

下浦文庫の「算集」について

On "San-shu" in Shimoura Collection

前橋工科大学 Maebashi Institute of Technology

小林 龍彦 Tatsuhiko Kobayashi

1 「算集」とは

近世初頭の日本数学史の解明に心血を注いだ一人に下浦康邦(1958-2000)がいる。下浦の短い生涯に集められた天文・暦学および和算史料が、平成 14 年 4 月、「下浦文庫」⁽¹⁾と名して東京理科大学近代科学資料館に収められた。その下浦コレクションの中に「算集」と題する一冊の古写本が含まれている⁽²⁾。

「算集」は表紙を除き全 92 丁葉とする墨付き写本である。写本の大きさはタテ 26.2cm、ヨコ 19.6cm。この写本の最初の数丁に、所謂、版本の版心にあたる部分に“算集”とする題名がある。これがこの写本を「算集」と称する所以である。また、“算集”の書名と併せて丁葉の通し番も付けられている(資料 1 参照)。そして、この写本の数学史的価値を決定づけるものは、最終丁に記述される年紀と村名であろう。「算集」には下記のように書かれている。

七月二十八日

寛永六年

〔墨消あり〕

神永村

奥付の年紀“寛永六年”は西暦 1629 年にあたる。寛永 6 年頃のわが国は、長い戦国時代と大坂の役(1614-1615)を終えて、徳川幕府の一統のもとに国家再建の歩みを力強く開始した時代であった。平和の回復と戦後復興の気運は、社会の現実的な要請に応える実用的算術書の出現を望んでいた。そのような時代に、国家経営と庶民の生活上の諸課題を数学的側面から解決するためのテキストとして、著者不明の『算用記』(刊行年不明、龍谷大学蔵本)⁽³⁾や毛利重能の『割算書』(元和 8：西暦 1622 年刊)⁽⁴⁾、さらには吉田光由(1598-1672)の『塵劫記』(寛永 4：西暦 1627 年刊)などが相次いで上梓された時代でもあった。つまり、下浦コレクションの「算集」は、17 世紀前半の日本の社会復興が進む時代に、また、社会的要請から実用的算術書が出版される状況下において書き残された算術

(1) 下浦文庫の総合的な評価は拙著「下浦文庫の科学史研究上の意義について」、数理解析研究所講究録 1317『数学史の研究』、京都大学数理解析研究所、2003 年、pp.181-189 を見よ。

(2) 下浦康邦蔵書を調査した和田恭幸氏の報告書「下浦文庫調査目録」、国文学研究資料館文献資料部『調査報告書』、第 22 号、平成 13 年、p.345 を見よ。

(3) 龍谷大学本『算用記』は 1600 年頃の刊行と推測されている。また、同名異本の『算用記』(寛永 5:1628 年刊、著者不明)の存在も知られている。

(4) 毛利重能の『割算書』には寛永 4 年版もある。例えば、下平和夫旧蔵書を見よ。

書とすることができる。また、「算集」に収録された問題内容と編集方針から、この写本を「算集」と命名した由来も浮かび上がってくる。すなわち、“17世紀初期の世間に流布している算術書の問題を、著者の視点で再編輯し、それらに若干の解答を施した問題集”と解することができる。すなわち、様々な“算”術書の問題を“集”め僅かの“解”を施した写本の算術集なのである。

「算集」が著された時代の算術書写本としては、元和8(西暦1622)年2月、佐渡の百川治兵衛が残した「諸勘分物」が知られている⁽⁵⁾。すると「算集」は「諸勘分物」につぐ現存の古写本として、日本数学史上重要な位置にあると言えることになる。

