『張丘建算経』訳注[†]稿（6）

田　村　　　誠[†]

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、吉村　昌之

Translation and Annotation of “The Mathematical Classic of Zhang Qiujian （張丘建算経）” Vol. 6

TAMURA Makoto

Abstract

“The Mathematical Classic of Zhang Qiujian” 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 sixth article based on our research and results in which we studied the problems 12 to 25 of the third volume.

『張丘建算経』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ある。我々は、我々の『九章算術』研究を起点に、『張丘建算経』の訳注を完成させる

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

† 大阪産業大学 全学教育機構 教授

草 稿 提 出 日　6 月30日

最終原稿提出日　7 月 5 日

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、『張丘建算経』巻下の算題［一二］～［二五］に対する訳注を与える。

[一二]今有上錦三(疋)〈匹〉[一]、中錦二匹、下錦一匹、(直)〈値〉[二]絹四十五匹。上錦二匹、中錦三匹、下錦一匹、値絹四十三匹。上錦一匹、中錦二匹、下錦三匹、値絹三十五匹。問上･中･下錦各値絹幾何。

荅曰、上錦一匹値絹九匹、中錦一匹値絹七匹、下錦一匹値絹四匹。

術曰、如方程[1]。

草曰、置上錦三匹於右上、中錦二匹於右中、下錦一匹於右下、値絹四十五匹於(右)[三]下。又置上錦二匹於中上、中錦三匹於中中、下錦一匹於中下、値絹四十三匹於下。又置上錦一匹於左上、中錦二匹於左中、下錦三匹於左下、値絹三十五匹於下。然以右上錦三匹遍乘中行、上得六、中得九、下得三、値絹一百二十九。又以右上錦三遍乘左行、得上三、中六、下九、値絹一百五。乃以右上･中･下并値絹再減中行、一減左行。餘有中行中五･下一･絹三十九、左行中四･下八･値絹六十。又以中行中五遍乘左行、中得二十、下得四十、値絹三百。以中行四度遍減左行、餘只有下錦三十六、値絹一百四十四。以下錦爲法、除絹一百四十四、得四匹、是下錦一匹之値。求中錦、以下錦絹乘中行下錦一匹、得四、以減下絹三十九、餘三十五。以中錦五匹除之、得七匹、是中錦之値。求上錦、以中錦價乘右行中錦、得一十四、以下錦値乘下錦、得四、共一十八。以減下値四十五、餘二十七。以上錦三除之、得九匹。合前問。

校訂：[一]「疋」は「匹」の俗字。南宋本ではしばしば用いられる。以後断りなく「匹」に改める。

[二] 本題中の「直」は全て「値」の義である。本題の以下の部分では、義に従い「直」字を「値」字に改める。

[三]「右」字は衍字。後文の体例に従い削る。

訓読：今上錦三匹、中錦二匹、下錦一匹有り、絹四十五匹に値す。上錦二匹、中錦三匹、下錦一匹は、絹四十三匹に値す。上錦一匹、中錦二匹、下錦三匹は、絹三十五匹に値す。問う、上・中・下の錦各おの絹に値すること幾何ぞ(29)。

答に曰う、上錦一匹は絹九匹に値し、中錦一匹は絹七匹に値し、下錦一匹は絹四匹に値す。

術に曰う、方程の如くす。

草に曰う、上錦三匹を右上に、中錦二匹を右中に、下錦一匹を右下に、値の絹四十五匹を下に置く。又た上錦二匹を中上に、中錦三匹を中中に、下錦一匹を中下に、値の絹四十三匹を下に置く。又た上錦一匹を左上に、中錦二匹を左中に、下錦三匹を左下に、値の絹三十五匹を下に置く。然して右上の錦三匹を以て遍く中行に乗ずれば、上は六を得、中は九を得、下は三を得て、値の絹は一百二十九。又た右上の錦三を以て遍く左行に乗ずれば、上は三を得、中は六、下は九、値の絹は一百五。乃ち右の上・中・下併びに値の絹を以て、中行より再減し、左行より一減す。余は中行の中に五・下に一・絹に三十九有り、左行の中は四・下は八・値の絹は六十。又た中行の中の五を以て遍く左行に乗じ、中は二十を得、下は四十を得、値の絹は三百。中行を以て四度遍く左行より減ずれば、余は只だ下錦三十六有りて、値の絹は一百四十四。下錦を以て法と為し、絹一百四十四を除せば、四匹を得、是れ下錦一匹の値なり。中錦を求むるに、下錦の絹を以て中行の下錦一匹に乗じて、四を得、以て下の絹三十九より減ずれば、余は三十五。中錦五匹を以て之を除せば、七匹を得、是れ中錦の値なり。上錦を求むるに、中錦の価を以て右行の中錦に乗じ、一十四を得、下錦の値を以て下錦に乗じ、四を得、共にすれば一十八。以て下の値四十五より減ずれば、余は二十七。上錦の三を以て之を除せば、九匹を得(30)。前問に合す。

注：(29)本題は3元連立1次方程式の算題で、『九章算術』方程章に類題と解法がある。上錦、中錦、下錦をそれぞれx（匹）、y（匹）、z（匹）とすると、

$$3x+2y+z=45 \text{（右行）}$$

$$2x+3y+z=43 \text{（中行）}$$

$$x+2y+3z=35 \text{（左行）}$$

を満たす$x,\ y,\ z$を求めるというものである。

(30) 草にいう計算は以下の通り。右・中・左という語に従い、行を縦書きで表す。

$$\begin{array}{cc} \begin{matrix} \text{左} & \text{中} & \text{右} \end{matrix} & \\ \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 2 \\ 3 & 1 & 1 \\ 35 & 43 & 45 \end{pmatrix} & \begin{matrix} \text{上} \\ \text{中} \\ \text{下} \\ \text{値} \end{matrix} \end{array}$$

中行・左行に右上の3をかける。

$$\rightarrow \begin{pmatrix} 3 & 6 & 3 \\ 6 & 9 & 2 \\ 9 & 3 & 1 \\ 105 & 129 & 45 \end{pmatrix}$$

右行を中行からは2回、左行からは1回引く。

$$\rightarrow\begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 4 & 5 & 2 \\ 8 & 1 & 1 \\ 60 & 39 & 45 \end{pmatrix}$$ 左行に中中の５をかける。

$$\rightarrow\begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 20 & 5 & 2 \\ 40 & 1 & 1 \\ 300 & 39 & 45 \end{pmatrix}$$ 中行を左行から４回引く。

$$\rightarrow\begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 5 & 2 \\ 36 & 1 & 1 \\ 144 & 39 & 45 \end{pmatrix}$$ 左行を左下の36で割る。

$$\rightarrow\begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 5 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \\ 4 & 39 & 45 \end{pmatrix}$$ 左行を中行から引く。

$$\rightarrow\begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 5 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \\ 4 & 35 & 45 \end{pmatrix}$$ 中行を中中の５で割る。

$$\rightarrow\begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \\ 4 & 7 & 45 \end{pmatrix}$$ 中行に右中の２をかけ、下行に右下の１をかけ、右行から引く。

$$\rightarrow\begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 4 & 7 & 27 \end{pmatrix}$$ 右行を右上の３で割る。

$$\rightarrow\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 4 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

訳：今、上錦３匹、中錦２匹、下錦１匹があり、絹45匹に値する。上錦２匹、中錦３匹、下錦１匹では、絹43匹に値する。上錦１匹、中錦２匹、下錦３匹では、絹35匹に値する。問う、上・中・下の錦はそれぞれ絹に換算するとどれほどか。

　答にいう、上錦１匹は絹９匹に値し、中錦１匹は絹７匹に値し、下錦１匹は絹４匹に値する。

　術にいう、方程術のようにする。

草にいう、上錦３匹を右上に、中錦２匹を右中に、下錦１匹を右下に、値の絹45匹をその下に置く。また上錦２匹を中上に、中錦３匹を中中に、下錦１匹を中下に、値の絹43匹をその下に置く。また上錦１匹を左上に、中錦２匹を左中に、下錦３匹を左下に、値の絹35匹をその下に置く。そうして右上の錦３匹を中行全体にかけると、上は６を得、中は９を得、下は３を得て、値の絹は129となる。また右上の錦３を左行全体にかけると、上は３を得、中は６、下は９、値の絹は105となる。そこで右の上・中・下ならびに値の絹を、中行から２回引き、左行から１回引く。残りは、中行は中に５・下に１・絹に39であり、左行は中に４・下に８・値の絹に60となる。また中行の中の５を左行全体にかけると、中は20を得、下は40を得、値の絹は300となる。中行を左行から４回引くと、残りはただ下錦36があって、値の絹は144となる。下錦を法として、絹144を割れば、４匹を得て、これが下錦１匹の値である。中錦を求めるには、下錦の絹を中行の下錦の１匹にかければ、４を得、それで下の絹39から引けば、残りは35である。中錦５匹でこれを割れば、７匹を得て、これが中錦の値である。上錦を求めるには、中錦の価を右行の中錦にかけて、14を得て、それと下錦の値を（右行の）下錦にかけて４を得て、合わせれば18となる。それを下の値45から引けば、残りは27である。上錦の３でこれを割れば、９匹を得る。題意を満たす。

［1］臣淳風等謹按、此術宜云「以右行上錦徧乘中行而以直除之。又乘其左、亦以直除。以中行中錦不盡者徧乘左行、又以直除。左行下錦不盡者、上爲法、下爲實。實如法得下錦（直）〈値〉〔一〕絹。求中錦値絹者、以下錦値絹乘中行下錦、而減下實。餘如中錦而一、即得中錦値絹。求上錦値絹者、亦以中・下（絹）〈錦〉〔二〕値絹各乘右行錦數、而減下實。餘如上錦而一、即得上錦之數」。列而別之、價値匹數雜而難分。價値匹數者一行之下實。今「以右行上錦徧乘中行」者、欲爲同齊而去中行上錦。同齊者、謂同行首、齊諸下、而以直減中行。術從簡易、雖不爲同齊、以同齊之意觀之、其宜然矣。又轉去上錦・中錦、則其求者下錦一位及實存焉。故以上爲法、下爲實。實如法得下錦一匹値絹。其中行兩錦實、今下錦一匹値數先見、乘中行下錦匹數、得一位別實、減此別實（一）〔三〕於下實、則其餘專中錦一位價値匹數。故以中錦數而一。其右行三錦實、今中・下錦値匹數並見、故亦如前、右行求別實以減中・下實（一）〔三〕。餘如上錦數而一、即得。

