張家山漢簡『算数書』訳注稿（4）

張　替　俊　夫

張家山漢簡『算数書』研究会
大川　俊隆，　岡山　茂彦，　小寺　裕，　角谷　常子
田村　三郎，　田村　誠，　張替　俊夫，　吉村　昌之

Translation and Annotation of "The Book *Suanshu-shu* of Zhangjiashan Banboon Slips of Han Dynasty", Vol. 4

Toshio　HARIKAE

今回，本訳注稿において発表するものは『九章算術』の商功章の算題と直接的に関連付けられる「井材」,「圜亭」,「塹堵」,「除」,「芻」,「旋粟」,「囷蓋」,「以圜材方」,「以方材圜」の算題である。

『九章算術』と『算数書』の対照表（商功章対応の部分のみ）
（　）付の算題は，直接ではないが関連があると考えられるもの。

九章算術	術名または番号	算数書		
五．商功章	(9）術	60．井材		
	(11）術	59．圜亭		
	(14）術	55．塹堵		
	(17）術	54．除		
	(19）術	56．芻		
	(21）術，(22）術	(48．負炭)		
	委粟	57．旋粟	58．囷蓋	
		61．以圜材方	62．以方材圜	

平成15年10月30日　原稿受理

大阪産業大学　教養部

60　井材

〔釈文〕

井材[1]。圜材・井窌若它物、周二丈四尺、深丈五尺。積七百廿（二十）尺。術曰、耤（藉）周自乗[2]、以深乗之。十二成一。└一曰、以 151

周乗徑[3]、四成一。・一百半問徑□□[4] 152

〔訓読〕

井材。圜材，井窌もしくは它物，周二丈四尺，深丈五尺。積七百二十(立方)尺。術に曰く，周に藉(よ)りて自乗し，深を以て之に乗ず。十二にして一と成す[5]。一に曰く，周を以て径に乗じ，四にして一と成す[6]。・一百半問径□□

〔和訳〕

井材。圜材，井戸の穴あるいは他の物。周２丈４尺，深さ１丈５尺。体積は720立方尺である。術に曰く，周を自乗して深さをこれに乗ずる。これを12で割る。一術に曰く，周を直径に乗じ，これを４で割る（と円の面積を得る)。一百半問径□□

〔注〕

１）「井材」とは，すぐ後に見える「井窌」の「井」と「圜材」の「材」を合わせて算題名としたものであろう。「圜」は「丸い」の義（詳しくは次の59圜亭の注１）参照)，「圜材」とは断面が丸い木材の義である。「井窌」の「窌」は，『荀子』富国篇に「桓・窌・倉・廩者，財之末也」とあり，その楊倞注に「窌は窖也。地を掘りて穀を蔵する也」とあり，地中の穴蔵である。よって「井窌」とは，円柱形の空間である井戸や穴蔵を云うのであろう。彭浩注では，「井材」を「木材を井や窖の中に立てたもので，円柱形を呈する」として，「井の木材」の義で解しているようであるが，誤りであろう。

２）「耤」は「藉」であり，「藉」は『管子』内業「彼道自来，可藉与謀」の尹知章注に「因也」とある。

３）「乗」の前の一字は「周」とすべきである。

４）「一百半問径」の後の２文字は不明であり，これらを含めた７字の解読は出来ていない。

５）本題の解法は以下の通りである。円柱の底面の円周の長さをｃ，直径をｄ，深さをｈとする。このとき底面の面積をＳとすると，$S=\pi\times\frac{d}{2}\times\frac{d}{2}$。したがって求める円柱の体積Ｖは，$V=S\times h=\frac{\pi\times d\times d\times h}{4}$である。ここで$\pi=3$で近似すると，$c=3d$より，上

式に代入すれば$V=\frac{c\times c\times h}{12}$を得る。これが「十二成一」の意味するところである。本題では$c=24$（尺），$h=15$（尺）であるから，$V=720$（立方尺）となる。

6）本題の別の解法は以下の通りである。注5）での計算により，$S=\frac{\pi\times d\times d}{4}$。さらに$\pi=3$で近似し，$c=3d$より，$S=\frac{c\times d}{4}$を得る。この算法は『九章算術』方田章の算題32における「又術に曰く，周径を相乗じ，四にして一とす。」と同じである。

