

『算数書』日本語訳*

城地 茂**

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”.

In September 2000, we can read whole book because the committee opened full text of it. The author translated the “Suanshushu” into Japanese, and would like to make it help for researching the paradigm of Chinese mathematics, which was established in the Han dynasty.

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

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、まず『算数書』を全訳し、漢代に完成した中国数学のパラダイムの成立過程を探索の一助としたい。

キーワード: 『算数書』、張家山遺跡、中国数学、日本語、『九章算術』

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、

* 2001年1月29日受理。

** 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⁾ 発掘当時は、湖北省荊州地区江陵県であった。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

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、当時は交通事情も悪く、武漢から片道4時間近くもかかってしまった。産業道路と生活道路が混在したようなもので、明確な中央分離線もなく、道路に穀物を敷き、通過する車両に脱穀をさせていた。

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. 年代

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、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。

お、中国の市には、國務院直轄市(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)。注13参照。

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いので、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年。

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。

7) 陳耀均・閻頻,1985、彭浩,2000。

また、『算数書』第52「方田⁸⁾」などでは、1畝が240(平方)歩になっている。周代の1畝は100歩であり、1畝を240歩に商鞅(～338B.C.)が改めたB.C.349年⁹⁾が上限ということになる。

しかし、『九章算術』との類似性から、『九章算術』の成立とされる紀元後25年¹⁰⁾からさほど隔たっていないと予想される¹¹⁾。これは、『九章算術』劉徽序の

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。

にいう焚書(B.C.213-212)以後に『九章算術』がまとめられたという記述と一致するものである。

また、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、紀南城が落城したB.C.278年であり、これらの事を考えて紀元前3世紀を上限とするのが自然だろう。

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。

なお、M247 墓を張蒼の墓とする報道もあったが、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¹²⁾。しかし、『算数書』そのものが張蒼の手によるものかどうかの判断を下すだけの資料が調べていない¹³⁾。

3. 『算数書』の内容

『算数書』竹簡は、総数約200支、このうち180余は、完全なものであったが、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¹⁴⁾。」

8) 名称は「方田」であるが、『九章算術』巻1「方田」章とは異なっている。『九章算術』の分類では、盈不足術になる。

9) 呉承洛 1937:76。

10) 白尚恕(他編),1986:16。

11) 彭浩,2000。

12) 黄展岳,1999:587-588。

13) 陳沃均・陳燕平,1987。

14) 「相乗」という題名が付いている。

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	金賈(價)	粟米	粟と黄金の換算
18	舂粟	均輸 巻6第11題	
19	銅耗	均輸 巻6第11題	
20	傳馬	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	繪幅	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)	(内容不明) 盈不足15?
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	賈鹽	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	取象程	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	芻蕘
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	円堡塙(円柱)
61 ¹⁵⁾	以方材圓(圓)	(内容不明)	(内容不明)
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	廣	方田	整数
65	縱	方田	分数
66	少廣	少廣 第1-9題少廣術	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	

¹⁵⁾ 蘇意雯他,2000、注167にしたがい第61題と第62題の順序を入れ替える。

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,方田,粟米,差分,少広,商功,均輸,方程,盈不足,旁要,今有重差,夕桀,句股也¹⁶⁾。

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。¹⁷⁾

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

もう一つの「方程」(連立1次方程式)が『算数書』に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¹⁸⁾。

4. 『算数書』日本語訳

ここでは、張家山漢墓竹簡整理小組、「江陵張家山漢簡『算数書』釋文」、『文物』2000.9(2000年),78-84頁を全訳した。以下、これを「原文」と呼ぶことにする。また、蘇意雯他、「『算数書』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 通論』第3巻第11期(11月号)のものを使った。

1 相乗

(1)寸に(1)寸を掛ける¹⁹⁾と、(1)(平方²⁰⁾)寸になる。(1寸に)(1)尺を掛け

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

17) 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年左右)の測量術であるが、「夕桀」の内容は不明である。

18) 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)。

19) 「乗」を用いている。後世では、1桁の掛け算は「因」、2桁以上は「乗」になるが、『算数書』では、区別していない。

20) 平方、立方という文字は使われていない。わかりやすくするため補足した。

ると、 $1/10^{21}$ (平方) 尺である。(1寸に) 10尺を掛けると、1 (平方) 尺である。(1寸に) 100尺を掛けると、10 (平方) 尺である。(1寸に) 1000尺を掛けると、100 (平方) 尺である。半(寸)に(1)尺を掛けると、 $1/20$ (平方)(尺) である。²²⁾ $1/3$ 寸に(1)尺を掛けると $1/30$ (立方) 尺である。 $1/8$ 寸に(一)尺を掛けると $1/80$ (立方) 尺である。

半²³⁾に1を掛けると半である。(半に)半を掛けると $1/4$ である。

$1/3$ に1を掛けると $1/3$ である。($1/3$ に) 半を掛けると $1/6$ である。($1/3$ に) $1/3$ を掛けると $1/9$ である。

$1/4$ に1を掛けると $1/4$ である。²⁴⁾ ($1/4$ に) 半を掛けると $1/8$ である。($1/4$ に) $1/3$ を掛けると $1/12$ である。($1/4$ に) $1/4$ を掛けると $1/16$ である。

$1/5$ に1を掛けると $1/5$ である。($1/5$ に) 半を掛けると $1/10$ である。($1/5$ に) $1/3$ を掛けると $1/15$ である。($1/5$ に) $1/4$ を掛けると $1/20$ である。($1/5$ に) $1/5$ を掛けると $1/25$ である。

乗分之術に言う。分母に分母を掛けて「法」(除数)とし、分子を相乗(互に掛ける)して「実」(被除数)にする。

2 分乗

分乗分術では皆言う。分母を相乗して「法」とする。分子を相乗して、「実」とする²⁵⁾。

3 乗

少半($1/3$)に少半を掛けると $1/9$ である。

半歩に半歩を掛けると $1/4$ である。半歩に少半歩を掛けると $1/6$ である。

少半に大半($2/3$)を掛けると $2/9$ である。 $1/5$ に $1/5$ を掛けると $1/25$ である。 $1/4$ に $1/4$ を掛けると $1/16$ である。 $1/4^{26)}$ に $1/5$ を掛けると $1/20$ である。 $1/5$ に $1/6$ を掛けると $1/30$ である。 $1/7$ に $1/7$ を掛けると $1/49$ である。 $1/6$ に $1/6$ を掛けると $1/36$ である。 $1/6$ に $1/7^{27)}$ を掛けると $1/42$ である。 $1/7$ に $1/8$ を掛けると $1/56$ である。

1に10を掛けると10である。10に万を掛けると10万²⁸⁾である。1000に万を

21) 分数に「之」の文字がなく、「十分一」や「十分」と表記している。しかし、「約分」題などでは「之」を入れている。なお『九章算術』以降では、必ず「之」の文字を使うようになる。

