

『算数書』の成立年代について

When was the “Suanshushu” edited?

城地 茂*

JOCHI Shigeru

Abstract

The oldest mathematical book in China whose name is the “Suanshushu” was unearthed in the Zhangjiashan ruins, Jiangsha City, Hubei province, China from December 1983 to January 1984. Some parts of the “Suanshushu” were opened, but the detail had not been opened yet. The “Suanshushu” was written about 186 BC at least, and it must be the oldest mathematical art in China. And it was about 200 years before of the “Jiu Zhang Suan Shu”. Then, in September 2000, we can read whole book because the committee opened full text of it.

Therefore, the author consider the question of “Fangtian” (a square root method) and the others, then found that the field system at the “Suanshushu” was one “Mu” was two hundred and fourty “Bu”. Thus the “Suanshushu” was edited in the Han” dynasty, not Qin dynasty.

KEY WORDS: Suanshushu, Zhangjiashan, Chinese mathematics, Jiu Zhang Suan Shu, field system

1983 年 12 月から翌年 1 月にかけて、湖北省荊沙市荊州区で、竹簡『算数書』が前漢時代の墓より出土し、数学史界の注目を集めた。しかし、全文は 17 年も公開されず、その内容は謎に包まれていた。現存する最古の数学書とされる『九章算術』を遡ること 200 年、東洋数学の起源を書き替えるものとして、その全容の公開が待たれていたが、2000 年 9 月、ようやくその全文が明らかになった。

そこで、『算数書』の「方田」（後世の開平方術）などの問題から成立当時の田制考察し、『算数書』の成立年代、1 畝は 240 歩の田制を実施していた事が明らかになった。その結果、『算数書』は漢代に完成した可能性が高く、秦代にまでは遡らないと考えられる。

キーワード：『算数書』、張家山遺跡、中国数学、『九章算術』、田制、

* 中 華 民 国（台湾）国立高雄第一科技大学応用日語系、National Kaohsiung First University of Science and Technology, Kaohsiung, Taiwan
824. jochi@ccms.nkfust.edu.tw

1. 出土場所

1983年12月から翌年1月にかけて、湖北省荊沙市荊州区（発掘当時は、荊州地区江陵県¹⁾）で、竹簡『算数書』が前漢時代の墓より出土し、数学史界の注目を集めた。しかし、全文は17年も公開されず、一説には、この墓は、張蒼（?-B.C. 152）の墓とするものもあり、混乱していた²⁾。

その全容の公開が待たれていた³⁾が、2000年9月、ようやくその全文が明らかになった⁴⁾。

荊州市は、湖北省の省都武漢市の西方約270km、長江（揚子江）北岸の町である。筆者が、この地を訪れたのは、14年も前の事（1987年11月20日）であり、まだ、江陵県であった。

この地は、古くは春秋戦国時代の楚の都、紀南城⁵⁾として栄え、三国時代（220-280）には、三か国の争点として『三国志』に名を止めている。蜀の武将関羽（?-219）の戦死した場所であり、古代から交通の要衝である。

竹簡『算数書』が出土したのは、張家山M 247 西漢（前漢）墓という墳墓である。張家山遺跡は、旧江陵県城⁶⁾の西1.5km、煉瓦工場の敷地内にあった。筆者が訪れたときには、発掘は一段落しており、いくつかの発掘現場から出土した土器の破片が無造作に山積みされていた。

このように、古代から土器が豊富にあったのは、現代でも煉瓦工場があるように、材料となる粘土が豊富ということだろう。幸いにも、この粘土層に棺があったために、竹簡は2000年を経ても腐敗することなく保存されていたのである。

2. 成立年代の下限

同時に出土した文字資料から、被埋葬者は、楚国人で、秦国統治下の楚の古都紀南城付近に生まれ、前漢王朝の下級文官として9年間勤務している。そして、亡くなったのは、

1 発掘当時は、湖北省荊州地区江陵県であった。一部、「荊州市」と誤報したものもあるので、注意が必要である。1979年の統計によれば、江陵県の人口は約7万2900人、面積2421.9平方kmであった。1994年に、元の荊州地区、沙市市が荊沙市（地区レベル）になった。なお、中国の市には、国务院直轄市（省レベル）、省直轄市（地区レベル）、市（県レベル）がある。荊沙市は地区レベルの市なので、洪湖市、石首市、鍾祥市、松滋市、京山県、監利県、公安県の県レベルの機構を所轄している。

