

『算数書』 討論会での発表草稿
『算数書』 中における 4 つの算題について^{注1}

日本「張家山漢簡『算数書』研究会」
大川俊隆・張替俊夫・田村誠

我々は、2001年に日本において、「張家山漢簡『算数書』研究会」を組織し、秦漢史研究者・数学史研究者・数学者・古文字研究者が共同で『算数書』に対して研究を進め、現在までにその成果を、「張家山漢簡『算数書』訳注稿」(1)－(4)という形では発表してきました。^{注2}「訳注稿」(5)と「張家山漢簡『算数書』「飲漆」解」の二編は既に入稿しており、来月には発表されることになっています。^{注3}

本日私は、『算数書』研究会を代表して、いままでの我々の研究成果のなかから、『算数書』の四つの算題について、発表を行い、皆さんの批判をうけたいと思います。

算題の発表を行う前にぜひとも述べておかねばならないことがあります。

それは、出土文字資料に臨む時の基本的態度の問題です。出土文字資料は2000年余の時間を飛び越えて我々の眼前に出現したものですから、当然その解読には困難が伴います。どうしても解読できない字句も存在します。このような時、我々は往々、「この文字は書写者が、書き誤ったものだろう」と考え、自分たちが理解可能な字句に直したい「誘惑」に駆られます。この「誘惑」と絶えず戦うこと、明確な証拠がある以外に、決して字句を変えて解読を行わないこと、理解不可能な個所は、存疑として後人に託すること、これが出土文字資料に向かう研究者の基本的態度でありましょう。

さらにもう1つ。一つ一つの算題の釈文の確定は、必ず写真図版に基づいて行わねばなりません。これは、日本において、中国出土簡牘を研究する際に必ず守られている原則です。我々『算数書』研究会も、張家山漢簡の写真図版が2001年12月に出版されるという情報が得られてから、始めて組織せられ、その後の写真図版の公開とともに本格的研究を開始したのです。

では、本論に入っていきたいと思います。

1. 「女織」題

「女織」題の冒頭は一見とても読みにくい文です。

鄰里有女惡自喜也。織日自再、五日織五尺。

ところで、『九章算術』衰分章のなかにこれとほぼ同じ算題があります。そこでは次のようになっています。

今有女子善織。日自倍、五日織五尺。

郭書春氏は、この『九章算術』の文を参考にして、「喜」を「善」の誤りとし、次のように断句しました。^{注4}

鄰里有女惡自善也織、日自再、五日織五尺。

しかし、このように変えても、『算数書』のほうには、「惡」「自」「也」の三字があつて、うまく読めません。^{注5}

われわれは、郭氏のこの2つの変更に同意できませんでした。よって、できる限り『算数書』の原文のままに読むために用例を捜し、「自喜」という語彙の用例を発見しました。

①「(董賢) 為人美麗自喜」(『漢書』佞幸伝)

②「孝景帝曰、魏其侯者、沾沾自喜耳、多易」(『史記』竇嬰伝)

②の中に見える「沾沾自喜」という語句は、「受到表揚、沾沾自喜」というように現代語でも用いられます。これらの用例より、「自喜」は、「自我満足」の意であることが分かります。これを以って、原文を読みますと、

隣村有一個女性、她厭惡「自我満足」、(努力了織布技能的提高)。結果、她織布的数量每天比前日一倍了、過了5天她織好了5尺的布。

となります。即ち、このように理解すれば、原文の文字を替える必要は全くなくなるのです。この場合は、『九章算術』に類似の文があることが却って正しい読みの助けとなったのです。

2. 「除」題

「除」題の冒頭は次のようになっています。

除。羨除。其定方丈、高丈二尺。其除広丈、袤三丈六尺、其一旁毋高。積三千三百六十尺。

(文中の「袤三丈六尺」の「六」は、元々の積文では、「九」と積されていますが、写真図版を見れば、「六」であることは明らかです)。

この文を素直に読めば、「羨除」という立体は、「定」と「除」という二つの立体から成り、「定」は10尺平方で高さが12尺の立体、「除」は幅10尺で、縦36尺。高さは不明だが、その一辺の方に行くにつれて、高さが無くなるような立体であることが分かります。これらの材料から我々は、下図のような立体を想定しました。