22) 原文では「楊」の文字が入る。人名のようであるが、詳細は不明である。

23) 原文では、「一半」になっている。これは、現代中国語でも半分という意味である。

24) 原文には、「楊」と入る。

25) 原文では、「母相乗為法、子相乗為実」で、『九章算術』「母相乗為法、子相乗為実、実如法而一」とほとんど同文である。

26) 原文では「分」が欠字だが、蘇意雯他,2000、注11では、これを補っている。

27) 原文では「分」が欠字だが、蘇意雯他,2000、注12では、これを補っている。

28) ここでは、「下等」数(10倍ごとに新しい数詞になる)ではないことが分かる。

掛けると1000万である。1に10万を掛けると10万である。10に10万を掛けると100万である。半に1000を掛けると500である。1に100万を掛けると100万である。10に100万を掛けると1000万である。半に万を掛けると5000である。10に1000を掛けると(1)万である。100に万を掛けると100万である。半に100を掛けると50である。

4 増(増)減分

「増分」ではその分子が増え、「減分²⁹⁾」はその分母が増える。

5 分当半者³⁰⁾

色々な分数を半分にするときは、その分母を倍にする。少半(1/3)にするときは、その分母に3を掛ける。1/4にするときは、その分母に4を掛ける。1/5にするときは、その分母に5を掛ける。1/10、1/100にするときは、すなわち、それぞれその分母に10、100を掛ける。

6 分半者

1/100以(上)であってもこのように(計算を)進める。

7 約分

約分術に言う。分子で分母を割る。また分母(の余り)で、分子を割る。分子と分母(の相互の割り算)を数回繰り返して等しくなったら、それで約せばよい³¹⁾。

また言う。約分術に言う。半分にできるものは半分にする。(明確な約数が)分かるものはそれで割る³²⁾。

もう一つの術に言う。分子で分母を割る。少ない(=余りの)分母で、分子を割る。分子と分母が等しくなったら、それを「法」とし、分子、分母をそれぞれ「法」で割る。割らなくても、半分にできるものは、分母も分子も半分にする。

162/2016³³⁾は、約分すると9/112になる。

8 合分

29) 『九章算術』では、巻1第10~11題。

30) 分数と割り算の関係は容易に結びつくので、中国数学では、掛け算と割り算の関係も理解されていた。『孫子算経』(400年ごろ)では、和算でいう「亀井算」が行われていた。

31) 原文は「以子除母、母亦除子、子母数交等者、即約之矣」である。これは、『九章算術』の「約分術曰：可半者半之，不可半者，副置分母子之數，以少減多，更相減損，求其等也。以等數約之」とほとんど同じだが、「更相減損」という術語がない。

32) 『九章算術』では、約数が2以外は直ちに、「更相減損」法に入るが、ここでは、約数を見つけようとしている。

33) これ以前の分数には「分」の文字がない「二千一十六分之百六十二」と、ここでは「之」が入る。

合分術に言う。分母を同じにして、分子をしたがわせる。分母が公約数をもたないものは、(2)倍にできるものは(2)倍に、3倍にできるものは3倍に、4倍にできるものは4倍に、5倍にできるものは5倍に、6倍にできるものは6倍に、7もこのようにする。2、3、4、5という分母の場合は、分母に公約数があるので、分子をそれにしたがわせる。その公約数をもたないものは、分母を掛け合わせて「法」(除数)にし、分子と分母をかけたものを足して、「実」(被除数)として、割り算をする。

今、 $2/5$ 、 $3/6$ 、 $8/11$ 、 $7/11$ 、 $2/3$ があり、(足すと)幾らになるか。

言う。2銭 $57/60$ ³⁴⁾。

其の術は、右のようになる。5人で7銭少半($1/3$)、半銭を分けると、1人1銭 $17/30$ になる。

術に言う。下(分母)3を(分子)1につき、6にする。つまり、掛けて6にする。人数を「法」として、また、6銭を(7に掛け、2と3を足したものを)「実」とする。

また、分母と分母を掛けて「法」とし、分子を互³⁵⁾(の分母)に掛けたものを足して、割り算をする。

其の一に言う。10倍にできるものは10倍に、9倍にできるものは9倍に、8倍にできるものは8倍に、7倍にできるものは7倍に、6倍にできるものは6倍に、5倍にできるものは5倍に、4倍にできるものは4倍に、3倍にできるものは3倍に、(2)倍にできるものは(2)倍に、分母がおなじになるまでつけ、分子をそれにしたがわせる。

9 径分(分数の割り算)

径分は、1人ぶんの量を表す。

ゆえに言う。5人で3と半(3.5)、少半($1/3$)を分けると $23/30$ になる。

其術に言う。下に $1/3$ があるので、1を6にするので、半は3³⁶⁾になり、少半は2になる。これらをあわせ23になる。すなわち、数値を置いて、掛けて6にして、分数であらわす。

また言う。術に言う。下(分母)に半があれば、これを倍にする。下に $1/3$ があれば、これを3倍する。下に4があれば、これを4倍する。

10 出金

金3朱 $5/9$ がある。これから $6/7$ 朱を出すと残りは幾らになるか。

言う。2朱 $44/63$ 。

³⁴⁾ 計算すると、 $967/330$ になる(蘇意雯他,2000、注20)。

³⁵⁾ 蘇意雯他,2000、注22に従い、「羨」を「互」に改める。

³⁶⁾ 蘇意雯他,2000、注25に従い、「一」を「三」に改める。

其の術に言う。9分に3(朱)を掛けて5と加³⁷⁾える。分母を掛け合わせて、「法」とする。分子と分母を掛けてそれぞれを「実」とする。出す(金を)引いて、余りが余りになる。

今、金 $\frac{3}{7}$ 朱がある。幾らふやすと $\frac{7}{9}$ 朱になるか。

言う。22/63朱。

術に言う。分母を掛け合わせて、「法」とする。分子と分母を掛けてそれぞれを「実」とする。多いものから少ないものを引いて、余りが増やす量になる。

11 共買材

3人共同で材料を買う。一人は5銭を出し、1人は3銭を出し、1人は2銭を出す。今利益が4銭あった。銭数ごとに分配する。

5銭を出した者は2銭、3銭を出した者は1銭 $\frac{1}{5}$ 、2銭を出した者は $\frac{4}{5}$ 銭になる。

術に言う。3人で出した銭数を「法」とする。すなわち、4銭を各出資金に掛け、割り算をする。

12 狐出関

狐、狸、犬が関所を出る。111銭の税金がかかる。犬が狸に、そして狸が狐に言うには、「あなたの皮は私の倍になるので、税金も倍負担すべきだ」。それぞれ幾ら出すべきかを問う。

