

『九章算術』 訳注[†] 稿 (26)

張 替 俊 夫[†]

中国古算書研究会

大川 俊隆、小寺 裕、角谷 常子

田村 誠、馬場 理恵子、張替 俊夫、吉村 昌之

Translation and Annotation of “The Nine Chapters
on the Mathematical Art (九章算術)” Vol. 26

HARIKAE Toshio

Abstract

“The Nine Chapters on the Mathematical Art” was the oldest book of mathematics in China before the unearthing of “Suan-shu shu.” The aim of our research is to provide a complete translation and annotation of it including annotations of Liu Hui (劉徽) and Li Chunfeng (李淳風) from the viewpoint of our previous work on “Suan-shu shu.”

This is the twenty-sixth article based on our research and results in which we studied the problems 4 to 9 of Chapter 8, Fangcheng (方程).

『九章算術』は『算数書』出土以前は数学書としては中国最古のものであった。我々は、我々の『算数書』研究を起点に、『九章算術』の劉徽注、李淳風注を含めた訳注を完成させることを目的としている。

[†]This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Numbers 24501252 and 25350388.

[†]大阪産業大学 教養部 教授

草 稿 提 出 日 2月27日

最 終 原 稿 提 出 日 3月13日

本論文では、方程章の算題 [四] ～ [九] に対する訳注を与える。

九章算術卷八(続き)

[四] 今有上禾五秉、損實一斗一升、當下禾七秉。上禾七秉、損實二斗五升、當下禾五秉。問上下禾實一秉各幾何。答曰、上禾一秉五升、下禾一秉二升。

術曰、如方程。置上禾五秉正、下禾七秉負、損實一斗一升正^[20]。次置上禾七秉正、下禾五秉負、損實二斗五升正。以正負術入之^[21]。

訓読：今上禾五秉有り、^み実一斗一升を^{へら}損せば、下禾七秉に当たる。上禾七秉、^み実二斗五升を損せば、下禾五秉に当たる。問う、上・下禾の^み実一秉は各おの幾何ぞ。

答に曰う、上禾一秉五升、下禾一秉二升。

術に曰う、方程の如くす。上禾五秉を正に、下禾七秉を負に、損す^み実一斗一升を正に置く。次に上禾七秉を正に、下禾五秉を負に、損す^み実二斗五升を正に置く⁽⁴⁸⁾。正負術を以て之を入る⁽⁴⁹⁾。

注：(48) 上禾、下禾それぞれ1秉の^み実の斗数を x 、 y とおくと、連立方程式は升を単位とすると

$$\begin{cases} 5x-11=7y \\ 7x-25=5y \end{cases}$$

となる。ここでの計算は移項を行って、

$$\begin{cases} 5x-7y=11 \\ 7x-5y=25 \end{cases}$$

となる。この式が「術曰」以下の「上禾五禾に正に、下禾七秉を負に、損す^み実一斗一升を正に置く。次に上禾七秉を正に、下禾五秉を負に、損す^み実二斗五升を正に置く」に当たる。

(49) 正負術を用いて計算すると、

$$\begin{pmatrix} 7 & 5 \\ -5 & -7 \\ 25 & 11 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 35 & 5 \\ -25 & -7 \\ 125 & 11 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 24 & -7 \\ 48 & 11 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 1 & -7 \\ 2 & 11 \end{pmatrix}$$

下禾1秉の^み実は $48 \div 24 = 2$ 升となる。また上禾1秉の^み実を求めるために、法1を右行の下^み実11に掛ける。次に左行の下^み実2を右行下禾の乗数-7に掛けて、これを引く。

次に上禾の乗数5で割り、最後に法1でわる。

$$(11 \times 1 - 2 \times (-7)) \div 5 \div 24 = 5 \text{ 升}$$

ここで、 $2 \times (-7)$ が55)の注(23)に見える「列実」である。

訳：今上禾5乗があり、^み実1斗1升を減らすと下禾7乗に当たる。上禾7乗、^み実2斗5升を減らすと下禾5乗に当たる。問う、上・下禾1乗の^み実はいくらか。

答にいう、上禾1乗の^み実はいくらかは5升、下禾1乗の^み実はいくらかは2升。

術にいう、方程術のようにする。上禾5乗を正に、下禾7乗を負に、減らす^み実1斗1升を正に置く。次に上禾7乗を正に、下禾5乗を負に、減らす^み実2斗5升を正に置く。正負術を用いてこれを計算する。

