

大成算経前集解題

On Part A of the *Taisei Sankei*

森本 光生 (Morimoto, Mitsuo)

四日市大学 関孝和数学研究所

Seki Kowa Institute of Mathematics, Yokkaichi University

上智大学 名誉教授 Professor Emeritus, Sophia University

Abstract

The *Taisei Sankei*(1711) is a huge monograph of about 1800 pages, in which Seki Takakazu (ca.1642 - 1708), Takebe Kata'akira (1661 - 1716) and Takebe Katahiro (1664 - 1739) expounded systematically on all the mathematics known to them.

On October 23, 2010, the Nagoya seminar on history of mathematics started a project to read through the *Taisei Sankei* and translate it into modern Japanese, and then hopefully into English (See [36]). The Chinese book *Nine Chapters on Arithmetic* was translated into French (See [1]) and Takebe Katahiro's *Taisei Sankei* into English (See [42]); these are some recent examples of the translation of books on traditional mathematics of East Asia into modern European languages. As the *Taisei Sankei* was written in classical Chinese, for Japanese scholars it is necessary to translate the original text into modern Japanese to understand its mathematics and its philosophy on mathematics.

The *Taisei Sankei* is composed of an Introduction and 20 volumes, which are divided into three Parts: Part A (volumes 1-3), Part B (volumes 4-15), and Part C (volumes 16-20). To grasp the structure of the book we have to fully understand the Introduction (especially, its first section "On Mathematics") and the first volume of each Part.

In this paper we give an overview of the *Taisei Sankei* and then translate the key points of Part A directly into modern Japanese. We translated Volume 4 into modern Japanese in [36] and will publish the translation of Volume 16 in a forthcoming paper.

はじめに

『大成算経』(1711)は、関孝和、建部賢明、賢弘兄弟が執筆したと伝えられる全20巻、約900丁(1800頁)の大著で、当時の数学のすべてを体系的に記述したものである。

『大成算経』全巻を通読して「現代語訳」(できれば「英訳」も)しようという作業を、2010年10月23日より小川東などと共に「名古屋数学史セミナー」([36]の冒頭参照)で開始した。東アジア古来の数学書を「現代語」に訳する試みには、『九章算術』の仏訳[1]があり、筆者も小川東と共同で『綴術算経』の英訳[42]を完成させている。大部『大成算経』の漢文で書かれている全巻を読み下し、その数学を理解することから、『大成算経』の研究を始めなければならない。

『大成算経』には、「算数論」より始まる首篇に続いて、前集(巻之一、二、三)、中集(巻之四から十五)、後集(巻之十六から二十)が配置されている。従って、「算数論」、前集、巻之四、巻之十六について、要所のテキストをを通覧すれば、『大成算経』の骨格が理解できると考えている。

本稿は、全体を概観した上で、前集の要所を読み下してみる。なお、巻之四「三要」の読下し文は、[36]で発表した。また、巻之十六は次稿で扱いたい。

1 『大成算経』とは

『大成算経』全20巻は、天和三(1683)年に建部賢弘(1664–1739)が提唱して、関孝和(1642?–1708)、建部賢明(1661–1716)とともに編集をはじめ、28年後の宝永八(1711)年に建部賢明により完成した書物である。このことは、建部賢明による『建部氏伝記』(『明治前』[24], 270頁)の記述によって知れる。以下に、該当部分を引用する。(振り仮名、送り仮名は適宜増やし、[]で補った。)この箇所は、『大成算経』の成立の状況を伝える唯一の資料で、多くの研究者が引用している。(たとえば、[24], [20]など)

およ
凡そ、和漢の数学、その書最も多しといえども、未だ積鎖の奥妙を尽くさざることを嘆き、
[関孝和、建部賢明、建部賢弘の]三士相議して天和三年[1683]の夏より賢弘を其の首領と
成して各々新^{あらた}に考え得る所の妙旨^{ことごと}を悉く著し、就て古今の遺法を尽くして、元禄の中年
[1695年頃]に至りて編集す。総十二巻、算法大成と号して、粗^{ほぼ}是を書写せしに、[賢弘は]
事務の繁き吏と成され、自ら其の微を窮することを得ず。孝和も又老年の上、爾歳病患^{みずか}に逼ら
れて考検熟思すること能わず。是に於て同十四年[1701]の冬より賢明官吏の暇に躬^{みづか}ら其
の思いを精すること一十年、広く考え詳に註して二十巻と作し、更に大成算経と号して手親
ら草書し^{おわ}畢れり。(この書、天和の季に創りて宝永の末[宝永八、1711]に終わる。每一篇校
訂すること数十度なり。此の功を積むに因て総て二十八年の星霜を経^{おわ}畢んぬ。)然れ共、元
来隠逸独楽の機ある故、吾が身の世に鳴ることを好まず。名を包み徳を隠すを以て本意とす
る者なれば、吾功^{ことごと}悉く賢弘に譲りて自ら癡人と称す。

天和三(1683)年は建部賢弘が『研幾算法』を刊行した年でもある。関孝和の『発微算法』(延宝二(1674)年)の『演段諺解』(貞享二(1685)年)の原稿も建部賢弘は書きはじめていたであろう。『大成算経』の為に関孝和も原稿を準備したであろう。関孝和の独立の著作として現在伝わっているもののうちにも、『大成算経』に組み込むべき原稿があったであろう。『関孝和全集』には『大成算経』が含まれていないが、関孝和の著作の研究には、『大成算経』は避けて通れない。

『大成算経』に触れた著書として、小川他[49]、佐藤賢一[56]を挙げておく。

現在日本の大学などの図書館に所蔵されている『大成算経』の20余種のどの写本にも、著者名が記されていない。何故大成算経に著者名が無いのか。建部賢明は、執筆の功を建部賢弘に譲ったが、賢弘はそれを拒んだのではないか。賢弘は、賢明の完成させた『大成算経』に、満足できなかったのではないだろうか。賢弘は賢明を尊敬して、自分のよき理解者であると思っていた。例えば、『綴術算経』の賢明の零約術(ユークリッドの互徐法)の紹介とか、『弧背截約集』における逆正弦関数のテイラー係数の一般項の発見の回顧を観ると、このことはよく判る。賢弘は、『綴術算経』の中で、「満極干尽」、「円率」、「弧率」など、『大成算経』の内容を引用しているのだから、『大成算経』を無視しているわけではない。

「建部氏伝記」によると元禄中頃に『算法大成』12巻が完成したという。これを拡充して『大成算経』20巻が出来たのであるが、『算法大成』12巻は、現存の『大成算経』20巻のどの部分に当たるのかさっぱり判らない。少なくとも、巻之一から巻之十二に相当するのではないことは確かだと思う。

「算法大成」に言及した最近の例では、上野健爾他[73]の68頁以下に、『闕疑抄答術』のある写本の欄外の「大成未集」という書き込みが、『算法大成』か『大成算経』のいずれかの“未集”を指しているように思われる。」とのコメント(小林龍彦)がある。ここで、“未集”は十二支の順番で言えば、第八巻になる。

2 『大成算経』の章建て

『大成算経』は、首篇に始まり、巻之一から巻之三が前集、巻之四から巻之十五が中集、巻之十六から巻之二十が後集とされている。念のため、目次を以下に掲げよう。

首篇 総括(算数論, 基数, 大数, 小数, 異名, 度数, 量数, 衡数, 鈔数, 縦横, 正負, 上退, 用字例)

前集

巻之一 五技(加, 減, 因乗, 帰除, 定位, 商除, 開方)

巻之二 雑技(相乗, 帰除, 又(別法), 開方)

巻之三 変技(加減, 乗除, 開方)

中集

巻之四 三要(象形, 満干, 数)

巻之五 象, 其の一(互乗, 疊乗, 塚積^だ)

巻之六 象, 其の二(之分, 諸約, 翦管^{せんかん})

卷之七 象, 其の三 (聚数, 計子, 驗符)

卷之八 日用術, 其の一 (穀類, 金類, 銀類, 錢類, 服類, 春耗, 稅務, 数量, 運^{しゅう} 儼, 利足, 送輸, 互換)

卷之九 日用術, 其の二 (差分, 均分, 逐倍, 盈^{ちく} □, 方程, 堆積)

卷之十 形法, 其の一 (方, 直, 勾股, 斜)

卷之十一 形法, 其の二 (角法, 角術)

卷之十二 形率 (円, 弧, 立円, 球缺)

卷之十三 求積 (平積, 立積)

卷之十四 形巧, 其の一 (截, 折, 容)

卷之十五 形巧, 其の二 (載, 繞)

後集

卷之十六 兩儀 (全題, 病題, 実術, 權術, 偏術, 邪術)

卷之十七 全題解 (見題, 隱題, 伏題, 潜題)

卷之十八 病儀解 (転題, 繁題, 屑題, 反題, 所題, 変題, □題)

卷之十九 演段例, 其の一 (隱題例, 伏題例)

卷之二十 演段例, 其の二 (潜題例)

3 校訂本

現在, 20 数種の抄本^{しょうほん} (手書き写本) が伝わっているが, それを活字版にして出版したものはない. 小松彦三郎は, 2006 年 8 月には, 『大成算経』全部を活字化した [13] が, 残念なことに今日に至るまでその全貌が発表されていない.

2012 年 2 月 9 日 10 日に数理解析研究所で開催された RIMS 共同研究「大成算経の数学的・歴史学的研究」[34] の一環として, 「大成算経」の小松校訂本を全部分割して出版することとなった. (この原稿の校正段階で, 巻 1~4 が数理解析研究所講究録 1853 『大成算経 (小松校訂本, その 1)』として印刷中である.)

第一分冊 総目次と首編 (総括), 卷之一 (五技), 卷之二 (雑技), 卷之三 (変技), 卷之四 (三要)

第二分冊 卷之五, 卷之六, 卷之七 (象法), 卷之八, 卷之九 (日用術)

第三分冊 卷之十, 卷之十一 (形法), 卷之十二 (形率), 卷之十三 (求積), 卷之十四, 十五 (形巧)

第四分冊 卷之十六 (題術弁), 卷之十七 (全題解), 卷之十八 (病題議), 卷之十九, 二十 (演題例)

4 テキスト

小松の調査した写本は次の通りである. [13] より誤植を訂正して再掲する. 注を附す.