校訂：［一］本注でも「値」の義で「直」が用いられている。本注の以下の部分で「値」の義の「直」字は「値」に改める。

［二］「中・下絹」は「中・下錦」の誤り。

［三］「一」字は衍字。銭校本に従い削る。

訓読：臣淳風等謹みて按ずるに、此の術宜しく「右行の上錦を以て遍く中行に乗じて以て直ちに之を除く。又た其の左に乗じ、亦た以て直ちに除く。中行中錦の尽きざる者を以て遍く左行に乗じ、又た以て直ちに除く。左行下錦の尽きざる者は、上を法と為し、下を実と為す。実、法の如くして下錦の値の絹を得。中錦の値の絹を求むるは、下錦の値の絹を以て中行下錦に乗じて、下実より減ず。余は中錦の如くして一とすれば、即ち中錦の値の絹を得。上錦の値の絹を求むる者は、亦た中・下錦の値の絹を以て各おの右行の錦数に乗じて、下実より減ず。余は上錦の如くして一とすれば、即ち上錦の数を得」と云うべし(31)。列して之を別にすれば、価値の匹数は雑りて分かち難し。価値の匹数なる者は一行の下の実なり。今「右行の上錦を以て遍く中行に乗ずる」者は、同斉を為して中行の上錦を去らんと欲すればなり。同斉なる者は、行首を同にし、諸の下を斉にし、而して以て直ちに中行より減ずるを謂う。術は簡易に従い、同斉を為さざると雖も、同斉の意を以て之を観れば、其れ宜しく然るべし。又た上錦・中錦を転去すれば、則ち其の求むるは下錦の一位及び実の存するなり。故に上を以て法と為し、下を実と為す。実、法の如くして下錦一匹の値の絹を得。其の中行の両錦の実は、今、下錦一匹の値の数の先に現るれば、中行下錦の匹数に乗じ、一位の別実を得、此の別実を下実より減ずれば、則ち其の余は専ら中錦一位の価値の匹数。故に中錦の数を以て一とす。其の右行三錦の実は、今中・下錦の値の匹数の並びに現るれば、故に亦た前の如くし、右行は別実を求め以て中・下実より減ず。余は上錦の数の如くして一とすれば、即ち得。

注：(31) ここでの李淳風注は術文を詳しく説明しようとして、連立１次方程式の各方程式を連比ととらえ、加減法を斉同術によって説明しようとするものである。

訳：臣淳風等謹んで按じますに、この術は「右行の上錦を中行全体にかけ、すぐに（右行で中行を）引いていく。またその左にかけ、またすぐに（右行で左行を）引いていく。中行中錦の残った者を左行全体にかけて、またすぐに（中行で左行を）引いていく。左行下錦で残ったものは、上を法として、下を実とする。実を法で割ると下錦の値の絹が得られる。中錦の値の絹を求めるには、下錦の値の絹を中行下錦の数にかけて、下実から引く。残ったものを中錦の数で割れば、中錦の値の絹が得られる。上錦の値の絹を求めるには、また中・下錦の値の絹を右行のそれぞれの数にかけて、下実から

引く。残りを上錦の数で割れば、上錦の数が得られる」というべきである。並べてこれを別にすると、価値の匹数は混じり合って分けにくい。価値の匹数は各行の下にある実である。ここで、「右行の上錦を中行全体にかける」のは、斉同術を行って中行の上錦を取り去ろうとするからである。「同斉」は行の最上位の位を同にし、それぞれの下にあるものを等しい比率にして、直ちに中行から引くことをいう。術は簡易であるべきなので、斉同術を行わないとしても、斉同術の意味でこれを観ると、それは上のように直すべきである。また上錦・中錦を取り去れば、それで求めたものは下錦の一位と実が残るものである。故に上を法として、下を実とする。実を法で割れば下錦一匹の値の絹が得られる。中行の両錦の実については、ここで下錦一匹の値の数が先に現れているので、中行下錦の匹数にそれをかければその位の別実が得られて、この別実を下実から引けば、その残りは中錦一位だけの価値の匹数である。故に中錦の数で割る。その右行の三錦の実については、今、中・下錦の値の匹数は同時に現れているので、したがってまた前と同じようにして、右行は別実を求めて、中・下実より引いて行う。残りは上錦の数で割れば、すなわち答が得られる。

［一三］今有孟·仲·季兄弟三人。各持絹不知匹數。大兄謂二弟曰､「我得汝等絹各半、得滿七十九匹」。中弟曰、「我得兄弟絹各半、得滿六十八匹」。小弟曰、「我得二兄絹各半、得滿五十七匹」。問兄弟本持絹各幾何。

荅曰、孟五十六匹、仲三十四匹、季一十二匹。

術曰、大兄二、中弟一、小弟一、合一百五十八匹。大兄一、中弟二、小弟一、合一百三十六匹。大兄一、中弟一、小弟二、合一百一十四匹。如方程而求、即得。

草曰、置大兄二於右上、中弟一於右中、小弟一於右下、絹一百五十八匹於下。又置大兄一於中上、中弟二於中中、小弟一於中下、絹一百三十六匹於下。又置大兄一於左上、中弟一於左中、小弟二於左下、絹一百一十四匹〈於下〉[一]。以方程(錦法)[二]求之。

以右行上二遍因左行、孟得二、仲得〈二、季得〉[三]四、合得二百二十八。以(左)〈右〉行直減之、仲餘一、季餘三、合餘七十。又以右行上二遍因中行、孟得二、仲得四、季得二、合得二百七十二。以右行直減之、仲得三、季得一、合餘一百一十四。又以中行仲三遍因左行、仲得三、季得九、合得二百一十。以中行直減之、季餘得八、合餘得九十六、爲實。以季餘八爲法、除之、得季一十二匹。又中行合一百一十四、減一十二、餘一百二。以仲三除之、得仲三十四匹。又右行合

一百五十八、減季一十二匹、仲三十四匹、外餘一百一十二。以孟二除之、得孟五十六匹。合前問。

校訂：［一］「於下」が欠けている。他の文に倣ってこの語を補う。

［二］「錦法」は衍文。削除する。

［三］計算により「二、季得」を補う。

訓読：今孟・仲・季の兄弟三人有り。各おの絹を持つも匹数を知らず。大兄、二弟に謂いて曰く「我汝等の絹の各おの半を得れば、七十九匹に満つるを得」。中弟曰く「我兄弟の絹の各おの半を得れば、六十八匹に満つるを得」。小弟曰く「我二兄の絹の各おの半を得れば、五十七匹に満つるを得」。問う、兄弟本と持ちたる絹は各おの幾何ぞ(32)。

答に曰う、孟は五十六匹、仲は三十四匹、季は一十二匹。

術に曰う、大兄二、中弟一、小弟一、合(33)一百五十八匹。大兄一、中弟二、小弟一、合一百三十六匹。大兄一、中弟一、小弟二、合一百一十四匹。方程の如くして求むれば、即ち得。

草に曰う、大兄の二を右上に、中弟の一を右中に、小弟の一を右下に、絹一百五十八匹を下に置く。又た大兄の一を中上に、中弟の二を中中に、小弟の一を中下に、絹一百三十六匹を下に置く。又た大兄の一を左上に、中弟の一を左中に、小弟の二を左下に、絹一百一十四匹を下に置く。方程を以て之を求む。

右行の上の二を以て遍く左行に因すれば、孟は二を得、仲は二を得、季は四を得、合は二百二十八を得(34)。右行を以て直ちに之より減ずれば、仲の余は一、季の余は三、合の余は七十。又た右行の上の二を以て遍く中行に因すれば、孟は二を得、仲は四を得、季は二を得、合は二百七十二を得。右行を以て直ちに之より減ずれば、仲は三を得、季は一を得、合の余は一百一十四。又た中行の仲の三を以て遍く左行に因すれば、仲は三を得、季は九を得、合は二百一十を得。中行を以て直ちに之より減ずれば、季の余は八を得、合の余は九十六を得、実と為す。季の余の八を以て法と為し、之を除すれば、季は一十二匹を得。又た中行の合一百一十四は、一十二を減ずれば、余は一百二。仲の三を以て之を除すれば、仲は三十四匹を得。又た右行の合一百五十八は、季一十二匹、仲三十四匹を減じて、外余(35)は一百一十二。孟の二を以て之を除すれば、孟五十六匹を得(36)。前問に合す。

注：(32)「孟・仲・季」は兄弟の序列を表す語で、順に長兄・次兄・末弟の意である。本

題も３元連立１次方程式の算題であるが、求める量の係数には分数（半）が入っている。『九章算術』方程章［一〇］題の劉注［27］では、「一甲半乙」のようにまず分数を用いて表し、その後で分母を全体にかけ、整数化して解いている。本題の草では、初めから分母をかけたもので関係を表し、この手間を省いている。

(33)「合」は「合計・共計」の意。南朝宋范曄『後漢書二十八将傳論』に「永平中、顕宗追感前世功臣、乃圖書二十八将於南宮雲臺、其外又有王常・李通・竇融・卓茂、合三十二人」とある。

(34)「以右行上二」から末尾まで、南宋本では小字になっているが、内容からこれは草の一部である。

(35)「外余」はその他の残り。『史記』暦書「暦術甲子篇」「正北」の「索隠」に「然毎歳行周天全度外餘有四分之一」と。

(36) 草にいう計算は以下の通り。連立１次方程式の拡大係数行列の変形で示すが、ここでの表記は前問と同様に縦書きである。

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 114 & 136 & 158 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \\ 4 & 1 & 1 \\ 228 & 136 & 158 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \\ 70 & 136 & 158 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 1 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 70 & 72 & 158 \end{pmatrix}$$

$$\to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \\ 70 & 114 & 158 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 3 & 3 & 1 \\ 9 & 1 & 1 \\ 210 & 114 & 158 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 1 \\ 8 & 1 & 1 \\ 96 & 114 & 158 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 12 & 114 & 158 \end{pmatrix}$$

$$\to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 12 & 102 & 158 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 12 & 34 & 158 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 12 & 34 & 112 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 12 & 34 & 56 \end{pmatrix}$$