2 「算集」を取り巻く諸問題

「算集」はどのような算術書を参照しながら纏められたのであろうか。まず、この点から明らかにしていこう。実は、「算集」の第1丁に記される目次に沿って、記載された算題を丁寧に読んでいくと、全116問中の前半33問までは、元和8年版の『割算書』の問題を書き写したものであることが分かる⁽⁶⁾。しかし、それは単純に『割算書』を写し取ったと評せるものでもない⁽⁷⁾。例えば、問題の計算では『割算書』の解法よりも簡潔な表記も見られることから、「算集」の著者は『割算書』を習熟していたと思われる。また、著者の独自性も見出すことができる。後述するように、「算集」の第4問は、少なくとも今日知られている『割算書』の中に存在しない問題である。『算用記』や『塵劫記』にも見られない問題でもある。さらに、第27問の“諸物軽重の事”の項目も『割算書』では取り上げられていない。“諸物軽重の事”は、所謂、物質の密度を扱った問題であるが、「算集」では既刊の算術書に見られない物質が登場するなど、際だった特異性もある。さらに、第70問の“七十五間作物”では『割算書』の“登り坂普請”問題の解法が詳細に述べられるなど、17世紀初頭の日本数学誕生の解明に繋がる重要な情報も含まれているのである。

「算集」の残り2/3を占める問題は、「算集」が書かれた時期の前後に出版された算術書の問題と類似したものが記録されている。しかし、それらのなかには計算手順が異なる問題もあって、既刊算術書の影響を受けた写本であるという性急な結論付けもできない。

ただ、奥付の年紀などについては若干の疑問も有る。本文の墨付きの具合と奥付の年紀の筆勢を比較すると、本文に比して奥付は筆致が濃く太い。また“寛永六年”の“年”の墨字の乱れが著しいことも気がかりである。場合によっては、文末の年紀は後日、本文の著者と異なる人物によって書き加えられた可能性も考えられる。村名の右側にある〔墨消〕部分は、本写本の著者もしくは所有者の名が書かれていたのではないかと思われるが、残念ながら全く読めない。村名の“神永村”は今のところ現地名を比定できていない。だが、

(5) 金子勉『諸勘分物』(平成2年、自家版)に詳しい。

(6) このことは「算集」の原所有者であった下浦康邦も確認している。下浦康邦「展示和算関係主要書目略解説」、『近畿和算ゼミナール報告集』(4)-下浦康邦氏追悼号-, 2001年, p.7.

(7) 拙著「下浦文庫の科学史研究上の意義について」, *ibid.*, pp.182-184を見よ。

手がかりはある。問題中に“京間”とともに“伊勢間”と言う用語が使用されていたり⁽⁸⁾、後述する密度表の“朱石”などがそうである。“伊勢間”のようなローカルな情報が登場していることから推測すれば、「算集」の著者の出身地は少なくとも西日本に限られるのではないだろうか。

3 「算集」の問題構成

ここで「算集」の問題の構成について触れておこう。「算集」の全 92 丁葉のうち、第 1 丁から 3 丁までが目次である。目次に挙げられた問題の項目数は 116 題に及ぶ。ただし、第七十五番の“五角二成”と第七十六番は同名で、しかも第七十五番の“五角二成”は、第七十四番に続いて割り込むように書かれている。よって目次から見える問題の総数は 115 問である。いま、目次に記載された項目の全てを書き出せば下記の表のようになる。なお、項目先頭の漢数字番号は原著目次の前半部分まで書かれ未完のままで終わっているが、本論文の筆者が補筆した。また、表の見出しに付けた〔 〕の丁数の後に記したカタカナ“オ”と“ウ”は、半分に折られた丁葉の表面と裏面を表している。また表中の？は判読できていない文字であることを表している。

〔第 1 丁オ〕

	項 目		項 目		項 目
一	八算之次第	二	見一次第	三	帰一倍之次第
四	五穀算銀子	五	金子四拾四割	六	銀子四十三割
七	小一斤次第	八	唐目ヲ日本目ニ直	九	絹布次第
十	糸割	十一	舛積り之次第	十二	四角成物舛数
十三	丸き物つもり	十四	桶之積	十五	三角之積り
十六	つぼさん	十七	そこなし積	十八	丸き物
十九	玉ことく丸き物	二十	同	二十一	同
二十二	検地之次第	二十三	丸き田之次第	二十四	同

〔第 1 丁ウ〕

	項 目		項 目		項 目
二十五	同作物	二十六	同同	二十七	うろ子かたとも見
二十八	同作物	二十九	普請割	三十	間を打
三十一	土栗石之次第	三十二	丸き作物	三十三	町見渡様
三十四	石之算用	三十五	栗石之算	三十六	四角上とがり
三十七	丸き上とがり	三十八	平坪直	三十九	同
四十	角石之次第	四十一	杉成之次第	四十二	堤切口之次第
四十三	七つ入子	四十四	丸き物何にても	四十五	同
四十六	桶	四十七	同	四十八	ふくろ之さん