1. 東京大学総合図書館 T20/29, 34, 61~ 73, 75: 賢弘存命中榊原霞洲写す. 目録首篇欠 (南葵本と称す)

注: この南葵本は、『大成算経』の各巻は独立した分冊になっていて、どこにも『大成算経』の書名がない。これは、20本の原稿の状態を示しているのだろうか。また、総目録と首篇(算数論を含む)は、東大本の中には見当たらない。榊原霞洲は、紀州藩の藩儒。考証は、佐藤賢一[56]の第十章「建部賢弘と榊原霞洲」に詳しい。白黒のコピーを所持。巻之十七のみカラーコピーを所持。

2. 宮城県図書館 伊達文庫 関算後伝 35~54: 安永 9(1780) 戸板保祐写す。目録首篇欠(伊達本と称す)

注: 伊達本の影印は、「関流和算書大成・関算四伝書・第4巻」(勉成出版)[62]に載っている。残念なことに、白黒コピーであり、朱と黒の算籌が読みとれない。また、伊達本には、総目録と首篇が二重に載っている。すなわち、「関算後伝第三十五大成算経首」と「関算後伝第三十六大成算経一」冒頭。

3. 東京理科大学 近代科学資料館 物 423~425: 天明頃(~1785) 菅野元健写す(理科大本と称す)

4. 東北大学中央図書館 狩野文庫 第7問 31453: 寛政 2(1790) 平千里写す(狩野本 A と称す)

注: 白黒影印が東北大学デジタルコレクションとしてウェブで公開中。

5. 大阪府立中之島図書館 618/62: (中之島本と称す)

6. 九州大学中央図書館桑本文庫 648: 巻 4, 5, 6, 19, 20 欠

7. 京都大学理学部数学教室 219316: (京大本 A と称す)

注: 京大本 A は、1巻が1冊に綴じられており、全20冊。登録番号 219316。虫食いが多い。カラー pdf ファイルが公開。

8. 京都大学理学部数学教室 102021: 嘉永 4(1851) 写す。嘉永 6(1853) 校訂(京大本 B と称す)

注: 京大本 B は、二巻ずつ1冊に綴じられて全10冊である。朱で校訂(嘉永六(1853))が記されている。カラー pdf ファイルが公開。

9. 筑波大学中央図書館 コ 200/50:

10. 東北大学中央図書館 狩野文庫 第7門 20820: 目録首篇欠(狩野本 B と称す)

注: 白黒影印が東北大学デジタルコレクションとしてウェブで公開中。

11. 東北大学中央図書館 藤原集書 450: 目録, 巻 11 欠(藤原集書本と称す)

注: 白黒影印が東北大学デジタルコレクションとしてウェブで公開中。

12. 東北大学中央図書館 岡本文庫 写 0041/16964: (岡本文庫本と称す)

注: 白黒影印が東北大学デジタルコレクションとしてウェブで公開中。

13. 国立公文書館 内閣文庫 和 23845: 浅草文庫印あり

14. 国立国会図書館 231/20/155: 目録欠

15. 東京大学総合図書館 T20/1588:

16. 東京大学総合図書館 T20/1618: 巻 4, 2, 3 のみ

17. 石川県立図書館 田中文庫 41/117: 本多利明の標語の写しあり。田中鉄吉(おのきち) 旧蔵書

18. 和算研究所: 筆跡は現代人, 下平和夫による校訂本か。

注: 手元に白黒コピーあり。

19. 早稲田大学図書館 小倉文庫: 巻 14, 15, 20 欠. 遠藤利貞旧蔵書

20. 早稲田大学図書館 小倉文庫:

岩下 [9] も写本の一覧表を載せているが, 上掲の小松の一覧表とは一致しない. 『大成算経』の写本は, 上掲の外にも存在している. 注記のないものは, 未確認.

東北大学のデジタルコレクションは白黒の影印であり, 算籌数字の正負が読みとれない. コンピュータのメモリが貴重な時代に写真を撮ったのでやむを得ないといえるが, 数学の大切な情報が消えてしまって残念である. また, 『関伝四伝書』の影印本 [62] も貴重な影印が収められているものの, 白黒写真である.

これに反し, 京大本 A および京大本 B は, カラー画像がウェブ上に公開されているので, 算籌数字の朱と黒の区別を付けることができ嬉しい限りである.

5 『大成算経』の構成

5.1 前集

『大成算経』前集はその扱う数学が初歩的であるので, 今まであまり研究者の注目を集めてこなかったが, 江戸時代初期の数学者が数学の基礎をどのように考えていたのかを知るには避けて通れない史料である. 藤原松三郎は, 『明治前』[24] の 366 頁から 385 頁までの 10 ページ弱で, 前集の概要を述べている. 最近では, 後藤武史が論文 [4] で, 主篇, 卷之一, 卷之二, 卷之三を概括している. 卷之三には, 一般的な高次方程式の解法 (開出総法) や大成算経における判別式ともいえる「適尽方級法」を含んでいるが, それは卷之十七伏題篇の結果を用いている (後藤 [5]).

5.2 中集

中集は, 卷之四「三要」から始まり, 卷之五から卷之九が象法, 卷之十から卷之十五が形法を扱っている. 卷之四「三要」では, 数学問題の対象を, 「象」と「形」に分類している. 「形」は, 平面及び立体の幾何図形のことであるが, 「象」はそれ以外の数学対象より成り立つが, 「象」とは何かは, 「三要」ではうまく述べられていないように思う.

研究論文: 卷之七について若林 [74], 卷之八と九について原田 [8], 卷之十二について岩下 [9] がある.

5.3 後集

後集は関孝和の方程式論を扱う. 卷之十六は, 後集の纏めのような構成で, 卷之十七, 十八の総項目を俯瞰する. また, 卷之十七は, 関孝和のいわゆる三部抄『解見題之法』, 『解隠題之法』, 『解伏題之法』をほぼ包含するが, 「見題」, 「隠題」, 「伏題」の他に, 「潜題」という一群の問題を取り上げている. 卷之十八は病題擬とよばれ, 全題とは言えない問題 (病題という) を取り上げ, 問題の正しい問題の立て方を検討しているが, 現代とは問題意識が異なり, その理解は困難である. 卷之十

八と十九は、演段例とよばれ、問題及びその解法が載せられているが、非常に複雑である。

後集の数学の内容は比較的に高度であり、それなりに注目されていると思う。

研究論文: 卷之十六について柏原 [10], 卷之十七について後藤・小松 [6], 小川 [46] がある。

6 他の書籍との関連

6.1 『括要算法』

関孝和の没後に大成算経は出版されているが、『括要算法』との関係はどうか。『大成算経』は『括要算法』を含んでいるので、『括要算法』の出版を建部兄弟は快く思わなかったのではないか。『括要算法』を凌ぐ関孝和の著作集を作ろうとの意図があったのではないだろうか。

中集は、『括要算法』と関連がある。実際、

卷之五 (累乗, 塚積 ^だ)	『括要算法』 卷元
卷之六 (諸約, 翦管)	『括要算法』 卷亨
卷之十一 (角法, 角術)	『括要算法』 卷利
卷之十二 (円弧, 立円)	『括要算法』 卷貞

と対応している。佐藤賢一 [56] に詳しい。

6.2 『綴術算経』

『綴術算経』は、内閣本を意味する。(最近、英訳 [42] を発表した。) 東大本 (不休先生綴術, 榊原霞州写本) とは、内容に異同がある。

6.3 『自然算法』

京都大学図書館所蔵の『自然算法』なる稿本がある。これは『大成算経』を読み解くことを目的に執筆されたようである。大部だが未完。この稿本の再発見は、江戸時代における『大成算経』の普及に関する新しい示唆を与える。

『自然算法』は、芸藩 (安芸, 今の広島県) の方円亭自然の著作。自序には文政己丑 (1819) の日付がある。著者が亡くなったために卷之三十三で打ち止めになると目録に記されている。『自然算法』卷之二十二は「三要」と題され、『大成算経』の卷之四三要の紹介となっている。京都大学数学教室蔵。pdf ファイル有り。

7 首篇の読み下し

首篇は、『大成算経』の冒頭に置かれたもので、「前集」の中に含まれていない。首篇では、算数論、数の位の名称、単位、算木の説明、正負、算盤の運用、用字例が述べられていて、『大成算経』全

20 巻を読むための基礎知識が纏められている。

以下に引用する算数論は『大成算経』の冒頭の文章で、著者たちの数学観を知る上で重要である。小松彦三郎 [13] の読下し文を参考にして以下のように読み下す。〔 〕は注記で関連するが書を示した。また、原文には改行はない。

〔読下し文〕 算は数なり。数は、万物の本より具う体^{もと そな たい}を言い、算は〔数の〕己^{すで}に頭^{あいな}れ相^{あいな}為^{あいな}すの用^{よう}を言うなり。蓋^{けだ}し、混沌^{混沌}本^{もと}より無^無極^極にして太^太極^極。是^是、衆^衆理^理の肇^{はじめ}、動^動きて一^一を生^生ず。一^一は陽^陽なり、奇^奇なり。是^是、数^数の始^始まる所^所、増^増と為^為し、満^満と為^為す。理^理に由^由りて之^之を論^論ずれば、則^則ち正^正と為^為し、物^物に由^由りて之^之を名^名づくれれば、則^則ち象^象と為^為し、技^技に由^由りて之^之を言^言わば、則^則ち加^加と為^為すなり。一^一数^数静^静まりて、二^二を生^生ず。

二^二は陰^陰なり、偶^偶なり。是^是、数^数の成^成る所^所、損^損と為^為し、干^干と為^為す。理^理に由^由りて之^之を論^論ずれば、則^則ち負^負と為^為し、物^物に由^由りて之^之に名^名づくれれば、則^則ち形^形と為^為し、技^技に由^由りて之^之を言^言わば、則^則ち減^減と為^為すなり。既^既にして奇^奇偶^偶の兩^兩数^数相^相生^生じ、増^増損^損、満^満干^干の名^名立^立ち、正^正負^負の二^二理^理相^相具^具え、象^象形^形の二^二物^物相^相分^分け、加^加減^減兩^兩技^技相^相備^備われば、則^則ち是^是より交^交感^感して数^数を積^積みて大^大小^小の名^名義^義を分^分かつ。是^是に於^於いて、加^加減^減法^法を累^累ぬるは、功^功を以^以て速^速かならず。故^故に九^九九^九の合^合数^数〔掛^掛け算^算の九^九九^九〕を創^創造^造し、定^定位^位・渉^渉降^降の法^法を立^立つ。

