

東西の格子乗法から見た近世日本数学*
- 中国の「写算」「鋪地錦」と Napier's bones の日本伝来
A Study of Japanese Mathematics from the View of Lattice
Multiplication in the East and the West during the Edo Period

大阪教育大学 国際センター 城地 茂 (JOCHI Shigeru)
台湾・義守大学 応用数学系 張 耀祖 (CHANG Yaotsu)
台湾・義守大学 通識教育中心 張 濤 (CHANG Hao)
台湾・国立高雄第一科技術大学 応用日語系 劉 伯雯 (LIU Bowen)

International Center, Osaka Kyoiku University
Department of Applied Mathematics, I-Shou University
General Education Center, I-Shou University
Graduate Institute of Japanese Studies, National Kaohsiung First Univ. of Sci. and Tech.

Abstract

The Lattice Multiplication system was invented in Western Asia, by the 15th century. Then it was introduced into Western Europe in 1478. Then Napier (1550-1617) invented Napier's Rods in 1617. Chinese mathematicians studied Napier's Rods during the Qing dynasty.

Japanese medical doctors and military scientists during the Edo period introduced Napier's Rods - the *Sancai Fami* (Chen Wen, 1697) in 1720. But Japanese mathematicians during the Edo period already studied the Lattice Multiplication system of 'Xie Suan' (or 'Pudijin') by Chinese mathematical arts during the Ming dynasty, such as the *Suanfa Tongzong* (Cheng Dawei, 1592), before Western mathematics arrived in China. Japanese medical doctors had never studied abacus, thus they studied Napier's Rods. In other words, they studied the Lattice Multiplication system of the West. On the other hand, Japanese mathematicians such as Seki Takakazu (1642/5?-1708) studied the Lattice Multiplication system from Chinese traditional mathematical arts. Seki described it in the *Taisei Sankei* (Seki Takakazu and et al, 1710) as 'Pudijin'. In other words, they studied the Lattice Multiplication system of the East. Japanese mathematicians and medical doctors did not have academic interchange with the West.

Key Words: Lattice Multiplication, the *Taisei Sankei* (Seki Takakazu and et al, 1710), Napier's Rods

I. はじめに

格子乗法 (格子乗算) とは、格子の中に掛け算九九を書いておき、掛け算を効率的に行う方法である。九九の1桁目と2桁目を図1のように対角線で分けた三角形の中に分けてあるため、下位の十の位と上位の一の位が斜めに一致するため正確に計算ができるのである。

これは、各文明圏によく見られる計算方法であるため、各文明圏の伝播状況を考えるには興味深いものと言える。しかも、近世日本では、時をほぼ同じくして中国経由で、西洋の格子乗法と中国の明代の格子乗法が伝わっている。そのため、複雑な様相を呈しているが、それらを精査することで、近世日本数学が西洋数学から受けた影響と中国からの影響を峻別することも可能である。

* 本稿は、科学研究費補助金、基盤研究 (C) 課題番号 22500962 (代表者、城地茂) と台湾・国家科学委員会・専題研究 NSC101-2511-S-327-001-MY3 (代表者、劉伯雯) の補助を受けた共同研究である。

そこで、本稿では、東西の格子乘法、特にこれまであまり重視されていなかった明代の格子乘法をたどり、近世日本の数学の成り立ちの一端を探りたい。



図1 『九章算法比類大全』(呉敬、1450年)の「写算」¹

II. 明代数学史の先行研究

中国でも、李儼、銭宝琮といった数学史研究の第二世代では、宋元までの算木数学の研究が多くなされた。李儼(1928:1954)「永楽大典算書」などで、明代の研究が行われているが、あまり多くはない。これは、梅文鼎(1633-1721)も指摘するように、宋元代までは、高次方程式の解法に適した算木数学であるのに対し、明代は迅速な四則演算に適した珠算数学である²ためと考えた方がよさそうである。つまり民間の数学には、社会的な観点が希薄だったため、見過ごされがちであったのである。

日本で明代に触れているのは、藤原松三郎(1944)「宋元明数学の史料」などであるが、やはり、社会史の観点を取り入れるようになった小倉金之助(1885-1962)の業績だろう³。さらに、武田楠雄が1950年代に発表した論文群も社会史が重視された時代の潮流と言えるだろう。事象研究としてもすぐれたもので、現存する算書の全ての問題に通し番号をふり、その系譜を研究した。明代では、『算法全能集』・『詳明算法』によって、歌訣による数学公式の暗記という方法が確定し、その後『算法統宗』系、『指明算法』系、『盤珠算法』系と3つの系列になった事が明らかになった。

明代は珠算の時代であるため、珠算の連盟・協会では研究が続けられていた。これらの研究で重要なものも少なくない。鈴木久男(1964)⁴などは、まとまった研究と言える。また、『算法統宗』は、和算⁵の源流であるため、和算の研究からも明代の数学を研究している。児玉明人(1966)『十五世紀の朝鮮刊銅活字版数学書』、児玉明人(1970)『十六世紀末明刊の珠算書』は、研究だけではなく、貴重な原資料の復刻で中国でもこの史料を使った研究が見られる⁶。

1990年代になると、中国でも明代の数学が再認識され、梅栄照(編)(1990)『明清数学史論文集』が出版された。

¹ 起例(任継愈(他編)(1993)『中国科学技術典籍通彙』「数学巻」2:30-31)。

² 梅文鼎は、宋まで(古代)を算木(籌)の時代、明を珠算の時代、清は西洋伝来の筆算の時代としている(『梅氏叢書輯要』(1761年、梅文鼎(著)、梅穀成(編))「方程式論」方程論、発凡、方程残欠之故、「筆算」自序。城地茂(1995)「和算の源流」参照)。

³ 小倉金之助(1935)『数学史研究』vol. 1:2。

⁴ 鈴木久男(1964)『珠算の歴史』参照。

⁵ 日本数学史の時代区分における近世の数学。具体的には、1712年の『発微算法』(関孝和、1674年)の刊行から明治10(1877)年、東京数学会社の設立までとするのが最も一般的である。また、この和算期も前期と後期(『精要算法』(藤田貞資、1781年)刊行前後)に分けて考えると、江戸時代の和算の理解が容易である(城地茂(2005:2009)『日本数理文化交流史』:12)。

⁶ 趙建斌(2010)『「鏡花縁」"鋪地錦"指謬』。

また、21世紀に入って筆者らのグループが本誌などに発表し⁷、明代の研究を進めているが、これは、文化史・文明史の観点によるものである

こうした状況を踏まえ、格子乗法の伝播を、近年、個人でも画像資料の操作が容易になったため、IT技術を使い考察したい。また、同時にIT技術の限界を知り、網羅し得ない部分は、現地調査で研究を進めたい。地域的には、台湾や香港など南中国の文化が近年まで色濃く残されており、台湾との共同研究という方式で進めたい。