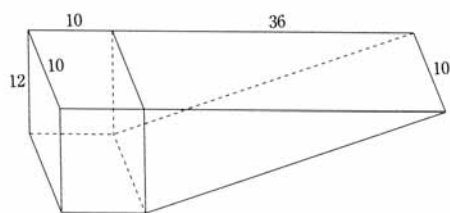


図3 羨除

これに基づいて体積計算を行ったところ、3360平方尺となり、「除」題の答えとピッ

タリ一致しました。

彭浩氏は、『九章算術』商功章に基づいて、上図の「除」に相当する立体の体積を（「36」は、「39」にしたままで）、求めて、結果、2340立方尺という答えをだし、『算数書』原文の数字の訂正を行っていますが、^{注6}我々のように考えれば数字の訂正の必要は全くなくなります。

問題は、『九章算術』が想定する「羨除」の形がこの「除」題の「羨除」と少し異なっている点です。「羨除」とは、元々「斜めの道」の義で、上図の右方部分だと考えれば納得がいきます。これに「定」の部分が加わっているのが上図の形になるのです。『九章算術』の「羨除」は、「除」題の「除」の両脇に三角錐が加わっている形ですが、こちらの方が後代の変化の結果である可能性があります。

この上図の形の墳墓が、中原から発見された秦代の中級貴族の墳墓に見られ、その規模もほとんど同じだということが発掘報告からも確認できます。^{注7}そうすると、この「除」題というのは、墳墓を造る際に、掘り起こす土の量を計算するための算題であったことも推測できることとなります。

3. 「飲漆」題

「飲漆」題は次のような文です。

＝(飲)漆(漆)＝(漆)一斗＝(飲)水三斗而槃(盤)＝(飲)水二斗七升即槃(盤)問餘＝
(漆)水各幾何曰餘＝(漆)卅七分升卅餘水二升卅七分 66
升七●朮(術)曰以二斗七升者同一斗卅七也爲法有(又)直(置)廿七^L十升者各三之爲實
實如法而一 67

この算題を我々は次のように句読を打ちました。

飲漆。漆一斗飲水三斗而盤。(今漆一斗) 飲水二斗七升即盤。問、餘漆・水各幾何。
曰、餘)卅七分升卅。餘水二升卅七分升七。術曰、以二斗七升者同一斗、卅七也、爲法。
又置廿七・十升者、各三之爲實。實如法而一。

上の文で我々が補ったのは「今漆一斗」の4字です。これは、前文に「漆一斗」が有るので省略されたもの。、『算数書』ではこのような省略はしばしば見られます。

さて、この算題は、多くの研究者によって「意味不明」とされています。或いは数字の誤りの可能性を指摘する研究者もいます。しかし、我々は、『算数書』が決して悪い抄本ではなく、当時の中級役人が実際の納税処理などの実務において用いていた計算指南書であることを踏まえつつ、検討を加えました。

