La "révolution" de l'enseignement de la géométrie dans le Japon de l'ère Meiji (1868-1912) : une étude de l'évolution des manuels de géométrie élémentaire

Marion Cousin

▶ **To cite this version:**

Marion Cousin. La "révolution" de l'enseignement de la géométrie dans le Japon de l'ère Meiji (1868-1912) : une étude de l'évolution des manuels de géométrie élémentaire. Mathématiques générales [math.GM]. Université Claude Bernard - Lyon I, 2013. Français. NNT : 2013LYO10082 . tel-01128302

HAL Id: tel-01128302
https://theses.hal.science/tel-01128302

Submitted on 9 Mar 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Thèse de Doctorat de

l'Université Claude Bernard Lyon I

École doctorale EPIC, laboratoire S2HEP.

Discipline : Épistémologie, histoire des sciences et des techniques

Présentée par :
Marion Cousin.

La « révolution » de l'enseignement de la géométrie dans le Japon de l'ère Meiji (1868-1912) :

Une étude de l'évolution des manuels de géométrie élémentaire.

Thèse dirigée par :
Viviane Durand-Guerrier et Annick Horiuchi.

Soutenue à Lyon le 29 mai 2013, devant le jury composé de :

Viviane Durand-Guerrier (Université Montpellier II), co-directrice ;
Hélène Gispert (Université Paris Sud), rapporteuse ;
Annick Horiuchi (Université Paris Diderot), co-directrice ;
Kenji Iohara (Université Lyon I), examinateur ;
Catherine Jami (CNRS, SPHERE), examinatrice.

Rapporteuse non présente à la soutenance :
Andrea Bréard (Université Lille I).

À Rose et à René.

Remerciements.

J'en arrive à la fin de cette incroyable expérience qu'est la thèse et j'aimerais exprimer en quelques lignes ma reconnaissance envers tous ceux qui ont permis que ce travail voit le jour. J'ai peur d'en oublier certains, j'espère qu'ils ne m'en tiendront pas rigueur.

Tout d'abord, je me tourne vers mes deux directrices sans qui rien n'aurait été possible. La collaboration avec ces deux *sensei* aux profils si différents, a été sans aucun doute l'expérience la plus enrichissante de mes études. Viviane Durand-Guerrier m'a suivie et encouragée depuis le début de mes études en histoire des mathématiques, elle a cru en mon projet et m'a poussée à le porter jusqu'au bout. Je la remercie pour ses relectures attentives, pour ses suggestions avisées et pour son soutien tout au long cette thèse. Annick Horiuchi m'a fait confiance dès le Master 2, alors que mes faibles connaissances sur le Japon en auraient découragé plus d'un. Elle m'a depuis aidée à aborder les textes japonais, guidée, conseillée et relue durant toute ma thèse. Je la remercie pour sa disponibilité.

Je tiens également à dire un grand merci à Kenji Iohara pour m'avoir soutenue depuis mon Master 2 (qu'il a co-dirigé), pour ses conseils, et pour les longues heures passées à travailler sur des textes japonais à la morphologie si étrange.

Je remercie aussi Andrea Bréard et Hélène Gispert pour avoir accepté d'être rapporteuses. Et merci à Kenji Iohara et Catherine Jami, pour leur participation au jury.

Je me tourne également vers ceux qui m'ont orientée vers cette folle aventure : merci à Andrea Bréard et à Pierre Crepel (qui a relu une partie de ma thèse). Ce sont eux qui m'ont ouvert les portes de ce domaine, ils m'ont incitée à sortir des sentiers battus et m'ont donné envie d'étudier ces terrains inexplorés.

Je tiens également à dire merci à Nobuo Miura, qui m'a supervisée et conseillée lors de mon séjour d'un an à l'Université de Kōbe. J'en profite pour

remercier tous les professeurs japonais qui m'ont accueillie lors de ce séjour, et en particulier ceux du séminaire d'histoire des mathématiques de Kyōto qui m'ont invitée à assister à leur diverses présentations, m'ont orientée et m'ont permis de présenter mes travaux. Merci surtout à Sasaki Chikara et à Ueno Kenji pour les échanges enrichissants que j'ai pu avoir avec eux. Merci également à tous les étudiants de ma salle d'étude à l'Université de Kōbe, et notamment à Yayoi, qui a été une parfaite tutrice. Je tiens aussi à remercier le Collège doctoral franco-japonais et la Région Rhône-Alpes pour m'avoir permis d'effectuer ce séjour.

La thèse est une expérience de rencontres et toutes mes réflexions ont été inspirées, réfutées, torturées, confortées par les débats et exposés auxquels j'ai pu assister. Je tiens donc à remercier toutes les équipes au sein desquelles j'ai pu trouver ma place.

Merci à tous les membres du laboratoire S2HEP (et en particulier à Philippe Lautesse, Jonathan Simon et Hugues Chabot), pour l'environnement stimulant au sein duquel j'ai pu effectuer ce travail en étant toujours encouragée et conseillée. J'ai eu la chance d'avoir des expériences d'enseignement à divers moments de ma thèse. Je remercie l'Université Lyon I pour m'avoir donné l'occasion de faire mes débuts grâce à un poste de monitorat. Merci également à l'Institut Camille Jordan pour m'avoir permis de terminer ma thèse grâce à un demi-poste d'ATER et merci à tous ses membres (et en particulier à Sébastien Gauthier) pour leurs conseils.

Je remercie l'équipe SPHERE, dont les séminaires ont été une source importante d'inspiration. En particulier, j'exprime ma reconnaissance à Karine Chemla, à Catherine Jami qui m'ont guidée depuis mes débuts en Histoire des mathématiques. Merci également à Marie-José Durand-Richard, à Agathe Keller et à Christine Proust pour les échanges que j'ai pu avoir avec elles.

Merci à toutes les équipes et à toutes les institutions qui m'ont permis de présenter mes recherches lors des congrès, séminaires et workshop auxquels j'ai participé.

Je tiens aussi à remercier le personnel des nombreuses bibliothèques qui m'ont aidée durant ma thèse, en particulier celui du PEB de l'Université Lyon I, celui de la Bibliothèque de Mathématiques de l'Université Lyon I, celui de la Bibliothèque de l'Institut des Hautes études japonaises (Collège de France) et celui de la bibliothèque du Saint John's College.

Enfin, merci à toute ma famille et à tous mes amis pour m'avoir toujours encouragée et épaulée. Merci à ma mère, à mon père, à Roger D. et à Jérôme, pour leur présence et pour avoir pris du temps pour relire certaines parties de ma thèse. Merci à Sylvain, ma source d'inspiration, pour son soutien quotidien. Enfin, un petit clin d'œil à tous ceux qui m'ont particulièrement encouragée (jusqu'au bout !) : Laura, Charlotte, Paulette, Natacha, Jeanne, Claire, Pierrette, Moira, Ève, Julie, Mayu, Suzanne, Lilly, Emii, Magali, la famille Brachet, la famille Koljanin (et en particulier Romy Rose), la famille Cousin, Josiane et Roger P., les quatre écochois (et en particulier Gaspard), Antoine, Matthieu, Étienne, Imad, Julien, Thierry, les deux Gabriel, Michel et Alexis.

Table des matières

Résumé et mots-clés. (Abstract and keywords.) **1**

Introduction. **2**

Avertissement **26**

1 Introduction de la géométrie euclidienne dans le paysage éducatif japonais. **29**

1 Contexte scientifique, éducatif et mathématique avant l'introduction des mathématiques occidentales au Japon. 34

1.1 La géométrie et la forme euclidienne en Europe et aux États-Unis. 37

1.2 Les traductions d'ouvrages de géométrie occidentaux en Chine. 43

1.3 Le paysage scientifique et mathématique japonais avant la Restauration Meiji. 54

1.4 L'enseignement des mathématiques à la veille de la Restauration Meiji. 71

2 Les manuels de mathématiques et de géométrie à l'époque Meiji. 89

2.1 1868-1873 : les premiers programmes et ouvrages de géométrie occidentale. 91

2.2 La période du *Gakusei* (1872-1879) : les premières traductions de manuels de géométrie élémentaire. 101

2.3 1880-1886 : premiers pas pour l'uniformisation des manuels. 110
2.4 Vers une stabilisation de l'enseignement : les manuels de Kikuchi et de Fujisawa. 121
2.5 Langage, raisonnements déductifs, nouvelle forme des écrits : les défis des auteurs de manuels. 127

2 Analyse des premiers manuels de géométrie euclidienne au Japon. 134

Grille générale d'analyse des manuels. 135
1 Les manuels de la période du *Gakusei* (1872-1879). 140
1.1 Le cadre scolaire : les écoles, les enseignants et les *curricula* en géométrie. 141
1.2 Le *Shōgaku kikayōhō* 『小學幾何用法』 (Règles d'emploi de la géométrie pour l'école élémentaire) de Nakamura Rokusaburō 中村六三郎 (1873). 147
1.3 Le *Kikagaku* 『幾何學』 (Géométrie) de Shibata Kiyosuke 柴田清亮 (1873 et réédition en 1878). 191
1.4 Autres exemples de manuels. 222
1.5 La question de la terminologie et conclusions sur la première période de traduction. 253
2 Les années 1880 et la deuxième période de traduction. 270
2.1 La création d'une communauté mathématique et l'évolution du cadre scolaire. 271
2.2 Le *Kika kyōkasho* 『幾何教科書』 (Manuel de géométrie) de Tanaka Naonori 田中矢徳 (1882). 276
2.3 Le *Shōgaku kikagaku* 『小學幾何學』 (Géométrie élémentaire) d'Endō Toshisada 遠藤利貞 (1883). 312
2.4 La question de la terminologie et conclusions sur la deuxième période de traduction. 340

3 Les manuels de Kikuchi Dairoku : vers une stabilisation de l'enseignement de la géométrie. 353

1 Un mathématicien au cœur de la révolution éducative de l'ère Meiji. 356

1.1 La formation de Kikuchi Dairoku en Angleterre. 356

1.2 La carrière de Kikuchi dans l'éducation. 381

2 Les « œuvres de jeunesse » de Kikuchi. 400

2.1 Les publications de Kikuchi antérieures à la fin des années 1880, aperçu général. 403

2.2 Une traduction du manuel *Elements of logic* de l'Anglais William Stanley Jevons. 411

2.3 Une traduction du *syllabus* de géométrie de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching. . 417

3 *Shotō kikagaku kyōkasho*『初等幾何學教科書』(Manuel de géométrie élémentaire) : le premier manuel original de Kikuchi. . 448

3.1 Présentation du manuel. 449

3.2 Mise en forme et intégration du symbolisme occidental. 456

3.3 Organisation du manuel et comparaison avec les ouvrages de référence. 463

3.4 Le nouveau langage de la géométrie dans *Shotō kikagaku kyōkasho*. 539

3.5 Les outils logiques au centre du manuel de Kikuchi. . . 570

3.6 La terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne dans l'œuvre de Kikuchi. . . 583

3.7 Conclusions sur *Shotō kikagaku kyōkasho*. 587

4 Vers une stabilisation de l'enseignement de la géométrie au Japon. 592

4.1 *Kikagaku kōgi* 幾何學講義 (Cours de géométrie), le complément de *Shotō kikagaku kyōkasho*. 592

4.2 Les autres manuels de Kikuchi. 604

4.3 Les écrits de Kikuchi postérieurs à 1888 (en dehors de ses manuels). 610
4.4 Nouveaux manuels de géométrie. 616
4.5 Les contributions de Fujisawa et la stabilisation de l'enseignement des mathématiques. 626

Conclusion générale. **632**

Lexique **645**

Bibliographie **648**

Résumé et mots-clés.

La « révolution » de l'enseignement de la géométrie dans le Japon de l'ère Meiji (1868-1912). Une étude de l'évolution des manuels de géométrie élémentaire.

Durant l'ère Meiji, afin d'occuper une position forte dans le concert des nations, le gouvernement japonais engage le pays dans un mouvement de modernisation. Dans le cadre de ce mouvement, les mathématiques occidentales, et en particulier la géométrie euclidienne, sont introduites dans l'enseignement. Cette décision est prise alors que, en raison du succès des mathématiques traditionnelles (*wasan* 和算), aucune traduction sur le sujet n'est disponible. Mes travaux s'intéressent aux premiers manuels de géométrie élémentaire, qui ont été élaborés, diffusés et utilisés dans ce transfert scientifique. Une grille d'analyse centrée sur les questions du langage et des outils logiques est déployée pour mettre en évidence les différentes phases dans l'importation et l'adaptation des connaissances occidentales.

Mots-clés : histoire des mathématiques, enseignement, géométrie, Japon, Ere Meiji, transfert scientifique, manuel, langage mathématique.

Abstract and Keywords.

The « revolution » in Japanese geometrical teaching during Meiji Era (1868-1912). A study on the evolution of textbooks on elementary geometry.

During the Meiji era, the political context in East Asia led the Japanese authorities to embark on a nationwide modernization program. This resulted in the introduction of Western mathematics, and especially Euclidean geometry into Japanese education. However, as traditional mathematics (*wasan* 和算) were very successful at that time, there were no Japanese translations of texts dealing with this new geometry available at this time. My work focuses on the first Japanese textbooks that were developed, distributed and used during this period of scientific transfer. My analysis concentrates on language and logical reasoning in order to highlight the various phases in the importation and adaptation of Western knowledge to the Japanese context.

Keywords : History of mathematics, education, geometry, Japan, Meiji Era, scientific transfer, textbook, mathematical language.

Introduction.

En 1853, lorsque le Commodore Matthew C. Perry (1794-1858) et ses navires abordent les côtes japonaises au large de la baie d'Edo [1] avec pour mission l'ouverture des routes commerciales des États-Unis vers l'archipel, ils mettent définitivement le Japon face aux réalités d'une ère nouvelle : l'Europe et les États-Unis dominent les mers d'Asie et le Japon doit se positionner dans la configuration internationale. Suite à cette intervention, les autorités japonaises n'ont d'autre choix que d'assouplir le contrôle des frontières mis en place il y a plus de deux cents ans. Pour que le pays puisse être considéré comme un égal par les pays industrialisés et pour éviter le sort réservé à la Chine (mise sous quasi tutelle de l'économie et de la souveraineté politique), le shogunat (jusqu'en 1868) puis le gouvernement Meiji [2] (1868-1912) mettent peu à peu en place une politique de modernisation et incitent à l'importation de connaissances scientifiques et techniques dans un processus général d'intégration des « modèles occidentaux » [3].

1. Edo est le nom de la capitale japonaise jusqu'en 1868. Elle prend alors son nom actuel : Tōkyō.

2. L'ère ou époque Meiji (*Meiji jidai* 明治時代) correspond au temps de règne de l'Empereur Meiji (nom personnel : Mutsuhito 睦仁).

3. Lorsque nous employons le terme « Occident » pour désigner, comme les Japonais de l'époque Meiji, l'Europe et les États-Unis, cela n'implique évidemment pas que nous considérons qu'à cette époque, cet ensemble de nations forme, du point de vue scientifique ou culturel, une entité uniforme ou même clairement délimitée. Les acteurs politiques, intellectuels et scientifiques qui sont amenés à jouer un rôle dans la modernisation du Japon sont face à un ensemble hétérogène de modèles occidentaux. Par exemple, l'enseignement des mathématiques n'est pas dispensé de manière uniforme dans les pays d'Europe et des États-Unis. Au sein même des pays considérés, il existe des mouvements de réforme

En ce qui concerne les domaines scientifiques, durant la période d'Edo (1600-1868), de nombreuses études sont menées sur des ouvrages hollandais dans le cadre du mouvement *rangaku* 蘭学 (« études hollandaises » [4]). En médecine, en chimie, dans certains domaines des sciences physiques ou dans des spécialités plus techniques, des savants s'intéressent de manière ponctuelle aux théories occidentales grâce à des échanges avec les marchands hollandais, échanges contrôlés par les autorités dans le port de Nagasaki. L'étude des sciences occidentales est néanmoins réservée à l'élite et se fait en parallèle des études basées sur les traditions sino-japonaises qui restent dominantes. En particulier, en mathématiques, les savants du *wasan* 和算 [5] s'intéressent très peu aux travaux effectués en Europe et aux États-Unis.

Durant l'époque Meiji par contre, avec l'établissement d'un système scolaire centralisé, la politique générale du gouvernement induit l'introduction systématique des sciences modernes occidentales à tous les niveaux de l'enseignement, et pour toutes les couches sociales de la population japonaise.

Les réflexions sur les transferts scientifiques pour aborder la question de l'introduction de la géométrie occidentale au Japon.

L'étude que nous proposons s'inscrit dans les recherches, en histoire des sciences, sur la question des transferts scientifiques et, plus précisément, sur

ou d'« importation » de connaissances étrangères. Nous employons le terme « Occident » pour refléter la vision qu'ont les Japonais de cette zone géographique, à savoir un ensemble de pays dont les modèles sont à utiliser pour rendre possible une prise de position forte dans le concert des nations.

4. Ce mouvement, engagé durant la période d'Edo, constitue le premier mouvement significatif d'études de connaissances importées d'Occident.

5. *Wasan* signifie littéralement « mathématiques, calcul japonais ». C'est le nom qui fut rétrospectivement attribué aux traditions mathématiques développées au Japon durant l'époque d'Edo.

la réception [6] des « mathématiques occidentales » (*yōsan* 洋算 [7]) au Japon. Après avoir été, en Europe et aux États-Unis, longtemps réservé aux orientalistes et aux anthropologues, le sujet des transferts qui accompagnent, en sciences, l'expansion européenne a donné lieu à de nombreuses études de cas et à diverses réflexions en histoire des sciences [8]. Celles-ci prennent leurs distances avec les premières études sur le sujet (par les anthropologues et les orientalistes), souvent fondées sur des approches historiques ayant tendance à surdéterminer le sens du transfert :

> « Il [le transfert] fut alors conçu comme un déplacement valorisé d'un produit occidental, étranger par nature aussi bien que par son histoire à ses destinataires. Le second postulat admis par les auteurs est que ce transfert s'opérait sur un terrain vierge, dans un vide scientifique, grâce aux différents vecteurs des Empires, missions, commerçants, armées, etc. Ce serait alors, selon un terme célèbre de "l'acculturation". » [9]

Comme les historiens qui travaillent sur la question des « transferts culturels », plusieurs spécialistes de l'histoire des sciences soulignent la nécessité de prendre du recul par rapport à une vision à « sens unique », qui appréhende les interactions culturelles en termes d'influences et de dominations. Dans cette vision, si l'on se place du côté d'où provient l'influence, le phénomène est apparenté à un acte de colonisation culturelle et, de l'autre côté (où

6. Nous ne débattrons pas ici des termes qui nous semblent les mieux appropriés pour désigner ces mouvements de connaissances. On utilisera simplement des termes comme « transfert » ou « intégration » qui ne supposent pas une attitude passive de la part du pays récepteur (le Japon). Le spécialiste de l'histoire des sciences au Japon, Nakayama Shigeru, préfère pour sa part employer le terme anglais « transplantion » ([Nakayama 1982]) que nous traduisons par transplantation.

7. *Yōsan* (littéralement « mathématiques, calcul occidental ») est le terme employé pour désigner les mathématiques importées d'Europe et des États-Unis (l'Occident), par opposition au *wasan*.

8. En témoignent les divers conférences, séminaires et ouvrages collectifs consacrés à ce sujet. Voir par exemple [Petitjean *et al.* 1992] et, en mathématiques, la partie intitulée « L'Europe mathématique à ses frontières » dans [Goldstein 1996] (pp. 205-343).

9. [Rashed 1992], p. 21.

l'on est soumis à l'influence), on s'en tient à un constat de l'influence exercée, sans poser la question de la réaction spécifique du récepteur (adaptation, transformation, compilation, retraduction induisant des réactions nouvelles, etc.). Les recherches récentes abandonnent cette image du récepteur passif et proposent d'adopter une double perspective pour l'étude du phénomène : d'une part, il faut étudier en profondeur les caractéristiques, en Europe et aux États-Unis, du contexte dans lequel les connaissances en jeu sont élaborées et diffusées mais, d'autre part, il s'agit aussi d'insister sur les logiques propres qui, par exemple au Japon, structurent la réception des importations étrangères considérées [10].

C'est ainsi que, sans vouloir entrer pour l'instant dans l'analyse, nous savons qu'au Japon, plusieurs professeurs étrangers sont engagés dans les établissements scolaires nouvellement créés et, au moins au début de l'ère Meiji, ils ont un rôle dans la sélection des modèles étrangers à importer. De plus, les auteurs qui contribuent à la diffusion des mathématiques occidentales se basent sur diverses sources non japonaises qu'il nous faut replacer dans leurs contextes d'écriture, contextes où les modalités de diffusion et d'enseignement des ouvrages sont bien différentes de celles du Japon.

Néanmoins, ce sont principalement les auteurs japonais qui sont responsables de la création des nouveaux supports écrits et de la diffusion des connaissances scientifiques occidentales. L'activité de traduction et d'élaboration d'écrits est particulièrement complexe et ne se réduit pas à une transposition : les nouveaux traités sont conçus alors que, en ce qui concerne la terminologie mathématique ou la forme des écrits, aucun consensus n'est encore établi. Proposer une traduction requiert une activité de création (par exemple créer cette nouvelle terminologie) et des choix pour poursuivre ou infléchir les « stratégies » scientifiques et pédagogiques adoptées par les auteurs antérieurs (au Japon ou en Chine). Mais il faut également proposer des adaptations pour continuer la démarche d'assimilation des connaissances

10. Voir [Werner 2006] et [Petitjean 1992], pp. 9-10.

nouvelles ainsi que des solutions permettant d'intégrer ces dernières dans les ouvrages écrits dans la langue nationale.

Dès les premières études sur les transferts scientifiques en histoire des sciences, certains auteurs ont tenté de forger un modèle universel du phénomène associé à l'expansion européenne et à sa domination culturelle, économique et militaire. La validité et l'intérêt de tels schémas, et notamment du modèle « diffusioniste » de Basalla [11], sont souvent remis en question par des études plus récentes qui, en s'appuyant sur des études de cas, mettent en lumière des données jusqu'alors négligées et dégagent de nouvelles compréhensions [12]. Plutôt que de chercher à modéliser le phénomène de manière générale, certains auteurs tentent aujourd'hui de mettre en évidence, au sein d'un pays, l'ampleur de la complexité du transfert et ses spécificités. Certains soulignent également des parallèles ou les problématiques communes à divers pays non européens s'étant trouvés dans la situation de vouloir ou de devoir développer la science moderne dans ses aspects cognitifs et techniques.

Dès l'article de Basalla, les spécificités du cas japonais sont relevées par cet auteur : par exemple, il n'y a pas eu de colonisation et le modèle de

11. Selon le modèle de « diffusion de la science occidentale » (« spread of western science » en anglais) proposé par Basalla, dans toute nation non-européenne, l'introduction de la science moderne se fait en trois étapes : une première phase (voir [Basalla 1967], pp. 611-613) durant laquelle, en conséquence du mouvement d'« exploration géographique », les Européens considèrent le pays comme un sujet d'études (voyages, explorations et collectes de données, notamment en botanique, en zoologie et en géologie) ; une deuxième phase de la science coloniale (voir [Basalla 1967], pp. 613-617) où la science moderne commence à être diffusée, de plus en plus grâce à des spécialistes locaux, mais où le pays dépend encore totalement d'un pays européen ; enfin, la dernière phase de « tradition scientifique indépendante » (voir [Basalla 1967], pp. 617-620), atteinte par les pays européens, les États-Unis et l'URSS en 1967, dans laquelle se trouvent les pays qui ont « atteint certains buts » (voir [Basalla 1967], p. 617) et « achevé certaines tâches » énumérés par Basalla (voir [Basalla 1967], pp. 617-620).

12. Les travaux de Basalla sont par exemple les plus cités et les plus réfutés par les historiens des sciences qui s'intéressent à ce sujet. Sur les intérêts et les limites des modèles importés des autres sciences sociales, voir [Petitjean *et al.* 1992], pp. 6-9. Pour des études de cas qui mettent en évidence les limites de ces modèles, voir par exemple les cas de l'Égypte et de l'Iran, exposés par Roshi Rashed ([Petitjean *et al.* 1992], pp. 19-30).

« science coloniale »[13] doit donc être ajusté. Dans le cas du Japon, l'activité scientifique qui se développe durant la deuxième phase du schéma général de Basalla, celle de « diffusion », n'est pas basée sur l'exportation des institutions et de la tradition d'« un pays développé »[14]. Cette activité, au contraire, est le résultat d'observations et d'emprunts à de multiples modèles occidentaux, exploités avec des moyens et dans des buts divers selon le moment. Les Japonais se tournent d'abord de manière ponctuelle vers les travaux hollandais (durant l'époque d'Edo). Puis, à la veille de la Restauration Meiji, la situation politique incite les Japonais à observer de manière plus large les pays occidentaux. Des professeurs d'Europe et des États-Unis sont invités à venir enseigner les nouvelles théories sur place (dans leur langue maternelle), et des étudiants japonais sont envoyés à l'étranger pour étudier les modèles variés qui serviront à la constitution de l'État moderne.

Plutôt que de chercher à intégrer le cas japonais dans un modèle général ou, au contraire, à l'utiliser pour contester les modèles proposés par les historiens des sciences, il paraît plus intéressant de souligner ses spécificités ou de le comparer au cas chinois, avec lequel il partage sa culture traditionnelle. Ces deux pays ont de nombreuses interactions lors de l'intégration des connaissances occidentales mais les modalités du mouvement de transfert de connaissances sont néanmoins très différentes dans les deux cas.

Comme dans beaucoup d'autres pays, l'impulsion des nouvelles activités scientifiques au Japon est le fait des pouvoirs publics. Pour résister à la poussée expansionniste européenne, l'État organise l'intégration des sciences et technologies modernes dans l'éducation, dans le cadre d'une politique générale de modernisation du pays. Dans les recherches sur l'époque Meiji, la rapidité et la radicalité de la transformation que connaît le pays ont très souvent été remarquées : le Japon passe de l'image d'un pays encore ancré dans la féodalité (au moins politiquement) dans les années 1860 à celle d'un

13. Voir la note 11 précédente.
14. [Basalla 1967], p. 613.

pays qui, à la fin de l'ère Meiji, est l'exemple d'une modernisation réussie, un allié officiel de l'Angleterre et une puissance montante de l'Asie [15].

Les spécificités du cas japonais, le caractère radical et efficace des transformations de l'ère Meiji ont donné lieu à des études qui présentent les acteurs japonais de cette révolution comme des « héros », menant de manière rationnelle et réfléchie la modernisation de leur pays. La transformation dans laquelle s'implique le pays étant un processus d'imitation (moins « valorisant » qu'un processus d'innovation), plusieurs études sur le sujet sont venues à forger l'image de ce qu'Eleanor Westney appelle le « rational shopper » [16], pour « revaloriser » le rôle des acteurs de la révolution. Cependant, en mathématiques par exemple, les recherches d'Annick Horiuchi montrent qu'il faut prendre des distances avec cette image :

> « Il n'est pas rare que le Japon soit présenté comme l'unique pays qui ait mené sa modernisation sans contraintes extérieures, choisissant librement et intelligemment parmi les modèles européens et américain les technologies et les institutions les plus performantes et les plus adaptées à son contexte culturel et social. Pourtant un examen détaillé montre que les choix ont rarement reposé sur des appréciations informées et objectives et qu'ils ont souvent dépendu de personnalités japonaises ou étrangères ame-

15. Dès 1879, Charles R. Darwin (1809-1882) exprime son étonnement face au cas japonais : « Of all the wonders of the world the progress of Japan [...] seems to me about the most wonderful » (citation de Darwin proposée par Basalla dans [Basalla 1967], p. 614). Et, dans une étude plus récente sur l'importation des modèles organisationnels occidentaux (par exemple pour la mise en place de la police ou de la poste) que nous allons évoquer ci-dessous, Eleanor Westney décrit l'évolution du Japon entre 1859 (ouverture des « ports de traité » : suite au Traité d'amitié et de commerce entre le Japon et les États-Unis - *Nichibei Shūkō Tsūshō Jōyaku* 日米修好通商条約 - signé en 1858, les ports d'Edo (Tōkyō), de Kōbe, de Nagasaki, de Niigata et de Yokohama sont ouverts au commerce avec les États-Unis) et 1912 (fin de l'ère Meiji) comme « une des transformations sociales les plus remarquables de l'histoire moderne » ([Westney 1987], p. 1).

16. [Westney 1987], p. 5. Nous utilisons cette expression en anglais car il nous semble qu'il n'existe pas de terme approprié, en français, pour traduire l'idée du « shopper ». En français, on pourrait proposer l'expression « faire son marché rationnel ».

> nées à jouer fortuitement le rôle de conseiller dans la transmission des savoirs et des techniques. »[17]

Par ailleurs, lors des études sur les organisations mises en place à cette période, Westney souligne que l'image de « rational shopper » pose plusieurs problèmes, et il nous semble qu'il en est de même lors d'une étude sur l'enseignement des sciences et des mathématiques.

Tout d'abord, cette image ne permet pas de faire apparaître les divers mouvements de l'importation des connaissances occidentales au Japon. Concernant l'enseignement des mathématiques, que ce soit au niveau de la création des écoles, de l'établissement des *curricula*, des orientations pédagogiques ou de l'évolution des ouvrages de mathématiques, plusieurs périodes se distinguent. Les références aux modèles étrangers se mettent en place de façon complexe, et en plusieurs phases, dépendant par exemple de la formation des auteurs des ouvrages destinés à l'enseignement et des professeurs ou de l'évolution des possibilités matérielles des autorités.

Ensuite, l'image du « rational shopper » incite le chercheur à se concentrer uniquement sur le processus de sélection des sources. Or les études sur cette époque Meiji montrent que celui-ci s'inscrit également dans un processus d'adaptation. Dans le cas de l'histoire des sciences au Japon, c'est cette démarche d'adaptation qui pose probablement le plus de difficultés, étant donné les décalages entre les cultures scientifiques considérées. En effet, ce mouvement d'adaptation ne signifie pas une transposition théorique pure et simple ; il s'agit d'un moment historique où a lieu la confrontation entre des « pratiques » théoriques et culturelles hétérogènes.

L'historien des sciences Nakayama Shigeru[18] souligne que la politique mise en place par le gouvernement Meiji marque l'introduction des « sciences modernes » et de la tradition savante développée en Europe et aux États-

17. [Horiuchi 2003], p. 233.

18. Par convention, les noms japonais sont donnés sous la même forme qu'au Japon, c'est-à-dire que le nom de famille est placé avant le prénom.

Unis [19], au sein de la culture scientifique japonaise basée sur les connaissances traditionnelles chinoises [20]. L'image des sciences occidentales qu'ont alors les savants japonais est utilitaire : il est nécessaire, pour l'intérêt national, d'intégrer les sciences et les technologies occidentales et de les enseigner dans un système scolaire moderne. Ainsi, il n'est jamais question d'intégrer les nouveaux concepts et théories de la science moderne dans les modèles traditionnels. Mais, pour introduire rapidement les nouvelles connaissances, il s'agit de créer de nouveaux concepts, voire de transformer des concepts traditionnels lorsque cela est possible. Nakayama souligne le fait que, comme le Japon n'a pas pris part à l'élaboration des nouvelles connaissances, les textes importés de l'étranger sont traités comme des canons, qu'il faut restituer de manière fidèle [21] dans la langue nationale afin de servir à l'enseignement. Les connaissances enseignées sont prises pour vraies car elles viennent d'Occident, et non pas parce qu'elles sont l'objet d'un consensus au sein de la communauté scientifique japonaise. En outre, des théories qui suscitent des controverses virulentes en Europe et aux États-Unis (comme l'héliocentrisme ou la théorie de l'évolution) rencontrent peu d'opposition au Japon.

Au Japon, Nakayama décrit le phénomène de « transplantation » des sciences et technologies occidentales en trois mouvements, qu'il caractérise selon les acteurs qui jouent un rôle dans l'importation des connaissances [22]. Tout d'abord, un groupe de scientifiques et d'ingénieurs japonais se constitue grâce à l'établissement de centres de formation de haut niveau et grâce à l'envoi d'étudiants à l'étranger. Ce sont les membres de ce groupe qui occupent par la suite des places de dirigeants et qui élaborent le matériel (et notamment, les ouvrages utilisés dans l'enseignement) nécessaire à la diffusion des nouvelles connaissances. Dans un deuxième temps, l'État engage

19. Voir [Nakayama 1982], p. 207.

20. Depuis l'importation de nombreux éléments de la culture chinoise (tels que son écriture) durant les époques de Nara et d'Heian, les champs de connaissances scientifiques traditionnels japonais se développent à partir des ouvrages chinois.

21. Voir [Nakayama 1982], p. 208.

22. Voir [Nakayama 1978], p. 114.

un processus de modernisation de l'éducation, et notamment de l'éducation élémentaire afin que le transfert puisse se faire de manière effective : « un état moderne a besoin de personnel scientifique à tous les niveaux de la société »[23]. Finalement, dès lors que la mobilité sociale devient possible et que les différences entre les classes de la société s'atténuent, les sciences modernes peuvent être diffusées et être enracinées dans les diverses couches de la société japonaise.

Dans l'histoire des sciences avant la Restauration Meiji, le cas des mathématiques est particulièrement original. En effet, pour la plupart des domaines scientifiques, on peut repérer plusieurs traces d'étude des connaissances occidentales. En mathématiques au contraire, probablement en raison du succès qu'ont alors les pratiques mathématiques traditionnelles (*wasan*) et de la nature des connaissances proposées par les jésuites (ces connaissances sont limitées et souvent dépassées du point de vue des pays occidentaux), une infime partie de résultats empruntés aux théories modernes développées en Europe et aux États-Unis suscite l'intérêt des Japonais durant l'époque d'Edo. Néanmoins, avant même que le gouvernement ne s'engage concrètement dans les réformes de l'ère Meiji, le milieu scientifique japonais formé dans les instituts de haut niveau nouvellement créés est convaincu que les mathématiques occidentales constituent les fondements sur lesquels sont construits les sciences et techniques à importer, et que leur assimilation est donc nécessaire[24].

Dans un tel contexte, lorsque les autorités imposent, avec le décret sur l'éducation de 1872 (*gakusei* 学制), l'abandon total de l'enseignement des pratiques traditionnelles pour se tourner vers les connaissances importées d'Occident, de nouveaux contenus doivent être introduits dans les *curricula* des écoles japonaises et des « manuels (scolaires) »[25] doivent être réalisés.

23. Phrase originale : « a modern state needs scientific manpower at all levels of society », [Nakayama 1978], p. 114.

24. [Horiuchi 2004], p. 45.

25. Dans [Champy *et al.* 2005], le « manuel (scolaire) » est défini ainsi :

> « Le manuel, comme en témoigne son étymologie (latin *manus*, "main"), se définit à l'origine comme un ouvrage de format réduit qui referme l'essentiel

En résulte une production massive de traductions de traités et manuels importés d'Europe ou des États-Unis, production qualifiée d'« anarchique » par Horiuchi [26] et effectuée par une communauté mathématique divisée. Le groupe de scientifiques identifié par Nakayama qui, au début de l'ère Meiji, occupe des places dirigeantes dans l'éducation et élabore le matériel nécessaire à la diffusion des nouvelles connaissances constitue, en mathématiques, un groupe hétérogène. Il peut se répartir, selon Ogura Kinnosuke, en cinq catégories conditionnées par la formation des mathématiciens. À cette période, au Japon, il existe des *wasanka* (c'est-à-dire des mathématiciens qui ont reçu une formation uniquement traditionnelle), des mathématiciens qui ont été dans un premier temps formés au *wasan* puis qui se sont convertis au *yōsan*, des personnes liées à l'armée ou à la marine, des « occidentalistes » (*yōgaku-sha* 洋学者, c'est-à-dire les savants japonais formés uniquement aux sciences occidentales), et, enfin, des professeurs étrangers engagés au Japon [27].

Les différentes études sur l'histoire des mathématiques et de leur enseignement ont permis de rendre compte de différentes modalités d'importation des connaissances, selon le domaine mathématique concerné. En algèbre et en arithmétique par exemple, la préexistence, dans le *wasan*, de notions proches des concepts importés rend pertinente la question de la réutilisation des connaissances traditionnelles pour la compréhension et la traduc-

---

des connaissances relatives à un domaine donné. Depuis la fin du XIX^{e} siècle, ce terme désigne tout spécialement les ouvrages qui présentent celles qui sont exigées par le programme scolaires.
Mais, quels qu'aient été les termes successivement utilisés pour désigner (livres élémentaires, ouvrages classiques, livres de classe, etc.), cette catégorie d'ouvrages présente des caractéristiques bien définies.
C'est d'abord le support sinon unique, tout au moins encore privilégié, du contenu éducatif : il doit se conformer à un programme d'enseignement défini, suivant les pays, au niveau national ou régional. C'est ensuite le principal outil pédagogique dont disposent enseignant et élèves. [...] »

Par la suite, nous emploierons de manière générale le terme « manuel » pour désigner les ouvrages utilisés comme outils pédagogiques pour l'enseignement, ainsi que les ouvrages rédigés dans ce but, ou pour servir de support à une formation quelle qu'elle soit.

26. [Horiuchi 2004], p. 64.
27. [Ogura 1973], p. 18.

tion des travaux occidentaux. Comme cela est visible lors des débats pour l'établissement de la terminologie mathématique, cette configuration donne lieu à de nombreux conflits au sein de la communauté mathématique, notamment entre les *wasanka*, qui souhaitent mobiliser ces concepts traditionnels, et les occidentalistes, qui les trouvent souvent inappropriés.

En géométrie, la situation est très différente car, s'il existe auparavant des études métriques sur divers types de figures, la nature des objets géométriques et la forme des raisonnements propres à la démarche euclidienne sont totalement nouveaux pour les mathématiciens du *wasan*. C'est le statut spécial de la géométrie euclidienne dans le cadre de la culture mathématique japonaise qui nous a incités à nous concentrer sur ce domaine. En Occident, le texte euclidien (et les textes de géométrie par extension) a une place importante, de par sa forme spécifique, sa vocation formatrice et son langage (terminologie et structures langagières) précis qui permet de mettre en place un discours rigoureux. Au Japon, si certains classiques chinois, tels que les *Neuf chapitres* (*Jiuzhang suanshu* 九章算術[28]) en mathématiques, ont des statuts similaires aux écrits grecs, le rôle spécifique de la géométrie n'a pas d'équivalent. Avec la géométrie, les Japonais doivent importer une « nouvelle façon de penser ». Il faut intégrer au Japon les notions de raisonnement déductif ou de preuve des résultats, notions qui sont particulièrement mises en évidence dans l'étude de la géométrie et qui sont les fondements de toutes les études mathématiques occidentales.

Une approche du problème de transfert des connaissances grâce à l'analyse précise des textes mathématiques.

Pour notre étude, nous partons d'un constat : au Japon, au début du

28. Le titre de cet ouvrage est généralement traduit par « Les Neuf chapitres sur les procédures mathématiques ». Ce classique mathématique de la Chine ancienne est l'un des textes mathématiques chinois qui a le plus d'influence et, comme les *Éléments* d'Euclide, il fait l'objet d'une longue tradition de commentaires ([Chemla *et al.* 2004], p. ix). Néanmoins, si ce texte a une influence durable sur les cultures mathématiques chinoise et japonaise, au XIX^{e} siècle, il n'est accessible ni au Japon ni en Chine.

XX^{e} siècle, l'enseignement des mathématiques modernes est en phase de stabilisation dans les écoles du nouveau système scolaire. En effet, les *curricula* des écoles élémentaires et secondaires sont relativement uniformes dans l'ensemble du pays, et le Ministère de l'éducation en établit le contenu grâce à l'élaboration de programmes nationaux et à un contrôle strict des manuels employés dans les classes [29]. En mathématiques, les manuels de Kikuchi Dairoku 菊池大麓 (1855-1917) sont massivement utilisés pour l'enseignement de la géométrie élémentaire et ceux de Fujisawa Rikitarō 藤澤利喜太郎 (1861-1933) sont employés de façon dominante dans les domaines de l'arithmétique et de l'algèbre [30]. Les connaissances enseignées dans les écoles élémentaires et secondaires sont caractérisées par une langue acceptée par la communauté savante et, dans les universités nouvellement créées, les chercheurs commencent à proposer des résultats originaux [31]. Ce constat, étayé par les recherches en histoire des mathématiques, semble surprenant au vu de la situation au milieu du XIX^{e} siècle, puisque les premières traductions sur la géométrie euclidienne n'apparaissent que dans les années 1870. Nous nous sommes intéressés à cette période de transition, entre le début de l'importation des mathématiques occidentales et la stabilisation relative du savoir enseigné.

Le but des recherches présentées ici est de déterminer de manière précise comment les Japonais ont, en moins d'un demi-siècle, intégré la géométrie plane élémentaire occidentale et les raisonnements qui caractérisent son étude

29. Pour le contexte éducatif, voir la section 2 du premier chapitre. Pour la stabilisation de l'enseignement des mathématiques, voir également [Ogura 1974], pp. 249-278.

30. De nombreuses études s'accordent sur le fait que ce sont les travaux de ces deux auteurs qui ont permis de stabiliser l'enseignement des mathématiques. Voir par exemple [Ogura 1974], [Matsubara 1982], [NSHHI 1983], [Neoi 1997] ou [Horiuchi 2004]. Nous reviendrons sur le contexte de cette stabilisation, notamment dans le paragraphe 2.4 du premier chapitre et dans le troisième chapitre de cette étude.

31. Selon Sasaki Chikara :

> « The year 1903 is significant as the date Takagi Teiji 高木貞治 (1875-1960), an eminent Japanese mathematician, published a paper which marked the establishment of an independent research tradition of Western originated mathematics in Japan. », [Sasaki 1994], p. 165.

dans l'enseignement aux niveaux élémentaire, secondaire et pour la formation des enseignants [32].

Au Japon, de nombreuses études générales menées sur l'histoire des mathématiques et de leur enseignement pendant cette période ont été proposées [33]. Pour ce qui est des sources destinées aux non-japonisants, sur l'histoire des sciences, on trouve plusieurs ouvrages consacrés à cette période d'importation des connaissances occidentales [34] et, sur l'histoire de l'éducation, il existe des études consacrées entre autres à la mise en place du système scolaire moderne caractérisant cette période [35]. Pour des travaux qui concernent spécifiquement l'histoire des mathématiques durant cette période, il faut se tourner vers ceux d'Annick Horiuchi et de Sasaki Chikara [36]. Sasaki a proposé plusieurs études de l'évolution des mathématiques [37] et Ho-

32. Nous avons décidé de nous concentrer sur ces niveaux étant donné que nous nous limitons à l'analyse des textes sur la géométrie plane élémentaire.

33. Pour des travaux portant sur l'ère Meiji, concernant l'histoire générale des mathématiques au Japon, voir par exemple les travaux d'Ogura Kinnosuke 小倉金之助, notamment *Ogura Kinnosuke chosakushū. 2, Kindai nihon no sūgaku.*『小倉金之助著作集. 2, 近代日本の数学』. (Œuvres choisies d'Ogura Kinnosuke. Volume 2 : Mathématiques japonaises modernes.), Tōkyō : Keisō shobō, 1973. Voir aussi [NSHHI 1983]. Pour des travaux orientés sur l'enseignement des mathématiques, voir notamment les travaux d'Ogura et ceux, plus récents de Matsubara Gen'ichi 松原元一 : respectivement [Ogura 1974] et [Matsubara 1982] (ouvrage sur l'éducation des mathématiques en quatre volumes qui décrit de manière précise les contenus de l'enseignement et des manuels durant l'ère Meiji, source que nous citons à plusieurs reprises dans ce chapitre). Nous utilisons également à plusieurs reprises [Satō 2006], en particulier lors de l'étude des travaux de Kikuchi.

34. Voir par exemple les travaux de Nakayama Shigeru, que nous citons à plusieurs reprises (les publications de cet auteur que nous utilisons sont : [Nakayama *et al.* 1974], [Nakayama 1978] et [Nakayama 1982]) ou les travaux de James R. Bartholomew ([Bartholomew 1989]).

35. Voir par exemple [Nishihira 1972] ou [Duke 2009].

36. Il existe également quelques études ponctuelles sur le sujet : par exemple, les publications de Iyanaga Shōkichi (« Évolution des études mathématiques au Japon depuis l'ère Meiji. », *Historia scientiarum*, Vol 4-3, pp. 181-206 ; *Mémoires sur l'histoire des mathématiques contemporaines au Japon*, Tōkyō : Maison franco-japonaise, 1996). Et il existe également des passages de livres sur l'histoire générale des mathématiques au Japon consacrés à cette période : par exemple les chapitres 13 et 14 de [Mikami *et al.* 1914].

37. Nous utilisons par exemple [Sasaki 1994], [Sasaki 2002] et les travaux de recherches bibliographiques qu'il a effectués sur Kikuchi ([Sasaki 1991]).

riuchi a également proposé des articles centrés sur la question du langage ou sur le personnage de Kikuchi [38] (que nous avons cité plus haut).

Plutôt que d'aborder le sujet d'un point de vue général, comme dans les travaux effectués jusqu'à présent, nous proposons de nous concentrer sur un corpus restreint, d'en analyser les caractéristiques, et de déterminer de façon précise l'impact qu'a le transfert scientifique sur l'écriture des ouvrages destinés à l'enseignement de la géométrie. En nous concentrant sur un champ de connaissances délimité des mathématiques (la géométrie élémentaire) et en menant des études détaillées des textes mathématiques, nous souhaitons étudier concrètement certains aspects du processus général d'importation.

Il nous semble en effet que, pour mesurer l'ampleur du phénomène et en analyser la complexité, il est nécessaire d'aller au-delà de la simple description des modèles importés par les mathématiciens ou de l'évolution du cadre institutionnel. Cela nous a conduit à nous rapprocher des textes et à nous intéresser à l'évolution concrète des caractéristiques des manuels servant à diffuser les nouvelles connaissances. Et, pour dégager ces caractéristiques, nous mettrons en œuvre des analyses organisées et orientées par nos questionnements sur le sujet, que nous présenterons ci-dessous.

Il s'agit de s'intéresser de manière précise aux démarches des traducteurs et auteurs de manuels, de se rendre compte, en étudiant le contenu concret des écrits mathématiques, des moyens employés pour adapter les connaissances étrangères et des problèmes rencontrés lors de la rédaction. Les réflexions sur les transferts scientifiques suggèrent de mettre en perspective ces démarches.

D'une part, il est important de replacer ces écrits dans leur contexte historique. Contrairement à certains spécialistes du sujet [39], nous ne considérons

38. Les travaux d'Horiuchi portant sur la période que nous utilisons sont : [Horiuchi 1996], [Horiuchi 2003] et [Horiuchi 2004].

39. Par exemple, dans l'introduction de son ouvrage sur l'ère Meiji intitulé *The formation of science in Japan* (titre qui, en lui-même, montre que Bartholomew suppose qu'il n'existe pas de pratiques scientifiques avant la période étudiée dans son ouvrage), Bartholomew adresse la question : « How did Japan in the modern era - after about 1860 - build a tradition of modern scientific research **out of nothing** ? » ([Bartholomew 1989], p. 17).

pas que l'introduction des nouvelles connaissances se fait dans un « vide scientifique » ou, pour reprendre une expression de James R. Bartholomew, « out of nothing »[40] (à partir de rien). Nous dégagerons donc les caractéristiques des travaux « géométriques »[41] du *wasan*, en prenant soin de déterminer les textes et les modalités de leur enseignement avant l'ère Meiji. Les travaux de traduction de traités occidentaux effectués en Chine, pays dont la culture traditionnelle est très proche de celle du Japon, seront également pris en compte, car ils servent de source d'inspiration à un grand nombre d'auteurs japonais, mais aussi, car ils offrent des éléments de comparaison intéressants pour notre étude.

D'autre part, il faut replacer les textes étudiés dans leur contexte d'enseignement. Tout d'abord, les sources étrangères employées par les auteurs japonais sont élaborées dans un contexte, dans une attente scientifique et sociale spécifiques aux pays d'origine de leurs auteurs, et les modalités de leur diffusion sont très éloignées des conditions japonaises. Nous pensons qu'il est important d'identifier les intentions des auteurs de manuels utilisés par les Japonais, et de déterminer dans quelle mesure ces intentions sont comparables ou au contraire éloignées de celles des auteurs japonais. De plus, il est nécessaire de déterminer comment ces manuels vont être utilisés, s'ils sont adaptés au niveau des élèves des nouveaux établissements, et si les professeurs qui les utilisent ont une formation assurant une compétence adaptée à leur enseignement.

L'une des principales difficultés de ce travail a résidé dans son caractère inter-disciplinaire et inter-culturel : il s'agit d'analyser en profondeur des textes mathématiques concrets, écrits notamment en japonais, en anglais, en chinois (voire en hollandais, en français, ou en allemand), tout en les replaçant dans leurs contextes historique, scientifique, éducatif et lin-

40. Voir la note précédente.

41. La classification en domaine d'étude étant moins nette qu'en Occident, nous nous intéresserons aux travaux que l'on pourrait, aujourd'hui, classer dans le domaine de la géométrie.

guistique complexes, dont les caractéristiques ont un rôle déterminant pour l'élaboration et la diffusion des nouveaux contenus de l'enseignement.

Nous proposons ainsi une étude de l'évolution de l'enseignement de la géométrie (euclidienne) élémentaire durant l'ère Meiji basée sur une analyse approfondie des différents ouvrages utilisés, pour ce domaine, comme manuels dans les écoles élémentaires (*shōgakkō* 小学校), dans les écoles secondaires (*chūgakkō* 中学校) et dans les écoles normales (*shihan gakkō* 師範学校)[42]. Les recherches qui ont été effectuées sur l'enseignement des mathématiques au Japon nous ont permis de déterminer le contexte historique, éducatif et scientifique de notre sujet, d'élaborer des questions pertinentes quant à la situation japonaise, et de sélectionner un corpus de manuels révélateur de cette évolution.

Pour l'analyse du corpus de manuels que nous avons sélectionnés, nous nous concentrerons sur les aspects suivants des ouvrages :

- Le contexte d'écriture du manuel : quelles sont les sources de référence utilisées par l'auteur japonais et quelles sont leurs caractéristiques, autant du point de vue mathématique que du point de vue pédagogique ? Qui est l'auteur du manuel, quel est le public auquel il destine son ouvrage et dans quel contexte celui-ci est-il finalement utilisé ?
- La forme du texte mathématique : quels sont les moyens auxquels l'auteur fait appel pour transposer la forme spécifique des mathématiques introduites et les notations occidentales ? Quelles formes prennent les textes, quels problèmes de mise en forme et de mise en page pratiques les auteurs rencontrent-ils ?
- Le contenu général, les prises de position des auteurs par rapport aux ouvrages pris comme référence et par rapport aux autres auteurs japonais : l'auteur est-il uniquement dans un processus de traduction

42. L'ensemble de ces écoles représente la majeure partie de la formation préuniversitaire. Nous verrons que ces écoles changent de nom au cours de l'ère Meiji, suite à l'évolution du système éducatif. Voir la section 2 du premier chapitre.

ou prend-il des distances avec les textes originaux ? Quelles critiques fait-il des travaux japonais sur le sujet et quelles sont les conséquences effectives sur son ouvrage ?

– Le langage employé : quelles sont les caractéristiques linguistiques des énoncés et des démonstrations utilisés pour l'étude de la géométrie ? Est-ce que l'auteur insiste sur la précision nécessaire à l'énonciation des phrases mathématiques et sur l'importance du langage dans la formation associée à l'étude de l'édifice euclidien ? Quelle est la terminologie employée pour désigner les notions fondamentales de l'architecture euclidienne (définition, axiome, théorème, etc) absentes dans la culture traditionnelle japonaise ?
– La description et l'utilisation des « outils logiques » [43] : comment l'auteur décrit-il les notions fondamentales de l'architecture euclidienne et quelle place leur donne-t-il dans l'enseignement de la géométrie ? Est-ce que l'auteur japonais effectue des modifications qui altèrent la cohérence logique du manuel traduit ou, au contraire, clarifie-t-il les rapports logiques ? Donne-t-il des outils ou des explications au lecteur pour la compréhension des « rouages » logiques spécifiques au domaine et des procédés de démonstration ?
– Enfin, avec un regard plus général, quand et dans quelle mesure la forme des manuels, le contenu de ceux-ci, le langage des énoncés ainsi que la terminologie employée se sont-ils stabilisés et uniformisés dans l'ensemble du pays ?

Pour répondre à ces questions, nous proposons une étude en trois temps.

Dans un premier chapitre, nous replacerons notre étude dans son contexte historique, scientifique et éducatif.

Une première section sera consacrée à un état des lieux des traditions qui ont eu un impact sur les œuvres que nous étudions. Nous ferons d'abord le

43. Lors de la présentation de notre grille d'analyse (voir l'introduction du deuxième chapitre), nous décrirons de manière plus précise ce que nous appelons les « outils logiques ».

point sur ce que représente la géométrie euclidienne et son enseignement du point de vue occidental, puis du point de vue chinois. Le paysage scientifique et mathématique japonais avant l'ère Meiji sera ensuite examiné, et nous évoquerons le cas particulier d'une introduction de la géométrie euclidienne au vu de ce contexte scientifique. Pour finir, un aperçu du contexte éducatif en mathématiques à la fin de l'époque d'Edo sera donné. Cela, d'une part, parce que les établissements scolaires de cette période seront mobilisés après la Restauration et, d'autre part, car c'est au sein des instituts de haut niveau mis en place à la fin du shogunat des Tokugawa que la plupart des auteurs du deuxième chapitre sont formés.

Dans une deuxième section, l'évolution générale des manuels de géométrie ainsi que leurs contextes d'utilisation seront observés : les écoles, les professeurs et les caractéristiques générales des manuels seront considérés, ce qui nous permettra d'entrevoir les contours de notre corpus et le contexte de son élaboration.

Un deuxième chapitre sera consacré aux manuels de géométrie entre le début de l'ère Meiji et la fin des années 1880. Après avoir présenté la grille d'analyse employée pour tous les manuels de notre étude, nous nous intéresserons aux premières évolutions des écrits. Nous dégagerons les spécificités du texte géométrique occidental qui posent le plus de problèmes aux auteurs, et les consensus qui commencent à s'établir pour la rédaction des manuels. Également divisé en deux sections, ce chapitre nous permettra de mettre en évidence deux périodes bien distinctes (années 1870 et années 1880), où les démarches des auteurs, la forme que prennent les textes et le langage mathématique varient considérablement.

Enfin, le troisième chapitre sera consacré aux manuels de géométrie de Kikuchi Dairoku, manuels qui sont utilisés massivement pour l'enseignement dès leur publication (à la fin des années 1880). Dans ce chapitre centré sur le personnage de Kikuchi, nous commencerons par présenter une biographie de ce mathématicien en nous concentrant sur les questions qui sont au centre

de notre étude. Nous nous intéresserons en particulier à sa formation en Angleterre, qui a une influence décisive sur ses travaux et sur son rôle dans l'éducation [44]. Dans un deuxième temps, nous examinerons les premiers travaux écrits de Kikuchi antérieurs à son premier manuel, et en particulier ceux qui concernent l'enseignement, afin de mettre en évidence l'évolution de sa vision sur le sujet. Nous analyserons ensuite de manière détaillée son premier manuel sur la géométrie plane *Shotō kikagaku kyōkasho : heimen kikagaku*『初等幾何學教科書. 平面幾何學』(Manuel de géométrie élémentaire ; géométrie plane, [Kikuchi 1889]), qui sera utilisé dans la plupart des écoles secondaires et normales jusqu'à la fin de l'ère Meiji et au-delà. Pour cela, nous ferons appel aux mêmes critères que pour les manuels étudiés précédemment. Enfin, nous prendrons du recul par rapport à cet ouvrage et nous ferons le point sur les modalités de la stabilisation de l'enseignement. Nous étudierons les autres manuels de Kikuchi et nous ferons l'état des lieux de l'enseignement de la géométrie et des manuels utilisés au Japon à partir de la fin des années 1880.

Remarques générales sur les manuels sélectionnés et sur leur analyse.

Étant donné le grand nombre de manuels écrits durant l'ère Meiji, il a fallu limiter le corpus principal pour l'analyse effective des écrits mathématiques. Notre but étant d'étudier le processus d'intégration de la géométrie euclidienne élémentaire dans les écoles de l'ère Meiji, dès le début de nos recherches, nous avons établi que le principal critère pour la sélection des manuels devait être un critère d'utilisation effective. Nous souhaitons étudier des ouvrages qui furent non seulement réalisés suite au processus d'importation des connaissances occidentales mais aussi utilisés effectivement dans les écoles élémentaires, secondaires et normales mises en place durant l'ère Meiji.

44. C'est ce que prouvent les travaux déjà effectués sur Kikuchi (voir par exemple [Horiuchi 2003], [Ogura 1973] ou [Satō 2006]) et c'est ce qui apparaît clairement lorsque l'on s'intéresse au personnage, à son œuvre d'enseignement ou à ses actions en tant qu'acteur du monde politique, comme nous allons le voir dans ce troisième chapitre.

Ce critère fixé, il a fallu choisir une stratégie pour constituer un éventail d'ouvrages représentatifs des différents mouvements de traduction et d'élaboration de manuels de géométrie élémentaire de l'ère Meiji. Notre démarche a consisté à sélectionner des ouvrages caractéristiques des quatre phases mises en évidence par Ogura dans le développement des manuels de mathématiques [45] : les deux « périodes de traduction » (*honyaku jidai* 翻訳時代) qui feront l'objet du deuxième chapitre [46], la période du « développement rapide des manuels » (*kyōkasho no hiyakuteki shinten* 教科書の飛躍的進展) et celle de l'« uniformisation de l'enseignement des mathématiques » (*sūgaku kyōiku no tōitsu* 数学教育の統一) qui seront examinées dans le troisième chapitre [47]. Notre sujet portant sur la géométrie élémentaire, nos études se focalisent sur les niveaux élémentaire et secondaire [48]. Il a donc semblé important d'essayer de constituer un échantillon représentatif d'ouvrages pour chaque type d'école.

Pour nos recherches sur les manuels utilisés dans les écoles Meiji, les études d'Ogura, de Matsubara et des auteurs de *Nihon no sūgaku hyakunen shi* 『日本の数学100年史』 (Cent ans d'histoire des mathématiques) sur l'évolution des ouvrages de mathématiques de l'époque Meiji ont été mises à contribution [49]. Nous nous sommes également basés sur des études ponc-

45. Les différentes phases mises en évidence par Ogura seront décrites dans la section 2 du premier chapitre.

46. Chacune de ces périodes sera traitée dans une des sections de ce chapitre.

47. Dans notre cas, les troisième et quatrième périodes correspondent à peu près à l'élaboration et à l'installation, dans les écoles secondaires et normales, des manuels de Kikuchi. C'est ce que nous verrons dans le troisième chapitre.

48. C'est à ces niveaux que la géométrie élémentaire est enseignée.

49. Voir [Ogura 1974], [Matsubara 1982] et [NSHHI 1983]. Ces ouvrages présentent des études générales sur l'évolution de l'enseignement des mathématiques dans les différents établissements du système scolaire mis en place durant l'ère Meiji et des ouvrages qui sont mobilisés pour cet enseignement. Les travaux d'Ogura proposent une vision générale sur la période, en mettant notamment l'accent sur les auteurs étrangers et japonais qui ont le plus d'impact sur l'enseignement. L'ouvrage en quatre volumes de Matsubara propose un rapport détaillé sur les textes, les directives et initiatives des autorités et, enfin, le contenu des manuels qui sont produits durant cette période. Les deux premiers volumes concernent l'enseignement dans les écoles élémentaires, alors que les deux derniers volumes concernent

tuelles plus récentes des historiens japonais des mathématiques, afin de déterminer les manuels effectivement utilisés dans les écoles de l'ère Meiji. En particulier, pour les écoles élémentaires, nous avons consulté un article proposé par Sadamu Ōteru, où ce dernier propose, entre autres, de répertorier les différents ouvrages élaborés et utilisés pour l'enseignement de la géométrie [50]. Pour les niveaux post-élémentaires, nous nous sommes appuyés sur le rapport proposé par Neoi Makoto concernant l'utilisation effective des manuels produits durant cette période dans les écoles secondaires et normales [51].

Pour déterminer les manuels effectivement utilisés dans les écoles, les systèmes d'inspection et de régulation de ceux-ci, établis à partir des réformes de Mori, permettent à l'historien de connaître de façon assez précise les écrits employés par les professeurs. Avant le milieu des années 1880, les historiens se basent sur des documents non officiels : des directives ponctuelles du gouver-

---

les niveaux supérieurs de l'enseignement pré-universitaire.

50. Dans cet article ([Ōteru 1981]) intitulé « Shōgakkō zukei - sono ichi, Meiji Taishō ki » 「小学校図形教育の歴史的考察－その一、明治大正期」 (Étude historique de l'enseignement des figures dans les écoles élémentaires), l'auteur se propose d'examiner, selon les différentes périodes de l'histoire de l'éducation, les différents écrits qui sont élaborés pour l'enseignement dans les écoles élémentaires.

51. Ce rapport est inclus dans un ensemble de trois articles qui concernent successivement l'arithmétique, l'algèbre puis la géométrie. Dans l'article sur la géométrie ([Neoi 1997]), intitulé « Meiji ki chūtō gakkō no sūgaku kyōkasho ni tsuite (3) kikagaku » 「明治期中等学校の数学教科書について(3)幾何学」 (Sur les manuels de mathématiques utilisés dans les écoles secondaires de l'époque Meiji), Neoi fait tout d'abord des remarques générales sur le corps enseignant, sur l'évolution des manuels de géométrie et sur les auteurs étrangers les plus traduits. Malgré le sujet annoncé dans le titre de l'article, l'auteur donne également des renseignements sur les manuels employés pour l'enseignement élémentaire et ceux utilisés pour la formation des enseignants de l'élémentaire. Enfin, dans la dernière partie de l'article, il donne deux tableaux référençant les traces effectives de l'utilisation ponctuelle d'un certain manuel dans une école donnée (le manuel - titre, auteur et, si réédition, année de publication - ainsi que le nom de l'école où l'on a trouvé une trace effective de l'utilisation de ce manuel sont donnés en fonction des années - allant de 1873 à 1910). Le premier (qui comporte plus de cent entrées) concerne les écoles secondaires (écoles secondaires puis écoles secondaires ordinaires) et le deuxième concerne les écoles normales (écoles normales puis écoles normales ordinaires). Pour apporter des nouvelles données sur ces utilisations effectives de manuels, Neoi se base entre autres sur les règlements de diverses écoles de cette époque, sur les directives de certains établissements, sur des mémoires d'anciens élèves ou sur des mémoires de dirigeants de cette époque.

nement, des documents spécifiques à certaines écoles ou, par exemple pour les écoles élémentaires, les choix d'enseignement de l'influente École normale de Tōkyō (*Tōkyō shihan gakkō* 東京尋常師範学校). Le contexte éducatif avant l'apparition des contrôles sur les ouvrages utilisés pour l'enseignement est tel que, s'il est difficile de savoir de manière précise dans quelle mesure les manuels étaient réellement utilisés, il est néanmoins possible de composer un corpus qui donne une idée des différents types d'ouvrages employés pour introduire les mathématiques occidentales dans l'enseignement.

Pour chaque période, à l'intérieur des chapitres, nous préciserons en premier lieu le corpus utilisé pour étudier l'évolution des manuels [52].

En plus du corpus principal, le but de cette étude étant de présenter (autant que possible) des analyses des textes eux-mêmes plutôt que d'observer l'évolution des écrits d'un point de vue extérieur, nous examinerons également un certain nombre d'autres documents. Tout d'abord, lors de l'étude des pratiques mathématiques à la veille de la Restauration Meiji, deux manuels seront considérés. Ils permettront de se faire une idée des écrits employés pour les études de haut niveau et pour l'enseignement élémentaire avant l'importation des mathématiques occidentales. Même si les critères d'analyse des manuels de l'époque Meiji ne pourront être appliqués à ces manuels, nous tenterons d'extraire les caractéristiques de leurs études géométriques. Puis, lors de l'analyse des manuels du corpus principal, les sources étrangères (chinoises ou occidentales) utilisées par les Japonais seront naturellement mobilisées et, pour la question de la terminologie, les termes de plusieurs autres manuels seront recensés afin d'avoir un aperçu, sinon exhaustif, du moins le plus complet possible sur les différentes traductions employées. Enfin, nous consulterons également les rapports du Comité de la terminologie mathématique traduite de la Société mathématique de Tōkyō, afin de déterminer les consensus qui s'établissent chez les mathématiciens et de voir s'ils sont suivis

52. Voir les introductions des sections 1 et 2 du deuxième chapitre ainsi que celle du troisième chapitre.

par les auteurs de manuels.

Pour proposer une étude objective des manuels que nous avons sélectionnés et pour faire apparaître l'évolution des écrits par rapport aux questions au centre de nos recherches, nous nous somme fixés un certain nombre de critères pour mener l'analyse du corpus [53].

Ce sont les réflexions sur la spécificité de l'enseignement de la géométrie (hérité de la tradition euclidienne), sur le cas de l'importation des connaissances occidentales en Chine et, enfin, sur les contrastes entre les contextes scientifiques japonais et occidental (réflexions que nous allons présenter dans le premier chapitre) qui ont permis de mettre en place cette grille d'analyse.

53. Nous rappelons qu'une description précise de la grille d'analyse des manuels est donnée au début du deuxième chapitre de cette étude.

Avertissement.

Concernant les traductions, étant donné le contexte de conception des manuels, nous allons notamment examiner des écrits japonais et des écrits anglais. Lors de l'étude des textes mathématiques, si nous proposons une traduction en français des textes japonais pour les lecteurs non japonisants, nous faisons le choix de laisser les textes anglais tels quels. Nous considérons que traduire l'anglais serait à l'origine de confusions supplémentaires à celles qui proviennent inévitablement de ce que nous travaillons avec des ouvrages écrits dans différentes langues. De même, lorsque nous nous intéressons à la question de la terminologie, nous nous référons aux termes anglais car c'est en général ceux-ci que les auteurs traduisent et nous évitons, une fois de plus, les confusions pouvant surgir de l'utilisation de termes français.

L'écriture japonaise comporte un ensemble d'idéogrammes issus de l'écriture chinoise (les *kanji* 漢字), deux syllabaires (les *hiragana* ひらがな et les *katakana* カタカナ) et, dans certains cas, l'alphabet latin (dont les lettres sont appelées *romaji* ローマ字 en japonais) est également employés [54]. De plus, nous verrons que les auteurs remplacent souvent les *furigana* 振り仮名 [55] par des *katakana* afin de donner la prononciation des termes anglais correspondant aux concepts qu'ils introduisent.

54. Nous reviendrons plus précisément sur le système d'écriture japonais dans la sous section 2.5 du premier chapitre.

55. Les *furigana* sont habituellement des *hiragana* placés à droite (dans le cas d'un texte écrit verticalement) ou au-dessus (dans le cas d'un texte écrit horizontalement) afin de donner la prononciation de *kanji* dont la lecture est ambigüe (par exemple lors de l'apprentissage de la lecture ou pour donner la lecture de noms propres).

Concernant les passages japonais que nous traduisons, lorsqu'il s'agit de termes ou d'expressions précis que nous commentons, nous donnons la transcription du groupe de mots japonais concernés en italique [56], nous donnons le terme en japonais et nous proposons une traduction française du terme. Si les *furigana* sont employés pour donner la prononciation du terme anglais, nous les rapportons dans le texte japonais et nous donnons la prononciation anglaise. Lorsqu'il s'agit de textes mathématiques (les énoncés mathématiques, les démonstrations, les sommaires), nous proposons une transcription du texte japonais pour que le lecteur ait accès directement aux énoncés originaux. Dans ce cas, lorsque nous citons le texte japonais, nous utilisons les guillemets japonais usuels (「...」) et nous plaçons la traduction française proposée à la suite entre guillemets. Lorsqu'il s'agit de préfaces des manuels (dont le texte original est donné en annexe), de sources secondaires ou de propos des auteurs (qui ne sont pas des textes purement mathématiques), nous ne donnons que la traduction française.

Pour la traduction des textes mathématiques en particulier, nous avons essayé, autant que possible, de traduire de manière fixe les termes employés par les auteurs japonais. Par exemple, même pour les termes qui servent de connecteurs, nous tentons de présenter des traductions uniformes : nous traduisons *yue ni* 故に par « c'est pourquoi », *sunawachi* 即ち par « autrement dit », ... *yoru* ... 因る par « d'après... », etc.

Lorsque les auteurs utilisent des caractères japonais (*katakana* ou *kanji*) pour nommer les objets géométriques, dans la traduction française, nous donnons la prononciation de chacun des caractères en apposant une majuscule pour signaler le début de la prononciation du caractère. Par exemple, si une droite est nommée ハロ (où ハ se prononce *ha* et ロ se prononce *ro*), nous écrivons *HaRo* dans la traduction française ; et si un triangle est nommé 甲乙丙 (où 甲 se prononce *kō*, 乙 se prononce *otsu* et 丙 se prononce *hei*), nous

56. Pour transcrire, nous utilisons la méthode Hepburn et nous employons le macron pour marquer les voyelles longues (exemple : le *o* long est noté *ō*).

l'appelons *KōOtsuHei* dans la traduction française.

Pour finir, lors de l'analyse des manuels, nous essayons de retranscrire la forme du texte le plus fidèlement possible. Ainsi, sauf mention contraire de notre part, les mises en relief de certaines parties du texte (grâce au changement de style de police, à l'alignement des paragraphes, etc.) sont celles des textes originaux.

Chapitre 1

Introduction de la géométrie euclidienne dans le paysage éducatif japonais.

Préliminaire.

Avant de commencer cette étude, il nous semble utile de donner un aperçu très succinct du contexte historique dans lequel s'inscrit l'objet de notre analyse [1].

Suite à la prise du pouvoir par la famille des Tokugawa, le Japon connaît, durant toute l'époque d'Edo, une période de paix qui favorise une croissance économique importante. Cette croissance se traduit entre autres par le développement de l'artisanat, du commerce et un accroissement des productions agricoles. Si cette société pré-moderne se développe à plusieurs niveaux, le système politique reste un régime féodal et l'architecture du pouvoir repose sur un système d'alliances et de vassalité.

Dans la première moitié du XIX^{e}, aux années de relative expansion succèdent des années de crises économiques et agricoles, ramenant avec elles le

1. Ce préliminaire est basé sur l'ouvrage collectif dirigé par Francine Hérail : *Histoire du Japon : des origines à nos jours.* Voir [Hérail *et al.* 2009], pp. 929-1062.

spectre des famines. Plusieurs forces s'opposent au pouvoir en place, comme certains *daimyo* (seigneurs féodaux) ou ceux qui sont pour la restitution des pouvoirs à l'Empereur. Dans une situation de crise politique et économique où l'édifice shôgunal vacille dangereusement, les interventions des Occidentaux vont représenter le détonateur qui mettra fin au régime des Tokugawa.

L'issue de la première guerre de l'opium (entre le Royaume-Uni et la Chine, 1839-1842) met le Japon face à la supériorité stratégique et technologique des pays occidentaux sur la Chine. Dans cette situation, lorsque les Américains abordent les côtes japonaises afin d'imposer l'ouverture des routes commerciales du pays, le shogunat n'a d'autre choix que de modifier sa politique de contrôle des frontières [2]. Il est forcé d'accepter des traités bilatéraux avec les puissances étrangères, et les meneurs de l'opposition l'accusent de vendre les intérêts nationaux : on craint que le sort réservé à la Chine (découpage en zones d'influences, mise sous tutelle de territoires entiers) ne préfigure l'avenir de l'archipel.

Suite à l'intervention des Américains et à la démonstration de force des pays occidentaux dans la guerre de l'Opium, les Japonais (le Shōgun mais également certains clans de l'opposition) envoient plusieurs missions à l'étranger pour observer les modèles occidentaux, importent des armes et établissent des chantiers navals pour moderniser leur armement. Quelques centres de formation de haut niveau sont également créés : dès la période d'Edo, il apparaît que l'importation des technologies (militaires) occidentales doit être accompagnée par l'établissement d'un corps de spécialistes (par exemple sur les modèles organisationnels, sur les connaissances scientifiques ou sur les lois des pays occidentaux). Malgré les dernières tentatives de réformes du gouvernement pour sauvegarder son pouvoir, les troubles politiques s'amplifient.

2. Depuis le début de l'époque d'Edo, en réaction au mouvement de christianisation perçu comme dangereux, le pouvoir contrôle les flux et les contacts avec les populations étrangères. Cette politique n'est pas originale en Asie : en Corée, une politique similaire est par exemple mise en place. Aujourd'hui, l'image d'une fermeture totale du pays (*sakoku* 鎖国) est néanmoins largement contestée par les historiens. Concernant l'histoire de l'époque d'Edo, voir [Hérail *et al.* 2009], pp. 551-984.

De plus, le mouvement anti-occidental né à la suite de l'intervention des Américains (et mené, notamment, par ceux qui sont pour la restitution des pouvoir à l'Empereur) se fait de plus en plus violent, en particulier dans la capitale.

En 1866, les clans Satsuma et Chōshū font alliance contre le shogunat et les marques de défiance à l'égard du pouvoir se multiplient. Malgré une dernière tentative pacifiste d'alliance entre les pouvoirs shôgunal et impérial, le shogunat est vaincu et le pouvoir de l'Empereur est restauré (d'où le nom de la « Restauration Meiji »). En 1869, les dernières poches de résistance sont neutralisées au nord du pays.

Le « serment en cinq articles » (*Gokajō no Goseimon* 五箇条の御誓文), promulgué par l'Empereur Meiji en avril 1868, fixe les nouveaux objectifs du Japon et marque l'entrée de ce dernier dans une phase de modernisation. L'abolition du système des castes et des traditions inéquitables entre les différentes classes, la nécessité de servir le gouvernement ainsi que la liberté individuelle sont les nouveaux concepts qui doivent guider l'État. Enfin, le cinquième article incite explicitement à l'importation des concepts et modèles étrangers, afin de réaliser cette modernisation :

> 一 智識ヲ世界ニ求メ大ニ皇基ヲ振起スヘシ
> « La connaissance doit être recherchée partout à travers le Monde
> afin que l'intérêt de l'Empire soit promu. »

S'engage alors une nouvelle ère de transformations qui portent d'abord sur l'économie [3]. Des réformes monétaires sont menées et l'État investit massivement dans l'industrie : aciéries, constructions navales et armement constituent les priorités et vont permettre au Japon de réaliser sa phase de décollage économique. La nécessité d'améliorer les capacités militaires du pays et d'importer les connaissances techniques et scientifiques occidentales, incite le gouvernement à créer de nouvelles institutions de formation supérieure

3. Une rénovation du code pénal est également à l'ordre du jour, notamment en matière de châtiments.

où les sciences et techniques occidentales sont enseignées. Ces institutions s'inscrivent majoritairement dans des contextes militaires ou technologiques (chantiers navals, aciéries, arsenaux) et les connaissances qui y sont enseignés sont donc souvent orientées vers les applications pratiques.

Au point de vue international, le Japon renforce son assise et entre dans le concert des nations grâce à la signature, dans la première moitié des années 1870, de plusieurs traités commerciaux, même si, leurs clauses sont toujours en faveur des pays occidentaux. Puis, en 1872, un cycle de négociations s'ouvre en vue de la révision de ces traités.

A l'intérieur du pays, la presse se développe dès 1874, elle permet de rendre les débats plus visibles et de faire circuler plus rapidement les idées et, au début des années 1880, les premiers partis politiques se forment. Les missions d'étudiants en Europe et aux États-Unis sont de plus en plus nombreuses. Par exemple, en 1871, la mission Iwakura est envoyée aux États-Unis et en Europe afin, notamment, que ses participants rassemblent des informations sur les modes de fonctionnement de divers pays occidentaux [4]. En 1882, le futur premier ministre Itō Horibumi 伊藤博文 (1841–1909) se rend en Europe afin d'étudier les différents régimes politiques et constitutionnels. Cela permet d'éclairer les travaux de l'assemblée constituante, l'établissement d'une constitution étant la condition *sine qua non* de l'abolition des traités inégaux. Itō séjourne surtout dans les Empires allemand et austro-hongrois, et les modèles qu'il y observe ont une place importante dans l'établissement du texte de la Constitution, mais également à plusieurs niveaux dans la politique du gouvernement. Nous verrons par exemple dans ce chapitre que des réformes éducatives basées sur le modèle allemand sont menées dès la deuxième moitié des années 1880 [5]. La constitution est finalement promulguée le 11 février 1889 [6].

4. Les membres de cette célèbre mission mènent notamment des investigations sur l'éducation, sur les sciences et techniques militaires, sur les sciences économiques et sociales ou sur les modèles organisationnels.

5. Voir la sous-section 2.3 de ce chapitre.

6. Pour un schéma explicatif de la Constitution de 1889, voir [Hérail *et al.* 2009], p.

Pour conclure, lors de l'arrivée des Occidentaux, le Japon s'intéresse de près à la situation en Chine, pays encore auréolé de son prestige impérial, et en tire plusieurs leçons. Tout d'abord, la Chine ne fait plus partie des grandes puissances. Elle a été incapable de s'opposer aux Occidentaux, notamment à cause de l'efficacité de l'armement et de la flotte navale de ceux-ci. Pour pouvoir négocier avec les Occidentaux, s'imposer et rester indépendant, il faut pouvoir rivaliser militairement avec eux.

Ainsi, il apparaît nécessaire de continuer l'effort commencé par les spécialistes des études hollandaises, l'étude des sciences étant perçue en grande partie comme nécessaire à l'expansion militaire et économique du Japon. De plus, pour moderniser le pays, il faut organiser l'éducation de l'ensemble de la population et l'école permet de développer un véritable sentiment national au sein du peuple japonais.

1023.

1 Contexte scientifique, éducatif et mathématique avant l'introduction des mathématiques occidentales au Japon.

Depuis le début du XVII^{e} siècle, le pouvoir exerce un contrôle strict sur les relations avec l'étranger. Westney signale que, si les spécialistes soulignent aujourd'hui les changements progressifs mais profonds de la société japonaise caractérisant la période d'Edo (dans des domaines tels que le commerce, les communications internes ou l'urbanisation), les observateurs occidentaux de l'époque ne voient dans le Japon du milieu du XIX^{e} siècle qu'un pays au système politique archaïque qui n'a pas encore eu l'expérience d'une révolution industrielle ou sociale [7]. Il est pourtant clair que l'isolement du pays n'a pas empêché les échanges avec les pays étrangers ou certains développements sociaux, économiques et scientifiques considérables. Mais aucune initiative n'a été engagée pour moderniser le système politique ou l'industrie, comme en Europe et aux États-Unis.

Au niveau des sciences, les conceptions même de science ou de rapports entre les mathématiques et les autres domaines scientifiques sont, au Japon (comme dans les autres traditions qui se sont inspirées des travaux chinois), distantes de celles communément acquises dans les sociétés occidentales prises pour modèles. Pour citer quelques différences entre ces cultures scientifiques, en Occident, la géométrie possède un statut spécial et est considérée comme une base pour la formation de l'esprit scientifique, de par la rigueur et la structure de ses raisonnements, ce qui n'est pas le cas des études métriques associées à la géométrie du *wasan*. Aussi, si les mathématiques traditionnelles se sont développées souvent en parallèle à des domaines d'applications tels que les sciences calendaires ou l'arpentage, elles n'ont pas le statut de clef de voute que possèdent les mathématiques modernes au sein des domaines

7. [Westney 1987], pp. 1-2.

scientifiques.

Ce décalage entre les champs de connaissance japonais et occidentaux suscite, notamment en mathématiques, de nombreuses confusions chez les scientifiques japonais du XIX^{e} siècle et certaines prises de position chez les historiens. Tout d'abord, plusieurs savants japonais de l'époque ne comprennent pas l'intérêt des études euclidiennes, où l'on dit des choses « évidentes » sur des objets d'une grande « simplicité », d'une manière qui n'incite pas à l'application directe aux objets réels. Par la suite, un mouvement d'études historiques de la part des mathématiciens japonais vise à valoriser, grâce à des comparaisons avec les théories occidentales, les travaux effectués par les *wasanka* avant l'ouverture des frontières japonaises. Au début du XX^{e} siècle, Mikami Yoshio met en garde contre ce type d'études qu'il qualifie de « stériles » si elles ne sont menées que de façon superficielle et il souligne la nécessité de replacer le *wasan* dans son contexte culturel [8]. Mikami défend également l'idée que « le *wasan* ne s'est pas développé comme une science mais comme une "technique" (*jutsu* 術) » [9] et que son développement est assimilable à « l'épanouissement d'un magnifique art » [10]. Grâce à un autre regard sur les travaux de Seki Takakazu 関孝和 (1642-1712) et Takebe Katahiro 建部賢弘 (1664-1739) [11], Horiuchi a nuancé ces propos de Mikami, arguant que les travaux de ces deux mathématiciens ne peuvent être intégrés dans une tradition de pur « divertissement » :

> « Loin d'être perçues comme un divertissement, les mathématiques sont considérées par Seki Takakazu et Takebe Katahiro comme un instrument indispensable pour rendre compte des trajectoires et des mouvements des astres. L'utilité des mathéma-

8. Voir [Horiuchi 1994], pp. 14-15.
9. Citation de Mikami traduite dans [Horiuchi 1994], p. 16.
10. Citation de Mikami traduite dans [Horiuchi 1994], p. 16. Mikami soutient que le développement des mathématiques traditionnelles se fait en fonction des goûts des Japonais, et en particulier de ceux de la classe des *samurai*.
11. Mikami avait déjà mis en avant les travaux de ces deux mathématiciens du *wasan*.

tiques n'a jamais été autant prônée et démontrée. »[12]

Certaines études (plus récentes) sur l'histoire des mathématiques modernes au Japon tendent à montrer que l'état avancé des pratiques traditionnelles durant l'époque d'Edo a constitué un contexte mathématique favorable à l'intégration des nouvelles théories. La culture scientifique japonaise traditionnelle en place explique peut-être en partie la rapidité de ce processus d'importation des connaissances occidentales[13], mais elle suscite également des débats, par exemple sur la terminologie mathématique à adopter[14].

Dans cette section, afin de prendre du recul sur les manuels que nous allons étudier, ce seront dans un premier temps les travaux que nous appelons « de référence », ceux qui servent de modèle pour l'élaboration de ces manuels, qui seront replacés dans leur contexte. Tout d'abord, nous nous tournerons vers les pays occidentaux et nous tenterons de donner une définition de la géométrie euclidienne et des pratiques d'enseignement qui lui sont associées. L'idée sera de présenter l'aspect complexe et hétérogène qu'ont les pratiques associées à l'enseignement la géométrie, pour des observateurs « extérieurs » comme les Japonais du début de l'ère Meiji. Dans un deuxième temps, nous examinerons les travaux chinois sur les mathématiques occidentales qui ont un lectorat important dans le Japon de cette période. Le chinois est la langue des lettrés et, de par ce statut, est maîtrisé par tous les érudits de l'époque d'Edo alors que les Japonais qui maîtrisent une langue européenne (notamment le néerlandais, l'anglais, le français ou l'allemand) restent rares jusqu'à la Restauration. De nombreux mathématiciens du *wasan* découvrent les mathématiques occidentales par le biais des ouvrages chinois.

Enfin, dans un troisième temps, nous nous focaliserons sur le cas du Ja-

12. [Horiuchi 1994], p. 17. Pour plus de détails sur les travaux réalisés sur le *wasan*, sur les différentes perspectives qui ont été envisagées pour ces études et en particulier sur celles que nous venons d'évoquer, voir l'avant-propos de [Horiuchi 1994], pp. 9-19.

13. Par exemple, Horiuchi montre que les pratiques associées à l'algèbre « notationelle » *wasan* sont un facteur favorable pour la compréhension du symbolisme occidental et qu'elles ont pu « inspirer et guider » les traducteurs. Voir [Horiuchi 2004], pp. 51-52.

14. Sur les débats sur la terminologie mathématique, voir notamment [Ōya 1966].

pon : nous ferons un état des lieux des pratiques scientifiques, mathématiques et éducatives avant la Restauration Meiji. Dans la troisième section, nous tenterons, grâce aux études sur les divers aspects des mathématiques traditionnelles que nous avons consultées, de dégager une idée générale des conceptions propres à ces pratiques. Le but sera de dégager les décalages entre celles-ci et les types de raisonnement propres à la géométrie euclidienne qui font de ce domaine un élément particulièrement original pour la culture japonaise. Nous ferons également le point sur les études des sciences occidentales (notamment par le biais des études hollandaises) précédant l'ère Meiji, qui engendrent de nouvelles perspectives chez les savants japonais. Cette contextualisation « nationale »[15] permettra de donner une idée de la situation culturelle et scientifique dans laquelle l'État impose l'introduction des connaissances mathématiques occidentales. Pour finir, dans une quatrième section, nous ferons un bilan sur les établissements scolaires existant à la fin de l'époque d'Edo (qui seront utilisés à la Restauration) et sur le type de connaissances qui, en géométrie, y est enseigné.

1.1 La géométrie et la forme euclidienne en Europe et aux États-Unis.

L'histoire des Éléments (Stoikheía en grec ancien) d'Euclide[16] et de ses commentaires, de son influence sur l'enseignement des mathématiques autour du bassin méditerranéen s'étend de l'Antiquité grecque aux temps modernes, des bibliothèques de l'Empire arabo-musulman à l'université prestigieuse de Cambridge dans l'Angleterre victorienne. Ayant fait l'objet de support pour

15. L'adjectif national étant bien sûr à prendre au sens large puisqu'il s'agit d'étudier, d'une part, des traditions spécifiques aux savants japonais mais développées à partir des travaux chinois et, d'autre part, des traductions ou études d'ouvrages importés d'Europe par l'intermédiaire des Hollandais.

16. Contrairement à une idée reçue, il ne s'agit pas seulement d'Éléments de géométrie, sinon dans le sens où, durant plusieurs siècles, « géométrie » a pu être synonyme de « mathématique » ([Vitrac 1990], p. 18). Pour les grandes lignes du contenu mathématique des treize livres de l'ouvrage d'Euclide, voir [Vitrac 1990], pp. 18-20.

l'enseignement dans de nombreuses traditions et de traductions dans une multitude de langues au fil des siècles, ce texte est probablement un de ceux qui ont été les plus étudiés en histoire des sciences.

Plus qu'un simple ouvrage, la forme euclidienne est

> « la forme démonstrative qui expose les raisons pour lesquelles les résultats de la science sont nécessairement vrais : elle se distingue d'autres formes d'exposition, dont nous avons aussi des spécimens, dans lesquelles ces raisons ne sont pas données, mais les résultats commentés de divers points de vue »[17].

À partir de différents « principes » (définitions, demandes - ou postulats - et notions communes) qui sont les points de départ du raisonnement, on met en place des chaînes déductives qui permettent de démontrer chaque nouveau résultat (propositions, théorèmes, problèmes) grâce aux principes et aux résultats précédents[18]. La forme euclidienne des propositions constitue un texte mathématique structuré sur un modèle fixe en cinq parties, parties qui se succèdent dans un ordre strict. Si ce modèle n'est jamais évoqué explicitement dans le texte original d'Euclide, il est clairement identifiable et, dès le V^{e} siècle, il est décrit dans le commentaire de Proclus :

> « Tout problème et tout théorème, s'il est parfaitement complet quant à ses parties, exige d'être composé de tout ce que voici : la proposition ("protase"), l'exposition ("ecthèse"), la détermination ("diorisme"), la construction ("kataskeuè"), la démonstration ("apodeixis"), et la conclusion ("symperasma"). Parmi elles, la proposition dit quelle est, si certaine chose est donnée, celle qui est cherchée. La proposition parfaite consiste en effet en ces deux choses. L'exposition, reprenant à part et en elle-même la chose

17. [Vitrac 1990], p. 114.

18. Pour une description de la forme euclidienne, une caractérisation de ses différents types d'énoncés ainsi que de leur genèse dans les pensées des différents philosophes grecs, voir [Vitrac 1990], pp. 114-148.

> donnée, la prépare d'avance, en vue de la recherche. La détermination explique clairement à part ce qu'est précisément la chose cherchée. La construction ajoute ce qui manque à la chose donnée pour la découverte de la chose cherchée. La démonstration tire scientifiquement des choses admises l'inférence proposée. La conclusion retourne de nouveau à la proposition, en confirmant ce qui a été démontré. »[19]

Les démonstrations euclidiennes sont des textes argumentatifs où, pour chaque déduction, on mobilise de manière systématique (au moins en théorie) des énoncés (principes, résultats) précédents afin de mener la démonstration. Le langage employé se veut donc précis et se caractérise par des structures qui mettent l'accent sur les rapports déductifs et sur la nature des énoncés. Par exemple, la détermination et l'exposition d'une proposition sont, contrairement à son énoncé général, exprimées grâce à des structures de langage fixes pour mettre en relief l'hypothèse et la conclusion[20]. Des termes fixes sont également employés pour mettre en évidence les connections logiques entre les différentes étapes d'une démonstration.

Ces formes du raisonnement et de la démonstration ont un impact sur le développement des sciences durant toute l'histoire en Europe, dans les pays arabes et au delà des frontières du bassin méditerranéen. En outre, les manuels élémentaires occidentaux pris en compte dans notre étude présentent, même si certains auteurs ont pris des distances avec le texte antique, des démonstrations encore clairement marquées par l'influence euclidienne. Le langage d'Euclide représente l'un des premiers spécimens d'une langue technique dans les sciences mathématiques, et il restera un symbole d'écrit mathématique étant donné la rigueur des raisonnements, l'homogénéité (re-

19. Commentaire de Proclus traduit dans [Vitrac 1990], p. 137.

20. Déjà dans l'ouvrage euclidien, l'exposition d'un théorème commence par exemple toujours par « Soi(en)t... » et la détermination par « Je dis que... ». Dans les manuels américains et anglais du XIX^{e} siècle, on trouve également la plupart du temps des structures de langage similaire à « Let..., Hence... », comme nous le verrons lors de l'analyse des manuels.

lative) du style démonstratif et la systématicité (également relative) des propositions liminaires (axiomes, postulats, définitions) qui le caractérisent [21]. Dans l'éducation, l'étude de la géométrie « à la manière d'Euclide » n'est pas seulement associée à une acquisition de connaissances, c'est aussi un moyen d'apprendre aux élèves comment raisonner de façon autonome et comment mettre en place un discours argumenté. Ce sont ces éléments et outils du raisonnement déductif, cette forme du texte démonstratif qui retiendront notre attention lorsque nous analyserons les manuels japonais.

Étant donné l'importance de l'ouvrage antique, ses traductions et ses commentaires ont eux aussi leur histoire : au Moyen-Âge, ils donnent lieu à des ouvrages en latin et en arabe qui sont souvent associés à l'enseignement des mathématiques ; depuis l'invention de l'imprimerie, c'est l'ouvrage qui a connu le plus d'éditions et de traductions après la Bible [22]. Encore à la fin du XIX^{e}, des éditions anglaises d'Euclide sont utilisées pour l'enseignement des mathématiques dans les plus grandes universités de l'époque victorienne [23]. Cette histoire de traductions et d'éditions est rythmée par la question de l'adaptation à l'enseignement et, par exemple, les publications à usage scolaire ou « pratique », abrégées, adaptées, partielles, réorganisées prévalent en Allemagne et en Italie du XVII^{e} au XIX^{e} siècle. Au XIX^{e} siècle, le texte d'Euclide possède, en Europe, une longue histoire de textes, de débats, de contestations et donne naissance à de nouvelles réflexions. À l'heure où le Japon engage l'intégration des connaissances étrangères dans son éducation, les différents visages des écoles mathématiques « occidentales » font que l'enseignement de la géométrie est en général détaché de la vision antique d'Euclide [24], et que l'étude de ce domaine prend de nouvelles formes

21. [Vitrac 1990], p. 6, pp. 112-113.

22. [Vitrac 1990], p. 74.

23. Pour un aperçu des différents lieux et mouvements de traduction du texte, voir [Vitrac 1990], pp. 60-83.

24. Selon Vitrac :

> « Au XIX^{e} siècle, le commentaire émigre dans les discussions des mathématiciens sur les problèmes de l'axiomatique, soit dans les études des philologues

imprégnées des récentes théories analytiques, algébriques, physiques, etc [25]. Néanmoins, malgré les prises de distance par rapport à Euclide et les nouvelles formes des écrits pour l'enseignement, le domaine de la géométrie (et par extension des mathématiques) reste, notamment au niveau élémentaire, celui des raisonnements logiques et de la preuve issus de la pensée antique ; ses outils de raisonnement (définitions, théorèmes, démonstration, etc.) sont encore imprégnés des notions euclidiennes.

En Occident, le texte argumentatif n'est pas une composante culturelle réservée à l'étude de la géométrie, mais appartient à la constitution de la connaissance scientifique en général. De plus, dès l'Antiquité, le modèle géométrique est considéré comme un modèle de pensée (par exemple chez Platon, Aristote et les Pythagoriciens) et imprègne la culture occidentale savante en général. À l'époque moderne, les mathématiques occidentales et en particulier la géométrie représentent une entité encore imprégnée de l'héritage grec, mais dont la présentation prend des visages de plus en plus distincts selon les traditions locales d'enseignement et d'applications pratiques. Les sources auxquelles ont accès les Japonais représentent, comme nous allons le voir, un ensemble très hétérogène [26] et il paraît légitime de se demander si la tradition associée à la forme euclidienne (homogénéité du style démonstratif, systématicité du raisonnement déductif) est clairement identifiée par les auteurs des manuels japonais.

Pour finir, le langage mathématique qui s'est développé sur l'héritage euclidien a été, pour de nombreux savants occidentaux, le rêve d'un langage universel, dépassant toutes les cultures et langues particulières. Un système

ou des premiers historiens des sciences. En même temps se multiplient les manuels qui abrègent les preuves, omettent des propositions, introduisent des compléments et des symboles, en s'éloignant parfois beaucoup du texte. », [Vitrac 1990], pp. 82-83.

25. Voir la troisième partie de l'ouvrage collectif [Goldstein 1996], pp. 347-529.

26. Comme nous le verrons lors de nos analyses, certains utilisent l'outil algébrique, d'autres non. Ils suivent l'ordre euclidien ou non, soulignent le caractère systématique du discours argumentatif grâce à un système de référence ou non, etc.

de notations complexes (dont les premières traces remontent à l'ouvrage euclidien) est en place en Occident et est utilisé dans la plupart des manuels de géométrie qui servent de base aux auteurs japonais. D'une part, des lettres sont employées pour représenter de manière abstraite des objets géométriques (lettres utilisées pour mener les démonstrations, par exemple, le triangle ABC) ou, plus généralement, des grandeurs (par exemple, dans les sections sur les rapports et les proportions, sections souvent présentes dans les manuels de géométrie du XIX$^{\text{e}}$ siècle, les nombres entiers sont représentés par les lettres m, n, etc.). Lorsque l'outil algébrique est employé, les grandeurs connues sont représentées par les premières lettres de l'alphabet (a, b, etc.), alors que les inconnues sont désignées par les lettres de la fin de l'alphabet (x, y, etc.). D'autre part, un ensemble de symboles mathématiques est employé pour désigner certaines relations : les symboles algébriques ($=$, $+$, etc.) sont souvent utilisés mais il existe aussi des manuels où des symboles désignent les différents types de figure (par exemple, $\angle$ pour l'angle ou $\triangle$ pour le triangle) ou des relations logiques (par exemple, $\therefore$ pour exprimer la relation de conséquence entre deux assertions).

Ce langage symbolique est notamment mobilisé pour simplifier et clarifier le langage des démonstrations. S'il est considéré comme scientifique et universel par les occidentaux, il apparaît néanmoins aux yeux des Chinois et des Japonais comme une entité nouvelle, développée selon des critères culturels propres à une civilisation étrangère.

Lors des analyses des manuels japonais, nous nous rendrons compte en examinant les sources étrangères, ainsi que leurs contextes d'écriture, des décalages qu'il existe entre les différentes visions de l'enseignement de la géométrie servant de modèles aux auteurs japonais.

1.2 Les traductions d'ouvrages de géométrie occidentaux en Chine.

Le cas de la Chine retient notre attention pour deux raisons majeures. D'une part, l'histoire culturelle du Japon étant rythmée par des importations du continent et la langue des lettrés restant, dans le Japon de la fin de l'époque d'Edo, le chinois [27], les Japonais se tournent naturellement vers ce pays où des traductions des ouvrages européens ont déjà été effectuées. Comme nous le verrons dans le deuxième chapitre, sur la question de la terminologie par exemple, les traductions chinoises vont faire l'objet de nombreux emprunts de la part des Japonais.

D'autre part, les cultures chinoises et japonaises ayant, de par leur histoire commune, de nombreux points communs (écriture, types d'enseignement, sujets d'études, mathématiques), les Japonais vont rencontrer les mêmes types de problèmes que les Chinois. Ils vont devoir se poser des questions similaires : conservation des méthodes traditionnelles ou intégration des mathématiques occidentales dans les écoles, intégration du symbolisme tel quel ou restitution de celui-ci grâce à des caractères chinois, etc.

La situation en Chine est cependant bien différente de celle de notre étude. En effet, alors que les premières traductions chinoises de travaux européens en géométrie apparaissent beaucoup plus tôt sur le continent (à l'aube du XVII^{e} siècle), les modalités d'importation des connaissances, ainsi que le regard des mathématiciens chinois sur celles-ci font que les mathématiques occidentales sont intégrées pour la première fois dans des programmes scolaires au début du XX^{e} siècle [28].

27. Comme nous le verrons dans la sous-section 1.4 de ce chapitre consacré au paysage éducatif à la fin de l'époque d'Edo, les études confucianistes et chinoises constituent l'essentiel du programme dans un grand nombre d'écoles avant la Restauration Meiji.

28. Une liste des travaux d'adaptation chinoise de la géométrie occidentale est proposé par Martzloff, voir [Martzloff 2006], pp. 382-385. Pour une étude plus détaillée des travaux chinois sur les sources occidentales et pour une liste très complète (environ 400 ouvrages) des traductions de textes scientifiques occidentaux en Chine et de leur influence sur les Japonais, voir les travaux de Yatsusumimi Toshifumi. En particulier, sur les ouvrages

1.2.1 Une chronologie des travaux chinois sur les mathématiques européennes et le cas particulier de la géométrie.

Lorsque les missionnaires jésuites arrivent en Chine à la fin du XVI^{e}, ils se présentent comme des « hommes de lettres » et engagent un dialogue savant avec les hautes sphères de la société chinoise. Aucune initiative n'est alors prise envers le peuple pour une évangélisation massive, mais les missionnaires se familiarisent avec les classiques chinois. Matteo Ricci (1552-1610), jésuite ayant étudié au Collegio Romano où Christophorus Clavius (1538-1612) enseigne [29], ressent d'emblée que les sciences (et notamment, celles qui servent à l'élaboration du calendrier [30]) constituent un moyen pour éveiller l'intérêt des Chinois.

Il collabore alors avec des savants chinois afin de traduire un ensemble d'ouvrages de Clavius, dont la version latine des *Éléments* d'Euclide. Le *Jihe yuanben* 幾何原本 (traduction des livres I à VI d'Euclide) qui en résulte est le fruit d'une collaboration entre Ricci et Xu Guangqi 徐光启 (1562-1633) [31] (cet ouvrage fait l'objet d'un étude approfondie menée par Peter M. Engelfriet - [Engelfriet 1998]). Le *Jihe yuanben* ainsi que plusieurs travaux sur la

réalisés au XIX^{e} siècle en collaboration avec les missionnaires protestants (travaux les plus utilisés par les Japonais), voir [Yatsumimi 1995].

29. Matteo Ricci (voir la figure 1.1) n'est ni un mathématicien, ni un astronome mais il suit ses études au Collegio Romano, où l'enseignement des sciences occupe une place importante. Clavius, qui enseigne dans ce collège, est l'auteur de l'édition latine des *Eléments* d'Euclide qui servira pour la traduction chinoise. [Martzloff 2006], p. 21. Pour le parcours de Matteo Ricci en Asie, voir [Engelfriet 1998], pp. 57-71.

30. Les sciences calendaires occupent une place importante dans les études chinoises et, durant le XVI^{e} siècle, avant l'arrivée des jésuites, plusieurs projets de réformes de calendrier sont proposés, sans succès. Ricci remarque que les théories d'astronomie développées en Europe peuvent permettre d'améliorer les techniques de calcul du calendrier utilisées par les Chinois des Ming. Il a notamment du succès en prévoyant une éclipse en 1610. Voir [Martzloff 2006], pp. 20-22 et [Engelfriet 1998], pp. 71-78.

31. Xu Guangqi (voir figure 1.1) est un haut fonctionnaire chinois converti au christianisme et élève de Ricci. Pour le parcours de ce personnage, voir **Jami Catherine, Engelfriet Peter, Blue Gregory (éd.)**, *Statecraft and intellectual renewal in late Ming China : The cross-cultural synthesis of Xu-Guangqi (1562-1633).*, Leiden, Boston, Köln : Brill, 2001.

géométrie élémentaire, traduits par Ricci et ses collaborateurs, ne contiennent pas que des résultats nouveaux pour les Chinois, mais c'est la première fois que ces sujets sont traités à la manière d'Euclide, notamment en utilisant des démonstrations et un raisonnement axiomatico-déductif.

FIGURE 1.1 – À gauche : Matteo Ricci et Xu Guangqi (image extraite de **Athanasius Kircher (éd.)** *China illustrata* (titre abrégé), Amsterdam : Johannes Jansson van Waesberg, 1667). À droite : extrait du *Jihe yuanben* ([Ricci *et al.* 1607], volume 1, proposition 1, feuillet 1).

En 1630, l'empereur accepte une proposition de réforme du calendrier faite par Xu en 1629 et la préparation de la réforme calendaire donne naissance à un vaste programme de traductions. Le missionnaire allemand Johann Schreck (1576-1630) engage ce travail, puis Giacomo Rho (1593-1638) et Adam Schall von Bell (1591-1666) le remplace à sa mort. Les travaux mathématiques qui sont traduits dans ce mouvement concernent majoritairement

des sujets mathématiques propres aux applications pratiques, telles que les modes d'emploi des instruments de calcul et de mesure, la trigonométrie ou la mesure du cercle. Le jésuite polonais Nikolaus Smogulecki (1610-1656) introduit également les logarithmes au milieu du XVII^{e} siècle [32].

À partir de la seconde moitié du XVII^{e} siècle, un petit groupe de Chinois, dont le personnage le plus représentatif est Mei Wending 梅文鼎 (1633-1721), va s'atteler à l'étude intensive et critique des nouvelles connaissances. Les écrits de Mei Wending présentent des explications sur la géométrie élémentaire euclidienne et les mathématiques occidentales, mais ils réhabilitent également des méthodes traditionnelles telles que celle de *fangcheng*, puisqu'elle représente, selon lui, l'aboutissement et la synthèse de toutes les méthodes de calcul [33]. Les premiers ouvrages réunissant connaissances occidentales et savoirs traditionnels sont ainsi constitués.

L'installation à long terme des jésuites dans la capitale et le règne de l'Empereur Kangxi 康熙 (1654-1722) de 1661 à 1722 vont permettre un nouveau regard critique des Chinois sur les mathématiques occidentales. L'Empereur, qui se forme lui-même aux sciences occidentales avec Ferdinand Verbiest (1623-1688) puis avec des missionnaires français envoyés par Louis XIV [34], est notamment connu pour avoir ordonné la mise en place d'une « académie de mathématiques » [35] (*suanxue guan* 算學館) et la compilation

32. Sur les contributions de ces trois missionnaires, voir [Martzloff 2006], pp. 22-25.

33. Voir [Martzloff 2006], p. 25. La méthode *fangcheng* permet de résoudre des problèmes que l'on assimilerait aujourd'hui à des systèmes d'équations linéaires à plusieurs inconnues.

34. Étant donné l'importance du calendrier, il apparaît nécessaire à Kangxi d'engager à nouveau des jésuites (comme l'avait fait l'Empereur Shunzhi 順治 - 1638-1661) pour qu'ils améliorent celui-ci grâce à leurs connaissances techniques (dont l'efficacité a été démontrée dans le fameux « procès du calendrier » - liyu 曆獄) et d'étudier lui-même l'astronomie pour contrôler les compétences et la loyauté de ses sujets. S'il est certain que l'Empereur a un certain goût pour les sciences, leur apprentissage systématique s'inscrit dans une stratégie d'affirmation de son pouvoir par le biais du contrôle des savoirs et des personnes qu'il met à son service. Voir [Jami 2006], pp. 28-29.

35. Traduction proposée par Catherine Jami, basée sur la vision qu'ont les jésuites de cet institut. Elle est à prendre avec précaution puisque l'institut est bien différent de l'Académie des sciences française du XVIIe siècle. Voir [Jami 2006], pp. 31-32.

du *Yuzhi shuli jingyun*『御製數理精蘊』(Recueil des principes mathématiques essentiels, de composition impériale ; ci-après appelé simplement *Shuli jingyun*). Ce manuel présente divers aspects des mathématiques occidentales pour un public chinois [36].

Dans ce cadre, ainsi que certains auteurs européens rejettent le texte euclidien comme outil pour l'enseignement, de nouvelles traductions des *Éléments* sont proposées, en alternative à la celle de Ricci et Xu, version considérée comme confuse au niveau du langage et trop complexe du point de vue de l'organisation. La première traduction chinoise de ce type se base sur un manuel de Ignace Gaston Pardies (1638-1673), ouvrage lui-même élaboré avec l'idée que la géométrie élémentaire doit être enseignée de manière moins « abrupte » que celle suggérée par l'ouvrage d'Euclide. Pour une approche plus directe et plus facilement applicable, l'ordre des propositions est entièrement modifié et on y insiste moins sur l'exactitude formelle des démonstrations. L'inclusion d'une des nouvelles traductions d'Euclide dans le *Shuli jingyun* montre l'importance qu'a cet ouvrage à l'époque de l'Empereur Kangxi [37].

Les mathématiciens et les spécialistes du calendrier chinois adressent deux principales critiques au texte d'Euclide. Tout d'abord, s'il admettent que les résultats, apportés par les multiples applications pratiques décrites par Ricci dans la préface du *Jihe yuanben*, sont particulièrement efficaces pour l'élaboration du calendrier, ils considèrent l'étrange structure dogmatique d'Euclide difficile à accepter et futile [38]. Pour comprendre la critique des savants chinois, Martzloff souligne une question posée par un savant chinois dans une notice rédigée en 1782 : « Why does Euclid explain the construction of the golden section, without telling us what it is used for ? » [39].

36. Sur les travaux de mathématiques et scientifiques autour de l'Empereur Kangxi, voir [Jami 2006] et [Martzloff 2006], pp.26-31.

37. Voir [Martzloff 2006], p. 26.

38. [Martzloff 2006], p. 29.

39. Traduction d'un passage du *Siku quanshu zongmu* 四庫全書總目 (Notices sur le catalogue général de la librairie accomplie des quatre trésors, 1782), p. 908, proposée dans

En plus de cette critique sur le texte d'Euclide en lui-même, Mei Wending juge inacceptable le lien entre les mathématiques et la figure divine dans les traductions chinoises de mathématiques occidentales [40]. Sous son influence, un nombre important de mathématiciens décèlent un parallèle entre la géométrie et la théologie étant donné les similitudes entre les discours argumentatifs scientifique, philosophique et religieux. L'argument est utilisé pour épurer les textes géométriques [41].

Toujours sous l'impulsion de Mei Wending, l'idée que l'intégralité des sciences occidentales sont originaires de Chine se répand durant le XVIII^{e} siècle et, si les textes mathématiques deviennent plus acceptables une fois dépouillées de leurs composantes théologiques et démonstratives, leur sinisation reste nécessaire pour un grand nombre de savants [42].

Après le règne de l'Empereur Kangxi, et jusqu'à la fin du XVIII^{e} siècle, les contributions européennes au développement des mathématiques restent tributaires de l'astronomie [43], et il faut attendre le milieu du XIX^{e} siècle pour qu'un nouveau mouvement de traductions des travaux occidentaux s'engage.

A partir de 1850, étant donné le nouveau contexte politique (guerre de l'Opium, traités inégaux), l'idée que la supériorité occidentale vient de l'état avancé de son développement technologique s'installe progressivement (sans faire l'unanimité) chez une partie des dirigeants chinois. En conséquence, des écoles où l'on enseigne les sciences et langues occidentales sont créées dans différentes villes telles que Pékin ou Shanghai. De plus, plutôt que de s'adresser

[Martzloff 2006], p. 29.

40. Dans le discours des missionnaires qui traduisent Euclide, il y a clairement une affinité entre les modes de pensée géométrique et théologique. Concrètement, Mei Wending critique par exemple le fait que « nombre d'or » est traduit « proportion divine » en chinois. Voir [Martzloff 2006], pp. 29-30.

41. [Martzloff 2006], pp. 29-30.

42. [Martzloff 2006], pp. 30-31.

43. Pour les ouvrages en rapport avec l'application des mathématiques à l'astronomie effectués à cette époque, utilisant notamment des séries infinies, et pour les travaux historiques de compilation de textes anciens qui se développent en parallèle au cours du XVIII^{e} siècle, voir [Martzloff 2006], p. 31-33.

uniquement aux hautes couches de la société chinoise comme l'avaient fait les jésuites, les missionnaires protestants du XIX^{e} siècle ont, en parallèle, installé des écoles à Pékin, Shanghai, Canton et Fuzhou. Ils tentent de convertir la population grâce à la diffusion de leurs idées dans les agglomérations chinoises. Les manuels de mathématiques élaborés lors de ce mouvement sont variés : un grand nombre de textes élémentaires font l'objet de traductions dans une langue plus compréhensible et les missionnaires vont jusqu'à publier leur manuels en utilisant des dialectes locaux. Des travaux sur les nouvelles théories analytiques ou algébristes européennes sont également introduits. Les collaborations entre le missionnaire anglais Alexander Wylie (1815-1887) et Li Shanlan 李善蘭 (1811-1882) sont particulièrement prolifiques durant cette période. Ils proposent notamment des traductions chinoises de l'algèbre d'Auguste De Morgan (1806-1871), de la fin des *Éléments* d'Euclide [44] (dont la version chinoise restait incomplète jusqu'ici) et d'un manuel sur calcul intégral et différentiel (c'est le premier ouvrage chinois sur le sujet) [45]. Des missionnaires sont également engagés dans les écoles techniques gouvernementales et participent à la traduction de tout type d'ouvrages (calcul différentiel, techniques de navigation, médecine, diplomatie, etc.)

L'intégration de la culture occidentale en mathématiques sera très progressive en Chine : au tournant du XX^{e} siècle, dans les premiers numéros de la première revue mathématique chinoise (*suanxue bao* 算學報), certains savants refusent la « suprématie occidentale », s'opposent à l'abandon des méthodes traditionnelles et soutiennent le développement de travaux similaires à ceux de Mei Wending, c'est-à-dire des textes où l'on adapte les théories occidentales, et où l'on renouvelle les anciennes connaissances chinoises. Au début du XX^{e} siècle, les autorités s'engagent dans la construction d'écoles de niveau élémentaire ou secondaire, des livres de mathématiques occidentales sont publiés et en 1911, le programme de mathématiques n'est constitué que

44. Nous verrons dans le deuxième chapitre que cette version complète des *Éléments* est utilisée par plusieurs auteurs japonais de manuels de géométrie.

45. Voir [Martzloff 2006], pp. 33-34.

de connaissances occidentales.

1.2.2 Choix des mathématiciens pour les traductions chinoises.

Cette chronologie montre que le phénomène d'introduction des connaissances scientifiques occidentales s'étend sur plusieurs siècles et constitue, durant la majorité de son histoire, un phénomène parcellaire, peu systématique, et orienté vers des connaissances appliquées. S'agissant des collaborations entre érudits, comme les mathématiciens d'Europe du XVII^{e}, les Chinois adoptent un regard critique par rapport aux *Éléments* d'Euclide et, plus généralement, par rapport aux connaissances occidentales : plutôt que de restituer telles quelles les textes, la plupart des traducteurs cherchent à intégrer ces dernières dans leur tradition, tradition qu'ils comparent à celle apportée par les jésuites [46] : les mathématiques occidentales représentent « *une* des sources du savoir mathématique » [47]. Ainsi, comme le souligne Catherine Jami, les études occidentales n'apparaissent pas comme une « menace » (*threat*) pour les enseignements traditionnels, elles sont considérés comme faisant partie de ces derniers [48].

Cette vision qu'ont les auteurs lors de l'introduction des connaissances se manifeste dans les travaux de traduction : par exemple, au XIX^{e} siècle, les mathématiciens chinois cherchent à restituer, dans leur système traditionnel d'écriture, des objets totalement nouveaux propres à l'algèbre occidentale [49], comme les symboles opérationnels ou les variables en les faisant

46. Contrairement à nombre de Jésuites comme Ricci qui, voulant se servir de leurs connaissances scientifiques pour convertir les Chinois, cherchent à mettre en avant leurs travaux et affichent un certain mépris pour les « mathématiques autochtones ». Pour la vision des mathématiques chinoises que rapporte Ricci dans ses écrits, voir [Chemla 1996], pp. 226-227.

47. Pour une réflexion sur la vision qu'ont les Chinois des mathématiques « européennes », voir [Chemla 1996].

48. [Jami 1992], p. 86.

49. Les jésuites tentent une première fois d'intégrer l'algèbre occidentale en Chine au début du XVIII^{e} siècle mais, étant donné la richesse de la tradition de l'algèbre « positionnelle » chinoise (Pour la résolution des problèmes, on a recours à un support matériels

apparaître comme une « discontinuité dans la culture mathématique chinoise »[50]. Jusqu'à la fin du XIX^{e} siècle, que ce soit de la part des conservateurs ou des modernistes, l'originalité n'est pas acceptée à moins qu'elle ne soit adaptée au langage chinois, et les traducteurs tels que Wylie et Li inventent de nouveaux caractères pour traduire les symboles algébriques occidentaux[51]. En voici deux exemples : le premier concerne la représentation des variables, l'équation $y = f(x)$ devient 地＝函(天) (littéralement, « terre = contient(ciel) » ou « terre » et « ciel » sont les noms des inconnues dans la tradition chinoise en algèbre (*tianyuan* 天元) ; le second est un exemple où des idéogrammes sont spécialement créés pour traduire une expression, $\int 3x^2dx = x^3$ est transcrit 禾三天^{二}亻天＝天^{三} (c'est-à-dire « somme [de] 3 ciel^2 petit ciel = ciel^3 »), où 禾 et 亻 sont les abréviations respectives de *ji* 積 (somme) et *wei* 微 (minuscule)[52]. En géométrie, les lettres des figures sont représentées grâce à des séries spéciales, telle que la série des dix idéogrammes des « tiges célestes » (*tiangan* 天干[53] - les idéogrammes sont *ji* 甲, *yi* 乙, *bing* 丙, *ding* 丁, etc.), et jouent un rôle similaire aux lettres grecques et latines dans les mêmes situations[54]. Néanmoins, à partir de 1920 les Chinois introduisent définitivement les notations dans leur forme occidentale et l'écriture horizontale dans les manuels de mathématiques[55].

Par ailleurs, en particulier aux XVII^{e} et XVIII^{e} siècles, les savants chinois considèrent les sciences européennes comme un champ de connaissances

- boulier ou baguette de calcul - où les données des problèmes et les grandeurs recherchées sont assimilées à des positions.), ils ne rencontrent que peu de succès. Voir [Martzloff 2006], p. 119.

50. [Bréard 2001], p. 320.

51. Voir [Martzloff 2006], p. 119

52. Exemples tirés de [Martzloff 2006], p. 119. Sur ce sujet des symboles dans les traductions chinoises, voir [Bréard 2001].

53. Avec les douze idéogrammes des « branches célestes » (地支, *dizhi*), ces dix idéogrammes forment un système de numérotation sexagésimal utilisé dès la haute antiquité chinoise. Ils sont notamment utilisés dans les mathématiques traditionnelles, que ce soit en Chine ou au Japon.

54. [Martzloff 2006], p. 22.

55. [Martzloff 2006], p. 122.

fondé sur les *Éléments* d'Euclide. Or nous avons vu que le texte antique subit de nombreuses critiques : les Chinois distinguent les résultats de l'ouvrage antique de la forme de celui-ci, c'est-à-dire de sa structure hypothético-déductive. Pour plusieurs savants chinois influents, le texte d'Euclide constitue une compilation de méthodes de calculs, qui doivent être transmises au moyen de prescriptions facilement compréhensibles et utilisables. De plus, le style d'Euclide étant contraire au principe fondamental de concision des Canons chinois (en particulier lorsqu'il s'agit de connaissances techniques), les traducteurs suppriment de nombreux « ornements » du texte de géométrie : les passages excessivement longs propres aux théorèmes et démonstrations, les répétitions et redondances dues à l'utilisation des syllogismes et autres formes logiques. Pour des raisons similaires, les propositions qui sont sémantiquement proches mais « éloignées du point de vue déductif » sont rapprochées. Les autres critiques adressées à la géométrie occidentale portent sur sa capacité à interpréter la nature [56], sur les objets géométriques décrits par Euclide [57] ou sur les contraintes dogmatiques qu'elle impose et qui limitent les connaissances techniques [58]. Certains traducteurs chinois, comme Xu Guangqi, acceptent et cherchent à traduire la vision de la géométrie proposée par Euclide, mais ce sont des cas isolés et les traductions des *Éléments* s'oriente de plus en plus vers ses applications pratiques [59].

Sur les problèmes rencontrés par les savants chinois lors des traductions, il apparaît impossible d'utiliser de manière générale la terminologie traditionnelle, étant donné que celle-ci est souvent basée sur les contextes d'utilisation pratique des concepts et non sur leurs caractéristiques abstraites

56. C'est une critique adressée notamment au XVII^{e} siècle : la géométrie ne serait pas un bon moyen de représenter les phénomènes célestes. Voir [Martzloff 2006], p. 114

57. Au XIX^{e} siècle, lorsqu'il traduit les *Éléments*, Li Shanlan s'insurge contre l'absurdité, dans le monde concret, du concept euclidien du point (« Un point est ce dont il n'y a aucune partie », traduction française extraite de [Vitrac 1990], p. 152.). Voir [Martzloff 2006], p. 114.

58. Voir [Martzloff 2006], pp. 114-115.

59. [Martzloff 2006], p. 115.

(par exemple, les figures géométriques considérées comme différentes sortes de champs - *tian* 田). De plus, une approche normalisée de la traduction qui, comme c'est le cas pour les langues européennes, se baserait sur la transcription des racines grecques ou latines, débouche sur l'élaboration de « barbarismes incompréhensibles »[60] et est rapidement abandonnée. Pour finir, des problèmes apportés par la spécificité de la langue chinoise se posent, tels que l'absence d'un équivalent au verbe « être » (pour exprimer une assertion simple) ou l'absence de signes graphiques dépourvus de sens similaires aux lettres des alphabets européens (pour représenter les objets géométriques et les variables algébriques).

Comme nous l'avons précisé en introduction de cette sous-section, les traductions chinoises mentionnées ici seront utilisées par de nombreux auteurs japonais. Cela est notamment visible dans la terminologie employée par certains d'entre eux[61], comme nous le verrons dans le deuxième chapitre de cette étude.

Dans la perspective de notre travail, le cas chinois permet de dégager certaines questions qui se posent, lors de l'intégration des mathématiques occidentales dans une culture basée sur la tradition chinoise : est-ce que les Japonais ont les mêmes regards critiques sur les connaissances occidentales et sur leur forme ? Quelle démarche est adoptée pour la restitution des notations occidentales et pour leur intégration dans le texte japonais ? Est-ce que le discours argumentatif, lié au raisonnement déductif et propre à la géométrie euclidienne (un des aspects les plus critiqués par les Chinois), est intégré « tel quel » (en subissant « seulement une traduction ») dans les manuels ? Et, en

60. [Martzloff 2006]

61. En évoquant la postériorité du *Jihe yuanben*, Martzloff écrit :

> « Although the terminology of the *Elements* was almost entirely new, it has withstood the test of time ; it is still extensively used nowadays in China, Korea and Japan. », [Martzloff 2006], pp. 21-22.

.

cas de réponse positive, quels sont les moyens employés par les auteurs pour les intégrer dans la culture scientifique japonaise ?

1.3 Le paysage scientifique et mathématique japonais avant la Restauration Meiji.

1.3.1 Les études géométriques des écoles de *Wasan*

Au début de l'époque Meiji, la complexité du processus d'intégration des mathématiques occidentales dans les *curricula* des écoles du pays est à rapprocher de l'existence d'une tradition mathématique ancrée dans la société japonaise.

Durant toute l'époque d'Edo (1600-1868), le développement économique sans précédent du Japon contribue à amplifier nettement les besoins en calcul de la population. De plus, de nouvelles données, telles que la maîtrise de la xylographie, l'aménagement des territoires ou la mise en place d'un cadastre national, engendrent un contexte favorable au développement et à la diffusion de connaissances « scientifiques »[62] et techniques. Un grand nombre de manuels sont publiés et, en mathématiques, les auteurs rédigent des ouvrages basés sur des écrits importés de Chine. Les Japonais transforment peu à peu les notions et techniques chinoises et proposent des contributions originales. Les pratiques mathématiques associées à ce mouvement seront, à postériori, appelées *wasan* 和算[63]. Le *wasan* se développera durant toute l'époque d'Edo et sera très vivace jusqu'au début de l'ère Meiji. Il nous semble ici nécessaire de faire le point sur les pratiques répandues avant la Restauration que l'on pourrait associer, aujourd'hui, au domaine de la géométrie.

62. Nous rappelons que la notion de science n'est pas la même qu'en Occident. Par la suite, nous employons l'adjectif sans les guillemets, pour désigner les pratiques et connaissances que l'on pourrait aujourd'hui qualifier de scientifiques.

63. Littéralement *wa* 和 signifie Japon et *san* 算 signifie calcul, techniques de calcul. *Wasan*, techniques de calcul japonaises, est un néologisme créé durant l'ère Meiji pour distinguer les pratiques traditionnelles japonaises des théories occidentales appelées *yōsan* 洋算 (techniques de calcul occidentales).

Sur les domaines et les textes du wasan.

Dans le *wasan*, on ne retrouve pas la division en domaines (géométrie, algèbre, analyse, etc.) telle qu'elle existe en Occident : les classifications des problèmes sont diverses et souvent liées à leur finalité utilitaire (calcul d'aire, recherche des *lü/ritsu* du cercle[64], etc.) ou aux méthodes employées pour résoudre les problèmes (la méthode « excédent et déficit »[65], la méthode de *fangcheng*[66], etc.). Établir une vision de ce qu'est la géométrie dans le Japon de la fin de l'époque d'Edo est donc une tâche complexe.

Les domaines qui suscitent l'intérêt des *wasanka* (mathématiciens du *wasan*) sont variés et caractéristiques de la tradition chinoise. Dès le début de l'époque d'Edo, on observe une constance dans les sujets des manuels de mathématiques, sujets qui sont en général proches des préoccupations quotidiennes : l'arithmétique et l'utilisation du boulier servent à effectuer des calculs simples liés à la vie quotidienne ou des calculs plus complexes liés à l'activité marchande en plein développement (opérations simples, extraction de racine, etc) ; la géométrie est utilisée par certains corps de métier (tels que les charpentiers, les marchands ou les responsables de la mise en place du cadastre[67]) qui ont besoin de résoudre des calculs d'aires, des problèmes liés au théorème de Pythagore ou des calculs de volume. Les sources chinoises servant de base aux différents mouvements du *wasan* sont principalement le *Suanfa Tongzong*『算法統宗』écrit en 1592 par Cheng Dawei 程大位 (qui sera

64. Un champ de recherche particulièrement prolifique, attaché à ce qui est appelé le « principe du cercle » (*enri* 圓理), consiste en un ensemble de procédures de calcul associées à la figure du cercle (calcul du rapport de la circonférence et du diamètre d'une part, calcul de l'arc d'autre part) développé depuis les débuts du *wasan*.

65. Cette méthode, qui est employée pour résoudre des problèmes de type linéaire, correspond à ce que l'on appelle la « méthode de la fausse position ».

66. Méthode qui permet, en langage moderne, la résolution de systèmes d'équations linéaires à plusieurs inconnues.

67. Dès le début de la réunification du Japon, Oda Nobunaga 織田信長 (1534-1582) lança l'idée d'établir un cadastre général du territoire japonais. Durant l'époque d'Edo, les shōguns engagent également des responsables du cadastre à leur côté.

notamment utilisé au début du XVII[e]) et le *Suanxue Qimeng*『算学啓蒙』rédigé par Zhu Shijie 朱世杰 en 1299 (qui a, en particulier, inspiré les travaux algébristes).

La forme que prennent les textes mathématiques durant l'époque d'Edo est la forme caractéristique des classiques chinois. Les problèmes occupent une place centrale et se présentent généralement sous forme d'un énoncé (contenant lui-même une situation - géométrique ou arithmétique - puis une question portant sur la valeur d'une grandeur) suivi d'une réponse (qui, lorsqu'elle est explicitée, est numérique) et de la procédure[68] qui permet d'obtenir cette réponse. Que le problème soit énoncé sur des données numériques ou qu'il soit énoncé en termes généraux, c'est la procédure mise en oeuvre pour calculer le résultat qui est le centre d'intérêt du *wasanka*.

Rupture avec la tradition chinoise : Seki Takakazu 関孝和 *(?-1708) et Takebe Katahiro* 建部賢弘 *(1664-1739).*

Annick Horiuchi a montré que, après une première période d'assimilation des techniques chinoises, le *wasan* connaît un tournant décisif avec l'apparition de Seki Takakazu 関孝和 puis de Takebe Katahiro 建部賢弘. De nombreuses études ont été effectuées sur ces deux personnages emblématiques du *wasan*[69].

L'originalité de leur travaux semble résider davantage dans leur approche de la discipline que dans les sujets abordés qui demeurent classiques. Avec Seki tout d'abord, le *wasan* change de physionomie. On assiste à une réorganisation des mathématiques, avec un déplacement du centre d'intérêt

68. Pour la traduction du terme *jutsu* 術 (*shu* en chinois), nous employons la traduction proposée par Karine Chemla et reprise pour la traduction, par Horiuchi, du même terme en japonais : « procédure » qui met l'accent sur l'aspect algorithmique de la recherche de solutions mise en œuvre pour la résolution des problèmes. Cette notion, qui peut être traduite « méthode » ou « technique » selon les auteurs, renvoie à la manière de faire, à la démarche à suivre pour calculer les solutions.

69. Nous laissons le lecteur s'y reporter pour connaître le contenu précis de leur travaux : pour ne citer que les travaux français, voir les études d'Horiuchi sur le sujet ([Horiuchi 1994] et [Horiuchi 1989]).

des problèmes vers les méthodes de résolution. Certains profils de problèmes, concrets et numériques, disparaissent au profit de problèmes définis en termes plus abstraits.

> « Si des efforts de rationalisation étaient déjà perceptibles chez ses prédécesseurs, celle-ci atteint chez Seki un degré d'achèvement tel que l'on est tenté d'y voir un point de rupture entre les traditions chinoise et japonaise des mathématiques. [...] Cette rupture semble plutôt devoir être associée à une évolution générale de la mentalité des mathématiciens, au cours du XVIIe siècle au Japon, favorisant la rationalisation de cette discipline. Le travail de rationalisation est d'ailleurs présent dans tous les domaines de connaissance d'origine chinoise, étudiés par les Japonais, au XVII^{e} siècle, tels que l'astronomie, la botanique ou les études confucéennes. »[70]

Les originalités de Seki résident également dans le fait qu'il applique de manière systématique l'outil algébrique (méthode *tianyuan* - en chinois - ou *tenzan* 点竄- en japonais) et qu'il réorganise, en conséquence, les classifications traditionnelles grâce à des critères nouveaux.

Pour les historiens des mathématiques, Takebe Katahiro est principalement connu pour ses interrogations sur les mathématiques en tant que discipline et sur leur développement historique. Selon Annick Horiuchi, la qualité de son travail se trouve tout d'abord dans son expression, puis dans ses calculs et enfin dans sa méthode :

> « Le travail mathématique commence chez lui [Takebe] par la maîtrise du langage, la suppression des ambiguïtés, l'explication des calculs omis, l'adéquation du texte écrit avec la recherche mathématique proprement dite. [...] moins optimiste que Seki, Takebe vérifie et en vérifiant il améliore. [...] Il y va du devoir du mathématicien d'énoncer des résultats exacts et vrais, c'est-à-dire

70. [Horiuchi 1989], p. 376 et p. 389.

> des résultats qui traduisent fidèlement la complexité des relations liant les grandeurs entre elles. [...] les interrogations de Takebe se focalisent dans sa période de maturité sur les méthodes de recherche en mathématiques. Dans le *Tetsujutsu sankei* 綴術算経, œuvre magistrale, il nous livre une réflexion profonde portant sur les conditions mêmes de la connaissance mathématique. »[71]

Ces caractéristiques et la place centrale de l'analyse dans son œuvre amènent Annick Horiuchi à classer Takebe parmi les « mathématiciens modernes », dans le sens où « sa pratique de la science mathématique nous est familière et aisément accessible »[72].

Les écoles de wasan *à la veille de la Restauration Meiji.*

Les études d'Annick Horiuchi[73] ainsi que nos études effectuées sur le début de l'époque d'Edo[74] mettent en évidence l'aspect hétérogène de la communauté mathématique de la tradition du *wasan*. Il existe en effet des mathématiciens qui arrivent à vivre de leur enseignement, mais ils sont peu nombreux, et beaucoup doivent exercer une autre activité pour pouvoir subvenir à leur besoins. On trouve également des savants issus de la classe des *samurai* qui, comme Seki, travaillent pour le Shōgun, au côté des spécialistes du calendrier.

71. [Horiuchi 1994], pp. 355-356.
72. [Horiuchi 1994], p. 356.
73. Voir par exemple [Horiuchi 1996], p. 254.
74. Voir [Cousin 2008].

Les écoles[75] de *wasan*, instituts privés (*shijuku* 私塾[76]) spécialisés qui accueillent les étudiants souhaitant acquérir des connaissances supérieures en mathématiques (dépassant le calcul élémentaire), se développent en particulier après les travaux de Seki[77]. Principalement localisées dans la capitale Edo, elles se livrent une forte concurrence qui provoquera à long terme une professionnalisation du métier de maître des mathématiques[78].

Au début du XIX^{e} siècle, c'est-à-dire à la veille de la Restauration, Horiuchi cite les écoles de Wada Yasushi 和田寧 (1787-1840) et de Hasegawa Hiroshi 長谷川寛 (1782-1839) comme des exemples d'écoles prestigieuses qui attirent des élèves des quatre coins du pays.

Les travaux qui font de Wada un *wasanka* reconnu s'inscrivent dans la continuité de ceux de Takebe sur le « principe du cercle » (*enri* 圓理), travaux qui donnent lieu à de nombreuses recherches jusqu'au début du XIX^{e} siècle. Takebe avait développé, dans ses recherches sur les rapports entre les différentes grandeurs du cercle, une théorie qui a permis d'introduire des séries infinies dans le champ des mathématiques japonaises[79]. Si ce domaine des mathématiques est basé sur des problèmes géométriques (calcul des grandeurs du cercle), l'attention n'est pas portée sur la nature des objets consi-

75. La notion d'école désigne ici

> « [...] un groupe d'individus liés par un mode de transmission des connaissances bien codifié et reproduit de génération en génération. L'enseignement proprement dit peut se dérouler au domicile du maître, mais aussi par correspondance, et donc lier des individus géographiquement éloignés. L'appartenance au groupe est garantie par le respect d'un certain nombre de modalités lors de la transmission, notamment la délivrance d'un diplôme à chaque palier important et la non-révélation aux personnes extérieures du contenu de l'enseignement. », [Horiuchi 1998], p. 141.

76. Voir le paragraphe 1.4.1 de ce chapitre.

77. [Rubinger 1982], p. 183. L'école de Seki est par ailleurs la plus prestigieuse école de *wasan* de la capitale. [Horiuchi 1998], p. 140.

78. Voir [Horiuchi 1998], pp. 140-143 et, plus généralement, sur les écoles de *wasan* et leur mode de fonctionnement, voir [Rubinger 1982], pp. 182-186.

79. Pour l'émergence de la « procédure inépuisable de l'arc », voir [Horiuchi 1994], pp. 277-302.

dérés, mais sur les procédures mises en œuvre pour résoudre les problèmes. Celles-ci sont des procédures numériques et seraient aujourd'hui assimilées à des méthodes analytiques.

Dans la continuité des travaux de Takebe, Ajima Naonobu 安島直円 (1732-1798) propose de nouvelles méthodes qui mettent en œuvre des techniques de calcul d'intégrales, et c'est dans ce domaine que l'apport de Wada est important [80]. Pour le calcul d'une certaine aire a du disque (par exemple l'aire de celui-ci ou d'une portion de celui-ci), les méthodes d'Ajima consistent à diviser une certaine quantité d dont a dépend (par exemple le diamètre ou une corde d'un cercle) en n parties égales et à trouver l'aire liée à chacune de ces parties. On calcule ensuite la somme des n aires et, en faisant tendre n vers l'infini, on obtient l'aire a [81]. Il applique également ces méthodes au calcul de volume de section de cylindres [82]. On attribue notamment à Wada l'élaboration de tables pour faciliter les calculs fastidieux associés aux méthodes d'Ajima [83].

Si Hasegawa effectue également plusieurs travaux largement reconnus dans le champ de recherche lié au *enri* (principe du cercle) [84], son école est principalement réputée pour sa formation dans les mathématiques pratiques. Elle est à l'origine de la publication du *Sanpō jikata taisei*『算法地方大成』(Parfait de méthodes d'arpentage), un manuel complet pour l'apprentissage des techniques d'arpentage qui a un grand succès populaire et qui sert de base à des travaux importants en cartographie [85]. L'école de Hasegawa propose également l'apprentissage de nouvelles techniques géométriques pour la

80. Wada est l'élève du disciple d'Ajima. [Mikami *et al.* 1914], p. 220.

81. Pour une description des méthodes employées par Ajima pour le calcul d'une portion de cercle, voir [Mikami *et al.* 1914], pp. 201-204.

82. Voir [Mikami *et al.* 1914], p. 204

83. Pour le détail du contenu des tables de Wada, voir [Mikami 1913], pp. 268-275, et, pour une description plus précise de ses contributions dans le domaine lié au *enri*, voir [Mikami *et al.* 1914], pp. 220-229 et [NG 1960], pp. 38-71.

84. Pour ses contributions dans le domaine, voir [Mikami 1913], pp. 278-290.

85. [Horiuchi 1996], p. 255.

résolution de problèmes, basées sur des transformations de figures [86].

Pour nous rendre compte de manière concrète du type de textes mathématiques et d'enseignement de « niveau supérieur » [87] qui sont encore en vogue à la fin de l'époque d'Edo, nous allons nous intéresser à un manuel de Hasegawa qui traite de sujets généraux concernant les mathématiques : *Sanpō shinsho*『算法新書』, publié en 1830 ([Hasegawa 1830]).

Concernant le contenu mathématique de cet ouvrage (dont nous donnons le sommaire en annexe [1.1]), toute une première partie du manuel est consacrée aux calculs élémentaires sur le boulier, puis différentes configurations géométriques planes et solides sont examinées et on demande leur aire ou leur volume. Puis, les méthodes de l'algèbre chinoise à une inconnue (appelée *tengenjutsu* 天元術, c'est-à-dire la méthode *tianyuan* en chinois) sont présentées par Hasegawa et appliquées à la géométrie. À la fin du manuel, il introduit les nouvelles méthodes géométriques que proposent son école : *henkei jutsu* 變形術 (procédure de transformation) et *kyokukei jutsu* 極形術 (procédure des figures extrêmes).

Les sujets concernent uniquement la géométrie métrique : les questions portent sur les valeurs de certaines longueurs, aires ou volumes. Le manuel est ordonné selon le degré de difficulté des problèmes. Dans les problèmes géométriques de base, on demande de calculer l'aire ou le volume d'une certaine figure. Pour les problèmes plus difficiles, des configurations particulières sont données et il s'agit de trouver la valeur (longueur, aire ou volume) d'un des éléments de cette configuration, ce qui représente les problèmes de prédilection des *wasanka* de la fin de l'époque d'Edo. Selon le degré de difficulté,

86. Pour les contributions de Hasegawa dans ce champ de recherche, voir les descriptions de ses ouvrages intitulés *Sanpō henkei shinan*『算法變形指南』(Instruction sur les méthodes de transformations de figures - 1820) et *Sanpō kyokukei shinan*『算法極形指南』(Instruction sur les méthodes des figures à pôle - 1830) dans [NG 1960], pp. 191-200.

87. Les écoles du *wasan* sont des écoles spécialisées dans le domaine, il s'agit donc d'établissements où l'enseignement dispensé en mathématique est poussé. Cet ouvrage, comme la plupart des ouvrages que l'on pourrait assimiler à des manuels à l'époque d'Edo, est représentatif de l'enseignement dispensé par l'auteur dans son école.

différentes méthodes sont mises en œuvres : les opérations simples sur le boulier, l'utilisation des méthodes de l'algèbre chinoise ou les nouvelles méthodes proposées par l'école de l'auteur. Pour mieux rendre compte du type de problème, nous reproduisons ci-dessous un problème résolu à l'aide de l'algèbre chinoise, issu de l'œuvre de Hasegawa ainsi que sa traduction en français :

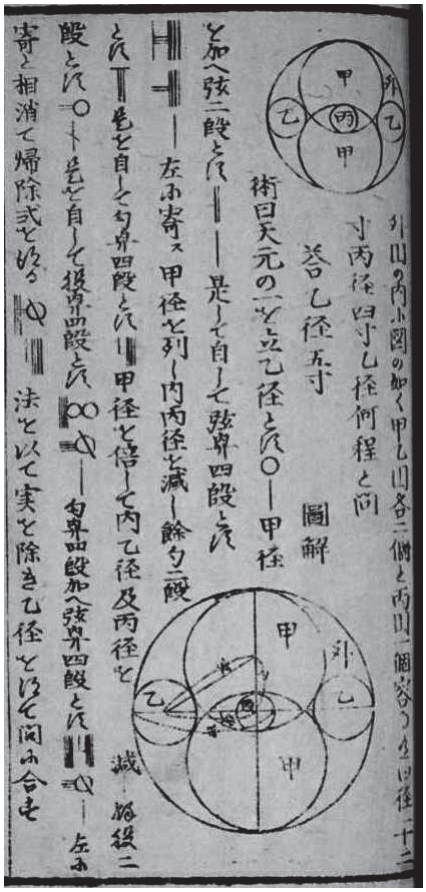


FIGURE 1.2 – Problème de [Hasegawa 1830], feuillet 82.

« On insère à l'intérieur du cercle externe deux cercles *kō* 甲 et deux cercles *otsu* 乙 ainsi qu'un cercle *hei* 丙 de la manière indiquée sur la figure. Le diamètre de *kō* 甲 vaut 12 *sun* et le diamètre

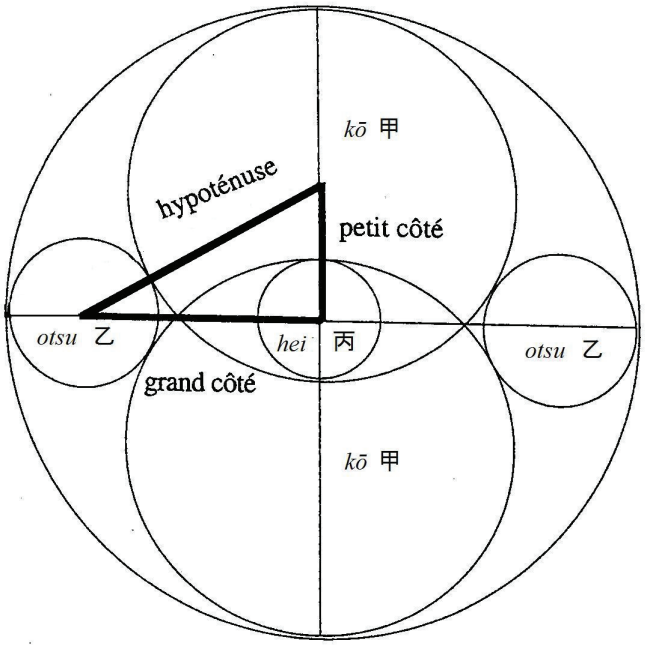


FIGURE 1.3 – Retranscription et traduction de la figure explicative du problème d'Hasegawa (voir la figure 1.2 précédente).

de *hei* 丙, 4 *sun*. On demande combien vaut le diamètre de *otsu* 乙.

On dit pour la réponse 5 *sun*.

On dit pour la procédure : On pose le diamètre de *otsu* 乙 comme unité du *tengen* (inconnue) [x]. On y ajoute le diamètre de *kō* 甲 [$12 + x$], ce qui donne 2 fois l'hypoténuse (*gen*). On le multiplie par lui-même, ce qui donne 4 fois l'hypoténuse au carré [$144 + 24x + x^2$]. Le placer à gauche. Disposer le diamètre de *kō* 甲. On lui retranche le diamètre de *hei* 丙. Le reste donne 2 fois le petit côté (*kō*) [8]. On le multiplie par lui-même. Cela donne

> 4 fois le petit côté au carré [64]. On double le diamètre de *kō* 甲 et on lui retranche le diamètre de *otsu* 乙 et le diamètre de *hei* 丙. Le reste donne 2 fois le grand côté (*ko*) $[20 - x]$. On le multiplie par lui-même, ce qui donne 4 fois le grand côté au carré $[400-40x+x^2]$. On ajoute 4 fois le petit côté du carré. Cela donne 4 fois l'hypoténuse au carré $[464 - 40x + x^2]$. Annuler avec ce qui est placé à gauche. On obtient la configuration pour la division $[-320 + 64x]$. On divise et l'on obtient le diamètre de *otsu* 乙, ce qui correspond à la question. »[88]

Tout d'abord, nous pouvons remarquer qu'aucune définition, caractérisation ou description de la configuration n'est donnée à l'aide d'un texte. Les propriétés de cette configuration sont indiquées uniquement à l'aide d'une figure.

Le type de problème présenté ici, c'est-à-dire une configuration où une série d'éléments sont insérés à l'intérieur d'une figure de base externe, est un des plus classiques du *wasan*[89] et reste, comme le montre cet ouvrage de 1830, toujours très en vogue à la fin de la période d'Edo. On trouve aussi des configurations où des figures sont empilées, placées les unes à côté des autres, et, plus la difficulté augmente, plus « l'enchevêtrement » est complexe. Il peut s'agir également de configurations où des figures solides sont arrangées, ou de configurations où un nombre de figures infini est inséré dans une figure externe[90].

88. Traduction française issue de [Horiuchi 1996]. Pour en faciliter la compréhension, dans la traduction, les représentations des polynômes à une inconnue sont remplacées par des notations modernes. Nous avons cependant décidé de laisser les caractères japonais (contrairement à ce qui est fait dans [Horiuchi 1996]) car, comme dans la suite de nos études, nous souhaitons rendre compte du choix, par les auteurs, de l'utilisation des lettres latines ou des caractères issus de la langue japonaise.

89. [Horiuchi 1996], p. 251.

90. Les traditions liées à ce type de configuration sont particulièrement visibles grâce à l'analyse des tablettes votives de mathématiques (*sangaku* 算額) de l'époque d'Edo. Voir [Horiuchi 1998].

Sur la terminologie et les notations du wasan.

Concernant la terminologie mathématique associée au *wasan*, il apparaît que, dès le début, un ensemble de concepts simples semblables à ceux de l'arithmétique sont employés. Cet ensemble, dont les éléments sont plus où moins proches des concepts importés lors de la Restauration Meiji, sera donc à la disposition des traducteurs et auteurs de manuels que nous allons étudier.

Il existe également des concepts propres au *wasan* (en arithmétique, en géométrie ou dans la théorie du *tenzan*) qui peuvent être rapprochés des théories algébristes et analytiques occidentales. Néanmoins, les différences majeures entre les théories issues de la tradition grecque et celles issues de la tradition chinoise entraînent un décalage entre les concepts.

En géométrie, la situation est partagée. S'il est clair qu'une terminologie concernant les noms des figures ou les procédures qui leur sont associées est en place, de nombreuses notions ancrées dans les mathématiques euclidiennes sont absentes des ouvrages japonais. Tout d'abord, certains objets abstraits tels que le point ou la droite n'ont jamais donné lieu à des définitions précises, et les concepts sous-jacents à ces termes employés dans la géométrie euclidienne n'ont aucun équivalent dans le *wasan*. Comme nous l'avons évoqué précédemment, la plus grande différence entre la terminologie de la géométrie euclidienne et celle de la géométrie du *wasan* est probablement liée à la structure même des textes : tous les termes en rapport avec la mise en place des raisonnements logiques (les désignations des types d'énoncés : axiome, théorème, proposition, etc. mais aussi divers éléments fondamentaux des raisonnements logiques : hypothèse, conclusion, contraposée, etc.) n'ont aucun équivalent dans le *wasan*.

Pour finir, à la différence de l'algèbre « positionnelle » (utilisation des instruments de calcul) de la culture mathématique chinoise, l'algèbre « notationnelle » du *wasan* intègre des équations et des polynômes sous forme de tableau (*shiki* 式, terme qui sera amené à désigner la notion de « formule ») dans le texte mathématique lui-même.

Le raisonnement logique et la notion de preuve propres aux mathématiques que les Japonais importeront à l'ère Meiji sont absents des pratiques traditionnelles. Le but est en effet de proposer des techniques pour résoudre des problèmes plutôt que de démontrer des propositions. Les enseignements dispensés dans les écoles ainsi que les travaux des *wasanka* consistent principalement, à la fin de l'ère Meiji, à mettre en place des méthodes, que l'on appellerait aujourd'hui analytiques ou algébriques, pour résoudre des problèmes de géométrie métrique.

Alors qu'en Europe, depuis l'Antiquité, le raisonnement déductif et le discours argumentatif permettent d'établir la vérité des propositions, les auteurs chinois et japonais s'attachent à proposer des procédures et des techniques pour résoudre des problèmes.

1.3.2 Les sciences occidentales au Japon avant la Restauration Meiji.

Rangaku.

C'est au milieu du XVI^{e} siècle que les Japonais découvrent pour la première fois l'existence de l'Europe grâce à la présence, entre le milieu du XVI^{e} siècle et 1630, de marchands portugais et espagnols ainsi que de missionnaires. Plusieurs textes écrits par les convertis japonais témoignent du succès des activités évangélistes menées par les pères jésuites (notamment dans l'île de Kyūshū et dans la région du Kansai). Concernant l'attitude des Japonais face aux connaissances des jésuites, voici un propos de François Xavier [91] (1506-1552) daté de 1552 :

> « Les prêtres jésuites qui désirent venir au Japon doivent acquérir de vastes connaissances afin d'être en mesure de répondre aux innombrables questions que les Japonais brûleront de leur poser.

91. François Xavier est un jésuite espagnol qui, lorsqu'il accoste sur les côtes japonaises en 1549, initie le mouvement d'évangélisation au Japon. [Ritter 1996], p. 210.

> En premier, il faudrait qu'ils soient compétents en philosophie. Il serait également souhaitable qu'ils aient une bonne formation en dialectique afin de pouvoir mettre en évidence les contradictions auxquelles les Japonais sont portés dans ce discours. Qui plus est, il serait avantageux qu'ils connaissent les phénomènes célestes car ils aiment qu'on leur explique les mouvements des planètes, les éclipses solaires et les phases de la lune [...]. En effet, les explications des phénomènes retiennent beaucoup l'attention des gens. »[92]

Les missionnaires établissent plusieurs collèges, séminaires et des ouvrages sont également imprimés, sur place, en japonais[93]. Au niveau des connaissances scientifiques, les Japonais sont, comme le révèlent les propos de François Xavier, particulièrement intéressés par les travaux d'astronomie rapportés par les jésuites et des transmissions significatives ont lieu dans ce domaine. Au niveau des mathématiques, la présence à Kyōto, entre 1605 et 1611, de Carlo Spinola (1537-1612), un missionnaire versé en astronomie et en mathématiques, a incité certains historiens à spéculer sur les possibles stimulations exercées par les mathématiques européennes sur les débuts du *wasan*. Horiuchi a souligné à ce sujet qu'aucune marque effective d'une influence jésuite n'a été, jusqu'à présent, mise en évidence dans les travaux mathématiques japonais du début de l'époque d'Edo et qu'il a même été impossible de trouver la trace d'un manuel de calcul réalisé par les jésuites[94].

Néanmoins, dans un mouvement général de renforcement des frontières japonaises au début de l'époque d'Edo[95], le shogunat met un terme au mouvement de conversion mené par les jésuites. La méfiance à leur égard est telle qu'il interdit totalement les ouvrages chinois mentionnant des connais-

92. Citation de François Xavier rapportée dans [Horiuchi 1994], p. 29.
93. [Horiuchi 1996], pp. 255-256.
94. [Horiuchi 1994], p. 29.
95. L'efficacité des missionnaires éveille une forte méfiance de la part des autorités et celles-ci décident d'expulser les jésuites ainsi que les marchands espagnols et portugais.

sances liées à leur culture, privant ainsi les savants japonais des dernières productions scientifiques chinoises (influencées par les apports jésuites)[96]. À cette période, seule la présence des marchands hollandais est tolérée, mais uniquement dans une presqu'île artificielle cloisonnée de la baie de Nagasaki, et avec interdiction de contacts avec la population. Comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent avec l'exemple du développement du *wasan*, la vie intellectuelle japonaise n'en est pas ralentie pour autant[97].

Dans les années 1720, la politique du *shōgun* 将軍 Tokugawa Yoshimune 徳川吉宗 (1684-1751) permet de lever l'interdiction sur les ouvrages jésuites et implique l'importation d'ouvrages scientifiques. Au début, ces mesures se traduisent par l'étude d'ouvrages sur les sciences occidentales réalisés en Chine[98].

Puis, dès la deuxième moitié du XVIII^{e} siècle, un grand nombre de connaissances scientifiques occidentales sont introduites au Japon par le biais d'études d'ouvrages hollandais réalisés, en général, par des savants issus de la classe des *samurai* ou par des médecins[99]. Dans le cadre de ce mouvement appelé *rangaku* 蘭学[100], les connaissances introduites par les Japonais sont souvent originaires d'autres pays occidentaux, mais les rapports privilégiés entre les Japonais et les Hollandais (dus à la présence unique de ce pays sur le sol japonais durant tout le début de la période d'Edo) impliquent que leurs travaux sont considérés comme les sources primaires pour ces types

96. [Horiuchi 1996], p. 256

97. Voir le paragraphe précédent sur les développements du *wasan* pour plus de précisions sur cette période. Sur les interprètes hollandais à Nagasaki, voir le chapitre 1 de [Numata 1992], pp. 8-30.

98. Comme nous l'avons vu dans la sous-section précédente, les Japonais ont à leur disposition deux types d'ouvrages réalisés dans le cadre de l'importation des connaissances occidentales en Chine : d'une part, ceux réalisés avec les jésuites, conçus dans le but de remplir un espace devenu vide (les jésuites ont un jugement sévère sur les connaissances mathématiques traditionnelles issues de la tradition chinoise) ; d'autre part, ceux réalisés exclusivement par des auteurs chinois, qui considèrent les nouvelles connaissances comme un nouvel apport pour la tradition chinoise. Voir également [Chemla 1996].

99. Voir [Numata 1992], pp. 18-26.

100. Littéralement, « études hollandaises ».

d'études [101].

Les « hollandistes » (*rangakusha* 蘭学者) constituent un cercle de savants de la capitale d'Edo qui partagent une volonté commune : s'instruire directement dans les ouvrages de sciences hollandais et en entreprendre des traductions [102]. Au départ, ce cercle est essentiellement constitué de médecins mais, par la suite, les études des hollandistes s'orientent également vers d'autres domaines tels que l'astronomie ou la botanique. Entre autres sujets, les Japonais s'intéressent à la théorie copernicienne, à la physique newtonienne (où les connaissances mathématiques occupent une place importante), aux théories de Carl von Linné (1707-1778) en botanique ou à la chimie de Lavoisier (Antoine Laurent de Lavoisier, 1743-1794), mais les théories qui restent les plus populaires sont celles de la médecine moderne occidentale [103].

C'est donc à l'époque d'Edo que les premières traductions de concepts issus des théories scientifiques modernes développées en Europe et aux États-Unis sont effectuées. La question du langage à employer pour exprimer les nouveaux concepts de certains domaines des sciences se pose dès l'époque d'Edo. Les traductions étant en général des traductions d'ouvrages hollandais qui sont eux-mêmes des traductions d'ouvrages rédigés en anglais, en français ou en allemand, le problème de décalage entre le sens du terme original et le sens du terme proposé par l'auteur japonais est particulièrement présent [104].

---

101. Les Japonais, habitués à voir la Hollande comme l'incarnation de l'Europe, considèrent les sources hollandaises comme les sources « originales » qui permettaient d'accéder aux travaux générateurs des connaissances scientifiques occidentales. Mais la plupart des ouvrages qu'ils étudient sont en fait eux-mêmes des traductions, et les « traductions » présentées par les auteurs japonais présentent souvent plusieurs modifications par rapport au texte original pour des raisons politiques. [Montgomery 2000], p. 227.

102. [Horiuchi 1996], p. 257.

103. Voir [Numata 1992], pp. 80-111.

104. Sur la question du langage dans ce mouvement de *rangaku*, voir [Montgomery 2000] pp. 189-250.

La lente émergence des occidentalistes en mathématiques.

En mathématiques, au début du XVIII^{e} siècle, les nouvelles connaissances propres aux théories occidentales auxquelles ont accès les Japonais, grâce aux traductions chinoises, sont loin de représenter l'état de la recherche contemporaine. Comme nous l'avons vu dans la section précédente, il s'agit majoritairement d'enseignements propres aux collèges jésuites de la fin du XVI^{e} siècle (et notamment du Collegio Romano [105]) et de connaissances répondant à l'attente des dirigeants chinois.

Les travaux européens qui se rapportent aux logarithmes et aux tables trigonométriques, révélés par les traductions chinoises, sont les seuls qui suscitent clairement l'intérêt des Japonais et qui sont intégrés dans le *curriculum* de plusieurs écoles de *wasan*, en tant que complément aux études calendaires et astronomiques. On ne trouve par contre aucune trace d'un intérêt des *wasanka* pour les ouvrages de géométrie euclidienne, ou pour l'axiomatique et les raisonnements déductifs qui les caractérisent [106]. Le succès des pratiques traditionnelles en mathématiques, ainsi que la nature des nouvelles connaissances importées, expliquent (en partie) le fait que les théories mathématiques européennes rencontrent un accueil modéré (en comparaison des autres domaines scientifiques de *rangaku*) dans le Japon de l'époque d'Edo.

Ces premiers échanges, bien que relativement réduits, donnent naissance à l'opinion communément partagée que les qualités des mathématiques occidentales se trouvent dans leur caractère pratique et utilitaire, et notamment dans le rôle qu'elles jouent par rapport à l'astronomie et aux techniques de navigation. Dès le XVIII^{e} siècle, des savant japonais [107] développent l'idée que l'essor des pays occidentaux est étroitement lié au développement des sciences et techniques dans ces pays, et que les mathématiques sont la clef de voûte des sciences occidentales. C'est dans la continuité de cette idées

105. Voir la sous-section 1.2 de ce chapitre.
106. [Horiuchi 1996], pp. 256-257.
107. Voir notamment les réflexions de Honda Toshiaki 本多利明 (1730-1820) dans [Horiuchi 1996], pp. 257-258.

que, lorsque la supériorité militaire et navale des pays occidentaux devient évidente (notamment après les guerres de l'Opium et les interventions du Commodore Perry), les premières écoles d'enseignement technique orientées vers les théories occidentales vont se développer au Japon.

Contrairement aux travaux de *rangaku* qui s'orientent vers la traduction d'ouvrages de référence, dans ces écoles, les mathématiques occidentales sont d'abord enseignées, parce qu'elles donnent accès aux ouvrages sur les techniques de navigation et de repérage sur mer. Dans un des premiers manuels de « calcul occidental » (*yōsan* 洋算), *Yōsan yōhō*『洋算用法』, Yanagawa Shunsan (1857) s'efforce principalement d'initier le lecteur à l'« arithmétique occidentale » en le familiarisant avec la langue et l'esprit du calcul occidental, grâce à des parallèles entre les théories importées et celles issues du *wasan*[108].

Pour conclure, si les échanges entre hollandistes et mathématiciens du *wasan* n'ont été que très peu développés durant l'ère d'Edo, avant même la Restauration Meiji, la majorité des savants japonais partagent déjà l'opinion que les mathématiques occidentales présentent un intérêt en tant qu'outil pratique, et qu'elles sont à la base des sciences et techniques occidentales. En outre, c'est la supériorité technique des pays européens qui va mettre le Japon devant la nécessité d'intégrer les nouvelles connaissances.

1.4 L'enseignement des mathématiques à la veille de la Restauration Meiji.

1.4.1 Écoles et manuels de mathématiques à la fin de l'époque d'Edo.

Les études menées jusqu'aux années 1960 sur l'état de l'éducation avant l'ère Meiji font état de chiffres sur la scolarisation des enfants durant l'époque

108. Des parallèles entre l'« arithmétique occidentale » et les méthodes du *tenzan* sont notamment effectués. Voir [Horiuchi 1996], pp. 258-260.

d'Edo qui ne reflètent pas la réalité [109] (les chiffres de la scolarisation avancés, 40% de garçons et 10 à 15% de filles [110], sont probablement trop élevés). Depuis les années 1990, des études de grande envergure ont remis en cause ces chiffres et, si les proportions réelles de scolarisation sont toujours difficiles à déterminer [111], il est clair que le taux d'enfants scolarisés est élevé pour une société où aucune politique nationale n'a été mise en place. Néanmoins, il est nécessaire de souligner un double décalage, d'une part, entre la scolarisation des filles et celle des garçons (faible proportion de filles dans les *terakoya* à la veille de la restauration) et, d'autre part, entre la situation des villes et des campagnes (scolarisation forte dans les zones urbanisées, faible dans les zones rurales du sud et du nord).

En prenant du recul par rapport aux chiffres (imprécis), le bilan de l'époque d'Edo en matière d'éducation tiendrait, selon Galan, en trois points essentiels : « (1) l'existence d'un réseau d'écoles couvrant tout le pays, (2) l'acceptation par une grande partie de la population de la nécessité de l'éducation, (3) l'existence de pratiques pédagogiques et d'ouvrages à finalité scolaire utilisés plusieurs siècles durant. » [112].

Le « maillage » éducatif japonais à la veille de la Restauration Meiji.

Les trois adjectifs qui, selon Galan, qualifieraient le mieux le réseau d'écoles qui se développe durant toute l'époque d'Edo sont : pluriel, protéiforme et décentralisé [113]. Les différentes formes d'établissements scolaires de l'époque apparaissent (sans qu'il y ait un lien institutionnel entre les unes et les autres) pour répondre aux demandes des diverses couches de la société japonaise. Le développement éducatif de l'époque d'Edo se mène, de façon parallèle,

109. [Galan 1998], p. 7. Selon Galan, les études qui sont remises en cause par les nouvelles recherches sont notamment [Passin 1965] et [Dore 1965].
110. C'est-à-dire, toutes classes et tous types d'écoles compris, près de 1,3 millions d'enfants dans une population d'environ 34 millions d'habitants.
111. Voir [Galan 1998], pp. 7-8.
112. [Galan 1998], p. 9.
113. [Galan 1998], p. 10.

sur deux fronts : d'une part, des initiatives de la part des autorités et des hautes sphères de la société, pour mettre en place des écoles de haut niveau destinées à former des individus au service des autorités et, d'autre part, la prise en main, par le peuple, de sa propre éducation pour les besoins quotidiens engrangés par le développement économique du Japon [114].

Pour dresser un portrait du patchwork d'écoles qui résulte de ces mouvements à la veille de la Restauration, cinq types d'écoles peuvent être mis en évidence [115] :

- Les écoles pour la noblesse, presque inexistantes durant la période d'Edo [116].
- Les écoles shôgunales, basées sur le modèle de l'école néo-confucéenne *Shōheikō* 昌平黌 et réservées aux vassaux du *shōgun* ainsi qu'aux *samurai* de haut-rang [117].
- Les écoles de fiefs (appelées *hankō* 藩校, *hangaku* 藩学 ou *hangakkō* 藩学校), progressivement mises en place par les *daimyō*, assurent la formation des fils de familles de *samurai* afin qu'ils deviennent des fonctionnaires ou des officiers du fief [118]. Centrées sur les études chinoises et confucianistes dans un premier temps, certaines de ces écoles se distinguent, à partir du XVIII^{e} siècle, par la qualité de leur enseignement en matière d'études nationales (*kokugaku* 国学) puis, en matière d'études occidentales (*rangaku* 蘭学 puis *yōgaku* 洋学). Le *curriculum* ainsi que l'âge de recrutement des élèves (généralement entre 7 et 9 ans,

114. Voir [Galan 1998], pp. 10-13.
115. [Galan 1998], pp. 13-20.
116. L'éducation de la noblesse de la Cour, qui vit dans un monde à part et qui ne possède aucun pouvoir, est assurée par des percepteurs et il faut attendre les années 1840 pour qu'une école officielle (le *Gakushūin* 学習院 de Kyōto) soit créée à leur attention par le pouvoir shôgunal. Les élèves ont entre 15 et 40 ans et l'enseignement se limite aux études confucianistes (*jugaku* 儒学 ou *kangaku* 漢学). Voir [Galan 1998], pp. 13-14.
117. Sur les écoles shôgunales, voir [Passin 1965], pp. 17-18 et [Galan 1998], pp. 14-15.
118. Pour les élèves les plus méritants qui ont achevé les études d'une école de fief, il existe également la possibilité d'aller suivre la formation d'une école shôgunale ou d'une école privée (*shijuku*, voir le prochain type d'école). Voir [Galan 1998], p. 16.

pour une période d'études d'une dizaine d'années) varient considérablement d'un établissement à l'autre. À la veille de Meiji, on compte plus de 270 écoles de fief et, après l'abolition des fiefs (*han*) en 1871, elles constitueront la base de la mise en place des écoles secondaires du nouveau système éducatif [119].

- Les écoles privées (*shijuku* 私塾) se développent parallèlement et fournissent, elles, une formation supérieure [120] ouverte aux gens du peuple (du moins aux familles qui ont les moyens de financer la formation). Proches des écoles de fief du point de vue du contenu de l'enseignement, ces écoles sont établies à l'initiative de confucianistes, de spécialistes des études nationales ou occidentales. Leur *curriculum*, uniquement contrôlé par le directeur de l'école, contient souvent des spécialités variées comme, par exemple, les études hollandaises [121]. Une enquête, effectuée par le ministère durant l'ère Meiji, révèle que plus d'une école privée sur dix avait son *curriculum* centré sur les mathématiques [122].
- Les *terakoya* 寺子屋 (écoles du peuple - littéralement école de temple [123]) sont des écoles élémentaires [124] ouvertes à toutes les couches de la société japonaise. Elles sont établies lorsque la « demande », de la part d'une communauté appartenant aux classes populaires urbaines (marchands) ou rurales (paysans aisés), d'une instruction pour leurs

119. Sur les écoles de fief, voir [Passin 1965], pp. 18-23, [Dore 1965], pp. 68-123 et [Galan 1998], pp. 15-16.

120. Il existe néanmoins des établissements où un enseignement élémentaire est également dispensé. [Galan 1998], p. 16.

121. [Rubinger 1982], p. 8. Sur le développement des *Shijuku* avec un *curriculum* centré sur les études hollandaises à partir de la fin du XVIII^{e} siècle, voir [Rubinger 1982], pp. 99-151.

122. Voir [Rubinger 1982], p. 13. Sur les *shijuku*, voir [Rubinger 1982], [Passin 1965], pp. 23-27, [Galan 1998], pp. 16-17 et [Duke 2009], pp. 21-25.

123. Avant l'époque d'Edo, ces écoles étaient établies dans des temples. L'éducation y était dispensée par des moines bouddhistes et, si elles accueillaient principalement les novices des moines et des fils de *samurai*, elles étaient déjà également ouvertes au peuple. [Galan 1998], p. 17.

124. En général, la scolarisation commençait entre 6 et 8 ans et durait 5 ans pour les filles et 4 ans pour les garçons. [Galan 1998], p. 18.

enfants est rendue possible par l'« offre » que représente un maître disponible. En résulte une grande hétérogénéité dans la constitution du corps enseignant [125], une grande liberté pour le contenu et les méthodes de l'enseignement dispensé [126]. Avant le XVIII^{e} siècle, aucune politique générale n'est menée par le pouvoir shôgunal pour le contrôle de ces établissements. Néanmoins, au cours de l'époque d'Edo, des pratiques pédagogiques communes, transmises par l'usage et la tradition, se mettent peu à peu en place : entre autres, les élèves (dont la présence n'est pas obligatoire), sont, dans chaque classe-école (un maître par école), regroupés par niveau (et non par âge) et ils reçoivent un enseignement individualisé. À partir du XVIII^{e} siècle, le *shōgun* fait quelques interventions par rapport à ces établissements, en particulier pour récompenser les enseignants méritants, ou inciter à un certain type d'enseignement (lecture, écriture), mais il n'intervient jamais directement sur les programmes [127]. Établies dans des temples bouddhiques mais également dans des sanctuaires *shintō*, des maisons particulières ou dans des bâtiments quelconques (privés ou publics) pouvant accueillir les élèves [128], ces écoles constitueront une base pour la mise en place de l'enseignement élémentaire après la Restauration Meiji [129].

125. Si, au début de l'époque d'Edo, l'enseignement est encore majoritairement dispensé par des moines shintō et bouddhistes (45% des enseignants avant 1623, [Passin 1965], p. 30), à la fin de l'époque d'Edo, les enseignants sont issus de diverses classes sociales : la majorité (38 %) sont des roturiers, plus de 27% des enseignants sont des moines (bouddhistes : 20%, shinto : 7%), 23% sont des *samurai*, et, enfin, 9% sont des médecins (3% des professeurs ne sont pas classifiés). À la différence des écoles shôgunales ou des *hankō* (écoles de fiefs) où les enseignants sont sélectionnés et inspectés, n'importe quel individu peut se déclarer enseignant d'un *terrakoya*. [Galan 1998], p. 17.

126. Les enseignants qui, à part pour certains dans les grandes villes, ne peuvent vivre uniquement de ce métier, n'ont en général aucune concertation entre eux et adaptent le contenu de l'instruction qu'ils dispensent aux demandes du milieu social auquel appartiennent les élèves. Voir [Galan 1998], pp. 17-18.

127. Certains *shōgun* préparent des manuels pour les *terakoya* et les *hankō*.

128. [Galan 1998], p. 17.

129. Sur les *terakoya*, voir [Passin 1965], pp. 27-37, [Dore 1965], pp. 252-290, et [Galan 1998], pp. 17-19, et, sur leur réouverture au début de l'ère Meiji, voir [Duke 2009],

– Les *gōgaku* 郷学 (écoles locales ou écoles *dans* les fiefs), des écoles également destinées au peuple, se développent plus tardivement, mais, cette fois, avec l'appui des autorités [130] (notamment à l'initiative des fiefs). Ayant pour but de former les « dirigeants naturels » des classes populaires, l'enseignement (de niveau supérieur à celui des *terakoya*) est basé sur l'apprentissage de la lecture, de l'écriture et du calcul. Une place importante y est donnée à la philosophie confucianiste et il comprend un endoctrinement moral sévère [131].
– Enfin, des écoles populaires à caractère philosophique ou religieux se développent à partir du début du XVIII[e] siècle [132].

Le *wasan* trouve sa place dans un grand nombre de *curricula* de ces écoles de l'époque d'Edo. En dehors des écoles qui lui sont dédiées [133], il est par exemple enseigné dans la plupart des *terakoya* [134], traité de manières variées dans les écoles de fiefs [135] et fait partie des *curricula* de plusieurs sortes de *shijuku* [136].

Quels ouvrages pour l'enseignement ? Exemple de manuel de mathématiques pour l'enseignement élémentaire.

Étant donné la diversité des textes que les enseignants ont à leur disposition et le peu de traces que nous avons sur leur utilisation effective, décrire les différents types d'ouvrages utilisés comme « manuels » [137] à l'époque d'Edo

pp. 56-58.

130. Comme les écoles de fiefs (desquelles elles dépendent parfois) et contrairement aux *terrakoya*, elles sont supervisées et contrôlées.

131. Sur les *gōgaku*, voir [Passin 1965], pp. 37-40, et [Galan 1998], p. 19.

132. Voir [Galan 1998], pp. 19-20.

133. Voir le paragraphe 1.3.1 de ce chapitre.

134. [Rubinger 1982], p. 184.

135. Voir [Rubinger 1982], pp. 183-184.

136. Les écoles de *wasan* sont des *shijuku* mais, en dehors de celles-ci, de nombreuses écoles privées incluent le *wasan* dans leur *curricula*. Voir [Rubinger 1982], p. 184.

137. Galan souligne le fait que, dans le cadre de l'époque d'Edo, nous ne pouvons parler de « manuels » dans le sens moderne du terme. Par manuel, nous entendons ici un « outil pédagogique principal dont disposent les enseignants et les élèves ». Voir [Galan 1998] p.

est un travail de grande envergure qui n'a pas sa place dans notre étude. Retenons seulement ici que les enseignants peuvent utiliser un ensemble très important d'ouvrages (Galan parle d'une « liste illimitée »[138]) qui peuvent être classifiés de la manière suivante : les classiques chinois (*kansho* 漢書)[139], le(s) livre(s) des milles caractères (*Senjimon* 千字文)[140], les « classiques » japonais[141], les *ōraimono* (往来物)[142] et, enfin les classiques pour les filles[143].

À cet ensemble très fourni d'ouvrages, il faut ajouter un grand nombre de textes qui ont pu, dans certaines écoles, être utilisés pour l'enseignement et, en particulier dans les dernières décennies de l'époque d'Edo, de nombreux ouvrages « occidentaux ». Galan souligne que ces textes, qui sont en général plutôt des ouvrages sur « des choses de l'Occident » que des traités occidentaux traduits, sont utilisés par certains enseignants jusqu'à la proclamation du *Gakusei* 学制 (décret sur l'éducation) et même quelques années après. Ils sont d'un style nouveau, rédigés dans une langue plus simple que l'ancienne

21.

138. [Galan 1998], p. 40.

139. L'ensemble des textes importés de Chine (pouvant être des Classiques - pour la transmission des savoirs antiques -, des ouvrages philosophiques, des textes historiques, littéraires ou des recueils de poésie) constitue un corpus très important. Voir [Galan 1998], pp. 24-28.

140. Ouvrages qui imitent les ouvrages originellement chinois du même nom (prononcé *Qian zi wen* en chinois), à savoir des textes constitués de seulement 1000 caractères (tous différents les uns des autres afin d'introduire le plus d'idéogrammes possibles) et qui abordent de nombreux thèmes. Ce type d'ouvrage est très répandu pour l'enseignement élémentaire. Voir [Galan 1998], pp. 28-31.

141. Un ensemble de textes écrits en japonais (mais qui, de par l'hétérogénéité du style de langage utilisé, reflète les différents états successifs de la langues japonaise) extrêmement variés est utilisé pour l'enseignement : des ouvrages historiques, des textes littéraires (prose et poésie), des livres de morale ainsi que des textes de lois ou des règlements divers. Voir [Galan 1998], pp. 31-33.

142. Cette catégorie concerne tous les ouvrages qui sont utilisés en tant que manuels scolaires pour l'enseignement élémentaire dispensé dans les *terakoya*. Ils peuvent être des tableaux de vocabulaire, des manuels de correspondance, des éléments de mathématiques ou de sciences, des récits historiques, des techniques agricoles ou régionales, etc. Voir [Dore 1965], pp. 275-290, et [Galan 1998], pp. 33-39.

143. Ouvrages pouvant appartenir à toutes les catégories précédentes mais destinés spécifiquement aux jeunes filles. Voir [Galan 1998], pp. 39-40.

langue des lettrés, mais sont néanmoins mal adaptés à l'enseignement, car destinés à un public adulte [144].

Au niveau des mathématiques, on peut se faire une idée du type d'enseignement élémentaire dispensé dans les *terakoya* grâce à l'étude d'ouvrages qui y était employés. Par exemple, des travaux sur l'histoire des mathématiques ont révélé que le *Jinkōki* 塵劫記 (Traité inaltérable [145] - 1627), ouvrage à grand succès écrit par Yoshida Mitsuyoshi 吉田光由, était largement utilisé dans les *terakoya* [146]. Bien que les informations dont nous disposons ne nous permettent pas de savoir comment cet ouvrage est employé de manière effective en classe, son contenu donne néanmoins une idée des sujets et des techniques qui occupaient l'enseignement des mathématiques dans les *terakoya* [147].

Le *Jinkōki* est édité pour la première fois en 1627, il est l'un des premiers manuels sur l'« art du calcul » imprimé au Japon. Ce manuel remporte le plus grand succès de toute l'histoire du *wasan* et est reconnu dès sa première édition. Yoshida le réédite cinq fois en moins de quinze ans et le nombre d'ouvrages inspirés de cet ouvrage est extrêmement élevé. Le Wasan Institute a recensé plus de deux cents publications de l'époque d'Edo contenant le terme *Jinkōki* dans leur titre [148]. La popularité du manuel devient si importante que *Jinkōki* en vient à signifier « manuel de calcul » durant la période d'Edo. La notoriété de la famille de Yoshida a certes joué un rôle important dans la diffusion de l'ouvrage, mais le renom de ce dernier est surtout dû aux efforts de son auteur pour en faire une œuvre attrayante, pratique et très accessible. Le manuel est en effet rédigé en japonais, donc accessible au public non savant [149], agrémenté de nombreuses illustrations et de problèmes

144. Pour une liste non exhaustive d'ouvrages de ce type, voir [Galan 1998], p. 41.
145. Traduction proposée par Horiuchi dans [Horiuchi 1994].
146. D'après les études menées pour la rédaction de [WI 2000]. Les informations sur ce manuel sont tirées de notre étude de Master 2 : [Cousin 2008]. Une traduction du sommaire du *Jinkōki* est également proposée dans l'annexe [1.2].
147. Voir [Cousin 2008], pp. 46-47.
148. [WI 2000], pp. 41-48.
149. À l'époque où Yoshida rédige son manuel, les ouvrages savants sont généralement

récréatifs. Les bases du calcul y sont minutieusement décrites, ce qui permet un accès à la pratique des mathématiques aux différentes couches de la société. Les problèmes sont généralement en rapport avec les activités qui se développent au début de l'époque d'Edo (commerce, arpentage, construction, etc.).

Les raisons pour lesquelles ce manuel a eu un succès dans les *terakoya*, mais aussi au sein de la population japonaise en général, sont multiples. Tout d'abord, le manuel apparaît comme un parfait outil pour le lecteur qui voudrait s'initier au calcul, car Yoshida prend le soin de décrire les bases de la matière avec précision et plus particulièrement de donner une description minutieuse des manipulations du boulier, instrument de calcul qui est majoritairement utilisé par le peuple japonais durant toute l'époque d'Edo. L'auteur donne de nombreux exemples numériques, classifie généralement ses problèmes selon leur complexité (aussi bien au sein des articles que d'un point de vue général, dans l'ensemble du manuel) et insiste sur les point délicats en rapport avec les difficultés concrètes de la vie courante (changement d'unité, diversité des taxes, complexité du système monétaire, etc.).

Ce manuel peut être utilisé comme une « encyclopédie » des techniques mathématiques classifiées selon les corps de métiers et les activités de la vie quotidienne des Japonais. En effet, si l'organisation générale du manuel est faite selon des critères mathématiques (le premier volume donne les techniques de base, le deuxième traite globalement de problèmes géométriques et le dernier opus expose des procédures qui résolvent souvent des questions arithmétiques), et selon la difficulté des procédures mises en œuvres, les articles sont ensuite regroupés selon les domaines d'application pratique où ils peuvent servir d'outil. Les titres des sections du *Jinkōki* font référence aux problèmes concrets auxquels celles-ci se rapportent. Il donne des outils pour permettre aux lecteurs qui ne maîtrisent pas bien certaines techniques de parvenir quand même à utiliser le manuel (par exemple de nombreux tableaux

rédigés en chinois (langue maîtrisée uniquement par l'élite).

sont là pour aider le lecteur encore incertain). Enfin, de par la présence de techniques plus élaborées, il peut satisfaire la curiosité des initiés et il devient ainsi un argument pour la valorisation de l'enseignement oral de l'auteur [150] (et, potentiellement, un excellent outil pour l'enseignant).

Si le premier volume et les trois premiers problèmes de ce volume sont plutôt proches du monde des marchands, Yoshida s'intéresse dans le deuxième volume de son ouvrage à des problèmes qui, mathématiquement, se rattachent à la géométrie et qui, concrètement, servent plus aux paysans, aux ingénieurs ou aux *daimyō* (souhaitant établir des cadastres). Les textes qui concernent la géométrie sont concentrés principalement dans ce volume. Les articles se rapportant à la géométrie plane sont au nombre de trois : l'article 23 (« À propos du cadastre »), l'article 29 (« À propos de l'estimation du nombre de planchettes nécessaires pour couvrir les toits ») et l'article 30 (« À propos de l'estimation des lamelles d'or nécessaires pour couvrir les paravents »). Le reste du deuxième volume est presque entièrement dédié au calcul de toutes sortes de volumes, qu'ils concernent le stockage de liquide, le marché du bois (lié à la construction) ou le génie civil.

Le premier article sur la géométrie plane concerne les aires de champ de riz. Il est directement suivi d'exemples de calcul de la quantité de riz d'une récolte selon l'aire du champ, et de méthodes pour déterminer les taxes correspondantes (article 24 : « A propos du montant des redevances (monari) dans les domaines »). Les problèmes de géométrie du *Jinkōki* sont introduits dans un contexte qui sont centraux dans la vie des Japonais du début de l'époque d'Edo (en particulier, ici, pour les paysans et pour les *daimyō* auxquels les premiers donnent une taxe, souvent payée grâce à une partie de leur récolte). Les procédures pour les calculs d'aires sont présentées grâce à des exemples concrets, et selon le schéma classique (chinois) contenant le problème, la réponse et la procédure pour parvenir à ce résultat.

150. Les enseignants de mathématiques de l'époque d'Edo cherchent à vivre de leur enseignement et leur manuel est un moyen de montrer les techniques qu'ils sont capables d'enseigner.

Dans la figure 1.4 ci-dessous [151], nous donnons l'ensemble des figures qui concernent la géométrie plane dans les articles 23 et 29.

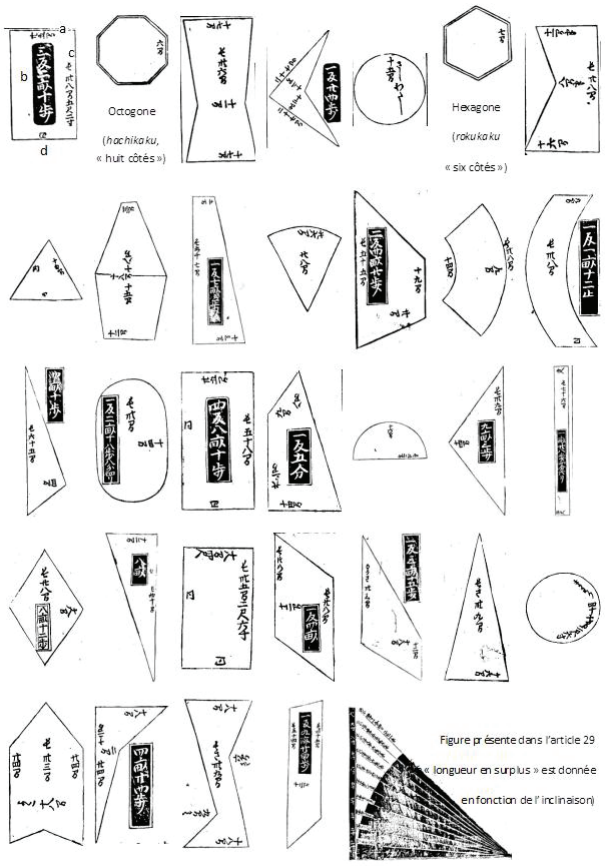


FIGURE 1.4 – Figures de l'article 23 et 29 de [Yoshida 1641].

Et, nous proposons également une traduction du premier problème proposé dans l'article 23 :

151. Le tableau de cette figure est extrait de [Cousin 2008], p. 28. Les nombres sur les figures sont les dimensions de la figure, les nombres dans les cadres en noir sont les aires. L'ordre dans lequel Yoshida donne les figures est respecté et, lorsqu'il y a lieu, les noms de figures donnés par Yoshida sont inscrits. Les figures du tableau sont extraites de l'édition de juin 1641 du Jinkôki.

« [Problème (22.1) :] [152]

Procédure : Pour changer la longueur 38 *ken* 5 *shaku* 2 *sun* en *ken*, diviser 5 *shaku* 2 *sun* par 6 *shaku* 5 *sun*. Et, on obtient 38 *ken* 8. Multiplier cela par la largeur, 25 *ken*. On obtient 970 *bu*. Diviser par le taux de l'aire du champ, et on obtient la réponse 3 *tan* 2 *se* 10 *bu*. » [153]

Les données concernant la configuration géométrique sont, comme pour le texte du *wasan* que nous avons observé auparavant, uniquement fournies grâce aux représentations picturales de figures (sans nom) où les valeurs des longueurs caractéristiques sont indiquées. De plus, dans ce manuel élémentaire, aucune procédure générale n'est donnée. Yoshida choisit plutôt de fournir un nombre maximum d'exemples de configurations variées (sans les mettre en rapport de façon « théorique ») et ce sont les formes les plus originales qui sont mises en relief plutôt que les objets géométriques de base [154]. Les questions sur lesquelles l'auteur insiste sont surtout celles des conversions d'unités, ou celles qui ont un impact direct sur la vie quotidienne des Japonais (il propose par exemple des problèmes sur la taxe de la récolte d'un champ dont on doit déterminer l'aire, sur la quantité de riz que l'on obtient avec une aire donnée, sur des questions qui se posent dans les métiers de la construction ou sur des connaissances qu'il faut posséder pour décorer des paravents).

Enfin, concernant les sujets « géométriques », les problèmes que l'on classerait aujourd'hui dans l'étude des solides concernent uniquement des problèmes de calcul de contenance d'objets donnés ou de calcul de volume dans les travaux de construction.

152. Valeurs indiquées sur la première figure du tableau 1.4 : (a) 25 *ken* ; (b) 3 *tan* 2 *se* 10 *bu* ; (c) longueur 38 *ken* 5 *shaku* 2 *sun* ; (d) identique.

153. Traduction extraite de [Cousin 2008], p. 29.

154. La figure du carré est ainsi abstente et celle du cercle est reléguée au second plan, contrairement à ce qui est fait dans l'ouvrage chinois que l'auteur prend pour référence (le *Suanfa Tongzong* évoqué dans le passage sur le *wasan* de la sous-section 1.3 de ce chapitre). Voir [Cousin 2008], p. 29.

Bilan sur l'enseignement des mathématiques avant l'arrivée des Occidentaux.

De cet aperçu général du paysage éducatif à la fin de l'époque d'Edo, nous retenons tout d'abord l'aspect hétérogène du « maillage éducatif » : un ensemble d'écoles proposent des formations issues de diverses traditions, et allant du niveau élémentaire au niveau supérieur. En plus de la diversité résultant de la multiplicité des types d'écoles, l'enseignement dispensé dans les mêmes types d'écoles n'est pas uniformisé, et les études menées jusqu'à aujourd'hui ne permettent pas, notamment au niveau de l'enseignement dans les *terakoya*, de savoir comment l'instruction se déroule de manière effective. Toujours est-il que l'on sait que certaines traditions d'enseignement se perpétuent par l'usage, notamment l'enseignement individualisé pratiqué dans tous les types d'écoles.

Il apparaît que les études confucianistes et chinoises constituent l'essentiel des programmes d'un grand nombre d'établissements (la grande majorité des écoles en dehors des *terakoya*).

Par ailleurs, la société japonaise étant toujours une société de classes à la fin de l'époque d'Edo, il existe encore de nombreux enseignements de haut niveau réservés à certaines couches sociales de la société.

D'une manière générale, nous pouvons remarquer néanmoins que l'idée d'une « éducation pour tous » est déjà présente dans le Japon de l'époque d'Edo. Avant les réformes de l'ère Meiji, il existe déjà un grand nombre d'établissements et d'« enseignants » (au niveau élémentaire, les types de profils des enseignants sont très hétérogènes) en fonction dans le pays.

Au niveau des mathématiques, nous avons pu entrevoir quel type d'ouvrage était utilisé pour l'enseignement élémentaire en nous intéressant au *Jinkōki*. Ce manuel reflète une étude de la géométrie axée sur les problèmes pratiques que cette discipline permet d'aborder. L'attention est portée sur la multitude des situations qui peuvent être traitées, et sur les problèmes effectifs (calculs de volume de denrées, de taxes) qui se posent dans ces situations

plutôt que sur des objets simples qui permettraient d'introduire des procédures générales [155]. Le contenu mathématique est clairement choisi, et même classé, selon les corps de métiers du lectorat. Enfin, la forme que prennent les textes est celle du *wasan* : des problèmes auxquels il faut appliquer des procédures (dans le *Jinkōki*, données uniquement sur des exemples numériques) pour trouver la réponse demandée.

1.4.2 Création de centres de formation, embauche de professeurs étrangers et envoi d'étudiants dans les universités du monde occidental.

Avant même la Restauration, le gouvernement shôgunal ressent la nécessité de mettre en place des écoles d'enseignement technique dont le *curriculum* est basé sur les sciences et techniques occidentales, afin de former des nouveaux membres de l'administration, militaires ou officiers de marine qui doivent constituer les futures forces du pays. Dans ce cadre, de nombreux étrangers sont engagés pour dispenser les cours des nouveaux centres de formation.

Tout d'abord, dans le cadre militaire, il faut former l'équipage des nouveaux vaisseaux de guerre acquis par le gouvernement. Au début, les Japonais se tournent naturellement vers le gouvernement hollandais, avec lequel ils n'ont cessé d'avoir des relations durant l'époque d'Edo. L'initiative la plus importante est probablement la création, en 1855, du centre d'entraînement naval de Nagasaki, *Nagasaki kaigun denshūjo* 長崎海軍伝習所, où une formation de deux ans est proposée et assurée par des officiers de la Marine royale hollandaise [156]. L'enseignement est basé sur l'apprentissage du néerlandais et des mathématiques. Dans le cadre de la formation sur les techniques de navigation, le centre dispense des cours avancés en mathématiques

155. Ces procédures sont introduites dans des manuels de plus haut niveau, comme nous avons pu le voir dans le passage sur le *wasan* de la sous-section 1.3 de ce chapitre.
156. Voir [Duke 2009], p. 26.

(sur l'arithmétique, l'algèbre, la géométrie, la trigonométrie, les logarithmes, etc [157]).

Une autre embauche massive de professeurs étrangers a lieu dans le cadre de la construction de chantiers navals à Yokosuka et à Yokohama. Ce sont cette fois des Français qui s'engagent à former deux mille Japonais à la technologie moderne afin de mener à bien la construction des chantiers. C'est dans ce cadre qu'une école française est créée à Yokohama et que le plus grand nombre d'étrangers de la période antérieure à Meiji est engagé [158].

Le développement des relations avec les Anglais implique aussi l'invitation de nombreux professeurs issus de ce pays et ces embauches de professeurs étrangers vont se multiplier et se prolonger au début de l'époque Meiji. Certains des professeurs invités au Japon auront notamment un rôle important dans la mise en place des premiers *curricula* occidentaux des écoles de Meiji.

Alors qu'à l'arrivée des navires noirs du Commodore Perry, les Japonais n'avait aucune force navale, à la Restauration, la flotte japonaise est composée de 45 vaisseaux et 94 bateaux.

Même si ce sont les Américains qui abordent les premiers les côtes japonaises en 1853, le nombre d'Américains employés par le gouvernement Tokugawa reste minime. Leur présence se manifeste principalement par l'arrivée de missionnaires chrétiens qui, à cause de l'interdiction qui pèse toujours sur le christianisme, se cantonnent à étudier le japonais ou à enseigner l'anglais [159]. Nous verrons que les relations avec les États-Unis se développent néanmoins rapidement au début de l'ère Meiji.

En plus de la mise en place des enseignements dans le cadre militaire, le Shōgun doit organiser la formation linguistique, scientifique et technique du personnel administratif (issu de la classe des *samurai*), afin que celui-ci puisse faire face aux nouveaux besoins militaires et diplomatiques. Ainsi, dès 1856

157. Pour l'organisation des enseignements et notamment sur celui des mathématiques qui est au centre du *curriculum*, voir [Sasaki 1991], pp. 63-68.
158. [Duke 2009], p. 26
159. [Duke 2009], p. 27.

une institution où seules les connaissances occidentales sont enseignées est créée : le *Bansho shirabesho* 蕃書調所[160] (littéralement, Bureau d'examen des livres barbares). Le but de cette institution est de former un personnel compétent en langues, en sciences et maîtrisant les techniques militaires étrangères[161].

À sa création, le *Bansho shirabesho* s'assigne pour principale mission la traduction de manuels hollandais traitant essentiellement de sujets militaires, et des spécialistes japonais du néerlandais sont alors engagés. Dès sa deuxième année d'existence, le Bureau engage également la traduction d'ouvrages anglais, traductions qui deviennent rapidement majoritaires, puis des traités français et allemands sont aussi introduits.

Ce lieu constitue un espace clef de formation où les *samurai* viennent étudier les langues puis une spécialité. Ces spécialités, d'abord orientées vers les techniques militaires, toucheront peu à peu plusieurs domaines scientifiques occidentaux. Le *Bansho shirabesho*, qui était à la base un institut de traduction[162] et centre de formation aux langues[163], se transforme peu à peu, à partir de 1860, en un centre de recherche sur les théories occidentales[164], où les domaines scientifiques occidentaux « classiques » (mathématiques, sciences physiques, chimie, etc.) occupent une place importante. L'expansion graduelle du bureau débouche sur un nouvel effort systématique d'étude des derniers développements des pensées occidentales et un ensemble d'occidentalistes (*yōgakusha* 洋学者) émerge[165]. Ce corps de spécialistes jouera un rôle majeur dans la Restauration puisque le *Bansho shirabesho* est l'un des principaux instituts de formation où le gouvernement

160. [Duke 2009], p. 19.
161. [Horiuchi 2003], p.237
162. Au départ, il assure les missions de traduction des documents officiels et des ouvrages techniques sous les commandes du gouvernement. [Horiuchi 2003], p. 237, notes 1 et 2.
163. À ses débuts, les traducteurs les plus compétents sont mobilisés pour les traductions et les cours sont donc assurés par les étudiants avancés. [Horiuchi 2003], p. 237, note 2.
164. [Duke 2009], p. 20.
165. [Duke 2009], p. 20

shôgunal puis celui de Meiji puiseront leurs cadres [166].

Les changements de nom de cette institution [167] traduisent ses évolutions. Le centre de formation, qui accueillait auparavant surtout les *samurai* progressistes, attire un public de plus en plus important et les domaines qui y sont enseignés sont de plus en plus variés [168]. Concernant les disciplines scientifiques, ce sont les mathématiques et la chimie qui sont les premières matières enseignées [169].

Durant la fin de l'époque d'Edo, cette institution devient la première source d'informations et de recherches sur l'Occident [170] et c'est également le principal ancêtre de la prestigieuse Université de Tōkyō, établissement ayant un rôle clef durant l'époque Meiji. En 1868, à la veille de la Restauration, son nouveau département de mathématiques compte 160 étudiants [171].

L'institution forme un ensemble de jeunes Japonais capables d'aller suivre des études avancées sur place, dans les pays occidentaux qui servent de modèles.

Concernant ces missions à l'étranger, dès 1863, des membres du clan *Chōshū* organisent un premier séjour pour des étudiants japonais à l'University College de Londres [172], puis, durant les dernières années de son règne, le gouvernement shôgunal envoie six missions diplomatiques en Europe, aux

166. Par exemple, on verra dans le troisième chapitre que le passage de Kikuchi Dairoku dans l'institut l'amènera à avoir une carrière entièrement dédiée à l'État. [Horiuchi 2003], p. 237

167. En 1862, le *Bansho shirabesho* devient le *Yōsho shirabesho* 洋書調所 (bureau d'examen des livres occidentaux) puis, en 1863, le *Kaiseijo* 開成所 (Bureau pour l'ouverture).

168. Les Japonais réalisent que le pouvoir militaire des pays occidentaux est engendré par des ensembles modernes d'institutions sociales et politiques. Une approche plus profonde est donc engagée à partir de 1862. La politique, l'économie, le droit, l'éducation et d'autres spécialités sont également enseignés. [Duke 2009], p. 20.

169. [Horiuchi 2003], p. 237, note 2.

170. [Duke 2009], p.20

171. [Duke 2009], p. 21.

172. La première mission d'étudiants japonais envoyés à l'étranger pour étudier les théories occidentales est une mission illégale, à laquelle participe notamment le futur premier ministre Itō Hirobumi 伊藤博文 (1841-1909). Voir [Duke 2009], pp. 28-31.

États-Unis et en Russie. Parallèlement, trois petits groupes d'étudiants sont envoyés respectivement en Hollande, en Russie et en Angleterre, pour des séjours d'études de longue durée [173].

L'envoi d'étudiants à l'étranger permet au gouvernement de mettre en place un ensemble d'érudits qui ont observé, sur place, le fonctionnement des systèmes modernes occidentaux dans plusieurs domaines et à plusieurs niveaux. Ce système de séjours à l'étranger sera réédité de manière systématique durant l'ère Meiji, pour former les futurs dirigeants et éminentes personnalités du monde éducatif. Il constituera une des principales dépenses du ministère de l'éducation [174].

Ainsi, à la Restauration, les autorités héritent, d'une part, d'un système hétérogène d'écoles (développé durant toute l'époque d'Edo) allant du niveau élémentaire à la formation spécialisée de haut niveau et, d'autre part, de centres de formation dans le cadre militaire et du *Bansho shirabesho*. Ces derniers sont des centres d'enseignement supérieur mis en place et contrôlés par le shogunat, où les connaissances scientifiques occidentales sont enseignées en collaboration avec des professeurs étrangers. Ceux qui y ont suivi une formation seront, comme les étudiants envoyés à l'étranger, amenés à jouer un rôle important dans les nouvelles institutions de l'ère Meiji. En particulier, pour notre sujet, les Japonais qui occupent des postes clefs dans l'éducation et les premiers auteurs de manuel ont tous suivi une formation dans un de ces instituts d'études supérieures mis en place avant la Restauration.

173. Pour le détail des missions d'étudiants envoyés dans les différents pays et l'organisation de ces séjours d'étude, voir [Duke 2009], pp. 28-46. En particulier, pour le cas des étudiants japonais en Angleterre, voir [Koyama 2009]. Dans le troisième chapitre de cette étude, nous verrons l'exemple d'une mission envoyée en Angleterre entre 1866 et 1868, lors de l'étude de la formation de Kikuchi. Voir la sous-section 1.1 du troisième chapitre.

174. Sur le sujet, voir notamment [Amano 1977], pp. 4-11.

2 Les manuels de mathématiques et de géométrie à l'époque Meiji.

L'ère Meiji ne constitue pas seulement une révolution du point de vue des contenus de l'enseignement, elle correspond aussi à la mise en place d'un système éducatif centralisé (calqué en partie sur ceux des pays occidentaux), à une uniformisation progressive des connaissances enseignées et à une modification des supports, ainsi que des modèles d'enseignement. À la même époque, il paraît possible, en Europe et aux États-Unis, de s'intéresser à l'histoire des mathématiques et de ses écoles, grâce à l'étude des textes et aux échanges entre communautés de savants. Celles-ci correspondent, discutent au-delà des frontières nationales, politiques ou sociales, en s'appuyant sur une tradition millénaire. Le Japon présente une situation tout autre, dans laquelle de nouvelles conceptions en sciences et en mathématiques sont introduites, de manière rapide et radicale, dans l'ensemble du système éducatif, lui-même en pleine construction.

L'évolution de l'enseignement de la géométrie et de ses manuels est donc indissociable du contexte historique, institutionnel et politique national. Les formes et les objets de l'enseignement traditionnel sont fondamentalement différents de ceux des disciplines occidentales qui doivent être assimilées. Il faut donc mettre en place un corps enseignant ainsi que des supports d'enseignement adaptés. La prédominance d'un souci d'efficacité dû au contexte détermine largement la politique éducative. On assiste simultanément à la constitution d'une classe d'enseignants unifiée par les décrets de l'administration d'État (en ce sens que les érudits sont à présent engagés dans des institutions nationales) et à la transformation des modes de transmission du savoir (manuels, organisation des *curricula*, spécialisation et hiérarchie des niveaux). Enfin, le contenu de l'enseignement est lui-même au centre des débats, des évaluations et des orientations que suscite cette volonté politique.

Il nous semble ainsi nécessaire de replacer l'élaboration des manuels de

mathématiques dans leur contexte historique et institutionnel, de mettre en évidence le lien fort qu'il existe entre l'évolution des textes d'enseignement et les contextes dans lesquels ils sont élaborés et utilisés.

Nous présenterons un aperçu général de l'évolution des manuels de mathématiques afin de ne pas voir le domaine de la géométrie comme un cas isolé. Nous nous intéresserons en particulier au cas des manuels de géométrie afin de comprendre le processus général dans lequel s'inscrivent la réalisation et l'utilisation de ceux que nous allons étudier. Cela nous permettra en outre de justifier nos choix pour la sélection des manuels du corpus de cet étude, et pour les grilles d'analyse qui ont été mises en place [175]. Pour accompagner la lecture de cette section, nous proposons dans l'annexe [1.3] une liste, sinon exhaustive, au moins très complète de l'ensemble des manuels de géométrie du niveau élémentaire ou secondaire publiés et utilisés durant l'ère Meiji [176].

Ainsi, pour chacune des sous-sections, nous commencerons dans un premier temps par nous intéresser à l'évolution générale de la politique éducative japonaise et du système éducatif puis, dans un deuxième temps, nous ferons le point sur les manuels de mathématiques et de géométrie publiés pour l'enseignement dans les écoles de l'ère Meiji.

Sur le plan éducatif, l'ère Meiji est un tournant crucial pour le Japon. En effet, le décret sur l'éducation (*Gakusei* 学制) de 1872, le Rescrit impérial sur l'éducation (*Kyōiku ni kansuru chokugo* 教育ニ関スル勅語) de 1890, et les vingt années de débats entre traditionalistes et partisans du modernisme qui les séparent sont considérés comme les évènements fondateurs de l'éducation japonaise moderne [177].

175. Voir l'introduction du deuxième chapitre.

176. La liste proposée en annexe est basée sur les recherches présentées dans [Ogura 1974], [Matsubara 1982], [NSHHI 1983] et [Neoi 1997].

177. [Duke 2009], p. 1. Des études générales ont été menées sur ce contexte éducatif et des chercheurs japonais ont également effectué des recherches plus précises sur l'enseignement des mathématiques. Nous laissons le lecteur se reporter à ces études pour plus de précisions sur le sujet. Comme sources sur l'évolution générale du système éducatif à l'époque Meiji, nous suggérons quelques sources en français et en anglais : [Duke 2009], la thèse d'Isao Nishihira [Nishihira 1972], [Passin 1965], [Keenleyside 1937], l'ouvrage écrit par Kikuchi

2.1 1868-1873 : les premiers programmes et ouvrages de géométrie occidentale.

Les études sur l'histoire de l'éducation remettent en cause l'image généralement répandue d'une mise en place linéaire du système éducatif moderne performant :

> « Tâtonnements et changements radicaux de politique, innovations, doutes et retours en arrière se succédèrent au gré de ce que les responsables de l'époque considèrent, le plus souvent dans une perspective à court terme et avec une soif de résultats immédiats, comme des réussites ou des échecs. » [178]

Les oppositions entre les défenseurs de la tradition, attachés à la « culture nationale », et les partisans de la modernité, tournés vers la « culture occidentale », vont donner lieu à des tentatives (notamment dans l'éducation morale) de conciliation entre ces deux pôles culturels. Néanmoins, en mathématiques et dans les matières scientifiques en général, la nécessité d'améliorer les capacités militaires et techniques du pays (considérée comme urgente par le gouvernement) fait que la question d'une « compilation des savoirs » (qui a donné lieu à des ouvrages en Chine) n'est jamais vraiment soulevée. Par exemple pour la question de la terminologie, certains *wasanka* cherchent à inscrire des traces des pratiques traditionnelles dans les traductions des termes occidentaux, mais ce sont les mathématiques occidentales qui déterminent les *curricula*. Au niveau de l'évolution des manuels, cette section permettra notamment de mettre en évidence les différentes étapes de l'intégration des connaissances occidentales et ces observations nous permettront de distinguer les différentes étapes de notre étude.

sur l'éducation au Japon ([Kikuchi 1909]) ; l'ouvrage orienté sur le sujet des examens [Amano 1990] ; et, sur le développement des écoles élémentaires, les passages sur le sujet de [Galan 2001]. Pour l'histoire des mathématiques et de leur enseignement, nous utilisons en particulier [Ogura 1974], [Satō 2006], [NSHHI 1983] et [Matsubara 1982].

178. [Galan 2001], p. 43.

2.1.1 Premières initiatives du gouvernement et élaboration du *Gakusei*.

Premières initiatives du pouvoir pour former l'élite dirigeante et formation du Ministère de l'éducation.

Dès les première années de Meiji, le mouvement *bunmei kaika* 文明開化 (civilisation et ouverture [179]), que Galan appelle les « Lumières japonaises » [180], émerge chez les membres du gouvernement, ainsi qu'au sein du peuple japonais (même si, dans un premier temps, ceux qui sont en faveur de ce mouvement ne sont pas majoritaires) [181]. Chez le peuple japonais, la présence nouvelle des Occidentaux éveille la curiosité puis, chez certains, naît une forte volonté d'acquérir le plus de connaissances possibles sur l'Occident. D'après Nishihara, c'est entre autres grâce à ce premier mouvement d'intérêt pour l'Occident que naîtra, autant au gouvernement que chez le peuple, une prise de conscience de l'importance de l'éducation dans le processus de construction d'une société moderne et forte :

> « Both the government and the people willingly, urgently, and often blindly embarked upon *bunmei kaika* movement. It was no long before both recognized that the whole movement was essentially educational, tending toward the complete and drastic transformation of feudal men and society to the new and modern. The enlightenment of the people was but the first step to the ultimate goal of this education, which was the establishment of a new civilization and the discovery of a new identity. » [182]

Le gouvernement encourage alors les membres des classes aisées à se rendre à Tōkyō pour occuper des positions stratégiques et engager l'ouverture

179. C'est l'un des trois buts du nouveau gouvernement Meiji qui deviennent les slogans de l'époque.
180. [Galan 2001], p. 47
181. Sur l'émergence du mouvement *bunmei kaika*, voir [Nishihira 1972], pp. 8-13.
182. [Nishihira 1972], p. 12.

et la modernisation du pays annoncées par le serment en cinq articles. Il incite également les membres de cette classe à aller étudier dans les sociétés modernes occidentales, afin d'obtenir des positions de dirigeants à leur retour. Le séjour d'études à l'étranger a particulièrement du succès chez les jeunes issus de familles de *samurai* et, au début des années 1870, le nombre d'étudiants japonais en études à l'étranger est proche de quatre cents [183]. Au Japon, des ouvrages sur l'Occident sont écrits et largement diffusés [184], et le Bureau de l'éducation ordonne la réouverture de nombreux établissements de l'époque des Tokugawa.

Avant 1872, les décisions prises au niveau de l'éducation concernent toutes l'enseignement supérieur [185]. Il s'agit de mettre en place une institution nationale située à Tōkyō pour former une élite qui sera en mesure de servir la nation dans le cadre de la modernisation. Les trois écoles qui forment le cœur de l'enseignement supérieur à la fin de l'époque d'Edo, l'école de médecine hollandaise (*Igakujo* 医学所), celle pour les études confucianistes (*Shōhei gakkō* 昌平学校) et, enfin, le centre où l'on enseigne les langues et études occidentales (*Kaiseijo* 開成所 [186]) donnent naissance à deux instituts d'études supérieures (*Daigaku higashikō* 大学東校 - Grande école de l'est - et *Daigaku nankō* 大学南校 - Grande école du sud). Ces instituts sont tournés vers les connaissances occidentales (médecine hollandaise pour la première et domaines variés des études - et en particulier des sciences - occidentales pour la deuxième), malgré la protestation des savants japonais attachés aux en-

183. [Duke 2009], p. 48.