[20][劉注]言上禾五乗之實多、減其一斗一升、餘是與下禾七乗相當數也。故互其算、令相折除、以一斗一升爲差。爲差者上禾之餘實也。

訓読：言うところは上禾五乗の^み実多くして、其の一斗一升を減ずれば、余は是れ下禾七乗と相当たるの数也。故に其の算を互いにして、相折除せしめ、一斗一升を以て差と爲す⁽⁵⁰⁾。差と爲す者は上禾の余実也。

注：(50)「互其算」とは、両者(一斗一升と下禾七乗を表す)の算籌の正負(赤・黒)を入れ替えること、これは移項を行うことに相当する。

$$5x - 11 = 7y$$

の両辺から11と7yを移項して、

$$5x - 7y = 11$$

を導く。

「相折除」とは、上禾五乗と下禾七乗を移項すること。

訳：言っている意味は上禾5乗の^み実が多いので、1斗1升を引けば、残りは下禾7乗と等しい数である。ゆえにその算籌を入れ替えて(1斗1升と下禾7乗を移項して)、上禾から下禾を除く形にして、1斗1升を差とする。差は上禾から下禾を引いた残りの^み実である。

[21][劉注]按、正負之術本設列行、物程之數不限多少、必令與實、上・下相次、而以每行各自爲率。然而或減或益、同行異位殊爲二品、并減之差見於下也。

訓読：按ずるに、正負之術は本と列行を設くるに、物程の数は多少を限らず、必ず実と与に上・下相次ぎて、每行を以て各自を率と爲さしむ。然り而して或いは減じ或いは益

し、同行の異位は殊に二品と為し⁽⁵¹⁾、并減の差は下に見るる也。

注：(51)「同行の異位は殊に二品と為す」とは、同じ行で異なる位の数の上禾と下禾の2種であることをいう。

訳：按じますに、正負術とは、まず列行を設けて求める物のわりあて数は多少を問わず、必ず実を共にし、上から下に物が順番に並べられ、各行はそれぞれを率をなさせる。その結果減じたり加えたりして、同じ行で異なる位の物は区別して2種類のものであり、加減の差は最下に現れる。

[五]今有上禾六秉、損實一斗八升、當下禾十秉。下禾十五秉、損實五升、當上禾五秉。問上・下禾實一秉各幾何。

答曰、上禾一秉實八升、下禾一秉實三升。

術曰、如方程。置上禾六秉正、下禾十秉負、損實一斗八升正。次置上禾五秉負、下禾十五秉正、損實五升正。以正負術入之^[22]。

訓読：今上禾六秉有り、実一斗八升を損せば、下禾十秉に当たる。下禾十五秉、実五升を損せば、上禾五秉に当たる。問う、上・下禾の実一秉は各おの幾何ぞ。

答に曰く、上禾一秉の実八升、下禾一秉の実三升。

術に曰く、方程の如くす。上禾六秉を正に、下禾十秉を負に、損す実一斗八升を正に置く。次に上禾五秉を負に、下禾十五秉を正に、損す実五升を正に置く⁽⁵²⁾。正負術を以て之を入れる⁽⁵³⁾。

注：(52) 上禾、下禾それぞれ1秉の実の斗数を x 、 y とおくと、連立方程式は升を単位として

$$\begin{cases} 6x-18=10y \\ 15y-5=5x \end{cases}$$

となる。ここでの計算は両辺の移項を行って、

$$\begin{cases} 6x-10y=18 \\ -5x+15y=5 \end{cases}$$

となる。この式が「術曰」以下の「上禾六秉を正に、下禾十秉を負に、損す実一斗八升を正に置く。次に上禾五秉を負に、下禾十五秉を正に、損す実五升を正に置く」に当たる。

(53) 正負術を用いて計算する。

ここでは、まず右行、左行をそれぞれの等数 2、-5 である。

$$\begin{pmatrix} -5 & 6 \\ 15 & -10 \\ 5 & 18 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -3 & -5 \\ -1 & 9 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ -9 & -5 \\ -3 & 9 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ -4 & -5 \\ -12 & 9 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ 1 & -5 \\ 3 & 9 \end{pmatrix}$$