Ⅲ. 格子乗法の起源と西廻りの伝播

格子乗法は、インドがその発祥と言われているが、明確な史料は見出せない。格子乗法は、60進法では繰上りが複雑になるので、それを解決するには良い方法である。こうした観点から、西アジアが起源なのかもしれないが、この問題は今後の課題としたい。なお、アル・フワーリズミー⁸ (825)『インドの数の計算法⁹』¹⁰のように、題名からはインド起源の数学書も存在している。しかし、レオナルド・フィボナッチ¹¹ (1202)『算盤の書¹²』で「インドの方法」として、乗法を紹介しているが、明確な格子乗法の記述はない。

アル・カーシー (1445-1517)¹³は、『計算法の鍵』(アル・カーシー、1427年)で60進法の格子乗法を述べている¹⁴。アル・カーシーは、サマルカンドで活躍した数学者であり、インドと西アジアの交易で正確な四則演算が必要な地域である。しかも、十進法と60進法が混在することになるのであるから、これらの地域付近が格子乗法の起源と考えることもできる。

西欧で最も古い史料は、イタリアで刊行された『トレヴィソ算術¹⁵』(ルカ・パチョーリ¹⁶、1478年)であり、第6の方法として記述されている¹⁷。これは、Gelsia (Glaticola¹⁸)法とも言われているもので、格子戸のブラインドの形からきたものではないかと想像している。

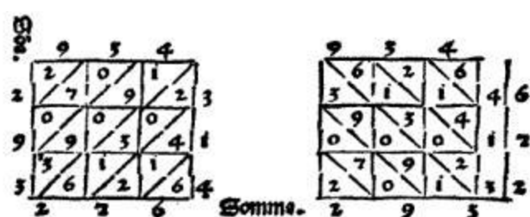


図2 『トレヴィソ算術』の格子乗法¹⁹

⁷ 城地茂 (2003)「台湾における日本統治時代の珠算教育」、城地茂 (2007)「南中国数学の日本伝播—『算法統宗』『指明算法』から『塵劫記』」、城地茂 (2007)「瑞成書局版『指明算法』—日本統治時代の台湾における漢籍数学書の出版」、城地茂・劉伯雯・張濤 (2011)「宋元明代数学書と『阿蘭陀符帳』—蘇州号碼の日本伝来」、城地茂、劉伯雯、張濤 (2012.4)「『三才発秘』(陳雯、1697年)と『阿蘭陀符帳』」。

⁸ Abū 'Abdallāh Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī, 780?-850?.

⁹ *Kitāb al-Jām'a wa'l-Tafrīq bi'l-Hisāb al-Hindī*.

¹⁰ アル・フワーリズミーの『代数学』は、1144年に翻訳されている。

¹¹ イタリアの数学者。Leonardo Fibonacci, Leonardo Pisano, 1170?-1250?.

¹² *Liber Abaci*.

¹³ Ghiyāth al-Dīn Jamshīd Mas'ūd al-Kāshī (or al-Kāshānī), 1380年-1429年。

¹⁴ 楊瓊茹 (2001)「GELOSIA METHOD—從阿拉伯出發」参照。

¹⁵ イタリアのTrevisoで刊行された算術書。 *Arte dell'Abaco*.

¹⁶ ルカス・パチオリとも訳される。Fra Luca Bartolomeo de Pacioli, 1445-1517.

¹⁷ カジヨリ (1896; 1997)『カジヨリ初等数学史』:209-210.

¹⁸ 原意は、嫉妬という意味である(カジヨリ (1896; 1997)『カジヨリ初等数学史』:210)。

¹⁹ カジヨリ (1896; 1997)『カジヨリ初等数学史』:210.

このように、格子乗法は西アジアもしくはインド付近であり、少なくともアラビアを通じて西欧に伝わったのである。

こうした中で、スコットランドの数学者ジョン・ネイピア (John Napier, 1550-1617) がネイピアの計算棒 (骨、計算尺とも) を発明した。掛け算や割り算などを簡単に行うための道具で、1617年にエジンバラで出版された『ラブドロジー²⁰』 (*Rabdologiae, Rabdology*) に記載されている。

ネイピアの計算棒は棒状に九九の表を2桁に分けて書いた棒を複数本使い、格子乗法を行う。裏には補数の表が逆向きに書かれており、裏返して検算ができるようになっている。平方数の表を使えば平方数の計算もできることになる。九九の表は、縦書きである。文字が横書きなので計算は縦書きになっており、中国に計算棒が伝わると、文字とは違う横書きになっている。このように、西欧では、筆算だけではなく、計算器具としても格子乗法を使ったのである。

ネイピアの骨が中国へ伝わったのは1628年である²¹。羅雅谷²² (Rho, Giacomo (Jacques), 1593-1638) は『籌算』 (羅雅谷, 1645年²³) を著わし『西洋新法曆書 (崇禎曆書)』 (徐光啓・湯若望²⁴・羅雅谷 (他)、1634年著・1643年重編) 1645年版本に収録された。ネイピアの骨は「籌」と翻訳されることになった。籌とは算木のことである。しかし、明末には、算木が廃れてしまい、同じ術語が与えられたのである。なお、『西洋新法曆書』は1627年に日本に伝えられている。²⁵

梅文鼎 (1633-1721) は、格子乗法では、両者とも記述している。中国での西洋数学を紹介した梅文鼎は、格子乗法を『筆算』 (1693年) 5巻、『籌算』 (1645年) 2巻の二種類を記述している。『筆算』では、その他の筆算方法も紹介しており、巻2の乗法で、格子乗法を説明している。

凡乗出数皆存本位、有進位。如有十数又有零数、則紀零於本位、紀十於進位。有十数無零数、則紀十數於進位、而本位作○。有零數無十數、則紀零數於本位、而進位作○。凡法實有空位、則本位進位俱紀○。²⁶

掛け算の数値には、本位と進位がある。十の位と一の位に数があれば、一の位を本位に、十の位を進位に記入する。十の位に数があり、一の位が零なら、十の位の数を進位に、本位は○とする。一の位に数があり、十の位が零なら、一の位の数を本位に、進位は○とする。法 (乗数) 実 (被乗数) が空なら、本位、進位ともに○と記入する。

『筆算』 (梅文鼎, 1678年) と『籌算』 (梅文鼎, 1678年) を著わし²⁷『曆算全書²⁸』 (1723; 1724; 1761年) に収録した。梅文鼎も蘇州号碼を使わず、は西洋数学の流れでは用いられなかったのである。横書

