

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：14403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350380

研究課題名(和文)世界文明の交流から見た日本近世の数学

研究課題名(英文)Japanese Mathematics at the Edo Period from the View of Global Civilization

研究代表者

城地 茂 (JOCHI, SHIGERU)

大阪教育大学・学内共同利用施設等・教授

研究者番号：00571283

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：中央アジアもしくは南アジアが起源と考えられる「格子乗算」が東西へ伝播していった過程を中国数学書や朝鮮復刻本、和算書を調査することで解明した。日本では、二つの数学が江戸時代に伝わっていた。和算家は、その一方だけを受容し、用語も異なっていた。ここから、江戸時代後期の数学者集団は、一つではなく、西洋数学を受け入れようとする医学者、兵学者といった城下士を中心とする集団と地方にあってソロバン(上級になると算木)以来の中国伝統的数学を受容、発展させた郷土や豪農を中心とする集団があったということである。両者の交流はあまりなく、この時期の数学は「地方和算期と紅毛算期」が並立するということが実証された。

研究成果の概要(英文)：The lattice multiplication was probably discovered in the Western Asia or Southern Asia, then it was introduced to the East and West. In Japan, two types lattice multiplication were arrived at the Edo period. Chen Wen introduced the lattice multiplication system and Napier's bones from Western mathematical arts, and he used 'Suzhou Numerals'. But Japanese mathematicians at the Edo period already studied the Lattice Multiplication system of 'Xie Suan' (or 'Pudijin') and Suzhou Numerals by Chinese mathematical arts at the Ming dynasty such as the Suanfa Tongzong (Cheng Dawei, 1592) before Western mathematics arrived into China. Japanese medical doctors had never studied Chinese mathematical arts at the Ming dynasty. Therefore, there were two types of mathematics in that time, that is to say, 'Jikata' Wasan (rich farmers' mathematics) and 'Komozan' (Western Mathematics).

研究分野：科学技術史

キーワード：数学史 科学技術史 和算 暦算 天文学史 社会階層 時代区分 南北中国文明

1. 研究開始当初の背景

これまで、日本は日本、アジアはアジアと地域別に数学史の研究は行われがちであった。また、中国の更に西方にある文明との影響は、ほとんどなされてこなかった。そこで、西アジア起源と思われる「格子算法」を中心にするこゝで、和算への影響を具体的な事例を調査した。

「格子乗算」には蘇州号碼と呼ばれる中国の民間数字を伴っていることが多く、算木を象形化したものなので、文字史料とは異なり、図形史料なので一層調査が難しかった。そこで、本研究では、現地調査とIT技術を使った画像史料調査により分析し、近世日本数学への影響を考察した。その結果、図形史料であるので、伝達過程が、文字史料以上に明らかにすることができた。

2. 研究の目的

直接的には、東西の文明の交流が日本文明の一つである和算へどのような影響を与えたかを解明することにある。しかし、13、14世紀にモンゴル帝国により東西文明が連絡されたことにより、日本数学史だけではなく、日本史全体の時代区分の変更を提言するという目的を内包している。すなわち、元寇以前の鎌倉時代は、日本数学史上では「古代」に、室町時代は「近世」というものである。

これは、数学の内部史的な発展もあるが、それでは、西洋数学を基準としてしまうことになってしまう。そこで、東アジア数学の内部史を基準に、さらに、日本数学(和算)がどのような態度で外来数学を受容したかという外部史的観点から時代区分をするものである。本研究では、北中国数学を模倣した時代を「古代」、南中国数学を応用した時代を「近世」とした(表1参照)。

また、「格子乗算」は迅速な計算法という商業数学でもあり、この時期に発達したソロバン数学は、宋代までの天文学を支える算木数学との差異を再考した。これは、ソロバン数学は、高次方程式が難しく退化したものであると考えられがちであったが、そうではなく、方向性の違いとみるといふものである。

このように考えることで、高次方程式を重視した和算において、ソロバンが梁上2珠梁下5珠(16進法対応)から梁上1珠梁下5珠(10進法・6進法対応)へと進化することができたと思われる。

3. 研究の方法

図形史料を処理するために、IT技術を活用した。しかし、画像では分からない部分も多く、現地調査で補った。

また、膨大な史料から調査をすべき史料を選定するのが、大きな部分を占めている。

そこで、明代の3系統ある数学書を元代の『詳明算法』(安止齊、1373年)から『算法統宗』(程大位、1592年)へ続く系列、『指明算法』(夏源沢、1439年?)系列、『盤珠算法』

(徐心魯、1573年)系列と整理して調査を進めた。また『楊輝算法』(楊輝、1275年)は宋代の数学(算木時代)の数学書であるが、面積を用いて比率を解説した部分もあり、測量の解説書と重要であるため、その版本の流布状況の調査は重点的に行った。

こうした調査には、台湾の地理学者・劉伯雯博士(台湾・国立高雄第一科技大学)の協力を得て効率が高まった。

4. 研究成果

中央アジアもしくは南アジアが起源と考えられる「格子乗算」が東西へ伝播していった過程を中国数学書や朝鮮復刻本、和算書を調査することで解明した。

日本では、東廻りと西廻りの二つの数学が江戸時代に伝わっていた。

格子算法では東廻りで直接中国へ伝わり、「写算」「鋪地錦」となって、商業数学への応用を指向した南中国数学と結びついて日本へ伝来した。勘定方^{ひかた}和算家の系譜を引く地方和算家は、これを受容した。そのため、用語も『算法統宗』と同じである。

