

『五曹算経』 訳注[†] 稿 (3)

馬 場 理恵子^{††}

中国古算書研究会

大川 俊隆、小寺 裕、田村 誠

馬場 理恵子、張替 俊夫

Translation and Annotation of “The Mathematical Classic of
Wu Cao (五曹算経)” Vol. 3

BABA Rieko

Abstract

“The Mathematical Classic of Wu Cao” was written during the Southern and Northern Dynasties, which was listed as one of the Ten Computational Canons (算経十書) during the Tang dynasty. The aim of our research is to provide a complete translation and annotation of it from the viewpoint of our previous work on “The Nine Chapters on the Mathematical Art (九章算術).”

This is the third article based on our research and results in which we studied the problems 1 to 12 of the fourth volume and 1 to 10 of the fifth volume.

『五曹算経』は南北朝期に書かれた算術書であり、唐代に編纂された算経十書の一つで

[†]This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 18K00269.

^{††} 京都女子大学 非常勤講師

草稿提出日 10月30日

最終原稿提出日 11月20日

ある。我々は、我々の『九章算術』研究を起点に、『五曹算経』の訳注を完成させることを目的としている。

本訳注稿では南宋本を底本とし、これに諸家の校訂を加える。

本論文では、『五曹算経』巻四の算題 [一] ~ [一二]、巻五の算題 [一] ~ [一〇] に対する訳注を与える。

五曹算経巻四

倉曹^[1]

訓読：倉曹⁽¹⁾

注：(1) 倉曹とは穀物の貯蔵などを管理する官。『宋書』百官志「倉曹主倉穀事」。倉は穀物を蓄える糧倉。『説文』倉部「倉、穀藏也。倉黄取而藏之。故謂之倉」。

[1] 衆既會集、必務儲蓄。故倉曹次之。

訓読：衆既に会集すれば、必ず儲蓄に務む⁽²⁾。故に倉曹之に次ぐ。

注：(2) 「儲蓄」とは、余剰やしばらく使わない銭や物品を貯めておくこと。『後漢書』章帝紀「(元和元年) 二月甲戌、詔曰「王者八政、以食爲本、故古者急耕稼之業、致耒耜之勤、節用儲蓄、以備凶災、是以歲雖不登而人無飢色」。

訳：民衆が集まれば、必ず(物品を)貯めることに務めることになる。故に倉曹を集曹の次に置く。

[一] 今有二千七百戸、戸責租米一十五斛。問計幾何。

荅曰、四萬五百斛。

術曰、列二千七百戸、以一十五斛乘之、即得。

訓読：今、二千七百戸有り、戸ごとに租米一十五斛を責う⁽³⁾。問う、計幾何ぞ。

答に曰う、四万五百斛。

術に曰う、二千七百戸を列^{なら}べ、一十五斛を以て之に乗ずれば、則ち得⁽⁴⁾。

注：(3) 「租米」について。田から徴収される賦税。『後漢書』安帝紀「癸酉、調揚州五

郡租米」。

(4) 本題は戸全体で負う賦税の総数を問う問題。計算は以下の通り。

$$2700\text{戸} \times 15\text{斛} = 40500\text{斛}$$

訳：今、2700戸があり、戸ごとに租米15斛を負担する。問う、合計はどれだけか。

答にいう、40500斛。

術にいう、2700戸をならべ、15斛をこれに掛けると、答えが得られる。

[二] 今有官田九百畝、凡一步收粟三升二合。問計幾何。

答曰、六千九百一十二斛。

術曰、列田九百畝、以二百四十歩乗之、得二十一萬六千歩。以三升二合乗之、即得。

訓読：今、官田九百畝有り⁽⁵⁾、凡そ一步に粟三升二合を収む。問う、計幾何ぞ。

答に曰う、六千九百一十二斛。

術に曰う、田九百畝を列べ、二百四十歩を以て之に乘じ、二十一萬六千歩を得。三升二合を以て之に乗ずれば、則ち得⁽⁶⁾。

注：(5) 「官田」は官が所有する田。『晋書』載記 慕容皝伝「苑囿悉可罷之、以給百姓無田業者。・・・若私有餘力、樂取官牛墾官田者、其依魏晋舊法」。

(6) 本題は田全体の賦税の総数を求める問題。計算は以下の通り。

$$900\text{畝} \times 240 = 216000\text{歩}$$

$$216000\text{歩} \times 3\text{升}2\text{合} = 691200\text{升}$$

$$1\text{斛} = 100\text{升}\text{なので}$$

$$691200\text{升} = 6912\text{斛}$$

訳：今、官田900畝があり、凡そ1歩ごとに粟3升2合を(税として)収める。問う、合計はどれだけか。

答にいう、6912斛。

術にいう、田900畝をならべ、(畝法)240歩をこれに掛けて、216000歩を得る。3升2合をこれに掛けると、答えが得られる。

[三]今有粟七百斛、欲雇車運之。每一斛雇七升。問車主、粟主各幾何。

荅曰、車主四十九斛、粟主六百五十一斛。

術曰、列粟七百斛、以雇粟七升乘之、得四十九斛爲車粟。以減本粟七百斛、餘爲主粟。

訓読：今、粟七百斛有り、車を雇い之を運ばんと欲す。一斛ごとに雇七升⁽⁷⁾。問う、車主・粟主各おの幾何ぞ。

答に曰う、車主四十九斛、粟主六百五十一斛。

術に曰う、粟七百斛を列べ、雇の粟七升を以て之に乘じ、四十九斛を得て車粟と爲す。以て本粟七百斛より減ずれば、余は主の粟と爲す⁽⁸⁾。

注：(7)「雇」は雇銭の意。『九章算術』均輸 [四] に「今有均賦粟。・・・備價一日十錢、到輸所七十里」とあり、雇い賃として「備價」の語がみえる。本題の「雇」も同じく雇い賃の意で用いられている。参考文献12)の注(50)参照。

