

論文

和算史研究における本文批評*
— 関孝和編「拾遺諸約之法」の復元 —

長田直樹†

1. はじめに

本文あるいはテキスト (独 Text) とは、写本や版本に書かれた文章あるいは字句のことである¹。古代や中世 (および近世の一部) のテキストの原書は失われており、写本で伝わっている。原書を伝える諸写本の祖本を原型というが、原書と原型の関係は通常明らかではない²。複数の写本の本文を比較することを校合^{きょうごう}といい、何らかの方法で定めた底本を校合により訂正することを校訂^{こうてい}という。本文批評 (本文批判、原典批判) あるいはテキストクリティーク (独 Textkritik) とは諸写本から原型、可能であれば原書を復元する作業をいう。

古代ギリシャでは、サモトラケのアリスタルコスがホメーロスの「イーリアス」と「オデュッセイア」に対し本文批評により完全版を作成した [25, pp.23-41]。本文批評が学問的に本格的に始まったのは 16 世紀のヨーロッパにおいてであり、なかでも「新約聖書」について最も発達した [19, p.384]。

日本では、「萬葉集」に対し仙覚^{せんがく}が寛元四・五年 (1246-47) に校訂本 (寛元本) を作成し、その後文永二・三年 (1265-66) に第二次の校訂本 (文永本) を作成したと考えられている [6, p.27]。「萬葉集」の現代の多くのテキストは文永本の最古の写本である西本願寺本を底本としており、仙覚の仕事は日本での早い時期の本文批評といえるだろう。

カール・ラハマンによって 19 世紀にドイツで確立された近代文献学は本文批評を二段階で行う。最初の段階は、現存する諸写本の依存関係を明らかにし、可能なら写本系譜を

* 受理日: 2025 年 2 月 24 日、改定稿受理日: 2025 年 7 月 16 日、採択日: 2025 年 9 月 3 日

† osada@lab.twcu.ac.jp

¹ 写本や版本の由来する原典あるいは原文をテキストということもある。

² たとえば「源氏物語」の原書は紫式部の自筆本で原型の一つは藤原定家の自筆本であるが、両者の関係を証明することは容易ではない [1, II, p.15]。池田亀鑑は「土左日記」の原書と原型とともに紀貫之の自筆本であることを証明した。概略は脚注 17 を見よ。「土左日記」は古代の著作としては原書と原型が一致する稀なケースである。

作成し³、ある現存写本の子孫本は検討から除外する。そして本文が原書に最も近いと考えられるテキストを再構築する。この段階を「吟味」(レケンスィオ、ラテン語 *recensio*) という。第二の段階は、再構築されたテキストが真正であるか否かを鑑定し、^{こわ}毀れ(写本自体の損傷、誤写、意図的改竄、など)を取り除く。この段階を「改良」(エメンダティオ、ラテン語 *emendatio*)⁴ という。日本における最初の近代文献学に基づく本文批評⁵は、池田^{きかん}亀鑑が1941年に出版した『古典の批判的處置に関する研究』[1]において「土左日記」に対し行ったものである。

本文批評に用いる写本には、本文以外から得られる外的証拠⁶(external evidence)と本文自体から得られる内的証拠(internal evidence)がある。1991年にロバート・オハラ⁷は写本系譜を写本成立の外的証拠によらず写本の内的証拠のみにより系統学的方法で系譜建設が可能であることを示した[20, pp.37-38]。

近代テキストにも本文批評の吟味が加えられるようになり、19世紀後半以降のドイツではゲーテやシラーの本文批評に基づくテキストが編集された。オリジナルが版本(刊本)のときは、オリジナルは失われているのではなくむしろ過剰であるので、本文批評は在るもの(手書き原稿、新聞や雑誌の初出、本にまとめられた初版、後に手が加えられた改訂版、など)の再現[24]である。

和算史研究において版本に対する本文批評⁸は、1996年に佐藤賢一が行った関孝和編『発微算法』の異版の存在を示した研究[16]を嚆矢とする。その後佐藤は、『括要算法』の書津堂版と水玉堂版の異同を調べ、初版の書津堂版は「関氏孝和先生門弟/荒木村英/大高由昌」の著書として出版されたが、改訂版の水玉堂版は「関氏孝和先生遺編/荒木村英校閱/大高由昌校訂」と改刻されて出版されたことなどを示した[3, pp.24-27]。

³ 起源の異なる写本群の本文が混合されると混態と呼ばれる現象が生じ複雑な問題を引き起こす[20, p.36]。

⁴ 西村賀子と吉武純夫は[25]において、伊藤博明は[2]において、レケンスィオを校合、エメンダティオを校訂と訳しているが、本論文では冒頭で与えた校合・校訂と区別するため。池田の仮の訳語[1, II, p.25]を採用する。「吟味」のうち写本系譜は、校合(誤写の遺伝)と奥書などの外部証拠により作成する。「改良」は「吟味」で再構築したテキストを底本とする校訂である。L.D. レノルズ・N.G. ウィルソン『古典の継承者たち』[25]を紹介してくれた査読者に感謝する。

⁵ 近代文献学に基づく本文批評は科学的本文批評とも呼ばれる。

⁶ ギリシャ語の「新約聖書」の写本を例にとると、書かれた文字は大文字か小文字か、どのような書体が使われているか、素材はパピルスか羊皮紙か、形態が卷子本か冊子本か、などが外的証拠である。これらにより写本のおおよその成立年代が分かる。[19]

⁷ ロバート・オハラはピーター・ロビンソンの問題提起に応え、古代ノルウェー語の詩「スウィプダーグの詩」の写本系譜を、外的証拠は用いずに系統を推定するための計算系統学プログラム PAUP を用いて作成した。

⁸ 佐藤は、はじめにで「テキストの校訂」と呼び、Résumé では textual criticism を用いた。

和算史研究における写本の本文批評は、2004年に小松彦三郎による関孝和編「解伏題之法」の4つの写本の校合による復元[12]を嚆矢とする。小松は続いて関孝和編「解見題之法」と「解隠題之法」の復元[13]を行った。小松はさらに「大成算経」総目録・首編と卷之一から卷之四までの校訂と復元[14]を3写本を用いて行った⁹。その後、森本光生・小川東・藤井康生らは数学史名古屋セミナーにおいて「大成算経」の何巻かの校合とそれに基づく現代語訳あるいは英訳を行った。4つの写本の校合による「大成算経」卷之二の復元とそれに基づく現代語訳は[5]にある。最近筆者は、関孝和編「算学玄訓」[7]と関孝和編撰「開方算式」[8]をそれぞれ利用可能な全4写本と全10写本の校合により復元¹⁰した。佐藤は「解見題之法」全75写本による本文批評[18]を行い、2023年にインターネットで公開している。

2023年半世紀ぶりに『関孝和全集』[4]が出版された。「史料の校合によって確定されたテキスト本文と、それに基づく訳文と訓読を新たに読者に提示することがその目標となる」としており、上記の佐藤の本文批評が反映されている。しかしながら、写本の本文批評は適切とは思えない。たとえば「拾遺諸約之法」の校合による本文の確定にあたり①東京大学総合図書館所蔵本(請求番号T20-179)を関存命中(1705年)の書写奥書があることと「内容が他写本とほとんど同じであること」を理由として「拾遺諸約之法」の底本として採択し、②東大T20-179は零約の数値解に他の現行写本と差異があるとして関の著作ではなく参考資料とした。そして確定した本文として③遺編ではありながら関孝和の名前に言及している点を理由として、『括要算法』卷亨を関の著作として採録した。

本論文では、関孝和の写本として伝わる著作の本文批評の方法を述べる。例として関孝和編「拾遺諸約之法」を取り上げ、「拾遺諸約之法・翦管術解」全編を復元する。それに基づき『関孝和全集』の上記3点の判断について検討する。『括要算法』卷亨および「解伏題之法」の例題番号は『関孝和全集』[4]のものをを用い、「大成算経」卷之十七の問題番号は数学史名古屋セミナーの番号[23]を用いる。

引用文中[...]は途中を省略したという記号である。

⁹ 「大成算経」卷之五から卷之二十までの、異同の表は含まれてないが、小松による校訂本が[15]で公開されている。

¹⁰ 「算学玄訓」は全編を復元したが、「開方算式」は冒頭と「課商」、「窮商」および「通商」のみの復元を行った。

2. 関孝和編の写本転写の特徴

小松彦三郎は 2004 年に 4 写本 (東大 T20-600, 東大 T20-999, 東北大林集書 648, 東北大林文庫 2314) を用いて「解伏題之法」の復元¹¹を行った [12]。小松は「底本とした四つの本は本質的に同じ本であり、復元本は多数決の原理で容易に作成できた。特に、川北本 (東大 T20-999)、松永本 (林集書 648)、中村本 (林文庫 2314) は半丁 1 ページ当り 10 行、1 行当たり 18 字のフォーマットばかりか字下げ数まで同じである」 [12, p.228] と記している。小松の記していることを言い換えると、3 写本およびそれらの先祖本の書写者は字配^{じくぱり}を含め親本を忠実に転写し、残り 1 写本も字配以外は忠実に転写していたということになる。

小松が校合に用いた写本は 4 本のみであったが、「解伏題之法」のほとんどの写本についても言えるか否かを利用可能な写本 (影印がインターネットで公開されているものとコピーが筆者の手元にあるもの) を用いて検証する。そのため、関孝和編「解伏題之法」の定乗¹²第三の例題 10 を取り上げる。「前式再自乗順行」、すなわち $P_2 + P_3y + P_1y^2 = 0$ (P_n は x の n 次多項式) の形の前式を (後式が 3 次だから) 3 乗して昇幂順に乗数 (6 次式は五乗方というので五) を並べた結果は「五六七八六四立」となる¹³。これに対し 2 通りの記載があり、該当する写本を表 1 に示す。なお、五七八八六四立の七八に×をつけて右に六七と書いた写本 (林集書 648) や七八の右に小さく六七と書いた写本 (平山 MA/455) があるが、後世¹⁴の書き込みの可能性が高いので、五七八八六四立に分類した。上記の例題と本質的に同じ例題が「大成算経」巻之十七にもある。「大成算経」の当該部分はすべての写本が同じ記載をしており、調査した写本を表 2 に示す。