訳：今、長兄・次兄・末弟の兄弟三人がいる。おのおのが所持する絹の匹数はわからない。長兄が、２人の弟に言うことには、「私がお前たちのそれぞれ半分を得れば、79匹に達する」。次兄が言うには、「私が兄弟のそれぞれ半分を得れば、68匹に達する」。末弟が言うには、「私が２人の兄の絹それぞれ半分を得れば、57匹に達する」。問う、兄弟が元々所持していた絹はそれぞれどれほどか。

答にいう、長兄は56匹、次兄は34匹、末弟は12匹。

術にいう、長兄２、次兄１、末弟１、合計158匹。長兄１、次兄２、末弟１、合計136匹。長兄１、次兄１、末弟２、合計114匹。方程のようにして求めれば、答が得られる。

草にいう、長兄の２を右上に、次兄の１を右中に、末弟の１を右下に、絹158匹を

下に置く。また長兄の１を中上に、次兄の２を中中に、末弟の１を中下に、絹136匹を下に置く。また長兄の１を左上に、次兄の１を左中に、末弟の２を左下に、絹114匹を下に置く。方程術によってこれを求める。

右行の上の２を左行全体にかければ、長兄は２を得、次兄は２を得、末弟は４を得、合計は228を得る。右行をこれより引けば、次兄の残りは１、末弟の残りは３、合計の残りは70。また右行の上の２を中行全体にかければ、長兄は２を得、次兄は４を得、末弟は２を得、合計は272を得る。右行をこれより引けば、次兄は３を得、末弟は１を得、合計の残りは114。また中行の次兄の３を左行全体にかければ、次兄は３を得、末弟は９を得、合計は210を得る。中行を直ちにこれより引けば、末弟の残りは８を得、合計の残りは96を得て、これを実とする。末弟の残りの８を法として、これを割れば、末弟は12匹を得る。また中行の合計の114は、12を引けば、残りは102。次兄の３でこれを割れば、次兄は34匹を得る。また右行の合計の158は、末弟12匹、次兄34匹を引いて、その他の残りは112。長兄の２でこれを割れば、長兄は56匹を得る。題意を満たす。

［一四］今有甲·乙·丙三人。持錢不知多少。甲言、「我得乙太半、得丙少半、可滿一百」。乙言、「我得甲太半、得丙半、可滿一百」。丙言、「我得甲·乙各太半、可滿一百」。問甲·乙·丙持錢各幾何。
荅曰、甲六十、乙四十五、丙三十。
術曰、三甲、二乙、一丙、錢三百。四甲、六乙、三丙、錢六百。二甲、二乙、三丙、錢三百。如方程、即得。
草曰、置三甲於右上、二乙於右中、一丙於右下、錢三百於下。又置四甲於中上、六乙於中中、三丙於中下、錢六百於下。又置二甲於左上、二乙於左中、三丙於左下、錢三百於下。
以右行上三遍因左行、甲得六、乙得六、丙得九、錢得九百。以右行再減之、餘乙二、丙七、錢三百。又以右行上三遍因中行、得甲一十二、乙一十八、丙九、錢一貫八百。以右行四遍減之、餘乙一十、丙五、錢六百。左行進一位、得乙二十、丙七十、錢三貫。以中行再減之、餘得丙六十、錢一貫八百。以六十除之、得丙三十。又中行錢六百、減一百五十、餘四百五十。以乙一十除之、得乙四十五。又去右行錢、減一百二十、餘一百八十。以甲三除之、得甲六十。合前問。

訓読：今甲・乙・丙の三人有り。銭を持ちたるも、多少を知らず。甲言う「我、乙の太半を得て、丙の少半を得れば、一百に満つべし」。乙言う「我、甲の太半を得て、丙の

半を得れば、一百に満つべし」。丙言う「我、甲・乙各おのの太半を得れば、一百に満つべし」。問う、甲・乙・丙の持ちたる銭は各おの幾何ぞ(37)。

答に曰う、甲は六十、乙は四十五、丙は三十。

術に曰う、三甲、二乙、一丙にして、銭三百。四甲、六乙、三丙にして、銭六百。二甲、二乙、三丙にして、銭三百。方程の如くすれば、即ち得。

草に曰う、三甲を右上に、二乙を右中に、一丙を右下に、銭三百をその下に置く。又た四甲を中上に、六乙を中中に、三丙を中下に、銭六百を下に置く。又た二甲を左上に、二乙を左中に、三丙を左下に、銭三百を下に置く。右行の上の三を以て遍く左行に因し、甲は六を得、乙は六を得、丙は九を得、銭は九百を得。右行を以て之より再減(38)すれば、余は乙二、丙七、銭三百。又た右行の上の三を以て遍く中行に因すれば、甲一十二、乙一十八、丙九、銭一貫八百(39)を得。右行を以て四たび遍く之より減ずれば、余は乙一十、丙五、銭六百。左行は一位を進め、乙二十、丙七十、銭三貫を得。中行を以て之より再減すれば、余は丙六十、銭一貫八百を得。六十を以て之を除せば、丙三十を得。又た中行の銭六百は、一百五十を減ずれば、余は四百五十。乙一十を以て之を除せば、乙四十五を得。又た右行の銭を去るに、一百二十を減ずれば、余は一百八十。甲三を以て之を除せば、甲六十を得(40)。前問に合す。

注：(37) 本題も３元連立１次方程式の算題であるが、求める量の係数には少半、大半などの分数が入っている。本題の草でも前問の草と同様に、初めから求める量に分母の最小公倍数をかけ、整数化した関係を用いて手間を省いている。

(38)「再減」は２回引くこと。

(39)「一貫」は「千銭」。『漢書』武帝紀「初算緡錢」の師古注に李斐を引いて「緡、絲也。以貫錢。一貫千錢、出二十爲算也」と。

(40) 草にいう計算は以下の通り。連立１次方程式の拡大係数行列の変形で示すが、前問と同様に縦書きである。「左行は一位を進め」とは１桁進めること、すなわち10倍することで、下では★の変形のことである。

$$\begin{pmatrix} 2 & 4 & 3 \\ 2 & 6 & 2 \\ 3 & 3 & 1 \\ 300 & 600 & 300 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 6 & 4 & 3 \\ 6 & 6 & 2 \\ 9 & 3 & 1 \\ 900 & 600 & 300 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 4 & 3 \\ 2 & 6 & 2 \\ 7 & 3 & 1 \\ 300 & 600 & 300 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 0 & 12 & 3 \\ 2 & 18 & 2 \\ 7 & 9 & 1 \\ 300 & 1800 & 300 \end{pmatrix}$$

$$\rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 2 & 10 & 2 \\ 7 & 5 & 1 \\ 300 & 600 & 300 \end{pmatrix} \xrightarrow{\bigstar} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 20 & 10 & 2 \\ 70 & 5 & 1 \\ 3000 & 600 & 300 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 10 & 2 \\ 60 & 5 & 1 \\ 1800 & 600 & 300 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 10 & 2 \\ 1 & 5 & 1 \\ 30 & 600 & 300 \end{pmatrix}$$

$$\rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 10 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \\ 30 & 450 & 300 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \\ 30 & 45 & 300 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 30 & 45 & 180 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 30 & 45 & 60 \end{pmatrix}$$

訳：今、甲・乙・丙の３人がいる。銭を持っているが、その金額は分からない。甲が言うには、「私が乙の$\frac{2}{3}$を得て、丙の$\frac{1}{3}$を得れば、100に達することができる」。乙が言うには、「私が甲の$\frac{2}{3}$を得て、丙の$\frac{1}{2}$を得れば、100に達することができる」。丙が言うには、「私が甲·乙それぞれの$\frac{2}{3}$ずつを得れば、100に達することができる」。問う、甲·乙・丙の持ち寄った銭はそれぞれどれほどか。

答にいう、甲は60、乙は45、丙は30。

術にいう、３甲、２乙、１丙で、銭300である。４甲、６乙、３丙で、銭600である。２甲、２乙、３丙で、銭300である。方程術によってこれを求めれば、答が得られる。

草にいう、３甲を右上に、２乙を右中に、１丙を右下に、銭300を下に置く。また４甲を中上に、６乙を中中に、３丙を中下に、銭600を下に置く。また２甲を左上に、２乙を左中に、３丙を左下に、銭300を下に置く。右行の上の３を左行全体にかけると、甲は６を得、乙は６を得、丙は９を得、銭は900を得る。右行をこれより２回引けば、残りは乙は２、丙は７、銭は300である。また右行の上の３を中行全体にかければ、甲は12、乙は18、丙は９、銭は1800を得る。右行を４回これよりくまなく引けば、残りは乙は10、丙は５、銭は600。左行を10倍して、乙は20、丙は70、銭は3000を得る。中行をこれより２回引けば、残りは丙は60、銭は1800を得る。60でこれらを割れば、丙は30を得る。また中行の銭600は、150を引いて、残りは450。乙の10でこれを割れば、乙は45を得る。また右行の銭を減らすのに120を引けば、残りは180。甲の３でこれを割れば、甲は60を得る。題意を満たす。

[一五]今有甲·乙懐錢。各不知其數。甲得乙十錢、多乙餘錢五倍。乙得甲十錢、適等。問甲乙懐錢各幾何。

荅曰、甲三十八錢、乙十八錢。

術曰、以四乘十錢、又以七乘之、五而一。所得、半之。以十錢增之、得甲錢數。

以十錢減之、得乙錢數。

草曰、置多錢(五倍)[一]、除十錢。餘、四因之、得四十。又以七乘之、得二百八十。却以五除之、得五十六。半之、得二十八。加得乙十錢、共三十八錢、爲甲懷錢。又以二十八錢、減十錢、爲乙懷錢。合問。

校訂：［一］文脈と計算により「五倍」は衍文である。注(43)参照。

訓読：今甲・乙の銭を懐く有り。各おの其の数を知らず。甲は乙の十銭を得れば、乙の余銭より多きこと五倍。乙は甲の十銭を得れば、適等す。問う、甲・乙の銭を懐くこと各おの幾何ぞ(41)。

答に曰う、甲は三十八銭、乙は十八銭。

術に曰う、四を以て十銭に乗じ、又た七を以て之に乗じ、五にして一とす。得る所は、之を半にす。十銭を以て之に増せば、甲の銭数を得。十銭を以て之より減ずれば、乙の銭数を得(42)。

草に曰う、多き銭を置き、十銭を除く。余は、四もて之を因し、四十を得。又た七を以て之に乗じ、二百八十を得。却って五を以て之を除し、五十六を得。之を半にし、二十八を得。得し乙の十銭を加え、共にすれば三十八銭、甲の懐く銭と為す。又た二十八銭を以て、十銭を減じ、乙の懐く銭と為す(43)。問いに合す。