したがって、下禾 1 乗の^み実^みは 3 升となる。また、上禾 1 乗の^み実^みは $(1 \times 9 - 3 \times (-5)) \div 3 \div 1 = 8$ 升となる。

訳：今上禾 6 乗があり、^み実^み 1 斗 8 升を減らすと、下禾 10 乗に当たる。下禾 15 乗は^み実^み 5 升を減らすと、上禾 5 乗に当たる。問う、上・下禾 1 乗の^み実^みは各々いくらか。

答にいう、上禾 1 乗の^み実^みは 8 升、下禾 1 乗の^み実^みは 3 升。

術にいう、方程術のようにする。上禾 6 乗を正に、下禾 10 乗を負に、減らす^み実^み 1 斗 8 升を正に置く。次に上禾 5 乗を負に、下禾 15 乗を正に、減らす^み実^み 5 升を正に置く。正負術を用いてこれを計算する。

[22] [劉注] 言上禾六乗之^み實多、減損其一斗八升、餘是與下禾十乗相當之數。故亦互其算、而以一斗八升爲差^み實。差^み實者下禾之餘^み實。

訓読：言うところは上禾六乗の^み実^み多くして、其の一斗八升を減損し、余は是れ下禾十乗と相当たるの数。故に亦た其の算を互いにして、一斗八升を以て差^み実と為す。差^み実なる者は下禾の余^み実なり。

訳：言っている意味は上禾 6 乗の^み実^みが多いので、その 1 斗 8 升を引けば、残りは下禾 10 乗に当たる。ゆえにその算籌を入れ替えて (1 斗 8 升と下禾 10 乗を移項して)、1 斗 8 升を差の^み実とする。差の^み実^みは上禾から下禾を引いた残りの^み実^みである。

[六] 今有上禾三乗、益^み實六斗、當下禾十乗。下禾五乗、益^み實一斗、當上禾二乗。問上・下禾^み實一乗各幾何。

答曰、上禾一乗^み實八斗、下禾一乗^み實三斗。

術曰、如方程。置上禾三乗正、下禾十乗負、益^み實六斗(正)〔負〕_[-]。次置上禾二乗負、下禾五乗正、益^み實一斗(正)〔負〕_[-]。以正負術入之_[23]。

校訂：[-] 李潢に従って「正」を「負」に改める。

[二] 李潢に従って「正」を「負」に改める。

訓読：今上禾三秉有り、^み実六斗を益せば、下禾十秉に当たる。下禾五秉、^み実一斗を益せば、上禾二秉に当たる。問う、上・下禾の^み実一秉は各おの幾何ぞ。

答に曰く、上禾一秉の^み実八斗、下禾一秉の^み実三斗。

術に曰く、方程の如くす。上禾三秉を正に、下禾十秉を負に、益す^み実六斗を負に置く。次に上禾二秉を負に、下禾五秉を正に、益す^み実一斗を負に置く⁽⁵⁴⁾。正負術を以て之を入る⁽⁵⁵⁾。

注：(54) 上禾、下禾それぞれ1秉の^み実の斗数を x 、 y とおくと、連立方程式は

$$\begin{cases} 3x+6=10y \\ 5y+1=2x \end{cases}$$

となる。ここでの計算は移項を行って、

$$\begin{cases} 3x-10y=-6 \\ -2x+5y=-1 \end{cases}$$

となる。この式が「術曰」以下の「上禾三秉を正に、下禾十秉を負に、益す^み実六斗を負に置く。次に上禾二秉を負に、下禾五秉を正に、益す^み実一斗を負に置く」に当たる。

(55) 正負術を用いて計算すると、

$$\begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 5 & -10 \\ -1 & -6 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -6 & 3 \\ 15 & -10 \\ -3 & -6 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ -5 & -10 \\ -15 & -6 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ 1 & -10 \\ 3 & -6 \end{pmatrix}$$

したがって、下禾1秉の^み実 $(-15) \div (-5) = 3$ 斗となる。また、上禾1秉の^み実 $((-6) \times 1 - 3 \times (-10)) \div 3 \div 1 = 8$ 斗となる。