「大成算経」は調べた 12 写本すべて同じ誤りをしているので、原書が五七八八六四五と誤っていて、すべての書写者は親本を忠実に書写したと考えられる。また「算学玄訓」(東

¹¹ 小松の意図は『解伏題之法』山路主住本の復元と (旧)「関孝和全集」との比較であった。「解見題之法」と「解隠題之法」については山路の書写奥書に記載された写本が存在するが「解伏題之法」については発見されてないので、山路主住本が何種類あるか、複数あるとすれば本文は同一かなどの実態は分からない。校合に用いた 4 点の写本のうち東大本 (T20-600) は旧蔵者が不明 [17] で、中村本 (林文庫 2314) は山路の子孫本とは断定できないので、小松は関孝和編「解伏題之法」の本文批評を行ったことになる。中村本の旧蔵者中村主税は馬場正統の門弟で、馬場正統は初め父の馬場正督に学び後に和田寧に入門した。馬場正督は当初本多利明に学び後に安島直円についた [22, II, pp.88-89]。したがって、中村本は本多、安島、和田のいずれかの本が伝わった可能性が高いが、本多とすると山路本の子孫本の可能性は極めて低くなる。

¹² 定乗とは 2 変数の連立代数方程式の終結式の次数の上限を定めることである。

¹³ (前式)³ は $P_2^3 + P_3^3y^3 + P_1^3y^6 + 3P_2^2P_3y + 3P_2P_3^2y^2 + 3P_3^2P_1y^4 + 3P_3P_1^2y^5 + 3P_2^2P_1y^2 + 3P_2P_1^2y^4 + 6P_2P_3P_1y^3 = 0$ である。整理すると 6 次式 + (7 次式) y + (8 次式) y^2 + (9 次式) y^3 + (7 次式) y^4 + (5 次式) y^5 + (3 次式) $y^6 = 0$ である。

¹⁴ たとえば旧蔵者の林鶴一や平山諦が考えられる。

表 1 「解伏題之法」の定乗第三例題 10 の前式再自乗順行

	前式再自乗順行	写本
A	五七八八六四立	岡本写 9, 岡本写 14, 林集書 190, 林集書 648, 林集書 1337, 林文庫 827, 林文庫 828, 林文庫 829, 平山 MA/455, 関算前伝第二, 学士院 118, 学士院 152, 学士院 153, 学士院 461, 学士院 503, 学士院 512, 学士院 575, 学士院 576, 九大桑木 679, 神宮文庫
B	五六七八六四立	岡本写 23, 林集書 1044, 林文庫 2314, 学士院 150, 学士院 151, 学士院 154

表 2 「大成算経」巻十七の間 17-44 の前式再自乗順行

	前式再自乗順行	写本
C	五七八八六四五	東大 T20-66(霞洲本), 関算後伝五十二, 狩野 7.20820, 狩野 7.31453, 京大和/た/005(10 冊本), 京大和/た/006(20 冊本), 藤原集書 450, 狩 7-31453, 理科大物-425, 岡本写 41, 筑波大コ 200-50, 国立公文書館 194-180,

大 T20-810) が五七八八六四立と誤っているので、関孝和が「算学玄訓」¹⁵を編集する際に五七八八六四立と誤り、「解伏題之法」には再計算せずに五七八八六四立と誤ったまま転記し、建部賢弘と建部賢明も「算法大成」「大成算経」と改訂を繰り返した際そのまま転記し、いずれかの過程で「立」を字形が似ている「五」に誤記したと考えられる。

表 1 より、最も改変が起こりやすいと考えられる親本が数学的に正しくない箇所さえ誤りを忠実に書写しているので、「解伏題之法」の多くの書写者は親本を忠実¹⁶に書写したと考えられる。一部の書写者は誤りに気づいたか教えられたかにより訂正し、訂正済の写本の書写者は親本を忠実に書写したことがわかる。

¹⁵ 関孝和は延宝年間(1673-1681)に「算学玄訓」を編集し、「算学玄訓」の換式第四まではそのままにし、対称行列の行列式(寄消第五)を削除して新たに生剋第五と寄消第六を加え「解伏題之法」とした。詳細は拙論 [7][9] をみよ。

¹⁶ 文学作品では転写は必ずしも親本に忠実ではない。「源氏物語」は物語本文が転写により変異するので写本により多くの違いがあり、「源氏異文校合」というネットワーク上で利用できるツールまで開発されている [10, p.136]。これに対し、関孝和編の写本転写の場合に本文の変異は起こりにくい。

3. 写本で伝わる関孝和編の著作の本文批評の方法

関孝和編の著作の本文批評の方法を、池田亀鑑による「土左日記」の本文批評と 20 世紀以降のギリシャ語「新約聖書」の本文批評を参考に定める。

池田亀鑑は「土左日記」の原書の復元にあたり、「異同箇所ごとに、多くの系統に共通する本文を多数決原理によって採用する、それが難しい箇所は、ほぼ再建されている貫之自筆本に用いられている字形から、あるいは前後の時代の文学作品の用例から正しい本文を選定する。[...] こうして伝本間の異同箇所について、ひとつずつ復元を試みていった」[10, p.229]。多数決原理は批評者(本文批評を行うもの)の恣意や主観を排除できる。関の著作の場合、数学(漢数字と算木および和算の漢文表現)の異同箇所は多数決と数学の正さを組み合わせる。すなわち数学に関する異同箇所がほとんどの写本で共通の誤りをしているときは、「解伏題之法」の例題 10(2 節参照)のように原書も同じ誤りをしていたと判断し、一部の写本のみが誤っているときは、原書の記述が正しかったと判断する。数学の正さも多数決と同様に主観を排除できる。数学以外の本文は多数決により決定するが、著作が『括要算法』に収録されているときは、『括要算法』も 1 つの写本として多数決に加える。

一般的に写本の良否は書写年代の古さではなく、転写回数の少なさ¹⁷で決まる[1, II, pp.44-46]。転写回数自体は通常わからないが、数学(漢数字と算木および和算の漢文表現)の誤写の数にある程度比例すると考えられる。そこで数学の誤写が最も少なく、かつ改竄を受けてない写本を底本にとる。

ギリシャ語「新約聖書」(1 世紀から 2 世紀前半の 27 個の文書)の本文批評では、ギリシャ語「新約聖書」の写本以外に、2 世紀ごろの教父による「新約聖書」からの引用や古代訳(ラテン語訳とシリア誤訳)も用いている[19]。関の著作の場合、写本以外に建部兄弟による「大成算経」も用いる。

関孝和編の著作の近代文献学に基づく本文批評は以下の手順で行なう。

1. 吟味 recensio

- (a) 校合して共通誤謬や共通の脱文を発見し写本系譜を作成する。配行と字詰(1 丁の行数と 1 行の字数)も考慮する。書写奥書などの外的証拠が利用できるときはそれも利用する。

¹⁷ 紀貫之「土左日記」の江戸中期の写本青谿書屋本は、藤原定家の子の為家の臨模本(親本をそっくりに写した本)の臨模本であり、転写回数は 2 回である。池田亀鑑は自ら発見した青谿書屋本を底本として、「土左日記」の原書を復元した。池田の没後 1984 年に為家の臨模本が出現し、池田の考証の正しさが証明された[10, pp.222-231]。

- (b) 先祖本と子孫本の関係がある 2 組の写本は子孫本を検討対象から外す。
- (c) 異同の箇所についてはどの記述が原書に近いかを検討する。
 - i. 漢数字および算木の異同は、「解伏題之法」の例題 10 のように現代の数学を用いることによりどの読みが正しいかが判定できる。ほとんどの写本が共通の誤りをしているときは、原書も同じ誤りをしていたと判断し、一部の写本のみが誤っているときは、原書の記述は正しかったと判断する。
 - ii. 和算の漢文表現の異同は、同じ数学の性質や演算を表す同じテキストの別の箇所および関の別の著作を参照する。
 - iii. 数学 (漢数字と算木および和算の漢文表現) 以外は多数決原理を用いる。
 - iv. 多数決で決めにくいときは関の著作や「大成算経」の用例を参照する。
- (d) 数学 (漢数字と算木および和算の漢文表現) の誤写が少なく、改竄を受けてない写本を底本とする。それに準じる写本を対校にとる。

2. 改良 emendatio

- (a) 異同のある箇所については 1(c) で判断した原書に最も近いと考えられる読みで校訂する。
- (b) 異体字 (略字や俗字など) で書かれた漢字は正字 (JIS 規格で利用できる範囲でいわゆる康熙字典体) に変更する。

誤写が少なくかつ改竄を受けてない写本が存在しないか、存在しても 1 本だけのときは上記の方法は適用できない。個別の工夫が必要になる。

4. 「拾遺諸約之法」の諸写本

「拾遺諸約之法」は国書データベース (<https://kokusho.nijl.ac.jp>) に「【写】学士院, 東大 (「拾遺諸約之法」、翦管術解と合), 東北大 (関算後伝九) 【複】(膳) 拾遺諸約之法 (古典数学書院)」と写本 3 本と複製 1 種が記載されている。「〔膳〕拾遺諸約之法 (古典数学書院)」は 1938 年に古典数学書院から膳写により出版された学士院 1769 の翻刻本である。

筆者が所在を確認できた「拾遺諸約之法」の写本の書誌事項を表 3 に示す。すべて翦管術解と二篇合冊であるので、二篇合冊を強調するするときは原書および写本は「拾遺諸約之法・翦管術解」と表す。以下では、東京大学総合図書館蔵 (請求番号 T20-179) は東大本、学士院所蔵 (請求番号 1769) は学士院本、東北大学附属図書館岡本写 0006 は岡本写 6、東北大学附属図書館岡本写 0259 は岡本写 259、宮城県図書館蔵 (KD090/セ 5/474.189)