(8) “伊勢間”のことは第 20 丁ウ-第 21 丁オに載る第 37 問目の問題“平坪なをし”にある。

〔第2丁オ〕

	項 目		項 目		項 目
四十九	京舛之割	五十	四角上とがり	五十一	高さ積り
五十二	丸き定法之置物	五十三	同	五十四	いれ子算
五十五	萬分積次第	五十六	萬同積	五十七	四つ之枡算
五十八	そぎ之さん	五十九	なわのさん	六十	子口割
六十一	尺割	六十二	町見	六十三	高さ見るさん
六十四	六尺五寸割	六十五	丸き作物	六十六	堀普請
六十七	わき水	六十八	新池	六十九	かふ？水
七十	七十五間作物	七十一	四角辺二作	七十二	丸き物四角作

〔第2丁ウ〕

	項 目		項 目		項 目
七十三	七角成	七十四	六角二成	七十五	五角二成
七十六	五角二成	七十七	丸き物辺二作物	七十八	何様二成物モ指渡
七十九	ふかさなし物見るさん	八十	すんノ一作	八十一	立横同寸の一??
八十二	二はわさかり一	八十三	絹ニきれ買さん	八十四	金割之??
八十五	一舛つふの積	八十六	丸き積算	八十七	立横辺二作
八十八	五人子供二分算	八十九	金子両替さん	九十	薄き物四角ニするさん
九十一	せうちやうひ買さん	九十二	二はり取さん	九十三	大夫算
九十四	開立法	九十五	長百丈ニて三辺百	九十六	だひ人さん

〔第3丁オ〕

	項 目		項 目		項 目
九十七	病人算	九十八	うせ物さん	九十九	かけ之はこのほら
百	五人侍持方	百一	田畠之極	百二	売買之算
百三	錢之さん	百四	木綿之さん	百五	小判米買之覚
百六	椀之算	百七	鍋之さん	百八	三分一おとり
百九	六分下免相	百十	四分下見うノさん	百十一	五分ヲ取
百十二	橋懸之さん	百十三	利引さん	百十四	町割
百十五	かうはいヲ取	百十六	障子割さん		

以上が「算集」の目次である。

4 「算集」第4問の“五穀算”の問題から

一般に、その国の主要な生産穀物を五穀と称するが、転じて穀物類の総称としても用いられることもある。東アジアにおける五穀の呼称の起源は中国に求められる。だが、どのような穀物を五穀と規定するかは、時代と場所とによって多少の差がある。いま、それらを表にして纏めれば、下記のようになる。

〔五穀の種類と出典書籍〕

《周礼》天官疾医の注	麻	黍	稗	麦	豆						
《大戴礼》曾子天円の注	麻	黍	稗	麦	菽						
《楚辞》大招の王逸の注	麻		稗	麦	豆	稻					
《孟子》滕文公上の注		黍	稗	麦	菽	稻					
《素问》藏气法时论の注		黄黍		麦	大豆	粳米	小豆				
《成就妙法蓮華經喻伽智儀軌》				大麦		稻穀		小麦	白芥子	菉豆	
《建立曼荼羅護摩儀軌》				大麦		稻穀	小豆	小麦			胡麻
『本朝食鑑』穀部				麦	大豆	米	小豆	小麦			

上記の表中最後の『本朝食鑑』は、医家の人見必大が元禄 5(西暦 1692)年に著した遺稿を、子の元浩が岸和田藩主岡部侯の出版助成を得て、元禄 10(西暦 1697)年に 12 巻本として刊行した江戸初期の食物本草書である。『本朝食鑑』は、明の本草学者李時珍(1518-1593)が著した『本草綱目』(52 巻)の分類と解説に準拠して編集されているが、日本の庶民の食卓に供せられる国産食物に視点をおき、それまでの漢名を中心にした食物本草学を脱して、実地検証主義に基づく分類と選定を行った本格的な本草学書である。この『本朝食鑑』の「穀部之一」において、人見は「集解」を引用しながら、日本人の五穀観をつぎのように述べている。

