

令和 6 年 6 月 23 日現在

機関番号：34103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2023

課題番号：16K05261

研究課題名(和文) 東アジア数学史より見た建部賢弘の数学の研究

研究課題名(英文) Mathematics of Takebe Katahiro in the History of Mathematics in East Asia

研究代表者

森本 光生 (Morimoto, Mitsuo)

四日市大学・関孝和数学研究所・研究員

研究者番号：80053677

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：江戸時代中期の数学の集大成である関孝和・建部賢弘・建部賢明共著『大成算経』(1711)全20巻の英訳を目標として、研究を行なった。中国数学の影響のもと、我が国独自の数学、特に傍書法を用いた方程式論が、『大成算経』には体系的に述べられている。

2014年は、建部賢弘の生誕350年に当たり、記念の国際シンポジウムが開催された。シンポジウム報告集(2018)に第12巻「円法四率」、第17巻「全題解」、第19巻「演段例上」の英訳を発表した。その後、2019年に第1巻「五技」の英訳を発表し、それ以降、第8・9巻「日用術・上、下」に関する考察を発表した。第2巻「雑技」の英訳ができたが未発表である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本の数学は、和算と呼ばれ、我が国特有の数学であると強調されることが多い。しかし、『大成算経』が示すように東アジアの伝統数学の中で、和算は生まれ育ってきた。和算の資料は、『塵劫記』のようにカナ文字で著されている物の他に、漢文(訓点のあるもの、もしくは白文)で著されているものに大別できるが、日本語を母語としない者には理解し難い。これらの国際的な視点からの研究を推進するには、資料の英訳が有効な手段である。その見地からこの研究では『大成算経』の英訳を目標として取り組んできた。最近、国内外を問わず、和算を研究の対象とすることが多くなった。国際的研究の際に、本研究が有効な準備となることを期待できる。

研究成果の概要(英文)：Seki Takakazu, Takebe Katharine, and Takebe Kataakira are Japanese mathematicians of Edo period. These three compiled the "Taisei sankei" (1711), an encyclopedia of 20 volumes of their mathematics. The elementary contents are influenced by mathematics of the Yuan dynasty, e.g. the "Suanxue qimeng" of Xu Shijie(1299), but it exposes the most advanced theory of algebraic equations relying on the side writing method. The following 4 volumes of the "Taisei Sankei" have now full English translations: Volume 1 "Five Techniques", Volume 12 "Method of Circles", Volume 17 "Theory of well posed equations", and Volume 19 "The fifteen examples of algebraic equations" in "Mathematics of Takebe Katsuhiko and History of Mathematics in East Asia" (Advance Studies In Pure mathematics 79, Mathematical Society of Japan, 1984.)

研究分野：数学

キーワード：和算 建部賢弘 大成算経 関孝和 発微算法 天元術 建部賢明 東アジアの伝統数学

## 1. 研究開始当初(2016)の背景

(1) 建部賢弘(1664-1739)は、関孝和(1940s-1708)の高弟かつ共同研究者であり、和算の研究内容を飛躍させた数学者である。彼らの代数的計算は中国で用いられた天元術を基盤とする傍書法に依る。建部賢弘が数学哲学を論ずるときには、朱子学の用語を用いる。また、彼の研究した暦学は授時暦に基づいている。したがって建部賢弘の数学及びその思想を論ずるには中国、あるいはさらに広汎に東アジアの数学史を視野に入れる必要がある。そこで、本研究の主題を「東アジア数学史より見た建部賢弘の数学研究」とした。

(2) 2014年は建部賢弘の生誕350年に当たり、その記念国際シンポジウムをICMソウル2014のサテライト会議として御茶ノ水女子大学で開催した。本研究の開始当初には、この国際研究集会の余韻が残っていたので、研究成果をなるべく英語で発信したいと考えた。

## 2. 研究の目的

(1) 上記の国際研究集会の英文報告集を日本数学会から出版することになり、研究代表者(森本)と研究協力者(小川)は、2016-2017年はその編集に集中したが、英文校閲を含む作業は2017年度前半に持ち越すこととなった。この報告書の書名は、Mathematics of Takebe Katahiro and History of Mathematics in East Asia と決まり、日本数学会のAdvanced Studies of Pure Mathematics 叢書の1冊として出版することとした。2018年5月に、最終印刷原稿を日本数学会に引き渡し、2018年12月に出版された。

(2) 本研究では、関孝和・建部賢弘・建部賢明著『大成算経』(首巻+20巻、1711)の現代語訳、英訳を順次完成させ、発表することであった。『大成算経』は、朱世傑著『算学啓蒙』(1299)などの中国数学の影響のもとで発展した傍書法など我が国独自の数学を記述しており、東アジア数学史の観点より特に重要な文書である。その準備として、建部賢弘著『綴術算経』の英訳を雑誌SCIAMVS第13号2012年で発表している。

## 3. 研究の方法

(1) かねてから懸案であった関孝和著『発微算法』および建部賢弘著『発微算法演段諺解』の部分的な英訳を2016・2017年に行ったが、完成に至らなかった。縦型の記法で書かれた和算の数式を、現代数学の横書きの表記に直すところは、理想的な変換方法が見つけられていない。

(2) 2016年8月に京都大学数理解析研究所および韓国ソウル市高麗大学、2016年11月には、けいはんなプラザ、2017年2月台北大学、同年3月日本数学会年会でそれぞれ講演し、関連分野の研究者と交流を図った。

(3) 毎月1回京都で開催されている上野健爾を中心とする京都数学史セミナーにも参加し、関連研究者と連絡を取った。

(4) 毎月2回、名古屋で研究分担者などと協力して名古屋数学史セミナーを開催し、本研究に直接関係する事項に関して意見交換を行った。

(5) 2019年4月に研究代表者は、大腿骨頸部骨折により1ヶ月半の入院を余儀なくされた。その結果、歩行困難になったが、リハビリに努め、普通に歩けるように也、京都への出張も可能に回復した。