得て言う。犬は、15銭 $\frac{6}{7}$ 。狸は、31銭 $\frac{5}{7}$ 。狐は63銭 $\frac{3}{7}$ 。

術に言う。それぞれを倍にして(1、2、4)あわせ、7を「法」とする。税金をそれぞれに掛けて「実」として割り算をする。

13 狐皮

狐皮35さばき(裁)狸皮25さばき、犬皮12さばきで、みな関所を出る。あわせて25銭の税金がかかる。それぞれ幾ら出すべきかを問う。

得て言う。狐は、12銭 $\frac{11}{72}$ 。狸は、8銭 $\frac{49}{72}$ 。犬は4銭 $\frac{12}{72}$ ³⁸⁾。

術。値段をあわせて「法」とする。税金をそれぞれの値に掛けて「実」とする。

14 女織

隣りに娘がいるが、機織りが上手ではなかったが、上手になった³⁹⁾。機織り娘が言うに

³⁷⁾ 蘇意雯他,2000、注28に従い、「除」を「従」に改める。

³⁸⁾ 原文では、狸と犬は分母を表示していない。そのためか約分がされていない。

³⁹⁾ 原文では、「隣里有女、悪自喜也」とあるが、『九章算術』巻3衰分、第4題に、「今有女子善織、日自倍、五日織五尺。問日織幾何？」とあり、「喜」を「善」に改める。また、『九章算術』の日本語訳も「いまよく機織りをする婦人」(藪内,1980:120)も「機織りが上手くなった婦人」とすべきである。

は、5日間で5尺織ったという。織り始めた日と次々に、それぞれいくらになるかを問う。

言う。(織り)始めは、1寸 $38/62^{40)}$ 。

次の日は、3寸 $14/62$ 。

次の日は、6寸 $28/62$ 。

次の日は、1尺2寸 $56/62$ 。

次の日は、 $2^{41)}$ 尺5寸 $50/62$ 。

術に言う。2と置き、4と置き、8と置き、16と置き、32と置く⁴²⁾。これらを足して「法」(除数)とする。5尺を遍く掛けて、それぞれを「実」(被除数)とする。割り算を実施して、答えの単位は尺になる。尺に満たない(割り切れない)端数は10を掛けて、「法」で割ると、答えの単位は寸になる。寸に満たない端数は、「法」(を分母として)で分数として表す⁴³⁾。⁴⁴⁾

15 并租

稲田は3歩で1斗、麦畑は4歩で1斗、あずき(荅)畑は5歩で1斗の小作料である。今、併せて1石になるという。いくら借りたかを問う。

得て言う。稲田の小作料4斗 $12/47$ 、麦畑の小作料3斗 $9/47$ 、荅畑の小作料2斗 $26/47$ 。

術に言う。稲田の3歩、麦⁴⁵⁾畑の4歩、荅畑の5歩を置く。稲と麦を掛けて荅の被除数とする。荅と稲を掛けて麦の被除数とする。各 を置き、1石を各 を掛けて被除数とする。47を除数として割り、1斗になる。

16 負米⁴⁶⁾

40) 『算数書』では、約分をしていないが、『九章算術』では約分されており、分母は31になっている。

41) 原文では「一」となっているが、『九章算術』の記述および計算結果より「二」に改める。

42) 『九章算術』では、1、2、4、8、16としている。

43) 原文は、「不盈寸者、以法命分」とあり、『九章算術』巻1「合分」術(第7~9題)の「不滿法者、以法命分」と酷似した記述がある。これは分数の一般則を表したもので、分数問題で最初に割り切れない問題を出題したときに記述したものである。したがって、『九章算術』では巻3になっているが、『算数書』第14題は、原文の整理のように比較的巻頭に近い部分にあったことが分かる。これは、白尚恕1983:86に指摘があるように、他の「衰分術」は等差数列にたいし、第4題(と第2題)は等比数列と異質になってきている事から考え、『九章算術』の編纂時に第3章に移されたものと考えられる。

なお、『周髀算經』でも「不滿法者十之。如法得一。歩不滿法者。以法命之。」(巻上之三)とある。が、『九章算術』第7章では、「命分」としている。

また、『九章算術』巻3冒頭の「衰分術」の一般解では、問題の記述の前に「衰分術曰：各置列表，副并為法，以所分乘未并者各自為實，實如法而一。不滿法者，以法命之。」と重複して説明がある。「衰分術」が最初から第3章(ぐらいの位置、前半から1/3程度)にあったのなら、この記述は不必要だろう。したがって、『算数書』第14題が発展して、第3章「衰分」が成立したと考えられる。したがって、「差分」から「衰分」と名称も変わったものと考えられるのではないだろうか。

44) 原文では、「王己讎」とある。王氏による校正の意か、詳細は不明である。

45) 原文では、「吏」となっているが、蘇意燾他、2000、注49に従い「麦」に改める。

46) 『九章算術』巻6均輸第27、28題に類似の問題がある。この第27題では、1/3、1/5、1/7と税率が異なっている。

人が米を背負っているが、その数は分からない。関所を通るが、関所は3つあり、税金は(三)分の一である。すでに支払い、残りは1斗である。初めに背負っていた米はいくらかと問う。

得て言う。背負っていた米は、3斗3升 $\frac{3}{4}$ 。

術に言う。関所1つの(非課⁴⁷⁾)税率(の分子、2)を3回掛けて⁴⁸⁾除数(8)とする。また、米1斗を置き、これに3を掛ける。また3を掛けて、関所の数(3)を掛けて、被除数(27)とする。⁴⁹⁾

17 金賈(価)

金の価格は1両315銭⁵⁰⁾である。今、1朱あるが、いくらになるか。

言う。13銭 $\frac{1}{8}$ 。

術に言う。1両を朱に換算したもの(24)を除数とする。値段を被除数として割り算を行うと、銭を単位として答えが得られる。

24朱が1両、384朱が1斤(1斤は16両)、1万1520朱が1鈞(1鈞は30斤)、4万680朱が1石(1石は4鈞・120斤)である。

18 春粟

粟1石をつくると8斗8升になる。減った分を当てるには、粟がいくら必要か。

言う。1斗3升 $\frac{7}{11}$ 升⁵¹⁾。

術に言う。得られた数(8斗8升、88)を「法」(除数)とする。1石を升到換算した(100)ものに摩耗した数(1斗2升)を掛けて(1200)、割り算を行うと、升を単位とした答えになる。

19 銅耗

銅1石を鋳ると減って7斤8両になる。今、銅1斤8両8朱があり、減るといくらになるか。

得て言う。1両11朱 $\frac{91}{144}$ 。

術に言う。1石の朱に換算した数値を直(置)き、「法」(除数)とする。また、7斤8両を朱に換算して置き、1斤8両8朱を朱に換算したものと掛けて、これを

47) 『九章算術』巻6第27題には、「術曰：置米五斗，以所稅者三之，五之，七之，為實。以餘不稅者二、四、六相乘為法。實如法得一斗」とあり、同様に非課税部分を論じたものだと考えられる。原文は、「置一関而參倍為法」である。

48) 原文では、「參倍為法」となっている。

49) 計算は、 $270(\text{升}) \div 8 = 33.3\frac{3}{4}$ となっている。

50) 『九章算術』では、1斤625銭(1両390銭 $\frac{5}{8}$)(巻6第15題)、1斤980銭(1両612銭 $\frac{1}{2}$)(巻7第5題)、1両525銭である(巻8第7・8題)、1両741銭 $\frac{3}{17}$ (巻8第7・8題)であり、『九章算術』の後3章(7-9章)司馬貞「索隱」按：如淳云「時以錢為貨，黃金一斤直萬錢」，非也(『史記』卷三十平準書第八註釈)。