184. Trois ouvrages ont particulièrement du succès : le célèbre *Seiyō jijō* 西洋事情 (Choses d'Occident.), par Fukuzawa Yukichi 福澤諭吉 (1835-1901), qui est une « encyclopédie des pratiques en Occident » inspirée du voyage de l'auteur et dont les domaines vont de la politique à l'éducation ; une traduction par Nakamura Masanao 中村正直 (1832-1891) de l'ouvrage anglais *Self-Help* de Samuel Smiles ; et une traduction par Uchida Masao 内田正雄 (1839-1876) d'un ouvrage anglais sur la géographie mondiale, sujet nouveau pour les Japonais. [Duke 2009], p. 48.

185. Pour le détail des différentes mesures sur l'éducation supérieure avant la promulgation du décret sur l'éducation, voir [Duke 2009], pp. 51-55.

186. Voir le paragraphe 1.4.2 de ce chapitre.

seignements traditionnels. L'établissement *Daigaku nankō*, dirigé par le néerlandais Guido Verbeck (1830–1898), devient une institution de haut niveau où seuls des professeurs étrangers sont nommés, et où les études confucéennes ou shintoïstes sont totalement exclues du *curriculum*.

Parallèlement, le Département de l'éducation est créé et il devient, en 1871, le premier Ministère de l'éducation japonais [187]. Ses premiers directeurs [188] fixent la direction générale du Ministère pour la première décennie en nommant cinquante quatre responsables dont une grande majorité est composée de spécialistes de l'Occident (*yōgakusha* 洋学者) [189].

Ce premier regard sur la politique éducative à l'aube de la Restauration montre les conflits qui s'élèvent entre les différents professeurs jouant un rôle dans les restructurations de l'institution des études supérieures. Nous allons voir que l'ensemble de la mise en place du système éducatif, durant les vingt premières années de Meiji, n'échappe pas aux contrecoups de la lutte opposant les deux mouvements antagonistes de réforme et de réaction. La question de l'éducation constitue même un terrain privilégié d'affrontement où réformateurs tournés vers l'Occident et traditionalistes, favorables au développement du patriotisme derrière la figure de l'Empereur, s'affrontent.

Bien que le décret sur l'éducation ne soit publié qu'en 1872, un enseignement élémentaire est disponible pour les classes les plus modestes grâce aux écoles privées locales de l'époque d'Edo (sur lesquelles l'État n'a aucun contrôle), les *terrakoya*. Un grand nombre de ces dernières sont réouvertes après la Restauration et les anciens professeurs y proposent un enseignement traditionnel identique à celui qu'il dispensaient avant. Certaines de ces « écoles de village » proposent néanmoins un apprentissage élémentaire des

187. [Duke 2009], pp. 51-52.

188. Le premier directeur, Etō Shimpei 江藤新平 (1834–1874), est très rapidement (dix jours après sa nomination) remplacé par Ōki Takatō 大木喬任 (1832–1899), mais ils collaborent en fait tous les deux à la direction du Ministère. Voir [Duke 2009], pp. 67-68.

189. Tout le personnel du Ministère est néanmoins issu de la classe des *samurai* et a donc reçu une formation classique de base dans les écoles de fiefs de l'époque d'Edo. [Duke 2009], p. 68.

langues étrangères et des rudiments de mathématiques occidentales [190].

Parmi les personnes qui ont le plus d'influence sur les premières actions du ministère, Duke cite notamment Fukuzawa Yukichi et Mitsukuri Rinshō. Le premier n'occupe jamais une place au sein même du Ministère [191] mais sa réputation sur le plan éducatif, en tant qu'auteur et en tant que président de l'institut d'études supérieures privé *Keiō gijuku*, fait que les membres du Ministère viennent souvent le consulter. On attribue souvent à l'influence de Fukuzawa sur l'éducation plusieurs des premières actions du gouvernement. C'est notamment lui qui instaure l'idée d'une école pour tous devant être rendue obligatoire et ouverte à toute les couches de la population [192].

Le deuxième, Mitsukuri Rinshō, qui a observé l'organisation de l'éducation en France (où il a suivi ses études), est nommé responsable du bureau interne chargé de l'élaboration du *Gakusei* 学制 (décret sur l'éducation), que nous présentons ci-après.

Le contenu du Gakusei *de 1872.*

La promulgation du *Gakusei* en 1872 est l'aboutissement d'études menées, depuis la fin de l'époque d'Edo, sur les systèmes scolaires étrangers et d'une réflexion critique sur l'éducation traditionnelle. La lecture de ce court décret [193], qui restera en vigueur jusqu'en 1879, permet d'identifier les différents objectifs du nouveau pouvoir en matière d'éducation : contrôler directement les écoles et l'enseignement dispensé dans ces dernières ; répandre l'enseignement parmi toutes les classes de la société ; mettre en place un en-

190. [Duke 2009], p. 58.

191. Il préfère garder sa place dans l'institut qu'il a créé, ce qui lui permet de rester un « penseur indépendant » et de mettre en pratique ses théories sur l'éducation. [Duke 2009], p. 65.

192. Voir [Duke 2009], pp. 61-65.

193. En tout, le décret contient quarante quatre pages (avec seulement une douzaine de lignes par page. Le contenu est divisé ainsi : préambule (quatre pages) ; envoi des étudiants à l'étranger (sept pages) ; liste de lieux et de sujets de *curriculum* (six pages) ; système de bourses pour les étudiants (cinq pages) ; ébauche d'un système scolaire général (douze pages). [Duke 2009], p. 71.

seignement moderne inspiré plutôt par les modèles occidentaux que par les traditions féodales ; répandre l'utilisation de la langue nationale (par opposition aux dialectes) à l'aide d'un matériel pédagogique uniforme ; déplacer les loyautés régionales vers l'État et utiliser, au bénéfice de ce dernier, les meilleures compétences de chacun ; développer chez les élèves la capacité d'avancer ; enfin, expérimenter de nouvelles pratiques éducatives [194].

Le but est d'unifier le patchwork d'écoles qui s'est développé dans la société féodale de l'époque d'Edo et de mettre en place des contenus d'enseignement nationaux accessibles à tous les enfants. Il s'agit d'établir un système moderne dans lequel les apprentissages liés aux domaines traditionnels (tels que l'étude des classiques chinois ou la calligraphie) sont abandonnés, au profit de *curricula* centrés sur les mathématiques [195], les sciences et les langues étrangères [196]. Le *Gakusei* donne une grande importance au « principe d'accumulation des connaissances » (*chishiki shugi* 知識主義), considéré comme le fondement de l'intelligence [197].

Le système éducatif japonais prévu par la réforme de 1872 [198] est inspiré du modèle français [199]. Le but est d'établir un contrôle de l'éducation par l'état grâce à la mise en place d'une administration basée sur un système de circonscriptions scolaires (*gakku sei* 学区制) afin d'établir un système scolaire national centralisé.

Trois niveaux sont prévus dans le système : les circonscriptions univer-

194. [Galan 2001], p. 47, et [Duke 2009], p. 73.

195. Comme nous l'avons évoqué dans le paragraphe 1.3.2 de ce chapitre, les Japonais sont convaincus, bien avant le mouvement de réforme, que les mathématiques sont la clef de voûte des sciences et techniques occidentales.

196. [Galan 1999], p. 215 et [Duke 2009], p. 73

197. [Galan 2001], p. 47.

198. Un schéma du système prévu par le *Gakusei*, mis en application en 1873, est proposé dans l'annexe [1.4].

199. Le schéma de fonctionnement du système est largement inspiré du cas français mais Isao Nishihira montre que l'équipe qui rédige le texte du *Gakusei* s'inspire également, sur plusieurs points, des modèles allemand, hollandais, anglais et américain. Pour le détail de ces « emprunts » aux divers systèmes éducatifs occidentaux, voir [Nishihira 1972], pp. 160-161

sitaires[200] (*daigaku ku* 大学区[201]) contrôlent les écoles secondaires[202] (*chūgakko* 中学校) destinées à recevoir les élèves de quatorze à dix-neuf ans[203] et, en particulier, les écoles normales[204] (*shihan gakkō* 師範学校[205]) pour la formation des professeurs de l'enseignement élémentaire ; les écoles secondaires sont elles-mêmes chargées de gérer les écoles élémentaires[206] (*shōgakkō* 小学校) accueillant les enfants de six à quatorze ans. Les niveaux élémentaire et secondaire sont divisés eux-mêmes en deux niveaux (inférieur et supérieur)[207].

L'éducation élémentaire est considérée comme la clef de voûte de l'ensemble du système éducatif et devient à ce titre obligatoire[208]. Elle constitue, dans la période du *Gakusei*, la grande priorité du gouvernement et la plupart des actions qui sont menées sont concentrées sur ce niveau (au détriment des niveaux plus élevés).

Concernant les enseignants du système, il est requis, pour devenir enseignant dans une école élémentaire, d'avoir au moins vingt ans et un certificat d'une école normale ou d'une école secondaire. Pour obtenir un poste d'enseignant dans ces dernières, il faut avoir au moins vingt-cinq ans et avoir achevé une formation universitaire[209].

200. Huit universités (et donc huit circonscriptions) doivent être établies. [Duke 2009], p. 74.
201. Pour la traduction des termes en rapport avec la question de l'éducation (nom des écoles, des décrets, etc.), nous utilisons la terminologie de Galan dans [Galan 2001].
202. Chaque circonscription universitaire est censée mettre en place 32 écoles secondaires. [Duke 2009], p. 74.
203. [Duke 2009], p. 74.
204. Ces écoles sont considérées comme les plus importantes des écoles secondaires. [Nishihira 1972], p. 155.
205. Ce terme désigne les centres de formation qui accueillent les Japonais souhaitant devenir enseignants dans les écoles élémentaires.
206. Chaque école secondaire doit mettre en place 210 écoles élémentaires. [Duke 2009], p. 74.
207. [Duke 2009], p. 75.
208. [Galan 2001], p. 47.
209. [Duke 2009], p. 75.

2.1.2 Premiers ouvrages de mathématiques utilisés pour l'application des programmes.

Tous les établissements du système sont placés sous la responsabilité du Ministère de l'éducation : c'est lui qui contrôle les programmes et qui supervise les enseignements ainsi que les enseignants [210]. Pour être cohérent, le *Gakusei* doit être accompagné d'une réforme sur les contenus et les méthodes d'enseignement.

Tous les efforts étant portés sur l'enseignement élémentaire, aux niveaux secondaire et supérieur, la stratégie du gouvernement mise en place par le *Gakusei* est beaucoup moins précise.

Pour l'enseignement supérieur, le *Gakusei* ne donne aucune précision sur le contenu de l'enseignement. Pour les écoles secondaires, il est prévu que, au niveau inférieur (de quatorze à seize ans) ainsi qu'au niveau supérieur, seize matières soient enseignées, parmi lesquelles, en deuxième place d'importance, les mathématiques. Les langues étrangères, les sciences physiques, ainsi que la géométrie et l'algèbre sont introduites dans les *curricula* [211]. En géométrie, le programme est censé aller de l'introduction des notations occidentales (les lettres utilisées sont introduites en parallèle avec les symboles et appellations spécifiques à l'algèbre) à l'étude des solides [212]. Néanmoins, nous allons voir que les écoles secondaires prévues par le *Gakusei* ont du mal à se mettre en place et que très peu des établissements suivent les directives proposées par le Ministère.

L'enseignement élémentaire constituant la première priorité du gouvernement, dès octobre 1872, les « Directives d'enseignement pour les écoles élémentaires » *Shōgaku kyōsoku* 小学教則 sont publiées [213]. Ces dernières constituent le premier document qui détaille au niveau national le *curricu-*

210. [Galan 2001], p. 47.
211. [Ogura 1974], p. 235.
212. Pour plus de détails sur les premiers programmes en géométrie, voir la sous section 1.1 du deuxième chapitre.
213. [Galan 2001], p. 47.

lum des écoles[214]. Le programme prévu par ces directives va bien au delà des programmes (officieux) des *terakoya* (qui se limitaient généralement à l'enseignement de la lecture, de l'écriture et, pour certaines écoles, du calcul). Il contient de nouveaux sujets importés d'Occident (notamment les mathématiques dont l'apprentissage est considéré comme important[215]).

Les textes qui fixent les premiers *curricula* sont à mettre en parallèle avec l'ouverture, en août 1872, de la première école destinée à former les enseignants des écoles élémentaires du Japon, l'école normale de Tōkyō[216] (*Tōkyō shihan gakkō* 東京師範学校), et avec l'embauche, au sein de cette école, de l'Américain Marion McCarrel Scott (1843-1922). Ce dernier, qui est le vice-principal d'une école de San Francisco lorsqu'il quitte les États-Unis, va être amené à mettre en place les programmes, à choisir les manuels et à développer des méthodes d'enseignement pour accompagner le texte du *Gakusei*[217]. Durant sa première année à l'école normale, il constitue un modèle complet de *curriculum* pour les écoles élémentaires basé sur les cours qu'il a mis en place à l'école normale de Tōkyō, cours eux-même centrés sur l'apprentissage des mathématiques et de l'anglais. Ce *curriculum*, qui suit le programme d'enseignement californien, sera publié en 1872 sous le nom de *Shōgaku kyōsoku* (Directives d'enseignement pour les écoles élémentaires). Ces directives mettent l'accent sur l'acquisition des connaissances académiques, et sont donc en décalage avec le préambule du *Gakusei* prônant, lui, l'enseignement d'études pratiques[218].

214. [Galan 2001], pp. 47-48.

215. [Duke 2009], p. 132. Sur les programmes prévus pour les écoles élémentaires, voir la sous-section 1.1 du deuxième chapitre.

216. L'école, qui accueille la première année les 44 étudiants admis à l'examen d'entrée (majoritairement issus de l'ancienne classe des samurai), propose des cours sur les méthodes basiques d'enseignement (où Scott apprend par exemple aux étudiants comment enseigner les rudiments de l'anglais et des mathématiques aux niveaux élémentaires) et des cours supplémentaires (donnés par des professeurs japonais) qui incluent des leçons sur les sciences physiques, la chimie, le japonais et les classiques chinois. [Duke 2009], p. 119.

217. Voir [Duke 2009], pp. 112-129.

218. [Galan 2001], pp. 48-49. Par exemple, pour l'étude de la géométrie, une approche

Dans les directives, à défaut de pouvoir proposer des ouvrages destinés à l'enseignement, deux ouvrages sont suggérés pour l'apprentissage de l'arithmétique [219] et, pour la géométrie, il est conseillé d'utiliser la partie sur la géométrie d'un manuel de géodésie (*Sokuchiryaku* 『測地略』 - Abrégé de géodésie - écrit par Uryū Hajime 瓜生寅 en 1872) [220].

La première année du *Gakusei*, si le gouvernement propose un *curriculum* pour les écoles élémentaires et secondaires, étant donné le faible nombre de traductions de manuels de géométrie [221] il est difficile de proposer un support pour les enseignants. Ce manque est alors mis en évidence et il donne naissance à un important mouvement de traductions, comme nous le verrons dans la section suivante.

En parallèle aux publications du ministère, l'École normale de Tōkyō (*Tōkyō shihan gakkō* 東京師範学校), propose, toujours sous l'influence de Scott, ses propres (nouvelles) directives pour l'enseignement dispensé dans l'école élémentaire qui lui est rattachée. Le programme, qui constitue, au niveau inférieur, un compromis entre les anciennes écoles (*terakoya*) et les nouvelles, est accompagné d'une nouvelle liste de manuels. Cet ensemble d'initiatives est, à l'inverse des textes du ministère promulgués en 1872-1873, plutôt bien accueilli par la population, et le ministère va jusqu'à encourager leur diffusion et leur utilisation.

Toujours pour l'enseignement élémentaire, en 1873, Scott et ses collaborateurs à l'école normale compilent, à partir des ouvrages qu'il a rappor-

théorique est proposée. Voir la sous-section 1.1 du deuxième chapitre.

219. Il s'agit de *Hissan kunmō* 『筆算訓蒙』 (Instruction sur le calcul au pinceau) écrit par Tsukamoto Akitake 塚本明毅 (1833-1885) en 1869 et *Yōsan sōgaku* 『洋算早学』 (Premières études sur le calcul occidental), proposé par Yoshida Yōtoku 吉田庸徳 (1844-1880) en 1872. [Ogura 1974], pp. 231-232. Pour une description de ces ouvrages, voir [Matsubara 1982], volume 1, pp. 72-85.

220. [Ogura 1974], p. 233. Pour un aperçu du contenu de cet ouvrage, voir [Matsubara 1982], volume 1, pp. 87-88.

221. Nous savons qu'il existe au moins deux manuels qui sont parus avant la publication des directives : **Sasaki Tsunachika** 佐々木綱親, *Kika shōgaku.* 『幾何小学』 (Études élémentaires en géométrie), 1871 et [Yamada 1872], voir annexe [1.3]. Le ministère ne conseille pas l'utilisation de ces manuels.

tés des États-Unis, un manuel de mathématiques : *Shōgaku sanjutsu sho* 『小学算術書』(Livre d'arithmétique pour l'école élémentaire). Cet ouvrage basé sur un manuel à succès de l'Américain Warren Colburn (*First Lessons in Arithmetic on the Plan of Pestalozzi*[222]) est publié par le Ministère et diffusé à travers le pays pour être utilisé dans les écoles[223]. La même année, l'école normale de Tōkyō élabore également un ensemble de « tableaux pédagogiques » (*kakezu* 掛図), outils pédagogiques inspirés d'originaux américains qui sont une innovation complète pour les Japonais[224], et un ouvrage qui présente les méthodes d'enseignement de Scott : *Shōgaku kyōju sho* 小学教授書 (Livre pour les maîtres de l'enseignement élémentaire)[225].

Pour finir, en géométrie, *Shōgaku kika yōhō* 『小学幾何用法』(Règle d'emploi de la géométrie pour l'école élémentaire), une traduction abrégée d'un ouvrage américain de Charles Davies (1798-1876) par Nakamura Rokusaburō 中村六三郎, est conseillée par le ministère pour l'enseignement élémentaire dès sa publication (1873), et est effectivement employée dans de nombreuses écoles[226].

2.2 La période du *Gakusei* (1872-1879) : les premières traductions de manuels de géométrie élémentaire.

Après la promulgation du *Gakusei*, le ministère se concentre d'abord sur la mise en place de l'enseignement élémentaire. À la fin des années 1870, des actions vont également être engagées pour mettre en place un enseignement

222. Publié pour la première fois à Boston en 1821 (par Cummings, Hilliard, and Co).
223. [Duke 2009], pp. 125-126. Pour une analyse du contenu de cet ouvrage et des démarches pédagogiques qui lui sont associées, voir [Matsubara 1982], pp. 187-238.
224. En effet, ces tableaux (qui sont des planches où sont présentées les nouvelles connaissances de manière synthétique et visuellement claire) ne relèvent ni de la tradition de l'enseignement individualisé, ni de l'objet « livre », jusque là le seul vecteur de savoir. [Galan 2001], p. 60.
225. Pour le contenu des tableaux et de l'ouvrage au niveau des mathématiques, voir [Matsubara 1982], volume 1, pp. 124-129.
226. [Matsubara 1982], volume 1, p. 88, et [Neoi 1997], p. 42. *Shōgaku kika yōhō* fera l'objet d'une analyse dans le deuxième chapitre de cette étude.

universitaire.

Au niveau des manuels de géométrie, nous allons voir que de nombreuses traductions d'ouvrages étrangers sont proposées pour servir à l'enseignement.

2.2.1 Mise en application du *Gakusei* et problèmes rencontrés par le Ministère de l'éducation.

Des difficultés pour appliquer les textes du décret.

Pour la mise en application du décret, le directeur du Ministère de l'éducation, Tanaka Fujimaro 田中不二麿 (1845–1909), qui participe à la mission Iwakura [227] (et s'intéresse particulièrement au modèle américain), et son conseiller David Murray (1830-1905) utilisent le modèle américain [228].

Dès la première année du *Gakusei*, de nombreuses difficultés mettent le gouvernement face aux réalités : le projet d'installation du système éducatif de grande envergure prévu par le *Gakusei* se heurte à des difficultés financières. Ce dernier prévoit que les écoles soient financées par les communautés locales, celles mêmes qui bénéficient de l'instruction. Mais les coûts de l'éducation sont bien trop lourds pour les individus et les autorités locales. En outre, le budget demandé par le Ministère de l'éducation au Ministère des finances est réduit de moitié et une bonne partie des fonds est dépensée pour l'envoi d'étudiants japonais à l'étranger [229]. Le gouvernement se rend compte que l'idéal du *Gakusei* est bien trop ambitieux par rapport à la situation du pays.

Néanmoins, les efforts qui sont faits pour l'enseignement élémentaire commencent, en 1875, à porter leurs fruits, reléguant dans un premier temps la question des études post-élémentaires au second plan.

227. Cette mission, déjà évoquée en introduction de ce chapitre, réunit plusieurs futurs dirigeants de l'éducation. Elle est envoyée en Europe et aux États-Unis pour observer les différents systèmes éducatifs. Voir [Duke 2009], pp. 77-96.

228. Tanaka et Murray sont les deux autres personnalités qui, avec Scott (voir la section précédente), ont installé le modèle américain dans les écoles japonaises pour la période du *Gakusei*. Voir [Duke 2009], pp. 132-134.

229. Voir [Duke 2009], pp. 137-138.

La période du Gakusei *: premiers pas de l'enseignement supérieur national au Japon et échec de l'application du décret.*

Dans le cadre de l'application du *Gakusei* et de ce que Duke appelle le « deuxième plan national pour l'éducation »[230], Tanaka se concentre ensuite sur l'enseignement supérieur. Avec David Murray, ils organisent l'ouverture de la première université moderne nationale du Japon : l'Université de Tōkyō (*Tōkyō daigaku* 東京大学), ouverte en 1877.

Mais, au cours des années 1870, les différentes prises de distance du ministère avec le texte du *Gakusei* montrent qu'il existe un fossé entre l'idéal du décret de 1873, qui est celui de quelques esprits les plus avancés du mouvement *bunmei kaika*, et les réalités complexes de la société japonaise en pleine mutation[231].

Les problèmes financiers qu'implique l'application du décret et le mécontentement qu'il déclenche dans la population, de par son aspect trop ambitieux, font que les idées libérales des premiers penseurs japonais de l'éducation sont de plus en plus critiquées. Alors que l'individualisme propre à l'esprit du *Gakusei* est progressivement abandonné, se fait jour une nouvelle conception selon laquelle l'instruction doit avant tout former des sujets

230. Le « premier plan national pour l'éducation » étant, pour cet auteur, le *Gakusei* lui même. Sur ce « deuxième plan national pour l'éducation », les problèmes qu'il pose au ministère, les conflits entre Murray et Tanaka et, finalement, la mutation de Tanaka pour marquer formellement la fin du deuxième plan mené par ce directeur du ministère, voir [Duke 2009], pp. 236-253.

231. Le fossé est d'autant plus important et problématique que l'on s'éloigne des villes : dans les sociétés rurales les conséquences de l'application du *Gakusei* (frais engendrés, scolarité obligatoire) déclenchent des grands mécontentements (voir [Duke 2009], p. 162) et l'opposition devient même violente (voir [Duke 2009], pp. 160-171). Mais ce n'est pas seulement dans les campagnes que le décret rencontre une forte opposition. Dans l'ensemble de la société japonaise, on remet en cause les contradictions entre le texte du *Gakusei* et les outils pour son application : si le préambule du décret prône un enseignement pratique, les directives d'enseignement mettent plutôt l'accent sur les connaissances académiques et donnent naissance à des traductions d'ouvrages étrangers mal comprises, même par les enseignants, et très éloignées des problèmes pratiques des Japonais.

utiles et loyaux [232]. Dans une société en proie aux difficultés financières et aux soubresauts politiques, la fin du *Gakusei* (en septembre 1879) marque le début d'un mouvement de recul, chez les dirigeants politiques en charge de l'éducation, par rapport aux modèles occidentaux [233].

Le problème des manuels d'enseignement.

Dès le début de la période du *Gakusei*, le problème délicat des manuels se pose : les *curricula* prévus par le décret nécessitent l'utilisation de manuels radicalement différents de la littérature utilisée pour l'enseignement durant l'époque d'Edo, mais leur conception et leur diffusion sont trop lentes. Dans la perspective de combler ce manque de supports pour l'enseignement, le Ministère de l'éducation ainsi que l'École normale de Tōkyō s'engagent de manière active dans le processus de réalisation de manuels, en créant et en réorganisant des bureaux dédiés à cette activité en leur sein [234].

Cette période est souvent appelée la « période des manuels traduits », étant donné le nombre important de traductions d'ouvrages occidentaux (et notamment d'ouvrages américains, sous l'influence de Scott), traductions qui sont alors massivement produites par des individus aux profils variés. Une grande liberté est laissée par le gouvernement en ce qui concerne la rédaction, la publication ainsi que l'utilisation des outils pédagogiques. Bien que des directives soient publiées pour conseiller certains ouvrages, aucun contrôle des manuels n'est mis en place [235]. Galan évoque trois catégories pour décrire ce corpus hétérogène du début de l'ère Meiji :

> « - les manuels de l'époque d'Edo, classiques chinois et *ōraimono*, ainsi que ceux qui, tout en ayant été rédigés dans les premières années de l'ère Meiji, pouvaient être assimilés à ces derniers ;

232. [Galan 2001], p. 49.
233. [Galan 2001], p. 49
234. Voir [Nishihira 1972], pp. 296-337.
235. Pour se donner une idée de l'hétérogénéité des ouvrages à la disposition des enseignants, ainsi que du type d'ouvrages inappropriés qui étaient souvent présentés aux élèves, voir [Duke 2009], pp. 140-146.

- les ouvrages que l'on pourrait qualifier d'"occidentalistes", c'est-à-dire décrivant les mœurs et les coutumes occidentales ou servant de support aux matières nouvelles : géographie, sciences, etc. La plupart n'avaient pas été rédigés à l'intention d'un public d'enfants et leur contenu pouvait être fort complexe ;
- les "nouveaux manuels", enfin, qui furent au cœur de la rénovation pédagogique, manuels pensés et rédigés dans la perspective de leur utilisation par des enfants au sein du cadre scolaire [...]. »

Dans le cas des sciences, mis à part les études liées à *rangaku* ou les ouvrages publiés dans le cadre des écoles militaires de la fin de Meiji, l'ensemble de manuels disponibles est relativement restreint [236]. En mathématiques, étant donné le peu de succès qu'ont les études occidentales en comparaison des pratiques propres au *wasan*, il est pratiquement inexistant. La composition hétérogène de la communauté mathématique, que nous avons déjà mise en lumière en ce début de l'ère Meiji (*wasanka*, occidentalistes, etc.), se reflète dans les publications mathématiques qui sont d'une extrême diversité du point de vue du contenu et de la forme (voir le chapitre 2).

En outre, dès ses rapports de 1873 sur les observations qu'il effectue lors de ses séjours en province, Murray souligne le fait que l'enseignement des nouvelles connaissances en langues étrangères doit être considéré comme une mesure temporaire, les enseignements devant être à terme dispensés en langue japonaise [237]. En outre, il indique qu'il est nécessaire d'améliorer les traductions des ouvrages étrangers (notamment en géographie, en géométrie ou en histoire naturelle où les ouvrages font nettement défaut) et que, au lieu de ne proposer que des « traductions », les auteurs doivent proposer également des « compilations » [238].

Pour la suite de notre étude, il nous semble essentiel ici de préciser les

236. Pour une description des ouvrages sur les sciences occidentales utilisés pour l'enseignement durant la période du *Gakusei*, voir [Nishihira 1972], pp. 312-324.
237. [Nishihira 1972], pp. 186-187
238. [Ogura 1974], p. 237.

distinctions que nous faisons entre les travaux de « traductions » et ceux de « compilations », les processus (simples) pouvant être associés à ces types d'ouvrages étant loin de refléter la complexité des procédés d'élaboration des manuels japonais.

Tout d'abord, effectuer une traduction (d'un unique ouvrage) au début de l'ère Meiji requiert un certain nombre de choix et d'initiatives de la part de l'auteur, notamment en mathématiques. Pour ne donner que quelques exemples, le traducteur doit choisir, voire inventer la terminologie à employer, puisqu'il existe des notions nouvelles sur lesquelles aucun consensus n'est établi (notamment, en géométrie, toutes les notions fondamentales de l'architecture euclidienne : définition, axiome, théorème, etc.). Il doit trouver des moyens pour restituer les éléments du texte spécifiques aux mathématiques occidentales (nom des figures, notations, expressions symboliques, formats spéciaux pour mettre en relief les énoncés - italique, gras - etc.), et pour les intégrer dans les ouvrages à l'aspect traditionnel (écriture verticale, impossibilité de mettre les caractères en italique ou en gras mais procédés standards pour accentuer des passages ou des mots du texte - par exemple l'apposition de signe de ponctuation à côté des caractères). Il doit également mettre en place un langage pour traduire les énonciations caractéristiques du discours argumentatif (par exemple les connecteurs, les temps pour exprimer la relation de déduction, les structures grammaticales qui mettent en valeur les natures logiques des énoncés).

Le travail de compilation demande, en plus des démarches nécessaires à la traduction, un regard critique sur les ouvrages utilisés. Il paraît en effet naturel de considérer que les passages des ouvrages étrangers traduits par l'auteur ne sont pas le résultat d'une sélection « au hasard », mais plutôt de choix faisant suite à une réflexion de la part du savant japonais.

Les « auteurs-traducteurs » de manuels sont des acteurs de l'adaptation des nouvelles connaissances pour leur intégration dans la culture japonaise. Ils sélectionnent, suppriment, ajoutent, modifient et compilent les textes. Ils

doivent traduire les ouvrages qu'ils utilisent avec un langage non standardisé. C'est en ce sens que ces « auteurs-traducteurs » seront, tout au long de cette étude, considérés comme les « auteurs » des manuels qu'ils proposent.

2.2.2 La « première période de traductions » en mathématiques.

La période du *Gakusei* correspond en mathématiques à ce qu'Ogura appelle « la première période des traductions ». Ses recherches sur les manuels japonais de mathématiques publiés durant cette période montrent que ce sont tous des traductions ou des adaptations d'un unique ouvrage étranger (et non une compilation). Ogura explique le fait qu'il n'existe aucune compilation, ou aucun regard critique sur les ouvrages importés, par l'absence de véritables spécialistes des mathématiques au Japon avant le retour d'Angleterre de Kikuchi Dairoku (en 1877).

S'il est impossible de constituer une liste exhaustive des nombreux manuels qui sont produits à cette époque, les travaux d'Ogura (notamment [Ogura 1974]), de Matsubara (rapportés dans [Matsubara 1982]), de Neoi (notamment ses trois articles sur les manuels utilisés pour l'enseignement secondaire, [Neoi 1997]) et ceux présentés dans *Nihon no sūgaku hyakunen-shi*『日本の数学百年史』(Cent ans d'histoire des mathématiques au Japon) nous ont permis de proposer une liste fournie des ouvrages disponibles pour l'enseignement de la géométrie aux niveaux élémentaire et secondaire (voir la début de la liste proposée dans l'annexe [1.3]).

Ogura a, dans un premier temps, clairement mis en évidence l'influence américaine dans sa liste des ouvrages de mathématiques élémentaires publiés entre 1871 et 1880 : sur vingt-et-un titres cités par Ogura, quinze sont des traductions d'ouvrages américains. De plus, parmi ces ouvrages, les auteurs les plus traduits sont Davies (cinq manuels) et Horatio N. Robinson (1806-1867, six manuels) [239]. Jusqu'en 1885, les études de Matsubara révèlent que les

239. Sur des descriptions rapides des manuels d'arithmétique et d'algèbre de cette période, voir [Matsubara 1982], volume 2, pp. 173-234.

travaux de Robinson et de Davies ont donné lieu à une dizaine de traductions chacun, et que les premières traductions de ces auteurs sont celle de Shibata Kinosuke 柴田清亮(?- ?) pour le premier et celle de Nakamura Rokusaburō 中村六三郎 (1841-1907) pour le deuxième [240].

En géométrie, pour la période du *Gakusei* (jusqu'en 1879), sur les vingt ouvrages [241] que nous avons recensés, douze contiennent une mention explicite de l'auteur étranger utilisé, dix de ceux-ci sont des traductions de manuels américains et un traité est basé sur le cours d'un éducateur américain au Japon ([Clark *et al.* 1875] [242]). Robinson et Davies ont, en géométrie également, un grand succès parmi les traducteurs japonais. Nous avons recensé quatre traductions de Davies et cinq traductions de Robinson. Comme le souligne Ogura dans le cas général des mathématiques, Davies a particulièrement du succès au début du *Gakusei* (les traductions de cet auteur sont, dans notre liste, publiées entre 1873 et 1875), alors que l'influence de Robinson se prolonge jusqu'aux années 1880 (les traductions de cet auteur sont, dans notre liste, publiées entre 1873 et 1882).

Comme nous le verrons dans la section 1 du deuxième chapitre [243], les manuels de Davies et de Robinson (et, en général, les manuels américains du XIX^{e} siècle) proposent des visions modernes de la géométrie, éloignées des éditions en langues européennes d'Euclide, autant du point de vue du contenu que de la forme du texte mathématique.

Outre ces deux auteurs, les Américains William F. Bradbury (1829-1914) [244]

240. Voir [Matsubara 1982], pp. 203-204. Ces deux manuels feront l'objet d'une analyse dans le deuxième chapitre de cette étude.

241. Pour des descriptions rapides d'une grande partie des ouvrages de géométrie de cette période, voir [Matsubara 1982], volume 2, pp. 234-258.

242. Ogura classe [Clark *et al.* 1875] dans les traductions d'ouvrages américains mais notons dès à présent que, si l'un des auteurs qui collabore à la réalisation de cet ouvrage est bien américain (Edward W. Clark - 1849-1907 - est l'éducateur qui donne le cours sur lequel cet ouvrage est basé), nous pensons qu'il s'agit d'une traduction d'une version anglaise d'Euclide. Voir le paragraphe 1.4.1 du deuxième chapitre.

243. Voir les sous-sections 1.2 et 1.3 du deuxième chapitre, les études des manuels de Nakamura et de Shibata.

244. Un manuel est une traduction de Bradbury : [Miyagawa 1876], dont nous donnerons

et Edward Brooks (1831-1912), l'Anglais Robert Potts (1805–1885) et le Français Sylvestre-François Lacroix (1765-1843) sont également traduits durant la période du *Gakusei*.

Les études sur cette période révèlent également que, traditionnellement, plusieurs traductions chinoises (d'ouvrages anglais) sont utilisées. En géométrie, c'est en particulier la traduction complète des *Éléments* d'Euclide publiée en 1859 par Wylie et Li qui est employée par les Japonais [245]. Aucune traduction de ces ouvrages n'est effectuée, les textes chinois sont utilisés tels quels, avec des marques pour aider à la lecture.

L'analyse des programmes de l'école normale de Tōkyō (qui, comme nous l'avons évoqué, est très influente) permet de mettre en évidence que, soit à l'aide de traductions, soit à l'aide des manuels originaux importés des États-Unis, Robinson devient peu à peu l'auteur le plus utilisé pour l'enseignement des mathématiques [246].

En géométrie, nos recherches sur les manuels [247] et les recherches des historiens en mathématiques sur leur utilisation [248] révèlent que, dans les écoles secondaires, durant cette première période de traductions, les textes américains et en particulier ceux de Robinson sont en général utilisés (dans leur forme originale ou traduite) pour l'enseignement. Mais les formations diverses des auteurs [249], et le fait que les traductions sont toutes le résultat d'initiatives isolées de mathématiciens ont pour conséquence que les enseignants disposent, en géométrie, d'un ensemble d'œuvres hétérogène, comme nous le verrons dans le deuxième chapitre de cette étude [250].

---

un rapide aperçu dans le paragraphe 1.4.2 du deuxième chapitre de cette étude.

245. [NSHHI 1983], p. 35. C'est l'ouvrage publié pour compléter la version de Ricci et Xu ([Li *et al.* 1859]). Voir la sous section 1.2 de ce chapitre.
246. [Ogura 1974], p. 242.
247. Voir annexe [1.3].
248. Voir [Neoi 1997], pp. 41-48.
249. Voir le deuxième chapitre de cette étude.
250. Voir la section 1 du deuxième chapitre.

2.3 1880-1886 : premiers pas pour l'uniformisation des manuels.

L'entrée dans les années 1880 marque, pour Nishihara, le passage d'une première période de forte dépendance vis-à-vis des modèles occidentaux, et en particulier du modèle américain, à une période où les choix des idées occidentales sont plus sélectifs et où le modèle allemand est privilégié par les nouveaux responsables des réformes éducatives. En mathématiques, les auteurs de manuels prennent du recul par rapport aux sources américaines, et ils se tournent également vers les sources européennes pour élaborer des manuels mieux adaptés au contexte japonais.

2.3.1 Une politique éducative qui vise à uniformiser l'éducation.

Comme le souligne Galan, 1879 représente un « tournant moral »[251] pour la politique éducative. Néanmoins, si tous les dirigeants s'accordent sur le principe de la mise en place d'un nouveau système éducatif qui reflète leurs idéaux et qui remplace celui de 1872, aucun consensus n'arrive à se dégager. Entre 1879 et 1885, une série de décrets et d'instructions sont promulgués et remis en cause, parfois avant même d'être appliqués[252].

De plus, les grandes difficultés économiques connues par le Japon entre 1881 et 1886 entraînent une dégradation de l'état de l'éducation, qui se manifeste principalement par une hausse de l'absentéisme, et une stagnation au niveau de la création des établissements scolaires. La grande réforme de l'administration, qui s'impose alors au gouvernement, va faire empirer la situation. Elle réduit notamment les subventions accordées aux autorités lo-

251. Les opposants au *Gakusei* sont tous d'accord sur le fait qu'il faut remplacer les programmes qui laissent de côté la « spécificité japonaise », et qui subissent trop d'influences étrangères ([Galan 2001], p. 49). Selon Galan, ce tournant moral est symbolisé par le *Kyōgaku seishi* 教学聖旨 (La volonté impériale sur l'éducation, pour une traduction en anglais de ce texte, voir [Passin 1965], p. 226-228.), texte prônant une moralisation qui passe par le retour aux traditions confucéennes (voir [Galan 2001], p. 50).

252. [Galan 2001], p. 49

cales qui, déjà à bout de souffle, ne peuvent même plus gérer les écoles déjà en place.

Ce sont principalement ces problèmes financiers qui vont faire prendre conscience aux autorités de la nécessité de décharger les communautés locales et les particuliers des frais liés à l'enseignement. Cette mesure sera appliquée grâce aux réformes du nouveau Ministre de l'éducation, Mori Arinori 森有礼 (1847-1889), qui « enterrera définitivement les idéaux du *Gakusei* »[253].

Les réformes de Mori et l'« époque de l'autorisation officielle » (kentei jidai 検定時代) *pour les manuels.*

En 1885, le Japon modernise son mode de gouvernement grâce à l'établissement d'un système de cabinets ministériels, où les ministères participent directement à l'organisation des affaires de l'État et de l'administration[254]. Alors que les problèmes financiers commencent à se résoudre, et que des mesures organisationnelles et économiques sont prises, la question éducative reste au centre des débats sur la construction d'un état moderne. Les réformes de Mori vont être menées au moyen de quatre décrets promulgués conjointement en 1886.

La politique éducative conduite par Mori est le fruit d'une réflexion basée notamment sur le modèle allemand, et menée avec Itō Hirobumi (qui devient premier ministre en 1885) grâce à leurs observations des modèles occidentaux : le but est de mettre en place un système éducatif pour la construction d'une nation moderne et forte[255].

Contrairement à la politique menée par le gouvernement depuis le *Gaku-*

253. [Galan 2001], p. 49.

254. Cette démarche s'inscrit dans les réflexions sur la rédaction de la Constitution, dont la promulgation (qui aura lieu en 1889) est nécessaire pour l'abolition des traités inégaux du milieu des années 1870. C'est dans le cadre de cette réforme politique que le poste de Ministre de l'éducation (*monbu daijin* 文部大臣) apparaît et est attribué à Mori.

255. L'adhésion au modèle allemand est une démarche générale du gouvernement, notamment sous l'influence d'Itō. Sur la naissance du projet sur l'éducation grâce aux échanges entre Mori et Itō, voir [Duke 2009], pp. 314-319.

sei, ce sont les niveaux secondaire et supérieur, appelés à former les futurs dirigeants de l'État, qui sont les plus concernés par les nouveaux décrets [256].

Le décret sur les universités impériales (*Teikoku daigaku rei* 帝國大学令, mars 1886) modifie sensiblement la physionomie de l'université de Tōkyō [257]. Mais, surtout, il définit l'université comme le lieu privilégié pour la formation des hauts fonctionnaires de l'État et, en tant que telle, celle-ci est placée au centre de l'organisation du système éducatif supérieur [258].

Le décret sur les écoles secondaires (*Chūgakkō rei* 中学校令, avril 1886) est le pivot des réformes de Mori [259]. Avec ce décret, il entend régler les problèmes de liaison entre le système des écoles élémentaires qui sont, en 1886, solidement établies (bien que de nombreux problèmes persistent) et le niveau supérieur, dont la mise en place a été engagée avec l'ouverture de l'Université de Tōkyō à partir de 1877 [260]. Le niveau secondaire est cette fois nettement divisé en deux : d'une part, les *Kōtō chūgakkō* 高等中学校 (écoles secondaires supérieures, renommées simplement écoles supérieures - *kōtō gakkō* 高等学校 - en 1893) sont instaurées pour préparer à l'enseignement universitaire et, d'autre part, les *Jinjō chūgakkō* 尋常中学校 (écoles secondaires ordinaires, renommées simplement écoles secondaires - *chūgakkō* 中学校 - en 1899) doivent dispenser une « éducation pratique usuelle » (*futsū jitsuyō kyōiku* 普通実用教育) pour préparer les élèves à leurs futures tâches professionnelles [261].

Le décret sur les écoles normales (*Shihan gakkō rei* 師範学校令, avril

256. Un schéma du système prévu par Mori, après les révisions qui suivent le Rescrit impérial sur l'éducation (*Kyōiku chokugo* 教育勅語, qui ne change que très peu l'organisation - voir la sous-section suivante), est proposé dans l'annexe [1.4] : il présente l'état du système en 1892.

257. Voir [Duke 2009], p. 320, et [Amano 1990], p. 126.

258. [Amano 1990], p. 126. Concernant le décret sur les universités impériales, voir [Duke 2009], pp. 319-322.

259. Pour une traduction anglaise de ce décret, voir [Duke 2009], p. 323.

260. [Duke 2009], p.322.

261. Concernant le décret sur l'éducation secondaire, voir [Duke 2009], pp. 322-327.

1886) divise également la formation des enseignants en deux niveaux [262] : des écoles normales ordinaires (*jinjō shihan gakkō* 尋常師範学校) sont établies et supervisées par les préfectures, et une école normale supérieure (*kōtō shihan gakkō* 高等師範学校), gérée par le Ministère de l'éducation (c'est l'ancienne École normale de Tōkyō), est créée pour former les directeurs et enseignants des écoles normales ordinaires [263].

Pour finir, avec le décret sur les écoles élémentaires (*Shōgakkō rei* 小学校令, avril 1886), les modifications de la structure des établissements pour l'enseignement élémentaire sont relativement mineures [264].

Dans sa vision du système éducatif, Mori distingue clairement les enseignements des deux niveaux d'écoles et leur finalité. D'une part l'« éducation » (*kyōiku* 教育), qui représente les connaissances et aptitudes générales nécessaires au peuple pour servir de manière effective le pays, est dispensée dans les écoles élémentaires et dans les écoles secondaires ordinaires. D'autre part, l'« érudition » (*gakumon* 学問), qui correspond à un ensemble de savoirs plus avancés et spécialisés, est l'objet des écoles secondaires supérieures et de l'Université impériale [265].

Pour les écoles élémentaires, secondaires et normales, des articles stipulent dans chaque décret que les *curricula* et les manuels sont fixés par le Ministère [266]. Mori introduit également un système d'inspection des manuels et désigne, du niveau élémentaire au niveau supérieur, les autorités responsables de la sélection des ouvrages adaptés à l'enseignement. Il amène

262. Pour une traduction anglaise de ce décret, voir [Duke 2009], p. 328.
263. Concernant le décret sur les écoles normales, voir [Duke 2009], pp. 327-336.
264. Pour une traduction anglaise de ce décret, voir [Duke 2009], p. 336. Le niveau élémentaire est, parallèlement aux autres niveaux, divisé en deux niveaux : les écoles élémentaires ordinaires (*jinjō shōgakkō* 尋常小学校) et les écoles élémentaires supérieures (*kōtō shōgakkō* 高等小学校). L'âge de scolarisation va de six à quatorze ans et obligation est faite aux parents de scolariser leurs enfants au moins durant les quatre années de l'école élémentaire ordinaire. Sur ce décret, voir [Duke 2009], pp. 336-338.
265. [Duke 2009], p. 326.
266. Pour les écoles secondaires supérieures, au niveau du *curriculum*, il est seulement indiqué qu'il doit inclure les domaines suivants : droit, médecine, sciences, technologie, littérature, commerce et agriculture.

ainsi le Japon à faire ses premiers pas dans ce que l'on appelle l'« époque de l'autorisation officielle » (*kentei jidai* 検定時代) pour les manuels (voir la sous-section suivante).

Avec des réformes incluant notamment une régulation plus stricte des écoles secondaires, Mori met ainsi en place le premier système éducatif complet destiné à former au plus haut niveau une élite qui, après avoir suivi les études de l'Université impériale, sera amenée à diriger l'État :

> « Building on a solid base of compulsory education, the students attending the middle school and above would be gradually selected for ability to create a pool of excellent candidates for the elite Imperial University. Thus the middle and higher middle school systems were expected to play de role of a pipeline extending from the periphery to the center, selecting and recruiting capable young men for the Imperial University. »[267]

2.3.2 Évolution des manuels de géométrie dans la première moitié des années 1880.

Après la période du *Gakusei*, des nouvelles formes de manuels, élaborés grâce à des collaborations entre mathématiciens, vont apparaître. Ces nouveaux écrits vont, avec l'application des réformes de Mori, permettre au Japon de faire les premiers pas vers une uniformisation des manuels employés pour l'enseignement (notamment dans les écoles secondaires et normales).

La deuxième période de traduction.

C'est durant la première moitié des années 1880, appelée « deuxième période de traduction » par Ogura, que les premières initiatives pour adapter les ouvrages mathématiques importés d'Occident apparaissent. De même que les responsables de l'éducation prennent leurs premières distances avec les mo-

267. [Amano 1990], p. 128.

dèles occidentaux, les mathématiciens proposent un premier regard critique sur les textes qu'ils traduisent.

Alors que, à la fin des années 1870, Robinson était devenu la principale source pour les traductions de manuels de géométrie [268], un recul est pris par rapport aux sources américaines pour se reporter vers les ouvrages anglais, et notamment ceux d'Isaac Todhunter (1820-1884). En géométrie, dans la liste que nous proposons en annexe [1.3], on peut remarquer que, entre 1880 et 1885, sur les six ouvrages qui sont des traductions d'un unique ouvrage et qui citent l'auteur de référence, quatre sont des traductions d'ouvrages anglais (dont deux des traductions d'ouvrages de Todhunter). Nous verrons également dans le deuxième chapitre que, pour cette période, les deux auteurs de notre corpus utilisent majoritairement des sources anglaises, et se basent principalement sur l'édition anglaise des *Éléments* d'Euclide proposée par Todhunter.

En Angleterre, de nombreux enseignants considèrent, comme Todhunter, que des textes proches de celui d'Euclide doivent être utilisés pour l'enseignement de la géométrie. Son édition des *Éléments* suit scrupuleusement le texte antique du point de vue du contenu, mais également du point de vue de la forme. Le texte mathématique, dans une forme aussi pure que possible (pas d'utilisation des outils ou des notations algébriques), met l'accent sur les structures liées au raisonnement déductif (par exemple, comme chez Euclide, les expositions et déterminations des théorèmes et des problèmes sont toujours présentées avec la même structure de phrase) et sur le caractère systématique de ce dernier (pour chaque déduction, référence au résultat utilisé). Parmi les auteurs pris comme référence par les Japonais, certains (comme James M. Wilson - 1836–1931) représentent, en Angleterre, une nouvelle génération de mathématiciens, souhaitant s'éloigner de la vision « archaïque » que représentent les *Éléments* pour l'enseignement de la géomé-

268. L'engouement pour les manuels de Robinson atteint son apogée au Japon en 1877. [Ogura 1974], pp. 242-243.

trie. Nous reviendrons plus en profondeur sur la question de l'enseignement en Angleterre lors de l'analyse des manuels et, notamment, lors de l'analyse de l'œuvre de Kikuchi, dans le troisième chapitre de cette étude [269].

Au Japon, Ogura souligne également que, à partir de 1878, étant donné le contexte économique et social, on assiste à un retour à la vision utilitaire de l'enseignement (engagé en réaction contre l'idéal du *Gakusei*). Celle-ci de se traduit, en mathématiques, par un intérêt pour les applications, au détriment des écrits sur l'arithmétique en tant que domaine académique.

Aussi, dès 1877, certains auteurs, tels que Nakajō Chōsei 中條澄清 (1849-1897), proposent des ouvrages qui ne sont pas uniquement des traductions, mais qui s'inspirent de plusieurs ouvrages pour constituer des compilations mieux appropriées à l'enseignement au Japon [270]. Les mutations qui s'opèrent sur les textes mathématiques sont principalement motivées par deux groupes de mathématiciens publiant un ensemble de nouveaux manuels destinés à l'enseignement.

Tout d'abord, dans le cadre de l'école *Kōgyokusha* 攻玉社 [271] de Kondō Makoto 近藤真琴 (1831-1886), Tanaka Naonori 田中矢徳 (1853- ?) [272] traduit un ensemble de manuels qui seront très utilisés dans les écoles secondaires et dans les écoles normales [273].

Tanaka propose notamment trois manuels sur les domaines mathéma-

269. Les manuels anglais pris comme référence au Japon seront décrits au fur et à mesure de l'analyse des manuels et, dans la sous-section 1.1 du troisième chapitre, nous ferons le point sur les caractéristiques de l'enseignement de la géométrie dans l'Angleterre victorienne (dans le cadre de l'étude de la formation de Kikuchi).

270. Ogura cite les exemples de *Sangaku kyōkasho* 『算学教授書』 (Livre pour l'enseignement de la science du calcul) écrit par Nakajō en 1876-77 et de *Daisūgaku* 『代数学』, écrit par Yamamoto Nobuzane (1851-1936) en 1876-77 et publié par le ministère. [Ogura 1974], p. 241

271. Cette école, au départ lieu d'étude privé créé à l'époque d'Edo, s'adapte aux *curricula* proposés pour les écoles secondaires lors de la proclamation *Gakusei* et deviendra, en 1893, une école secondaire ordinaire (*jinjō chūgakkō*).

272. Pour des éléments bibliographiques sur ce *wasanka* « converti » aux mathématiques occidentales, voir la sous-section 2.2 du deuxième chapitre.

273. Voir [Ogura 1974], p. 245, [Horiuchi 2004], p. 55 et [Neoi 1997], pp. 42-48.

tiques proposés dans les *curricula* : *Sanjutsu kyōkasho*『算術教科書』(Manuel d'arithmétique), *Daisū kyōkasho*『代数教科書』(Manuel d'algèbre) et *Kika kyōkasho*『幾何教科書』(Manuel de géométrie), tous publiés en 1882. Ses ouvrages sur l'arithmétique et l'algèbre sont basés sur les ouvrages de Robinson, mais il utilise également les écrits de Todhunter et, pour la rédaction du premier, les manuels des frères Chambers (William - 1800-1883 - et Robert Chambers - 1802-1871).

En géométrie, Tanaka va plus loin en prenant des distances avec les manuels de Robinson et les écrits américains qui, étant donné l'influence de Scott, constituaient les sources pour une majorité de manuels publiés jusque là. Pour l'élaboration de *Kika kyōkasho*, il se base sur la version anglaise d'Euclide rédigée par Todhunter. Pour la géométrie plane, il se réfère également au manuel de James M. Wilson (1836–1931) qui est, en Angleterre, le premier ouvrage « anti-euclidien » anglais à succès. Enfin, pour traiter les solides, il consulte, en plus des ouvrages déjà mentionnés, l'ouvrage de William Chauvenet (1820–1870) [274].

Un autre mouvement de traductions est engagé sous l'impulsion de Kawakita Tomochika 川北朝鄰 (1840-1919) qui crée une maison d'édition. Cet ancien *wasanka* collabore avec plusieurs mathématiciens japonais à l'élaboration d'un ensemble de manuels [275] basés sur les ouvrages de Todhunter. Selon Ogura, le fait que plusieurs auteurs se sont focalisés sur l'œuvre de Todhunter est lié au retour de Kikuchi d'Angleterre, lequel conseille d'utiliser les ouvrages du professeur de Cambridge [276]. Kikuchi critique également les ouvrages de Robinson, qu'il considère, comme nous le verrons lors de l'analyse de son œuvre, de mauvaise qualité [277].

Les collaborations de Kawakita avec les auteurs Nagasawa Kamenosuke

274. Voir la sous-section 2.2 du deuxième chapitre.
275. Nous avons déjà évoqué un manuel de géométrie auquel Kawakita a participé : [Clark *et al.* 1875].
276. [Ogura 1974], pp. 242-243.
277. Voir la préface du manuel central de l'œuvre de Kikuchi que nous étudions dans la sous-section 3.1 du troisième chapitre.

長沢亀之助 (1861-1927) et Ueno Kiyoshi 上野清 (1854-1923) vont permettre une diffusion générale de l'œuvre de Todhunter, grâce à l'utilisation, dans les écoles secondaires, des manuels de mathématiques composés par ce groupe. Selon Ogura, si les ouvrages originaux de Todhunter étaient déjà utilisés dans les écoles secondaires, ces travaux ont permis une compréhension et une diffusion plus générale de l'œuvre de l'Anglais [278]. Ces nouveaux auteurs japonais proposent par exemple, en plus de manuels élémentaires, des traductions d'ouvrages de mathématiques de Todhunter d'un niveau plus élevé, tels que *Jikushiki ensui kyokusen hō*『軸式円錐曲線法』(Méthodes sur les coniques et sur les rotations axiales), traduit par Ueno en 1881, ou *Bibungaku*『微分学』(Calcul différentiel) (Meiji 14).

En outre, d'après les études d'Ogura, les manuels de Todhunter sont, dans les niveaux les plus élevés, les plus utilisés pour l'enseignement de l'algèbre et de la trigonométrie. Par contre, en géométrie, ils ont un succès bien moins prononcé. L'ouvrage élémentaire de géométrie proposé par le groupe autour de Kawakita, une traduction de la version de Todhunter des *Éléments* effectuée par Nagasawa (*Yūkokuritsu*『宥克立』- Euclide - 1884), ne sera jamais vraiment utilisé dans l'enseignement.

Les manuels de géométrie utilisés dans les écoles avant la mise en place du nouveau système scolaire.

L'année de la promulgation des décrets de Mori (1886), le Ministère publie une liste des manuels de mathématiques à utiliser pour l'instruction des enseignants, en parallèle à la proposition de réforme sur les écoles normales locales. Les manuels de géométrie de cette liste sont les suivants [279] :

- **Tanaka Naonori** 田中矢徳, *Kika kyōkasho*『幾何教科書』(Manuel de géométrie), 1882. ([Tanaka 1882])
- **Migawa Hozen** 宮川保全, *Kika shinron*『幾何新論』(Nouveaux dis-

278. [Ogura 1974], p. 246.
279. Extraits de la liste donnée dans [Ogura 1974], p. 247.

cours de géométrie), 1876. ([Miyagawa 1876])

– **Nakajō Chōsei** 中條澄清, *Kikagaku kyōjusho*『幾何學教授書』(Livre pour l'enseignement de la géométrie), 1877. ([Nakajō *et al.* 1877])

Concernant les écoles normales, des rapports locaux indiquent également que la traduction de Robinson par Shibata ([Shibata 1878]), qui était déjà beaucoup utilisée auparavant, continue à servir de manuel pour l'enseignement.

Pour les écoles secondaires, selon les historiens de l'éducation, la liste de manuels délivrée par l'École secondaire d'Ōsaka est un échantillon représentatif de ceux utilisés pour l'enseignement, étant donné l'influence qu'elle a avant les réformes de Mori [280]. Le seul manuel de géométrie élémentaire proposé est : *Kikagaku genso*『幾何学原礎』(Rudiments de géométrie) d'Edward Warren Clark, Kawakita Tomochika 川北朝鄰 et Yamamoto Shōji 山本正至 publié en 1875 ([Clark *et al.* 1875]) [281].

Le nouveau manuel de Tanaka (basé sur les ouvrages de Todhunter et Wilson) est, dès sa publication, massivement utilisé dans les écoles normales [282]. Néanmoins, les listes proposées par les écoles ne mentionnent pas (que ce soit pour le domaine de la géométrie ou pour les autres domaines) les œuvres basées sur Todhunter réalisées par le groupe de mathématiciens autour de Kawakita. Ogura souligne que, si les travaux de ce groupe ont permis de diffuser l'œuvre de Todhunter, ils n'étaient que très peu utilisées dans la pratique, pour l'enseignement. L'étude des listes de manuels proposées pour l'enseignement révèlent que la domination américaine est encore bien en place avant l'application des réformes de Mori.

Pour finir, à cette époque, la géométrie est (encore) considérée comme la matière la plus difficile à enseigner. Étant donné qu'il n'y a pas encore d'obligation pour l'utilisation des manuels, les enseignants choisissent eux-

280. [Ogura 1974], p. 247.
281. [Ogura 1974], p. 247.
282. Les études de Neoi Makoto montrent que cet ouvrage était par exemple utilisé dans une grande majorité des écoles normales entre 1886 et l'apparition de l'ouvrage de Kikuchi (sur lequel nous reviendrons). Voir [Neoi 1997], pp. 45-47.

même l'ouvrage qui leur convient le mieux, et il est donc possible que, malgré la suggestion faite par le ministère d'employer le manuel de Tanaka, sa complexité ait limité son succès [283]. Dans la liste des manuels proposés pour l'école normale, on peut également remarquer qu'une nouvelle version du *Jinkōki* (**Fukuda Riken** 福田理軒, *Meiji shōgaku Jinkōki*『明治小学塵劫記』- Le *Jinkōki* pour les écoles élémentaires de Meiji - 1878) est suggérée pour l'enseignement. Les pratiques associées aux mathématiques traditionnelles ont donc toujours leur place dans les *curricula* (grâce à des versions commentées par des auteurs contemporains).

Ainsi, avec les nouvelles mesures du gouvernement, des nouveaux écrits (qui ne sont plus des traductions d'un unique ouvrage américain) sont diffusés pour l'éducation : des compilations d'ouvrages étrangers apparaissent et les traducteurs se tournent vers les ouvrages anglais, notamment vers les œuvres de Todhunter. Ces manuels aux nouveaux profils sont l'œuvre de groupe d'auteurs, majoritairement issus du milieu éducatif [284], et ne sont pas des travaux réalisés par des auteurs isolés.

La formation de ces communautés de mathématiciens est à mettre en parallèle avec la mise en place de la Société mathématique de Tōkyō [285], où les spécialistes discutent sur les mathématiques occidentales et leur enseignement. Dans la deuxième section du deuxième chapitre de cette étude, nous nous intéresserons de manière concrète à deux ouvrages caractéristiques de cette « deuxième période de traduction » : *Kika kyōkasho* de Tanaka Naonori, très utilisé au niveau secondaire et *Shōgaku kikagaku*『小學幾何學』(Géométrie élémentaire, 1883) d'Endō Toshisada 遠藤利貞 (1843-1915), constitué et employé pour l'enseignement de la géométrie dans les écoles élémentaires.

283. [Neoi 1997], p. 42.
284. Pour ne citer que quelques exemples, nous avons vu que Kondō était le fondateur et directeur d'une future école secondaire, Kawakita occupera de nombreuses fonctions de directeur dans sa carrière (voir le paragraphe 1.4.1 du deuxième chapitre) et Tanaka est un enseignant réputé ([Ogura 1974], p. 242).
285. Voir la sous-section 2.1 du deuxième chapitre.

2.4 Vers une stabilisation de l'enseignement : les manuels de Kikuchi et de Fujisawa.

En parallèle à la mise en place des réformes de Mori, des débats idéologiques, concernant notamment le rôle que doivent avoir la morale confucianiste et la tradition impériale dans l'éducation, continuent d'animer les débats au sein du ministère. Les idées conservatrices de Motoda Nagazane 元田永孚 (1818-1891)[286] vont fixer cette idéologie avec le Rescrit impérial sur l'éducation (*Kyōiku chokugo* 教育勅語) qui, en complétant le système éducatif mis en place par Mori, perdurera durant plus de cinquante ans[287].

Au niveau des manuels de mathématiques, les contributions de Kikuchi et de Fujisawa Rikitarō 藤澤利喜太郎 (1861-1933) vont également avoir un impact décisif qui fixera la forme des enseignements jusqu'à la seconde guerre mondiale.

2.4.1 Le Rescrit impérial sur l'éducation et la fin de l'ère Meiji.

Promulgué en octobre 1890, le Rescrit impérial sur l'éducation marque la victoire du courant qui, depuis la fin de la période du *Gakusei*, en appelait à une renaissance de la « morale nationale »[288], et il aura une influence importante sur la société japonaise.

Suite à ce Rescrit, de nouvelles réformes vont être menées, notamment pour stabiliser les enseignements dispensés dans les écoles ordinaires (élémentaires et secondaires), et pour fixer l'organisation de l'enseignement supérieur (à partir du niveau des écoles secondaires supérieures du système établi par Mori)[289].

Au niveau de l'enseignement élémentaire, la même année, un décret qui

286. Il est l'auteur de la Volonté impériale sur l'éducation (*Kyōgaku seishi*), voir la note 251 de ce chapitre.
287. [Galan 2001], pp. 92-93, et [Duke 2009], pp. 348-349.
288. [Galan 2001]
289. Nous rappelons qu'un schéma du système après la promulgation du Rescrit impérial sur l'éducation est proposé dans l'annexe [1.4] : il présente l'état du système en 1892.

propose majoritairement des réajustements administratifs et financiers est promulgué. La seule révision de fond par rapport aux textes de Mori est l'établissement clair des finalités de l'enseignement élémentaire : éducation morale, éducation patriotique ainsi qu'enseignement des connaissances et savoir-faire [290]. En 1900, la « Révision du décret sur les écoles élémentaires » (*Shōgakkō rei kaisei* 小学校令改正) fixe une nouvelle organisation des écoles : les écoles élémentaires supérieures proposent une formation de deux ans et l'école élémentaire ordinaire, obligatoire pour tous les enfants, dure à présent quatre ans. Le coût de l'éducation élémentaire est pris en charge par le Trésor national et les collectivités publiques. Les parents n'ayant plus à payer les frais de scolarité et la politique de scolarisation du gouvernement devenant de plus en plus claire et ferme, une attitude bienveillante, voire volontariste, se développe au sein de la population, et le taux de scolarité augmente significativement [291]. En dehors des mesures sur les manuels (que nous évoquerons ci-dessous), la seule mesure significative d'ici 1912 sera l'allongement de la scolarité obligatoire à six ans (révision de 1907).

Au niveau secondaire, les textes de Mori, limitant à un le nombre d'écoles secondaires par préfecture, sont révisés en 1891. Le nombre de ces écoles augmente significativement [292], puis, une nouvelle révision est promulguée en 1899. L'enseignement dans les écoles normales est également réformé en 1897 mais, surtout, le statut des enseignants est amélioré [293]. Néanmoins, ces réformes ne remettront jamais fondamentalement en cause le système prévu par Mori au niveau organisationnel, jusqu'aux écoles secondaires ordinaires et pour la formation des professeurs. Ce sont surtout les mesures sur la publication des manuels qui vont avoir un impact sur l'enseignement des mathématiques.

290. [Galan 2001], p. 92.
291. Entre 1895 et 1905, elle passe de 61,2% (76,7% pour les garçons et 43,9% pour les filles) à 95,6% (97,7%, 93,3%). Pour les réformes et l'évolution de la pédagogie dans les écoles élémentaires de 1900 à 1912, voir [Galan 2001], pp. 123-129.
292. En 1907, on compte 285 écoles secondaires. [Ogura 1974], p. 265.
293. [Kikuchi 1909], p. 82.

Jusqu'à la fin de l'ère Meiji[294], les réformes des nouveaux ministres de l'éducation vont se concentrer cette fois sur la liaison entre les écoles secondaires (dont l'enseignement se stabilise peu à peu) et l'université d'une part, et sur l'enseignement spécialisé et technique d'autre part. Dans le troisième chapitre, lorsque nous aborderons la carrière politique de Kikuchi, nous présenterons quelques problématiques qui se posent et les solutions proposées par Kikuchi[295].

2.4.2 Les manuels de Kikuchi et des manuels scolaires officiels pour stabiliser l'enseignement des mathématiques.

Évolution des manuels pour l'enseignement des mathématiques à la fin des années 1880 : apparition des manuels de Kikuchi.

Selon Ogura, les mesures prises par le gouvernement de Mori entraînent une rapide évolution des manuels. On arrive à une période où les professeurs occidentaux sont peu à peu remplacés par des enseignants japonais, notamment à l'Université impériale, et où les protestations des *wasanka* se font de moins en moins entendre. Ces facteurs vont, selon Ogura, largement contribuer à faire évoluer l'éducation mathématique ainsi que les manuels.

Des auteurs de manuels au nouveau profil apparaissent. Par exemple, Terao Hisashi 寺尾寿 (1855-1923), professeur formé en France et engagé à l'Université de Tōkyō en 1884[296], écrit un livre d'arithmétique destiné à l'enseignement dans les écoles secondaires : *Chūtō kyōiku sanjutsu kyōkasho* 『中等算術教科書』 publié en 1888.

C'est également à cette période que Kikuchi Dairoku, mathématicien formé à Cambridge et professeur à l'Université impériale de Tōkyō, propose ses premiers ouvrages pour l'enseignement de la géométrie dans les écoles secondaires et normales. Afin d'indiquer le programme qui lui semble ap-

294. Un schéma du système scolaire japonais à la fin de l'ère Meiji (en 1908) est proposé dans l'annexe [1.4].
295. Voir le paragraphe 1.2.2 du troisième chapitre.
296. [Amano 1977], p. 21.

proprié à l'enseignement dans ces établissements, il publie dans un premier temps (en 1887) la traduction d'un *syllabus* anglais rédigé par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching [297], puis, l'année suivante, il publie un manuel d'enseignement [298].

L'œuvre de Kikuchi représente un tournant pour l'enseignement de la géométrie, et c'est la raison pour laquelle nous l'examinerons de manière détaillée dans le troisième chapitre de cette étude.

Manuels de géométrie utilisés dans la stabilisation de l'enseignement.

À partir de 1890, avec le système d'inspection des manuels initié par les réformes de Mori, il est obligatoire de se fonder sur le rescrit pour tout ce qui est lié à l'éducation. Peu à peu, des systèmes d'examen puis de contrôle des manuels sont mis en application, et on entre dans l'« époque de l'autorisation officielle » (*kentai jidai*) évoquée dans la section précédente [299].

Selon Galan,

> « Le système d'autorisation des manuels permit indéniablement d'éliminer ceux qui pouvaient être véritablement considérés comme "pédagogiquement mauvais", d'élever la qualité générale des ouvrages scolaires et d'en moderniser la forme et le contenu. Mais il eut surtout pour effet d'obliger les auteurs, à présent contraints d'obtenir une autorisation, à appliquer fidèlement les recommandations du ministère. Les nouveaux manuels s'uniformisèrent et les anciens disparurent progressivement. » [300]

297. Cette association est au centre du mouvement qui, en Angleterre, milite pour l'abandon du texte d'Euclide pour l'enseignement de la géométrie. Voir le paragraphe 1.1.2 du troisième chapitre.

298. Nous verrons également dans le troisième chapitre que, beaucoup plus tard (au début du XX^{e} siècle), il publie un ouvrage destiné à accompagner l'enseignant dans l'instruction qu'il dispense. Voir notamment la sous-section 4.1 du troisième chapitre.

299. [Galan 2001], p. 93.

300. [Galan 2001], p. 93. Ces mesures éducatives impliquent également l'augmentation des publications à Tōkyō, la concentration (dans le temps) des publications autour des décrets importants et, étant donné l'augmentation de la scolarisation et la demande croissante de

Le ministère choisit lui-même les manuels qui doivent être employés dans les écoles normales, alors que les ouvrages utilisés dans les écoles élémentaires et secondaires sont sélectionnés par des instances locales, parmi des ouvrages approuvés par le ministère [301].

Au niveau des mathématiques, l'enseignement de l'élémentaire au secondaire va dans un premier temps être stabilisé grâce aux mesures d'uniformisation des manuels. Puis, le travail engagé par Kikuchi (au niveau des écoles secondaires et normales, avec la publication de ses manuels, mais également à l'Université de Tōkyō où il organise l'enseignement des mathématiques [302]) va s'enrichir des travaux de Fujisawa. Ce dernier publie notamment un ouvrage d'arithmétique élémentaire (*Sanjutsu kyōkasho*『算術教科書』- Manuel d'arithmétique - publié en 1896) ainsi que deux ouvrages d'algèbre élémentaire (*Daisūgaku kyōkasho*『代数学教科書』- Manuel d'algèbre - publié en 1889 et *Shotō daisūgaku kyōkasho*『初等代数学教科書』- Manuel d'algèbre élémentaire - publié en 1898) destinés à l'enseignement secondaire. Comme Kikuchi, cet auteur porte une attention particulière à la question du langage. Les œuvres de Fujisawa et de Kikuchi vont constituer un corpus massivement utilisé dans les écoles secondaires et normales jusqu'après la seconde guerre mondiale [303].

En géométrie, en plus des écrits de Kikuchi dont l'utilisation reste largement dominante dans les écoles secondaires et normales, d'autres manuels ont un certain succès : pour l'enseignement dans les écoles normales, *Jiken*

manuels, le développement du marché de l'édition scolaire. [Galan 2001], pp. 93-94.

301. Pour une description du système de sélection des manuels et sur la question de la politique éducative quant aux manuels après les réformes de Mori, voir la sous-section 2.1 du deuxième chapitre et [Kikuchi 1909], pp. 324-330.

302. Voir le paragraphe 1.2.1 du troisième chapitre.

303. Une étude, effectuée auprès de 46 écoles secondaires et de 32 écoles normales en 1899, révèle par exemple que le manuel d'arithmétique de Fujisawa est le manuel le plus utilisé dans le domaine (dans 23 des écoles secondaires et dans 18 des écoles normales) et que le manuel de géométrie de Kikuchi est très massivement utilisé (dans 37 des écoles secondaires et dans 30 des écoles normales). Voir les études de Neoi sur les manuels d'arithmétique, d'algèbre et de géométrie dans l'enseignement secondaire à l'ère Meiji : [Neoi 1997].

kikagaku shoho『実験幾何学初歩』(Initiation à la géométrie expérimentale, 1890) de Nakajō Chōsei 中條澄清, et, dans les écoles secondaires, *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho*『中等教育幾何学教科書』(Manuel de géométrie pour l'enseignement secondaire, 1896) de Nagasawa Kamenosuke 長沢亀之助 ou *Kikagaku shoho*『幾何學初歩』(Éléments de géométrie) de Takahashi Toyō 高橋豊夫 (1891). Nous nous intéresserons à ces manuels dans la section 4.4 du troisième chapitre.

Après la parution des manuels de Kikuchi, en ce qui concerne les auteurs occidentaux traduits, on voit clairement l'influence qu'il a sur ses contemporains. En effet, parmi les treize sources que nous avons recensées, qui sont des traductions (et non des compilations), sept (dont une auquel Kikuchi participe) sont des traductions d'ouvrages des membres de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching : quatre sont des traductions de Wilson, au centre du mouvement « anti-euclidien », deux sont des traductions de manuels de l'association elle-même et un (celui auquel Kikuchi participe) est la traduction d'un ouvrage écrit par des membres de l'association et approuvé par celle-ci [304].

Outre ces traductions des ouvrages de l'association anglaise, on peut également noter une diversification des sources utilisées par les auteurs japonais : deux manuels sont des traductions du Français Paul Bert (1800-1884), dont l'ouvrage s'oriente vers un apprentissage pratique de la géométrie [305], et l'on trouve une traduction d'un ouvrage du danois Julius Peter Christian Petersen (1839-1910). Pour l'enseignement de la géométrie élémentaire, alors que les manuels de Kikuchi (qui proposent une version théorique de l'étude de la géométrie) sont massivement utilisés dans les écoles secondaires, plusieurs

304. Il s'agit de **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓**, Sudō Onosaburō** 数藤斧三郎, *Kinsei heimen kikagaku*『近世平面幾何学』(Géométrie plane moderne), 1895, qui est une traduction de **Richardson George, Ramsey Arthur Stanley**, *Modern Plane Geometry : Being the Proofs of the Theorems in the Syllabus of Modern Geometry Issued by the Association for the Improvement of Geometrical Teaching, with the Sanction of the Council of the A.I.G.T.*, Londres : Macmillan, 1894.

305. Voir le paragraphe 4.4.1 du troisième chapitre.

ouvrages présentent des visions de la géométrie orientées vers les applications. Par exemple, trois sont des traductions de William Chauvenet, qui conçoit ses ouvrages sur la géométrie et sur la trigonométrie afin que les connaissances puissent être appliquées à d'autres domaines scientifiques ou techniques, notamment à l'astronomie [306]. Il porte cependant une attention particulière aux procédés de démonstration [307].

2.5 Langage, raisonnements déductifs, nouvelle forme des écrits : les défis des auteurs de manuels.

Dans le contexte chinois, nous avons vu que l'originalité de l'ouvrage euclidien, par rapport aux pratiques traditionnelles, a engendré la critique et la modification des textes originaux pour les traductions. Les caractéristiques du texte euclidien (discours trop longs que constituent les preuves, répétitions dues aux structures logiques du raisonnement et utilisation d'un « ordre déductif » plutôt que d'une « classification sémantique ») s'opposent aux standards des textes traditionnels techniques chinois. De ce fait, les traducteurs adaptent les ouvrages importés, cherchent à les compiler avec les connaissances traditionnelles.

Au Japon, à l'époque Meiji, la politique éducative implique une intégration rapide et massive des connaissances occidentales dans les *curricula* : il faut rapidement fournir des traductions des ouvrages étrangers pour que les Japonais des écoles en construction puissent être formés aux mathématiques occidentales. La question de l'adaptation des connaissances est moins présente : si certains mathématiciens du *wasan* cherchent à conserver, grâce à la terminologie, des traces des pratiques traditionnelles, nous verrons qu'il n'est jamais question, au moins pour les manuels d'enseignement en géomé-

306. Voir [Chauvenet 1852], pp. 3-4.
307. Son manuel sur la géométrie élémentaire est notamment organisé de façon à former progressivement l'élève à démontrer les résultats géométriques par lui-même. Voir [Chauvenet *et al.* 1887], pp. 5-6.

trie, de modifier la nature des connaissances importées [308]. Néanmoins, dans le discours des mathématiciens qui sont formés aux mathématiques traditionnelles (dont plusieurs participent aux première traductions), le décalage entre les cultures mathématiques est toujours visible : les procédés de raisonnement et la nature des objets ne sont pas sujets à critique, mais ils n'en restent pas moins totalement nouveaux et « déconcertants ». Pour donner une idée du type d'incompréhension qu'amènent les nouveaux textes, citons l'extrait d'une préface de manuel ([Tanaka 1882]), que nous étudierons dans le deuxième chapitre de cette étude, mis en avant par Annick Horiuchi lors de ses études sur la terminologie mathématique de l'ère Meiji :

> « Il y a environ vingt ans, je m'étais rendu dans un magasin du nom de Nagakiya dans l'espoir de me procurer un ouvrage consacré aux techniques de navigation et de mesure sur mer. Je tombais sur un ouvrage intitulé *Sokuryōsho* 測量書 (Traité de mesures) et, convaincu que c'était le livre qu'il me fallait, je l'achetais. Quelle ne fut ma surprise quand je vis, de retour chez moi, que l'on y traitait de choses aussi évidentes que "la ligne droite était le raccourci entre deux points" ou que "l'on pouvait prolonger à volonté une ligne à droite comme à gauche", et cela comme si la chose était de première importance. Me disant que je ne pouvais m'attarder sur de telles vétilles, je tournais quelques pages mais je tombais encore sur des choses comme "il y a telle ou telle règle lorsque deux lignes droites alignées rencontrent une autre ligne droite". Bref, il n'y avait rien qui aurait pu aider à mesurer la hauteur des montagnes ou la profondeur des mers et, comme il en était ainsi jusqu'à la fin du livre, je l'abandonnai sans vraiment

308. Nous avons vu néanmoins dans cette section que le *Jinkōki* est réédité dans des versions plus modernes, et qu'il est probablement encore utilisé pour l'enseignement (élémentaire), puisqu'il est conseillé par le ministère en 1886 pour la formation des maîtres. Voir la section précédente.

le lire. » [309]

Comme en Chine, la finalité et l'« utilité » de certains énoncés d'Euclide (ou, plus généralement, des textes de géométrie) liés à la structure logique du raisonnement (nécessité de définition précise des objets avec la mise en évidence de leurs propriétés souvent élémentaires, justification de raisonnements « évidents ») ne sont parfois pas saisies par les *wasanka*. Un des objectifs de notre étude est de déterminer si ces raisonnements, fondamentaux pour l'étude de la géométrie et nouveaux pour la culture mathématique japonaise, sont mis en relief par les auteurs de manuels ou si, au contraire, ils sont passés sous silence. Nous analyserons également les moyens mis en œuvre par les auteurs pour introduire de façon claire cette nouvelle structure des textes mathématiques. Il convient de rappeler ici que ces aspects des manuels ne sont pas forcément le résultat du choix des auteurs japonais, mais qu'ils découlent parfois des choix des auteurs occidentaux qui, eux-mêmes, ne mettent pas toujours l'accent sur les spécificités du raisonnement euclidien.

La question de structuration des textes mathématiques amène la question du langage en lui-même. Durant l'ère Meiji, la remise en question de la langue japonaise, qualifiée par Mori lui-même de « weak and uncertain medium of communication », est soulevée par plusieurs savants, et certains vont jusqu'à proposer son remplacement par une langue étrangère (notamment par l'anglais) [310]. Si cette position est peu suivie [311], un grand nombre de mouvements pour la réforme de la langue japonaise vont se mettre en place, notamment durant les trois premières décennies de l'ère Meiji [312].

Dès les premiers travaux associés aux études hollandaises, les textes étudiés par les savants japonais mettent en évidence les avantages d'une écri-

309. [Tanaka 1882], volume 1, pp. iii-vi, traduction française proposée dans [Horiuchi 2004].
310. [Nishihira 1972], p. 188.
311. Mori révisera par exemple sa position. Voir [Nishihira 1972], p. 188
312. Sur la réforme de l'écriture japonaise durant l'ère Meiji, voir [Griolet 1985]. En général, sur les mouvements de réforme de la langue japonaise durant cette période, voir [Twine 1991] et [Boswell 1997].

ture phonétique et d'une langue écrite proche de l'expression orale. Plusieurs voix s'élèvent, parmi les savants japonais, pour proposer une réforme de la langue japonaise, et notamment de son écriture[313]. Le but est de proposer des solutions pour supprimer les difficultés de communication causées par les divisions de classes et par les divisions « horizontales »[314] entre les dialectes des différents fiefs de l'archipel[315]. Il faut élaborer une langue écrite comprise par tous et proche de l'expression orale[316]. Deux principaux mouvements de révision de la langue japonaise vont donner lieu à des débats dans la société japonaise : d'une part, celui qui remet en cause les *kanji*, qui « compliquent inutilement la communication écrite et son apprentissage »[317] et qui est un obstacle à l'éducation pour tous, et, d'autre part, le mouvement d'« unification des langues orale et écrite » (*genbun icchi* 言文一致).

Pour la suppression des *kanji*, deux types de solutions sont proposées : des associations pour le remplacement des kanji par des *kana* (*hiragana* et *katakana*) se créent dès le début des années 1880 et, en 1884, la *Rōmaji kai* 羅馬字會 (Association en faveur des *rōmaji*) est mise en place par des savants

313. À l'époque d'Edo (et encore aujourd'hui), les idéogrammes chinois (les *kanji*, par exemple 和 ou 洋) ainsi que deux syllabaires (les *hiragana* - par exemple *a* あ ou *ka* か - et les *katakana* - par exemple *a* ア ou *ka* カ) sont employés pour écrire le japonais. Si les deux syllabaires sont constitués de signes phonétiques, qui peuvent être lus directement, la lecture des *kanji* nécessite un long apprentissage, en particulier avant l'ère Meiji où le nombre de *kanji* à maîtriser n'est pas encore limité. Pour l'évolution de l'écriture japonaise, l'apparition et la caractérisation des types de caractères qui constituent son écriture, ainsi que les remise en cause du système d'écriture avant l'ère Meiji, voir [Griolet 1985], pp. 22-25.

314. [Griolet 1985], p. 27

315. Au début de l'ère Meiji, il existe une multitude de dialectes régionaux et plusieurs types d'écriture différents (liés aux différentes classes de la société féodale). Concernant les types d'écriture, Griolet cite les quatre plus importants : le « chinois classique » (écrit uniquement à l'aide des *kanji*, réservé aux hommes et aux lettrés, utilisé par exemple pour les documents officiels ou pour les études confucéennes), le « sino-japonais » (qui s'écrit à l'aide de *kanji* et de *katakana*), la langue populaire (qui s'écrit à l'aide de *kanji* et d'*hiragana*), et, enfin, la « langue élégante » (*hiragana* calligraphiés et quelques *kanji*). Voir [Griolet 1985], p. 28.

316. En 1866, Maejima Hisoka 前島密 (1835-1919) est le premier à revendiquer clairement la nécessité de mettre en place une telle langue. Voir [Griolet 1985], pp. 13-35.

317. [Griolet 1985], pp. 28-29.

japonais, majoritairement des universitaires de Tōkyō [318], afin de militer pour l'utilisation exclusive des caractères latins (les *rōmaji*) [319]. Le deuxième mouvement (*genbun icchi*) est initié par des romanciers. Ceuxi-ci ont étudié la littérature européenne et ont été impressionnés par l'efficacité, pour exprimer les sentiments, des langues dont les langages oraux et écrits coïncident, et ils souhaitent donc unifier ces langages en japonais [320].

Les actions de ces associations débouchent, au début du XX^{e} siècle, sur la mise en place d'une politique linguistique et sur la réforme de l'écriture. Un compromis est effectué : le nombre de *kanji* officiels est limité dans une écriture où les *kanji* et les *kana* sont employés [321]. En 1903, le ministère de l'éducation change le langage des livres destinés à l'enseignement : le langage familier moderne est employé [322] et les deux syllabaires de *kana* sont utilisés dans une forme standardisée [323].

Dans la mesure où la réforme de la langue n'est pas encore officiellement engagée lorsque les auteurs de notre corpus rédigent leur manuel, la question de l'établissement d'un langage mathématique japonais, adapté aux nouveaux types d'énoncés, constitue un problème central pour la réalisation des ouvrages.

En plus de nous demander si l'auteur met en avant la question du langage mathématique (et notamment les problèmes que posent la langue japonaise pour sa traduction), nous examinerons de manière précise l'évolution des différents types d'énoncés et les constances de langage. Nous tenterons de repérer si des structures de phrase (utilisation des temps, de connecteurs

318. En comparaison du mouvement pour les *kana*, où ce sont en général des hommes de lettres qui mènent les débats, Griolet souligne que cette association réunit l'élite de l'Université de Tōkyō, c'est-à-dire, pour la plupart, des membres de la nouvelle génération de jeunes scientifiques envoyés à l'étranger faire leurs études. Voir [Griolet 1985], p. 78.
319. Voir [Griolet 1985], pp. 45-74).
320. Voir [Twine 1991], pp. 132-162
321. Voir [Griolet 1985], pp. 77-102.
322. L'utilisation d'un langage familier, proche du langage parlé, est officiellement proposée, comme solution au problème du décalage entre les langages écrit et oral.
323. [Boswell 1997], p. 23. Voir également [Twine 1991], pp. 171-172.

logiques, de la syntaxe, etc.) sont, comme dans les manuels de référence, utilisées pour faire ressortir les structures logiques.

Comme dans tous les autres domaines techniques et scientifiques, il est nécessaire de fixer la nouvelle terminologie mathématique et la volonté de s'entendre sur un ensemble de termes cohérents s'exprime dès les première années de Meiji[324]. Cette question est au centre des débats des mathématiciens, notamment en algèbre et en arithmétiques, où les *wasanka* défendent l'utilisation de termes issus de la terminologie traditionnelle. En géométrie, le texte euclidien ne suscite pas de critiques de la part des savants comme en Chine ou en Occident, mais il subsiste une incompréhension entre les défenseurs du *wasan* et les partisans de la modernisation et celle-ci donne lieu à de nombreux conflits dans la communauté des mathématiciens.

En 1877, la Société mathématique de Tōkyō (*Tōkyō sūgaku kaisha* 東京数学会社) est créée, notamment pour régler ce problème d'incompréhension. Lorsqu'elle est mise sur pied, les membres de la Société s'assignent plusieurs objectifs dont ceux d'encourager à la traduction de traités occidentaux et de fixer la terminologie mathématique. Le but est également d'établir un lieu où des mathématiciens de tous les bords (*wasanka* conservateurs, *wasanka* initiés aux mathématiques occidentales, défenseurs de la modernisation) peuvent débattre et résoudre les problèmes d'incompréhension qui règnent entre les différents membres. Horiuchi a mis en évidence le fait que l'incompréhension qui persiste entre les membres de la Société est principalement due au fait que les *wasanka* ont une mauvaise connaissance des orientations générales des mathématiques occidentales, qu'ils jugent la qualité des textes importés en appliquant les critères du *wasan*[325] et que les partisans des mathématiques occidentales sont, jusque dans les années 1880, incapables de fournir des

324. [Horiuchi 2004], p. 44.

325. Ils cherchent par exemple à appliquer les nouvelles méthodes pour la résolution des « problèmes difficiles » du *wasan* (par exemple aux recherches sur les configurations complexes mettant en jeu de multiples figures imbriquées). Voir [Horiuchi 1996], pp. 261-262.

réponses satisfaisantes.

Pour régler les problèmes de terminologie, un Comité de la terminologie mathématique traduite (*Sūgaku yakugokai* 数学訳語会) est mis en place : des mathématiciens occupant des postes clefs dans l'éducation (dont plusieurs sont des auteurs de manuels de notre corpus) s'y réunissent régulièrement entre 1880 et 1884 et fixent près de 150 termes. L'évolution de la terminologie et notamment de celle qui se rapporte aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne (définition, axiome, théorème, etc.) sera examinée. Nous nous demanderons par exemple dans quelle mesure ce Comité a de l'influence sur les choix des auteurs.

Chapitre 2

Analyse des premiers manuels de géométrie euclidienne au Japon.

Cette partie, consacrée aux premiers manuels de l'ère Meiji, est divisée en deux sections qui correspondent aux deux périodes de traduction soulignées par Ogura et évoquées dans le chapitre précédent. Pour chacune des sections, nous commencerons par faire le point sur l'impact qu'ont les mesures sur l'éducation, sur le développement des écoles et sur la formation des enseignants. L'évolution des *curriculum* proposés par les autorités sera également examinés afin de déterminer si les manuels sont conformes aux programmes officiels. Une analyse des manuels sélectionnés sera ensuite réalisée selon la grille générale définie dans l'introduction, grille que nous allons à présent exposer de manière détaillée. Pour chaque période, un bilan sera effectué quant aux réponses apportées aux questions de notre problématique.

Grille générale d'analyse des manuels.

Pour l'étude de chaque manuel, nous avons choisi d'utiliser une grille d'analyse identique afin de pouvoir effectuer des comparaisons précises et objectives. Le statut spécial de la géométrie en Europe et au États-Unis, la comparaison avec le cas chinois et les caractéristiques générales du mouvement d'intégration de la géométrie euclidienne dans l'éducation japonaise, présentés dans le chapitre, précédent nous ont incités à mener des analyses en cinq temps.

Tout d'abord, pour chaque ouvrage étudié, nous présenterons les sources étrangères de référence [1] utilisées, ainsi que les auteurs japonais qui ont rédigé le manuel. Nous nous intéresserons notamment à la formation des mathématiciens qui participent à l'ouvrage, et à leurs expériences dans l'enseignement. Dans ce premier temps de l'analyse, nous nous appuierons en particulier sur la préface et, lors sa lecture, nous nous demanderons si l'auteur a un regard critique sur les textes qu'il traduit, s'il propose des réflexions sur l'activité d'auteur-traducteur à laquelle il se livre, et quelles précisions il donne sur le contexte d'écriture de son manuel.

Puis, dans un deuxième temps, nous nous concentrerons sur la forme du texte mathématique du manuel. Nous mettrons en évidence la stratégie de l'auteur pour intégrer les notations et aspects graphiques des écrits propres aux mathématiques occidentales dans les textes (écrits traditionnellement verticalement). Nous nous demanderons par exemple comment l'auteur transcrit, d'une part, le nom des figures (où, dans les ouvrages occidentaux, des lettres latines sont employées pour nommer les points caractéristiques) et, d'autre part, les symboles mathématiques [2]. Nous étudierons les moyens

1. Par la suite, nous évoquerons souvent les « ouvrages de référence », expression que nous employons pour désigner les sources étrangères qui sont utilisés par l'auteur japonais pour réaliser son manuel.

2. C'est-à-dire les symboles algébriques (=, +, etc.), les symboles désignant les différents types de figure (par exemple, $\angle$ pour l'angle ou $\triangle$ pour le triangle) ou les relations logiques (par exemple $\therefore$ pour exprimer la relation de conséquence entre deux assertions).

employés par l'auteur pour intégrer ces éléments graphiques dans le texte, et nous verrons s'il effectue une transformation de la mise en forme traditionnelle japonaise pour cette intégration. Par rapport à l'aspect graphique du texte, la mise en relief de certains éléments, grâce à la mise en forme ou à des outils graphiques, est déjà une des caractéristiques de certains manuels du *wasan* (voir par exemple le cas du *Jinkōki*, sous-section 1.3 du premier chapitre). Néanmoins, il existe certaines conventions spécifiques aux textes géométriques occidentaux, souvent suivies par les auteurs étrangers, qui servent à mettre en relief les énoncés ou certains de leurs éléments dans la construction de l'édifice euclidien : par exemple, dans les définitions, les termes introduits sont souvent écrits en italique ou en gras, et les énoncés généraux des théorèmes sont mis en évidence (centrés, également en italique ou en gras, titre - par exemple « Théorème 1. » - en majuscule, etc.). Nous nous demanderons si l'auteur japonais transpose ces conventions.

Un regard général sera, dans un troisième temps, porté sur l'organisation du manuel et nous comparerons le corps de l'ouvrage avec celui de l'ouvrage (ou des ouvrages) de référence pour déterminer si l'auteur effectue des modifications, des suppressions ou des ajouts par rapport au texte original. Cette étape permettra de repérer des exemples concrets caractérisant la démarche de l'auteur japonais et ceux-ci seront souvent utilisés dans les temps d'analyse qui suivent.

Dans un quatrième temps, le nouveau langage mathématique japonais employé sera observé. Afin de mettre en évidence l'évolution du langage japonais en géométrie, pour chaque manuel, nous avons sélectionné un échantillon de textes au contenu mathématique commun.

Tout d'abord, nous examinerons cinq définitions : les deux premières des *Éléments* d'Euclide, le point (*ten* 点 ou 點) et la ligne[3] (*sen* 線) ; puis celles

Voir la sous-section 1.1 du premier chapitre.

3. Nous traduisons *sen* 線 par ligne plutôt que par courbe. Il s'agit d'une variété de dimension un. Comme en anglais, celles-ci sont désignées par *sen* (*line* en anglais) alors que les droites sont appelées *chokusen* 直線 (*straight line* en anglais). De manière générale,

de la surface (*men* 面) et du solide (en général, *tai* 体[4] ou 體), pour voir si une structure commune de langage est employée pour ces quatre définitions ; enfin, celle des droites parallèles (en général, *heikō chokusen* 平行直線 ou *heikōsen* 平行線), qui est une des dernières définitions élémentaires du premier livre d'Euclide.

Nous analyserons ensuite un ensemble de théorèmes et de problèmes afin de déterminer les différentes structures de langage employées par les auteurs pour énoncer les résultats et mettre en place leur démonstration. Nous nous intéresserons aux théorèmes suivants : le théorème qui établit que deux angles opposés sont égaux ; le théorème qui établit l'égalité de deux triangles à partir du fait qu'ils ont deux côtés ainsi que l'angle qu'il délimitent égaux deux à deux (le premier théorème des *Éléments* d'Euclide) ; enfin, s'il nous semble intéressant d'étudier une longue démonstration pour appuyer nos propos, le théorème de Pythagore. Puis, les énoncés et la résolution des problèmes suivants[5] seront examinés : le premier problème des *Éléments* d'Euclide, c'est-à-dire celui où l'on demande de construire un triangle équilatéral à partir d'un segment donné, et le premier problème proposé par Kikuchi dans *Shotō kikagaku kyōkasho* où l'on demande de construire la bissectrice d'un segment.

Pour certains manuels qui sont présentés de façon concise, le nombre

au XVIII^{e} siècle, la notion de droite est souvent confondue avec la notion de segment dans les manuels (japonais et occidentaux), et les courbes (qui ne sont pas des droites) sont appelés *kyokusen* 曲線 (*curve line* en anglais). C'est pour faire le parallèle avec ces appellations que nous traduisons *sen* par « ligne ».

4. Ce *kanji* est une version simplifiée de 體.

5. Pour les problèmes, il est plus difficile de retrouver un ensemble d'énoncés dont le contenu mathématique est le même, car les auteurs prennent en général une plus grande liberté par rapport au texte d'Euclide, étant donné que la construction de l'édifice euclidien est basée uniquement sur les théorèmes. Par conséquent, il faudra parfois adapter notre choix d'échantillon selon le manuel considéré. Par exemple, dans *Shotō kikagaku kyōkasho*, le problème de la construction du triangle équilatéral est une question subsidiaire posée après le problème général de la construction d'un triangle à partir de trois longueurs données et aucune résolution n'est proposée. Nous étudierons alors le problème général qui est donné par l'auteur japonais.

d'énoncés étudiés dans le cadre de la question du langage sera réduit.

Dans un cinquième et dernier temps, nous nous concentrerons sur la question de l'introduction de ce que l'on appelle « les outils logiques », c'est à dire l'ensemble des outils du raisonnement déductif et du discours argumentatif spécifique à la géométrie euclidienne. Les notions fondamentales de l'architecture euclidienne (par exemple, les définitions, les axiomes ou la notion d'hypothèse), les procédés de démonstration, le caractère systématique du texte mathématique (référence aux énoncés précédents), la rigueur du langage, la cohérence logique des démonstrations et la clarté des rapports logiques feront l'objet d'analyses. Cet ensemble sort du cadre de la logique pure [6] mais il réunit tous les éléments qui permettent de mettre en place un discours argumentatif logiquement rigoureux. Ces éléments étant totalement nouveaux pour les japonais, ils constitueront, avec la question du langage, le cœur de notre analyse.

Plus précisément, nous étudierons, si elles existent, les définitions et descriptions des notions fondamentales de l'architecture euclidienne qui servent à la mise en place du raisonnement déductif : celles de la définition, de l'axiome, du théorème, du problème, de l'hypothèse, de la conclusion, voire des mé-

6. Nous sommes par ailleurs conscients que, si l'on considère la définition moderne du champ de la logique, le terme « outils logiques » est peu approprié. Nous nous sommes inspirés des propos de plusieurs auteurs de manuel de géométrie du XIX^{e} siècle (voir par exemple [Wilson 1878], pp. 1-6, ou [Henrici 1879], pp. 29-35) et notamment de ceux de Kikuchi et de l'Association for the Improvement of Gometrical Teaching : ils décrivent ces éléments à la base de l'architecture euclidienne comme les concepts et outils du raisonnement logique utilisés pour mettre en place l'argumentation propre à l'étude de la géométrie (voir par exemple le passage sur l'introduction de *Heimen kika kyōiku jōmoku* dans le paragraphe 2.3.3 du troisième chapitre). Ce sont en particulier ces composantes logiques de la géométrie et des mathématiques occidentales qui sont absentes des études japonaises traditionnelles. Nous avons également pensé utiliser des termes tels que « outils euclidiens » ou, plus précisément, « outils fondamentaux pour la mise en place de l'architecture euclidienne », mais ils nous semblent trop réducteurs : d'une part, car ils ne reflètent pas le fait que ces types d'objets et de raisonnements, même s'ils sont formalisés par Euclide, ne sont pas spécifiques à l'étude de la géométrie et, d'autre part, car ces termes ne reflètent pas la nature de ces outils, nature qui justement amène des incompréhensions profondes lorsque qu'elle est intégrée dans la culture mathématique chinoise ou japonaise.

thodes de démonstration utilisées en géométrie (par exemple, la démonstration par l'absurde). Nous nous intéresserons aux moyens mis en œuvre par les auteurs pour faire comprendre ces nouvelles notions, pour mettre en relief et clarifier les rapports logiques entre les énoncés ou entre les assertions. Nous nous demanderons si la cohérence logique des énoncés est respectée. Nous verrons si l'auteur met en évidence l'aspect imbriqué des énoncés et la référence systématique aux énoncés précédents permettant la mise en place d'un discours rigoureux. Enfin, nous indiquerons si l'auteur japonais donne des conseils au lecteur pour l'enseignement des notions liées aux raisonnements logiques utilisés en géométrie, s'il incite à un apprentissage pratique des notions (en étudiant la géométrie) ou à un apprentissage théorique en présentant par exemple de manière abstraite les liens logiques entre différents énoncés (le rapport entre un théorème et sa contraposée, etc.).

Enfin, lors du bilan sur les différents manuels d'une période, la question de la terminologie mathématique sera posée grâce à l'étude de différents termes traduits et de leur évolution au cours de la période : nous examinerons en particulier les différentes traductions proposées pour les notions fondamentales de l'architecture euclidienne. Un ensemble de six mots fixes sera toujours examiné (*definition, axiom, postulate, proposition, theorem, problem*[7]). Pour chaque période, nous observerons les différentes termes qui coexistent, nous nous demanderons dans quelle mesure les traductions chinoises sont utilisées, quand la terminologie est finalement fixée, et qui sont les mathématiciens ou communautés de mathématiciens qui ont un rôle dans sa sélection.

7. Pour cette question de la terminologie, étant donné que tous les manuels que nous étudions sont basés sur des sources anglaises, nous laissons les termes originaux en anglais pour éviter les problèmes de traduction.

1 Les manuels de la période du *Gakusei* (1872-1879).

Pour la « première période de traduction » mise en évidence par Ogura, qui correspond à la période où le *Gakusei* est en vigueur [8], aucun manuel ne s'impose nettement parmi la multitude de traductions qui voient le jour [9]. C'est pour cette période que nous présenterons le plus de manuels car nous souhaitons donner un éventail, sinon exhaustif, au moins pertinent, du type d'écrits qui sont utilisés à l'époque et un aperçu des premières initiatives pour adapter les écrits occidentaux.

Les différentes études sur l'histoire de l'enseignement des mathématiques révèlent que ce sont les ouvrages de Davies et de Robinson qui sont les plus traduits et les plus utilisés dans les écoles [10]. Une traduction de chacun de ces auteurs sera donc proposée dans cette section. Comme source représentative de l'enseignement élémentaire et exemple de traduction de Davies, nous avons choisi l'ouvrage intitulé *Shōgaku kikayōhō*『小学幾何用法』(Règles d'emploi de la géométrie pour l'école élémentaire, [Nakamura R. 1873]), écrit par Nakamura Rokusaburō 中村六三郎 en 1873. C'est la première traduction japonaise d'un ouvrage de géométrie de Davies. Dès sa parution, il est conseillé par le ministère pour l'enseignement de la géométrie dans les écoles élémentaires [11] et des traces effectives de son utilisation ont été recensées dans différentes écoles élémentaires [12]. Pour la traduction de la géométrie de Robinson, nous avons choisi *Kikagaku*『幾何学』(Géométrie, [Shibata 1878]) de Shibata Kiyosuke 柴田清亮 (édité pour la première fois en 1873 mais dont nous étudierons la réédition de 1878) qui est, d'après les études de Neoi, une des traductions de cet auteur américain les plus utilisées dans les écoles

8. Voir la sous-section 2.2 du premier chapitre.
9. Voir le paragraphe 2.2.2 du premier chapitre.
10. Voir par exemple [Ogura 1974] et [Neoi 1997].
11. [Matsubara 1982], volume 1, p. 88.
12. Voir [Neoi 1997], p. 42 (et note 42 p. 43).

secondaires et normales [13].

En dehors des traductions de Robinson et Davies, deux autres manuels ont attiré notre attention en raison de leur importante utilisation dans les écoles secondaires et normales : *Kikagaku genso*『幾何学原礎』(Rudiments de géométrie) de Edward Warren Clark, Kawakita Tomochika 川北朝鄰 et Yamamoto Shōji 山本正至 (1875), une des premières traductions japonaises des *Éléments* d'Euclide, et *Kika shinron*『幾何新論』(Nouvelles théories géométriques) de Miyagawa Hozen 宮川保全 (1876), basé sur un ouvrage de l'Américain William Frothingham Bradbury (1829-1914).

1.1 Le cadre scolaire : les écoles, les enseignants et les *curricula* en géométrie.

Aux niveaux post-élémentaires (c'est-à-dire aux niveaux secondaire et supérieur), les réalités matérielles et la priorité mise sur l'enseignement élémentaire incitent rapidement les autorités à revoir largement à la baisse le nombre d'établissements (secondaires, spécialisés ou universitaires) prévus par le *Gakusei*. Concernant la mise en place concrète des écoles secondaires, qui sont, comme les universités, très vaguement décrites dans le décret, une minorité d'écoles est gérée directement par le gouvernement [14]. C'est grâce

13. Voir [Neoi 1997], pp. 44-48.

14. En 1872 quatre écoles secondaires sont établies dans divers établissements de haut niveau (notamment ceux tournés vers les études occidentales) de l'époque féodale (par exemple le Kaisei gakkō de Tōkyō - voir le paragraphe 1.2.1 du troisième chapitre - et sa réplique à Osaka, voir [Nishihira 1972], pp. 174-175). Ces établissements sont néanmoins rapidement transformés en instituts de langue anglaise, perdent leur statut d'écoles secondaires et, entre 1873 et 1878 (date où une nouvelle école secondaire gouvernementale réapparaît à Tōkyō), il n'existe aucune école secondaire gérée directement par le ministère.

aux autorités locales [15] et aux initiatives privées [16] que les écoles secondaires du Japon vont dans un premier temps se mettre en place, souvent dans les établissements hérités de l'époque d'Edo.

Si les études sur le sujet montrent qu'un grand nombre d'écoles secondaires est ainsi créé, elles soulignent que la plupart des écoles sont en fait de simples instituts de langue ou sont qualifiées d'« écoles irrégulières » (*hensoku chūgakkō* 変則中学校), c'est-à-dire incapables de fournir la formation occidentale prévue par les textes du décret [17].

Au niveau élémentaire, lorsque le gouvernement ordonne l'ouverture d'une multitude d'écoles, les autorités locales n'ont d'autre choix (par manque de moyens, de bâtiments et d'enseignants formés) que de réouvrir les *terakoya* de l'époque d'Edo. Ces établissements inadaptés aux nouveaux types d'enseignements occidentaux [18] sont, comme au niveau secondaire, réhabilités

15. Au niveau local, les faibles moyens mis à la disposition des autorités (moyens qui sont réservés en grande partie à l'établissement des écoles élémentaires) incitent à installer les écoles secondaires dans des écoles de fiefs développées durant l'époque d'Edo (en 1877, 38 écoles sont ainsi installées et on atteint le nombre de 100 en 1879, [Nishihira 1972], p. 176). Néanmoins, si ces écoles suivent les instructions générales du *Gakusei*, elles varient considérablement de l'une à l'autre quant à leur organisation (âge d'admission, nombre d'années d'études - dans la plupart des écoles réduit à trois au lieu des six années prévues par le *Gakusei*, voir [Nishihira 1972], p. 177). Une importante partie de ces établissements proposent, en plus de la formation à la langue anglaise, des enseignements sur les champs d'études occidentaux (sciences sociales, mathématiques, etc.) où l'élève étudie directement grâce aux ouvrages en anglais (voir [Matsubara 1982], volume 2, pp. 29-112).

16. Un nombre très important d'écoles secondaires privées sont établies, en particulier dans la capitale. Ce sont soit des instituts de langue (anglais, allemand ou français), soit des instituts qui dispensent des cours d'anglais et des matières propres aux études occidentales (principalement la médecine et les mathématiques), soit des écoles du type *terakoya*, soit, enfin, des écoles centrées sur les études chinoises (pour les proportions de ces écoles à Tōkyō, voir [Nishihira 1972], p.178).

17. Sur le développement des écoles secondaires et des établissements du secondaire plus spécialisés ou techniques durant la période du *Gakusei*, voir [Nishihira 1972], pp. 174-180.

18. Par exemple, les bâtiments ainsi que la formation des enseignants sont appropriés à un enseignement personnalisé traditionnel. Mais Scott introduit la « méthode d'enseignement simultané » (*issei kyōju hō* 一斉教授法) dans laquelle l'enseignant ne s'adresse plus à un seul élève mais à toute la classe. Elle est directement adoptée par les Japonais et il faut adapter les bâtiments et former les enseignants. Voir [Galan 2001], p. 51.

en subissant seulement un changement de nom, et les autorités vont jusqu'à réouvrir certaines des maisons particulières qui servaient d'écoles [19]. Si l'on n'atteint pas les objectifs fixés par le *Gakusei*, les efforts du gouvernement pour développer les écoles élémentaires sont néanmoins les plus importants [20].

Le manque d'enseignants capables de donner des cours sur les nouveaux *curricula* apparaît comme un des problèmes prioritaires pour l'application du *Gakusei*. Au niveau local, les autorités engagent les maîtres des *tera-koya* réhabilités qui ont, pour la plupart, reçu une formation classique confucéenne. Ils n'ont en général aucune connaissances dans les nouveaux domaines qu'ils doivent enseigner selon le décret, et les matières qui posent le plus de problèmes sont les mathématiques et les matières scientifiques occidentales, jusqu'alors inconnues de ces maîtres [21].

Pour la formation de ces enseignants des écoles élémentaires, l'École normale de Tōkyō est établie en 1873 et, entre 1873 et 1874, le ministère fonde six nouvelles écoles normales régionales [22]. Pour la formation des enseignants des écoles secondaires, seules deux écoles normales sont créées en 1876 (une par le gouvernement, une localement). Il faut attendre 1879 pour que quatre nouveaux établissements pour la formation des professeurs des écoles secondaires soient ouverts [23]. Les *curricula*, matériaux et professeurs pour dispenser l'enseignement dans ces écoles sont tous fournis par l'École normale de

19. Pour une description plus précise du nouveau patchwork d'écoles élémentaires qui se met en place au début de Meiji, voir [Duke 2009], pp. 139-140, et [Passin 1965], pp. 74-75.

20. En nombre au moins, le gouvernement arrive à créer plus de la moitié du nombre d'écoles qu'il s'était fixé (voir [Nishihira 1972], p. 162, pour les chiffres précis) et le taux de scolarisation est encourageant (35,4 % dès 1875, [Galan 2001], p. 48.), mais nous allons voir que les écoles et leurs enseignements sont loin d'être ceux prévus par le *Gakusei*.

21. Voir [Duke 2009], p. 147.

22. Au niveau pédagogique, dans ces écoles, on assiste à des premières tentatives d'importation des théories modernes de l'éducation, basées sur les idées de Johan H. Pestalozzi (1746-1827) grâce aux travaux de Scott. Voir [Galan 2001], pp. 50-51.

23. Dans ces écoles normales, pour la formation des enseignants des écoles secondaires, on étudie souvent directement des ouvrages anglais et il arrive que les cours soient dispensés par des professeurs étrangers. Pour les modalités d'établissement de l'ensemble des écoles normales et sur les premiers étudiants qui sont formés dans ces écoles, voir [Nishihira 1972], pp. 165-169.

Tōkyō, ce qui implique une diffusion nationale du modèle américain proposé par Scott et une utilisation majoritaire des matériaux américains (voire anglais, mais en tout cas de langue anglo-saxonne).

Néanmoins, même au niveau de élémentaire où les mesures sont les plus importantes, les efforts faits par le gouvernement ne parviennent pas à couvrir le manque important d'enseignants puisque, en 1876, seulement un sixième des maîtres est issu d'une école normale. Au niveau local, les autorités organisent des formations alternatives basées sur les enseignements dispensés à l'École normale de Tōkyō [24] dans des centres de formation locaux, mais, malgré tout, un grand nombre des maîtres de l'époque du *Gakusei* n'ont qu'une connaissance superficielle des matières qu'ils enseignent.

Au niveau du contenu concret de l'enseignement, l'éventail de matières proposé par le Ministère pour les niveaux élémentaires et secondaires [25] est marqué par la nouvelle politique d'ouverture du gouvernement, politique soutenue par les rédacteurs du *Gakusei* [26] : les domaines scientifiques occidentaux (en particulier plusieurs domaines de mathématiques, la chimie, les sciences physiques, etc.) doivent être enseignés, les domaines et pratiques traditionnels (étude des classiques chinois, calligraphie, *wasan*, etc.) sont absents des programmes [27] et les langues étrangère occupent une place importante dans l'enseignement secondaire. De plus, l'apprentissage des mathématiques apparaît dans les programmes dès le début du cursus scolaire japonais.

24. Des exposés sur les nouveaux contenus occidentaux sont par exemple dispensés par les diplômés de l'École normale de Tōkyō et on envoie des professeurs représentants dans les écoles normales pour des courtes durées afin qu'ils fassent des rapports sur les enseignements qui y sont dispensés. Voir [Duke 2009], p. 148 et [Nishihira 1972], pp. 166-169.

25. Pour la liste de matières qui sont préconisées pour l'enseignement élémentaire et secondaire dans les textes du *Gakusei*, voir [Ogura 1974], p. 231.

26. Dans le bureau interne au Ministère chargé de rédiger le décret, dix des douze Japonais qui participent au travail sont des spécialistes des études occidentales (*yōgakusha*). [Duke 2009], p. 69.

27. En 1873, dans la « Révision des directives d'enseignement pour les écoles élémentaires » (*Shōgaku kyōsoku kaisei* 小学教則改正) promulguée par le Ministère, on peut néanmoins remarquer que les manipulations sur boulier sont ajoutées au « calcul sur papier » pour l'enseignement de l'arithmétique. [Ogura 1974], p. 234.

L'arithmétique est la seule matière scientifique enseignée durant les quatre premières années d'études à l'école élémentaire et des premières notions de géométrie sont également introduites à la fin de celles-ci (avec une initiation aux dessins techniques en géométrie). Dans les deux listes de matières données pour les écoles secondaires, le domaine de l'arithmétique occupe la deuxième place (l'ordre dans la liste correspondant à l'ordre d'importance), la géométrie est étudiée dès le niveau inférieur et l'algèbre apparaît au niveau supérieur.

Dans les Directives d'enseignement pour les écoles élémentaires[28] (*Shōgaku kyōsoku* 小学教則), le programme prévoit une part importante du volume horaire pour l'enseignement des mathématiques. Cet enseignement est, étant donné l'auteur de ces directives (Scott), clairement influencé par son homologue américain[29]. La géométrie est enseignée à partir du cinquième grade du niveau supérieur (deuxième semestre de la deuxième année du niveau supérieur) à raison de quatre heures par semaine (contre six heures d'arithmétique, sauf au premier grade - dernier semestre de la dernière année - où six heures sont consacrées à chacune des matières). Les sujets qui sont proposés sont les suivants : les différents types de lignes (*sen* 線[30]), d'angles, de triangles, de cercles, de polygones plans, les cas d'égalité entre figures, la comparaison de ces dernières et, enfin, les applications pratiques du domaine.

Pour l'enseignement secondaire, dans les directives promulguées par le Ministère, en géométrie, il est prévu que le programme aille de l'introduction des notations occidentales (les lettres utilisées sont introduites en parallèle des symboles et appellations spécifiques à l'algèbre) à l'étude des solides[31] (à raison de deux heures par semaine pour le niveau inférieur et jusqu'à quatre heures au niveau supérieur). Néanmoins, comme la plupart de ces

28. Voir le paragraphe 2.1.2 du premier chapitre.

29. C'est une des raisons évoquées par Ogura pour expliquer l'influence américaine nette sur les premiers enseignements de mathématiques, voir [Ogura 1974] pp. 230-231.

30. Sur la traduction de ce terme, voir la note 3 de ce chapitre.

31. Pour le programme de mathématiques prévu pour les écoles secondaires, voir [Ogura 1974], p. 235.

écoles secondaires sont des « écoles irrégulières » ou des centres de formation en langue, ces programmes sont très peu suivis.

Dans les écoles élémentaires, les enseignants qui utilisent les manuels que nous allons étudier dans cette section sont donc souvent des maîtres non formés aux mathématiques occidentales (ou, petit à petit, mis à niveau par le biais de formations ponctuelles). Pour les écoles secondaires, la situation est encore plus ambigüe étant donné la confusion qui règne parmi les établissements qui pourrait être classés au « niveau secondaire ». Mais il est également probable que beaucoup de professeurs ne maîtrisent pas bien les concepts et méthodes occidentaux à enseigner [32], et notamment ceux de géométrie. En effet, ce domaine (et notamment l'ouvrage euclidien) est considéré, jusqu'à très tard, comme le domaine le plus difficile des mathématiques occidentales [33].

Au niveau des *curricula*, s'il est difficile de connaître le contenu réel de l'enseignement, on peut néanmoins constater que la volonté du gouvernement est d'inclure un enseignement sur la géométrie plane élémentaire dans les classes, depuis le niveau élémentaire supérieur jusqu'à la fin du cursus secondaire. Pour l'enseignement élémentaire, il s'agit d'initier l'élève à la réalisation de dessins géométriques et d'introduire les différents concepts de base de la géométrie (ceux qui sont inclus dans le premier livre d'Euclide). Pour l'enseignement dans les écoles secondaires, les programmes prévoient un approfondissement de la géométrie plane élémentaire pour le niveau inférieur et l'apprentissage de la géométrie élémentaire générale (plane et solide) au

32. Le type même d'enseignement (la méthode d'enseignement simultané instiguée par Scott), où l'enseignant ne s'adresse plus à un seul élève mais à toute une classe et où les outils pour l'éducation sont des tableaux noirs, des tableaux illustrés, est radicalement nouveau pour l'enseignant. En mathématiques, les directives indiquent que le professeur doit développer une interaction avec l'élève, grâce à ce qu'il écrit au tableau et aux travaux que l'élève doit lui-même inscrire sur papier. Il est impossible de savoir dans quelle mesure et selon quelles modalités ces directives ont été appliquées. Voir [Ogura 1974], pp. 235-236.

33. L'ouvrage d'Euclide est encore souvent vu comme un texte difficile de la culture occidentale après la parution de la nouvelle traduction des *Éléments* par Nagasawa Kamenosuke en 1884. [Ogura 1974], p. 246.

niveau supérieur.

Pour finir, au niveau des manuels, si le ministère conseille certains ouvrages pour l'étude de la géométrie, aucun manuel n'est encore imposé. Les enseignants choisissent ceux qu'ils souhaitent employer et, dans les écoles post-élémentaires, les manuels étrangers originaux sont souvent utilisés.

1.2 Le *Shōgaku kikayōhō*『小學幾何用法』(Règles d'emploi de la géométrie pour l'école élémentaire) de Nakamura Rokusaburō 中村六三郎 (1873).

Shōgaku kikayōhō『小学幾何用法』, écrit en 1873, est un des premiers manuels de géométrie édités durant l'ère Meiji et le premier manuel entièrement consacré à la géométrie qui est conseillé par le ministère de l'éducation [34]. Il est recommandé pour l'enseignement dans les écoles élémentaires et, d'après Neoi, des documents attestent de son utilisation effective à partir de 1873 [35].

1.2.1 Présentation de *Shōgaku kikayōhō*.

L'auteur de cet ouvrage, Nakamura Rokusaburō 中村六三郎, suit toutes ses études au Centre d'entraînement naval de Nagasaki (*Nagasaki kaigun denshūjo* 長崎海軍伝習所) où les cours sont intégralement dispensés par des officiers de la Marine royale hollandaise [36]. Durant ses études supérieures, il est donc uniquement formé aux mathématiques occidentales.

Suite à une courte carrière militaire, il devient, après la Restauration, directeur de plusieurs écoles, dont l'école normale de la préfecture de Hi-

34. Nous rappelons que, lors de la proclamation du décret de l'éducation, le ministère recommande l'utilisation de la partie géométrie d'un manuel général sur la géodésie : *Sokuchiryaku* 測地略 (Abrégé de géodésie) écrit par Uryū Tora 爪生寅. Puis, l'année suivante, à la publication de *Shōgaku kikayōhō*, il conseille l'utilisation de ce manuel consacré à la géométrie pour l'enseignement dans les écoles élémentaires. [Matsubara 1982], volume 1, p. 89. Voir le paragraphe 2.1.2 du premier chapitre.

35. [Neoi 1997], p. 42.

36. Voir le paragraphe 1.4.2 du premier chapitre.

roshima (*Hiroshimaken shihan gakkō* 広島県師範学校). C'est lorsqu'il occupe ces postes dans l'éducation qu'il écrit une série de manuels destinés à l'enseignement des mathématiques : *Shōgaku kikayōhō* 『小学幾何用法』 (Règles d'emploi de la géométrie pour l'école élémentaire, 1873, l'ouvrage que nous étudions), *Shōgaku taisūyōhō* 『小学対数用法』 (Règles élémentaires d'emploi du logarithme pour l'école élémentaire, 1874), *Shōgaku daisūyōhō* 『小学代数用法』 (Règles d'emploi de l'algèbre pour l'école élémentaire, 1879).

Nous proposons ci-dessous une traduction des remarques préliminaires de *Shōgaku kikayōhō*[37] :

> « - Dans « geometry »[38], il y a peut-être la signification de la déduction. Depuis que nos aînés l'ont traduit par *kikagaku* 幾何学 c'est devenu le terme généralement employé. Dans l'univers, il n'y a aucune chose ayant une forme qui ne suive pas la logique de la géométrie. C'est tellement important que c'est la base pour, au loin, connaître le trajet de la lune, du soleil, des étoiles ; et, de près, pour déterminer la hauteur et la profondeur des montagnes, des rivières, des collines et des champs, et la hauteur des reliefs. C'est donc un livre important qui devrait être étudié par le peuple. Cependant, il y a beaucoup d'élèves qui s'attelaient à l'étude [de la géométrie][39] qui étaient gênés par l'absence de traduction, c'est pourquoi j'effectue une traduction abrégée du livre de l'Américain Davies et ce livre va accompagner les premiers pas de l'étude de la géométrie.
>
> - Il y a beaucoup de traductions inappropriées pour les termes dans le texte et c'est pourquoi, pour ceux qui sont importants, j'indique la prononciation du terme original[40] en *katakana*, à côté

37. La version japonaise de ces remarques préliminaires est proposée dans l'annexe [2.1].

38. Il est écrit「ジオメトリー」, c'est-à-dire la prononciation japonaise du terme anglais *geometry*, *jeometorii*

39. Les groupes de mots que nous indiquons entre crochets sont ajoutés pour aider à la compréhension du lecteur.

40. C'est-à-dire le terme anglais.

du terme traduit.

- Dans le texte, quand il est écrit イ イロ イロハ イロハニ[41] avec des *katakana*, on lit toujours de gauche a droite. Quand il y a un caractère, cela indique un sommet ou un point et quand il y a deux caractères, c'est un côté ou une ligne[42]. Trois caractères signifient l'angle ou le triangle et 4 lettres et plus signifient le rectangle et plus. De plus, dans le texte, les *katakana* comme イロハ expriment tous les symboles sur la figure et il faut savoir que l'on ne doit pas confondre, que l'on ne peut couper avec des points[43]

- Dans le texte, les mots « somme » (*wa* 和(サム), *sum*[44]), « différence » (差(デフェレンス), *difference*), « produit » (積(プロダクト), *product*), « quotient » (商(クヲセント), *quotient*), « facteur » (因数(フハクトル), *factor*) sont tous des termes couramment employés par les mathématiciens. Ainsi, la « somme » désigne le nombre que l'on obtient en ajoutant, la « différence » désigne le nombre qui reste en soustrayant, le « produit » désigne le nombre que l'on obtient en multipliant, le « quotient » désigne le nombre que l'on obtient en divisant et le « facteur » désigne le nombre que l'on multiplie.

- Dans l'ouvrage original, les phrases sont parfois compliquées et lorsque les explications se répétaient, j'ai abrégé le passage. »[45]

---

41. Ces caractères sont écrits les uns en dessous des autres, horizontalement dans le texte vertical.

42. Sur la traduction de ce terme, voir la note 3 de ce chapitre.

43. Ici, nous pensons que Nakamura souligne le fait que, l'écriture des noms des figures étant précise, il ne faut pas insérer des signes de ponctuation (de point) car cela change le sens. Par exemple, $ABCDE$ est un pentagone mais $AB.CDE$ peut signifier le côté AB puis le triangle CDE. La signification de cette phrase n'est pas claire dans le texte original.

44. Nous mettons en italique les prononciations anglaises des termes écrits en *katakana* placés à côté des traductions japonaises dans le manuel (termes ici placés au dessus des transcription des traductions japonaises).

45. [Nakamura R. 1873], p. 552-553. Nous donnons la pagination qui correspond à celle de l'ouvrage dans lequel le manuel est transcrit : *Kindai nihon kyōkasho sōsetsu.*, voir l'entrée bibliographique [Nakamura R. 1873].

L'ouvrage traduit.

L'ouvrage que Nakamura présente ici est, d'après nos recherches bibliographiques [46], une traduction d'une réédition de l'ouvrage de Davies intitulé *Elements of Geometry : with applications in mensuration* (publié pour la première fois en 1841).

Davies écrit un grand nombre de manuels de mathématiques (d'arithmétique, d'algèbre et de géométrie). Il propose un ensemble d'ouvrage sur les mathématiques élémentaires, ainsi que des supports pour des études avancées sur ces sujets à l'Université. Son œuvre s'oriente vers les applications pratiques des mathématiques et insiste sur l'aspect logique de ces dernières. Le manuel utilisé par Nakamura est le quatrième et dernier ouvrage de géométrie élémentaire publié par Davies. Pour la rédaction ce ce manuel, l'auteur américain est nettement influencé par ses travaux de révision de la traduction anglaise des *Éléments de géométie* de Legendre [47] (traduction effectuée à l'origine par l'Anglais David Brewster - 1781-1868). Néanmoins, dans la préface du manuel choisi par l'auteur japonais, Davies précise qu'il prend

46. Nakamura indique simplement que son ouvrage est une traduction de Davies, sans préciser la référence utilisée. Une étude détaillée de la bibliographie de Davies et une comparaison entre les ouvrages de l'auteur américain et *Shōgaku kikayōhō* ont révélé qu'il s'agit d'une réédition de *Elements of Geometry : with applications in mensuration* postérieure à 1851. (En 1851, Davies effectue plusieurs modifications importantes sur son manuel, y ajoute une partie sur la trigonométrie et le renomme *Elements of Geometry and trigonometry : With Applications in Mensuration*. Une comparaison des sommaires montre que c'est la partie sur la géométrie de cette édition que Nakamura utilise.) Nous avons fait le choix de nous référer, pour la comparaison, à l'édition de 1870 (celle qui est publiée le plus tard avant la parution de l'ouvrage de Nakamura, qui diffère très peu de l'édition de 1851). Néanmoins, lors de la comparaison des manuels, quand il existe des différences entre le manuel japonais et le manuel américain, nous avons effectué une comparaison systématique avec les autres éditions, pour nous assurer que la différence n'est pas en fait due à une erreur sur l'édition.

47. Il cite, dans sa préface, les travaux de Legendre comme base de son nouvel ouvrage. [Davies 1870], p. 5. Davies travaille à l'amélioration de son ouvrage intitulé *Elements of Geometry and Trigonometry. Translated from the French of A. M. Legendre, Revised and Adapted to the Course of Instruction in the United States by Charles Davies.* (première édition en 1828) pendant presque quarante ans de sa vie (en tout, trente trois éditions) et cet ouvrage aura un grand succès dans tous les États-Unis. Pour des informations sur cette source clef de sa bibliographie, voir[Ackerberg 2000], chapitre 5, pp. 18-29.

quelques distances avec les travaux du Français :

> « The Geometry of Legendre, embracing a complete course of Geometrical science, is all that is desired in the colleges and higher seminaries ; while the Practical Geometry, published a few years since, meets the wants of those schools wich are stricly elementary in their systems of instruction.
>
> But still a large class of seminaries remained unsupplied with a suitable text-book on Geometry : viz., those where the pupils are carried beyond the acquisition of facts and mere practical knowledge, but have not time to go through with a full course of mathematical studies. »[48]

Ainsi, Davies souhaite élaborer un manuel intermédiaire, qui peut être utilisé entre le niveau élémentaire (pour lequel il a déjà réalisé un manuel[49]) et le niveau supérieur (que représente l'ouvrage de Legendre et la révision anglaise de celui-ci effectuée par Davies), c'est-à-dire pour l'enseignement secondaire.

La géométrie de Legendre, ses prises de distance par rapport aux *Éléments* d'Euclide et la vision moderne de l'enseignement de la géométrie qu'elle symbolise[50] ont donc une incidence indirecte sur les travaux de l'auteur japonais. Néanmoins, ni l'auteur français ni sa conception de l'enseignement ne sont cités dans la préface de l'ouvrage japonais. Il est possible que Nakamura n'ait

48. [Davies 1870], p. 5-6.

49. Il s'agit soit de l'ouvrage *First lessons in geometry : with practical applications in mensuration, and artificer's work and mechanics*, soit de l'ouvrage *Practical Geometry : With Selected Applications in Mensuration, in Artificers' Work and Mechanics*, tous deux édités en 1839.

50. Legendre présente une version concise et simplifiée de la géométrie des *Éléments* d'Euclide. Il réduit par exemple le nombre de définitions, simplifie certaines démonstrations (tout en laissant une version complète en note), utilise un langage beaucoup plus simple et concis qu'Euclide. Il incite également à l'utilisation des résultats algébriques : de nombreuses relations algébriques sont insérées dans les énoncés, le langage des proportions est remplacé par le langage algébrique et il préconise un apprentissage en parallèle (voir « entremêlé », [Legendre 1800], p. iii) des deux matières. Voir [Legendre 1800], pp. i-viii. Le manuel de Legendre connaît un grand succès (il est édité quinze fois de son vivant).

pas conscience de la vision moderne que représente la géométrie de Legendre, vision que l'auteur japonais véhicule lui-même dans son manuel.

Davies précise dans sa préface que cet ouvrage est une version concise de la géométrie de Legendre. Il insiste sur le fait qu'il privilégie néanmoins toujours la rigueur du raisonnement et que le souci de concision ne prévaut jamais sur la qualité de la démonstration [51]. Enfin, il indique que, uniquement lorsqu'il s'agit des applications aux mesures de surfaces et d'aires, certains résultats sont admis, s'il ne brisent pas l'unité du raisonnement.

Ainsi, l'ouvrage proposé par Nakamura constitue une double révision de celui de Legendre : Davies explique qu'il souhaite abaisser le niveau du manuel français afin qu'il puisse être étudié au niveau secondaire, tout en conservant la cohérence logique générale ; alors que l'auteur japonais indique uniquement qu'il abrège le texte de Davies.

La démarche présentée par Nakamura dans ses remarques préliminaires.

Dans ses remarques préliminaires, Nakamura ne précise à aucun moment le public auquel cet ouvrage est destiné. Il n'est même jamais indiqué qu'il s'agit d'un ouvrage destiné à l'enseignement.

Dans un premier temps, Nakamura donne des arguments pour convaincre de l'utilité des études de géométrie et précise les multiples applications possibles de ce domaine. Ce type de propos rappelle les préfaces des ouvrages du *wasan*, où les auteurs mettaient l'accent sur l'utilité de la science mathématique. Il ne donne aucune précision sur la rigueur du raisonnement logique nécessaire à l'étude de la géométrie, comme le fait l'auteur américain dans sa

51. Dans sa préface, il indique :

> « It has been the aim of the author to present the striking and important truths of Geometry in a form more simple and concise than could be adopted in a complete treatise, and yet to preserve the exactness of rigourous reasoning.
> In this system of Geometry nothing has been taken for granted, and nothing passed over without being fully demonstrated. », [Davies 1870], p. 6.

préface, sur la géométrie en tant que domaine ou sur les spécificités associées à son enseignement.

Une grande partie de ces remarques préliminaires prouvent que ce domaine est en train d'être introduit et que les auteurs doivent encore justifier leur choix quant à des démarches qui, dans un domaine étudié depuis longtemps par la communauté savante, ne serait plus sujettes à débat. En témoignent les premières phrases où l'auteur indique qu'il existe encore une hésitation sur la traduction même du terme « geometry ». Aussi, dans la deuxième partie de ces remarques, Nakamura est obligé d'expliquer les notations qu'il emploie pour désigner les éléments présentés sur les figures.

Concernant sa démarche de traduction, en plus de ne pas donner précisément le nom de la source qu'il utilise(*Elements of Geometry : with applications in mensuration*), il n'évoque jamais (dans la préface ou dans le reste du manuel) les parties du manuel supprimées [52], ni les raisons pour lesquelles elles le sont (s'agit-il de suppressions des énoncés les plus théoriques, des énoncés les plus complexes, ou des énoncés trop élémentaires ?). Il n'aborde pas non plus les incidences que cela peut avoir sur la cohérence du raisonnement général, sur l'unité logique du manuel. Ce parti pris contraste avec celui de l'auteur américain qui, comme nous l'avons vu, précise quelles distances il prend avec l'ouvrage, trop complet et donc de trop haut niveau par rapport au public auquel son écrit est destiné, et qui pose la question de la possibilité d'une altération de la cohérence générale. Pour Nakamura, il n'est pas nécessaire de préciser sa stratégie quant à la suppression des énoncés faite pour cette version abrégée.

Si Nakamura ressent le besoin de justifier, vis-à-vis de ses collègues et du lecteur, la forme des écrits de son manuel, il ne se positionne pas par rapport à l'auteur américain qu'il prend pour référence.

52. À la fin de sa préface, il indique uniquement que « lorsque les explications se répétaient, j'ai abrégé le passage ».

1.2.2 Mise en forme et intégration du symbolisme occidental.

Tout d'abord, nous pouvons remarquer sur le passage reproduit ci-contre [53] que la technique employée pour imprimer l'ouvrage est la xylographie et que, comme tous les auteurs de l'époque, Nakamura écrit son texte verticalement.

Il doit choisir un moyen pour intégrer les expressions spécifiques aux écrits mathématiques occidentaux, notations habituellement écrites horizontalement.

Pour restituer les noms des éléments caractéristiques des figures géométriques, Nakamura décide de remplacer les lettres latines par des *katakana* [54] dans un texte où les signes phonétiques dont la fonction est grammaticale sont des *hiragana* [55] (voir la figure ci-contre et la figure 2.1 [56]). Il est l'un des rares auteurs à utiliser cette stratégie : nous verrons par la suite que c'est, par exemple, le seul auteur de notre corpus qui utilise des *katakana* pour transcrire les lettres latines.

Nous pouvons également constater sur la figure 2.2 que, même lorsqu'il s'agit de lettres qui représentent des nombres (et non des objets géométriques) dans les équation algébriques (présentes, notamment, dans la partie sur les rapports et les proportions), elles sont remplacées par des *katakana* [57]. Les signes propres au symbo-

53. Le texte écrit signifie : « On appelle point (*point*) ce qui est extrêmement petit, ce qui est difficile à mesurer ». Nous reviendrons sur cette définition lors de l'étude de la question de langage.

54. Les *katakana* (par exemple ア, カ, サ) sont des signes phonétiques japonais utilisés, en général, pour exprimer les termes étrangers. Comme nous le verrons dans les manuels, pour les signes phonétiques utilisés de manière grammaticale à l'intérieur du texte (aujourd'hui, les *hiragana*), les auteurs choisissent, à l'époque, soit les *katakana*, soit les *hiragana* (par exemple あ, か, さ).

55. Voir la note précédente.

56. Lorsqu'il est possible de constater nos propos sur la transcription (celle-ci étant faite de manière à ce que la disposition, l'orientation et l'aspect général du texte soient respectés), nous mettrons des images de cette dernière, la version originale du manuel de Nakamura que nous détenons étant de très mauvaise qualité.

57. Lorsque des lettres italiques sont utilisées par l'auteur américain (rarement, et no-

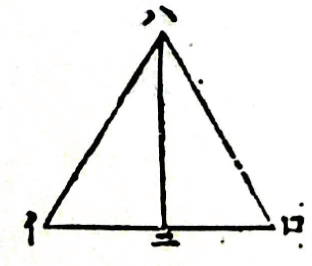


FIGURE 2.1 – Notation des objets géométriques en *katakana* dans [Nakamura R. 1873].

lisme occidental (=, +, etc.) sont, eux, restitués tels quels dans le texte (voir la figure 2.2).

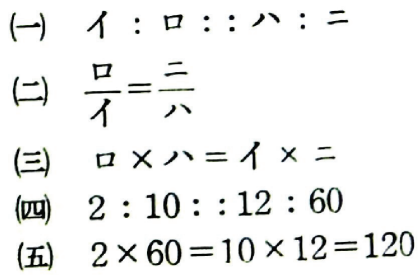


FIGURE 2.2 – La représentation des lettres désignant des nombres et des symboles algébriques dans [Nakamura R. 1873].

Cette démarche contraste avec celle des traducteurs chinois et jésuites qui, comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, transformaient également les éléments du symbolisme occidental. Comme nous le verrons avec tous les manuels de notre corpus, celui-ci est directement adopté par les auteurs japonais.

On peut également noter que Nakamura prend garde à ne faire aucun des « raccourcis » effectués par convention en Occident : par exemple, alors que

tamment pour les constructions), ce sont des *hiragana* qui sont utilisés. Voir par exemple [Nakamura R. 1873], p. 573.

l'auteur américain se permet souvent de supprimer le signe de multiplication, l'auteur japonais l'écrit toujours [58].

Pour introduire le nom des objets géométriques, les *katakana* sont juxtaposés horizontalement lorsqu'ils comportent deux lettres et, s'il y en a plus de deux, une rotation de 90 degrés des expressions est effectuée pour qu'elles soient insérées dans le texte (voir la figure 2.3). Ceci est la situation générale dans le manuel mais on peut noter également que, pour des expressions longues, ou surtout pour des groupes d'expressions, Nakamura les place à côté de la figure et y fait référence dans le corps du texte : les expressions sont alors écrites horizontalement (voir figure 2.2).

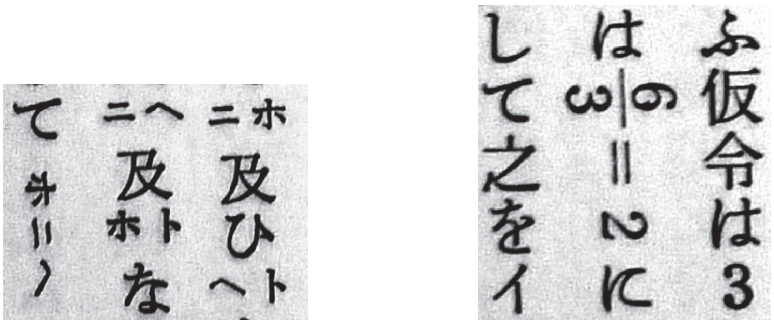


FIGURE 2.3 – Introduction des expressions dans [Nakamura R. 1873].

Enfin, alors que Davies utilise la mise en page et des types de police différents pour mettre en relief certains éléments du texte (par exemple, les termes définis sont mis en italique et différents procédés sont utilisés pour mettre en évidence la structure des théorèmes [59]), Nakamura n'effectue aucun

58. Par exemple, dans la section [Propriétés des rapports et des proportions.], qui est la dernière section du troisième volume, dans la démonstration du premier théorème, alors que, dans l'ouvrage américain, il est écrit $BC = AD$, Nakamura s'attache à préciser ce que l'absence de signe signifie puisqu'il écrit : 「ロ × ハ = イ × ニ」.

59. Dans le manuel de Davies, lorsqu'un théorème est donné, le titre (exemple : « Theorem 1 ») est centré et écrit en majuscule, le texte de l'énoncé général est inscrit en italique et également centré et, enfin, le reste du texte (la démonstration, les corollaires, etc.) est écrit avec une police et un alignement normal (à gauche).

travail sur la mise en page et ne restitue aucun changement de police pour souligner la hiérarchie du texte. Les éléments qui sont les points clefs du raisonnement ne sont pas mis en relief dans le texte japonais.

1.2.3 Organisation du manuel et comparaison avec l'ouvrage de référence.

L'ouvrage de Nakamura ne possède pas de table des matières. Il faut donc parcourir le livre pour comprendre la structure de celui-ci. Nous donnons tout de même l'ensemble des titres et la structure du manuel, pour avoir un aperçu général de celui-ci [60] et pour pouvoir comparer son organisation avec celle du manuel de Davies [61] :

「巻之上
レマーゲフキニーシュン
名號及理解
アキシヲム
明論
多角の性質
巻之中
圓の理解
(圓の性質) [62]
巻之下
設問
レーシフポロポーシュン
割合及比例の理解
(割合及比例の性質) [63]
後編
面積測和及圖畫比例の理解
(面積測和及圖畫比例の性質)

60. Pour une description linéaire du contenu de l'ouvrage, voir [Matsubara 1982], volume 1, pp. 88-91.

61. Le sommaire de l'ouvrage de Davies est proposé dans l'annexe [2.1].

62. Ce titre n'est pas donné par Nakamura. Nous signalons seulement entre parenthèses que, après avoir donné quinze définitions, l'auteur japonais passe aux propriétés du cercle.

63. Voir la note 62 précédente.

設問
正しき多角形の附録」[64]

« Premier volume.
Définitions et remarques.
Axiomes.
Propriétés des polygones.
Deuxième volume.
Définitions du cercle.
(Propriétés du cercle) [65]
Troisième volume.
Problèmes.
Définitions sur les rapports et proportions.
(Propriétés sur les rapports et proportions.) [66]
Dernier tome.
Définitions sur les mesures des aires et proportions des dessins.
(Propriétés sur les mesures des aires et proportions des dessins.)
Problèmes.
Appendice sur les polygones corrects. »

On retrouve dans ce plan de Nakamura celui des quatre premiers volumes de l'ouvrage de Davies. Il omet les deux derniers livres de la partie géométrie, c'est-à-dire toute la géométrie dans l'espace, la partie « Trigonométrie » et celle consacrée aux applications du domaine de la géométrie. Le contenu de *Shōgaku kikayōhō* couvre donc des sujets qui correspondent aux livres I à IV des *Éléments* d'Euclide.

64. Sommaire du manuel effectué à partir des titres et du contenu de [Nakamura R. 1873].
65. Voir la note 62 précédente.
66. Voir la note 62 précédente.

Un grand nombre de suppressions et de modifications pour réduire le manuel de Davies.

En s'intéressant au contenu des différentes parties du manuel de Nakamura, on note que l'auteur japonais supprime un nombre important d'éléments à l'intérieur de la portion de l'ouvrage de Davies sélectionnée.

En effet, par exemple, dans le premier volume, alors que Nakamura traduit tous les axiomes, théorèmes et problèmes consacrés aux polygones de l'ouvrage américain (sujets traités : propriétés des angles, des triangles, des droites parallèles, des parallélogrammes et des polygones), en suivant ses démonstrations [67], il supprime plusieurs définitions, tous les corollaires et toutes les scholies. En tout, vingt-deux définitions, vingt-trois corollaires et six scholies sont supprimés par Nakamura.

Dans le deuxième volume (sur le cercle), si les définitions sont restituées telles quelles, l'intégralité des scholies et des corollaires est à nouveau supprimée ; mais dans les deux derniers volumes (consacrés aux rapports et aux proportions - livre III de [Davies 1870], troisième volume de [Nakamura R. 1873] - et à l'application des résultats sur les rapports et les proportions à la géométrie - livre IV de [Davies 1870], dernier tome de [Nakamura R. 1873]), les énoncés sont presque intégralement traduits.

Il est clair que ce sont les parties les plus élémentaires du manuel qui subissent le plus de suppressions de la part de l'auteur japonais.

De plus, Nakamura effectue également des modifications ponctuelles pour abréger les énoncés : par exemple, dans la première section de l'ouvrage, consacrée aux définitions des objets de base de la géométrie plane (du point à divers polygones), il modifie la première définition du terme « geometry » donné par Davies.

Dans l'ouvrage de Davies, deux définitions sont consacrées à ce terme :

67. Nakamura conserve également la structure de la démonstration : l'énoncé général de la proposition (sans nommer les objets du théorème) est accompagné d'une figure et suivi, dans le langage euclidien, de l'exposition (reprise des hypothèse en nommant les objets), de la détermination (conclusion avec les objets nommés) et de la démonstration.

« 1. *Extension* has three dimensions length, breadth, and thickness. *Geometry* is the science which has for object :
1st. The measurement of the extension ; and 2dly, To discover, by means of such measurement, the properties and relations of geometrical figures.
[...]
10. Geometry treats of lines, surfaces and solids. »[68]

Nakamura remplace la première définition par ce qui semble être une « synthèse » de ces deux énoncés :

「第一　幾何学（ジオメトリー）は線、面、體の性質を圖上に於て測り知る事を教ゆるものなり」[69]
« 1. La géométrie est la chose qui enseigne comment mesurer et connaître les propriétés des lignes, surfaces et solides dans les figures. »

Le remaniement de Nakamura vise encore à raccourcir le texte : l'auteur japonais réutilise des concepts extraits des deux définitions, tout en décrivant le domaine de la géométrie en une seule phrase. Aussi, on peut remarquer que la définition de Nakamura s'oriente vers un aspect plus opératoire de la caractérisation du domaine : alors que Davies le définit comme une « science » et décrit de manière générale ses objets d'étude, Nakamura le définit comme « une chose qui enseigne... », en citant les objets pratiques qu'il permet de connaître, et en s'intéressant donc plus à ce que la géométrie permet de faire (plutôt qu'à son objet d'étude). Alors que Davies cherche à donner une vision générale de la géométrie en tant que domaine d'étude, Nakamura décrit cette dernière plutôt en comme un instrument pour l'étude des propriétés de certaines figures.

68. [Davies 1870], pp. 9-10.
69. [Nakamura R. 1873], p. 554.

Des suppressions et des imprécisions qui dissimulent les structures euclidiennes.

La comparaison du manuel japonais avec celui de Davies révèle que Nakamura effectue également de nombreuses suppressions d'énoncés et des modifications ponctuelles qui rendent moins évidentes les structures typiques de la géométrie euclidienne. Nous allons montrer ici, avec l'exemple de la section de définitions du premier volume, que certaines de ses initiatives amènent à mettre en doute la réelle compréhension, de la part de l'auteur japonais, des structures de l'édifice euclidien.

Tout d'abord, on peut remarquer que, ponctuellement, certaines modifications amènent à se demander si Nakamura a compris l'importance de la précision du langage lors de l'étude de la géométrie. La onzième définition de l'ouvrage japonais définit en effet l'angle ainsi :

> 「第十一　角度（アングル）は二の直線の出合ふべき点に於て取巻きたる場所にして此二ッの直線を角度の邊とし切合の点を尖点といふ」[70]
>
> « 11. On dit qu'un angle (*angle*) est le lieu où deux droites se coupent en un point, que les deux droites sont les côtés de l'angle et que le point commun d'intersection est le sommet[71]. »

Alors que, dans l'ouvrage de Davies, l'énoncé proposé est le suivant :

> « 19. An Angle is the portion of a plane included between two straight lines which meet at a common point. The two straight lines are called the sides of the angle, and the common point of intersection, the vertex. »

Ainsi, dans le cœur de sa définition de l'angle (la première partie), Davies fait appel à trois notions définies précédemment : le plan (*plane*), la droite (*straight line*) et le point (*point*). Nakamura, lorsqu'il traduit cette définition, ne fait référence qu'à deux termes définis précédemment : le point (*ten* 点)

70. [Nakamura R. 1873], p. 554.
71. Littéralement, point pointu.

et la droite (*chokusen* 直線). Au lieu d'employer un terme qui fait référence à une définition précédente (« portion de plan ») comme Davies, Nakamura emploie le terme « lieu » (*basho* 場所), terme qui n'est ni défini, ni employé précédemment. Cette remarque laisse penser que Nakamura n'a pas saisi l'importance du caractère « imbriqué » des définitions : le fait que, lorsque l'on introduit un nouveau concept, il doit être caractérisé autant que possible au moyen de termes définis auparavant.

Mais certaines modifications de cette section nous semblent encore plus révélatrices. En effet, pour notre sujet, la différence la plus importante entre les deux débuts de manuel est probablement la suppression, par Nakamura, de toutes les définitions des notions fondamentales de l'architecture euclidienne données par Davies, c'est-à-dire les définitions de *demonstration*, *hypothesis*, *theorem*, *problem*, *proposition*, *corollary*, *scholium* et *axiom*. Nakamura passe directement de la définition du solide (définition 10 dans [Nakamura R. 1873], définition 9 dans [Davies 1870]) à la définition de l'angle (définition 11 dans [Nakamura R. 1873], définition 19 dans [Davies 1870]). Nous reviendrons sur cette remarque dans la section suivante sur les outils logiques.

Enfin, dans cette section de définitions, Nakamura modifie radicalement l'organisation du passage sur les différents polygones [72].

Tout d'abord, après avoir donné la définition d'une figure plane (*heimenzu* 平面圖, définition 25 dans [Nakamura R. 1873], *plane figure*, définition 35 dans [Davies 1870]), Nakamura supprime toutes les définitions des polygones « généraux », c'est-à-dire les polygones dont on connaît uniquement le nombre de côtés mais qui ne possèdent pas de propriétés particulières (parallélisme, égalité des côtés, etc.) [73].

72. Ce passage est appelé *Of Plane Figures* dans le manuel américain et contient les définitions 35 à 51 (voir [Davies 1870], pp. 13-16). Dans *Shōgaku kikayōhō*, il n'est précédé d'aucun titre et contient les définitions 25 à 37 (voir [Nakamura R. 1873], pp. 555-556).

73. Il supprime les définitions du polygone (*rectilineal figure* ou *polygon*, définition 36 dans [Davies 1870]), du périmètre (*perimeter*, définition 36 également dans [Davies 1870]), du triangle (*triangle*, définition 37 dans [Davies 1870]), du quadrilatère (*quadrilateral*, définition 38 dans [Davies 1870]), du pentagone (*pentagone*, définition 39 dans [Davies 1870]),

Après avoir donné ces définitions générales des polygones, Davies donne une classification des triangles et des quadrilatères particuliers [74]. Dans son manuel, Nakamura présente les définitions des dix polygones particuliers et trois de leurs éléments caractéristiques (définitions données par Davies dans la classification : la base et la hauteur d'un triangle, ainsi que la diagonale d'un carré) sans les classifier [75]. De plus, alors que l'auteur japonais a donné les définitions de la base et de la hauteur d'un triangle (définition 30 [Nakamura R. 1873]), à la fin de cette section, il supprime les définitions générales de la hauteur, de la base et de la diagonale d'un polygone énoncées dans l'ouvrage de Davies (définition 51 dans [Davies 1870]).

Ainsi, Nakamura supprime toutes les définitions des figures générales, que ce soit au début de la section ou dans la classification des différents triangles

---

de l'hexagone (*hexagon*, définition 40 dans [Davies 1870]), de l'heptagone (*heptagon*, définition 41 dans [Davies 1870]), de l'octogone (*octagon*, définition 42 dans [Davies 1870]), de l'ennéagone (*nonagon*, définition 43 dans [Davies 1870]), du décagone (*decagon*, définition 44 dans [Davies 1870]) et du dodécagone (*dodecagon*, définition 45 dans [Davies 1870]).

74. Il définit quatre sortes de triangles (définition 46 dans (Davies, 1864)), trois sortes de quadrilatères (définition 48 dans (Davies, 1864)) et quatre sortes de parallélogrammes (définition 49 dans (Davies, 1864))

75. Les dix seuls polygones qui sont définis par Nakamura sont les suivants : le triangle équilatéral (*tōhen sankaku* 等邊三角, définition 26 dans [Nakamura R. 1873], *equilateral triangle*, définition 46 dans [Davies 1870]), le triangle isocèle (*nitōhen sankaku* 二等邊三角, définition 27 dans [Nakamura R. 1873], *isosceles triangle*, définition 46 dans [Davies 1870]), le triangle scalène (*futōhen sankaku* 不等邊三角, définition 28 dans [Nakamura R. 1873], *scalene triangle*, définition 46 dans [Davies 1870]), le triangle rectangle (*chokkaku sankaku* 直角三角, définition 29 dans [Nakamura R. 1873], *right angled triangle*, définition 46 dans [Davies 1870]), la base et la hauteur (*tei* 底 et *kōsen* 高線, définition 30 dans [Nakamura R. 1873], *base* et *altitude*, définition 47 dans [Davies 1870]), le quadrilatère quelconque (*futōhen shikaku* 不等邊四角, définition 31 dans [Nakamura R. 1873], *trapezium*, définition 48 dans [Davies 1870]), le trapèze (*nihen heikō shikaku* 二邊平向四角, définition 32 dans [Nakamura R. 1873], *trapezoid*, définition 48 dans [Davies 1870]), le parallélogramme quelconque (*heikō nanagata* 平向斜形, définition 33 dans [Nakamura R. 1873], *rhomboid*, définition 49 dans [Davies 1870]), le losange (*hishigata* 菱形, définition 34 dans [Nakamura R. 1873], *rhombus* ou *lozenge*, définition 49 dans [Davies 1870]), le rectangle (*chōhōkei* 長方形, définition 35 dans [Nakamura R. 1873], *rectangle*, définition 49 dans [Davies 1870]), le carré (*seihōkei* 正方形, définition 36 dans [Nakamura R. 1873], *square*, définition 49 dans [Davies 1870]) et la diagonale (*taikakusen* 對角線, définition 37 dans [Nakamura R. 1873], *diagonal*, définition 50 dans [Davies 1870]).

et quadrilatères particuliers. Il présente l'ensemble de figures comme un ensemble de cas particuliers, sans mettre en évidence leurs points communs. La construction arborescente des polygones mise en évidence par Davies, dont la structure est typique des structures euclidiennes (allant du cas général au cas particulier), est totalement absente du manuel japonais.

Des problèmes de cohérence logique.

Dans les préfaces, alors que Davies insiste sur la nécessité de conserver les propositions fondamentales afin que le cheminement mathématique soit rigoureux, Nakamura ne précise pas les portions du texte supprimées pour réduire le manuel. Or la comparaison entre les deux ouvrages montre qu'il supprime beaucoup d'énoncés par rapport au manuel américain. On en vient naturellement à se demander si cela ne pose pas de problème dans le cheminement du raisonnement : existe-t-il des énoncés supprimés par l'auteur japonais qui sont employés dans des démonstrations postérieures par Davies [76] ? Et si c'est le cas, quelle stratégie est adoptée pour la démonstration dans le manuel japonais ?

Grâce à plusieurs exemples tirés du manuel, nous allons montrer ici qu'il est probable que Nakamura n'ait pas compris l'importance du cheminement logique dans l'étude de la géométrie. Nous allons voir que l'auteur japonais effectue plusieurs modifications qui rendent le cheminement logique plus confus, alors même que les enseignants qui utilisent l'ouvrage sont souvent mal formés à la démarche euclidienne [77].

76. Même si Davies affirme que le raisonnement est préservé, il serait également intéressant de vérifier si, dans son manuel, il ne supprime pas lui-même des énoncés utilisés dans les démonstrations ultérieures, mais cette question est trop éloignée de notre étude et nous ne la poserons pas dans le cadre de ce travail.

77. Nous avons vu que la formation des enseignants est, durant toute la période du *Gakusei*, un des principaux problèmes du ministère et que les mathématiques, et en particulier la géométrie, font partie des matières qui posent le plus de problèmes. Voir la sous-section 1.1 de ce chapitre.

Nous avons rencontré plusieurs exemples, au fil des volumes, dans lesquels l'auteur traduit effectivement des démonstrations où Davies utilise des énoncés supprimés dans *Shōgaku kikayōhō*. Nous allons nous intéresser à l'attitude qu'adopte alors l'auteur japonais. Dans l'ouvrage de Davies, le corollaire du théorème 12,

> « *Cor.* If a line be perpendicular to one of two parallel lines, it will also be perpendicular to the other. »[78]

est utilisé pour la démonstration du théorème 15 :

> « THEOREM XV.
>
> *All straight lines which are parallel to the same line, are parallel to each other.*

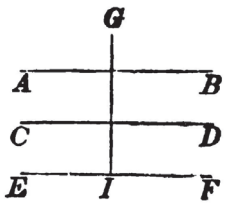


FIGURE 2.4 – Figure du théorème 15 du premier volume de [Davies 1870].

> *Figure 2.4*[79].
>
> Let the lines AB and CD be each parallel to EF : then will they

78. [Davies 1870], p. 26. Une figure explicative est donnée en plus de l'énoncé du corollaire. L'énoncé général du théorème 12 est le suivant :

> « *If a straight line intersect two parallel lines, the alternate angles will be equal.* », [Davies 1870], p. 28.

79. Nous indiquons la place chronologique de la figure dans le texte en inscrivant son nom en italique. Chez Davies, les figures sont incorporées dans le corps du texte, alors que chez Nakamura, les figures sont placées dans un espace vide situé au dessus du corps du texte (où les expressions algébriques sont placées de la même façon que les figures géométriques).

be parallel to each other.
For. let the line GI be drawn perpendicular to the parallels AB, CD (**Th xii Cor.**).
Then since the lines AB and CD are perpendicular to the line GI, they will be parallel to each other (**Th xii Cor.**). »

Ce corollaire étant supprimé dans l'ouvrage japonais, examinons le théorème 15, la figure qui lui est associée et sa démonstration dans *Shōgaku kikayōhō* :

「第十五法　同し線に平向したる都ての直線は相互に等しかるへし

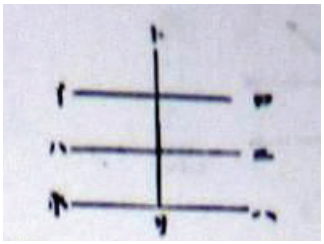


FIGURE 2.5 – Figure du théorème 15 du premier volume de [Nakamura R. 1873].

Figure 2.5.
イロ　ハニ　の線　ホへ　の線に平向する時は相互に等しかるへし
證[80] トリ　の線を以て　ホへ　に垂線を画ク時は此　トリ　は又　イロ　ハニ　にも垂線なるへし故に都ての線相互に平向すへし」[81]

« Théorème 15. Toutes les droites qui sont parallèles à une même droite doivent être égales entre elles[82].

80. Nous signalons le fait que le caractère est encadré en le mettant en gras dans la transcription.
81. [Nakamura R. 1873], p. 562.
82. Ici, on note encore une imprécision de la part de Nakamura : au lieu d'énoncer que les droites « doivent être parallèles (*heikō* 平向) entre elles », il indique que les droites « doivent être égales (*hitoshi-i* 等し-い) entre elles ».

Figure 2.5.

Lorsque les droites IRo[83] et $HaNi$ sont parallèles à la droite $HoHe$, elles doivent être égales entre elles.

Démonstration Lorsque l'on trace avec la droite $ToRi$ une perpendiculaire à la droite $HoHe$, cette droite $ToRi$ doit aussi être perpendiculaire à IRo et $HaNi$, c'est pourquoi les droites d'avant doivent être parallèles entre elles. »

Dans l'ouvrage américain, ce théorème apparaît comme une généralisation directe du théorème 12 (qui établit l'égalité des angles alternes internes) et plus particulièrement de son corollaire (qui établit qu'une droite perpendiculaire à une droite est aussi perpendiculaire à toute droite parallèle à cette dernière). Dans la traduction de la démonstration de ce théorème, l'auteur japonais ne fait référence à aucun théorème. Il énonce simplement le fait que la droite est également perpendiculaire aux autres droites parallèles, sans justification. Lorsque le maître enseigne ce théorème, on se demande si, avec cet ouvrage, il fait lui même le lien entre les deux théorèmes, puisqu'à aucun moment, les droites perpendiculaires ne sont évoquées. C'est ce type de démarche qui nous laisse penser que l'auteur japonais ne saisit pas l'importance du cheminement logique nécessaire à l'étude de la géométrie.

Il arrive également que, lorsqu'un corollaire est mobilisé dans l'ouvrage américain, l'auteur japonais cite le théorème correspondant. C'est le cas, par exemple dans la démonstration du théorème 18, où il mobilise le théorème 17 alors que Davies fait appel au troisième corollaire de ce dernier[84]. Contraire-

83. Nous transcrivons les signes phonétiques en mettant des majuscules en début de chaque signe.

84. Dans l'ouvrage américain, les énoncés du théorème 17 et de son corollaire sont les suivants :

« THEOREM XVII

In any triangle the sum of the three angles is equal to two right angles.

[...]

Cor. 3. If one angle of a triangle be a right angle, the sum of the other two angles will be equal to a right angle ; and each angle singly, will be acute. »

ment au cas précédent, le professeur qui utilise le manuel est guidé puisqu'il connaît le théorème qui va lui permettre d'arriver au résultat utilisé dans la démonstration, mais il doit lui même établir le résultat du corollaire et le démontrer. Il est possible que Nakamura considère que ce résultat ainsi que sa démonstration sont évidents. Néanmoins, aucune remarque n'est faite sur ce « raccourci », ce qui tend à montrer que Nakamura n'a probablement pas bien compris le fait que, pour qu'un raisonnement soit totalement rigoureux, il est nécessaire, lorsque l'on mobilise un théorème, que le résultat utilisé soit exactement celui énoncé dans le théorème.

Nous avons relevé plusieurs « raccourcis » de ce type tout au long de l'ouvrage de Nakamura et nous allons donner un dernier exemple, cette fois, avec l'énoncé d'un problème. Dans l'ouvrage américain, le corollaire du théorème 2 du deuxième livre est cité pour justifier, dans le problème 15 du troisième volume [85], le fait que le segment obtenu en traçant la perpendiculaire à une corde du cercle, passant par le milieu de cette dernière est bien le diamètre du cercle. Ainsi, en se référant à deux problèmes et à ce corollaire,

Dans la démonstration du théorème 18, le résultat du corollaire utilisé par Davies est celui sur les angles aigus. Il montre que l'angle d'un triangle est obtus et en déduit que l'un des deux autres angles est aigu grâce au corollaire (comme un des angles est plus grand qu'un angle droit, les autres sont aigus - une déduction). Dans l'ouvrage japonais, il fait exactement la même déduction mais à partir du théorème. Le professeur doit déduire du fait qu'un des angles est obtus le fait que la somme des deux autres angles est inférieure à un angle droit, puisque la somme des trois angles est égale à deux angles droits et donc que chacun des deux angles sont aigus.

85. Dans Davies, l'énoncé et la démonstration du problème sont les suivants :

« PROBLEM XV

To find the centre of a circle.

Draw any chord, as AB, and bisect it by Problem IV. Then, through F, the middle point, draw DCE, perpendicular to AB, by Problem VI. Then DCE will be a diameter of the circle (Bk. II. Th. ii. Cor.). Then bisect DE at C, and C will be the centre of the circle. » [86]

Et l'énoncé du corollaire cité ci-dessus est le suivant :

« *Cor.* Hence a line which bisects a chord at right angles bisects the arc of the chord, and passes trought the centre of the circle. Also, a line drawn through the centre of the circle and perpendicular to the chord, bisects it. »

Davies justifie intégralement que sa construction aboutit bien à la détermination du centre du cercle. Dans l'ouvrage japonais, alors que dans tous les problèmes précédents, Nakamura traduit la démonstration qui permet de confirmer que la construction effectuée donne bien le résultat demandé, il ne mobilise ici que les deux problèmes et supprime la justification associée au corollaire.

Dans cette section de problèmes, plus loin, on rencontre un cas de suppression d'une référence à une définition [87], et on trouve également des autres types de décalage, où la référence laissée par l'auteur japonais n'est pas la même que celle laissée par l'auteur américain. Nous allons voir cela avec le problème 20 dont voici les énoncés dans les deux manuels :

« PROBLEM XX.

To inscribe an equilateral triangle in a circle.

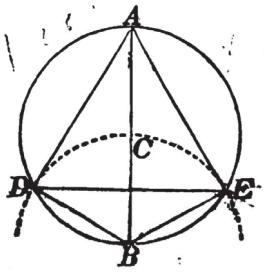


FIGURE 2.6 – Figure du problème 20 du livre II de [Davies 1870].

87. En effet, dans le problème 16, Davies utilise la définition 48, c'est-à-dire celle du carré, et cette définition est une de celles qui est donnée par Nakamura. Néanmoins, l'auteur japonais décide de supprimer cette référence à la définition du carré. Cette remarque amène également à la question du statut que Nakamura et l'auteur américain donnent aux différents types d'énoncés : un théorème, lorsqu'il est utilisé est cité mais ici, l'utilisation de la définition n'est pas citée. Le choix de l'auteur japonais pourrait ainsi laisser penser que, selon lui, la définition n'a pas le même statut de justification qu'un théorème, mais il est plus vraisemblable que l'auteur japonais l'a supprimée car, en général, dans les autres énoncés, les définitions ne sont pas citées, même par l'auteur américain.

Figure 2.6.

Though the centre C draw any diameter, as ACB. From B as a centre, with a radius equal to BC, describe the arc DCE. Then, draw AD, AE, and DE, and DAE will be the required triangle. For, since the chords BD, BE, are each equal to the radius CB, the arcs BD, BE, are each equal to sixty degree (Bk. II. Th. xix), and the arc DBE to one hundred and twenty degrees ; hence, the angle DAE is equal to sixty degrees (Bk. II. Th. viii).

Again, since the arc BD is equal to sixty degrees, and the arc BDA equal to one hundred and eighty degrees, it follows that DA will be equal to one hundred and twenty degrees : hence, the angle DEA is equal to sixty degrees, and consequently, the third angle ADE, is equal to sixty degrees. Therefore, the triangle ADE is equilateral (Bk. I. Th. vi. Cor. 2 [88]). » [89]

「第二十問　　圓の内に等邊三角形を画く事如何

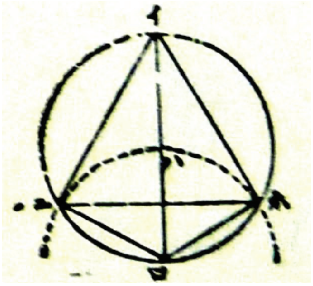


FIGURE 2.7 – Figure du problème 20 du troisième volume de [Nakamura R. 1873].

Figure 2.7..

ハの中心を通し イハロ の如き徑を画き、 ロ の点より ロハ に等

88. Le corollaire 2 du théorème 6 du livre I fait le rapport entre les triangles équiangles et les triangles équilatéraux.

89. [Davies 1870], p. 66.

しき半径を以て ニハホ なる弧を書き顕はして後 イニ イホ ニホ を画く時は ニイホ なる等邊三角形を得べし
證 ロニ ロホ なる弦は ハロ の如き半径に等しきを以て ロニ ロホ なる弧は共に六十度なり[中巻第十九法に因る][90] 而して ニロホ なる弧は百二十度なり故に ニイホ の角度は全く六十度に等かるべし[中巻第八法に因る]」[91]

« Problème 20. Comment tracer un triangle équilatéral à l'intérieur d'un cercle ?
Figure 2.7.
On trace un diamètre $IHaRo$ qui passe par le centre Ha, on dessine l'arc $NiHaHo$ avec un rayon égal à $RoHa$ et à partir du point Ro. On fait apparaître cela et lorsque l'on trace INi, IHo et $NiHo$, on doit obtenir un triangle équilatéral $NiIHo$.
Démonstration Étant donné que les arcs $RoNi$ et $NoHo$ sont, tout comme $HaRo$, égaux à un rayon, les arcs $RoNi$ et $RoHo$ sont tous les deux de soixante degrés. [D'après du théorème 19 du volume 2.] Ainsi, l'arc $NiRoHo$ est de cent vingt degrés, c'est pourquoi la mesure de l'angle $NiIHo$ doit être, en tout, égale à soixante degrés. [D'après du théorème 8 du volume 2.] »

Dans ce problème 20, où il est demandé d'inscrire un triangle équilatéral dans un cercle, l'auteur japonais supprime donc toute une partie de la démonstration : alors que Davies montre que tous les angles mesurent soixante degrés et en conclut que le triangle est bien équilatéral (car le corollaire 2 du théorème 6 du livre I fait le rapport entre les triangles équiangles et les triangles équilatéraux), Nakamura traduit seulement la partie de la démonstration où l'on montre qu'un des angles construits mesure soixante degrés, et il omet la conclusion. Étant donné la configuration, il est possible une fois de

90. Nous mettons entre crochets le texte qui est écrit en plus petite police. Au cœur du texte, les références aux autres théorèmes ou autres problèmes sont écrits sur deux colonnes placées l'une à côté de l'autre.
91. [Nakamura R. 1873], p. 580.

plus que l'auteur japonais considère la deuxième partie de la démonstration comme évidente : il suffit d'utiliser le fait que deux angles sont supplémentaires, puis d'appliquer à nouveau le même raisonnement. Néanmoins, aucune phrase suggérant la démarche à effectuer n'est précisée (dans le manuel japonais, le rapport entre les triangles équiangles et les triangles équilatéraux n'est lui-même pas énoncé) et il est important de noter que Nakamura ne semble pas trouver essentiel le fait que la conclusion corresponde à ce que l'on souhaite démontrer.

1.2.4 Le nouveau langage de la géométrie dans *Shōgaku kikayōhō.*

Les définitions.

Les définitions du point, de la ligne, de la surface et du solide sont respectivement les définitions 3, 4, 7 et 10 de *Shōgaku kikayōhō* :

> 第三　点（ポイント）は極めて小なる物にして測り難き物をいふ
> 第四　線（ライン）は幅、厚さを保たす長さのみ保つ物をいふ
> [...]
> 第七　面（ソルイフェーシ）は長さ及ひ幅を保ち厚さのなき物をいふ
> [...]
> 第十　固形體（ソリツド）は長さ幅及厚さを備ふる物をいふ[92]

> « 3. On appelle point (*point*[93]) ce qui est extrêmement petit, ce qui est difficile à mesurer.
> 4. On appelle ligne (*line*) ce qui détient uniquement une longueur et qui ne conserve ni épaisseur, ni largeur.
> [...]
> 7. On appelle surface (*surface*) ce qui détient une longueur et une largeur et qui n'a pas d'épaisseur.
> [...]

92. [Nakamura R. 1873], pp. 553-554.
93. Nous mettons entre parenthèses le terme anglais dont la prononciation est donnée par l'auteur japonais.

10. On appelle solide (*solid*) ce qui qui possède une longueur, une largeur et une épaisseur. »

Nous remarquons tout d'abord que, pour ces définitions, l'auteur japonais utilise la même structure pour chaque énoncé : « [Terme défini avec prononciation anglaise] ha ... mono wo ihu »「[Terme] は... 物をいふ」, ce qui correspondrait, si l'on traduisait littéralement en français, à la phrase « S'agissant du [Terme], on appelle comme cela une chose qui... ».

Concernant la définition du point, dans l'ouvrage américain de Davies, l'énoncé présente clairement des similitudes avec les autres énoncés, puisque le concept est défini de la même manière que la droite, la surface et le solide, c'est-à-dire en donnant les propriétés que le point possède et celles qu'il ne possède pas :

« 2. A *point* is that which has place, or position, but not magnitude. »

Dans l'ouvrage japonais, l'auteur choisit de donner une définition plus « intuitive » du point, sans faire de parallèle avec les autres définitions : il n'y a pas l'idée de décrire ce que le point possède (dans [Davies 1870], une position) ou ne possède pas (dans [Davies 1870], une grandeur).

De plus, pour les autres définitions, en anglais, le parallèle est clair puisque Davies utilise toujours les mêmes verbes pour décrire les propriétés. Dans la traduction, l'auteur japonais utilise trois verbes différents pour cette même idée de possession : *motsu* 保つ (que nous avons traduit par « détenir »), *naki* なき (forme négative ancienne de *aru* ある - exister, avoir) et *sonafuru* 備ふる (que nous avons traduit par « posséder »). Le caractère systématique des phrases mathématiques, souligné par la répétition des mêmes termes dans l'ouvrage de Davies, n'est pas restitué en japonais.

Regardons à présent les définitions des droites parallèles :

「平向直線(パラルレル)は二ッの直線を以て何程長く延すとも出合ざるものをいふ」[94]

94. [Nakamura R. 1873], p. 555.

FIGURE 2.8 – Figure de la définition des droites parallèles dans le premier volume de [Nakamura R. 1873].

> « On appelle droites parallèles (*parallel*) deux droites qui, aussi loin qu'on les prolonge, ne se rencontrent pas. »

On voit ici que Nakamura garde la même structure principale (« [Terme avec prononciation anglaise] ha ... mono wo ihu »「[Terme] は... もの[95]をいふ」, « S'agissant du [Terme], on appelle comme cela une chose qui... ») et que ceci est bien l'initiative de l'auteur japonais, puisque Davies utilise des structures de phrase différentes, comme on peut le constater en comparant la définition du point avec celle des droites parallèles :

> « 30. Two straight lines are said to be *parallel*, when being produced either way, as far as we please, they will not meet each other. »[96]

En général, dans cette première section de définitions, sur ce caractère systématique du langage mathématique, on peut remarquer que l'auteur japonais fait un véritable effort, et modifie la structure des phrases proposées dans le manuel américain pour lui donner un aspect plus uniforme : cette même structure est employée vingt-six fois parmi les trente sept définitions et quelques autres structures grammaticales similaires sont utilisées[97]. Dans l'ouvrage américain, s'il existe quelques structures de langage qui se répètent[98], sur l'ensemble des énoncés, il n'y a pas de structures gramma-

95. もの est la lecture, en hiragana, de 物.

96. [Davies 1870], p. 12.

97. Par exemple on trouve quatre fois « [Terme] ha... mono nari »「[Terme] は ... ものなり」, « [Terme] est la chose... ».

98. Par exemple, sur plus de cinquante définitions, on trouve « ... is called 〜 » treize fois, « 〜 is that which... » quatre fois.

ticales fixes, comme dans le manuel japonais. On peut y voir un effort de l'auteur japonais pour systématiser l'énonciation des définitions.

Les théorèmes.

Le théorème sur les angles opposés[99] est énoncé et démontré comme ci-dessous :

「第三法　二直線相互に切合ふ時反對に出來る角度は等しくあるへし

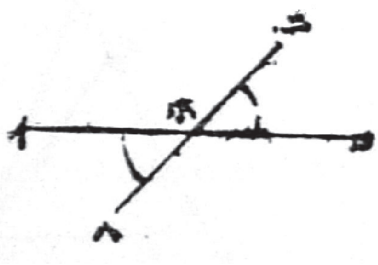


FIGURE 2.9 – Figure du théorème 3 dans le premier volume de [Nakamura R. 1873].

Figure 2.9.

イロ 及 ハニ なる二つの直線、ホ の点に於て切合ふ時は イホハ の角度は其反對の角度 ニホロ に等し

證 イホ の線 ハニ の線に出逢ふ時は イホハ 及 ハホロ の和は二直角にして亦 ニホ の線 イロ の線に出逢ふ時も ニホロ 及 イホニ の和は二ッのなるへし此の如く等しき物より イホニ の通し合たる二つを取り除く時は爰に イホハ 及 ニホロ の如き等しき角度を殘す[明論第三に因る]同し仕方を用ひて イホニ の角度は ハホロ の角度に等しき事を證す」[100]

99. Ce théorème est situé dans la troisième section du premier volume, « Propriétés des polygones » (*takaku no seishitsu* 多角の性質.

100. [Nakamura R. 1873], p. 557.

« Théorème 3. Lorsque deux droites se coupent l'une l'autre, les angles apparus à l'opposé doivent être égaux.
Figure 2.9.
Lorsque les deux lignes qui sont IRo et $HaNi$ se coupent en un point Ho, l'angle $IHoHa$ est égal à son angle opposé $NiHoRo$.
Démonstration Lorsque la ligne IHo rencontre la ligne $HaNi$, la somme de $IHoHa$ et $HaHoRo$ [101] fait deux angles droits, et aussi, lorsque la ligne $NiHo$ rencontre la ligne IRo, également, la somme de $NiHoRo$ et $IHoNi$ doit être deux angles droits. A partir des choses égales comme cela, lorsque l'on exclut ce qui était en commun des deux, $IHoNi$ [102], on laisse des angles de même égaux $IHoHa$ et $NiHoRo$. [D'après l'axiome 3.] Par la même méthode, on prouve le fait que l'angle $IHoNi$ est égale à l'angle $HaHoRo$. »

Au niveau du langage, tout d'abord, nous pouvons remarquer que le terme utilisé pour traduire le verbe anglais *meet*, lorsqu'il désigne le fait que deux droites se rencontrent, n'est pas exactement le même dans la définition sur les parallèles que dans cette démonstration. En effet, si les prononciations de 出合ふ et de 出逢ふ sont les mêmes (ils se prononcent *deau*), ce ne sont pas les mêmes *kanji* qui sont utilisés et il existe une petite nuance au niveau de leur signification : ils signifient tous les deux « se rencontrer » mais, dans 出合ふ, il y a également l'idée d'une coïncidence. Nous reviendrons sur cette remarque lors de l'étude du prochain théorème.

Regardons à présent les formes des phrases qui, dans les manuels américain et japonais, permettent de souligner la structure logique de l'implication qui est l'objet du théorème. En anglais, dans l'énoncé général, l'hypothèse est

101. Ici, Nakamura fait une erreur de traduction qui va faire que cette démonstration n'est pas valide. En effet, il aurait dû traduire $IHoNi$.
102. Ici, on voit bien que $IHoNi$ n'est pas commun aux deux sommes dans la version de Nakamura puisqu'il a traduit, au début de la démonstration, par $HaHoRo$ ce qu'il aurait dû traduire $IHoNi$. Voir la note précédente.

simplement signalée par la conjonction *if* (« If [hypothèse], [conclusion] »[103]).

Dans l'exposition et dans la détermination, la structure de l'implication est mieux marquée. Comme dans tout le manuel, Davies emploie une structure fixe avec une expression (« Let ») pour annoncer l'hypothèse au début de la phrase, et deux-points ainsi qu'une autre expression (« then will ») marquant, au milieu de la phrase, le début de la conclusion : « Let [Hypothèses reprises avec les noms de la figure] : then will [conclusion avec les noms de la figure]. ».

L'auteur japonais ne restitue pas nettement cette valorisation de l'hypothèse et de la conclusion associées à l'exposition et à la détermination. Par exemple, ici, la structure utilisée pour mettre en évidence l'implication dans l'énoncé général (« ... toki... » ...時 ... - « Lorsque..., ... ») est très similaire à celle utilisée pour l'exposition et la détermination (« ... toki ha... » ...時は ... - « Lorsque..., ... »), et toutes deux emploient un unique connecteur logique central. Nous allons voir avec les prochains énoncés que cela peut amener des imprécisions au texte mathématique.

Le théorème sur la caractérisation des triangles égaux, grâce à l'égalité de deux côtés et de leur angle interposé, est également situé dans la section sur les propriétés des polygones. Il constitue le théorèmes 4 :

> 「第四法　両三角形あり是れの二邊は彼れの二邊に等しく其挟角も彼れ是れ等しき時は此両三角形相互に等しくあるべし イロハ　及ニホヘ　なる二つの三角形に於て　イハ　ロハ　の両邊　ニヘ　ホヘの両邊に等しく而して、　ハの角度、ヘの角度に等しき時は此二つの三角形相互に等しかるべし
>
> *Figure 2.10.*
> イロハ　及　ニホヘ　なる二つの三角形に於て　イハ　ロハ　の兩邊

103. Par exemple, le théorème 3 est énoncé ainsi :

« THEOREM III.

If *two straight lines intersect each other, the opposite or vertical angles which they form, are equal.* »[104]

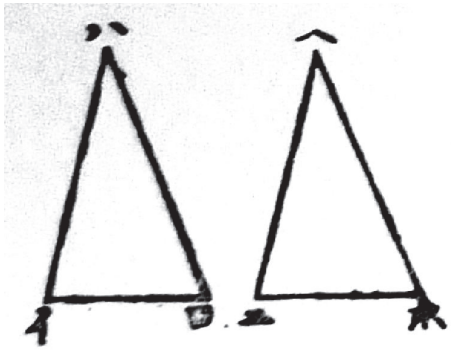


FIGURE 2.10 – Figure du théorème 4 dans le premier volume de [Nakamura R. 1873].

ニハ ホヘ の両邊に等しく而して、ハ の角度、ヘ の角度に等しき時は此二ッの三角形相互に等しかるべし
證 イハ の邊を ニヘ の上に置くとすれは、イ の点は ニ の点上に來り、ハ の点は、ヘ の点上に來る又、ハ の角度は、ヘ の角度に等しき故 ハロ の邊は ヘホ の上に來る亦 ハロ ヘホ の邊共に等しきを以て、ロ の点、ホ の点上に來り イロ の邊は ニホ の邊上に來る[明論第十一に因る]夫故に二ッの三角形同し場所を充たし等しくあるへし[明論第十二に因る]」[105]

« Théorème 4. Il y a deux triangles, lorsque les deux côtés de celui-ci sont égaux à deux côtés de celui-là et que l'angle entre [ces côtés] de celui-ci est et de celui-là sont égaux, ces deux triangles sont égaux l'un à l'autre.
Figure 2.10.
Dans les triangles qui sont $IRoHa$ et $NiHoHe$, lorsque les deux côtés IHa et $RoHa$ sont égaux aux deux côtés $NiHe$ et $HoHe$, et que, ainsi, l'angle Ha est égal à l'angle He, ces deux triangles doivent être égaux l'un à l'autre.

105. [Nakamura R. 1873], pp. 557-558.

Démonstration Si l'on suppose que l'on place le côté IHa sur $NiHe$, le point I vient sur le point Ni, le point Ha vient sur le point He. Encore, l'angle Ha est égal à l'angle He, c'est pourquoi, le côté $HaRo$ vient sur $HeHo$, et aussi, comme les côtés $HaRo$ et $HeHo$ sont égaux tous les deux, le point Ro vient sur le point Ho et le côté IRo vient sur le côté $NiHo$ [d'après l'axiome 11]. C'est à cause de cela que les deux triangles remplissent le même lieu et doivent être égaux [d'après l'axiome 12]. »

Lors de l'analyse des définitions et, avec la traduction du terme *meet* dans l'énoncé précédent, nous avons déjà relevé la tendance de Nakamura à utiliser plusieurs termes pour traduire un même mot utilisé par Davies. On peut également constater que l'instabilité de la langue à l'époque Meiji amène l'auteur à utiliser cinq écritures différentes pour traduire le terme anglais *two* : l'auteur japonais utilise indifféremment le compteur 二 tout seul (qui se prononce *ni*), 二ッ ou 二つ (tous deux se prononcent de la même façon - *futatsu*) dans le théorème 3 et, dans le théorème 4, 両 et 兩 qui se prononcent tous deux *ryō* (le premier est une forme moderne du deuxième) sont également employés [106]. Il existe plusieurs autres exemples où Nakamura utilise plusieurs traductions pour un même terme anglais. Ainsi, plutôt que de systématiser le langage et d'employer des termes de manière constante, il semble que, tout au long du manuel, Nakamura cherche plutôt à éviter les répétitions. Il est en tout cas clair qu'il n'a pas saisi l'importance d'employer de manière constante un unique terme pour désigner un même concept en géométrie.

Concernant la mise en relief des structures logiques, cette fois, le connecteur central *toki ha* 時は est employé pour séparer l'hypothèse et la démonstration dans l'énoncé général, ainsi que dans l'exposition et la détermination. De plus, dans l'exposition et la détermination, alors que l'auteur japonais

106. En japonais, on utilise des compteurs différents selon le type d'entité considéré. Mais ici, il s'agit de compteurs généraux et, par exemple pour 二ッ et 二つ ou pour 両 et 兩, ce sont exactement les même termes écrits de deux manières différentes

employait uniquement des formes neutres atemporelles (que nous traduisons par du présent) dans le théorème 3, la terminaison de la conclusion est ici en *-beshi* (～べし), qui exprime la nécessité (nous traduisons grâce au verbe devoir). Pour sa part, Davies emploie tout au long du manuel les mêmes temps dans cette partie de l'énoncé.

Ainsi, pour mettre en évidence de façon claire l'hypothèse et la conclusion du théorème, Davies emploie tout au long du manuel une structure grammaticale spéciale (différente de celle de l'énoncé général) pour l'exposition et la détermination. L'auteur japonais, quant à lui, emploie une structure similaire (ici identique) à celle de l'énoncé général et il n'utilise pas une structure constante puisque les formes verbales ne sont pas toujours les mêmes.

Pour finir sur cette question du langage dans l'exposition et la détermination, alors que la structure grammaticale de Davies permet de déterminer de manière précise les hypothèses et conclusions du théorème (l'hypothèse est délimitée par « Let » et les deux-points centraux ; la conclusion est délimitée par « then will » et le point final), la structure choisie par Nakamura, comprenant un unique connecteur central, peut apporter des confusions, comme le montre l'analyse de l'énoncé du théorème de Pythagore (théorème 12 du dernier volume de *Shōgaku kikayōhō*, dont nous n'étudierons que l'exposition et la détermination pour ce manuel[107]) :

> 「ロイハ　なる直角三角形に於て、イ を直角とす然る時は ロハ の長邊上に書き顕したる正方形は　ロイ　及　イハ　上に書き顕したる二ッの正方形の和に等面積なり」[108]
>
> Dans le triangle rectangle qui est $RoIHa$, lorsque l'on suppose

107. La figure du théorème est également proposée pour faciliter la compréhension du lecteur. L'énoncé général de ce théorème est le suivant :

> 「第十二法　直角三角形の長邊に於て書き顕したる正方形は其二邊に於て書き顕したる正方形の和に等面積なり, [Nakamura R. 1873], p. 591.
> « Théorème 12 Le carré décrit sur l'hypoténuse d'un triangle rectangle a une aire égale à la somme des carrés décrits sur ses deux côtés. »

108. [Nakamura R. 1873], p. 593.

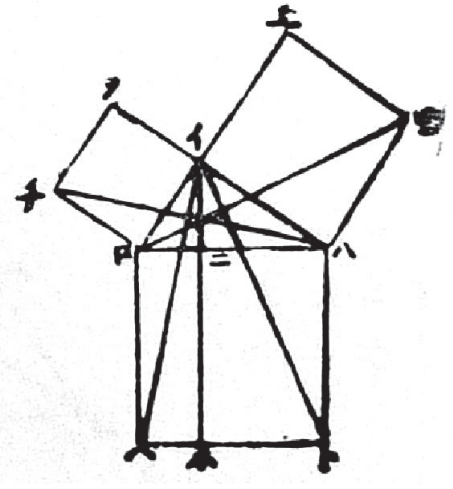


FIGURE 2.11 – Figure du théorème 12 dans le premier volume de [Nakamura R. 1873].

> que I fait l'angle droit, le carré qui est apparu en dessinant sur l'hypoténuse $RoHa$ est [109] une aire égale à la somme des deux carrés qui sont apparus en dessinant sur RoI et IHa.

Alors que la structure utilisée par Davies pour l'exposition et la détermination marque clairement le début de l'hypothèse et le passage de l'hypothèse à la conclusion [110], dans *Shōgaku kikayōhō*, ce n'est pas l'hypothèse elle-même (le fait que le triangle est rectangle) qui est soulignée par la structure mais le nom donné à l'angle droit, lorsque l'hypothèse selon laquelle « le triangle est rectangle » a été faite. En français, on pourrait traduire la nuance en disant que Davies écrit : « On suppose que BAC est rectangle et que son angle

109. Le terme *naru* なる employé est un verbe qui indique une identification (il est parfois également traduit « devenir ») et non une possession.

110. Dans l'ouvrage de Davies, l'exposition et la détermination du théorème sont énoncés ainsi :

> « Let BAC be a right angled triangle, right angled at A : then will the square described on the hypothenuse BC, be equivalent to the two squares described on BA and AC. », [Davies 1870], p. 93.

droit est A » alors que Nakamura écrit : « Dans le triangle rectangle $RoIHa$, lorsque l'on suppose que l'angle droit est I ». Si cette nuance n'apporte pas un réel problème du point de vue mathématique, il est clair que les formulations de Davies soulignent l'hypothèse et la conclusion de manière plus claire.

Concernant la suite de la démonstration du théorème 4 sur les triangles égaux, nous pouvons observer que, comme dans tous les autres énoncés de théorème, Nakamura ajoute un élément par rapport à l'ouvrage de Davies. En effet, alors que dans l'ouvrage américain, la démonstration suit simplement l'exposition et la démonstration, le caractère *akashi* 證 (démonstration) encadré est placé par l'auteur japonais au début de chaque démonstration, marquant ainsi clairement le début du texte de justification.

Il propose néanmoins une démonstration où les structures logiques ne sont pas forcément très claires.

Tout d'abord, alors que Davies revient à la ligne pour montrer les différentes étapes, Nakamura présente l'intégralité des preuves en un unique paragraphe. Par exemple, dans l'ouvrage américain, cette démonstration est divisée en deux paragraphes, le retour à la ligne marquant le début du deuxième temps de la démonstration. Dans l'ouvrage de Nakamura, cette séparation est simplement marquée par *mata* 又 (encore, de plus) et Nakamura ne met aucun signe de ponctuation pour séparer ces deux temps de la preuve.

De plus, le manque de précision dans le langage qu'il emploie implique parfois des confusions, comme le montre la traduction de la première phrase de la démonstration (après l'exposition et la détermination). Dans le manuel de Davies, la démonstration du théorème 4 commence ainsi :

> « For, suppose the side AC, of the triangle ACB, to be place on DF, so that the extremity C shall fall on the extremity F : then, since the sides are equal, A will fall on D. »[111]

L'auteur japonais la traduit ainsi :

111. [Davies 1870], p. 19.

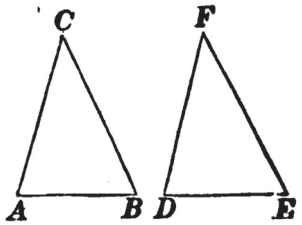


FIGURE 2.12 – Figure du théorème 4 dans le livre I de [Davies 1870].

« Si l'on suppose que l'on place le côté IHa sur $NiHe$, le point I vient sur le point Ni, le point Ha vient sur le point He. »

Dans la phrase anglaise, la tournure et les temps employés font que l'on suppose deux choses : que le côté AC est placé sur le côté DF (supposition qui est marquée par « suppose... ») et que, en plaçant ces deux côtés l'un sur l'autre, on place le point C sur le point F (supposition marquée par « so that... shall... »). De cette situation précise, on déduit que A se place sur D. Dans la version japonaise de la phrase, l'auteur tourne la phrase de façon à ce qu'il n'y ait plus qu'une supposition : que l'on place le côté IHa sur $NiHe$ (supposition marquée par la forme conditionnelle *to sureha* とすれは - si l'on suppose que). Les deux autres faits, c'est-à-dire que le point I se place sur Ni et que le point Ha se place He, sont tous deux énoncés au même temps (présent), après l'hypothèse, et ont donc tous les deux le même statut de conclusion.

Les problèmes.

Le problème où l'on demande de construire un triangle équilatéral à partir d'un segment n'est jamais proposé dans le manuel. En revanche, le problème où l'on demande de diviser en deux un segment constitue le quatrième problème du troisième volume :

「第四問 與へたる一直線を等分に切る事如何

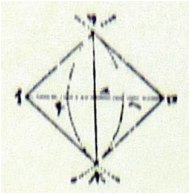


FIGURE 2.13 – Figure du problème 4 dans le troisième volume de [Nakamura R. 1873].

Figure 2.13.
イロ を與へたる一直線とする時は先づ、イの点を中心となし イロ の半ばより大なる半徑を以て リへホ なる弧を書き顕し然る後、ロ の点を中心となし等しき半徑を以て リへホ なる弧を書き顕わす而して リホ の線を以て、リ及ひホの点を結び付くべし然る時はニ、点は イロ を等分に切るものにして即ち イロ なる線の中央の点なり **證** イリ イホ 及ひ ロリ ロホ の半徑を画く然る時は此半徑相互に等しきを以て イリホ 及ひ ロリホ の三角形に於て悉く一致したる邊及ひ角度相互に等しかるべし[上巻第八法に因る]委しく之を解く時は イリホ の角度は ロリホ の角度に等し故に イリニ 及ひ ロリニ の両三角形に於ても イリ＝リロ の邊及ひ イリニ＝オリニ の角度又 リニ の邊互に通じ合を保つ故相等し[上巻第四法に因る]因て イニ は ニロ に等しかるべし」[112]

« Problème 4. Comment couper en part égales une droite donnée ? Lorsque l'on suppose que la droite donnée est IRo, on prend d'abord I comme centre, et avec un rayon plus grand que la moitié de IRo, on représente le dessin de l'arc $RiHeHo$; après quoi, on prend le point Ro comme centre, et avec un rayon égal, on représente le dessin de l'arc $RiChiHo$. Ainsi, avec la droite $RiHo$, on peut relier les points Ri et Ho ensemble. Dans ce cas, le point Ni coupe en deux parts égales IRo, autrement dit, il est le point-

112. [Nakamura R. 1873], p. 574.

milieu de la ligne IRo.

Démonstration. On trace les rayons IRi et IHo ainsi que $RoRi$ et $RoHo$. Dans ce cas, comme ces rayons sont égaux entre eux, dans les triangles $IRiHo$ et $RoRiHo$, les côtés qui coïncident tous ainsi que les angles doivent être égaux entre eux [d'après le théorème 8 du premier volume]. Précisément, si l'on explique cela, l'angle $IRiHo$ est égal à l'angle $RoRiHo$. C'est pourquoi, dans les deux triangles $IRiNi$ et $RoRiNi$ également, les côtés $IRi = RiRo$, les angles $IRiNi = RoRiNi$ ainsi que le côté $RiNi$ sont tels qu'ils correspondent entre eux. Donc ils sont égaux entre eux [d'après théorème 4 du premier volume], INi doit être égal à $NiRo$. »

Dans l'énoncé des problèmes, la construction et la démonstration forment deux paragraphes différents, avec, comme pour les théorèmes, une notification du début de la démonstration marquée par le terme *akashi* (démonstration). Ces structures rappellent la forme des textes chinois où, dès la première traduction des *Éléments* d'Euclide (le *Jihe yuanben*), que ce soit pour les théorèmes ou pour les problèmes, les démonstrations commencent par une expression fixe : *lun yue* 論曰 [113]. Il est probable que l'auteur s'inspire des travaux chinois.

Concernant les termes utilisés pour exprimer les relations logiques dans la démonstration, on peut relever de nombreux mots employés en tant que connecteurs logiques. Par exemple, on recense trois termes différents pour exprimer la relation de conséquence en début d'assertion : *shikaru toki* 然る時 (dans ce cas), *sunawachi* 即ち (c'est-à-dire) et *yue ni* 故に (c'est pourquoi). Cela montre que les auteurs japonais cherchent à mettre en place une terminologie appropriée pour exprimer les relations logiques. Ici, on peut une

113. Pour le contexte de l'introduction des mathématiques occidentales en Chine, voir la sous-section 1.2 du premier chapitre et pour une description plus précise de la forme des textes mathématiques qui résulte des traductions, voir le passage sur le langage dans l'analyse du manuel [Tanaka 1882].

fois de plus souligner le fait que Nakamura emploie plusieurs termes pour exprimer un même concept. Néanmoins, contrairement aux cas précédent, l'auteur japonais suit seulement la source américaine puisque Davies lui-même emploie un grand nombre de termes différents pour exprimer la même relation logique (par exemple, pour exprimer la conséquence en début de phrase, il emploie au moins quatre termes différents : *hence*, *then*, *therefore* et *consequently*). L'utilisation d'un même terme pourrait simplifier le texte et ainsi clarifier les rapports logiques, mais l'auteur japonais considère la source comme un texte à traduire de manière littérale.

1.2.5 Les outils logiques dans *Shōgaku kikayōhō*.

Dès le début du manuel, nous avons noté que Nakamura supprime toutes les définitions des notions fondamentales de l'architecture euclidienne. La raison pour laquelle il opère ainsi n'est pas claire puisqu'il ne donne aucune explication sur les sections retirées pour présenter cette « traduction abrégée ». Nous ne pouvons donc que faire des hypothèses. Tout d'abord, la position de ces définitions dans l'ouvrage de Davies peut être critiquée. En effet, elles apparaissent au cœur des définitions des objets géométriques, entre celles des objets de base de la géométrie (du point au solide) et celles qui se rapportent aux angles. Néanmoins, si la décision de retirer ces définitions paraît ici légitime du fait de la place que leur donne Davies, Nakamura ne les replace à aucun autre endroit dans le livre. L'auteur effectue donc bien une suppression de ces définitions, et non pas un déplacement de ceux-ci à l'intérieur du manuel.

Dans l'ouvrage de Davies, nous pouvons poser la question de l'utilisation effective de ces notions fondamentales de l'architecture euclidienne, car si certains de ces termes sont peu, voire pas, nommés dans le cœur du manuel, cela pourrait être la raison qui pousse l'auteur japonais à les supprimer. Néanmoins, tous les concepts définis sont effectivement nommés dans l'ouvrage américain (et donc dans l'ouvrage japonais) et certains, tels que *theorem*

(employé plus de cent fois sous la forme *theorem* et plus de cent fois sous la forme abrégée, *Th.*) ou *problem* (employé cinquante trois fois - définition incluse - sous la forme *problem* et huit fois sous la forme abrégée *Prob.*), sont employés très fréquemment. Ainsi, même si certains termes des définitions ne sont pas beaucoup utilisés [114] et si certains termes sont utilisés sans être définis [115], il semble difficile de penser que c'est la question de l'utilisation effective de ces termes qui a poussé Nakamura à retirer leur définition.

Avec la démarche de Nakamura concernant les notions fondamentales de l'architecture euclidienne, si le lecteur veut connaître la signification des termes utilisés pour les traduire, il doit se tourner vers un autre ouvrage, ou découvrir leur sens lorsqu'il étudie leur contenu. L'auteur les emploie sans les définir et, parfois, cela pose des problèmes quant à la détermination, par le professeur, du terme anglais qui correspond au terme japonais employé dans le manuel. Par exemple, le professeur n'ayant pas accès à l'ouvrage américain de référence, comment savoir ce qu'entend l'auteur par *hō* 法 (littéralement, principe, loi, méthode) ? Est-ce la traduction du terme *proposition* ou celle du terme *theorem* ? La prononciation anglaise est donnée pour le terme axiome (*meiyu* 明諭) mais, pour les termes démonstration, hypothèse, théorème, problème, proposition, corollaire et scholie, à aucun moment, le terme japonais n'est accompagné de la prononciation anglaise.

Le manuel de Nakamura suggère, il nous semble, un apprentissage par la pratique des concepts liés au raisonnement et à la preuve. Nous avons vu que, pour chacun des théorèmes, l'auteur japonais marque le début de la démonstration en insérant le terme *akashi* 證 (démonstration) encadré, marqueur qui n'a pas d'équivalent dans le manuel américain traduit [116]. Ainsi,

114. Par exemple, le terme *demonstration* n'est employé que trois fois en dehors de la définition (*proof* est également employé une fois alors qu'il n'est pas défini) et le terme *hypothesis* n'est employé que neuf fois (définition incluse).

115. Les termes *definition* et *conclusion* (ce dernier étant pourtant en général associé au terme *hypothesis*, défini dans ce manuel) ne sont pas définis par l'auteur américain alors qu'ils sont employés dans le manuel.

116. Nous avons néanmoins vu que cette initiative est probablement inspirée des sources

alors qu'il a supprimé dans la section précédente la définition théorique du concept de démonstration, il introduit à l'intérieur du texte mathématique des marqueurs pour fournir, dans la pratique, des repères à l'élève. De plus, Nakamura ne donne aucune définition théorique du terme « définition » mais il met en place, lorsqu'il énonce les définitions, une forme de phrase (« [Terme] ha ... mono wo ihu » 「[Terme] は... ものをいふ」, « S'agissant du [Terme], on appelle comme cela une chose qui... ») qui met l'accent sur le fait que l'on donne un nom à une entité géométrique, et il l'utilise pour la quasi totalité des définitions.

Ces remarques laissent penser que Nakamura souhaite présenter un point de vue plus utilitariste des outils logiques que celui donné par Davies dans le manuel original. Il retire les définitions théoriques des notions fondamentales de l'architecture euclidienne, mais il semble qu'il utilise plusieurs moyens pour mettre en évidence ces dernières au sein des énoncés géométriques.

Pour finir sur la question des outils logiques, nos analyses nous ont amené à penser que l'auteur japonais n'a peut-être pas saisi l'importance de certains principes logiques fondamentaux pour l'étude de la géométrie, tels que l'« imbrication » des définitions les unes dans les autres, la nécessité de ne jamais affirmer quelque chose sans le justifier ou le fait que la dernière phrase de la preuve doit correspondre exactement à la conclusion du théorème qu'on veut démontrer. En effet, dans le paragraphe 1.2.3, nous avons vu que Nakamura ne transcrit pas l'aspect arborescent des définitions des polygones, et nous avons vu l'exemple d'une définition où l'auteur américain utilise un concept déjà défini alors que l'auteur japonais emploie un concept non défini. Nous avons également relevé de nombreux exemples où, au sein d'une démonstration de *Shōgaku kikayōhō*, certaines justifications utilisées par Davies sont supprimées ou « négligées » (en ce sens que Nakamura utilise des « raccourcis », voir la sous-section 1.2.3 précédente) et où l'enseignant doit lui-même faire les liens logiques entre les assertions (sans indication de la part de Na-

chinoises.

kamura). Enfin, plusieurs aspects du langage employé par l'auteur japonais montrent qu'il n'insiste pas autant que l'auteur américain sur la cohérence logique des énoncés géométriques : l'utilisation de diverses traductions pour un même terme, des confusions de langage, le fait qu'il ne restitue pas la mise en valeur des structures logiques grâce à des structures de langage fixe (pour l'exposition et la détermination) ou grâce à la mise en forme (dans la démonstration). Quoiqu'il en soit, même si Nakamura a saisi l'importance de ces principes logiques dans l'étude de la géométrie, il ne souhaite pas qu'ils soient mis en relief dans son manuel.

1.2.6 Conclusions.

Ce manuel constitue l'une des premières traductions d'un traité occidental sur la géométrie euclidienne. Son analyse a permis de mettre en évidence les premières initiatives pour intégrer ce domaine dans le paysage scientifique japonais, mais aussi les nombreuses difficultés que rencontrent les auteurs de cette époque.

Shōgaku kikayōhō est une double révision de la géométrie de Legendre. Mais, alors que Davies donne explicitement sa stratégie générale pour la révision de l'ouvrage français, l'auteur japonais évoque seulement le nom de l'auteur du manuel utilisé et ne donne aucune précision quant aux modifications qu'il effectue pour présenter cette « traduction abrégée ».

Au niveau du langage, si l'auteur japonais utilise des formes fixes pour l'énonciation des définitions (de sa propre initiative) et des déterminations des propositions (comme l'auteur américain), il est moins constant que l'auteur américain dans l'utilisation du langage faisant ressortir les structures logiques. En outre, il évite les répétitions en traduisant de manière différente certains termes anglais et ne restitue pas toujours le caractère systématique du langage logique de la géométrie. Nous avons même rencontré des cas où le problème du langage pose de véritables problèmes de cohérence (parallèle entre les définitions supprimé, confusions entre les hypothèses et les conclu-

sions).

Sur la question des raisonnements logiques, nous pensons que l'auteur souhaite que les élèves se forment à la démonstration et à l'utilisation des outils logiques de manière pratique, en étudiant la géométrie (il supprime par exemple toutes les définitions théoriques des notions fondamentales de l'architecture euclidienne). Néanmoins, nous avons relevé à plusieurs reprises des suppressions et des imprécisions de la part de Nakamura qui tendent à dissimuler les structures de l'architecture euclidienne (par exemple l'« imbrication » des définitions ou l'aspect arborescent de la présentation des polygones) ou qui posent des problèmes de cohérence logique. En effet, lorsqu'il supprime des énoncés au sein du manuel, le cheminement déductif est parfois, sinon altéré, du moins plus obscur que dans l'ouvrage de Davies, et l'auteur sacrifie certaines justifications au profit de « raccourcis ».

Pour finir, il est clair que ce manuel est d'un niveau beaucoup trop élevé par rapport au programme prévu pour l'enseignement élémentaire par les directives éducatives que nous avons exposées précédemment (ou par rapport au niveau des élèves des écoles élémentaires [117]). Le contenu de ce manuel correspond plutôt à un programme d'école secondaire (c'est le niveau auquel Davies prédestine la version anglaise du manuel) et il est important de rappeler ici que les enseignants des écoles élémentaires n'ont souvent, eux-mêmes, pas été formés de manière approfondie aux connaissances contenues dans ce manuel de niveau plutôt élevé.

117. [Matsubara 1982], volume 1, p. 88.

1.3 Le *Kikagaku*『幾何學』(Géométrie) de Shibata Kiyosuke 柴田清亮 (1873 et réédition en 1878).

Durant les années 1870, les ouvrages de Robinson sont de plus en plus utilisés au Japon et, selon Ogura, c'est en 1877 qu'ils atteignent leur « apogée ». Dans ce cadre, l'auteur Shibata Kiyosuke est le premier auteur à traduire une partie d'un des manuels de l'auteur américain (un volume) en japonais. Il poursuit ses travaux et publie en 1878 une traduction, cette fois intégrale (huit volumes, contenant la géométrie plane et la géométrie des solides), du même manuel, fournissant ainsi un ouvrage qui sera utilisé pour l'enseignement, que ce soit dans les écoles secondaires [118], ou dans les écoles normales [119]. Si les ouvrages de Robinson son également souvent employés dans leur version originale, en géométrie, le manuel de Shibata est sans conteste la traduction japonaise de cet auteur américain la plus utilisée au niveau secondaire [120].

Cet ouvrage est très caractéristique de cette première période de traduction en ce sens qu'un seul ouvrage est pris comme source. Très peu de changements sont effectués par rapport à l'ouvrage original : on est encore dans une période où le but est simplement de fournir le plus rapidement possible des ouvrages traduits pour l'enseignement, la prise de recul sur les connaissances enseignées n'étant pas encore d'actualité.

1.3.1 Présentation du manuel.

Nous détenons très peu d'informations sur le personnage de Shibata. Son cursus scolaire nous est notamment inconnu, mais nous savons qu'il a occupé plusieurs postes d'enseignant avant de publier la première version de

118. Entre 1879 et 1884, Neoi relève trois écoles secondaires qui utilisent ce manuel. Voir [Neoi 1997], pp. 44-45.
119. Entre 1882 et 1885, Neoi relève également trois écoles normales qui l'utilisent. [Neoi 1997], p. 47.
120. [Neoi 1997], pp. 44-48 et [Matsubara 1982], volume 3, p. 234.

son manuel en 1873. Il enseigne les mathématiques à l'école d'études supérieures *Daigaku nankō* 大学南校 en 1871 [121], puis à l'école normale de Miyagi à partir de 1872 [122]. Il propose la première version de son manuel alors qu'il occupe cette fonction.

La préface de Kikagaku.

La préface de l'ouvrage (rédigée par Shibata) est précédé d'un avant-propos où, dans un premier temps, un aperçu des origines historiques de la géométrie euclidienne en Europe est donné. Puis, l'auteur souligne le faible nombre de traductions japonaises sur ce sujet et les problèmes que cette matière pose chez les Japonais, y compris chez les mathématiciens.

Nous proposons ci-dessous une traduction de la préface rédigée par Shibata [123].

« Préface.

– Ce livre est une traduction de la géométrie écrite par l'Américain Robinson. Ici, j'ai fait mon possible pour que cet ouvrage soit accessible, j'ai supprimé ce qui, dans le texte d'origine, n'avait qu'un intérêt limité une fois traduit et ce qui paraissait superflu. Lorsque le texte d'origine n'était pas directement compréhensible, j'ai ajouté quelques mots d'explications. Bien que la traduction s'écarte du texte d'origine, dans l'ensemble, j'ai pris soin de respecter les exemples originaux et j'ai veillé à ne pas modifier le sens du texte. Je mets en garde le lecteur.
– Le premier volume de cet ouvrage avait été publié en Meiji 6 (1873) et le travail de traduction aurait dû être poursuivi mais,

121. [NSHHI 1983], p. 66. Cette école est mise en place au début de l'époque Meiji et son *curriculum* est basé, comme son ancêtre le *Bansho shirabesho*, sur les connaissances occidentales et en particulier sur les sciences. Voir le paragraphe 2.1.1 du premier chapitre.
122. [NSHHI 1983], p. 68.
123. La version originale de la préface est proposée en annexe [2.2].