兩^兩技^技是^是に由^由りて直^直ちにその数^数を得^得、速^速かにその位^位を定^定む。

いまし^{*1} 加^加を累^累ぬるは、乗^乗と号^号し、減^減を累^累ぬるは、除^除と号^号す。是^是、所^所謂^謂、商^商除^除なり。然^然に其^其の所^所為^為を以^以て輒^輒に曉^曉り難^難し。故^故に歸^歸除^除の句^句訣^訣^{*2}を制^制し、之^之に代^代う。商^商除^除を累^累ぬるは、開^開方^方と号^号す。之^之を五^五技^技と謂^謂う。又^又、象^象形^形の四^四体^体を分^分け、満^満干^干の三^三科^科を立^立て、数^数の四^四等^等を別^別ちて、互^互に用^用を相^相為^為す。之^之を三^三要^要と謂^謂う。然^然る後^後に云^云為^為の功^功を成^成し、変^変化^化の技^技を致^致す。題^題問^問これより立^立ち、法^法術^術をこれより起^起く。之^之を兩^兩儀^儀と謂^謂う。是^是において五^五技^技の式^式を備^備え、象^象形^形の法^法を積^積し、題^題の精^精粗^粗を解^解き、術^術の邪^邪正^正を分^分け、悉^悉く其^其の変^変を挙^挙げ、而^而して以^以て数^数学^学の始^始終^終の道^道を尽^尽くすなり。是^是故^故総^総括^括一^一篇^篇を綴^綴りて、諸^諸卷^卷の首^首を弁^弁ち、編^編次^次の大意^意を誌^誌して、以^以て来^来る者^者を迪^迪びくと云^云う。^{*3}

下線を付けたところを見てほしい。「之を五技と謂う」は巻之一のことであり、「之を三要と謂う」は巻之四のことであり、「之を兩儀と謂う」は巻之十六のことであり。そのあとの、「五技の式

*1 乃は、通常「すなわち」と訓ずるが、即、則と区別するために、「いまし」と訓ずることにする。「乃い」（いましい）と送り仮名を振ってある例もある。

*2 歸除の句訣とは、二一夭作の五などの割り算の九九の掛け声のこと。

*3 算者数也。数言万物本具之体。算言己頭而相為之用也。蓋混沌本無極而太極。是衆理之肇。動而生一焉。一者陽也、奇也、是數所始為增、為滿。由理論之、則為生；由物名之、則為象；由技言之、則為加也。一數靜而生二焉。二者陰也、偶也、是數所成為損、為干。由理論之、則為負；由物名之、則為形；由技言之、則〔為〕減也。既而奇偶兩數相生、增損滿干名立、正負二理相具、象形二物相分、加減兩技相備、則自是交感積數而分大小之名義焉。於是累加減者、以功不速、故創造九九合數、立定位涉降法焉。兩技由此、直得其數、速定其位矣。乃累加者、号乘；累減者、号除、是所謂商除也。然以其所為輒難曉、故制歸除句訣而代之。累商如者号解法。謂之五技。又分象形四体、立滿干三科、別數四等、而互相為用、謂之三要。然後成云為之巧、致變化之技、題問自斯而立、法術自斯而起、謂之兩儀、於是備五技之式、積象形之法、解題之精粗、分術之邪正、悉舉其變、而以盡數學始終之道也。是故綴總括一篇、弁諸卷首、誌編次之大意、以迪來者云。

を備え」は前集の内容で、「象形の法を釈し」は中集の内容で、「題の精粗を解き、術の邪正を分け、悉く其の変を挙げて」は後集の内容である。要するに、算数論の後半は、大成算経の文章化された目次である。

徐沢林は2002年の中国語論文「建部賢弘の数学認識論」[76]で、「『大成算経』は数学問題の構造を中心とし、「三要」および「両儀」を其の綱紀としている。数学問題の分類を行い、設問過程の数量の特徴を分析しなければならず、これこそがいわゆる「三要」の数理システムを構築するのである。建部賢弘は、『大成算経』の冒頭の主篇「総括」の「算数論」の冒頭から、まず、「三要」と「両儀」（あるいは、「両義」）の数理システムを構成する思想の基礎を詳しく述べている」と述べ、算数論を重要視している。このことは中国語で和算の基本文献を紹介した[77]においても紹介されている。

また、「算数論」は、佐藤賢一[56]の303頁で引用され、現代語訳が付されている。

8 前集の読み下し

8.1 卷之一の読み下し

卷之一は五技と題され、次の文章より始まる。

[読下し文] 数の学と為す所以は、衆理を窮め諸技に熟し、始めを原^{たず}ね終りを^{もと}要め、而して以てその道^{そな}*4を尽くすなり。蓋し、理は数の具^{そな}うる所、技により^{いちじる}著^{おさ}し。技は数の主むる所、理に従いて備なうる。

この二つは、相輔^{たす}けて、その傍らに通変の妙を致す。之を熟し窮わめざるべからず。是以^{そこで}五技の式を設け、以て算を習うの始めの教えと為す。*5

すなわち、加、減、乗、除および開方の五つの演算について、その一般的な運用を説明している。この五つの演算が、卷名の五技である。卷之一の記述には、それほど目新しいことはない。『大成算経』が系統的に編集されているかというといささか疑問である。例えば、(1) 術文に「命ず」というキーワードが出てくるが、首篇の用字例には見当たらない。(2) 開方術は「同加異減」で下から上に「加えていく」という『算学啓蒙演段諺解』での建部賢弘の理解は、卷之一には反映されていない。また、開方術は、卷之一、卷之二、卷之三のそれぞれに説明がされていて、整理した様子がかげがえしない。

■加

[読下し文] 加は、数を増すを謂うなり。一次を加という。二次已上を併という。初数を置

*4 霞洲本の字は読めない、京大本で「道」

*5 数之為学也、所以窮衆理熟諸技原始要終、而以尽其道也。蓋理者数之所具因技而著、技者数之所主従理而備矣。此二者相輔、而旁致通変之妙不可不熟窮之也。是以設五技式、而以為習算之始教矣。

き、末に至る。皆、上法の如く運転して、共の数を得るなり。^{*6}

■減

[読下し文] 減は数を損するを謂うなり。初数を置きて、後に毎このゆえ次退法の如く之を運転し、余数をこのゆえ得るなり。凡そ加減は、諸技に旁通して用を成す。(俗に謂う、地算) 是故 最初の所為と為すなり。^{*7}

■因乗

[読下し文] 因乗は、同数を累ねて之を加うを謂うなり。もし馴積[京大本では副積]して之を求むれば、則ち其の総を得ること漸く遅し。故に、句訣(四十五数)を制して、数を一般に得る。之を積九数と謂う。(一名、九九合数、是皆、最末の数を以って之を号す) いまし因乗、撞(とう)除、開方、相通じて之を用う。凡て、法数の単位なるは、因といい、衆位なるは乗という。(俗に通じて之を掛け算と謂う) 皆、実の尾において起り、其の法を命じて、^{*8}積九数を呼び、如を言えば位を隔て、十を言えば身に就く。単位は、法を以って相呼ぶ毎に即ち其の身を破り、衆位は、法の尾より首に至って相呼ぶ、^{そのご}而後 其の身を破る。之を留頭乗と謂う。是、常に用いる所なり。^{*9}

■帰除

[読下し文] 帰除は同じ数を累ねて之を減ずるを謂うなり。本より商を考え法を命じて、之を除す。故に、因乗と相兼ねて其の技成る。是、商除と謂う。然れども、初学は常に入り難しと為す。故に句訣を制し之に代う。(いまし一位毎に、商と実余こう兩数を攷し、^{*10}相列して括句と為す。帰四十四数、除一十八数なり。) 凡そ法数の単位なるは帰といい、衆位なるを除という。(俗に、割算と通号す。) 皆、実首に於いて起り、其の法数に従いて、単位は帰句を呼び、之を帰す。之を九帰と謂う。(二より九に至る。^{すべ}凡て八有り。俗に、八算と号す。) 衆位は法首を以って帰除兩句を呼び、之を帰す。其の数を以って法首より次に末に至りて、各位を命じ、積九数を呼び之を除す。之を撞除とうじょと謂う。(いまし法首数、一より九に至る。俗に見一と通号す。蓋し、最初数を取り、之を号す。) 是、常に用うる所なり。^{*11}

^{*6} 加謂増数也。一次、曰加；二次已上、曰并。置初数至末。皆如上法運転而得共数也。

^{*7} 減謂損数也。置初数而互毎次如退法運転至、得余数也。凡加減者、旁通于諸技而成用(俗謂之地算)。是故為最初之所為也。

^{*8} 命ず：首篇・用字例には出てこない。

^{*9} 因乗謂累同数而加之者也。若馴積而求之、則得其総漸遅。故制句訣(四十五数)而得数于一般、謂之積九数。(一名九々合数。是皆以最末数号之。)乃因乗撞除開方相通而用之。凡法数単位、曰因；衆位、曰乗(俗通謂之掛算。)皆起於実尾命其法而呼積九数言如各位言十、就身単位者以法毎相呼即破其身。衆位者、而法尾至首相呼而後破其身。謂之留頭乗是常所用也。

^{*10} 攷(こう)、考える

^{*11} 帰除謂累同数而減之者也。本考商命法而除之。故相兼ね因乗而成其技。是謂商除。然初学常為難入。故制句訣代之。(乃

■ 定位

「読下し文」 凡そ、数の位は、本より一に始まる。其の高下に依りて大小両数の諸名相具わるなり。度量秤計の主^{おさ}むる所の数の号、各々異なると雖も、皆、大小の数の名を借りて、其の位を別つ。

蓋し定位の理、必ず一位を以て進退の首^{はじめ}と為す。是故乗除の技成る毎に、予め其の法の一つの位を定め、而後、因乗の数は、盤諸子を定め自ずから退く。故に商の首上を以て法の一位に当て、法の位数に随って、大数は之を進め、小数は之を退く。因乗の数は、盤諸子を定め自ずから進む。故に商の首下を以て法の一位に当て、法の位数に随って、大数は之を退け、小数は之を進め、各々其の位を定むるなり。^{*12}

■ 商除

「読下し文」 商除は毎次、商数^{こう}を攷量して除去す。故に之を号す。是、古き除法なり。其の法常に用いずと雖も、専ら開方の理を誘う。(今人、帰除の句訣に抛らず、始めより唯、積九数を命じて、商を実身に付け、法数を相呼びて之を除す。俗に亀井割という。然りと雖も、初学多く曉かにし難し。故に此の法を用いるものは亦罕^{まれ}なり。) 実方二級を分け、初商を上に見て方に命じ、積九数を呼びて実を除す。又、次商を上に見て、方に命じて相呼びて、実を除す。逐って此の如く、商を考え法に命じて之を除し、実級を尽くすなり。^{*13}