2 黄展岳は、1994年5月1日付けの新聞『中国文物報』で否定した（黄展岳, 1999: 587-588）。

3 清水, 1986a、清水, 1986b、城地, 1988、杜石然, 1988 などがあるが、全文が公開されていなかったため、紹介に留まっている。

4 張家山漢墓竹簡整理小組, 2000、彭浩, 2000。

5 現在の江陵県城の北5kmにある。紀元前689年楚文王が郢都として定め、紀元前278年、秦の武将白起が占領するまで都であった。

6 1646年（清順治3年）に重修した城壁が現存している。

呂后2年（BC 186年）もしくは、そのやや後である⁷。したがって、『算数書』の下限はこの年と考えられる。

3. 「算数」という名称

「算数」という名称は、日本では、1941年（昭和16年）⁸、国民学校制度の発足により従来の「算術科」が、「理数科算数」に再編されたことにより比較的なじみぶかい名称である。しかし、現在、中国では全く忘れ去られてしまっている。

しかし、「算数」という術語は中国で使われていたもので、日本起源ではない。最も早い使用例の一つが、『漢書』『律曆志』にある。

數者、一、十、百、千、萬也、所以算數事物、順性命之理也⁹。

数とは、一、十、百、千、万である。ものごとを算数して、本性の理に順う理由である。

したがって、「算数」という用語は、漢代にはすでに使われていたという事で、竹簡『算数書』の下限が漢代であることと一致する。後世、隸首（黄帝の家臣とされる）という仮想の人物が「算数」を作ったとされることになる¹⁰。算が算木を操作するという技巧的なものであるのに対し、数は、術数という理念的なものも含むようである。¹¹『算数書』には『九章算術』にはない、「行」（干支に関する問題、第50題）が含まれていることもこれを示すものかもしれない。

紀元前1世紀ころ成立の『周髀算經』にも「算数」という用語が見られる¹²ので、漢代では一般的な名詞だったのだろう。

3. 『算数書』の内容・『九章算術』との類似性

『算数書』竹簡は、総数約200支（枚）、このうち180余は、完全なものであったが、

⁷ 陳耀均・閻頻, 1985、彭浩, 2000。

⁸ 所謂、水色表紙本「カズノホン」（1、2年生用）「初等科算数」（3-6年生用）は、1942-1944年に発行。

⁹ 『漢書』巻21上「律曆志」第一上、p. 956。

¹⁰ 『晉書』巻17「律曆志」中 p. 497。

¹¹ 「数学」という術語の初出は、1109年（大観3年）に呉時が使ったという記録が、『宋史』残っている『宋史』巻347、p. 10997。

『金史』には、武禎が貞祐年間（1213-1217）に「積深数学」という記述がある（『金史』巻131列伝69方伎、武禎、p. 2815）。

これらの用語については、城地茂, 2000を参照のこと。

¹² 『周髀算經』巻上2、p. 16。

残る 10 余は、断片であった。竹簡には、三か所で綴られていた形跡が残されている。また、背面には『算数書』という記述があり、これが当時からの題名と考えられている。

これらの竹簡にある問題数は約 68 題、総字数は約 7000 字である。問題は、大きく二つに分類できる。一つは、算術部分である。具体的な問題ではなく、

「一乗十、十也。十乗万、十万也¹³。」

というような計算を示したものである。数量的にも少なく第 1 題から 10 題程である。

もう一つは、『九章算術』に類似した応用問題の部分である。しかし、『九章算術』のように、類似した問題を章立して整理してはならず、個別に術の名が記されている。

『算数書』と『九章算術』の問題を比較すると以下の表のようになる。

問題	『算数書』の名称	『九章算術』の名称	内容
1	相乗	無	整数・分数の掛け算
2	分乗（分乗分術）	乗分 巻第 19～21 題	分数同士の掛け算
3	乗	無（→乗分）	分数・整数の掛け算の例
4	増（増）減分	無	分数加減法
5	分当半者	無	分数除法
6	分半者	無	第 5 題の 100 以上の処理
7	約分	約分 巻 1 第 5～6 題	ユークリッドの互除法
8	合分	合分 巻 1 第 7～9 題	
9	径分	径分 巻 1 第 17～18 題	分数の除法
10	出金	減分 巻 1 第 12～14 題	分数の減法
11	共買材	衰分 巻 3 第 1 題	比例分配
12	狐出関	巻 3 第 2, 3 題	
13	狐皮	巻 3 第 3 題	
14	女織	巻 3 第 4 題	等比数列
15	并租	無（→衰分）	地租
16	負米	巻 5 第 21 題	米の運送
17	金買（価）	粟米	粟と黄金の換算
18	春粟	均輸 巻 6 第 11 題	
19	銅耗	均輸 巻 6 第 11 題	
20	伝馬	衰分	比例分配
21	婦織	衰分	比例分配
22	羽矢	粟米	比例計算
23	漆錢	粟米	比例計算
24	絵幅	粟米	比例計算
25	息錢	衰分 巻 3 第 20 題 （内容は粟米）	比例計算（巻 3 第 10-20 題は「粟米」の問題）
26	飲漆	（不明）	盈不足 15？