昔三穀といったのは、梁・稻・菽のことである。五穀とは麻・黍・^{きび}稷・^{たかきび}稷・麦・豆のことで、九穀とは、^{もちあわ}稷・^{もちあわ}稷・黍・稻・麻・大豆・小豆・大麦・小麦のことをいう。我が国で昔から五穀と呼んできたものは、稻・大麦・小麦・大豆・小豆、あるいは麦・黍・米・粟・大豆のことである。これらこそは、古今を通じて民の勤業するところであり、これによって民が養生れているものなのである⁽⁹⁾

人見が『本朝食鑑』を脱稿したのは元禄 5 年のことであつた。人見の記述は、実地検証の立場に立つ厳密なものであつたと言われることから、『本朝食鑑』穀部之一で著された日本人の五穀観は、17 世紀末頃には厳然と確立していたことになる。すなわち“稻・大麦・小麦・大豆・小豆”と“麦・黍・米・粟・大豆”とする二通りの五穀観は、17 世紀の日本人が一般的に持っていた穀物認識と言えるのである。

ところで「算集」の第 6 丁オの第 4 問には、つぎのような五穀に関する問題が載せられている。まず原文を引用してみよう。

〔原文〕

- 一 五穀算銀子百目にて
米一石二付十一匁 式十五四七

(9) 島田勇雄訳注『本朝食鑑』、東洋文庫 296、平凡社、1976 年、p.41.

麦一石ニ付六匁五分 十五四厘
 大豆一石ニ付八匁三分 十九貳一
 小豆一石ニ付九匁六分 貳十二貳二
 小麦一石ニ付七匁八分 十八匁六厘
 右之ことく惣ね段ヲ極、銀子一つ置、其
 算ニて右百目割申候時、舛数貳石三斗
 一升四合八勺づつ、此算ニして右之石ニ付申候。
 かね目懸候はば何十何匁しれ申候。たとへハ
 十とも五十とも五なりとも如此同步也。

「算集」の著者は目次では上記の問題を第四番目に“四 五穀算銀子”と書き、本文では“五穀算銀子百目ニて”とする見出しを付けている。これら「算集」の目次と本文の見出しから、この問題が銀子百匁で五穀をどのように買い分けるかを問っていることが分かってくる。いま、問題の意味とその計算法を示せば以下のようなだろう。

〔題意〕

いま 銀子 100 匁をもって、五穀の米、麦、大豆、小豆、小麦を一石につき 11 匁 : 6.5 匁 : 8.3 匁 : 9.6 匁 : 7.8 匁の割合で買うとする。このとき五穀の買高はそれぞれ如何ほどか。

〔計算法〕

比例購入される五穀の石高の値段を a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 と置き、これらを加えて

$$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 = 43.2 \text{ 匁}$$

= 法

とする。また、それぞれ比例購入される値段に銀子 100 匁をかけて、購入される各穀物の割合を実とする。すなわち

$$\begin{array}{ll}
 a_1 \times 100 = 1100 & \cdots \text{実}_1 \\
 a_2 \times 100 = 650 & \cdots \text{実}_2 \\
 a_3 \times 100 = 833 & \cdots \text{実}_3 \\
 a_4 \times 100 = 9622.2220 & \cdots \text{実}_4 \\
 a_5 \times 100 = 780 & \cdots \text{実}_5
 \end{array}$$

これより、実₁、…、実₅のそれぞれを法で割れば、下記のような購入高 $b_1, \dots, b_5$ を得る。すなわち

$$\begin{aligned}
 b_1 &= a_1 \times 100 / (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5) \\
 &= 1100 / 43.2
 \end{aligned}$$

$$= 25.462962$$

$$\approx \text{貳十五.四七石.}$$

$$b_2 = 15.046296$$

$$= \text{十五.四厘石.}$$

$$b_3 = 19.212962$$

$$= \text{十九.貳一石.}$$

$$b_4 = 22.2222 \dots$$

$$= \text{貳十二.貳二石.}$$

$$b_5 = 18.05555 \dots$$

$$= \text{十八匁.六厘石.}$$

以上、ここまでの計算は比例配分による現代的な解釈である。筆者による上記の計算の結果と問題中の五穀の下に書かれた購入石高はほぼ一致している。

では、「算集」の著者は購入石高の計算をどのように実行したのであろうか。その計算法は答えに続く文章に著されている。「算集」の計算法を以下に書き表してみよう。

〔計算法〕

$$100 \div (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5) = 2.3148148 \dots$$