■ 開方

「読下し文」 開方は累ねて商除するを謂うなり。是故加減相乗に相兼ねて、その技を成す。いまし積一次自乗の数を平方といい、其の式三級なり。積二次自乗の数は立方といい、其の式四級なり。積三次自乗の数は三乗方といい、其の式五級なり。(已上此れに準ず。) 皆、最上級を実と号し、次級を方と号し、三級以下皆、廉と号し、最下級を隅と号す。各々その積数を置き実と為し、一算を隅に置く。(平方は隅級なく、故に廉に置く。但し、古くは別に廉下に隅を設ける有りて、四級式と成すものは、是誤りなり。[二次方程式なので、三級の開方式。級は上より、実、方、廉で、廉は隅と一致する。]) 常に其の乗数に従って位を隔て、(平方は一位を

每一位攷商と実余両数、相列而為括句。帰四十四数、除一十八数也。) 凡、法数単位曰歸、衆位曰除(俗通号割算)。皆起於実首随其法数、而單位者歸句歸之、謂之九歸(從二至九、凡有八焉。俗号八算)。衆位者以法首呼歸除兩句歸之。以其数自法首次至末而命各位呼積九数、除之。以之撞除(乃法首数自一至九俗通号見一。蓋取最初数号之。)是常所用也。

^{*12} 凡、数之位者、本始於一。依其高下而大小両数之諸名相具也。度量秤計之所主数号、各雖異皆借大小之数名、而別其位矣。蓋定位之理、必以一位為進退之首。是故、每成乗除之技、予定其法一(個)位、而後、因乗之數者、定盤諸子自退。故以商首上当於法一位、随法位数、而大数進之、小数退之。歸除之數者、定盤諸子自進。故以商首下当於法一位、随法位数、而大数退之、小数進之、各定其位也。

^{*13} 商除者、毎次攷量商数而除去。故号之。是古除法也。雖其法常不用、專誘於開方之理。(今人、不抛歸除之句訣、自始唯命積九数、而附商於実身、相呼法数除之。俗曰亀井割。雖然、初学多難曉。故用此法者、亦罕也。) 分実方二級、看初商於上、命方呼積九数而除実。又、看次商於上、命方相呼、而除実。逐如此、考商命法除之、尽実級也。

隔て、立方は二位を隔て、三乗方は三位を隔つるなり。次第、之に倣う。) 大数は之を進め、小数は之を退く。実を約して其の位を定め、初商を上に量り、偶数に命ず。(命ずとは、積九数を相呼ぶなり、後皆同じ。) 最下廉級を置き、之を以って初商を命じ、次下廉級を置き、逐って上に此の如く之に命じ、方級に至る。初商を以って方級を相呼び実級を除す。又、偶数より初商を命じ、逐って上に方級に至り之に加え、復、偶級より逐って上に初級に命じ、最上廉に至って之に加え、次第に此の如く、最下廉に至り加え終わって、方級より偶級に至って之を退きて後、(若し初商の位退けば、則ち、是に於いて之を退く。いまし方級一位退き、初廉級二位退き、次廉級三位退き、三廉級四位退き、次第に之に倣う。進は亦、此の如くなり。) 次商を上に量って、偶級より逐って上に次商に命じ、前の如く之に加え、方級に至って次商を相呼び実級を除す。又、偶級より次商に命じ、方級より最下廉に至りて加え終わり、(進退、前の如し) 而後三商を計り、遂て此の如く実級を尽くすなり。*14

8.2 卷之二の読み下し

卷之二は雑技と題され、乗、除、開方の特殊の異なった方法(遺法)を記している。卷之二の冒頭に、遺法は、特殊な計算法で、何時も用いられるわけではないが、たまには成功をおさめる算法であると述べている。

原文には句読点はない。以下の読み下し文では、終字「矣」で改行してみた。

[読み下し文] 技は所為の総目なり。凡そ加減は、進退一偏の用にして、自ずからその異無きなり。乗除及び開方は、各々成技に至り、数を更^かえて簡に就き、位を転じて打ち起すの属、其の品最も多し。

本よりは是、貫通の理にあらず。故に常に用いずと雖も、或いは題に抛り、或いは数に由り、偶々其の功を成すなり。是故^{このゆえ}博く古今の遺法を纂し、重ねて雑篇を挙げて、以て一覽を備うるなり。*15

『明治前』によると、卷之二には、算法統宗、算学啓蒙以外の算書を参考したであろうことを思わせる事項が多く含まれているが、その出典がどこにあるのか不明の者が多い。

*14 開方謂累商除者也。是故相兼加減相乘、而成其技。乃積一次自乘数者曰平方、其式三級也。積二次自乘数者、曰立方、其式四級也。積三次自乘数者、曰三立方、其式五級也。(已上準此。)皆、最上級号実、次級号方、三級已下皆号廉、最下級号隅。各置其積数为実、置一算於隅。(平方者無隅級、故置廉。但、古有別設隅於廉下而為四級式者、是誤也。)常隨其乘数而隔位、(平方者隔一位、立方者隔二位、三立方者隔三位也。次第、倣之。)大数超之、小数退之。約実而定其位。量初商於上、命隅数。(命者、相呼積九数也、後皆同。)置最下廉級、以之命初商、置次下廉級、逐上如此命之、至方級。以初商相呼方級除実級。又、自隅数命初商、逐上至方級加之。復、自隅級逐上命初級、至最上廉加之、次第如此、至最下廉加畢、而自方級至隅級退之。(若初商位退、則於是進之。乃方級一位退、初廉級二位退、次廉級三位退、三廉級四位退、次第倣之。進者亦如此。)而後量次商於上、自隅級逐上命次商、如前加之、至方級相呼次商除実。又、自隅級命次商、自方級至最下廉加畢。(進退如前。)而後量三商逐如此尽実級也。

*15 技者所為之総目也。凡加減者唯進退一偏之用、而自無其異也。乗除及開方者各至成技、更数而就簡、轉位而打起之属、其品最多矣。本是非貫通之理。故雖常不用或抛題或由数、偶有成其功也。是故博纂古今之遺法。重舉雜篇、而以備一覽也矣。

演算をソロバンで行う演算で丁寧に説明している。この時代の数学者にとっての計算道具はソロバンであり、数学の内容も計算可能なもの（ソロバンで運用できるもの）に限られていたので、ソロバンの技法は今日の数学者には想像もつかないほどに重要なことだったと思われる。（小川東 [48] が雑技について詳しく考察している。）

■相乗 乗の遺法として、重乗、更乗、截乗、孤乗、破頭乗、棹尾乗、隔位乗、穿乗、損乗、身外加、身前加の 11 個が挙げられている。

[読下し文] 乗の遺法は、十一あるなり。累ねて乗ずるは重乗という。若し法約数を帯びれば、則ち去りて相乗じ、却ってその約数を以て之を乗ずるなり。寡位を設けて乗ずるは更乗という。若し法の數位多きは則ち、(凡そ定盤の技、常に設法、左に依る。其の位多きは、実を破り身は速からずして、所為は漸遅に似る。是故 其の位少なきは、専らと為すなり。) 数に依る、或いは即ち法実相代わり、或いは方を倍して実を折り、或いは実を倍し、方を折り、後に之を相乗ずるなり。別にして乗ずる者は、截乗^{このゆえ}という。若し、法実共の数繁にして寡位と為し難きは則ち相分け遍乗^{そのこ}し、而後之を相併するなり。法を設けずして乗ずる者は、孤乗という。若し同数自乗し、則ち、(異数相乗ずる者は此の技為し) 其の数を実に置き、尾より上り首に至り、皆之を倍し、末の旧数を以て自ら呼び、遂に上り数を倍し相呼びて畢る。次位を五因し、(二除に代えるなり) 旧に復し、又、其の数を以て前の如く相呼び、此の如く通す。実首に至りて之を乗ずるなり。実首に命ずるものを、破頭乗という。法の首をもって相呼び、対身の如くにいい、十過身という。進退の数を心に記し、実尾に至りて通して之を乗ずるなり。実尾に命ずるものは、棹尾乗という。法首を以て相呼び、前の如く実の首に至りて之を乗ずるなり。位を挟んで命ずるものは、隔位乗と言う。若し、法三位已上ならば則ち、自ら実尾を相呼び、更に首に至って之に乗ずるなり。新たに念法を為して命ずる者は、穿乗、一名飛還という。法を以て一より九まで各々相乗じ、其の数の留退を別ちて、実尾より之を呼ぶなり。虧数に命じ、反って減じて適うものを、損乗という。法を以て一を減じ、(いまし法一個位ならば則ち十を減じ、法十位ならば則ち百を減ずるなり。他も此に倣う。) 余りを虧法と為す。直ちに相呼び、則ち次位の如しと言う。十を言えばすなわち身、括りて命ぜば、則ち念法と為す。各々実首より尾に至りて之を損するなり。首を去りて命ずるものを身外加と言う。法首一ならば則ち、次位を以て実尾より相呼び、前の如く、首に至りて之を加う。若し、首一ならざれば、則ち倍折して、一を求めて後、之を加うなり。尾を去りて命ずるものを身前加という。法尾一ならば則ち、上位を以て実首より相呼び、身前の如く言い、十前二位を言い、尾に至りて之を加うなり。^{*16}

*16 乗之遺法有十一也。累而乗者曰重乗。若法帶約數則去而相乗、却以其約數乘之也。求寡位而乗者曰更乗。若法數位多、則(凡定盤之技、常依設法於左。其位多者、破實身不速而所為似漸遲。是故在位少者為專也。)依數、或即法實相代、或倍法而折實、或倍實而折法、後相乗之也。別而乗者、曰截乗。若法實共數繁而難為寡位、則各相分、遍乗、而後相併之也。不設法而乗者、曰孤乗。若同數自乗、則(異數相乗者無此技。)置其數於實、從尾上至首、皆倍之、以末舊數自呼遂上倍數相呼畢。次位五因(代二除也。)復於旧、又、以其數如前相呼、通如此至實首而乗之也。命於實首者、曰破頭乗。以法首相呼言如對身、言十過身。心記進退數、通至實尾而乗之也。命於實尾者、曰棹尾乗。以法首相呼如前至實首而乗之也。夾位而命者、曰隔位乗。若法三位已上、則自實尾相呼、更至首乗之也。新為念法而命者、曰穿乗、一名飛還。以法自一至

■**帰除** 除の遺法として、重除、□除、穿除、益除、身外減、身前減の6個が挙げられている。ここで、□除の□は、欠字になっている。(小松校訂本では、多くの欠字を補っているが、ここでは欠字のまま置かれている。)