(8) 本題は輸送費の割合を求める問題。計算は以下の通り。

$$700\text{斛} \times \frac{7}{100} = 49\text{斛} \quad \dots \text{車主の粟}$$

$$700\text{斛} - 49\text{斛} = 651\text{斛} \quad \dots \text{粟主の粟}$$

訳：今、粟700斛があり、車を雇って粟を運ぼうとする。1斛ごとに雇い賃は7升である。問う、車主・粟主の取り分はそれぞれどれだけか。

答にいう、車主49斛、粟主651斛。

術にいう、粟700斛をならべ、雇い賃粟7升をこれに掛けて、49斛を得て車粟とする。もとの粟700斛から49斛を引いて、余りは(粟)主の粟とする。

[四]今有粟九百斛、斛別加二斗五升。問加幾何。

荅曰、二百二十五斛。

術曰、列九百斛、以二十五升乘之、即得。

訓読：今、粟九百斛有り、斛ごとに二斗五升を加う。問う、加うること幾何ぞ。

答に曰う、二百二十五斛。

術に曰う、九百斛を列べ、二十五升を以て之に乘ずれば、即ち得⁽⁹⁾。

注：(9) 本題は1斛ごとに25升を加えた時の賦税の総数を求める問題。計算は以下の通り。

25升/斛は単位を斛に合わせてから掛けなければならないが、本題術曰では自明のこととして書かれていない。

$$900\text{斛} \times \frac{25}{100} = 225\text{斛}$$

訳：今、粟900斛があり、1斛ごとに2斗5升を加える。問う、加える粟はどれだけか。

答にいう、225斛。

術にいう、900斛をならべ、25升をこれに掛けると、答えが得られる。

[五] 今有圓囷、周三丈、高一丈六尺。問受粟幾何。

答曰、七百四十斛奇一尺二寸。

術曰、列周三丈、自相乗、得九百尺、以高一丈六尺乗之、得一萬四千四百尺。以十二除之、得一千二百尺。以斛法一尺六寸二分除之、即得。

訓読：今圓囷有り、周三丈⁽¹⁰⁾、高一丈六尺。問う、粟を受ること幾何ぞ。

答に曰う、七百四十斛奇一尺二寸。

術に曰う、周三丈を列べ、自ら相乗じ、九百尺を得、高一丈六尺を以て之に乗じて、一万四千四百尺を得。十二を以て之を除し、一千二百尺を得。斛法一尺六寸二分を以て之を除せば⁽¹¹⁾、即ち得⁽¹²⁾。

注：(10) 「圓囷」は円柱形の糧倉。『孫子算経』巻中[一〇]では「圓窖」として同様の問題がみられる。参考文献13) 【13】 囷蓋参照。



写真1：臨潼県新豊鎮出土の囷の明器。蓋に「黍粟囷」とある。陝西省博物館蔵

(11) 「以十二除之」について。円の面積の公式は『九章算術』方田 [三二] 円田を求める術に「周自相乗、十二而一」とあり、 $\pi = 3$ として周長を自乗して12で割ると円の面積が得られる。「斛法」は、斛に換算するときの「法」の値で、1斛当たりの体積を表す。1斛の容積は1620立方寸（1尺6寸2分）とされている。参考文献14) 注(27) 参照。1620立方寸は立方尺に直すと $\frac{1620}{1000}$ 立方尺 $=\frac{162}{100}$ 立方尺である。

(12) 本題は円柱の容積を求める問題である。計算は以下の通り。

$$3\text{丈} \times 3\text{丈} = 30\text{尺} \times 30\text{尺} = 900\text{平方尺} \quad (1\text{丈} = 10\text{尺})$$

$$900\text{平方尺} \times 16\text{尺} = 14400\text{立方尺}$$

$$14400\text{立方尺} \div 12 = 1200\text{立方尺}$$

$$1200\text{立方尺} \div \frac{162}{100} = 740\text{斛と余り}1\text{尺}2\text{寸}$$

余りの1尺2寸は斛法で割っていない余りの部分であるので、単位が異なり、底面積が1平方尺で高さが1尺2寸の直方体の体積を表す。

訳：今、圓困があり、周3丈、高さ1丈6尺。問う、粟をどれだけ入れられるか。

答にいう、740斛余り1尺2寸。

術にいう、周長3丈をならべ、2倍して900平方尺を得、高さ1丈6尺にこれを掛けて、14400立方尺を得る。12でこれを割ると、1200立方尺が得られる。斛法1尺6寸2分でこれを割ると、答えが得られる。

[六] 今有方窖、従一丈三尺、廣六尺、深一丈。問受粟幾何。

答曰、四百八十一斛(四斗) [一] 奇七寸八分。

術曰、列従一丈三尺、以廣六尺乘之、得七十八尺。以深一丈乘之、得七百八十尺。以斛法除之、即得。

校訂：[一] 錢宝琮に従い「四斗」を削る。

訓読：今、方窖有り、従一丈三尺⁽¹³⁾、広六尺、深さ一丈。問う、粟を受ること幾何ぞ。

答に曰う、四百八十一斛奇七寸八分。

術に曰う、従一丈三尺を列べ、広六尺を以て之に乗じ、七十八尺を得。深さ一丈を以て之に乗じ、七百八十尺を得。斛法を以て之を除せば、即ち得⁽¹⁴⁾。

注：(13) 「方窖」とは方形の穴。『孫子算経』巻中 [一一] に同様の問題がみられる。

(14) 本題は四角柱の容積を求める問題である。計算は以下の通り。

$$13尺 \times 6尺 = 78平方尺$$

$$78平方尺 \times 10尺 = 780立方尺$$

$$780立方尺 \div \frac{162}{100} = 481斛と余り7寸8分$$

余りの7寸8分は斛法で割っていない余りの部分であるので、単位が異なる。注(12)参照。

訳：今、方簍があり、縦1丈3尺、広6尺、深さ1丈。問う、粟をどれだけ入れられるか。

答にいう、481斛余り7寸8分。

術にいう、縦1丈3尺をならべ、広6尺をこれに掛けて、78尺を得る。深さ1丈をこれに掛けて、780尺を得る。斛法(1尺6寸2分)で割ると、答えが得られる。

[七]今有倉、従一丈三尺、廣六尺、高一丈。中有従牽二枚、方五寸、従一丈三尺。又横牽三枚、方四寸、従六尺。又柱一枚、周三尺、高一丈。問受粟幾何。

答曰、四百七十一斛奇一百寸。

術曰、列従一丈三尺、上十之、得一百三十寸。以廣六十寸乘之、得七千八百寸。又列高一丈、上十之、爲一百寸、以乘之、得七十八萬寸、爲都積。又列従牽二枚、方五寸、自相乘得二十五寸。以従一百三十寸乘之、得三千二百五十寸。以従牽二枚乘之、得六千五百寸。又列横牽三枚、方四寸自相乘得十六寸。以従六十寸乘之、得九百六十寸。以横牽三枚乘之、得二千八百八十寸。又列柱一枚、周三尺、上十之、得三十寸、自相乘得九百寸。以高一百寸乘之、得九萬寸。以十二除之、得七千五百寸。并従横牽及柱等三位、得一萬六千八百八十寸。以減都積、餘七十六萬三千一百二十寸、爲實。以斛法一千六百二十寸除之、即得。