à cette époque, j'ai été nommé enseignant à l'école normale de Miyagi (*Miyagi shihan gakkō* 宮城師範学校) et ayant dû me rendre à ce poste éloigné, je n'ai pu mener ce travail à son terme. Récemment, disposant de plus de temps, j'en ai profité pour corriger les erreurs de l'ancienne traduction, j'y ai joint la suite que j'ai traduite, et je suis en mesure d'imprimer le tout. Je ne suis pas loin d'avoir réalisé [ce que je voulais].

– Les termes traduits sont, en général, des mots de la langue courante et j'ai évité les termes particuliers ainsi que les formules recherchées. C'est pourquoi, ici, je n'aborde pas spécifiquement la question des termes traduits. »

Shibata indique que son texte est une traduction d'un ouvrage sur la géométrie de Robinson sans préciser de quel ouvrage il s'agit, mais il ne fait aucun doute que *Kikagaku* est une traduction de *Elements of Geometry, and Plane and Sperical Trigonometry ; with numerous practical problems.* [124] ([Robinson 1860]) paru en 1860 (ou de l'une de ses rééditions, parues sans qu'il n'y ait de modifications du texte).

Horatio N. Robinson est un enseignant de mathématiques qui, après avoir enseigné majoritairement dans un contexte militaire [125], arrête ses activités d'enseignement et rédige un ensemble de manuels de mathématiques élémentaires, qui vont être adoptés dans un grand nombre d'écoles et d'universités américaines. Ses manuels concernent tous les domaines des mathématiques (algèbre, analyse, géométrie), et il écrit également des traités pour l'application des techniques mathématiques (notamment un traité sur l'arpentage et la navigation) ainsi qu'un ouvrage tourné vers l'apprentissage par le jeu [126].

124. [Matsubara 1982], volume 3, p. 234.

125. Il est professeur dans la marine américaine durant les dix premières années de sa carrière puis il enseigne dans deux établissements de type secondaire supérieur (les « academies » américaines du début du XIX^{e} siècle : celle de Canandaigua puis celle de Genesee - New York). [Fiske 1900], volume 5, p. 286.

126. Il publie en effet un livre intitulé *Mathematical Recreations* en 1851. Pour un échantillon de la bibliographie de Robinson, voir [Fiske 1900], volume 5, p. 286.

Dans la préface de son manuel, il prône l'enseignement de la géométrie grâce à une combinaison « de l'abstrait et du concret, de la théorie et de la pratique »[127]. Probablement influencé par son activité d'enseignant où il dirige l'étude des mathématiques vers les applications dans les domaines militaires, il cherche à rédiger un manuel qui montre aux élèves les nombreux outils que fournit la géométrie, malgré les efforts que demande son étude. Il souhaite également que les élèves s'entraînent à l'aide d'exercices, le meilleur moyen, selon lui, pour se rendre compte s'ils maîtrisent les concepts[128]. Enfin, il écrit dans sa préface qu'il propose à plusieurs reprises différentes alternatives pour les démonstrations et qu'il espère que l'enseignant encouragera l'élève à s'exercer à démontrer de manières différentes un même résultat, afin de développer son indépendance vis-à-vis du processus de démonstration.

Cette vision de la géométrie présentée par Robinson va donner naissance à un ouvrage qui présente la géométrie d'une manière éloignée de la forme pure euclidienne. Certains outils de l'algèbre sont employés pour simplifier les démonstrations géométriques et de nombreux exercices et problèmes pratiques sont insérés dans le manuel.

1.3.2 Mise en forme et intégration du symbolisme occidental.

Lorsque Shibata propose la traduction du premier volume en 1873, il est xylographié mais, lorsqu'il publie l'ouvrage complet en 1878, le premier volume est révisé et l'intégralité du manuel est imprimé à l'aide de la typographie[129]. Si la question de la technique d'impression semble anodine, elle implique des possibilités et des contraintes quant à la mise en page (voir la figure 2.14, où nous proposons la comparaison entre une page de *Shōgaku kikayōhō* - manuel étudié dans la sous-section précédente- et une page du manuel de Shibata). Elle a aussi un impact sur les tirages, les réimpressions,

127. [Robinson 1860], p. iv.
128. [Robinson 1860], p. iv.
129. [Matsubara 1982], volume 3, p. 234.

les rééditions et l'utilisation typographie sera peu à peu généralisée pour les manuels de mathématiques.

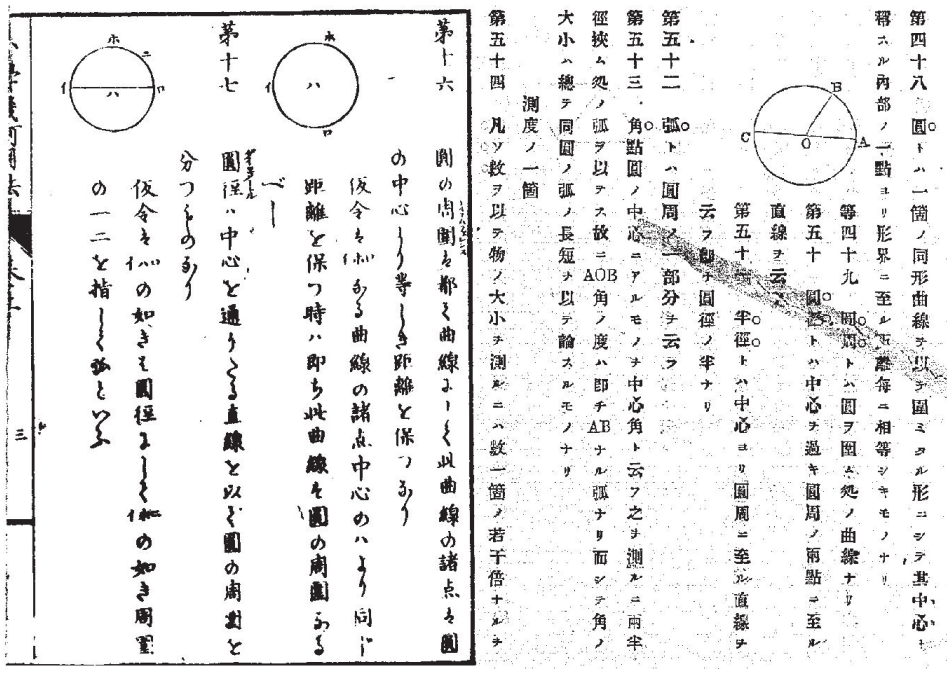


FIGURE 2.14 – Comparaison entre le feuillet 3 de [Nakamura R. 1873] et la page 12 de [Shibata 1878].

L'ouvrage est toujours écrit verticalement et les noms des objets géométriques sont, lorsqu'ils ne sont pas trop longs (moins de cinq lettres), insérés horizontalement dans le texte vertical. Mais à la différence de Nakamura, Shibata garde telles quelles les lettres latines du texte de Robinson [130].

De même que Nakamura, il utilise les signes propres au symbolisme occidental. Mais, étant donné que Robinson fait une utilisation plus importante des symboles, un grand nombre de signes mathématiques sont introduits. Les expressions sont, cette fois, insérées (après une rotation de 90 degrés, voir la

130. On peut également noter qu'il utilise les *katakana* pour le texte japonais plutôt que les *hiragana*.

première illustration de la figure 2.15) au cœur même du texte mathématique. Une traduction de la table de Robinson contenant les significations des différents symboles est également donnée en début de manuel. Si la définition des éléments du symbolisme n'est pas l'initiative de l'auteur japonais, il n'en reste pas moins que c'est un des seuls auteurs de notre corpus qui donne la signification de l'ensemble des symboles utilisés (voir la deuxième illustration de la figure 2.15 pour un extrait de cette table).

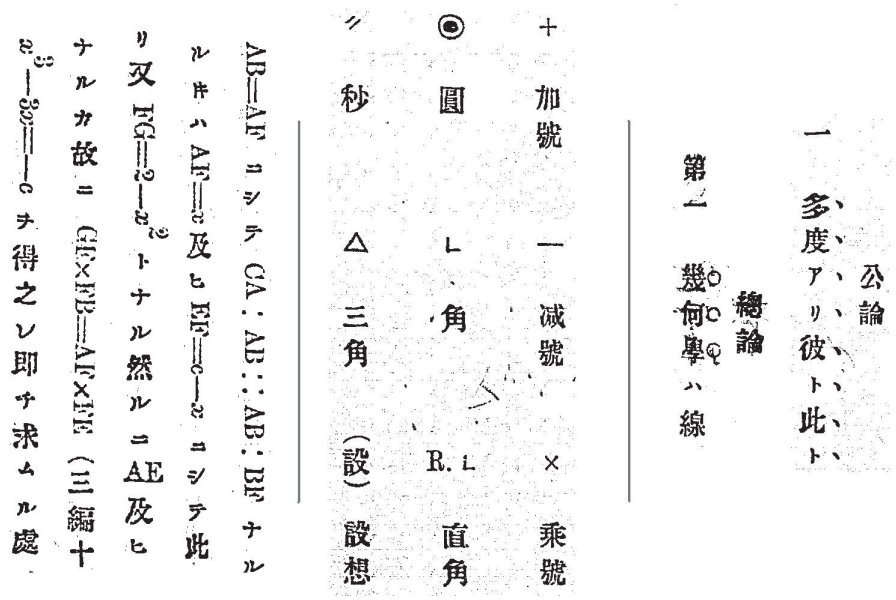


FIGURE 2.15 – Différents extraits de [Shibata 1878] pour rendre compte de certains aspects de la mise en forme.

Les expressions algébriques sont, dans les premiers volumes, utilisées pour simplifier le langage mais, dans les derniers volumes, les résultats de l'algèbre sont également employés pour résoudre des problèmes de géométrie.

Au niveau de la mise en forme, Shibata utilise des signes de ponctuation accolés aux caractères japonais pour restituer la mise en relief de certains termes du texte effectuée par Robinson. Ce procédé est un moyen standard, au Japon, pour insister sur des passages ou des mots du texte. Pour les

termes introduits dans les définitions qui sont mis en caractères gras dans l'ouvrage de Robinson, Shibata utilise le *kuten*[131] (« 。 », utilisé pour marquer la fin des phrases en japonais) et, pour les phrases mises en italique (les énoncés généraux des axiomes, des théorèmes, des problèmes ou de certains corollaires), le *tōten*[132] (« 、 », équivalent de la virgule) est employé (voir la troisième illustration de la figure 2.15). Si c'est la première fois que nous rencontrons ce type de signes apposés au texte, c'est un moyen traditionnel pour souligner certaines parties du texte en japonais. Ainsi, des procédés de mise en forme traditionnels sont utilisés pour faire ressortir, comme dans l'ouvrage occidental de référence, l'architecture euclidienne.

Pour finir, on remarque que, dans le manuel de 1878, aucune transcription phonétique en *katakana* des termes japonais n'est proposée par l'auteur à côté du texte, comme cela était fait dans l'ouvrage de Nakamura. Il est intéressant de noter que, lorsqu'il publie le premier volume en 1873, des prononciations anglaises sont en revanche accolées par Shibata à divers termes[133]. Il semble donc que l'auteur, après les cinq années qui le séparent de la publication de son premier manuel, n'éprouve plus le besoin de faire référence au terme original anglais.

1.3.3 Organisation du manuel et comparaison avec l'ouvrage de référence.

La version complète du manuel de Shibata (celui publié en 1878), constitue un ouvrage très volumineux (288 pages). C'est une traduction de la partie « Plane geometry » du manuel de Robinson, qui (contrairement à ce qu'indique le titre) propose un enseignement sur la géométrie plane et sur la

131. Pour transcrire cette mise en relief dans les traductions, nous utilisons les caractères gras.

132. Pour transcrire cette mise en relief dans les traductions, nous utilisons l'italique.

133. Par exemple, sur la troisième illustration de la figure 2.15, on peut voir que le terme *kikagaku* 幾何學 est seulement mis en relief grâce à des *kuten* dans [Shibata 1878] alors que, dans la version de 1873, sa prononciation anglaise est donnée. [Matsubara 1982], volume 3, p. 234.

géométrie des solides. La partie consacrée à la trigonométrie du manuel original est supprimée. *Kikagaku* est divisé en huit livres, dont seulement deux sont consacrés à la géométrie dans l'espace [134]. Le sommaire donné en début de l'ouvrage japonais [135] est le suivant :

「總論
第一編
直線、角及ヒ多角形
第二編
比例
第三編
圓
第四編 設問
第五編
多角形ト圓ノ對比及ヒ測法
應用設問
第六編
面ノ交接
第七編
立體
應用設問
第八編
幾何學ノ應用
平面幾何ノ雜題

« Remarques générales.
Livre I.
Droites, angles et polygones.

134. Pour une description linéaire complète du contenu de ce manuel, voir [Matsubara 1982], volume 3, pp. 234-243.
135. Le sommaire de la partie sur la géométrie de l'ouvrage de Robinson est proposé dans l'annexe [2.2].

Livre II.
Rapports et proportions.
Livre III.
Le cercle.
Livre IV.
Problèmes.
Livre V.
Méthodes de comparaison et de mesure des polygones et des cercles.
Problèmes d'application pratique.
Livre VI.
Intersection de surfaces.
Livre VII.
Les solides.
Problèmes d'application pratique.
Livre VIII.
Applications de la géométrie.
Diverses propositions de géométrie. »

L'ouvrage japonais correspond aux huit premiers livres de *Elements of Plane Geometry* (toute la partie sur la géométrie plane, la deuxième partie étant réservée à la trigonométrie) et les études de Matsubara ont révélé que c'est une traduction très fidèle du texte américain [136]. En effet, si l'on compare les deux manuels, on se rend compte que Shibata a traduit l'intégralité des énoncés des huit livres proposés par Robinson. Contrairement à Nakamura, Shibata cherche très peu à réduire le manuel original : il conserve les récapitulatifs, les « énoncés secondaires » (comme les corollaires ou les scholies), et il traduit également toutes les démonstrations lorsque plusieurs alternatives sont proposées [137]. Les seules différences que nous avons rele-

136. [Matsubara 1982], volume 3, p. 234.
137. Voir par exemple le cas de la démonstration du théorème 4 dans le passage sur le langage ci-après.

vées sont des modifications ponctuelles du texte telles que la reformulation de certaines définitions (voir le paragraphe 1.3.4 suivant) ou la réduction de l'introduction de certains passages (modifications les plus fréquentes, comme nous le verrons ci-dessous). Néanmoins, aucune altération de l'ordre ou du contenu des propositions n'est faite par l'auteur japonais.

Les rares passages supprimés par Shibata sont des explications générales, introductives : il peut s'agir de clarification par rapport aux nouveaux concepts que représentent les différents domaines de mathématiques et leurs corrélations ; de propos généraux sur les pratiques pédagogiques liées à l'enseignement de la géométrie et sur leurs bénéfices quant aux capacités de l'élève ; ou, enfin, de commentaires sur les outils que l'algèbre fournit pour la résolution de problèmes géométriques [138]. Ainsi, si tous les textes purement mathématiques sont traduits par Shibata, plusieurs des discours sur les connaissances géométriques, leur enseignement et leurs outils sont réduits de façon significative.

Par exemple, le texte proposé par Robinson avant de donner la signification de tous les symboles est réduit de façon manifeste. En effet, la présentation des symboles utilisés dans le manuel de Robinson est précédée par le texte suivant :

> « The common algebraic signs are used in this work, and demonstrations are sometimes made throught the medium of equations ; and it is so necessary that the student in geometry should understand some of the more simple operations of algebra, that we assume that he is acquainted with the use of the signs. As the terms circle, angle, triangle, hypothenus, axiom, theorem, corollary, and definition, are constantly occuring in a course of geometry, we shall abbreviate them as shown in the following list :

138. Voir par exemple les notes introductives de Robinson dans [Robinson 1860], p. 231 et pp. 238-239, et leurs versions japonaises respectives très réduites dans [Shibata 1878], p. 272 et p. 282.

[...]. »[139]

Alors que Nakamura explique simplement le fait que certains des symboles qui vont être introduits sont soit issus du domaine de l'algèbre, soit propres à la géométrie :

> 代數學上ニ用フル所ノ符號モ亦幾何學上ニ之ヲ用フ然レ共此學科ニシテ又此符號アリ故ニ今更ニ表ヲ設ケ以テ學者ノ便ニ供フ
> « Les symboles utilisés en algèbres sont également utilisés en géométrie. Cependant, il y a aussi des symboles propres à ce domaine. C'est pourquoi, même si cela a déjà du être fait, je les soumets pour simplifier le travail des étudiants. »[140]

Les différents propos dans lesquels Robinson précise que l'utilisation de résultats algébriques pour les démonstrations de propositions géométriques implique que les étudiants doivent avoir des pré-requis dans ce domaine sont totalement supprimés par l'auteur japonais. De plus, il explique de manière moins précise la différenciation entre les symboles algébriques et les abréviations pour la désignation des objets géométriques.

Concernant le contenu mathématique, le manuel proposé par Robinson et traduit pas Shibata présente une vision moderne de la géométrie, orientée vers l'utilisation de l'outil algébrique et vers les applications du domaine de la géométrie : seule la moitié de l'ouvrage[141] est consacrée à la « présentation classique » de la géométrie plane (c'est-à-dire au contenu des six premiers livres des *Éléments*) ; celle-ci n'est pas présentée dans l'ordre euclidien[142] ;

139. [Robinson 1860], pp. 17-18.
140. [Shibata 1878], p. 16.
141. Après le volume introductif, les quatre premiers livres y sont consacrés, ce qui représente un peu moins de la moitié du contenu total du manuel.
142. Les « principes » (définitions, axiomes, etc.) d'Euclide sont isolés dans un livre d'introduction. Les rapports, les proportions et leurs applications à l'étude de la géométrie (ce qui correspond aux livres V et VI des *Éléments*) sont placés directement après le livre sur les lignes, les angles et les polygones (les propositions de cette partie sont traitées dans les livres I et II de l'ouvrage d'Euclide), et ils précèdent le livre sur le cercle et sur les figures en rapport avec celui-ci (livre qui contient des éléments du livre III et

de nombreux outils et applications pratiques sont ajoutés [143] ; et l'utilisation de l'outil algébrique est introduit de manière concrète [144].

Dans l'ensemble des trois premiers livres, toutes les propositions énoncées sont démontrées (à plusieurs reprises de diverses manières) et une justification est souvent donnée pour les corollaires [145]. Puis, dans le livre IV sur les problèmes, jusqu'au théorème 23, seules les méthodes de construction sont décrites précisément. Concernant les démonstrations, seule la référence des théorèmes utilisés est d'abord donnée mais, par la suite, pour les problèmes qui sont considérés comme « difficiles », une démonstration est proposée.

1.3.4 Le nouveau langage de la géométrie dans *Kikagaku*.

Intéressons-nous à présent au langage employé par Shibata en examinant les mêmes énoncés que pour le manuel précédent.

Les définitions.

Les définitions du point, de la ligne, de la surface et du solide sont dans les remarques générales qui constituent la partie introductive de l'ouvrage :

> 第二　點ハ長短廣狹厚薄ナクシテ唯位置ヲ示スノミ
>
> [...]
>
> 第四　線　ハ廣狹厚薄ナク唯長短ノ別アルノミ而シテ其兩端ハ卽チ

IV d'Euclide et des propositions où l'on applique les propositions des rapports et des proportions à des figures liées au cercle). Enfin, les problèmes de construction sont exclus des trois premiers livres (comme c'est souvent le cas dans les manuels modernes) et placés, à part, dans le livre IV (les problèmes de ce livre correspondent à des énoncés des livres I à VI des *Éléments*).

143. Par exemple, dans le livre V, les propositions sont consacrées à l'application de la géométrie à des problèmes de mesure et des tables sont proposées pour expliquer l'approximation de valeurs indispensables à certains calculs pratiques (telles que l'approximation de π ou de certaines racines carrées).

144. L'outil algébrique est utilisé dès le livre V et des problèmes de niveau avancé sont proposés dans le livre VIII pour s'entraîner à son utilisation.

145. De nombreux corollaires sont justifiés de manière courte (exemple : corollaire 1 du théorème 2 du livre II) ou inscrits dans la continuité de la démonstration du théorème (exemple : le corollaire 2 du même théorème - livre II, théorème 2 - qui établit la règle de trois). Mais il arrive également que le corollaire soit laissé sans aucune justification (exemple : corollaire au théorème 23 du livre I).

點ナリ
[…]
第八 面トハ厚薄ナクシテ長短廣狹アルモノヲ云フ
[…]
第十二 體トハ長短廣狹厚薄アルモノヲ云フ[146]

« 2. Un **point**[147] n'a ni longueur, ni largeur, ni épaisseur et n'indique qu'une position.
[...]
4. Une **ligne** n'a ni largeur ni épaisseur. Elle a seulement une longueur spécifique. Ainsi, ses deux extrémités sont des points.
[...]
8. On appelle **surface** ce qui n'a pas d'épaisseur et qui a une longueur ainsi qu'une largeur.
[...]
12. On appelle **solide** ce qui a une longueur, une largeur et une épaisseur. »

Dans le manuel précédent, l'auteur supprime le lien entre le point et les autres objets introduits dans ces définitions. Ici, que ce soit au niveau conceptuel ou au niveau du langage, il y a un parallèle clair entre les quatre définitions. En effet, pour les chacune d'elles, les termes « longueur » (*chōtan* 長短), « largeur » (*kōkyō* 廣狹) et « épaisseur » (*kōhaku* 厚薄) sont employés et les quatre concepts sont définis selon qu'ils possèdent ces qualités ou non. À chaque fois, les même verbes sont employés (*aru* アル et sa forme négative, *nai* ici dans sa forme adverbiale : *naku* ナク), et les propriétés que les concepts définis possèdent sont placées après celles qu'ils n'ont pas. Seul le point est défini avec une qualité supplémentaire : la position.

Cette remarque est d'autant plus importante que ce parallèle précis fait

146. [Shibata 1878], pp. 1-2.
147. Nous rappelons que nous écrivons en gras les termes dont chaque caractère est accompagné du signe « 。 ». Sur la transcription des mises en relief de Shibata, voir le paragraphe 1.3.2 de ce chapitre.

entre les différents termes utilisés pour ces quatre définitions est une initiative de l'auteur japonais. En effet, dans l'ouvrage de Robinson, la définition du point est la suivante :

« **2. A Point** is mere position, and has no magnitude. »

Puis, les autres termes (la ligne - *line* -, la surface - *surface* - et le solide - *solid*) sont définis grâce aux mots suivants : extension (*extension*, non utilisé dans [Shibata 1878], utilisé dans les trois définitions de [Robinson 1860]), longueur (*length*, utilisé dans les trois définitions dans [Robinson 1860]), largeur (*breadth* utilisé pour les définitions de la surface et du solide dans [Robinson 1860]) et épaisseur (*thickness*, utilisé seulement pour la définition du solide dans [Robinson 1860]).

Examinons à présent la définition des droites parallèles, qui est la treizième donnée dans *Kikagaku* :

第十三　平行線トハ兩直線方向ヲ同フシテ無究ニ延長スト雖モ兩線ノ距離毎ニ變セサルモノナリ[148]

« 13. Par **droites parallèles**, on désigne deux droites qui, lorsqu'elles sont prolongées à l'infini, sont telles que la distance entre les deux droites ne varie jamais. »

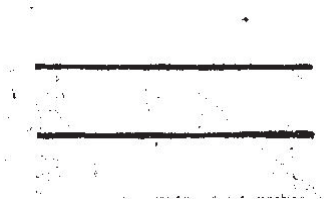


FIGURE 2.16 – Figure de la définition 13 du livre I de [Shibata 1878]

Concernant la structure des définitions au niveau du langage, Shibata utilise plusieurs formes dont deux qui sont très souvent utilisées : « ... mono

148. [Shibata 1878], p. 3.

nari »「...モノナリ」[149] et « ... mono wo ifu »「...モノヲ云フ」[150]. Pour chaque définition, le terme défini est clairement souligné grâce à la mise en forme (*kuten* accolés au caractère du terme[151]) et grâce à des particules de thématisation (*ha* ハou *to ha* トハ) qui sont placées après le terme.

Si Shibata ne modifie à aucun moment l'organisation et le cheminement proposés par Robinson, pour les définitions, il fait un effort afin de présenter les énoncés grâce à un langage structuré (permettant de faire ressortir le terme défini ou les parallèles entre les concepts introduits) et constitué des termes simples usuels qu'il n'hésite pas à répéter. Par exemple, contrairement à Nakamura qui emploie trois verbes différents pour cette même idée de possession, dans les quatre premières définitions que nous avons étudiées, Shibata utilise uniquement le verbe *aru* (et sa forme négative), le verbe le plus courant et le plus simple[152] pour exprimer cette notion.

Les théorèmes.

Intéressons-nous à présent au langage développé par Shibata pour les textes démonstratifs : le théorème sur l'égalité des angles opposés est le quatrième théorème de *Kikagaku*, il se trouve dans le premier livre, consacré aux « Droites, angles, et polygones. » :

「第四設論　兩直線相交ハルトキハ其兩尖相對スル角相等シ

Figure 2.17.

AB CD　ナル兩直線 E 點ニ交ハルトキハ AEC　角ハ　BED　角ニ等シク　AED　角ハ　CEB　角ニ等シ

証ニ曰 DE　線ハ　AB　線ニ會スルカ故ニ AED　角ト　DEB　角トノ

149. Littéralement « ... est une chose qui... », nous traduisons généralement par « ... est ce qui... » pour alléger la traduction.

150. Littéralement « On dit que... est une chose qui... », nous traduisons par en général par « On appelle... ce qui... ».

151. Voir le paragraphe 1.3.2 de cette section.

152. Ce terme est écrit sans *kanji* et c'est, avec son homologue que l'on associe aux personnes (*iru* いる), un des verbes les plus utilisés de la langue japonaise.

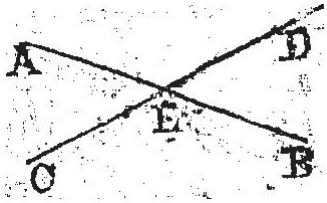


FIGURE 2.17 – Figure du théorème 4 du livre I de [Shibata 1878]

和ハ二直角ニ等シ(一論)又 AE 線ハ CD 線ニ會スルカ故ニ A EC 角ト AED 角トノ和モ亦二直角ニ等シ是ヲ以テ ∠AED+∠DEB =∠AEC+∠AED (公一)ナリ今此兩節ヨリ共通ノ AED 角ヲ減スル トキハ ∠DEB=∠AEC (公三)ヲ得又同一ノ理ヲ推テ AED 角ト C EB 角ト相等シキヲ知ルベシ是ヲ以テ本論云々

第二証

總論十一ニヨリ DEB 角ハ ED EB ナル兩線ノ方向ノ差ニシテ A EC 角ハ EC EA ナル兩線ノ方向ノ差ナリ然ニ ED ハ EC ノ方向ニ反シ EB ハ EA ノ方向ニ反シテ各一直線上ニアリ是ヲ以テ ED EB ノ方向ノ差ハ EC EA ノ方向ノ差ニ同シキコト明ナリ故ニ DE B 角ハ AEC 角ニ等シ又同一ノ理ヲ推シテ AED 角ト CEB 角ト相等シキヲ知ルヘシ是ヲ以テ本論云々」[153]

« Théorème 4 *Lorsque deux droites se croisent entre elles, les angles qui sont opposés par le sommet de ces deux [droites] sont égaux.*

Figure 2.17.

Lorsque les droites qui sont AB et CD se croisent au point E, l'angle AEC est égal à l'angle BED et l'angle AED est égal à l'angle CEB.

On dit pour la démonstration que la droite DE rencontre la droite AB, c'est pourquoi, la somme de l'angle AED avec l'angle DEB

153. [Shibata 1878], p.20.

est égale à deux angles droits (th. 1). Encore, la droite AE rencontre la droite CD, c'est pourquoi, la somme de l'angle AEC avec l'angle AED aussi est égale à deux angles droits. Ainsi, on a $\angle AED + \angle DEB = \angle AEC + \angle AED$ (ax. 1). À partir de ces deux termes [de l'expression], lorsque l'on effectue une soustraction commune de l'angle AED, on obtient $\angle DEB = \angle AEC$ (ax. 3). Par ailleurs, par le même principe, on déduit que AED et CEB sont égaux l'un à l'autre. Étant donné cela, on dit que l'on a le discours principal.

Deuxième démonstration.

À partir de la définition 11, l'angle DEB est la différence entre les directions des deux droites ED et EB et l'angle AEC est la différence entre les directions des deux droites EC et EA. Cependant, ED est à l'opposé de la direction de EC et EB est à l'opposé de la direction de EA. Comme il y a cela sur chacune des droites, il est clair que la différence entre les directions de ED et de EB est égale à la différence entre les directions de EC et EA. C'est pourquoi, l'angle DEB est égale à l'angle AEC. Par ailleurs, par le même principe, on déduit que AED et CEB sont égaux l'un à l'autre. Étant donné cela, on dit que l'on a le discours principal. »

Comme Nakamura, mais contrairement à Robinson, cet auteur n'utilise pas de connecteur ou de locution différents (plus explicites) de ceux de l'énoncé général pour restituer la mise en relief de l'hypothèse et de la conclusion propres à l'exposition et à la détermination. En effet, dans l'énoncé général du théorème, l'auteur japonais utilise, une structure que nous avons déjà rencontrée chez Nakamura : « [Hypothèse] *toki ha* [conclusion] »「...時ハ...」 (lorsque..., ...) avec l'hypothèse au présent et la conclusion au présent. Dans la détermination et dans l'exposition, si la forme de l'hypothèse et de la conclusion changent, la structure de la phrase et les temps employés restent

les mêmes.

Dans l'ouvrage américain, l'énoncé général, l'exposition et la détermination de la proposition 4 sont les suivants :

« THEOREM IV

If two straight lines intersect each other, the opposite or vertical angles must be equal.

If AB and CD intersect each other at E, we are to demonstrate that the angle AEC is equal to the vertical angle DEB ; and the angle AED, to the vertical angle CEB. »[154]

À la lecture de ces énoncés de Robinson, on voit que l'auteur propose des structures différentes pour les deux énoncés : la phrase « *If* [hypothèses], [conclusion]. » est employée pour l'énoncé général ; « If [hypothèse], we are to demonstrate [conclusion]. » est utilisé pour la détermination et l'exposition ; et les temps utilisés diffèrent. Ainsi, comme chez Davies, dans l'exposition et la détermination, le langage utilisé tend à faire ressortir plus clairement l'hypothèse et la conclusion que dans l'énoncé général, contrairement à ce qui est fait dans l'ouvrage japonais.

Il convient ici de noter que, dans l'ouvrage de Robinson, la mise en exergue des hypothèses et des conclusions dans l'exposition et la détermination n'est pas faite de manière aussi claire que dans l'ouvrage de Davies, étant donné que la structure grammaticale employée diffère d'un énoncé à l'autre[155].

Regardons à présent le théorème concernant les triangles qui ont deux côtés et l'angle qu'ils délimitent égaux entre eux, c'est-à-dire le théorème 16 du livre I de *Kikagaku* :

「第十六設論　兩三角形ノ兩邊及ヒ其挾角互ニ相等シキトキハ兩形全ク相等シ

154. [Robinson 1860], p. 21.

155. Par exemple, dans le théorème 1, il emploie la structure : « Let, [hypothèse]. In that case, [conclusion]. ». Le fait d'utiliser la même structure dans tout l'ouvrage permet au lecteur de pouvoir isoler de manière automatique les hypothèses et conclusions du théorème, simplement en observant la structure de la phrase.

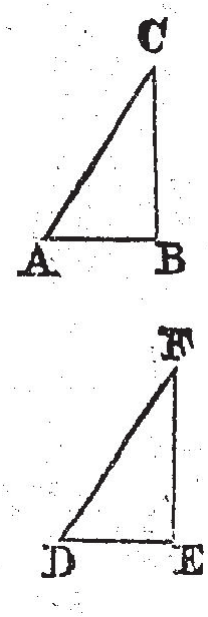


FIGURE 2.18 – Figure du théorème 16 du livre I de [Shibata 1878]

Figure 2.18.
ABC 及ヒ DEF ナル両三角形ニ於テ AB=DE AC=DF 及ヒ ∠A=∠D ナルトキハ BC=EF ∠B=∠E 及ヒ ∠C=∠F ナリ
証ニ曰 三角形 DEF ヲ ABC ノ上ニ累ヌルニ D ヲA ノ上ニ置キ DEト ABト相合レハ兩線相等シキカ故ニ E ハ B ト合スヘシ而シテ ∠A=∠D 及ヒ AC=DF ナルカ故ニ DF ハ ACト合シ F ハ C ト合ス然レハ EF ハ 必ス BC ト相合スベシ故ニ BC=EF ∠B=∠E 及ヒ ∠C=∠F ニシテ両形全ク相等シ(公十)是ヲ以テ本論云々」

« Théorème 16 *Lorsque deux côtés et leur angle interposé sont égaux entre eux, les deux figures sont totalement égales entre elles.*
Figure 2.18
Dans les deux triangles qui sont ABC et DEF, lorsque $AB = DE, AC = DF$ et $\angle A = \angle D, BC = EF, \angle B = \angle E$ et $\angle C = \angle F$.

> On dit pour la démonstration que dans la superposition du triangle DEF sur ABC, si D se place sur A et si DE et AB coïncident l'un avec l'autre, les deux droites sont égales entre elles. C'est pourquoi E doit coïncider avec B. Ainsi, $\angle A = \angle D$ et $AC = DF$ et c'est pourquoi DF coïncident avec AC et F coïncident avec C. Donc, EF et BC doivent nécessairement coïncider l'un avec l'autre. C'est pourquoi, $BC = EF$, $\angle B = \angle E$ et $\angle C = \angle F$. Les deux formes sont entièrement égales entre elles (ax. 10). Étant donné cela, on dit que l'on a le discours principal. »[156]

Concernant la structuration du raisonnement à l'aide du langage, on peut remarquer que le début et la fin de la démonstration sont toujours marqués par le même groupe de mots : « Akashi ni iwaku »「証ニ曰」(On dit pour la démonstration) est utilisé après la détermination, pour indiquer que l'on commence la justification ; et « kore wo motte honron unnun »「是ヲ以テ本論云々」(Étant donné cela, on dit que l'on a le discours principal) est employé pour signaler la fin de la justification. La démarche qui consiste à finir toujours la démonstration avec une phrase ou une expression fixe est similaire à ce qui est fait par l'auteur américain : il écrit toujours « Hence the theorem ; » puis ajoute le théorème qui vient d'être démontré en italique. Par contre, aucune marque constante du début de la démonstration n'est donnée par Robinson. Dans les démonstrations que nous avons étudiées jusqu'à présent, il commence ses démonstrations avec deux mots différents : *as* pour le théorème 4 et *conceive* pour les théorèmes 16 et 17. La structure utilisée par Shibata rappelle les textes de Nakamura (où chaque démonstration est précédée du terme *akashi* 證 - démonstration -, *kanji* dont 証 est la version simplifiée) ou les textes chinois (où chaque démonstration commence par l'expression *lun yue* 論曰).

Pour finir sur les théorèmes, intéressons nous à présent au théorème de

156. [Shibata 1878], pp. 33-34.

Pythagore énoncé dans le premier livre :

> 「第三十九設論　直角三角形ノ直角ノ對邊上ニ作レル方形ハ餘ノ兩邊上ニ作レル兩方形ノノ和ニ等シ
> ABC ナル三角形ノ B ヲ直角トナストキハ AC 上ノ方形ハ AB 及ヒ BC 上ノ両方形ノ和ニ等シ

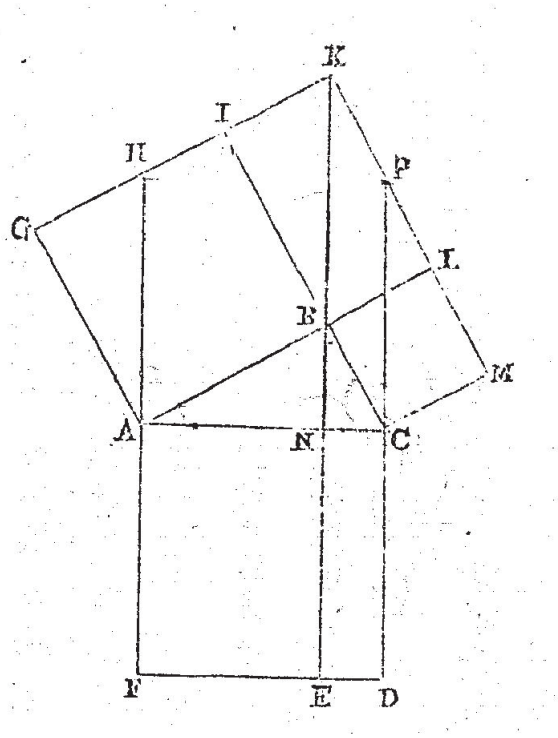


FIGURE 2.19 – Figure du théorème 39 du livre I [Shibata 1878]

> *Figure* 2.19.
> 証ニ曰三角形ノ三邊上ニ AD AI 及ヒ BM ナル三箇ノ方形ヲ作リ B ヨリ AC ニ垂線ナル BNE ヲ引キ之ヲ引長シ K ニ於テ GI ノ引長線ニ交ハラシメ又 AF ヲ引長シ H ニ於テ GI ト交ハラシメ而シテ ML モ亦引長シ K ニ至リ GI ト交ハラシム（GI ト ML ト K 點ニ交ハルノ証ハ容易ニシテ且ツ爰ニ要用ナラサルカ故ニ敢

テ贅セス學者自ラ此理ヲ証スヘシ）然ルトキハ ∠BAG ハ直角ニシテ ∠NAH モ亦直角ナルカ故ニ此各直角ニ共通ノ ∠BAH 減スレハ残ル處ノ ∠BAC ハ ∠GAH ニ等シカルヘシ而シテ ∠G ト ∠ABC トハ各直角ニシテ且ツ AB=AG ナリ故ニ △ABC 及ヒ △AGH ナル両形ハ全ク相等シク AH=AO ナリ然ルニ AC=AF ナルカ故ニ亦 AH=AF ナリ是ヲ以テ AE 及ヒ AHKB ナル両平行四角形ハ FH EK ナル同平行線内ニアリテ底相等シキカ故ニ等積ナリ（廿九論）又 AI ナル方形ト AHKB ナル平行四角形トハ AB GK ナル同平行線内ニアリテ共ニ AB ヲ以テ底トナス故ニ此両形モ亦等積ナリ故ニ AI ナル方形 ト AE ナル直角形ト等積ナリ（公一）再ヒ此理ヲ推シテ BM 形ト ND 形ト等積ナルヲ知ルヘシ故ニ AI 及ヒ BM ナル両方形ハ AE 及ヒ ND ナル両平行四角形卽チ AD ナル方形ニ等シ是ヲ以テ本論云々」[157]

« Théorème 39 *Le carré que l'on peut fabriquer sur le côté opposé à l'angle droit d'un triangle rectangle est égal à la somme des deux carrés que l'on peut fabriquer sur les deux côtés restants.*

Lorsque l'on affirme que B du triangle qui est ABC est un angle droit, le carré sur AC est égal à la somme des deux carrés sur BC et AB.

Figure 2.19.

On dit pour la démonstration que, sur les trois côtés du triangle, on construit les carrés des trois choses qui sont AD, AI et BM. On trace BNE qui est la droite perpendiculaire à AC à partir de B, on prolonge cela et $[BNE]$ peut croiser la droite GI prolongée en K. Encore, on prolonge AF et elle peut se croiser avec GI en H. Ainsi, $[BNE]$ atteint aussi ML prolongée en K et peut croiser GI. (La démonstration du fait que GI et ML se croisent au point K est facile. En outre, ici, ce n'est probablement pas

157. [Shibata 1878], pp. 54-56.

un sujet important, c'est pourquoi, on ose ceci et le savant doit pouvoir démontrer ce principe lui-même.) Dans ce cas, $\angle BAG$ fait un angle droit et $\angle NAH$ peut aussi être un angle droit. C'est pourquoi, si on soustrait $\angle BAH$ commun à chacun de ces angles droits, la partie qui reste, $\angle BAC$ doit être égal à $\angle GAH$. Ainsi, $\angle G$ et $\angle ABC$ font chacun des angles droits, en outre, $AB = AG$. C'est pouquoi, les deux formes qui sont $\triangle ABC$ et $\triangle AGH$ sont égales l'une à l'autre et $AH = AC$. Cependant, on doit avoir $AC = AF$. C'est pourquoi, $AH = AF$ aussi. Étant donné cela, les parallélogrammes qui sont AE et $AHKB$ sont situés entre les mêmes droites parallèles qui sont FH, EK et leur base doivent être égales. C'est pourquoi, ils sont des aires égaux (Th. 29). Encore, le carré qui est AI et le parallélogramme qui est $AHKB$ sont entre les deux mêmes droites parallèles qui sont AB et GK et ils sont construits ensemble sur la base qu'est AB. C'est pourquoi, ces deux formes aussi sont la même aire. Donc le carré qui est AI et le rectangle qui est AE sont la même aire (Ax. 1). De nouveau, en déduisant du même principe, on doit savoir que la forme BM et la forme ND sont la même aire. Donc les deux carrés qui sont AI et BM [sont les] deux parallélogrammes qui sont AE et ND. Autrement dit, c'est égal au carré AD. Étant donné cela on dit que l'on a le discours principal. »

Si l'on reconnaît les structures fixes évoquées pour le théorème précédent, on se trouve, comme dans les textes de Nakamura, face à une démonstration présentée en un seul paragraphe. Alors que Robinson effectue un retour à la ligne dans la démonstration pour marquer son deuxième temps, Shibata ne reporte pas ce retour à la ligne et ne met en œuvre aucun moyen pour marquer les différents temps de la démonstration : la nouvelle étape est seulement marquée grâce à l'utilisation du terme *mata* 又 (encore, nous avons vu que Nakamura utilise le même terme pour le même emploi). Dans ce type

de démonstration longue, ce manque de structuration diminue nettement la clarté du raisonnement général.

Sur les termes employés en tant que connecteurs logiques, on retrouve dans le texte de Shibata, certains termes utilisés à plusieurs reprises, tels que *yue ni* 故ニ (c'est pourquoi, placé en début d'une conséquence - traduit en général *therefore*), *wo motte* ヲ以テ (étant donné que, placé à la fin de l'assertion dont l'assertion suivante découle). Par contre, par rapport aux temps des verbes, alors que Robinson utilise toujours le présent simple (à part une phrase où il utilise le modal *must* pour exprimer la nécessité), on rencontre plusieurs formes verbales différentes dans le texte de Shibata : on trouve par exemple des formes verbales avec l'auxiliaire -*beshi* (forme déjà rencontrée chez Nakamura qui peut être traduit par « doit... »), des formes conditionnelles en -*eba* (forme des verbes qui, placée à la fin d'une assertion, indique que l'assertion suivante est une conséquence de la première) ou des formes du présent (formes neutres, formes en -*te*).

L'aspect général de cette démonstration est, au niveau du langage, confus. Il est difficile de voir la structure de la démonstration, si l'on ne suit pas le texte en détail et, même si quelques expressions algébrique sont utilisées pour simplifier le langage, il reste de nombreuses confusions ou complications apportées par le texte lui-même (par exemple, les figures « sont » des aires et, au lieu d'employer simplement « the two △'s ABC et AGH » comme Robinson, il utilise l'expression « les deux formes qui sont $\triangle ABC$ et $\triangle AGH$ »).

Les problèmes.

Concernant les problèmes, la construction d'une bissectrice constitue le premier problème du livre IV et est énoncé ainsi :

「第一設問　定直線ヲ兩等分スルコトヲ求ム

AB　ヲ定直線トナストキハ先ツ　A　及ヒ　B　ナル兩端ヲ中心トナシ
AB　ノ半ヨリ大ナル半徑ヲ定テ弧ヲ畫キ（求作三）m 及ヒ n ノ如ク兩
弧相交ハラシメ而シテ mn 線ヲ引クトキハ　AB　ヲ　C　ニ於テ兩等

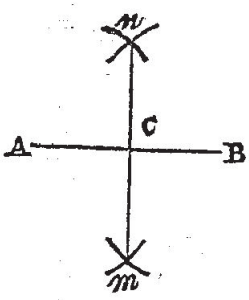


FIGURE 2.20 – Figure du problème 1 du livre IV dans [Shibata 1878]

分スヘシ
証 （一編十八論註解ニ）」[158]

« Problème 1 *On demande ce qui partage en deux parties égales une droite donnée.*
Figure 2.20
Lorsque l'on affirme que la droite donnée est AB, tout d'abord, on affirme que les extrémités A et B sont les centres. On fixe le rayon plus grand que la moitié de AB et on trace des arcs (Postulat 3). Les deux arcs doivent se croiser les uns les autres comme en m et n. Ainsi, lorsque l'on dessine la ligne mn, elle partage en deux parties égales AB en C.
Démonstration. (Livre I, Th. 18, scholie 2). »

Et le problème où l'on demande de réaliser un triangle équilatéral à partir d'un segment donné constitue le quinzième problème du même livre.

「第十五設問 定直線上ニ三角形ヲ作ルコトヲ求ム

Figure 2.21.
AB ヲ定直線トナシ先ツ両端 A 及ヒ B ヲ中心トナシ AB ヲ半徑

158. [Shibata 1878], p. 125.

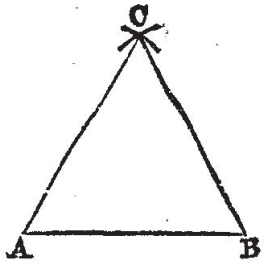


FIGURE 2.21 – Figure du problème 15 du livre IV dans [Shibata 1878]

> トシテ C ニ於テノ如ク兩弧相交ハラシメ而シテ C ヨリ CA 及ヒ CB ヲ引クトキハ ABC ハ則チ求ムル處ノ三角形ナルヘシ此証ハ自ラ明白ナリ即チ(公論一) [159]

> « Problème 15 *On demande de construire un triangle équilatéral sur une droite donnée.*
> On affirme que la droite donnée est AB. Tout d'abord, on affirme que les centres sont A et B, avec pour rayon AB, les arcs doivent se croiser comme en C. Ainsi, lorsque l'on dessine CA et CB à partir de C, ce doit être ABC, c'est-à-dire le triangle que l'on demande. Cette démonstration est immédiatement évidente (Axiome 1). »

Ces deux textes sont très courts compte tenu du fait que, comme nous l'avons précisé auparavant, les problèmes sont donnés sans démonstration.

Pour l'ensemble du volume sur les problèmes, Shibata traduit l'énoncé général des problèmes de Robinson (sous la forme « To... ») grâce à une forme constante : « ... wo motomu »「...ヲ求ム」(On demande...). Néanmoins, alors que, comme pour les théorèmes, Robinson emploie toujours une forme fixe spécifique à l'exposition (« Let... »), Shibata traduit par des expressions sen-

159. [Shibata 1878], p. 132.

siblement différentes, qui ne sont pas spécifiques à l'exposition : par exemple, pour le problème 1, il utilise « ... to nasu toki ha »「...トナストキハ」(lorsque l'on affirme que...) alors que pour le problème 15, il emploie « ... to nashi »「...トナシ」(on affirme que...) et, dans chacun des problèmes, il utilise également l'expression « ... to nashi » pour désigner le centre des cercles qui sont tracés lors de la construction.

Ainsi, que ce soit dans les problèmes ou dans les théorèmes, Shibata ne restitue pas les structures de langage spécifiques à l'exposition et à la détermination, structures qui permettent d'identifier clairement ce qui est donné (les hypothèses) et ce qui est demandé (ce qu'il faut démontrer dans le cas d'un théorème, et ce qu'il faut construire dans un problème).

1.3.5 Les outils logiques dans *Kikagaku*.

Étant donné que le manuel de Shibata est une traduction fidèle de l'ouvrage de Robinson, les choix qui sont faits au niveau de la présentation et de l'utilisation des outils logiques sont tous l'initiative de l'auteur américain. Pour commencer, dans le volume d'introduction, parmi les définitions des différents objets géométriques utilisés dans l'ouvrage, Shibata choisit de laisser (contrairement à Nakamura) la définition des différents types d'énoncés propres à l'étude de la géométrie :

> 「第五十五　公論トハ其理自ラ明白ニシテ一モ疑フヘカラサルモノナリ
> 第五十六　題トハ設問或ハ設論ナリ
> 第五十七　設問トハ解ヲ要スル条件ナリ
> 第五十八　設論トハ証ヲ要スル条件ナリ
> 第五十九　設想トハ題ノ旨意ヲ以テ假定セルモノナリ
> 第六十　参考トハ既ニ理解シ或ハ証擧セルモノヲ以テ後其用ヲ容易ナラシムル爲メ擧ルモノナリ
> 第六十一　系トハ前理或ハ前証ヨリ生スル處ノ論説ナリ
> 第六十二　註解トハ本論ニ就テ注目スヘキモノナリ

第六十三　求作トハ設問ニシテ其法自ラ明白ナルモノナリ」[160]

« 55. Un **axiome** est un principe évident en lui-même, que l'on ne peut en aucun cas mettre en doute.
56. Une **proposition** est soit un problème, soit un théorème.
57. Un **problème** est une condition qui nécessite une résolution.
58. Un **théorème** est une condition qui nécessite une démonstration.
59. Une **hypothèse** est ce que l'on suppose temporairement, comme une bonne idée de proposition.
60. Un **lemme** est, s'il est déjà résolu ou démontré, ce qui a pour but de rendre plus simple ce qui suit en étant utilisé.
61. Un **corollaire** est une assertion qui naît d'un principe précédent ou d'une démonstration précédente.
62. Une **scholie** est, dans un sujet, une chose qui mérite l'attention.
63. Un **postulat** est un problème et est une chose dont la méthode est évidente en elle-même. »

Si elles ne sont pas le fruit d'une initiative de l'auteur japonais, ces définitions constituent un ensemble de descriptions théoriques et concises des différents types d'énoncés utilisés pour l'étude de la géométrie. Avant de commencer l'étude des différentes propositions de géométrie, le lecteur a donc, contrairement au cas du manuel de Nakamura, un aperçu général des différents textes qu'il va rencontrer et des types de raisonnement logique (admettre un fait, démontrer un résultat, construire un objet géométrique, établir un résultat pour en démontrer un autre, etc.) qui seront mis en œuvre selon le type d'énoncé considéré.

Sur cette description proposée par Robinson et traduite par Shibata, nous pouvons remarquer que le terme « définition » est le seul des trois types de principes introduits dans ce livre introductif qui n'est pas lui-même défini (et,

160. [Shibata 1878], p. 14.

dans l'ensemble du manuel, aucune explication n'est donnée sur le contenu théorique de cet énoncé). De plus, alors qu'une définition du terme « hypothèse » est donnée, le terme « conclusion » auquel il est souvent associé, n'est pas expliqué.

Ainsi, suite aux choix effectués par Robinson, ce manuel est le premier manuel de notre corpus qui présente ces types d'énoncés. Mais cette présentation constitue une présentation sommaire et incomplète des objets de base de l'architecture euclidienne.

Lors de l'analyse du langage (par exemple avec l'étude des phrases employées pour l'exposition et la détermination), nous avons vu que, si le manuel de Robinson n'est pas un texte qui fait particulièrement ressortir les structures logiques des énoncés (nous avons vu par exemple que contrairement à l'ouvrage de Davies, la structure de la phrase employée par Robinson pour l'exposition et la détermination n'est pas fixe), Shibata ne suit pas les démarches de l'auteur américain lorsqu'il cherche à faciliter l'identification de ces structures.

Au sein du manuel, les démonstrations de Robinson, et donc celles de Shibata, ne mettent pas clairement en évidence le caractère systématique des déductions logiques [161] : en plus de ne jamais signaler si ce que l'on affirme découle de l'hypothèse, le texte ne fait pas automatiquement référence aux résultats et principes énoncés précédemment. Il existe même des théorèmes où aucun énoncé précédent n'est mobilisé pour la démonstration : pour ne donner que quelques exemples, les théorèmes 15, 35 et 37 du premier livre sont dans ce cas [162].

161. C'est-à-dire le fait que, pour chaque déduction de la démonstration, on utilise une hypothèse (due à l'énoncé ou à la construction), un résultat démontré précédemment, ou un principe énoncé précédemment.

162. Voir [Shibata 1878], respectivement pp. 32-33, p. 50 et pp. 52-53.

1.3.6 Conclusions.

Dans un Japon ou les mathématiques sont mises en avant en tant que moyen d'accéder aux connaissances techniques et scientifiques occidentales, le manuel élaboré par Robinson et traduit par Shibata, qui a pour but de présenter une vision théorique mais aussi pratique de la géométrie, semble particulièrement approprié à l'enseignement. Beaucoup de questions sont proposées en plus des propositions « classiques » (théorèmes et propositions qui correspondent au champ couvert par les six premiers livres des *Éléments* d'Euclide) pour comprendre les différentes questions pratiques auxquelles on peut appliquer les résultats et méthodes géométriques. Néanmoins, un grand nombre de problèmes et questions sont donnés sans explication, démonstration ou résolution. Aux États-Unis, le contenu proposé par Robinson ne pose probablement aucun problème pour les professeurs formés dès leur jeunesse aux mathématiques occidentales. On peut néanmoins se demander si, étant donné la formation des premiers enseignants de Meiji, ceux-ci sont capables de résoudre l'ensemble des problèmes et questions posés dans l'ouvrage traduit par Shibata.

L'apparition des caractères d'imprimerie dans l'édition de 1878 amène une clarté au texte. De plus, contrairement à Nakamura, cet auteur japonais décide de présenter une forme de texte proche de celle de l'ouvrage qu'il traduit. Les noms des objets géométriques, ainsi que les expressions symboliques, sont tous insérés tels quels dans le texte. L'auteur japonais tente de restituer, grâce à des moyens propres à l'écriture japonaise, les mises en relief de certains éléments du texte mathématique, permettant de mieux saisir la structure des énoncés géométriques. On voit que des tentatives sont faites pour adapter la forme des textes existante au nouvel aspect des énoncés mathématiques occidentaux.

Cet ouvrage révèle une traduction où l'auteur japonais ne prend aucune distance avec l'auteur américain : l'intégralité de la partie géométrie de l'ouvrage de Robinson est traduite. Aucune réorganisation n'est effectuée,

l'auteur japonais traduit tous les énoncés (propositions, corollaires, scholies, questions, etc.) proposés par l'auteur américain, et il utilise exactement les mêmes raisonnements dans les démonstrations ou les résolutions. Ainsi, Shibata propose la traduction complète d'un traité qui, en plus de couvrir une partie du « champ classique » de géométrie plane, présente de nombreux sujets et méthodes pour la mise en application des propositions et propose une introduction à l'utilisation des résultats de l'algèbre pour la géométrie. Parmi les rares modifications que nous avons pu relever, les plus importantes sont des modifications de passages introductifs, (alors que ce sont souvent des concepts généraux nouveaux et importants pour la compréhension du contenu de la portion du manuel qu'ils introduisent) qui sont raccourcis.

Concernant le langage, on a vu que Shibata cherche à employer des structures constantes pour certains énoncés (définitions, problèmes). De plus, les expressions fixes, placées au début (contrairement à Robinson, mais de la même manière que dans les écrits chinois) et à la fin de chaque démonstration (comme Robinson), peuvent être interprétées comme une volonté de mettre en évidence la structure logique de l'énoncé. Néanmoins, tout comme dans l'ouvrage de Robinson, le texte de Nakamura ne s'attache pas à mettre en évidence les différentes étapes de démonstration (voir le paragraphe sur le langage). De plus, il ne reproduit pas les procédés mis en œuvre par Robinson pour identifier clairement les hypothèses et les conclusions des théorèmes (voir l'exemple du langage employé pour l'exposition et la détermination).

Pour finir, c'est le premier manuel de notre corpus où l'on rencontre les définitions (concises et uniquement théoriques) des différents types d'énoncés de l'architecture euclidienne, définitions traduites à partir du manuel américain.

1.4 Autres exemples de manuels.

Comme nous l'avons évoqué en introduction de cette section, en plus des manuels de Robinson et de Davies, nous avons relevé deux ouvrages qui sont particulièrement utilisés dans les écoles du début de l'ère Meiji. Tout d'abord, des études japonaises ([Neoi 1997] et [NSHHI 1983]) rapportent que l'ouvrage *Kikagaku genso*『幾何学原礎』(Rudiments de géométrie) de Edward Warren Clark, Kawakita Tomochika 川北朝鄰 et Yamamoto Shōji 山本正至 est, dès sa parution en 1875, souvent employé pour l'enseignement, notamment dans les écoles secondaires [163]. À la veille des réformes de Mori, en 1885, il est entre autre le seul manuel de géométrie élémentaire utilisé dans la très influente école secondaire d'Ōsaka [164]. Et, pour la formation des enseignants, *Kika shinron*『幾何新論』(Nouvelles théories géométriques) de Miyagawa Hozen 宮川保全 est, en 1885 (à la veille des réformes de Mori) le seul ouvrage de géométrie, parmi ceux publié dans les années 1870, à être sur la liste des manuels conseillés pour les écoles normales par le Ministère de l'éducation [165]. De plus, les études de Neoi montrent que cet ouvrage est effectivement très utilisé par les enseignants des écoles normales et secondaires [166].

1.4.1 Le *Kikagaku genso*『幾何学原礎』(Rudiments de géométrie) de Edward Warren Clark, Kawakita Tomochika 川北朝鄰 et Yamamoto Shōji 山本正至 (1875).

Kikagaku genso est le résultat d'une collaboration entre deux auteurs japonais et un auteur américain : Kawakita Tomochika (1840-1919), Yamamoto Masashi (1832-1905) et Edward Warren Clark (1849-1907). Parmi eux, Kawakita et Clark sont ceux sur lesquels nous disposons du plus grand nombre

163. Voir [NSHHI 1983], p. 78. Les études de Neoi montrent que ce manuel est également employé pour l'enseignement de la géométrie dans les écoles normales, voir [Neoi 1997], pp. 44-48.
164. [Ogura 1974], p. 247.
165. [Ogura 1974], p. 247.
166. Voir [Neoi 1997], pp. 44-48.

d'informations. L'auteur japonais se forme dans un premier temps au mathématiques traditionnelles jusqu'au début de l'ère Meiji et étudie à Shizuoka auprès de *wasanka* réputés [167]. En 1870, il entre au centre d'étude de Shizuoka (*Shizuoka gakumonjo* 静岡学問所) où il s'engage dans l'étude du *yōsan*.

Comme nous l'avons évoqué dans le premier chapitre, Kawakita participe à l'élaboration de nombreux manuels, en créant une maison d'édition de livres sur les mathématiques qui permettra notamment la traduction et la diffusion de l'œuvre d'Isaac Todhunter [168]. Cette collaboration est donc, pour Kawakita, l'une des premières d'une longue série qui débouchera sur la publication d'un ensemble important de manuels, mais c'est une des seules où il participe effectivement à la traduction.

Outre son rôle dans la publication scolaire, Kawakita est aussi connu pour son rôle dans la Société mathématique de Tōkyō. Dès sa création (en 1877), il participe à la publication du journal de la Société, il en devient directeur dix ans après et il est souvent cité par les historiens pour ses interventions au sein du Comité de la terminologie mathématique traduite (qui est établie au sein de la Société). Il intervient par exemple dans le débat sur la traduction du terme « algèbre » et défend ardemment l'utilisation du mot *tenzan* 点竄 (terme issu du *wasan* [169]), faisant valoir l'ancienneté du terme et le fait qu'il est proche du sens primitif d'algèbre [170].

Sur Yamamoto, nous détenons très peu d'informations mais nous savons

167. La plupart des informations sur Kawakita sont extraites de [NG 1984], p. 189.

168. Concernant les ouvrages de géométrie, il travaille notamment avec Ueno Kiyoshi 上野清 à l'élaboration d'un ouvrage intitulé *Jikushiki ensui kyokusenhō*『軸式円錐曲線法』(Règles sur les coniques et sur les rotations axiales), traduction (par Ueno) de Todhunter qui sera utilisée dès sa publication (1881) dans les écoles secondaires ([Neoi 1997]). Plus tard, il écrit plusieurs ouvrages avec Nagasawa Kamenosuke 長沢亀之助 (auteur que nous rencontrerons à nouveau dans notre corpus, voir la section 4.4 du chapitre 3). Pour ces travaux en rapport avec l'œuvre de Todhunter, voir [Ogura 1974], pp. 245-246.

169. Voir le paragraphe 1.3.1 du premier chapitre.

170. Voir [Ōya 1966], pp. 294-298. Voir également le rapport du comité où tout le débat est rapporté, dans [TSK 1882], numéro 43. Nous évoquerons à nouveau sa participation aux débats sur la terminologie dans le paragraphe 2.4.1 de ce chapitre.

qu'il se forme dans un premier temps au *wasan*[171], puis qu'il assiste à des cours de mathématiques et de sciences occidentales à Shizuoka, dans la même école que Kawakita[172] (*Shizuoka gakumon sho*). Si les métiers qu'il a exercés nous sont inconnus (il occupe probablement divers postes dans l'éducation), nous savons qu'il participe à plusieurs autres projets de rédaction de manuels[173].

Clark[174] est un missionnaire protestant diplômé de chimie aux États-Unis, à l'Université de Rutgers (New Jersey). À son arrivée au Japon, en 1871, il passe deux ans à Shizuoka où il devient le premier professeur étranger du *Denshūjo* 伝習所[175], institut affilié à l'école de fief *Shizuoka gakumonjo*. Il y organise l'enseignement des langues et des sciences occidentales et il donne lui-même des cours en mathématiques, en physique et en chimie. Il s'engage rapidement dans des travaux de traduction en collaboration avec des auteurs japonais. Il aide notamment Nakamura Masanao pour la traduction de *On liberty*, un ouvrage de John Stuart Mill (1806-1873) qui, dans sa version japonaise (*Jiyū no ri*『自由之理』- Le principe de liberté, 1872), aura un grand succès populaire. En 1873, comme la plupart de ses collègues et étudiants, il se dirige vers Tōkyō où il enseigne la chimie au Kaisei gakkō avant de retourner aux États-Unis en 1875.

C'est à Shizuoka que le projet de cet ouvrage se met en place : les notes

171. [NSHHI 1983], p. 196.

172. [NSHHI 1983], pp. 48-49.

173. Il écrit notamment plusieurs ouvrages avec Tazawa Masanaga 田澤昌永 : *Hissan daisō*『筆算題叢』(Ensemble de sujets du calcul au pinceau, 1875) *Sūgaku mondai*『数学問題』(Exercices de mathématiques, 1879) ou *Taisūhyō*『対数表』(Tables logarithmiques, ouvrages basés sur un écrit de Robinson, 1879). Voir [Matsubara 1982], volume 1, p. 43 et p. 204.

174. Les informations biographiques sur Clark sont extraites de [Clark 1878] et [Hamish 1977].

175. Cet institut est créé au lendemain de la Restauration pour former les jeunes *samurai* qui se sont exilés avec le Shōgun. En 1871, lorsque Clark y obtient un poste, il est devenu l'un des instituts de formation aux études occidentales les plus importants du Japon. Sur les activités de Clark à Shizuoka et les difficultés qu'il rencontre lorsqu'il occupe son poste au *Denshūjo*, voir [Hamish 1977], pp. 562-569.

prises par Kawakita et Yamamoto, lorsqu'ils assistent aux cours de Clark sur les mathématiques (au *Shizuoka galumon sho*), servent de base à l'élaboration du manuel [176].

L'ouvrage est précédé d'une introduction en anglais, écrite par Clark et de remarques préliminaires écrites en japonais mais dont l'auteur (Kawakita ou Yamamoto) n'est pas précisé [177]. Clark cite les *Éléments* en tant qu'ouvrage de référence pour l'étude de la géométrie et indique le but qu'il assigne à l'étude du domaine : discipliner l'esprit. Selon lui,

> « The value of geometrical demonstration, as affording the highest disciplinary exercise for the mind, and especially as lending vigor and strength to the reasoning faculties, has long been apriciated. And it is perhaps, a little singular, that the oldest writings in the department, are still considered the best : and that notwithstanding the many advances made, in modern mathematical sciences, the "Elements of Euclid", - which date back two thousand years, - are even now accepted as contituting the most approved form of introductory geometrical study.
>
> Euclid, the author of the present treatise, was a Greek Geometer, whose clearness and beauty of demonstration, added to a most judicious method of arrangement, give his works a well deserved celebrity, and will probably cause them to continue in popular esteem, and to augment still further their usefullness. » [178]

Contrairement aux positions prises par les Américains Davies et Robinson, Clark prône une forme pure, proche des textes euclidiens, pour l'apprentissage de la géométrie. Dans la préface, les auteurs japonais vantent pour leur

176. Pour le contexte de l'élaboration de ce manuel, voir [NSHHI 1983], pp. 48-49 et p. 78.
177. Ces préfaces des auteurs sont placées en annexe.
178. [Clark *et al.* 1875], volume d'introduction, feuillets i-ii (nous indiquons ainsi les feuillets qui ne sont pas numérotés au début du volume).

part l'aspect utile des mathématiques, ce qui rappelle (comme dans l'ouvrage de Nakamura) les préfaces du *wasan* :

> « La géométrie [179] sert d'abord en général dans la construction, l'arpentage et tout le monde sait cela, [...]. » [180]

S'il est indiqué que *Kikagaku genso* est une traduction d'une partie des *Élements* d'Euclide, les auteurs ne donnent aucune précision sur la version utilisée. À l'époque où *Kikagaku genso* est écrit, de nombreuses traductions anglaises des *Élements* sont en circulation.

Plusieurs raisons nous amènent à penser que c'est la traduction anglaise de Todhunter ([Todhunter 1862]) qui est utilisée. Tout d'abord, cet ouvrage de Todhunter a un énorme succès, en Angleterre mais aussi en Amérique du Nord et dans le monde entier à cette époque [181]. Et c'est probablement l'une des versions anglaises d'Euclide la plus répandue lorsqu'Edward Warren Clark se fait engager au Japon : elle est souvent employée pour l'enseignement en Angleterre et est également rééditée aux États-Unis ainsi qu'au Canada. De plus, l'ouvrage de Todhunter est utilisé par plusieurs auteurs japonais (voir par exemple les deux manuels de la section suivante). Une comparaison du manuel japonais avec plusieurs des éditions anglaises d'Euclide de l'époque montre clairement que les auteurs se sont inspirés de cette version de Todhunter [182].

179. Ici, le terme *kika* 幾何 (géométrie - *kikagaku* 幾何学 - sans le caractère *gaku* 学) est employé dans le sens pratique, il n'y a pas le sens de domaine scientifique.

180. [Clark *et al.* 1875], volume d'introduction, feuillet iii.

181. [Mac Farlane 1916], p. 136.

182. Nous avons notamment comparé avec la traduction de Thomas Perronet Thompson (1833), celle de Dionysius Lardner (1828), celle George Phillips (1826). À chaque fois, nous avons écarté ces ouvrages car, dès la première partie, le nombre d'axiomes, de définitions ne correspondaient pas et le contenu de ces derniers étaient radicalement différents. La traduction de Potts (1850) est aussi très proche du point de vue du contenu mathématique (mêmes définitions, axiomes, postulats, propositions, etc.) mais ce sont surtout les exercices (en fin d'ouvrage dans [Todhunter 1862] - mais classés selon les propositions auxquelles ils sont associés -, en fin de volume dans [Clark *et al.* 1875]) qui nous font penser que c'est l'ouvrage de Todhunter qui sert de base : tous les exercices de [Clark *et al.* 1875] sont traduits à partir de [Todhunter 1862].

Forme, contenu et organisation du manuel.

Au niveau de la mise en forme, nous pouvons d'abord remarquer que cet ouvrage est xylographié et que le texte est, comme tous ceux de l'époque, écrit verticalement. Comme la plupart de leurs contemporains, les auteurs de *Kikagaku genso* reproduisent les lettres latines des différentes expressions mathématiques (noms des figures, équations, etc.) telles quelles dans le manuel japonais. Les noms de figures sont placés horizontalement dans le texte vertical.

Dans chaque proposition, des expressions mathématiques sont utilisées pour exprimer les relations entre les grandeurs des configurations employées dans la démonstration mais, contrairement au manuel précédent, les résultats de l'algèbre ne sont jamais employés pour la justification. Dans leur préface, les auteurs japonais précisent la raison de l'utilisation des expressions :

> « Dans un livre de géométrie, en général, on explique de manière détaillée la géométrie à l'aide de phrases, et les élèves doivent avoir des méthodes pour les mémoriser parfaitement. Cependant, craignant que cela provoque une mauvaise compréhension du sens des phrases, on a inséré des formules pour que les débutants puissent comprendre. »[183]

Les expressions sont placées en dessous de la figure explicative, en dehors du corps du texte et l'auteur y fait référence au moyen de renvois (les équations sont numérotées - (1), (2), etc. - et l'auteur fait référence à ces numéros dans le texte) plutôt que d'énoncer grâce à des phrases les relations entre les différents objets géométriques. Outre le fait qu'elle servent à simplifier le texte, elles permettent également de mettre l'accent sur la structure de la proposition : les expressions mathématiques qui caractérisent les hypothèses sont identifiées (grâce au terme *senchi* 先知 - connaissance préalable -, voir la

183. [Clark *et al.* 1875], volume d'introduction, feuillet 1.

première illustration figure 2.22 [184]) pour la plupart des énoncés ; puis celles qui symbolisent les relations utilisées dans la démonstrations et, enfin, les conclusions, sont inscrites dans l'ordre chronologique de leur utilisation. De plus, pour la majorité des propositions, des références aux énoncés précédents sont placées entre les expressions pour indiquer les propositions pivots utilisées dans la démonstration (voir par exemple la deuxième illustration de 2.22 [185]).

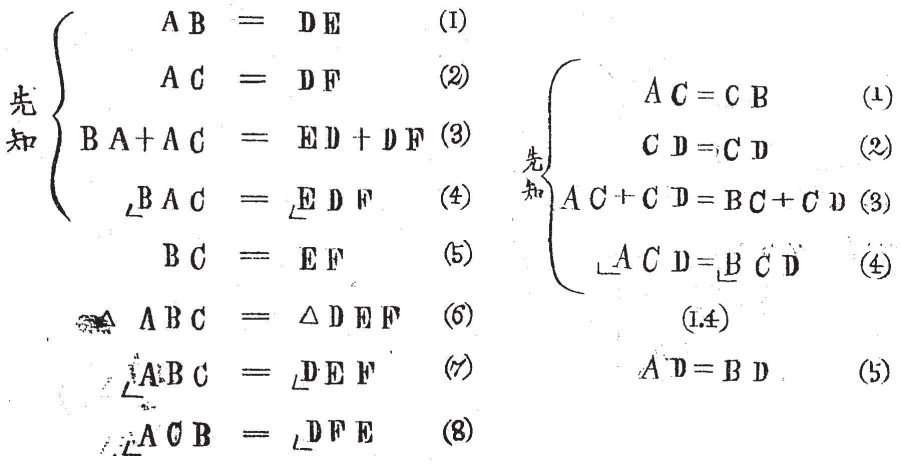


FIGURE 2.22 – Expressions données pour les propositions 4 et 10 du premier volume de [Clark *et al.* 1875].

Pour finir sur les aspects visuels du manuel, les procédés de mise en forme (italique, gras) employés pour souligner les parties importantes du texte mathématique dans l'ouvrage de Todhunter ne sont pas reproduits dans ce manuel : dans les définitions, le terme défini n'est pas mis en relief et les énoncés

184. Cette série d'équations est donnée pour la proposition 4 du livre I où l'on démontre que deux triangles qui ont deux côtés et l'angle inclus entre ces deux côtés égaux sont entièrement égaux.

185. Ces expressions sont celles du problème 10 du livre 1, elles servent à démontrer que la droite (CD) construite est bien la bissectrice de (AB). Pour cela, on indique que la proposition 4 du livre I est employée.

généraux des propositions ne se distinguent pas du reste de l'énoncé.

Au niveau du contenu mathématique, cet ouvrage est une traduction de l'ouvrage de Todhunter, qui est lui-même une édition anglaise des livres des *Éléments* d'Euclide consacrés à la géométrie plane et aux premières propositions de la géométrie dans l'espace [186] (livres I à VI puis livre XI et deux premières propositions du livre XII de l'ouvrage original d'Euclide, tous les livres sur la théorie des nombres et sur la commensurabilité - livres VII à X - étant ignorés).

Dans le volume d'introduction, les deux préfaces, un lexique japonais-anglais des termes employés dans le premier volume, une explication des abréviations employées dans le manuel, un sommaire détaillé de l'ensemble de l'ouvrage sont proposés en plus des définitions, postulats et axiomes du livre I de l'ouvrage de Todhunter. Le sommaire [187] permet d'avoir un aperçu général du contenu mathématique des différents volumes [188], et donc de la structure générale de l'édifice euclidien.

Par la suite, chacun des huit volumes de l'ouvrage contient l'intégralité des énoncés (définitions, propositions, etc.) du livre de Todhunter correspondant [189]. Dans les volumes 1 à 4 ainsi que dans le volume 6, les auteurs du manuel japonais proposent la résolution d'un certain nombre d'exemples

186. Les sommaires de *Kikagaku genso* et de l'ouvrage de Todhunter sont placés dans l'annexe [2.3].

187. Nous rappelons que ce sommaire (présenté dans le volume d'introduction) est donné dans l'annexe [2.3].

188. Pour chacun des volumes, le nombre de propositions est donné ; pour les volumes 1 à 4 et pour le volume 6, le nombre d'exemples d'application (*yōrei* 用例), le nombre d'exercices (*reidai* 例題) ainsi que toutes les figures des propositions sont ajoutés ; pour les volumes 5 et 7, en plus du nombre de propositions, un titre qui précise le contenu du reste de l'ouvrage (respectivement « zu hirei sen »「圖比例線」- lignes de proportions des figures -, « zu heimen kumitate »「圖平面組立」- construction plane des figures) ; et, pour le dernier volume, en plus du nombre de propositions, le nombre d'exercices (correspondant aux exercices des volumes 5, 7 et 8) sont donnés.

189. Pour le premier volume, étant donné que les définitions, axiomes et postulats du livre I de Todhunter sont placés dans le volume d'introduction, seules les propositions sont traduites

d'application (*yōrei* 用例), qui sont des théorèmes ou des problèmes différents de ceux proposés par Todhunter, et différents exercices (*reidai* 例題, non résolus) extraits, cette fois, de la fin de l'ouvrage anglais [190].

Lorsqu'une proposition est traduite à partir de l'ouvrage anglais, l'énoncé général, l'exposition et la détermination sont donnés. Puis, la figure et les expressions qui décrivent les différentes relations utilisées pour la démonstration sont introduites. Et, enfin, la démonstration (qui suit les raisonnements de Todhunter) est proposée. Les exemples d'application sont également traités comme des propositions.

Le nouveau langage de la géométrie dans Kikagaku genso*.*

Pour les manuels de cette sous-section, nous examinerons uniquement les définitions habituelles, le théorème sur les angles opposés et le problème où l'on demande de construire la bissectrice d'un segment donné. Le fait de fournir un nombre réduit d'énoncés (et leurs traductions) ne nous empêchera pas d'évoquer les théorèmes que nous observons habituellement et de faire des remarques générales sur les différents aspects du manuel concernant la question du langage.

Tout d'abord, les définitions du point, de la ligne et de la surface sont les définitions 1, 2 et 5 de la section « Définitions. » (*meimei* 命名) du volume d'introduction (cet ouvrage étant exclusivement consacré à la géométrie plane, aucune définition du solide n'est donnée) :

「第一　点は部分或は大さを有せず
第二　線は幅なき長なり
[...]
第五　面ハ長及幅を有するなり」[191]

« 1. Un point ne possède pas de grandeur ou de parties.

2. Une ligne est une longueur sans largeur.

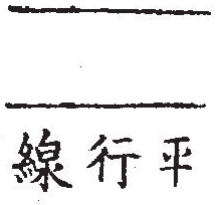
190. Pour s'entraîner sur le contenu des volumes 5, 7 et 8, seuls des exercices tirés de l'ouvrage de Todhunter sont regroupés à la fin du volume 8.

191. [Clark *et al.* 1875], volume d'introduction, section 2, feuillet 1.

[...]

5. Une surface a une longueur et une largeur. »

La définition des droites parallèles est la trente cinquième du premier volume et elle est accompagnée d'une figure :



「第三十五 平行直線ハ同し平面に於て如何に遥に両端を引延すと雖も決して會せざる者なり」[192]

« 35. Des droites parallèles sont des choses situées sur le même plan telles que, prolongées indéfiniment aux deux extrémités, elles ne se rencontrent jamais. »

Alors que, jusqu'ici, nous avons rencontré des auteurs qui portaient une attention particulière au langage des définitions[193], ceux-ci utilisent de nombreuses formes différentes de phrases ne mettant pas en évidence la nature des définitions (le fait qu'elles permettent d'associer un nom à un concept). Dans ces quatre premières définitions, quatre structures différentes sont utilisées par les auteurs de *Kikagaku genso* (« [Terme] *ha... yūsezu* »「[Terme] は ... 有せず」- [Terme] ne possède pas... -, « [Terme] *ha... naki ... nari* »「[Terme] は ... なき ... なり」- [Terme] est ... sans ... -, « [Terme] *ha ... wo yūsuru nari* »「[Terme] ハ ... 有するなり」- [Terme] est ce qui a... - et « [Terme] *ha... mono nari* »「[Terme] ハ ... 者なり」- [Terme] sont des choses qui...[194]).

192. [Clark *et al.* 1875], volume d'introduction, section 2, feuillet 3.

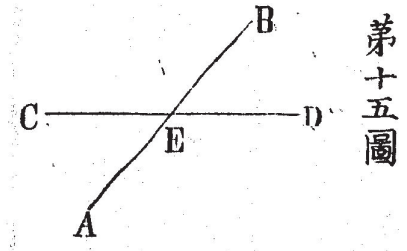
193. Nous rappelons que, chez Nakamura, avec la répétition de la forme « [Terme] *ha ... mono wo ihu* »「〜は...物をいふ」(« On dit que [Terme] est la chose ... »), il souligne le fait qu'une définition permet d'associer un nom à une définition, et que, chez Shibata, l'utilisation de structures grammaticales constantes montre le parallèle entre plusieurs définitions.

194. Ici, nous traduisons cette forme ainsi car la traduction habituelle (est ce qui...) est peu appropriée étant donné la structure de la phrase.

Néanmoins, on peut remarquer que les auteurs traduisent simplement les textes de Todhunter qui, lui non plus, ne souligne pas cet aspect des définitions.

Le théorème qui concerne les angles opposés par le sommet est énoncé plus loin, dans le premier volume de *Kikagaku genso*. Il constitue la proposition 15 :

「考定第十五定理
若二直線互に切合時は、相對る角互に等かるべし
AB　CD　の二直線、 E　点に於て互に切合時は、 AEC　の角は BED　の角に等くて、 AED　の角は　BEC　の角に等かるべし



$$\angle AEC + \angle AED = 2R \quad (1.13) \quad (1)$$
$$\angle AED + \angle BED = 2R \quad \langle\langle \quad (2)$$
$$\angle AED + \angle BED = \angle AEC + \angle AED \quad (3)$$
$$\angle BED = \angle AEC \quad (4)$$

FIGURE 2.23 – Figure 15 du premier volume de [Clark *et al.* 1875]

（證）(1.13) に因きば、直線　AE　は　CD　と會して、 AEC　AED の角をなす、是を集めて二直角に等しとす(1)なり、又直線　DE　は AB　と會して、 AED　BED　の角をなす、是を集めて二直角に等しとす　(2)　なり、　(1)　(2)　共に二直角に等きを以て、 AED　BED の二角は、 AEC　AED　に等きを得る　(3)　なり、　其等き各に普

通なる、 AED の角を減し残り BED の角は、 AEC の角に等きを知る(4)なり、而して同法を以て、 AED の角は BEC の角に等き、證を顕し得べし、夫故に若二直線云ふ」[195]

« Proposition 15. Théorème.
Si[196] deux droites se coupent l'une l'autre, les angles qui s'opposent entre eux doivent être égaux entre eux.
Lorsque les deux droites AB, CD se coupent entre elles au point E, l'angle AEC doit être égal à l'angle BED et l'angle AED doit être égale à l'angle BEC.
Figure 2.23.
(Démonstration) D'après (1.13)[197] la droite AE rencontre CD, formant les angles AEC et AED. En les rassemblant on affirme qu'ils sont égaux à deux angles droits, c'est (1). Encore, la droite DE rencontre AB et cela forme les angles AED et BED ; comme, en les rassemblant, on affirme qu'ils sont égaux à deux angles droits, on obtient que les deux angles AED et BED sont égaux à AEC et AED, c'est (3). À chaque [membres de l'] égalité, on effectue la soustraction ordinaire de l'angle AED ; [avec] ce qui reste, on sait que l'angle BED est égal à l'angle AEC, c'est (4). Ainsi, étant donné le même raisonnement, on doit obtenir clairement la démonstration que l'angle AED est égal à l'angle BEC. C'est pourquoi si deux droites, on dit [cela]. »

Pour l'énoncé général du théorème ainsi que pour l'exposition et la détermination, on peut remarquer que, alors que Nakamura et Shibata utilisent

195. [Clark *et al.* 1875], volume 1, feuillets 17-18.
196. Nous pourrions également traduire « Lorsque deux droites... » car il existe deux expressions qui indiquent que c'est l'hypothèse : *moshi* 若 (si) au début de la phrase et *toki ha* 時は (lorsque) au milieu de la phrase. Voir le commentaire du théorème.
197. La proposition (1.13) correspond au théorème qui établit que, lorsqu'une demi-droite est dressée sur une droite, les deux angles formés sont soit deux angles droits, soit deux angles dont la somme est égale à deux angles droits.

seulement des connecteurs centraux pour indiquer la structure logique, ici, les auteurs utilisent un premier mot en début de phrase, *moshi* 若し (si), et une conjonction en milieu de phrase pour marquer la fin des hypothèses et le début de la conclusion, *toki ha* 時は (lorsque). Pour les deux énoncés, le présent est employé pour l'hypothèse, et pour la conclusion, la forme en -*beshi* (« doit... ») est mobilisée.

Dans l'ouvrage de Todhunter, comme dans tous les ouvrages occidentaux que nous avons rencontrés jusqu'à présent, l'exposition et la détermination sont écrites grâce à une structure de langage fixe : « Let... : ... shall... » où les hypothèses sont placées avant les deux-points, et les conclusions après ces deux-points. Or, si la forme de cette partie du texte restitue, dans l'ouvrage japonais, la mise en relief des hypothèses et des conclusions, cette structure de langage n'est pas utilisée de manière systématique dans le manuel. Ainsi, contrairement à Todhunter, les auteurs de *Kikagaku genso* ne soulignent pas, au moyen d'une structure de langage constante, les hypothèses et conclusions de chaque théorème. Par exemple, alors que Todhunter énonce l'exposition et la détermination du théorème de Pythagore grâce à une structure grammaticale utilisée dans tout le manuel[198], les auteurs de l'ouvrage japonais présentent les énoncés correspondants avec une forme de phrase différente de celle choisie dans le théorème que nous venons d'étudier :

> 「考定第四十七定理
> 或る直角三角に於て、直角に對する辺上の方は、直角を有する、二辺各の上に畫く、方の和に等きなり

198. Dans l'ouvrage de Todhunter, l'énoncé général, l'exposition et la détermination du théorème 47 du livre I sont énoncés ainsi :

> PROPOSITION 47. *THEOREM.*
>
> *In any right-angles triangle, the square which is described on the side subtending the right angle is equal is equal to the squares described on the sides which contain the right angle.*
>
> Let ABC be a right-angled triangle, having the right angle BAC : the square described on the side BC shall be equal to the squares described on the sides BA, AC.

ABC　を直角三角に命し、BAC　は直角を有り、BC 上に画く方は、BA AC 各の上に画く、方の和に等きなり」[199]

« Proposition 47. Théorème.

Dans un certain triangle rectangle, le carré sur le côté opposé à l'angle droit est égal à la somme des carrés tracés sur chacun des deux côtés qui sont issus de l'angle droit.

On appelle le triangle rectangle ABC, l'angle BAC est l'angle droit. Le carré tracé sur BC est égal à la somme des carrés que l'on trace sur chacun des côtés BA et AC. »

En plus de ne pas conserver une structure fixe comme chez Todhunter, les phrases utilisées dans l'exposition et la détermination de ce théorème ne permettent pas de distinguer clairement les hypothèses des conclusions. Ici, tous les verbes sont au même temps et aucun connecteur n'est utilisé pour mettre en évidence les rapports logiques entre les assertions. Or cette identification des hypothèses et des conclusions est, avec l'attribution de noms aux objets géométriques, l'une des finalités de ces énoncés.

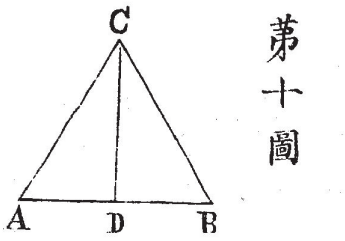
Si l'on s'intéresse à nouveau à la démonstration proposée pour le théorème 15, on peut également noter que le début de la démonstration est marqué, comme dans l'ouvrage de Nakamura, par le terme *akashi* 證 (démonstration), ici placé entre parenthèses, et que la fin de la démonstration est annoncée par la phrase suivante : « C'est pourquoi si deux droites, on dit [cela]. ». Dans l'ouvrage de Todhunter, seule la notification de la fin de la démonstration est donnée (grâce à la mention *Q. E. D.*[200]). Ces marques de début et de fin de démonstration insérées dans l'ouvrage japonais sont reprises dans tout le manuel (pour la phrase de conclusion, il est toujours écrit « sore yue ni... ifu » 「夫故に…云ふ」 - C'est pourquoi ..., on dit [cela] -, avec un groupe de mots en rapport avec l'hypothèse du théorème à la place des points de suspension, la terminaison variant légèrement pour quelques propositions).

199. [Clark *et al.* 1875], volume 1, feuillet 54.

200. Nous rappelons que ce sigle signifie « quod erat demonstrandum » (ce qu'il fallait démontrer).

Le problème où l'on demande de bissecter une droite donnée constitue le problème 10 du premier volume :

「考定第十問題
限りある定直線を等分する事
AB を定直線に命し、是を等分する事を求む
AB の上に (1.1) に因て、 ABC の等辺三角を畫き、而して (1.9) に因て、 ACB の角を CD に因て等分する時は、直線 AB を D 点に於て、等分し得べし



第十圖

先知
AC = CB (1)
CD = CD (2)
AC + CD = BC + CD (3)
∠ACD = ∠BCD (4)
(1.4)
AD = BD (5)

FIGURE 2.24 – Figure 10 du premier volume de [Clark *et al.* 1875]

Figure 2.24.
(證) AC は CB に等く、及び CD は ACD BCD の二ッの角に普通なる故に、AC CD の二辺各、 BC CD の二辺各に等く、且 ACD の角を BCD の角に等く組立なり、即 (1) (2) (3) (4) は先知

なる故に、(1.4) に因て底線　AD は、底線　BD に等きを知る　(5) なり、夫故に直線　AB を　D 点にお於て等分せり」[201]

« Proposition 10. Problème.
Partager[202] [en parts] égales une droite fixée finie.
On appelle la droite fixée AB, on demande de partager [en parts] égales cela.
D'après (1.1), on trace le triangle équilatéral ABC. Ainsi, d'après (1.9), lorsque l'on partage [en parts] égales l'angle ACB grâce à CD, on doit obtenir que AB est partagée [en parts] égales au point D.
Figure 2.24.
(Démonstration) AC est égal à CB, et CD est commun aux deux angles ACD et BCD. C'est pourquoi, c'est une construction où chacun des deux côtés AC et CD est égal à chacun des deux côtés BC et CD et où, ainsi, l'angle ACD est égal à l'angle BCD. Autrement dit, on a les hypothèses (1), (2), (3) et (4) ; c'est pourquoi, d'après (1.4), on sait que la base AD est égale à la base BD, on a (5). C'est pourquoi AB est partagée [en parts] égales au point D. »

Pour les problèmes, l'énonciation systématique de Todhunter[203] est cette fois restituée : l'énoncé général du problème est toujours formulée grâce à l'expression « ... [verbe à la forme neutre] koto »「...[verbe] 事」(traduit par une forme infinitive) ; puis, l'exposition et la détermination sont toujours exprimées grâce à la structure « [exposition] meishi, [détermination] koto wo

201. [Clark *et al.* 1875], volume 1, feuillet 12.
202. Littéralement, on devrait traduire « Le fait de partager [en parts] égales une droite fixée finie » mais, à l'écrit, cette forme correspond à une forme infinitive. À l'oral, on pourrait également traduire par une forme impérative.
203. Dans les énoncés anglais, pour l'énoncé général, la forme infinitive est tout simplement mobilisée, puis, l'exposition et la détermination, il est écrit : « Let [exposition] : it is request [détermination]. »

motomu »「[exposition] 命し、[détermination] 事を求む」(on appelle [exposition], on demande de [détermination]).

Les outils logiques dans Kikagaku genso *et conclusions sur le manuel.*

Comme dans l'ouvrage de Todhunter, aucune définition des différents types d'énoncés utilisés dans l'étude de la géométrie et des types de raisonnement qui doivent être mis en œuvre dans ces énoncés n'est donné dans ce manuel. Néanmoins, comme nous l'avons vu, les auteurs de l'ouvrage japonais font un effort pour clarifier les structures déductives des propositions grâce aux transcriptions en langage symbolique des identités géométriques. Les rapports logiques entre les différentes assertions utilisées pour la démonstration sont clairement mises en évidence par ce procédé. De plus, les auteurs présentent l'organisation générale de l'édifice euclidien d'une manière globale au début du manuel. Ces différentes initiatives montrent leur volonté de clarifier les structures et raisonnements liés à l'étude de la géométrie euclidienne, de manière générale sur tout l'ouvrage, mais aussi localement, à l'intérieur des énoncés.

Au niveau du langage, les expressions symboliques sont utilisées pour simplifier le texte (mais les résultats de l'algèbre ne sont jamais employés dans les raisonnements). Mais, si certains procédés utilisés par Todhunter pour souligner le cheminement et les différentes étapes du raisonnement sont restitués par les auteurs japonais, il semble que ceux-ci ne mettent pas en place un langage aussi systématique que l'auteur anglais pour clarifier les rapports logiques entre les assertions.

Pour les structures des propositions, la mise en relief de portions importantes du texte (mot défini, énoncé général d'une proposition) grâce au changement du format des caractères n'est pas transposée par les auteurs japonais. De plus, au sein de la démonstration, dans la version anglaise des *Éléments*, les différentes étapes du raisonnement général sont chacune marquées par un retour à la ligne suivi d'un alinéa ; et, après chaque déduction,

une référence entre crochet et alignée à droite signale si une hypothèse, un résultat précédent ou un principe est utilisé, puis un retour à la ligne est effectué pour passer au raisonnement suivant. Par contre, dans le manuel japonais, la démonstration est proposée en un unique paragraphe et les références sont loin d'être indiquées systématiquement.

Pour finir, ce texte contraste avec ceux étudiés jusqu'à présent, de par la forme « pure » de l'étude de la géométrie qu'il présente. Todhunter, enseignant à Cambridge, défend en effet une présentation de la géométrie respectant strictement l'ordre des énoncés et le type de démonstration de l'ouvrage euclidien. Dans *Kikagaku genso*, les exemples d'applications et exercices proposés sont élaborés pour continuer d'entraîner l'esprit à l'étude de la géométrie. Il ne sont pas mobilisés, comme dans le manuel précédent, pour rendre compte des applications de la géométrie ou pour s'entraîner à utiliser l'outil algébrique.

1.4.2 Le *Kika shinron*『幾何新論』(Nouvelles théories géométriques) de Miyagawa Hozen 宮川保全 (1876).

Le manuel intitulé *Kika shinron*, écrit par Miyagawa Hozen (1852-1922), est un manuel qui a été désigné pour l'enseignement dans la préfecture de Fukushima, avant d'être diffusé dans le pays et utilisé dans diverses écoles [204]. D'après les études de Neoi, il est notamment beaucoup utilisé dans les écoles normales avant l'arrivée du manuel de Tanaka (voir la prochaine section) et sert aussi pour l'enseignement dans certaines écoles secondaires [205]

Miyagawa Hozen [206] est un des auteurs sur lesquels nous disposons de peu d'informations. On sait néanmoins qu'il a fait ses études à l'École navale de Numazu (*Namazu heigakkō* 沼津兵学校), centre réputé pour sa formation

204. [Matsubara 1982], volume 3, p. 455.
205. [Matsubara 1982], volume 3, p. 47.
206. Les données sur la biographie de Miyagawa sont extraites de [NSHHI 1983], p. 49 et pp. 84-85.

en mathématiques occidentales [207]. Après avoir achevé ses études, il occupe plusieurs postes dans l'enseignement supérieur : il est professeur de mathématiques à l'École normale de Tōkyō et à l'École normale pour filles de Tōkyō (c'est lorsqu'il occupe ce poste qu'il écrit le manuel que nous allons étudier [208]) ; puis, en 1886, il participe à la fondation d'une école professionnelle pour filles (*Kyōritsu joshi shokugyō gakkō* 共立女子職業学校). Outre ses activités d'enseignement, on sait qu'il est un membre de la Société mathématique de Tōkyō.

Le manuel qu'il propose est composé de trois volumes, et il est indiqué dans la préface qu'il est basé sur un ouvrage de l'Américain William Frothingham Bradbury (1829-1914). Une comparaison de son contenu avec l'ouvrage de géométrie de Bradbury, *An Elementary Geometry and Trigonometry* publié en 1872 ([Bradbury 1872(1)]), montre qu'il s'agit d'une traduction de la partie de cet ouvrage sur la géométrie.

Dans la préface de son ouvrage, l'auteur américain insiste sur son approche d'une étude concise de la géométrie, qu'il allège en éliminant les théorèmes qui ne sont pas nécessaires à la démonstration du dernier théorème des cinq premiers livres, et en choisissant les énoncés et démonstrations les plus courts possibles :

> « A large number of the Theorems usually presented in textbooks of Geometry are unimportant in themselves and in no way connected with the subsequent Proposiitons. By spending too much time on things of little importance, the pupil is frequently unable to advance to those of the highest practical value. In the work, although no important Theorem has been omitted, not one has been introduced that is not necessary to the demonstration of the last Theorem of the five Books, namely, that in relation to the volume of a sphere. Thus the whole constitutes a single

207. Concernant ce centre de formation et la formation en mathématiques supérieures qu'il propose, voir [NSHHI 1983], p. 49.
208. [Matsubara 1982], volume 3, p. 455.

> Theorem, without an unnecessary link in the chain of reasoning. [...] This brievety has been attained by omitting all unconnected propositions, and adopting those definitions and demonstrations that lead by the shortest path to the desired end. »[209]

Forme, contenu et organisation du manuel.

Kika shinron est xylographié et, comme la majorité des ouvrages que nous avons étudiés jusqu'à présent, le texte est écrit verticalement. Les lettres latines utilisées pour désigner les objets mathématiques sont reproduites telles quelles dans le texte. De plus, les expressions mathématiques sont, quelle que soit leur longueur, insérées horizontalement dans le texte vertical (ce qui implique parfois que les colonnes du texte sont très espacées ou que les expressions sont coupées). Des expressions symboliques et des abréviations sont employées pour simplifier l'écriture, mais les résultats de l'algèbre ne sont pas employés pour l'étude de la géométrie plane. Pour finir sur la forme du manuel, les mises en relief de certaines parties du texte (grâce à la mise en page et à la mise en forme) utilisées dans l'ouvrage de Bradbury ne sont pas rapportées dans l'ouvrage de Miyagawa, et les prononciations anglaises des termes définis sont précisées grâce à des *katakana* placés à côté du terme.

Miyagawa suit scrupuleusement le texte proposé par Bradbury[210] : les définitions, axiomes, propositions, corollaires, mais également tous les commentaires introductifs des différentes sections ainsi que les questions pratiques et exercices présents à la fin de chaque volume, sont tous traduits dans l'ouvrage japonais. De plus, l'auteur japonais utilise exactement les mêmes démonstrations, figures et expressions que celles de l'ouvrage d'origine.

La premier volume du manuel de Miyagawa[211] contient les remarques in-

209. [Bradbury 1872(1)], p. iii.
210. Pour une description linéaire du manuel, voir [Matsubara 1982], volume 3, pp. 245-247.
211. Le premier volume est le volume principal, c'est le seul qui est simplement appelé *Kika shinron*. Ce manuel ne contient pas de sommaire.

troductives ainsi que les trois premiers livres de l'ouvrage de Bradbury [212] et il est lui-même divisé en trois livres. Le champ qu'il couvre est celui des six premiers livres d'Euclide. Tout d'abord, les remarques introductives de Bradbury sont placées dans un livre d'introduction (*kanshu* 巻首) de *Kika shinron*. Les théorèmes sur les droites, les angles et les polygones du premier livre [213] de l'auteur américain sont ensuite placés dans le premier livre [214] de l'ouvrage japonais, alors que la section sur les rapports et les proportions (également inclus dans le premier livre de [Bradbury 1872(1)]) est placée dans un « livre attaché » (*fukan* 附巻) après le premier livre. Le deuxième livre de *Kika shinron* (qui est une traduction du deuxième livre de [Bradbury 1872(1)]) est consacré aux relations entre polygones, telles que les rapports entre leurs aires ou les figures similaires. Enfin, dans un troisième et dernier livre de ce volume de *Kika shinron* (qui est une traduction du troisième livre de [Bradbury 1872(1)]), les énoncés qui concernent le cercle ainsi que les figures inscrites et circonscrites sont proposés. Excepté à la fin du troisième livre, où deux problèmes sont proposés en rapport avec le calcul de la valeur de π, toutes les propositions de ce premier volume sont des théorèmes.

Le deuxième volume [215] contient les livres IV à VI du manuel américain. Il est lui-même divisé en trois livres : les quatrième et cinquième livres de *Kika shinron* sont consacrés à la géométrie dans l'espace alors que le sixième livre contient tous les problèmes en rapport avec les sujets des cinq premiers livres.

Dans les deux premiers volumes que nous venons de décrire, chacun des théorèmes est démontré et, pour les problèmes, la méthode ainsi qu'une indication sur les énoncés à utiliser pour la démonstration sont données. De plus, à la fin de chacun des livres, de nombreuses questions pratiques et exercices

212. Le sommaire de la partie sur la géométrie de l'ouvrage de Bradbury est proposé dans l'annexe [2.4].
213. Nous traduisons ainsi la désignation anglaise « Book I ».
214. Parallèlement, nous traduisons ainsi la désignation japonaise *ikkan* 一巻.
215. Le deuxième volume est intitulé *Kika shinrondoku*『幾何新論讀』(Lecture sur les nouvelles théories géométriques).

sont traduits à partir de l'ouvrage américain. Les questions pratiques sont introduites, selon Bradbury, dans le but de « servir à la fois de révision, d'applications pratiques des principes contenus dans le volume, et de suggestions pour l'enseignant »[216]. Les exercices sont en fait des théorèmes non cités dans la partie principale et donnés sans preuve (pour certains d'eux, avec les propositions qui servent à leur démonstration), afin que les élèves s'entraînent à les démontrer[217].

Enfin, le dernier volume[218] contient toutes les solutions aux questions et exercices du manuel (qui peuvent être des questions ouvertes, des questions où une réponse numérique est demandée ou des énoncés à démontrer). Pour ces solutions, les auteurs donnent des justifications courtes (avec la référence des énoncés du manuel mis en œuvre, notamment lorsqu'il s'agit de réponses numériques), mais beaucoup de nouvelles démonstrations complètes sont également proposées. Une comparaison de cet ouvrage avec le livre *Key to Bradbury's Elementary Geometry and Trigonometry* ([Bradbury 1872(2)]) révèle que les réponses sont extraites de l'ouvrage qui accompagne le manuel de Bradbury.

Ainsi, l'ouvrage traduit par Miyagawa est une présentation se voulant concise mais complète de la géométrie. Cette présentation abrégée est néanmoins accompagnée de plusieurs outils destinés à l'enseignement (exercices résolus, théorèmes auxiliaires pour s'entraîner à la démonstration), le niveau du public concerné n'étant précisé ni par Miyagawa, ni par Bradbury.

Le nouveau langage de la géométrie dans Kika shiron.

Les définitions du point, de la ligne, de la surface et du solide constituent, respectivement, les définitions 5, 6, 10 et 12 de *Kikagaku shinron*. Elles sont

216. [Bradbury 1872(1)], p. iii.
217. [Bradbury 1872(1)], pp. iii-iv.
218. Le troisième et dernier volume de Miyagawa est appelé *Kika shinronkai* 『幾何新論解』 (Explications sur les nouvelles théories géométriques).

situées dans la première section du livre d'introduction consacrée aux définitions (appelée simplement *kaisetsu* 界説 - définitions) :

> 「五條　点（ポイント）　地位ありて大小なき者を点と云ふ
> 六條　線（ライン）　長ありて濶、厚なき者を線と云ふ
> [...]
> 十條　面（ソルフェス）　長、濶ありて厚なき者を面と云ふ
> [...]
> 十二條　體（ソリッド）　長、濶、厚ある者を云ふ」[219]
> « Article 5. Point (*Point*). On appelle "point" ce qui a une position et qui n'a pas de grandeur.
> Article 6. Ligne (*Line*). On appelle "ligne" ce qui a une longueur et qui n'a ni largeur ni épaisseur.
> [...]
> Article 10. Surface (*Surface*). On appelle "surface" ce qui a une longueur, une largeur et qui n'a pas d'épaisseur.
> [...]
> Article 12. Solide (*Solid*). On appelle "solide" ce qui a une longueur, une largeur et une épaisseur. »

Sur ces définitions, on voit immédiatement que la structure de l'énoncé semble est la même pour tous les énoncés : « [Titre : terme avec prononciation anglaise] ... *mono wo* [terme] *to ifu* »「... 者を [terme] と云ふ」(On appelle « [terme] » une chose qui...). De plus, Miyagawa met clairement l'accent sur le parallèle entre ces quatre concepts grâce au langage qu'il emploie.

Lorsque l'on compare les définitions contenues dans cette section avec celles du manuel original, on peut également remarquer que l'utilisation d'une structure générale pour toutes les définitions est une initiative de l'auteur japonais. En effet, pour les définitions que nous avons sélectionnées, la structure des définitions est similaire pour les quatre énoncés (« *A* [terme] *has* [pro-

219. [Miyagawa 1876], livre d'introduction, feuillets 1-2.

priétés](, *but not* [propriétés]) », sans « *but not* » pour le solide[220]), mais, dans l'ensemble de la section, un grand nombre de structures grammaticales différentes sont employées par Bradbury : « [Terme] *is the...* », « [Terme] *is that...* », etc. De plus, dans les énoncés du manuel américain, à aucun moment, les phrases employées ne mettent en évidence le fait que la définition consiste à donner un nom à un concept, alors que l'auteur japonais utilise des structures de langage explicites (« On appelle... »).

La définition des droites parallèles, donnée dans la deuxième section (*Heikōsen wo ronsu* 平行線を論す, discours sur les droites parallèles) du premier livre de *Kika shinron*, montre la constance du langage de Miyagawa :

> 「十三條　界説　平行線（パラレル、ラインス）　衆直線悉く同方向に在るを平行線と云ふ
> 設へは　AB CD 如し」[221]

FIGURE 2.25 – Figure de l'article 13 du premier livre de [Miyagawa 1876]

220. Les quatre énoncés correspondants dans l'ouvrage de Bradbury sont les suivants :
« **5.** A **Point** has position, but not magnitude.
6. A **Line** has length, without breadth or thickness.
[...]
10. A **Surface** has length and breadth, but no thickness.
[...]
12. A **Solid** has length, breadth, and thickness. », [Bradbury 1872(1)], pp. 1-2.

221. [Miyagawa 1876], premier livre, feuillet 5.

« Article 13. Définition. On appelle “droites parallèles” (*parallel lines*) plusieurs droites qui sont toutes dans la même direction. Par exemple, comme AB et CD.
Figure 2.25 »

Dans tout l'ouvrage, la structure des définitions (soulignant le fait que l'énonciation d'une définition consiste en l'attribution d'un nom à une notion géométrique) reste la même. Miyagawa est un des rares auteurs de ce début de l'époque Meiji à avoir a une telle constance au niveau de la structure du langage lors de l'énonciation des définitions.

L'établissement de l'égalité des angles opposés par le sommet constitue l'article 11 et le dernier théorème de la première section du premier livre (*Kaku wo ronsu* 角を論す, discours sur les angles). Il est placé juste avant la section sur les droites parallèles (où se trouve la définition que nous venons d'étudier) :

設論三
十一條　両直線交りて爲す所の両交角は相等し

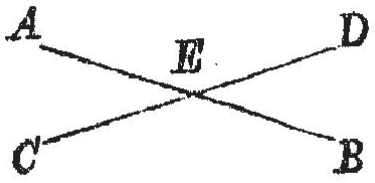


FIGURE 2.26 – Figure de l'article 11 (théorème 3) du premier livre de [Miyagawa 1876]

AB CD の両線　E 点に於て交る時は　AEC=DEB なり
証　AED　は　AEC　の餘角にして又　DEB　の餘角なり(八)故に

AEC=DEB なり又此法を用ひて AED=CEB を証し得へし[222]

« Théorème 3.
Article 11. Deux angles formés par le croisement de deux droites sont égaux entre eux.
Figure 2.26
Lorsque les deux droites AB et CD se croisent au point E, $AEC = DEB$.
Démonstration. AED est l'angle supplémentaire de AEC, ainsi que l'angle supplémentaire de DEB (8). C'est pourquoi, $AEC = DEB$. Encore, on peut démontrer par cette méthode que $AED = CEB$. »

Dans l'énoncé du théorème, l'auteur japonais utilise une forme de phrase classique, sans marque de la condition, où seuls un sujet et un attribut sont utilisés. Dans l'exposition et la détermination, il emploie en revanche une structure que nous avons rencontrée chez les auteurs précédents, structure où seul un connecteur central est utilisé : « [Hypothèse avec les noms des objets (exposition)] *toki ha* [Conclusion avec les noms des objets (détermination)] », où l'hypothèse et la conclusion sont au présent.

Comme tous les auteurs occidentaux que nous avons rencontrés jusqu'ici, Bradbury utilise dans tout le manuel une forme fixe pour mettre l'accent sur l'exposition et sur la détermination[223]. Néanmoins, c'est la première fois que nous rencontrons un auteur japonais qui respecte cette constance du langage. En effet, la structure simple utilisée par Miyagawa dans cet énoncé est employée également tout au long du manuel.

De plus, comme bon nombre de ses prédécesseurs, Miyagawa marque le début de la démonstration à l'aide du terme *akashi* 証 (démonstration) mais aucun groupe de mots ne marque la fin de la justification.

222. [Miyagawa 1876], premier livre, feuillet 4.
223. La structure de langage employé par Bradbury est : « Let... : then... ».

En général, le langage utilisé par Miyagawa présente un aspect systématique que nous n'avons rencontré, dans aucun ouvrage de notre corpus. Il n'hésite pas à employer des répétitions pour montrer l'aspect automatique de certaines démonstrations : par exemple, dans les théorèmes 40 et 41 qui concernent l'égalité des triangles, pour chacune des démonstrations, il réitère trois fois une phrase presque identique (même structure, mêmes particules, avec les sujets et compléments qui varient, le verbe étant soit *aru* 在る - dans ce cas, être - lorsque les sujets sont des directions, soit *kuru* 来る - venir - lorsque les sujets sont des points) [224].

Concernant les problèmes, qui se trouvent tous dans le sixième livre du manuel (c'est-à-dire, le troisième livre du deuxième volume, *Kika shinron-doku*), celui où l'on demande de bissecter un segment donné constitue le premier problème :

> 「設問一
> 一條　一直線を両等分と爲す事
>
> *Figure 2.27.*
> 一直線を　AB と爲す
> 法　A　及び　B を心と爲し　AB の半より大なる者を半徑と爲して両弧を作り　C D に相交らしめ而して　C D を相聯ぬる時は交点　E に於て　AB の線を両等分と爲すなり何となれは　C D は各　A B より相

224. Par exemple, pour la démonstration du théorème 40, où l'on doit montrer que si deux triangles ont deux côtés et l'angle interposé entre ces deux derniers respectivement égaux entre eux, alors les autres angles et l'autre côté du triangle sont également égaux entre eux, il est écrit :

> 「[...]　AB　DE　の両辺相等しきに據　B　点は　E　点の上に来るへく又　A　D　の両角相等しきに據て　AC　は　DF　の方向に在るへく又　AC　DF　の両辺相等しきに據て　C　点は　F　点の上に来る　[...]」, [Miyagawa 1876], premier livre, feuillet 11.
> « [...] comme les deux côtés AB et DE sont égaux entre eux, le point B doit venir sur le point E ; encore, comme les deux angles A et D sont égaux entre eux, AC doit être dans la direction de DF ; encore, comme les deux côtés AC et DF sont égaux entre eux, le point C vient sur le point F. [...] »

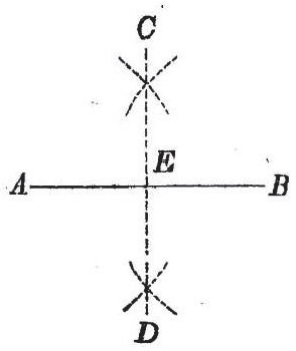


FIGURE 2.27 – Figure de l'article 1 (problème 1) du sixième livre de [Miyagawa 1876].

> 等距に在るを以て CD の線は AB の中央に垂線を爲せはなり(一巻、五十三、反論)」[225]

> « Problème 1.
> Article 1. Faire d'une droite deux parts égales.
> *Figure 2.27.*
> On fait de AB la droite.
> Méthode. On fait de A et B les centres, on fait de quelque chose plus grand que la moitié de AB le rayon ; et on construit deux arcs, ils se croisent l'un l'autre en C et D. Ainsi, lorsque l'on relie l'un à l'autre C et D, on fait de la ligne AB deux parts égales au point d'intersection E. Quelles que soient les C et D, comme que chacun est à la même distance de A, B, c'est parce que la ligne CD forme une droite perpendiculaire au milieu de AB (Livre 1, 53, converse). »

Les textes des problèmes de Bradbury (et donc de Miyagawa) sont beaucoup plus courts que ceux des théorèmes, étant donné que les constructions

225. [Miyagawa 1876], sixième livre, feuillet 1.

sont, en général, justifiées uniquement grâce à la référence aux théorèmes qui sont utilisés. Ici, une courte justification est donnée (à partir de « Quelles que soient les C et D »), mais, alors que l'anglais utilise le terme « For » qui est généralement transcrit par l'apposition du terme *akashi* 証 (démonstration) pour marquer le début de la démonstration, l'auteur japonais ne signale à aucun moment le début de la justification.

De plus, pour la résolution des problèmes, Miyagawa ne donne que l'énoncé général, l'exposition et la construction (voire une petite justification comme c'est le cas ici). Au niveau des structures de langage, l'énoncé général du problème est toujours sous une forme que nous avons déjà rencontrée (« ... [verbe à la forme neutre] koto »「... [verbe] 事」 - forme infinitive) et, dans l'exposition, on voit qu'il nomme l'objet considéré grâce au verbe *nasu* 爲す (établir, faire, former, poser [226]).

Avec le langage des théorèmes, nous avons vu que l'auteur n'hésite pas à employer des répétitions et les mêmes structures grammaticales pour transcrire le caractère systématique du langage (présent dans l'ouvrage de Bradbury). Néanmoins, ici, l'auteur japonais utilise le terme *nasu* (cité ci-dessus) six fois pour traduire ou exprimer des notions qui sont bien différentes les unes des autres : accolé à droite de « ryōtōbun »「両等分」(deux parts égales) grâce à la particule *to* と[227], il l'emploie dans l'énoncé général et dans la démonstration pour traduire le terme anglais *to bissect* ; puis il utilise le terme *nasu* pour traduire « Let » (dans l'exposition), *describe* (dans la démonstration) et *must be* (aussi dans la démonstration). Si ce terme a effectivement beaucoup de significations différentes en japonais (de manière similaire au terme français faire), il semble que l'auteur japonais ne se rend pas compte de l'importance d'attribuer à une notion une et une unique traduction.

226. Ce verbe japonais peut avoir de nombreuses significations selon la place qu'il occupe. Lorsqu'il est employé dans la structure grammaticale « A wo B to nasu »「A を B と爲す」, nous traduisons « Faire de B A. » (ici la forme est présentée à l'infinitif mais elle est conjuguée dans le texte).

227. Voir la note 226 précédente.

Les outils logiques dans Kika shiron *et conclusions sur le manuel.*

Concernant la structure générale des démonstrations, nous pouvons constater que l'auteur japonais ne fait aucun retour à la ligne dans sa démonstration pour signaler les différentes étapes du processus de justification. Néanmoins, la lecture du texte traduit révèle que, contrairement à Davies et à Todhunter, Bradbury ne marque pas, lui non plus, les différentes étapes de la démonstration. Ainsi, alors que les auteurs précédents ne reportaient pas les retours à la ligne effectués dans le texte traduit, Miyagawa suit seulement le texte qu'il traduit.

Comme dans l'ouvrage de Shibata, ce manuel contient, à la fin des définitions du livre introductif, des définitions des différents types d'énoncés utilisés en géométrie et des raisonnements à utiliser pour chacun d'eux :

「十四條　設論（フヰオレム）　証を要する論説を設論と云ふ
十五條　設問（プロブレム）　法を要する論説を設問と云ふ
十六條　題（プロポズキション）　設論或は設問を通して題と云ふ
十七條　推論（コロラリー）　題の理を推して生する論説を推論と云ふ
十八條　備考（スコリアム）　題ニ就て注目すへき者を備考と云ふ
十九條　設想（ハイポスエシス）　論説中假定する者を設想と云ふ
二十條　公論（アクシオム）　論理明白なる者を公論と云ふ [228]

« Article 14. Théorème (*theorem*). On appelle "théorème" un discours argumentatif qui demande une démonstration.
Article 15. Problème (*problem*). On appelle "problème" un discours argumentatif qui demande une méthode.
Article 16. Proposition (*proposition*). On appelle "proposition" ce qui englobe les théorèmes ou les problèmes.
Article 17. Corollaire (*corollary*). On appelle "corollaire" un énoncé

228. [Miyagawa 1876], livre d'introduction, feuillet 1.

produit par déduction du principe d'un théorème.
Article 18. Scholie (*scholium*). On appelle "scholie" ce que l'on doit observer de près dans une proposition.
Article 19. Hypothèse (*hypothesis*). On appelle "hypothèse" une chose que l'on suppose dans le discours argumentatif.
Article 20. Axiome (*Axiom*). On appelle "axiome" une chose qui est logiquement évidente. »

Ces définitions sont très similaires à celles de l'ouvrage de Shibata (dans lequel les définitions du lemme et du postulat sont ajoutées [229]). Si cette introduction théorique est donnée, lors de l'énonciation des théorèmes, le caractère systématique des raisonnements déductifs (référence à un énoncé précédent - hypothèse, principe ou résultat - pour toute déduction) utilisés dans les démonstrations est loin d'être mis en évidence : par exemple, parmi les dix premières démonstrations de théorèmes, quatre [230] ne contiennent aucune référence à l'utilisation d'un énoncé précédent (hypothèse, principe ou résultat).

Ainsi, notre étude montre que ce manuel est une traduction extrêmement fidèle de l'ouvrage de Bradbury. Ce dernier présente un ouvrage de géométrie concis, mais néanmoins complet en tant qu'outil pour l'enseignement (nombreux théorèmes entièrement démontrés, problèmes, nombreux exercices et questions pratiques résolus). De plus, nous avons pu observer que l'auteur effectue un réel travail sur le langage pour présenter des énoncés simples (terminologie réduite, répétitions) et pour mettre l'accent sur certains aspects caractéristiques des textes de géométrie (forme fixe des définitions qui montre que l'on attribue un nom à des objets, forme fixe de l'exposition et de la détermination d'un théorème qui met en évidence l'hypothèse et la conclusion

229. Nous signalons par ailleurs ici qu'il n'y a pas de postulats dans les ouvrages de Bradbury et de Miyagawa, et que, dans les problèmes, le contenu des postulats habituellement énoncés est utilisé sans justification.
230. Il s'agit des théorèmes 1, 4, 8 et 9 du premier livre.

de celui-ci).

Nous pensons que ce sont principalement ces particularités de l'ouvrage de Miyagawa qui expliquent son succès dans les écoles normales où l'on forme les futurs enseignants des écoles élémentaires. Ces derniers doivent en effet présenter, selon les directives officielles, une version complète mais pas très approfondie de la géométrie dans les écoles élémentaires supérieures. Cet ouvrage semble donc bien adapté à ce type d'enseignement.

1.5 La question de la terminologie et conclusions sur la première période de traduction.

Dans les textes que nous avons étudiés, on constate que les termes qui désignent les objets purement géométriques se stabilisent très rapidement. Par exemple, les traductions employées pour désigner les objets géométriques de base, dont nous avons étudié les définitions, sont très similaires dans les ouvrages de cette section : *point* est traduit *ten* 點 (ou 点) dans tous les ouvrages ; *line* est traduit *sen* 線 dans tous les ouvrages ; *surface* est traduit *men* 面 dans tous les ouvrages ; *solid* est majoritairement traduit *tai* 體[231] et *parallel (straight) lines* est traduit *heikō (choku)sen* 平行(直)線[232] dans la grande majorité des ouvrages[233].

Ici, on peut remarquer que, lorsque cela est possible[234], la terminologie mathématique traditionnelle est mobilisée. Par exemple, pour traduire

231. Seul Nakamura traduit *solid* par *kokeitai* 固形體 dans [Nakamura R. 1873]. Les auteurs de *Kikagaku genso* ne proposent pas de traduction, puisque cet objet n'est pas défini dans le manuel. Voir respectivement les paragraphes 1.2.4 et 1.4.1 de cette section.

232. Dans [Shibata 1878] et dans [Miyagawa 1876], le terme anglais *parallel lines* est traduit *heikōsen* 平行線 ; et dans [Clark *et al.* 1875], le terme anglais *parallel straight lines* est traduit *heikō chokusen* 平行直線 (le kanji *choku* 直 ajouté implique, en japonais, qu'il s'agit de ligne droite, de même que l'adjectif *straight* en anglais).

233. Le seul auteur qui choisit un autre terme est, une fois de plus, Nakamura qui emploie le terme *heikōsen* 平向線 (qui est prononcé de la même manière mais qui n'a pas la même signification).

234. La notion de point ou de ligne, telle qu'elle existe dans la tradition euclidienne n'a pas d'équivalent dans les ouvrages du *wasan*.

surface et *solid*, les auteurs japonais emploient des termes qui servaient à désigner les objets géométriques dès l'Antiquité chinoise : *mian* 面 est en effet employé pour désigner les faces d'un polyèdre ou les côté d'un polygone depuis les *Neuf chapitres*[235] ; alors que *ti* 體 est utilisé pour désigner « un corps réalisant une certaine forme géométrique, que ce soit dans le plan [...] ou dans l'espace [...]. »[236]. D'autres notions sont reprises, telle que celle de « forme » (*xing* en chinois, *kei* en japonais - 形) pour traduire le mot *figure*.

On peut par ailleurs noter que tous les termes qui désignent ces objets géométriques sont ceux choisis, en Chine, par Ricci et Xu, puis diffusés en Chine et utilisés par Li et Wylie (dont l'ouvrage est bien diffusé au Japon[237]), pour la traduction des *Éléments* d'Euclide[238].

Cette terminologie purement géométrique, qui fait déjà presque l'unanimité chez les auteurs des années 1870, sera celle qui sera employée dans tous les ouvrages que nous étudierons par la suite.

1.5.1 La terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne.

Jusqu'en 1876, dans les ouvrages de cette section, tous les auteurs (ou groupes d'auteurs) ressentent la nécessité, lorsqu'ils traduisent certains termes mathématiques (et notamment ces notions fondamentales de l'architecture euclidienne), de donner les mots anglais qui correspondent[239] (en inscrivant la prononciation anglaise en *katakana* à côté du mot en question ou en insérant

235. Voir [Chemla *et al.* 2004], pp. 962-963.
236. [Chemla *et al.* 2004], p. 992.
237. Pour la traduction de ces termes dans cet ouvrage, voir [Li *et al.* 1859], p. 1160 (pour les traductions de *point*, *line* et *surface*), p. 1496 (pour celle de *solid*) et p. 1164 (pour celle de *parallel lines*).
238. Voir le paragraphe 2.2.2 du premier chapitre. Voir également [Engelfriet 1998].
239. Le seul ouvrage où cette démarche n'est pas suivie est la réédition de 1878 de *Kikagaku* par Shibata ([Shibata 1878]), mais les prononciations sont inscrites dans la version de son manuel de 1873.

un lexique en début de volume[240]). Cette démarche, ainsi que les différentes formes du langage mathématique que nous avons relevées dans les ouvrages, révèlent que la nouvelle terminologie mathématique n'est pas encore fixée dans la langue japonaise. Néanmoins, aucun auteur n'évoque cette question ou les choix faits pour rédiger son manuel en japonais.

Ici, nous allons dresser un bilan des termes employés par les auteurs de cette période pour désigner les notions fondamentales de l'architecture euclidienne. Pour cette question, en plus d'observer la terminologie dans les manuels de cette section, nous proposons de l'observer dans deux ouvrages chinois utilisés au Japon (pour voir si les auteurs japonais empruntent certains termes aux auteurs chinois), dans un ensemble de manuels de géométrie publiés entre 1872 et 1879, et dans un dictionnaire japonais-anglais de mathématiques publié en 1878. Nous dressons ci-dessous la liste des manuels qui composent ce corpus complémentaire :

– Le *Jihe yuanben*『幾何原本』(Éléments de géométrie) de Matteo Ricci et Xu Guangqi 徐光启 (1607) complété par Alexandre Wylie et Li Shanlan 李善蘭, publié en 1859 ([Li *et al.* 1859]).

– *Dai weiji shiji*『代微積拾級』(Séries de calcul différentiel et intégral) d'Alexandre Wylie et Li Shanlan, publié en 1859 (les traductions présentes dans cet ouvrage sont tirées de [Bréard 2001][241]).

– *Kikagaku*『幾何學』(Géométrie) de Yamada Masakuni 山田昌邦, publié en 1872 ([Yamada 1872]).

– *Kika shogaku*『幾何初學』(Débuts en géométrie) de Nakamura Gen 中村愿, publié en 1873 ([Nakamura G. 1873]).

– *Heimen kika kyōjusho*『平面幾何教授書』(Livre pour l'enseignement de la géométrie plane) édité par *Kyōdōdan* 教導団 (l'Association pour

240. En dehors de notre corpus principal (voir ci-dessous), nous avons repéré certains auteurs qui utilisent d'autres moyens : par exemple, Yamada Masakuni 山田昌邦 donne la traduction, le terme anglais écrit en *rōmaji* (c'est-à-dire écrit dans leur version originale) et la prononciation anglaise en *katakana*. Voir [Yamada 1872].

241. En plus du manuel de géométrie utilisé par les auteurs japonais, il nous a semblé intéressant d'ajouter une autre source utilisée au Japon.

l'éducation, Tōkyō) en 1877 ([Kyōdōdan 1877]).

– *Kikagaku kyōjusho*『幾何學教授書』(Livre pour l'enseignement de la géométrie) de Nakajō Chōsei 中條澄清 et Okamoto Noribumi 岡本則録 qui obtient les droits d'édition en 1877 (date de la préface) et est publié en 1883[242] ([Nakajō *et al.* 1877]).

– *Eiwa sūgaku jisho*『英和數學辭書』- *English and Japanese Mathematical Dictionary* proposé, à nouveau, par Yamada Masakuni et publié en 1878 ([Yamada 1878]).

Tout d'abord, dans *Shōgaku kikayōhō*, pour traduire *definition*, l'auteur japonais utilise *rikai* 理解 (explication du principe), terme qu'on ne retrouve dans aucun ouvrage de géométrie antérieur ou contemporain au *Shōgaku kikayōhō*. Cette traduction n'a également aucune ressemblance avec celle employée en Chine au XIX^{e} siècle, depuis la première traduction d'Euclide : *jieshuo* 界説 (énoncé limitatif). Il semblerait donc que Nakamura ait créé lui-même ce mot. En général, la plupart des termes utilisés par Nakamura pour désigner ces concepts fondamentaux ne se trouvent dans aucun ouvrage de géométrie antérieur au sien et il utilise peu les traductions chinoises : pour la traduction d'*axiom*, Nakamura utilise par exemple *meiyu* 明諭 (persuasion claire), terme qui n'a jamais été employé auparavant et qu'on ne rencontrera dans aucun des autres ouvrages de notre étude ; *problem* est traduit par *setsumon* 設問 (« question posée, établie ») également proposé pour la première fois par Nakamura ; et, pour *theorem*, il choisit *hō* 法 (loi, méthode), déjà utilisé dans le *wasan* mais employé pour la première fois pour traduire *theorem*).

Chez Shibata[243], l'influence chinoise est claire : nous avons vu, lors de l'étude du langage mathématique de son manuel, qu'il utilise, pour signaler le début des démonstrations, une expression qui rappelle celle du *Jihe yuanben*. De plus, ici, trois des six termes qu'il emploie sont les mêmes que ceux

242. [Matsubara 1982], volume 3, p. 425.

243. Nous avons vérifié à l'aide de [Matsubara 1982] (volume 3, pp. 234-243) que les termes employés dans le manuel de 1873 sont les mêmes que ceux de l'ouvrage de 1878.

TABLE 2.1 – Terminologie des premiers manuels (I.1)

Manuel	*Definition*	*Axiom*	*Posulate*
[Li *et al.* 1859]	*jieshuo* 界説 (énoncé limitatif)	*gonglun* 公論 (opinion commune)	*quizuo* 求作 (construction demandée)
Dai weiji shiji	*jieshuo* 界説 (énoncé limitatif)	*gonglun* 公論 (opinion commune)	*quizuo* 求作 (construction demandée)
[Yamada 1872]	*meimei* 命名 (nom décrété)	*kōron* 公論 (opinion commune)	*teisoku* 定則 (loi fixée)
[Nakamura G. 1873]	*meimei* 命名 (nom décrété)	*kōron* 公論 (opinion commune)	×
[Nakamura R. 1873]	*rikai* 理解 (explication du principe)	*meiyu* 明諭 (persuasion claire)	×
[Clark *et al.* 1875]	*meimei* 命名 (nom décrété)	*kōron* 公論 (opinion commune)	*kakutei* 確定 ([ce qui est] établi et évident)
[Miyagawa 1876]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif)	*kōron* 公論 (opinion commune)	×

de l'ouvrage chinois : *kōron* 公論 (opinion commune, pour traduire *axiom*), *kyūsaku* 求作 (construction demandée, pour traduire *postulate*) et *dai* 題 (sujet, question, pour traduire *proposition*). Pour les traductions de *theorem* et *problem*, il emploie des termes qui établissent clairement le parallèle entre les deux notions, à savoir *setsuron* 設論 (opinion établie) et *setsumon* 設問 (question posée, établie). Enfin, pour la traduction de *definition*, il choisit un terme très général, *sōron* 總論 (remarques générales). Il utilise la notion de « discours, argumentation, opinion » (*ron* 論) qui est employée dans les

Table 2.2 – Terminologie des premiers manuels (I.2)

Manuel	*Definition*	*Axiom*	*Posulate*
[Kyōdōdan 1877]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif)	*meiri* 明理 (principe clair)	*meihō* 明法 (méthode claire)
[Nakajō *et al.* 1877]	*meigi* 名義 (sens du nom)	*kōri* 公理 (principe commun)	*kōhō* 公法 (méthode commune)
[Shibata 1878]	*sōron* 總論 (remarques générales)	*kōron* 公論 (opinion commune)	*kyūsaku* 求作 (construction demandée)
[Yamada 1878]	*teikai* 定解 (explication fixée)	*kōron* 公論 (opinion commune)	*teisoku* 定則 (loi fixée)

traductions chinoises et japonaises (pour traduire *demonstration* ou, associé au caractère *kō* 公, *axiom*), mais, associé au caractère *sō* 總, ce terme prend une signification beaucoup plus étendue. Ce dernier choix d'une traduction très générale pour *definition*, mis en parallèle avec l'absence d'une mise en évidence, grâce au langage, du fait que l'on attribue un nom à un objet ou à un phénomène lorsque l'on propose une définition, amène des questions sur le statut que Shibata attribue aux définitions.

Les auteurs de *Kikagaku genso* décident d'employer certains termes déjà utilisés par leurs prédécesseurs. C'est le cas par exemple pour le mot *axiom*, qu'ils traduisent par *kōron* 公論 (opinion commune), déjà utilisé dans *Kikagaku* de Yamada Masakuni écrit en 1872 ([Yamada 1872]), dans *Kika shogaku* de Nakamura Gen écrit en 1873 ([Nakamura G. 1873]), mais également dans les ouvrages chinois du XIX^{e} siècle. Le cas de *proof* est similaire : *akashi* 證 (ou 証, preuve, évidence, *zheng* en chinois) est utilisé dans de nombreux écrits géométriques depuis les ouvrages chinois [244], jusqu'aux premiers manuels ja-

244. Par exemple, dès le *Jihe yuanben* de Ricci et Xu, il est employé en parallèle de *lun* 論.

TABLE 2.3 – Terminologie des premiers manuels (II.1)

Manuel	*Proposition*	*Theorem*	*Problem*
[Li *et al.* 1859]	*ti* 題 (sujet, question)	×	×
Dai weiji shiji	*kuan* 款 (élément, article)	*shu* 術 (méthode, technique)	
[Yamada 1872]	*setsudai* 設題 (sujet, question établie)	*teigi* 定義 (sens établi)	*mon* 問 (question)
[Nakamura G. 1873]	*setsudai* 設題 (sujet, question établie)	×	*mon* 問 (question)
[Nakamura R. 1873]	×	*hō* 法 (loi, méthode)	*setsumon* 設問 (question posée, établie)
[Clark *et al.* 1875]	*kōtei* 考定 (établissement d'une pensée, considération)	*teiri* 定理 (principe établi)	*mondai* 問題 (sujet de question)
[Miyagawa 1876]	*dai* 題 (sujet, question)	*setsuron* 設論 (opinion établie)	*setsumon* 設問 (question posée, établie)

ponais (y compris celui de Nakamura). Pour *definition*, les auteurs traduisent par *meimei* 命名 (appellation, dénomination), un terme déjà utilisé dans *Kikagaku* ([Yamada 1872]) et dans *Kika shogaku* ([Nakamura G. 1873]) mais en revanche différent du terme utilisé en Chine.

Néanmoins, Clark, Kawakita et Yamamoto choisissent également (comme Nakamura) de nombreux termes jamais utilisés dans les manuels japonais antérieurs. Par exemple, dans *Kikagaku genso*, la traduction de *theorem* est *teiri* 定理 (principe fixe, c'est le terme employé aujourd'hui pour traduire *theorem*). Dans l'ouvrage chinois sur les calculs différentiel et intégral du milieu du XIX^{e} siècle, la traduction alors employée en Chine est *shu* 術 (méthode,

Table 2.4 – Terminologie des premiers manuels (II.2)

Manuel	*Proposition*	*Theorem*	*Problem*
[Kyōdōdan 1877]	*dai* 題 (sujet, question)	*teisetsu* 定説 (énoncé établie)	*kakuzuhō* 畫圖法 (méthode pour le dessin tracé)
[Nakajō *et al.* 1877]	×	*kan* 欵 (kanji ancien de 款, élément, article)	*dai* 題 (sujet, question)
[Shibata 1878]	*dai* 題 (sujet, question)	*setsuron* 設論 (opinion établie)	*setsumon* 設問 (question posée, établie)
[Yamada 1878]	*setsudai* 設題 (sujet, question établie)	*teigi* 定義 (sens établi)	*mondai* 問題 (sujet de question)

technique[245]) mais on peut également constater que, dans les ouvrages japonais de géométrie antérieurs à 1875, deux autres traductions ont déjà été proposées : *teigi* 定義 (sens conventionnel ou sens fixé, dans [Yamada 1872]) et *hō* 法 (loi, méthode, dans [Nakamura G. 1873], déjà utilisé dans le *wasan*[246]). Ainsi, en 1875, au moins trois termes différents ont déjà été créés pour la traduction de *theorem*. On peut observer le même genre de phénomène avec les traductions de *proposition* (*kōtei* 考定 - établissement d'une pensée, considération -, traduction trouvée dans aucun des manuels de géométrie recensés avant 1875), *postulate* (*kakutei* 確定 - [ce qui est] établi et évident -, également première apparition) et de *problem* (*mondai* 問題 - sujet de question -, également première apparition).

Contrairement aux auteurs que précédent, Miyagawa emprunte la plupart

245. Dans les traditions chinoise et japonaise, ce terme est employé pour désigner les procédures qui sont employés pour résoudre les problèmes. Nous rappelons que Chemla traduit dans ce cas par « procédure ». Voir la note 68 du premier chapitre.

246. Dans les mathématiques traditionnelles, *hō* n'a cependant pas du tout le sens de loi. Il signifie uniquement « méthode ».

des termes traduits aux ouvrages chinois, démarche également suivie par de nombreux auteurs japonais, notamment en algèbre. En effet, pour les traductions de *definition*, d'*axiom* ou de *proposition*, l'auteur de *Kika shinron* utilise des termes employés en Chine : respectivement *kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif), *kōron* 公論 (opinion commune) et *dai* 題 (sujet, question). Pour la traduction de *theorem* et *problem*, Miyagawa emploie les mêmes termes que Shibata dans *Kikagaku* (lors de sa première parution en 1873) : *setsuron* 設論 (opinion établie) et *setsumon* 設問 (question posée, établie ; également employé dans *Shōgaku kikayōhō*, [Nakamura G. 1873]). Ainsi, cet auteur est le seul de notre corpus qui ne crée aucune nouvelle traduction pour les notions fondamentales de l'architecture euclidienne.

Notre corpus principal révèle un nombre déjà important de traductions différentes, mais l'examen des termes effectué ici renforce l'impression d'hétérogénéité de la terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne. Par exemple, lorsque l'on considère l'ensemble des manuels sélectionnés pour déterminer l'évolution de la terminologie, on ne trouve pas moins de sept traductions différentes pour *theorem*.

Sur certains termes, l'influence chinoise est claire et deux traductions du *Jihe yuanben* apparaissent souvent dans les manuels japonais : *kōron* 公論 (opinion commune) pour traduire *axiom* (utilisé dans six ouvrages) et *dai* 題 (sujet, question) pour traduire *proposition* (utilisé dans trois manuels, non traduit dans deux manuels). Ces notions suscitent néanmoins la création de nouveaux termes, puisque quatre traductions différentes sont proposées pour le premier et trois pour le deuxième.

Pour traduire *definition* et *postulate*, les propositions des auteurs de la traduction chinoise (*jieshuo* 界説 - énoncé limitatif - prononcé *kaisetsu* en japonais et *quizuo* 求作 - construction demandée - prononcé *kyūsaku* en japonais) sont employées dans certains manuels japonais (deux manuels pour *kaisetsu* et un pour *kyūsaku*), mais quatre autres termes, très éloignées des traductions chinoises, sont proposées par les auteurs japonais.

Enfin, pour la traduction de *problem*, également absente du *Jihe yuanben*[247], cinq termes sont utilisés, dont trois qui contiennent la notion de « question » (*mon* 問).

Le fait que les auteurs japonais s'inspirent des sources chinoises apparaît clairement avec l'analyse de la terminologie. Une investigation plus poussée, en considérant notamment un nombre plus important de sources chinoises du XIX^{e} siècle, permettrait de rendre compte de manière plus précise des emprunts effectués par les Japonais. Mais on peut remarquer que les traducteurs japonais ne suivent pas automatiquement ces sources, et qu'ils inventent des nouveaux termes pour traduire les concepts occidentaux. En résulte, au niveau de la terminologie que nous avons retenue pour cette étude, un nombre très important de traductions utilisées. Cette situation contraste avec celle des termes liés aux objets géométriques dont la traduction est plutôt constante, comme nous l'avons évoqué en introduction de cette sous-section.

Pour cette période, étant donné le grand nombre de traductions qui sont employées, nous nous en tenons à constater leur diversité, sans analyser les origines et le sens des termes. À la fin de la deuxième section de ce chapitre et dans le troisième chapitre (voir la section 3.6 de ce dernier), nous nous intéresserons de manière plus précise à celles qui suscitent des consensus chez les mathématiciens japonais. On peut néanmoins remarquer que quelques caractères qui ont une signification particulière dans les mathématiques traditionnelles sont mobilisés. Par exemple, le caractère 問 (*mon* en japonais, *wen* en chinois, employé seul ou accompagné d'un autre caractère pour traduire *problem*) revient très souvent dans l'énonciation des « problèmes »[248] traditionnels. Dès les *Neuf chapitres*, il est employé au début de la dernière phrase de chaque énoncé de problème pour signaler la grandeur demandée[249],

247. Voir [Engelfriet 1998], pp. 142-146.

248. Comme nous avons pu le constater dans les paragraphe 1.3.1 du premier chapitre, les problèmes ont une signification particulière dans le *wasan* : il s'agit d'une situation (concrète ou abstraite) particulière, où des valeurs numériques sont proposées et où une valeur numérique est demandée.

249. Chemla et Guo traduisent par « on demande... ». Ils signalent également que les

et il est également souvent utilisé de cette manière par les auteurs du *wasan*. Par exemple, dans l'énoncé de Hasegawa que nous avons étudié dans le premier chapitre (voir le paragraphe 1.3.1 du premier chapitre), il est employé dans sa forme verbale dans la question : « On demande combien vaut le diamètre de *otsu* 乙 ». C'est également le cas du caractère *ri* 理 (*li* en chinois, « principe »), sur lequel nous reviendrons dans la prochaine section.

1.5.2 Conclusions sur les premiers manuels.

Concernant les écoles élémentaires, alors que, pour l'enseignement de l'arithmétique, le ministère publie rapidement un manuel élaboré en fonction du programme proposé [250] (et donc, à priori, adapté au niveau), en géométrie, le manuel conseillé par le ministère (*Shōgaku kikayōhō*, [Nakamura R. 1873]) est clairement d'un niveau supérieur à celui des programmes prévus par les autorités [251]. De plus, comme un grand nombre d'enseignants des « écoles élémentaires-terrakoya » [252] ont une formation qui ne leur permet pas de réellement comprendre ce type d'écrits, il est probable que, pour ce domaine, les maîtres se tournent vers les sources qu'ils maîtrisent. Par exemple, le *Jinkōki*, qui contient une étude concrète de certains objets assimilés à des formes géométriques, est réédité dans une version plus moderne [253].

Pour l'enseignement secondaire (dont les écoles sont encore mal maîtrisées par le gouvernement) et l'enseignement normal (qui se met peu à peu en place), en plus des ouvrages originaux, les professeurs disposent de traductions de traités majoritairement américains. Ces sources de référence, dont

commentateurs (à partir de Liu Hui 刘徽 - 263 -, les *Neuf chapitres* font l'objet d'une importante tradition de commentaires) des *Neuf chapitres* retiennent ce terme pour désigner le problème ou la classe de problème. Voir [Chemla *et al.* 2004], pp. 1008-1009.

250. Voir le paragraphe 2.1.2 du premier chapitre.

251. Voir la sous-section 1.1 de ce chapitre.

252. Nous rappelons que les locaux ainsi que les maîtres des nouvelles écoles sont en fait souvent ceux de l'époque d'Edo. Voir la sous-section 1.1 de ce chapitre.

253. Nous avons vu dans le premier chapitre que, encore en 1886, le ministère suggère l'utilisation du *Jinkōki* pour l'enseignement dans les écoles normales. Voir le paragraphe 2.3.2 du premier chapitre.

le contenu est mieux adapté au programme proposé par le ministère pour l'enseignement secondaire, restent destinés à un public non japonais.

Tous les manuels que nous avons rencontrés dans cette section sont des traductions basées sur un unique ouvrage occidental [254], destiné à un public bien différent de celui que l'on trouve dans le Japon de l'ère Meiji. Les traductions sont souvent très fidèles aux textes originaux, et la grande majorité des modifications des traducteurs sont des suppressions de portions du manuel, suppressions qui ne sont ni identifiées ni commentées par l'auteur. Concernant celles que nous avons observées, les portions les plus touchées sont celles qui ne concernent pas le texte purement géométrique : les auteurs suppriment par exemple des passages où sont décrits les différents types d'énoncés utilisés en géométrie (définition, axiome, théorème, etc.), ou des passages qui expliquent les nouvelles notions, les notations ou les intersections entre les « nouveaux domaines ». Dans le cas de Nakamura, nous avons vu qu'il effectue de nombreuses suppressions par rapport à l'ouvrage de référence (suppression de la structure arborescente de la présentation des polygones ou de corollaires utilisés dans les démonstrations du manuel). Les « raccourcis » qui en découlent (absence de certaines justifications dans le discours argumentatif) et certaines imprécisions (notamment au niveau du langage) nous ont même amenés à nous demander si cet auteur japonais a réellement compris de manière approfondie l'architecture euclidienne et l'importance de la rigueur du raisonnement associé à l'étude de la géométrie.

En général, nous avons par ailleurs noté que la question du public auquel le manuel est destiné ou les réflexions sur l'enseignement associé au manuel sont passés sous silence par les auteurs japonais. Il est probable que leur formation ne leur permet pas de prendre du recul par rapport au domaine qu'ils présentent dans leur ouvrage. Par exemple, alors que les auteurs occidentaux vantent, dans leur préface, les qualités de la géométrie en tant

254. Sur le manuel de Clark, Kawakita et Yamamoto, il reste des doutes mais nous avons montré que la majeure partie de l'ouvrage est basée sur la traduction des *Éléments* d'Euclide.

que domaine qui forme l'esprit, et les mérites pédagogiques de leur ouvrage, les auteurs japonais persistent (comme dans les préfaces des ouvrages traditionnels) à ne faire des remarques générales que sur les connaissances en elles-mêmes, sur la géométrie en tant que domaine utile pour ses applications multiples. Ces préfaces révèlent également le grand décalage qui existe entre les contextes d'élaboration des manuels et de leur traduction : alors que les auteurs occidentaux présentent les caractéristiques du contenu et de la pédagogie de leur manuel, les auteurs japonais se positionnent par rapport à leurs contemporains, sur les procédés de traduction et sur l'adaptation des textes occidentaux.

La plupart des ouvrages employés pour l'enseignement sont basés, comme l'ont déjà révélé les études des historiens, sur des ouvrages américains. Ces ouvrages présentent une version de la géométrie en général détachée de la vision euclidienne (réorganisation des livres, séparation des théorèmes et des problèmes, utilisation de notations pour simplifier l'écriture des assertions ou utilisation de l'outil algébrique pour résoudre des problèmes) et souvent réajustée par une volonté de concision des auteurs. Il reste néanmoins que l'ensemble des manuels que nous avons observés, qui sont ceux disponibles pour les enseignants, se caractérisent par un aspect hétérogène dû, d'une part, aux diverses formations initiales (traditionnelles, occidentales) des traducteurs et, d'autre part, aux caractéristiques du contenu mathématique des ouvrages de référence. Parmi les sources utilisées par les Japonais, nous avons par exemple rencontré des manuels qui insistent sur l'aspect utilitaire ou sur l'application de l'outil algébrique, et un ouvrage basé sur la vision moderne de Legendre très éloigné de la version anglaise des *Éléments* d'Euclide.

Après la première traduction de Nakamura (effectuée probablement « dans l'urgence », comme beaucoup de manuels après la promulgation du *Gakusei*, afin de fournir des ouvrages pour accompagner l'enseignement), on observe certains travaux qui témoignent d'une réflexion plus approfondie sur le texte traduit : sur la forme de celui-ci, avec un effort sur la présentation ; sur le

langage à employer, avec des tentatives de simplification de la langue mathématique ; ou sur la clarté des démonstrations, avec l'apparition d'éléments pour aider le lecteur à la compréhension des structures logiques du raisonnement.

Sur la question de la forme du texte, les Japonais doivent, comme les Chinois, faire des choix et résoudre des problèmes quant à la mise en forme, étant donné les nouveaux éléments à intégrer dans le texte. Tout d'abord, tous les auteurs que nous avons étudiés utilisent les symboles algébriques (et géométriques) occidentaux et la plupart (tous sauf Nakamura) choisissent de conserver les lettres latines pour désigner les objets géométriques. Sur la question du symbolisme, notamment dans le domaine de l'algèbre, où les notations sont les plus employées, l'attitude générale des savants japonais contraste avec celle des Chinois. En effet, les traducteurs du continent cherchent à utiliser les caractères chinois traditionnels, et notamment les caractères utilisés dans l'algèbre « positionnelle » issue des pratiques traditionnelles [255] (*tianyuan*), alors que les Japonais cherchent à expliquer les nouvelles notations algébriques grâce à celles de l'algèbre « notationelle » développée à partir des travaux de Seki [256] (*tenzan*), sans jamais remettre en question l'utilisation des symboles occidentaux [257].

Différents moyens sont mis en œuvre pour pouvoir intégrer les expressions horizontales dans les textes verticaux (rotation des expressions dans le texte, référence à des expressions en dehors du texte, insertion des expressions horizontales avec espacement des colonnes). De plus, certains auteurs réutilisent des techniques classiques pour souligner les portions du texte qui sont mises en relief dans l'ouvrage d'origine, du fait de leur rôle de pivot dans l'édifice euclidien (les termes définis, l'énoncé général des propositions). Cela permet restituer la mise en valeur de la hiérarchie des énoncés qui est faite dans les

255. Voir le paragraphe 1.2.2 du premier chapitre.
256. Voir le paragraphe 1.3.1 du premier chapitre.
257. Sur la question de l'adoption du symbolisme occidental dans les manuels de mathématiques de l'ère Meiji, voir [Horiuchi 2004], pp. 46-52.

ouvrages originaux. Cette remarque, qui peut paraître secondaire, montre que certains auteurs saisissent l'utilité de souligner ces éléments ayant un rôle de pivot et qu'ils portent de l'importance au contenu, mais également à la forme des textes géométriques. Néanmoins, on a également remarqué que certains choisissent de ne pas transcrire les changements de type de police des caractères, et laissent le texte sans hiérarchie visuelle des énoncés.

Cette question de la forme des textes amène naturellement à la question du langage. Tout d'abord, l'aspect général des textes montre que le langage tend à se simplifier de plus en plus, avec notamment l'utilisation des formules algébriques (dans [Clark *et al.* 1875], selon le choix des auteurs japonais mais aussi dans [Shibata 1878], en raison de ce qui est fait dans le manuel original) ou l'utilisation de répétitions et de structures de langage fixe (notamment dans [Miyagawa 1876]).

De plus, certains outils du langage, utilisés dans les manuels occidentaux pour mettre en relief certaines structures du raisonnement, sont adaptés et utilisés par les auteurs japonais : plusieurs emploient un terme (comme *q. e. d.* en anglais) ou une phrase fixe pour montrer la fin de la démonstration, et certains utilisent des connecteurs logiques (plus ou moins) fixes pour signaler des rapports de déduction ou d'hypothèse à conclusion. Un manuel ([Clark *et al.* 1875]) emploie également le langage algébrique pour mettre en place des « résumés déductifs » des énoncés. Aussi, comme l'ont fait les Chinois auparavant, le début de la démonstration (qui, dans les ouvrages occidentaux, est généralement uniquement marqué par un terme fixe - par exemple « *for, ...* ») est souligné grâce à la mise en exergue du terme *akashi* (démonstration).

Néanmoins, certaines structures de langage caractéristiques de la géométrie euclidienne et utilisées dans les manuels occidentaux de référence ne sont pas transcrites par les auteurs japonais. Par exemple, l'utilisation d'une structure grammaticale fixe pour l'exposition et la détermination, permettant, dans tous les manuels en langue anglaise considérés, de préciser de

manière claire les hypothèses et conclusions des énoncés, n'est restituée que dans un ouvrage ([Miyagawa 1876]). Pour finir sur la question du langage, on remarque une évolution dès ces premières dix années de traductions. En effet, alors que Nakamura semble utiliser plusieurs traductions d'un même terme pour éviter les répétitions (nous avons vu qu'en Chine, l'aspect répétitif des textes occidentaux est l'un des aspects sur lesquels ceux-ci sont critiqués), dès la deuxième moitié des années 1870, Miyagawa n'hésite pas à répéter des expressions, voire une même phrase à plusieurs reprises dans une démonstration.

Sur la question de ce que nous appelons les outils logiques, seuls deux manuels décrivent les notions fondamentales de l'architecture euclidienne. Les notions de définition, d'axiome, de postulat, de proposition, de théorème ou de problème sont souvent employés sans être définis. Dans l'un des manuels où ils ne sont pas définis ([Clark *et al.* 1875]), les auteurs suivent simplement l'ouvrage étranger qu'ils utilisent ([Todhunter 1862]), mais, nous avons vu que Nakamura va jusqu'à supprimer les définitions données dans l'ouvrage américain traduit ([Davies 1870]). On ne trouve en tous cas aucun ouvrage japonais dans lequel ces notions sont décrites précisément : il s'agit, pour les manuels qui possèdent une partie sur ces notions, de simples définitions courtes.

De plus, le caractère systématique du raisonnement logique associé à l'étude de la géométrie (référence aux énoncés antérieurs - principes et résultats) n'est pas mis en évidence dans les ouvrages que nous avons étudiés jusqu'à présent. Néanmoins, il apparaît que les ouvrages qui sont pris comme références ne mettent eux-mêmes que rarement l'accent sur cet aspect de l'étude de la géométrie. Seul Todhunter, dans son édition anglaise d'Euclide, fait systématiquement référence à ce qui est utilisé pour chaque déduction, mais les auteurs japonais qui traduisent cet ouvrage ne suivent pas la démarche de l'auteur anglais.

Au niveau de la terminologie, notre analyse montre que, concernant les

notions fondamentales de l'architecture euclidienne (définition, axiome, postulat, proposition, théorème ou problème), si certains auteurs utilisent les traductions chinoises, un grand nombre de nouvelles traductions sont également proposées. Ces termes ne sont pas du tout fixés en ce début de l'ère Meiji, contrairement aux concepts purement géométriques (point, ligne, etc.), qui sont en général très similaires entre les divers ouvrages de notre corpus. Cela montre que ces concepts, nouveaux pour les mathématiciens japonais, sont loin d'être clairement établis parmi les auteurs de manuels japonais.

Enfin, il nous semble important de souligner que dans aucun des manuels que nous avons étudiés, la question de la terminologie ou celle du langage mathématique en général ne sont évoquées. Si quelques auteurs signalent, pour certains termes, le mot anglais traduit, ils ne s'exprime jamais sur les problèmes liés au langage. Le fait que les termes traduits ne sont pas encore fixés n'est pas signalé, et les difficultés amenées par les spécificités de la langue japonaise (par exemple, le décalage entre le langage écrit et oral implique qu'il est impossible, étant donné l'état de la langue, d'écrire un texte qui sera textuellement lue par l'enseignant, puis retranscrit mot pour mot par les élèves) ne sont jamais évoquées.

2 Les années 1880 et la deuxième période de traduction.

Durant la « deuxième période de traduction » mise en évidence par Ogura, au niveau des ouvrages utilisés pour l'enseignement post-élémentaire, on sort de la situation confuse caractéristique du *Gakusei*, puisque certains manuels commencent à se distinguer. Notamment, que ce soit en arithmétique, en algèbre ou en géométrie, les écrits de Tanaka Naonori 田中矢徳 sont utilisés dans un grand nombre d'écoles secondaires et normales [258]. Son ouvrage de géométrie est particulièrement représentatif de la nouvelle génération de manuels : d'une part, il se détache de l'influence américaine (cet ouvrage est basé sur des travaux anglais, et en particulier sur ceux de Todhunter), et, d'autre part, il est élaboré à partir de la compilation de plusieurs manuels étrangers, contrairement aux ouvrages précédents qui résultaient de la traduction d'un manuel unique. Il sera donc au centre de cette section.

Pour l'enseignement élémentaire, un manuel officiel est publié mais il est consacré presque intégralement à l'arithmétique et, pour l'étude de la géométrie, des manuels continuent d'être proposés par divers auteurs japonais. Nous en étudierons ici un d'Endō Toshisada 遠藤利貞 intitulé *Shōgaku kikagaku*『小学幾何学』(Géométrie pour l'école élémentaire, [Endō 1883]). Cet ouvrage est diffusé pour l'enseignement au niveau supérieur des écoles élémentaires, notamment en raison du statut de son auteur (Endō enseigne la géométrie aux futurs maîtres de la très influente École normale de Tōkyō en se basant sur cet ouvrage) [259].

Dans un paragraphe introductif, nous reviendrons sur quelques mouvements propres à l'histoire de l'éducation qui ont une influence directe sur la conception et l'enseignement des manuels. Tout d'abord, la création de la Société mathématique de Tōkyō à la fin des années 1870 permet l'établissement

258. Voir notamment [Neoi 1997] mais aussi [Matsubara 1982], volume 3, p. 417.
259. [Matsubara 1982], volume 1, p. 455.

d'un nouvel environnement pour les futurs auteurs, d'un nouvel espace où les mathématiciens peuvent discuter des stratégies à employer pour adapter les connaissances importées au contexte de l'éducation japonaise. De plus, en 1886, les réformes de Mori vont permettre d'organiser l'enseignement secondaire, pour lequel les ouvrages seront effectivement utilisés. Le développement progressif du contrôle des manuels va également permettre au ministère de mieux maîtriser les *curricula* de ces écoles.

2.1 La création d'une communauté mathématique et l'évolution du cadre scolaire.

La Société mathématique de Tōkyō : lieu des débats de la communauté mathématique.

En 1877, la Société mathématique de Tōkyō (*Tōkyō sūgaku kaisha* 東京数学会社) est créée. À l'exception de Shibata, tous les auteurs évoqués dans la section précédente ainsi que les deux auteurs dont nous allons à présent étudier les œuvres en deviennent membres [260]. Comme nous l'avons souligné dans le premier chapitre, l'un des objectifs que s'assigne ce groupe de mathématiciens est de tenir lieu de forum pour les discussions mathématiques. La revue éditée par la Société permet d'avoir une idée des sujets qui font l'objet de débats au sein de la communauté mathématique. La présence de nombreux articles concernant l'enseignement [261] montre que le sujet de l'éducation est abordé.

À partir de 1880, le Comité de la terminologie mathématique traduite (*Sūgaku yakugokai* 数学訳語会) se réunit afin de fixer la terminologie mathéma-

260. Voir [NSHHI 1983], pp. 84-85

261. Par exemple, dès le premier numéro du Journal, la huitième section, intitulée « Questions d'examens de mathématiques d'universités anglaises » (« Eikoku daigakkō sūgaku shiken mondai »「英国大学校数学試験問題」), regroupe les sujets d'examens de mathématiques d'universités anglaises traduits en japonais. Pour le premier numéro, il s'agit de questions sur la géométrie. Il existe également des numéros qui sont presque entièrement consacrés à ces questions.

tique. Comme nous l'avons vu dans la section précédente avec l'observation de la terminologie liée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne, le raz-de-marée de traductions réalisées dans les années 1870 donne naissance à un ensemble hétérogène de termes mathématiques. Le rôle du Comité consiste notamment à sélectionner une des traductions déjà utilisées en procédant à un vote, et à publier les termes faisant l'objet d'un suffrage majoritaire dans la revue de la Société [262]. De cette manière, plus de cent cinquante termes mathématiques [263] seront choisis, mais, comme les auteurs de manuels ne sont pas contraints de les utiliser [264], nous verrons dans ce chapitre que la terminologie est loin d'être fixée après les réunions du Comité.

Les réunions de la Société permettent aux auteurs de manuels de se forger une idée plus approfondie sur les mathématiques occidentales et sur leur enseignement. Elles leur donnent également la possibilité d'assister à des débats à propos de la terminologie mathématique, avant de s'atteler à la réalisation d'ouvrages destinés à l'enseignement.

Outre la mise en place de cette société, les rapports privilégiés entretenus depuis le début de l'ère Meiji entre l'État et l'élite intellectuelle formée à l'étranger, en particulier les membres du corps enseignant de l'Université de Tōkyō, sont consolidés par le Décret sur les universités impériales (*Teikoku daigaku rei* 帝國大学令 [265]) et notamment par le changement de statut des professeurs. Ceux-ci deviennent des fonctionnaires de grade élevé et se voient offrir des possibilités de promotions exceptionnelles [266]. Nous verrons dans le troisième chapitre, avec la carrière de Kikuchi Dairoku, un exemple de type d'ascension politique auquel peut conduire un poste à l'université impériale.

262. [Horiuchi 2003], pp. 245-246.
263. Les termes traduits sont numérotés et il peut y avoir plusieurs termes qui sont regroupés sous le même numéro. Or, dans les numéros 41 et 44 de la revue de la Société, il est rapporté que le 152^{e} terme a été sélectionné par le comité (*hyakubunhō*, terme proposé pour la traduction du mot anglais « percentage »).
264. [Horiuchi 2004], p. 44.
265. Voir le paragraphe 2.3.1 du premier chapitre.
266. [Horiuchi 2004], pp. 254-255.

Le contexte scientifique dans lequel évoluent les auteurs (dans la Société mathématique de Tōkyō et dans leurs écoles respectives en plein développement) favorise clairement l'évolution des manuels. De plus, au milieu des années 1880, les évolutions du système éducatif engendrées par les réformes de Mori vont permettre d'implanter des ouvrages contrôlés par les autorités, dans de nouvelles écoles où les enseignants sont formés pour dispenser des cours sur les mathématiques occidentales [267].

Évolution des écoles, des enseignants et des curricula *avec les réformes de Mori.*

Suite aux réformes de Mori, cinq écoles secondaires supérieures sont établies dans différentes villes du Japon sur le modèle de l'école préparatoire à l'Université de Tōkyō (*Tōkyō daigaku yobimon* 東京大学予備門, qui devient la Première école secondaire supérieure). Comme dans l'ancienne institution rattachée à l'Université de Tōkyō, des cours basés sur l'étude de manuels étrangers sont dispensés. Le but de la formation est principalement de se former à l'examen d'entrée de l'Université impériale, dont le niveau est, par rapport à celui du reste du système, très élevé [268]. Les diplômés de ces écoles, qu'ils entrent directement dans la vie professionnelle ou qu'ils poursuivent leurs études à l'Université Impériale, sont destinés à occuper des places importantes dans la société : fonctionnaires d'État, personnels encadrant de nouvelles entreprises et industries ou postes académiques sont les carrières auxquelles ils se destinent [269]

Le décret prévoit également l'établissement d'une école secondaire ordinaire par préfecture [270]. Le but est d'organiser un enseignement secondaire

267. Pour le contexte général des réformes de Mori, qui sont instaurées en 1886, voir le paragraphe 2.3.1 du premier chapitre.

268. L'Université impériale est conçue pour égaler les universités occidentales, alors que l'ensemble du système éducatif n'a pas encore atteint le niveau de ses équivalents en Europe et aux États-Unis.

269. [Duke 2009], p. 326.

270. Les préfectures qui possédaient plusieurs écoles secondaires doivent fermer certains

inférieur national qui rompt avec le patchwork d'instituts non élémentaires encore en place à l'époque.

La principale innovation de Mori au niveau de la formation des enseignants est d'introduire un entraînement militaire dans les écoles normales [271]. Au niveau du *curriculum*, l'anglais prend une place très importante et des manuels américains sont mobilisés pour l'enseignement. Selon Duke, ce *curriculum* reflète la tendance internationale que Mori souhaite instaurer dans des réformes, dont l'aspect conservateur est très critiqué.

Au niveau des programmes, trois nouveaux décrets, fixant les matières et programmes des écoles élémentaires, des écoles secondaires ordinaires et des écoles normales ordinaires, sont promulgués la même année que les décrets (en 1886) [272].

Dans les écoles secondaires ordinaires, il est prévu que les élèves suivent quatre heures de cours de mathématiques (contenant des enseignements sur la géométrie) par semaine, excepté pour la dernière année (cinquième année), où le nombre d'heures prévu est trois, et où l'étude de la géométrie est remplacée par celle de la trigonométrie.

Le programme de géométrie pour ces écoles nouvellement établies comprend des sujets allant des bases de la géométrie plane élémentaire (les définitions, les axiomes et les résultats sur les droites sont par exemple les trois premiers sujets proposés) jusqu'à l'étude des solides (par exemple, de

---

de leurs établissements (ou leur attribuer le statut d'école privée) afin qu'il n'en reste plus qu'un, et on oblige les préfectures qui ne possèdent toujours pas d'école secondaire à en ouvrir une. [Duke 2009], pp. 323-324. Cette limitation du nombre d'écoles est révisée en 1891, et le nombre d'écoles secondaires augmentera très rapidement. Voir le paragraphe 2.4.1 du premier chapitre.

271. Sur l'instigation d'exercices militaires (*heishiki taisō* 兵式体操) et les théories de Mori dans lesquelles ces exercices s'insèrent, voir [Duke 2009], pp. 327-336.

272. Ces décrets sont intitulés : « Matières et programmes d'enseignement de l'école élémentaire » (*Shōgakkō no gakka oyobi sono teido* 小学校ノ学科及其程度), publié en mai 1886) ; « Matières et programmes d'enseignement de l'école secondaire ordinaire » (*Jinjō chūgakkō no gakka oyobi sono teido* 尋常中学校ノ学科及其程度), publié en juin 1886) ; « Matières et programmes d'enseignement de l'école normale ordinaire » (*Jinjō shihan no gakka oyobi sono teido* 尋常師範学校ノ学科及其程度), publié en mai 1886).

la sphère, du cylindre ou de la pyramide).

En plus de ces réformes, un système d'inspection des manuels est, comme nous l'avons évoqué, introduit : il va permettre de contrôler les *curricula* des écoles établies de manière plus uniforme. Les manuels des écoles normales sont sélectionnés directement par le Ministère de l'éducation, alors que ceux des écoles élémentaires et secondaires sont choisis par des comités locaux, parmi un ensemble d'ouvrages que le ministère a pré-approuvés. Pour les écoles secondaires, ce sont les directeurs d'écoles qui, avec l'approbation des préfets, effectuent la sélection. Enfin, pour les écoles élémentaires, un comité, composé du directeur et d'enseignants de l'école normale, de fonctionnaires de l'éducation locaux (travaillant au Bureau de la préfecture) et de maîtres, est constitué dans chaque préfecture à cette fin [273]. Avec l'établis-sement de cette inspection, Mori pose la première pierre d'un système de contrôle des manuels qui va devenir de plus en plus strict.

Les compositions des comités d'examens des manuels vont peu à peu évoluer : bureaucrates et universitaires s'investissent dans leur sélection et, selon Galan, « au tournant du siècle, les manuels étaient devenus, au plein sens du terme, une affaire d'État. » [274]. Les professeurs d'université s'impliquent également, dès la fin des années 1880, dans le processus de rédaction des ouvrages pour l'enseignement et cela a un rôle fondamental pour l'évolution de l'éducation mathématique.

273. Dans les préfectures, la sélection effectuée est conservée pour quatre ans, puis, le comité doit à nouveau se réunir. [Kikuchi 1909], pp. 325-326.
274. [Galan 2001], p. 93.

2.2 Le *Kika kyōkasho*『幾何教科書』(Manuel de géométrie) de Tanaka Naonori 田中矢徳 (1882).

Entre 1883 et 1896, Neoi relève six écoles secondaires ordinaires différentes qui utilisent ce manuel [275] et, entre 1886 et 1888, parmi les huit écoles normales ordinaires qui sont référencées dans l'étude de Neoi, sept utilisent l'ouvrage de Tanaka [276].

Cet écrit représente, comme nous l'avons évoqué en introduction de cette section, une nouvelle génération de manuel où l'auteur ne se contente pas seulement de traduire un ouvrage étranger. Tanaka s'appuie en effet sur plusieurs sources anglaises, américaines et chinoises, qu'il consulte avec un regard critique, pour élaborer un manuel arrangé de manière originale.

2.2.1 Présentation de *Kika kyōkasho*.

Tanaka débute ses études de mathématiques dans une école du *wasan* [277], puis, à partir des premières années de Meiji, il étudie les mathématiques occidentales dans l'école de Kondō Makoto (évoquée dans le paragraphe 2.3.2 du premier chapitre), *Kōgyokusha*.

Il obtient ensuite un poste à l'École normale de Tōkyō de 1876 à 1885 [278] dans laquelle il dispense des cours avancés sur les mathématiques [279], et son enseignement est particulièrement réputé [280]. Il entre à la Société mathématique de Tōkyō en 1880, participe aux réunions du Comité de la terminologie mathématique traduite, et publie plusieurs articles sur les coniques dans le journal de la société [281].

275. Voir [Neoi 1997], pp. 44-46.
276. Voir [Neoi 1997], p. 47.
277. Il étudie dans l'école privée de Ikeda Naomichi 池田直道 (?- ?) *wasanka* peu connu. [Komatsu 1990], volume 2, p. 331.
278. [NSHHI 1983], p. 112.
279. Voir [Komatsu 1990], volume 2, p. 331.
280. [Ogura 1974], p. 242
281. [Komatsu 1990], p. 332.

Il reste proche de l'institution de Kondō et s'engage en 1882 dans la traduction de manuels. Avec l'assistance d'un collègue de l'école *Kōgyokusha* (Suzuki Nagatoshi 鈴木長利 - 1857- ?), il publie trois manuels qui, comme nous l'avons évoqué dans le premier chapitre, seront tous très utilisés dans les écoles secondaires et dans les écoles normales [282] : *Sanjutsu kyōkasho* 『算術教科書』(Manuel d'arithmétique), *Daisū kyōkasho* 『代数教科書』(Manuel d'algèbre) et *Kika kyōkasho* 『幾何教科書』(Manuel de géométrie) [283].

La plupart des auteurs que nous avons rencontrés jusqu'à présent achèvent tout juste l'étude du *yōsan* quand ils s'engagent dans la traduction. Ici, lorsqu'il rédige ses manuels, Tanaka est formé depuis le début de l'époque Meiji aux mathématiques occidentales, et il enseigne cette matière depuis plus de dix ans. Il a participé aux réunions de la Société mathématique de Tōkyō et aux débats du Comité de la terminologie mathématique traduite [284]. Il a également rédigé des articles sur les mathématiques, et il a probablement eu de nombreux échanges sur l'enseignement de la matière avec ses collègues de l'École normale de Tōkyō, ainsi qu'à l'école de Kondō ou à la Société mathématique de Tōkyō.

Les remarques préliminaires de Kika kyōkasho.

Son manuel de géométrie est le seul de ses trois manuels qui n'est pas basé sur un ouvrage de Robinson. Il est précédé d'un avant-propos de Kondō Makoto et d'une préface qu'il écrit lui-même. Dans son avant-propos, Kondō souligne en particulier les objets d'étude de la géométrie euclidienne qui, lors des premières traductions d'ouvrages étrangers, lui semblent étranges

282. [Ogura 1974], p. 245. Pour l'utilisation de ses manuels d'arithmétique et d'algèbre dans les école secondaires et normales, voir également [Neoi 1997], respectivement pp. 31-33 et pp. 37-40.

283. Pour les travaux effectués par Tanaka dans le cadre de la maison d'édition associée à l'école *Kōgyokusha*, voir [NSHHI 1983], p. 160.

284. Il intervient notamment dans la controverse à propos de la traduction du terme « coefficient » : il est pour la réutilisation d'un terme issu du *wasan*, *daisū* 段数 qui sera finalement rejeté au profit du terme traduit chinois *keisū* 係数. [Horiuchi 2004], p. 57.

(voire évidents) après avoir suivi une formation dans le *wasan*[285]. Il rapporte principalement son expérience de la découverte de la géométrie occidentale, en évoquant tout d'abord les sources hollandaises[286] et l'arrivée des sources anglaises.

Dans sa préface, Tanaka décrit, lui, sa démarche pour l'écriture de son manuel de géométrie[287] :

> « Préface.
> – La partie de ce livre qui concerne le plan est basée sur les six premiers volumes de la géométrie d'Euclide (*Euclid*[288]). Néanmoins, j'ai consulté les commentaires d'Euclide par l'Anglais Todhunter, j'ai ajouté mes idées et, enfin, j'ai effectué des modifications.
> – Les principes d'Euclide sont entièrement [énoncés] grâce au langage et on n'utilise pas du tout les expressions. Ainsi, il en résulte des endroits où cela complique la logique et, afin de simplifier pour les débutants, nous n'adhérons pas à cette idée. C'est pourquoi j'imite l'exemple de la géométrie écrite par l'Anglais Wilson et j'insère des expressions dans le discours. Néanmoins, on n'emploie pas [les résultats de] l'algèbre dans les démonstrations.
> – Pour la partie sur les solides, j'ai consulté les cinq derniers volumes d'Euclide[289], *Solid Geometry* de l'Anglais Wilson[290]

285. Cette partie de l'avant-propos est proposée dans la sous-section 2.5 du premier chapitre.
286. Il explique par exemple l'étymologie du terme néerlandais « meetkunde » (géométrie).
287. La version originale de la préface de Tanaka est proposée dans l'annexe [2.5].
288. Le nom d'Euclide est écrit en kanji (宥克立) et la prononciation anglaise de son nom est donnée en *katakana*.
289. Notons ici que la version chinoise des *Éléments* d'Euclide de Li et Wylie contient quinze livres alors que celle de Todhunter n'en contient que douze et que c'est la version chinoise d'Euclide qui contient cinq volumes sur les solides.
290. Nos recherches bibliographiques révèlent que Tanaka fait ici référence à : **Wilson**

et *Geometry of Space* de Chauvenet [291] et j'ai compilé cela.

– La partie sur les sections et les surfaces coniques est basée sur *Conic sections* de Wilson [292].
– À la fin du deuxième livre (*hen*), à partir de l'appendice de la géométrie de Chauvenet, j'effectue une traduction abrégée de *Theory of transversal pole and polar of circle axis of two circles* [293] et j'en ai fait un appendice.
– Pour les exercices, j'ai sélectionné parmi les ouvrages de Todhunter, de Colenso [294], Potts [295], Chauvenet, mais il y en a aussi un bon nombre que j'ai moi même élaborés.
– Concernant les termes traduits, la plupart sont basés sur le *Jihe yuanben* (幾何原本 [296]) et l'ouvrage pour l'enseignement de la géométrie plane de mon collègue Shirafuji Dōjo 白藤道恕 et nous fixons cela mais lorsque l'on arrive à la partie sur les sections et surfaces coniques, aucun de ces livres ne les aborde. Ceci étant dit, je fixerai les termes traduits en me basant sur *Dai wei ji zhi ji* 代微積拾級 (Séries des calculs différentiel et

James M., *Solid Geometry and Conic Sections, With Appendices on Transversals and Harmonic Division, For the Use of Schools.*, Londres : Macmillan and Co, 1872.

291. Nos recherches bibliographiques révèlent que Tanaka fait référence à la partie « Geometry of Space » (livres VI à IX) de l'ouvrage suivant : **Chauvenet William**, *A Treatise of Elementary Geometry ; With Appendices Containing Collection of Exercises for Students and an Introduction to Modern Geometry.*, Philadelphie : J. B. Lippincott and Co, 1870.

292. Nos recherches bibliographiques révèlent que Tanaka fait ici référence à la partie sur les coniques de l'ouvrage de Wilson cité précédemment (**Wilson James M.**, *Solid Geometry and Conic Sections, With Appendices on Transversals and Harmonic Division, For the Use of Schools.*, Londres : Macmillan and Co, 1872), il s'agit du livre V de l'ouvrage, composé de trois chapitres.

293. Nous avons consulté tous les ouvrages de Chauvenet et nous ne sommes pas arrivés à déterminer à quelle portion Tanaka fait référence ici.

294. John William Colenso (1814–1883).

295. Robert Potts (1805-1885).

296. Il s'agit de l'ouvrage de Xu et Ricci, complété par Li et Wylie : [Li *et al.* 1859]. Voir [NSHHI 1983], p. 35.

intégral) [297] et sur *Wei ji su yuan* 微積溯源 (Retour à l'origine des intégrales et des dérivées) [298]. Et pour les termes qui n'ont pas de traduction, il y en a un certain nombre que j'ai traduits selon mes idées. C'est pourquoi, j'avertis le lecteur qu'il est possible que cela ne corresponde pas exactement au sens des termes. » [299]

Concernant la géométrie plane, Tanaka indique qu'il se base sur les *Éléments* d'Euclide pour cet ouvrage et qu'il a consulté également la traduction de Todhunter et ses commentaires. De plus, il précise que c'est la démarche de Wilson qui l'a poussé à employer des formules algébriques au cœur des textes de géométrie.

Sur les ouvrages de référence utilisés par Tanaka, Ogura signale que l'ouvrage original est l'édition anglaise des *Éléments* d'Euclide réalisée par

297. Il s'agit de la traduction (publiée, en Chine, en 1859), par Alexander Wylie et Li Shanlan, de *Elements of analytical geometry and of the differential and integral calculus* (ouvrage écrit à l'origine par Elias Loomis) que nous avons utilisé dans la section précédente pour la question de la terminologie. Voir [Bréard 2001], p. 307.

298. Il s'agit de **Fryer John, Hengfang Hua** 華蘅芳, *Wei ji su yuan* 微積溯源 (Retour à l'origine des intégrales et des dérivées), Shanghai : Jiang nan ji qi zhi zao zong ju cang ban, 1875. C'est une traduction chinoise d'un ouvrage de William Wallace (1768-1843).

299. [Tanaka 1882], volume 1, pp. viii-ix. (Le « volume d'introduction » et le « premier volume » - voir le sommaire proposé dans la sous-section 2.2.3 - sont en fait réunis dans le même volume et la pagination y est continue. Par la suite, pour les références aux pages du livre, lorsque nous évoquons le premier volume, il s'agit du volume qui réunit le « volume d'introduction » et le « premier volume ».)

Todhunter et que les méthodes de Wilson [300] sont également employées [301]. Une comparaison entre les ouvrages de ces deux auteurs et la traduction japonaise révèle néanmoins de nombreuses portions de textes qui ne semblent inspirées d'aucune de ces deux sources. Si certaines de ces divergences sont des initiatives de l'auteur japonais, certaines caractéristiques de *Kika kyō-kasho* laissent penser que la traduction chinoise d'Euclide, rédigée en 1607 par Xu et Ricci, puis complétée par Li et Wylie en 1859, le *Jihe Yuanben* 『幾何原本』(ouvrage cité dans cette préface et que nous avons évoqué dans le premier chapitre [302]) sert également de source importante pour l'élaboration du manuel japonais [303].

Outre les livres de référence utilisés pour l'écriture de son manuel, Tanaka indique également dans sa préface que les raisons qui l'ont poussé à utiliser des équations algébriques (pour exprimer les données et jamais pour démontrer grâce à des relations algébriques) sont liées à une volonté de simplifier le

300. L'ouvrage de référence de Wilson cité par Tanaka est intitulé *Elementary geometry* et édité pour la première fois en 1868 ([Wilson 1878]). Néanmoins, Tanaka ne précise pas l'édition du manuel qu'il consulte, or il existe des différences importantes entre la première (1868) et la quatrième édition en 1878 (édition qui est par ailleurs très proche de l'ouvrage [AIGT 1884] qui servira de base à Kikuchi pour l'élaboration de son manuel). Pour ne citer qu'un exemple, une introduction sur les raisonnement logiques propres à la géométrie est insérée dans l'édition de 1878. Une comparaison des deux ouvrages avec celui de Tanaka nous a permis de prouver que ce dernier utilise l'édition de 1878 (ou une version ultérieure). En effet, comme nous le verrons lors de l'analyse du manuel, l'introduction du volume 2 est traduite à partir de l'ouvrage de Wilson et cette introduction (qui correspond à l'introduction du livre IV de Wilson) n'est pas présente dans les premières éditions (dans les première éditions, l'intégralité du livre IV est absent).

301. Nous n'avons pas rencontré de sources qui vont à l'encontre de cette affirmation d'Ogura. Par exemple, dans [Matsubara 1982], seuls les propos tenus par Tanaka dans la préface sont cités. Le fait que Tanaka dit utiliser Euclide sans préciser l'ouvrage de référence qu'il considère n'est pas commenté.

302. Voir le passage sur le cas de la Chine dans la sous-section 1.3 du premier chapitre.

303. Dans la préface, Tanaka dit explicitement que le manuel est « basé » sur Euclide (sans préciser de quel ouvrage il s'agit, nous pensons qu'il parle en fait du *Jihe yuanben*) et qu'il consulte également Todhunter. De plus, la préface de Tanaka montre que la version d'« Euclide » qu'il utilise possède cinq volumes sur la géométrie plane (voir la note 289 de ce chapitre), ce qui est le cas de la version chinoise des *Éléments* mais pas de celle de Todhunter. Quoi qu'il en soit, nous verrons que ces sources ont joué toutes deux un rôle de guide pour l'écriture du manuel.

texte mathématique.

Pour finir, il indique ses principales sources au niveau de la terminologie : le *Jihe yuanben* ainsi que deux autres sources chinoises et le travail de son collègue Shirafuji Dōjo [304]. Horiuchi a déjà mis en évidence la forte influence des ouvrages chinois sur le choix des termes traduits effectué par Tanaka [305].

2.2.2 Mise en forme et intégration du symbolisme occidental.

Comme la plupart des auteurs que nous avons rencontrés jusqu'ici, Tanaka utilise des lettres latines pour désigner les éléments des figures géométriques et le texte est traditionnellement écrit verticalement. Le nom des objets géométriques est écrit horizontalement dans le texte vertical et, à partir de trois lettres, il l'insère verticalement en lui faisant subir une rotation de 90 degrés (voir la première illustration de la figure 2.28).

Comme il le signale dans la préface, Tanaka utilise des expressions algébriques et il les insère directement dans le texte vertical, en effectuant également une rotation de 90 degrés des expressions horizontales (voir la deuxième illustration de la figure 2.28).

Le manuel de Tanaka se caractérise par une utilisation massive de formules. Alors même qu'il dit suivre Wilson sur ce point, l'auteur japonais emploie beaucoup plus de symboles que son semblable anglais. En effet, lorsque ce dernier emploie des expressions telle que « the angle B = the angle E » ou « the area of the triangle ABC = the area of the triangle DEF » [306], Tanaka emploie les expressions : « $\angle DFE = \angle ACB$ », « $\triangle DEF = \triangle ABC$ » [307] et va jusqu'à écrire « $\angle ACB = \angle DFE = \lfloor$ » [308] pour indiquer que les angles égaux sont des angles droits. L'auteur cherche donc à simplifier au maximum

304. Tanaka travaille notamment avec Shirafuji pour l'écriture d'un ouvrage sur la navigation : *Kōkaihyō* 『航海表』 (Schéma de navigation) publié en 1884, également en collaboration avec Kondō.
305. Voir [Horiuchi 2004], p. 56.
306. Expressions employées dans [Wilson 1878], p. 26.
307. Ces deux premières expressions sont employées dans [TSK 1882], p. 19.
308. [Tanaka 1882], p. 38.

FIGURE 2.28 – La mise en forme dans [Tanaka 1882]

le texte à l'aide d'expressions afin de le raccourcir.

L'utilisation de caractères d'imprimerie, la concision des démonstrations (notamment grâce à l'utilisation des expressions algébriques) et l'amélioration de la mise en page (les énoncés généraux des propositions sont décalés par rapport aux démonstrations [309]) amènent une clarté au texte de Tanaka. La mise en page de Tanaka permet de mettre en relief les différentes propositions : titres, décalages du texte et positions des figures sont utilisés pour clarifier la structure du texte (la troisième illustration de la figure 2.28 donne une idée de l'aspect du texte de *Kika kyōkasho*). Ainsi, si aucun procédé typographique n'est employé pour transcrire les changements du style des

309. Voir la figure 2.28.

caractères (dans le manuel de Todhunter par exemple, l'énoncé général des propositions est mise en italique), Tanaka utilise une mise en page aérée et de nombreux titres [310] pour faire ressortir les éléments importants du texte mathématique et de l'architecture euclidienne.

Dans son ouvrage, Todhunter insiste sur l'importance de l'aspect visuel des démonstrations, et sur le fait qu'il faut utiliser la mise en forme pour clarifier les procédés de démonstration :

> « As the Elements of Euclid are usually placed in the hands of young sudents [311], it is important to exhibit the work in such a form as will assist them in overcoming the difficulties which they experience in their first introduction to the processes of continuous argument. No method appears to be so useful as that of breaking up the demonstrations into their constituent parts ; [...]. It will be perceived then that in the present edition each distinct assertion in the argument begins a new line ; and at the end of the lines are placed the necessary references the preceding principles on which the assertions depend. Moreover, the longer propositions are distributed into subordinate parts, which are distinguished by breals at the beginning of the lines. » [312]

L'auteur anglais souhaite ainsi mettre en évidence la structure des démonstrations grâce à la mise en page, en particulier grâce aux retours à la ligne systématiques après chaque assertion ou à l'ajout d'alinéas (en cela, il dit suivre les idées de De Morgan). Les références aux énoncés utilisés pour justifier les assertions sont également valorisées par un alignement à droite, en face de la déduction où elles sont utilisées. Si l'auteur japonais

310. Pour ne donner que deux exemples, dans les définitions, où, dans les manuels occidentaux, on met souvent en gras ou en italique le nouveau terme défini, Tanaka ne met pas en relief le terme dans le texte mais, pour chaque définition, le terme défini est donné en titre. Pour les propositions, c'est le décalage du texte qui est employé.

311. En Angleterre, le manuel d'Euclide sert de support à l'enseignement des niveaux élémentaires à l'université (voir le chapitre suivant).

312. [Todhunter 1862], pp. viii-ix.

soigne également la mise en page pour souligner les différentes étapes du raisonnement, il n'emploie pas les même conventions que Todhunter. Tanaka effectue un retour à la ligne après le titre, pour l'énonciation en termes généraux de la proposition, puis pour donner ce qu'il appelle « l'explication » (ou « l'analyse » : *kai* 解), pour exprimer « la méthode » (*hō* 法) s'il s'agit d'un problème et, enfin, pour commencer « la démonstration » (*ron* 論 - littéralement, discours, argumentation) [313]. Par ailleurs, les références aux énoncés précédents sont placées à la fin de l'assertion dans laquelle elles sont utilisées, entre crochet (comme chez Todhunter), mais elles sont au cœur du texte et ne sont donc pas isolées comme dans celui de Todhunter (où elles sont alignées à droite).

Tanaka n'essaie donc pas de restituer exactement les procédés employés par Todhunter pour la mise en relief des structures de l'argumentation. Nous verrons, dans les parties sur langage et sur les outils logiques, que la structuration de Tanaka est clairement inspirée par la démarche des traducteurs du *Jihe yuanben*.

Pour finir, notons que Tanaka porte une attention particulière aux figures. D'un part, il souligne les éléments importants des figures en utilisant un trait plus épais (ceux qui sont cités dans l'énoncé de la proposition) et il ajoute (par rapport à l'ouvrage de Todhunter notamment) plusieurs figures pour détailler les démonstrations. D'autre part, lorsqu'un théorème s'étend sur deux pages, il reproduit la figure au début de la deuxième page, afin que le lecteur ait toujours un support visuel pour suivre la démonstration (voir par exemple, dans le volume 1, les propositions 27 - passage de la page 35 à 36 - et 30 - passage de la page 41 à 42 - de [Tanaka 1882]).

313. Les trois traductions proposées ici sont extraites de [Engelfriet 1998], ce sont les traductions proposées pour les termes chinois correspondants.

2.2.3 Organisation du manuel et comparaison avec les ouvrages de référence.

Comme il le précise dans sa préface, Tanaka propose un manuel basé sur plusieurs ouvrages et, à la lecture du texte, il est difficile de déterminer précisément les passages ou énoncés empruntés aux différentes sources de référence. Le contenu suggère que, pour la partie sur la géométrie plane, il s'est principalement inspiré des textes de Todhunter (comme signalé dans la préface) et du *Jihe yuanben*. Néanmoins, plusieurs énoncés sont supprimés, ajoutés ou modifiés par rapport à ces deux ouvrages : pour ne donner que deux exemples, la proposition 5 (théorème) présentée par Tanaka[314] possède uniquement une des deux conclusions proposées dans le théorème correspondant de la traduction de Todhunter[315] et du *Jihe yuanben*[316] ; et la proposition 7 (théorème également) du livre I des *Éléments*, qui est traduit dans l'ouvrage de Todhunter[317] et dans le *Jihe yuanben*[318] est absente de ce manuel[319]. Certaines de ces modifications sont des initiatives de l'auteur (c'est ce qu'il annonce dans la préface), mais il existe également des portions de la partie sur la géométrie plane qui semblent inspirées d'autres ouvrages (occidentaux ou chinois) cités dans la préface. Si déterminer quelle source est employée pour la traduction de chacun des énoncés constitue un travail trop important, il est néanmoins intéressant d'observer les choix de Tanaka pour la rédaction de son ouvrage[320].

Regardons le sommaire, très succinct, proposé par Tanaka :

「首巻　綱領

314. Voir [Tanaka 1882], pp. 19-20
315. Voir [Todhunter 1862], pp. 10-11.
316. Voir [Li *et al.* 1859], pp. 1168-1169.
317. Voir [Todhunter 1862], pp. 12-13.
318. Voir [Li *et al.* 1859], pp. 1169-1170.
319. Ce théorème représente un lemme préparatoire pour la démonstration du théorème 8 et il est possible de démontrer le cas d'égalité des triangles du théorème 8 sans utiliser ce théorème 7. Voir [Vitrac 1990], pp. 211-213.
320. Pour une description linéaire du contenu du manuel, voir [Matsubara 1982], volume 3, pp. 417-425.

巻一　各種直線形之論
巻二　比例論
巻三　圓論
巻四　立躰論
巻五　曲線論」

« Volume d'introduction. Points essentiels.
Volume 1. Théorie des divers polygones.
Volume 2. Théorie des rapports et des proportions.
Volume 3. Théorie du cercle.
Volume 4. Théorie des solides.
Volume 5. Théorie des courbes. »

Le manuel d'Euclide qui est pris comme base est, d'un point de vue général, réorganisé. Tout d'abord, les premier et deuxième livres d'Euclide sont réunis dans un même volume. Les rapports et les proportions sont ensuite directement introduits, avant de traiter la figure du cercle ainsi que les figures inscrites et circonscrites (qui correspondent aux sujets des livres III et IV des *Éléments*). La distance prise avec l'organisation originale montre que, contrairement à ses prédécesseurs, Tanaka porte un véritable regard critique sur les textes dont il se sert pour élaborer son manuel : il réorganise entièrement l'édifice euclidien.

Le volume d'introduction est divisé en quatre sections à l'intérieur desquelles les « principes » d'Euclide ainsi que des observations globales sur le domaine sont exposés : la première section est consacrée aux définitions et aux notations (*kaisetsu* 界説 et *kihō* 記法) ; puis les postulats (*kōhō* 公法) sont donnés ; dans une troisième section, les axiomes (*kōri* 公理) sont énoncés ; et, enfin, des remarques générales (*bikō* 備考) sont effectuées. Avant l'énonciation des définitions et notations, des postulats puis des axiomes, Tanaka donne une définition de chacun de ces types d'énoncés. De plus, dans les remarques générales à la fin de ce volume introductif, des descriptions

des autres types d'énoncés à la base de l'architecture euclidienne restants (théorème, problème, etc), de leur composantes et des rapports qui les lient sont proposées. Nous reviendrons sur ces passages dans la sous-section sur les outils logiques. Par rapport aux textes de Todhunter et à l'ouvrage chinois de 1859, Tanaka déplace dix définitions : toutes les définitions énoncés dans les livres I et II d'Euclide sont réunies au début de l'ouvrage, dans ce volume introductif. De plus, le grand nombre d'axiomes proposés par l'auteur japonais (20) rapproche cette portion de l'introduction de la source chinoise puisque celle-ci en propose 19 [321] (l'ouvrage Todhunter en possède 12). Après comparaison avec les sources de référence (dont l'ouvrage de Wilson sur la géométrie plane), il est clair que Tanaka s'inspire de plusieurs manuels pour rédiger cette partie introductive [322].

Concernant les propositions du premier livre d'Euclide, les énoncés de Todhunter sont les mêmes que ceux données dans le *Jihe yuanben* et correspondent aux 48 propositions du texte antique. Dans l'ouvrage japonais, ces propositions sont regroupées avec les énoncés du deuxième livre d'Euclide pour former le premier volume. De plus, dans l'ouvrage japonais, la construction générale d'Euclide est respectée mais un certain nombre de modifications ponctuelles sont effectuées : notamment, un seul énoncé est entièrement supprimé mais neuf propositions sont ajoutées. Pour ces neuf premiers ajouts, il s'agit de cas divers tels que la transformation de corollaires en théorèmes pour insister sur certains résultats [323], l'ajout d'un critère de caractérisation des parallélogrammes égaux [324] ou la séparation d'un théorème en deux afin que chacun ait moins de conclusions (ce qui rend l'énonciation plus claire).

La dernière « section » (portion de texte entre deux séries d'exercices) du premier volume est consacrée aux résultats du livre II d'Euclide. Contraire-

321. Voir [Li *et al.* 1859], pp. 1165-1167.
322. Nous reviendrons plus précisément sur les raisons qui nous amènent à penser cela dans le paragraphe 2.2.5 de ce chapitre.
323. Voir [Todhunter 1862], p. 36 et [Tanaka 1882], pp. 47-49.
324. Voir la proposition 53 du premier volume de [Tanaka 1882], p. 67.

ment à ce qui a été fait pour le livre I, quatre propositions sur quatorze sont supprimées.

L'analyse du premier volume montre également que Tanaka est l'auteur japonais de ce chapitre qui porte le plus d'attention aux exercices (*mondai* 問題) accompagnant les propositions. Tout d'abord, un ensemble d'exercices tirés de l'ouvrage de Todhunter (où ils sont placés à la fin du manuel, en classifiant les exercices selon les propositions auxquelles ils se rapportent) est donné au sein même du texte, entre certaines propositions. En plus de traduire un certain nombre d'exercices proposés par Todhunter, Tanaka ajoute des questions (élaborées par lui-même ou extraites d'autres manuels qu'il cite dans la préface) qui ne sont pas présentes dans l'ouvrage anglais et il propose en tout, pour ce premier volume, 176 questions ponctuelles. Enfin, à la fin du premier volume, un ensemble de « questions diverses » est proposé. Elles correspondent à des exercices de plus en plus difficiles qui concernent l'ensemble des sujets de ce premier volume. En tout 100 exercices de ce type sont disponibles pour le lecteur.

Concernant les autres volumes sur la géométrie plane (volume deux - qui regroupe les livres V et VI de l'ouvrage d'Euclide[325] - et trois - qui regroupe les livres III et IV d'Euclide[326]), Tanaka suit de manière générale beaucoup plus le texte d'Euclide proposé dans les ouvrages anglais et chinois. En général, dans ces deux volumes, lorsqu'une modification est effectuée, c'est pour ajouter un énoncé afin de clarifier le rapport entre les hypothèses et les conclusions[327]. Néanmoins, il arrive exceptionnellement que Tanaka ajoute ponctuellement une nouvelle proposition (par exemple, dans le volume II, deux propositions sont ajoutées sur les parallélogrammes et une est ajoutée sur le pentagone) ou change l'ordre de certaines propositions. Pour donner un

325. Ces livres sont consacrés aux rapports, aux proportions et à leurs applications à la géométrie

326. Ces livres sont consacrés aux figures liées au cercle ainsi qu'aux figures inscrites et circonscrites.

327. Si l'on considère uniquement la partie sur l'application des rapports et des proportions à la géométrie, nous avons relevé trois ajouts de ce type.

exemple sur les remaniements qui permettent de clarifier les rapports entre l'hypothèse et la conclusion, la proposition 2 du livre VI de Todhunter est énoncée ainsi :

> « *If a straight line be drawn parallel to one of the sides of a triangle, it shall cut the other sides, or those sides produced, proportionally ; and if the sides, or the sides produced, be cut proportionally, the straight line which joins the points of section, shall be parallel to the remaining side of the triangle.* »[328]

Et dans le *Jihe yuanben*, la même proposition est traduite en chinois[329]. Dans l'ouvrage japonais, cette proposition, qui consiste en l'énonciation d'une équivalence entre deux assertions, est divisée en deux (propositions 35 et 36, situées dans le volume 2), afin que chaque énoncé ne présente qu'une seule implication[330]. Une fois de plus, il se peut que cette démarche soit effectuée par un autre auteur que Tanaka traduit, mais l'auteur japonais fait en tout cas le choix de se tourner vers cette énonciation plus claire (les démonstrations de chaque implication sont ainsi bien identifiées) plutôt que vers celle de Todhunter ou celle du *Jihe yuanben*.

Dans la première partie du deuxième volume qui traite des rapports et des proportions, comme Todhunter, Tanaka ne propose aucun exercice[331]. On se rend compte également que pour cette partie du texte, il n'y a aucune altération des propositions[332] et que Tanaka ne s'écarte jamais de la

328. [Todhunter 1862], p. 175.

329. Pour l'énoncé de cette proposition dans l'ouvrage chinois, ainsi que sa traduction en anglais, voir [Engelfriet 1998], p. 259.

330. La première partie de la proposition 2 de Todhunter est énoncée dans la proposition 34 de Tanaka et la deuxième partie est énoncée dans la proposition 35. Voir [Tanaka 1882], pp. 135-136.

331. Il est probable que cela soit dû au fait que les objets manipulés dans cette portion ne sont pas géométriques. Des exercices permettraient néanmoins de s'entraîner pour la maîtrise des concepts considérés comme les plus difficiles de la géométrie euclidienne.

332. Il effectue seulement quelques modifications de la numérotation des propositions : Todhunter appelle certaines propositions par des lettres alors que Tanaka utilise une numérotation continue.

démonstration de l'auteur anglais. Si, au niveau des propositions, il traduit fidèlement le texte de Todhunter (ce qui montre peut-être, si l'on met cela en parallèle avec l'absence d'exercice, qu'il porte moins d'attention à ces propositions qu'aux propositions géométriques), il choisit d'introduire ce chapitre avec le texte de Wilson, qui contient un grand nombre de précisions sur les notations qui vont être utilisées [333]. Ces notations lui permettent de simplifier grandement le texte de Todhunter, même s'il suit les démonstrations de ce dernier.

Contrairement à ce qui est fait au début du deuxième volume, pour les sections qui concernent la géométrie (la deuxième partie du deuxième volume et le troisième volume), un effort est fourni par l'auteur japonais pour clarifier les énoncés et pour proposer un grand nombre d'exercices.

Le principal écart avec l'ouvrage Euclidien est la modification de l'ordre des livres signalée plus haut (résultats sur les rapports et les proportions placés avant ceux sur le cercle) et, par conséquent, le déplacement des propositions du livre VI (sur les rapports et proportions) qui concernent le cercle dans le troisième volume, après les propriétés générales sur le cercle.

Pour finir sur cet aperçu général de *Kika kyōkasho*, on peut remarquer que le recul pris par Tanaka par rapport aux sources occidentales l'est toujours en vue d'améliorer l'enseignement de la matière. Contrairement à ce que l'on trouve dans les travaux chinois, l'auteur ne remet jamais en question la nature des connaissances elles-mêmes, les raisonnements ou les méthodes mises en œuvre.

2.2.4 Le nouveau langage de la géométrie dans *Kika kyōkasho*.

Les définitions.

Les définitions du point, de la ligne, de la surface et du solide constituent les quatre premières définitions de l'ouvrage de Tanaka :

「第一　點

333. Voir [TSK 1882], pp. 97-98, et [Wilson 1878], pp. 194-198.

位置アリテ大小ナキモノヲ點ト云フ是故に點ハ無形ナリト雖ドモ此書之ヲ顯スニ［.］ヲ以テシ其傍ニ ＡＢＣ 等ノ符號ヲ記ス設令ハ ・A 此ノ如シ讀テ A 點ト云フ

第二 線

長短アリテ廣狹厚薄ナキモノヲ線ト云フ是故ニ線ハ其兩端ノ間形アリト雖ドモ唯論能ク之ヲ究ムベシ目得テ見ルベカラズ然レドモ此書之ヲ題スニ [Figure 2.29, (i)] [334] 或ハ ［Figure 2.29, (ii)］此ノ如ク記シ其兩端ニ ＡＢＣ 等ノ符號ヲ置ク設令ハ ［Figure 2.29, (iii)］此ノ如シ讀テ AB 線ト云フ

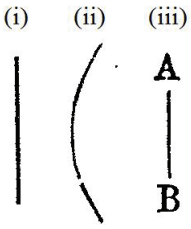


FIGURE 2.29 – Figure intégrées dans la définition 2 du premier volume de [Tanaka 1882]

第三 面

長短廣狹アリテ厚薄ナキモノヲ面ト云フ是故ニ面ハ有形ナリト雖ドモ亦質ニ其物有ルニアラズ唯是レ想像ノ物形ヲ示スノ名ノミ

第四 躰

長短廣狹厚薄アルモノヲ躰ト云フ是故ニ躰ハ有形ナリト雖ドモ質ニ其物有ルニアラズ唯空間ヲ區畫シタル小部分ヲ示スノ名ノミ」[335]

« 1. Le point

On appelle “point” ce qui a une position et qui n’a pas de taille.

334. La figure est intégrée dans le texte.
335. [Tanaka 1882], pp. 1-2.

C'est pourquoi, bien que le point soit sans forme, dans ce livre, il est représenté avec [.], et des symboles tels que A, B, C etc sont inscrits à côté. Par exemple, ・A. Pour lire quelque chose cela, on dit "le point A".

2. La ligne.

On appelle "ligne" ce qui a une longueur et qui n'a pas de largeur et d'épaisseur. C'est pourquoi, bien que la ligne ait deux extrémités, on doit étudier cela seulement avec la capacité du discours et on ne doit pas la voir à l'aide de la vue. Néanmoins, dans ce livre, pour être nommées, on les [les lignes] représente avec des choses comme [*Figure* 2.29, (i)] ou [*Figure* 2.29, (ii)] et on appose des symboles tels que A, B, C etc à ses extrémités. Par exemple, [*Figure* 2.29, (iii)]. Pour lire quelque chose cela, on dit "la droite AB".

3. La surface.

On appelle "surface" ce qui a une longueur, une largeur et qui n'a pas d'épaisseur. C'est pourquoi, bien que la surface ait une forme, elle n'existe pas en substance [ou matériellement]. C'est un nom qui renvoie seulement aux formes des choses de notre imagination.

4. Le solide.

On appelle "solide" ce qui a une longueur, une largeur et une épaisseur. C'est pourquoi, bien que le solide ait une forme, il n'existe pas en substance [ou matériellement]. C'est un nom qui renvoie seulement à une petite partie qui délimite l'espace. »

On voit ici que Tanaka utilise de manière constante la même structure que nous avons déjà rencontré auparavant : « ... *mono wo* [terme] *to ifu* » 「... モノヲ [terme] トㇵ云フ」(« On appelle [terme] une chose qui... »).

Le parallèle entre les quatre définitions est clairement fait, autant du point de vue conceptuel que du point de vue du langage. Les définitions sont en effet

toutes construites plus particulièrement de la façon suivante : « [propriété(s)] *ari-te [propriété(s)] naki- mono wo* [terme] *to ifu* »[336]「[propriété(s)] アリ−テ [propriété(s)] ナキ− モノヲ [terme] ト云フ」(« On appelle "[terme]" ce qui a [propriété(s)] - et qui n'a pas [propriété(s)] »).

Notons ici que l'auteur insiste sur la distinction entre l'objet géométrique et l'objet réel. Nous reviendrons sur cette remarque dans la sous-section qui concerne les outils logiques.

La définition des droites parallèles constitue la définition 9 de cette section :

「第九　平行線

FIGURE 2.30 – Figure de la définition 9 du premier volume de [Tanaka 1882]

同ジ平面内ナル兩直線引長シテ無窮ニ到ルモ相會セザレバ之ヲ平行線ト云フ設令バ上圖ノ如シ」[337]

« 9. Droites parallèles.
Si deux droites qui sont sur le même plan sont prolongées et que, même en les menant à l'infini, elles ne se rencontrent pas l'une l'autre, on appelle cela des "droites parallèles". C'est décidé comme sur la figure. »

336. La partie entre tirets est supprimée dans le cas du solide puisque celui-ci est défini uniquement grâce aux propriétés qu'il possède.
337. [Tanaka 1882], p. 2.

On retrouve toujours la même structure générale « ... *wo* [terme] *to ifu* » 「... ヲ [terme] ト云フ」(« On appelle [terme]... »), mais, au lieu d'utiliser le terme *mono* モノ (chose) et d'y ajouter des groupes de compléments du nom (« ce qui... »), Tanaka utilise une forme conditionnelle. Pour toutes les définitions du manuel, la structure générale que nous avons évoquée dans les définitions ci-dessus est utilisée. C'est une structure qui met en évidence le fait qu'une définition a la fonction de fixer un nom pour un objet géométrique aux propriétés spécifiques.

Les théorèmes.

Le théorème qui énonce l'égalité entre deux triangles lorsque deux de leurs côtés ainsi que l'angle qu'ils délimitent sont égaux (qui se situe, comme nous l'avons déjà vu dans la traduction précédente de Todhunter, dans le premier volume, en proposition 4) est le premier théorème de l'ouvrage :

「第四題　定義
兩三角形ノ二邊幷其夾角相等シケレバ他ノ一邊及ビ等邊ノ對角相
等シク此兩形等積ナリ

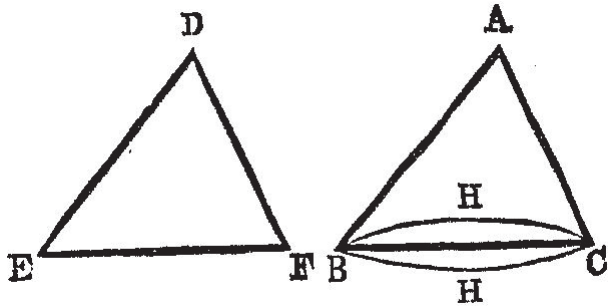


FIGURE 2.31 – Figure de la proposition 4 du premier volume de [Tanaka 1882]

解　兩三角形　ABC, DEF ニ於テ　AB=DE, AC=DF, ∠BAC=∠EDF

ナレバ BC=EF, ∠ABC=∠DEF, ∠ACB=∠DFE, △ABC=△DEF ナリ論 先ツ三角形 DEF ヲ取テ D ヲ A ニ合セ DE ヲ AB ニ合セテ三角形 ABC ノ上ニ如フルトキハ[公法六] AB=DE [題意]故ニ E ハ B ニ合ス而シテ又 ∠EDF=∠BAC [題意]ニ DF ハ AC ニ合ス而シテ DF=AC [題意]故ニ F ハ C ニ合ス是故ニ EF トBC ト別ルヽトキハ兩直線有界形ラナスモノニテ不合理ナリ[公理十四] 此ニ由テ EF 亦 BC ニ合スルヲ知ル是故ニ EF=BC, ∠DEF=∠ABC, ∠DFE=∠ACB, △DEF=△ABC ナルヲ證明ス[公理十五]」[338]

« Proposition 4. Théorème.
Si deux côtés et l'angle qu'ils délimitent de deux triangles sont égaux entre eux, l'autre côté et les angles opposés aux côtés égaux sont égaux entre eux. Ces deux figures ont des aires égales.
Figure 2.31
Explication. Dans les deux triangles ABC, DEF, si $AB = DE$, $AC = DF$ et $\angle BAC = \angle EDF$, on a $BC = EF$, $\angle ABC = \angle DEF$, $\angle ACB =$ et $\triangle ABC = \triangle DEF$.
Argumentation. On prend DEF le triangle précédent, lorsque c'est tel que D peut coïncider avec A et DE peut coïncider avec AB sur ABC [Axiome 6], $AB = DE$ [Hypothèse], c'est pourquoi, E coïncide avec B ; ainsi, encore, $\angle EDF = \angle BAC$ [Hypothèse], donc DF coïncide avec AC ; ainsi, $DF = AC$ [Hypothèse] donc F coïncide avec C. C'est pourquoi si EF et BC étaient séparées, les deux droites formeraient une figure délimitée, ce qui serait contradictoire [Axiome 14] ; c'est pour cela que l'on sait que EF aussi coïncide avec BC. En raison de cela, on démontre que $EF = BC$, $\angle DEF = \angle ABC$, $\angle DFE = \angle ACB$ et $\triangle DEF = \triangle ABC$. »

Les structures de langage employées pour l'énoncé général et pour ce que Tanaka appelle l'« explication » (qui correspond aux parties expositions et

338. [Tanaka 1882], pp. 18-19.

détermination des démonstrations du modèle euclidien) sont les mêmes : la forme conditionnelle en -eba est placée au centre de la phrase « [hypothèse] verbe à la forme en -*eba* [conclusion] » (「[Hypothèse] ...えば [conclusion]」. Pour l'explication, les hypothèses ainsi que les conclusions sont exprimées grâce à des expressions symboliques, ce qui donne un aspect clair à la phrase : « [Expressions supposées vraies] *nareba* [expressions que l'on doit démontrer] ».