[読下し文] 除の遺法は六有り。

累ねて除するを**重除**という。若し法が約数を帯びれば則ち去りて実を除し、後に去りし数を以て之を除すなり。相約して除するものを□除という。実と法、各々繁にして両つとも可約なるものは、其の数を省き、而後之を除すなり。括句を制して除するものを、**穿除**という。一名飛帰。一より法の首に至りて除する所の商と実余を以て句法と為す。実身数に従いて首より之を除くなり。虧数に命じて反って之を加うるものを**益除**という。是れ法首九にして則ち、以て一を減ず。(いまし法首一個位ならば則ち十を減じ、十位ならば則ち百を減ず。已上之に倣う。若し、法首九位已下ならば則ち除数はすみやか輒に見難し。故に此の法を用いず。)余りを虧法と為す。実を与え相呼び、身下二位の如く言い、十身下位を言う。原法が満れば進んで十と成る。実首に従い之を加うるなり。首を去りて除するものを**身外減**という、一名定身除。是法の首一ならば則ち次位に命ず。隔位の如く言い、十を言えば就身、実の首より之を減ず。若し首が一にあらざれば則ち之を倍折し、後に一を求め之を減ず。尾を去りて除するものを、**身前減**という。法の尾一ならば則ち上位を命じ相呼ぶ。身前位の如く言い、十身を言えば次に前位。実の尾より之を減ずるなり。*17

■**開方** 開方の遺法として、積平円、開立円、帯従開方、減従開方、益積開方、減積開方、翻積開方、帰徐開方、損益開方、相応開方の10個が与えられている。始めの7つは古くから知られていたとしている。

[読下し文] 凡そ開方は、諸技の統べる所にして、其の遺法太いに多し。

蓋し、古く七体に分く。一に、**開平方**という、二に、**積平円**という、これ円の法と為し、定率を以て積を除し、而後之を開くなり。三に、**開立方**という、四に、**開立円**という、これ球の法と為し、定率を以て積を除し、而後之を開くなり。五に、**開分子方**という、是、開方し不尽を命ずる之法なり。(但し、古法は真理にかなわ称ず、故に之を載せず。)六に、**開三乗已上方**という、七に、**帯従開方**という(従は、或いは縦に作る)是れ大小長短の状の法と為し、其の式、実の下

九各相乗、分其数之留退而自実尾呼之也。命虧数、反減而適者、曰損乘。以法減一(乃法一個位、則減十、法十位則減百也。他倣此。)余為虧法。直相呼、則言如次位。言十就身括而命、則為念法。各自実首至尾而損之也。去首而命者、曰身外加。法首一則以次位從実尾相呼、如前至首加之。若首不一則倍折而求一之後、加之也。去尾而命者、曰身前加。法尾一則以上位從実首相呼、言如身前、言十前二位、至尾而加之也。

*17 除之遺法有六有焉。累而除者、曰重除。若法帶約数、則去而除実、後以去数除之也。相約而除者、曰□除。実与法、各繁而兩可約者、省其数而後除之也。制括句而除者、曰穿除、一名飛帰。自一至法首、而以所除之商与実余為句法。随実身数而從首除之也。命虧数反加之者、曰益除。是法首九、則以減一。(乃法首一個位則減十、十位則減百也。已上倣之。若法首九已下、則除数輒難見。故不用此法。)余為虧、法与実相呼、言如身下二位、言十身下位。満原法進成十。從実首加之也。去首而除者、曰身外減、一名定身除。是法首一、則命次位。如隔位言十、就身從実首減之。若首不一、則倍折之後求一而減之也。去尾而除者、曰身前減。法尾一、則命上位相呼。言如身前位言十身次前位、從実尾減之也。

に数を帯びる。故に、追って併せて之を開く。是、古の大要なり。その余り、帯数の負なるものは、減從開方という。即ちふすうを相減じて之を開くなり。数を別ちて相命じ、反って実を加え、而後之を開くものは、益積開方という。実を損し、而後之を開くものは、減積開方という。(此の二法分かれて技成る故、之を用う。則ち反って兩岐の惑い有るなり。) 実を以て反減する者は、翻積開方という。是皆帶從、或いは負を具え、或いは数を分けて、之を求む。故に其の所為は異なるに似たと雖も、開出の理全く同じなり。*18

後段で、残りの三つの開方の法を述べている。

[読下し文] 撞除の如く之を求む者は帰徐開方という。平方は、^{たがい} 通に商を倍し法と為す。即ち、^{そのご} 実を除し、而後自ずから相呼び之を除す。立方は、^{たがい} 通に商自乗を以て三因する数を上法と為す。実を除して後商を得る。又、前商を三因し、後商に添え、後商を乗じ、下法と為す。後商に命じ再び実を除す余りなり。いまし平方は、其の進退の所為太いに速くして、常に用うる所なり。立方は、数により商有りて大いに過ぎて、適数の弁じ難きは、且つ二次之を除す。故に其の技却って遅し。^{そこで} 是以之を用いること宜しからず。) 帯数を匿して、之を開くものは損益平方という。(立方以上此の法無し。) 実と廉と相乗じて四因し、方自乗の数を加減し、^{そのご} 而後之を開く。却って其の方を加減し、又、倍廉を除して、其の数、帶從の法に適するなり。準に応じて状を制する者は、相応開方という。旧数を以て幾つか自乗する数、今の積に乘じ、旧積を除し、^{そのご} 而後之を開くなり。(凡そ、近世、定盤の所為、方廉隅の称有りと雖も、唯盤中において或いは妄に法位を設け、或いはその名、顛倒して真を乱す。故に後学多く、級数の定式有るを知らざるなり。是を以て、今 ^{ことごと} 悉く級名を分けて、其の法を述ぶ。) *19

8.3 卷之三の読み下し

卷之三は変技と題され、

加減第一、乗除第二、開方第三

*18 凡開方者、諸技所統、而其遺法太多矣。蓋、古分七休。一曰、開平方、二曰、積平円、是為円之法、以定率除積、而後開之也。三曰、開立方、四曰、開立円、是為球之法、以定率除、而後開之也。五曰、開分子方、是、開方命不尽之法也。(但、古法不称於真理、故不載之。) 六曰、開三乘已上方、七曰、帶從(或作縱)開方、是為大小長短状之法、其式、実下帶數。故、遂併開之。是、古之大要也。其余帶數負者、曰減從開方。即負數相減開之也。別數而相命、却加実而後開之者、曰益積開方。損実而後開之者、曰減積開方。(此二法分而成技。故用之。則却有兩岐之惑也。) 以実反減者、曰翻積開方。是皆帶從、或具負、或分數、而求之。故雖其所為似異開出之理、全同也。

*19 如撞除求之者、曰帰徐開方。平方者、通倍商為法、即、除実而後、自相呼除之。立方者、通以商自乗三因數為上法。除実得後商。又、前商三因添後商、乘後商、為下法。命後商再除実余也。(乃平方者、其進退之所為太速、而常所用也。立方者、由數有商太過、而適數難弁者、且二次除之。故其技却遅。是以不宜用之。) 匿帶數、而開之者、曰損益平方。(立方已上無此法。) 実与廉相乘四因し、加減方自乗數、而後開之。却加減其方、又、除倍廉、而其數適于帶從之法也。應準而制状者、曰相応開方。以旧數幾自乗數、乘今積、除旧積、而後開之也。(凡、近世、定盤之所為、雖有方廉隅之稱、唯於盤中或妄設法位、或其名顛倒而乱真。故後学多不知有級數定式也。是以、今悉分級名、而述其法矣。)

と三節に分かれている。巻の冒頭で、法と術が、加減乗除開方の五つのテクニック（五技）によると宣言している。

読下し文では、終字「矣」で改行しよう。

[読下し文] 夫れ、法術は本より衆技の称する所、常に理の変化を分け、題問に応じて其の用を成すなり。所謂法は已に定まり相為すの名。是以自ら窮りあり。術は、機に臨んで施し成るの名。是以遂に窮りなし。

凡そ、所問を求むる毎に、或いは之を加え、或いは之を減じ、或いは之を乗じ、或いは之を除し、或いは之を開く。皆此れ等の技に抛り、答数を得、その抛る所、先後、順逆、遠近、遅速の異ありて、用いる所各々同じからず。是以其の変を尽くし、以て、五技の規模と為す。^{*20}

■加減 加減第一は、加法（3問）、減法（3問）、兼加減（9問）からなっている。兼加減とは、加法と減法の混合問題である。

綴求と括求なる二つの求め方を示している。綴求の考えは、加減を頭より順順に実行することであるが、括求は正項をすべて足し、負項をすべて足し、正項の和から負項の和を減ずる方法である。巻之三では、「括求のほうが理に適っているので、これを一般に使用する」と述べている。交換の法則を例題の数値を使って説明しているの、冗長である。

冒頭の文章は18行あり、句読点もなく、読みにくいので、少しずつ分け、また改行も加えた。

[読下し文] 加減は、技の始め、各々綴りて数次にして之を求むるもの有り、括りて一般に^{*21}之を求むる者有り。凡そ加えて得る所は、唯、其の数なり。本より処置の前後を論ぜず。いまし彼を以て此に加え、此を以て彼に加え、其の数皆同じ。故に相併すと号くなり。（加は^{おむね}大率 題中に初めに言う数を以て此となし、末に言う数を以て彼と為す。減は、術中先に置きたる数を此と為し、後に置く数を彼と為すと定めるなり。）是以其の技の理、変ずること無くして、各々に帰す。^{*22}

[読下し文] 減じて得る所は、余数なり。其の所為、本より前後あり。故に内外、順逆の理、具わりて、自ずから有余、不足数を分かつなり。（凡そ加減の技、盤中に置く所、本より定例無しと雖も、先に諸数のうち位最多きものを置き、而後^{そのごたがい} 遞に^{*23}位の少なき数を置かば、則ち、其の進退は自ら成り易きなり。）是以^{そこで} 両技相兼ねば、則ち、加して適に減じ、減じて適に加する

^{*20} 夫法術者、本衆技之所称、常分理之变化、応于題問而成其用也。所謂法者、已定而相為之名、是以自有窮。術者、臨機而施成之名、是以遂無窮矣。凡每求所問、或加之、或減之、或乘之、或除之、或開之、皆抛此等之技、得答数、其所抛、有先後、順逆、遠近、遅速之異、而所用各不同也。是以尽其变、以為五技之規模矣。

^{*21} 一度（ひとたび）に、数次の反意語。

^{*22} 加減者、技之始、各有綴而数次求之者、有括而一般求之者也。凡加而所得者、唯共数也。本不論所置之先後。乃以彼加此、以此加彼、其数皆同。故号相并也。（加者、大率、以題中始言数为此、以末言数为彼。減者、定以術中先置数为此、以後置数为彼也。）是以其技理無变而各歸于一矣。

