漢簡『算数書』から理解できる秦簡『数』の算題について[1]

中国古算書研究会[2]
大阪産業大学　教養部
田村　誠

1. 概要

秦漢期の中国古算書は、かつて 1983 年出土の張家山漢簡『算数書』のみであった。近年、岳麓書院蔵秦簡『数』、睡虎地漢簡『算術』、北京大学蔵秦簡など、他の古算書が相次いで発見・出土している。本稿では、逸早く発表された岳麓書院蔵秦簡『数』の中で、『算数書』との比較によって新たに解明できた算題について述べる。

2. 岳麓書院所蔵秦簡『数』について

岳麓書院所蔵秦簡とは、盗掘された竹簡が香港の骨董市場に流出し、2007 年 12 月に岳麓書院により購入・収蔵されたものであり、出土場所や出土状況についてはわからない。2000 枚を超える簡の内容は、『日誌』、『官箴』、『夢書』、『数』、『奏讞書』、『律令雑抄』の 6 つに大別され、この中の『日誌』の暦譜に秦の始皇帝二十七年、三十四年、三十五年という記述が見られる。これによって『数』の成書年代の下限は始皇帝三十五年(前 212 年)とされている。

『数』は、その内容が算数に関連する 220 余枚（『算数書』は 190 枚）の簡から成る。その 0956 号簡の背面に「數」の字が書かれており、これが『数』の書名とされた。長さが約 30cm で、編縄は 3 か所。多くは 1 簡が 1 行となっ

---

1 本研究は、科学研究費補助金・基盤研究(C) (24501252)「秦簡『数』など秦漢期の古算書および『九章算術』の数学史における位置付けの研究」（研究代表者・田村誠）の助成を受けている。

2 大川俊隆（大阪産業大学）、小寺裕（東大寺学園高）、角谷常子（奈良大学）、武田時昌（京都大学）、田村三郎（神戸大学名誉教授、故人）、田村誠（大阪産業大学）、馬場理惠子（京都女子大学）、張替俊夫（大阪産業大学、代表）、吉村昌之（神戸工科高）の 9 名で構成。

ているが、上下に別の内容が書かれている簡もある。『数』には『算数書』と内容が共通する算題も多い。

岳麓書院による正式報告書である『嶽麓書院蔵秦簡（貳）』（[2]）は、竹簡のカラー写真、赤外線写真を添えて、2011年12月に刊行された。我々はこの出版を待って、写真図版より改めて釈読を行い、我々の『算数書』研究を踏まえた検討を行い、その注釈と日本語訳を「岳麓書院蔵秦簡『数』訳注稿（1)～(6)」（[3]～[5]および[7]～[9]）として発表してきており、現在これらをまとめたものを書籍として発表準備中である。

3. 算書間の比較

『算数書』『数』『算術』について比較したものを箇条書きにすると、以下のようになる。『算術』についてこれまでわかっていることについては、[1]を参照されたい。

- 竹簡の枚数は200枚前後(『算数書』190枚,『数』220余枚,『算術』216枚)。長さ、幅も近い。
- 成書年代の下限は『数』が前212年、『算数書』が前186年、『算術』が前157年。
- 文字は比較的良く似ている。
- 算題も似通ったものが多い。
- 乗法の口訣（「少半乗少半三三九為九分一」中の「三三九」など）は『数』のみにある。
- 営軍の術は『数』のみにある。
- 「婦織」題（1：2：3の逆比に分配）では、『数』のみが正しく計算できている。『算数書』と『算術』は3：2：1に分配する過ちを犯している。
- 配列は『算術』が完全に整っており、復元可能。『算術』は未発表であるが、我々の聞き取り調査では「少広」題から始まるという。これは『算数書』で彭浩氏が定めたものとは逆順。

4.『算数書』「取枲程」との比較による(32~34)簡の解明

(三二+三三+三四)は次のように釈されている。

(三二+三三+三四) [2]