訓読：今倉有り⁽¹⁵⁾、従一丈三尺、広六尺、高一丈。中に従牽二枚有り⁽¹⁶⁾、方五寸、従一丈三尺。又、横牽三枚、方四寸、従六尺。又た柱一枚、周三尺、高一丈。問う、粟をい受ること幾何ぞ。

答に曰う、四百七十一斛奇一百寸。

術に曰う、従一丈三尺を列べ、上^{のぼ}して之を十し⁽¹⁷⁾、一百三十寸を得。広六十寸を以て之に乗じ、七千八百寸を得。又た高一丈を列べ、上して之を十し、一百寸と為し、以て之に乗じて、七十八万寸を得、都積と為す⁽¹⁸⁾。又た従牽二枚を列べ、方五

寸自ら相乗じて二十五寸を得。従一百三十寸を以て之に乘じ、三千二百五十寸を得。従牽二枚を以て之に乘じ、六千五百寸を得。又た横牽三枚を列べ、方四寸は自ら相乗じて十六寸を得。従六十寸を以て之に乘じ、九百六十寸を得。横牽三枚を以て之に乘じ、二千八百八十寸を得。又た柱一枚を列べ、周三尺、上すに之を十し、三十寸を得。自ら相乗じて、九百寸を得。高一百寸を以て之に乘じ、九万寸を得。十二を以て之を除し、七千五百寸を得。従・横牽及び柱等の三位を并せて、一万六千八百八十寸を得。以て都積より減ずれば、余は七十六万三千一百二十寸、実と為す。斛法一千六百二十寸を以て之を除せば、即ち得⁽¹⁹⁾。

注：(15) 倉は方形の糧倉。倉の形状については『周礼』考工記「匠人」「困窳倉城」の鄭注に「積曰、地上爲之、方曰倉、圓曰困、穿地曰窳」とあり、方形のものを倉とよぶ。画像石や陶倉などの明器からもその形態を推測できる。



写真2：龍生崗出土、陶倉。広州博物館所蔵。
参考文献15) 参照

(16) 管見の限り建築に関連して「従牽」「横牽」が用いられている用例は『五曹算経』の本題のみである。「牽」は建物を支える梁や桁か。短辺方向に渡された横架材を「梁」といい、梁と直交する長辺に渡される部材を「桁」という。

(17) 「上十之」は、丈→尺→寸へと単位の変換をするために、数値としてはおのおの10倍することをいう。

(18) 「都積」は全体の体積。

(19) 本題は直方体の倉から梁や桁、柱などの構造物を除いた容積を求める問題である。計算は以下の通り。

(倉の容積)

$$1丈3尺 \times 10 = 130寸 \quad (1丈 = 100寸, 1尺 = 10寸)$$

$$130寸 \times 60寸 = 7800平方寸$$

$$7800平方寸 \times 100寸 = 780000立方寸 \quad \dots \text{都積}$$

(縦牽 2本の容積)

$$5\text{寸} \times 5\text{寸} = 25\text{平方寸}$$

$$25\text{平方寸} \times 130\text{寸} = 3250\text{立方寸}$$

$$3250\text{立方寸} \times 2\text{本} = 6500\text{立方寸}$$

(横牽 3本の容積)

$$4\text{寸} \times 4\text{寸} = 16\text{平方寸}$$

$$16\text{平方寸} \times 60\text{寸} = 960\text{立方寸}$$

$$960\text{立方寸} \times 3\text{本} = 2880\text{立方寸}$$

(柱 1本の容積)

$$30\text{寸} \times 30\text{寸} = 900\text{平方寸}$$

$$900\text{平方寸} \times 100\text{寸} = 90000\text{立方寸}$$

円の面積を求める公式は「周自相乗、十二而一」であるので(前注(11)参照)

$$90000\text{立方寸} \div 12 = 7500\text{立方寸}$$

都積 - {(縦牽の容積) + (横牽の容積) + (柱の容積)}

$$= 780000\text{立方寸} - (6500\text{立方寸} + 2880\text{立方寸} + 7500\text{立方寸}) = 763120\text{立方寸}$$

$$763120\text{立方寸} \div 1620 = 471\text{斛余り}100\text{立方寸}$$

訳：今、倉があり、縦1丈3尺、広6尺、高さ1丈。中に縦牽が2本あり、方5寸、縦1丈3尺である。また、横牽が3本あり、方4寸、縦6尺である。また柱が1本あり、周3尺、高さ1丈である。問う、粟をどれだけ入れられるか。

答にいう、471斛と余り100立方寸。

術にいう、縦1丈3尺をならべ、位を上げて10倍し、130寸を得る。広60寸を130寸に掛けて、7800平方寸を得る。また高さ1丈をならべ、位を上げて10倍し、100寸とし、7800平方寸に掛けて780000立方寸を得て、全体の体積とする。また縦牽2本をならべ、方5寸を自乗して25平方寸を得る。縦130寸を25平方寸に掛けて、3250立方寸を得る。縦牽2本を3250立方寸に掛けて、6500立方寸を得る。また横牽3本をならべ、方4寸を自乗して16平方寸を得る。縦60寸を16平方寸に掛けて、960立方寸を得る。横牽3本を960立方寸に掛けて、2880立方寸を得る。また柱1本をならべ、周長3尺を、位を上げて10倍して、30寸を得る。これを自乗して、900平方寸を得る。高さ100寸を900平方寸に掛けて、90000立方寸を得る。12で90000立方寸を割り、7500立方寸を得る。縦・横牽及び柱等の3つの値を足して、16880立方寸を得る。これを全