²⁰ 「言葉 (数字) の棒」の意。

²¹ 李迪、白尚恕 (1985) 「康熙年間製造の手搖計算器」: 56。

²² イタリア人宣教師。『崇禎曆書』 (『西洋新法曆書』) の編纂に参与。

²³ 順治2 (1645) 年初刊本に、第21冊『籌算』『籌算指』として追加された (中外数学簡史編写組 (編) (1686) 『中国数学簡史』: 368)。なお、任継愈 (他編) (1993) 『中国科学技術典籍通彙』 「天文卷」 8: 642-1643 に『西洋新法曆書』があるが、『籌算』は収録されていない。

²⁴ アダム・シャル Johann Adam Schall von Bell (1591-1666)。ドイツの宣教師で、『西洋新法曆書』を『時憲曆』として施行した。欽天監監正 (天文台長官) となった最初の西洋人である。

²⁵ 「籌」については、日本学士院 (編) (1954; 1979) 『明治前日本数学史』 5: 432-433。享保12 (1727) 年、日本に伝わった (日本学士院 (編) (1954; 1979) 『明治前日本数学史』 5: 427)。

²⁶ 「筆算」筆算二、乗法。

²⁷ 日本学士院 (編) (1954; 1979) 『明治前日本数学史』 5: 432。

²⁸ 1723年版本の写本・早稲田大学蔵、ニ05 01614、1-24は、原本 (『兼濟堂纂刻梅勿菴先生曆算全書』 (梅文鼎、魏荔彤 (編)、1723年)) どおり「籌」は半円格子であるが、中川淳庵 (1739-1786) の訓読本 (大槻如電 (1845-1931) 所蔵の自筆原稿は、和田信三郎 (1941; 1994) 『中川淳庵先生』 第3編に影印で収録されている。日本学士院、請求番号2269は、これを1912年11月に写したものである) では、「籌」が「写算 (鋪地錦)」のような正方形の格子になっている。1761年の版本は、梅穀成 (1681-1763) の編集した『梅氏叢書輯要』である。この他に『四庫全書』収録『曆算全書』がある。

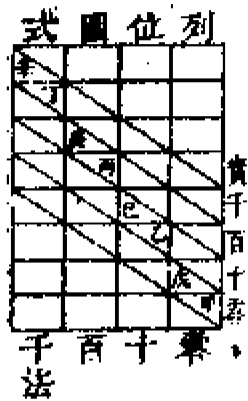


図3 『筆算』 列位図式²⁹

きで半円の中に漢数字で九九が書き込まれている。『暦算全書』は、1726年、日本へ伝えられた³⁰。つまり、西廻りの伝播は、地球を一周し、日本に伝わってきたのである。

しかし、「籌」を伝えたのは、術数書（占術書）である『三才発秘』（陳雯、1697年）であった。この本にも「籌」の記述があることは、当時でも有名だったようで、有沢致貞³¹は、『暦算全書』（1726年舶来³²）と同じ内容であることを知り、先（1720年³³）に舶来した『三才発秘』から「籌」の内容を知ったのである³⁴。梅文鼎は零を〇と記入するように説いているが、〇の記号はなく、空白になっている。

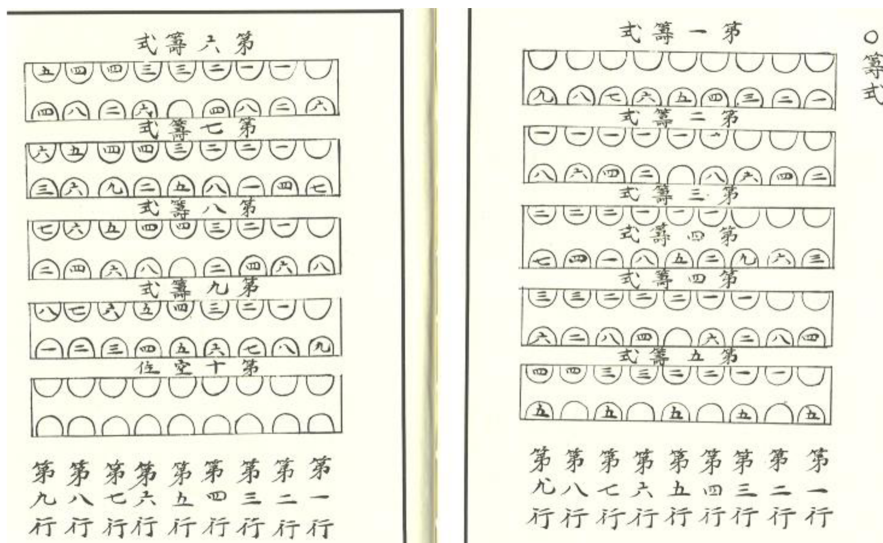


図4 『三才発秘³⁵』の籌³⁶

²⁹ 「筆算」筆算二、「乘法」東北大学蔵書『梅氏叢書輯要』1874年版。林文庫、請求記号 3024、レコード番号 4100010230、MF 番号 a06101。巻2、1丁表。

³⁰ 国立公文書館、内閣文庫請求記号子-51-6には、『兼濟堂纂刻梅勿菴先生暦算全書』雍正2（1724）年版本があり、1726年に舶来した（日本学士院（編）（1954; 1979）『明治前日本数学史』5: 427）もので、建部賢弘（1664-1739）の序文がある宮内庁書陵部蔵和訳本の原本となった（小林龍彦（1990）「『暦算全書』の三角法と『崇禎暦書』の割円八線之表の伝来について」：84）。

³¹ 加賀の兵学者。（日本学士院（編）（1954; 1979）『明治前日本数学史』5: 433）。

³² 大庭脩（1967）『江戸時代における唐船持渡書の研究』：687。

³³ 享保5（1720）年、吉宗により禁書の指定解除（大庭脩（1967）『江戸時代における唐船持渡書の研究』：45）。それ以前に、元禄12（1699）年に、卯四番船で中国から輸入しているが、禁書として一部墨消しと差返しの処分を受けている（大庭脩（1967）『江戸時代における唐船持渡書の研究』：37）。

³⁴ 城地茂・劉伯雯・張皓（2012）『『三才発秘』（陳雯、1697年）と『阿蘭陀符帳』』参照。

³⁵ 国会図書館蔵、康熙36（1697）序刊本、請求記号 169-28、マイクロフィルム YD-古-2030 の「籌」の図

このようにして術数書からネイピアの計算棒を「籌算」として紹介したのが、『算法指要（籌算式）³⁷』（有沢致貞、1725年）である。『三才発秘』と、ほとんど同じ籌が描かれている。零も〇ではなく空白である。異なっているのは、籌の中央部に行目を表す数字が朱書きされていることである。