13 第 1 題、「相乗」。

27	税田	粟米	比例計算
28	程竹	粟米	比例計算
29	医	(不明)	正負計算? (一部欠)
30	石率	粟米 第 32-33 題經率術 34-37 題經術	比例計算
31	買塩	粟米	比例計算
32	挈脂	粟米	比例計算
33	取程	粟米	比例計算
34	耗租	粟米	比例計算 (分数の除法)
35	程禾	粟米之法 卷 2 卷頭	穀物の比率
36	取桌程	粟米	円柱の体積
37	誤券	粟米	地租の改変
38	租誤券	粟米	第 37 題の例
39	稗毀	粟米	穀物の換算 (分数)
40	耗	粟米	穀物の損耗
41	粟為米	粟米 粟米之法	穀物の換算公式
42	粟求米	粟米	粟から米への換算
43	米求粟	粟米	米から粟への換算
44	米粟并	(粟米)	米と粟を合わせ再分配
45	粟米并	(粟米)	(内容不明)
46	負炭	商功第 21-22 題 均輸第 20-26 題	徒歩と車両による輸送 1 日の異なる仕事量
47	盧唐	均輸第 20-26 題	1 日の異なる仕事量 (計算不詳)
48	矢羽	均輸第 20-26 題	1 日の異なる仕事量
49	絲練	(粟米) 均輸第 10 題	絡絲から練絲への換算 ←換算比率を記述
50	行	-	天干地支の計算
51	分錢	盈不足	
52	米出錢	盈不足 第 9-19 題	仮定法による盈不足術
53	方田	開平方 卷 4 第 12~16 題 盈不足 卷 7 第 11 題	『九章算術』開方術と異なる計算方法
54	除	商功 第 17 題	羨除 (5 面体) 計算不詳
55	鄆都	商功 第 18 題	芻甍
56	芻	商功 第 18, 19, 21, 22 題	芻童
57	旋粟	商功 第 23, 25, 13 題	委粟 (円錐)
58	困蓋	商功 第 23, 25, 13 題	委粟 (円錐)
59	圓亭	商功 第 11 題	円亭
60	井材	商功 第 9 題	円堡墻 (円柱)
61 ¹⁴⁾	以方材圓 (圓)	(内容不明)	(内容不明)

14 蘇意斐他, 2000、注 167 にしたがいい第 61 題と第 62 題の順序を入れ替える。

62	以圓材方	(内容不明)	(内容不明)
63	圓材	(内容不明)	(内容不明)
64	啓廣	方田	整数
65	啓縦	方田	分数
66	少廣	少廣 第 1-9 題少廣術	$\Sigma 1/n$ (到 $n=10$)
67	大廣	方田 第 22-24 題大廣術	(計算不明)
68	里田	方田 第 3-4 題 里田術	

このように、『算数書』は『九章算術』と酷似しており、少なくとも『算数書』は『九章算術』の源流の一つになったことは間違いないだろう。

『算数書』は、『九章算術』の第 1 章から第 7 章に相当する内容であり、第 8 章「方程」と第 9 章「句股」がない。

「句股」がないのは、『周礼』(礼記)の鄭玄の注に、鄭衆の説として、

九数とは、方田、粟米、差分、少広、商功、均輸、方程、盈不足、旁要である。今、重差、夕桀、句股がある。¹⁵¹⁶

とあるように、「句股」は「今」、すなわち、鄭衆(?-A. D. 83)や鄭玄(A. D. 127-200)が注をした後漢時代にできたものだからである。

『算数書』にないもう一つの「方程」(連立 1 次方程式)が初めから無かったのか、それとも棺の中で腐敗散逸しまったものかは断定できない。

いずれにせよ、『算数書』と『九章算術』は酷似しており、紀元前 2 世紀当時の『九章算術』が『算数書』であると言えるかもしれないほどである¹⁷。

4. 『算数書』の田制と税制

『算数書』成立の下限は、第 2 節で述べたように B. C. 186 年であるが、問題は、その上限である。『算数書』の成立年代を推定する方法として、同書に記述されている田制と税制を考察することにした。農業社会にあつては、両者は極めて重要であり、比較的正確に史料が残されているため年代を推定するのに好都合である。しかも、『算数書』成立前後に制度が変更になったために、『算数書』に記述されている田制によって、かなり詳しい年代の