体の体積から引くと、余りは76万3120寸であり、実とする。斛法1620立方寸でこれを割ると、答えが得られる。

[八]又有倉、従一丈九尺、廣一丈五尺、高一丈三尺。問受粟幾何。

荅曰、二千二百八十七斛三升奇一分一釐四毫。

術曰、列従一丈九尺、以廣一十五尺乘之、得二百八十五尺。又以高一十三尺乘之、得三千七百五尺。以斛法一尺六寸二分除之、即得。

訓読：又た倉有り、従一丈九尺、広一丈五尺、高一丈三尺。問う粟を受ること幾何ぞ。

荅に曰う、二千二百八十七斛三升奇一分一釐四毫。

術に曰う、従一丈九尺を列べ、広一十五尺を以て之に乘じ、二百八十五尺を得。又た高一十三尺を以て之に乘じ、三千七百五尺を得。斛法一尺六寸二分を以て之を除せば、即ち得⁽²⁰⁾。

注：(20) 本題は直方体の容積を求める問題である。計算は以下の通り。

$$19尺 \times 15尺 = 285平方尺$$

$$285平方尺 \times 13尺 = 3705立方尺$$

$$3705立方尺 \div 1.62 = 2287.03斛余り0.0114立方尺 = 2287斛3升と余り1分1釐4毫$$

余りの1分1釐4毫は斛法で割っていない余りの部分であるので、単位が異なる。

前注(12)参照。

斛法1.62立方尺で割った余りは0.0114立方尺となる。 $1尺 = \frac{1}{10}分 = \frac{1}{100}釐 = \frac{1}{1000}毫$ であるので、商が升の単位まで計算され、余りの「一分一釐四毫」が求められていることは小数計算のはしりととらえることもできる。『五曹算経』における小数表記については、兵曹[九]題にもその一端がみえる。参考文献16)注(19)参照。

訳：また倉があり、縦1丈9尺、広1丈5尺、高さ1丈3尺である。問う、粟をどれだけ入れられるか。

荅にいう、2287斛3升と余り1分1釐4毫。

術にいう、縦1丈9尺をならべ、広15尺を掛けて、285平方尺を得る。また高さ13尺をこれに掛けて、3705立方尺を得る。斛法1.62立方尺で割ると、答えが得られる。

[九]今有平地聚粟、下周三丈、高四尺。問(米)〈粟〉〔一〕幾何。

荅曰、六十一斛七斗二升奇一分三釐六毫。

術曰、列〈下〉〔二〕周三十尺、自相乗得九百尺。以高四尺乗之、得三千六百尺。以三十六除之、得一百尺。以斛法一尺六寸二分除之、即得。

校訂：〔一〕南宋本では誤りて「米」としているが、戴震本に従い「粟」に改める。

〔二〕南宋本では「下」字がないが、戴震本に従い補う。

訓読：今、平地に粟を聚むる有り⁽²¹⁾、下周三丈、高四尺。問う、粟は幾何ぞ。

答に曰う、六十一斛七斗二升奇一分三釐六毫。

術に曰う、周三十尺を列べ、自ら相乗じて九百尺を得。高四尺を以て之に乘じ、三千六百尺を得。三十六を以て之を除し、一百尺を得。斛法一尺六寸二分を以て之を除せば、即ち得⁽²²⁾。

注：(21) 本題は円錐状に積みあがった粟の体積を求める問題。『九章算術』商功〔二三〕に「今有委粟平地、下周一十二丈、高二丈。問、積及爲粟幾何」とあり、また『張丘建算経』卷下〔二五〕にも「今有粟二百五十斛、委注平地、下周五丈四尺。問高幾何。……術曰、置粟積尺、以三十六乗之、爲實。以下周自乗、爲法。實如法得一」とあり、類題がみえる。

(22) 計算は以下の通り。

$$30尺 \times 30尺 = 900平方尺$$

$$900平方尺 \times 4尺 = 3600立方尺$$

$$3600立方尺 \div 36 = 100立方尺$$

$$100立方尺 \div 1.62 = 61斛7斗2升と余り0.0136立方尺 = 61斛7斗2升と余り1分3釐6毫$$

余りの1分3釐6毫は斛法で割っていないので、単位が異なる。注(12)参照。

円錐形の体積 V を求める計算式は、下周を ℓ 、高さを h 、円周率を3とすると、

$$体積V = (\ell \times \ell \times \frac{1}{12}) \times h \times \frac{1}{3} = \frac{\ell^2 h}{36}$$

となるので、36で割るのである。

また、本題も小数計算のはしりが見られる。

訳：今、平地で粟を集めると、(その積みあがった形状は)下周3丈、高さ4尺である。

問う、粟はどれだけか。

答にいう、61斛7斗2升余り1分3釐6毫。

術にいう、周長30尺をならべ、自乗して900尺を得る。高さ4尺を900尺に掛けて、3600尺を得る。36で3600尺を割り、100尺を得る。斛法1.62立方尺で割ると、答えが得られる。

[一〇]今有内角聚粟、下周五十四尺、高五尺。問粟幾何。

答曰、一千斛。

術曰、列下周五十四尺、自相乗得二千九百一十六尺。以高五尺乗之、得一萬四千五百八十尺。以九除之、得一千六百二十尺。以斛法一尺六寸二分除之、即得。

訓読：今内角に粟を聚むる有り⁽²³⁾、下周五十四尺、高五尺。問う、粟幾何ぞ。

答に曰う、一千斛。

術に曰う、下周五十四尺を列べ、自ら相乗じて二千九百一十六尺を得。高五尺を以て之に乗じ、一万四千五百八十尺を得。九を以て之を除し、一千六百二十尺を得。斛法一尺六寸二分を以て之を除せば、即ち得⁽²⁴⁾。

注：(23) [九] 題の類型問題。底面が90度角の扇形である錐の体積を求める問題。『九章算術』商功 [二五] に類題がみえる。「今有委米依垣内角、下周八尺、高五尺」。下周は扇形の円弧のことを指す。参考文献17) 劉注 [53] に「角、隅也。居圓錐四分之一也」とある。「角」は矩形を指す。