On peut aussi remarquer que l'utilisation des expressions mathématiques permet de raccourcir la démonstration, comme c'était l'intention de l'auteur.

Le théorème qui établit l'égalité des angles opposés est le théorème 15 du premier volume :

> 「第十五題　定義
> 兩直線相交ルトキ作ル所ノ兩對角相等シ
> 解　對角直線　AB CD ノ交點ヲ　E トセバ　∠AEC=∠BED, ∠AED=∠BEC ナリ

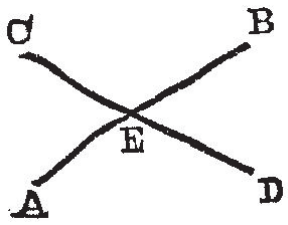


FIGURE 2.32 – Figure de la proposition 15 du premier volume de [Tanaka 1882]

> 論　∠AEC+∠CEB ハ兩直角ニ等シク[第十二題] ∠CEB+∠BED 亦兩直角ニ等シ[第十二題]然ルニ前題ノ論ニ述ルガ如ク兩直角ハ皆等シキガ故ニ　∠AEC+∠CEB＝∠CEB+∠BED　ナリ[公理一]由テ此兩等度ヨリ各　CEB 角ヲ去レバ　∠AEC=∠BED　[公理三]ナルヲ知ル又

同理ニテ　∠AED=∠CEB ナルヲ知ルベシ」[339]

« Proposition 15. Théorème.
Lorsque deux droites se croisent l'une l'autre, les angles opposés qui sont construits sont égaux entre eux.
Explication. Si on affirme que E est le point de croisement des deux droites AB et CD, on a $\angle AEC = \angle BED$ et $\angle AED = \angle BEC$.
Figure 2.32.
Argumentation. $\angle AEC + \angle CEB$ est égal à deux angles droits [Proposition 12]. $\angle CEB + \angle BED$ aussi est égal à deux angles droits [Proposition 12]. Cependant, comme mentionné dans l'argumentation de la proposition précédente, deux angles plats sont tous égaux [entre eux] et c'est pourquoi $\angle AEC + \angle CEB = \angle CEB + \angle BED$ [Axiome 1]. En raison de [cela], si on élimine l'angle CEB de chacun de ces deux [nombres de] degrés égaux, on sait que l'on a $\angle AEC = \angle BED$ [Axiome 3]. Encore, avec le même raisonnement, on doit savoir que l'on a $\angle AED = \angle CEB$. »

Pour l'énoncé général et pour l'explication, on remarque les même structures que nous avons relevées dans la proposition 4 : la forme conditionnelle en *-eba* lie l'hypothèse et la conclusion.

On peut également noter, après avoir examiné ces deux propositions, que l'auteur emploie des formes constantes. Comme il est conseillé dans la préface du manuel de Todhunter, Tanaka fait en sorte d'employer le même terme pour désigner le même objet ou le même principe. De plus, les expressions employées par Tanaka pour désigner les rapports entre les assertions, notamment pour les rapports de causalité, sont également, à quelques exceptions près, toujours les mêmes : *yue ni* 故ニ (c'est pourquoi) pour désigner la conséquence, *mata* 又 (encore, de plus) pour indiquer que l'on effectue un

339. [Tanaka 1882], pp. 26-27.

raisonnement du même type que le précédent, etc.

Ci-dessous, nous présentons uniquement l'énonciation et l'explication du théorème de Pythagore, afin de vérifier si, même lorsque l'on arrive à des résultats plus complexes, les structures de langage sont similaires à celles des premiers théorèmes :

> 「第五十五題　定義
> 直角三角形ニ於テ弦ノ平方ハ兩邊ノ平方ノ和ニ等シ
> 解　直角三角形　ABC ノ BAC　角ヲ直角トセバ　BC ノ平方ハ　BA
> CA ノ兩平方ノ和ニ等シ」

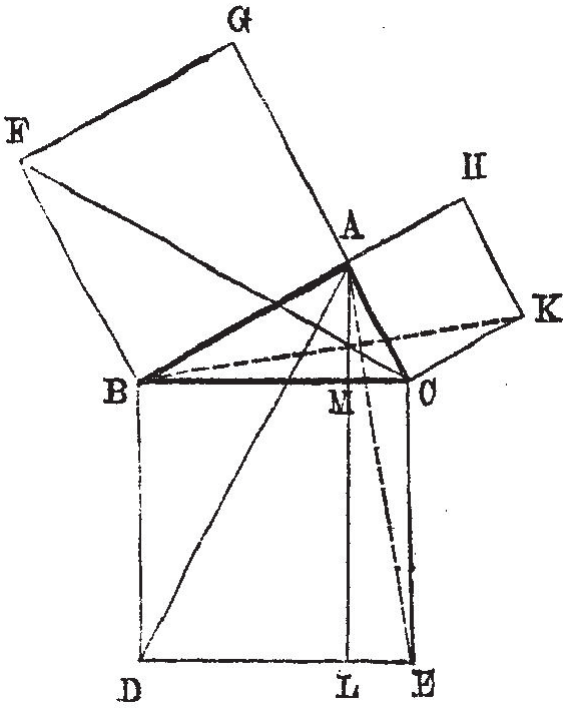


FIGURE 2.33 – Figure de la proposition 55 du premier volume de [Tanaka 1882]

« Proposition 55. Théorème.

> Dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux côtés.
> Explication. Si l'angle BAC du triangle rectangle ABC est un angle droit, le carré BC est égal à la somme des deux carrés BA et CA. »

Si l'énoncé général n'emploie pas ici une forme conditionnelle en *-eba*, la structure que nous avons observée dès la première proposition pour l'explication est encore la même. Tout au long de son manuel, Tanaka s'attache, grâce à cette partie de l'énoncé (qui correspond à l'exposition et à la détermination), à exposer de façon précise les hypothèses et conclusions dans des formes les plus simples possibles. Il a ainsi la même démarche que la plupart des auteurs occidentaux que nous avons rencontrés jusqu'à présent. Le théorème peut être énoncé sous différentes formes mais l'exposition et la détermination (ici l'explication) sont toujours exprimées grâce à la même structure grammaticale pour mettre en évidence les hypothèses et les conclusions. Si cette démarche est commune en Occident, elle est originale dans le cadre japonais, comme le montre les manuels que nous avons étudiés jusqu'à présent.

De plus, il semble important de noter que trois propositions que nous venons d'étudier présentent une structure constante : l'énoncé général est donné après le titre (qui est composé du numéro et de la nature - ici uniquement des théorèmes *teigi* 定義 - de la proposition) ; puis, après un retour à la ligne, l'exposition ainsi que la détermination sont exprimées dans ce que Tanaka appelle l'« explication » (*kai* 解) ; et, enfin, dans un nouveau paragraphe, la démonstration est proposée dans ce que Tanaka appelle l'« argumentation » (*ron* 論). Cette structure est très similaire à celle du *Jihe yuanben* où les auteurs emploient les expressions « on dit pour l'explication que » (*jie yue* 解曰) et « on dit pour la démonstration que » (*lun yue* 論曰). Pour chacun des théorèmes du manuel, l'auteur japonais emploie clairement cette struc-

turation de la traduction chinoise[340], qui a été instiguée lors de la première traduction d'Euclide par Ricci et Xu[341].

On peut enfin remarquer que, comme Todhunter, Tanaka justifie de façon systématique chacune des déductions qu'il effectue. Si le texte de l'auteur japonais est beaucoup moins aéré que celui de Todhunter (car l'auteur anglais effectue un retour à la ligne après chaque déduction), Tanaka met également l'accent sur ce caractère systématique du raisonnement déductif euclidien.

Les problèmes.

De la même manière que pour les théorèmes, des structures grammaticales fixes sont mises en place par Tanaka pour énoncer les problèmes. Regardons l'énoncé général et l'« explication » de la première proposition de l'ouvrage :

「第一題　作法
有限ノ直線ヲ邊トシテ等邊三角形ヲ作ル法

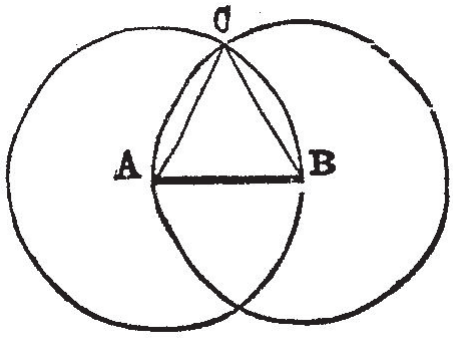


FIGURE 2.34 – Figure de la proposition 1 du premier volume de [Tanaka 1882]

Figure 2.34.

340. Pour se donner une idée de l'aspect visuel d'une proposition du *Jihe yuanben*, voir l'illustration 1.1 dans le premier chapitre.
341. Voir [Engelfriet 1998], p. 152.

解　有限ノ直線 AB ヲ一邊トシテ等邊三角形ヲ作ルコトヲ要ム」

« Proposition 1. Problème.
La méthode pour construire un triangle équilatéral avec pour côté une droite finie.
Figure 2.34.
Explication. On doit construire un triangle équilatéral avec pour côté la droite finie AB. »

Comme pour les théorèmes, la structure grammaticale employée pour l'exposition est toujours la même (« On doit [verbe à l'infinitif]... » - 「… [verbe à la forme neutre] コトヲ要ム」) et, pour les problèmes, la forme de phrase employée pour l'énoncé général est également la même dans tout l'ouvrage (« La méthode pour [verbe à l'infinitif]... » - 「… [verbe à la forme neutre] 法」).

Tout au long du manuel, que ce soit pour les définitions, les théorèmes ou les problèmes, Tanaka utilise ainsi des formes précises de phrases pour souligner les caractéristiques des énoncés. Pour la définition, une phrase fixe permet d'identifier clairement le terme et sa définition. Dans les théorèmes, une structure est employée dans l'ensemble du manuel pour faire ressortir, lors de l'explication, les hypothèses utilisées ainsi que les conclusions attendues. Enfin, dans les problèmes, la construction demandée est mise en relief, dans l'énoncé général ainsi que dans l'explication.

De plus, les constructions et les démonstrations des problèmes sont présentées grâce à une structure générale constante tout au long du manuel, comme on peut le voir dans le problème où il est demandé de construire la bissectrice d'un segment (proposition 9 du premier volume) :

「第九題　作法
有限ノ定線ヲ平分スル法
解　有限ノ定線　AB　ヲ等シキ兩線ニ分フコトヲ要ム

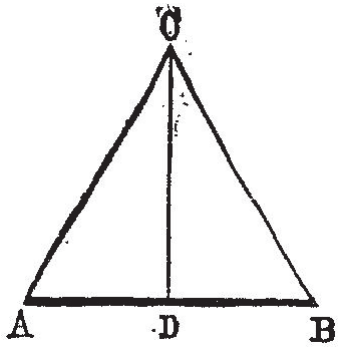


FIGURE 2.35 – Figure de la proposition 9 du premier volume de [Tanaka 1882]

Figure 2.35.
法　AB　ヲ一邊トシテ等邊三角形　ABC　ヲ作リ[第一題]　ACB　角ヲ平分シテ　Cヨリ一線　CD　ヲ出セバ[第八題]　CD　ハ形内ニ入ルガ故ニ之ヲ引長セバ[公法四]竟ニ界ト交ルベシ[公理十九]此線若シAC　或ハ　BC　ニ交ルトセバ是レ兩直線有界形ヲナスノ理ニテ不合理ナリ[公理十四]故ニ必ズ　AB　ト交ルナリ其交點ヲ　Dトセバ　ADハ　BD　ニ等
論　兩三角形　AGD, BCD　二於テ　CD　ハ兩形ニ通シ　AC ＝ BC, ∠ ACD = ∠ BCD [本題作法]故ニ　AD = BD [題四題]」[342]

« Proposition 9. Problème.
La méthode pour bissecter une ligne fixée finie.
Explication. On veut la chose qui partage en deux droites égales la ligne fixée finie AB.
Figure 2.35.
Méthode. Avec l'unique côté AB, on construit le triangle équilatéral ABC [Problème 1]. On bissecte l'angle ACB et si on produit une droite CD à partir de C [Problème 8], CD entre à l'intérieur

342. [Tanaka 1882], p. 22.

de la figure. C'est pourquoi, si cela est prolongé [Postulat 4], cela doit, à la fin, couper la frontière [Axiome 19]. Si cette droite coupait AC ou BC, il en résulterait que c'est une figure qui a cela [ces deux droites] comme deux frontières, c'est absurde [Axiome 14]. C'est pourquoi [cela] coupe toujours AB. Si l'on affirme que D est ce point d'intersection, AD est égale à BD.
Démonstration. Dans les deux triangles ACD et BCD, CD passe par les deux figures. $AC = BC$, $\angle ACD = \angle BCD$ [Problème de la proposition originale], c'est pourquoi $AD = BD$ [Proposition 4]. »

En général, dans le manuel, pour les théorèmes ou pour les problèmes, Tanaka prend un soin particulier à clarifier le langage. Que ce soit à l'aide d'expressions symboliques, ou grâce à l'utilisation constante de formes simples, il énonce de manière précise, concise et bien délimitée les différentes assertions et les liaisons entre celles-ci. Il s'applique également à utiliser un langage et une présentation constante pour lier ces assertions : au début de l'énoncé pour lier l'hypothèse et la conclusion, et au sein de la démonstration pour lier les différentes étapes de déduction.

De plus, Tanaka emploie à nouveau une structure très proche de ce qui est proposé dans le *Jihe yuanben* : l'énoncé général est donné après le titre, puis, après un retour à la ligne, l'explication (*kai* 解) est introduite, puis, après un nouveau retour à la ligne, on énonce ce que Tanaka appelle la « méthode » (*hō* 法) et, enfin, comme pour le théorème, l'argumentation est placée derrière le caractère *ron* 論.

Si l'on compare de nouveau avec le *Jihe yuanben*, mis à part le fait que l'explication est, dans les énoncés de problèmes de la source chinoise, passée sous silence, la structure est encore la même dans les deux manuels[343]. C'est principalement sur la question du langage et sur cette structuration du texte

343. Pour l'énoncé de la proposition correspondante dans le *Jihe yuanben*, voir [Li *et al.* 1859], p. 1171.

argumentatif que Tanaka semble s'inspirer de la source chinoise.

Ce procédé emprunté par l'auteur japonais permet, grâce à l'utilisation constante d'un même terme pour la même étape de la démonstration, de mettre l'accent sur les structures logiques du texte démonstratif. Alors que de nombreux auteurs employaient déjà un même terme pour marquer le début de la démonstration (*akashi* - démonstration), ici, l'auteur reprend l'ensemble des marqueurs établis dans les traductions chinoises pour bien faire ressortir ces structures.

2.2.5 Les outils logiques dans *Kika kyōkasho*.

Tout au long de l'étude de ce manuel, nous avons vu que Tanaka tente à plusieurs reprises d'éclaircir les rapports logiques et de mettre en évidence les caractéristiques de ceux-ci :

– Lors de l'analyse de l'organisation du manuel, nous avons remarqué qu'il effectue des modifications sur les énoncés, afin de clarifier la structure logique des propositions (par exemple en séparant certaines propositions pour que chaque théorème représente une implication, ou pour que les rapports entre les hypothèses et les conclusions soient plus simples [344]).

– L'étude des premières définitions (celles du point, de la ligne, de la surface et du solide [345]) a révélé que l'auteur insiste sur la distinction entre l'objet réel, appréhendé grâce à nos sens, et l'objet géométrique, qui est défini de manière abstraite et rigoureuse afin d'appliquer des raisonnements logiques à ses propriétés (il signale par exemple le fait qu'il est impossible qu'un objet réel n'ait pas d'épaisseur).

– En donnant, comme dans l'ouvrage de Todhunter, une justification pour chaque déduction des démonstrations, le caractère systématique du raisonnement déductif est souligné.

344. Voir l'exemple des propositions 34 et 35 du volume 2, dans le paragraphe 2.2.3 de ce chapitre.
345. Voir le paragraphe 2.2.4 de ce chapitre.

– Le langage et la mise en page employés par l'auteur permettent de distinguer les structures logiques constantes du texte démonstratif (avec une démarche similaire à celle des auteurs du *Jihe yuanben*) et de faire ressortir l'architecture de l'édifice euclidien. De plus, le travail sur le langage effectué par l'auteur permet de comprendre, grâce à un simple regard sur les structures de langage, la nature des assertions et le lien logique qui les unit (par exemple le lien entre hypothèse et conclusion dans l'explication, ou le lien entre les différentes assertions d'une démonstration).

Ces choix effectués par l'auteur prennent encore plus de profondeur lorsque l'on s'intéresse au volume introductif, où l'auteur s'attache à préciser les objets d'étude de la géométrie, la nature de ses raisonnements, mais également à définir et expliquer les différentes notions fondamentales de l'architecture euclidienne.

Tout d'abord, la première phrase du volume introductif (et donc du manuel) propose une caractérisation du domaine de la géométrie, de la géométrie plane et de la géométrie des solides :

> 幾何學ハ各種ノ線及ビ平立諸形ヲ論ズルノ科ナリ而シテ平面諸線及ビ平面諸形ヲ論ズルヲ平面幾何學ト云ヒ立形諸線及ビ立躰諸形ヲ論ズルヲ立躰幾何學ト云フ.[346]

> « La géométrie est le domaine où l'on traite des lignes de chaque variété et des diverses figures planes. De plus, lorsque l'on traite des diverses lignes planes et des diverses figures planes, on appelle cela "géométrie plane", et lorsque l'on traite des diverses lignes de figures dressées et des diverses figures solides, on appelle cela "géométrie des solides". »[347]

Ainsi, l'auteur choisit d'introduire une définition théorique de la géométrie, en précisant de manière claire les objets qui sont étudiés selon les

346. [Tanaka 1882], p. 1.
347. [Tanaka 1882], volume 1, p. 1.

différentes branches de ce domaine. Nous allons voir ici que, pour la présentation théorique des notions fondamentales de l'architecture euclidienne, Tanaka s'inspire de plusieurs ouvrages, et propose une démarche originale par rapport à notre corpus.

À chaque fois qu'un nouveau type d'énoncé est proposé dans ce volume introductif, une définition en est d'abord donnée. Nous reproduisons ci-dessous les définitions concernées (c'est-à-dire celles de la définition, de la notation, du postulat et de l'axiome) :

> 「界説ハ諸名称及ビ用言ノ意義ノ界限ヲ立ルナリ記法ハ各種ノ形ヲ示シ加減ノ行働ヲ示シ適等不等ノ比較ヲ示シ正交等ノ状勢ヲ示スノ記法ナリ
> [...]
> 公法ハ作法ノ精ナルモノニテ辯以テ方法ヲ示スベカラズ故ニ唯學者ノ自得ニ任ズ
> [...]
> 公理ハ理ノ精ナルモノニテ辯以テ明ヲ加スベカラズ亦唯學者ノ自得ニ任ズ」

> « La définition établit les frontières de la signification d'un nom ou d'un mot utilisé. Les notations dénotent les formes de chaque variété, elles dénotent les actions d'additionner et de soustraire, elles dénotent le fait de comparer ce qui est conforme ou non et elles dénotent la situation en ce qui concerne l'égalité, l'intersection ou le fait d'être correct.
> [...]
> Un postulat est ce qui est une pure méthode de construction et donc qui n'indique pas une méthode basée sur le discours. C'est pourquoi, il s'admet seulement par lui-même grâce aux savants.
> Un axiome est ce qui est un pur principe et donc au sein duquel on n'a pas besoin d'inclure une explication basée sur le discours. En-

core, il s'admet seulement par lui-même grâce aux savants. »[348]

Pour finir, avant d'énoncer les premières propositions, l'auteur propose des remarques générales sur les autres types d'énoncés et sur les raisonnements associés qui seront rencontrés dans le manuel :

「備考
一　幾何学ノ題ヲ分テ二類トスル、曰ク定義、曰ク作法是レナリ、定義ハ形象ニ備ル定理ナリ、作法ハ形象ヲ作ルノ法ナリ、題辭ハ寛廣ニシテ形象ヲ限ラズ、之ヲ論スルニ當テ形象ヲ定メ之ニ就テ題意ヲ辯解ス、之ヲ解ト云フ、題意已ニ解アレバ其解ニ就テ論ヲ起ス、論ヲナスノ法二アリ曰ク演繹法曰ク歸納法是レナリ、演繹法ハ所設ノ理ヲ考究シテ終決ノ義ヲ論ズルナリ、歸納法ハ定限ヲ立テヽ考究シ終決ノ私義ヲ推シテ公義ニ及ボスナリ、而ルニ又之兩法ヲ分テ正論ハ理ヲ論ハ理ヲ論シテ証ヲ示スナリ、駁論ハ非ヲ設ケテ之ヲ駁スルナリ
一　凡ソ題ヲ論ズルニハ公理ト公法トニ從ヒ且ツ已證スベシ未證ノ題ヲ引テ證スルヲ許サズ、作法ノ題ニ逢テ法ヲ施スモ亦公法ト已證ノ作法トニ從フベシ未證ノ法ニ據ルヲ許サズ
一　題ニ系題アリ、系題ハ本題ノ意義或ハ論意ノ中ヨリ出ル定義或ハ作法ナリ
一　註ハ題辭ヲ疏シ其義ヲシテ著明ナラシムルナリ
一　助題ハ論中引用ノ題ニシテ未タ証セザル理或ハ法ナリ
[...][349]

« Remarques générales.

– On classe les propositions de géométrie en deux catégories : les théorèmes et les problèmes. Les théorèmes sont des principes

348. [Tanaka 1882], volume 1, pp. 1-12.
349. À la suite de ces remarques, Tanaka fait des commentaires sur les exercices, sur les lettres latines et sur les nombres arabes employés dans son manuel.

fixés que satisfont les formes, et les problèmes sont les méthodes pour construire les formes. Le langage des propositions est général et ne se limite pas à une figure. Pour démontrer, on considère une forme particulière et on explicite l'énoncé [général]. On appelle cela l'explication [350]. Si le sens de la proposition est explicite, on débutera la proposition à partir de cela. Il existe deux méthodes de démonstration : la méthode déductive et la méthode inductive. Avec la méthode déductive, on examine en profondeur le principe introduit dans la proposition et on en déduit des conclusions. Avec la méthode inductive, on fixe les limites, on procède à un examen et on aboutit ainsi à la justification. Quoiqu'il en soit, on divise encore cela en deux méthodes : les démonstrations correctes et les réfutations. Pour la démonstration correcte, on prend argument du principe et on effectue la preuve. Pour la réfutation, on suppose ce qui est faux et on le réfute.

– En général, on démontre les propositions à partir des axiomes, des postulats et des propositions déjà démontrées. Il n'est pas permis de faire appel à des propositions qui ne sont pas encore démontrées. Lorsque la proposition se trouve être un problème et que l'on cherche à le résoudre, on doit également faire appel à des postulats et à des problèmes déjà démontrés. Il n'est pas permis de recourir à des problèmes non démontrés.
– En tant que proposition, il y a les propositions corollaires. Les propositions corollaires sont des théorèmes ou des problèmes qui découlent du sens de la proposition d'origine ou de l'idée argumentée.
– Les notes commentent le langage des propositions et elles en

350. Ici, Tanaka explique le rôle de l'exposition et de la détermination qui, comme nous l'avons vu dans la sous-section précédente, sont placées dans ce que Tanaka appelle l'« explication ».

éclaircissent le sens.

– Les lemmes sont des méthodes ou des principes que l'on n'a pas encore démontrés et auxquels on fait référence dans l'argumentation. [...] [351] »

Ainsi, non seulement cet auteur effectue un travail sur l'ensemble du manuel (organisation des énoncés et langage) pour mettre en évidence les structures du raisonnement déductif, mais il fait également un ensemble de choix pour son volume introductif, révélant une volonté de clarifier les nouveaux types d'énoncés et les raisonnements qui leur sont associés. En effet, en plus de définir chaque notion fondamentale de l'architecture euclidienne, il décrit les principes des raisonnements logiques (déductifs et inductifs) et leur intégration dans l'étude de la géométrie. Les règles pour la construction de l'édifice euclidien (démonstration des nouvelles propositions basée sur les principes et résultats précédents) sont également exposées au lecteur.

Nous n'avons trouvé ce passage dans aucune des sources utilisées par Tanaka, mais nous pensons que, pour le rédiger, Tanaka s'inspire principalement de l'ouvrage de Wilson, où une introduction générale sur les raisonnements mis en œuvre en géométrie est proposée. Quoiqu'il en soit, Tanaka fait le choix de proposer une description élaborée des outils logiques utilisés dans l'étude de la géométrie.

2.2.6 Conclusions.

Ce manuel révèle un travail original par rapport aux ouvrages proposés dans la première période de traduction. L'auteur a une formation poussée dans la matière qu'il enseigne et il a pu avoir une réflexion approfondie sur celle-ci, étant donné les débats de la communauté mathématique auxquels il a assisté et participé. Tanaka prend des distances par rapport aux manuels auxquels il a accès et tente de proposer un ouvrage qui, en s'inspirant des

351. Voir la note précédente.

différentes démarches proposées par les auteurs occidentaux et chinois, sera adapté à l'enseignement des écoles secondaires japonaises en formation.

Cet auteur s'inspire visiblement des sources chinoises, que ce soit au niveau de la terminologie [352] ou des choix pour les termes qui mettent en relief la structure des démonstrations. Néanmoins, Tanaka n'adopte jamais le regard critique qu'ont les auteurs chinois sur les connaissances importées. Il prend seulement du recul par rapport aux différentes démarches possibles pour l'enseignement que représentent les sources occidentales qu'il utilise. De plus, il prend également en compte les débats qui animent la communauté mathématique pour écrire son manuel (par exemple, comme nous le verrons à la fin de cette section avec l'analyse de la terminologie, pour la traduction du terme *axiom*, il choisit le terme qui a suscité l'adhésion des membres du Comité de la terminologie mathématique traduite (*kōri* 公理) plutôt que celui, également souvent employé, issu du *Jihe yuanben* qu'il prend pour référence quant à la terminologie [353] (*kōron* 公論).

Un véritable effort est fait sur la forme (mise en page et langage) pour présenter des énoncés dans lesquels la structure de la construction euclidienne se détache de manière visible et où les structures fixes du raisonnement déductif sont mises en valeur. Le caractère systématique de références aux énoncés précédents est mis en évidence (comme dans l'ouvrage de Todhunter) et une volonté de simplification du texte est visible : expressions algébriques, répétitions et structures fixes sont utilisées pour présenter un texte clair et concis (notamment dans l'exposition et la détermination des théorèmes).

Il réorganise également certains énoncés pour clarifier les rapports logiques et propose un volume introductif qui décrit de façon précise les concepts et raisonnements logiques mis en œuvre pour l'étude de la géométrie.

352. Horiuchi a montré que la terminologie utilisée par Tanaka est majoritairement issue des sources chinoises. Voir [Horiuchi 2004].

353. Voir les propos de l'auteur à ce sujet dans sa préface, traduite dans le paragraphe 2.2.1 de ce chapitre.

2.3 Le *Shōgaku kikagaku*『小學幾何學』(Géométrie élémentaire) d'Endō Toshisada 遠藤利貞 (1883).

Ce manuel est écrit par un professeur de l'École normale de Tōkyō qui souhaite fournir un manuel adapté au programme des écoles élémentaires proposé par les autorités. Il sera beaucoup utilisé, étant donné le parcours de son auteur et ses relations avec le Ministère. Basé sur l'expérience d'enseignement d'Endō à l'école normale de Tōkyō, il est dans un premier temps assigné pour l'enseignement dans la préfecture de Fukushima, puis il sera diffusé dans tout le pays [354].

2.3.1 Présentation de *Shōgaku kikagaku*.

L'auteur de ce manuel, Endō Toshisada [355], est principalement connu pour ses travaux sur l'histoire des mathématiques au Japon. Il s'initie dans un premier temps aux mathématiques traditionnelles à l'école de Wada Yasushi et il étudie notamment les travaux de ce dernier sur le *enri* [356]. Après avoir enseigné un temps les mathématiques traditionnelles dans une école de fief, il s'intéresse aux mathématiques occidentales. À la Restauration, il se dirige vers la capitale pour les étudier avec Kishi Toshio 岸俊雄 (1844-1908), qui a lui même été formé au *Kaiseijo* [357]. Étant donné ses compétences dans les pratiques traditionnelles, il se forme aux mathématiques occidentales en quelques mois et les enseigne ensuite dans diverses écoles privées.

En 1875, il est engagé à l'École normale de Tōkyō et, pendant qu'il occupe cette fonction, il rédige son premier manuel de mathématiques destiné à l'enseignement : *Sankajutsu jugyōsho*『算顆術授業書』(Livre pour les

354. [Matsubara 1982], volume 1, p. 455 et [Ōteru 1981], p. 46.
355. Les éléments biographiques sur cette auteur sont extraits de [NG 1960], pp. 83-86, et [NG 1984], pp. 101-102. Pour plus de détails sur cet auteur, nous laissons le lecteur se reporter à ces ouvrages.
356. Pour quelques informations sur les travaux de Wada, voir le paragraphe 1.3.1 du premier chapitre.
357. Voir le paragraphe 1.4.2 du premier chapitre.

cours d'arithmétique) est publié en 1878 et il est désigné par le Ministère de l'éducation en 1886, pour l'enseignement de l'arithmétique dans les écoles normales [358]. Lorsqu'il publie son manuel de géométrie (1883), il est enseignant dans la deuxième école secondaire de Tōkyō.

Après avoir proposé plusieurs ouvrages pour l'enseignement des mathématiques, il s'oriente vers l'étude de l'histoire du *wasan* et est, dans ce cadre, engagé en 1895 à l'Université impériale de Tōkyō, dans le département de sciences. Il publiera notamment *Dai nihon sūgakushi* 『大日本数学史』 (Histoire des mathématiques du grand Japon - 1896) qui représente une des premières tentatives d'ouvrage sur l'histoire générale des mathématiques au Japon.

Les remarques préliminaires de Shōgaku kikagaku.

L'ouvrage d'Endō est précédé par une préface (présentant quelques observations générales sur le domaine de la géométrie) et par des remarques préliminaires, où l'auteur précise sa démarche pour la rédaction de son manuel. Nous proposons ci-dessous une traduction de ces dernières [359] :

> « *Remarques préliminaires.*
> – Ce livre a été compilé en prenant pour base le plan général des Directives d'enseignement pour les écoles élémentaires (*Shōgaku kyōsoku* 小学教則) du Ministère de l'éducation. Néanmoins, ci-dessous, je vais donner toutes les références des livres des philosophes occidentaux [que j'utilise]. J'ai comparé et choisi le meilleur de ce que j'ai enseigné aux élèves en exerçant la fonction de professeur de mathématiques à l'école normale de Tōkyō (*Tōkyō shihan gakkō* 東京師範学校), et ce n'est pas une excentricité. J'ai porté une attention particulière à ce qu'il soit entièrement adapté pour les élèves des niveaux supérieurs des

358. [Neoi 1997], p. 28.
359. La version originale des remarques préliminaires est donnée en annexe [2.6].

écoles élémentaires. De plus, ce sont des choses que l'on aborde en suivant l'ordre. Néanmoins, on arrive à ce qu'on a construit grâce à des règles et à ce qui est dû aux solutions, sans ajouter une seule opinion personnelle.

Elements of Euclid de l'Anglais Todhunter publié en 1878 [360].

Practical Geometry de l'Anglais Gleig [361].

Elements of Geometry de l'Américain Robinson publié en 1872 [362].

Plane Geometry des Anglais Chambers publié en 1872 [363].

Solid and Spherical Geometry des mêmes auteurs publié en 1877 [364].

Elementary Geometry de l'Anglais Wilson publié en 1873 [365].

Solid Geometry du même auteur publié en 1876 [366].

– La géométrie des solides est difficile pour les élèves des écoles élémentaires mais si l'on considère le contenu des directives d'enseignement, il est écrit qu'il faut les grandes lignes de la « solid geometry » des auteurs donnés précédemment.
– On désigne les lignes à l'intérieur du texte grâce aux caractères qui réfèrent aux deux extrémités de la ligne. On admet que la

360. Il s'agit d'une réédition de [Todhunter 1862].

361. Il s'agit ici d'un ouvrage qui fait partie de la *Gleig's school series* : **Tate, Thomas**, *Practical Geometry : Designed for the Use of Schools and Adult Classes, Artists, Artisans, and Students of Architecture : Containing the Construction of All the Most Useful Geometrical Problems, with Their Applications ; Together with Descriptions of the Construction and Use of All the Most Essential Drawing Instruments.* London : Longman, Green, and Roberts, 1860.

362. Il s'agit d'une réédition de [Robinson 1860].

363. Ici et pour la référence suivante, Endō fait référence à des rééditions des travaux des frères Chambers suivants : *Elements of Plane Geometry according to Euclid* (publié pour la première fois en 1837, [Bell 1836]) et *Solid and Sperical Geometry and Conic Sections*, publié pour la première fois en 1837.

364. Voir la note précédente.

365. Il s'agit d'une édition antérieure de [Wilson 1878].

366. Il s'agit de la deuxième édition de **Wilson James M.**, *Solid Geometry and Conic Sections, With Appendices on Transversals, and Harmonic Division, for the Use of Schools.*, Londres : Macmillan and Co., 1872.

chose à laquelle on réfère par les deux extrémités *kō* (甲) et *otsu* (乙) est la ligne *kō-otsu*[367] ou bien il arrive que la droite s'étende au-delà des lettres. Si on écrit *kō* et *otsu* ou si on écrit *kō otsu*[368], on désigne chacun des points *kō* et *otsu*.

– On désigne les figures grâce aux caractères qui réfèrent aux points des sommets ou aux côtés convexes[369]. Par exemple, pour exprimer la figure *A*[370], on admet [que c'est] le triangle *kō-otsu-hei* (甲乙丙) ou △*kō-otsu-hei* ; pour exprimer la figure *B*[371], on admet [que c'est] *Kō-hei-otsu* 甲丙乙.
– On désigne les surfaces ou les solides grâce aux caractères qui réfèrent aux points des sommets ou aux caractères qui se situent sur les points des angles opposés[372]. Par exemple, pour une surface comme *C*[373], on admet [que c'est] *kō-otsu-hei-tei* 甲乙丙丁 ou *kō-hei* 甲丙 ; pour un solide comme *D*[374], on admet [que c'est] *kō-otsu-hei-tei-bo-ki-kō* 甲乙丙丁戊己庚 ou *kō-tei* 甲丁 ; pour [un solide] comme *E*[375], on admet [que c'est] *kō–otsu-hei-tei* 甲−乙丙丁.
– Il y a des termes pour lesquels on est arrivé à fixer une traduction dans la société. Mais, dans certains cas extrêmes, il y a des choses où il existe plusieurs termes traduits d'un mot original. Par exemple, on traduit « proposition » (「プロポシション」) et on admet que c'est *dai* 題, que c'est *setsu* 説 ou on admet que

367. Les caractères sont écrits horizontalement l'un à côté de l'autre. Le tiret est ajouté pour souligner cela, il n'est pas dans le texte original.
368. Les caractères sont écrits l'un en dessous de l'autre.
369. Voir, par exemple, le coté *hei* 丙 de la deuxième illustration (*B*) de la figure 2.36.
370. Voir la figure 2.36.
371. Voir la figure 2.36.
372. Ici, Endō décrit le principe qui consiste à nommer une figure plane ou un solide en utilisant les deux lettres de sa diagonale (voir les exemples cité par Endō plus loin, pour nommer la figure des illustrations C et D de la figure 2.36).
373. Voir la figure 2.36.
374. Voir la figure 2.36.
375. Voir la figure 2.36.

> c'est *kaisetsu* 界説 ou on admet que c'est *setsuron* 説論 ou on admet que c'est *kōtei* 考定. À nouveau, on admet que « theorem » (「セオレム」) est *setsuron* 設論 ou on admet que c'est *setsumon* 説問 ou on admet que c'est *teiri* 定理 ou on admet que c'est *honsetsu* 本説 ou on admet que c'est *suiron* 推論 ou on admet que c'est *teigi* 定義 ou on admet que c'est *kaisetsu* 界説 ou on admet que c'est *hō* 法. Étant donné qu'il y a beaucoup d'autres termes dans ce cas, cela apporte des connaissances superficielles. C'est pourquoi, on prend les termes sur lesquelles il y a déjà pu avoir un consensus à la Société mathématique de Tōkyō (*Tōkyō sūgaku kaisha* 東京數學會社) [établie] il y a un certain temps. Aussi, les termes traduits qui sont largement répandus sont adoptés. Pour les termes qui ne sont pas encore fixés, je m'efforcerai de les traduire par des termes qui correspondent au sens d'origine mais j'éviterai les termes nouveaux. Je m'appuierai principalement sur les termes qui sont déjà familiers au public. Autrement dit, on admet certaines choses, telles que « proposition » (「プロポシション」) est *teidai* 定題, on admet que « theorem » (「セオレム」) est *teiron* 定論, on admet que « problem » (「プロブレム」) est *teihō* 定法, et on admet que « polygon » (「ポリゴン」) est *chokuhenkei* 直邊形. Pour ce qui est des autres termes, ce sera clair dans le texte. »

Comme Tanaka, l'auteur emploie ici plusieurs sources pour constituer ce manuel. Les ouvrages utilisés sont majoritairement anglais, mais on peut remarquer que Robinson est toujours cité. La question de la terminologie occupe une place importante dans la préface : Endō indique qu'il se range derrière les choix de la Société mathématique de Tōkyō lorsque cela est possible. Il souligne qu'il reste néanmoins encore des termes qui n'ont pas suscité de consensus, pour lesquels il devra proposer sa propre traduction : notamment, il met évidence le fait que c'est la terminologie associée aux notions

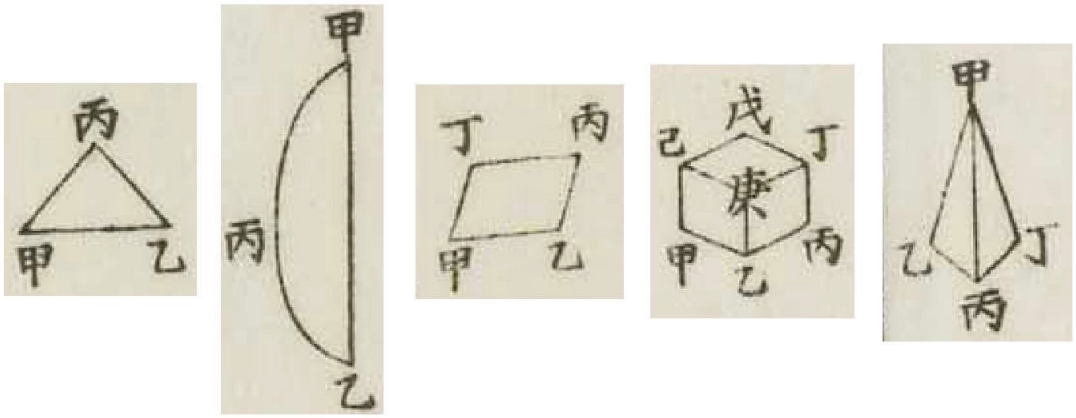


FIGURE 2.36 – Illustrations insérées dans préface de [Endō 1883] que nous avons appelées, dans la traduction ci-dessus, de gauche à droite, *A, B, C, D* et *E*.

fondamentales de l'architecture euclidienne qui pose le plus problème.

Cet ouvrage est d'un niveau moins élevé que celui de Tanaka. Le contenu mathématique est bien plus adapté au niveau des élèves des écoles élémentaires que celui *Shōgaku kikayōhō*, l'ouvrage conseillé par le ministère pour ce niveau en 1873 et étudié dans la section précédente. L'auteur se base sur les programmes officiels pour l'école élémentaire supérieure, sur son expérience de professeur à l'école normale de Tōkyō et sur les travaux de cinq auteurs étrangers pour constituer un manuel qui, selon lui, sera mieux adapté à l'enseignement. On est donc face à un auteur qui souhaite modifier le contenu importé pour qu'il convienne au public japonais, plutôt que d'être, comme les auteurs de la première période, dans un « simple » processus de traduction.

2.3.2 Mise en forme et intégration du symbolisme occidental.

Concernant l'aspect du manuel, l'auteur se distingue de ses contemporains. Contrairement à tous les auteurs rencontrés jusqu'à présent, Endō choisit d'utiliser, comme les auteurs chinois, des séries spéciales de *kanji*[376] pour désigner les figures géométriques (voir la première illustration de la figure 2.37).

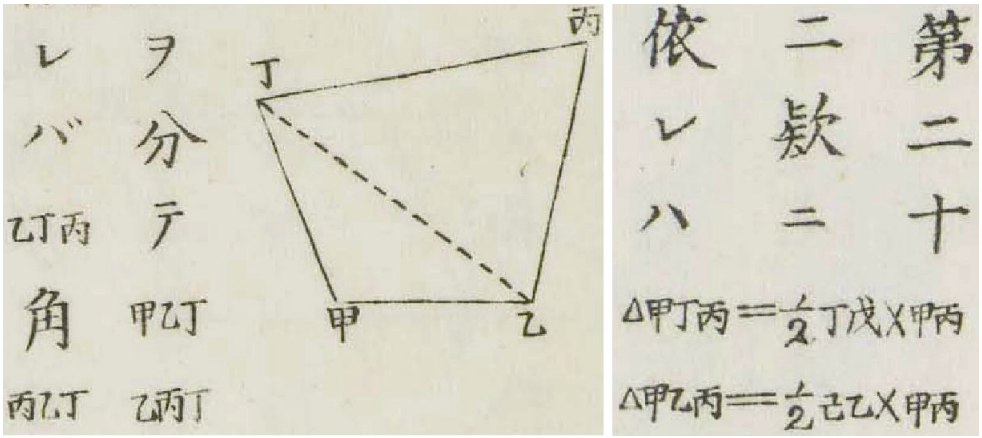


FIGURE 2.37 – Insertion des notations occidentales dans [Endō 1883].

Les noms des figures ainsi que les équations sont insérés horizontalement dans le texte vertical (voir les deux illustration de la figures 2.37). Pour régler le problème des expressions longues, il les écrit horizontalement, regroupe le texte qui précède au dessus et celui qui suit en dessous : par exemple, sur la deuxième illustration de la figure 2.37, tout le texte au dessus des expressions précède la lecture des expressions elles-mêmes. Si ce procédé permet d'éviter certains inconvénients rencontrés précédemment[377], il rend la mise en page

376. Les *kanji* utilisés par Endō sont ceux utilisés par les auteurs chinois (voir la note 53 du premier chapitre), à savoir, en japonais, les *jikkan* 十干 ou *tenkan* 天干 (les « dix tiges » ou les « troncs célestes ») : dans l'ordre, *kō* 甲, *otsu* 乙, *hei* 丙, *tei* 丁, *bo* 戊, *ki* 己, *kō* 庚, *shin* 辛, *jin* 壬 et *ki* 癸. Il étaient déjà utilisés dans le *wasan*, notamment en algèbre.

377. Par exemple, lorsque les auteurs effectuent une rotation de 90 degrés des expressions,

confuse et la lecture difficile (voir la figure 2.38[378]).

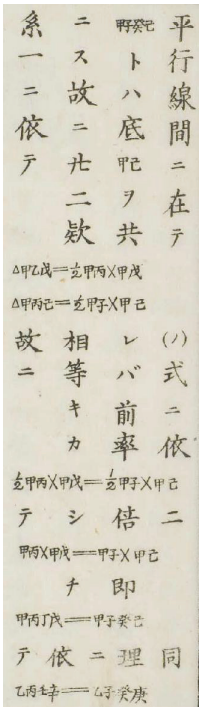


FIGURE 2.38 – Portion de la démonstration de la proposition 26 du deuxième livre de [Endō 1883].

En japonais, l'emploi des *kanji* pour remplacer les lettres latines peut poser quelques problèmes dus à la spécificité de ces caractères : certains des *kanji* utilisés ont la même prononciation (exemple : 甲 et 庚 se prononcent *kō*) et, oralement, lorsque l'on désigne les figures, il peut donc y avoir confusion.

Si l'on reconnaît dans cette démarche la volonté des traducteurs chinois (et des missionnaires) d'adapter les connaissances occidentales à une forme

il faut tourner l'ouvrage pour pouvoir lire correctement l'expression (voir par exemple le manuel précédent), ou, lorsque les expressions sont écrites horizontalement dans un texte vertical, cela prend de l'espace (voir par exemple le texte de [Miyagawa 1876]).

378. La proposition 26 du deuxième livre dont la figure 2.38 représente un extrait est entièrement traduite dans le passage sur le langage.

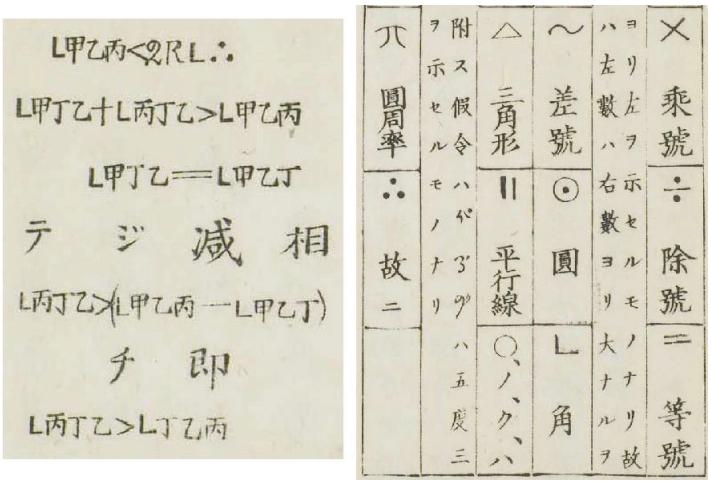


FIGURE 2.39 – Symboles dans [Endō 1883].

traditionnelle des écrits, cet auteur utilise néanmoins tous les symboles occidentaux, sans chercher à les modifier (voir par exemple les expressions de la première illustration de la figure 2.39) pour leur donner un « aspect traditionnel » (sur les transformations des symboles en Chine, voir la sous-section 1.2). Les symboles et expressions symboliques sont utilisés tout au long de l'ouvrage, mais les outils algébriques ne sont pas employés dans les démonstrations. De plus, Endō choisit d'insérer, comme dans le manuel de Robinson (et comme dans plusieurs manuels cités en référence par Endō), un tableau où les significations des symboles occidentaux sont données (nous en donnons un extrait dans la deuxième illustration de la figure 2.39).

2.3.3 Organisation du manuel et comparaison avec les ouvrages de référence.

Concernant l'organisation des énoncés[379], Endō se rapproche des traductions d'Euclide utilisées, puisque les problèmes sont présentés en même

379. Pour une description linéaire de ce manuel, voir [Matsubara 1982], volume 1, pp. 455-458.

temps que les théorèmes. Néanmoins, l'ordre d'exposition n'est pas celui proposé dans les traductions d'Euclide mentionnées dans la préface ([Bell 1836] et [Todhunter 1862]), comme nous pouvons le constater sur le sommaire qu'il présente en début d'ouvrage (le sommaire contient également les mentions des types d'énoncés présentés dans les différents livres, mentions que nous reportons également ci-dessous) :

「巻之一
　總論
　第一編　線及ヒ角
　　通論　定題　應用問題
　第二編　直邊形及ヒ平面積
　　通論　定題　應用問題
　答式
巻之二
　第三編 比例
　　通論　定題　應用問題
　第四編　圓
　　通論　定題　應用問題
　雜問題
　第五編 線面ノ關係及ヒ立體
　　通論　定題　應用問題
　答式

Volume 1.
　Remarques générales.
　Livre I. Lignes et angles.
　　Définitions, propositions, exercices d'application.
　Livre II. Polygones et aires planes.
　　Définitions, propositions, exercices d'application.
　Corrigés.

Volume 2.

Livre III. Proportions.

Définitions, propositions, exercices d'application.

Divers exercices.

Livre V. Les relations entre les lignes et les surfaces, et les solides.

Définitions, propositions, exercices d'application.

Corrigés.

La lecture de ce manuel montre le travail de compilation qui a été effectué. Si, comme nous l'avons évoqué, l'organisation des énoncés suit la tradition euclidienne (théorèmes et problèmes mélangés, ce qui est en général évité dans les manuels occidentaux qui ne suivent pas exactement le texte euclidien), le plan est proche de celui du manuel de Robinson. Néanmoins, le nombre de propositions est bien moins important et les questions pratiques ne concernent jamais l'algèbre et l'application de ses outils à la géométrie, comme celles proposées dans l'ouvrage américain (voir l'analyse de [Shibata 1878], dans la sous-section 1.3 de ce chapitre).

Au début du manuel, dans ses remarques générales, Endō propose une présentation globale du domaine de la géométrie :

「第一　幾何學ハ數學ノ一科ナリ蓋數之分合ヲ應用スルモノヲ算術ト謂ヒ文字ヲ以テ數理ヲ講究スルモノヲ代數學ト謂ヘリ幾何學ハ則チ物之形質或ハ物之關係ヲ講究スル學ナリ凡ソ物アレハ必其質備ラザル無シ假令バ線ハ線之性質アリ面ハ面ノ性質アリ一且其質ヲ知リ其理ヲ繹レバ則チ數能ク之ヲ證明シ且ツ能ク變化シテ以テ萬理ニ應スルモノナリ」[380]

« 1. La géométrie est un domaine de mathématiques. [Le domaine] où l'on applique la multiplication et la division peut être appelé arithmétique, et [le domaine] où l'on effectue des recherches

380. [Endō 1883], volume 1, feuillet 1.

> sur les mathématiques avec des lettres peut être appelé algèbre. Autrement dit, la géométrie est l'étude où l'on effectue des recherches sur la forme et les propriétés des choses ou sur les relations entre les choses. En un mot, si l'on considère des choses, elles ont toujours des propriétés. Par exemple, les lignes ont des propriétés de ligne, les surfaces ont des propriétés de surface. De plus, si l'on connaît leurs propriétés et si l'on extrait leurs principes, alors en démontrant cela proprement avec des nombres que l'on change proprement, c'est ce que l'on applique à tout. »

Ainsi, contrairement aux auteurs de la première période (qui supprimaient souvent les discours et explications générales sur les raisonnements mis en œuvre dans l'étude de la géométrie) et dans la continuité des choix de Tanaka, Endō décide de placer au début du manuel des explications générales, qui insistent sur les démarches mises en œuvre dans la géométrie. Le deuxième énoncé de ce volume introductif présente les différents domaines de la géométrie (géométrie plane, des solides), puis, les différents types d'énoncés de l'architecture euclidienne sont présentés. Nous reviendrons sur ces énoncés dans le passage sur les outils logiques.

Dans chacun des livres, un ensemble relativement réduit d'énoncés est proposé : au niveau du nombre de propositions par exemple, il est moins important que dans la plupart des manuels utilisés par l'auteur ([Bell 1836], [Todhunter 1862] ou [Robinson 1860], et à peu près égal au nombre d'énoncés dans [Wilson 1878]). Au niveau du contenu mathématique général, il s'agit d'une version concise et réorganisée des *Éléments*, axée sur les connaissances pratiques.

Par rapport au manuel de Nakamura, qui était une version concise d'un manuel de géométrie plus théorique (proche de la géométrie de Legendre), cet auteur s'inspire non seulement d'ouvrages théoriques pour former le corps du texte (traductions des *Éléments* d'Euclide) mais également d'ouvrages orientés sur les connaissances pratiques pour proposer un ensemble d'exercices.

Des nouveaux problèmes ainsi que des questions directes (où l'on demande une réponse numérique ou la résolution d'un « exemple d'application des théorèmes » - *teiron yōrei* 定論用例 - qui nécessite la mise en œuvre des propositions énoncées dans le livre concerné[381]) sont proposés.

Chacun des résultats des propositions (théorèmes et problèmes) est démontré et, pour chaque exercice, une solution plus ou moins concise est proposée. Pour certains exemples d'applications pratiques et certains problèmes, la résolution et une démonstration sont proposées directement après l'énonciation de l'exercice et, à la fin de chacun des volumes, les réponses aux autres exercices sont données de façon concise (pour les problèmes, on donne rapidement la méthode en l'accompagnant d'une figure et, pour les questions directes, une réponse - numérique ou « géométrique »[382] - sans explication).

Pour conclure, contrairement à l'ouvrage du corpus de la première période destiné à l'enseignement dans les écoles élémentaires (celui de Nakamura, étudié dans la sous-section 1.2 de ce chapitre), cet ouvrage effectue une sélection plus réduite des énoncés. Il met en place le plus simplement possible l'architecture euclidienne, mais il fournit à l'enseignant un grand nombre d'outils pour exercer les élèves à l'étude de la géométrie (mise en perspective théorique, exercices, exemples d'application des théorèmes, problèmes facultatifs, etc.).

2.3.4 Le nouveau langage de la géométrie dans *Shōgaku kikagaku.*

Les définitions.

Les définitions du point et de la ligne sont les deux première définitions du premier volume :

「第一點　長無ク且濶無キモノヲ點ト謂フナリ

381. Par exemple, dans le premier exercice du livre II, on demande de comparer le périmètre d'un triangle rectangle et d'un triangle isocèle qui auraient une base et une hauteur de même longueur. Voir [Endō 1883]

382. Du type du premier exercice du livre II, voir note précédente.

第二線　唯長ノミアリテ濶無キモノ之ヲ線ト謂フ」[383]

« 1. Point. On appelle point ce qui n'a ni longueur ni largeur.
2. Ligne. On appelle ligne une chose[384] qui a seulement une longueur et qui n'a pas de largeur. »

Chronologiquement, c'est la définition des droites parallèles qui vient ensuite puisqu'elle constitue la huitième définition du premier livre du volume :

「第八平行線　二線倶ニ同方向ニ長セルトキハ之ヲ平行線ト謂フ下圖ニ於テ　甲乙　丙丁　ハ平行線ナリ故ニ平行線ハ其距離常ニ相等ク且幾何ク引長スルモ決シテ會スルノ期無シ
Figure 2.40.」[385]

« 8. Droites parallèles. Lorsque l'on peut prolonger deux droites toutes les deux dans la même direction, on appelle cela des droites parallèles. Dans la figure ci-dessous[386], *KōOtsu* et *HeiTei* sont des droites parallèles. C'est pourquoi, les droites parallèles sont toujours à la même distance l'une de l'autre aussi loin qu'on les prolonge.
Figure 2.40. »

Les définitions de la surface et du solide sont données dans des parties plus avancées du manuel : la définition de la surface constitue la définition 24 du deuxième livre (dans le volume 1) et celle du solide est la définition 7 du cinquième livre (située au milieu du deuxième et dernier volume) :

383. [Endō 1883], Volume 1, feuillet 6.
384. Il ne s'agit pas d'une traduction littérale, nous traduisons ici le fait qu'Endō alourdit la structure de la phrase : littéralement, dans les autres énoncés il utilise la forme « ... mono »「... モノ」(littéralement, la chose qui...) qui est généralement traduite par « ce qui... » ; mais ici, il utilise une forme plus lourde « ... mono kore... »「...モノ之...」(... ce qui est la chose qui...) que nous traduisons par « la chose qui... ».
385. [Endō 1883], volume 1, feuillet 7.
386. Voir la figure 2.40.

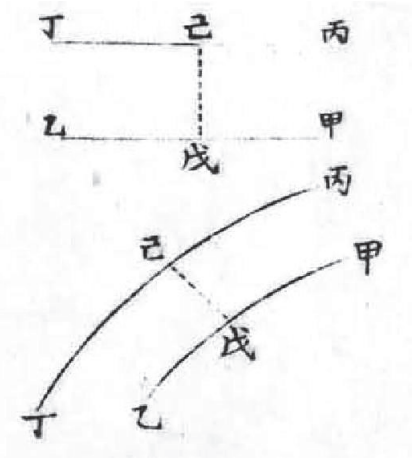


FIGURE 2.40 – Figure de la définition 8 de [Endō 1883]

「第十四面　二方ノ伸長ニ由テ成ルモノ之レヲ面ト謂フ故ニ面ハ厚ヲ有セズ[387]
[...]
第七體　三方ノ伸長即チ縦横高ノ備リタルモノヲ體ト謂フ[388]」

« 8. Surface. On appelle surface une chose qui résulte d'une étendue à deux directions. C'est pourquoi une surface n'a pas d'épaisseur.
[...]
7. Solide. On appelle solide une étendue à trois directions, autrement dit, ce qui possède une longueur, une largeur et une hauteur. »

Comme dans plusieurs manuels précédents, pour toutes ses définitions, Endō choisit d'utiliser une structure grammaticale fixe qui souligne le fait que l'on attribue un nom à un concept géométrique[389]. On peut ainsi remarquer

387. [Endō 1883], volume 1, feuillet 28.
388. [Endō 1883], volume 2, feuillets 38-39.
389. Il utilise la forme « ... *wo* [terme] *to ifu* »「... ヲ [terme] ト謂フ」(« On appelle [terme] ... »). Comme dans la définition du point, il arrive que *nari* ナリ ou qu'une autre

que certaines démarches quant au langage, et certaines formes de phrases propres à la géométrie euclidienne tendent à se stabiliser dans les manuels d'enseignement.

Sur les définitions, on peut par contre souligner que, si un parallèle conceptuel est fait entre le point, la droite, la surface et le solide, le langage employé par Endō ne souligne pas ce parallèle [390].

Les théorèmes.

Le théorème sur l'égalité des angles opposés par le sommet constitue la proposition 4 du premier volume de *Shōgaku kikagaku* :

「第四欵 － 定論 －　二線相交ルトキハ其反角互ニ相等シ

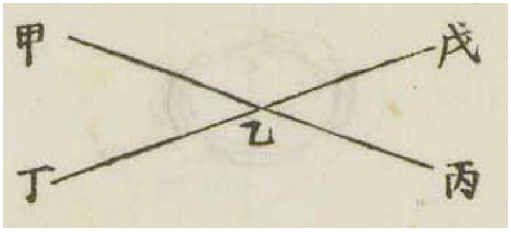


FIGURE 2.41 – Figure de la proposition 4 de [Endō 1883]

Figure 2.41.

甲丙　丁戊　ノ二線乙ニ交ルトキハ　甲乙丁　ト　丙乙戊　或ハ　甲－乙戊　ト　丙乙丁　トハ反角ニメ[391] 互ニ相等キモノナリ

terminaison soient placées après la structure « ... *wo* [terme] *to ifu* » mais cette structure est toujours utilisée.

390. Endō n'utilise pas les mêmes verbes et les même constructions de phrase pour signaler les propriétés. Par exemple, pour la notion de possession, trois verbes sont employés : *aru* アル, *yūsuru* 有スル et *sona(e)ru* 備ル. De plus, les phrases utilisées pour définir la surface et la ligne sont alourdies sans raison apparente (voir la note 384 ci-dessus.). Nous rappelons néanmoins ici que beaucoup de manuels occidentaux (dont certains utilisés par Endō, par exemple celui de Todhunter) ne font pas ce parallèle au niveau du langage.

391. Comme ici, cet auteur emploie souvent le *katakana* メ (*me*) pour représenter le couple de *katakana* シテ (*shite*).

証　第二款ニ依レハ　甲乙丁　角ト　甲乙戊　角トノ和ハ二直角ニメ
甲乙戊　角ト　丙乙戊　角トノ和モ亦一直角ナリ今此両等數ヨリ普通
角　甲乙戊　ヲ減スレハ殘角　甲乙丁　ト　丙乙戊　トハ亦相等シ(公
理第一ニ依レリ)
同理ニ依テ　甲乙戊　角ト　丙乙丁角トモ亦相等キヲ知ル
若シ算式ヲ以テ之ヲ示ストキ下ノ如シ［∠甲乙丁+∠甲乙戊=2R∠］亦
［∠甲乙戊+∠丙乙戊=2R∠］兩式後率相等キカ故ニ其前率モ亦相等
シ「公理第一依」故ニ　∠甲乙丁+∠甲乙戊＝∠甲乙戊+∠丙乙戊］式
ノ兩率ヨリ同數　∠甲乙戊　ヲ減スレハ「公理第三」［∠甲乙丁＝∠甲−
乙戊］」[392]

« Proposition 4 (Théorème). Lorsque deux lignes se coupent, les angles opposés sont égaux entre eux.
Figure 2.41.
Lorsque les deux lignes *KōHei* et *TeiBo* se coupent en *Otsu*, les angles *KōOtsuTei* et *HeiOtsuBo* ou *KōOtsuBo* et *HeiOtsuTei* qui sont des angles opposés sont des choses égales entre elles.
Démonstration. D'après la proposition 2, la somme de l'angle *KōOtsuTei* et de l'angle *KōOtsuBo* est égale à deux angles droits, et la somme de l'angle *KōOtsuBo* et de l'angle *HeiOtsuBo* est aussi égale à deux angles droits. Maintenant, si l'on soustrait l'angle commun *KōOtsuBo* de ces deux nombres égaux, les nombres qui restent *KōOtsuTei* et *HeiOtsuBo* sont aussi égaux entre eux (d'après l'axiome 1).
D'après le même raisonnement, l'angle *KōOtsuBo* et l'angle *HeiOtsuTei* sont aussi égaux entre eux.
Traduit en formules, cela donne comme ci-dessous. $\angle KōOtsuTei + \angle KōOtsuBo = 2R\angle$, puis, $\angle KōOtsuBo + \angle HeiOtsuBo = 2R\angle$.

392. [Endō 1883], volume 1, feuillets 13-14. Les traits d'union utilisés ici pour faciliter la mise en page ne sont pas employés dans le texte original. Nous les utilisons uniquement pour signaler que les caractères sont, dans le texte original, écrits côte à côte.

Les seconds membres des deux formules sont égaux entre eux, c'est pourquoi, leurs premiers membres sont aussi égaux entre eux (d'après l'axiome 1). C'est pourquoi, $\angle K\bar{o}OtsuTei + \angle K\bar{o}OtsuBo = \angle K\bar{o}OtsuBo + \angle HeiOtsuBo$. Si l'on soustrait des deux membres de l'expression le même nombre $K\bar{o}OtsuBo$ (axiome 3) : $\angle K\bar{o}OtsuTei = \angle K\bar{o}OtsuBo$. »

Comme pour les définitions, ce texte montre que les formes de langage tendent à se stabiliser [393]. De plus, ici, en présentant deux démonstrations, l'auteur cherche à prouver l'utilité de l'emploi des expressions symboliques, à savoir la simplification du texte [394].

Le théorème qui établit l'égalité de deux triangles qui ont deux côtés ainsi que l'angle qu'ils délimitent égaux entre eux n'est pas énoncé et démontré de manière complète dans ce manuel d'Endō (seul l'énoncé général est donné dans le corollaire 1 de la proposition 10 du deuxième livre). Nous allons donc directement nous intéresser au théorème de Pythagore :

「第二十六欵 － 定論 － 直三角形ノ斜邊ノ平方ハ他二邊ノ平方和ニ等シ

Figure 2.42.
甲乙丙 ナル三角形丙ニ於テ直角ヲ成ストキハ 甲丙丁戊 方ト 乙丙壬辛 方トノ和ハ 甲乙庚己 方ニ等シ
証 圖ノ如ク 乙戊 ト 丙己 トヲ連結スレハ 甲乙戊 ト 甲丙己 トノ兩三角形相等シ何ナレハ [395]

393. Tout d'abord, nous pouvons remarquer que, que ce soit pour l'énoncé général du théorème ou pour l'exposition et la détermination, la structure « [Hypothèse] toki ha [conclusion] »「[Hypothèse] トキハ [conclusion] (Lorsque [hypothèse], [conclusion]), que nous avons rencontrée à de nombreuses reprises, est à nouveau mobilisée. De plus, comme dans plusieurs manuels que nous avons rencontrés jusqu'à présent, Endō marque le début de la démonstration à l'aide du terme *akashi* (démonstration).

394. Voir [Endō 1883], feuillet 14.

395. L'aspect visuel de la présentation de ces équations étant important, nous donnons dans la figure 2.43 l'image de l'extrait du manuel qui est situé après cette phrase.

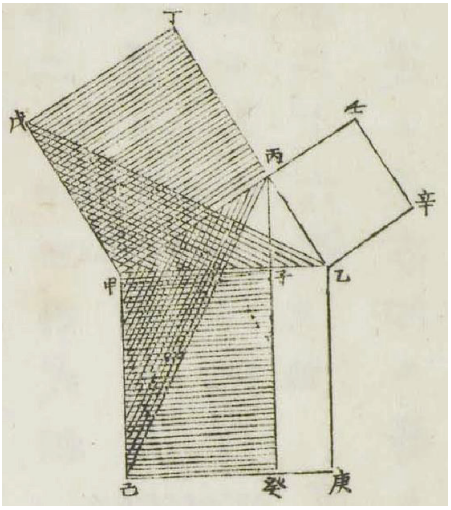


FIGURE 2.42 – Figure de la proposition 26 du deuxième livre de [Endō 1883].

Figure 2.43.
即チ［∠戊甲乙＝∠己甲丙］亦［甲丙＝甲戊 甲乙＝甲己］既ニ一角二邊相等キヲ知ルカ故ニ第十欵系一ニ依テ［△甲乙戊＝△甲丙-己‥‥(ノ)］今 △甲乙戊 ハ 甲戊 丁乙 ノ平行線間ニ在テ 甲-丙丁戊 トハ底 甲戊 ヲ共ニシ又 △甲丙己 ハ 甲己 丙癸 ノ平行線間ニ在テ 甲子癸己 トハ底 甲己 ヲ共ニス故ニ二十二欵系一ニ依テ［△甲乙戊=$\frac{1}{2}$甲丙×甲戊］［△甲丙己=$\frac{1}{2}$甲子×甲己］(ノ)式ニ依レバ前率相等キカ故ニ［$\frac{1}{2}$甲丙×甲戊=$\frac{1}{2}$甲子×甲己］二部シテ［甲丙×甲戊=甲子×甲己］即チ［甲丙丁戊＝甲子癸己］同理ニ依テ［乙丙壬辛＝乙子癸庚］」[396]

« Proposition 26. (Théorème). Le carré de l'hypoténuse d'un triangle rectangle est égal à la somme des carrés des autres côtés.
Figure 2.42.
Lorsque, dans le triangle qui est *KōOtsuHei*, on établit l'angle

396. [Endō 1883], feuillets 24-25.

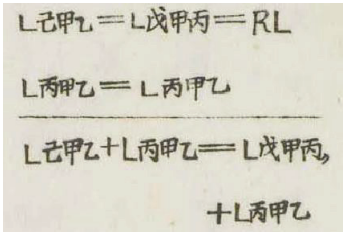


FIGURE 2.43 – Équations de la démonstration de la proposition 26 de [Endō 1883].

droit, la somme du carré *KōHeiTeiBo* et du carré *OtsuHeiJinShin* est égale au carré *KōOtsuKōKi*.

Démonstration. Si on relie *KōBo* et *HeiKi* comme [sur] la figure, si [on cherche] comment [montrer] que les deux triangles *KōOtsuBo* et *KōHeiKi* sont égaux entre eux,

Figure 2.43[397].

[ligne 1 :] $\angle KiK\bar{o}Otsu = \angle BoK\bar{o}Hei = R\angle$,

[ligne 2 :] $\angle HeiK\bar{o}Otsu = \angle HeiK\bar{o}Otsu$,

[ligne 3 :] $\angle KiK\bar{o}Otsu + \angle HeiK\bar{o}Otsu = \angle BoK\bar{o}Hei + \angle HeiK\bar{o}Otsu$; autrement dit, $\angle BoK\bar{o}Otsu = \angle KiK\bar{o}Hei$. Encore, $K\bar{o}Hei = K\bar{o}Bo$, $K\bar{o}Otsu = K\bar{o}Ki$. On sait déjà que un angle et deux côtés sont égaux entre eux. C'est pourquoi, d'après le corollaire 1 de la proposition 10, $\triangle K\bar{o}OtsuBo = \triangle K\bar{o}HeiKi....(No)$. Maintenant, $\triangle K\bar{o}OtsuBo$ est situé entre les droites parallèles *KōBo*, *TeiOtsu* et, avec *KōHeiTeiBo*, ils ont tous deux la base *KōHei*. Encore, *KōHeiKi* est situé entre les droites parallèles *KōKi* et *HeiKi* et, avec *KōShiKiKi*, ils ont tous deux la base *KōKi*. C'est pourquoi, d'après la proposition 22, $\triangle K\bar{o}OtsuBo = \frac{1}{2}K\bar{o}Hei \times K\bar{o}Bo$, $\triangle K\bar{o}HeiKi = \frac{1}{2}K\bar{o}Shi \times K\bar{o}Ki$. Si on se base sur l'expression (no), les premiers membres sont égaux entre eux, c'est pourquoi

397. Nous donnons ci-dessous les transcriptions de chacune des lignes de la figure 2.43

$\frac{1}{2}$*KōHei* × *KōBo* = $\frac{1}{2}$*KōShi* × *KōKi*, on double les deux, *KōHei* × *KōBo* = *KōShi*×*KōKi*, autrement dit, *KōHeiTeiBo* = *KōShiKiKi*. D'après le même principe, *OtsuHeiJinShin* = *OtsuShiKiKō*. »

Après avoir montré l'utilité de l'emploi des expressions symboliques dans la proposition 4, l'auteur utilise ces expressions de manière systématique dans le reste du manuel, afin de simplifier les démonstrations. De plus, Endō n'hésitant pas à utiliser les répétitions, le vocabulaire utilisé dans ce manuel s'avère assez réduit et, si l'on considère uniquement le texte, la lecture est plus simple que dans les premiers manuels. Ainsi, comme dans le manuel de Tanaka, le langage tend à se simplifier, notamment grâce à l'utilisation des expressions symboliques.

Néanmoins, comme nous l'avons précisé dans le passage sur la mise en page du manuel, la disposition du texte et toutes les imbrications d'expressions dans celui-ci rendent la chronologie de la démonstration difficile à saisir, en particulier dans une démonstration aussi longue [398].

On peut également remarquer que la démarche qui consiste à mettre en relief l'exposition et la détermination (grâce à une forme fixe qui, contrairement à celle de l'énoncé général, est employée tout au long du manuel [399]) tend également à se répandre parmi les auteurs de cette deuxième période de traduction, contrairement à ceux de la première période. L'hypothèse et la conclusion de chaque théorème sont ainsi clairement mises en évidence, comme dans les manuels occidentaux utilisés par Endō et de Tanaka.

Néanmoins, on peut voir qu'aucune phrase ne marque clairement la fin de la démonstration. Dans la démonstration du théorème de la proposition précédente, la conclusion correspondait simplement à la conclusion de l'énoncé générale du théorème. Mais ici, on peut noter que la dernière phrase mathé-

398. Voir l'aspect très confus de cette démonstration, [Endō 1883], feuillets 24-25.

399. Pour l'énoncé général, l'auteur utilise une structure simple sans mise en relief de l'hypothèse ou de la conclusion. L'exposition et la détermination sont énoncées de la même façon que dans la proposition 4 et que dans la totalité du manuel, grâce à l'emploi du connecteur central « ... toki ha... » 「...トキハ...」 (lorsque..., ...).

matique de la démonstration (*OtsuHeiJinShin* = *OtsuShiKiKō*) ne correspond pas aux conclusions données dans l'énoncé général et dans la détermination.

De plus, pour désigner l'objet du carré, l'auteur japonais utilise ici deux appellations, *heihō* 平方 et *hō* 方, toutes deux différentes du terme donné dans la définition quatorze du deuxième livre qui concerne le carré : *hōkei* 方形. Il est clair que des termes « abrégés » sont souvent employés dans les manuels étrangers : ceux-ci sont en général énoncés dans leur version complète dans la définition, puis, ils sont parfois abrégés (souvent d'une seule façon) lors de l'emploi dans les démonstrations [400]. Néanmoins, lorsqu'un abréviation est employée, elle est souvent signalée dans la définition par les auteurs occidentaux. Ici, le terme employé (*hōkei*, figure du carré) dans la définition est d'une part simplifié dans cette démonstration lorsque *hō* (carré) est simplement employé, mais, il est aussi entièrement modifié lorsque *heihō* (carré plan) est utilisé [401]. Ainsi, si l'auteur n'hésite pas à utiliser les répétitions (pour mettre en évidence le caractère systématique des raisonnements déductifs mobilisés dans les démonstrations), il ne cherche pas, ici, à souligner le caractère systématique de la référence aux définitions, en employant des termes toujours identiques.

De même que la référence aux termes précis des définitions n'est pas faite de manière automatique, la référence aux énoncés précédents n'est, pour certaines déductions, pas indiquée. Si l'on compare par exemple les démonstrations d'Endō avec celles de Todhunter, il est clair que la justification de chaque déduction est bien moins systématique dans l'ouvrage japonais que dans l'ouvrage anglais.

400. Pour ne donner qu'un exemple similaire, dans [Todhunter 1862], lors de la définition de l'angle, Todhunter emploie le terme « plane angle », puis, dans le reste du manuel, il utilise simplement « angle ».

401. On peut ici également objecter que *hō* et *heihō* sont des termes souvent employés dans les textes traditionnels, mais nous soulignons ici uniquement le fait que l'auteur ne fait pas d'effort pour désigner un même concept par un terme fixe, puisqu'il utilise trois termes différents.

Le problème que pose, à l'oral, l'utilisation des *kanji* est clairement visible dans cette démonstration. En effet, si l'enseignant utilise les notations proposées par Endō lorsqu'il évoque les éléments de la figure à l'oral, l'élève peut facilement confondre la droite *KōBo* 甲戊 avec la droite *KōBo* 庚戊 ou le point *ki* 己 et le point *ki* 癸.

Les problèmes.

Le problème où l'on demande de partager en deux un segment constitue la proposition 14 de l'ouvrage :

「第十四欵 － 定法 － 若干長ナル一線ヲ二分スヘシ
甲乙 ヲ一線トシ其半長ヨリ稍長キヲ取テ半徑トシ兩端甲及ヒ乙ヲ中心トメ弧ヲ畫キ丙及ヒ丁ニ交ラシメ丙丁二點ヲ過ル一線ヲ引キ 甲乙線ニ戊ニ交ラシム即チ戊ヲ以テ要スル二分點トス

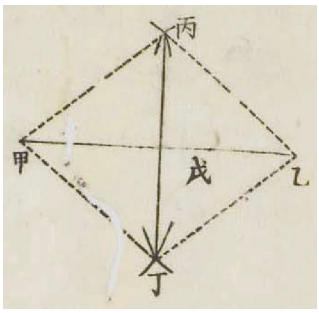


FIGURE 2.44 – Figure de la proposition 14 du livre I de [Endō 1883]

Figure 2.44.

証 甲丙 ト 乙丙 トハ同長而メ 丙丁 線ハ 甲丙丁 ト 乙丙丁 トノ兩三角形ノ普通邊ナリ 甲丁 ト 乙丁 トハ亦相等キカ故ニ 甲－丙丁 角ト 乙丙丁 角トハ兩脚互ニ同長ニメ其對邊モ亦相等キカ故ニ第十一欵系ニ依テ兩角相等シ既ニ 甲丙丁 角即チ 甲丙戊 角ハ 乙丙戊 ニ等キヲ知レリ亦 丙戊 ハ 甲丙戊 ト 乙丙戊 トノ兩三角形ノ普通邊ナルカ故 甲丙戊 角ト 乙丙戊 角トハ其傍邊相等

シキナリ乃第十一款ニ依テ其對邊　甲戊　ト　乙戊　トハ相等キコト明ナリ」[402]

« Proposition 14 (Problème). On doit partager en deux une ligne d'une certaine longueur.
Avec une droite *KōOtsu*, on prend une longueur un peu [plus grande] que la moitié de sa longueur, avec [cela] pour rayon et avec pour centre les deux extrémités *Ko* et *Otsu*, on trace des arcs et ils peuvent se couper en *Hei* et *Tei*. On trace une ligne qui passe par les deux points *Hei* et *Tei*, elle coupe la ligne *KōOtsu* en *Bo*. Autrement dit, étant donné *Bo*, on suppose que c'est le point demandé qui partage en deux.
Démonstration. *KōHei* et *OtsuHei* sont de la même longueur. Ainsi, la ligne *HeiTei* est un côté commun aux deux triangles *KōHeiTei* et *OtsuHeiTei*, et *KōTei* et *OtsuTei* sont aussi égaux entre eux. C'est pourquoi, l'angle *KōHeiTei* et l'angle *OtsuHeiTei* ont leurs deux bras mutuellement de la même longueur et leur côtés opposés sont aussi égaux entre eux. C'est pourquoi, d'après le corollaire de la proposition 11, les deux angles sont égaux entre eux. On sait déjà que l'angle *KōHeiTei*, autrement dit, l'angle *KoHeiBo* est égal à l'angle *OtsuHeiBo*. Encore, *HeiBo* est un côté commun des deux triangles *KōHeiBo* et *OtsuHeiBo*. C'est pourquoi, l'angle *KōHeiBo* et l'angle *OtsuHeiBo* ont leurs angles adjacents égaux entre eux. D'après la proposition 11, le fait que leurs côtés opposés *KōBo* et *OtsuBo* soient égaux entre eux est clair. »

Pour finir, le problème où il est demandé de construire un triangle équilatéral à partir d'un de ses côtés est introduit dans le deuxième livre : c'est la première proposition sur les polygones.

402. [Endō 1883], volume 1, feuillets 20-21.

「第一欵 －定法－ 一線アリ之レヲ邊ト爲シテ等邊三角形ヲ畫クベシ

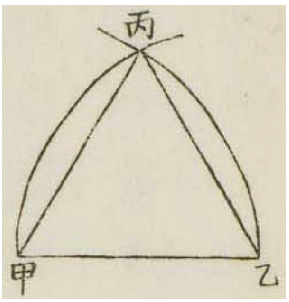


FIGURE 2.45 – Figure de la proposition 1 du deuxième livre de [Endō 1883]

Figure 2.45.
甲乙 ハ一線ナリ乃之ヲ半徑トナシ 甲 及ヒ 乙 ヲ中心トシテ弧ヲ畫キ 丙 ニ交ラシメ而メ 甲丙 及ヒ 乙丙 線ヲ引キ 甲乙丙 ヲ得テ要スル三角形トス［皆作法ニ依テ畫ケルモノ也］
証 甲丙 ト 甲乙 ト相等ク亦 乙丙 ト 甲乙トモ相等今 甲丙 ト 乙丙 トハ 俱ニ一ノ 甲乙 ニ等キカ故ニ公理第一ニ依テ 甲丙 ト 乙丙 トハ相等キモノナリ故ニ 甲乙 甲丙 乙丙 ハ皆相等キコト明ナリ[403]

« Proposition 1 (Problème). Il y a une ligne. La posant comme le côté, on doit tracer un triangle équilatéral.
Figure 2.45.
KōOtsu est la ligne. Avec cela pour rayon, avec pour centre *Kō* et *Otsu*, on trace des arcs. Ils se coupent en *Hei*. Ainsi, on dessine les lignes *KōHei* et *OtsuHei*. On obtient *KōOtsuHei* et on affirme que c'est le triangle demandé [C'est la chose que l'on peut tracer d'après les méthodes de construction].
Démonstration. *KōHei* et *KōOtsu* sont égaux entre eux, encore,

403. [Endō 1883], volume 1, feuillet 28.

OtsuHei et *KōOtsu* aussi égaux entre eux. Maintenant, *KōHei* et *OtsuHei* sont en même temps égaux à l'unique *KōOtsu*. C'est pourquoi, d'après l'axiome 1, *KōHei* et *OtsuHei* sont des choses égales entre elles. C'est pourquoi, il est clair que *KōOtsu*, *KōHei* et *OtsuHei* sont tous égaux entre eux. »

Pour l'énoncé des problèmes, on voit que, contrairement à ce qui est fait dans le manuel le Tanaka ou pour les théorèmes de ce manuel, Endō n'utilise pas l'exposition et la détermination pour indiquer clairement le contenu de la proposition. Les données, ainsi que la construction à effectuer, sont seulement précisées dans l'énoncé général. Endō passe ensuite directement à la construction, en intégrant l'exposition dans le corps du texte et en supprimant toute la détermination.

2.3.5 Les outils logiques dans *Shōgaku kikagaku*.

Comme nous l'avons évoqué, un ensemble de remarques (qui sont en fait des définitions) sur les différents types d'énoncés employés dans le manuel est proposé en début d'ouvrage :

「第三定題　法理アルモノノ一稱ナリ即チ定理備リテ證ヲ得ルモノ或ハ爲スヲ得ヘキモノ皆之ヲ定題ト謂フ故ニ定題ハ次ノ二章ヲ包有セルモノナリ
第四定論　實理備ハリテ確證ヲ得ルモノヲ定論ト謂フ
第五定法　法則アリテ爲スヲ得ルモノヲ定法ト謂フ
第六系　定題ニ由テ又生スル所ノ定理ヲ系ト謂フ
第七想定　證ヲ要スルトキ隨意ニ確定セル思想ニメ理ニ合スルモノヲ想定ト謂フ
第八數度　有形無形ヲ論セズ總テ測ルヘキモノ即チ増減スルヲ得ベキモノヲ數度ト謂フ
第九作法　最單ナル定法ニシテ他ニ證ヲ要セル無ク而メ理モ亦オノヅカラ明ナルモノヲ作法ト謂フ

[...][404]
第十公理　簡單ナル定題ニシテ其證ヲ要スル無ク且ツ理モ亦甚明ナルモノヲ公理ト謂フ
[...][405]」[406]

« 3. Proposition. C'est une appellation pour une chose où il y a un principe ou une méthode. Autrement dit, à partir de principes fixes, les choses que l'on obtient en démontrant ou les choses que l'on obtient en construisant sont toutes appelées des propositions. C'est pourquoi, les propositions sont les choses qui englobent les deux paragraphes suivants.
4. Théorème. On appelle théorèmes les choses que l'on obtient en démontrant à partir des principes vrais.
5. Problème. On appelle problèmes les choses que l'on obtient en construisant à partir des règles.
6. Corollaire. On appelle corollaire un principe fixe qui naît encore en raison d'un théorème.
7. Hypothèse. Lorsque l'on demande une démonstration, on appelle hypothèses les choses qui sont des idées fixées volontairement et qui sont adaptées convenablement.
8. Nombres. On appelle nombres les choses mesurables, autrement dit, les choses que l'on peut ajouter ou soustraire sans évoquer leur forme.
9. Postulat. On appelle postulats les problèmes les plus simples qui ne demandent pas de démonstration ou encore qui sont évidents.
[...][407]

404. Ici, l'auteur écrit qu'il donne les postulats et quatre postulats sont énoncés.
405. Ici, l'auteur écrit qu'il donne les axiomes et dix-neuf axiomes sont énoncés.
406. [Endō 1883], feuillets 2-4.
407. Ici, l'auteur écrit qu'il donne les postulats et quatre postulats sont énoncés.

10. Axiome. On appelle axiomes des propositions simples qui ne demandent pas de démonstration ou encore les choses qui sont extrêmement claires. »

Cette description des notions fondamentales de l'architecture euclidienne choisie par Endō est bien plus concise que celle de Tanaka. Elle est semblable à celle de l'ouvrage de Robinson ([Robinson 1860]), déjà traduite dans [Shibata 1878], mais les termes définis ne sont pas exactement les mêmes (« lemme » et « scolie » ne sont pas définis alors que « nombre » l'est). Ainsi, Endō choisit, comme Tanaka, de donner une description théorique plutôt complète (notamment par rapport aux auteurs de la première période) des outils logiques.

Dans l'ouvrage, nous avons vu que Endō utilise une structure de langage fixe pour énoncer l'exposition et la détermination afin de mettre en évidence l'hypothèse et la conclusion des théorèmes. Néanmoins, le caractère systématique du raisonnement déductif est bien moins souligné que dans l'ouvrage de Tanaka : la conclusion de la démonstration n'est pas marquée et elle n'est pas forcément la même que la conclusion de l'énoncé général (et de la détermination) de la proposition ; dans les problèmes, aucune structure de langage fixe n'est utilisée pour l'exposition et la détermination ; enfin, les références aux termes précis des définitions et aux énoncés utilisés pour la démonstration ne sont pas faits systématiquement.

2.3.6 Conclusions.

Avec Endō, on se trouve, comme avec Tanaka, face à un auteur qui utilise plusieurs sources étrangères pour constituer un ouvrage qui, selon lui, est le mieux adapté au public auquel il le destine. Si le niveau semble encore élevé pour les élèves des écoles élémentaires, du point de vue du contenu, cet auteur propose un manuel de géométrie réduit, simplifié et mieux adapté au niveau des élèves (il est basé sur les programmes) que les manuels étudiés jusqu'à présent, notamment *Shōgaku kika yōhō* ([Nakamura R. 1873], manuel de la

première période), également utilisé pour l'enseignement élémentaire.

Concernant la mise en page et l'intégration du symbolisme, la comparaison de ce manuel avec celui de Tanaka montre que la forme du texte mathématique n'est encore pas fixée. Contrairement à ses prédécesseurs, Endō choisit en effet d'utiliser des *kanji* de séries spéciales pour transcrire les lettres latines qui, dans les ouvrages anglais, servent à désigner les éléments des figures géométriques. Cela qui pose par exemple certains problèmes pour la transmission orale des cours. De plus, Endō emploie un nouveau moyen pour insérer les expressions horizontales dans le texte vertical, moyen qui fait gagner de l'espace, qui évite l'insertion d'expressions « penchées » dans le texte, mais rend parfois le texte mathématique confus.

Pour finir, au niveau du langage et des outils logiques, Endō cherche clairement, comme Tanaka, à simplifier le texte mathématique par rapport aux premiers auteurs de manuels, notamment en utilisant des expressions symboliques. Les structures du discours euclidien sont, dans une certaine mesure, mis en avant (dans l'exposition-détermination, grâce à l'utilisation de répétitions), mais il reste que le caractère systématique du raisonnement déductif (référence aux énoncés précédents) et certains éléments importants du discours argumentatif ne sont pas dégagés clairement par l'auteur japonais (conclusion de la démonstration, référence aux termes précis des définitions).

2.4 La question de la terminologie et conclusions sur la deuxième période de traduction.

2.4.1 La terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne.

Nous proposons d'examiner la question de la terminologie en nous basant sur les manuels et sur les rapports du Comité de la terminologie mathématique traduite. Le but ici sera de déterminer si des consensus s'établissent sur cette terminologie et si, dans les manuels, ces consensus sont suivis par

les auteurs.

Nous présentons ci-dessous, dans les tableaux 2.5 et 2.6, les termes employés dans les manuels que nous venons d'étudier, et les choix successifs du comité que nous classons par année (le Comité de la terminologie mathématique traduite se réunit chaque mois, les entrées bibliographiques sont : [TSK 1880], [TSK 1881] et [TSK 1882] [408]). Nous donnons également la terminologie du *Jihe yuanben* (car elle nous sert pour comprendre les choix du comité).

D'une manière générale, pour les membres du Comité de la terminologie mathématique traduite, il s'agit de choisir entre les termes issus des ouvrages chinois, qui sont le résultat de travaux d'équipes expérimentées [409], les termes issus du *wasan* qui reflètent une vision différente des mathématiques, et les termes créés par les auteurs japonais, voire par le comité lui-même. Les débats opposent souvent les *wasanka*, qui souhaitent utiliser la terminologie issue des pratiques traditionnelles, à ceux qui, formés uniquement aux mathématiques occidentales, préfèrent souvent les termes déjà entrés dans l'usage (parfois en dépit de la qualité de traduction) [410].

En algèbre, c'est en général la terminologie chinoise récente qui est adoptée [411] alors qu'en arithmétique, les termes traditionnels sont aussi souvent mobilisés [412]. Les études sur les débats qui se déroulent au comité montrent les fossés existant entre les visions des mathématiques des différents membres

408. Nous avons examiné les rapports du Comité de 1880 à 1884 et les termes qui suscitent notre attention ne sont plus réajustés après 1882. En général, après 1882, les rapports du comité deviennent de moins en moins fréquents. Dans le tableau, nous indiquons entre crochets le numéro du Journal dans lequel le terme choisi par la Société est donné.

409. Nous rappelons que les traductions sont, en Chine, effectuées grâce à des collaborations entre des missionnaires européens, dont la formation initiale est naturellement occidentale, et des érudits chinois experts des mathématiques traditionnelles.

410. Voir [Horiuchi 2003], pp. 246-247.

411. Malgré l'opposition des *wasanka*, comme en témoigne par exemple le débat autour de la traduction du terme « algèbre », voir le paragraphe 1.4.1 et [Ōya 1966], pp. 294-298.

412. [Horiuchi 2004], p. 60. Pour une étude générale des choix du comité, voir [Horiuchi 2004] et [Ōya 1966].

Table 2.5 – Terminologie sélectionnée par le Comité de la terminologie mathématique traduite et par les auteurs de la deuxième période de traduction (1).

Manuel	*Definition*	*Axiom*	*Posulate*
[Li *et al.* 1859]	*jieshuo* 界説 (énoncé limitatif)	*gonglun* 公論 (opinion commune)	*quizuo* 求作 (construction demandée)
[TSK 1880]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif) [29]	*kakugen* 格言 (maxime) [28] ; *kōri* 公理 (principe commun) [31]	×
[TSK 1881]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif) [33, 42]	*kakugen* 格言 (maxime) [42]	×
[TSK 1882]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif) [51]	*kōri* 公理 (principe commun) [51]	×
[Tanaka 1882]	*kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif)	*kōri* 公理 (principe commun)	*kōhō* 公法 (méthode commune)
[Endō 1883]	*tsūron* 通論 (opinion commune)	*kōri* 公理 (principe commun)	*sakhō* 作法 (méthode de construction)

de la communauté mathématique en ce début de l'ère Meiji [413].

En géométrie, pour la terminologie que nous étudions, ces débats n'ont pas lieu puisque les concepts occidentaux n'ont aucun équivalent dans la tradition du *wasan*. Nous pouvons également constater, à la lecture des tableaux, que les termes qui font l'objet de notre étude suscitent peu l'intérêt des membres du comité. Alors que plus de cent cinquante termes anglais sont traduits, les termes *postulate*, *proposition* ou *theorem* ne sont jamais évoqués dans

413. Voir notamment l'étude effectuée par Satō, où il met en évidence les débats engendrés par ces fossés pour la traduction du terme « arithmétique ». Voir [Satō 1995].

Table 2.6 – Terminologie sélectionnée par le Comité de la terminologie mathématique traduite et par les auteurs de la deuxième période de traduction (2).

Manuel	*Proposition*	*Theorem*	*Problem*
[Li *et al.* 1859]	*ti* 題 (sujet, question)	×	×
[TSK 1880]	« rure » : hō 法 (méthode) et *kisoku* 規則 (règle standard) et *jitsu* 術 (technique, méthode) [27] ; « rule » : *hōsoku* 法則 (règle pour la méthode) [30]		*mondai* 問題 (sujet de question) [27, 30] ; *dai* 題 (sujet, question) [27]
[TSK 1881]	« rule » : *hōsoku* 法則 (règle pour la méthode) [42]		*mondai* 問題 (sujet de question) [42]
[TSK 1882]	« rule » : *hōsoku* 法則 (règle pour la méthode) [51]		*mondai* 問題 (sujet de question) [51]
[Tanaka 1882]	*dai* 題 (sujet, question)	*teigi* 定義 (sens établi)	*sahō* 作法 (méthode de construction)
[Endō 1883]	*teidai* 定題 (sujet, question établi)	*teiron* 定論 (opinion établie)	*teihō* 定法 (méthode établie)

leurs rapports [414]. En général, comme le signale Kikuchi dans la préface d'un ouvrage en 1882 [415], les termes liés à la logique fixés au milieu des années 1880 sont extrêmement rares.

Les deux seuls termes de notre sélection sur lesquels des débats sont signalés dans le Journal de la Société mathématique de Tōkyō sont *axiom* et *definition* [416].

Pour le terme *axiom*, alors que *kōron* 公論 (opinion commune), issu des

414. Les seuls termes traduits par le comité dont le sens est un tant soit peu proche des deux derniers concepts sont les traductions du terme anglais « rule », que nous avons donnons dans le tableau 2.6.

415. Voir la préface de *Ronri ryakusetsu*, dans la sous-section 2.2 du troisième chapitre.

416. L'intégralité des débats concernant ces deux termes est rapportée dans le numéro 42 de la revue (voir respectivement [TSK 1881], numéro 42, p. 4 et p. 5.

traductions chinoises (notamment utilisé dans [Li *et al.* 1859]), est fréquemment employé dans les manuels des années 1870 (voir la section précédente), des voix s'élèvent parmi les membres de la Société pour objecter que, du point de vue du sens, ce terme est inapproprié.

Au départ, *gonglun* 公論 est choisi par Ricci et Xu pour traduire en chinois le terme latin « notiones animi communes » (les axiomes ou demandes d'Euclide dans la version latine de celui-ci). À l'époque, la signification de *gonglun* était proche de « opinion commune » (le terme pouvait également être utilisé pour porter un jugement sur un personnage historique) [417]. Aujourd'hui encore, il signifie « un débat qui suscite l'approbation générale du public » [418]. Engelfriet souligne que *gonglun* semble en fait correspondre à la traduction du terme *doxa* [419], qui désigne l'opinion publique (faillible), les présuppositions généralement admises et évaluées, en opposition à la « vraie connaissance ». Cette traduction est déjà critiquée en Chine : la signification qu'avait alors l'axiome (avant l'apparition de la géométrie non-euclidienne), « vérité évidente d'elle même », n'est pas contenue dans la traduction [420].

Certains membres du comité proposent des alternatives qui, selon eux, conviennent mieux du point de vue du sens, à savoir *kakugen* 格言 (maxime [421]) ou *kōsoku* 公則 (règle commune [422]). Cependant, dans les manuels, le terme *kōri* 公理 (principe commun) est de plus en plus employé et Okamoto [423] sug-

417. Voir [Engelfriet 1998], p. 148.
418. [Morohashi 1957], p. 1126.
419. Voir [Engelfriet 1998], p. 148.
420. En Chine, le terme est également critiqué car il est très similaire à *lun* 論, terme employé pour traduire « démonstration ». De plus, au sein du *Jihe yuanben*, pour l'énonciation des axiomes, le terme *gonglun* est souvent abrégé en *lun*, ce qui amplifie la confusion.
421. *Kakugen* est généralement employé pour désigner une maxime : cela peut-être par exemple un dicton, un aphorisme ou un texte de loi. [Morohashi 1957], p. 6022.
422. Ce terme est proposé par Endō : le concept de « règle générale, régulation » (*soku* 則) accolé au *kō* (公) de *kōron*. On peut remarquer qu'Endō se range ensuite, comme on le voit dans son manuel, derrière le choix du comité.
423. Okamoto Noribumi 岡本則録 est l'auteur d'un des manuels évoqués lors de l'analyse de la terminologie des ouvrages de la première période de traduction.

gère au comité que l'on se range derrière ce choix. Il soutient ce terme car, en plus d'être déjà répandu dans la communauté mathématique, il est, selon lui, mieux approprié que celui issu des traductions chinoises et il sera finalement sélectionné (c'est celui qui suscite l'adhésion du plus grand nombre de membres du comité). *Kō* 公 (commun, public, officiel) est à nouveau mobilisé mais c'est *ri* 理 (principe, *li* en chinois) qui lui est associé.

Concernant *ri*, dans la section précédente, nous avons déjà évoqué que ce caractère, présent dans les mathématiques traditionnelles, est employé pour traduire plusieurs notions fondamentales de l'architecture euclidienne. Dans les *Neuf chapitres*, *li* est employé par les commentateurs pour désigner la constitution interne, la structure [424], ou un principe [425]. Au Japon, nous avons déjà vu, dans le paragraphe sur le *wasan* (voir le paragraphe 1.3.1 du premier chapitre), que ce caractère est employé dans le terme *enri* 圓理 pour désigner le « principe du cercle ». Il apparaît pour la première fois dans un manuel publié en 1671, dans le *Kokon sanpōki* 『古今算法記』 (Traité de mathématiques anciennes et moderne) :

> « À considérer le principe (*ri*) des mathématiques dans leur ensemble, il y a les principes du cercle et du carré. Alors que le principe du carré est aisément accessible, celui du cercle est difficile à retenir. » [426]

Le *ri* désigne la structure interne, spécifique à l'entité considéré : déterminer le *ri* des figures revient à déterminer les règles relatives à ces figures et les *wasanka* évoquent aussi le *ri* de résolution de problème. Selon les pen-

424. « Ce terme [...] semble en plusieurs contextes renvoyer à la structuration interne que les mathématiques peuvent faire d'un objet en relation avec un raisonnement ou un calcul que l'on effectue sur lui. », [Chemla *et al.* 2004], p. 950.

425. « Le principe qui préside à la constitution d'une procédure, le pendant, du côté, de l'action, de ce qu'est le *li* du point de vue de la structuration des choses. », [Chemla *et al.* 2004], p. 951. Chemla et Guo indiquent également que ce caractère est parfois employé dans une forme verbale et qu'il signifie alors « régler, mettre en ordre ». Voir [Chemla *et al.* 2004], p. 951.

426. Extrait de la postface du *Kokon sanpōki* traduit dans [Horiuchi 1994], p. 112.

seurs néo-confucéens [427], le *qi* 気 (*ki* en japonais, traduit « souffle », « force matérielle » ou « matière ») et le *ri* constituent la dualité fondamentale, qui permet d'accéder à la compréhension globale de l'organisation de l'univers. Pour chaque objet, le *ri* est la source de sa cohérence, de son organisation propre et, chez Takebe Katahiro [428], « il correspond à la source de la compréhension d'un problème ou d'une procédure mathématique, au schéma qu'il faut saisir pour construire, en pleine connaissance de cause, la procédure de calcul ». Chez cet auteur, la recherche au moyen du *ri* est opposée aux démarches qui prennent appui sur les nombres, et elle est mise en œuvre sans avoir recours à des exemples numériques [429].

Le caractère *ri* est souvent employé par les auteurs de manuels, et nous verrons dans le prochain chapitre que Kikuchi l'utilisera lui-même pour traduire plusieurs concepts.

On peut remarquer que ce consensus établi autour de l'utilisation de *kōri* (principe commun) pour la traduction de *axiom* suscite également l'approbation des auteurs de manuels : c'est par exemple le terme choisi par les auteurs des deux manuels que nous avons étudiés dans cette section.

Pour la traduction de « definition », plusieurs voix s'élèvent contre la traduction proposée initialement par le comité, *kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif, *jieshuo* en chinois), terme issu des traductions chinoises et utilisé dans plusieurs manuels des années 1870 (voir la section 1.5). Ce sont Ricci et Xu qui l'emploient pour la première fois afin de désigner le concept de définition, dans la première traduction chinoise des *Éléments* d'Euclide. Il constituait une « traduction étymologique » : de la même manière que le terme latin *definire* est dérivé de *finis*, *jieshuo* 界説 (littéralement « explications qui [indique] les limites ») est dérivé de *jie* 界 qui signifie « limite, frontière » [430].

427. Le concept néo-confucéen de *ri* est généralement traduit « principe d'organisation » ou « ordre immanent ».
428. Sur Takebe, voir le paragraphe 1.3.1 du premier chapitre.
429. Sur le concept de recherche au moyen du *ri* (principe) chez Takebe, voir [Horiuchi 1994], pp. 306-308.
430. Voir [Engelfriet 1998], p. 147.

Ainsi, *kaisetsu* indique en japonais que l'on fixe des limites à la signification d'un mot [431].

Certains membres du comité proposent des traductions qui leur semblent plus appropriées comme *teikai* 定解 (explication fixée) ou *gikai* 義解 (explication du sens). Néanmoins, les rapports du comité montrent que les mathématiciens hésitent finalement entre *kaisetsu* et *meimei* 命名 [432], qui sont déjà répandus dans les manuels (comme nous l'avons vu dans la section précédente). Selon Kawakita, de nombreux termes sont proposés pour la traduction de *definition*. Mais, étant donné que le choix initial, déjà très répandu dans le milieu mathématique, ne suscite aucune objection majeure, le comité sélectionne finalement *kaisetsu*.

Pour cette terminologie qui concerne les différents types d'énoncés du discours euclidien, si des débats sur l'utilisation de notions issues du *wasan* n'ont pas lieu d'être, il n'en demeure pas moins que les mathématiciens doivent choisir parmi un ensemble de termes déjà utilisés et les nouvelles suggestions des membres du comité. Des débats sur le sens des traductions employées sont soulevés mais les membres du comité se rangent souvent derrière celles déjà répandues dans les manuels et dans la communauté mathématique. Cela est souvent précisé dans les rapports, lors des débats sur les termes que nous avons évoqués, et c'est aussi ce que l'on constate avec la sélection de *mondai* 問題 - sujet de question -, déjà utilisé à plusieurs reprises dans les manuels des années 1870, pour la traduction de problème.

Il est probable que les nouveaux auteurs rédigent leur manuel en ayant connaissance des débats du comité. Tanaka et Endō sont par exemple tous deux membres de la Société mathématique de Tōkyō, où ont lieu les débats. Néanmoins, pour les termes que nous étudions, il est clair que peu de choix du comité parviennent à mettre d'accord l'ensemble de la communauté ma-

431. [Morohashi 1957], p. 7995.

432. Dans les traditions chinoises et japonaises, les deux caractères de *meimei* sont déjà souvent utilisés pour désigner le fait de nommer. Voir par exemple [Chemla *et al.* 2004], pp. 963-965.

thématique : *kōri* est le seul terme sélectionné par le comité qui est utilisé dans les deux manuels. Endō, par exemple, annonce dans la préface qu'il suit en général les choix du Comité mais qu'il a ressenti, dans certains cas, la nécessité de proposer des nouvelles traductions. S'il suit le consensus qu'il y a autour de *kōri*, il choisit des nouvelles alternatives pour toutes les autres notions de notre sélection.

Ainsi, dans les années 1880, il est clair que la terminologie liée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne est encore loin d'être fixée, alors que la terminologie concernant les objets géométriques s'est stabilisée dès les années 1870 [433]. Cela montre les difficultés que posent ces concepts aux auteurs ancrés dans la culture mathématique traditionnelle japonaise (la plupart des auteurs de ce chapitre ont d'abord reçu une formation dans le *wasan*). Néanmoins, concernant la terminologie examinée dans ce paragraphe, les auteurs font à présent des choix basés non seulement sur les traductions (chinoises et japonaises) qu'ils ont à leur disposition, mais aussi sur les débats qui ont eu lieu au sein de la communauté mathématique japonaise.

2.4.2 Conclusions sur les manuels de la deuxième période de traduction.

Les nouveaux auteurs de manuels ont un profil bien différent de ceux que nous avons étudiés pour la première période de traduction. Ce sont des mathématiciens mieux formés, qui ont assisté et participé à plusieurs débats entre enseignants des mathématiques. Ils ont pris un certain recul par rapport aux connaissances mathématiques occidentales, et ont mieux conscience des différents problèmes qui se posent pour l'importation de celles-ci. Néanmoins, la plupart ont une formation initiale dans le *wasan*, et les débats entre mathématiciens sont loin de déboucher systématiquement sur des consensus

433. Voir l'introduction de la sous-section 1.5 de ce chapitre.

(comme nous l'avons vu avec la questions de la terminologie).

De la même manière que le ministère prend certaines distances par rapport aux systèmes scolaires occidentaux, les auteurs de manuels ne proposent plus seulement des traductions suivant de près les sources étrangères, mais ils s'inspirent de plusieurs ouvrages pour en constituer de plus adaptés aux programmes proposés par le ministère. Ils font des choix par rapport aux portions de textes des différentes sources à insérer dans leur manuel et par rapport à la forme de leurs écrits. Par exemple, du point de vue du contenu mathématique et de l'organisation du manuel, les deux auteurs de cette section se rapprochent d'une vision plus traditionnelle des mathématiques (notamment, présentation conjointe des problèmes et des théorèmes), en se basant sur la version de Todhunter des *Éléments* d'Euclide, mais la forme de leurs écrits se rapproche des sources américaines ou de l'ouvrage de Wilson (utilisation des notations algébriques). Il apparaît même que des auteurs contribuent à la rédaction de certains passages (par exemple, dans le manuel de Tanaka, la portion du manuel intitulée « Remarques préliminaires » *bikō* 備考).

Les deux ouvrages que nous avons étudiés s'inspirent beaucoup de l'édition anglaise d'Euclide effectuée par Todhunter. De plus, plusieurs autres auteurs anglais sont à présent pris en compte par les auteurs japonais, en parallèle des sources américaines (notamment Robinson). L'inspiration que constituent les sources chinoises est aussi très visible chez ces auteurs (structure des démonstrations et terminologie chez Tanaka, transcription des lettres latines grâce à des *kanji* chez Endō). Mais nous avons remarqué que jamais durant ces différentes périodes de traduction, les Japonais n'adoptent la même attitude que les auteurs des traductions chinoises. S'ils prennent des distances par rapport aux textes, pour essayer de constituer un manuel adapté au public japonais, ils n'adoptent jamais le regard critique qu'ont pu avoir les Chinois sur les connaissances mathématiques occidentales. Il ne s'agit pas, du point de vue des Japonais, d'engager un échange avec les Occidentaux pour pouvoir constituer des œuvres qui réunissent les connaissances importées et les

connaissances traditionnelles, ou d'adapter les connaissances nouvelles pour qu'elles prennent un aspect « traditionnel »[434]. L'adoption du langage euclidien ou du langage algébrique n'est jamais questionnée.

Sur la question du langage, des remarques et justifications quant à la terminologie employée apparaissent dans les préfaces des auteurs. Néanmoins, les réflexions sur le langage mathématique (nécessité de sa précision, traduction des structures grammaticales spécifiques aux énoncés occidentaux, problèmes que posent la langue japonaise dans le cadre des mathématiques, etc.) ne sont pas encore exposées de manière explicite.

Au sein du manuel, on peut voir que des structures grammaticales associées à certains énoncés commencent à se stabiliser : les phrases fixes mettant en relief la nature des définitions (le fait que l'on attribue un nom à un concept géométrique), les connecteurs logiques qui lient les assertions d'une démonstration (par exemple la structure « ... toki ha... »「... トキハ...」 - lorsque..., ...), ou la forme fixe utilisée pour l'exposition et la détermination. De plus, certaines tentatives sont esquissées par les nouveaux auteurs pour, notamment, simplifier le langage (utilisation des expressions symboliques mais aussi, chez Tanaka, utilisation « décomplexée » des répétitions). Nous avons également vu, dans le premier chapitre, que Nagasawa Kamenosuke 長沢亀之助, un auteur de manuel également réputé, propose en 1884 une traduction d'Euclide. Cette traduction n'a jamais été réellement utilisée (et c'est la raison pour laquelle cet ouvrage est absent de notre corpus) car l'auteur avait tenté de mettre en place un discours formel, mais trop lourd et peu commode[435]. Quoiqu'il en soit, on voit que la question du langage devient importante au sein de la communauté des rédacteurs de manuels. Néanmoins, dans les manuels que nous venons d'étudier, aucun auteur n'évoque encore explicitement les problèmes que posent la langue japonaise pour traduire des

434. L'unique initiative que l'on pourrait classer dans ce type d'adaptation est l'utilisation, par Endō, des *kanji* pour remplacer les lettres latines mais cet auteur ne modifie par exemple pas les symboles mathématiques occidentaux.
435. [Ogura 1974], p. 246.

textes mathématiques occidentaux, ou les moyens qu'ils mettent en œuvre pour proposer des solutions à ces problèmes.

Contrairement aux auteurs de la première période de traduction, Tanaka et Endō choisissent de présenter des discours généraux sur la géométrie en tant que domaine, sur les rapports qu'elle entretient avec les autres domaines mathématiques et sur les raisonnements qui caractérisent son étude. Les différentes notions fondamentales de l'architecture euclidienne sont décrites avant de commencer l'étude de la géométrie à proprement parler, et les auteurs font des efforts pour clarifier les structures du raisonnement déductif[436] et les modalités d'utilisation des outils logiques. Le caractère systématique de référence aux énoncés précédents est notamment pour la première fois mis en évidence de manière claire dans l'ouvrage de Tanaka (comme dans l'ouvrage de Todhunter sur lequel il s'appuie). Néanmoins, il reste des caractéristiques fondamentales du texte argumentatif géométrique qui ne sont pas restituées par certains auteurs japonais. Par exemple, dans le manuel d'Endō, les conclusions des démonstrations des théorèmes ne sont pas marquées, et elles ne correspondent pas forcément à la conclusion de l'énoncé général et de la détermination. De plus, cet auteur, qui utilise comme Tanaka l'ouvrage de Todhunter, ne met pas en évidence le caractère systématique de la référence aux énoncés précédents dans son texte argumentatif[437].

Pour finir, l'étude de la terminologie montre que les notions de base du raisonnement euclidien suscitent encore de nombreux débats. Pour les notions fondamentales de l'architecture euclidienne, les consensus sont difficiles à établir et les auteurs ne suivent pas forcément les rares choix qui mettent d'accord les membres du Comité de sélection de la terminologie traduite. De

436. Par exemple, contrairement à ce qui était fait par les auteurs des années 1870, dans les deux manuels que nous avons étudiés, l'exposition et la détermination des théorèmes sont toujours énoncées grâce à la même structure, procédé qui, comme dans les manuels occidentaux, permet de mettre en relief les hypothèses et les conclusions du théorème.

437. La nécessité de justifier chaque déduction n'est pas soulignée puisque les références aux énoncés précédents ne sont pas toujours indiquées dans les démonstrations, et les termes des définitions sont parfois utilisés sous des formes diverses dans le corps du manuel.

même, au niveau des manuels, avec l'exemple des deux ouvrages que nous venons d'étudier, nous restons face à des présentations aux aspects (transcription des lettres latines, mise en page), aux formes (langage, utilisation des notations mathématiques) et aux contenus très différents.

Chapitre 3

Les manuels de Kikuchi Dairoku : vers une stabilisation de l'enseignement de la géométrie.

Pour les deux dernières périodes mises en évidence par Ogura [1] concernant le mouvement d'intégration des mathématiques occidentales dans l'éducation japonaise, ce sont clairement les manuels de Kikuchi qui s'imposent pour l'enseignement de la géométrie élémentaire. Non seulement ses écrits sont massivement utilisés dans les écoles secondaires et normales, même après la période qui nous concerne, mais aussi, ils marquent un tournant pour les supports de l'enseignant puisqu'ils représentent la première génération de manuels entièrement conçus par des auteurs japonais pour un public japonais. Nous allons montrer dans ce chapitre que cet auteur modifie radicalement la forme des manuels de géométrie et que le langage ainsi que les outils logiques

1. Les périodes du « développement rapide des manuels » (*kyōkasho no hiyakuteki shinten* 教科書の飛躍的進展 et de l'« uniformisation de l'enseignement des mathématiques » (*sūgaku kyōiku no tōitsu* 数学教育の統一) évoquées par Ogura se situent dans la deuxième partie de l'ère Meiji (à partir de la fin des années 1880).

ont une place centrale dans ses travaux.

Kikuchi a souvent été mis en avant par les historiens japonais pour son rôle durant l'ère Meiji. En plus de son cursus privilégié et de sa carrière hors du commun, la qualité et le succès de ses manuels en géométrie ont à plusieurs reprises été soulignés. Selon Satō Eiji,

> « Concernant l'histoire de l'enseignement des mathématiques, grâce à l'ouvrage *Shōto kikagaku kyōkasho*, Kikuchi Dairoku a introduit la géométrie euclidienne et il est considéré comme le mathématicien qui a mis en place de façon définitive la géométrie argumentative dans les écoles secondaires ». [2]

Ses idées sur l'enseignement de la géométrie, et notamment sur la nécessité de mobiliser un langage logique rigoureux pour cet enseignement, ont persisté, même après l'abandon de ses manuels dans les écoles [3]. Par rapport aux questions qui sont au centre de notre étude, nous allons voir que cet auteur occupe une position originale parmi ses contemporains.

L'œuvre de Kikuchi étant au centre de ce chapitre, nous commencerons par replacer le parcours de l'auteur dans son contexte, en proposant un biographie centrée sur ses études en Angleterre et sur sa carrière dans l'éducation. Puis, nous analyserons de manière détaillée son premier manuel, *Shotō kikagaku kyōkasho*『初等幾何學教科書』(Manuel de géométrie élémentaire), qui est le le plus important de notre étude, étant donné son originalité (au sein de notre corpus) et le succès qu'il va avoir. Enfin, un recul sera pris afin de nous intéresser, d'une manière plus générale, aux contributions de Kikuchi et de ses contemporains pour stabiliser l'enseignement de la géométrie et des mathématiques.

Pour cette période, trois manuels écrits par d'autres auteurs feront l'objet d'une étude concise (voir la sous section 4.4 de ce chapitre). Nous ferons cela,

2. [Satō 2006], p.51.
3. [Satō 2006], p. 51.

d'une part, pour mesurer l'impact des choix de Kikuchi sur ses contemporains. D'autre part, ces manuels sont utilisés aux niveaux pour lesquels les ouvrages de Kikuchi, trop poussés, sont inadaptés ou aux mêmes niveaux que ceux de Kikuchi, en tant qu'alternative. Tout d'abord, *Jikken kikagaku shoho* 『實驗幾何學初歩』(Initiation à la géométrie expérimentale) de Nakajō Chōsei 中條澄清 (1890) et *Kikagaku shoho* 『幾何學初歩』(Éléments de géométrie) de Takahashi Toyō 高橋豊夫 (1891) sont employés pour les niveaux les plus élémentaires des écoles secondaires [4] et, dans le cas du manuel de Nakajō, pour l'enseignement élémentaire [5]. De plus, *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho* 『中等教育幾何学教科書』(Manuel de géométrie pour l'enseignement secondaire, 1896) de Nagasawa Kamenosuke 長沢亀之助 sera examiné car c'est le manuel qui, après ceux de Kikuchi, est le plus utilisé pour l'enseignement de la géométrie élémentaire dans les écoles secondaires [6].

4. [Ogura 1974], p. 262.
5. [Ōteru 1981], p. 48.
6. [NSHHI 1983], p. 145. Le manuel de Nagasawa est néanmoins bien moins utilisé que ceux de Kikuchi. Voir [Neoi 1997], p. 43.

1 Un mathématicien au cœur de la révolution éducative de l'ère Meiji.

Au Japon, de nombreuses études ont été menées sur Kikuchi et, en France, Annick Horiuchi a publié un article sur sa formation et sur sa carrière (voir [Horiuchi 2003]). Le but de cette section est d'extraire des différentes sources disponibles [7] une biographie permettant de comprendre, d'une part, le cheminement de la pensée de ce mathématicien en ce qui concerne l'enseignement de la géométrie et, d'autre part, sa démarche en tant qu'auteur de manuel.

1.1 La formation de Kikuchi Dairoku en Angleterre.

1.1.1 Une jeunesse bercée par l'Occident.

La famille de Kikuchi impliquée dans les études occidentales.

Dès son plus jeune âge, Kikuchi Dairoku est immergé dans les études occidentales. En effet, il naît dans une famille dont plusieurs membres sont déjà engagés dans les études hollandaises et quelques-uns de ses frères et de ses cousins connaîtront un destin similaire au sien.

Son père, Mitsukuri Shūhei 箕作秋坪 (1825-1886), et son grand père, Mitsukuri Genpo 箕作阮甫 (1799-1863) [8], sont des savants occidentalistes recon-

7. Les principales sources que nous avons utilisées pour cette section sont le curriculum vitæ de Kikuchi, rédigé de son vivant ([Kikuchi 1902] - document donné dans l'annexe [3.3]), sa nécrologie réalisée par Fujisawa Rikitarō et publiée en 1918 ([Fujisawa 1918]), et différents articles ou passages de livres qui s'intéressent au personnage de Kikuchi selon plusieurs points de vue : [Honda 1964] et [Horiuchi 2003] proposent un regard général sur la formation et la carrière de Kikuchi ; [Koyama 2009] est centré sur ses études en Angleterre ; le deuxième chapitre de la partie I de [Satō 2006] (pp. 51-72) est un chapitre orienté sur ses activités dans le cadre de l'enseignement de la géométrie. Nous avons également effectué des recherches sur les *curricula* des universités anglaises où l'auteur a suivi des études et, notamment, sur le contenu et les caractéristiques de la formation qu'il a suivie au Saint John's College à Cambridge.

8. Kikuchi naît Mitsukuri puisque c'est alors le nom de famille de son père (qui, né dans la famille Kikuchi, est adopté par la famille Mitsukuri lorsqu'il se marie avec la fille de Mitsukuri Genpo). Il prend le nom de Kikuchi lorsqu'il est adopté, plus tard, par la famille d'origine de son père. [NG 1984], p. 205. Mitsukuri Genpo est donc en fait le père

nus. Annick Horiuchi présente ces deux personnages comme des exemples caractéristiques de la promotion sociale que connaissent, au milieu XIX^{e} siècle, les savants qui se sont investis dans l'apprentissage des langues et des sciences occidentales [9]. Ils s'orientent tous deux vers la médecine occidentale, domaine qui suscite l'engouement de la part des savants japonais s'intéressant aux études hollandaises [10].

Né dans une famille de médecins, Mitsukuri Genpo effectue des études confucéennes classiques à partir de l'âge de douze ans puis, en 1816, il part pour Kyōto afin de se former à la médecine traditionnelle chinoise. Il est nommé médecin officiel (*ban'i* 藩医) dans son fief d'origine (à Tsuyama dans la préfecture d'Okayama) en 1822 mais, dès l'année suivante, il effectue un premier séjour dans la capitale et y étudie la médecine hollandaise auprès de Udagawa Shinsai 宇田川榛斎 (1769-1834). Il retourne ensuite à plusieurs reprises à Edo afin de continuer sa formation et délaisse peu à peu sa fonction de médecin pour se consacrer à la traduction de traités scientifiques hollandais et d'ouvrages sur les techniques militaires ou sur la construction navale. La réputation qu'il acquiert grâce à l'ensemble de son œuvre de traduction lui permet d'être engagé par le *bakufu* en 1853 (deux ans avant la naissance de Kikuchi). En plus d'être chargé des traductions de documents diplomatiques, il assure l'organisation de l'enseignement au *Bansho shirabesho* [11].

Le père de Kikuchi Dairoku, Mitsukuri Shūhei (gendre de Genpo), est, contrairement à son beau-père, directement formé à la médecine occidentale. Après avoir avoir épousé la fille de Genpo et ainsi intégré la famille, il étudie durant quatre ans la médecine hollandaise dans la célèbre école *Tekijuku* 適塾 fondée par Ogata Kōan 緒方洪庵 (1810-1863) à Ōsaka. Puis, en

adoptif du père de Kikuchi.

9. [Horiuchi 2003], p. 236. Les informations sur le grand-père, sur le père et sur la famille de Kikuchi sont extraites de cette source et de l'encyclopédie [NG 1984].

10. Voir le paragraphe 1.3.2 du premier chapitre de cette étude.

11. Sur le *Bansho shirabesho*, voir le paragraphe 1.4.2 du premier chapitre de cette étude. Pour plus d'informations sur Mitsukuri Genpo, voir [Horiuchi 2003], pp. 236-237, et [NG 1984], pp. 686-687.

1855, il devient médecin officiel (*ban'i*) dans la préfecture d'Okayama car il hérite du patrimoine de son père (naturel). Au début de sa carrière, il est notamment assigné à la traduction de livres étrangers et est engagé en tant qu'administrateur du *shōgun* pour les affaires étrangères (en 1857). En 1862 (lorsque Kikuchi a cinq ans), il devient professeur assistant (*kyōiku tedai* 教授手伝) au *Bansho Shirabesho* avant d'être envoyé aux États Unis et en Russie pour des missions diplomatiques [12].

Parmi les proches de Kikuchi Dairoku, un de ses cousins, Mitsukuri Rinshō 箕作麟祥 (1846-1897) et deux de ses frères, Mitsukuri Kakichi 箕作佳吉 (1858-1909) et Mitsukushi Genpachi 箕作元八 (1862-1919) suivent des formations et des carrières tournées, comme Kikuchi, vers l'Occident. En effet, après un passage par le *Bansho shirabesho* (ou dans cette même institution après avoir changé de nom), ils sont tous envoyés dans des universités étrangères pour y effectuer leurs études [13] et, à leur retour, contribuent à la diffusion du droit français pour le premier, de la zoologie pour le second et de l'histoire de l'Europe pour le dernier. Les frères de Dairoku sont également nommés professeurs à l'Université de Tōkyō et se distinguent par leurs qualités de pédagogues et de vulgarisateurs [14].

Ses études au Bansho shirabesho.

Son grand père Mitsukuri Genpo et son père Mitsukuri Sūhei occupant des fonctions importantes au sein du *Bansho shirabesho*, Kikuchi Dairoku entre dans cet institut en 1861, à l'âge de six ans. Il y apprend d'abord les langues et, dès ses débuts, il montre un intérêt plus prononcé pour l'étude de la langue anglaise que pour l'apprentissage des *kanji* [15]. En raison de ses talents précoces, on lui donne, dès l'âge de huit ans, un rôle de « tuteur

12. Pour plus de détails sur la vie du père de Kikuchi, voir [NG 1984], p. 687.

13. Rinshō est envoyé en France, Kakichi aux États-Unis et Genpachi en Allemagne.

14. Pour plus d'informations sur ces trois membres de la famille de Kikuchi, voir les articles qui les concernent dans [NG 1984], pp. 686-688.

15. [Honda 1964], p. 17.

exceptionnel »[16], puis, un an plus tard, il devient « aide au professeur »[17].

Par la suite, dans cet institut (devenu le *Kaiseijo*), il suit également quelques cours sur les mathématiques occidentales et apprend des rudiments d'arithmétique et d'algèbre[18]. Son professeur dans cette matière, Kanda Takahira 神田孝平 (1830-1898), a étudié le *rangaku* avant de devenir professeur au *Bansho shirabesho* ; il a un rôle important durant l'époque Meiji, notamment au niveau de la diffusion des sciences économiques occidentales et il devient l'un des premiers présidents de la Société mathématique de Tōkyō.

Le passage dans cet institut est déterminant pour Kikuchi, pour les enseignements qu'il y suit mais aussi, et surtout, pour le type de carrière qu'il sera par conséquent amené à embrasser, une carrière au service de l'État[19]. En effet, comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, le *Bansho shirabesho* est une structure qui forme la plupart des cadres engagés par les autorités à la fin de la période d'Edo et au début de l'ère Meiji.

À l'âge de onze ans, le niveau en anglais de Kikuchi est jugé suffisant pour qu'il fasse partie des étudiants envoyés en Europe et aux États-Unis par le *shōgun*[20]. En 1866, il quitte ainsi le *Bansho shirabesho* et devient le plus jeune élément d'une mission de douze étudiants qui se dirige vers l'Angleterre[21].

Kikuchi effectue en tout deux séjours pour suivre des études de mathématiques dans les universités anglaises. Il y est d'abord envoyé par le *shōgun* de 1866 à 1868 puis, dans le cadre d'une mission initiée cette fois par le nouveau gouvernement Meiji, il y retourne de 1870 à 1877. Lors de ces séjours,

16. Son rôle consiste à aider les élèves qui en ont besoin, on l'appelle *sewa kokoroe* 世話心得, c'est-à-dire qu'il est un tuteur, assistant qui occupe un haut statut alors qu'il se trouve encore « au bas de l'échelle ». [Honda 1964], p. 17.

17. Il aurait dû être nommé professeur mais son jeune âge fait qu'il est nommé aide au professeur (*kutō kyōju tōbun suke* 句読教授当分助, littéralement, assistant de l'enseignant de lecture des textes en japonais, « a sort of assistant tutor » selon Fujisawa - [Fujisawa 1918]). Il touche tout de même une petite rémunération. [Honda 1964], p. 17.

18. [Honda 1964], p.17.

19. [Horiuchi 2003], p. 237

20. Voir le paragraphe 1.4.2 du premier chapitre.

21. [Fujisawa 1918], p.232.

il étudie à Londres, à l'University College School puis à l'University College et à Cambridge au Saint John's College où il passe le Mathematical tripos [22] en 1877.

Un premier séjour à l'University College School de Londres, 1866-1868.

Alors qu'elle devait être dirigée vers la France, la mission de Kikuchi est envoyée en Angleterre après une tractation diplomatique [23]. Sur les conseils de Harry S. Parkes (1828-1885), consul britannique au Japon, les étudiants sont orientés vers l'Université de Londres [24]. Parmi les participants à cette mission, qui se compose de douze étudiants âgés de onze à vingt-deux ans et de deux superviseurs [25], plusieurs seront amenés à avoir, comme Kikuchi, un rôle décisif dans le processus de modernisation de leur pays [26].

22. Le Mathematical tripos désigne les célèbres examens de l'Université de Cambridge, passés après trois ans d'études en mathématiques dans cette institution.

23. [Horiuchi 2003], p. 238, notes de bas de page. Étant donné le décalage entre l'enseignement des mathématiques en France et en Angleterre, il ne fait aucun doute que cette décision politique a un fort impact sur la nature de la formation du futur auteur de manuel de géométrie.

24. [Koyama 2009], p. 33. Il semble naturel que les étudiants soient orientés vers cette université plutôt que vers les universités de Cambridge ou d'Oxford, étant donné le statut de cette institution. En effet, créée par le gouvernement en 1828, elle est financée par l'État et accueille un public beaucoup plus large que les universités privées de Cambridge et d'Oxford où l'entrée est, jusqu'en 1871, très difficile pour les non-anglicans (Voir [Durand-Richard 1996], pp.448-450). D'autre part, parmi les raisons qui font que Parkes choisit cette Université, Koyama cite le fait que l'expérience avec les membres de missions précédentes a été un succès ([Koyama 2009], p. 34). Dans le commentaire d'une dépêche écrite par Parkes, Edward H. Stanley (1826-1893), alors secrétaire d'état aux affaires étrangères en Angleterre, précise qu'il serait préférable de les envoyer au University College (plutôt qu'au King's College, l'autre établissement de London University) car Alexander Williamson (1824-1904), qui a déjà accueilli des étudiants japonais, y enseigne.

25. Kawaji Tarō 川路太郎 (1844-1927), petit fils d'un administrateur important du Shōgun, et Nakamura Masanao 中村正直 (1832-1891), savant spécialiste des classiques chinois, formé aux études occidentales.

26. On y trouve par exemple Hayashi Tadasu 林董 (1850-1913), personnage qui s'engagera dans la diplomatie étrangère et qui deviendra vice-ministre des affaires étrangères, ou Toyama Shōichi 外山正一 (1848-1900), futur président de l'Université Impériale (qui jouera le rôle de *senpai* de Kikuchi à l'Université impériale). Pour la composition précise de la mission, voir [Koyama 2009], pp. 31-33.

En Angleterre, les étudiants sont placés sous la tutelle de William Lloyd (1805-1879, recommandé par Harry Parkes) qui les installe, à leur arrivée [27], dans une maison où ils suivent des cours particuliers. Leur professeur, Edward Maltby (1811-1894), leur enseigne divers sujets, notamment l'anglais et la grammaire [28].

En décembre 1867, onze des quatorze étudiants (dont Kikuchi) sont inscrits à l'University College Scool, école destinée à former les jeunes Anglais désireux d'entrer à l'University College, et ils y commencent les cours en janvier. Les enseignements dispensés dans ces deux institutions de l'Université de Londres sont, en Angleterre, considérés comme modernes, si on les oppose à ceux de Cambridge et d'Oxford, souvent qualifiés de trop traditionnels et sclérosés. En mathématiques, comme nous le verrons avec le programme de l'University College présenté plus loin dans cette sous-section, ces instituts proposent un des rares *curriculum* anglais à s'orienter vers les nouvelles théories développées en Europe, hors des frontières anglaises.

Les étudiants ne suivront ces cours que pendant quelques mois car en mai 1868, ils sont forcés de quitter le pays pour revenir au Japon, du fait de la situation politique (le *shōgun* est destitué le 28 janvier 1868). Ainsi, durant son premier séjour en Angleterre, Kikuchi suit en grande partie des cours particuliers, et vit une première petite expérience des études à l'University College School [29].

Un interlude au Japon passé à étudier et à enseigner au Kaisei gakkō 開成所.

Forcé de revenir au Japon, Kikuchi entre de nouveau, en janvier 1869, au *Bansho shirabesho*, renommé *Kaisei gakkō* (Institut pour le développement des sciences) depuis la Restauration. En plus de suivre des cours dans cet institut dont les programmes se sont étoffés, il y donne des cours d'anglais

27. La mission part le 1er décembre 1866 et arrive le 2 février 1867 en Angleterre.
28. [Koyama 2009], p. 34-35.
29. [Koyama 2009], p. 37.

qu'il parle désormais couramment [30]. À quinze ans, il est donc déjà professeur dans un des instituts d'études occidentales les plus réputés du Japon [31].

Son retour au Japon est néanmoins temporaire puisqu'une nouvelle mission d'études en Angleterre lui est confiée et qu'il part à nouveau pour Londres en octobre 1870. Ce séjour lui permettra néanmoins de se rendre compte, avant son départ pour Cambridge, des problèmes que présente l'enseignement des sciences occidentales à un public japonais (en tant qu'élève) et d'avoir une première expérience d'enseignement.

1.1.2 Le second séjour de Kikuchi en Angleterre (1870-1877) : ses études en mathématiques à Londres et à l'Université de Cambridge.

La fin de ses études générales à Londres.

Dès son retour à Londres, Kikuchi réintègre l'University College School où il était entré en 1868. Il y suit des cours jusqu'en 1873, année où il obtient son diplôme. Dans cet établissement, il reçoit une éducation générale, comprenant une formation dans les matières suivantes : la lecture, l'écriture, les langues (l'anglais, le latin, le grec, le français et l'allemand), l'histoire ancienne et celle d'Angleterre, les géographies physique et politique, l'astronomie élémentaire, l'arithmétique, les techniques de mesure, la comptabilité, les mathématiques pures et appliquées, la chimie théorique et pratique, la physique expérimentale, les sciences sociales, le dessin plan [32].

Dès la première année passée dans cette école, en août 1871, Kikuchi reçoit un prix en arithmétique [33]. En 1872 et en 1873, il se distingue par ses

30. [Horiuchi 2003], p. 238.

31. Au *Bansho shirabesho*, Koyama note qu'il se démarque déjà de ses collègues en s'habillant à l'occidentale et en portant ses lunettes ramenées d'Angleterre, montrant ainsi son adhésion précoce aux « traditions » occidentales. [Koyama 2009], p.39.

32. [UCL 1871], p. 110

33. Il reçoit le prix le plus élevé (*Very Hight commended*), se plaçant ainsi premier de son groupe de cinquième niveau en arithmétique. [UCL 1871], p. 116.

résultats [34] et obtient de nombreux prix [35]. Entre autres, l'année où il obtient le diplôme de cet établissement (1873), il reçoit le prix Cooks, décerné au meilleur élève en mathématiques [36].

C'est en 1873 que s'achèvent les études générales de Kikuchi et il se spécialise ensuite dans les mathématiques. Cette même année, il passe les examens d'entrée pour l'University College [37], obtient la troisième place et est donc admis à l'University College de Londres.

L'obtention du diplôme de l'University College de Londres ne nécessitant pas une présence sur place au cours de l'année, il continue d'y passer les examens tout en devenant pensionnaire à l'Université de Cambridge. Les programmes des trois années d'études à l'University College que Kikuchi doit maîtriser pour passer ces examens sont les suivants :

« MATHEMATICS.
Professor OLAUS HENRICI, Ph.D.
I. JUNIOR CLASS.

[...]

SUBJECTS :-The Elements of Plane Geometry : the Principles and Operations of Arithmetic and Algebra, including the Theory and use of Logarithms ; Plane Trigonometry ; the elements of Plane Coordinate Geometry ; Solid Geometry, including the elementary properties of the Cylinder, Cone, and Sphere.

34. En 1872, Kikuchi est le deuxième de sa promotion et, en 1873 (année de son obtention du diplôme de l'University College School), il est le premier. [Koyama 2009], p. 13.

35. En 1872, il obtient un prix pour ses performances dans neuf matières : en grec, en français, en chimie, en histoire anglaise, en histoire grecque, en philosophie naturelle, en mathématiques pures, en architecture et en dessin. [Honda 1964], p.18.

36. En 1873, il reçoit deux des trois honneurs décernés par l'University College School : celui de mathématiques et celui de latin (prix Case). [Koyama 2009], p. 8.

37. Il choisit, pour ces examens, les six matières suivantes : les classiques (grecs et latins), l'histoire de l'Angleterre, de la Grande-Bretagne et la géographie moderne, les mathématiques, les sciences naturelles, la chimie, et le français ou l'allemand. [Koyama 2009], p. 22.

II. SENIOR CLASS.

[...]

SUBJECTS :-The higher Algebra, including the elements of the Theory of Determinants and the Theory of Equations and Coordinate Geometry of two and three dimensions ; Spherical Trigonometry ; the elements of the Differential and Integral Calculus.

III. HIGHER SENIOR CLASS.

[...]

SUBJECTS :-Differential and Integral Calculus, including the integration or differential equations and geometrical applications. The Calculus of Finite Differences, of Variations, and of Probability. »[38]

Il est intéressant de garder en tête les sujets des programmes de l'University College School et de l'University College, qui se situent dans une perspective plus moderne que les universités de Cambridge ou d'Oxford. La liberté intellectuelle qu'offre l'University College permet en effet aux enseignants de mathématiques de prendre leurs distances avec les *curricula* traditionnels. Selon Rice, les modifications du programme qui sont les plus significatives, depuis la création de l'école, sont celles de Thomas A. Hirst (1830-1892) et d'Olaus M. F. E. Henrici (1840-1918). Tout d'abord, dans la deuxième moitié des années 1860, Hirst supprime l'étude des *Éléments* d'Euclide (qui, comme nous le verrons, imprègne l'ensemble du système scolaire anglais[39]) et introduit la théorie des déterminants (toujours présente dans ce programme). Puis, le directeur qui est en fonction lors du deuxième séjour de Kikuchi, Henrici,

38. [UCL 1873], pp. 29-30.

39. Hirst sera un des premiers présidents de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching, groupe de mathématiciens qui, nous le verrons plus loin, s'oppose à l'utilisation d'Euclide pour l'enseignement dans l'ensemble du système scolaire. [Brock 1975], p. 24.

ajoute la géométrie projective, rompant ainsi nettement avec la tradition de Cambridge [40]. Le passage de l'auteur japonais par l'University College School et le fait qu'il continue à passer des examens à l'University College n'est donc pas anodin : cela lui permet de prendre du recul par rapport à l'enseignement dispensé à l'Université de Cambridge où il étudie durant l'année.

Des études supérieures en mathématiques à l'université réputée de Cambridge.

Dans l'Angleterre du XIX^{e} siècle, des débats s'avèrent très tendus entre conservateurs (dont les plus réfractaires au changement résistent en affirmant la nécessité de respecter les statuts des Universités) et libéraux (qui redoutent une explosion révolutionnaire et prônent des réformes radicales). La multitude et la ténacité des actions engagées par les derniers tout au long du XIX^{e} siècle [41] aboutissent, dans les années 1850, à la réforme des statuts des universités de Cambridge et d'Oxford, puis, en 1871, à la séparation complète entre l'anglicanisme et l'Université [42].

Kikuchi, soutenu par une lettre de Elias R. Horton (1835-1884) [43] pour l'aspect académique [44] et par Edward Maltby pour l'aspect administratif [45], peut ainsi, grâce au nouveau statut de l'université de Cambridge, entrer dans cette institution en 1873. Kikuchi restera à Cambridge jusqu'en 1877, année où il passe avec succès le Mathematical tripos, et où il obtient ainsi le titre

40. Pour plus de précision sur les contributions de ces mathématiciens à l'élaboration du *curriculum* de l'University College, voir [Rice 2011], pp. 56-57.

41. Voir [Durand-Richard 1996].

42. Pour un résumé de la situation, voir [Brooke 2004], p. 1.

43. Elias R. Horton est le directeur adjoint de l'University College School de 1866 à sa mort, et donc, entre autres, lorsque Kikuchi y étudie. Il est aussi un ancien membre du corps enseignant du Saint Peter's College à Cambridge. [Venn 1947], p. 448.

44. Il précise que, Kikuchi ayant réussi avec succès les examens de l'University College School qu'il organise, l'étudiant japonais est capable de suivre les cours à l'Université de Cambridge. Voir l'annexe [3.1] (Documents d'archive de l'université de Cambridge sur Kikuchi).

45. Il se porte garant pour l'âge de Kikuchi et pour le règlement des frais universitaires. Voir également l'annexe [3.1].

de *wrangler*[46].

L'Université de Cambridge est divisée en un grand nombre de collèges indépendants[47] où l'on forme les étudiants pour les examens (généraux) de cette université. Kikuchi est admis au Saint John's College qui fait partie, avec Trinity College, des deux établissements les plus réputés et les plus fréquentés de Cambridge[48]. Malgré une tendance à diversifier les supports d'étude et à augmenter la variété des sujets, les mathématiques et l'étude des classiques gardent leur suprématie dans cet institut et la majorité des professeurs qui y jouent le rôle de tuteur sont des mathématiciens[49].

Le cursus nécessaire à l'obtention du Mathematical tripos est composé de trois années durant lesquelles les élèves sont amenés à passer des examens chaque année afin de se préparer à l'examen final.

Dans l'Angleterre victorienne (1837-1901), l'Université de Cambridge et le Mathematical Tripos conservent un énorme prestige malgré un *curriculum* largement suranné, notamment par rapport à ceux du continent[50]. Néan-

46. Le titre de *wrangler* est donné à tous les étudiants qui reçoivent une « mention très honorable » (first-class honours) à l'examen du Mathematical tripos.

47. Comme il est fait la plupart du temps, nous traduisons le terme anglais « college », qui désigne des institutions plus ou moins indépendantes au sein des universités anglaises, par « collèges ». Pour des informations sur les différents collèges de Cambridge, voir [Brooke 2004], pp. 20-73.

48. En 1870, sur 2019 étudiants de l'Université de Cambridge, 548 sont au Trinity College et 361 sont au Saint John's College. Les mouvements de modernisation de l'éducation qui ont lieu dans l'Angleterre du XIX^{e} tendent à affecter peu à peu la réputation de Saint John's par rapport à celle de Trinity, notamment du fait de la présence de savants aux visions modernes dans ce dernier. En mathématiques, on trouve notamment, au Trinity College, des enseignants tels que Arthur Cayley (1821-1895) ou Godfrey H. Hardy (1877–1947). Alors que Trinity est considéré comme le vivier d'un ensemble de jeunes esprits qui vont mener les réformes de l'éducation anglaise, Saint John's reste, malgré la présence du réformateur William H. Bateson (1812–1881) à la présidence, mené par un ensemble d'enseignants conservateurs austères au changement des *curricula*. [Brooke 2004], pp. 67-69.

49. Pour l'année 1869-1870, trente sont des professeurs de mathématiques, douze enseignent les classiques, douze sont spécialistes des sciences naturelles et deux de la théologie. Voir [Brooke 2004], p. 68, où les données pour les années 1909-1910 sont présentées en comparaison (le rapport entre mathématiques et classiques y est plus équilibré).

50. Les travaux modernes des analystes français et des algébristes allemands sont par

moins, la formation mathématique proposée dans cette université, dominée par la présence de ce que l'on appelle alors les « mathématiques mixtes »[51], est pointée par plusieurs historiens[52] comme une des raisons de l'émergence d'un groupe de physiciens prolifiques symbolisés par le laboratoire Cavendish et ses recherches en physique mathématique[53]. Ainsi, la réputation du Mathematical Tripos tient plus à la formation de l'esprit qu'elle permet qu'à sa capacité à donner naissance à des chercheurs modernes dans le domaine des mathématiques pures. Becher décrit la situation ainsi :

> « Despite the conservatism of the post-1850 curriculum, the emphasis on mixed mathematics favored the prospective mathematical physicist. British physics flourished even though, and perhaps because, the mid-century reforms isolated Cambridge from continental delta-epsilon analysis. Stokes, William Thomson[54], and Maxwell led Britain to the forefront of research. They offered little criticism on their education. In 1906 Thomson, by then Lord Kelvin, contended that "the unique strength of Cam-

exemple exclus du *curriculum* comme nous le verrons plus loin.

51. Ce terme, qui sera remplacé durant la deuxième moitié du XIX^{e} siècle par le terme « mathématiques appliquées », désigne un champ mathématique où les raisonnements sont appliqués pour résoudre des problèmes qui peuvent être issus de la mécanique, de l'astronomie, voir même des « sciences morales ». L'apprentissage des mathématiques est avant tout un apprentissage des raisonnements rationnels qui permettent de structurer l'esprit. L'enseignement des mathématiques mixtes vise, dans le cadre de l'éducation libérale de l'Angleterre victorienne, à structurer l'esprit non seulement pour appliquer les raisonnements aux recherches physiques mais également, d'un point de vue moral, pour former l'esprit de la jeunesse de la bonne société. Voir [Brown 1991].

52. Voir notamment [Warwick 2003] et [Becher 1980].

53. Lors de la création du laboratoire (1874), le premier professeur de physique expérimentale qui y est nommé est James C. Maxwell (1831-1879), connu pour ses théories sur l'électricité et le magnétisme. Et, parmi les « Maxwelliens » qui deviennent les professeurs de Cavendish les plus connus, on trouve Joseph J. Thomson (1856–1940), prix Nobel de physique en 1906 pour ses travaux théoriques et expérimentaux sur la conduction de l'électricité par les gaz, et John H. Poynting (1852–1914), également connu pour ses travaux sur l'électromagnétisme. Pour l'émergence de ce laboratoire, mis en rapport avec la formation de ses membres à l'université de Cambridge, voir notamment [Warwick 2003].

54. Becher fait ici référence à George G. Stokes (1819–1903) et à William Thomson (1824-1907), mieux connu sous le nom de Lord Kelvin.

> bridge, as a place of experimental research, and as a leader in the advancement of Sciences generally, has depended greatly on the mathematical foundations given to a large portion of all the undergraduates by the Mathematical Tripos." [55]. The physicist at the Cavendish Laboratory were manifestly successfull in experimental physics. Most of them, including the entire teaching staff in 1884, received their training as competitors in the Mathematical Tripos, which had become "archaic" mathematically speaking. Evidently their continuous concern with clearness, the specific, the physical and the intuitive, along with geometry and the analysis of Euler, paid off. » [56]

Concernant l'enseignement effectif, les *Éléments* d'Euclide et les *Principia* [57] de Newton deviennent les symboles de cette éducation libérale caractéristique de l'époque victorienne. Avec l'influence de William Whewell (1794–1866) notamment, la géométrie d'Euclide devient, en tant que « domaine d'étude permanent » [58], la mieux appropriée pour former l'esprit et le caractère de la jeunesse issue de la bonne société, pour lui apprendre à raisonner. Á ce sujet, Moktefi cite un passage éloquent de Whewell :

> « But still, these progressive portions of Mathematics cannot take the place of the permanent portions, in our Higher Education without destroying the value of our system. Wherever Mathematics has formed a part of a Liberal Education, as a discipline of the

55. Cette citation utilisée par Becher est extraite d'une lettre de Kelvin à George Darwin (1845-1912), lettre reproduite entièrement dans **Thompson Sylvanus P.**, *The life of William Thomson, Baron Kelvin of Largs*, Londres : Macmillan and Co., volume 2, 1910, p. 1133.

56. [Becher 1980], p. 45.

57. Le titre complet de l'œuvre d'Isaac Newton (1643–1727), publiée pour la première fois à Londres en 1687 est : *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Principes mathématiques de la philosophie naturelle).

58. Whewell distingue les « permanent studies » (par exemple, la géométrie d'Euclide), des « progressive studies » (par exemple, l'analyse ou l'algèbre), et considère que l'apprentissage des premières est la plus essentielle. [Moktefi 2011], p. 322.

> Reason, Geometry has been the branch of mathematics principally employed for this purpose. And for this purpose Geometry is especially fitted. For Geometry really consists entirely of manifest examples of perfect reasoning : the reasoning being expressed in words which convince the mind, in virtue of the special forms and relations to which they directly refer. »[59]

On considère alors que la valeur de la géométrie euclidienne se trouve dans sa logique, autant (voir plus) que dans ses résultats en eux-mêmes. Grâce à sa structure formelle, où les théorèmes sont démontrés par déduction à partir de ce qui a déjà été démontré ou admis, le système euclidien sert à entraîner l'esprit à raisonner de façon rigoureuse[60].

Concrètement, dans l'ouvrage intitulé *The Student's Guide to University of Cambridge* daté de l'année 1874 ([UC 1874]), il est indiqué que, pour passer le Mathematical tripos au terme de leurs trois années d'études, les candidats doivent, dans un premier temps, passer huit examens sur les sujets les plus élémentaires de mathématiques et de philosophie naturelle (pour les trois premiers jours) et sur des problèmes simples de sujets plus poussés (pour le dernier jour). Puis, s'ils sont reçus à cette première série d'examens, il peuvent en passer dix autres qui traitent de sujets plus poussés. Dès les premières pages du guide, les sujets les plus fondamentaux qu'il faut maîtriser si l'on souhaite accéder à la deuxième série d'examens et les outils généraux qui doivent être employés pour traiter ces sujets sont donnés :

> « 9. The subjects of the Examination on the first three days shall be the following, treated without the Differential Calculus and without the methods of Analytical Geometry :
> Euclid. Books I. to VI. Book XI. Props I to XXI. Book XII. Props I. II.

59. Extrait de **Whewell William**, *Of Liberal Education*, Londres : J. W. Parker, 1845, p. 29 ; cité dans [Moktefi 2011], p.323.
60. [Moktefi 2011], p.323

Arithmetic and the elementary Algebra ; namely, the rules for the fundamental operations upon algebraical symbols, with their proofs ; the solution of simple and quadratic equations ; arithmetical and geometrical progression, permutations and combinations, the binomial theorem, and the principles of logarithms.
The elementary parts of Plane Trigonometry, so far as to include the solution of triangles.
The elementary parts of Conic Sections, trated geometrically, but not excluding the method of othogonal projections ; together with the values of the radius of curvature, and of the chords of curvature passing thought the focus and centre.
The elementary parts of Statics ; namely, the composition and resolution of forces acting in one plane at a point, the mechanical powers and the properties of the centre of gravity.
The elementary parts of Dynamics ; namely, the doctrine of uniform and uniformly accelerated motion, of falling bodies, projectiles, collision, and cycloidal oscillations.
The first, second, and third sections of Newton's manner.
The elementary parts of Hydrostatics ; namely, the pressure of non-elastic fluids, specific gravities, floating bodies, the preasure of the air, and the construction and use of the more simple instruments and machines.
The elementary parts of Optics, namely, the laws of reflection and refraction of rays at plane and spherical surfaces, not including aberrations ; the eye ; telescopes.
The elementary parts of Astronomy ; so far as they are necessary for the explanation of the more simple phenomena, without calculation. »[61]

Cet aperçu des sujets qui composent l'enseignement que reçoit Kikuchi

61. [UC 1874], pp. 106-107.

à Cambridge montre clairement que le domaine qui est au centre des études mathématiques est la géométrie avec, comme base, le texte des *Éléments* d'Euclide. Si l'algèbre élémentaire est présente, ce n'est que ponctuellement et aucun approfondissement n'est préconisé. On peut également noter que le domaine de l'analyse est totalement absent. Le reste du programme est consacré à l'étude de sujets de physique élémentaire basée sur les *Principia* de Newton, texte qui est traité, ainsi que les *Éléments*, comme un classique dont la maîtrise est nécessaire à l'étude plus poussée des sciences physiques.

Concernant les examens, il est indiqué que c'est aux collèges de vérifier, grâce à des examens annuels internes, que les élèves atteignent les objectifs fixés par l'université [62].

Toujours dans le guide pour l'étudiant, certaines instructions sont données pour l'enseignement des matières élémentaires et nous proposons ci-dessous un passage qui nous semble particulièrement caractéristique de l'esprit conservateur de ces *curricula* de mathématiques de Cambridge, cibles de nombreuses critiques extérieures :

> « The word elementary simply implies that the subjects are to be developed as far as they can be without the aid of the elaborate Machinery supplied by Modern Analysis. In other words, the methods of pure geometry and ordinary Algebra and Trigonometry are to be the only instruments employed ; and this will be seen to be very clearly stated in the Schedule, in which it is formally announced that the Differential Calculus and the methods of Co-ordinate Geometry are not to be employed. These restrictions apply to the first three days of Examinations, but not the fourth day. » [63]

Un traitement de la géométrie avec l'unique outil de la démonstration

62. Dans l'ouvrage il est indiqué que le traitement des sujets varie donc légèrement selon les établissements mais que les sujets qui sont donnés sont ceux qui sont en général traités.

63. [UC 1874], p. 114. Les trois premiers jours de l'examen du Mathematical Tripos couvrent, nous le rappelons, les domaines élémentaires du *curriculum* de Cambridge.

euclidienne est préconisé. Les nouvelles méthodes utilisant l'analyse sont évitées. Si, dans les années suivantes, des sujets d'analyse sont proposés, à aucun moment ces sujets ne sont approfondis comme dans les universités françaises. Ce passage sur les sujets élémentaires est suivi, dans le guide, de conseils concernant les ouvrages à utiliser pour l'étude des sujets évoqués plus haut. Pour l'étude de la géométrie, les éditions anglaises d'Euclide utilisées sont celle d'Isaac Todhunter [64] et celle de Robert Potts [65], ouvrages dont on conseille également d'utiliser les exercices. Ces ouvrages, qui s'inscrivent dans un mouvement général de traduction massive de l'ouvrage d'Euclide, sont des traductions « à la lettre » de l'ouvrage antique. Aucun écart n'est fait par rapport au plan d'Euclide.

Une remarque faite à la suite de l'extrait précédent du guide donne une idée plus précise sur la place que l'université donne à l'étude de la géométrie d'Euclide dans sa vision de l'enseignement des mathématiques :

> « A good knowledge of Geometrical Theorems is useful in all mathematical study, and the student who can acquire skill in the solution of Geometrical Problems will find his subsequent labours very much lightened. » [66]

Ainsi, les *Éléments* d'Euclide et surtout la méthode de raisonnement qui leur est associée sont placés à la base de l'enseignement des mathématiques. L'université ne cesse de répéter dans son guide que la maîtrise de la géométrie, et tout d'abord du texte d'Euclide, est nécessaire pour ceux qui veulent se former pour passer les examens de Cambridge. Les concepts de géométrie moderne sont par ailleurs relégués au second plan puisque c'est, selon

64. [Todhunter 1862] et les différentes rééditions de cet ouvrage cité à plusieurs reprises dans le deuxième chapitre.

65. L'ouvrage mentionné dans le guide de l'étudiant est **Potts Robert**, *Euclid's Elements of Geometry, the first six books, chiefly from the text Dr. Simson, with explanatory notes ; a series of questions on each book ; and a selection of geometrical exercises from the Senate-house and college examination papers ; with hints, &c.*, London : John W. Parker and son, 1950.

66. [UC 1874], p.115.

l'université, une matière que l'étudiant peut étudier s'il « a le temps d'élargir ses connaissances géométriques » [67].

En deuxième et en troisième année, les sujets proposés sont les suivants :

> « For the end of the second year, or for the two Examinations during the second year,
> Differential and Integral Calculus, Co-ordinate Geometry (Plane and Solid), Statics and Dynamics, Hydrostatics, and the first three sections of Newton's Principia.
> For the end of the third year, or for the two Examinations during the third year,
> Theory of Equations, Differential Equations, Optics, Rigid Dynamics, Hydrodynamics and Sound, Lunar and Planetary Theories, Astronomy, Heat, Physical Optics, and other subjects from the 3rd, 4th and 5th Divisions of the Schedule on page 109 [68]. »

En deuxième année, ce sont donc les *Principia*, datant de la fin du XVII^{e} siècle, qui sont utilisés pour l'enseignement élémentaire des principes physiques. De plus, on peut voir que, si quelques sujets de mathématiques pures restent encore bien présents dans les programmes de deuxième et troisième années, ce sont surtout des sujets de sciences physiques qui sont au centre de l'approfondissement des connaissances des élèves.

Cet aperçu général des sujets traités dans le *curriculum* de Cambridge rend compte du fait que la conception de l'enseignement par les « mathématiques mixtes » transparait dans ces programmes : Euclide et Newton

67. « the student who can afford the time to extend his Geometrical knowledge ». [UC 1874], p. 115.

68. Ci dessous, les divisions de la page 109 auxquelles il est fait référence : « *Third division.* Newton's Principia, Book I., Sections IX. and XI. Lunar and Planetary Theories. Higher parts of Dynamics. Laplace's Coefficients. Attractions. Figure of the Earth. Procession ans Nutation.
Fourth Division. Hydronamycs. Theory of Sound. Physical Optics. Waves and Tides. Vibrations of Strings and Bars. Theory of Elastic Solids treated as continuous.
Fifth Division. Expression of arbitrary functions by series or integrals involving sines and cosines. Heat. Electricity. Magnetism. », [UC 1874], p. 110.

constituent les bases pour comprendre le monde naturel et former l'esprit, et les années supérieures sont dirigées vers la physique mathématique plutôt que vers les nouvelles recherches en mathématiques pures du continent (les travaux français en analyse et les travaux allemands en algèbre sont absents du programme). De plus, on voit que l'étude de la géométrie euclidienne au premier niveau doit être faite grâce au texte orignal des *Élements*. La longévité et le statut « sacré »[69] de l'édifice d'Euclide en font effectivement un ouvrage parfait pour l'éducation libérale et il est considéré et étudié comme un classique.

Concernant les modalités concrètes de l'enseignement au Saint John's College, tout au long du XIX^{e} siècle, le Mathematical Tripos devenant de plus en plus important et les examens de celui-ci étant de plus en plus difficiles et compétitifs, une révolution pédagogique donne aux tuteurs (professeurs des collèges chargés de suivre les élèves) une place sans précédent. Le but est de connaître les œuvres d'Euclide et de Newton sur le bout des doigts (faisant abondamment appel à la mémoire des élèves) à force d'entraînement « en face à face » (« face-to-face »), grâce à la résolution de problèmes, à de nombreux examens organisés au sein des collèges et à des traités orientés pour l'éducation, comprenant des exercices de fin de chapitre à maîtriser[70].

Avec ce type d'enseignement, au niveau de la géométrie, un apprentissage rigide de l'ouvrage d'Euclide est réalisé. Un aperçu de l'ouvrage de Todhun-

69. Dans un discours prononcé par James J. Sylvester (1814-1897) devant les membres de la British Association for the Advancement of Science en 1869 (où il plaide l'abandon d'Euclide pour l'enseignement dans les Écoles et dans les Collèges), lorsqu'il s'excuse de s'attaquer à Euclide, un passage est éloquent sur le statut qu'occupe cet auteur chez les conservateurs de l'Angleterre victorienne :

> « [...] and I know there are some who rank Euclid as second in sacredness to the Bible alone, and as one of the advanced outposts of the Britsh Constitution [...]. », [Moktefi 2011], p. 326.

70. Pour plus de détails sur les modalités de l'enseignement, voir [Warwick 2003], pp. 37-39.

ter, conseillé pour l'enseignement [71], et des solutions [72] proposées par les examinateurs aux épreuves de 1877 (un an après que Kikuchi ait passé l'examen) sur les *Éléments* d'Euclide (le premier examen de la série du Mathematical Tripos) font clairement apparaître que, d'une part, aucun écart n'est fait par rapport à l'ordre euclidien pour l'apprentissage associé à l'ouvrage, et que, d'autre part, le type de démonstration demandé est très proche de la démarche originale d'Euclide, avec un respect strict de la structure logique des preuves de l'ouvrage antique.

Le séjour de Kikuchi à l'Université de Cambridge s'achève en 1877, après avoir passé, en janvier 1877, le Mathematical Tripos où il est classé dix-neuvième sur l'ensemble de l'Université de Cambridge et septième sur les 104 candidats du Saint John's College [73]. Après son retour au Japon, en juin 1881, il reçoit également le titre de « Master of Arts » de Cambridge [74], puis, en 1888, le diplôme d'honneur du doctorat (« Honorary degree of LL. D. ») des universités de Manchester, de Glasgow et du Rutgers College (New Jersey, États-Unis) [75].

Lors de son séjour en Angleterre, les premières idées que Kikuchi se fait sur l'enseignement des mathématiques ne sont pas uniquement forgées par ses études à Cambridge. Tout d'abord, les polémiques provoquées par la diffusion, dans les années 60, des fondements de la géométrie non euclidienne et de la géométrie projective sont de nature à remettre en question la formation que Kikuchi reçoit à Cambridge. Il va également assister à de nombreux débats sur l'éducation et notamment à ceux sur l'enseignement de la géométrie qui vont être déterminants dans l'écriture de son manuel.

71. [UC 1874], p. 115.
72. Ces solutions extraites de [Glaisher 1878] sont proposées en annexe (voir annexe [3.2]).
73. [Koyama 2009], p. 60-61.
74. Diplôme de premier cycle [Kikuchi 1902].
75. [Fujisawa 1918], p. 234.

L'Association for the Improvement of Geometrical teaching et les débats sur l'enseignement de la géométrie dans l'Angleterre victorienne.

En Angleterre, à partir des années 1860, un mouvement général de contestation se met en place contre l'enseignement classique. Ces attaques, comprises comme des attaques contre l'éducation libérale qui caractérise l'ensemble du système éducatif, sont de plus en plus associées à des tentatives d'injecter des sujets scientifiques dans les *curricula* des écoles (*schools*[76]) et des universités[77]. Kikuchi, qui effectue ses séjours en Angleterre entre 1866 et 1877, est présent lors de la montée de ces débats et, s'il a reçu une éducation très traditionnelle à Cambridge, il est probable qu'il ait assisté aux échanges entre les universitaires et enseignants anglais[78]. Ces débats lui ont probablement permis de prendre des distances avec les études qu'il a suivies et de se forger des premières opinions sur l'enseignement.

En particulier, la question de l'utilisation du texte des *Éléments* d'Euclide pour l'enseignement de la géométrie est au centre des débats et elle se pose, si ce n'est à cette époque, au moins lors de l'écriture de ses manuels, pour

76. En Angleterre, le terme *school* désigne toutes les écoles pré-universitaires, de l'école maternelle à l'école secondaire.

77. Le but, pour ces opposants au modèle d'enseignement des sciences qui visent à entraîner l'esprit de façon formel, est, dans le contexte de la révolution industrielle, que l'on s'oriente vers les « sciences pour le peuple », enseignées pour des raisons sociales et utilitaristes, [Brock 1975], p. 31.

78. Le fait que Kikuchi assiste aux débats en Angleterre et que cela a une influence sur sa vision de l'enseignement est considéré comme une hypothèse par Horiuchi (voir [Horiuchi 2003], p. 240). Nous n'avons néanmoins aucune preuve matérielle que Kikuchi a effectivement assisté aux débats évoqués ci-dessus. Cela semble pourtant très probable pour plusieurs raisons. Ces échanges impliquent très souvent des professeurs de Cambridge et de Londres, les deux universités auxquelles il est rattaché. De plus, nous verrons que sa démarche pédagogique, lorsqu'il met en place les *curricula* de mathématiques de l'université de Tōkyō, laisse penser que, dès son retour, il a déjà pris des distances avec sa formation (il ne suit pas aveuglément les programmes de Cambridge, voir le paragraphe 1.2.1 de ce chapitre). Si la période à laquelle Kikuchi s'est rapproché de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching n'est pas claire, le fait qu'il adhère aux idées de cette dernière ne fait aucun doute puisqu'il devient un membre de l'association anglaise en 1888 (année où il publie son premier manuel original de géométrie, d'après son *curriculum vitæ*, [Kikuchi 1902]), qu'il traduit le *syllabus* proposé par celle-ci et que tous ses manuels sont basés sur le manuel de l'association (voir les sections suivantes de ce chapitre).

l'auteur japonais. En effet, tous ses écrits de géométrie seront basés sur les travaux de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching et il devient, en 1888, membre de cette association qui est le porte parole du mouvement contestataire.

En Angleterre, l'utilisation des *Éléments* pour l'enseignement de la géométrie ne se limite pas au cas des universités. Jusqu'au milieu des années 1860, le texte d'Euclide, qui a peu de « rival », est le texte standard pour l'enseignement de la géométrie à tous les niveaux du système scolaire [79]. Durant toute la période Victorienne, des centaines de rééditions du texte sont effectuées (dont celles de Todhunter et de Potts, déjà citées [80]) et il faut attendre la fin des années 60 pour que des alternatives au texte antique soient élaborées dans le but d'être enseignées. À cette époque, plusieurs rapports d'observateurs locaux ou internationaux ont été effectués sur l'état de l'enseignement en Angleterre et la plupart émettent des réserves sur celui-ci, arguant que le texte d'Euclide fait plus appel à la mémoire des élèves qu'à leur réflexion intellectuelle [81]. Plusieurs manuels qui proposent une alternative à Euclide apparaissent alors. Si aucun n'arrive à remplacer ou même à rivaliser avec le texte antique, le mouvement contestataire s'amplifie et donne naissance à un débat de grande envergure.

79. [Moktefi 2011], pp. 321-322.

80. Ce sont les éditions qui sont les plus populaires et les plus originales pour l'époque. Néanmoins, on rencontre des éditions qui, si elles n'ont pas leur popularité, sont particulièrement originales. Par exemple, dans la version d'Olivier Byrne (1810–1890) publiée en 1847, des portions de figures et des symboles en couleur sont utilisés à la place des lettres pour désigner les éléments géométriques des figures (également en couleur). Néanmoins, on observe clairement une surproduction de nouvelles versions d'Euclide, dont la majorité sont loin d'être aussi originales ou populaires que celles de Potts et de Todhunter. Voir [Moktefi 2011], pp. 323-324. Même les versions de Potts et de Todhunter seront néanmoins accusées par les opposants à Euclide d'être dans une continuité rigide des *Éléments*. [Fujita *et al.* 2011], p. 1.

81. Les critiques soulignent en particulier le fait que l'on pouvait étudier Euclide pendant des années, connaître son contenu par cœur et pourtant ne connaître presque rien de la géométrie, en particulier dans le cas où le manuel utilisé pour l'enseignement ne contenait pas d'exercices. Voir [Moktefi 2011], pp. 324-325.

James M. Wilson [82], qui écrit un des premiers manuels anti-euclidien ayant du succès en Angleterre, énumère dans la préface de son ouvrage les quatre objections majeures à l'utilisation des *Élements* pour l'enseignement de la géométrie :

> « - Euclid's demonstrations are artificial, because he sacrified simplicity and naturalness, and required some unnecessarily strict rules such as the exclusion of hypothetical constructions ;
> - the invariably syllogistic form of his reasoning is unsuitable for beginners, as it makes geometry 'unnecesserily stiff, obscure, tedious and barren' ;
> - the length of Euclid's demonstrations 'exercises the memory more than the intelligence' of the learner [83] ;
> - Euclid is unsuggestive as he 'places all his theorems and problems on a level, without giving prominence to the master-theorems, or clearly indicating the master-methods. » [84]

Étant donné ces objections, Wilson plaide l'abandon d'Euclide pour l'enseignement de la géométrie et ses critiques s'orientent en particulier vers l'Université de Cambridge (où il a reçu le titre de *Senior Wrangler* en 1859). Selon lui, dans le but d'améliorer l'enseignement de la géométrie, il faut dans un premier temps obliger Cambridge et les examinateurs du gouvernement à suivre l'exemple d'Oxford et de Londres, c'est-à-dire mettre un terme à l'enseignement de la géométrie basé uniquement sur Euclide. L'autre mesure qu'il préconise est l'écriture de manuels alternatifs, mesure dans laquelle s'inscrit son manuel [85].

82. Cet auteur a déjà été cité à plusieurs reprises dans les premier et deuxième chapitres puisque ses manuels sont déjà souvent employés par les auteurs japonais dans les années 1880 (voir notamment la section 2 du deuxième chapitre).

83. Cet argument est, comme nous l'avons dit plus haut, le plus retenu contre Euclide.

84. Extrait de la préface de **Wilson James M.**, *Elementary Geometry : Part I*, Londres : Macmillan and Co., pp. v-vii, 1868. Ce passage est cité dans [Moktefi 2011], p. 327.

85. D'après un extrait de la préface de **Wilson James M.**, *Elementary Geometry : Part I*, Londres : Macmillan and Co., pp. v-vii, 1868, cité dans [Moktefi 2011], p. 327.

Le succès du manuel de Wilson et les voix qui s'élèvent contre Euclide amènent la British Association for the Advancement of Science à mettre en place un comité pour établir des rapports sur l'état de l'enseignement de la géométrie et sur l'adéquation d'Euclide avec les objectifs de l'enseignement de la géométrie [86]. C'est dans ce contexte que Rawdon Levett (1843-1923) exprime en 1870 la nécessité de mettre en place une association « anti-Euclide » dont le but devra être de réformer l'enseignement de la géométrie en Angleterre.

À l'University College, une première réunion, qui rassemble trente-sept membres le 17 janvier 1871 (juste après l'arrivée de Kikuchi à Londres pour son deuxième séjour à l'University College School), aboutit à la formation de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching. Le premier président est Thomas A. Hirst (évoqué plus haut), parfait candidat de par sa formation continentale (en Allemagne, en France et en Italie) et de par ses fonctions dans de multiples institutions et organisations [87]. Les membres de l'association nouvellement créée mettent en place, dès la première réunion, un comité pour la constitution d'un *syllabus* [88] à destination des professeurs, des auteurs de manuels et des examinateurs. La première édition du *Syllabus of Plane Geometry* voit le jour en 1875. Elle sera révisée régulièrement dans les années qui suivent et nous verrons, dans la sous-section 2.3 de ce chapitre, que la réédition de 1885 du *syllabus* est traduite en japonais par Kikuchi [89].

Si l'association n'arrive pas à mettre en place une telle entreprise pour la

86. Voir [Moktefi 2011], p. 326.

87. Sur Hirst en tant que président de l'association et sur les buts qu'il assigne à l'association, voir [Moktefi 2011], p. 328.

88. Concernant le terme *syllabus*, nous préférons laisser le terme anglais, les traductions *curricula* ou programme en français étant trop éloignées, du point de vue du sens. Un *syllabus* est un ouvrage qui propose un ensemble de questions (dans le cas du syllabus de l'association, des définitions, théorèmes, problèmes, etc.) pour l'enseignement d'un sujet donné. Les détails et explications (ici, par exemple les démonstrations) sont laissés au soin de l'enseignant.

89. Nous donnerons, dans la sous-section 2.3, une description de la traduction japonaise en la comparant au *syllabus* anglais, ce qui permettra d'extraire les caractéristiques plus précises du programme élaboré par l'association anglaise.

constitution d'un manuel, elle publie dans son premier rapport (1871) une liste de manuels de géométrie moderne qu'elle conseille de préférer au texte d'Euclide pour l'enseignement. Cette liste, ouverte aux visions modernes de la géométrie du continent, est composée de huit ouvrages anglais, dix ouvrages français, six ouvrages allemands et un ouvrage italien [90]. Il faut attendre 1878 et l'arrivée de Robert B. Hayward (1829–1903) à la présidence pour que l'association s'engage dans l'écriture d'un manuel, *The Elements of Plane Geometry*, dont le premier volume (correspondant aux livres I et II des *Élements*) paraît en 1884 et le deuxième (qui concerne les livres IV à VI) en 1886 [91].

Les opinions défendues par l'association trouvent naturellement de nombreux opposants (tels que Cayley, Todhunter, De Morgan et Charles L. Dogson - 1832-1898 -, mieux connu sous le nom de Lewis Caroll [92]), en particulier dans les institutions les plus influentes. Ces opposants, qui sont toujours contre le retrait pur et simple du texte d'Euclide, défendent néanmoins souvent une modification de la forme des textes.

L'Association ne parvient que très peu à convaincre dans l'Angleterre victorienne [93] et ses manuels seront très peu utilisés. Il faut attendre le début du XX^{e} siècle pour que le texte d'Euclide soit exclu des *curricula*, dans le cadre d'un mouvement général de réforme de l'enseignement des mathématiques [94].

90. Pour la liste des auteurs de cette liste, voir [Moktefi 2011], pp. 329-330.

91. Le manuel de Kikuchi que nous analyserons dans la section 3 de ce chapitre étant majoritairement basé sur ce manuel, certains aspects de celui-ci seront présentés dans cette section.

92. Ces auteurs sont les principaux mathématiciens qui, selon Moktefi, exposent des critiques des travaux de l'association dans leurs publications. Voir [Moktefi 2011], pp. 330-331.

93. En témoigne le fait que, en 1877, après les démarches de l'association envers l'université de Cambridge, celle-ci accepte seulement que les examinateurs locaux concèdent que des preuves non-euclidiennes puissent être utilisées, uniquement si elles sont basées sur les axiomes d'Euclide et si elles suivent l'ordre logique de la démonstration euclidienne ([Brock 1975], p. 28) ; et le fait que, à la fin des années 1890, seules les universités de Londres et d'Edinburgh permettent l'utilisation de manuels autres que celui d'Euclide. [Brock 1975], p. 29

94. Concernant les raisons précises de l'échec de l'Association for the Improvement of

On retiendra que la formation de Kikuchi à l'université de Cambridge n'est pas le seul point important de son séjour en Angleterre et que les débats qui ont lieu en Angleterre à cette époque auront un impact fort sur son œuvre en tant qu'auteur de manuels. S'il est clair que les débats sont, au Japon, loin d'être les mêmes que ceux de l'Angleterre victorienne, l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching aura, par le biais du personnage de Kikuchi, une forte influence sur l'enseignement de la géométrie au Japon.

1.2 La carrière de Kikuchi dans l'éducation.

1.2.1 Le professeur responsable de la mise en place des premiers programmes de mathématiques à l'Université de Tōkyō.

Ici, nous faisons tout d'abord un point sur la mise en place de l'Université de Tōkyō. D'une part, cela nous permet d'établir le contexte dans lequel Kikuchi est engagé et, d'autre part, cet état des lieux nous semble essentiel car tous les auteurs qui ont, à partir de la fin des années 1880, eu un rôle important dans la réalisation des manuels scolaires sont des professeurs à l'université ayant même parfois suivi une formation initiale dans cette institution (comme dans le cas de Fujisawa).

Nous avons évoqué dans le premier chapitre les restructurations du *Bansho shirabesho* qui débouchent, en 1869, sur la mise en place d'une institution, appelée alors *Daigaku nankō* 大学南校. Dans ce centre de formation supérieure, les études occidentales prennent rapidement le pas sur les enseignements traditionnels[95] (non sans l'opposition des traditionalistes) et Guido

Geometrical Teaching et son rôle dans les modifications des *curricula* au début du XX^{e} siècle voir [Brock 1975], [Moktefi 2011], pp. 330-331 et [Price 1994], pp. 28-73

95. Lorsque le *Daigaku nankō* est établi, il réunit les anciennes écoles d'études confucéennes (*Shōhei gakkō*) et d'études occidentales (le *Bansho shirabesho* alors appelé *Kaiseijo* 開成所). Le gouvernement donne, dès 1870, la priorité aux cursus orientés vers les études occidentales ([Duke 2009], p. 52) et l'enseignement de la médecine hollandaise est, en parallèle, dispensé dans la *Daigaku higashikō* 大学東校. Les institutions d'études supérieures créées par le gouvernement à Tōkyō sont donc tournées vers l'Occident.

Verbeck, missionnaire hollandais, organise l'enseignement [96].

Selon Duke, cet établissement peut être reconnu comme la première institution publique d'enseignement supérieur du Japon moderne [97]. Les élèves, issus de familles de *samurai* originaires des quatre coins du pays [98], sont répartis dans des départements classifiés dans un premier temps selon la langue d'enseignement (anglais, français ou allemand) puis, comme dans toutes les universités occidentales, selon les matières qui y sont enseignées (droit, littérature, science et médecine). Dans l'institution, seuls des professeurs étrangers sont recrutés [99] et aucune matière issue des études confucianistes ou shintoïstes n'est incluse dans le *curriculum*.

Les initiatives de Verbeck vont donner naissance à une institution capable de remplir sa mission première : former des nouveaux dirigeants. Entre 1871 et 1873, Verbeck réorganise les programmes [100] et l'institution afin d'établir une école spécialisée proposant une formation avancée sur les sciences occidentales dispensées par des professeurs étrangers compétents [101].

Avec l'application du *Gakusei*, l'établissement de hautes-études passe sous le contrôle du gouvernement et devient la première école secondaire du premier district universitaire. En 1873, elle est renommée *Kaisei gakkō* 開成学校 [102] (en référence à l'ancien nom de l'institut de formation sur les

96. En juillet 1870, Verbeck est nommé professeur en chef (*kyōtō* 教頭). Il est chargé d'organiser administrativement l'école, de déterminer les enseignements, de nommer les professeurs, etc. [Duke 2009], pp. 52-53.

97. [Duke 2009], p. 55.

98. Dès la fin des années 1870, trois cent dix élèves viennent suivre des études dans l'institution. [Duke 2009], p. 53.

99. Au début, ce sont des étrangers « trouvés » sur place (souvent peu compétents dans les matières qu'ils enseignent) qui sont engagés. Puis, Verbeck fait venir huit professeurs anglophones, cinq professeurs français et quatre professeurs allemands pour enseigner les matières qu'ils maîtrisent dans leur langue respective. [Duke 2009], p. 54.

100. Les élèves suivent cinq heures de cours sur les langues étrangères et sur les champs d'études occidentaux pour une heure de lecture de textes chinois ou japonais. [Duke 2009], p. 154.

101. [Duke 2009], p. 153. Sur l'évolution du corps professoral lorsque Verbeck prend la direction de l'institut, voir la note 99 ci-dessus.

102. Puis, dès 1874, l'institut est renommé *Tōkyō kaisei gakkō* 東京開成学校.

études occidentales de l'époque d'Edo : *Kaiseijo*) puis elle prend le statut d'école spécialisée (*senmon gakkō* 専門学校[103]).

En 1874, dix professeurs issus de divers pays sont chargés de l'enseignement des mathématiques à l'institut[104] (un Anglais, deux Américains, trois Allemands et quatre Français). Des cours généraux en algèbre et en géométrie[105] sont dispensés dans le cursus classique (*futsūka* 普通科, en trois ans) et des cours de plus haut niveau[106] sont proposés dans le cursus spécialisé dans les sciences physiques (*Butsurigaku senmonka* 物理学専門科, en trois ans également). En 1875, après le départ de Verbeck, la langue d'enseignement devient l'anglais[107] et l'école est réorganisée en trois départements (droit, littérature et science)[108].

En 1877, le *Tōkyō kaisei gakkō*[109] est donc une école dispensant des cours de haut niveau en anglais, avec un *curriculum* centré sur les sciences. Comme le *Bansho shirabesho* de l'époque d'Edo, elle forme les futurs dirigeants. En parallèle du développement de cette institution, l'école de médecine *Tōkyō igakkō* 東京医学校 (ancienne *Daigaku higashikō* 大学東校) s'est développée

[NSHHI 1983], p. 67.

103. [NSHHI 1983], p. 67. À la Restauration, plusieurs écoles post-élémentaires héritées de l'époque d'Edo, dispensant des formations de niveaux variés, sont classifiées comme écoles spécialisées (*senmon gakkō*). Certains de ces établissements deviennent publics à la Restauration et représentent la possibilité, pour des étudiants japonais, de se spécialiser dans un domaine « académique » (par exemple la médecine, le droit ou les sciences en général, voir [Duke 2009],p. 153). Le *Kaisei Gakkō* est la plus importante de cette catégorie.

104. Pour une liste des enseignants, voir [NSHHI 1983], p. 69.

105. En troisième année, le programme de géométrie va jusqu'à l'étude de la géométrie analytique. Pour un détail des matières en mathématiques de ce cursus selon les années, voir [Ogura 1974], p. 238.

106. Par exemple, en deuxième année, il y a un cours sur le calcul différentiel. Pour le détail des matières en mathématiques de ce cursus selon les niveaux, voir [Ogura 1974], p. 238.

107. Néanmoins, une section de sciences physiques en français (*futsugo butsurigakuka* 仏語物理学科) est conservée. Sur le processus (compliqué car il faut replacer les élèves qui étaient formés dans les langues supprimées) engagé pour faire de l'anglais la langue d'enseignement, voir [NSHHI 1983], p. 70.

108. [Duke 2009], p. 231.

109. Tōkyō est placé devant le nom de l'institution car une école du même nom est créée, en parallèle, à Ōsaka.

sous l'influence hollandaise puis allemande. La future université est donc virtuellement en place et, en avril, le gouvernement ordonne l'unification de ces deux écoles[110] pour former l'université de Tōkyō (*Tōkyō daigaku* 東京大学, *daigaku* signifiant littéralement « grande école, grandes études »). L'institution est divisée en trois départements : le département de médecine (*igakubu* 医学部), le département de sciences (*rigakubu* 理学部) et le département de littérature (*bungakubu* 文学部)[111]. Le corps professoral est, au début, majoritairement composé de professeurs étrangers (douze professeurs étrangers pour quatre professeurs japonais) : à ceux du *Tōkyō kaisei gakkō* s'ajoutent des représentants d'universités américaines ou anglaises. Les professeurs japonais sont au début très rares puisque l'on engage principalement ceux qui peuvent se prévaloir d'une formation à l'étranger. Comme au *Tōkyō kaisei gakkō*, tous les cours sont dispensés en anglais dans les départements de droit, de sciences et de littérature, alors que la médecine est enseignée en allemand[112].

Le département des sciences est dans un premier temps organisé en cinq sections (dont deux regroupent deux ou trois matières) puis, en 1880 et en 1881, il est réorganisé en huit départements : chimie, mathématiques, sciences physiques, astronomie, biologie, ingénierie, géologie et métallurgie[113]. Ce nombre important de sections fait que le corps professoral de ce département est le plus important de l'université. De plus, avec le retour des étudiants en-

110. Au début, les deux anciennes écoles restent sous des directions différentes au sein de l'université. [Duke 2009], p. 231.

111. L'école de droit est d'abord placée sous le contrôle du Ministère de la justice mais est intégrée à l'Université de Tōkyō dès 1885 en tant que département de droit ((*hōgakubu* 法学部). [Amano 1990], p. 126.

112. Si tous les cours sont dispensés en anglais dans les trois premiers départements, on conserve néanmoins de manière exceptionnelle la section de sciences physiques en français, étant donné que cette dernière comprend un nombre important d'étudiants. En plus de l'anglais, une langue secondaire est obligatoire (à choisir entre le français et l'allemand jusqu'en 1881, puis, l'allemand devient la deuxième langue obligatoire). [Horiuchi 2004], pp. 240-241.

113. La section de sciences physiques en français (voir la note précédente) est indépendamment maintenue jusqu'en 1880. [Amano 1977], p. 19.

voyés à l'étranger pour obtenir leur diplôme, les professeurs étrangers sont, comme dans les autres départements de l'université, rapidement remplacés : en 1886, on ne compte pas moins de seize professeurs japonais dans le département [114].

En mathématiques, la création de l'université de Tōkyō correspond au retour de Kikuchi Dairoku (qui a alors 22 ans) d'Angleterre. En 1877, pour l'enseignement des mathématiques, il est entouré de deux professeurs étrangers [115] issus du *Tōkyō kaisei gakkō* : l'Américain William E. Parson (1845-1905) et le Français Stéphane Mangeot (?- ?) [116]. Après le départ de Parson puis de Mangeot en 1879, il sera le seul professeur de mathématiques en titre du département [117]. Il est chargé de concevoir les premiers programmes d'enseignement et de les mettre en application [118]. Sur le contenu précis des cours que Kikuchi dispense, les informations dont nous disposons sont très sommaires. À partir des recherches effectuées par Ogura sur la *Tōkyō daigaku ichiran*『東京大学一覧』(Brochure de l'université de Tōkyō) de 1880, nous pouvons néanmoins avoir une idée du type d'enseignement mis en place par Kikuchi.

Durant la première année, où les élèves étudient un ensemble étendu de domaines, en mathématiques, le prospectus indique :

> 「一　年　代数幾何(すなわち解析幾何) 毎週四時間」[119]
> « Première année. Géométrie algébrique (c'est-à-dire géométrie analytique). Quatre heures par semaine. »

Les ouvrages conseillés pour les études de première année sont « Puckle :

114. Sur le recrutement des professeurs japonais dans le département de sciences, Amano propose un tableau regroupant tous ceux qui ont été engagés entre 1877 et 1902 en précisant le pays étranger où ils ont fait leurs études. Voir [Amano 1977], p. 21.
115. Deux professeurs français de physique donnent également quelques cours de mathématiques. Voir [Ogura 1973], p. 49.
116. [NSHHI 1983], p. 103.
117. [Ogura 1973], p. 49
118. [Ogura 1973], p. 49, [Horiuchi 2003], p. 242.
119. Citation extraite de la brochure de l'université de Tōkyō de 1880, reproduite dans [Ogura 1973], p.50.

Conic Sections » et « Todhunter : *Elementary mechanics* »[120]. D'après nos recherches bibliographiques, ce sont deux ouvrages anglais écrits au milieu du XIX^{e} siècle par des professeurs de Saint John's College[121], l'établissement où Kikuchi a suivi ses études.

Pour les deuxième, troisième et quatrième années, les cours de mathématiques dispensés pour les étudiants qui suivent le cursus de la « Section de mathématiques, physique et astronomie » (« Sūgaku, butsurigaku oyobi seigaku ka »「数学、物理学及星学科」) sont organisés de la façon suivante :

> 「二　年　純生数学　毎週八時間
> 三　年　純生数学　三時間、応用数学　四時間
> 四　年　純生数学　五時間、応用数学　五時間」[122]
> « Deuxième année. Mathématiques pures. Huit heures par semaine.
> Troisième année. Mathématiques pures : trois heures ; mathématiques appliquées : quatre heures.
> Quatrième année. Mathématiques pures : cinq heures ; mathématiques appliquées : cinq heures. »

Les cours dispensés lors des heures de « mathématiques appliquées » sont principalement liés à l'étude de la physique mathématique[123]. De plus, les ouvrages conseillés pour l'étude des « mathématiques pures » sont les suivants :

> 「二　年[124]

120. Citations extraites de la brochure de l'université de Tōkyō de 1880, reproduite dans [Ogura 1973], p.50.
121. Il s'agit de *An Elementary Treatise on Conic Sections and Algebraic Geometry, With Numerous Examples and Hints for their Solutions.* écrit par George H. Puckle, publié par Macmillan and Co (Londres, Cambridge) pour la première fois en 1854 et *Mechanics for Beginners, With Numerous Examples.* écrit par Isaac Todhunter et publié pour la première fois en 1867, également par Macmillan and Co.
122. Citation extraite de la brochure de l'université de Tōkyō de 1880, reproduite dans [Ogura 1973], p. 50.
123. [Ogura 1973], p. 50.
124. La traduction de cette ligne est « Deuxième année ». Les ouvrages donnés comme

Chauvenet : *Trigonometry.* Aldis : *Solid Geometry.*

Todhunter : *Differential Calculus. Integral Calculus.*

Boole : *Differential Equations.* (参考 Williamson および Price の微積分。) [125]

三　年 [126]

Todhunter : *Theory of Equations.* Salmon : *Higher Algebra.*

Salmon : *Conic section.* Salmon : *Solid Geometry.*

Frost : *Solid Geometry.* Todhunter : *Integral Calculus.*

---

références pour cette année, donnés ensuite dans la citation sont, d'après nos recherches bibliographiques, les suivants :

- **Chauvenet William**, *A Treatise of Plane and Spherical Trigonometry.*, Philadelphie : Henry Perkins, 1850.
- **Aldis W. Steadman**, *An Elementary Treatise on Solid Geometry*, Cambridge : Deighton, Bell, and Co., 1865.
- **Todhunter Isaac**, *A Treatise on the Differential Calculus and the Elements of the Integral Calculus.*, Cambridge, Londres : Macmillan and Co., 1852.
- **Boole George**, *A treatise on Differential Equations.*, Cambridge, Londres : Macmillan and Co., 1859.

125. Traduction de cette parenthèse : (références : calculs différentiel et intégral de Williamson et Price).

126. La traduction de cette ligne est « Troisième année ». Les ouvrages sélectionnés comme références pour cette année, donnés ensuite dans la citation sont, d'après nos recherches bibliographiques, les suivants :

- **Todhunter Isaac**, *An Elementary Treatise of the Theory of Equations, With a Collection of Examples.*, Cambridge, Londres : Macmillan and Co., 1861.
- **Salmon George**, *Lessons Introductory to the Modern Higher Algebra.*, Dublin : Hodges, Figgis, and Co, 1859.
- **Salmon George**, *A Treatise on Conic Sections : containing an Account of Some of the Most Important Modern Algebraic and Geometric Methods.*, Dublin : Hodges, Foster, and Figgis, 1848.
- **Salmon George**, *A Treatise on the Analytic Geometry of Three Dimensions*, Dublin : Hodges, Figgis, and Co., 1862.
- **Frost Percival, Wolstenholme Joseph**, *A Treatise on Solid Geometry*, Cambridge, Londres : Macmillan and Co., 1863
- **Todhunter Isaac**, *A Treatise on the Integral Calculus, and its Applications, With Numerous Examples.*, Cambridge, Londres : Macmillan and Co., 1857.
- **Todhunter Isaac**, *History of the Calculus of Variations During the Nineteenth Century*, Cambridge, Londres : Macmillan and Co., 1861.

Todhunter : *Calculus of Variation*。
四　年[127]
Boole : *Finite Differences.* Todhunter : *Laplace's and Lame's Functions, Bessel's Functions.*
Boole : *Differential Equations.*
Townsend : *Modern Geometry.*
Kelland-Tait : *Quaternions.*
Short Review of the Japanese Mathematics.（日本数学）[128]。」[129]

Les sujets traités et les références citées mettent en évidence l'influence des études de Kikuchi en Angleterre. Sur dix-huit manuels conseillés, huit sont écrits par des professeurs de Cambridge et seul un des ouvrages est écrit par un auteur non britannique (William Chauvenet, auteur américain cité auparavant). Néanmoins, le mathématicien japonais choisit de ne pas suivre la démarche pédagogique de l'Université de Cambridge. Tout d'abord, Euclide et Newton ne sont pas cités dans ce prospectus. De plus, si Kikuchi n'a pas fait la démarche de se tourner vers les pays d'Europe continentale[130],

127. La traduction de cette ligne est « Quatrième année ». Les ouvrages sélectionnés comme références pour cette année, donnés ensuite dans la citation sont, d'après nos recherches bibliographiques, les suivants :
- **Boole George**, *A treatise on the Calculus of Finite Differences.*, Cambridge, Londres : Macmillan and Co., 1860.
- **Todhunter Isaac**, *An Elementary Treatise on Laplace's, Lame's Functions and Bessel's Functions*, Cambridge, Londres : Macmillan and Co., 1875.
- **Boole George**, *A treatise on Differential Equations.*, Cambridge, Londres : Macmillan and Co., 1859.
- **Townsend Richard**, *Chapters on the Modern Geometry of the Point, Line, and Circle ; Being the Substance of Lectures Delivered in the University of Dublin ot the Candidates for the Honors of the First Year in Arts.*, Dublin : Hodges, Smith, adn Co., 1863.
- **Kelland Philip, Tait Peter G.**, *Introduction to Quaternions, With Numerous Examples.*, Londres : Macmillan and Co., 1873.

128. Traduction de cette parenthèse : (mathématiques japonaises).
129. Citation extraite de la brochure de l'université de Tōkyō de 1880, reproduite dans [Ogura 1973], pp. 50-51.
130. Nous rappelons que les recherches en mathématiques pures (et notamment en algèbre

il ne se contente pas simplement d'utiliser les sources qui lui ont été conseillées lors de ses études à Cambridge.

Néanmoins, comme le souligne Horiuchi, « dire que Kikuchi ait imprimé un style ou inauguré une école de mathématiques serait certainement excessif »[131]. La formation qu'il propose reste en effet très influencée par la formation qu'il a lui-même reçue en Angleterre et, de ce fait, est très éloignée du front de la recherche développée en Europe continentale. Il faut attendre le retour d'Allemagne de Fujisawa Rikitarō (en 1887) pour que la section de mathématiques entame une métamorphose qui en fera un centre de recherche reconnu mondialement[132].

En 1881, Kikuchi est nommé directeur du département[133] et, à partir de cette nomination, il ne cessera d'occuper des postes importants à l'Université de Tōkyō. En 1886, lors de la réorganisation de l'Université impériale, Kikuchi est nommé président de la faculté des sciences (*Rika daigaku* 理科大學) nouvellement créée, puis, président de la faculté d'ingénierie (工科大學)[134].

1.2.2 L'ascension politique de Kikuchi.

Après avoir joué un rôle important dans la mise en place de la section mathématiques et de la faculté des sciences de l'Université de Tōkyō, Kikuchi s'engage peu à peu dans une carrière politique[135]. Ses tâches administratives à l'université, sa participation à diverses commissions pédagogiques et scien-

et en analyse) en France ou en Allemagne sont beaucoup plus prolifiques que celles menées en Angleterre (où les travaux les plus remarqués font partie du domaine de la physique mathématique).

131. [Horiuchi 2003], p. 242.
132. Voir [Sasaki 2002], pp. 238-243.
133. [Honda 1964], p. 18.
134. [Kikuchi 1902].
135. Pour cette section, nous utiliserons uniquement la nécrologie de Kikuchi rédigée par Fujisawa en 1918 ([Fujisawa 1918]) et les recherches effectuées par Annick Horiuchi sur l'aspect politique de la carrière de Kikuchi (voir [Horiuchi 2003], pp. 254-258). Plutôt que d'approfondir les recherches sur ses activités durant cette période (activités qui ont peu de rapport avec notre sujet), nous nous poserons des questions sur l'évolution de ses positions sur l'enseignement lors de ses divers postes.

tifiques, ainsi que ses activités extra-universitaires (qui l'éloignent peu à peu de ses fonctions d'enseignant) lui permettent de devenir un des personnages les plus influents du monde éducatif japonais. Il est un interlocuteur privilégié du pouvoir et un porte parole du Japon à l'étranger. Dans le milieu politique, il est dans un premier temps nommé membre de la Chambre des pairs en 1890 [136] et, au niveau scientifique, il devient également membre de l'Académie impériale en 1889 [137].

Durant toute cette période de mise en place d'un système éducatif moderne qui caractérise l'ère Meiji, le corps professoral de l'université de Tōkyō travaille en lien étroit avec le pouvoir. En effet, cette élite intellectuelle qui a reçu sa formation à l'étranger est, dès la création de l'université, très souvent sollicitée par le ministère de l'éducation lors des choix concernant le contenu ou l'organisation de l'enseignement dispensé dans le système scolaire en formation. Si Kikuchi répond avec zèle à ces requêtes de l'État [138] et s'engage progressivement vers des fonctions administratives et politiques, il n'en reste pas moins proche du corps professoral de l'Université de Tōkyō. Il essaie de défendre les intérêts de celui-ci mais aussi ceux de ses nouveaux interlocuteurs au sein du gouvernement. Il joue les médiateurs entre ces deux milieux lorsqu'ils entrent en conflit, comme c'est le cas par exemple lors des débats sur les problèmes de l'enseignement des écoles secondaires supérieures.

En 1898, Kikuchi est nommé président de l'Université de Tōkyō et il occupera ce poste jusqu'en 1901 [139]. C'est à partir de la fin des années 1890 qu'il travaille également au service du gouvernement puisqu'il est directeur du bureau pour l'enseignement spécialisé en 1897, puis vice-ministre de l'éducation

136. [Fujisawa 1918], p. 237. La Constitution de 1889 définit un parlement comprenant une Chambre des représentants (élus au suffrage censitaire) et une Chambre des pairs dont une partie des membres est nommée par le premier ministre. Nous reviendrons sur son rôle dans cette dernière lorsque l'on évoquera son parcours tardif.
137. [Fujisawa 1918], p. 236.
138. [Horiuchi 2003], p. 254.
139. [Fujisawa 1918], p. 235.

de 1897 à 1898 et, enfin, ministre de l'éducation de 1901 à 1903[140]. Au fur et à mesure de son évolution dans ces postes, il va peu à peu réviser ses positions. Celles-ci, d'abord très proches de celles du corps professoral de l'université de Tōkyō, se trouvent confrontées à un ensemble d'opposants, à des circonstances difficiles et à des contraintes budgétaires.

Le problème qui fait le plus débat lorsqu'il occupe ces différentes fonctions concerne l'enseignement qui fait suite à celui dispensé dans les écoles secondaires ordinaires (*jinjō chūgakkō* 尋常中学校). D'une part, il s'agit de faire les liens entre la formation dispensée dans ces établissements du secondaire et celle, réservée à l'élite, qui est dispensée dans les universités impériales[141]. D'autre part, il faut intégrer dans le système scolaire des établissements dispensant un enseignement spécialisé. Les établissements mis en place grâce aux décrets de 1886 (les *kōtō chūgakkō* 高等中学校 - écoles secondaires supérieures - , rebaptisées *kōtō gakkō* 高等学校 - écoles supérieures - en 1893) avaient pour finalité d'être l'intermédiaire entre les écoles secondaires et l'Université impériale (alors unique, à Tōkyō). Cependant, dans certains de ces établissements, la mission annexe d'une formation spécialisée de bon niveau (n'égalant pas les formations dispensées dans les universités impériales) se met peu à peu en place. Le but des écoles supérieures reste néanmoins de former les étudiants pour les examens d'entrée, au niveau relativement élevé, des universités impériales. Les études y sont longues et générales, et aucun établissement ne dispense de formations techniques de qualité, formations nécessaires à la création du personnel d'encadrement des nouvelles entreprises.

Devant le mécontentement de l'opinion publique et du gouvernement, il est proposé que les écoles supérieures deviennent des écoles spécialisées, voire que l'on accorde à certaines d'entre elles le statut d'université, plus mo-

140. [Fujisawa 1918], p. 236.

141. Après l'Université de Tōkyō, plusieurs nouvelles universités impériale sont créées : par exemple, l'Université impériale de Kyōto est établie en 1897 puis celle de Tohoku l'est en 1907. Voir [Sasaki 2002], pp. 243-246.

deste et plus technique que les universités impériales qui gardent le privilège d'être un lieu de recherche. Si la plupart des éducateurs approuvent cette proposition, Kikuchi se range, en tant que président de l'Université de Tōkyō, derrière ses représentants qui sont contre la spécialisation, la diminution du nombre d'années d'études ou la transformation en universités techniques des écoles supérieures. Ses collègues (de l'université) et lui-même considèrent que l'université est un lieu où l'on acquiert une méthode de travail et non un ensemble de connaissances sur un domaine précis [142].

Lorsqu'il accède à la position de ministre, Kikuchi révise quelque peu sa position. Il propose en effet une réforme (adoptée dans ses grandes lignes) dans laquelle, s'il est laissé aux universités impériales seules le titre d'université et si les écoles supérieures conservent leur fonction de classes préparatoires à l'université, le nombre d'années de formation de ces dernières est réduit (il passe de trois à deux années). Les sections techniques des écoles supérieures se voient conférer une autonomie en tant qu'écoles spécialisées. Les principales oppositions qu'il rencontre viennent des universitaires qui craignent, comme lui quelques années auparavant, qu'avec l'abaissement du nombres d'années du cycle des écoles supérieures, le niveau des candidats aux concours d'entrée à l'université baisse lui aussi. En tant que ministre, il va jusqu'à concéder à certains établissements privés le statut d'université [143].

Les choix politiques de Kikuchi sont souvent dictés par les circonstances et les restrictions budgétaires mais, dans ses actions, Horiuchi tient tout de même à souligner le pragmatisme du personnage politique [144]. Dans la sous-section 4.3, nous verrons que les discours qu'il prononce en tant que président d'université ou en tant que ministre de l'éducation sont bien plus éloquents quant à sa vision sur l'éducation. Il s'exprime en effet sur ce que devrait être, pour lui, le but de toute éducation, sur l'éducation morale, sur l'opinion qu'il

142. [Horiuchi 2003], pp. 255-256
143. [Horiuchi 2003], p. 256.
144. [Horiuchi 2003], p. 256.

a vis-à-vis du système d'examen et sur la nécessité de « japonisation »[145] des connaissances occidentales afin qu'elles soient enseignées.

1.2.3 Le parcours tardif de Kikuchi.

Après avoir occupé le poste de ministre de l'éducation, Kikuchi continue d'avoir des fonctions au sein de l'Université de Tōkyō et, grâce à son siège au sein de la Chambre des pairs (jusqu'en 1912) et de l'Académie impériale, il exerce toujours une grande influence sur le monde politique et académique.

Il est président de l'Université impériale de Kyōto de 1908 à 1912 et président de l'Institut national de physique-chimie (*Rikagaku kenkyūsho* 理化学研究所) à sa création en 1917[146]. Peu de recherches ont été effectuées sur la période tardive de la vie de Kikuchi mais Fujisawa souligne quelques-unes de ses actions au sein de l'Académie impériale et en tant que membre de la Chambre des pairs[147].

A l'Académie impériale, où il occupe les fonctions de secrétaire (de 1900 à 1901 puis de 1905 à 1906), de président de section (de 1906 à 1909) et, enfin, de président (de 1909 à sa mort), il est en grande partie responsable de sa réorganisation qui, en 1906, fait suite à l'invitation du Japon à l'Association internationale des académies. De plus, lorsqu'il devient président de l'Académie, c'est lui qui met en place l'attribution de prix pour encourager les recherches originales[148].

En tant que membre de la Chambre des pairs, Fujisawa souligne surtout le rôle qu'il a joué pour la création du Comité impérial d'enquête sur les tremblements de terre en 1892[149].

145. Le terme « japonisation » est emprunté à Kikuchi lui-même (en japonais : *nihonka* 日本化), [Horiuchi 2003], p. 257.
146. [Fujisawa 1918], pp. 235-236.
147. Voir [Fujisawa 1918], pp. 236-237
148. Voir [Fujisawa 1918], p. 236.
149. [Fujisawa 1918], p. 237.

1.2.4 Les activités de Kikuchi en marge de ses fonctions dans les universités et au gouvernement.

La préoccupation constante de Kikuchi « d'ancrer au Japon la conception des sciences et de la pratique scientifique qu'il s'est forgée au contact des pays européens », soulignée par Horiuchi, l'amène à s'engager dans un ensemble d'entreprises en dehors du cadre de l'université et du ministère.

Un interlocuteur dans la diffusion, la vulgarisation des sciences au Japon et pour la représentation du Japon dans les pays étrangers.

Tout au long de sa carrière, Kikuchi est un acteur important dans le développement des relations entre les pays étrangers et le Japon. D'une part, il agit de diverses manières pour permettre au peuple japonais de pouvoir accéder aux connaissances occidentales et, d'autre part, il se donne pour mission, lors de ses voyages à l'étranger, de procurer aux pays occidentaux une vision de la situation japonaise.

À son retour au Japon, de 1878 à 1880, il propose son aide, en tant qu'interprète, pour des conférences organisées par Egi Takatō 江木高遠 (1849-1880), *Egi gakkō kōdankai* 江木学校講談会. Dans ces conférences, qui permettent au public japonais cultivé d'assister à des présentations de professeurs étrangers sur des sujets scientifiques et techniques occidentaux[150], le travail de Kikuchi est particulièrement délicat. Il doit en effet proposer une traduction des propos des professeurs alors que la terminologie associée est encore loin d'être fixée au Japon et que le public est peu habitué aux nouveaux discours venus de l'étranger. Horiuchi souligne que les professeurs qui donnent les conférences saluent la compétence et le zèle du mathématicien japonais :

> « Naturally, it was important to a proper interpretation of a lecture that the interpreter should himself know a good deal of the

150. Parmi les sujets abordés, on trouve par exemple le magnétisme, l'électricité, le télégraphe, le téléphone ou la théorie de l'évolution

> subject and he at least pretty familiar with the scientific and technical terms used. This way especially the case in going from English to Japanese, and I was very fortunate in having for un interpreter in nearly all my work in the Sunday courses my colleague Kikuchi, professor of mathematics in the university. He was graduated as a "wrangler" from the University of Cambridge, England, was a very able mathematician and scholar, besides being uncommonly fine fellow of whom I became extremely fond. »[151]

Mais son rôle d'interprète dans des conférences est loin de représenter son unique initiative pour la vulgarisation des sciences au Japon. En effet, comme nous allons le voir dans les trois sections suivantes, il effectue des traductions d'ouvrages étrangers, publie des articles pour diffuser les avancées récentes des sciences et techniques occidentales et propose un ensemble de manuels pour permettre l'enseignement approfondi de la géométrie à un niveau élémentaire.

Durant cette période, il devient aussi porte-parole du Japon dans des conférences internationales. Dès 1884, il est envoyé aux États-Unis pour assister à une conférence internationale sur la question des fuseaux horaires, conférence où vingt cinq pays sont représentés. Lorsqu'il retourne au Japon, il s'arrête en Europe et notamment en Allemagne pour observer le système éducatif et les institutions consacrées à la recherche[152].

Tout au long de sa carrière, Kikuchi donnera de nombreuses conférences à l'étranger[153]. Sa contribution la plus importante pour la diffusion d'informations sur le Japon est probablement l'ensemble des discours qu'il effectue à l'Université de Londres, au milieu des années 1910, sur l'éducation japonaise. Il propose en effet une présentation[154] du système éducatif, du contenu

151. Propos de Thomas Mendenhall (1841-1924), rapportés dans [Horiuchi 2003], p. 244, notes de bas de page.
152. [Honda 1964], p. 18.
153. Voir son *Curriculum vitæ*, [Kikuchi 1902].
154. Il donne deux cours sur le sujet : un durant le trimestre de Pâques et le trimestre d'été. [Kikuchi 1909], p. v.

pédagogique (notamment pour les niveaux élémentaire et secondaire) établi par le gouvernement depuis le milieu du XIX^{e} siècle et également une histoire abrégée du Japon ainsi que de son éducation durant l'ère Meiji [155].

Un membre actif du Comité de la terminologie mathématique traduite, de diverses associations et un acteur pour la stabilisation du système scolaire..

Kikuchi est l'un des membres fondateurs de la Société mathématique de Tōkyō et il collabore activement au projet de systématisation de la terminologie mathématique mené par le Comité de la terminologie mathématique traduite [156].

Ses interventions au sein du comité ne sont pas de premier plan. D'une part, si sa position dans le monde de l'éducation et ses connaissances poussées dans le domaine des mathématiques (étant donné sa formation hors du commun) lui donne une position de prestige au sein du comité, il occupe une position modérée dans le conflit entre les *wasanka* et les occidentalistes [157]. Il n'intervient que de manière modeste, souvent pour apporter des précisions sur certaines notions ou pour calmer les débats [158]. D'autre part, s'il arrive à imposer certains de ses choix de manière autoritaire, grâce à sa position bureaucratique [159], il arrive également qu'il ne parvienne pas à se faire entendre, notamment lorsqu'il souhaite faire preuve de créativité [160].

Sa position dans ce comité révèle néanmoins son investissement dans la

155. Voir [Kikuchi 1909] où toutes ses conférences sont retranscrites.

156. Sur la création de cette société, sur ses activités et sur son Comité de la terminologie mathématique traduite, voir les sous-sections 2.5 du premier chapitre et 2.1 du deuxième chapitre. Pour les débats au sein du comité et certains choix qui en découlent, voir la sous-section 2.4 du deuxième chapitre.

157. Horicuhi montre qu'il se range souvent du côté des occidentalistes, ce qui l'amène à classer Kikuchi parmi les « occidentalistes modérés ». [Horiuchi 2003], pp. 246-247.

158. [Horiuchi 2003], p. 247.

159. Voir par exemple ses interventions dans le débat sur la traduction du terme « algèbre » où il use de sa position au sein du ministère pour imposer son choix. Voir [Ōya 1966], pp. 294-298 et [Horiuchi 2003], pp.247-248.

160. Voir le débat autour de la traduction du terme « mathématiques » rapporté dans [Horiuchi 2003], p. 248.

Société, notamment pour résoudre le problème de la terminologie mathématique, un problème qui, nous le verrons lors de l'analyse de ses premiers écrits (voir la sous-section 2.1 de ce chapitre), est selon lui urgent de régler. Horiuchi souligne également le rôle de modérateur qu'il a au sein de la communauté mathématique : en introduisant certains débats imprégnés des idées qu'il découvre lors de sa formation à Cambridge, notamment sur l'enseignement de la géométrie, il souhaite « mettre fin à la confrontation stérile entre *wasanka* et occidentalistes, en introduisant dans le débat de nouveaux critères de jugement des sciences exactes »[161].