15 『周礼』巻 10「地官大司徒」、疏、(中華書局本、『十三經注疏』上冊:707)。

16 現存する『九章算術』では、第 3 章「差分」が「衰分」になり、第 8 章「方程」と第 7 章「盈不足」が逆になり、さらに「旁要」(三角形の問題か?)がなく、「句股」が第 9 章になっている。なお、「重差」は『海島算経』(劉徽、263 年ごろ)の測量術であるが、「夕桀」の内容は不明である。

17 上限は秦代まで遡らず、漢代ではないかと考えられる(城地, 2001)。

推定が可能である。

(1) 田制 (畝制)

そこでまず、田制から見て行こう。

周代の田制では、1 畝が 100 歩 (坪) で、1 頃が 100 畝と、正方形の一边が 10 倍毎に新しい単位になるという数理的な制度である。

これが、紀元前 349 年、戦国時代の秦で、商鞅 (?~B. C. 338) の改革により、1 畝が 240 歩に変更になったとある¹⁸。また、考古資料からも、春秋晚期、晋の趙氏 (B. C. 403 年分立=戦国時代) の田制は、240 歩で 1 畝であったことが分かる¹⁹。

『算数書』では、第 38 題「租誤券²⁰」、第 53 題「方田」、第 64 題「啓広²¹」、第 65 題「啓縦²²」、第 66 題「少広²³」、第 68 題「里田²⁴」の 6 題に 1 畝が 240 歩という記述がある。し

18 呉承洛 1937:76。

19 銀雀山漢墓より出土した竹簡『孫子兵法』残簡には 1 畝 240 歩制がある (趙知重明, 1988:395-396。彭浩, 2000、注 4 参照。)。

20 第 38 題「租誤券」の問題は、「田 10」畝の租税は、(1 畝につき) 10 歩で 1 斗なので、全部で租税は 2 石 4 斗であった。今、2 石 5 斗に変更すると、(1 斗あたりの) 歩数をいくらかえたらいいかを問う。

言う。9 歩 $\frac{3}{5}$ で 1 斗。

術に言う。変更した数値を「法」とし、(従来の租税と) 田と (掛けたもの) を「実」とする。」という税率を変更 (「誤」) するという問題であるが、ここから 1 畝が 240 歩であることが分かる。

21 第 64 題「啓広」は、「田の縦が 30 歩である。広さがいくらだと 1 畝になるか。

言う。広さ 8 歩。

術に言う。30 歩を「法」として、240 歩を「実」とする。縦をもとめるときもこのようにする。」というもので、縦の長さが分かっている場合の広さを求める問題であり、「1 畝 240 歩」が与えられている。

22 第 65 題「啓縦」は反対に、「広さが 23 歩である。縦がいくらだと 4 畝になるか。

術に言う。4 畝の歩数を置いて、広さを求めたとき (第 64 題) と同じようにする。端数は、広さを (分母として) 分数で表す。復すには、互に掛ける。分数があるものは、広さを分子に掛け、広さの歩数になる。

広さ $\frac{6}{8}$ 歩、田 $\frac{4}{7}$ 歩) を求めると、縦 $\frac{16}{21}$ 歩になる。

広さ $\frac{3}{7}$ 歩、田 $\frac{2}{4}$ 歩を求めると、縦 1 歩 $\frac{1}{6}$ になる。

縦を求める術。広さの分子に面積の分母を掛けて「法」とする。面積の分子に広さの分母を掛けて「実」として、割り算をする。すなわち、広さと縦を掛けて、すべて分母を掛けて「法」、すべての分子を掛けて「実」として、割り算をする。」と、広さが与えられており、縦を求める問題である。

23 第 66 題「少広」は長くなるが、重要な問題なので全文を引用する。

「求少広之術」に言う。先ず広さを置く。すなわち、言う。(最も) 下の何 (分の一) 歩の比率、1 (歩) の比率、半歩の比率、 $\frac{1}{3}$ の比率をいくつかとする。これらを求める分数まで、同じにして (=足して) 「法」とする。すなわち、田 240 歩を置いて、また 1 の比率と (掛けて) 「積歩」(面積の歩数) とする。「積歩」を「法」で割る。端数は分数で表す。