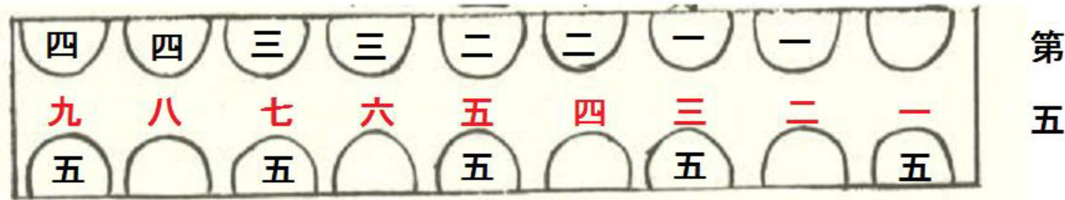


図5 『算法指要（籌算式）³⁸』の第5籌模式図

これは刊本ではないため、朱書きすることが容易である。図5の中段にある数（「暗数」）が朱書きになっており、漢数字のまま区別ができるようになっている。そのため、蘇州号碼を使って「暗数」を区別する必要はない。

蘇州号碼の使い方は、『籌算指南³⁹』（千野乾弘⁴⁰、1767年）で明らかである⁴¹。ネイピアの計算棒上に「暗数の式」として蘇州号碼で記述するのである。「暗数」とは実際の数値（「明数」）ではなく、ネイピアの計算棒の行数を表すものである。朱書の文字の代わりに蘇州号碼を使っている。

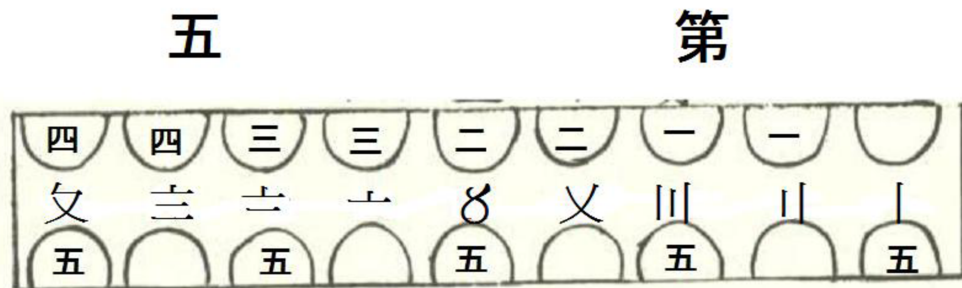


図6 『籌算指南⁴²』の第5籌模式図

は天部（巻1）37丁裏・38丁裏。また、活字本では、陳雯・石橋菊子（訳）（1697; 1936; 1972）『三才発秘：新訳』京都：学而堂書店、3巻、台湾の写本影印本、陳雯（1697; 1997）『三才発秘』台北：集文書局、が刊行されている。

³⁶ 台北：集文書局復刻本（1997年）。「籌」の図は pp.124-125。

³⁷ 日本学士院蔵、請求番号 1639。同 2274 『籌算式』（9633の遠藤利貞写本）、同 9633 『籌算』（坪川甚二寄贈本）と同一（日本学士院（編）（1954; 1979）『明治前日本数学史』5: 437）。国会図書館も『籌算式』として収蔵（請求記号 140-210）。

³⁸ 国会図書館蔵、請求記号 140-210 の4丁表裏の模式図。

³⁹ 東北大学蔵、請求記号：岡本刊 152。また、活字本がある（『籌算指南』（千野（野）乾弘、古典数学書院、1936年）。

⁴⁰ 千野乾弘（1740-1776）は、高松の医家。字は玄長、号は籟溪、雲巢主人（日本学士院（編）（1954; 1979）『明治前日本数学史』5: 433）。尚賢とも。千野邦浩の子。讃岐高松藩の儒家、菊池黄山門下。1768年に上京し、医師・畑柳庵の門下となり、柳に改姓、堺で開業する。「解毒方集驗」「籌算指南」を著す。千野良岱（医者）の兄（川野正博『日本古典作者事典』: 3794、<http://www.geocities.jp/manyoubitom/27hi.pdf>）。

⁴¹ 『牙籌譜』（山県昌貞、1764年）（日本学士院蔵、請求記号 1012、1013）には蘇州号碼はない。

⁴² 東北大学蔵、岡本文庫、請求記号（刊）152、レコード番号 4100006584、MF 番号 102306、5丁表裏。ま

ネイピアの計算棒が西洋から伝わったことは認識しており、「籌算ト云フアリ。唐算、和算ニ非スシテ、事早ク調フ術也。紅毛人專此術ヲ用フ故ニ紅毛算トモ云。」と記している。有沢到貞の認識では、

籌算（紅毛算）	ヨーロッパ数学	ネイピアの計算棒
唐算	中国数学	算木
和算		珠算

となっているのである。

ネイピアの骨を受容したのは、珠算を蔑視していた城下士の階層だった。金沢藩で軍学者⁴³である有沢到貞は「和算（珠算）」を使わずネイピアの骨を使ったのである。

IV. 東廻りの中国での格子乗法、「写算」と「鋪地錦」

中国で、もっとも古い記述は、『九章算法比類大全』（呉敬、1450年）で、「写算」として記述されている。（図1参照）これが、西域から伝わったことは容易に想像できるが、伝播の具体的な史料は乏しい。しかし、格子乗法であるのは図からも明確である。

写算「（割注）先要画置格張、将実数於上、横法数於右、填写実、相呼填写格内、得数従下小数起、遇十進上台」

写算先須仔細看、物銭多少在毫端、就填図内依書数、加減乗除総不難。

写算 先ずマスを描かなければならない。被乗数を上に、横に乗数を右に、被乗数でうめ、（九九の口訣で）マスをうめ、数を下的小数から得て、10になったら繰り上がる。

写算は先ず仔細にみよ。物（の数）と価格の多少を端数から、図の中に書き込めば、加減乗除は総じて難しくない。

明代は、口訣で説明することが多いので、格子乗法も韻を踏んだ口訣で説明されている。

『盤珠算法⁴⁴』（徐心魯、1573年）では、「鋪地錦」として紹介されている。

「鋪地錦」不要算盤而因乘見総。

（鋪地錦はそろばんを使わず掛け算をする）

と説明されており、珠算に代わる計算方法、器具として認識されていた。しかし、現存する版本では、格子は見当たらない。しかし、計算方法は、格子乗法のものであることは疑いない。また、計算では漢数字を使って「鋪地錦」を行っているが、巻末で蘇州号碼を「馬子暗数」として記述している。蘇州号碼が実際の数値「明数」ではなく、順番を示す「暗数」として用いられる数値として登場したのである。なお、『盤珠算法』は梁上一珠梁下五珠の珠算図を用いており、中国数学書としては珍しいものである。