枲兌（税）田十六歩、大枲高五尺。三歩一束。租八斤五兩八銖。今復租之、三歩廿八寸當三歩又百九十六分歩 0841

之八十七而一束。租七斤四兩三束【銖】九分銖五。求此之術曰、置一束寸數、耤令相乘也、以一束歩數乘之以爲實。 0805

亦置所新得寸數、耤令相乘也、以爲法。實如法得一$\boxed{\text{兩}}$・・・ 0824

訓読：枲の税田十六歩、大枲の高五尺。三歩にして一束。租八斤五両八銖。今復た之に租するに、三歩にして二十八寸は三歩又百九十六分歩の八十七にして一束に当たる。租七斤四両三銖九分銖の五。此れを求むるの術に曰く、一束の寸数を置き、耤りて相乗ぜしむる也、一束の歩数を以て之に乗じて以て実と為す。亦た新たに得る所の寸数を置きて、耤りて相乗ぜしむる也、以て法と為す。実、法の如くして一を得・・・

この算題の初めの問題設定は、16 平方歩の税田に高さ 5 尺の大枲がとれ、3 歩ごとに 1 束の税を課すとき、その税はいくらであるかというものである。大枲の場合、(一六)簡で「大枲五之、中枲六之、細七之」とあるように、両（重量）への換算係数は 5 であった。したがって税高は、

$(16\div3)$(束)$\times5$(尺)$\times5=\dfrac{400}{3}$(両)$=8$(斤)5(両)8(銖) である。

[2]の本算題注［三］では、「「三歩廿八寸當」は衍文のようである。或いは「三歩廿八寸當」に脱文があるのか」としており、「三歩廿八寸」の意が理解されずにいた。税率が$3\dfrac{87}{196}$平方歩ごとに 1 束とすれば、税高は

$\left(16\div3\dfrac{87}{196}\right)$(束)$\times5$(尺)$\times5=\dfrac{78400}{675}$(両)$=7$(斤)$4$(両)$3\dfrac{5}{9}$(銖)となる。問題は、「三歩廿八寸當三歩又百九十六分歩之八十七而一束」の意味と「求此之術」が何を求める術なのかという点にあった。本算題と類似の算題が、『算数書』「取枲程」に見える。

取梟程　取梟程十歩三
圍束一、今乾之廿八寸、
問幾何歩一束。術曰、
乾自乗為法、生自乗又
以生一束歩數乗之為實、
實如法得十一歩又九十
八分歩四十七而一束。

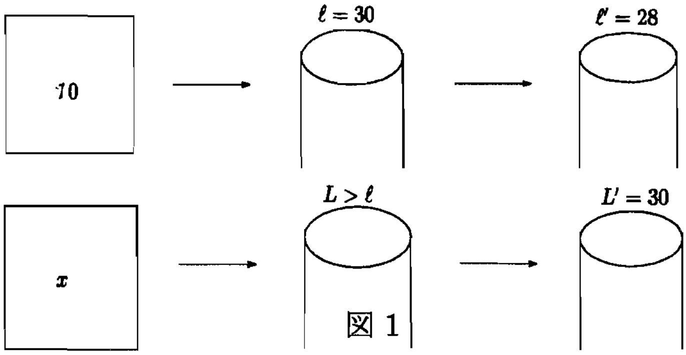

図 1

「取梟程」は、「10 平方歩の田から周長 3 圍（30 寸）の束が 1 束得られたが、これが乾くと周長 28 寸に減った。乾いた状態で周長 30 寸の束を得るには何平方歩必要か」というものである。計算は、田の面積と乾いた束の断面積との比例関係 $10:28^2 = x:30^2$（図 1 参照）より、$x = (30^2 \times 10) \div 28^2 = \frac{1125}{98} = 11\frac{47}{98}$（平方歩）のように求められる。

本題後半でも、「3 平方歩で周 3 圍（30 寸）の束が 1 束」を取ることは当然の前提としており、「取梟程」と同様に、これが乾いて周長 28 寸に減ったとき、周長 30 寸の束を取るための田の面積を求めている。すなわち釈文の「今」字の後には「乾之廿八寸」が略されている。

(三二+三三+三四)（研究会）

梟兑（税）田十六歩、大梟高五尺。三歩一束。租八斤五兩八銖。今 **[乾之廿八寸一束]**、復租之、三歩廿八寸當三歩又百九十六分歩　0841
之八十七而一束。租七斤四兩三束【銖】九分銖五。求此之術曰、置一束寸數、
耤令相乗也、以一束歩數乗之以爲實。　0805
亦置所新得寸數、耤令相乗也、以爲法。實如法得一$\boxed{歩}$・・・　0824