注：(41) 甲・乙の元々所持していた銭数を与えられた条件から求める算題である。「適等」とは等しくなること。与えられた条件は、甲・乙の銭数をそれぞれx, yとすると、$x+10-(y-10)=(y-10)\times5$および$x-10=y+10$と表すことができる。

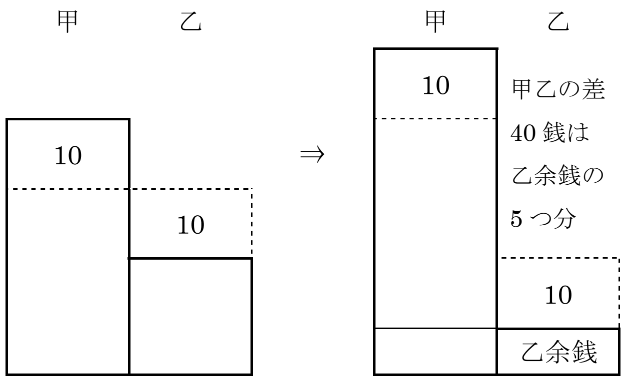

図15

(42) 甲から乙に10銭渡せば甲乙が一致するのだから、甲乙の差は図15の左図に示すように$10\times2=20$銭である。逆に乙から甲に10銭渡したときの差は、この2倍の$10\times2\times2=10\times4=40$銭である。これが乙の余銭の5倍なのであるから、図15の右

図に示すように甲乙の銭数の和は乙の余銭の7つ分となり、40銭×$\frac{7}{5}$＝56銭である。よって甲の元の銭数は$\frac{56}{2}$＋10＝38銭、乙の元の銭数は$\frac{56}{2}$－10＝18銭となる。

(43) 前注にあるように甲乙の差は20銭であり、これから40を得るまでの計算は、劉孝孫は術文の計算の意味を理解できなかったようで、「草曰・・・得四十」の文は数値は合っているが意味をなさない。「適当」の条件から得られる甲乙の差20銭を5倍し、10銭で割り、4倍すれば40は得られる。しかし「除十銭」は後文に「余」とあることから、割り算ではなく引き算である。甲乙の差20銭から受け渡しの10銭を引き、4倍すると、乙から甲に10銭渡したときの差40銭を与えることができる。したがって「五倍」は衍文である。40銭が求まった後の考え方は、術文と同じである。

訳：今、甲･乙が銭を所持している。それぞれがその数を知らない。甲が乙の10銭を得ると、乙の残りの銭数の5倍多くなる。乙が甲の10銭を得ると、甲乙の額が一致する。問う、甲・乙が所持する銭はそれぞれどれほどか。

答にいう、

甲は38銭、

乙は18銭。

術にいう、4を10銭にかけ、また7をこれにかけ、5で割る。得られたものは、半分にする。10銭をこれに増やせば、甲の銭数が得られる。10銭をこれより引けば、乙の銭数が得られる。

草にいう、多い分の銭数（の5倍）を置いて、10銭を引く。残りを4倍すると、40を得る。また7をこれにかけて、280を得る。逆に5でこれを割って、56を得る。これを半分にして、28を得る。乙より得た10銭を加え、合わせると38銭で、甲の所持する銭となる。また28銭に対して、10銭を引くと、乙の所持する銭となる。題意を満たす。

[一六]今有車五乘、行道三十里、雇錢一百四十五。今有車二十六乘、雇錢三千九百五十四四十五分錢之十四。問行道幾何。

荅曰、一百五十七里少半里。

術曰、置今有雇錢數、以行道里數乘之、以本車乘數乘之、爲實。以本雇錢數乘今有車數、爲法。實如法得一。

草曰、置今雇錢三千九百五十四四十五分錢之十四、通分内子、得一十七萬七千九百四十四。又以三十里乘之、得五百三十三萬八千三百二十。又以本車五乘之、

得二千六百六十九萬一千六百、爲實。又以本雇錢一百四十五乘今有車二十六、得三千七百七十。又分母四十五乘之、得一十六萬九千六百五十、爲法、除實、得一百五十七里。餘五萬六千五百五十、與法各約之、得三分里之一。合問。

訓読： 今車五乗有り、道を行くこと三十里、雇銭一百四十五。今車二十六乗、雇銭三千九百五十四四十五分銭之十四有り。問う、道を行くこと幾何ぞ(44)。

答に曰う、一百五十七里少半里。

術に曰う、今有る雇銭の数を置き、道を行くの里数を以て之に乗じ、本の車の乗数を以て之に乗じ、実と為す。本の雇銭の数を以て今有る車の数に乗じ、法と為す。実、法の如くして一を得。

草に曰う、今雇銭三千九百五十四四十五分銭之十四を置き、分を通じて子に納るれば、一十七万七千九百四十四を得。又た三十里を以て之に乗じ、五百三十三万八千三百二十を得。又た本の車の五を以て之に乗じ、二千六百六十九万一千六百を得、実と為す。又た本の雇銭一百四十五を以て今有る車の二十六に乗じ、三千七百七十を得。又た分母の四十五は之に乗じ、一十六万九千六百五十を得、法と為す。実を除せば、一百五十七里を得。余は五万六千五百五十、法と与に各おのこれを約し、三分里の一を得(45)。問いに合す。

注： (44) 人数と距離に対して費用が比例するとき、人数と費用を変えたときの距離はどれだけかという算題である。

(45) 草にいう計算は以下の通り。

雇銭 $3954\frac{14}{45}=\frac{177944}{45}$（銭）

$実=177944\times30\times5=5338320\times5=26691600$

$法=145\times26\times45=3770\times45=169650$

$\frac{実}{法}=\frac{26691600}{169650}=157\frac{56550}{169650}=157\frac{1}{3}$

訳： 今、車５台があり、行程30里に対して、雇銭は145である。今、車26台があり、雇銭は$3954\frac{14}{45}$銭であった。問う、行程はどれほどか。

答にいう、$157\frac{1}{3}$里。

術にいう、今有る雇銭の数を置いて、元の行程の里数をこれにかけ、元の車の台数もこれにかけて、実とする。元の雇銭の数を今有る車の台数にかけて、法とする。実を法で割ると答が得られる。

草にいう、今雇銭$3954\frac{14}{45}$銭を置いて、整数部分を通分して分子に入れれば、分子は177944を得る。また30里をこれにかけ、5338320を得る。また元の車の5をこれにかけ、26691600を得て、実とする。また元の雇銭145を今有る車の26にかけて、3770を得る。また分母の45をこれにかけ、169650を得て、法とする。実を割れば、157里を得る。余りは56550であり、法とともに約分し、$\frac{1}{3}$里を得る。題意を満たす。

[一七]今有悪粟一斛五斗。舂之、得糲米七斗。今有悪粟二斛。問爲粺米幾何。
荅曰、八斗四升。
術曰、置糲米之數、求爲粺米所得之數。以乘今有悪粟、爲實。以本粟爲法。實如法得一[2]。
草曰、置糲米七斗、以九因、得六十三。又以一十除、得六斗一十分斗之三。却通分内子、得六百三十。又以二斛因、得一萬二千六百、爲實。又置一斛五斗、以十分因之、得一十五斛、爲法。除之、得八斗四升。合問。

訓読：今悪粟一斛五斗有り。之を舂きて、糲米七斗を得。今悪粟二斛有り。問う、粺米と為すこと幾何ぞ(46)。

答に曰う、八斗四升。

術に曰う、糲米の数を置き、粺米と為して得る所の数を求む。以て今有る悪粟に乗じて、実と為す。本の粟を以て法と為す。実、法の如くして一を得(47)。

草に曰う、糲米七斗を置き、九を以て因し、六十三を得。又た一十を以て除し、六斗一十分斗の三を得。却って分を通じて子に納れ、六百三十を得(48)。又た二斛を以て因し、一万二千六百を得、実と為す。又た一斛五斗を置き、十分を以て之に因し、一十五斛を得、法と為す。之を除せば、八斗四升を得。問いに合す。

注：(46) 本題は、穀物を脱穀し、さらに精白するときの変換問題である。「粟」は粟系統の穀物で未脱穀のもの。これを脱穀したものが「糲米」、さらに1割搗いて9割に精白したものが「粺米」である。普通の粟であれば脱穀によって$\frac{3}{5}$に減るが、質の悪い「悪粟」なので$\frac{7}{15}$まで減ったとしている。

(47) 術によれば計算は以下の通り。悪粟15斗は糲米7斗となり、$7\times\frac{9}{10}$斗の粺米になるのだから、悪粟20斗では、$\frac{20\times7\times\frac{9}{10}}{15}=\frac{20\times7\times9}{15\times10}=8\frac{60}{150}=8\frac{2}{5}$斗の粺米となる。

(48) 草では、ここで単位を斗から升に変えて計算している。

訳：今、悪粟1斛5斗が有る。これを搗くと、糲米7斗が得られた。今、悪粟2斛が有る。問う、粺米にすればどれほどか。

答にいう、8斗4升。

術にいう、糲米の数を置き、粺米に換算したときに得られる数を求める。そして今有る悪粟にかけて、実とする。元の粟を法とする。実を法で割る。

草にいう、糲米7斗を置いて、9倍すると、63（斗）を得る。また10で割り、$6\frac{3}{10}$斗を得る。逆に（整数部分を）通分して分子に納れると、630（升）を得る。また2斛（=20斗）をかけ、12600を得て、実とする。また1斛5斗（=15斗）を置いて、分母の10をこれにかけ、15斛を得て、法とする。これで割れば、8斗4升を得る。題意を満たす。

[2] 臣淳風等謹按、此術置糲米（十）〈七〉[一]斗、以粺米率九乘之、以十而一、得六斗十分斗之三。是爲悪粟十五斗得作粺米六斗十分斗之三。此今有術。悪粟二十斗爲所有數、粺米六斗十分斗之三爲所求率、悪粟十五斗爲所有率。

校訂：[一]「十」は「七」の誤り。算題本文にも「糲米七斗」とある。

訓読：臣淳風等謹んで按ずるに、此術糲米七斗を置き、粺米の率九を以て之に乗じ、十を以て一とすれば、六斗十分斗之三を得。是れ悪粟が為に十五斗は粺米六斗十分斗の三と作すを得。此れ今有術たり。悪粟二十斗は所有数と為し、粺米六斗十分斗之三は所求率と為し、悪粟十五斗は所有率と為す。