$\boxed{59}$　圜亭

〔釈文〕

睘(圜)亭[1]。圜亭上周三丈、大周四丈[2]、高二丈。積二千五十五尺卅(三十)六分尺廿(二十)。

術曰、下周乘上周、＝自乘、皆并、以高 **149**

乘之、卅（三十）六成［一］[3]。今二千五十五尺［三十六］分［尺］廿（二十）[4]。 **150**

〔訓読〕

圜亭。圜亭，上周三丈，大周四丈，高二丈。積二千五十五尺三十六分尺の二十。術に曰く，下周を上周に乗じ，周は自乗し，皆并わせ，高を以て之に乗じ，三十六にして一と成す。今二千五十五尺三十六分尺の二十。

〔和訳〕

圜亭。圜亭の上周3丈，大周4丈，高2丈。その体積は$2055\frac{20}{36}$立方尺。術に曰く，下周を上周に乗じたもの，上周・下周をそれぞれ自乗したもの，それらを皆加え合わせて，これに高さを乗じ，36で割る[5]。今$2055\frac{20}{36}$立方尺となる。

〔注〕

1）文意より「圜亭」は円錐台を指す。ここで「圜」は「圓」とはもともと別字だが，同じ意味で使われる。「睘」は死者の衣に玉を置く形で「環」や「還」の義で用いられた。やがて「環」の義より「丸い」義が生じ，秦漢期にさらに囗が添加されたのであろう。「員」は，鼎上に○を加えて，これが円鼎であることを表したもの。やがて，「丸い」義が生じ，前漢期から後漢期にかけて囗が添加され「圓」が成立する。ここで，「圜」と「圓」，そして「丸い」義の「睘」と「員」が互換的に用いられるようになる。音も近い。やがて「圓」が「圜」に取って代わる。『九章算術』では，「圜」は用いられず，専ら「圓」が用いられる。

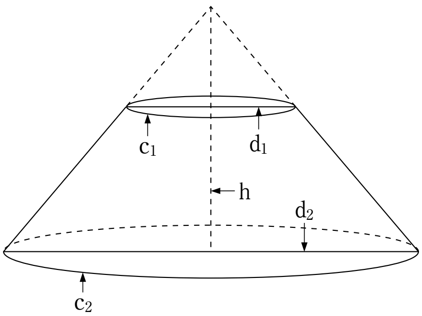

図１　圜亭

2)「上周」とは円錐台の上部の円周を指し，「下周」とは円錐台の下部の円周を指す。「大周」は「下周」が「上周」と比べて長いことから「下周」をこのように呼んだと思われる。

3）彭浩注によると「卅六成」の後に「一」を脱す。

4）計算により「分」の前に「三十六」を，「分」の後に「尺」を脱す。

5）彭浩注によると本題の解法は以下の通りである。円錐台の外接する正四角錐台の体積を計算し，それから両者の関係を用いて円錐台の体積を求める。図１で示すように円錐台の上下底面の周の長さをそれぞれc_1，c_2とし円錐台の高さをｈとする。上下の底面の直径はそれぞれ$d_1=\frac{c_1}{\pi}$，$d_2=\frac{c_2}{\pi}$となる。するとd_1，d_2はそれぞれ外接する正四角錐台の上下底面の正方形の一辺の長さとなり，正四角錐台の高さをｈとすれば，その正四角錐台の体積v_1は

$$v_1=\frac{(d_1^{\ 2}+d_2^{\ 2}+d_1d_2)h}{3}=\frac{(c_1^{\ 2}+c_2^{\ 2}+c_1c_2)h}{3\pi^2}$$

となる。求める円錐台の体積をv_2とする。円と外接する正方形の面積比はπ：４なので円錐台と外接する正四角錐台の体積比もπ：４となる。従って$v_1:v_2=4:\pi$より，

$$v_2=\frac{\pi v_1}{4}=\frac{(c_1^{\ 2}+c_2^{\ 2}+c_1c_2)h}{12\pi}$$

を得る。もし$\pi=3$で近似すると，$v_2=\frac{(c_1^{\ 2}+c_2^{\ 2}+c_1c_2)h}{36}$となる。これが「下周を上周に乗じ，周を自乗し，皆并わせ，高を以て之に乗じ，三十六にして一と成す。」の意味するところである。本題では$c_1=30$（尺），$c_2=40$（尺），$h=20$（尺）なので，$v_2=\frac{74000}{36}=2055\frac{20}{36}$（立方尺）である。

