学位申請論文

和算における日用数学の成立について

平成 29 年度 3 月

佐 藤　　健 一

目次

序

日本の数学は現在では奈良・飛鳥時代における律令制で導入した行政実務の数学から始まると考えられており[1]，それ以前の数学までには及んでいない．それ以前でも神代文字が現在に伝えられているのであるから，何らかの数学以前のものがあるはずである．しかし，ヨーロッパにおいてでさえ，文明の大国に隣接する小国では，大国の文明が入りこみ，それまでの文化は消滅したという．日本でも隣国中国の数学が伝わってくると，それまでのものはわずかなものを除いて記録から失せてしまったとも考えられる．1500 年以上も経った現在では調べる術はないのである．

奈良時代の数学については澤田吾一の『奈良朝時代民政経済の数的研究』や『日本数学史講話』に詳しい．

『奈良朝時代民政経済の数的研究』では正倉院文書をはじめ，多くの古文書により当時の人たちの実生活を浮き彫りにし，単位やその計算法を明らかにしている．

『日本数学史要』[2]は奈良時代から江戸時代末期までの数学を述べたものだが，「王朝時代の算道」「算道の実際方面」でかなり詳しくこの時代の数学を述べ，「平安朝中期以降足利末」においても平安時代から室町時代までの数学について述べている．

大矢真一の『和算以前』[3]は数詞の単位の研究からはじまるが，室町時代の数学遊戯以外はそれまでの研究の域を出ない．五山文学の中の御伽草子や謡曲を検討し江戸時代に流行した数学遊戯のもとになる研究の成果に詳しい．

他の書籍，例えば『明治前日本数学史』『増修日本数学史』『和算研究集録』や加藤平左ヱ門の和算研究シリーズ，平山諦，下平和夫の数々の研究書が刊行されている．これらの研究書で欠けているものは室町時代である．江戸時代になってから刊行された『算用記』『割算書』は 1625 年以降に刊行された数学書と比較するとレベルが低すぎる．江戸時代の少し前か江戸時代の始めに日本に伝えられた中国の算書と比較してもレベルが違いすぎ

---

[1] 澤田吾一『日本数学史講和』刀江書院，昭和 3 年，p.21
[2] 藤原松三郎『日本数学史要』 宝文館，昭和 27 年
[3] 大矢真一『和算以前』，中公新書,昭和 55 年

る．織田・豊臣時代にはヨーロッパの宣教師が来日しているが，宣教師が知っていたと思われる数学とも違う．ソロバンを利用しているが，中国からソロバンが伝わったのは将軍足利義満以降である[4]．人々といっても，武士や商人僧侶などであるが，その人たちにまでソロバンが行き渡るのは 16 世紀も半ば過ぎであろう．このソロバンを使う必要から作られたのが『算用記』と名を付けた書である．公家や僧侶など，どちらかといえば支配層の人たちの数学ではなく，商人などの一般庶民の中から沸き上がった数学である．これが日用数学なのである．この書を必要としていた人により改版されていたことは事実で，その一人が毛利重能である．現存する『算用記』と題する本は何冊かある．その中で現存する一番古いものが龍谷大学所蔵の『算用記』で 16 世紀末から 17 世紀初頭の刊行と思われる．

室町時代の数学については，現在までほとんど知られていなかったのが実状である．筆者は鎌倉時代から室町時代にかけて，日本の公家や五山僧，金融業者である土倉その他の識者達の間で使われていた中国の類書に数学の内容があることに気付いた．その類書とは『事林廣記』である．中国宋その後の元との貿易に携わる人たち，それは公家や五山僧であるが，この人たちは『事林廣記』により中国人との接し方や振る舞い儀礼などを学んだし，貿易に必要な計算についても知ったのである．『事林廣記』が実際に使われていたことを室町幕府の公的記録でもある『蔭涼軒日録』に度々見つけることが出来る．

江戸時代になってから，『塵劫記』という数学書がベストセラーになったのであるが，著者の吉田光由は医業を表の職業とする一族の一人である．医者としては吉田宗桂がとくに優れていた．中国にも渡り中国でも名医と言われた人である．宗桂には長男が了以で，次男が宗恂である．宗恂は父の後を継いで医者になった．後に徳川家康の侍医となり，江戸に屋敷を賜っている．兄の了以は医者にならず，角倉了以として土木事業などで名を挙げ河川大名の異名を持つほどであった．この兄弟にはそれぞれ数学の著書がある．吉田光由は了以から数学を学び，これを「吉田流算術」として書き残している．このことを大竹茂雄は「和算研究所紀要」第 2 号(和算研究所発行，1999 年)で発表した．吉田宗恂は「三尺求図数求路程求高遠法」を著している．これは下浦康邦が「吉田・角倉家の研究」(平成 11 年)で発表した．

これらのことから，五山僧が活動しはじめた頃から日本の数学は律令制

[4] ソロバンが中国に伝わったのは宋の時代辺りで普及したのは明の時代である．

により学ばれた行政実務の数学から，実用的な日用数学へと変わっていくのである.

吉田光由の『塵劫記』(1627年)は中国の『算法統宗』(1599年)を手本として書いたと吉田自身の序文で述べているが，光由は少年期に毛利重能の塾に入り，毛利から日用数学を学んだ．その内容は『割算書』と考えられるが，その当時はまだ毛利は『割算書』を書いていない．毛利が利用していたのは『算用記』で，光由も『算用記』を学んだ．その後光由は毛利の塾を出て，角倉了以に学ぶが，その主な内容は開平法や開立法である．この内容は『吉田流算術』に詳しい[5].

毛利重能は元和8年(1622)に『算用記』を改良して『割算書』を刊行した[6]．京都に住んでいた吉田光由も当然であるがこの書を見たであろう．日用数学としては不十分である．光由は庶民誰でもが求めている数学を目指した．　吉田光由自身民間の人であるから行政とは関係なく，前時代の一般の人たちに伝えられてきた生活に必要な数学を用途別に章をたてることにより日用数学が完成した．計算法が同じでも異なる章になるものがあるが，毎日の生活で役立たせるために人々が好む方法を選んだこともあって，日本中の人びとから受け入れられた．吉田光由が亡くなってからも，いくつもの板木屋は刊行を続け最後の『塵劫記』の名の付く書は大正2年(1913)でそれまで筆者の調査では300点以上刊行されている.

江戸時代に入る前に存在していた数学から，江戸時代に入ってからではあるが，人びとが毎日を生きていくために必要な数学，換言すれば「日用数学」が成り立つ過程を考察するのが本稿の目的である.

『塵劫記』の今までの研究は殆んど珠算界の人たちによる.その中で山崎与衛右門の『塵劫記　図録編』(昭和41年,森北出版)は初版から寛永20年版までを図及び活字で示した.続いて「帝京経済研究」第6巻第1~2号合併号の「塵劫記元版の構造」で挿絵などを述べまた塵劫記は珠算の本なのにソロバンの使い方書いていない,と述べている.吉田光由の研究は明治時代に川北朝鄰によって調査研究され角倉の系図の一部を知るに至った.平成7年以降和算書のコレクター下浦康邦氏により多くの資料を基にして吉田宗恂と関わりのある人について発表されたが独断の意見が多いのでここでは資料のみ参考にした.

---

[5] 『吉田流算術』は写本で受け継がれているため，写す途中で追加したり削除している可能性がある.

[6]改良したことは『割算書』の巻末にある.

研究の目的と背景

はじめにこの研究の目的を述べる．日本における数学力は明治 5 年以降の西洋数教育から積み重ねた教育効果によるものだが，その基礎になるものは一般人が江戸時代から続いて身に付けていた「和算」を無視することはできない．関孝和や建部賢弘などの歴史に名を残す人ではなく誰でもが日常生活で使っている計算する数学を多くの人が身に付けていたからである。このことは明治時代になってからの調査ではあるが，全国の寺子屋の調査から推察することが出来る．

人が毎日の生活で使うことを日用という．日用品，日用雑貨のように使う．数学についても生活の中で誰でもが毎日使うものがあれば日用数学となる．その内容は時代によっても異なるし，職業によっても異なる．この用語は私的な造語ではない．中国では宋の時代に楊徽という数学者により『日用算法』という数学書が著されている．この書は初等的な数学書で，利用度が高かったためか完全なものは現存していない．日本で最も古い刊行数学書は 1600 年ころの『算用記』でこれは 1 冊しか現存していない．宋の時代の『日用算法』が完全なものがないのは当然なのかもしれない．日本においても地方の算書に「日用算法歌」なる本は出まわっている[1]．

この日用算法に相当する数学を日用数学と名付け日本においては，どのような過程で成立していったかを研究するのが目的である．

日用数学はそれを取り巻く背景により形を変える。大和朝廷の時代では庶民を対象とする数学ではなく，為政者のための行政実務の数学であった．それでも数学は学習された．以後平安時代，鎌倉時代と時代が経っても変わることはなかったが，鎌倉時代以降社会の変化に伴って数学を学ぶ人が，それまでの公家の一部から僧侶などの知識人となり，更に室町時代では土倉や酒屋などの金融業者へと拡がり商人などの庶民を加えて，その人たちに必要な日用数学が行われるようになった。それぞれが必要な計算方法を書き留め，次第にまとまって『算用記』が現れ，これも何人もの人により手が加えられた．毎日の生活に必要な数計算が，それを必要とする人たちの間から沸き上がるように現れてきた．室町時代の中頃に伝わってきた計算道具の「ソロバン」は便利なものだったから，この練習のテキストとし

[1] 田中充「『日用算法歌』の甲算部分について」『数学史研究』143 号 pp.18～33,144 号 pp.1～16,1994 年,1995 年

ても「算用記」は使われた．「算用記」が現れたのは室町時代末か安土桃山時代と思われる．現存する「算用記」は完成度が高いため，最初に現れてからかなり経っていると思われる．

関ヶ原の戦いまで池田輝政のもとで武士をしていた毛利重能は戦い後に武士を辞めて京都でソロバンや数学の塾を開いた．毛利重能はそれまで出回っていた数学書を改良して元和 8 年(1622)に『割算書』を刊行した．内容的には塾に通ってくる庶民を対象としたもので，日用数学[2]である．参考にしたと思える本は内容から推測すると現在龍谷大学所蔵の『算用記』である．この『割算書』は一般庶民から歓迎されたようである．発行部数を計算した論文によると，3 万部以上としている[3]．毛利重能の塾に通ったのが吉田光由で 1605 年ごろと推定出来るので，吉田光由が最初に学んだ内容は『割算書』とあまり変わらない．『割算書』は日用数学の本である．吉田光由は毛利重能の塾を終了した後、角倉了以に入門して，『吉田流算術』を学んだ．同名の算書はいくつか現存しているが，刊行されることなく写本として伝えられた．そのためか完全な形で現存していないが，残っている部分からは江戸に入る前の数学としてはレベルが高い．最後の部分が開平法と開立法である．また，吉田光由は角倉素庵に中国の『算法統宗』を学んだと『塵劫記』に記されている．『算法統宗』は日用数学ではない．ここからは出版する本の形式を知った．

この知識を基にして誰でも毎日出会う数処理の方法を詳しく述べた日用数学を集大成した数学書を書いた．これが『塵劫記』で寛永 4 年(1627)に刊行した．士農工商すべての職業の人誰にでも当てはまるものである．手本にする中国の算書は計算法すなわち算法別に編集されている．これは現在の数学書でもそうである．『塵劫記』は使う人を考えて使い方別に条(章に相当する)が作られている．金銭を扱う人は使う条がまとまっているし，税関係，材木関係，土木関係などは使いやすい．

その後『塵劫記』を意識していくつも日用数学の書は刊行されたが、『塵劫記』には及ばなかった．その意味からしても日用数学は『塵劫記』で完成したといえるだろう．

---

[2] 本稿 p4 で述べたように毎日の生活で使う計算を日用算法といえるが、これが数学の形になっているとき日用数学ということにする。

[3] 北邑一惠「『割算書』の発行部数について」『数学史研究』131 号 1991 年,pp.1～2

諸　言

我が国には,飛鳥時代や奈良時代に数学が大陸から伝わり,それが現在まで伝わったのであるが,時代によって数学はかなり為政者に評価された時代もあるし,そうでない時代もあった.それでも時代を通してみると前時代の数学が次の時代の数学に引き継がれているといえる.

日本の数学の歴史の研究は明治時代の遠藤利貞から始まり,林鶴一,藤原松三郎,三上義夫,小倉金之助と引き継がれ,昭和になってからは大矢真一,平山諦,下平和夫などにより研究が進み,数学の発達即ち最先端の歴史はかなり研究された.その結果,日本の数学は日用数学,理論数学,他の諸科学と関係する応用数学,遊びの数学などがあったことがわかる.大部分の研究者は算額の数学か理論数学を選んで研究している.他の分野即ち日用数学や応用数学や遊びの数学については研究者も少ない.それでも応用のひとつ「暦学」については天文学からの研究もあるので,その研究者は多いであろうが,測量や土木についての研究者はあまり多くはない.　数十年も前から江戸時代を主に「算額」[1]の研究が盛んになり,全国的に調査するようになった.県単位あるいは地域単位の和算研究会が活動を始めた.郷土史研究家も参加し,地域的には数学の伝達研究がかなり解明されている.

我が国において,江戸時代になるまで,一般の人々は殆ど数学とは関係のない生活をしていた.江戸時代になってから急速に発達した.それもヨーロッパのように周囲に同等の文化のある国と常に接触し,共に発達する状況にはなかったはずである.江戸時代の数学は内容によってヨーロッパの数学に肩を並べる程に発達したのである.その発達の要因は人々を取り巻く環境が数計算を必要になってきていた.すなわちひとびとの背景が変わってきたことによる.少なくとも日用数学は必要になっていたのである.誰がなにを使って日用数学を作っていったかを究明するのが今回の研究の一つの目的である.

　本論文の構成は,まず日本で数学が扱われた時代として,飛鳥・奈良時代,平安時代,鎌倉時代及び室町時代,江戸時代初期(1603～1627)の 4 つに分けた.この 4 つの時代の数学を述

[1]算額というのは数学の問題.答.術文(計算方法)に図を入れて額にして神社や寺のように人が集まる場所に奉納したものである.江戸時代の寛文年間西暦 1660 年ごろには流行していたという.

べ,続いて日用数学が完成する『塵劫記』を考察する.

江戸時代の初期は前の時代からの継続と変化を考える上で必要だからである.室町時代までの数学がまとまった数学書は『算用記』や『割算書』であり,これは刊行が江戸時代であっても内容は江戸時代のものではないからである.

1　飛鳥・奈良時代の数学

日本で数学を最初に取り入れたのは,大和朝廷である.

日本が朝鮮半島の任那という国をも支配していた時代は 4 世紀ごろからのようである.5 世紀には百済の南進政策により,任那が少しずつ百済の領地になっていく.大和朝廷はこのことを認めたこともあってか百済では,交代制で学者を日本に派遣した.この学者たちにより専門的な学問が日本人に伝わり,教育が始まったのである.

日本が統一された国家として,国の制度が整うと,学問が必要になる.そのため養老令にあるように,学校が設けられた.養老令では数学についても定めている.大学令の中に算博士 2 人が算生 30 人に数学を教えることが記されている.使った教科書も書かれている.算生 30 人を 15 人ずつ 2 つの組に分けた.1 つの組では『九章算術』を主として学習する実用数学の組で,他の組では『綴術』を主として学ぶ純粋数学の組である.

学習が終了すると試験をし,合格すれば,大和朝廷の役人になれた[2].

『九章算術』は中国では既に完成した立派な数学書であり,しっかりと学習すれば大和朝廷の内外でおこる数処理はすべて可能であった.この制度は長く存続はしていたが,律令制度とは名ばかりの時代になると,「算博士」の資格も自分の子に譲るという世襲の世になる[3].

2,平安時代の数学

平安時代では,律令制度で数学がどの程度活用されたかは不明だが,源為憲[4]が藤原為光[5]の子松雄を教育するために天録元年(970)に書いた『口遊』が残っている.この中に「九九の表」や「竹束問題」があるが,実用的なものではなく,藤原為光のように太政大臣を務める家系では算生たちの学ぶ行政実務の数学を活用することは少なかったとしても,役職によっては使う地方から報告される書類を点検するにもある程度の数学は必要だったことは明らかである.

---

[2] 『日本数学史講話』澤田吾一.刀江書院.昭和 3 年.p.p21～22

[3] 『日本数学史講話』澤田吾一.刀江書院.昭和 3 年.p.72

[4] (?～1011)漢詩人.遠江及び伊賀の国司を歴任した.

[5] (942～992)参議.右大臣.太政大臣を歴任した.

3,鎌倉時代・室町時代の数学

鎌倉時代は建築技術においては他の時代と比較して優れていたのであるが,数学は,次の室町時代同様発達する素地があまり見られない.これは公家の人たちで占めていた行政実務の数学を他の分野の人たちは元々学習したことがないからである.しかし,鎌倉・室町時代になると,五山の僧侶については数学をも含めた学問への関心は高く,数学の力を使ってこの時代に貢献している.この時代の遊戯の中に碁石を使っての遊びがあり,それらの遊びは江戸時代になると,数学の問題の中で扱われるものもある.

室町時代では,足利義満の時代に中国の明と勘合貿易がはじまった[6].このころに中国で流行していた「そろばん」が日本にもたらされた,と考えるのが常識的判断である.この便利な計算道具は戦国の武将や商人の間で使われたことは確かである.中国との貿易は足利幕府がすすめたのであるが,五山の僧が重要な役割を果たしていた.この時代の有力な資料の『陰涼軒日録』[7]などに当時の識者の行動が記されている.そこからいくつかの五山僧の手がかりが見つかる.当時日本に伝わっていた数学と関係のある書を彼らは見ることができたのである.五山僧の数学の知識は当時としては飛びぬけており,金貸し業や公家の会計のような計算を主とする仕事を請け負っていた.五山僧の知識の拠りどころは中国から持ち帰ってきた百科全書の『事林廣記』である.この書には天文学や数学がそれぞれ一つの章を持って扱われていて,室町時代では五山僧をはじめ公家の人たちにもてはやされていたことは公家たちの日記類室町幕府の公式記録から確かである[8].この時代五山僧,金融業に携わる土倉の人たちが数学を学び,その力を生かしていた.

4,江戸時代初期の数学

江戸時代という平和な時代を迎えると,社会との関係から初歩的な数学を誰でもが学ぶようになる.物の売買,両替,利息の計算などであるが,これ等の他に農民が必要とする計算,商人が必要とする計算,それに為政者の立場で必要とする数学も含めて日用数学といって,誰でも身につけていた.日用数学は社会が異なれば,使う例題も異なるので,中国などの数学書を,そのまま使えるものではなく,日本人の中の力量のある人が書かなければならない.また,室町時代に中国からそろばんが伝わっていた.この計算道具の習得と併せて数学書が作られた.現在わかっている数学書は,『算用記』,『割算書』である.いずれも加法や減法,乗法,除法などを物の売買や土地の面積など生活に関係のある例題を取り上げ,その数処理をし

---

[6] 日置英剛編『新国史大年表』第三巻.国書刊行会.2008 年.p.633

[7] 『大日本仏教全書』(参考文献参照)

[8] 『蔭涼軒日録』

ている.このレベルの数学をマスターした人たちの何人かは,さらに高度な数学を求めた人もいた.

高度な数学を目指した人に『割算書』を書いた毛利重能およびその弟子吉田光由,今村知商がいる.今村知商は毛利重能に学んだ後,純粋数学へ研究の対象が変わった。

5.日用数学の成立

吉田光由は『算用記』などの日用数学を完成させるため毎日身近に起こる数計算の処理を検討した.商人のための計算,農民のための計算,職人のための計算,土木工事などについても検討し,寛永 4 年(1627)に『塵劫記』を刊行した.

吉田光由は角倉一族で.関ヶ原戦後武士を辞めた毛利重能に数学の初歩を学び,その後,一族の角倉了以やその子素庵に中国の『算法統宗』及び「吉田流算術」を学んだ.吉田光由はそれまでに書かれていた「算用記」などの日用数学の上に,角倉了以から学んだ数学,了以の弟の宗恂が知っている数学などをもとにして,日本人が求めている使い方によって章(このころでは条といっている)を分けて『塵劫記』を作った.『塵劫記』は寛永 4 年に初版本が出され,6 年ごろ,8 年,9 年,11 年,18 年と改板した.最後の 18 年版では,12 問の答のない問題(遺題という)を載せ,読者に解答を求めた.この遺題の答を公表した『参両録』『円方四巻記』『改算記』『算法闕疑抄』『算法至源記』などがあるが,これらは何れも遺題を載せている.遺題を解いて新たに遺題を載せる,この様にして遺題継承が始まった.これは次の時代に数学が発達する要因の一つである.

第 I 章

飛鳥・奈良時代の数学

日本という国は海を挟んで，朝鮮や中国がある．飛鳥・奈良時代では科学はいうに及ばず全てにおいて日本より優れた国である．それ以前の国として成立していなかった時代では数学に関わる事はあったはずであるが，隣国との関係が生まれると当然であるが，高い文化に吸収されたと考えられる．

日本では数学が変革する時に,新しい数学書が外国から輸入されて発達している.したがって新しく輸入する本を受け入れる素地がどの程度であるかが,発達するかどうかの鍵になる.大和朝廷では為政者の都合で,中国や朝鮮の高いレベルの数学書を輸入し,これを学ばせた.飛鳥・奈良時代の日本の数学は単に輸入した数学書を学ぶことだけであったと思われる.資料を紐解くと『日本書紀』に欽明天皇 15 年(554)百済の易博士王道良,暦博士王保孫,医博士王有陵などが来朝したことが書かれている.彼らがどのような役割をはたしたかかでないが,推古天皇 10 年(602)では百済の僧観勒が来朝し,仏教の書物を持参し,暦本,天文地理書を伝えたといわれている.また,書生 3 人か 4 人を選び観勒につき学習せせる[1].その後,孝徳天皇の大化 2 年(646)の詔に「強く幹く聡明にして書算に工なる者を主政主帳とせよ」[2]というところまで進んだ.たとえ初歩的な数学であっても使える人が存在していたことを示している.この時代に大宝律令による律令政治が始まったのであるが,大宝律令の細かい内容は現在に伝わらない.天皇制による国家が出来たことは確かである.これを大和朝廷という.(ただし,現代の高等学校の教科書ではこのような呼び方はせずに「大和政権」といい,律令国家成立以前の政治的な権力を指す.しかし,大和という国名は養老令で登場することから,ここでは大和を用いる.

大和朝廷は国家建設の必要から中国・朝鮮にならって律令制を施行した.最も古いものは大宝令であるが,これは後の養老令が施行されると,まもなく無くなっていく.しかし,大宝令の大部分を採り入れた[3],と言われているから内容は大宝令から引き継がれたものと考えられる.平安時代に解釈本

---

[1] 日置英剛『新国史大年表』国書刊行会,2007 年,p.603
[2] 加藤兵左エ門『日本数学史　上』槙書店,昭和 42 年,p.3
[3] 加藤平左エ門『日本の数学史上』槇書店,昭和 42 年,p.6

の「令義解」が書かれ,これは現代に伝わっている.

この中に書かれている数学に関するものをあげる.

大学寮に「算博士二人掌㆑教㆓算術㆒　算生三十人掌㆑習㆓算術㆒」[4]とある.薗田守良[5]の注釈によれば,「筭博士は算を取て数を計る師なり　筭は竹長六寸　以計㆓歴数㆒也　説文に加て見るに　按に此筭竹を縦横に布きて多寡の数を計ふ術なり　筭竹は五十本を用ふといへり　今も十露盤を用ひ竿竹なけれと此法を筭術と云へり　猶学令に云へし　学令に書竿取㆓業術優長者㆒博士の制見えたり　算生三十人は集解に天平二十一年六月八日格云う竿生元三十人　今定㆓二十人㆒」とある.

このことから二人の算博士という教師が三十人の算生という学生に数学を教えた.また,学令では触れていないが,明らかにこの３０人を２組に分けている.これは学令の算経条からわかる.

> 「算(竿)学生　弁明術理然後　通試九章三条　海島　周髀　五曹　九司　孫子三開重差　各一条　試　九全通為甲　通六為乙　落九章者雖通六猶為不第其試綴術　六章者准前綴術六条　六章三条（謂若以九章与綴術及六章与海島等六経願受試者亦同合聴也)」

と書かれていて,このことから『九章算術』を重んじる学習組と『綴術』を重んじる組が存在していたことが明らかになる.1つの組で教育された書は『九章算術』が主であることは,終了すると試験があり,試験の方法までは具体的には記載されていないが,「其算学生　弁明術理　然後為通試九章三条…」とあることより「術理を弁明せしめて,然る後通ずと為す」となり,現在のような一斉テストではなく,現在の面接テストに近かったのではないかと考えられる.試験の範囲は 2 種類あるので,教育を受ける数学の内容も 2 種あったと推測出来る.

この時代の国を動かす組織では,試験で重要とされている『九章算術』を理解し,実際に活用出来ることが重要であった.特に最初の 3 章は成りたての国にとって即座に利用できる内容である[6].

算生は卒業すると,官吏として職につく.その多くは国司,郡司などに保管する計算書の作成に携わる.現存するこれらの計算書について,奈良時代の著名な研究者である澤田吾一は「極めて綿密で且つ合理的であって,今日の

---

[4] 加藤兵左エ門『日本数学史　上』槙書店,昭和 42 年,p.6

[5] 園田守良(1823～1887)江戸後期より明治時代の神職.「新釈令義解」は名著として知られている.

[6] 第一章方田,第二章粟米,第三章衰分,巻末の史料に拙著の訳がある.

簿記学に基づいて作った現代式の計算書に比べても遜色はない」(澤田吾一『日本数学史講話』57 頁)と言いきっている[7].

中央においては,さまざまな計算書が集まってくるが,これらを点検し,処理するために高官といえども計算書を見て理解する程度の数学を身につける必要はあったろう.

第1節　計算の実際

(1) 割算の計算

計算書の大部分は加法,減法,乗法であるが,振入量の計算には除法が使われた.これは分かり難い言葉であるが,穀物を税として倉庫に納めるときに,現代でも時に見ることができるが,木の枠で囲まれた大きな容器に入れる.木の枠の上部まで入れると,囲っている板を増やして高くする.そのようにして穀物を多く入れる.下部の穀物は上から押しつぶされることになるから,実際に入れた量よりも枠内の容積は減る.この減りを考えて 1 石あたり 1 斗を加えるという.この目減りと考えてそれを認めている.江戸時代の「欠け米」に相当する.

例　周吉郡天平三年正税穀簸振量定九千百九十石八斗九升二合四勺八撮　振入八百三十五石五斗三升五合六勺八撮　石別入一斗

とあるが,これは税 9190.89248 石から実質減少の 835.53568 石を示している.「石別入一斗」とあるのは 1 石につき振入量が 1 斗であることで,1 割の減少を意味している.

ただし,9190.89248×0.9＝8271.803232,

9190.89248－8271.803232＝919.089248

の様に計算するのではなく,

9190.89248÷1.1＝8355.3568, 9190.89248－8355.3568＝835.53568

である.そのことから,江戸時代の数学書例えば『塵劫記』にある税の計算のように割り算が使われた.外割引きに相当する.

(2) 算木の計算

[7] 澤田吾一『奈良朝時代 民政経済 の数的研究』柏書房,昭和 47 年,p.40 でも同じような文がある.

計算道具として算木しか無かったが,算木の計算はかなり重要だったと考えられる.この時代の算木は長さは江戸時代のものとは異なる.『隋書律暦志』によれば,「其算法用㆓竹徑一分　長六寸　二百七十一枚㆒　而成㆓六觚㆒為㆓一握㆒」とある.中国の 1 寸は 2 ㎝程度であるから,それでも 10 ㎝を越えるであろう.現在東大寺の二月堂で行われている「お水取り」で用いている算木ぐらいである.

算木の置き方は江戸時代の場合と同じである.

1は𝍠,2は𝍡,3は𝍢,4は𝍣,5は𝍤,6は𝍥,7は𝍦,8は𝍧,

9は𝍨,10は𝍩,20は𝍪,30は𝍫,40は𝍬,50は𝍭,60は𝍮,

70は𝍯,80は𝍰,90は𝍱,100は𝍠である.

加法の場合は,上段,中段,下段の 3 段で,加数は上段,被加数は中段に置き,加えたものを下段に置く.

乗法の場合は,上段,中段,下段の 3 段で,上段に被乗数,下段に乗数を置く.その計算の手順を図 1－1 の様になる.321×7 の場合である.

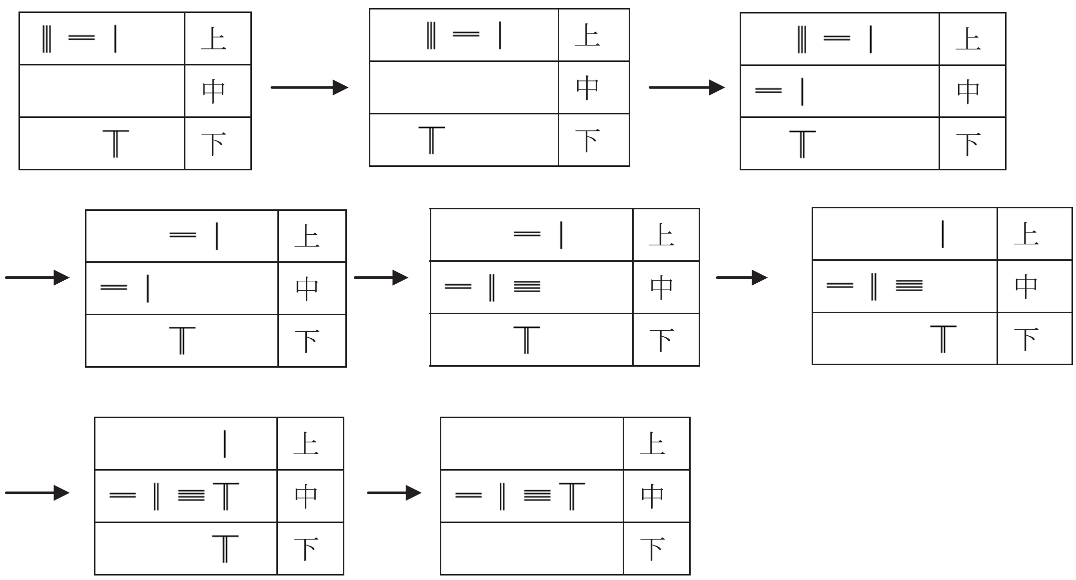


図 1-1　算木の計算手順

この流れで 321×7＝2247 が計算できる.

除法の場合

上段を商,中段を実,下段を法とする.被除数は実で除数は法である.

例えば,5984÷16 の計算手順を示す.

実に 5984 と置き,法に 16 と置く. 図 1－2 の通りである.

.

	商
𝍭𝍨𝍰𝍣	実
𝍩𝍥	法

図 1－2

商として 3 を立てる.図 1－3 の通りである.

𝍢	商
𝍭𝍨𝍰𝍣	実
𝍩𝍥	法

図 1－3

商の 3 と法の 16 を掛けて 48.これを実から引く.5948=11
図 1－4 の通りである.

𝍢	商
𝍩𝍠𝍰𝍣	実
𝍩𝍥	法

図 1－4

法の 16 を 1 桁下げる.図 1－5 の通りである.

𝍢	商
𝍩𝍠𝍰𝍣	実
𝍩𝍥	法

図 1－5

実の 118 を 16 で割り 7 が立ので,商に 7 と置く. 図 16 の通りである.

𝍢𝍯	商
𝍠𝍠𝍰𝍣	実
𝍩𝍥	法

図 1－6

商の 7 と法の 16 を掛けて, 7×16＝112.これを実の 118 から引く.
図 17 の通りである.

𝍢𝍯	商
𝍮𝍣	実
𝍩𝍥	法

図 1－7

法の 16 を 1 桁下げる. 図 1－8 の通りである.

𝍢𝍯	商
𝍮𝍣	実
𝍩𝍥	法

図 1－8

実の 64 を法の 16 で割り 64÷16＝4 より商に 4 と置く. 図 1－9 の通りである.

𝍢𝍯𝍣	商
𝍮𝍣	実
𝍩𝍥	法

図 1－9

商の 4 と法の 16 を掛けて,4×16＝64 より,実の 64 から 64 を引く. 図 1－10 の通りである.

𝍢𝍯𝍣	商
	実
𝍩𝍥	法

図 1－10

商は 374 になったので,5984÷16＝374

この方法は『九章算術』の方法である.縦横に算木が桁を変えるごとに変えるのは面倒であるから日本では「算盤(さんばん)」という物を作り算盤の上に算木を置いて計算するようになる.方法としては江戸時代になってもあまり変化はない.

(3) 実例

農民が田地から収穫する穀物に対して官より課せられるものを租という.その他扶役である「庸」や,絹や糸などの雑物の収益にも「調」が課せられた.そのような税を官は確保するため,正確な戸籍を作る必要があった.

戸は戸主を中心として形成される集団で,一種の家族である.戸主を筆頭としてその尊族及び妻妾子孫,その他兄弟姉妹伯叔及びその子孫等々である.その一例をあげる[8].

表 1－1 戸籍

上政戸國族加良安戸口五十一

正丁七 兵士一 小丁一 小子八 緑児一 并十八

正女八 次女一 少女一 小女五 緑女四 耆女一 并廿

正奴一 少奴二 小奴三 緑奴一 并七 正婢四 少婢一 小婢一 并六

下上戸主加良安 年五十四 正丁 嫡子惠師 年廿八 兵士 次眞山 年廿一 正丁

妾子石國 年十五 小子 次小石 年九 小子 次眞須 年四 小子

惠師子鹽虫 年四 小子 戸主弟世爾得 年卌七 正丁 戸主弟色夫知 年卌四 正丁

嫡子種人 年六 小子 次己麻人 年五 小子 色夫知弟五百椋 年廿一 正以丁

戸主同黨建部宮麻呂 年卌八 正丁 嫡子大麻呂 年四 小子 次古安倍 年一 緑子

戸主同黨加比麻呂 年卌二 正丁 嫡子小國 年十九 少丁 次弟國 年八 小子

色夫知母國造族彌奴麻賣 年六十一 次女 戸主妻國造族富賣 年卌三 正女

妾工部姉賣 年卌四 正女 亡妻児衣賣 年卌三 正女 児國造族嶋ツ賣 年七 小女

次小嶋賣 年二 緑女 西爾得妻日下部惠彌賣 年卌一 正女 児小幡賣 年十九 少女 色夫知妻刑部

君若子賣 年卌三 正女 児虫賣 年十 少女 次小虫奈賣 年七 少女

戸主姑和子賣 年七十 耆女 児得米賣 年卌七 正女

宮麻呂妻國造族眞玉賣 年卌六 正女 加比麻呂妻國造族孫賣 年卌六 正女

児伊加爾賣 年三 緑女 亡妻児奈留彌賣 年十五 少女 次小奈留賣 年十 少女

五百椋児姉賣 年三 緑女 次若母賣 年一 緑女 辛安奴林 年廿 少奴 奴老 年十七 少奴 奴龍麻呂 年十 少奴

奴身龍 年三 緑奴 婢加尼賣 年五十 正婢 婢知賣 年卌八 正婢

婢成賣 年卌一 正婢 婢老賣 年十 少婢 富賣奴諸羽 年七 小奴 奴眞羽 年六 小奴

婢目知賣 年五十七 正婢 色夫知奴弟麻呂 年卌 正奴 婢麻佐利賣 年十七 少婢

表 1－1 のように 51 人の名前や年齢などが詳しく記されている.男女の年齢による呼び名が記されているが,これを表 1－2 にすると以下のようである.

[8] 澤田吾一『奈良朝時代 民政経済 の数的研究』柏書房,昭和 47 年,p.3

表 1－2　年齢別,男女別

	3歳未満	4～16歳	17～20歳	21～60歳	61～65歳	66歳以上
男	緑児	小子	少丁又は中男	正丁	老丁	耆老
女	緑女	小女	少女又は次女	正女又は丁女	老女	耆女

ここで,税の計算を天平2年(730)の紀伊の税帖から記す.読みやすくするため,漢数字を算用数字に置き換え,手順を説明し易くするため( )に数字を入れた.

資料1

(1)	合七郡天平元年定大税稲穀 45287 斛 235 合
(2)	不動 25021 斛 9978 勺
(3)	動 20265 斛 2372 勺
(4)	粟穀 30 斛 05 升
(5)	穎穀 7814 束 16 分
(6)	為穀古穎 7950 束
(7)	得穀 795 斛
(8)	振斛量入 72 斛 2726 勺
(9)	定 722 斛 7274 勺
(10)	出擧 16180 束
(11)	身死 103 人　免税 3016 束
(12)	定納本 13164 束
(13)	利 6582 束
(14)	古穎 54018 束 16 分
(15)	合 73764 束 16 分
(16)	雑用 8060 束
(17)	年料白米 371 斛 4 斗　料 7428 束
(18)	酒米 28 斛 6 斗　料 572 束
(19)	年料外交易進上小麦 6 斛　直 60 束 1斛別 10 束
(20)	遺 65704 束 16 分
(21)	輸田租稲穀 4040 斛 997 合
(22)	全給 2 所封主 231 斛 321 合
(23)	二分之一主給 99 斛 1055 勺

(24)	納官 99 斛 1055 勺
(25)	納公 3710 斛 5705 勺
(26)	振斛量入 337 斛 3242 勺
(27)	定 3373 斛 2463 勺

解説

この書面からの計算を推定する.(1)の内訳が(2)と(3)である.

25021.9978＋20265.2372＝45287.2350 より明らかである.

稲の 1 束から穀が 1 斗得られるから,(6)を 10 で割って(7)を求める.

7950÷10＝795

(7)の振入量を計算するため,所謂江戸時代の欠け米を算出する.外 1 割であるから,11 で割る.795÷11＝72.2727… これを 72.2726 としている.
これが(8)である.

(7)の得る穀高から欠け米である振入の(8)を引くと,

795－72.2726＝722.7274 となりこれが定の(9)である.

出挙の(10)から免税 3016 を引くと納める税である定納本(12)が計算できる.16180－3016＝13164

定納本の半分が利になる.13164÷2＝6582 (13)になる.

(6)の穀古頴 7950 と(10)の出挙 16180 を(5)の 78148.16 から引く.

78147.16－7950－16180＝５４０１８．１６でこれが古頴(14)である.

この(14)と(12)と(13)を合せたものが(15)の合になる.

54018.16＋13164＋6582＝73764.16

雑用の(16)は年利白米の(17)と酒米の(18)と年料外交易進上小麦(19)を合せたものである.(15)の合から雑用の(16)を引き,遺の(20)が計算できる.
これが輸田の祖の稲穀(21)である.

ここから(22)と(23)を引いたものが(25)の納公で,これに対しても振入料を計算する.3710.5705÷11＝337.32459… となるが,(26)としている.

(25)の納公から(26)を引き,(27)の定が求められる.

3710.5705－337.3242＝3373.2463

このようにして税の計算が記録されているが,この税帳の作成は多くの場所で行われていたはずであって,計算そのものは難しいことではないが,正しい計算が要求されていたであろう.やはり『九章算術』の 1 巻から 3 巻程度の知識と計算の能力は必要であった.

(4)　『九章算術』で学んだこと

『九章算術』は9つの章から出来ている.具体的な内容については章末の資料に示すが,律令制で重視していた1章から3章までについて簡単に示す.

一章の「方田」は土地の面積を求めることが主になっている.土地から収穫される物に税を徴収することから,面積を正しく求めることは必要であった.計算としては加減乗除を分数まで行っている.

二章の「粟米」は交易即ち物品の交換や売買を扱っている.比例計算がそれ以前の計算に加わる.

三章は「衰分」で,差のあるいくつかの物についての問題を扱っている.「衰分」の中の問題には,単位面積での収穫から全部の田での収穫高を求めるものがある.

第2節　九九の普及

(1)　九九の暗誦

『九章算術』などどの数学書を読むにしても九九を使う.九九は数学書と一緒に大陸から伝わったものである.他に計算道具である「算木」も伝わった.算生にとっては,これらを思うがまま自分のものにすることは必要であった.

算生は九九を暗誦することが求められていたというから,家に帰ってもその練習はやっていた,道を歩きながらでも暗誦は続いていたであろう.周囲にいる人は算生でなくても聞こえてくるから,一般の算生でなくても九九を覚えたであろう,と想像できる.

(2)　万葉集の中の九九

日本の文化を記載したもので,現代まで伝えられてきたものの中で,この頃のものに「万葉集」がある.この中にいくつもの「九九」を知らなければ読めない歌が含まれている.九九でも全てを使うのではなく,「二二が四」「二五十」「三五十五」「四四十六」「九九八十一」の5種類である.

ア,「二二が四」を使う場合.

養老七年期癸亥夏五月　幸于芳野離宮時　笠朝臣金村作謌一首并短歌

瀧上之　御舟乃山尓　水枝指　四時尓生有　刀我乃　樹能　弥継嗣尓

萬代　如是二二知三　三芳野之　蜻蛉乃宮者　神柄香　貴将有　国柄

鹿　見欲将有　山川乎　清々　諾之神代従　定家良思母

養老7年癸亥の夏5月,吉野の離宮に幸しし時に,笠朝臣金村の作れる歌一首併せて短歌

滝の上の　御舟の山に　端枝さし　繁に生ひたる　栂の樹の　いやつぎつぎに　万代に　かくし知らさむ　み吉野の　蜻蛉の宮は　神柄か　貴くあらむ　国柄か　見が欲しからむ　山川を　清み清けむ　うべし神代ゆ　定めけらしも 907

過敏馬浦時　山部宿祢赤人作謌一首并短謌

御食向　淡路乃嶋二　直向　三犬女乃浦能　奥部庭　深海松採　浦

廻庭　名告藻苅　深見流乃　見巻欲跡　莫告藻之　己名惜三　間使

宵裳　不遺而吾者　生友奈　重二

敏馬の浦を過ぎし時に,山部宿禰赤人の作れる歌

御食向ふ　淡路の島に　直向ふ　敏馬の浦の　沖辺には　深海松採　浦廻には　名告藻刈る　深海松の　見まく欲しけど　名告藻の己が名惜しみ　間使も　遣らずてわれは　生けりともなし　946

反歌

縦恵八師　二二火四吾妹　生友　各鑿社吾　戀度七目

(反歌　よしゑやし死なむよ吾妹生けりともかくのみこそ吾が恋ひ渡りなめ)3298

木國之　濱因云　鰒珠　将拾跡云而　妹乃山　勢能山越而　行之君　何時来座跡　玉鉾之　道尓出立　夕卜乎　吾問之可婆　夕卜之　吾尓告良久　吾妹兒哉　汝待君者　奥浪　来因白珠　邊波之　縁流白珠　求跡曽　君之不来益　拾登曽　公者不来益　久有　今七日許　早有者　今二日許　将有等曽　君者聞之　二二　勿戀吾妹

(紀の国の　浜に寄るとふ　鰒珠　拾はむといひて　妹の山　背の山越えて　行きし君　何時来まさむと　玉鉾の　道に出で立ち　夕卜を　わが問ひしかば　夕卜の　われに告らく　吾妹子や　汝が待つ君は　沖つ波　来寄する白珠　辺つ波の　寄する白珠　求むとそ　君

が来まさぬ　拾ふとそ　君は来まさぬ　久にあらば　今七日だみ
早くあらば　今二日だみ　あらむこそ　君は聞しし　な恋ひそ吾妹)

イ.「二五十」を使う場合

狗上之　鳥籠山尓有　不知也河　不知二五寸許瀬　余名告奈

(犬上の鳥籠の山なる不知也川不知とを聞こせわが名告らすな)2710

明日香皇女木瓦(缶)　殯宮之時　柿本朝臣人麿作歌

飛鳥　明日香乃河之　上瀬　石橋渡　下瀬　打橋渡　石橋　生…　三五月之　益目…

(飛鳥の　明日香の河の　上つ瀬に　…　望月の　…)　196

ウ.「四四十六」使う場合

長皇子遊匝獦路池之時　柿本朝臣人麿作歌

八隅知之　吾大王　高光　吾日乃皇子乃　馬並而　三獦立流　弱薦乎　獦路乃小野尓　十六社者　伊波比拝成　…

(やすみしし　わご大王　高光る　わが日の皇子の　馬並めて　み獦立たせる　弱薦を　獦路の小野に　猪鹿ひそばい葡ひ拝め　鶉こそ　…　)239

大伴坂上郎尾女祭神謌

久堅之　天原従　生来　神之命　奥山乃　賢木之枝尓　白香付　木綿取付而斎戸乎　忌穿居　竹玉乎　繁尓貫垂　十六自物　膝折伏　手弱女之　押日取懸　如比谷裳　吾者　折奈牟　君尓不相可聞

(ひさかたの　天の原より　生れ来たる　神の命　奥山の　賢木の枝に　白香つけ　木綿とり付けて　斎瓮を　斎ひほりするゑ　竹玉を　繁に貫き
垂れ　鹿猪じもの　膝折り伏し手弱女の　おすひ取り懸け　かくだにも
われは祈ひなむ　君に逢はぬかも)379

エ.「九九八十一」を使う場合

又家持贈藤原朝臣久須麿謌二首

情八十一　所念可聞　春霞　軽引時二　事之通者

(情ぐく思ほゆるかも春霞たなびく時に言の通へば)789

大伴坂上郎女祭神歌一首并短歌

久堅之　天原従　生来　神之命　奥山

これで全てであろうと思うが,随分多くの歌に登場する.現実に歌を作る

人は知識階級の人たちであろうから,その人たちにとっては九九を知っていることは普通なのであろう.

(3) 数学の活用

大和朝廷の土台を作る税の収入のために,直接的には財源の確保が第一であったから,税の徴収は重要であった.徴収方法は律令により定めることが出来るが,実際に徴収する段階で,土地により収穫に関わる条件は様々であり,さらに農民の人数も変動する.集めた穀物を倉に保管するに際しても積み重ねれば下に押されて目減りする.おそらく中央に運ぶ際にも減ったであろうから,このような誤差については,それぞれの段階で修正しておく必要があった.これらのことに対する対策が正倉院に残る税帳の断片に,3の実例にあるように記録されている.中央でも担当する人たちにより税帳の点検は当然されるから,税帳に記載されている事を点検する程度の計算能力はたとえ高官の公家であっても出来たであろう.例えば,

「吉備眞備[9]が数学に秀れていたことは「扶桑略記の天平 7 年 4 月の條にあるし,恵美押勝大納言安倍少麻呂[10]が数学に精しかったことが「続日本記」や「押勝伝」にある.」(澤田吾一)
などと奈良時代の専門家も述べている.

第 3 節 小結

大和朝廷が国を治めるために必要なものの一つとして数学を選んだ.確かに中国や新羅の法では数学についての規定がある.大和朝廷としては中国などの先進国に倣って安定した国家にするために律令を作った.中国では周の時代に六芸(礼,楽,射,御,書,数)教育が行われていた.随の時代でも数学教育が始まり[11],唐の時代では随の数学教育を受け継いだ.朝鮮では新羅では遣唐使金春秋が唐の制度を視察して651年に国学が開かれた[12].日本の場合は大宝律令は現存しないのでわからないが,奈良時代の養老律令で数学の教育が始まった.中国や朝鮮の方法と全く同じではないが中国や朝鮮の

---
9 奈良時代の学者,大納言を経て右大臣
10 奈良時代の公卿,藤原仲麻呂の算術の師,大納言
11 李迪著,大竹茂雄,陸人端訳『中国の数学通史』森北出版,2002 年,p.122
12 金容雲,金容局『韓国数学史』槙書店,昭和 55 年,pp.82～84

方法を手本にしていることは確かである.最も重要視していた書は『九章算術』で,それも始めの三巻であろう.『九章算術』はその名の通り九つの章から出来ている.

第一章　方田(主に色々な形の土地の面積を計算する)
第二章　粟米(未精米の程度によっての減率あるいは増率)
第三章　衰分(比例配分など)
第四章　少広(方田の逆問題,開平法,開立法)
第五章　商功(体積や工事に要する日数人数手当)
第六章　均輸(戸数の多少,道のりによっての割り当て数)
第七章　盈不足(過不足)
第八章　方程(多元一次の連立方程式の解法)
第九章　鈎股(三平方の定理を利用する)
である.

『五曹算経』では,五つの役所,即ち田曹,兵曹,集曹,倉曹,金曹に必要な算法を扱う.
『九章算術』を学ぶ組ではない組では『綴術』が中心になる.この本はかなり前から無くなっていて内容は全くわからない.江戸時代の数学者たちは綴術の内容を想像している。例えば関孝和の弟子の建部賢弘は「綴術算経」を著している。
このことを考えれば,数学の内容は現在の中学生とほぼ同じで,程度もほぼ同じであろう.

第 II 章
平安時代の数学

奈良時代に出来上がった律令制は平安時代になると形式だけのものになっていった.数学について言えば、数学を教える立場にある算博士は名ばかりの存在とは言い切れないが、それに近いものであったといえるであろう.それでも図 2－1 のように『類聚符宣抄』の第九には、算得行生が博士の試験を受け、算博士になったという記録はいくつもある.康保三年八月十八日小槻惟信が試験を受け算博士になったことが記されている.また、試験について次の様に書かれている.

筭道

請㆘曰㆓脩先例并他道㆒准㆓得業生㆒令㆑課㆗試學生徒八

位上日下部宿祢保頼㆖状

讀書

九章一部　海嶋一巻　周髀一部　五曹一部

九司一部　孫子一部　三開一部

主計助正六位上兼行博士越前権大目大蔵宿祢具傳弟子

右保頼在學年久徒藴㆓強立之才㆒攻堅日新未㆑遂㆓大

成之志㆒謹撿㆓先例別蒙㆓宣旨㆒成㆓大業㆒者非㆑無㆓前跡㆒

近則小槻在雄是也況乎他道之例不㆑可㆓勝計㆒望請

殊蒙㆓　宣旨㆒曰㆓脩件例㆒准㆓得業生㆒令遂執業㆒

康保四年十月廿七日

主計助正六位上兼行博士越前権大目大蔵宿祢傳

正五位下行主計頭兼博士小槻宿祢糸平

図 2－1　『類聚符宣抄』巻九の筭道

このように、算博士に成るために試験が行われている.その結果,算博士も生まれていることがわかる.位を見ると所謂高い位の人とはいえず、どちらかといえば公家としては低い地位の人であることは奈良時代と変わらない.

第1節　暗誦する数学

算書をそらんじることが数学の学習であった時代が、律令制の時代の数学であった.これは現代の入学試験のための学習とも共通しているように思えるが、実際の社会での解決能力を高めるための学習よりもテストで高い得点を得るためには能力を知る手っ取り早い方法であった.

算生は規定の内容が修了すると、テストを受ける.実用組であれば、図2－2のように『九章算術』から3條、『海島算経』『周髀算経』『五曹算経』『九司算経』『孫子算経』『三開重差』各1條の合わせて9條からテストされる.全問通じれば「甲」、6問通じれば「乙」で合格する.それ以下は落ちる.ただし、6問通じていても『九章算術』を落とすと合格にはならない.このような決りであったから、少しも間違えることが出来なかった.記録では合格すると官吏に登用される.

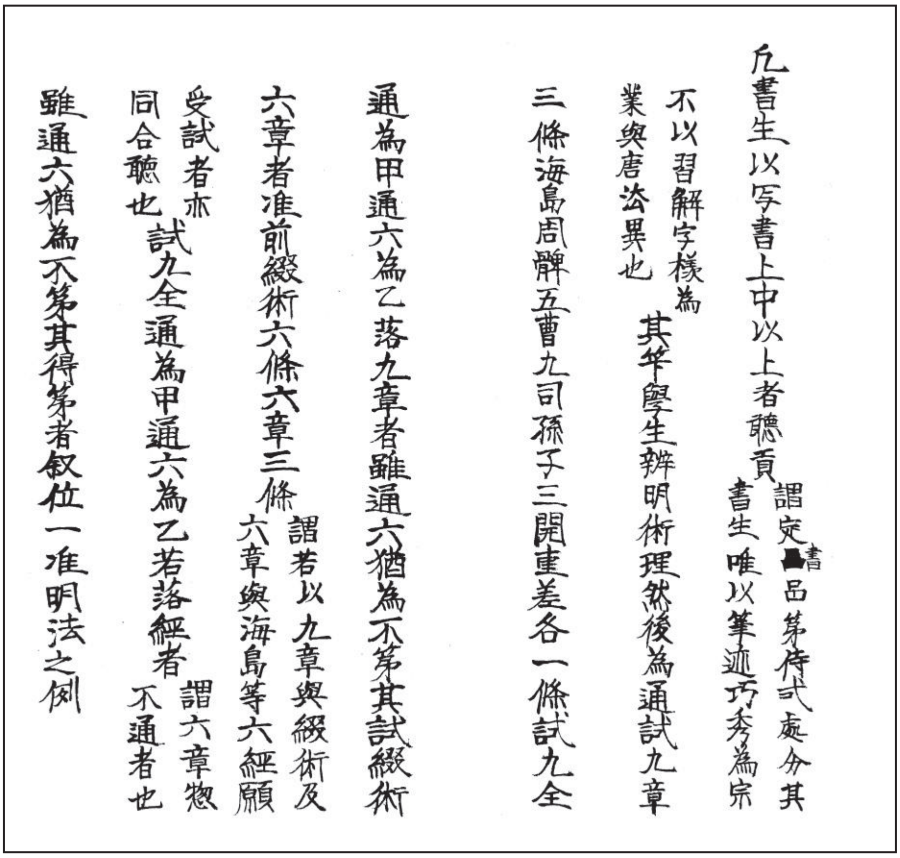

凡書生以写書上中以上者聴貢 謂定書品第侍試處分其書生唯以筆迹巧秀為宗不以習解字様為業與唐法異也 其算學生辨明術理然後為通試九章三條海島周髀五曹九司孫子三開重差各一條試九全通為甲通六為乙落九章者雖通六猶為不第其試綴術六章者准前綴術六條六章三條 謂若以九章與綴術及六章與海島等六經願受試者亦同合聴也 試九全通為甲通六為乙若落經者 謂六章惣不通者也 雖通六猶為不第其得第者叙位一准明法之例

図2－2　『新釋令義解』上巻「学令解経義條」p.439より

一方算生のうち理論組は合格すると算博士の道があるが、その方は厳しか

った.それでも全くないわけではなく記録にも残っている.

下図は竿得業生が試験を受け、筭博士になった記録で、延喜 23 年(927 年)の『類聚符宣抄』の記録である.図 2－3 のように書かれている.

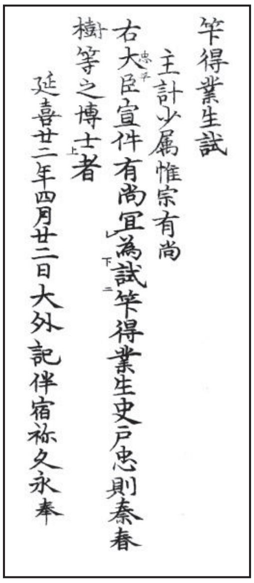

竿得業生試
主計少属惟宗有尚
右大臣宣件有尚宜為試竿得業生史戸忠則秦春
樹等之博士者
延喜廿二年四月廿二日大外記伴宿祢久永奉

図 2－3『類聚符宣抄』の記録

二中歴』には「算道」として次の名が記されている.この人たちが算博士である.

小槻糸平、小槻忠臣、三善茂明、管野実國、丹生益光、丹生奉親、三善雅頼、三善為長、小槻孝信、三善為康

このような人たちは上記の『九章算術』のレベルの数学については理解しているとも考えられる.しかし、一般の公家、特に上位の役職を持つような家では、算で身を立てるわけではないのである.平安時代では、学者といわれる人を自分の子弟の家庭教師としていたことが分かっている.その中には教科書を自分で作り、それに従って教育した人もいた.

第 2 節　「口遊」の中にある数学

数学に関係のある書物は少ないのであるが、自宅に学者を呼び、自分の子の家庭教師を依頼している公家がいた.公家の子であっても親と同じ役

職が与えられるわけではなかったから、親も子弟の教育に熱心であった.

藤原為光(942～992)は天録元年(970)に参議に昇格した.彼には男子が 3 人いたが、長男の松雄は 7 歳になっていたから、学問を身につける年齢になっていた.学者の源為憲に松雄の教育を依頼した.為憲は松雄をその時代の貴族として身につけていなければならないものをまとめた教科書「口遊（くちずさみ）」を編集した.この中に数学に関するものが 7 種ある.為憲からみた松雄は、非常に頭の良い優れた子供であると、終りに述べている.為光はその後、右大臣、さらに太政大臣にまで出世している.その長男の松雄は藤原誠信（さねのぶ）となり、永延 2 年参議になった.余談だが、中納言のポストが空き、誠信は希望したのであるが、弟の斉信に先を越され失意のため自殺したと伝えられている.弟の斉信は権大納言、大納言になっている.「口遊」の数学問題を示す.

(1) 九九の表

現存する全ての資料の中で、「口遊」の九九の表が最も古い.中国の数学書を見てもこの時代では九九の表は記載されていない.[1]「口遊」では、九九八十一からはじまる表になっている.図 2－3 のようである.

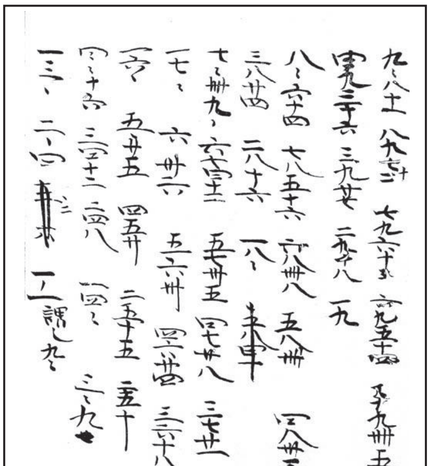


図 2－4　『口遊』の九九

九九八十一が最初であることから、最初の字をとって「九九」という名

[1]『孫子算経』には九九の表はないが、九九が九九八十一から順に書かれている.

がついた、という説が現在では通説になっている.この九九の順序は室町時代でも『口遊』と同じような九九になっている[2].

(2) 竹束問題

これは竹の様な物を束ねて外周にある竹の個数を数え、その数から束全体の竹の本数を求める問題である.ここで扱われている竹束は中心に 3 本あって、その周りに 9 本あるように束ねるものである.問題には図がなく、問題文と答、計算法が書かれている.図 24 のようである.

今有㆓竹束㆒周員二十一問惣数幾何
曰　四十八
術曰置㆓周員㆒加㆓三算㆒自乗得㆓五百七十六㆒
以㆓十二㆒除得㆓四十八㆒

図 2－5『口遊』の竹束問題

員は数の義、三数は三つの算木で、只三とも書く.現代文に直すと

ここに竹の束があります.外の周にある竹の数は 21 個あります.束全体ではいくつありますか.

答 48 個

計算法　周の数 21 に 3 を加える.24 になる.24 を自乗し 576 になる.これを 12 で割ると 48 が得られる.

※現在のような数式で書くと、 $\dfrac{(21+3)^2}{12}=48$

この問題では内から順に、周囲の数を並べると、

3,9,15,21,27,⋯⋯

になる.初項 3、公差 6 の等差数列になる.n 番目の項を a_n とすれば、

$a_n=3+(n-1)\times 6=6n-3$ 　となり、n 項までの和は、

$$\sum_{i-1}^{n}(6i-3)=6\sum_{i=1}^{n}i-\sum_{i=1}^{n}3=6\times\frac{n(n+1)}{2}-3n=3n^2+3n-3n=3n^2$$

で表される. $6n-3=21$ より $n=4$

これを代入して 48 になる.

この問題は当時は勿論、その後でも類例はない.日本に入ってきた大陸の

[2]室町時代初期にまとめられた『拾芥抄』などがその一例である.

数学書には見当たらないのである.竹束の問題は、江戸時代に伝えられた『楊輝算法』「田畝比類乗除捷法」に中心に1個ある場合が論じられて『口遊』は970年であるから源為憲が『楊輝算法』を参考にすることは出来ない.また、漢時代に円柱形の算木が既に用いられていて、太さ即ち直径が1分のものを271本を束にして一握りにすることが出来る、という[3]. ただし、中心に1個置くもので、『口遊』のものとは違う.

(3) 病人問題

一種の占いだが、病気にかかってしまったら、その結果は(治る)(なかなか治らない)(死ぬ)の3つに分類して答えるから、病人の年齢、病気にかかった日など数に置きかえられるものを算出し、その数を3つに分けて判断する一種の遊びである. 図2－6のように書かれている.

病者 有病者 不知死生 曰 置九九八十一 加十二神 得九十三 是加病者年数 并得以三除也 若有不盡者男死女不死 若無不盡者女死男生云々 今有人死生知術 置八十一加十二神 又加十二月将又病者年若干并以三除若有竿残者不死不遺死

図2－6 『口遊』の病人問題

九九八十一と九九が使われている.十二神の12を足して81＋12＝93
この数に病人の年齢を加える.
仮に28歳の女ならば、93＋28＝121で、これを3で割ると、1余る.
すなわち不盡である.女であるから死なない.後の場合は、81に12を足して、更に12を足す.81＋12＋12＝105、これに年齢を足すと133になる.3で割ると1余る.この場合も死なない.3つに分けることを、3で割ったときの余りで3つに分ける方法を考えている.

---

[3] 李迪著大竹茂雄訳『中国の数学通史』森北出版、p.47 による.

(4)　男女生み分けの問題

これも考え方は第三項の病人問題と同様である.奈良時代に日本に伝えられた数学書の『孫子算経』にも同様の問題がある.まず、『孫子算経』の問題をあげる.図 2－7 のように書かれている.

> 今有孕婦行年二十九歳　難九月未知所生
> 　答曰　生男
> 術曰置四十九加難月減行年所餘以天除一地除二
> 人除三　四時四　五行五　六律除六　七星除七　八風
> 除八　九州除九　其不盡者奇則為男耦則為女

図 2－7『孫子算経』の男女産み分け問題

「孕婦」は妊婦のこと.「難九月」は臨月が九月ということ.「四十九」は定数.「天除一」は「天の一を除く」で除くは「のぞく」で減ずることである.耦は「ぐう」で「二人並んで耕す」の意で偶と同じく使う.これの計算をしてみると、49＋9－29－1－2－3－4－5－6－7－8－9＝－16 となって答の男にならない.

「口遊」の問題はつぎのようである.図 2－8 のように書かれている.

> 産婦
> 今妊婦可生子知男女法
> 術曰　置婦女年数自生年至妊年加十二神為実可除天一
> 地二人三四時五行六神七星八風九宮
> 一三五七為陽男也　二四六八為陰女也一説以九除也今案同法也
> 口傳曰若自去妊者可加空算三加婦女之年也

図 2－8『口遊』の男女産み分け問題

婦女の年齢がかかれていないが、『孫子算経』と同じ年齢として計算すると、29＋12＝41

41－1－2－3－4－5－6－7－8－9＝41－45＝－4

偶数になるので女である.男女を判断するための科学的なあるいは数学的な説明はないが、物事の判断をするために数に置き換えて計算する.ここでは足し算と引き算だけであるが、計算をして楽しんでいることになる.

「口遊」は19に分けている.章に相当する門で分けてあり、ここで扱っているものは19門の雑事門である.

(5) 大きい数の名称

「竹束」の後に書かれている. 図2−9のように書かれている.

世俗云　十千曰万、十万曰億、十億曰兆、十兆曰、十経曰、嫁嫁十徑恐有
猶是大数也　百千倶胝即十万億億有四位一者十万　二者百万　三者千万　四者万万　…

図2−9『口遊』の大数

この時代では桁が上がれば、呼び方がかわる「小乗法」であったから、このようになるのだろうが、京が経になっていたりして、億については十万であったり、百万であったり、千万であったり、万万であったりしている.前述の「九九」表の末に、千百万億兆京嫁穣などとあって、京も使われている.これは文政4年の写本を大正13年に山田孝雄が復刻ものによるのだが、江戸時代の初期に書かれた『吉田流算術』でも「京」に相当するものが「景」である.

(6) 田の収穫

田舎門という章がある.ここに「検田」「計帳」「収納使」が書かれている.初めに長さの単位について述べられている.基準に成るのは尺と考えられるが、その長さが人間のどこの長さか、のような説明はない.しかし、江戸時代の前期のように6尺5寸四方を1歩とするのではなく、6尺四方を1歩としている.

六尺為歩　三百六十歩為段　十段為町

とある.6尺四方を1歩といい、360歩を1段、10段を1町ということになる.続いて図2−10のような文が書かれている.

上田卅六歩一束、中田卌五歩一束、下田六十歩一束、下々田百二十歩
一束 謂之地子 田地子 田一段 全得 租穀一斗五升 一歩租四勺六分之一 田一
段 不三 得七 租穀一斗五合一歩租二勺十二分之十 六銖為一分 四分為一
両 十六両為一斤三斤為大一斤 大十斤為一束 一束糙穀一 斗舂米五升 十撮為勺
十勺為合 十合為升 十升為斗 十斗為斛 十釐為毫十毫為分 十
分為把 十把為束

図 2－10 田の収穫の記録

このことからこの時代の田は、その環境によって、上田、中田、下田、下々田の 4 階級に分かれていたことになる. 36 歩の広さで稲が 1 束ならば上田、45 歩で稲が 1 束ならば中田、60 歩で 1 束ならば下田、120 歩で 1 束ならば下々田とある. また、容量の単位についても書かれていて、学ぶ者ここでは藤原為光の長子松雄君が口ずさむ、即ち暗証するようになっている.

田畑を測量する方法については触れていないから、位の高い藤原氏のような公家にとっては実際に測量することは必要がなかったと考えられる.

(7) 方陣

陰陽門に次のように記してある.

「一徳 二儀 三生 四殺 五鬼 六害 七傷 八難 九危」

続いて「今案誦曰 二四為角 左三 右七 六八為足 九頭 五身 一尾」

これを図示すると図 2－11 のようにとなり三方陣になる. 方陣については、

四	九	二
三	五	七
八	一	六

図 2－11 方陣

世界で最も古いものが中国宋の時代の『楊輝算法』と言われている.『楊輝算法』は 13 世紀の本なので『口遊』の 970 年の方が古いことになる.

第２節 小結

平安時代の数学

この時代は文学については隆昌の時代であった．数学については、奈良時代のように律令制により生まれた大学で算博士による教育がかなり活発であった時代と違って、算博士は継続していたにも関わらず、数学的な活動は進歩したとは考えられない．税の徴収などの計算は前時代と同様であったと考えられる[4]．

前述した通り、平安時代の知識人は個別に学者を自宅に招いて子弟の教育をまかせていたことから、大学への依存は薄れてきたようである．

それでも土地に依っては年貢の割合を通常の半分に減らすなどの記録がいくつも残っており[5]、貴族に依っては収入源である税の計算などは問題なく処理していたはずである．

平安時代、外国との交易については 1077 年[6]に中国の使者が来日する．1020 年[7]代に宋の商人が何度も九州に来着する．次第に中国や朝鮮との関わりが出てくる．これが次の時代に数学についても変化が現れるもとになるのである．

『口遊』は当時の代表的公家に必要な学問を教科書として作られたものであるから、行政実務の数学が入ることは予想それるが、「病人問題」「男女産み分け問題」「方陣」などは数学遊戯の問題になる．「方陣」は一般では 13 世紀に楊輝が『楊輝算法』を書き、この中に現れたのが世界で最も古いとされていた．既に古くから『易経』が伝わっていたので、これも公家のために必要と考えたのであろうか．いずれにしても行政実務でないものが扱かわらてきたことは確かである．

---

[4]澤田吾一『日本数学史講話』刀江書院、昭和 3 年、pp.75～77
[5]日置英剛『新国史大年表』第二巻、国書刊行会、p.19
[6] 日置英剛『新国史大年表』第二巻、国書刊行会、p.77
[7]日置英剛『新国史大年表』第二巻、国書刊行会、p.231

第Ⅲ章
鎌倉時代及び室町時代の数学

鎌倉時代を鎌倉幕府が開かれた年代と解釈すると,1185 年から始まり,1333 年に鎌倉幕府が滅亡するまでの約 150 年間をここでは鎌倉時代とする.また,室町時代については建武の中興や南北朝の時代も一緒にして鎌倉幕府が滅亡した 1333 年から 16 世紀の終わりまでとする.ここは政治ではないので,細かい時代配分は適当ではないからである.

平安時代と違ってきたことは,仏教についてである.仏教の伝来は数学の伝来と同時代の飛鳥時代である.少しずつ進展してきたのであるが,鎌倉時代では奈良時代の仏教を見直した.そのため,中国宋に渡って当時の宋の仏教を学ぶ必要を感じた.中国で会得した新しい仏教を帰国してから,それまでの日本の仏教とは違った新しい仏教として創設することにつながった.法然は浄土宗,親鸞は浄土真宗,日蓮は日蓮宗,栄西は臨済宗,道元は曹洞宗,一遍は時宗を開宗した.この開宗者の中で,法然,栄西は宋に留学し帰国している.また,一遍以外の法然,親鸞,日蓮,栄西,道元は比叡山延暦寺で学んだ僧である.この時代の数学はそれまでの公家から僧侶によって学ばれた.そして,僧と関係のある医師,土倉の人たちもまた数学を学んだ.

第1節　叡山における教育

「比叡山は日本の最高の大学」(フロイスによる)と言われた比叡山は多くの優れた僧が集まっており,誰でもが高く評価していた.比叡山で長い間学僧をしていたのが光宗(1276～1350)である.学んだことは言うに及ばず,見聞きしたことを 17 年もの間記録していた.その内容を顕,密,戒,記の 4 つの分野に分け,さらに社会でおこる医方事,俗書事,歌道事,兵法事,術法事,作業,土巧事,算術事,傳綬門資事の教師の名をあげている.ここに記してある事を学ぶことが比叡山修行につながると考えられる.とすればこの本は教科書の役目を果たしていると考えられる.100 巻とも 300 巻とも言われる本で,「渓嵐拾葉集」という.現在残っているものでは 114 巻である.ここにある「算術事」に書かれている師は光宗が学んだ算術の師であろうが,その名は

公慶僧,性圓阿闍梨,事圓禅師の 3 人である.