割る。

20 伝馬

伝馬は1日に3⁵²⁾匹で2石の草と藁を食べる。草3で藁2とする。

今、馬一匹が先に着いた。草と藁それぞれ幾らいるかを問う。

言う。草4斗、藁2斗大半(2/3)。

術に言う。草3、藁2を置き、これをあわせる。3馬に掛けて「法」とする。2石を置いたそれぞれに掛けて「実」とする。

21 婦織

婦人が3人いて、上手な者は1日に50尺を織り、中程度の者は2日で50尺、下手な者は3日で50尺を織る。今、50尺を織るが、それぞれ何尺を織るかを問う。

其を得て言う。上手な者は25尺を受け持ち、中程度の者は16尺12/18を受け持ち、下手な者は8尺6/18を受け持つ⁵³⁾。

其の術に言う。1、2、3を置き、それぞれを(足して)「法」とする。また、50⁵⁴⁾を「実」として、割り算をする。尺に満たないものは、「法」を分母にして分数で表す。・3は上手な者の「実」、2は中程度の者、1は下手な者である。⁵⁵⁾

22 羽矢

羽が2本で5銭である。今、37/57本あるが⁵⁶⁾、幾らになるかを問う。

言う。1銭71/114。

術に言う。2に57を掛けて「法」とする。5に37を掛けて「実」とする。割り算を行い、端数は「法」を分母にして分数で表す。

23 漆銭

漆は、1斗35銭である。今、5/40斗有る。何銭になるかを問う。

言う。4銭3/8が得られる。

術に言う。40を「法」とする。5に35を掛けて「実」とし、割り算を行う。

24 絵幅

絹織物の幅は、広さ22寸、長さ10寸、価格は23銭である。今、広さ3寸、長さ6

51) 原文では、「2斗3升8/11升」となっているが、計算により、「1斗3升7/11升」に改める。

52) 原文は「二匹」。今、計算により「三匹」に改める。

53) 分数は原文のまま。分母が18になるのは、計算からも出ず、また、約分もされていない。

54) 原文では、「十而五之」。3、2、1を10倍して、さらに5倍している。

55) 「楊已讎」とあるが詳細不明。

56) 原文47/57。蘇意雯他,2000、注66に従い、37/57に改める。

0寸を買いたい。(広さ22寸幅の絹の)長さとは価格はそれぞれ幾らになるかを問う。

言う。8寸 $\frac{2}{11}$ 寸。価格は18銭 $\frac{9}{11}$ 。

術に言う。22寸を「法」とする。広さと長さを掛けて「実」とする。割り算を行う。また、1尺の寸数を「法」とする。得られた寸数に1尺の値段の銭数を掛けて「実」とし、割り算を行う。⁵⁷⁾

25 息銭

銭100を貸し、利息は月3銭である⁵⁸⁾。今、60銭を貸し、1月に足らず16日がかえした⁵⁹⁾。利息はいくらになるか。

得て言う。24/25銭。

術に言う。100銭と1月(30日)を掛けて「法」とする。貸した銭数を置き、1月100銭の利息(=3銭)を掛けて、また、日数を掛けて「実」として、割り算を行う。⁶⁰⁾

26 飲漆

(この問題は題意不明である⁶¹⁾)

漆1斗と水3斗をまぜる。盤には、水2斗7升がある。余った漆、水はそれぞれ幾らになるかを問う。

言う。余った漆 $\frac{30}{37}$ 升、余った水 $\frac{7}{37}$ 升。

・術に言う。2斗7升と1斗を足して37となり、「法」とする。また、27、10升を置き、それぞれ3を掛けて「実」とし、割り算を行う。⁶²⁾

27 税田

課税される田が24歩(平方歩=坪)あり、8歩で1斗なので、税金は3斗である⁶³⁾。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 $\frac{23}{31}$ ⁶⁴⁾で1斗。

57) 計算は、以下のようになる。

$$3 \times 60 / 22 = 8.2 / 11$$

$$2.3 \times 8.2 / 11 = 18.9 / 11$$

58) 『九章算術』巻3第20題と同じ利率である。

59) 原文は「未」。蘇意雯他,2000、注73に従い、「未」に改める。

60) 計算は、 $60 \times 3 \times 16 / 3000 = 24 / 25$ になる。

61) 蘇意雯他,2000、注74。また、『九章算術』巻7盈不足第15題には、漆と油をまぜる問題があるが、これとの関係は不明。

62) 意味不明だが、計算は、以下のようになっている。

$$27 \times 3 / (27 + 10)$$

$$10 \times 3 / (27 + 10)$$

63) 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?/7?-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)。

64) 原文は23/37。蘇意雯他,2000、注78に従い、23/31に改める。 $24 \times 10 / 31 = 7.23 / 31$

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。

28 程竹

程して言う。大きな竹8寸で、3尺の簡が183枚取れる。今、9寸で簡は幾らになるか。

言う。205枚 $7/8^{65}$ 。

術に言う。8寸を「法」とする。

程して言う。8寸の竹1個で1尺5寸の簡366枚である。今、この竹で1尺6寸の簡を取りたいが、幾ら取れるか。

言う。343枚 $1/8^{66}$ 。

術に言う。16寸を「法」とする。

29 医

(脱字が多く意味不明)

程して言う。治療した医者には60算を得る。20算程弗……60算得る。幾ら足りないか。

言う。負17算 $11/269$ 。

其の術に言う。今得た算を「法」として、60を負算に掛けて「実」とする。

30 石率

石率の術に言う。売買(支出や収入)を「法」とし、得た銭数を石数に掛けて「実」とする。その端数(下)に「半」があるものは、これを倍にする。「少半($1/3$)」があるものは3倍にする。斗、升、斤、両、朱は、また皆上の方法による。端数はしたがって「法」として、銭数に(単位数を)掛けるのもそのようにする。

31 賈(価)塩

今、塩が1石4斗5升少半($1/3$)がある。価格は150銭である。1石に率したいが、銭幾らになるか。

言う。103銭 $92/436^{67}$ 。

術に言う。塩の数を3倍し「法」とする。また、1石の升数を3倍し、銭数を掛けて「実」とする。

⁶⁵⁾ $183 \times 9/8 = 205.7/8$

⁶⁶⁾ 原文は $323.1/8$ 。蘇意斐他,2000、注81に従い、 $343.1/8$ に改める。 $366 \times 15/16 = 343.1/8$

