

令和元年5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：2016～2018

課題番号：16K01162

研究課題名(和文) グローバル的視点より見た13世紀数学書群の和算への影響

研究課題名(英文) Global Mathematical Arts in 13th Century Influenced on Japanese Mathematics

研究代表者

城地 茂 (Jochi, Shigeru)

大阪教育大学・グローバルセンター・教授

研究者番号：00571283

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：13世紀、高次方程式の解法や天元術といった平面・立体幾何モデルでは解けない4次以上の方程式が出現し「古代」算木数学の完成形と思われていた。一方、15世紀-17世紀の南中国数学は「近世」珠算数学(商業数学)の勃興とされた。『楊輝算法』(楊輝、1275年；1433年復刻は、「近世」珠算数学時代で「古代」数学書と思われていた。本研究の調査により韓国・延世大学校、高麗大学校に木版本が発見され、さらに延世大学校の写本(古書(1)510)では関孝和(1645?-1708)とは異なる修正をしていた。朝鮮でも『楊輝算法』は内容まで研究されており、生きた数学書として「近世」へと続くものと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

13世紀に起こった中国数学は、古代の完成形ではなく、ユーラシア大陸にまたがる文明の成立による新たな数学の誕生と言える。近世日本の寺子屋で学ばれた鶴亀算は、同じ問題が古代の『孫子算経』(孫子、5世紀頃)にあるが解き方は異なっている。さらに、建部賢弘(1664-1739)は『算学啓蒙』(朱世傑、1299年)に注釈を行い、近世数学を完成させている。しかし、数学の進歩という観点だけではなく、古代数学を超越する態度をもつものとして、「近世」数学は13世紀から始まったものと言える。『楊輝算法』(楊輝、1275年)の開方法(高次方程式の解法)、『算学啓蒙』の天元術が挙げられる。

研究成果の概要(英文)：In 13th century, Chinese mathematicians studied high degree equations, that is to say, "Tianyuan-shu" and solving method of them. They used "counting rods", thus it was the last era of the "ancient era". In other hands, the 15-17th century, Southern Chinese mathematicians used abacus, studied merchants' mathematics.

Because the "Yang Hui Suanfa" was used the "counting rods", therefore it must be the ancient era. We, however, discovered some version of "Yang Hui Suanfa" at south Korean, and Korean mathematicians in the pre-modern age proofread it. They studied not only the "Yang Hui Suanfa" for the classical mathematical arts, but also studied it as the highest mathematical science. Seki Takakazu (1645?-1708) also proofread the "Yang Hui Suanfa", but his method was not the same as Korean mathematicians (Yonsei University, rear book no. (1) 510). We conclude that Eastern mathematicians studied the "Yang Hui Suanfa", as the highest mathematical science for the pre-modern era.

研究分野：科学技術史

キーワード：科学技術史 数学史 和算 「古代」と「近世」

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

数学史史料の原典が、科研費などの助成を受け、比較的容易に閲覧できるようになり、数学史研究は、数学の分野からも業績が表れてきた。こうした基礎に立って、和算が技芸だけではなく、役方(勘定方や天文方)の武士のための能力を育成する側面もあることを基盤研究(C)2500962)で解明した。また、江戸時代の和算も時間的に単一ではなく、前期と後期に差異があるだけではなく、単一の社会層ではなく、西洋数学のネイピア計算尺を受け入れた和算家層とそうでない和算家層があることから複層的な数学者集団の存在を基盤研究(C)25350380で明らかにしてきた。

このように日本だけの研究ではなく、東アジア数学や遠く西洋数学までを視野に含めたとき、13世紀の中国数学が、それまでの「算木」数学の集大成なのか、新たな近世和算へつながるものかを原資料の調査を通じて明らかにしたい。

2. 研究の目的

和算の源流が中国数学にあることは論を待たないが、和算では、算木数学書と珠算数学書がほぼ同じ時期に伝わっている。和算はこうした異質な数学を同時に包括しうる寛容性があったことが、発展の基礎になったのは事実である。しかし、和算が受容した13世紀数学(南宋・元代)は、同じ算木数学であるが、それ以前の唐代(奈良時代に日本伝来)や北宋(特に11世紀)の数学と同質(13世紀数学は古代数学の完成)なのか異質(近世数学の開始)なのかを和算への伝来と受容を具体的な数学書の蔵書調査によって解明する。

13世紀数学書の現存する版本は、15世紀以降のものしか残っていないので、この時代の数学(珠算数学)との比較・対照も行う。また、李氏朝鮮で復刻された『算学啓蒙』『楊輝算法』『詳明算法』の原資料を調査する。

13世紀中国数学の最大の功績は、高次方程式の解法である。本研究では、高次方程式を立てる方法、すなわち「天元術」と、その方程式を解く「開方術」に分別し蔵書調査を行うことで、複雑な数理文化を読み解いた。また、現在を基準(現在史観)としてしまっただけは数学遊戯として科学とは見做されていないが、13世紀にはパラダイムを有したもの(「疑似的」な科学)として、数学者に研究されていた魔法陣(方陣)も、当時を基準とした歴史観(過去史観)や文化史観から調査の対象に含めた。ここでも、『楊輝算法』の調査は貴重であった。