光宗は 1276 年に生まれているから,この頃の中国は元の時代で,元では 1299 年に『算学啓蒙』が刊行された.光宗数え歳の 24 歳であるから比叡山で修業していたころであるが,日本には『算学啓蒙』は,まだ伝わっていなかった.元に留学する僧は多かったのであるが,留学僧からは専門的な数学書で確認されている書は分っていない.『算学啓蒙』は江戸時代の和算の発展に最も寄与した数学書であるから,この書が伝わらなかったことは,留学僧たちは学問についての究学心が高かったとはいえ,数学書の存在に気付くところまでは至らなかったと考えられる.その点初歩的な数学が述べられている『事林廣記』の数学(ここでは筭法類を指す)は留学僧にとって適当であったと考えられる.

現在の叡山文庫所蔵書の中に『事林廣記』が存在する[1].室町時代の公家や僧侶(禅僧)たちの知識(漢語)の拠りどころとしての役割を果たしていた.そのことは光宗の「渓嵐拾葉集」の「縁起」に重要参考書として書名が挙げられていることからも明らかであろう[2]. 僧侶教育の最高の機関で作られた教科書の参考文献として認められる数学とはどのような内容なのであろうか.

第2節　日本に伝わっていた百科全書『事林廣記』

鎌倉時代から室町時代,中国の仏教をはじめ文化についても,宋や元に渡る人にとって,先進国である中国の学問に対して我が国の知識人たちの関心は高かったのである.当時の知識人である僧や公家の間で読まれた書物であることは多くの文献で認められている.その一部を示すとつぎのようである.

その 1 つに『蔭涼軒日録(いんりょうけんにちろく)』がある.

この書は相国寺鹿苑院軒主歴代の公用日記である.足利幕府の将軍と相国寺僧録の連絡にあたる為に相国寺鹿苑内に蔭涼軒が置かれた.相国寺は臨済宗の総本山であるが,足利時代ではははじめ寺格は五山第 2 位であったが,後に第 1 位となり,鹿苑院の蔭涼軒は中国との貿易にも関わり,中国に渡

[1] 現在は叡山高校内の叡山文庫が所蔵している.

[2] 宮　紀子『史林』「叡山文庫所蔵の『事林広記』写本について」2008 年 5 月 31 日 pp.1～41

る五山僧などの人選も行っている.この中に記載されている文章に『事林廣記』がある.例えば,長享 3 年 2 月 1 日に,

「今日花朝節歟.東云然乎.小補問上方上方云,今日乎.来日二日乎.小補云.若明日花朝節者.迫花朝節之語可然乎,愚云.愚所覺以十五日,為花朝節其義有之乎,上方云不識.小補云亦云不識.於爰上方取出書引之.一咲云.花朝節者,十五日也.見其書則事林廣記也.愚曾所見亦事林廣記也.暗合之.東雲乃云.添花方丈雨.」(宴会の準備の間に,桃源殿は使いの者をやって東雲景岱と竺英有桂をお招きになられた.東雲が先に到着した.桃源殿が硯と紙を取り出し,東雲に発句をお命じになられた.東雲が句を横川に耳打ちすると,横川が「今日が花朝節では?」といい,東雲は「そうでしょうか」という.横川が桃源殿に尋ねると,桃源殿は「今日なのか?明日の二日ではなかったかね」とおっしゃる.横川が「もし明日が花朝節なのでしたら,"花朝節に迫る"という語は妥当なわけですな?」というので,わたしが,「愚僧の記憶では,十五日が花朝節ですから,その意味は含まれていることになりましょうかな」ともうしあげたところ,桃源殿は「識らん」とおっしゃり,横川も「識りませぬ」という.そこで,桃源殿が書物を取り出されてこの語を検索になり,ちょっと笑っておっしゃられた.「花朝節は十五日のことだったわい」その書物は,『事林廣記』なのであった.(この和文は宮紀子「對馬宗家舊蔵の元刊本『事林廣記』について」より転載した.)

また,『實隆氏公記』(文亀 3 年 4 月)には,

「二日戊戌天晴　俊通卿來　象戯有興　甘露寺中納言同來　祥雲院來話

抑定光古佛止火偈

寄言宋無忌火光速入地　家有壬癸神　日供四海水云々

此宋無忌不審處 事林廣記云　俊通語」

とあるように『事林廣記』は現れている.

『事林廣記』というかなり分厚い本がある.類というもので分けられている.出版されたものであるが,版によって多少の違いはある.

前述したが,『事林廣記』は,はじめ『博聞録』として南宋の末期に陳元靚という人が書いた.時代は宋から元になって,それでも元時代に刊行されていたのであるが,中国では大徳年間(1297～1307)には『事林廣記』という名になっていた[3].

---

[3] 宮　紀子『東洋史研究』「對馬宗家舊蔵の源刊本『事林廣記』について」2008 年 6 月,pp.35～65

しかし,何度も版が繰り返して刊行されているし,少しずつ手が加えられているのである.全体的には次の様な内容である.

天文,暦候,節序,農桑,花果,竹木,人紀,人事,家禮,儀禮,翰墨,帝糸,紀年,聖賢,先賢,儒教,幼学,文房,禅教,道教,道教修身,官制門,刑法,公理,貨宝,医学,辞章,卜史,選擇,雜術,音楽,音譜,筭法,神仙伎術,茶菓,酒麹,飲饌,獣畜,地輿,郡邑,方圓,僊境
以上である.

どの版も書いた人は宋の陳元靚の撰である.絵を多く使っている百科事典であると言えるが,教科書としても使っていたとも考えられる.

日本には中国と関わりを持った人たちを通して入手したと思われるが,その担い手は五山僧であろう.以亨得謙,葦洲等線,一華碩由,中巌圓月などの僧は中国に渡っている.記録によれば南宋に渡った僧は 108 人もいるという[4].

『事林廣記』は百科事典であって,数学の本ではない.しかし,この中にある「筭法類」は何頁もあって数学のことが書かれている.一般の人にとっては日常のための数学を満たしていたと考えられる.

『事林廣記』は宋から元の時代になっても,必要であったから刊行されていたのであるが,その書名も中国では大徳年間(1297～1307)には『博聞録』から『事林廣記』となっていた[5].

しかし元の時代でも何度も版を起こしているし,少しずつ手が加えられている.何種類もあるが,「算法類」について最も充実している對馬宗家本が對馬に現存している.日本には伝えられていた『事林廣記』を朝鮮からの玄関口である對馬で使う必要があったからといわれている.

ここでは一般的な對馬本の『纂圖增新群書類要事林廣記』を主とした.それより少しではあるが,量の多い『新編纂圖增類羣書類要事林廣記』及び首次白話搜図訳も参考にした.
その内容を示してみる.

初めに算法類とあり,行が変わって算法源流,次の行から序文らしき文がある.『算法源流』という書があって,それを記載しているようにも受け取れるが,現代に伝わる『算學源流』という書は日本に 1 種ある.かつて,藤原松三郎氏は『数術記遺』の跋文と一致している,と述べている[6].

4　細川涼一「宋時代の律宗と何宋」『日本と宋元の邂逅』2009 年,p.6
5 宮紀子「對馬宗家舊蔵の源刊本『事林廣記』について」『東洋史研究』pp.36～38,2008).
6 「宋元明の数学の資料」(『東洋数学史への招待』pp.231～232,藤原松三

『算法源流』と『算學源流』とは題名は異なるが,比較してみる.『算學源流』なる書を日本ではじめて紹介した人は瀧川政次郎氏である.著書の『支那法制史研究』で,「宋版『算學源流』に就て」に全文を記載した.瀧川氏は中国の天津に行き,李盛鐸氏に会い,李氏所有の『算學源流』を見た.撮影の許可を得て,帰国し翌月に届けられたものという.それを発表したとある[7].

この書には源流という名があるように,中国における数学の発達を記したもので,唐代の制度についても記され,そこには算生 30 人が孫子,五曹などを 1 年学び,最後は綴術を学ぶことになっていて,修了者には試験として問答が行われる.試験の範囲は九章が 3 章,他に海島,孫子,五曹,張丘建,夏侯陽,周髀,五経など各 1 章の計 10 章からで,うち 6 章で出来れば合格とある.飛鳥・奈良時代の我が国律令制における大学の教育が,中国の教育にならっていることを表している.

中国で 1993 年に刊行した『中国科学技術典籍通彙』数学巻に『算學源流』が収められている.この文からは瀧川氏が全文を書いた『算學源流』とも異なるし,『事林廣記』のものとも異なる.

『算法統宗』にも巻末に算學源流とあって,いくつかの算法書が九章算術や周髀算経から始まる中国数学の流れが記されている.

このことから,現存する『算法源流』とは全く異なっている.『事林廣記』の算法源流も中国数学の沿革を古代から述べたものと考えられる.

『算法源流』というのは特定の書物から抜き出したものではなく,著者の陳元靚が算法の源流と考えていることを書いたものであろう.「算法類」を全て活字に直して書きだす.

(1)　『事林廣記』の内容と解説

筭法類　筭附　尺法

最初は算法源流がある.

郎先生数学史論文刊行会編より)

[7] 瀧川政次郎『支那法制史研究』有斐閣昭和 15 年 4 月 p.243

資料 2

筭法源流
夫筭法者伏羲始畫八卦周公叙述九章至於玄元益
古如積細草其旨渊奥難可尋繹初學者無所措手其
加減因折乗除之法所以上揆星躔下営地理巨無不
攬細無不規其間穀帛買賣賦役均輸罔弗備具至於
修築積垜浅深廣遠高厚長短於縦横之間挙一至萬
如示諸掌苟能通此其求--驅怯飛帰之法自解矣

解説

最初に書かれているものは,序文で,「伏羲が八卦を始めて」とあるから,中国の伝統的な数学書では,例えば『周髀算経』でも「包犧三皇之一始畫八卦…」と書かれている.包犧は日本では伏羲と書かれ,中国の神話伝説上の帝王である.秦から漢までの間に伝わる数学を 9 の章にまとめたものが『九章算術』である.紀元後 263 年に劉徽によりまとまった注釈書が現代に伝わっている.その『九章算術』で,劉徽の序文は「昔在庖犧氏始畫八卦」で始まる文になっている.しかし,中国のどの古算書にも,『事林廣記』の「周公叙述九章…」以下の文と同じものはない.このことは『筭法源流』が他の算書を写したのではないようだ.

筭至極数

資料 3

十一曰十	十十曰百	十百曰千	十千曰萬
十萬曰億	十億曰兆	十兆曰京	十京曰垓
十垓曰秭	十秭曰穣	十穣曰溝	十溝曰澗
十澗曰正	十正曰載	十載曰極	

解説

「筭至極数」では大きい数について書かれている.ここで扱われているものは「小乗法」と言われるもので,現在とは異なるけれども,当時の日本で

は小乗法であったから,これが日本に入っても日本人の読む人に違和感を持たせなかったと思われる.現代の数で表すと,

「十一日十」は十が 1 つあれば十,「十十日百」は十が 10 個あれば百,「十百日千」は十が 100 個あれば千,「十千日萬」は十が 1000 個あれば萬であることを言っている.

結局,十は 10,百は 100,千は 1000,萬は 10000,億は 100000,兆は 1000000,京は 10000000

のように,位が上がると呼び名が変わるのである.日本では江戸時代に入るころまでこの小乗法が使われていた.

累筭数法

資料 4

二二單四	三二如六	四二單八	五二是十	六二十二
七二十四	八二十六	九二十八	十二二十	二三如六
三三單九	四三十二	五三十五	六三十八	七三廿一
八三廿四	九三廿七	十三三十	二四如八	三四十二
四四十六	五四二十	六四廿四	七四廿八	八四卅二
九四卅六	十四四十	二五是十	三五十五	四五二十
五五廿五	六五三十	七五卅五	八五四十	九五四十五
十五五十	二六十二	三六十八	四六廿四	五六三十
六六卅六	七六四二	八六四十八	九六五十四	十六六十
二七十四	三七廿一	四七廿八	五七卅五	六七四十二
七七四十九	八七五十六	九七六十三	十七七十	二八十六
三八廿四	四八卅二	五八四十	六八四十八	七八五十六
八八六十四	八九七十二	十八八十	二九十八	三九廿七
四九卅六	五九四十五	六九五十四	七九六十三	八九七十二
九九八十一	十九九十			

解説

「累筭数法」これは累算する数の訣即ち歌のようなもので,「二二単四」は二を 2 つ合わせて 4,「三二如六」は三を 2 つ合わせて 6 という意味であ

ろう.九九とは別になっている.

足数展省

資料 5

一加三	二加六	三加九	四加十二	五加十五
六加十八	七加廿一	八加廿四	九加廿七	十与一同

解説

「足数展省」は中国書では「即乗以三」とあり,3を掛けるものである.「一加三」は 1×3＝3,「二加六」は 2×3＝6,「三加九」は 3×3＝9,以下同様である.

省数帰足

資料 6

一七七	二一五四	三二卅一	四三小八	五三八五
六四六二	七五卅九	八六一六	九六九三	十与一同

解説

「省数帰足」は中国書では 77 を掛けるものである.「一七七」は 1×77＝77,「二一五四」は 2×77＝154,「三二卅一」は 3×77＝231,以下同様である.

九九筭法

資料 7

𝍠 一一如一	𝍡 一二如二	𝍣 二二如四	𝍢 一三如三
𝍮 二三如六	𝍨 三三如九	𝍣 一四如四	𝍧 二四如八
𝍩𝍡 三四十二	𝍩𝍥 四四十六	𝍤 一五如五	𝍩 二五一十
𝍩𝍤 三五十五	𝍪 四五二十	𝍪𝍤 五五廿五	𝍥 一六如六
𝍩𝍡 二六一十二	𝍩𝍧 三六十八	𝍪𝍣 四六廿四	𝍫 五六三十
𝍫𝍮 六六卅六	𝍦 一七如七	𝍩𝍣 二七十四	𝍪𝍠 三七廿一
𝍪𝍧 四七廿八	𝍫𝍤 五七卅五	𝍬𝍡 六七四十二	𝍬𝍨 七七四十九
𝍧 一八如八	𝍩𝍥 二八十六	𝍪𝍣 三八廿四	𝍫𝍡 四八卅二
𝍬 五八方四十	𝍬𝍧 六八四十八	𝍭𝍥 七八五十六	𝍮𝍣 八八六十四

𝍨 一九如九　𝍩𝍧 二九十八　𝍪𝍦 三九廿七　𝍫𝍥 四九卅六 𝍬𝍤 五九四十五　𝍭𝍣 六九五十四　𝍮𝍢 七九六十三　𝍯𝍡 八九七十二 𝍰𝍠 九九八十一

解説

「九九筭法」は九九の表で,頭に算木は九九の結果である.この算木を除けば普通の九九の表になる.それまでの九九の順番ではなく,一一如一から始まるもので,覚え易い順になっている.九九算訣のように原文は読み取れる.

亥字筭訣

資料 8

左傳絳縣老人曰 臣生之歳正月甲子朔四百四十五甲子矣　其季於今 三之一也　師曠曰 七十三年矣 史趙曰 亥有二首六身下二如身是其 日数也　士文伯曰然則二万六千六百有六旬也　注云亥上二畫竪置身傍乃二万六千六百六十之数也　是知老人七十三歳矣

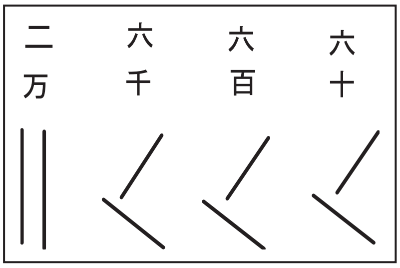


図 3－1　亥の字の分解図

解説

「亥字筭法(訣)」亥の字を解体すると,|⊥⊥⊥となるが,頭を 2 つにして‖⊥⊥⊥となる.これが 26660 をあらわすとした.ここには「左傳」からとしているが,「左傳」とは「春秋左氏傳」のことで,ここに「亥字筭法(訣)」があり,この話は日本にも室町時代には伝わっている.ただし,日本では「三体詩抄」として日本人の僧素隠により和文の付いた書で知られている.しかし,「三体詩抄」では『事林廣記』からと断って『事林廣記』の辛集の問題が書かれている.その始の部分だけを記す.

相拗者 昔有人家兄弟三人不相和順 動輙有言即相…

「亥字筭-(訣)」を現代文に直す.

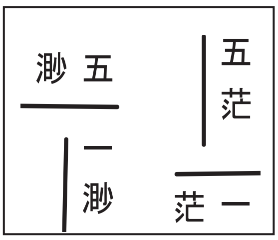
左傳(春秋左氏傳のこと)で,絳県の老人が言うことは,私の生まれた年は,正月の甲子は朔で,それから 445 回目の甲子で,今はその季の三分の一経ったところです.そこで師曠は「73 歳である.」という[8].
史趙は「亥に 2 首 6 身ある.2 を下して身の如くにすると,これがその日数である.」という.
士文伯は「しからば,26600 あり.6 旬である.注を言えば,亥の上の 2 画を縦に置き,身を傍に置くと 26660 になる.これで老人は 73 歳である.」と言う.
『事林廣記』では文の上に図があって,亥の字を分解したものが算木の形で書かれ,その上に数が書かれているから算木の置き方は中国式ではないが,理解出来るようになっている.

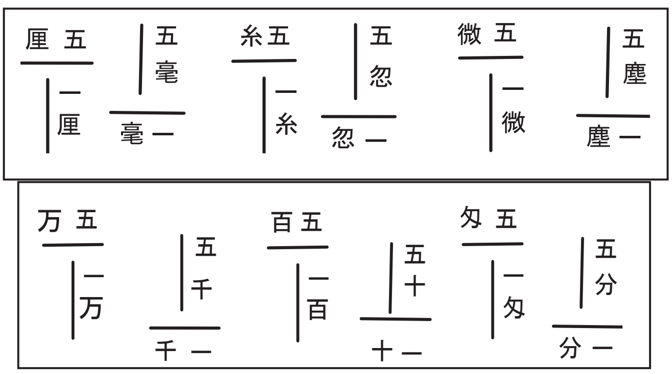
生まれた年の甲子から次の甲子までは 10 と 12 の最小公倍数の 60 から 60 日,445 回目の甲子までは,445×60＝26700 になるのだが,最後の 60 日の三分の一だけ経過しただけであるから,60÷3＝20 より
26700－(60－20)＝26660 になる.これを 1 年の日数で割って 73 歳とした.

下籌筭法

資料 9

横千竪百之法皆出于亥字之遺意雖細而微塵渺茫皆一横一竪而筭也十茫為渺十渺為塵十塵為微十微為忽十忽為糸十糸為毫十毫為厘十厘為一分十分即為一銭也





[8] 『春秋左氏伝』(小倉芳彦訳,岩波文庫)中,pp.375～376

解説

籌(ちゅう)すなわち算木で数を表すと,位が上がると縦と横が逆になる.1 は｜,5 は|||||,12 は一‖,などが書かれている.江戸時代になってから,算木を置いて計算するようになってから算盤(さんばん)を使うようになって,5 を||||| と 5 本の算木を並べるが,これとは違っている.小さい重さの数字を最も小さい 1 茫があり,その 10 倍の 1 渺,その 10 倍の 1 塵,その 10 倍の微,その 10 倍の 1 忽,その 10 倍の 1 糸,その 10 倍の 1 毫,その 10 倍の 1 厘,その 10 倍の 1 分,その 10 倍の 1 匁,その 10 倍の一十,以下一百,一千,一万である.米や麦の容量については,まず一龠,その 10 倍が一合,その 10 倍が一升,その 10 倍が一斗,その 10 倍が一斛とある.絹物などについては,一分,その 10 倍が一寸,その 10 倍が一尺,その 10 倍が一丈になる.

このことをまとめて,次の「筭細数長短之法謂之術」がある.絹などの反物では幅が折機の都合で決っている.そのため長さを示せばよかった.このことは江戸時代でも同じである.

資料 10

十黍為一糸	十糸為一銖	六銖為一分	四分為一両
十六両為一斤	二斤二両為一裹	十五斤為一秤	三十斤為一鈞
四鈞為一石			

解説

重さについての説明になる.十黍で一糸,十糸で一銖,六銖で一分,四分で一両,十六両で一斤,十五斤で一秤,三十斤で一鈞,四鈞で一石となっている.我が国ではなじみのないものである.一両までは貨幣と同じであり,斤は重さ,秤は容積や面積で使う.1 斤は日本では江戸時代では 250 匁であったが,中国では 160 匁として使われている.

資料 11

六粟為一圭	十圭為一撮	十撮為一抄	十抄為一勺
十勺為一合	十合為一升	十升為一斗	十斗為一石

解説

粟の 1 粒からはじまる容量を扱っている.粟から始まり,1 粟の 6 倍,即ち 6 粟を 1 圭といい,10 圭を 1 撮,10 撮を 1 抄,10 抄を 1 尺,10 勺を 1 合,10 合

を 1 升,10 升を 1 斗,10 斗を 1 石である.これを江戸時代の『塵劫記』に記載の米粒と比較すると,約 $\frac{1}{10}$ になる.この後は「尺法」である.物差であるが,「魯般尺」から始まり我々が普通に使う物ではなく占いとして使うものである.我々が普通に使う物ではなく占いとして使うものである.

魯般尺法

$\boxed{\text{淮南子曰}}$

資料 12

魯般即公輸般楚人也乃天下之巧士能作雲 梯之械其尺也以官尺一尺二寸為準均分為八寸其文 曰財曰病曰離曰義曰官曰劫曰害曰吉之北斗中七星 與輔星主之用尺之法從財字量起雖一丈十丈皆不論 但於丈尺之内量取吉寸用之遇吉星則吉遇凶星則凶 旦古及今公私造作大小方直皆本乎是作門尤宜子細 又有以官尺一尺一寸而分作長短寸者但改吉字作本 字其餘並同然而黄鐘積黍之法其為分為寸為尺為丈 即無長短之説今人多只用一尺二寸者為法

解説

魯般尺は魯班尺とも書く.魯般尺は曲尺や鯨尺のように物の長さを尺を一つの単位として測る物差しとは異なる.日本では現代でも建築用のものとして棟梁が使うものであるという.しかし,あまり実用的ではないから,曲尺の裏目(角目)の刻まれた長手の内側に魯般尺が刻まれている.その長さは曲尺の 1 尺 2 寸 6 分で,これを 8 等分し,これを財,病,離,義,官,劫,害,吉とする.1 つが 1 寸 5 分 75 になる.それぞれの幅,いわゆる範囲になる.

魯般尺詩

資料 13

八位星辰丗罕聞　古今排定合乾坤
陰陽末必全山水　禍福由來半在門

財門　一名天門

財門開者便多財　自見金銀日日來
萬事皆和増六畜　家中福禄甚榮哉

病門　一名冤門

病門開者能招病　婢走奴亡家巳尽
急改向東及向西　庶幾可保妻兒命

離門　一名凶門

離門開者主分離　男女濳遊不見歸
夫婦終湏相別去　更兼公事悶依依

義門　一名宜門

義門開者出孝義　又主門闌多喜気
湏信状元從此來　作事和諧五福備

官門　一名榮門

官門開者喜加官　仕宦逢之乃喜歎
庶人莫用僧尼忌　犯着時時訟事関

劫門　一名殃門

劫門開者恐遭劫　歐打死傷去田業
宅舎多灾妻産亡　更兼公事不寧帖

害門　一名衰門

害門開者招灾害　相闘相歐家道敗
公方重惹為君愁　万万田荘皆典賣

吉門　一名安門

吉門開者求旡凶　珍宝銭財是事豊
子息昌榮皆習讀　謀為万事尽亨通

解説

魯般尺に続いて造尺,玄女尺,飛白尺などを挙げているが,何れも吉凶の占いのものなので省略する.

次からは図形の問題になる.

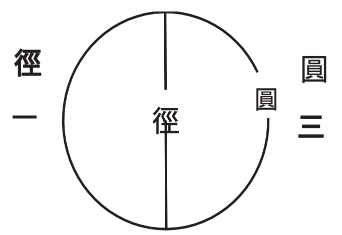
『事林廣記』が書かれた宋の時代では,いくつかの古典の数学書が刊行された.これについては 1981 年に『宋刻算経六種』として現物そっくりに覆刻

した.『事林廣記』の著者陳元靚が参考にした数学書はこの中の『九章算術』,『五曹算経』,『張丘建算経』の 3 書であることが比較するとわかる.これらの書にある問題と比較を加える.

圓三径一

資料 14

圓者〇也径者｜也湏打圓圈都量有三則其徑有一如圓
有三寸則径一寸圓有三尺則徑一尺一丈十丈筭法一同



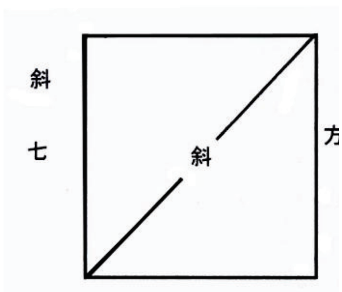
解説

円において,径すなわち直径が 1 ならば円周は 3 である.これは古代から使われ,『九章算術』で「周三径一」とあるからで,この値は疏であると劉徽[9]も注釈している.時代が下がって元の『算學啓蒙』でも同じである.

方五斜七　蒲五数則加二

資料 15

方者□也　斜者 / 也　四方各量有五則其斜乃有七如四方
各有五尺則斜有七尺上至十丈百丈下至一寸筭法亦同



解説　方は正方形であり,正方形の 1 辺である.斜はその対角線である.正方

[9] 劉徽は生没は不詳であるが,261 年に『九章算術』の注釈を書いた.

形の 1 辺が 5 ならば,対角線は 7 である.一辺が 5 である正方形の対角線の長さは$5\sqrt{2}$であるから 7.071067811865475…であるから 7 はかなり近い値である.円周率を 3 としているのに比べれば精密である.

ここまでで終わっている『事林廣記』の版が,『纂圖増新群書類要事林廣記』である.

それに対して,頭に新編の付く同名の『事林廣記』では,この後に畝門臺法がある.

對馬家宗舊蔵の元の刊本も新編が付くが,この後に「劫畝門臺法」「直田畝法」「方田畝法」「勾股田畝法」「圭田畝法」「梯田畝法」「三廣田畝法」「梭田畝法」「三角田畝法」「四角田畝法」「五角田畝法」「六角田畝法」「弧矢田畝法」「圓田畝法」「鏉背田畝法」「方台丈尺」「堠子丈尺」「築城地畝」「平地斛法」が続く.對馬家宗舊蔵などの版について載せる.

劫畝門臺法

資料 16

一除二四	二除四八	三除七二	四除九六
五除一二	六除一四四	七除一六八	八除九一二
九除二一六			

見一加三隔位四	見二加六隔位八	見三作一二五
見六作二五	見九作三七五	見一八作七五
見二七作一一二五	見四五作一八七五	

解説

中国では 240 歩の面積を 1 畝という.畝を歩に直すときに 240 を掛けるし,歩を畝に直すとき 240 で割ることが必要になる.そのため 24×1＝24,24×2＝48,…などの呼び声が作られていた.それが劫畝門臺法である.円と正方形後に入れたのはここからの面積計算に使うから,と考えられる.その一部を記す.

「一除二四」は $1\times24=24, 24\div24=1$

「二除四八」は $2\times24=48, 48\div24=2$

「三除七二」は $3\times24=72, 72\div24=3$

「四除九六」は $4\times24=96, 96\div24=4$

「五除一二」は $5\times24=120, 120\div24=5$

「「六除一四四」は $6\times24=144, 144\div24=6$

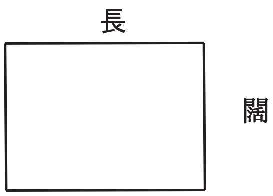
「七除一六八」は 7×24＝168,168÷24＝7

「八除九一二」は 8×24＝912,912÷24＝8

「九除二一六」は 9×24＝216,216÷24＝9

直田畝法

資料 17



假如有直田　長一十六歩　闊十五歩
問為田多少　　答曰　一畝
法曰長闊相乗為田積歩得二百四十
歩除為畝以合前問也

解説

直田とは図に示しているように長方形のことである.現在でいう横が長,縦が闊とある.その面積を求める問題である.長が 16 歩,闊が 15 歩である.歩は長さの単位であり,広さの単位でもある.

法(計算法)では次のような計算をする.(長)×(闊)÷(240 歩)で,16×15＝240 240 歩である.

240÷240＝1　より 1 畝とする.240 で割るのは 240 歩が 1 畝であるからで,この値の 1 畝は日本では 30 歩なので異なるが,割りきれないで歩が残ると日本では割りきれた部分を畝で表し,割りきれない部分を歩にするが,『事林廣記』では畝の単位にする.この 240 歩の図を 1 歩の正方形が 240 個あることを示している. 図 3－2 のようである.

『九章算術』では「方田章」にある.計算法は同じである.

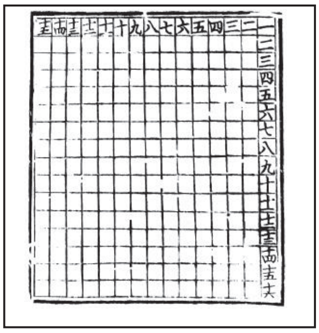


図 3－2　一畝が 240 歩の図

『新編纂圖増類羣書要事林廣記』ではここまでが載っている.

その他の『事林廣記』や對馬宗家の本などに掲載されている畝田法につ

いて以下に示す.[10]

方田畝法

資料 18

今有方田　方歩八十一歩　問田為多少
　答曰　二十七畝三分三厘七毫五糸
法曰　方畝自乗　得六千五百六十一歩
　積以畝法除之以合前問也

解説

方田というのは正方形の田のことである.方歩八十一歩であれば,即ち 1 辺の長さが 81 歩の正方形の田の面積はいくらか.という問題である.法(計算法)は(方)^2 で求め,240 で割って求める.

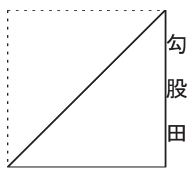
81×81＝6561 で 6561 歩になる.畝に直すため 240 で割ると,6564÷240＝27.3375 となるから答は,

27 畝 3 分 3 厘 7 毫 5 糸となる.

勾股田畝法

資料 19

今有勾股田　股長三十九歩　勾闊一十
　　二歩田為多少
　答曰　九分七厘五毫
法曰　勾股田相乗折半　得二百三十四
　　歩積以畝法除之以合前問也



解説

勾股または勾股弦は直角三角形のことである.図の点線を補うと長方形になる.股が長で,勾が闊である.この長方形は勾股の 2 倍になるから,法(計算法)は(股)×(勾)÷2 で計算し,歩の単位を畝に直す.

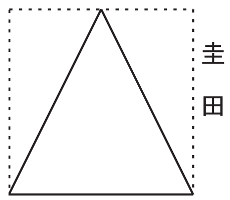
ここでは 39×12÷2＝234 より 234 歩　234÷240＝0.975　これより 9 分 7 厘 5 毫

[10] 平面図形の解説は,佐藤健一「『事林廣記』における面積について」『数学史研究』225 号,日本数学史学会,2016 年,pp.49～60

圭田畝法

資料 20

今有圭田中心正長一百八十歩闊六
歩問為田多少
答曰　二十二畝五分
法曰　長闊相乗折半得五千四百歩積
以畝法除之以合前問也



解説

圭田とは二等辺三角形の田のことである.中心正長とは高さのことで,闊が底辺のことである.この圭田の面積を求めよ.

法(計算方法)は,(中心正長)×(闊)÷2　で求め,畝の単位に直す.

ここでは,180×60÷2＝5400　より 5400 歩　5400÷240＝22.5　より 22 畝 5 分

『九章算術』では長さの単位を歩としているため,平方歩で求められるが,これも歩とする.240 歩が 1 畝なので何れも畝に直す.ここでは略す.

ここでは「圭田」は 3 角形の田である.その面積を求める計算法から図は右の様になる.三角形と等積移動による長方形を作り,面積を求めるもので,図 3－3 のように 2 通り作れる.

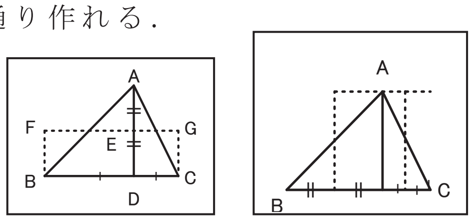
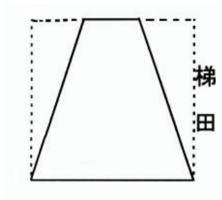


図 3－3　三角形の面積

梯田畝法

資料 21

今有横田南闊二十歩北闊四十歩
正長一百五十歩問為田多少
答曰　二十一畝二分五厘
法曰南北闊折半以長乗之得五千
一百歩積以畝法除之以合前問也



解説

梯田とは等脚台形の形の田のことである.南闊,北闊はそれぞれ上底,下底のことである.正長は高さのことである.この梯田の面積を求めよ.

南闊が 20 歩,北闊が 40 歩,正長が 150 歩でその計算法は,{(南闊)＋(北闊)}÷2×(正長)としている.南闊と北闊を平均して正長を掛ける.

(20＋40)÷2×150＝4500,4500÷240＝18.75 より 18 畝 7 分 5 厘になる.しかし,5100 歩になって,

5100÷240＝21.25 より 21 畝 2 分 5 厘と書かれている.これは問題の「南闊二十歩歩」を「南闊二十八歩」とすればよい.

『九章算術』では「邪田」と「箕田」の二つの台形を扱っている.

「邪田」は直角台形で図 3－4 のように平行な 2 直線が上下にあるときをいっている. 平行な 2 辺が左右にある図 3－5 のような場合を箕田という.平行な 2 辺を a,b とし,高さ「正縦」というのだが,これを c とすると,その面積 S は, $S=(a+b)\times c\div 2$ のように求める.

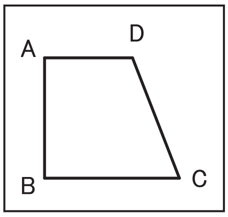


図 3－4　邪田

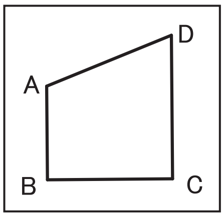
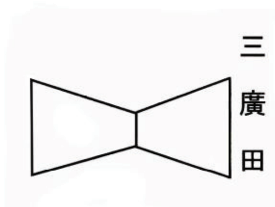


図 3－5　箕田

三廣田畝法

資料 22

今有三廣田　東廣六十歩　西廣五十四歩 中廣一十八歩　中心正長二百一十歩 問　田為多少 答曰　三十二畝八分一厘二毛五糸 法曰倍中廣併東西廣四除為正闊以長 乗之得七千八百七十五歩積以畝法 除之以合前問也



解説

三廣田とは南闊が等しい 2 つの等脚台形を図のように南闊を合わせて出来た形の田をいう.出来た形の三廣田には 3 つの闊は平行になっている.右から東廣,中廣,西廣という.東廣が 60 歩,西廣が 54 歩,中廣が 18 歩で,中心

正長 210 歩であるとき面積を求めよ.

法(計算法のこと) {(中廣)×2+(東廣+西廣)}÷4…これを正闊とする.

(正闊)×(正長)これが面積である.与えられている数値を代入すると,

$\frac{18\times 2+(60+54)}{4}\times 210 = 7875$ より 7875 歩になる.

畝に直すために 240 で割り,32.8125 より 32 畝 8 分 1 厘 2 毛 5 糸

この式は正しい.南宋よりも前の時代にはどの算書にも見当たらず,南宋の時代に楊輝の『楊輝算法』「田畝比類乗除捷法」に三廣の上下の等しいばあいについて,その術文が述べられている[11].『事林廣記』の著者はこの術文を理解していたものと考えられる.

『九章算術』では扱っていないが,『五曹算経』では「腰鼓田」といって,次のように書かれている.

「腰鼓田」これは下の図 3－6 のような台形を二つ上底で合わせたような形である.台形の上底の長さ FC を a とし,下底の長さ AB,ED を b,高さを GH=c

とすると,その形の面積 S は $S=(a+b+b)\div 3\times c$

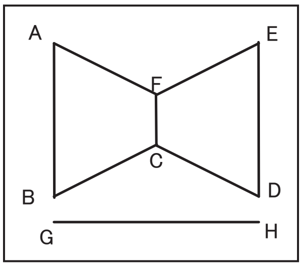


図 3－6 腰鼓田

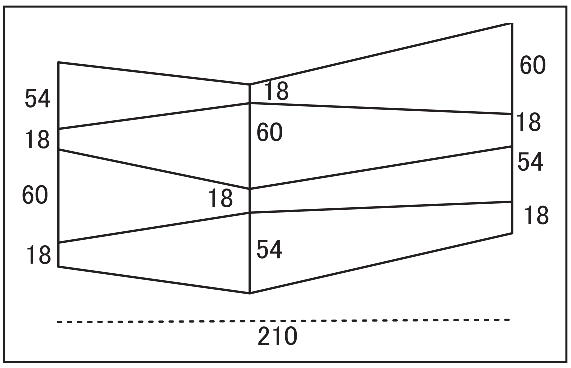


図 3－7 三廣田を 3 つ合わせた図

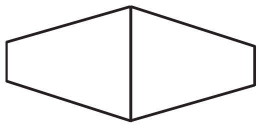
11 楊輝『楊輝算法』(1275 年)

上の図 3－7 は三廣田が 3 つと,左右の廣が 18 歩,中歩が 60 歩の三廣田を合わせたものであるが,縦は 150 歩で横が 210 歩の長方形とも等しくなる.すなわち 210×150＝31500 歩である.
これは最初の三廣田が 4 個ある.
31500÷4＝7875　より 7875 歩であるから,畝に直すと 1 畝は 240 歩より
7875÷240＝32.8125
32 畝 8 分 1 厘 2 毛 5 糸のように計算している.

梭田畝法

資料 23

今有梭田東闊一十二歩　西闊一十八歩
中闊四十歩中心正長一百八十歩問
為田多少
答曰　二十〇畝六歩二厘五毛
法曰依前法倍中闊併東西廣四除為正
闊長乗為積得四千九百五十歩積以
畝法除之以合前問也



解説

前の三廣田は 2 つの上底が等しい台形を合わせた形であったが,梭田は下底が等しくなった形で,同様にして面積を求める事が出来る.梭田の東闊が 12 歩,西闊が 18 歩,中闊が 40 歩,中心正長が 180 歩であるとき面積を求めよ.

法(計算法)　{(中闊)×2＋(東闊)＋(西闊)}÷4×(中心正長)で求める.

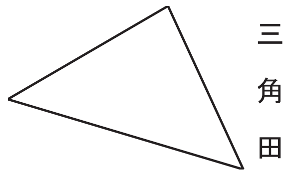
$\frac{40\times2+12+18}{4}\times180=4950$ より 4950 歩になる.畝に直すと,

4960÷240＝20.625　　これより 20 畝 6 分 2 厘 5 毛

三角田畝法

資料 24

今有三角田三不等田也一角長三十二歩
　　左角三十八歩右角四十歩問為田多少
　答曰　二畝六分
　法曰併左右角折長乗之折半得六百二
　　十四歩積以畝法除之以合前問也



解説

三角田というのは不等辺三角形の形の田である.3 辺の長さが定まれば,その三角形は定まり当然面積が求められる.古代ギリシァのヘロンによる「ヘロンの公式」[12]を使っても求められるが,ここでは次の問題と計算方法のようにする.

3 つの辺の長さが,左辺 38 歩,右辺 40 歩,長 32 歩である三角形の面積を求めよ.

計算方法　左右の辺を加える.　38＋40＝78

これを 2 つに割る.　78÷2＝39

これに長を掛ける.　39×32＝1248

これを 2 で割る.　1248÷2＝624

これが面積である.畝に直す.　624÷240＝2.6

これより 2 畝 6 分

わかりやすく書くと, 図 3－8 において AB=c, BC=a, CA=b とすると,

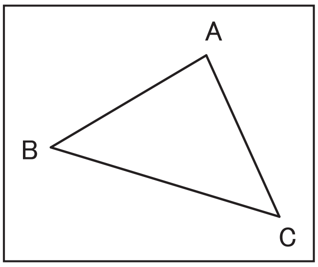


図 3－8　不等辺三角形

この三角形の面積 S は

[12] $S=\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$　ただし, $s=\dfrac{a+b+c}{2}$

$$S=\frac{b+c}{2}\times a$$

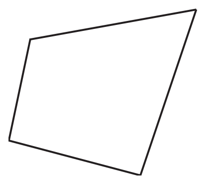
ということで,間違いである.

このような求め方の計算法は『九章算術』,『五曹算経』『張丘建算経』のどれにも書かれていない.

四角田畝法

資料 25

今有四角田四不等田也東長一百歩西
長八十歩左闊三十歩右闊四十歩問
為田多少
答曰　一十三畝五分
法曰二長併折為長二闊併折為長闊
相乗得三千二百四十歩積以畝法除
之以合前問也



四角田

解説

四角田とは不等辺四角形のことである.凹の部分がないものであるが,それでも一様には定まらないから本来は求められないのである.

問題は四角田がある.4 つの辺が,東長は 100 歩,西長は 80 歩,左闊は 30 歩,右闊は 40 歩であるとき,その四角田の面積を求めよ.

計算法　2 つの長を加える.　100＋80＝180

これを 2 で割る.　180÷2＝90　2 つの闊を加える.　30＋40＝70

これを 2 で割る.　70÷2＝35

これらの 2 つを掛ける.　90×35＝3150　ここでは 3240 と書かれているのでどこかにミスがあるはずである.

畝に直す.　3150÷240＝13.125　13 畝 1 分 5 厘 5 毛　3240 ならば 13 畝 5 分になる.

しかし,中国では北宋時代の元豊 7 年(1084)の『夏侯陽算経』に「四不等田」について述べられている.原文は次のようである.

四不等田 二廣二長不齊也 術曰并二長而半之又并二廣而半之相乗為積歩以畝法除之

これは右図 3－9 のような不等辺四角形があって,各辺の長さが,a,c,b,d

で面積をＳとすると，

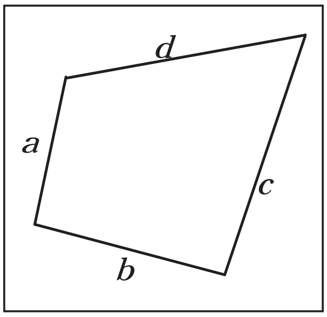


図 3－9　不等辺四角形

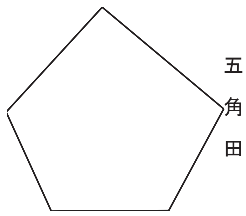
$$S=\frac{a+c}{2}\times\frac{b+d}{2}$$

である，ということである．『事林廣記』はこれを記載したものである．

五角田畝法

資料 26

今有五角田五不等田也一大角長三十
歩左上角二十八歩左下角二十一歩
右上角二十六歩右下角一十八歩問
為田多少
答曰二畝九分六毛二糸五忽
法曰左右上下角四除併得数以大角乗
之得六百九十七歩半為積以畝法除
之以合前問也



解説

五角田というのは不等辺五角形のことである．

三角形では２辺の平均に他の１辺を掛けて２で割って面積を求めた．この方法では正しい値は出ないのであるが，辺の選び方によっては近い値になる．この考えをそのまま五角形に当てはめた．

問題は図 3－10 のような五角田がある．左上の辺が 28 歩，左下の辺が 21 歩，右上の辺 26 歩，右下の辺が 18 歩，底辺である長は 30 歩である．この五角

形の面積はいくらか.

この面積を求める計算方法は以下の通りである.長を除く 4 つの辺を加える. 21＋28＋26＋18＝93 これを 4 で割ると 93÷4＝23.25 より 23 歩 2 分 5 厘.この値に長の 30 を掛ける. 23.25×30＝697.5 これを畝の単位に直す. 697.5÷240＝2.9625 より 2 畝 9 分 6 厘 2 毛 5 糸

AB=a, BC=b, CD=c, DE=d, EF=e,

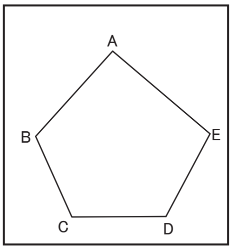


図 3－10 不等辺五角形

面積を S とすると,

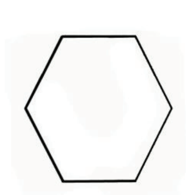
$$S=\frac{a+b+d+e}{4}\times c$$

この場合についても,『九章算術』をはじめ他の数学書には見えない計算法である.当然のことであるが正しくはない.

六角田畝法

資料 27

今有六角田毎一角九歩問為田多少
答曰六分七厘五毫
法曰四角併折半為長二角併折半為闊
長闊相乗為積得一百六十二歩以畝
法除之以合前問也



解説

ここでいう六角は各辺の長さが等しい六角形ではあるが,正六角形ではない.計算方法では一般的に成り立つような書き方である.

問題 図 3－11 のような六角田がある.各辺の長さは 9 歩であるとき,面

積はいくらか.
法(計算法)　4 つの辺の長さを加える.　9＋9＋9＋9＝36
これを 2 で割る.　36÷2＝18
次に残った 2 辺の長さを加える.　9＋9＝18
これを 2 で割る.　18÷2＝9　得られた 2 数を掛ける.　18×9＝162
これが面積である.畝に直す.　162÷240＝0.675
これより 6 分 7 厘 5 毛　　これはかなりの誤差がある.

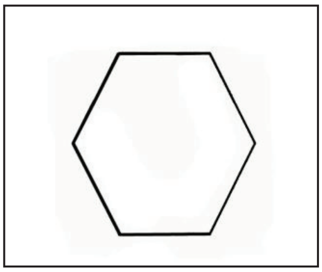


図 3－11　等辺六角形

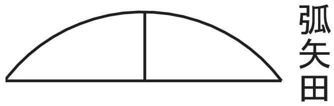
各辺の長さを a とし,面積を S とすると,まず,4 つの辺を加えて $4a$ これを 2 で割り $2a$　次に残りの 2 辺の和 $2a$ を 2 で割り a,ここまでで得られた 2 数を掛けると,$2a^2$　これが求める面積である,としている.1 辺の長さが 9 歩のときを例としている.正六角形ならば $\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2$ であるから,

この場合は少し扁平の六角形になる.

弧矢田畝法

資料 28

今有弧田一段弦長一百二十歩矢闊
　　三十六歩問為田多少
　答曰　十一畝七分
　法曰弦長併入矢闊折半再用矢闊乗之
　　為積得二千八百〇八歩以畝法除之
　　以合前問也



解説

弧矢田とは弓形のことである.

問題　図 3－12 のような弧矢田がある.弦の長さが 120 歩で,矢の長さが 36 歩であるとき,この弧矢田(弓形の田)の面積を求めよ.

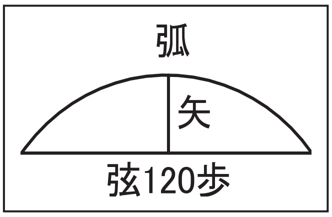


図 3－12　弓形の図

計算法　図 3－13 のように A,B,C,M を定める.弦と矢を加える.
120＋36＝156　これを 2 で割る.156÷2＝78
この長さと矢を掛ける.

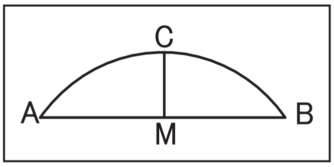


図 3－13　弓形の図

78×36＝2808 これが面積である.畝に直す.2808÷240＝11.7　これより面積は 11 畝 7 分　原文では最後の 2808 歩まで合っているが,答が 17 畝 7 分になっている.

弧矢田とは弓形のことである.『九章算術』でも『五曹算経』「弧田」として扱われていた.式は若干異なる.

『九章算術』では,

$$S=\left(a\times c+c^{2}\right)\div 2$$

『五曹算経』では,

$$S=a\div 2\times c$$

『事林廣記』では右図で,弦 AB=a, 矢 CM=c , 面積を S とすると,

$$S=\frac{a+c}{2}\times c$$

としている.『九章算術』の計算法の演算順序を変えた形である.

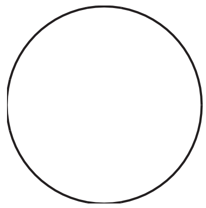
弓形は江戸時代の数学の中でも難解なもので,古くは今村知商の『竪亥録』から始まり,関孝和に至るまでほとんど進展しなかった.直径と矢と弦については今村の「径矢弦の理」は正しいのだが,弧と弦と矢についての「弧矢弦の理」は弦が直径と一致する場合は正しいが他の場合は近似公式に過ぎ

なかった.

圓田畝法

資料 29

今有圓田一段径四十五歩問為田多少
答曰六畝三分二厘八毫一糸二忽五微
法曰径歩自乗三因四除為積得一千五
百一十八歩七分五厘以畝法除之以
合前問也　或周歩自乗十二除為積



圓田

解説

既に圓については直径が 1 なら周は 3 と書かれている.ここでは面積を 2 つの方法で求めることを扱っている.

最初の問題は直径が 45 歩のとき面積はいくらか,というものである.

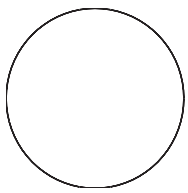
法(計算法)　(直径)$^2 \times 3 \div 4$　$45^2 \times 3 \div 4 = 2025 \times 3 \div 4 = 1518.75$

これを畝に直す.　1518.75÷240＝6.328125　これより 6 畝 3 分 2 厘 8 毛 1 糸 2 忽 5 微になる.この後は對馬宗家本のみが記されている.

圓田畝法

資料 30

今有圓田一段徑四十五歩周一百三十
五歩問為田多少　答曰同前
法曰周徑相乗四除為積得一千五百一
十八歩七分五厘以畝除之以合前問也



圓田

解説

この問題は直径が 45 歩で,周が 135 歩である圓の面積をもとめるものである.既に直径と周とは 1 対 3 と定めているので,直径が 45 ならば周は 135 になる.

法(計算法)周と直径を掛ける.135×45＝6075

これを 4 で割る.　6075÷4＝1518.75

これが面積である.畝に直す.1518.75÷240＝6.328125

円周と半径を掛けて 2 で割れば面積が求められるが,直径と円周を掛けて 4

で割ることと同じである.このことを知っていたとも考えられる.
『九章算術』では円周を l,直径を d とするときの円の面積は,

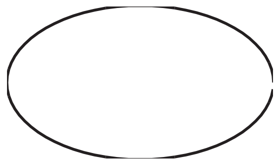
$$\frac{l}{2}\times\frac{d}{2} \quad \text{または} \quad l\times d\times\frac{1}{4} \quad \text{または} \quad d^2\times 3\times\frac{1}{4}$$

などが書かれている.『五曹算経』でも『九章算術』と同じである.
『事林廣記』も同じ計算法である.

鏺畝田畝法

資料 31

今有鏺背田外周二百四十歩中心鏺徑
　一百二十歩問為田多少
答曰三畝
法曰周徑相乘四除為積得七百二十歩
　以畝除之以合前問也



鏺畝田

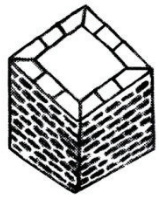
解説

鏺背田の外周が 240 歩で径が 120 歩であるとき,面積はいくらか.
この法(計算方法)は前問の計算方法をそのまま使っている.すなわち,外周と径を掛けて 4 で割って求めている.

方臺丈尺

資料 32

今有方臺所毎面長二丈七尺高四丈八尺問堅三穿四壊五三事各多少



答曰穿積得四万六千六百五十六尺
　壊積得五万八千三百二十尺
　堅積得三万四千九百九十二尺
法曰方面自乗得七百二十九尺以高乗之依前堅三穿四壊五
以合前問也

解説

図から推測すると,方柱形の建造物が方臺になっている.この方臺についての問題である.

方臺がある.どの面も長さが 2 丈 7 尺で,高さは 4 丈 8 尺である.これは堅い土である堅で出来ている.これを普通の硬さの土である穿にすると容積は増え,更に柔らかい土である壌にするともっと増える.それらの容積の割合は,(堅)対(穿)対(壌)は 3 対 4 対 5 であるという.では方臺の土はそれぞれいくらか.

答　穿の積は 46,656 尺

　　壌の積は 58,320 尺

　　堅の積は 34,992 尺

である.

ここで尺とあるが,現代では立方尺になる.

法(計算法)　まず方面を自乗する.　　$27\times27=729$

これに高さ 4 丈 8 尺を掛けると,　　$729\times48=34992$

34,992 尺となる.(立方尺)これが堅の積である.堅 3 に対し穿は 4 であるから,穿は $34992\div3\times4=46656$ になり穿の積は 46,656 尺になる.堅 3 に対し壌は 5 であるから,$34992\div3\times5=58320$ になり壌の積は 58,320 になる.

城を作るときに中国では平地に作る.外部からの攻撃を防ぐため,最も外側に堀をめぐらす.その幅は 10m 以上,深さも 5m 以上で中には水で満たされていた.堀の内側には羊馬城という低い城壁が固められ,さらに内側にもいくつもの城壁があった.この城壁は基本的には,その作り方は土を盛って固める方法である.柱を立ててそれを使って板で枠を作りその中に土を入れ杵でついで固める.固まると更に板で枠を上げて土を入れて杵でつく.これを何度も繰り返して高く分厚い壁を作るのである.土は壌の状態から穿の状態になり更に堅の状態になる.この方法は明の時代でも使われていたという[13].

このことが『九章算術』でも述べられており,『五曹算経』などでも,また『亊林廣記』でも引き継がれている.3 種の土の問題,築城の問題はその時代の背景すなわち平城を築き外敵から守ることを考えて作られた問題といえよう.当時としては城壁に関心の高い身近な問題だったからである.

13　篠田耕一『武器と防具　中国編』紀元社,1992 年,pp.146～150

堠子丈尺

資料 33

今有方堠一廣上方一丈二尺下方二丈八尺高四十二尺
問為積多少
答 八百四十尺
法曰今取板斗様同積上方積併入下方積折半以高
乗之得
積以合前問也

解説

堠子とは一里塚のことである.正四角錐台の形である.問題は体積の問題ではなく,側面の面積についてのものである.

問題 いま堠子(一里塚)がある.1つの側面を見ると,上底が1丈2尺,下底が2丈8尺,高さが42尺の台形の形である.面積はいくらか.

答 840尺

計算法 $\dfrac{12+28}{2}\times 42=840$

『九章算術』では上底が一辺 a の正方形,下底が一辺 b の正方形高さ h の正四角錐台の体積 V は

$$V=\frac{a^2+ab+b^2}{3}\times h$$

方亭という.体積の問題である.図3－14のような図形である.この計算法は後の数学書でも引き継がれている.例えば『張丘建算経』でも同じである.

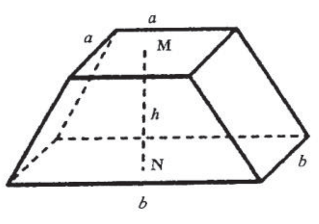


図3－14 正四角錐台

築城地畝

資料 34

今有築城一座上廣二十五尺下廣三十八尺高四十五尺四
面共長一万六千三百五十尺問為積并所占地畝各若干
答曰得城積二千三百一十七万六千一百二十五尺得畝積
二十七頃八十四畝六分〇九毫三糸七忽五微
法曰上下廣相併折半為停闊以高乗之似立着梯田也以長
乗為積得前城積数若算所占地畝者四除共長之数得毎面
該四千〇八十七尺五寸自乗得一千六百七十〇万七千六百
五十六尺二寸五分為積以六千尺収為畝

解説

中国の算書には築城の問題がいくつもある. 古くは『九章算術』で, 第五章の「商功」にある. この章は土木に関する数学が述べられている. 『事林廣記』の時代でも『四元玉鑑』の巻中「商功修築門」や『算学啓蒙』の巻中にもみえる.

日本には奈良時代には入っていた『孫子算経』という数学書がある. この中に

「今有築城 上廣二丈 下廣五丈四尺 高三丈八尺 長五千五百五十尺 秋程人功三百尺 問須功幾何

答曰 二萬六千一十一功

術曰 并上下廣得七十四尺半得三十七尺以高乗之得一千四百六尺又以長乗之得積七百八十萬三千三百尺以秋程人功三百尺除之即得」とある.

問題は底面が等脚台形の四角柱を倒した形の城がある. それぞれの長さは下図 3－15 のようになっている. この体積を求めるものである.

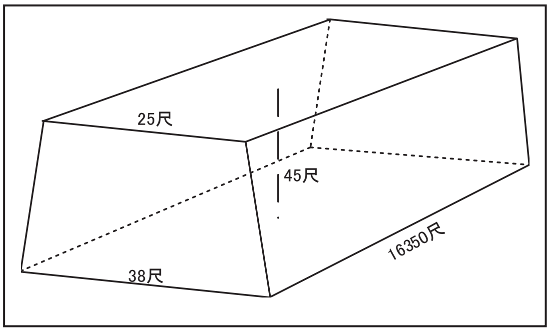


図 3－15　台形柱

計算法　上廣の 25 尺と下廣の 38 尺を加え 2 つに割る.

25＋38＝63, 63÷2＝31.5 これを停闊とする. 停闊に高の 45 尺を掛ける. 31.5×45＝1417.5　これを立看梯田とする. 立看梯田に長 16350 尺を掛ける.

1417.5×16350＝23176125

これが城の体積である. 単位は立方尺である. 台形柱の体積については『九章算術』では図 3－16 のような四角(台形)柱で, 底面が上底 a, 下底 b, 高さ h の台形で, 長さが l の

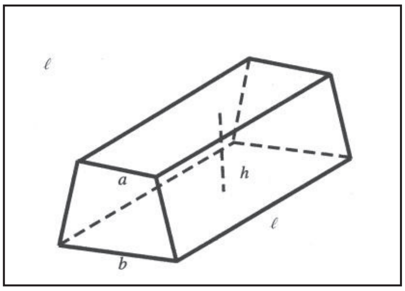


図 3－16　台形柱

柱体の体積 V は

$$V = \frac{a+b}{2} \times h \times l$$

ここでは城を扱っている. 形としては土手と同じで, 横を立てて四角柱になる. その底面になる部分は上底が 2 丈で, 下底が 4 丈, 高さが 5 丈の台形になる. 長さすなわち柱体の長さが 126 丈 5 尺であるからその体積 V は尺単位で計算すると,

$\dfrac{20+40}{2} \times 50 \times 1265 = 1897500$(立方尺)台形の面積に長さを掛けて求めることから, 現代の方法と同じである.

平地斛法

資料 35

假令有平地聚粟下周一丈八尺高六尺問斛法二尺五寸該粟多少 答曰置下周自乗之得三百二十四尺再以高六尺乗之得一千九百四十四尺以三十六除之得五十四尺為實用斛法二尺五寸除之得二十一斛六分

解説

ここは問題とはことわらずに「假令」ではじまる.

例えば,平地に粟を集め(円錐形に) 図 3－17 のように積む.積んだ粟の下の部分の周囲の長さは 1 丈 8 尺で,高さは 6 尺であった.斛法を 2 尺 5 寸として粟はいくらか.

計算法　下周を自乗すると,$18^2=324$,これに高さの 6 尺を掛ける.

$324\times6=1944$,これを 36 で割る.　$1944\div36=54$

ここで粟は 1 斛が 2 尺 5 寸(立方尺)であるからこれで割ると,

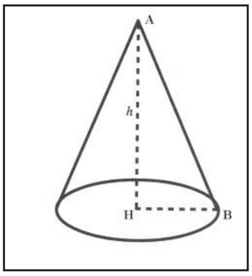


図 3－17　円錐形

$54\div2.5=21.6$　となり 21 斛 6 分が得られる.

停闊に高の 45 尺を掛ける.$31.5\times45=1417.5$　これを立看梯田とする.立看梯田に長 16350 尺を掛ける.

$1417.5\times16350=23176125$

これが城の体積である.単位は立方尺である.　$324\times6=1944$,これを 36 で割る.　$1944\div36=54$

計算法は $\dfrac{l^2h}{36}$ であるから,半径 r,円周率 π を使うと,$\dfrac{1}{3}\pi r^2h$ となり,ここから粟を円錐形に積んでいることがわかる.

『九章算術』では　$V=\dfrac{l^2h}{36}$　36は $3\times2^2\times3$　で最後の3は円周率である.また,この形は粟などを平らな場所に積み重ねるときに問題にしている.下が平でも倉庫の角や端に重ねる場合によって全体の形が変わる.そのような分類をして扱ったのが,『五曹算経』である.

① 円錐

図のような円錐がある.底面が円周で長さを l,高さが h とすれば,体積 V は

$V=\dfrac{l^2h}{36}$,円周率 $\pi=3$ であるから　$V=\dfrac{\pi r^2h}{3}$　である.

② 円錐の半分の形

図 3－18 のように壁のようなものに沿って粟を積んだものがある.その形は円錐の半分だが,底面の円弧の長さを l とし,高さを h とすると,体積 V は,

$V=\dfrac{l^2h}{18}$　である.

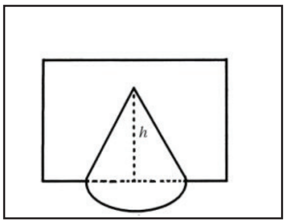


図 3－18　円錐の半分

円錐を縦に二分した形で底面の円周が半円になっていて,その長さが与えられている場合である.これは片面に壁などを想定したのである.

③ 円錐の四分の一　図 3－19 のように直角に交わっている壁に沿って粟を積んだものがある.

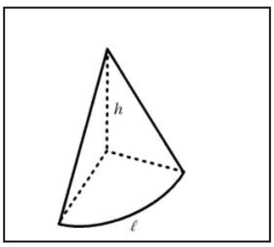


図 3－19　円錐の四分の一

その形は円錐の四分の一だが,底面の長さが l で,高さが h であるとき,体積 V は,

$V=\dfrac{l^2h}{9}$ である.

円錐の四半分した図 3－20のような形がある.倉庫の隅(角(かど)ともいう)が直角

な壁のようになっている場合を想定している.

④ 円錐の四分の三

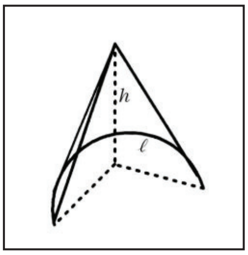


図 3－20　円錐の四分の三

図 3－20のように直角の壁の外側の壁に沿って粟を積み重ねたものがある.その形は円錐形の四分の三で,底面の円弧の長さを l,高さを h とすると,体積 V は

$V=\dfrac{l^2h}{27}$　である.

倉庫の外側で,それも角の場所で壁に沿って円錐形に粟米を積み重ねた場合を想定している.そのときの底面が円の弧,円周の四分の三になっている場合である.問題によると,下の弧の長さが 48 尺で高さが 6 尺である.円周率を 3 とすると半径は 10 尺強傾きが現実的か.

ここで,巻十は終わっている.

日本人がこの書を読んで使う算法は面積の計算を第一している.ここで扱われた形は江戸時代の数学書に見られることからも明らかである.また,掛け算の九九も日本では九九は「九九八十一」から始まるものであったから,暗誦にも苦労したからである.九九を「一一ガ一」から始めたのは『塵劫記』と言われているが,それ以前に『事林廣記』のようなものが江戸時代に入る前に既に伝わっていた,ということが分かった.

以上が内容の全てである.ここに挙げたものは『事林廣記』に書かれている「算法類」を解説した.

(2)　考察

『事林廣記』を取り上げるに際して次の 4 つの点について考察した.

ア.『事林廣記』を手にした人

室町時代の知識人である僧や公家の間の出来事を記した書物に『蔭涼軒

日録』がある.この書は相国寺鹿苑院主歴代の公用日記である.足利幕府の将軍と相国寺僧録の連絡にあたる為に相国寺鹿苑院に蔭涼軒が置かれた.相国寺は臨済宗の総本山であるが,足利時代では初め寺格は五山第 2 位であったが,後に第 1 位となり,鹿苑院の蔭涼軒は中国との貿易にも関わり,中国へ渡る五山僧などの人選も行っている.この中に記載されている文章に『事林廣記』の名が見える.例えば,長享 3 年 2 月 1 日に,

> 今日花朝節歟.東云然乎.小補問上方.上方云.今日乎.来日二日乎.小補云.若
> 明日花朝節者.迫花朝節之語可然乎.愚云.愚所覺以十五日.為花朝節.其義有之
> 乎.上方云不識.小補亦云不識.於爰上方取出書引之.一咲云.花朝節者.十五日也.
> 見其書則事林廣記也.愚曾所見亦事林廣記也.暗合之.東雲乃云.添花方丈雨.…

また,『實隆氏公記』(文亀 3 年 4 月)には,

> 二日戊戌天晴　俊通卿來　象戯有興　甘露寺中納言同來　祥雲來話　抑定光古佛止　火偈
> 寄言宋無忌火光速入地　家有壬癸神　日供四海水云々
> 此宋無忌不審處　事林廣記云　俊通語

このように,一例ではあるが,公家の間で,あるいは僧侶の間で読まれていた.

イ.『事林廣記』の数学は室町時代の日本の数学に影響を及ぼした.

「比叡山は日本の最高の大学」(フロイスによる)と言われた比叡山は多くの優れた僧が集まっており,誰でもが高く評価していた.比叡山で長い間学僧をしていたのが光宗(1276～1350)である.学んだことは言うに及ばず,見聞きしたことを 17 年もの間記録していた.その内容を顕,密,戒,記の 4 つの分野に分け,さらに社会でおこる医方事,俗書事,歌道事,兵法事,術法事,作業,土巧事,算術事,傳授門資事の教師の名をあげている.ここで記してある事を学ぶことが比叡山修行につながると考えられる.とすればこの本は教科書の役目を果たしていると考えられる.

ウ.築城の技術の移り変わり

城を作るときに中国では平地に作る.外部からの攻撃を防ぐため,最も外

側に堀をめぐらす.その幅は 10m以上,深さも 5m以上で中には水で満たされていた.堀の内側には羊馬城という低い城壁が固められ,さらに内側にもいくつもの城壁があった.この城壁は基本的には,その作り方は土を盛って固める方法である.柱を立ててそれを使って板で枠を作りその中に土を入れ杵でついで固める.固まると更に板で枠を上げて土を入れて杵でつく.これを何度も繰り返して高く分厚い壁を作るのである.土は壌の状態から穿の状態になり更に堅の状態になる.この方法は明の時代でも使われていたという[14].
このことが『九章算術』でも述べられており,『五曹算経』などでも,また『爭林廣記』でも引き継がれている.3 種の土の問題,築城の問題はその時代の背景すなわち平城を築き外敵から守ることを考えて作られた問題といえよう.当時としては城壁に関心の高い身近な問題だったからである.

『爭林廣記』は日本には室町時代には入っていたのであるが,その頃の日本の城は天然の要塞に恵まれた山の上の方に作られるのが普通であったから,戦国時代の後に作られた大坂城などでは平地に作られている.いわゆる平城である.そこでは内外の堀が廻らされ,城壁には石が組まれていて,感じとしては中国の城と似ている.堀を作って排出した土は内に入れて杵のようなものでついて固めた,となると全く中国と同じであるが,3 種の土ではなく砂利,栗石,石の 3 種によって石垣を造っている[15].

石工の技術が目を引き,その下に土を堅に変えている単純なことに目を向けないのが普通であるが,この作業は非常に大事なことである.昭和時代の中頃まで見かけたことであるが,家の土台付近を近所の人が手伝って杵のような物で突いている風情は同じ考えなのである.

エ.四角錐台,円錐を取り上げた問題が江戸時代の初めに日本でも見られる.

一般的に『算用記』『割算書』は江戸時代よりも前の数学を述べたものである[16].

しかし,それ以前に書かれた「吉田流算術」には円錐形や四角錐の形を使った問題がある.この本は吉田三好すなわち角倉了以が教えたことを弟子

---

14 篠田耕一『武器と防具　中国編』紀元社 1992 年,pp.146～150
15 宮上茂隆著『日本人はどのように建造物をつくってきたか　3　大坂城』,草思社,1984 年
16 平山諦『日本歴史新書　和算の歴史』至文堂,昭和 36 年,p.10

である吉田七兵衛すなわち吉田光由が角倉了以の死後の元和 3 年に書き残した, と記されている. 写本として伝えられたことから写本の途中で書き加えが可能であるが, その中の開平法などは『塵劫記』のものと全く同じであることから加筆はあまりなかったと考えられる[17]. 了以の父は宗桂といい医師として優れ天龍寺老僧の策彦に伴い中国明に渡り明でも名を挙げた人物である[18]. 入明する僧やその随行者にとって『事林廣記』は必需品である. 帰国後息子たちである了以が知っても不思議ではない. また, 『塵劫記』では「河普請の事」の堤の体積を求める問題の計算法は『事林廣記』の築城の問題と計算法は同じである.

17 大竹茂雄『和算研究所紀要』No.2 「吉田光由の師について」 和算研究所 1999 年 3 月,pp.19～38
18 「角倉源流系図稿」佐藤健一校注 2014 年 1 月,pp.28～29

第 3 節　新しい数学のおこり

通説では関ケ原戦後,日本は平和になり貨幣経済が発達して,数学が発達した,という.確かに飛鳥・奈良時代に大陸から伝わった数学は,あまり発達もせず,それどころか少しずつ衰退したかもしれない.『算法童子問』(村井中漸,天明 3 年 1783)の算法淵源に中国及び日本の数学の歴史が述べられている.そのなかの一部に「中古,戦国に及びて,九章の学,随って地に落つ.士は軍に労し,民は流離に苦しみて,割算を煩なりとして用ひず,ただ乗算のみ行う.」などと書かれている.

前述した通り五山僧により中国の数学専門書ではないが,類書すなわち百科全書である『事林廣記』が鎌倉時代には日本にもたらされた.その程度の数学で当時の社会で数処理するためには十分であったようだ.この書が室町時代では,日本をリードする足利幕府及びそれを取り巻く公家の人たち,僧侶の間で読まれていたことは明らかである[1].

京都にいる荘園領主は荘園の支配を基にしての年貢を計画通り徴収することが重要であった.しかしながら室町時代では支出の方が多くなり,しかも徴収能力の不足から生まれたのが「代官請負制」である.すなわち領主と契約して年貢徴収を請け負うのである.この請負人は五山の僧侶や土倉であった.この人たちは計算能力に長けていたからである.室町幕府は高収入のところから税に相当する高額の収入を得る.その最たるものが,寺と土倉・酒屋からの収入である[2].

(1)　寺における金融事業

寺には祠堂銭,すなわち死者の供養や祠堂修復などの名目で寄進された銭がある[3].この銭は低利率で寺内の困窮者を救済するために貸し付けていた.後に,貸す対象を公家を含め,あらゆる階級の人に貸すようになった.