^{*23} 遞^{たがい} には、順々にの意味

の変有り。*24

[読下し文] いまし両数を課して、少を以て多を減するは、相減という。順逆を論ぜず。故に反復の理、無きなり。彼を以て此を減ずるは、内減といい、此を以て彼を減ずるは、以減という。其の数、各々減に盈ずる者は順理。故に旧に依り反せず。若し数、不足なる者は、覆して之を減ず。其の理、逆なり。故に^{まさ}応に加すべきは、^{まさ}反って減と為し、^{まさ}応に減すべきは、^{まさ}反って加と為す。*25

[読下し文] ^{このゆえ}是故先ず減じ後に加して綴りて求むる者は、常に之を用う。則ち数の多少に由り、術中の相反するの弊有り。先に加え後に減じて、括りて求むる者は、^{そこで}其の患無し。是以所言の次序を別たず。先ず増数を併せ、亦、^{そのご}損数を併せ、^{ひとたび}而後各々一次之を相減ず。(若し、積若干の数にして之を言うものは、未だ技熟さざるの徒多し。以て其の進退を誤りて過不及の差有ると致す。是故先ず^{このゆえ}数を別け之を併す。又、其の数を併せて後、^{たがひ}畸残を求むるなり。)然れども題数・問旨の変二法に随いて、^{たがひ}迭に之を用うるなり。(加減を按ずるは、常に一線の状に準ず。故に若し其の形を模さば、則ち、皆一条の繩索*26を画きて長短の界を点じて、損益の理を釈するなり。) *27

■乗除 乗除第二は、乗法(3問)、除法(4問)、兼乗除(12問)からなっている。ここで、兼乗除とは、乗法と徐法の根号問題である。ここでも綴求と括求の二つの求め方が、例題によって示されている。括求が良いとの結論であるが、これは『算学啓蒙』、『綴術算経』では、前乗後除の法と呼ばれている。計算の途中で、不尽(無限級数)が現れると丸めの誤差が出てしまうので、これを避けるために前乗後除の法が提唱されているのである。

[読下し文] 乗は累加、除は累減の技なり。^{そこで}是以其の法^{ことごと}悉く加減に起り、還って「乗して適除、除して適乗」の変有り。亦、^{そこで}応準の理を具えて、^{なづ}諸用を為すなり。*28

[読下し文] 凡そ、乗は、彼を以て此を乗じ、此を以て彼を乗じ、皆同数を得る。故に置く所の法実を別たず。(いまし乗除各々、盤中に於いて設くる所は、法を左に、^{そこで}実は右に列すと定むるなり。)唯、^{なづ}數位、最も少なき者を^{このゆえ}扱ひ、法に擬す。是以相乗と号くるなり。是故或いは法を以て一個を約して還って其の実を除し、或いは実を以て一個を約して還って其の法を除

*24 減而所得者、余数也。其所為本有先後、故内外、順逆之理具、而自分有余不足数也。(凡加減之技、盤中所置本雖無定例、先置諸數位最多者、而後通置位少数、則其進退自易成也。)是以両技相兼、則有加而適減、減而適加之変矣。

*25 乃課両数、而以少減多者、曰相減。不論順逆。故無反覆之理也。以彼減此者、曰内減。以此減彼者、曰以減。其数各盈于減者、順理。故依旧不反。若数不足者、覆減之。其理逆、故応加者反為減、^{そこで}応減者反為加。

*26 繩索(じょうさく)とは、なわ、綱のこと。

*27 是故先減後加、而綴求者、常用之。則由数多少、有術中相反之弊。先加後減、而括求者、無其患。是以不別所言之次序、先并増数亦并損数而後各一次相減之(若積若干数、而言之者、未熟技之徒多、以誤其進退而致有過不及之差。是故先別数并之、又并其数而後求畸残也。)然隨題数問旨之變二法迭用之也。(按加減者常準一線之状。故若模其形、則皆画一条繩索、点長短之界、而釈損益之理也。)

*28 乗者累加、除者累減之技也。是以其法悉起於加減、還有乘而適除、除而適乗之變。亦具^{そこで}応準之理、而為^{なづ}諸用也。

せば、則ち得る数、各々乘に適うなり。*29

[読下し文] 除は、自ずから法と実を別つ。故に法を以て一個を約して還って其の実を乗ぜば、則ち得る数、除に適うなり。(此れを按ずるに総数を以て一を約さば則ち本より其の理なくして徒^{いたずら}に率を為す。若し每一の数を以て一を約さば、則ち反って属其一の率を得て、還って用の理自ずと具わる。

その約数、位の題数において繁きは、却って煩と成る。不尽有るものは、遂に真を失す。故に各々率を為さず。数整い、位少なき者は、就ち簡にして隅なりと雖も用を成すこと有り。其の為す所、常に除数一次の功を損すと為す。故に多く之を用いず。但し、乗除相兼ねて技を致すもの、或いは乗すべき法を以て除数を約して、還って乗すべき実を除し、或いは乗すべき実を以て除数を約して、還って乗すべき法を除すは、則ち、功を損せずして、的数を得る。故に題に依り、其の理却って近し。約数整なるは、皆此の法を用うるなり。) *30

[読下し文] 蓋し、乗の得る所は、本より一等の総数。故に技理の変無し。唯、乗を察する者は、属一の数名にして、其の総の号を別つ。いまし彼を以て属彼一の此を乗ずるは、此の総を得る。此を以て属此一の彼を乗ずるは、彼の総を得るなり。除の得る所は、本より法実の同異有り。故に二等の商数なり。異除は、則ち属法一の実数を得る。故に、実に従いて、其の商の号を別つ。いまし彼を以て此の総を除す者は、即ち属彼一の此を得る。此を以て彼の総を除す者は、即ち属此一の彼を得る。同除は、則ち実の中に其の法の段数を得る。故に変じて其の商の号を別つ。いまし属彼一の此を以て此の総を除するは、^{じこ}変じ彼を得る。属此一の彼を以て彼の総を除するは、^{じこ}変じ此を得る。(是皆、某一を乗じ、而後某の意を為す。蓋し、一数本より乗除なく自ずから得る。故に即ち変じて之を号す。) 亦、両技相兼ねるは、所為の先後有り。是皆一遍の式に拠り、古に従って其の同異を称するなり。若し技を累ねて、則ち混ざりて其の品を分けず。唯、綴りて求むる者有り、括りて求むる者有り。 *32

[読下し文] 先除後乗の如くして、綴り求むるは、其の理は曉り易しと雖も、不尽之数有らば、則ち進退の煩と成り、且つ其の源^{みなもと}に合わず。是故常^{このゆえ}に用うる事難きなり。先乗後除の如くして、括りて求むるは、理速やかに通じ難しと雖も、畸零の数に逢えば則ち之に命じて、真^{このゆえ}を失せず。是故先^{たが}に乗すべき者を以て、^{このゆえ}通に相乗して実と為し、除すべき者も亦、相乗して

*29 凡、乗者、以彼乘此、以此乘彼、皆得同数。故不別所置之法実。(乃乗除各於盤中所設者、定列法於左、実於右也。)唯択數位最少者、擬法。是以号相乗也。是故、或以法約一個而還除其法、或以実約一個而還除其法、則得数各適於乗也。

*30 除者、自別法実。故以法約一個、而還乘其法、則得数適於除也。(按此以総数約一、則本無其理、而徒為率。若以每一之数約一、則反得属其一之率、而還用之理自具矣。其約數位繁於題数者、却成煩。有不尽者、遂失真。故各不為率。数整位少者、雖就簡而隅有成用。其所為常損除数一次之功。故多不用之。但、乗除相兼ねて致す者、或以当乘法約除数、而還除当乘実、或以当乘実約除数、還除除其法*31、則不損功、而各得の数。故依題、其理却近。約数整者、皆用此法也。)

*32 蓋、乗之所得者、本一等総数。故無技理之變。唯察乗者、属一之数名、而別其総之号。乃以彼乘属彼一之此者、得此総。以此乘属此一之彼者、得彼総也。除之所得者、本有法実之同異。故二等之商数也。異除、則得属法一之實数。故随実、而別其商之号。乃以彼除此総者、即得属彼一之此。以此除彼総者、即得属此一之彼。同除、則得実中乘法之段数。故變而別其商之号。乃以属彼一之此、除此総者、變得彼。以属此一之彼、除彼総者、變得此。(是皆、乗某一而後、為某之意。蓋、一数本無乗除而自得。故即變而号之。) 亦、両技相兼ねるは、有所為之先後。是皆拠一遍之式、從古稱其同異也。若累技、則混不分其品。唯有綴而求者、有括而求者矣。

法と為し、而後除を一般に用う。其の乗除の理、或いは即ち属数に拠り、或いは形を借りて之を釈するなり。(いまし一次の者は、平形に擬し、二次の者は立形に擬す。三次已上、本より其の状無し。又、乗除を相兼ねて、其の次数の均しからざるは、形相矛盾し、応準の理通ぜず。故に画図を用いざるなり。) 法術を施すに到りて、時宜に依り各々之を用うべし。*33

■開方 開方第三は、関孝和の『開方翻變之法』と『開方算式』とを纏めたものに相当し、

開出総法、三式、十商、適尽方級法、替数

の五項に分かれている。卷之一と卷之二の開方は、例題によって説明している程度であるが、卷之三では一般の代数方程式に関して詳しい説明がされている。節の名前を眺めてみると、次のようになっている。

全商式 (3 問)、變商式 (3 問)、無商式 (3 問)、課商 (2 問)、窮商 (2 問)、通商 (2 問)、暈商 (2 問)、冪商 (2 問)、乗除商 (2 問)、増損商 (2 問)、加減商 (2 問)、報商 (2 問)、反商 (2 問)、適尽方級、替数 (3 問)。

ここでカッコに入っているのは、挙げられている例題の題数である。適尽方級では、2 次から 5 次までの方程式の判別式を述べている。『明治前』[24] では、「関の誤れるところは訂正され、説明の不充分なりしところは詳説されている。云々。」と述べている。

[読下し文] 開方は、商の乗数に従って命じ、之を号く。所謂二級式を得る者は、直ちに商を命じて之を除す。故に状を摸し、則ち一線形と為す。是以商除と号く。三級式を得る者は、商を以て一次相命じて之を除す。故に一乗なり。状を摸し、則ち平方と号く。四級式を得る者は、商を以て二次相命じて之を除す。故に二乗なり。状を摸し、則ち立方と為す。是以立法と号く。五級式を得る者は、商を以て三次相命じて之を除す。故に三乗なり。状の摸すべきもの無し。是以三乗方と号く。(凡そ、除を謂う者は、減数一偏の称に有らず。蓋し其の理、本より加すると雖も、正負相克して、数、自損するなり。然れども古は皆、以て実を減ずるの法と為すは、太いに誤るなり。) 乗を逐って、此の如く得る式の級数に随い、商を以て之に相命ず。其の次数を以て、即ち開方の乗数と為すなり。(或いは、式の級数を置き、二を内減し、余りを乗数と為すなり。)*34