表3 「拾遺諸約之法」の諸写本

所蔵	請求番号	内題	外題	編者名	年紀	備考
東大	T20-179	◎	○	なし	□	書写奥書「寶永二 _{乙酉} 歳孟冬日 謹写焉 五十嵐氏爲政」、20 行/1丁、23字/1行
学士院	1769	◎	○	なし	□	東大本を親本とする遠藤利 貞による1895年の写本。本 奥書に天和三年と宝永二年の 年紀を記載。20行/1丁、23 字/1行
東北大	岡本写6	◎	○	關孝和編	□	20行/1丁、18字/1行
東北大	岡本写259	◎	※	關孝和編	なし	目録が冒頭にある。20行/1 丁、19字/1行
宮城県 図書館	KD090/セ 5/474.189	◎	＊	なし	□	20行/1丁、18字/1行
電通大	419.1/Sh99		☆			未見

内題の◎は「拾遺諸約之法」を表し、年紀の□は「天和癸亥林鐘望日重訂」を表す。

外題の○は「拾遺諸約之法」、※は「拾遺諸約之法附翦管術解」、

＊は「關算後傳第九 拾遺諸約」、☆は「拾遺諸約之濃並翦管術解」を表す。

は関算後伝九、電気通信大学共通教育部 (419.1/Sh99) は電通大本と略す。

東大本は『関孝和全集』第二卷(岩波書店)、関算後伝九は『関流算法大成』第三卷(勉誠出版)に影印が収録されている。東北大の岡本写6と岡本写259(および古典数学書院版)の影印は東北大学総合知デジタルアーカイブポータル (<https://touda.tohoku.ac.jp>) で公開されている。

5. 「拾遺諸約之法」は関孝和の真作である

本節では高等批評を扱う。高等批評は著者、執筆年代、執筆目的などが対象で、本文批評は高等批評に対し下等批評という。

「建部氏伝記」[4, I,p.67]によると、天和癸亥(三年, 1683)の夏(旧暦四月五月閏五月六月)に関と建部賢明・賢弘兄弟が後に「大成算経」に結実する算書を編纂するプロジェク

表 4 「拾遺諸約之法・翦管術解」と「大成算経」巻之六の項目

「拾遺諸約之法・翦管術解」	「大成算経」巻之六
	之分第四
	約分、経分、通分、減分、乗分、除分、該分、斉分、平分
拾遺 諸約之法	諸約第五
互約 逐約 斉約 遍約 増約 損約 零約 遍通 剩一	互約 逐約 斉約 遍約 零約 重約 増約 損約 添約
翦管術解	翦管第六
	求総数 八問 求加減 一問 求約数 一問 求分子 一問 求相乗数 五問

トを開始した。関は小暑日 [閏五月十五日]¹⁸に「算脱之法・驗符之法」を訂書し、大暑日 [六月一日]に「方陣之法・円攢之法」を重訂、林鐘望日 [六月十五日]に「拾遺諸約之法・翦管術解」を重訂した。

これらの書は関が算書編纂のプロジェクトのために訂書あるいは重訂したものであることを「拾遺諸約之法・翦管術解」と「大成算経」巻之六を照合し確認する。「拾遺諸約之法・翦管術解」と「大成算経」巻之六の項目を表 4 に示す。

「大成算経」巻之六の之分第四は分数の計算で、斉分は今日の通分であり拾遺諸約之法

¹⁸ [] 内につけた旧暦の月日の計算は中根元圭『新撰古暦便覧』(東北大林文庫 628)に基づく。

の遍通に対応しており、齊分と遍通の最初の例題は数学的に同じ問題である。諸約第五の9項目のうち7項目は拾遺諸約之法と共通で、最初の4項目は順序も同じである。拾遺諸約之法と諸約第五の互約の最初の例題は数学的に同じ問題である。諸約第五の零約は連分数展開に基づいており、拾遺諸約之法の零約を大きく発展させている。翦管術解と翦管第六の求総数の最初の例題は数学的に同じ問題である。翦管第六の求相乗数の最初の例題は翦管術解の例題28を変形した問題である。

「大成算経」は宝永の末年(1711)に完成したので、関が天和三年(1683)に重訂した「拾遺諸約之法・翦管術解」を基に「大成算経」巻之六は拡張と改良を行って編集されている。したがって「拾遺諸約之法・翦管術解」は、「大成算経」に結実した算書編纂のプロジェクトのために関が(恐らく叩き台として)重訂したものである。

6. 『括要算法』巻亨を底本とする「拾遺諸約之法」の4写本の校合

学士院本は東大本の写本であり、電通大本は筆者が閲覧してないので校合に用いない。『括要算法』巻亨は関孝和が出版に関わっていないので、荒木村英と大高由昌による写本の翻刻と考える。したがって、「拾遺諸約之法」の東大本、岡本写6、岡本写259、関算後伝九の4写本の『括要算法』巻亨(書津堂版)を底本とした校合を表5と表6に示す。『括要算法』(書津堂版)は京都大学数学教室貴重書¹⁹を用いる。読みと意味が同じ文字は正字(いわゆる康熙字典体)と異体字(略字、俗字など)の違いは問わない。□は本来あるべき文字が欠けていることを表している。「荅曰」の相違箇所は複数あるが、初出のみ取り上げる。岡本写259は翦管術解の各例題において「荅曰總數一十六箇」を「答曰一十六箇」などと「總數」を略して書いている。さらに「逐」「无」「管」などの字が誤って書写されており、岡本写259のみの相違は一部割愛する。数学上あるいは和算表記法上明確な誤写と判断できる箇所は背景を灰色にし、誤写と判断した理由は次節で述べる。

表5と6より、ある写本の誤写の集合が別の写本の誤写の集合の部分集合であることはない、ある写本が別の写本の子孫本ということはない。

7. 校合において誤写と判断した理由

例題3(二丁オ)「九與三十互減得等數三」は「9と30に互減法(ユークリッドの互除法(「原論」では相互差引)を適用すると $30 - 9 = 21$, $21 - 9 = 12$, $12 - 9 = 3$ となり

¹⁹ https://rmda.kulib.kyoto-u.ac.jp/libraries/uv3/uv.html#?manifest=iiif/metadata_manifest/RB00000159/manifest.jsonにおいてカラーで公開されている。

表5 『括要算法』巻亨を底本とする「拾遺諸約之法」の4写本の異同

括要算法		拾遺諸約之法			
場所	巻亨	東大本	岡本写6	岡本写259	関算後伝九
				目録(半丁)	
一丁オ	關氏孝和先生 門弟 荒木村 英 大高由昌	なし	關孝和編	關孝和編	なし
一丁オ	諸約之法	拾遺 諸約之 法	○拾遺 諸約 之法	拾遺諸約之法	拾遺 諸約之 法
一丁オ	後倣之	後倣之	後倣此	後倣比	後倣此
一丁オ	答曰	答曰	答曰	答曰	答曰
一丁ウ	又曰	又答曰	又答曰	亦答曰	又答曰
二丁オ	得等數三	得等數二	得等數三	得等數三	得等數三
二丁オ	一百二十六爲	一百一十六爲	一百二十六爲	一百二十六爲	一百二十六爲
三丁ウ	二百零四箇	二百零四箇	二百零四箇	二百零四箇	二百零四箇
四丁オ	互約術	三約術	互約術	互約術	互約術
四丁ウ	一十四相乗	一十四相乗	一十四相乗	一十四相因	一十四相乗
四丁ウ	以約四十二	以約四十二	以約四十二	以四十二約	以約四十二
五丁オ	得等數二	得等數一	得等數二	得等數二	得等數二
六丁オ	爲三十二	爲三十二	爲三十二	爲三十二	爲二十二
六丁オ	超于一已上	超于一已上	超于一已上	起一箇以上	超于一已上
六丁オ	今有原	今有原	今有原	今有原	今有廉
六丁ウ	内減分子二	□減分子二	内減分子二	内減分子二	内減分子二
六丁ウ	超二分之一 已上	超二分之一 已上	超二分之一 已上	起二分之一 已上	超二分之一 已上
七丁オ	二毫一絲強	二毫一絲強	二毫一絲強	二毛一絲弱	二毫一絲強
七丁オ	外ニシテ親 方 率四十一 斜 率五十八	外親 方率七 十 斜率九十 九	外ニシテ親 方 率四十一 斜 率五十八	外ニシテ親 方 率四十一 斜 率五十八	外親 方率四 十一 斜率五 十八
七丁オ	以方率爲法	以方率爲法	以方率爲法	以方率爲法	以分率爲法
七丁ウ	可準知也	可率知也	可準知也	準可知也	可準知也
七丁ウ	二十四分之二 十	二十四分之二 十	二十四分之二 十	二十四□之二 十	二十四分之二 十

表6 『括要算法』巻亨を底本とする「拾遺諸約之法」の4写本の異同(続き)