訳：臣淳風等謹んで按じますに、この術は糲米7斗を置いて、粺米の率9をこれにかけて、10で割れば、$6\frac{3}{10}$斗を得る。これは悪粟であるために15斗は粺米$6\frac{3}{10}$斗にすることができるということである。これは今有術である。悪粟20斗を所有数とし、粺米$6\frac{3}{10}$斗を所求率とし、悪粟15斗を所有率とする。

[一八]今有好粟五斗。舂之得糳米二斗五升。今有御米十斗。問爲好粟幾何。
荅曰、二斛二斗八升七分升之四。
術曰、置糳米數求御米之數爲法[3]。又置今御米數、以本粟乘之、爲實。實如法得一[4]。
草曰、置糳米二斗五升、以御米率七因之、得一百七十五。八而一、得二斗十六分之三。又却通分内子、得三十五、爲法。又置一十斗、以十六乘之、得一百六十、〈以

本粟乘之〉[一]爲實。以法除之、得二斛二斗八升七分之四。合問。

校訂：［一］実を求めるのに元の粟数を掛けると述べるのを忘れている。術文の「以本粟乘之」を補う。

訓読：今好粟五斗有り。之を舂きて、糳米二斗五升を得。今御米十斗有り。問う、好粟為ること幾何ぞ(49)。

答に曰う、二斛二斗八升七分升の四。

術に曰う、糳米の数を置き御米の数を求めて法と為す。又た今の御米の数を置き、本の粟を以て之に乗じ、実と為す。実、法の如くして一を得(50)。

草に曰う、糳米二斗五升を置き、御米の率七を以て之に因して、一百七十五を得。八にして一とし、二斗十六分の三を得。又た却りて分を通じて子に納れ、三十五を得、法と為す。又た一十斗を置き、十六を以て之に乗じ、一百六十を得、本の粟を以て之に乗じ、実と為す。法を以て之を除せば、二斛二斗八升七分の四を得(51)。問いに合す。

注：(49) 本題も、穀物を脱穀し、さらに精白するときの変換問題である。「糳米」は「糲米」を2割搗いて8割に精白したもの。また「御米」は「糲米」を3割搗いて7割に精白したもの。文献18) 注（7）,（8）参照。本来ならば粟5斗は$5\times\frac{3}{5}\times\frac{8}{10}=\frac{24}{10}$斗、すなわち「糳米」2斗4升になるはずだが、質の良い粟であったので「糳米」にしても半分が残るとしている。

(50) 後文の草によれば、術の計算は以下の通り。好粟5斗は糳米2斗5升となり、これは$\frac{25}{10}\times\frac{7}{8}=\frac{175}{80}=2\frac{15}{80}=2\frac{3}{16}=\frac{35}{16}$升の御米にあたる。好粟$x$斗で御米10斗になったとすれば、$x:10=5:\frac{35}{16}$であり、$x=\frac{10\times5}{\frac{35}{16}}=\frac{10\times5\times16}{35}=\frac{800}{35}=22\frac{30}{35}=22\frac{6}{7}$斗となる。

(51) 前注で求めた好粟の量で、$\frac{6}{7}$斗は$\frac{60}{7}=8\frac{4}{7}$升である。

訳：今、好粟5斗が有る。これを搗くと、糳米2斗5升が得られた。今、御米が10斗ある。問う、好粟はどれほどであったか。

答にいう、2斛2斗$8\frac{4}{7}$升。

術にいう、糳米の数を置き、御米の数を求めて法とする。また、今の御米の数を置いて、元の粟をこれにかけて、実とする。実を法で割れば答が求まる。

草にいう、䊪米２斗５升を置いて、御米の率７をこれにかけて、175を得る。８で割って、$2\frac{3}{16}$斗を得る。また戻って分母で通分して分子に入れて、35が得られて、法とする。また10斗を置いて、16をかけて、160を得て、元の粟の数をかけて、実とする。法でこれを割れば、２斛２斗$8\frac{4}{7}$升を得る。題意を満たす。

［3］臣淳風等謹按、問意宜云「置䊪米數、求御米之數爲法」。其術直云、「置䊪米數爲法」者、錯也。

訓読：臣淳風等謹みて按ずるに、意を問うに宜しく「䊪米の数を置き、御米の数を求めて法と為す」と云うべし。其の術に直だ、「䊪米の数を置き法と為す」と云うは、錯（あやま）り也(52)。

注：(52) この李注の指摘は宋版では直されている。李氏が見た唐代の本では「求御米之數」が欠けていたのであろう。

訳：臣淳風等謹んで按じますに、題意を考えるとここは「䊪米の数を置いて、御米の数を求めて法とする」と言うべきである。この術文ではただ「䊪米の数を置いて法とする」と述べているが誤りである。

［4］臣淳風等謹按、此術置䊪米二十五升、以御米率七乘之、以䊪米率八而一、得二斗十六分斗之三。爲好粟五〈斗〉[一] 得作御米二斗十六分斗之三。於今有術、御米十斗爲所有數、好粟五斗爲所求率、御米二斗十六分斗之三爲所有率。

校訂：［一］「斗」字を脱す。今、これを補う。

訓読：臣淳風等謹みて按ずるに、此の術䊪米二十五升を置き、御米の率七を以て之に乗じ、䊪米の率八を以て一とすれば、二斗十六分斗の三を得。好粟が為に五斗は御米二斗十六分斗の三を作（な）すを得。今有術に於いて、御米十斗を所有数と為し、好粟五斗を所求率と為し、御米二斗十六分斗の三を所有率と為す。

訳：臣淳風等謹んで按じますに、この術では䊪米25升を置いて、御米の率７をこれにかけて、䊪米の率８で割れば、$2\frac{3}{16}$斗を得る。好粟であるので５斗は御米$2\frac{3}{16}$斗にすること

ができるということである。今有術を用いるのには、御米10斗を所有数とし、好粟５斗を所求率とし、御米$2\frac{3}{16}$斗を所有率とする。

[一九]今有差丁夫五百人、合共重車一百一十三乘。問各共重幾何。
荅曰、六十五乘、乘各四人共重。四十八乘、乘各五人共重。
術曰、置人數爲實。車數爲法而一、得四人共重。又置一於上方、命之實、餘返減法。訖、以四加(十一)〈上〉[一]方一、得五人共重。法餘即四人共重車數。實餘即五人共重車數。
草曰、置五百人、以一百一十三乘除之、得四人、餘四十八。以減法、餘六十五、爲四人共一車。以四因六十五人、得二百六十。減五百、餘二百四十。以四十八除之得五人、共重一車量。合問。

校訂：[一]「十一」は「上」の誤り。

訓読：今丁夫五百人を差（つかわ）して、合して重車一百一十三乗(53)を共にする有り。問う、各おの重を共にすること幾何ぞ(54)。
答えに曰う、六十五乗は、乗ごとに各おの四人、重を共にす。四十八乗は、乗ごとに各おの五人、重を共にす。
術に曰う、人数を置き実と為す。車の数を法と為して一とすれば、四人の重を共にするを得。又た一を上方に置きて､之を実に命じ､余は返って(55)法より減ず。訖れば、四を以て上方の一に加うれば、五人の重を共にするを得。法の余は即ち四人の重車を共にする数なり。実の余は即ち五人の重車を共にする数なり。
草に曰う、五百人を置き、一百一十三乗を以て之を除せば、四人を得、余は四十八。以て法より減ずれば、余は六十五、四人の一車を共にすと為す(56)。四を以て六十五人に因し、二百六十を得。五百より減ずれば、余は二百四十。四十八を以て之を除せば五人を得、重一車を共にするの量なり(57)。問に合す。

注：(53)「差」は派遣すること。「丁夫」は徴収された労働夫。『唐律』巻二八の「疏議」に「丁謂正役，夫謂雜徭」。「乗」はここでは重車の台数の単位を表す。「重車」は後文では「重」と略されている。
(54) 本題は、500人を113台にうまく振り分けるもので、『九章算術』粟米章では其率

術と呼ばれるものである。

(55)「返」は「反」、逆にの意。算木計算で除算を行うときに、実から法を引いていった残りが余である。ここでは逆に余を法から引くことを述べている。

(56) まず人数を台数で割って、1台に4人は割り当てられることがわかる。余りの48人は、それぞれ5人目として48台に向かう。4人だけで担当する台数は
113－48＝65台である。

(57) ここでは検算をしている。

訳：今、丁夫500人をつかわして、合わせて重車113台を共に引く。問う、それぞれ引く重車はどれほどか。

答にいう、65台は、1台それぞれ4人で重車を引く。48台は、1台それぞれ5人で重車を引く。

術にいう、人数を置いて実とする。車の数を法として割れば、4人は重車を引くことがわかる。また1を上方に置いて、これを実として、余りを逆に法から引く。終われば、4を上方の1に加えると、5人で重車を引くということである。法の余りは即ち4人で重車を引く数である。実の余りは即ち5人で重車を引く数である。

草にいう、500人を置いて、113台でこれを割れば、4人を得て、余りは48。これを法から引けば、余りは65、4人が1台を引く数である。4を以て65人にかけると、260を得る。500から引けば、残りは240。48でこれを割れば5人を得るが、これが重車1台を引く人数である。題意を満たす。

[二〇]今有甲持錢二十、乙持錢五十、丙持錢四十、丁持錢三十、戊持錢六十。凡五人合本治生、得利二萬五千六百三十五。欲以本錢多少分之。問各人得幾何。
荅曰、甲得二千五百六十三錢四分錢(四分錢)[一]之二、乙得六千四百八錢四分錢之三、丙得五千一百二十七錢、丁得三千八百四十五錢四分錢之一、戊得七千六百九十錢四分錢之二。
術曰、各列置本持錢數、副併爲法。以利錢乘未併者、各自爲實。實如法得一。
草曰、置甲等五人所持錢、併之、得二百、爲法。又以甲持錢二十乘利錢二萬五千六百三十五、得五十一萬二千七百。以法除之、得二千五百六十三。餘與法皆五除、得法四餘二。是四分錢之二。求乙錢、以乙五十乘利錢、得一百二十八萬一千七百五十。又以法除之、得六千四百八錢、餘與法皆倍之、得四分錢之三。求