[読下し文] 其の商、本より正あり負あり。故に、式に依り、自ずから三商に分かつなり。い

*33 如先除後乗而綴求者、雖其理易曉、有不尽之數、則成進退之煩、且不合其源。是故、難常用也。如先乘後除而括求者、雖理速難通、逢崎零數、則命之、不失真。是故、以先當乘者、通相乘為實、當除者亦、相乘為法、而後用除於一般。其乘除之理、或即拋屬數、或借形釈之也。(乃一次者、擬平形、二次者擬立形。三次已上、本無其狀。又、相兼乘除、而其次數不均者、形相矛盾、而應準之理不通。故不用画図也。) 到施法術、依時宜各可用之矣。

*34 開方者、隨命商之乘數、号之。所謂、得二級式者、直命商而除之。故模狀、則為一綫形。是以号商除。得三級式者、以商一次相命、而除之。故一乘也。模狀、則為平形。是以号平方。得四級式者、以商二次相命、而除之。故二乘也。模狀、則為立形。是以号立方。得五級式者、以商三次相命、而除之。故三乘也。無狀之可模。是以号三乘方(凡、謂除者、非減數一偏之稱。蓋其理、本雖加正負相尅、而數自損也。然古皆、以為減實之法、大誤也。) 逐乘如此隨得式級數、以商相命之。以其次數、即為開方乘數也。(或、置式級數、内減二、余為乘數也。)

まし商一件を得るは、全商という。商数件を得るは、変商という。遂に商を得ざるを、無商という。(是、隻級式に限るなり。) 然れども、開出は貫通一理の総法有り。得商十技を並び具え、亦適尽方級の法を設け、諸数を替え、其の得難きの商を求めて、能く通変の妙を致す。*35

[読下し文] 凡そ、開出総法は、商数を考量し、下より上に至る毎に、相命ずる毎にことごと悉く同加異減の法なり。其の除き尽くす所は、いたずら徒) 実級一階に非ず、従法より下の諸級に至りて皆開き尽くして、悉く商を視る。(いまし実級に於いて開出の時、若し諸級の中の正負相反する者は、翻法という。他の級を開くに及びて、反すると雖も、其の論無きなり。) 其の数、互いに、正負多少の異有りと雖も、開出に於いて必ず先後の論無し。よ仍って得る所の諸商、たがい遞に之を同加異減し、各々定商を得る。このゆえ是故得る式を置く。(先ず、諸級の数、遍約法に依り、悉く之をそのご約し、而後宜しく之を開く。しからざれば否則則ち数に依り、開出の繁冗の弊有り。) *36

[読下し文] 先ず、正負初商を立て、隅より之を命じ、正負に依り、隅の上級に於いて加減し(命は、因なり。同名は相因し、正と為し、異名は相因し負と為す。加は、同加なり。減は、異減なり。) 商を以て其の数に命じ、次の上級に加減し、逐って上に此の如く実に至るまで、之を加減す。又、商を以て隅より之を命じ、隅の上級に於いて加減し、商を以て其の数に命じ、次の上級に於いて加減し、逐って上に此の如方に至るまで之を加減す。復、商を以て隅より之を命じ、隅の上級に於いて加減し、商を以て其の数に命じ次の上級に於いて加減し、逐って上に此の如く初廉に至るまで、之を加減す。逐って下に之を命じ隅の上級に至るまで之を加減し、おわ畢る。*37

[読下し文] 次商を立て、隅より之を命じ隅の上級に加減し、逐って上に前の如く実に至るまで、之を加減す。復、次商を以て隅より之を命じ、隅の上級に於いて加減し、逐って上に初廉に至るまで、之を加減し、逐って下に之を命じ、隅の上級に至るまで、之を加減し、おわ畢る。*38

[読下し文] 商を立てるごとに、此の如く之を開き尽くし、実級商及び一変式を得る。其の式を置く。(実尽きる。故に、方を以て実に擬し、初廉を以て方に擬し、之を開き尽くす後、また、初廉を以て実に擬し、次廉を以て方に擬し、之を開き尽くすなり。変毎に此れに倣う。) 正負商を立て、命じ、加減し、前の如く之を開き尽くす。方級の商及び二変式を得る。其の式を置

*35 其商本有正有負。故依式自分三商也。乃得商一件者、曰全商。得商数件者、曰変商。逐不得商者、曰無商。(是限于隻級式也。) 然開出有貫通一理之総法。並具得商十技、亦設適尽方級法、替諸数、求其難得之商、而能致通変之妙矣。

*36 凡、開出總法者、考量商数、自下至上每相命、悉同加異減之法也。其所除尽者、徒非実級一階、従方至下諸級皆開尽、而悉視商。(乃於実級開出之時、若諸級中正負相反者、曰翻法。及開佗級、雖反無其論也。) 其数互雖有正負多少之異、於開出必無先後之論。仍所得之諸商、遞同加異減之、得各定商。是故置得式。(先、諸級数依遍約法、悉約之、而後宜開之。否則依数、有開出繁冗之弊矣。)

*37 先立正負初商、自隅命之、依正負加減于隅上級(命者因也。同名相因為正、異名相因為負。加者同加也、減者異減也。) 以商命其数、加減于次上級逐上如此至実加減之。又、以商自隅命之、加減于隅上級、以商命其数加減于次上級、逐上如此至方加減之。復、以商自隅命之、加減于隅上級、以商命其数、加減于次上級。逐上如此至初廉加減之。逐下命之、至隅上級加減之、畢。

*38 立次商、自隅命之加減于隅上級、逐上如前至実加減之。又以次商自隅命之加減于隅上級、逐上至方加減之、復以次商自隅命之加減于隅上級、逐上至初廉加減之、逐下命之至隅上級加減之、畢。

く。又、正負商を立て前の如く之を開き尽くし、初廉級商及び三変式を得る。逐つて下に隅の上級に至るまで、之を開き尽くす。(若し、其の級に至りて開き尽くすこと能わざる者、其の級の下皆空と為す者は、並びて商無きなり。) 仍つて開出実級を以て即ち第一の定商と為す。之を以て正負に依り方級商に加減し、第二の定商と為す。之を以て亦、初廉級の商に加減し、第三の定商と為す。遞たがひに此の如く諸定商を得るなり。*39

今日でいう判別式が、導き方ぬきで掲載されている。その前に、次の段落があり、伏題篇(卷之十七)にある換式交乗(今日いう行列式)によって求めていると書かれている。

[読下し文] 是、実を開き尽くし、而後方そのごに至り自ずから之を尽くすの法。開方諸数を替える者は、皆之に抛りその極を求む。故に平方を以て首はじめと為す。乗毎に諸級皆一算を画き其の級名を傍書して、原式と為す。隅級を去り、逐つて上に圭だ堦数を乗じ(いまし最下廉に一を乗じ、次上廉に二を乗じ、又次上廉に三を乗じ、逐つて此の如く実に至るなり。) 前式と為す。又、原式より実級を去り、逐つて下に圭だ堦数を乗じ、(いまし方に一を乗じ、初廉に二を乗じ、次廉に三を乗じ、逐云つて此の如く、隅に至るなり。) 後式と為す。換式交乗を求めて(その法、各々伏題篇中に載す。) 寄消を得て、適尽方級商乗の法と為す。*40

参考文献

- [1] Chemla, Karine and Guo Shuchun (2005): Les Neuf Chapitres (九章算術, 中仏対訳), Dunod, Paris.
- [2] 藤井康生 (2012): 大成算経卷之十六(権術)について, 数理解析研究所講究録 1787, 44-64.
- [3] 藤井康生 (2013): 大成算経の病題について (1) — 虚題第五 —, in [34], 1 - 15.
- [4] 後藤武史 (2001): 大成算経の前集の研究, 数理解析研究所講究録 1195, 128-138.
- [5] 後藤武史 (2002): 大成算経における判別式の求め方, 数理解析研究所講究録 1257, 186-197.
- [6] 後藤武史, 小松彦三郎 (2004): 「17世紀日本と18-19世紀西洋の行列式, 終結式及び判別式, 数理解析研究所講究録 1392, 117-129. (2002年に「科学史研究」に投稿した論文)
- [7] Goto Takefumi and Komatsu Hikosaburo (2013): Seki's Theory of Elimination as Compared with the Others', in [11], 553-574.

*39 每立商, 如此開尽之, 得実級商及一変式置其式。(実尽, 故以方擬実, 以初廉擬方, 開尽之後, 又以初廉擬実, 以次廉擬方, 開尽之也。每変倣此。) 立正負商, 命, 加減如前開尽之。得方級商及二変式置其式。又, 立正負商如前開尽之, 得初廉級商及三変式。逐下至隅上級開尽之。(若至其級不能開尽者, 從其級下皆為空者, 並無商也。) 仍以開出実級商即為第一定商。以之依正負加減于方級商為第二定商。以之亦加減于初廉級商, 為第三定商。遞如此, 得諸定商也。

*40 是, 開尽実, 而後至方自尽之法。替開方諸数者, 皆抛此求其極。故以平方為首。每乘諸級皆画一算, 傍書其級若, 而為原式。去隅級逐上圭堦数(乃最下廉乘一, 次上廉乘二, 又次上廉乘三, 逐如此至実也。) 為前式。又, 原式去実級, 逐下廉圭堦数(乃方乘一, 初廉乘二, 次廉乘三, 逐如此至隅也。) 為後式。求換式交乗(其法, 各載于伏題篇中。), 而得寄消, 為適尽方級相乘法也。