これに対して、紅毛算和算家とも言うべき兵学者や医学者を中心とする和算家は、西廻数学を中国経由で受容し、「格子算法」は「籌算」と呼ばれた。本来、籌とは算木のことであり、基本的な用語が異なっていたのである。西廻りでイギリスに伝わり、ネイピアの骨となったものが中国で曆学(『授時曆』(郭守敬(他)1281年-1644年施行)に代表される北中国数学・天文学や術数(占術)と結びつき日本へ伝来したのである。これは、明治期になっても続き、たとえば、『諸商人通用符帳』(諸澄甲子吉、1893年)(報告者蔵書)では、蘇州号碼が「薬商」の符帳として使われていた。

ここから、江戸時代後期の数学者集団は、一つではなく、西洋数学を受け入れようとする医学者(蘭学医も含む)、兵学者^{ひょうしや}といった城下士を中心とする集団と地方にあってソロバン(上級になると算木)以来の中国伝統的数学を受容、発展させた郷土や豪農を中心とする集団があったということである。両者の交流はあまりなく、この時期の数学は「地方和算期」と紅毛算期^{べんぼうさんき}が並立するということが実証された。

このように、時間だけではなく地域差という空間、さらには、社会における和算家の差異まで考察した時代区分の試論を完成させることができた。

表1 日本数学史における時代区分試論

和算時代	「古代」	律令期	554-730	曆博士 来日	古代	
		格式期	731-1280	『周髀算經』 重 視令		
	「近世」	前和算期	1274-1673	『数書九章』	中世	
		和算期	勘定 方和 算期	1674-1780		『発微 算法』
			じかた 地方 和算 期・ 紅毛 算期	1781-1876		『精要 算法』
	洋算			1877-	東京数 学会社 の設立	近代

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4件)

城地 茂・張耀祖・張澹・劉伯雲(2014.6)「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」『(京都大学)数理解析研究所講究録』別冊 B50:167-180.

城地 茂(2014.9)「朝鮮復刻本『楊輝算法』対日本数学的影響」『科学史通訊』(ISSN: 2227-1023)38: 5-22. (中国語)

城地 茂(2016.1)「『貞享暦』と『授時暦』に用いられた「沖之之法」」『科学史研究』54-276: 349-354.

城地 茂・張耀祖・張澹・劉伯雲(2016 出版予定)「格子乗法の日本への影響」『(京都大学)数理解析研究所講究録』(号数未定).

[学会発表](計 9件)

城地 茂(2013.5)「格子なき格子乗算-『盤珠算法』(徐心魯、1573年)の「鋪地錦」」日本科学史学会 2013 年度総会発表、日本大学商学部、2013 年 5 月 25-26 日.

Jochi, Shigeru, Liu Bowen (2013.7) “ The

application of Zhoubi Suanjing in Japan - Open Square Root Method in Ancient China ” (『周髀算經』の日本における応用 - 古代中国の開平方術) 24th International Congress of History of Science, Technology and Medicine, Manchester University, UK. From 21 to 28 July 2013. (英語)

城地 茂(2014.5)「『楊輝算法』(1275年)とその写本」日本科学史学会 2014 年度総会発表、酪農学園大学、2014 年 5 月 24-25 日.

城地 茂(2015.5)「『貞享暦』と『授時暦』に用いられた「沖之之法」」日本科学史学会 2015 年度総会「渋川春海没後 300 周年: 渋川春海研究の新展開に向けて」シンポジウム発表、大阪市立大学、2015 年 5 月 30-31 日.

城地 茂(2015.6)「高麗大学校蔵『楊輝算法』と日本数学史の「近世」」日本科学史学会 2015 年度総会発表、同志社大学、2015 年 6 月 7 日.

Jochi Shigeru (2015.7) “ Seki Takakazu's Manuscript of the Yang Hui Suanfa (1275) in 1661 ” (1661 年関孝和写本『楊輝算法』(1275 年)) 14th International Conference on the History of Science in East Asia, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris, FRANCE. (英語)

城地 茂(2015.8)「『楊輝算法』からみた日本数学史の時代区分再考」第 11 回全国和算研究大会(長野大会) 2015 年 8 月 22 日.

城地 茂(2015.9)「『算学啓蒙』(朱世傑、1299 年)と鶴亀算」TGSW2015、筑波大学、2015 年 9 月 29 日.

Jochi, Shigeru (2015.9) Seki Takakazu's Manuscript of the Yang Hui Suanfa (1275) in 1661, TGSW2015, Tsukuba University, 30th Sept. 2015

[図書](計 3件)

城地 茂(2014.6)『和算の再発見』京都:化学同人.

岡田芳朗・高橋正男・古川麒一郎・神田泰・松井吉昭・佐藤次高(編)(2014.7)『暦の大事典』東京:朝倉書店: 273-277(城地 茂、第 8 章第 4 節グレゴリオ暦への改暦と農暦執筆).

Eleanor Robson・Jacqueline Stedall(編)・斎藤憲・三浦伸夫・三宅克哉(監訳)(2014.5)

『Oxford 数学史』東京:共立出版: 533-555.
第7章第1節 S.Cullen (著)、「古代中華
帝国の人物と数」、城地 茂 (訳)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~jochi/>

メーリングリストの運営

数学史 ML

<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~jochi/sugakusi.htm>

研究集会の主催

研究集会@RIMS「数学史の研究」

<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~jochi/19kyoto.pdf>

(2015年8月3~6日、発表論文は、2017年出版予定)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

城地 茂 (JOCHI SHIGERU)

研究者番号: 00571283

大阪教育大学国際センター教授

(2) 海外研究協力者

劉伯雯 (LIU BOWEN)

台湾・国立高雄第一科技大学応用日語系・准教授

(3) 海外研究協力者

張 濤 (CHANG HAO)

台湾・義守大学・通識教育中心・准教授

(4) 海外研究協力者

張耀祖 (CHANG YAOTSU)

台湾・義守大学・財務与計算数学系・教授