(24) 本題では以下のように計算する。

$$54尺 \times 54尺 = 2916平方尺$$

$$2916平方尺 \times 5尺 = 14580立方尺$$

下周が全円の $\frac{1}{4}$ であるので、 $36 \times \frac{1}{4}$ をして9で割る。

$$14580立方尺 \div 9 = 1620立方尺$$

$$1620立方尺 \div 1.62 = 1000斛$$

訳：今、角の内側で粟を集めると、下周は54尺、高さは5尺。問う、(集められた)粟はどれだけか。

答にいう、1000斛。

術にいう、下周54尺をならべ、自乗して2916平方尺を得る。高さ5尺をこれに掛

け、14580立方尺を得る。9で割り、1620立方尺を得る。斛法1.62立方尺で割ると、
答えが得られる。

[一一]今有半壁聚粟、下周三十六尺、高四尺五寸。問粟幾何。

荅曰、二百斛。

術曰、列下周三十六尺、自相乗得一千二百九十六尺。以高四尺五寸乗之、得
五千八百三十二尺。以十八除之、得三百二十四尺。以斛法一尺六寸二分除之、即得。

訓読：今、半壁に粟を聚むる有り⁽²⁵⁾、下周三十六尺、高四尺五寸。問う、粟幾何ぞ。

答に曰う、二百斛。

術に曰う、下周三十六尺を列べ、自ら相乗じて一千二百九十六尺を得。高四尺五寸
を以て之に乘じ、五千八百三十二尺を得。十八を以て之を除し、三百二十四尺を得。
斛法一尺六寸二分を以て之を除せば、即ち得⁽²⁶⁾。

注：(25) [九] 題の類型問題。底面が半円の錐(半錐)の体積を求める。『九章算術』商功
[二四]に類題がみえる。「今有委菽依垣、下周三丈、高七尺」。下周は半円の円弧
を指す。

(26) 本題は以下のように計算している。

$$36尺 \times 36尺 = 1296平方尺$$

$$1296平方尺 \times 4尺5寸 = 5832立方尺$$

下周が全円の $\frac{1}{2}$ であるので、 $36 \times \frac{1}{2}$ をして18で割る。

$$5832立方尺 \div 18 = 324立方尺$$

$$324立方尺 \div 1.62 = 200斛$$

訳：今、壁に沿って粟を集めると、下周は36尺、高さは4尺5寸である。問う、粟はどれ
だけか。

答にいう、200斛。

術にいう、下周36尺をならべ、自乗して1296尺を得る。高さ4尺5寸を1296尺に掛
けて、5832尺を得る。18で5832尺を割り、324尺を得る。斛法1尺6寸2分で割ると、
答えが得られる。

[一二] 今有外角聚粟、下周四十八尺、高六尺。問粟幾何。

荅曰、三百一十六斛奇八分。

術曰、列下周四十八尺、自相乘得二千三百四尺。以高六尺乘之、得一萬三千八百二十四尺。以二十七除之、得五百一十二尺。以斛法一尺六寸二分除之、即得。

訓読：今外角に粟を聚むる有り⁽²⁷⁾、下周四十八尺、高六尺。問う、粟幾何ぞ。

答に曰う、三百一十六斛奇八分。

術に曰う、下周四十八尺を列べ、自ら相乗じて二千三百四尺を得。高六尺を以て之に乘じ、一万三千八百二十四尺を得。二十七を以て之を除し、五百一十二尺を得。斛法一尺六寸二分を以て之を除せば、即ち得⁽²⁸⁾。

注：(27) [九] 題の類型問題。90度角の外角(270度)に沿って粟を積みあげる。底面が270度の扇形の錐の体積を求める。下周は扇形の円弧を指す。

(28) 本題は以下のように計算する。

$$48尺 \times 48尺 = 2304平方尺$$

$$2304平方尺 \times 6尺 = 13824立方尺$$

下周が全円の $\frac{3}{4}$ であるので、 $36 \times \frac{3}{4}$ をして27で割る。

$$13824立方尺 \div 27 = 512立方尺$$

$$512立方尺 \div 1.62 = 316斛と余り0.08尺 = 316斛と余り8分$$

余りの8分は斛法で割っていないので単位が異なる。前注(12)参照。

訳：今、90度角の外側(270度)に沿って粟を集めると、下周は48尺、高さは6尺。問う、粟はどれだけか。

答にいう、316斛と余り8分。

術にいう、下周48尺をならべ、自乗して2304平方尺を得る。高さ6尺をこれに掛けて、13824立方尺を得る。27で割り、512立方尺を得る。斛法1.62立方尺で割ると、答えが得られる。

五曹算経巻五

金曹[2]

訓読：金曹⁽²⁹⁾

注：(29)「金曹」は貨幣や塩鉄の専売などの財政関係を担う官。『宋書』百官志「金曹主貨幣鹽鐵事」。

[2]倉廩貨幣、交質變易。故金曹次之。

訓読：倉廩貨幣は交質變易す⁽³⁰⁾。故に金曹之に次ぐ。

注：(30)「交質變易」とは、物品の交換や換算を行うこと。「交質」は同質の物品を交換することをいい、「變易」は物品と錢との換算のことをいう。『九章算術』粟米の劉注[1]に「以御交質變易」とある。参考文献9)注(2)参照。

訳：倉の穀物や貨幣は、(それぞれ)交換と換算を行う。故に金曹を倉曹の次に置く。

[一]今有五百六十五戸。戸責絲一斤十一兩八銖。問計幾何。

荅曰、八石五斤三兩八銖。

術曰、列一斤、通作十六兩、内(納)十一兩、得二十七兩。以二十四銖乘之、内(納)八銖、得六百五十六銖。以乘戸五百六十五、得三十七萬六百四十銖。以二十四銖除之、得一萬五千四百四十三兩奇八銖。又以十六兩除之、得九百六十五斤奇三兩。以三十斤除之、得三十二鈞奇五斤。又以四鈞除之、即得。

訓読：今五百六十五戸有り。戸ごとに糸一斤十一兩八銖を責む。問う、計幾何ぞ。

答に曰う、八石五斤三兩八銖。

術に曰う、一斤を列べ、通じて十六兩と作し⁽³¹⁾、十一兩を納れ、二十七兩を得。二十四銖を以て之に乘じ、八銖を納れ、六百五十六銖を得。以て戸五百六十五に乘じ、三十七万六百四十銖を得。二十四銖を以て之を除し、一万五千四百四十三兩奇八銖を得。又た十六兩を以て之を除し、九百六十五斤奇三兩を得。三十斤を以て之を除し、三十二鈞奇五斤を得。又た四鈞を以て之を除せば、即ち得⁽³²⁾。

注：(31)「斤」「両」は重さの単位。

表1：重さと単位の比

単位	1 単位当たりの比						
石	1 石						
鈞	4 鈞	1 鈞					
斤		30斤	1 斤				
両			16両	1 両			
銖	46080銖	11520銖	384銖	24銖	1 銖		
累					10累	1 累	
黍						10黍	1 黍