括要算法		拾遺諸約之法			
場所	巻亨	東大本	岡本写 6	岡本写 259	関算後伝九
七丁ウ	二十四分之九	二十四分之九	二十四分之九	二十四□之九	二十四分之九
八丁オ	相因加定一	相因加定一	相因加定一	相因加定一	相因如定一
八丁ウ	不盡一爲已	不盡一爲已	不盡一爲已	不盡一爲己	不盡一爲己
九丁オ	卯與已	卯与已	卯與已	卯与己	卯与己
九丁オ	なし	諸約之法終	諸約之法終	諸約之法終	諸約之法終
九丁オ	二位相併	一位相併	二位相併	(一行欠落)	二位相併
十丁オ	四十八除法	四十八除法	四千八除法	四十八除法	四十八除法
十丁オ	孫子歌(3行)	なし	なし	なし	なし
十丁ウ	三五七皆不約	□五七皆不約	三五七皆不約	三五七皆不約	三五七皆不約
十一ウ	満三千四百六十五	満三十四百六十五	満三千四百六十五	満三千四百六十五	満三千四百六十五
十二オ	得一千五百四十	得一十五百四十	得一千五百四十	得一千五百四十	得一千五百四十
十二オ	三十五箇	三十五箇	三十五箇	三十五箇	五十五箇
十二ウ	一千零九十三箇	一千零九十三箇	一千零九十三個	一千令九十三ケ	一十零九十三箇
十四ウ	一千二百一十五箇	一千二百一十五箇	一千二百一十五個	一千二百一十五ケ	一十二百一十五箇
十五オ	是八除之約法	是八除之約去	是八除之約法	是八除之約法	是八除之約法
十六オ	餘以七乗	餘以七十乗	餘以七乗	餘以七乗	餘以七乗
十六オ	一百三十七箇	六百四十一個	一百二十七個	一百三十七ケ	一百三十七箇
十六ウ	なし	右互約逐約剩一術各載于前巻			
十六ウ	括要算法巻亨終	翦管術解終			
十六ウ	なし	天和癸亥林鐘望日重訂			
十六ウ	なし	宝永 [...] 爲政	なし	なし	なし

等数 (最大公約数)3 を得る」なので東大本の「等數二」は数学的に誤っている。誤写である。

例題 4(二丁オ) 105, 112, 126 の逐約 (各数を、最小公倍数は元の数の最小公倍数に一致しどの 2 つも互いに素となるような因数にすること) の答えは 105 は 5, 112 は 16, 126 は 63 である。105 と 112 と 126 の最小公倍数は $2^4 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7 = 5040$ であり、105 から 5, 112 から $2^4 = 16$, 126 から $3^2 \cdot 7 = 63$ を取り出したものが逐約である。東大本のみ「一百一十六爲六十三」と誤っている。誤写である。

例題 6(三丁オ) 関算後伝九の問題文にある「一百零四箇」は「二百零四箇」の誤写である。

例題 6(四丁オ) 「七與一十七依互約術皆不約」は「7 と 17 に互約術を適用すると最大公約数は 1 となる」である。東大本の「三約術」は崩し字の字形が似た文字の誤写である。

例題 9(四丁ウ) 岡本写 259 以外は「得等數三以約四十二得一十四」(最大公約数 3 を得て、これで 42 を約し 14 を得る) である。岡本写 259 の「得等數三以四十二約得一十四」は約と四十二の順序が逆転している。

例題 10(五丁オ) 「八與一十互減得等數二」は「8 と 10 を互減して最大公約数 2 を得る」なので、東大本の「得等數一」は数学的に正しくない。

例題 12(六丁オ) 関算後伝九の「一百二十八為二十二合問」は「一百二十八爲三十二合問」の誤写である。

増約 (六丁オ) 「乃増數超于一已上者无極數也」(公比が 1 以上は級数の和は存在しない) は東大本と関算後伝九が正しい。4 写本のうち 2 写本が正く「已上」としているので原書は「已上」と考えられる。そうすると括要算法と岡本写 6 は形の似た文字の誤写である。書写において已^い、己^き、巳^しの間の誤写は頻繁に起こる。

例題 13(六丁オ) 関算後伝九の問題文の冒頭「今有廉」は「今有原」の誤写である。

例題 14(六丁ウ) 東大本以外は「置分母五内減分子二餘三」(分母の 5 を置き、分子の 2 を引いた余り 3) であるが、東大本は「内」が欠けている。

損約 (六丁ウ) 「乃損數超二分之一已上者无極數也」の 4 写本はすべて「已上」と誤っている。原書も「已上」と誤っていたと考えるのが自然であるが、「大成算経」(関算後伝第四十一) は「已上」と正しいので、原書は「已上」と正しかったが 4 写本がすべて「已上」と誤写したことも否定はできない。

例題 17(七丁オ) $\sqrt{2} = 1.4142135 \dots$ を小数第 5 位で丸めると 1.41421 強 であるので、岡本写 259 のみ「強」を「弱」と誤っている。

例題 17(七丁オ) 東大本以外は $\frac{7}{5} < \sqrt{2} < \frac{10}{7}$, $\frac{41}{29} < \sqrt{2} < \frac{58}{41}$ である。下界 (内) の分母

の2倍が上界(外)の分子となる対、あるいは上界の誤差と下界の誤差の絶対値がほぼ等しい対、をとっているので関は外親を $\frac{58}{41}$ としたはずである。計算を続けると $\frac{58}{41} = 1.4146\dots$ の誤差を最初に更新するのは $\frac{99}{70} (= 1.41428\dots > 1.41421 \text{ 強})$ であるので、東大本あるいはその先祖本の書写者は内親と外親の関係を考慮しないで、外親の $\frac{58}{41}$ をより精度の高い $\frac{99}{70}$ に書き直したのであろう。誤写ではなく改竄である。零約術については10節で述べる。

例題 17(七丁オ) 斜率を方率で割るのであるから「以斜率爲實以方率爲法」である。関算後伝九以外は「以方率爲法」あるいは「以方率爲法」で正しいが、関算後伝九の「以分率爲法」は形の似た文字「方」を「分」とした誤写である。

例題 17(七丁ウ) 東大本と岡本写 259 以外は「以此術可準知也 (此の術を以て準知すべきなり)」であるが、東大本の「以此術可率知也」は字形が似た文字「準」を「率」とした誤写であろう。岡本写 259 の「以此術準可知也」は順序の逆転である。

例題 18(七丁ウ) 岡本写 259 のみ $\frac{20}{24}$ 「二十四分之二十」の「之」が欠落している。「二十四分之九」も同様。

例題 19(八丁オ) 関算後伝九の「相因如定一」は「相因加定一」の誤写である。「甲商與乙商相因加定一得三」は「甲商 ($27 = 1 \times 19 + 8$ より 1) と乙商 ($19 = 2 \times 8 + 3$ より 2) を掛け合わせて定数 1 を加えると 3 になる」という意味であるので、「相因加定一」が正しい。

例題 20(八丁ウ) 「[...] 爲甲、[...] 爲乙、[...] 爲丙、[...] 爲丁、[...] 爲戊、[...] 爲己」と繰り返しているので、正しいのは「不盡一爲己」である。岡本写 259 と関算後伝九は正しく書写されている。『括要算法』の誤りは『関孝和全集』が指摘している。「拾遺諸約之法」の4本の写本のうち岡本写 259 と関算後伝九は正しく「不盡一爲己」としているので、「拾遺諸約之法」の原書は「不盡一爲己」であったと考えられる。関算後伝九は親本を忠実に書写したと考えられるので、誤写はあり得ても訂正はあり得ない。

例題 20(九丁オ) 正しいのは「卯與己商相因加寅得四十三」である。卯 = 31, 己商 = 1, 寅 = 12 より $31 \times 1 + 12 = 43$ を表している。卯は卯の異体字あるいは俗字で、与は與の異体字あるいは略字であるので、岡本写 259 と関算後伝九は正しい。2 写本が正しいので「拾遺諸約之法」の原書は「卯與己」であったと考えられる。

例題 21(九丁オ) 「二位相併」は2つの数を加えることである。 $21 + 30 = 51$ を求めているので「二位相併」が正しい。

例題 22(十丁オ) 「以九爲左以一十六爲右依剩一術得八十一爲四十八除法」 $9x = 16y + 1$

の正の解は $x = 9, y = 5$ だから $9x = 81$ である。48 で割った余り (問題文に 14 と与えられている) に掛ける数を 81 とする。「四十八除法」が正しく、岡本写 6 の「四千八除法」は誤写である。十と千の誤写は頻繁に起こることで、東大本は例題 25(十一丁ウと十二丁オ) で千を十と誤写し、関算後伝九は例題 26(十二丁ウ) と例題 28(十四丁ウ) で千を十と誤写している。

例題 26(十二丁ウ) 問題文の「四十五乗五十除餘三十五箇」が関算後伝九では「四十五乗五十除餘五十五箇」と誤っている。誤写である。

例題 29(十六丁オ) 「術曰七除餘以二十七乗之得 $\frac{八十}{一箇}$ 九餘以七乗之得 $\frac{五十}{六箇}$ 二位相併共得 $\frac{一百三}{十七箇}$ 」(7 で割った余り 3 に 27 を掛け 81 を得る。9 で割った余り 8 に 7 を掛け 56 を得る。両者を合わせて 137 を得る) であり、『括要算法』と関算後伝九は正しい。東大本は余りの 7 を 70 と誤り、 $8 \times 70 = 560$ としている。そのため 2 数の和を $81 + 560 = 641$ と誤っている。東大本あるいはその先祖本の書写者は自身の計算結果で書き直しているのもので、誤写ではなく改竄である。岡本写 6 の「一百二十七個」は誤写である。

つぎに文字の相違箇所を検討する。数学の相違箇所とは異なり、原書でどの文字が使われたかの判定は難しい。

例題 1(一丁オ) 「荅曰」か「答曰」か。「大成算経」巻之六(関算後伝四十一)の例題 1 と同じ問題で「荅曰」を用いているので、「拾遺諸約之法」でも「荅曰」を用いたと考えられる。なお、「荅」と「答」は音は「トウ(タフ)」で同じで、「こたえる(こたふ)」の意味は共通しているが、「荅」は小豆の意味があるのに対し「答」には小豆の意味はない。すなわち、「荅」と「答」は字形の違いではなく、別字である。しかしながら一部の和算家は同字と考えていたかも知れない。

例題 1(一丁オ) 「後倣之」か「後倣此」か。岡本写 259 の「後倣比」は「後倣此」の誤写と考えられるので、「後倣此」は 3 写本、「後倣之」は 1 写本と『括要算法』である。さらに「大成算経」巻之六(関算後伝四十一)で例題 1 と同じ問題で「後皆倣此」を用いているので、原書は「後倣此」の可能性が高い。