利息は「2 文子」で,100 文を 1 月貸すと利息が 2 文ということである. 月利 2%であるから,年利率にすると,24%(1 年が 12 月のとき)または 26%(1 年が 13 月,すなわち閏月があるとき)となり,現代から考えれば高い利息に

1　「蔭涼軒日録」による.
2　竹田和夫『五山と中世の社会』同成社,2007 年 p.6.
3　中島圭一「中世京都における祠堂銭の展開」『史学雑誌』102 編 12 号 p.2

なるが,当時はこの 2 倍から 3 倍が普通であったから低利率といえよう.

(2)土倉の金融活動

五山の金融,祠堂銭に対し,土倉という金融業が存在したのは鎌倉時代末期から室町時代である[4].

質屋は質物を納めておく土蔵を持っており,ここで高利貸をも営むことから「土倉」というようになったと言う.京都では土倉は酒屋を営む者が多いと言う.そのため土倉・酒屋と書かれている.室町幕府は京都の土倉全体に年 6000 貫の税(酒屋土倉役という)を課していた.これが幕府の財政の大きな財源であった[5].

この土倉の中に吉田,すなわち角倉家があった.

(3)吉田・角倉家について

「角倉源流系図稿」[6]によると,宇多天皇から始まり,京都の吉田家は初代が吉田徳春(~応仁 2 年)で,2 代が宗臨,3 代が宗忠で,その子に光治,宗桂,光茂がおり,系図は図 3－21 のようになる.囲みの人は医師である.

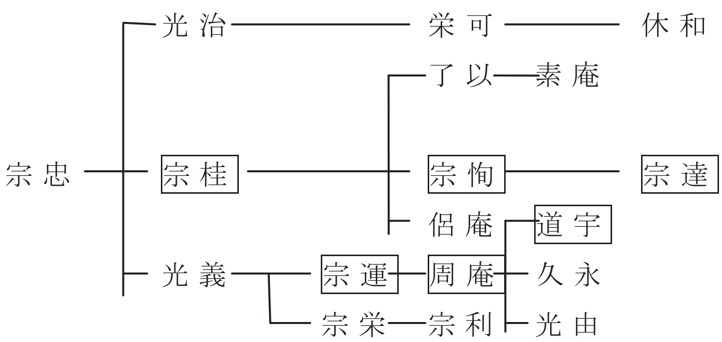


図 3－21　吉田光由と関係深い系図

吉田一族は表の本業は医業で,裏の本業が土倉である.特に宗桂は医術に優れていて中国に渡っても高い評価を受けていた.子の 3 人のうち医業を継いだのは宗恂で,長男の了以は河川の工事や海外の貿易に実績を残している.この了以と宗恂により数学が研究されたようである.

---

[4] 『日本史広辞典』山川出版による
[5] 『日本史広辞典』山川出版による
[6]現在,角倉宗家 17 代角倉吾郎氏所蔵しているものと,吉田宗家のものが神頭家で所有している.この「角倉源流系図稿」による

ア.吉田宗恂の「三尺求図数求路程求高遠法」

「三尺求図数」の表について述べる.

表 3－1は2段あり,上段は路程,下段にはその矩の長さである.その一部は次のようになる[7].

表 3－1 三尺求図数の表の一部

16町624丈也	1厘4毛4糸2忽
15町585丈也	1リ5毛3糸8忽
14町546丈也	1リ6毛4糸8忽

(上段は左,下段を右に書く)

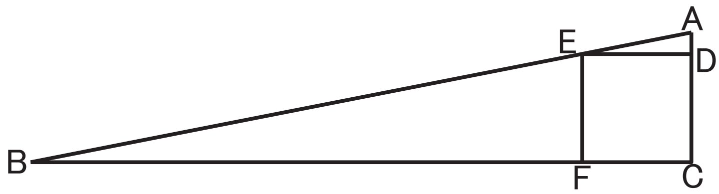


図 3－22　三尺求図数

図 3－22のように直角三角形 ABC があって,AC,AB,BC 上に点 D,E,F をとり,DE=EF=FC=CD とする.(単位は尺)　BF を路程,AD を矩という.この路程の値に対する矩の長さを表にしたものである.

⊿EBF∽⊿AED であるから,BF:FE=DE:DA　FE=DE=3 より

$BF=9\times\dfrac{1}{AD}$　これより路程＝1÷矩　となる.

また,「三尺求図数」に続いて「三尺求路程覚」の表がある.これは3段の表で,上の段が矩の長さ,中段が路程,下段が路程を1間を6尺5寸として間の単位に直したものである.その一部は以下の通りである.

表 3－2　三尺求路程の一部

5厘	180丈	4町56間6尺
1分	90丈	2町18間3尺
1分半	60丈	1町32間2尺
2分	45丈	1町9間1尺5寸

(上段を左,中団を中央,下段を右にした)

---

[7] この表は以下の通りである.

この表 2－3 は利用価値があるとみえ,上段の最後は 3 尺になっている[8].
更にこの後に「五尺求図覚」がある.
5 尺四方の板を使って,矩の長さと目的物の地点からの距離である路程の長さを求めるときの数表で，表 3－3 である.

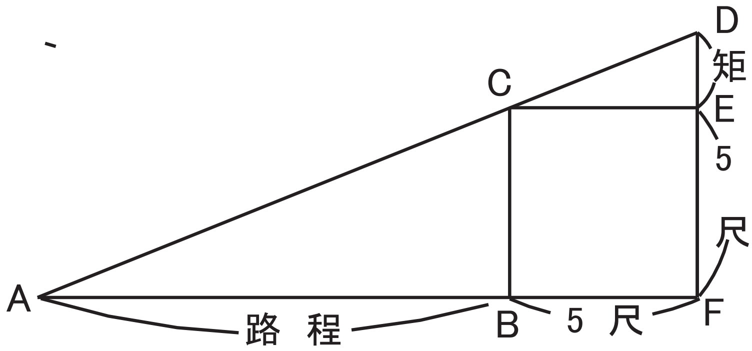


図 3－23　五尺求図

AB の長さが町の単位で上(左)で中がその長さを丈で表し,下(右)に矩 DE の長さを表にしたものである[9].その一部を示すと以下のようである.

表 3－3　五尺求図の一部

16 町	624 丈也	4 厘 6 忽
15 町	585 丈也	4 リ 2 毛 7 糸 3 忽
14 町	546 丈也	4 リ 5 毛 7 糸 8 忽
13 町	507 丈也	4 リ 9 毛 3 糸 1 忽

ここでは 1 間は 6 尺 5 寸で,1 町が 60 間になっている.また,矩の長さから路程を求めるための「求路程之覚」が次の表である[10].

3 尺の場合よりも 5 尺の方が精密に測ることが出来る.そのため縦を 6 尺 5 寸,横を 6 尺にして数表をつくっている.これが「竪 6 尺 5 寸　横 6 尺図」である.

「三尺求図数求路程求山高遠法」と同様の物が慶長 14 年に多期真房により作られた測量法の巻物として現存する.この巻物は日本科学史学会の海野一隆氏が和算研究家の下平和夫氏に宛てた手紙により知ったことであ

8 三尺求路程之覚の表で,附録 3 に載せる.
9 五尺求図の表で,附録 5 に載せる.
10 求路程の表は附録 6 に載せる.

るが,海野氏はこのことについて後に『科学史研究』に投稿している[11].宗恂から子の宗達に伝えられたが,そのどちらかに多期真房も学んだのであろう.多期は弟子の小川左太郎に与えた免許状がある.この文や絵は宗恂のものと同じである,といえる.この測量法はその後,清水貞徳に伝わり「清水流測量術」として伝わった.

イ.角倉了以の「開平法口伝」

この本によると吉田流算術の創始者角倉了以の弟子である吉田光由が,了以から学んだ数学を了以の死後の元和 3 年(1617)に「開平法口伝」として著した.開平法の部分の全文を挙げる[12].

実ニ壱万五千百廿九有　此正何程ト問答云百廿三間也　　此除訳

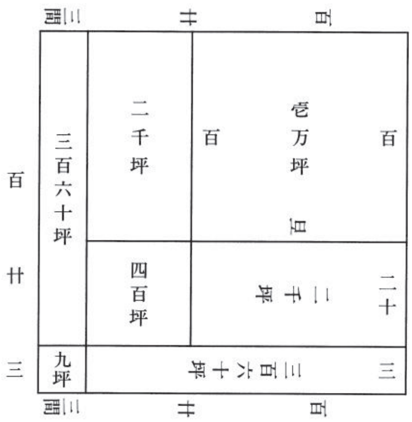


図 3－24　吉田流算術の開平法の図

法ニ壱万五千百廿九ト置　法ヲ壱十百ト　二度数見テ上リテ見レハ　百ノ位也　正ニ百ト置　下法ニモ百ト置　正ト下法ヲ以　壱壱万　術ニ而除之ヲ　法ニ残五千百廿九有　次ノ算ニ渡ル扨法ニテ　下法ノ次ノ廿ヲ倍シテ四十トシテ下法ニ弐百四十ト成テ　下法ノ弐百ヲ以　法ノ七百ヲ六進ノ三十ト進ハ　正ノ百廿ノ次ニ三ト當ヲ　下法ニモ三ト置テ　下法ニモ三と置テ　下法ノ四十　正ノ三ニテ　三四ノ百弐十　三三ノ九坪術ニ而　是ヲ引払ハ　商ニ百廿三間ト知也　是ヲ左右置　乗ハ壱万五千百廿九ニ帰也

[11] 海野一隆『科学史研究』201 号,「慶長の砲術家多期真房の測量術」1997 年春,pp.51～54

[12] 大竹茂雄「吉田光由の師について」『和算研究所紀要』No.2 1999 年 3 月,pp.196～38

解説　ここでは,15129の平方根を求めている.その求め方は,ソロバンで上から商,実,法,下方を表す.即ちソロバンを4個用意して,上に商を表すソロバン,2段目に実を表すソロバン,3段目に法を表すソロバン,4段目の下方をあらわすソロバンとする.

実に15129と置く.平方してこの数より小さくて近い数を知るために一十百,一十百と下から数えて,百の位であることを確認し,商に100と置く.この100を下方にも置く.商の100と下方の100を掛けて10000を法に置く.実の15129から法の10000を引く.実は5129になる.法から10000を引く.商の10位に20と置く.下方を2倍して200になる.これに商の20を加えて220になる.商に置いた20に下方の220を掛けて4400,これを法に置く.実の5129から法の4400を引くと実は729になる.ここで法の4400を除く.商の1の位に3と置く.下方の20を2倍して40.これを商においた3を加え243になる.商においた3に下方の243を掛け729.これを法に置く.実の729から法の729を引く.実は0になる.実が0になったので商の123が$\sqrt{15129}$である.

これは『塵劫記』の開平法と数値まで同じである.『塵劫記』が日用数学書として書かれているが,最後の2条はそれまでの日用数学の『割算書』などとは異質である.開平と開立の方法は当時まだ誰も知らないと思える.吉田光由が日用数学の範囲を広げるために開平法や開立法は大切なものと考えた.

第4節　土地の測量の記録

飛鳥時代や奈良時代でも土地の測量は行っていたから,鎌倉時代や室町時代でも測量の記録があっても不思議ではない.実際には記録は少ないのである.

室町時代,山の高さを測る方法をめぐっての記録が残されている.この記録は室町時代のことを書いた『塵塚物語』(永禄12年,1569)に載せられており,山の高さを測る方法が述べられている.全文については「資料」に載せる.要約すると以下のようになる.

解説

ある村同士で土地のことでいざこざがあり,これを治めるには,山の高さを測定すればよいことが分かった.しかし,その方法がわからないので,代

官と家老とが相談しているのを,風呂上がりの執権上杉道昌が立ち聞きしていた.

道昌は二人に山の高さを測る方法を教えた.

その方法は,まず道具として目印にする物と三間か五間の長さの竿を用意する.山に登ってその頂上に用意した目印を置く.今三間の竿が用意されたとする.竿の先端に別の印を付け,竿を垂直にしたまま持って,山を下っていく.山の頂上の目印と,竿の先端の印が同じ高さになった時に声を掛け合ってとまり,その場所に目印を山の頂上から持ってきて置く.この地点の頂上からの高さは三間である.再び三間の竿を持って竿の先端の印と目印とが同じ高さになるまで下がって,同じ高さが確認された所で合図し合って,目印から三間低い地点が定まる.ここに目印を移動させて,三間の竿をさらに三間低い所まで移動する.このことを何度も繰り返せば,山のふもとまでの高低差は測れるはずである.

この資料は室町時代の事を江戸時代近くになってから書かれたものである.江戸時代でも,同様の方法で測量している絵は残っている[13].

第5節　数学遊戯のおこり

江戸時代に一般庶民に数学が好まれ,数学があるレベルで定着した要因の一つに数学遊戯の普及があるが,この数学遊戯は江戸時代になってから現れたものではなく,鎌倉時代や室町時代にすでにあったものである.鎌倉時代・室町時代には主に碁石を使った遊びが流行していた.有名な吉田兼好の『徒然草』にも継子立が述べられている[14].

鎌倉時代の末か室町時代の初期に書かれた『二中歴』を見ると,継子立として,二一三五二二四一一三一二二一　とあり,
一説ニ,とあって,続いて　一ゝ三二一三二ゝ三二とある.これらは始が,実子と継子 15 人ずつ 30 人を並べる配列法を示したものである.後は 20 人での継子立てについての配列である.

次の行に,十五立　　六七二一五九八三四　などがある.
十五立とは 3 方陣のことで,配列についてのべてある.

また,室町時代初期の『廉中抄』にも次のように記載されている.

---

[13]例えば,東京電通大学が所有する「山中分図」は江戸時代の作であるようだが,上の上杉領内土民論争事に似ている.
[14]『徒然草』第 137 段

二一三五二〻四一〻三一二〻一　とあり,続いて二〻三二一三二二三二,十五たてとして,四〻七八五二三六〻と六七二一五九八三四の二つがある.

これらは何れも継子立てにおける実子と継子の配列になっている.
これに続いて,「いろは文字くさり」がある.

はなにありはにありとのみいひおきて人の心をなくさむるかな
はなハとれはわあたものと思ふへし　一二四八十六

『廉中抄』では,最初が 30 人の継子立,その後は 3 方陣の配列である.『二中歴』が手本になっているともいえる.その後の「いろは文字くさり」は木の花と葉に書いた文字の目付字の当て方を述べたもので,これだけ見ても分り難いが,江戸時代になってから『塵劫記』が絵入りの椿の目付字として発表し,だれでもが理解出来るようになった[15].

室町時代では,遊びが流行した時代と思われる.それには囲碁が流行したことも関係がありそうで,囲碁の流行の副産物として碁石を使った遊びが数多く現れ流行した.14 世紀の半ば過ぎに現れた『異制庭訓往来』やそのすぐ後の『遊學往来』には多くの遊びの名が記されている.
『異制庭訓往来』には,
資料 36

然而十不足,百五減,盗人隠,郎等打,継子立,石抓,入金,要金,重畷,小童敷,婆羅門,雙六,一居去,嶋立,左々立,有哉立,是於₌局上之遊₋尤容易者也

『遊學往来』には
資料 37

然者改年初月遊宴,打毬,鬮的,手増之圍碁,乱圍碁,将棊,作物,弾棊,投壺,雙六,石抓,毗沙門双六,七雙六,一二五六雙六,下半打,盗人隠,有哉立,嶋立,左左立,十六目石,百五減,十不足,郎等打, 三十二十之継子立,大将碁,中將碁,勝負之数,鞠,管弦,聯句,…

とある.この中に碁石からみの遊びもあり,江戸時代になって数学書の中で扱われるようになったものも多い.そのように数学で取り扱われたものを説明する.

[15] 『塵劫記』の寛永 4 年の版に椿の目付字は登場している.

(1)　盗人隠

室町時代では盛んであった遊びの一つである.『遊學往来』などでは
その遊び方については述べられていないが,後の書の『柳亭記』に図入りで説明がある.『柳亭記』は柳亭種彦(1783～1842)が書いたものである.その「碁石にてする遊び」として,様々な書物ここでは.『異制庭訓往来』『姫百合

資料 38

> 昔は碁石にてする遊び種々あり.異制庭訓往来に曰「然而十不足,百五減,盗人隠,郎等打,継子立,石抓(ハジキ),入金,要金,重曒,小童敷,婆羅門,雙六,一居去,島立,左々立,有哉立,是於㆓局上之遊㆒尤容易者也」
>
> 又写本十二段の草紙上巻「三段盤の上の遊びには石たて,さゝだて,ありやなしやのまゝ子だて,とうざい十五の石あそび四十二ばんにくらからず云々　姫百合りさうし正保慶安頃の作歟 まづ盤のうへの遊びにはらんだ,むさし,こいりかね,ありやなしやの十たらず,ぬす人かくし,まゝ子だて,とさの入江の船ちがへ,ひょうごわたしさるがへり,さゝだて,しまだて,目つけ石,数をつくしてぞ遊び給ひける」とあり.途中略「三段盤の上の遊びには石たて,さゝだて,ありやなしやのまゝ子だて,とうざい十五の石あそび四十二ばんにくらからず云々
>
> 姫百合りさうし正保慶安頃の作歟 まづ盤のうへの遊びにはらんだ,むさし,こいりかね,ありやなしやの十たらず,ぬす人かくし,まゝ子だて,とさの入江の船ちがへ,ひょうごわたしさるがへり,さゝだて,しまだて,目つけ石,数をつくしてぞ遊び給ひける」とあり.途中略「三段盤の上の遊びには石たて,さゝだて,ありやなしやのまゝ子だて,とうざい十五の石あそび四十二ばんにくらからず云々　姫百合りさうし正保慶安頃の作歟 まづ盤のうへの遊びにはらんだ,むさし,こいりかね,ありやなしやの十たらず,ぬす人かくし,まゝ子だて,とさの入江の船ちがへ,ひょうごわたしさるがへり,さゝだて,しまだて,目つけ石,数をつくしてぞ遊び給ひける

解説

この文はまだまだ続くが,いずれにしても碁石を使った遊びが室町時代では多くの書物が作られ,庶民にも読まれていたことがわかる.江戸時代にな

ってから数学の本で問題として書かれた遊びも多くはここから見つけることが出来る.百五減算,盗人隠し,継子立,左々立などである.

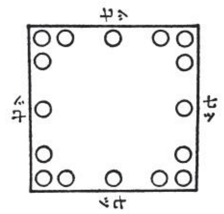
単なる遊びではなく,物語のあるものもいくつかある.継子立や盗人隠しである.

資料 39

さて,庭訓以下二種の草紙に見えたる盗人隠しを予をさなき時,或老人にならひおきたり　をかしからぬ事ゆゑ今さる遊びをする童を見ず

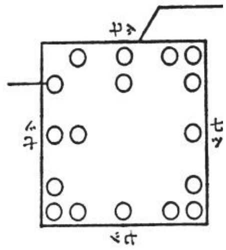
まづ石数十六を左の如くならべ　唐と日本の国ざかひちくらてくらの沖中に　船あらための番所あり　七人づつにて四方を見するゆゑ七人番所といふ　此所へ盗人八人来り　われわれ日本にをりがたし　隠しおきて給はれといふ

角ミの三ツは両方へかぞへこみ四方七つづつなり

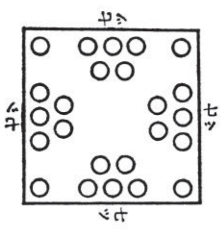


ここへ一ツ入レ

一ツかくした図
此ところの石を一ツならべ引なり



四方七人見はりにて人数定まりておきがたしといふ　番人のうち才覚ある者ありて七人見はりをふやさず我隠しおかんとてまづ一人を隠す図上の如し　かくの如く中へ一ツいれ角々を一ツその次の中へ引き八ツいれば左(ここでは下)の如くなるなり



角ミは両方へかぞへる　その数をへらして一方にかぞふる　中の石をふやすがゆゑ　四面の七ツの数はふえず　何のたくみもなき童の戯れなり

解説

「盗人隠」という名は此処に登場する 8 人の盗人を隠すところから付けられたものである.碁石を並べて楽しんだもので,日本と唐(中国)との国境の沖に船改めの番所がある.この番所は正方形をしており,4 つの面のどの面にも 7 人の見張りがいる.当然海の方から見ても 7 人の見張り番を確認することが出来る.そのことからこの番所を「七人番所」という.

ここに日本から 8 人の盗人が逃げてきて,匿ってほしいと頼んだ.番人の一人が「ここは見ればわかる通り四方のどこも 7 人で見張るようになっているので匿いがたい.」と言った.そこへ番人の中の才覚のある者がいて,7 人見張りを 1 人も増やさずうまく隠してみせよう,とまず 1 人を隠した.

これが最初の図の次の図の通りである.角の人数を減らし,中の人数を増やす方法である.そのようにして 8 人を入れた図が最後の図である.

(2)　島立

『異制庭訓往来』によれば「是於㆓局上之遊㆒尤容易者也　可㆑被㆓張行之」

とある.

解説

石を幾組かに並べ,組数を当てる遊びである.組分算とも言う.室町時代に盛んであったという遊びである[16].

その遊び方は,当てる人は相手に碁石を同じ数ずつを何組かに並べてもらう.当てる人は相手より四間位(7 ないし 8 メートル)離れた所から何組になっているかを聞く.そしてその内の 1 組を主人組とし,例えば 5 組とする.残りの 4 組を一緒にして下人組とする.次に,主人組から 1 つ下人組に入れる.残った主人組に一人一人に下人組から供を付ける.供にも役割の名を付けて,挟み箱持ち,草履取り,若党など適当でよい.主人 1 人に供は 4 人ずつ付ける.供の数を決めるのに,最初 5 組ならば 4 人,8 組なら 7 人のようにする.即ち組数より 1 人少なくなるようにする.ここで残りは最初の組数と同じ 5 人になっている.5 組の場合ならば,その中の 1 人を長崎に使いにやり,また 1 人を大坂に買物にやり,1 人を愛宕へ代参させる.残り 2 人を留守居役などとして組数に合うようにする.当てる人は残らないように役を付けるのである.

16　「組わけと云算の事」『勘者御伽双紙』上巻 p.25 より

(3) 有哉立

これは江戸時代になると,「左々立」として流行し,数学書でも多く取り上げられた.前述の『異制庭訓往来』や『遊學往来』でも挙げられている.中国から伝わった遊びであるという.
中国では「撃鼓射字」という[17].とあるが,和算研究家の大矢真一氏が平山諦氏の『東西数学史』の増補訂正で記しているように,『古事類苑・遊戯部』で撃鼓射字の説明にさっさ立と誤ったことが影響している[18].

この遊びは例えば,碁石を30個相手に渡し,これを1個または2個を盤上に置く.ただし置くたび毎に「サア　サア」と声をかける.それを離れたところにいる人が1個ずつ置いた個数を当てる.仮に声数が18であれば,18×2＝36,36－30＝6より6個という.30－18＝12これは2個ずつ置いた回数になるから.12×2＝24これが2個ずつ置いた数になる.ここでは1と2に分けて並べる問題になっているが,1と3や2と3に分ける方法も考えられ,江戸時代の初期の数学書『算法闕疑抄』などでは1と2になっているが,少し後の『勘者御伽雙紙』(中根彦循,1743年)では1と3や2と3の場合も記している.

(4) 百五減

これは相手にいくつかの碁石を渡し,この石数を当てる遊びである江戸時代では『塵劫記』で有名になった遊びであるが,不定方程式になる問題として,現在でも高等学校の教材に適している.その遊び方は,

まず,相手にいくつでも碁石を一か所においてもらう.最初にこの碁石の山から七つずつ取り取れなくなったところで,その余った碁石の数を聞く.仮に3個とする.次に石をもとに戻して,五つずつ取って残りを聞く.

仮に1個とする.またもとに戻し,今度は三個ずつ取ってもらって残りを聞く.仮に2個とする.このことから最初にあった碁石の湯間にある数を当てる.この答は101個であるが,求め方は,7個ずつ取ったときの余り3に15を掛ける.45になる.次の5個ずつ取った余り1個に21を掛ける.21になる.また,3個ずつ取った余り2個に70を掛ける.140になる.45と21と140を足すと,206になる.ここから105を引くと101になるこの101が碁石の個

17　酒井欣『日本遊戯史』建設社昭和52年 p.666より

18　大矢氏は嬉遊笑覧の撃鼓射字の項には,「はじめに撃鼓射字.『類聚名物考』に,今,小児の戯にいろはの四十七字を一枚に書き,その中の字を人にしるしをつけさせて,かたはらに太鼓をうち,その太鼓の数を,間を隔てて,是に聞きて,その字は何字なることを知る戯あり.これは西土の撃鼓射字の戯なり,人その名を知らず.」とある.

数になる.
最後に 105 を引くことから百五減りという[19].

(5) 継子立

『異制庭訓往来』でも『遊學往来』でもその名は出ているが,どんなものかは記載されていない.『遊學往来』に「改年初月遊宴　三十二十之継子立」とあり,遊びかたは述べられていない.

よく知られている吉田兼好(1282～1350)の『徒然草』[20]の 137 段「花は盛月はくまなきをのみ見るものかは」から始まるものに次のように書かれている.

…ままこだてといふものを双六の石にて作りて　立てならべたるほどは取られむこし　いづれの石とも知られねども　数へあてて一つを取りめれば無その外まのがれぬと見れど　またまた数ふれば　彼是まぬき行くほどに　いづれものがれざるに似たり…

双六の盤で石を輪になるように並べるのであるから,江戸時代の『塵劫記』の如く円形に並ぶのではないようである.

黒と白の石をそれぞれ 15 個用意し,円周上に右廻りに黒黒と 2 個並べ,続いて白 1 個,黒 3 個,白 5 個,黒 2 個,白 2 個,黒 4 個,白 1 個,黒 1 個,白 3 個,黒 1 個,白 2 個,黒 2 個,白 1 個と並べて元に戻るようにする.初めの黒から初めて黒黒白黒黒黒白白白白白と数えると 10 番目は白であるからこの白石を輪の外に出す.次の白から数えて 10 番目の白を輪の外に出す.最後に残るのはどの石か,を当てるものである.

『徒然草』では双六の盤を使う事になっているから長方形に輪を作ったであろうが,後の時代の場合では,碁盤が使われているから円形に並べるようになった.

鎌倉時代や室町時代の碁石での当て物の遊びは数学としては江戸時代から扱われるようになった.柳亭種彦の『柳亭記』[21]の「碁石にてする遊び」には以下のように記されている.

昔は碁石にてする遊び種々あり.異制庭訓往来に曰「然而十不足,百五減,盗人隠,郎等打,継師子立,石抓,入金,要金,重�,小童敷,婆羅門,雙六,一

[19] 70,21,15 の数の 70 は 3 で割ると 1 余り 5 でも 7 でも割り切れる最小の数になる.
[20] 今泉忠義訳註『徒然草』平成 9 年,角川書店,p.281
[21] 『日本随筆大成 2　春波楼筆記』(吉川弘文館,平成 5 年)p.359 による.

居去,島立,左々立,有哉立,是於二局上之遊一尤容易者也」又写本十二段の草紙上巻「三段盤の上の遊びには石たて,さゝだて,しまだて,ありやなしやのまゝ子だて,とうざい十五の石あそび四十二ばんにくらからず云々.」姫百合りさうし 正保慶安頃の作歟

資料 40

まづ盤のうへの遊びにはらんだ,むさし,こいりかね,ありやなしやの十たらず,ぬす人かくし,まゝ子だて,とさの入江の船ちがへ,ひょうごわたしさるがへり,さゝだて,しまだて,目つけ石,数をつくしてぞ遊び給ひける」とあり.当時迄は是等の遊び実に伝はりてありしとおぼしく異制庭訓に載ざるも見ゆ,又男重宝記 元禄年間印本 に曰,「毗沙門双六,七双六一二五六双六,双六石抓(ハジキ),柳下端,無木篭(ムキサキ)などあり,又手なぐさみには十六目石(ムサシ),十不足.百五減(ゲン),郎等打,盗人隠,有哉立,島立,左々立,下モ半打,投壺,虎ノ子渡シ,三十二十のまゝ子立などいふことあり」と載たり.男重宝記に二板あり一本にはこの書なし.当時 元禄をさす. 伝はらざるもありしかど前に引し二書によりて記しもあるなるべし.さてかくおし並べ見るに,今伝るは少なし,継子立はつれづれ草にも見え,たれたれも知る事なり.虎ノ子渡シ,十六むさしは童の今もする戯なり.十不足,左々立,島立,百五減は勘者御伽双紙に載てあり.重宝記の柳下端,柳といふ事解せず,さて庭訓以下二種の草紙に見えたる盗人隠しを予をさなき時,或老人にならひおきたり.をかしからぬ事ゆゑ今さる遊びをする童を見ず.…

解説

随分多くの遊戯名を上げてあるが,江戸時代でも半ばの元禄時代で減っていることがわかる[22]. いくつもの本で実際に書かれているが,遊びの名のみで,いくつかの例外はあるが,内容までは立ち入っていない.

『遊學往來』でも,然者改年初月遊宴.打毬.鬮的.手増之圍碁.亂圍碁.將棊.作物.彈棊.投壺.雙六.石抓.毗沙門双六.七雙六.一二五六双六下半打盗人隠有哉立島立左左立十六目石百五減十不足.郎等打.三十二十之継子立.大將棊中將棊勝負之数.鞠.管絃.連句. 詩歌.作文等.皆是有巨多之賭[23].

とある.

これらの遊びのうちかなりの数の遊びが江戸時代になって数学書の中で取

22 ここまでは『柳亭記』(日本随筆大系,吉川弘文館)p.359より
23 『遊學往来』による.(『続群書類従』第13輯下)p.1150

り上げられた.『柳亭記』で取り上げた書は『異制庭訓往来』,『姫百合双紙』,『男重宝記』『遊學往来』などである.

江戸時代では数学の中で取り上げられたものが多いが,鎌倉時代や室町時代では,数学とは考えられず,おそらく大部分のものは既存の数学とは関係がないことは確かである.奈良時代のように官吏に登用される為に数学を学んでいた,といえるのだが,そのようなことはほとんどなくなっていたから,一般的には日本の数学力は落ちていたようだ.数学の学習とは無関係であった遊戯が独自に生れ,多くの人たちにもてはやされたと言えるであろう.それにこれらの遊戯は博打と関係があると考えるのが普通であろうが,「未定未知事項に関して予め互いに財物を賭けて勝負を争う行為」[24]とはいえず,数学を使えば負けることはないので,賭けごとというよりも遊戯として長い間存在していたようである.

江戸時代の優れた数学者の大部分の人がこれらの遊びを研究しているし,関孝和でさえ,著書に「方陣の法・圓攅之法」「算脱之法」「験符之法」がある.これは方陣,円陣,ままこ立て,目付字のことである.

第6節　小結

鎌倉時代及び室町時代を通して,学問的な分野では主に僧侶が担当するものであった.京都には叡山を中心とする僧の教育の場があるが,中国の宋に渡って新しい仏教を学んできた人たちにより,新しい宗派を名のり出た.いくつもの宗派が出来ることになり,活気があった.

この人たちの対外国すなわち中国や朝鮮の人たちと接するためのガイドブック的な役割を持っていたのが『事林廣記』である.この書は中国の宋の時代に陳元靚によって書かれ,元の時代になっても活用されていた.

この書は足利幕府の中枢を担う人や公家,僧侶たちの間で普及していた.特に,中国との貿易を担当する人たちに重宝されていた.普通の言い方をすれば,現代の百科事典で,国の内外を問わず生活するための知識は全て書かれている便利なものであった.天文や暦もあるが,数学についても「算法類」という章に書かれている.

室町時代では数学に明るい僧や土倉の吉田家が公家など領主に頼まれ地

[24]宮武外骨『賭博史』成光館出版,昭和4年,p2

方へ出向き税を回収していたというし,代官の代理も,会計係の仕事も請け負っていた[25].

室町時代に台頭してきた高利貸,即ち「土倉」や「酒屋」も僧同様に計算が得意であった.この人たちの殆どはかなりの高収入を得ていた.幕府は僧や土倉の人たちに高額の税をかけ,これが幕府の大きな財源であった.この人たちの頂点に立っているのが五山の僧侶であり,吉田・角倉家であった.五山の僧と吉田家とは敵対することなく,結びついていたと考えられる.五山の僧は中国との貿易を取り仕切っていた.吉田家は 2 つの職を持っている.1 つは医師で,これを表の本業とする.もう 1 つは土倉・酒屋の仕事で裏の本業である.了以と宗恂の兄弟は数学に明るく,しかも中国の数学書を入手していた可能性もあるし,2 人ともそれぞれ数学書といえる書を書いている.この時代の数学と言えば五山僧と土倉・酒屋の時代である.

室町時代の末期から江戸時代に入る迄,日本は外国との関係が,それまでの時代と比べて多くなっている.当然数学においてもあり得たのであるが,日本人による成果は角倉了以とその弟の吉田宗恂のものしか伝わっていない.宗恂の数表のもとになる数学書はこの時代に日本に入っていると言われている.しかし具体的な証拠がない.けれども,距離を測る例題は『数学通軌』にもあるので,この本が角倉・吉田の家にあったとすれば「三尺求図数」「三尺求路程覚」「五尺求図覚」「求路程之覚」「竪六尺五寸　横六尺図」「以図求路程覚」などの数表を吉田宗恂が作ることは可能である.

角倉了以の「吉田流算術　開平法口伝」だけでは説得力がないが,少なくとも「吉田流算術　開平法口伝」の末尾に「巻四終」とあるから,その部分だけで比較すれば『塵劫記』の初版第四巻の最後から 2 番目の「開平法」と同じである.1 巻から 3 巻までの内容が『塵劫記』と重なる内容と考えられる.

何れにしても,金銭や米などの売買,貸し借り,利息などの利益がらみの計算が主であったそれまでの数計算とは違った形の数学が起っていることは確かなのである.

室町時代では公家の間で遊戯が流行していた.その内容については,『二中歴』『簾中抄』『異制庭訓往来』『柳亭記』『遊學往来』『姫百合双紙』『男重宝記』などに記されている.これらの遊びは江戸時代になると,数学書に現れてくる.室町時代は数学遊戯がもとになった時代である.

[25]河内将芳「戦国期京都の酒屋・土倉の一存在形態」『日本歴史』吉川弘文館 1991 年 9 月号.

第Ⅳ章
江戸時代初期の数学

1600 年の関が原戦が終わり,大坂の冬・夏の戦争で全く戦争はなくなった.世の中は刀や鉄砲を持って争う人は不要になり,平和になった. 戦う武士, 言い換えれば兵士は大量に削減され, その人たちは働くところがなくなった. それでもどこかの藩で仕官しようとしている人もいたのあるが, 自分の持っている才能を生かそうと職を替える人もいた.

この頃, 関西では京都などを主として「ソロバン」が普及し始めていた. ところが「ソロバン」の使い方はあまりよく知らない人が大部分であった. 当然のことであるが「ソロバン」を教える塾を始めた人が現れた. どこの塾でも習いに来る人が多くなり, 教科書が必要になっていた. 現在龍谷大学が所蔵している『算用記』はそのような書の一つである.『算用記』は16 世紀末から 17 世紀初頭の間に刊行されたものと推定できるが,目録(目次)はないもののかなりまとまっている. この書の前に既にもっと完成度の劣る算術書があったと考えるのが普通である. 現存する『算用記』が日本人による最初の刊行数学書現在のところ言える. 当時ソロバン塾が流行していたが, そのような塾で教科書として使われた, と考えられる.

第1節 『算用記』の数学内容

通貨の普及は,経済・商業の発達ばかりでなく, 数学の発達にもつながった. 合理的に仕事をするとか, 物品の販売や購入に際して,古い時代であっても単純な四則計算は欠かせない. 世の中の仕組みが複雑になれば, 処理する過程も複雑になるから計算も面倒になる.計算は正確でなければならないから, 計算の仕方そのものの工夫も大切になり, また計算する道具についてもよりよいものが普及し改良されることになる. 室町時代のころから, 豪商と呼ばれる人が現れて, 自分の力で直接中国その他の国の人たちと商取り引きをしていた.

中国ではすでにソロバンは西方から伝わり, 明の時代では多くの中国人はソロバンを使っていた.流行していたと言ってもよい. 中国との商取り

引きをしている人たちを通じてソロバンが日本に入ってきた．少し熟達すれば正確で速く計算することが出来ることから，またたく間に普及した．ソロバンの普及とともにソロバンを教える塾が現れ，教科書に相当する本が書かれるようになる．塾も評判がよい所には弟子入りする人も多く，教科書も印刷したものが現れた．『算用記』はそのような教科書の名前である．「算用記」というのは「数学の本」「計算書」「大福帖」という意味に使われていた．そのため何種類もの算用記が存在していた[1]．

現在，龍谷大学所蔵の『算用記』は現存するものの中で最も古い刊行数学書で，遅くとも 1620 年以前の刊行である．江戸時代になってから刊行しているが，内容としては前時代のものである．目次はないが，「八算」から始まる．

(1) 八算

割り算の割声(割算における掛け算の九九に相当する)で，2 の段から 9 の段までの 8 種類あることから八算という．中国で当時使われていたものは「九帰」という．中国の中でも名著と言われ，日本に伝わってからも日本の数学発達に高い影響を及ぼした『算法統宗』(1592 年,程大位)とは異なるものがある．まだ，中国の『算法統宗』の影響を受けていないから当然である．

江戸時代以前に日本に伝わっていたという『数学通軌』(柯尚遷撰,1578 年)には割り算の呼び声は「九帰総歌法語」に書かれている．そのうちの二帰から九帰までから必要な部分を取り上げて並べたようになっているのが『算用記』の八算になっている．字の違いは「添作」が「天作」あるいは「天さく」で,「倍作」が「倍双」になっていて,「下加」が「加下」になっているだけである．『算法統宗』と比較してみると，全体としては「二一添作五」などのように，添が『算用記』では「天」になっている．「五一倍作二」などの「倍作」は『算用記』では「倍双」になっている．「六一下加四」などの「下加」は『算用記』では「加下」になっている．「九帰随身下」は「九帰」である．中国人の言い方発音で書いたことが，違いになったと考えられるので，大きなちがいではない．以下『算用記』を具体的に記す

二の段から九の段までの八種類あるので，例を示す．

その割り声は,10÷2＝5　ならば「二一天作五」　10÷3＝3 あまり 1 な

[1] 下平和夫―「江戸初期和算選書解説」『江戸初期和算選書』第 1 巻,研成社,1990 年,p.5

らば「三一三十一」　のように，除数,被除数,商,余りの順になっている.以下同様なので，数式を順に対応してみる.

表 41

二一	天作五	10÷２＝5 を表す
	逢二進一十	20÷2＝10 を表す
三一	三十一	10÷3＝3 余り 1
三二	六十二	20÷3＝6 余り 2
	逢三進一十	30÷3＝10
四一	二十二	10÷4＝2 余り 2
四二	天さくの五	20÷4＝5
四三	七十二	30÷4＝7 余り 2
	逢四進一十	40÷4＝10
五一	倍双二	10÷5＝2　2 は 1×2
五二	倍双四	20÷5＝4　4 は 2×2
五三	倍双六	30÷5＝6　6 は 3×2
五四	倍双八	40÷5＝8　8 は 4×2
	ほ五しつ一十	50÷5＝10
六一	加下四	10÷6＝１余り 4
六二	三十二	20÷6＝3 余り 2
六三	天作五	30÷6＝5
六四	六十四	40÷6＝6 余り 4
六五	八十二	50÷6＝8 余り 2
	逢六進一十	60÷6＝10
七一	加下三	10÷7＝1 余り 3
七二	加下六	20÷7＝2 余り 6
七三	四十二	30÷7＝4 余り 2
七四	五十五	40÷7＝5 余り 5
七五	七十一	50÷7＝7 余り 1
七六	八十四	60÷7＝8 余り 4
	逢七進一十	70÷7＝10
八一	加下二	10÷8＝1 余り 2
八二	加下四	20÷8＝2 余り 4
八三	加下六	30÷8＝3 余り 6
八四	天作五	40÷8＝5

八五	六十二	50÷8＝6 余り 2
八六	七十四	60÷8＝7 余り 4
八七	八十六	70÷8＝8 余り 6
	逢八進一十	80÷8＝10
九帰	加下一倍	10÷9＝1 余り 1
	逢九進一十	90÷9＝10

(2). 八算のこゑをわすれ思ひ出すやう

資料

或は三一三十一のこゑを三十二か三かとしつねむ有ときハ三三の九とかけ合てミる又十有物を三三の九といひてあまる所を正に定めても同前なり同八の段なれハ八七　八十六のこえを八十五か七かと思ひわすれハ八八六十四とかけてミよ何も此とおり也

解説

掛け算の九九は誰でも知っているが,割り算の九九である「八算」は覚えても忘れることがあったようで,掛け算を使って確かめる方法を「三一三十一」を例にとって述べている.「こゑ」は「声」,「しつねむ」は「失念」.

(3). 引ソロバンのこえ

2 桁で割る方法を「引きソロバン」と言った.
1 桁で割る割算では, 除数,被除数を置き, 並んでいる数を順に割り声で商と余りがわかるが, 2 桁からは八算を使えないので, 見一算で商を求める.

(4). ひくにひかれさるとは

資料

或は千を三十五にハるには三一三十一とこえをかけ三五の十五とひけハ五たらすその時かしらのほへを一ひきつき成ほえへ三つ入るゝ是をき一はひ三といふ是も五のたんなれはき一はい五八のたむなれはき一ハい八とをく此二のとおり引そろはんのおきやう也

解説

例えば，100 を 404 で割るとき，ソロバン上では(除数)(商)(被除数)の順に置くので，

表 42

(除数)	(商)	(被除数)	
16		100	と置く.
			16 の 1 と 100 の 1 を見て,商に 1 を立てる.
16	1	100	10 から 16 は引けないから,「見一無頭作九一」といって,100 の 1 を 9 にし,次の位に 1 を加える.910 になる.
16	910		となる.10×9,6×9 を 10 から引けないから,商は 9 よりも小さい数である.「帰一倍一」といって,9 を 9－1,1 を 1＋1 とする.820 になる.
16	820		6×8 を 20 から引けないので,「帰一倍一」といって,8 を 8－1,2 を 2＋1 とする.730 になる.
16	730		になる.ここでも 6×7 を 30 から引けないから「帰一倍一」といって,7 を 7－1,3 を 3＋1 とする.640 になる.
16	640		になる.6×6 を 40 から引く,40－36＝4　商は 6 が決まる.
16	604		になる.これから,16 の 1 と 04 の 0 を見て商 1 を立てられないから,「一進一十」といって,0 を 1 に,4 を 3 にする.613 となる.
16	613		とする.もう一度「一進一十」といって,1 を 2 に,3 を 2 にする.622 になる.
16	622		2×96＝12 を 20 から引く.次商 2 が決まる.6208 になる.
16	6208		このように続けていくと商として 6.25 を得る.

このようにソロバンを使って計算する.

(5). 四十四和り　四十三和り

44 で割ったときの割り声と 43 で割ったときの割り声である．江戸時代になってから貨幣は確立するが，金の場合 10 両である大判といわれる判金は 44 匁の重さがあった．金を持っている人が金貨とあるいは銀貨や銭と交換するとき，金 44 匁で 10 両ということになる．44 で割る割算が必要なことがあった．

また銀は特別な貨幣はなく，重さを調べてその重さで価値が決っていた．銀の場合日本では純銀の製法が出来るようになっていて，純度8割の銀にして貨幣としたが，両替屋が純度8割の棒状の丁銀と豆粒状の豆板銀を合わせて43匁を一包にし，封印して使っていた.そのために43で割る割声が必要であった．

資料43

四十四和り	四十三和り
一二　加下十二	一二　加下十四
二四　加下二十四	二四　か下二十八
三六　加下三十六	三六　加下四十二
四九　加下の四	四九　加下十三
逢四十四進一十	逢四十三進一十

[2]

解説

「四十四和り」では,一二　加下十二は　100÷44＝2あまり12
二四　加下二十四　200÷44＝4あまり24
三六　加下二十四　300÷44＝6あまり36
四九　加下の四　400÷44＝9あまり4
逢四十四進一十　440÷44＝10

「四十三和り」では,一二　加下十四　100÷43＝2あまり14
二四　か下二十八　200÷43＝4あまり28
三六　加下四十二　300÷43＝6あまり12
四九　加下十三　400÷43＝9あまり13
逢四十三進一十　430÷43＝10

このような意味である．

(6). たうめ十六わり

資料44

一引　六二五　　二一　二五　　三一　八七五　　四二　五
五三　一二五　　六三　七五　　七四　三七五　　八作　五
唐目一斤ハ　百六十目　日本目一斤は二百五十目　ミきの唐目千きんを

[2] 「和り」は割のことである

日本め何きむと見るは六四のこえにてかけ算なり又日本目百　きむをたう目なむきむとミるは六四のこえにてハる也六四といふハ右たうめ百六十めをにほんめ二百五十のこえにてハれは六四とこえ有常には二算にまハる是は一さんにすくむ

たたし たうめになをす時はなむきむの外をは一六とかけ百何十目とミる又日本目になをす時はミきのことく斤より次をハ二十五とかくるなり

或は十二半にハること有は八のこえにてかけ算なり又十二半合するときは八のこえにてわるなり百を十二半にわれは八のこえ出きたる也　同二十五にわるは四のこえにてかけよ又二十五合ときは四のこえにてハるなり百を二十五にわれハ四のこえなり同二つにわるハ五のこえにてかけよ右四十四ハりよりこれまてあさき事なり何も引きそろハむにてはりあます事なししかれとも万事さむハをきかたをほんとするによってかくのことし　又万事算を作出すにひきそろはんかけさむ此二つの外別になし皆此二つのとりまはしをかんすることもつはらなり

解説

「たうめ」とは唐目のことである．唐目とは中国では 1 斤が 160 匁で，日本では 1 斤は 250 匁であった．外国などの商品については，たとえば絹,香,茶,人参などは中国式に 1 斤は 160 匁で取引されていた．唐目を日本目に直すのに必要な計算である．

(唐目)×160÷250＝(日本目)であるから

(唐目)×0.64＝(日本目)の関係が成り立つ．

「一引六二五」は 10÷16＝0.625 のことをいっている．商と余りの形にしていない．小数で表わしている．

「二一　二五」は 20÷16＝1.25

「三一　八七五」は 30÷16＝1.875

「四二　五」は 40÷16＝2.5

「五三　一二五」は 50÷16＝3.125

「六三　七五」は 60÷16＝3.75

「七四　三七五」は 70÷16＝4.375

「八作　五」は 80÷16＝5

「九五　六二五」は 90÷16＝5.625

(7). 角成物の分をミるさん

「角成物」はここでは正四角柱である.「分をミる」は体積を求めることである. はじめは幕府公認の「京升」の体積で, 口が 5 寸の正方形, 深さが 2 寸 5 分である. その計算は 5×5＝25 とし, 25×2.5＝62.5　これより 1 升は 62.5 平方寸になる.

資料 45

京ますの寸口五寸四はうたけ二寸五分有此ふむを見るハロの五寸四はうを五々二十五となをしさて二十五にたけの二寸五ふんをかけあはすれはい上六十二寸五分ありこのこえにて何も角なるものまるき物のほとをミる也
　或ハロ四尺四はうたけ七しゃく五寸あれはまつ口を四四十六となをしさて十六にたけの七尺五寸をかけ合すれハい上百二十尺あり此面をミきのますのふんかす六二五のこえにてハれハそのほとしるなりこくの入用十九石二とう

解説

升の例の次に口が 4 尺四方で,深さが 7 尺 5 寸の容器に入る量を求める問題である.計算式は,4×4＝16,16×7.5＝120(立方尺),1 升枡には 62.5 立方寸であるから,120÷62.5＝1.92
1 立方尺は 1000 立方寸であるから,1.92×1000＝1920 升すなわち 19 石 2 斗としている.
器に入っているものの容積を立体の単位の坪(1 立方寸または 1 立方尺,1 立方間など)で示した後で枡を単位として表すことが江戸時代では普通であった.

(8). まるき物の分を見るさん

「まるき物」とは円を表している.円の面積を求めている.

資料 46

くち一しゃくあれはまハり三尺一寸六ふ有分数をミるはくち一尺あれは寸にのへて七しゃく九す有　この七尺九寸はなにと作出なれはくち一しゃくを二つにおりて五寸とをき又まハり三尺一寸六ふこえを二つにおりて一しゃく五寸八ふとをきさてくちのをりたる五寸にまはりのをりたる一尺五寸八ふをかけ合すれは七しゃく九寸在さうしてロ一尺の丸き物はかくにしてなかミ一尺よこ七寸九ふあり何もまるき物ハ其くちの寸をとりて二尺あれハ二二の四又三しゃくあれは三三の九となをしてさて右の七九のこえをかくれはふかす知なり

解説

円の面積は,直径が 1 尺ならば円周は 3 尺 1 寸 6 分とする.これを 2 で割り 1 尺 5 寸 8 分. 直径を 2 で割り 5 寸ここから面積を

(1 尺 5 寸 8 分)×(5 寸)＝(7 尺 9 寸)

とする.長さの単位をそのまま面積に使っているが, 周囲 l を 2 で割り直径の半分の半径を掛けて求める 現代的に書けば

$$2\pi r \times \frac{1}{2} \times r = \pi r^2$$

で正しいことはいえるこれは直径 1 尺の円の面積になる.円周率に相当する値は 3.16 である.

直径が 1 尺のときの面積が 0.79 立方尺であることがわかる. 0.79 は円積率として使っている. 現代の $\frac{\pi}{4}$ に相当する.それが,「何もまるき物ハ其くちの寸をとりて二尺あれハ二二の四又三しゃくあれは三三の九となをしてさて右の七九のこえをかくれはふかす知なり」のように計算する.

一般的には直径を a とすると,その円の面積 S は, $S = a^2 \times 0.79$ で求める. 0.79 は $\frac{\pi}{4}$ に相当するから, ここからはπは 3.16 になる. 円周率を 3.16 とした根拠はわかっていない. 日本に伝わった数学書では古い算書は 3 を使っており, エジプトの 3.16 が伝わることもないからである.

(9). おけの分

「おけ」は桶で円錐台の形の容器である. その体積を扱う.

資料 47

> 或は口七尺そこ六尺たけ六尺二寸あれはまつ口の七尺を七七四十九となをし又そこの六尺を六六三十六となをしさて口そこのなをしを合すれハ八五のこえあり此八五　を二におりて四二五と定む此二にをると云ハくちそこの尺を同し尺寸にするゆへに二にをる也　さてミきの四二五に七九とい　ふ丸き物のこえをかけあはすれは　三十三尺五寸七ふ半あり右のをもてにたけの六尺二寸をかけあハすれは二百八尺一寸六ふ半い上おけの分かす有り此面をますの分数六　二五のこえにてわるなり　又六二五にわるよりハ十六のこえにてかけたるかちかしこくの入用三十三石三とう六合四しゃく

解説

上底の円の半径を r_1,下底の円の半径を r_2,深さを h とすると,その体積 V は現代の公式では,

$$V=\frac{\pi h}{3}\left(r_1{}^2+r_1r_2+r_2{}^2\right)$$

これがここでは

$$V=\frac{d_1{}^2+d_2{}^2}{2}\times 0.79\times h$$

で求めている.

上底の円と下底の円の面積を平均した円を考え,その円の円柱としている.
江戸初期の和算書ではよく行う方法であった.
上下の円の面積を平均して高さを掛けるのでは正しくない.

(10). つほのふんをミる算

壺の容積を求める計算であるが,壺には口があり,肩などの名前のある位置もはっきりしていない.図 4－1 を書きこんで示している.

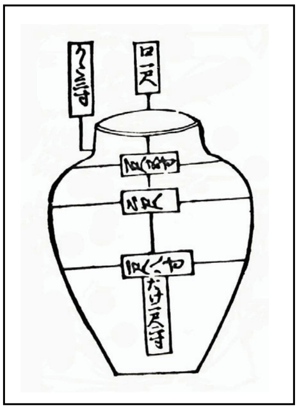


図 4－1　壷

口は直径が 1 尺,首の下を肩としてその高さが 3 寸,膨れだす肩の部分の直径が 1 尺 5 寸,一番膨れた部分が直径 2 尺,細いなる中央の半径を 1 尺 8 寸,肩より下の深さが 1 尺 2 寸とあるが図 4－1 の壷の形は少し違う.

資料 48

> 　みきつほの分をミるにはかたよりうへを一算又かたより下を一さん二度にミるなり　さて右つほの寸かきつけのことくまつかたの次一尺五寸に一尺五寸かけ二尺二寸五ふとなをし　同中の二尺を二二の四尺となをし　同中のつき一尺八寸に一八とかけ三尺二寸四ふとなをしそこの七寸を七々四寸九ふとなをし　さて四所の寸のなをしをあハすれハ　九尺九寸八ふあり　此面を四にハり一と分を正にして二尺四寸九ふ五と定　めさてミきの面に七九と云丸き物のこえをかけあハすれハ一九七一の五有　又此面に長けの二尺二寸をかけあわするなり　然はい上四三三六三一のこえあり　ミきのおもてを升の分数六二五のこえにてわる也　石の入用六斗九升三合八しゃくの外ほこり又かたよりうへの分ハ　口一尺をまるき物のこえにて七九となおし　さて七九にたけの三寸をかけあわすれは二三七のこえ有　此二三七を升のこえ六二五にハれは　三升七合九しゃく二さつ　い上あハして七とう三升一合七しゃく二さつ入也　たたしつほハ角の物　又をけなとゝちかい算用より二ふも三ふもをゝくいるなり　其ゆへハつほのなりは所々にふくらあるゆへなり　又つほハなりにより寸尺のとりやうきてん分別なり　たとへは三所にて寸をとれは三所の寸を合せそのたかさを三つにハりて一とふむを正にさため　さて七九の丸物のこえをかけ其後たけをかけ合するなり　おけのふむわりと同算なれともミきのつほハなり不同なるゆへにその出入所々の寸を取事せむなり

解説

これは壺の容積の計算法である.肩より上と下に分け,肩より下については,肩,底とその間の二か所合わせて四か所の直径を平方する.その平均に円積率に相当する 0.79 を掛けて高さを乗じて容積を求める.肩より上については,口径を底面の径とし肩の深さを高さとする円柱として容積を求める.

つまり,

(口径)^2×0.79×(深さ)　で求める.

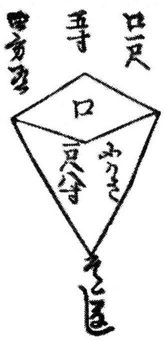
この肩より上と下の容積を合わせる.

この単位は立方寸になるので,枡の単位に直すため,62.5 で割っていた.平均する場所を選んでいるのだが,正しい場所を見付けることは難しいことは明らかである.

資料 49

此口一尺五寸に又一尺五寸とかけて二二五あり　此面を二九六のこえにてわる也

然は七六の一三五と算の面て有ミきの分にふかさの一尺八寸をかくれは一尺四はうのすミの分にしてたけ一尺三寸六ふ八二四三あり又口三すみの物にても長ミのすミにても常のふむの物のことく二はうの寸を合せ其高さを二九六と云こえにてわりさてふかさをかくるなり　右の二九六といふこえは口一尺四ハうふかさ一尺にてそこのなき物のこえ也



解説

ここには正四角錐の桶の容積をものも扱っている.口の正方形の 1 辺 a,深さを h とすると,

$a^2 \div 2.96 \times h$ で求めた.

正しくは,$a^2 \times h \div 3$　であるから 3 で割るところを 2.96 で割ったことに

なる.この値は経験によるものであろうが,その根拠は不明である.

(11). たまなりのまるき物のふんを見るさん

球の体積を求めることを扱っている.

資料 50

或はたまのまわり五尺有　此たまかくに　なをしミるハまハり五尺の寸を四にわり扨ハりたる一尺二寸五ふをかくにして一はうの寸にたつなり　然ハ一尺二寸五ふつゝ六はうの角に成なり又たまのい上の分数をミるハ一尺二寸五ふに又一二五と一ハうの寸をかくれは一五六二五有　此おもてにたけの一尺二寸五ふをかけあはすれは一尺四ハうのかくのふんにしてたけ一尺九寸五ふ三一二五あり　又たまの中の寸一尺あれは一尺四ハうのふむかすの大形半分に立なりこまかにわれは長ミ一しやくよこ四寸九ふ三の三九あり　又たまの中の寸一しゃくあれはまわり三尺一すむ六ふある物なり又たまの中の寸一しゃくあれハ七寸九ふつゝ六ハうのすミになる也　い上のふむかすをミるは七すむ九ふにまた七九と一ハうの寸をかけ其たかに又たけを七九とかくる也　右七すむ九分と云はまわり三しゃく一すむ六ふを四にハりて七九とす

解説

球の体積を求めることを扱っている.球の周の長さが 5 尺の時,その球の体積は

$$\left(\frac{5}{4}\right)^3 = 1.953125$$

球と周囲が等しい立方体を考えると,その 1 辺は 1.25 尺となり体積は,$1.25^3 = 1.953125$

となる.

また,直径が 1 尺の球の体積は $(0.79)^3 = 0.493039$ で求める.

直径が 1 尺ならば,周囲は 3.16 尺になる立方体の 1 辺は $3.16 \div 4 = 0.79$ で,体積は

$$(0.79)^3 = 0.493039$$

としている.

(12). 金子のくらい高下を吹合すくらいを見るさん

金両替の問題を扱っている.

資料 51

> 一、 金百三十二匁　此くらいはん一まいに四十五匁かへ
> 此金目をくらいはにてハれはん二まい九りょう三三三
> 一、 金二百九匁　此くらゐ七十三匁かへ　同右のことくわ
> れは二まい八りゃう六三
> 一、 金四十七匁　このくらい五十七匁かへ同しことくハれは八り
> やう二四五ミきのはき付のわりたる高三口合六ま
> い六りやう二の八有金目三口合三百八十八匁あり此金目をミき
> ハきつけのたか六まい六りやう二の八と云こえにてハる也　然
> はくらい大はむ一まいに五分かへの金也

解説

金 1 枚というのは大判のことで,10 両である.その重さは 45 匁とするから,132 匁の金を金貨に直すと 2 枚と 9 両 333…である.

また,大判 1 枚の重さが 73 匁ならば,209 匁の金を金貨に直すと,209÷73＝2.863013…で,2 枚 8 両 63 になる.金 1 枚が 57 匁であれば,47 匁の金は 8 両 245 になる.

これらの 3 つを合わせると 6 枚 6 両 208 で,金の重さは 3 つ合わせると 388 匁である.これを 6 枚 6 両 208 で割ると大判 1 枚に金は 58 匁 6 分かえである.

ここの「六りやう二の八有…」にある「の」は「空」すなわち零に相当する.

(13). ふひきの算

資料 52

> 一、 内引分は五ふなれハ　九五のこえにてかけ算なり
> 九五といふハ　百目の銀を五ふひきハ　九十五匁なり
> こゝをもって九五又三ふなれハ九七とかくる又上銀を
> 正にしてミる時ハ九五のこえにてわるなりすなはちあ
> しき銀分ともにすくむなりそとひきは五ふなれハ百五
> 一ハりなれは百十のこえにてはれハ上銀引残りてミ
> ゆるなり　又上銀を正二してみる時ハ百五とかくるな
> り然ハあしき銀分ともにすくむなり

解説

ここでは,割引きの計算である.「内引き」「外引き」についての問題が記されている.

内引きは,「内五分引き」ならば,1－0.05＝0.95 であるから,0.95 を掛けることであるし,「内三分引き」ならば,0.97 を掛けることである.

これは,良質の銀と比べ悪質の銀が五分引きの場合 0.95 を掛けて求めるし,悪質の銀と比べ良質の銀を対象にすれば,0.95 で割ることになる.その場合は内 5 分増しとなる.外五分引きというのは,現在では使われていないが,1.05 で割ることである.

(14). りそくの算

江戸時代のはじめでは,米を貸したり借りたりすることが主であった時代で,貨幣もあるにはあったが,人々が借りるものは米であったから,利息についても米になった.

資料 53

或は十ねむさきに　こめ十石を五わりのりにてかし十ねむの本子合てミれは　五百七十六石六とう五升二しゃくなり　又右の内百石取に　十年先の本はなにほとゝミるは　ミきの五百七十六こく六斗五升二しゃくのこえにて百こくをわるなり　然は百石は十ねむさきのもと一石七斗三升四合一夕五才同く一ハり二ハりのときも右のことく也たとへは三ハりならハ 1 あるこえに三ハりつゝ十度りをかけまして其こえを正にしてわりもす又かけもする也

解説

「米十石を年五割の利率で貸した時,十年で元利合わせていくらになるか」という問題を扱っている.

$$10\times(1+0.5)^{10}$$

を計算しているから,複利法である.江戸時代では寛保年間では年利一割五分,それ以降でも年利一割二分ぐらいを標準にしていたというから[3],五割の複利は現実的でない.　続いて「また,元利合わせて百石の米は元の米高

[3] 『三田村鳶魚 江戸生活事典』(稲垣史生編,昭和 2 年,青蛙社)pp.118～119

は何石か」に対して,

100÷576.652＝0.173415

より一石七斗三升四合一勺五抄

$$x(1+0.5)^{10}=100$$

の解であるから 100÷57.652 を計算する.

(15). くらはらい

蔵の中の米の値段の計算問題である.

資料 54

> 或ハ千石のこめをはん金一まいに三十七石三とう五升のねにすれは右の千石を三七三五のこえにてわるなり
> すなはちこくの金高二十六まい七りやう七三七ありたゝし此七りやうの外七三七に四十四のこえにてすへよりかくるなり然は金三匁二ふん四りむ二もう八となをる

解説

「判金」一枚は金 44 匁であるから,両より下の 737 は

0.0737×44＝3.2428

このことから,判金 26 枚 7 両 3 匁 2 分 4 厘 2 毛 8 糸が得られる.

(16). たのもしのりを見るさん

「たのもし」は「頼母子」で,「り」は利である.

資料 55

> 或ハ十人むすひて百目つゝとれはあたるひとのけて九百目有次の月より毎月百目に八匁つゝのりをそへ九月にてすます然れは九つきに七十二匁のりそくいつる此り何わりにあたるとミるハ一二三四五六七八九と九月合すれは四十五月あり此四五のこえにて右の七十二匁のりそくをわるなり然は一分六のつき子にあたる也たゝしひとかすをほきほとりそくやすくあたるなりたとへはひとかすをほくても又り分にかう下ありてもとりまわしハミきのことくなり

解説

「頼母子講」を扱う.ここでは,「10 人が集まって頼母子を組む.くじが当った人を除いて 9 人が 100 目ずつ出すから 900 目集まる.これを当った人が借りる.次の月から当った人は,毎月 100 目に利息 8 匁を付けて返し 9 カ月で返し終わる.9 カ月で 72 匁の利息であるが,この利息は,$1+2+3+4+5+6+7+8+9=45$ で,45 カ月に相当する.

$72 \div 45 = 1.6$ で月利 1 分 6 厘.人数が多くなると,講を組む自分達に入る利息は多くなる.

(17). さいく作りやう高下を分るやう

「さいく」は「細工」のことである.細工師の工賃についての計算を扱う.

資料 56

或ハ上手千人　中せむ人　下千にむ　い上三千人にさくりやう三貫目渡　右上中下　二わりさかりにハりつくるに　先中ハ千人を二ハり引八百三十三にむ三三とをき　又下ハ二ハりつゝ一と引て六百九十四にむ四四とをきさて上手千人と三口合二せむ五百二十七人七七のこえにて右の三くわん目の銀をわるなり別してちやうす一にむに一匁一分八りん六もう八一九つゝあたるなり　然は上手ハ一貫百八十六匁八分一りん九毛中ハ　九百八十九匁四もう　下は　八百二十四匁一分七りん四毛　右のとえり二わりによらすなんわりにても又ハ人数の高下有てもとりまはし　かくのことし

解説

「上中下の技術をもった細工師が各 1000 人で合わせて 3000 人いる.この 3000 人に対し工賃 3 貫目を渡す.工賃は下より中は 2 割高く,中より上は 2 割高い.上中下それぞれの 1000 人の工賃を求めよ.」という問題である.求め方は,賃金の比は下を 1 とすると,中は 1.2 で 2 割多く,上は中より 2 割多いから 1.44 である.

この比を上を 1 とすると,中は 0.833,下は 0.6944 となるから,一人あたりの賃金を考えると,上 1000 人に対して中は 833.33 人,下は 694.448 人,全員で 2527.77 人分の賃金が与えられるとみなせる.

上 1000 人の賃金は,3 貫 $\div 2527.77 \times 1000 = 1.186819$ 貫

中 1000 人の賃金は,$1.186819 \times 0.833 = 0.9894$ 貫

下 1000 人の賃金は,$1.186819 \times 0.6944 = 0.824174$ 貫

この算法は中国の古算書『九章算術』では第三章の「衰分」にあたり,江戸

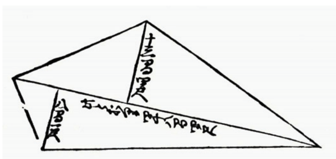
時代でも「差分」として扱われたものである.

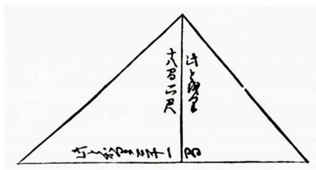
(18). けんちさをのうちやう

「けんち」は「検地」で,「さをのうちやう」は「竿の打ちよう」のことである.田畑の面積を求めることを扱っている.

資料 57

右よこてを二合て二十一間五尺有此五尺を六のこえにてハり付れは二十一間八三三有是を二におり十間の九一六六と定又長ミ四十八間四尺あり此四尺を六のこえにてハりつくれは四十八間六六六これに右のよこてをかけ合也然はい上のふかす五百三十一ふ二六七ありたゝ一ふの外をは六のこゑにてすゑより尺になをすなり





此よこて十八間二尺あり此二尺を六のこえにてハりつくれハ十八間三三三有是を二おりて九けむ一六六と定さて長ミの三十一間をかけ合すれはい上のふかす二百八十四夫一四六ありたゝし四ふのほか一四六に六のこえをかけ尺寸になをミるらり然はい上二百八十四ふ八寸七分六あり右田の面さをゝ　打事せむなり算ハかわる事是なし

解説

ここでは三角形の面積の公式だけを使う.四角形も 2 つの三角形に分けて計算する.高さに相当するところを「よこ」と言っている.問題は 2 問ある.第 1 問は四角形の面積を求めるもので,対角線の長さが 48 間 4 尺,その対角線へ 2 つの頂点から垂線を下ろし,その長さがそれぞれ 13 間 4 尺,8 間 1 尺である.13 間 4 尺＋8 間 1 尺＝21 間 5 尺＝21.833 間,21.833 間÷2＝10.9166 間　48 間 4 尺＝48.66 間,10.9166×48.66＝531.267 歩
第 2 問は三角形の面積を求めるもので,単位を間にそろえて,
(高さ)÷2×(底辺)の公式で求めるものである.

この 2 問は何れも三角形の面積を求める方法を使っている.この時代では公式に相当する言葉はなかったが,普通に公式のようにしていた.

(19). ほりふしんのハり

「ほりふしん」は「堀普請」のことで,土木計算の問題を扱う.

資料 58

或はほりの口十間そこ八けむふかさ六けんなかミ六十三けんあらハ先口十けむそこ八間を合せこれを二にをりて九けむと口をさたむるさてくち九けむとふかさの六けんと六九五十四とかけ算なりさて五十四になか見六十三間をかけ合すれは三千四百二つほありたゝし六尺六方のけむかすにして也右の三千四百二けむを尺にのふれは七おく三万四千八百三十二尺ありたたし六しやく六方のあいた一つほにしゃくかす二百十六あり土は一人して大形一尺四方もつなり又一尺四方の土十二貫目有ミきのつちをはこふに三十六ちやう一里にして一日に七里ほとあよむしかれハ七里のちやうすす二百五十二町つちハこむ所或ハ一町あれはゆきき二町あるにより一日に百二十六かもつ又ハこふ所十ちやうともあれは一日に十里ほとあよむ其ゆへハ近きほとつち数をゝくもつによりつちをうけ又土をゝろすにひまつえるなりさて右のけんかすを知きやうたかにてハり付其こえをかう下にかけさむ也

解説

堀普請は土木計算の問題を扱う.堀の形を底面と側面の位置をかえると,底面が台形(上底が 8 間,下底が 10 間,高さが 6 間)で,高さが 63 間の四角柱になるもので,その体積は,(10＋8)÷2×63＝3402　で求め,これは間を単位にするから,尺の単位に直し,734832 とする.ただし,『算用記』ではここに限って 7 億 3 万 4 千 8 百 3 十 2 としている.この後で,掘り出した土を運ぶ費用計算がある.1 坪は 6 尺立方の体積だから,216 尺^3,1 人の運ぶ土の量は 1 立方尺,これは重さで 12 貫目,1 里を 36 町として 1 日に 7 里歩ける.7 里は 252 町にあたる.土を運ぶ所までは 1 町あるとすれば往復で 2 町歩くことになるから,1 日に 126 荷運べる.運ぶところまで 10 町であるとすれば,1 日に 10 里ほど歩く.それは遠いほど土数を多く運ぶことによる.土を受けたり,土を下ろしたりする時間が少なくなるからである.この種の問題は中国の書,例えば『事林廣記』などの影響がある可能性はある.計算法が同じだからである.

(20). のぼりさかふしんのハり

「のほりさか」は「登り坂」で,このような坂を作る工事であるから,坂の上と下では土の盛る量が違う.まず原文を挙げる.

資料 59

或はちとをり　百五十間たかさ七十五間右のふしんはたとへハ(例えば)七か国へあたり七くミ知きやうの高下にわたる

一番　四十三万六千石　　二はん六十八万石

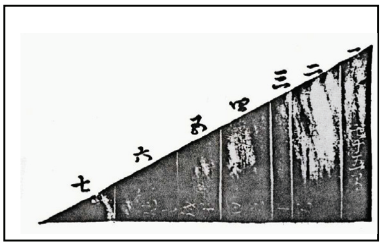
三番　二十万三千石　　四ハむ五十二万石

五番　三十二万五千石　　六番三十万七百石

七番　十万七千五百石

合二百五十七万二千二百石

右ふしむハ(普請)のふかす(歩数)尺にして二十万二千五百尺あり右の尺千石に付て七十八尺七寸二六三当る



此ちとおり十三間一尺八寸二ふ

同　二十三間五尺一分

同　八間九寸七ふ

同　二十四間三尺六寸九分

同　二十けん一尺九寸八ふ

同　二十九間五寸五ふ

同　三十間三尺九寸八分

右上りさかのハりかくのことく書にのするといへともこえを付て知るす事なしそのゆへは高さ又ちとおり五寸一尺ちかいてもさんの次第ちかうなりさむを知りたるものにあひ尋へし

解説

「のほりさかふしん」とは「登り坂普請」のことである.元図のような直角三角形の坂があって,これを底辺に垂直な直線で1から7までに分けてい

る.底辺(地通り)が 150 間,右端の高さが 75 間の坂で,ここを 7 つの国が分担する.それぞれの国の知行高に応じて普請割すれば,としてここでは答が記されている.しかも,このことが知りたければ,知っている者に会って尋ねよ,と書かれている.この問題についてはこの後の『割算書』にも書かれ,その解も述べているので,省略する.