また言う。これを復するには、広さと縦を掛けて 240 歩 1 畝になる。

縦に分けられない分数があるものは、「法」を置いて分数を増やし、これを掛けて、「以為小十」。分数があるものは、広さに分子を掛けて、広さの歩数で割る。

少広。広さ 1 歩半歩である。1 を 2、半を 1 とし、これを足して 3 にして「法」とする。すなわち、240 歩を置いて、また 1 を 2 とするので (480 になり)、割り算をするので縦 160 歩になる。1 歩半歩を掛ける。

下 (=最も小さい分数) は $\frac{1}{3}$ である。1 を 6、半を 3、 $\frac{1}{3}$ を 2 にする。これらを足して 11 になり、縦 130 歩 $\frac{10}{11}$ が得られる。これを掛けて田 1 畝になる。

下は $\frac{1}{4}$ である。1 を 12、半を 6、 $\frac{1}{3}$ を 4、 $\frac{1}{4}$ を 3 にする。これらを足して 25 になり、縦 115 歩 $\frac{5}{25}$ が得られる。これを掛けて田 1 畝になる。

たがって、大まかに言って、『算数書』の上限は、春秋戦国であり、周代にまでは遡らないという事が言える。ここでは、第53題「方田」の方法が『九章算術』とは異なっているの
で詳細に検討してみよう。同題は、

田が1畝の一边は何歩になるか。

言う。一边は、15歩 $15/31$ 。

術に言う。一边を15歩とすると15(平方)歩不足し、16歩とすると16(平方)歩余る。盈数、不足数をあわせて「法」とする。不足の分子に盈数の分母、盈数の分子に不足数の分母を掛けて、あわせて「実」とする。これを復して、啓広之術²⁵のようにする。

というものである。現存する『九章算術』では、開平方は巻4「少広章」にあり、「方田章」は巻1である。そして、この内容は、巻7の「盈不足章」のもので、近似値を示していることが分かる。『算数書』では、『九章算術』のような完成した開平方の方法が述べられていないのである。

『九章算術』巻7 盈不足第1-3題は、基本的な盈不足術であり、その解き方は、

盈不足術に言う。出す数(=所出率)を(二つ)置く。余った数、足りない数

下は $1/5$ である。1を60、半を30、 $1/3$ を20、 $1/4$ を15、 $1/5$ を12にする。これらを足して137になり、縦105歩 $15/137$ が得られる。これを掛けて田1畝になる。

下は $1/6$ である。1を60、半を30、 $1/3$ を20、 $1/4$ を15、 $1/5$ を12、 $1/6$ を10にする。これらを足して147になり、縦97歩 $1/147$ が得られる。

下は $1/7$ である。1を420、半を210、 $1/3$ を140、 $1/4$ を105、 $1/5$ を84、 $1/6$ を70、 $1/7$ を60にする。これらを足して1089になり、縦92歩 $612/1089$ が得られる。これを掛けて田1畝になる。

下は $1/8$ である。1を840、半を420、 $1/3$ を280、 $1/4$ を210、 $1/5$ を168、 $1/6$ を140、 $1/7$ を120、 $1/8$ を105にする。これらを足して2283になり「法」とすると、縦88歩 $696/2283$ が得られる。これを掛けて田1畝になる。

下は $1/9$ である。1を2520、半を1260、 $1/3$ を840、 $1/4$ を630、 $1/5$ を504、 $1/6$ を420、 $1/7$ を360、 $1/8$ を315、 $1/9$ を280にする。これらを足して7129になり「法」とすると、縦84歩 $5964/7129$ が得られる。これを掛けて田1畝になる。

下は $1/10$ である。1を2520、半を1260、 $1/3$ を840、 $1/4$ を630、 $1/5$ を504、 $1/6$ を420、 $1/7$ を360、 $1/8$ を315、 $1/9$ を280、 $1/10$ を252にする。これらを足して7381になり「法」とすると、縦81歩 $6939/7381$ が得られる。これを掛けて田1畝になる。

(欠字?) $612/1089$ が得られる。これを掛けて田1畝になる。」

このように、広さが $1+1/2+\dots+1/n$ として1畝の縦の長さを求める問題である。これは、『算数書』では $1/10$ までだが、『九章算術』では $1/12$ までである。

24 第68題「里田」は、「里田術に言う。里に里を掛けると(平方)里である。広さ縦が各1里である。すなわち1と置いて3を掛けて、5の3乗を掛けると、すなわち3頃75畝(375畝)になる。