例題 3(一丁ウ) 「拾遺諸約之法」の 4 写本は「又荅曰、又答曰、亦答曰」の 3 通りが使われている。文字は異なるものの「マタ・コタヘ・イハク」と訓読みは共通しているので、「又荅曰」の可能性が高そうである。「又(イウ)」と「亦(エキ)」は音が異なるので別字である。『括要算法』の「荅曰」は「又」を意図的に削除したと考えられる。

8. 「拾遺諸約之法」の復元

相違点を比較した「拾遺諸約之法」の4写本のうち岡本写6と関算後伝九は数学の誤写が少なく²⁰、ともに20行/1丁、18字/1行で読点や文の切れ目の○や1文字分の空白、図(依圖布算)の前後の本文の流し込みも一致している。岡本写6と関算後伝九およびそれらの先祖本の書写者は、○と空白を含め原書を忠実に書写したと考えられる。岡本写6は6箇所、関算後伝九は8箇所数学の誤写があるが、「已上」を「己上」とした1箇所を除き、別の箇所であるので一方が他方の先祖本ということはない。

「拾遺諸約之法・翦管術解」の訓点を除いた復元は、改変を受けてなく数学の誤写が最も少ない岡本写6を底本とし、対校として関算後伝九を用いる。異体字は正字に変更し、字配りは岡本写6と同じ20行/1丁、18字/1行とする。句読点の代わりに○や空白で岡本写6と関算後伝九が一致しない箇所は、東大本や『括要算法』巻亨も参照する。復元した「拾遺諸約之法・翦管術解」は資料の図1-図25に示す。「依圖布算」の図は本文とは別に組版する。原書にはある程度訓点が施されていたと考えられるが、組版の都合で割愛する。

9. 「拾遺諸約之法」(東大本)

東京大学総合図書館所蔵の和算書籍群について佐藤賢一[17]が調査している。佐藤によると「拾遺諸約之法」(東大本)は、東京大学で和算書の収集事業を始める1881年(明治十四年)以前の納本64本の1つで旧蔵者は鹿児島氏²¹である。鹿児島の蔵書印と思われる

KAGO
SIMA

の朱印が一丁表の右下に押されている。

東大本には本奥書の「天和癸亥林鐘望日重訂」に加え、書写奥書に関存命中の年紀「寶永二_{乙酉}歳孟冬日謹写焉 五十嵐氏爲政」が書かれているが、五十嵐氏爲政の印や花押はないので、宝永二年(1705)の写本か後世の写本かは不明である。

²⁰ とくに岡本写6の漢数字の誤写は、千を十、二を三とした2箇所だけで、後は已、己、巳の誤写が4箇所である。

²¹ 「鹿児島氏」について筆者は情報を持ってないが、朱印が手がかりになりそうである。同じ印が押されているものに長沼五郎が日本学士院に寄贈した関孝和編「解見題、解隠題、解伏題」(学士院118)、安島直円述「暦算全書環中黍尺加減捷法解」(学士院1335)、安島直円編「平方零約解」(学士院2660)などがある。これらのうち学士院1335には<sup>KAGO
SIMA</sup>印を横線で消して長沼蔵書の角印が押され、「嘉永六癸丑(1853)歳十二月 長沼宗右衛門安定」の書写奥書がある。また長沼安忠(長沼安定の子)が日本学士院に寄贈した「作式并極数」(学士院1474)には鹿児島の角印が×印で消され長沼蔵書の角印が押されており、書写奥書は「嘉永六癸丑歳十二月 長沼安定」(学士院855)である。長沼五郎が日本学士院に寄贈した「天授算書」(学士院5231)の「額面五十條答術」は鹿児島賀度文量編とある。長沼安定と鹿児島賀度文量に何らかの関係がありそうであるが詳細は分からない。長沼安定は信陽(信濃国)の人である。

6 節で見たように東大本は、岡本写 6 および関算後伝九に比べ数学の誤写が格段に多く、例題 17(零約) と例題 29(翦管術) では先祖本の書写者あるいは五十嵐氏為政が自らの計算結果で書き直している箇所もあり、4 写本の中で岡本写 259 と並び原書の復元には向いてない。

10. 関孝和の零約術

零約術とは、与えられた無理数の近似分数を求める方法である。関孝和は「拾遺諸約之法」(および『括要算法』巻亨)で $\alpha = 1.41421$ 強 ($\equiv \sqrt{2}$) に対し $\frac{7}{5} < \alpha < \frac{10}{7}$, $\frac{41}{29} < \alpha < \frac{58}{41}$ を、『括要算法』巻貞で定周 $\pi = 3.14159265359$ 微弱に対し周径率 $\frac{355}{113}$ を与えた。

「拾遺諸約之法」の零約術(原文の復元は図 8 に示す)は 1915 年に林鶴一 [22, I, pp.590-645] が

$$\begin{aligned} \frac{1}{1}(\text{少}), \frac{1+2}{1+1} = \frac{3}{2} = 1.5(\text{多}), \frac{3+1}{2+1} = \frac{4}{3} = 1.33\dots(\text{少}), \frac{4+2}{3+1} = \frac{6}{4} = 1.5(\text{多}), \\ \frac{6+1}{4+1} = \frac{7}{5} = 1.4(\text{多}; \text{第一答}), \frac{7+2}{5+1} = \frac{9}{6}, \frac{9+1}{6+1} = \frac{10}{7} = 1.4(\text{第二答}), \end{aligned}$$

のように説明し、藤原松三郎は『明治前日本数学史』[21, pp.162-163] で、 $p_1 = 1, q_1 = 1$ を初期値とし、

$$\begin{aligned} p_{n-1}/q_{n-1} < \alpha \text{ のとき } p_n &= p_{n-1} + 2, q_n = q_{n-1} + 1 \\ p_{n-1}/q_{n-1} > \alpha \text{ のとき } p_n &= p_{n-1} + 1, q_n = q_{n-1} + 1 \end{aligned}$$

により近似有理数の列 p_n/q_n を計算するとして零約術を定式化した。そして、 $p_1 = 1, \dots, p_{41} = 58$ を与え、「 $(p_5 = 7, q_5 = 5), (p_7 = 10, q_7 = 7), (p_{29} = 41, q_{29} = 29), (p_{41} = 58, q_{41} = 41)$ が答えに出されてゐる」と結んだ。

林および藤原の説明で分数列の計算方法は解明されたが、4 個の部分列 $p_5/q_5, p_7/q_7, p_{29}/q_{29}, p_{41}/q_{41}$ を抜き出した理由は未解明である。関自身が説明していないのである。これまで部分列あるいは区間列の抜き出しを考察しているのは、筆者が知る限り、小林龍彦・大山誠 [11] のみである。

関は割注に「右外雖有最親者方斜率繁故畧之(右のほか最もちかし者有りといへども方斜率繁き故これを略す)」と書いている。計算をさらに続け内最親と外最親を得たが方斜率の計算は繁多なので略すという意味と考えられるので、関が求めた「最親者」を推察する。

関が $\sqrt{2}$ あるいは π の近似分数を求めるのに用いた零約術を現代的に定式化する。正の無理数 α に対し、 $d = [\alpha]$ (α の整数部分) とおく。2 つの自然数列 $\{p_n\}, \{q_n\}$ は

$p_1 = 1, q_1 = 1$ を初期値とし、

$$\begin{aligned} p_{n-1}/q_{n-1} < \alpha \text{ のとき } & p_n = p_{n-1} + d + 1, q_n = q_{n-1} + 1 \\ p_{n-1}/q_{n-1} > \alpha \text{ のとき } & p_n = p_{n-1} + d, q_n = q_{n-1} + 1 \end{aligned}$$

により定義する。ここまでは関の記述を現代的に表しただけである。

$p_n/q_n > \alpha$ のとき p_n/q_n は α の上界 (関は外と呼んでいる)、 $p_n/q_n < \alpha$ のとき p_n/q_n は α の下界 (関は内と呼んでいる) と呼ぶ。 $\alpha = \sqrt{2}$ に対し p_n, q_n まで計算したとき、 p_n/q_n が $\sqrt{2}$ の上界の最小値 (上界で誤差 $p_n/q_n - \sqrt{2}$ が最小)、あるいは下界の最大値 (下界で誤差の絶対値が最小) のとき p_n と q_n を取り出し表 7 に示す²²。

誤差の絶対値がほぼ等しい下界と上界が現れる。これらを端点とする区間を抜き出すと

$$\begin{aligned} I_1 &= (4/3, 3/2), I_2 = (7/5, 10/7), I_3 = (24/17, 17/12), I_4 = (41/29, 58/41), \\ I_5 &= (140/99, 99/70), I_6 = (239/169, 338/239), I_7 = (816/577, 577/408), \\ I_8 &= (1393/985, 1970/1393), I_9 = (3363/2378, 4756/3363), \\ I_{10} &= (8119/5741, 11482/8119), I_{11} = (27720/19061, 19601/13860), \\ I_{12} &= (47321/33461, 66922/47321), \dots \end{aligned}$$

となる。関は区間 I_2 と I_4 を与えた。小林・大山が指摘したように、下界の分子と上界の分母が一致し上界の分子が下界の分母の 2 倍になっている。これは偶数番目の区間の性質で、奇数番目の区間は下界の分母と上界の分子が一致し下界の分子が上界の分母の 2 倍になる。なお、これらのことは $\alpha = \sqrt{2}$ のみの性質である。

$\sqrt{2}$ を $\alpha = 1.41421$ 強 と小数第 6 位 (すなわち有限桁) を丸めているので最良近似区間 (関が最親者と呼んでいる) が存在する。

$$\begin{aligned} \frac{239}{169} &= 1.41420 < 1.41421 \text{ 強} < \frac{338}{239} = 1.414225 \\ \frac{816}{577} &= 1.4142114 \approx 1.41421 \text{ 強} \approx \frac{577}{408} = 1.414215 \end{aligned}$$