(32) 本題は1戸が納める糸の量から全戸が納める糸の総量を求める問題。計算は以下の通り。

1 斤 = 16両、1 両 = 24銖であるので、

1 斤11両 8 銖 = 656銖

565戸 × 656銖 = 370640銖

370640銖 ÷ 24 = 15443両余り 8 銖

15443両 ÷ 16 = 965斤余り 3 両

965斤 ÷ 30 = 32鈞余り 5 斤

32鈞 ÷ 4 = 8 石

となり、答えの8石5斤3両8銖が得られる。

訳：今、565戸がある。戸ごとに糸1鈞11両8銖を要求する。問う、合計はどれだけか。

答にいう、8石5斤3両8銖。

術にいう、1斤をならべ、斤を両に通じさせて16両とし、11両をそこにいれ、27両を得。24銖をこれに掛けて、8銖を足して、656銖を得る。656銖を565戸に掛けて、37万640銖を得る。24銖でこれを割り、1万5443両余り8銖を得る。さらに16両で15443両を割り、965斤余り3両を得る。30斤で965斤を割り、32鈞余り5斤を得る。さらに4鈞で32鈞を割ると、答えが得られる。

[二]今有五百六十五戸。共責絲八石五斤三兩八銖。問戸出絲幾何。

荅曰、一斤十一兩八銖。

術曰、列絲八石五斤三兩八銖、以四乘八石、得三十二鈞。以三十斤乘之、内(納)

五斤、得九百六十五斤。以十六兩乘之、内(納)三兩、得一萬五千四百四十三兩。以二十四銖乘之、内(納)八銖、得三十七萬六千四百四十銖。以五百六十五戸除之、得一戸六百五十六銖。以二十四銖除之、得二十七兩奇八銖。又以十六除之、即得。

訓読：今五百六十五戸有り。共に糸八石五斤三兩八銖を責む。問う戸ごとに出だす糸は幾何ぞ。

答に曰う、一斤十一兩八銖。

術に曰う、糸八石五斤三兩八銖を列べ、四を以て八石に乘じ、三十二鈞を得。三十斤を以て之に乘じ、五斤を納れ、九百六十五斤を得。十六兩を以て之に乘じ、三兩を納れ、一万五千四百四十三兩を得。二十四銖を以て之に乘じ、八銖を納れ、三十七萬六千四百四十銖を得。五百六十五戸を以て之を除し、一戸六百五十六銖を得。二十四銖を以て之を除し、二十七兩奇八銖を得。又た十六を以て之を除せば、即ち得⁽³³⁾。

注：(33) 本題は前題 [一] の逆問題である。計算は以下の通り。

8石5斤3兩8銖

$8石 \times 4 = 32鈞$

$32鈞 \times 30 + 5斤 = 965斤$

$965斤 \times 16 + 3兩 = 15443兩$

$15443兩 \times 24 + 8銖 = 370640銖$

$370640銖 \div 565戸 = 656銖$

$656銖 \div 24 = 27兩余り8銖$

$27兩 \div 16 = 1斤余り11兩$

となり、答えの1斤11兩8銖が得られる。

訳：今、565戸がある。合わせて糸8石5斤3兩8銖を要求する。問う、戸ごとに出だす糸はどれだけか。

答にいう、1斤11兩8銖。

術にいう、糸8石5斤3兩8銖をならべ、4(鈞)を8石に掛けて、32鈞を得る。30斤をこれに掛けて、5斤をこれに入れて、965斤を得る。16兩をこれに掛けて、3兩をこれに入れて、1万5443兩を得る。24銖をこれに掛けて、8銖をこれに入れて、37万640銖を得る。565戸で割り、1戸656銖を得る。656銖を24銖で割り、27兩余り8

銖を得る。さらに16で割ると、答えが得られる。

[三]今有七百三十八戸。共請糸二十七斤五兩。問戸得幾何。

荅曰、一十四銖二糸一黍奇一銖二黍。

術曰、列糸二十七斤、以十六兩乘之、内(納)五兩、得四百三十七兩。又以二十四銖乘之、得一萬四百八十八銖。以七百三十八戸除之、即得。

訓読：今七百三十八戸有り。共に糸二十七斤五兩を請う⁽³⁴⁾。問う、戸ごとに得ること幾何ぞ。

荅に曰う、一十四銖二累一黍奇一銖二黍⁽³⁵⁾。

術に曰う、糸二十七斤を列べ、十六兩を以て之に乘じ、五兩を納れ、四百三十七兩を得。又た二十四銖を以て之に乘じ、一万四百八十八銖を得。七百三十八戸を以て之を除せば、即ち得⁽³⁶⁾。

注：(34)「請」は求める。上級に支給をお願いすること。

(35)「糸(累)」「黍」は重さの単位。前出(表1)参照。

(36) 本題は全戸で得られる糸の総量から1戸ごとに得られる糸の量を求める問題。

計算は以下の通り。

$$27\text{斤} \times 16 + 5\text{兩} = 437\text{兩}$$

$$437\text{兩} \times 24 = 10488\text{銖}$$

$$10488\text{銖} \div 738\text{戸} = 14.21\text{銖余り}1.02\text{銖} = 14\text{銖}2\text{糸}1\text{黍余り}1\text{銖}2\text{黍}$$

訳：今、738戸がある。共に糸27斤5兩を求める。問う、戸ごとに得られる糸はどれだけか。

荅にいう、14銖2累1黍余り1銖2黍。

術にいう、糸27斤をならべ、16兩をこれに掛けて、5兩をこれにいれ、437兩を得る。さらに24銖をこれに掛けて、10488銖を得る。738戸で割ると、答えが得られる。