その結果、「漆一斗飲水三斗而盤」の「漆一斗」と「(今漆一斗) 飲水二斗七升即盤」の「漆一斗」が、互いに異なるものであろうという結論に達しました。

問題は、「盤」の意味です。この語の意味を理解する上で参考になったのは、彭浩氏の、「飲漆是往盛儲生漆的容器中注水、直至容器中生漆留下的最高痕跡」。

という指摘です。^{注8}この「最高痕跡」とは、漆に水を加えてゆき飽和状態になることで

あり、上文からこれを表す語は、「盤」であることに我々は気付きました。

これをもとにして、この算題は、漆を納税する場合の検査法であることがわかったのです。具体的に上文を現代語訳して見ましょう。

- ① 10 升の純粋な漆に水 30 升を加えると、溶液は盤する状態となる。(検査規準)
- ② 今納税者が持ってきた漆 10 升到水を加えてゆくと、水 27 升で盤する状態となった。このことから、納税者が持ってきた漆は、純粋漆ではなく、加水漆であることが判明した。
- ③ この漆の溶液に、納税者が保有する加水漆と水をそれぞれあと如何程加えれば、10 升の純粋な漆に水 30 升を加えて盤した状態の溶液 40 升（即ち、役人が納入を受け入れる状態）になるか。（これが本算題の問題である）。
- ④ 今、盤した状態の漆溶液が 37 升あるのだから、あと盤した状態の漆溶液を 3 升加えればよい。
- ⑤ ②で明らかのように、加水漆 10 升と水 27 升で盤する状態になるのだから、この加水漆でもって 3 升分の盤した状態の漆溶液を作るためには、3 升分について、加水漆 10 : 水 27 になるようにしてやればよいので、加水漆は、 $3 \times \frac{10}{10+27}$ 、水は

$$3 \times \frac{27}{10+27} \text{ となる。}$$

- ⑥ よって、納税者は、自分が持っている加水漆を更に $\frac{30}{37}$ 升納め、役人側は、この追加

納入された漆に $\frac{81}{37}$ 升の水を加えて、盤した状態の漆溶液 3 升を作る。これと前に

納められた 37 升の盤した漆溶液を足すと、40 升の盤した漆溶液となり、納税者は純粋漆を 10 升＝一斗丁度納めたこととなる。

即ちこの算題は、純粋漆 1 斗を納税しなければならない者が、加水漆 1 斗を持参した時、これを受け付ける役人側が、持参された漆に如何程の加水が為されているかを検査し、この検査結果に従って、持参された漆と同じ漆を更に如何程納入させなければならないのかを計算するために、設定された問題なのです。

我々のこのような理解が正しいとすれば、漆は、自己の 3 倍の水を飲んで「盤」しなければなりません。このことを確認するために、我々は漆への加水実験を行いました。詳細は、来月『大阪産業大学論集』（人文科学編）114 号に発表される「張家山漢簡『算数書』「飲漆」解」を見て頂かねばなりません。ここでは、生漆・精製漆とも、少量づつ蒸留水を溶融してゆき、やがて自己の体積の 3 倍の蒸留水を溶融した時、飽和状態に達したことを報告しておきます。『算数書』の「盤」とは、この飽和状態を示す辞であっ

たのです。

「雲夢秦簡の效律 21 簡に「工稟漆它県、到官試之、飲水」云云という条文があります。この条文の中の「試水」も、漆の飽和状態を利用して検査を行ったものです。これについては、時間の関係で注釈のほうで述べておきました。^{注9}

4. 大広

「大広」題は次のようなものです。

大廣。廣七步{廿廿} (四十) 九分步之七、從 (縱) 九步十四分步之一、爲田六十四步有 (又) 三百{廿廿} (四十) 三分步之二百{十十} (七十) 三。大廣朮 (術) 曰、直 (置) 廣從 (縱) 而各以其分母 183 乘其上全步、令分子從之、令相乘也爲實。□有 (又) 各令分母相乘爲法。如法得一步。不盈步、以法命之。 184

「廣七步{廿廿} (四十) 九分步之」以下には 10 字またはそれ以下の不明部分がありません。私たちはこれを、計算によって埋めることができました。「爲」の後に一字「田」がかすかに見えることも、私たちの計算の正しさを示す一つとなるでしょう。

ここでの計算は、広 7 と 49 分の x 歩にどれだけの「縦」があれば 64 と 343 分の 273 歩となるか、ということですが、私たちはここで次のような可能性を疑ってみました。それは、両辺の分母を見れば $343 \div 49 = 7$ ですので、縦の分母は 7 としたくなるのですが、約分の可能性を考えると 7 の倍数 $7m$ ということもありえるということです。そうすると、面積が 7 を倍した数 m では約分されているが、7 では約分されていないことを考えると、 m は 7 より約分の簡単な数だと推察されます。一方、算題 7 「約分」で、「除くに足らざる者は、半にすべし。母を半にすればまた子を半にす。」との記述があるので、 m は 2 の何乗かであると考えることができます。