た、活字本（謄写版）も刊行されている（『籌算指南』（千埜（野）乾弘、古典数学書院、1936年）。

⁴³ 有沢致貞（1688-1752）は有沢永貞（^{ながさだ}1638-1715）の次男で、長兄・有沢武貞と「有沢三貞」といわれた。

永貞は、山鹿素行（1622-1685）らに師事している。致貞は、『算法指要』のほかに『甲陽軍鑑軍法之卷集註』『諸士心得』などの著書がある。墓所は野田山墓地で、ここは加賀藩主前田家の墓所でもある。

（「野田山墓地の歴史」<http://www17.ocn.ne.jp/~hrc/dentou/nodayama.htm>）。

⁴⁴ 『新刻訂正家伝秘訣盤珠算法士民利用』国立公文書館蔵、子 056-0005。紅葉山文庫旧蔵書で、国立公文書館蔵書のみ確認されている孤本である。なお、東京大学東洋文化研究所『東洋文化研究所蔵漢籍目録』にあるものは、任継愈（他編）（1993）『中国科学技術典籍通彙』「数学巻」2: 1141-1164 である。

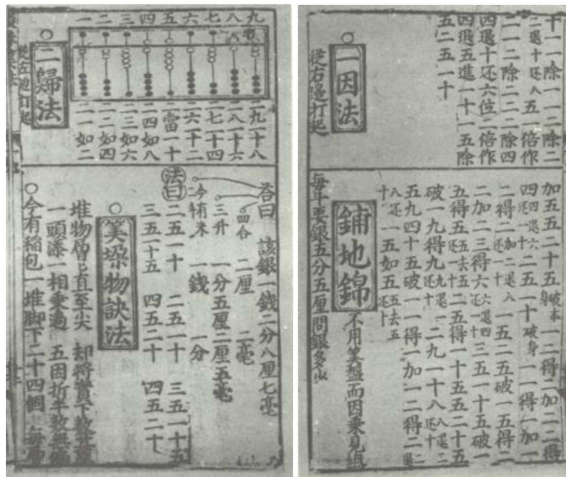


図7 『盤珠算法』「鋪地錦」⁴⁵⁴⁶

和算に最も影響した明代の数学書はなんと言っても『算法統宗』(程大位、1592年)である。



図8 『算法統宗』(17巻本)「写算」⁴⁷



図9 『算法統宗』(12巻本)「写算」^{48 49}

写算鋪地錦為奇、不用算盤數可知、法實相呼小九數、格行寫數莫差池。
 記零十進於前位、逐位數上亦如此、照式畫圖代乘法、厘毫絲忽不須疑。
 写算・鋪地錦はふしぎなもので、ソロバンを用いず数がわかる。法(乗数)と実(被乗数)を九九でとなえ、マスに数を写せば池と差がない。
 端数を記入して、10になったら前の位に繰り上がり、このように逐次繰り上げる。式にあわせて図をかいて掛け算代えて、端数も間違えない。

ここで、『算法統宗』では、格子の中の数字(「明数」)を蘇州号碼を使っているのが注目される。蘇州号碼の名称は、「暗數式」のまま、何列目かを表すものの意である。『算法統宗』には数多くの版本

⁴⁵ 図の4段目が1分2厘2毫となっているが、法の歌訣は三五一十五であり、1厘が正しい。11丁裏、12丁表。

⁴⁶ 児玉明人(1970)『十六世紀末明刊の珠算書』:6。その影印が、任継愈(他編)(1993)『中国科学技術典籍通彙』「数学卷」2:1148にある。

⁴⁷ 卷17、4丁裏。任継愈(他編)(1993)『中国科学技術典籍通彙』「数学卷」2:1407。

⁴⁸ 卷12、3丁裏。程大位(1592; 1986)『算法統宗』台北:易学出版社:528。光緒9(1883)年版の12巻本。

⁴⁹ 日本学士院(編)(1954; 1979)『明治前日本数学史』4:157には巻12とあり、12巻本を調査したようである。

があるが、17 卷本⁵⁰、12 卷本⁵¹、湯浅訓点本（湯浅得之（訓点）、1675 年）⁵²に「写算」別名「鋪地錦」として記述されている。

児玉明人（1970）『十六世紀末明刊の珠算書』には、「鋪地錦」の載った明代の類書（百科事典）が 3 種影印で収録されている。『万書萃宝⁵³』（1596 年）卷 36「書算玄通」⁵⁴、『考実全書』卷 16「算法便覧」⁵⁵、『学府全編』（1607 年）卷 14「精采算法真訣」⁵⁶の 3 種である。「鋪地錦」の記述は、3 つとも基本的に同じで、

数代因乘法更奇、鋪地錦名捷徑篇、置実先当横上位、但為法者右傍添、縦横格定仍科界、九九相因上下亭、遇十須施斜格上、逢単即抽下層宣、数来单子作成数、有十還当赶向前、算者從斯能触数、厘毫絲忽不差焉。

数代因乘法は更にふしぎで、鋪地錦の名は近道の篇、実（被乗数）を置いて、先ず横の上位にあてて。但し法は右傍に添え、縦横のマスはななめにくぎって、九九の掛け算を上下にして、10 になったら斜めマス上にして、一けたになったら下に一けたの数にして、10 になったら繰り返す。計算はうまくゆき、端数もちがわない。

となっている⁵⁷。

このように、明代には民間では「鋪地錦」という術語の方が多く、数学者は「写算」の方が多かったようである。

『大成算経』（関孝和、建部賢明、建部賢弘）では、民間の「鋪地錦」という術語を使っている。『大成算経』卷 2「鋪地錦」第 2 問は、織工 2389 人が一人当たり 7 尺 6 寸 4 分を織り、その総数を問うもので、格子乘法を使って解いている。

法曰、置工於上為実、置織長於右為法、画縦横斜路図為式、法実逐下相乗、畢聚每斜一路数、而得惣数。

法にいう。織工数を上に置いて実とし、織った長さを右に置いて法とする。縦横斜路図をかいて式とする。法実を順番にしたに掛けてゆき、終わったら、斜め一路ごとに数をあつめ、総数が得られる。