Aussi, sur la question du langage, Kikuchi milite pour défendre ses convictions quant à l'attitude à adopter face à la nouvelle terminologie technique. Nous avons vu dans la sous-section 2.5 du premier chapitre que les problèmes que pose la langue japonaise, étant donné ses caractéristiques à la fin de l'époque d'Edo, amènent certains savants japonais à remettre en question cette langue lors de la traduction des connaissances scientifiques et techniques issues d'Occident. Au niveau de la terminologie, en sciences, certains savants suggèrent notamment que, pour les termes techniques importés d'Occident, on utilise simplement la transcription en *katakana*. Kikuchi craint, pour sa part, qu'avec une telle stratégie, l'apprentissage des sciences, et en particulier des mathématiques, ne soit un domaine réservé à l'élite. Il défend la traduction des termes étrangers grâce à une nouvelle terminologie exploitant au mieux la richesse de la langue japonaise et il participe activement à la fixation de cette terminologie en mathématiques. Il s'oppose par contre à la conservation des *kanji* qui, selon lui, amènent des confusions dans les écrits pour les débutants et sont un désavantage dans le contexte international[162]. Afin de défendre ses points de vue, il devient notamment membre de l'Association pour l'utilisation des *rōmaji* (*Rōmaji kai* 羅馬字會)[163].

161. [Horiuchi 1996], p. 266.
162. [Satō 2006], p. 57. Nous reviendrons sur ces propos qu'il défend dans un article évoqué dans la sous-section 2.1.
163. [Satō 2006], p. 57.

Ainsi, notamment concernant le langage, Kikuchi ne se contente pas d'exprimer ses idées dans des publications (que nous examinerons par la suite) mais il participe aussi activement aux débats au sein de la communauté mathématique en devenant membre de plusieurs associations où il défend ses points de vue.

De plus, alors qu'il a déjà assisté, lors de ses séjours en Angleterre, aux divers débats sur l'éducation entre les universitaires anglais, il devient, dix ans après son retour au Japon, un membre de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching [164]. Ainsi, lorsqu'il réalise ses divers manuels destinés à l'enseignement de la géométrie, il ne construit pas seulement sa réflexion sur les œuvres de l'association anglaise qu'il utilise pour la rédaction, mais aussi sur les débats qui ont amené à leur réalisation. En 1899, il devient également membre de la Deutsche Mathematiker Vereinigung (Société allemande de mathématiques) [165].

Pour finir, il participe à de nombreuses commissions scientifiques et pédagogiques lorsqu'il est engagé à l'Université de Tōkyō [166], il est souvent membre de jurys d'examen d'aptitude pour les élèves des écoles normales ordinaires (*Jinjō shihan gakkō* 尋常師範学校) et il est l'auteur de manuels qui vont changer la forme des écrits géométriques japonais.

Ses diverses activités en dehors du cadre strictement professionnel montrent à quel point ce mathématicien s'engage pour exposer ses idées sur les sciences occidentales ou sur les moyens qui doivent être employés pour les intégrer dans la culture japonaise et dans le système éducatif. Ces activités ont sans aucun doute un impact fort sur son activité d'auteur de manuels.

Pour conclure sur le personnage de Kikuchi, d'une manière générale, selon Horiuchi,

> « le parcours de Kikuchi n'est pas celui d'un héros qui doit créer

164. [Kikuchi 1902], entrée datée de Janvier 1888 (Meiji 21).
165. [Kikuchi 1902], entrée d'octobre 1899 (Meiji 32).
166. [Horiuchi 2003], p. 241.

à partir de rien et contre la volonté de tous mais plutôt celui d'un homme constamment soutenu et récompensé par les pouvoirs publics pour chacune de ses missions. »

Nous retiendrons surtout, pour notre part, que lorsqu'il écrit son manuel (en 1888), Kikuchi possède un cursus sans précédent parmi les auteurs de notre corpus. Il a reçu toute son éducation en Angleterre et, si les études qu'il a suivies ne sont pas représentatives de la pointe de la recherche en Europe, il n'en reste pas moins qu'il est fort d'une formation universitaire excellente, où l'étude de la géométrie de l'édifice euclidien a occupé une place majeure. De plus, lors de cette formation en Angleterre, il a pris connaissance des nombreux débats sur l'éducation, qui sont particulièrement animés entre les partisans de l'utilisation du texte original d'Euclide pour l'enseignement, et leurs opposants. Il se forge ainsi ses premières opinions vis-à-vis de l'enseignement des mathématiques. Et, lors de ses déplacements à l'étranger après son retour au Japon, ses observations sur l'éducation d'autres pays occidentaux (notamment l'Allemagne et les États-Unis) lui permettent de prendre du recul par rapport à son parcours dans l'Angleterre victorienne. Enfin, les fonctions qu'il occupe à son retour au Japon l'amènent à participer, durant dix ans, à des discussions cette fois tournées vers les meilleurs moyens d'enseigner les mathématiques et les sciences au public japonais. En 1888, il a donc déjà eu une réflexion profonde sur la pédagogie de l'enseignement des mathématiques.

Au niveau professionnel, en plus du rôle d'interprète qu'il joue fréquemment, il possède déjà une bonne expérience de l'enseignement, puisqu'il a exercé cette activité dès son plus jeune âge au *Bansho shirabesho* et qu'il est, depuis plus de dix ans, professeur de mathématiques à l'université de Tōkyō. Dans cette dernière, il a également fallu qu'il compose lui-même les *curricula*. Il a donc déjà dû constituer un programme d'enseignement et réfléchir aux modalités de l'enseignement de ce programme, activité très constructive pour un auteur qui destine son manuel à l'enseignement de la géométrie dans toutes les classes des écoles secondaires et des écoles normales du pays.

2 Les « œuvres de jeunesse » de Kikuchi.

Nous allons, dans les trois prochaines sections[167], nous intéresser aux écrits de Kikuchi, et plus particulièrement à ses manuels d'enseignement. L'ensemble des travaux de l'auteur japonais représente un volume important d'articles, de traductions et d'ouvrages originaux, comme en témoigne la liste dressée par Sasaki ([Sasaki 1991], voir annexe [3.4]). Avant de s'engager dans la publication de manuels scolaires, Kikuchi propose un nombre important d'articles de vulgarisation et de traductions d'ouvrages (ou de passages d'ouvrages) étrangers. Il s'exprime à plusieurs reprises sur sa vision de l'éducation et sur les problèmes qu'il faut résoudre pour y intégrer les connaissances occidentales. Puis, c'est dans la deuxième moitié des années 1880 (plus de dix ans après son retour d'Angleterre), qu'il commence à écrire des ouvrages destinés à l'enseignement de la géométrie. Même si les parutions de ses manuels sont relativement espacées (en raison de ses lourdes responsabilités dans l'éducation et au gouvernement), ils occupent la place la plus importante dans la bibliographie tardive de cet auteur. Après la fin des années 80, il effectue beaucoup moins de travaux de vulgarisation et propose beaucoup plus d'articles relatifs à ses idées sur l'enseignement.

Nous commencerons ici par donner un aperçu général des publications de Kikuchi antérieures à son manuel *Shotō kikagaku kyōkasho*, c'est-à-dire proposées avant la fin des années 1880, afin de rendre compte des sujets sur lesquels il a déjà écrit et des types de travaux qu'il a déjà traduits avant

167. Pour cette partie du chapitre 3, outre les écrits de Kikuchi lui-même, nous nous sommes appuyés sur le deuxième chapitre de *Kindai nihon no sūgaku kyōiku* 近代日本の数学教育 (L'enseignement des mathématiques dans le Japon moderne.), écrit par Satō Eiji 佐藤英二, consacré à l'enseignement de la géométrie par Kikuchi (voir [Satō 2006], pp. 51-72) et sur un document non publié rédigé par Sasaki Chikara (Université de Tōkyō), appelé *Kikuchi Dairoku bunken mokuroku* 菊池大麓文献目録 (Bibliographie de Kikuchi Dairoku) et daté du 26 juin 1991 ([Sasaki 1991]). Dans ce dernier, Sasaki dresse une liste, sinon exhaustive, au moins très complète des publications de Kikuchi, des articles ou ouvrages qui le concernent. Cette bibliographie de Kikuchi est placée en annexe. Voir annexe [3.4].

de rédiger ses manuels. Étant donné que l'enseignement de la géométrie, les outils logiques et le langage employé sont au centre de notre étude, nous nous concentrerons sur les publications de cet auteur en rapport avec ces sujets. En particulier, nous présenterons la traduction d'un manuel de William S. Jevons (1835-1882), entièrement consacré à la logique, *Ronri ryakusetsu* 『論理略説』(Les grandes lignes de la logique, [Kikuchi 1882(1)]). Puis, nous étudierons la traduction d'un *syllabus* anglais de géométrie, ouvrage rédigé à l'origine par l'*Association for the Improvement of Geometrical Teaching*. Cet écrit intitulé *Heimen kikagaku kyōju jōmoku* 『平面幾何学教授條目』(Liste de sujets à traiter pour l'enseignement de la géométrie plane) a eu un fort impact sur la rédaction de *Shotō kikagaku kyōkasho*, puisque nous verrons que Kikuchi a probablement rédigé ces deux ouvrages en même temps. Nous nous attacherons donc à examiner les mêmes sujets que pour les manuels précédents.

Nous analyserons dans une deuxième section (section 3 du chapitre) en profondeur le manuel *Shotō kikagaku kyōkasho*, manuel qui a un succès sans précédent au Japon. Nous montrerons, en dégageant les caractéristiques du manuel, que Kikuchi présente une forme de texte mathématique très proche de celles qui servent à l'enseignement en Occident, et en particulier en Angleterre. Nous verrons que ce manuel est basé sur une réflexion profonde sur l'enseignement de la géométrie, et que l'auteur prend un soin particulier à présenter clairement (autant dans la théorie que dans la pratique) les outils logiques associés au raisonnement déductif. Nous faisons l'hypothèse que ces particularités du travail de Kikuchi, associées à sa position institutionnelle de premier plan, ont contribué au succès de son manuel. Enfin, dans la section 4, lors de l'étude de la stabilisation de l'enseignement de la géométrie, nous nous intéresserons au cours qui accompagne *Shotō kikagaku kyōkasho* publié en 1897, aux autres manuels de géométrie de Kikuchi et à ses publications tardives sur l'éducation.

Notons, avant de commencer l'étude de ses écrits, qu'il n'est pas étonnant

que Kikuchi choisisse, comme domaine pour ses travaux principaux (tous ses manuels d'enseignement), celui de la géométrie, étant donné sa formation approfondie dans ce domaine à Cambridge. Dans [Horiuchi 2003], Horiuchi cite un passage du cours accompagnant *Shotō kikagaku kyōkasho* ([Kikuchi 1897]) révélateur par rapport à cette question :

> « L'une des raisons pour lesquelles la géométrie fut à l'origine introduite parmi les matières de l'enseignement secondaire est que son objet d'étude n'est autre que les propriétés de l'espace dans lequel nous vivons, et que, de ce fait, sa connaissance est de première nécessité. De plus, ses applications dans la vie sont particulièrement nombreuses et importantes. Une autre raison est que la méthode de recherche y suit un ordre strict, qu'il n'y a là aucune défaillance dans le déroulement du raisonnement, et que [la géométrie] apparaît comme la plus appropriée pour acquérir la méthode de déduction qu'il nous faut employer en toutes situations. C'est pourquoi les maîtres des écoles normales et des écoles secondaires doivent apporter le plus grand soin dans l'explication des sujets, mêmes s'ils sont difficiles, afin qu'ils soient bien compris des élèves ; ils ne doivent pas les écarter sous prétexte qu'il sont difficiles. On ne peut dire que vider le contenu de l'enseignement de tous les sujets présentant une quelconque difficulté corresponde à la finalité de l'éducation. Si l'on considère que le but de l'éducation n'est pas seulement d'inculquer des vérités aux élèves mais de stimuler leurs facultés et d'exercer leur esprit, l'élève et le maître doivent être prêts à surmonter les difficultés. N'est-ce pas là ce qui permet d'aiguiser les facultés de déduction ? » [168]

Clairement influencé par sa formation et les débats auxquels il a assisté en Angleterre, Kikuchi souhaite traiter la géométrie dans sa forme la plus pure, sans supprimer les problèmes « difficiles » comme ceux du chapitre sur

168. Traduction de [Kikuchi 1897], pp. 185-186, reproduite dans [Horiuchi 2003], p. 250.

les proportions (d'où est extrait le passage cité ci-dessus) et sans recourir à l'outil algébrique [169]. Ce parti pris marque une rupture avec les auteurs que nous avons étudiés dans le deuxième chapitre.

2.1 Les publications de Kikuchi antérieures à la fin des années 1880, aperçu général.

Durant les dix années qui suivent son retour au Japon, Kikuchi participe à de nombreux projets pour la diffusion de la culture scientifique occidentale : ses premiers articles, ses premières traductions ainsi que ses premiers ouvrages pour l'enseignement vont être présentés ici.

De nombreux articles sur les sciences occidentales dans les nouvelles revues de l'ère Meiji.

Dès son retour au Japon (1877), il publie un grand nombre d'articles dans le Journal de la Société mathématique de Tōkyō qui vient d'être créé [170]. De 1877 à 1884, il propose un peu moins de trente articles dans cette revue mensuelle, concernant des thèmes variés tels que sujets purement mathématiques

169. Les passages sur les rapports et les proportions, considérés comme les plus difficiles de l'ouvrage euclidien, incitent particulièrement à l'utilisation de l'outil algébrique pour supprimer des raisonnements complexes et fastidieux qu'il comprennent.

170. Dans le premier et le deuxième numéro, Kikuchi écrit le septième article du journal intitulé « ōrikigaku (dainamikku). »「動力学 (ダイナミック)」(La dynamique (*dynamic* - prononciation anglaise)), [Sasaki 1991], p. 10.

(il publie sur la géométrie et la trigonométrie [171], sur l'arithmétique [172] et sur l'analyse [173]), les symboles opératoires (*enzan kigō* 演算記号) [174], ou diverses questions de physique [175].

Le grand nombre de publications de Kikuchi dans ce journal montre son engagement dans la Société et les nombreux domaines liés aux sciences physiques et mathématiques qu'il maîtrise grâce à sa formation à Cambridge. Notons que, par la suite, dans la revue de la nouvelle Société de mathématique et de physique de Tōkyō (*Tōkyō sūgaku butsurigaku kai* 東京数学物理学会), l'auteur japonais proposera également plusieurs articles sur les mathématiques traditionnelles japonaises [176].

171. En 1878, dans le numéro 8, il écrit la section dont les cinq premiers points sont consacrés à « diverses questions de trigonométrie » (*sankakuhō zatsumon* 三角法雑問), le sixième point à « Tan(A+B) » et le septième point aux triangles. En 1879, dans le numéro 12, il écrit la section 4 consacrée à « diverses questions sur les triangles » (*sankakukei zatsumon* 三角形雑問), et, la même année, il écrit la section 4 du numéro 14, dédiée à nouveau à « diverses questions de trigonométrie ». En 1882, dans le numéro 50, le deuxième de ses six articles qu'il y publie est intitulé « Daentai no inryoku »「楕円体ノ引力」(Interactions d'une ellipsoïde) et, toujours sur le même sujet, il écrit un article intitulé « Daentai no [potensharu] »楕円体ノ「ポテンシャル」(Potentiel d'une ellipsoïde) dans le numéro 61, sorti en novembre 1883. Enfin, en 1884, dans le numéro 62, il écrit un article appelé « Seigokakukei wo kaku shinbō »「正五角形ヲ画ク新法」(Nouvelle méthode pour tracer les pentagones réguliers). [Sasaki 1991], pp. 10-11.

172. Dans le numéro 5 sorti en avril 1878, il écrit un article sur le sujet basique des moyennes : « Sangaku kinsū (arisumechikaru miin) »「算学均数(アリスメチカルミーン)」(Moyenne arithmétique (*arithmetical mean* - prononciation anglaise)), [Sasaki 1991], p. 10.

173. En 1878, il écrit la section 7 et les sujets qui y sont abordés sont les calculs différentiel et intégral, la notion d'enveloppe et celle d'asymptote. Et, en 1882, dans le numéro 50, il écrit un article intitulé « Bikeisū wo yūsesaru renzoku kansū no setsu »「微係数ヲ有セサル連続函数ノ説」(Théorie des fonctions continues non dérivables). [Sasaki 1991], pp. 10-11.

174. Sur ce sujet, il écrit dans le numéro 59, publié en septembre 1883, dans le numéro 63, publié en février 1884, et dans le numéro 17, publié en avril 1884. [Sasaki 1991], p. 11.

175. Nous avons cité précédemment un article sur la dynamique mais il publie également des articles sur la mécanique statique, sur la mécanique des fluides ou sur un ouvrage sur la philosophie naturelle de William Thomson (Kelvin) et Peter Guthrie Tait (1831-1901). Voir [Sasaki 1991], pp. 10-11.

176. [Sasaki 1991], p. 11.

Kikuchi publie également à plusieurs reprises dans le périodique mensuel intitulé *Tōyō gakugei zasshi* 東洋学芸雑誌 (Journal des arts et sciences d'Orient), dont les premiers numéros apparaissent en 1882.

Le premier article qu'il écrit dans ce périodique, intitulé « Gakujustujō no yakugo wo ittei suru no ron. »「学術上ノ訳語ヲ一定スルノ論」(Discours sur l'uniformisation de la traduction des termes scientifique, [Kikuchi 1882(2)]), a particulièrement attiré notre attention car il montre encore [177] l'importance pour Kikuchi de la question du langage. Dans cet article, il rappelle en premier lieu l'urgence de la fixation de la terminologie scientifique :

> « Une des choses les plus nécessaires dans les recherches scientifiques est l'adéquation de la terminologie. Plus précisément, il convient que le même terme ait toujours le même sens, et qu'il ne soit pas employé pour deux ou trois choses. Il convient par ailleurs qu'une chose soit toujours désignée par le même terme et qu'il n'y ait pas plusieurs désignations pour une chose. Sinon, il est difficile que les savants collaborent au progrès des sciences. » [178]

Il insiste en particulier sur le fait que la fixation d'un langage commun est nécessaire pour que les membres d'une communauté savante puissent communiquer entre eux [179].

De plus, il s'oppose aux défenseurs de l'adoption des termes anglais tels quels, arguant qu'elle rendrait la compréhension difficile et risquerait de rendre les connaissances inaccessibles en dehors de l'élite savante :

> « Certains disent que les termes originaux ne nécessitent pas de

177. Les positions que Kikuchi prend au sein du Comité de la terminologie mathématique traduite dans la Société mathématique de Tōkyō et les différentes associations auxquelles il adhère en parallèle de sa carrière, évoquées dans la sous-section 1.2.4 de ce chapitre, ont déjà permis de se rendre compte de l'importance de la question du langage pour ce mathématicien.

178. [Kikuchi 1882(2)], p. 154. Ce passage est cité dans [Horiuchi 2003].

179. Il prend pour cela l'exemple des pays occidentaux où, s'il existe également des débats autour de la terminologie, et si cette dernière n'est pas parfaitement fixée dans chaque domaine, il n'en reste pas moins que des consensus sur les termes sont faits, contrairement à ce qui se passe au Japon. Voir [Kikuchi 1882(2)], p. 154.

> traduction, qu'il suffit de les introduire directement dans le japonais. Bien que cette méthode soit particulièrement simple, les consonances des termes étrangers ne sont pas familières aux gens de notre pays et cela poserait des difficultés pour la mémorisation. Il y a en plus des moyens adaptés de traduction en japonais. Ceci étant, s'il est impossible de trouver une traduction adéquate, il n'est pas exclu de conserver le terme original. »[180]

Enfin, la dernière partie de l'article montre l'engagement de Kikuchi dans le processus de modernisation du Japon, puisqu'il préconise une démarche générale pour résoudre le problème de la terminologie scientifique dans le pays. Selon lui, comme cela a été fait en mathématiques[181] et en chimie, il faut mette en place dans chaque domaine des sociétés qui se réunissent afin de sélectionner une traduction unique pour chaque concept du domaine et qui échangent entre elles pour uniformiser les traductions des concepts communs à plusieurs domaines. L'auteur japonais va jusqu'à lancer un appel en direction du gouvernement pour qu'il apporte son concours : il considère que les autorités doivent soutenir les scientifiques dans ce projet qui, bien que long et laborieux, est essentiel au développement de la recherche scientifique au Japon.[182].

Ce premier article engagé montre que, par rapport à la question du langage, la réflexion et l'action de Kikuchi ne sont pas limitées au cas des mathématiques. Parallèlement à son rôle au sein du Comité de la terminologie mathématique traduite, il cherche à mettre en avant la nécessité d'une concertation entre les savants pour mettre en place un langage commun nécessaire à l'enseignement et à la diffusion des sciences.

Dans le *Tōyō gakugei zasshi*, il publie également de nombreux articles qui

180. [Kikuchi 1882(2)], pp. 154-155. Ce passage de l'article est également cité dans [Horiuchi 2003], p. 245.
181. Kikuchi fait allusion aux travaux du Comité de la terminologie mathématique traduite de la Société mathématique de Tōkyō.
182. Voir [Kikuchi 1882(2)], p. 155.

révèlent son rôle de vulgarisateur et d'interprète au service de la diffusion des sciences occidentales. Il publie naturellement des articles sur les mathématiques [183] et, plus particulièrement, sur la géométrie [184]. Puis, il propose par exemple quelques articles relevant de l'histoire des sciences, comme ceux consacrés à l'héliocentrisme ou aux théories liées aux recherches sur le rayon du globe terrestre [185]. Il écrit également un article sur Newton [186] et plusieurs articles où il discute de l'Europe et des États-Unis en général [187]. La plupart de ces écrits concernent des sujets qui ont récemment suscité des travaux : des découvertes, inventions ou évènements récents [188].

En 1884, il publie un article sur les sciences en général qui a également

183. Deux de ses premiers articles concernent en effet le calcul différentiel. Il sont tous deux intitulés « Principe du calcul différentiel » 微分ノ原理 et paraissent en 1882 dans les numéros 13 et 14 de *Tōyō gakugei zasshi*. [Sasaki 1991], p. 3.

184. Entre 1882 et la fin des années 90, il propose en tout sept articles sur la géométrie dont la majeure partie parait autour de l'année où il publie son manuel. Quatre d'entre eux concernent la géométrie en général et sont publiés en 1888 ou en 1889 (années des deux première éditions de *Shotō kikagaku kyōkasho*) et trois d'entre eux sont consacrés au problème de trisection d'un angle, sujet qui fait l'objet de travaux en Europe au XIX^{e} siècle. Voir [Sasaki 1991], pp. 3-4.

185. En 1883, il écrit trois articles intitulés « chidōsetsu no shōko »「地動説ノ証拠」(Les preuves de la théorie héliocentrique) qui paraissent dans les numéro 24, 25 et 27. Puis, son article sur le rayon du globe terrestre sort en 1886, dans le numéro 61. [Sasaki 1991], pp. 3-4.

186. Voir l'article « Niuton ryakuden »「ニウトン略伝」(Ébauche d'une biographique de Newton) du numéro 93, publié en 1889. [Sasaki 1991], p. 4. Newton est en tout cas, comme nous l'avons vu dans la sous section 1.1, à la base de sa formation à Cambridge.

187. Il publie en tout quatre articles (dans les numéros 47, 49, 50 et 55 parus en 1885 et 1886) intitulés « Beiō sadan » 米欧瑣談 (Conversation détaillée sur les États-Unis et l'Europe.). [Sasaki 1991], p. 3.

188. Pour donner quelques exemples, il écrit un article sur la découverte de la planète Neptune (« Kaiōsei hakkensha ni tsuki toi oyobi kotae »「海王星発見者ニ就キ問及答」- Questions et réponses sur les personnes qui ont découvert la planète Neptune. -, numéro 60 en 1886), un article sur le principe de fonctionnement du phonographe (« Chikuonki no gakuri »「蓄音器ノ学理」- Principe scientifique du phonographe -, numéro 93, juin 1889) et tout un ensemble d'articles sur les problèmes de fuseaux horaires, problèmes qui suscitent de nombreux débats internationaux au XIX^{e} siècle (dans le numéro 21 - 1883 -, un article sur la conférence de 1884 à Washington ; dans le numéro 60 - 1886 -, un article sur le même problème en introduisant le cas du Japon ; enfin, numéro 75 - 1887 -, explication des changements d'horaire mis en application à partir du 1er janvier 1887. Voir [Sasaki 1991], pp. 3-4.

attiré notre attention. Il y retranscrit un discours qu'il a prononcé devant la Société pédagogique du Japon (*Dai nihon kyōikukai* 大日本教育會), « Ronri no setsu »「理學之説」(Les théories scientifiques). Dans cet article, il présente une vision générale des sciences en vulgarisateur et en « observateur des cultures occidentale et japonaise »[189]. Il évoque notamment le fait que l'« utilité » d'un domaine ne doit pas être mesurée à l'aune des bénéfices matériels immédiats[190]. C'est surtout le passage où il s'exprime sur la démarche de rédaction des manuels qui nous a intéressés. Au niveau du langage, selon lui, les *kanji* doivent être abandonnés, car pour l'enseignement élémentaire, certains de ceux qui sont utilisés en mathématiques ne sont pas encore connus des élèves. Il souligne également le fait que, en japonais, le passage de l'écrit à l'oral (et vice-versa) posent particulièrement des problèmes dans les domaines scientifiques où le langage doit être précis. Pour finir, Kikuchi insiste sur le fait que les ouvrages proposés pour l'enseignement ne doivent pas être uniquement des traductions :

> « De plus, il n'est pas bon que les manuels soient pour la plupart des traductions. Quelle que soit la qualité des ouvrages d'origine, les explications étant destinées aux élèves occidentaux, elles ne conviennent pas aux élèves japonais. Si bien que si le manuel est seulement traduit, la traduction aura beau être bonne, il manquera les points essentiels qui constituent son âme. Ainsi, il est indispensable de confier la réalisation des manuels aux meilleurs savants de chaque discipline, et de faire en sorte qu'ils produisent des ouvrages qui prennent en compte le contexte et soient adaptés

189. Il présente les sciences, en partant d'un simple exemple sur la démarche scientifique : il distingue le fait de dire simplement qu'une pierre tombe (discours commun) du fait de recueillir des données sur les caractéristiques de la chute de la pierre (discours scientifique), voir [Kikuchi 1884], p. 76. Puis, il décrit la situation dans les pays occidentaux et en particulier aux États-Unis. Mais il s'exprime aussi sur la situation au Japon et sur les problèmes qui sont posés par l'importation des connaissances scientifiques occidentales.

190. Voir [Kikuchi 1884], p. 77 et [Horiuchi 1996], pp. 265-266, pour une traduction d'un extrait de ce passage.

au Japon. »[191]

Les propos sur l'éducation et sur le langage que Kikuchi tient dans cette revue (notamment dans les deux articles dont nous avons détaillé le contenu) montrent la vision précise qu'il a de l'activité d'auteur de manuel.

Pour finir sur ses publications dans des revues, notons que, avant de publier la traduction du manuel de logique de Jevons, Kikuchi manifeste son intérêt pour la logique en publiant à dix reprises des articles où il donne des explications générales sur son étude dans la revue *Kyōzon zasshi*『共存雑誌』(Journal de la coexistence)[192].

D'une manière générale, dans ses premières contributions, Kikuchi cherche à ouvrir des fenêtres sur l'Occident par divers moyens : en exposant des éléments de sa culture scientifique, en rapportant des débats ou des travaux récents et en discutant des problèmes que posent, au Japon, l'importation des nouvelles théories.

Ses premières activités de traducteur.

À partir de 1882, Kikuchi s'engage également dans la traduction d'ouvrages anglais. Tout d'abord, il traduit le manuel de Jevons sur la logique, que nous étudierons plus loin. Puis, en 1885, il participe à la traduction d'une encyclopédie des frères Chambers, intitulée *Hyakkazensho*『百科全書』(Encyclopédie)[193] en japonais, en écrivant l'article intitulé « Shūji oyobi kabun »「修辞及華文」(traduction de l'article « Rhetoric and Belles-lettres »)[194].

En 1886, il traduit l'ouvrage de William K. Clifford[195] (1845-1879) inti-

191. [Kikuchi 1884], pp. 80-81, traduit en français dans [Horiuchi 1996], p. 265.

192. Entre le numéro 39 publié en 1879 et le numéro 56 (1880), il publie dix articles intitulés « Ronrigaku setsuyaku (dai ikkai - dai jūkai »「論理學説約(第一回〜第十回)」(Explications sur la logique - I à X). [Sasaki 1991], p. 13.

193. D'après nos recherches bibliographiques, l'encyclopédie traduite est l'ouvrage *Chambers's Encyclopaedia, a Dictionnary of Universal Knowledge for the People, Illustrated with Maps and Numerous Wood Engravings*, publié à Londres en 1860 par les frères Chambers.

194. [Sasaki 1991], p. 2 et [Satō 2006], p. 59.

195. Clifford est un professeur de mathématiques et de mécanique à l'University College de Londres lorsque Kikuchi y fait une partie de ses études (il y est nommé professeur en

tulé *The Common Sense of the Exact Sciences*[196] qui a été édité un an auparavant en Angleterre. Sa traduction, *Sūri shakugi*『数理釈義』(Explications sur les mathématiques), est composée de cinq chapitres nommés respectivement : « Number » (traduit *sū* 數 dans [Kikuchi 1886]), « Space » (traduit *supeisu* スペース[197] dans [Kikuchi 1886]), « Quantity » (traduit *ryō* 量 dans [Kikuchi 1886]), « Position » (traduit *ichi* 位置 dans [Kikuchi 1886]) et « motion » (traduit *rendō* 連動 dans [Kikuchi 1886]). L'auteur japonais suit exactement le plan de Clifford et traduit intégralement le manuel anglais qui présente une vision des mathématiques allant des objets les plus simples des mathématiques (les nombres[198]) à une introduction aux lois du mouvement selon la physique newtonienne (les deux dernières sections traitent respectivement des lois du mouvement, et des notions de masse et de force), en passant par des explications sur la notion de vecteur (début du chapitre IV). Comme son nom l'indique, c'est un ouvrage destiné à un lectorat non formé en mathématiques et de nombreuses explications illustrées par des exemples de la vie courante sont données.

Avant de commencer ses travaux sur la géométrie (avec la traduction d'un *syllabus*, comme nous le verrons plus loin), Kikuchi a donc déjà traduit un ouvrage destiné à la formation générale en mathématiques.

1871.) et il est issu de Cambridge où il a été *wrangler* en 1867.

196. Dans sa préface, il indique en effet qu'il s'agit d'une traduction de l'édition de 1885 de cet ouvrage. *The Common Sense of the Exact Sciences* est une édition posthume d'un projet que Clifford comptait, en premier lieu, appeler *The First Principles of the Mathematical Sciences Explained to the Non-Mathematical*. [Clifford 1885], p. v.

197. Kikuchi utilise le terme anglais écrit en *katakana*.

198. Dans les premiers paragraphes, Kikuchi explique par exemple le fait que quelque soit l'ordre dans lequel on compte un ensemble d'entités, le nombre d'entités est le même. Il y donne un exemple avec le comptage du nombre de lettres du mot. [Clifford 1885], pp. 1-2.

2.2 Une traduction du manuel *Elements of logic* de l'Anglais William Stanley Jevons.

En 1882, Kikuchi propose une traduction abrégée d'un ouvrage sur la logique écrit par Jevons, Anglais issu de l'University College de Londres, et intitule cet ouvrage *Ronri ryakusetsu* 論理略説 (Exposé concis sur la logique).

Concernant la formation que Kikuchi a en logique, nous n'avons que très peu d'information. Dans les programmes officiels des formations qu'il a suivies en Angleterre (à l'University College School, à l'University College à Londres et à l'Université de Cambridge), la matière de la logique n'est jamais évoquée explicitement. Néanmoins, il est probable que dans le cadre de sa formation mathématique, une initiation à la logique, en plein développement dans l'Angleterre victorienne, lui a été enseignée. Nous savons par exemple qu'il passe des examens sur le sujet au Saint John's College [199]. De plus, à Cambridge, il a également accès à un grand nombre de sources sur le sujet [200].

Préface de Ronri ryakusetsu.

L'auteur japonais ne traduit pas la préface de l'ouvrage anglais (c'est la démarche des auteurs que nous avons rencontrés jusqu'à présent) et préfère introduire la traduction de ce manuel en citant les sources qu'il a utilisées et en évoquant les problèmes que pose la traduction d'un tel manuel au Japon [201].

« Ce livre est basé sur "Elements of logic" de Stanley Jevons.

199. Voir par exemple le sujet d'examen sur la logique du 30 mars 1875 (trouvé aux archives du Saint John's College).

200. Nous allons voir dans la préface que Kikuchi dit en effet avoir consulté plusieurs ouvrages anglais du XIX^{e} siècle

201. La version originale de la préface est proposée dans l'annexe [3.5].

J'ai également consulté Mill [202], Venn [203] et Thomson [204] et mon objectif est de faire comprendre les grandes lignes de la logique à ceux qui l'étudient pour la première fois. De plus, pour faciliter l'accès aux débutants, le sujet est traité en termes simples. C'est pourquoi, concernant les théories qui font encore l'objet de débats chez les spécialistes, j'en choisirai une et je ne mentionnerai pas les autres. Quant aux questions élaborées, elles seront toutes omises.

La question du langage est considérée comme la plus difficile pour ceux qui en assurent la traduction, la rédaction et l'éducation. S'agissant de la logique, les termes traduits qui sont fixés sont extrêmement rares. Bien que j'ai employé des termes aussi simples que possible dans mon livre, nombreux sont ceux qui ne sont pas adéquats. La fixation des termes traduits est une grande priorité actuelle. Concernant cette question, j'ai déjà exposé mon point de vue dans le journal *Tōyō gakugei zasshi* [205].

Les exemples que je cite dans cet ouvrage ont pour princi-

202. Kikuchi fait ici référence à John Stuart Mill (1806-1873), philosophe, logicien et économiste britannique qui a écrit, entre autres, *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive, Being a Connected View of the Principles of Evidence, and the Methods of Scientific Investigation*, ouvrage publié pour la première fois en 1843 et traduit en français par la suite. Des débats entre Mill et Jevons ont lieu lorsque Kikuchi est en Angleterre et Mill est déjà un auteur connu au Japon : comme signalé lorsque nous avons évoqué le cas d'Edward Warren Clark (voir la sous-section 1.4 du deuxième chapitre), la traduction de son ouvrage *On liberty* a un grand succès au début de l'époque Meiji.

203. Kikuchi fait ici référence à John Venn (1834-1923), logicien, philosophe mathématicien anglais qui enseignait à Cambridge lorsque Kikuchi s'y trouvait et qui est notamment connu pour ses travaux en logique algébrique. Il a publié deux ouvrages en rapport avec la logique avant 1882 : *The Logic of Chance. An Essay on the Foundations and Province of the Theory of Probability* (1866) et *Symbolic Logic* (1881).

204. Kikuchi fait ici référence à William Thomson (1819- 1890, auteur différent de Kelvin), archevêque anglais qui est notamment connu pour son ouvrage *An Outline of the Laws of Thought*, publié pour la première fois en 1842.

205. Nous évoquons cette publication dans l'introduction de cette section sur les écrits de jeunesse de Kikuchi. L'article auquel il est fait référence ici est le premier article de Kikuchi dans cette revue et s'intitule « *Gakujustujō no yakugo wo ittei suru no ron.* 学術上ノ訳語ヲ一定スルノ論 (Discours sur l'uniformisation des termes traduits scientifiques.) », [Kikuchi 1882(2)].

pale visée d'être clairs et faciles à comprendre. C'est pourquoi, les exemples d'erreurs sont conçus de telle manière que les gens évitent à tout prix de commettre cette erreur. Il y en a qui trouveront que ce n'est pas nécessaire que je m'étende sur cette question mais ce n'est qu'un point de vue superficiel. À voir les erreurs commises aujourd'hui, on s'aperçoit que toutes viennent de là. On étudie de près ce qu'il en est véritablement lorsque l'on regarde les thèses erronées et les erreurs, on se rend compte qu'il n'y en a pas une qui n'ait pas son origine dans ceci. » [206]

Les recherches bibliographiques que nous avons effectuées révèlent que l'ouvrage traduit par Kikuchi et cité dans cette préface est l'ouvrage de Jevons intitulé *Elementary Lessons in Logic : deductive and inductive* [207] ou l'une de ses rééditions (anglaise ou américaine) [208].

Les travaux de Jevons, plus connu pour ses contributions à l'économie néo-classique et à la philosophie des sciences, s'inscrivent notamment dans la continuité de ceux d'Augustus de Morgan (cité dans la sous-section 1.1 de ce chapitre), que Jevons a eu comme professeur à l'University College, et de George Boole (1815-1964), travaux connus pour avoir ouvert une voie à la mathématisation de la logique en Angleterre, au milieu du XIX^{e} siècle.

206. [Kikuchi 1882(1)], feuillets 1-2.

207. [Jevons 1870].

208. Kikuchi indique que cet ouvrage est basé sur un ouvrage de Jevons intitulé *Elements of logic*. La référence n'est pas claire car il existe effectivement un ouvrage lié à Jevons qui s'intitule ainsi : **Hill David Jayne (recast by)**, *The Elements of logic, a text-book for schools and colleges ; being The Elementary Lessons in Logic. by W. Stanley Jevons, LL. D, F.R.S., late professor of logic in Owens College, Manchester.*, New York, Cincinnati, Chicago : Sheldon and Co., 1883. Il s'agit d'une édition américaine (remaniée par David Jayne Hill - 1850-1932) de l'ouvrage de Jevons intitulé *Elementary Lessons in Logic* (publié en 1870 en Angleterre). Cependant, cet ouvrage est publié en 1883 alors que Kikuchi propose sa traduction en 1882. Quoiqu'il en soit, cette œuvre est en fait un réarrangement de l'ouvrage de Jevons et les contenus du manuel anglais et du manuel américain sont exactement les mêmes (comme cela est expliqué au début du manuel américain par l'éditeur, il s'agit du manuel de Jevons avec une division en plus petites sections afin qu'une section corresponde à un cours dans les « collèges » et dans les « écoles normales » des États-Unis de la fin du XX^{e} siècle).

Dans le domaine de la logique, Jevons est plus reconnu pour son travail d'auteur de manuels que pour avoir réellement créé une école de pensée[209]. Il est d'accord avec la théorie générale sur la logique présentée par Boole (malgré quelques critiques qu'il expose en 1864 dans son ouvrage intitulé *Pure Logic*[210]), même si la logique de Jevons s'oriente davantage vers l'automatisation que vers la mathématisation.

Kikuchi ne se base pas uniquement sur l'ouvrage de Jevons, il indique qu'il s'est également inspiré d'autres logiciens anglais du XIX^{e} siècle. On peut enfin noter que la question de la terminologie est, une fois de plus, considérée par Kikuchi comme l'un des principaux problèmes qui se posent à l'auteur japonais. Il indique par ailleurs que la situation est particulièrement critique lorsque l'on se place dans le domaine de la logique, domaine nouveau pour la culture scientifique japonaise où peu de termes font l'objet d'un consensus.

Le sommaire de Ronri ryakusetsu[211].

Volume 1

1 - Aperçu (de la science) de la logique.

2 - Généralités sur les termes[212]

3 - Les choses dont le terme a une double signification.

4 - Les catégories (littéralement, genres et espèces) de propositions[213]

5 - La contraposée d'une proposition.

209. [Mosselmans *et al.* 2008], p. 530.

210. **Jevons William S.**, *Pure Logic*, London : E. Stanford, 1864. Pour les critiques que Jevons fait sur les travaux de Boole, voir [Grattan-Guinness 2011], pp. 365-366.

211. Le sommaire dont nous proposons ici une traduction est proposé en annexe. Voir annexe [3.5].

212. Ici, on devrait plutôt traduire « les noms, les appellations » mais nous traduisons par « terme » pour faire le parallèle avec l'ouvrage de Jevons.

213. *Jutsui no shurui* 述意ノ種類. Dans la première section (feuillet 6), Kikuchi donne la prononciation anglaise du terme *justui* 述意 : *proposition*. Dans la sixième section, feuillet 35, il donne également les prononciations anglaises des termes *rui* 類 et *shu* 種 : respectivement *genus* et *species*.

6 - Classification [214], chose dont elles [les classifications] dépendent et définitions.

7 - Conversion des propositions [215], inférence immédiate [216]

Volume 2

8 - Syllogisme [217].

9 - Les figures [218] et les modes (*mood* [219]) du syllogisme.

10 - La réduction des syllogismes [220].

11 - Syllogismes irréguliers et composés [221].

12 - Syllogismes conditionnels [222].

Volume 3

13 - Méthode du raisonnement inductif [223].

14 - Examens et observations.

15 - Règles du raisonnement inductif.

16 - Induction quantitative.

17 - Règles empiriques [224] et méthodes analogues.

18 - Méthode de raisonnement par l'absurde.

---

214. Dans la sixième section, feuillet 33, la prononciation anglaise est donnée : *classification*.

215. La prononciation anglaise de *tenkan* 轉換 est donnée dans la septième section, feuillet 41 : *conversion*.

216. La prononciation anglaise est donnée dans le titre et dans la septième section, feuillet 41 : *immediate inference*.

217. Prononciation anglaise donnée : *syllogism*.

218. Prononciation anglaise donnée : *figure*.

219. Prononciation anglaise donnée.

220. La prononciation anglaise n'est pas donnée mais c'est une traduction possible et, étant donné le contenu, nous pensons que cette section correspond à la section 4 du chapitre trois : *The Reduction of Syllogisms*.

221. La prononciation anglaise n'est pas donnée mais c'est une traduction possible et, étant donné le contenu, nous pensons que cette section correspond à la section 6 du chapitre trois : *Irregular and Compound Syllogisms*.

222. La prononciation anglaise est donnée dans la section 4 du premier volume, feuillet 20 : *conditional*.

223. Dans la section 1, feuillet 3, il est indiqué que *kinōhō* 歸納法 est utilisé pour traduire le terme anglais *induction*.

224. Prononciation donnée au début de la section 17 du troisième volume (feuillet 26 : *emupirikaru* エムピリカル, c'est-à-dire *empirical* en anglais.

Si Kikuchi modifie quelque peu le sommaire de Jevons, du point de vue du contenu des différentes parties, il suit, d'une manière générale, le manuel de l'auteur anglais. Il réorganise, abrège certaines sections et cherche à adapter le manuel pour un public japonais (nous reviendrons ci-dessous sur cette remarque). En commençant par la question du langage employé (les termes), il présente les objets de base de la logique pour pouvoir introduire, tout au long du manuel, un ensemble de règles et de méthodes de raisonnement.

Un manuel qui présente la logique avant tout comme un outil.

Le manuel de Jevons, qui est très utilisé pour l'enseignement en Angleterre et réédité aux États-Unis, a pour but, selon sa préface, de montrer que la logique est un sujet utile aux autres domaines scientifiques et un moyen puissant d'exercer l'esprit. Il décrit la démarche pour atteindre ce but dans sa préface :

> « With this view I have avoided the use of superfluous technical terms, and have abstained from entering into questions of purely speculative or metaphysical character. For the puerile illustrations too often found in works on Logic I have generally substituted examples drawn from the distinct objects and ideas treated in the natural and experimental sciences ; and in this and other respects have aimed at rendering these Lessons a suitable companion to a series of science schoolbooks. »

La vision que présente Jevons est celle d'un « domaine outil » qui doit être, même dans son exposition, présenté grâce à son utilisation dans les autres domaines scientifiques. Les aspects théoriques et les termes techniques sans application sont exclus pour ne garder qu'une version épurée de la logique en tant qu'outil. A la fin de sa préface, il précise également qu'il laisse de côté les questions qui font débat afin de décrire clairement et simplement les théories sur lesquelles les logiciens s'accordent [225], ce que Kikuchi rapporte

225. [Jevons 1870], p. vii.

également dans sa préface. En faisant le choix de traduire ce manuel, l'auteur japonais ne souhaite pas présenter une vision théorique de la logique mais il fournit un manuel permettant d'apprendre à se servir des outils logiques, outils qui doivent être utilisés dans d'autres domaines.

Pour finir, il est intéressant de noter que Kikuchi effectue de nombreuses adaptations afin de rapprocher le texte de l'univers du lecteur japonais. Les exemples donnés par Jevons sont tous modifiés pour qu'ils s'incluent dans la culture du pays.

2.3 Une traduction du *syllabus* de géométrie de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching.

Une année seulement avant la publication de *Shotō kikagaku kyōkasho*, Kikuchi propose une traduction d'un *syllabus* de géométrie publié par l'Association for the Improvement of Geometrical teaching, association engagée dans le mouvement anti-euclidien que nous avons évoquée dans la section précédente. Cet ouvrage, intitulé *Heimen kikagaku kyōju jōmoku*『平面幾何學教授條目』(Liste de sujets à traiter [226] pour l'enseignement de la géométrie), servira de base à l'élaboration de *Shotō kikagaku kyōkasho* que nous allons étudier dans la section suivante. Il est même très probable, étant donné une remarque effectuée dans l'ouvrage [227], que Kikuchi rédige les deux ouvrages en même temps.

226. Dans la préface (voir ci-après), on voit que Kikuchi traduit *syllabus* par *omete* 表. Dans son sens original, *jōmoku* représente une liste de règles qui, dans les premières sociétés de *samurai*, étaient dressées afin de guider les *samurai* pour gouverner. Ce terme contient les notions de liste hiérarchique et de choses à enseigner.

227. Dans le livre IV (sur les proportions), il est indiqué que « De plus, les détails doivent être examinés dans l'ouvrage de géométrie que j'écris. » ([Kikuchi 1887], p. 80).

2.3.1 Présentation du *syllabus*.

Préface de Heimen kikagaku kyōju jōmoku [228].

> « Il n'est pas besoin d'insister sur le fait que la géométrie plane est une matière qu'il faut obligatoirement enseigner à partir des écoles secondaires. C'est une chose que l'on a toujours étudiée depuis l'Antiquité dans les pays occidentaux. Le manuel utilisé à cette fin est un ouvrage de géométrie rédigé au III^{e} siècle avant J.C. par Euclide, un célèbre mathématicien grec de la ville d'Alexandrie en Égypte. Pendant deux mille ans, ce livre a été vénéré et considéré comme un objet divin irréprochable. De plus, Euclide était tant respecté qu'il était considéré comme un Dieu. Cependant, depuis quelque temps, un grand nombre de personnes soulignent ses imperfections et son caractère inadapté à l'époque actuelle, et ce point de vue est devenu majoritaire. À notre époque, même parmi les mathématiciens les plus conservateurs, il n'existe presque plus personne qui défende l'idée d'utiliser les textes originaux de géométrie d'Euclide.
>
> Dans cette grande réforme, les plus influents sont les membres de l'"Association for the Imperovement [229] of Geometrical Teaching" (cependant je ne parle que du cas de l'Angleterre), soit l'Association pour l'amélioration de l'enseignement de la géométrie [230]. Cette association a été fondée en 1871 et ses membres sont tous engagés dans l'enseignement des mathématiques en Angleterre. Leur première entreprise a été de publier le "*Syllabus of Plane Geometry (corresponding to Euclid Books I-VI)*" [231], c'est-

228. La version japonaise de cette préface est proposée dans l'annexe [3.6].
229. Il y a ici une erreur : *Imperovement* est écrit à la place d'*Improvement*. Kikuchi effectue la correction à la fin de l'ouvrage. [Kikuchi 1887], p. 122.
230. Kikuchi propose ici une traduction, en japonais, du nom anglais de l'association.
231. Cet ouvrage est le *syllabus* proposé par l'association anglaise que nous avons évoquée dans la section sur les études de Kikuchi en Angleterre (voir la section 1.1 de ce chapitre).

à-dire le *Syllabus* de géométrie plane (correspondant à l'ouvrage original d'Euclid, du livre I au livre VI) [232]. Ce livre est une traduction de la quatrième édition de cet ouvrage (publié en 1885).

Je ne peux encore dire que je suis pleinement satisfait par ce *syllabus* et je pense que même les membres qui l'ont rédigé ne le considèrent nullement comme parfait. Il n'en reste pas moins que, dans la mesure où c'est le résultat de discussions entre des grands universitaires qui ont à la fois des connaissances académiques et de l'expérience [dans l'enseignement], c'est clairement un ouvrage incontournable et les personnes qui sont engagées dans l'enseignement de la géométrie doivent le consulter. Il y a, dans notre pays, des personnes qui sont encore attachés au respect aveugle d'Euclide. De plus, malheureusement, les manuels comme celui de Robinson sont très utilisés et c'est une chose que les spécialistes déplorent. C'est pourquoi je suis convaincu que la traduction et la publication de cet ouvrage aura du profit pour tous. » [233]

Cette préface nous révèle que la démarche de Kikuchi pour la sélection de l'ouvrage qu'il traduit est bien différente de celle des auteurs que nous avons rencontrés jusqu'ici. En effet, alors que ces derniers étaient limités par la disponibilité des sources étrangères et influencés, dans leurs choix, par les éducateurs étrangers présents au Japon, cet auteur prend des décisions pédagogiques basées sur son expérience en Angleterre et sur ses observations du cas japonais. Il a en effet constaté que, dans les débats qui s'élèvent en Angleterre sur l'enseignement de la géométrie, un grand nombre d'enseignants s'opposent à l'utilisation de l'ouvrage d'Euclide dans sa forme originelle. Il a

Il est édité pour la première fois en 1875, quatre ans après la création de l'association. [Price 1994], p. 28.

232. Kikuchi propose ici une traduction, en japonais, du nom anglais de l'ouvrage proposé par l'association.

233. [Kikuchi 1887], pp. i-iii.

donc décidé de ne pas proposer une traduction de cet ouvrage, allant en outre à l'encontre de la démarche pédagogique pour l'enseignement à l'Université de Cambridge [234], où il a effectué la majorité de ses études.

De plus, il explique les raisons qui lui ont fait choisir cet ouvrage : il considère l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching (qui est au cœur du mouvement de contestation de l'utilisation d'Euclide pour l'enseignement) comme un groupe de mathématiciens d'un grande compétence et il pense que cet ouvrage est, parmi tous ceux qu'il a consultés, le mieux approprié à l'enseignement de la géométrie dans les écoles secondaires japonaises. Contrairement aux auteurs du début de l'ère Meiji, Kikuchi a probablement consulté un très grand nombre d'ouvrages de géométrie avant de proposer cette traduction. Lors de sa formation en Angleterre, il a accès à de nombreux ouvrages étrangers et, durant les dix ans qu'il passe ensuite au Japon, il peut consulter les traductions déjà effectuées (qu'il critique dans cette préface) et constater les problèmes qu'elles présentent pour les étudiants japonais [235].

Enfin, Kikuchi émet des réserves par rapport à sa démarche. Il est conscient que les débats qu'il rapporte sont seulement ceux qui se sont déroulés en Angleterre. Et il avoue qu'il se peut que la pédagogie de cet ouvrage ne reflète pas le programme le mieux adapté si l'on se place à l'échelle de l'Europe

234. Nous rappelons qu'à Cambridge et dans les écoles secondaires d'Angleterre, jusqu'à l'apparition des débats dans la seconde moitié du XIX^{e} siècle, l'ouvrage d'Euclide est systématiquement employé pour l'enseignement de la géométrie.

235. Il critique le fait que les auteurs n'ont pas pris de distance par rapport au texte d'Euclide. Parmi les manuels que nous avons étudiés jusqu'à présent, nous avons rencontré deux manuels qui sont basés sur les *Éléments* d'Euclide : [Clark *et al.* 1875] et [Tanaka 1882]. Nous avons aussi évoqué à plusieurs reprises le fait que la traduction des *Éléments* par Nagasawa, publiée trois ans avant que Kikuchi propose ce *syllabus*, est très critiquée. Il regrette également le fait que certains manuels de mauvaise qualité sont souvent utilisés pour l'enseignement. En particulier, les traductions de Robinson, dont nous avons vu un exemple ([Shibata 1878]) dans le deuxième chapitre, sont particulièrement répandues (comme dans le cas de la traduction que nous avons étudiée) et c'est pour lui une chose regrettable.

ou des États-Unis [236]. Enfin,il concède que cet ouvrage est loin d'être parfait (c'est à la fois son avis et celui des membres de l'association, qui travaillent à son amélioration).

Il est clair que nous avons ici à faire à un auteur dont le recul par rapport au contenu de l'enseignement qu'il souhaite introduire dans les écoles secondaire est sans précédent.

2.3.2 Mise en forme et intégration du symbolisme occidental.

Ce livre de Kikuchi est écrit verticalement, comme tous les textes mathématiques qui l'ont précédé.

Sur la question de la désignation des objets mathématiques, dans l'introduction au syllabus de géométrie, les lettres latines majuscules utilisées pour décrire les énoncés logiques sont remplacées par des *kanji* [237] (voir l'exemple de gauche sur la figure 3.1). Mais, dans le corps du *syllabus*, pour désigner les grandeurs et les nombres, il utilise des lettres latines (majuscules et minuscules) et décide de les restituer telles quelles (voir l'extrait, au centre, dans la figure 3.1). Le fait qu'aucun objet géométrique n'est, dans ce manuel, désigné grâce à des caractères nous empêche de donner des conclusions claires sur la stratégie de cet auteur quant à la transcription des lettres latines. Retenons simplement que, même s'il s'agit d'une traduction, Kikuchi ne suit pas aveuglément les démarches de l'association anglaise : contrairement à cette dernière, il insiste sur le fait qu'une phrase géométrique et un objet mathématique sont des entités différentes en utilisant des alphabets différents pour les représenter.

Comme tous ses prédécesseurs, Kikuchi utilise tels quels tous les symboles et notations mathématiques de l'ouvrage qu'il traduit. On peut également no-

236. Depuis son retour d'Angleterre, Kikuchi a été à plusieurs reprises à l'étranger et ses voyages lui ont probablement permis de mettre en perspective l'enseignement qu'il a reçu à Cambridge et les sujets des débats propres à l'Angleterre.

237. Les *kanji* utilisés par Kikuchi sont ceux des *jikkan* 十干 ou *tenkan* 天干 (voir la note 376 du deuxième chapitre).

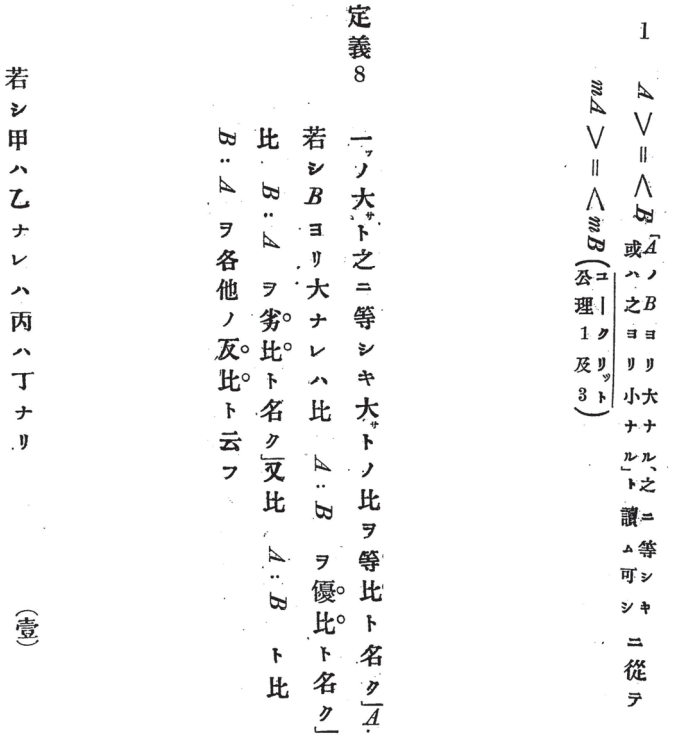


FIGURE 3.1 – À gauche : extrait de l'introduction de [Kikuchi 1887], p. 8. Au centre et à droite : extraits de la section 1 du quatrième livre se [Kikuchi 1887], respectivement p. 84 et p. 77.

ter que, pour pouvoir insérer les expressions mathématiques longues dans le texte vertical, il effectue une rotation de quatre-vingt-dix degrés des expressions. Ce procédé était, comme nous l'avons vu dans les manuels précédents, très répandu à l'époque Meiji. (Voir, par exemple, l'extrait du centre ou celui de droite dans la figure 3.1).

Ainsi, du point de vue de la forme des écrits mathématiques et de l'intégration des éléments graphiques et des notations, cet ouvrage s'inscrit dans la continuité des manuels que nous avons étudiés jusqu'à présent. Nous verrons plus tard que ce ne sera pas le cas pour les ouvrages suivants. Par exemple, l'année suivante, *Shotō kikagaku kyōkasho* est entièrement imprimé horizon-

talement [238].

Dès sa première traduction, Kikuchi accorde de l'importance à la forme du texte mathématique qu'il propose. Il ne donne pas seulement le contenu mathématique de l'ouvrage anglais, mais transpose également l'utilisation des différentes typographies, afin de mettre en relief certains éléments importants du texte. De plus, ceci est fait de manière minutieuse, sans forcément suivre aveuglément le texte anglais.

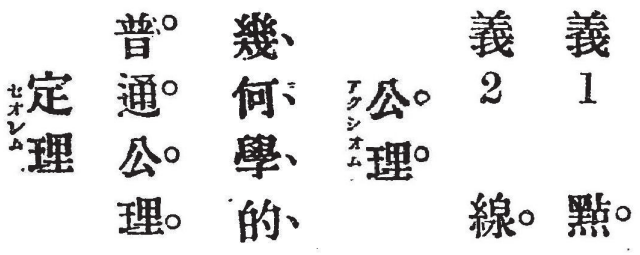


FIGURE 3.2 – Les différents moyens de mise en relief du texte employé par Kikuchi dans [Kikuchi 1887].

Dans l'ouvrage original, l'association anglaise attire l'attention sur plusieurs portions du texte. Les titres de chapitre, de section et d'énoncés (par exemple « Définition 1. », « Théorème 2 ») sont écrits en majuscule, et certains mots sont inscrits en italique. C'est le cas des termes introduits dans chaque définition et de certains éléments importants du texte [239].

Dans la traduction japonaise, Kikuchi restitue avec minutie chacune de ces mises en relief : pour les titres de chapitres et de sections, il met la

238. Il est possible que Kikuchi ait fait le choix d'écrire verticalement car c'est un programme contenant très peu de formules et posant donc très peu de problèmes de mise en forme et, aussi, parce qu'il souhaite que ce programme soit lu par le plus grand nombre de ses collègues enseignants, collègues qui pourraient être choqués par l'utilisation d'une mise en forme encore peu habituelle.

239. Par exemple, dans l'énoncé 9 de l'introduction, qui concerne la règle de conversion, le terme *geometrically* est mis en italique dans la phrase : « Three such Theorems having been demonstrated *geometrically*, the converse of each is always and necessarily true. ». [AIGT 1885], pp. 5-6

numérotation (à l'aide de *kanji* anciens) en caractère gras et, pour attirer l'attention sur les titres de chacun des énoncés (*teigi ichi* 定義1 - définition 1 - ou *teiri ni* 定理2 - théorème 2), il les décale par rapport au corps du texte. De plus, il emploie divers procédés typographiques pour différencier les statuts des éléments en italique dans l'ouvrage anglais :

– Lorsqu'il s'agit de définition, un *kuten* (« 。 ») est apposé à droite de chaque *kanji*[240] du terme (excepté lorsque, dans l'introduction, la prononciation anglaise est donnée à côté du terme - voir l'illustration de gauche de la figure 3.2 -, ce qu'il considère vraisemblablement comme une mise en relief[241]), comme dans les deux derniers exemples de la figure 3.2.

– Lorsque l'italique est utilisé dans l'ouvrage anglais pour souligner un terme important, Kikuchi appose des *tōten* 読点 (point de lecture, « 、 »[242]) à droite des *kanji*[243].

2.3.3 Organisation du manuel et comparaison avec les ouvrages de référence.

Sommaire de Heimen kikagaku kyōju jōmoku[244].

« LISTE DE SUJETS POUR LES CONSTRUCTIONS GÉOMETRIQUES.

240. Nous rappelons que l'apposition de *kuten* pour mettre en relief des mots ou groupes de mots est un procédé répandu de l'époque.

241. En effet, lorsque la prononciation anglaise n'est pas nécessaire (par exemple pour le terme *futsū kōri* 普通公理 - traduction de *general axiom* -, comme il a déjà donné la prononciation d'*axiom* précédemment), il appose à la place des *kuten* à côté de chaque *kanji* du mot (voir la figure 3.2).

242. Procédé également employé pour souligner certains éléments du texte à l'époque.

243. C'est par exemple ce qui est fait, dans l'énoncé 9, pour mettre en relief le terme utilisé pour traduire *geometrically*, c'est-à-dire *kikagakuteki* 幾何學的, (voir la figure 3.2).

244. Dans l'annexe [3.6], nous proposons une comparaison entre le sommaire de *Heimen kika kyōiku jōmoku* et celui de la quatrième édition du *Syllabus of Plane geometry* publié par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching en 1885, dont cet ouvrage est une traduction.

LISTE DE SUJETS DE GÉOMETRIE PLANE.

Introduction.

Premier livre : La droite.

Définitions, Axiomes, postulats.

1e section : Angles issus d'un point.

2e section : Triangles.

3e section : Droites parallèles et parallélogrammes.

4e section : Problèmes.

5e section : *Loci*.

Deuxième livre : Les choses dont les aires sont égales.

1e section : Théorèmes.

2e section : Problèmes.

Troisième livre : Le cercle.

1e section : Propriétés fondamentales.

2e section : Cordes.

3e section : Angles à l'intérieur des segments circulaires.

4e section A. : Tangentes (méthode directe).

4e section B. : Tangentes (méthode des limites).

5e section : Deux cercles.

6e section : Problèmes.

7e section : Cercles et aires.

Quatrième livre : Les propositions de base des proportions.

1e section : Rapports et proportions.

2e section : Propositions fondamentales géométriques.

Cinquième livre : Les proportions.

Introduction.

1^e^ section : Figures similaires.

2^e^ section : Aires.

3^e^ section : *Loci* et problèmes. »[245]

Au niveau du contenu, Kikuchi traduit intégralement l'ouvrage anglais. Comme nous l'avons vu, il fait précéder sa traduction d'une préface où il décrit à la fois sa démarche et celle de l'association anglaise, ceci alors que le *syllabus* n'est précédé d'aucun commentaire par les auteurs. Par contre, dans la traduction *stricto sensu* de l'ouvrage, il existe très peu de différences vraiment significatives avec l'ouvrage original. Nous avons néanmoins relevé quelques légères altérations que nous indiquons ici : il effectue une erreur de numérotation des définitions dans la cinquième section du premier livre (la définition 42 est en fait la définition 43) ; il retire la définition 12 de la section 4 B. du troisième livre (définition déjà donnée dans la section 4 A.) ; enfin il ajoute plusieurs commentaires dans le livre IV, sur lesquels nous reviendrons (c'est la modification la plus importante). À l'exception des ces quelques différences avec l'ouvrage anglais, Kikuchi traduit exactement le texte et s'attache à rapporter l'intégralité des définitions, théorèmes, observations et même des commentaires donnés par l'association anglaise dans le *syllabus*.

En tant que *syllabus*, cet ouvrage propose un ensemble de sujets géométriques à traiter, sans forcément donner de manière précise le contenu mathématique qui correspond. Par exemple, aucune figure n'est donnée pour illustrer les différents énoncés et une certaine liberté est laissée au professeur. Des conseils lui sont néanmoins donnés en remarque afin de le guider dans l'enseignement de ce programme.

En particulier, dans la première partie, c'est-à-dire la « liste de sujets pour la construction de figures géométriques » donnée en début d'ouvrage

245. [Kikuchi 1887], pp. 1-4.

(qui consiste en une présentation de constructions géométriques que l'on peut effectuer à la règle et au compas), seuls les objets sont donnés et aucune indication n'est ajoutée pour aider à la construction effective des figures. Par exemple, le cinquième énoncé dit :

> 「五　種々ノ約束ニ従テ一直線ニ平行ナル直線ヲ引ク事
> 因テ以テ線ヲ等分スル事、與比ニ分ツ事等」[246]

> « 5. Tracer une droite parallèle à une droite **conformément à diverses conditions**, diviser en parties égales un segment, partager [un segment] selon un rapport donné, **etc.** »

Nous pouvons dès à présent noter que, si Kikuchi traduit tout le texte de l'ouvrage anglais, il n'hésite pas à faire des modifications ponctuelles pour clarifier, rationaliser la présentation proposée par l'association anglaise : par exemple, au lieu de donner l'explication du terme *toosu* 通ス (traduction de *general*[247]) la deuxième fois que ce terme est employé comme le fait l'association anglaise[248], il la donne la première fois que le concept est utilisé[249] ; et l'explication du terme donnée par Kikuchi est plus précise que celle de l'association[250].

La « liste de sujets de géométrie plane » (« Syllabus of Plane Geometry » dans le manuel anglais, c'est la deuxième partie du *syllabus*) constitue la ma-

246. [Kikuchi 1887], p. 2. La partie mise en caractères gras n'est pas mise en relief dans l'ouvrage de Kikuchi. Nous la présentons ainsi pour illustrer notre propos.
247. Notons ici que la traduction proposée par Kikuchi ne contient pas cette notion de général, elle veut plutôt dire « commun ». Nous traduisons ici exceptionnellement par « général » car c'est une traduction du terme anglais *general*.
248. L'association anglaise donne l'explication dans la description du premier type de problème (point (a)), à la fin de ce *syllabus* de constructions géométriques.
249. Il donne l'indication lorsqu'il indique que ces problèmes doivent être enseignés de manière **générale**, juste avant la description des différents types de problèmes.
250. Alors que, dans l'ouvrage anglais, il est simplement indiqué « i.e. not *numerical* » ([AIGT 1885], p. 2), Kikuchi indique que *toosu* signifie « c'est-à-dire que l'on ne prend pas une situation particulière »「特別ノ塲合ヲ取ラサルヲ云」([Kikuchi 1887], p. 3).

jeure partie de l'ouvrage et propose une présentation beaucoup plus précise du programme à traiter que la première partie. En effet, tous les énoncés à étudier sont donnés de manière explicite. Néanmoins, comme cela reste un *syllabus*, seuls les énoncés généraux des théorèmes et problèmes sont exposés. Les diverses étapes suivant l'énoncé général d'une proposition dans le modèle euclidien (l'exposition, la détermination, la construction, la démonstration et la conclusion) sont absentes.

Dans une section introductive du premier volume, un ensemble important de définitions se rapportant à divers objets géométriques est d'abord introduit : de la définition 1 du point (點 dans [Kikuchi 1887], *point* dans [AIGT 1885]) à la définition 29 du quadrilatère (四角形 dans [Kikuchi 1887], *quadrilateral* dans [AIGT 1885]), l'auteur japonais rapporte tout le texte, y compris les diverses observations ajoutées par les auteurs anglais. Une grande majorité des notions géométriques de base qui sont plus tard étudiées dans le manuel sont définies ici, y compris les notions d'aire ou de cercle qui sont les sujets principaux des livres suivants. Deux axiomes de géométrie et trois postulats sont ensuite exposés.

Le reste du premier livre est constitué d'un ensemble de propositions : tout d'abord, des théorèmes, corollaires et nouvelles définitions concernant les angles issus d'un point (première section), les triangles (deuxième section), les droites parallèles et les parallélogrammes (troisième section) sont énoncés, puis, des problèmes sont proposés (quatrième section) et enfin, la dernière section est constituée de trois *loci*.

Les quatre autres livres se présentent en général sous la même forme : les théorèmes, accompagnés de nouvelles définitions et de corollaires, sont d'abord exposés et, à la fin des livres, des problèmes en rapport avec les sujets qui ont été étudiés sont proposés. Le second livre concerne les égalités entre aires (théorèmes puis problèmes) et le troisième livre traite des énoncés en rapport avec la figure du cercle (divers théorèmes, puis problèmes, puis, comme elles ne pouvaient être traitées dans le livre deux, les questions liées

aux aires des figures en rapport avec le cercle). Enfin, deux livres sont entièrement consacrés aux définitions et théorèmes qui concernent les rapports, les proportions et leur application à la géométrie.

Concernant le contenu précis du *syllabus*, nous nous attarderons ici uniquement sur trois passages : l'introduction, le traitement des définitions et des propriétés élémentaires des angles, et le livre IV sur les rapports et les proportions. Nous avons sélectionné chacune de ces portions afin de constituer un échantillon efficace pour la comparaison, dans la section suivante, avec le manuel associé à cette traduction (et qui est, nous le rappelons, très probablement rédigé en même temps que celui-ci). Le traitement des outils logiques propres à la géométrie euclidienne étant au centre de nos études, l'introduction réservée à ces outils constitue un élément important pour comprendre comment Kikuchi a ensuite rédigé sa propre introduction. De plus, la section sur les propriétés de base des angles constitue un exemple concret d'une portion de texte dédiée à l'étude de la géométrie, nous permettant de déterminer ce qui est ajouté dans *Shotō kikagaku kyōkasho* par rapport au *syllabus*. Enfin, nous nous attarderons sur le livre IV, tout d'abord parce que, dans cet ouvrage, c'est la seule partie du manuel où Kikuchi se permet de rajouter deux commentaires importants par rapport à l'ouvrage anglais, et également parce que, dans le *syllabus* anglais (et donc dans sa traduction japonaise) ainsi que dans *Shotō kikagaku kyōkasho*, les auteurs portent une attention particulière au contenu de ce livre.

Une introduction pour la présentation des axiomes usuels et des relations logiques utilisés dans les démonstrations géométriques.

L'introduction générale de la « liste de sujets de géométrie plane » est présentée (d'après la remarque qui précède l'introduction entièrement traduite par Kikuchi) comme une description des axiomes usuels (non spécifiques à la géométrie) ainsi que de certains concepts et outils du raisonnement logique utilisés pour mettre en place l'argumentation propre à l'étude de la géo-

métrie. C'est le premier ouvrage de notre corpus où une telle présentation théorique des outils logiques est proposée. Nous allons voir que, contrairement à ce que nous avons trouvé dans les ouvrages rencontrés jusqu'à présent, le texte traduit par Kikuchi ne se contente pas de définir de manière générale les différents types d'énoncés propres au raisonnement logique utilisés en géométrie : il propose également des exemples et énonce des propriétés qui permettent de saisir précisément la nature et les relations entre ces différents types d'énoncés.

Il est néanmoins précisé (toujours dans la remarque avant l'introduction) que l'association propose le contenu de cette introduction comme un outil, dont il est recommandé de maîtriser les bases pour l'apprentissage de la géométrie, et qu'elle n'insinue en aucun cas que l'étude des relations logiques entre les théorèmes doit précéder celle de la géométrie. Au contraire, il est conseillé aux élèves de démontrer soigneusement, étape par étape, les théorèmes plutôt que d'inférer leur validité grâce aux relations logiques.

Le texte est divisé en trois parties : un certain nombre de notions fondamentales de l'architecture euclidienne sont tout d'abord définies, puis, des remarques générales sont faites sur les concepts définis et, enfin, deux règles logiques sont exposées.

Le premier des termes définis est l'axiome (*kōri* 公理 dans [Kikuchi 1887], *axiom* dans [AIGT 1885]) :

> 「一　證明ヲ要セスシテ許諾スル命題ヲ公理「アクシオム」ト稱ス」[251]

> « 1 On appelle **axiome** (*axiom*) une proposition qui est acceptée sans qu'une preuve ne soit nécessaire. »[252]

251. [Kikuchi 1887], p. 6. Dans le texte vertical, lorsque des signes sont mis à droite du texte, nous reportons ces signes au dessus du texte transcrit horizontalement (ici, par exemple, « ◦◦ » est à droite du texte). Quand des signes sont collés à gauche du texte, nous reportons les signes entre 「」 (ici, par exemple, « アクシオム » est à gauche du texte).
252. Pour l'explication des procédés de transcription, dans la traduction française, des signes laissés à côté du texte japonais, voir le paragraphe 2.3.2 de cette section.

On voit que, pour définir ce concept d'axiome, la notion de proposition (命題 dans [Kikuchi 1887], *proposition* dans [AIGT 1885]) qui est un des termes de base de l'architecture logique euclidienne, n'est pas définie. La notion de proposition n'est par ailleurs définie à aucun autre moment dans cette introduction sur la logique.

Dans le deuxième énoncé, après avoir défini ce que l'on entend par « axiome usuel » (*futsū kōri* 普通公理[253]), huit des axiomes usuels les plus utilisés en géométrie sont proposés[254].

La définition du théorème (*teiri* 定理 dans [Kikuchi 1887], *theorem* dans [AIGT 1885]) constitue ensuite le troisième énoncé de cette introduction :

> 「三　定理「セオレム」トハ已知ノ命題ニ由リテ證明ス可キ命題ナリ已知ノ命題ハ或ハ公理或ハ定理タルヲ得」
>
> « 3 Un théorème (*theorem*) est une proposition qui peut être démontrée à partir de propositions déjà connues. Les propositions déjà connues sont obtenues grâce à un axiome ou à un théorème. »

Le terme est ici uniquement défini de manière théorique mais nous allons voir que des exemples abstraits de théorèmes sont donnés dans l'énoncé suivant. On peut également noter que, comme pour la définition de l'axiome, le terme proposition (*meidai* 命題) est employé sans être défini.

Puis, les termes se rapportant aux raisonnements logiques et à la preuve suivants sont introduits : l'hypothèse (*kasetsu* 假設, *hypothesis* dans [AIGT 1885]), la conclusion (*dangen* 斷言 dans [Kikuchi 1887], *conclusion* dans

253. Les axiomes usuels sont décrits ainsi :
「幾何学ニ用ユル公理中各種ノ大サニ應用ス可キモノヲ普通公理ト云フ」
« Parmi les axiomes de géométrie, on appelle ceux qui peuvent être appliqués à toutes les sortes de grandeurs les **axiomes usuels**. »

254. Pour ne donner qu'un exemple, le premier axiome usuel est le suivant :
（甲） 全體ハ其一部分ヨリ大ナリ
« (*kō*) Le tout est plus grand qu'une de ses parties. »

[AIGT 1885]), la contraposée (*taigū* 對偶 dans [Kikuchi 1887], *contrapositive* dans [AIGT 1885]), la converse (réciproque du théorème, *giaku* 逆 dans [Kikuchi 1887], *converse* dans [AIGT 1885]), l'obverse (contraposée de la converse, *ura* 裏 dans [Kikuchi 1887], *obverse* dans [AIGT 1885]). Trois des termes sont définis de manière théorique (l'hypothèse, la conclusion et la converse - implication réciproque) et, à chaque fois, des exemples abstraits illustrent la définition générale. Par exemple, dans la première partie du quatrième énoncé, où sont définies l'hypothèse et la conclusion, il est écrit :

> 「定理ハ二部分ヨリ成ル第一、假設「ハイポセシス」即假ニ然ナリトスル所ノ事第二、斷言「コンクリューション」假設ヨリ起リ來ル可シト主張スル事
> 左ノ摸範定理
> [若シ甲ハ乙ナレハ丙ハ丁ナリ「(壹)」][255]
> ニ於テ假設ハ「甲ハ乙ナリ」ニテ斷言ハ「丙ハ丁ナリ」ナリ」[256]
>
> « Un théorème est composé de deux parties. La première [est] l'hypothèse, c'est-à-dire ce que l'on admet provisoirement comme établi ; la deuxième [est] la conclusion, c'est-à-dire ce que l'on affirme comme devant découler de l'hypothèse.
> Dans le théorème modèle ci-dessous
> [Si *kō* est *otsu*, *hei* est *tei*.] "(1)",
> l'hypothèse est "*kō* est *otsu*" et la conclusion est "*hei* est *tei*". »[257]

Ensuite, des précisions sur les éléments logiques définis précédemment sont données[258] et certaines règles générales de la logiques sont énoncées

255. Dans le texte, cette ligne est décalée par rapport au reste du texte.
256. [Kikuchi 1887], pp. 7-8.
257. On peut ici remarquer que Kikuchi identifie le théorème à l'inférence hypothétique. Avant les travaux de F. L. Gottlob Frege (1848-1925), la différentiation n'est pas encore complètement établie.
258. Par exemple, le cas des hypothèses multiples ou l'indépendance de validité du théorème et de sa converse sont introduits. Voir [Kikuchi 1887], p. 9.

et commentées. La « règle de conversion »[259] (*tenkan hō* 轉換法) et deux exemples d'utilisation de celle-ci sont donnés ; puis, la « règle d'identité »[260] (*dōitsu hō* 同一法) et le fait qu'elle est pratique pour démontrer grâce l'implication réciproque sont exposés.

Nous avons, à deux reprises, remarqué dans cette introduction que le terme proposition (*meidai*, 命題) était employé alors que celui-ci n'est utilisé à aucun autre endroit dans l'ouvrage. On peut également noter que plusieurs définitions de notions fondamentales de l'architecture euclidienne, utilisés dans le reste de l'ouvrage, sont absentes : les notions de définition (*teigi* 定義 dans [Kikuchi 1887], *definition* dans [AIGT 1885]), de corollaire (*kei* 系 dans [Kikuchi 1887], *corollary* dans [AIGT 1885]) ou de problème (*sakuzudai* 作圖題 dans [Kikuchi 1887], *problem* dans [AIGT 1885]) ne sont par exemple pas définies.

Cette introduction sur les outils logiques est particulièrement originale pour notre corpus. L'Association for the Improvement of Geometrical Teaching prend un soin particulier à donner un ensemble de définitions illustrées d'exemples des différents types d'énoncés. Or, si nous avons rencontré plusieurs manuels où les définitions de ces termes étaient données, nous n'avons pas trouvé de descriptions aussi précises dans les manuels étudiés précédemment. De plus, des remarques générales liées aux relations logiques entre les énoncés et des méthodes qui peuvent être employées pour les démonstrations géométriques sont explicitées par l'association.

259. La règle énonce que, lorsque les hypothèses d'un groupe de théorèmes qui ont été démontrés couvrent tous les cas possibles (une des hypothèses est nécessairement vraie) et que les conclusions des théorèmes sont mutuellement exclusives (deux conclusions ne peuvent être vraies simultanément), alors les réciproques des théorèmes sont toutes vraies. Ce résultat se démontre par exhaustion des cas (par exemple, dans le cas où l'on a démontré trois théorèmes : on montre que, si $A_1 \Rightarrow B$ (1), $A_2 \Rightarrow C$ (2) et $A_3 \Rightarrow D$ (3) sont vraies, où A_1, A_2 et A_3 recouvrent tous les cas possible et où B, C et D sont mutuellement exclusifs, alors les implications réciproques de (1), (2) et (3) sont également vraies en regardant chaque cas.

260. Cette règle énonce que, si s'il n'y a qu'un seul A et qu'un seul B, alors du fait que A est identique à B, il s'ensuit nécessairement que B est identique à A.

Il est intéressant de noter que cette introduction est très similaire à celle que l'on trouve dans le manuel écrit par Wilson ([Wilson 1878]), utilisé par les deux auteurs japonais étudiés dans la section 2 du deuxième chapitre. Or si nous pensons que Tanaka s'est inspiré de ce texte pour présenter une version très réduite de l'introduction (voir l'étude de [Tanaka 1882]), Endō choisit d'ignorer cette présentation proposée par Wilson (voir l'étude de [Endō 1883]).

Le fait que Kikuchi ait choisit ce *syllabus* contenant une présentation conséquente sur les notions du raisonnement logique et le fait que, comme nous le verrons dans la prochaine section, il prenne un soin particulier à approfondir cette introduction dans *Shotō kikagaku lyōkasho* laissent supposer qu'il considère important d'introduire ces éléments dans le *curriculum* japonais.

Du traitement des définitions et propriétés élémentaires des angles dans Heimen kikagaku kyōju jōmoku.

Les définitions élémentaires sur les angles sont toutes données dans la section introductive du premier livre[261], puis, dans la première section intitulée « Angles issus d'un point. », quatre théorèmes et quatre corollaires sont proposés sur le sujet.

Nous proposons ci-dessous une traduction de la définition de l'angle plan afin de déterminer, lors de l'analyse de *Shotō kikagaku kyōkasho*, ce qui est ajouté localement par rapport au *syllabus* :

> 「[角ハ單純ノ思想ニシテ眞ニ定義ト稱ス可キモノヲ下ス能ハセルナリ然レドモ左ニ説ク所ハ稍其何タルヤヲ明ニス可シ故ニ便宜ノ為ニ之ヲ定義中ニ掲ケ置ク]
> 定義11 同一點ヨリ二直線ヲ引クトキハ此二直線ハ平面角ヲ夾ムト云フ或ハ互ト平面角ヲ為スト云フ

261. Elles sont énoncées après dix définitions de notions de base en géométrie (du point au diamètre du cercle). Voir [Kikuchi 1887], pp. 13-15.

○點ヲ角ノ頂點ト名ク直線ヲ其邊ト名ク
頂點ヨリ引キタル一直線角ノ平面内ニ在リテ其一邊ト合セル位置ヨリ他邊ト合セル位置ニ至ルマテ頂點ヲ中心トシテ廻ルトキハ其角ヲ廻轉スルト云フ而シテ廻轉ノ度大ナルニ從テ角モ亦大ナリ直線廻轉ノ方法二個有レハ一點ヨリ引ケル二直線ハ二角ヲ為ス此二角ハ其頂點及邊同一ニシテ之ヲ共軛角ト名ク二角ノ大ナルモノヲ優共軛角小ナルモノヲ劣共軛角ト名ク
單ニ二直線ノ夾ム角ト云フトキハ劣共軛角ヲ指スナリ第三編ヨリ前ニハ優共軛角ヲ考フルヲ要スルコト少シ
角ノ二邊同一直線上ニ在ルキハ二共軛角ハ相等シク之ヲ平角ト云フ」[262]

« [L'angle est une idée simple, et on ne peut véritablement donner de définition digne de ce nom. Cependant, ce qui est expliqué ci-dessous doit éclairer un petit peu ce qu'est un angle. C'est pourquoi, par commodité, on expose cela à l'intérieur des définitions.]
Définition 11. Lorsque l'on trace deux droites à partir d'un point, on dit que ces deux droites délimitent un **angle plan** ou bien qu'elles forment entre elles un **angle plan**.
○ On nomme le point **sommet** de l'angle et on nomme les droites ses **côtés**.
Il y a une droite tracée à partir du sommet à l'intérieur du plan de l'angle et, lorsqu'elle tourne avec pour centre le sommet, de la position où elle coïncide avec [un des] côté, jusqu'à être arrivée à la position où elle coïncide avec l'autre côté, on dit que l'on fait une rotation de l'angle. Plus le degré de rotation est grand, plus l'angle est lui aussi grand. Étant donné qu'il y a deux méthodes pour faire une rotation de la droite, deux droites tracées à partir

262. [Kikuchi 1887], p. 15-16.

d'un point construisent deux angles. Ces deux angles qui on le même sommet et les mêmes côtés sont nommés angles **conjugués**. Le plus grand des deux angles est appelé angle conjugué majeur et, l'angle le plus petit, angle conjugué mineur.
Lorsque l'on dit simplement l'*angle délimité par deux droites*, on entend l'angle conjugué mineur. Avant le livre III, on aura rarement besoin de considérer l'angle conjugué majeur.
Lorsque les deux côtés de l'angle sont situés sur la même droite, on appelle **angles plats** les deux angles conjugués égaux entre eux. »

Kikuchi traduit exactement le texte du *Syllabus* anglais : comme c'est un *syllabus*, seules les définitions théoriques sont données et aucun commentaire concernant la façon d'exposer le concept n'est ajouté pour guider le professeur.

Par la suite, dix définitions en rapport avec la notion d'angle [263] sont également énoncées. Aucune application directe et aucune utilisation des concepts définis ne sont proposées proposé, et il faut attendre la première section pour que des théorèmes utilisant les objets définis soient donnés.

Dans la première section, les quatre théorèmes et quatre corollaires proposés par l'association sont ensuite traduits par Kikuchi.

263. Les concepts qui sont définis sont, dans l'ordre, les suivants : les angles adjacents (*setsukaku* 接角, traduction de *adjacent angles*, définition 12 dans [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885]), la bissectrice d'un angle (*nitō bunsen* ニ等分線, traduction de *bisector*, définition 13 dans [Kikuchi 1887] et[AIGT 1885]), l'angle droit (*chokkaku* 直角, traduction de *right angle*, définition 14 dans [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885]), la perpendiculaire (*suisen* 垂線, traduction de *perpendicular*, définition 15 dans [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885]), l'angle aigu (*eikaku* 鋭角, traduction de *acute angle*, définition 16 dans [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885]), l'angle obtus (*donkaku* 鈍角, traduction de *obtuse angle*, définition 17 dans [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885]), l'angle rentrant (*refurekkusu* レフレックス, traduction de *reflex*, autre terme pour désigner le concept de conjugué majeur, définition 18 dans [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885]), les angles complémentaires (*yokaku* 餘角, traduction de *complementary angles*, définition 19 dans [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885]), les angles supplémentaires (*hokaku* 補角, traduction de *supplementary angles*, définition 20 dans [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885]) et les angles opposés par le sommet (*taikōkaku* 對項角, traduction de *vertically opposite angles*, définition 21 de [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885]).

「定理1　總テノ直角ハ互ニ相等シ
系「コロラリー」1　一ノ與直線上ノ一點ニ於テ之ニ唯一個ノ垂直線ヲ引クヲ得
系2　相等シキ角ノ餘角ハ相等シ
系3　相等シキ角ノ補角ハ相等シ」[264]

« Théorème 1. Tous les angles droits sont égaux entre eux.
Corollaire 1. En un point d'une droite donnée, on ne peut tracer qu'une seule droite perpendiculaire passant par ce point.
Corollaire 2. Les angles complémentaires d'angles égaux entre eux sont égaux entre eux.
Corollaire 3. Les angles supplémentaires d'angles égaux entre eux sont égaux entre eux. »

Dans ces théorèmes et corollaires, aucune indication n'est suggérée sur les procédés pour effectuer les preuves ou sur les liens entre les théorèmes et ses corollaires. Notons que ce n'est pas le cas de tous les énoncés puisque, dans des sections plus avancées de l'ouvrage, certaines indications (sur les résultats à mettre en œuvre ou sur les méthodes à utiliser) sont données pour guider le lecteur lors des démonstrations difficiles[265].

Pour finir, trois théorèmes et un corollaire constituent la fin de cette première section sur les angles :

「定理2　若シ一直線他ノ一直線ノ上ニ立テハ合セテ二直角ニ等シキ二接角ヲ為ス
系　一點ニ於テ逢フ所ノ數直線ノ為ス總テノ角ハ合セテ四直角ニ等シ

264. [Kikuchi 1887], p. 21.
265. Par exemple, à la fin du théorème 3 de la section 3 du livre III sur le cercle, il est indiqué entre crochets : « méthode de conversion »「轉換法」. Puis, à la fin du théorème 4 de la même section, les théorèmes à mobiliser sont donnés (toujours entre crochets) : « théorème 3, et théorème 5 et 6 du livre I » (「定理3及第一編定理5及16」. Voir [Kikuchi 1887], pp. 54-55.

定理3　若シ一直線ト他ノ二直線ト為ス接角合セテ二直角ニ等シケレハ二直線ハ一直線上ニ在リ
定理4　若シ二直線相交レハ對項角ハ相等シ」[266]

« Théorème 2. Si on dresse une droite sur une autre droite, on forme deux angles adjacents qui sont, en tout, égaux à deux angles droits.
Corollaire Tous les angles formés à partir d'un certain nombre [267] de droites dont le lieu de rencontre est un point sont, en tout, égaux à quatre angles droits.
Théorème 3. Si les angles adjacents formés par une droite et deux autres droites sont, en tout, égaux à deux angles droits, les deux droites sont situées sur une même droite.
Théorème 4. Si deux droites se coupent entre elles, les angles opposés par le sommet sont égaux. »

Nous pouvons constater que, en tout, six des concepts en rapport avec la notion d'angle définis dans la section précédente sont employés dans les énoncés mathématiques présents dans cette section [268]. Ainsi, sur les seize concepts définis dans la section introductive, dix ne sont employés que dans leurs définitions. De plus, une grande majorité des termes employés dans les théorèmes et corollaires ne le sont qu'une fois [269]. Les énoncés mathématiques permettant d'illustrer, d'expliquer ou d'utiliser les concepts donnés en définition, sont laissés au soin du professeur qui utilise l'ouvrage pour constituer sa leçon.

266. [Kikuchi 1887], pp. 21-22.
267. Aujourd'hui, *sūchokusen* 數直線 signifie « droite normée » mais dans ce contexte, ce terme signifie clairement « un certain nombre de droites ».
268. Le terme « angles adjacents » (*setsukaku* 接角) est employé deux fois, le terme « angle droit » (*chokkaku* 直角) est employé quatre fois, le terme « perpendiculaire » (*suisen* 垂線) est employé une fois, le terme « angle complémentaire » est employé une fois, le terme « angles supplémentaires » (*hokaku* 補角) est employé une fois et le terme « angles opposés par le sommet » (*taikōkaku* 對項角) est employé une fois.
269. Voir la note précédente.

Concernant le traitement des propriétés élémentaires des angles, pour constituer un échantillon complet en vue d'une comparaison avec le manuel *Shotō kikagaku kyōkasho*[270], nous ajoutons ici la définition 38 et le théorème 22 de la troisième section (Droites parallèles et parallélogramme.), qui concernent la configuration dans laquelle trois droites se coupent sans qu'il y ait un point commun à ces trois droites :

「定義　38　一直線他ノニ邊ト交ルトキハ之ト八角ヲ為ス其相互關係ニ由リテ之ニ特別ニ名ヲ付ス

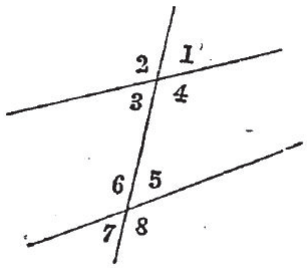


FIGURE 3.3 – Figure de la définition 38 du premier livre de [Kikuchi 1887].

Figure 3.3.
圖ニ於テ1、2、7、8ヲ外角ト名ケ3、4、5、6ヲ内角ト名ク又4ト6ト、及3ト5ト、ヲ錯角ト名ク1ト5ト、2ト6ト、3ト7ト、4ト8トヲ同位角ト名ク」[271]

« Définition 38. Lorsqu'une droite coupe deux autres côtés, avec cela, on forme huit angles. On fixe des noms spéciaux pour ce qui

270. Nous verrons que dans ce manuel étudié dans la prochaine section, l'auteur japonais déplace la définition et le théorème proposés ci-dessous dans la première section sur les propriétés élémentaires liées à la notion d'angle.
271. [Kikuchi 1887], pp. 29-30.

est dû aux relations entre eux.
Figure 3.3.
Sur la figure 1, 2, 7, 8, peuvent être nommés **angles externes** 3, 4, 5, 6 sont nommés **angles internes**. Aussi, 4 et 6, et puis 3 et 5, sont nommés **angles alternes-internes**. 1 et 5, 2 et 6, 3 et 7, 4 et 8 sont nommés **angles correspondants**. »

Une figure est donnée dans cette définition (la seule de tout l'ouvrage) mais il s'agit d'un figure qui sert à la définition et non d'une figure explicative. Dans *Heimen kikagaku kyōju jōmoku*, cet énoncé est suivi de la définition 39 de la projection orthogonale d'une « droite » (en fait, d'un segment) sur une autre droite et du théorème 21 qui établit le parallélisme de deux droites lorsque les angles alternes-internes sont égaux. Le théorème 22 et son corollaire sont ensuite énoncés comme suit :

「定理22　若シ一直線他ノ二直線ト交リテ為ス所ノ一雙ノ錯角相等シキカ或ハ一雙ノ同位角相等シキカ或ハ一雙ノ同方ニ在ル内角相補角ナルトキハ各塲合ニ於テ二雙ノ錯角四雙ノ同位角ハ各相等シ及二雙ノ同方ニ在ル内角ハ相補角ナリ」[272]

« Théorème 22. Si deux droites coupent deux autres droites, lorsque [les éléments d'] une paire d'angles alternes-internes ainsi formés sont égaux entre eux, ou que [les éléments d'] une paire d'angles correspondants sont égaux entre eux, ou que [les éléments d'] une paire d'angles intérieurs situés du même côté sont des angles supplémentaires l'un de l'autre, dans chacune des situations, les [éléments des] deux paires d'angles alternes-internes et les [éléments des] quatre paires d'angles correspondants sont égaux entre eux, et puis les [éléments des] deux paires d'angles intérieurs situés du même côté sont des angles supplémentaires. »

272. [Kikuchi 1887], pp. 30-31.

Le langage employé par Kikuchi pour traduire les énoncés géométriques sera étudié de manière précise dans la section suivante, mais nous pouvons d'ores et déjà remarquer la précision des énoncés de cet auteur. Il utilise des structures fixes pour mettre en évidence les hypothèses et les conclusions. De plus, il n'hésite pas à employer des répétitions et utilise une terminologie la plus réduite, la plus précise possible. Par exemple, il emploie ici toujours les deux mêmes verbes (*nasu* 爲ス - former - et *hasamu* 夾ム - délimiter) pour désigner le fait que deux droites délimitent un angle, et ce sont les deux verbes qui ont été employés pour définir l'angle.

Le livre IV de Heimen kikagaku kyōju jomoku *: un sujet difficile qui mobilise déjà les efforts Kikuchi.*

Le quatrième livre est celui sur les proportions. Les définitions, les théorèmes et leurs corollaires sur les rapports et les proportions, puis sur les proportions mises en rapport avec les notions de géométrie du *syllabus* anglais sont intégralement traduits par Kikuchi.

Au début du livre, une remarque qui concerne le livre en général (présente dans le *syllabus* anglais) est proposée :

> 「本 協會ハ本編ニ示シタル如ク比例ヲ充分ニ論充スルコト幾何學ノ確實ナル知識ノ爲ニ必要ナリト信スルト雖已ニ算術及代數學ニ於テ説明セル 比及比例ノ論ヲ知レル 生徒ハ第三編ヲ終わリタル後先ツ第五編ヲ修ムルモ差支無シトス」[273]
>
> « Bien que notre association soit convaincue que, pour une connaissance certaine de la géométrie, il est nécessaire d'effectuer un discours sur les proportions comme indiqué dans ce livre (volume), les élèves qui peuvent connaître le discours sur les rapports et les proportions expliqué en arithmétique ou en algèbre n'auront pas de difficulté en étudiant le cinquième livre après avoir fini le troisième livre. »

273. [Kikuchi 1887], p. 75.

Le contenu de ce livre sur les rapports de grandeurs est donc, pour l'association anglaise, un sujet crucial de l'étude de la géométrie. Néanmoins, contrairement à ce qui est fait dans la formation conservatrice de Cambridge, les élèves sont autorisés à utiliser les outils arithmétiques et algébriques sans étudier ce livre s'ils maîtrisent déjà les concepts correspondants de ces matières. Nous verrons que, dans son manuel, Kikuchi ne prend pas tout à fait la même position que l'association.

Toujours dans ce quatrième livre sur les rapports et les proportions, Kikuchi ajoute une remarque dans la définition 2, où la notion de mesure (diviseur) ou part (*yakusū* 約數 ou *bubun* 部分 dans [Kikuchi 1887], *measure* et *part* dans [AIGT 1885]) est définie et où des propositions élémentaires des multiples sont données. Il précise par ailleurs la signification de l'expression $A >=< B$ dans le premier énoncé (la première fois que celle-ci est employée) alors que l'association ne précise à aucun moment la signification de cette expression (expression qui doit donc être considérée comme connue par les lecteurs, à savoir les professeurs qui doivent enseigner).

- Extrait de la définition 2 du quatrième livre dans le *syllabus* anglais :

> « [...]
> The following property of multiples is axiomatic :-
> 1. As A >= or < B, so is mA >= or < mB (*Euc. Ax. 1 3*).
> [...] »[274]

- Traduction de cet extrait dans *Heimen kikagaku kyōju jomoku* :

> 「1 $A >=< B$ [「A ノ Bヨリ大ナル、之ニ等シキ或ハ之ヨリ小ナル」ト讀ム可シ][275]ニ従テ $mA >=< mB$ ([ユークリド公理1及3])」[276]
> « 1 Conformément à $A >=< B$ [on doit lire "A est plus grand

274. [AIGT 1885], p. 39. Nous rappelons que, dans les énoncés sur les rapports et les proportions, toutes les grandeurs considérées (y compris les entiers) sont des grandeurs positives.
275. Les parties du texte que nous mettons entre crochets sont, dans la traduction, écrites dans une police plus petite.
276. [Kikuchi 1887], p. 77.

que B, cela est égal ou cela est plus petit"], $mA >=< mB$. »[277]

Ainsi, selon Kikuchi, contrairement au cas anglais, cette expression nécessite d'être explicitée pour les enseignants japonais qui souhaitent suivre ce programme.

Puis, après la définition 3 consacrée à la notion de rapport[278], Kikuchi fait une modification plus importante puisqu'il ajoute toute une portion de texte pour expliquer de manière plus précise cette notion :

「譯者曰ク右ニ掲ケタル比ノ定義ハ極メテ緊要ナルモノナラハ此ニ少シク説明ス A ノ倍數ヲ究リ無ク順次小ヨリ大ニ至ル様ニ整列スルトハ左ノ如ク整列スルナリ

A $2A$ $3A$ $4A$ $5A$ $6A$.....nA $(n+1)A$ $(n+2)A$..... 等止ル所ナシ又 B ニ付テモ同様ニナスナリ即

B $2B$ $3B$ $4B$ $5B$ $6B$.....nB $(n+1)B$ $(n+2)B$..... 等止ル所ナシ斯ク列ヘテ而シテ A ノ何倍ハ B ノ何倍ト何倍トノ間ニ在ルヤヲ考フルナリ例ヘハ nA ハ mB ヨリ大ニシテ $(m+1)B$ ヨリ小ナリト云フ如シ而シテ B ヲ 極少シニテモ變シ C ト爲ストキハ A ノ倍數ト C ノ倍數トノ配置モ變スルナリ尚ホ詳シクハ余ノ著ハス幾何學書ニ就テ見ル可シ」[279]

« Commentaires du traducteur : les définitions des rapports présentées ci-dessus étant importantes, on explique un petit peu cela. On étudie les multiples de A et, s'ils ne sont pas en ordre, les ranger du plus grand au plus petit c'est les ranger comme ci-dessous :

A $2A$ $3A$ $4A$ $5A$ $6A$.....nA $(n+1)A$ $(n+2)A$..

277. Sur la nature des grandeurs du livre sur les proportions, voir la note précédente.

278. Dans cette définition, les notions de rapport (*ratio* dans [Kikuchi 1887], *hi* 比 dans [Kikuchi 1887]), d'antécédente et de conséquente d'un rapport (*antecedent* et *consequent* dans [AIGT 1885], *zenkō* 前項 et *kōkō* 後項 dans [Kikuchi 1887]), et de « quantuplicity » (c'est-à-dire, pour deux grandeurs commensurables, la répartition des multiples de l'une par rapport aux multiples de l'autre ; *quantuplicity* dans [AIGT 1885] et *nanibu taruya* 何部タルヤ) sont définies.

279. [Kikuchi 1887], pp. 79-80.

..... etc., sans s'arrêter. Encore, on se réfère à B et on effectue de même, autrement dit,
B $2B$ $3B$ $4B$ $5B$ $6B$.....nB $(n{+}1)B$ $(n{+}2)B$
.....etc., sans s'arrêter. Et ainsi, avec cet exemple, on se demande entre quel et quel multiples de B se trouve un multiple de A. Par exemple, on dit quelque chose comme : nA est plus grand que mB et est plus petit que $(m + 1)B$. Ainsi, on peut échanger B aussi avec des [choses] extrêmement petites. Lorsque l'on forme C, on peut échanger et aussi arranger les diviseurs de A avec les diviseurs de C. De plus, les détails doivent être examinés dans l'ouvrage de géométrie que j'écris. »

Pour finir sur ce livre des proportions, notons que c'est le seul livre du *syllabus* où un grand nombre de théorèmes sont démontrés : dans la première section, tous les théorèmes sont démontrés et, dans la deuxième section, les théorèmes qui concernent les proportions fondamentales en géométrie le sont également.

Les seules explications que l'auteur japonais ajoute par rapport à l'ouvrage anglais se trouvent dans ce livre sur les rapports et les proportions, sujet qui, de tout temps, a été considéré comme le passage le plus difficile de l'édifice Euclidien. Le fait que Kikuchi attache une importance particulière aux concepts de ce livre, qui sont déjà particulièrement détaillés dans l'ouvrage qu'il a sélectionné pour la traduction (par exemple, c'est le seul livre où les démonstrations sont données), montre que l'idée de ne pas « laisser de côté les questions difficiles » est déjà à l'esprit de l'auteur japonais. Il entend donner les outils nécessaires au lecteur qui voudrait comprendre ces connaissances associées à l'étude de la géométrie.

2.3.4 Conclusions sur *Heimen kikagaku kyōju jomoku.*

Le premier ouvrage de géométrie que Kikuchi choisit de traduire constitue donc, avant tout, une idée du programme d'enseignement, qu'il souhaite faire adopter par les différents professeurs enseignant la matière. Avant d'introduire aux professeurs la forme du texte mathématique (et notamment des démonstrations) qui doit être employé pour servir de support à l'enseignement, il lui semble nécessaire de clarifier le programme qui doit être enseigné.

De plus, le *syllabus* qu'il choisit est un texte qui se veut détaché de la présentation classique associée aux *Éléments* d'Euclide. La principale différence avec l'ouvrage euclidien est la séparation des théorèmes et des problèmes. En Angleterre, c'est l'un des reproches que Wilson adresse à l'ouvrage euclidien en tant que manuel d'apprentissage : le mélange des deux types d'énoncés ne permet pas de rendre compte du rôle majeur des théorèmes, qui mettent en place la construction générale.

L'auteur japonais choisit un ouvrage qui accorde une grande importance (notamment par rapport aux ouvrages que nous avons étudiés jusqu'ici) à la présentation des concepts et des outils propres au raisonnement déductif mis en œuvre dans l'étude de la géométrie. On ne donne pas seulement les définitions des concepts logiques mais des exemples, quelques raisonnements et explications utiles à l'étude de la géométrie sont également proposés.

Le travail effectué par l'auteur japonais est un travail minutieux : s'il traduit exactement tout le texte de l'association, il effectue quelques modifications ponctuelles pour clarifier, mieux expliquer les énoncés ; de plus, nous avons pu noter que le langage employé par Kikuchi est élaboré et employé de manière précise, structurée.

Comme nous allons nous intéresser à la question de la terminologie dans le manuel de Kikuchi (voir la section suivante), nous laissons pour l'instant cette question en suspens. Nous pouvons néanmoins remarquer ici qu'il considère nécessaire de donner la prononciation anglaise pour la traduction des

notions fondamentales de l'architecture euclidienne, mais qu'il donne uniquement le terme japonais lorsqu'il définit les termes géométriques ou ceux liés aux rapports et aux proportions. Cela sous-entend que, encore à l'époque où Kikuchi écrit ses ouvrages, il existe des consensus sur ces termes géométriques alors que les termes qui ont été examinés lors de nos analyses de la terminologie sont encore sujets à débat.

Pour finir sur cette traduction, les ajouts « majeurs » de Kikuchi sont les commentaires insérés entre certains énoncés du livre IV sur les rapports et les proportions. L'attention de l'auteur japonais se porte donc déjà sur les problèmes difficiles qui, selon lui, ne doivent pas être écartés par les professeurs, mais au contraire étudiés avec attention.

Avant de commencer l'étude du manuel le plus important de la carrière d'auteur de Kikuchi, faisons un bilan de ce que nous avons appelé les « œuvres de jeunesse » de Kikuchi.

L'ensemble des œuvres destinées à la vulgarisation ou à l'enseignement que nous venons d'étudier nous a permis de rendre compte de l'évolution de sa vision de l'enseignement. Nous avons vu par exemple que Kikuchi souligne les problèmes les plus importants à régler pour l'importation des sciences occidentales, entre autres, celui du langage [280] et celui des manuels d'enseignement [281].

En mathématiques, avant même d'écrire des manuels, sa volonté d'ancrer la culture scientifique occidentale dans le paysage japonais se traduit par un nombre important de publications dans diverses revues (dont le public est rattaché au domaine des mathématiques ou non) et, en mathématiques, par la traduction d'ouvrages étrangers.

280. D'une part, il faut fixer les traductions des termes dans chaque domaine et, d'autre part, il faut adapter la langue japonaise pour que le passage de l'oral à l'écrit ne pose pas un décalage entre ce que le professeur dit et ce que l'élève écrit.

281. Il déplore notamment le fait que les ouvrages employés pour l'enseignement des sciences sont des traductions, inadaptées à un public japonais.

Les choix des ouvrages traduits nous renseignent également sur les matières qu'il est, pour lui, le plus important d'intégrer dans les écoles japonaises, à savoir la géométrie euclidienne et son édifice déductif ainsi que la logique, en tant que « matière outil ».

Enfin, les choix qu'il fait pour la traduction du *syllabus* de géométrie nous ont permis d'entrevoir les sujets sur lesquels son attention se porte pour la présentation de la géométrie, à savoir les outils logiques et le traitement des problèmes difficiles liés aux rapports et aux proportions.

3 *Shotō kikagaku kyōkasho*『初等幾何學教科書』(Manuel de géométrie élémentaire) : le premier manuel original de Kikuchi.

Lorsqu'il rédige son premier manuel original, en plus d'être un mathématicien au parcours exceptionnel (au Japon), Kikuchi a déjà de nombreuses expériences dans la rédaction d'écrits destinés à la vulgarisation ou à l'enseignement de connaissances étrangères. Il a déjà publié à plusieurs reprises dans des revues et a également traduit trois ouvrages sur les sciences occidentales. Si son œuvre ne laisse pas encore paraître une véritable vision de l'éducation, elle montre qu'il a déjà réfléchi sur la façon dont on doit enseigner les mathématiques ou les sciences occidentales. Il possède déjà une idée précise des problèmes posés par leur assimilation et s'est exprimé sur ce sujet. Enfin, il a déjà traduit un ouvrage sur la géométrie destiné à l'enseignement et c'est donc fort d'une riche expérience qu'il rédige son premier manuel original.

Shotō kikagaku kyōkasho『初等幾何學教科書』(Manuel de géométrie élémentaire) représente un tournant autant pour la carrière d'auteur de manuel de géométrie de Kikuchi (c'est le premier ouvrage de Kikuchi destiné à l'enseignement qui n'est pas une traduction) que, d'un point de vue général, pour l'enseignement de la géométrie au Japon. On y voit apparaître une véritable démarche pédagogique de l'auteur, démarche très imprégnée de ses idées sur l'enseignement des mathématiques en général et sur l'état de celui-ci au Japon. Ce manuel est écrit sous la tutelle du ministère : le système éducatif étant en train de se stabiliser, le gouvernement souhaite à présent rehausser le niveau de l'enseignement en améliorant la formation des enseignants et en encourageant la publication de manuels originaux pour servir de support à l'enseignement.

C'est probablement la source la plus importante de notre corpus. Tout d'abord, cet ouvrage est représentatif d'une nouvelle génération de manuels

conçus par un auteur japonais pour un public japonais, la majorité des traités publiés avant les années 1880 étant des traductions d'un manuel occidental ou des compilations de traductions de parties de manuels (comme c'est le cas du corpus présenté dans le chapitre précédent). De plus, cet ouvrage sera massivement adopté dans les écoles secondaires et dans les écoles normales, et il servira de base à tous les manuels de géométrie de Kikuchi, manuels qui auront une influence durable et prédominante jusqu'à la Première guerre mondiale [282]. Par exemple, selon une enquête effectuée en 1900 auprès de 46 écoles secondaires et de 32 écoles normales, le manuel de Kikuchi est utilisé dans 67 établissements sur 78 [283].

3.1 Présentation du manuel.

Shotō kikagaku kyōkasho paraît pour la première fois en 1888 [284], c'est-à-dire seulement un an après la traduction du *syllabus* de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching que nous venons d'étudier. C'est un ouvrage en deux volumes dont le premier est consacré à la géométrie plane (c'est sur ce premier volume que nous nous concentrons : *Shotō kikagaku kyōkasho. Heimen kikagaku.* [285] 『初等幾何学教科書. 平面幾何學』 - Manuel de géométrie élémentaire. Géométrie plane.) et le deuxième à la géométrie dans l'espace. L'édition que nous utilisons est la deuxième édition, publiée en 1889. Aucun commentaire sur les modifications qui ont été faites entre les deux éditions n'est donné explicitement par l'auteur [286].

282. Voir [Neoi 1997].

283. [Endō 1883], p. 145. Selon cette étude, le deuxième manuel le plus utilisé, n'est utilisé que dans 6 écoles. C'est un manuel écrit en 1896 par Nagasawa Kamenosuke 長沢亀之助 qui nous servira de référence pour l'étude de l'influence de Kikuchi, voir la section 4.4 de ce chapitre.

284. [Sasaki 1991], p. 2.

285. Par la suite, lorsque nous évoquerons seulement *Shotō kikagaku kyōkasho*, ce sera en fait à ce volume sur la géométrie plane que nous nous réfèrerons.

286. Une seule modification semble claire : la correction ponctuelle d'une phrase signalée à la fin du sommaire. Il est indiqué :

「正誤

La préface de Shotō kikagaku kyōkasho[287] *:*

« Cet ouvrage a été rédigé dans le but d'être utilisé comme manuel dans les écoles normales ordinaires (*Jinjō shihan gakkō* 尋常師範學校) et dans les écoles secondaires ordinaires (*Jinjō chūgakkō* 尋常中學校). C'est pourquoi je donne simplement les grandes lignes de géométrie élémentaire, sans donner d'explication ; par contre je confie le soin à l'enseignant de développer des exemples ou des applications pour expliquer de manière plus détaillée. Mais je poursuis [mes travaux] et je rédige un *Cours de géométrie*[288] qui accompagne cet ouvrage et que j'aimerais publier ; dans celui-ci, je clarifierai mes intentions lors de la rédaction du présent ouvrage et je souhaite qu'il soit utilisé par ceux qui veulent se former individuellement ainsi que par les enseignants, en tant que référence.

Cet ouvrage est principalement basé sur un écrit de géométrie édité par l'association anglaise pour l'amélioration des méthodes

---

46丁, 定理22,「一ッノ 三角形 ノ 邊」ハ「一ッノ 三角形 ノ 二ッノ 邊 ガ」ノ 誤リ.」, [Kikuchi 1889], p. vi.

Correction

Page 46, théorème 22, j'ai fait l'erreur [d'écrire] « le côté d'un triangle » à la place de « les deux côtés d'un triangle ».

Nous pensons également que deux livres ont été ajoutés lors de la réédition, comme nous le verrons lors de l'étude du sommaire de *Shotō kikagaku kyōkasho* (voir la sous section 3.3 de ce chapitre). Étant donné la remarque placée en début du manuel pour signaler une erreur à l'intérieur du texte, sans modification dans le corps de l'énoncé, il est très probable que les trois premiers livres du manuel (ceux supposés présents dans l'édition de 1888) n'ont pas été modifiés entre la première et la deuxième édition.

287. La version japonaise de cette préface est proposée dans l'annexe [3.7].

288. Kikuchi fait ici référence au livre intitulé *(Shotō kikagaku kyōkasho zuihan) kikagaku kōgi*『(初等幾何學教科書隨伴)幾何學講義』(Cours de géométrie accompagnant le manuel de géométrie élémentaire), dont le premier volume est publié en 1897 et le deuxième volume en 1906. Nous reviendrons sur cet ouvrage notamment dans le paragraphe 4.1 de ce chapitre.

d'enseignement de la géométrie [289]. Cette société a été fondée en 1871 (Meiji 4) et tous ses membres sont issus du corps enseignant des mathématiques en Angleterre. En son sein, les membres de l'association vont jusqu'au bout des débats sur plusieurs [lacune (questions [290])] et ils se renseignent auprès des universités importantes. Après beaucoup de délibérations minutieuses, ils ont publié *Heimen kikagaku kyōju jōmoku.* 平面幾何學教授條目 [291] (que j'ai traduit auparavant). Ils ont effectué des recherches, puis ils ont compilé des écrits sur la géométrie et ils ont publié cela [le *syllabus*]. Même si, d'après les rapports, c'est un excellent ouvrage, il est clair que quelques parties ont été, dans une certaine mesure, contraintes par les coutumes et que les révisions n'ont pas été suffisantes. c'est pourquoi, [ce manuel] est principalement basé sur le *syllabus*, mais je me réfère également à des ouvrages de géométrie anglais, français et allemands. Ainsi, cet ouvrage diffère considérablement du livre cité précédemment ; je préciserai, dans mon futur cours, ces différences et les raisons de celles-ci.

Concernant le style d'écriture, je m'efforce, autant que possible, [d'employer] un style oral. Lorsque le style d'écriture des manuels donne lieu à quelque chose que l'on ne peut dicter directement, en cours, les élèves sont obligés de reformuler à l'aide du langage courant. Mais, en géométrie, l'ordre logique est extrêmement rigoureux et l'altération d'une expression (mot ou phrase) dans une définition (*teigi* 定義), un axiome (*kōri* 公理), un théo-

289. C'est l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching évoquée à plusieurs reprises. Voir notamment le paragraphe 1.1.2 consacré au deuxième séjour de Kikuchi en Angleterre et la sous-section 2.3 sur la traduction japonaise (par Kikuchi) de leur *syllabus*.

290. Ce terme est presque illisible sur l'édition de l'ouvrage dont nous disposons. Nous pensons que le terme est « questions, sujets » (*mondai* 問題).

291. Ceci est le titre de la traduction effectuée par Kikuchi du *syllabus* de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching ([Kikuchi 1887], étudiée dans la sous-section 2.3). Kikuchi décrit, comme dans la préface de son précédent ouvrage, les démarches de l'association anglaise qui ont abouti à la publication du manuel traduit par Kikuchi.

rème (*teiri* 定理), etc., peut, à elle seule, provoquer une erreur importante : c'est pourquoi, également en Occident, en cours de géométrie, lorsque l'on s'exprime devant les élèves, on est contraint d'utiliser fidèlement les phrases du manuel. (Cependant, il se peut que l'on change les lettres des figures, ou bien que l'on dicte des cas particuliers, ou que l'on ajoute des explications mais c'est un autre cas de figure). Même si, lorsque l'on construit une phrase avec ce style d'écriture, c'est long, il y a des digressions, des détours et il y a des éléments qui ne sont pas appropriés, dans le texte, j'utilise le style oral. Néanmoins, il faut tout de même éviter les mauvais effets [dus à l'utilisation du style oral], comme le fait de réciter les caractères sans réfléchir ou celui de dicter les phrases originales sans en comprendre leur signification.

Concernant l'apparence de ce livre, il y a certaines choses sur lesquelles il faudrait dire un mot : si un grand nombre de mathématiciens reconnaissent le fait que l'écriture horizontale s'avère pratique pour les ouvrages de mathématiques et s'il m'est moi-même possible de faire cela, malgré tout, peut-être à cause des us et coutumes, je n'ai vu aucune publication où l'on utilise ce procédé [d'écriture]. Pour cet ouvrage, j'ai à présent obtenu l'approbation du ministère et j'écris donc définitivement horizontalement. Au départ, il se peut que le lecteur trouve ce qu'il voit étrange, cependant, après avoir lu l'ouvrage en entier, il arrivera à se rendre compte que cela est pratique. Concernant l'utilisation des *rōmaji* (caractères latins) en tant que symboles dans les figures, si l'[on utilisait] des *kanjis* (caractères japonais), il me semble qu'il y aurait une confusion avec le texte [principal]. De plus, les élèves qui ont atteint le niveau d'apprendre la géométrie sont censés bien connaître les *rōmaji* et je pense que cela ne posera pas de difficultés. Le fait de comprendre et de lire la langue, le fait

d'utiliser les signes de ponctuation et les symboles occidentaux, etc, sont [mis en œuvre] pour simplifier, et ceux qui lisent cet ouvrage devraient le comprendre par eux-mêmes. Néanmoins, ce que j'ai finalement essayé de mettre en place, comme l'utilisation de la ponctuation ou la compréhension de la langue, engendrent également beaucoup de choses déraisonnables. De plus, il y a beaucoup d'autres éléments qui ne sont pas parfaits : je prie le lecteur de bien vouloir me signaler ces défauts afin que l'on puisse améliorer ce livre.

Ici, il y a certaines choses pour lesquelles j'aimerais en particulier remercier mon ancien disciple et à présent ami proche, Sawada Goichi 澤田吾一[292] : il m'a toujours donné des conseils profitables durant la période de rédaction ; pour l'édition, il a été un partenaire essentiel dans la correction des épreuves et il a également testé les exercices un par un : l'effort que [Sawada] a fait pour cet ouvrage était clairement indispensable. »

Ce manuel est publié par le ministère lui-même, et ce soutien officiel joue clairement en faveur de sa diffusion. Il est conçu dans le but d'être enseigné dans les établissements scolaires nouvellement mis en place par les réformes de Mori : les écoles secondaires ordinaires et écoles normales ordinaires (c'est-à-dire les établissements de plus bas niveau du secondaire et ceux pour la formation des enseignants).

Concernant les ouvrages occidentaux qu'il utilise, Kikuchi cite notamment le *Syllabus of Plane Geometry (corresponding to Euclid, Books I-VI)* publié par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching, qu'il a traduit un an auparavant. Outre cette source, il indique seulement qu'il s'est inspiré d'ouvrages anglais, français et allemands pour apporter des modifica-

292. Sawada Goichi (1861-1931) est un mathématicien et historien de l'ère Meiji. Il a écrit de nombreux manuels pour l'enseignement des mathématiques et est connu, en tant qu'historien, pour son ouvrage *Nihon sūgakushi kōwa* 日本数学史講話 (Discours sur l'histoire des mathématiques japonaises) publié en 1928.

tions au manuel anglais. Dans son futur *Kikagaku kōgi* (*[Shotō kikagaku kyōkasho zuihan] kikagaku kōgi* 『[初等幾何學教科書随伴]幾何學講義』- Cours de géométrie [accompagnant le manuel de géométrie élémentaire][293]), il indique de manière ponctuelle les auteurs étrangers qui l'ont inspiré pour la rédaction de son manuel : dans le premier volume de cet ouvrage, quarante-sept auteurs sont évoqués[294].

Une comparaison entre le manuel de Kikuchi et le manuel en deux volumes *The Elements of Plane Geometry*, associé au *syllabus* et publié par l'association anglaise en 1884 (premier volume) et en 1886 (deuxième volume), révèle que l'auteur japonais s'est également beaucoup inspiré de cet ouvrage. Le parallèle entre la démarche de notre auteur et celle de l'association anglaise est en tout cas évident : publication d'un *syllabus* puis publication d'un manuel pouvant servir de support à l'enseignement effectif du contenu de ce *syllabus*. Lors de l'analyse du présent manuel, nous ferons une comparaison avec l'ouvrage anglais et nous verrons que Kikuchi s'est beaucoup inspiré de cette source, mais qu'il y porte un regard critique et qu'il modifie une part importante.

293. C'est l'ouvrage évoqué dans cette préface dont les deux volumes seront respectivement publiés en 1897 et en 1906. Par la suite, nous ferons référence à cette source ([Kikuchi 1897]) en l'appelant simplement le *Kikagaku kōgi* 『幾何學講義』(Cours de géométrie).

294. Voir [Kikuchi 1897]. Dans cet ouvrage, Kikuchi précise, dans ses commentaires, les auteurs qu'il a consultés pour effectuer ses choix. Les mathématiciens qui sont évoqués dans cet ouvrage sont nombreux. Dans le premier volume de l'ouvrage, il fait par exemple référence aux auteurs suivants : Henrici, professeur formé en Allemagne qui enseigne à l'University College de Londres à partir de 1870 que nous avons évoqué dans le paragraphe 1.1.2 (dans [Kikuchi 1897], cité pour la première fois à la page 7 et à de nombreuses reprises dans le reste de l'ouvrage) ; François Peyrard (1759-1822), mathématicien français cité pour ses travaux sur Euclide ([Kikuchi 1897], p. 27) ; Nikolaï I. Lobatchevski (1792-1856, Russie), János Bolyai (1802-1860, Hongrie), G. F. Bernhard Riemann (1826-1866) et Hermann L. F. von Helmholtz (1821–1894, Allemagne) lorsqu'il aborde la question de la géométrie non-euclidienne (voir [Kikuchi 1897], pp. 44-45) ; John Playfair (1748–1819) et Henry J. S. Smith (1826-1883), mathématiciens écossais ; Eugène Rouché (1832-1910), Charles J. F. de Comberousse (1826-1897) et Adrien-Marie Legendre (1752-1833), trois mathématiciens français qui sont cités plusieurs fois (en particulier Legendre pour ses *Éléménts de géométrie*, Paris : Firmin Didot, 1794).

Dans la préface de *The Elements of Plane Geometry*, il est précisé que, après la publication du *syllabus* en 1875, plusieurs membres de l'association ont ressenti le besoin de fournir une série agréée de preuves des propositions de cet ouvrage. C'est dans cette optique qu'un sous-comité est formé en 1881 pour la réalisation du manuel publié après plus de trois ans passés à son élaboration. L'essentiel du travail est effectué par Levett et Hayward [295], deux mathématiciens qui, comme nous l'avons vu [296], sont très impliqués dans le mouvement de contestation d'Euclide [297]. De nombreuses concertations entre les membres de l'association sont également organisées pour finaliser travail. Contrairement au *Syllabus* paru un peu moins de dix ans auparavant, cet ouvrage est une version détaillée d'un cours de géométrie élémentaire où les théorèmes sont démontrés, où des explications sont données pour aider à comprendre les concepts introduits et où, en plus des définitions, théorèmes, corollaires et problèmes du *syllabus*, des figures explicatives et des exercices sont proposés.

Loin de prétendre proposer un traité qui comporte l'intégralité des questions de géométrie élémentaire, le but des membres de l'association est de présenter un ouvrage adapté à l'enseignement :

> « The Association is desirous that it should be clearly understood that the present work is not offered as a section of a complete treatise on Elementary Geometry, but simply as an edition of a part of Syllabus with the demonstrations supplied and suitable exercises inserted.
>
> Probably many teachers will find in this all they require in a

295. [Price 1994], p. 31. Une comparaison du manuel proposé par l'association avec celui proposé par Wilson ([Wilson 1878]) révèle également que les auteurs se sont probablement souvent inspirés de cette source.

296. Voir la sous-section 1.1.

297. Levett est un de ceux qui lancent l'idée d'une « association anti-euclidienne » en 1870 et, à sa création, cette association prend le nom d'Association for the Improvement of Geometrical Teaching. Elle sera présidée par Hayward à partir de 1878. Voir le passage sur l'association dans le paragraphe 1.1.2 de ce chapitre.

> Text Book for their pupils, being satisfied to supply the needful illustrations, explanations, and the developments of the subject in oral teaching. »

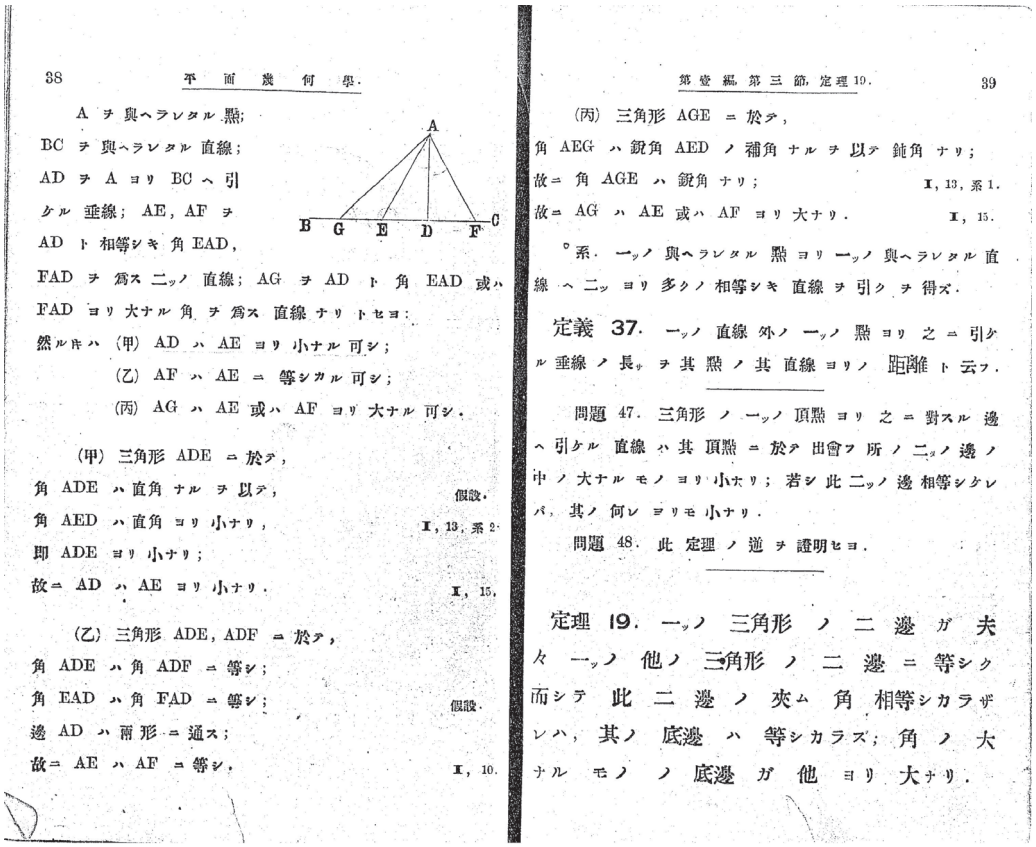
Pour fournir un ensemble complet d'outils de travail, Kikuchi va plus loin que l'association puisqu'il annonce qu'il est en train de rédiger un autre ouvrage qui accompagnera son manuel. *Kikagaku kōgi* ([Kikuchi 1897]), ouvrage en deux volumes destiné aux autodidactes et aux professeurs, contient un grand nombre de commentaires sur les énoncés du manuel, sur les concepts qui sont introduits, sur les démonstrations employées ou sur les choix de l'auteur. Nous l'utiliserons tout au long de l'analyse du manuel et nous en donnerons une description dans le paragraphe 4.1 de ce chapitre.

En lisant la préface de l'auteur japonais, on se rend compte que le processus d'écriture a été longuement réfléchi et qu'il essaie de mettre en place des procédés d'écriture et de mise en forme pour faciliter l'apprentissage des mathématiques. Il tient à expliquer et à justifier chacun de ses choix : il en résulte la préface la plus longue parmi celles que nous avons rencontrées jusqu'à présent et de nombreux commentaires dans *Kikagaku kōgi*. Dans ces discours, les préoccupations de Kikuchi que nous avons relevées dans ses articles et livres précédents sont clairement exposées au lecteur.

3.2 Mise en forme et intégration du symbolisme occidental.

3.2.1 Une révolution de la forme du texte pour être le plus proche possible des écrits occidentaux.

Comme Kikuchi l'annonce dans sa préface, du point de vue de la forme, cet ouvrage est très original par rapport à ceux de notre corpus. Tout d'abord, il est écrit horizontalement, ce qui supprime tous les problèmes d'insertion des expressions mathématiques qu'ont pu rencontrer les auteurs étudiés dans le deuxième chapitre. Cette nouvelle forme des manuels de mathématiques



38 平面幾何學.

A ヲ與ヘラレタル點;
BC ヲ與ヘラレタル直線;
AD ヲ A ヨリ BC ヘ引
ケル垂線; AE, AF ヲ
AD ト相等シキ角 EAD,
FAD ヲ爲ス二ッノ直線; AG ヲ AD ト角 EAD 或ハ
FAD ヨリ大ナル角ヲ爲ス直線ナリトセヨ;
然ルトキハ (甲) AD ハ AE ヨリ小ナル可シ;
(乙) AF ハ AE ニ等シカル可シ;
(丙) AG ハ AE 或ハ AF ヨリ大ナル可シ.

(甲) 三角形 ADE ニ於テ,
角 ADE ハ直角ナルヲ以テ, 假設.
角 AED ハ直角ヨリ小ナリ, I, 13, 系 2.
即 ADE ヨリ小ナリ;
故ニ AD ハ AE ヨリ小ナリ. I, 15.

(乙) 三角形 ADE, ADF ニ於テ,
角 ADE ハ角 ADF ニ等シ;
角 EAD ハ角 FAD ニ等シ; 假設.
邊 AD ハ兩形ニ通ス;
故ニ AE ハ AF ニ等シ, I, 10.

第壹編 第三節 定理 19. 39

(丙) 三角形 AGE ニ於テ,
角 AEG ハ銳角 AED ノ補角ナルヲ以テ鈍角ナリ;
故ニ角 AGE ハ銳角ナリ; I, 13, 系 1.
故ニ AG ハ AE 或ハ AF ヨリ大ナリ. I, 15.

°系. 一ッノ與ヘラレタル點ヨリ一ッノ與ヘラレタル直線ヘ二ッヨリ多クノ相等シキ直線ヲ引クヲ得ズ.

定義 37. 一ッノ直線外ノ一ッノ點ヨリ之ニ引ケル垂線ノ長ヲ其點ノ其直線ヨリノ距離ト云フ.

問題 47. 三角形ノ一ッノ頂點ヨリ之ニ對スル邊ヘ引ケル直線ハ其頂點ニ於テ出會フ所ノ二ッノ邊ノ中ノ大ナルモノヨリ小ナリ; 若シ此二ッノ邊相等シケレバ, 其ノ何レヨリモ小ナリ.

問題 48. 此定理ノ逆ヲ證明セヨ.

定理 19. 一ッノ三角形ノ二邊ガ夫々一ッノ他ノ三角形ノ二邊ニ等シク而シテ此二邊ノ夾ム角相等シカラザレハ, 其ノ底邊ハ等シカラズ; 角ノ大ナルモノノ底邊ガ他ヨリ大ナリ.

FIGURE 3.4 – Les pages 38 et 39 de [Kikuchi 1889].

apparaît en 1887 grâce à l'initiative de Nagasawa qui, avec l'auteur Miyata Terunosuke 宮田輝之助, publie un manuel d'algèbre (intitulé *Chārusu Sumisu shi daisūgaku*『チャールス・スミス氏代数学』- Algèbre de Charles Smith) écrit en intégralité horizontalement. Lorsque Nagasawa suggère au Ministère de l'éducation d'éditer les nouveaux manuels ainsi, celui-ci refuse. Mais, l'année suivante, c'est le ministère lui-même qui publie celui de Kikuchi, écrit horizontalement. Selon Yoshi Mikami, c'est grâce à *Shotō kikagaku kyōkasho* que l'écriture horizontale se généralise pour les textes mathématiques[298]. Si

298. A ce propos, Ogura signale que, si l'aspect pratique de l'écriture horizontale a probablement été la motivation première des auteurs de manuels, il est possible que cette

la question de l'écriture horizontale peut paraître secondaire, elle modifie radicalement la physionomie des ouvrages et Ogura souligne que ce changement est un témoin du tournant que symbolise cette période pour les manuels de mathématiques.

Concernant la désignation des objets géométriques, Kikuchi procède de la même façon que la plupart de ses contemporains (voir les manuels du deuxième chapitre) : il laisse les caractères latins (*rōmaji*) tels quels dans le texte japonais. Dans sa préface, il reconnaît les difficultés que cela peut poser, mais il considère que laisser les *kanji* peut entraîner des confusions entre le texte mathématique principal et le nom des figures ou les équations. De plus, il précise qu'étant donné le public auquel il destine son manuel, il ne devrait pas y avoir de problème, les élèves étant censés connaître les *rōmaji* depuis les niveaux inférieurs. Ainsi, si le fait de laisser les caractères latins tels quels n'est pas nouveau, on voit que Kikuchi a mûrement réfléchi aux raisons qui font que c'est la démarche la plus appropriée, et aux conditions qui la rendent possible [299]. C'est le seul auteur de notre corpus qui se justifie ainsi.

Enfin, Kikuchi est le premier des auteurs de notre corpus qui utilise la ponctuation occidentale, selon sa préface, pour simplifier le texte mathématique. Supprimant toute la ponctuation japonaise, il emploie à l'intérieur des phrases les signes de ponctuation occidentaux suivants : la virgule, le point virgule, le point, le deux-points, le point d'interrogation, les parenthèses (qui

nouvelle forme des écrits ait également reçu du succès auprès des Japonais car le pays se trouvait alors dans ce qui est appelé la période du « principe d'européanisation » (*ōka shugi* 欧化主義). Durant cette période, tout ce qui touchait à l'Occident avait un grand succès parmi les Japonais. Voir [Ogura 1974], p. 254.

299. Notons ici que, comme dans la traduction que nous avons étudiée précédemment, dans l'introduction réservée aux raisonnements logiques, il décide de laisser des *kanji* pour désigner les objets abstraits dans les exemples de phrases logiques. Il ne laisse aucun commentaire concernant cela mais, dans son *Cours de géométrie* ([Kikuchi 1897]) qui accompagne ce manuel et que nous étudierons plus loin, Kikuchi décide d'abandonner totalement l'utilisation des *kanji* pour désigner les objets mathématiques puisque, même lorsqu'il s'agit de phrase logique, les lettres latines sont employées.

existent déjà dans les manuels précédents), et également les tirets pour lier deux *kanji* lorsque les mots sont coupés par un retour à la ligne [300]. Cette démarche implique que l'auteur a à sa disposition un ensemble beaucoup plus varié de signes de ponctuation [301], et nous verrons dans le prochain paragraphe qu'il emploie cet avantage afin de structurer le texte. Cet auteur va encore plus loin pour se rapprocher de la forme du texte occidental puisqu'il utilise des espaces pour séparer les différents mots et particules grammaticales [302]. Enfin, par rapport aux auteurs précédents, Kikuchi effectue également beaucoup de retours à la ligne dans les démonstrations.

Ainsi, concernant la mise en page et l'intégration des éléments propres aux écrits occidentaux, Kikuchi tente de présenter un texte mathématique dans une forme la plus proche possible de sa forme d'origine. Ces caractéristiques du texte lui donnent un aspect aéré et améliorent la lisibilité. En outre, comme nous allons le voir ci-dessous, Kikuchi fait de nombreux autres efforts pour améliorer l'apparence des énoncés.

3.2.2 Un effort typographique pour mettre en relief les structures de l'édifice euclidien et des raisonnements logiques.

Dès l'introduction de ce manuel, Kikuchi choisit de souligner, grâce à des nouveaux procédés typographiques, certains éléments de son texte. On remarque en effet que, comme dans la traduction précédente, les termes définis et les noms des règles expliquées dans cette partie de l'ouvrage sont mis

300. Voir, par exemple, [Kikuchi 1889], p. 4, pour le mot *gaisen* 外線 (ligne extérieure).
301. En japonais, il existe uniquement trois signes de ponctuation : *kuten* 句点 (« 。 »), utilisé pour marquer la fin d'une phrase ; *tōten* 読点 (« 、 »), dont l'emploi est similaire à celui de la virgule ; et, enfin, *nakaten* 中点 (« ・ »), employé plus rarement, par exemple pour séparer les éléments d'une liste ou pour symboliser, dans la transcription en *katakana* des termes d'origine étrangère, un espace, une coupure.
302. Habituellement, en japonais, comme le lecteur a pu s'en rendre compte avec les autres manuels, la phrase ne comporte aucun espace, les différents mots sont mis les uns à la suite des autres et ce sont la connaissance de ces mots ou les particules grammaticales qui permettent de faire implicitement les séparations.

en relief par rapport au reste du texte[303], cette fois en utilisant une police plus grande[304]. De plus, dès l'introduction, mais également dans le reste du manuel, le référencement mathématique (axiome 1 , définition 2, etc.) est également mis en relief : Kikuchi utilise des caractères gras et une police plus grande (par exemple, voir, sur la figure 3.5, la police utilisée pour écrire « Teigi 4. »「定義　4.」- Définition 4.).

Dans le reste du manuel, les nouveaux termes définis ainsi que l'intégralité des énoncés des théorèmes sont écrits dans une police plus grande (voir, dans la figure 3.5 ci-dessous, les objets encadrés).

Par ailleurs, tous les éléments « secondaires » qui ne sont pas inclus dans la traduction de 1887 (les démonstrations, corollaires, les commentaires des définitions, les exercices - exercices qui sont également séparées du texte principal par un trait horizontal) sont écrits dans une police plus petite.

Ces choix donnent un aspect très structuré au manuel de Kikuchi : les éléments qu'il faut le mieux connaître (les mots définis, les énoncés généraux des théorèmes qu'il faudra réutiliser par la suite) sont écrits de telle façon qu'ils attirent l'attention et tous les éléments du texte qui sont introduits pour aider l'élève à évoluer dans l'étude de la géométrie sont moins visibles[305] (voir la figure 3.5[306]).

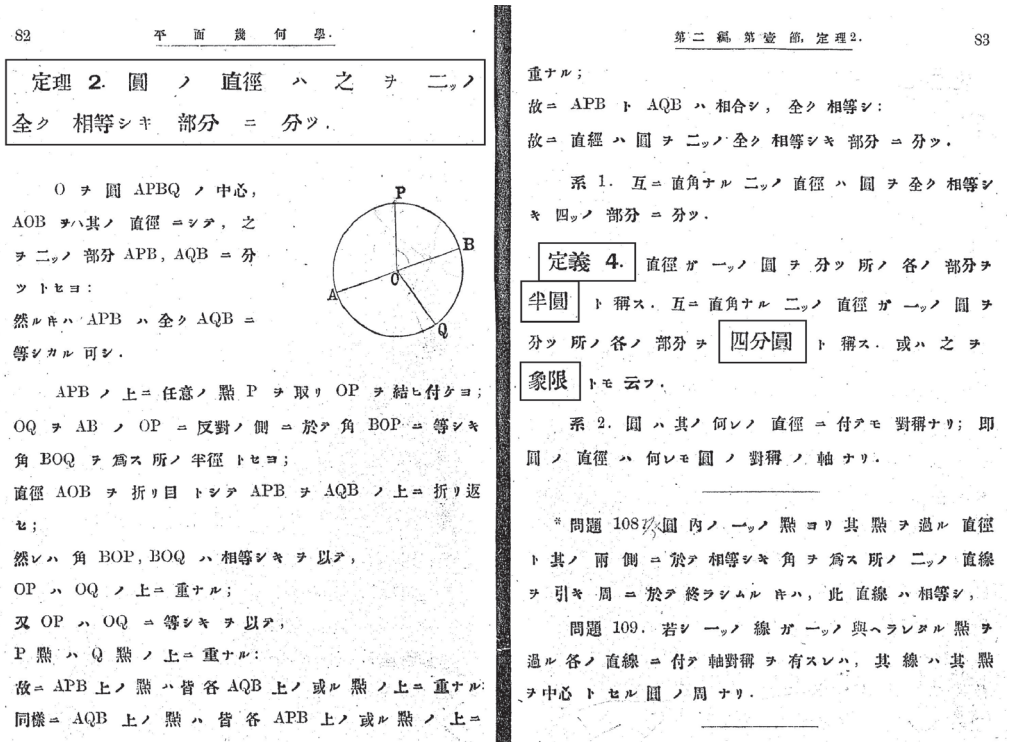
Lors de la démonstration des théorèmes, Kikuchi utilise les retours à la

303. La principale différence avec l'introduction de la traduction de 1887 est la mise en relief (grâce à une police plus grande) des phrases abstraites données en modèle pour expliquer les termes définis. Par exemple, pour définir le théorème, il est indiqué : « Moshi *Kō* ga *Otsu* nareha, *Hei* ha *Tei* nari »「若シ　甲　ガ　乙　ナレハ, 丙　ハ　丁　ナリ」- Si *Hei* est *Otsu*, *Hei* est *Tei*.

304. Nous rappelons que, dans [Kikuchi 1887], l'auteur apposait des *kuten* (« 。 ») ou de la prononciation anglaise à côté des kanjis concernés.

305. Pour rendre compte de ces effets dans le texte de Kikuchi, par la suite, les caractères dans une plus grande police seront mis en gras lorsque nous citerons le manuel.

306. À gauche, nous avons encadré l'énoncé du théorème qui est mis dans une plus grande police. En dessous de celui-ci, la démonstration est dans une police plus petite et suivie, à droite, d'un corollaire également dans une petite police (corollaire 1). Puis, dans la définition, nous avons encadré le titre (définition 4) et les termes définis qui sont, eux aussi, mis en relief. Enfin, en dessous de cette définition, un corollaire et les questions, tous en petite police, avec les questions séparées du texte par un trait horizontal.



82 平面幾何學.

定理 2. 圓ノ直徑ハ之ヲ二ッノ全ク相等シキ部分ニ分ツ.

O ヲ圓 APBQ ノ中心, AOB ヲハ其ノ直徑ニシテ, 之ヲ二ッノ部分 APB, AQB ニ分ツトセヨ:

然ルときハ APB ハ全ク AQB ニ等シカル可シ.

APB ノ上ニ任意ノ點 P ヲ取リ OP ヲ結ビ付ケヨ; OQ ヲ AB ノ OP ニ反對ノ側ニ於テ角 BOP ニ等シキ角 BOQ ヲ爲ス所ノ半徑トセヨ;

直徑 AOB ヲ折リ目トシテ APB ヲ AQB ノ上ニ折リ返セ;

然レハ角 BOP, BOQ ハ相等シキヲ以テ, OP ハ OQ ノ上ニ重ナル;

又 OP ハ OQ ニ等シキヲ以テ, P 點ハ Q 點ノ上ニ重ナル:

故ニ APB 上ノ點ハ皆各 AQB 上ノ或ル點ノ上ニ重ナル:

同樣ニ AQB 上ノ點ハ皆各 APB 上ノ或ル點ノ上ニ

第二編 第壹節, 定理2. 83

重ナル;

故ニ APB ト AQB ハ相合シ, 全ク相等シ:

故ニ直經ハ圓ヲ二ッノ全ク相等シキ部分ニ分ツ.

系 1. 互ニ直角ナル二ッノ直徑ハ圓ヲ全ク相等シキ四ッノ部分ニ分ツ.

定義 4. 直徑ガ一ッノ圓ヲ分ツ所ノ各ノ部分ヲ **半圓** ト稱ス. 互ニ直角ナル二ッノ直徑ガ一ッノ圓ヲ分ツ所ノ各ノ部分ヲ **四分圓** ト稱ス. 或ハ之ヲ **象限** トモ云フ.

系 2. 圓ハ其ノ何レノ直徑ニ付テモ對稱ナリ; 即圓ノ直徑ハ何レモ圓ノ對稱ノ軸ナリ.

---

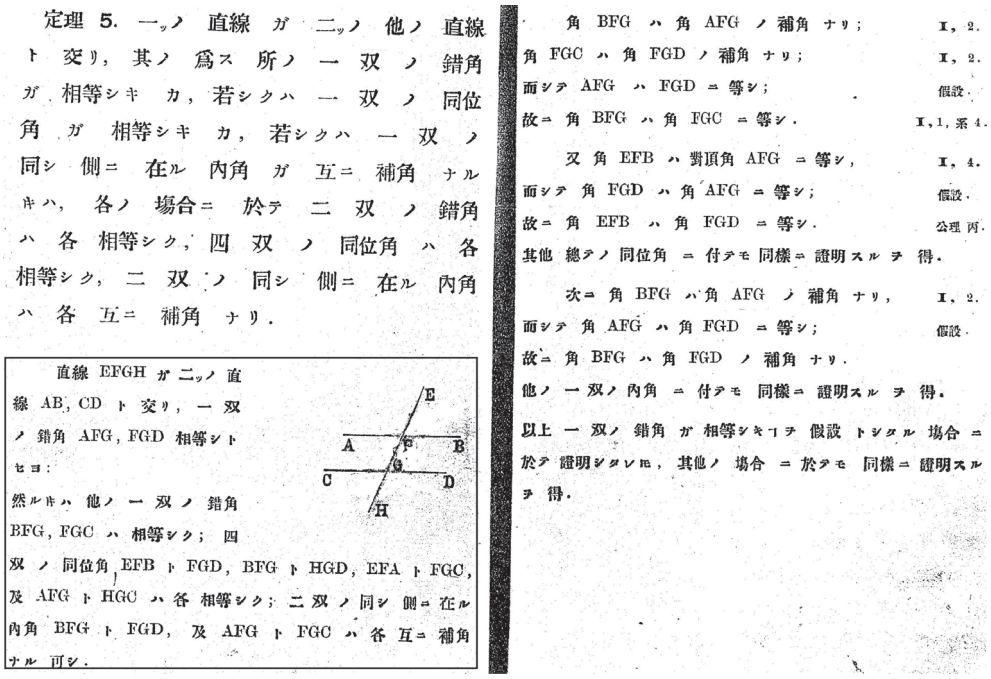
* 問題 108. 圓內ノ一ッノ點ヨリ其點ヲ過ル直徑ト其ノ兩側ニ於テ相等シキ角ヲ爲ス所ノ二ッノ直線ヲ引キ周ニ於テ終ラシムルときハ, 此直線ハ相等シ,

問題 109. 若シ一ッノ線ガ一ッノ與ヘラレタル點ヲ過ル各ノ直線ニ付テ軸對稱ヲ有スレハ, 其線ハ其點ヲ中心トセル圓ノ周ナリ.

FIGURE 3.5 – Les pages 82 et 83 de [Kikuchi 1889]. (Dans l'ouvrage de Kikuchi, aucune partie du texte n'est encadrée.)

ligne et la ponctuation pour mettre l'accent sur les structures logiques : juste en dessous du théorème, le deux-points et le retour à la ligne indiquent la fin de l'exposition (hypothèse exprimée avec les noms de la figure situés à droite), puis, le point et le retour à la ligne marquent la fin de la détermination (conclusion exprimée avec les noms particuliers de la figure, voir la partie encadrée de la figure 3.6 ci-dessous). Il opère ainsi pour chaque démonstration. Puis, au cœur de la démonstration, les signes de ponctuation, les retours à la ligne, les sauts de lignes sont employés par l'auteur pour marquer ses différents temps et les rapports logiques entre les raisonnements énoncés (voir également la figure 3.6). Enfin, pour indiquer l'énoncé justifiant les déductions lors d'une démonstration (théorème, définition, corollaire, hy-

pothèse ou axiome), son nom (souvent abrégé[307]) est apposé en face de la ligne concernée, aligné à droite (voir figure 3.6). Nous reviendrons sur cette forme particulière de la démonstration de Kikuchi dans la sous-section sur le langage mathématique de cet ouvrage (voir la sous-section 3.4 de ce chapitre).



定理 5. 一ッノ 直線 ガ 二ッノ 他ノ 直線 ト 交リ，其ノ 爲ス 所ノ 一 双 ノ 錯角 ガ 相等シキ カ，若シクハ 一 双 ノ 同位角 ガ 相等シキ カ，若シクハ 一 双 ノ 同シ 側ニ 在ル 内角 ガ 互ニ 補角 ナルキハ，各ノ 場合ニ 於テ 二 双 ノ 錯角 ハ 各 相等シク，四 双 ノ 同位角 ハ 各 相等シク，二 双 ノ 同シ 側ニ 在ル 内角 ハ 各 互ニ 補角 ナリ．

直線 EFGH ガ 二ッノ 直線 AB, CD ト 交リ，一 双 ノ 錯角 AFG, FGD 相等シトセヨ：

然ルキハ 他ノ 一 双 ノ 錯角 BFG, FGC ハ 相等シク；四 双 ノ 同位角 EFB ト FGD, BFG ト HGD, EFA ト FGC, 及 AFG ト HGC ハ 各 相等シク；二 双 ノ 同シ 側ニ 在ル 内角 BFG ト FGD, 及 AFG ト FGC ハ 各 互ニ 補角 ナル 可シ．

角 BFG ハ 角 AFG ノ 補角 ナリ； I, 2.
角 FGC ハ 角 FGD ノ 補角 ナリ； I, 2.
而シテ AFG ハ FGD ニ 等シ； 假設．
故ニ 角 BFG ハ 角 FGC ニ 等シ． I, 1, 系 4.

又 角 EFB ハ 對頂角 AFG ニ 等シ， I, 4.
而シテ 角 FGD ハ 角 AFG ニ 等シ； 假設．
故ニ 角 EFB ハ 角 FGD ニ 等シ． 公理 丙．
其他 總テノ 同位角 ニ 付テモ 同樣ニ 證明スル ヲ 得．

次ニ 角 BFG ハ 角 AFG ノ 補角 ナリ， I, 2.
而シテ 角 AFG ハ 角 FGD ニ 等シ； 假設．
故ニ 角 BFG ハ 角 FGD ノ 補角 ナリ．
他ノ 一 双ノ 内角 ニ 付テモ 同樣ニ 證明スル ヲ 得．

以上 一 双ノ 錯角 ガ 相等シキコヲ 假設 トシタル 場合 ニ 於テ 證明シタレドモ，其他ノ 場合 ニ 於テモ 同樣ニ 證明スル ヲ 得．

FIGURE 3.6 – Les pages 12 et 13 de [Kikuchi 1889]. (Dans l'ouvrage de Kikuchi, aucune partie du texte n'est encadrée.)

Pour finir, comme c'est le cas dans le manuel rédigé par l'association anglaise ([AIGT 1884]), et comme c'est le cas dans la plupart des manuels que nous avons étudiés jusqu'à présent, de nombreuses figures sont proposées pour permettre de comprendre les situations décrites dans les définitions, théorèmes ou problèmes du manuel.

307. Lorsqu'un théorème est utilisé, seuls le nom du livre et le numéro du théorème sont notifiés.

Nous avons vu dans la préface que la réflexion de Kikuchi concernant les meilleurs moyens d'élaborer ce manuel d'enseignement ne porte pas seulement sur le contenu mathématique mais également sur la forme des écrits. L'analyse des caractéristiques visuelles et typographiques fait apparaître le travail minutieux de cet auteur japonais sur l'aspect des énoncés mathématiques. Cet effort rend le texte plus lisible, il permet de mettre en évidence les structures du raisonnement et les rapports hiérarchiques entre les différents énoncés.

3.3 Organisation du manuel et comparaison avec les ouvrages de référence.

Nous proposons ci-dessous une traduction du sommaire donné en début de livre, ainsi que la traduction des titres des différentes parties des deux derniers livres, exclus du sommaire[308]. Un tableau contenant le sommaire de cet ouvrage et celui d'*Elements of Plane Geometry* ([AIGT 1884]) est proposé comme support au lecteur (voir annexe [3.7]) afin qu'il puisse suivre la comparaison de ces ouvrages, effectuée après la traduction du sommaire. Étant donné que cet ouvrage sera également comparé à la traduction de 1887, nous rappelons que le sommaire de cette traduction est également proposée en annexe (voir l'annexe [3.6]).

3.3.1 Le sommaire de *Shotō kikagaku kyōkasho.*

Sommaire donné en début d'ouvrage :

Introduction.

Premier livre : La droite.

308. Comme nous l'avons évoqué, la lecture du manuel révèle que cinq livres constituent l'ouvrage et que les deux derniers ([Kikuchi 1889], pp. 277-340), qui concernent, comme dans la traduction de 1887, les rapports et les proportions, sont exclus du sommaire. Nous faisons l'hypothèse que les deux derniers livres ont été ajoutés dans l'édition de 1889 et que le sommaire de 1888 a été laissé tel quel.

Définitions.
Axiomes.
1e section : Angles issus d'un point. 2e section : Droites parallèles.
3e section : Triangles.
4e section : Parallélogrammes.
5e section : *Loci.* Exercices.

Deuxième livre : Cercle.
1e section : Propriétés élémentaires.
2e section : Angles issus du centre.
3e section : Cordes.
4e section : Angles des arcs.
5e section : Tangentes.
6e section : Deux cercles.
7e section : Figures inscrites et figures circonscrites.
8e section : Problèmes.
Exercices.

Troisième livre : Aires.
1e section : Théorèmes.
2e section : Problèmes.
Exercices.

Titres des deux derniers livres non inclus dans le sommaire (énoncés chronologiquement) :
Quatrième livre : Rapports et proportions.
1e section : Définitions et introduction.
2e section : Théorèmes.

Cinquième livre : Applications des rapports et des pro-

portions.

1e section : Théorème fondamentaux.

2e section : Figures similaires.

3e section : Aires.

4e section : *Loci* et problèmes.

Exercices.

Tout d'abord, un premier regard sur les sommaires montre que la structure générale de ce nouveau manuel de Kikuchi a de nombreuses similitudes avec sa traduction de 1887 et avec le manuel anglais de 1884 : les deux livres principaux sont ceux sur la droite et sur le cercle et les structures de ces trois livres sont très similaires [309].

Néanmoins, par rapport à la traduction de 1887, Kikuchi décide dès le début de supprimer la « Liste de sujets pour les constructions géométriques. » qui constitue la première partie de la traduction et du manuel anglais. L'introduction sur les outils logiques est par contre conservée et nous reviendrons sur son contenu, dans la sous-section 3.5 de ce chapitre.

De plus, la comparaison de ce sommaire avec celui de la traduction de 1887 et celui du manuel de l'association anglaise publié en 1884 montre que la principale modification de Kikuchi est le déplacement du livre sur le cercle avant le livre sur les aires [310]. Par rapport à la traduction de 1887, cet auteur effectue également de nombreuses modifications à l'intérieur des livres. Certaines sont dues à la prise en compte du manuel anglais de 1884 mais d'autres sont

309. Nous mettons en annexe la comparaison entre les sommaires de *Shotō kikagaku kyōkasho*, de la traduction de 1887 et du manuel de l'association anglaise 1884, *Elements of plane geometry*.

310. Dans la traduction de 1887, il était indiqué en début du livre II (celui sur les aires) que le livre III (celui sur le cercle) est, mis à part la dernière section, indépendant de ce livre II et qu'il peut donc être traité avant. Dans le manuel publié par l'association en 1884, cette remarque en début du livre II est supprimée mais le livre sur le cercle (livre III) est toujours placé après ce livre II (qui concerne les aires), dans le deuxième volume (publié en 1886, avec les livres sur les fractions et les proportions). Kikuchi préfère, lui, commencer par les livres sur la droite et le cercle (livres I et II) puis présenter celui sur les aires (livre III), qui contient les propriétés sur les aires des figures droites et des cercles.

des initiatives de l'auteur japonais. Pour ne donner que quelques exemples, nous allons observer certaines des modifications effectuées dans les livres I et II.

Dans le premier livre, Kikuchi effectue beaucoup de réorganisations par rapport au *syllabus* qu'il a traduit et par rapport au manuel anglais de 1884. Il isole la section sur les parallèles (« 2^{e} section : Droites parallèles. ») et la place immédiatement après la section sur les propriétés élémentaires des angles (« 1^{e} section : Angles issus d'un point. »), contrairement à ce qui est fait dans la traduction de 1887 et dans le manuel anglais de 1884. Kikuchi déplace également l'ensemble des problèmes des livres I et II de ces deux ouvrages dans la section 8 du deuxième livre, avec les problèmes qui concernent le cercle. Enfin, à la fin du premier livre, l'association anglaise décide d'ajouter une section intitulée « Definitions. Axioms. Postulates. » où sont rappelés tous les énoncés de définitions, axiomes et postulats introduits dans le premier livre alors que Kikuchi décide d'ajouter une section « Exercices. » qui propose des nouvelles questions sur les sujets étudiés dans le premier livre[311].

En revanche, dans le deuxième livre (celui sur le cercle), par rapport au plan de la traduction de 1887, l'auteur japonais suit les modifications effectuées par l'association dans le livre correspondant (livre III) de *The Elements of Plane Geometry*[312].

311. Dans le manuel anglais ([AIGT 1884]) un ensemble d'exercices sur la section qui vient d'être terminée est proposé, comme à la fin de chaque section. Kikuchi fait de même mais il ajoute également un ensemble d'exercices sur le premier livre en général.

312. Entre la première section sur les propriétés élémentaires des cercles et la deuxième section sur les cordes, une section sur les angles issus du centre du cercle est introduite ; alors que deux sections étaient consacrées aux tangentes dans la traduction de 1887 (une par méthode de traitement), une seule est présentée ici ; enfin, une section sur les figures inscrites et circonscrites est ajoutée après celle intitulée « Deux cercles ». Pour ce livre, les seules modifications qui sont à l'initiative de Kikuchi sont la suppression de la dernière section sur les cercles et les aires (section 3.7 dans [Kikuchi 1887] et dans [AIGT 1885], section 3.8 dans [AIGT 1884], section supprimée puisque le livre sur les aires se trouve après ce livre sur le cercle, contrairement au cas des autres écrits) et l'ajout d'une section d'exercices à la fin de ce livre 2 (alors que, comme pour le livre 1, la dernière section de [AIGT 1884] est un rappel des définitions du livre 2).

Ainsi, si Kikuchi suit souvent les modifications du plan du *syllabus* effectuées par les auteurs anglais pour la constitution du manuel, il prend aussi des initiatives par rapport à son organisation générale et nous allons voir qu'il adopte également cette attitude plus localement, à l'intérieur des chapitres.

Pour analyser ce manuel, nous allons commencer par nous intéresser à la section sur les propriétés élémentaires de l'angle, afin de donner un premier aperçu des énoncés de Kikuchi et du regard qu'il a sur les sources qu'il utilise. Puis, nous dégagerons les principales caractéristiques de son travail en nous appuyant sur des exemples puisés au cœur du manuel.

3.3.2 Du traitement des propriétés élémentaires des angles dans *Shotō kikagaku kyōkasho.*

La première section du premier livre (« 1e section : Angles issus d'un point. ») commence, comme le manuel anglais ([AIGT 1884]), par une « définition » de la notion d'angle plan (*heimen kaku* 平面角). Kikuchi traduit le passage que nous avions relevé dans la traduction de 1887 annonçant que ce concept, de par sa simplicité, ne peut être défini [313]. L'explication du concept constitue ensuite la définition 8, définition où les notions de sommet et de côtés de l'angle (*chōten* 頂點 et *hen* 邊) sont également introduits, tout comme dans la traduction de 1887 :

> 「**定義 8**. 同一ノ 點 ヨリ 引ケル 二ッノ 直線 ハ **平面角** ヲ 為スト 云フ, 又 平面角 ヲ 夾ム ト 云フ (通常 平面角 ヲ 略シテ 單ニ 角 ト云フ). 其 點 ヲ 角ノ **頂點**, 其 直線 ヲ 其ノ **邊** ト稱ス. [314]
>
> « **Définition 8.** On dit que deux droites tracées à partir d'un même point forment un **angle plan**, on dit aussi qu'elles délimitent un angle plan (généralement, on abrège le terme angle

313. Voir le paragraphe 2.3.3 de ce chapitre.
314. [Kikuchi 1889], p. 3.

plan et on parle simplement d'angle). On appelle ce point le **sommet** de l'angle, ces droites ses **côtés**. »

La première remarque que nous pouvons faire concerne le texte lui-même. Comme il l'a annoncé dans sa préface, Kikuchi modifie le langage employé, non seulement par rapport à ses prédécesseurs mais aussi par rapport à sa propre traduction. La première modification par rapport au texte de 1887, à savoir l'ajout de deux parenthèses pour préciser certaines abréviations des termes à l'intérieur de l'ouvrage [315], montre l'attention qu'il porte aux mots qu'il emploie. Nous consacrerons une section entière à ce « nouveau langage de la géométrie » (voir section 3.4).

Les définitions 9 et 10 correspondent à la définition 14 (angles adjacents, *setsukaku* 接角) et à la fin de la définition 11 (angle plat, *heikaku* 平角) de la traduction [316].

Par rapport à sa traduction, les modifications de Kikuchi pour ces définitions consistent en l'ajout de plusieurs figures ainsi que de textes explicatifs. Par exemple, pour la notion d'angle, en plus de la définition générale, la figure et le texte ci-dessous sont proposés :

Figure 3.7.「圖 ニ 於テ O ハ 頂點; OA, OB ハ 二邊ナリ.
此角 ヲ 命名スル ニ 其ノ 頂點 ノ 文字 Oヲ 以テシ, 之ヲ 角
O ト 呼フ 或ハ 兩邊 ノ 文字 ヲ 加ヘテ 角 AOB ト 呼フ.」[317]

315. Il est précisé, pour la première parenthèse insérée directement après la « définition » de l'angle plan, que le terme « angle » (*kaku* 角) est souvent employé à la place de « angle plan » (*heimen kaku* 平面角). De même, dans la deuxième parenthèse, Kikuchi indique que les termes « angle majeur » (*yūkaku* 優角) et « angle mineur » (*rekkaku* 劣角) désignent en fait respectivement un « angle conjugué majeur » (*yūkyōyaku kaku* 優角) et un « angle conjugué mineur » (*rekkyōyaku kaku* 劣共軛角).

316. Mise à part l'extraction du concept d'angle plat hors de la définition de l'angle plan, Kikuchi modifie très peu le contenu des définitions. Dans la définition des angles adjacents, aucun texte n'est ajouté mais l'auteur met le terme « somme » (des angles adjacents) *wa* 和 dans une plus grande police, posant ainsi l'énoncé proposé comme une définition officielle de ce terme. Nous verrons par la suite que Kikuchi utilise ce concept pour simplifier une démonstration et justifie par cela l'ajout de cette définition.

317. [Kikuchi 1889], p. 3.

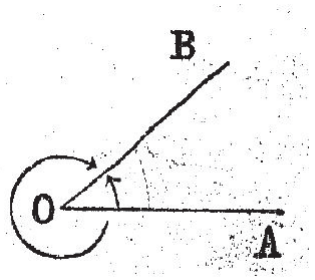


FIGURE 3.7 – Figure associée à la définition 8 (angle) du livre I de [Kikuchi 1889].

> « Sur la figure, O est le sommet ; OA, OB sont les côtés.
> Pour nommer l'angle, avec la lettre O du sommet, on appelle cela l'angle O ; ou bien, on ajoute les lettres des deux côtés et on l'appelle l'angle AOB. »

L'auteur japonais introduit également deux figures pour expliquer le terme « angles adjacents » : la situation où la somme des deux angles est inférieure à 180° et celle où la somme des deux angles est supérieure à 180°. Et, en plus d'extraire le concept d'angle plat dans une définition indépendante, il ajoute aussi une figure, probablement pour montrer l'évidence de ce concept.

S'il semble naturel, par rapport à la traduction du *syllabus*, d'ajouter des figures et des commentaires pour la constitution d'un manuel destiné à accompagner les élèves, il est intéressant de noter que cet ajout est une initiative de l'auteur japonais puisque, dans le manuel anglais ([AIGT 1884]), aucune figure n'est proposée pour ces définitions. Ainsi, directement après les définitions, Kikuchi insère des éléments graphiques et explicatifs afin que l'élève puisse se représenter visuellement les nouveaux concepts introduits. La première vision du contenu du manuel que constituent ces définitions des concepts élémentaires associés à la notion d'angle montre le travail méticuleux effectué par l'auteur japonais au niveau des énoncés pour rendre

accessible au lecteur l'étude de la géométrie.

Intéressons-nous à présent au premier théorème donné après ces trois définitions :

> 「定理　1. 總テノ　平角　ハ　互ニ　相等シ.」[318]

> **« Théorème 1. Tous les angles plats sont égaux entre eux. »**

Ce théorème est absent de la traduction de Kikuchi de 1887 où le premier théorème énonce que tous les angles droits sont égaux entre eux (théorème qui devient, ici, un corollaire au théorème 1). Si ce théorème n'est pas non plus dans la version originale du manuel de 1884, on se rend compte que le choix de Kikuchi est en fait une alternative proposée par l'association anglaise dans une version révisée du manuel[319]. Dans *Kikagaku kōgi*, Kikuchi précise les raisons (liées à la méthode de démonstration de l'énoncé qui concerne les angles droits[320]) qui le poussent à suivre l'alternative proposée par l'association. Cela montre, d'une part, que l'auteur japonais a accès à la version révisée et, d'autre part, qu'il observe toutes les alternatives proposées par les différentes sources utilisées avant de faire un choix justifié par la suite dans son ouvrage destiné aux enseignants.

---

318. [Kikuchi 1889], p. 5.

319. Une autre version du manuel, également datée de 1884, est publiée par W. Swan Sonenschein and Co., la seule différence entre les deux versions étant l'ajout des trois pages. On voit que la présentation des trois premiers théorèmes telle qu'elle est faite dans le *syllabus* (et dans la première version du manuel) a posé problème. En effet, l'association insère trois pages entre les pages 20 et 21 (pages $20a$, $20b$, $20c$) et précède cette insertion de la remarque suivante :

> « [The proofs of Theorems 1, 2, 3 of Book I. having been found unsuitable for the beginners, the following Modifications have been adopted by the Association.] »

Puis, l'association propose une alternative pour les trois premiers théorèmes du manuel.

320. Ce théorème est à l'origine la quatrième demande d'Euclide mais Euclide indique que celle-ci n'est pas difficile à démontrer. La quatrième demande (ou postulat) d'Euclide est souvent absente des traductions d'Euclide. Par exemple, dans [Todhunter 1862], elle n'est ni citée, ni démontrée.

Regardons à présent la première démonstration du manuel :

「AB, AC ヲ 一ッノ 平角 ノ 邊, A ヲ 其ノ 頂點 ト セヨ, 又
DE, DF ヲ 他ノ 一ッノ 平角 ノ 邊, D ヲ 其ノ 頂點 ト セヨ:
然ルトキハ AB, AC ノ 夾ム 平角 ハ DE, DF ノ 夾ム 平角 ニ
相等シカル 可シ.

AB, AC ノ 夾ム角 ハ 平角 ナル ヲ 以テ, BAト ACハ 一直-
線 ヲ 為ス;「定義9.」
ED ト DF モ 亦 然リ;
然レハ 直線 BAC ヲ 取リテ EDF ノ 上 ニ 重子, A 點ヲ
D 點 ノ 上 重ナラシムル コト ヲ 得,「公理2(イ).」
而シテ B ト E ハ Dノ 同シ 側ニ, C ト F ハ Dノ 同シ 側
ニ 在ルカ, 或ハ C ト E ハ Dノ 同シ 側ニ, B ト F ハ Dノ
同シ 側ニ 在ル ナリ;
何レ ニ シテモ AB, AC ノ 夾ム 平角 ト DE, DF ノ 夾ム
平角 ト 全ク 相合ス
故ニ 此 二ッノ 角 ハ 相等シ.「公理 1.」」[321]

« Supposons que AB, AC sont les côtés d'un des angles plats, que A est son sommet, encore, supposons que DE, DF les côtés de l'autre angle plat, D son sommet :
dans ce cas, l'angle plat délimité par AB et AC doit être égal à l'angle plat qui s'interpose entre DE et DF.

Étant donné que l'angle délimité par AB et AC est un angle plat, BA et AC forment une droite ; (Définition 9.)
Il en est de même pour pour ED et DF ;
donc, en superposant la droite BAC et EDF, on fait en sorte d'obtenir que le point A soit superposé sur le point D. (axiome

321. [Kikuchi 1889], p. 5.

2(i).)[322]

ainsi, B et E sont du même côté de D, et C et F sont du même côté de D, ou bien C et E sont du même côté de D, et B et F sont du même côté de D ;

dans un cas comme dans l'autre, l'angle plat qui est délimité par AB et AC et l'angle plat qui est délimité par DE et DF coïncident totalement ;

c'est pourquoi ces deux angles sont égaux entre eux. (Axiome 1.) »

Pour les démonstrations, Kikuchi suit (comme l'association anglaise dans [AIGT 1884]) le plan euclidien classique (exposition, détermination, construction, démonstration et conclusion) et les structures se distinguent de manière beaucoup plus nette que dans les textes que nous avons rencontrés jusqu'à présent (voir la sous-section 3.4 pour une description des moyens employés pour cette structuration du texte argumentatif en japonais). Cette démonstration est par ailleurs accompagnée d'une figure où les lettres utilisées pour désigner les objets géométriques dans la démonstration sont rapportées (voir la figure 3.8 ci-dessous).

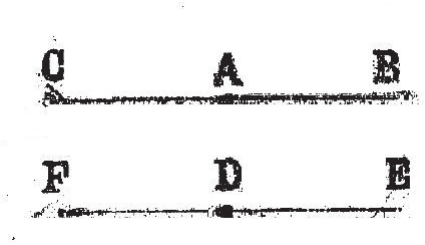


FIGURE 3.8 – Figure du théorème 1 du premier livre de [Kikuchi 1889].

322. L'axiome 2(i) indique que, lorsque l'on considère deux droites données avec, sur chacune d'elles, un point donné, on peut toujours superposer ces deux droites en faisant coïncider les deux points.

A la suite du théorème 1, la définition de l'angle droit est donnée, toujours accompagnée d'un figure explicative, puis un corollaire sur les angles droits (qui correspond, comme nous l'avons indiqué, au théorème 1 de la même section dans [Kikuchi 1887]) est énoncé.

Notons ici que Kikuchi, qui semblait suivre la version révisée du manuel, supprime un corollaire par rapport à cette dernière[323]. Ainsi, s'il ajoute certains énoncés qui lui semblent nécessaires, il se permet également de supprimer les énoncés proposés par l'association anglaise qui lui semblent superflus.

Le premier corollaire et une justification de ce dernier sont énoncés comme suit :

> 「系1. 總テノ 直角 ハ 互ニ 相等シ.
> 何トナレハ 定義 11 ニ 依リテ 一ッノ 平角 ハ 二 直角 ニ 等シク, 各ノ 直角 ハ 平角 ノ 半分 ナル コト 明ナリ, 而シテ 相等シキ 量 ノ 半分 ハ 互ニ 相等シケレハ ナリ.(公理 壬)」[324]
>
> « Corollaire 1. Tous les angles droits sont égaux entre eux.
> Puisque selon la définition 11, un angle plat est égal à deux angles droits, le fait que chaque angle droit est la moitié d'un angle plat est clair, ainsi, les moitiés de quantités égales doivent être égales entre elles. (Axiome *kō*) »

C'est après les trois premières définitions (contenant en tout huit termes) que vient le premier théorème de l'ouvrage. Nous avons vu que, dans la traduction de 1887, le premier théorème vient après toutes les définitions de base contenues dans la section introductive. Dans le manuel anglais de

323. En effet, à la suite du premier théorème sur les angles plats que nous venons de voir traduit dans le manuel, l'association anglaise propose d'ajouter (par rapport à l'édition de 1885 traduite par Kikuchi) le corollaire suivant :

> « COR. 1. The two straight angles which have the same arms, AB, AC, are equal. », édition révisée de [AIGT 1884], p. 10.

L'auteur japonais choisit, lui, de passer directement à l'angle droit.

324. [Kikuchi 1889], p. 6.

1884, les définitions propres à l'angle sont déplacées dans la section 1 comme c'est le cas ici, mais le premier théorème vient tout de même après toutes les définitions. Kikuchi choisit de placer le théorème et son corollaire directement après les trois premières définitions en rapport avec la notion d'angle.

Comme nous l'avons fait pour la traduction de 1887, effectuons un bilan de l'utilisation des concepts définis. Ici, avant même d'introduire les autres types d'angles (aigus, obtus, complémentaires, etc.), le terme « angle plat », qui n'était employé que lors de sa définition dans [Kikuchi 1887], a été utilisé à de nombreuses reprises [325]. Le terme d'angle droit est également illustré par une figure et, directement après sa définition, employé dans un corollaire. Ainsi, alors que l'association anglaise décide de placer un certain nombre de définitions au début des sections, pour rapprocher les concepts définis des théorèmes qui les concernent, Kikuchi va plus loin en intercalant de nombreux énoncés qui contiennent les nouveaux termes géométriques entre les définitions. Cela permet à l'élève de manipuler les objets géométriques qu'il vient de découvrir avant d'en rencontrer de nouveaux, et ce procédé sera employé tout au long du manuel.

Concernant le rapport que Kikuchi a avec les sources qu'il utilise, nous avons pu remarquer qu'il suit souvent les choix proposés par l'association pour le manuel de 1884 mais qu'il ajoute ou supprime également des portions de texte, qu'il va parfois (comme ici avec l'entrecroisement des définitions et des théorèmes) plus loin que l'association dans ses initiatives. Nous avons pu également remarquer à plusieurs reprises qu'il effectue ses choix pour des raisons précises (par exemple, ici, pour que l'élève s'entraîne à utiliser les nouveaux concepts) et qu'il va jusqu'à les justifier explicitement au lecteur dans son ouvrage postérieur ([Kikuchi 1897]). Nous nous intéresserons, plus loin dans cette sous-section, à la stratégie générale de cet auteur japonais par rapport aux sources qu'il utilise.

325. Il est d'abord employé lors de la définition grâce à une figure, puis il est le sujet dans le théorème 1. Il est utilisé à de nombreuses reprises dans la démonstration de ce dernier et, enfin, il est employé dans la démonstration du corollaire qui concerne les angles droits.

Avant l'énonciation du deuxième théorème, trois définitions[326] suivies de trois corollaires au théorème 1 en rapport avec les nouvelles notions sont énoncés, sans démonstration. Les trois corollaires sont extraits de la version révisée du manuel de 1884 alors que les définitions et le théorème 2, énoncé ci-dessous, sont déjà contenus dans la traduction du *syllabus* de 1887 :

「定理 2. 一ッノ 直線 他ノ 一ッノ 直線 ノ 上ニ 立ツ トキハ,
其ノ 為ス 所ノ 二ッノ 接角ハ 合セテ 二 直角 ニ 等シ.

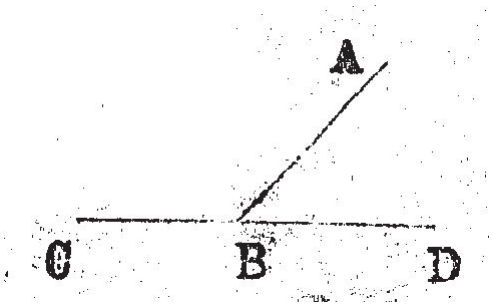


FIGURE 3.9 – Figure du théorème 2 du premier livre de [Kikuchi 1889].

Figure 3.9
AB ヲ CD 線 ノ 上ニ 立ツ 直線 ト セヨ :
然ルトキハ 二ッノ 接角 ABC, ABD ハ 合セテ 二 直角 ニ 等シカル 可シ.

二ッノ 接角 ABC, ABD ノ 和 ハ BC ト BD ノ 夾ム 角 ナリ,
「定義 9.」
而シテ CBD ハ 一直線 ナルヲ 以テ, 此 角 ハ 平角ナリ;

326. Les définitions 12 à 16 concernent la perpendiculaire (*jōsen* 垂線, - ajout par Kikuchi de la définition du « bras de la perpendiculaire » 足), l'angle aigu (*eikaku* 鋭角), l'angle obtus (*donkaku* 鈍角), les angles complémentaires (*yokaku* 餘角) et les angles supplémentaires (*hokaku* 補角).

故ニ 二ッノ 角 ABC, ABD ハ 合セテ 一 平角 ニ 等シ,(定-義 10.)
即 二 直角 ニ 等シ.(定義 11.)」[327]

« Théorème 2. Lorsque l'on dresse une droite sur une autre droite, les deux angles adjacents que l'on a formés sont, en tout, égaux à deux angles droits.

Figure 3.9
Supposons que la droite AB se dresse sur la droite CD : dans ce cas, les deux angles adjacents ABC et ABD doivent être, en tout, égaux à deux angles droits.

La somme des angles ABC et ABD est l'angle qui est délimité par BC et BD, (Définition 9.)
ainsi, étant donné que CBD est une droite, cet angle est un angle plat ;
c'est pourquoi, les deux angles ABC, ABD sont, en tout, égaux à un angle plat, (Définition 10.)
autrement dit, ils sont égaux à deux angles droits. (Définition 11.) »

Pour démontrer ce théorème, Kikuchi choisit, entre les deux versions qui sont proposées dans le manuel anglais, la version la plus simple. La démonstration proposée à la page 20, avant l'insertion due à la révision, est divisée en deux cas (illustrés par deux figures) : le cas où les deux droites sont perpendiculaires (et donc où les deux angles sont égaux) et le cas où elles ne le sont pas. La stratégie est de construire quoiqu'il arrive deux droites perpendiculaires et, dans le cas où les deux angles formés ne sont pas égaux à deux angles droits, de comparer ces deux angles aux deux angles droits construits

327. [Kikuchi 1889], p. 7.

pour la démonstration.

L'auteur japonais n'utilise pas du tout la même stratégie et choisit la version alternative où un seul cas est considéré et où le nombre d'objets géométriques mobilisés est réduit. Le concept de somme d'angles, introduit dans la définition 9 de *Shotō kikagaku kyōkasho* (mais qui n'est définie dans aucun des ouvrages anglais) est simplement mobilisé. Kikuchi effectue donc ici des choix qui tendent à simplifier le discours argumentatif.

Avec les démonstrations, l'un des principaux ajouts de l'association anglaise dans *Elements of Plane Geometry*, également retenu par Kikuchi dans ce manuel, est celui d'exercices sur les sujets qui viennent d'être traités au sein même des sections. C'est après ce corollaire au théorème 2 que l'on rencontre pour la première fois des énoncés de ce type :

> 「問題 1. 二ッノ 直線 相交リ, 其ノ 為ス 所ノ 角 ノ 一ッ ガ 直角 ナレハ, 他ノ 三ッ 角モ 皆 各 直角 ナリ.
> *問題 2[328]. 一ッノ 直線 ガ 他ノ 一ッノ 直線 ト 為ス 二ッノ 接角ヲ 二等分スル 二ッノ 直線 ハ 互ニ 垂線 ナリ.」[329]

> « Exercice 1. Deux droites se coupent entre elles, si un des angles à l'endroit où l'on a formé cela est un angle droit alors tous les trois autres angles aussi sont chacun des angles droits.
> *Exercice 2[330]. Les deux droites qui divisent en deux parties égales deux angles adjacents formés à partir d'une droite avec une autre droite sont perpendiculaires l'une à l'autre. »

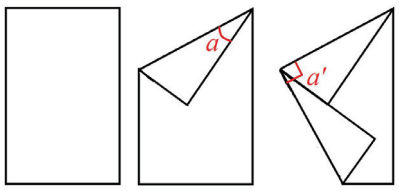
Ces deux énoncés sont traduits directement du manuel *Elements of Plane Geometry* (voir [AIGT 1884], p. 21) mais l'auteur japonais ajoute les trois questions suivantes :

328. Les exercices marqués d'une étoile sont, dans le manuel anglais comme dans le manuel japonais, des énoncés qu'il faut retenir comme résultat ou qui seront utilisés pour résoudre des exercices ultérieurs.
329. [Kikuchi 1889], p. 3.
330. Voir la note 328 précédente.

「問題 3. 六ッノ 直線 ガ 一ッノ 點 ニ 於テ 出會ヒ, 相等シキ 六ッノ 角 ヲ 為ス トキハ, 各ノ 角 ハ 一直角 ノ 三分 ノ 二 ナリ.
問題4. 互ニ 補角 ナル 二ッノ 角 ノ 中, 小ナル モノ ハ 大ナル モノ ノ 半分 ナル トキハ, 小ナル 角 ハ 四 直角 ノ 何-分 ナルヤ？
問題5. 書物 ノ 一 ページ ノ 隅 ヲ 斜 ニ 折リ返セハ, 其ノ 縁 ノ 二ッノ 部分 (一ッノ 縁 ガ 二ッニ 折レタル モノ) ノ 為ス 角 ヲ 二等分スル 直線 ハ 折リ 目 ト 直角 ヲ 為ス.」[331]

« Exercice 3. Lorsque six droites se rencontrent en un point et forment 6 angles égaux entre eux, chacun des angles est égal à deux tiers d'un angle droit.
Exercice 4. Lorsque pour deux angles supplémentaires l'un de l'autre, le petit est égal à la moitié du grand, quelle part de quatre angles droits le petit angle représente-t-il ?
Exercice 5. Si on replie le coin de la première page du livre selon une certaine inclinaison, la droite qui bissecte l'angle formé par les deux parties (un bord est la chose qui a été pliée en deux) de ce bord forme un angle droit avec [la droite] qui est constituée par le pliage[332]. »

331. [Kikuchi 1889], p. 3.
332. La construction consiste à plier le coin d'une feuille d'un angle quelconque a (voir la figure ci-dessous) puis à former la bissectrice de l'angle formé par les deux parties du bord qui a été plié. L'angle a' formé par cette bissectrice et par la droite du pli mesure 90° (voir la figure ci-dessous).



Ici, les exercices proposés sont soit des propositions à démontrer (comme c'est le cas des deux premières questions extraites du manuel anglais et de la troisième question), soit des questions auxquelles il faut répondre en mobilisant les résultats obtenus précédemment (question 4) soit, dans le cas de cette dernière question 5 (qui est un cas rare dans le manuel), une construction pratique, à faire à partir d'une feuille de papier, dont il faut démontrer le résultat. Par la suite, on rencontre également des questions sur les méthodes de démonstration ou sur les rapports logiques entre certains théorèmes. En général, Kikuchi effectue un véritable effort pour agrémenter son ouvrage de nombreuses figures, commentaires et exercices et nous examinerons plus loin dans cette section le travail que cela représente sur l'ensemble du manuel.

Le troisième théorème, qui est à la suite de ces exercices, est le même (du point de vue du contenu mathématique) que celui présenté dans la traduction de 1887. La figure et la démonstration sont à nouveau empruntées à la version révisée du manuel anglais de 1884 :

> 「定理 3. 一ッノ 直線 ガ 二ッノ 他ノ 直線 ト 為ス 所ノ 接-角 ガ 合セテ 二 直角ニ 等シケルハ, 二ッノ 直線 ハ 同一 直-線 上ニ 在リ.

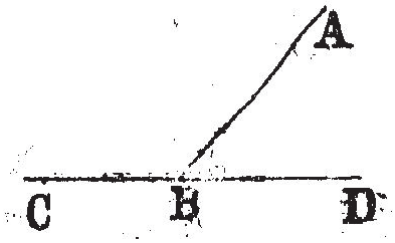


FIGURE 3.10 – Figure du théorème 3 du premier livre de [Kikuchi 1889].

Figure 3.10
直線 AB ガ 他ノ 二ッノ 直線 BC, BD ト 交リ 二ッノ 接角

ABC, ABD ヲ 為シ, 此 二ッノ 角 ハ 合セテ 二 直線 ニ 等シト セヨ :
然ルトキハ BC, BD ハ 一 直線 上ニ 在ル 可シ.

接角 ABC, ABD ノ 和 ハ BC, BD ノ 夾ム 角 ナリ ; (定義 9.)
而シテ 其ノ 和 ハ 二 直線 ナリ ; (假設.)
故ニ BC, BD ノ 夾ム 角 ハ 二 直角 ニ 等シ ; (公理 丙.)
即 平角 ニ 等シ ; (定義 11.)
故ニ BC, BD ハ 一 直線 上ニ 在リ.[333]

« Théorème 3. Si les angles adjacents situés où l'on construit une droite avec deux autres droites sont, en tout, égaux à deux angles droits, les deux droites sont situées sur la même droite.

Supposons que la droite AB coupe deux autres droites BC, BD qui forment les deux angles adjacents ABC, ABD, et que ces deux angles sont, en tout, égaux à deux angles droits :
dans ce cas, BC, BD doivent être situées sur une droite.

La somme des angles ABC, ABD est l'angle délimité par BC, BD ; (Définition 9.)
ainsi, cette somme est deux angles droits ; (Hypothèse.)
c'est pourquoi, l'angle qui est délimité par BC, BD est égal à deux angles droits ; (Axiome *hei*)
autrement dit, c'est un angle plat ; (Définition 11.)
c'est pourquoi, BC, BD sont situées sur la même droite. »

333. [Kikuchi 1889], p. 9.

Dans *The Elements of Plane Geometry*, deux preuves sont proposées : la première est une démonstration par l'absurde[334] mais c'est la méthode de démonstration directe, proposée dans la deuxième version, que Kikuchi choisit de traduire.

Dans cette démonstration, on peut d'ores et déjà remarquer que la systématicité avec laquelle chaque déduction est justifiée n'a aucun précédent dans notre corpus : à droite de chaque ligne (qui représente une déduction), l'assertion qui permet d'affirmer cette ligne est donnée, même lorsqu'il s'agit de l'hypothèse, ce que nous n'avons encore jamais rencontré. Une sous-section entière sera consacrée à la présentation, par Kikuchi, des outils logiques et à leur mise en relief dans les énoncés géométrique (voir la sous-section 3.5 de ce chapitre).

À la suite de ce théorème, Kikuchi propose deux exercices[335] (qui ne sont pas présents dans le manuel proposé par l'association anglaise en 1884) et introduit la définition des angles opposés par le sommet[337] (*taichōkaku* 對頂角, définition 17 dans [Kikuchi 1889], p. 10).

334. On suppose que BD et BC ne sont pas sur la même droite, on considère BE qui est située sur la même droite que BC et on arrive à une contradiction (BE n'est pas située sur la même droite que BC).

335. Les énoncés de ces deux exercices sont les suivants :

> 「問題 6. 一ッノ 點 ニ於テ 出會フ 所ノ 四ッノ 直線 ノ 為ス 角 ガ 皆 直角ナル トキハ, 四ッノ 直線 ハ 二 直線 ヲ 為ス.
> 問題 7. 四ッノ 直線 ガ 一ッノ 點 ニ於テ 出會ヒ, 相隣ラザル 角 相等シキ トキハ, 此等ノ 直線 ハ 二ッツ ノ同一 ノ 直線 上 ニ 在リ.」[336]
>
> « Exercice 6. Lorsque les angles formés par quatre droites qui se rencontrent en un point sont tous des angles droits, les quatre droites forment deux droites.
> Exercice 7. Lorsque quatre droites se rencontrent en un point, et que les angles n'étant pas voisins entre eux sont égaux entre eux, ces droites sont situées sur les deux mêmes droites. »

337. Cet énoncé est situé, pour la traduction de 1887, dans les définitions du début de ce premier livre (définition 21 dans [Kikuchi 1887], p.18) et, pour le manuel anglais de 1884, au début de cette section sur les angles (*vertically opposite angles*, définition 17 de la section 1.1 de [AIGT 1884], p. 18.). Dans l'ouvrage japonais, il est également accompagné d'une figure et d'une explication de cette dernière, éléments absents des ouvrages anglais.

Le théorème 4 [338], qui énonce l'égalité des angles opposés par le sommet, est traduit et transcrit intégralement (énoncé, figure et démonstration) à partir du manuel *The Elements of Plane Geometry*. Néanmoins Kikuchi ajoute à la suite de celui-ci un exercice qui n'est pas présent dans le manuel anglais [339] et supprime l'exercice 3 proposé par l'association anglaise [341].

Pour finir cette section sur les angles, Kikuchi introduit une définition 18 qui concerne, dans le cas où une droite coupe deux autres droites, les angles externes (*gaikaku* 外角), les angles internes (*naikaku* 内角), les angles alternes-internes (*sakkaku* 錯角), les angles correspondants (*dōikaku* 同位角) et un théorème 5 sur ces derniers. Dans la traduction 1887 et dans le manuel anglais de 1884, ces énoncés sont situés dans la troisième section consacrée aux droites parallèles et aux parallélogrammes. Si les énoncés de la définition et du théorème sont, du point de vue du contenu mathématique, identiques à ceux de la traduction de 1887, l'auteur japonais effectuer des réorganisations : il déplace le théorème précédant, dans la traduction de 1887 et dans le manuel anglais de 1884, le théorème que nous allons étudier ainsi que le corollaire qui lui est rattaché dans la deuxième section [342].

338. Pour l'énoncé et la démonstration de ce théorème, nous laissons le lecteur se reporter à la prochaine section 3.4.

339. Cet exercice constitue l'exercice 8 :

> 「問題 8. 二ッノ 直線 OB, OD ハ 一ッノ 直線 ACト 同一ノ 點 O ニ 於テ 出會ヒ, 其ノ 反對ノ 側 ニ 在リテ, 角 AOB ハ 角 COD ニ 等シ; 然ルトキハ BOD ハ 一 直線 ナリ.」 [340]
>
> « Deux droites OB, OD et une droite AC se rencontrent en un même point O, l'angle AOB, situé sur le côté opposé, est égale à l'angle COD ; dans ce cas, BOD est une droite. »

341. Le troisième exercice du manuel anglais, proposé après le quatrième théorème pour conclure la section, où l'on demande de montrer que les bissectrices de deux angles opposés par le sommet sont sur une même droite, est ici supprimé par l'auteur japonais. Il est déplacé après la deuxième section du premier livre, dans les Exercices de la première et de la deuxième section., en tant qu'exercice 13 ([Kikuchi 1889], p. 18).

342. En effet, dans la traduction et dans le manuel anglais de 1884, la définition des droites parallèles étant donné en début de section trois, entre la définition et le théorème présenté ici, un théorème en rapport avec les droites parallèles est inséré. Cet énoncé ainsi que le corollaire placé, dans la traduction et dans le manuel anglais, après le théorème

Kikuchi décide donc de réorganiser certains énoncés des premières sections pour pouvoir rapprocher les notions citées ci-dessus des notions de base sur les angles plutôt que de les introduire dans la section sur les droites parallèles, comme il est fait dans la traduction du *syllabus* anglais et dans le manuel de l'association anglaise.

Regardons à présent l'énoncé et la démonstration de ce théorème dans le manuel japonais :

> 「定理 5. 一ッノ 直線 ガ 二ッノ 他ノ 直線 ト 交リ, 其ノ 為ス 所ノ 一 双 ノ 錯角 ガ 相等シキ カ, 若シクハ 一 双 ノ 同位-角 ガ 相シキ カ, 若シクハ 一 双 ノ 同シ 側ニ 在ル 内角 ガ 互ニ 補角 ナルキハ, 各ノ 塲合ニ 於テ 二 双 ノ 錯角 ハ 各 相等シク, 四 双 ノ 同位角 ハ 各 相等シク, 二 双 ノ 同シ 側 ニ 在ル 内角 ハ 各 互ニ 補角 ナリ.

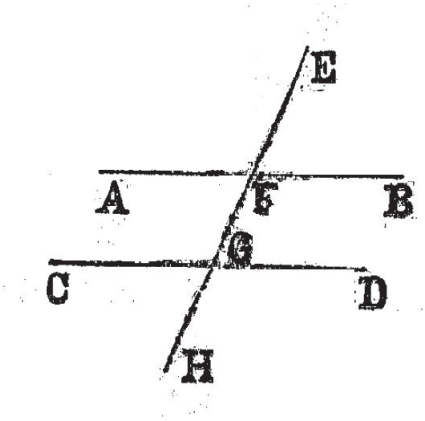


FIGURE 3.11 – Figure du théorème 5 du premier livre de [Kikuchi 1889].

Figure 3.11
直線 EFGH ガ 二ッノ 直線 AB, CDト 交リ, 一 双 ノ 錯角

que nous allons étudier ici (théorème 22 dans [Kikuchi 1887] et [AIGT 1884]), sont énoncé dans la section 2 de *Shotō kikagaku kyōkasho*.

AFG, FGD 相等シ ト セヨ :
然ルキハ 他ノ 一 双 ノ 錯角 BFG, FGC ハ 相等シク; 四 双 ノ 同位角 EFBトFGD, BFGトHGD, EFAトFGC, 及 AFGトHGD 各 相等シク; 二 双 ノ 同シ 側ニ 在ル 内角 BFGト FGD, 及 AFGトFGC 各 互ニ 補角 ナル 可シ.

角 BFG ハ 角 AFG ノ 補角 ナリ; (**I**, 2.)
角 FGC ハ 角 FGD ノ 補角 ナリ;「**I**, 2.)
而シテ AFG ハ FGD ニ 等シ; (假設.)
故ニ 角 BFG ハ 角 FGC ニ 等シ. (**I**, 1, 系 4.)

又 角 EFB ハ 對頂角 AFG ニ 等シ, (**I**, 4.)
而シテ 角 FGD ハ 角 AFG ニ 等シ; (假設.)
故ニ 角 EFB ハ 角 FGD ニ 等. (公理 丙.)
其他 總テノ 同位角 ニ 付テモ 同様 ニ 證明スル ヲ 得.

次ニ 角 BFG ハ 角 AFG ノ 補角 ナリ; (**I**, 2.)
而シテ 角 AFG ハ 角 FGD ニ 等シ; (假設.)
故ニ 角 BFG ハ 角 FGD ノ 補角 ナリ.
他ノ 一 双ノ 内角 ニ 付テモ 同様 ニ 證明スル ヲ 得.
以上 一 双ノ 錯角 ガ 相等シキコトヲ 假設 トシタル 塲合 ニ 於テ 證明シタレモ, 其他ノ 塲合 ニ 於テモ 同様 ニ 證明スル ヲ 得[343]

« Théorème 5. Une droite coupe deux autres droites, lorsque [les éléments d'] une paire d'angles alternes-internes sont égaux entre eux, ou lorsque [les éléments d'] une paire d'angles correspondants sont égaux entre eux, ou lorsque [les éléments d'] une paire d'angles internes si-

343. [Kikuchi 1889], pp. 12-13.

tués du même côté sont des angles supplémentaires l'un de l'autre, dans chacune des situations, les [membres des] deux paires d'angles alternes-internes sont chacun égaux entre eux, les [éléments des] quatre paires d'angles correspondants sont chacun égaux entre eux, les [éléments des] deux paires d'angles internes situés du même côté sont chacun supplémentaires l'un de l'autre.

Supposons que la droite $EFGH$ croise deux autres droites AB, CD, et que [les éléments de] la paire d'angles alternes-internes AFG, FGD sont égaux entre eux :
dans ce cas, [les éléments de] l'autre paire d'angles alternes-internes BFC, FGC doivent être égaux entre eux ; les [éléments des] quatre paires d'angles correspondants EFB et FGD, BFG et HGD, EFA et FGC, et puis AFG et HGC doivent chacun être égaux entre eux ; les [membres des] deux paires d'angles internes situés du même côté BFG et FGD, et puis AFG et FGC doivent chacun être l'angle supplémentaire l'un de l'autre.

L'angle BFG est un angle supplémentaire de l'angle AFG ; (**I**, 2.) [344]
l'angle FGC est un angle supplémentaire de l'angle FGD ; (**I**, 2.)
ainsi, AFG est égal à FGD ; (Hypothèse.)
c'est pourquoi, l'angle BFG est égal à l'angle FGC.

Encore, l'angle EFB est égal à l'angle opposé par le sommet AFG, (**I**, 4.)
ainsi, l'angle FGD est égal à l'angle AFG ; (Hypothèse.)

344. Ce type d'annotation fait référence aux théorèmes de l'ouvrage : ici, Kikuchi indique que cette déduction est faite grâce au théorème 2 du livre I que nous avons étudié précédemment.

c'est pourquoi, l'angle EFB est égal à l'angle FGD. (Axiome *hei*)
en outre, pour les angles correspondants, on peut le démontrer de la même manière.

Ensuite, l'angle BFG est l'angle supplémentaire de l'angle AFG, (**I**, 2)
ainsi, l'angle AFG est égal à l'angle FGD ; (Hypothèse.)
c'est pourquoi, l'angle BFG est l'angle supplémentaire de l'angle FGD.
En outre, pour l'autre paire d'angle internes, on peut le démontrer de la même manière.
Ci-dessus, on a démontré [le résultat] dans le cas où l'on a supposé que [les éléments de] la paire d'angles alternes-internes sont égaux mais, on peut démontrer de la même manière les résultats dans les autres cas. »

La comparaison avec la démonstration du manuel anglais de 1884 montre que, si les démarches mathématiques pour arriver au résultat sont exactement les mêmes, Kikuchi augmente la partie exposition et détermination de la démonstration et ajoute des remarques à la fin de chaque paragraphe ainsi qu'à la fin de la démonstration. En effet, dans la démonstration de l'association anglaise, la partie exposition-détermination était la suivante :

« then shall the alternate angles BFG, FGC be equal, and the corresponding angles EFB, FGD equal, and the interior angles BFG, FGD supplementary. »[345]

L'énoncé général du théorème avance que tous les angles alternes-internes et tous les angles correspondants de la figure doivent être égaux ; et que tous les angles internes situés du même côté doivent être supplémentaires l'un de

345. [AIGT 1884], p. 51.

l'autre. Néanmoins, dans l'exposition et la détermination proposée ici (les noms des objets géométriques sont les mêmes que ceux de [Kikuchi 1889], voir la figure 3.11), seules trois paires d'angles sont évoquées : les angles BFG et FGC pour représenter les angles alternes-internes ; les angles EFB et FGD pour représenter les angles correspondants ; les angles BFG et FGD pour représenter les angles internes. Dans l'exposition et la détermination, Kikuchi décide pour sa part d'évoquer toutes les paires d'angles considérées dans par l'énoncé général de la proposition.

Ensuite, alors que le manuel anglais ne propose, pour la généralisation de la démonstration, qu'une phrase générale à la fin de la démonstration [346], l'auteur japonais préfère évoquer plus précisément les généralisations de chaque étape [347].

Pour effectuer une démonstration complète de ce théorème, deux types de généralisation sont à effectuer : d'une part, en gardant la même hypothèse, il faut, à chaque étape, étendre le résultat à d'autres objets géométriques, et, d'autre part, il faut montrer les mêmes résultats avec les autres hypothèses possibles. Kikuchi préfère préciser, pour chacune de ces généralisations, la démarche à effectuer plutôt que de faire uniquement une remarque imprécise à la fin de la démonstration, comme le fait l'association anglaise dans *The Elements of Plane Geometry*. Avec le manuel japonais, le lecteur est, dans ce discours argumentatif, guidé de façon plus précise pour la démonstration de ce théorème à hypothèses et conclusions multiples.

346. La dernière phrase de la démonstration du théorème 22 de [AIGT 1884] est la suivante :

> « In like manner the other parts of the Theorem may be demonstrated. », [AIGT 1884], p.52.

347. Après avoir démontré l'égalité de deux angles correspondants (EFB et FGD), il précise qu'une démonstration similaire est mise en oeuvre pour démontrer l'égalité des autres paires d'angles correspondants ; et après la partie de la démonstration consacrée à l'établissement du fait que deux angles internes situés du même côté (BFG et FGD) sont supplémentaires l'un de l'autre, une précision similaire est ajoutée. Puis, à la fin de la démonstration, une phrase est ajoutée pour indiquer que le changement d'hypothèse amène, grâce à des démonstrations similaires, aux mêmes conclusions.

Le réarrangement de la fin de la section que nous venons d'exposer, ainsi que les nombreux choix et ajouts, qu'il a faits tout au long de la section, montrent le regard critique que l'auteur japonais porte sur les ouvrages pris comme référence. Non seulement il fait des choix (qu'il justifie parfois dans *Kikagaku kōgi*) par rapport aux différentes stratégies (concernant l'organisation des énoncés ou les procédés de démonstration) proposées par l'association anglaise, mais il prend également des initiatives personnelles par rapport aux sources qu'il utilise. L'analyse de cette première section montre de manière générale le travail minutieux effectué par Kikuchi. Il fait des choix qui semblent basés sur une vision de l'enseignement de la géométrie plus précise que les auteurs que nous avons rencontrés jusqu'ici. Nous allons tenter, dans cette sous-section, de dégager les principales caractéristiques de cet ouvrage original.

3.3.3 Un regard critique sur les sources de référence et une stratégie propre à l'auteur japonais.

Comme nous l'avons montré dans cette section, Kikuchi porte un regard critique sur les sources qu'il utilise pour l'élaboration de son manuel. Si, de manière générale, il s'inspire clairement du *syllabus* qu'il a traduit un an auparavant et du manuel *The Elements of Plane Geometry*, sa démarche ne ressemble en rien à celles des auteurs qui, des années 1870 aux années 1880, proposaient des traductions ou des compilations d'ouvrages étrangers.

Un auteur qui suit les prises de distance avec le texte d'Euclide et avec le syllabus *proposé par l'association, mais qui va parfois plus loin que cette dernière.*

Pour l'ensemble du manuel, du point de vue du contenu mathématique, Kikuchi suit en général le manuel anglais et les changements de plan effectués par rapport au *syllabus* pour son élaboration. Par exemple dans la section sur les propriétés élémentaires des angles, nous avons vu que, malgré les nom-

breuses réorganisations et modifications de l'auteur japonais, le contenu des définitions et des théorèmes est en général très similaire à celui proposé en 1884 dans le manuel de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching. Une comparaison des deux manuels révèle que, si les énoncés sont répartis différemment voire parfois modifiés, ils sont en grande majorité traduits à partir de l'ouvrage anglais (pour les propositions, les constructions et les démonstrations sont en général les mêmes) et les contenus mathématiques des cinq livres des deux manuels sont approximativement les mêmes.

De plus, lorsque l'association anglaise propose une nouvelle stratégie par rapport au texte euclidien, voire par rapport à son propre *syllabus*, l'auteur suit souvent cette décision mais il n'hésite pas à aller encore plus loin. Par exemple, dès la section introductive du livre I, consacrée aux définitions générales et aux axiomes de géométrie, on remarque que la chronologie des définitions est totalement réorganisée par rapport à la traduction du *syllabus*. En effet, nous avons constaté que, dans *Heimen kikagaku kyōju jōmoku*, un grand nombre de définitions (29 en tout) sont, de la même manière que dans l'ouvrage euclidien, présentées dès la section introductive. De nombreuses notions spécifiques aux sections et livres suivants (notion d'angle, de triangle, de cercle, etc.) sont définies après les définitions des objets de base de la géométrie (tels que le point, la courbe, la surface, etc.).

Dans *Shotō kikagaku kyōkasho*, seules les définitions des objets élémentaires de géométrie sont données dans la section introductive[348]. Si de nombreuses définitions sont ici retirées, Kikuchi en ajoute deux : celle du segment et celle du prolongement [de segment]. Dans l'ouvrage anglais, aucun terme n'était associé à la notion de segment et cette notion est jugée indispensable

348. Il n'y a en effet que sept définitions : le point (*ten* 點, définition 1 dans [Kikuchi 1889]), la ligne (*sen* 線, définition 2 dans [Kikuchi 1889]), la surface (*hyōmen* 表面, définition 3 dans [Kikuchi 1889]), le solide (*tai* 體, définition 4 dans [Kikuchi 1889]), la droite (*chokusen* 直線, définition 5 dans [Kikuchi 1889]), le segment (*yūgen chokusen* 有限 直線, définition 5 dans [Kikuchi 1889]), le prolongement [d'un segment] (*enchō* 延長, définition 5 dans [Kikuchi 1889]), le plan (*heimen* 平面, définition 6 dans [Kikuchi 1889]) et la figure plane (*heimenzu* 平面圖, définition 7 dans [Kikuchi 1889]).

par l'auteur japonais. Nous avons signalé dès le deuxième chapitre[349] qu'il existe une confusion avec la notion de droite dans les manuels (étrangers ou japonais) de l'époque. Si Kikuchi introduit un mot de vocabulaire qui permet de clarifier les distinctions entre un segment et une droite, et utilise les deux concepts dans le manuel, il continue néanmoins d'employer, à plusieurs reprises, le terme droite pour désigner indifféremment une demi-droite ou une droite.

Les vingt deux définitions qui suivent celles de la section introductive dans la traduction de 1887 sont déplacées en grande majorité dans les sections et livres suivants[350]. Les termes liés au cercle présents dans cette partie de la traduction de 1887[351] voient leurs définitions déplacées dans le deuxième livre sur le cercle[352]. Les définitions 11 à 21 sont quasiment toutes reportées[353] dans la section un de ce premier livre : « Angles issus d'un point »[354]. Enfin, les définitions qui concernent les polygones (définitions 22 à 29) sont toutes replacées dans la section 3 de ce même premier livre : « Triangles ».

Avant de passer aux théorèmes, seuls deux axiomes sont donnés alors que la traduction de 1887 proposait deux axiomes et trois postulats. Dans ce manuel, les postulats sont déplacés au début de la première section de problèmes (section 8 du livre 2 pour l'ouvrage de Kikuchi, voir ci-dessous). Et, pour finir cette première section, deux implications immédiates des axiomes sont proposées.

349. Voir la note 3 du deuxième chapitre.

350. Nous avons relevé uniquement deux définitions qui ont été définitivement supprimées du manuel : celle de la bissectrice (*nitō bunsen* 二等分線, définition 13 dans [Kikuchi 1887]) et celle de l'angle rentrant (*refurekksu* レフレックス, définition 18 dans [Kikuchi 1887]).

351. C'est-à-dire les termes suivants : cercle (*en* 圓, définition 8 dans [Kikuchi 1887]), rayon (*hankei* 半徑, définition 9 dans [Kikuchi 1887]) et diamètre (*chokkei* 直徑, définition 10 dans [Kikuchi 1887]).

352. Ce sont les trois premières définitions de la première section du livre II, section intitulée « Propriétés élémentaires ».

353. Elles le sont toutes à l'exception des définitions 13 et 18 comme nous l'avons précisé précédemment. Voir la note 350 précédente.

354. Les termes définis constituent les définitions 8 à 17 du nouveau manuel. Voir la sous-section précédente, où l'on étudie cette section de l'ouvrage de Kikuchi.