(6) 2020年2月になると、コロナウイルスの防疫のため、外出自粛が叫ばれ、他県への移動も自粛することになり、研究活動は、書斎でのデスクワークにとどめざるを得なくなった。しばらくして、Zoomによりオンラインで研究連絡を取ることができるようになるが、当初の研究停滞は否めなかった。上記の京都数学史セミナーも名古屋数学史セミナーもともにZoomで開催することになった。セミナーの刺激度は半減したが、研究を細々と続ける刺激にはなった。

(7) 研究期間の延長。本研究は、2016~2020年の5年計画で開始したが、コロナ禍で研究出張ができなくなり、研究期間を延長した。本研究は、最終的に

2016～2023 の 8 年間の実施ということになった。

(8) 2023 年に、岩波書店より『関孝和全集』(全 3 巻)が出版になった。全集の第 3 巻には『大成算経』(霞州本)の影印が全部載るなど、本研究にとって有用な参考資料であった。本研究の終了間際であったので、有効に活用できなかったのは残念であった。

#### 4. 研究成果

(1) 『大成算経』英訳について研究代表者は藤井康生と共同で、『大成算経』の巻之十七の「全題解」及び巻之十九の「演段例上」の英訳作業を 2015 年度に行ったが、その推敲を本研究開始年度(2016 年度)に行った。

(2) また、研究代表者は共同研究者と共同で、『大成算経』の巻之十二「円率」の英訳を 2016 年に開始し、2018 年 5 月に完成させた。これらは、上記の ASPM 叢書に載せられている。

(3) さらにまた、『大成算経』の巻之一「五技」及び巻之二「雑技」の英訳と、小川東及び来日中の R.ホスキングと共同で開始した。短期間で成果を出すべく本格的に翻訳作業を進め、『大成算経』の巻之一「五技」の英訳を雑誌 SCIMVS 第 20 号 2019 年に発表できた。

(4) 2017 年度には『大成算経』巻之八・巻之九「日用術」の準備的な研究を行った。この考察で得られた結果を論文にして、数学史研究第 3 期第 1 巻 2022 年に発表した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 北河一生、森本光生、小川東	4. 巻 1
2. 論文標題 『大成算経』における大判について	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 数学史研究第3期	6. 最初と最後の頁 19-24
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 森本光生	4. 巻 B89
2. 論文標題 「大成算経」巻之三について	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 RIMS Ko^kyu^roku Bessatsu	6. 最初と最後の頁 171 - 182
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 森本光生	4. 巻 B89
2. 論文標題 「四元玉鑑」の円箭問題について	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 RIMS Ko^kyu^roku Bessatsu	6. 最初と最後の頁 187-194
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Rosalie Joan Hosking, Tsukane. Ogawa and Mitsuo Morimoto	4. 巻 2019
2. 論文標題 Volume one of the Taisei Sankei, English Translation and Commentary	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SCIAMVS	6. 最初と最後の頁 31-118
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tsukane Ogawa	4. 巻 79
2. 論文標題 Takebe Katahiro --- a Man of his Times: a Survey of his Life and his Mathematical Thought	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Studies of Pure Mathematics	6. 最初と最後の頁 3-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tsukane Ogawa and Mitsuo Morimoto	4. 巻 79
2. 論文標題 Methods for a Circle, Volume 12 of the Taisei Sankei	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Studies of Pure Mathematics	6. 最初と最後の頁 361-412
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mitsuo Morimoto and Yasuo Fujii	4. 巻 79
2. 論文標題 The Theory of Well-Posed Equations, Volume 17 of the Taisei Sankei	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Studies of Pure Mathematics	6. 最初と最後の頁 413-486
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mitsuo Morimoto and Yasuo Fujii	4. 巻 79
2. 論文標題 Fifteen Examples of Algebraic Equations, Volume 19 of the Taisei Sankei	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Studies of Pure Mathematics	6. 最初と最後の頁 487-550
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Rosalie Joan Hosking, Tsukane Ogawa and Mitsuo Morimoto	4. 巻 15
2. 論文標題 Elementary Soroban Arithmetic Techniques in Edo Period Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 MAA Convergence	6. 最初と最後の頁 1-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 森本光生
2. 発表標題 関算四伝書について
3. 学会等名 日本数学会2022年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森本光生
2. 発表標題 『四元玉鑑』と『四元玉鑑細草』について
3. 学会等名 京都大学数理解析研究所研究集会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森本光生
2. 発表標題 大成算経における数の取り扱い
3. 学会等名 名古屋大学数学教育セミナー (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森本光生
2. 発表標題 大成算経前集について
3. 学会等名 日本数学史学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森本光生
2. 発表標題 大成算経の日用術について
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Morimoto, Mitsuo
2. 発表標題 Some remarks on Volume 17 of the Taisei Sankei
3. 学会等名 RIMS 研究集会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Morimoto, Mitsuo
2. 発表標題 Theory of Equations in the Taisei Sankei
3. 学会等名 The Bumwoo Conference on the History of Asian Mathematics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Morimoto, Mitsuo
2. 発表標題 Takebe Katahiro and the Calculation of Arc Lengths
3. 学会等名 2017 Symposium on the History of East Asian Mathematics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Tsukane Ogawa and Mitsuo Morimoto (eds)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Mathematical Society of Japan	5. 総ページ数 561
3. 書名 Mathematics of Takebe Katahiro and History of Mathematics of East Asia (ASPM 79)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	小川 束  (Ogawa Tsukane)  (90204081)	四日市大学・関孝和数学研究所・研究員   (34103)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------