- [8] 原田美樹 (2002): 大成算経卷之八, 九～日用術～について, 数理解析研究所講究録 1257, 198-204.
- [9] 岩下啓之 (2003): 大成算経卷之十二と写本の系統について, 数理解析研究所講究録 1317, 125-133.
- [10] 柏原信一郎 (2005): 大成算経卷之十六 題術辯について, 数理解析研究所講究録 1444, 209-221.
- [11] E. Knobloch, H. Komatsu, and D. Liu (eds.) (2013): Seki, Founder of Modern Mathematics in Japan, A Commemoration on His Tercentenary, Springer (Proceedings of the International Conference on the History of Mathematics in Memory of Seki Takakazu (1642?-1708), August 25-31, 2008, Tokyo)
- [12] 小松彦三郎 (2005): 関孝和著『三部抄』山地主住本の復元, 数理解析研究所講究録 1444, 169-202.
- [13] 小松彦三郎 (2007): 「大成算経」校訂本作成の現状報告, 数理解析研究所講究録 1546, 140-156.
- [14] 小松彦三郎 (2007): 和算家にとっての数学 (A4 版 6 頁), ETT 電子ニュースレター第 23 号 (2007 年 1 月 18 日発行), 巻頭言
- [15] Komatsu Hikosaburo (2013): Algebra, Elimination and the Complete Book of Mathematics, in [11], 245-274.
- [16] Komatsu Hikosaburo (2013): Seki's Trilogy: Methods of Solving Explicit Problems, Methods of Solving Implicit Problems and Methods of Solving Concealed Problems, in [11], 437-440.
- [17] Komatsu Hikosaburo (2013): Notes on Complete Book of Mathematics Vol. 10: Geometry, in [11], 495-498.
- [18] 小松彦三郎 (2013): シルヴェスター表示を用いた終結式の計算と田中由真の方法, in [34], 15-30.
- [19] 真島秀行 (2013): 関孝和の円周率の計算についての注意, 数理解析研究所講究録 1625, 192 - 199.
- [20] 真島秀行 (2013): 「解伏題之法」の行列式と「大成算経」の行列式について, in [34], 31 - 52.
- [21] Majima Hideyuki (2013): Seki Takakazu, His Life and Bibliography, in [11], 3 - 21.
- [22] 松本堯生 (2013): 「大成算経」における消去法, 「解伏題之法」及び「算法發揮」との比較, in [34], 53-56.
- [23] Matumoto, Takao and Chijiwa, Tomohiro: Exhibition of Mathematical Method, English Translation of *Sanpō Hakkī*, in [34], 130 - 157.
- [24] 日本学士院編 (1956): 「明治前日本数学史」 第二巻, 岩波書店
- [25] Morimoto Mitsuo (2006): Differentiation and Integration in Takebe Katahiro's Mathematics, 数理解析研究所講究録 1513, 131 - 143.
- [26] 森本光生 (2007): 古法, 四乗求背の術, 六乗求背の元術について, 数理解析研究所講究録 1546, 175 - 180.

- [27] 森本光生 (2009): 解説: 『算学啓蒙』について, 数学史研究, 通巻 201 号, 1 - 23.
- [28] 森本光生 (2009): 『算学啓蒙』の日本における受容, 数理解析研究所講究録 1625, 154 - 159.
- [29] 森本光生 (2010): 「算学啓蒙重注」の著者, 数理解析研究所講究録 1677, 63 - 72.
- [30] 森本光生 (2011): 建部賢弘の数理哲学, 数理解析研究所講究録 1739, 65 - 76.
- [31] 森本光生 (2012): 和算における連立代数方程式を解くアルゴリズム, 数理解析研究所講究録 1787, 44 - 64.
- [32] 森本光生 (2013): 現代語訳について (思いつくままに), 2012 年 2 月 20 日 - 23 日九州大学伊都キャンパス, 第 2 回九州数学史シンポジウム報告集, 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所, 127-132.
- [33] 森本光生 (2013): 『大成算経』における三要の位置について (メモ), 2012 年 2 月 20 日 - 23 日九州大学伊都キャンパス, *ibid.*, 123 - 126.
- [34] 森本光生編 (2013): 『大成算経』の数学的・歴史学的研究, 数理解析研究所講究録 1831, 京都大学数理解析研究所 (2012 年 2 月 9 日 10 日に開催された RIMS 共同研究「『大成算経』の数学的・歴史学的研究」で発表された論文集)
- [35] Morimoto Mitsuo(2013): Mathematical Philosophy of Takebe Katahiro, in [34], 57 - 65.
- [36] 森本光生 (2013): 「大成算経」卷之四 三要 (読下し文と現代語訳), in [34], 158 - 223.
- [37] Morimoto Mitsuo (2013): Three Authors of the Taisei Sankei, *Journal for History of Mathematics* Vol. 26, No. 1., 11-20.
- [38] Morimoto Mitsuo (2013): The Suanxue Qimeng and its Influence on Japanese Mathematics, in [11], 119 - 132.
- [39] Morimoto Mitsuo (2013): Takebe Katahiro's Algorithms for Finding the Circular Arc Length, in [11], 331 - 342.
- [40] Morimoto Mitsuo (2013): Notes on Complete Book of Mathematics Vol. 4: Three Essentials, in [11], 387 - 392.
- [41] Morimoto Mitsuo and Ogawa Tsukane (2007): The Mathematics of Takebe Katahiro: His three formulas of an inverse trigonometric function, *Sugaku Expositions*, (AMS), Vol. 20, 237 - 252.
- [42] Morimoto Mitsuo and Ogawa Tsukane (2012): Mathematical Treatise on the Technique of Linkage, An annotated English Translation of Takebe Katahiro's Tetsujutsu Sankei preserved in the National Archives of Japan, *SCIAMVS*, Volume 13, 157 - 286.
- [43] Nishida Tomomi: Manuscripts in the Edo Period: Preliminary Study on Manuscripts Written by Seki Takakazu, in [11]
- [44] 野中雄一 (2010): 建部賢弘『綴術算経』における数学思想, 数理解析研究所講究録 1677, 83-92.
- [45] 小川東 (2005): 建部賢弘の『算学啓蒙諺解大成』における「立元の法」に関する註解について, 数理解析研究所講究録 1444, 63 - 72.
- [46] 小川東 (2006): 近世日本数学における表現形式—大成算経の隠題をめぐって, 数理解析研究所講究録 1513, 112-120.

- [47] 小川東 (2007): 『綴術算経』の「自質説」について – 現代語訳の試み –, 数理解析研究所講究録 1546, 163-174.
- [48] 小川東 (2013): 「大成算経」の「雑技」について, in [34], 66 - 84.
- [49] 小川東・佐藤健一・竹之内脩・森本光生 (2008): 「建部賢弘の数学」, 共立出版
- [50] 長田直樹 (2009): 関孝和の円周率の計算, 数理解析研究所講究録 1625, 200 - 211.
- [51] 長田直樹 (2011): 関孝和『解隠題之法』について, 数理解析研究所講究録 1739, 114 - 127.
- [52] 長田直樹 (2013): 関孝和と「大成算経」, in [34], 85 - 103.
- [53] 尾崎文秋 (2004): 『大成算経』卷之四三要 (象形, 満干, 数) の謎, 数理解析研究所講究録 1392, 186-196.
- [54] Ozeki Fumiaki(2013): Seki Takakazu's Method of Calculating the Volume of Solids of Revolution and His Mathematical Object, in [11], 219-228.
- [55] 尾崎文秋・小出浩貴 (2013): 「大成算経」象法について, in [34], 104-115.
- [56] 佐藤賢一 (2005): 近世日本数学史—関孝和の実像を求めて, 東京大学出版会
- [57] Seki Takakazu (2013): Methods of Solving Explicit Problems, by Seki Takakazu, collated by Hikosaburo Komatsu, in [11], 441-456.
- [58] Seki Takakazu (2013): Methods of Solving Implicit Problems, by Seki Takakazu, collated by Hikosaburo Komatsu, in [11], 457-468.
- [59] Seki Takakazu (2013): Methods of Solving Concealed Problems, by Seki Takakazu, collated by Hikosaburo Komatsu, in [11], 469-494.
- [60] Seki Takakazu, Takebe Kataakira and Takebe Katahiro (2013): Complete Book of Mathematics Vol. 4: Three Essentials, by Seki Takakazu, Takebe Kataakira and Takebe Katahiro, collated by Fumiaki Ozaki and Hikosaburo Komatsu, in [11], 393-436.
- [61] Seki Takakazu, Takebe Kataakira and Takebe Katahiro (2013): Complete Book of Mathematics Vol. 10: Geometry, by Seki Takakazu, Takebe Kataakira and Takebe Katahiro, collated by Hikosaburo Komatsu, in [11], 499-552.
- [62] 東アジア数学史研究会編 (2010): 「関流和算書大成—関算四伝書—」, 第四卷, 勉誠出版
- [63] 杉本敏夫 (2009): 関孝和の円周率の微増と限界, 数理解析研究所講究録 1625, 180-191.
- [64] 杉本敏夫 (2010): 関孝和研究への試論, 数理解析研究所講究録 1677, 10-19.
- [65] Sugimoto Toshio (2013): Seki Takakazu's Measuring Process of the Volume of Solids Derived from Spheres, in [11], 193-206.
- [66] 竹之内脩 (2006): 研幾算法第 1 問について, 数理解析研究所講究録 1513, 121 - 130.
- [67] 竹之内脩 (2007): 関孝和「括要算法 卷元」堞積術, 数理解析研究所講究録 1546, 157 - 162.
- [68] 竹之内脩 (2010): 関孝和の交式, 斜乗, 数理解析研究所講究録 1677, 20-26.
- [69] Takenouchi Osammu (2013): Résumé of Works on Mathematics of Seki Takakazu, in [11], 187-192.
- [70] Tanabe Sumie (2013): Seki Takakazu's Method on the Remainder Problem, in [11], 207-218.

- [71] Tsuchikura Tamotsu (2013): The Method of Successive Divisions by Takebe Katahiro and Nakane Genkei, in [11], 343-352.
- [72] 上野健爾 (2013): 関孝和の数学と「大成算経」, in [34], 115 - 119.
- [73] 上野健爾・小川東・小林龍彦・佐藤賢一 (2008): 「関孝和論序説」, 岩波書店
- [74] 若林和明 (2003): 「大成算経卷之七における計子及び験符」, 数理解析研究所講究録 1317, 134-144.
- [75] Silke Wimmer-Zagier and Don Zagier (2013): Some Questions and Observations Around the Mathematics of Seki Takakazu, in [11], 275-298.
- [76] 徐沢林 (2002): 「建部賢弘の数学認識論 — 大成算経の三要を論ず —」 (中国語), 自然科学史研究 Vol. 21, No.3, 233. (森本光生日本語訳: 「数学史研究」通巻 206 号 (2010))
- [77] 徐沢林 (2008): 「和算選粹」, 科学出版社, 中国・北京
- [78] Xu Zelin and Zhou Chang (2013): Standing on the Shoulders of the Giant Influence of Seki Takakazu on Takebe Katahiro's Mathematical Achievement, in [11], 311-330.
- [79] 徐澤林 (2013): 中国語の文献としてみた「大成算経」, in [34], 120-129.
- [80] 横塚啓之 (2006): 建部賢弘の書と考えられる『弧背截約集』と『弧背率』・『弧背術』の関係, — 建部賢弘の元禄時代と享保時代の円理の研究 —, 数理解析研究所講究録 1513, 144 - 151.