[四]今有糸一兩、直(値)錢五文。有糸一百八十八斤一十兩。問計直(値)幾何。

荅曰、一十五貫九十文。

術曰、列糸一百八十八斤、以一十六兩乘之、内(納)十兩、得三千一十八兩。以五

文乗之、即得。

訓読：今糸一両有り、^{あた}値銭五文。糸一百八十八斤一十両有り。問う、値の計幾何ぞ。

答に曰う、一十五貫九十文⁽³⁷⁾。

術に曰う、糸一百八十八斤を列べ、一十六両を以て之に乘じ、十両を納れ、三千一十八両を得。五文を以て之に乘ずれば、即ち得⁽³⁸⁾。

注：(37)「貫」「文」は銭の量詞。1貫=1000文(1000銭)。参考文献13)注(5)参照。

(38)本題は糸の合計金額を求める問題。計算は以下の通り。

$$188\text{斤} \times 16 + 10\text{両} = 3018\text{両}$$

$$3018\text{両} \times 5\text{文} = 15090\text{文} = 15\text{貫}90\text{文}$$

訳：今、糸1両があり、値、銭5文である。糸188斤11両がある。問う、値銭の合計はどれだけか。

答に曰う、15貫90文。

術に曰う、糸188斤をならべ、16両をこれに掛けて、10両をこれにいれ、3018両を得る。5文をこれに掛けると答えが得られる。

[五]今有絲九兩、得絹一匹。有絲三百二十四斤。問計得幾何。

荅曰、五百七十六匹。

術曰、列三百二十四斤、以十六兩乘之、得五千一百八十四兩。以九兩除之、即得。

訓読：今、糸九両有り、絹一匹を得る。糸三百二十四斤有り。問う、計幾何を得るや。

答に曰う、五百七十六匹。

術に曰う、三百二十四斤を列べ、十六両を以て之に乘じ、五千一百八十四両を得。九両を以て之を除せば、即ち得⁽³⁹⁾。

注：(39)本題は絹1匹あたりに必要な糸の両数から、絹の総量を求める問題。計算は以下の通り。1斤は16両であるので、324斤に16を掛けて両に換算し、必要な糸9両で割ると答えが得られる。

$$324\text{斤} \times 16 = 5184\text{両}$$

$$5184\text{両} \div 9 = 576\text{匹}$$

訳：今、糸9両があると絹1匹が得られる。糸324斤がある。問う、合計はどれだけか。

答にいう、576匹。

術にいう、324斤をならべ、16両を掛けて、5184両を得る。9両で割ると、答えが得られる。

[六]今有生糸一斤、爲練糸一十二兩。有練糸一千五百八十七兩。問生糸幾何。

答曰、二千一百一十六兩。

術曰、列練糸一千五百八十七兩、以十六兩乘之、得二萬五千三百九十二兩。以十二兩除之、即得。

訓読：今、生糸一斤有り、練糸一十二兩と為す⁽⁴⁰⁾。練糸一千五百八十七兩有り。問う、生糸は幾何ぞ。

答に曰う、二千一百一十六兩。

術に曰う、練糸一千五百八十七兩を列べ、十六兩を以て之に乘じ、二万五千三百九十二兩を得。十二兩を以て之を除せば、即ち得⁽⁴¹⁾。

注：(40)「生糸」は精練前の絹糸。『九章算術』衰分 [一七]「今有生糸三十斤、乾之、耗三斤十二兩。今有乾糸一十二斤、問生糸幾何」。「練糸」は練った糸。『九章算術』均輸 [一〇]「今有絡糸一斤爲練糸一十二兩、練糸一斤爲青絲一斤一十二銖。今有青絲一斤、問本絡絲幾何」。

(41) 本題は生糸1斤あたりの練糸の両数を基にして、必要な生糸の総量を求める問題。練糸1両あたりの生糸を $\frac{16}{12}$ 両と考え、以下のように計算する。

$$1587\text{両} \times 16 = 25392\text{両}$$

$$25392\text{両} \div 12 = 2116\text{両}$$

訳：今、生糸1斤があり、練糸12両となる。練糸1587両がある。問う、生糸はどれだけか。

答にいう、2116両。

術にいう、練糸1587両をならべ、16両を掛けて、25392両を得る。12両でこれを割ると、答えが得られる。

[七] 今有貴糸一兩、直(値)錢五十六文、賤糸一兩、直(値)錢四十二文。有錢一百三十一貫八百一十文。問各得幾何。

荅曰、各二鈞二十四斤一兩。

術曰、列錢一百三十一貫八百一十文爲實、并絲貴・賤價得九十八文、爲法。以法除實、得絲一千三百四十五兩。以十六兩除之、得八十四斤餘一兩。次置之、以三十斤除之、即得。

訓読：今、貴糸一兩ごとに値錢五十六文、賤糸一兩ごとに値錢四十二文有り。錢一百三十一貫八百一十文有り。問う、各おの得ること幾何ぞ。

荅に曰う、各おの二鈞二十四斤一兩。

術に曰う、錢一百三十一貫八百一十文を列べ実と爲し、糸の貴・賤の価を并せて九十八文を得、法と爲す。法を以て実を除し、糸一千三百四十五兩を得。十六兩を以て之を除し、八十四斤余一兩を得。次に之を置き、三十斤を以て之を除せば、即ち得⁽⁴²⁾。

注：(42) 本題は貴糸と賤糸を同量買ったということが前提条件となっているが、問題文では略されている。

「術曰」に従えば以下のような計算となる。

131貫810文 ···· 実

56文+42文=98文 ···· 法

$131\text{貫}810\text{文} \div 98 = 131810\text{文} \div 98 = 1345\text{兩}$

$1345\text{兩} \div 16 = 84\text{斤余り}1\text{兩}$

84斤を鈞に変換すると

$84\text{斤} \div 30 = 2\text{鈞余り}24\text{斤}$

となり、荅への2鈞24斤1兩が得られる。

訳：今、貴糸1兩ごとに値、錢56文、賤糸1兩ごとに値、錢42文である。錢131貫810文がある。問う、それぞれ(の糸は)どれだけ得られるか。

荅にいう、各々2鈞24斤1兩。

術にいう、錢131貫810文をならべ実とし、糸の貴賤の価格を足して98文を得て、法とする。法で実を割り、糸1345兩を得る。16兩で1345兩を割り、84斤と余り1兩を得る。次にこれを置き、30斤で割ると、荅えが得られる。