訳：今上禾3秉があり、^み実6斗を増やすと、下禾10秉に当たる。下禾5秉、^み実1斗を増やすと、上禾2秉に当たる。問う、上・下禾1秉の^み実は各々いくらか。

答にいう、上禾1秉の^み実 8 斗、下禾1秉の^み実 3 斗。

術にいう、方程術のようにする。上禾3秉を正に、下禾10秉を負に、増やす^み実6斗を負に置く。次に上禾2秉を負に、下禾5秉を正に、増やす^み実1斗を負に置く。正負術を用いてこれを計算する。

[23] [劉注]言上禾三秉之實少、益其六斗、然後(於)[與]_[-]下禾十秉相當也。故亦互其算、而以六斗爲差實。差實者下禾之餘實。

校訂：[一]劉注[20][22]の記述および李潢に従って「於」を「與」に改める。

訓読：言うところは上禾三乗の^み実少なくして、其の六斗を益せば、然る後に下禾十乗と相当たる也。故に亦た其の算を互いにして、六斗を以て差実と為す。差実なる者は下禾の余実なり。

訳：言っている意味は下禾3乗の^み実が少ないので、その6斗を増すと、下禾10乗に当たる。ゆえにその算籌を入れ替えて(6斗と下禾10乗を移項して)、6斗を差の実とする。差の実とするのは下禾の残りの実である。

[七]今有牛五・羊二、直(値)金十兩。牛二・羊五、直(値)金八兩。問牛・羊各直(値)金幾何。

答曰、牛一直(値)金一兩二十一分兩之十三、羊一直(値)金二十一分兩之二十。

術曰、如方程^[24]。

訓読：今牛五・羊二有り、値は金十兩。牛二・羊五、値は金八兩。問う、牛・羊各おの値は金幾何ぞ。

答に曰く、牛一の値は金一兩二十一分兩の十三、羊一の値は金二十一分兩の二十。

術に曰く、方程の如くす⁽⁵⁶⁾。

注：(56) 牛と羊それぞれ1頭の価格を金 x , y 兩とおくと、連立方程式は

$$\begin{cases} 5x+2y=10 \\ 2x+5y=8 \end{cases}$$

となる。

方程術を用いて計算すると、

$$\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 5 & 2 \\ 8 & 10 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 10 & 5 \\ 25 & 2 \\ 40 & 10 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 21 & 2 \\ 20 & 10 \end{pmatrix} \rightarrow \text{法 } 21 \begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 1 & 2 \\ 20 & 10 \end{pmatrix}$$

したがって、羊1頭の値は $20 \div 21 = \frac{20}{21}$ 兩となる。また、牛1頭の値は $(10 \times 21 - 20 \times 2) \div 5 \div 21 = \frac{34}{21} = 1\frac{13}{21}$ 兩となる。

訳：今牛5頭・羊2頭の値は金10兩。牛2頭・羊5頭の値は金8兩。問う、牛・羊それぞれ1頭の値は金いくらか。

答にいう、牛1頭の値は金 $1\frac{13}{21}$ 兩、羊1頭の値は金 $\frac{20}{21}$ 兩。

術にいう、方程術のようにする。

[24] [劉注] 假令爲同齊、頭位爲牛、左右行相乘定。更置牛十・羊四・直(値)金二十兩。左行、牛十・羊二十五・直(値)金四十兩。牛數等同、金多二十兩者羊差二十一、使之然也。以少行減多行、則牛數盡、惟羊與直(値)金之數見、可得而知也。以小推大、雖四・五行不異也。

訓読：假令に「同」「齊」を為せば⁽⁵⁷⁾、頭位は牛と為し、左右の行は相乗じて定まる。更めて牛十・羊四・値金二十兩を置く。左行は牛十・羊二十五・値金四十兩。牛数は等同なれば、金二十兩多き者は羊の差二十一、之をして然らしむる也。少行を以て多行より減ずれば、則ち牛数は尽き、惟だ羊と値金の数のみ見るること、得て知るべき也。小を以て大を推せば、四・五行と雖も異ならざる也。