C'est la réorganisation de la structure de cette section introductive et de la chronologie des définitions qui nous a, dès le début de la lecture du manuel, laissé penser que Kikuchi a consulté une édition du manuel de l'association anglaise. En effet, les différences entre les deux ouvrages anglais (le manuel et le *syllabus*) sont très similaires aux différences entre les deux ouvrages japonais correspondants : seules six définitions restent dans la section introductive consacrée aux définitions générales du premier livre (du point au plan, la définition de la figure plane est également déplacée dans la section sur le triangle) et toutes les autres définitions sont réparties dans différentes sections du manuel. Cette modification de l'organisation permet de rapprocher les définitions des nouveaux concepts des théorèmes et des exercices où ces derniers sont utilisés. L'auteur japonais va néanmoins plus loin que l'association anglaise dans cette démarche puisque, par exemple dans la première section sur les angles, il répartit une bonne partie des définitions entre les théorèmes, alors que l'association anglaise présente toutes les définitions au début de la section.

Pour donner un autre exemple qui nous semble encore plus révélateur, intéressons-nous aux réorganisations qui concernent les problèmes du manuel. Que ce soit dans le *syllabus* ou dans le manuel de 1884, l'association anglaise propose une prise de recul par rapport à l'ouvrage d'Euclide en isolant les problèmes par rapport aux théorèmes. Nous proposons ci-dessous le texte extrait du deuxième volume de *Kikagaku kōgi* ([Kikuchi 1897][355]), publié neuf ans après le premier volume, en 1906, où l'auteur japonais explique sa démarche par rapport aux problèmes :

« 109[356]. Euclide avait pour principe de ne pas utiliser (en dehors

355. Pour plus de détails sur les deux volumes de cet ouvrage, voir le passage qui lui est consacré dans la section 4 où l'on étudie les manuels écrits tardifs de Kikuchi.

356. Le point 109 est situé dans le neuvième chapitre de *Kikagaku kōgi*, chapitre consacré entièrement à la section 8 du livre II de *Shotō kikagaku kyōkasho* (la section sur les problèmes que nous sommes en train d'étudier).

des trois cas de postulats) les constructions dont il n'avait pas indiqué des méthodes, même dans la démonstration des théorèmes, et, ainsi, les théorèmes et les problèmes sont mélangés ; de fait, les propositions 1, 2 du premier livre sont des problèmes. Bien que, dans le manuel édité par l'association, les problèmes sont dissociés des théorèmes, ils ont considéré une section à l'intérieur du premier livre dans laquelle ils ont proposé des problèmes. Ces problèmes sont les mêmes que les problèmes 1 à 11 de la huitième section de mon deuxième livre. En général, la situation est à peu près la même.

Fondamentalement, il n'y a pas d'inconvénient à considérer les constructions géométriques comme ne relevant pas du système de raisonnement. Par exemple, même si on ne connaît la méthode pour bissecter un segment, dès lors que l'on admet qu'il existe un milieu, le fait de supposer connu ce point n'est en rien un obstacle au raisonnement ; après tout, les constructions ne sont rien d'autres que des applications des théorèmes. Il est vrai qu'il peut être gênant que, lors des leçons de géométrie, les élèves ne sachent pas faire des constructions simples mais, pour cela, la solution peut-être de leur faire apprendre séparément le dessin industriel [357]. Si l'on se base sur le programme pour l'enseignement dans les écoles secondaires promulgué en 1902 (Meiji 35), étant donné que le dessin industriel est une chose qui doit être étudiée en deuxième année, l'élève qui étudie la géométrie connaît déjà la construction des figures. Il est clair d'après le rapport [de l'association] que c'est aussi le point de vue de l'association.

C'est pourquoi, dans le manuel, lorsque l'on présente les problèmes comme des bons exemples d'application des théorèmes,

357. Littéralement, le dessin en utilisant les instruments, c'est-à-dire les dessins effectués à l'aide d'instruments de construction comme le compas ou la règle.

il convient de ne pas s'en tenir à indiquer la méthode mais il faut que la démonstration soit parfaitement rigoureuse ; lors des leçons, tous les cas de figure doivent être minutieusement examinés. Mais il n'y a presque pas de problème dans lesquels on n'utilise pas de cercle pour la construction, et si on ne connaît pas les propriétés du cercle, on ne peut faire une démonstration complète : si l'on n'est pas capable de tracer un cercle particulier, ou d'affirmer que celui-ci ne coupe pas une certaine droite ou un certain [autre] cercle, ou de déterminer comment se coupent deux cercles particuliers ou un cercle et une droite particuliers, on ne peut dire que le raisonnement soit abouti.

Cela est la raison pour laquelle, dans mon manuel, j'ai mis les problèmes à la fin du deuxième livre ; il en est ainsi dans les manuels de Rouché et Cambells, et c'est probablement pour ces raisons. »[358]

Ainsi, Kikuchi suit la démarche initiale de l'association anglaise qui consiste à séparer les théorèmes des problèmes pour une meilleure lisibilité de la construction euclidienne. La première raison pour laquelle Kikuchi choisit de déplacer les problèmes semble ici aller dans le sens de l'association : comme les problèmes sont des énoncés indépendants du système déductif qui se met en place avec la démonstration des théorèmes, ils doivent être isolés de ceux-ci. Sur ce point, si l'on compare le *syllabus* anglais de 1885 et le manuel anglais de 1884, on constate que dans les deux premiers livres, les théorèmes et les problèmes sont séparés dans les deux ouvrages. Mais, pour le livre sur le cercle, l'association n'a pas la même démarche : alors que, dans le *syllabus*, les problèmes sont donnés à part, dans la section 6 du livre sur le cercle (le livre III), dans le manuel (et dans toutes ses rééditions ultérieures), les problèmes sont donnés dans les sections 3, 5, 6 et 7 (qui concernent respectivement les cordes, les tangentes, « deux cercles » et les figures inscrites et circonscrites),

358. [Kikuchi 1897], pp. 132-133.

entremêlés avec les énoncés des théorèmes. Si, lors de la rédaction du *syllabus*, les membres de l'association décident de se distinguer clairement d'Euclide en effectuant une séparation nette des deux types d'énoncés, ils n'effectuent pas le même travail pour le manuel. Kikuchi, que nous avons vu se ranger derrière les choix effectués pour le manuel plutôt que derrière ceux pour le *syllabus*, décide ici de suivre le *syllabus*. Il va néanmoins encore plus loin que l'association anglaise dans le *syllabus* puisqu'il supprime tous les problèmes du premier livre et les déplace dans la section 8 du livre II [359].

De plus, l'auteur japonais justifie cette modification de l'organisation des énoncés du manuel anglais, en faisant référence, cette fois, à un argument qui concerne les relations logiques entre les énoncés et la cohérence déductive des raisonnements. Par définition du problème, si l'on veut prouver que l'on a bien effectué la bonne construction, il faut montrer que celle-ci vérifie bien les conditions énoncées dans le problème. Or, la grande majorité des problèmes nécessitent, pour leur résolution, la mise ne œuvre des définitions et des propositions liées à la figure du cercle, encore non introduites lorsque l'association propose la première section de problèmes. Le fait que l'élève a déjà étudié la figure du cercle donne la possibilité, dans le manuel, de fournir

359. Concrètement, dans cette section 8, Kikuchi traduit les trois postulats (qui sont, dans l'ouvrage d'Euclide, placés en début d'ouvrage) puis, dans un premier temps, il propose tous les problèmes (dans un ordre différent) de la section 4 du premier livre de l'ouvrage anglais ([AIGT 1884]). Dans un deuxième temps, il traduit les problèmes qui se trouvent dans le livre du cercle de *The Elements of Plane Geometry* (livre III de [AIGT 1884]). Il ajoute trois problèmes par rapport à l'ouvrage et effectue quelques changement d'ordre mais, dans l'ensemble, cette section est une réunion des problèmes qui se trouvent dans la section 4 du livre I et dans le livre II. Ces problèmes concernent la construction de droites selon certaines conditions pour les six premiers problèmes (traduction des six premiers problèmes de la section 4 du livre I de [AIGT 1884]), la construction de triangles pour les problèmes 7 à 11 (traduction des problèmes 7 à 11 de la section 4 du livre I de [AIGT 1884]). Puis, pour les problèmes qui concernent le cercle, les sujets sont ceux des sections du manuel anglais dont ils sont extraits, à savoir les cordes (problèmes 12 à 14 de [Kikuchi 1889], le 14 étant ajouté par Kikuchi), les tangentes (problèmes 15 à 18 dans [Kikuchi 1889], les problèmes 15 et 16 étant des ajouts de Kikuchi), un problème lié aux situations avec deux cercles (problème 19 dans [Kikuchi 1889]) et, enfin, les figures inscrites et circonscrites (pour les problèmes 20 à 25). Voir [Kikuchi 1889], pp. 150-185.

des démonstrations complètes et Kikuchi effectue plusieurs modifications sur les preuves de l'association [360]. Notons aussi que, pour être cohérent dans sa démarche, Kikuchi supprime tous les *loci* du livre I où la figure du cercle est employée.

Une initiative de l'auteur japonais a attiré notre attention dans cette section : à trois reprises (pour les problèmes 7, 9 et 10), il ajoute à la fin de la démonstration une remarque précédée du mot *chūi* 注意 (Attention). Il s'agit en fait de mises en garde sur les cas où la construction demandée est impossible. Dans l'ouvrage anglais, à la suite de chacun des théorèmes concernés, on demande en exercice de démontrer que, dans certains cas, les constructions sont impossibles. Cette modification met en évidence la volonté d'appliquer une véritable cohérence logique aux énoncés : les cas d'impossibilité de la construction doivent être inclus dans l'énoncé même du problème car ils doivent être considérés durant le procédé de construction et de démonstration. Il ne s'agit pas seulement d'un énoncé associé à l'entraînement de l'élève.

Pour finir, en introduction de la section 4 du premier livre (la première section de problèmes de l'ouvrage anglais), alors que l'association anglaise fait uniquement une remarque sur le fait qu'il est conseillé de faire travailler les problèmes aux élèves mais que ce n'est pas obligatoire [361], l'auteur japonais explique de façon claire leur place dans l'enseignement. Selon lui, ce ne sont pas des énoncés essentiels à la démonstration des théorèmes (il donne des

360. Notamment, s'il reste proche des méthodes mathématiques de démonstration proposées par l'association anglaise, il peut à présent mobiliser les propositions du livre II pour effectuer les démonstrations. Il effectue également des modifications ponctuelles pour clarifier les raisonnements. Un exemple caractéristique est constitué par la démonstration du problème 11 où Kikuchi suit exactement le raisonnement de l'association anglaise mais où il propose une hiérarchisation précise pour mettre en évidence les différentes étapes de la démonstration (Voir [Kikuchi 1889], pp. 166-168).

361. L'association précise que les problèmes ne sont pas partie intégrante de l'édifice déductif basé sur les théorèmes et qu'ils ne sont donc « pas une partie nécessaire de la science pure de la géométrie » ([AIGT 1884], p. 70). Si elle conseille l'étude des problèmes, elle dispense de l'étude de ces énoncés ceux qui souhaitent se concentrer sur l'étude de la construction générale euclidienne. Pour l'introduction de la section 4 du livre I du manuel anglais, voir [AIGT 1884], pp. 69-70.

exemples pour justifier cela), mais il est nécessaire que les élèves s'entraînent aux constructions [362]. Kikuchi suggère que les méthodes de construction associées aux problèmes soient l'objet des cours en dessin industriel proposés à partir de la deuxième année du niveau secondaire (écoles secondaires et écoles normales).

Ainsi, concernant les problèmes, l'association semble hésitante par rapport à la distance qu'elle doit prendre avec l'ouvrage euclidien, alors que Kikuchi prend clairement position : s'il va dans le sens de l'association, il préfère se rapprocher d'auteurs modernes comme Eugène Rouché (1832-1910) plutôt que de l'ouvrage antique. Cette démarche par rapport aux problèmes n'est pas originale lorsque l'on se place d'un point de vue international [363], mais, pour un étudiant qui a été formé à Cambridge et qui a entendu quelques-uns des mathématiciens les plus respectés d'Angleterre défendre la forme originale du texte euclidien, une telle prise de distance avec le « classique » d'Euclide n'est pas anodine.

Un auteur japonais qui ne suit pas toujours le manuel sur lequel il se base et qui a une stratégie propre.

Tout d'abord, comme certains auteurs des années 1880 (par exemple Tanaka), Kikuchi porte un regard critique sur les deux sources principales qu'il utilise (le *syllabus* et le manuel de l'association anglaise). Il suit souvent les révisions du plan du *syllabus* effectuées par l'association anglaise pour la conception du manuel, mais il décide aussi parfois de rester plus proche du *syllabus*. Par exemple, pour les définitions données dans la troisième section du livre I (celle sur les triangles), sur l'organisation de ces définitions, il semblerait que Kikuchi suive plus la chronologie déjà proposée dans la traduction

362. La remarque laissée par l'association anglaise, citée dans la note 361 précédent, est par ailleurs totalement supprimée de l'introduction sur les problèmes de Kikuchi (introduction à la section 8 du livre II).

363. Par exemple, la plupart des manuels non basés sur le texte d'Euclide que nous avons rencontrés dans le deuxième chapitre adoptent cette stratégie.

du *syllabus* que celle du manuel anglais. Dans le manuel, l'association anglaise décide entre autres de placer l'aire dans les premières définitions en rapport avec les polygones, alors que Kikuchi laisse cette définition à la suite de celle du périmètre, comme dans sa traduction de 1887.

Néanmoins, Kikuchi adopte également souvent une stratégie qui lui est propre. On peut par exemple constater que l'organisation des définitions de cette section 3 du livre I est tout de même bien différente de celle faite dans la traduction (ces définitions se trouvaient, en majeure partie, dans la section introductive du premier livre de la traduction de 1887). L'auteur a toujours un regard critique sur les différentes œuvres qu'il utilise et il effectue une réflexion sur celles-ci, afin de présenter une vision qui lui semble optimale pour l'enseignement.

Par exemple, dans cette section sur les triangles, en tout, trois définitions accompagnées d'une figure sont ajoutées par l'auteur japonais. Il s'agit des définitions des côtés, des angles internes, des angle externes et des angles internes opposés :

> 「**定義 23**. 多角形 ノ**邊**トハ 之 ヲ 圍ミタル 直線 ノ 其ノ 限-界タル 部分 ナリ.
>
> *Figure 3.12.*
> 圖 ニ 於テ 甲, 乙, 丙 ノ 三ッノ 直線 ハ 三角形 ABC ヲ 成ス; 而シテ BC, CA, AB ハ 其 三角形 ノ 邊 ナリ.
>
> **定義 24**. 多角形 ノ**内角**トハ 二ッノ 邊 ノ 夾ム 形内 ノ 角 ナリ; 單ニ 直線形 ノ 角 ト 云ヘバ 其ノ 内角 ノ 意 ナリ.
>
> **定義 25**. 多角形 ノ**外角**トハ 一ッノ 邊 ト 之ニ 隣レル 邊 ノ 延長 トノ 夾ム 角 ナリ. 三角形 ニ 於テ 一ッノ 外角 ニ 接セザル 二ッノ 内角 ヲ 各 其 外角 ノ **内對角**ト 稱ス.」

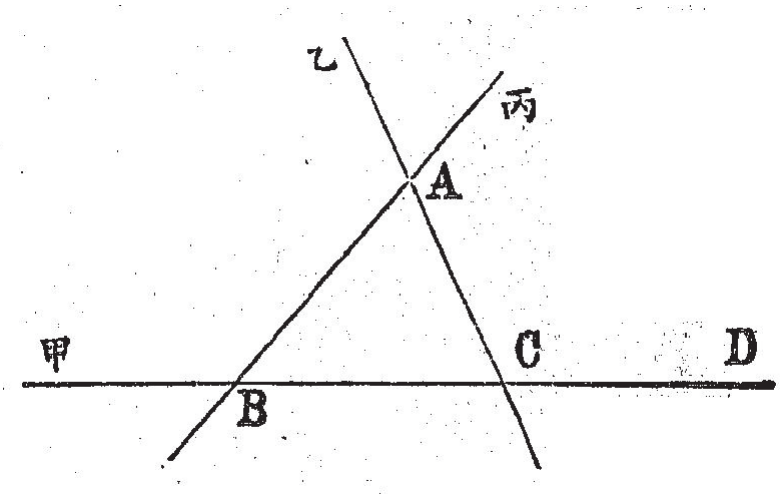


FIGURE 3.12 – Figure de la définition 23 du premier livre de [Kikuchi 1889].

圖 ニ 於テ, 角 ACB ハ 内角, ACD ハ 外角 ナリ, 而シテ 角 CAB, ABC ハ 各 外角 ACD ノ 内對角 ナリ.

« **Définition 23.** Les **côtés** d'un polygones sont les droites qui l'entourent, ses parties qui le délimitent.

Figure 3.12.
Sur la figure, les trois droites *kō, otsu, hei* établissent le triangle ABC ; ainsi, BC, CA, AB sont les côtés de ce triangle.

Définition 24. Les **angles internes** d'un polygone sont les angles de l'intérieur de la figure délimités par deux côtés ; si on dit simplement les angles de la figure rectiligne, cela signifie ces angles internes.

Définition 25. Les **angles externes** d'un polygone sont les angles délimités par un côté et par le prolongement du côté voi-

sin à cela. Dans un triangle, les deux angles internes qui ne sont pas en contact avec un angle externe sont chacun appelés **angle interne opposé**.

Sur la figure, l'angle ACB est un angle interne, ACD est un angle externe, ainsi, les angles CAB, ABC sont chacun un angle interne opposé à l'angle externe ACD. »

Ici, Kikuchi ajoute des définitions pour préciser la signification de termes de base qui avaient été définis lors de l'introduction de l'angle mais qui ont un sens plus précis dans le contexte du polygone. Il est possible que l'auteur japonais considère les procédés par lesquels on donne des noms aux figures comme une des difficultés majeures pour les élèves, étant donné le contexte historique (le fait d'appeler une figure grâce à des noms abstraits désignant ses points caractéristiques est absent de la culture japonaise) et les imprécisions que ces noms impliquent parfois. Il souhaite probablement, grâce à l'ajout de ces définitions, s'attacher à décrire avec précision les termes de base employés mais aussi les objets désignés lors de l'emploi de lettres afin qu'il n'y ait pas d'ambiguïté.

Ainsi, l'auteur adapte les manuels étrangers pour clarifier les énoncés, les rendre plus accessibles au public japonais. Nous avons vu également, lors de l'étude de la section qui concerne les propriétés élémentaires des angles, un autre exemple typique où, lors d'une démonstration, Kikuchi ajoute du texte pour clarifier les étapes de la démonstration et pour rendre plus compréhensible le processus de construction de l'argumentation (voir les commentaires que nous avons fait sur le théorème 5 de la section 1 du livre I dans le paragraphe précédent).

L'exemple le plus caractéristique où Kikuchi adopte une stratégie propre pour adapter le contenu des ouvrages de référence au public auquel il destine son manuel, est probablement sa démarche pour l'élaboration du livre IV, livre consacré aux rapports et aux proportions. En effet, alors qu'il considère

que c'est le livre qui pose le plus de problèmes au Japon[364] (comme c'est le plus difficile, il n'est pas rare que les professeurs japonais le présentent sommairement), il porte une attention particulière à son élaboration, donne de nombreuses explications et prend plusieurs initiatives pour rendre cette partie de l'étude de la géométrie accessible.

Dans *Kikagaku kōgi*, il fait une remarque sur les difficultés liées aux rapports et aux proportions[365] :

> « Les questions portant sur les rapports et les proportions discutées dans le quatrième livre sont celles qui posent le plus de difficultés dans les classes de géométrie élémentaire ; c'est pourquoi, bien qu'il existe différentes méthodes pour traiter les rapports et les proportions, fondamentalement, les questions touchant aux rapports et aux grandeurs incommensurables sont par nature difficiles à comprendre pour les débutants. Et, pour les principes des rapports et des proportions, qu'il s'agisse de grandeurs commensurables ou incommensurables, dès lors que l'on cherche à les exposer de manière à ce que cela s'applique à toutes les grandeurs, alors, quelle que soit la méthode choisie, il est inévitable que cela pose des difficultés aux débutants. Le fait d'utiliser une méthode consistant à masquer la difficulté est tout à fait déconseillé sur le plan éducatif. En général, lorsque l'on enseigne à un niveau élémentaire, il n'y a rien de plus mauvais que d'utiliser des raisonnements qui présentent des questions difficiles comme allant de soit et qui, en réalité, présentent de gros défauts sur le plan déductif. Il y a de tels exemples dans les manuels d'enseignement

364. Nous avons vu, dans ses discours sur l'éducation, que l'auteur japonais considère ces questions difficiles comme importantes et qu'il insiste pour qu'elles soient traitées avec une attention particulière. Voir la section 2 de ce chapitre.

365. Dans *Kikagaku kōgi*, cette remarque constitue le premier paragraphe du chapitre 11 sur les proportions. Il est intitulé « 140. Hi oyobi hirei no konnan » 140. 比及比例ノ困難 (140. Les difficultés des rapports et des proportions). Voir [Kikuchi 1897], volume 2, pp. 170-171.

> en Europe et aux États-Unis, pour dire les choses de manière sévère, cela revient à profiter de l'insuffisance de connaissances des débutants pour les tromper. Dans l'éducation, ne serait-ce pas ce qu'il y a de plus nocif ? Dans une telle situation, on choisira parmi les raisonnements valides celui qui est le plus adéquat et on l'enseignera, ou, si on juge que les capacités de l'élève ne permettent pas de le comprendre, alors il n'y a pas d'autres moyens que d'omettre ce raisonnement et de signaler qu'il y a une lacune dans le raisonnement et qu'elle sera complétée par la suite. »[366]

Kikuchi souligne ici le fait que, dans l'enseignement effectif de la géométrie élémentaire, les rapports et les proportions sont les sujets qui posent le plus de problèmes. Il rapporte également que ce questionnement n'est pas spécifique au Japon puisque, en Europe et au États-Unis, il existe également des débats sur l'enseignement des proportions. Pour sa part, il critique fortement ceux qui sont pour l'abandon d'un tel enseignement sous prétexte du niveau des élèves. Il est pour lui important d'instaurer une rigueur éducative et de ne pas passer sur les sujets qui posent problème mais qui sont essentiels au développement d'une argumentation qui ne « triche » pas. Il préconise par ailleurs cette démarche pour tous les domaines élémentaires.

Dans son manuel, Kikuchi effectue par conséquent un travail important sur les livres en rapport avec ces sujets difficiles. Dans les deux derniers livres, il choisit de séparer les rapports et les proportions de leurs applications dans le domaine de la géométrie, contrairement à ce qui est fait dans la traduction de 1887 ou dans le manuel anglais[367]. Kikuchi décide de consacrer l'ensemble du quatrième livre aux rapports et aux proportions, livre qui possède deux sections respectivement consacrées aux définitions et aux théorèmes. Il ré-

366. [Kikuchi 1897], pp. 170-171.

367. Dans [Kikuchi 1887] et dans [AIGT 1884], le livre IV contient une section sur les rapports et les proportions et une section sur les propositions fondamentales de la géométrie où les rapports et les proportions sont employées ; puis, le cinquième livre contient deux sections dont l'une est consacrée aux similitudes et l'autre aux *loci* et problèmes.

serve ensuite le dernier livre aux applications des rapports et des proportions à la géométrie.

Sur l'organisation de la quatrième section, dans le manuel anglais de 1884, une version alternative simplifiée de la présentation des rapports et des proportions est proposée dans une première partie alors que la version proche de ce qui était proposé dans le *syllabus* est donnée en deuxième partie. Kikuchi a plutôt tendance à rester proche de la traduction de 1887 du *syllabus* anglais (et donc de la deuxième partie du manuel anglais), mais nous allons voir qu'il y ajoute plusieurs éléments et que, dans la première section du livre suivant (la section sur les propositions fondamentales de géométrie en rapport avec les rapports et les proportions, qui constitue la deuxième section du livre IV dans [Kikuchi 1887]), il s'inspire également de la version simplifiée proposée par l'association.

Dans *Shotō kikagaku kyōkasho*, le quatrième livre commence par une introduction générale sur les notions qui vont être traitées dans ce livre et sur les procédés de notation utilisés pour représenter celles-ci :

> 「[本編 ニ 於テ 論スル 所ノ 量 ハ 特ニ 幾何學的ノ 量 ニ 限ラザル ナリ. 量 ヲ 代表スル 爲ニ A, B, C 等 ノ 大 羅馬字 ヲ 用ユ; 是レ 代數學 ニ 於ケル 如ク, 其 量 ノ 含ム 所ノ 單位 ノ 數 ニ 非ラズ, 其 量 自カラ ヲ 代表スル モノ ナリ. 例ヘハ, 論スル 所ノ 量 ガ 線 ノ 長サ ナレハ, 其ダケ ノ 長サ ヲ 表ハシ, 其ノ 尺, 寸 等 ノ 數 ニ 非ラズ; 若シ 時間 ナレハ, 其 時間 内ノ ガ, 秒 等 ノ 數 ニ 非ラズ, 直ニ 其ダケ ノ 時 ヲ 代表スル モノ ナリ.
> 同シ 種類 ノ 量 (長サ ト 長サ, 重サ ト 重サ, 等 ハ 同シ 種類 ノ 量; 面積ト 長サ, 重サ ト 時, 等 ハ 異ナレル 種類 ノ 量 ナリ) ハ 字母 中 ノ 同シ 部分 ノ 文字 ヲ 以テ 之 ヲ 表ハス; 異ナレル 種類 ノ 量, 或ハ 異 同 何レ ニテモ 宜シキ 量 ヲ 論スル トキハ, 異ナレル 部分 ノ 文字 ヲ 用ユ.

m, n, p, q 等 ノ 小 字 ハ 完全數 ヲ 表ハス.]」[368]

« Les grandeurs dont il est question dans ce livre ne sont pas forcément des grandeurs géométriques. Pour représenter ces grandeurs, on utilise des grands *rōmaji* ; comme en algèbre, cette grandeur n'est pas un nombre qui a une unité, cette grandeur est une chose qui est représentée par elle-même. Par exemple, si la grandeur sur laquelle on argumente est la longueur d'une droite, on exprime seulement cette grandeur, et non le nombre de *shaku* ou de *sun*[369] ; si c'est une durée, ce n'est pas le nombre de secondes, etc, qu'il y a à l'intérieur, c'est seulement une chose qui représente ce temps.

Les grandeurs de même type (une longueur et une longueur, un poids et un poids, etc. sont des grandeurs de même type ; une aire et une longueur, un poids et un temps, etc. sont des grandeurs de types différents) sont représentées grâce à des lettres issues de la même partie de l'alphabet ; lorsque l'on argumente sur des grandeurs de types différents, ou sur des grandeurs qu'il est profitable [de distinguer], qu'elles soient [de types] identiques ou différents, on utilise des lettres de parties différentes.

Les petites lettres m, n, p, q etc. représentent des nombres entiers. »

Dans l'ouvrage anglais, plus de trois pages de remarques introductives sont proposées au début du même livre[370], puis, une note sur les notations

368. [Kikuchi 1889], p. 245.

369. Les *shaku* 尺 et les *sun* 寸 sont des unités de mesure japonaises.

370. Dans cette introduction, des explications générales sont données sur les notions qui sont traitées dans ce livre sur les rapports et les proportions. Par exemple, l'association y explique les différences entre les nombres et les grandeurs générales (et le problème de redéfinition du concept d'égalité pour les dernières), entre les grandeurs discrètes et continues, et, enfin, entre les grandeurs commensurables et incommensurables (pour les derniers, l'exemple de la diagonale et du côtés du carré est donné). L'association fait

est placée en début de la première section de chacune des parties. La réserve émise par l'association, que nous avions repérée lors de la lecture du *syllabus*, quant à l'aspect facultatif de l'enseignement des rapports et des proportions n'est pas réitérée dans ce texte introductif.

Kikuchi présente pour sa part une unique note introductive qui réunit quelques informations présentées dans l'introduction générale du livre de l'association anglaise et des remarques sur la notation. Il ne fait aucune réserve sur l'apprentissage des rapports et des proportions (comme nous avons pu le voir dans sa traduction de 1887) ; bien au contraire, il soutient leur enseignement dans leur forme la plus pure dans l'ouvrage qui accompagne ce manuel (voir, plus haut, le passage extrait de [Kikuchi 1897]). Contrairement à la démarche de l'association anglaise dans le manuel de 1884, Kikuchi décide de ne pas s'attarder sur les aspects théoriques généraux qui concernent les nouvelles grandeurs introduites dans ce livre. À la suite de la première définition (sur laquelle nous reviendrons), une deuxième remarque d'ordre général est donnée par l'auteur japonais :

> 「本編 ニ 於テハ, 言語 ヲ 以テ 述フル トキハ 餘リ 長タラシク 爲ル 事ヲ 簡畧ニ 記ス 爲ニ 代數學 ノ 記號 ヲ 假用ス; 然レドモ, 代數學 ニ 於テ 用ユル 時 トハ 其ノ 代表スル 所稍 異ナル ハ 前ニ 述タル ガ 如シ.」[371]

> « Dans ce livre, concernant le langage, pour noter de façon simple les choses qui sont vraiment trop longues, on utilise temporairement les symboles algébriques ; néanmoins, comme on l'a évoqué précédemment, lorsque l'on utilise ce qu'il y a en algèbre, la représentation est un peu différente. »

C'est dans ce livre que Kikuchi utilise pour la première fois des expres-

également des remarques sur les différences entre la partie II, qui est une forme « exacte et complète » de la théorie des proportions, et la partie I qui est sous une forme « également exacte mais restreinte ». Voir [AIGT 1884], pp. 105-108.

371. [Kikuchi 1889], p. 246.

sions algébriques. Néanmoins, il précise que c'est une disposition exceptionnelle (uniquement utilisée dans les deux derniers livres) pour traiter des propriétés de certaines grandeurs (qu'elles soient ou non associées aux figures géométriques) et qu'elle ne doit donc pas être généralisée à l'étude de la géométrie.

Dans *Kikagaku kōgi*, Kikuchi explique que deux raisons font qu'il n'utilise pas les symboles algébriques dans son manuel [372]. Premièrement, le langage structuré et stable qu'il associe à l'étude de la géométrie est un outil essentiel pour la formation de l'esprit propre au domaine. Ce point étant important quant à notre étude du langage dans le manuel, nous y reviendrons dans la sous-section suivante [373].

La deuxième raison qu'il donne concerne les problèmes pratiques que pose l'utilisation des symboles, étant donné les règles qui s'appliquent à ces objets dans le domaine de l'algèbre. Kikuchi précise que l'algèbre (« domaine du quantitatif ») et la géométrie (« domaine du qualitatif ») sont deux domaines bien distincts. En conséquence, si les symboles de l'algèbre sont utilisés pour simplifier les écritures géométriques, il faut faire attention à la différence de sens entre l'expression algébrique et l'expression géométrique. Il donne deux exemples : si l'on choisit d'attribuer à l'expression « AB^2 » la signification « le carré sur AB », on risque de confondre à force de l'utiliser la signification de cette expression avec celle de son homologue en algèbre (« AB multiplié par lui même ») ce qui n'a aucun sens en géométrie puisque l'objet considéré est une « droite » [374] (et ce n'est donc pas une simple quantité ou grandeur) ; aussi, si l'on considère dans la même logique que l'expression « $(AB+CD)^2$ » signifie « le carré sur $AB+CD$ » avec « $AB+CD$ » signifiant « la somme des droites AB et CD » [375] et que « $AB.CD$ » signifie « le rectangle ayant

372. Voir [Kikuchi 1897], pp. 18-21.
373. Voir la traduction du point 21. du premier volume de *Kikagaku kōgi* dans la sous-section 3.4 suivante.
374. C'est en fait un segment mais Kikuchi utilise encore ici le terme droite.
375. Définie au début du manuel de manière qualitative.

pour côté AB et CD », on peut être tenté, à force d'utiliser ces expressions d'utiliser la règle algébrique « $(AB + CD)^2 = AB^2 + CD^2 + 2.AB.CD$ », or si cette expression a bien un sens du point de vue des aires, elle n'en a aucun avec les significations que nous avons attribuées aux expressions géométriques [376].

Kikuchi considère que les élèves ne sont pas capables de prendre les précautions nécessaires à l'utilisation de ces expressions avec un sens géométrique, étant donné l'apprentissage de l'algèbre qu'ils font en parallèle. Cette deuxième raison tient donc principalement au décalage entre les objets de base de l'algèbre (les grandeurs et leurs rapports) et les objets de base de la géométrie (les formes et leurs qualités). Or la fin de ce manuel va traiter uniquement d'objets quantitatifs : les grandeurs en général (livre IV) puis les grandeurs associées aux figures géométriques. Par rapport à ses arguments sur l'utilisation des expressions algébriques, sa démarche est donc pleinement justifiée : il utilise ici les expressions algébriques pour simplifier et parce qu'elles sont appliquées à des grandeurs (c'est-à-dire des objets quantitatifs).

Concernant le contenu de cette section, Kikuchi commence par donner neuf définitions, dont huit sont très similaires aux huit définitions données en début de la section correspondante de sa traduction du *syllabus* de 1887 [377].

376. Or, comme nous l'avons vu au début du livre III, Kikuchi tient à être précis quant à l'utilisation du langage puisqu'il précise que dans ce livre, lorsque l'on dit que deux figures sont égales, ce sont leurs aires qui sont égales. Il semble qu'il soit pour lui important de ne pas confondre les objets géométriques avec les valeurs quantitatives qui leur sont associées.

377. Ces définitions concernent les concepts suivants : le fait d'être *multiple* d'une grandeur pour la définition 1 (*bairyō* 倍量 dans [Kikuchi 1889], *multiple* dans [AIGT 1884]) ; le fait d'être la *mesure* ou *part* d'une grandeur (ou de *mesurer* une grandeur) pour la définition 2 *yakuryō* 約量 (nom) et *yakusu* 約ス (verbe) dans [Kikuchi 1889], *measure* ou *part* (nom uniquement) dans [AIGT 1884]) ; le *rapport* de deux grandeurs, puis l'*antécédent* et le *conséquent* d'un rapport pour la définition 4 (respectivement *hi* 比, *zenkō* 前項 et *kōkō* 後項 dans [Kikuchi 1889], *ratio*, *antecedent* et *consequent* dans [AIGT 1884]), le fait, pour un rapport, d'être *égal* à un autre rapport pour la définition 5 ; le fait, pour un rapport, d'être supérieur à un autre rapport pour la définition 6 ; les grandeurs *proportionnelles*, les *extrêmes*, les *moyens*, la *quatrième proportionnelle* et le fait d'*être homologues* (pour les grandeurs) des rapports proportionnels pour la définition 7 (respectivement *hirei ryō* 比例量, *gaikō* 外量, *chūkō* 中項, *daiyon hirei ryō* 第四比例量 et *taiōsu* 對應ス dans

Il donne en général les mêmes explications et précisions (par exemple sur la notation) que l'association.

La principale modification effectuée par l'auteur japonais par rapport aux définitions de la deuxième partie du livre IV du manuel anglais (et par rapport à la traduction du *syllabus*) se trouve dans l'ajout, entre la fin de la définition 2 et le début de la définition 6, d'un ensemble d'énoncés : une définition (présente dans la première partie du livre IV du manuel anglais), puis une méthode et un ensemble de propriétés sur les rapports entre grandeurs pour trouver la commune mesure de deux grandeurs (méthode qui n'est jamais présentée par l'association). Regardons dans un premier temps la définition 3 qui est une traduction de la définition 3 de la première partie du livre IV du manuel anglais :

> 「**定義 3.**二ッノ（或ハ 二ッ ヨリ 多クノ）量 ガ 第三ノ 量 ヲ 丁度 若干 度 含ム トキハ, 之 ヲ **通約ス可キ** 量 ト 稱ス; 第三ノ 量 ヲ 其ノ **公度** ト 稱ス. 斯ノ 如キ 量 無ケレハ, 二ッノ 量 ハ **通約ス可カラズル** 量 ナリ ト 云フ.」
>
> « **Définition 3.** Lorsque deux (ou plus de deux) grandeurs contiennent un nombre exact de fois une troisième grandeur, on les appelle des grandeurs **commensurables** ; cette troisième grandeur est appelée leur **commune mesure**. Si une telle grandeur n'existe pas, on dit que ces grandeurs sont des grandeurs **incommensurables**. »

La notion de commensurabilité, probablement la notion la plus compliquée de ce quatrième livre, est donc, comme dans la première partie de l'ouvrage anglais, définie. Mais Kikuchi ne donne pas seulement cette définition, il ajoute plus de quatre pages par rapport à l'ouvrage anglais. Il

[Kikuchi 1889], *proportionals, extremes, means, fourth proportional* et *to be homogous* dans [AIGT 1884]) ; le troisième proportionnel et la moyenne proportionnelle pour la définition 8 ; et, enfin, les rapport égaux, supérieurs et inférieurs à un pour la définition 9 (*tōhi* 等比, *yūhi* 優比 et *retsuhi* 劣比 dans [Kikuchi 1889], *ratio of equality, ratio of greater inequality* et *ratio of less inequality* dans [AIGT 1884]).

commence par donner une méthode (similaire au principe de l'algorithme d'Euclide pour la recherche du plus grand diviseur commun) pour déterminer si deux grandeurs sont commensurables [378] et, pour cette méthode, utilise les notions géométriques de droites pour représenter les grandeurs (comme il est fait dans l'œuvre originale d'Euclide). Si Kikuchi décide de présenter un livre uniquement consacré aux rapports entre grandeurs, il ne s'éloigne pas pour autant de l'essence géométrique de son ouvrage.

Puis, il effectue un ensemble de démonstrations pour obtenir (dans l'ordre) les quatre implications suivantes :

– Si la méthode s'arrête, les deux grandeurs sont commensurables.

– Si les nombres sont incommensurables, la méthode ne s'arrête pas.

– Si les nombres sont commensurables, la méthode s'arrête.

– Si la méthode ne s'arrête pas, les deux nombres ne sont pas commensurables.

Concernant ces propriétés, étant donné les rapports logiques entre ces énoncés, Kikuchi ne fait naturellement que deux démonstrations. Néanmoins, on peut noter qu'il donne de façon systématique les justifications logiques de ces « économies de démonstration », insistant ainsi sur les rapports logiques entre les énoncés et leurs implications sur les procédés de démonstration.

Enfin, pour finir avec l'incommensurabilité, Kikuchi donne un exemple géométrique pour illustrer cette notion. Il choisit en effet de démontrer que la longueur du côté d'un carré et la longueur de la diagonale de ce dernier représentent des grandeurs incommensurables (voir [Kikuchi 1889], pp. 250-251).

Dans les autres définitions, l'auteur s'attache à donner des explications plus détaillées que l'association, même s'il suit le plan général des ouvrages

378. Si on considère deux grandeurs a et b avec $a < b$, la méthode consiste à soustraire à b le plus grand multiple de a inférieur à b (on obtient le reste r_1), puis de soustraire à a le plus grand multiple de r_1 inférieur à a (on obtient le reste r_2), puis de soustraire à r_1 le plus grand multiple de r_2 inférieur à r_1, etc. Il indique par ailleurs la similitude entre cette méthode et les méthodes empruntées à l'algèbre et à l'arithmétique pour la recherche du plus grand diviseur commun. Voir [Kikuchi 1889], pp. 248-249.

anglais pour introduire les notions liées aux rapports et aux proportions.

Pour finir sur les modifications que Kikuchi apporte par rapport à l'ouvrage anglais, il ajoute et justifie trois propriétés après la définition 4 (qui concerne le terme « rapport » - *hi* 比 -, définition 3 de la deuxième partie du quatrième livre de [AIGT 1884]) avant de traduire l'unique propriété énoncée et démontrée par l'association anglaise :

> **（己） 同シ 種類 ノ 量 ニ 非ラザレハ, 比 ヲ 有セズ.**
> [...] [379]
> **（庚）同シ 種類 ノ 二ッノ 量 A, B 有リテ, A ガ B ヨリ 小ナレバ, B ノ 二ッノ 續キタル 倍量 ノ 間 ニ A ノ 倍量 ヲ 一ッハ 必ズ 插メリ.**
> [...]
> **（辛） A ガ 何程 B ヨリ 小ナルモ, B ヨリ 大ナル A ノ 倍量有リ.**
> **（壬） 二ッノ 量 A, B ノ 倍量 ノ 插ミ合ヒ 方 ハ 確定セルモノ ニシテ B ト 何程 少シノ 差 有ル 量 C ヲ 取ルモ, A, C ノ 倍量 ノ 插ミ合ヒ 方 トハ 異ナレリ.**
> B ト C ノ 差 ヲ D トセヨ : 然レハ D ハ 何程 少シモ, 其ノ第m 倍量 mD ガ A ヨリ 大ナル 様ニ m ヲ 取ル ヲ 得（但シ D ガ 少ナル ニ 從テ, m ハ 大ナリ) ; 然レハ mB ト mC ノ 差 mD ハ A ヨリ 大ナル ヲ 以テ, mB ト mC ハ A ノ 同シ 倍量 ノ 間ニ 插マルヽ能ハズ ; 即 A ト B ノ 倍量 ノ 插ミ合ヒ 方 ハ A ト C ノ 倍量 ノ 插ミ合ヒ 方 ニ 同シカラズ ; 其ノ 始メ ハ 或ハ 同シキモ, 大ナル 倍量 ニ 至リテ, 必ズ 異ナレリ. [380]
>
> « (*ki*) Si les grandeurs ne sont pas de la même espèce, il n'existe pas de rapport.
> [...]

379. Kikuchi donne ici une justification pour la propriété précédente.
380. [Kikuchi 1889], pp. 253-254.

(*kō*) Il y a deux grandeurs A, B de même espèce, si A est plus petit que B, entre deux multiples consécutifs de B, on peut toujours insérer au moins un multiple de A.
(*shin*) Quelle que soit la petitesse de A par rapport à B, il existe un multiple de A qui est plus grand que B.
(*Nin*) La façon dont sont répartis (litt. insérés) les uns par rapport aux autres les multiples de deux grandeurs A, B étant établie, quelle que soit la petitesse de la différence entre C et B, la façon dont ils sont répartis (litt. insérés) les uns par rapport aux autres les multiples est différente de celle de A, C [381].
Supposons que D est la différence entre B et C. Donc, quelle que soit la petitesse de D, on peut prendre m tel que le multiple mD soit plus grand que A (cependant, plus D est petit, plus m est grand) ; alors, étant donné que la différence mD entre mB et mC est plus grande que A, il n'est pas possible que l'on insère mB et mC entre les mêmes multiples de A ; autrement dit, la façon dont sont répartis (litt. insérés) les uns par rapport aux autres les multiples de A, B n'est pas la même que la façon dont sont répartis (litt. insérés) les uns par rapport aux autres les multiples de A, C ; si, au début, on a les mêmes, quand on arrive à des multiples grands, cela ne diffère jamais. »

Ainsi, Kikuchi ajoute des propriétés pour pouvoir justifier tous les pas de la démonstration proposée par l'association. Il faut que l'élève comprenne comment on arrive à la propriété (*shin*) qui est la propriété fondamentale pour la démonstration que nous venons d'observer.

Tous les ajouts de l'auteur japonais tendent à préciser les notions intro-

381. Ici, la propriété énonce que, si l'on suppose par exemple que $A > B$, lorsque l'on établit la répartition des multiples de B entre les multiples de A, si l'on prend une troisième grandeur C, quelle que soit la valeur de la différence entre B et C (et même si elle est très petite), la répartition des multiples de C entre les multiples de A ne peut pas être la même que celle de B.

duites dans ce livre. Les définitions elles-mêmes constituent une difficulté en raison de la nouveauté (au sein de l'étude de la géométrie) des objets présentés et de l'aspect complexe de cette présentation des nombres liés au texte ancien d'Euclide. Si cette entrée en matière présente une difficulté théorique forte, l'assimilation des concepts et raisonnements liés aux rapports et aux proportions est, comme il a été précisé, essentielle dans la vision de l'étude de la géométrie proposée par Kikuchi.

Cette section sur les définitions liées aux notions de rapport et de proportion est l'une des sections du manuel où, proportionnellement, il ajoute le plus de texte. Pour la section suivante (de théorèmes) et le livre suivant (sur l'application des outils du livre IV à l'étude de la géométrie), les théorèmes sont tous extraits de *Elements of Plane Geometry*. Mais, ici, afin que les concepts de base des rapports et des proportions soient présentés de façon précise pour être utilisés sans gêne lors de l'application aux questions géométriques, Kikuchi propose un grand nombre de modifications.

Ainsi, cet auteur fait des choix variés par rapport aux sources qu'il utilise mais il élabore également des textes de sa propre initiative pour proposer une vision originale de la géométrie, adaptée au public japonais. De plus, il justifie et explique au lecteur sa démarche dans *Kikagaku kōgi*, ce qui permet aux enseignants d'avoir une idée claire de la vision générale de la géométrie présentée dans *Shotō kikagaku kyōkasho* et de comprendre en détail ce qui est attendu de lui lorsqu'il enseigne à l'aide de ce manuel.

D'un point de vue global, si on a pu remarquer plusieurs prises de distance par rapport au texte euclidien (que ce soit à l'initiative de l'association anglaise ou à celle de l'auteur japonais), ce manuel reste un ouvrage marqué par la vision euclidienne de la géométrie. Contrairement aux divers manuels étrangers que nous avons rencontrés dans le deuxième chapitre, l'algèbre n'est jamais utilisée, les notations algébriques ne sont employées que dans les derniers livres en rapport avec les proportions, et le texte mathématique

est un texte très proche de la forme « pure » euclidienne. De plus, aucune orientation sur les aspects pratiques de la géométrie n'est proposée.

3.3.4 Des initiatives ponctuelles de Kikuchi pour rationaliser la construction de l'édifice euclidien, pour clarifier et mettre en évidence les rapports logiques.

Kikuchi traduit en général les énoncés et démonstrations du manuel publié par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching, mais il effectue de nombreuses modifications ponctuelles pour rationaliser la mise en place de l'édifice déductif euclidien et pour clarifier les rapports logiques entre les différentes assertions d'une proposition ou entre plusieurs théorèmes. Pour rendre compte de cela, nous allons à présent nous intéresser à un certain nombre d'énoncés extraits du premier livre.

Rationalisation de la construction de l'édifice euclidien et clarification de la structure logique des énoncés.

Pour les théorèmes de la section sur les triangles (section 3 du livre I), Kikuchi suit le plan général proposé par l'association anglaise dans le manuel de 1884 [382]. Pour les théorèmes qu'il traduit à partir de l'ouvrage anglais, outre quelques modifications ponctuelles, il utilise les démonstrations et traduit les corollaires de l'ouvrage anglais.

Néanmoins, l'auteur japonais supprime en tout trois théorèmes de la section : les théorèmes 9, 10 et 19. Nous allons ici nous intéresser aux théorèmes 9 et 10 de l'ouvrage anglais que l'auteur japonais aurait dû traduire entre les théorèmes 12 et 14 de son ouvrage, s'il avait suivi l'ordre chronologique de cette section de *The Elements of Plane Geometry* [383]. Ces théorèmes sont

382. Les théorèmes 9 à 12 de *Shotō kikagaku kyōkasho* sont des traductions des théorèmes 5 à 8 de l'ouvrage anglais, les théorèmes 14 à 21 sont des traductions des théorèmes 11 à 18 de l'ouvrage anglais et, enfin, le théorème 22 est la traduction du théorème 20 de l'ouvrage anglais (pour une traduction de cet énoncé, voir la section 3.4 sur le langage).

383. Le cas du théorème 19 sera examiné plus loin, dans le paragraphe 3.3.5 dans cette

tous supprimés par Kikuchi et remplacés par le théorème 13 qui est en fait une traduction du théorème 25 de l'ouvrage anglais (énoncé dans la section 3 sur les droites parallèles et sur les parallélogrammes). Les énoncés généraux des théorèmes correspondants et de leurs corollaires sont les suivants :

- Énoncés généraux des théorèmes 9 et 10 du premier livre et de leurs corollaires dans *Elements of Plane Geometry* :

> « **THEOR. 9. If any side of a triangle is produced, the exterior angle is greater than either of the interior opposite angles.**
> [...]
> **THEOR. 10. Any two angles of a triangle are together less than two right angles.**
> [...]
> **COR. 1. If a triangle has one right angle or obtuse angle, its remaining angles are acute.**
>
> **COR. 2. Every triangle has at least two acute angles.**
> [...]
> **COR. 3. From a given point outside a given straight line, only one perpendicular can be drawn to that line** »[384]

- Énoncé général du théorème 13 du premier livre et de ses corollaires dans *Shotō kikagaku kyōkasho* :

> 「**定理　13. 三角形　ノ　外角　ハ　其ノ　二ッノ　内對角　ノ　和　ニ　等シ；而シテ　三角形　ノ　三ッノ　内角　ハ　合セテ　二　直角　ニ　等シ.**[385]

---

sous-section.

384. [AIGT 1884], pp.32-33.

385. Cet théorème est la traduction du théorème 25 de l'ouvrage anglais qui est énoncé comme suit :

> « **THEOR. 25. If a side of a triangle is produced , the exterior angle is equal to the two interior opposite angles ; and the three interior**

[...]
系 1. 三角形 ノ 一ッノ 角 ガ 鈍角 ナレハ, 他ノ 二ッノ 角 ハ 各 鋭角 ナリ.

系 2. 三角形 ノ 一ッノ 角 ガ 直角 ナレハ, 他ノ 二ッノ 角 ハ 各 鋭角 ニシテ 互ニ 餘角 ナリ.

系 3. 一ッノ 與ヘラレタル 直線 外ノ 一ッノ 與ヘラレタル 點 ヨリ 之 ニ唯 一ッノ 垂線 ヲ 引ク ヲ 得.

系 4. 一ッノ 三角形 ノ 二 角 夫々 他ノ 一ッノ 三角形 ノ 二 角 ニ 等シケレハ, 第三 角 モ 亦 相等シ.」[386]

« Théorème 13. L'angle extérieur d'un triangle est égal à la somme de ses deux angles internes opposés ; ainsi, les trois angles internes du triangle sont, ensemble, égaux à deux angles droits.
[...]
Corollaire 1. Si un angle d'un triangle est un angle obtus, les deux autres angles sont chacun un angle aigu.

Corollaire 2. Si l'angle d'un triangle est un angle droit, les autres font chacun un angle aigu et ils sont des angles complémentaires l'un de l'autre.

Corollaire 3. D'une droite donnée et à partir d'un point donné extérieur, on ne peut tracer qu'une seule droite perpendiculaire à cela.

---

angles of a triangle are together equal to two right angles. »

386. [Kikuchi 1889], pp. 29-30.

Corollaire 4. Si deux angles d'un triangle sont chacun égaux à deux angles d'un autre triangle, les troisièmes angles aussi sont égaux entre eux. »

Ici, il ne s'agit pas de changer un théorème de place selon le sujet abordé dans la section mais plutôt de remplacer deux théorèmes par un théorème énoncé plus loin en économisant ainsi l'énonciation et la démonstration de deux théorèmes. En effet, les deux théorèmes de l'ouvrage anglais supprimés par Kikuchi sont des implications directes du théorème 13 : du théorème 13 de *Shotō kikagaku kyōkasho*, on déduit directement que l'angle extérieur est supérieur à chacun de ses angles internes (puisqu'il est égal à la somme des deux d'après la première partie du théorème 13) et que la somme de deux angles d'un triangle est inférieure à 180° (puisque, d'après la deuxième partie du théorème 13, la somme des trois angles est égale à 180°).

Ainsi, l'auteur japonais n'hésite pas à supprimer des énoncés qui ne sont pas nécessaires à la construction de l'édifice déductif euclidien. Il retravaille sur les énoncés afin de présenter une version davantage rationalisée de la mise en place des théorèmes de géométrie.

Il est également intéressant de noter que, si Kikuchi cherche, du point de vue géométrique, à réduire le nombre d'énoncés, il utilise au contraire deux énoncés (voir les corollaires 1 et 2 du théorème 13 de [Kikuchi 1889] ci-dessus) pour traduire le contenu du premier corollaire du théorème 10 de l'ouvrage anglais (voir le corollaire 1 du théorème 2 de [AIGT 1884] ci-dessus), rendant ainsi les rapports entre hypothèses et conclusions plus clairs [387]. Cette séparation permet également d'inclure le corollaire du théorème 25 de l'ouvrage anglais [388] dans le deuxième corollaire du théorème 13 de l'ouvrage japonais.

387. En effet, cela revient à séparer un énoncé du type « A ou $B \Rightarrow C$ » en deux énoncés du type « $A \Rightarrow C$ » et « $B \Rightarrow C$ ».

388. Énoncé du corollaire au théorème 25 du premier livre dans *Elements of Plane Geometry* :

« **COR. In a right-angled triangle the two acute angles are com-**

Ici, en plus de clarifier les rapports entre les assertions des énoncés, cette initiative permet l'économie d'un corollaire. Mais il existe également des remaniements de Kikuchi effectués uniquement dans le but de clarifier les rapports logiques et de guider le lecteur dans le processus de démonstration.

Par exemple à la suite du théorème 6, Kikuchi énonce deux corollaires qui correspondent, du point de vue du contenu mathématique, à l'unique corollaire placé après le théorème 22 dans [AIGT 1884] [389]. Regardons les modifications que cette division en deux corollaires implique :

- Énoncé du corollaire placé après le théorème 22 dans [AIGT 1884] :

> **COR. If a straight line intersects two other straight lines and makes a pair of corresponding angles equal, or a pair of interior angles on the same side supplementary, the straight lines are parallel.**

- Énoncé des corollaires placés après le théorème 6 dans [Kikuchi 1889] :

> 「系 1. 一ッノ 直線 ガ 他ノ 二ッノ 直線 ト 交リ 相等シキ 同位角 ヲ 爲ス トキハ、 二ッノ 直線 ハ 平行ナリ.
> 系 2. 一ッノ 直線 ガ 他ノ 二ッノ 直線 ト 交リ, 其ノ 同シ 側ニ 在ル 内角 ガ 互ニ 補角 ナレバ, 二ッノ 直線 ハ 平行ナリ.」 [390]

> « Corollaire 1. Une droite coupe deux autres droites, lorsque cela forme des angles correspondants égaux, les deux droites sont parallèles.

plementary. », [AIGT 1884], p. 55.

389. Nous rappelons que le théorème 22, qui ne contient pas la notion de droites parallèles, est placé dans la première section par Kikuchi. Dans l'ouvrage anglais, le corollaire est placé après le théorème 22 mais il est spécifié qu'il faut utiliser le théorème 21 pour le démontrer. Que la place de ce corollaire dans le manuel soit contestable ou non (pourquoi n'est-il pas placé après le théorème 21 ?), la suppression du théorème 22 amène naturellement Kikuchi à placer ce corollaire qui est déduit du théorème 21 après la traduction de ce théorème, c'est-à-dire après le théorème 6 de son manuel.

390. [Kikuchi 1889], pp. 15-16.

Corollaire 2. Une droite coupe deux autres droites, si ces angles internes situés du même côté sont supplémentaires l'un de l'autre, les deux droites sont parallèles. »

Ainsi, Kikuchi précise la double démonstration que le corollaire anglais nécessite en le séparant en deux corollaires. Nous avons déjà vu, lors de la démonstration du théorème 5 de la première section, que Kikuchi donne plus de précisions que l'association anglaise quant à la démarche à suivre pour la démonstration d'un théorème comportant des hypothèses et des conclusions multiples. Ici, le corollaire énoncé dans le manuel anglais nécessite deux démonstrations : celle avec l'hypothèse sur les angles correspondants et celle avec l'hypothèse sur les angles internes. Afin de guider de façon plus systématique le lecteur, il le divise en deux énoncés nécessitant chacun une et une seule démonstration.

Dans la continuité de ces exemples, tournons nous à présent vers la section consacrée aux parallélogrammes (section 4 du livre I). Pour les premiers théorèmes sur les propriétés, la caractérisation des parallélogrammes et les cas d'égalité entre deux parallélogrammes, le seul énoncé traduit directement à partir de l'ouvrage anglais est le théorème 27 (traduction du théorème 30 de [AIGT 1884]), où un critère est donné pour caractériser l'égalité entre deux parallélogrammes. Pour les autres théorèmes de ce début de la section 4, l'auteur japonais effectue une réorganisation de plusieurs énoncés. Celle-ci nous semble être l'une des plus caractéristiques de la volonté de l'auteur, d'une part, de rationaliser la construction de l'édifice euclidien et, d'autre part, de clarifier les rapports logiques entre les différentes assertions des énoncés. Nous proposons ci-dessous une comparaison des théorèmes concernés dans les manuels anglais et japonais.

- Énoncés généraux des théorèmes 28, 29, 31 et de leurs corollaires dans *Elements of Plane Geometry* :

« **THEOR. 28 The adjoining angles of a parallelogram are supplementary, and the opposite angles are equal.**

[...]

COR. If one of the angles of a parallelogram is a right angle, all its angles are right angles.

[...]

THEOR. 29. The opposite sides of a parallelogram are equal to one another, and each diagonal divides it into two identically equal triangles.

[...]

COR. If the adjoining sides of a parallelogram are equal, all its sides are equal.

[...]

THEOR. 31. If a quadrilateral has two opposite sides equal and parallel, it is a parallelogram. »[391]

- Énoncés généraux des théorèmes 25, 26 et de leurs corollaires dans *Shotō kikagaku kyōkasho* :

「定理 25. 一ッノ 平行四邊形 ニ 於テ,（甲） 各ノ 對角線 ハ 之 ヲ 全ク 相等シキ 二ッノ 三角形 ニ 分ツ;（乙） 相對スル 邊 ハ 相等シ;（丙） 相對スル 角 ハ 相等シ.

[...]

系 1. 平行四邊形 ノ 相隣レル 二ッノ 角 ハ 互ニ 補角 ナリ.

系 2. 平行四邊形 ノ 一ッノ 角 ガ 直角 ナレハ, 總テ ノ 角 ガ 直角 ナリ.

系 3. 平行四邊形 ノ 相隣レル 二ッノ 邊 ガ 相等シケレハ 其 ノ 總テノ 邊 ガ 相等シ.

系 4. 平行四邊形 ノ 各ノ 對角線 ハ 他 ヲ 二等分ス.

[...]

391. [AIGT 1884], pp. 58-62.

定理 26. 一ッノ 四邊形 ニ 於テ,（甲） 相對スル 邊 ガ 各 相等シキ 時;或ハ（乙） 相對スル 角 ガ 各 相等シキ 時;或ハ（丙） 相對スル 一 双 ノ 邊 ガ 相等シク 且 平行ナル 時ハ; 其 四邊形 ハ 平行四邊形 ナリ.

[...]

系 四邊形 ノ 二ッノ 對角線 ガ 各 他 ヲ 二等分スレハ, 四邊形 ハ 平行四邊形 ナリ.[392]

« **Théorème 25. Dans un parallélogramme, (*kō*) chaque diagonale partage cela en deux triangles totalement égaux entre eux ; (*otsu*) les côtés opposés sont égaux entre eux ; (*hei*) les angles opposés sont égaux entre eux.**

[...]

Corollaire 1. Deux angles voisins entre eux d'un parallélogramme sont supplémentaires l'un de l'autre.

Corollaire 2. Si un angle d'un parallélogramme est un angle droit, tous les angles sont des angles droits.

Corollaire 3. Si deux côtés voisins entre eux d'un parallélogramme sont égaux entre eux, tous ses côtés sont égaux entre eux.

Corollaire 4. Chaque diagonale d'un parallélogramme est la bissectrice de l'autre [diagonale].

[...]

Théorème 26. Dans un quadrilatère, (*kō*) lorsque les côtés opposés entre eux sont chacun égaux entre eux ; ou (*otsu*) lorsque les angles opposés entre eux sont chacun égaux entre eux ; ou (*hei*) lorsqu'une paire de côtés sont égaux entre eux et aussi parallèles ; ce quadrilatère est

392. [Kikuchi 1889], pp. 53-59.

un parallélogramme.

[...]

Corollaire. Si les deux diagonales d'un quadrilatère sont chacune les bissectrices de l'autre, le quadrilatère est un parallélogramme. »

L'auteur japonais décide d'organiser les énoncés de façon à ce que le premier énoncé n'ait qu'une hypothèse, « si la figure considérée est un parallélogramme », et que le deuxième énoncé n'ait qu'une conclusion, « donc le quadrilatère considéré est un parallélogramme ». Il clarifie ainsi nettement les propriétés importantes du parallélogramme énoncées dans plusieurs théorèmes de l'ouvrage anglais : la première propriété (*kō*) est la deuxième propriété énoncée dans le théorème 29 du manuel anglais, la deuxième (*otsu*) est la première propriété donnée du même théorème 29 et, enfin, la dernière propriété du parallélogramme établie par Kikuchi (*hei*) est la propriété énoncée en second dans le théorème 28 de *Elements of Plane Geometry*. De même, les critères qui caractérisent le parallélogramme sont réorganisés dans un unique théorème : le premier critère (*kō*) est un critère proposé en exercice après le théorème 29 du manuel de l'association anglaise (exercice 55), le deuxième critère (*otsu*) est également un exercice donné après le théorème 29 (exercice 54) et le troisième critère constitue le théorème 31 (donné après le théorème sur l'égalité de deux parallélogrammes). Au niveau des corollaires, ceux donnés après le théorème 25 sont, comme celui-ci, des autres propriétés du parallélogramme [393].

Nous nous trouvons face à un exemple qui révèle l'attention que porte Kikuchi à la clarté des rapports logiques entre les différents éléments d'un théorème. Il prend ici une distance avec l'ouvrage anglais pour présenter une

393. Les énoncés de ces corollaires sont tous dans le manuel anglais mais à différentes places : pour les corollaires du théorème 25, le premier est une partie du théorème 28, les deux suivants sont les corollaires des théorèmes 28 et 29 et le dernier est une traduction de l'exercice 56 ; enfin, le corollaire du théorème 26 correspond à l'exercice 57 du manuel anglais.

version claire de ce que l'on peut déduire de l'hypothèse « la figure est un parallélogramme » (théorème 25) et des hypothèses nécessaires et suffisantes pour arriver à la conclusion « la figure est un parallélogramme » (théorème 26).

Une mise en relief des outils logiques et des procédés de démonstration.

Nous allons ici utiliser la deuxième section du premier livre de *Shotō kikagaku kyōkasho* pour montrer les efforts faits par Kikuchi pour exposer clairement les méthodes associées au processus de démonstration et pour insister sur les concepts liés au raisonnement logique, concepts exposés dans l'introduction.

À la fin de cette section sur les droites parallèles, Kikuchi ajoute trois exercices qui permettent de manipuler les concepts et les méthodes associés aux raisonnements logiques définis en début du manuel. Ces exercices permettent de s'entraîner à l'utilisation des outils logiques en demandant, par exemple, de déterminer le rapport logique entre deux théorèmes ou d'énoncer le théorème ayant un rapport logique spécifique avec un théorème déjà donné. Si ce type d'exercices est déjà présent dans le manuel anglais[394], Kikuchi va, tout au long du manuel, en proposer un grand nombre de nouveaux, ce qui montre l'importance des outils logiques dans la vision de la géométrie présentée par cet auteur. Les exercices de ce type proposés à la fin de la section 3 sont les suivants :

> 「問題 12. 定理 2 ト 3 トハ 何如ナル 關係 有リヤ？
> [...]
> 問題 19. 定理 6 ト 7 ハ 何如ナル 關係 有リヤ？ 定理 7 ノ 證明法 ハ 何如ナル 方法ナルヤ？
> 問題 20. 定理 8 ノ 逆 ヲ 述ヘ, 之 ヲ 説明セヨ.」[395]

394. Par exemple, après le théorèmes 21 de [AIGT 1884], qui correspond au théorème 6 dans [Kikuchi 1889], l'exercice 41 suivant est proposé : « Shew that the contrapositive form of Theor. 21 is included in Theor. 9. ».
395. [Kikuchi 1889], pp. 18-19.

« Exercice 12. Quel type de relation ont les théorèmes 2 et 3.
[...]
Exercice 19. Quel type de relation ont les théorèmes 6 et 7 ? Quel est le type de méthode de démonstration du théorème 7 ?
Exercice 20. Exprimez la converse du théorème 8, expliquez cela. »

Concernant le contenu de ces exercices, nous avons vu plus haut que le théorème 2 [396] est le théorème réciproque du théorème 3 [397]. Avec le douzième exercice, Kikuchi incite donc l'enseignant à illustrer de manière pratique, grâce à des énoncés géométriques, le principe de l'implication réciproque et il souligne les exemples qui le permettent. Il insiste par ailleurs sur ce point dans la première partie de la question 19 puisque c'est également ce rapport logique qui lie les théorèmes 6 et 7. En effet, les énoncés des théorèmes 6 et 7 sont les suivants :

「定理 6. 一ッノ 直線 ガ 他ノ 二ッノ 直線 ト 交リ, 其ノ 爲ス 所ノ 錯角 ガ 相等シケレハ, 二ッノ 直線 ハ 平行ナリ.
定理 7. 一ッノ 直線 ガ 二ッノ 平行線 ト 交ル トキハ, 其ノ 爲ス 所ノ 錯角 ハ 相等シ.」 [398]

« **Théorème 6. Une droite coupe deux autres droites, si les angles alternes-internes du lieu où cela est formé sont égaux entre eux, les deux droites sont parallèles.**

396. Nous rappelons qu'une traduction du théorème 2 est :
« **Théorème 2. Lorsque l'on dresse une droite sur une autre droite, les deux angles adjacents que l'on a formés sont, en tout, égaux à deux angles droits.** »

397. Nous rappelons qu'une traduction du théorème 3 est :
« **Théorème 3. Si les angles adjacents situés où l'on construit une droite avec deux autres droites sont, en tout, égaux à deux angles droits, les deux droites sont situées sur la même droite.** »

398. [Kikuchi 1889], pp. 14-16.

Théorème 7. Lorsqu'une droite coupe deux droites parallèles, les angles alternes-internes du lieu où cela est formé sont égaux entre eux. »

Alors que, dans le manuel anglais, aucune remarque ni aucun exercice concernant la méthode de démonstration ne sont donnés, la deuxième partie de la question 19 insiste sur le procédé de démonstration employé pour démontrer le théorème 7 dont la démonstration est la suivante :

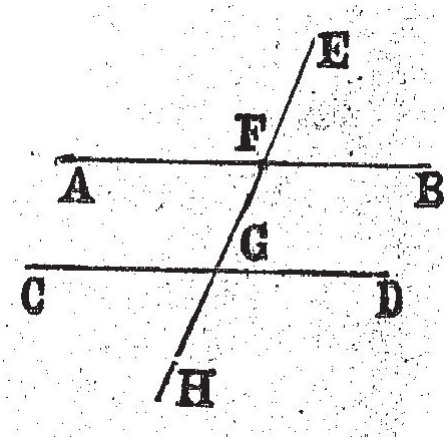


FIGURE 3.13 – Figure du théorème 7 du premier livre de [Kikuchi 1889].

「*Figure 3.13.*
直線 EFGH ガ 二ッノ 平行線 AB, CD ト 交ル トセヨ :
然ルトキハ 錯角 AFG, FGD ハ 相等シカル 可シ.

F 點 ヲ 過リ, FGD ニ 等シキ 錯角 ヲ 爲ス 直線 ハ CD ニ 平行 ナリ ; (I. 6.)
然ルニ AB ハ CD ニ 平行ナリ, (假設)
而シテ F ヲ 過リ CD ニ 平行ナル 直線 ハ 唯 一ッ 有ル ノミ ; (公理 3.)
故ニ F ヲ 過リ FGD ニ 等シキ 錯角 ヲ 爲ス 直線 ハ AB ナリ ;

即 角 AFG, FGD ハ 相等シ.
錯角 BFG, FGC ノ 等シキコト モ 同様ニ 證明スル ヲ 得.」[399]

« Supposons que la droite $EFGH$ coupe les droites parallèles AB, CD :
dans ce cas, les angles alternes-internes AFG, FGD doivent être égaux entre eux.

La droite qui passe par F et qui est telle qu'elle forme un angle alterne-interne égal à FGD est parallèle à CD ; (**I.** 6.)
cependant, AB est parallèle à CD ; (hypothèse)
ainsi, il existe seulement une unique droite qui est parallèle à CD et qui passe par F ; (Axiome 3.)
c'est pourquoi, la droite qui passe par F et qui est telle qu'elle forme un angle alterne-interne égal à FGD est AB. autrement dit, les angles AFG, FGD sont égaux entre eux.
on obtient aussi le fait que les angles alternes-internes BFG, FGC sont des choses égales en démontrant de la même manière. »

La règle utilisée ici est la règle d'identité, dont la description est donnée dans l'introduction sur les raisonnements logiques en début de manuel. Elle est énoncée comme suit :

「若シ 唯 一ッノ 甲 有リ 又 唯 一ッノ 乙 有リ, 而シテ「甲 ハ 乙 ナリ」ト 云フ 定理 ヲ 證明シタル トキハ 直ニ「乙 ハ 甲 ナリ」ヲ 推定スル ヲ 得. 是 ヲ **同一法** ト 稱ス.」[400]

« S'il existe un unique *Kō*, encore, s'il existe un unique *Otsu*, ainsi, lorsque l'on a démontré le théorème qui dit que "*Kō* est *Otsu*", on obtient que l'on déduit directement que "*Otsu* est *Kō*". On appelle cela la règle d'identité. »

399. [Kikuchi 1889], pp. 16-17.
400. [Kikuchi 1889], p. xii.

Voici le détail de l'utilisation de cette règle pour la démonstration du théorème 7 : étant donné que le théorème 6, qui énonce que « [une droite qui passe par F et qui forme un angle alterne-interne égal à FGD] ($k\bar{o}$) est [une droite qui passe par F et qui est parallèle à CD] (*otsu*) », a déjà été démontré, le théorème 7, qui indique que « [une droite qui passe par F et qui est parallèle à CD] (*otsu*) est [une droite qui passe par F et qui forme un angle alterne-interne égal à FGD] ($k\bar{o}$) », peut être simplement déduit du fait que, d'une part, « il existe une unique [droite qui passe par F et qui forme un angle alterne-interne égal à FGD] ($k\bar{o}$) » et que, d'autre part, « il existe une unique [droite qui passe par F et qui est parallèle à CD] (*otsu*) ». En effet, on a bien : il existe un unique $k\bar{o}$, il existe un unique *otsu*, et on a montré que $k\bar{o}$ est *otsu*. Donc *otsu* est $k\bar{o}$ d'après la règle d'identité.

Dans *Kikagaku kōgi*, Kikuchi insiste à nouveau sur cette méthode de démonstration, notamment en soulignant, en plus du théorème 7, de nombreux exemples de démonstration du manuel utilisant cette règle[401]. Pour comprendre cette méthode de démonstration qui utilise la règle d'identité, le professeur ou l'élève qui souhaite se former seul a donc à sa disposition l'énonciation générale de la règle, avec des exemples utilisant des phrases logiques théoriques, puis, une mise en évidence du premier exemple où cette méthode est employée dans le manuel, et, enfin, de nouvelles précisions et de nouveaux exemples concrets de démonstrations qui emploient la méthode dans *Kikagaku kōgi*. Nous allons voir que l'attention portée à cette méthode n'est pas un cas isolé : Kikuchi fait de même pour les autres méthodes de démonstration.

La question 20 porte sur le théorème 8 dont voici l'énoncé et la démonstration :

> 「定理 8. 同一ノ 直線ニ 平行ナル 二ッノ 直線 ハ 互ニ 平行ナル.

401. Voir [Kikuchi 1897], p. 15-16.

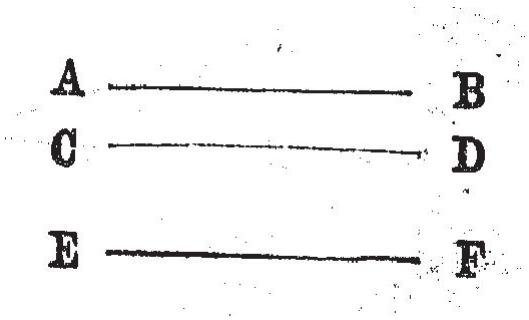


FIGURE 3.14 – Figure du théorème 8 du premier livre de [Kikuchi 1889].

Figure 3.14.
二ッノ 直線 AB, CD ハ 各 EF ニ 平行ナリ トセヨ :
然ルトキハ AB, CD ハ 互ニ 平行ナル 可シ.

若シ AB, CD 平行ナラザレハ, 之ヲ 延長 スレバ 相交ル ;
然レハ 其ノ 交點 ヲ 過リ, EF ニ 平行ナル 直線 二ッ 有リ ;
是レ 公理 3 ニ 戻ル ;
故ニ AB, CD ハ 延長スルモ 相交ラズ,
即 平行ナリ.」[402]

« Théorème 8. Deux droites parallèles à une même droite sont parallèles entre elles.

Figure 3.14
Supposons que deux droites AB, CD sont chacune parallèle à EF :
dans ce cas, AB, CD doivent être parallèles entre elles.

Si AB, CD ne sont pas parallèles, si on les prolonge, elles se

402. [Kikuchi 1889], pp. 17-18.

coupent l'une l'autre ;
donc, elles passent toutes les deux par le point où elles se coupent et elles sont deux droites parallèles à EF ; cela va contre l'axiome 3 ;
c'est pourquoi, AB, CD ne se coupent pas, peu importe de combien on les rallonge, autrement dit, elles sont parallèles. »

Dans l'exercice 20, il est demandé d'exprimer la réciproque de ce théorème, à savoir, « Si deux droites sont parallèles entre elles, toute droite parallèle à l'une est parallèle à l'autre ». Nous pensons que Kikuchi souhaite, avec ce théorème dont la réciproque est facile à démontrer [403], permettre à l'élève d'établir une nouvelle équivalence et, une fois de plus, de faire travailler les relations logiques entre les énoncés.

Dans *Kikagaku kōgi*, c'est la démonstration de ce théorème 8 qui est mise en relief car, dans celle-ci, c'est la première fois qu'un raisonnement par l'absurde est fait. Avant ce théorème, l'auteur japonais évite à deux reprises d'utiliser cette méthode de démonstration [404], contrairement à ce que propose l'association anglaise. Nous pensons qu'il choisit ce théorème pour introduire la preuve par l'absurde en raison de la simplicité de cette démonstration, simplicité qui permet de bien mettre en relief le procédé de raisonnement [405]. Regardons l'explication qui est donnée par Kikuchi concernant le

403. Il suffit de considérer une droite parallèle à une première droite puis, grâce au théorème précédent (théorème 7), de montrer qu'elle est parallèle à la deuxième droite.

404. Nous avons vu que, pour le théorème 3, l'auteur choisit, entre les deux démonstrations proposées par l'association anglaise, la méthode directe. Aussi, pour la démonstration du théorème 6 (dont une traduction de l'énoncé est proposée plus haut dans ce paragraphe), alors que, dans le manuel anglais, seule une preuve par l'absurde est proposée, Kikuchi met en place une toute autre démonstration, qui nécessite la mise en œuvre d'une nouvelle figure. Pour la version anglaise, voir le théorème 21 du premier livre I ([AIGT 1884], pp. 50-51) et, pour la version japonaise du même théorème, voir le théorème 6 du livre I ([Kikuchi 1889], pp. 14-15).

405. Il existe deux raisons qui nous font penser cela. Tout d'abord, Kikuchi souligne dans son manuel que ce théorème est un modèle idéal de démonstration par l'absurde, comme nous le verrons ci-dessous. Mais, il ne semble pas que Kikuchi cherche à éviter, en général, l'utilisation de cette méthode de démonstration (car on pourrait croire qu'il l'emploie ici

raisonnement par l'absurde dans *Kikagaku kōgi* :

> « Ou bien, si on suppose que la nouvelle hypothèse [406] et l'hypothèse d'origine sont vraies, en démontrant que l'on arrive au résultat où l'on va contre un théorème que l'on connaît d'avant ou contre un axiome, on assume que si l'hypothèse de départ est vraie alors la nouvelle hypothèse n'est pas possible, autrement dit, la conclusion est vraie. C'est pourquoi, on appelle cette méthode le raisonnement par l'absurde. » [407]

Puis, Kikuchi s'appuie sur le théorème 8 que nous venons d'étudier, théorème dont il dit que la démonstration est un très « bon exemple » [408] (*suki tatoe* 好キ例, voir [Kikuchi 1897] p. 15). Dans ce manuel, Kikuchi a donc décidé d'effectuer des modifications sur les démonstrations précédentes pour pouvoir présenter le raisonnement par l'absurde grâce à l'exemple de démons-

---

uniquement car c'est nécessaire et qu'il cherche, en général à s'en abstenir) puisque les deux théorèmes pour lesquels il supprime le raisonnement par l'absurde sont des cas isolés du manuel. Par la suite, dans tous les cas que nous avons pu observer où l'association anglaise propose une démonstration par l'absurde, celle-ci est également employée par l'auteur japonais. En particulier, nous avons relevé plusieurs cas où une démonstration directe était possible mais où l'auteur japonais emploie tout de même la démonstration par l'absurde. Pour ne donner qu'un exemple caractéristique, le théorème 15 (qui énonce que, dans un triangle, si un angle est plus grand qu'un deuxième angle alors le côté opposé au premier angle sera plus grand que le côté opposé au deuxième) se démontre grâce à une démonstration directe, très similaire à celle du théorème 14 précédent (qui énonce que, dans un triangle, si un côté est plus grand qu'un deuxième côté alors l'angle opposé au premier côté sera plus grand que l'angle au deuxième). Pourtant, Kikuchi choisit de le démontrer grâce à la démonstration par l'absurde proposée dans le manuel anglais. Voir [Kikuchi 1889], pp. 32-33.

406. Pour comprendre ce passage, il faut avoir lu le passage précédent où, lorsque Kikuchi décrit les méthodes de raisonnement indirect, il décrit ce qu'il appelle « la nouvelle hypothèse » (*shinkasetsu* 新假設) :

> « [...] On fait la négation de la conclusion d'origine et on forme la nouvelle hypothèse [...]. », [Kikuchi 1897], p. 15.

407. [Kikuchi 1897], p. 15.

408. S'il ne précise pas les raisons qui font que c'est un « bon exemple », comme nous l'avons évoqué, nous pensons que c'est parce que comme il est court, et comme très peu de raisonnements y sont mobilisés, le raisonnement par l'absurde apparaît clairement.

tration le plus approprié possible.

Pour finir, l'autre méthode de démonstration exposée dans l'introduction est la méthode de conversion. Elle est utilisée pour la première fois dans la démonstration du théorème 15 qui est une traduction du théorème 12 de l'ouvrage anglais. L'association anglaise décide de mettre l'accent sur cette méthode au moyen d'une note, placée après la démonstration du théorème, qui renvoie à l'introduction sur la logique :

> « NOTE.-As to this proof and that of the Ex. 15 *cf.* Introduction, § 9. »

Kikuchi préfère, pour souligner la nouvelle méthode utilisée dans la démonstration, poser la question au lecteur par le biais d'un exercice (il demande quelle méthode est utilisée pour la preuve du théorème 15) afin que ce soit lui qui cherche à quel énoncé de l'introduction sur la logique cette méthode correspond. Dans l'introduction de Kikuchi, la méthode de conversion est expliquée comme ceci :

> 「各 眞ナリ ト 證明シタル 定理 ノ 一 群 有リテ 其ノ 假設 ハ 或ル 事 ニ 付テ 起リ 得 可キ 總テノ 塲合 ヲ 盡シ, 其ノ 一ッ ハ 必ス 眞ナラザル ヲ 得ズ; 又 其ノ 終結 ハ 互ニ 相-容レザル モノ ナリ: 然ルトキハ 此 群 ノ 各ノ 定理 ノ 逆 定-理 モ 亦 皆 眞ナリ. 斯ノ如ク 一 群 ノ 定理 ノ 眞ナル ヨリ 其ノ 逆 ノ 眞ナル ヲ 推定スル ヲ **轉換法** ト 稱. 最單易ナル 例 ハ 一ッノ 定理 及 其ノ 裏 定理 ノ 眞ナリ ヲ 證明シタル 時ナリ. 二ッノ定理 ノ 假設 「甲 ガ 乙 ナリ」,「甲 ガ 乙 ナラズ」 ハ 總テ ノ 塲合 ヲ 盡セリ; 終結 「丙 ハ 丁 ナリ」,「丙 ハ 丁 ナラズ」ハ 互ニ 相容レズ: 而シテ 各ノ 定理 ノ 逆 ハ 眞ナリ. 幾何學 ニ 於テ 屢 起ル 所ノ 一 例 ハ 下 ノ 如シ:
>
> 若シ 甲 ガ 乙 ヨリ 大ナレハ, 丙 ハ 丁 ヨリ 大ナリ;
> 若シ 甲 ガ 乙 ニ 等シケレハ, 丙 ハ 丁 ニ 等シ;

若シ 甲 ガ 乙 ヨリ 小ナレハ, 丙 ハ 丁 ヨリ 小ナリ;

斯ノ如キ 三ッノ 定理 ヲ 幾何學的ニ 證明シタル トキ, 各ノ 定-理 ノ 逆 モ 亦 眞ナリ.」[409]

« Il y a un groupe de théorèmes dont la validité a été, pour chacun, démontrée, et les hypothèses doivent être obtenues en étant rassemblées, il n'y ait aucun lieu de rencontre[410], et on obtienne qu'une [hypothèse] est nécessairement vraie ; encore, c'est la chose dont les conclusions ne sont pas incluses les unes dans les autres : dans ce cas, chaque théorème du groupe des implications réciproques des théorèmes est aussi vrai. On appelle **méthode de conversion** [une méthode] où l'on déduit, à partir du fait qu'un groupe de théorèmes comme cela est vrai, que leurs implications réciproques sont vraies. L'exemple le plus simple est lorsque l'on a démontré qu'un théorème et son obverse sont vraies. Dans les hypothèses des deux théorèmes "*kō* est *otsu*", "*kō* n'est pas *otsu*" il n'y a aucun lieu de rencontre ; les conclusions "*hei* est *tei*", "*hei* n'est pas *tei*" ne sont pas incluses les unes dans les autres : ainsi, l'implication réciproque de chacun des théorèmes est vraie. En géométrie, un exemple de ce qui arrive souvent est comme ci-dessous :

Si *kō* est plus grand que *otsu*, *hei* est plus grand que *tei*.
Si *kō* est égal à *otsu*, *hei* est égal à *tei*.
Si *kō* est plus petit que *otsu*, *hei* est plus petit que *tei*.

Lorsque l'on démontre géométriquement trois théorèmes comme cela, l'implication inverse de chacun des théorèmes aussi est vraie. »

409. [Kikuchi 1889], pp. xi-xii.
410. Il faut que deux hypothèses ne puissent être simultanément vraies.

Cette description de la méthode de conversion est longuement commentée par Kikuchi dans *Kikagaku kōgi* et celui-ci précise que ce théorème 15 (à la suite duquel il insiste, dans le manuel, sur la méthode de démonstration) est un des meilleurs exemples pour comprendre cette méthode de démonstration [411] (avec le théorème 20 [412]).

Dans cet ouvrage, l'auteur modifie les démonstrations, ajoute des exercices à la suite des théorèmes et propose des commentaires dans son ouvrage qui accompagne le manuel (*Kikagaku kōgi*, [Kikuchi 1897]) pour mettre l'accent sur les procédés de démonstration et sur les relations logiques (tels que la réciproque, la contraposée, etc.) qui lient les énoncés.

Les remarques que nous avons faites dans ce paragraphe sont particulièrement intéressantes pour notre réflexion sur la place des outils logiques dans le manuel de Kikuchi et nous y reviendrons dans la sous-section consacrée à cette question (section 3.5 de ce chapitre).

3.3.5 Un auteur qui prend garde à ce que ses modifications ou suppressions ne brisent pas la cohérence logique.

Nous avons vu dans le premier chapitre que certains auteurs, comme Nakamura, suppriment ou altèrent des énoncés sans modifier en conséquence les démonstrations qui utilisent ces énoncés. Dans son manuel, Kikuchi porte une grande attention à ce que ses altérations des ouvrages de référence ne posent pas de problèmes quant à la chaîne déductive des démonstrations. Nous allons nous intéresser ici à un exemple où il réorganise totalement une

411. Le théorème 15 énonce que, dans un triangle, lorsque deux angles ne sont pas égaux, le côté qui fait face au plus grand angle est plus grand que celui qui fait face à l'autre angle. Pour démontrer cela, on démontre qu'il ne lui est pas égal (car sinon, les angles serait égaux), qu'il n'est pas plus petit (car sinon l'angle qui lui fait face est plus petit que l'autre angle, d'après le théorème 14) et donc que, par la méthode de conversion, il est plus grand.

412. En revanche, à la suite du théorème 20, Kikuchi n'insiste pas sur la méthode de démonstration, contrairement à l'association anglaise qui met à nouveau une note

démonstration suite à une modification des énoncés qu'il a effectuée.

Le théorème 19 de l'ouvrage anglais, qui est énoncé dans la section sur les triangles (dans l'ouvrage anglais) est supprimé par l'auteur japonais. Son énoncé est le suivant :

> « **THEOR. 19. If two triangles have two angles of the one equal to two angles of the other, each to each, and have likewise the sides opposite to one pair of equal angles equal, then the triangles are identically equal, and of the sides those are equal which are opposite to equal angles.** »[413]

Il est utilisé pour la première fois pour établir la conclusion lors de la démonstration du théorème 34 (dont la traduction correspond au théorème 28 dans l'ouvrage japonais). Nous proposons ci-dessous une comparaison entre la démonstration alors employée par l'association anglaise et celle employée par Kikuchi pour le théorème correspondant de *Shotō kikagaku kyōkasho*.

- Énoncé et démonstration du théorème 34 du premier livre dans *Elements of Plane Geometry* :

> « **THEOR. 34. If there are two pairs of straight lines all of which are parallel, and the intercepts made by each pair on a straight line that cuts them are equal, then the intercepts on any other straight line that cuts them are also equal.**
>
> Let AB, CD and EF, GH be two pairs of straight lines all of which are parallel, and let the intercepts AC, EG on the straight line AG be equal :

413. [AIGT 1884], p. 44.

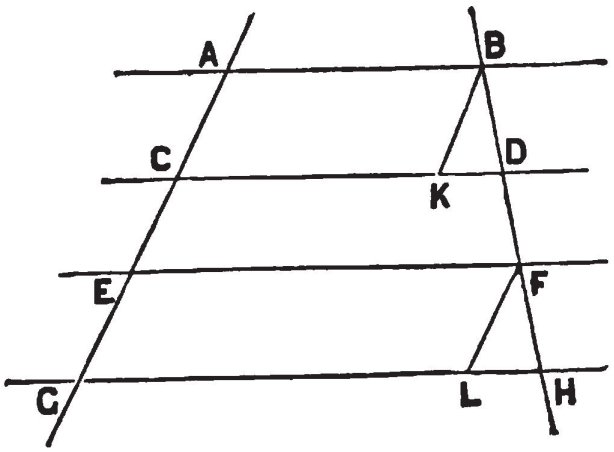


FIGURE 3.15 – Figure du théorème 34 du livre I de [AIGT 1884]

Figure 3.15
then shall the intercepts BD, FH on any other straight line BH which cuts them be equal.

If BH is parallel to AG,
then BD is equal to AC, (*I.* 29.)
and FH is equal to EG, (*I.* 29.)
therefore BD is equal to FH.

But if BH is not parallel to AG,
draw BK and FL parallel to AG, meeting CD and FH in K and L respectively,
then BK is equal to AC, (*I.* 29.)
anf FL is equal to EG, (*I.* 29.)
therefore BK is equal to FL.
Hence in the triangles BKD, FLH

the angle KBD is equal to the angle LFH, (*I.* 23, *Cor.* 2.)
the angle BDK is equal to the angle FHL, (*I.* 23, *Cor.* 2.)
and the side BK is equal to the side FL,
therefore the side BD is equal to the side FH. (*I.* 19.)
Q.E.D. »[414]

- Énoncé et démonstration du théorème 28 du premier livre dans *Shotō kikagaku kyōkasho* :

「定理 28. 數多 ノ 平行線 ガ 一ッノ 直線 ト 交リ, 之 ヲ 相等シキ 部分 ニ 切斷スレハ, 何レノ 直線 ト 交ルモ, 之 ヲ 相等シキ 部分ニ 切斷ス.

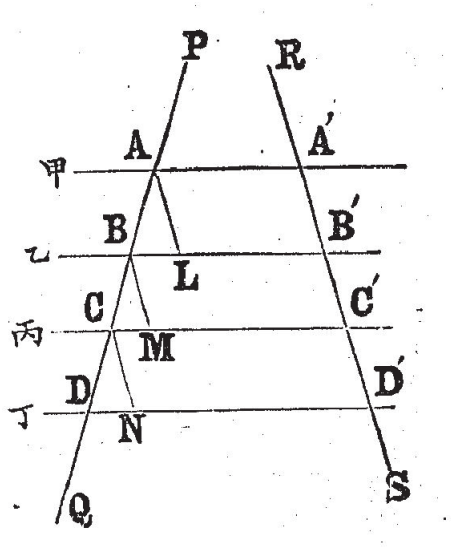


FIGURE 3.16 – Figure du théorème 28 du livre I de [Kikuchi 1889]

Figure 3.16
甲, 乙, 丙, 丁 等 ハ 平行線 ニシテ, 一ッノ 直線 PQ ト A, B, C, D 等 ノ 點 ニ 於テ 交リ, 又 他ノ 直線 RS ト A',

414. [AIGT 1884], pp. 66-67.

B', C', D' 等 ニ 於テ 交リ; AB, BC, CD 等 ハ 相等シ トセヨ:
然ルトキハ A'B', B'C', C'D' 等 モ 亦 相等シカル 可シ.

若シ PQ ト RS ト 平行ナレハ, A'B' ハ AB ニ 等シク, B'C' ハ BC ニ, C'D' ハ CD ニ 等シキコト 明 ナリ; (I, 25.)
故ニ A'B', B'C', C'D' ハ 相等シ.

若シ PQ, RS 平行ナラザレハ, A ヲ 過リ AL ヲA'B' ニ 平行ニ 引ケ; B ヲ 過リ, BM ヲ B'C' ニ 平行ニ 引ケ;
其他 C, D 等 ニ 於テモ 同様ニ RS ニ 平行ナル 直線 ヲ 引ケ;
然レハ AL ハ A'B' ニ 等シク, BM ハ B'C' ニ 等シク, BM ハ
B'C' ニ 等シク, CN ハ C'D' ニ 等シ;
二ッノ 三角形 ABL, BCM ニ 於テ,
邊 AB ハ 邊 BC ニ 等シク, (假設.)
角 BAL ハ 角 CBM ニ 等シク, (I, 7, 系.)
角 ABL ハ 角 BCM ニ 等シ: (I, 7, 系.)
故ニ 二ッノ 三角形 ハ 全ク 相等シク, (I, 10.)
AL ハ BM ニ 等シ;
即 A'B' ハ B'C' ニ 等シ. (公理 丙.)

同様 ニ C'D' 等 モ A'B', B'C' ニ 等シキコト ヲ 證明スル ヲ 得.」[415]

« Théorème 28. Plusieurs droites parallèles coupent une droite, si elles la sectionnent en parties égales entre elles, quelle que soit la droite qu'elle coupe aussi, elles la sec-

415. [Kikuchi 1889], pp. 61-63.

tionnent en parties égales.

Figure 3.16
Ko, otsu, hei, tei etc. sont des droites parallèles , et supposons qu'une droite PQ les coupe aux points A, B, C, D etc., encore, qu'une autre droite RS les coupe en A', B', C', D' etc. ; et que AB, BC, CD etc. sont égaux entre eux :
dans ce cas, $A'B', B'C', C'D'$ etc. aussi doivent être égaux entre eux.

Si PQ et RS sont parallèles, il est clair que $A'B'$ est égale à AB, $B'C'$ est égale à BC, $C'D'$ est égale à CD ; (**I,** 25.)
c'est pourquoi, $A'B', B'C', C'D'$ sont égaux entre eux.

Si PQ et RS ne sont pas parallèles, on peut tracer AL la parallèle à $A'B'$ qui passe par A ; on peut tracer BM la parallèle à $B'C'$ qui passe par B ; par ces autres C, D etc. on peut tracer identiquement les droites parallèles à RS ;
donc AL est égale à $A'B'$, BM est égale à $B'C'$, CN est égale à $C'D'$; (**I,** 25.)

dans les triangles ABL, BCM,
Le côté AB est égal au côté BC, (hypothèse.)
l'angle BAL est égal à l'angle CBM, (**I,** 7, corollaire.)
l'angle ABL est égal à l'angle BCM : (**I,** 7, corollaire.)
c'est pourquoi, les deux triangles sont totalement égaux, (**I,** 10.)
AL est égal à BM ;
autrement dit $A'B'$ est égal à $B'C'$. (axiome *hei*.)
identiquement, on obtient la démonstration du fait que $C'D'$ etc.

aussi sont égaux à $A'B', B'C'$. »[416]

Ainsi, l'auteur japonais modifie radicalement la démonstration et utilise la construction de triangles différents pour obtenir le même résultat que dans le manuel anglais, sans utiliser le théorème 19 supprimé. Par rapport aux auteurs que nous avons rencontrés précédemment, Kikuchi porte donc une attention particulière à modifier les démonstrations employant les théorèmes qu'il a supprimés afin qu'elles gardent leur cohérence logique.

3.3.6 Un ensemble complet d'outils pour l'apprentissage de la géométrie.

Nous avons vu précédemment plusieurs cas où l'auteur japonais ajoute une figure par rapport au manuel anglais (notamment dans les définitions). Dans l'ouvrage en général, de nombreuses figures explicatives sont ajoutées et un ensemble d'outils sont proposés au lecteur pour qu'il soit guidé dans l'apprentissage de la géométrie.

Tout d'abord, Kikuchi effectue un travail important pour compléter et organiser les exercices proposés par l'association anglaise. Dans *Kikagaku kōgi*, l'auteur japonais donne quelques précisions sur la nature ainsi que sur l'utilisation qui doit être faite de ces énoncés (voir le paragraphe 44 de [Kikuchi 1897], pp. 52-54). Il précise entre autres les différents types d'exercices que l'on peut rencontrer :

> « Les exercices sont (1) des choses mises à la suite des théorèmes qui doivent permettre de les comprendre en faisant une application directe de ce théorème (le fait que l'on utilise le théorème d'avant cela [l'exercice] est assuré) ; (2) des choses mises à la fin des sections et (3) à la fin des livres se basant principalement sur divers théorèmes qui sont chacun dans cette section ou dans ce livre ; ainsi, dans ces conditions, on suppose que (2) est légère-

416. [Kikuchi 1889], pp. 61-63.

ment plus difficile que (1) et que (3) est légèrement plus difficile que (2). »[417]

Kikuchi explique ici l'organisation d'un ensemble hiérarchisé d'exercices, afin que le lecteur puisse s'entraîner sur les différentes notions présentées dans son manuel. L'association anglaise décide de mettre des exercices à la fin des sections, et, à la fin des livres 2, 3 et 5, pour réviser l'ensemble des théorèmes présents dans ces livres. L'auteur japonais décide d'ajouter également des exercices à la fin du premier livre.

Grâce à ces exercices, un entraînement dirigé vers les questions les plus difficiles peut être mis en place par l'enseignant et, à l'intérieur des différents livres, l'auteur japonais ajoute un nombre important d'exercices. Il en propose de nouveaux purement géométriques mais aussi certain qui, comme ceux que nous avons rencontrés dans le paragraphe précédent, permettent de travailler sur les outils logiques.

L'investissement de l'auteur japonais est particulièrement important ici puisque, alors que l'association propose en tout 135 exercices, Kikuchi en donne 417, répartis à tous les niveaux du manuel.

De plus, l'ouvrage que nous avons évoqué à plusieurs reprise depuis le début de l'analyse de ce manuel, *Kikagaku kōgi* ([Kikuchi 1897]), propose de nombreuses explications sur les divers concepts introduits, sur les démonstrations des théorèmes ou sur les différents points qui doivent attirer l'attention des professeurs lors de l'enseignement de la matière. Cet ouvrage retiendra notre attention dans la section suivante et nous verrons que, avec le manuel et cet ouvrage d'accompagnement, Kikuchi propose un ensemble fourni d'explications pour guider les enseignants dans leurs cours de géométrie[418].

Ainsi, que ce soit dans cet ouvrage, avec un effort particulier sur les figures et les exercices ou en général, ou avec les ouvrages qui accompagnent le manuel (la traduction du *syllabus* qui fournit une vision générale sur le

417. [Kikuchi 1897], pp. 52-53.
418. Voir la sous-section 4.1 de ce chapitre.

programme ainsi que *Kikagaku kōgi*, un manuel qui accompagne le professeur pour son enseignement), cet auteur japonais propose une collection d'outils particulièrement complète pour l'enseignement de la matière.

3.4 Le nouveau langage de la géométrie dans *Shotō kikagaku kyōkasho*.

Dans la section précédente, avec l'étude de l'article sur la question de la terminologie scientifique écrit en 1882 ([Kikuchi 1882(2)], voir la sous-section 2.1 de ce chapitre), nous avons vu que la question de la fixation du langage est au cœur des préoccupations de Kikuchi. Nous reviendrons plus tard sur la question plus particulière de la terminologie mathématique employée par cet auteur mais nous retenons ici la volonté de l'auteur de fixer, en japonais, un ensemble complet de termes précis pour chaque domaine scientifique. Dans cette sous-section, nous allons nous intéresser à la démarche de l'auteur de manuel pour constituer un langage systématique associé à la construction logique euclidienne et aux processus de démonstration.

3.4.1 La question du langage dans *Shotō kikagaku kyōkasho* et la question du décalage entre le langage écrit et le langage parlé.

Dans plusieurs de ses écrits, Kikuchi souligne l'absence, au Japon, d'un style de langage qui puisse être à la fois écrit et parlé[419] et, dans ce manuel, il propose une stratégie pour modifier le langage mathématique afin de régler ce problème. Dans *Kikagaku kōgi* ([Kikuchi 1897]), au sein des deux paragraphes intitulés « Kikagaku ni oite kigō wo mochiiru koto ni tsuite »「幾何學ニ於テ記號ヲ用井ルコトニ就テ」(Sur l'utilisation des symboles en géométrie), Kikuchi décrit plus précisément ses intentions quant au

419. Sur les problèmes posés par la langue japonaise et les débats qui en découlent dès le début de l'ère Meiji, voir la sous-section 2.5 du premier chapitre. Sur la position de Kikuchi quant à ce débat, voir les sous-sections 1.2 et 2.1 de ce chapitre.

langage lors de l'écriture du manuel :

> « Dans le manuel, je n'utilise aucun symbole [mathématique] jusqu'au quatrième livre, j'utilise seulement le langage. Je ne m'oppose pas absolument au fait d'utiliser les signes. J'admets le fait que les notations grâce à l'utilisation des symboles sont particulièrement commodes et qu'elle rendent plus compréhensible la démonstration ; non seulement je les utilise moi-même mais je suis convaincu qu'il n'y a pas d'inconvénient à autoriser les élèves à les utiliser du moment que cela se fait dans un cadre restreint. C'est non sans raison que, malgré tout, je ne les ai pas utilisées dans mes manuels.
>
> Premièrement, dans notre pays, on n'emploie pas le même style selon que l'on s'exprime oralement ou par écrit ; c'est pourquoi, en général, on ne peut pas restituer directement à l'oral ce qui est écrit dans le manuel. Les maîtres comme les élèves ont l'habitude de transformer le texte en style parlé avant de l'exprimer oralement. Ainsi, lorsque l'on s'exprime dans le style parlé, des défauts apparaissent comme le fait que le début et la fin de la phrase restent flous, ou que le sujet (grammatical) et l'objet (grammatical) n'apparaissent pas clairement. En plus de cela, la plupart des gens ont le défaut de finir leurs phrases de manière ambigüe, voir inaudible ; de ce fait le sens de la phrase n'est pas explicite et c'est ce qui est souvent à l'origine de malentendus. C'est déjà un inconvénient dans le discours commun mais en sciences, ça l'est encore plus. Une grande partie de la valeur de l'enseignement de la géométrie réside dans le fait qu'elle constitue un entraînement pour la capacité à raisonner ; c'est pourquoi les phrases qui sont utilisées pour cela [la géométrie] doivent être rigoureuses et sans aucune ambigüité. Les théorèmes, les axiomes et les définitions ne tolèrent aucune approximation [dans les phrases et dans

les expressions]. Sur ce point, je souhaite pour le moins qu'en géométrie le texte du manuel et les paroles prononcées par le maître et l'élève coïncident parfaitement ; c'est pourquoi, comme je l'ai dit dans les remarques préliminaires de mon manuel, je me suis efforcé à ce que le style employé [dans mon manuel] puisse être autant que possible dit oralement. Selon mon expérience, au début, les expressions comme « supposons que... »「.....トセヨ」, « Dans ce cas,... doi(ven)t... »「然ルトキハ.....ナル可シ」, encore, « Étant donné que..., ... »「.....ナルヲ以テ.....ナリ」, « relions... »「.....ヲ結ヒ付ケヨ」, « L'angle ABC »「角 ABC」(on ne dit pas l'angle qui est ABC), etc. ne seront pas familières, que ce soit à l'écoute ou lorsque l'on s'exprime. Elles paraîtront étranges, mais si on les emploie de manière systématique, on s'y habituera et on en arrivera à les trouver extrêmement commodes. De cette façon, si l'on acquiert l'habitude d'exprimer clairement et de manière ordonnée sa pensée, cela aura pour effet d'augmenter la valeur éducative de l'enseigement de la géométrie. Je suis convaincu que le maître doit, dans son enseignement de la géométrie, y apporter une attention particulière. La raison pour laquelle je n'utilise pas les symboles dans mon manuel c'est parce que je souhaite que cela contribue au progrès de l'unification de la langue parlée et écrite ; j'expérimente une langue qui est susceptible de réaliser cette unification. »[420]

Kikuchi justifie le fait qu'il n'utilise pas les symboles algébriques (avant le quatrième livre) dans son manuel d'abord par le fait qu'il souhaite mettre en place un style écrit qui puisse se lire d'un seul trait et à la lettre (et donc sans symboles) afin de permettre à l'élève d'exprimer de manière rigoureuse le contenu de sa pensée. Dans son deuxième argument (qui se trouve dans la suite de ce paragraphe), il souligne que la géométrie et l'algèbre constituent

420. [Kikuchi 1897], volume 1, pp. 18-20.

deux domaines distincts, qu'il existe des méthodes proprement géométriques et que l'on ne devrait utiliser de manière excessive les méthodes algébriques, qui ne permettent pas de rendre compte des raisonnements propres à l'étude de la géométrie. Il déplore le fait que, dans la culture mathématique japonaise, il n'existe pas l'esprit de la démonstration et que l'étude de la géométrie consiste plutôt en une recherche sur les figures grâce à l'outil algébrique [421].

La volonté, exprimée dans son premier argument, de proposer un langage permettant de lire directement le contenu du manuel, sans le transcrire dans le langage oral, est une préoccupation majeure de l'auteur. Nous verrons dans cette section qu'il effectue un travail minutieux sur le langage utilisé dans les énoncés et dans les démonstrations, afin de proposer une nouvelle forme du texte mathématique japonais. C'est le premier auteur de notre corpus qui porte autant d'importance à la question du langage et qui met en évidence de façon précise les problèmes de la langue japonaise pour l'enseignement de la géométrie [422].

Si Kikuchi, dans le domaine de la géométrie, est le premier des auteurs que nous rencontrons à souligner le décalage entre le langage parlé et le langage écrit, il n'est pas le premier à en parler au Japon. À l'époque Meiji, nous avons vu dans la section 2.5 que plusieurs auteurs du mouvement *genbun icchi* 言文一致 proposaient un style littéraire écrit tentant de se rapprocher du langage parlé. Pour souligner la difficulté de l'entreprise, Satō cite l'ouvrage *Chōkai shōsetsu Tengu*『嘲戒小説天狗』(Tengu, roman comique tragique) de Yamada Bimyō 山田美妙, publié en 1886, qui est souvent qualifié par les

421. Voir [Kikuchi 1897], pp. 20-21. Dans le paragraphe 3.3.3, nous proposons, lors de l'analyse du livre IV de *Shotō kikagaku kyōkasho*, un résumé de ce deuxième argument.

422. Satō souligne le fait que, lors de sa formation en Angleterre, Kikuchi est habitué à entendre des professeurs qu'il faut dire exactement ce qu'il y a dans le manuel (dans sa préface à *Shotō kikagaku kyōkasho*, nous avons vu que l'auteur japonais cite l'exemple de l'Occident où, lors des cours de géométrie, on s'efforce d'utiliser fidèlement les phrases du manuel). Il précise que c'est probablement cette habitude pédagogique qu'il a prise durant toute sa formation qui l'incite à attacher une telle importance à l'unification du langage écrit et oral, pour pouvoir faire une lecture fidèle du manuel utilisé pour l'enseignement. Voir [Satō 2006], p. 58.

philologues comme une « longue étude puérile où la fin des phrases n'est pas précise »[423] et qui témoigne, lors des premières tentatives d'unifier le langage parlé et le langage écrit, de la rupture profonde qu'il existait entre leurs styles[424].

Néanmoins, les philologues soulignent également le fait que Kikuchi ne s'inscrit pas dans la continuité des tentatives, chez les littéraires, d'unification des styles de langage[425]. En effet, plutôt que d'essayer de créer un style littéraire qui rapproche le langage écrit du langage oral, il tente de créer un style écrit qui, à l'inverse, est proche du langage écrit mais qui est élaboré afin d'être dicté directement. Pour Kikuchi, le but de mettre en place un tel langage (si le processus se généralise à l'ensemble du langage scientifique) est de fournir un modèle de langage universel. D'une part, celui-ci fournirait à l'élite intellectuelle (et gouvernante) un outil oral national pour communiquer entre les différentes régions du Japon[426] et, d'autre part, il devrait être répandu dans les différentes couches sociales grâce aux manuels d'enseignement[427].

Comme pour les manuels étudiés dans les chapitres précédents, nous allons à présent nous intéresser à certains énoncés spécifiques en nous concentrant sur la question du langage employé.

3.4.2 Les définitions.

Pour les définitions, nous rappelons que les notions sélectionnées pour la comparaison sont le point, la ligne, la surface, le solide et les droites pa-

423. [Satō 2006], p. 57. Comme Kikuchi l'a signalé dans le paragraphe que nous venons de citer, l'aspect approximatif des fins de phrase est une caractéristique du langage parlé à l'époque où ces écrits sont réalisés.

424. Voir [Satō 2006], p. 56.

425. Les auteurs qui sont notamment cités pour ce mouvement dans [Satō 2006] sont Yamada Bimyō (1868-1910) dont l'ouvrage est cité ci-dessus, Futabatei Shimei 二葉亭四迷 (1864-1909) et Osaki Kōyō 尾崎紅葉 (1868-1903). Voir [Satō 2006], p. 58.

426. Au Japon, en plus de la distance entre le langage écrit et le langage écrit, il existe le problème des différents dialectes régionaux qui, à l'époque Meiji, sont très utilisés et très différents. Pour la position de Kikuchi par rapport à ce problème et les implications de cette position par rapport à son œuvre d'enseignement, voir [Satō 2006], pp. 56-60.

427. Voir [Satō 2006], pp. 56-60

rallèles[428]. Les définitions du point, de la ligne, de la surface et du solide constituent les quatre première définitions de *Shotō kikagaku kyōkasho* :

> 「**定義　1. 點**ハ　位置　有リテ, 大サ　無キモノナリ.
> **定義　2. 線**ハ　位置　有リ,　又 長サ　有リ, 然レドモ　幅　モ　厚サ　モ　無キモノナリ. 線　ノ　端　ハ　點　ナリ. 又　二ッノ　線　ノ　交リ　ハ　點　ナリ.
> **定義　3. 表面**ハ　位置　有リ,　又 長サ　及　幅　有リ, 然レドモ　厚サ　無キモノナリ. 表面　ノ　界,　及　二ッノ　表面　ノ　交リ　ハ　線　ナリ.
> **定義　4. 體**ハ　位置　有リ,　又 長サ,　幅　及 厚 有ルモノナリ. 體　ノ　界　ハ　表面　ナリ.」[429]
>
> « **Définition 1.** Un **point** est une chose qui a une position et qui n'a pas de grandeur.
> **Définition 2.** Une **ligne** est une chose qui a une position, encore, qui a une longueur, néanmoins, qui n'a ni largeur, ni épaisseur. L'extrémité d'une ligne est un point, encore, l'intersection de deux droites est un point.
> **Définition 3.** Une **surface** est une chose qui a une position, encore, qui a une longueur et une largeur, néanmoins qui n'a pas d'épaisseur. La frontière d'une surface et l'intersection de deux surfaces sont des lignes.
> **Définition 4.** Un **solide** est une chose qui a une position, encore, qui a une longueur, une largeur et une épaisseur. La frontière d'un solide est une surface. »

Au niveau de la structure générale de ces définitions, Kikuchi utilise une forme simple que nous avons rencontrée à plusieurs reprises dans les premiers manuels : « [Terme] *ha ... mono nari.* » 「[Terme] ハ ... モノナリ」 (« [Terme] est une chose ... »).

428. Voir la grille d'analyse des manuels au début du deuxième chapitre.
429. [Kikuchi 1889], p. 1.

Dans ces définitions, l'auteur japonais utilise de façon précise les structures du langage pour faire le parallèle entre les quatre définitions. Tous ces objets ayant une position, c'est la première caractéristique qui est donnée et elle est toujours isolée du reste de la définition (par la forme en *-te* -テdans la première définition, puis, dans les trois énoncés suivants, grâce à l'utilisation de la conjonction *mata* 又 (encore, de plus). Dans une deuxième partie de la définition, l'auteur énonce d'abord les caractéristiques que l'objet a, puis, celle qu'il n'a pas, en utilisant toujours les mêmes formes verbales et le même ordre pour l'énonciation des caractéristiques. Enfin, en dernière partie, les liens entre les objets sont énoncés de façon automatique, en s'intéressant aux limites et aux intersections des objets définis.

Les définitions proposées par Kikuchi ont, par rapport à ce que nous avons vu jusqu'ici, une forme très classique. On remarque néanmoins le caractère particulièrement systématique du langage employé dans les définitions de cet auteur japonais.

> 「**定義　19. 平行　直線**トハ　同一ノ　平面　上ニ　在リテ　双方へ　何程　延長スルモ　相交ラザル　モノ　ナリ. 之　ヲ　畧シテ　單ニ　平行線　トモ　云フ」[430]

> « **Théorème 19.** Des **droites parallèles** sont des choses qui sont sur le même plan et dont la paire de direction ne se coupent pas entre elles quelle que soit la distance sur laquelle on les prolonge. On abrège cela et on dit aussi simplement lignes parallèles[431]. »

La terminaison en « ... mono nari »「... モノ ナリ」(est la chose[432]), que nous avons repérée dans les quatre premières définitions, est à nouveau em-

430. [Kikuchi 1889], p. 14.

431. L'abréviation ne paraît pas claire en français : on abrège *heikō chokusen* 平行　直線 (lignes droites parallèles) en *heikōsen* 平行線 (lignes parallèles).

432. Nous traduisons habituellement cette forme « ... est ce qui... » mais ici, nous souhaitons souligner le parallèle qui existe entre les différentes définitions, c'est pourquoi nous traduisons par « ... est la chose... ».

ployée par Kikuchi. Dans les autres définitions, en général, Kikuchi emploie les mêmes structures suivantes : lorsqu'il s'agit d'un objet totalement nouveau, la structure finissant par « ... mono nari »「...モノ ナリ」(est la chose) est employé et s'il s'agit de définir le cas particulier d'un objet déjà défini, une structure finissant par « ... [objet] nari »「... [Objet] ナリ」(est un [objet]...) est utilisée. Ces structures langagières simples sont celles qui sont majoritairement employées au début du manuel mais Kikuchi emploie également d'autres structures telles que « ... wo [terme] to ifu »「...ヲ [terme] ト 云フ」(on appelle [terme]...) ou « ... wo [terme] to shōsu »「... ヲ ト[terme] 稱ス」(on nomme [terme]...).

Dans le paragraphe sur le concept de définition de *Kikagaku kōgi*, l'auteur insiste sur le fait que, la définition d'un mot étant une chose qui fixe la signification de ce mot, elle doit être claire et simple. Par conséquent, il indique que s'il ne faut pas omettre ce qui est nécessaire, il ne faut pas non plus que le langage de la définition soit prolixe [433]. Kikuchi utilise ensuite deux exemples de définitions [434] pour préciser le travail à effectuer lors de leur rédaction afin de présenter un énoncé clair, concis, mais qui contient l'essentiel. Il ne faut pas supprimer les groupes de mots nécessaires à la caractérisation de l'objet défini [435]. Néanmoins, il ne faut pas ajouter des groupes de mots qui ne sont pas nécessaires à la caractérisation de l'objet défini [436].

Pour les définitions, Kikuchi travaille ainsi sur le texte afin de présenter des énoncés les plus clairs et concis possibles. De plus, il est le premier auteur que nous rencontrons qui ressent le besoin d'indiquer au lecteur, dans un

433. Voir [Kikuchi 1897], volume p. 5.

434. Pour une traduction de ce passage où les exemples de définitions cités ici sont donnés, voir le paragraphe 4.1.3 de ce chapitre.

435. L'exemple donné est celui du groupe de mots « qui sont sur le même plan » dans la définition des droites parallèles donnée ci-dessus. Voir le paragraphe 4.1.3 de ce chapitre.

436. Kikuchi donne un exemple où une caractérisation impliquée par la caractérisation de la définition originale est ajoutée à l'énoncé : si l'on ajoute à la définition du parallélogramme, où la caractérisation porte sur le parallélisme des côtés opposés, la caractérisation qui porte sur l'égalité des côtés opposés. Voir le paragraphe 4.1.3 de ce chapitre.

ouvrage connexe, les procédés d'élaboration des énoncés, et qui emploie ainsi un nouveau moyen pour faire comprendre au lecteur (et à l'enseignant) la nécessité de précision du langage employé.

3.4.3 Les théorèmes et leurs démonstrations.

Le théorème sur l'égalité des angles opposés par le sommet constitue le théorème 4 de la première section du premier livre (section sur les propriétés élémentaires des angles) :

「定理 4. 二ッノ 直線 相交ル トキハ 對頂角 ハ 相等シ

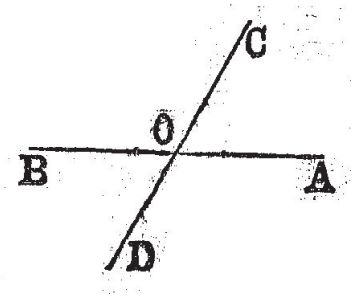


FIGURE 3.17 – Figure du théorème 4 du livre I de [Kikuchi 1889]

AB, CD ヲ O 點 ニ於テ 交ル 二ッノ 直線 ト セヨ :
然ルトキハ 角 AOC ハ 角 BOD ニ 等シク, 角 BOC ハ 角 AOD ニ 等シカル 可シ.
AO ハ CD ノ 上ニ 立ツ ヲ 以テ,
二ッノ 接角 AOC, AOD ハ 合セテ 二 直角 ニ 等シ ; (I, 2.)
又 DO ハ AB ノ 上ニ 立ツ ヲ 以テ,
二ッノ 接角 AOD, BOD ハ 合セテ 二 直角 ニ 等シ ; (I, 2.)
故ニ 二ッノ 角 AOC, AOD ハ 合セテ 二ッノ 角 AOD, BOD ニ 等シ ; (公理 丙.)
双方 ヨリ 角 AOD ヲ 引去レバ,

角 AOC ハ 角 BOD ニ 等シ : (公理 戊.)
之ト 同様ニ 角 BOC ハ 角 AOD ニ 等シキコト ヲ 證明スル ヲ 得.」[437]

« Théorème 4. Lorsque deux droites se croisent l'une l'autre, les angles opposés par le sommet sont égaux entre eux.

Supposons que les deux droites AB, CD se croisent au point O : dans ce cas, l'angle AOC doit être égal à l'angle BOD et l'angle BOC doit être égal à l'angle AOD.

Figure 3.17
Étant donné que AO se dresse sur CD,
les deux angles adjacents AOC, AOD sont, en tout, égaux à deux angles droits ; (I, 2.)
encore, comme DO se dresse sur AB,
les deux angles adjacents AOD, BOD sont, en tout, égaux à deux angles droits ; (I, 2.)
c'est pourquoi, les deux angles adjacents AOC, AOD sont, en tout, égaux aux deux angles AOD, BOD ; (axiome *hei*)
si l'on retire l'angle AOD à cette paire de directions,
l'angle AOC est égal à l'angle BOD : (axiome *bo*)
On obtient la démonstration du fait que l'angle BOC est égal à l'angle AOD identiquement. »

Pour l'énoncé général du théorème, on voit que Kikuchi emploie une forme classique que nous avons rencontrée à plusieurs reprises dans les théorèmes des manuels étudiés précédemment, dans l'énoncé général ou dans l'exposition et la détermination : « [Hypothèse] *toki ha* [conclusion]. » 「[Hy−

437. [Kikuchi 1889], p. 10.

pothèse] トキハ [conclusion].」 (« Lorsque [hypothèse], [conclusion]. »).

Dans la démonstration, par rapport aux manuels que nous avons étudiés, on peut d'ores et déjà remarquer que la forme aérée et les retours à la ligne fréquents donnent un aspect plus clair dès la première lecture. Aussi, sans même utiliser des connecteurs logiques, les signes de ponctuation donnent déjà une idée du rapport entre les lignes du texte. Chaque fin d'assertion est marquée par un signe de ponctuation (et souvent, un retour à la ligne), ce qui permet de faire une séparation bien nette entre les différentes phrases. Lorsqu'une virgule sépare deux lignes, cela signifie qu'il existe un rapport de causalité directe entre les deux assertions, alors qu'un point-virgule indique un nouveau pas, une nouvelle étape dans la démonstration. Le point permet de marquer la fin des deux étapes principales du processus de démonstration : il achève en effet, d'une part, l'exposition et la détermination, puis, d'autre part, la démonstration à proprement parler.

Avant de passer à un autre énoncé, on peut également remarquer qu'aucune marque caractéristique de fin de démonstration (mise à part le point) n'est apposée. L'auteur japonais ne donne aucune traduction du sigle « Q. E. D. »[438], employé par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching dans les manuels que Kikuchi prend pour base.

Afin de rendre compte des constances dans les structures langagières des énoncés de *Shotō kikagaku kyōkasho*, regardons à présent deux théorèmes sur les triangles égaux (les théorèmes 9 et 10 du premier livre, énoncés dans la troisième section sur les triangles) :

> 「定理 9. 一ッノ 三角形 ノ 二 邊 夫々 一ッノ 他ノ 三角形 ノ 二 邊 ニ 等シク 又 此 二 邊 ノ 夾ム 角 相等シケレハ, 二ッノ 三角形 ハ 全ク 相等シ, 而シテ 相等シキ 角 ハ 夫々 相等シキ 邊 ニ 對ス.

438. Ce sigle est placé à la fin de chaque démonstration dans [AIGT 1884].

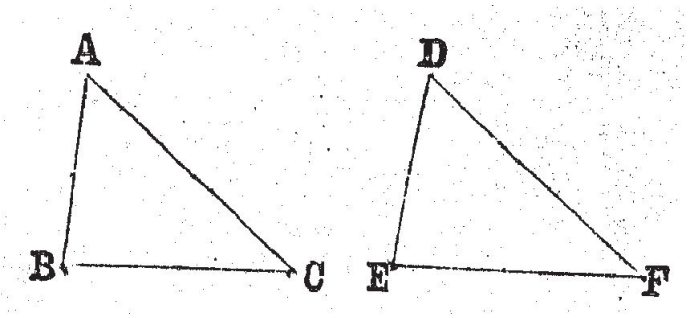


FIGURE 3.18 – Figure des théorèmes 9 et 10 du livre I de [Kikuchi 1889]

ABC, DEF ハ 二ッノ 三角形 ニシテ, AB ハ DE ニ 等シク, AC ハ DF ニ 等シク, 夾角 BAC ハ EDF ニ 等シ トセヨ :
然ルトキハ 二ッノ 三角形 ハ 全ク 相等シクシテ, 第三 邊 BC ハ 第三 邊 EF ニ 等シク; 角 ACB ハ 角 DFE ニ 等シク, 角 ABC ハ 角 DEF ニ 等シカル 可シ.
三角形 ABC ヲ 三角形 DEF ノ 上ニ 重シ, A 點 ハ D 點 ノ 上ニ, 邊 AB ハ DE ノ 上ニ 重ナリ, C 點 トF 點 トハ DE ノ 同シ 側 ニ 在ル 様 ニ 置ケ;
然レハ AB ハ DE ニ 等シキ ヲ 以テ, (假設.)
AB ハ DE ト 合シ, B 點 ハ E 點 ノ 上ニ 重ナル;
又 角 BAC ハ 角 EDF ニ 等シキ ヲ 以テ, (假設.)
邊 AC ハ 邊 DF ノ 上ニ 重ナル;
又 AC ハ DF ニ 等シキ ヲ 以テ, (假設.)
AC ハ DF ト 合シ, C 點 ハ F 點 ノ 上ニ 重ナル;
斯ク B ハ E ノ 上ニ 重ナリ, C ハ F ノ 上ニ 重ナル ヲ 以テ, 邊 BC ハ 邊 EF ト 合ス. (公理 2.)
然レハ 三角形 ABC ハ 三角形 DEF ト 合ス;
故ニ 此 二ッノ 三角形 ハ 全ク 相等シク, BC ハ EF ニ 等シク, 角 ACB ハ 角 DFE ニ 等シク, 角 ABC ハ 角 DEF ニ 等シ.

「定理 10. 一ッノ 三角形 ノ 二 角 ガ 夫々 一ッノ 他ノ 三角形 ノ 二 角 ニ 等シク 又 此 二 角 ノ 頂點 ノ 間 ノ 邊 ガ 相等シケレハ, 二ッノ 三角形 ハ 全ク 相等シ, 而シテ 相等シキ 邊ハ 夫々 相等シキ 角 ニ 對ス.

Figure 3.18.

ABC, DEF ハ 二ッノ 三角形 ニシテ, 角 ABC ハ 角 DEF ニ 等シク, 角 ACB ハ 角 DFE ニ 等シク, 邊 BC ハ EF ニ 等シ トセヨ :

然ルトキハ 二ッノ 三角形 ハ 全ク 相等シクシテ, 第三 角 BAC ハ 第三 角 EDF ニ 等シク; 邊 AB ハ 邊 DE ニ, 邊 AC ハ 邊 DF ニ 等シカル 可シ.

三角形 ABC ヲ 三角形 DEF ノ 上ニ 重シ, B 點 ハ E 點 ノ 上ニ, 邊 BC ハ EF ノ 上ニ 重ナリ, A 點 トD 點 トハ EF ノ 同シ 側 ニ 在ル 樣 ニ 置ケ;

然レハ BC ハ EF ニ 等シキ ヲ 以テ, (假設.)

BC ハ EF ト 合シ, C 點 ハ F 點 ノ 上ニ 重ナル;

而シテ 角 CBA ハ 角 FED ニ 等シキ ヲ 以テ, (假設.)

BA ハ ED ノ 上ニ 重ナル;

又 角 BCA ハ EFD ニ 等シキ ヲ 以テ, (假設.)

CA ハ FD ノ 上ニ 重ナル;

故ニ BA ト CA ノ 交點 A ハ ED ト FD ノ 交點 D ノ 上ニ 重ナル :

故ニ 三角形 ABC ハ 三角形 DEF ト 合ス;

故ニ 此 二ッノ 三角形 ハ 全ク 相等シク, 角 BAC ハ 角 EDF ニ 等シク, AB ハ DE ニ 等シ

ク, AC ハ DF ニ 等シ.」[439]

439. [Kikuchi 1889], pp. 22-25.

« Théorème 9. Si chacun de deux côtés d'un triangle est égal à chacun de deux côtés d'un autre triangle, encore, si les angles délimités par ces deux côtés sont égaux entre eux, les deux triangles sont totalement égaux entre eux, ainsi, les angles égaux entre eux font face à des côtés égaux entre eux.

Figure 3.18.
Supposons que ABC, DEF font les deux triangles, et supposons que AB est égal à DE, que AC est égal à DF et que l'angle délimité BAC est égale à EDF :
dans ce cas, les deux triangles doivent être totalement égaux l'un à l'autre, et le troisième côté BC doit être égal au troisième côté EF ; l'angle ACB doit être égal à l'angle DFE, l'angle ABC doit être égal à l'angle DEF.

On superpose le triangle ABC sur le triangle DEF, le point A est superposé sur le point D et le côté AB sur le côté DE, le point C et le point F sont posés sur le même côté de DE ;
donc, étant donné que AB est égal à DE, (hypothèse)
AB coïncide avec DE, le point B est superposé sur E ;
encore, étant donné que l'angle BAC est égal à l'angle EDF, (hypothèse)
le côté AC est superposé sur le côté DF ;
encore, étant donné que AC est égal à DF, (hypothèse)
AC coïncide avec DF, le point C est superposé au point F ;
ainsi, étant donné que B est superposé sur E, C est superposé sur F,
le côté BC coïncide avec le côté EF. (axiome 2)
Donc le triangle ABC coïncide avec le triangle DEF ;

c'est pourquoi, ces deux triangles sont totalement égaux, BC est égal à EF, l'angle ACB est égal à l'angle DFE, l'angle ABC est égal à l'angle DEF.

[...]

Théorème 10. Si chacun de deux angles d'un triangle est égal à chacun de deux angles d'un autre triangle, encore, si les côtés entre les sommets de ces deux angles sont égaux entre eux, les deux triangles sont totalement égaux entre eux, ainsi, les côtés égaux entre eux font face à des angles égaux entre eux.

Figure 3.18

Supposons que ABC, DEF font les deux triangles, et supposons que l'angle ABC est égal à l'angle DEF, que l'angle ACB est égal à DFE et que le côté BC est égal à EF :
dans ce cas, les deux triangles doivent être totalement égaux l'un à l'autre, et le troisième angle BAC doit être égal au troisième angle EDF ; le côté AB doit être égal au côté DE, le côté AC doit être égal au côté DF.

On superpose le triangle ABC sur le triangle DEF, le point B est superposé sur le point E et le côté BC sur le côté EF, le point A et le point D sont posés sur le même côté ce EF ;
donc, étant donné que BC est égal à EF, (hypothèse)
BC coïncide avec EF, le point C est superposé sur F ;
ainsi, étant donné que l'angle CBA est égal à l'angle FED, (hypothèse)
BA est superposé sur ED ;
encore, étant donné que l'angle BCA est égal à l'angle EFD,

(hypothèse)
CA est superposé sur FD ; c'est pourquoi, le point d'intersection de BA et CA, A, est superposé sur le point d'intersection de EF et FD, D :
c'est pourquoi, le triangle ABC coïncide avec le triangle DEF ;
c'est pourquoi, ces deux triangles sont totalement égaux , l'angle BAC est égal à l'angle EDF, AB est égal à DE et AC est égal à DF. »

Concernant l'énoncé général, on trouve cette fois l'emploi de structures conditionnelles : « [Hypothèse] verbe à la forme conditionnelle en *-eba*, [conclusion] ». Pour l'exposition et la détermination, Kikuchi met en évidence la forme de l'énoncé logique en utilisant un vocabulaire spécifique, un retour à la ligne et des signes de ponctuation pour indiquer l'hypothèse et la conclusion : « [Hypothèse] to seyo : (retour à la ligne) shikaru toki ha [conclusion] beshi. » 「[Hypothèse] トセヨ : (retour à la ligne) 然ルトキハ [conclusion] 可シ.」 (« Supposons que[440] [Hypothèse] : (retour à la ligne) dans ce cas, [conclusion] doit ... ». Grâce à la mise en place de cette structure fixe utilisée dans tout le manuel, cet auteur est le premier de notre corpus à faire un tel effort sur le langage, pour mettre en relief de manière claire et constante l'exposition (et donc l'hypothèse) ainsi que la détermination (et donc la conclusion) des théorèmes.

Concernant la preuve en elle-même, on peut également remarquer les efforts faits par l'auteur japonais pour employer toujours les même termes pour établir les mêmes liens de causalité. Par exemple, pour repérer l'hypothèse d'un rapport d'implication, l'expression « ... wo motte »「... ヲ 以テ」(étant donné que...) est utilisée de façon constante ; pour indiquer le début d'une

440. *To seyo* トセヨ est très employé dans les textes mathématiques actuels et correspond, encore aujourd'hui, à notre « Soit... ». Par rapport aux auteurs que nous avons vus auparavant, c'est le premier auteur qui utilise une forme « impérative » et c'est pour transcrire ce fait que nous traduisons par « supposons que ». Nous reviendrons sur l'emploi des formes impératives par Kikuchi dans le passage sur les problèmes de cette sous-section.

conclusion, c'est l'expression « yue ni... »「故ニ…」(c'est pourquoi...) qui est employée, elle marque un rapport de causalité entre l'assertion qui précède et ce qui suit. Kikuchi utilise également de façon récurrente le terme « mata »「又」(encore) pour indiquer que l'on commence un nouveau raisonnement ou que l'on réitère le même type de raisonnement que précédemment ; ou l'expression « shikareha... »「然レハ…」(donc...) pour indiquer que, de la phrase précédente, on déduit l'implication (et non pas seulement une assertion) qui suit ; ou le mot « soku »「即」(autrement dit) employé pour signaler une implication immédiate, qui ne nécessite pas de mobiliser un autre énoncé pour être déduite ; ou l'expression « dōyō ni... »「同様ニ…」(identiquement) pour signaler au lecteur que l'on emploie la méthode précédente pour arriver au résultat qui suit. Cet ensemble de connecteurs stables permet de donner une structure familière à la démonstration. Les seuls termes nouveaux d'une démonstration représentent les concepts géométriques qui sont étudiés, alors que le vocabulaire employé pour le squelette de la démonstration reste, tout au long du manuel, constant.

L'énonciation de Kikuchi est également caractérisée par une utilisation constante des temps des verbes, selon la place de la phrase dans le texte mathématique, ce qui, avec l'utilisation systématique de la ponctuation, permet une mise en relief de la structure logique d'un énoncé et une séparation nette des assertions. Dans l'énoncé général, nous avons vu que, soit le temps employé pour les deux verbes est une forme atemporelle classique (l'inaccompli - ou forme neutre en -*u* - ou la forme atemporelle en -*i*), soit il utilise une forme conditionnelle pour l'hypothèse et une forme atemporelle classique pour la conclusion ; puis, dans l'exposition, il utilise toujours la même forme impérative (« ... to seyo »「… ト セヨ」- supposons que...) ; dans la détermination, c'est la forme en -*beshi* (可シ - devoir 〜) qui est mobilisée ; enfin, dans tout le corps de la démonstration, c'est toujours une forme atemporelle classique qui est utilisée (suivie, par exemple, de la terminaison « wo motte »「ヲ 以テ」- Étant donné que... - lorsque la prochaine phrase est déduite de cette asser-

tion). Nous reviendrons sur cette remarque lors de l'étude des problèmes où l'utilisation systématique des temps, selon la place de la phrase dans le texte mathématique, est encore plus caractéristique.

Le « théorème de Pythagore » est énoncé dans le troisième livre de *Shotō kikagaku kyōkasho* consacré aux aires, c'est le neuvième théorème de la première section, « Théorèmes ». Comme dans [AIGT 1884], il est démontré de deux manières différentes. Nous proposons ci-dessous une traduction de son énoncé général, de l'exposition, de la détermination et de la première démonstration proposée par Kikuchi, qui correspond (au niveau du contenu mathématique) à celle que nous avons rencontrée chez les autres auteurs :

「定理 9. 直角三角形 ニ 於テ, 斜邊 ノ 上ノ 正方形 ハ 他ノ 二ッノ 邊 ノ 上ノ 正方形 ノ 和ニ 等シ.

三角形 ABC ニ於テ 角 BAC ヲ 直角 ナリ トセヨ :
然ルトキハ BC ノ 上ノ 正方形 ハ BA 及 AC ノ 上ノ 正方形 ノ 和 ニ 等シカル 可シ.
(此 定理 ハ 頗ル 重要 ナル ヲ 以テ 二ッノ 異ナレル 證明 ヲ 掲ク.)

Figure 3.19.
第一 證明法.
BC ノ 上ニ 正方形 BDEC ヲ; AB ノ 上ニ 正方形 BAFG ヲ;
AC ノ 上ニ 正方形 ACHK ヲ 作レ;
AL ヲ BD ニ 平行ニ 引キ; AD, CG ヲ 結ヒ付ケヨ;
角 CBD, ABG ハ 各 直角 ナル ヲ 以テ, 相等シ;
角 ABC ヲ 双方 ヘ 加フレハ,
角 ABD ハ 角 GBC ニ 等シ;
然レハ 三角形 ABD, GBC ニ 於テ,
二ッノ 邊 AB, BD ハ 夫々 二ッノ 邊 GB, BC ニ 等シク, 夾角 ABD ハ 夾角 GBC ニ 等シキ ヲ 以テ,
二ッノ 三角形 ハ 全ク 相等シ; (I, 9)

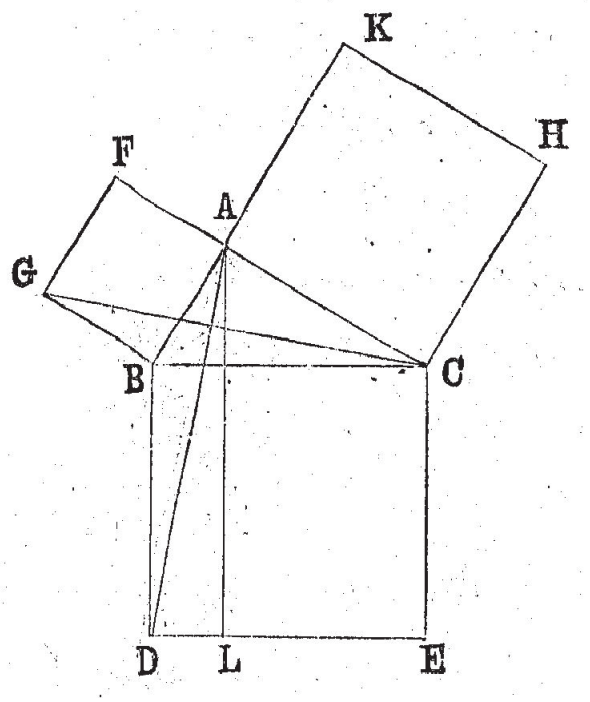


FIGURE 3.19 – Figure de la première démonstration du théorème 9 du livre III [Kikuchi 1889]

今 BAC, BAF ハ 各 直角 ナル ヲ 以テ, FAC ハ 一 直線 ナリ; (I, 3)
故ニ 三角形 GBC ト 正方形 BF ハ 同シ 高サ ニシテ,
同シ 底邊 GB ノ 上ニ 在リ;
故ニ 正方形 BF ハ 三角形 GBC ノ 二倍ナリ; (III, 2)
同様ニ 矩形 BL ハ 三角形 ABD ノ 二倍ナリ;
故ニ 矩形 BL ハ 正方形 BF, 即 AB ノ 上ノ 正方形 ニ 等シ:
同様ニ 矩形 CL ハ AC ノ 上ノ 正方形 ニ 等シキ ヲ 證明スル ヲ 得:
而シテ 矩形 BL 及 CL ハ 合セテ BE, 即 BC ノ 上ノ 正方形 ニ 等シ;

故ニ BC ノ 上ノ 正方形 ハ AB 及 AC ノ 上ノ 正方形 ノ 和ニ 等シ.」[441]

« **Théorème 9. Dans un triangle rectangle, le carré sur l'hypoténuse est égal à la somme des carrés sur les deux autres côtés.**

Supposons que, dans le triangle ABC, l'angle BAC est un angle droit :
dans ce cas, le carré sur BC doit être égal à la somme des carrés sur BA et AC.
(Étant donné que ce théorème est extrêmement important, nous mettons deux démonstrations.)

Figure 3.19.
Première méthode de démonstration.
Construire le carré $BDEC$ sur BC ; le carré $BAFG$ sur AB ; et le carré $ACHK$ sur AC ;
traçons AL la parallèle à BD ; relions AD, CG ;
étant donné que CBD et ABG sont chacun des angles droits, ils sont égaux entre eux ;
si on ajoute aux deux l'angle ABC,
l'angle ABD est égal à l'angle GBC ;
donc dans les triangles ABD, GBC,
étant donné que les deux côtés AB, BD sont chacun égaux à GB, BC,
et que les angles ABD, GBC qu'ils délimitent sont égaux,
les deux triangles sont totalement égaux entre eux ; (**I,** 9.)
maintenant, étant donné que BAC, BAF sont chacun des angles droits, FAC est une droite ; (**I,** 3.)

441. [Kikuchi 1889], pp. 212-215.

c'est pourquoi le triangle GBC et le carré BF font la même hauteur,
et ils sont sur la même base ;
c'est pourquoi le carré BF est deux [fois la] partie(s) du triangle GBC ; (**III,** 2)
identiquement, le rectangle BL est deux [fois la] partie(s) du triangle ABD ;
c'est pourquoi, le rectangle BL est égal au carré BF, et autrement dit au carré sur AB :
identiquement, on obtient la démonstration du fait que le rectangle CL est égal au carré sur AC :
ainsi, on réunit les rectangles BL et CL et c'est égale à BE, autrement dit le carré sur BC ;
c'est pourquoi, le carré sur BC est égal à la somme des carrés sur AB et AC. »

Pour l'énoncé général du théorème, Kikuchi utilise de nouveau une forme du langage différente. Ici, l'hypothèse est sous entendue dans le complément circonstanciel de lieu placé en début de phrase (« Dans un triangle rectangle »). Dans cette partie, nous avons donc vu trois versions différentes pour signaler une implication : l'utilisation de « toki ha » 「...トキハ, ...」 (lorsque...), l'utilisation d'une forme conditionnelle et, ici, la simple signalisation de l'hypothèse dans un groupe de mots de début de phrase. Si Kikuchi ne se fixe pas le but de présenter une forme constante du théorème, il souligne les hypothèses et les conclusions grâce à la forme fixe de l'exposition et de la détermination dans chaque énoncé et il est le premier auteur que nous rencontrons à évoquer, une nouvelle fois dans son ouvrage d'accompagnement ([Kikuchi 1897]), la « forme exemplaire » des théorèmes et le fait que les énoncés de théorèmes ne sont pas toujours sous cette forme :

« 9. [...] La forme exemplaire lorsque l'on exprime un théorème est comme suit :

Si A est B, C est D [442].
Ou, lorsque A est B, C est D [443].
[...]
11. Les théorèmes ne sont pas toujours exprimés sous une forme exemplaire ; on a toujours la possibilité de retourner à cette forme originale. Par exemple, le théorème I, 1 est "Tous les angles plats sont égaux entre eux" ; sa signification n'est autre que de dire "Lorsque les angles que nous comparons sont chacun des angles plats, ces angles égaux sont égaux entre eux.", autrement dit, c'est la forme exemplaire. Pour Henrici, la forme exemplaire découle de cette forme du I, 1, autrement dit, dans son manuel,
A est B
est une forme modèle de théorème ; j'appelle cela une demi-forme modèle. Dans cette forme, le théorème est que l'expression d'avant devient l'expression d'après ; cette partie d'avant A est en fait l'hypothèse et l'expression d'après correspond à la conclusion. Par exemple, si on exprime cette forme comme dans le théorème 8 [444], autrement dit, on peut insérer "deux droites parallèles à la même droite" à la place de A, on peut insérer "sont des choses parallèles entre elles" ; ainsi, la forme modèle de cela est, directement, "Lorsque deux droites sont parallèles à une même droite, ces deux droites sont parallèles entre elles" [445] ; en comparant ces deux [phrases], la relation entre les deux formes modèles doit être évidente. »

Ainsi, Kikuchi préfère expliquer au lecteur les différentes formes possibles de théorèmes et les liens entre celles-ci plutôt que de présenter, au niveau

442. Ici, la forme utilisée est : « *Moshi* 若シ + forme conditionnelle en *-eba*, ... ».
443. Ici, la forme utilisée est : « *...tokiha* トキハ, ... ».
444. Nous rappelons que le théorème 8 est exprimé ainsi : « Théorème 8. Deux droites parallèles à une même droite sont parallèles entre elles. ».
445. La forme utilisée est : « *Moshi... tokiha*, ... ».

du langage, une forme figée du théorème. Le lecteur qui désire connaître l'hypothèse et la conclusion précises du théorème peut se reporter à la partie exposition-détermination où le rapport de causalité est clairement exprimé grâce à l'utilisation d'une structure fixe.

Sur les démonstrations, on peut remarquer pour finir que les connecteurs et les structures que nous avons repérés tout au long de cette étude du langage associé aux théorèmes sont toujours les mêmes à ce stade avancé de l'ouvrage japonais. Kikuchi fait donc un effort sur l'ensemble du manuel pour présenter, à chaque fois, une version des preuves toujours structurée de la même façon, via l'utilisation d'outils du langage constants. Cette clarification des démonstration est particulièrement visible ici, lorsque l'on s'intéresse à des preuves longues que la structuration aide nettement à comprendre.

3.4.4 Les problèmes.

「作圖題 1. 與ヘラレタル 有限 直線 ヲ 二等分スルコト.

Figure 3.20.
AB ヲ 與ヘラレタル 有限 直線 トス :
之 ヲ 二ッニ 等分スルコト ヲ 求ム.

A 及 B ヲ 中心 トシ AB ノ 半分 ヨリ 大ナル 同シ 任意ノ
半徑 ヲ 以テ 二ッノ 圓 ヲ 畫キ, (規矩 3.)
二ッノ 點 C, D ニ 於テ 交ラシメヨ ; (II, 12, 系 2.)
CD ヲ 結ヒ付ケ, (規矩 1.)
AB ト E ニ 於テ 交ラシメヨ ;
然ルトキハ AB ハ E ニ 於テ 二等分セラル.

AC, AD, BC, BD ヲ 結ヒ付ケヨ ;
二ッノ 三角形 ACD, BCD ニ 於テ,
邊 AC ハ 邊 BC ニ 等シク, (作圖.)

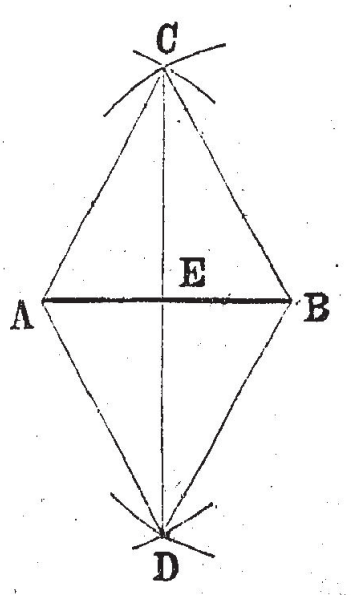


FIGURE 3.20 – Figure du problème 1 du livre II de [Kikuchi 1889]

邊 AD ハ 邊 BD ニ 等シク, (作圖.)
邊 CD ハ 兩 形 ニ 通ス;
故ニ 角 ACD ハ 角 BCD ニ 等シ : (I, 21.)
又 二ッノ 三角形 ACE, BCE ニ 於テ,
邊 AC ハ 邊 BC ニ 等シク, (作圖.)
邊 CE ハ 兩 形 ニ 通シ,
角 ACE ハ 角 BCE ニ 等シ;
故ニ AE ハ BE ニ 等シ; (I, 9)
即 AB ハ E ニ 於テ 二等分セラル.」[446]

« Problème 1. Partager en deux parts égales un segment donné. [447]

446. [Kikuchi 1889], pp. 151-152. Directement après le problème, une note est placée par Kikuchi pour signaler que la droite CD tracée ne partage pas seulement le segment AB en deux, elle est aussi perpendiculaire à AB. Voir [Kikuchi 1889], p. 152.

447. Littéralement, on devrait ici traduire « Le fait de partager en deux parts égales un segment donné. » mais cette forme correspond à une forme infinitive, c'est pourquoi nous

Figure 3.20.
On suppose que AB est un segment donné :
on demande de partager en deux parties égales cela.

Traçons deux cercles avec pour centre A et B et avec un rayon quelconque tel qu'il est plus grand que la moitié de AB, (Postulat 3.)
faisons les intersecter en deux points C, D ; (**II,** 12, corollaire 2.)
relions CD, (Postulat 1.)
faisons la intersecter AB en E ;
dans ce cas AB est bissectée en E.

Relions AC, AD, BC, BD ;
dans les triangles ACD, BCD,
le côté AC est égal au côté BC, (Construction.)
le côté AD est égal au côté BD, (Construction.)
le côté CD passe par les deux formes ;
c'est pourquoi l'angle ACD est égal à l'angle BCD : (**I,** 21.)
encore, dans les deux triangles ACE, BCE,
le côté AC est égal au côté BC, (Construction.)
le côté CE passe par les deux formes, l'angle ACE est égal à l'angle BCE ;
c'est pourquoi AE est égal à BE ; (**I,** 9)
autrement dit AB est bissectée en E. »

On peut ici d'ores et déjà remarquer que l'on retrouve plusieurs des termes employés par Kikuchi pour souligner les rapports logiques entre les assertions et la structure de la démonstration. On retrouve par exemple ici les expressions « yue ni »「故ニ...」(c'est pourquoi...), « mata »「又」(encore, de plus),

traduisons ainsi. À l'oral, on pourrait également traduire par une forme impérative.

「然ルトキハ...」(dans ce cas...) ou le mot « soku »「即」(autrement dit). De plus, on peut noter certaines nouvelles expressions propres aux problèmes : par exemple, il place l'expression « atahetaru » 與ヘラレタル (donnée) devant les objets géométriques ou grandeurs donnés, il utilise toujours la forme impérative du verbe *musubu* 結ぶ pour signifier qu'il faut relier deux points, etc.

Nous allons à présent nous intéresser au problème associé au premier problème d'Euclide : la construction d'un triangle équilatéral à partir d'un segment donné. Dans l'ouvrage de Kikuchi, ce problème est laissé en exercice, après l'énonciation plus générale d'un problème où l'on demande de construire un triangle à partir de trois segments donnés. Nous proposons ici l'énoncé de ce problème ainsi que l'exercice qui est proposé après celui-ci :

「作圖題 7. 三ッノ 邊 ヲ 與ヘ, 三角形 ヲ 作ルコト.

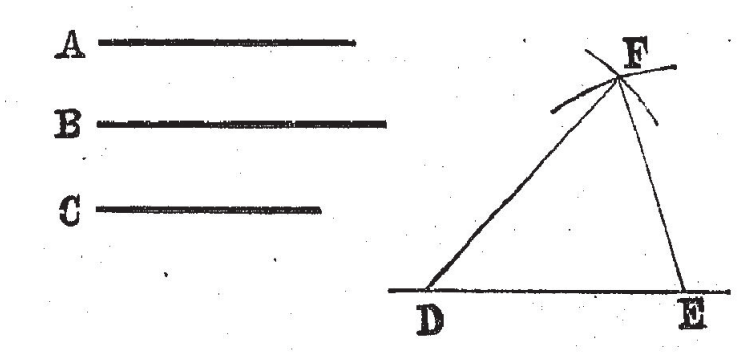


FIGURE 3.21 – Figure du problème 7 du livre II de [Kikuchi 1889].

Figure 3.21.
A, B, C ヲ 與ヘラレタル 三ッノ 邊 トス :
A, B, C, ニ 等シキ 邊 ノ 三角形 ヲ 作ルコト ヲ 求ム.

任意ノ 直線 上ニ 其ノ 中 ノ 一ッ ナル A ニ 等シク DEヲ 取レ; (規矩 3.)
D ヲ 中心 トシ B ニ 等シキ 半徑 ヲ 以テ 圓ヲ 畫ケ; (規矩 3.)
E ヲ 中心 トシ C ニ 等シキ 半徑 ヲ 以テ 圓ヲ 畫キ, (規矩 3.)
前ノ 圓ト F ニ 於テ 交ラシメヨ;
DF, EF ヲ 結ヒ付ケヨ;
FDE ハ 求ムル 所ノ 三角形 ナリ.

DE ハ A ニ 等シク, (作圖.)
DF ハ B ニ 等シク, (作圖.)
EF ハ C ニ 等シ; (作圖.)
故ニ 三角形 DEF ノ 三ッノ 邊 ハ 夫々 A, B, C ニ 等シ.
[...] [448]
問題 200. 與ヘラレタル 底邊 ノ 上ニ 正三角形 ヲ 作ルコト.」 [449]

« Problème 7. Étant donné trois côtés, construire un triangle.

Figure 3.21.
On suppose que A, B, C sont les trois côtés donnés :
on demande de construire un triangle dont les trois côtés sont égaux à A, B, C.

Sur une droite quelconque, prenons DE égal à un parmi ceux-là, A; (Postulat 3.)

448. Ici, les conditions dans lesquelles la construction est possible sont données dans une note intitulée « Attention. » (*chūi* 注意, voir le passage consacré aux problèmes dans le paragraphe 3.3.3 de ce chapitre) : il faut que la somme de la longueur de deux côtés soit toujours supérieure à la longueur du troisième côté.
449. [Kikuchi 1889], pp. 160-161.

traçons un cercle avec pour centre D et un rayon égal à B ; (Postulat 3.)
traçons un cercle avec pour centre E et un rayon égal à C ; (Postulat 3.)
faisons intersecter les cercles précédents en F ;
relions DF, EF ;
FDE est le triangle que l'on demande.

DE est égal à A, (construction)
DF est égal à B, (construction)
EF est égal à C ; (construction)
c'est pourquoi les trois côtés du triangle DEF sont chacun égaux à A, B, C.
[...]
Exercice 200. Sur une base donnée, construire un triangle équilatéral. »

Comme pour les théorèmes, Kikuchi utilise la ponctuation et des modèles précis de phrases pour mettre en relief les structures logiques, et pour clarifier l'énonciation des problèmes.

Tout d'abord, concernant la ponctuation, l'auteur japonais emploie à nouveau les signes occidentaux pour marquer la fin des différentes parties de l'énoncé et chaque fin d'assertion. Le point est employé pour notifier la fin de l'énoncé général, de l'exposition-détermination, de la construction et, enfin, de la démonstration ; puis, dans le corps du texte, les deux-points sont utilisés pour séparer l'exposition de la détermination, le point-virgule marque la fin d'une étape et, lorsqu'il s'agit simplement du passage d'une assertion à un autre, la virgule est mobilisée. Le tout est également ponctué par des retours à la ligne fréquents.

Concernant la forme des verbes, la stratégie de Kikuchi pour les problèmes montre de manière encore plus flagrante sa volonté de mettre en

évidence les différentes étapes de l'énoncé. En effet, en plus de l'apposition de points à la fin de chaque étape de l'énoncé, Kikuchi emploie des temps précis qui permettent de se rendre compte dans quel processus on se trouve : une forme infinitive en *-koto* (コト - litt. le fait de...) est employée pour proposer l'énoncé général du problème, puis, la forme (intemporelle) neutre du verbe *tosu* トス (supposer) est employée pour l'exposition et la forme neutre du verbe *motomu* 求む (demander) est utilisée pour la détermination. Pour la construction, Kikuchi n'emploie que des formes impératives et, enfin, pour la démonstration, les verbes sont dans une forme intemporelle classique.

Concernant l'utilisation répétée de la forme impérative pour les énoncés généraux des problèmes, Kikuchi dicte directement ces formes lors de l'enseignement de la géométrie qu'il mène lui même (à l'université) et il rapporte que, selon son expérience et celles des enseignants qu'il a formés (qui essaient, eux-mêmes, de dicter directement ces formes), c'est l'aspect du langage de cet auteur qui pose le plus de problèmes, car c'est le plus inhabituel. Il insiste pourtant pour que cette démarche soit imposée aux élèves pour son bénéfice pédagogique [450].

À nouveau, l'utilisation, par Kikuchi, de structures de langages fixes, de la ponctuation occidentale et des retours à la ligne permet l'élaboration de phrases modèles qui doivent être dictées directement et qui mettent en relief les structures logiques ainsi que les différentes étapes de la démonstration.

3.4.5 Un travail sur l'expression des énoncés pour éviter les confusions logiques.

Dans la sous-section précédente, nous avons vu à plusieurs reprises que, contrairement à certains auteurs rencontrés dans le deuxième chapitre, Kikuchi porte une grande attention à la précision du langage. Par exemple, dans une définition, il signale au lecteur les abréviations possibles pour le nouveau terme introduit (contrairement, par exemple, à Endō - voir [Endō 1883] -

450. Voir, à ce propos, une citation de Kikuchi dans [Satō 2006], p. 60.

qui emploie plusieurs termes pour désigner le même concept sans prévenir le lecteur)[451]. De plus, nous avons rencontré des cas où il introduit une nouvelle définition pour expliciter concrètement des concepts qui lui semblent essentiels mais qui sont sous-entendus dans les sources qu'il utilise. Dans la sous-section 3.3, nous avons vu par exemple les cas du terme « somme » (*wa* 和) ou du terme « segment » (*yūgen chokusen* 有限 直線). Par rapport à cette volonté d'être précis sur les termes qu'il emploie, afin que le texte mathématique n'entraîne pas de confusion, un exemple particulièrement révélateur nous semble être l'introduction du livre III sur les aires. Kikuchi débute cette section avec une remarque générale :

> 本編 ニ 於テ 論スル 所ノ 量 ハ 平面直線形 ノ 面積 ナリ. 故ニ 二ッノ 形 ガ 相等シ 或ハ 一ッ ガ 他ノ 半分ナリ ナゾト 云フ ハ 皆 其ノ 面積 ニ 付テ 云フ ナリ.[452]
>
> « Dans ce livre, les grandeurs sur lesquelles on argumente sont des aires de figures planes droites. C'est pourquoi, lorsque l'on dit que deux formes sont égales ou que l'une est la moitié de l'autre, etc. on dit en fait que ce sont chacune de leur aire [qui est égale, ou la moitié de l'autre, etc.]. »

Cette remarque, que l'on ne trouve à aucun moment dans le manuel anglais, montre la volonté de Kikuchi d'être le plus précis possible par rapport au langage utilisé.

Grâce à l'analyse des énoncés effectuée dans cette section, nous avons vu le travail minutieux que Kikuchi effectue sur le langage, pour mettre en relief les outils et structures logiques grâce à l'utilisation de la ponctuation, des retours à la lignes et d'un langage précis et réduit.

451. Nous avons par exemple rencontré un tel cas lors de la définition de la notion d'angle.
452. [Kikuchi 1889], p. 195.

Pour les définitions comme pour les théorèmes, il décide de ne pas employer des structures de langage sclérosées, probablement pour éviter au lecteur de faire face à un texte monotone et lourd. Néanmoins, il explique, dans l'ouvrage qui accompagne le manuel ([Kikuchi 1897]), les transformations qu'il faut effectuer si on veut les mettre sous la « forme modèle ». Pour les théorèmes, dans le texte mathématique qui accompagne l'énoncé général, une clarification des hypothèses et des conclusions est proposée grâce à la structure grammaticale fixe que représentent les expositions et les déterminations. De plus, au sein même des constructions et des démonstrations, Kikuchi utilise la ponctuation, les retours à la ligne et des expressions constantes pour souligner le squelette de la preuve, le langage familier employé permettant de mettre en évidence les nouveaux concepts géométriques étudiés.

Enfin, lors de l'analyse de l'organisation du manuel, nous avons repéré à plusieurs reprises des réorganisations de Kikuchi pour clarifier, grâce à des phrases logiques claires, les différentes hypothèses et conclusions d'un théorème (voir la sous-section précédente pour l'analyse et la sous-section suivante sur les outils logiques).

Kikuchi a eu une véritable réflexion sur le langage employé dans son manuel, réflexion qui est au centre des questions importantes dans sa vision de l'enseignement des sciences occidentales.

C'est cette forme structurée du langage que Kikuchi souhaite mettre en avant au détriment de l'utilisation des expressions algébriques [453]. Il présente un langage basique mais structuré, permettant d'expliciter les relations contenues dans les expressions symboliques, grâce à des phrases épurées qui permettent néanmoins d'organiser davantage l'esprit que de « simples » formules mathématiques. Avant le livre IV, l'auteur considère que la simplification apportée par l'utilisation de ces expressions n'a pas de poids face à la formation de l'esprit qu'apporte un langage mathématique structuré. Le but pour Ki-

453. Nous avons vu dans la sous-section 3.2 et dans le passage sur les rapports et les proportions dans la sous-section 3.3 que Kikuchi se refuse à utiliser les expressions algébriques avant le livre IV.

kuchi est de créer un langage universel et de former l'élève à son utilisation afin qu'il puisse exprimer de façon claire et structurée sa pensée.

Pour finir sur la question du langage, par rapport au mouvement d'unification des langages écrit et parlé, la démarche de cet auteur consiste à proposer un texte où les phrases sont constamment construites sur le même modèle et sont toujours dictées directement. Selon Kikuchi, l'entraînement pour être capable de raisonner est inséparable de la dictée rigoureuse en tant qu'action concrète [454].

3.5 Les outils logiques au centre du manuel de Kikuchi.

Pour commencer, notons que les ouvrages anglais sur lesquels cet ouvrage est basé sont, parmi tous les manuels étrangères que nous avons évoqués jusqu'à présent, ceux qui décrivent le plus précisément les outils logiques utilisés pour l'étude de la géométrie [455]. Le choix de ces ouvrages et l'attention que l'auteur japonais va porter à l'amélioration de la présentation des notions fondamentales de l'architecture euclidienne, des raisonnements logiques et des mécanismes de la preuve, montre l'importance de ces outils logiques dans la vision que cet auteur a de l'enseignement de la géométrie.

3.5.1 Un travail minutieux pour la présentation des concepts et des règles liés au raisonnement logique et à la preuve.

Tout comme dans sa traduction de 1887, Kikuchi commence son manuel par une introduction consacrée aux raisonnements logiques et à la définition des notions fondamentales de l'architecture euclidienne. Kikuchi reprend

454. Pour une réflexion sur l'originalité des contributions de Kikuchi dans le mouvement d'unification des langues parlée et écrite, voir [Satō 2006], pp. 59-60.

455. Nous avons également rencontré le manuel de Wilson ([Wilson 1878]) où une description approfondie des outils logiques similaire à celle de [AIGT 1884] est donnée. Cet ouvrage n'a jamais servi de référence principale pour l'élaboration d'un manuel de notre corpus (son introduction sur la logique n'a en tous cas jamais été traduite) mais nous avons vu que Tanaka s'en inspire probablement pour réaliser la partie introductive de son manuel (voir la sous-section 2.2 du deuxième chapitre).

beaucoup d'éléments de sa traduction mais ce passage est néanmoins totalement modifié.

Rappelons ici que l'introduction de la traduction du *syllabus* débute par une note précisant qu'elle contient des axiomes et des raisonnements logiques non spécifiques à la géométrie mais que, même si ces derniers sont très utiles lors des démonstrations, l'étude systématique de l'interdépendance logique entre les théorèmes n'est pas nécessairement préconisée avant l'enseignement de la géométrie. Après cette note, dans l'introduction de la traduction de 1887, les définitions des notions fondamentales de l'architecture euclidienne sont directement introduites. Intéressons-nous à présent au début de l'introduction de *Shotō kikagaku kyōkasho* qui est totalement différente de celui de la traduction :

> 「**幾何學** ハ 物 ノ 形チ, 大サ 及 位置 ニ 關スル 眞理 ヲ 研究スル 學科 ナリ. 總テノ 物躰 ハ 宇宙 間 幾許 ノ 場所 ヲ 充タス: 物躰 ヲ 組織スル 物質, 及 物質ニ 屬スル 性質 ニ 關ハラズ, 唯 其ノ 形チ, 大サ 及 位置 ニ 付テ 考フルヰ ハ, 之 ヲ 立躰 名ク. 立躰 ノ境界 ハ 表面 ナリ; 表面 ノ 境界ハ 線; 線 ノ 境界 ハ 點 ナリ.
> 幾何学 ニ 於テハ, 立躰, 表面, 及 表面 ノ 上ニ 書キタル 圖-形 ノ 性質 ヲ 講究ス. 表面 ノ 最單ナル モノ ヲ 平面 トス: 平面幾何學 ニ 於テハ 一ッノ 平面 上ニ 書キタル 圖形 ヲ 論ス, 而シテ 初等 平面幾何學 ニ 於イテハ 點, 直線 及 圓 ヨリ 成ル 圖形 ニ 限リ 之 ヲ 論ス. 立躰, 表面, 及 表面 (一般 ニ) ノ 上ニ 書キタル 圖形 ヲ 論スル モノ ヲ 立躰 幾何學 ト 云フ.
> 幾何学 ニ 於テ, 吾々 ハ 吾々 ノ 經驗 ニ 由リテ 眞ナリ ト 認メタル 若干 ノ 事項 ヲ 基礎 トシ 夫 ヨリ 唯 推理 ニ 據リテ 以テ 他ノ 眞理 ヲ 得ル ナリ. 故ニ 此 學科 ハ 唯 其ノ 論スル 事項 ノ 緊要ナル ノミ ナラズ, 又 推理法 ノ 最良キ 練習 ト ナル: 而シテ 幾何学 ヲ 修ムル ニ 少シク 論理學

ノ 言語 及 關係 ヲ 知ル 甚タ 便利ナリ トス.」[456]

« La **géométrie** est la discipline où l'on étudie la vérité en relation avec les positions, les tailles et les formes des objets. Dans sa totalité un corps occupe une certaine étendue (litt. un certain nombre de lieux) dans l'espace : quelle que soit la matière qui compose les corps, et les propriétés de la matière, si on considère seulement sa forme, sa taille et sa position, on appelle cela un solide. La frontière d'un solide est une surface ; la frontière d'une surface est une ligne ; la frontière d'une ligne est un point.
En géométrie, on approfondit sur les propriétés des solides, des surfaces et des figures que l'on peut dessiner sur une surface. La surface la plus simple est la surface plane : en géométrie plane on argumente sur les figures que l'on peut dessiner sur une surface plane, et en géométrie élémentaire on argumente uniquement sur les figures qui on été constituées à partir de points, de droites ou de cercles. On appelle géométrie des solides le fait d'argumenter sur les solides, les surfaces et les figures que l'on peut dessiner sur des surfaces (générales).
La géométrie est basée sur un certain nombre de faits qui sont admis comme vrais par nos expériences et nous obtenons des autres vérités en ne dépendant que de raisonnement sur cela [les faits admis]. C'est pourquoi, ce domaine n'est pas seulement un domaine où les faits sur lesquels on raisonne sont importants, c'est aussi le meilleur entraînement pour les méthodes de raisonnement : de plus, connaître un petit peu le langage et les relations logiques est extrêmement utile pour apprendre la géométrie. »

Ainsi, Kikuchi remplace la note de la traduction par un texte contenant tout d'abord une définition générale de la géométrie (« la discipline où l'on étudie la vérité en relation avec les positions, les tailles et les formes des

456. [Kikuchi 1889], pp. vii-viii.

choses. ») et une caractérisation de l'objet géométrique (« on considère seulement sa forme, sa taille et sa position »). Puis, il précise les objets qui sont concernés selon la matière étudiée (géométrie plane, géométrie élémentaire, géométrie des solides). Et pour finir, il explique qu'en géométrie, on ne se focalise pas seulement sur les faits (qui sont obtenus par raisonnement sur les axiomes) mais aussi sur les raisonnements. Il donne les raisons qui font que, d'une part, la pratique de la géométrie est un bon moyen de s'entraîner aux raisonnements logiques, et que, d'autre part, les outils logiques sont très pratiques pour apprendre la géométrie [457]. Les réserves émises dans la traduction de 1887, indiquant qu'il n'est pas nécessaire de comprendre les relations logiques entre les propositions pour faire de la géométrie, sont, elles, supprimées du texte.

Kikuchi présente une vision du domaine général et de ce qui est étudié dans ce manuel, vision qui n'était pas présente dans la traduction de 1887. De plus, il met les raisonnements au centre des objets d'étude de la géométrie et place ainsi l'étude de la logique à la base de son apprentissage.

Par la suite, les énoncés (non numérotés, contrairement à ceux de la traduction) contiennent des définitions et règles générales concernant les notions fondamentales euclidiennes et les raisonnements logiques. Plusieurs modifications sont effectuées par Kikuchi concernant ces énoncés. Au début, avant la définition de l'axiome, Kikuchi insère les définitions de la proposition et de la définition :

> 「**命題** トハ 一ッノ 事項 ノ 陳述 ナリ :「**甲ハ乙ナリ**」ト 云フハ 一ッノ 命題ナリ.
> 一ッノ 語ノ **定義** トハ 其ノ 意義 ヲ 定ムル ナリ; 其語 ハ 何 ヲ 指シ, 何 ヲ 表ハス モノ ナル カ ヲ 陳フル ナリ.
>
> « Une **proposition** est l'énoncé d'un fait. Dire **« A (kō) est B (otsu) »** c'est une proposition.

457. Cette dernière partie correspond, dans le type de propos, à la note de la traduction de 1887 citée ci-dessus.

Une **définition** d'un mot est la signification que l'on fixe ; elle énonce ce que le mot indique et ce que le mot exprime. »

Nous avons vu que, dans la traduction de 1887 ainsi que dans le *syllabus* anglais original, la notion de proposition (*meidai* 命題 dans [Kikuchi 1887] et [Kikuchi 1889]) n'est pas définie mais est pourtant utilisée pour les définitions d'axiome (*kōri* 公理) et de théorème (*teiri* 定理 dans [Kikuchi 1887] et [Kikuchi 1889]). Dans ce nouveau manuel, Kikuchi donne une définition de la proposition avant d'utiliser ce concept pour définir le théorème, le corollaire (*kei* 系 dans [Kikuchi 1887] et [Kikuchi 1889]) et le problème (*sakuzudai* 作圖題 dans [Kikuchi 1887] et [Kikuchi 1889]), que nous verrons par la suite. Par contre, Kikuchi modifie la définition du terme axiome. Alors qu'il y utilisait le concept de proposition (non défini) dans la traduction de 1887, celui-ci est ici abandonné :

「推理 ノ 基礎 ト スル 所 ノ 事項 ヲ **公理** ト 稱ス.」[458]

« Un fait qui est à la base des raisonnements est appelé **axiome**. »

Le texte qui suit la définition est plus long que dans la traduction de 1887 :

「公理 ハ 之 ヲ 他 ニ 依リテ 證明スル 能ハズシテ, 吾々 ガ 吾々 ノ 經驗 ニ 據リテ 眞ナリ ト 認ムル モノ ナリ. 公理 ヲ 別チテ 普通 公理 及 幾何學 公理 トス : 普通 公理 ハ 各 種 ノ 量 ニ 關スル モノ, 幾何學 公理 ハ 特ニ 幾何學 ノ 論スル 所 ニ 關スル モノ ナリ. [...][459]」[460]

« Un axiome est ce l'on ne peut pas démontrer à partir d'autres [résultats], c'est ce que l'on admet grâce à ce qui est vrai de par nos expériences. On les divise en axiomes usuels et axiomes

458. [Kikuchi 1889], p.viii.
459. Les axiomes usuels employés en géométrie sont introduits à la suite de ce texte.
460. [Kikuchi 1889], p. viii.

de géométrie : les axiomes usuels sont ceux qui concernent les quantités de toutes sortes, les axiomes de géométrie sont ceux qui concernent ce sur quoi on argumente en particulier en géométrie. [...] [461] »

Au lieu de décrire uniquement ce que sont les « axiomes usuels », Kikuchi insiste sur la description des axiomes en général et il introduit ces axiomes usuels en les mettant en parallèle avec les axiomes de géométrie. Concernant les axiomes usuels qui sont présentés après ce texte, Kikuchi reproduit le contenu mathématique des sept premiers de la traduction de 1887 dans *Shotō kikagaku kyokasho*. Néanmoins, le dernier des axiomes est remplacé par deux énoncés plus généraux :

Le dernier axiome usuel de [Kikuchi 1887]

「(幸) 相等シキ大サノ半分ハ相等シ」[462]

« (*kō*) Les moitiés de longueurs égales sont égales. »

est supprimé et les deux énoncés suivants sont introduits à sa place :

「**公理 幸** 相等シキ 量 ノ 同シ 倍數ノ 量 ハ 相等シ.
公理 壬 相等シキ 量 ノ 同シ 分數ノ 量 ハ 相等シ.」[463]

« Axiome *shin* Les quantités que représentent le même multiple de quantités égales sont égales.
Axiome *jin* Les quantités que représente la même fraction de quantités égales sont égales. »

Puis, la définition du théorème est très similaire à la définition présente dans la traduction de 1887 :

「**定理** トハ 已ニ 眞ナリ ト 知ル 所ノ 命題 ニ 依リテ 證明スル 所ノ 命題 ナリ. 其 已知ノ 命題 ハ 或ハ 公理 或ハ 已ニ 證-明シタリ 定理 ナリ.」[464]

461. Voir la note précédente.
462. [Kikuchi 1887], p. 7.
463. [Kikuchi 1889], p. ix.
464. [Kikuchi 1889], p. ix.

« Un **théorème** est une proposition qui a été démontrée grâce à des propositions qui sont établies vraies elles-mêmes. Ces propositions établies elles-mêmes sont soit des axiomes soit des théorèmes qui ont eux-mêmes été démontrés. »

Néanmoins, contrairement au cas de la définition de la traduction de 1887, les concepts fondamentaux (axiome et proposition) contenus dans cette définition sont tous définis auparavant.

Kikuchi reproduit ensuite les définitions de la traduction de 1887 suivantes : l'hypothèse (*kasetsu* 假設), la conclusion (*shūketsu* 終結, terme différent de celui de la traduction de 1887[465]), la contraposée (*taigū* 對偶), la converse (implication réciproque, *giaku* 逆), l'obverse (*ura* 裏). Les deux seules différences avec la traduction de 1887 consistent en deux ajouts. Après l'exemple du théorème, une nouvelle phrase explicative de cet exemple est donnée et, après l'exemple qui illustre ce qu'est l'obverse, une définition générale de ce concept accompagnée d'une nouvelle précision avec les exemples est proposée :

「若シ 假ニ 甲 ガ 乙 ナリ トセハ, 丙 ハ 丁 ナル 可シ ト 云フ 意 ナリ.」[466]

« C'est l'idée que si on affirme temporairement que *kō* est *otsu*, on dit que *hei* doit être *tei* »[467]

「即 裏 トハ 元ノ 定理 ノ 逆 ノ 對偶 ナリ. (貳) ノ 逆 ハ (肆) ニシテ, 其ノ 裏 ハ (參) ナリ.」[468]

465. Voir la sous section 3.6.
466. [Kikuchi 1889], p. x.
467. L'exemple pour le théorème est le suivant :
「若シ 甲 ガ 乙 ナレハ, 丙 ハ 丁 ナリ.「(壹)」」, [Kikuchi 1889], p. x. « Si *kō* est *otsu*, *hei* est *tei*. (I) »
Nous rappelons qu'il est donné, comme dans la traduction de 1887, après les définitions en termes généraux de l'hypothèse et de la conclusion.
468. [Kikuchi 1889], pp. x-xi.

> « Autrement dit l'obverse est la contraposée de la converse (implication réciproque) du théorème d'origine. La converse de (II) est (IV), son obverse est (III). »[469]

Ainsi, Kikuchi insiste plus sur la notion d'implication que dans la traduction de 1887. De plus, alors que, dans la traduction, deux termes sur cinq étaient définis uniquement grâce à un exemple, ici, il n'existe plus qu'un terme dans ce cas : la contraposée.

Par la suite, pour les remarques sur les concepts définis précédemment et contenus dans les énoncés 6 à 8 de [Kikuchi 1887] (sur les hypothèses multiples ; sur l'indépendance logique du théorème et de la converse ; et sur la nécessité de faire seulement deux démonstrations pour les quatre types d'énoncé) ainsi que pour les énonciations des règles de conversion et d'identité, le contenu mathématique est presque identique à la traduction de 1887[470].

C'est à la fin de cette introduction que Kikuchi apporte la dernière modification par rapport à la traduction de 1887. En effet, il ajoute les définitions de deux termes qui sont par la suite employés dans le manuel :

---

469. Les exemples cités dans cette phrase sont les suivants :

若シ 丙 ガ 丁 ナラザレハ, 甲 ハ 乙 ナラズ.「(貳)」[...]
若シ 丙 ハ 丁 ナレハ, 甲 ガ 乙 ナリ.「(參)」[...]
若シ 甲 ガ 乙 ナラザレハ, 丙 ハ 丁 ナラズ.「(肆)」」,[Kikuchi 1889], p. x.
« Si *hei* n'est pas *tei*, *kō* n'est pas *otsu*. (II) [...]
Si *hei* est *tei*, *kō* est *otsu*. (III) [...]
Si *kō* n'est pas *otsu*, *hei* n'est pas *tei*. (IV) »

Où (II) est l'exemple de contraposée, (III) est l'exemple de converse (implication réciproque) et (IV) est l'exemple d'obverse.

470. La seule différence est la suppression, par Kikuchi, de la dernière observation sur la règle d'identité, observation qui soulignait l'utilité de cette règle pour les démonstrations géométriques. On peut imaginer que Kikuchi a trouvé cette remarque superflue étant donné le fait que, au sein du manuel, comme les démonstrations sont données, cette règle est utilisée à plusieurs reprises (Kikuchi signale plusieurs qu'elle est employée par le biais de questions dans les exercices). Voir le paragraphe 3.3.4 de ce chapitre et les remarques sur l'utilisation des concepts logiques plus loin dans cette sous-section.

「**系** トハ 定理 ヨリ 直ニ 推定シ 得 可キ 命題 ナリ.
作圖題 トハ 要スル 所 ノ 圖 ヲ 作ル 幾何學的 ノ 方法 ヲ 求ムル 命題 ナリ.」[471]

« Un **corollaire** est une proposition qui doit être obtenu par déduction directe à partir d'un théorème.
Un **problème** est une proposition dans laquelle on demande une méthode géométrique pour construire une figure demandée. »

Ainsi, tous les types d'énoncés mathématiques utilisés par la suite sont définis dans cette introduction : les axiomes, les définitions, les propositions, les problèmes et les corollaires.

Comme dans le manuel de 1887, les descriptions et propriétés des raisonnements logiques occupent une place introductive dans le manuel, mais Kikuchi effectue une remaniement complet de cette introduction. Il rajoute de nombreux énoncés afin que toutes les notions fondamentales qui structurent le manuel soient définies avant d'être employées. Il est probable que son intérêt précoce pour le domaine de la logique (que nous avons pu constater grâce à l'étude de sa traduction de l'ouvrage de William S. Jevons[472]), lui a permis de remanier avec une grande minutie le texte proposé par l'*Association for the Improvement of Geometrical Teaching*. Néanmoins, les connaissances théoriques qu'il a traduites dans l'ouvrage de 1882 ne sont pas mobilisées ici, puisque cette introduction reste une initiation à la logique en tant qu'outil pour l'étude de la géométrie[473]. Dans sa préface, il précise que, l'outil logique nécessitant d'être extrêmement rigoureux, il faut utiliser un langage précis et, grâce à ses initiatives dans cette introduction, il met en place les bases de ce langage rigoureux auquel il aspire pour son manuel.

Kikuchi prend un soin particulier à travailler sur la présentation théorique

471. [Kikuchi 1889], p. xii.
472. [Kikuchi 1882(2)], voir la sous-section 2.2.
473. On peut néanmoins noter que, pour la traduction de Jevons, dans les exemples de phrases logiques, ce sont des concepts concrets (matériels, tels que le métal) qui sont utilisés alors qu'ici, seules des caractères abstraits sont utilisés.

des outils logiques et, dans *Kikagaku kōgi*, il donne à nouveau de nombreuses explications sur le contenu de cette introduction [474], notamment grâce à des exemples géométriques extraits du manuel. Pour ne donner qu'un exemple, une longue explication de la démonstration, où chaque partie de la preuve est présentée grâce à des extraits du manuel est donnée dans cet ouvrage [475]. De plus, ce travail sur l'aspect théorique n'est pas le seul moyen qu'il emploie pour permettre aux élèves de comprendre les rapports logiques entre les différentes parties du texte mathématique. En effet, comme nous avons pu le repérer lors de l'analyse du manuel (voir notamment la sous-section 3.3 de ce chapitre), tout au long de l'ouvrage, il effectue des choix et prend des initiatives pour clarifier les outils logiques et leur utilisation. Nous allons ci-dessous dresser le bilan des remarques concernant ce sujet qui ont été faites lors des analyses précédentes.

3.5.2 Réorganisations d'énoncés et de démonstrations pour clarifier les rapports logiques.

Tout d'abord, nous avons vu dans la sous-section sur le langage que Kikuchi effectue une organisation minutieuse du texte mathématique des énoncés du manuel, pour mettre en relief la structure logique de ceux-ci et pour clarifier les démonstrations. Lors de ces dernières, l'aspect systématique du raisonnement déductif est clairement mis en valeur grâce à une référence automatique aux résultats précédents lors de la justification des déductions et grâce à une mise en relief de ces références à l'aide de la mise en forme (alignées, à droite de chaque ligne, voir la sous section 3.5 de ce chapitre).

Des réorganisations liées à la cohérence logique sont également effectuées. Nous avons par exemple rencontré un cas où l'auteur japonais réorganise les énoncés de théorèmes et de corollaires afin de ne pas énoncer une implication directe d'un théorème avant l'énonciation de ce théorème (voir, dans la sous-

474. Voir la sous-section 4.1 de cet ouvrage.
475. Voir [Kikuchi 1897], pp. 48-50.

section 3.3 sur l'organisation du manuel, le commentaire du théorème 13). Aussi, une des raisons de la suppression, par rapport aux manuels anglais de référence, de tous les problèmes dans le livre I du manuel est que la définition et les propriétés du cercle n'étant pas introduites, elles ne peuvent être utilisées dans les démonstrations des problèmes (voir les commentaires de la section 8 du livre II dans la sous-section 3.3 de ce chapitre). Dans cette section sur les problèmes, nous avons également remarqué que Kikuchi n'hésite pas à ajouter des remarques à l'intérieur des énoncés pour souligner les cas où les constructions sont impossibles (voir les commentaires sur les remarques « Chūi »「注意」- attention - placées dans la section 8 du livre II). Sur la cohérence logique, nous avons enfin repéré que, lorsqu'il supprime des énoncés par rapport aux manuels qu'il prend comme référence, cet auteur s'attache à mettre tous les moyens nécessaires en œuvre pour que les démonstrations gardent leur cohérence logique (voir le paragraphe 3.3.5 de ce chapitre).

Aussi, lors de l'analyse du manuel, nous avons pu relever au fil du texte plusieurs passages où Kikuchi réorganise les énoncés généraux de théorèmes ou de leurs corollaires, afin que les implications qu'ils contiennent soient plus claires et que le rapport entre les hypothèses et les conclusions soit plus net. Nous avons par exemple rencontré un exemple où des modifications (par rapport aux ouvrages anglais pris comme référence) visent à distinguer deux implications dans un même énoncé, pour mettre clairement en évidence les démonstrations qu'il faut mobiliser (voir les corollaires du théorème 6 dans la sous-section 3.3 de ce chapitre). La réorganisation la plus caractéristique que nous avons pu relever concerne les propriétés et les caractérisations des parallélogrammes. En effet, par rapport aux ouvrages de référence, Kikuchi réorganise totalement plusieurs théorèmes énoncés à la suite et ayant, indifféremment, des hypothèses et/ou des conclusions multiples, en deux théorèmes : le premier, un théorème à conclusions multiples (mais avec une unique hypothèse), réunit toutes les propriétés que l'auteur juge les plus importantes du parallélogramme et, le deuxième, un théorème à hypothèses multiples

(mais avec une seule conclusion), qui regroupe toutes les caractérisations les plus fondamentales du parallélogramme (voir à ce sujet les commentaires des théorèmes 25 et 26 dans la sous section 3.3 de ce chapitre).

Enfin, lors des démonstrations complexes, Kikuchi est souvent plus précis que l'association quant aux procédés utilisés. Nous avons notamment pointé, dans la sous-section 3.3, un exemple où il ajoute à la démonstration anglaise de nombreuses remarques sur la généralisation des résultats obtenus lors de la preuve (voir les commentaires du théorème 5 du premier livre dans la sous-section 3.3) et un exemple où il hiérarchise la démonstration pour la clarifier (voir les commentaires du problème 11 de la section 8 dans la sous-section 3.3).

3.5.3 Une mise en évidence des rapports logiques entre les énoncés et des règles logiques utilisées pour les procédés de démonstration.

Tout d'abord, nous avons vu, lors de l'analyse de cet ouvrage, que Kikuchi organise ses démonstrations pour introduire le raisonnement par l'absurde lorsqu'il lui semble que la démonstration est la plus appropriée[476]. Nous avons également remarqué que Kikuchi insiste sur l'utilisation de toutes les règles logiques lors des démonstrations, ce qui est fait par l'association anglaise (dans [AIGT 1884]) à l'aide de notes mais uniquement pour la règle de conversion. Pour l'utilisation des règles d'identité et de conversion ou pour celle de la preuve par l'absurde, il propose dans les exercices des questions où le type de méthode à employer pour la démonstration est demandé (voir les commentaires des questions 19 et 20 dans la sous-section 3.3). L'utilisation de ces règles pour la démonstration est également commentée et illustrée par

476. Nous rappelons qu'il choisit entre deux démonstrations (proposées par le manuel anglais [AIGT 1884]) celle qui est directe pour le théorème 3 du livre I, puis qu'il abandonne la démonstration par l'absurde complexe du théorème 6 proposée par l'association anglaise. Il peut ainsi introduire cette méthode de démonstration dans la preuve plus simple du théorème 8 (voir les passages qui concernent ces théorèmes dans la sous-section 3.3 de ce chapitre).

des exemples pour chacune des trois méthodes dans *Kikagaku kōgi*, comme nous l'avons précisé dans la sous-section 3.3 de ce chapitre.

Enfin, nous avons vu que cet auteur japonais a choisi un manuel qui utilise ces exercices à de nombreuses reprises pour souligner les rapports logiques entre les énoncés de théorèmes (voir par exemple le commentaire des questions 12 et 19 dans la sous-section 3.3 de ce chapitre). Lors des études des rajouts de Kikuchi dans le livre sur les proportions, nous avons également vu un exemple où, lorsqu'il utilise ces rapports entre les énoncés pour en démontrer quatre grâce à deux preuves, il précise systématiquement les rapports logiques entre les énoncés pour justifier sa démarche (voir les commentaires sur ce livre dans la sous section 3.3 de ce chapitre).

Pour conclure sur les outils logiques dans le manuel de Kikuchi, cet auteur s'efforce, d'une part, d'effectuer une description théorique précise des concepts fondamentaux et des règles logiques utilisés pour l'étude de la géométrie élémentaire. D'autre part, dans la pratique de l'étude de la géométrie, il s'attache à ce qu'il y ait une véritable cohérence logique dans sa présentation du domaine de la géométrie. Il effectue un travail important sur le langage, réorganise les énoncés, ajoute des commentaires et exercices pour clarifier l'aspect logique des raisonnements.

Il utilise les outils logiques pour l'étude de la géométrie mais le domaine est également lui-même employé pour faire comprendre aux élèves les raisonnements déductifs et leurs caractéristiques.

3.6 La terminologie associée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne dans l'œuvre de Kikuchi.

Comme nous allons le voir dans la dernière sous-section de ce chapitre, l'importance du rôle de Kikuchi pour l'intégration de la géométrie occidentale dans la culture japonaise est reflétée par l'influence qu'il a sur la terminologie choisie pour ce domaine. La plupart des termes qu'il emploie dans ses manuels sont ceux qui sont toujours utilisés aujourd'hui.

Nous avons signalé, dans les chapitres précédents, que la question de la mise en place de la nouvelle terminologie suscite de nombreux débats au sein de la communauté mathématique. Dans le deuxième chapitre, nous avons constaté que, si, dans plusieurs domaines, il existe des consensus sur les termes employés, le langage lié aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne est, encore à la fin des années 1880, loin d'être fixé [477].

Comme nous l'avons évoqué dans la sous-section 2.3 de ce chapitre, la terminologie choisie dans *Heimen kikagaku kyōju jōmoku* ([Kikuchi 1887]) étant, à quelques termes près [478], la même que dans ce manuel, nous avons décidé de regrouper ici les analyses des choix lexicaux pour ces deux ouvrages. Lorsqu'on les compare, on peut néanmoins remarquer que, dans la traduction de 1887, Kikuchi ressent le besoin de donner la prononciation du terme anglais correspondant, alors que, dans ce manuel, la terminologie anglaise de référence n'est jamais citée.

Pour les notions fondamentales de l'architecture euclidienne, Kikuchi va exploiter trois caractères en particulier : *dai* 題, *ri* 理 et *tei* 定. Dans le paragraphe 2.4.1 du deuxième chapitre, nous avons vu que *ri* est un caractère

477. Voir les paragraphes 1.5.1 et 2.4.1 du deuxième chapitre.

478. Ponctuellement, Kikuchi effectue quelques changements de termes. Par exemple, nous avons relevé que conclusion est traduit *tangen* 斷言 (affirmation décidée) dans la traduction de 1887 (voir [Kikuchi 1887], feuillet 7) et *shūketsu* 終結 (lien final) dans *Shotō kikagaku kyōkasho* (voir [Kikuchi 1889], p. x).

qui a une signification particulière dans le *wasan*, que l'on pourrait traduire par « principe »[479].

Le terme *dai* 題 (*ti* en chinois) est déjà employé par Ricci et Xu pour traduire *proposition*. Il signifie à l'origine « le front » et, de manière générale, il a un sens basique de « thème », « sujet » ou « notifier ». Ainsi, les auteurs considèrent que ce terme convient pour exprimer l'idée que l'on « propose quelque chose », que l'on « notifie quelque chose » et le choix de Ricci et Xu suscitent peu de contestations en Chine (contrairement à d'autre termes choisis par ces traducteurs[480]). Dans le *Jihe yuanben*, il arrive également que *dai* soit utilisé pour traduire le notion d'« énonciation » et, en Chine, plusieurs auteurs reprennent cette signification[481]. Si l'on observe les tableaux des paragraphes 1.5.1 et 2.4.1 du deuxième chapitre, on se rend compte que beaucoup d'auteurs utilisent ce caractère (seul ou accompagné d'un autre caractère) pour traduire *proposition* ou *problem*.

Le caractère « tei » 定 est souvent mobilisé dans le *wasan* (et dans la tradition chinoise) pour indiquer une grandeur que l'on fixe, que l'on établit. Par exemple, *teihō* 定法 (opérateur fixé) désigne des constantes numériques (fixées, établies) que l'on doit appliquer aux grandeurs connues (multiplication, division) pour obtenir une aire ou un volume. Il souvent employé par Kikuchi en première position dans les traductions, c'est-à-dire à la position de qualificatif, il signifie donc « fixé, établi ».

Definition.

Ce terme a été l'objet de débats chez les auteurs de manuels ainsi que dans le Comité de la terminologie mathématique traduite de la Société de Tōkyō. Parmi les manuels des années 1870, nous avons relevé pas moins de quatre traductions différentes et, le Comité de la terminologie mathématique tra-

479. Pour une description plus précise de la signification de *ri* dans les mathématiques traditionnelles chinoises et japonaises, voir le paragraphe 2.4.1 du deuxième chapitre.
480. Voir le paragraphe 2.4.1 du deuxième chapitre.
481. Voir [Engelfriet 1998], p. 149.

duite s'est accordé sur l'une d'elle : *kaisetsu* 界説 (énoncé limitatif), traduction employée dans les ouvrages chinois au XIX^{e} siècle. Malgré ce consensus, dans les années 1880, nous avons vu que des auteurs de manuels continuent à créer des nouvelles traductions pour ce terme.

Comme beaucoup de ses prédécesseurs, Kikuchi décide, pour la traduction du mot anglais *definition*, de mobiliser un terme qui n'a jamais été employé dans ce sens : *teigi* 定義. Le caractère *gi* signifiant « sens, signification », on pourrait traduire *teigi* par « signification fixée, établie ». On peut ici noter que Kikuchi utilise *teigi* alors que ce terme avait déjà été employé dans des manuels de géométrie pour désigner la *proposition*[482].

Axiom.

Pour *axiom*, il emploie *kōri* 公理 (principe commun), terme qui a été choisi par le Comité de la terminologie mathématique traduite et qui a déjà été employé à plusieurs reprises dans les manuels étudiés. Ainsi, on peut voir sur cet exemple que la création de nouveaux termes pour la traduction des concepts anglais n'est pas automatique chez Kikuchi. Si ce dernier approuve la traduction qui a suscité un consensus chez ses contemporains, il accepte de l'employer.

Postulate.

Dans les manuels des années 1870 et 1880, plusieurs termes différents étaient utilisés pour la traduction du terme *postulate* et, dans les rapports du Comité de la terminologie mathématique traduite, aucun terme japonais n'est adopté.

Pour ce mot, dans la traduction de 1887, Kikuchi choisit de donner uniquement la prononciation anglaise : *posutsurāto* ポスツラート. Dans *Shotō kikagaku kyōkasho*, il propose en revanche une traduction que nous n'avons pas encore rencontrée dans notre corpus : *kiku* 規矩 (règle-compas). Ce terme est

482. Dans [Yamada 1872] et dans [Tanaka 1882].

issu du *wasan* : plusieurs auteurs de l'époque d'Edo l'emploient en effet pour désigner « la règle et le compas » (*ki* désigne le compas et *ku* l'équerre). Il est notamment employé par Seki [483] et de nombreux ouvrages du *wasan* qui traitent d'arpentage possèdent un titre commençant par *kiku* [484].

Proposition et *problem*.

Dans le deuxième chapitre, nous avons vu que ces deux termes anglais donnent lieu à de nombreuses traductions. Pour la traduction de *proposition*, les membres du Comité de la terminologie mathématique traduite ne se sont accordés sur aucun terme mais, pour *problem*, c'est *mondai* 問題 (sujet de question) qui obtient le plus de voix. Quoiqu'il en soit, ce dernier n'est pas celui employé par les auteurs des deux manuels des années 1880 que nous avons étudiés ([Tanaka 1882] et [Endō 1883]) et Kikuchi l'utilise pour traduire *exercise*.

Kikuchi utilise le caractère *dai* pour traduire les deux concepts et propose d'ajouter de nouveaux *kanji* devant 題 pour spécifier : *mei* 命 (qui peut signifier nommé ou décrété) pour proposition (*meidai* 命題 - sujet décrété) et *sakuzu* 作圖 (figure construite) pour problème (*sakuzudai* 作圖題 - sujet de figure construite). L'auteur propose ainsi deux termes qui n'ont jamais été rencontrés dans les ouvrages précédents.

Theorem.

Pour la traduction de *theorem*, qui n'est également pas fixé à la fin des années 1880, Kikuchi décide d'employer un terme que nous avons rencontré auparavant dans un manuel [485] : *teiri* 定理 (principe fixé, établi).

483. Ce terme est également employé par d'autres auteurs, comme Imamura Tomoaki 今村知商 (?-1668), auteur du début du XVII^{e} siècle, voir [Cousin 2008], pp. 21-22.

484. C'est notamment le cas des manuels de Shimizu Sadanori 清水貞徳 (1645-1717), fondateur d'une école de *wasan* reconnue dès la fin du XVII^{e} siècle. Voir [Horiuchi 1994], p. 138.

485. Il est utilisé dans *Kikagaku genso* ([Clark *et al.* 1875]). Voir le paragraphe 1.5.1 du deuxième chapitre.

Ainsi, la seule traduction pour laquelle Kikuchi suit un consensus établi par le Comité de la terminologie mathématique traduite est celle du terme *axiom* (*kōri* 公理 - principe commun). Pour les autres termes, il propose ses propres choix.

3.7 Conclusions sur *Shotō kikagaku kyōkasho.*

Nous arrivons ici à la fin de l'analyse du premier ouvrage de Kikuchi destiné à être utilisé comme manuel pour l'enseignement de la géométrie. Lorsqu'il écrit cet ouvrage sous la tutelle du ministère, l'auteur a déjà de nombreuses expériences dans la vulgarisation des sciences occidentales, dans les travaux de traduction de traités occidentaux et dans la mise en place de l'enseignement des mathématiques à l'Université de Tōkyō. Il a notamment traduit un manuel anglais sur la logique et vient de publier la traduction d'un *syllabus* anglais de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching. Il choisit ses sources après avoir suivi l'ensemble de sa formation en Angleterre, après avoir participé durant dix ans aux nombreux débats qui s'élèvent dans la communauté scientifique japonaise et, enfin, après avoir constaté (et publié) de nombreux problèmes liés à l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la géométrie au Japon.

Il décide de publier la traduction d'un *syllabus* qui met en place un programme pour l'enseignement de la géométrie dans les écoles secondaires et dans les écoles normales avant de proposer un manuel d'accompagnement pour étudier la matière. Comme nous l'avons évoqué à plusieurs reprises, et comme nous le verrons dans la prochaine section, il proposera également par la suite un ouvrage destiné aux professeurs ou aux lecteurs qui souhaitent se former en autodidacte ([Kikuchi 1897]). De nombreuses explications y sont données pour mieux aborder le manuel que nous venons d'étudier. Kikuchi, qui critique le fait qu'il n'existe que des traductions comme supports pour l'enseignement des sciences, met donc en place un corpus d'ouvrages qui per-

met l'organisation d'un enseignement structuré, destiné à l'enseignement de la géométrie à un public d'élèves japonais.

Parmi tous les ouvrages qu'il a pu consulter avant l'écriture de celui-ci, Kikuchi choisit comme base sa traduction du *syllabus* et le manuel que la même association anglaise a publié après avoir élaboré le *syllabus* ([AIGT 1884]). Ces ouvrages représentent une réorganisation complète de la base de l'édifice euclidien (livres I à VI) où l'accent est mis sur l'introduction des outils logiques, leur utilisation et sur les questions des rapports et des proportions, questions qui sont considérées depuis toujours comme les plus difficiles des *Éléments*. Dans ses écrits précédant la publication de cet ouvrage, Kikuchi a souligné le problème, au Japon, que représente l'abandon, par un grand nombre de professeurs, des raisonnements compliqués associés au sujet du cinquième livre d'Euclide.

Kikuchi, qui déplore le fait que les ouvrages proposés jusqu'à présent ne sont pas destinés à un public japonais, choisit comme sources de référence des écrits qui mettent l'accent sur des sujets qui sont au centre de ses préoccupations sur l'enseignement de la géométrie au Japon : les raisonnements logiques qui, comme nous l'avons précisé dès le premier chapitre, sont absents des pratiques traditionnelles japonaises, le langage précis associé à ces raisonnements, et les sujets difficiles présentés dans le livre V d'Euclide. De plus, il a un regard critique sur les œuvres qu'il utilise, adapte ces dernières selon sa vision pédagogique et effectue un travail minutieux sur plusieurs fronts pour rendre son manuel accessible au public japonais.

Par rapport aux ouvrages qu'il prend pour référence, cet auteur japonais, loin de suivre aveuglément une source, choisit entre les différentes stratégies proposées par l'association anglaise (ou par d'autres auteurs), selon ses propres idées sur l'enseignement. Si, dans le premier livre, il suit généralement la démarche proposée par l'association pour le manuel *The Elements of Plane Geometry*, il existe plusieurs passages où il préfère rester proche du texte du *syllabus*. Mais l'auteur japonais va également plus loin en pre-

nant ses distances avec les textes anglais, puisque nous avons pu relever de nombreuses initiatives qui lui sont propres.

En effet, du point de vue macroscopique, l'ordre des livres des ouvrages anglais est tout d'abord modifié ; puis, au sein des livres, Kikuchi effectue de nombreuses modifications sur les sections et sur leur organisation ; enfin, plus localement, au sein même des sections, il modifie l'ordre des énoncés, en supprime, en ajoute et révise également un grand nombre de démonstrations proposées par les auteurs anglais. Par exemple, il répartit les définitions au sein des sections pour que les concepts introduits soient directement utilisés dans les théorèmes. Il s'éloigne ainsi encore plus du texte d'Euclide (où les définitions sont en début d'ouvrage) que l'association qui regroupe la majorité des définitions en début de section (voir notamment l'analyse de la section 1 du livre I). Il s'attache à travailler sur les exercices (notamment pour proposer un grand nombre d'exercices à tous les niveaux) et à préciser les définitions de base ou les procédés nouveaux liés aux pratiques occidentales (comme l'attribution de lettres aux objets géométriques, voir notamment l'analyse de la section 3 du livre I).

Concernant ces initiatives de réorganisation par l'auteur japonais, celles qui ont semblé les plus caractéristiques sont sans doute celles liées à la présentation des problèmes. Alors que l'association anglaise choisit de prendre une distance avec le texte Euclidien (où problèmes et théorèmes sont mélangés dans toutes les sections) en isolant, pour le premier chapitre, les problèmes dans une section à part, Kikuchi décide d'amplifier la distance avec le texte antique en déplaçant les problèmes après l'introduction de la figure du cercle.

Ce manuel reste néanmoins un ouvrage très proche du texte euclidien si on le compare aux traductions des années 1870 (majoritairement basées sur des ouvrages américains) ou aux écrits des années 1880 (où les expressions symboliques sont massivement utilisées pour simplifier le texte mathématique) : le langage employé est dans une forme épurée (non utilisation des notations algébriques), l'organisation du manuel reste proche de celle des *Éléments*,

et l'auteur présente une version théorique de l'étude de la géométrie, sans chercher à rapprocher les connaissances introduites de leurs applications. Si ce type de manuel est conservateur aux yeux des spécialistes occidentaux, au Japon, l'ouvrage de Kikuchi apparaît comme très novateur.

En outre, la forme du texte de *Shotō kikagaku kyōkasho* est sans précédent dans le corpus que nous avons étudié. Kikuchi présente un texte dont l'aspect visuel est très proche des écrits occidentaux. Celui-ci est notamment écrit horizontalement, ce qui permet de résoudre tous les problèmes de mise en page lors de l'intégration des expressions propres au texte occidental. De plus, cet auteur japonais utilise les espaces, la ponctuation occidentale, les différentes tailles des caractères et des retours à la ligne fréquents pour présenter un texte mathématique aéré où la structure de la construction euclidienne est bien visible.

Au niveau du langage, question qui est au centre de sa réflexion sur la diffusion des matières scientifiques au Japon, Kikuchi est le premier à mettre à jour de façon précise les problèmes posés par la langue japonaise pour l'enseignement de la géométrie. Il souligne notamment l'impossibilité de dicter « à la lettre » le contenu du manuel, du fait du décalage entre le langage écrit et le langage parlé. Ceci est pour lui une entrave majeure à l'étude de la géométrie où la précision du langage est très importante, du fait des implications logiques de la moindre modification d'un énoncé. Mais, si une simplicité du langage doit rendre compte clairement du contenu des énoncés, cette simplification ne doit pas s'effectuer grâce à l'utilisation des expressions symboliques, qui ne mettent pas en évidence les mécanismes du raisonnement en géométrie. Comme solution à ce problème, il propose un ensemble de modèles de phrases qui sont à utiliser tout au long de l'étude du manuel. En y ajoutant l'utilisation de la ponctuation occidentale et les retours à la ligne, il présente un texte clair qui doit être utilisé tel quel à l'oral, et où les structures logiques sont mises en relief. Il travaille également sur l'énonciation tout au long du manuel, pour éviter le plus possible les confusions logiques

qui peuvent être dues au langage employé.

Sur les outils logiques, cet auteur est sans conteste celui de notre corpus qui insiste le plus sur les rapports étroits entre les outils liés au raisonnement déductifs et l'étude de la géométrie. Il propose une présentation précise et illustrée d'exemples théoriques des différents types d'énoncés, des règles et des modalités de la démonstration en début du manuel. Dans son ouvrage d'accompagnement ([Kikuchi 1897]), les nombreux commentaires et exemples concrets (issus du manuel) qu'il fait à propos de cette introduction montrent l'importance que ces sujets ont dans la vision de l'enseignement de la géométrie de Kikuchi. Outre cette présentation théorique, tout au long du manuel, un travail important est effectué pour clarifier les rapports logiques entre les énoncés et entre les différentes assertions du texte mathématique ; pour souligner ces rapports logiques et les utilisations de règles logiques pour les procédés de démonstration ; et pour permettre de distinguer clairement les types de raisonnements associés aux différents types d'énoncés.

Tourné vers le public des écoles secondaires japonaises, ce travail minutieux de Kikuchi sera, comme nous allons le voir dans la prochaine section, à plusieurs reprises révisé par l'auteur pour être adapté, suite aux retours de son utilisation dans les classes. La vision de l'étude de la géométrie que nous venons d'étudier guidera l'enseignement de la géométrie élémentaire jusqu'à la fin de l'époque Meiji, étant donné que ce manuel sera majoritairement utilisé pour l'enseignement de la matière.

4 Vers une stabilisation de l'enseignement de la géométrie au Japon.

Dans cette dernière section, nous allons nous tourner vers les divers écrits et mouvements de la fin de l'ère Meiji qui permettent de stabiliser l'enseignement de la géométrie occidentale au Japon. Tout d'abord, nous examinerons les œuvres tardives de Kikuchi, dans lesquelles il complète [486], ajuste [487] son manuel et dans lesquelles il précise sa vision de l'enseignement [488].

Nous nous intéresserons ensuite aux différentes voix qui s'élèvent pour contester le modèle d'enseignement de Kikuchi en géométrie élémentaire, et aux autres manuels proposés et utilisés pour l'enseignement de cette matière [489]. Enfin, nous ferons le point sur le mouvement général de stabilisation de l'enseignement des mathématiques qui caractérise la fin de l'ère Meiji, avec l'apparition, en plus des manuels de Kikuchi destinés à la géométrie, des manuels de Fujisawa utilisés en arithmétique et en algèbre [490].

4.1 *Kikagaku kōgi* 幾何學講義 (Cours de géométrie), le complément de *Shotō kikagaku kyōkasho*.

Dans la préface de *Shotō kikagaku kyōkasho*, Kikuchi s'était fixé pour objectif de publier un ouvrage qui accompagne le manuel. En 1897 et en 1906, il publie respectivement le premier et le deuxième volume de *(Shotō kikagaku kyōkasho zuihan) kikagaku kōgi*『(初等幾何學教科書隨伴)幾何學講義』

486. Voir l'étude de *Kikagaku kōgi*, [Kikuchi 1897] dans la sous-section 4.1.
487. Voir la sous-section 4.2 sur les manuels qu'il publie après *Shotō kikagaku kyōkasho* : deux versions révisées de son manuel (*Kikagaku shōkyōkasho*『幾何学小教科書』- Petit manuel de géométrie, [Kikuchi 1899] et *Kikagaku shinkyōkasho*『幾何学新教科書』- Nouveau manuel de géométrie, [Kikuchi 1916]) et une version très simplifiée de sa vision de la géométrie (*Kikagaku shoho kyōkasho*『幾何學初歩教科書』- Manuel pour l'initiation à la géométrie - 1904).
488. Voir la sous-section 4.3
489. Voir la sous-section 4.4.
490. Voir la sous-section 4.5.

(Cours de géométrie - accompagnant le manuel de géométrie élémentaire), ouvrages cités à plusieurs reprises dans la section précédente.

Ici, nous allons voir que cet ouvrage, accompagné de la traduction du *syllabus* de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching (en tant que programme) et de *Shotō kikagaku kōgi* (en tant que manuel scolaire pour l'élève), permet, en tant que manuel pour l'enseignant, de mettre en place un outil complet pour l'enseignement de la géométrie au Japon. Nous nous intéresserons en particulier au début du premier volume, où l'auteur prend un soin particulier à donner des explications générales et théoriques claires sur le domaine de la géométrie, sur son enseignement et sur les raisonnements qui sont mis en œuvre pour son étude.

4.1.1 Un ouvrage pour guider l'enseignement du contenu *Shotō kikagaku kyōkasho.*

Dans la préface du premier volume de cet ouvrage [491], Kikuchi rappelle le but, énoncé dans *Shotō kikagaku kyōkasho*, qu'il assigne à cet ouvrage : « je clarifierai mes intentions lors de la rédaction de ce livre [492] et je souhaite qu'il soit utilisé par ceux qui veulent se former individuellement ainsi que par les enseignants, en tant que référence. » [493]. Outre les regrets qu'il exprime sur le temps qu'il met à rédiger ce manuel, l'auteur japonais souligne également le fait que, en géométrie, il est urgent de fournir un tel ouvrage qui accompagne l'enseignant.

Les deux volumes de cet ouvrage présentent un ensemble de commentaires sur les différentes parties du manuel publié en 1888, organisé de façon

491. Voir [Kikuchi 1897], p. i. Nous n'évoquons pas ici la préface du deuxième volume où Kikuchi donne principalement des justifications du long temps écoulé entre les deux publications, et où il évoque le fait qu'il n'est pas entièrement satisfait de ce deuxième volume, le temps ayant manqué pour en faire une révision complète.

492. Ici Kikuchi annonce que certains commentaires vont lui permettre de justifier les choix qu'il a effectués lors de la rédaction de son manuel.

493. [Kikuchi 1897], p. i.

chronologique [494].