$$= \text{貳石三斗一升四合八勺づつ.} \quad (\text{A})$$

この(A)に五穀一石の値段を懸ければ

$$b_1 = a_1 \times A = 25.462962.$$

$$b_2 = a_2 \times A = 15.046296.$$

$$b_3 = a_3 \times A = 19.2112962.$$

$$b_4 = a_4 \times A = 22.22222 \dots.$$

$$b_5 = a_5 \times A = 18.05555 \dots.$$

「算集」の計算法では、銀子の総高で法を割ることが先に行われているが、その計算結果は筆者の得た値と全く一致する。

比例配分に関する問題の起源は古い。東アジアの数学史にあっては、上記のような比例配分の問題は中国古代の数学書『九章算術』の衰分の項目に見いだすことができる。その衰分の第一問は大夫、不更、簪褭、上造、公士とする職位の異なる官吏が 5 : 4 : 3 : 2 : 1

の割合で、5頭の鹿を分配する問題になっている⁽¹⁰⁾。そして「算集」の五穀問題の計算法は『九章算術』の方法と基本的に同じである。

ところで、人見必大の『本朝食鑑』の記事と比較して「算集」の五穀算に登場する穀物名は全く同じと言える。「算集」が書かれた頃の刊行算術書に五穀の問題が載っていないことは先に述べた通りである。すると、今日未発見の算術書に五穀算問題が記載されている可能性を別にすれば、「算集」の五穀算問題は「算集」の著者が独自に考案したものと見なしてよいことになる。また、その時期は17世紀の初頭とすることが妥当性を持つことになる。

5 “諸物軽重の事”（萬同積）に表れる物質名とその密度の値

“諸物軽重の事”とは様々な物資の密度の値を与えることである。江戸時代の全般を通じて、取り上げられる物質およびその数値には少なからずの異同があるものの、多くの算術書がその冒頭に物質の密度表を載せることが一般的であった。それらは、物質を一寸あるいは一尺四方（あるいは六面）に見立てたときの重さで示された。もっとも算術書に物質の密度の値を載せることは近世日本数学の固有の習慣として存在したものではない。その起源は中国数学書にあった。わが国では寛永8(1631)年版の『塵劫記』に載る“諸物軽重の事”⁽¹¹⁾を嚆矢とする。その『塵劫記』の密度表は程大位の『算法統宗』（萬暦20:1592年）に載るものを参考にしたものと思われる。そして中国古代算術書の事例では3世紀に成立した『孫子算経』にその初出を窺えるのである。

「算集」は見出しに“諸物軽重の事”とする条目を与えていない。ところが「算集」の本文第27丁ウには突如として物質の密度が書かれているのである。そこで改めて「算集」の目次と照合してみると第56番の“萬同積”が『塵劫記』の言う“諸物軽重の事”にあたることが分かる。江戸時代の和算書の多くは密度表に“諸物軽重”の名称を付与するが、「算集」は“萬同積”とする独自の名称を用いている。また、言うまでもなく同時代の『塵劫記』の名称とも大きく異なっている。因みに指摘しておけば、『算法統宗』の見出しは“諸物軽重数”であり⁽¹²⁾、『塵劫記』は『算法統宗』の用名を踏襲したことが判明する。

実は、「算集」の“萬同積”で扱われた物質名とそれらの数値は、江戸時代初期の算術書に掲載されたものと大きく違っている。この一点からも「算集」が近世日本数学史の研究に極めて特異な意味を持つ写本であることを予感させるに足りる。さて「算書」の“萬同積”に登場する物質は16種類である。もっとも、最初の“丸き物”の値“廻三尺一寸六分”は円周率3.16を意味しており、“萬同積”の最初を飾る数値に何故円周率が必要なのか腑に落ちない点もある（資料2参照）。そのため、また当然のことと言えるが、筆者は“丸き物”を土の“角坪”の数値と併せて16種類の物質に加えていないことを断っておく。ここでは以下に、“萬同積”に表れる全ての物質名と密度の値を書き出しておこう。

(10) 任維愈編『中国科学技術典籍通集』, 数学巻1, 河南教育出版社, 1993年, p.1-121.