なお以上の彭浩氏の解法は『九章算術』商功章の算題11に対する劉徽注に基づいている。正四角錐台（方亭と呼ばれる）の体積の解法が『算数書』には見当たらないが，56芻においてより一般化された立体（芻童と呼ばれる）の体積の解法が与えられている。従って我々は以上述べた解法が，『算数書』の解法であると考える。

55　塹堵

〔釈文〕

斬（塹）都（堵）[1]。斬（塹）都（堵）下厚四尺、上厚二尺、高五尺、袤二丈[2]。責（積）百卅（三十）三尺少半尺。朮（術）曰、倍上厚、以下厚増之[3]、以高及袤乘之、六成一。 143

〔訓読〕

塹堵。塹堵，下厚四尺，上厚二尺，高五尺，袤二丈。積，百三十三尺少半尺。術に曰く，上厚を倍し，下厚を以て之を増し，高及び袤を以て之に乗じて，六にして一と成す。

〔和訳〕

塹堵。塹堵の下厚４尺，上厚２尺，高５尺，袤２丈。その体積は$133\frac{1}{3}$立方尺。術に曰く，上厚を２倍し，これに下厚を加えて，高さと袤をそれぞれこれに掛けたものを６で割る（と塹堵の体積を得る）。[4]

〔注〕

1）彭浩［９］は「斬都」を「鄆都」と釈しているが，この「鄆」の字形は写真版では「斬」に近い。そこで我々は「塹堵」と読むこととする。「塹」字は『二年律令』津関令494簡に「関・垣離（籬）・格塹・封刊」と並列されている中に「格塹」という辞で見える。これは，県境を示す深溝の意である。字は「壍」に作られることもあるが「塹」と同字である。「塹堵」が表す図形を図２で示す。『九章算術』商功章の算題17に対する劉徽注において「凡そ壍堵の上袤短き者は陽馬と連なる也。下袤短き者は鼈臑と連なる也。」とあり，白尚恕［８］P159～161によると「下袤短き者は鼈臑と連なる也。」とは一つの壍堵（三角柱のこと）と二つの鼈臑（三角錐のこと）の合成体を意味する。この合成体を『算数書』では「塹堵」と呼んでいると思われる。図示すると図２となる。従って『九章算術』の壍堵とは異なる

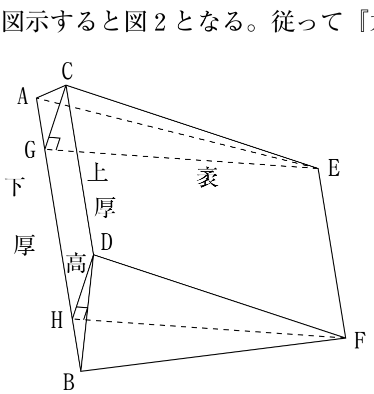

図２　塹堵

図形であることに注意が必要である。彭浩注では「鄆都」は「塹堵」と読めるとあるが，実際に指摘している図は『九章算術』における「芻甍」の倒立したものである。これは郭書春［11］，郭世栄［12］でも同様である。しかし計算から明らかに誤りである。

2）図においてCD＝EF＝GHを上厚，ABを下厚，CG＝DHを高，EG＝FHを袤と呼ぶ。上厚，下厚はそれぞれ上広，下広とも言う。

3）「上厚を倍し，下厚を以て之を増す」とは，上厚を2倍し，これに下厚を加えること。

4）本題の解法は以下の通りである。「塹堵」は三角柱CEG－DFH（劉徽注では「塹堵」と呼ばれる）と2つの三角錐E－ACGとF－BDH（劉徽注では「鼈臑」と呼ばれる）に分解される。

ここで上厚をa，下厚をb，袤をc，高をhとおくと，「塹堵」は$\frac{ach}{2}$，「鼈臑」は$\frac{(b-a)ch}{12}$で表される。従って「塹堵」の体積Vは$\frac{ach}{2}+2\times\frac{(b-a)ch}{12}=\frac{(2a+b)ch}{6}$である。これが「上厚を倍し，下厚を以て之を増し，高及び袤を以て之に乗じて，六にして一と成す。」の意味するところである。本題では$a=2$（尺），$b=4$（尺），$c=20$（尺），$h=5$（尺）なので，$V=\frac{400}{3}=133\frac{1}{3}$（立方尺）である。