丙(持)[二]錢、以四十乘利錢、得一百二萬五千四百。以法除之、得五千一百二十七錢。求丁錢、以三十乘利錢、得七十六萬九千五十。以法除之、得三千八百四十五錢四分錢之一。求戊錢、以六十乘利錢、得一百五十三萬八千一百。以法除之、得七千六百九十錢四分錢之二。乃合前問。

校訂：［一］「四分錢」は衍字。重複している。

［二］「持」字は体例から考えて衍字である。

訓読：今甲の銭二十を持ち、乙の銭五十を持ち、丙の銭四十を持ち、丁の銭三十を持ち、戊の銭六十を持つ有り。凡そ五人本を合わせて生を治め(58)、利二万五千六百三十五を得。本の銭の多少を以て之を分けんと欲す(59)。問う、各おの人ごとに得ること幾何ぞ。

答に曰う、甲は二千五百六十三銭四分銭の二を得、乙は六千四百八銭四分銭の三を得、丙は五千一百二十七銭を得、丁は三千八百四十五銭四分銭の一を得、戊は七千六百九十銭四分銭の二を得(60)。

術に曰う、各おの本と持ちたる銭数を列置し、副に併せて法と為す。利の銭を以て未だ併せざる者に乗じて、各自を実と為す。実、法の如くして一を得。

草に曰う、甲等五人の持つ所の銭を置き、之を併せ、二百を得、法と為す。又た甲の持ちたる銭二十を以て利の銭二万五千六百三十五に乗じ、五十一万二千七百を得。法を以て之を除し、二千五百六十三を得。余と法は皆な五もて除し、法四余二を得(61)。是れ四分銭の二なり。乙の銭を求むるは、乙の五十を以て利の銭に乗じ、一百二十八万一千七百五十を得。又た法を以て之を除し、六千四百八銭を得。余と法は皆な之を倍し、四分銭の三を得。丙の銭を求むるは、四十を以て利の銭に乗じ、一百二万五千四百を得。法を以て之を除し、五千一百二十七銭を得。丁の銭を求むるは、三十を以て利の銭に乗じ、七十六万九千五十を得。法を以て之を除し、三千八百四十五銭四分銭の一を得。戊の銭を求むるは、六十を以て利の銭に乗じ、一百五十三万八千一百を得。法を以て之を除し、七千六百九十銭四分銭の二を得。乃ち前問に合す。

注：(58)「治生」は生計を立てること、商売すること。『史記』淮陰侯伝に「不得推擇為吏、又不能治生商賈」とある。

(59) 本題は、５人の元の所持銭の比による比例配分の問題で、第一題の類題である。配分比率も、順番こそ違うが同じものになっている。

(60) 計算は以下の通り。５人の元の所持銭の合計は200銭で、これが法である。

甲の取り分は $\frac{25635\times20}{200}=\frac{512700}{200}=2563\frac{100}{200}=2563\frac{2}{4}$（銭）

乙の取り分は $\frac{25635\times50}{200}=\frac{1281750}{200}=6408\frac{150}{200}=6408\frac{3}{4}$（銭）

丙の取り分は $\frac{25635\times40}{200}=\frac{1025400}{200}=5127$（銭）

丁の取り分は $\frac{25635\times30}{200}=\frac{769050}{200}=3845\frac{50}{200}=3845\frac{1}{4}$（銭）

戊の取り分は $\frac{25635\times60}{200}=\frac{1538100}{200}=7690\frac{100}{200}=7690\frac{2}{4}$（銭）

(61) 草では、$\frac{100}{200}$の分母と分子を５で割って$\frac{20}{40}$とし、さらに$\frac{2}{4}$としているが、算木計算では直ちに$\frac{100}{200}=\frac{1}{2}$であることがわかるので、「倍之」などであったかもしれない。いずれにしても既約分数ではない$\frac{2}{4}$とするのは、他と分母をそろえるためであろう。

訳：今、甲が20銭を持ち、乙が50銭を持ち、丙が40銭を持ち、丁が30銭を持ち、戊が60銭を持つことがあった。５人全員で元本を合わせて商売を行い、利益25635銭が得られた。元の銭の多少によってこれを分けようとする。問う、それぞれの人はどれほどを得るか。

答にいう、甲は$2536\frac{2}{4}$銭を得、乙は$6408\frac{3}{4}$銭を得、丙は5127銭を得、丁は$3845\frac{1}{4}$銭を得、戊は$7690\frac{2}{4}$銭を得る。

術にいう、それぞれが持ち寄った元の銭数を並べて置き、別に併せて法とする。利益の銭数をまだ併せていないものにかけて、それぞれを実とする。実を法で割る。

草にいう、甲ら５人の持っていた銭を置いて、これを併せた200を法とする。また甲の持っていた20銭を利益の銭数25635にかけ、512700が得られる。法でこれを割り、2563が得られる。余りと法は皆な５で割り、法４と余り２を得る。これが$\frac{2}{4}$銭である。乙の銭を求めるには、乙の50を利益の銭数にかけ、1281750を得る。また法でこれを割り、6408銭を得る。余りと法は皆な２倍し、$\frac{3}{4}$銭を得る。丙の銭を求めるには、40を利益の銭数にかけ、1025400を得る。法でこれを割り、5127銭を得る。丁の銭を求めるには、30を利益の銭数にかけ、769050を得。法でこれを割り、$3845\frac{1}{4}$銭を得る。戊の銭を求めるには、60を利益の銭数にかけ、1538100を得る。法でこれを割り、$7690\frac{2}{4}$銭を得る。すなわち題意を満たす。

[二一]今有甲·乙·丙三人共出一千八百錢、買車一量。欲與親知乘之、爲親不取。還売得錢一千五百。各以本錢多少分之、甲得五百八十三錢三分錢之一、乙得五百錢、丙得四百一十六錢三分錢之二。問本出錢各幾何。

荅曰、甲出錢七百、乙出錢六百、丙出錢五百。

術曰、置甲·乙·丙分得之數、副併爲法。以置車錢數乘未併者、各自爲實。實如法得一。

草曰、置甲得錢五百八十三、以分母三乘之、内子(乙)〈一〉[一]得一千七百五十。又以本置車錢一千八百乘之、得三百一十五萬。又置求分錢一千五百、以分母三因之、得四千五百、爲法。以除實、得七百、是甲錢。求乙、置分得錢數五百、以一千八百乘之、得九十萬。以一千五百爲法、除之、得六百。求丙、置分得錢數四百一十六、以錢分母三因之、(丙)〈内〉[二]子二、得一千二百五十。又以(八)〈一〉[三]千八百乘之、得二百二十五萬。又置未分錢一千五百、三因之、得四千五百、爲法。除實、得五百。合前問。

校訂：[一]「乙」は「一」の誤り。
[二]「丙」は「内」の誤り。
[三]「八」は「一」の誤り。計算により修正する。

訓読：今甲・乙・丙の三人共に一千八百銭を出だし、車一量(62)を買う有り。親知に与えて之に乗ぜしめんと欲すれども、親の取らざると為る。還りて売りて(63)銭一千五百を得。各おの本の銭の多少を以て之を分くるに、甲は五百八十三銭三分銭の一を得、乙は五百銭を得、丙は四百一十六銭三分銭の二を得。問う、本と出だす銭は各おの幾何ぞ(64)。

答に曰う、甲は銭七百を出だし、乙は銭六百を出だし、丙は銭五百を出だす(65)。

術に曰う、甲・乙・丙の分けて得し数を置き、副に併せて法と為す。置きし車の銭数を以て未だ併せざる者に乗じて、各自を実と為す。実、法の如くして一を得。

草に曰う、甲の得し銭五百八十三を置き、分母の三を以て之に乗じ、子の一に納れ、一千七百五十を得。又た本と置きし車の銭一千八百を以て之に乗じ、三百一十五万を得。又た分くるを求むる銭一千五百を置き、分母の三を以て之に因し、四千五百を得、法と為す。以て実を除し、七百を得。是れ甲の銭なり。乙を求むるに、分けて得し銭数五百を置き、一千八百を以て之に乗じ、九十万を得。一千五百を以て法と為し、

之を除せば、六百を得。丙を求むるに、分けて得し銭数四百一十六を置き、銭の分の母三を以て之に因し、子二に納るれば、一千二百五十を得。又た一千八百を以て之に乗じ、二百二十五万を得。又た未だ分けざる銭一千五百を置き、三は之に因すれば、四千五百を得、法と為す。実を除せば、五百を得。前問に合す。

注：(62)「量」は「両」。顔師古『匡謬正俗』巻七「兩・量」の条に、「古者謂車一乘亦曰一兩。詩「百兩御之」是也。今俗音訛、往往呼爲車若干量」と。

(63)「親知」は親しくしている者､親友。南斉の謝眺の「和王著作融八公山詩」に「嗟命不淑。浩蕩別親知」。後文の「親」は「親知」を略したもの。「還売」は市場に戻ってきて売ることの意か。

(64) 本題は、1800銭で買ったものを売り戻して1500銭になり、その1500銭の比例配分の結果がわかっているとき、元の1800銭の負担の内訳はどのようであったかというもので、結局元の1800銭の比例配分の問題である。

(65) 計算は以下の通り。甲・乙・丙の返金の合計は返金総額である1500銭であり、これが術文でいう法である。

甲の負担額は $\dfrac{583\frac{1}{3}\times 1800}{1500}=\dfrac{(583\times 3+1)\times 1800}{1500\times 3}=\dfrac{1750\times 1800}{4500}=\dfrac{3150000}{4500}=700$（銭）

乙の負担額は $\dfrac{500\times 1800}{1500}=\dfrac{900000}{1500}=600$（銭）

丙の負担額は $\dfrac{416\frac{2}{3}\times 1800}{1500}=\dfrac{(416\times 3+2)\times 1800}{1500\times 3}=\dfrac{1250\times 1800}{4500}=\dfrac{2250000}{4500}=500$（銭）

訳：今、甲・乙・丙の三人が、共に1800銭を出して、車一両を買うことがあった。親しい友人に与えてこれに乗せたいと願ったが、親友は受け取らなかった。戻ってきて売って1500銭を得た。それぞれ元の負担額の多少によってこれを分配すると、甲は$583\frac{1}{3}$銭を得、乙は500銭を得、丙は$416\frac{2}{3}$銭を得た。問う、元々出した銭はそれぞれどれほどか。