このような条件の下で全ての組み合わせを数え上げ、私たちは

$$\left\{7 + \frac{7}{49}\right\} \times \left\{9 + \frac{1}{14}\right\} = \left\{64 + \frac{273}{343}\right\}$$

という式にたどりつきました。

最後に強調しておきたいのは、我々がこの式をもって原文と位置付けたのは、やはり写真図版による確認があつてのことでした。不明部分の文字数、「為」の後に「田」に見える「田」(田積の意)を確認して初めて、数学的に矛盾の無い説明が確信に変わったのだということを述べておきたいと思います。

以上で我々の発表を終わります。皆さんより多くの批判を受け、今後の我々の研究に資していきたいと考えています。どうか質問をご遠慮無く提起してください。

- 注1. 本研究は、平成15-17年度文部科学省科学研究費補助金を得て行われているものである。
- 注2. 「張家山漢簡『算数書』訳注稿(1)」(大阪産業大学論集人文科学編108、109、111-112号、2002年10月—2004年2月)
- 注3. 大阪産業大学論集人文科学編114号、2004年9月。
- 注4. 郭書春「算数書校勘」(中国科学史料22巻3期、2001年9月)
- 注5. 上の論文で郭氏は、「悪」を「甚」の意だとしているが、無理である。
- 注6. 彭浩『張家山漢簡《算数書》注釈』(科学出版社、2001年7月)頁101。
- 注7. 秦俑考古隊「臨潼上焦村秦墓清理簡報」(考古与文物1980年2期)。
- 注8. 注6の書の頁69。
- 注9. 原文は次のような文である。

工稟鬚它縣、到官試之、飲水、水減二百斗以上、貲工及吏將者各二甲、不盈二百斗以下到百斗、貲各一甲、不盈百斗以下到十斗、貲各一盾、不盈十斗以下及稟鬚縣中而負者、負之如故。

この条文については、いままでいくつかの訳がなされているが、文中の「飲水」がどのように行われるのか、「水減」が何を規準にして測られるのかが全く不明のまま逐語的に訳されたものであった。我々の訳を示しておく。

「工が漆を他県から受け取って、官に到着すると、官ではこの漆をテストする。工が運んできたすべての漆桶の漆に水を飲ませ、(盤する状態にまでする)。(これによって、用意していた水の総量から)200斗以上水が減った場合(即ち、すべての漆桶の漆の総飲水量が、200斗以上となった場合)、工および工を引率していた官吏に罰金各々二甲。200斗未満より100斗まで水が減った場合、各々罰金一甲。100斗未満より10斗まで水が減った場合、各々罰金一盾。水の減少量が10斗未満以下および漆を該県で受け取って後損傷させた場合は、弁償してこれを元通りにする」。

即ち、官に到着した漆は、運搬時に適切な管理(水の注入)が為されていたかをまづテストされるのである。漆は盤する状態に近い状態で運搬されることが期待されていたらしい。しかし、漆が外見からはどれほど加水されているか見分けがつかないため、これを受け取る上級役人のほうでは、盤するまで水を加えることによって、管理の適不適を判断したのであろう。因って、各々の漆桶に盤するまで加えた水の総量が多ければ多いほど、管理が不適切であった、ということになる。これが、200斗から100斗まで、100斗から10斗まで、10斗以下という3段階が設けられている理由であろう。

「水減」とは、官のほうで用意していた水の総量が、各々の漆桶への水の注入によって、どれほど減ったのか、ということの意味するのであろう。(これは、漆の方から見れば、注入されているべき水量からどれほど減っているか、ということになる)。