⁶⁷⁾ $150 \times 100 \times 3 / (145.1/3) \times 3 = 103.92/436$

32 掣脂

米3斗がある。脂、水⁶⁸⁾を用いるとそれぞれ幾らになるか、掣幾らになるかを問う。

言う。脂6斤、水4⁶⁹⁾升半斗で、掣脂10斤12両19朱1/5。

掣とするには、米1斗、水1升半升、脂2斤で、掣脂3斤3/5になる⁷⁰⁾。

今、脂5斤がある。米、水幾らを用いて掣それぞれ幾らになるかを問う。

得て言う。米2斗半升、水3斗3/4升を用い、掣9斤になる。

術に言う。20を「法」として、水15、米10、掣⁷¹⁾36(米1斗、水1升半升、掣脂3斤(3/5の20倍)と置き、5を掛けて「実」とする。「実」を「法」で割って、水、米の単位は升、掣の単位は斤になる。

端数は、分数で表す。掣、米、が1両あり、5/9が得られる。

33 取程

田10歩から1斗(の賃貸料)を取り、今、これを乾かすと8升になる。何歩から1斗になるかを問う。

得て言う⁷²⁾。12歩半で1斗になる。

術に言う。8升を「法」にして、1升の歩数を10倍して、「法」で割る。

(以下読解不能)

かどの田37歩から稲19斗7升が得られる。何歩で1斗になるかを問う。

得て言う。減田11.79/97歩で1斗。1.173/197。

選ばれた田5歩で1斗、今これを乾かすと1斗1升になる。減田で1斗にせよ。

得て言う。減田5/11歩。

術に言う。1斗1升到5歩を掛けて、11で割る。

34 耗租

稲の賃貸料を乾燥した場合いくらになるかに言う。7.1/4歩(坪)で1斗である。今、これを乾かすと7升少半(1/3)になる。1斗になる歩数を求めたい。

術に言う。10升を置き、7歩⁷³⁾1/4を掛ける。これを乾燥させた数で割ると、

68) 原文は「米」、今「水」に改める。

69) 原文「2」。蘇意雯他,2000、注87に従い、「4」に改める。

70) 原文「脂20斤、...36斤」。蘇意雯他,2000、注88に従い、「2斤、...3斤3/5」に改める。

71) 蘇意雯他,2000、では「如」になっている。(原文は「掣」)

72) 原文は、「田」。原文中の他の部分より、今、「曰」に改める。

73) 原文は、「斗」。今、題意により「歩」に改める。

9歩 $39/44$ で、1斗になる。

35 程禾

程して言う。禾黍1石は、粟16斗大半($2/3$)になる。糯米(8分搗き)1石を搗いて、9分半搗きにすると、9斗になる。これを毀米にすると8斗になる。

⁷⁴⁾程して言う。稻禾1石は粟20斗、これを搗いて米10斗、毀粲米にすると6斗大半($2/3$)。麦10斗は、「麦商」3斗になる⁷⁵⁾。

程して言う。麦、菽(まめ)、荅、麻15斗で1石、毀米、9分搗きの米は10斗で1石とする。

36 取泉程

泉(からむし、粗麻)を取る程度は、10歩で3圀(=円周3尺)の束1つで、今、これを乾かすと28寸になる。何歩で1束になるかを問う。

乾燥した数値を自乗して「法」とする。生の数値を自乗して⁷⁶⁾、また1束の歩数を掛けて「実」とする。割り算をして、11歩 $47/98$ で1束になる。

37 誤券

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、(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」として、割り算をする⁷⁷⁾。

38 租誤券

田10⁷⁸⁾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)歩数をいくらにかえたらいいかを問う。

言う。9歩 $3/5$ 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。

⁷⁴⁾ 「王」があるが、今これを削除する。

⁷⁵⁾ 蘇意斐他,2000、注101にしたがい、「為」を補う。

⁷⁶⁾ 長さが同じなので、体積比は面積比になる。 $(30^2/28^2) \times 10 = 11.47/98$ 。また、円の面積は円周の自乗に比例することを踏まえた計算である。『九章算術』第32題には、「周自相乗、三之、四而一」とある。

⁷⁷⁾ 蘇意斐他,2000、注107にしたがい、「法」の字を補う。

⁷⁸⁾ 原文は「一」。しかし、第27題「税田」の税率が $1/10$ で3斗であり、差が著しい。したがって、今、

39 稗(ひえ)毀(こわ)

米少半(1/3)升が稗(ひえ)3/10升になる。つまり、9を掛けて10で割る。

米少半(1/3)升が毀(こわ)4/15升になる。つまり、8を掛けて10で割る。

米少半(1/3)升が麦半升になる。つまり、3を掛けて2で割る。

麦⁷⁹⁾少半(1/3)升が粟10/27升になる。分母に9を掛けて、分子に10を掛ける。つまり、10を掛けて9で割る⁸⁰⁾。

麦少半(1/3)升が米2/9升になる。分母に3を掛けて、また分子に2を掛ける。つまり、2を掛けて3で割る。

麦少半(1/3)升が稗1/5升になる。分母に15を掛けて、また分子に9を掛ける。つまり、9を掛けて15で割る⁸¹⁾。

麦少半(1/3)升が毀米8/45升になる。分母に15を掛けて、また分子に8を掛ける。

稗1/4升が粟25/54升になる。分母に27を掛けて、分子に50を掛ける。

稗⁸²⁾1/4升が米5/18升になる。分母に9を掛けて、分子に10を掛ける。

稗1/4升が毀米2/9升になる。分母に9を掛けて、分子に8を掛ける。

稗1/4升が麦5/12升になる。分母に9を掛けて、分子に15を掛ける。

毀米1/4升が米5/16升になる。分母に8を掛けて、分子に10を掛ける。

毀米1/4升が稗9/32升になる。分母に8を掛けて、分子に9を掛ける。

毀米1/4升が麦15/32升になる。分母に8を掛けて、分子に15を掛ける。

毀米1/4升が粟25/48升になる。分母に24⁸³⁾を掛けて、分子に50を掛ける。

40 耗

粟1石が1斗2升少半(1/3)減る。稟米少半(1/3)升は粟500/789になり、稟米1升は粟1升237/263になる⁸⁴⁾。稟1斗は粟1斗9升3/263に、稟1石は粟19斗30/263升になる。

粟(1)石の減少は5升である。稟米少半(1/3)升は粟100/171升到、稟1升は粟1升215/263⁸⁵⁾。稟1斗は、⁸⁶⁾粟17升155/285⁸⁷⁾、稟1石は粟17斗5升125/285になる。

「十」と改める。そうすると、税率は1/12.5(8%)から1/12(8.33%)へ変化したことになる。

79) 原文には「楊」とあるが、今、これを削除する。

80) 蘇意雯他,2000、注111では、「十子、九之、十而一」と補う。しかし、計算によって、「十子、十之、九而一」と改める。

81) ここでは約分されていないが、稗 粟では約分されている。

82) 原文には「楊」とあるが、今、これを削除する。

83) 原文「二十五」。蘇意雯他,2000、注113にしたがい、「二十四」に改める。

84) 原文には「楊」とあるが、今、これを削除する。

85) 原文は275。蘇意雯他,2000、注116にしたがい、215に改める。

41 粟為米

麻、麦、菽(大豆)、荅(小豆)3は米2に相当する。9は粟10に相当する。粟5は米3になり、米10は粳9、毀8に相当する。麦3は稻粟4、禾粟⁸⁸⁾5は稻粟4に相当する。