答にいう、甲は700銭を出し、乙は600銭を出し、丙は500銭を出した。

術にいう、甲・乙・丙の分配して得た数を置いて、別に合わせて法とする。車の銭数を置いてまだ合わせていない数にかけて、それぞれの実とする。実を法で割る。

草にいう、甲の得た銭数の583を置いて、分母の３をこれにかけ、分子の１に入れると、1750が得られる。また元々の車の1800銭をこれにかけて、3150000を得る。ま

た分配する1500銭を置いて、分母の３をかけて、4500を得て、法とする。これで実を割ると、700を得る。これが甲が負担した銭数である。乙を求めるには、分配で得られた銭数の500を置いて、1800をこれにかけて、900000を得る。1500を法として、これを割れば600を得る。丙を求めるには、分配で得られた銭数の416を置いて、銭の分母の３をこれにかけて、分子の２に入れれば、1250を得る。また1800をこれにかけて、2250000を得る。また分ける前の1500を置いて、３をこれにかければ、4500が得られ、法とする。実を割れば、500を得る。題意を満たす。

[二二]今有雀一(隻)〈隻〉[一]重一兩九銖、燕一隻重一兩五銖。有雀･燕二十五隻、併重二斤一十三銖。問燕･雀各幾何。
荅曰、雀十四隻、燕十一隻。
術曰、置假令雀一十五隻、燕十隻、盈四銖於右行。又置假令雀十二隻、燕十三隻、不足八銖於左行。以盈･不足維乘之、併、以爲實。併盈･不足爲法。實如法得一。
草曰、置雀一十五隻於右上、置盈四銖於右下。又置雀一十二隻於左上、置不足八銖於左下。維乘之、以右下四乘左上一十二、得四十八。以左下八乘右上一十五、得一百二十。併之、得一百六十八。以盈･不足併之、得一十二、爲法。除實、得一十四雀。求燕、置燕十於右(七)〈上〉[二]、四於右下。又置燕十三於左上、置八於左下。以左下八乘右上十、得八十、以右下四乘左上十三、得五十二、併之、得一百三十二。併盈･不足爲法。除實、得一十一燕。得合前問。

校訂：[一]「隻」は「隻」の俗字。以後断りなく改める。
　　　[二] 文脈から「七」は「上」の誤り。

訓読：今雀一隻の重一両九銖、燕一隻の重一両五銖なる有り。雀・燕二十五隻有りて、重を併すれば二斤一十三銖。問う燕・雀各おの幾何ぞ[66]。
　答に曰う、雀は十四隻、燕は十一隻。
　術に曰う、假令に雀一十五隻・燕十隻なれば盈四銖を右行に置く。又た假令に雀十二隻・燕十三隻なれば不足八銖を左行に置く。盈・不足を以て之に維乗し併せて以て実と為す。盈・不足を併せて法と為す。実、法の如くして一を得[67]。
　草に曰う、雀一十五隻を右上に置き、盈四銖を右下に置く。又た雀一十二隻を左上に置き、不足八銖を左下に置く。之を維乗し、右下の四を以て左上の一十二に

乗じ、四十八を得。左下の八を以て右上の一十五に乗じ、一百二十を得。之を併せて一百六十八を得。盈・不足を以て之を併せ、一十二を得、法と為す。実を除し、一十四雀を得。燕を求むるは、燕十を右上に、四を右下に置く。又た燕十三を左上に、八を左下に置く。左下の八を以て右上の十に乗じ、八十を得、右下の四を以て左上の十三に乗じて五十二を得、之を併せて一百三十二を得。盈・不足を併せて法と為す。実を除し、一十一燕を得。前問に合するを得。

注：（66）1斤=16両、1両=24銖なので、雀1羽は33銖、燕1羽は29銖である。本題は、雀と燕を合わせて25羽で重さ2斤13銖、すなわち781銖であるときに、それぞれが何羽かを求める算題である。

（67）盈不足術によってこれを解く。本題の術文では、雀と燕を個別に求めるのではなく、まとめて求めるような表記になっている。右行・左行とも上から雀、燕、盈不足の数である。

$$\begin{pmatrix} 12 & 15 \\ 13 & 10 \\ 8 & 4 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 12\times4 & 15\times8 \\ 13\times4 & 10\times8 \\ 8 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 48 & 120 \\ 52 & 80 \\ 8 & 4 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{array}{r} 120+48=168 \\ 80+52=132 \\ 4+8=12 \end{array}$$

よって、雀は$\frac{168}{12}=14$羽、燕は$\frac{132}{12}=11$羽となる。

訳：今、雀1羽は重さ1両9銖、燕1羽は重さ1両5銖であった。雀と燕が計25羽で、重さを合わせると2斤13銖である。問う、燕と雀はそれぞれどれほどいるか。

答にいう、雀14羽、燕11羽。

術にいう、仮に雀15羽・燕10羽であれば余り4銖となるのを右行に置く。また仮に雀12羽・燕13羽であれば不足8銖となるのを左行に置く。余りと不足を雀と燕に維乗して、それぞれで合わせて実とする。余りと不足を合わせて法とする。実を法で割れば答が得られる。

草にいう、雀15羽を右上に置き、余り4銖を右下に置く。また雀12羽を左上に置き、不足8銖を左下に置く。これを維乗するのに、右下の4を左上の12にかけると48が得られる。左下の8を右上の15にかけると120が得られる。これらを合わせて168が得られる。余りと不足を合わせて12を得て、法とする。実を割ると、雀14羽を得る。燕を求めるには、燕10を右上に、4を右下に置く。また燕13を左上に、8を左下に置く。左下の8を右上の10にかけて、80を得て、右下の4を左上の13にかけて52を得て、これらを合わせて132が得られる。余りと不足を合わせて法とする。実を割ると、燕11

羽を得る。題意を満たす。

［二三］今有七人、九日造成弓十二張半。今有十七人、造弓十五張。問幾何日訖。
荅曰、四日八十五分日之三十八。
術曰、置今造弓數、以弓日數乘之、又以成弓人數乘之、爲實。以今有人數乘本有弓數、爲法。實如法得一。
草曰、置今造弓十五張、以成弓日數九乘之、得一百三十五。又以成弓人數七乘之、得九百四十五、爲實。又置本造弓十二張半、以今造弓十七人乘之、得二百一十二半、爲法。除之、得四日。法與餘皆退位、四因、得八十五分之三十八。合前問。

訓読：今七人、九日にして弓十二張半を造成する有り。今十七人、弓十五張を造る有り。問う、幾何日にして訖るや(68)。

答に曰う、四日八十五分日の三十八。

術に曰う、今造る弓の数を置き、弓の日数を以て之に乗じ、又た弓を成すの人数を以て之に乗じ、実と為す。今有る人数を以て本と有る弓数に乗じ、法と為す。実、法の如くして一を得(69)。

草に曰う、今造る弓十五張を置き、弓を成すの日数九を以て之に乗じて、一百三十五を得。又た弓を成すの人数七を以て之に乗じ、九百四十五を得、実と為す。又た本と造りし弓十二張半を置き、今弓を造る十七人を以て之に乗じ、二百一十二半を得、法と為す。之を除せば、四日を得。法と余は皆な位を退け、四もて因すれば、八十五分の三十八を得(70)。前問に合す。

注：(68) 本題は、7人が9日で12張半の弓を造るとき、17人が15張の弓を造るには何日かかるかという問題で、単純な比の問題である。

(69) 求める日数をx日とし、仕事量と成果の比を式で表せば、$7\times9:12\frac{1}{2}=17\times x:15$であり、したがって答は$x=\frac{7\times9\times15}{12\frac{1}{2}\times17}$で求められる。

(70) 前注より$x=\frac{7\times9\times15}{12\frac{1}{2}\times17}=\frac{945}{212\frac{1}{2}}=4\frac{95}{212\frac{1}{2}}$であるから、法212半と余り95となる。

「退位」とは算木計算で位を表す一算を下げることで、値はそれぞれ10倍されて法2125と余り950にする意である。「四因」とは4倍すること、これによって法8500と余り3800になるが、算木計算では0は空位なので$\frac{3800}{8500}$は自然と$\frac{38}{85}$であると求められ

る。文献19）注（４）参照。

訳：今、７人が９日で弓12張半を造ることあった。今、17人が弓15張を造る。問う、何日で終わるか。

答にいう、$4\frac{35}{85}$日。

術にいう、今造る弓の数を置き、弓の日数をこれにかけ、また弓を成した人数をこれにかけて、実とする。今いる人数を元の弓の数にかけて、法とする。実を法で割ると答が得られる。

草にいう、今造る弓の数15張を置き、弓を成した日数９をこれにかけて、135が得られる。また弓を成した人数７をこれにかけて、945が得られ、実とする。また元の造った弓の数12張半を置いて、今弓を造る17人をこれにかけて、212半が得られ、法とする。この法で割ると、４日が得られる。法と余りはどちらも位の表示を下げて10倍し、４倍すれば、$\frac{38}{85}$が得られる。題意を満たす。

［二四］今有城周二十里。欲三尺安鹿角一枚、五重安之。問凡用鹿角幾何。
荅曰、六萬一百枚。城若圓、凡用鹿角六萬六十枚。
術曰、置城周里尺數、三而一、所得、五之。又置五、以三乘之、又自相乘。以三自乘而一。所得、四之。併上位、即得凡數。城若圓者、置城周里尺數、三而一、所得、五之。又併一･二･三･四、凡得一十。以六乘之、併之、得凡數。
草曰、置二十里、以三百步乘之、得六千。步法六因之、得三萬六千。以三尺除之、得一萬二千。以重數五乘之、得六萬於上位。又以五乘三、得一十五。又自相乘、得二百二十五。又以三自乘、得九、爲法。以除二百二十五、得二十五。四因之、得一百。若求圓者、置城圍尺數、三而一、得一萬二千。所得、五因之、爲六萬於上位。又以一･二･三･四併之、得一十、以六因之、得六十。從上位、得六萬六十。是圓也。

訓読：今城周二十里有り。三尺ごとに鹿角一枚を安（なら）べ、五重に之を安べんと欲す。問う、凡そ鹿角を用うること幾何ぞ(71)。

答に曰う、六万一百枚。城若し円ければ、凡そ鹿角六万六十枚を用う。

術に曰う、城周の里尺の数を置き、三にして一とし、得る所は、之を五す。又た五を置き、三を以て之に乗じ、又た自ら相い乗ず。三の自乗を以て一とす。得る所は、

之を四す。上位を併すれば、即ち凡数を得[72]。城若し円き者は、城周の里尺の数を置き、三にして一とし、得る所は、之を五す。又た一・二・三・四を併せて、凡そ一十を得。六を以て之に乗じ、之を併すれば、凡数を得[73]。