54 除

〔釈文〕

除。美〈羨〉除[1]、其定方丈[2]、高丈二尺。其除廣丈、袤三丈六尺[3]、其一旁毋高[4]。積三千三百六十尺[5]。朮（術）曰、廣積………[6] **141**

廣、袤乘之即定。 **142**

〔訓読〕

除。羨除，その定の方丈，高丈二尺。その除の広丈，袤三丈六尺。その一旁，高毋し。積，三千三百六十（立方）尺。術に曰く，広積………広，袤を之に乗ずれば即ち定る。

〔和訳〕

除。羨除，その定の正方形の一辺は1丈，高さ1丈2尺。その除の広1丈，袤3丈6尺。その一端は高さが無い。その体積は3360立方尺。術に曰く，広積………広，袤をこれに乗ずれば，即ち定る。

〔注〕

1）「美」は「羨」の略字であろう。「美」は「羊」の下に「大」形，「羨」は「羊」の下に「次」

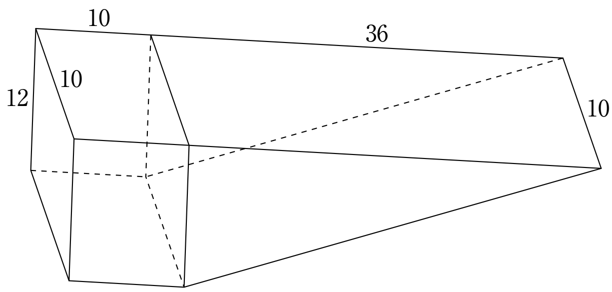

図 3　羡除

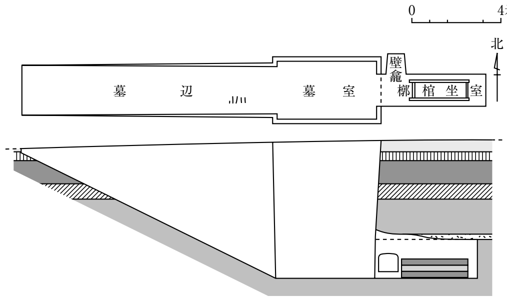

図 4

形。どちらも人の形であるので互換して用いられたものか。「除」は道で，「羡除」とは墓道のこと。ここで「羡除」は図 3 で示される図形を指すと思われる。秦代にはこのような形の墓道が存在していたことが知られている。図 4 で示す墓図は，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）による。

従って『九章算術』における「羡除」とは異なる図形であることに注意しなければならない。なお彭浩注の「羡除」の図は『九章算術』の「羡除」に基づくものと思われるが誤りである。

2）「定」は，羡除の墓道の一番奥の正四角柱の部分のこと。「方」はここでは正方形を意味するので，「方丈」は四角柱の底面が正方形で一辺の長さが 1 丈であることを指す。

3）「除」は，羡除の墓道の部分で図においては羡除の「定」を除いた部分，すなわち三角柱を指す。「広」は三角柱の幅，「袤」は奥行きを表す。彭浩注では「袤三丈九尺」と読んでいるが，写真版［ 7 ］では「袤三丈六尺」と読める。

4）「その一旁，高毋し」とは「羡除」の「除」の部分の一端は高さが無いことを指す。

5）本題の解法は以下の通りである。「羡除」の「定」の部分は正四角柱であり，その底面

の正方形の一辺の長さが1丈，高さが1丈2尺であるから，その体積は$10\times10\times12=1200$（立方尺)。また「除」の部分は三角柱であり，その体積は$\frac{36\times10\times12}{2}=2160$（立方尺)。求める「羨除」の体積は$1200+2160=3360$（立方尺)。

なお彭浩注によると「三千三百六十尺」は「二千三百四十尺」の誤りとあるが，以上の計算より原文が正しい。

6）彭浩注では「広積」に続く部分で「卅（三十）尺除高以其」の6文字を当てている。しかし写真版では見えない文字は7文字にも見え，判読は困難である。よって釈文，訓読，和訳は行わないこととする。

56 芻

〔釈文〕

芻。芻童及方闕[1]。下廣丈五尺、袤三丈、上廣二丈、袤四丈、高丈五尺。積九千二百五十尺[2]。

朮（術）曰、上廣袤、下廣袤各自乘、有（又）上 **144**

袤從下袤以乘上廣[3]、下袤從上袤以乘下廣。皆并、乘之[4]、六成一。 **145**

〔訓読〕

芻。芻童及び方闕。下広丈五尺，（下）袤三丈，上広二丈，（上）袤四丈，高丈五尺。積九千二百五十（立方）尺。術に曰く，上広（上）袤，下広（下）袤各自，乘じて，又，上袤は下袤に従（くわ）え，以て上広を乗じ，下袤は上袤に従（くわ）え，以て下広に乗ず。皆并わせて之を乗じ，六にして一と成す[5]。