と格子乘法を記述している。

⁵⁰ 比較的入手しやすい影印本では、任継愈（編）（1993）『中国科学技術典籍通彙』2: 1213-1421 がある。

⁵¹ 影印本では、黎凱旋（校訂）（1986）『算法統宗』台北:易学出版社、がある（光緒 9（1883 年）上海:掃葉山房版の影印）。

⁵² 東北大学蔵、狩野文庫、請求記号 7.31523.1、レコード番号 4100009888。

⁵³ 早稲田大学図書館小倉文庫蔵書（児玉明人（1970）『十六世紀末明刊の珠算書』:解説 53）請求記号:イ 16 01255。明万暦 24 年刊行の日用類書（百科事典）で、東京大学東洋文化研究所に残巻 9 巻がある。索書号:仁井田子-N3084。

⁵⁴ 児玉明人（1970）『十六世紀末明刊の珠算書』:60。

⁵⁵ 児玉明人（1970）『十六世紀末明刊の珠算書』:65。国会図書館の『学府全編』（古典籍資料室請求記号へ-24、YD1-261（マイクロフィルム））卷 14 として所蔵（児玉明人（1970）『十六世紀末明刊の珠算書』:解説 63-67）。

⁵⁶ 国立天文台・貴重図書 1581、『学府全編』卷 14「精采算法真訣」3 丁表裏 4 丁表。児玉明人（1970）『十六世紀末明刊の珠算書』:68 に影印がある。なお、国立天文台蔵書には、平山諦（1904-1998）氏の付箋があり、「この本他に見ず」とあるため、孤本と考えられる。また、高井氏の印影がある。国会図書館の『学府全編』（古典籍資料室請求記号へ-24、YD1-261（マイクロフィルム））には、卷 14-18 が欠けており、『考実全書』の該当部分（「算法」は卷 14 なので、『考実全書』卷 16 を手書きで卷 14 と改竄）を補っている（児玉明人（1970）『十六世紀末明刊の珠算書』:解説 63-67）。

⁵⁷ 趙建斌（2010）『鏡花縁』“鋪地錦”指謬。

	二	三	十	九	法
一	四	一	五	六	七
一	二	一	八	八	六
一	八	一	二	三	四

図10 『大成算経』⁵⁸の「鋪地錦」

石黒信由（1760-1836）・五十嵐厚義の『筆算』（19c?）の乗法部分に格子乗法が記述してある。そして、繰り上がりの数値は、蘇州号碼を使っている。

	六	七	八	九	五	實
一	一	二	一	一	一	二
二	一	二	二	二	一	三
三	二	二	三	三	二	四
四	三	三	四	四	二	五
五	四	四	五	五	二	五
	六	三	七	七	五	

図11 『筆算』⁵⁹ 2丁裏。

ここでは、筆算という術語を使っているが、繰り上がりの数値を蘇州号碼もしくは算木符号で示している。その意味では、東廻りの系譜といえる。このように、いわゆる和算家は、東廻りの格子乗法を受け入れたのである。

V. 結論

このように、関孝和は、明代数学書から格子乗法を学んでいたのであって、いわば、東廻りの系譜であった。

西廻りの影響を受けたのは、『筆算』より『籌算』の方が大きかった。有沢到貞は、梅文鼎の著作の解禁を待てずに、陳雯の『三才発秘』から籌算を学んだ。ところが、この『三才発秘』は数学書というより術数書であったため、民間の数字である蘇州号碼も記述されていた。ネイピアの骨の数値（明数）は漢数字であったが、何列目であるかは、暗数として蘇州号碼が使うようになっていたのである。これは、梅文鼎の著作にはないもので、写算や鋪地錦に使う技法であった。

蘇州号碼はその後、「籌算」（ネイピアの骨）から独立して、ジャーゴンとして薬商に使われるようになった。これは、籌算を主に使ったのが、珠算を蔑視していた医学者であったこととも関係している。蘇州号碼が西洋伝来のネイピアの骨と関係することは共通認識としてあったようで、山本一二三の『早算手引集』（山本一二三、1775年）では蘇州号碼を「阿蘭陀符帳」として記述している⁶⁰。誤認したも

⁵⁸ 寛政2年平千里写本、東北大学狩野文庫請求記号7.31453.20、レコード番号4100001051、MF番号100101、巻2、19丁表-21丁表。なお、京都大学理学部数学教室所蔵本RB00000056も電子化されている。

⁵⁹ 東北大学図書館、岡本文庫写本、請求記号684、レコード番号4100002649、MF番号f02202。

⁶⁰ 城地茂・劉伯雯・張濤（2012.4）「『三才発秘』（陳雯、1697年）と「阿蘭陀符帳」」参照。

のか、それとも印象的な名称を付けることで著書を目立たせたかったのかは分からない。しかし、初等数学書、教科書としては、成功したようで、筆者が現地調査を行った福島県いわき市でも、「阿蘭陀符帳」の部分をノートしたと思われる写本が発見されている。後期（地方和算期）^{じかた}の和算家は、このような地方の郷土・豪農層に広がっていた。

このように、和算家に分類される数学者の多くは東廻り格子乗法の影響を受けていた。反対に西廻りの格子乗法を受け入れたのは、医学者や軍学者であった。筆算の影響もあるが、主に「籌算」（ネイピアの骨）であった。たとえば、国学者の益谷末寿が著した『筆算指南』（益谷末寿、1790年）には、西洋筆算の著作であるが、格子乗法の記述はないほどである。

術語についても、先に述べた「阿蘭陀符帳」のように和算家と他分野の学者とは、交流が少なく、異なった術語を用いていることもある。しかし、筆算については、和算家も同じ用語を使っている例がある。石黒信由・五十嵐厚義の『筆算』の乗法部分に格子乗法が記述してある。そして、繰り上がりの数値は、蘇州号碼を使っている。『算法統宗』はマスの中の数値に蘇州号碼を使っており、術語は西廻りのものであるが、内容は東廻りといってもよいだろう。

このように、日本では、東廻りと西廻りの格子乗法が伝播したが、それを受け入れた階層が異なったため、術語も異なっていた。

最後に、鋪地錦という名称であるが、これは、ムラサキツユクサ (*Tradescantia*) を示すものであるという。明代の類書には「鋪地錦名捷徑篇」という説明があるが、これは、野道を示すもののようにである。花壇や井田制のマスを示すものなのかもしれない。

VI. 訂正

城地茂・劉伯雯・張皓 (2012) 「『三才発秘』(陳雯、1697年)と「阿蘭陀符帳」」で、アル・フワーリズミー (Abū 'Abdallāh Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī, 780?-850?) の著作やレオナルド・フィボナッチ (Leonardo Fibonacci, Leonardo Pisano, 1170? - 1250?) の著作に格子乘法があるとの記述がありました。しかし、本稿で述べた『盤珠算法』(徐心魯、1573年)の「鋪地錦」のように、明確な格子がなくても、格子乘法を述べた例もあるように、その判定は困難に思います。本稿でも、また前稿でもその判断は保留したいと思います。