より最良近似区間は $I_6 = (\frac{239}{169}, \frac{338}{239})$ である。関は円周率の計算結果を $n = 113$ まで表示しており、さらに計算を続けたがどこまで計算しても $355/113$ の精度を超えない²³ので計算を打ち切ったと思われる。 $\sqrt{2}$ に対しては少なくとも $I_5 = (140/99, 99/70)$ までは計算し

²² 小林・大山 [11] は、誤差の絶対値 $|p_n/q_n - \sqrt{2}|$ が更新されたときに p_n と q_n を取り出した表を与えている。表 7 と比べると、 $338/239$ と $11482/8119$ はそれぞれの時点で最小上界であるが誤差の絶対値は更新してないので、小林らの方法は取り出さない。

²³ $355/113$ の精度を超えるのは $52163/16604$ である。

表 7 $\sqrt{2}$ の関の零約術

p_n	q_n	p_n/q_n	$ p_n/q_n - \sqrt{2} $	
3	2	1.5000000000000000	8.58×10^{-02}	上界
4	3	1.3333333333333333	8.09×10^{-02}	下界
7	5	1.4000000000000000	1.42×10^{-02}	下界
10	7	1.428571428571429	1.44×10^{-02}	上界
17	12	1.4166666666666667	2.45×10^{-03}	上界
24	17	1.411764705882353	2.45×10^{-03}	下界
41	29	1.413793103448276	4.20×10^{-04}	下界
58	41	1.414634146341463	4.21×10^{-04}	上界
99	70	1.414285714285714	7.22×10^{-05}	上界
140	99	1.414141414141414	7.21×10^{-05}	下界
239	169	1.414201183431953	1.24×10^{-05}	下界
338	239	1.414225941422594	1.24×10^{-05}	上界
577	408	1.414215686274510	2.12×10^{-06}	上界
816	577	1.414211438474870	2.12×10^{-06}	下界
1393	985	1.414213197969543	3.64×10^{-07}	下界
1970	1393	1.414213926776741	3.64×10^{-07}	上界
3363	2378	1.414213624894870	6.25×10^{-08}	上界
4756	3363	1.414213499851323	6.25×10^{-08}	下界
8119	5741	1.414213551646055	1.07×10^{-08}	下界
11482	8119	1.414213573100136	1.07×10^{-08}	上界
19601	13860	1.414213564213564	1.84×10^{-09}	上界
27720	19601	1.414213560532626	1.84×10^{-09}	下界
47321	33461	1.414213562057320	3.16×10^{-10}	下界
66922	47321	1.414213562688870	3.16×10^{-10}	上界

たと考えられる。割注の書き振りからは $I_6 = (\frac{239}{169}, \frac{338}{239})$ まで、あるいは 1.41421 強 と大小が比較出来なくなる $\frac{577}{408}$ まで計算したことが推察される。

関は『括要算法』巻貞で定周 $\pi = 3.14159265359$ 微弱に対し周径率 $\frac{355}{113}$ を与えたときには区間で挟まなかった。理由はいくつか考えられる。

1. 建部賢弘は 1683 年『研幾算法』で『数学乗除往来』(平山文庫 MA/145) の遺題の第四問「今有平円積周以之分作之或者径一而周三一四二或者径七尺而周二十二尺或者径五十尺而周一百五十七尺師承子者径一百一十三尺而周三百五十五尺ト云フ 如比觀問術」を取り上げ、「右師傳之秘訣也別書載之」と書いた。別書は『括要算法』巻貞の原書と考えられる。 π を挟む有理区間を求めるのではなく、 $\frac{22}{7}$, $\frac{157}{50}$, $\frac{355}{113}$ を導く問題として関は解いたのであろう。この過程で和古法 $\frac{79}{25} = 3.16$ など既知のいくつかの円周率を導いた。
2. π に $\sqrt{2}$ と同じアルゴリズムで p_n と q_n を計算すると、 $7 \leq n \leq 100000$ で最小上界となるのは

$$\frac{22}{7}, \frac{355}{113}, \frac{104348}{33215}, \frac{312689}{99532}$$

だけであとすべて最大下界となる。 $n = 113$ のあとは最大下界ばかり続くので、関は $n = 33215$ に到達する以前に計算を打ち切ったと思われる。

11. おわりに

本論文では、写本で伝わる関孝和編の著作の本文批評の方法を与え、手始めに「拾遺諸約之法」の原書を復元した。『括要算法』巻亨を底本とし「拾遺諸約之法」の 4 写本を校合し、異同を調べたところ岡本写 6 が数学の誤写が最も少なく、ついで関算後伝九の数学の誤写が少ないことが判明した。そこで岡本写 6 を底本として「拾遺諸約之法」の原書を復元し資料に掲載した。

「拾遺諸約之法」の本文批評に基づくと、『括要算法』巻亨は「拾遺諸約之法・翦管術解」の編者名「関孝和編」を「関氏孝和先生門弟/荒木村英/大高由昌」に改竄し、内題と尾題を変更し、「右互約逐約剩一術各載于前卷」と本奥書(天和癸亥林鐘望日重訂)を削除し、孫子歌を挿入した。また完全に証明できたわけではないが、「拾遺諸約之法」の「後倣此」(一丁オ)²⁴を「後倣之」に、「又荅曰」(一丁ウ)を「又曰」に変更している。以上は意図的変更(改竄)である。さらに己・己・巳の間の誤写あるいは誤刻が 4 箇所²⁵ある。

『関孝和全集』における「拾遺諸約之法」の扱いについては以下のようにいえる。①「拾遺諸約之法」の東大本は、関存命中(1705 年)の書写奥書があるものの、数学的な誤写が多くしかも改竄されているため「内容が他写本とほとんど同じ」とはいえず、「拾遺諸約之法」の底本として採択した理由は成り立たない。②東大本は零約の数値解が現存するす

²⁴ (一丁オ)は『括要算法』巻亨の一丁オモテを表している。以下同様。

²⁵ 「超于一巳上」(六丁オ)を「超于一巳上」に、「超二分之一巳上」(六丁ウ)を「超二分之一巳上」に、「不盡一爲己」(八丁ウ)を「不盡一爲巳」に、「卯與己」(九丁オ)を「卯與巳」に誤写している。

すべての写本と異なっているとして参考資料の扱いとしているが、異なっている理由を考察すれば改竄が明らかになるので、東大本は除外すべきであった。③『関孝和全集』で底本とした『括要算法』(書津堂版)は大高由昌の自序があり、編者名は「關氏孝和先生門弟/荒木村英/大高由昌」となっている。しかも本文にも違いがあるので、参考資料として扱うのが妥当であったと思われる。

タイトルに『関孝和全集』を掲げ、目標として「史料の校合によって確定されたテキスト本文 [...] を新たに読者に提示すること」である以上、関の著作として『括要算法』巻序ではなく、「拾遺諸約之法」の本文批評に基づく復元本を諸写本との異同の注をつけて掲載すべきであった。さらに別系統の複数の写本が伝わっている関孝和のすべての著作の本文批評を行うべきであったらう。

参考文献

- [1] 池田亀鑑、『古典の批判的處置に関する研究』、全三部、岩波書店、1941.
- [2] 伊藤博明、翻訳：セバスティアノー・ティンパナーロ『ラハマン・メソッドの創成』(1)、編集文献学研究、1 (2023), pp.112-149. <https://www.seijo.ac.jp/research/rcts/publications/journal/jtmo42000001dvfb-att/a1710722299278.pdf>
- [3] 上野健爾・小川束・小林龍彦・佐藤賢一、『関孝和論序説』、岩波書店、2007.
- [4] 上野健爾・小川束・小林龍彦・佐藤賢一編、『関孝和全集』、全三巻、岩波書店、2023.
- [5] 小川束・北川一生・小林博行・藤井康生・森本光生、『大成算経』雑技(巻之二)現代語訳、関孝和数学研究所報告、2009-2014, II, 201-300, 2015.
- [6] 小川靖彦編、『萬葉写本学入門』、笠間書院、2016.
- [7] 長田直樹、関孝和編『算学玄訓』について、数学史研究、238 (2021), 1-31.
- [8] 長田直樹、関孝和編撰『開方算式』について、数学史研究、III, 1 (2022), 45-70.
- [9] 長田直樹、「算学玄訓」の復元とその結果判明したこと、数学史研究、III, 1 (2022), 77-00.
- [10] 国文学研究資料館、『古典籍研究ガイド』、笠間書院、2012.
- [11] 小林龍彦・大山誠、関孝和の零約術について、科学史研究、37 (1998), 72-79.
- [12] 小松彦三郎、『解伏題之法』山路主住本の復元と「関孝和全集」との比較、数理解析研究所講究録、1392 (2004), 225-248.
- [13] 小松彦三郎、関孝和著『三部抄』山路主住本の復元、数理解析研究所講究録、1444 (2005), 168-202.
- [14] 小松彦三郎、大成算経(小松校訂本、その1)、数理解析研究所講究録、1858 (2013), 1-186.
- [15] 小松彦三郎、大成算経(小松校訂本、その2、その3、その4)、数理解析研究所講究録、2024-2026 (2017)
- [16] 佐藤賢一、関孝和『発微算法』の研究 異版の存在について、科学史研究、35 (1996), 179-187.
- [17] 佐藤賢一、東京大学総合図書館所蔵和算書籍群の構成について、電気通信大学紀要、31 (2019), 1-29.