〔和訳〕

芻。芻童と方闕。下広1丈5尺，下袤3丈，上広2丈，上袤4丈，高さ1丈5尺。体積は9250立方尺。術に曰く，上広と上袤，下広と下袤をそれぞれ掛け合わせ，また，上袤を下袤に加え，それから上広を乗じ，下袤を上袤に加え，それから下広に乗じる。それらを皆加え合わせたものに高さを乗じ，6で割る。

〔注〕

1)「芻童」は，上底，下底が長方形をなす図5のような立体を指す。ここでAB＝CDを上広，AD＝BCを上袤，EF＝HGを下広，EH＝FGを下袤という。『九章算術』商功章の算題「芻童」と同じ形である。「闕」は古代の門の両旁でその上部は「芻童」と同じ形である。漢代の「方闕」は現代にもいくつか残っている。

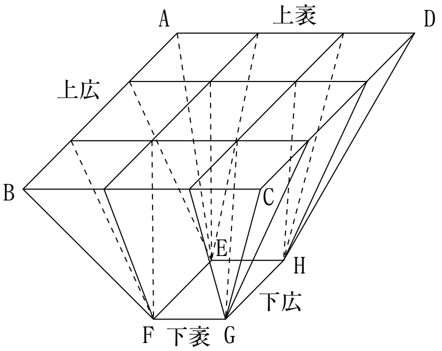

図5　芻童

2）彭浩［9］によると「九千二百五十尺」は「九千八百尺」の誤りとあるが，原文が正しい。注5）で詳述する。なお［9］で示された芻童の図において上広が22尺とあるのは20尺の誤りである。

3）「從」は「くわう」と読む。8合分において，「母相い類すれば，子相い従う」とある。

4）算法より「之」は「高」を指す。

5）本題の解法は，『九章算術』の「芻童」と同様であり，以下の通りである。上広をa，上袤をb，下広をc，下袤をd，高さをhとすれば，「芻童」の体積Vは

$$V = c \times d \times h + \frac{1}{3} \times (a-c) \times (b-d) \times h + (a-c) \times \frac{1}{2} \times d \times h + (b-d) \times \frac{1}{2} \times c \times h$$

$$= \frac{\{ab + cd + (b+d)a + (b+d)c\}h}{6} = \frac{\{(2a+c)b + (a+2c)d\}h}{6}$$

により得られる。本題では $a = 20$（尺），$b = 40$（尺），$c = 15$（尺），$d = 30$（尺），$h = 15$（尺）なので，$V = 9250$（立方尺）となる。

ちなみに，『九章算術』「芻童」には以下のようにある。

「術に曰く，上袤を倍して，下袤は之に従え，亦た下袤を倍して，上袤は之に従う。各々その広を以て之に乗じ，（この二数を）併せて，高もしくは深を以て之に乗じて，皆六にして一とす。」

57　旋粟

〔釈文〕

旋粟[1)]。旋粟高五尺、下周三丈。積百廿（二十）五尺。・二尺七寸而一石[2)]。爲粟卌（四十）六石廿（二十）七分石之八。其述（術）曰、下周自乘、以高 146

乗之、卅（三十）六成一。・大積四千五百尺。 147

〔訓読〕

旋粟。旋粟，高五尺，下周三丈。積百二十五（立方）尺。・二尺七寸（立方）にして一石。粟と為すこと，四十六石二十七分の八。其の術に曰く，下周を自乗して，高を以て之に乗じ，三十六にして一と成す[3]。・大積は四千五百（立方）尺[4]。

〔和訳〕

旋粟。旋粟の高さ5尺，下周3丈。体積は125立方尺。2尺7寸立方につき1石。粟となすこと$46\frac{8}{27}$石。その術に曰く，下周を自乗し，高さをこれに乗じ，36で割る。大積は4500立方尺。

〔注〕

1）「旋」は『荘子』達生「工倕旋而蓋規矩」の司馬注に「円也」とある。ここでは，「旋粟」は粟米の堆積が正円錐の形を成すことを指す。

2）『九章算術』商功章の「委粟術」に「程，粟一斛は積二尺七寸（立方）」とあり，白尚恕［8］P175の指摘では量一斛の粟米はその体積が2700立方寸であることを言う。