Dans le premier chapitre, Kikuchi effectue un ensemble de commentaires sur l'introduction générale, à savoir sur l'étude de la géométrie en général et sur les différents raisonnements, types d'énoncés et méthodes de démonstration du manuel. Il présente de manière plus précise les aspects théoriques : il s'appuie sur des exemples pour illustrer ses propos et il va jusqu'à s'adresser directement aux professeurs pour leur donner des conseils quant à la démarche à adopter, lors de l'utilisation pratique du manuel en cours. Comme nous avons pu nous en rendre compte dans la section précédente (par exemple avec ses commentaires sur les problèmes), ce type de remarques générales a également sa place au cœur de l'ouvrage, lorsque qu'il est question, dans la partie correspondante du manuel, de nouveaux types d'énoncés ou de nouveaux procédés de raisonnement [495]. Le sommaire de ce chapitre, divisé en deux parties (« Teigi teiri nado ni tsuite »「定義定理等ニ付テ」- Sur les définitions, les théorèmes, etc - et « Kikagaku ni oite mochiiru koto ni tsuite »「幾何學ニ於テ記號ヲ用井ルコトニ就テ」- Sur l'utilisation des symboles en géométrie), est proposé dans l'annexe [3.8], sachant que c'est la partie qui retiendra le plus notre attention.

Kikuchi propose une présentation approfondie (dix-huit pages) de la majeure partie des éléments du raisonnement associés à la géométrie présentés

494. Les sommaires des deux volumes de *Kikagaku kōgi* sont proposés dans l'annexe [3.8]. Le premier volume est un ensemble de six chapitres qui concernent la section introductive du manuel ainsi que l'ensemble des sections du premier livre (voir le sommaire de [Kikuchi 1889], dans le paragraphe 3.4 de ce chapitre). Le deuxième volume est composé de six chapitres (chapitres 7 à 12) dont les trois premiers sont consacrés au livre sur le cercle, c'est-à-dire le deuxième livre de *Shotō kikagaku kyōkasho*. Puis, chacun des derniers chapitres correspond à un des trois derniers livres du manuel de 1889 (qui concernent respectivement les aires, les rapports et les proportions, et enfin, l'application des rapports et des proportions à la géométrie).

495. Parmi les commentaires de ce type que nous n'avons pas examinés dans la section précédente, on trouve par exemple, au début du chapitre six, trois pages de remarques sur les *loci*. Voir « 84. Kiseki no teigi » 84. 軌跡ノ定義 (84. Définition d'un *locus*) et « 85. Kiseki no shōmei » 85. 軌跡ノ證明 (85. Démonstration d'un *locus*), [Kikuchi 1897], pp. 102-104.

dans le manuel : en plus de donner des précisions sur les concepts et méthodes de l'introduction de *Shotō kikagaku kyōkasho*, il expose de nouvelles notions et fait référence aux travaux d'autres auteurs, et notamment, pour ce premier chapitre, à ceux d'Henrici [496].

Il consacre l'ensemble du deuxième chapitre à une présentation plus détaillée et plus référencée (il y cite par exemple de nombreux auteurs, autres que ceux de l'association anglaise) des concepts de base de la géométrie. Diverses explications sur les notions introduites dans le premier livre du manuel, avant la première section, sont proposées. Kikuchi donne également des précisions sur des notions absentes de son manuel qui lui semblent importantes pour l'étude de la géométrie, telles que la notion de dimension (*jigen* 次元) ou celle d'être simplement ou doublement infini (*tan ni mukyū nari* 單ニ無究ナリ ou *nijū ni mukyū nari* 二重ニ無究ナリ).

Dans le reste des deux volumes, pour chaque section du manuel, des commentaires concernant des énoncés mathématiques spécifiques sont donnés. Kikuchi précise alors certaines définitions et certains résultats, explique des méthodes de démonstration et propose des démarches alternatives d'autres auteurs. À la fin du premier volume, un appendice est également proposé sur une histoire de la géométrie (notamment en Europe) et sur les différentes écoles qui se mettent en place en Occident jusqu'à la fin du XIX^{e} siècle.

4.1.2 Une vision générale de la géométrie et de son enseignement.

Dans ces deux sous-sections, nous allons nous concentrer sur le premier chapitre de l'ouvrage. Les trois premiers points de ce chapitre apportent des précisions sur la géométrie en tant que domaine, sur les axiomes géométriques (*kikagaku kōri* 幾何學公理) et sur les axiomes usuels (*futsū kōri*

496. Son professeur à l'University College, issu de l'Université de Heidelberg, propose en 1879 un ouvrage sur la géométrie plane où une section entière est consacrée aux outils logiques. Cette section intitulée « Digression on Logic » offre un ensemble de définitions, d'explications et d'exemples (abstraits, issus de la vie courante ou géométriques) sur les sujets qui retiennent l'attention de Kikuchi dans ce premier chapitre de *Kikagaku kōgi*. Voir [Henrici 1879], pp. 29-35.

普通公理)[497]. Concernant les nouveaux concepts logiques introduits dans cet ouvrage, dès le quatrième point, Kikuchi explique en quoi consiste l'induction (*kinōhō* 歸納法) et la déduction (*enekihō* 演繹法). Dans le sommaire, nous pouvons observer qu'il caractérise la géométrie comme le domaine « où l'on argumente sur les propriétés de l'espace » dans un premier lieu puis, comme « le domaine du déductif ». C'est le premier auteur que nous rencontrons qui présente une telle caractérisation du domaine :

> « 4. La géométrie est le domaine du déductif. En général, on divise les méthodes de raisonnement en deux : l'une est appelée induction, l'autre, déduction. Concernant l'induction, on examine de nombreuses situations une par une et on se base sur des règles appropriées. C'est, en général, la méthode par laquelle on découvre les faits vrais qui recouvrent toutes ces situations : tandis que la déduction est la méthode par laquelle, on recherche en conjecturant à partir de faits vrais répandus universellement et on découvre, un par un, les faits vrais qui s'accordent avec cela. En géométrie, nous prenons pour base les propriétés fondamentales de l'espace (les axiomes de géométrie et les définitions) et plusieurs propositions qui concernent les grandeurs générales (les axiomes usuels) évoquées ci-dessus et, à partir de cela, nous effectuons des recherches grâce auxquelles on obtient des faits vrais et des autres propriétés ; c'est pour cela que l'on dit que la géométrie est le domaine du déductif. »[498]

Ainsi, pour accompagner l'utilisateur du manuel, Kikuchi propose une explication plus profonde du rapport de la géométrie au raisonnement déductif, en présentant une réflexion générale sur la distinction entre l'induction et la

497. Ainsi, la notion d'axiome est abordée avant celles de proposition et de définition, contrairement à ce qui était fait dans le manuel. De plus, cette notion n'est jamais définie seule, Kikuchi décide d'apporter des précisions sur les définitions des termes « axiome géométrique » et « axiome usuel » indépendamment de la notion d'axiome.
498. [Kikuchi 1897], p. 3.

déduction. Il permet ainsi au lecteur d'avoir une vision du processus de réflexion logique que l'on associe à la géométrie euclidienne.

Après avoir donné des précisions concernant les réflexions sur les caractéristiques de la géométrie en tant que domaine, Kikuchi donne son point de vue sur l'enseignement de la géométrie :

> « Dans une [matière] telle [que la] géométrie, on prend pour base un petit nombre d'axiomes et de définitions, et, à partir de cela, on effectue des recherches sur les prochaines conjectures et on ne progresse d'un pas que s'il y a une preuve juste ; c'est véritablement le meilleur exemple de méthode de raisonnement déductif. C'est pourquoi, la géométrie c'est non seulement [le domaine dans lequel] les faits expliqués sont extrêmement importants, car ce sont des propriétés de l'espace de notre existence que toutes les choses de l'univers possèdent, mais c'est aussi la meilleure méthode d'investigation pour s'entraîner aux méthodes de raisonnement qui sont inévitables, quelle que soit l'entité [considérée] : on doit dire que c'est une matière importante de l'enseignement commun.
>
> C'est pourquoi, lorsque l'on enseigne la géométrie, on ne se contente pas d'apprendre les faits, mais il est capital de toujours faire attention à la méthode de raisonnement. En tant qu'enseignant, selon le niveau de l'élève, on doit ajouter des explications sur les relations relevant de la science de la logique, les méthodes de preuve, etc.
>
> Dans mon manuel, dans l'introduction, je donne également quelques explications sur cela. Cependant, il doit être extrêmement difficile de faire comprendre de manière satisfaisante, dès le début, les explications sur les relations qui relèvent de la science de logique, sur les méthodes de preuve, etc. à un élève qui est au niveau où il étudie la géométrie pour la première fois : c'est

pourquoi, selon moi, on doit inverser l'ordre et l'introduire après. On peut commencer à enseigner cela au moins après avoir fini le premier livre. Dans le manuel, j'ai fait attention à ce point, je n'ai pas dit clairement que les théorèmes comme le théorème I-15 se démontrent grâce à la méthode de conversion et, jusqu'aux preuves des *loci* de la cinquième section du premier livre, l'étude de l'introduction (sauf les axiomes usuels) ne doit pas être pas nécessaire [499]. Lorsque le professeur enseigne le premier livre, pour que les élèves soient préparés pour comprendre les explications de ce qui est décrit dans l'introduction, il doit se forcer sincèrement à faire naître inconsciemment ces idées [de l'introduction] dans l'esprit des élèves. » [500]

Kikuchi s'arrête ici sur un principe caractéristique de l'étude de la géométrie euclidienne (l'importance de la méthode, sinon supérieure, équivalente à celle du résultat), puis, il fait une remarque sur les conséquences de ce principe sur l'enseignement de la géométrie. Des conseils sont directement donnés au professeur, quant à la stratégie à adopter en ce qui concerne l'enseignement des raisonnements déductifs et de la preuve. C'est le premier auteur que nous rencontrons à proposer, en parallèle de son manuel, un tel support qui ne contient plus seulement des textes mathématiques. En effet, nous avons vu dans le deuxième chapitre que les premiers traducteurs avaient au contraire pour habitude de supprimer les discours qui, n'étant pas des textes purement mathématiques, donnaient des précisions sur la géométrie en tant que domaine et sur son enseignement. Ici, l'auteur propose des explications et des réflexions (probablement inspirées par des extraits de divers ouvrages qu'il a consultés en Angleterre) afin que le professeur connaisse les principes généraux de l'étude de la géométrie et qu'il prenne du recul sur la matière

499. Kikuchi souligne ici le fait qu'il a élaboré son manuel afin que l'élève puisse commencer par l'étude de la géométrie, avec le premier livre, avant qu'on lui présente les concepts et méthodes de l'introduction.
500. [Kikuchi 1897], pp. 4-5.

avant de l'enseigner.

Dans *Shotō kikagaku kyōkasho*, Kikuchi donne déjà des explications sur l'insertion des raisonnements logiques dans le domaine de la géométrie. Dans les cinquième et sixième points de ce guide, la perspective s'agrandit, puisque Kikuchi choisit d'introduire une vision générale de ces raisonnements dans une classification basée sur l'induction et la déduction. Après avoir insisté sur le lien fort qui existe entre les études des raisonnements déductifs et celles de la géométrie, il propose aux professeurs des stratégies quant à la présentation des principes logiques. Il expose clairement ce que sont les raisonnements logiques et il insiste sur la place particulière que ces derniers occupent dans l'étude de la géométrie euclidienne. L'auteur conseille enfin de manière direct l'enseignant pour l'enseignement de ces concepts et méthodes de l'introduction. Il conseille au professeur d'ajouter des explication sur les relations logiques et sur les méthodes de raisonnement pour que les élèves débutants puissent comprendre de manière satisfaisante. De plus, selon lui, il est préférable de présenter les premiers énoncés de géométrie en essayant d'introduire une vision intuitive des raisonnements logiques pour que la présentation de ces concepts qui sont compliqués, soit facilitée [501].

C'est le premier auteur japonais de notre corpus qui exprime aussi clairement ces rapports privilégiés entre le domaine de la logique et celui de la géométrie. Ses études en Angleterre, les débats auxquels il assiste dans ce pays et les intérêts précoces qu'il développe pour la logique ont probablement été des facteurs déterminants de cette position adoptée dans sa stratégie d'enseignement. La plupart des auteurs du premier chapitre avaient reçu une formation initiale dans le *wasan*, où, contrairement aux traditions développées en Europe depuis l'Antiquité, les réflexions sur la géométrie en tant que

501. Concrètement, il conseille de commencer par l'étude du premier volume sans présenter les concepts de l'introduction sur la logique (exceptés les axiomes usuels qui doivent être, quelque soit la stratégie adoptée, présentés avant le premier volume - où on les utilise). L'enseignement de ce premier livre doit être fait tout en gardant à l'esprit que l'introduction sur la logique devra être présentée à un moment donné (directement après le premier livre ou plus tard).

domaine et surtout sur les rapports entre géométrie et logique (domaine absent de la culture traditionnelle japonaise) ne sont jamais abordées par les mathématiciens.

Kikuchi fournit un instrument pour que les enseignants puissent développer ces réflexions sur le domaine de la géométrie, afin d'améliorer leur enseignement, ce qui, à terme, est bénéfique pour les élèves.

4.1.3 Des explications sur les notions fondamentales de l'architecture euclidienne grâce aux énoncés géométriques du manuel.

Suite à cette mise en relation profonde entre les raisonnement déductifs et le domaine de la géométrie, accompagnée de conseils sur l'enseignement, Kikuchi donne un certain nombre de précisions sur les concepts présentées dans l'introduction de son ouvrage de 1888 : les points 6, 7, 9 et 10 concernent respectivement la proposition (*meidai* 命題,), la définition (*teigi* 定義), le théorème (*teigi* 定理) et, enfin, l'hypothèse et la conclusion de ce dernier (*kasetsu* 假設 et *shūketsu* et 終結). Comme il a conseillé précédemment au professeur d'enseigner le premier livre avant de présenter ces concepts, il donne des explications en se basant sur des exemples géométriques concrets issus de ce livre. Pour la définition, il donne en effet les exemples de la définition I-19 des droites parallèles (*heikōsen* 平行線) et de la définition I-38 du parallélogramme (*heikōshihenkei* 平行四邊形) qu'il utilise ainsi :

> « Par exemple, dans la définition des droites parallèles (I, définition 19), les mots "qui sont sur le même plan" sont nécessaires. Aussi simples qu'ils soient, pour que ce soit correct, ils ne doivent pas être omis.
> [...]
> Par exemple, dans la définition du parallélogramme (I, définition 18), il y a "est un quadrilatère dont les [éléments des] deux paires de côtés qui se font face sont parallèles entre eux." et il n'y a pas

> la définition “est un quadrilatère [fait à partir de] deux parallèles entre elles qui sont également égales” qui est aussi juste : en effet, il n'y a pas de différence avec l'égalité mutuelle des côtés qui se font face mais cela constitue une propriété du parallélogramme ; nous pouvons le démontrer à partir du fait que les côtés qui se font face sont parallèles et l'on sait cela. »[502]

Ainsi, Kikuchi utilise des énoncés concrets afin d'insister sur des points importants liés à la rigueur du raisonnement logique en géométrie. Par exemple, l'importance du langage est ici souligné grâce à un exemple pratique, ce qui permet de faire comprendre de manière concrète à l'enseignant que chaque mot est important dans une définition, et que si un groupe de mots, le plus simple soit-il, vient à manquer, le sens de la définition est entièrement modifié. Il explique également la différence entre une définition et une propriété à l'aide de l'exemple du parallélogramme.

Concernant les exemples concrets, Kikuchi les emploie également pour illustrer les phrases théoriques qui sont, dans le manuel, employées pour les définitions de théorème, hypothèse, conclusion. Il prend le même exemple pour les trois notions : celui du théorème 4, qui établit l'égalité des angles opposés. Il utilise à nouveau des exemples du manuel pour effectuer deux remarques générales sur les théorèmes qui n'étaient pas dans le manuel de 1889 : dans le point 11, comme nous l'avons évoqué lors de l'analyse du langage de *Shotō kikagaku kyōkasho*, il explique la notion de « forme exemplaire » (*mohan no keishiki* 模範ノ形式) d'un théorème et les moyens pour s'y ramener, en se basant sur plusieurs théorèmes issus du manuel ; puis, dans le point 12, il explique le fait que certains théorèmes contiennent « plusieurs théorèmes »[503] et que, pour démontrer de tels théorèmes, il est nécessaire de démontrer toutes les implications.

502. [Kikuchi 1897], pp. 5-6.
503. Il donne l'exemple d'un théorème qui possède deux conclusions.

Kikuchi décide d'utiliser uniquement des exemples géométriques du manuel pour les explications des points 6 à 12, mais, par la suite, il utilise également des exemples liés à des situations de la vie quotidienne pour aider à comprendre les différents types d'énoncés associés, logiquement, au théorème (la contraposée, l'implication réciproque et l'obverse du théorème). Pour chacun de ces concepts, Kikuchi commence par donner davantage de détails sur les définitions qu'il en avait données dans son manuel (en utilisant des phrases types, comme dans le manuel, mais en étant plus précis). Puis, il donne un exemple qui fait référence à une situation de la vie courante (il utilise la phrase :「若シ今日午後天氣ガ好ケレハ余ハ外出ス」« Si le temps de cet après-midi est beau, je sortirai »), et enfin, il utilise des énoncés du manuel pour donner des exemples en géométrie.

Kikuchi est, jusqu'à présent, le seul auteur que nous avons rencontré à avoir traduit un manuel sur la logique, en dehors du contexte géométrique. Comme il maîtrise très bien les notions du domaine, il est également le seul auteur de notre corpus à proposer des explications complètes sur les outils logiques, en faisant appel à trois différents moyens pour introduire tous les types d'énoncés utilisés en géométrie (alors que dans les manuels étudiés dans le premier chapitre, nous avons rencontré plusieurs auteurs qui ne les définissent pas) : une présentation théorique basée sur des objets abstraits (représentés par des *kanji* dans le manuel et par des lettres latines dans cet ouvrage), une présentation pratique basée sur des objets non mathématiques et, enfin, une présentation pratique basée sur des objets géométriques.

Le point 17 est consacré à une nouvelle explication de la notion d'« hypothèse complexe » (seul un exemple géométrique est donné), puis, les méthodes issues de la logique et utilisées dans les preuves du manuel sont à nouveau expliquées. Les notions de preuve indirecte (*kansetsu shōmei* 間接證明) ou preuve par l'absurde (*hairi ni kisuru hō*背理ニ歸スル法, littéralement, méthode qui aboutit à l'absurde), de règle d'identité (*dōitsu hō*同一法) et de règle de conversion (*tenkan hō* 轉換法) sont expliquées de façon théorique,

puis des démonstrations du manuel, où ces méthodes sont employées, sont données en exemple. Dans le manuel de 1889, la première des notions évoquées ci-dessus (preuve par l'absurde) n'est pas décrite explicitement dans l'introduction. Lorsque Kikuchi l'emploie pour la première fois (pour la démonstration du théorème 8 [504]), il propose un exercice pour que le lecteur approfondisse cette notion [505]. Cependant, il n'évoque jamais explicitement la démarche associée à ce type de preuve.

Cette grande portion de l'ouvrage consacrée aux outils logiques et à l'explication des différentes notions employées, en géométrie, pour démontrer les théorèmes montre l'importance que l'auteur porte à cette question. Au cours de ce chapitre, nous avons vu que le choix du *syllabus* traduit (qui comporte une introduction dédiée aux raisonnements logiques), puis l'attention qu'il porte à l'explication et à la mise en application de ces notions logiques dans son manuel (voir la sous-section 3.5 de ce chapitre) montrent la place centrale qu'occupe la question des outils logiques dans la vision de l'enseignement de la géométrie que Kikuchi s'est forgée. L'étude de ce texte montre, une fois de plus, l'effort fait par l'auteur japonais pour fournir aux enseignants des écoles secondaires un ouvrage permettant de comprendre, de manière profonde, les concepts liés aux outils logiques de l'étude de la géométrie et les moyens pédagogiques pour les enseigner.

D'un point de vue général, avec cet ouvrage, Kikuchi fournit un outil très complet pour les enseignants : alors qu'avec le *syllabus*, il donne une vision générale du programme ; et qu'avec le manuel, il propose une présentation détaillée des énoncés et de leur démonstration, pouvant être directement utilisés par l'élève ; ici, il élabore un outil destiné au professeur qui souhaite prendre du recul par rapport au contenu mathématique qu'il enseigne et qui, localement, veut avoir une réflexion sur chacun des énoncés. Cette volonté

504. Voir [Kikuchi 1889], pp. 17-18
505. Voir [Kikuchi 1889], p. 19. Pour cette question d'explication de la notion de preuve par l'absurde, voir le paragraphe 3.3.4 de ce chapitre.

de procurer un ouvrage qui accompagne son manuel n'est pas originale d'un point de vue international [506]. En fournissant au professeur un tel outil pour l'enseignement, il reproduit probablement des modèles anglais. Néanmoins, au Japon, c'est le premier auteur qui propose un tel ouvrage pour l'étude de la géométrie, et plus généralement, pour l'étude des mathématiques.

4.2 Les autres manuels de Kikuchi.

Après la diffusion, dans les écoles secondaires et dans les écoles normales, de son premier manuel original, Kikuchi propose à nouveau trois manuels de géométrie élémentaire qui tendent à simplifier le premier. En 1899, il publie *Kikagaku shōhyōkasho*『幾何學小教科書』(Petit manuel de géométrie) en deux volumes (premier volume sur la géométrie plane et deuxième volume sur la géométrie dans l'espace), en 1904, il élabore le *Kikagaku shoho kyōkasho*『幾何學初歩教科書』(Manuel pour l'initiation à la géométrie), et, en 1916, il écrit *Kikagaku shinkyōkasho*『幾何學新教科書』(Nouveau manuel de géométrie), manuel également en deux volumes. Pour ces trois ouvrages, le contenu mathématique, le langage employé et la chronologie des énoncés sont très similaires à ce qui a été présenté dans *Shotō kikagaku kyōkasho*. Nous allons ici notamment nous intéresser aux ajustements proposés dans *Kikagaku shōhyōkasho* par l'auteur japonais, pour adapter son manuel au contexte dans lequel il est utilisé. Les derniers manuels qu'il propose (*Kikagaku shoho kyōkasho* et *Kikagaku shinkyōkasho*『幾何學新教科書』) sont ceux qui sont publiés le plus tard et qui sont le moins utilisés dans notre

506. Parmi les auteurs étrangers que nous avons rencontrés lors de l'analyse de notre corpus, certains proposent des ouvrages pour accompagner leur manuel : par exemple, Robinson publie *Key to Robinson's New Geometry and Trigonometry, and Conic Sections and Analytical Géométry. With some additional astronomical problems, designed for teachers and students* en 1862 (New York : Ivison, Phinney and Co.) et Bradbury propose *Key to Bradbury's Elementary Geometry and Trigonometry* en 1872 (Boston : Thompson, Bigelow, and Brown).

période d'étude [507]. De ce fait, nous en donnerons uniquement un aperçu. Les recherches de Neoi montrent en revanche que *Shotō kikagaku kyōkasho* et *Kikagaku shōhyōkasho* sont utilisés jusqu'à la fin de l'ère Meiji [508].

Notons ici qu'il propose également deux manuels de géométrie pour des niveaux plus élevés. En 1895, il travaille avec Sudō Onosaburō 数藤斧三郎 pour effectuer une traduction (intitulée *Kinsei heimen kikagaku*『近世平面幾何学』 - Géométrie plane moderne) d'un ouvrage de George Richardson et Arthur Stanley Ramsey, ouvrage lui-même basé sur un *syllabus* rédigé par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching. Puis, en 1913, il publie *Heimen kaiseki kikagaku*『平面解析幾何学』(Géométrie analytique du plan), un ouvrage pour l'enseignement dans les *Kōtō gakkō* (écoles secondaires supérieures).

4.2.1 *Kikagaku shōkyōkasho*『幾何學小教科書』(Petit manuel de géométrie).

Dans la préface de ce manuel [509], Kikuchi explique que *Shotō kikagaku kyōkasho* est mal adapté au niveau des élèves alors inscrits dans les écoles secondaires et normales. Lorsqu'il a élaboré le manuel, il avoue n'avoir pas considéré de manière assez pragmatique les capacités des élèves et les contraintes horaires. Mais il souligne également le fait que les conditions d'enseignement dans les écoles japonaises, et en particulier les écoles secondaires, ont beaucoup évolué depuis la fin des années 1880.

Il précise notamment que le niveau et l'âge requis, pour entrer dans les écoles secondaires, ont beaucoup baissé et que cela entraîne des difficultés

507. Jusqu'à la fin de l'époque Meiji, Neoi ne relève aucune trace d'utilisation de *Kikagaku shoho kyōkasho* (voir [Neoi 1997]) et *Kikagaku shinkyōkasho* est publié après la fin de l'ère Meiji, c'est-à-dire après la période qui nous intéresse.

508. Ces études montrent que *Kikagaku shōhyōkasho* est particulièrement utilisé pour l'enseignement dans les écoles secondaires et que *Shotō kikagaku kyōkasho* est toujours beaucoup employé dans les écoles secondaires. Voir [Neoi 1997], p. 46 et p. 48.

509. Voir [Kikuchi 1899], pp. i-iii. La préface et le sommaire de cet ouvrage sont proposés dans l'annexe [3.9].

lors de son utilisation en classe. C'est dans l'optique d'adapter son manuel à la nouvelle situation éducative qu'il a choisi de le simplifier. Néanmoins, il indique qu'il est important, lorsque l'on cherche à abréger un manuel de géométrie, de veiller à ce que la cohérence du raisonnement déductif soit respectée.

Au niveau de l'organisation générale du manuel, le sommaire montre que les trois premiers livres sont présentés en suivant exactement le même plan que pour *Shotō kikagaku kyōkasho*. À l'intérieur de ces livres également, très peu de modifications sont apportées. Par exemple, pour le premier volume, vingt-sept des vingt-huit théorèmes de son manuel précédent sont énoncés et démontrés de la même façon. On peut néanmoins remarquer que, de manière ponctuelle, certains des théorèmes les plus difficiles sont présentés dans une version simplifiée. Par exemple, le théorème 27 (le dernier de ce premier livre) constitue un cas particulier de la réciproque du théorème 28[510], réciproque énoncée en corollaire du théorème 28 dans le premier manuel de Kikuchi. La configuration proposée dans cet ouvrage est clairement une version simplifiée de celle que Kikuchi souhaitait introduire à l'origine :

- Énoncé du théorème 28 dans *Shotō kikagaku kyōkasho.*

> 「定理　28. 數多　ノ　平行線　ガ　一ッノ　直線　ト　交リ, 之　ヲ　相等シキ　部分　ニ　切斷スレハ, 何レノ　直線　ト　交ルモ, 之　ヲ　相等シキ　部分ニ　切斷ス.
>
> « **Théorème 28. Si plusieurs droites parallèles coupent une droite, la sectionnent en parties égales entre elles, quelle que soit la droite qu'elles sont amenées à couper, elles la sectionnent en parties égales.** »

- Énoncé correspondant (théorème 27) dans *Kikagaku shōkyōkasho.*

> 「定理　27. 三角形ノ二ッノ邊ノ中點ヲ結ヒ付クル直線ハ第三邊ニ平行ナリ. [511]

510. Nous avons étudié ce théorème dans la section précédente (voir la sous-section 3.3).
511. [Kikuchi 1899], p. 62. On peut ici remarquer que les espaces ne sont plus utilisés

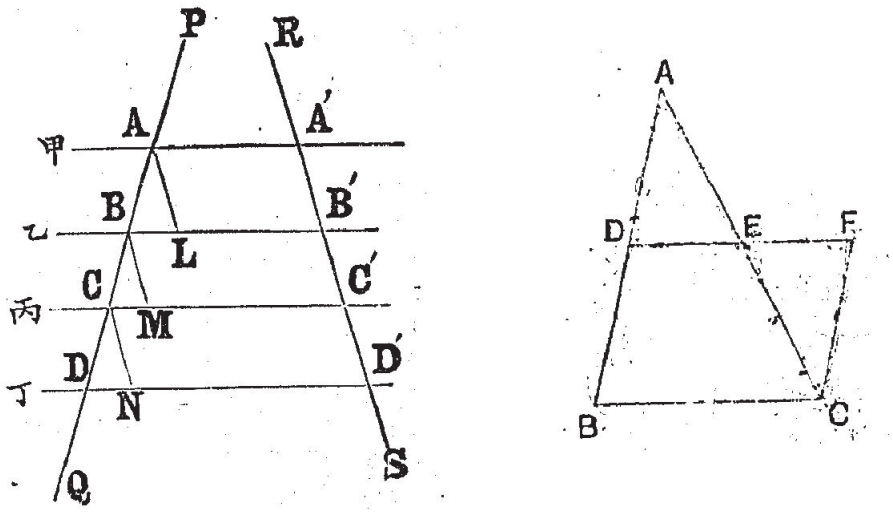


FIGURE 3.22 – À gauche, figure du théorème 28 du livre I de [Kikuchi 1889] ; à droite, figure du théorème 27 de [Kikuchi 1899].

> « **Théorème 27. La droite qui relie les milieux de deux côtés d'un triangle est parallèle au troisième côté.** »

Les principales modifications générales que nous avons pu relever dans ce manuel sont les suivantes :

– L'introduction sur la logique (très abstraite et donc probablement mal comprise) est visiblement réduite et fusionnée avec les définitions et axiomes géométriques énoncés auparavant dans le premier livre. Au niveau du contenu de l'introduction qui concerne les outils logiques, si on compare avec le manuel précédent, seuls les axiomes (usuels) ainsi que les définitions des différents types d'énoncés utilisés en géométrie sont conservés [512]. Toutes les définitions sur les énoncés liés logiquement aux théorèmes (par exemple la contraposée) ou les remarques générales sur les outils logiques et

par Kikuchi. C'est néanmoins l'unique modification de forme que l'auteur effectue pour ce manuel.

512. L'axiome, la définition, le théorème, l'hypothèse, la conclusion, le problème et le corollaire sont les seuls concepts définis dans cette introduction.

sur les méthodes de démonstration sont reportées en appendice (et passent donc au second plan).

– Les livres IV et V sont réunis en un seul et la partie sur les rapports et les proportions (celle qui est, nous le rappelons, considérée comme la plus difficile) est très réduite : toutes les démonstrations des théorèmes sont déplacées en appendice et de nombreuses précisions sur les notions propres à ce chapitre sont retirées (une grande partie des ajouts de Kikuchi - notamment sur la notion d'incommensurabilité - que nous avons relevés dans *Shotō kikagaku kyōkasho* est retirée : le fait que les longueurs de la diagonale d'un carré et de son côté sont incommensurables n'est par exemple pas évoqué).

– Le nombre d'exercices est très réduit par rapport au manuel précédent et l'auteur place une bonne partie des exercices à la fin du manuel.

Si on compare le volume total des deux manuels, on se rend compte que Kikuchi a finalement très peu réduit le contenu mathématique général (*Shotō kikagaku kyōkasho* compte 340 pages alors que *Kikagaku shōkyōkasho* en contient 335). La démarche de l'auteur, pour simplifier ou réduire son ouvrage, consiste principalement à modifier quelques énoncés trop complexes, et à reléguer certains passages complexes de son ouvrage au second plan, dans les appendices.

4.2.2 *Kikagaku shoho kyōkasho*『幾何學初歩教科書』(Manuel pour l'initiation à la géométrie, 1904) et *Kikagaku shinkyōkasho*『幾何學新教科書』(Nouveau manuel de géométrie, 1916).

Ces ouvrages sont, cette fois, des versions beaucoup plus réduites de la géométrie de Kikuchi (*Kikagaku shoho kyōkasho* contient 134 pages et *Kikagaku shinkyōkasho* compte 233 pages). L'auteur y présente des versions beaucoup plus simples et plus appliquées de son manuel. En témoignent l'absence de démonstrations complètes pour certains théorèmes (seules des justifications rapides sont parfois données), l'utilisation d'expressions symbo-

liques dans le texte mathématique ou, dans *Kikagaku shinkyōkasho*, la présentation d'instruments tel que le rapporteur dès la première section (pour l'introduction du concept de mesure d'angle).

L'organisation est revue et Kikuchi revient, pour se rapprocher d'une étude plus appliquée de la géométrie, sur certains choix faits dans son premier manuel. Par exemple, l'introduction sur la logique est supprimée pour les deux manuels. Dans *Kikagaku shoho kyōkasho*, les différents types d'énoncés ne sont jamais définis. Mais, dans *Kikagaku shinkyōkasho*, il définit l'axiome et la définition dans l'introduction, puis, les définitions des autres types d'énoncés sont précisées lors de leur première occurrence, à l'aide d'une note de bas de page.

Dans *Kikagaku shoho kyōkasho*, la structure générale du manuel est radicalement modifiée car lorsqu'un énoncé est proposé, sa nature (définition, théorème, etc.) n'est pas précisée. De plus, l'ouvrage n'est plus divisé en livres semblables à ceux d'Euclide, il contient douze chapitres.

Dans *Kikagaku shinkyōkasho* qui revient à une structure plus proche de celle de *Shotō kikagaku kyōkasho*, les problèmes sont introduits dès le premier livre mais l'auteur garde, comme dans ses manuels précédents, l'idée que ceux-ci ne peuvent pas faire l'objet d'une étude sans que le cercle soit introduit. C'est pourquoi il choisit d'introduire la figure du cercle, un axiome et quelques propositions qui le concernent avant de commencer l'étude des problèmes (contrairement à ce qui est fait dans les ouvrages de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching [513]).

Ces ouvrages constituent donc des révisions bien plus importantes que le manuel précédent. Pour s'adapter au niveau et aux besoins des élèves des écoles secondaires, l'auteur propose des visions bien moins « pures » de la géométrie : il élabore un manuel très simplifié (*Kikagaku shoho kyōkasho*) et un manuel orienté vers les applications (*Kikagaku shinkyōkasho*).

513. Sur la place des problèmes dans *Shotō kikagaku kyōkasho* et les désaccords entre Kikuchi et l'Association for the Improvement of Geometrical Teachning, voir la sous-section 3.3 de ce chapitre.

4.3 Les écrits de Kikuchi postérieurs à 1888 (en dehors de ses manuels).

Malgré son activité d'auteur de manuels ainsi que ses nombreuses responsabilités professionnelles, Kikuchi propose de nombreux articles pour exposer son point de vue sur l'enseignement, et notamment ses visions sur l'enseignement de la géométrie. Dans cette sous-section, nous donnerons dans un premier temps un aperçu général des écrits tardifs de Kikuchi et nous nous intéresserons dans un deuxième temps aux visions sur l'éducation que ces écrits reflètent [514].

4.3.1 Aperçu de son œuvre tardive.

Ses nouvelles publications dans Tōyō gakugei zasshi.

Kikuchi continue à proposer de nombreux articles dans la revue *Tōyō gakugei zasshi*『東洋學芸雑誌』, où il a, avant les années 1890, présenté de nombreux écrits de vulgarisation sur les sciences ou sur la culture occidentale. Il publie à partir du début des années 1890 plusieurs articles sur des sujets mathématiques en rapport avec la géométrie [515] ou sur d'autres sujets scientifiques [516].

À partir des années 1890, Kikuchi commence également à publier des articles sur la diffusion et l'enseignement des mathématiques [517]. Durant les

514. Pour le premier paragraphe, nous analyserons sa bibliographie tardive (grâce à [Sasaki 1991]) et, pour le deuxième, nous nous baserons principalement sur les études qui ont été menées sur Kikuchi.

515. Il consacre un article à cette matière et publie dans ce magazine l'appendice de [Kikuchi 1897] cité plus haut qui concerne notamment l'histoire de la géométrie. Il propose aussi un sujet sur les surfaces elliptiques ou un sur la somme des angles d'un triangle. Voir respectivement le numéro 120 sorti en 1891 (p. 476), le numéro 162 sorti en 1895 (pp. 115-125), le numéro 125 sorti en 1892 (pp. 115-116) et le numéro 183 sorti en 1896 (pp. 555-558). [Sasaki 1991], p. 5.

516. Il publie par exemple un article consacré au langage associé au concept de force et un article sur le concept d'énergie. Voir respectivement les numéros 119 et 121 publiés en 1891 (pp. 391-399 et p. 534). [Sasaki 1991], p. 5

517. Il publie un article sur les écrits mathématiques (« Sūgakusho ni tsuite »

dix-sept dernières années de sa vie, ses contributions dans cette revue seront principalement orientées vers des thèmes liés à l'éducation.

Dans les dix premières années du XX^{e} siècle, il publie des articles généraux sur l'éducation : par exemple, sur le but de l'éducation ou sur le métier d'enseignant [518], mais aussi sur la situation particulière du Japon [519] ou sur celle de l'Angleterre dans ce domaine [520].

Enfin, c'est entre 1911 et 1917 qu'il sera le plus prolifique dans cette revue puisqu'il propose en tout soixante trois articles. La majeure partie de ses écrits sur l'éducation concernent divers problèmes de son époque sur l'enseignement en général [521], sur l'éducation élémentaire [522], sur l'éducation dans les écoles secondaires [523] et sur l'enseignement supérieur [524]. Mais il écrit

「數學書ニ就テ」- À propos des livres de mathématiques -, numéro 151, p. 212, 1894 ; [Sasaki 1991], p. 5), un article sur les examens pour la certification officielle des enseignants (« Kyōin kentei shiken no ichi mondai ni tsuite »「教員検定試験ノ一問題ニ付テ」- Sur une question à propos des examens du certificat officiel des enseignants -, numéro 208, pp. 29-31, 1899 ; [Sasaki 1991], p. 5) et deux rapports sur des écrits de Fujisawa Rikitarō (voir les numéros 121 et 164 parus respectivement en 1891 - pp. 482-491 - et 1895 - pp. 251-255 ; [Sasaki 1991], p. 5).

518. Voir respectivement les numéros 268 (1904, pp. 1-11) et 290 (1905, pp. 497-500). [Sasaki 1991], p. 6.

519. Il publie par exemple un article sur le problème d'unification des langues écrite et parlée (voir le numéro 237, pp. 243-249, 1901), il propose les résultats d'études statistiques sur les écoles publiques et privées du pays (voir le numéro 270, pp. 140-143, 1904) et écrit sur le sujet de l'entrée dans les écoles supérieures (*kōtō gakkō* 高等学校) au Japon (voir le numéro 294 paru en 1906, pp. 124-126). [Sasaki 1991], p. 6. Il propose également une traduction en anglais du Rescrit impérial sur l'éducation de 1890 (voir le numéro 300 publié en 1906 - pp. 369-370).

520. Il propose cinq articles sur l'éducation anglaise. Voir les numéros 319 (pp. 131-144), 322 (pp. 267-274), 323 (pp. 331-340) et 324 (pp. 372-378), tous publiés en 1908.

521. En 1911, il publie trois articles intitulés « Genkon no kyōiku mondai »「現今教育問題」(Questions sur l'éducation actuelle) dans les numéros 358 (pp. 315-323), 359 (pp. 382-388) et 360 (pp. 425-431), tous parus en 1911. [Sasaki 1991], p. 7.

522. Toujours en 1911, il écrit deux articles intitulés « Shotō kyōiku no kairyō »「初等教育ノ改良」(Amélioration de l'enseignement élémentaire) dans les numéros 361 (pp. 480-497) et 362 (pp. 566-574) parus tous deux en 1911. [Sasaki 1991], p. 7.

523. En 1912, il publie trois articles intitulés « Chūgakkō kyōiku ni tsuite shokan »「中學校教育ニ就テノ所感」(Mes idées sur l'éducation des écoles secondaires) dans les numéros 370 (pp. 309-316), 371 (pp. 395-397) et 372 (pp. 417-426). [Sasaki 1991], p. 7.

524. Voir son article « Daigaku oyobi kōtō gakkō ni kansuru yo no teian »

aussi sur des sujets plus spécifiques tels que la trop grande importance apportée aux examens, les méthodes d'enseignement de la géométrie, le décret sur l'université ou les comités de recherche sur l'éducation japonaise [525].

Ses écrits en anglais pour la diffusion de la culture japonaise.

Kikuchi contribue à plusieurs reprises à la diffusion, en dehors des frontières du pays, de certains aspects de la culture japonaise en publiant plusieurs écrits en anglais.

Dans les années 1890, il propose un ensemble de cinq articles sur le *wasan* dans la revue *Tōkyō sūgaku buturi gakkai kizi*『東京數學物理學會記事』(sous-titré Proceedings of the Tokyo Mathematico-Physical Society) [526].

Au début du XX^{e} siècle, il réalise plusieurs écrits sur les sciences, l'éducation ou l'histoire japonaise. Il travaille en collaboration avec Francis Brinkley (1841-1912) pour l'ouvrage *Japanese People from the Earliest Times to the End of Meiji Era* (New York, Londres : Encyclopædia Britannica Company, 1914) et l'ensemble des discours qu'il prononce sur l'éducation japonaise à l'University of London fait l'objet d'une publication anglaise : *Japanese Education : Lectures Delivered in the University of London by Baron Kikuchi Dairoku*, Londres : John Murray, 1909.

Concernant les recherches scientifiques au Japon, il publie un ouvrage entier sur celles effectuées en sismologie : *Recent Seismological Investigations in Japan*, Tōkyō : Dai nippon tosho, 1904.

「大學及高等學校ニ關スル余ノ提案」 publié en 1914 dans le numéro 396. [Sasaki 1991], p. 8.

525. Voir respectivement les numéros 376 (pp. 48-50, 1913) ; 402 et 403 (pp. 151-158 et pp.227-241, 1915) ; 407 (pp. 473-476, 1915) ; et 418 (pp. 455-456, 1916). [Sasaki 1991], pp. 7-9.

526. Tous ses articles concernent les recherches du *wasan* liées au calcul de grandeurs du cercle. Notamment, sur le calcul des longueurs d'arc, il écrit un article sur les méthodes d'Ajima Naonobu 安島直円 (1732-1798) et un sur les méthodes de Seki Takakazu 関孝和 (1642-1708). Voir respectivement le volume 7, numéro 6 (pp. 114-117) publié en 1896 et le volume 8, numéro 5 (pp. 179-198) publié en 1900. [Sasaki 1991], pp. 11-12.

4.3.2 Quelques aspects de la vision de l'éducation reflétée par ses publications.

Les recherches d'Horiuchi [527] mettent en évidence plusieurs aspects du discours tardif [528] de Kikuchi sur l'éducation.

Tout d'abord, il exprime dans ses articles la volonté, que nous avons déjà évoquée à plusieurs reprises, d'installer au Japon la vision de l'école comme un lieu où l'on forme l'esprit et non où l'on acquiert le plus de connaissances possibles pour passer des examens :

> « Je voudrais également dire un mot sur les cours. On croit que l'enseignement doit principalement communiquer des connaissances aux élèves. Pour ma part, je considère que l'éducation doit principalement cultiver le caractère, le corps et l'intelligence et que pour ce faire, on peut dans une certaine mesure sacrifier les connaissances. » [529]

Il déplore le fait qu'au Japon, et en particulier au niveau de l'enseignement des sciences, la tendance est plutôt au « bourrage de crâne » et aux cours magistraux, modèles qui ne permettent pas le développement de l'intelligence, des méthodes de travail et du goût de la recherche [530].

Deuxièmement, Kikuchi s'oppose radicalement au système d'examens, qui ne favorise pas les échanges entre maîtres et élèves :

> « **Je suis pour l'abolition totale des examens dans les écoles secondaires.** [531] Selon une hypothèse existante, si l'on ne fait pas les examens, on n'aura pas pas de notes et de classement

527. Pour cette sous-section, nous nous basons sur les recherches effectuées par Horiuchi sur Kikuchi (voir [Horiuchi 2003]) et sur les articles qu'elles a repérés pour celles-ci, notamment [Kikuchi 1912], un article sur l'enseignement dans les écoles secondaires publié par Kikuchi en 1912.

528. Kikuchi exprime la plupart des idées que nous allons ici examiner après avoir occupé ses fonctions de ministre.

529. [Kikuchi 1912], p. 371, traduit dans [Horiuchi 2003], p. 257.

530. [Horiuchi 2003], p. 257.

531. Dans le texte, cette phrase est mise en relief (à l'aide de *kuten*).

> pour les élèves. Personnellement, je pense qu'il n'y a besoin ni de notes ni de classements, il suffit de déterminer si un élève a échoué ou s'il a réussi ; à l'école, ce n'est pas la peine de les classer artificiellement, il suffit de déterminer si l'élève a assez de capacité pour aller plus loin ou s'il doit rester ici [au même niveau]. »[532]

Il explique par la suite que les examens posent deux problèmes majeurs. D'une part, ils ne favorise pas les échanges entre élèves et professeur (car le professeur n'évalue pas personnellement l'élève), ce qui implique souvent que les élèves ne participent pas au cours (en dehors des examens, seul le professeur s'exprime). D'autre part, la réussite devient l'unique but de l'élève, alors qu'il doit se concentrer sur la compréhension profonde des connaissances[533].

De plus, sur le mouvement général de transfert scientifique, de la même façon qu'il critiquait le fait que seules des traductions étaient proposées pour l'enseignement, Kikuchi souligne la nécessité d'opérer une « japonisation » (*nihonka* 日本化) des connaissances importées. S'il considère que le mouvement d'importation massive de connaissances a constitué un processus inévitable pour la modernisation du Japon, étant donné l'état d'isolement dans lequel se trouvait le pays auparavant, il considère qu'il est urgent de sortir du processus d'imitation. Selon lui, il est à présent important que les Japonais cherchent à présenter des travaux originaux et à mettre à profit les techniques étrangères pour résoudre les problèmes spécifiques du pays[534]. Pour entrer dans ce nouveau processus, il incite à se concentrer sur l'éducation et à mettre en place un enseignement qui cultive l'esprit d'indépendance[535].

Concernant l'éducation morale (sujet au centre des préoccupations des différents ministres de l'époque Meiji), Kikuchi prend encore une fois l'Angleterre pour modèle et suggère que les enseignants japonais mettent l'accent

532. [Kikuchi 1912], p. 367.
533. Voir [Kikuchi 1912], pp. 367-370.
534. Nous avons vu dans le paragraphe présent que Kikuchi est par exemple particulièrement intéressé par la sismologie et cherche à diffuser les avancées japonaises dans le domaine puisqu'il publie un ouvrage entier sur le sujet.
535. [Horiuchi 2003], pp. 257-258.

sur l'honnêteté, la sincérité et le respect de la parole donnée. Il insiste sur le fait que la morale ne doit pas être enseignée uniquement à l'aide de dogmes détachés des réalités quotidiennes. Il souhaite en effet que les cours soient plutôt tournés vers la pratique[536].

Pour finir sur la vision de l'éducation reflétée par l'œuvre tardive de Kikuchi, nous citerons Horiuchi qui cherche à faire un bilan des nombreux écrits sur le sujet que nous venons de mentionner :

> « A travers ses idées, on peut distinguer un attachement viscéral à une éducation de type occidental, et plus précisément à l'éducation libérale qu'il a reçue en Angleterre. Ce modèle est prégnant dans le peu de cas qu'il fait des examens et dans sa définition de la finalité de l'enseignement secondaire. Cet attachement est profond mais il n'est pas inconditionnel. Ainsi précise-t-il que l'éducation anglaise a ses bons côtés mais qu'elle a aussi ses travers, notamment son caractère ultraconservateur et les distinctions sociales sur lesquelles elle se fonde. »[537]

Ces écrits tardifs montrent les idées précises que Kikuchi a sur l'éducation et l'influence profonde de la formation qu'il a suivie en Angleterre sur sa vision de l'éducation, même s'il a pris un certain recul par rapport à l'aspect conservateur de celle-ci.

L'ensemble de son œuvre destinée à l'éducation révèle sa volonté de fournir un ensemble complet d'ouvrages pour l'enseignement de la géométrie. En plus de proposer, avec *Kikagaku kōgi*, un ensemble d'outils complet aux enseignants, il adapte, simplifie ses manuels pour qu'ils soient accessibles aux étudiants des écoles secondaires, dès leurs premiers pas dans l'étude de la géométrie. Il défend l'idée que l'enseignement de cette matière et l'éducation

536. [Horiuchi 2003], p. 258.
537. [Horiuchi 2003], p). 258.

en général doivent être dirigés de manière rigoureuse, et avoir avant tout pour but de former l'esprit de l'élève, plutôt que de l'inciter à accumuler des connaissances dans le but de passer des examens.

4.4 Nouveaux manuels de géométrie.

Dans les années 1890, de nombreuses nouvelles traductions paraissent, présentant des visions de la géométrie bien différentes de celle, proche du texte d'Euclide, proposée dans *Shotō kikagaku kyōkasho*. Ogura évoque par exemple des traductions de Wilson, de Chauvenet [538], de l'Américain Georges A. Wentworth (1835-1906), ou des Français Eugène Rouché (1832-1910) et Charles J. F. de Comberousse (1826-1897) [539]. Aussi, pour l'initiation à la géométrie, plusieurs ouvrages plus simples et plus proches des applications pratiques sont proposés. Les trois ouvrages qui, après ceux de Kikuchi, auront le plus de succès dans les écoles secondaires et normales sont *Jikken kikagaku shoho*『實驗幾何學初歩』(Initiation à la géométrie expérimentale, édité par la « Société de mathématique » - *Sūgakusha* 數理社, [Nakajō 1890]) de Nakajō Chōsei 中條澄清, *Kikagaku shoho*『幾何學初歩』(Éléments de géométrie) de Takahashi Toyō 高橋豊夫 (publié en 1891, [Takahashi 1891]) et *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho*『中等教育幾何學教科書』(Manuel de géométrie pour l'enseignement secondaire) de Nagasawa Kamenosuke 長沢亀之助 (publié en 1896, [Nagasawa 1896]) [540].

Ces manuels sont notamment employés par les professeurs pour les cours de première année dans les écoles secondaires et normales où ils doivent, selon le programme officiel, enseigner les « rudiments de géométrie » (« Kikagaku shoho »「幾何学初歩」) [541]. Les recherches de Neoi montrent en particulier

538. Ces deux auteurs ont déjà été cités à plusieurs reprises, que ce soit dans ce chapitre ou dans le précédent.
539. Voir la liste de manuels proposée dans l'annexe [1.3].
540. Voir [NSHHI 1983], pp.139-140 et [Ogura 1974], p. 261-262.
541. Voir [Ogura 1974], p. 250 (écoles normales) et p. 262 (écoles secondaires).

que le manuel de Takahashi est utilisé dans plusieurs écoles normales [542] alors que ceux de Nagasawa et de Nakajō sont plutôt employés dans les écoles secondaires [543].

4.4.1 Le *Jikken kikagaku shoho*『實驗幾何學初歩』(Initiation à la géométrie expérimentale) de Nakajō Chōsei 中條澄清 (1890) et le *Kikagaku shoho*『幾何學初歩』(Éléments de géométrie) de Takahashi Toyō 高橋豊夫 (1891).

Ces deux ouvrages présentent une vision très éloignée de toutes celles que nous avons rencontrées jusqu'à présent (y compris dans le deuxième chapitre). Ce sont des manuels pour les débutants, orientés vers les applications de la géométrie.

Le manuel de Nakajō propose de découvrir la géométrie grâce à des expériences pratiques. Il est basé sur *Premiers éléments de géométrie expérimentale appliquée à la mesure des longueurs, des surfaces et des volumes* du Français Paul Bert [544]. Pour expliquer les concepts, les résultats et les applications pratiques que permettent ces résultats, un ensemble important de situations (utilisation de supports visuels ou expérience pratique à organiser par le professeur, voir figure 3.23) sont proposées au lecteur. Aucun résultat n'est démontré de manière formelle et aucun énoncé n'est par ailleurs donné de manière abstraite (aucune définition, proposition ou théorème n'est donné). Il s'agit d'un ensemble d'articles qui décrivent des figures introduites grâce à un contexte concret, de résultats qui concernent ces figures et d'exercices

542. Voir [Neoi 1997], pp. 47-48.

543. En particulier, le manuel de Nagasawa est, après celui de Kikuchi, le manuel de géométrie qui a le plus de succès dans les écoles secondaires (une enquête effectuée en 1899 sur les manuels de géométrie des écoles secondaires et normales rapportée par Neoi - enquête déjà citée dans le premier chapitre de cette étude - révèle que 5 écoles sur 46 utilisent le manuel de Nagasawa - alors que 37 écoles utilisent celui de Kikuchi). Voir [Neoi 1997], pp. 42-43.

544. La référence complète est : **Bert Paul**, *Premiers éléments de géométrie expérimentale appliquée à la mesure des longueurs, des surfaces et des volumes*, Paris : C. Delagrave, 1887.

posant des questions pratiques.

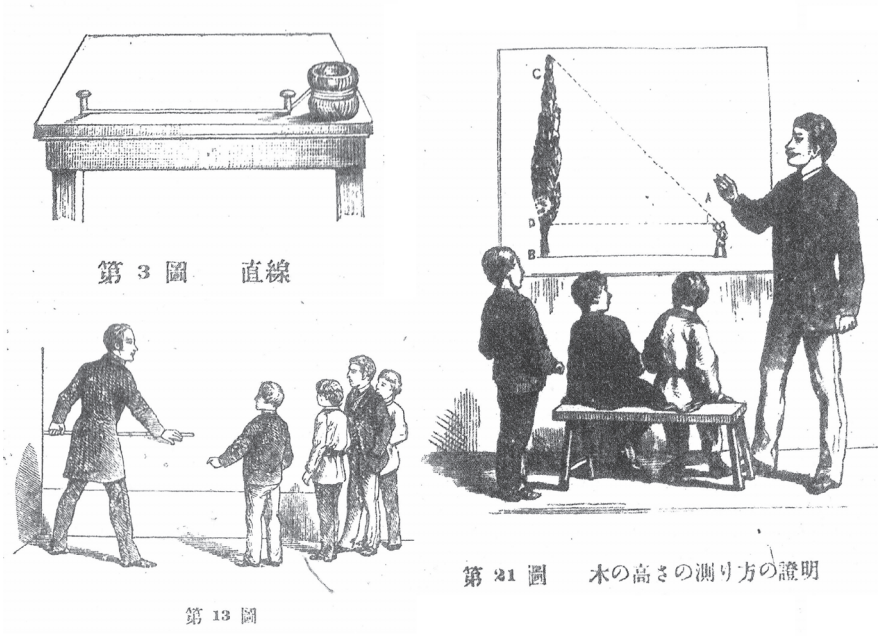


FIGURE 3.23 – Exemples d'illustrations extraits de [Nakajō 1890].

Le manuel de Takahashi est basé sur un manuel américain orienté vers le dessin technique : *A Primary Geometry, with Simple and Practical Exemples in Plane and Projection Drawing, and Suited to All Beginners*[545] écrit par l'Américain S. Edward Warren (1831-1909). Dans la préface de l'ouvrage américain[546], l'auteur précise qu'il a élaboré un manuel pour les élèves qui débutent l'étude de la géométrie, et qu'il a donc beaucoup simplifié le contenu et la forme par rapport aux ouvrages qui sont diffusés à l'époque. Il souligne également le fait qu'il propose cet ouvrage car il considère que l'étude de la géométrie devrait commencer à être enseignée en même temps que

545. [Warren 1887].

546. Comme dans tous les ouvrages de notre corpus, la préface de l'ouvrage américain n'est pas traduite dans l'ouvrage japonais, Takahashi propose une préface qu'il écrit lui-même.

l'arithmétique. L'arithmétique représentant un domaine concret des mathématiques et la géométrie mobilisant des connaissances abstraites, il pense que, pour les élèves du plus jeune âge, souvent plus ouverts « aux réalités qu'aux abstractions »[547], il est important d'équilibrer l'enseignement de ces deux matières[548].

Le manuel de Takahashi est une version très réduite de l'ouvrage de Warren, puisque l'auteur souhaite que cet ouvrage soit enseigné, en une seule année, à ceux qui sortent de l'école élémentaire[549]. On peut remarquer que l'auteur japonais choisit de supprimer de nombreuses parties qui concernent l'aspect strictement pratique associé au dessin technique[550]. Ainsi, s'il choisit ce manuel en souhaitant présenter un ouvrage beaucoup plus simple que celui de Kikuchi, il prend ses distances par rapport à l'aspect purement pratique de l'ouvrage de Warren. Il reste néanmoins que, dans cet ouvrage, aucun théorème n'est énoncé ou démontré de manière formelle.

Par ailleurs, les différents types d'énoncés ne sont jamais cités explicitement et aucune précision sur les outils logiques n'est donnée. Takahashi considère, comme plusieurs auteurs qui écrivent ce type d'ouvrage simplifié, qu'une introduction trop théorique sur les différents types de raisonnements utilisés en géométrie n'est pas adaptée à l'enseignement pour débutants[551]. Selon lui, l'étude de la géométrie doit, au moins au début, se faire de manière simple et récréative :

> « [...] Donc, pour que les explications, qui sont censées être extrêmement simples et faciles, soient compréhensibles, j'ai inséré en divers endroits des questions numériques (concrètes) et des ques-

547. [Warren 1887], p. vi.
548. Warren fait également le parallèle, d'une part, entre l'arithmétique et le monde des affaires et, d'autre part, entre la géométrie et l'industrie pour justifier la nécessité d'introduire le plus tôt possible la géométrie dans l'enseignement. [Warren 1887], p. v.
549. [Takahashi 1891], p. iii.
550. Pour ne donner qu'un exemple, il supprime totalement le chapitre 2 de l'ouvrage américain, chapitre qui concerne la mesure et les instruments.
551. Voir [Ogura 1974], p. 262.

> tions issues de la vie quotidienne et j'ai incorporé un chapitre sur les applications de la géométrie ; cela afin que même les débutants qui apprennent ceci puissent acquérir l'idée de la géométrie sans s'en rendre compte et en s'amusant. [...] [552] » [553]

Les deux ouvrages présentés ici sont proposés en alternative aux ouvrages de Kikuchi pour les élèves débutants, avec un espace plus important pour les applications que pour les connaissances théoriques (en particulier pour le premier des deux manuels). Dans *Kikagaku shōkyōkasho*, Kikuchi lui-même reconnaît que le niveau de son manuel n'est pas adapté au nouveaux élèves des écoles secondaires et c'est la principale critique adressée à ses travaux.

Il adresse néanmoins une réponse directe à Takahashi. Il considère en effet que l'arithmétique et l'algèbre sont des matières devant être maîtrisées par les élèves, mais que leur apprentissage est relativement facile, étant donné qu'elles ont pour objet l'étude de sujets auxquels les élèves sont déjà habitués (tels que l'addition, la soustraction, etc.). Il souligne qu'à l'inverse, en géométrie, les raisonnements ainsi que les sujets abordés (notamment le fait d'argumenter) sont totalement nouveaux et ne sont pas intuitifs chez l'élève débutant, car ils ne relèvent pas du quotidien. C'est pourquoi, selon Kikuchi, malgré la difficulté que représente effectivement l'enseignement de cette matière, c'est un apprentissage qui doit être fait dans sa forme pure, car il entraîne l'élève au discours argumentatif. Il rappelle par ailleurs que ce discours permet d'ordonner son esprit, ce qui est bénéfique, même dans d'autres matières [554].

552. Il est intéressant ici de noter que, dans la suite de la préface, Takahashi se réfère à Kikuchi pour justifier la qualité de ses travaux : s'il présente un type de travail radicalement différent de Kikuchi, il vente son ouvrage en assurant que ce dernier l'a vérifié et approuvé. Voir [Takahashi 1891], pp. iv-v.
553. [Takahashi 1891], p. iii.
554. Voir [Ogura 1974], p. 262-263.

4.4.2 Le *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho*『中等教育幾何學教科書』(Manuel de géométrie pour l'enseignement secondaire) de Nagasawa Kamenosuke 長沢亀之助 (1891).

Nagasawa est un auteur qui publie un nombre très important de manuels de mathématiques destinés à l'enseignement dans les écoles secondaires de l'ère Meiji. Avant de publier cet ouvrage destiné à l'enseignement secondaire, il propose plusieurs traductions de manuels de géométrie. Dans ce domaine, l'influence de Kikuchi sur ses contemporains est clairement visible puisque, pour ce nouveau manuel, il se base également sur l'ouvrage de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching ([AIGT 1884]).

Dans sa préface, Nagasawa dénonce, comme les autres auteurs, le fait que les manuels du type de celui de Kikuchi sont inadaptés pour les premières années de l'école secondaire, mais il condamne également la vision, trop proche du texte d'Euclide, sur laquelle l'association (et donc le manuel de Kikuchi) se base :

> « Écrire les démonstrations des théorèmes avec des phrases de manière complète et parfaite est le défaut [de ceux] qui adhèrent au courant de l'école d'Euclide, issu de la littérature anglaise. Ce [style] est vraiment redondant et sans profit. Le livre de géométrie de l'association ne réforme pas ce défaut d'Euclide mais il change l'arrangement et l'ordre [des énoncés]. Néanmoins, concernant la façon d'écrire les démonstrations,[…] le livre de géométrie de l'association est trop redondant, sans qu'il n'y ait d'avantage […]. Sur le terrain, les professeurs (eux-mêmes) affirment que la théorie des proportions à la manière de l'association est difficile et qu'il est compliqué d'en devenir expert durant les études élémentaires. » [555]

Ainsi, ce sont principalement le langage mathématique de *Shotō kikagaku*

555. [Nagasawa 1896] (volume sur la géométrie plane), pp. 3-4.

kyōkasho (notamment le fait qu'il utilise uniquement des phrases et aucun symbole) et le traitement du livre IV (sur les rapports et les proportions) qui sont ici critiqués par Nagasawa : la forme de l'étude de la géométrie proposée serait trop « pure », trop proche du texte d'Euclide.

Cet auteur utilise tout de même l'ouvrage de l'association anglaise pour réaliser son manuel et une étude de son sommaire révèle qu'il en reste très proche : contrairement à Kikuchi, Nagasawa ne fait aucune révision du plan anglais et, alors que l'une de ses critiques vise la partie sur les rapports et les proportions de l'ouvrage anglais, il en traduit également le contenu (en faisant des modifications internes, notamment sur la nature des quantités traités [556]).

La principale différence, entre son ouvrage et ceux proposés par l'association anglaise et Kikuchi, est l'utilisation des notations symboliques dans les démonstrations (tableau donné en début de manuel pour les significations). Nous proposons ci-dessous une définition et un théorème, ainsi que leurs traductions [557] :

- La définition du point dans *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho* :

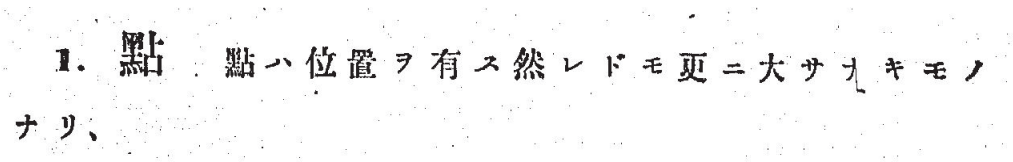

1. 點 點ハ位置ヲ有スル然レドモ更ニ大サナキモノナリ、

FIGURE 3.24 – La première définition de [Nagasawa 1896].

Traduction de la définition de la figure 3.24 :

> « **1. Point** Un point est une chose qui possède une position mais qui n'a pas pour autant de grandeur. »

556. Voir [Nagasawa 1896] (volume sur la géométrie plane), p. 4.
557. Nous donnons le texte directement extrait du manuel afin de se rendre compte également de la mise en forme des écrits.

Outre le fait que, comme dans les deux manuels précédents, le livre est imprimé horizontalement, on peut remarquer ici et dans l'ensemble du manuel que Nagasawa emploie une mise en forme très proche de celle de Kikuchi : les termes définis, les « titres des énoncés » (par exemple « axiome 1 », « théorème 2 »[558]) ainsi que les énoncés généraux des résultats (théorèmes et problèmes) sont écrits dans une police plus grande[559].

- Théorème sur l'égalité des angles opposés :

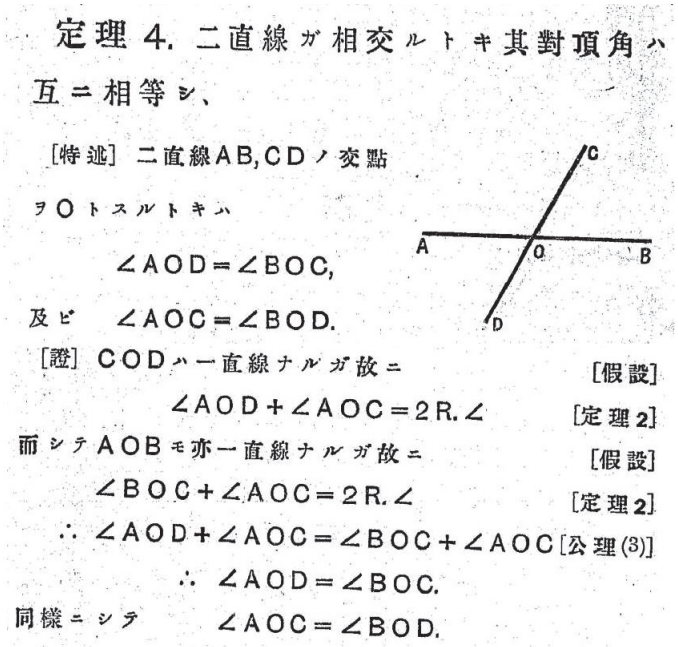


FIGURE 3.25 – Le théorème 4 de [Nagasawa 1896].

558. Ici, comme dans toute cette section consacrée aux définitions, seul le numéro de la définition est donné. Mais dans le reste du manuel, lorqu'une définition est énoncée, la nature de l'énoncé est spécifié.

559. Concernant les autres aspects de la mise en forme, Nagasawa utilise comme la majorité de ses prédécesseurs les lettres latines et, comme tous les auteurs de notre corpus, il utilise les symboles occidentaux.

Traduction du théorème 4 proposé dans la figure 3.25 :

> « **Théorème 4. Lorsque deux droites se coupent entre elles, leurs angles opposés par le sommet sont égaux entre eux.**
> *Figure.*
> [Énonc. spéc. [560]] Lorsque deux droites AB, CD se coupent en un point O
> $\angle AOD = \angle BOC$,
> et $\angle AOC = \angle BOD$.
> [Démonstration] COD est une droite c'est pourquoi [hypothèse]
> $\angle AOD + \angle AOC = 2R.\angle$ [théorème 2]
> Ainsi, AOB est aussi une droite c'est pourquoi
> $\angle BOC + \angle AOC = 2R.\angle$ [théorème 2]
> $\therefore \angle AOD + \angle AOC = \angle BOC + \angle AOC$ [axiome (3)]
> $\therefore \angle AOD = \angle BOC$.
> De même, $\angle AOC = \angle BOD$. » [561]

Les expressions algébriques sont employées de manière automatique, dès que cela est possible et le but est de simplifier le texte. Si la forme est différente de celles de l'ouvrage anglais et du manuel de Kikuchi, de manière générale, Nagasawa suit les démonstrations de l'association.

On peut également noter que, du point de vue de la présentation des outils du raisonnement déductif et de la structuration logique des énoncés, comme Kikuchi, il propose une traduction de l'introduction sur la logique élaborée par l'association [562]. Cet auteur utilise la ponctuation pour marquer

560. Nous traduisons ainsi, car Nagasawa indique en début du manuel qu'il utilise le terme *tokujutsu* 特述 comme abréviation pour l'expression : « tokubetsu no chinjutsu » 「特別ノ陳述」(énonciation spécifique).
561. [Nagasawa 1896], pp. 16-17.
562. Si, contrairement à Kikuchi, il ne retravaille pas cette introduction, il décide néanmoins de la traduire, alors que nous avons vu que les auteurs étudiés dans le deuxième chapitre ont souvent tendance à supprimer les « discours » qui ne sont pas purement géométriques, au moins chez les auteurs de la première période de traduction.

les différents temps du texte mathématique (la virgule pour marquer la fin des « étapes intermédiaires » - par exemple la fin de l'hypothèse dans l'énoncé général ou dans l'exposition - et le point pour marquer la fin des étapes importantes du texte - la fin de l'énoncé général, de la détermination et des deux étapes principales de la démonstration [563]). Il restitue également les justifications de chaque déduction du texte [564]. On voit ainsi que, dans cet ouvrage, Nagasawa prend un soin particulier à mettre en évidence les rapports logiques. Il signale également (comme plusieurs auteurs du deuxième chapitre et comme les auteurs chinois) le début de l'exposition-détermination (grâce à l'abréviation *tokujutsu* 特述 - Énonc. spé. [565]) et celui de la démonstration (grâce au terme *akashi* 証 - démonstration).

Néanmoins, plutôt que de travailler sur le langage pour mettre en relief les structures logiques comme Kikuchi [566], il effectue des recherches dans les autres manuels pour proposer des symboles représentant des termes souvent employés, en particulier pour les relations entre objets géométriques (il utilise par exemple les symboles « $\not\succ, \equiv, \neq$ ») ou entre assertions (par exemple, ici, avec l'utilisation de « $\therefore$ » - donc).

Ainsi, si Nagasawa semble s'accorder avec Kikuchi sur l'importance de présenter clairement et d'utiliser de manière structurée les outils logiques, il est en désaccord avec l'auteur japonais sur plusieurs points importants et notamment sur la nécessité d'employer un langage formalisé, qui, selon lui, rend la lecture lourde et difficile dans les textes japonais.

563. Par rapport à l'emprunt de la ponctuation occidentale, la démarche de Nagasawa n'est pas claire : il emploie le point occidental mais la virgule japonaise. De plus, aucun des autres signes de ponctuation occidentaux employés, par exemple par Kikuchi, pour nuancer les « coupures » n'est utilisé par cet auteur.

564. Nagasawa va même plus loin que Kikuchi ou l'association, puisqu'il signale également l'utilisation des hypothèses.

565. Voir la note 560.

566. Par exemple, il n'utilise pas les mêmes structures de langage pour mettre en relief l'exposition et la détermination.

La forme proposée par Kikuchi ne suscite donc pas l'approbation immédiate de ses contemporains. Cette nouvelle forme des textes mathématiques apparaît en effet, aux yeux des auteurs et des enseignants eux-mêmes, comme trop complexe pour les élèves des écoles secondaires. Notamment, les autres auteurs de manuels (par exemple Nagasawa) critiquent le nouveau langage qu'il propose ou la prise de recul théorique que nécessite l'utilisation des outils logiques.

4.5 Les contributions de Fujisawa et la stabilisation de l'enseignement des mathématiques.

État des lieux dans les autres domaines des mathématiques.

Le retour d'Allemagne de Fujisawa (1887) donne un nouveau souffle à l'enseignement des mathématiques au Japon. En effet, il collabore avec Kikuchi pour mettre en place le premier programme original de mathématiques à l'Université de Tōkyō, et il propose en arithmétique et en algèbre des ouvrages destinés à l'enseignement adoptés dans la grande majorité des écoles du système scolaire. Il remodèle dans un premier temps l'enseignement de l'arithmétique en publiant successivement trois ouvrages sur le sujet [567]. Il publie ensuite un manuel destiné à l'enseignement de l'algèbre et un ouvrage consacré aux mathématiques en général [568]. Comme Kikuchi, dans ses manuels produits sous la tutelle du ministère, Fujisawa porte une grande attention au langage [569].

567. *Sanjutsu jōmoku oyobi kyōjuhō*『算術條目及教授法』(Liste des sujets à traiter et méthodes d'enseignement en arithmétique, 1895), *Sanjutsu kyōkasho*『算術教科書』(Manuel d'arithmétique, 1896) et *Sanjutsu shōkyōkasho*『算術小教科書』(Petit manuel d'arithmétique, 1898)

568. *Shotō daisūgaku kyōkasho*『初等代數學教科書』(Manuel d'algèbre élémentaire, 1898) et *Sūgaku kyōjuhō kōgi*『數學教授法講義』(Cours sur les méthodes d'enseignement en mathématiques). Pour le contenu des manuels de Fujisawa, voir [NSHHI 1983], pp. 141-145 et [Matsubara 1982], volume 4, pp. 213-220 et pp. 237-239. Pour leur utilisation dans les écoles, voir les études de Neoi qui concernent l'arithmétique et l'algèbre ([Neoi 1997], pp. 26-40).

569. Il manifeste par ailleurs son intérêt pour la question du langage peu de temps après

Sur la géométrie, Fujisawa se range derrière les manuels de Kikuchi [570]. Selon lui, en Occident, l'enseignement de la géométrie se fait selon trois écoles : celle d'Angleterre (proche des textes d'Euclide), celle d'Allemagne (symbolisée par les travaux d'Henrici) et celle de France (symbolisée par les travaux de Rouché et Comberousse). Or il soutient que, dans la situation japonaise, les ouvrages d'enseignement proches du texte euclidien sont les mieux adaptés. Tout d'abord, il considère que le traitement des rapports et proportions « à la manière d'Euclide » constitue une méthode d'enseignement bénéfique, car elle permet d'approcher les grandeurs d'une façon théorique, ce qui n'est pas fait en arithmétique. Aussi, il considère les lois de la logique sur lesquelles se base l'étude de la géométrie, placées au centre de l'œuvre de Kikuchi, comme d'excellents outils pour former l'esprit des élèves, étant donné la rigueur de raisonnement qu'elles requièrent [571].

Stabilisation de l'enseignement des mathématiques.

De manière générale, les différentes réformes de l'ère Meiji ont permis une unification nationale du système scolaire. Après la fin de la première guerre sino-japonaise (1894-1895), l'éducation devient une question centrale pour le gouvernement et on observe une augmentation soudaine du nombre d'écoles secondaires à la fin des années 1890 [572]. Le ministère se concentre alors sur le problème du contenu de l'éducation [573] et, dans ce cadre, les discours sur l'éducation de Fujisawa et Kikuchi vont promouvoir l'uniformisation de l'enseignement des mathématiques et, en 1902, un *syllabus* est publié.

Selon le nouveau programme, les « rudiments de géométrie » (dont le

son retour d'Allemagne puisqu'il publie, en 1887, un dictionnaire anglais-japonais pour la terminologie mathématique.

570. Sur l'opinion de Fujisawa quant à l'enseignement de la géométrie, voir [Ogura 1974], pp. 271-272.

571. [Ogura 1974], p. 272.

572. Alors qu'en 1890, le Japon ne comptait que 55 écoles secondaires, les chiffres augmentent rapidement à la fin des années 1890 puisqu'en 1896, on en compte 94 et en 1899, 188 écoles secondaires sont établies. [Ogura 1974], p. 265.

573. [Ogura 1974], p. 272.

contenu est celui des manuels de géométrie comme ceux de Nakajō et de Takahashi[574]), qui étaient enseignés en première année, sont abandonnés et l'enseignement de la géométrie débute en troisième année. La géométrie est ainsi uniquement enseignée dans une version théorique proche des manuels de Kikuchi, en se basant sur l'étude de la logique et sur des discours rigoureux. Le programme proposé est basé sur les écrits de Kikuchi : entre la troisième et la cinquième année, le contenu des deux volumes de son ouvrage est réparti et la géométrie plane occupe la majeure partie du programme[575]. De plus, pour l'enseignement, ce sont les manuels de Fujisawa et de Kikuchi qui sont utilisés.

Concernant la géométrie, dans les « avertissements pour l'enseignement » (« kyōju jō no chūi »「教授上の注意」) du *syllabus*, il est indiqué que, comme Kikuchi le souligne dans son manuel, il ne faut pas éviter les questions difficiles au détriment de la cohérence logique :

> « Pour enseigner la géométrie, il faut respecter la rigueur de la logique. Par exemple, lorsque l'on enseigne le discours sur les proportions, il est nécessaire de ne pas faire l'erreur de l'omettre ou d'y attacher des ambigüités afin que leur étude soit excessivement simple. »[576]

D'autre part, le contrôle sur les manuels étant appliqué de plus en plus strictement[577], le ministère (où Kikuchi est ministre de 1901 à 1903) peut

574. Voir le paragraphe précédent.

575. Le premier livre ainsi que la majeure partie du deuxième livre sont enseignés en troisième année (deux heures par semaine sont consacrées à l'enseignement de la géométrie), la quatrième année (également deux heures par semaine) est quasiment entièrement consacrée à l'étude des rapports et des proportions. Enfin, en cinquième année, durant deux heures par semaine, le contenu du cinquième livre du premier volume (sur l'application de la théorie des rapports et des proportions à l'étude des figures géométriques planes) et le volume sur les solides sont enseignés. En parallèle, deux heures par semaine sont ajoutées pour introduire des notions de géométrie analytique. Pour le contenu détaillé du programme en mathématiques, voir [Ogura 1974], pp. 273-274.

576. Extrait rapporté dans [Ogura 1974], p. 275.

577. Le ministère choisit les manuels qui doivent être utilisés dans les écoles normales et,

rejeter ceux qui ne respecte pas à la vision de la géométrie qu'il souhaite intégrer dans l'enseignement.

En parallèle, les écoles normales (pour la formation des enseignants des écoles élémentaires mais également pour celle des professeurs des écoles secondaires) se développent et de nouvelles universités sont créées[578]. Cela permet d'améliorer la formation des enseignants[579]. Le contrôle des manuels et l'amélioration de la formation des enseignants permettent au gouvernement de mieux s'assurer que les programmes prévus sont effectivement mis en application.

Ainsi, l'enseignement des mathématiques est, en général, stabilisé et les manuels de Kikuchi sont, pour ce qui concerne la géométrie, imposés dans les écoles secondaires. Sur la façon avec laquelle cet auteur a installé ses manuels de géométrie dans le système scolaire, Horiuchi explique l'extrême longévité des écrits de Kikuchi grâce à un concours de circonstances que ne connaîtront pas les autres domaines des sciences mathématiques :

> « D'une part, la formation anglaise et les talents pédagogiques et linguistiques de Kikuchi qui le conduisirent à doter la géométrie euclidienne d'un statut particulier et central. D'autre part, la position hégémonique qu'il occupa au sein du monde éducatif qui lui permit d'imposer ses choix alors qu'ils ne correspondaient nullement à la tendance dominante dans le monde. »[580]

pour les autres écoles des niveaux élémentaire et secondaire, ce sont des autorités locales qui choisissent parmi une sélection effectuée préalablement par le ministère. Pour une description complète du système de contrôle des manuels, voir [Kikuchi 1909], pp. 325-326. Pour l'évolution de le politique du ministère quant aux manuels, voir [Galan 2001], pp. 124-126.

578. En 1897, la deuxième université (celle de Kyōto) est créée, puis celle de Tohoku est inaugurée en 1907. D'autres établissements pour l'enseignement supérieur sont également établis. Voir [Sasaki 2002], pp. 243-246.

579. Sur l'évolution de la formation des professeurs en géométrie, voir [Neoi 1997], p. 41.

580. [Horiuchi 2003], p. 253.

La question de la terminologie, témoin de l'influence de Kikuchi et de la stabilisation de l'enseignement.

Avec le manuel de Nagasawa, on peut constater que, si l'auteur n'est pas forcément en accord avec Kikuchi sur la forme que doivent prendre les énoncés mathématiques, il utilise néanmoins la quasi-totalité des termes proposés par cet auteur pour traduire les notions de base de l'architecture euclidienne : *definition*, *axiom*, *postulate*, *theorem* et *problem* sont respectivement traduits par *teigi* 定義, *kōri* 公理, *kiku* 規矩, *teiri* 定理 et *sakuzudai* 作圖題. Il préfère seulement traduire *proposition* par *setsudai* 設題, traduction que nous avons déjà rencontrée dans plusieurs manuels du deuxième chapitre [581].

De manière générale, alors que la question de la terminologie engendre de nombreux débats et que les consensus sont difficiles à établir, grâce au succès de ses manuels, Kikuchi va réussir à imposer ses choix. Aujourd'hui, sur les six termes dont nous avons étudié la traduction, quatre sont des termes choisis par Kikuchi : *definition*, *axiom*, *proposition* et *theorem* sont respectivement traduits *teigi* 定義, *kōri* 公理, *meidai* 命題 et *teiri* 定理.

De plus, un certain nombre des structures de langage mises en place par Kikuchi ont marqué le langage mathématique, par exemple l'utilisation de l'impératif comme dans l'expression « to seyo ».

Si le dictionnaire de Fujisawa, qui paraît en 1889, révèle que la terminologie n'est pas encore fixée [582], les auteurs des manuels publiés par le ministère (où une attention particulière est portée au langage) et les universitaires formés à l'étranger comme Kikuchi et Fujisawa vont rapidement imposer leurs choix pour les termes qui n'ont pas déjà donné lieu à un consensus [583] et, ainsi,

581. Voir les sous-sections 1.5 et 2.4 du deuxième chapitre.

582. Pour un grand nombre de termes anglais, Fujisawa propose en effet plusieurs traductions possibles qui révèlent l'absence de consensus : par exemple, parmi les termes qui sont au centre de notre étude, deux traductions sont rapportées pour *proposition* (*dai* 題 et *meidai* 命題). Pour *proof*, deux traductions sont également proposées (*akashi* 證 ou *shōmei* 證明) et pour le verbe *prove*, trois traductions sont sélectionnées par Fujisawa : *shōsuru* 證スル, *shōkosuru* 證據スル et *shōmeisuru* 證明スル. Voir [Fujisawa 1889], pp. 27-28.

583. Voir [Horiuchi 2003], p. 248 et [Horiuchi 2004], pp. 64-65.

« jouer un rôle essentiel dans le processus d'unification et de rationalisation de la pratique scientifique »[584].

584. [Horiuchi 2003], p. 248.

Conclusion générale.

L'objectif de cette thèse était de déterminer comment les Japonais ont introduit, en moins d'un demi-siècle, la géométrie euclidienne élémentaire, ses raisonnements et son langage caractéristique dans l'éducation japonaise. Les analyses que nous avons présentées montrent comment une étude précise et organisée des manuels utilisés pour l'enseignement permet de mettre en évidence les ouvrages et traditions qui ont servi de modèles aux auteurs japonais, mais aussi les travaux d'adaptation qui ont dû être effectués. Elles permettent de souligner les réflexions que ces auteurs ont dû mener sur leur culture (et notamment sur leur langue) et sur les connaissances à importer, ainsi que les orientations qui s'en sont suivies pour la rédaction de leur œuvre d'enseignement. Elles mettent également en évidence que, dans le cas japonais, cette « révolution » de l'enseignement de la géométrie n'est pas le fait de quelques « héros » qui mènent seuls la modernisation de leur pays grâce à des choix éclairés sur les modèles qu'ils ont à leur disposition. Elle s'est faite grâce à de nombreux acteurs qui, encouragés et soutenus par la politique de modernisation du gouvernement, ont débattu sur les connaissances à importer et ont opté pour des solutions théoriques (décision d'importer et de traduire des sciences occidentales dans leur ensemble), pratiques (les manuels, leur présentation) et sociales (organisation de l'enseignement) ne dépendant pas seulement de leur propre volonté.

D'une manière générale, dans le cadre des recherches sur les transferts scientifiques, l'étude de cas que constitue ce travail révèle la grande com-

plexité du processus d'intégration de la « science européenne » dans l'éducation japonaise. Les modalités de ce transfert de connaissances sont déterminées par la culture scientifique traditionnelle du Japon (formations traditionnelles des premiers auteurs), par la situation politique (il faut fournir des manuels rapidement pour le système scolaire qui est en train d'être établi), mais aussi par les caractéristiques des sources prises comme référence pour la rédaction des manuels (nous avons souligné l'aspect hétérogène de l'ensemble des manuels de géométrie occidentale). En ce qui concerne les écrits utilisés concrètement pour l'enseignement de la géométrie élémentaire, il en résulte une évolution des manuels en plusieurs étapes : chacune des caractéristiques du texte de géométrie occidental (que nous nous étions fixés d'observer dans notre problématique) est intégrée puis stabilisée de manière plus ou moins rapide, et selon les visions des auteurs (étrangers et japonais) qui entrent en jeu dans l'élaboration de ces écrits.

Tout d'abord, le premier chapitre nous a permis de mettre en valeur les distances et les similitudes qu'il existe entre les études géométriques issues des mathématiques traditionnelles (*wasan*) et celles issues de la « tradition européenne » (celle qui s'est développée à partir des *Éléments* d'Euclide). De plus, dans les deux premiers chapitres, un regard général sur les manuels que nous avons sélectionnés a permis de mettre en évidence des contrastes entre les cas chinois et japonais. En effet, notre analyse sur l'intégration du symbolisme occidental a permis de souligner que tous les auteurs de notre corpus adoptent directement le symbolisme occidental, et qu'une grande majorité d'entre eux choisit aussi d'employer les lettres latines pour désigner les objets géométriques. Le projet de compiler les connaissances japonaises et occidentales n'est jamais engagé dans l'esprit (du point de vue du pays récepteur) d'un dialogue ou d'un échange entre deux cultures, deux traditions ayant la même pertinence, comme lors des collaborations entre missionnaires et savants chinois. Cela est probablement dû au contexte politique, qui impose d'importer rapidement les connaissances occidentales scientifiques et

techniques. Certains *wasanka* tentent bien d'expliquer des concepts occidentaux avec ceux qui sont issus de la culture japonaise, ou sont en faveur de la conservation d'une partie de la terminologie traditionnelle. Mais tous les manuels que nous avons analysés présentent exclusivement la matière telle qu'elle est étudiée en Occident, et les auteurs ne cherchent jamais à remettre en cause la nature de la théorie ou la forme des textes à importer.

Des investigations poussées sur l'organisation et le contenu des manuels, ainsi que des comparaisons précises avec les sources de référence, nous ont permis de montrer que cette volonté d'intégrer rapidement les connaissances occidentales a plusieurs autres conséquences sur les modalités et l'histoire factuelle de ce transfert scientifique. Dans un premier temps, les mathématiciens japonais ne proposent que des traductions d'ouvrages étrangers majoritairement américains, choisis en fonction des personnalités étrangères influentes lors de la mise en place du système scolaire japonais. Le but est de proposer rapidement des traductions ou des traductions abrégées de manuels pouvant être utilisées dans les écoles nouvellement créées (où seules les mathématiques occidentales sont enseignées). En résulte une production importante d'écrits calqués sur des ouvrages occidentaux.

Il faut attendre les années 1880 pour que les auteurs prennent des distances par rapport aux sources qu'ils utilisent. Les manuels de Tanaka et d'Endō ont révélé un travail de compilation et d'adaptation des manuels étrangers (occidentaux et chinois). Cette évolution de la position des auteurs par rapport à leurs sources a été mise en parallèle avec l'évolution du contexte éducatif et de la formation des mathématiciens. Alors que les premiers auteurs ont en général découvert les mathématiques occidentales peu de temps avant d'écrire leurs manuels, les auteurs des années 1880 ont une formation plus approfondie. Ils se réunissent régulièrement à la Société mathématique de Tōkyō pour débattre de divers sujets concernant les mathématiques occidentales, et ils ont déjà enseigné la matière dans les écoles du système scolaire en formation. De plus, les enseignants qui utilisent ces nouveaux ouvrages

sont de mieux en mieux formés étant donné l'évolution du système éducatif qui, avec les réformes de Mori (1886), tend à s'uniformiser.

Sur la question de l'utilisation des sources étrangères, nous pensons qu'il faudrait effectuer des recherches encore plus étendues sur les ouvrages employés par les Japonais, et notamment sur les travaux chinois. Plusieurs spécialistes ont déjà effectué des investigations sur les échanges entre Japonais et Chinois dans le cadre de l'importation des connaissances occidentales (voir par exemple les travaux de Yatsumimi Toshifumi - [Yatsumimi 1995] - pour l'utilisation des traductions chinoises au Japon, ou l'article d'Andrea Bréard que nous avons cité pour l'utilisation des traductions japonaises en Chine - [Bréard 2001]). Il nous semble qu'il serait intéressant, pour notre sujet, d'appliquer la grille d'analyse que nous avons élaborée aux manuels chinois. En les appliquant à des ouvrages antérieurs et postérieurs à l'ère Meiji, nous pourrions déterminer de manière concrète les échanges entre ces deux pays, lors de l'intégration des connaissances occidentales dans l'éducation.

Concernant le corpus du deuxième chapitre, nos rapports sur l'évolution de la mise en forme et des moyens déployés par les auteurs pour intégrer le symbolisme occidental ont permis de mettre en évidence des problèmes qui peuvent paraître formels, mais qui touchent à la compréhension du texte et à sa transmission. Il faut par exemple insérer les nouvelles expressions symboliques dans un texte écrit verticalement, ce qui pose parfois des problèmes de compréhension, et il n'existe toujours pas de consensus sur un procédé adapté dans les années 1880. Au niveau visuel, dans les sources occidentales, la mise en forme (utilisation de majuscules, de l'italique ou du gras) est employée pour souligner les éléments importants de la structure de l'édifice euclidien (par exemple les termes définis, les énoncés des résultats). Or c'est seulement à partir de la deuxième moitié des années 1870 que certains auteurs japonais commencent à mobiliser les procédés de mise en forme traditionnels (les procédés occidentaux - gras, italique - étant inadaptés pour l'écriture japonaise) pour restituer ces mises en relief de portions du texte, montrant ainsi qu'il

ont saisi l'importance de l'architecture générale des énoncés géométriques.

L'étude des manuels des années 1870 et 1880 montre que certains aspects de la géométrie euclidienne posent en revanche des problèmes dont les solutions demandent plus de temps et de débats, probablement car ils touchent les fondamentaux de la culture, à savoir la langue et son écriture. Outre la nécessité de constituer une terminologie moderne, les auteurs doivent établir de nouvelles structures grammaticales et des formes de phrases précises, adaptées à la nature et à la structure des nouveaux types de raisonnements. Or, au cours des années 1870, dans les quatre ouvrages que nous avons étudiés, aucun des auteurs ne ressent la nécessité d'aborder explicitement la question de la terminologie ou du langage mathématique en général. Dans les années 1880, les débats sur ces sujets révèlent les difficultés que pose l'établissement d'une nouvelle langue scientifique. Par exemple, les discussions à la Société mathématique de Tōkyō ne permettent toujours pas, à la fin des années 1880, d'établir de consensus sur les termes liés aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne. Sur cette question, il nous semble qu'il faudrait développer une analyse plus systématique des traductions employées, en s'associant à des spécialistes de l'histoire de la langue japonaise et en approfondissant les recherches sur la terminologie du *wasan*. Celle-ci pourrait en effet contribuer à une compréhension profonde de la vision qu'ont les différents auteurs des notions qu'ils introduisent dans leurs manuels. De plus, pour pouvoir donner des résultats encore plus précis sur l'état de la langue mathématique, il est nécessaire de mener des investigations plus étendues (dans un corpus plus important de manuels) sur les traductions employées.

À partir des années 1880, notre étude révèle que le problème du langage prend de plus en plus d'importance. Après la création du Comité de la terminologie mathématique traduite au sein de la Société mathématique de Tōkyō, la question de la terminologie apparaît explicitement dans les préfaces et l'étude des manuels a montré que les auteurs cherchent à simplifier le langage, notamment avec les notations symboliques. De plus, le langage

employé tend à mettre l'accent sur les rouages logiques du raisonnement. Néanmoins, les discours des auteurs se limitent à évoquer la question de l'établissement de la terminologie. À aucun moment, dans les manuels, on ne voit apparaître la question des problèmes associés à la création d'un langage formel dans la langue propre, pour traduire les énoncés occidentaux et leurs structures spécifiques (nécessité de la précision du langage, traduction des structures grammaticales spécifiques aux énoncés occidentaux, problèmes que pose la langue japonaise dans le cadre des mathématiques, etc.). À plusieurs reprises, nous avons évoqué la tentative de Nagasawa de constituer un langage japonais formel pour l'étude de la géométrie (dans sa traduction des *Éléments* d'Euclide), qui mériterait investigation. L'ouvrage n'a pas trouvé sa place dans notre corpus étant donné sa faible utilisation dans les écoles, mais il nous semble que des recherches sur le langage mathématique créé par cet auteur pourraient constituer un élément intéressant de comparaison (notamment avec les travaux de Kikuchi) pour notre sujet.

Notre analyse sur la question des « outils logiques » a également montré que, probablement en raison des caractéristiques des manuels utilisés comme références, les premiers manuels de géométrie ne mettent pas en évidence la rigueur nécessaire au déploiement des raisonnements logiques. Les notions fondamentales de l'architecture euclidienne ne sont que rarement présentées, et les auteurs vont jusqu'à proposer des textes qui comportent des « raccourcis » logiques ou des incohérences dues au langage. Avec le manuel de Nakamura ([Nakamura R. 1873]), nous avons notamment mis en évidence des passages obscurs, où il est possible que le professeur ne saisisse pas les liens logiques entre les énoncés, et qui posent la question de la compréhension, par l'auteur lui-même, de la structure complexe et imbriquée de l'édifice euclidien.

Sur cette question, notre étude des manuels des années 1880, et en particulier du manuel de Tanaka, montre que les auteurs s'attachent de plus en plus à mettre en évidence les structures du raisonnement déductif et le ca-

ractère systématique des justifications qui lui sont associées. En considérant les sources étrangères employées par les auteurs, nous avons montré que c'est probablement la prise de distance avec les sources américaines et l'utilisation de la version anglaise des *Éléments* d'Euclide réalisée par Todhunter qui incitent les auteurs à se concentrer sur cette question.

La grille d'analyse que nous avons utilisée a en particulier permis de montrer que, dans un tel contexte, la contribution de Kikuchi est sans précédent. Ce personnage révèle également à quel point les images de « héros » et de « rational shopper » (évoquées dans l'introduction) sont mal adaptées pour étudier les acteurs jouant un rôle dans l'importation des connaissances occidentales.

D'une part, Kikuchi n'est pas un être hors du commun qui se bat pour introduire, à lui seul, le domaine de la géométrie dans l'éducation japonaise. Annick Horiuchi a déjà souligné que sa formation, sa carrière, les opportunités qui se sont présentées à lui, lui permettant d'élaborer et de diffuser ses ouvrages, s'inscrivent dans une politique générale menée par le gouvernement Meiji ([Horiuchi 2003]). De plus, notre analyse de l'évolution des manuels de l'ère Meiji souligne que plusieurs des questions qu'il place au centre de ses réflexions sur l'enseignement de la géométrie et qu'il est le premier à poser explicitement (le langage, l'importance de la rigueur associée au raisonnement déductif) sont déjà sous-jacentes dans les manuels antérieurs. Notamment, dans ceux des années 1880, l'attention que les auteurs portent à ces questions lors de la réalisation de leur ouvrage montre qu'il y a déjà eu une réflexion, au sein de la communauté mathématique, sur les sujets mis en avant par Kikuchi.

D'autre part, il est intéressant de noter que l'étude des écrits, des discours et des choix de cet auteur révèle que lui-même ne voit pas son travail comme celui d'un « rational shopper ». Lorsqu'il élabore son manuel, il est conscient

qu'il a assisté aux débats sur l'éducation uniquement en Angleterre (il le signale dans sa préface) et, même s'il consulte des ouvrages issus d'autres traditions culturelles, il ne se focalise pas sur la sélection des modèles étrangers les plus appropriés, il ne cherche pas à « faire son marché » parmi ces modèles. Il choisit le manuel de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching, qui lui semble particulièrement approprié (il a conscience que le lieu où il a effectué ses études a un impact sur ce choix), et c'est grâce à un travail minutieux d'adaptation (au niveau du langage, de l'organisation du manuel, de la clarification et de la mise en relief des outils logiques) qu'il mène à bien son projet d'intégrer la géométrie euclidienne dans l'enseignement secondaire. Les travaux de Kikuchi soulignent que l'appropriation des connaissances occidentales en géométrie ne se fait pas au moyen d'emprunts, ou par acquisition d'éléments empiriques, mais par la compréhension d'une logique d'ensemble, systématique, qui conditionne tous les développements possibles du savoir concerné, et qui détermine ainsi les conditions de transmission et d'enseignement. C'est ce qui, dans un contexte favorable, certes, constitue l'originalité des travaux de Kikuchi, et qui expliquera leurs succès.

Les investigations que nous avons menées sur le parcours de cet auteur, et notamment sur sa formation dans les universités de Cambridge et de Londres, nous ont permis de mettre en évidence son cursus exceptionnel dans le contexte de l'ère Meiji. Lorsqu'il rédige son manuel, Kikuchi a une culture scientifique ancrée dans les mathématiques occidentales, il a de nombreuses expériences dans l'enseignement, dans la publication et dans la traduction. L'analyse de ses discours a par ailleurs montré qu'il est pleinement conscient des problèmes que pose l'introduction de la géométrie occidentale dans le paysage éducatif japonais. Par rapport aux auteurs de notre corpus, Kikuchi est nettement le mathématicien le mieux préparé pour écrire des manuels de géométrie élémentaire occidentale adaptés à l'enseignement dans les écoles japonaises.

Il publie son œuvre destinée à l'enseignement secondaire alors que le sys-

tème scolaire s'uniformise, que les contenus de l'enseignement se stabilisent et que la formation des professeurs s'améliore. Alors qu'il critique le fait qu'il n'existe, au début de l'ère Meiji, que des traductions de traités étrangers inadaptés au cas japonais, Kikuchi fournit un ensemble complet d'ouvrages (allant du *syllabus* pour fixer le programme au manuel d'accompagnement pour le professeur) qui permet de guider de façon concrète l'élève pour son apprentissage et le professeur pour son enseignement. Il est le premier auteur qui propose, grâce à l'ensemble de son œuvre, une vision générale de la géométrie élémentaire, des types de raisonnement, des méthodes de démonstration et du langage qui lui sont associés. Les nombreux nouveaux manuels qu'il élabore (suite aux remarques et critiques de ses collègues et des professeurs) tout au long de l'ère Meiji montrent qu'il cherche à adapter le mieux possible ses écrits et sa vision de l'enseignement de la géométrie au public des écoles japonaises.

La vision de la géométrie que Kikuchi présente est très influencée par sa formation en Angleterre : par rapport aux ouvrages antérieurs de notre corpus, l'ouvrage de l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching sur lequel il se base constitue une version de la géométrie très proche des *Éléments* d'Euclide, dans sa forme (par exemple le langage, où les notations symboliques ne sont pas mobilisées) ou dans son organisation (ordre des livres). Si cette vision peut paraître traditionnelle (voir « archaïque ») dans le contexte européen ou américain, elle est totalement nouvelle au Japon. Elle souligne en effet certains aspects de l'étude de la géométrie qui étaient, au début de l'ère Meiji, sinon négligés, souvent peu soulignés : les questions du langage, des outils pour mettre en place le raisonnement déductif et les démonstrations, des passages compliqués d'Euclide comme le livre sur les rapports et les proportions. Ces questions sont pourtant, pour Kikuchi, nécessaires pour intégrer la matière dans l'enseignement (comme il le signale dans ses écrits antérieurs et postérieurs) et elles sont placées au centre de ses ouvrages de géométrie.

Cet auteur japonais prend du recul par rapport aux sources qu'il utilise et il fait un travail minutieux sur le texte de l'association anglaise, afin de présenter un travail original. Il effectue plusieurs réorganisations importantes et modifie de nombreux énoncés pour présenter un manuel où la construction euclidienne est rationalisée et exposée de manière claire. Kikuchi fait également de nombreux efforts sur la forme du texte et, dès son premier manuel, l'aspect visuel du texte est proche de celui des ouvrages de référence : grâce à l'écriture horizontale (qui résout les problèmes de mise en page et qui se généralise après lui), à une mise en page aérée et utilisant différentes tailles de police, il souligne les différentes structures du texte de géométrie.

De plus, il est le premier auteur de notre corpus à faire ressortir les problèmes concrets posés par la langue japonaise telle qu'elle est utilisée en géométrie au début de l'ère Meiji. Non seulement il rappelle à plusieurs reprises dans ses discours, ses articles, ou lors de sa participation active au Comité de la terminologie mathématique traduite, l'urgence de fixer la terminologie. Mais il souligne aussi des problèmes pratiques : par exemple, le fait qu'étant donné le décalage entre les langages écrit et parlé, l'élève ne peut être précis lors de la transcription des paroles de l'enseignant.

Pour résoudre les problèmes de langage, Kikuchi crée de nouveaux modèles de phrases qu'il utilise de manière constante tout au long du manuel. Non seulement ce nouveau langage mathématique permet de résoudre le problème de décalage entre les langages écrit et parlé, mais il permet également de souligner les structures des énoncés, des démonstrations ou de montrer le caractère rigoureux et systématique de l'étude de la géométrie.

Sur le langage de Kikuchi, il nous semble une fois de plus qu'une collaboration avec des spécialistes de l'histoire de la langue et avec des linguistes permettrait de comprendre de manière plus précise la stratégie de cet auteur. Dans la continuité des travaux de Satō ([Satō 1995]), il nous semble qu'il faudrait replacer le langage élaboré par cet auteur au sein des diverses initiatives des partisans de la réforme de la langue que nous avons seulement

évoquées. Il serait intéressant de comparer ses initiatives avec celles de ses contemporains, notamment ceux qui tentent de mettre en place des langages mathématiques ou scientifiques d'autres domaines.

Parmi les auteurs de notre corpus, Kikuchi est enfin l'auteur qui attache le plus de soin à la description, à l'explication et à la clarification des objets et procédés propres au raisonnement déductif. D'une part, il présente de manière théorique et approfondie l'ensemble des notions fondamentales de l'architecture euclidienne et les divers procédés de démonstration. D'autre part, il effectue de nombreuses modifications par rapport à l'ouvrage de référence pour rendre plus compréhensible les rapports logiques entre postulats ou énoncés, tout en s'attachant à garder la cohérence logique du texte mathématique.

Cette vision « pure » de la géométrie (en ce sens qu'elle n'utilise pas les notations symboliques et qu'elle propose une version théorique de la géométrie, sans se tourner à priori vers des applications) rencontre des opposants qui soulignent notamment la difficulté inhérente à la forme du texte. Néanmoins, avec le soutien de Fujisawa, le modèle de Kikuchi s'imposera. Même s'il révise son manuel pour adapter le niveau à celui des élèves des écoles secondaires, cet auteur impose cette vision de la géométrie qu'il s'est forgée en Angleterre puis au Japon. L'influence que Kikuchi a sur la terminologie liée aux notions fondamentales de l'architecture euclidienne montre l'impact de son œuvre dans ce domaine.

Pour mener à terme ce projet, nous avons effectué des analyses qui se rapportent à plusieurs disciplines (mathématiques, histoire des sciences et épistémologie, linguistique et histoire de la langue, histoire de l'éducation) et nous nous sommes intéressés à diverses traditions culturelles (japonaise, chinoise, anglaise, nord-américaine, française). Les collaborations avec des spécialistes de ces disciplines et de ces traditions ont rythmé l'évolution de notre

travail. Comme nous l'avons évoqué à plusieurs reprises dans cette conclusion, nous pensons qu'il faudrait développer des coopérations plus profondes, notamment avec les historiens de la langue (voire les linguistes).

De plus, des travaux avec les spécialistes de l'éducation permettraient, il nous semble, de nous intéresser à certaines questions fondamentales pour notre sujet. Notamment, il apparaît important d'analyser les répercussions de la « mutation du référent » sur l'enseignement. Avec l'introduction de la géométrie euclidienne (et des sciences occidentales), pour accéder au « savoir », le nouveau référent est le texte lui-même, la démonstration que l'élève doit lui-même mettre en œuvre, ce n'est plus la parole du maître qui est acceptée comme seule source de connaissances.

Il nous semble enfin que ces analyses doivent être mises en parallèle avec d'autres études sur l'histoire des sciences. Tout d'abord, l'étude de la traduction d'un manuel de logique de Jevons par Kikuchi nous a amené à penser qu'il faudrait effectuer des recherches du même type sur l'importation des connaissances occidentales dans ce domaine. De telles investigations ont été menées en Chine (voir par exemple les travaux de Joachim Kurtz - *The Discovery of Chinese Logic*, Leiden et Boston : Brill, 2011) et nous pensons qu'elles permettraient de prendre du recul par rapport à nos recherches. C'est par rapport à la langue (le logos) que la logique s'est construite : on passe de la phrase à la proposition en dégageant et formalisant les éléments constitutifs et déterminants. Cette construction, cette différenciation ont-elles été opérées ? Cette investigation est d'autant plus intéressante que, en Occident, le domaine de la logique est en pleine mutation (notamment avec les travaux de F. L. Gottlob Frege - 1848-1925 - et Bertrand A. W. Russell - 1872-1970).

Dans une vision plus générale sur l'importation des sciences, il nous semble également qu'une étude comparée sur l'évolution des diverses disciplines est nécessaire pour déterminer comment la nouvelle vision d'un ensemble organisé en disciplines scientifiques interdépendantes est implantée dans le système scolaire. De la même manière que nous l'avons fait pour

le domaine de la géométrie, il faudrait déterminer comment l'enseignement des sciences s'est uniformisé, et aussi comment la langue scientifique s'est stabilisée.

Lexique.

Toutes les définitions ci-dessous, excepté celles marquées d'un astérisque et les passages entre crochets, sont des extraits de [Frédéric 1996].

– *Bakufu* 幕府 : « Gouvernement sous la tente », mot désignant les quartiers d'un chef militaire en campagne. Il vint à désigner, à partir de l'époque Kamakura, le siège du gouvernement militaire shôgunal. Par la suite, il fut utilisé pour caractériser toute forme de gouvernement exercé par des militaires. Il y eut trois *bakufu* dans l'histoire du Japon, le *bakufu* de Kamakura, le *bakufu* de Muromachi et le *bakufu* d'Edo. [...].

– *Bansho shirabesho* 蕃書調所 : École créée à Edo en 1856 pour l'étude et la traduction des livres étrangers et pour enseigner les sciences occidentales (*yōgaku*). [...]. [Noms ultérieurs : *Kaiseijo*, *Kaisei gakkō*, *Daigaku nankō*. Voir le paragraphe 1.4.2 du premier chapitre.]

– *Daigaku nankō* 大学南校* : Voir *Bansho shirabesho*.

– *Daimyō* 大名 : « Grand nom », titre donné à tous les seigneurs gouvernant de larges territoires et ayant un grand nombre de vassaux (*kenin* 家人), à partir de la période de Muromachi, bien que le terme apparaît déjà au XI^{e} siècle pour désigner les grands propriétaires terriens, civils ou militaires. [...].

– *Edo* : « Porte de la baie », ancien nom de la cité de Tōkyō, utilisé de 1180 à 1868. [...]. [L'époque d'Edo (1600-1868) correspond au shôgunat des Tokugawa 徳川.]

– *Gakusei* 学制* : « Décret sur l'éducation » de 1872. Voir les para-

graphes 2.1 et 2.2 du premier chapitre.]

– *Genbun icchi* 言文一致 : « Unification des langues écrite et parlée », qui se fit au début de l'ère Meiji, dans un effort pour donner au plus grand nombre l'accès aux œuvres littéraires. [...] [Voir le paragraphe 2.5 du premier chapitre.]

– *Hiragana* 平仮名 (ou ひらがな) : Écriture syllabique japonaise, dérivée de l'écriture chinoise *caoshu* 草書, inventée au début du IX^{e} pour noter les sons et les inflexions grammaticales de la langue japonaise. [...].

– *Kaisei gakkō* 開成学校* : Voir *Bansho shirabesho*.

– *Kaiseijo* 開成所* : Voir *Bansho shirabesho*.

– *Kana* 仮名* : *hiragana* et *katakana*.

– *Kanji* 漢字 : Caractères sino-japonais utilisés pour transcrire la langue japonaise. [...].

– *Katakana* 片仮名 (ou カタカナ) : Série de caractères syllabiques dérivés de caractères chinois simplifiés, surtout utilisés pour la notation phonétique des mots d'origine étrangère, pour les télégrammes et les affiches. [...].

– *Meiji* 明治 (ère) : Nom d'ère signifiant « Gouvernement éclairé », correspondant au règne de l'Empereur Meiji (Mutsuhito 睦仁). [...]. [L'ère Meiji s'étend de la Restauration Meiji (1868, restitution des pouvoirs à l'Empereur) à la mort de l'Empereur (1912).]

– *Rangaku* 蘭学 : « Études hollandaises », mot dérivé d'*Oranda-gaku* [*Oranda* est la prononciation japonaise de « Hollande »], et caractérisant toutes les études faites avec des méthodes occidentales, telles qu'elles furent importées au Japon à l'époque d'Edo. [...]. [Voir le paragraphe 1.3.2 du premier chapitre.]

– *Rōmaji* 羅馬字 (ou ローマ字)* : Caractères de l'alphabet latin (ou alphabet romain) employés dans le cadre de la langue japonaise.

– *Shōgun* 将軍 : Titre abrégé de *sei-i-tai-shōgun* 征夷大将軍 « Gouverneur militaire contre les Barbares ». [...] En 1603, le titre fut conféré à Tokugawa Ieyasu 徳川家康 et à ses descendants, qui le conservèrent jusqu'en

1868.

– *Wasan* 和算* : Signifie littéralement « mathématiques, calcul japonais ». C'est le nom qui fut rétrospectivement attribué aux traditions mathématiques développées au Japon durant l'époque d'Edo, par opposition au « calcul occidental » 洋算. Voir le paragraphe 1.3.1 du premier chapitre.

– *Wasanka* 和算家* : Mathématiciens du *wasan*.

– *Yōgaku* 洋学 : « Études occidentales », un terme parfois utilisé en remplacement de celui de *rangaku* et qui définissait mieux toutes les études, dans tous les domaines, ayant leurs bases dans la science occidentale. [Voir le paragraphe 1.3.2 du premier chapitre.]

– *Yōgakusha* 洋学者* : « Occidentalistes », savants japonais formés uniquement aux sciences occidentales.

– *Yōsan* 洋算* : « mathématiques, calcul occidental », terme employé pour désigner les mathématiques occidentales, par opposition au *wasan*.

Bibliographie

[Ackerberg 2000] **Ackerberg-Hastings Amy**, *Mathematics is a Gentleman's Art : Analysis and Synthesis in American College Geometry Teaching.*, Thèse de doctorat, Iowa State University, 2000.

[Amano 1977] **Amano Ikuo** 天野郁夫, « Nihon no akademikku purofesshon. Teikoku daigaku ni okeru kyōju shūdan no keisei to kōzasei » 「日本のアカデミック・プロフェッション : 帝国大学における教授集団の形成と講座制」 (La profession académique au Japon : la formation du corps professoral de l'université impériale et le système de chaires), *Daigaku kenkyū nōto* 大学研究ノート, Hiroshima : Takahashi Tōshadō, 1977.

[Amano 1990] **Amano Ikuo**,*Education and Examination in Modern Japan.*, Tōkyō : University of Tōkyō Press, 1990.

[AIGT 1884] **Association for the Improvement of Geometrical Teaching.**, *The Elements of Plane Geometry*, Londres : W. Swan Sonnenschein and Co., Volume 1 : 1884, Volume 2 : 1886.

[AIGT 1885] **Association for the Improvement of Geometrical Teaching.**, *A syllabus of Plane Geometry (corresponding to Euclid books I-VI)*, Londres : Macmillan and Co., Quatrième édition, 1885.

[Bartholomew 1989] **Bartholomew James R.**, *The Formation of Science in Japan : Building a Research Tradition.*, New Haven et Londres : Yale University Press, 1989.

[Basalla 1967] **Basalla George**, « The Spread of Western Science : A three-stage model describes the introduction of modern science into any non-European nation. », *Science*, Volume 156, Numéro 3775, pp. 611-622, 1967.

[Becher 1980] **Becher Harvey W.**, « William Whewell and Cambridge mathematics. », *Historical Studies in the Physical Sciences*, Numéro 11, pp. 1-48, 1980.

[Bell 1836] **Bell Andrew**, *Elements of Plane Geometry, as Improved by Simson and Playfair ; With Several New Improvements and Additions.*, Edinburgh : William and Robert Chambers, 1836.

[Boswell 1997] **Boswell Paul D.**, « Language Planning and Japanese Modernization », *Gengo bunka ronsō*『言語文化論叢』, Chiba : Chiba Daigaku Gaikokugo Sentā, Numéro 3, pp. 17-26, 1997.

[Bradbury 1872(1)] **Bradubury William F.**, *An Elementary Geometry and Trigonometry.*, Boston : Thompson, Brown, and Co., 1872.

[Bradbury 1872(2)] **Bradubury William F.**, *Key to Bradbury's Elementary Geometry and Trigonometry.*, Boston : Thompson, Brown, and Co., 1872.

[Bréard 2001] **Bréard Andrea**, *On Mathematical Terminology : Culture Crossing in Nineteeth-Century China.*, *in* **Lackner Michael *et al.*** *New Terms for New Ideas. Western Knowledge and Lexical Change in Late Imperial China.*, Leiden, Boston et Köln : Brill, 2001.

[Brock 1975] **Brock William H.**, « Geometry and the Universities : Euclid and his Modern Rivals 1860-1901. », *History of Education*, Tavistock : Bratton, Volume 4, Numéro 2, pp. 21-35, 1975.

[Brooke 2004] **Brooke Christopher N. L.**, *A History of the University of Cambridge.*, Cambridge : Cambridge University Press, réédition (première édition : 1993), Volume 4 : 1870-1990, 2004.

[Brown 1991] **Brown Gary I.**, « The Evolution of the Term "Mixed Mathematics" », *Journal of the History of Ideas*, Volume 52, Numéro 1, pp. 81-102, 1991.

[Cajori 1910] **Cajori Florian**, « Attempts Made During the Eighteenth and Nineteenth Centuries to Reform the Teaching of Geometry. », *The American Mathematical Monthly*, Volume 17, Numéro 10, pp. 181-201, 1910.

[Champy *et al.* 2005] **Champy Philippe, Étévé Christiane (directeurs de la rédaction)**, *Dictionnaire de l'éducation et de la formation*, Troisième édition (première édition : 1994), Paris : Retz, 2005.

[Chauvenet 1852] **Chauvenet William**, *A treatise on plane and spherical trigonometry*, Philadelphie : H. Perkins, 1852.

[Chauvenet *et al.* 1887] **Chauvenet William, Byerly William Elwood**, *Chauvenet's Treatise on Elementary Geometry revised and abridged by W. E. Byerly.*, Philadelphie : J. B. Lippincott Compagny, 1887.

[Chemla 1996] **Chemla Karine**, « Que signifie l'expression de "mathématiques européennes" vue de la Chine ? », *in* **Goldstein Catherine *et al.***, *L'Europe mathématique. Histoires, Mythes, Identités.*, Paris : Éditions de la Maison des sciences de l'homme, pp. 249-268, 1996.

[Chemla *et al.* 2004] **Chemla Karine, Guo Shuchun (traduction, présentation, annotations)**, *Les Neuf chapitres. Le Classique mathématique de la Chine ancienne et ses commentaires.*, Paris : Dunod, 2004.

[Clark *et al.* 1875] **Clark Edward Warren, Kawakita Tomochika** 川北朝鄰**, Yamamoto Shōji** 山本正至 *Kikagaku genso* 『幾何学原礎』 (Rudiments de géométrie), Shizuoka : Bunrin dō, 1875.

[Clark 1878] **Clark Edward Warren**, *Life and Adventure in Japan.*, New York : American Tract Society, 1878.

[Clifford 1885] **Clifford William Kingdon**, *The Common Sense of the Exact Sciences, With 100 figures.*, Londres : Kegan Paul, Trench, and Co., 1885.

[Cousin 2008] **Cousin Marion**, *Les premiers visages du* wasan*. Etudes du* Jinkôki *(1627) de Yoshida Mitsuyoshi et du* Jugairoku *(1639) d'Imamura Tomoaki.*, Mémoire de Master 2 sous la direction d'Annick Horiuchi et de Kenji Iohara soutenu le 26 juin 2008.

[Davies 1870] **Davies Charles**, *Elements of Geometry and Trigonometry, with Applications in Mensuration*, New York, Chicago : A.S. Barnes and Co., 1870.

[Dore 1965] **Dore Ronald P.**, *Education in Tokugawa Japan*, New York : Routledge and Kegan Paul, 1965.

[Duke 2009] **Duke Benjamin**, *The History of Modern Japanese Education. Constructing the National School System, 1872-1890.*, New Bunswick - New Jersey - Londres : Rutgers University Press, 2009.

[Durand-Richard 1996] **Durand-Richard Marie-José**, « L'École algébrique anglaise : les conditions conceptuelles et institutionnelles d'un calcul symbolique comme fondement de la connaissance. », *in* **Goldstein Catherine *et al.***, *L'Europe mathématique. Histoires, Mythes, Identités.*, Paris : Éditions de la Maison des sciences de l'homme, pp. 445-477, 1996.

[Endō 1883] **Endō Toshisada** 遠藤利貞, *Shōgaku kikagaku* 『小學幾何學』(Géométrie élémentaire), Tōkyō : Bungaku-sha, 1883.

[Engelfriet 1998] **Engelfriet Peter M.**, *Euclid in China. The Genesis of the First Chinese Translation of Eclid's.* Elements *Book I-VI (Jihe*

yuanben ; Beijing, 1607) and its reception up to 1723., Leiden - Boston - Köln : Brill, 1998.

[Fiske 1900] **Fiske John, Wilson James Grant (éd.)**, *Appleton's cyclopaedia of American biography*, réédition, New York : D. Appleton and Compagny, 1900.

[Frédéric 1996] **Louis Frédéric**, *Le Japon, dictionnaire et civilisation.*, Paris : Robert Laffont, 1996.

[Fuji 1991] **Fuji Tetsuhiro** 藤井哲博, *Nagasaki kaigun denshūjo, jūkyūseiki tōzai bunka no setten.* 『長崎海軍伝習所 十九世紀東西文化の接点』 (Le Centre d'entrainement naval de Nagasaki : un point de contact culturel entre l'Est et l'Ouest au XIX^{e} siècle.), Tōkyō : Chūō kōron, 1991.

[Fujisawa 1889] **Fujisawa Rikitarō** 藤澤利喜太郎, *Vocabulary of Mathematical terms in English and Japanese. Sūgaku ni mochiiru ji no eiwa tsui jisho.* 『*Vocabulary of Mathematical terms in English and Japanese* 數學ニ用ヰル辭ノ英和對譯字書』 (traduction du texte japonais : Lexique anglo-japonais de la terminologie mathématique.), Tōkyō : Nagao Keisuke, 1889.

[Fujisawa 1912] **Fujisawa Rikitarō**, *Summary Report on the Teaching of Mathematics in Japan.*, Tōkyō, 1912.

[Fujisawa 1918] **Fujisawa Rikitarō** 藤澤利喜太郎, « Obituary Notice of Baron Kikuchi Dairoku », *Proceedings of the Imperial Academy*, Volume 1, Tōkyō : Imperial Academy of Japan, pp. 246-259, 1918. Reproduit dans : *Fujisawa Rikitarō inbunshū* 藤沢利喜太郎遺文集 (Compilation des écrits de Fujisawa Rikitarō), 3 volumes, Tōkyō : Fujisawa hyakunenshi kinenkai, pp.231-243, 1934-1935.

[Fujita *et al.* 2011] **Fujita Taro, Jones Keith**, « The Process of Redesigning the Geometry Curriculum : the case of the Mathematical Association in England in Early 20th Century. », *International*

Journal for the History of Mathematics Education, Volume 6, Numéro 1, pp. 1-23, 2011.

[Galan 1998] **Galan Christian**, « Le paysage scolaire à la veille de la restauration de Meiji : écoles et manuels. », *Ebisu*, Tōkyō : Maison franco-japonaise, 1998.

[Galan 1999] **Galan Christian**, « Les manuels de langue au lendemain de la Restauration Meiji : les innovations de la période du *Gakusei* (1872-1879) »

[Galan 2001] **Galan Christian**, *L'enseignement de la lecture au Japon : politiques et éducation.*, Toulouse : Presses universitaires du Mirail, 2001.

[Glaisher 1878] **Glaisher James Whitbread Lee (éd.)**, *Solutions of the Cambridge Senate-House Problems and Riders for the year 1878.*, Cambridge : C. J. Clay, 1878.

[Goldstein 1996] **Goldstein Catherine, Gray Jeremy, Ritter Jim (sous la direction de)**, *L'Europe mathématique : Histoires, Mythes, Identités.*, Paris : Éléments de la Maison des sciences de l'homme, 1996.

[Grattan-Guinness 2011] **Grattan-guinness Ivor**, « Victorian Logic, From Whately to Russell. », *in* **Flood Raymond *et al.* (éd.)**, *Mathematics in Victorian Britain.*, Oxford : Oxford University Press, Chapitre 16, pp. 359-374, 2011.

[Griolet 1985] **Griolet Pascal**, *La modernisation du Japon et la réforme de son écriture*, Paris : Publications orientalistes de France, 1985.

[Hamish 1977] **Hamish Andrew Ion**, « Edward Warren Clark and Early Meiji Japan : A Case Study of Cultural Contact. », *Modern Asian Studies*, Volume 11, Numéro 4, Cambridge : Cambridge University Press, pp. 557-572, 1977.

[Hasegawa 1830] **Hasegawa Hiroshi** 長谷川寛, *Sanpō shinsho* 『算法新書』, Tōkyō : Sūgaku dōjō zōhan, 1830.

[Henrici 1879] **Henrici Olaus**, *Elementary Geometry. Congruent figures.*, Londres : Longmans, Green, and Co., 1879.

[Hérail *et al.* 2009] **Hérail Francine (sous la direction de)**, *Histoire du Japon : des origines à nos jours.*, Paris : Hermann éditeurs, 2009.

[Honda 1964] **Honda Kin'ya** 本田欣哉, « Kikuchi Dairoku : Sūgakusha no shōzō (sono 3) »「菊池大麓　数学者の肖像　(その3)」(Kikuchi : portrait d'un mathématicien (troisième volet).), *Sūgaku seminā* 数学セミナー, Tōkyō : Nippon Hyoron, Numéro 9, pp. 16-20, 1964.

[Horiuchi 1989] **Horiuchi Annick**, « Sur un point de rupture entre les traditions chinoise et japonaise des mathématiques. », *Revue d'histoire des sciences*, Volume 42, Numéro 4, Problème d'Histoire des Sciences en Chine (1), pp. 375-390, 1989.

[Horiuchi 1994] **Horiuchi Annick**, *Les mathématiques japonaises à l'époque d'Edo (1600-1868) – une étude des travaux de Seki Takakazu (?-1708) et de Takebe Katahiro (1664-1739)*, Paris : Vrin, 1994.

[Horiuchi 1996] **Horiuchi Annick**, « Sur la recomposition du paysage mathématique japonais au début de l'époque Meiji », *in* **Goldstein Catherine *et al.***, *L'Europe mathématique. Histoires, Mythes, Identités.*, Paris : Éditions de la Maison des sciences de l'homme, pp. 249-268, 1996.

[Horiuchi 1998] **Horiuchi Annick**, « Les mathématiques peuvent-elles n'être que pur divertissement ? Une analyse des tablettes votives de mathématiques à l'époque d'Edo. », *Extrême-Orient, Extrême-Occident*, volume 20 : Du divertissement dans la Chine et le Japon

anciens, Vincennes-Saint-Denis : Presses Universitaires de Vincennes, pp. 134-151, 1998.

[Horiuchi 2003] **Horiuchi Annick**, « Kikuchi Dairoku (1855-1917), un mathématicien à l'heure de la modernisation. », *Daruma*, Arles : Éditions Philippe Picquier, Numéro 12/13, pp. 233-261, Automne 2002/Printemps 2003.

[Horiuchi 2004] **Horiuchi Annick**, « Langues mathématiques de Meiji : à la recherche du consensus ? », *in* **Crozet Pascal *et al.*** *Traduire, transposer, naturaliser : la formation d'une langue scientifique hors des frontières de l'Europe au XIXe siècle.*, L'Harmattan, pp. 43-70, 2004.

[Jami 1992] **Jami Catherine**, « Western Mathematics in China, Seventeenth Century and Nineteenth Century », *in* **Petitjean Patrick, Jami Catherine, Moulin Anne Marie (éd.)**, *Science and empires : historical studies about scientific development and European expansion.*, Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, pp. 79-88, 1992.

[Jami 2006] **Jami Catherine**, « L'Empereur Kangxi et les sciences : réflexion sur l'histoire comparée. », *Études chinoises*, Volume 25, Paris : Association française d'études chinoises, pp. 13-40, 2006.

[Jevons 1870] **Jevons William Stanley**, *Elementary Lessons in Logic : Deductive and Inductive. With copious questions and examples and a vocabulary of logical terms.*, Londres : Macmillan and Co., 1870.

[Keenleyside 1937] **Keenleyside Hugh, Thomas A. F.**, *History of Japanese Education and Present Educational System*, Tōkyō : The Hokuseido Press, 1937.

[Kikuchi 1882(1)] **Kikuhi Dairoku** 菊池大麓, *Ronri ryakusetsu* 『論理略説』(Les grandes lignes de la logique), Tōkyō : *Dōmei sha*, 1882.

[Kikuchi 1882(2)] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, « Gakujutsujō no yakugo wo itteisuru ron. »「学術上ノ訳語ヲ一定スル論」(Discours sur l'uniformisation des termes traduits scientifiques.), *Tōyō gakugei zasshi*『東洋學芸雑誌』(Journal des arts et sciences d'Orient), Tōkyō : Tōyō gakugei sha, Volume 1, Numéro 8, pp. 154-155, 1882.

[Kikuchi 1884] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, « Rigaku no setsu. »「理学之説」(Les théories scientifiques.), *Tōyō gakugei zasshi*『東洋學芸雑誌』(Journal des arts et sciences d'Orient), Tōkyō : Tōyō gakugei sha, Volume 2, Numéro 33, pp. 75-81, 1884.

[Kikuchi 1886] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓 **(traduction)**, *Sūri shakugi.*『数理釈義』(Explications sur les mathématiques), (ouvrage de référence : **Clifford William Kingdon**, *The Common Sense of the Exact Sciences, With 100 figures.*, Tōkyō : Hakubunsha, 1886.

[Kikuchi 1887] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓 **(traduction)**, *Heimen kikagaku kyōju jōmoku.*『平面幾何學教授條目』(Liste des sujets à traiter pour l'enseignement de la géométrie), Tōkyō : Hakubunsha, 1887.

[Kikuchi 1889] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Shotō kikagaku kyōkasho. Heimen kikagaku.*『初等幾何學教科書. 平面幾何學.』(Manuel de géométrie élémentaire. Géométrie plane.), Tōkyō : Monbushō henshūkyoku, deuxième édition (première édition : 1888), 1889.

[Kikuchi 1897] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Shotō kikagaku kyōkasho zuihan kikagaku kōgi*『(初等幾何學教科書隨伴)幾何學講義』(Cours de géométrie accompagnant le manuel de géométrie élémentaire), Tōkyō : Dai nihon tosho kakubushiki kaisha, Volume 1 : 1897, Volume 2 : 1906.

[Kikuchi 1899] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Kikagaku shōkyōkasho* 『幾何學小教科書』(Petit manuel de géométrie), Tōkyō : *Dainihon honzu kabushiki kaisha*, deux volumes, 1899.

[Kikuchi 1902] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Rireki* 『履歴』(Curriculum vitæ), document non publié conservé par la famille de Kikuchi et communiqué par le professeur Sasaki Chikara, Date de la dernière entrée du curriculum vitæ : 1902.

[Kikuchi 1909] **Kikuchi Dairoku**, *Japanese Education ; Lectures Delivered in the University of London.*, Londres : John Murray, 1909.

[Kikuchi 1912] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, « Chūgakkō kyōiku ni tsuite shokan »「中學校教育ニ就テノ所感」(Mes idées sur l'éducation des écoles secondaires), *Tōyō gakugei zasshi* 『東洋學芸雑誌』(Journal des arts et sciences d'Orient), Tōkyō : Tōyō gakugei sha, volume 29, numéro 371, pp. 363-373, 1912.

[Kikuchi 1916] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Kikagaku shinkyōkasho* 『幾何學新教科書』(Nouveau manuel de géométrie), Tōkyō : *Dainihon honzu kabushiki kaisha*, deux volumes, 1916.

[Komatsu 1990] **Komatsu Atsuo** 小松醇郎, *Bakumatsu, Meiji shoki sūgakusha gunzō.* 『幕末・明治初期数学者群像』(Le groupe de mathématiciens formés durant le *Bakumatsu* et au début de l'ère Meiji.), deux volumes, Kyōto : Yoshika shoten, 1990.

[Koyama 2009] **Koyama Noboru**, *Japanese Students at Cambridge University in the Meiji Era, 1868-1912. Pioneers for he Mordernization of Japan.*, traduit du japonais par Ian Ruxton, Lulu Press, 2009.

[Kyōdōdan 1877] ***Kyōdōdan*** 教導団 **(Association pour l'éducation) (éd.)** *Heimen kika kyōjusho* 『平面幾何教授書』(Livre pour l'enseignement de la géométrie plane), Tōkyō : *Rinkugun bunko*, 1877.

[Legendre 1800] **Legendre Adrien-Marie**, *Éléments de géométrie, avec des notes.*, Paris : Firmin Didiot, troisième édition, 1800.

[Li *et al.* 1859] **Li Shanlan** 李善蘭**, Wylie Alexander** 偉烈亞力, *Jihe yuanben*『幾何原本』(Éléments de géométrie, version complétée de **Ricci Matteo** 利瑪竇**, Xu Guangqi** 徐光启, *Jihe yuanben*『幾何原本』- Éléments de géométrie -, 1607), 1859, *in* **Guo Shuchun** 郭書春 **(éd.)**, *Zhongguo kexue jishu dianji tonghui. Shuxue juan*『中國科學技術典籍通彙。數學卷』, volume 5, Zhengzhou : Henan jiaoyu chubanshe, pp. 1145-1497, 1993.

[Mac Farlane 1916] **Mac Farlane Alexander**, « Isaac Todhunter (1820-1884) », dans *Lectures on Ten British Mathematicians of the Nineteenth Century*, Mathematical Monographs, Numéro 17, New York : John Wiley and Sons, Inc., pp. 134-146, 1916.

[Martzloff 2006] **Martzloff Jean-Claude**, *A History of Chinese Mathematics*, deuxième édition corrigée (première publication : 1997), Berlin, Heidelberg et New-York : Spinger, 2006.

[Matsubara 1982] **Matsubara Gen'ichi** 松原元一, *Nihon sūgaku kyōikushi.*『日本数学教育史』(Histoire de l'enseignement des mathématiques au Japon.), Tōkyō : Kazama shobō, vol. 1 : 1982, vol. 2 : 1983, vol. 3 : 1985, vol. 4 : 1987.

[Mikami 1913] **Mikami Yoshio**, *The Development of mathematics in China and Japan.*, Leipzig : Teubner, 1913.

[Mikami *et al.* 1914] **Mikami Yoshio, Smith David E.**, *A History of Japanese Mathematics.*, Chicago : The Open Court Publishing Company, 1914.

[Miyagawa 1876] **Miyagawa Hozen** 宮川保全, *Kika shinron*『幾何新論』(Nouvelles théories géométriques), Tōkyō : Ōmura chōei, 1876.

[Moktefi 2011] **Moktefi Amirouche**, « Geometry, the Euclid Debate. », *in* **Flood Raymond *et al.* (éd.)**, *Mathematics in Victorian*

Britain., Oxford : Oxford University Press, Chapitre 14, pp. 321-336, 2011.

[Montgomery 2000] **Montgomery Scott L.**, *Science in Translation, Movements of Knowledge through Cultures and Time.*, Chicago : University of Chicago Press, 2000.

[Morohashi 1957] **Morohashi Tetsuji** 諸橋轍次, *Dai kanwa jiten.* 『大漢和辞典』(Grand dictionnaire des caractères sino-japonais), treize volumes, Tōkyō : Taishukan shoten, 1957.

[Mosselmans *et al.* 2008] **Mosselmans Bert, Van Moer Ard**, « William Stanley Jevons and the Substitution of Similars. », *in* **Gabbay Dov M. *et al.***, *Handbook of the History of Logic*, Amsterdam : Elsevier, Volume 4 : British Logic in the Nineteenth Century, pp. 516-531, 2008.

[Nagasawa 1896] **Nagasawa Kamenosuke** 長沢亀之助, *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho* 『中等教育幾何學教科書』(Manuel de géométrie pour l'enseignement secondaire.), Ōsaka : Miki shōten, deux volumes, 1896.

[Nakajō *et al.* 1877] **Nakajō Chōsei** 中條澄淸**, Okamoto Norihumi** 岡本則録, *Kikagaku kyōjusho* 『幾何學教授書』(Livre pour l'enseignement de la géométrie), Osaka ? : Okajima Hogyokudo, 1877.

[Nakajō 1890] **Nakajō Chōsei** 中條澄淸**, *Sūrisha* 數理社 (Société de mathématique, éd.)**, *Jikken kikagaku shoho* 『實驗幾何學初歩』, Tōkyō : Mitsui Komaji, 1890.

[Nakamura G. 1873] **Nakamura Gen** 中村愿, *Kika shogaku* 『幾何初學』(Initiation à la géométrie), Tōkyō : *Kōgyokujuku zōhan*, 1873.

[Nakamura R. 1873] **Nakamura Rokusaburō** 中村六三郎 **(traduction)**, *Shōgaku kikayōhō.* 『小學幾何用法』(Règles d'emploi de la géométrie pour l'école élémentaire), Tōkyō : Chūgai dōbotsuda,

1873. Reproduit dans **Kaigo Tokiomi** 海後宗臣**, Naka Arata** 仲新, *Kindai nihon kyōkasho sōsetsu.* 近代日本教科書総説. (Généralités sur les manuels du japon moderne.), Tōkyō : Kodansha , 1969.

[Nakayama *et al.* 1974] **Nakayama Shigeru, Swain David L., Yagi Eri (éd.)**, *Science and Society in Modern Japan : Selected Historical Sources.*, Tōkyō : University of Tōkyō Press, 1974.

[Nakayama 1978] **Nakayama Shigeru**, « Science and Technology in Modern Japanese Development. », *in The Orientation of Science Technology : A Japanese View*, Folkestone : Global Oriental, pp. 114-136, 2009 ; première publication : *in* **Beranek William Jr, Ranis Gustav (éd.)**, *Science, Technology and Econmic Development : A Historical and Comparative Study*, New York : Praeger, pp. 202-232, 1978.

[Nakayama 1982] **Nakayama Shigeru**, « The Transplantion of Modern Science to Japan. », *in The Orientation of Science Technology : A Japanese View*, Folkestone : Global Oriental, pp. 207-221, 2009 ; première publication : *in Occasional Paper*, Numéro 23, Centre for Studies in Higher Education, University of California, 1982.

[Neoi 1997] **Neoi Makoto** 根生誠, « *Meiji ki chūtō gakkō no sūgaku kyōkasho ni tsuite.* »「明治期中等学校の数学教科書について」(Sur les manuels de mathématiques utilisés dans les écoles secondaires de l'époque Meiji.), *Sūgakushi kenkyū* 数学史研究, Tōkyō : Nihon sūgakushi gakkai hen, Numéro 152, pp. 26-48, 1997.

[NG 1984] **Nichiran gakkai** 日蘭学会 (Société scientifique sur le Japon et la Hollande), *Yōgakushi jiten* 洋学史事典 (Encyclopédie de l'histoire des études occidentales) , Tōkyō : Yūshōdō shuppan, 1984.

[NG 1960] **Nihon gakushiin** 日本学士院 **(Académie de Japon) (éd.)**, *Meijizen Nihon sūgakushi.*『明治前日本数学史』(Histoire des ma-

thématiques japonaises d'avant Meiji), Volume 5, Tōkyō : Iwanami shoten, 1960.

[NSHHI 1983] **Nihon no sūgaku hyakunenshi henshū iinkai** 日本の数学百年史編集委員会 **(éd.)**, *Nihon no sūgaku hyakunenshi.*『日本の数学百年史』(Cent ans d'histoire des mathématiques au Japon.), 2 volumes, Tōkyō : Iwanami shoten, 1983.

[Nishihira 1972] **Nishihira Isao**, *Western Influences on the Modernization of the Japanese Education, 1868-1912.*, Columbus : The Ohio State University (thèse de doctorat), 1972.

[Numata 1992] **Numata Jirō**, *Western Learning. A Short History of the Study of Western Science in Early Modern Japan.*, Tōkyō : The Japanese-Netherland Institute, 1992.

[Ogura 1973] **Ogura Kinnosuke** 小倉金之助, « Nihon ni okeru kindaiteki sūgaku no seiritsu katei » 「日本における近代的数学の成立過程」(Processus d'établissement des mathématiques modernes au Japon), *in Ogura Kinnosuke chosakushū. 2, Kindai nihon no sūgaku* 小倉金之助著作集. 2, 近代日本の数学 (Œuvres choisies d'Ogura Kinnosuke. Volume 2 : Mathématiques du Japon moderne.), Tōkyō : Keisō shobō, pp. 1-87, 1973.

[Ogura 1974] **Ogura Kinnosuke** 小倉金之助, *Ogura Kinnosuke chosakushū. 6, Sūgaku kyōiku no rekishi* 小倉金之助著作集. 6, 数学教育の歴史 (Œuvres choisies d'Ogura Kinnosuke. Volume 6 : Histoire de l'éducation mathématique), Tōkyō : Keisō shobō, 1974.

[Ōteru 1981] **Ōteru Sadamu** 大照完, « Shōgakkō zukei - sono ichi, Meiji Taishō ki » 「小学校図形教育の歴史的考察 – その一、明治大正期」(Étude historique de l'enseignement des figures dans les écoles élémentaires), *Kokushikan daigaku bungakubu jinbun gakkai kiyō* 国士舘大学文学部人文学会紀要

(Bulletin de la société des sciences humaines de l'Université Kokushihan), Numéro 13, 1981.

[Ōya 1966] **Ōya Shin'ichi**, « Meiji jidai ni okeru sūgaku yōgo shū no kenkyū. »「明治時代における数学用語集の研究」(Recherches sur les lexiques mathématiques de l'époque Meiji), *Fuji ronsō*『富士論叢』, Tōkyō : *Fuji tanki daigaku shuppanbu*, volume 11, pp. 289-313, 1966.

[Passin 1965] **Passin Herbert**, *Society and Education in Japan*, Tōkyō et New York : Kōdansha International, 1965.

[Petitjean *et al.* 1992] **Petitjean Patrick, Jami Catherine, Moulin Anne Marie (éd.)**, *Science and empires : historical studies about scientific development and European expansion.*, Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1992.

[Petitjean 1992] **Petitjean Patrick**, « Sciences et empires : un thème prometteur, des enjeux cruciaux. », *in* **Petitjean Patrick, Jami Catherine, Moulin Anne Marie (éd.)**, *Science and empires : historical studies about scientific development and European expansion.*, Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, pp. 3-12. 1992.

[Price 1994] **Price Michael H.**, *Mathematics for the Multitude ? A History of the Mathematical Association.*, Leicester : The Mathematical Association, 1994.

[Rashed 1992] **Rashed Roshdi**, « Science classique et science moderne à l'époque de l'expansion de la science européenne. », *in* **Petitjean Patrick, Jami Catherine, Moulin Anne Marie (éd.)**, *Science and empires : historical studies about scientific development and European expansion.*, Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, pp. 19-30, 1992.

[Ricci *et al.* 1607] **Ricci Matteo** 利瑪竇**, Xu Guangqi** 徐光启, *Jihe yuanben*『幾何原本』(Éléments de géométrie), Pékin, 1607.

[Rice 2011] **Rice Adrian**, « Mathematics in the metropolis. A survey of Victorian London. », *in* **Flood Raymond *et al.* (éd.)**, *Mathematics in Victorian Britain.*, Oxford : Oxford University Press, Chapitre 3, pp. 53-74, 2011.

[Ritter 1996] **Ritter Jim**, « The limits of European mathematics : centres ans peripheries. », *in* **Goldstein Catherine *et al.***, *L'Europe mathématique. Histoires, Mythes, Identités.*, Paris : Éditions de la Maison des sciences de l'homme, pp. 249-268, 1996.

[Robinson 1860] **Robinson Horatio N.**, *Elements of Geometry, and Plane and Spherical Trigonometry ; with Numerous Practical Problems.*, New York, Chicago : Ivison, Blakeman, Taylor and co., 1860.

[Rubinger 1982] **Rubinger Richard**, *Private Academies of Tokugawa Japan.*, Princeton : Princeton University Press, 1982.

[Sasaki 1991] **Sasaki Chikara** 佐々木力, *Kikuchi Dairoku bunken mokuroku.* 菊池大麓文献目録 (Bibliographie de Kikuchi Dairoku.), non publié, 1991.

[Sasaki 1994] **Sasaki Chikara**, « The Adoption of Western Mathematics in Meiji Japan, 1853-1903. », *in* **Sasaki Chikara, Sugiura Mitsuo, Dauben Joseph W. (éd.)**, *The Intersection of History and Mathematics.*, Basel, Boston, Berlin : Birkhäuser Verlag, pp. 165-186, 1994.

[Sasaki 2002] **Sasaki Chikara**, « The Emergence of the Japanese Mathematical Community in the Modern Western Style, 1855-1945. », *in* **Parshall Karen H., Rice Adrian C.**, *Mathematics Unbound : The Evolution of an International Mathematical Research Community, 1800-1945.*, Washington : The American Mathematical Society, pp. 229-252, 2002.

[Satō 1995] **Satō Eiji** 佐藤英二, « Tōkyō sūgaku kaisha yakugokai ni okeru "Sansūgaku" to "sanjutsu" wo meguru ronsō. »

「東京数学会社訳語会における「算数学」と「算術」をめぐる論争」(Le débat autour de « sansūgaku » et « sanjustu » au Comité de la terminologie traduite de la Société mathématique de Tōkyō), *Tōkyō daigaku daigakuin kyōikugaku kenkyūka kiyō* 『東京大学大学院教育学研究科紀要』, Tōkyō : Tōkyō daigaku daigakuin kyōikugaku kenkyūka, , Volume 35, pp. 295-303, 1995.

[Satō 2006] **Satō Eiji** 佐藤英二, *Kindai nihon no sūgaku kyōiku.* 『近代日本の数学教育』(L'enseignement des mathématiques dans le Japon moderne.), Tōkyō : Tōkyō daigaku shuppan kai, 2006.

[Shibata 1878] **Shibata Kiyosuke** 柴田清亮, *Kikagaku* 『幾何學』(Géométrie), Tōkyō : Chugaido, première édition : 1873, 1878.

[Takahashi 1891] **Takahashi Toyō** 高橋豊夫, *Kikagaku shoho* 『幾何學初歩』(Éléments de géométrie), Tōkyō : Keigyōsha, 1891.

[Tanaka 1882] **Tanaka Naonori** 田中矢徳, *Kika kyōkasho* 『幾何教科書』(Manuel de géométrie), réédition, Tōkyō : Shirai Renichi, 1882.

[Todhunter 1862] **Todhunter Isaac**, *The Elements of Euclid for the Use of Schools and Colleges ; Comprising the first six books and portions of the eleventh and twelfth books ; with notes, appendix, and exercises.*, Londres : Macmillan and Co., 1862.

[TSK 1880] **Tōkyō sūgaku kaisha** 東京數學會社 **(Société mathématique de Tōkyō) (éd.)**, *Tōkyō sūgaku kaisha zasshi* 『東京數學會社雑誌』(Journal de la Société mathématique de Tōkyō), Tōkyō : Tsuchiya Chūbei, numéro 27 à 31, 1880.

[TSK 1881] **Tōkyō sūgaku kaisha** 東京數學會社 **(Société mathématique de Tōkyō) (éd.)**, *Tōkyō sūgaku kaisha zasshi* 『東京數學會社雑誌』(Journal de la Société mathématique de Tōkyō), Tōkyō : Tsuchiya Chūbei, numéro 33 et 42, 1881.

[TSK 1882] **Tōkyō sūgaku kaisha 東京數學會社 (Société mathématique de Tōkyō) (éd.)**, *Tōkyō sūgaku kaisha zasshi* 『東京數學會社雜誌』(Journal de la Société mathématique de Tōkyō), Tōkyō : Tsuchiya Chūbei, numéro 43 et 51, 1882.

[Twine 1991] **Twine Nanette**, *Language and the Modern State : the Reform of Written Japanese.*, Londres : Routledge, 1991.

[UC 1874] **University of Cambridge (éd.)**, *The Student's Guide to the University of Cambridge*, Cambridge : Deighton, Bell, and Co., troisième édition, 1874.

[UCL 1871] **University College (Londres) (éd.)**, *University College calendar 1971-72*, Londres : Tay and Francis, 1871.

[UCL 1873] **University College (Londres) (éd.)**, *University College calendar 1973-74*, Londres : Tay and Francis, 1873.

[Venn 1947] **Venn John A.**, *Alumni Cantabrigienses*, Cambridge : Cambridge University Press, Part II (from 1752 to 1900), Volume III (Gabb-Justamond), 1947.

[Vitrac 1990] **Vitrac Bernard (traduction et commentaires), Caveing Maurice (introduction)**, *Euclide d'Alexandrie : Les Elément. Vol. 1 : Introduction générale et Livres I à IV.*, Paris : Presses universitaires de France, 1990.

[Warren 1887] **Warren S. Edward**, *Primary Geometry with Simple and Practical Exemples in Plane and Projection Drawing, and Suited to all Beginners.*, New York : John Wiley and Sons, 1887.

[Warwick 2003] **Warwick Andrew**, *Masters of Theory. Cambridge and the Rise of Mathematical Physics.*, Chicago, Londres : The University of Chicago Press, 2003.

[WI 2000] **Wasan Institute (éd.)**, *The Jinkōki* (traduction anglaise du Jinkōki), Tōkyō : Tokyo Shoseki Printing Co, 2000.

[Werner 2006] **Werner Michael**, « Transferts Culturel », *in* **Sylvie Mesure *et al.* (éd.)**, *Le Dictionnaire des sciences humaines*, Paris : Presses Universitaires de France, pp. 1189-1192, 2006.

[Westney 1987] **Westney Eleanor**, *Imitation and Innovation : The Transfer of Western Organizational Patterns to Meiji Japan*, Cambridge (Massachusetts) et Londres (Angleterre) : Harvard University Press, 1987.

[Wilson 1878] **Wilson James Maurice**, *Elementary Geometry.*, Londres et Cambridge : Macmillan and Co., Première édition : 1868, Quatrième édition, 1878.

[Yamada 1872] **Yamada Masakuni** 山田昌邦, *Kikagaku*『幾何学』(Géométrie), Sapporo : *Kaitakushi*, 1872.

[Yamada 1878] **Yamada Masakuni** 山田昌邦, *Eiwa sūgaku jisho*『英和數學辭書』- *English and Japanese Mathematical Dictionary*, Tōkyō : Tsuchiya Chūbei, 1878.

[Yatsumimi 1995] **Yatsumimi Toshifumi** 八耳俊文, « Jūkyū seiki chūki chūgoku ni okeru seiyōjin seikyōshi no kagaku keimō katsudō ni tsuite no kisoteki kenkyū. »「19世紀中期の中国における西洋人宣教師の科学啓蒙活動についての基礎的研究」(Une étude fondamentale sur les activités d'instruction scientifique des missionnaires occidentaux en Chine au milieu du XIX^{e} siècle), Rapport écrit sur les résultats de recherche, Tōkyō : Aoyama gakuin joshi tanki daigaku, 1995.

[Yoshida 1641] **Yoshida Mitsuyoshi** 吉田光由, *Jinkōki*『塵劫記』, première édition : 1627, 1641.

Thèse de Doctorat de

l'Université Claude Bernard Lyon I

École doctorale EPIC, laboratoire S2HEP.

Discipline : Épistémologie, histoire des sciences et des techniques

Présentée par :
Marion Cousin.

Annexes.

Thèse dirigée par :
Viviane Durand-Guerrier et Annick Horiuchi.

Soutenue à Lyon le 29 mai 2013, devant le jury composé de :

Viviane Durand-Guerrier (Université Montpellier II), co-directrice ;
Hélène Gispert (Université Paris Sud), rapporteuse ;
Annick Horiuchi (Université Paris Diderot), co-directrice ;
Kenji Iohara (Université Lyon I), examinateur ;
Catherine Jami (CNRS, SPHERE), examinatrice.

Rapporteuse non présente à la soutenance :
Andrea Bréard (Université Lille I).

Table des matières

1 Annexes au premier chapitre. 3

1.1 Sommaire du *Sanpō shinsho*『算法新書』de Hasegawa Hiroshi 長谷川寛 (1830). 3

1.2 Sommaire du *Jinkōki*『塵劫記』de Yoshida Mitsuyoshi 吉田光由 (1641). 6

1.3 Liste chronologique d'ouvrages de géométrie publiés durant l'ère Meiji. 9

1.4 Schémas du système scolaire japonais pour les années 1873, 1892 et 1908. 14

2 Annexes au deuxième chapitre. 17

2.1 Remarques préliminaires de *Shōgaku kikayōhō*『小學幾何用法』(Règles d'emploi de la géométrie élémentaire) de Nakamura Rokusaburō 中村六三郎 (1873) et sommaire de *Elements of Plane Geometry and Trigonometry, with Applications in Mensuration* de Charles Davies (1870). 17

2.2 Préface de *Kikagaku*『幾何學』(Géométrie) de Shibata Kiyosuke 柴田清亮 (1873 et sa réédition en 1878) et sommaire de la partie sur la géométrie de *Elements of Geometry, and Plane and Sperical Trigonometry ; with numerous practical problems* de Horatio N. Robinson (1860). 21

2.3 Sommaires de *The Elements of Euclid for the Use of Schools and Colleges ; Omprising the first six books and portions of the eleventh and twelfth books ; with notes, an appendix, and exercises.* d'Isaac Todhunter (1862) et de *Kikagaku genso.*『幾何学原礎』(Rudiments de géométrie) d'Edward W. Clark, Kawakita Tomochika 川北朝鄰 et Yamamoto Shōji 山本正至 (1875). 26

2.4 Sommaire de la partie sur la géométrie de *An Elementary Geometry and Trigonometry* de William F. Bradbury. 51

2.5 Préface de *Kika kyōkasho*『幾何教科書』(Manuel de géométrie) de Tanaka Naonori 田中矢徳 (1882). 52

2.6 Remarques préliminaires de *Shōgaku kikagaku*『小學幾何學』(Géométrie élémentaire) d'Endō Toshisada 遠藤利貞 (1883). . 54

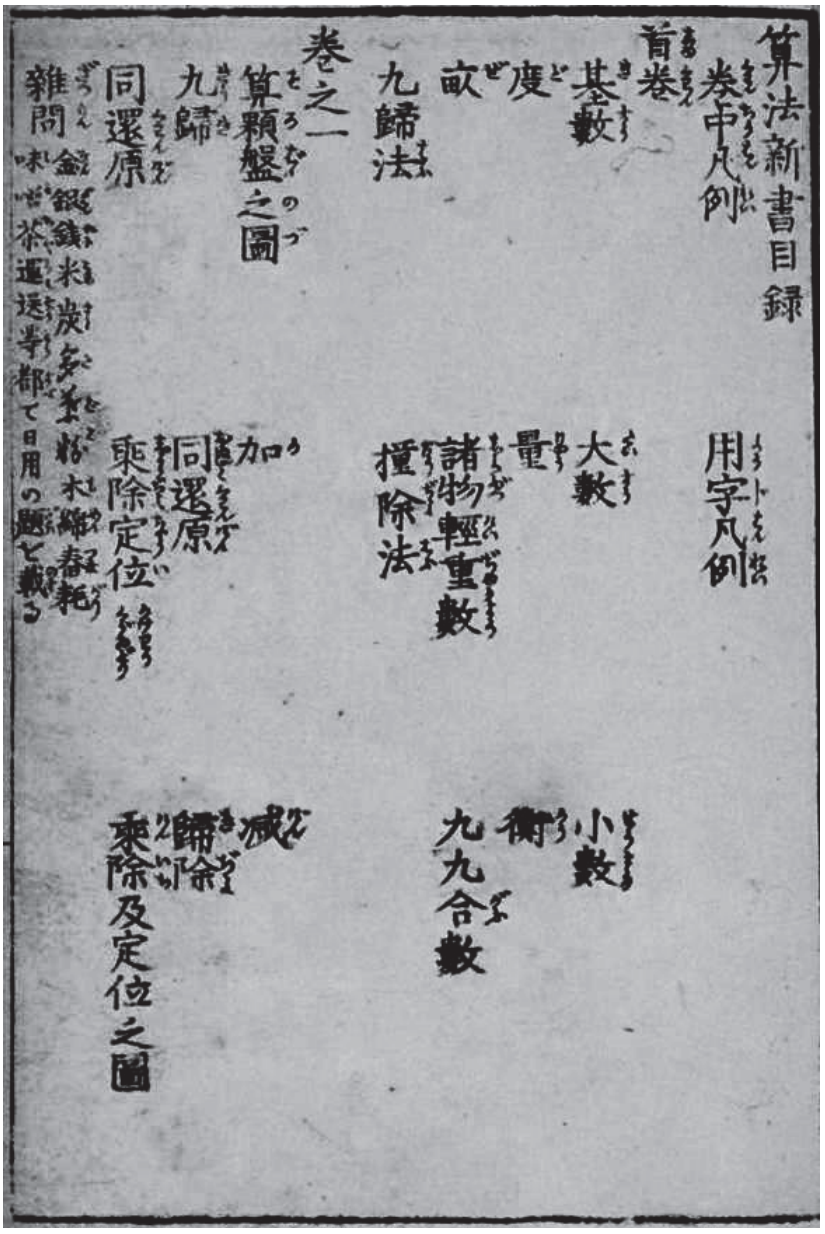
3 Annexes au troisième chapitre. 60

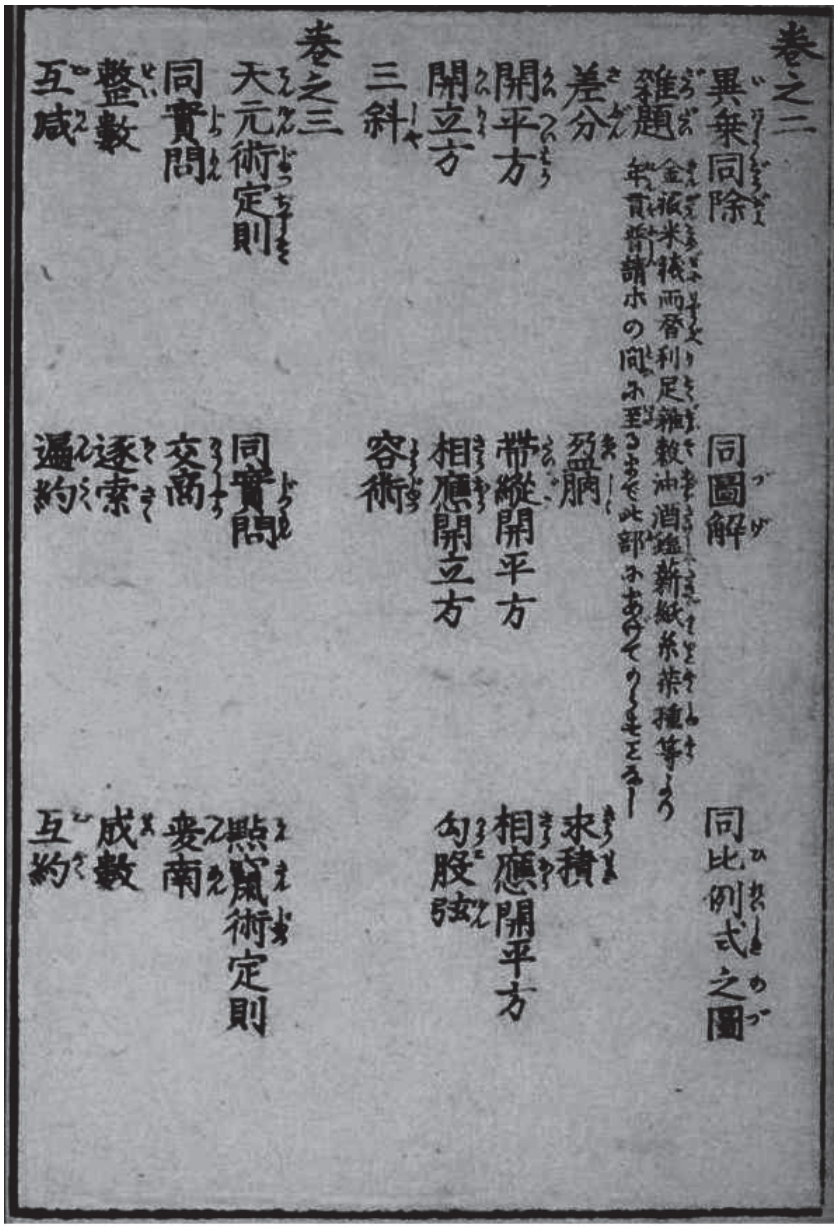
3.1 Documents d'archives qui concernent Kikuchi à l'univerité de Cambridge. 60
3.2 Solutions proposées par les examinateurs aux épreuves de 1877 sur les *Éléments* d'Euclide. 65
3.3 Curriculum vitæ de Kikuchi. 72
3.4 Bibliographie de Kikuchi Dairoku. 91
3.5 Préface et sommaire de *Ronri ryakusetsu*『論理略説』(Exposé concis sur la logique, 1882). 108
3.6 Le *Heimen kikagaku kyōju jōmoku*『平面幾何學教授條目』(Liste de sujets à traiter pour l'enseignement de la géométrie, 1887) : préface et comparaison entre son sommaire et celui de la quatrième édition du *Syllabus of Plane geometry* publié par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching en 1885. 114
3.7 Le *Shotō kikagaku kyōkasho*『初等幾何學教科書』(Manuel de géométrie élémentaire, 1889), volume sur la géométrie plane : préface et comparaison entre son sommaire et celui de *Elements of Plane Geometry* publié par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching en 1884. 120
3.8 Sommaires des deux volumes de *Kikagaku kōgi*『幾何學講義』(1897, 1906). 127
3.9 Le *Kikagaku shōkyōkasho*『幾何學小教科書』(Petit manuel de géométrie, 1899) : préface et sommaire. 139

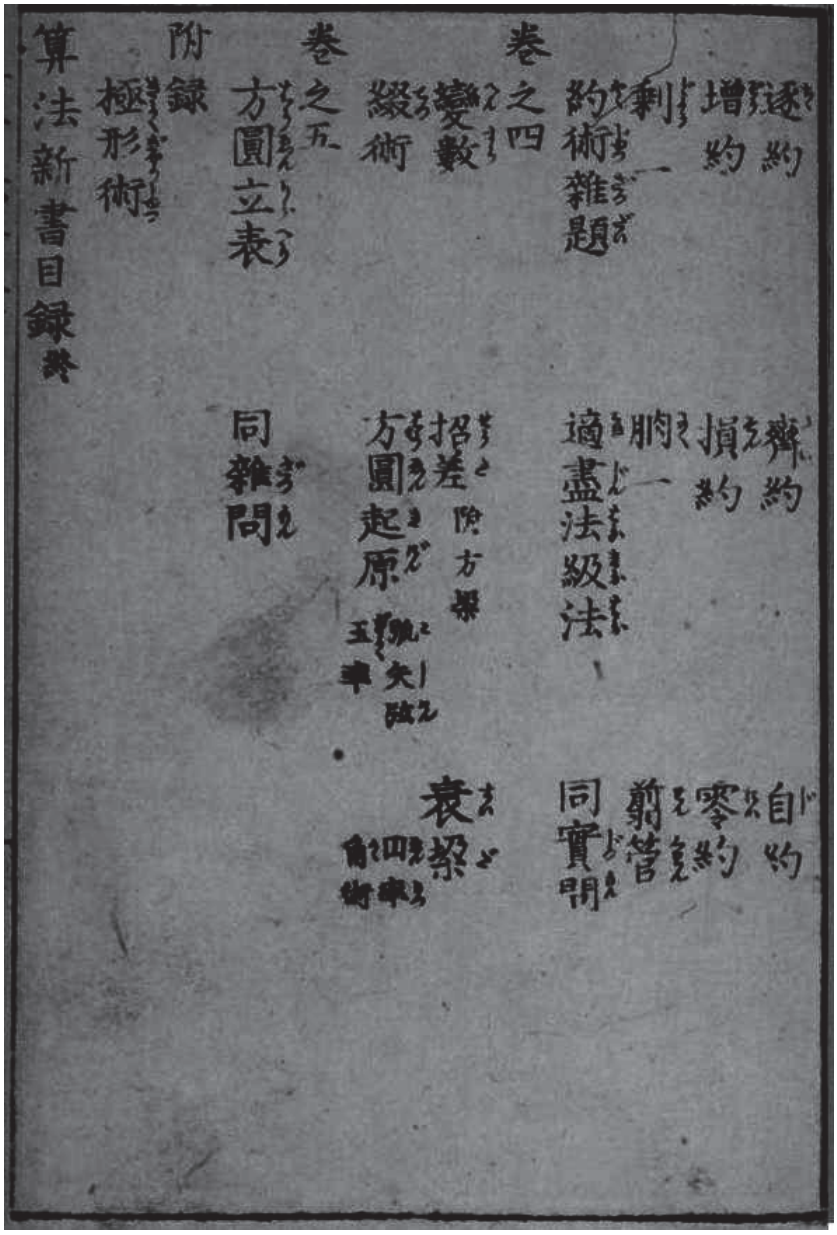
Références bibliographiques citées dans les annexes **144**

1 Annexes au premier chapitre.

1.1 Sommaire du *Sanpō shinsho*『算法新書』de Hasegawa Hiroshi 長谷川寛 (1830).




巻之二
異乗同除
雑題
金銀米穀而晉利足雑穀油酒塩薪紙糸葉種等ノ
年貢晉請ホの問ふ至るまで此部ふあり
差分
開平方
開立方
三斜
同圖解
盈朒
帯縦開平方
相應開立方
容術
同比例式之圖
来積
相應開平方
勾股弦
巻之三
天元術定則
同實問
整數
互成
同實問
交商
逐索
遍約
點竄術定則
要南
成數
互約



(Extraits de [Hasegawa 1830].)

1.2 Sommaire du *Jinkōki*『塵劫記』de Yoshida Mitsuyoshi 吉田光由 (1641).

Ce sommaire est celui de [Yoshida 1641] (première édition du *Jinkōki* : 1627), il a été traduit en français à partir de [WI 2000] (traduction anglaise de [Yoshida 1641]) dans le cadre de notre travail de Master ([Cousin 2008]). Pour l'explication du contenu de cette ouvrage, nous renvoyons le lecteur à ce travail (pp. 23-47).

Premier Volume.

1. A propos de la désignation des grands nombres.
2. A propos de la désignation des petits nombres.
3. A propos de la désignation des mesures de quantités.
4. A propos de la désignation des mesures de champ.
5. A propos du poids de certains objets.
6. A propos de [la table] « neuf-neuf » (*kuku* 九九) [1].
7. Rimes des huit opérations (*hasan* 八さん) [2].
8. Rimes du *ken-ichi* 見一 [3].
9. A propos des calculs pour lesquels on multiplie à la place de diviser.
10. A propos de la vente et de l'achat de riz.
11. A propos du compte des sacs de riz.
12. A propos du calcul relatif aux sacs en paille empilés comme des cyprès [4].

1. Les tables de multiplication et les tables de division sont, dans la tradition chinoise, généralement appelées *jiu-jiu* (九九 traduit « la [table] neuf-neuf » par Martzloff, Yoshida reprend ce titre (*kuku* en japonais) pour l'article 6, traduit « The Multiplication Table » dans la traduction du Wasan Institute.

2. Le terme généralement utilisé, dans les ouvrages chinois, pour décrire les tables à mémoriser de la division est *jiugui* (九歸 littéralement « restitution par neuf », d'après Martzloff). Yoshida choisit de nommer ces tables, tout comme son maître Mōri Shigeyoshi 毛利重能 dans le *Warizansho*『割算書』, *hassan* (« les huit opérations »). Le Wasan Institute traduit « *Hassan* - table de division ». Nous préfèrerons la traduction proposée par Horiuchi, dans sa thèse de doctorat (*Etude de Seki Takakazu (?-1708) et Takebe Katahiro (1664-1739), deux mathématiciens de l'époque d'Edo.*, Paris, 1990.), « Rimes des huit opérations »

3. Littéralement, « Quand on voit 1 », c'est le titre de la première rime pour l'apprentissage des divisions à deux chiffres

4. C'est-à-dire comme des pyramides.

13. A propos de l'estimation des sacs en paille à placer dans un entrepôt.
14. A propos de la vente et de l'achat des sapèques.
15. A propos du cours de l'argent.
16. A propos du cours de l'or.
17. A propos du cours *Koban*.
18. A propos des différents taux d'intérêt.
19. A propos de la vente et de l'achat de soie et de coton.

Deuxième volume.

20. A propos du compte des récipients emboîtés.
21. A propos de la répartition des marchandises achetées à Nagasaki entre trois marchands, en fonction de l'argent versé par chacun.
22. A propos du tarif des transports en bateau.
23. A propos de l'arpentage.
24. A propos du montant des redevances dans les domaines.
25. A propos de la règle des *masu*.
26. A propos de l'estimation du nombre de *masu* contenus dans divers récipients.
27. A propos de la vente et de l'achat du bois de construction.
28. A propos du compte de fagots de bambous.
29. A propos de l'estimation du nombre de planchettes nécessaires pour couvrir les toits.
30. A propos de l'estimation des lamelles d'or nécessaires pour couvrir des paravents.
31. A propos des corvées d'aménagement de canaux.
32. A propos de la répartition des corvées de creusage d'une douve.

Troisième volume.

33. A propos du *Mamakodate*.
34. A propos de la répartition du coût de construction d'un pont entre les quartiers avoisinants.
35. A propos de l'estimation de la hauteur d'un arbre.

36. A propos de l'estimation des distances.
37. A propos du compte de rats.
38. A propos de ce qui double chaque jour.
39. A propos de l'estimation du nombre d'hommes et de femmes au Japon . En complément, la quantité de riz disponible dans le pays et l'évaluation de la quantité de riz entrant dans le palais du grand Bouddha.
40. A propos du compte des corbeaux.
41. A propos des pièces d'or et d'argent.
42. A propos de l'estimation de la longueur du fil tressé dans un tan de coton.
43. A propos du compte d'huile.
44. A propos de ce qu'on appelle la diminution par 105.
45. A propos du compte de *Yakushi*.
46. A propos de quatre personnes qui se mettent d'accord pour monter tour à tour sur trois chevaux pour un trajet de 6 li.
47. A propos de trois personnes n'ayant que deux *Hakama* à revêtir.
48. A propos du tableau de la règle d'ouverture du carré.
49. A propos du tableau de la règle d'ouverture du cercle.
50. A propos du tableau de la règle d'ouverture du cube.

1.3 Liste chronologique d'ouvrages de géométrie publiés durant l'ère Meiji.

La sélection de manuels suivante a été constituée à partir de [Ogura 1974], [Matsubara 1982], [NSHHI 1983], [Neoi 1997] et à partir de recherches bibliographiques sur la base de données *Kindai dejitaru raiburarii* 近代デジタルライブラリー (Bibliothèque numérique moderne, http ://kindai.ndl.go.jp/). Pour constituer cette liste, nous avons relevé tous les manuels de géométrie qui sont ou peuvent être destinés à l'enseignement [5] évoqués dans les sources secondaires et, pour les auteurs de notre corpus, nous avons également effectué des recherches grâce à la *Kindai dejitaru raiburarii*. Le but est de dresser un inventaire de tous les ouvrages qui ont eu un certain succès, ou qui ont été utilisés (même ponctuellement) dans les écoles élémentaires ou secondaires durant l'ère Meiji. La liste n'est pas exhaustive (le nombre de publications durant l'ère Meiji est extrêmement élevé) mais c'est un échantillon représentatif des divers ouvrages employés pour l'enseignement de la géométrie dans les écoles primaires, secondaires et normales de l'ère Meiji. Nous signalons entre parenthèse l'auteur de référence lorsqu'il s'agit d'une traduction d'un ouvrage unique et que l'auteur étranger est cité dans la source japonaise.

- **Sasaki Tsunachika** 佐々木綱親, *Kika shōgaku.*『幾何小学』(Études élémentaires en géométrie), 1871.
- **Yamada Masakuni** 山田昌邦, *Kikagaku*『幾何学』(Géométrie), 1872, 1873. (Euclide seul auteur cité.)
- **Enomoto Nagahiro** 榎本長裕, *Kika zensho.*『幾何全書』(Livre complet sur le géométrie), 1873. (Davies Charles, États-Unis.)
- **Nakamura Gen** 中村愿, *Kika shogaku*『幾何初学』(Débuts en géométrie), 1873.
- **Nakamura Rokusaburō** 中村六三郎, *Shōgaku kika yōhō.*『小学幾何用法』(Règles d'emploi de la géométrie pour l'école élémentaire), 1873. (Davies Charles, États-Unis.)
- **Shibata Kiyosuke** 柴田清亮, *Kikagaku.*『幾何学』(Géométrie), 1873 (premier volume), 1878 (version complète). (Robinson Horatio N., États-Unis.)
- **Yamada Masakuni** 山田昌邦, *Kikagaku jitsuyō*『幾何学実用』(Applications pratiques de la géométrie), 1873.

5. Les ouvrages spécialisés destinés aux mathématiciens ne sont pas signalés.

– **Sekiguchi Hiraki** 関口開, *Kika shogaku.*『幾何初学』(Initiation à l'étude de la géométrie), 1874. (Davies Charles, États-Unis.)
– **Suibara Shōichi** 杉原正市, *Shōgaku kika no chikamichi*『小学幾何のちか径』(Le diamètre basé sur les règles de la géométrie pour l'école élémentaire), 1874. (Robinson Horatio N. - États-Unis.)
– **Clark Edward Warren, Kawakita Tomochika** 川北朝鄰**, Yamamoto Shōji** 山本正至, *Kikagaku genso.*『幾何学原礎』(Rudiments de géométrie), 1875. (Basé sur les cours de Clark - États-Unis - à l'école du fief de Shizuoka - *Shizuoka gakumon sho* 静岡学問所.)
– **Murayama Michisada** 村山通定, *Shōgaku kika jitsuyō.*『小学幾何実用』(Utilisation pratique de la géométrie pour l'école élémentaire), 1875. (Davies Charles, États-Unis.)
– **Takase Sei** 高瀬精, *Kikagaku shinben.*『幾何学新編』(Nouvelle édition de la géométrie), 1875. (Robinson Horatio N., États-Unis.)
– **Miyagawa Hozen** 宮川保全, *Kika shinron*『幾何新論』(Nouvelles théories géométriques), 1876. (Bradbury William F., États-Unis.)
– **Hotta Iki** 堀田維祺, *Kikagaku.*『幾何学』(Géométrie), 1877. (Robinson Horatio N. - États-Unis.)
– ***Kyōdōdan*** 教導団 **(Association pour l'éducation) (éd.)** *Heimen kika kyōjusho*『平面幾何教授書』(Livre pour l'enseignement de la géométrie plane), 1877.
– **Nakajō Chōsei** 中條澄清 **et Okamoto Noribumi** 岡本則録, *Kikagaku kyōjusho*『幾何学教授書』(Livre pour l'enseignement de la géométrie), 1877, 1883. (Brooks Edward, États-Unis.)
– **Ueno Tsugumitsu** 上野継光, *Kika seiyō*『幾何精要』(Aperçu détaillé de la géométrie), 1877. (Lacroix Sylvestre-François, France.)
– **Shi a Taisan** 志賀泰山, *Kikagaku kanmei.*『幾何学簡明』(Concis de géométrie), 1878.
– **Nakagawa Masayuki** 中川将行**, Arakawa Jūhei** 荒川重平, *Kika mondai oyobi kaishiki.*『幾何問題及解式』(Exercices et solutions en géométrie), 1879. (Potts Robert, Angleterre.)
– **Tanaka Yoshinori** 田辺善則, *Kikagaku kaitei.*『幾何学階梯』(Guide sur la géométrie), 1879.
– **Kawakita Tomochika** 川北朝鄰, *Ensui setsudai kyokusen hō.*『円錐截断曲線法』(Traité sur les sections coniques), 1880. (Drew William Henry, Angleterre.)
– **Akagi Chikayuki** 赤木周行, *Jōyō kyokusen*『常用曲線』(Courbes

usuelles), 1882.
- **Nagasawa Kamenosuke** 長沢亀之助, *Kika ensui kyokusen hō.*『幾何円錐曲線法』(Traité géométrique sur les coniques), 1882. (Drew William Henry, Angleterre.)
- **Sakaino Shōjirō** 境野昇次郎, *Kikagaku kyōju hon.*『幾何学教授本』(Livre pour l'enseignement de la géométrie), 1882. (Robinson Horatio N., États-Unis.)
- **Tanaka Naonori** 田中矢徳, *Kika kyōkasho.*『幾何教科書』(Manuel de géométrie), 1882.
- **Ueno Kiyoshi** 上野清, *Jikushiki ensui kyokusen hō.*『軸式円錐曲線法』(Traité sur les coniques, selon le système des coordonnées planes), 1882. (Todhunter Isaac, Angleterre.)
- **Yamamoto Nobuzane** 山本信実, *Daisū kikagaku.*『代数幾何学』(Géométrie algébrique), 1882.
- **Endō Toshisada** 遠藤利貞, *Shōgaku kikagaku.*『小学幾何学』(Géométrie pour l'école élémentaire), 1883.
- **Muragaki Sokō** 村垣素行, *Kika reidai.*『幾何例題』(Exercices de géométrie), 1883.
- **Nagasawa Kamenosuke** 長沢亀之助, *Yūkokuritsu.*『宥克立』(Euclide), 1884. (Todhunter Isaac, Angleterre.)
- **Yaichirō Hara** 原弥一郎, *Kikagaku.*『幾何学』(Géométrie), 1884.
- **Takamine Hideo** 高嶺秀夫, *Kufū kikagaku*『工夫幾何学』(Géométrie inventive), 1885. (Spencer William G., États-Unis.)
- **Hayashida Raijirō** 林田雷次郎, *Kikagaku.*『幾何学』(Géométrie), 1887. (Wilson James M., Angleterre.)
- **Kawamura Sōshō** 河村錝松, *Kikagaku shoho*『幾何学初歩』(Initiation à la géométrie), 1887. (Wilson James M., Angleterre.)
- **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Heimen kikagaku kyōju jōmoku.*『平面幾何学教授條目』(Liste des sujets à traiter pour l'enseignement de la géométrie), 1887. (Association for the Improvement of Geometrical Teaching, Angleterre.)
- **Miki Seiji** 三木清二, *Kikagaku Taii*『幾何学大意』(Essentiel de géométrie), 1887.
- **Suzuki Nagatoshi** 鈴木長利**, Tanaka Naonori** 田中矢徳, *Futsū kika kyōkasho.*『普通幾何教科書』(Manuel de géométrie usuelle), 1887.
- **Endō Toshisada** 遠藤利貞, *Shōshi kikagaku.*『邵氏幾何学』(Géomé-

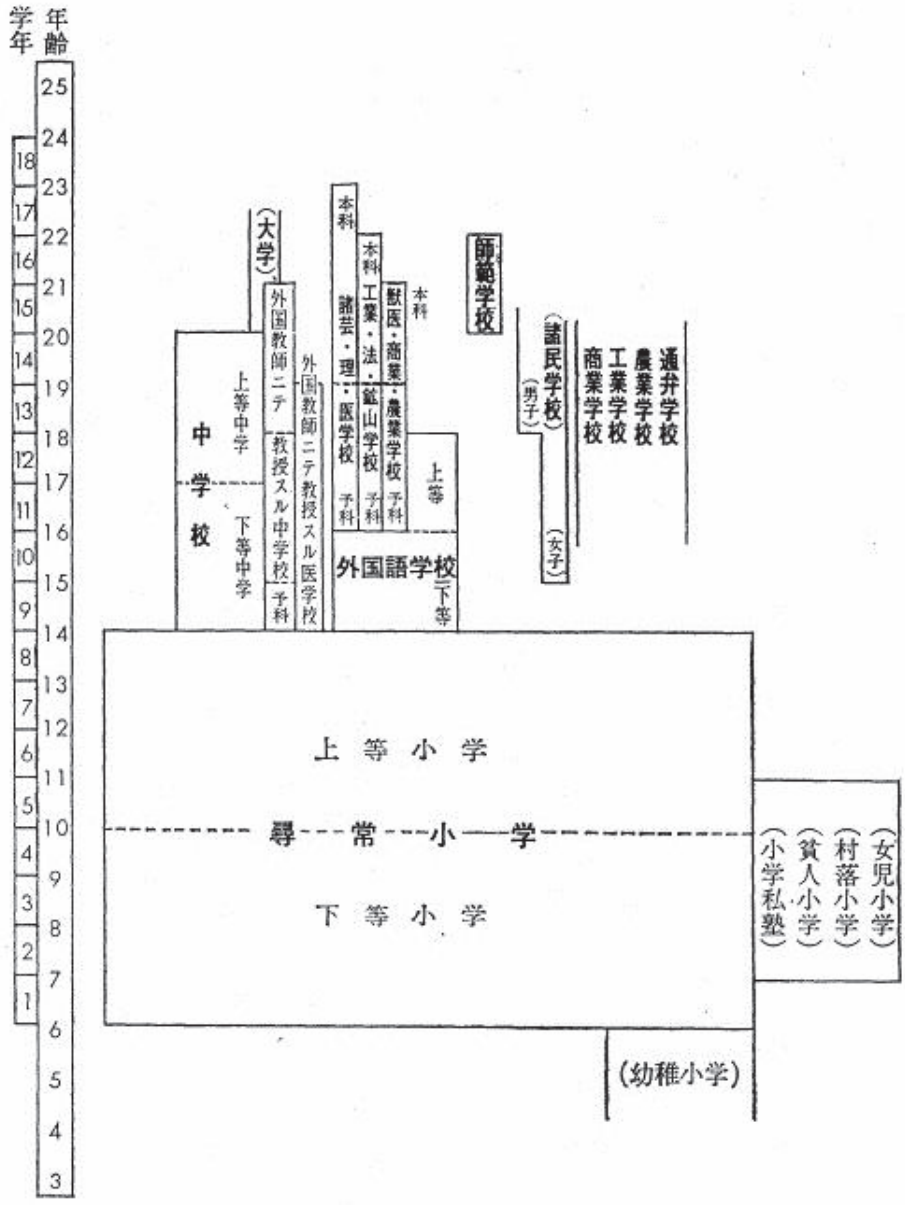
trie élémentaire[6]), 1888, 1889. (Chauvenet William, États-Unis.)
- **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Shotō kikagaku kyōkasho.*『初等幾何学教科書・平面幾何学』(Manuel de géométrie élémentaire, géométrie plane), 1888. (Volume sur les solides publié en 1889.)
- **Mano Hajime** 真野肇, *Heimen kikagaku.*『平面幾何学』(Géométrie plane), 1888. (Wilson James M., Angleterre.)
- **Chūjō Sumikiyo** 中條澄清, *Jikken kikagaku shoho.*『実験幾何学初歩』(Initiation à la géométrie expérimentale), 1890. (Bert Paul, France.)
- **Miki Seiji** 三木清二, *Kika mondai kaihō jizai.*『幾何問題解法自在』(Solutions faciles à des exercices de géométrie), 1890.
- **Yamada Mantarō** 山田万太郎, *Kikagaku gairon.*『幾何学概論』(Introduction à la géométrie), 1890.
- **Nagasawa Kamenosuke** 長沢亀之助, *Chūtō kyōiku kikagaku kyōkasho.*『中等教育幾何学教科書』(Manuel de géométrie pour l'enseignement secondaire), 1891. (Association for the Improvement of Geometrical Teaching, Angleterre.)
- **Okudaira Namitarō** 奥平浪太郎, *Heimen kikagaku reidai seikai.*『平面幾何学例題正解』(Solutions à des exercices de géométrie plane), 1891. (Chauvenet William, États-Unis.)
- **Sanada Heigi** 真田兵義, *Kika kyōkasho*『幾何教科書』(Manuel de géométrie), 1891. (Chauvenet William, États-Unis.)
- **Takahashi Toyō** 高橋豊夫, *Kikagaku shoho.*『幾何学初歩』(Initiation à la géométrie), 1891. (Warren S. Edward, États-Unis.)
- **Miki Tomezō** 三木留三**, Ueno Kiyoshi** 上野清, *Heimen kikagaku kōgi roku.*『平面幾何学講義録』(Transcription des cours de géométrie plane), 1892. (Association for the Improvement of Geometrical Teaching, Angleterre.)
- **Mori Gaisaburō** 森外三郎, *Kikagaku shoho.*『幾何学初歩』(Initiation à la géométrie), 1893. (Bert Paul, France.)
- **Yatabe Umekichi** 谷田部梅吉, *Chūtō kyōiku Heimen kikagaku.*『中等教育　平面幾何学』(Géométrie plane pour l'enseignement secondaire), 1893. (J. U. Wilson[7], Angleterre.)
- **Noguchi Yasuoki** 野口保興, *Jōyō kyokusen.*『常用曲線』(Courbes

6. Cette traduction est effectuée à partir du titre de l'ouvrage traduit : *A treatise of elementary geometry*, de William Chauvenet.

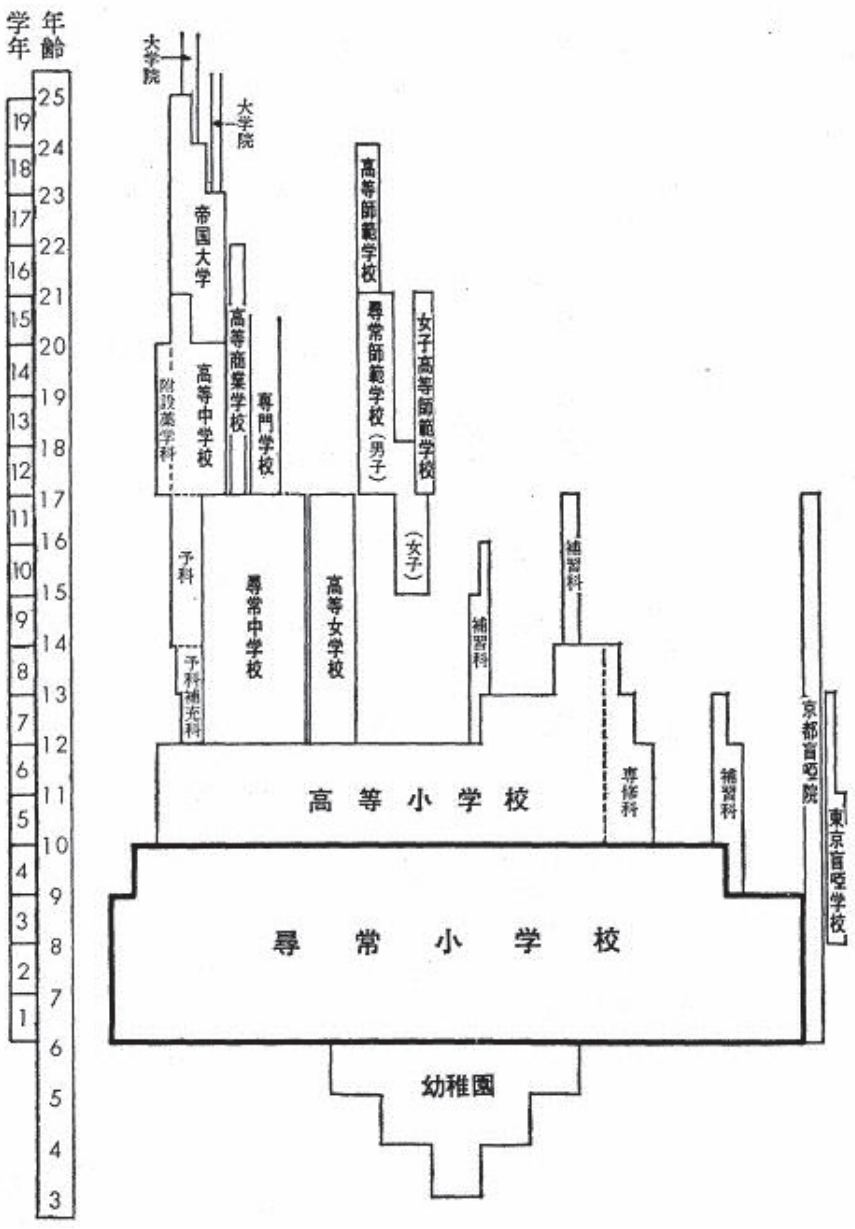
7. Dans la préface, Yatabe fait référence à l'anglais « J. U. Wilson » mais nous pensons qu'il s'agit en fait de l'anglais James M. Wilson (1836–1931) évoqué à plusieurs reprises dans cette liste et dans notre étude.

usuelles), 1894.
- **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓**, Sudō Onosaburō** 数藤斧三郎, *Kinsei heimen kikagaku*『近世平面幾何学』(Géométrie plane moderne), 1895. (George Richardson, Arthur Stanley Ramsey, Association for the Improvement of Geometrical Teaching, Angleterre.)
- **Endō Masanosuke** 遠藤政之助**, Mano Hajime** 真野肇, *Chūtō kikagaku : riron ōyō.*『中等幾何学・理論応用』(Géométrie du secondaire : théories et applications pratiques), 1896.
- **Kitao Kanae** 北尾鼎**, Yamashita Taniji** 山下谷次, *Jinjō chūgaku kikagaku kyōkasho.*『尋常中学幾何学教科書』(Manuel de géométrie pour les études secondaires ordinaires), 1896.
- **Ueno Kiyoshi** 上野清, *Heimen kika : Shotō kyōiku.*『平面幾何・初等教育』(Géométrie plane : enseignement élémentaire), 1896.
- **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Kikagaku kōgi.*『幾何学講義』(Cours de géométrie), 1898 (volume 1), 1906 (volume 2).
- **Hara Hamakichi** 原浜吉, *Kaiseki kikagaku kōgi.*『解析幾何学講義』(Cours de géométrie analytique), 1899.
- **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Kikagaku shōkyōkasho*『幾何学小教科書』(Petit manuel de géométrie), 1899 (volume sur la géométrie plane), 1900 (volume sur les solides).
- **Matsumura Sadajirō** 松村定次郎, *Shinsen kaiseki kikagaku.*『新撰解析幾何学』(Nouvelle compilation de géométrie analytique), 1902.
- **Mimori Mamoru** 三守守, *Kikagaku sakuzudai kaihō.*『幾何学作図題解法』(Solutions à des problèmes de géométrie), 1903. (Petersen Julius C. P., Danemark.)
- **Hayashi Tsuruichi** 林鶴一, *Kikagaku kyōkasho (heimen no bu).*『幾何学教科書(平面之部)』(Manuel de géométrie - partie sur le plan), 1904 (première édition), 1911 (édition complète).
- **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Kikagaku shoho kyōkasho.*『幾何学初歩教科書』(Manuel pour l'initiation à la géométrie), 1904.
- **Mimori Mamoru** 三守守, *Kikagaku shōkyōkasho.*『幾何学小教科書』(Petit manuel de géométrie), 1905.
- **Nagasawa Kamenosuke** 長沢亀之助, *Kikagaku teiri oyobi mondai.*『幾何学定理及問題』(Théorèmes et problèmes de géométrie), 1906. (Catalan Eugène, Belgique-France.)
- **Hayashi Tsuruichi** 林鶴一, *Shotō kikagaku kiseki mondai.*『初等幾何学軌跡問題』(Exercices et *loci* de géométrie élémentaire), 1908.

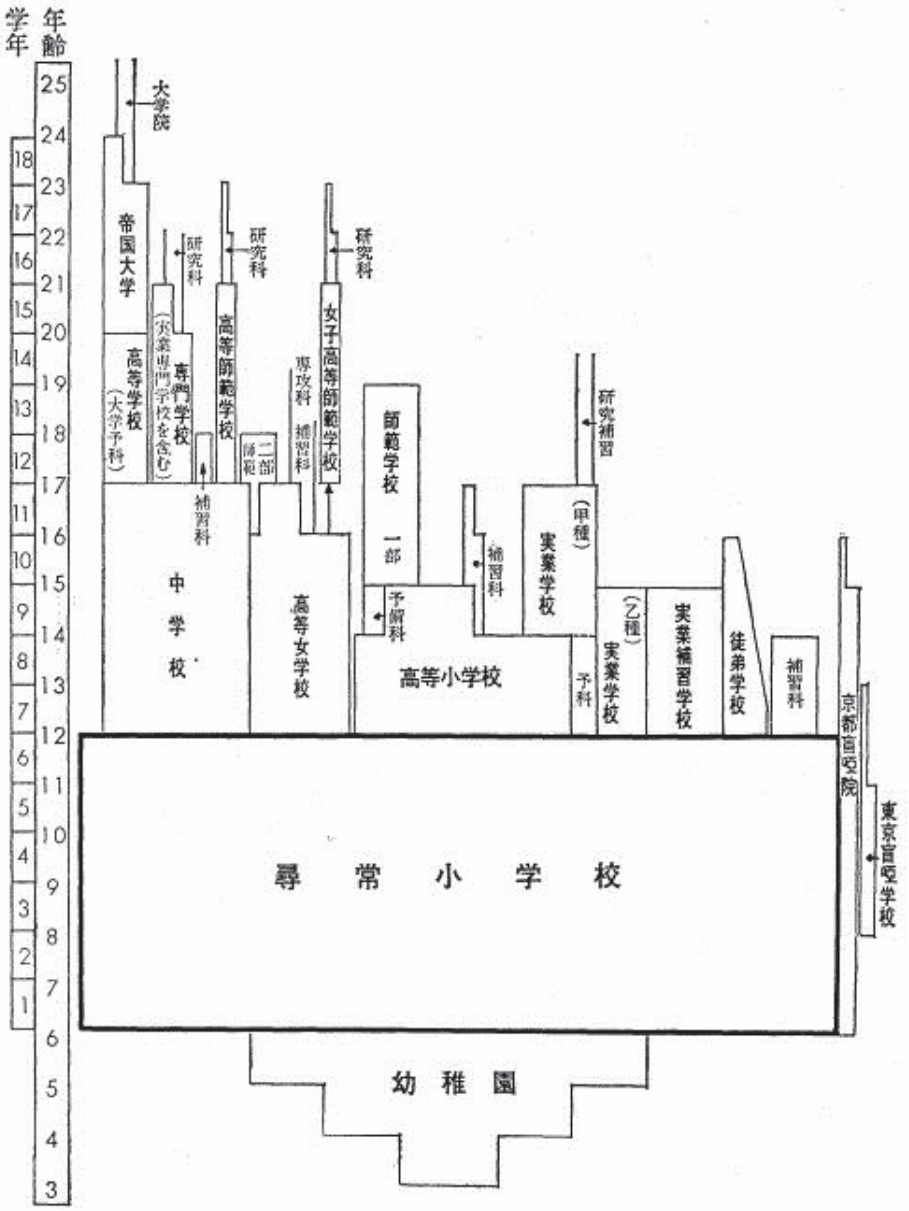
1.4 Schémas du système scolaire japonais pour les années 1873, 1892 et 1908.



Système scolaire japonais en 1873.



Système scolaire japonais en 1892.



Système scolaire japonais en 1908.

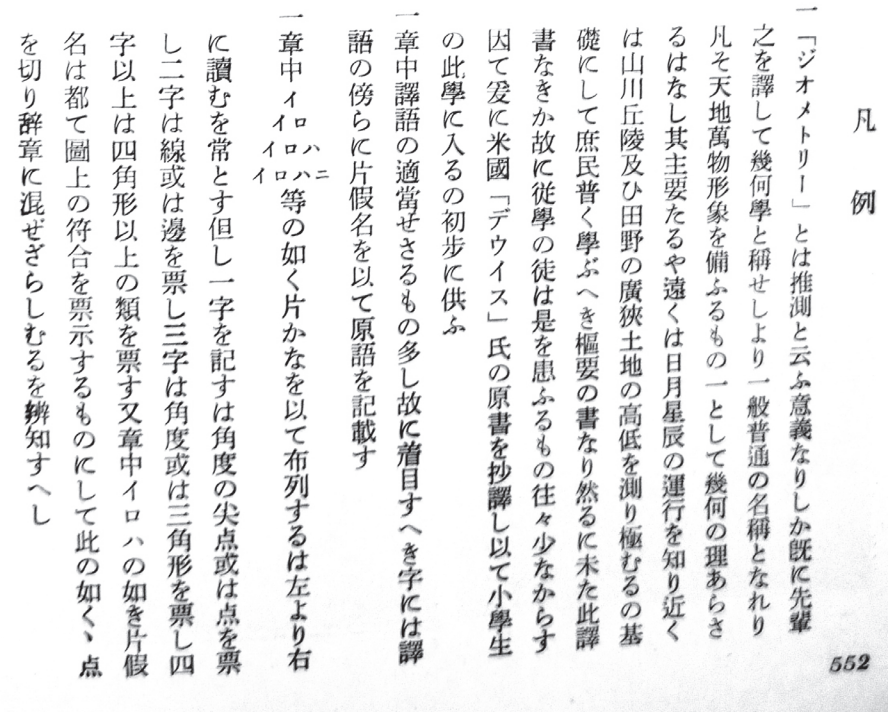
(Ces schémas sont disponible sur site du Ministère de l'éducation japonais : www.mext.go.jp)

2 Annexes au deuxième chapitre.

2.1 Remarques préliminaires de *Shōgaku kikayōhō* 『小學幾何用法』(Règles d'emploi de la géométrie élémentaire) de Nakamura Rokusaburō 中村六三郎 (1873) et sommaire de *Elements of Plane Geometry and Trigonometry, with Applications in Mensuration* de Charles Davies (1870).

Les extraits suivants sont tirés de [Nakamura R. 1873] et [Davies 1870].

- Les remarques préliminaires de *Shōgaku kikayōhō* :



凡例

一「ジオメトリー」とは推測と云ふ意義なりしか既に先輩之を譯して幾何學と稱せしより一般普通の名稱となれり凡そ天地萬物形象を備ふるもの一として幾何の理あらさるはなし其主要たるや遠くは日月星辰の運行を知り近くは山川丘陵及ひ田野の廣狹土地の高低を測り極むるの基礎にして庶民普く學ふへき樞要の書なり然るに未た此譯書なきか故に從學の徒は是を患ふるもの往々少なからす因て爰に米國「デウイス」氏の原書を抄譯し以て小學生の此學に入るの初歩に供ふ

一章中譯語の適當せさるもの多し故に着目すへき字には譯語の傍らに片假名を以て原語を記載す

一章中イロハニ イロハ イロ イ等の如く片かなを以て布列するは左より右に讀むを常とす但し一字を記すは角度の尖点或は点を禀し二字は線或は邊を禀し三字は角度或は三角形を禀し四字以上は四角形以上の類を禀す又章中イロハの如き片假名は都て圖上の符合を禀示するものにして此の如く、点を切り辭章に混ぜさらしむるを辨知すへし

552

一章中和（サム）、差（デフエレンス）、積（プロダクト）、商（クヲシエント）、因数（フヤクトル）、等の如き文字は総て数學家普通の語にして仮令は和は加へたる数を示し差は減して残りたる数を示し積は乗して得たる数を示し商は除して得たる数を示し因数は相乗の数を示すものなり

一原書中文意頻煩に亘り解説の重複するものは之を省略す

明治六年三月

- Le sommaire de *Elements of Plane Geometry and Trigonometry, with Applications in Mensuration* :

CONTENTS.

BOOK I.

	Page.
Definitions and Remarks,	9—16
Axioms,	16
Properties of Polygons,	17—37

BOOK II.

Of the Circle,	38
Problems relating to the First and Second Books,	53—68

BOOK III.

Ratios and Proportions,	69—81

BOOK IV.

Measurement of Areas and Proportions of Figures,	82—108
Problems relating to the Fourth Book,	109—113
Appendix—Regular Polygons,	113—115

BOOK V.

Of Planes and their Angles,	116—125

BOOK VI.

Of Solids,	126—162
Appendix,	163—164

TRIGONOMETRY.

	Page.
Of Logarithms,	165—176
Of Scales,	176—181
Definitions, and Explanation of Tables,	181—189
Theorems,	189—192
Examples,	193—201
Application to Heights and Distances,	202—210

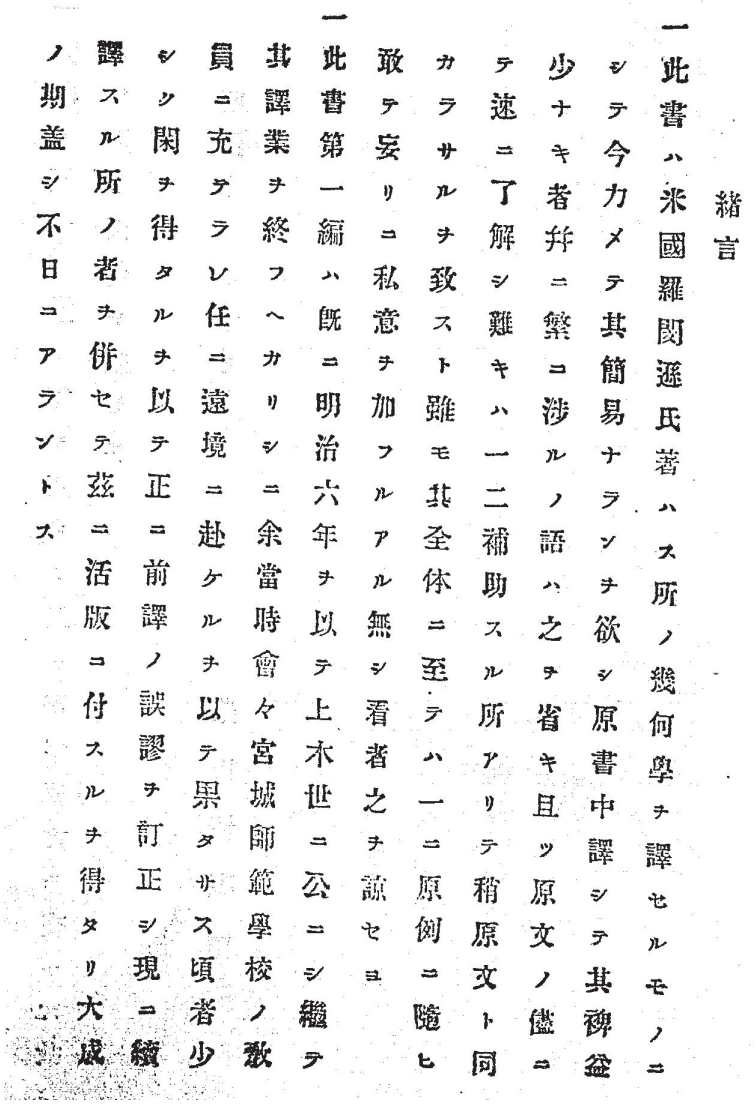
APPLICATIONS OF GEOMETRY.

Mensuration of Surfaces,	211
General Principles,	211—213
Contents of Figures,	213—239
Mensuration of Solids,	239
General Principles,	239—240
Solidities of Figures,	240—247
Mensuration of the Round Bodies,	248
To find the Surface of a Cylinder,	248—249
To find the Solidity of a Cylinder,	249—250
To find the Surface of a Cone,	250—251
To find the Solidity of a Cone,	251--252
To find the Surface of the Frustum of a Cone,	253
To find the Solidity of the Frustum of a Cone,	254
To find the Surface of a Sphere,	255
To find the Surface of a Spherical Zone,	255—256
To find the Solidity of a Sphere,	256—257
To find the Solidity of a Spherical Segment,	258
To find the Solidity of a Spheroid,	259—260
To find the Surface of a Cylindrical Ring,	260—261
To find the Solidity of a Cylindrical Ring,	261—262

2.2 Préface de *Kikagaku*『幾何學』(Géométrie) de Shibata Kiyosuke 柴田清亮 (1873 et sa réédition en 1878) et sommaire de la partie sur la géométrie de *Elements of Geometry, and Plane and Sperical Trigonometry ; with numerous practical problems* de Horatio N. Robinson (1860).

Les extraits suivants sont tirés de [Shibata 1878] et [Robinson 1860].

- La préface de *Kikagaku* :



緒言

一此書ハ米國羅閣遜氏著ハス所ノ幾何學ヲ譯セルモノニシテ今力メテ其簡易ナランヲ欲シ原書中譯シテ其裨益少ナキ者幷ニ繁ニ渉ルノ語ハ之ヲ省キ且ツ原文ノ儘ニテ速ニ了解シ難キハ一二補助スル所アリテ稍原文ト同カラサルヲ致スト雖モ其全体ニ至テハ一ニ原例ニ隨ヒ敢テ妄リニ私意ヲ加フルアル無シ看者之ヲ諒セヨ

一此書第一編ハ既ニ明治六年ヲ以テ上木世ニ公ニシ繼テ其譯業ヲ終フヘカリシニ余當時會々宮城師範學校ノ教員ニ充テラレ任ニ遠境ニ赴ケルヲ以テ果タサス頃者少シク閑ヲ得タルヲ以テ正ニ前譯ノ誤謬ヲ訂正シ現ニ續譯スル所ノ者ヲ併セテ茲ニ活版ニ付スルヲ得タリ大成ノ期蓋シ不日ニアラントス

一譯語ハ概子普通ノ語ヲ用ヒテ敢テ奇字雅言ヲ交ヘズ故ニ今別ニ譯例ヲ表セス

明治十一年十月

柴田清亮識

- Le sommaire de *Elements of Geometry, and Plane and Sperical Trigonometry; with numerous practical problems* :

PLANE GEOMETRY.

DEFINITIONS.

Geometrical Magnitudes.....PAGE 9
Plane Angles..... 10
Plane Figures of Three Sides..... 12
Plane Figures of Four Sides..... 13
The Circle..... 14
Units of Measure..... 15
Explanation of Terms..... 16
Postulates..... 16
Axioms..... 17
Abbreviations..... 17

BOOK I.

Of Straight Lines, Angles, and Polygons..... 19

BOOK II.

Proportion, and its Application to Geometrical Investigations.... 59

BOOK III.

Of the Circle, and the Investigation of Theorems dependent on its Properties..... 88

BOOK IV.

Problems in the Construction of Figures in Plane Geometry..... 111

BOOK V.

On the Proportionalities and Measurement of Polygons and Circles. 130
Practical Problems..... 142

BOOK VI.

On the Intersections of Planes, the Relative Positions of Planes, and of Planes and Lines..... 152

BOOK VII.

Solid Geometry..... 172
Practical Problems..... 229

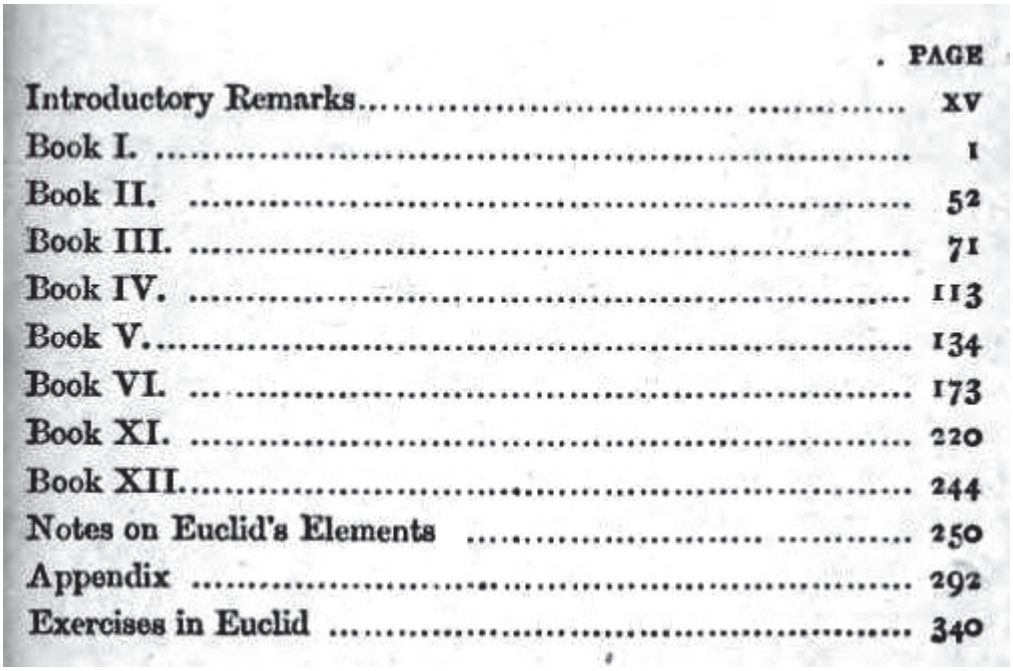
BOOK VIII.

Practical Geometry.— Application of Algebra to Geometry, and also Propositions for Original Investigation..... 231
Miscellaneous Propositions in Plane Geometry..... 238

2.3 Sommaires de *The Elements of Euclid for the Use of Schools and Colleges; Omprising the first six books and portions of the eleventh and twelfth books; with notes, an appendix, and exercises.* d'Isaac Todhunter (1862) et de *Kikagaku genso.* 『幾何学原礎』(Rudiments de géométrie) d'Edward W. Clark, Kawakita Tomochika 川北朝鄰 et Yamamoto Shōji 山本正至 (1875).