粟より米を求めるには3を掛けて5で割る。

粟より麦を求めるには9を掛けて10で割る。

粟より稗を求めるには27を掛けて50で割る。

粟より毀を求めるには24を掛けて50で割る。

米より粟を求めるには5を掛けて3で割る。

42 粟求米

粟より米を求めるには3を掛けて5で割る。

- ・ 今、粟1升 $\frac{3}{7}$ がある。米いくらに相当するか。

言う。米 $\frac{6}{7}$ 升⁸⁹⁾。

術に言う。分母をたがいに掛けて「法」とする。3に10(粟の仮分数の分子)を掛けて「実」とする。

43 米求粟

米より粟を求めるには5を掛けて3で割る。

今、米 $\frac{6}{7}$ 升がある。粟いくらに相当するか。

言う。米1升 $\frac{3}{7}$ 升。

術に言う。分母をたがいに掛けて「法」とする。5に6を掛けて「実」とする⁹⁰⁾。

44 米粟并

米1石、粟1石がありこれらをあわせると米の持ち主と粟の持ち主はそれぞれ幾らを取るかを問う。

言う。米の持ち主、1石2斗 $\frac{8}{16}$ 升。粟の持ち主、7斗 $\frac{8}{16}$ 升⁹¹⁾。

術に言う。米10斗、6斗と置きあわせて「法」とする。2石を遍く置いた数に掛けて「実」とする。6斗は、粟の米に換算した数である。

45 粟米并

86) 原文には「楊」とあるが、今、これを削除する。

87) 原文は150。蘇意雯他,2000、注117にしたがい、「五」を補い155に改める。

88) 原文には「楊」とあるが、今、これを削除する。

89) $\frac{3}{5} \times \frac{10}{7} = \frac{6}{7}$

90) 原文は「以五乗」。蘇意雯他,2000、注124にしたがい「以五乗六為実」とする。

91) 約分されていない。 $20 \times \frac{10}{16} = 12.8/16$, $20 \times \frac{6}{16} = 7.8/16$

(意味不明)

米1粟2で、全部で10斗があり、これらを精製すると7斗 $\frac{1}{3}$ になる。

術に言う。全部で5である。米と粟をあわせて「法」とする。米5粟3で、10斗を掛けて「実」とする。⁹²⁾

(4字欠)合粟米(3字欠)

(3字欠)米(3字欠)いくら

得て言う。米6升 $\frac{1}{4}$ ⁹³⁾。

術に言う。米5升、⁹⁴⁾粟5升を置く。粟5升は米3升になるので、米5升とあわせて8升になり「法」とする。すなわち、5升と置いて10を掛けて、割り算をする。

(2字欠)2斗5升。

其の術に言う。米粟を置き、米5粟3を⁹⁵⁾あわせて「法」とする。米粟をあわせてそれぞれに掛けて「実」とし、割り算をする。(数字欠)石50と(不明)。

46 負炭

炭を山中で背負うと、1日で炭7斗が車までくる。次の日は炭を背負った(者が)車で役所まで1石を運ぶ。今、役所まで(車で)運び、炭を背負い、役所までくるとすると、1日につく炭はいくらになるかを問う。

言う。1日に炭4斗 $\frac{2}{17}$ 。

術に言う。7斗に10を掛けて7石になる。7日でまた役所までくるので、10日と7日を足して「法」として、割り算をする⁹⁶⁾。

47 盧唐(竹籠)

程して言う。1日に竹60本を伐採し、1日に竹籠15個を編む。竹一本で竹籠3個になる。1人で竹を伐採し、籠を編むと、1日に何個出来るか。

言う。13個 $\frac{3}{4}$ ⁹⁷⁾。

術に言う。36を「法」とする。55に15を掛けて「実」とする。

48 羽矢

程：1人で1日矢30、矢羽根20を作る。今、1人で矢と羽を作ると1日はいくらになるか。

⁹²⁾ 原文には「王」とあるが、今、これを削除する。

⁹³⁾ 蘇意斐他,2000では、「六分四分生之一」とあるが、原文「六升四分升之一」にしたがう。

⁹⁴⁾ 原文には「楊」とあるが、今、これを削除する。

⁹⁵⁾ 原文には「楊」とがあるが、今、これを削除する。

⁹⁶⁾ 17日で7石の炭を役所まで運べるので、 $7 \times 10 / (7+10) = 4.2/17$

⁹⁷⁾ 術文通り計算して $55 \times 15/60 = 13.3/4$ 。しかし、 $15 \times 12/13 = 13.11/13$ 。

言う。12。

術に言う。矢と羽をあわせて「法」とし、矢と羽を掛けて「実」とする。

49 絲練

絡⁹⁸⁾絲(生糸)から練絲(ねりぎぬ)を求めるには、12を掛けて16で割る。

50 行

甲が出発して50日になった。今、今日が壬申とすると、出発したのは何の日かを問う。

術に言う。壬申が何の旬であるかを問う。甲子の旬であるから、甲から壬まで9日である。9を置いて、増やす(以下欠⁹⁹⁾)(答えは壬戌)

51 分錢

錢を分けるが、1人2錢だと3錢盈(あま)り、1人3錢だと2錢不足である。いくらで、何人かを問う。

得て言う。5人で13錢。

盈数と不足数に分母(1人の錢数)を互に掛けて「実」とし、分子(盈数・不足数)を足して「法」とする。みな盈いか不足のときは、分子を分母に互に掛け合わせて、それぞれ異なった数を置く(引く)。分子の多い数から少ない数を引いて余りを「法」とする。不足数(=引いたもの)を「実」とする。¹⁰⁰⁾

52 米出錢

稗2斗で3錢、玄米3斗で2錢である。今、玄米、稗10斗を13錢で買う。玄米、稗はそれぞれいくらになるかを問う。

言う。稗7斗 $\frac{3}{5}$ 、玄米2斗 $\frac{2}{5}$ 。

術に言う。みな稗と仮定する。錢は2錢盈(あま)る。みな玄米と仮定すると、錢は6少半($\frac{1}{3}$)不足する。問題より盈数、不足数を足して「法」とする。盈数に10斗を掛けて稗(の「実」とする。不足数に10斗を掛けて玄米(の「実」とする。みな「法」で割る。¹⁰¹⁾

米1斗で1錢 $\frac{2}{3}$ 、黍1斗で1錢半である。今、16錢米と黍を10斗買う。それぞれ

⁹⁸⁾ 蘇意雲他,2000、注139に『九章算術』均輸第10題より「級」を「絡」に改めるとある。これにしたがう。

⁹⁹⁾ 旬(10日)ごとの表のようなもので計算していたようである。

¹⁰⁰⁾ 分配する錢を a_1, a_2 、盈数を b_1 、不足数を b_2 とすると、

総数/人数 = $(a_1 \times b_2 + a_2 \times b_1) / (b_1 + b_2)$

$13/5 = 4 + 9/2 + 3$

¹⁰¹⁾ 稗 = $10 \text{斗} \times 6.1/3 \text{錢} / 6.1/3 \text{錢} + 2 \text{錢} = 7.3/5 \text{斗}$