草に曰う、二十里を置き、三百歩を以て之に乗じ、六千を得。歩法六[74]は之を因し、三万六千を得。三尺を以て之を除し、一万二千を得。重数の五を以て之に乗じ、六万を上位に得。又た五を以て三に乗じ、一十五を得。又た自ら相い乗じ、二百二十五を得。又た三を以て自ら乗じ、九を得、法と為す。以て二百二十五を除し、二十五を得。四もて之に因し、一百を得。若し円きを求むれば、城囲の尺数を置き、三にして一とし、一万二千を得。得る所は、五もて之に因し、六万を上位に為す。又た一・二・三・四を以て之を併すれば、一十を得、六を以て之に因し、六十を得。上位に従え、六万六十を得。是れ円也。

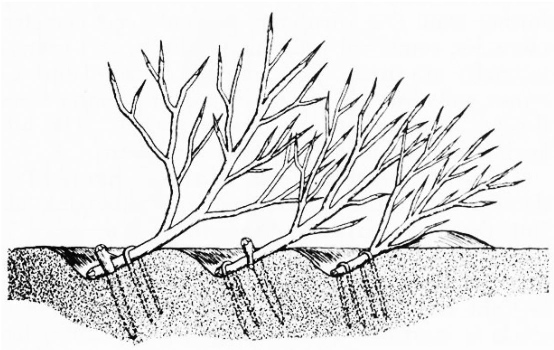

図24－1

注：(71) 鹿角は逆茂木。図24－1参照。軍営の防御として、木を削って尖らせ、営地や城壁の侵入口の周囲に埋めたもの。鹿の角に似ていることからこう呼ばれた。『魏志』諸夏侯・曹伝「二十四年正月、備夜焼圍鹿角」。「安」は「按」、ならべる、次第するの意。本題は、城の周囲に等間隔で鹿角を配置するのにどれだけ必要か、という算題である。

(72) 1里=300歩、1歩＝6尺なので、20里は36000尺である。これを間隔3尺で割ると12000であり、5重だから5倍した60000が城の四辺の外側（図24－2の←や↓）に配

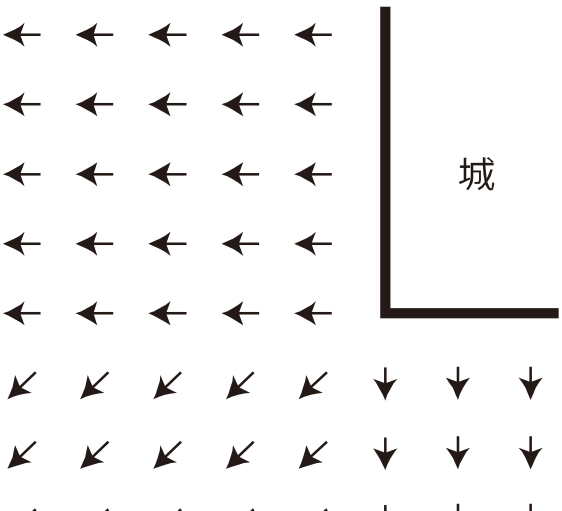

図24－2

置する本数である。さらに角（かど）において5×5＝25本ずつ（図24‐2の↙）あり、角は4つであるので100本が必要で、合計60100本となる。ここで、角で鹿角の本数を求めるのに、1辺15尺の正方形の中に入る1辺3尺の正方形の枚数を数えており、鹿角の占める面積によって本数を求めている。また、第1周は城の外周より少し離れた所を回っている。

(73) 城が円形のときは、第1周を城の外周と同じ20里としている。ここで必要な鹿角は、第1周は上注のように求めて12000本であり、5周では60000本である。さらに1周外側になるごとに半径が3尺増すので、円周率 $\pi=3$ として周長は $2\pi\times3=$ 18尺増し、鹿角の本数は18÷3＝6本ずつ増す。したがって第2周から第5周までで6＋12＋18＋24＝（1＋2＋3＋4）×6＝60本がさらに必要となる。

(74)「歩法六」は、ここでは歩を尺に換算するときの倍率6のこと。

訳：今、周囲が20里の城がある。3尺ごとに鹿角1本を据え、五重にこれを据え付けたい。問う、全体で用いる鹿角はどれほどか。

答にいう、60100本。城が円いときは、全体で鹿角60060本を用いる。

術にいう、城周の里を尺数にしたものを置き、3で割り、得られたものは、5倍する。また5を置いて、3をこれにかけて、さらにそれを自乗する。3を自乗したもので割る。得られたものは、4倍する。上位に合わせると、直ちに全体の数が得られる。城が円いときは、城周の里を尺数にしたものを置き、3で割って、得られたものは5倍する。また1，2，3，4を合わせて、全部で10を得る。6をこれにかけて、（元の本数60000に）併せると、全体の数を得る。

草にいう、20里を置いて、300歩をこれにかけて、6000を得る。歩法6をこれにかけて、36000を得る。3尺でこれを割り、12000を得る。重ねる数の5をこれにかけて、60000が上位に得られる。さらに3に5をかけて、15を得る。さらに自乗して、225を得る。また3を自乗して、9を得て、法とする。それで225を割ると、25を得る。これを4倍し、100を得る。もし円い城のときを求めれば、城を囲む尺数を置いて、3で割り、12000を得る。得られたものは、5倍して、60000を上位とする。さらに1，2，3，4を合わせると10を得、これを6倍して、60が得られる。上位に加え、60060が得られるが、これが円い場合である。

[二五]今有粟二百五十斛、委注平地、下周五丈四尺。問高幾何。

荅曰、五尺。

術曰、置粟積尺、以三十六乘之、爲實。以下周自乘、爲法。實如法得一。

草曰、置粟二百五十、以斛法一尺六寸二分乘、又以三十六乘之、得一萬四千五百八十。置下周五丈四尺、自相乘、得二千九百一十六、爲法。除實、得五尺。合前問。

訓読：今粟二百五十斛、平地に委注するに、下周五丈四尺有り。問う、高は幾何ぞ(75)。

答に曰う、五尺。

術に曰う、粟の積尺を置き、三十六を以て之に乗じ、実と為す。下周を以て自乗し、法と為す(76)。実、法の如くして一を得。

草に曰う、粟二百五十を置き、斛法一尺六寸二分(77)を以て乗じ、又た三十六を以て之に乗じ、一万四千五百八十を得。下周五丈四尺を置き、自ら相乗じ、二千九百一十六を得、法と為す。実を除し、五尺を得(78)。前問に合す。

注：(75)「委注」は上からそのまま降り注ぐこと。本題は250斛の粟を平らな地に降り注いで円錐状にし、その下周が54尺であるとき、高さはどれほどかを求める算題で、『九章算術』商功章［二三］題の逆問題である。

(76) 下周をL，高さhとすると、体積$V=\frac{1}{3}\pi\left(\frac{L}{2\pi}\right)^2h=\frac{L^2h}{12\pi}$であるから、円周率$\pi=3$とすると$V=\frac{L^2h}{36}$となる。したがって$h=\frac{36V}{L^2}$ のように求められる。

(77)「斛法」は１斛=1620立方寸=1.62立方尺のこと。文献19) 注 (11) 参照。術で「粟の積尺」を求めるにはこれを用いる。換算の具体的計算については、文献19) 注 (12) 参照。

(78) 計算は$h=\frac{36\times250\times1.62}{54^2}=\frac{36\times250\times\frac{162}{100}}{54^2}=\frac{36\times\frac{40500}{100}}{54^2}=\frac{14580}{2916}=5$（尺）となる。

訳：今、250斛の粟を平らな地に注いで、下周が５丈４尺となることがあった。問う、高さはどれほどか。

答にいう、５尺。

術にいう、粟の体積の尺数を置き、36倍し、実とする。下周を自乗して、法とする。実を法で割ると答が得られる。

草にいう、粟250を置き、斛法１尺６寸２分をかけ、さらに36倍し、14580を得る。

下周５丈４尺を置き、自乗して、2916を得て、法とする。実を割り、５尺が得られる。題意を満たす。

参考文献

１）『宋刻算経六書』中の『張丘建算経』上中下三巻（文物出版社、1980年３月）
２）銭宝琮校勘『算経十書』所収『張丘建算経』上中下三巻（『李儼・銭宝琮科学史全集』第四巻）（遼寧教育出版社、1998年12月）
３）郭書春校点『算経十書』所収『張丘建算経』三巻（九章出版社、2001年４月）
４）呉文俊『中国数学史大系』第四巻「第二編、南北朝伝世算書第二章、『張丘建算経』」（北京師範大学出版社、1999年８月）
５）紀志剛『南北朝隋唐数学』第４章『張丘建算経』（河北科学技術出版社、2000年２月）
６）李海・段海龍『北朝科技史』第三章数学第三節『張丘建算経』（上海人民出版社、2019年11月）
７）大川俊隆「『張丘建算経』訳注稿（1）」（大阪産業大学論集　人文・社会科学編39号、2020年６月）
８）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）
９）大川俊隆「『孫子算経』訳注稿（1）」（大阪産業大学論集　人文・社会科学編36号、2019年６月）
10）馬場理恵子「『張丘建算経』訳注稿（3）」（大阪産業大学論集　人文・社会科学編41号、2021年２月）
11）馬場理恵子「『張丘建算経』訳注稿（4）」（大阪産業大学論集　人文・社会科学編42号、2021年）
12）角谷常子、張替俊夫「『九章算術』訳注稿（7）」大阪産業大学論集　人文・社会科学編８号（2010年２月）
13）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）
14）小寺裕、張替俊夫「岳麓書院蔵秦簡『数』訳注稿（5）」（大阪産業大学論集　人文・社会科学編37号、2014年２月）
15）張家山漢簡『算数書』研究会編『漢簡『算数書』－中国最古の数学書－』（朋友書店、2006年10月）
16）田村誠、武田時昌「『九章算術』訳注稿（14）」大阪産業大学論集　人文・社会科学編

15号（2012年10月）
17）大川俊隆、田村誠「『九章算術』訳注稿（30）」大阪産業大学論集　人文・社会科学編32号（2018年３月）
18）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）
19）田村誠「『張丘建算経』訳注稿（5）」（大阪産業大学論集　人文・社会科学編42号、2021年）