- [18] 佐藤賢一、『解見題之法』の写本校合について、UEC コミュニケーションミュージアム研究紀要 3 (2021), 1-51. <https://uec.repo.nii.ac.jp/records/2000029>
- [19] 田川建三、『書物としての新約聖書』、勁草書房、1997.
- [20] 中尾央・三中信宏、『文化系統学への招待』、勁草書房、2012.
- [21] 日本学士院 (藤原松三郎)、『明治前日本数学史』第二卷、岩波書店、2008. [第1刷 1956]
- [22] 林博士遺著刊行会、『林鶴一博士和算研究集録』、上下巻、東京開成館、1947. [初版、1937 年]
- [23] Mitsuo Morimoto and Yasuo Fujii, The theory of well-posed equations, Volume 17 of the *Taisei Sankei*, in *Advanced Studies in Pure Mathematics* 79, 2018, pp. 413-486.
- [24] 明星聖子、編集文献学の可能性、書物學 17 (2019), 2-17.
- [25] L.D. レノルズ、N.G. ウィルソン著、西村賀子・吉武純夫訳、『古典の継承者たち』、ちくま学芸文庫、筑摩書房、2025.

資料：「拾遺諸約之法・翦管術解」の復元

復元した図に含まれる○以外の記号「※★*☆◎」は「依圖布算」を挿入する場所を表す。

○拾遺 諸約之法	關孝和編
○互約	
今有六箇八箇問互約之各幾何	
答 六爲三	
曰 八不約	
術曰六與八互減得等數二以約六爲三與三互減得等數一乃得等數一則不約而止後倣此○又術曰八與六互減得等數二以約八爲四四與六互減得等數二以因四爲八約六爲三合問	
今有三十六箇四十八箇問互約之各幾何	
答 三十六爲九	
曰 四十八爲一十六	
術曰三十六與四十八互減得等數一十二以約三十六爲三三與四十八互減得等數三以因三爲九約四十八爲一十六○又術	
曰四十八與三十六互減得等數一十二以約四十八爲四四與三十六互減得等數四以因四爲一十六約三十六爲九合問	
今有三十六箇五十四箇問互約之各幾何	

図1 「拾遺諸約之法」の復元 (一丁)

答 三十爲五
 曰 五十四不約
 又答 三十爲一十
 曰 五十四爲二十七
 術曰三十與五十四互減得等數六以約三十爲五○又術曰五十四與三十互減得等數六以約五十四爲九與三十互減得等數三以因九爲二十七約三十爲一十合問
 ○逐約
 今有一百零五箇一百一十二箇一百二十六箇問逐約之各幾何
 答 一百零五爲五
 一百一十二爲一十六
 曰 一百二十六爲六十三
 術曰一百零五與一百一十二依互約術一百零五爲一十五一百一十二不約○一十五與一百二十六依互約術一十五爲五一百二十六不約○一百一十二與一百二十六依互約術一百一十二爲一十六一百二十六爲六十三合問

図2 「拾遺諸約之法」の復元(二丁)

今有一百零五箇一百一十二箇一百二十六箇問逐約之各幾何
 答 一百零五爲五
 一百一十二爲一十六
 曰 一百二十六爲九
 一百六十八爲七
 術曰一百零五與一百一十二依互約術一百零五爲一十五一百一十二不約○一十五與一百二十六依互約術一十五爲五一百二十六不約○五與一百六十八依互約術皆不約○一百一十二與一百二十六依互約術一百一十二爲一十六一百二十六爲六十三○一十六與一百六十八依互約術一十六不約一百六十八爲二十一○六十三與二十一依互約術六十三爲九二十一爲七合問
 今有一百零五箇一百一十二箇一百二十六箇一百六十八箇二百零四箇問逐約之各幾何
 一百零五爲五

図3 「拾遺諸約之法」の復元(三丁)

答 一百一十二爲一十六
 一百二十六爲九
 曰 一百六十八爲七
 二百零四爲一十七
 術曰一百零五與一百一十二依互約術一
 百零五爲一十五一百一十二不約〇一十
 五與一百二十六依互約術一十五爲五一
 百二十六不約〇五與一百六十八依互約
 術皆不約〇五與二百零四依互約術皆不
 約〇一百一十二與一百二十六依互約術
 一百一十二爲一十六一百二十六爲六十
 三〇一十六與一百六十八依互約術一十
 六不約一百六十八爲二十一〇一十六與
 二百零四依互約術一十六不約二百零四
 爲五十一〇六十三與二十一依互約術六
 十三爲九二十一爲七〇九與五十一依互
 約術九不約五十一爲一十七〇七與一十
 七依互約術皆不約合問
 〇齋約
 今有六箇八箇問齋約之幾何

図4 「拾遺諸約之法」の復元(四丁)

答曰二十四
 術曰六與八互減得等數二以約六得三三
 與八相因得二十四合問
 今有六箇八箇九箇問齋約之幾何
 答曰七十二
 術曰六與八互減得等數二以約六得三三
 與八相因得二十四二十四與九互減得等
 數三以約二十四得八八與九相因得七十
 二合問
 今有六箇一十四箇一十五箇二十五箇問齋
 約之幾何
 答曰一千零五十
 術曰六與一十四互減得等數二以約六得
 三三與一十四相乘得四十二四十二與一
 十五互減得等數三以約四十二得一十四
 一十四與一十五相乘得二百一十二二百一
 十與二十五互減得等數五以約二百一十
 得四十二四十二與二十五相乘得一千零
 五十合問
 〇遍約

図5 「拾遺諸約之法」の復元(五丁)

今有八箇一十箇問遍約之各幾何
答 八爲四
曰 一十爲五
術曰八與一十互減得等數二爲約數以遍約之八爲四一十爲五合問
今有一十二箇三十箇三十九箇問遍約之各幾何
答 一十二爲四
三十爲一十
曰 三十九爲一十三
術曰一十二與三十互減得等數六六與三十九互減得等數三爲約數以遍約之一十二爲四三十爲一十三十九爲一十三合問
今有四十八箇七十二箇一百零八箇一百一十八箇問遍約之各幾何
答 四十八爲一十二
七十二爲一十八
曰 一百零八爲二十七
一百二十八爲三十二
術曰四十八與七十二互減得等數二十四

図6 「拾遺諸約之法」の復元 (六丁)

二十四與一百零八互減得等數一十二一十二與一百二十八互減得等數四爲約數以遍約之四十八爲一十二七十二爲一十八一百零八爲二十七一百二十八爲三十二合問
○増約 乃増數超于一已上者无極數也
今有原一十箇逐増六分問極數幾何
答曰極數二十五箇
術曰置一内減六分餘四分爲法以原一十箇爲實實如法而一得極數合問
今有原一十五箇逐増五分之二問極數幾何
答曰極數二十五箇
術曰置分母五内減分子二餘三爲法以分母五乘原一十五箇得七十五爲實實如法而一得極數合問
○損約 乃損數超二分之一已上者无極數也
今有原一十二箇逐損四分問極數幾何
答曰極數四箇
術曰置一内減四分餘六分爲法置四分倍之得八分以減一餘二分乘原一十二箇得

図7 「拾遺諸約之法」の復元 (七丁)

二箇四分爲實實如法而一得極數合問
 今有原一十箇逐損七分之二問極數幾何
 答曰極數六箇
 術曰置分母七內減分子二餘五爲法置分子二倍之得四以減分母七餘三乘原一十箇得三十爲實實如法而一得極數合問
 ○零約
 今有方一尺斜一尺四寸一分四釐二毫一絲強問零約之内外親疎方斜率各幾何
 答 内疎 方率五 斜率七
 外疎 方率七 斜率一十
 曰 内親 方率二十九 斜率四十一
 外親 方率四十一 斜率五十八
 術曰斜率一方率一爲初以斜率爲實以方率爲法實如法而一得數^{一位}定尺少於原斜者斜率二方率一多於原斜者斜率一方率一各累加之得内外親疎方斜率^{右外雖有最親者方斜率}繁故畧之以此
 術可準知也 合問
 ○遍通
 今有六分之五八分之三問遍通之各幾何

図8 「拾遺諸約之法」の復元(八丁)

答 六分之五爲二十四分之二十
 曰 八分之三爲二十四分之九
 術曰分母六與分母八依齋約術得二十四爲同分母以各分子乘之以各分母約之得合問
 ○剩一
 今有以左一十九累加之得數以右二十七累減之剩一問左總數幾何
 答曰左總數一百九十
 術曰以左一十九除右二十七得商一不盡八爲甲○以甲不盡八除左一十九得商二不盡三爲乙○以乙不盡三除甲不盡八得商二不盡二爲丙○以丙不盡二除乙不盡三得商一不盡一爲丁^{乃餘左}而止○甲商與乙商相因加定一得三爲子○子與丙商相因加甲商得七爲丑○丑與丁商相因加子得^{是左}一十^{段數}以左一十九乘之得左總數一百九十合問
 今有以左一百七十九累加之得數以右七十四累減之剩一問左總數幾何

図9 「拾遺諸約之法」の復元(九丁)

諸約之法終

答曰左總數七千六百九十七

術曰列左一百七十九滿右七十四去之_左若
 少右多者不去○或去之
 餘左一則直爲左一段也餘三十一○以左
 三十一除右七十四得商二不盡一十二爲
 甲○以甲不盡一十二除左三十一得商二
 不盡七爲乙○以乙不盡七除甲不盡一十
 二得商一不盡五爲丙○以丙不盡五除乙
 不盡七得商一不盡二爲丁○以丁不盡二
 除丙不盡五得商二不盡一爲戊○以戊不
 盡一除丁不盡二得商一不盡一爲己_左乃餘
 而止○甲商與乙商相因加定一得五爲子○
 子與丙商相因加甲商得七爲丑○丑與丁
 商相因加子得一十二爲寅○寅與戊商相
 因加丑得三十一爲卯○卯與己商相因加
 寅得四十三_{是左}段數以左一百七十九乘之得
 左總數七千六百九十七合問

図 10 「拾遺諸約之法」の復元(十丁)