(21) 町つもりみたてやう

資料 60

たとへはむかうに一丈の木を立是までなむ町あると見たつるは二尺の定木をもってひちをハなし我か目と手との間二尺のへて扨むかうなる一ちやうの木をかねにてため合せたとへは一ふ半とミ合るにをいては右の一丈のこえをミたてたる一ふ半のこえにてハるなり然は六六六のこえあり又此六六六のこえに目と手との間二尺のこえをかけ合るなり然ハ千三百三十三尺有けんになをせハ二百二十二間是を六十六間一町になをせは三町三段あまりあり又むかうにミたつる正なきときんハ人を五尺とミてつもるなり又むかふに或はたかき山か又たつきにても有其たかさをミ立るには其たつきの本より間を打或ハ五十間あらハ三百尺となをしさてむかうのたかさをかねにてためあはせたとへハ五寸あらは右の三百しやくのこえにて三五の十五とかけあはせさて十五を二わる也しかれはむかかいの高さ七ちやう五尺あり右の二とおりのためやうかくのことしといへともかねにてため合する事せむ也あるいは一寸を百にハり一ふを十にハりて一と分ほとちかひても大にちかうなり又ため合る時目よりてをさしのふる事二尺出すに一ふ二分のへちゝみあれはこれも大きにちかうなり又二にわり二かくると云は目よりてを二尺のへてミるによって二のこえあり　此外算ハ色々ありといへとも手前に用ゆる算是あらハ作りて用ゆへし作とは　右の書にある四十四ハり三わりのことく引そろはんにて作りそのこえを正にする　なり一せつ引きそろはむにてあます事なし 右の面に一の二　又五の六なとゝ数の内にのと入ることをゝしのと入るはほへ一つへたゝりたる所へ　のといるなり

解説

「町つもり」とは現在の測量のことである.ここで扱われているものは,

最初は,離れたところにある高さ 1 丈の木までの距離を求める方法で,目と手に持った定木までの長さを 2 尺とする.その定木の上で向うにある 1 丈の木を測る.たとえば,1 丈の木が手に持った定木の上では,1 分半であったとする.

(1 丈)÷(1 分半)=(10 尺)÷(1 分半)=(1000 分)÷(1.5 分)=666.6

2 尺×666.6≒1333 尺=222 間　1 町が 66 間とすれば 3 町 3 畝余り 4.2 尺になる.

また,向うに 1 丈の木のように見立てるものがないときは,人を 5 尺として測ることもできる.あるいは,立っている木の高さを測る場合にも,木のもとより 50 間離れた所で,定木の目盛で立っている木の高さを測る.もし 5 寸であれば,50 間は 300 尺であるから,

300×0.5÷2=75(尺)となる.

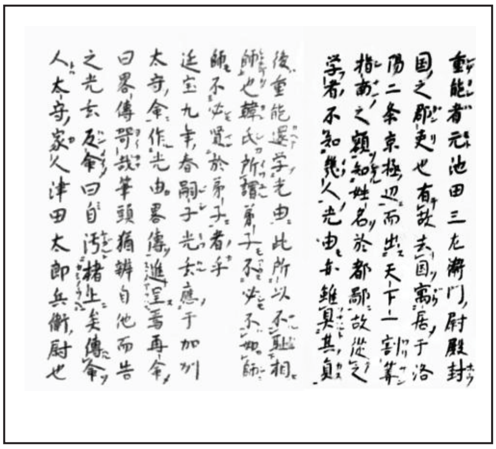
これは吉田宗恂の「三尺求図数」を知っていたからとも考えられる.

第 2 節　『割算書』

（1）毛利重能

関が原戦後,世の中は刀や鉄砲を持って争う人は無くなり平和になった．戦う武士，言い換えれば兵士は大量に削減され,その人たちは働くところがなくなった．それでもどこかの藩で仕官しようとしている人もいたのであるが，自分の持っている才能を生かそうと職を替える人もいたのである．この頃，京都など関西では「ソロバン」が普及し始めていた．ところが「ソロバン」の使い方はあまりよく知らない人が大部分であった．当然のことであるが「ソロバン」を教える塾を始めた人が現れた．習いに来る人も多くなり，教科書として『算用記』なども作られるようになった．このようなソロバン塾の師匠に毛利重能という人がいた．

毛利重能については，「角倉源流系図稿」に記載されている．これは京都の豪商でもあった角倉家に伝わるもので，寛永年間(1624～1643)に官に納めてあった吉田意安(元亀 3 年没)草案の家譜をもとにして，貞享 4 年(1687)に吉田光由の五男である田中光玄が作成し，更に安永 3 年(1774)に角倉伝治が筆写したものが残っている[1]．角倉一族である吉田光由(1598～1672)の記載部分に,一字下げて毛利重能の事蹟が図 4－2 のように追加の形で記載されている．追加したのは光由の五男光玄である．



重能者元池田三左衛門尉殿封国之郡吏
也有故去国寓居于洛陽二條京極辺而出
天下一割算指南額知於都鄙故従之学者
不知幾人光由亦雖具其員後重能還学光
由此所以不恥相師也韓氏所謂弟子不必
不如師師不必賢於弟子者乎延宝九年春
嗣子光玄応于加州太守命作光由略伝進
呈焉再命曰略伝可哉筆頭猶弁自他而告
之光玄反命曰自汚楮上矣伝命人太守家
人津田太郎兵衛尉也

図 4－2　「角倉源流系図稿」毛利重能についての部分

[1]「神頭家　角倉源流系図校」佐藤健一校注　2014 年 1 月 p.48

この記録から考えると，毛利はもともと池田輝政に仕えていた武士である．関が原戦後に武士を辞めて京都の京極辺りに住み，ソロバン塾を開いた人である．毛利も塾では街に出回っていた『算用記』を教科書として使っていた[2]．前節で取り明けた龍谷大学所蔵の『算用記』はそのようなものの一つである．この本は誰が書いたものか記載されていないので今でも分からないが，刊行されたものである．よくまとまっており，最初に書かれたものを何回も何人もの人により改定したものと考えられる．毛利の塾は評判がよく，大勢の人が通っていたようである．なにしろ京都は言うに及ばず近隣の村や町，それどころか現在の大阪府あたりまで，毛利の名は知れていた[3]．なにしろ中国の明の数学をも身につけている，という噂の立つほど有名になった．

毛利が亡くなってからも様々な数学の書物に日本の数学の始めの人として扱われているが，後世の人たちにより豊臣秀吉に仕えていたとか，明に遣わされたとき，毛利重能の位が低いので相手にされず帰国したので，秀吉から高い位を得て再び明に行き,数学を修めて帰国したが， このとき秀吉は亡くなっていた．などと毛利の像がどんどんと膨らんで伝えられたほどである．

池田家に仕えていたことは事実のようである[4]．毛利は『算用記』を作り直すことを考えていた．ようやく元和 8 年(1622)に刊行した．序文を付け刊行年も付いている．それ以前にあった『算用記』の類の書を書き直したことを述べている．本の題名はあったのであるが，現在まで残っている毛利の本には表紙はあるが，題名を書いた題簽がない．序文の後に目録という目次があり，ここに「割算目録之次第」とあることから，昭和 2 年に古典数学集を刊行した与謝野寛，正宗敦夫，与謝野晶子たちは『割算書』と

[2] 『割算書』の巻末に世間で出版されている算書は解りずらいので，工夫して書き直して出版した．という意味のことが書かれてる．

[3]今村知商の『竪亥録』の序文による．

[4]吉田光由たちが記されている「角倉源流系図稿」の中に光由の記載に続いて,かなり詳しく記されている．毛利重能を伝えている書としては荒木村英(1640～1718)の「荒木先生茶談」に「古来の算師は毛利勘兵衛重能と云えり,大坂城中の人也しが,一統の後,江府に浪人なりしとかや」とあり，白石長忠(1795～1862)が文政 7 年(1724)に書いた「数学人名志」では「毛利勘兵衛,天正年頃の人也.叙従五位下,称出羽守,豊臣秀吉公に仕て明の朝へ数を額に遣はさる」のように記される．

名前をつけた．それ以降現在でも『割算書』と言われている．

序文はつぎのようである．

資料 61

夫割算と云ハ壽天屋邊連と云所に智恵万徳を備ハれる名木有此木に百味之含霊の菓一生一切人間之初夫婦二人有故是を其時二に割初より此方割算と云事有八算は陰懸算ハ陽争陰陽に洩事あらん哉大唐にも増減二種算と云事有況我朝にをひてをや懸算引算馬と撰出正實法と号儒道仏道醫道何れも筭勘之専也

解説

「壽天屋邊連」には「しゅてやへれん」と振り仮名が付けられている．Judea(ジュデア)の Belem(ベレン)即ちユダヤのベトレヘムのことである．「智恵万徳を備ハれる名木」はエデンの園にある「生命の木」「善悪を知る智恵の木」のことで,「一生一切人間之初夫婦二人有」は「旧約聖書一創世紀」の神話において，神がエデンの園に人類の始祖アダムとイブを住まわせた．このアダムとイブを意味する．「百味の含霊の菓」は知恵の木の実である．

天上楽園のエデンの園とユダヤのベトレヘムが同一地であるということを，　記した記録は見当たらない．毛利重能が何に依ったかは不明である．ただ,ベトレヘムがキリスト降誕地であることは,元和 6 年刊の『破提宇子』に見いだせる[5].

割算の基本は,まず二つに割ることから始まると考えている．そのため二つに割る例として,アダムとイブを取り上げたのであろう．当時の我が国の状況から考えると,キリシタンの弾圧が強くなっていく最中であったから,危険な文であるという人もいる．

また一方，キリシタンでなくても，　アダムとイブの話は一般人でも知っていたし,キリシタンならばキリストの降誕地とエデンの園を間違えるはずはないのであろう[6].

跋文が 2 ページ余りある．以下のような文である．

資料 62

[5] 『日本哲学思想全書』(平凡社)p.150 頁に詳しい．

[6] 佐藤健一「江戸時代における数学者の思想」平成 4 年 p.9

右はんきにおこし世間ニ在之と云共割の次第廻遠にしてわけ難聞ニ付拙子知音富小路通讃州寺町に市兵衛尉と申候仁所望被申候間悉改作直右はんきの分大形書付畢此陰陽二つの所工夫を以無不割云事此外開平と云は平に四方になす算也開立法と云は四方高さも同寸ニ篧のこちくになす算也開圓法と云は玉のことく丸になす算なり何れもかやうの算共数多有と云共筆紙に盡しかたし口伝有算用算勘に泄事なし士農工商琴碁書畫ふきはやししつのめの藤布はたにいたるまで算に洩事あらん哉
右作直悉改事は摂津國武庫郡瓦林之住人今京都に住割算之天下一と号者也

解説

ここで,「算用　算勘」という語が出てくる．もともとは算用と算勘は同様の意味に使われていた．いずれも考えることである[7]．算」は数を使って考えること,「勘」は言葉で考えることである．頭の中で考えることを,ソロバンという道具を媒介として機械的にしてしまう．毛利は「算用と算勘」を一緒にしていることから推測すると,多少の違いを意識していたのであろう．また,『算用記』とほぼ同じ内容であるのに,目録には「割算目録之次第」と記されている．現存する『割算書』は全て題簽がない．よく言われるような,『割算書』の本当の題名は『算用記』ではないか．普通に考えれば『割算』になる．

(2) 『割算書』の内容について

元和八年 1622 年に刊行されたものが, 初版と考えられる．この本には序文も目次(目録)著者名刊行年も書かれており,体裁としては完成している．内容は豊富な量とはいえないが,当時の人々が日常生活で出会う数処理についてのべられている．『算用記』よりも増えていることは,実際に教育して気付いた内容を取りこんだと,考えられる．

16 の条から出来ている．これは目録でわかる．

ア.割算目録之次第

[7]西田知己著『算勘と工夫』研成社,19994 年による

八算之次第	見一之次第	帰一倍一之次第	金子四十四割次第
銀子四十三割次第	小一斤之次第	唐目を日本目に直次第	
割算に懸てはやき分	絹布の次第	物に升かす入次第	金かねへの分
借銀利足の次第	米の売買の次第	検地の次第	普請割の次第
町の見やうの次第			

図 4－3 『割算書』の目次

この後に跋文があって,その最後に「今京都に住割算之天下一と号者也」と書いて終わっている.

この時代では,割算を自由に計算出来るという事が宣伝になることを意味しているようだ.

イ．八算

八算之次第

二一　天作五　　逢二進一十

三一　三十一　　三二　六十二　　逢三進一十

四一　二十二　　四二　天さくの五　　四三　七十二　　逢四進一十

五一加一　　五二加二　　五三　加三　　五四　加四　　逢五進一十

六一加下四　　六二　三十二　　六三天作五　　六四　六十四

六五　八十二　　逢六進一十

図 4－4 割算の呼び声八算

図 4－3 のように『算用記』と多少の文字の違いはあるが,何れも同じことを書いてあることから省略する.

ウ.「金子四十四割次第」は『算用記』の「四十四和り」のことで,内容は全く同じである．「銀子四十三割次第」は『算用記』の「四十三和り」であり,「小一斤之次第」「唐目を日本目に直次第」は「たうめ十六わり」なので略す.

エ.「割算に懸てはやき分」は『算用記』にはない.

目録には「掛て吉分」とある．寛永 4 年の刊本では「かけてよきぶん」とあるので「吉」は「よき」と読むことが分かる.

資料 63

一，　　十二半に割時八のこゑにて懸申し候又十二半をかけ申候時八にて 割申候これはやき算にてかくのごとくよし 弐ツに割物ハ五乃こゑを懸申候二ツをかけたいに五にて又

解説

ここでは，ソロバンでの計算で，速く計算するための速算についてのべている．125で割る時は 1÷125＝0.08　を利用すれば，0.08ソロバンでは8を掛ければよいし，

1÷2＝0.5 より 2 で割る時は 0.5 を掛ければよい．これもソロバンでは 5 を掛けることになる．

1÷25＝0.04 より,25 で割るときは 0.04 を掛ける．

これらが,速く計算できる例として挙げられている

オ．「絹布の次第」

絹や布の売買問題を扱う．当然ソロバンを使っての計算が必要になるのだが,ソロバンの図はない．この書は塾で使う一種の教科書としてつくられたものであるから,自習書として作れば当然ソロバンの玉を示す必要がある．それが略されているので,具体的なソロバンの玉の動きは塾内では口で言われて学んでいたといえよう．

絹や布などの織物は幅は概ね一定で長さを好みで買うことが出来た品物である．とはいっても定まった量の単価が定まっていた．それが 1 反あたりの値段である．1 反の目安は大人一人分の着物を作るのに必要な量とされていた[8]．実際にはその長さよりも長くして買ったり，短くして買うこともあった．そのための問題が扱われている．

[8]西田知己『算勘と工夫』による．

資料 64

絹布の次第 一　ぬのきぬもめんつむきはふたゑハ一たんの代をきハしめて何尺成共かい申候　尺を中ニ置きれ有ハ代を懸一たんの長さ乃尺にて割といふ也 一　又何匁成共かね有時ハかねの目を中ニをきかね有ハ惣の尺をかけ惣の代にて割と云此二ツ乃算陰陽也是はいつれのわりにもよき也 一　糸わたつなそ以下にいたる迄代有ハ惣の目をかけて惣代にてわくると云算よしたとへハいと八貫三百五十目有此代銀壱貫七百五十目といふ時いと五百三十五匁かい申候時五百三十五匁とをき壱貫七百五十目をかけ九三六二五ニ成申候時いとの目八貫三百五十目にて割り申候百十二匁一分二厘六毛に成申候是五百三十五匁の代也

解説

絹,布,木綿,紬,羽二重の売買について書かれ,糸,綿,綱狙(つなそ)の売買問題へと続く.1 反の代がわかれば買いたい反数を掛ければ値段は分かるが、何尺かの長さのものを買うには 1 反の長さが必要になる。1 反の長さは大体不変なのだがこの時代ではかなり変動していたと考えられる.1 反の代金を a とし,買いたい長さを b とし,1 反の長さを d とすれば,その値段 c は $a \times b \div d$ で求められる.

カ.　物に升かす入次第

資料 65

京升ハ　口　五寸四方　深二寸五分有　さしわたし両ニをきかけふかさかけ六二五有　是一寸四方の物　六十二半有也

解説

ここでは,口が 5 寸四方の正方形で深さが 2 寸 5 分の四角柱の形をした容器の容積を述べている. これは当時の「京枡」1 升枡のことである.

$5 \times 5 \times 2.5 = 62.5$(62.5 立方寸)

その枡の容積は 62.5 立方寸である.

資料 66

四角成物に升かす入申候ハ　たつよこの寸両ニをき懸　高さ懸　さて十六を懸　升かす成也

解説

　1÷62.5＝0.016

四角柱の容器の容積を枡でどの位になるか,を問題にしている.

62.5 で割る代わりに 0.016 を掛けて求めることが計算は掛け算で済むから易しい.

資料 67

丸き物ハ　さしわたしの寸両に置懸　高さかけ　十六を懸　さて八をかけ申候時　升かすに成也

資料

ここでは,丸き物は円柱のことである.式に直すと次のようになる.

　　(直径)²×高さ×16×8

「さしわたし」とは直径のことで,漢字で書くと「径」である.

資料 68

おけハ　口のさしわたしとそこのさしわたし一つに置合　又二つにわりその算両ニ置かけ　さてたかさかけ　十六を懸　八をかけ申候時　升かすに成申候也

解説

　桶は円錐台であるから,上低の直径と下低の直径を平均したものを直径とする円を考え,それより円柱の体積を求める方法である.

上低の半径を r_1,下低の半径を r_2,高さを h とすると,その体積は正しくは,

$$V = \frac{\pi h}{3}\left(r_1{}^2 + r_1 r_2 + r_2{}^2\right)$$

であるから,違っているが近似値としてはかなり近い.

資料 69

玉のさしわたしの寸一尺あれハまハり三尺一寸六分有　さし渡二つにわり五寸有　まはり三尺一寸六分　二つにわり一尺五寸八分有　是に右の五寸をかけ七九ニ成　これによりて丸き物ニ七九を懸　八をかけてもよし

解説

　これを直径を d とすると,　その体積は $\left(\frac{\pi d}{4}\right)^3$ としている[9].

---

[9]江戸初期和算選書第 2 巻『割算書』1991 年 p.64

他にも壺の容積や玉なども扱っているが,かなり直感的である．しかし,壺のように,直径が測れない物については ある部分の周囲を測って，　その値を 3.16 で割って直径を求める,と書かれている．これらの問題はいくつかの問題を除けば『算用記』にあるもので,『算用記』を改めた部分である．しかし大部分については,そのまま踏襲したものと考えられる．このときに使っている公式として,円周とその円の面積の関係は,
(円の面積)＝(半円周)×(半径)　でこれは以後の人々に使われた．

キ．金かねかへの分

「金かねの分」は金両換算である．『算用記』では「金子のくらい高下を吹合するくらいを見るさん」として扱っているが,ここでは銀との両換も含んでいる．『算用記』では触れていない部分を示す．

資料 69

一．　金子銀かへ申候時　八両かへの九両かへと云ハ　金一匁ニ銀子八匁　又九匁の事也　金ををき　八両かへの時ハ　八をかけ　九両かへの時は　九を懸申候時　銀目ニ成申候
一、　銀子よきかねにあしきかねを　かへ申候時　内引といふハ　二わりと云時あしきかねニ八を懸申候時に　よきかねニ成申候　一わりと云ハ九をかけ　三わりと云ハ七を懸申候
一、　同外引と云時　二わりと云時ハ　十二にわり　三わりと云ハ十三に割成　是うちそとなり

解説

ここでは,金 1 両が銀 8 両か 9 両というから,金 1 匁が銀 8 匁か 9 匁に相当することになる．

次の「よきかね」「あしきかね」は品質で区別したものと考えられるから,純銀の灰吹と純度 8 割の丁銀のことになる．丁銀は 80 パーセントの純度であるから,問題の文章に当てはまる．

次は同じ割引でも内と外があったので,それの説明があるが,これは『算用記』でもある．内と外では見かけはあまり違わないように思えるのだが,大きな金額になると違いは大きくなる．この種の問題は後に刊行された『塵劫記』などでもかなり詳しく述べている．ここでは内容としてはこの程度で略す．

ク．借銀利足の次第

借りた銀についての利息を扱っている．最初に「文子」という利率のついて出てくる．

資料 70

> 壱文子と云ハ　百目ニ(に)一ケ月に　銀子一匁ツツの利と可心得(こころへるべし)
>
> 二文子と云ハ百目ニ一ケ月に銀二匁つつの利也　二匁とをき　月のかずをかけ　さて本銀にその算をかけ申候也
>
> 田舎ハ月きりにかさす　一年何わりとかし申候　是ハ三わりといふ時ハ本を置　三を懸け申候ニ利ふんしれ申候　本共にしる時は　一三をかけ申候　何年成共如此年のかすほとかけ申候也

解説

借銀は銀を借りた場合の元利などを扱うものである．壱文子とある．この読み方は「もんこ」と研究者の間で言われていた[10].

寛永 4 年版の『割算書』では「もんご」と平仮名で書かれている．江戸時代を通じて,一般に濁点はつけない．このことから,わざわざ「もんご」と書かれていることからして，当時はもんごと言っていたと考えられる．

1 文子というのは,1 ケ月に 100 目(匁)につき 1 匁の利息のことである．現在の 1 パーセントに相当する．

これを 1 年にすると,12 分または 13 分[11]であるから 1 割 2 分か 1 割 3 分になる．

上の問題に続いて「たのもし」の問題がある.頼母子のことである．ただし,『算用記』の「たのもしのりをミるさん」と同じである.簡単に触れる．ここで行われた「たのもし」は頼母子講で無尽講ともいう．

頼母子講は室町時代から行われていた金融組織で,相互の救済を目的としていることが多いのであるが,実際には営利目的のものも少なくないという[12].

10「日本数学史の研究」及び『和算以前』(中央公論社,昭和 55 年)などで,大矢真一氏は「もんし」と言われていた時代もあったが,「もんこ」であると書かれている.しかし『割算書』にはひらがなで「もんご」とある

11 年によって閏月があれば 1 年は 13 月ある．

12 この説は西田知己『江戸初期和算選書』第 2 巻「割算書」研成社,1991 年よる．

資料 71

> 一、　たのもしと云ハ　たとへハ　十人有ハ　百目ツヽもちより九百目有そのとうにんハ出さず　かくの　ことく次の月より　百ニ八匁つヽの利をそへ　九月にてすミ申候
> 九月の利七十二匁の利足此利 何わりニあたると云時一より九迄をき合四十五有　此四十五にて　七十二匁をわる時一分六りんの 月子ニあたる也　但人かすおほき　ほと利そくやすくあたり申候

解説

この例では頼母子を 10 人で組む．そのうちの一人が当る．彼は残りの 9 人から 100 目(匁)ずつ銀を借りる．翌月当った人に彼は借りた 100 目(匁)と 1 ケ月の利息の 8 匁の合せた 108 匁を渡す．次の月に当った人へ,彼は 2 ケ月分の利息 16 匁と 100 目(匁)を返す．このようにして,9 ケ月で最初に当った人は返済が完了する．利息の合計は，1＋2＋3＋4＋5＋6＋7＋8＋9＝45 より 45 ケ月借りて,その額は 8×9＝72 より 72 匁である．月利は，72÷45＝1.6 より 1 分 6 厘になる．

ケ．大工作れう高下の算と云

「作れう」とは作料で物を作ったときの代金のことである．物を作る人として大工を例にとっている．

資料 72

> 上の大工千人　中の大工千人　下の大工千人　此銀三貫目　と云時二わりさかりの次第也

解説

上中下の技術を持つ大工がそれぞれ千人ずついる．その賃銀は中は上より 2 割下がり,下は中よりも 2 割下がるものとする．それぞれいくらか,という問題である．その解き方を示すと次のようにしている．

上を 1 貫目とすると,中は 833 匁 3,下は 694 匁 44 になる．これを加えると 2 貫 527 匁 74 になる．2.527 と 3 との比は 3÷2.527＝1.18681 が 1 に対する値になる．即ち上の大工千人の賃金である.これの 2 割引きは，1÷1.2＝0.8333…で,その 2 割引きは,0.83333÷1.2＝0.69444…である．

2 割引には,1÷1.2＝0.8333…　1×0.8＝0.8 の 2 通りがある．外と内である．『算用記』の「さいく作りやう高下を分るやう」と同じ問題であるが,

表現は『割算書』の方が分かり難い.

コ,　米の売買の次第

物の売買の計算で,(単価)×(個数)=(総額) という場合が最も多い. 米の場合は単価に相当するのは,銀 10 匁で買える米の量になる.

資料 73

一銀十匁ニ 米三斗五升と云時ニ 米百五十三石五斗有 此かねといふハ 三五ニわり申候時 銀四貫三百八十五匁七分一厘ニ成申候
同銀十匁ニ 三斗五升かへの時ハ 銀三貫五百七十五匁有 此米何程といふハ 右のかねニ三五をかけ申候 米百廿五石一斗二升

解説

銀 10 匁で米が 3 斗 5 升買える時,米 153 石 5 斗買うにはいくらの銀が必要か,という問題である.これは比例式を立てれば求められる.(求める銀高):10=15350:35 より銀高は 4385 匁 また,銀 10 匁あたり米 3 斗 5 升であるとき,銀 3 貫 575 匁でいくらの米が買えるか.10:35=3575:(米の量)これより(米高)は 125 石 1 斗 2 升 5 合となる.

資料 74

一ゐ中ハ 米一石を銀何十目と云たとへハ 一石ニ付て二十八匁といふ時かね三貫五百七十五匁有米何程といふハ 右廿八にてわる時米百廿七石六斗七升八合六勺ニ成申候かくのことくも有
一同一石廿八匁の時米三百五十六石五斗有此かね何程と云ハ 右廿八を懸申候時銀九貫九百八十二匁ニ成申候大小共に如此
一江戸ハ小判にて何石かへといふたとへハ一両ニ二石八斗五升と云ハ小判何両成共をき二八五をかけ申候是江戸のさうは也
一壱両より下ハ分くたき米くたきと云事有かねの所ニあらハしをき申候也

解説

1.また,米 1 石が銀 28 匁のとき 3 貫 575 匁の銀でいくらの米が買えるか.

100:28=(米の量):3575　これより(米の量)は 127 石 6 斗 7 升 8 合 6 勺

1.前問と同じように 1 石につき銀 28 匁のとき,356 石 5 斗の米は銀いくらか. 100:28=35650:(価格) これより銀 9 貫 982 匁

1.江戸は小判(1両)で何石の米という. 例えば,「1両に2石8斗5升」のように言う. 他は同様なので略す.

サ. 検地の次第

検地はいろいろな形の田畑の面積を求めている. 単位は基準が歩で1間四方, 30歩が1畝, 10畝が1段, 10段を1町, 1間を6尺3寸としている. これは太閤検地で使用した値である. しかし,すぐ後に刊行された『塵劫記』では6尺5寸を1間にしている.

資料 75

たつよこのけん両ニをきかけ扨三にて割申候時何段いくせ と成せより下ハ三にてわらす何十歩何歩と云也

解説

図はないが長方形の面積で,たつ(縦)とよこ(横)の長さを何間,何間と左に置いてそれを掛け合わせる.これは平方間の単位になる.1平方間を1歩という.ここではもっと数が大きいので, 何段何畝となるので,歩の値が30よりも大きい時には, 30で割る.それは30歩が1畝で,10畝が1段のためである.

資料 76

一、　丸き田中のさしわたし両にをきかけさて七九をかけ申候 　時ほに成さて右のことくに三ニ割申候時何段いくせと成申候

解説

「丸き田」というのは円形の田である. 円の直径を「さしわたし」(径とかく) を d とすると,面積は $d\times d\times 0.79$ で求める. 0.79は後に円積率といわれるもので,現代の表現では $\frac{\pi}{4}$ のことである.

資料 77

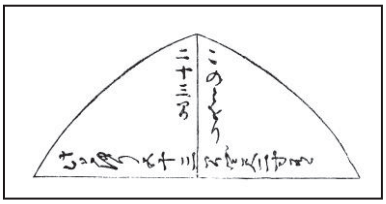
一、同丸き田を何間ニ何間と書付時指渡の間を長さにして又さし渡の間ニ 七九を懸てそのさんをはゝに書付申候

解説

同じ丸き田を扱うが，「さしわたし」が長いものと短いものがある場合で,図が描かれていないが，現在の楕円のようなものである．まだ,楕円は数学書には現れていないので毛利は似た形を考えていたのだろう．「長いさしわたし」これを長径とし a とし，「短いさしわたし」を短径とし b とする．ここではそのような図形の面積を，$a \times b \times 0.79$ としている．完全に楕円の面積になる．0.79 は円の面積を求める際に使う円積率に相当する．偶然に正しいのである．次の 2 問は『算用記』と同じ．

資料 78

一、うろこかた共見へすかくのことく成有五十三間四尺二寸此四尺二寸六のこゑにて割時五十三間七ニ成申候三分一すて三分二入申候是十五に割時三十五間八ニ成申候扨二十三間をかけ申候時八百二十三歩四に成申候三にて割時ニ二段七畝十三歩四ニ成申候如此なり

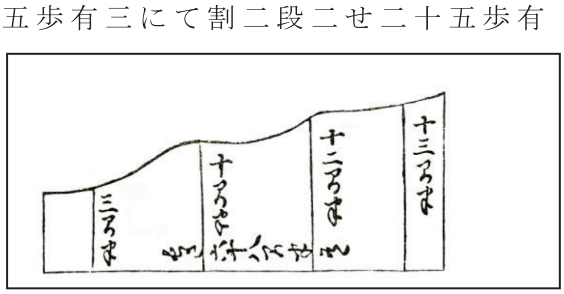


解説

うろこかたでもなく,二等辺三角形の等しい 2 辺が外に膨らんだ形の面積を求めるものである．底辺の長さと高さが与えられている．高さを縦とし，底辺を横とする長方形の三分の二としている．近似計算である．

資料 79

一,かくのことく成田有いく所にてもけんを打一ツにをきそのかす程ニ又割是をき合て四十間有又四ツニ割十間に成長さ六十八間半をかけ六百八十五歩有三にて割二段二せ二十五歩有



解説

長方形の 1 辺が曲線に成っている形の田の面積を求める問題である．
変化する縦を 4 ヶ所測ってそれを平均して考えている．

普請割の次第

土木工事に関する問題である.

資料 80

ほり口十間そこ八間有一ツにをき十八間二ツに割九間有ふかさ六をかけ申候時五十四坪有長さ六百七十三間有右五十四坪をかけ申候時三万六千三百四十二坪有米高二百五十七万二千二百石有右坪割付申候ハ坪を置米高にて割申候時一万石ニ付て百四十一坪二分八厘七毛六糸にあたり申候右米高一人つゝの分
一番　四十三万六千石
二番　六十八万石
三番　二十一万三千石
四万　五十二万石
五番　三十二万五千石
六番　三十万七百石
七番　十万七千五百石
此衆へ右のめあすにて割かけ申候
一間を打わたし申候ハ右のことく十間と八間を一ツして又二ツに割九間ニ成申候ふかさ六間をかけ四十八坪ニ成申候一人にわり付申候坪かす何ほとにても中ニをき四十八にてわり申候時その人の間かすしれ申候かくのことく割也

解説

普請する面積を 7 人(大名)に分担させる問題で,土木工事は堀の工事で,受け持つ体積は自分の石高に比例することになっている. 堀は四角台だが,横と縦を取り替えて考えれば四角柱で四角は上底が 8 間,下底が 10 間,高さが 6 間の台形で,四角柱の高さが 673 間である. 面積は 54 歩となり,それに高さ 673 を掛けて体積は 36342 立方間(坪)になる.

次に大名の石高は, 1 番が 43 万 6 千石, 2 番が 68 万石, 3 番が 20 万 3 千石,4 番が 52 万石,5 番が 32 万 5 千石,6 番が 30 万 7 百石,7 番が 10 万 7 千 5 百石であるから,これらを加えて, 257 万 2 千 2 百石である. 総体積の 36342 坪を総石高 257.22 万石で割ると, 1 万石当りの担当の土の量になる.

36342÷257.22＝141.28761…(坪)

ここで,書かれいてることで注目すべきは,普請の場合 1 間の長さは 6 尺とする,ということである.検地の場合は 1 間は 6 尺 5 寸とする,とある.

1 番は,　141.28761×43.6＝6160.1398
2 番は,　141.28761×68＝9607.5575
3 番は,　141.28761×20.3＝2868.1385
4 番は,　141.28761×52＝7346.9557
5 番は,　141.28761×32.5＝4591.8473
6 番は,　141.28761×30.07＝4248.5184
7 番は,　141.28761×10.75＝1518.8418

資料 81

一土成共くりいしなり共坪ニ成ハ
　たつよこの間を両ニをきかけ
　高さ懸坪ニ成申候ふしん割ハ六尺
　一間検地ハ六尺五寸一間也
　此とをり十三間一尺八寸二分
　同廿三間五尺一分
　同八間九寸七分有
　同二十四間三尺
　　六寸九分有
　同廿間一尺九寸二分
　同廿九間五尺五分
　同三十間三尺九寸
　　八分のほりさか
　　の割かくのことく也

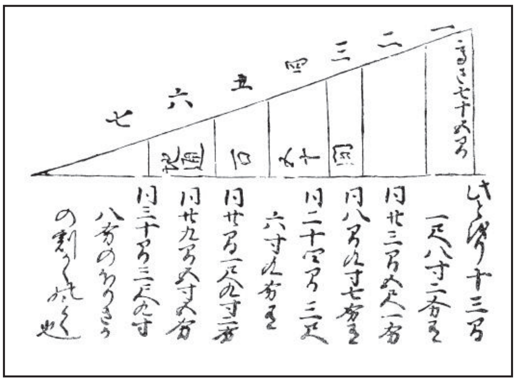


図 4－4 登坂普請

解説
「のほりさかの割」では「登り坂の割」で登り坂の普請割である．坂の勾配は「5 寸勾配」である[13]．坂の側面の石垣の様な部分を,前にあげた大名に,その石高に応じて普請させるとき,横幅を求める問題である．ただし,計算法は書かれていない[14]．『算用記』と同じなので省略する．
　ただし,毛利はこの問題に答を与えている.図で該当する幅の下に書いてあるのだが,最初は左端の直角三角形の股の部分を計算する．これは,七番

[13]横 1 尺に対して 5 寸上がること．傾き $\frac{1}{2}$

[14] この計算については平山諦氏の文がある.(『割算書』昭和 31 年,　日本珠算連盟)p.40

の股の長さである.

$$150\times\sqrt{\frac{10.75}{257.22}}=150\sqrt{0.041793017}=30.6650107$$

毛利の答は 30 間 3 尺 9 寸 8 分とあり,普請では 1 間は 6 尺と断ってあるから, 3 尺 9 寸 8 分を間の単位で表すと, 0.66333 間で上の答はかなり正しい. このことは毛利重能は開平の計算ができたと考えられる.

七番と六番の和である直角三角形では, 股の長さは,

$$150\times\sqrt{\frac{10.75+30.07}{257.22}}=150\sqrt{0.1586968}=59.75515$$ 7 番の 30.6650107 をひくと, 29.090139 毛利の答は 29 間 5 寸 5 分は 0.09166 となるのでこれもかなり正しいといえる.

七番六番五番を合わせた直角三角形では, 股の長さは,

$$150\times\sqrt{\frac{10.75+30.07+32.5}{257.22}}=150\sqrt{0.2850478}=80.084804596$$ ここから 7 番 6 番の 59.7551497 を引き, 20.32965489 となる. 概ね正しい.

資料 82

一　丸き山成共川なりとも
かくのことく　まハりの間
を入かすに割付中のくいよ
りなわを引わたし申候これ
御かふわりといふ割なり
普請割いろいろあり

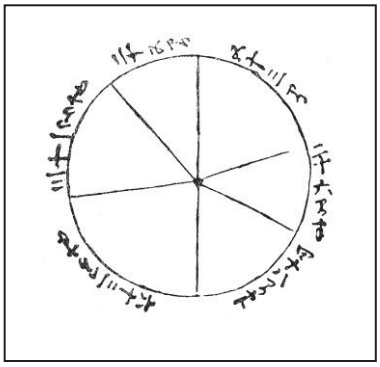


図 4－5 丸い椀

解説

丸い形の山などの普請割で,中心を通る線すなわち半径で周を長さによって分割することをいう.このような普請があったのである.

13.町の見やうの次第

「町の見やう」とは町見術即ち測量のことである. 測量の古典的な方法が述べられている.

資料 83

> 一，　むかひ目つけの所に一丈の物有それを目つけにして又手前をハかいなをのへてわか目と手さき一尺二寸有程にのはしゆひに尺のかねをもちそれにてさき一丈の物のねよりさきまて見つけ申候時にもちたるかねたとへハ一分半有時一分半ニ三のこゑをかけ申候時四分五厘ニ成申候是またさきの一丈の物をわり申候時二二二と成これハ二百二十二間有としるへしさきに一丈とみる物なき時ハ人のせいにこれも何成共尺にさたまりたるものをめつけにして手前のかねにて割申候時に何間に見申候也

解説

図はないが,後の刊行書の『塵劫記』では絵がある.

「むかひ目つけの所」とは,離れた所のある点に目を見定めた所である.そこには 1 丈(10 尺のこと,1 尺は約 30.3 センチ)の長さの物がある.そこで手の腕を伸ばして,手の指に持った曲尺で 1 丈の物の長さを測ると 1 分半であった.このことから目から 1 丈の物がある所までの距離を求める.その計算法は(1 分半)×3＝4.5,　(1 丈)÷4.5＝222.22…

これより 222 間と計算した.腕の長さを 1 尺 2 寸としている.

(1 丈):(距離)＝(曲尺での 1 丈を測った長さ):(腕の長さ)

が成り立つので,　10000 :(距離)＝ 15：1200　となる.

資料 83

> 一，　高を見るハ手前右のことくにしてねもとよりうへまてあてゝその手前の尺に三のこゑをかけその寸をさきの物よりわか見申候所まて何間有としりその間に手前の三をかけたる寸を懸け申候時何十何丈何尺としれ申候如此也

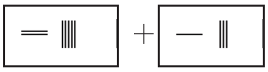
解説

目的の物がある所までの距離を知って,目的物の高さを求める問題である.後に『塵劫記』で「木の長さをはなかミにて積ること」となり,図も書かれ比例計算で求めることが分かり易くなった.

(3)『算用記』『割算書』で使われている算法

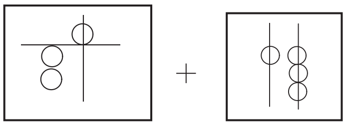
『割算書』は割算の九九に相当する「八算」から始まる．当然のことであるが，加法，減法，乗法は使う．この 3 つの計算法は断りもなく普通に使う．ソロバンで説明することなく，算木で計算している方法と違いがなかったからであろう．例えば，25＋13 の計算で比較してみる．

算木では，

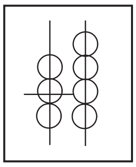


であるから合せて

ソロバンでは，



で合せて

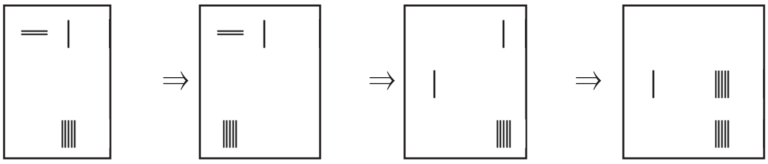


のようになる．

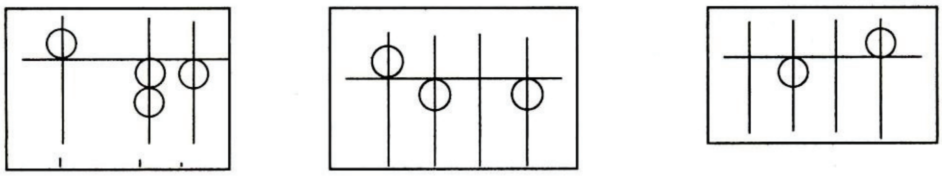
また，　減法についても，結果が正の数になる場合は同様である．

乗法では，　例えば 21×5 の場合

算木では，

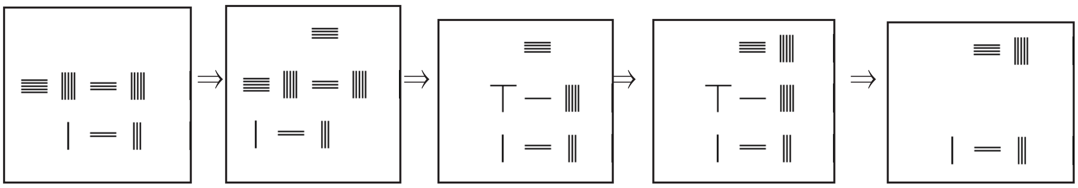


そろばんでは



また．減法についても，結果が正の数になる場合は同様である．

5535÷123　を計算するのに，



これに対してソロバンでは，次のソロバン図のように割算の九九である八算で割合容易に計算することが出来た．

100÷16 について

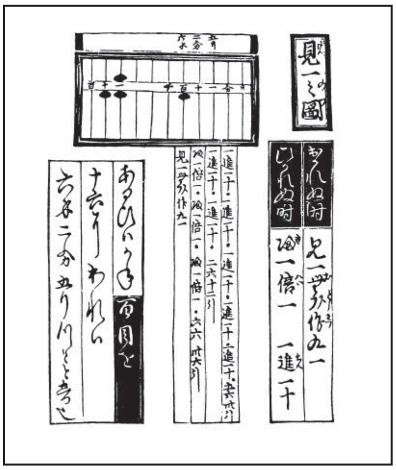


図 4－6　見一算の図

この図 4－6 は『塵劫記』の図であって,『割算書』ではないが, ソロバンの図の現れた最初の書であるから,参考のため載せた.これだけでは,現代では分り難いので,その手順は『塵劫記』で示す.

普通の 1 桁で割るときの計算にはソロバンと一緒に日本に伝わったとされる「八算」を使う. このことは『割算書』が初めてではなく,『算用記』にも述べられている.「四十四割」などの割り声についても同様なので略す.「絹布の次第」は『割算書』で最初に現れた. 布や絹などは本来その面積で値段が決まるものである. 作り方から幅が定まるから, 長さと面積は比例する. そのため長さで値段が定まっていた. 対象になる品は「絹」「木綿」「布」「紬」「羽二重」である. 糸や綿のように面積や体積で値を付けられないものについては重さで値を付けている.

「物に升かす入仕第」では体積の問題を扱っている. 長さとして寸を使うことが多いのであるから寸立方を一つの単位とするものの, 1 升枡の容量を 1 つの単位として考えている. この方が実用的で有効である. この単位としての 1 升枡のサイズを時の為政者は定めている. 豊臣秀吉の時代に決められた 1 升枡のサイズは口が 5 寸四方の正方形で, 深さが 2 寸 5 分と決められていた. $5\times5\times2.5=62.5$ より 62.5 立方寸になる. この枡を江戸時代になってから江戸幕府は新しく 1 升枡のサイズを定めた. 以後それまでの枡を「古枡」新しい枡を「今枡」と言った.

桶の容積を求めるのに, 口は円形であるから, その直径と底も円形であるから底の直径とを加える. それを 2 で割って口と底の直径の平均を出し, これを平方する. 口と底の直径の平均を 1 辺とする正方形の面積になる. これに高さを掛け, 更に 16 を掛け, 8 を掛ける. 16 や 8 はソロバン上のことで, 正しくは 0.016 と 0.8 のことで, そうすると体積が求められる.

口の直径を a, 底の直径を b, 高さを h とすると,

$$\left(\frac{a+b}{2}\right)^2 \times h \times 16 \times 8$$

ここの 8 とは 0.8 で円積率のことであるから, $\frac{\pi}{4}$ に相当する. 16 を掛けるのは 0.016 を掛けることで, 1 升は 62.5 立方寸で, 62.5 で割ることを $\frac{1}{62.5}=0.016$ より 0.016 を掛けるのである. このことから立方寸であらわされているものを升の容積に直すために使われる公式である.

『算用記』では $\frac{a^2+b^2}{2}\times 0.79 \times h$ で求めていたから少し改良された,といってもよいだろう.

円錐台の体積を求めるのに,上面と下面の面積の平均を求め,その値に高さを掛けている. 平面図形の台形の面積を求める方法で円錐台の体積を考えているのだが,これは正しくはない.

「玉成」即ち球の体積を求めることを扱っている.『算用記』の方法を改良するところまでには至っていない.

「金かねかへの分」は『算用記』の「金子のくらい高下を吹合すくらいを見るさん」である. 数値を若干変えているが, 同様の計算法である.

「借銀利足の次第」は『算用記』の「りそくの算」に相当する. 「壱文子」の説明から始まっている. 平山諦, 大矢真一に代表される研究者は「いちもんこ」と呼ぶことを主張している. 100 目(匁)の銀を借りたとき, 1 ケ月の利足が 1 匁の場合と説明していた. 率にすると 1 分になる. これが 1 年に直すと,1 割 2 分か 1 割 3 分[15]になる. 平成になってから『割算書』の寛永 4 年の版が見つかった. その本はひらがなの文が多く,ここでは「もんご」とある. 当時の書ではよほどのことでないと,濁点は付けないのでこのようになったのであろう,と考えられる.

2 番目の問題で,利率について「田舎では 1 ケ月あたりの利足のもんごは使わない. 1 年ごとの年利率を使うと,断っている.

元利合計の計算式は,元金を a,利率を i とすると,

$a(1+i)$ で求めることが述べられている.

3 番目は「たのもし」は『算用記』の「たのもしのりを見るさん」と同じである.

[15] 2 年または 3 年に一度閏月がある. すなわち 1 年は 12 月の年と 13 月の年がある.

4番目は「大工作れう高下の算」で,『算用記』の「さいく作りやう高下を分るやう」の問題と同じである.

「米の売買の次第」で比例計算が使われている.

資料 84

銀 10 目(匁)あたり米 35 升で買うものとすれば, 15350 升を買うのにいくらの銀が必要か. また, 銀 10 目(匁)あたり米 35 升で買うものとすれば, 銀３５７５匁ではいくらの米が買えるか. また, 100 升の米を銀 28 匁で買うものとすれば, 銀 3575 匁でいくらの米を買えるか, きた, 100升の米を銀28匁で買うものとすれば, 米35650升の米を買うのにいくらの銀が必要か.

以上を問題としている.

解説　これらについては,

10(匁):35(升)＝x(匁):15350(升)

10(匁):35(升)＝3575(匁):x(升)

28(匁):100(升)＝3576(匁):x(升)

28(匁):100(升)＝x(匁):35650(升)

の式が成り立つことである.

ここから, $a:b=c:d$ なら $a=\frac{bc}{d}$, $b=\frac{ad}{c}$, $c=\frac{ad}{b}$, $d=\frac{bc}{a}$ を使っている.

「検地の次第」は田地の面積を求める. 算用記』では三角形と四角形の 2 つを扱っていた. 割算書』では面積を求めるためのもっと基本的な図形から扱っている.

長方形の面積は(縦)×(横)で求める. 求める面積の対象は田畑であるから,長さの単位が「間」で,平方間は歩であるが,30 歩が 1 畝となる. 歩で表されているから 30 で割って商の部分が畝になり,残りは歩とする. そのため「3 でわり」と表現している. ソロバンで計算するから 3 も 30 も同じ計算になるからである. 長方形の次に丸い田, 即ち円形の田がある.

丸き田　中のさしわたし両にをき　かけ　さて七九をかけ申し候

とあるので, 直径を 2 つ置いて掛けることになり,この両の意味の捉え方によっては毛利の力量にも影響する[16].

[16]平山諦は『割算書』(昭和 31 年,日本珠算連盟)p.75 で,
「丸き田中のさしわたし両」とあるから,さしわたし(直径)の 2 つある田,

丸き田が楕円であるとすれば,両におくという 2 つの径は短径と長径とも受け取れるが,ソロバンの左右両方に置く,とも受け取れる．七九は 0.79 のことで後に円積率と呼ばれるようになったものである． $\frac{\pi}{4}$ に相当する．

次の不等辺四角形は『算用記』の問題と全く同じである．「うろこがた」も『算用記』と同じである．

最後の図形は図 4－7 のように 3 つの辺は直線であるが，他の辺はくねくねした曲線の田で,この面積を求めるには適当な所の縦を測って平均して縦とし,それに長さを掛ける．

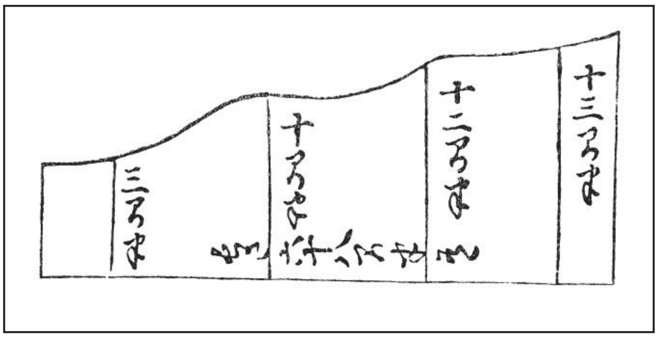


図 4－7 曲線を含む土地の面積

「普請割の次第」は土木工事にゆける計算を扱っている．最初は堀を掘る時の容積の計算である．この形を縦にすると，図 4－8 のような四角柱となることを使っている．

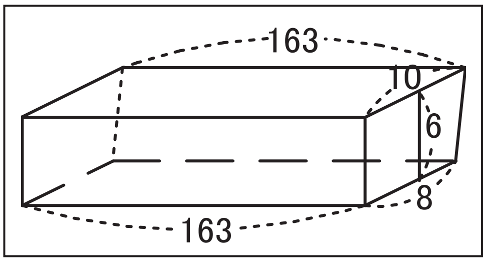


図 4－8 堀

側面が 10 間，底が 8 間,深さが 6 間の台形,長さが 673 間であるから，

$$\frac{10+8}{2}\times 6\times 673 = 36342 \text{（坪）}$$

堀の容積は 36342 坪になったが,ここの問題では,この土を掘り出す工事を 1 番から 7 番までの 7 人(大名であろう.)に割りつける．割りつけ方は石高

即ち楕円の田の面積を求めんとしているようである.その面積を
長径×短径×79
としているから当っている．」と書かれている．

に応じるという．その石高は，
1 番が 436000 石，2 番が 680000 石，3 番が 203000 石，4 番が 520000 石，
5 番が 325000 石，6 番が 300700 石，7 番が 107500 石である．
この問題に答はないが，これらの石高を加えると 2572200 石になる．土の容積 36342 を 257.22 で割れば 36342÷257.22＝141.287613715885…となる．この量が 1 万石あたりの掘る土の坪数である．この値から 7 人の掘る土の坪数が求められる，と述べている．

この問題は比例配分の問題で，中国の古算書『九章算術』では第 3 章の「衰分」にあたる．全体の石高が 2572200 石で，土坪数は 36342 坪であるから，

1 番 $\frac{436000}{2572200}\times 36342 = 6160.13995$

2 番 $\frac{680000}{2572200}\times 36342 = 9607.55773$

3 番 $\frac{203000}{2572200}\times 36342 = 2868.1385584$

4 番 $\frac{520000}{2572200}\times 36342 = 7346.9559132$

5 番 $\frac{325000}{2572200}\times 36342 = 4591.84744576$

6 番 $\frac{300700}{2572200}\times 36342 = 4248.518544436668$

7 番 $\frac{117500}{2572200}\times 36342 = 1660.1294611616$

この問題も『算用記』と同じであるが，次の事が書かれている．

1 間について，普請割では 6 尺とし，検地の場合は 6 尺 5 寸とする．

「町の見やうの次第」は『算用記』と同様である．

元和八年初春重能㊞の後に跋文がある．

資料 85

右版木興し世間に在之と云へども　割の次第　廻遠にして　わけ難聞に付き　拙子知御富ノ小路通讃州寺町に市兵衛尉と申候仁　所望被申候間　悉く改め作り直し　右版木の分　大方書き付け畢る　此の陰陽二つの所　工夫を以て無不割云ふ事　此外開平と云ふは平に四方に成す算也　開立法と云ふは四方高さも同寸に簺の如くに成す算也　開円

法い云ふは玉の如く丸に成す算なり　何れも斯様の算ども数多ありと云へども　筆紙に盡し難し　口伝あり　算用　算勘に泄るる事無し　士農工商　事碁書畫　ふきはやし
賎の女の藤布機に至るまで　算に洩るる事あらん哉　右作り直し　悉く改むる事は　摂津國武庫郡瓦林之住人　今京都に住　割算の天下一と號者也

解説　この跋文にこの数学書を刊行した理由を述べている．開平，開立，開円法などと述べているが,このようなものは実際には書かれていない．開平や開立はその後に刊行された『塵劫記』で書かれる．最後の「割算の天下一」はこの本が刊行されるころ,既にこの刊行年では吉田光由は理解していたはずである．

第 3 節 小結

『算用記』とあるが,これは一般的に「数学の本」という意味で使ったと思われる．現に「算用記」と名の付く数学書は何冊か存在する．

『割算書』は現存する全ての書に題簽がない．したがって正式の名は不明なのであるが,昭和 2 年に刊行した『古代数学集』に収められるにあたって,編纂者の與謝野寛，正宗敦夫，與謝野晶子が割算目録之次第とあるところから割算書としたという[17]．今のところ初版は元和 8 年(1622)としているが，かなり整っていることから，もっと前から刊行されていたかもしれない．初めは「八算」から始まる．これは割算の九九で二の段から三の段,四の段は『算用記』と同じである．五の段は異なる．『算用記』では,五一倍双二,五二倍双四,五三倍双六,五四倍双八,ほ五しつ一十となっているが,『割算書』では,五一加一,五二加二,五三加三,五四加四,逢五進一十で,六の段から八の段までは同一で九の段になると,『算用記』では九帰加下一倍逢九進一十に対して，九一加下一，九二加下二，九三加下三,九四加下四,九五加下五，　九六加下六，九七加下七,九八加下八，　逢九進一十　戸丁寧になっている．このように若干の表現が異っているが，　概ねこの 2 書は同様の内容である．したがって，『割算書』を使って，江戸初期のあまり中国の算書の影響を受けていない数学をまとめて見る．「八算」という割

[17] このことについては何人もの研究者が述べていることだが，　そのひとつに下平和夫「江戸初期和算書解説」『江戸初期和算選書第一巻』1990,研成社 p.8 による．

声に続いて,「金子四十四割次第」「銀子四十三割次第」「小一斤之次第」と3種類の割声が並ぶ.

「金子四十四割次第」は金の貨幣は大判が 10 両, 小判が 1 両であった. 大判の重さは 1 枚が 44 匁であった. 銀などとの換算で 44 で割る計算が多く,このため 44 で割る割声が作られた.

「一二加下十二」とは「100 を 44 で割ると商が 2 で余りが 12」であるし,「二四加下二十四」は「200 を 44 で割ると商が 2 で余りが 24」のことである. 以下同じである.

「銀子四十三次第」では,銀は金のような貨幣はなく,丁銀や前板銀のように純度 8 割の銀を重さを測って使っていた. 両替屋ではこれらの銀を 43 匁を 1 包にして封印して利用していた. そのため 43 で割る計算が多く,割声が必要であった.

「一二加下十四」は「100 を 43 で割ると, 商が 2 で余りが 14」を表し,「二四加下二十八」は「200 を 43 で割ると, 商が 4 で余りが 28」を表す. 以下同様である.

「小一斤之次第」では, 1 斤は重さの単位で,日本では 250 目(匁)であったが,中国では 160 目(匁)であった. 中国との交易に際しては重要な事であったが,日本国内では中国からの輸入品に関わる物,例えば絹,糸,人参,香などについては 1 斤 160 目として扱っていた. そのため 160 で割る割声が必要になる.

「一引六二五」は 1000 を 160 で割ると, 商が 6.25 の意味である. 割声は以上である.

「唐目を日本目に直次第」では, 唐目すなわち 1 斤が 160 目での量と日本すなわち 1 斤が 250 目の量との換算式が必要になる.

(唐目)×160÷250=(日本目)より(唐目)×0.64=(日本目)の関係式がある.

「割算に懸てはやき分」割算は掛算に比べて計算は面倒であったから,割る代わりに逆数を掛けることを述べている. ただし, 2 つだけである.

1÷12.5=0.08,　1÷2=0.5

「絹布之次第」

絹や布, 木綿, 紬, 羽二重などの売買には, それぞれの面積で値段が決まる. その面積の単位として段(反, 端)が使われた. 横幅は織機の関係で一定しているから面積は長さで決まる.1 段の布で成人の男の着物が 1 着作れる. そのため時代によって若干異なっている.

「物に升かす入次第」

いろいろな容器の容積を枡を単位としてはかることを扱っている．枡の基本は1升枡なので，1升枡のサイズを定める必要がある．江戸時代の元和時代では京枡のサイズは口が5寸四方，深さが2寸5分のものが1升であったから，62.5立方寸になる．

四角成物という直方体の体積を(縦)×(横)×(高さ)×0.016で求める．縦と横と高さを掛けると単位は立方寸であるから，枡でいくらかを計算するため16(0.016のこと)を掛ける．1升は62.5立方寸であるから62.5で割るかわりにその逆数の0.016を掛けるのである．

丸き物という円柱の場合を(直径)^2×(高さ)×16×8としている．16とは0.016で，枡に直す定数で，8とは円積率と後に言われるようになった数で$\dfrac{\pi}{4}$に相当する．

おけ(桶)という円錐台の場合で，口の直径と底の直径を平均した長さを直径とする円柱と考えている．この時代では平均する考えが多い．

{(口の直径＋底の直径)÷2}^{2}×(高さ)×16×8

三角とは平面では鱗形ともいうが，立体では正三角柱のことである．正三角形の1辺(稜)と高さを与えて求めている．

(正三角形の1辺)^2×16×43　としている．

16は62.5の逆数である．正三角形の面積を求めるために，正三角形の高さを求めると，　(1辺)$\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}$になるから，　面積は(1辺)$^2\times\dfrac{\sqrt{3}}{4}$になる．

つまり，$\dfrac{\sqrt{3}}{4}=0.43302127\cdots$となる．ここから0.43として43になっている．

つぼ(壺)とは図が書かれ，口，首，…など5ケ所の部分の直径と高さが示されている．口から首までの部分は円柱とみなし，他を円周から直径を計算し，断面の面積を求める．それらを平均して高さを掛ければ体積が求められるという．断面の取り方によりかなりの誤差は出るだろう．

正四角錐の器の容積を求める．

(口の1辺)^2×(深さ)÷2.96×16　としている．

2.96は正しくは3である．中国の書でも3であり，実測による値であろう．

丸き物は円錐形の容器で，(口の直径)^2×8×(深さ)÷2.96×16で求める．

玉は球の体積の計算で，球の周を測り　{(球の周)÷4}^{3}×16で求める．

「金かねかへの分」は3種類の品位の異なる金について，大判でいくらかを求める．

「借銀利足の次第」

利足[18]の計算法で，最初は小額の文子の場合から始まる．
文子[19]とは100目の銀を1ケ月借りると1匁の利足がつくとき1文子という．1文子とは1ケ月1%の利率にあたる．田舎では1ケ月単位では貸さないとある．
たのもしと云ハとあり,頼母子講の計算がある．
大工作れうとあり比例配分,すなわち差分の問題がある．
「米の売買の次第」
米の単価(銀10目あたりの米)を知って米の量の代銀を求める問題．銀高を知って米の量を求める問題など．
「検地の次第」
田地の面積を求める．
長方形は縦と横を掛けて3で割って求めると,何段何畝と求められる．
1平方間を1歩といい，30歩を1畝，10畝を1反に直すことを除けば，
縦×横で長方形の面積を求める．
丸き田の場合は，直径×0.79で求める．
不等辺の四角形では，対角線の長さを測り，他の頂点から対角線に下ろした垂線の長さを測って三角形の面積を二つ求めて合せる．最後の問題が1辺が曲がった曲線の場合の面積を求めるもので，適当に平行な直線で分けて求めている．正しくは求められない．
「普請割の次第」
土木関係の問題であるが,堀を角台とみなして計算する問題である．
「町の見やうの次第」
遠方にある長さが既知のものを手に持った物差で測って実際の距離を求める問題で，三角形の相似比を使う．
これらの問題と考え方を見ると,中国から江戸時代の初期,あるいは16世紀末に日本に伝えられた数学書の影響は薄い[20]．円周率として使っている

[18]利足とは利息のことである
[19]文子は「もんこ」と呼ぶと言う学者もいる．例えば大矢真一「和算書に表われた利子の問題」で，　特に文子(もんこ)という単位について，　とある．しかし，　大矢氏も読んでいたはずの寛永4年版の『割算書』を見ると「一もんごといふハ百めに一か月にぎんす一匁ヅゝのりとこころへべし二もんごといふハ百めに一か月にぎん百めに二匁ヅゝのりなり…」とある．1ケ所ばかりか2ケ所続けて書かれていることから「もんご」が毛利重能としては正しいと判断出来る．
[20]平山諦『和算の歴史』昭和36年，至文堂,p8によると,「割算九九で算法統宗には「二一添作五」「七一下加三」などとあるが割算書には「二一天作五」「七一加下三」などになっている．天作や加下は中国語として意味をな

3.16 も中国数学書にはない[21]. ソロバンを使っていると思われることを除くと律令制で使っていた数学よりも優れているとは考えられない[22].
様々な計算に使われている定数は,日用数学として実際の生活から到達した値と考えられる. 江戸時代に引き継がれた数学は,それ以前の特に奈良時代の『九章算術』をはじめとする完成している中国の官僚のための行政実務の数学とは全く違ったものである. すでに算博士などは世襲になっていて,『九章算術』をはじめとする数学書は存在していないようである. また,『算用記』や『割算書』を見れば明らかなように室町時代の僧侶や金融業の人たちが知っていた数学, 言い換えれば吉田宗恂や角倉了以の数学とも違っていた. 当時の庶民が必要であった数学がその人たちの目線で問題が作られている. 庶民が作った数学といえよう. ただ, 数学の専門家でもない人たちが作ったものであるから,これを日用数学のレベルまで持ち上げる必要があった.

『割算書』は刊行が元和八年(1622)で,刊行後一般の庶民から歓迎された. このことは『和算の歴史』(平山諦,至文堂,昭和 36 年)で平山氏は「元和㈧年の年紀のある割算書は,現在東北大学, 日本大学に残っているが, 最近児玉明人が両者を調べたところ, 同一板木から摺り出したものとは思えない. のみならず割算書は寛永 4 年と寛永 8 年に重版になった証拠があるから, 出版部数も相当数になったであろう. 」その後, 「数学史研究」131 号(1991 年)で北邑一恵氏は「『割算書』の発行部数について」において 10 種現存する『割算書』が全て違う板木であることから確率の計算によって 30,000 部以上発行されたとしている. いずれにしても日本人の多くの庶民が『割算書』を手にしたことになる.

さないものである. これが毛利重能が直接に中国の算書に接したとは思えない第一の理由である. 前に掲げた割算書の序文のなかに「大唐にも増減二種算と云事有, 況 我朝にをひてをや. 懸算 引算馬と撰出」とある. 増減二種類とはプラス・マイナスの算木を使って算盤(さんばん)上で計算することを指している. この計算方法が大唐にもあるが,わが国には掛算,割算のソロバンの方法がある.これを本書で示すと言っているのである.懸算とは掛算であり,算馬とはソロバンを言っている.引算馬とは割算を指すものである.これで見ると,中国にソロバンの割算があることを毛利重能は知らなかったようである.

[21]中国の数学書『算法統宗』では 3.14 が採用されている.

[22]前述の平山諦『和算の歴史』には「割算書はどう見ても,中国の算書の影響で成立したとは考えられない. それなら割算書の性格はどうかと言うに, 遠く奈良平安朝時代から残存していた数学知識と,わが国人自身が得た知識成立したものである.と述べている.

第Ⅴ章
日用数学の成立
吉田光由の『塵劫記』

『割算書』及び『算用記』に書かれている数学は,室町時代後期に日本に伝わった「ソロバン」を利用する問題集であった.これは,日本の数学がそれまでのように中国の数学をそのままではないにしろ,中国の数学として捉えていたのに対し,日本の実情に合せて日常の生活の中で起こる様々な数の処理法を用途別に捉える,という数学,言い換えれば日用数学へと発展した.このことは,数学は一部の役人が知っていれば済むというものから,庶民だれでもが必要とするものへとなったのである.

室町時代では貨幣と関わる数学は五山の僧や土倉といわれる金融業に携わる人により学ばれ,それに伴う土地の面積や物の体積,距離を求める方法など五山僧や土倉業の人たちの能力のある人たちにより研究された.

前にあげた角倉了以や吉田宗恂などはその中の一人である.当時も奈良時代からの伝統的な算博士はいたのであるが,実用とは関係のない学習と考えざるをえない.五山僧や土倉の人たち,その他公家の人たちをも含めて,算博士の持っている高度な数学書ではなく,一般の人を対象とする「類書」即ち百科事典に書かれている数学が手ごろであった.その中でも『事林廣記』が愛用され,金銭を扱う公家や僧の間で利用されていた.この『事林廣記』は鎌倉時代から輸入され現在でもかなり現存している.

また,江戸時代では庶民だれでもが何らかの物を扱っていたから,それぞれに合った計算法が必要であった.米を扱う人,味噌や醤油を売る人,船で物資を運ぶ人などである.これら全ての人の期待に応えるために様々な職業の人に役立つ問題を選び,『算用記』や『割算書』は書かれていた.しかし,数学のレベルが不足していたためか不十分である.吉田光由は,毛利重能から『算用記』や『割算書』を学び,その上に角倉了以から学んだ『吉田流算術』により得た数学力で日本式の日用数学書『塵劫記』を書き上げた.

第１節　『塵劫記』内容と変遷

寛永 4 年 1627 年,京都の嵯峨から『塵劫記』と名のつく数学書が刊行された.それまでの数学書とは違った読みやすい文に加え,ソロバンの玉の動きも明らかな絵,いくつもある挿絵,それよりも優れているのは内容である.当時あらゆる職で必要とする数処理について述べられていて,だれもが待ち望んでいた書であった.著者は吉田光由である.『塵劫記』はその後刊行が続き,大正時代まで続いた[1].この『塵劫記』を検討する.

(1)　吉田光由の周辺

吉田光由は京都の豪商吉田・角倉の一族であり,『塵劫記』を書き上げるにその一族からの影響が大きい.特に吉田宗恂とその兄の角倉了以の影響力は無視できない.

ア.吉田宗恂

光由の出現にいたるまでについてを考えると,前にも記したが,光由の家系が重要になる.幸いに同族の角倉家の系図がある[2].吉田光由と関係のある部分を示す.

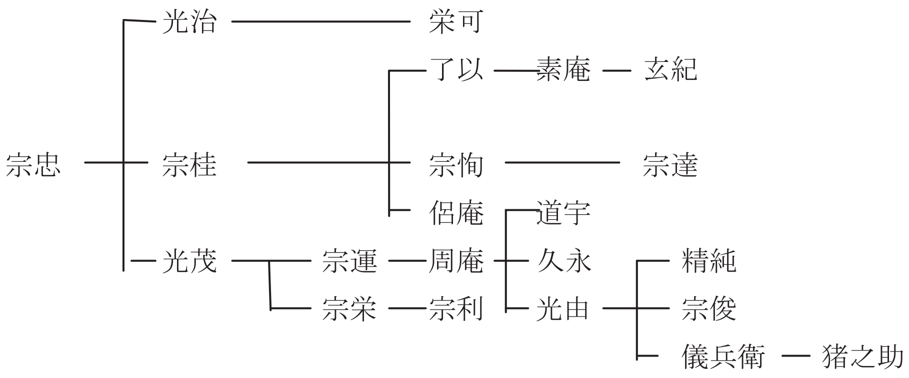


図 5－1　吉田光由関係の系図

その中で主要な 6 名の生没年は以下の通りである.

宗桂(1512～1572)　了以(1554～1614)　宗恂(1558～1610)

素庵(1571～1632)　玄紀(1594～1681)　光由(1598～1672)

「角倉源流系図稿」[3]を角倉宗家 17 代の角倉吾郎氏や吉田家宗家十九代の吉田省二氏が受け

---

[1]塵劫記という名の付いた数学書は筆者の調査したところ 301 点で,最も新しいものは『実用新式　近世塵劫記で大正 2 年 1913 年,著者は竹井駒哲である.和算研究所発行『塵劫記』172～179 頁参照

[2]「角倉源流系図稿」による.

[3]「角倉源流系図稿」は現在角倉吾郎氏の所有するものの他に神頭家の所有するものが存在する.その写しは東京大学をはじめ数種はある.神頭家のものは筆者の校注したものがある.

継いでおられる.「角倉源流系図稿」によると系図は宇多天皇から始まる.京都の吉田氏の初代は徳春で2代が宗臨,3代宗忠である.この宗忠の子に宗桂や六郎左衛門(光茂)がいる.このあたりから光由に影響を及ぼすことになる.吉田の一族は医業を表の本業とし,土倉を裏の本業としていた.宗桂は特に医業として優れていた.天文8年(1539)に天竜寺の僧策彦周良に従い,中国明に渡り,明の人たちを診察し,医術の優秀さを中国人からほめられている[4].江戸城内堀に架かる一ツ橋の手前に居住していたことが,「御府内沿革図書」に書かれていることからも明らかである.

宗桂の子に了以,宗恂,侶庵がいるが,宗恂は医業を継ぎ,豊臣秀次に仕えた.江戸時代になってからは徳川家康の侍医を務めている.