計算は、田の面積と乾いた束の断面積との比例関係 $3:28^2 = y:30^2$

（図 2 参照）より

$$y=\left(30^2\times 3\right)\div 28^2$$

$$=\frac{675}{196}=3\frac{87}{196}\ \text{（平方歩）}$$

のように求められ、文意が通ずる。したがって、「求此之術」とは、乾いた状態で周長 30 寸の束を取るための田の面積を求める術であって、直接に税高を求めるものではない。よって、（三四）簡の「實如法得一」の後の一字は「両」では無く、「歩」字である。

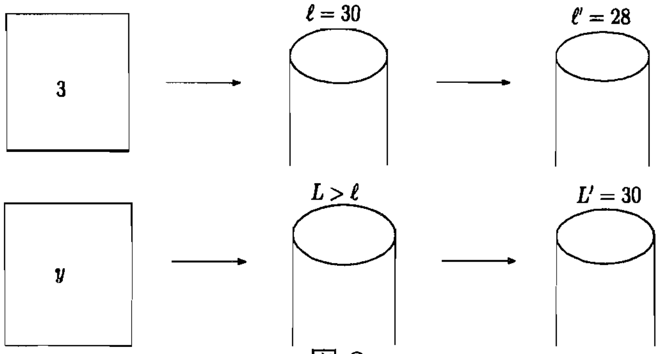

図 2

5. 『算数書』「米粟并」との比較による穀物配分算題の解明

（一五五 － 一五七)簡は次のように釈されている。

(一五五 － 一五七）（以下「算題 1」と表す）

日、以粟爲六斗乚、米爲十斗乚、麥爲六斗大半[斗] 0902

又置粟六斗、米十斗、麥六斗大半斗、亦令各以一爲六、巳。乃幷粟・米・麥、

凡卅斗、以物乘之。如法得一斗。不盈 1715

斗者以法命之。 1710

訓読：日く、粟を以て六斗と為し、米を十斗と為し、麦を六斗大半斗と為す。又粟六斗、米十斗、麦六斗大半斗を置き、亦た各おのをして一を以て六と為さしめ、巳る。乃ち粟、米、麦を并せて凡そ三十斗たり、物を以て之に乗ず。法の如くして一斗を得。斗に盈たざる者は法を以て之に命ず。

算題 1 では「置粟六斗、米十斗、麥六斗大半斗」の合計が $6+10+6\frac{2}{3}=22\frac{2}{3}$ 斗であり、術文中の「乃幷粟・米・麥、凡卅斗」と合わない。[2]では、解答と術部分のみが残った衰分類算題であるとし、問題がどのようであったか示せずに

いた。しかし、『算数書』「米粟并」と比較すると、(一五五 ― 一五七)簡は全て術部分であることがわかる。

米粟并。有米一石、粟一石。并提之。問、米・粟[主]當各取幾何。曰、米主取一石二斗十六分斗八、粟主取七斗十六分斗八。
術曰、置米十斗、六斗、并以爲法。以二石遍乘所置、各自爲實。六斗者、粟之米數也。

「米粟并」は、米・粟それぞれ1石（10斗）ずつ持ち寄り、合計20斗をそれぞれの価値に応じて比例配分するというものである。ここで米と粟は、精製度が異なるだけの同種の穀物で、粟10斗は米6斗に相当する。これが末尾の「六斗者、粟之米數也」の意である。したがって「米粟并」題は、米・粟の合計20斗を米主に10、粟主に6の割合で分配するという問題で、「置米十斗、六斗」はその分配比率を表したものであった。この句を算題1と同じ形式で表せば「置米十斗、粟六斗」ということになる。

算題1も「米粟并」と同様に、持ち寄った穀物をそれぞれの価値に応じて比例配分するというものである。まず、『数』の中には粟から米へ、麦から米への穀物換算法が述べられている。