表1 格子乗法⁶¹と蘇州号碼

書名	著者	年(→日本伝来年)	蘇州号碼(5)の形状	蘇州号碼の名称	格子乗法の名称
数書九章	秦九韶	1247	(横式算木)		無
楊輝算法	楊輝	1275→16c	(横式算木)		無
九章算法比類大全	呉敬	1450	無	無	写算
盤珠算法 ⁶²	徐心魯	1573	連続縦式 子	馬子暗数	鋪地錦 ⁶³
桐凌算法 ⁶⁴	徐少高	1614	分離縦式 子	馬子暗数	鋪地錦
算法統宗 ⁶⁵	程大位	1592→17c	連続横式 〆	暗馬式	写算 ⁶⁶ (鋪地錦)
万書萃宝	(類書)	1596	算法部分には無	算法部分には無	鋪地錦
学府全編	(類書)	1607	算法部分には無	算法部分には無	鋪地錦
考実全書	(類書)	不明	算法部分には無	算法部分には無	鋪地錦
籌算	羅雅谷	1645→1726	無	無	籌算
籌算	梅文鼎	1678→1726	無	無 ⁶⁷	籌算
筆算	梅文鼎	1693→1726	無	無	筆算 列位図式
籌算(訓読本)	梅文鼎、中川淳庵 ⁶⁸ (訓読)	安永頃 ⁷⁰	無	無 ⁷¹	籌算 ⁷²
三才発秘	陳雯	1697→1720	連続横式 〆	暗数	籌算
大成算経 ⁷³	関孝和(他)	1710	無	無	鋪地錦

⁶¹ 上記以外に、『捷徑算法』(千野乾弘、1770年)、『紅毛算法(算籌全書)』(著者不詳)があるが、調査が及ばなかった。

⁶² 『盤珠算法』(徐心魯、1573年) 1: 11B-12A。

⁶³ 単位付きで、上位から計算している。数値は漢数字。

⁶⁴ 巻2の名称は、『明珠算法』となっている。

⁶⁵ 日本学士院(編)(1954; 1979)『明治前日本数学史』4: 157には巻12とあるが、これは12巻本の最終巻の意か? 『算法統宗』(程大位、1592年) 17: 4B。

⁶⁶ 「明数」を蘇州号碼で表記。

⁶⁷ 「明数」「暗数」という用語あり。

⁶⁸ 日本学士院(編)(1954; 1979)『明治前日本数学史』4: 158に『籌算』訓読の記述がある。中川淳庵(1739-1786)は若狭国小浜藩の蘭方医で、名は鱗。前野良沢・杉田玄白とともに『解体新書』を翻訳した。なお、遠藤利貞(1896; 1918, 1960, 1981)『増修日本数学史』: 362本文には、号を郡郷としているが、これは出身地の若狭の意である(和田信三郎(1941; 1994)『中川淳庵先生』: 28)ことを三上義夫も頭注で指摘している。

⁶⁹ 中川淳庵と『解体新書』を翻訳した前野良沢(1723-1803)は、年代不祥の『籌算筆記例』(鷹見泉石(1785-1858)自筆写本『蘭化雜篇』に収録)を残している(大分県立先哲史料館(編)(2008-10)『前野良沢資料集』2、157-161)が、ここでガレー船方式の除法(「筆算」)を記述している。数字には符帳は無く、漢数字である。

⁷⁰ 安永年間は、1772年から1781年。『解体新書』(杉田玄白・前野良沢・中川淳庵、1774年)出版前後に中川淳庵はオランダ語学習を始めたので、この頃の写本と考えられる。

⁷¹ 「明数」「暗数」という用語あり。

⁷² 「^{ソウダ}牙」とカタカナで長音符のフリガナがある。この長音符表記法は日本最古の例である可能性がある(和田信三郎(1941; 1994)『中川淳庵先生』: 65-66)。「籌」は縦書きで「写算」のように正方形の格子になっている。

⁷³ 日本学士院(編)(1954; 1979)『明治前日本数学史』5: 432。『大成算経』(関孝和、1710年) 2: 20A。

算法指要	有沢致貞	1725	無	無	籌算
牙籌譜	山県昌貞	1764	無	無	籌算 ⁷⁴
籌算指南	千野乾弘	1767	連続横式 ㄨ	暗数の式	籌算
籌算開平立方法 ⁷⁵	千野乾弘	1768	連続横式 ㄨ ⁷⁶	暗数の式	籌算
捷徑算法	千野乾弘	1770	連続横式 ㄨ ⁷⁷	暗数の式	籌算
早算手引集	山本一二三	1775	連続縦式 子	阿蘭陀符帳	無
筆算指南	益谷末寿	1790	無	無	無
算用萬取集日記	四家福房(写本)	1798	連続縦式 子	阿蘭陀符帳	無
筆算	石黒信由・五十嵐厚義	1760-1836	不明(繰上りが5未満のため) 縦式?	(繰り上がり数)	筆算
帰乗捷法 ⁷⁸	鶴峯戊申	1826	無	無	籌算 ⁷⁹
算学必究 ⁸⁰	奥村贈地	1841	無	無	籌算
万海早算手引集 ⁸¹	不詳	1858	連続縦式 子	葉屋符帳	無
紅毛筆算速成 ⁸²	土屋修蔵 ⁸³	1867	無	無	無
諸商人通用符帳	東京三階堂(編)	1893	連続縦式 子	葉商通用符帳	無
籌算指南(謄写)	千野乾弘	1936 ⁸⁴	分離縦式 子	暗数の式	籌算

VII. 参考文献

John Napier (1617; 1990) *Rabdology*. Trs. by William Frank Richardson; Intr. by Robin E. Rider. MIT Press.