宗恂の子の吉皓(如見)は「三尺求図数求路程求山高遠法」[5]を考案し,父の宗恂が 1610 年以前に校閲したという[6].宗恂が子の如見に計算させ,その値を宗恂が校閲したのであろう.
これは数表であるが,数表の内容も書かれていて,その意味では和算書と断定は出来なくても,測量の書であることは間違いない.

『三尺求図数』の表について述べる.表は2段あり,上段は路程,下段にはその矩の長さである.

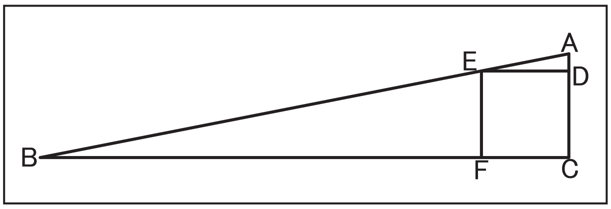


図5－2　三尺求図数の説明図

図5－2のように直角三角形 ABC があって, AC,AB,BC 上に点 D,E,F をとり,DE=EF=FC=CD とする.(単位は尺)

BF を路程, AD を矩という.この路程の値に対する矩の長さを表にしたものである.

$\triangle$EBF∽$\triangle$AED であるから, BF:FE=DE:DA　FE=DE=3 より

$$BF=9\times\frac{1}{AD}$$

これより路程＝1÷矩　となる.またこの内容に酷似したものが前述したように砲術家に伝わっていた.

1辺の長さが3尺の正方形の板が CDEF で遠方の点をBとし,BE の延長と CD の延長とが交わった点を A とすると,AD の長さがわかれば BC の長さが計算出来る.この計算をして作った表が「三尺求図数」である.同様の計算によって「求路程」「求山高遠法」などを作った.

4 下浦康邦「吉田宗恂なおける日本数学の生成」『数学史研究』145 号 p.1,より
5 天理大学図書館所蔵
6 下浦康邦「吉田宗恂なおける日本数学の生成」『数学史研究』145 号 p.1,より

イ.角倉了以

吉田光由にとって,曾祖父は光茂(六郎左衛門), その甥が了以であり宗恂である.家業の医業は宗恂が継ぎ,了以は安南国への貿易や河川事業で活躍し,巨額の収益を同族にもたらした.この了以は高度な数学を身につけていたが,当時の日本には中国の高度な数学書が伝わった形跡はない. ただ, 慶長 10 年(1605)代には『数学通軌』が入っていたという[7].

ところが, 吉田光由の師については「角倉源流系図稿」では, 始め毛利重能,後吉田素庵に学ぶとある. したがって, この二人は確実であろうと思われる. しかし,素庵については土木工事に関わる数学は身につけていたのであろうが,中国の数学書『算法統宗』を光由に教えるほどの力があったかは疑問である. 素庵は若い頃は文化人として活躍し,本阿弥光悦と組んで嵯峨本を刊行したり,茶道や筆道などでも名をあげたが,途中から父と共に貿易や河川事業に移っている.父が引退したあと父の仕事を受け継ぎ非常に忙しくなっていたし,素庵の父了以は逆に時間ができた.素庵は当代きっての文化人であったから『算法統宗』を読むことは容易であったから,何が書かれているのか程度の助言は考えられる. 世間に出まわっていた『算用記』や『割算書』程度の数学力で『算法統宗』を理解することは難しいので他に師がいたであろうことは考えられる. ただし,西洋人の宣教師が『算法統宗』を理解することも困難であることは明らかである.

「吉田流算術　開平法口伝」なる書が 1999 年に大竹茂雄氏により発表された[8].この本によると吉田流算術の創始者角倉了以の弟子である吉田光由が,了以から学んだ数学を了以の死後の元和 3 年(1617)に「吉田流算術」「開平法口伝」として著した.この書は「巻四終」とありその後に「開立法定言葉」が続く.この書の内容が『塵劫記』の開平法と極めて類似していることから光由の数学に了以が深く関係していることは明らかである.

『数学通軌』[9]という数学書は角倉素庵の師でもある藤原惺窩から知ったであろうし,入手したかもしれない.ここにあるソロバンの図と計算は『塵劫記』のものと似ている.特にソロバンの図の下にその桁で計算する八算を書きこむことなどは明らかに手本として参考にしている.これは『算法統宗』にはないことである.図を入れる. 図 5－3 である.

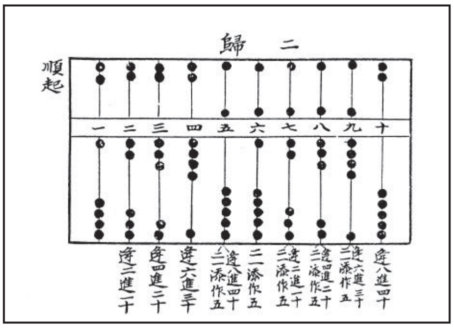


図 5－3『数学通軌』の割算例　『数学通軌』のソロバン図

7 「和算研究所紀要」和算研究所 1999 年,大竹茂雄 p.30
8 「和算研究所紀要」和算研究所 1999 年,大竹茂雄 p.30
9 『数学通軌』は 1578 年刊.著者は柯尚偎遷で福建省の人.

図 5－2 の図に対して、『塵劫記』の図 5－4 はよく似ており,吉田光由は参考にしたのかもしれない.

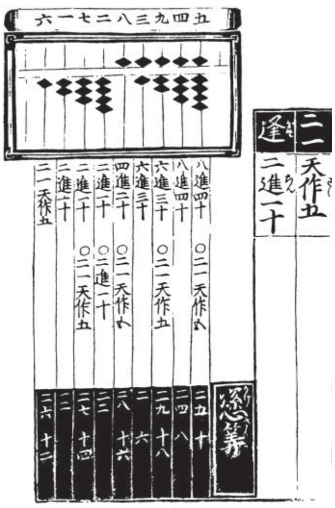


図 5－4　『塵劫記』の割算例

ウ. 吉田光由について

吉田光由は慶長 3 年,西暦 1598 年に京都嵯峨で吉田周庵の 3 男として生まれた.与七と名付けられた.吉田周庵は医者である. すでにこの家には姉 1 人と兄 2 人がいる. 医者の周庵は土方丹後守に仕えている. 周庵の父である宗運は池田三左衛門に医師として仕えた人で, その妻は豪商の佐野家から嫁している. 吉田家と佐野家との関係は深く, 婚姻関係も多い. 吉田家は医業の家, 土倉(金融業), 酒屋, 質屋など金を扱う家であるから, 商売上の何らかの関係のある家との婚姻関係が多かったと考えてよいのかもしれない. 佐野家は京都の豪商で, 灰屋という. 灰屋の娘と宗運との間に彦十郎(周庵のこと)など男子が 8 人女子 3 人合わせて 11 人生まれたのであるが, 成長したのは彦十郎だけであった. また宗運には双子の弟がいてその名を宗栄という. 宗栄は文禄 4 年(1595)に他界していたが男子 4 人女子 2 人の子をもうけている. こちらの子は女子 1 人を除いて成長している. 末子の女子が周庵に嫁に来た. この人が与七すなわち光由たちの母である.

与七には京西陣浦井宗吉の妻となった姉, 家を継いだ長兄の道于, 二尊院内運善寺第 3 世になった次兄の久永がいる.

光由が 7 歳のころ祖母が亡くなり,祖父と同じ池田輝政に仕えていた毛利重能の塾に通うようになった.10 歳ぐらいまで毛利の塾に通っていたと思われる.毛利の塾ではソロバンの練習や売買計算,利息の計算,両替計算,面積や体積の計算などの日用数学であった.数年で毛利の知っている全てを理解した.学ぶことがなくなったことから高瀬川の開削工事を申請している河川大名の異名を持つ角倉了以に弟子入りした.開平法や開立法までの比較的難しい数学を学んだ.角倉了以は慶長 16 年(1611 年)には仕事の全てを長男の素庵に譲っていたた

め光由へ教える時間はあったが体が衰えていたこともあり,専ら口で説明をするだけであった.光由は学んだことを整理しまとめるのに苦労した.角倉了以は慶長 19 年(1614)に亡くなり光由は元和 2 年(1616)了以から学んだことをまとめて「吉田流算術」として著した.

元和 3 年(1617)ころ,光由は兄の光長に嵯峨野に水をひくことを相談された.嵯峨野の北にある山を越えたところにある菖蒲谷池の水を山をくり抜いたトンネルを掘って水を流そうと,いうものであった.数年後完成し多くの嵯峨野の人びとに豊かさをもたらした.

元和 7 年(1621)ごろ灰屋茂兵衛の娘と結婚する.元和 9 年(1623)には長男精純がうまれている.元和 8 年(1622)かっての師である毛利重能が『割算書』を刊行した.それに刺激されたのであろうか,寛永 4 年(1657)に『塵劫記』を刊行した.4 巻 26 条から出来ている日用数学の本である.間もなく全く同じ印刷の海賊版が現れた.光由はそれに対して日用の意味を拡大し,毎日の生活を楽しむ日用数学の条を多くして 5 巻からなる『塵劫記』を寛永 6 年頃に刊行した.

しかし,これも海賊版が現れる.光由は全体を 3 巻に編集し直して寛永 8 年に刊行した.その後寛永 11 年に普及版といえる小型四巻本を刊行した.翌年父の周庵が亡くなった.

かねてより誘いを受けていた九州熊本藩主の細川忠利に会うために九州熊本に行く.数学の指導に当たったと思われるが,細川忠利が寛永 18 年 3 月に亡くなると光由は京都に戻る.京都に戻ってみるとソロバン塾あちこちに建っていていた.しかも何処も大きな看板をあげているのが気になった.知り合いに塾の様子を聞いてみると光由の書いた『塵劫記』程度のことも知らないようだ,ということを知った.

光由は自身最後の『塵劫記』を書くことにした.毛利の弟子でもあった今村知商が 2 年前に江戸で『竪亥録』という専門的な数学書を書いたことも知った.そのためそれまでの『塵劫記』を元にしてもう少しレベルの高いものをも取り入れることにした.また,ソロバン塾で学んでいる人たちに自分の師匠の力を試すことを進めるような文を入れて,答や計算法のない問題を巻末に載せた.この問題を「好み」とか「遺題」という.遺題は後の数学書に受け継がれしばらくの間は数学の発達につながった.この『塵劫記』は書名を『新篇塵劫記』と名付けている.

数年後の正保元年(1644)母が亡くなった.光由は『新篇塵劫記』を刊行した後『和漢編年合運図』を書くための準備をしていた.これは「大日本帝系略図」を神武天皇から克明に調べたもので「大日本国帝王略紀」などで,日本の歴史年表である.

正保 2 年(1645)に山城国嵯峨住吉田光由編集として刊行した.この後「古暦便覧」の編集に取り掛かり慶安元年(1648)に刊行した.

寛文 10 年(1670)ごろ,光由は 70 歳を過ぎていたが頗る元気で,儒者の中村惕斎(1629～1702)の自宅を頻繁に訪ねて天文の議論をする.惕斎も迷惑なので居留守をつかっていた[10].このことからすれば,よく言われるように視力が衰え一族の世話を受けていたことは違っていたことになる.

[10] 天理大学図書館所蔵

寛文12年(1672)光由75歳の生涯を閉じる.嵯峨の二尊院に葬る.法名は顕機円哲信士である.

⑵『塵劫記』の初版の内容

『塵劫記』という難しい題名であるが,これは吉田光由が付けた名ではなく,天龍寺の老僧玄光が本の詳しい内容もわからず「いつの世でも正しい真理」のような意味で付けたものである.昭和時代の研究者の中には一部の指導的な層の人に紹介するために書いた,という意見があった.『塵劫記』がそれ以前の『算用記』や『割算書』の延長にあることを理解出来ればその考えは成り立たなくなる.名主などの指導的な人も含め庶民のための数学書である.

初版は寛永4年(1627)に刊行された.全4巻26条からできている.目録(目次)を書けば次のようになる.

巻之第一

一　大数の名の事
二　一よりうちこかすの名の事
三　一石より内小かすの名の事
四　田の名かすの事
五　九九の事
六　八算のわりの図 付　かけさんの事
七　見一のわりの図 付　かけ算の事
八　かけてわれるさんの事
九　米のうりかひ同ひょうつもり蔵積の事

巻之第二

十　　金銀両かへの事
十一　せにうりかいの事
十二　萬利足の事
十三　きぬうりかひの事
十四　くろ舟のかい物の事
十五　ふねのうんちんの事
十六　ますの法同万物に枡目つもる事

巻之第三

十七　検地の事

十八　知行物成の事
十九　金銀の箔うりかひ付物にをす積の事
二十　材木の事

巻之第四
廿一　川ふしんの事
廿二　萬ふしんわりの事
廿三　木のなかさをはなかミにてつもる事
廿四　町つもりの事
廿五　開平法の事
廿六　開立法の事

これまでに刊行した数学書では,『塵劫記』の巻一の一から五までの内容については書かれていない.六の八算から始まっている.本を構成する内容について前もって述べる基礎的事項であるから,書物としては必要であるのだが,塾などの教科書として使う場合では,師からあるいは同輩から口で教えられるものかもしれない.『塵劫記』はそのような使い方を意識してはいないのではないのであろう.書物の形をとった数学書で,中国の『算法統宗』が手本になっている.

第一条　大数の名の事
大数は「おおかず」と読む.一から十までについては,図 5−5 に表のような絵で示している.

壱…一，丁から勾（かぎ亅）を引く.
弐…二，示から小を引く.
参…三，王から直（一）を引く.
肆…四，罪から非を引く.
伍…五，吾から口を引く.
陸…六，交から乂（がい）を引く.
漆…七，皀より白を引く.
捌…八，分より刀を引く.
玖…九，丸から点（丶）を引く.
拾…十，針から金を引く.

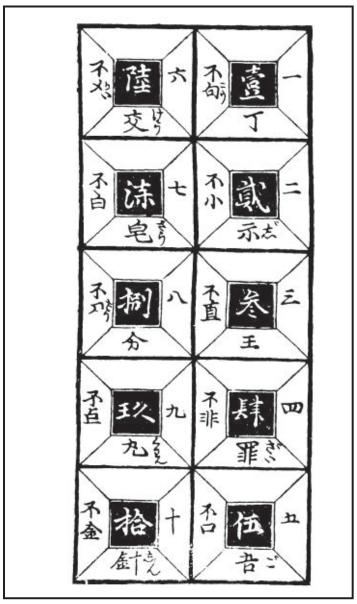


図 5−5　大数の名

次にあげているのが「九九」である.これも新しいタイプの形式である.日本では九九は「九九八十一」「八九七十二」の順に並び,そのように唱えて覚えた.これを「一一の一」「一二の二」の順にし,最後が「九九八十一」としている.少し順番が違うが『事林廣記』とよく似ている.

この方が覚えやすい.教育的な配慮が認められる.この順は『数学通軌』とは大分違う.『算法統宗』は『数学通軌』と同じである[11].

第二条　一よりうちこかすの名の事

ここでは両が単位になっている.両,文,分,厘,忽,微,繊,沙,塵,埃となっている.現代では一の次からは,分,厘,忽,微,繊,沙,塵,埃となることすら感じが違う.この時代の中国明は両,銭,分,厘であった,という.[12]

第三条　一石より内小かすの名の事

石,斗,升,合,勺,,抄,撮,圭,粟とある.米の量の単位で,1 石が 10 斗,1 斗が 10 升,1 升の米については,上中下の 3 種に分け,上米が 60,000 粒,中米が 70,000 粒,下米が 80,000 粒とある.以下は 10 進法になっている.1 撮が 7 粒で後は 1 粒に満たないので記載なしである.『算用記』『割算書』には度量衡は全くなく,『塵劫記』は『算法統宗』を見習った.

第四条　田の名かすの事

田畑の面積のことである.長さの単位を 1 間として,1 間四方の正方形の面積を 1 歩あるいは 1 坪という.1 間の長さは 6 尺 5 寸である.30 歩を 1 畝,300 歩を 1 反,3600 歩を 1 町である.1 反は昔は 360 坪であったという.

第五条　九九の事

九九はその唱える順が 1 からのものになった.既に中国では『数学通軌』のように

一一如一　一二如二　二二如四　　一三如三　　二三如六　三三如九

一四如四　二四如八　三一十二　　四四一十六　一五如五　以下略

が多い.『塵劫記』は少し改良している.

11　『数学通軌』『算法統宗』では,一一如一,一二如二,二二如四,一三如三,二三如六,三三如九,一四如四,二四如八,三四一十二,四四一十六,一五如五,二五成一十,三五一十五,四五成二十,五五二十五,一六如六,二六一十二,三六一十八,四六二十四,五六成三十,六六三十六,一七如七,二七十四,三七二十一,四七二十八,五七三十五,六七四十二,七七四十九,八七五十六,九七六十三,一八如八,二八十六,三八二十四,四八三十二,五八四〇,六八四十八,七八五十六,八八六十四,九八七十二,一九如九,二九十八,三九二十七,四九三十六,五九四十五,六九五十四,七九六十三,八九七十二,九九八十一

12　山崎与エ門「塵劫記元版の構造」『 帝京経済学研究』第 6 巻 1・2 号合併号昭和 48 年 p.15

第六条　八算のわりの図

『算用記』『割算書』と同じである.

第七条　見一のわりの図

『算用記』『割算書』と同じである.

第八条　かけてわれるさんの事

『算用記』『割算書』と変わらない.

第九条　米うりかいの事

『割算書』の「米の売買の次第」と比べて取りあげた問題数は 19 題であり,これだけでも『割算書』の 6 題をしのいでいる.

ここでは　(単価)×(数量)＝(値段)の場合の売買問題が,米というよく日常生活で使うもので扱っている.

すなわち,単純な売買問題の代表として米の売買を扱った.ここから問題の形式が現れるが,最初に問題が書かれ,次に答を改行して 2 字下げて書く.次の行の最初に「法」「術」として計算手順を書く.この形式は江戸時代の数学問題形式の手本となった.問題に出てくる数は単位の付いた数であるから,第 1 条から第 4 条までに述べられた単位が必要になっている.米の売買や米を俵に入れたときの俵数を求めたり,米を大豆と交換するときの求め方,米相場などの計算法を述べている.

『塵劫記』では米の売買についての処理計算の手順を歌にしてまとめている[13].

○かねとかね相場でわれば米となる　米にかくればかねとしるべし ○こめと米相場でわれはかねになる　かねにかくれはこめとしるへし

この他米を俵に入れた時の俵数の問題になる.1 俵に 4 斗入るときの 4 斗俵や 5 斗入る 5 斗俵が扱われている.米の後に豆や大豆と米の交換があり,米が貨幣の役割も果たしていたことがまだあったようだ.

米の品質が当時上中下の 3 段階であったことが分かる.これは後に上中下の下に下下が出来たがこのころは 3 段階であったことがわかる.例をあげると,

例　160 目の銀で上米，中米，下米の 3 種の米を買う. 1 石当りの値段は，上米が銀 34 匁，中米が銀 30 目，下米が銀 27 匁である. 3 種の米の量が等しくなるように買うとすれば，それぞれの米の量と代銀を求めよ.

答　上米 1 石 7 斗 5 升 8 合 2 勺 4 才,代銀 59 匁 7 分 8 厘

13　歌にするのは『算法統宗』を手本にしていたからである.日本で刊行された数学の本にはそれまでなかった.

中米１石７斗５升８合３勺４才，代銀 52 匁７分５厘

下米１石７斗５升８合３勺４才，代銀 47 匁４分７厘

計算法　34＋30＋27＝91,160÷91＝1.75824

この後に俵を杉の木の形に積み重ねた問題が 2 問出てくる.後の版では「俵杉算」と言われる問題である.

図 5−6 のように俵を杉の木の形に積み上げる.1 番上が 1 俵で，１番下に 13 俵あるとき
その積まれた俵の総数を求めよ.

米俵を積み上げたもので,下の
文字は
十三俵はへ
と書かれている.

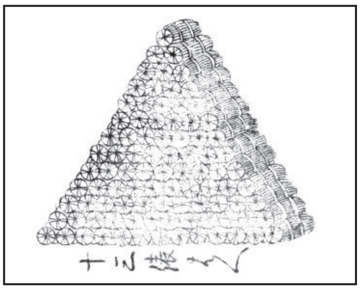


図 5−6　俵杉算上 1 の図

答　俵の総数は 91 俵である.俵の下は「13 俵はへ」である.

計算法　（13＋１）÷2×13＝9１　上の段から順に個数は 1, 2, 3, 4, …, 13　この和の総数になる.

図 5−7 のように俵を杉の木の形に積み上げる.1 番上が 8 俵で,1 番下が 18 俵になっている.
俵の総数はいくらか.

　上に八俵,下が十八俵はへ
と書かれている.

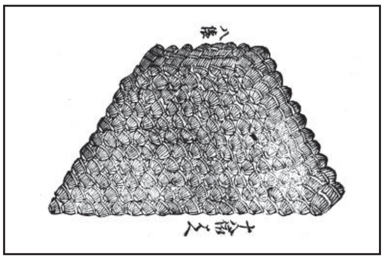


図 5−7　俵杉算上 8 の図

答　俵の総数は 143 俵

前問は 1＋2＋3＋…＋13,後問は 8＋9＋10＋…＋18　の計算である.その計算法は

　(13＋1)÷2×13,(8＋18)÷2×(18＋1−8)

解説

　ここの例にしたがって他の数の場合も計算するのが普通であったから,この式自体が公式になっていた.　現代のように文字を使えば次のようになる.

$1+2+3+\cdots+n=(n+1)\div 2\times n$ であるから,整頓すれば$1+2+3+\cdots+n=\dfrac{n(n+1)}{2}$

$a+(a+1)+(a+2)+\cdots b=(a+b)\div 2\times(b+1-a)$,

$$a+(a+1)+(a+2)+\cdots+b=\frac{(a+b)\times(b-a+1)}{2}$$

この俵数の問題は『算法統宗』にもある.米に関係があるので入れたようである.
この条の最後に「蔵にたわらの入つもりの事」がある.直方体の形の蔵に米が何俵入るか,という問題で米蔵をいくつも持っている商人用の問題になっている.

ここで,巻之一は終っている.

巻之二は 10 条から 16 条までの 7 条で,商人を対象とした内容である. 光由の一族は表の仕事は医術であり,裏の仕事は土倉である.即ち高利貸しなどの金融業である. この巻では金融業と関わる内容がまとめられている[14].

第十条　金銀両かへの事

ここでは金と銀の両替即ち交換についての問題を扱っている.

資料 87

丁銀が 975 匁ある.これを灰吹（純度 100%）と交換するとき，丁銀の内２割引きの重さと交換するものとすれば，いくらの灰吹と換えられるか.
答　780 目の灰吹と換えられる.
計算法　975×0.8＝780

14　江戸時代,幕府は金・銀・銭の 3 貨幣の併用の制度を行っていたから,その 3 貨の間の両替は常に行われていた.金両替とは金の貨幣と銀,金と金の貨幣などを扱う.金の貨幣は 10 両の大判,1 両の小判,1 両の四分の一の 1 分金,その 2 倍の 2 分金,1 分金の四分の一の 1 朱金,その 2 倍の 2 朱金が主である.大判は 44 匁の重さのため,端数の金は両に直すことが出来ない.別の単位で表す.そのときには 44 で割る「九九」のようなものが必要になり作られていた.

一二加下の十二	二四加下の二十四	三六加下の三十六
四九加下の令四	四十四進一十	

これは　100÷44＝2 あまり 12,　200÷44＝4 あまり 24
　　　　300÷44＝6 あまり 36,　400÷44＝9 あまり 4
　　　　440÷44＝10
を示す「九九」(割り声)である.

解説

銀は1枚いくらという貨幣ではなく,その重さで価値が定まっていた.いわゆる秤量貨幣である.当然銀の含有量が定まっている必要がある.当時の日本では純銀をつくる技術があったため,貨幣に使うものは8割(80パーセント)の銀を使った.このような銀を丁銀とか豆板と言っていた. 灰吹というのは100パーセントの銀である. 内2割引き,あるいは外2割引きなどは『算用記』でも『割算書』でも扱っている.

資料87

灰吹が780目ある.これはいくらの丁銀に換えられるか.ただし,丁銀の重さの内2割引きが灰吹の重さとする.
答　丁銀975匁
計算法　780÷0.8＝975

解説

前の問題の逆の問題である.

資料88

丁銀が975匁ある.これを灰吹と交換するとき,丁銀を灰吹の外2割引きの重さと換える.すなわち,同じ重さの灰吹の価格は丁銀の価格の外2割増しとする.灰吹いくらと換えられるか.
答　灰吹812匁5分
計算法　975÷1.2＝812.5

解説

これは外引きの場合である.

資料89

灰吹が812匁5分ある.これを丁銀に外2割増しで換えると，いくらの丁銀と換えられるか.
答　丁銀975匁
計算法　812.5×1.2＝975

解説　前問の逆である.

資料90

豆板銀（品質は丁銀と同じで，豆のように粒状の銀のこと）が合わせて875匁ある.これを丁銀に換えるとき，内3分引きの価格になる.いくらの丁銀と換えられるか.
答　丁銀848匁7分5厘

計算法　1－0.03＝0.97,　875×0.97＝848.75

解説

豆板銀は品質は丁銀と同じであるが,豆という字で呼ばれるように,小さい粒状の物のため同じ重さでも少し価値が下がる.内3分引きとあるように3パーセント少なくなることがわかる.

このために次のような歌が書かれている.

歌3分引き 内は0.97を掛ける計算外は1.03で割るなり

3分増し 外は103を掛ける計算 内は0.97で割ると知れ

率を変えた問題が並ぶ.

○内2割5分という時は1－0.25＝0.75とし，内2割5分引きといえば，0.75を掛ける.

内2割5分引きといえば，0.75を掛ける.　　内2割5分増しといえば，0.75で割る.

○外2割6分引きというときは，1.26で割り，外2割6分増しというときは，1.26を掛ける.

資料91

25匁の金がある.判金の相場すなわち判金1枚の重さ44匁の銀高が丁銀で528匁であるとき，25匁の金はいくらの丁銀と換えられるか.
答　丁銀300目
計算法　528÷44＝12 ……金1匁あたりの丁銀の重さ　12×25＝300

解説

この方法は初歩の学習者（初心者）の行うもので，実際とは違う.もし金が7匁4分8厘あって，判金1枚の相場が丁銀500目とすれば

500÷44＝11.36363, 11.36363×7.48＝84.99995　のように計算していた.

資料92

金7匁4分8厘ある.判金の相場は丁銀500目とすると，この金でいくらの丁銀に換えられるか.
答　85匁に換えられる.
計算法　7.48×500÷44＝85

解説

この様に割算と掛算の混じった計算では，掛けることを先にやり，割ることを後にするのがよい方法である.

資料 93

丁銀が 85 匁あるとき，判金 1 枚の相場が丁銀 500 目とすると，この丁銀はいくらの金に換えられるか. 　　答　金 7 匁 4 分 8 厘 計算法　85×44＝3740,　3740÷500＝7.48 85×44＝3740,　3740÷500＝7.48

資料 94

金 317 匁 7 分 7 厘を 3 種の判金に換えたい.1 枚が 38 匁の判金に 82 匁 2 分 59 分，1 枚が 42 匁の判金に 138 匁 6 分, 1 枚が 47 匁の判金に 82 匁 2 分 5 厘で換えるとすれば全部で判金はいくらか. 　　答　判金は 7 枚と 6 両になる.計算法　96.9÷38＝2.56,　 138.6÷42＝3.3,82.25÷47 ＝1.75,　 2.55＋33＋1.75＝7.6

解説
判金 1 枚すなわち大判 1 枚は 10 両だから 7 枚 6 両になる.

資料 95

小判が 2 両 1 分ある.小判 1 両につき丁銀 60 匁で換えるとする.この時 2 両 1 分は丁銀いくらに換えられるか. 　　答　丁銀 75 匁 計算法　4 分＝1 両であるから，2 両 1 分＝2.25 両,2.25×60＝135（匁）

解説
小判 1 両 1 分ならば 1,25 両で，1.25×60＝75 匁となって答と合う.

この後,44 で割る割声と 43 で割る割声と 16 で割る割声があるが,『割算書』でも述べていることである.

第十一条　せにうりかひの事

『割算書』の「銭売買の事」である.通貨には金，銀，銭の 3 貨があった．銭は少額の売買に使われていたが，金と銀の交換を両替といっていたのに対して，銭と金，銭と銀の交換を両替とはいわなかった.金とか銀で銭を買うといった.銭の単位は大きい方から貫，その 1000 分の 1 を文という.ただし，通常 96 文が 100 文とする省銭が普通である.

資料 96

1 貫文の銭が丁銀 16 匁の相場であるとき，1 匁の丁銀でいくらの銭が買えるか. 　　答　60 文買える. 計算法　960÷16＝60

資料 97

銀が 75 匁ある.銭 1 貫文について銀 16 匁の相場であるとき, 75 匁の銀でいくらの銭が買えるか.

答　4 貫 684 文

計算法　75×60＝4500……4 貫 500 文　960 文が 1 貫文であるから

4×40＝160,500＋160＝660＝600＋60 6× 4 ＝24,

60＋24＝84,4 貫＋600 文＋84 文＝4 貫 684 文

資料 98

4 貫 684 文の銭がある.銭 1 貫文につき銀 16 匁の相場であるとき, いくらの銀でこの銭を買えるか.

答　75 匁の銀で買える.

計算法　4684＝4000＋600＋84,600－24＝576,4000－4×40＝3840

576＋3840＋84＝4500,4500÷60＝75

解説　計算するときは 100 枚が 100 文となる調銭に直す.そのため 600 文か 576 文,4000 文は 3840 文にしている.

銀が 77 匁 8 分 5 厘ある.銭 1 貫文につき銀 18 匁の相場のとき，その銀でいくらの銭が買えるか.

答　4 貫 324 文

計算法　77.85÷18＝4.325(貫),0.05×4＝0.2,0.2× 4 ＝0.8,　4325－(0.2＋0.8)＝4324

77.85÷18＝4325（文）は「九六の百」での値であるから実際の値にするために 100 文未満の 0.25 百文は 0.25×96＝24 で，4324 文になる.

銭が 4 貫 324 文ある.銭 1 貫文に銀 18 匁の相場であるとき, いくらの銀で買えるか.

答　銀 77 匁 8 分 5 厘

計算法　2.4×4＝96 より 4 貫 324 文は 4.325 貫になる.

4.325×18＝77.85

解説

貨幣は律令時代においても日本で鋳造されていたが,中世では中国から輸入した貨幣によって一部の地域で行われていたにすぎない.　貨幣の流通量の増加は金融業の発展につながり,室町時代からの高利貸が,特に京都嵯峨野の土倉の時代となった.　角倉一族もその種の人である.　角倉一族の吉田光由にとっても,関心の高い内容が両替の問題であったと想像できる.

第十二条　萬利足の事

『割算書』では「文子」のことと,田舎では年利率で計算すること,頼母子についての利足(息)だけであった.『塵劫記』では 11 問と多くなっている.

これは吉田光由が土倉すなわち金融儀の家柄ということもあろうが,当時は金銀銭の貸借が日常茶飯事の問題になっていたからと考えられる.米の貸借もある.

資料 99

124 匁の銀をある期間借りた.利率はその期間を通して 2 割 5 分であるとすれば,いくら返すことになるか.

答　155 匁の銀高になる.

計算法　124×(1＋0.25)＝155

銀をある期間借りて，その元利合計が銀で 155 匁であった.利率を 2 割 5 分とすると,借りた銀はいくらか.

答　銀 124 匁

この問題は前問の逆である.

百目の銀の利息が 1 ケ月あたり 2 匁であるとき 2 文子(もんご)という.いま,銀を 350 目借りる.1 ケ月に 2 文子とすると，12 ケ月ではその元利合計はいくらになるか.

答　434 匁になる.

計算法　350×0.02＝7，7×12＝84,　84＋350＝434

月毎であるが,利足の計算は単利法である.

1 ケ月に 2 文子とすると,12 ケ月で元利合計が銀で 434 匁になった.元金を求よ.

答　350 目

計算法　2×12＝24,24＋100＝124,434÷1.24＝350

345 石の米を貸す.その利率は 2 割 6 分とすると，元利合計はいくらか.

答　434 石 7 斗になる.

貨幣ではなく米の貸借である.

米が元利合わせて 434 石 7 斗ある.利率は 2 割 6 分とすると元の米はいくらか.

答　345 石である.

計算法　434.7÷126＝345

米が 345 石あり，これを利率 2 割 6 分で貸すと，その利息はいくらか.

答　89 石 7 斗

計算法　345×0.26＝89.7

米が元利合わせて 434 石 7 斗ある.利率が 2 割 6 分であれば利息の米はいくらか.

答　89 石 7 斗

計算法　計算法）434.7×0.26＝113.022,　 113.022÷1.26＝89.7

米が元利合わせて 434 石 7 斗ある.利率が 2 割 6 分であれば利息の米はいくらか.

答　89 石 7 斗

計算法）434.7×0.26＝113.022,　 113.022÷1.26＝89.7

米が 87 石ある.これを年 2 割で 3 年間貸すと，元利合わせていくらになるか.

答　150 石 3 斗 3 升 6 合

この問題では,複利法である.

1 年に利率が 2 割であるとき，3 ヶ年で元利合わせた米が 150 石 3 斗 3 升 6 合になった.元の米はいくらか.

答　87 石

計算法　150.336÷1.2÷1.2÷1.2＝8 7

貸す米が 35 石ある.これを 3 ケ年間貸す.その 1 年目は利率 5 割，2 年目は 4 割 5 分，3 年目は 3 割である.3 年後の元利合計はいくらか.

答　98 石 9 斗 6 升 2 合 5 勺

計算法　35×1.5×1.45×1.3＝98.9625

資料 99

米を 3 年間貸してその元利合わせて 98 石 9 斗 6 升 2 合 5 勺ある.この米は 1 年目を利率 5 割，2 年目を利率 4 割 5 分，3 年目を利率 3 割として貸したものである.98 石 9 斗 6 升 2 合 5 勺のうち元の米はいくらか

答　35 石

計算法　98.9625÷1.3＝76.125,　 76.125÷1.45＝525,　 52.5÷1.5＝3 5

解説

貸すときの利率が下がっているのは,室町時代では,律令がある程度守られていたことである.利子は元金の 2 倍になることを禁止していたから,3 年間 5 割にすれば,元金の 3 倍を超える.

第十三条　きぬうりかひの事

ここでは反物の売買について述べている.『割算書』の「絹布の次第」に相当する.
絹や木綿の長さを測るのに「呉服尺」の物差しをつかって何尺何寸という.これは大工の使う「曲尺」とは異なる.　曲尺の１尺２寸が呉服尺の１尺である.このように,呉服尺と曲尺との違いを述べている.

資料 100

木綿１反につきその代が銀で５匁である.１反の長さは２丈５尺である.１尺あたりの代銀はいくらか.
答　２分
計算法　5÷25＝0.2

８尺５寸の長さの木綿がある.1 反（2 丈 5 尺の長さ）につき銀 5 匁の値である.この木綿の代銀はいくらか.
答　１匁７分
計算法　8.5×5＝42.5,　 42.5÷25＝1.7

木綿１反の長さは２丈５尺で，その価格は銀５匁である.これを銀３匁２分で買える長さはいくらか.
答　１丈６尺
計算法　3.2÷5＝0.64,　 25×0.64＝16

絹１反は長さが２丈８尺である.１反の代銀が 30 目であれば，１丈８尺の代はいくらか.
答　銀 19 匁２分８厘５毛
計算法　18×30÷28＝19.285

絹１反は長さが２丈８尺である.銀 20 目で，絹をいくら買えるか.
答　１丈８尺６寸６分６厘
計算法　20×28＝560,　 560÷30＝18.666

この問題の最後に次のような断りの文がある.

解説

ここでは反物の売買について述べている.『割算書』の「絹布の次第」に相当する.

絹や木綿の長さを測るのに「呉服尺」の物差しをつかって何尺何寸という.これは大工の使う「曲尺」とは異なる.　曲尺の１尺２寸が呉服尺の１尺である.このように,呉服尺と曲尺との違いを述べている.

また，中国からの輸入品は長さや幅が一定していない．値の高い物は長いし，安い物は短い.3 丈 8 尺のもの，3 丈 2 尺のものなどがあって，１巻きの代金と幅の長さから面積を出

して計算することもある.

第十四条　くろ舟のかい物の事

ここでは,外国品の買物を題材にしている.『算用記』『割算書』にはない.

資料 101

3 人の商人が輸入品の買物をする．持ち金は 1 人目が銀 64 貫 800 目，2 人目が 5 2 貢 300 目，3 人目が 42 貫 900 日で合わせて 160 貢である.3 人合わせて買ったものは，人参 250 斤，沈香 70 斤，巻き物 280 巻，糸 8400 斤である.3 人が持ち余に比例して分ければそれぞれいくらか.

答　1 人目の商人は，人参 101 斤 10 両　沈香 28 斤 14 両
巻物 113 巻 1 丈 5 尺 2 寸　糸 3402 斤
2 人目の商人は，人参 81 斤 28 両 3 匁　沈香 22 斤 35 両 1 匁
巻物 91 巻 1 丈 9 尺 9 寸 5 分　糸 2745 斤 120 目
3 人目の商人は，人参 67 斤 1 両 1 匁　沈香 18 斤 30 両 3 匁
巻物 75 巻 2 尺 8 寸 5 分　糸 2252 斤 40 目

計算法　250×648÷160＝101.25,
1 斤は 160 目，0.25×160＝40　1 両は 4 匁より 40 目は 10 両，これより 1 人目の人参は 101 斤 10 両.2 人目，3 人目についても同様の方法で求められる.また，沈香についても人参の場合同様に計算して求めればよい.巻物については,
280×64.8＝18144,　18144÷ 160＝113.4

解説

1 巻の長さは 3 丈 8 尺であるから，0.4×38＝15.2　これにより 1 人目の商人の巻物の取り分は 113 巻 1 丈 5 尺 2 寸となる.残りの 2 人についても同様に求められる.

この条は，寛永 4 年版及び寛永 6 年ころの五巻本では「くろ舟のかい物の事」になっていたが，次の寛永 8 年版では,「ながさきの買物」になっている.この頃は実質上外国の物は大部分平戸が使えなくなり,長崎だけで扱っていたからである[15].

この問題は算法から見ると比例配分で,『九章算術』の第 3 章の衰分に相当する.また,外国といっても中国が相手なので,重さの単位に斤が使われる.日本では 1 斤は 250 目(匁)であるが中国では 160 目(匁)である.

15　長崎の他平戸も貿易港であったが,寛永 5 年の高砂事件により江戸幕府は平戸のオランダ商館を閉鎖した.このため長崎のみが日本の貿易港となり,「くろ舟の買物」は寛永 8 年刊行の『塵劫記』から「長崎の買物」に変更した.

第十五条　ふねのうんちんの事

運賃についての計算法を問題にしている.『算用記』『割算書』にはない.原文は次のようである.

資料 102

舟 1 艘に米を 250 石積んで運ぶとき，運ぶ米 100 石につき 7 が運賃である.またその運賃は運ぶ米 250 石から払うものとすると，運賃はいくらになるか.
答　運賃 16 石 3 斗 5 升 5 合 1 勺 4 才
計算法　250×7＝1750, 1750÷107＝16.35514

解説

運賃を x 石とすれば,運ぶ米のうち運んで渡す米は $250-x$ 石である.これに運賃がかかるので,運賃 $x=(250-x)\times\frac{7}{100}$ となる. これを解くと $x=\frac{250\times7}{107}$ が求められる.

前問と同じ条件で，運ぶ米，すなわち運賃のかかった米はいくらか.

答　23 石 6 斗 4 升 4 合 8 勺 6 才

計算法　250÷1.07＝233.64486

資料 103

米を買いに出掛けた.銀 11 貫 200 目を持っている.この他に人から銀 6 貫 800 目を預かり合わせて 18 貫ある.　米の相場は米 10 石につき銀 242 匁で, 運賃は米 10 石につき 8 匁である.また，買うための費用が 90 目である.銀 18 貫で，米を買って運賃をはらって運ばれてきた米はいくらか.
答　米 716 石 4 斗
計算法　242＋８＝250,　18000－90＝17910, 17910÷250＝71.64
また，他の人から預かった銀 6 貫 800 目に対しては米をいくら渡すことになるか.
答　270 石 6 斗 4 升
計算法　716.4×6800＝4871520,4871520÷18000＝270.64
より 270 石 6 斗 4 升になる.

第十六条　ますの法の事

『算用記』では京枡の 1 升のサイズを口が 5 寸四方,深さが 2 寸 5 分としている.すなわち 62.5 立方寸である.これを基準にしていろいろな器の容積を計算している.これは『割算書』でも同じで,『割算書』が刊行した元和 8 年(1622)ではこの枡が使われていたことになる.『塵劫記』の初版が刊行された寛永 4 年(1627)では『算用記』や『割算書』の枡を「古枡」と言っている.新しい枡を「今枡」といい,口が 4 寸 9 分四方,深さが 2 寸 7 分である.[16]

[16] 『国史大辞典』吉川弘文館によれば幕府が口を 4 寸 9 分,深さを 2 寸 7 分にしたのは寛文 9 年であるという.これは『塵劫記』の記載と矛盾する.

実際に定められている枡は１升枡であるが,1 合から５勺刻みの容量で枡のサイズを示している.必要性は不明であるからこの条の目的が理解出来ない.原文を訳すと次のようである.桝は京桝であるが，１合桝から１斗桝までの大きさを示すと，次のとおりになる.形は正四角柱である.正方形の辺の長さと深さを示す.

資料 103

1合桝	1辺2寸2分7厘,	深さ1寸2分5厘8毛
1合5勺桝	1辺2寸6分,	深さ 1寸4分3厘8毛
2合桝	1辺2寸8分7厘,	深さ1寸5分7厘4毛
2合5勺桝	1辺3寸9厘,	深さ1寸6分9厘5毛
3合桝	1辺3寸2分1厘,	深さ1寸8分8厘7毛
3合5勺桝	1辺3寸4分5厘,	深さ1寸9分6毛
4合桝	1辺3寸6分 1厘,	深さ1寸9分9厘
4合5勺桝	1辺3寸7分2厘,	深さ2寸5厘
5合桝	1辺3寸8分8厘,	深さ2寸1分5厘3毛
5合5勺桝	1辺4寸1厘4毛,	深さ2寸2分1厘
6合桝	1辺4寸1分2厘,	深さ2寸2分9厘
6合5勺桝	1辺4寸2分4厘,	深さ2寸3分4厘3毛
7合桝	1辺4寸3分5厘,	深さ2寸3分9厘7毛
7合5勺桝	1辺4寸4分5厘,	深さ2寸4分5厘5毛
8合桝	1辺4寸5分4厘,	深さ2寸5分1厘6毛
8合5勺桝	1辺4寸6分4厘,	深さ2寸5分6厘
9合桝	1辺4寸7分3厘,	深さ2寸6分7厘
9合5勺桝	1辺4寸8分2厘,	深さ2寸6分6厘
1升桝　　つるかけ　1辺4寸9分，深さ2寸7分で図5−8のようになる.		

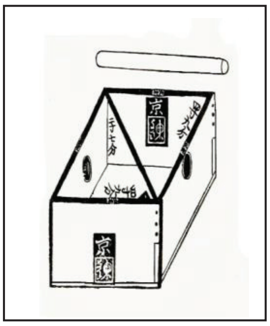
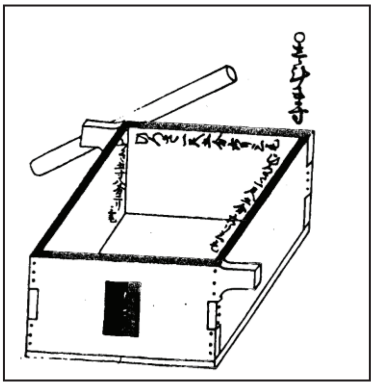


図5−8　1升枡

表５−１　枡のサイズ

◎2 升桝	１辺６寸１分７厘３毛，深さ３寸４分１毛３糸
◎3 升桝	１辺７寸６厘７毛，深さ３寸８分９厘４毛
◎4 升桝	１辺７寸７分７厘８毛，深さ４寸２分８厘５毛
◎5 升桝	１辺８寸３分７厘８毛，深さ４寸６分１厘６毛
◎6 升桝	１辺８寸９分４毛，深さ４寸９分６毛
◎7 升桝	１辺９寸３分７厘２毛，深さ５寸１分６厘４毛
◎8 升桝	１辺９寸８分３厘４毛，深さ５寸４分１厘８毛
◎9 升桝	１辺１尺１寸６分４厘１毛，深さ６寸４分１厘４毛
◎1 斗桝	１辺１尺５分６厘３毛，深さ５寸８分２厘３毛　図５−９のようになる



,

図５−９　１斗枡

◎1 斗桶　　口の内径１尺１寸５分, 底の内径１尺５分, 深さ６寸７分８厘　図５−10 である.

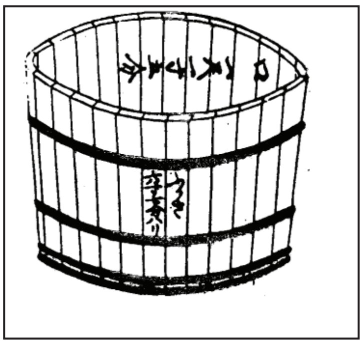


図５−10　１斗桶

昔の桝の寸法　「つるかけ」はない.

１合桝　１辺２寸３分２厘　深さ１寸１分６厘

◎2 合桝　　１辺２寸９分２厘，深さ１寸４分６厘

◎3 合桝　1 辺 3 寸 3 分 4 厘，深さ 1 寸 6 分 7 厘
◎4 合桝　1 辺 3 寸 6 分 8 厘，深さ 1 寸 8 分 4 厘
◎5 合桝　1 辺 3 寸 9 分 6 厘，深さ 1 寸 9 分 8 厘
◎6 合桝　1 辺 4 寸 2 分 1 厘，深さ 2 寸 1 分 5 毛
◎7 合桝　1 辺 4 寸 4 分 3 厘，深さ 2 寸 2 分 1 厘
◎8 合桝　1 辺 4 寸 6 分 3 厘，深さ 2 寸 3 分 1 厘
◎9 合桝　1 辺 4 寸 8 分 2 厘，深さ 2 寸 4 分 1 厘
◎1 升桝　1 辺 5 寸，深さ 2 寸 5 分
◎5 升桝　1 辺 8 寸 5 分 4 厘 9 毛，深さ 4 寸 2 分 7 厘 5 毛
◎1 斗桝　1 辺 1 尺 7 分 7 厘 2 毛，深さ 5 寸 3 分 8 厘 6 毛

○　口の直径が 1 尺 3 寸，底の直径が 1 尺 1 寸，
深さが 7 寸の桶が図 5－11 のようにある.そ桶の容量を求めよ.

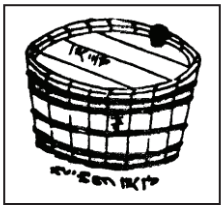


図 5－11　桶

答）今の桝で 1 斗 2 升 2 合 8 勺 は昔の桝では 1 斗 2 升 7 合 4 勺

図 5－12 において，口が縦 5 尺で横 2 尺の長方形で，高さが 2 尺の直方体の容器の容積を求めよ.

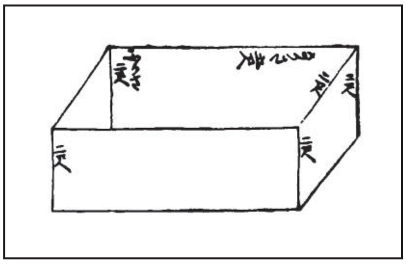


図 5－12　角柱桶

答）今の桝で 3 石 8 升 5 合 1 勺　　昔桝で 3 石 2 升
計算法）5×2×2＝20,　50×20×20＝20000,　20000÷64.827＝308.5134
これより 3 石 8 升 5 合 1 勺

図 5－13 のような底（下底）が 1 辺 4 寸 6 分の正方形，口が 1 辺 7 寸の正方形，
深さ 7 寸の正四角錐台をしたつるべがある.京桝でいくらか.

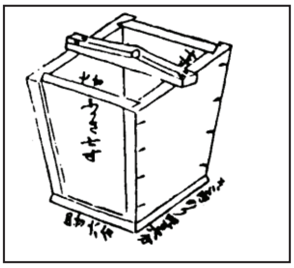


図 5−13　正四角錐台をしたつるべ

答）3 升 6 合 3 勺

底が 1 辺 3 寸 6 分の正方形，口が 1 辺 6 寸の正方形，深さが 6 寸の図 5−14 のようなつるべに入る容量を求めよ．

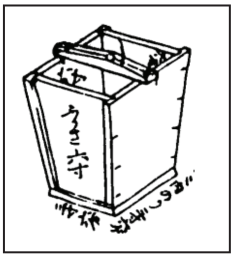


図 5−14　つるべ

答）　今の桝で 2 升 1 合 3 勺　　昔の桝で 2 升 2 合 1 勺

計算法）（6 ＋3.6）÷ 2 ＝4.8,　48×4.8＝23.04,　23.04× 6 ＝138.24

138.24÷64.827＝2.1324448　　より今の桝では 2 升 1 合 3 勺

138.24×0.016＝2.21184　　より昔桝では 2 升 2 合 1 勺

図 5−15 のような円柱形の 1 斗入りの桝がある.口の直径と深さが 9 寸 3 分 7 厘である.容積はいくらか.

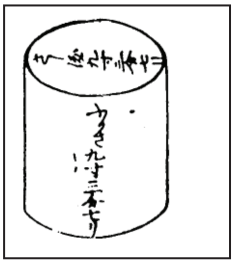


図 5−15　円柱形の 1 斗入りの桝

答　1 斗

計算法）9.37×9.37×9.37×0.799÷64.827＝10.1393

これは今桝で 1 斗 1 勺余りになるので約 1 斗とする.

図 5−16 のような壺がある.口の直径が 9 寸，肩の直径が 2 尺 4 寸，底の直径が 6 寸，深さ 1 尺 8 寸であるとき，この壺の容積はいくらか.

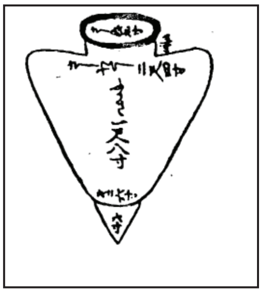


図 5－16　壺

答）6 斗 6 合

計算法）24×24＝576,　18＋6＝24，576×24＝13824,

13824×0.33＝4561.92,　4561.92×0.8＝3649.536,

3649.536×0.016＝58.392576

これより 5 斗 8 升 4 合,また，9×9×3＝243,

243×0.8＝1944,

194.4×0.016＝3.1104 これより 3 升 1 合 1 勺

次に下にとがりの部分を付け加えて計算し，とがりの部分を求めて引く.

とがりは底面が直径 6 寸，高さ 6 寸の円錐とみなす.

6×6×6＝216,　216×0.33＝71.28,　71.28×0.8＝57.024,

57.024×0.016＝0.912

この部分は 9 合 1 勺になる.　58.4＋3.11－0.91＝60.6

すなわち 6 斗 6 合になる.033 は錐体を求めるときの $\frac{1}{3}$,0.016 を掛けていることから昔桝で扱っていることがわかる.

資料

図 5－17 のように口が 1 辺 2 尺の正方形で，深さが 3 尺 5 寸の正四角錐の形の容器がある.その容積はいくらか.

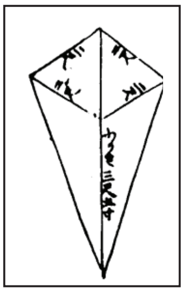


図 5－17　正四角錐の形の容器

答）7 斗 4 升 5 合 9 勺 2 才

計算法）20×20＝400, 400×35＝14000,

解説　錐体を求めるときの $\frac{1}{3}$ をこれまでは 0.33 にしていたのに，この問題では 0.333

にしている.前のような複雑な形の図形について今の桝での計算がないのは何故か.寛永8年版の『塵劫記』には今桝で7斗1升9合8勺5才を求めている.

第十七条　検 地

『算用記』では右の四角形と三角形の2種しか検地の条では書かれていない.しかも,どちらも三角形の面積の公式で求めるものである.ここで　は書かれていないが,長方形や正方形の田については当然であるが,面積は求めることは出来る.「けんちさおのうちやう」とあるからどの長さを測れば面積が求められるかを主としている.

『割算書』では田の形が6種に増える.はじめは長方形で,竪と横を掛けて求める,次が円形で「丸き田」で直径を d と置くと　面積 S は, $S=d\times d\times 0.79$ で求める.円周率を3.16としていることがわかる.

『算用記』に出ていない形は円の他2種である.1つは少し2辺が膨らんだ三角形と,直角台形の長い1辺が曲線になっているもので,何か所か曲線上に点を取って,その点を通る直線によって分割して考えている.一見区分求積の図を創造する.

これに対し,『塵劫記』の図形は長方形が3種,台形3種,平行四辺形,菱形,直角三角形,二等辺三角形,不等辺三角形,扇形,円,半円,矢羽根などが扱われた.そのうち中国の『算法統宗』のものが7種も使っている.また三広田や梭田などは『事林廣記』にある.他の扇子の紙の形や一部の線を曲線なした形,運動会のトラックの線の形,凹凸のある 6 角形,矢羽根の形などはそれまでの数学書にはないものである.吉田光由が生活の中で見つけた形であろう.

資料

○図5−18のように縦58間,横25間の長方形の田の面積を求めよ.

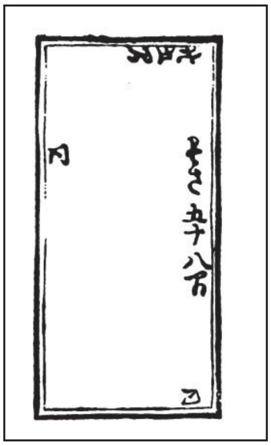


図5−18　長方形の田

答　4反8畝10歩

計算法　58×25＝1450,1450＝48×30＋10　より４反８畝 10 歩
解説
1 平方間＝１歩,　30 歩＝１畝 による.この問題は単位が「間」のみの場合である.

資料
○ 縦 35 間 2 尺 6 寸，横 18 間 4 尺の 長方形の形の田の面積を求めよ.

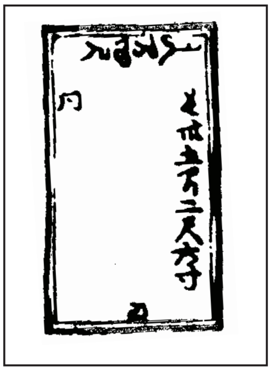


図 5－19　長方形の形の田

答　2 反 1 畝 28 歩 9 分
計算法　35 間 2 尺 6 寸のうち 35 間を尺に直すため,35×6.5＝227.5 より 227 尺 5 寸
したがって，35 間 2 尺 6 寸は，227.5＋2.6＝230.1
より 23 丈 1 尺となる.

解説　18 間 4 尺は 18×6.5＋4＝121 より 12 丈 1 尺
23.01×12.1＝278.421,　278.421÷0.4225＝658.98,　658.98＝21×30＋28.98
1 間を 1 尺 5 寸として，尺の単位で面積を求めると，尺^{2}の単位になる. 1 間は 6 尺 5 寸だから（１間)^2＝ (6.5 尺)^2＝42.25 尺^{2}これが使われている.
前問のような問題で次のようにして求めることも出来る.
2 尺 6 寸を間に直して 2.6÷6.5＝0.4 より 35 間 2 尺 6 寸＝35.4 間
また横の 18 間 4 尺は 4 尺＝0.6153 間,端数を捨てて 18 間 4 尺＝18.6 間 とする.
35.4×18.6＝658.44 より 658 坪４分４厘
田の面積などは尺を間に直したとき小数 2 位は四捨五入しても影響はない.

○　横 5 尺，縦 76 間の田の面積を求めよ.
答）1 畝 28 歩 4 合 6 厘
計算法）７６×0.5÷0.65＝58.46, 58.46＝30＋28.46 より 1 畝 28 歩 4 合 6 厘

○ 図 5－20 のような，上底 13 間，下底 5 間，高さ 57 間の台形の田の面積を求めよ.

図 5－20　台形の田

答）1 反 7 畝 3 歩

計算法　（13＋5）÷2×57＝513　513＝30×17＋3　　より 1 反 7 畝 3 歩となる.

○ 図 5－21 のような直角三角形の田がある.直角を挟む辺の長さは 12 間と 40 間である.田の面積を求めよ.

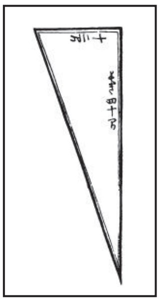


図 5－21　直角三角形の田

答）8 畝

計算法）12÷2×40＝240, 240＝30×8 より 8 畝

○　図 5－22 のような 1 辺が 15 間の正三角形の田がある.面積を求めよ.

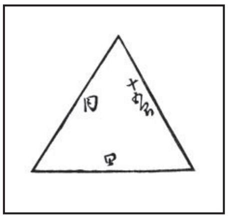


図 5－22　正三角形の田

答）3 畝 7 歩 4 分 2 厘 5 毛

計算法）15×15×0.433＝97.425, 97.425＝30×3＋7.425　より 3 畝 7 歩 4 分 2 厘 5 毛

○ 図 5－23 のような菱形の田がある.対角線の長さがそれぞれ２８間 18 間であった.
田の面積を求めよ.

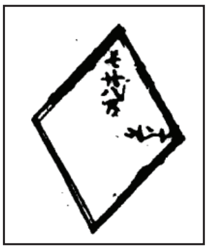


図 5－23　菱形の田

答　8 畝 12 歩

計算法　（18÷2）×28＝252, 252＝30×8＋12　より 8 畝 12 歩

○　図 5－24 のような三角形の田がある.底辺の長さは 39 間で, 高さが 14 間であった.
田の面積を求めよ.

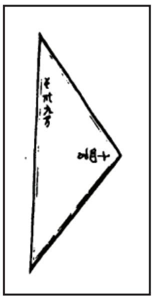


図 5－24　三角形の田

答）9 畝 3 歩

計算法）（14÷2）×39＝273, 273＝30×9＋3　より 9 畝 3 歩

○　図 5－25 のような形をした田の面積を求めよ.

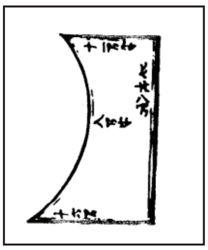


図 5－25　田

答）1 反 1 畝 6 歩

計算法（11.5＋8.5＋16）÷3×28＝336　336＝30×11＋6 より 1 反 1 畝 6 歩

横の３ケ所の長さの平均に縦を掛けて求めている.この方法はよく見られるが，正しいとは言えない.

○ 図 5－26 のような扇に張った紙のような形の田がある.その面積を求めよ.

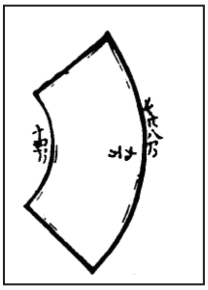


図 5－26　扇に張った紙のような形

答 6 畝 6 歩

計算法　(28＋14)÷2×9＝189　189＝30×6＋9 より 6 畝 9 歩

この問題の答は 6 畝 6 歩となって違っている.

○ 図 5－27 のように直径が 15 間の円形の田がある.面積を求めよ.

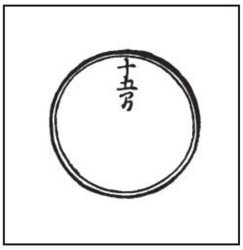


図 5－27　円形の田

答　5 畝 27 歩 7 分 5 厘

計算法　15×15×0.79＝177.75　177.75＝30×5＋27.75　より 5 畝 27 歩 7 分 5 厘

直径を d とすれば,円の面積 S は

$$S = \frac{\pi}{4} d^2$$

となる. $\dfrac{\pi}{4}$ に相当するのが円積率といい 0.79 であった.

○ 図 5－28 のように円形の田がある.周囲の長さが 47 間 2 尺 6 寸であるとき,田の面積を求めよ.

図 5－28　円形の田

答　 5 畝 27 歩 7 分 5 厘

計算法　2 尺 6 寸を間に直して　2.6÷6.5＝0.4,47 間 2 尺 6 寸は 47.4 間になる.

47.4÷3.16＝15 より,直径は 15 間となる.

15×15×0.79＝177.75,177.75＝30×5＋27.75　より 5 畝 27 歩 7 分 5 厘

○ 図 5－29 のような弓形の田がある.弦の長さが３２間で，矢の長さが 16 間である.この田の面積を求めよ.

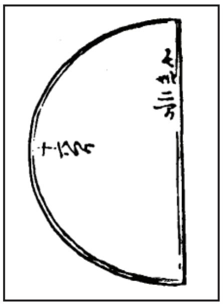


図 5－29　弓形の田

答　1 反 3 畝 14 歩 4 分 8 厘

計算法　32×16×0.79＝404.48　404.48＝30×13＋14.48 より 1 反 3 畝 14 歩 4 分 8 厘

○　図 5－30 のように，縦の長さが 30 間，横の長さが 14 問の長方形の上下に半円をつけた形の田がある.この田の面積を求めよ.

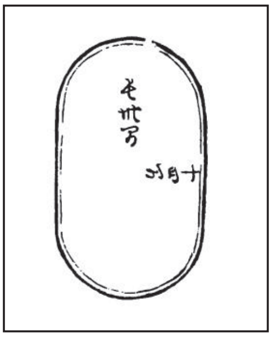


図 5－30　円と四角

答　1 反 2 畝 18 歩 8 分 4 厘

計算法　30－14＝16，16×14＝224，14×14×0.79＝154.84，　154.84＋224＝378.84
　　378.84＝30×12＋18.84　より 1 反 2 畝 18 歩 8 分 4 厘

○ 図 5－31 の台形の形の田がある.上底の長さが 45 間,下底の長さが 54 間で，高さが 12 間である.この田の面積を求めよ.

図 5－31　台形の形の田

答　1 反 9 畝 24 歩

計算法　（54＋45）÷2×12＝594　594＝30×19＋24　より 1 反 9 畝 24 歩

図 5－32 扇形の田がある.半径が 28 間, 弧の長さが 26 間であるとき面積はいくらか.

図 5－32　扇形の田

答　1 反 2 畝 4 歩

計算法　(26÷2)×28＝364,364＝30×12＋4　より 1 反 2 畝 4 歩

○ 図5－33のような形の田がある. 相対する辺は等しいものとする.直線の長さが 9 間. 直線間の長さが 38 間である.面積を求めよ.

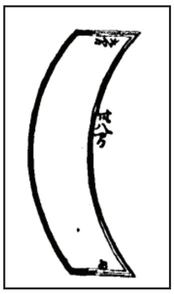


図 5－33　2 つの円弧に囲まれた田

答　1 反 1 畝 12 歩

計算法　38×9＝342, 342＝30×11＋12　より 1 反 1 畝 12 歩

○　図 5－34 のような五角形の田がある.面積を求めよ.

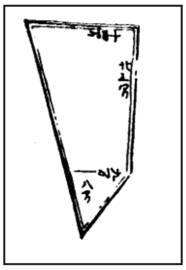


図 5－34　五角形の田

答　1 反 5 分

計算法　（14＋9）÷2×23＝264.5　(8÷2）×9＝3 6　264.5＋36＝300.5,
300.5＝30×10＋0.5　より 1 反 5 分

○ 図 5－35 のような三角形の田がある.底辺は 16 間,　高さは 39 間である.
面積を求めよ.

図 5－35　三角形の田

答　1 反 12 歩

計算法　（16÷2）×39＝312,　312＝30×10＋12　より 1 反 12 歩

○ 図 5－36 のような台形の形の田がある. 上底 12 間, 下底 33 間, 高さ 18 間である.
この台形の面積を求めよ.

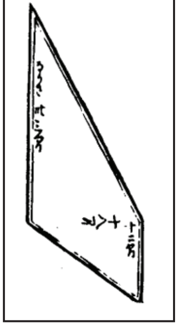


図 5－36　台形の形の田

答　1 反 3 畝 15 歩

計算法　（33＋12）÷2×18＝405　405＝30×13＋15　より 1 反 3 畝 15 歩.

○　図 5－37 のような形の田がある.これは縦 39 間，横 18 間の長方形から右の縦の辺を底辺とし高さが 6 間の三角形と，左の縦の辺を底辺とし高さが 9 間の三角形とを除いたものである.この田の面積を求めよ.

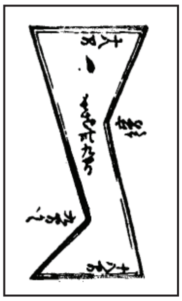


図 5－37　六角形の田

答　1 反 3 畝 19 歩半

計算法　39×18＝702，（6＋9）÷2×39＝292.5，702－292.5＝409.5，
409.5＝30×13＋19.5　　より 1 反 3 畝 19 歩半

○　図 5－38 のような平行四辺形の田がある. 田の面積を求めよ.

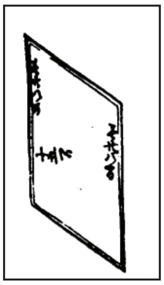


図 5－38　平行四辺形の田

答　1 反 4 畝

計算法　28×15＝420，420＝30×14　　より 1 反 4 畝

○　図 5－39 のような形の田がある.面積を求めよ.

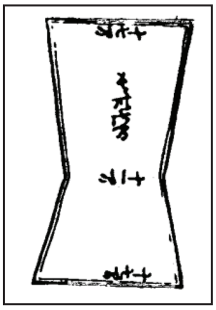


図 5－39　6 角形の田

答　1 反 6 畝 24 歩

計算法（17＋11）×2＝56　（56÷ 4 ）×36＝504　504＝30×16＋24
より 1 反 6 畝 24 歩.

○　図 5－40 のような形の田がある.その面積を求めよ.

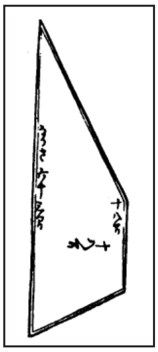


図 5－40　台形の田

答）2 反 4 畝 9 歩

計算法）（63＋18）÷2×18＝729, 729＝30×24＋9 より 2 反 4 畝 9 歩

○　図 5－41 のような形の田がある.その面積を求めよ.

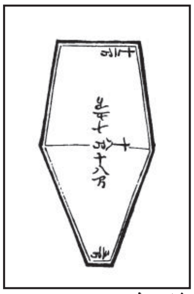


図 5－41　6 角形の田

答　1 反 3 畝 24 歩

計算法　（12＋18）÷2×15＝225,(18＋3）÷2×18＝189,
225＋189＝414，414＝30×13＋24 より 1 反 3 畝 24 歩

○　図 5－42 のような形の田がある.その面積を求めよ.

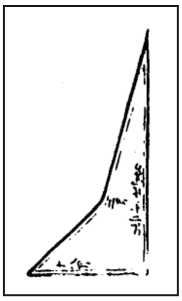


図 5－42　4 角形の田

答　4 畝 24 歩

計算法　2÷2×24＝24，（2＋18）÷2×12＝120，24＋120＝144,
144＝30×4＋24 より 4 畝 24 歩

○ 図 5－43 のような矢羽根のような形の田がある. 面積を求めよ.

図 5－43　矢羽根のような形の田

答　1 反 7 畝 3 歩

計算法　（33＋24）÷2×18＝513，513＝30×17＋3 より 1 反 7 畝 3 歩となる．

ここで取り上げた検地は概算を出す方法である．

吉田光由が計算できる形を考えた結果の形である．

第十八条 知行物成の事

収穫と税についての数処理について述べられている．

資料

○　2 反 7 畝の田がある.1 反につき 1 石 5 斗の収穫があるものとすれば，全部でいくらの収穫か.

答　4 石 5 升

計算法　2.7×1.5＝4.05 より 4 石 5 升

解説

原文では 1 反あたりの収穫高を「斗代」といっている.また収穫高を単に「高」ともいう.

○　9 反 3 畝 21 歩の田がある. 1 反につき 1 石 5 斗の収穫（斗代）とすれば，全部でいくらの収穫か.

答　14 石 5 升 5 合

○3 畝 21 歩の田がある.1 反につき 1 石 5 斗の収穫（斗代）とすれば，全部でいくらの収穫か.

答　14 石 5 升 5 合

計算法　21÷30＝0.7 より 9 反 3 畝 21 歩＝93.7 畝，　9.37×1.5＝14.055 より 14 石 5 升 5 合

資料

○　米の収穫高が 35200 石である.税が 6 割 5 分であるとすれば，この収穫高に対していくらの税か.

答　税は 22880 石

計算法　35200×0.65＝22880,より 22880 石

解説　原文には「免一損」というのは収穫高 1 石のうち 1 斗は百姓の手に残ることである. 百姓が 1 割取ることで，為政者側からは 1 割の損ということである.一般的に使われていた用語であろう.

○　米の収穫高が 35200 石である.この税が 25880 石であった.1 石あたりの税はいくらか.

　答　6 割 5 分

計算法　25880÷35200＝0.7352

解説　この問題は前頁の問題の逆の問題であるから，税は 22880 石にすべきである.そうすれば 22880÷35200＝0.65 となって 6 割 5 分が正しくなる.

○　収穫高 35200 石の税が 22880 石とすると，為政者にとっていくらの損といえるか.

　答　3 損 5 分

計算法　35200－22880＝12320

12320÷35200＝0.35 より 3 割 5 分の損

○　税が 6 割 5 分で，それが 22880 石であった.この時の収穫高はいくらか.

　答　35200 石

計算法　22880÷0.65＝35200

○　税高が 22880 石であるとき，1 石につき口米（くちまい）2 升，夫米（ぶまい）6 升を納めるとき，口米と夫米合わせていくらか.

　答　1830 石 4 斗

○　税高が 22880 石であるとき，1 石につき口米（くちまい）2 升，夫米（ぶまい）6 升を納めるとき，口米と夫米合わせていくらか.

　答　1830 石 4 斗

計算法　22880×(2＋6)　＝183040(升)

解説　米の収穫高に応じて「物成」の額が決まり，さらに物成高より得たものを地方行政のための諸費用にあてる「口米」や人夫として夫役に出るかわりに支払う「夫米」を納めた.

　口米は 1 石につき 2 升だから率は 2 分,夫米は 6 分

$$22880 \times \frac{6+2}{100} = 1830.4\,(\text{石})$$

○　税高が 22880 石ある.口米，夫米，本米の合計はいくらか.