玄米 = $10 \text{斗} \times 2 \text{錢} / 6.1/3 \text{錢} + 2 \text{錢} = 2.2/5 \text{斗}$

いくらで、それぞれ何銭になるかを問う。

得て言う。米6斗、黍4斗、米10銭、黍6銭。

術に言う。盈不足をつかう。みな米と仮定すると、銭は $\frac{2}{3}$ 銭盈(あま)る。みな黍と仮定すると、銭は1銭不足する。下に(分子が)3あるので、3倍する。盈数、不足数を足して「法」とする。更に(盈数)2、(不足数)3を置き、それぞれ10斗を掛けて、割り算をする。

53 方田¹⁰²⁾

田が1畝¹⁰³⁾の一边は何歩になるか。

言う。一边は、15歩 $\frac{15}{31}$ ¹⁰⁴⁾。

術に言う。一边を15歩とすると15(平方)歩不足し¹⁰⁵⁾、16歩とすると16(平方)歩余る¹⁰⁶⁾。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、啓広之術のようにする。

54 除

羨除¹⁰⁷⁾の規格は1丈四方で、高さ1丈2尺。その除の広さ1丈、長さ3丈9尺、もう一方の高さは0、体積は3360尺(立方尺)である。

術に言う。広さの合計30尺から高さを引いて、広さ、長さを掛ける¹⁰⁸⁾。

55 鄆都¹⁰⁹⁾

鄆都の下の厚さが4尺、上の厚さが2尺、高さ5尺、長さ2丈で、体積133尺少半($\frac{1}{3}$)。

術に言う。上の厚さを2倍して、下の厚さを足し、高さと長さを掛け、6で割る。

56 芻

芻童¹¹⁰⁾の下の広さが1丈5尺、長さ3丈、上の広さが2丈、長さ4丈、高さ5尺、長

102) 名称は方田であるが、『九章算術』の分類では、盈不足術になる。

103) 1畝が240(平方)歩になっており、商鞅(～338B.C.)が1畝を100歩よりこの制度に改めたB.C.349(呉承洛1937:76)以降と考えられる。

104) $15 \times 16 + 16 \times 15 / 16 + 15 = 15.15/31$

105) $240 - 15^2 = 15$ 。

106) $16^2 - 240 = 16$ 。

107) 原文は、「羨除」。今、『九章算術』巻5第17題により「羨除」(せんじょ)に改める。古墳の入口から玄室までの道(羨道)の形である。底面が台形で、3側面も台形、残る一面は長方形になる5面体である。

108) 『九章算術』商功第17題の術文は、「3つの広さをあわせて、深さを掛けて、また長さを掛けて6で割る。」である。形状、計算不詳。

109) 底面が長方形で、2面が台形、2面が三角形の5面体。『九章算術』では、芻薨という名称で、公式も同じ。なお、「鄆」は、春秋時代の魯の地名。「東鄆」は山東省沂水県、「西鄆」は山東省鄆城県。

110) 『九章算術』では、盤池、冥谷という名称も使っている。公式も実質同じ。

さ2丈で、体積9250尺。

術に言う。上の広さ、長さ、下の広さ長さをそれぞれ掛ける¹¹¹⁾。上の長さとの長さを足して、上の広さを掛ける。下の長さとの長さを足して、下の広さを掛ける。みなあわせて、高さ¹¹²⁾を掛けて、6で割る。

57 旋粟¹¹³⁾

旋粟の高さ5尺、下の円周3丈で、体積は125尺である。

・2尺7寸¹¹⁴⁾で1石であるので、粟46石 $\frac{8}{27}$ になる。

其の術に言う。下の円周を自乗し、高さを掛けて、36で割る¹¹⁵⁾。¹¹⁶⁾

58 困蓋¹¹⁷⁾

困蓋の下の円周6丈、高さ2丈で、体積は2000尺である。

乘之の術に言う。其の円周を置き、自乗する。また、高さを掛けて、36で割る。

59 圓亭¹¹⁸⁾

圓亭の上の円周が3丈、大きな(下の)円周が4丈、高さが2丈で、体積は2055尺 $\frac{20}{36}$ である。

術に言う。下の円周に上の円周を掛けて円周を自乗したものを、みなあわせて、高さを掛けて、36で割る¹¹⁹⁾。¹²⁰⁾

60 井材

円形の穴蔵をほる。円周が2丈四尺、深さが1丈5尺で、体積が720尺である。

術に言う。円周を自乗して、深さを掛け、12で割る。

もう一つに言う。円周に直径を掛け、深さを掛けて、4で割る¹²¹⁾。¹²²⁾

$V = \frac{1}{6} h [a_1 b_1 + a_2 b_2 + (b_1 + b_2) a_1 + (b_2 + b_1) a_2]$ 『算数書』

$= \frac{1}{6} h [2b_1 + b_2] a_1 + (2b_2 + b_1) a_2]$ 『九章算術』

111) 原文は、「自乗」であるが、「相乗」か？

112) 原文は「乘之」。蘇意雯他,2000、注157にしたがい「以高乘之」に改める。

113) 円錐のこと。『九章算術』商功第23題では「委粟(平地)」である。公式も同じ。なお、商功第13題には「円錐」という術語がある。

114) この7寸は、底面積1尺四方で高さ7寸、つまり700立方寸に相当する。なお、2尺7寸で1石の比率は『九章算術』商功第25題と同じである。

115) 以下、円周率はすべて3で計算されており、『九章算術』の本文と同じ数値である。

116) 原文では、ここに、「大積四千五百尺」とあるが、蘇意雯他,2000、注159にしたがい、これを削除する。

117) 円錐のことで、104に同じ。「困」とは円筒状の倉庫の意味である。

118) 円錐台のこと。『九章算術』商功第11題も同じ名称である(円亭)。公式も同じである。

119) 原文では、「三十六成」とあるが、蘇意雯他,2000、注162にしたがい、「三十六成一」に改める。

120) 原文では、「今二千五十五分二十」とあるが、蘇意雯他,2000、注162にしたがい、これを削除する。

121) 原文では、「以 乘径、四成一」。蘇意雯他,2000、注165にしたがい改める。

61 以方材圓(円)(原文では、第62題)

(意味不明)

正方形(直方体)を円形(円柱)にする。7寸 $\frac{3}{5}$ 四方を円材にするといくらになるか。

言う。4圀2寸 $\frac{14}{25}$ 。

術に言う。方材の1辺は、円材の直径になる。したがって4を掛けて「実」として、5で割る。

62 以円材方(原文では、第61題)

(意味不明)