(11) 山崎與右衛門『塵劫記の研究図録編』（森北出版, 昭和52年）によれば、寛永4年版4巻26条本には“諸物軽重の事”の条目はない。

(12) *Ibid.*, 『中国科学技術典籍通集』, 数学巻2, p.2-1231を見よ。

〔第 27 丁ウ〕

- 一 丸き物 廻三尺一寸六分ニて、指渡一尺ニ成也。
- 一 金 一寸四方百七十八匁二分
- 一 金薄千枚 三匁八分
- 一 同碗？ 三匁八分五リン

〔第 28 丁オ〕

- 一 銀 一寸四方 百拾六匁
- 一 鎔石⁽¹³⁾ 一寸四方 六拾九匁
- 一 鉛 一寸四方 八拾八匁
- 一 唐金⁽¹⁴⁾ 一寸四方 六拾六匁
- 一 錫 一寸四方 七拾五匁五分
- 一 鉄 一寸四方 四拾九匁九分
- 一 青石 一尺四方 三拾貫目
- 一 朱石⁽¹⁵⁾ 一尺四方 貳拾貫目

〔第 28 丁ウ〕

- 一 栗石 一尺四方 拾貳貫六百目
- 一 土 一尺四方 拾貫八百目
- 一 同角坪 一ツ三百拾に申
- 一 砂 一尺四方 拾六貫四百目
- 一 水 京舂一升 四百六拾六匁
- 一 米 同一舂 三百六拾目
- 一 大豆 同一舂 三百五拾目
- 一 油 同一升 四百六拾六匁

以上が“萬同積”に登場する物質とそれぞれの密度の値である。

嘗て、中村邦光氏らは江戸時代の和算書に登場する“諸物輕重”の起源とそれらの伝播状況、およびその科学性について克明に調べられたことがある。その中村氏らは、金銀の密度の値が最も大きいのは『塵劫記』の金 175 匁/立方寸、銀 140 匁/立方寸⁽¹⁶⁾であると報告している。ところが「算集」のそれらは“金一寸四方百七十八匁二分”“銀一寸四方百拾六匁”であり、金の値は『塵劫記』よりも大きく、銀の値は随分と小さくなっている。

(13)読みは“ちゅうせき”。良質の自然銅のこと。

(14)読みは“からかね”。銅と錫の合金で、青銅のこと。

(15)読みは“あかいし”か。“朱石”がどのような石を指しているか不明であるが、例えば、碧玉の一種で酸化鉄のために美しい赤色を帯びた“赤玉”（あかだま）は庭石や水石として珍重されるという。赤玉は新潟県佐渡島岩首村の特産である（片山信夫他『新版地学事典』，古今書院，1970年，p.4を見よ）。

(16)中村邦光、板倉聖宣『日本における近代科学の形成過程』，多賀出版，2001年，pp.10-61。

銀の値について言えば、匁/立方寸を 117 とする今村知商の『堅亥録』(寛永 16:1639 年刊)や礪村吉徳の『算法闕疑抄』(万治元:1659 年刊)の値にやや近いと言える。また、「算集」は金、錫、鉄の値を分の位まで与えているが、和算書で“分”の数値を扱ったのは礪村吉徳の『頭書算法闕疑抄』(貞享元:1684 年刊)が最初である⁽¹⁷⁾と言われる。いま、「算集」の奥付にある年紀が正しいとすれば、近世日本において物質の密度を“分”の位まで計算した算術家は「算集」の著者が最初であるということになる。また、本稿の第 2 項で指摘したような年紀に疑義を挟めば「算集」の成立は『頭書算法闕疑抄』の以後の可能性も出てこよう。

ところで『増補算法闕疑抄』の著者礪村吉徳はその頭書において、“諸軽重ニハ異説多シ”と訴え、当時流布していた“諸物軽重”の異説を紹介している。それらは『増補算法闕疑抄』の本文と頭書の両方で取り上げられているが、礪村は数値を紹介するのみで書名を挙げていない。だが、「算集」の著者が手にしていた算術書を推察する上で参考になると思われるので、『増補算法闕疑抄』の本文と頭書に記された“諸軽重”の品目および数値を以下に列記しておく。

諸軽重

(本文)