3）本題の解法は以下の通りである。円錐の底面の円周の長さをその一辺の長さとする正方形を底面に持ち，円錐と同じ高さの四角錐を考える。この四角錐の体積は$\frac{30\times30\times5}{3}=1500$（立方尺）。円錐の底面の円周の半径をrとすると，円錐の底面積は$S_1=\pi r^2$，四角錐の底面積は$S_2=4\pi^2r^2$となる。円周率を近似的に3とすると，$S_1=3r^2$，$S_2=36r^2$より$S_1=\frac{S_2}{12}$となる。円錐と四角錐は同じ高さなので，四角錐の体積を12で割ったものが円錐の体積となる。これは$\boxed{60}$井材において円柱の体積が，底面の円周の長さをその一辺の長さとする正方形を底面に持ち，その円柱と同じ高さの正四角柱の体積を12で割ったものとなることに対応している。本題では$\frac{30\times30\times5}{3\times12}=\frac{30\times30\times5}{36}=125$（立方尺）。粟の体積は2尺7寸立方につき1石なので，粟は$125\div2\frac{7}{10}=46\frac{8}{27}$（石）。円周率を3としているので，本題は近似計算である。

4）「大積」はここでは，円錐の底面の円周の長さをその一辺の長さとする正方形を底面に持ち，円錐と同じ高さの直方体の体積を指す。本題では，$30\times30\times5=4500$（立方尺）。

$\boxed{58}$　困蓋

〔釈文〕

囷蓋[1]。囷蓋下周六丈、高二丈。爲積尺二千尺[2]。乘之＝述（術）曰[3]、直（置）如其周令相乘也。└有（又）以高乘之、卅（三十）六成一。 148

〔訓読〕

囷蓋。囷蓋，下周六丈，高二丈。積尺二千（立方）尺と為す。之に乗ずるの術に曰く，置くこと其の周相乗ぜしむるが如くす。又，高を以て之に乗じ，三十六にして一と成す[4]。

〔和訳〕

囷蓋。囷蓋の下周 6 丈，高 2 丈。積尺は2000立方尺。「これに乗ずるの術」に曰く，その周の長さを自乗させたものを置く。また高さをこれに乗じ，36で割る。

〔注〕

1）「囷」は『説文』巻六下・囗部に「廩の圜き者」とあり，すなわち円形の糧倉を指す。「囷蓋」は円倉の屋根を意味する。「囷蓋」は『算数書』の時代（秦代から漢初）には円錐形を表す言葉だったが，時代が下った『九章算術』の時代には同じ形を「円錐」と呼ぶようになった。漢代中期以降は「囷」という形の倉庫が見られなくなったためであろう。ちなみに右に示す写真は臨童県新豊鎮出土の囷の明器で蓋に「黍粟囷」と書かれている（陝西歴史博物館展示，2003年 2 月大川撮影)。なお，囷に関する論及には，韓偉「秦国的貯糧設施浅議」(『磨硯書稿』2001.8.）がある。

2）「積尺」はここでは立方尺で表された体積を指す。『九章算術』商功章の算題 5 に「術に曰く，………溝を以て積尺を実と為し，実法の如くして一」とあり，また他多数の用例がある。

3）「乗之＝術曰」の「乗之＝」は衍字と見なすことも可能。郭書春［11］は衍字とするが，本稿では数回の掛け算を意味するものと見なし，衍字とは考えない。

4）本題の計算方法は「旋粟」と同じ。すなわち，$\frac{60\times60\times20}{36}=2000$立方尺。

61　以圜材方

〔釈文〕

以睘（圜）材方[1)]。以圜材爲方材。曰、大（太）四韋（圍）二寸廿（二十）五分寸十四[2)]。爲方材幾何。曰、方七寸五分寸三[3)]。術曰、因而五之爲實。令七而一四［而一］。[4)] 153

〔訓読〕

以圜材方。圜材を以て方材と為す。曰く，太さ四囲二寸二十五分寸の十四。方材と為すこと幾何ぞ。曰く，方七寸五分寸の三。術に曰く，因て之を五して実と為す。七にして一とし，四にして一とせしむ。[5)]