その広さと縦が等しくない場合は、先ず里を互に掛けて、3を掛けて5の3乗を掛ければよい。

今、広さ220里、縦350里で、28万8750頃。領地はこうに計算する。

一に言う。里に里を掛けて里になる。3の1乗、5の3乗を掛けると、頃、畝数になる。

また言う。里に里を掛けて里になる。里には3を掛けて、里の下(=端数)には25を掛けて3を掛けると、それぞれ頃、畝数になる。

言う。広さ1里、縦1里は3頃75畝である。」という里数からの計算であり、ここでも1畝240歩が使われている。

をそれぞれその下におく。斜めに出す数と余った数・足りない数を掛け合わせ、それらを足して「実」とする。余った数、足りない数を足して「法」とする。「実」を「法」で割る。(以下略)

とある。これと同じ計算をしている事が分かる。

240 平方歩の一边の場合は、まず一边を 15 歩と仮定すると、225 であるから、15 足りない。そして、一边を 16 歩とすると 256 になるから 16 余ってしまう。そこで、

15	16	所出率
-15	16	盈不足

$$15 \times 16 + 16 \times 15 = 480 \quad \text{「実」}$$

$$15 + 16 = 31 \quad \text{「法」}$$

$$480 \div 31 = 15 \quad 15/31 \quad (\approx 0.483871)$$

というものである。このように、盈不足術とは、複雑な関数（この場合は $y=\sqrt{x}$ ）を 1 次関数、すなわち直線で近似する方法である。開平方・開立方では、やがて正確な方法が考案されるので用いられなくなるが、複雑な関数の場合『九章算術』でも使われている²⁶。一次の比率を漢代の用語では「率」といい、近似値を求めるときに常用されていた。

なお、開平方の場合は、上方に凸の関数であるため、得られる答えは真の値より常に小さくなっている。

ここで重要なのは、1 畝が 100 歩時代には、この問題を出題する必要性ないという事である。それなら一边が 10 歩になるのは明白であり、問題として出題するに値しない。したがって、『算数書』の成立年代は、確実に 1 畝 240 歩の時代である。後世に数値だけ改正されたことも考えられない。

中国数学が算数の域を超えて、算学（数学）へと発展するには、開方術が画期的な役割を果たしている²⁷。それは、中国数学史上いつの時代においても最大の課題の一つであった高次方程式の解法への第一歩だからである。

また、三平方の定理²⁸の発見には帰納的に開平方術が使われたのは確実である。三平方の定理から内接多角形の一边の長さが計算でき、円の面積計算・球の体積計算へと進み、和算でも大きな課題であった「円理」へと発展するのである。

26 『九章算術』第 7 章「盈不足」第 11、12、19 題 が近似値の問題である(白尚恕, 1983:229)。また、天文暦法では、三角関数を多用するので、その近似式を求めるときによく使われている。城地茂、1989、城地茂、1998、などを参照されたい。

27 高次方程式への第一歩であり、天元術、和算の点算術への原点である。

28 中国では、独自に発見していた。『周髀算經』(著者不明、紀元前 1 世紀ごろ)で、数学者・商高が述べているので、「ピタゴラスー商高定理」と言うべきだろうか。

したがって、この問題は、中国数学が、いつ「開平方術」を獲得したかを研究する重要な史料である。『周髀算經』では三平方の定理が駆使されているので、その時は開平方術は既に発明されており、数多くの計算結果から帰納的にこの定理に到達したとみるべきである。したがって、『算数書』の成立の上限を考察することは、中国数学史上、極めて重要な課題になったと言えよう。

(2) 税制

4-(1) で、春秋戦国時代に1畝240歩制が始まったとされるが、反証となる史料も残されている。『塩鉄論』の「未通第十五」には、

御史が言うには、「昔、田は100歩で1畝でした。民は井田制の下で耕作し、1/10を納税していました。まず、公の課税田を耕作し、それから自営の田を耕作したのです。これが義務でした。先の皇帝が百姓が苦勞し、衣食が足りないのを哀れに思い、240歩で1畝とし、税率を1/30としました²⁹。(以下略)」

この「先帝」とは、漢の武帝・劉徹(B.C. 159-87、在位141-87)とするのが一般的である³⁰。しかし、『算数書』成立の下限はB.C. 186であるので、このとき既に1畝240歩であったのは確実なので、武帝では時代が合わない。『算数書』の下限から考えれば、高祖・劉邦(在位、B.C. 202-195)か恵帝・劉盈(在位、B.C. 195-188)と考えられる。

減税の記録では、文帝・劉恒(在位、B.C. 180-157)の紀元前168年、税率を1/30に減じたという記録も残っている。また、高祖も在位中に税率1/10という従来の金科玉条を、1/15に減税したという記録も残っている。記録が錯綜しているので、確かな年代は確定できないが、漢代になると、実情に即した税率への改正がなされていることは事実である。