金 一寸四方 百四十六匁

銀 同 百十七匁

鉛 同 八十目

銅 同 六十三匁

鉄 同 六十目

銑 同 五十目

錫 同 五十三匁

真鍮 同 五十八匁

青石 同 二十五匁

檜 同 三匁五分

栗石 一尺四方六面重目 十二匁五分

土 一尺四方六面重目 十貫七百六十目

(頭書)

金 一寸四方 百七十五匁

百六十六匁四分

百六十目

銀 同 百四十匁

百廿四匁四分

鉛 同 九十五匁

八十六匁六分

銅 同 七十五匁

六十七匁

錫 同 六十三匁

五十九匁五分

真鍮 同 六十九匁

六十五匁

青石 同 三十目

廿七匁

栗石 一尺四方六面 十三貫八百目

土 同 十一貫目

(17) 前掲『日本における近代科学の形成過程』, p.28.

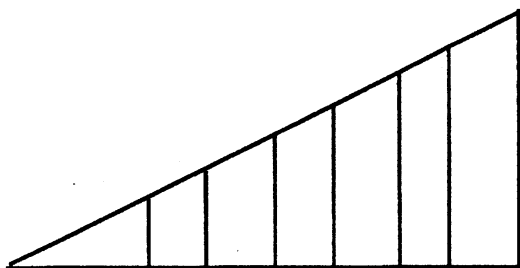
				十貫目	
砂	同	十貫四百目			
水	同	七貫四百目	水	同	七貫四百五十目
米	今舁一升之目	三百三十五匁 ⁽¹⁸⁾			

5 「算集」の第70問“七十五間作物”の問題

「算集」の冒頭が記する目次によれば、第70問は“七十五間作物”である。本文では第39丁ウの最終行から“高七拾五間勘割”の見出しをもって問題が始まる。そして驚くべきことに、「算集」が全体として問題の解答に至る計算過程を余り詳しく載せない傾向を持ちながら、“高七拾五間勘割”は例外的に計算過程を第45丁ウまで延々と載せているのである。計算に費やされた紙数もさることながら、「算集」の著者の執念すら感じられる問題である。5葉に亘る計算の全てを紹介することは極めて繁雑となる。よって、最初の問題とこれに与えられた図だけを原文の通りに示し、答えを得るための計算過程は簡約して以下に抜き出しておこう。先ず問題の原文と図を挙げよう。

〔問題〕

一 高七拾五間勘割



此坪高さ七拾五間ヲ弐ツニ割テ
三拾七間半有。地通百五拾間ニ
かけ、五百六拾弐坪半半有。是ニ
三六を懸、尺ニなし、弐拾万弐千二⁽¹⁹⁾

百石ニ割付テ、石ニ付五（七？）拾八尺
七寸弐分六三ニ当。但、打渡すハ
むくみ七拾五間ニ（ヲ）丈ニなし四拾五丈
地通百五拾間ヲ丈ニなし九拾丈、四十

〔第40丁ウ〕

五丈ヲ九拾丈ニ割、老丈ニ付五尺ののりニ当、さ
かりて高さ見ル時ハ、地通ニ五尺のかうはいヲ
かけ、高七拾五間の内引テ、残高さニなり、
尺の物石打渡ス次第。

〔計算法〕

(18) 磯村吉徳『増補算法闕疑抄』，貞享元（1684）年，第一巻，第10丁オ。ただし、本稿では文化元：1804年再刻の京都書林長村半兵衛版を参照した。

(19) 原文のまま。つぎの注(2)に見るようにこの数値は誤っている。

図のような登り坂の高さ 75 間、長さ 150 間の面積を求めるには

$$\text{坪高さ} \div 2 = 37 \text{ 間半}$$

$$37 \text{ 間半} \times \text{地通 } 150 \text{ 間} = 5625 \text{ 坪.}$$

いま、6 尺 = 1 間、6 尺 × 6 尺 = 1 坪であるから、登り坂の面積の坪数を平方尺に置き換えるには、36 平方尺を懸ければよい。すなわち

$$5625 \text{ 坪} \times 36 \text{ 平方尺} = 20,2500 \text{ 平方尺}^{(20)}.$$

上記の平方尺を石高尺（立方尺）に直せば

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{20,2500} &= 58.723010 \dots \\ &= 58 \text{ 尺 } 7 \text{ 寸 } 2 \text{ 分 } 63^{(21)}. \end{aligned}$$