答　24710 石 4 斗

計算法　22880×1.08＝247104 より 24710 石 4 斗

「本米」とは物成すなわち税のことである.税 1 石につき口米 2 升，夫米 6 升としている.

○　本米，口米，夫米合わせて 24710 石 4 斗になるとき，本米はいくらか.

答　22880 石

計算法　24710.4÷1.08＝22880 より 22880 石

○　本米，口米，夫米合わせて 24710 石 4 斗になるとき，口米と夫米は合わせていくらか.

答　1830 石 4 斗

計算法　24710.4÷（108÷8）＝24710.4÷13.5＝1830.4

より 1830 石 4 斗

○　本米，口米,夫米合わせて 24710 石 4 斗であるとき，そのうち口米はいくらか.

答　457 石 6 斗

計算法　108÷2＝54,　24710.4÷54＝457.6

より 457 石 6 斗

○　本米，口米，夫米合わせて 24710 石 4 斗ある.このうち夫米はいくらか.

答　1372 石 8 斗

計算法　108÷6＝18,　24710.4÷18＝1372.8 より 1372 石 8 斗

○　夫米が 1372 石 8 斗であるとき，そのうち本米はいくらか.

答　22880 石

計算法　1372.8÷0.06＝22880 より 22880 石

○　口米が 457 石 6 斗であるとき，本米はいくらか.

答　22880 石

計算法　45760÷2＝22880 より 22880 石

○　口米と夫米合わせて 1830 石 4 斗あるとき，本米はいくらか.

答　22880 石

計算法　1830.4÷0.08＝22880 より 22880 石

○　口米と夫米を合わせて 1830 石 4 斗であるとき，そのうち夫米はいくらか.

答　1372 石 8 斗

計算法　6÷8＝0.75, 1830.4×0.75＝1372.8

原文では，1830.4÷0.75 としているが，1830.4×0.75 のほうが正しい.寛永 20 年版などでは正しくなっている.

○　年貢が 8 石 6 斗 7 升である.この内口米は 1 石につき 2 升とすると，納める米高は合わせていくらか.

答　8 石 5 斗

計算法　8.67÷1.02＝8.5 これより 8 石 5 斗となる.

第十九条 金銀はくのうりかい

金銀の箔の売買について述べられている.

○ 4 寸四方の金箔 1500 枚がある.これを 3 寸四方の箔に直すと何枚になるか.

答　2666 枚 6 分 6 厘

計算法　4×4＝16,16×1500＝24000,3×3＝9,24000÷9＝2666.66

これより 2666 枚 6 分 6 厘

○　2 枚つなぎの屏風がある.これは高さ 5 尺，幅 3 尺のものが 2 枚である.これに 4 寸四方の金の箔をおくとき,何枚の箔が必要か.

答　187 枚半

計算法　50×60＝3000,これより 1 寸四方の箔が 3000 枚必要である.

4×4＝16,3000÷16＝187.5

より 187 枚半が求まる.

○　1 辺の長さが 7 寸の正六角形の物に，3 寸四方の金箔をおくと，何枚の箔が必要か.

答）14 枚 1 分 4 厘

計算法　7×7×2.598＝127.302,3×3＝9

127.302÷9＝14.14

これより 13 枚 1 分 4 厘

○ 1 辺の長さが 6 寸の正八角形の物に 3 寸四方の箱をおくとき何枚必要か.

答 19 枚 3 分 1 厘

計算法　6×6＝36,36×2＝72,72÷0.4142＝173.83

173.83÷9＝19.31　これにより 19 枚 3 分 1 厘

第二十条　材木の事

材木の計算法について述べている.

○ 3 寸角，長さ 2 間の木が 400 本ある.これを 4 寸角の長さ 2 間の木と交換するとき，何

本と交換出来るか.ただし，体積が等しくなるように交換する.

答　4 寸角 225 本

計算法　$3\times3=9$，$9\times400=3600$，　$4\times4=16$，　$3600\div16=225$

○ 8 寸角の長さ 3 間の木が 7 本ある.これを 5 寸角長さ 2 間の木と交換するとき，5 寸角長さ 2 間の木何本と交換出来るか.ただし，体積が等しくなるように交換するものとする.

答　5 寸角 2 間木 26 本と 5 寸に 4 寸 4 分の角 1 本

計算法　$8\times8=64$,$64\times3=192$, $192\times7=1344$, $5\times5=25$

$25\times2=50$，　$1344\div50=26$ 余り 44, $44=5\times4.4\times2$ より

5 寸角 2 間木 26 本と 5 寸×4 寸 4 分 2 間木 1 本

○ 縦横が 5 寸と 4 寸 4 分の長方形を面積を変えないで正方形にすると 1 辺がいくらになるか.

答　4 寸 6 分 9 厘

計算法　$4.4\times5=2.2$，$\sqrt{22}=4.690$ これより，4 寸 6 分 9 厘

○ 4 寸 4 分に 5 寸角長さ 2 間の木を 5 寸角の木と交換する.5 寸角の長さはいくらか.

答　1 間 4 尺 9 寸 4 分

計算法　$4.4\times5=22$, $22\times13=286$, $5\times5=25$

$286\div25=11.44=6.5+4.94$

これより，1 間 4 尺 9 寸 4 分

ここでは 1 間は 6 尺 5 寸としている.

○ 3 寸角長さ 2 間の木が 350 本ある.これを 5 寸角長さ 2 間の木と交換したい.5 寸角 1 本につき，3 寸角 1 本を余分に渡すことで交換することになった.5 寸角何本得られるか.

答　5 寸角 92 本と 5 寸に 3 寸 2 分 3 厘 5 毛の角 1 本

計算法　$3\times3=9$，$9\times350=3150$, $5\times5=25$, $25+9=34$,

$3150\div34=92.647$, $5\times5=25$，$25\times0.647=16.175$,

$16.175\div5=3.235$

○ 3 寸角の体積の合計は 3150 (×2 間) 寸^2, 5 寸角 1 本は (25+9) (×2 間) 寸 2,3150 ÷34=92.647……これが 5 寸角に直した本数.5 寸角は 25 寸 2, この 0647 は 16.175 寸^2，1 辺 5 寸で割って他の辺を出すと，$16.175\div5=3.235$,

他の 1 辺は 3 寸 2 分 3 厘 5 毛

○ 6 寸角長さ 2 間の木の代が 4 匁 5 分 5 厘のとき，6 寸角長さ 5 尺の木の代はいくら

か.

答　1匁7分5厘

計算法　4匁55×5÷13＝175より1匁7分5厘

○ 切り口は直径5寸の円で長さ1丈6尺2寸5分の丸木がある.これを5寸角と交換すると，その長さはいくらか.

答　1丈3尺

計算法　16.25×0.8＝13より1丈3尺

または，16.25×0.79＝12.8375より1丈2尺8寸3分7厘5毛でもよい.

直径をd，長さをhとすると，丸木は$\dfrac{\pi}{4}\times d^2h$　この式で$\dfrac{\pi}{4}$の値として0.8と0.79を使っている.

○ 5寸角で長さが1丈3尺の木がある.これを直径5寸の丸木と交換するとき，いくらの長さのものと交換出来るか.

答　1丈6尺2寸5分

計算法　13÷0.8＝16.25より1丈6尺2寸5分

または13÷0.79＝16.4556……より求めてもよい.

○ 直径6寸の丸木がある.これを四角の木と交換したい.何寸角の木と交換出来るか.

答　5寸3分3厘3毛の角

計算法　6÷1.125＝5.33……

解説　直径6寸の円の面積は6×6×1.79＝28.44

正方形の面積が28.44のときの1辺の長さは$\sqrt{28.44}$＝5.3329……

1辺x寸の正方形にする場合, $6^2\times 0.79 = x^2, (6\div 1.125)^2 = x^2$　より

$x = 6\div 1.125$　としている.1.125は$\dfrac{1}{\sqrt{0.79}}$である.

○ 5寸3分3厘3毛角の木を丸木と交換するとき，その直径はいくらか.

答　6寸

計算法　5.333×1.125＝6

○ 6寸角長さ2間の木を4匁2分で売るとき，この割合で，幅2尺厚さ8寸5分長さ

3 間の平物はいくらか.

答　29 匁 7 分 5 厘

計算法　8.5×20＝170, 170×3＝510, 510×4.2＝2142,

6×6×2＝72,　　2142÷72＝29.75 より 29 匁 7 分 5 厘

長さの単位として間，寸が混ざっている.

○ 5 尺の縄で一束とした檜皮が 200 束ある.これを 4 尺 5 寸縄で束ねると何束になるか.

答　247 束になる.

計算法　5÷3.16＝1.5822……5 尺束の直径（尺）

1.5822^2＝2.50335684……外接正方形の面積（尺^2）

2.50335684×200＝500.671368……200 束分の面積（尺^2）

4.5÷3.16＝1.424……4 尺 5 寸束の直径（尺）

1.424^2＝2.027776……外接正方形の面積（尺^2）

500.671368÷2.027776=246.9066 これより 247 束になる.

○ 5 尺束と 4 尺 5 寸束の面積比は外接正方形の面積比である.4 尺 5 寸の時の束数を x とすれば,

$$x=\frac{5\text{尺の外接面積}}{4\text{尺}5\text{寸の外接面積}}$$ であるから正しい.

○ 4 尺 5 寸の縄で 1 束にした檜皮が 200 束ある.これを 5 尺の縄で束ねると何束になるか.

答　162 束になる.

計算法　4.5÷3.16＝1.424（尺），1.424^2＝2.027776（尺^2),

2.027776×200＝405.5552（尺^2）

（5÷3.16）^{2}＝2.50335684（5 尺の外接正方形の面積，尺^2）

405.5552÷2.50335684＝162.004……

5 尺縄から 1 寸短くすると，檜皮の量は 4 分 1 厘 1 毛不足する.

5 尺縄から 2 寸短くすると，檜皮の量は 8 分 4 厘 9 毛不足する.

5 尺縄から 3 寸短くすると，檜皮の量は 1 割 3 分 1 厘 6 毛不足する.

5 尺縄から 4 寸短くすると，檜皮の量は 1 割 8 分 1 厘 3 毛不足する.

5 尺縄から 5 寸短くすると，檜皮の量は 2 割 3 分 4 厘 5 毛不足する.

法）　5÷3.16＝1.5822（尺）……直径

1.582^2＝2.50335684……外接正方形の面積

4.5÷3.16＝1.424（尺）……4 尺 5 寸縄の直径

1424^2＝2.027776……外接正方形の面積

2.50335684－2.027776＝0.4755,　0.4755÷2.027776＝0.2345

檜皮の量は円形の面積と比例する.また円形の面積はその外接正方形の面積とも比例するので，これを用いている.

竹を束にしてその周囲を縄でしばり，周囲の長さを測ったら１尺 8 寸あった.縄を１寸短くすると，何割不足か

答　竹の量は１割２分１厘不足する.

１尺８寸の縄より２寸短くすると２割６分５厘６毛不足する.

１尺８寸の縄より３寸短くすると４割４分不足する.

１尺８寸の縄より１寸太いとき,何割太いか.

１割１分４厘２毛太い.

２尺縄では１尺８寸縄より,２割３分４厘５毛太い.[17]

○ １尺８寸の縄で，一束の竹の代が２匁である時，２尺縄１束の代金はいくらか.

答　２匁４分６厘９毛

計算法　前間より１尺８寸縄の束より２尺縄の束の量は２割３分４厘５毛多いから

2×(１＋0.2345）＝2.469

○ １尺８寸の縄でー束の竹の代が２匁であるとき，１尺５寸の縄一束の代金はいくらか.前の場合より４割４分減少するから 2÷(１＋0.44）＝1.388……

外４割４分引きで計算している.

もし内引きならば，2×(1－0.44）＝2×0.55＝1.1 で１匁１分

第二十一条 河普請の事

○河川大名の異名を持つ角倉了以の弟子である吉田光由であるから,河川事業に関わる問題には詳しかった.

図５－44 のような形の堤をつくりたい.盛り土の量はいくらか.

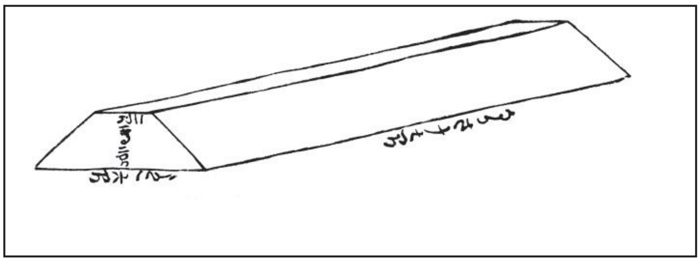


図５－44 堤の盛り土

答　136 坪

[17] この問いに対する計算法は記されていない.

計算法　　（6＋2）÷2×2×17＝136（間^3）

○図 5－45 のような形の蛇籠の容積を求めよ.

図 5－45　蛇籠

答）4 坪 2 合 7 才

計算法）　5×5＝25,　25×0.79＝19.75（尺^2）, 19.75× 9 ＝177.75,

177.75÷42.25＝4.2071……より 4 坪 2 合 7 才

○ 図 5－46 のような三角柱の形をした「角わく」の容積を求めよ.

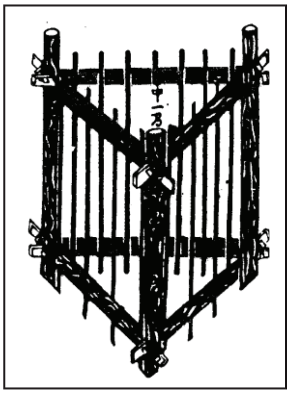


図 5－46　三角の角枠

答　2 坪

計算法　1^2＝1,1×2＝2

○ 図 5－47 のような縦 7 尺 8 寸, 横 7 尺 8 寸, 高さ 2 間の直方体の形をした角わくに入る量を求めよ.

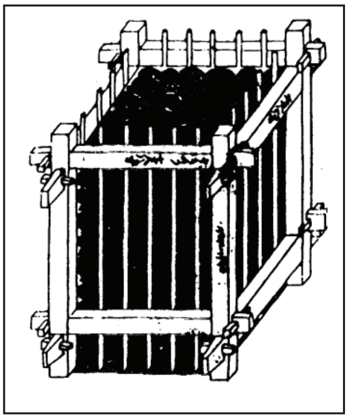


図 5－47　四角枠

答　2坪8分8厘

計算法　$7.8 \div 6.5 = 1.2$,　$1.2^2 \times 2 = 2.88$ より2坪8分8厘になる.

また $7.8^2 \times 2 \div 42.25 = 2.88$ でもよい.

○　図5－48のような正三角形の形の角わくがある.正三角形の1辺の長さは6尺8寸8分で，高さが2間である.容積を求めよ.

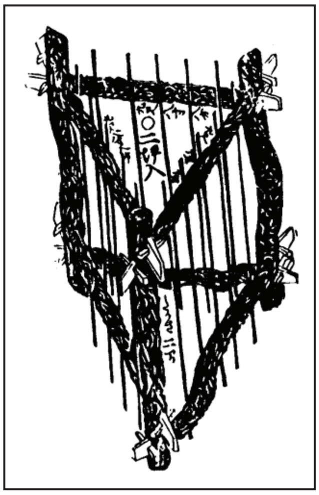


図5－48　角枠

答　2坪

計算法　$9.88^2 \times 0.433 = 42.2670352$, $42.2670352 \times 2 = 84.5340704$,

$84.5340704 \div 42.25 = 2.0008064$ より2坪

第二十二条 萬ふしんわりの事

ここではいろいろな工事について扱う.

○　築地または塀757間ある.3人の頭が請ける.1人目の頭には780人の人足がいる.2人目の頭には1500人の人足，3人目の頭には720人の人足がいる.それぞれの頭に割り当てる間数を求めよ.

答　1人目の頭に149間半　780人分

2人目の頭に287間半　1500人分

3人目の頭に138間　720人分

計算法　$780 \times 575 \div 3000 = 149.5$

残り2人の頭への分け方も同様である.いずれにしても掛ける割るの混ざった計算では，割ることを後にすることが大切である.

○　前問で1人目の頭の人足780人について，1人当りの間数を求めよ.

答　1尺2寸4分5厘8毛

計算法　$149.5 \times 6.5 = 97175$,　$971.75 \div 780 = 1.2458\cdots\cdots$ より1尺2寸4分5厘8毛

○　横幅 15 間，長さ 383 間，深さ 2 間の直方体の堀がある.その容積を求めよ.

　　答　11490 坪

計算法）383×15×2＝11490 より 11490 坪

○　横 5 間，長さ 400 間，深さ 2 間 2 尺の直方体の形の堀がある.この容積はいくらか.

　　答）4615 坪 3 合 8 勺.

計算法）2 間 2 尺は 15 尺になる.

15×5×400÷6.5＝4615.3846……立方間（坪）

また 2÷6.5＝0.3076 より 2 間 2 尺＝2.3076 間，2.3076×5×400＝4615.2

○　幅 5 間 3 尺，長さ 400 間，深さ 2 問 2 尺の直方体の堀がある.この容積を求めよ.

　　答　5041 坪 4 合 2 勺

計算法）2 間 2 尺を尺に直して 15 尺，5 問 3 尺は 35 尺 5 寸

　　15×35.5×400÷42.25＝5041.42……より 5041 坪 4 合 2 勺が得られる.また 42.25 で割るかわりに 6.5 で 2 度割ってもよい.

○　幅 5 間 3 尺，長さ 400 間 5 尺，深さ 2 間 2 尺の直方体の堀がある.この容積を求めよ.

　　答　5051 坪 1 合 1 勺

計算法　400×6.5＝2600 より 400 間 5 尺は 2605 尺 5×6.5＝32.5

より 5 間 3 尺は 35 尺 5 寸　 2×6.5＝13 より 2 間 2 尺は 15 尺,

2605×35.5×15＝1387162.5,　6.5×6.5×6.5

＝274.625,1387162.5÷274.625＝5051.115……

○　直方体の形の堀がある.容積は 5000 坪，堀の幅 5 問，深さ 2 間半ならば，堀の長さはいくらか.

　　答　400 間

計算法　 5×2.5＝12.5,　5000÷12.5＝400 より 400 間

○　直方体の形の堀がある.容積は 5000 坪，長さ 400 間，幅 5 間のとき深さを求めよ.

　　答　2 間半

計算法　400× 5 ＝2000,　5000÷2000＝2.5 より 2 間半

○　幅 5 間，長さ 400 問，深さ 2 間半の堀を埋めたてたい.

この埋め土は別の土地に幅 3 問，長さ 480 問，深さ 2 間の堀を造った土をあてるものとする.どれ程の深さが埋まるか.

　　答　1 間 2 尺 8 寸 6 分

計算法　480×3×2＝2880,400×5＝2000…これは 1 間の深さの土の量

2880÷2000＝1.44, 0.44×6.5＝2.86 より 1 間 2 尺 8 寸 6 分

○　前問の堀を埋めるとき，片方から埋めるとすると，埋められる長さを求めよ.

　　答　230 間 2 尺 6 寸

答　230 間 2 尺 6 寸

計算法　5×2.5＝12.5,　2880÷12.5＝230.4,　0.4×6.5＝2.6

より 230 間 2 尺 6 寸

○　高さ 1 間 1 尺 5 寸，長さ 72 間の塀がある.この塀の面積を求めよ.

　　答　88 坪 6 分 1 厘 5 毛

計算法　1 間 1 尺 5 寸は 8 尺である.

8×72＝576,　576÷6.5＝88.615 より 88 坪 6 分 1 厘 5 毛

屋根の面積が 36 坪あるとき，こけらぶき（重ねて葺く）で板をどれ程必要か.軒の辺りでは板が重ならない部分が 1 寸，中程では幅が 1 寸 5 分，棟では 2 寸である.

概ね全体として 1 寸 5 分と考える.幅が 3 寸のふき板で 36 坪に何枚必要か.

　　答　33800 枚

計算法　42.25×36＝1521,　3×1.5＝4.5,　152100÷4.5＝33800 より 33800 枚

1 坪は 42.25 平方尺,36 坪あるから $42.25 \times 36 = 1521$　幅 3 寸に 1 寸が重さならない寸平方.寸平方で計算する.

○　勾配すなわち水平に 1 尺進むとどれ程上に上がり,斜辺はどれ程のびた（増加）かを取り上げる.高さ 1 尺までの間で 5 分刻みにして「伸び」を表にすると次の様になる[18].表 5－1 のようになる.

表 5－2　勾配の伸び

	伸びの長さ
5 分	0.01249
1 寸	0.04987
1 寸 5 分	0.1118
2 寸	0.198
2 寸 5 分	0.3077
3 寸	0.4403
3 寸 5 分	0.5913
4 寸	0.7703
4 寸 5 分	0.9658
5 寸	1.0803

	伸びの長さ
5 寸 5 分	1.4127
6 寸	1.6619
6 寸 5 分	1.9202
7 寸	2.2065
7 寸 5 分	2.5
8 寸	2.8062
8 寸 5 分	3.1244
9 寸	3.4536
9 寸 5 分	3.7931
1 尺	4.1421

○　屋根の棟の柱より軒の桁までの長さが 3 間で,屋根は 5 寸勾配のとき,伸びを含めていくらか.

[18] この表のうち,3 寸 5 分は 0.5948100　となり,5 寸のときは 1.1803398
6 寸 5 分のときは 1.926860 となって誤差が大きい.これが後に『改算記』で指摘された.

答　3間2尺3寸6厘8毛5糸

計算法）　3×6.5＝19.5,19.5×0.1183＝2.30685, 3間十2.30685＝3問2尺3寸6厘3毛

原書では19.5×0.1183＝2,31585としている.

第二十三条 木のなかさをはなかミにてつもる事

木の高さを測ることをハナカミを使う方法を述べている.木は松で,松の葉がいくつも落ちている.鼻紙を２つに折って直角二等辺三角形を作る.図5－49のように角に小石をぶら下げる.斜辺の延長に木の頂点がくるように移動し，そうなった地点から木の根元までの長さを測ったら７問であった.地面まで半間ほどの高さであるから，木の高さは７間半ということになる[19].

図5－49　はなかみにて木の長さを測る

第二十四条 町つもりの事

古典的な測量である.

資料

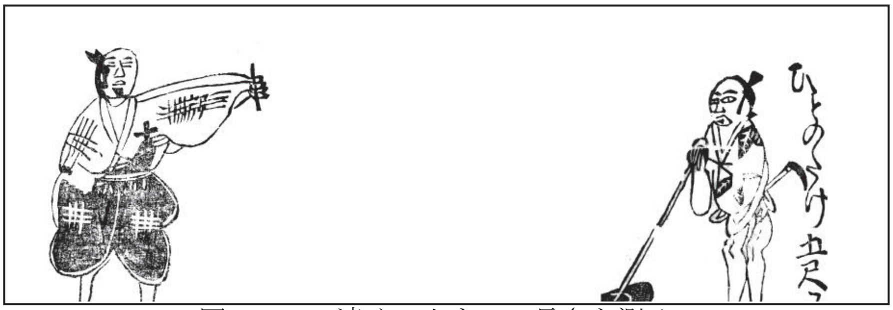


図5－50　遠くの人までの長さを測る

答　3町28間2尺1寸7分

計算法　　人の身長は5尺とすると0.008×3＝0.024,

5÷0.024＝208.333……より208間333　0.333×6.5＝2.1645 より208間2尺1寸6分，　　208＝60×3＋28 より3町28間2尺1寸6分

[19]立ち膝の状態では目の高さを半間としている.

解説　原書には0.333×6.5＝2.1645を2.17としている.口と指までの長さを3倍して1間にして計算している[20].
この方法は原理としては吉田宗恂の「三尺求図数求路程求高山」と同じである.

第二十五条 開平法
開平法即ち平方根を求める方法を述べている.その最初の図は図5−51のようになる.
面積が15129坪の正方形の一辺を求めよ.すなわち，$\sqrt{15129}$を計算せよ.

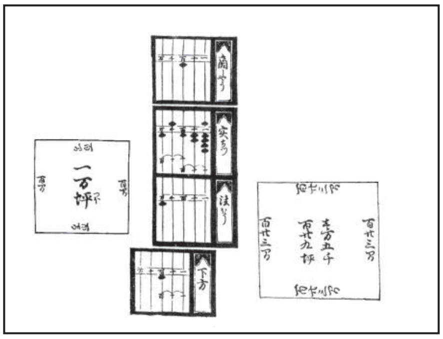


図5−51 開平の図とソロバン

答　123間

計算法）まず商，実，法，下法の枠（ソロバン）を設ける.

①　実に15129とおく.

平方してこの数より小さくて近い数の桁を知るため　「 一 十 百」，「一 十 百」と下からかぞえて，100の位であることを確認し,商に100を置く.ソロバンの上に数をおくのであるが,図5−52のように表す.

100	商
15129	実

図5−52　開平計算1

②　この100を下法にも置く．商の100と下法の100を乗して 10000これを法に置く.

③ 法10000を実から引く,実は5129,法から10000を引く図5−53になる.

100	商
5129	実
0	法
100	下法

図5−53　開平計算2

④　商の 10位に 20 とおく，120 になる．下法を 2 倍の 200 にし，商の 20 を加えて

[20] この原理は吉田宗恂の「三尺求図数」などと同じである.

220になる．商に置いた20に下法の220を掛け4400を法におく．
実の5129から法の4400を引く.残りは実が729．法を除く.図5－54及び図5－55になる．

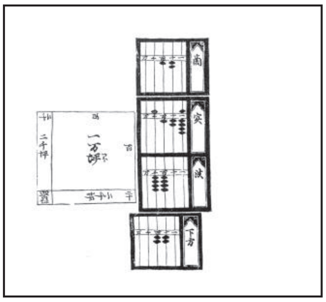


図5－54　開平計算3

120	商
729	実
4400	法
220	下法

図5－55　開平計算4

⑤　商の1の位に3と置く.123になる.下法の20を2倍して40，これに商においた3を加え243になる.商においた3に下法の243を掛け729　これを法におく．図5－56及び図5－57になる．

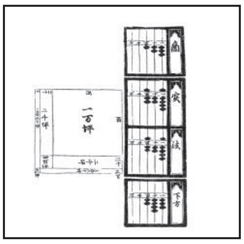


図5－56　開平計算5

123	商
729	実
729	法
243	下法

図5－57　開平計算6

実の729から法の729を引き，実は0．図5－58になり，商123が$\sqrt{15129}$である．

123	商
0	実
729	法
243	下法

図 5－58　開平計算 7

後に,算木で開平するときの方法とは異なる.
この後に練習問題がある.

○　352125225 を開平せよ.
　答　18765

○　95140516 を開平せよ.
　答　9754

第二十六条 開立法

立方体の体積が 1728 坪（問^{3}）のとき，その立方体の 1 辺を求めよ.図 5－59 を考え算木を図 5－60 のように並べる.

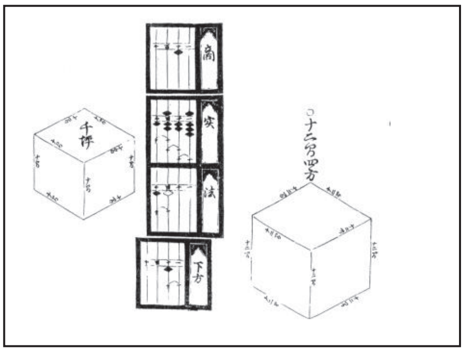


図 5－59　開立計算 1

10	商
1728	実
1000	法
10	下法

図 5－60　開立計算 2

　答）12 間
計算法）$\sqrt[3]{1728}$を求めることである.

① まず，実に 1728 とおく．位を見ると 10 の位なので，商に 10 とおく．
　下方に同じ 10 を置く.下方の 10 と商の 10 を掛け，100 と法におき，図 5－60 になる.この法 100 に商の 10 を掛け 1000 を法に置き実から引く.
法を払う.
②　次に商に 2 とおく.（12 になっている.）

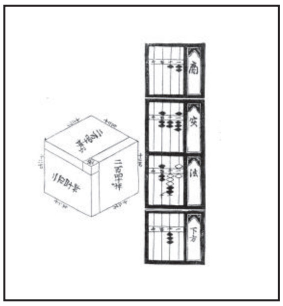


図 5－61　開立計算 3

下方の 10 を 3 倍して 30 とする.下方の 30 に商の 10 を掛け，その 300 を法におき，下方 30 に商の 2 を掛けた 60 を法に加える．図 5－62 になる.

12	商
728	実
360	法
30	下法

図 5－62　開立計算 4

③　法の 360 に商の 2 を掛けて法とする．実から法の 720 を引くと，実は８.
法を払う．図 5－63 になる.

12	商
728	実
720	法
30	下法

図 5－63　開立計算 5

12	商
8	実
8	法
	下法

図 5－64　開立計算 6

商 2 を法におき，これと商 2 を掛けて 4 を法とす る.さらに，商 2 を掛けて 8 を法とする．実から法 8 を引くと 0 となる．図 5－64 になる.
これより $\sqrt[3]{1728}=12$

この 2 つの条が他の 24 条のようにこれまでは毎日の生活と関わる日用数学ではなかったが,開平や開立の計算が出来ることによりもう少し幅広い日用数学を対象にすることになる。26 条本では現れていないが後の版には扱われている.この段階で日常の範囲を拡げる考えはあったと考えられる.面積と開平,体積と開立は関係深いので当然かもしれない.そこまで見通していたのだろう.この計算法は「吉田流算術」の開平法と開立法と同じで角倉了以から学んだものといえる.

この後に序文を書いた天龍寺の老僧玄光が跋文を書いている.

この新編塵劫記は吉田光由が，梓の木を版木にして出版して世に伝えることが出来てうれしい.今後この本が普及して，数学を教える人にとっては符節を合わせるように役に立つと思う.後世の人は勉学に務め，軽んじてはいけない. 寛永 4 年中秋（8 月 15 日）西の峯（嵐山のこと）の玄光が跋を書く.

この跋文の後に黒の長方形のある本と印の様なものが押されている本がある.印のある本は東京理科大学近代科学資料館所蔵の本だけである.

(3)寛永六年頃の五巻本

寛永 4 年刊行の『塵劫記』は 500 部程度の数であったと考えられるが,著者へ断りもなくいくつかの印刷業の人がそっくりのものを刊行した.

吉田光由は対抗して,内容を増やして刊行したのが,寛永 6 年頃(寛永 5 年の可能性が高い)の『塵劫記』で五巻から成り立っている.新しい内容は,「諸物軽重」「入子さんの事」「まま子たての事」「ねずみさんの事」「ひにひに一ばいの事」「からすさんの事」「金子千枚を四方につもる事」「きぬ一たんのいとながさの事」「日本国男女のつもりの事」「六里を四人してむま三疋にのる事」「あふらはかりわけてとる事」「きぬぬす人をしる事」「百五けんの事」「開平円法の事」である.まず,その内容を示し,使っている数学を示す.初めの「諸物軽重」は「九九」より前に書かれる基本的な条の中にあるもので,金や銀などの 1 立方寸あたりの重さを記した.現在ならば比重に相当する値である.これは 36 条で取り上げる「金子千枚を四方につもる事」と関係がある.巻三の 24 条「町つもり」の後に「入子算」が入っている.しかし全体的には寛永 4 年の版に追加の条が五巻を中心に入っている.

第二十五条　入子さんの事

資料(原文)104

あるひハ六ツ入子のものを銀廿壱匁にかい申候時入子一ツニ付八分さかりといふ時一はん代銀ハなにほとにあたるそととう時に 　　五匁五分　　　四匁七分　　　三匁九分 　　三匁一分　　　二匁三分　　　壱匁五分 　法に廿一匁を六ツにわれハ三匁五分になる也　右にへちに置　又六ツ入子の内を一ツ引残て五ツ有をこれに八分をかくれハ四匁になる此四匁を二つにわれハ二匁になる　これを右の三匁五分にくわへるとき五匁五分としれ申し候　これに八分つゝ引なり

［訳］　六つ入れ子の鍋がある.この 6 個の値段は銀 21 匁である.この値段は 1 番から順に 8 匁ずつ少なくなっている.1 番からの値段はいくらか.

この問題の計算法は,21÷6＝3.5,6－1＝5,5×0.8＝4,4÷2＝2,

3.5＋2＝5.5　これが 1 番の値段,

5.5－0.8＝4.7　これが 2 番の値段,

4.7－0.8＝3.9,これが 3 番の値段,

3.9－0.8＝3.1,これが 4 番の値段,

3.1－0.8＝2.3,これが 5 番の値段,

2.3－0.8＝1.5,これが 6 番の値段

解説

「入れ子」は日常生活の中ではよく目にする物なので,入れ子を使って差を付けて配分する「衰分」の問題を日用数学として取り入れたと考えられる.

八ツ入子

資料 105

○一升なべ　○二升なべ　○三升なべ　○四升なべ ○五升なべ　○六升なべ　○七升なべ　○八升なべ 右の八つを銀四拾三匁二分にかい申候時一升になにほとにあたるそといふ時に 　○一升ハ　壱匁二分なり 　　一升なべ　代銀壱匁二分　　二升なべ　代銀二匁四分 　　三升なべ　代銀三匁六分　　四升なべ　代銀四匁八分 　　五升なべ　代銀六匁　　　　六升なべ　代銀七匁二分 　　七升なべ　代銀八匁四分　　八升なべ　代銀九匁六分 　八口合四拾三匁二分也 法に一二三四五六七八これを合卅六になる　此卅六にて右銀四十三匁二分をわるときに一升なへ壱匁二分としるべし　これより右のわりかよきさんなり 　　右入子さんといふ事ハ此ほかに　なん算いろいろ口伝にこれある也

［訳］　八つ入れ子の鍋がある.大きさは小さい順に 1 升,2 升,3 升,4 升,5 升,6 升,7 升,8 升である.この 8 個の値段は合せて銀で 43 匁 2 分であるとき,1 升鍋の値段はいくらか.

解説　この問題では容量に比例して値段を決めるものである.
その計算法は,1＋2＋3＋4＋5＋6＋7＋8＝36,43.2÷36＝1.2
これが１升鍋の値段になる.このような問題は古くは中国の古算書『九章算術』では「衰分」といい,『塵劫記』以後では「差分」と言われ,差を付けて分配する問題である.等差数列になる場合もあり,等比数列になる場合もある.差が定まらないものもあって問題により様々である.大工や職人などの手当てなどは熟練した職人と未熟な職人では大分違っている.このような問題は日常生活でもよくあることで,日常生活で目にする物を使ってそれを数学の問題になればよいのである.

この後の新しく取り上げた問題は第五巻にある.すなわち「まま子たての事」から後はみな第五巻に収められている.もともとは四巻本に付け加えるはずのものだったから四巻の中に入れたのは理由があったと思えるが,これについては記載がない.

第三十二条　まま子たての事

図５−65 のような１頁の全面を使って大きく絵がある.池のまわりを取り巻くように黒い着物を着た人と白い着物を着た人が並んでいる絵である.このことについての説明は絵の描いてある裏のページ書かれていが,問題の形式ではなく,説明である.

図５−65　まま子立の絵(五巻本より)

この絵のように,子供が 30 人池の周りに並んでいる.前の妻の子には白い着物が着せられ,今の妻の子には黒い着物が着せられている.

右上の黒い着物を着ている子に「よみはじめ」と書かれている.白い着物の子には後ろに数字が書かれている.十から順に百四十まである.白い着物の子のうち左下の七十の右隣の子には番号が書かれていない.

説明は次のように書かれている.

資料 106

子丗人有　内十五人ハ先腹　残る十五人ハ当腹也　右のことく　立ならべて　十にあたるをのけて　又廿にあたるをのけ廿九人　までのけて　残る一人にあとをゆづりてよといふ時まま母かくの　ごとくたてたる也　さてかぞへ候へハ　先腹の子十四人までのき申候時　いま一たびかぞへれハ　先腹の子みなのき申候ゆへに一人残りたるまま子いふやうハあまりかた一双にのき申候間　ここよりハわれよりかぞへ候へといへハ　ぜひにをよバすして一人ここよりハわれよりかぞへ候へといへハ　ぜひにをよバすして一人　残りたる先腹の子よりんぞへ候へハ当腹の子皆のき先腹一人残る也ここよりハわれよりかぞへ候へといへハ　ぜひにをよバすして一人残りたる先腹の子よりんぞへ候へハ当腹の子皆のき先腹一人残る也

[訳] ある人に 30 人の子供がいる.そのうちの 15 人は先妻の子で,15 人は現在の妻の子である.自分の跡継ぎにこの 30 人の子供のうちから 1 人選ぶことにした.ある人は,庭の池の周りに子供 30 人を輪に並べ,ある 1 人から数え初めて 10 番目ごとに輪から外して最後に残った子を跡継ぎにすると妻に話した.そこで妻は自分の子には黒い着物を着せ,先妻の子には白い着物を着せて絵にあるように池の周りに並べた.その後 1 人を定めて,その子から 10 番目にあたる白色の着物を着た子をまず輪から外し,外したところから数えて 10 番目の子を外し,このようにして 10 番目ごとに外して,14 人まで外した.外れた 14 人は何れも先妻の子ばかりである.ここで 1 人だけ残った先妻の子が口を挟んだ.外される人はみな前のお母さんの子供ばかりで,不公平です.これからは私から数えて頂きたい,ということであった.父親は,それはもっともなことだ,といって承知したため,白い着物を着た子から 10 番目ごとに外していくと,今度は全部黒色の着物の子供だけが外れ,白色の子供が残った.

解説

この話に似たものはヨーロッパにもあるが,日本には鎌倉時代や室町時代のように,まだヨーロッパの文化が全く入っていなかった時代からこの話はあった.白と黒を並べる順は,
黒,黒,白,黒,黒,黒,白,白,白,白,白,黒,黒,白,白,黒,黒,黒,黒,白,黒,白,白,白,黒,白,白,黒,黒,白,である.黒 2 人,白 1 人,黒 3 人,白 5 人,…　と並んでいる.

この数だけを書くと,二一三五二二四一一三一二二一となる.この数の並びは江戸時代以前から知られていた.『塵劫記』では前の部分が,それまでの「まま子立て」になっている.16 人残るところまでで,後の部分は 16 人の場合は数え初めが最後まで残ることを言っている.

そこで,最後に残るのは数えはじめから何番目なのかが後には問題になってきた.この問題が数学の問題として取り上げられるのは関孝和の「算脱 俗曰之継子立 」[21]で 1683 年の記録がある.それまでは単なる「当てもの」という遊びであった.以後の問題も遊びてきなものである.

第卅三条　ねずミ子孫積りの事(目録には「ねずミさんの事」になっている)

資料 107

　これはいわゆる「ねずみ算」である.初めに正月から十二月まで生れてくる子の数と親とり合せた数が並んでいる.正月と二月と三月は絵だけだが,数を 12 月まで並べると以下の通りである.

正月　親 2,生まれた子 12,合せて 14
二月　親 14,生まれた子 84,合せて 98
三月　親 98,生まれた子 588,合せて 686
四月　親 686,生まれた子 4116,合せて 4802
五月　親 4802,生まれた子 28812,合せて 33612
六月　親 38612,生まれた子 201684,合せて 235298
七月　親 235298,生まれた子 1411788,合せて 1647086
八月　親 1647086,生まれた子 9882516,合せて 11529602
九月　親 11529602,生まれた子 69177612,合せて 80707214
十月　親 80707214,生まれた子 484243284,合せて 564950498
十一月　親 564950498,生まれた子 3389702988,合せて 3954653486
十二月　親 3954653486,生まれた子 23727920916,合せて 27682574402
この値を載せた後に説明がある.この文を現代文にすると次のようになる.

訳　正月の初めにねずみの夫婦がいる.この夫婦が正月に子を 12 匹生む.親子合わせて 14 匹になる.2 月にはこの 14 匹が 7 組の夫婦となり,それぞれ子を 12 匹ずつ産む.合わせて 94 匹になる.3 月にはこの 94 匹が 47 組の夫婦となって子をそれぞれ 12 匹ずつ生む.このように毎月子を産み続けるとすれば,12 月の終わりには全部で何匹になるか.

解説　　2×7^{12} という計算法で求められる.

　この答では,毎月の数をソロバンで計算することを求めているようである.ねずみの組数は,1 月末から並べてみると,

$7, 7\times 7, 7\times 7\times 7, 7\times 7\times 7\times 7, \cdots$　と前の月に 7 を掛けて得られるから,ねずみの数では 2×7^{12} がわかる.

　ねずみが 1 月に 2 匹いたものが,1 年で 276 億以上になるという増加のすごさを数値で示

[21] 関孝和「算脱」1683 年,筆者所蔵

したことになる.続いてそれだけのねずみの長さを合せる問題がある.

○ 右のねずミながさなにほととつつぞといふ時

● 長 七拾八万八千六百五拾四里廿三町廿間八寸有

一里ハ丗六町なり　　一町は　六十間也

一間は六尺五寸也　　ねすミの長四寸也

後の版では 1 日にねずみ 1 疋が米を 0.5 合食べることなどの問題が付け加えられられる

第卅四条　ひにひに一ばいの事

これは倍増し問題である.

資料 108

芥子一粒をひにひに一ばいにして三十日に　但一升に四百万粒入つもり 合一石三斗四升二合壱勺七才七撮二圭八粟に成右之数ハ　五万三千六百八拾七万九百十二粒有なり

解説

一倍とは現在の 2 倍のことである。$2\times2\times2\times\cdots\times2=2^{29}=536870912$の計算である.

資料 109　上の問題と同様の倍増し問題が続く。

せに一文をひにひに一ばいにして　三十に　但九拾六文百にして 合五拾五万九千弐百四拾貫五百丗二文　目銭共に 右之目銭二万二千三百六拾五貫六百廿文有

これを現代文にすると,

「銭 1 文を毎日 2 倍にしていくと,30 日目はいくらになるか.ただし,銭は省銭とする.答 559,240,532 文この中には目銭として 22,369,620 が含まれております.」

計算法　銭は 1 文銭が 96 枚で 100 文として通用する「省銭」が一般的であった.例えば,1 文銭が 500 枚あれば,96 枚を一束にすると,96×5＋20 より,520 文になる.

解説

この問題では 1 文銭が 536,870,912 枚ある.

536,870,912=96×5,592,405＋32 であるから 559240500 文と 32 文で,559,240532 文になる.100 文あたり 4 文の差が出るが,この差額を目銭という.100 文未満のはそのままにして,5368709×4＝21474836 この目銭は省銭ではない.21474836＋12＝21474848,

これについても目銭がある.
214748×4＝858992,858992＋48＝859040,この目銭を計算する.
8590×4＝34360,34360＋40＝34400,この目銭を計算する.
344×4＝1376,13×4＝52,52＋76＝128,1×4＝4,これらを加えると
21474836＋858992＋34360＋1376＋52＋4＝22369620

銭の問題が「九六の百」という厄介なことがあるため,多額の銭では困るので,実際の社会では銭は小額の買い物に使い,多額の売買には銀が使われていた.現代の人が気にするほど面倒とは思っていないようだ.

資料 110

米一粒をひにひに一ばいにして　三十日に　但一升に六万粒入つもり也
合八拾九石四斗七升八合四勺八才五撮三圭三粟
右のかず　五万三千六百八十七万九百十二粒也
大豆一粒をひにひに一倍にして　三十日に　但一升に五千粒入つもり也
合千七拾三石七斗四升一合八勺二才四撮になる
右之かずハ米の数と同前也
芥子一粒をひにひに一ばいにして
五十日に　　但一升に四百万粒入つもり也
合百四拾万七千三百七十四石八斗八升三合五勺五才三撮二圭八粟に成
右之数　五撮六正二澗九溝四穣九秄九垓五京三兆四億二万千三百十二粒あり
右之数を開立法にして
長三十一間四尺九寸二分五り二毛五糸　横ハ右と同前也　但六尺五寸一間にして也
立も右と同前也
けし一粒をひにひに一ばいにして
百廿日のかず合六億六万四千六百十阿僧祇云三極九載九正七澗八溝九穣二秄　四恒河沙云垓五京七兆九億三万六千四百五十一極九載零三澗五溝三穣令一垓四京令一億七万二千二百八十八粒
右のかず開立法にして
長拾五万五千三百九十二里九町世一間一尺七寸二分二り五毛
横は右と同前
立拾五万五千三百九十二里九町世一間一尺七寸二分五り
三十六町　一里也　　〇六十間を　一町といふ
六尺五寸　一間也　　〇一分に芥子四粒いる也
右之にあまり申し候を開立法にして

十五里三町丗六間二尺二寸二分	立横長同前
四十間五尺四寸二分二り五毛	立横長共に
八尺七分二り五毛	をなし
七分二り五毛	をなし
三分	をなし
一分七り五毛	同し
七り五毛	右之ほかに廿五粒あまる也

右けし一粒百廿日にひにひに一ばいのかずを百里四方のますにてハかりて見れは

三万七千五百廿一万四千八百零二石一斗九升七合三勺六才一撮三圭七粟余ある也

第丗五条　からすさんの事

この問題は『塵劫記』で現れているが,もとは中国の古い数学書の『孫子算経』にもとがある[22].問題は2問で始めに大きい数の問題があり,次が小さい数の問題になっている.

資料111

九百九十九はのからすか九百九十九うらて　一はのからす九百九十九こへヅツなく　此こへあわせてなにほと有そととふとき

合九垓九京七兆下下二千九百九十九こへ

法に九百九十九はに九百九十九こへを置てかくれハ九拾九万八千下下一こへと成これに又九百九拾九うらをかくれは九垓九京七兆下下二千九百九十九こへ也

999羽のカラスが999の海辺で,1羽のカラスがそれぞれ999声ずつ鳴いたとすると,全部で何声鳴いたことになるか.

答　9億9700万2999声

解説　999×999×999より計算する.

[22]今,家の門から外に出てみると,9つの堤が見えます.どの堤にも9本の木があって,どの木にも9つの枝があり,どの枝にも9つの鳥の巣があり,どの鳥の巣にも9羽の鳥がおり,どの鳥にも9羽の雛がおり,どの雛にも9本の毛があり,どの毛にも9つの色があります.では,おのおのいくらずつありますか.

答　木は81本,枝は729本,巣は6561個,鳥は59049羽,

雛は531441羽,毛は4782969本,色は43046721個

筆者所蔵

ソロバンの練習としては999を何回も掛けてみることも必要であるが,

999＝1000－1として

$(a-b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$ を利用して,

$(1000-1)^2 = 1000^3 - 3\times 1000^2 + 3\times 1000 - 1$

$= 1000000000 - 3000000 + 3000 - 1$

$= 997002999$

資料112

同九十九はのからすが九十九こへツツ九十九の うらにてなくはなにほとにといふ時に 九十七万弐百九十九こへなり　法は右と同前なり

解説

99羽のからすが,99の海辺で99声ずつ鳴く.この声の合計はいくらか.

答　97万299声

計算法　99×99×99で計算する.

第卅六条　金子千枚を開立法にして

1000 枚の金子について,その重さから体積を求めることを扱っている.この版から基本事項に「諸物軽重の事」として金や銀の1寸立方の重さが載せられたため,問題が作られた.

資料113

○長六寸三分一り一毛五糸 ○横六寸三分一り一毛五糸 ○立六寸三分一り壱毛五糸 　但一寸四方に百七拾五匁有つもりにして 法に金子千枚のをもさ四拾〆目ありこれを 百七十五匁にてわれハ一寸四方の坪弐百五十 一坪四分二り八毛五糸七忽一になる也これに 開立法用れは六寸三分一り一毛五糸としる也

解説　「諸物軽重の事」に金が1立方寸の重さが175匁とあることを使う問題である.

金1000枚の重さは44貫目であるから,175で割って,1寸立方の物の数を求める.

44000÷175＝251.4285714…,この立方根が6.3115になる.

第卅七　きぬたてぬきのながさの事

資料 114

立の長さ　　四里十一町四間四尺
ぬきの長さ　二里卅五町卅一間一尺三寸
二口合七里十町卅五間五尺三寸
法に立の数千八百すぢにしてきぬ一たんの立のながさ二丈八尺にしてかねにて三丈三尺六寸あるなりこれに右の千八百すぢをかくれハ六千四拾八丈に成これを六尺五寸にてわれ九千三百四間四尺に成これを六拾間でわれハ百五拾五町四間四尺に成也これを卅六町にてわれハ四里十一町四間四尺になる〇又ぬきは御ふくではば一尺三寸にしてかねで一尺五寸六分あり又一分に八すぢあるつもりにして一尺五寸六分に八すぢをかくれは一丈二尺四寸八分になるこれに三丈三尺六寸をかくれハ四千百九十三丈二尺八寸になるなりこれを六尺五寸でわれハ六千四百五十一間一尺三寸になるこれを六十間にてわれハ百七町卅一間一尺三寸になる又是を卅六町にてわる時に二里卅五町卅一間一尺三寸としるべし

解説

絹 1 反の縦糸と横糸の長さを計算する問題で,逆に考えれば 1 反の絹を織るにはどれほどの糸が必要かとなる.　絹が幅 1 尺 3 寸,長さ 2 丈 8 尺であるから糸の長さはこれから計算する。,

第卅八条　日本国ずくしにいふ

資料 115

男数　拾九億九万四千八百廿八人有　女数　廿九億四千八百廿人あり
二口合四十八億九万九千六百四十八人也
右のひとかず四方に置ときにハなくげん　四方にととふ時に
長さ十町卅八間六尺四寸一分三り也　よこ十町卅八間六尺四寸一分三り也
法に一坪に十二人ヅツいるつもりにして四十八億九万九千六百四十八人を十二人にてわるとき四十万八千三百四坪になるこれを開平法にてわれハ六百卅八間九八六六九と
成　此けんより下にハ六尺五寸をかくれは六百卅八間六尺四寸一分三り也是を六十間でわれハ十町卅八間六尺四寸一分三り四方としれ申候也
右之人数四十八億九万九千六百四十八人有時一人前に一目に五合はんまいにして一日に
二万四千四百九十八石二斗四升也
又一年のひかず三百五十四日にハ八百六拾七万二千三百七十六石九斗六升
又いふ男女ともに四十八億九万九千六百四十八人を大乗の億にして万万を億といふ時にハ
なにほと四方いるそととふ時に
長　九里九町廿間一尺三寸四分也
横　九里九町廿間一尺三寸四分也
右の億といふに両せつあるによりて如此に二やうにしてわり付置なり

解説

ここに出てくる日本の男女の人口は『塵劫記』の中でもっとも多く普及した『算法指南車』[23]の頭註は興味深い.その全文を註に載せる[24].

また,男 19 億 9 万 4 千 828 人,女 29 億 4 千 820 人については行基菩薩説の大日本国図に書かれている.

第卅九条　六里あるみちを四人として馬三ひきでのりあわする時なんりツツのるととふ

資料 116

ひとりまへに以上四里半ツツのるととふ 一里半ツツのりてハかわりせんぐりにのる也 一人ハ馬に一里半のりてをるる也 一人ハ馬に三里のりておるる也 一人ハ馬に四里半のりてをるる也 一里半のりておるる人ハ又三里めよりのりとをる也 三里のりたる人ハ四里半めよりのりとほす也 法にまづみちのとほさ六里あれはむま三びきに六里のみちをかくれハ三六の十八里になる 也此十八里をひとかず四人にてわれば一人のぶんに四里半ヅツにあたるなりさて此四り半

[23] 筆者所蔵

[24] 『算法指南車』における頭註.

上宮太子(聖徳太子の異名)記給ニ異説有也　男女幼子都而四百九拾十六万九千八百九十人と有之也　其後四十五代の帝聖武帝の御宇に御改候に

男女幼都而八百六十三万一千七十四人としるされたるとなり　如此段々増申事に候得バ今の世にはさだめて十倍にもなりと候ハん

扨又四十五代の御改の人数を四方廿町に立との沙汰成と云て　但シ一間四方に十二人一町四方に四万三千二百人の積りにしてハ千七百廿一万六千人の筈也　前の沙汰は一間四方に凡六人つゝの積りと見へたり六人つゝにしてハ八百六十四万人ニ当ル　しかれば大図の積り尤也

○又云物具したるハ一間四方に九人つゝ一町四方ニハ三万二千四百人廿町四方にハ千二百九十六万人也

○亦云ク上宮太子本朝之人民の数を右之コトク記給ふ歟

異朝へハ二百億とハ云わされけるとなり　又毎年に出来の米穀凡三百十億石に不足是を食物として彼生霊を養ふに珍膳にむかひ好衣を着し　且宝物をたくわへて積事山のごとくなるものあるべし　又うへかつゑて地ニたをるゝも有なんしるし　法を立んにハと百世余ケ条の法を定らる　今の根本世経抄是なり　其第一にハ田畑に出来ル五穀廿分にして其一つを貢ものとして則内裡へそなへ其外秋宮下司公文には代々の天子其用によって其職を補せられしと也とし久しく過て後に四十五代の帝聖武の御宇に行基菩(薩)勅によって田畑を分チ六尺四方を一歩とし三百六十歩を一反とす　上田土生米十二合の升を以三石六斗　中下の土田ハ国により郷に従て品々有廣カ故に畧レ之と云々

をむまのかず三びきにてわれハ一里半になるゆへに一里半めごとにてのりかへ申候也 道の遠さ三里ある道歩くを三人として馬二疋かりだして三人ながら等分にのる事 一人あたり二里ずつ乗る也 先一人は一里乗って下り,又一人は二里乗って下りて始め一里乗者が又乗る也 三人してはかまを二くたりを廿日ツツきるも右之むま二疋に三人としてのるも同前也

(訳) 6 里の道を 4 人が 3 疋の馬に同じ距離ずつ乗って行くとき, 1 人何里ずつ乗ればよいか.

答 4.5 里ずつ乗る.

計算法　法 3×6＝18,　18÷4＝4.5,　4.5÷3＝1.5　これより 15 里ずつ乗って交代して, 4.5 里ずつ乗ればよい.

解説　訳にあるように,馬に乗り方が説明されている.

第四十条　あぶらハかりわけてとる事

資料 117

あぶら一斗あるを七升のますと三升ますと二ツにて五升ツツはかりわけたきといふ時先三升のますにて七升ますに三ばい入申候時三升のますに二升のこり申候時七升ますのを斗をけへあけて三升ますに弐升有を七升ますに入て又三升にて一はい入は五升ヅツにはかり申し候なり

(訳) 斗桶に油が 1 斗入っている.7 升桝と 3 升桝を用意して，これを使って 5 升と 5 升に分けたい.その方法を述べよ.

方法 3 升桝で 2 度 7 升桝に汲み入れる.もう一度 3 升桝で汲んで 7 升桝に入れると，2 升入る.3 升桝に 2 升残っている.7 升桝の 7 升を 1 斗桶に戻す.3 升桝の 2 升を 7 升桝に入れ, 3 升桝で 1 斗桶から 3 升汲み，それを 7 升桝に入れると，1 斗桶に 5 升と 7 升桝に 5 升になる.

解説

油を分ける道具として 3 升枡を使っている。上の説明の通りであるが,5 升枡の方を道具として使えば手数が違ってくる。

第四十一条　きぬぬす人をしる事

資料

八たんつつわくれハ七たんたらず又七たんヅツわくれハ八だんあまるといふてぬす人の数も　きぬのかすもしれ申し候なりぬす人　十五人有といふなりきぬハ百十三だん也 法に八たんに七たんをくわへる時十五になる　これをぬす人のかす十五人としるべし

解説

この問題も中国の『孫子算経』の問題を参考にして作られていると考えられる.

『孫子算経』では「今有人盗庫絹不知所失幾何但聞草中分絹人得六匹盈六匹人得七匹不足

七匹問人絹各幾何　答曰賊一十三人　絹八十四匹」と書かれている.全く同じではないが参考にしたようだ.ただし,吉田光由の時代に『孫子算経』があったかは不明である.

第四十二　百五けんの事

資料 119

> あるひハご石八十六有時に此八十六のかずをしらずして此数なにほど有ぞと問時に先七ヅツ引ハ残て半か二ツ有といふ〇又五づつ引は　残て半一ツ有といふ〇又三ヅツ引は残て半二ツ有といふて三度くりて半バかりをきいて此数八十六あると云也
> 法に七ツツ引時に半二ツ有といふ時にハ半一ツを十五のさん用にして卅と置〇又五ヅツ引て残ては一ツ有といふ時には一ツを廿一とおき〇又三ヅツひきて残るは二ツありといふ時七十ヅツにして百四十と置ときに三口あわせて百九拾一有時百にあまる時にハ百五はらふ時のこりて八十六ありとしるべし

解説

訳すと, 碁石がいくつかある.まず 7 個ずつ引くと 3 個残り，5 個ずつ引くと 1 個残る.3 個ずつ引くと 2 個残るという.碁石の個数は幾らか.

答 86 個

計算法 5 と 3 の倍数で 7 の倍数より 1 多い数は 15，2 つ残るから 30. 3 と 7 の倍数で 5 の倍数より 1 多い数は 21.5 と 7 の倍数で，3 の倍数よりも 1 多い数は

70.2 残るから 140.

30＋21＋140＝191,

3 と 7 と 5 の倍数 3×7×5＝105，　191－105＝86

このようになる.この問題は中国の古算書『孫子算経』に見られるが，宋の秦九詔の『数書九章』（1247）で明確に解かれた.日本には室町時代の『異制庭訓往来』にも「百五減」の名があることから，江戸時代では一般に知られていたとも考えられる.

第四十六条　開平法の後の開平円法

資料 120

> あるひハ 二尺四方あるものをまるくなしては さしわたしなにほどに成ぞととふ時に二尺二寸五分になる也
> 法に一一二五とをきて これに二尺をかくれハ さしわたし二尺二寸五分となり申候
> 又,一寸四方の坪七百十一坪有を開平円法と云時にハ さしわたしなに程そと問時に三尺らなる也法に七百十一坪を右に置て七九にてわれは九百坪となる これを開平法にてわれハ三尺としるべし

解説

まず訳すと前問は 1 辺が 2 尺の正方形の面積に等しい円の直径を求めよ,と述べている.

答　2 尺 2 寸 5 分

計算法　1.125×2＝2.25 より直径は 2 尺 2 寸 5 分
後問は 1 坪を 1 寸四方としたとき,円の面積が 711 坪であるとき,その直径を求めよ.
　　答　直径は 3 尺
計算法　711÷0.79＝900,　$\sqrt{900}=30$　これより 30 寸,即ち 3 尺
ここで用いた 1.125 であるが,これは $\sqrt{\dfrac{4}{\pi}}$ を表す.

前問で,直径を d とすると,$d^2\times\dfrac{\pi}{4}$ が円の面積になる.また,正方形の面積は $2^2=4$

$$d^2=4\times\frac{4}{\pi}\ \therefore d=2\times\sqrt{\frac{4}{\pi}}=2\times 1.1250\cdots$$

この式より,正方形の 1 辺の長さ 2 に定数 1.125 をかければ,円の直径が求められる.ここで使われている円周率は 3.16 である.

(4)　寛永八年の三巻本

五巻本を三巻本にするために編集し直したものである.とはいっても若干の違いはある.室町時代では盛んであった遊びに目付絵や目付字があり,吉田はここから自分で考えた目付字の他にも目付字を紹介している。
目付字
ア. 椿の目付字
寛永 6 年頃の五巻本は編集の面で不完全であったが,寛永 8 年に刊行した三巻本はよく整っている.内容としては五巻本とあまり違っていない.それでも,今でも評判の目付字などいくつかが追加されている.
椿の目付字　序文の前の表表紙の裏にある.文章はないが,図 5－66 のように文字あての遊びである.

図 5－66　椿の目付字(三巻本、大阪教育図書覆刻本)

21 までであるが,漢字と対応する数は 10 までを示すと下の通りである.

漢字	一	十	百	千	万	億	兆	京	垓	秭
数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

図 5－67　漢字に対応する数

解説

例えば,「京」を覚えたすると,京は表から 8 である.8 を 2 進法で書くと,1000 となるから,下から 1 番目と 2 番目と 3 番目の枝では葉に書かれていて,4 番目で花に書かれ,それ以後は葉に書かれている.

イ. 似せ目付字

中巻の表表紙の裏と下巻に似た字の目付字がある.

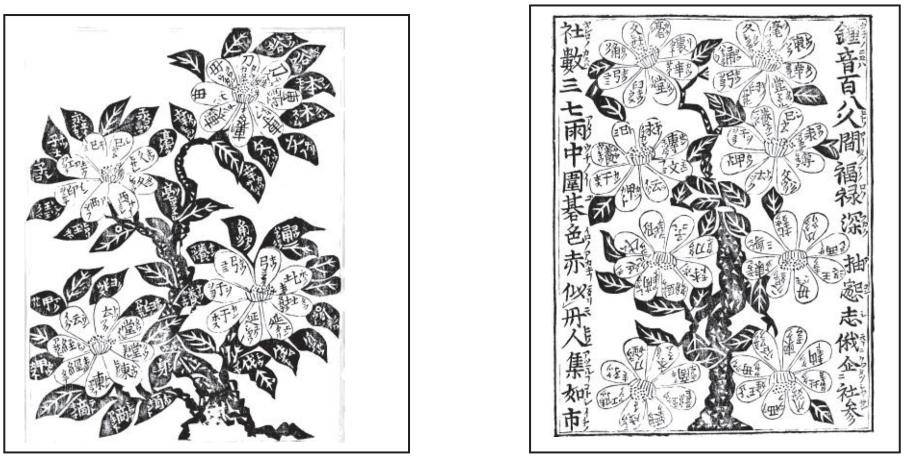


図 5－68　似せ字目付字(寛永 20 年本筆者所蔵)

解説

上図のように 2 枚の絵がある.初めに見せる絵を右の「始」とし,後に見せる絵を左の「終」とすると,「始」には幹の右側に枝が 4 本出ていて,それぞれの枝に 8 枚の花びらのある花と何枚かの葉がある.幹の左側にも枝が 4 本出ていて,右側と同じように 8 枚の花びらのある花と何枚かの葉がどの枝にも付いている.花びらには漢字が書かれていて,しかもその漢字の読みが 2 通りかなが添えられている.よく見ると似ている字がいくつもあるので読みが必要であることがわかる.

それぞれの花の外側に 4 文字の漢字が並んでいる.右の 1 番上の花の横に「鐘音百八」その下 2 番目の花の横に「人間福禄」,右 3 番目には「深抽懇志」,右 1 番下は「俄企社参」とある.左は上から「社数三七」「雨中囲碁」「色赤似丹」」「人集如市」とある.「終」には幹の右側にに枝が 2 本,左側にも 2 本あって,それぞれの枝には 8 枚の花びらのある花と何枚かの葉が付いている.「始」の漢字がここでは花びらまたは葉に書かれている.

本文には絵があるだけで何の説明もない.一般的に考えられているこの「目付字」の遊び方の例を示す.

甲がまず,「始」の絵を乙に見せ,
甲「この中の漢字を一つ選んで覚えてください.ただし,この中には良く似た字がありますから,間違えないように.」
乙「ハイ,覚えました.」乙は「申」の字を覚えた.
甲「ではその字は右左の上から何番目ですか.」
乙「右の上から 2 番目です.」甲は上から 3 番目の横に書かれている漢字 4 文字の 1 番下の文字「禄」を見て 6 を記憶し,「終」の絵を乙に見せ
甲「こちらの絵で,覚えた字はどこの花にありますか.それとも葉にありますか.」
乙「左下の葉にあります.」甲は「終」の左下の葉に書かれている漢字「甲,商,商,…」の中の 1 字を当てるのであるが,「始」で 6 がわかっているから,あとは数え始めが必要になる.数え始めの漢字は「始」の左下の花びらの漢字である.「商」が数え始めの漢字になるから,商から数えて 4 番の「身」まで数え,その次の 5 からは商の左へ甲申と数える.6 番目の「申」が乙の覚えた漢字になる.花の場合も 4 までは右回りに数え,5 番目からは元に戻って,その左かに数えるように並んでいる.
「始」の左右にある 4 文字の漢字は,その場所の字であれば,「終」の数えはじめから数える数を示している.「八」は 8,「禄」は 6,「志」は 4,「参」は 3,「七」は 7,「碁」は 5,「丹」は 2,「市は」4 である.

ウ. 初製目付字
もう一つの目付字は図 5―69 のような「初製目付字」と言われるもので以下のような始と終の 2 枚の絵がある.

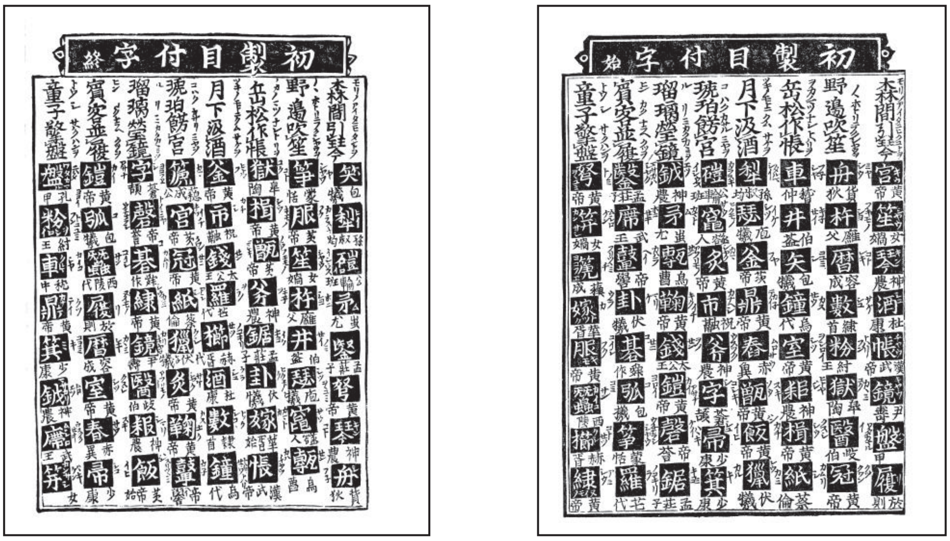


図 5―69 初製目付字(寛永 18 年安田本筆者所蔵)

解説
「初製」というのは初めて作ったという意味で,64 個の物を表す漢字が縦横 8 字ずつ並ん

でいる.これが図 4 のように「始」「終」の 2 枚あって,漢字の一つ一つに読みと人の名が書かれている.例えば「宮」は読みが「キウ」「ミヤ」下に「皇帝」とある.これは宮殿のことで,これを始めて作った人は皇帝である,ということである.また,「笙」は読みは「シヤウ」「フキモノ」で作った人は「女媧」であるという.このように中国の伝説上の人物が全体を占めている.さらに,図で見ればわかるように,各縦列の上に漢字が並んでいて漢詩のように書かれている.これは「始」でも「終」でも同じものである.

1. 森間引琴(森の間にひく琴を) 2. 野辺吹笙(野のほとりに笙を吹く)
3. 岳松作帳(おかの松とばりをなし) 4. 月下汲酒(月のもとにくむ酒を)
5. 琥珀餝宮(こはく宮をかざる) 6. 瑠璃瑩鏡(るり鏡をみがく)
7. 賓客並履(ひん客くつを並べ) 7. 童子擎盤(童子はんをささぐ)

字当ての遊びであるから,その遊び方の例を示す.甲が「始」の絵を乙に見せ,
甲「この中から字を 1 つ選び覚えてください.」
乙「覚えました.」乙は「始」の絵というか,表の中から「井」という字を選んで覚えた.
甲「その字は右から何列目にありますか.」
乙「3 列目にあります.」甲は次に「終」の絵を乙に見せて,
甲「では今覚えた字はこの絵では右から何列目にありますか.」
乙「2 列目にあります.」甲は 2 列目の字が並ぶ上に書かれた詩の 1 番下の「笙」の字を見て,同じ字を絵の中から捜すと,上から 3 番目にある.そこで「笙」から数えて「笙」「杵」「井」と「始」の右から 3 番目であったから,3 番目の字を見つけて,
甲「あなたが覚えた字は「井」です.」
このようにして,遊ぶことを作者が望んでいたかは分からないが現実には数学遊戯として現代まで伝わっている.

第卅三条 はしの入目を町中へわりかける事

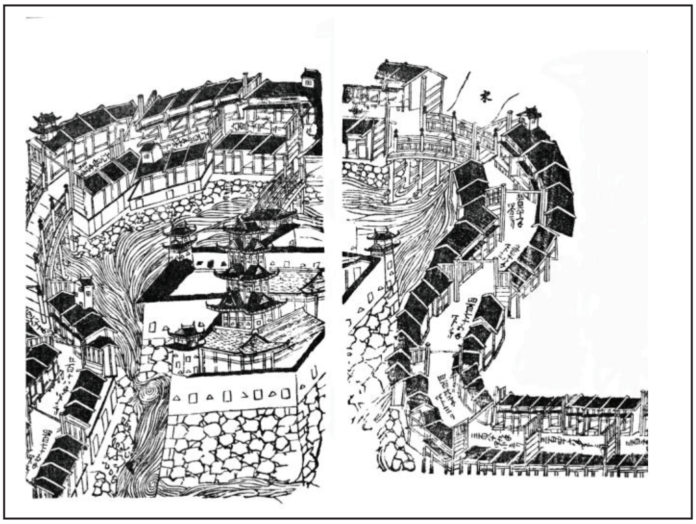


図 5－70 橋(寛永 18 年本筆者所蔵)

最初に城を取り巻いて流れる川と 2 つの橋が描かれた大きな絵が見開きで載っている.
資料 121

ハし二ツに銀廿一貫入なり　此内七貫目ハ町中よりいだす時　両のハしのあわひの町へ等分にいだしハしよりそとハ　一町て銀一枚ツツをとりて出し申候時にハしよりそと七町と三町とある時に中の町より高なにほといたすといふ時に
六百四匁四分三り出也
法口伝に有

解説

まず、訳すと 2 つの橋の工事にかかる費用は銀で 21 貫である.その費用のうち 7 貫目を 2 つの橋の間の 4 町と橋の外の 10 町に負担してもらうことになりました.橋の外側には北に 3 町,南に 7 町あります.図のように北 1,北 2,北 3,中 1,中 2,中 3,中 4,南 1,南 2,南 3,南 4,南 5,南 6,南 7 があります.中の 4 町は同額の負担とし,橋の外の町については,橋から 1 町はなれる毎に銀 1 枚ずつ少なく負担するものとします.中の 1 町はいくら負担しますか,となる.