〔和訳〕

以圜材方。圜材を以て方材とする。曰く，太さは$42\frac{14}{25}$寸。方材とするのはいくらか。曰く，方材の一辺は$7\frac{3}{5}$寸。術に曰く，圜材の周の長さを5倍して実とする。7で割って，これを4で割る。

〔注〕

1）表題の「以圜材方」とは「以圜材爲方材」を略して題としたもの。本題は円木を削って方木にする計算で，円周の長さを知った上で円に内接する正方形の一辺の長さを求めるものである。

2）ここでは「大四圍」の「大」は「太」，太さを表す。秦漢期では「太守」が「大守」と書かれている。「圍」が表す長さについては，先秦・漢代の文献中の用例によるといくつかの場合に分かれるが，ここでは算法より判断して「圍」は1尺を意味すると考える。従って，「四圍」は40寸である。

3）彭浩注では「十寸一百五分寸十四」の誤りとあるが，原文が正しいと考える。

4）ここで簡が終わっており，おそらく「而一」が省略されていると考える。これは蘇意雯［5］の指摘による。

5）本題の計算方法は以下の通りである。円周の長さが分かっているとき直径を求めるには円周率で割ればよい。普通は近似値の3で割るが，その場合現実に得られる直径は計算値に不足する。そこで余裕を持たせて4で割ったのであろうか。あるいはその円周が内接する正方形の周長と同一視して4で割ったものか。直角二等辺三角形の斜辺と他辺の比を7：5で近似すれば，円に内接する正方形の一辺の長さが得られる。『孫子算経』上において「周三にして径一。方五にして邪七。邪を見て方を求むるには，之を五し，七にして

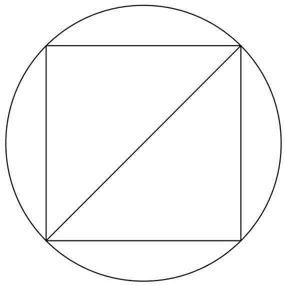

図 6

一とす。方を見て邪を求むるには，之を七し，五にして一とす。」とあり，本題と同じである。また張邱建『算経』にも類題がある。従って本題では円周が$42\frac{14}{25}$寸であるので求める正方形の一辺の長さは$42\frac{14}{25}\times\frac{5}{7}\div 4 = 7\frac{3}{5}$寸。図 6 を参照せよ。

62　以方材圓

〔釈文〕

以方材睘(圓)[1]。以方爲圓。曰、材方七寸五分寸三。爲圓材幾何。曰、四韋(圍)二寸廿(二十)
五分（寸）十四[2]。・術曰、方材之一面即 154
圓材之徑也[3]。因而四之以爲實、令五而成一［七之］[4]。 155

〔訓読〕

以方材圓。方を以て圓と為す。曰く，材，方七寸五分寸の三。圓材と為すこと幾何ぞ。曰く、四囲二寸二十五分寸の十四。術に曰く、方材の一面は即ち圓材の径なり。因て之を四し，以て実と為し，五にして一と成し，これを七せしむ。[5]

〔和訳〕

以方材圓。方材を以て圓材とする。曰く，方材の一辺は$7\frac{3}{5}$寸。圓材とするのはいくらか。曰く、太さは$42\frac{14}{25}$寸。術に曰く，方材の一面は圓材の直径である。これを 4 倍したものを実とし， 5 で割り，これを 7 倍する。

〔注〕

1）表題の「以方材圓」とは前の61と同じく「以方材爲圓材」を略したもの。本文冒頭の「以方爲圓」も同様に「以方材爲圓材」を略したもの。本題は正方形の一辺の長さを知り，そ

こから正方形に外接するもとの円木の太さを求めるものである。それは本題の数値が61以圜材方の数値と全く一致していることからも明らかである。彭浩［９］は正方形の内接円の面積を求める算題と考えて数字の訂正を重ねているが，適切ではない。

２）「四圍」は40寸を意味する。61以圜材方の注２）を参照。

３）彭浩注によると「「方材之一面」とは方材の一辺を指す」とあるが，ここでは61以圜材方との関係から「方材之一面」は方材の対角線を指すと考える。

４）算法より「七之」を脱す。

５）本題の計算方法は61以圜材方の逆の演算である。すなわち，正方形の一辺の長さが判っているときにその外接円の周の長さを出すには，近似的に正方形の一辺の長さを$\frac{7}{5}$倍したものを４倍すればよい。本題では正方形の一辺の長さが$7\frac{3}{5}$寸なので求める外接円の周の長さは$7\frac{3}{5}\times 4\times\frac{7}{5}=42\frac{14}{25}$寸。