○翦管術解

今有物不知總數只云五除餘一箇七除餘二
 箇問總數幾何

答曰總數一十六箇

術曰五除餘以二十一乘之得_{二十}一箇七除餘
 以一十五乘之得_{三十}二箇相併共得_{五十}一箇
 滿三十五去之餘一十六箇爲總數合問
 依互約術五
 解曰七皆不約○以七爲左以五爲右
 依剩一術得二十一爲五除法○以五爲
 左以七爲右依剩一術得一十五爲七除
 法○五 七相因得三十五爲去法
 今有物不知總數只云三十六除餘二箇四十
 八除餘一十四箇問總數幾何

答曰總數一百一十箇

術曰三十六除餘以六十四乘之得_{一百二}十八箇
 四十八除餘以八十一乘之得_{一千一百}三十四箇二
 位相併共得_{一千二百}六十二箇滿一百四十四去之
 餘一百一十箇爲總數合問
 解曰依互約術三十六爲九○四十八爲

図 11 「拾遺諸約之法」の復元(十一丁)

一十六〇以一十六爲左以九爲右依剩
 一術得六十四爲三十六除法〇以九爲
 左以一十六爲右依剩一術得八十一爲
 四十八除法〇九 一十六相乘得一百
 四十四爲去法
 今有物不知總數只云三除餘二箇五除餘一
 箇七除餘五箇問總數幾何
 荅曰總數二十六箇
 術曰三除餘以七十乘之得^{一百四}十箇 五除餘
 以二十一乘之得^{二十}一箇七除餘以一十五乘
 之得^{七十}五箇三位相併共得^{二百三}十六箇滿一百零
 五去之餘二十六爲總數合問
 依逐約術三
 解曰五七皆不約〇五七相因得三十五
 爲左以三爲右依剩一術得七十爲三除
 法〇三七相因得二十一爲左以五爲右
 依剩一術得二十一爲五除法〇三五相
 因得一十五爲左以七爲右依剩一術得
 一十五爲七除法〇三 五 七相乘得
 一百零五爲去法
 今有物不知總數只云六除餘三箇八除餘三

図 12 「拾遺諸約之法」の復元 (十二丁)

箇十除餘五箇問總數幾何
 荅曰總數七十五箇
 術曰六除餘以四十乘之得^{一百二}十箇 八除餘
 以一百零五乘之得^{三百一}十五箇十除餘以九十
 六乘之得^{四百八}十箇三位相併共得^{九百一}十五箇滿
 一百二十去之餘七十五箇爲總數合問
 解曰依逐約術六爲三 八不約 十爲
 五〇八五相因得四十爲左以三爲右依
 剩一術得四十爲六除法〇三五相因得
 一十五爲左以八爲右依剩一術得一百
 零五爲八除法〇三八相因得二十四爲
 左以五爲右依剩一術得九十六爲十除
 法〇三 八 五相乘得一百二十爲去
 法
 今有物不知總數只云五除餘三箇七除餘二
 箇九除餘二箇十一除餘七箇問總數幾何
 荅曰總數一百二十八箇
 術曰五除餘以一千三百八十六乘之得^四千
 一百五十八箇七除餘以一千四百八十五乘之得
 二千九百七十箇 九除餘以一千五百四十乘之得

図 13 「拾遺諸約之法」の復元 (十三丁)

三千零八十箇十一除餘以二千五百二十乘之得
一萬七千六百四十箇 四位相併共得二萬七千八百四十八箇滿
三千四百六十五去之餘一百二十八箇爲
總數合問
解曰 依逐約術五七 九 十一相
乘得六百九十三爲左以五爲右依剩一
術得一千三百八十六爲五除法○五
九 十一相乘得四百九十五爲左以七
爲右依剩一術得一千四百八十五爲七
除法○五 七 十一相乘得三百八十
五爲左以九爲右依剩一術得一千五百
四十爲九除法○五 七 九相乘得三
百一十五爲左以十一爲右依剩一術得
二千五百二十爲十一除法○五 七
九 十一相乘得三千四百六十五爲去
法
今有物不知總數只云三十五乘四十二除餘
三十五箇四十四乘三十二除餘二十八箇四
十五乘五十除餘三十五箇問總數幾何
答曰總數一十三箇

図 14 「拾遺諸約之法」の復元 (十四丁)

術曰三十五乘四十二除餘七約之以八十
乘之得四百四十四乘三十二除餘四約之
以七十五乘之得五百二十五箇四十五乘五十除
餘五約之以二十四乘之得一百六十三箇三位相
併共得一千零九十三箇滿一百二十去之餘一十
三箇爲總數合問
解曰三十五與四十二互減得等數七是
十五乘四十
二除之約法以約三十五乘四十二除爲
五乘六除 四十四與三十二互減得等
數四十二除之約法以約四十四乘三十
二除爲一十一乘八除○四十五與五十
互減得等數五 是四十五乘五
五乘五十除爲九乘一十除○六除八除
一十除依逐約術得三除八除五除
依圖 以五乘爲左以三除爲
布筭 ※ 右依剩一術得左二段
○以一十一乘爲左以
八除爲右依剩一術得左三段○以九乘
爲左以五除爲右依剩一術得左四段○
八除五除相因得四十爲左以三除爲右

図 15 「拾遺諸約之法」の復元 (十五丁)

五乘 	三除
十一乘 -	八除
九乘 	五除

図 16 依圖布筭 (十五丁※)

依剩一術得四十以左二段乘之得八十
 爲三十五乘四十二除法○三餘五除相
 因得一十五爲左以八除爲右依剩一術
 得一百零五以左三段乘之得三百一十
 五滿一百二十去之餘七十五爲四十四
 乘三十二除法○三餘八除相因得二十
 四爲左以五除爲右依剩一術得九十六
 以左四段乘之得三百八十四滿一百二
 十去之餘二十四爲四十五乘五十除法
 ○三餘 八除 五除相乘得一百二十
 爲去法
 今有物不知總數只云八乘三除餘二箇七乘
 四除餘三箇六乘五除餘三箇問總數幾何
 荅曰總數一十三箇
 術曰八乘三除餘以二十乘之得四十
 四除餘以一十五乘之得五箇六乘五除餘
 以三十六乘之得一百零八
 九十
 三箇滿六十去之餘一十三箇爲總數合問
 解曰依 ★ 以八乘爲左以三除
 前術無 爲右依剩一術得左

図 17 「拾遺諸約之法」の復元 (十六丁)



図 18 依圖布筭 (十六丁★)

約法依 * 二段○以七乘爲左
 圖布筭 以四除爲右依剩一
 術得左三段○以六乘爲左以五除爲右
 依剩一術得左一段○四除五除相因得
 二十爲左以三除爲右依剩一術得四十
 以左二段乘之得八十滿六十去之餘二
 十爲八乘三除法○三餘五除相因得一
 十五爲左以四除爲右依剩一術得四十
 五以左三段乘之得一百三十五滿六十
 去之餘一十五爲七乘四除法○三餘四
 除相因得一十二爲左以五除爲右依剩
 一術得三十六以左一段乘之得三十六
 爲六乘五除法○三餘 四除 五除相
 乘得六十爲去法
 今有物總數三十四箇不知相乘數只云八除
 餘六箇二十除餘一十四箇二十七除餘二十
 三箇問相乘數幾何
 荅曰相乘數一十一
 術曰八除餘以二約之以四百零五乘之得
 一千二百
 一十五箇二十除餘以二約之以一百零八

図 19 「拾遺諸約之法」の復元 (十七丁)

八乘
七乘
六乘

図 20 依圖布筭 (十七丁*)

乘之得^{七百五}十六箇二十七除餘以二百二十乘
之得^{五千零}六十箇三位相併共得^{七千零三}十一箇 滿五
百四十去之餘一十一箇爲相乘數合問
解曰總數三十四與八除互減得等數二
是八除
之約法以約總數八除爲一十七數四除
○總數三十四與二十除互減得等數二
是二十除
之約法以約總數二十除爲一十七數
一十除○總數三十四與二十七除互減
無等數○四除一十除二十七除依逐約
術得四除五除二十七除
依圖 以一十七爲左以四除
布筭 ☆ 爲右依剩一術得左一
段○以一十七爲左以
五除爲右依剩一術得左三段○以三十
四爲左以二十七除爲右依剩一術得左
四段○五除二十七除相乘得一百三十
五爲左以四除爲右依剩一術得四百零
五以左一段乘之得四百零五爲八除法
○四除二十七除相乘得一百零八爲左
以五除爲右依剩一術得二百一十六以

図 21 「拾遺諸約之法」の復元 (十八丁)

總數	四除
總數	五除
總數	二十七除

図 22 依圖布筭 (十八丁☆)

左三段乘之得六百四十八滿五百四十
去之餘一百零八爲二十除法○四除五
除相因得二十爲左以二十七除爲右依
剩一術得四百六十以左四段乘之得一
千八百四十滿五百四十去之餘二百二
十爲二十七除法○四除 五除 二十
七除相乘得五百四十爲去法
今有物總數一十三箇不知相乘數只云七除
餘三箇九除餘八箇問相乘數幾何
荅曰相乘數一十一
術曰七除餘以二十七乘之得^{八十}一箇九除餘
以七乘之得^{五十}六箇 二位相併共得^{一百}三十
七箇滿六十三去之餘一十一箇爲相乘數合
問
解曰依前 以總數爲左以七除
術無約法 ◎ 爲右依剩一術得左
依圖布筭 六段○以總數爲左
以九除爲右依剩一術得左七段○以九
除爲左以七除爲右依剩一術得三十六
以左六段乘之得二百一十六滿六十三

図 23 「拾遺諸約之法」の復元 (十九丁)

總數 三	七除 二
總數 三	九除 三

図 24 依圖布筭 (十九丁◎)

去之餘二十七爲七除法○以七除爲左
以九除爲右依剩一術得二十八以左七
段乘之得一百九十六滿六十三去之餘
七爲九除法○七除 九除相因得六十
三爲去法
右互約逐約剩一術各載于前卷
翦管術解終
天和癸亥林鐘望日重訂

図 25 「拾遺諸約之法」の復元 (二十丁)