ここでは口伝とあって,説明がないのだが,橋が大雨により流されることは昭和の時代でもよくあることであった。このような場合に国が全額負担して橋を作り直すことはあまりなかったのであろう、と考えられる。近隣の村人にとっても橋は必要であったから村からは人夫提供するなどの協力はあった.これを図に書いて見ると

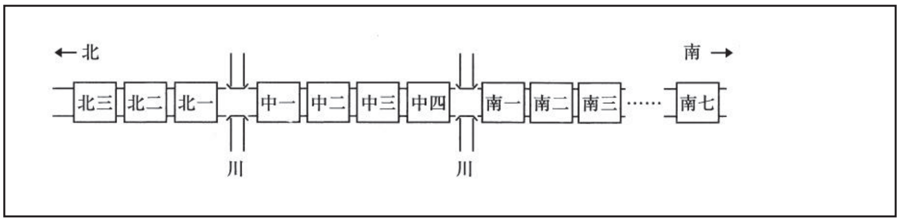


図 5－71　橋周囲の村の位置

答　604 匁 4 分 3 厘

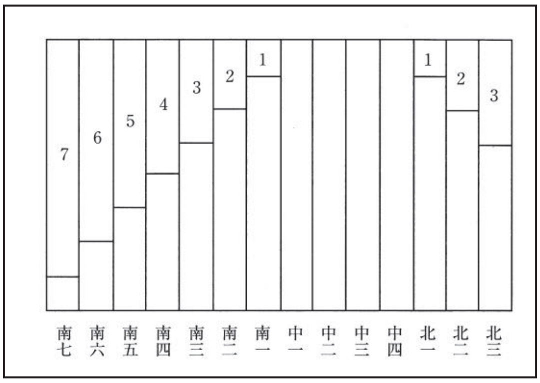


図 5－72　負担額を示す図

1+2+3=6 , 1+2+3+4+5+6+7=28 , 6+28=34 , 銀 1 枚は 43 匁なので,

34×43＝1462,7000+1462=8462 , 8462÷14=604.4285…

これより中の 1 町の負担額は 604 匁 4 分 3 厘

第四十四条　薬師さんといふ事

解説

薬師とは薬師如来のことである.薬師如来は十二の誓願を立てて仏となり,十二の神将を随え十二時を守る.縁日は毎月 12 日というように,十二と関係の深い如来である.十二と関係のある問題であるから,「薬師算」というのである．図のように碁石を正方形に

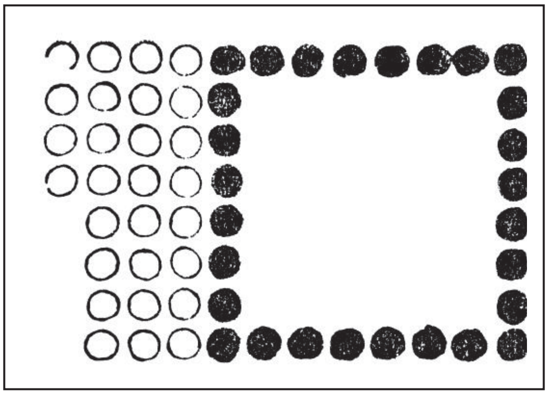


図 5－73　薬師算の説明図

表 5－3　端数と総数の関係

端数	総数
0	4, 12
1	16
2	8, 20
3	24
4	28
5	32
6	36
7	40
8	44
9	48

並べて,1 辺が 8 個ずつの場合,1 辺の 8 個を残して 3 辺を崩し,辺に沿って崩した石を 8 個ずつ並べると,端数が 4 個になる.この端数だけを聞いて,総数を答える.

(端数)×4 と下の 12 を加えて求める.

この 12 という数が,「薬師」に関係があるので,薬師算という．はじめに置いた碁石の数が右

の縦に n 個あれば,全部で $4n-4$ になる.これは崩して左に並べた石数の 4 列目に 4 個不足することであるから,4 列あるのは(端数)×4 個で,3 列あるのは 4×3＝12 で 12 個になる.端数が分かれば全部の数が得られるというものである.特別なばあいとして,端数がないことがある.また,端数が 2 個の場合も 2 通りある.表にすると右のようになる.

以上が,寛永 8 年の新しい内容である.

(5) 寛永十一年の小形四巻本

この書は 63 条本であるから,前の版から 15 条増えたことになるが,前では 1 つの条にあったものが分かれたものがあるため,実際には 11 条増えたことになる.そのうち内容も新しいものを取り上げる.

巻之三　第二条　おやのゆつり銀をわけてとる事

資料 122

あるひハ 子七人に銀千八百貫目を分けゆつるとて 兄より二男ニハ 互わり引 二男より三男ニハ一わり引 三男より四女ニハ五わり引 三男より五男にハ一わり引五男より六男ニハ一わり引 六男より末子ニハ一わり引にして 兄の銀なに程とると てふ時に
兄　五百五拾貫廿九匁八分
次男　弐百七十五貫拾四匁九分
三男　弐百四拾七貫五百拾三匁四分一り
四女　百弐拾三貫七百五十六匁七分
五男　弐百弐十弐貫七百六十弐匁六り
六男　弐百貫四百八十五匁八分六り
七男　百八十貫四百三拾七匁弐分七り
法に先一男に弐貫目と左に置又右に二男に壱貫目と置 これに五をかくれハ五百目と成 これを左へくわへ　三男ハ五百目に九をかくれハ四百五十目と成　是を左へ加 四女ハ　四百五十目に五をかくれハ弐百廿五匁と成是を左へ加 五男ハ右の四百五十目に九をかくれハ四百五匁と成　是も左へ加　六男ハ四百五匁に九をかくれハ三百六拾四匁五分と成　左へ加 末子ハ三百六十四匁五分に又九をかくれハ三百廿八匁五りと成　左へ加 右七口合三貫弐百七十弐匁五分五り有　是法として千八百貫目をわれハ兄の銀しれ申候

(訳) ある人に 7 人の子供が.その 7 人に 1800 貫の銀を分けて譲ることにした.7 人に均等に分けるのではなく,次のようにする.

二男は長男の 5 割引き　　三男は二男の 1 割引き　　四女は三男の 5 割引き

五男は三男の 1 割引き　　六男は五男の 1 割引き　　末子は六男の 1 割引き　　では,長男の譲り銀はいくらか.

答　長男　550 貫 29 匁 8 分

解説

計算法は　長男の譲り銀を 1 貫とする.

二男は　1000×0.5＝500　　　三男は　500×0.9＝450

四女は　500×0.5＝225　　　五男は　450×0.9＝405

六男は　405×0.9＝364.5　　　末子は　364.5×0.9＝328.05

これを全部加えると

1000＋500＋450＋225＋405＋364.5＋328.05＝3272.55

のように 3272.55 匁になる.実際は 1800 貫なので,

1800000÷3272.55＝550.0297932…となるから,550 貫 29 匁 8 分となる.

資料 123

七人の子供に米弐千石ゆつる時に としのわかきもの程米おほく取時 兄ハ米なにほどそ

解説　訳すると、これは前問の 7 人について,米 2000 石を譲ることにした.歳の若い者ほど年数に合せて多く取るものとすれば,兄は米をいくら取れるか,となる.

年が多い場合はそれだけ親と多く生活しているから親が子のために使う額が多い,という理屈である。

下巻

資料 124

百万騎の人数壱間に弐人つゝ立て長さなにほとつゝくそといふ時　長さ弐百三拾壱里拾七町弐十間ニならひ申候　壱間ハ六尺五寸ノつもり　壱町ハ六十間ノ積　壱里ハ三十六町

百万人を弐人にてわれは五十万間ニ成　これを六十間にてわれハ　八千三百三拾三町廿間に成　これを三拾壱里十七町廿間ある也　百万人の人数二返にならへてハ何程つくそと云時　百拾五里廿六町四十間

法ハ右同心持也

百万人を一坪に四人つゝ居るつもりにして何ほと四方あるそといふ時八町弐拾間四方あり百万人を四人にてわれハ二拾五万坪有　これを開平法を以てわれハ五百間四方有　これを又六十を以てわれハ八町廿間四方としるゝ也　百万人を一坪に十二人つゝ居つもりにしてハなく町四方あるそといふ時に　四町四十八間四尺四寸四方有　法ハ右同前也　又一坪に壱人つゝ居るつもりにしてハ　拾六町四十間四方也　右人数壱人に五合扶持にして日に何程入そといふ時　五千石入也

解説

前問と同様に計算できる。

⑹　寛永十八年の『新篇塵劫記』

寛永 11 年刊行後,著者の吉田光由は熊本藩の細川忠利に招かれ九州に移っていた.何度か

京都に戻ったと思えるが,寛永 18 年の 3 月に細川忠利が亡くなると,吉田光由は京都に戻る.吉田はこの版で,個々のものについては改めたところが多く,それまでの版とはかなり違っている.しかし,最後の遺題を挙げたことに比べれば目立たない.先ず,『算法統宗』でも紹介されている「パスカルの三角形」が図 5－74 のように書かれている.この説明は述べられていない.吉田は本の中に直接は本の内容と関係のない絵を入れる事が多かった.多分飾りとして挙げたのであろう.

図 5－74　パスカルの三角形

円の面積を求めるのに, 直径を自乗して定数 0.79 を掛けることを,図 5－75 のように中心を通る半径で切ってそれを互い違いに並べて長方形で近似し,横を測って求めることを説明している.

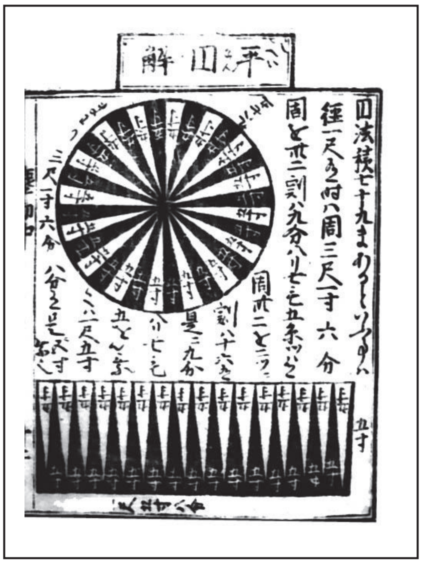


図 5－75　円の面積

遺題

現代文に訳して問題らしく書くと次のようになる.遺題は答を読者に求めていることから答や計算法はない.

ア. 勾股弦（こうこげん,直角三角形における三平方の定理）

図5－76のように直角三角形の各辺を長い順に東,乾,坤とする.東と乾の和が81間で,東と坤との和は72間である.この直角三角形の面積および各辺の長さを求めよ.

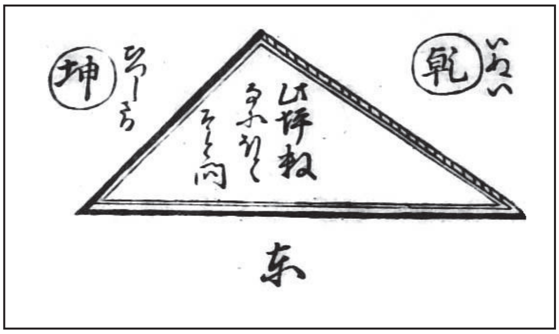


図5－76　遺題1問目

イ. 円截積（円を切る問題）

図5－77のように長さ3間,本（もと）の周の長さ5尺,末（すえ）の周の長さ2尺5寸の唐木がある.この代金は銀10枚である.3人で等分に切り取るには,どれだけの長さで切ったらよいか.

図5－77　円截積

ウ. 二組四色（4元1次方程式）

松80本,檜50本の代金は銀2貫790匁,松120本,杉40本の代金は銀2貫322匁,杉90本,栗150本の代金は銀1貫932匁,栗120本,檜7本の代金は銀419匁であるとき,檜,松,杉,栗それぞれの1本あたりの代金はいくらか.

エ. 三組三色（3元1次方程式）

檜2本,松4本,杉5本の代金は銀220匁,檜5本,松3本,杉4本の代金は銀275匁,檜3本,

松 6 本,杉 6 本の代金は銀 300 匁であるとき,檜,松,杉それぞれの 1 本あたりの代金はいくらか.

オ． 二組三色

きぬ 3 疋,ぬの 8 端の代金は 278.5 匁,ぬの 2 端,さや 4 巻の代金は 421.4,匁,さや 1 巻,きぬ 2 疋の代金は 88.6 匁であるとき,ぬの,きぬ,さやそれ
ぞれ値段はいくらか.

カ． 盈朒（えいじく,過不足算）

具足 2 両と上馬 5 疋を売って小荷田 13 疋を買おうとすると,小判 5 両余る.
具足 1 両と小荷田 1 疋を売って上馬 3 疋を買おうとすると過不足はない.上馬 6 疋と小荷田 8 疋を売って具足 5 両を買おうとすると,小判 3 両不足する.このとき具足,上馬,小荷田それぞれの値段はいくらか.

キ 方台（四角錐台）

図 5－78 のように堀を掘った土が 5600 坪ある.この土で,下底が 30 間四方,高さが 9 間の正四角錐台の土台をつくる.上の広さは何間四方か.

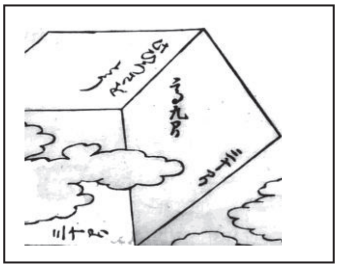


図 5－78 方台

ク.台（円錐台）

図 5－79 のように上の周の長さが 40 間,下の周の長さが 120 間,高さが 6 間の円錐台がある.いま上から 1200 坪の土を取り除くと,高さはどれだけ低くなるか.

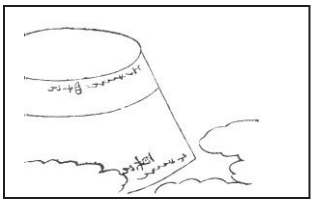


図 5－79 円台

ケ. 栗石積

図 5－80 のように栗石が 750 坪ある.これを図のように高さ 5 尺ずつ 5 段に積む.下から 2 段目の「犬走り」の広さは 1 丈で,3 段目は 7 尺,4 段目は 6 尺,5 段目は 5 尺となるように積むとき,上下の広さは何間四方か.

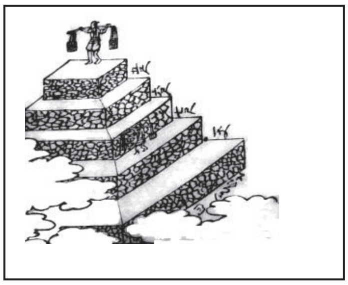


図 5－80　栗石

コ．円截積

図 5－81 のように直径 100 間の円形の屋敷を図のように平行な 2 本の弦によって, 3 人に分ける.1 人には 2900 坪,2 人には 2500 坪ずつ分ける.このとき,矢の広さと弦の長さはそれぞれいくらか.

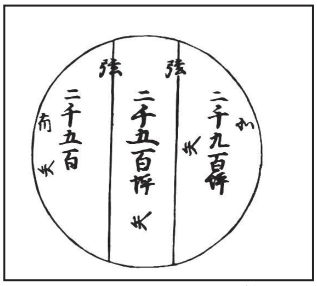


図 5－81　円截積

11.（問題が示されていないが,図は図 5－82 のように書かれている.）

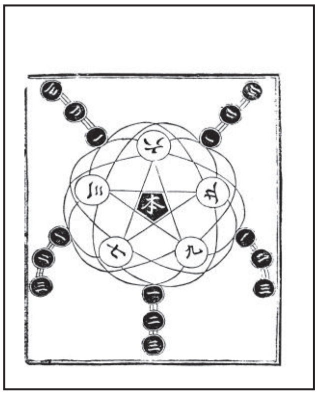


図 5－82　遺題の図

12.（問題は示していない.明らかに「円陣」の問題である.しかも日本で円陣の問題の出てくる最初の文献である.）

注）日本で円陣の現れた最初の文献で,その点価値はあるが説明がなく,出題の意図がもうひとつわからない.

(7) 遺題継承の影響

吉田光由により寛永 18 年の『新篇塵劫記』に答のない問題を載せた.このような問題を「好み」とか「遺題」という.この問題に答術を付けた最初の算書が『参両録』である.著者は榎並和澄といい,20 歳ぐらいの若い数学者である.この『参両録』にも遺題が載っていたのである.リレー式の数学問答が始まった.『塵劫記』の遺題にこたえた算書は他に『改算記』『算法闕疑抄』『円方四巻記』があるが,遺題を出す以上かなりの難問である必要があるのは当然である.次第に遺題は難しくなる.吉田の遺題では連立方程式になるものが多いが,方程式の次数は最高で 2 次である.これが,3 次,4 次と次数が上がればそれまでの方法では解けない.現にそのような道を取った.ここで,遺題継承の図 5－83 を示すと下のようになる.

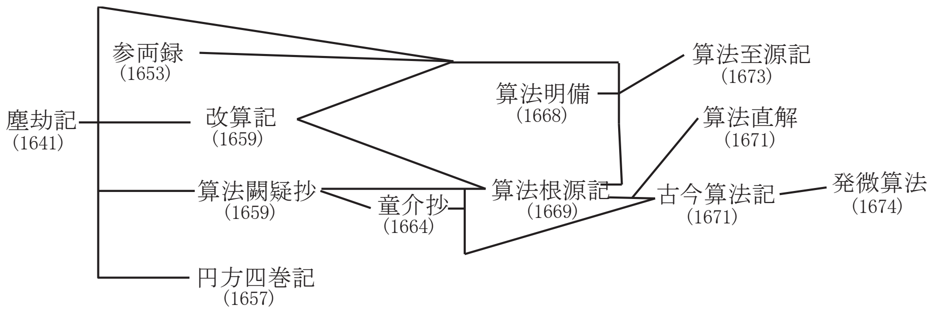


図 5－83　遺題第一系継承図

この継承の図を第一系継承図といい,他に 3 種類ある.

問題を出してそれを解くということにより,数学の研究が活発になり,新しくいくつもの発見があった.その意味では数学が発達している過程では有効な方法であった.

『塵劫記』の第 9 問は『塵劫記』の遺題の中でも難問であった.図 5－84 のような直径 100 間の円形の土地がある.これを平行な 2 つの直線で 3 つに分ける.その面積は左から 2500 坪,2500 坪,2900 坪になる.右の弓形の土地で,矢の長さと弦の長さはいくらか.

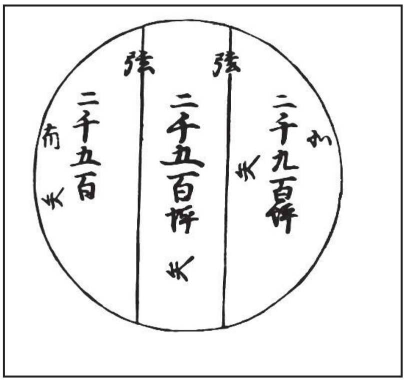


図 5－84　円截積

『参両録』[25]ではこの問題には全く触れていない.

[25] 『参両録』は研成社『江戸初期和算選書』による.

『改算記』[26]ではその答が次のように書かれている.

北矢…39 間 1 尺 6 寸 9 分

北弦…97 間 4 尺 3 寸 2 分 7 厘 7 毛

中矢…25 間 4 尺 8 分 2 厘

南弦…95 間 3 尺 1 分 6 厘 6 毛 5 糸

南矢…35 間 7 寸 2 分 8 厘

しかし,計算方法については「口伝」とあって述べていない.

『円方四巻記』では数値を少し変えて次のような問題になっている.

資料

図 5－85 のような円屋敷の指渡十間有　円坪百坪　本坪七十九坪円法七九
東にて十五坪八分　又西にて十九七分五リ　望次第に切時矢弦各何程ぞと問

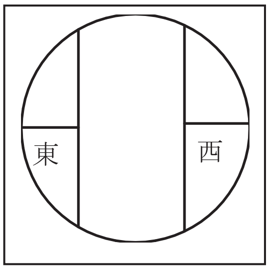


図 5－85　円截積

解説　直径が 10 間の円形の土地がある.これを図のように南北に平行な 2 つの直線で 3 つに分ける.東の土地は 15 坪 8 分,西の土地は 19 坪 7 分 5 厘であるとき,切り口の矢及び弦はいくらか,という問題である.

計算法　79÷15.8＝5　…左

100÷2＝50,50÷5＝10

$\sqrt{10}=3.162$,5－3.162＝1.838

これに円周率 3.162 を掛け,1.838×3.162＝5.811

これを法 8.888[27]で割る.5.811÷8.888＝0.6538

これを 3.162 から引く　3.162－0.65380＝2.5082

これが東の矢である.

これは礒村吉徳が教えた方法[28]で,礒村からすれば正しくはないが近似的に出せる方法として教えたとある.

---

[26] 筆者所蔵

[27] $\sqrt{0.79}$を8.888としている。

[28] 『円方四巻記』の著者は礒村吉徳の弟子で,礒村が二本松にいる時に訪ねてきた.この時はこの問題を解く方法を教えてもらうことが目的であったという.礒村は答えることなく,江戸へ帰した.その時も公表しないように念を押した.

礒村は万治二年(1659)に『算法闕疑抄』[29]を刊行し,この問題の解答を載せたが,これも近似式で正しくはない.

また,第3問からの3問はいずれも連立方程式の問題になるが,この時代では代数式の表し方がなく,全て文章で書かねばならなかったので,解に到達するのは困難であった.第 3 問について考察する.

資料 125

問題 松 80 本,檜 50 本の代金は銀 2 貫 790 匁,松 120 本,杉 40 本の代金は銀 2 貫 322 匁,杉 90 本,栗 150 本の代金は銀 1 貫 932 匁,栗 120 本,檜 7 本の代金は銀 419 匁であるとき,檜,松,杉,栗それぞれの 1 本あたりの代金はいくらか.

解説

松,桧,杉,栗それぞれ 1 本の第銀を a,b,c,d とすると,

$80a+50b=2790$, $20a+40c=2322$, $90c+150d=1932$, $20d+7b=419$

である.a,b,c,d はいくらか,という問題なる.

現代的に書くと,

$$80\mathrm{a}+50\mathrm{b}=2790\cdots\ldots\ldots\ ①$$
$$120\mathrm{a}+40\mathrm{c}=2322\cdots\cdots\cdots②$$
$$90\mathrm{c}+150\mathrm{d}=1932\cdots\cdots\cdots③$$
$$120\mathrm{d}+7\mathrm{b}=419\cdots\cdots\cdots\cdots④$$

を解くことになる.

最初に遺題に挑戦して『参両録』では答のみが書かれている.

松 13 匁,桧 35 匁,杉 19 匁 5 厘,栗 1 匁 4 分 5 厘とある.

『改算記』

先ず答は,松 13 匁,桧 30 匁,杉 19 匁 5 厘,栗 14 匁 5 分とある.

その解き方を見ると,「先弐貫七百九十目に桧七かくれは壱貫九百五十三匁」

これは①式に 7 を掛けることで,$560a+350b=19530$ となるので,位を下げる,即ち 10 で割ると,$56a+35b=1953$ …⑤

次に「四百十九匁に桧五十かけ弐貫〇九十五」これは,④に 50 を掛けることで,$600d+35b=2095$ …⑥

「弐貫三百廿弐匁を松百廿に割七八五十六をかけ壱貫〇八十三匁六分」これは②を 120 で割って 56 を掛けるので,先ず $a+\frac{1}{3}c=19.35$ とし,

[29] 筆者所蔵

$56a + \frac{56}{3}c = 1083.6$ …⑦

「是を右弐貫〇九十五匁と合三貫百七十八匁六分有」とあるが,

これは,⑥＋⑦で, $56a + 35b + \frac{56}{3}c + 600d = 3178.6$ …⑧

「此内右の壱貫九百五十三匁引残て壱貫弐百廿五匁六分」とある,

これは⑧－⑤で, $\frac{56}{3}c + 600d = 1225.6$…⑨

「壱貫九百卅弐匁に四かけ七貫七百二十八匁へ」は③に 4 を掛けることで,

$90c+150d=1932$ …③これに 4 を掛け,⑨を引くと,

$\frac{1024}{3}c = 6502.4$

ここから c 即ち杉 1 本の銀高は 19.05 匁になる.

『円方四巻記』ではこの遺題については答術を挙げていないが,その代わりの問題を挙げている.その一つは絹,布,さやについての問題で,「二組三色」である.これについては答術はない.その他は「二組二色」の問題があって,これには計算法がある.遺題の方は「二組二色」であったから簡単な問題にしたことになる.図 5－84 のようである.

松三本 杉五本	二組銀合弐百五拾五匁
松二本 杉四本	二色銀合百七拾弐匁

図 5－86 二組二色

訳すと, 松 3 本と杉 5 本を合せた代銀が 255 匁で,松 2 本と杉 4 本を合せた代銀が 172 匁であるとき,松杉それぞれ 1 本の代銀はいくらか.

『算法闕疑抄』では次のようする。

$$\begin{cases} 80a + 50b = 2790 \cdots ① \\ 120a + 40c = 2322 \cdots ② \\ 90c + 150d = 1932 \cdots ③ \\ 120d + 7b = 419 \cdots ④ \end{cases}$$

先ず術文に従って,式にすると,

②×80(これは①の a の係数)

$9600a+3200c＝18576$…⑤

① ×120(②の a の係数)

$9600a+6000b=334800$…⑥
⑥－⑤　$6000b-3200c=149040$…⑦
⑦×7(4 の b の係数)
$42000b-22400c=1043280$…⑧
④　×120(②の a の係数)
$14400d+840b=50280$
これに①の 50 を掛ける.
$720000d+42000b=2514000$…⑨
⑨－⑧　$72000d+22400c=1470720$…⑩
⑩×150(③の d の係数)　$108000000d+3360000c=220608000$…⑪
②　×120(②の a の係数)　$10800c+18000d=231840$…⑫
⑫×50(①の b)　$540000c+900000d=11592000$…⑬
⑬×120(④の d の係数)　$64800000c+108000000d=1391040000$…⑭
⑭－⑪　$64800000c-33600000c=1170432000$…⑮
$61440000c=1170432000$ より $c=19.05$
加減法を使っているが,表現は各式の右辺の数計算で得られた⑮の数を
杉ならば c であるから c に関わった数を求める.
$80\times7\times150\times150\times40=3360000, 50\times120\times90\times120=64800000$
$64800000-3360000=61440000, 1170432000\div61440000=19.05$
のように求めている.

この『算法闕疑抄』[30]の遺題をも解いた『算法根源記』[31]は遺題を解き,遺題を挙げただけの算書であるが,遺題がかなり流行し,問題も多岐に渡っていたから問題集としても役だったであろう[32].

『算法根源記』
『算法闕疑抄』の遺題第 5 問
資料 126

今鈎股弦共ニ三方打廻二百六十八間四分有 扨鈎より股ハ拾三間長し鈎股弦銘々を問

[30] 筆者所蔵
[31] 寛文 9 年(1669)に佐藤正興が刊行した。上中下の 3 巻から成り立っているが、上巻には『童介抄』の遺題の解答、中巻は『算法闕疑抄』の遺題の解答、下巻は自作の遺題 150 問から出来ている.筆者所蔵.
[32] 『算法闕疑抄』の遺題を関孝和は 20 歳ごろ全問解いて「闕疑抄一百問答術」を書いている。関にとっては学習時代の問題集の役目をしていた.

この問題に対する『算法根源記』の答術は

今有鈎股弦　只云鈎股弦三和一尺二寸従
鈎股長一寸問各幾何
答曰　各　鈎三寸　股四寸　弦五寸
術曰　列三和一尺二寸自乗之得百四十四歩内加入差一寸
自因得一歩共得百四十五歩為実三和一尺二寸倍以得二尺
四寸為法実歩帯縦平方開之高弦得五寸従知各

のように書かれている．

(訳)鈎股弦(直角三角形の各辺をいう)で,鈎と股と弦の和が1尺2寸である．また,鈎より股が1寸長いという．鈎,股,弦の長さを求めよ．

解説

術文(計算法)によると,12×12＝144,144＋1＝145…これを実とする．

12×2＝24…これを法とする．

帯縦開平法により求める．これは未知数を x とすると, $x(x+24)=145$ を解くことである．

『古今算法記』[33]の答

『塵劫記』と『算法根源記』の遺題に答術を付けたのが『古今算法』であるが,求めるために算木が使われている．天元術も使っている．算木と算盤で示す図もあるが,ここでは省略する．最初に『塵劫記』の前術の問題から術曰の後に布算の図があるので,それを図5－87として載せる．

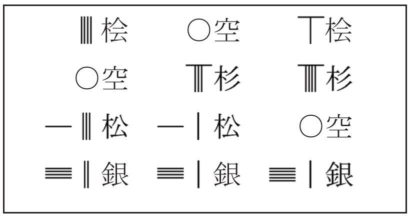


図5－87　布算の図

桧1本の値が銀 x 匁,杉木 y 匁,松木 z 匁とすると,図1の右は $6x+9y=51$ で,中は $8y+11z=46$,左は $4x+13z=42$ である．したがって,下の3元1次連立方程式を解くことになる．

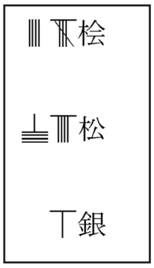


図5－88　算木を使った図1

[33] 筆者所蔵

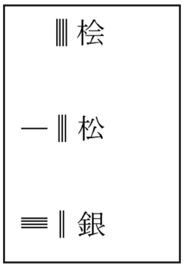


図 5－89　算木を使った図 2

$$\begin{cases} 6x+9y=51 & \cdots① \\ 8y+11z=46 & \cdots② \\ 4x+13z=42 & \cdots③ \end{cases}$$

先ず 9×②により　$72y+99z=414$　$\cdots$④

①　×8 により　$48x+72y=408$　$\cdots$⑤

④－⑤　$-48x+99z=6$　$\cdots$⑥

これが図 5－86 である.

これと,③の図 5－87 を比べると,二組二色であるから,前の方法で解く.二組二色の問題は 3 問あるが,加減法である.すなわち③×12 より　$48x+156z=504$　$\cdots$⑦

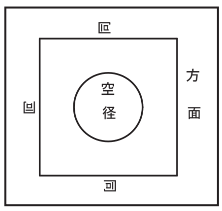
⑤　⑥より　$255z$=510　$\therefore z=2$

これを③に代入し, $4x+26=42$ より $x=4$　　これを①に代入し　$24+9y=51$　より $y=3$

算木の図という記号に近い方法を使って形式的に求めるようになった.

また,1 元の高次方程式を解く必要のある問題は『算法根源記』の遺題にあり,『古今算法記』でそれらを解いている.例えば『算法根源記』の遺題の第 1 問は次の様である.

今有平方内平円空　外余寸平積八十一歩九分七二
只云　従方面寸而円周寸者長八寸三分五二
問方面円径幾何



解説　今図のように, 正方形の中に円がある. 正方形から空円を除いた残りが 81. 972 歩である. 正方形の 1 辺の長さより円周は 8 寸 352 長い. 円の直径と正方形の 1 辺を求めよ.

計算法はつぎのようにある.

資料 127

術ニ曰　立㆓天元一㆒為㆓円径ト㆒自シテ㆑之ヲ以テ㆓七八五五ヲ㆒円積法也
相乗シテ之ニ㆒為㆓円積ト㆒之ヲ加㆓入シテ外余ノ積ニ㆒為㆓方積ト㆒寄㆑左
○再ヒ列シ㆓円径ヲ㆒以テ㆓三一四二ヲ㆒円周法也　乗㆑之ニ得内減シ㆓云数ヲ㆒
余リ為㆓方面ト㆒自㆑之ヲ与㆑寄㆑左ニ相消得㆓開方ノ式ヲ㆒平方ノ翻法ニ
開㆑之ヲ得ル㆓円径ヲ㆒依テ㆓前述ニ㆒得テ㆓方面ヲ㆒各合㆑問

解説,

天元の一を円の直径として x と置く. 円の面積は $x^2 \times 0.7855$　正方形から円を除いた部分の面積は 81. 972　これより正方形の面積は $81.972 + 0.7855x^2$
また円周は 3. 142 x であるから, 正方形の 1 辺は　$3.142x - 8.352$
これより, 正方形の面積は　$(3.142x - 8.352)^2$
したがって, $81.972 + 0.7855x^2 = (3.142x - 8.352)^2$

$$81.972 + 0.7855x^2 = 69.755904 - 52.483968x + 9.872164x^2$$

$$-9.086664x^2 + 52.483968x + 12.216096 = 0$$

これを天元術で解くと $x = 6$　が求められる.

この解は他に $x = \dfrac{2.036016}{9.086664}$ もある.このように 2 通りの解がでる.沢口はこのような問題を「翻狂(ほんきょう)」といって,あまり良い問題ではないとした.

天元術の解き方については本文には, $x^2 - 196 = 0$ を算木で解く「開平方の次第」や $x(x+5) = 644$　すなわち　$x^2 + 5x - 644 = 0$ を算木で解く「帯縦開平」で説明している.天元術による算木の計算法は資料として述べる.

説明は 3 次までだが,何次でも同じようにして出来る.『古今算法記』の著者は天元術では解けない問題を遺題として 15 問載せた.この問題については関孝和が『発微算法』の序で述べていることだが,「四方之算者雖手之其理高遠而苦難暁且未観其答書」とあるように難問であったことがわかる.ともかく関孝和はこれを解き,『発微算法』[34]として 1674 年に刊行した.計算法である「術文」は書かれているが,「其演段精微之極依文繁多而事混雑省略之」とあるように,演段が極めて精微で文は繁多が多く省略した,とある.そのためもあり,かつ版木屋が火災にあい版木が消滅したので,関孝和の弟子である建部賢弘が解説本でもある『発微算法演段諺解』を刊行した.この本は元亨利貞の 4 巻本で,始めの元の巻が『発微算法』それ自身である.亨の巻から建部賢弘の解説が書かれている.

[34] 和算研究所所蔵

最近になってここに取り上げられた 15 問の全問を解いて解説した本が現れたが,実際に解いた川北朝鄰も刊本にはしていない.内容については小川束の『関孝和「発微算法」--現代語訳と解説--』(1994 大空社)が詳しい[35].多元高次方程式を解くことになり,それまでの天元術だけでは解けなかった.関孝和は「傍書法(帰源整法)」を発明し,それにより未知数を 1 つずつ消去し、一元の高次方程式に変形して,天元術を使う.その結果,第 1 問は 6 次方程式になり,第 2 問は 9 次方程式に,第 3 問は 27 次方程式に,第 4 問は 108 次方程式に,第 5 問は 9 次方程式に,第 6 問は 18 次方程式に,第 7 問は 36 次方程式に,第 8 問は 35 次方程式に,第 9 問は 10 次方程式に,第 10 問は 10 次方程式に,第 11 問は 10 次方程式に,第 12 問は 54 次方程式に,第 13 問は 72 次方程式に,第 14 問は 1458 次方程式に,第 15 問は 16 次方程式になる.傍書法についての説明は省略する.

第 2 節　小結

『割算書』などと大きく違っているのは編集方針にある.最初の八条までは『算法統宗』に倣っている.第一巻の最後にある「米の売買」計算から第二巻の第十三条までは『割算書』などの問題に工夫を加え,誰にでも使えるように新しく内容を加えた. その中には吉田光由や角倉了以が関わった仕事と関係がある.例えば「くろ舟の買い物」は角倉了以の朱印船貿易、「舟の運賃」は角倉了以の保津川開削工事による通行税の回収.「材木の事」「川普請の事」「萬普請の事」などはその類である.「木の長さ」「町のつもり」は『割算書』などの数学を受け継いだものである.「開平法」や「開立法」は角倉了以から学んだものである.「米うりかひの事」は物の売買で、ここでは米となっているが,物はなんであってもこの方法が使える.「金銀両かへの事」「ぜにうりかひの事」「萬利足の事」などは吉田家の裏の仕事でもある土倉に関係するものである.反物については米の場合と異なることから「きぬうりかいの事」で改めている.人々は江戸時代になって幕府が発令する長さや広さ、かさの単位について丁寧に細かく説明する「ますの法」「検地」農民が主となるが税金について物成(年貢)や口米、夫米などの計算についても丁寧な問題とその計算の仕方をを述べた。職人の仕事や材木の計算法、土木事業などの計算も取り入れて誰でもが生活の中使う数処理を取り上げている.ここまでが初版本で,次の五巻本では数学遊戯的なものが多く取り上げている.これは室町時代に流行していた碁石の数当て遊びや目付字などを数学の問題の中で,まるで数学に飽きてき始めた子供に気分転換のように大きな絵やパズルのような問題を出している.後世に名を残した「まま子立の絵」や「ネズミ算の絵」や「六里の道を四人して馬三匹に

[35]小川氏は『発微算法』の解説を発表しているが,実際は関孝和の弟子である建部賢弘が解説した『発微算法演段諺解』の解説である.簡単な解説には竹之内脩氏の私家本『古今算法記自問一十五好』がある.

乗る絵」,などの絵は『塵劫記』の目玉になった.また,「油分け算」「百五減算」などの難解なものも人気を獲た.室町時代の遊戯についてはおそらく一般庶民にまで流行することはなかったであろうが,吉田家は公家ではなくてもかなりの名家で文化人の角倉素案をはじめ何人もの優れた医師や僧籍の人を排出していたから室町時代の遊びについての知識を吉田光由は当然持っていた.遊戯であってあってもそれを解決するためには計算を必要としており,遊戯的なものであっても算法を学んでいく助けになると考えたのであろうか。

三巻本では目付字を三種も紹介し,「薬師算」など新しい数当てを取り入れた. 全国に最も普及した小形四巻本(寛永 11 年版)では,資産の相続に関する問題を数種取り上げた.

最後の遺題本は日常目にふれる物,例えば柱の釘隠し,橋の欄干や置物の表面積など身の回りにあるあらゆる物や器などの表面積などを取り上げた.

最後に答も計算法もない問題だけの遺題を書いた.主に連立方程式の問題であったが,現代の数学のように記号や式を使えば,中学生でも普通に何題かは解くであろう.しかし,当時は代数式は存在していなかったから文章で表現して計算の過程を書かなければならなかった.その内容から考えて当時の数学者と言われる人たちの全てが円截積を除いて遺題を解けなかったとは考えられない.そのようなとき,承応 2 年(1653)に榎並和澄が『参両録』を著し,『塵劫記』の遺題に答を付けて刊行した.しかも自身で考えたという 8 問の遺題が付けられていた.序文に「あらたに八の図をあげて算法を演る事まことに此書の極意にして,彼塵劫記の十二ケ条のたぐひにあらず」とある.すなわちここにあげた 8 つの遺題は塵劫記のレベルではない,と言うのである.榎並が塵劫記の遺題に答を付けて公表し,更に自身の遺題を挙げたことは,世間の数学者を刺激したことは確かである.

この時代江戸と二本松で数学を教えていた二本松藩士の礒村吉徳の弟子の初坂重春と柴村盛之も『塵劫記』の遺題の解答を計算していた.江戸で礒村から習った近似計算法で,遺題を解き,それぞれ『円方四巻記』『格致算書』で公表した.教えた解法は近似計算であったから礒村はおどろいて万治 2 年(1659)に『算法闕疑抄』で『塵劫記』の遺題を公表した.この年には山田正重も『改算記』を著し,遺題の答を公表している.遺題を解き自らも遺題を提出することが流行した.これを「遺題継承の風習」という.

この風習により,連立方程式から 1 元の高次方程式を解く「天元術」さらに多元の高次方程式をとくための点竄術へと発達する.

また,円の研究も円周率から円理の研究へと発達した. その意味では数学の発達に遺題継承の果たした役割は大きいのであるが,作られる問題が何かの役に立つようなものとはかけ離れていき,人々からは歓迎されないようになる.けれどもある時期非常に数学が発達したことについては遺題を解くために数学は発達したことは否定出来ない.その元を作った『塵劫記』の功績は大きい.

終　章
結　論

本論文で主張したいことは2つある.

1つは室町時代では数学は地に落ち武士は戦いに疲れ,民は流離に苦しむ,などと江戸時代でも,明治時代以降でも思われていたのであるが,実際には人々は自分たちが必要とする計算法についてはマニュアルを作って身に付けていたのである.これは「算用記」と呼ばれ庶民の中から湧き出すように出来た算法であった.

1つは『塵劫記』を日用算法とせずに日用数学としたこと及び日用数学が成立するまでの過程を述べる.

1つ目は室町時代に人々がそれぞれ必要としていた計算法を持つようになった.人々が毎日の生活で使う計算は人によって違う.職業によっても違うし,仕事の規模によっても違うだろう.金貸しなどの金融業の人たちは利率に基づいた利息計算があるし,農民は年貢や付加税である口米や夫米,更に輸送中に減る欠米の計算もある.材木を扱う業者は材木の体積計算,土木関係の堀や堤の土の量や運ぶ人夫の手当てなど多方面にわたって計算があった.自分が使う計算をノートにしていたようである.そのノートを「算用帖」「算用記」などといっていた.これは為政者のために書かれた『九章算術』にはないもので数学とは言えないものの数学の基礎になったことは確かである.同じ計算法の人が集まれば少しずつ改良される.使い手が拡大していくと,特定の人は知っていても誰でもが分かるとは限らない.個人的に使っていた算法がまとめられて刊行するようになった.それが『算用記』である.自分だけで使っていたノートも算用とか算用記などと名付けていた.現存する「算用記」の稿本では内容もまちまちなものが多いし,江戸時代になっても自分だけの「算用記」はある.算用記の名前を付けて刊行したものもある.例えば小山高専所蔵(昭和42年現在)の『新板算用記』で,この内容は『塵劫記』の前半部分である.

誰でもが生活する上で必要とする計算法にまとめ,更に形を整えれば.それで十分使える.基本的な事項を示し,そこから順に使用別に並べて書かれたのが『塵劫記』で,初版から4回の改版により幼稚ではあるが日用数学の

成立に成功した.『塵劫記』は単に生活に役立つ計算法の本ではない.生活を楽しく豊かにするため毎日の生活には欠かせない要素を持っている.そのために家族で楽しむパズル的な「目付字」,碁石を使った「数当て遊び」など室町時代の遊びから選んで絵入りで載せている.かなり幅広い日用数学書である.

2つ目について

室町時代までの数学に至るまでについて簡単にまとめる.

古代の飛鳥・奈良時代にかなりレベルの高い完成した為政者の視点で役に立つ行政実務の数学が日本に入ってきた.当時生まれたての朝廷である大和朝廷では自分たちの国家を作ろうという意気込みがあったから,飛鳥時代の大宝律令,続いて奈良時代の養老律令で豊かな国造りのため朝鮮や中国の制度を見倣って律令制度を定め,国の規範をなす学問を身に付けた人材の養成に力を入れ大学寮を置いた.その中に数学もあり,算博士 2 人が置かれ,30 人の算生と称する学生が学ぶようになる.この学生が使う教科書は中国や朝鮮の制度で使う数学書である.最も重視していたのは『九章算術』である.名前の通り 9 つの章から出来ている.

第 1 章は方田といい,主に田地の面積を求める問題を扱う.田地の形を長方形から始まり三角形,台形,円形,半円形,弓形,ドーナツ形などである.第 2 章は粟米で穀物の換算を扱う.第 3 章は衰分で按分比例である.

第 4 章は少広で,面積や体積を扱うが,求積ではなく長方形の面積と 1 つの辺を知って他の辺を求めるような問題を扱う.第 5 章は商功で主に体積を扱う.第 6 章は均輸で遠近によって費用や運ぶときなら労力が違ってくるがこれを均等にすることを扱う.第 7 章は盈不足で,一種の過不足算である.第 8 章は,方程で,連立方程式のようなものを扱う.第 9 章は句股で,直角三角形についての三平方の定理を扱う.

特にそのうちの1章から3章までが重視されていた.学生は修了するとテストがあり合格すれば,国の役人として登用された.ここで使われた数学書はもともと行政実務のために作られたものである.出来立ての日本の大学では少なくとも難解であった.しかし,実務について活動するために,これだけは身に付けている,という人を育てる必要があった.

少なくとも合格するためには『九章算術』の 3 章分は知っているはずである.当時に『九章算術』を知っている人が沢山いたこしになる.この時代に,どんな目的であるにしろ数学が教育されたということは注目に値する.この律令制度自体は数百年続いたが,奈良時代のような意気込みが続いたとは考えられない.それでも平安時代や鎌倉時代その後の室町時代でも律

令そのものは生きていたから算博士に合格したという記録はある[1].

変化し始めたのは鎌倉時代からで,かなり多くの僧侶が中国へ学びに出掛けた.留学僧である.彼らは仏教を学ぶために中国に渡るのだが,帰国する時には様々な物書を持ち帰った.

日本の国内でも比叡山は学びの舎であった.比叡山の学僧の光宗が記録した『溪嵐拾葉集』によれば数学を教える僧の名前もあり,その教科書として『事林廣記』の名があるという.『事林廣記』がどのような経路で日本に入ったかは不明であるが,宋末の時代に書かれた百科事典である.数学についてもかなりの分量で述べられている.この本は中国や朝鮮の人との交易に際して交渉の手引き書としても使われ,公家や僧侶の中でも持っている人はかなり居た.公家の日記や室町幕府の公用記録でもある『蔭涼軒日録』にも記録されている.当時学問を身に付けている人といえば五山僧である.五山僧の記録にも 10 歳のころに仏教ではない「九章」なる数学を他の僧侶に学んだ,とある.「九章」というのが『九章算術』かはわからないが,それだけでも僧侶の身に付けるものの一つに数学があったと推測できる.

また,室町時代では大都市では物を買うのに銭が使われている.まだ日本中の人が使うほど銭の量はなかったが,京,大坂などでは使われていた.室町時代でも半ばが過ぎると銭による物の売買や銭の貸し借りなどを担う金融業者が現れた.土倉や酒屋,質屋などに加えて寺院も金融業を担っている.寺院では祠堂銭という名目は寺内の困窮者の救済のためという制限のもとで貸していた.それが,後にはこの制限がなくなり公家や武家,庶民だれにでも貸すようになる.利息は 1 ケ月 100 文に付き 2 文で月利 2 パーセント,これを 2 文子といった,救済とうたっている手前か一般の土倉などの三分の一程度で当時としては低金利になる.室町時代ではこのように金銭に関わることが増加した.それぞれの人たちは自分たちと関係する計算のマニュアルを「算用記」と称するノートを作っていた.

室町時代の中頃に中国で流行していたソロバンが伝わってきた.江戸時代に入る前のソロバンがいくつも現存していることから,かなり拡がっていたと考えられる.庶民はソロバンの練習に自分たちが作った「算用記」を使ったであろう.いくつもあった個人的な「算用記」から何人もの人が使えるものとなり,刊行される「算用記」も現れる.現在でも数種類の算用記が残ってる.その中で刊行されたものは龍谷大学所蔵の『算用記』や天理大学所蔵の『算用記』である.

---

[1] 『類聚符宣抄』

計算を必要とする人たちの「算用記」がまとまりだして，日用数学の形が出来てきたのである．室町時代は為政者のための数学ではない数学が芽生えていたことは室町幕府が強くはなかったからであろう．庶民の中から数学が生まれようとしていたのである．

2つ目は，『算用記』は多くの人が利用できるような日用算法である．また『割算書』も『算用記』と比べればまとまりが改良されている．初めに割算の九九である「八算」から始まり，それまでの「算用記」と比べれば数学になっている．最初に後の問題を解くための準備としての項目を挙げているとはいえソロバンで計算することの項目だけである．

それに対して，『塵劫記』では「大数の名」として一十百千万億十兆京垓…無量大数までの名と説明があり，同様に 1 より小さい数についても書かれ，容積について1石よりも小さい数の名と説明，面積についても1町より小さい数の呼び名と説明がある．その後に九九や，44 で割る割声 43 で割る割声，16 で割る割声などの必要な項目がある．

寛永6年（寛永5年の可能性がある）ころに五巻本が刊行されるが，ここには「書物軽重の事」が追加されている．この版は 48 条あり，寛永 4 年版の 26 条より倍近く増えた．その第 36 条の「金千枚銀千枚を四方につもる事」の問題を解くために金 1 寸立方の重さが 175 匁であることを使うためで，他に銀，鉛，銅，鉄，真鍮，錫，玉，青石などの重さもある．

計算法によって分け，条（章のこと）を立てるのではなく，使い方別に条を立てるという編集なので，前もって準備する項目が現在の数学書と違うが，未熟ではあるが数学の本と言えると思う．そのことから『塵劫記』の寛永 4 年版から寛永 18 年版までにより日用数学が完成したといえる．
吉田光由以外の人，例えば今村知商は『塵劫記』の存在を知っていたが，自分の興味は日用のものではなかったから『竪亥録』のような計算法により章立てしている．礒村吉徳は吉田光由に学んだとも言われるが，『算法闕疑抄』のように今村と同じ方法である．ただし，初心者は『塵劫記』で学ぶことを薦めている．晩年になって，初心者用の「うゐの子」という本を書いている．吉田光由が日用数学としての『塵劫記』を作り上げたことに周囲などの背景と関係する．

まだ光由は生まれる前になるが，室町時代の末期になると，金融業の土倉・酒屋を営む吉田家は足利幕府への高額な税を払う豪商となっていた．吉田一族の表の本業は医師であるが，土倉や酒屋を主とする一族でもある．この一族には医師としても優れた人が何人もおり，中国にも渡明する人もいる．例えば角倉了以の父である吉田宗桂は天龍寺長老の策彦に従って明

に渡り医療を行っている.宗桂が中国人に接し,中国人との交渉に役立つ『事林廣記』を持参したと考えることは妥当である.宗桂には3人の男子がいた.長男が了以,次男が宗恂,三男は侶庵である.了以と宗恂はともに数学書あるいは数学を使った表を作成している.

角倉了以は弟の吉田宗恂と共に何らかの数学書で数学を学んだ.まだ『算法統宗』は刊行していない.『事林廣記』は見たであろうが,それよりは高いレベルである.古代の飛鳥・奈良時代に伝わった『九章算術』もほとんど失せて名前程度しか知らなかったはずである.平成の時代になってから吉田宗恂の「三尺求図数求路程求山高遠法」を下浦邦康氏が取り上げ,角倉了以の「吉田流算術」を大竹茂雄氏が発表された.

角倉了以は晩年,一族の吉田光由に自分が作り上げた「吉田流算術」を教えた.吉田光由は教えられたことを記録し,角倉了以が没して3年目の元和3年(1617)に清書して残した.そこには了以の弟子である光由が書き留めたことが記されている.その後吉田光由は全ての人が毎日の生活で使う数学を編集した.角倉了以,素庵から中国の優れた算書『算法統宗』の指導を受けていたが,その知識を踏まえ使い方を中心に条(章)を立て,あらゆる場面の問題を作り,図を豊富に入れて『塵劫記』を寛永4年(1627)に刊行した.当然のことだがそれ以前に刊行された数学の問題も含まれている.よく見ると公式集とも受け取れる.割り算についても図を入れ,掛け戻しも入っている.刊行後いくつもの偽版が現れたが当然なのかもしれない.偽版に対抗してパズル的な計算問題を入れたり,開平法や開立法を使って解決する問題なども追加した.

このようにして「塵劫記」は誰でもが生活の中で使えるものという日用数学に成ったのである.

今まで筆者が取り組んできた江戸時代の数学「和算」が成立する前段階の「日用数学」が成立する過程を考察した.

日用算法から日用数学に至るまでの刊本書籍は龍谷大学所蔵の『算用記』,毛利重能の『割算書』,天理大学所蔵の『算用記』であり,その時代では写本もある.写本で有名なものは下平旧蔵書の寛永元年の「算用記」である.これらについての研究は先行研究といえるので述べる.

1,毛利重能の『割算書』についての発表

神田茂の「毛利重能の割算書について」(『数学史研究』24号,昭和40年8月)で『割算書』の解説が発表された.既に江戸時代に狩谷棭斎の『本

朝量攷』に「元和7年に刻せし摂津国武庫郡瓦林の人重能が…」などとあり,古川氏一の「算話随筆」でも「間宮氏の蔵書に古き板行の算書一巻あり末に寛永四年正月吉日とありて表題もなく誰人の著述なることも知らず末に「つのくにむこごほりをばやしのちう人いま京とにぢうす　わりさんの天下一とごうするものなり」とある.」これが『割算書』の末の部分と漢字がひらがなになっているだけで同じである.この本と同じものが現在和算研究所所蔵の『割算書』である.古川氏一の天保2年(1831)の「毛利重能伝書考」に寛永五歳辰正月吉日毛利出羽守重能判」とあるものが書かれている.江戸時代でも毛利重能は知られていた.

『割算書』は昭和2年に与謝野寛,正宗敦夫,与謝野晶子の『古代数学集』の中で覆刻した.昭和31年には日本珠算連盟により覆刻されている.内容と毛利重能についての紹介が主である.平成になってからは『江戸初期和算選書』で取り上げられた.いずれも内容の解説が主である.

2.龍谷大学所蔵の『算用記』について

昭和43年6月発行の『数学史研究』37号に「元和版の龍谷大学所蔵の『算用記』–日本で一番古い刊本数学書–」として神田茂氏が発表している.ここでは『算用記』の内容を他の算書と比較し表わされた年月の後先を述べている.その結論として龍谷大学所蔵の『算用記』は『割算書』よりも前のものと判断している.またそれより前の昭和43年3月に刊行した日本科学史学会の『科学史研究』85号に下平和夫氏が「『割算書』は毛利重能の創作か」で私蔵本の「算用記」と『割算書』について内容を調べて比較している.神田茂氏の記事ではこの比較について龍谷大学所蔵の『算用記』と下平和夫氏の私蔵本とはほとんど同じであるとしている.『割算書』よりも古い算書であった.

3.天理大学所蔵の『算用記』について

天理大学には寛永5年刊行の『算用記』を所蔵している.研成社から『江戸初期和算選書』の第11巻に収められているので内容が明らかである.絵を見ると『塵劫記』のものと同じものが沢山ある.寛永6年ころの『塵劫記』のものもある.『塵劫記』の偽版とも考えられる.
昭和17年の『科学史研究』7号に大矢真一氏の「寛永五年版『算用記』について」で紹介している.25条から成り立っている.大矢氏によれば1から9条までは『割算書』と同じで,10から25までは『塵劫記』と同じである,という.刊行年月まで書くと寛永5年11月である.

しかもこの中には寛永6年ころの『塵劫記』五巻本で初めて現れた「開平円法」が載っている.五巻本は寛永5年には出来ていたことになる.

何れもこれまでの研究は1970年頃までのもので古いのであるが,数理解析研究所講究録1064巻1998年41-62に天理本「算用記」についてと題し,田村三郎氏,下浦康邦氏が書かれている.

最初に<日本初期数学書の発展の系譜(概略図)>がある.系図の→については疑問が多い.系図関係の論文,下浦康邦氏の論文は多くの資料をもとにして書かれているが他の書との違いや異国人との交渉などが多く,ここでは問題外なので略す.

今までの『塵劫記』までの研究は内容の比較やどちらが先か後かのような議論なのである.

また,『塵劫記』の研究は多い.一般的な誰でもが入手できる雑誌ばかりでないが,日本数学史学会の『数学史研究』に発表されたものを挙げる.

1959年 1.創刊号『和算研究』(算友会)

大矢真一「塵劫記のつもり算」

3. 佐々伊佐美『和算研究』「塵劫記の第七「八算割之図」」

14. 神田茂『数学史研究』「『塵劫記』の「日に日に一倍のこと」」

71. 鈴木久男「『塵劫記』と江戸文学」

76. 大矢真一「『塵劫記』の馬に乗る問題」

大矢真一「『塵劫記』と「ときん」」

79. 大矢真一「『塵劫記』と数学教育」

94. 平山諦「『塵劫記』の諸問題」

107. 戸谷清一「寛永五年版『算用記』と寛永四年版『塵劫記』

平山諦「『塵劫記』の開立」

114. 王青翔「『算法統宗』と『塵劫記』の比較研究」

119. 平山諦「『塵劫記』の角台と円台」

159. 林隆夫「『塵劫記』における壷容積計算」

171. 林隆夫「『塵劫記』の書名について」

173・4 林隆夫「『塵劫記』以前の継子立」

177. 深川英俊「『塵劫記』における芥子粒問題」

181. 林隆夫「『塵劫記』の大仏殿」

本稿に使われている原典の絵の類は参考文献を示すが,『亊林廣記』の部分を除いて全て筆者所蔵の算書からである.『亊林廣記』については対馬歴史民俗資料館の許可を得ている.

附録

1.『九章算術』1, 2, 3 章の訳

『九章算術』一、二、三章の解説

ここでは、数学教育で最も重要視されていた『九章算術』の内容を資料として具体的に示す。ただし、当時の大学では第 1 章の「方田」、第 2 章の「粟米」、第 3 章の「衰分」が主であったので、第 3 章までとする。

『九章算術』の成立は 1 世紀前後と言われている。長い間、中国最古の数学書と考えられていたが、1985 年『文物』の紙上で張家山漢墓中より発掘された前漢代の副葬品からの竹簡に『算数書』簡 190 枚があった。多少の編集用語は異なるものの、『九章算術』と似ている。漢代の数学の集大成として『九章算術』があると考えるのが正しい。日本へ伝わったものは、徐岳注か祖仲之注、劉徽注であろう。書名の如く 9 つの章から成り立っている。順に示す。

第 1 章

第 1 章が「方田」で、様々な形をした土地の面積を扱う。

第 1 問　縦(広)の長さが 15 歩で横(長)の長さが 16 歩の長方形の田の面積を求めよ。

答　1 畝

(15 歩)×(16 歩)＝(240 平方歩)＝(1 畝)　※1 畝は 240 歩、平方歩を単に歩という。

第 2 問縦(広)の長さが 12 歩で横(長)の長さが 14 歩の長方形の田の面積を求めよ。

答　168 平方歩

(12 歩)×(14 歩)＝(168 平方歩)

第 3 問　縦(広)の長さが 1 里で、横(長)の長さが 1 里の正方形の田の面積を求めよ。

答　3 頃 75 畝

300×300＝90000,　90000÷240＝375

第 4 問　縦(広)の長さが 2 里で横(長)の長さが 3 里の長方形の田がある面積を求めよ。

答　22 頃 50 畝

$(2\times 300)\times(3\times 300)=540000,\ 540000\div 240=2250$

これより 2250 畝、即ち 22 頃 50 畝

この後に、分数の計算が入る。前述の『算簡』では「少広」にある。

第 5 問　$\frac{12}{18}$を約分するといくらか。

答　$\frac{2}{3}$

第 6 問　$\frac{49}{91}$を約分するといくらか。

答　$\frac{7}{13}$

次は分数の加減の問題になる。

第 7 問　$\frac{1}{3}$と$\frac{2}{5}$を合わせるといくらか。

答　$\frac{11}{15}$

第 8 問　$\frac{2}{3}$と$\frac{4}{7}$と$\frac{5}{9}$を合わせるといくらか。

答　$\frac{113}{63}$となり$1\frac{50}{63}$

以下を現代の式で示すと

第 9 問　$\frac{1}{3}+\frac{2}{5}=\frac{11}{15}$

第 10 問　$\frac{2}{3}+\frac{4}{7}+\frac{5}{9}=\frac{113}{63}=1\frac{50}{63}$

第 11 問　$\frac{1}{2}+\frac{2}{3}+\frac{3}{4}+\frac{4}{5}=2\frac{43}{60}$

第 12 問　$\frac{8}{9}-\frac{1}{5}=\frac{31}{45}$

第 13 問　$\frac{3}{4}-\frac{1}{3}=\frac{5}{12}$

第 14 問　$\frac{16}{25}-\frac{5}{8}=\frac{128}{200}-\frac{125}{200}=\frac{3}{200}$　これより $\frac{16}{25}$ の方が $\frac{5}{8}$ より $\frac{3}{200}$ 多い。

第 15 問　$\frac{8}{9}$ と $\frac{6}{7}$ では、どちらがどれだけ大きいか。

答　$\frac{8}{9}$ が $\frac{6}{7}$ より $\frac{2}{63}$ 大

第 16 問　$\frac{8}{21}$ と $\frac{17}{50}$ ではどちらが、どれだけ大きいか。

答　$\frac{8}{21}$ が $\frac{17}{50}$ より $\frac{43}{1050}$ 大きい

第 17 問　7 人で 8 銭と $\frac{1}{3}$ 銭を分けると 1 人いくらか

答　$1\frac{4}{21}$ 銭

$$8\frac{1}{3}\div 7=\frac{25}{3}\div 7=\frac{25}{21}=1\frac{4}{21}$$

第 18 問　また、6 銭と $\frac{1}{3}$ 銭と $\frac{3}{4}$ 銭を 3 人と $\frac{1}{3}$ 人で分けるといくらか。

答　2 銭と 8 分の 1 銭

$$6+\frac{1}{3}+\frac{3}{4}=\frac{72+4+9}{12}=\frac{85}{12}$$
$$3+\frac{1}{3}=\frac{10}{3}$$
$$\frac{85}{12}\div\frac{10}{3}=2+\frac{1}{8}$$

第 19 問　広さ(横のこと)が $\frac{4}{7}$ 歩 、長さ(縦のこと)が $\frac{3}{5}$ 歩の長方形の田がある。この田の面積はいくらか。

答　35 分歩の 12

第 20 問　広さが $\frac{7}{9}$ 歩、長さが $\frac{9}{11}$ 歩の田がある。この田の面積はいくらか。

答　$\frac{7}{11}$ 歩

$$\frac{7}{9}\times\frac{9}{11}=\frac{7}{11}$$

第 21 問　広さが $\frac{4}{5}$ 歩、長さが $\frac{5}{9}$ 歩の長方形の田がある。この田の面積はいくらか。

答　$\frac{4}{9}$ 歩

$$\frac{4}{5}\times\frac{5}{9}=\frac{4}{9}$$

第 22　広さが $3\frac{1}{3}$ 歩、長さが $5\frac{2}{5}$ 歩である長方形の田の面積を求めよ。

答　18 歩

$$3\frac{1}{3}\times5\frac{2}{5}=\frac{10}{3}\times\frac{27}{5}=18$$

第 23 問　広さが $7\frac{3}{4}$ 歩、長さが $15\frac{5}{9}$ 歩である田の面積はいくらか。

答　120 歩 $\frac{5}{9}$

$$7\frac{3}{4}\times15\frac{5}{9}=\frac{31}{4}\times\frac{140}{9}=\frac{1430}{4}=120\frac{5}{9}$$

第 24 問　広さが $18\frac{5}{7}$ 歩、長さが $23\frac{6}{11}$ 歩である長方形の田がある。その面積はいくらか。

答　1 畝 $200\frac{7}{11}$ 歩

$$18\frac{5}{7}\times23\frac{6}{11}=\frac{131}{7}\times\frac{259}{11}=\frac{4847}{11}=440\frac{7}{11}$$

第 25 問　広さが 12 歩で、高さが 21 歩の圭(二等辺三角形)がある。その面積はいくらか。

答　126 歩

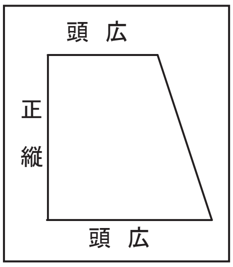
$$\frac{1}{2}\times 12\times 21=126$$

第 26 問　また、底辺が $5\frac{1}{2}$ 歩、高さが $8\frac{2}{3}$ 歩の二等辺三角形の田の面積を求めよ。

答　$23\frac{5}{6}$ 歩

$$\frac{1}{2}\times 5\frac{1}{2}\times 8\frac{2}{3}=\frac{1}{2}\times\frac{11}{2}\times\frac{26}{3}=\frac{143}{6}=23\frac{5}{6}$$

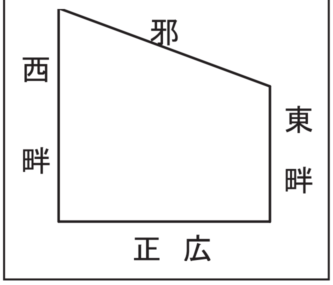
第 27 問　邪田がある。これは直角台形とでもいう形である。平行な 2 辺を頭広というが、1 つの頭広の長さは 30 歩、もう 1 つの頭広の長さは 42 歩である。また、正縦の長さが 64 歩であるとき、この邪田の面積はいくらか。



答　9 畝 144 歩

$(30+42)\times 64\div 2=2304=240\times 9+144$　より 9 畝 144 歩

第 28 問　また、邪田がある。図のように、西畔が 100 歩、東畔が 72 歩、正広が 65 歩のとき、この邪田の面積はいくらか。



答　23 畝 70 歩

$(100+72)\div 2\times 65=5590=23\times 240+70$ より 23 畝 70 歩

第 29 問　等脚台形の田がある。上底が 5 歩、下底が 20 歩、高さが 30 歩のとき、田の面積はいくらか。

答　1 畝 135 歩

第 30 問　等脚台形の田がある。下底が 117 歩、上底が 50 歩、高さが 135 歩であるとき、この田の面積はいくらか。

答　46 畝 232 歩半

$(50+117)\div 2\times 135=46\times 240+232.5$

第 31 問　直径が 10 歩、周の長さが 30 歩の円形の田がある。この田の面積を求めよ。

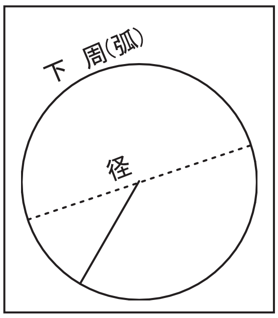
答　75 歩

第 32 問　また、直径が $60\frac{1}{3}$ 歩、周囲が 181 歩の円形の田がある。この田の面積はいくらか。

答　11 畝 $90\frac{1}{12}$ 歩

$\frac{181}{2}\times\frac{60\frac{1}{3}}{2}=\frac{32761}{12}=2730+\frac{1}{12}=240\times 11+90+\frac{1}{12}$ より 11 畝 $90\frac{1}{12}$ 歩

第 33 問　いまここに、扇形の田がある。弧の長さ(下周)は 30 歩、直径は 16 歩であるとき、この扇形の田の面積はいくらか。



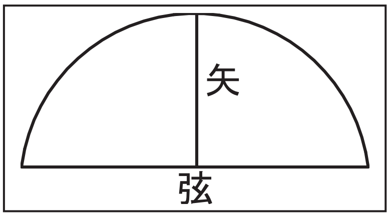
答　120 歩

第 34 問　また、扇形の田がある。弧の長さ(下周)は 99 歩、直径は 51 歩であるとき、その扇形の田の面積はいくらか。

答　5 畝 $62\frac{1}{4}$ 歩

$\frac{1}{2}\times 99\times\frac{51}{2}=1262\frac{1}{4}=240\times 5+62\frac{1}{4}$ より 5 畝 $62\frac{1}{4}$ 歩

第 35 問　いま、弓形の田がある。弦は 30 歩、矢が 15 歩であるとき、この弓形の田の面積はいくらか。



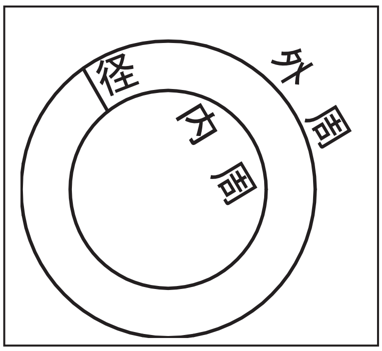
答　1 畝 97 歩半

第 36 問　また、弓形の田がある。弦が $78\frac{1}{2}$ 歩、矢が $13\frac{7}{9}$ 歩のとき、その弓形の面積はいくらか。

答　2 畝 $155\frac{56}{81}$ 歩

$\left\{78\frac{1}{2}\times 13\frac{7}{9}+\left(13\frac{7}{9}\right)^2\right\}\div 2=635\frac{56}{81}=240\times 2+155\frac{56}{81}$ より 2 畝 $155\frac{56}{81}$ 歩になる。

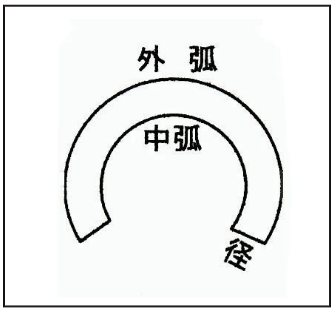
第 37 問　いま、輪の形の田(2 つの同心円で囲まれた形)がある。外周は 122 歩で、内周は 92 歩である。幅(径)は 5 歩である。この面積はいくらか。



答　2 畝 55 歩

$\frac{122+92}{2}\times 5=535=240\times 2+55$ より 2 畝 55 歩

第 38 問　また、輪の一部の田がある。内円の弧が 62$\frac{3}{4}$歩、外円の弧が 113$\frac{1}{2}$歩、幅 12$\frac{2}{3}$歩のとき、その田の面積はいくらか。



答　4 畝 156$\frac{1}{4}$歩

$\left(62\frac{3}{4}+113\frac{1}{2}\right)\div 2\times 12\frac{2}{3}=1116\frac{1}{4}=240\times 4+156\frac{1}{4}$

以上の 38 問である。長さの単位の歩と広さの単位の歩があり、ここでは区別できるが、問題の出し方によっては迷うかもしれない。

第 2 章は「粟米」で粟米の法すなわち穀物の間の両替をそれぞれの比率を定めて計算する。比率は粟 50 で、粟とはモミのあるもので、モミを取った玄米は 30、少し精米した粺米 27、糳米 24、上等の御米 21、細かい麦の粉の小䵂 13$\frac{1}{2}$、粗い麦の粉の大䵂 54、玄粟米の糲飯 42、少し煮た粺米 54、上等の御飯 42、大豆、小豆、麻、麦は 45、稲 60、煮た大豆 63、珍しい飯 90、熟した大豆(煮豆) 103$\frac{1}{2}$、麹 175、糵 175

この数値が比率になる。

第1問　いま粟が 1 斗ある。これを糲飯にするといくらか。

答　糲飯 6 升になる。

術　（粟）$\times 3 \times \frac{1}{5} = 6$

第2問　　いま、粟が 2 斗 1 升ある。少し精米した粺米にするといくらか。

答　1 斗 $1\frac{17}{50}$升

術　(粟)$\times 27 \times \frac{1}{50} = 21 \times 27 \times \frac{1}{50} = 567 \times \frac{1}{50} = 11\frac{17}{50}$