（八四）　以麥求米、三母倍實　0971
（八五）　以粟求米、五母三實　0823

これによれば、

$$麦10斗=10\times\frac{2}{3}=\frac{20}{3}斗=米6\frac{2}{3}斗、\quad 粟10斗=10\times\frac{3}{5}=米6斗$$

となる。したがって算題1は、粟・米・麦をそれぞれ10斗ずつ持ち寄り、計30斗を粟・米・麦の価値の比である$6:6\frac{2}{3}:10$で分配するというもので、これは「乃并粟・米・麥、凡卅斗」「置粟六斗、米十斗、麥六斗大半斗」の句とも合致する。計算は

$$粟主：\frac{30\times6}{\left(6+10+6\frac{2}{3}\right)}=\frac{30\times6\times6}{6\times6+10\times6+6\frac{2}{3}\times6}=\frac{30\times36}{36+60+40}(斗)$$

$$米主：\frac{30\times10}{\left(6+10+6\frac{2}{3}\right)}=\frac{30\times10\times6}{6\times6+10\times6+6\frac{2}{3}\times6}=\frac{30\times60}{36+60+40}(斗)$$

$$麦主：\frac{30\times6\frac{2}{3}}{\left(6+10+6\frac{2}{3}\right)}=\frac{30\times6\frac{2}{3}\times6}{6\times6+10\times6+6\frac{2}{3}\times6}=\frac{30\times40}{36+60+40}(斗)$$

となる。

ここで繁分数を避けるため法（分母）と実（分子）を倍するのに、3倍ではなく6倍としているのは、『算数書』「少広」題で「下有三分、以一爲六」とあるように、法の中の分母に見える数によって、倍数が公式化されていたためだと思われる。なお、「少広」題は『数』にも見え、『算数書』と同じく「下有十分」まで扱われているが、『数』には「下有三分」「下有六分」「下有九分」が残存していない。

（一三七＋一三八）簡もまた穀物配分算題である。算題1と似ているが、設問部分と解答部分が残っているため、一応「解読」されたと考えられているものである。

（一三七＋一三八）（以下「算題2」という）

一人負米十斗、一人負粟十斗、[一人]負食十斗。并裹而分之、米・粟・食各取幾何。

曰、米取十四斗七分斗二、粟[取]八斗七分[斗] 2082

四、食取七斗七分[斗]一。食二斗當米一斗。 0951

訓読：一人米十斗を負い、一人粟十斗を負い、一人食十斗を負う。并せ裹みて之を分かつに、米、粟、食各おの取ること幾ばくぞ。

曰く、米は十四斗七分斗の二を取り、粟は八斗七分斗の四を取り、食は七斗七分斗の一を取る。食二斗は米一斗に当る。

算題 2 では、米・粟・食をそれぞれ 10 斗ずつ持ち寄り、計 30 斗を米・粟・食の価値の比である 10 : 6 : 5 で分配するというものである。「食」が何かは不明。「炊いた飯」という用例もあるが、それでは意が通じない。ともあれ、「食二斗當米一斗」とあるように食 10 斗は米 5 斗に相当する。したがって、計算は

$$米主:\frac{30\times10}{10+6+5}=\frac{300}{21}=14\frac{6}{21}=14\frac{2}{7}(斗)$$

$$粟主:\frac{30\times6}{10+6+5}=\frac{180}{21}=8\frac{12}{21}=8\frac{4}{7}(斗)$$

$$食主:\frac{30\times5}{10+6+5}=\frac{150}{21}=7\frac{3}{21}=7\frac{1}{7}(斗)$$

となる。

以上のように、穀物を混合して配分し直すという問題は、『算数書』や『数』中にいくつも現れ、それが当時の一般的な問題であったことが容易にうかがい知れる。最後にもう一つ穀物配分問題を挙げるが、これはそのような問題意識を持つことで、算題の全体像が浮かび上がってくるものである。[2]においてはこの簡に何らの注釈も付けていない。