この算題は，必要とされる方材の大きさより，それを切り出すための圜材の大きさを求めんとするものであろうか。

参考文献

［１］大川俊隆「「張家山漢簡『算数書』研究会」の発足にあたって」(大阪産業大学論集　人文科学編107号，2002年６月)

［２］大川俊隆「「張家山漢簡『算数書』註釈」緒論（訳）（上)」(大阪産業大学論集　人文科学編107号，2002年６月)

［３］大川俊隆「「張家山漢簡『算数書』註釈」緒論（訳）（下)」(大阪産業大学論集　人文科学編108号，2002年10月)

［４］城地茂「『算数書』日本語訳」(和算研究所紀要No. 4，2001年３月25日)

［５］蘇意雯他「『算数書』校勘」(HPM通訊33-12，2000年11月)

［６］張家山漢簡竹簡整理小組「江陵張家山漢簡『算数書』釈文」(文物，2000年９月)

［７］張家山漢簡竹簡整理小組『張家山漢墓竹簡［247号墓]』(2002年１月)

［８］白尚恕『《九章算術》注釈』(北京科学出版社，1983年)

［９］彭浩『張家山漢簡《算数書》註釈』(科学出版社，2001年７月)

［10］藪内清編『科学の名著２，中国天文学・数学集』(朝日出版社，1980年11月)

［11］郭書春「算数書校勘」(中国科学史料22巻３期，2001年９月)

［12］郭世栄「《算数書》勘誤」(内蒙古師大学報　自然科学（漢文）版　30巻（３)，2001年９月)

［13］田村誠「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号，2002年10月)

［14］彭浩「考古2002年第５期「張家山漢簡《算数書》的“并租”与“啓従（縦)”」」

［15］大川俊隆・小寺裕「張家山漢簡『算数書』訳注稿（２)」(大阪産業大学論集　人文科学編109号，2003年２月)

［16］田村誠「張家山漢簡『算数書』についてI，『九章算術』方田章対応部分について」(数理解析研究所講究録1317，2003年５月)

[17] 岡山茂彦「張家山漢簡『算数書』訳注稿（３）」(大阪産業大学論集　人文科学編111号，2003年10月)

[追記]

本「訳注稿（４）」の入稿の後に，中国科学院自然科学史研究所の鄒大海氏より，「算数書」に関する数篇の論文が送られて来た。ここでは，個別算題を論じた２篇の論文を紹介しておく。

①「《算数書》“以睘材方”，“以方材睘”两問校証」(自然科学史研究　第22巻２期　2003年)

氏は，この両題の算題の文に対して，蘇意雯，彭浩，郭書春，郭世栄の４氏の校勘を紹介した上で，両題を逆算と考えた『算数書』の作者の認識は誤りだとしながらも，その作者の認識に沿う形で，設問と答案の数字を変更することなく釈文を定める方法をとっている。その結果，両題の釈文は，本「訳注稿（４）」と同じ文となっている。この釈文の問題は，この両題中の他の２つの問題点，即ち，

１)「囲」は長さの尺度なのか，尺度だとすれば，１囲＝１尺でよいのか。

２) 円周よりそれに内接する正方形の対角線を求めるのに，何故４で割らなければならないのか。

という点とも大いに関連する。氏の論文はこれにほとんど言及していないが，今後我々も含めて更に検討を要する処である。

②「従《算数書》和秦簡看上古糧米的比率」(自然科学史研究　第22巻４期　2003年)

氏は，穀物換算率に関する『説文』や『睡虎地秦簡』中の記述の比較を行った結果，

１) 穀物の精白度による分類には２系列（禾粟と稲粟）が存する。

２)『算数書』中で，この禾粟と稲粟の換算率を「5：4」としているのは誤りで，「5：6」とすべきである。

３) 秦簡中で稲粟の最も精白したものを「粲毀米」としているのは誤りで，『算数書』の「毀粲米」の方が正しい。

との結論を提起している。１）と２）については，我々が「訳注稿（２）」と「訳注稿（３）」の「訂正」で提起した結論と謀らずも一致する。３）については，なお今後の更なる検討を挨たねばならない。

なお，氏の『算数書』に関する論文は他に，

・「出土《算数書》初探」(自然科学史研究　第20巻３期　2001年）がある。