3. 研究の方法

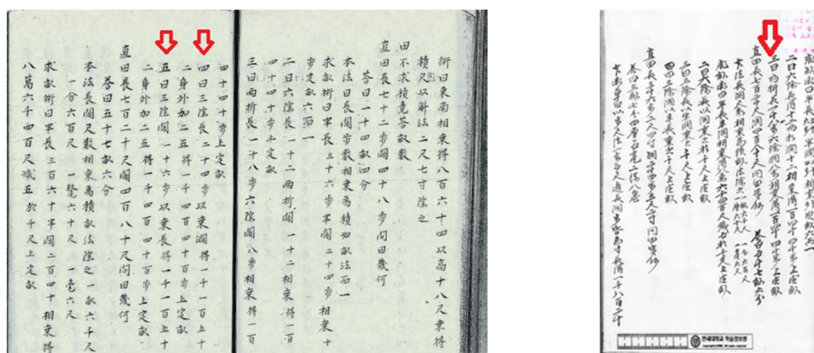
韓国・台湾は、中国と日本を結ぶ交通の交差点として重点的に調査を進めた。また、反対に近代以降に日本から逆輸出した数学書が外地の帝国大学にあったため、デジタル資料では判別しにくい史料を調査するため、現地で調査を行った。特に、写本や刊本への書き込みを丹念に拾い上げた。

4. 研究成果

13 世紀ごろの東アジアでは科学革命というべき事象が起きていた。数学史の場合、高次方程式の解法や天元術といった平面・立体幾何モデルでは解けない 4 次以上の方程式が出現し「古代」算木数学の完成形と思われていた。

一方、15 世紀-17 世紀の南中国数学は「近世」珠算数学(商業数学)の勃興と位置付けられた。ところが、算木時代の『楊輝算法』(楊輝、1275 年、杭州)が李氏朝鮮時代に 1433 年に復刻されていた。これは、「近世」珠算数学時代ではすでに「宝物」になってしまい、機能的に活動している数学書ではないと思われた。

ところが、本研究の調査により、延世大学校と高麗大学校に木版本を発見した。これら版本には筑波大学本と同じ乱丁があったのだが、延世大学校の写本(請求記号:古書(1)510)では関孝和(1645?-1708)とは異なる修正をしていた。つまり、李氏朝鮮でも『楊輝算法』は形式的に暗記される数学書ではなく、内容まで研究されていたのである。また、関孝和も修正本を筆写したのではなく、自らの研究で修正したことが明らかになった。



関孝和(1661 年)-中田高寛-数内清蔵書本 延世大学校写本(請求記号:古書(1)510)

『楊輝算法』には、方陣の研究に特徴がある。新たな「科学」としてパラダイムを持ったものとして、方陣を数学的に作成、 10×10 の大型方陣が作られた。この研究は『算法統宗』(程大位、1592 年)と同じパラダイムで進化し『方陣之法・円攢之法』(関孝和、1683 年)で再び革命的に進歩した。

『算学啓蒙』(朱世傑、1299 年)は、李氏朝鮮では銅活字で覆刻された。古代の『孫子算経』(孫子、5 世紀頃)には鶴亀算の問題があるにはあったが、一次方程式の加減法の簡略で解いていた。現在のように仮定法で解くのは『算学啓蒙』以降で、この鶴亀算が近世日本の寺子屋で流行した。このように 13 世紀数学は「古代」の完成ではなく「近世」の黎明だと結論付けた。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 7 件)

城地茂(2019 予定)『『楊輝算法』の関孝和写本(1661 年)と延世大学校写本』『数理解析研究所講究録』2018 年受理, 未定。

城地茂(2018)「和算における無限の概念について」『和文化数学』2, 112-122。

城地茂 (2018) 「大学予科教育からみた台湾大学の和算書」『国際センター年報』22, 12-16。
城地茂 (2018) 「朝鮮木版本『楊輝算法』の考察」『数理解析研究所講究録』B69, 219-228。
城地茂・劉伯雯 (2018) 「台湾大学蔵『続神壁算法評林』と算額」『数理解析研究所講究録』B69, 99-108。
城地茂 (2017) 「台湾大学の和算資料初探」『中華科技學會學刊』22/ 1, 106-115。
城地茂 (2017) 「台湾の小学校における円周率の教育と数学史」『国際センター年報』21, 15-21。

〔学会発表〕(計7件)

城地茂 (2018) 「『算法諸約術』(斎藤元章、1805年)と三河・由精堂和算塾(?-1882年?)」
第14回全国和算研究大会(佐野)。
城地茂 (2018) 「台湾へ渡った三河・由精堂の和算書群」2018年度日本科学史学会年会。
城地茂 (2017) 「会田安明『算法零約術坤之巻』と無理数」第13回全国和算研究大会(山形)。
Shigeru Jochi(2017) "A Study of Japanese Mathematical Arts Kept at National Taiwan University and Prof. Heizaemon KATO", 25th International Conference of History of Science and Technology, Reo de Janeiro。
城地茂 (2017) 「台北帝国大学数学教室と加藤平左衛門教授の和算書」2017年度日本科学史学会年会。
城地茂 (2017) 「國立台灣大學之和算(日本數學)資料初探」第十一屆科學史研討會議(台北)。
城地茂 (2016) 「『楊輝算法』と朝鮮銅活字印刷技術」2016年度日本科学史学会年会。

〔図書〕(計1件)

Shigeru Jochi (ed.)(2018) *The Study of the History of Mathematics 2016*, Yurindo.

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：

発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/%7Ejochi/>

6．研究組織

(1)研究分担者

(2)研究協力者

研究協力者氏名：劉伯雯

ローマ字氏名：Liu Bowen

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。