(一五四) (以下「算題 3」という)
米・粟且各得幾何。
曰、米取三斗又廿七分斗廿四 ㇄、粟取三斗又廿七分斗三。 0840

訓読:米、粟且つ各おの得ること幾ばくぞ。曰く、米は三斗又二十七分斗の二十四を取り、粟は三斗又二十七分斗の三を取る。

算題 3 では問題部分・術部分の両方が見当たらない。しかし、穀物配分問題の解答部分であるとすれば極めて自然な設定が浮かび上がってくる。すなわ

ち、米・粟の総量は $3\frac{24}{27}+3\frac{3}{27}=7$ 斗であり、これが

米：粟＝ $3\frac{24}{27}:3\frac{3}{27}=105:84=5:4$ の比で分配されている。これを体積の比に

換算すると米：粟＝ $5:4\times\frac{5}{3}=5\times3:4\times5=3:4$ となり、米3斗、粟4斗が持ち

寄られたことがわかる。

最後に、算題3の術を検討する。粟4斗＝$4\times\frac{3}{5}$＝米$\frac{12}{5}$斗であるから、

米3斗：粟4斗＝米3斗：米$\frac{12}{5}$斗＝15：12となる。この比率は5：4まで簡約化されていないが、この値で計算されたことは『算数書』「粟米并」からもうかがえる。

粟米并。米一、粟二、凡十斗。精之、爲七斗三分升＜斗＞一。朮（術）曰、皆五、米粟并爲法。五米、三粟。以十斗乘之爲實。

「粟米并」では、米と粟が1：2の比で持ち寄られ、合計10斗あるとき、精米する後では粟の体積が減って合計何斗になるかを求める問題である。術では、米・粟の全体を5倍すれば、米換算で米は5倍され、粟は3倍となることが用いられている。すなわち、米粟を換算する問題では、当時「五米、三粟」はよく知られた計算法であったと考えられる。

算題3でも同様に、米3斗は5倍、粟4斗は3倍され、比率として15：12が用いられたとするのが自然である。[2]では、算題3が返衰術を用いて解かれたとするが、それは疑問である。詳細は[6]を参照されたい。この比率で米と粟を合わせた7斗を配分すると、持ち主の取り分はそれぞれ

米の持ち主の取り分$=\frac{7\times15}{15+12}=\frac{105}{27}=3\frac{24}{27}$斗

粟の持ち主の取り分$=\frac{7\times12}{15+12}=\frac{84}{27}=3\frac{3}{27}$斗

となり、算題3の解答と約分されていない点も含めて合致する。

参考文献

[1] 田村誠、張替俊夫「新たに出現した二つの古算書―『数』と『算術』」大阪産業大学論集　人文・社会科学編 9 号（2010 年 6 月）

[2] 朱漢民、陳松長主編『岳麓書院藏秦簡(貳)』上海辞書出版社（2011 年 12 月）

[3] 大川俊隆「岳麓書院蔵秦簡『数』訳注稿(1)」大阪産業大学論集　人文・社会科学編 16 号（2012 年 10 月）

[4] 田村誠「岳麓書院蔵秦簡『数』訳注稿(2)」大阪産業大学論集　人文・社会科学編 17 号（2013 年 2 月）

[5] 馬場理惠子、吉村昌之「岳麓書院蔵秦簡『数』訳注稿(3)」大阪産業大学論集　人文・社会科学編 18 号（2013 年 6 月）

[6] 田村誠、張替俊夫「岳麓書院『数』衰分類未解読算題二題の解読」大阪産業大学論集　人文・社会科学編 18 号（2013 年 6 月）

[7] 角谷常子「岳麓書院蔵秦簡『数』訳注稿(4)」大阪産業大学論集　人文・社会科学編 19 号（2013 年 10 月）

[8] 小寺裕、張替俊夫「岳麓書院蔵秦簡『数』訳注稿(5)」大阪産業大学論集　人文・社会科学編 20 号（2014 年 2 月)掲載予定

[9] 武田時昌「岳麓書院蔵秦簡『数』訳注稿(6)」大阪産業大学論集　人文・社会科学編 21 号（2014 年 6 月)投稿予定

[1]および[3]～[7]の文献については、

http://pal.las.osaka-sandai.ac.jp/~suanshu/j/publications3.html

http://journal.osaka-sandai.ac.jp/

http://ci.nii.ac.jp/

よりダウンロードできます。[8][9]についても順次公開予定です。