第3問　　いま、粟が 4 斗 5 升ある。これを粺米にするといくらか。

答　2 斗 $1\frac{3}{5}$升

術　(粟米)$\times \frac{12}{25}$

第4問　　いま、粟が 7 斗 9 升ある。これを御米にするといくらか。

答　3 斗 $3\frac{9}{50}$升

術　(粟米)×21÷50

第5問　　いま、粟が 1 斗ある。これを小䵂にするといくらか。

答　小䵂 2 升と $\frac{7}{10}$升

術　（粟）×27÷100＝ $10 \times \frac{27}{100} = \frac{27}{10} = 2\frac{7}{10}$

第6問　　いま、粟が 9 斗 8 升ある。これを大䵂にするといくらか。

答　大䵂 10 斗 5 升と $\frac{21}{25}$升

術　（粟）×27÷25＝98 $\times \frac{27}{25} = \frac{2646}{25} = 105\frac{21}{25}$

第 7 問　いま、粟が 2 斗 3 升ある。これを玄米飯にするといくらか。

答　玄米 3 斗 4 升

術　(粟)×3÷2＝ $23\times\frac{3}{2}=34.5$

第 8 問　いま、粟が 3 斗 6 升ある。粺米にするといくらか。

答　粺米 3 斗 8 升と $\frac{22}{25}$ 升

術　36× $\frac{27}{25}=38.88$

第 9 問　いま、粟が 8 斗 6 升ある。これを糳米にするといくらか。

答　糳米 8 斗 2 升と $\frac{14}{25}$ 升

術　$86\times\frac{24}{25}=82.56=82\frac{14}{25}$

第 10 問　いま、粟が 9 斗 8 升ある。御飯にするといくらか。

答　8 斗 2 升 $\frac{8}{25}$

術　$98\times21\div25=82.32=82\frac{8}{25}$

第 11 問　いま、粟が 3 斗と $\frac{1}{3}$ 升ある。これを菽にするといくらか。

答　菽 2 斗 7 升と $\frac{3}{10}$

第 12 問　いま、粟が 4 斗 1 升ある。荅にするといくらか。

答　荅 3 斗 7 升半

第 13 問　いま、粟が 5 斗と $\frac{2}{3}$ ある。麻にするといくらか。

答　麻 4 斗 5 升 $\frac{3}{5}$

第 14 問　いま、粟が 10 斗 8 升 $\frac{2}{5}$ ある。麦にするといくらか。

答　麦 9 斗 7 升 $\frac{14}{25}$

第 15 問　いま、粟が 7 斗 5 升 $\frac{4}{7}$ ある。これを稲にするといくらか。

答　稲 9 斗 $\frac{24}{35}$

第 16 問　いま、ここに粟が 7 斗 8 升ある。これを豉にするといくらになるか。

答　豉 9 斗 8 升 $\frac{7}{25}$

術　$78\times\frac{63}{50}=98.28$　より 98 升 $\frac{7}{25}$

第 17 問　いま、粟が 5 斗 5 升ある。これを飧にするといくらか。

答　飧 9 斗 9 升

術　$55\times\frac{90}{50}=99$

第 18 問　いま、粟が 4 斗ある。これを熟菽にするといくらか。

答　塾菽 8 斗 2 升 $\frac{4}{5}$

術　$40\times\frac{103.5}{50}=82\frac{4}{5}$

第 19 問　いま、粟が 2 斗ある。これを菜にするといくらか。

答　菜 7 斗

術　$20\times\frac{175}{50}=70$

第 20 問　いま、糲米が 15 斗 5 升 $\frac{2}{5}$ ある。これを粟にするといくらか。

答　粟 25 斗 9 升

術　$155\frac{2}{5}\times\frac{50}{30}=259$

第 21 問　いま、2 斗の粺米がある。これを粟にするといくらか。

答　粟 3 斗 7 升 $\frac{1}{27}$

術　(粺米)×50÷27

第 22 問　いま、3 斗 $\frac{1}{3}$ 升の糳がある。これを粟にするといくらか。

答　粟 6 斗 3 升 $\frac{7}{36}$

術　(糳米)×25÷12

第 23 問　いま、御米が 14 斗ある。これを粟にするといくらか。

答　粟 33 斗 3 升 $\frac{1}{3}$

術(御米)×50÷21

第 24 問　いま、12 斗 6 升 $\frac{14}{15}$ の稲がある。これを粟にするといくらか。

答　粟 10 斗 5 升 $\frac{7}{9}$

術　(稲)×5÷6

第 25 問　いま、糲米が 19 斗 2 升 $\frac{1}{7}$ ある。これを粺米にするといくらか。

答　粺米 17 斗 2 升 $\frac{13}{14}$

術　(糲米)×9÷10

第 26 問　いま、6 斗 4 升 $\frac{3}{5}$ の糲米がある。これを糲飯にするといくらか。

答　糲飯 16 斗 1 升半

術　（糲米）×5÷2

第27問　いま、糲飯が7斗6升$\frac{4}{7}$ある。これを飧にするといくらか。

　答　飧9斗1升$\frac{31}{35}$

術　(糲飯)×6÷5

第28問　いま、菽がある。これを熟菽にするといくらか

　答　熟菽2斗3升

術　(菽)×23÷10

第29問　いま、菽が2斗ある。これを豉にするといくらか。

　答　豉2斗6升

術　(菽)×7÷5

第30問　いま、麦が8斗6升$\frac{3}{7}$ある。これを小䵂にするといくらか。

　答　小䵂2斗5升$\frac{13}{14}$

術　(麦)×3÷10

第31問　いま、麦が1斗ある。これを大䵂にするといくらか。

　鵶　大䵂1斗2升

術　(麦)×6×5

第32問　いま、銭を160出して瓴甓18枚を買う。1枚はいくらか。

　答　1枚8銭$\frac{8}{9}$

第33問　いま、160の銭で、2350本の竹を買う。1本いくらか。

　答　1本5銭$\frac{35}{47}$

第34問　いま、銭を5785出して、漆1斛6斗7升$\frac{2}{3}$を買う。1斗いくら

か。

答　1 斗 345 銭 $\frac{15}{503}$

第 35 問　いま、銭 720 を出して、縑を 1 匹 2 丈 1 尺を買う。1 丈いくらか。

答　1 丈は 118 銭 $\frac{2}{61}$

第 36 問　いま、銭 2370 で布 9 匹 2 丈 7 尺を買う。1 匹いくらか。

答　244 銭 $\frac{124}{129}$

第 37 問　いま、銭を 13670 で絲を 1 石 2 鈞 17 斤買う。1 石でいくらか。

答　8326 銭 $\frac{178}{197}$

※1 石は 4 鈞で重さの単位である。また、1 鈞は 30 斤になる。

第 38 問　いま、銭 576 で竹 78 本買う。竹の大小に分けて値段を 2 種にする。いくらになるか。

答　大 30 本は 1 本 8 銭、小 48 本は 1 本 7 銭

第 39 問　いま、銭 1120 で絲 1 石 2 鈞 18 斤買う。貴賤 2 種の銭を使うとすれば、それぞれいくらか。

答　貴 1 斤 6 銭で 1 石 10 斤、賤 1 斤 5 銭で 2 鈞 8 斤

第 40 問　いま、銭 13970 で、絲を 1 石 2 鈞 28 斤 3 両 5 銖買う。貴賤 2 種の銭を使うとすれば、石をもととすると、それぞれいくらか。

答　貴 1 石につき 8052 銭で絲 1 石 1 鈞 27 斤 9 両 17 銖
　　賤 1 石につき 8051 銭で 1 鈞 9 両 12 銖

※1 両は 24 銖である。

第 41 問　いま、銭 13970 で、絲を 1 石 2 鈞 28 斤 3 両 5 銖買う。貴賤 2 種の銭を使うとすれば、鈞をもととすると、それぞれいくらか。

答　1 鈞が 2013 銭で、1 石 2 鈞 20 斤 8 両 20 銭

1 鈞が 2012 銭で、7 斤 10 両 9 銖

第 42 問　いま、銭 13970 で、絲を 1 石 2 鈞 28 斤 3 両 5 銖買う。貴賤 2 種の銭を使うとすれば、斤をもととすると、それぞれいくらか。

答　1 斤が 67 銭で、1 石 2 鈞 7 斤 10 両 4 銖

1 斤が 68 銭で、20 斤 9 両 1 銖

第 43 問　いま、銭 13970 で、絲を 1 石 2 鈞 28 斤 3 両 5 銖買う。貴賤 2 種の銭を使うとすれば、両をもととすると、それぞれいくらか。

答　1 両が 5 銭で、1 鈞 10 斤 5 両 4 銖

1 両が 4 銭で、1 石 1 鈞 17 斤 14 両 1 銖

第 44 問　いま、銭 13970 で、絲を 1 石 2 鈞 28 斤 3 両 5 銖買う。貴賤 2 種の銭を使うとすれば、銖をもととすると、それぞれいくらか。

答　6 銖が 1 銭で、1 石 1 鈞 7 斤 12 両 18 銖

5 銖が 1 銭で、1 鈞 20 斤 6 両 11 銖

第 45 問　いま、銭 620 で、矢羽を 2100 本買う。貴賤 2 種の銭を使うとすれば、それぞれいくらか。

答　1 銭で 3 本のときは、1140 本

1 銭で 4 本のときは、960 本

第 46 問　いま、銭 980 で矢竹を買う。貴賤 2 種の銭を使うとすれば、それぞれいくらか。

答　1 銭で 5 本のとき、300 本

1 銭で 6 本のとき、5520 本

巻第三　衰分

ここでは大小あるいは高低の差のあるもの、例えば俸禄・租税などを扱う。按分比例などもここに含まれる。

衰とは差のことで、後に日本では「差分」として扱われている。

第1問　いま、大夫、不更、簪裹、上造、公士の 5 人が共同して狩をする。

5 匹の鹿を得た。爵位の順に従ってこれを分ける。それぞれいくらか。

答　大夫は鹿1匹と3分の2匹
不更は鹿1匹と3分の1匹
簪褭は鹿1匹
上造は鹿3分の2匹
公士は鹿3分の1匹

第2問　いま、牛、馬、羊が他の所の苗を食べた。苗の主が飼い主に粟5斗の弁償を求めた。羊の飼い主は「私の羊は馬の半分しか食べていない」といい、馬の飼い主は「私の馬は牛の半分しか食べていない」という。いまその差によって弁償するものとすれば、飼い主はそれぞれいくら出せばよいか。

答　牛の飼い主は2斗8升と7分の4升
馬の飼い主は1斗4升と7分の2升
羊の飼い主は7升7分の1升

第3問　いま、甲は銭を560、乙は銭を350、丙は銭を180持って、3人一緒に関所を通った。関所では税を100銭とられた。持っている銭の数に応じて税を出すものとすれば、それぞれいくらずつ出せばよいか。

答　甲は51銭109分の41銭
乙は32銭109分の12銭
平は16銭109分の56銭

第4問　いま機(はた)を上手に織る娘がいる。毎日、前日の2倍ずつ織っていき、5日間に5尺の布を織りあげた。毎日いくらずつ織ったか。

答　初日、1寸31分の19寸
2日目、3寸31分の7寸
3日目、6寸31分の14寸
4日目、1尺2寸31分の28寸
5日目、2尺5寸31分の25寸

第5問　いま、各郷にいる成人男子の人数は、北郷が8758人、西郷は7236人、南郷は8356人である。この合せた3郷から人夫を378人出させる。人数の多少によって差をつけて人夫を出させると、それぞれいく人ずつになるか。

答　北郷は、135人と12175分の11637人

西郷は 112 人と 12175 分の 4004 人
南郷は 129 人と 12175 分の 8709 人

第 6 問　いま、大夫、不更、簪褭、上造、公士 5 人分の俸禄の粟(爵による割合は 5 斗、4 斗、3 斗、2 斗、1 斗である)が合せて 15 斗あった。そこへ大夫が 1 人あとから来た。彼にもまた俸禄を 5 斗あたえねばならなかったが、倉には粟がなかったので、すでに俸禄を受けた者から、受けた粟に比例して、その分を提供させようと考えた。それぞれいくらずつ出せばよいか。

答　大夫は、1 斗と 4 分の 1 斗
不更は、1 斗
簪褭は、4 分の 3 斗
上造は、4 分の 2 斗
公士は、4 分の 1 斗

第 7 問　いま、俸禄の粟が 5 斛ある。これを 5 人で分けるのに、3 人は各人が 3 の割合、2 人は各人が 2 の割合になるようにしたい。それぞれいくらか。

答　3 人は、各人 1 斛 1 斗 5 升 13 分の 5 升
2 人は、各人 7 斗 6 升 13 分の 12 升

第 8 問　いま、大夫、不更、簪褭、上造、公士の 5 人が一緒に 100 銭を出すことになった。爵の高い者は少なく出し、爵の低い者ほど順に多く出すようにする。それぞれいくらずつ出すか。

答　大夫は 8 銭と 137 分の 104 銭
不更は 10 銭と 137 分の 130 銭
簪褭は 14 銭と 137 分の 82 銭
上造は 21 銭と 137 分の 123 銭
公士は 43 銭と 137 分の 109 銭

第 9 問　いま、甲は粟 3 升、乙は糲米 3 升、丙は糲飯 3 升をそれぞれ持っている。これを一緒に合せて分ける。それぞれいくらか。

答　甲は 2 升と 10 分の 7 升
乙は 4 升と 10 分の 5 升
平は 1 升と 10 分の 8 升

第 10 問　いま 1 斤の糸の値段が 240 銭である。1328 銭ではいくらの糸が買えるか。

答　5 斤 8 両 12 銖と 5 分の 4 銖

第 11 問　いま 1 斤の糸の値段が 345 銭である。7 両 12 銖ではいくらか。

答　161 銭と 32 分の 23 銭

第 12 問　いま 1 丈の値段が 128 銭の縑がある。1 匹 9 尺 5 寸の縑はいくらか。

答　632 銭 5 分の 3 銭

第 13 問　布 1 匹の値段が 125 銭である。2 丈 7 尺ではいくらか。

答　84 銭 8 分の 3 銭

第 14 問　素 1 匹 1 丈の値段が 625 銭である。500 銭で素をいくら買えるか。

答　素 1 匹買える。

第 15 問　いま糸を 14 斤渡し、縑 10 斤受け取ることにした。45 斤 8 両ではいくらの縑を得られるか、

答　32 斤 8 両

第 16 問　糸 1 斤について目減りは 7 両である。いま糸が 23 斤 5 両あね、その目減りはいくらか。

答　163 両 4 銖半

第 17 問　生糸 30 斤を乾燥すると、3 斤 12 両減少する。乾燥糸 12 斤はどれだけの生糸であったか。

答　13 斤 11 両 10 銖と 7 分の 2 銖

第 18 問　田 1 畝から粟 6 升 3 分の 2 升の収穫がある。いま田が 1 頃 26 畝 159 歩ある。いくらの粟が収穫されるか。

答　8 斛 4 斗 4 升 12 分の 5 升

第 19 問　雇人 1 年の雇い賃は 2500 銭である。いま雇い人が 1200 銭を先渡しした。これは働く日数何日分か。

答　169 日 25 分の 23 日

第 20 問　1000 銭を貸すときの 1 ケ月の利息は 30 銭である。いま 750 銭貸して 9 日で返済された。その利息はいくらか。

以上が第 3 章である。

2.単位・公式

ⅰ縦、横について

長方形では、辺の名に廣、長が使われている。

ⅱ面積の畝について

1 畝は 240 歩である。これは日本の 1 畝が 30 歩であることと違う。

100 畝は 1 頃で、日本の場合は 10 畝が 1 反で、100 畝は 1 町のように細分している。

ⅲ面積の公式

正方形の面積は辺を自乗する。1 辺を a とすれば a^2

長方形の面積は縦と横を掛ける。縦を a、横を b とすれば、$a \times b$

台形の面積は、上底を a、下底を b、高さを h とすると、$(a+b) \div 2 \times h$

円の面積は、直径を d、周囲を l とすると、$(l \div 2)(d \div 2)$

で求める。

2.『事林廣記』津島宗家本の「算法類」の現代活字

筭法類　筭附　尺法

筭法源流

夫筭法者伏羲始畫八卦周公叙述九章至於玄元益

古如積細草其旨渊奥難可尋繹初學者無所措手其

加減因折乗除之法所以上揆星躔下営地理巨無不

攬細無不規其間穀帛買賣賦役均輸罔弗備具至於

修築積垛浅深廣遠高厚長短於縦横之間挙一至萬如示諸掌苟能通此其求--驅怯飛帰之法自解矣

算至極数

十一曰十	十十曰百	十百曰千	十千曰萬
十萬曰億	十億曰兆	十兆曰京	十京曰垓
十垓曰秭	十秭曰穣	十穣曰溝	十溝曰澗
十澗曰正	十正曰載	十載曰極	

累算数法

二二單四	三二如六	四二單八	五二是十	六二十二
七二十四	八二十六	九二十八	十二二十	二三如六
三三單九	四三十二	五三十五	六三十八	七三廿一
八三廿四	九三廿七	十三三十	二四如八	三四十二
四四十六	五四二十	六四廿四	七四廿八	八四卌二
九四卌六	十四四十	二五是十	三五十五	四五二十
五五廿五	六五三十	七五卌五	八五四十	九五四十五
十五五十	二六十二	三六十八	四六廿四	五六三十
六六卌六	七六四二	八六四十八	九六五十四	十六六十
二七十四	三七廿一	四七廿八	五七卌五	六七四十二
七七四十九	八七五十六	九七六十三	十七七十	二八十六
三八廿四	四八卌二	五八四十	六八四十八	七八五十六
八八六十四	八九七十二	十八八十	二九十八	三九廿七
四九卌六	五九四十五	六九五十四	七九六十三	八九七十二
九九八十一	十九九十			

足数展省

一加三	二加六	三加九	四加十二	五加十五
六加十八	七加廿一	八加廿四	九加廿七	十与一同

省数帰足

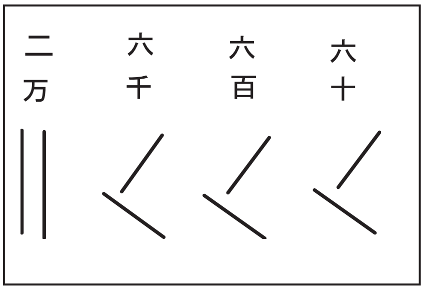
一七七　二一五四　三二丗一　四三小八　五三八五
六四六二　七五丗九　八六一六　九六九三　十与一同

九九筭法

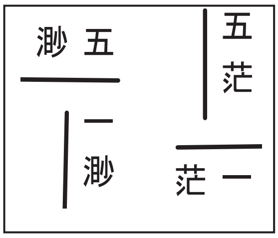
𝍠　一一如一　𝍡　一二如二　𝍣　二二如四　𝍢　一三如三
𝍮　二三如六
𝍨　三三如九　𝍣　一四如四　𝍧　二四如八　𝍩𝍡　三四十二
𝍩𝍥　四四十六
𝍤　一五如五　𝍩　二五一十　𝍩𝍤　三五十五　𝍪　四五二十
𝍪𝍤　五五廿五
𝍥　一六如六　𝍩𝍡　二六一十二　𝍩𝍧　三六十八　𝍪𝍣　四六廿四
𝍫　五六三十
𝍫𝍥　六六丗六　𝍦　一七如七　𝍩𝍣　二七十四　𝍪𝍠　三七廿一
𝍪𝍧　四七廿八
𝍫𝍤　五七丗五　𝍬𝍡　六七四十二　𝍬𝍨　七七四十九　𝍧　一八如八
𝍩𝍥　二八十六
𝍪𝍣　三八廿四　𝍫𝍡　四八丗二　𝍬　五八方四十　𝍬𝍧六八四十八
𝍭𝍥　七八五十六
𝍮𝍣　八八六十四　𝍨　一九如九　𝍩𝍧　二九十八　𝍪𝍦　三九廿七
𝍫𝍥　四九丗六
𝍬𝍤　五九四十五𝍭𝍣六九五十四　𝍮𝍢　七九六十三　𝍯𝍡　八九七十二
𝍰𝍠　九九八十一

○　亥字筭訣

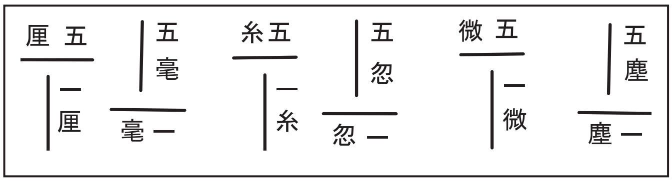
左傳絳縣老人曰　臣生之歳正月甲子朔四百四十五甲子矣　其季於今三之一也　師曠曰　七十三年矣　史趙曰　亥有二首六身下二如身是其日数也　士文伯曰然則二万六千六百有六旬也　注云亥上二畫竪置身傍乃二万六千六百六十之数也　是知老人七十三歳矣

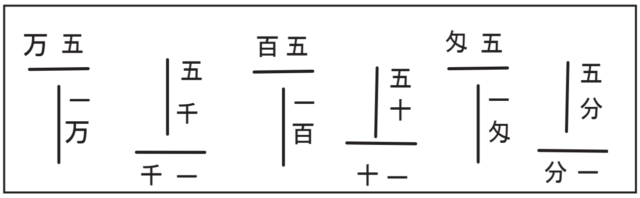


○ 下籌筭法

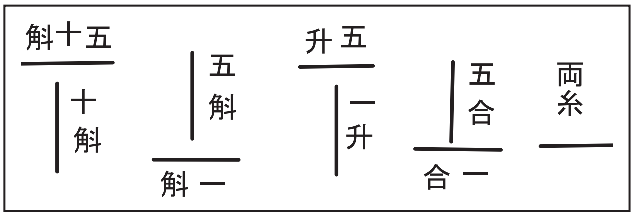


横千竪百之法皆出于亥字之遺意雖細而微塵渺茫皆一横一竪而筭也十茫為渺十渺為塵十塵為微十微為忽十忽為糸十糸為毫十毫為厘十厘為一分十分即為一錢也

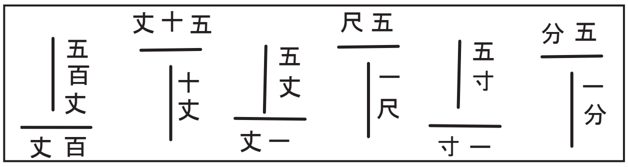




法　麥　米　筭



法　帛　匹　筭



◯　細数長短之法謂之渡　起於忽忽者蚕口中初出糸也若有若无

十忽成一絲　　十絲為一毫　　十毫成一釐　　十厘成一分

十分為一寸　　十寸為一尺　　十尺成一丈　　四丈成一疋
五丈為一端

○ 斤坪数軽重之法謂之術　起於黍黍者軽之求也

十黍為一糸　　十糸為一銖　　六銖為一分　　四分為一両
十六両為一斤　　二斤二両為一褁　十五斤為一秤　　三十斤為一鈞
四鈞為一石

○ 斛粟数多少之法　謂之量　起於粟之一粒
六粟為一圭　　十圭為一撮　　十撮為一抄　　十抄為一勺
十勺為一合　　十合為一升　　十升為一斗　　十斗為一石

この後に尺法の入っている版もある。

○ 置位加減因折
横千竪百　　臥十立一　　五不単張　　六不積聚
因従上因　　折従下折　　加従下加　　減従上減

○ 魯般尺法
淮南子曰　魯般即公輸般楚人也乃天下之巧士能作雲
梯之械其尺也以官尺一尺二寸為準均分為八寸其文
曰財曰病曰離曰義曰官曰劫曰害曰吉之北斗中七星
與輔星主之用尺之法從財字量起雖一丈十丈皆不論
但於丈尺之内量取吉寸用之遇吉星則吉遇凶星則凶
旦古及今公私造作大小方直皆本乎是作門尤宜子細
又有以官尺一尺一寸而分作長短寸者但改吉字作本
字其餘並同然而黄鐘積黍之法其為分為寸為尺為丈
即無長短之説今人多只用一尺二寸者為法

○ 造尺様範
食狼	破軍	武曲	巨門	文曲	廉貞	録存	輔星
財	病	離	義	官	劫	害	吉

用尺定法

一寸合白星與財　六寸合白又合義　一尺六寸合白財
二尺一寸合白義　二尺八寸合白吉　三尺六寸合白義
五尺六寸合白吉　七尺一寸合白吉　七尺八寸合白義
八尺八寸合白吉　一丈一寸合白財　推而上之筭一同

魯般尺詩

八位星辰世罕聞　古今排定合乾坤
陰陽末必全山水　禍福由來半在門

財門　一名天門

財門開者便多財　自見金銀日日來
萬事皆和增六畜　家中福禄甚榮哉

病門　一名冤門

病門開者能招病　婢走奴亡家巳尽
急改向東及向西　庶幾可保妻兒命

離門　一名凶門

離門開者主分離　男女潛遊不見歸
夫婦終湏相別去　更兼公事悶依依

義門　一名宜門

義門開者出孝義　又主門闌多喜気
湏信状元從此來　作事和諧五福備

官門　一名榮門

官門開者喜加官　仕宦逢之乃喜歎
庶人莫用僧尼忌　犯着時時訟事関

劫門　一名殃門

劫門開者恐遭劫　歐打死傷去田業
宅舍多灾妻産亡　更兼公事不寧帖

害門　一名衰門

害門開者招灾害　相闘相歐家道敗
公方重惹為君愁　万万田荘皆典賣

吉門　一名安門

吉門開者求旡凶　珍宝銭財是事豊
子息昌榮皆習讀　謀為万事尽亨通

玄女尺法

靈異記曰　玄女乃九天玄女造此尺專為開門設湖湘間人多使之其法以官尺一尺一寸為準分作十五寸亦各有字用之法亦如用魯般尺遇凶則凶遇吉則吉其間尺有田宅長命進益六合旺相玄女六星吉餘並凶

田宅	疾病	長命	少亡	外家	招害	孤寡	官非	滇劫	進益	十悪	外姓	六合	旺益	玄女

玄女尺詩

大吉滇還田宅星　若逢疾病病纒身　長命門中添冨壽
少亡定不保長年　外家難得親知力　招害灾來事可驚
孤寡哭夫夫哭婦　官非口舌到公庭　要知滇劫謹防盜
進益田蚕倍十分　十悪断然家道敗　外姓非灾客死人
六合康和并旺益　是兼玄女利亨貞

飛白尺法

$\boxed{\text{陰陽書曰}}$　一白二黒三緑四碧五黄六白七赤八白九紫皆星之名也惟有白星最吉用之法不論丈尺但以寸為準遇一寸六寸八寸乃吉縦合魯般尺更滇巧筭参之以白乃為大吉俗呼謂之壓白其天只用十寸一尺

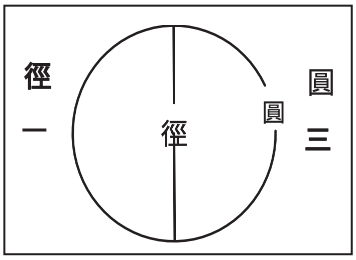
白					白		白		

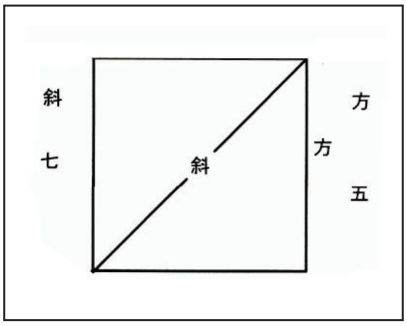
圓三径一

圓者〇也径者丨也湏打圓圏都量有三則其徑有一如圓
有三寸則径一寸圓有三尺則徑一尺一丈十丈筭法一同

方五斜七　蒲五数則加二

方者□也　斜者　/　也　四方各量有五則其斜乃有七如四方
各有五尺則斜有七尺上至十丈百丈下至一寸筭法亦同





※ここまでで終わっている版が、『纂圖増新群書類要事林廣記』である。それに対して、頭に新編の付く同名の『事林廣記』では、この後に畝門臺法がある。

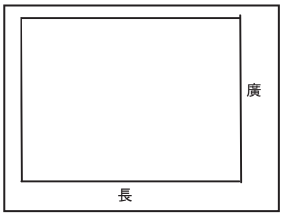
對馬家宗舊蔵の元の刊本も新編が付くが、この後に「劫畝門臺法」「直田畝法」「方田畝法」「勾股田畝法」「圭田畝法」「梯田畝法」「三廣田畝法」「梭田畝法」「三角田畝法」「四角田畝法」「五角田畝法」「六角田畝法」「弧矢田畝法」「圓田畝法」「鐡背田畝法」「方台丈尺」「堠子丈尺」「築城地畝」「平地斛法」が続く。對馬家宗舊蔵などの版について載せる。

劫畝門臺法

一除二四　二除四八　三除七二　四除九六
五除一二　六除一四四　七除一六八　八除九一二
九除二一六
見一加三隔位四　見二加六隔位八　見三作一二五
見六作二五　見九作三七五　見一八作七五

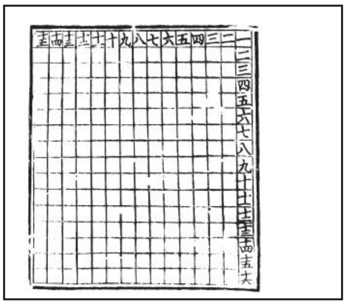
見二七作一一二五　見四五作一八七五

直田畝法



假如有直田　長一十六歩　闊十五歩
問為田多少　　答曰　一畝
法曰長闊相乗為田積歩得二百四十
歩除為畝以合前問也

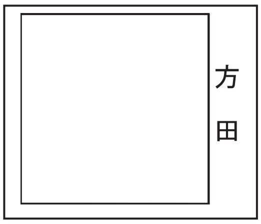
今起一畝　二百四十歩積之図



『新編纂圖增類羣書要事林廣記』ではここまでが載っている。

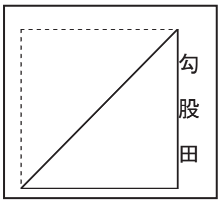
その他の『事林廣記』や對馬宗家の本などに掲載されている畝田法について以下に示す。

方田畝法



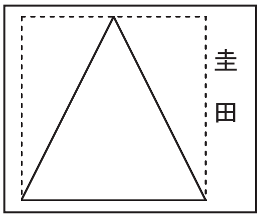
今有方田　方歩八十一歩　問田為多少
答曰　二十七畝三分三厘七毫五糸
法曰　方畝自乗　得六千五百六十一歩
積以畝法除之以合前問也

勾股田畝法



今有勾股田　股長三十九歩　勾闊一十
二歩田為多少
答曰　九分七厘五毫
法曰　勾股田相乗折半　得二百三十四
歩積以畝法除之以合前問也

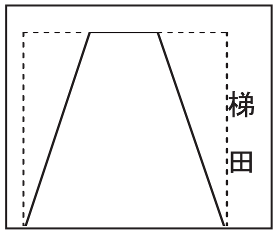
圭田畝法



今有圭田中心正長一百八十歩闊六
歩問為田多少
答曰　二十二畝五分
法曰　長闊相乗折半得五千四百歩積
以畝法除之以合前問也

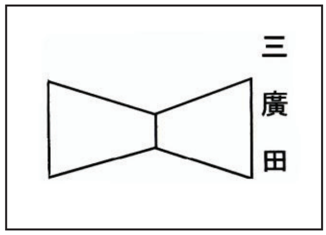
梯田畝法

今有横田南闊二十歩北闊四十歩
　正長一百五十歩問為田多少
　答曰　二十一畝二分五厘
法曰南北闊折半以長乗之得五千
　一百歩積以畝法除之以合前問也



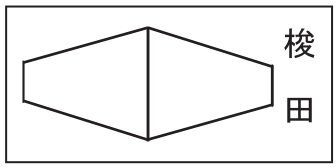
三廣田畝法

今有三廣田　東廣六十歩　西廣五十四歩
中廣一十八歩　中心正長二百一十歩
問　田為多少
　答曰　三十二畝八分一厘二毛五糸
法曰倍中廣併東西廣四除為正闊以長
　乗之得七千八百七十五歩積以畝法
　除之以合前問也



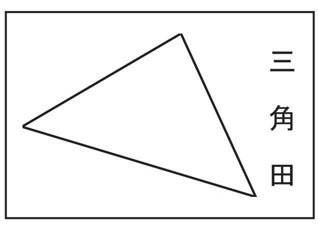
梭田畝法

今有梭田東闊一十二歩　西闊一十八歩
　中闊四十歩中心正長一百八十歩問
　為田多少
　答曰　二十〇畝六歩二厘五毛
法曰依前法倍中闊併東西廣四除為正
　闊長乗為積得四千九百五十歩積以
　畝法除之以合前問也

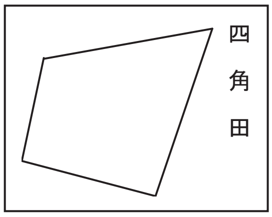


三角田畝法

今有三角田三不等田也一角長三十二
　歩左角三十八歩右角四十歩問為田
　多少
　答曰　二畝六分
法曰併左右角折長乗之折半得六百二
　十四歩積以畝法除之以合前問也



四角田畝法

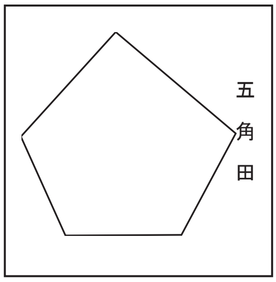


今有四角田四不等田也東長一百歩西長八十歩左闊三十歩右闊四十歩問為田多少

答曰　一十三畝五分

法曰二長併折為長二闊併折為長闊相乗得三千二百四十歩積以畝法除之以合前問也

五角田畝法

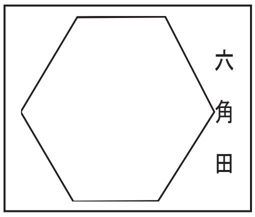


今有五角田五不等田也一大角長三十歩左上角二十八歩左下角二十一歩右上角二十六歩右下角一十八歩問為田多少

答曰二畝九分六毛二糸五忽

法曰左右上下角四除併得数以大角乗之得六百九十七歩半為積以畝法除之以合前問也

六角田畝法

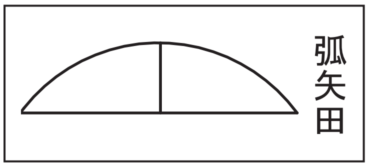


今有六角田毎一角九歩問為田多少

答曰六分七厘五毫

法曰四角併折半為長二角併折半為闊長闊相乗為積得一百六十二歩以畝法除之以合前問也

弧矢田畝法

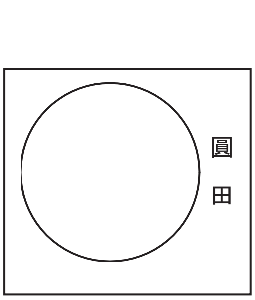


今有弧田一段弦長一百二十歩矢闊三十六歩問為田多少

答曰　十一畝七分

法曰弦長併入矢闊折半再用矢闊乗之為積得二千八百〇八歩以畝法除之以合前問也

圓田畝法



今有圓田一段径四十五歩問為田多少

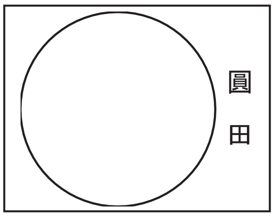
答曰六畝三分二厘八毫一糸二忽五微

法曰径歩自乗三因四除為積得一千五百一十八歩七分五厘以畝法除之以合前問也　或周歩自乗十二除為積

この後は對馬宗家本のみが記されている。

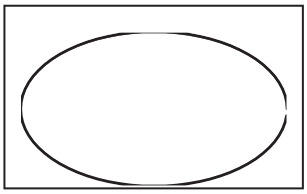
圓田畝法

今有圓田一段徑四十五歩周一百三十
五歩問為田多少　答曰同前
法曰周徑相乘四除為積得一千五百一
十八歩七分五厘以畝除之以合前問也



鍬畝田畝法

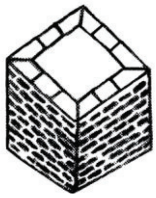
今有鍬背田外周二百四十歩中心鍬徑
一百二十歩問為田多少
答曰三畝
法曰周徑相乘四除為積得七百二十歩
以畝除之以合前問也



鍬畝田

方臺丈尺

今有方臺所毎面長二丈七尺高四丈八尺問堅三穿四壞五
三事各多少
答曰穿積得四万六千六百五十六尺
壞積得五万八千三百二十尺
堅積得三万四千九百九十二尺
法曰方面自乘得七百二十九尺以高乘之依前堅三穿四壞五
以合前問也



堠子丈尺

今有方堠一廣上方一丈二尺下方二丈八尺高四十二尺
問為積多少
答　八百四十尺
法曰今取板斗様同積上方積併入下方積折半以高乘之得
積以合前問也

築城地畝

今有築城一座上廣二十五尺下廣三十八尺高四十五尺四
面共長一万六千三百五十尺問為積并所占地畝各若干
答曰得城積二千三百一十七万六千一百二十五尺得畝積
二十七頃八十四畝六分〇九毫三糸七忽五微
法曰上下廣相併折半為停闊以高乗之似立着梯田也以長
乗為積得前城積数若算所占地畝者四除共長之数得毎面
該四千〇八十七尺五寸自乗得一千六百七十〇万七千六百
五十六尺二寸五分為積以六千尺収為畝

平地斛法

假令有平地聚粟下周一丈八尺高六尺問斛法二尺五寸該
粟多少
答曰置下周自乗之得三百二十四尺再以高六尺乗之得
一千九百四十四尺以三十六除之得五十四尺為實用斛
法二尺五寸除之得二十一斛六分

3.「三尺求図数」の表

「三尺求図数」の表は以下の通りである。

16町624丈也	1厘4毛4糸2忽
15町585丈也	1リ5毛3糸8忽
14町546丈也	1リ6毛4糸8忽
13町507丈也	1リ7毛7糸5忽
12町648丈也	1リ9毛2糸3忽
11町429丈也	2リ09糸7忽
10町390丈也	2リ3毛07忽
9町351丈也	2リ5毛6糸4忽
8町312丈也	2リ8毛8糸4忽
7町273丈也	3リ2毛9糸6忽
6町234丈也	3リ8毛4糸6忽
5町195丈也	4リ6毛1糸5忽
4町156丈也	5リ7毛6糸9忽
3町117丈也	7リ6毛9糸2忽
2町78丈也	1分1リ5毛3糸8忽
1町39丈也	2分3リ07糸7忽
50間22丈5尺也	2分 リ6毛9糸
40間26丈也	3分4リ6毛1糸
30間19丈5尺也	4分6リ1毛5糸

4.「三尺求路程覚」の表

「三尺求路程覚」の表は以下の通りである。

5 厘	180 丈	4 町 56 間 6 尺
1 分	90 丈	2 町 18 間 3 尺
1 分半	60 丈	1 町 32 間 2 尺
2 分	45 丈	1 町 9 間 1 尺 5 寸
2 分半	36 丈	55 間 2 尺 5 寸
３分	30 丈	46 間 1 尺
3 分半	25 丈 7 尺 1 寸 4 分	39 間 3 尺 6 寸 4 分
4 分	22 丈 5 尺	34 間 4 尺
4 分半	20 丈	31 間 5 尺
5 分	18 丈	27 間 4 尺 5 寸
5 分半	16 丈 3 尺 6 寸 3 分	25 間 1 尺 1 寸 3 分
6 分	15 丈	23 間 05 寸
6 分半	12 丈 8 尺 4 寸 6 分	21 間 1 尺 9 寸 6 分
7 分	12 丈 8 尺 5 寸 7 分	19 間 5 尺 7 分
7 分半	12 丈	18 間 3 尺
8 分	11 丈 2 尺 5 寸	17 間 2 尺
8 分半	10 丈 5 尺 8 寸 8 分	16 間 1 尺 8 寸 8 分
9 分	10 丈	15 間 2 尺 5 寸
9 分半	9 丈 4 尺 7 寸 3 分	14 間 3 尺 7 寸 3 分
1 寸	9 丈	13 間 5 尺 5 寸
1 寸 1 分	8 丈 1 尺 8 寸 1 分	12 間 3 尺 8 寸 1 分
1 寸 2 分	7 丈 5 尺	11 間 3 尺 5 寸
1 寸 3 分	6 丈 9 尺 2 寸 2 分	10 間 4 尺 2 寸 2 分
1 寸 4 分	6 丈 4 尺 2 寸 8 分	9 間 5 尺 7 寸 8 分

1 寸 5 分	6 丈	9 間 1 尺 5 寸
1 寸 6 分	5 丈 6 尺 2 寸 5 分	8 間 4 尺 2 寸 5 分
1 寸 7 分	5 丈 2 尺 9 寸 4 分	8 間 9 寸 4 分
1 寸 8 分	5 丈	7 間 4 尺 5 寸
1 寸 9 分	4 丈 7 尺 3 寸 6 分	7 間 1 尺 8 寸 6 分
2 寸	4 丈 5 尺	6 間 6 尺
2 寸 1 分	4 丈 2 尺 8 寸 5 分	6 間 3 尺 8 寸 5 分
2 寸 2 分	4 丈 09 寸	6 間 1 尺 9 寸
2 寸 3 分	3 丈 9 尺 1 寸 3 分	6 間 1 寸 3 分
2 寸 4 分	3 丈 7 尺 5 寸	5 間 5 尺
2 寸 5 分	3 丈 6 尺	5 間 3 尺 5 寸
2 寸 6 分	3 丈 4 尺 6 寸 1 分	5 間 2 尺 1 寸 1 分
2 寸 7 分	3 丈 3 尺 3 寸 3 分	5 間 8 寸 3 分
2 寸 8 分	3 丈 2 尺 1 寸 4 分	4 間 6 尺 1 寸 4 分
2 寸 9 分	3 丈 1 尺 03 分	4 間 5 尺 3 分
3 寸	3 丈	4 間 4 尺
3 寸 1 分	2 丈 9 尺 03 分	4 間 3 尺 3 分
3 寸 2 分	2 丈 8 尺 1 寸 2 分	4 間 2 尺 1 寸 2 分
3 寸 3 分	2 丈 7 尺 2 寸 7 分	4 間 1 尺 2 寸 7 分
3 寸 4 分	2 丈 6 尺 4 寸 7 分	4 間 4 寸 7 分
3 寸 5 分	2 丈 5 尺 7 寸 1 分	3 間 6 尺 2 寸 1 分
3 寸 6 分	2 丈 5 尺	3 間 5 尺 5 寸
3 寸 7 分	2 丈 4 尺 3 寸 2 分	3 間 4 尺 8 寸 2 分
3 寸 8 分	2 丈 3 尺 6 寸 8 分	3 間 4 尺 1 寸 8 分
3 寸 9 分	2 丈 3 尺 8 分	3 間 3 尺 5 寸 8 分
4 寸	2 丈 2 尺 5 寸	3 間 3 尺
4 寸 1 分	2 丈 1 尺 9 寸 5 分	3 間 2 尺 4 寸 5 分
4 寸 2 分	2 丈 1 尺 4 寸 2 分	3 間 1 尺 9 寸 2 分
4 寸 3 分	2 丈 09 寸 3 分	3 間 1 尺 4 寸 3 分
4 寸 4 分	2 丈 4 尺 5 分	3 間 9 寸 5 分
4 寸 5 分	2 丈	3 間 5 寸
4 寸 6 分	1 丈 9 尺 5 寸 6 分	3 間 6 分
4 寸 7 分	1 丈 9 尺 1 寸 4 分	2 間 6 尺 1 寸 4 分
4 寸 8 分	1 丈 8 尺 8 寸 5 分	2 間 5 尺 7 寸 5 分

4 寸 9 分	1 丈 8 尺 3 寸 6 分	2 間 5 尺 3 寸 6 分
5 寸	1 丈 8 尺	2 間 5 尺
5 寸 2 分	1 丈 7 尺 3 寸	2 間 4 尺 3 寸
5 寸 4 分	1 丈 6 尺 6 寸 6 分	2 間 3 尺 6 寸 6 分
5 寸 6 分	1 丈 6 尺 07 分	2 間 3 尺 7 分
5 寸 8 分	1 丈 5 尺 5 寸 1 分	2 間 2 尺 5 寸 1 分
6 寸	1 丈 5 尺	2 間 2 尺
6 寸 2 分	1 丈 4 尺 5 寸 1 分	2 間 1 尺 5 寸 1 分
6 寸 4 分	1 丈 4 尺 06 分	2 間 1 尺 6 分
6 寸 6 分	1 丈 3 尺 6 寸 3 分	2 間 6 寸 3 分
6 寸 8 分	1 丈 3 尺 2 寸 3 分	2 間 2 寸 3 分
7 寸	1 丈 2 尺 8 寸 5 分	1 間 6 尺 3 寸 5 分
7 寸 3 分	1 丈 2 尺 3 寸 2 分	1 間 5 尺 8 寸 2 分
7 寸 5 分	1 丈 2 尺	1 間 5 尺 5 寸
7 寸 8 分	1 丈 1 尺 5 寸 4 分	1 間 5 尺 4 分
8 寸	1 丈 1 尺 2 寸 5 分	1 間 4 尺 7 寸 5 分
8 寸 5 分	1 丈 5 寸 8 分	1 間 4 尺 8 分
9 寸	1 丈	1 間 3 尺 5 寸
9 寸 5 分	9 尺 4 寸 7 分	1 間 2 尺 9 寸 7 分
1 尺	9 尺	1 間 2 尺 5 寸
1 尺 5 分	8 尺 5 寸 7 分	1 間 2 尺 9 寸 7 分
1 尺 1 寸	8 尺 1 寸 8 分	1 間 1 尺 6 寸 8 分
1 尺 2 寸	8 尺 1 寸 8 分	1 間 1 尺
1 尺 3 寸	6 尺 9 寸 2 分	1 間 4 寸 2 分
1 尺 4 寸	6 尺 4 寸 2 分	
1 尺 5 寸	6 尺	
1 尺 6 寸	5 尺 6 寸 3 分	
1 尺 7 寸	5 尺 2 寸 9 分	
1 尺 8 寸	5 尺	
1 尺 9 寸	4 尺 7 寸 3 分	
2 尺	4 尺 5 寸	
2 尺 5 寸	3 尺 6 寸	
3 尺	3 尺	

5.「五尺求図覚」の表

16 町	624 丈也	4 厘 6 忽
15 町	585 丈也	4 リ 2 毛 7 糸 3 忽
14 町	546 丈也	4 リ 5 毛 7 糸 8 忽
13 町	507 丈也	4 リ 9 毛 3 糸 1 忽
12 町	468 丈也	5 リ 3 毛 4 糸
11 町	429 丈也	5 リ 8 毛 2 糸 7 忽
10 町	390 丈也	6 リ 4 毛 1 糸
9 町	351 丈也	7 リ 1 毛 4 糸 2 忽
8 町	312 丈也	8 リ 06 糸 2 忽
7 町	273 丈也	9 リ 1 毛 5 糸 7 忽
6 町	234 丈也	1 分 06 毛 8 糸 3 忽
5 町	195 丈也	1 分 2 リ 8 毛 2 糸
4 町	156 丈也	1 分 6 リ 02 糸 5 忽
3 町	117 丈也	2 分 1 リ 3 毛 6 糸 7 忽
2 町	78 丈也	3 分 2 リ 05 糸 1 忽
1 町	39 丈也	6 分 4 リ 1 毛 02 忽

6.求路程之覚

上(左)に矩の長さ、中に路程の長さを丈で示し、下(右)は路程の長さを町で表す。

1 分	250 丈	6 町 24 間 4 尺也
1 分半	166 丈 6 尺 6 寸 6 分	4 町 16 間 2 尺 6 寸 6 分也
2 分	125 丈	3 町 12 間 2 尺也
2 分半	100 丈	2 町 33 間 5 尺 5 寸也
3 分	83 丈 3 尺 3 寸 3 分	2 町 8 間 1 尺 3 寸 3 分也
3 分半	71 丈 4 尺 2 寸 8 分	1 町 49 間 5 尺 7 寸 8 分也
4 分	62 丈 5 尺	1 町 36 間 1 尺也
4 分半	55 丈 5 尺 5 寸 5 分	1 町 25 間 3 尺 5 分也
5 分	50 丈	1 町 16 間 6 尺也
5 分半	45 丈 4 尺 5 寸 4 分	1 町 9 間 6 尺 4 分也
6 分	41 丈 6 尺 6 寸 6 分	1 町 4 間 6 寸 6 分也
6 分半	38 丈 4 尺 6 寸 1 分	59 間 1 尺 1 寸 1 分也
7 分	35 丈 7 尺 1 寸 4 分	54 間 6 尺 1 寸 4 分也
7 分半	33 丈 3 尺 3 寸 3 分	51 間 1 尺 8 寸 3 分也
8 分	31 丈 2 尺 5 寸	48 間 5 寸也
8 分半	29 丈 4 尺 1 寸 1 分	45 間 1 尺 6 寸 1 分也
9 分	27 丈 7 尺 7 寸 7 分	42 間 4 尺 7 寸 7 分也
9 分半	26 丈 3 尺 1 寸 5 分	40 間 3 尺 1 寸 5 分也
1 寸	25 丈	38 間 3 尺也
1 寸 1 分	22 丈 7 尺 2 寸 7 分	34 間 6 尺 2 寸 7 分也

1 寸 2 分	20 丈 8 尺 3 寸 3 分	33 間 3 寸 3 分也
1 寸 3 分	19 丈 2 尺 3 寸	29 間 3 尺 8 寸也
1 寸 4 分	17 丈 8 尺 5 寸 7 分	27 間 3 尺 7 分也
1 寸 5 分	16 丈 6 尺 6 寸 6 分	25 間 4 尺 1 寸 6 分也
1 寸 6 分	15 丈 6 尺 2 寸 5 分	24 間 2 寸 5 分也
1 寸 7 分	13 丈 8 尺 8 寸 5 分	22 間 4 尺 5 分也
1 寸 8 分	13 丈 8 尺 8 寸 8 分	21 間 2 尺 3 寸 8 分也
1 寸 9 分	13 丈 1 尺 5 寸 7 分	20 間 1 尺 5 寸 7 分也
2 寸	12 丈 5 尺	19 間 1 尺 5 寸也
2 寸 1 分	11 丈 9 尺 4 分	18 間 2 尺 4 分也
2 寸 2 分	11 丈 3 尺 6 寸 3 分	17 間 3 尺 1 寸 3 分也
2 寸 3 分	10 丈 8 尺 6 寸 9 分	16 間 4 尺 6 寸 9 分也
2 寸 4 分	10 丈 4 尺 1 寸 6 分	16 間 1 寸 6 分也
2 寸 5 分	10 丈	15 間 5 寸也
2 寸 6 分	9 丈 6 尺 1 寸 5 分	14 間 5 尺 1 寸 5 分也
2 寸 7 分	9 丈 2 尺 5 寸 9 分	14 間 1 尺 5 寸 9 分也
2 寸 8 分	8 丈 7 尺 2 寸 8 分	13 間 4 尺 7 寸 8 分也
2 寸 9 分	8 丈 6 尺 2 寸	13 間 1 尺 7 寸也
3 寸	8 丈 3 尺 3 寸 3 分	12 間 5 尺 3 寸 3 分也
3 寸 1 分	8 丈 6 寸 6 分	12 間 2 尺 6 寸 4 分也
3 寸 2 分	7 丈 8 尺 1 寸 2 分	12 間 1 寸 2 分也
3 寸 3 分	7 丈 5 尺 7 寸 5 分	11 間 4 尺 2 寸 5 分也
3 寸 4 分	7 丈 3 尺 5 寸 2 分	11 間 2 尺 3 分也
3 寸 5 分	7 丈 1 尺 4 寸 2 分	10 間 6 尺 4 寸 1 分也
3 寸 6 分	6 丈 9 尺 4 寸 4 分	10 間 4 尺 4 寸 4 分也
3 寸 7 分	6 丈 7 尺 5 寸 6 分	10 間 2 尺 5 寸 6 分也
3 寸 8 分	6 丈 5 尺 7 寸 8 分	10 間 7 寸 8 分也
3 寸 9 分	6 丈 4 尺 1 寸	9 間 5 尺 6 寸也
4 寸	6 丈 2 尺 5 寸	9 間 4 尺也
4 寸 1 分	6 丈 9 寸 7 分	9 間 2 尺 4 寸 7 分也
4 寸 2 分	5 丈 9 尺 5 寸 2 分	9 間 1 尺 2 分也
4 寸 3 分	5 丈 8 尺 1 寸 3 分	8 間 6 尺 1 寸 3 分也
4 寸 4 分	5 丈 6 尺 8 寸 1 分	8 間 4 尺 8 寸 1 分也
4 寸 5 分	5 丈 5 尺 5 寸 5 分	8 間 3 尺 5 寸 5 分也
4 寸 6 分	5 丈 4 尺 3 寸 4 分	8 間 2 尺 3 寸 4 分也
4 寸 7 分	5 丈 3 尺 1 寸 9 分	8 間 1 尺 1 寸 9 分也
4 寸 8 分	5 丈 2 尺 8 分	8 間 8 分也
4 寸 9 分	5 丈 1 尺 2 分	7 間 5 尺 5 寸 2 分
5 寸	5 丈	7 間 4 尺 5 寸
5 寸 1 分	4 丈 9 尺 3 寸	7 間 3 尺 5 寸 2 分
5 寸 2 分	4 丈 8 尺 7 寸	7 間 2 尺 5 寸 7 分
5 寸 3 分	4 丈 7 尺 1 寸 6 分	7 間 1 尺 6 寸 6 分
5 寸 4 分	4 丈 6 尺 2 寸 9 分	7 間 7 寸 9 分
5 寸 5 分	4 丈 5 尺 4 寸 5 分	6 間 6 尺 4 寸 5 分
5 寸 6 分	4 丈 4 尺 6 寸 4 分	6 間 5 尺 6 寸 4 分
5 寸 7 分	4 丈 3 尺 8 寸 5 分	6 間 4 尺 8 寸 5 分

5 寸 8 分	4 丈 3 尺 1 寸	6 間 4 尺 1 寸
5 寸 9 分	4 丈 2 尺 3 寸 7 分	6 間 3 尺 3 寸 7 分
6 寸	4 丈 1 尺 6 寸 6 分	6 間 2 尺 6 寸 6 分
6 寸 1 分	4 丈 9 寸 8 分	
6 寸 2 分	4 丈 3 寸 2 分	
6 寸 3 分	3 丈 9 尺 6 寸 8 分	
6 寸 4 分	3 丈 9 尺 6 寸	
6 寸 5 分	3 丈 8 尺 4 寸 6 分	5 間 5 尺 9 寸 6 分
6 寸 6 分	3 丈 7 尺 8 寸 7 分	
6 寸 7 分	3 丈 6 尺 7 寸 9 分	
6 寸 8 分	3 丈 6 尺 7 寸 6 分	
6 寸 9 分	3 丈 6 尺 2 寸 3 分	
7 寸	3 丈 5 尺 7 寸	
7 寸 1 分	3 丈 5 尺 2 寸 1 分	
7 寸 3 分	3 丈 4 尺 2 寸 4 分	
7 寸 5 分	3 丈 3 尺 3 寸 3 分	
7 寸 7 分	3 丈 2 尺 4 寸 6 分	4 間 6 尺 4 寸 6 分
7 寸 9 分	3 丈 1 尺 6 寸 4 分	
8 寸	3 丈 1 尺 2 寸 5 分	
8 寸 1 分	3 丈 8 寸 6 分	
8 寸 3 分	3 丈 1 寸 2 分	
8 寸 5 分	2 丈 9 尺 4 寸 1 分	
8 寸 7 分	2 丈 8 縮 7 寸 5 分	
8 寸 9 分	2 丈 8 尺 9 分	
9 寸	2 丈 7 尺 7 寸 7 分	
9 寸 1 分	2 丈 7 尺 4 寸 7 分	
9 寸 3 分	2 丈 6 尺 8 寸 8 分	
9 寸 5 分	2 丈 6 尺 3 寸 1 分	
9 寸 7 分	2 丈 5 尺 7 寸 7 分	3 間 6 尺 2 寸 7 分
9 寸 9 分	2 丈 5 尺 2 寸 5 分	
1 尺	2 丈 5 尺	
1 尺 3 分	2 丈 4 尺 2 寸 7 分	
1 尺 5 分	2 丈 3 尺 8 寸	
1 尺 8 分	2 丈 3 尺 1 寸 4 分	
1 尺 1 寸	2 丈 2 尺 7 寸 2 分	
1 尺 1 寸 5 分	2 丈 1 尺 7 寸 3 分	
1 尺 2 寸	2 丈 8 寸 3 分	
1 尺 2 寸 5 分	2 丈	
1 尺 3 寸	1 丈 9 尺 2 寸 3 分	2 間 6 尺 2 寸 3 分
1 尺 3 寸 5 分	1 丈 8 尺 5 寸 1 分	
1 尺 4 寸	1 丈 7 尺 8 寸 5 分	
1 尺 4 寸 5 分	1 丈 7 尺 2 寸 9 分	
1 尺 5 寸	1 丈 6 尺 6 寸 6 分	
1 尺 6 寸	1 丈 5 尺 6 寸 2 分	
1 尺 7 寸	1 丈 4 尺 7 寸	
1 尺 8 寸	1 丈 3 尺 8 寸 8 分	

1 尺 9 寸	1 丈 3 尺 1 寸 5 分	
2 尺	1 丈 2 尺 5 寸	
3 尺	8 尺 3 寸 3 分	
4 尺	6 尺 2 寸 5 分	
5 尺	5 尺也	

参考文献

1. 著述

(1) 澤田吾一『奈良朝時代民政経済の数的研究』柏書房,1972

(2) 澤田吾一『日本数学史講話』刀江書院,1956

(3) 三上義夫『日本数学史』東海書房,昭和 22 年

(4) 大矢真一著『和算以前』日本評論社,1987

(5) 藤原松三郎『明治前日本数学史』全 5 巻,岩波新書,1964,1956,1959,1960

(6) 遠藤利貞著『増修日本数学史』決定第二版,恒星社厚生閣,平成 11 年

(7) 林鶴一著『和算研究集録』上下,東京開成館,昭和 12 年

(8) 下浦康邦著『吉田・角倉家の研究』近畿和算ゼミナール,平成 11 年

(9) 日置英剛編『新・国史大年表』国書刊行会,2007～2006

(10) 瀧川政次郎著「宋版「算学源流」について『支那法制史研究』有斐閣,昭和 15 年

(11) 藤原松三郎著「宋元明の数学の資料」『東洋数学史への招待』藤原松三郎数学史論文集,東北大学出版会,2007 年

(12) 宮紀子著「叡山文庫所蔵の『事林廣記』写本について」『史林』史学研究会,2008 年 5 月 31 日

(13) 細川涼一「鎌倉時代の律宗と南宋」『日本と宋元の邂逅』勉誠出版,平成 11 年

(14) 宮紀子著「對馬宗家舊蔵の元刊本『事林廣記』について」『史林』第 91 巻第 3 号 20088 年

(15) 中島圭一　「中世京都における祠堂銭の展開」『史学雑誌』第 102 編第 12 号,山川出版,平成 5 年

(16) 橋本雄「遣朝鮮国書と幕府・五山」『日本歴史』第 5895 号,吉川弘文館,平成 9 年

(17) 佐藤進一・池内義資『中世法制史資料』岩波書店,昭和 32 年

(18) 玉村竹一『五山禅僧伝記集成』講談社,昭和 58 年

(19) 田中貴子『渓嵐拾葉集の世界』名古屋大学出帆会,2003 年

(20) 河内將芳「戦国期京都の酒屋・土倉の一存在形態」『日本歴史』9 月号,吉川弘文館,1991 年

(21) 永松圭子『日本中世不加税の研究』清文堂,2010年
(22) 小泉袈裟勝『ものさし』法政大学出版局,1977年
(23) 増川宏一『賭博Ⅰ』法政大学出版局,1980年
(24) 柳亭種彦「柳亭記」『日本随筆大成』吉川弘文館,昭和50年
(25) 柳亭種彦「柳庵随筆」『日本随筆大成』吉川弘文館,昭和49年
(26) 酒井欣『日本遊戯史』拓石堂出版社,昭和52年
(27) 増川宏一『日本遊戯史』平凡社,2012年
(28) 水上宏明『金貸しの日本史』新潮社,2004年
(29) 瀧澤武雄・西脇康　編『貨幣』東京堂,1999年
(30) 今泉忠義　訳註『徒然草』角川書店,昭和27年
(31) 中島圭一「中世京都における祠堂銭金融の展開」『史学雑誌』第102編第12号,平成5年
(32) 細川涼一「鎌倉時代の律宗と南宋」『日本と宋元の邂逅』勉誠社,2009年
(33) 井原今朝男『中世の借金事情』吉川弘文館,2009年
(34) 平山諦『東西数学物語』恒星社厚生閣,昭和34年
(35) 平山諦『和算の歴史』至文堂,昭和36年
(36) 下平和夫『数学書を中心とした和算の歴史』上下,富士短期大学出版部,昭和40年,45年
(37) 下平和夫『江戸初期和算選書解説』『江戸初期和算選書第1巻』,研成社,1990年
(38) 大竹茂雄「吉田光由の師について」『和算研究所紀要』No.2,和算研究所,1999年
(39) 下平和夫『日本人の数学感覚』PHP研究所,1986年
(40) 山崎與右衛門『塵劫記の研究』森北出版,昭和41年
(41) 山崎與右衛門「塵劫記元版の構造」『帝京経済研究』第6巻第一・第二合併号,昭和48年3月
(42) 銭宝琮編 川原秀城訳『中国数学史』みすず書房,1990年
(43) 李迪著大竹茂雄・陸人端訳『中国の数学通史』森北出版,2002年
(44) 佐藤健一『「塵劫記」初版本』研成社,2006年
(45) 佐藤健一『江戸のミリオンセラー「塵劫記」の魅力』研成社,2000年
(46) 佐藤健一・大竹茂雄・小寺裕・牧野正博編『和算史年表』東洋書店,2006年

(47) 佐藤健一監修『和算の事典』朝倉書店,2009 年
(48) 小野崎紀男『日本数学人名事典』現代数学社,2009 年
(49) 群馬県史史編さん委員会『群馬県史　資料編』昭和 63 年
(50)金容雲,金容局『韓国数学史』槙書店,昭和 55 年 4
(51)李迪著大竹茂雄訳『中国の数学通史』森北出版
(52)瀧川政次郎『支那法制史研究』有斐閣昭和 15 年 4 月
(53)北邑一惠「『割算書』の発行部数について」『数学史研究』131 号 1991 年
(54)日置英剛編『新国史大年表』第三巻.国書刊行会.2008 年
(55)『大日本仏教全書』『蔭涼軒日録』
(56)大竹茂雄『和算研究所紀要』No.2 「吉田光由の師について」　和算研究所 1999 年 3 月,pp.19～38
(57)平山諦『日本歴史新書　和算の歴史』至文堂,昭和 36 年,p.10
(58)篠田耕一『武器と防具　中国編』紀元社,1992 年,pp.146～150
(59)瀧川政次郎『支那法制史研究』有斐閣昭和 15 年 4 月 p.24
(60)「宋元明の数学の資料」(『東洋数学史への招待』pp.231～232,藤原松三郎先生数学史論文刊行会編より)
(61)宮紀子「對馬宗家舊蔵の源刊本『事林廣記』について」『東洋史研究』
(62)細川涼一「宋時代の律宗と何宋」『日本と宋元の邂逅』p.6,2009 年
(63)竹田和夫『五山と中世の社会』同成社,2007
(64)中島圭一『史学雑誌』102 編 12 号「中世京都における祠堂銭の展開」
(65)海野一隆『科学史研究』201 号,「慶長の砲術家多期真房の測量術」1997
(66)大竹茂雄「吉田光由の師について」『和算研究所紀要』No.2 1999 年 3 月
(67)『日本遊戯史』酒井欣著,建設社
(68)加藤平左エ門『日本の数学史上』槇書店,昭和 42 年
(69)加藤兵左エ門『日本数学史 上』槙書店,昭和 42 年
(70)大竹茂雄『和算研究所紀要』No.2 「吉田光由の師について」　和算研究所 1999 年 3 月
(71)佐藤健一「『事林廣記』における面積について」『数学史研究』225 号,日本数学史学会,2016 年
(72)河内将芳「戦国期京都の酒屋・土倉の一存在形態」『日本歴史』吉川弘文館 1991 年 9 月号
(73)宮武外骨『賭博史』成光館出版,昭和 4 年
(74)瀧川政次郎『支那法制史研究』有斐閣昭和 15 年 4 月 243
(75)細川涼一「宋時代の律宗と何宋」『日本と宋元の邂逅』2009 年
(76) 藤原松三郎「宋元明の数学の資料」『東洋数学史への招待』
(77)山崎与エ門「塵劫記元版の構造」『 帝京経済学研究』第 6 巻 1・2 号合併号昭和 48 年

2.原典

(1) 『算用記』『江戸初期和算選書』第 1 巻,研成社,1990
(2) 源為憲「口遊」天録元年 970 年,文政四年版,大正 13 年復刻
(3) 陳元靚撰『事林廣記』復刻,中華書局出版,1999 年
陳元靚 撰『事林廣記』復刻,江蘇人民出版社 2011 年
陳元靚撰『事林廣記』對馬民族資料館蔵
陳元靚撰『事林廣記』国立公文書館蔵
(4) 前田育徳会尊経閣文庫『二中歴』尊経閣善本影印集成 16,平成 10 年
(5) 劉徽注『九章算術』『中国科学技術典籍通彙　数学巻』　第一分冊河南教育出版社 1993 年
劉徽注『九章算術』重慶大学出版部,2006 年
(6)『孫子算経』『中国科学技術典籍通彙　数学巻』第一分冊,河南教育出版社,1993 年
(7) 中西進『万葉集全訳注原文付』一二三,四季社,平成 20 年
(8)『類聚符宣抄』『古事類苑』文学部,吉川弘文館,昭和 58 年
(9)『蔭涼軒日録』『大日本仏教全書』佛書刊行会,大正 2 年
(10) 『實隆氏公記』太陽社,続群書類従完成会
巻一,太陽社,昭和 6 年
巻二,太陽社,昭和 7 年
第三,太陽社,昭和 8 年
巻四,太陽社,昭和 10 年
巻五上,続群書類従完成会,昭和 13 年
巻五下,続群書類従完成会,昭和 13 年
巻六上,続群書類従完成会,昭和 13 年
巻六下,続群書類従完成会,昭和 13 年
(11) 『拾芥抄』吉川弘文館,明治 39 年)
(12) 大正新脩大蔵経第七十六巻続諸宗部七『渓嵐拾葉集』新脩大蔵経刊行会,1992 年
(13) 史籍集覧第十冊纂録類『塵塚物語』臨川書店,昭和 59 年
(14) 『廉中抄』冷泉家時雨亭叢書,第四十八巻,朝日新聞,2004 年
(15) 毛利重能著『割算書』元和 8 年版,日本珠算連盟,昭和 31 年
毛利重能著『割算書』元和 8 年版,『古代数学集』,昭和 2 年
毛利重能著『割算書』寛永 4 年版,和算研究所,2011 年
毛利重能著『割算書』寛永 8 年版,昭和年

毛利重能著『割算書』元和 8 年版,研成社,1991 年
(16) 程大位『算法統宗』筆者所蔵,湯浅得之,唐本屋忠兵衛,延宝 3 年
(17) 程大位『算法統宗』『中国科学技術典籍通彙 数学巻,
河南教育出版社,1993 年
程大位『算法統宗校釋』安徽教育出版社,1990 年
(18) 吉田宗恂「三尺求図数求路程求高遠法」
(19) 下浦康邦「吉田・角倉家の 研究」和算ゼミナール,平成 11 年
(20) 「塵劫記」『江戸初期和算選書』第 1 巻,研成社,1990
(21) 山田正重『改算記』筆者所蔵,万治 2 年 1659 年
「円方四巻記」『江戸初期和算選書』第 5 巻,研成社,1998
(22) 『海島算経』『中国科学技術典籍通彙数学巻』河南教育出版社, 1993
(23) 『五曹算経』『中国科学技術典籍通彙 数学巻』河南教育出版社,1993 年
『宋国算経六書』「五曹算経」文物出版,1980 年
(24) 『孫子算経』『中国科学技術典籍通彙 数学巻, 河南教育出版社,1993 年
『宋国算経六書』「孫子算経」文物出版,1980 年
(25) 『算学源流』『中国科学技術典籍通彙 数学巻, 河南教育出版社 1993 年
(26) 楊輝『楊輝算法』『中国科学技術典籍通彙 数学巻』 河南教育出版社 1993 年
(27) 佐藤健一校注「角倉源流系図稿」2014 年
(28) 小川愛道『算法指南車』元禄 2 年 1689 年
(29) 野沢定長『童介抄』『江戸初期和算選書』第 7 巻,研成社,2005 年
(30) 「摂陽奇観」浪速叢書刊行会,昭和 3 年
(31) 『令義解』吉川弘文館,1972
(32) 薗田守良著『新釋令義解』上下汲古書院,1974
(33) 「算用記」『江戸初期和算選書』第 1 巻,研成社,1990 年
(34) 「塵劫記」『江戸初期和算選書』第 1 巻,研成社,1990 年
(35) 「割算書」『江戸初期和算選書』第 2 巻,研成社,1991 年
(36) 毛利重能『割算書』佐々蔵書,寛永 8 年
『割算書』元和 8 年
『割算書』寛永 4 年
(37) 毛利重能『割算書』日本古典全集「古代数学集」,昭和 2 年

(38) 吉田光由「塵劫記」(日本古典全集「古代数学集」,昭和 2 年

吉田光由『塵劫記』大阪教育図書,寛永 8 年版復刻,昭和 54 年

吉田光由『塵劫記』寛永 6 年ごろ五巻本,1629 年

吉田光由『塵劫記』寛永十八年版,1641 年

吉田光由『塵劫記』寛永拾八年遺題本,1641 年

(39)田中充「『日用算法歌』の甲算部分について」『数学史研究』143 号

(40)楊輝『楊輝算法』(1275 年)

(41)『春秋左氏伝』(小倉芳彦訳,岩波文庫)中

(42)今泉忠義訳註『徒然草』平成 9 年,角川書店

(43)『春秋左氏伝』(小倉芳彦訳,岩波文庫)中

(44)『遊學往来』による.(『続群書類従』第 13 輯下)

(45)『日本随筆大成 2　春波楼筆記』(吉川弘文館,平成 5 年)

(46)「組わけと云算の事」『勘者御伽双紙』上巻

(47)『柳亭記』『日本随筆大成 2　春波楼筆記』(吉川弘文館,平成 5 年)

(48)『三田村鳶魚　江戸生活事典』(稲垣史生編,昭和 2 年,青蛙社)

(59)『破提宇子』『日本哲学思想全書』(平凡社)p.150 頁に詳しい.

(50) 関孝和「算脱」1683 年,筆者所蔵