さて、地通の間数を丈に変えれば

$$\begin{aligned} \text{高さ } 75 \text{ 間} \times 6 \text{ 尺} &= 450 \text{ 尺} \\ &= 45 \text{ 丈} \end{aligned}$$

$$\text{地通 } 150 \text{ 間} \times 6 \text{ 尺} = 90 \text{ 丈}$$

ここで、地通に対する高さの比を考えれば

$$\begin{aligned} \text{高さ/地通} &= 45 \text{ 丈} / 90 \text{ 丈} \\ &= 5 \text{ 尺} \end{aligned}$$

これは五尺の勾配ののりにあたる。

また、下がりの高さを見るときは、地通に勾配比 5 尺を懸け、これより高さ 75 間を引けばよい。すなわち

$$\text{下がりの高さ} = \text{高さ} - \text{地通} \times 5 \text{ 尺.}$$

「算集」の登り坂問題の解説と計算は、一応ここで筆が止まっている。

さて、ここまでの計算から確認しておくと「算集」の著者は開立法(3 乗根の計算法)を知っていたと言えることになる。

(20) 20,2500 平方尺が正しい。

(21) 原文のまま。真値は 58.723010.

6 小結

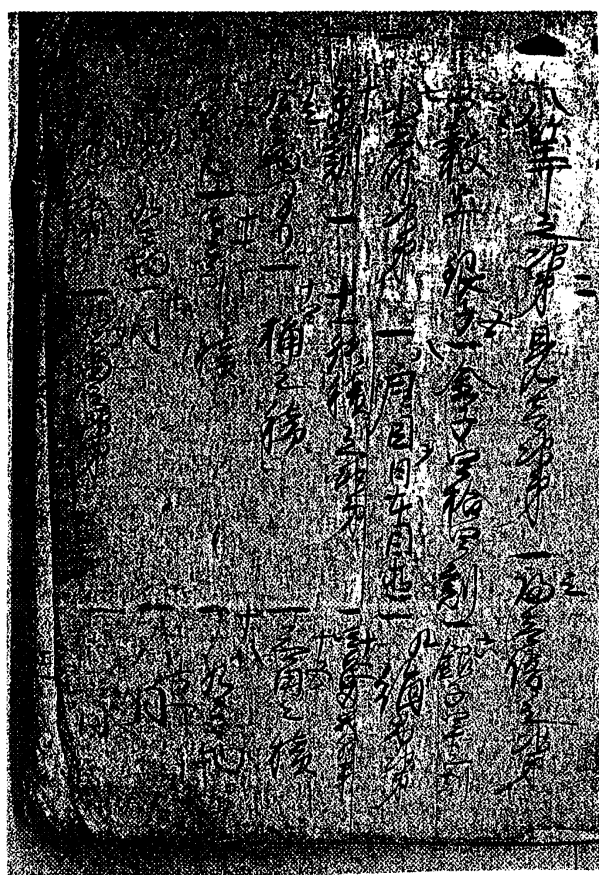
本稿では、平成 15 年度前半における「算集」の調査結果とその数学史的意義を確認する立場から、書誌的基本情報および数学的特徴を持つ問題：“五穀算”“諸物軽重の事”

“七十五間作物”を中心に報告した。これら僅かな検討からも「算集」の持つ近世日本数学史上における特異な存在性は確認できたと思われる。しかし現時点での結論として、「算集」の奥付の年紀“寛永 6 年”が真に正しいかどうかは判定できていない。この点の解明は今後の「算集」の全面的検討に委ねることにする。

本研究の基礎調査は、平成 15 年度文部科学省特定領域研究(1)「江戸のモノづくり」研究項目 A01 によって実施した。また、「算集」の閲覧を快諾してくださった東京理科大学近代科学資料館の関係各位に対し文末ながら厚く御礼申し上げます。

資料 1 「算集」の第 1 丁オの目次部分。

条目の右側に注目すると一から二十四までの通し番号が読める。



資料 2 「算集」の物質の密度表の冒頭部分。

丸き物、金、金薄、碗の品目とそれらの重さが書かれている。