第27題の「税田」は、その名のとおり、課税の問題である。

課税される田が24歩あり、8歩で1斗なので、税金は3斗である³¹。今、あらためて3斗1升としたいが、何歩で1斗とするかを問う。

得て言う。7歩23/31³²で1斗。

術に言う。3斗1升を「法」とする。田の数(24歩)を10倍して、割り算を行う。

²⁹重要なので、原文を引用する。「御史曰：「古者、制田百歩為畝，民井田而耕，什而籍一。義先公而後己，民臣之職也。先帝哀憐百姓之愁苦，衣食不足，制田二百四十歩而一畝，率三十而稅一。(以下略)」

³⁰平中答次，1967:153。

³¹ 秦漢時代の1畝あたりの収量は3石程度で、したがって税率は1/10になる。これは、漢高祖劉邦(B.C. 246?/??-195、在位B.C. 206-195)が変更する以前の伝統的税率である(好並隆司，1978:276 参照)。

と1畝の税が3斗でこれを公田24歩で8歩につき1斗であり、税率が1/10であった事を示している。これを31/300(約10.3%)に増税している。当然、1畝は240歩であり課税される公田が10%の24歩である事が分かる。

第37題「誤券」は税率変更の問題である。「券」とは規則の事で、「誤」とはこれを変更するという意味である。その一般則の述べている。

租税の率が変わった。術に言う。増えた場合は、課税される田の数を置いて「実」として、租税の率(「券」=規則)を斗なら1倍、石なら10倍にして割り算をする。其の率は、(文字不明)と置く。

・田の歩数を「実」とする。率の斗を1、石を10として割り算をする。

その率が増えた場合、田の歩数を置き「実」とする。率の増えた升数を1倍、斗を10倍して、(従来の率と)あわせ(=新しい率)で、「法³³」として、割り算をする。

その後で、実際の計算問題である第38題「租誤券」が続いている。(注釈18参照)そして、ここでは、24/300(1/12.5、8%)の税率を25/300(1/12、約8.3%)にしている。

このように、『算数書』の問題は、いずれも税率が1/10にならない例を含んでいる。高祖の定めた1/15という税率ではないものの、税率の変更は漢代の特色であり、『算数書』の成立は漢代に入ってからの可能性が高そうである。

5. 結論・『算数書』の成立年代

『九章算術』劉徽序(A.D. 263年)には、

往者暴秦焚書、經術散壞。自時闕后、漢北平侯張蒼、大司農中丞耿壽昌皆以善命世。昔、秦の始皇帝の焚書(B.C. 213-212)によって(数学の)古典が散逸した。その後、漢北平侯張蒼(?-B.C. 152)、大司農中丞耿壽昌(B.C. 1c)は、みな業績を残した。

と、焚書で、数学書が散逸したという記録が残されている。

なお、M247墓を張蒼の墓とする新聞報道もあったが、墳墓の規模から考えて、「北平侯」という高官のものではなく、下級官吏の墳墓と考えられる³⁴。しかし、『算数書』そのもの

32 原文は23/37。蘇意受他、2000、注78に従い、23/31に改める。24×10/31=7.23/31

33 蘇意受他、2000、注107にしたがい、「法」の字を補う。

34 黄展岳、1999:587-588。

が張蒼が関わっていないかどうかについて、判断を下すだけの資料が調っていないのも事実である³⁵。

また、出土した楚の地で秦の統一(B.C. 221)した制度が、漢代に行われているのだから、楚が秦に滅ぼされた B.C. 223 年、あるいは、首都・紀南城が落城した B.C. 278 年から考えて、紀元前 3 世紀を上限とするのが自然だろう。

これは、『算数書』と『九章算術』との類似性から、『九章算術』の成立とされる A.D. 25 年³⁶からさほど隔たっていないと予想される³⁷ことからとも言えるだろう。

また、『算数書』の田制、税制の記述からは、漢代の特色が色濃く現れており、秦代にまで遡る可能性は大きくない。

いずれにせよ、『算数書』の成立は、『九章算術』が成立より、200 年以上古いということになる。中国数学史パラダイムの完成とも言える「開平方術」の発明は、『算数書』と『周髀算經』の間に行われた事になる。すなわち、B.C. 186 から紀元前 1 世紀の間という事になる。これは、中国天文学が一応の完成を見る時代と同じである。

6. 謝辞

『算数書』の原文には、張家山漢墓竹簡整理小組、「江陵張家山漢簡『算數書』釋文」、『文物』2000. 9(2000 年), 78-84 頁をを底本として、それを全訳した、城地茂、「『算数書』日本語訳」、『和算研究所紀要』4(待出版)を用いた。この際、蘇意雯他、「『算數書』校勘」を参考にした。これは、いくつか稿が改まっているが、『HPM 通訊』第 3 卷第 11 期(11 月号)のものを使った。これらの史料を提供して下さった、洪万生教授には深く感謝の意を表したい。