円材を方材にする。言う。4圀は、2寸 $\frac{14}{15}$ である。方材はいくらになるか。

言う。7寸 $\frac{3}{5}$ 四方。

術に言う。したがって5を掛けて「実」として、7で割り¹²³⁾、4で割る¹²⁴⁾。

63 円材

(意味不明)

円材木があり(欠字)いくらになるか。

言う。76?(欠字)4寸半。

術に言う。(欠字)自乗(欠字)。

64 啓広

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。

65 啓縦

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(第64題)を求めたときと同じようにする。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¹²⁵⁾を求めると、縦 $\frac{16}{21}$ ¹²⁶⁾歩になる。

¹²²⁾ 原文では、「 \cdot 一百半問径」¹²²⁾。蘇意雯他,2000、注166にしたがい削除する。

¹²³⁾ $7:5$ は、 $\frac{1}{2}$ の近似値である。『孫子算経』(紀元後400年ごろ)巻上序文にも「方五邪七」とある。また、巻中第14題の問題でもこの比率を使っている。

¹²⁴⁾ 原文では、「令七而一四」¹²⁴⁾。蘇意雯他,2000、注170にしたがい「令七而一、四而一」に改める。

¹²⁵⁾ 原文は、「一分之四」¹²⁵⁾。今、計算により「七分之四」に改める。

広さ $3/7$ 歩、田 $2/4$ 歩を求めると、縦 1 歩 $1/6$ 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。

66 少広

求少広之術¹²⁷⁾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、 $1/3$ 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 として、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 $1/3$ である。1 を 6、半を 3、 $1/3$ を 2 にする。これらを足して 11 になり、縦 130 歩 $10/11$ が得られる。これを掛けて田 1 畝になる。

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

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 $612/1089$ ¹²⁸⁾ 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 5

¹²⁶⁾ 蘇意雯他,2000 は「二十」となっているが、原文は「二十一」である。

¹²⁷⁾ 『九章算術』では「少広術」である。比率を計算する方法も述べられている。

¹²⁸⁾ 原文は、「九十二歩五百四十一乗之田一畝」。『九章算術』広少第 6 題、および蘇意雯他,2000、注 179 は、 $68/121$ になっているが、注 126 の断簡より、 $612/1089$ に改める。

04、 $1/6$ 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。¹²⁹⁾

(欠字?) $612/1089$ が得られる¹³⁰⁾。これを掛けて田1畝になる。

67 大広

広さ7歩[?]/49(17字欠)(1字欠)64歩 $273/343$ 。

大広術に言う。広さ縦を置き、その分母を整数に掛けて、分子を足す。これらを互に掛けて「実」とする。また、分母を互に掛けて「法」として、割り算をする。端数は分数で表す¹³¹⁾。

68 里田

里田術に言う。里に里を掛けると(平方)里¹³²⁾である。広さ縦が各1里である。すなわち1を置いて3を掛けて、5の3乗¹³³⁾を掛けると、すなわち3頃75畝(375畝)になる¹³⁴⁾。

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。領地はこのように計算する。

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。

5.謝辞

台湾師範大学・洪万生教授、清華大学(台湾)・傅大為教授、中国科学院自然科学史研究

¹²⁹⁾ 『九章算術』では、 $1/12$ まで計算している。

¹³⁰⁾ $612/1089=68/121$ であり、これは $1/7$ まで計算したときの端数である。

¹³¹⁾ 『九章算術』方田章第22-24題、大広田術には、「分母各乘其全、分子従之、相乗為実。分母相乗為法。実如法而一」とあり、ほとんど同じ意味である。

¹³²⁾ 『九章算術』方田第3-4題里田術には、「積里」とある。

¹³³⁾ 原文は「三五之」。3回5を掛ける意味である。

¹³⁴⁾ 1里=300歩、1平方里=90000平方歩/240畝=375畝=3頃75畝

所・郭書春教授には、資料提供や助言を頂きました。末筆ながら、ここにお礼申し上げます。

参考文献

- 吳承洛,『中國度量衡史』,上海:上海書店(1937年)。
- 好並隆司,『秦漢帝國史研究』,東京:未來社(1978年)。
- 藪内清,『中国の数学』,東京:岩波書店(1974年)。
- 藪内清(編),『中国天文学・数学集』,朝日出版社(1980年)。
- 吳文俊(編),『「九章算術」與劉徽』,北京:北京師範大學出版社(1982年)。
- 吳文俊他(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)。
- 白尚恕,『九章算術注釋』,北京:科學出版社(1983年)。
- 荊州地區博物館,「江陵張家山三座漢墓出土大批竹簡」,『文物』1985年第1期(1985年),1-8頁。
- 張家山漢墓竹簡整理小組,「江陵張家山漢簡概述」,『文物』1985年第1期(1985年),9-15頁。
- 李學勤,「中國數學史上的重大發現」,『文物天地』1985年第1期(1985年),46-47頁。
- 陳耀均・閻頻,「江陵張家山漢墓年代及相關問題」,『考古』1985年第12期(1985年),1124-1129頁。
- 清水達雄,「竹簡『算數書』の出現」,『数学セミナー』1986年第3期(1986年),49頁。
- 清水達雄,「竹簡『算數書』第2報」,『数学セミナー』1986年第5期(1986年),41頁。
- 中外數學簡史編寫組(編)『中國數學簡史』,濟南:山東教育出版社(1986年)。
- 陳沃均・陳燕平,「『算數書』與『九章算術』」,『湖北省考古學會論文選集1』(1987年),220-222頁。
- 城地茂,「中国湖北省江陵張家山遺跡出土『算數書』について」,『数学史研究』117号(1988年),21-25頁。
- 城地茂,「『算數書』成書年代初探」,『世界華人科技史研討會論文集』(吳嘉麗・周湘華編),台北:淡江大學歷史系・化學系(2001年),157-168頁。
- 杜石然,「江陵張家山竹簡『算數書』初探」,『自然科學史研究』第7卷第3期(1988年),201-204頁。
- 李繼閔,『東方數學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,『古代世界數學泰斗劉徽』,濟南:山東科學技術出版社、台北:明文書局(1992;1995年)。
- 任繼愈他(編),『中國科學技術典籍通彙』「數學卷5冊」,鄭州:河南教育出版社(1993年)。
- 黃展岳,『先秦兩漢考古與文化』,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』釋文」,『文物』2000.9(2000年),78-84

城地茂『和算研究所紀要』4(2001):19-46.

頁。

彭浩,「中國最早的數學著作『算數書』」,『文物』2000.9(2000年),85-90頁。

蘇意雯·蘇俊鴻·蘇玉惠·陳鳳珠·林倉億·黃清陽·葉吉海,「『算數書』校勘」,『HPM 通訊』第3卷第11期(2000年),2-20頁。

洪萬生,「『算數書』vs.『九章算術』」,『科學史通訊』第21期(2000年),1-6頁。

洪萬生,《算數書》初探,《師大學報 人文與社會類》(台北),45期,2000,頁15-28。

洪萬生,《算數書》的幾則論證,《台灣歷史學會通訊》(台北),(待出版),頁1-8。