[八]今有錦一匹、直(値)錢八貫文。問一丈・一尺・一寸各直(値)幾何。

荅曰、一丈二貫文、一尺二百文、一寸二十文。

術曰、列錢八貫、以四十尺除之、即尺價進位、即丈價退位、即寸價。

訓読：今、錦一匹ごとに値錢八貫文有り。問う、一丈・一尺・一寸各おの値幾何ぞ。

荅に曰う、一丈二貫文、一尺二百文、一寸二十文。

術に曰う、錢八貫を列べ、四十尺を以て之を除せば即ち尺価。位を進めれば即ち丈価。位を退けば即ち寸価なり⁽⁴³⁾。

注：(43) 本題は錦の長さに応じた金額を求める問題。計算は以下の通り。

1 貫=1000文、1 匹は40尺なので、1 尺あたりの価格は

$8000\text{文} \div 40 = 200\text{文}$

1 丈=10尺なので、位を1 桁進めると2000文(2 貫)となる。

1 尺=10寸なので、位を1 桁退けると20文となる。

訳：今、錦1 匹ごとに値、錢八貫文である。問う、1 丈・1 尺・1 寸のそれぞれの値はどれだけか。

荅にいう、1 丈は2 貫文、1 尺は200文、1 寸は20文。

術にいう、錢8 貫をならべ、40尺で割ると尺の価格となる。位を1 桁進めると丈の価格となる。位を1 桁退けると、寸の価格となる。

[九]今有金二斤、令九十六人分之。問人得幾何。

荅曰、八銖。

術曰、列金二斤、以十六兩乘之、得三十二兩。又以二十四銖乘之、得七百六十八銖。以九十六人除、即得。

訓読：今、金二斤有り、九十六人をして之を分けしむ。問う、人ごとに得ること幾何ぞ。

荅に曰う、八銖。

術に曰う、金二斤を列べ、十六兩を以て之に乘じ、三十二兩を得。又た、二十四銖を以て之に乘じ、七百六十八銖を得。九十六人を以て除せば、即ち得⁽⁴⁴⁾。

注：(44) 本題は1 人ごとに得られる金の数量を求める問題。計算は以下の通り。

2斤を銖に直して計算する。

$$2\text{斤} \times 16 = 32\text{兩}$$

$$32\text{兩} \times 24 = 768\text{銖}$$

$$768\text{銖} \div 96\text{人} = 8\text{銖}$$

訳：今、金2斤があり、96人でこれを分けさせる。問う、人ごとに得られる金はどれだけか。

答にいう、8銖。

術にいう、金2斤をならべ、16兩を掛け、32兩を得る。また、24銖を掛けて、768銖を得る。96人で768銖を割ると、答えが得られる。

[一〇]今有錢二百三十八貫五百七十三文足、欲爲九十二陌。問得幾何。

答曰、二百五十九貫三百一十八文奇足錢四分四釐。

術曰、列錢二百三十八貫五百七十三文足、以九十二除之、即得。

訓読：今、錢二百三十八貫五百七十三文足有り、九十二陌と為さんと欲す⁽⁴⁵⁾。問う、得ること幾何ぞ。

答に曰う、二百五十九貫三百一十八文奇足錢四分四釐。

術に曰う、錢二百三十八貫五百七十三文足を列べ、九十二を以て之を除せば、即ち得⁽⁴⁶⁾。

注：(45)「足」は足錢、足陌錢の略称で100錢ちょうどを指す。錢を10枚ごとに区切ったものを「陌」といい、100陌を足陌錢とする。一方、中国では100錢に満たないある一定の枚数のまとまりを100錢とみなして換算する慣例があり、これを「短陌」という。例えば、92錢であれば九十二陌とよぶ。本題は足陌錢(足錢)が九十二陌の短陌錢ではどれほどの価値になるかの換算を行った短陌の計算である。宮澤氏は本題の九十二陌は短陌計算を行う上での比例定数であると述べる。宮澤知之「魏晋南北朝時代の貨幣経済」(『鷹陵史学』26、2000年)参照。本題は、短陌が慣行として定着していた社会における足錢の価値を示した問題であり、当時の貨幣状況を示す数少ない史料である。

(46) 計算は以下の通り。

$$238\text{貫}573\text{文} \div 92 = 2593.18\text{と余り}0.44$$

となり、この商および余りが1あたり短陌では100銭となるので、短陌で換算された金額は259貫318文で、余りは4文4釐としている。

訳：今、銭238貫573文の足銭があり、92陌で換算しようとする。問う、どれだけとなるか。

答にいう、259貫318文と余り足銭4分4釐。

術にいう、足銭238貫573文をならべ、92で割ると、答えが得られる。

参考文献

- 1) 『宋刻算経六種』中『五曹算経』五卷(文物出版社、1981年12月)
- 2) 郭書春、劉鈍点校『算経十書』所収『五曹算経』五卷(九章出版社、2001年4月)
- 3) 銭宝琮点校『算経十書』所収『五曹算経』五卷(中華書局、2021年1月)
- 4) 楊輝『楊輝算法』(百部叢書集成本)
- 5) 大川俊隆『『九章算術』訳注稿(2)』(大阪産業大学論集 人文・社会科学編3号、2008年6月)
- 6) 東京国立博物館編『特別展 曾侯乙墓』(日本経済新聞社、1992年)
- 7) 大川俊隆『『張丘建算経』訳注稿(2)』(大阪産業大学論集 人文・社会科学編40号、2020年10月)
- 8) 中国古算書研究会編『岳麓書院藏秦簡『数』訳注—秦漢出土古算書訳注叢書(2)—』(朋友書店、2016年11月)
- 9) 馬場理恵子『『九章算術』訳注稿(5)』(大阪産業大学論集 人文・社会科学編6号、2009年6月)
- 10) 銭宝琮『中国数学史』(商務印書館、2019年2月)
- 11) 馬場理恵子『『五曹算経』訳注稿(1)』(大阪産業大学論集 人文・社会科学編48号、2023年7月)
- 12) 大川俊隆『『九章算術』訳注稿(17)』(大阪産業大学論集 人文・社会科学編23号、2015年2月)
- 13) 張家山漢簡『算数書』研究会編『漢簡「算数書」—中国古代の数学書—』(朋友書店、2006年10月)
- 14) 馬場理恵子『『孫子算経』訳注稿(2)』(大阪産業大学論集 人文・社会科学編37号、2019年10月)
- 15) 廣州博物館 專題鑑賞

『五曹算経』訳注稿(3) (馬場理恵子)

<http://www.guangzhoumuseum.cn/website-cn/Web/Relic/SubjectAppreciate.aspx>

- 16) 馬場理恵子「『五曹算経』訳注稿(2)」(大阪産業大学論集 人文・社会科学編49号、2023年11月)
- 17) 武田時昌、張替俊夫「『九章算術』訳注稿(16)」(大阪産業大学論集 人文・社会科学編23号、2015年2月)