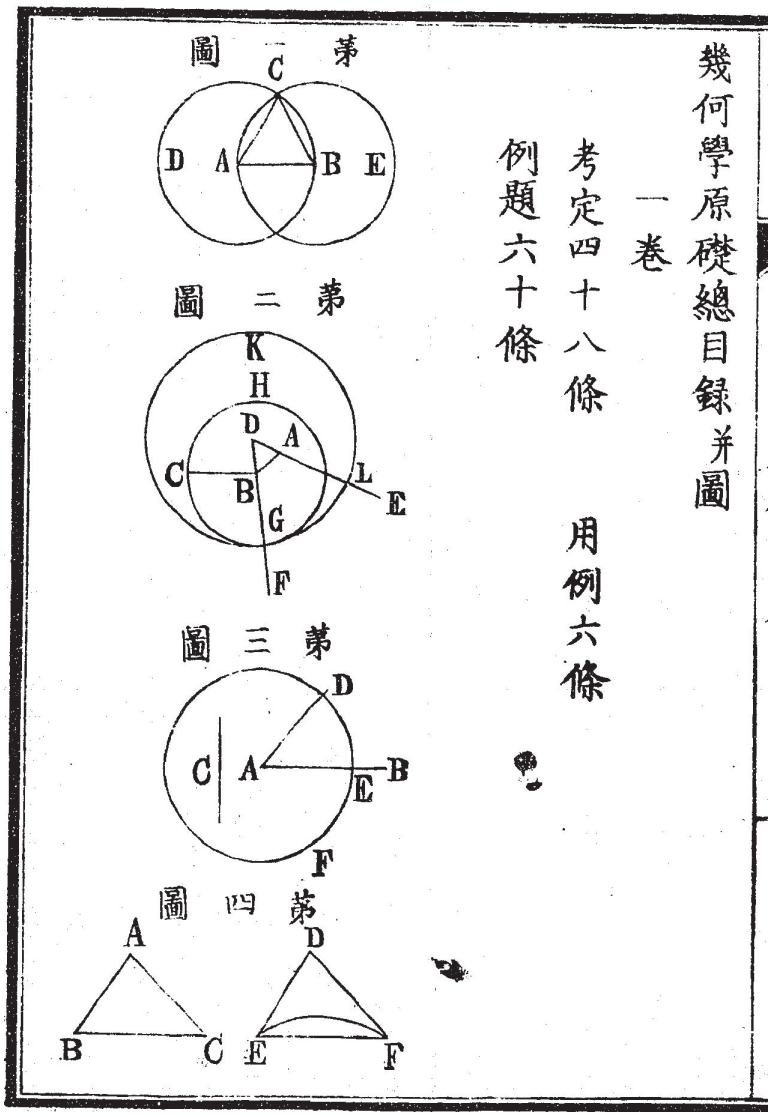
Les extraits suivants sont tirés de [Todhunter 1862] et [Clark *et al.* 1875].

- Le sommaire de *The Elements of Euclid for the Use of Schools and Colleges* :

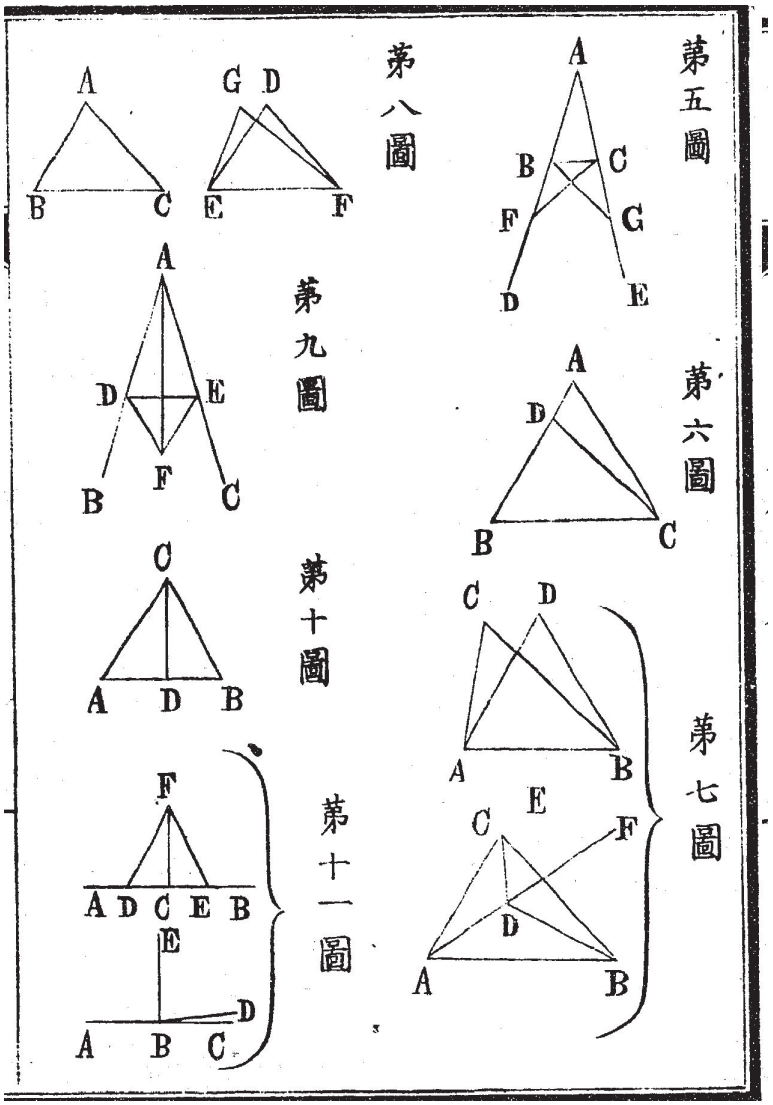


	PAGE
Introductory Remarks	xv
Book I.	1
Book II.	52
Book III.	71
Book IV.	113
Book V.	134
Book VI.	173
Book XI.	220
Book XII.	244
Notes on Euclid's Elements	250
Appendix	292
Exercises in Euclid	340

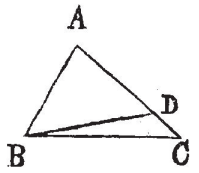
- Le sommaire de *Kikagaku genso*[8] :



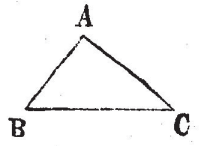
8. Le sommaire de *Kikagaku genso* contient toutes les figures du manuel. Voir le paragraphe consacré à ce manuel (1.4.1 du deuxième chapitre).


第八圖
A
B C
G D
E F
第五圖
A
B C
F G
D E
第九圖
A
D E
B F C
第六圖
A
D
B C
第十圖
C
A D B
第七圖
C D
A B
C E F
D
A B
第十一圖
F
A D C E B
E
D
A B C

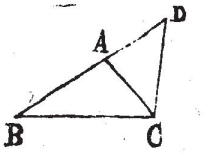
第十八圖



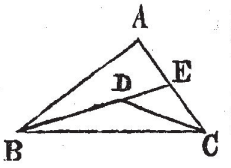
第十九圖



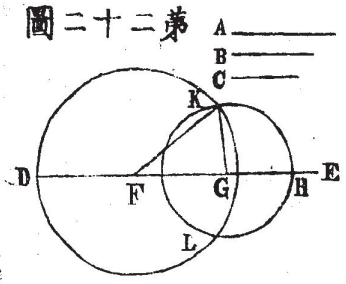
第二十圖



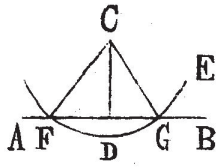
第二十一圖



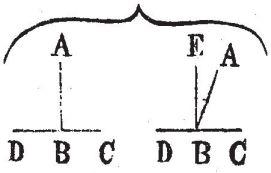
第二十二圖



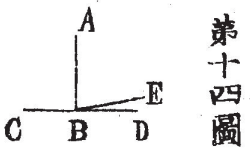
第十二圖



第十三圖

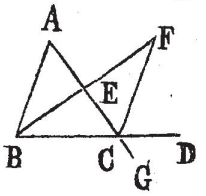


第十四圖

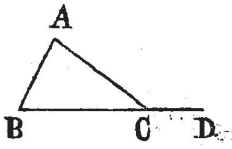


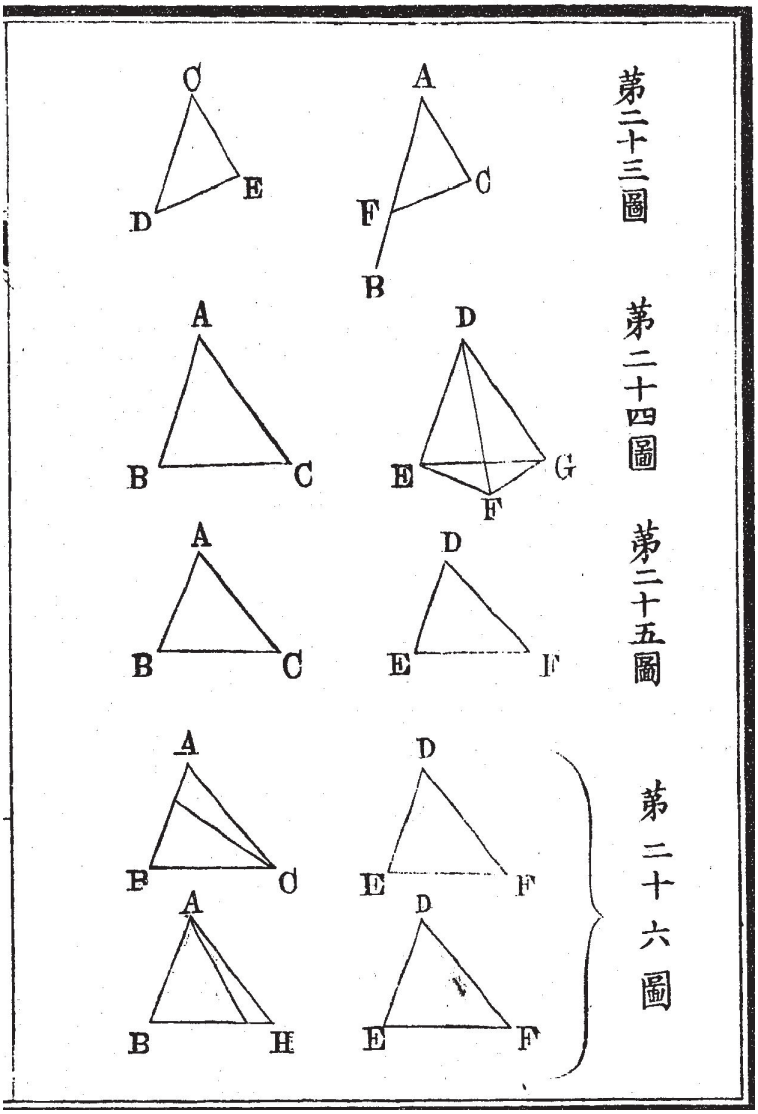
第十五圖

第十六圖

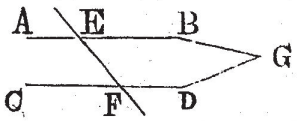


第十七圖

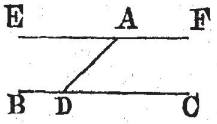



第二十三圖
C
D
E
A
F
C
B
第二十四圖
A
B
C
D
E
G
F
第二十五圖
A
B
C
D
E
F
第二十六圖
A
B
C
D
E
F
A
B
H
D
E
F

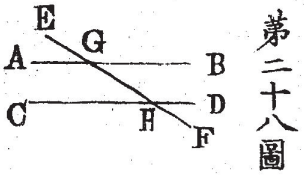
第二十七圖



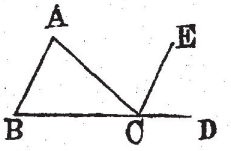
第二十一圖



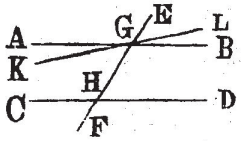
第二十八圖



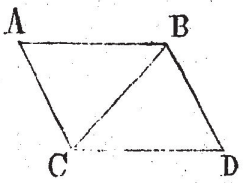
第二十二圖



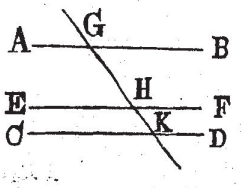
第二十九圖



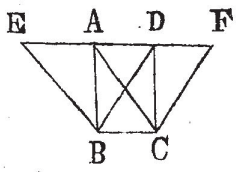
第二十三圖



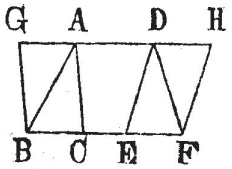
第二十四圖



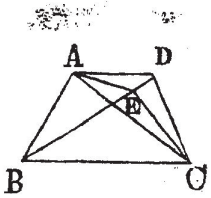
第三十七圖



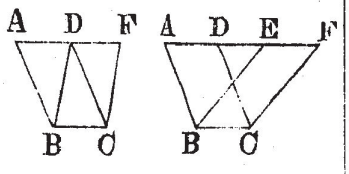
第三十八圖



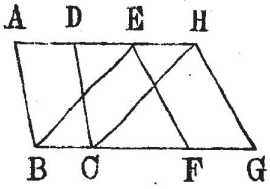
第三十九圖



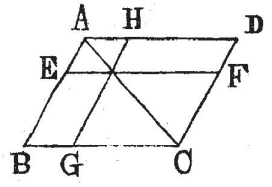
第三十五圖



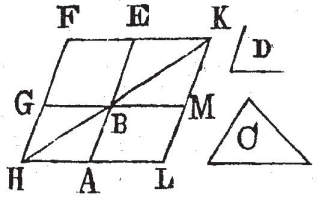
第三十六圖



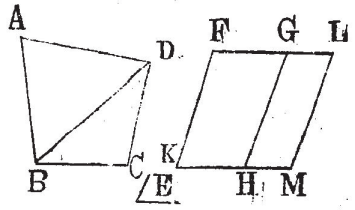
第四十三圖



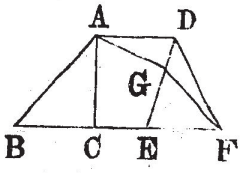
第四十四圖



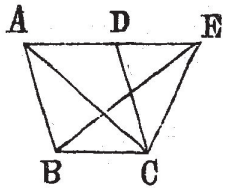
第四十五圖



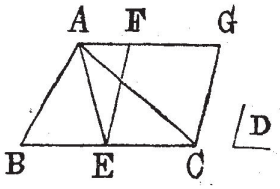
第四十圖



第四十一圖



第四十二圖



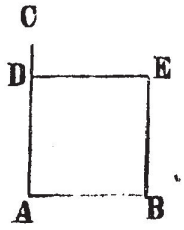
二卷

考定十四條

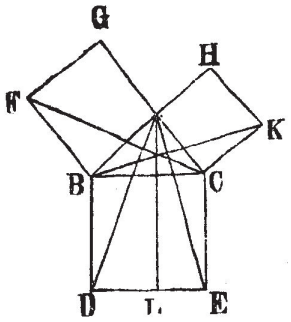
例題三十條

用例六條

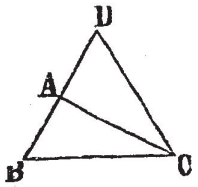
第四十六圖



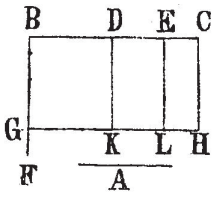
第四十七圖



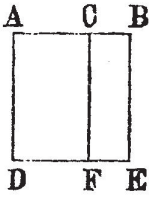
第四十八圖



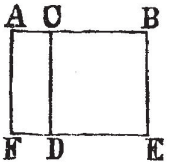
第一圖



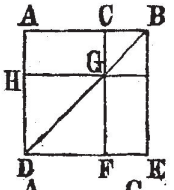
第二圖



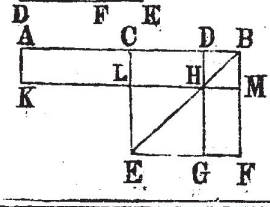
第三圖



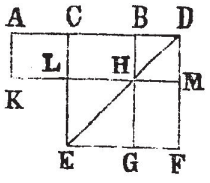
第四圖
第七圖



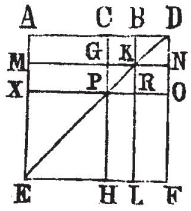
第五圖



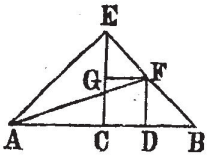
第六圖



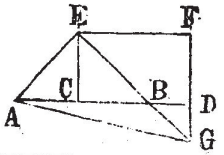
第八圖



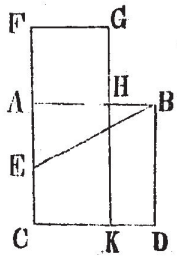
第九圖



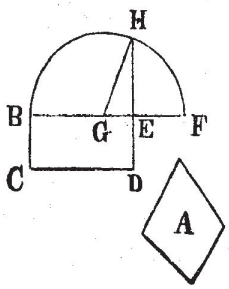
第十圖



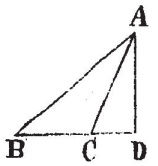
第十一圖



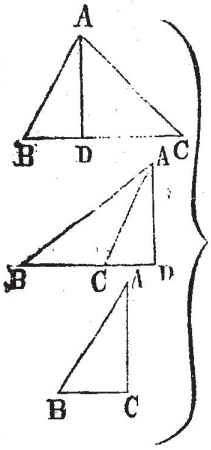
第十四圖



第十二圖



第十三圖

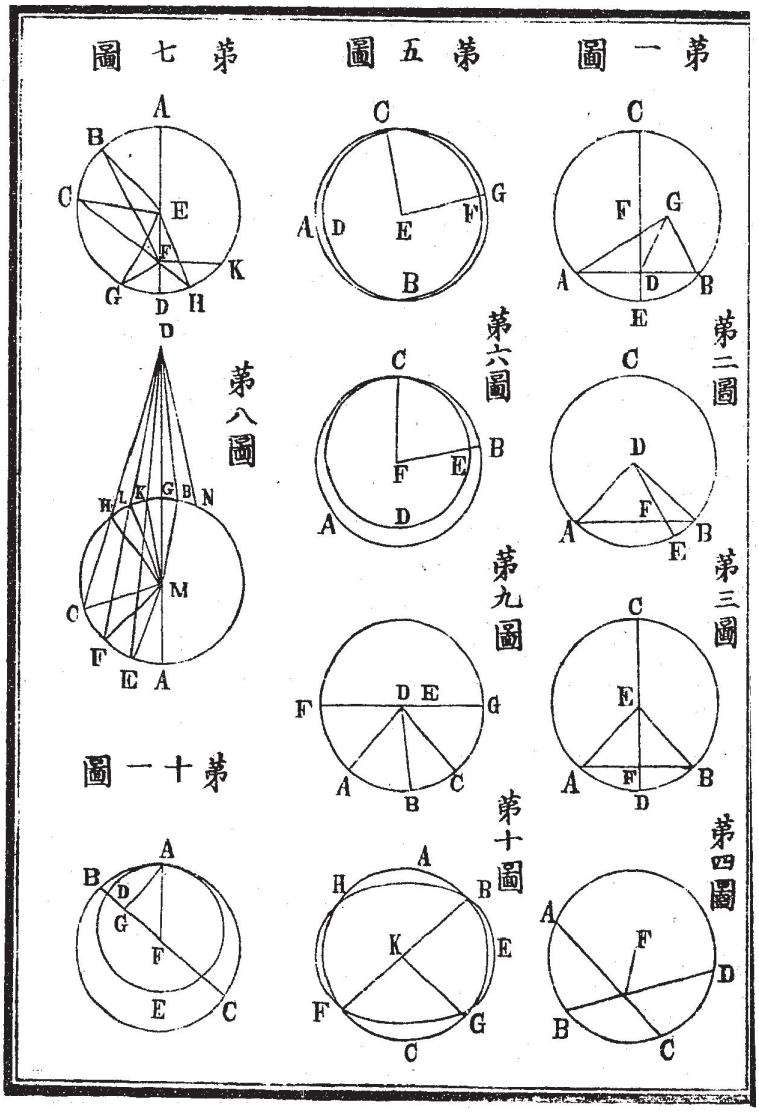


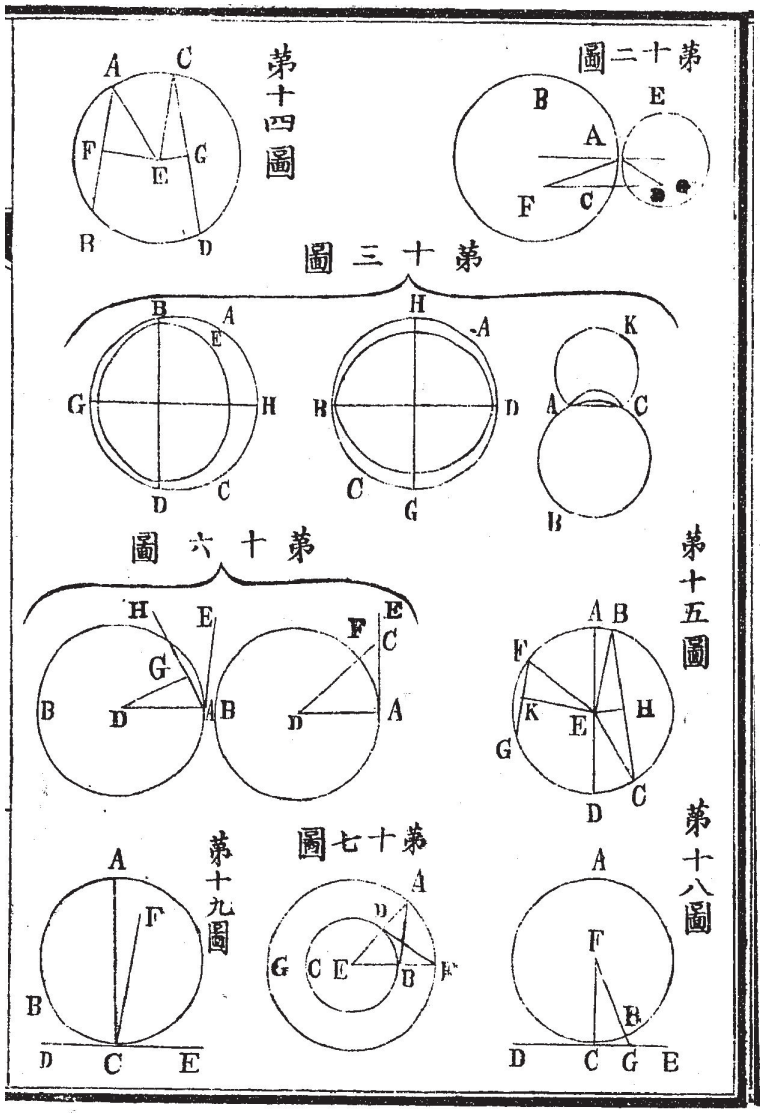
三卷

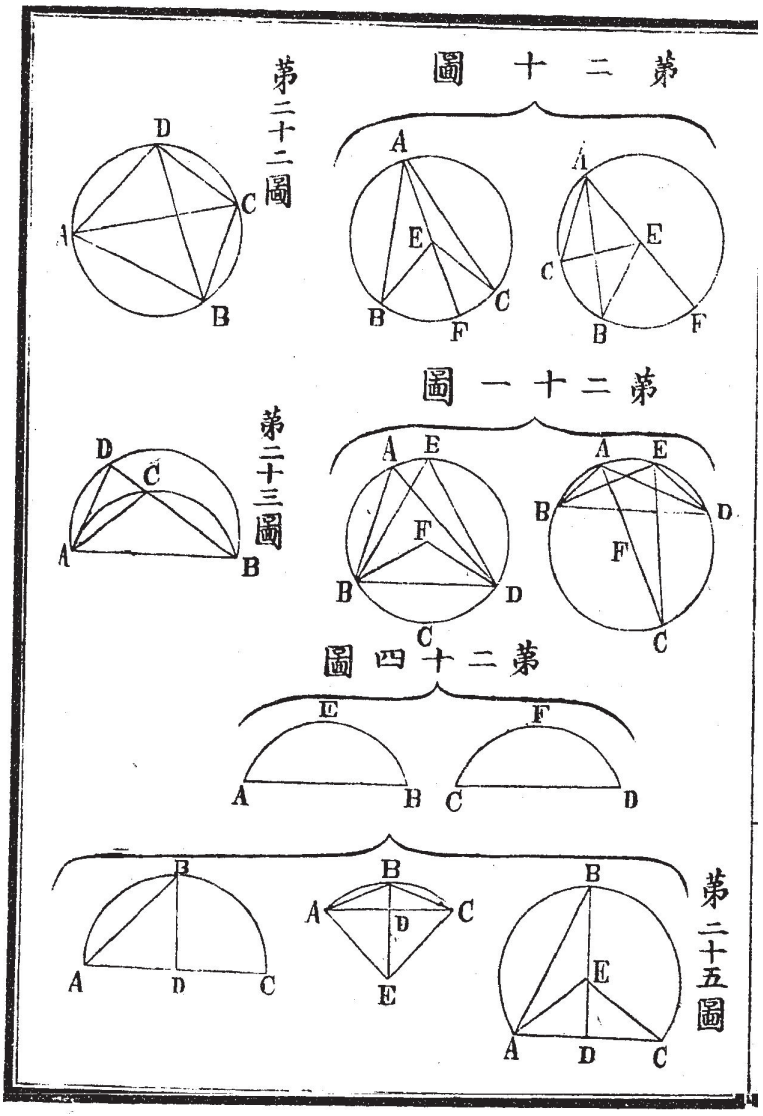
考定三十七條

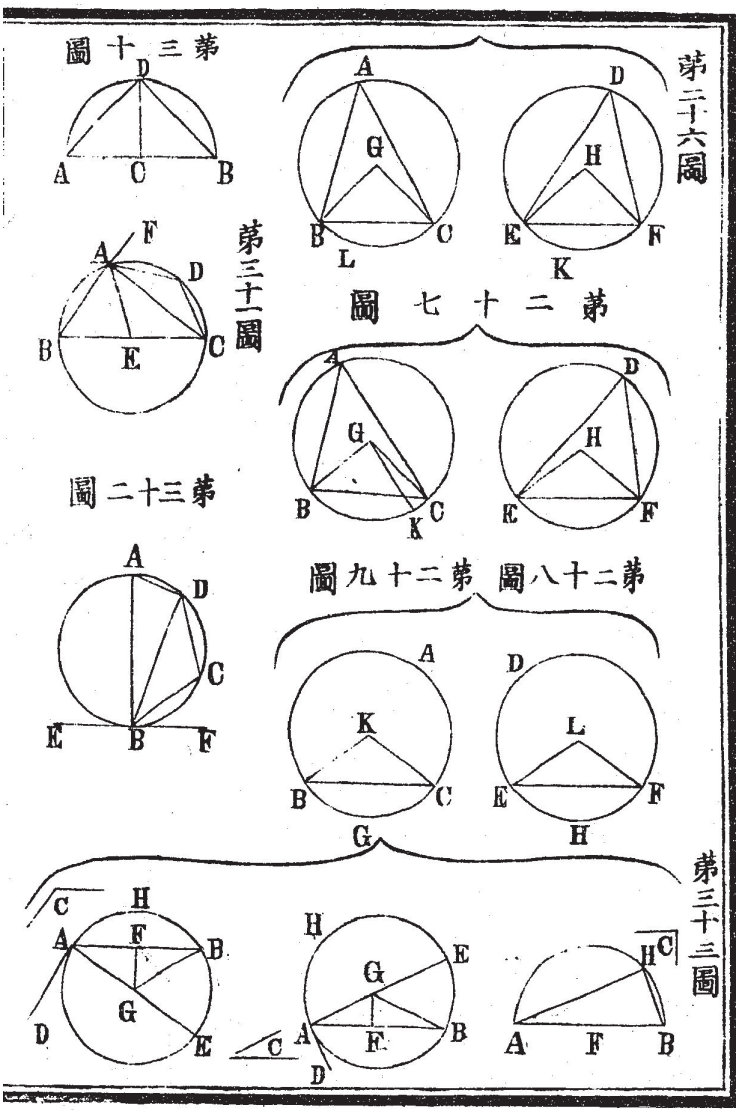
例題六十條

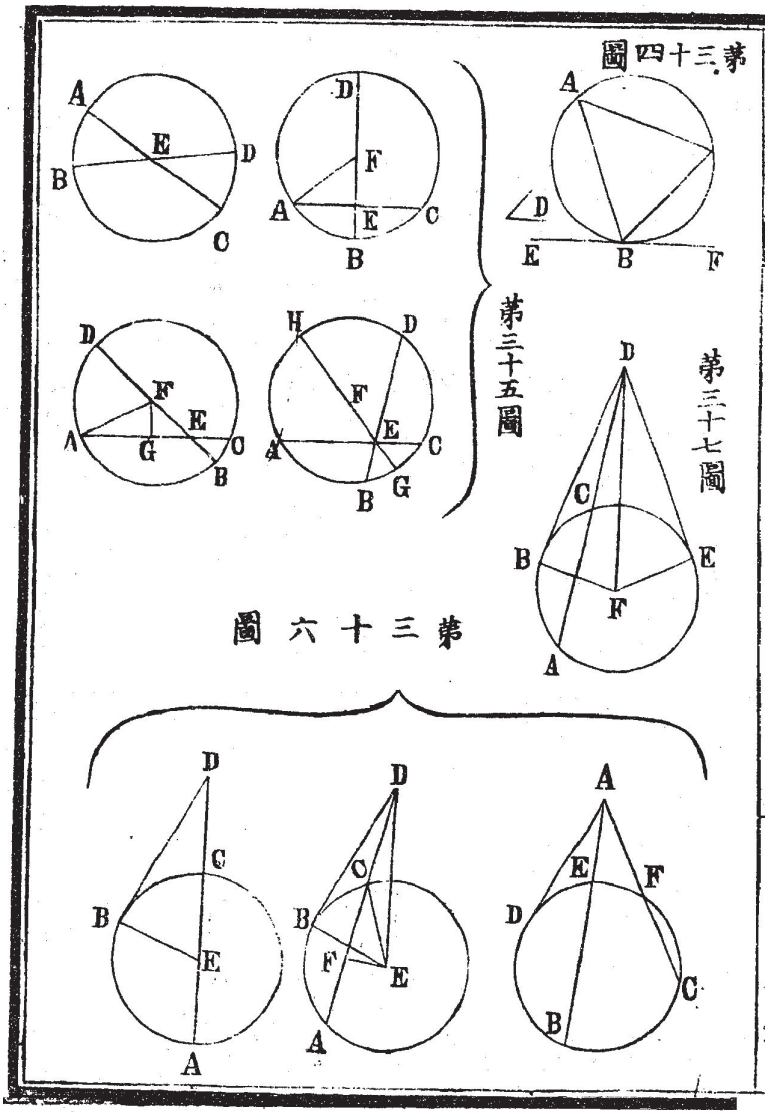
用例八條


第一圖
C
F
G
A
D
B
E
第二圖
C
D
F
A
E
B
第三圖
C
E
A
F
D
B
第四圖
A
F
D
B
C
第五圖
C
G
A
D
E
F
B
第六圖
C
F
E
B
A
D
第七圖
A
B
C
E
F
K
G
D
H
第八圖
D
H
L
K
G
B
N
M
C
F
E
A
第九圖
F
D
E
G
A
B
C
第十圖
A
H
B
K
E
F
G
C
第十一圖
A
B
D
G
F
E
C


第十四圖
A C F G E B D
第十二圖
B E A F C
第十三圖
B A E G H D C
H A H D C G
K A C B
第十六圖
H E G B D A
E F C D A
第十五圖
A B F K E H G D C
第十九圖
A F B D C E
第十七圖
A D G C E B F
第十八圖
A F B D C G E


第二十二圖
第二十一圖
第二十三圖
第二十四圖
第二十五圖


第三十圖
第二十六圖
第三十一圖
第二十七圖
第三十二圖
第二十八圖
第二十九圖
第三十三圖


第三十四圖
第三十五圖
第三十七圖
第三十六圖

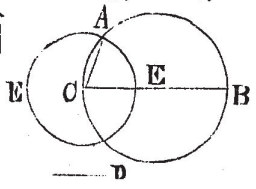
卷四

考定十六條

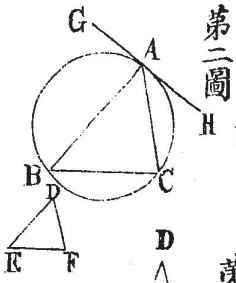
例題三十條

用例五條

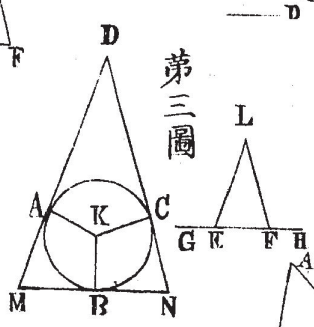
第一圖



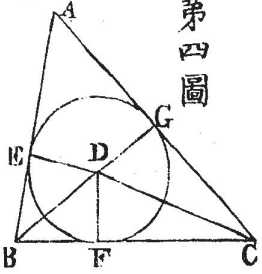
第二圖



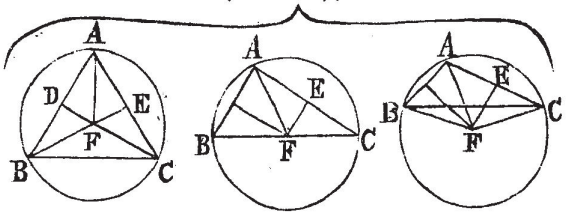
第三圖

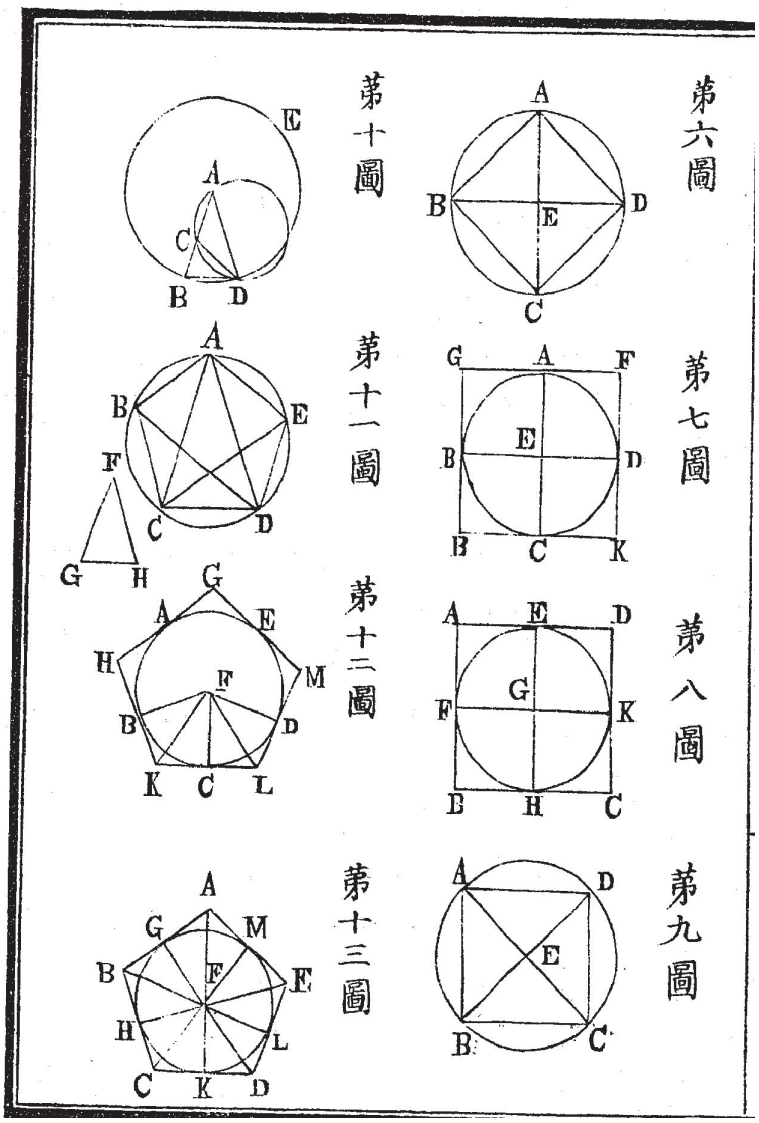


第四圖



第五圖




第六圖
A
B
E
D
C
第七圖
G
A
F
E
B
D
B
C
K
第八圖
A
E
D
G
F
K
B
H
C
第九圖
A
D
E
B
C
第十圖
E
A
C
B
D
第十一圖
A
B
E
F
C
D
G
H
第十二圖
G
A
E
H
M
F
B
D
K
C
L
第十三圖
A
G
M
B
F
E
H
L
C
K
D

卷五

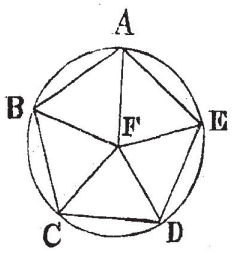
考定二十五條　圖比例線

卷六

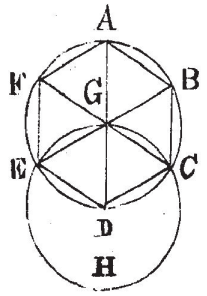
考定三十三條　用例六條

例題六十條

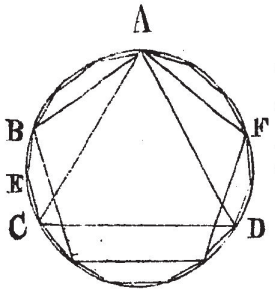
第十四圖

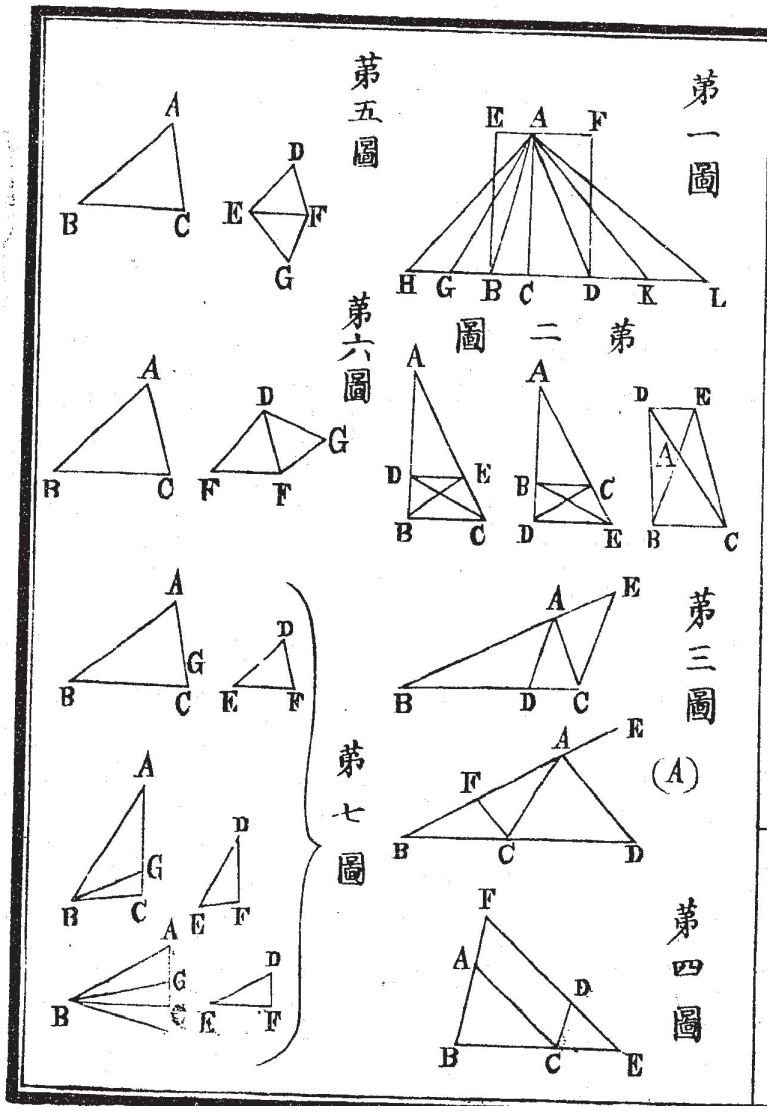


第十五圖

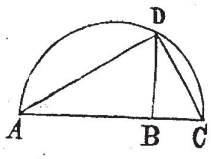


第十六圖

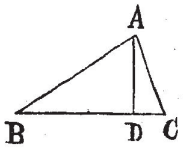



第一圖
E A F
H G B C D K L
第二圖
第三圖
A E
B D C
(A)
A E
F
B C D
第四圖
F
A D
B C E
第五圖
A
B C
D
E F
G
第六圖
A
B C
D
F G
第七圖
A
B C
G
D
E F

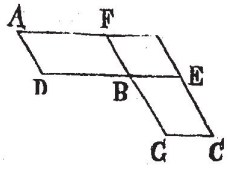
第十三圖



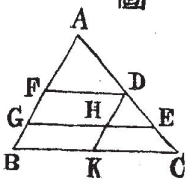
第八圖



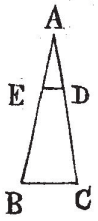
第十四圖



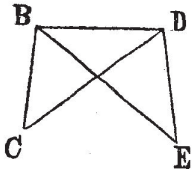
第十圖



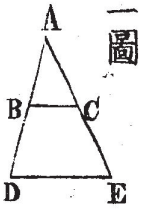
第九圖



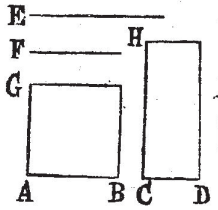
第十五圖



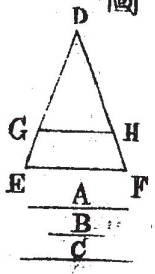
第十一圖



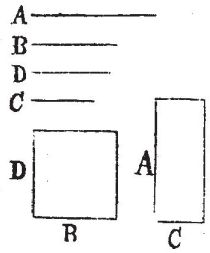
第十六圖



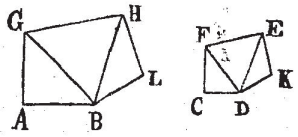
第十二圖



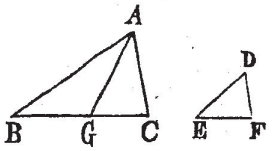
第十七圖



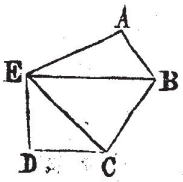
第十八圖



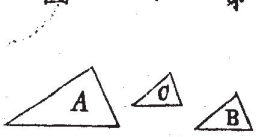
第十九圖



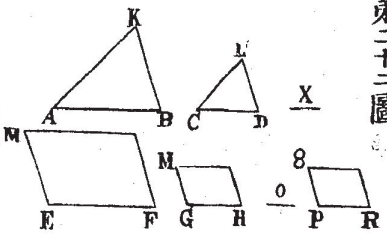
第二十圖



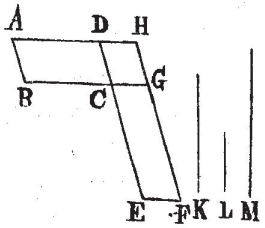
第二十一圖



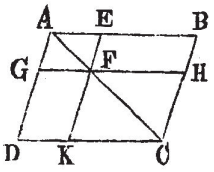
第二十二圖



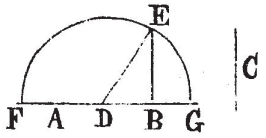
第二十三圖



第二十四圖

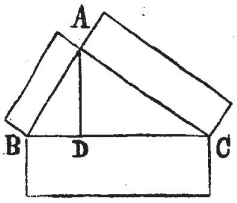


第二十九圖

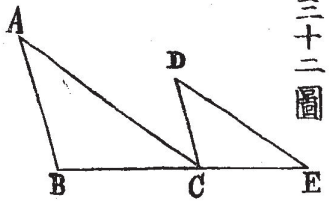


第三十圖

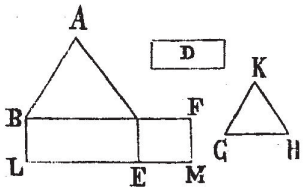
第三十一圖



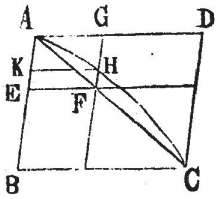
第三十二圖



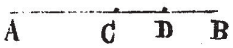
第二十五圖



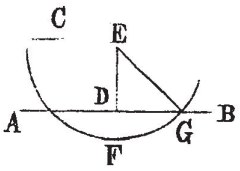
第二十六圖

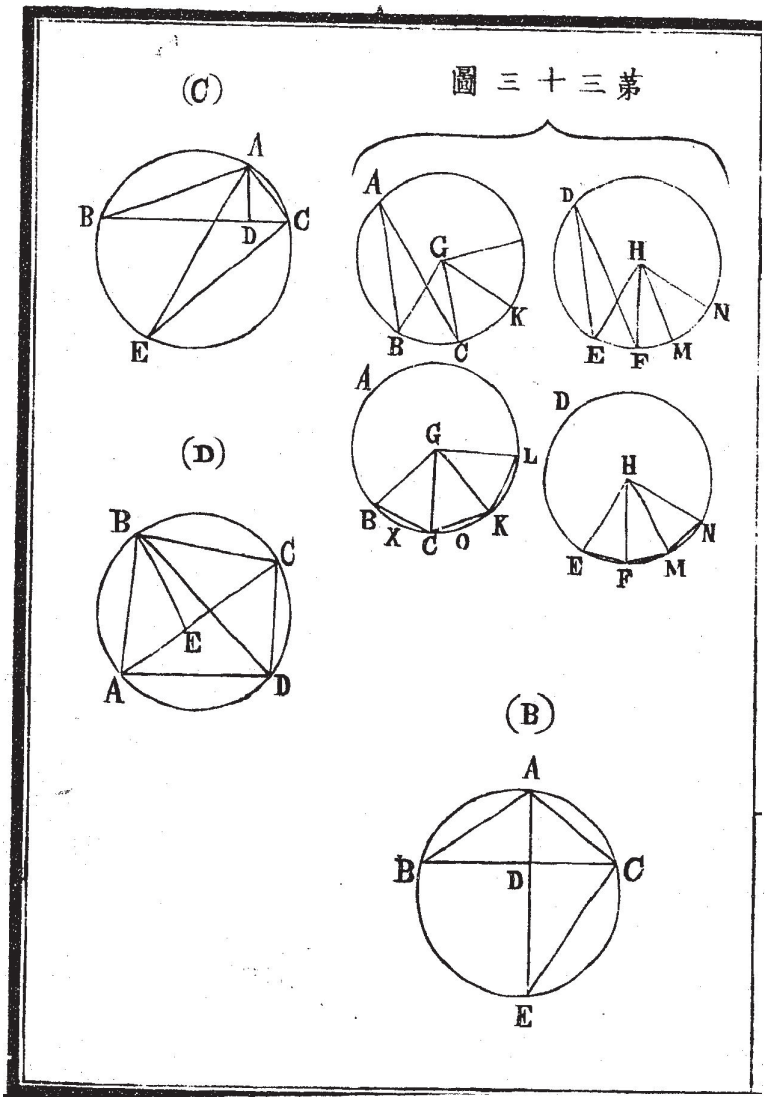


第二十七圖



第二十八圖




第三十三圖
(C)
A
B
C
D
E
A
G
K
B
C
D
H
N
E
F
M
A
G
L
B
X
C
O
K
D
H
N
E
F
M
(D)
B
C
E
A
D
(B)
A
B
D
C
E

卷七
考定二十一條　圖平面組立
卷八
考定二條　五卷七卷八卷例題六十條
總目錄畢

2.4 Sommaire de la partie sur la géométrie de *An Elementary Geometry and Trigonometry* de William F. Bradbury.

GEOMETRY.

PAGE

INTRODUCTORY DEFINITIONS 1

BOOK I.

ANGLES, LINES, POLYGONS 3
Exercises 22

RATIO AND PROPORTION 25

BOOK II.

RELATIONS OF POLYGONS 31
Exercises 45

BOOK III.

THE CIRCLE 49
Exercises 61

BOOK IV.

GEOMETRY OF SPACE.
Planes and their Angles 64
Exercises 68

BOOK V.

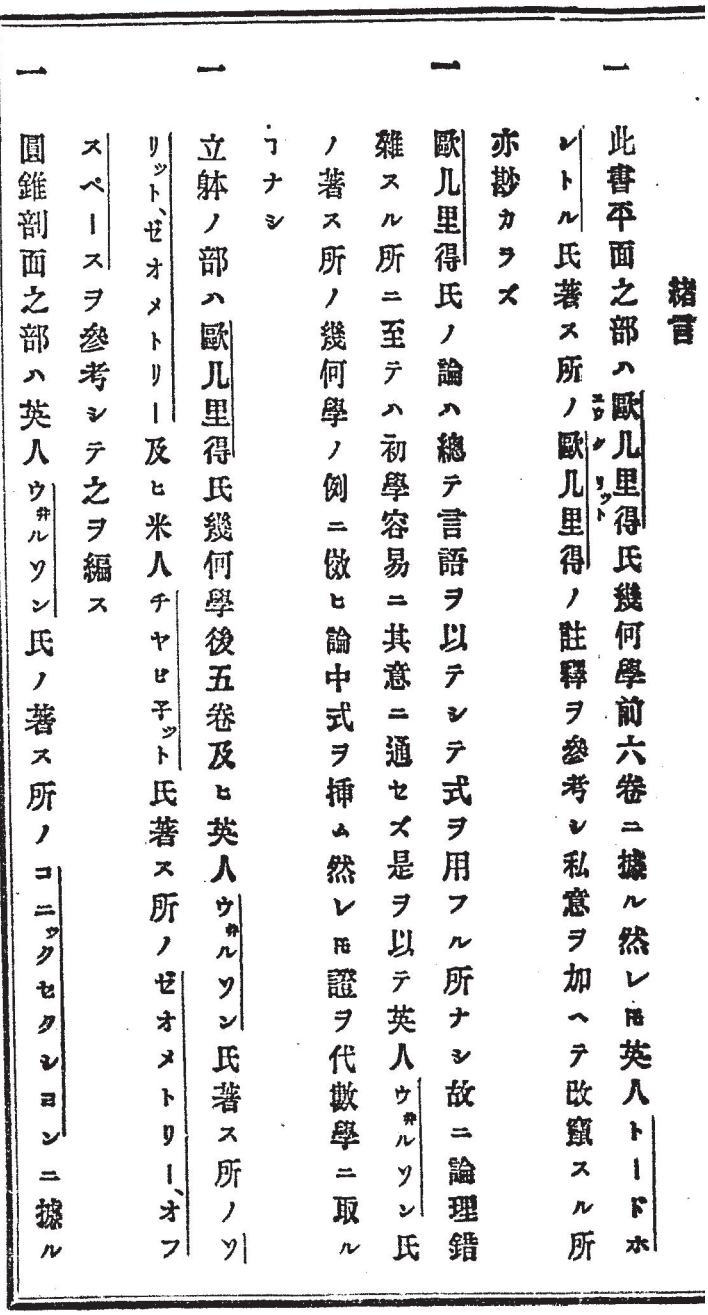
POLYEDRONS.
Prisms, Cylinders 69
Pyramids, Cones 75
The Sphere 82
Exercises 86

BOOK VI.

PROBLEMS OF CONSTRUCTION 89
Exercises 106

(Extrait de [Bradbury 1872(1)].)

2.5 Préface de *Kika kyōkasho*『幾何教科書』(Manuel de géométrie) de Tanaka Naonori 田中矢徳 (1882).



緒言

一 此書平面之部ハ歐几里得氏幾何學前六卷ニ據ル然レ𪜈英人トードホレットル氏著ス所ノ歐几里得ノ註釋ヲ參考シ私意ヲ加ヘテ改竄スル所亦尠カラズ

一 歐几里得氏ノ論ハ總テ言語ヲ以テシテ式ヲ用フル所ナシ故ニ論理錯雜スル所ニ至テハ初學容易ニ其意ニ通セズ是ヲ以テ英人ウヰルソン氏ノ著ス所ノ幾何學ノ例ニ倣ヒ論中式ヲ挿ム然レ𪜈證ヲ代數學ニ取ルコトナシ

一 立躰ノ部ハ歐几里得氏幾何學後五卷及ヒ英人ウヰルソン氏著ス所ノソリッド、ゼオメトリー及ヒ米人チヤヒヤットト氏著ス所ノゼオメトリー、オフスペースヲ參考シテ之ヲ編ス

一 圓錐剖面之部ハ英人ウヰルソン氏ノ著ス所ノコニックセクシヨンニ據ル

一　第二篇ノ末ニチヤヒヲット氏著ス所ノ幾何學ノ附錄ヨリ幾何學ノ新法割線法、平圓之極點及極線、兩圓之軸線論　ヲ抄譯シテ附錄トナス

（セカリー、オフ、バランスベルサールポール、エント、ポラール、オフ、シルクル、ラヂカールエキス、オフ、サークル）

一　問題ハトードホントル氏コレンソー氏ポット氏ウヰルソン氏チヤヒヲット氏等ノ著作ヨリ採ル然レ𪜈私意ヲ以テ作ル所ノ者亦尠カラズ

一　譯語ハ大抵幾何原本及ヒ社友白藤道恕君編纂スル所ノ平面幾何學敎授書ニ據テ之ヲ定ム然レ𪜈圓錐剖面論ニ至テハ此書皆之ヲ載セズ是ヲ以テ代微積拾級及ヒ微積溯源ニ據テ譯名ヲ定ム共譯例ナキモノニ至テハ私意ヲ以テ定ムルモ尠カラズ故ニ文字穩當ナラザルモノ之レアラン讀者諒セヨ

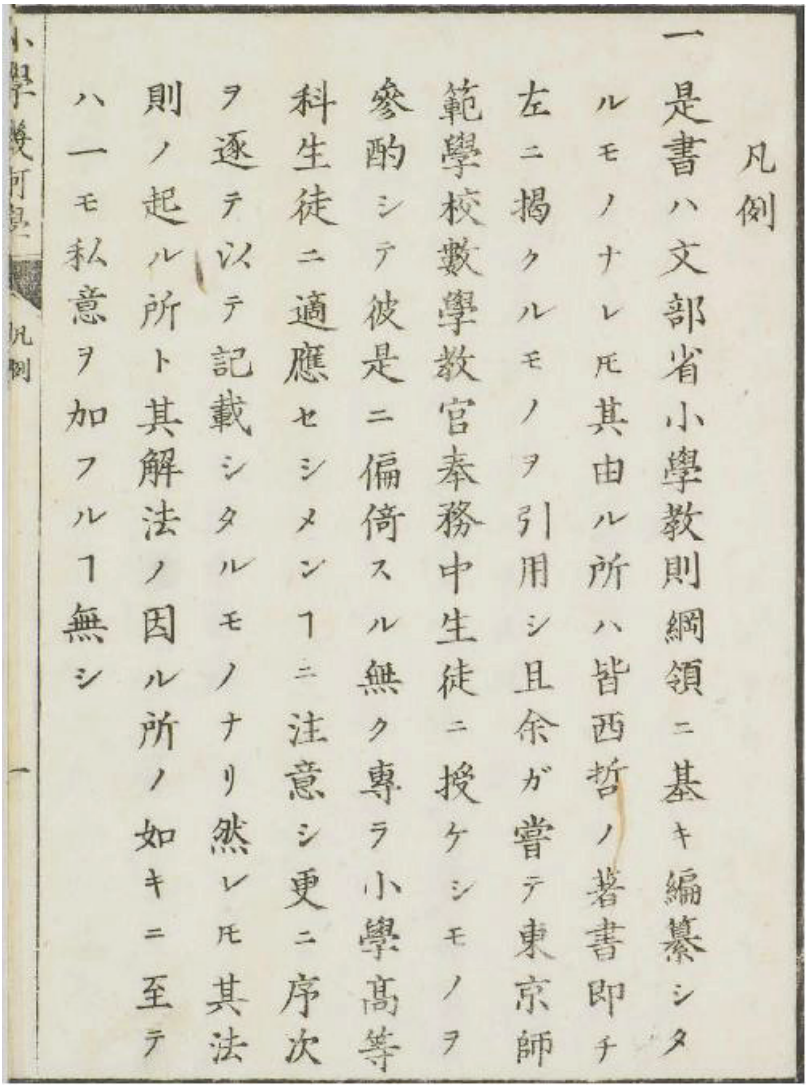
明治十五年十月

東京師範學校助敎諭

田中矢德謹識

(Extraits de [Tanaka 1882].)

2.6 Remarques préliminaires de *Shōgaku kikagaku* 『小學幾何學』(Géométrie élémentaire) d'Endō Toshisada 遠藤利貞 (1883).



凡例

一是書ハ文部省小學教則綱領ニ基キ編纂シタルモノナレ𪜈其由ル所ハ皆西哲ノ著書即チ左ニ掲クルモノヲ引用シ且余ガ嘗テ東京師範學校數學教官奉務中生徒ニ授ケシモノヲ參酌シテ彼是ニ偏倚スル無ク專ラ小學高等科生徒ニ適應セシメンコトニ注意シ更ニ序次ヲ逐テ以テ記載シタルモノナリ然レ𪜈其法則ノ起ル所ト其解法ノ因ル所ノ如キニ至テハ一モ私意ヲ加フルコト無シ

一參考引用書

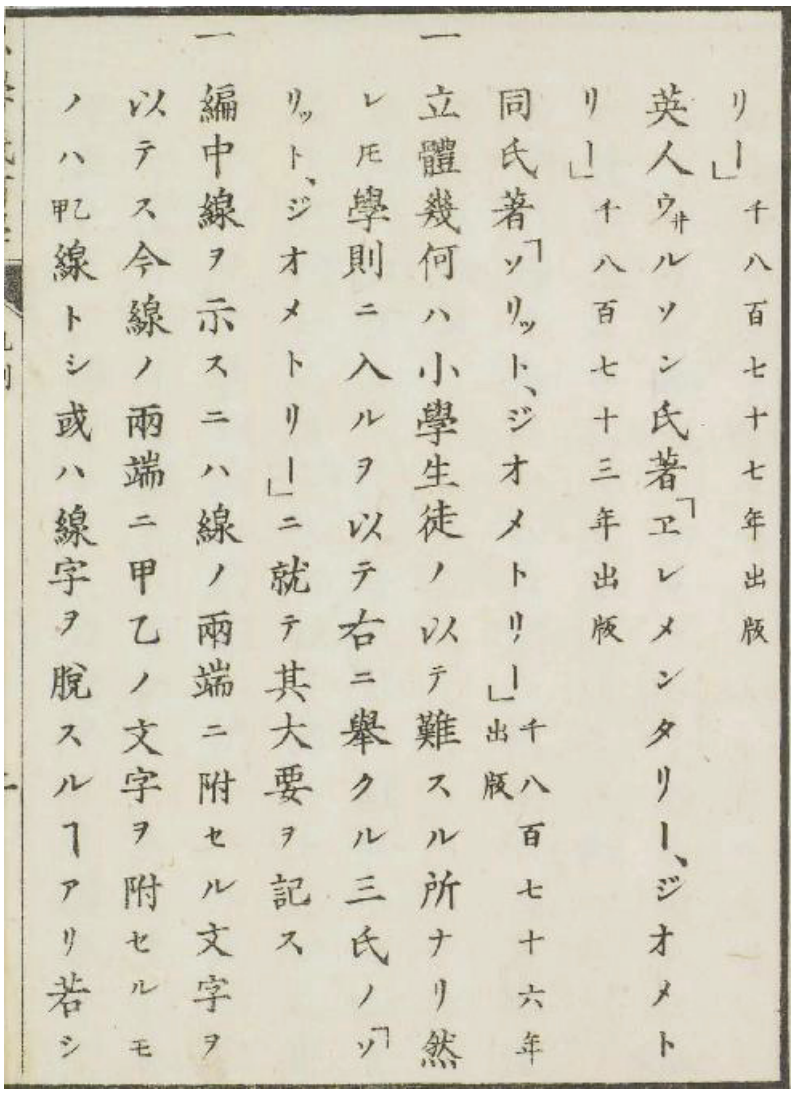
英人トンハンテル氏著「エレメント、オフ、ユークリット」千八百七十八年出版

英人グレーグ氏著「プラクチカール、ジオメトリー」

米人ロビンソン氏著「エレメント、オフ、ジオメトリー」千八百七十二年出版

英人チヤンバー氏著「プレインジオメトリー」千八百七十二年出版

同氏著「ソリット、エンド、スペリカール、ジオメト



リ」千八百七十七年出版

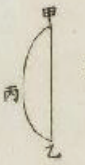
英人ウヰルソン氏著「エレメンタリー、ジオメトリ」千八百七十三年出版

同氏著「ソリッド、ジオメトリ」千八百七十六年出版

一立體幾何ハ小學生徒ノ以テ難スル所ナリ然レ𪜈學則ニ入ルヲ以テ右ニ擧クル三氏ノ「ソリッド、ジオメトリ」ニ就テ其大要ヲ記ス

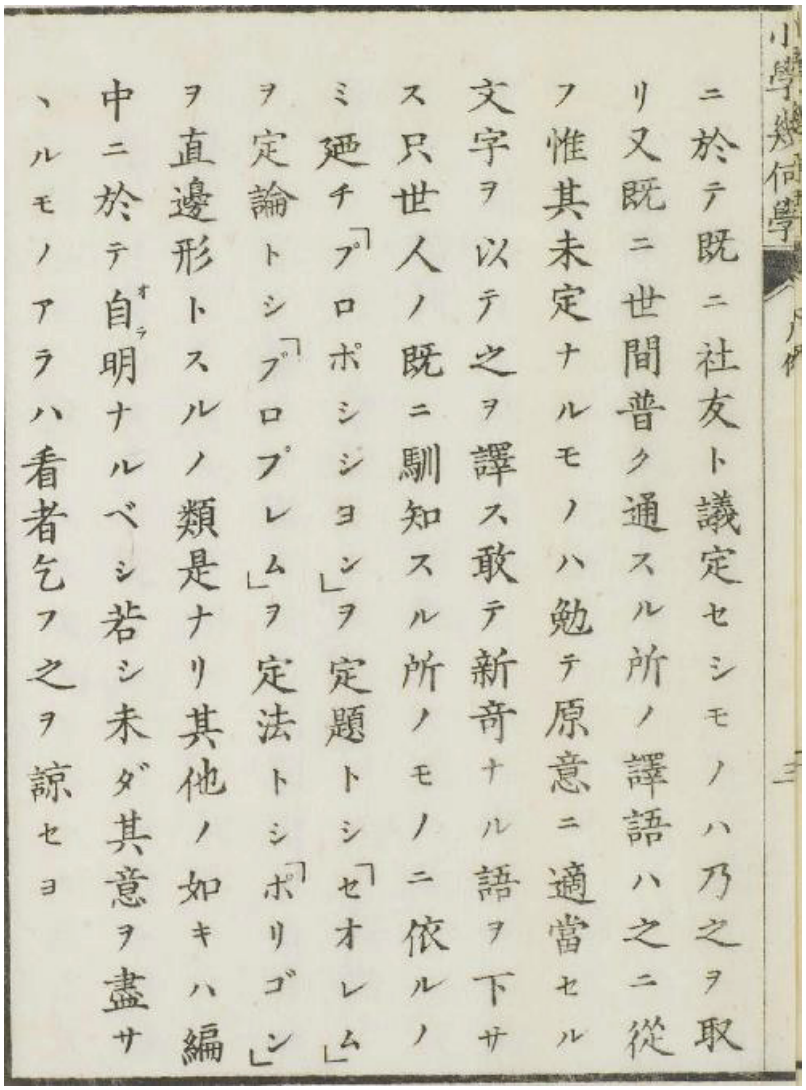
一編中線ヲ示スニハ線ノ兩端ニ附セル文字ヲ以テス今線ノ兩端ニ甲乙ノ文字ヲ附セルモノハ甲乙線トシ或ハ線字ヲ脫スル「アリ若シ

甲及ヒ乙ト記セルモノ或ハ甲乙ト記セルモノハ皆甲點ト乙點トヲ示セルモノナリ

一形ヲ示スニ角點或ハ凸邊ニ附セルノ文字ヲ以テス例ヘハ ナル形ヲ顯スニハ甲乙丙三角形或ハ  トシ ナル形ヲ顯スニハ甲乙丙ト スルカ如シ

一面或ハ體ヲ示スニハ角點ニ附セルノ文字或ハ對角點上ニ在ル文字ヲ以テス例ヘハ 面ノ如キハ甲乙丙丁或ハ甲丙トシ 體ノ如キハ甲乙丙丁戊己或ハ甲丁トシ ノ如キハ甲乙丙丁トスルカ如シ

一世間譯字ノ一定セザル亦止ヲ得サルモノアリ然レ𪜈其甚レキニ至テハ一ノ原語ニ數箇ノ譯字ヲ下スモノアリ例ヘハ「プロポシシヨン」ヲ譯シテ題。トシ說。トシ或ハ界。說。トシ或ハ說論。トシ或ハ考定。トス又「セオレム」ヲ設。論。トシ或ハ說。問。トシ或ハ定。理。トシ或ハ本。說。トシ或ハ推論。トシ或ハ定。義。トシ或ハ界。說。トシ或ハ法。トスルカ如シ其他是ノ如キモノ少シトセズ何ゾ余カ淺學ヲ以テ孰レヲ是トシ孰レヲ非トスルヲ得ンヤ故ニ姑ク東京數學會社



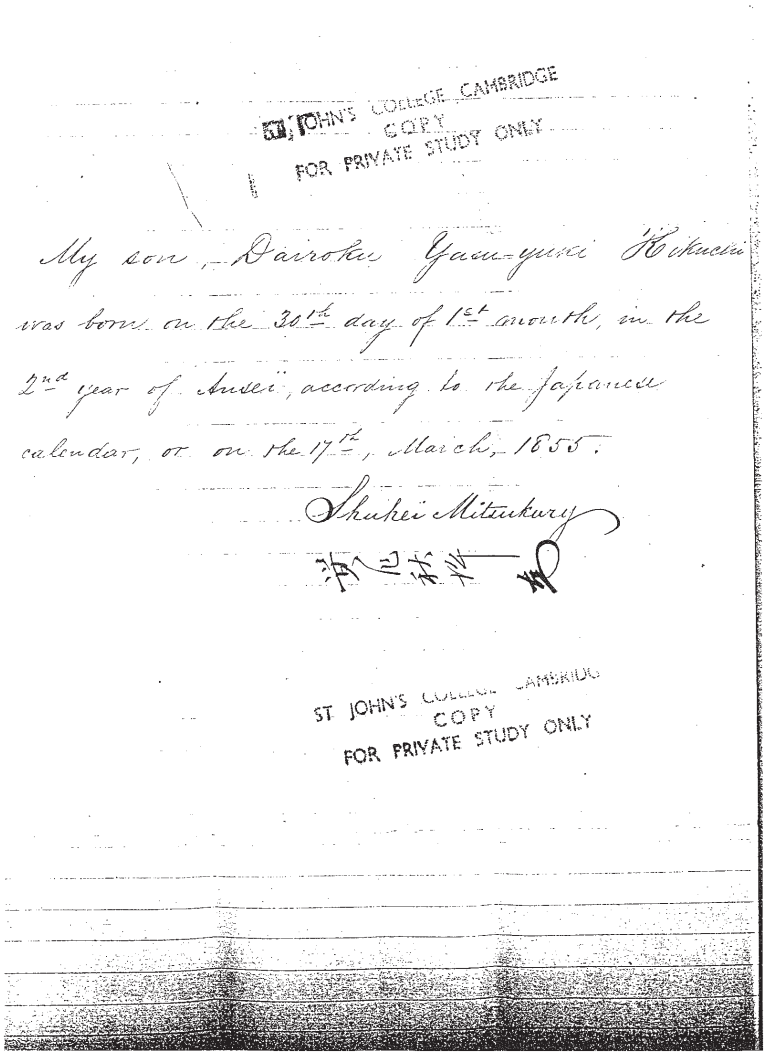
ニ於テ既ニ社友ト議定セシモノハ乃之ヲ取
リ又既ニ世間普ク通スル所ノ譯語ハ之ニ從
フ惟其未定ナルモノハ勉テ原意ニ適當セル
文字ヲ以テ之ヲ譯ス敢テ新奇ナル語ヲ下サ
ス只世人ノ既ニ馴知スル所ノモノニ依ルノ
ミ廼チ「プロポシシヨン」ヲ定題トシ「セオレム」
ヲ定論トシ「プロブレム」ヲ定法トシ「ポリゴン」
ヲ直邊形トスルノ類是ナリ其他ノ如キハ編
中ニ於テ自(オ)明ナルベシ若シ未ダ其意ヲ盡サ
ヽルモノアラハ看者乞フ之ヲ諒セヨ

(Extraits de [Endō 1883].)

3 Annexes au troisième chapitre.

3.1 Documents d'archives qui concernent Kikuchi à l'univerité de Cambridge.

Ces documents sont des archives du Saint John's College de Cambridge.


ST JOHN'S COLLEGE CAMBRIDGE
COPY
FOR PRIVATE STUDY ONLY

My son, Dairoku Gan-yuki Kikuchi
was born on the 30th day of 1st month, in the
2nd year of Ansei, according to the Japanese
calendar, or on the 17th, March, 1855.

Shuhei Mitsukuri

ST JOHN'S COLLEGE CAMBRIDGE
COPY
FOR PRIVATE STUDY ONLY

3 Albion Road,
Hampstead. N.W.

March 29 1859

Dear Sir,

I received the
a statement of the age
of Baisakhu Sheikhdi,
a Sirdaree about
a Sirdaree written by
before; also a Certificate
this Subadar to become a
Minister of the Church
of Scotland Mission

ST. JOHN'S COLLEGE CAMBRIDGE
COPY
FOR PRIVATE STUDY ONLY

Please make the proper
Entry on account, as the
bank of Admiralty Co. charge
the cost of the enclosing
notes.

Yours Respectfully,
Edward Bradley.

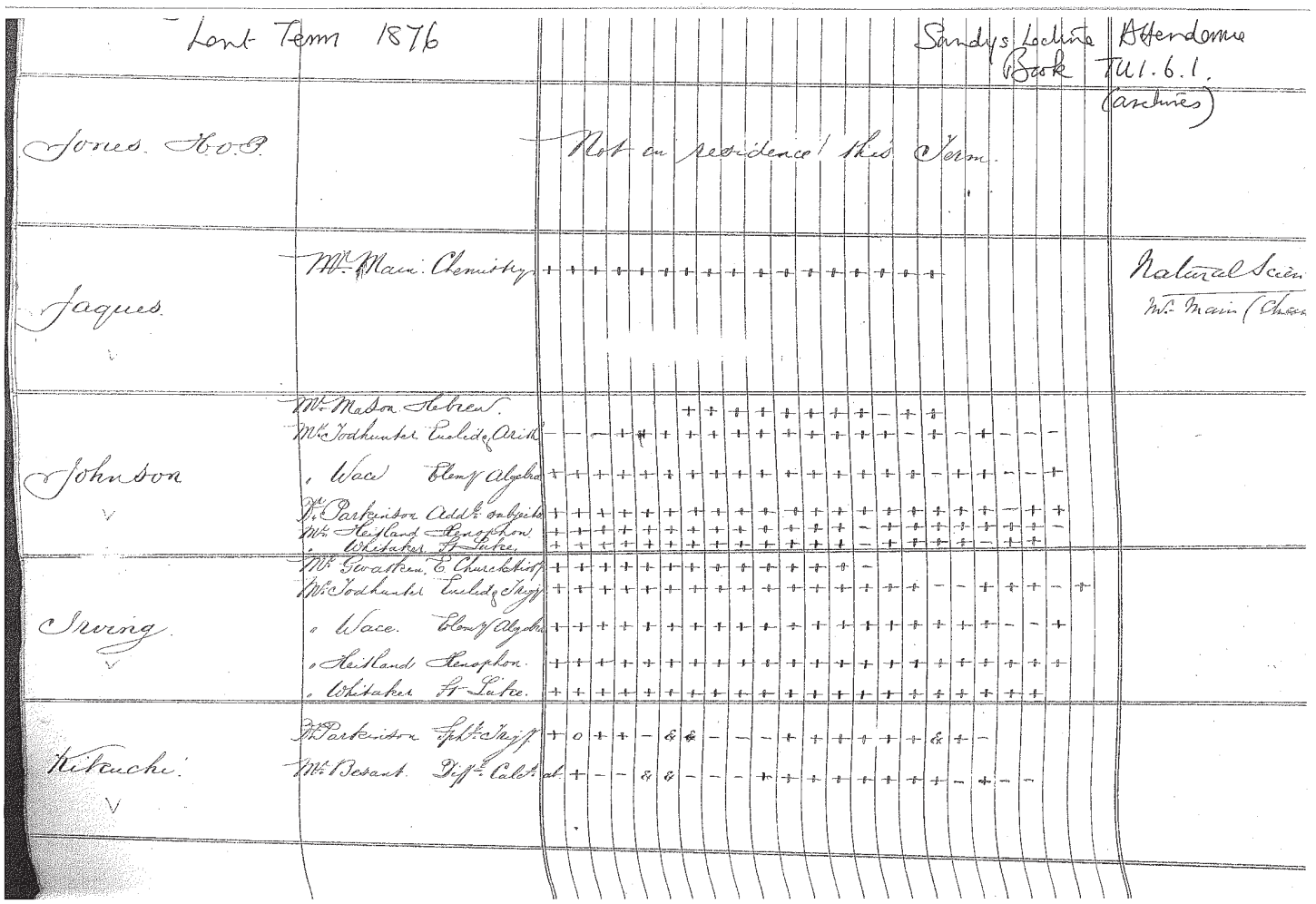
Admiralty Sept.

Trinity Coll. Cambr.
London 26 Mar. 73

I hereby certify that Mr Hans
examined
Dimitrii Jaroszki Klikacki,
and that candidate has satisfied
him in manners and learning
to be admitted a member
of the University of Cambridge.

D. Thomson, M.A.,
Fellow of St Peter's Coll., Cambridge;
late Master of the above School.

ST JOHN'S COLLEGE CAMBRIDGE
COPY
FOR PRIVATE STUDY ONLY


Lent Term 1876
Sandys Lecture Book TU.1.6.1.
Attendance (archives)
Jones. H.O.B.
Not on residence this Term.
Jaques.
Mr. Main. Chemistry
Natural Scien
Mr. Main (Chem
Johnson
Mr. Mason. Hebrew.
Mr. Todhunter. Euclid & Arith.
" Wace. Elem. Algebra
Mr. Parkinson. Addl. subjects
Mr. Heyland. Xenophon
" Whitaker. Ft. Lat. Lec.
Irving
Mr. Goudkesm. Gr. Archbishop
Mr. Todhunter. Euclid & Trig.
" Wace. Elem. Algebra
" Heyland. Xenophon.
" Whitaker. Ft. Lat. Lec.
Kitauchi
Mr. Parkinson. Syst. Trig.
Mr. Besant. Diff. Calc.

3.2 Solutions proposées par les examinateurs aux épreuves de 1877 sur les *Éléments* d'Euclide.

Les extraits suivants sont tirés de [Glaisher 1878].

SOLUTIONS OF SENATE-HOUSE PROBLEMS AND RIDERS,

FOR THE

YEAR ONE THOUSAND EIGHT HUNDRED AND SEVENTY-EIGHT.

MONDAY, *December* 31, 1877. 9 to 12.

Mr PRIOR, Arabic numbers.
Mr FERRERS, Roman numbers.

1. PARALLELOGRAMS on the same base, and between the same parallels, are equal to one another.

In a given triangle it is required to inscribe a parallelogram equal to half the triangle, so that one side is in the same straight line with one side of the triangle and has one extremity at a given point of that side.

Let ABC (fig. 1) be the given triangle; D the given point in BC; and let $BD < DC$.

Bisect AB, AC in E, F. Join EF, ED. Draw FG parallel to ED to meet BC in G. $EDGF$ is the required parallelogram.

Join EC, FB. Then $\triangle AEF = \triangle BEF$, these being on equal bases; similarly $\triangle AFE = \triangle CFE$; therefore $\triangle BEF = \triangle CFE$; therefore EF, BC are parallel; therefore, by construction, $EDGF$ is a parallelogram, and

$$= 2\triangle EBF = \triangle ABF = \tfrac{1}{2}\triangle ABC.$$

2. If a straight line be bisected, and produced to any point, the square on the whole line thus produced, and the square on the part of it produced, are together double of the square on half the line bisected and of the square on the line made up of the half and the part produced.

If a straight line AB be bisected in C and produced to D so that the square on AD is three times the square on CD, and if CB be bisected in E, shew that the square on ED is three times the square on EB.

We have, by the proposition,

sq. on AD + sq. on BD = 2 sq. on AC + 2 sq. on CD;

and by hypothesis, 3 sq. on CD = sq. on AD.

Adding these equals to the above equals, and then taking from each sum the sq. on AD + 2 sq. on CD, we have

sq. on CD + sq. on BD = 2 sq. on AC
= 2 sq. on CB = 8 sq. on CE.

But by the proposition,

sq. on CD + sq. on BD = 2 sq. on CE + 2 sq. on ED,

therefore 2 sq. on CE + 2 sq. on ED = 8 sq. on CE,

therefore 2 sq. on ED = 6 sq. on CE,

therefore sq. on ED = 3 sq. on CE = 3 sq. on EB.

3. The opposite angles of any quadrilateral figure inscribed in a circle are together equal to two right angles.

If a quadrilateral be inscribed in a circle, and the middle points of the arcs subtended by its sides be joined to make another quadrilateral, and so on: shew that these quadrilaterals tend to become squares.

Let $A_1B_1C_1D_1$, $A_2B_2C_2D_2$, $A_3B_3C_3D_3$ be three successive quadrilaterals, made as the question directs, the order of points being given by

$A_1A_2B_1B_2$ ..... and $A_2A_3B_2B_3$...

Then 2 arc A_2B_2 = arc A_1B_1 + arc B_1C_1,

2 arc B_2C_2 = arc B_1C_1 + arc C_1D_1,

..... = ...

Let A_1B_1 be the greatest; B_1C_1 or C_1D_1 the least of the arcs A_1B_1, B_1C_1, C_1D_1, D_1A_1. Then the above equalities shew that the arc A_2B_2 is less than the greatest and greater than the least of these arcs, and that the same is true for the arcs B_2C_2, C_2D_2, D_2A_2. Hence $A_2B_2C_2D_2$ has no side so great and no side so small as the greatest and least sides of $A_1B_1C_1D_1$ respectively: *i.e.* $A_2B_2C_2D_2$ is more nearly equilateral than $A_1B_1C_1D_1$: and so on. Hence the quadrilaterals tend to become rhombi, but the only rhombus that can be inscribed in a circle is a square, therefore the quadrilaterals tend to become squares.

Or the proof may run thus:

We have

2 arc A_2B_2 = arc A_1B_1 + arc B_1C_1,

2 arc B_2C_2 = arc B_1C_1 + arc C_1D_1;

therefore 4 arc A_3B_3 = 2 arc A_2B_2 + 2 arc B_2C_2
= arc A_1B_1 + 2 arc B_1C_1 + arc C_1D_1:

also 2 arc D_1A_1 + 2 arc B_1C_1 = 2 arc A_1B_1 + 2 arc C_1D_1:

therefore, adding these equalities, and taking from each side 2 arc B_1C_1, we have

4 arc A_3B_3 + 2 arc D_1A_1 = 3 arc A_1B_1 + 3 arc C_1D_1.

Similarly 4 arc B_3C_3 + 2 arc A_1B_1 = 3 arc B_1C_1 + 3 arc D_1A_1.

Now arc A_1B_1 + arc D_1A_1 = arc B_1C_1 + arc D_1A_1;

therefore 4 arc A_3B_3 + 2 arc C_1D_1 = 4 arc B_3C_3 + 2 arc A_1B_1;

Univ Calif - Digitized by Microsoft ®

therefore the difference of the *adjacent* arcs A_1B_1, D_1A_1 = twice the difference of the *adjacent* arcs A_3B_3, B_3C_3;
therefore the quadrilaterals tend to become rhombi; therefore as before, they tend to become squares.

iv. Inscribe a circle in a given triangle.

Prove that four circles may be described, touching the three sides of a triangle, and that the square on the distance between the centres of any two, together with the square on the distance between the centres of the other two, is equal to the square on the diameter of the circle passing through the centres of any three.

It is known that the line joining any two of the centres of these circles is perpendicular to the line joining the other two. Let then O, P, Q, R (fig. 2) be the four centres, and through Q, R draw QE, RE respectively parallel to OR, OQ. Then the angle ERQ is equal to the angle RQO, and therefore is the complement of the angle PRQ. Hence PRE is a right angle. Similarly PQE is a right angle. Therefore the points P, Q, R, E lie on the circumference of a circle, of which PE is a diameter. Again $OREQ$ is a parallelogram, and therefore ER is equal to OQ. Hence the square on OQ and the square on RP are together equal to the square on PE, the diameter of the circle PQR.

v. If the sides of two triangles, about each of their angles, be proportionals, the triangles shall be equiangular to one another, and shall have those angles equal which are opposite to the homologous sides.

The side BC of a triangle ABC is produced to D, so that the triangles ABD, ACD are similar. Prove that AD touches the circle described about the triangle ABC.

Since the triangles ABD, ACD (fig. 3) are similar to one another, and the angle at D is common to both, it follows that the angles ACD, BAD must be equal to one another, and the angles DAC, ABC equal to one another. Hence AD is to CD as BD is to AD, and therefore the square on DA is equal to the rectangle contained by DB, DC. Hence DA touches the circle described about the triangle ABC.

vi. If two straight lines be cut by parallel planes, they shall be cut in the same ratio.

If an equifacial tetrahedron be cut by a plane parallel to two edges which do not meet, the perimeter of the parallelogram in which it is cut shall be double of either edge of the tetrahedron to which it is parallel.

Each edge of an equifacial tetrahedron is equal to the edge opposite to it.

Let A, B, C, D (fig. 4) be the four angular points of the given tetrahedron. Draw a plane, parallel to the edges AB and CD, meeting the

edges AC, AD, BC, BD in E, F, G, H respectively. Then, $EFGH$ will be a parallelogram. And EF is to CD as AE is to AC. Also EH is to AB as CE is to AC. Therefore EF and EH together are equal to half AB and CD together. Or the perimeter of the parallelogram $EFGH$ must be equal to the sum of the edges AB and CD.

vii. In the parabola, prove that the distance between the foot of the ordinate of any point and the foot of the normal at that point is equal to half the latus-rectum.

Inscribe a circle in the segment of a parabola cut off by a double ordinate.

Let QV (fig. 5) be half the bounding ordinate of the parabola. From the axis cut off VN equal to QV, draw NP at right angles to the axis, and draw PG the normal at P; G shall be the centre of the required circle.

For
$$\begin{aligned} PN^2 &= 4AS \,.\, AN \\ &= 4AS \,.\, AV - 4AS \,.\, NV \\ &= 4AS \,.\, AV - 4AS \,.\, QV \\ &= QV^2 - 4AS \,.\, QV \\ &= QV^2 - 2NG \,.\, QV; \end{aligned}$$

therefore
$$\begin{aligned} PG^2 &= QV^2 - 2NG \,.\, QV + NG^2 \\ &= NV^2 - 2NG \,.\, NV + NG^2 \\ &= GV^2; \end{aligned}$$

therefore
$$PG = GV;$$

and therefore G is the centre of the required circle.

viii. Prove that the tangent, at any point of an ellipse, makes equal angles with the focal distances of that point.

From the foci of an ellipse, perpendiculars are let fall to the tangent at any given point of the curve. With the feet of these perpendiculars as foci, an ellipse is described touching the axis major of the given ellipse. Prove that the point, in which it touches the axis major, will be the foot of the ordinate of the given point, and that the ellipse described will be similar to the given ellipse.

Let SY, HZ (fig. 6) be the perpendiculars from the foci on the tangent. Draw PN perpendicular to the axis major, and join SP, HP, YN, ZN. Then, since SYP and SNP are each right angles, a circle can be described about the quadrilateral $SNPY$, and therefore the angles SNY, SPY are equal to one another. Similarly the angles HNZ, HPZ are equal to one another. Therefore the angles SNY, HNZ are equal to one another, and an ellipse described with Y, Z as foci, and passing through N, will touch SH at N.

Again, SP is the diameter of a circle in which NY subtends the angle NPY, and HP is the diameter of a circle in which NZ subtends

Univ Calif - Digitized by Microsoft ®

the angle NPZ, and these angles are supplementary. Hence NY is to NZ as SP is to IP. And if through Z we draw ZV parallel to SH, meeting SY in V, we see that VZ is the diameter of a circle, in which YZ subtends the angle YVZ, which is supplementary to NPY. Therefore SH is to YZ as SP is to YN, *i.e.* as $SP+HP$ is to $YN+ZN$. Therefore the distance between the foci of the new ellipse is to its axis major as the distance between the foci of the old ellipse is to its axis major; or the ellipses are similar.

ix. Define conjugate diameters of an ellipse; and prove that the sum of the squares on any two conjugate diameters is constant.

A system of parallelograms is inscribed in an ellipse whose sides are parallel to the equi-conjugate diameters; prove that the sum of the squares on the sides is constant.

CP, CD (fig. 7), being the equal conjugate diameters, we have, with the usual notation,

$$PV.\ VG\ :\ QV^2\ ::\ CP^2\ :\ CD^2;$$

therefore $$PV.\ VG = QV^2.$$

But $$PV.\ VG = CP^2 - CV^2 \text{ (Euc. II. 5)},$$

$$CV^2 + QV^2 = CP^2,$$

or $$QQ'^2 + Qq^2 = 4CP^2;$$

therefore the sum of the squares on the sides of the parallelogram is constant.

10. The tangents drawn from any point to a conic subtend equal angles at the focus.

If P be any point of an hyperbola whose foci are S and H, and if the tangent at P meet an asymptote in T, the angle between that asymptote and HP is double the angle STP.

Let IP (fig. 8) meet the asymptote in K. Join SP, and from S draw SL parallel to the asymptote.

Then TP and the asymptote are the tangents from T, and $\hat{TSL}$ is the angle subtended at the focus by the asymptote;

therefore $$\hat{PST} = \hat{TSL} = \hat{STK} = \hat{STP} + \hat{KTP};$$

therefore $$\hat{PST} + \hat{STP} = 2\hat{STP} + \hat{KTP},$$

and $$\hat{TPS} = \hat{TPK};$$

therefore adding, and reversing sides, we have

$$\begin{aligned} 2\hat{STP} + \hat{KTP} + \hat{TPK} &= \hat{PST} + \hat{STP} + \hat{TPS} \\ &= 2 \text{ right angles} \\ &= \hat{PKT} + \hat{KTP} + \hat{TPK}; \end{aligned}$$

therefore $$2\hat{STP} = \hat{PKT}.$$

Univ Calif - Digitized by Microsoft ®

11. If two chords of a rectangular hyperbola be at right angles, each of their four extremities is the orthocentre of the triangle formed by the other three.

If four such points and the tangent at one of them be given, find the centre of the hyperbola.

Let A, B, C, P (fig. 9) be four such points, each being the orthocentre of the triangle formed by the other three, and let the tangent at P be given.

(1) The centre of any rectangular hyperbola passing through A, B, C lies on the nine-point circle of $\triangle ABC$. (Besant's *Conics*, Art. 139.)

(2) Let $T'PT$ be the given tangent. Join AP, and produce it to meet BC in L. From L draw LQ parallel to $T'PT$ to meet the nine-point circle in Q. Join QP, and produce it to meet the nine-point circle in O; then O is the required centre.

For, let AP be bisected in V; then V is on the nine-point circle. Join VO. Then $\hat{VOP} = \hat{VLQ} = \hat{VPT}$; therefore (Besant's *Conics*, Art. 136) VO is the diameter conjugate to AP; therefore O is the centre of the hyperbola.

12. The section of a cone by a plane, which is not perpendicular to the axis and does not pass through the vertex, is either an ellipse, a parabola, or an hyperbola.

In a given plane are drawn a series of confocal conics, upon which stand cones with their vertical angles right angles. Shew that the locus of their vertices is given by the intersection of an hyperbola, whose vertices are the foci of the conics, and a circle concentric with the hyperbola and passing through its foci.

Let the given plane intersect at right angles the plane of the paper (fig. 10) in the line $A'HSA$, and let S, H be the given foci. Let V be the vertex of the cone which cuts the plane in the conic whose foci are S, H, and vertices A, A'. Then the circle inscribed in the triangle VAA' will touch AA' at S or H. Let it touch it at S, and let it touch VA, VA' at L, L'.

Then $A'V - AV = A'L' - AL = A'S - AS =$ constant. Hence V is a point on the hyperbola whose foci are A, A' and vertices S, H.

Also, by hypothesis, $\hat{AVA'}$ is a right angle; therefore V lies on the circle of which AA' is a diameter, and this is a circle concentric with the hyperbola, and passing through its foci.

Univ Calif - Digitized by Microsoft ®

3.3 Curriculum vitæ de Kikuchi.

Ce document ([Kikuchi 1902]) est un Curriculum vitæ rédigé par Kikuchi. La dernière entrée date de 1902 (Meiji 35), c'est-à-dire quinze ans avant sa mort. (Il a été conservé par la famille de Kikuchi, transmis à Sasaki Chikara, puis à Annick Horiuchi.)

（甲）

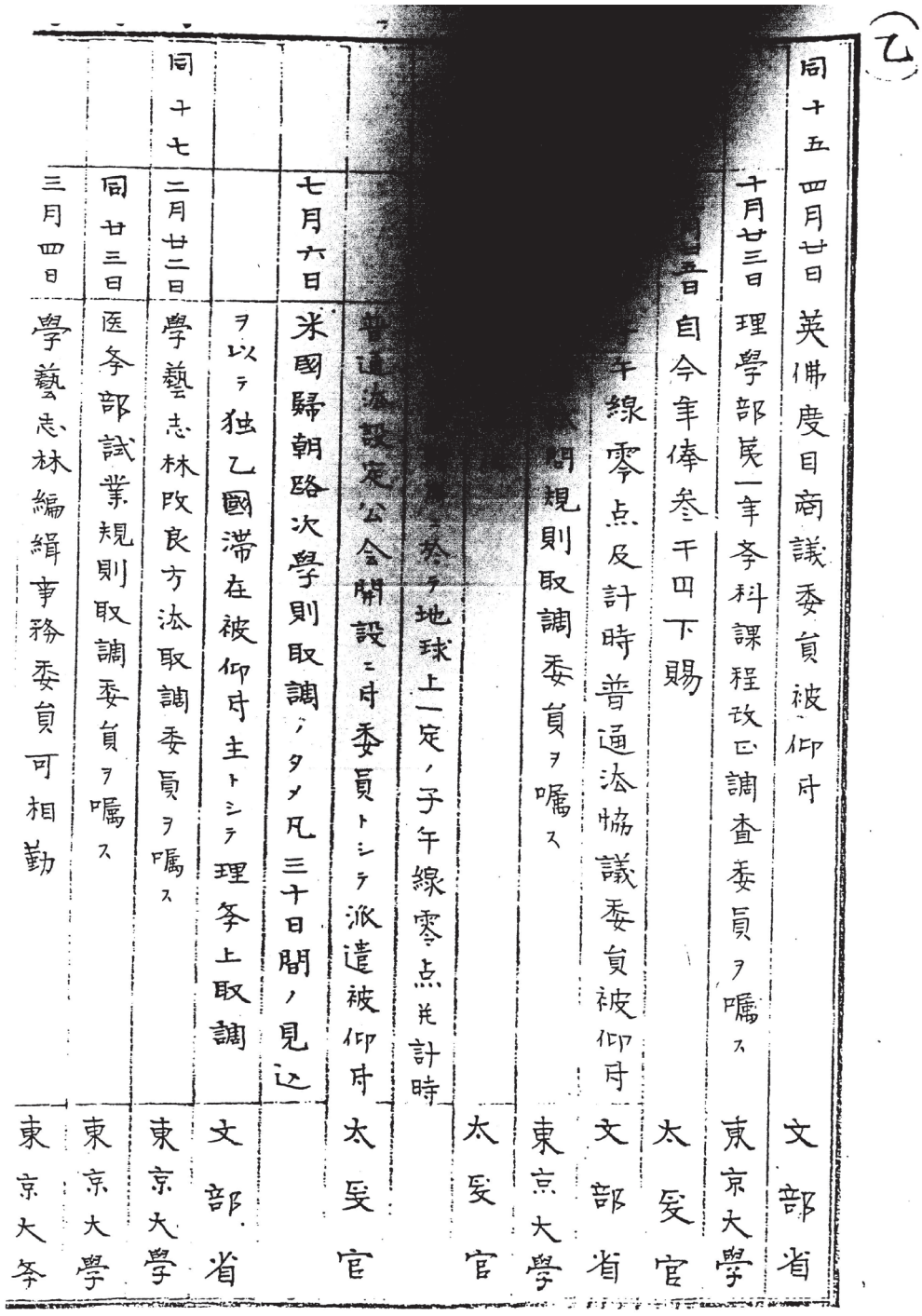
理科大學教授兼理科大學長従五位理學博士菊池大麓

東京府平民

安政二乙卯年三月二十九日武州江戸津山藩邸ニ於テ生

年	月	日	學業官職賞罰等	當該官衙等
文久元	三	月	蕃書調所ニ入學英學ヲ修ム	
慶應元	十一	月	英國ヘ留學（開成所世話心得ヲ命ゼラル）（兒玉所司讃教授當分助ヲ命ゼラル）	
明治元	五	月	歸朝	
同	二	月	開成學校ニ入學佛語學ヲ修ム	
同	三	月	大學出仕	
	十	月	命英國遊學	大學
	十一	月	英國ニ留學	
同	四	七月十八日	大學ヲ廢シ文部省ヲ置カル	

同 六年七月十四日	免出仕			
同 六年九月	英國ロンドン大學大學試驗ニ及第シ十年間十年拾五ポンド宛ノ賞与ヲ受ク			
同	英國ケムブリッヂ大學校入學			文部省
同 七年三月十七日	遊學ヲ免ス			
同 八年八月	英國中ドンニ大學ニ轉學ス			
同 十一年一月	英國ケムブリッヂ大學校卒業バチエロル、オブ、アーツ學位ヲ受ク			在倫敦府公使館
	五月 歸朝			
	六月四日	東京大學理學部四等敎授ノ任ヲ嘱シ一ヶ月金百五拾円交付	文部省	
	八月廿七日	東京大學理學部敎授ノ任ヲ嘱シ一ヶ月金百五拾円交付	文部省	
同十三年	九月	東京物理學會ヲ設ケ會長ニ推撰ス		
	三月十日	一ヶ月金貳百円交付	文部省	
同十四年	六月	英國ケムブリッヂ大學校ヨリマストル、オブ、アーツ學位ヲ受ク		
	七月十四日	任東京大學敎授兼東京大學理學部長年俸貳千四百円下賜	太政官	
	同十八日	東京大學理學部勤務	文部省	
	八月廿一日	諮詢会會員ニ選擧ス	東京大學	
	九月廿四日	叙正六位	太政官	



同十五 四月廿日 英佛度目商議委員被仰付 文部省
十月廿三日 理學部英一年學科課程改正調査委員ヲ囑ス 東京大學
音自今年俸參千四下賜 太政官
千線零点及計時普通法協議委員被仰付 文部省
規則取調委員ヲ囑ス 東京大學
於テ地球上一定ノ子午線零点ヲ計時
萬國法設定公會開設ニ付委員トシテ派遣被仰付 太政官
同十七
二月廿二日 學藝志林改良方法取調委員ヲ囑ス 東京大學
同廿三日 醫學部試業規則取調委員ヲ囑ス 東京大學
三月四日 學藝志林編緝事務委員可相勤 東京大學
七月六日 米國歸朝路次學則取調ノタメ凡三十日間ノ見込 太政官
ヲ以テ独乙國滞在被仰付主トシテ理學上取調 文部省

同廿四日	英國博覽會出品事務取扱被仰付	文部省	
四月八日	教授講談ノ細則取調委員可相勤	東京大學	
七月廿一日	米國及歐州行		
同十八年六月廿一日	歸朝		
十一月	大不列顛理學奬勵会通信員ニ撰擧セラル		
同十一日	洋文雜誌名称豫定委員可相勤	東京大學	
十二月廿五日	當分東京大學工藝學部長心得被仰付	文部省	
同十九年三月十二日	英二回中學校師範學校教員免許等力試驗委員被仰付	文部省	
三月一日	帝國大學令公布		
同	任理科大學教授兼理科大學長	内閣	
同	工科大學長心得被仰付	文部省	
同十日	帝國大學評議官ヲ命ス	文部省	
同廿四日	本初子午線ヲ計時法審査員ヲ命ス	文部省	

同廿四日	英國博覽會出品事務取扱被仰付	文部省
四月八日	教授講談ノ細則取調委員可相勤	東京大學
七月廿一日	米國及歐州行	
同十八		
六月廿一日	歸朝	
十一月	大不列顛理學奬勵会通信員ニ撰擧セラル	
同十一日	洋文雜誌名称豫定委員可相勤	
十二月廿五日	當分東京大學工藝學部長心得被仰付	東京大學
同十九		
二月十二日	第二回中學校師範學校教員免許等力試驗委員被仰付	文部省
三月一日	帝國大學令公布	文部省
同	任理科大學教授兼理科大學長	内閣
同	工科大學長心得被仰付	文部省
同十日	帝國大學評議官ヲ命ス	文部省
同廿四日	本初子午線差計時法審査員ヲ命ス	文部省

二月廿四日	明治廿一年尋常師範學校尋常中學校		
	高等女學校教員檢定委員ヲ命ス	文部省	
三月廿一日	明治廿一年尋常師範學校尋常中學校		
	高等女學校教員學力試驗委員ヲ命ス	文部省	
五月七日	明治二十年勅令第十三号學位令第三条		
	ニ依リ茲ニ理學博士ノ學位ヲ授ク	文部大臣	
同廿二			
三月九日	明治廿二年尋常師範學校尋常中學校		
	高等女學校教員檢定委員ヲ命ス	文部省	
四月十四日	東京學士会院投票ヲ以テ先生ヲ會員ニ		
	撰擧セリ謹ンテ報ス	東京學士会院	
八月三十日	東京天文台長理科大學教授理學博士寺尾壽		
	不在中東京天文臺長事務取扱ヲ命ス	帝國大學	
同廿三一	月日本ニ於テ標準時設定ニ尽力シタルノ廉		

乙

ヲ以テ米國度量衡會ニ於テ名譽会
員ニ撰バレタル旨通知ヲ受ク

三月七日	尋常師範學校尋常中學校高等女學校	文部省	
	教員検定委員ヲ命ス		
四月三日	第三回内國勧業博覧會審査官被仰付	内閣	
同四日	第五部勤務ヲ命ス		第三回内國勧業博覧会
同十九日	報告員ヲ命ス	同	
七月四日	尋常中學校教員講習會委員ヲ命ス	文部省	
八月廿九日	度量衡條例案審査委員ヲ嘱托ス	農商務省	
九月廿九日	貴族院令第一条四項ニ依リ貴族院議員ニ		
	任ス　内閣総理大臣従二位勲一等伯爵山縣有朋奉		
十月十五日	格別勉勵ニ付其賞トシテ金五拾円下賜		第三回内國勧業博覧会事務局

十一月一日　多年力ヲ教育ニ尽シ明治十六年米國ニ開

設セル子午線零点計時普通法ニ會委
員トナリ彼地ニ渡航シ殊ニ本年英三
回内國勸業博覧會審査官ト為リ周到
綿密能ク職務ニ服シ其勞効顕著ナリ
ト認ム依テ明治十四年十二月七日
勅定ノ藍綬褒賞ヲ賜ヒ之ヲ表彰ス　賞勲局

十一月十三日　叙勅任官二等　内閣総理大臣従二位勲一等伯爵山縣有朋奉

〃　年俸三千四百下賜　内閣

十二月十日　賞勲局ニ於テ賞牌ヲ授ク

十二月八日　叙従四位　宮内大臣従二位勲一等子爵土方久元奉

同廿四　三月九日　帝國大学評議官勤續ヲ命ス　文部省

三月廿四日　第四高等中学校出張被仰付　内閣

三月三十日　賜年俸貳千七百円　内閣

七月一日　明治廿四年尋常師範學校尋常中學校

（乙）

高等女學校教員學力試驗委員ヲ命ス　文部省

八月十六日　賜二級俸　内閣
十一月廿七日　東京帝國大學教授
十二月廿五日　臨時博覽會事務局評議員被仰付　内閣

同廿五　一月十四日　晃二高等中學校ヘ出張被仰付　文部省

三月二日　震災豫防調査方法取調委員被仰付　内閣

三月十二日　手当トシテ金五拾円下賜　内閣
六月廿九日　勲四等瑞宝章
七月十四日　震災豫防調査會委員被仰付　内閣

〃　震災豫防調査會幹事被仰付　同

十月七日　理學士長岡半太郎學位試驗委員ヲ命ス　帝國大學
十一月三十日　叙従四位
十二月十九日　明治廿六年一等尋常師範學校尋常中學校高等女學校教員、學力試驗委員ヲ命ス　文部省

同廿六　二月二日　中學校學則取調委員ヲ命ス　文部省

三月三日　視學委員トシテ公三高等中學校及山口高等中

	学校ヘ出張ヲ命ス		文部省
仝廿六、四月七日	震災豫防調査會幹事被免		内閣
仝	震災豫防調査會長被仰付		内閣
四月十八日	教科用図書審査委員ヲ命ス		文部省
六月廿一日	中学校学則取調委員ヲ免ス		文部省
八月十日	帝國大学令改正、帝國大学官制、帝國大学ノ教官俸給令発布		内閣
九月十日	賜一級俸		文部省
仝	数学ヲ一講座擔任ヲ命ス		文部省
仝	應用数学講座兼擔ヲ命ス		文部省
十月四日	依願尋常中師範学校尋常中学校高等女学校教員檢定委員ノ解ク		文部省
仝廿七	十一月廿四日 依願ニ依リ尋常師範学校尋常中学校高等女学校教員檢定委員ヲ免ス 三月七日		文部省
	ヲ命ス		文部省

（乙）

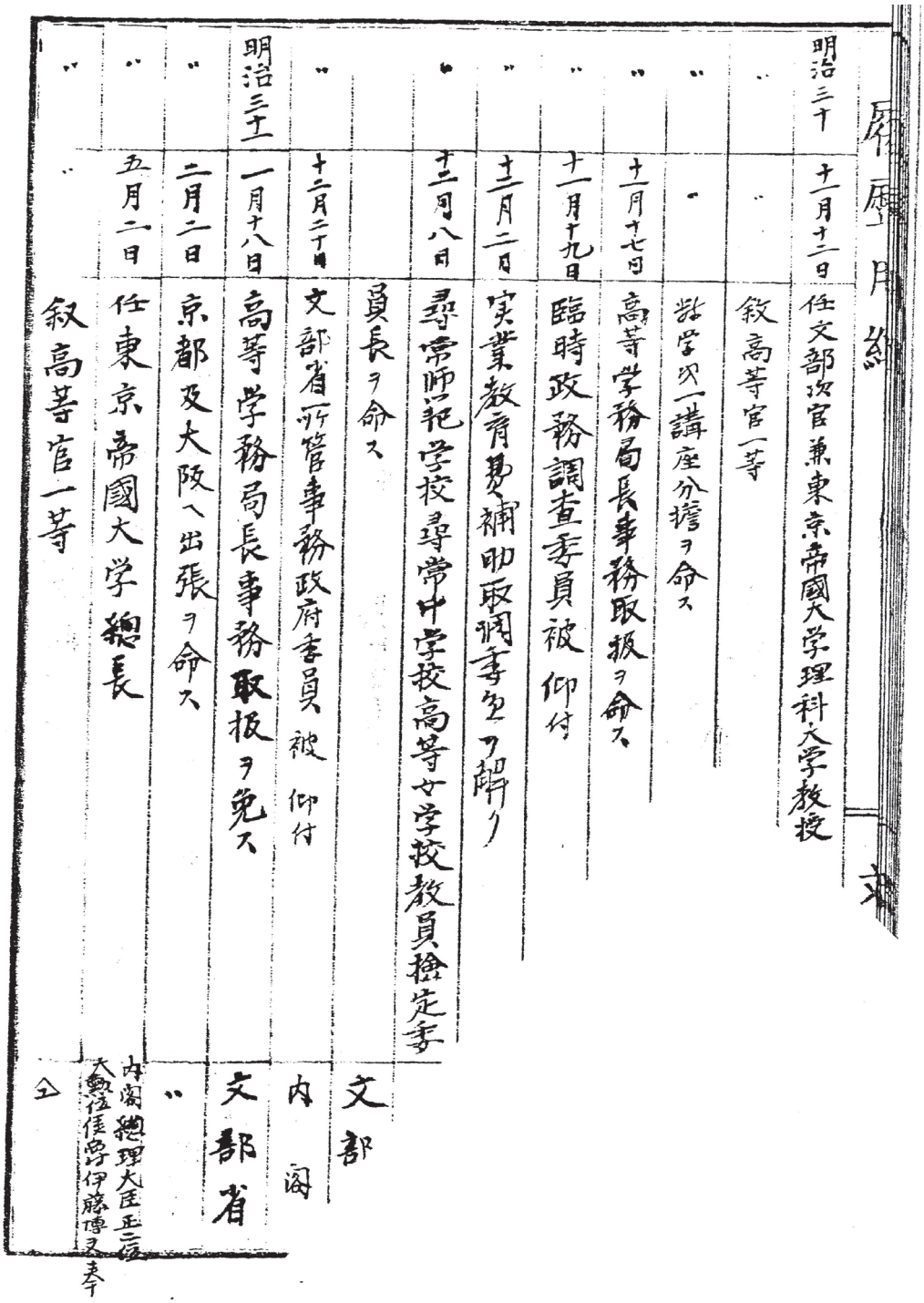
	四月廿日	臨時博覽會事務局評議員被免	内閣	
仝廿八	十月十九日 三月三日	依願准奏任待遇ヲ停ム 第四回内國勸業博覽會審査官被仰付	内閣	
仝	仝	仝	仝	仝
仝	三月廿一日	内務部勤務ヲ命ス	仝四回内國勸業博覽會事務局	
仝	三月廿八日	京都本局出張ヲ命ス	仝上	
仝	三月廿八日	仝八回尋常師範學校ヲ尋常中學校高等女學校兼教員檢定委員ヲ命ス	文部省	
仝	四月	勲七等ニ叙シ瑞寶章ヲ授ク	仝四回内國勸業博覽會事務局	
	四月九日	大阪府へ出張ヲ命ス	仝	
同	四月十日 十二月二十九日 一月十七日	仝一部兼務ヲ命ス 委託ヲ解キ當撰ス 敘正四位 宮内大臣從二位勲一等伯爵土方久元奉	仝	
同	三月十九日	審査事務特別勉勵ニ付金貳百円賞與ス	第四回内國勸業博覽會事務局	
同	三月廿五日	仝九回尋常師範學校尋常中學校高等女學校教員檢定委員ヲ命ス	文部省	

同廿九	三月廿九日	第七回帝國議會召集ノ際勵精ニ付銀盃一組ヲ賜フ		
仝	三月二日	銀牌　右審査事務ニ勉勵セシヲ賞シ茲ニ之ヲ授与ス		
		仝四回内國勸業博覽會總裁ヨリ勳伍功二級勳仁親王 仝四回内國勸業博覽會副總裁ヨリ勳二等子爵樺山資紀 仝四回内國勸業博覽會審査長正三位勳二等九鬼隆一		
仝	三月廿八日	叙勳三等授旭日中綬章		賞勳局
仝	七月二十日	第九回尋常師範學校尋常中學校高等女學校		
		教員檢定委員ヲ命ス		
仝	九月八日	本俸三分ノ一增賜	文部省	内閣
仝	九月廿八日 十二月廿六日	教學應用講座兼擔ヲ免ス 兼務辭職ノ義願ノ通リ免ス		
同三十	三月廿九日	第十回尋常師範學校尋常中學校高等女學校	文部省	
		教員檢定委員ヲ命ス		
仝	四月廿二日	帝國大學教官俸給令改正	文部省	
仝	四月廿七日	賜本俸一級俸	内閣	

賞勳局格式正三位勳二等子爵大給恒

（乙）

仝	仝	帝國圖書館新築設計委員ヲ命ス	文部省
仝	七月十日	尋常師範学校尋常中学校高等女学校教員檢定委員ヲ命ス	仝
		檢定委員撰當ノ報酬トシテ金貳拾円給与ス	文部省
仝	八月二日	兼任文部省専門学務局長	内閣総理大臣正二位勲二等伯爵松方正義奉
〃	〃	敘高等官二等	仝
〃	八月十六日	実業教育費補助取調委員ヲ命ス	文部省
〃	〃	尋常師範学校尋常中学校高等女学校教員檢定委員ヲ命ス	仝
〃	八月十七日	萬國学術上ノ出版目錄編纂會加盟審議委員ヲ命ス	〃
〃	八月廿八日	陞敘高等官一等	内閣総理大臣正二位勲一等伯爵松方正義奉
〃	九月二六日	尋常中学校教科細目調査委員ヲ命ス	文部省
〃	十月九日	文部省官制改正	仝
〃	十月九日	兼任文部省高等学務局長	内閣総理大臣正二位勲一等伯爵松方正義
文高等官二等			〃



(乙)

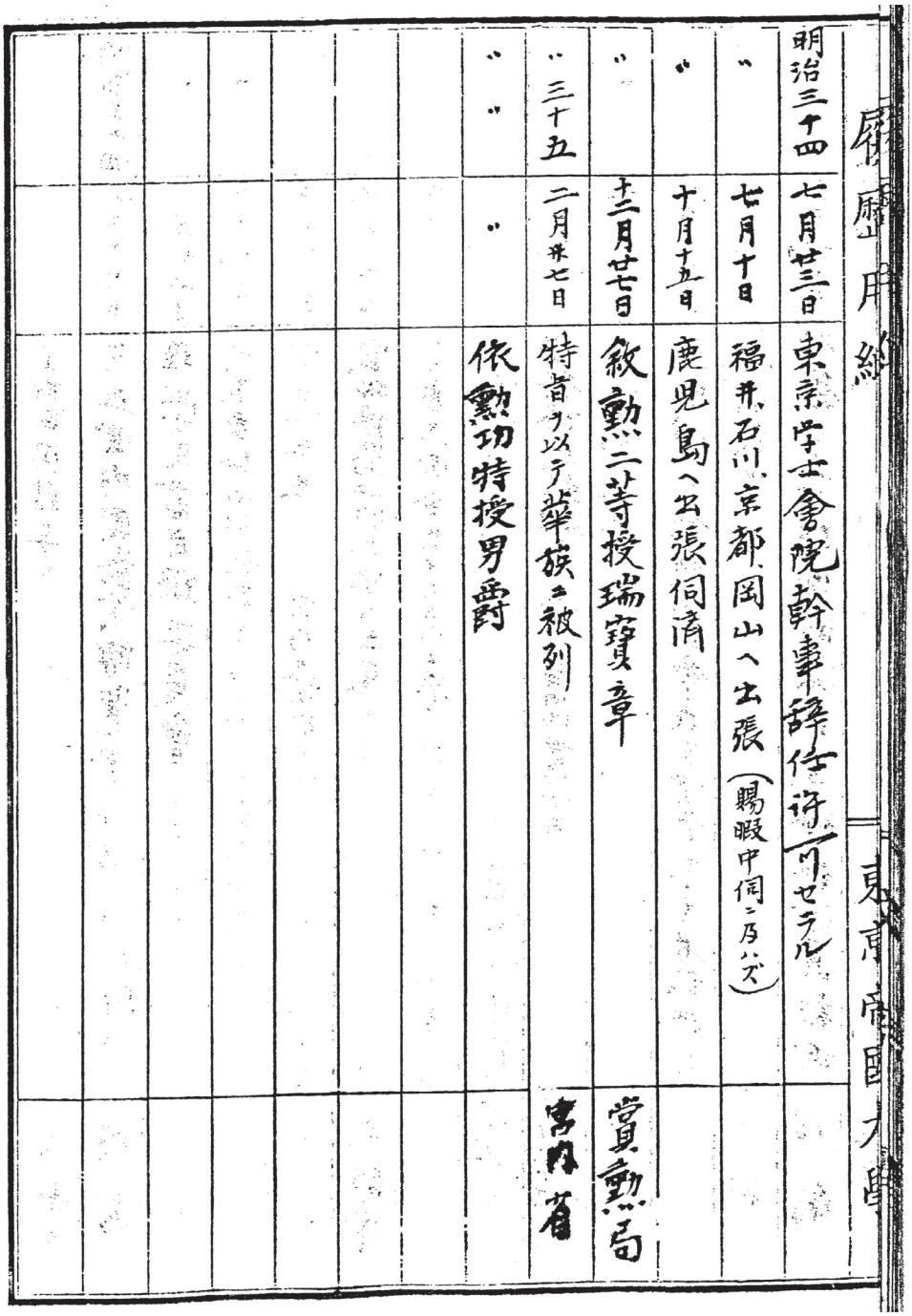
〃	〃	賜一級俸	内閣
〃	五月十一日	依願師範学校高等中学校高等女学校教員検定委員長ノ解ク	文部省
〃	五月廿日 六月廿九日	教員検定委員長ノ解ク （帝国大学令第十条ニ依リ帝国大学ニ奏任官待遇ヲ与フ） 次十一回師範学校高等中学校高等女学校教員	
		検定委員長ノ労ヲ慰ス	文部省
〃	七月十五日	東京帝国大学臨海実験所及千葉県下農科大学ノ為	
		演習林ヘ出張ヲ命ス	文部省
〃	十二月廿日	貴族院ニ於テ著書ニ関シ（著作権法ニ関シ貴族院議長ヨリ特別著書ニ指名セラル）	
明治三十二	一月十九日		
〃	二月一日	理学博士会ノ長ニ当選ス	
〃	三月三日	貴族院議長ヨリ国費ヲ以テ国学院ヲ維持スルノ建議ニ特別著書ニ指名セラル	
三月三十日		国勢調査事務各府県ニ於テ金百五拾円下賜	文部省

(乙)

〃	〃	賜一級俸		内閣
〃	五月十一日	依願師範學校ヲ以テ常中學校高等女學校		文部省
〃	五月廿日 六月廿九日	教員檢定委員長ヲ解ク 第十一回師範學校尋常中學校高等女學校教員		文部省
		檢定委員長被仰付當ノ慰勞トシテ金弐拾五円贈与ス	文部省	
〃	七月十五日	東京帝國大學臨海實驗所及千葉縣下農科大學駐屯		
		演習林ヘ出張ヲ命ス	文部省	
〃	十二月五日	貴族院ヨリ著書ニ當撰ス		
明治三十二	一月十九日	衆議院議長ヨリ著作權法ニ特別著書ニ指名セラル		
〃	二月一日	理學博士會ノ長ニ當撰ス		
〃	三月三日	貴族院議長ヨリ國費ヲ以テ國學院ニ修業スヘキ建議ニ特別著書ニ指名セラル		
	三月三十日	國重事務取扱ヲ命ス		

(乙)

	金弐百円贈与ス		文部省
明治三十四	一月十九日	第五回内國勧業博覧會評議員被仰付	内閣
〃	一月廿四日	理學文書目録委員會々長被仰付	内閣
〃	三月九日	調査事務格別勉励ノ手當トシテ金参百円下賜	文部省（主務ノ係方）
〃	三月二十日	敘従三位　宮内大臣従二位勲一等子爵田中光顯奉	
〃	五月二日	宮城福島山形三縣ヘ出張ヲ命ス	文部省
〃	五月二日	帝國大学令第十三条ニ依リ勅旨ヲ以テ東京帝國大学名誉教授ノ名称ヲ授ク　内閣総理大臣侯爵伊藤博文	
〃	六月一日	事務格別勉励ニ付金弐百円賞与ス　第五回内國勧業博覧會事務局	
〃	六月二日	任文部大臣	
〃	六月十二日	依願震災豫防調査會長及理學文書目録委免	
〃		會長被免	内閣


履歴用紙
東京帝国大学
明治三十四 七月廿三日 東京学士会院幹事辞任許可セラル
〃 七月十日 福井、石川、京都、岡山ヘ出張（賜暇中伺ノ上ノ）
〃 十月十九日 鹿児島ヘ出張伺済
〃 十二月廿七日 叙勲二等授瑞宝章 賞勲局
〃 三十五 二月廿七日 特旨ヲ以テ華族ニ被列 宮内省
〃 〃 依勲功特授男爵

3.4 Bibliographie de Kikuchi Dairoku.

Cette bibliographie est un document non publié réalisé par Sasaki Chikara ([Sasaki 1991]).

菊池大麓文献目録

佐々木力編

（１９９１年６月２６日現在）

学術書単行本

『論理略説』（同盟舎；一巻之上，1882；二巻之中，1883；三巻之下，1884）

Recent Seismological Investigations in Japan (Private Circulation, 1904)

Recent Seismological Investigations in Japan (Dai Nippon Tosho, 1904)[前記書の市販版，多少の異同あり]

Frank Brinkley with the Collaboration of Baron Kikuchi, A History of the Japanese People from the Earliest Times to the End of the Meiji Era (New York-London: The Encyclopaedia Britanica, 1914)

教育書単行本

『九十九集』田所美治編集（大日本図書，1905）

『新日本』（冨山房，1910）

『日米教育時言』（弘道館，1913）

Japanese Education: Lectures Delivered in the University of London (London: John Murray, 1909)

教科書単行本

『初等幾何学教科書・平面幾何学』（文部省編集局，1889）
『初等幾何学教科書・立体幾何学』（文部省編集局，1889）
『初等幾何学教科書随伴幾何学講義』（大日本図書；第一巻，1897；第二巻，1906；リプリント版：教育出版センター，1986）
『幾何学小教科書・平面之部』（大日本図書，1899）
『幾何学小教科書・立体幾何学』（大日本図書，1899）
『平面解析幾何学』（大日本図書，1913）
『幾何学新教科書・立体』（大日本図書，1916）
The Elements of Plane Geometry, Part I: Books I & II (Dai Nippon Zusho, 1890)
The Elements of Plane Geometry, Part II: Books III, IV and V (Dai Nippon Zusho, 1891)
The Elements of Solid Geometry, Books VI & VII (Dai Nippon Zusho, 1891)
Analytical Geometry: A Text-Book for Use in Koto Gakko(Dai Nippon Tosho, 1912)

訳本

ウィルレム・チャンブル及ロベルト・チャンブル著『百科全書』下巻第三冊（丸善商社出版，1885），「修辞及華文」，pp. 1083-1130.
ウィリアム・キングドン・クリッフォード著『数理釈義』（博聞社，1886）
英国幾何学教授法改良会編纂『平面幾何学教授條目』（博聞社，1887）
ジー・リチャードソン及エー・エス・ラムゼー合著『近世平面幾何学』数藤斧三郎との合訳（大日本図書，1895）

雑誌掲載論文

『東洋学芸雑誌』

１８８２－８３年（第１巻）

明治15.5.25, No. 8, pp. 154-155: 学術上ノ訳語ヲ一定スルノ論

15.10.25, No. 13, pp. 304-305: 微分ノ原理

15.11.25, No. 14, pp. 344-346: 微分ノ原理（前号之続）

16.5.25, No. 20, pp. 325-326: 菊池大麓君...子午線

１８８３－８４年（第２巻）

16.6.25, No. 21, pp. 5-12: 子午線零度及計時普通法設定公会之弁

16.9.25, No. 24, pp. 125-127: 地動説ノ証拠

16.10.25, No. 25, pp. 157-161: 地動説ノ証拠（前号ノ続）

16.12.25, No. 27, pp. 225-227: 地動説ノ証拠（第二十五号ノ続）

17.1.25, No. 28, pp. 257-258: 句点位置改正

17.6.25, No. 33, pp. 75-81: 理学之説

17.10.25, No. 37, pp. 218-222: 大不列顛理学奨励会モントリオール会の景況　菊池大麓氏日記抄録

１８８５年－８６年（第３巻）

18.8.25, No. 47, pp. 221-223: 米欧瑣談

No. 47, pp. 223-224: 新発明演説巧拙計

18.10.25, No. 49, pp. 283-286: 米欧瑣談　第二回

18.11.25, No. 50, pp. 310-313: 米欧瑣談　第三回

18.12.25, No. 51, pp. 335-338: 角度ヲ三ッニ等分スル方法

19.4.25, No. 55, pp. 494-498: 米欧瑣談　第四回

19.8.25, No. 59, pp. 631-639: 万国普通本初子午線及計時法並日本標準時ノ説

19.9.25, No. 60, pp. 690-703: 前号ノ続キ

No. 60, pp. 714-715: 応問　海王星発見者ニ就キ問及答

１８８６－８７年（第４巻）

19.10.25, No. 61, p. 45: 応問　地球ノ半径

20.1.25, No. 64, p. 192: [数理釈義　桜井錠二批評]

20.12.25, No. 75, pp. 837-845: 明治二十年一月一日ヨリ実施成ル日本標準時ノ説明

１８８８年（第５巻）

21.5.25, No. 80, pp. 215-223: 平面国の話

21.6.25, No. 81, pp. 267-269: 平面国の話（前号の続）

21.9.25, No. 84, pp. 465-468: 応問：平面国

21.10.25, No. 85, pp. 487-493: 幾何学ニ付テ

21.11.25, No. 86, pp. 537-541: 幾何学ニ付テ（第二回）

21.12.25, No. 87, pp. 585-590: 幾何学ニ付テ（第三回）

１８８９年（第６巻）

22.1.25, No. 88, p. 45: [菊池大麓氏幾何学書・・・]

No. 88, pp. 50-51: 幾何学ニ付テノ答

22.2.25, No. 89, pp. 100-101: 角度ヲ三分スルコトニ付テノ質問

22.6.25, No. 93, pp. 267-271: 蓄音器の学理

22.8.25, No. 95, p. 429: 応問　角度ヲ三分スルコトニ付テ

22.9.25, No. 96, pp. 439-446: ニウトン略伝

No. 96, pp. 482-483: 生命保険論

１８９０年（第７巻）

23.2.25, No. 101, p. 121: 角度ヲ三等分スルコトニ付テ

23.3.25, No. 102, pp. 125-127: [藤沢利喜太郎　物理学校卒業演説]

23.11.25, No. 111, pp. 681-690: 度量衡法ニ付テ

１８９１年（第８巻）

24.7.25, No. 118, pp. 357-358: 菊池理科大学長演述

24.8.25, No. 119, pp. 391-399: 勢力ノ話
24.9.25, No. 120, pp. 417-430: 前号ノ続
No. 120, p. 476 [576と誤記]: 応問 幾何学ニ付テ
24.10.25, No. 121, pp. 482-491: [藤沢 所謂子女教育資金ニ付テ]
No. 121, p. 534: 応問 エネルギーニ付テ

１８９２年（第９巻）
25.2.25, No. 125, pp. 115-116: 応問 球面多角形
25.9.25, No. 132, pp. 439-442: 二十四時法

１８９３年（第１０巻）
26.5.25, No. 140, pp. 229-234: 珠算ニ付テ

１８９４年（第１１巻）
27.4.25, No. 151, p. 212: 応問 数学書ニ就テ

１８９５年（第１２巻）
28.3.25, No. 162, pp. 115-125: 幾何学の発達及分科
28.5.25, No. 164, pp. 251-255: [藤沢 算術條目及教授法緒言]
No. 164, pp. 255-256: 正誤 第百六十二号に付き
No. 164, p. 278: 応問 物体ノ自個震動ニ就テ
28.9.25, No. 168, pp. 433-435: 日本新標準時ノ説

１８９６年（第１３巻）
29.12.25, No. 183, pp. 555-558: 三角形ノ角ノ和ニ付テ

１８９８年（第１５巻）
31.5.25, No. 200, pp. 223-225: 閏年ニ関スル勅令ニ付テ

１８９９年（第１６巻）

32.1.25, No. 208, pp. 29-31: 教員検定試験ノ一問題ニ付テ

１９００年（第１７巻）

33.3.25, No. 222, n.p.n.: 外山正一・菊池東京帝大総長弔詞

１９０１年（第１８巻）

34.6.25, No. 237, pp. 243-249: 言文一致に就て

34.7.25, No. 238, pp. 279-290: [藤沢 第二回万国数理学会議景況]

No. 238, pp. 290-292: 菊池文部大臣祝辞大意

１９０２年（第１９巻）

35.6.25, No. 249, pp. 263-270: 青年の理想を高くすべし

１９０４年（第２１巻）

37.1.25, No. 268, pp. 1-11: 教育の目的

37.3.25, No. 270, pp. 140-143: 教育統計第一（官公立学校と私立学校）

１９０５年（第２２巻）

38.11.25, No. 290, pp. 497-500: 教員の心得

１９０６年（第２３巻）

39.3.25. No. 294, pp. 124-126: 高等学校入学に付て（教育統計第二）

39.9.25, No. 300, pp. 369-370: 教育ニ関スル勅令英訳

１９０８年（第２５巻）

41.4.25, No. 319, pp. 131-144: 英国における教育勅語

41.7.5, No. 322, pp. 267-274: 英国の教育に就ての所感

41.8.5, No. 323, pp. 331-340: 英国の教育に就ての所感（続）

41.9.5, No. 324, pp. 372-378: 英国の教育に就ての所感（続）

１９１１年（第２８巻）

44.7.5, No. 358, pp. 315-323: 現今の教育問題

44.8.5, No. 359, pp. 382-388: 現今の教育問題（承前）

44.9.5, No. 360, pp. 425-431: 現今の教育問題（承前）

44.10.5, No. 361, pp. 489-497: 初等教育の改良

44.11.5, No. 362, pp. 566-574: 初等教育の改良（続）

１９１２年（第２９巻）

45.2.5, No. 365, pp. 83-84: 忙人閑話：１ 舶来の福の神 ２ 夜間電報 ３ 百萬円

45.3.5, No. 366, pp. 128-130: 忙人閑話：４ 代名詞 ５ 礼譲と文明

45.4.5, No. 367, pp. 180-181: 忙人閑話：６ 名誉職と醜業者 ７ 犬の鉄口

45.5.5, No. 368, pp. 236-237: 忙人閑話：８ 急行列車の部分 ９ 義捐演芸 １０ 製本

45.6.5, No. 369, pp. 293-296: 忙人閑話：１１ 横顔 １２ 影画（シルエット） １３ 『十三』 １４ cat＝dog

45.7.5, No. 370, pp. 342-343: 閑話：１５ 電話の呼声 １６ 卒業式に於ける校長の告辞 １７ 早稲田卒業式

No. 370, pp. 309-316: 中学校教育に就ての所感

大正1.8.5, No. 371, pp. 363-373: 中学校教育に就ての所感（承前）

No. 371, pp. 395-397: 閑話：１８ 共同宴会会費と酒 １９ 宴会写真購入法 ２０ 宴会写真の欠点. ２１ 試験廃止

1.9.5, No. 372, pp. 417-426: 中学校教育に就ての所感（承前）

１９１３年（第３０巻）

2.1.5, No. 376, pp. 48-50: 閑話：２２ 試験成績に重きを置き過る ２３ 学位の略記 ２４ 女子の出歩き

2.2.5, No. 377, pp. 87-89: 閑話：２５「スタヂオ」　２６　英語の発音

2.3.5, No. 378, pp. 142-143: 閑話：２７　道路は交通の為め

2.4.5, No. 379, pp. 198-199: 閑話：２８　日本政治家の進退　２９　米国大統領と学者

2.6.5, No. 381, pp. 300-302: 閑話：３０　ハイカラ、バンカラ　３１　大学総長

2.7.5, No. 382, pp. 347-350: 閑話：３２　通俗講演　３３　外国電報

１９１４年（第３１巻）

3.3.5, No. 390, pp. 127-128: 閑話：３４　名を祖末にすること　３５　宿継紹介

3.5.5, No. 392, pp. 231-232: 閑話：３５（ママ）　カーネギー教育改良財団

3.6.5, No. 393, pp. 270-272: 閑話：３６　新聞紙に於ける外国地名人名　３７　国民年鑑

3.7.5, No. 394, pp. 322-324: 閑話：３８　BECOME　３９　参謀長は杖の頭　４０　ビール樽に成れるか　４１　篩ひに掛ける

3.9.5, No. 396, pp. 389-402: 大学及高等学校に関する余の提案

No. 396, pp. 432-433: 閑話：４２　篩の上下

3.10.5, No. 397, pp. 480-482: 閑話：４３　Aix-la-Chapelle　４４　普仏戦争日記

１９１５年（第３２巻）

4.1.5, No. 400, pp. 1-3: 四百号の発刊に就て

No. 400, pp. 42-43: 閑話：４６　講談会社

4.2.5, No. 103-106: 閑話：４７　負たり勝たり　４８　演説的祈祷　４９　時代と訳語

4.3.5, No. 402, pp. 151-158:［中学校に於ける幾何学の教へ方に関する覚書（英国文部省編）］

No. 402, pp. 185-187: 閑話：５０　総振仮名

4.4.5, No. 403, pp. 227-241: [中学校に於ける幾何学の教へ方に関する覚書（承前）]

4.5.5, No. 404, pp. 306-312: [前号の続]

4.6.5, No. 405, pp. 359-366: [前号の続]

No. 405, p. 370: 閑話：５１　「博士」の読み方

4.7.5, No. 406, pp. 433-435: 閑話：５２　「バンザイ」の初まり

4.8.5, No. 407, pp. 473-476: 大学令に就て

No. 407, pp. 515-518: 閑話：５３　ハンデカップ　５４　モニカー

4.10.5, No. 409, pp. 661-663: 閑話：５５　井上侯とローマ字　５６　横書の初まり

１９１６年（第３３巻）

5.2.5, No. 413, pp. 115-117: 閑話：５７　弱きものよ、汝の名は女なり　５８　偏は誤り、旁は間違い

5.3.5, No. 414, pp. 145-146: 加藤弘之・弔辞

No. 414, pp. 183-184: 閑話：５９　口を結べ

5.5.5, No. 416, pp. 337-338: 閑話：６０　A.S.とASS

5.7.5, No. 418, pp. 455-456: 教育調査会に付ての希望を述ぶ

5.10.5, No. 421, pp. 679-693: 教育尊重

5.11.5, No. 422, pp. 759-776: 教育尊重（承前）

5.12.5, No. 423, pp. 874-876: 閑話：６１　表裏　６２　銅像　６３　ペルーの銀山

１９１７年（第３４巻）

6.3.5, No. 426, pp. 178-179: 閑話：６４　独逸は世界第一の国　６５　年始　６６　大祭日忘れらる

6.9.5, No. 432, pp. 1-8: [嗚呼菊池大麓先生]

No. 432, pp. 1-5: 閑話：６７　蕃書調所と開成所

6.10.5, No. 433, pp. 1-8: [R. Fujisawa, Baron Dairoku Kikuchi]

No. 433, pp. 670-674: [故菊池男爵弔詞]

学芸志林

太陽系の原因, Vol. 2 (1878), pp. 217-230.

東京数学会社雑誌

１８７７年

明治10.11, No.1, f. 10: 第７套 動力学（ダイナミック）

１８７８年

11.1, No. 2, f. 10: 第７套 動力学（ダイナミック）

11.4, No. 5, f. 10: 算学均数（アリスメチカルミーン）

11.6, No. 7, f. 12: 第９套 静力学及ヒ動力学雑問 三題 其速率ト...

11.7, No. 8, f. 10: 第７套 微分積分法雑問 三題 交跡線（エンウエロープ） 四題 漸近線 五題 積分

No. 8, ff. 12-13: 第８套 静重学及ヒ流質重学雑問 四題 ガラス管

11.8, No. 10, ff. 15-16: 第８号第７套ノ三

12.2.1, No. 12, ff. 6-7: 第４套 三角法雑問 六 Tan(A+B) 七 三角形 八 海岸

12.4.5, No. 14, f. 4: 第４套 三角形雑問 五 a cosϕ

12.5.3, No. 15, f. 13: 第６項 解 第７号第９套三題

No. 15, f. 14: 第８号第８套四題

12.8.26, No. 17, f. 3: 第４套 三角法雑問 三・四

No. 17, ff. 16-17: 第１１項 第１号第７套ノ一

12.12.6, No. 20, f. 1: 第１套 雑録 有摂力界

13.7.3, No. 26, ff. 2-3: 第２５号第１套ノ題

13.8.20, No. 27, ff. 33-35: 四十九第１９号７套ノ六 g ヲ地球ノ面 五十第１９号７套ノ七 此題ニ於テ

13.10.2, No. 29, ff. 15-16: 二十第１９号７套ノ八　此問題ハ誤レリ
二十一第１９号７套ノ九　「テート」

15.2.3, No. 44, pp. 1-2: 第１套　漸近線式...突兌翰多爾（トドホントル)

15.3.18, No. 45, pp. 3-4: 第２套　問題解義　一一三

15.8.20, No. 50, pp. 1-12: 雑録　（一）微係数ヲ有セサル連続函数ノ説
（二）楕円体ノ引力　（三）二次方程式ノ解法
（四）トムソン及テート氏究理書　（五）化成
公式　（六）「サイクロイド」ノ歴史

15.10.12, No. 52, pp. 11-12: 第４套　問題二一六

16.9.1, No. 59, pp. 1-4: 第１套　雑録　演算記号

16.11.1, No. 61, pp. 1-3: 第１套　雑録　楕円体の「ポテンシャル」

17.1.5, No. 62, pp. 1-2: 第１套　雑録　正五角形ヲ画ク新法

17.2.2, No. 63, pp. 1-3: 第１套　雑録　演算記号法［第５９号ノ続キ］

17.4.5, No. 65, pp. 1-3: 第１套　雑録　演算記号法［第６３号ノ続キ］

17.6.7, No. 67, p. 14: 菊池大麓氏ヨリ本社々名ヲ東京数学物理学会ト改メ...

東京数学物理学会記事

Proceedings of the Tokyo Mathematico-Physical Society

"Kikuchi Kun no Hokoku," Vol. 3, No. 1 (1886), pp. 229-231.

"On the Method of the Old Japanese School for Finding the Area of a Circle," Vol. 7, No. 2 (1895), pp. 24-26.

"Various Series for π Obtained by the Old Japanese Mathematicians," Vol. 7, No. 3 (1895), pp. 47-53.

"A Series for π^2 Obtained by the Old Japanese Mathematicians," Vol.7, No. 5 (1896), pp. 107-110.

"Ajima's Method of Finding the Length of an Arc of a Circle," Vol. 7, No. 6 (1896), pp. 114-117.

"Seki's Method of Finding the Length of an Arc of a Circle," Vol. 8,

No. 5 (1900), pp. 179-198.

翻訳紹介

"General Examination of the Infinite Series $1+(\alpha.3/1.\gamma)\,x+\{\alpha(\alpha+1)\beta(\beta+1)/1.2.\gamma(\gamma+1)\}xx+\{\alpha(\alpha+1)(\alpha+2)\beta(\beta+1)(\beta+2)/1.2.3.\gamma(\gamma+1)(\gamma+2)\}\,x^3$ + etc. by Karl Friedrich Gauss, Gesammelte Werke, Vol. III, Translated from Latin into English by D. Kikuchi," Vol. 4 (1891), pp. 126-170, "Second Part (Posthumous)," Vol. 4 (1891), pp. 220-248.
"Geometrical Researches on the Theory of Parallels by Nicholaus Lobaschewsky, Translated by George Bruce Harsted," Vol.5(1893), pp. 6-50.
"Notes on the Translation of Gauss' Paper on the Hypergeometrical Series," Vol. 5, pp. 71-74.
"The Science of Absolute of Space by John Bolyai, Translated by G. B. Halsted," Vol. 5 (1893), pp. 94-135.
"Note by Prof. D. Kikuchi" on T. Hayashi, "Some Extension of Iwata's Theorem," Vol. 6 (1895), pp. 41-51.
"On the Hypotheses Which Lie at the Bases of Geometry by Riemann, Translated by W. K. Clifford, Nature, Vol. VIII, Nos. 183-184," Vol. 7, No. 4 (1896), pp. 65-78.

帝国学士院記事

"The Ellipspgraph of Hazama Gorobei Shigetomi," Proceedings of the Imperial Academy, Vol. I (1913), No. II, pp. 88-95.

共存雑誌

明治仏教思想資料集成編集委員会編『明治仏教思想資料集成』別巻『共存雑誌』(同朋舎, 1986)

明治12.4, No. 19: 議員撰挙法新案 (pp. 110-113)
12.5, No. 23: 万象変進論大意 (第一回) (pp. 138-140)
12.7, No. 28: 地球上、時刻の差 (pp. 169-171)
12.8, No. 33: 万象変進論大意 (第二回) (pp. 197-199)
12.9, No. 39: 論理学説約 (第一回) (pp. 236-238)
12.10, No. 40: 論理学説約 (第二回) (pp. 241-244)
12.10, No. 41: 論理学説約 (第三回) (pp. 244-246)
12.11, No. 44: 論理学説約 (第四回) (p. 263)
12.11, No. 46: 論理学説約 (第五回) (pp. 275-276)
12.12, No. 49: 論理学説約 (第六回) (pp. 291-293)
12.12, No. 51: 論理学説約 (第七回) (pp. 300-302)
13.1, No. 53: 論理学説約 (第八回) (pp. 313-314)
13.1, No. 55: 論理学説約 (第九回) (pp. 326-327)
13.2, No. 56: 論理学説約 (第十回) (pp. 332-333)

その他

「名流苦学談・菊池大麓君」, 『中学世界』 Vol. 3, No. 1(明治33.1)新年大付録, pp. 1-8.
「理想の堕落は品行の堕落よりも恐るべし」, 『中央公論』 Vol. 17, No. 8 (明治35年), pp. 56-57.
「初期の留学生」 『中学文芸』 臨時増刊「名士の中学時代」 Vol. 1, No. 4 (明治39.6.20), pp. 12-16.

草稿

"College section on trigonometry－conic sections. Todhunter's Euclid geometry. 324-457; Exercises in plane trigonometry. during his college life in Cambridge, 1874. Tokyo, University of Tokyo. 1874," 118pp.
[オリジナル: 東京大学史料編纂所 洋書 0760-1, Kikuchi Collection 173;

コピー：東京大学理学部数学教室蔵，52-912]

"Drawing-book" [9]ff. A Relic of the late Baron Kikuchi [東京大学史料編纂所　洋書 0760-2, Kikuchi Coll. No. 174]

吉江琢児の取った講義ノート

(吉江琢児先生の学生時代の「ノート」全１７冊、昭和１０年に吉江先生より寄贈せられる：東京大学理学部数学教室)

Lectures of Prof. Dairoku Kikuchi

"Dynamics" (Second year course, 1895-96: 53-906)

"Plane Geometry" (First year course, 1895: 53-908)

"Plane Ggeometry" (Second year course, 1895-96: 53-909)

"Quarternions" (Second year course, 1895-96: 53-910)

"Solid Geometry" (Third year course, 1896-97: 53-899)

"Solid Geometry" (First year course, 1894-95: 53-911)

"Theory of Algebraic Curves: General algebraic curves and curves of the third order" (Second year course, 1985-96: 53-900)

写本

菊池大麓男爵旧蔵書（東京大学史料編纂所）

菊池本目録

[菊池本は洋書、および大部分の刊本を一般図書として排架済みのため、今その和書目録のうち、書庫に未整理のまま存在する写本のみを挙げる。

B　図書・記録２２部３６冊　｛３２冊４巻｝　234冊（昭和３２年７月調査）]

「ロンドン大学講義材料」(232, 1-4)

洋書は約２７９点一般図書として配架してある。[Kikuchi Collection として番

号が打たれいる。]

新聞記事

明治ニュース事典（毎日コミュニケーションズ出版部，1983-1986）
第1巻(1983)
「イギリスでも秀才ぶりを発揮」，『新聞雑誌』明治7年7月20日，pp. 146-147.
「ケンブリッジ大学を卒業、帰国」，『郵便報知』10.5.24，p. 147.
第3巻(1984)
「万国子午線会議アメリカで開催、日本からの委員派遣要請」，『朝野』 16.3.13，p. 660.
「菊池大麓東大教授を委員として派遣」，『東京日日』，16.5.11，p.660.
「菊池大麓東大で講演」，『東京日日』16.6.28，pp. 660-661.
「菊池大麓、近くアメリカへ出発」，『東京日日』17.7.14，p. 661.
第6巻(1985)
「菊池大麓文相就任に後藤新平愕然」，『大阪朝日』34.6.11，p. 110.

大正ニュース事典（毎日コミュニケーションズ出版部，1986-1989）
第1巻(1986)
「菊池大麓の教育制度改正意見」，『時事』大正3年7月7日，p. 108.
第3巻(1987)
「元文相・東大総長、脳溢血で急死」，『東京朝日』6.8.20，pp. 102-103.

参考文献

単行本

飯田賢一編『科学と技術』「日本近代思想大系」第14巻（岩波書店，1989）
板倉聖宣・木村東作・八木江里『長岡半太郎伝』（朝日新聞社，1973）
今泉みね『名ごりの夢―蘭医桂川家に生れて』（平凡社，1963）

小倉金之助『数学教育史』（岩波書店，1956）
辻哲夫『日本の科学思想－その自立への模索』（中公新書，1973）
日本科学史学会編『日本科学技術史大系』第１３巻，『数理科学』（第一法規，1969）
日本の数学100年史編集委員会『日本の数学100年』上巻（岩波書店，1983）
山住正己編『教育の体系』「日本近代思想体系」第６巻（岩波書店，1990）

論文

彌永昌吉「菊池大麓－明治の科学者」，『科学思潮』1942.1，pp. 122-125.
大矢真一・吉田勝彦「菊池大麓の平面国の話」，『数学史研究』No. 81 (1979)，pp. 48-50.
菊池正士「わが人となりし家庭」，『婦人之友』，　　，pp. 45-50.
菊池正士「遠い想出の糸一義姉の死一」，『心』1971.11，pp. 197-210.
木村毅「美濃部亮吉の偉大な祖父」，『文芸春秋』1967.7，pp. 306-314.
窪田忠彦「菊池大麓先生と天野一之丞先生」，『科学』Vol. 18，No. 1 (1948)，pp. 32-33.
近藤基吉「菊池大麓の政治演説」，『蟻塔』Vol. 24，No. 1(1978.1)，pp. 1-4.
近藤基吉「教科書疑獄事件と菊池大麓」，『蟻塔』Vol. 24，No. 11 (1978.11)，pp. 12-14.
次郎丸憲三『箕作秋坪とその周辺』（箕作秋坪伝記刊行会，1970）
高木貞治「明治の先生がた」，鈴木信太郎編『赤門教授らくがき帖』（鱒書房，1955）所収，pp. 111-118.
Aikitsu Tanakagate, "Kikuti Sensei no Omoide," 『太陽』 Vol. 23, No. 1 (1917.10), pp. 152-157.
中山茂「菊池大麓のケンブリッジ時代」，『科学史研究』，No. 65 (1963)，pp. 36-37.
Rikitaro Fujisawa, "Obituary Note: Dairoku Kikuchi. Born March 17th, 1855, died, August 19th, 1917," Proceedings of the Tokyo Mathematico-Physical Society, 2nd Ser., Vol. IX, No. 8 (Sept. 1917), pp. 171-177;

"Baron Dairoku Kikuchi, Born March 17th, 1855: died, August 19th, 1917," Proceedings of the Imperial Academy, Vol.I, No.V(1918), pp. 246-259.

藤沢利喜太郎「菊池大麓先生」『太陽』 Vol. 23, No. 1 (1917.10), pp. 137-151.

本田欣哉「菊池大麓－数学者の肖像（その３）」,『数学セミナー』1964.9, pp. 16-20.

本田欣哉「菊池大麓と藤沢利喜太郎」,『現代数学』Vol. 8 (1975), No. 2, pp. 40-42.

箕作元八「故菊池大麓男」,『太陽』Vol. 23, No.1 (1917.10), pp. 158-161.

箕作元八「私の父の性行と其教育法」,『中央公論』Vol. 33, No.2 (1918.2), pp. 71-73.

三宅雄二郎・寺田勇吉・吉田熊次・佐々醒雪・和田垣謙三ほか「浜尾総長と菊池総長」,『中央公論』Vol. 25, No. 4 (1910.4), pp. 153-172.

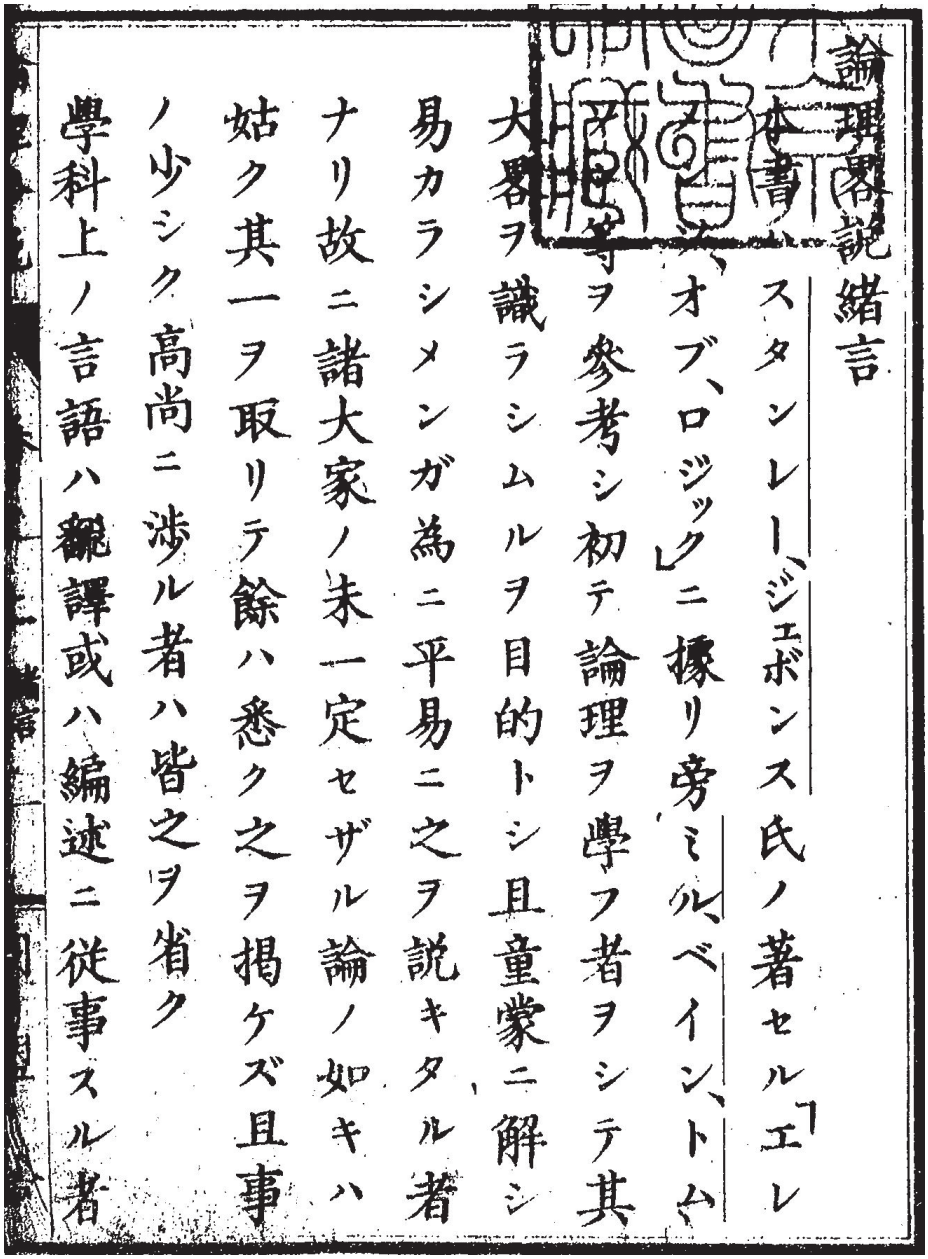
吉田勝彦「菊池大麓における理学と論理」,『数学史研究』No. 65 (1975), pp. 11-36; No. 66 (1975), pp. 418.

吉田勝彦「菊池大麓のロンドン府中学での学業成績」,『数学史研究』, No. 81, pp. 50-51.

蘭学資料研究会編『箕作阮甫の研究』（思文閣出版, 1978）

3.5 Préface et sommaire de *Ronri ryakusetsu* 『論理略説』(Exposé concis sur la logique, 1882).

- La préface de *Ronri ryakusetsu* :

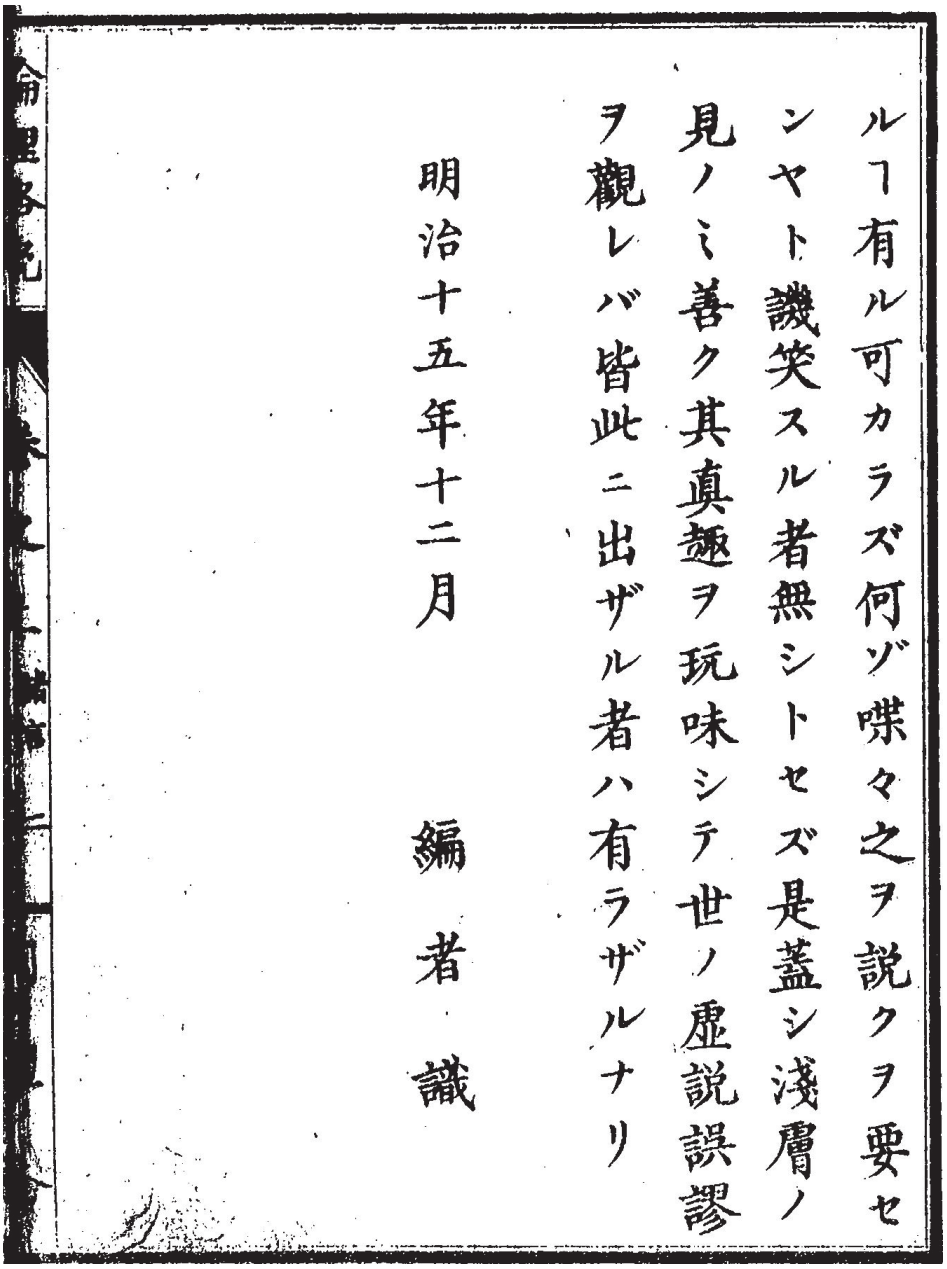


論理略説緒言

本書ハ、スタンレー、ジエボンス氏ノ著セル「エレオブ、ロジック」ニ據リ旁ミル、ベイン、トムソン等ヲ參考シ初テ論理ヲ學フ者ヲシテ其大畧ヲ識ラシムルヲ目的トシ且童蒙ニ解シ易カラシメンガ為ニ平易ニ之ヲ説キタル者ナリ故ニ諸大家ノ未一定セザル論ノ如キハ姑ク其一ヲ取リテ餘ハ悉ク之ヲ掲ケズ且事ノ少シク高尚ニ渉ル者ハ皆之ヲ省ク學科上ノ言語ハ飜譯或ハ編述ニ従事スル者

ノ最困難トスル所ナリ論理學ノ如キハ一定ノ譯語有ル者甚少シ本編ハ可成的簡易ナル語ヲ用ヰタリト雖其當ヲ得ザル者極メテ多カル可シ譯語ノ一定ハ實ニ今日ノ急務ナリ余ハ嘗テ此事ニ就キテ東洋學藝雜誌中ニ意見ヲ述ヘタルコト有リタリ今益其説ノ是ナルヲ信ス

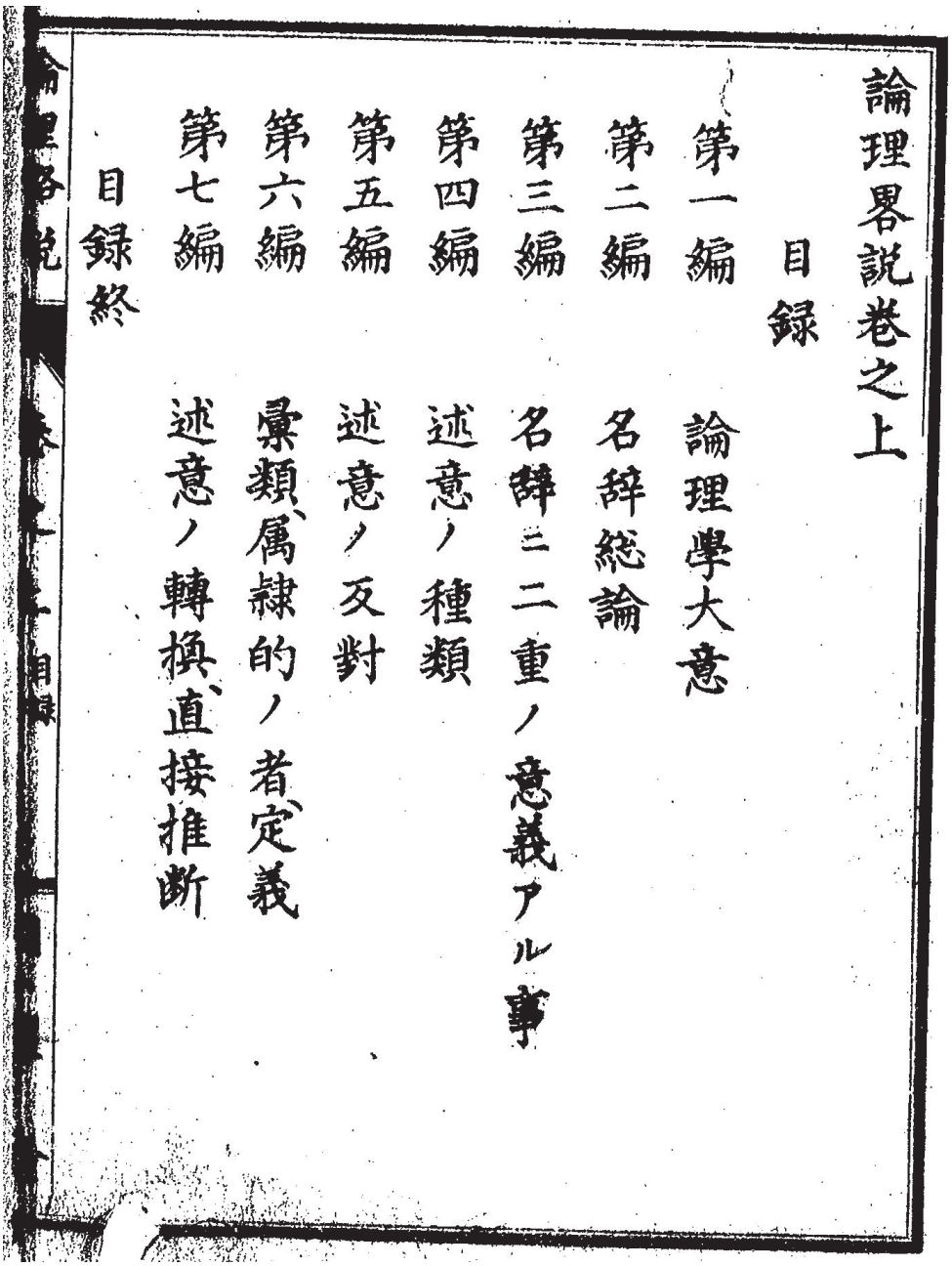
書中引用スル所ノ例ハ明了解シ易キヲ主トセリ故ニ誤謬ノ諸例ノ如キハ其誤謬ノ顯然タルヲ以テ人或ハ決シテ斯ノ如キ誤謬ニ陷



ルヿ有ル可カラズ何ゾ喋々之ヲ説クヲ要センヤト譏笑スル者無シトセズ是蓋シ浅膚ノ見ノミ善ク其真趣ヲ玩味シテ世ノ虚説誤謬ヲ觀レバ皆此ニ出ザル者ハ有ラザルナリ

明治十五年十二月　　編者識

- Le sommaire de *Ronri ryakusetsu* :



論理畧説卷之上

目録

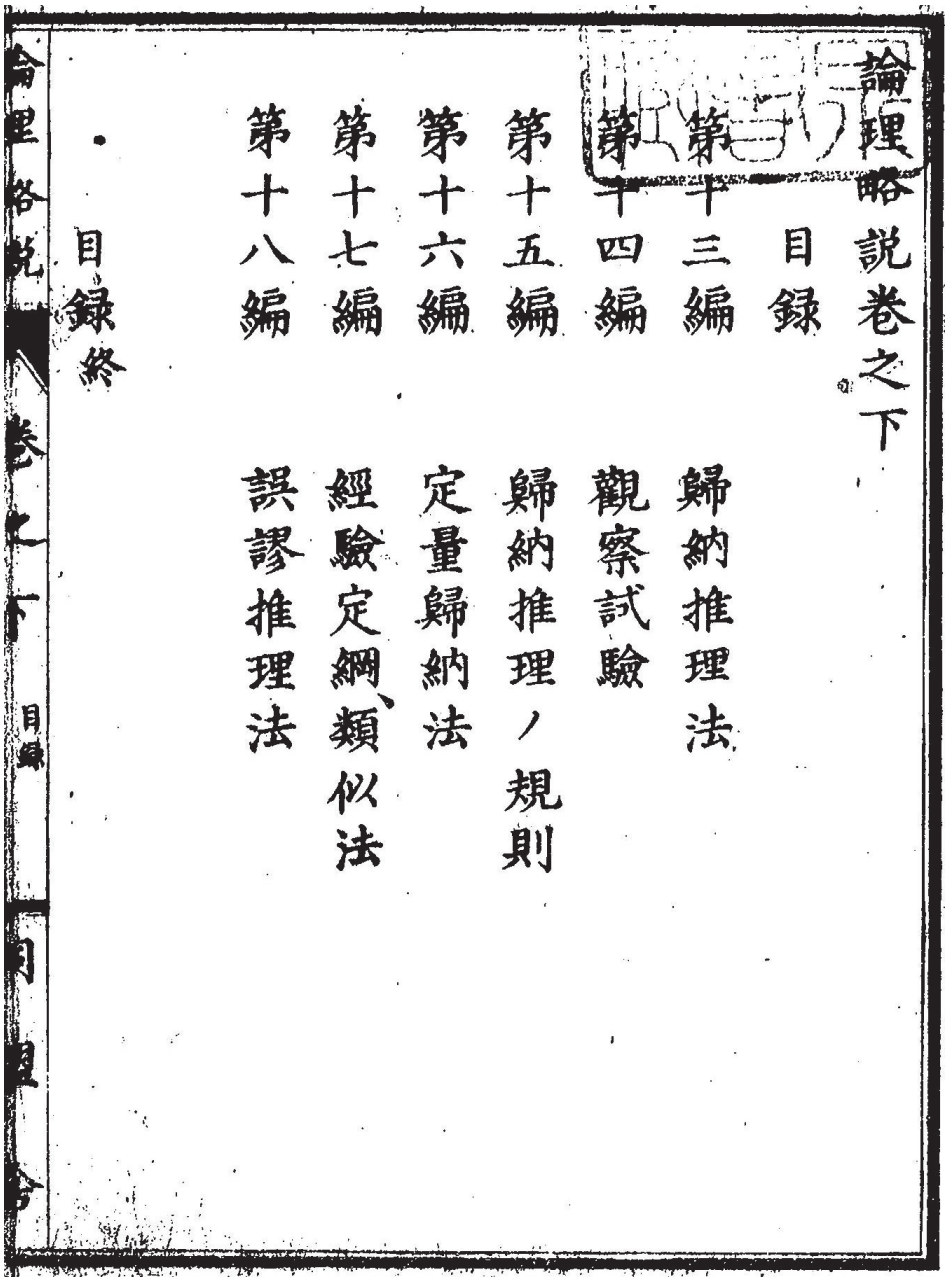
第一編　論理學大意
第二編　名辞総論
第三編　名辞ニ二重ノ意義アル事
第四編　述意ノ種類
第五編　述意ノ反對
第六編　彙類、屬隷的ノ者、定義
第七編　述意ノ轉換、直接推斷

目録終

目錄

第八編　推測式
第九編　推測式ノ樣法及形象
第十編　推測式化成
第十一編　變体推測式
第十二編　設若推測式

目錄終


論理略説巻之下
目録
第十三編 歸納推理法
第十四編 觀察試驗
第十五編 歸納推理ノ規則
第十六編 定量歸納法
第十七編 經驗定綱、類似法
第十八編 誤謬推理法
目録終
論理略説 巻之下 目録

(Extraits de [Kikuchi 1882(1)].)

3.6 Le *Heimen kikagaku kyōju jōmoku* 『平面幾何學教授條目』 (Liste de sujets à traiter pour l'enseignement de la géométrie, 1887) : préface et comparaison entre son sommaire et celui de la quatrième édition du *Syllabus of Plane geometry* publié par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching en 1885.

Le premier extrait est tiré de [Kikuchi 1887]. La comparaison des sommaires est basée sur [Kikuchi 1887] et [AIGT 1885].

- La préface de *Heimen kikagaku kyōju jōmoku* :

平面幾何學教授條目序

平面幾何學ハ中學以上ノ教育ニ於テハ必修ノ學科タルヿハ余ノ論辨ヲ要セス西洋諸國ニ於テハ大古ヨリ常ニ之ヲ修メタリ而シテ其用ヰ來リタル教課書ハ耶蘇紀元前第三世紀中エジプト國アレキザンドリヤ府ニテ著名ナル希臘ノ數學者ユークリッドノ編纂シタル幾何學書ナリ二千年ノ久シキ此書ヲ尊テ完全無缺ノ書ト爲シユークリッドヲ敬フヿ恰モ神ノ如クナリキ然ルニ漸ク近時ニ至リテ其不完全ニシテ現今ノ時勢ニ適セサルヿヲ說ク者頗ル多ク其論大ニ勢力ヲ得現今ニ於テハ最守舊ノ數學者ト雖モユー

クリッドノ幾何原本ヲ其マヽニ用ヰルヿヲ主張スルモノハ殆ト之レ無キニ至レリ

此大改革ニ與リテ大ナル効力有ルモノハ(但シ主トシテ英國ニ就テ之ヲ云フ)*Association for the Improvement of Geometrical Teaching* 即幾何學教授法改良協會ナリ此協會ハ一千八百七十一年ニ設立セルモノニシテ其會員ハ英國ニ於テ數學ノ教授ニ從事セル諸氏ナリ其事業ノ第一着トシテ *Syllabus of Plane Geometry (corresponding to Euclid, Books I—VI)* 即チ平面幾何學ノ表(ユークリッド幾何原本第一卷ヨリ第六卷マテニ對ス)ヲ編纂シタリ本書ハ是其四版(一千八百八十五年出版)ヲ譯シタルモノナリ

余ハ未タ此表ヲ以テ充分滿足シタリト言フ能ハス之ヲ編纂シタル會員ト雖モ決シテ之ヲ完全ナルモノトハ認メサリシナル可シト信ス然レ𪜈學識經驗共ニ備ハレル諸大學者ノ協議ニ成レルモノナレハ苟モ幾何學ノ教授ニ從事スル者ハ必ス參考セサル可カラサルヿ明ナリ又此學科ヲ修ムル者ハ之ヲ見テ大ニ得ル所有ル可シ本邦ニ於テハユークリッド妄尊ノ夢未タ全ク覺メサル者有リ然ノミナラス不幸ニシテロビンソンノ如キ書盛ニ行ハルヽヿ實ニ識者ノ歎スル所ナリ故ニ本書ヲ譯シテ之ヲ世ニ公ニスルハ最有益ナル事ナリト信ス

明治二十年二月

譯者識

- Comparaison entre le sommaire de *Heimen kikagaku kyōju jōmoku* et celui du *Syllabus of Plane geometry* :

Sommaire de *Heimen kikagaku kyôju jômoku.*『平面幾何学教授條目』	**Sommaire de *Syllabus of Plane Geometry. (Corresponding to Euclid, books I-VI.)***
幾何学作圖條目 (Liste de sujets pour les constructions géométriques)	**SYLLABUS OF GEOMETRICAL CONTRUCTIONS**
平面幾何学條目 (Liste de sujets de géométrie plane)	**SYLLABUS OF PLANE GEOMETRY**
豫説 (Introduction)	*Introduction.*
第一編　直線	**BOOK I. *The Straight Line.***
(Premier livre : La droite)	Definitions. Axioms. Postulates.
定義、公理、ポスツラート	Section 1. Angles at a Point.
(Définitions, axiomes, postulats)	Section 2. Triangles.
第一節　一點二於テノ角	Section 3. Parallels and Parallelograms.
(1e section : Angles issus d'un point)	Section 4. Problems.
第二節　三角形	Section 5. Loci.
(2e section : Triangles)	
第三節　平行線及平行四邊形	
(3e section : Droites parallèles et parallélogrammes)	
第四節　作圖題	
(4e section : Problèmes)	
第五節　軌跡	
(5e section : *Loci*)	
第二編　面積ノ相等シキコト	**BOOK II. *Equality of Areas.***
(Deuxième livre : Choses dont les aires sont égales)	Section 1. Theorems.
第一節　定理	Section 2. Problems.
(1e section : Théorèmes)	
第二節　作圖題	
(2e section : Problèmes)	
第三編　圓	**BOOK III. *The Circle.***
(Troisième livre : Le cercle)	Section 1. Elementary properties.
第一節　原質	Section 2. Chords.
(1e section : Propriétés fondamentales)	Section 3. Angles in Segments.
第二節　弦	Section 4. A. Tangents (treated directly).
(2e section : Cordes)	Section 4. B. Tangents (treated by the methods of limits)
第三節　弓形ノ内ノ角	Section 5. Two Circles.
(3e section : Angles à l'intérieur des segments circulaires)	Section 6. Problems.
第四節甲　切線（直接法）	Section 7. The Circle in connection with Areas.
(4e section – *kō* : Tangentes - méthode directe)	
第四節乙　切線（極限法）	
(4e section – *otsu* : Tangentes - méthode des limites)	
第五節　二圓	
(5e section : Deux cercles)	
第六節　作圖題	
(6e section : Problèmes)	

第七節　圓及面積
(7e section : Cercles et aires)
第四編　比例ノ基本命題
(Troisième livre : Les propositions fondamentales des proportions)
第一節　比及比例
(1e section : Rapports et proportions)
第二節　基本ノ幾何学的命題
(2e section : Propositions géométriques fondamentales)
第五編　比例
(Cinquième livre : Proportions)
豫説
(Introduction)
第一節　相似形
(1e section : Figures similaires)
第二節　面積
(2e section : Aires)
第三節　軌跡及作圖題
(3e section : *Loci* et problèmes)

BOOK IV. *Fundamental Propositions of Proportion.*
Section 1. Of Ratio and Proportion.
Section 2. Fundamental Geometrical Propositions.

BOOK V. *Proportion.*
Introduction.
Section 1. Similar Figures.
Section 2. Areas.
Section 3. Loci and Problems.

3.7 Le *Shotō kikagaku kyōkasho*『初等幾何學教科書』(Manuel de géométrie élémentaire, 1889), volume sur la géométrie plane : préface et comparaison entre son sommaire et celui de *Elements of Plane Geometry* publié par l'Association for the Improvement of Geometrical Teaching en 1884.

Le premier extrait est tiré de [Kikuchi 1889] (première édition : 1888). La comparaison des sommaires est basée sur [Kikuchi 1889] et [AIGT 1884].

- La préface de *Shotō kikagaku kyōkasho* :

本書ハ尋常師範學校及尋常中學校ノ教科書ニ用ヰルヿヲ目的トシテ編纂シタルモノナリ．故ニ單ニ初等幾何學ノ大綱ヲ述フルニ止マリテ，此レガ說明ヲ加ヘズ，而シテ其ノ之ヲ敎術シ或ハ其ノ例ヲ揭ケ又ハ其ノ實地應用ヲ示シ，以テ詳細ノ說明ヲ爲スハ學ケテ之ヲ敎師ニ委メ．但シ余ハ追テ本書ノ隨伴トシテ幾何學講義ヲ編著シテ之ヲ世ニ公ニセント欲ス；是一ハ余ノ本書ヲ編纂シタル趣旨ヲ明ニシ，一ハ獨修者ノ便利ヲ謀ルニ由ルト雖．又且敎員諸君ノ參考書トナランヿヲ期望セズンハアラズ．

本書ハ主トシテ英國幾何學敎授法改良協會ノ編纂シタル幾何學書ニ據ルモノナリ．該協會ハ一千八百七十一年（明治四年）ニ設立シ，英國ノ重ナル數學敎員ハ皆其ノ會員タリ，而シテ該協會ニ於テ

討議ヲ究メ且重要ナル大學校ヘ問合セ，充分熟議ノ上先ツ平面幾何學教授條目（余ノ先年反譯シタルモノ）ヲ世ニ公ニシ，尋テ幾何學書ヲ編纂シテ之ヲ印行セリ；是頗ル善良ノ書ト云フ可シト雖，然レドモ幾分カ是マデノ慣習ニ束縛セラルヽ所アリテ充分ノ改正ヲ爲ス能ハザリシコトハ其ノ報告書ニ依リテ明ナリ．故ニ余ハ今主トシテ之ニ據ルト雖，尚且他ノ英，佛，獨ノ幾何學書ニ參酌スル所アリ，以テ本書ヲ編成シタルヲ以テ該書ト異ナル所少カラズ；其ノ異同ノ點及其ノ理由ハ他日講義中ニ述フルコトアル可シ．

本書ノ文躰ハ成ルベク其ノ儘之ヲ口述シ得ヘカランコトヲ力メタリ．教科書ノ文躰直チニ之ヲ口述スヘカラザルモノナルトキハ，受業ノ際，生徒ハ之ヲ更ニ普通ノ言語ニ直シテ述ヘザル可カラズ，而シテ幾何學ニ於テハ論理ノ順序甚タ精密ニシテ，定義，公理，定理，等ヲ述フルニ一言，一句ノ差ノ爲ニ大ナル誤謬ヲ生スルコトアリ：故ニ西洋ニ於テモ幾何學授業ノ際生徒ニ之ヲ述ヘシムルニ在リテハ勉メテ教科書ノ文ニ據ラシムルヲ以テ常トス（但シ圖形ノ文字ヲ變ヘ，或ハ特別ノ場合ニ就テ之ヲ口述セシメ，又ハ說明ヲ加フル等ノ如キハ此限ニアラズ）．是本書ノ文躰，文章上

ヨリ論スレハ迂回冗長ニシテ而モ妥當ヲ缺クノ點アルニ拘ハラズ，本文ノ儘之ヲ口述シ得ヘカランコトヲ主トシタル所以ナリ．然レドモ漫然文字ヲ誦讀シテ精神ヲ繹ネズ，徒爾原文ヲ口述シテ意義ヲ解セザルガ如キ弊害ナカラシメンコトヲ要ス．

本書ノ躰裁ニ就テ一言セズンハアラザルモノアリ：蓋シ横書ノ數學書ニ便利ナルハ多數ノ數學者ノ認ムル所ニシテ，或ハ私ニ之ヲ爲シ居ルモノアリ；然レドモ其ノ在來ノ慣習ニ戻ルヲ慮ルニ由ルモノカ，印行書ニ於テ未ダ此方法ヲ用井タルモノアルヲ見ズ．今本書ニ於テハ文部大臣ノ認可ヲ得テ，斷然横書スルコトセリ．讀者最初ハ或ハ見テ以テ奇トナスモノモ有ルヘシト雖，慣讀スルニ於テハ果シテ其ノ便利ヲ知ルニ至ラン．　圖形ノ記號ニ羅馬字ヲ用井タルハ日本字ニテハ本文ト混雜スルノ顧慮アリ；而シテ幾何學ヲ修ムル程度ノ生徒ハ已ニ羅馬字ヲ熟知スヘケレハ固ヨリ之ヲ用井テ差支ナキヲ信スレハナリ．又言語ヲ一辭ヅヽ分チタルコト，西洋ノ句切リ符號ヲ用井タルコト等モ便宜ノ爲ニシテ本書ヲ熟讀スルモノハ自カラ之ヲ了スヘシ；但シ言語ノ分チ方，符號ノ用ヒ方ノ如キ畢竟創始ヲ試ルモノナレハ，穩當ナラザルモノ

モ多カルヘク；尚其他ニモ不完全ノ點少カラザルヘシ：讀者冀クハ幸ニ之ヲ指示シ以テ編者ヲシテ本書ヲ改良スルコトヲ得セシメンコトヲ．

余ハ茲ニ特ニ余ノ曩時ノ弟子，現今ノ親友，澤田吾一君ニ向テ謝セザルヘカラザルモノアリ：氏ハ編纂中毎々有益ナル助言ヲ與ヘラレタルノミナラズ；印刷中モ校正ノ勞ヲ取リ，又問題ニ就テ一々之ヲ試ミラレタリ：氏ノ本書ノ爲ニ盡力セラレタル所決シテ尠少ナラザレハナリ．

明治廿一年，九月．　　編者　識．

- Comparaison entre le sommaire de *Shotō kikagaku kyōkasho* et celui de *Elements of Plane Geometry* :

Sommaire de *Shotō kikagaku kyōkasho*	Sommaire de *Elements of Plane Geometry*
緒論 **(Introduction)**. 第一編 直線 **(Premier livre : La droite)** 定義 (Définitions). 公理 (axiomes). 第一節. 一ッノ 點 ニ於テノ 角. (1e section. Angles issus d'un point.) 第二節. 平行 直線. (2e section. Droites parallèles.) 第三節. 三角形. (3e section. Triangles.) 第四節. 平行四邊形. (4e section. Parallélogrammes.) 第五節. 軌跡. (5e section. *Loci.*) 第二編. 圓. **(Deuxième livre : Cercle).** 第一節. 本原 ノ 性質. (1e section. Propriétés élémentaires.) 第二節. 中心 ニ於テノ 角. (2e section. Angles issus du centre.) 第三節. 弦. (3e section. Cordes.)	(Premier volume) SYLLABUS OF GEOMETRICAL CONTRUCTIONS INTRODUCTION **BOOK I. *The Straight Line.*** Section I. Angles at a Point. Section II. Triangles. Section III. Parallels and Parallelograms. Section IV. Problems. Section V. Loci. Definitions. Axioms. Postulates. **BOOK II. *Equality of Areas.*** Section I. Theorems. Section II. Problems. Definitions.

第四節　弓形　ニ於テノ　角. (4e section : Angles des arcs.) 第五節.　切線. (5e section : Tangentes.) 第六節.　二ッノ　圓. (6e section : Deux cercles.) 第七節. 内接形　及　外接形. (7e section : Figures inscrites et figures circonscrites.) 第七節. 作圖題. (8e section : Problèmes.) 問題. (Exercices.)	(Volume 2) **BOOK III. The Circle.** Section I. Elementary properties. Section II. Angles at the Centre and Sectors. Section III. Chords. Section IV. Angles in Segments. Section V. Tangents Section VI. Two Circles. Section VII. Inscribed and Circumscribed Figures. Section VIII. The Circle in Connection with Areas. Definitions.
第三編.　面積. **(Troisième livre : Aires.)** 第一節.　定理. (1e section : Théorèmes.) 第二節.　作圖題. (2e section : Problèmes.) 問題. Exercices.	

第四編. 比 及 比例. **(Quatrième livre : Rapports et proportions.)** 第一節. 定義 及 緒論 (1e section : Définitions et introduction.) 第二節. 定理. (2e section : Théorèmes.) 第五編. 比 及 比例 ノ 應用. **(Cinquième livre : Applications des rapports et des proportions.)** 第一節. 基本 ノ 定理. (1e section : Théorème fondamentaux.) 第二節. 相似形. (2e section : Figures similaires.) 第三節. 面積. (3e section : Aires.) 第三節. 軌跡及作圖題. (4e section : *Loci* et problèmes.) 問題 Exercices.	**BOOK IV.** ***Fundamental Propositions of Proportion.*** Introductory Remarks. **PART I.** ***Commensurable Magnitudes only.*** Section I. Of Ratio and Proportion. Section II. Fundamental Geometrical Propositions. Definitions. **PART II.** ***Magnitudes without respect to Commensurability.*** Section I. Of Ratio and Proportion. Section II. Fundamental Geometrical Propositions. Definitions. **BOOK V.** ***Proportion.*** Section I. Similar Figures. Section II. Areas. Section III. Loci and Problems. Definitions.

3.8 Sommaires des deux volumes de *Kikagaku kōgi* 『幾何學講義』 (1897, 1906).

Les deux extraits suivants sont tirés de [Kikuchi 1897]. Une traduction du sommaire du premier chapitre est proposée ensuite.

- Le sommaire du premier volume :

目　錄

第一章　　總　論

1. 幾何學ハ空間ノ性質ヲ論スル學科ナリ … … … … 1
2. 公理 … … … … … … … … … … 2
3. 普通公理 … … … … … … … … … 2
4. 幾何學ハ演繹的ノ學科ナリ … … … … … 3
5. 幾何學ノ教育上ノ價値：論理學上ノ關係ヲ教ユルノ時期 4
6. 命題：命題ノ模型 … … … … … … … 5
7. 定義 … … … … … … … … … … 5
8. 定義ハ公理ト共ニ幾何學推理ノ基礎ナリ … … … 7
9. 定理：定理ノ範式 … … … … … … … 7
10. 假設，終結 … … … … … … … … … 8
11. 定理ノ准範式 … … … … … … … … 8
12. 數多ノ定理ヲ合シタル定理 … … … … … … 9
13. 對偶定理 … … … … … … … … … 10
14. 對偶定理ノ例 … … … … … … … … 11
15. 逆定理，裏定理 … … … … … … … … 11
16. 定理ノ逆及裏ノ准範式 … … … … … … … 13
17. 複雜ナル假設ヲ有スル定理ノ逆 … … … … … 14
18. 間接證明 … … … … … … … … … 14
19. 同一法 … … … … … … … … … … 15

20. 轉換法 17
21. 教科書ニ符號ヲ用ヰザリシ理由第一及第二... 18
22. 符號ヲ用ヰルニ付テノ注意... 21

第二章 空間ニ關スル基本概念

23. イウクリッドノ公理十二個: 普通概念ト所望 23
24. イウクリッドノ所望ハ果シテ眞ナリヤ 26
25. 立體, 表面, 線, 點 27
26. 點動テ線ヲ生ス: 長サ: 線ハ一次元ヲ有ス 28
27. 線動テ表面ヲ生ス: 幅: 表面ハ二次元ヲ有ス 29
28. 表面動テ立體ヲ生ス: 厚サ: 立體ハ三次元ヲ有ス... ... 31
29. 空間ハ三次元ノモノナリ 31
30. 幾何學圖形: 圖形ハ其ノ形及大サヲ變スルヿ無ク任意ニ
其ノ位置ヲ變スルヿヲ得 33
31. 幾何學的量ノ相等シキヿノ標準 35
32. 直線ノ定義及之ニ關スル公理 35
33. 同上 38
34. 直線ハ双方ヘ究リ無ク延長スルヲ得 39
35. 平面 40
36. 平行線ニ關スル公理 41
37. 仝上 41
38. 公理ノ眞相 44

第三章　第一編，第一節及第二節ニ付テ

39. 平面角：共軛角 … … … … … … … … 46

40. 角ノ相等シキコト及大小：角ノ和及差 … … … … 47

41. 定理ノ形式：圖ニ付テノ注意 … … … … … 48

42. 授業法ニ付テノ注意 … … … … … … … 50

43. 平角；I, 1 … … … … … … … … … 51

44. 問題ニ付テ：問題解式書ヲ用ヰル可カラズ … … 52

45. I, 2 ト I, 3 ノ關係：問題 12 … … … … … … 54

46. 外錯角 … … … … … … … … … … 54

47. 平行線ノ定義：公理ノ形式 … … … … … … 54

48. 三角形ノ外角ハ其ノ內對角ノ何レヨリモ大ナリ … … 56

49. 平行線ニ關スル定理ヲ證明スルイウクリッドノ方法：
イウクリッドノ公理トプレーフェヤーノ公理ト同一ニ
歸スルコト … … … … … … … … … 57

50. 仝上ト余ノ教科書ノ方法トノ比較 … … … … 58

51. 幾何學教授法改良協會ノ方法 … … … … … 59

52. ルーシエー及コムプルーッスノ方法 … … … … 60

53. イウクリッドノ公理ヲ證明スルルジヤンドルノ方法 … 63

54. 三角形ノ角ノ和ガ二直角ニ等シキコトヲ證明スルルジヤ
ンドルノ方法及其ノ缺點 … … … … … … 65

55. 三角形ノ角ノ和ガ二直角ヨリ小ナラザルノ證明及之ニ
必要ナル假定 … … … … … … … … 68

50. 三角形ノ角ノ和ガ二直角ニ等シキコトヲ證明スルハミルトンノ方法及其ノ缺點 69

57. 平行線ヲ常ニ互ニ相等シキ距離ニ在ル直線ナリト定義スルノ缺點 71

58. 同一ノ直線上ニ在ラザル三點ヲ過リ一圓周ヲ引クコトヲ得ルト假定シテ平行線ノ公理ノ證明 72

59. I, 8: 問題 20 73

60. 問題 14. 73

第四章　第一編, 第三節ニ付テ

61. 平面形, 多角形 75

62. 三角形ノ原素: 二ッノ三角形ノ全ク相等シキコト, 其ノ二ッノ場合 77

63. 全ク相等シキ二ッノ三角形ノ命名 79

64. 二ッノ三角形ガ全ク相等シキ爲ニ充分ナル要件 79

65. I, 20: イウクリッドノ證明法 80

66. I, 9: I, 22 81

67. I, 10: 問題 35 82

68. 三角形ハ其ノ三原素ニ依リテ確定ス 83

69. I, 11: I, 12 84

70. I, 13 及諸系 85

71. I, 11 及 14 ト I, 12 及 15 ノ關係: 問題 37 86

72. I, 16, 17, 18: 問題 48 83
73. I, 19: 問題 49 88
74. I, 22 88
75. I, 23, 24 89

第五章　第一編，第四節ニ付テ

76. I, 25, 26 91
77. I, 27 93
78. I, 28 及系 94
79. 對稱及射影 95
80. 點對稱 95
81. 線對稱 97
82. 點及線對稱 98
83. 射影 ... ...

第六章　軌跡ニ付テ

84. 軌跡ノ定義 102
85. 軌跡ノ證明 103
86. 三ッノ軌跡 105
87. 二ッノ要件: 軌跡ノ交リ 105
88. 問題 94, 95, 96 106
89. 問題 97 107
90. 問題 98 108
附錄　幾何學ノ發達及分科 i

- Le sommaire du deuxième volume :

目　錄

第七章　第二編第一節乃至第四節ニ付テ

91. 圓 111

92. 圓ノ本原ノ性質; II 1 111

93. II 2; II 3; II 4 113

94. 同シ圓或ハ相等シキ圓; 弧ヲ以テ角ヲ度ルコト 114

95. 弦ト割線; II 6 115

96. II 9 10 11 12 116

97. II 15 16 17 18 19 117

第八章　第二編第五節乃至第七節ニ付テ

98. 切線: II 20, 第一證明法 119

99. II 20, 第二證明法; 一般曲線ノ切線 120

100. II 22 122

101. II 23 122

102. 二圓ノ關係 123

103. II 24 25 及諸系ノ關係 126

104. 問題 108 109 110 111 116 雜 II 25 117 127

105. 外接, 內接 129

106. II 26 129

107. II 27 28 130

108. 問題 121 122 131

第九章　第二編第八節ニ付テ

109. 作圖題 132

110. 作圖ノ規矩 133

111. 定規ト兩脚規 134

112. 作圖題ノ形式 135

113. II 作 1 135

114. II 作 2 3 4 5 6 136

115. II 作 7 8 9 10 11 137

116. II 作 19 138

117. 初等幾何學ノ方法ヲ以テ作リ得ル正多角形 140

118. 幾何學問題ノ解キ方 141

119. 例 1, 問題 150 143

120. 例 2, 問題 155 144

121. 例 3, 雜問題 II 56 145

122. 例 4, 雜問題 II 64 145

123. 例 5, 問題 201 147

124. 問題 96 166 雜 II 40 165 雜 II 22 149

125. 雜問題 II 10 12; 九點圓 152

第十章　第三編ニ付テ

126. 面積ニ付テ … … … … … … … … 156
127. 面積ノ相等シキコト … … … … … … … 157
128. 高サ … … … … … … … … … … 158
129. III 1 … … … … … … … … … … 159
130. 面積ノ單位; III 2 … … … … … … … … 159
131. 矩形及正方形ノ記方 … … … … … … … 160
132. 面積ヲ論スル代數學的及幾何學的方法 … … … 161
133. 內分, 外分; III 5 6 7 8; 略記法ニ付テ … … … … 163
134. III 9 10 11; ピタゴラスノ定理 … … … … … 165
135. III 14 … … … … … … … … … … 166
136. III 作 1 2 3 4 … … … … … … … … 167
137. III 作 6 … … … … … … … … … 168
138. III 作 7 8 … … … … … … … … … 169
139. 雜問題 III 21 … … … … … … … … 169

第十一章　比及比例ニ付テ

140. 比及比例ノ困難 … … … … … … … … 170
141. 倍量, 約量; 倍量ニ付テ (イ)乃至(ト) … … … … 171
142. 公度 … … … … … … … … … … 173
143. 量ヲ度ルコトノ制限 … … … … … … … 175

144. 通約ス可キ量ト通約ス可カラザル量 176
145. 二量ノ最大公度ヲ求ムル方法 176
146. 二量ガ通約ス可キ量ナレハ前條ノ方法ハ終リ有リ ... 178
147. 通約ス可カラザル量ノ存在；正方形ノ邊ト對角線 ... 181
148. 同上 182
149. 比：算術及初等代數學ニ於ケル比ノ値 183
150. 通約ス可カラザル量ノ比 185
151. ルーシエー及コムプルーッスノ方法 186
152. 教科書ノ定義 187
153. 倍量ノ挿ミ合ヒ方ヲ表ハス方法 188
154. (己) (庚) (辛) (壬) 190
155. 二ツノ比ノ等シキコトノ定義及說明 191
156. 同上 192
157. 比ノ大小ノ定義及說明 194
158. イウクリッドノ方法ノ巧妙 195
159. 「等シ」及「大小」ナル語 196
160. 比ノ等シキコトニ付テイウクリッドノ定義ト代數學ノ定義ト一致スルコト 196
161. 比ノ大小ニ付テ同上 199
162. 比例ノ記號 200
163. 藤澤教授ノ講義 200
164. IV 1 2 201
165. IV 3 4：第四比例項ノ存在 202
166. IV 5 6 203

167. 交迭，加比，合比，除比 … … … … … … … 203

168. IV 12 13；相乘比 … … … … … … … 205

169. 二乘比，三乘比 … … … … … … … … 207

170. 雜問題 V 7 8 … … … … … … … … 208

第十二章　比及比例ノ應用ニ付テ

171. V 1 4 5 ハ基本定理ナリ. … … … … … … 209

172. V 1 … … … … … … … … … … 209

173. V 3 … … … … … … … … … … 211

174. V 2 … … … … … … … … … … 211

175. V 4 … … … … … … … … … … 212

176. V 5 … … … … … … … … … … 213

177. 相似ノ說明 … … … … … … … … 214

178. 相似三角形ノ條件 … … … … … … … 215

179. V 9 10 … … … … … … … … … 218

180. V 11 … … … … … … … … … … 218

181. V 12 13 14 … … … … … … … … … 220

182. V 15；イウクリッドノ證明法；問題 224 及逆 … … … 221

183. V 16 17 18 … … … … … … … … … 223

184. V 19；問題 223；V 19 ノ逆；問題 224 及逆 … … … 224

185. V 20 21 22 … … … … … … … … … 228

186. V 軌跡 1 … … … … … … … … … 229

- Traduction du sommaire du premier chapitre de *Kikagaku kōgi* :

Premier chapitre. Remarques générales.

1. La géométrie est le domaine où l'on argumente sur les propriétés de l'espace.
2. Axiomes.
3. Axiomes usuels.
4. La géométrie est le domaine du déductif.
5. La valeur de l'enseignement de la géométrie : la période de l'enseignement des relations avec la logique.

(Sur les théorèmes, les définitions, etc.)
6. Propositions : modèles de propositions.
7. Définitions.
8. Les définitions sont, avec les axiomes, la base des raisonnements de géométrie.
9. Théorèmes : formes modèles des théorèmes.
10. Hypothèse, conclusion.
11. Formes modèles associées aux théorèmes.
12. Théorèmes unis avec de nombreux théorèmes.
13. Théorème contraposé.
14. Exemples de théorèmes contraposés.
15. Théorème converse, théorème obverse.
16. Formes modèles associées aux théorèmes converses et obverses.
17. Converse des théorèmes qui ont une hypothèse complexe.
18. Preuve indirecte.
19. Règle d'identité.
20. Règle de conversion.

(Sur l'utilisation des symboles en géométrie)
21. Les raisons une et deux de la non utilisation des signes dans le manuel.
22. Avertissements sur l'utilisation des signes.

3.9 Le *Kikagaku shōkyōkasho*『幾何學小教科書』(Petit manuel de géométrie, 1899) : préface et sommaire.

Les extraits suivants sont tirés de [Kikuchi 1899].

- La préface de *Kikagaku shōkyōkasho* :

余ノ曩ニ文部省ノ依囑ヲ受ケ師範學校及中學校用ノ幾何學教科書ヲ編纂スルヤ初等幾何學中重要ナル事項ハ成ル可ク之ヲ網羅センコトヲ期セリ，然レ𪜈時間ノ制限生徒ノ學力等ニ顧ミテ已ヲ得ズ割愛シタルモノ少カラズト雖𪜈其當時ニ於テハ稍適度ノモノタルヲ信シタリキ．然ルニ其後學制ノ變更有リ且中學校ノ數ハ俄ニ增加シ從前ノ如ク高等小學ヲ卒リタル者モ中學校ニ入ラントスルニハ競爭試驗ニ優等ノ地位ヲ占ムルヲ要スル等ノ困難ナク高等小學二年ヨリ直ニ中學校ニ入ルヲ得ルコトナレリ；中等教育ヲ希望スル者ノ爲ニハ甚便宜ナリト雖中學生徒ノ年齡ハ爲ニ數年ヲ下リ其學力ニ於テモ亦大ナル差ヲ生シタルハ爭フ可カラザル事實ナリ，是ニ於テ中學教育ノ程度モ亦實際ニ於テ自然低落セザル

ヲ得ザルニ到リシハ實ニ已ヲ得ザルノ勢ト云フヘシ. 殊ニ幾何學ノ如ク純正推理ヲ主トスルモノニ於テハ生徒ノ年齡ニ依リ其ノ難易ニ大ナル關係有ルヿ勿論ナリ(尋常中學校教科細目數學科委員報告參照); 故ニ近來余ノ教科書ニ就テ其ノ難キニ過クルヲ訴フル者多クシテ余ニ於テモ亦遂ニ修正ヲ爲スノ必要ヲ認ムルニ至レリ. 然リト雖モ幾何學ニ於テハ推理ノ順序整然トシテ恰モ連鎖ノ如ク其ノ一ヲ拔キ去ルトキハ忽チ前後ノ聯絡ヲ斷ツニ至ル可シ, 是レ余ノ甚タ苦心シタル以所ナリ. 就中初學者ノ爲ニ最困難ナリトセラルヽ所ノ比及比例編ノ如キハ如何ナル方法ヲ以テスルモ到底困難ヲ免カルヽ能ハザルモノナリ; 故ニ余ハ比及比例ノ定義ヲ掲ケタル後比例ニ關スル諸定理ハ其ノ應用ノ際必要ナルモノヲ列記スルニ止メ其ノ證明ハ之ヲ附錄ニ移シタリ; 蓋シ通約ス可キ量ノミニ付テハ比ノ値ヲ分母及分子共ニ整數ナル分數ニ等シトスルヲ得ルヲ以テ此等ノ諸定理ハ初等代數學ニ依リ容易ニ證明スルヲ得, 故ニ之ガ證明ヲ掲クルヲ要セズ, 而シテ通約ス可カラザル量ニ

明證ノ理定，ズハ能ルムヲ定ヲ値ノ比ク如ノ斯ハテ付モ亦從テ稍困難ナリ；因テ最初ニ在テハ之ガ證明ヲ省キ假ニ之ヲ眞ナリトヲ定メ置キ，生徒ノ年齡稍長シ學力モ加ハリタル後ニ於テ其ノ證明ヲ授クルコトヲ爲シタルナリ．又之ト稍同樣ノ理由ニ依リ定理ノ關係モ附錄ニ移シタリ．其他ニハ軌跡ニ關スル一節ヲ省畧シテ第二編ニ移シタルト又定理中汎ク一般ニ就テ述ヘタルモノヲ特別ノ塲合ニ限リ或ハ全ク省キタル等ハ本書ノ舊敎科書ト異ナル主點トス．要スルニ本書ニ於テハ中等普通敎育ニ於ク幾何學ト雖モ之ヲ省キ假ニ之ヲ眞ナリトヲ定メ置キ，生徒ノ年齡稍長シ學力モ加ハリタル後ニ於テ其ノ證明ヲ授クルコトヲ爲シタルナリ．又之ト稍同樣ノ理由ニ依リ定理ノ關係モ附錄ニ移シタリ．其他ニハ軌跡ニ關スル一節ヲ省畧シテ第二編ニ移シタルト又定理中汎ク一般ニ就テ述ヘタルモノヲ特別ノ塲合ニ限リ或ハ全ク省キタル等ハ本書ノ舊敎科書ト異ナル主點トス．要スルニ本書ニ於テハ中等普通敎育ニ於ク幾何學ト雖モ之ヲ省キ假ニ之ヲ眞ナリトヲ定メ置キ，生徒ノ年齡稍長シ學力モ加ハリタル後ニ於テ其ノ證明ヲ授クルコトヲ爲シタルナリ．又之ト稍同樣ノ理由ニ依リ定理ノ關係モ附錄ニ移シタリ．其他ニハ軌跡ニ關スル一節ヲ省畧シテ第二編ニ移シタルト又定理中汎ク一般ニ就テ述ヘタルモノヲ特別ノ塲合ニ限リ或ハ全ク省キタル等ハ本書ノ舊敎科書ト異ナル主點トス．要スルニ本書ニ於テハ中等普通敎育ニ於ク幾何學ト雖モ之ヲ省キ假ニ之ヲ眞ナリトヲ定メ置キ，生徒ノ年齡稍長シ學力モ加ハリタル後ニ於テ其ノ證明ヲ授クルコトヲ爲シタルナリ．又之ト稍同樣ノ理由ニ依リ定理ノ關係モ附錄ニ移シタリ．其他ニハ軌跡ニ關スル一節ヲ省畧シテ第二編ニ移シタルト又定理中汎ク一般ニ就テ述ヘタルモノヲ特別ノ塲合ニ限リ或ハ全ク省キタル等ハ本書ノ舊敎科書ト異ナル主點トス．要スルニ本書ニ於テハ中等普通敎育ニ於ク幾何學ト雖モ之ヲ省キ假ニ之ヲ眞ナリトヲ定メ置キ，生徒ノ年齡稍長シ學力モ加ハリタル後ニ於テ其ノ證明ヲ授クルコトヲ爲シタルナリ．

明治三十二年十一月

菊池大麓識

- Le sommaire de *Kikagaku shōkyōkasho* :

目錄

緒論 1—6

第一編 直線 7—66

第一節 一ッノ點ニ於テノ角 7

第二節 平行直線 18

第三節 三角形 24

第四節 平行四邊形 55

問題 65

第二編 圓 67—169

第一節 本原ノ性質 67

第二節 中心ニ於テノ角 76

第三節 弦 82

第四節 弓形ニ於テノ角 97

第五節 切線 108

第六節 二ッノ圓 118

第七節 內接形及外接形 127

第八節　作圖題　133
問題　168
第三編　面積　170—212
第一節　定理　170
第二節　作圖題　198
問題　212
第四編　比及比例　213—280
第一節　緒論　213
第二節　相似直線形　227
第三節　面積　250
第四節　軌跡及作圖題　266
問題　278
雜問題　281—306
附錄　307—335
I　定理ノ關係ニ付テ　307
II　比及比例ノ定理ノ證明　310
III　量ヲ計ルコニ付テ　321
IV　直線形ノ面積ニ付テ　325

V　極限ニ付テ　328
VI　圓周ト其ノ直徑ノ比ニ付テ　329
VII　圓ノ面積ニ付テ　335

Références

[AIGT 1884] **Association for the Improvement of Geometrical Teaching.**, *The Elements of Plane Geometry*, London : W. Swan Sonnenschein and Co., Volume 1 : 1884, Volume 2 : 1886.

[AIGT 1885] **Association for the Improvement of Geometrical Teaching.**, *A syllabus of Plane Geometry (corresponding to Euclid books I-VI)*, London : Macmillan and Co., Quatrième édition, 1885.

[Bradbury 1872(1)] **Bradubury William F.**, *An Elementary Geometry and Trigonometry.*, Boston : Thompson, Brown, and Co., 1872.

[Clark *et al.* 1875] **Clark Edward Warren, Kawakita Tomochika** 川北朝鄰**, Yamamoto Shōji** 山本正至 *Kikagaku genso* 『幾何学原礎』 (Rudiments de géométrie), Shizuoka : Bunrin dō, 1875.

[Cousin 2008] **Cousin Marion**, *Les premiers visages du* wasan. *Études du* Jinkôki *(1627) de Yoshida Mitsuyoshi et du* Jugairoku *(1639) d'Imamura Tomoaki.*, Mémoire de Master 2 soutenu à l'Université Lyon 1, 2008.

[Davies 1870] **Davies Charles**, *Elements of Geometry and Trigonometry, with Applications in Mensuration*, New York, Chicago : A.S. Barnes and Co., 1870.

[Endō 1883] **Endō Toshisada** 遠藤利貞, *Shōgaku kikagaku* 『小學幾何學』 (Géométrie élémentaire), Tōkyō : Bungakusha, 1883.

[Glaisher 1878] **Glaisher James Whitbread Lee (éd.)**, *Solutions of the Cambridge Senate-House Problems and Riders for the year 1878.*, Cambridge : C. J. Clay, 1878.

[Hasegawa 1830] **Hasegawa Hiroshi** 長谷川寛, *Sanpō shinsho* 『算法新書』, Tōkyō : Sūgaku dōjō zōhan, 1830.

[Kikuchi 1882(1)] **Kikuhi Dairoku** 菊池大麓, *Ronri ryakusetsu* 『論理略説』 (Les grandes lignes de la logique), Tōkyō : *Dōmei sha*, 1882.

[Kikuchi 1887] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓 **(traduction)**, *Heimen kikagaku kyōju jōmoku.* 『平面幾何學教授條目』 (Liste des sujets à traiter pour l'enseignement de la géométrie), Tōkyō : Hakubunsha, 1887.

[Kikuchi 1889] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Shotō kikagaku kyōasho. Heimen kikagaku.*『初等幾何學教科書. 平面幾何學.』(Manuel de géométrie élémentaire. Géométrie plane.), Tōkyō : Monbushō henshūkyoku, deuxième édition (première édition : 1888), 1889.

[Kikuchi 1897] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Shotō kikagaku kyōkasho zuihan kikagaku kōgi*『(初等幾何學教科書隨伴)幾何學講義』(Cours de géométrie accompagnant le manuel de géométrie élémentaire), Tōkyō : Dai nihon tosho kakubushiki kaisha, Volume 1 : 1897, Volume 2 : 1906.

[Kikuchi 1899] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Kikagaku shōkyōkasho*『幾何學小教科書』(Petit manuel de géométrie), Tōkyō : *Dainihon honzu kabushiki kaisha*, deux volumes, 1899.

[Kikuchi 1902] **Kikuchi Dairoku** 菊池大麓, *Rireki*『履歴』(Curriculum vitæ), document non publié conservé par la famille de Kikuchi et communiqué par le professeur Sasaki Chikara, Date de la dernière entrée du curriculum vitæ : 1902.

[Matsubara 1982] **Matsubara Gen'ichi** 松原元一, *Nihon sūgaku kyōikushi.*『日本数学教育史』(Histoire de l'enseignement des mathématiques au Japon.), Tōkyō : Kazama shobō, vol. 1 : 1982, vol. 2 : 1983, vol. 3 : 1985, vol. 4 : 1987.

[Nakamura R. 1873] **Nakamura Rokusaburō** 中村六三郎 **(traduction)**, *Shōgaku kikayōhō.*『小學幾何用法』(Règles d'emploi de la géométrie élémentaire.), Tōkyō : Chūgai dōbotsuda, 1873. Reproduit dans **Kaigo Tokiomi** 海後宗臣**, Naka Arata** 仲新, *Kindai nihon kyōkasho sōsetsu.* 近代日本教科書総説. (Généralités sur les manuels du japon moderne.), Tōkyō : Kodansha , 1969.

[Neoi 1997] **Neoi Makoto** 根生誠, « *Meiji ki chūtō gakkō no sūgaku kyōkasho ni tsuite.* »「明治期中等学校の数学教科書について」(Sur les manuels de mathématiques utilisés dans les écoles secondaires de l'époque Meiji.), *Sūgakushi kenkyū* 数学史研究, Tōkyō : Nihon sūgakushi gakkai hen, Numéro 152, pp. 26-48, 1997.

[NSHHI 1983] **Nihon no sūgaku hyakunenshi henshū iinkai** 日本の数学百年史編集委員会 **(éd.)**, *Nihon no sūgaku hyakunenshi.*『日本の数学百年史』(Cent ans d'histoire des mathématiques au Japon.), 2 volumes, Tōkyō : Iwanami shoten, 1983.

[Ogura 1974] **Ogura Kinnosuke** 小倉金之助, *Ogura Kinnosuke chosakushū. 6, Sūgaku kyōiku no rekishi* 小倉金之助著作集. 6, 数学教育の歴史 (Œuvres choisies d'Ogura Kinnosuke. Volume 6 : Histoire de l'éducation mathématique), Tōkyō : Keisō shobō, 1974.

[Robinson 1860] **Robinson Horatio N.**, *Elements of Geometry, and Plane and Spherical Trigonometry ; with Numerous Practical Problems.*, New York, Chicago : Ivison, Blakeman, Taylor and co., 1860.

[Sasaki 1991] **Sasaki Chikara** 佐々木力, *Kikuchi Dairoku bunken mokuroku.* 菊池大麓文献目録 (Bibliographie de Kikuchi Dairoku.), non publié, 1991.

[Shibata 1878] **Shibata Kiyosuke** 柴田清亮, *Kikagaku*『幾何學』(Géométrie), Tōkyō : Chugaido, première édition : 1873, 1878.

[Tanaka 1882] **Tanaka Naonori** 田中矢徳, *Kika kyōkasho*『幾何教科書』(Manuel de géométrie), réédition, Tōkyō : Shirai Renichi, 1882.

[Todhunter 1862] **Todhunter Isaac**, *The Elements of Euclid for the Use of Schools and Colleges ; Comprising the first six books and portions of the eleventh and twelfth books ; with notes, appendix, and exercises.*, London : Macmillan and Co., 1862.

[WI 2000] **Wasan Institute (éd.)**, *The Jinkōki* (traduction anglaise du Jinkōki), Tōkyō : Tokyo Shoseki Printing Co, 2000.

[Yoshida 1641] **Yoshida Mitsuyoshi** 吉田光由, *Jinkōki*『塵劫記』, première édition : 1627, 1641.