陳雯 (1697; 1997) 『三才発秘』台北: 集文書局。

陳雯(畊山)、石橋菊子(訳) (1697; 1936; 1972) 『三才発秘: 新訳』京都: 学而堂書店、3巻。

カジョリ (Cajori, Florian)・小倉金之助(補訳) (1896; 1925、(訳) 1928; 1955; 1970; 1997) 『カジョリ初等数学史』東京: 共立出版。

遠藤利貞 (1896; 1918, 1960, 1981) 『増修日本数学史』東京: 恒星社厚生閣。

李儼 (1928; 1954) 「永楽大典算書」『図書館学季刊』1928-2: 189-195。李儼 (1933; 1954) 所収。

李儼 (1930; 1954) 「宋楊輝算書考」『図書館学季刊』1930-1: 1-21、李儼 (1933; 1954) 所収。

李儼 (1958; 1998) 『銅陵算法』的紹介『安徽歴史学報』2: 8-18、李儼・錢宝琮 (1998) vol.10: 362-373。

李儼・杜石然 (1976) 『中国数学簡史』香港: 商務印書館香港分館。

李儼・錢宝琮(郭書春・劉鈍(編)) (1998) 『李儼・錢宝琮科学史全集』10巻、瀋陽: 遼寧教育出版社。

小倉金之助 (1935-1948) 『数学史研究』2巻、東京: 岩波書店。

能田忠亮 (1940) 「新写訳本曆算全書に就て」『東洋史研究』5(2): 147-150。

和田信三郎 (1941; 1994) 『中川淳庵先生』立命館出版社、大空社。

藪内清(編) (1970) 『明清時代の科学技術史』京都: 京都大学人文科学研究所。

藤原松三郎 (1944) 「宋元明数学の史料」『帝国学士院記事』3-1: 167-193。藤原松三郎先生数学史論文刊行会

⁷⁴ 縦書きの籌、表記は漢数字(日本学士院(編) (1954; 1979) 『明治前日本数学史』5: 438)。

⁷⁵ 東北大学、岡本刊、請求記号 156、レコード番号 4100006580、MF 番号 102313。東北大学、藤原文庫、請求記号 3656、レコード番号 4100006583、MF 番号 102311。

⁷⁶ 日本学士院(編) (1954; 1979) 『明治前日本数学史』5: 435。

⁷⁷ 日本学士院(編) (1954; 1979) 『明治前日本数学史』5: 434。

⁷⁸ 日本学士院、請求番号 1635。1885年に刊行した際の奥書が『籌式捷法』、内題は『籌式便覧』。

⁷⁹ 籌の格子が四角張っている。

⁸⁰ 日本学士院、請求番号 5691。

⁸¹ 東京学芸大学、請求番号 465。

⁸² 日本学士院、請求番号 2599。

⁸³ 名は愛親。

⁸⁴ 東京古典数学書院による謄写版復刻本、昭和 11 (1936) 年。

- (編)『東洋数学史への招待』231-257所収。
- 日本学士院(編)(藤原松三郎)(1954:1979)『明治前日本数学史』5巻、東京:岩波書店、野間科学医学研究資料館。
- 武田楠雄(1953)「中国の民衆数学」『自然』1953-9:57-63.
- 武田楠雄(1954)「明代における算書形式の変遷」『科学史研究』26:13-19.
- 武田楠雄(1954)「明代数学の特質Ⅰ 算法統宗成立の過程」『科学史研究』28:1-12.
- 武田楠雄(1954)「明代数学の特質Ⅱ 算法統宗成立の過程」『科学史研究』29:8-18.
- 武田楠雄(1955)「天元術喪失の諸相 明代数学の特質Ⅲ」『科学史研究』34:12-22.
- 武田楠雄(1955)「東西16世紀商算の対決(1)」『科学史研究』36:17-22.
- 武田楠雄(1956)「東西16世紀商算の対決(2)」『科学史研究』38:10-16.
- 武田楠雄(1957)「東西16世紀商算の対決(3)」『科学史研究』39:7-14.
- 武田楠雄(1967)「中国の数学—世界史的視野にたつて—」『数学史研究』5-2:1-39.
- 戸谷清一(1960)「混帰法と指明算法」『和算研究』7:40-44.
- 鈴木久男(1964)『珠算の歴史』東京:富士短期大学出版部。
- 児玉明人(1966)『十五世紀の朝鮮刊銅活字版数学書』東京:富士短期大学出版部。
- 児玉明人(1970)『十六世紀末明刊の珠算書』東京:富士短期大学出版部。
- 李迪、白尚恕(1985)「康熙年間製造の手搖計算器」吳文俊(編)『中国数学史論文集(一)』済南:山東教育出版社:52-57。
- 中外数学簡史編写組(編)(1686)『中国数学簡史』済南:山東教育出版社。
- 梅栄照(編)(1990)『明清数学史論文集』南京:江蘇教育出版社。
- 小林龍彦(1990)「石田玄圭の暦学と「暦算全書」」『数学史研究』124:1-9.
- 小林龍彦(1990)「「暦算全書」の三角法と「崇禎暦書」の割円八線之表の伝来について」『科学史研究』174:83-92.
- 小林龍彦(2002)「紅葉山文庫に収蔵される梅文鼎の著作について」『科学史研究』221:26-34.
- 小林龍彦(2011)「暦算全書の訓点和訳と序文について」『科学史研究』259:174-178.
- 李培業(1993)「程大位『算法統宗』中の筆算」『数学史研究文集』4.
- 任継愈(他編)(1993)『中国科学技術典籍通彙』「数学巻」5巻(郭書春(他編))鄭州:河南教育出版社。
- 田中 充(1996)「江戸時代後期の籌算について」『数学史研究』149:20-34.
- 楊瓊茹(2001)「GELOSIA METHOD—從阿拉伯出發」『HPM 通訊』4-12:.
- 城地茂(2002)「楊輝算法伝説再考」『京都大学数理解析研究所講究録』1317:71-79.
- 城地茂(2003)「台湾における日本統治時代の珠算教育」『台湾応用日語研究』1:1-24.
- 城地茂(2004)「中田高寛写、石黒信由蔵、『楊輝算法』について」『数理解析研究所講究録』1392:46-59.
- 城地茂(2005:2009)『日本数理文化交流史』台北:致良出版社。
- 城地茂(2007)「南中国数学の日本伝播—『算法統宗』『指明算法』から『塵劫記』」『数理解析研究所講究録』1546:1-20.
- 城地茂(2007)「瑞成書局版『指明算法』—日本統治時代の台湾における漢籍数学書の出版」『現代台湾研究』32:65-82.
- 城地茂・劉伯雯・張濤(2011)「宋元明代数学書と「阿蘭陀符帳」-蘇州号碼の日本伝来」『数理解析研究所講究録』1739:128-137.
- 城地茂・劉伯雯・張濤(2012.4)「『三才発秘』(陳雯、1697年)と「阿蘭陀符帳」」『(京都大学)数理解析研究所講究録』1787:105-115.
- 張二文(2002-3)「美濃土地伯公の祭祀與聚落的互動(上)(下)」『国立中央図書館台湾分館館刊』8-4:63-81、9-1:99-110.
- 藤原松三郎先生数学史論文刊行会(編)(2007)『東洋数学史への招待』仙台:東北大学出版会。
- 大分県立先哲史料館(編)(2008-10)『前野良沢資料集』、全3巻、大分県教育委員会。
- 趙建斌(2010)「『鏡花縁』”鋪地錦”指謬」『連雲港師範高等専科学学校学報』2010-1:18-20.