参考文献

呉承洛, 『中国度量衡史』, 上海: 上海書店(1937 年)。

平中苓次, 『中国古代の田制と税制』, 京都: 東洋史研究会, (1967 年)。

好並隆司, 『秦漢帝国史研究』, 東京: 未来社, (1978 年)。

戴内清, 『中国の数学』, 東京: 岩波書店(1974 年)。

戴内清(編), 『中国天文学・数学集』, 朝日出版社(1980 年)。

呉文俊(編), 『「九章算術」与劉徽』, 北京: 北京師範大學出版社(1982 年)。

呉文俊他(編), 『劉徽研究』, 西安: 陝西人民教育出版社、台北: 九章出版社(1993 年)。

³⁵ 陳沃均・陳燕平, 1987。

³⁶ 中外数学簡史編写組(編), 1986: 16。

- 白尚恕,『九章算術注釈』,北京:科学出版社(1983年)。
- 荊州地区博物館,「江陵張家山三座漢墓出土大批竹簡」,『文物』1985-1:1-8,(1985年)。
- 張家山漢墓竹簡整理小組,「江陵張家山漢簡概述」,『文物』1985-1:9-15,(1985年)。
- 李学勤,「中国数学史上的重大發現」,『文物天地』1985-1:46-47,(1985年)。
- 陳耀均・閻頻,「江陵張家山漢墓年代及相關問題」,『考古』1985-12:1124-1120,(1985年)。
- 清水達雄,「竹簡『算數書』の出現」,『数学セミナー』1986-3:49,(1986年)。
- 清水達雄,「竹簡『算數書』第2報」,『数学セミナー』1986-5:41,(1986年)。
- 中外数学簡史編写組(編)『中国数学簡史』濟南:山東教育出版社(1986年)。
- 陳沃均・陳燕平,「『算數書』与『九章算術』」,『湖北省考古学会論文選集 1』(1987年),p. 220-222。
- 城地茂,「中国湖北省江陵県張家山遺跡出土『算數書』について」,『数学史研究』117:21-25,(1988年)。
- 城地茂,「祖冲之“大明曆”与円周率計算」『北京師範大学学報(自然科学版)』1989-4: 85-9,(1989年)。
- 城地茂,「世界最初の TAN 表的制作方法」『数学史研究』158:15-29.(1998年)。
- 城地茂:The Dawn of Wasan (Japanese Mathematics), (2000) Pp. 423-454 of Mathematics Across Cultures -The History of Non-Western mathematics-, Amherst: Kluwer Academic Pub, Helaine Selin et al (eds.)
- 城地茂,「『算數書』成書年代初探」,『世界華人科技史研討会論文集』(吳嘉麗・周湘華(編)),台北:淡江大学歴史系・化学系:157-168,(2001年)。
- 杜石然,「江陵張家山竹簡『算數書』初探」,『自然科學史研究』vol. 7, no. 3:201-204(1988年)。
- 李繼閔,『東方数学典籍九章算術及其劉徽注研究』,西安:陝西人民教育出版社(1990年)。
- 郭書春,『九章算術匯校本』,瀋陽:遼寧人民出版社(1990年)。
- 郭書春,『古代世界数学泰斗劉徽』,濟南:山東科学技術出版社、台北:明文書局(1992;1995年)。
- 任繼愈他(編),『中国科学技術典籍通彙』「数学卷 5 冊」,鄭州:河南教育出版社(1993年)。
- 黄展岳,『先秦兩漢考古与文化』台北:允晨文化(1999年)。
- 張家山漢墓竹簡整理小組,「江陵張家山漢簡『算數書』积文」,『文物』2000.9:78-84(2000年)。
- 彭浩,「中国最早的数学著作『算數書』」,『文物』2000.9:85-90,(2000年)。
- 蘇意雯・蘇俊鴻・蘇玉惠・陳鳳珠・林倉億・黄清陽・葉吉海,「『算數書』校勘」,『HPM 通訊』vol. 3, no11:2-20,(2000年)。
- 洪万生,「『算數書』 vs. 『九章算術』」,『科学史通訊』vol. 21:1-6,(2000年)。
- 洪万生,「『算數書』初探」,『師大学報・人文与社会類』45:15-28,(2000年)。
- 洪万生,「『算數書』的幾則論証」,『台湾歷史学会通訊』,(待出版)。