注：(57)「同」「齊」とは齊同術の意か。同様の表現が均輸章 [二六] の劉注[67]にある。49)の注(152)を参照。

ここでは、

$$\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 5 & 2 \\ 8 & 10 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 10 & 10 \\ 25 & 4 \\ 40 & 20 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 10 \\ 21 & 4 \\ 20 & 20 \end{pmatrix}$$

の計算を行っている。

訳：仮に齊同術を用いるには、最上位は牛であるから、左右の行に互いの牛数を掛けると揃う。改めて牛10・羊4・値の金20兩を置く。左行は牛10・羊25・値の金40兩を置く。牛数は同じで、(左行が右行より)金20兩多いのは羊の頭数の差21がそうさせている。少行を多行より引けば、牛数はなくなり、ただ羊と金の値の数のみが現れることが分かるのである。小(牛と羊の2種のみ)から大(他に種類が増えた場合)を推測すれば、4・5行あったとしても計算法は変わらない。

[八] 今有賣牛二・羊五、以買十三豕、有餘錢一千。賣牛三・豕三、以買九羊、錢適足。賣羊六・豕八、以買五牛、錢不足六百。問牛・羊・豕價各幾何。

答曰、牛價一千二百、羊價五百、豕價三百。

術曰、如方程。置牛二・羊五正、豕十三負、餘錢數正。次置牛三正、羊九負、豕三正。次置牛五負、羊六正、豕八正、不足錢負。以正負術入之^[25]。

訓読：今牛二・羊五を売る有り、以て十三豕を買えば、余錢一千有り。牛三・豕三を売り、

以て九羊を買えば、錢適足す。羊六・豕八を売り、以て五牛を買えば、錢六百を不足す。問う牛・羊・豕価は各おの幾何ぞ。

答に曰く、牛価一千二百、羊価五百、豕価三百。

術に曰く、方程の如くす。牛二・羊五を正に、豕十三を負に、余の錢数を正に置く。次に牛三を正に、羊九を負に、豕三を正に置く。次に牛五を負に、羊六を正に、豕八を正に、不足の錢を負に置く。正負術を以て之を入る⁽⁵⁸⁾。

注：(58) 牛、羊、豚それぞれ1頭の価格を x , y , z 銭とおくと、連立方程式は

$$\begin{cases} 2x+5y-13z=1000 \\ 3x+3z-9y=0 \\ 6y+8z-5x=-600 \end{cases}$$

となる。この式が「牛二・羊五を正に、豕十三を負に、余の錢数を正に置く。次に牛三を正に、羊九を負に、豕三を正に置く。次に牛五を負に、羊六を正に、豕八を正に、不足の錢を負に置く」に当たる。

上式は方程術を用いると、

$$\begin{pmatrix} -5 & 3 & 2 \\ 6 & -9 & 5 \\ 8 & 3 & -13 \\ -600 & 0 & 1000 \end{pmatrix}$$

と表される。さらに正負術を用いて計算すると、

$$\begin{aligned} & \begin{pmatrix} -5 & 3 & 2 \\ 6 & -9 & 5 \\ 8 & 3 & -13 \\ -600 & 0 & 1000 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -5 & 1 & 2 \\ 6 & -3 & 5 \\ 8 & 1 & -13 \\ -600 & 0 & 1000 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -10 & 2 & 2 \\ 12 & -6 & 5 \\ 16 & 2 & -13 \\ -1200 & 0 & 1000 \end{pmatrix} \\ & \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 37 & -11 & 5 \\ -49 & 15 & -13 \\ 3800 & -1000 & 1000 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 407 & -11 & 5 \\ -539 & 15 & -13 \\ 41800 & -1000 & 1000 \end{pmatrix} \\ & \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & -11 & 5 \\ 16 & 15 & -13 \\ 4800 & -1000 & 1000 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & -11 & 5 \\ 1 & 15 & -13 \\ 300 & -1000 & 1000 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

したがって、豚1頭の価格は300銭となる。また、羊1頭の価格は

$((-1000) \times 1 - 300 \times 15) \div (-11) \div 1 = 500$ 銭となる。最後に牛1頭の価格は

$(1000 \times 1 - 300 \times (-13) - 500 \times 5) \div 2 \div 1 = 1200$ 銭となる。

訳：今牛2頭・羊5頭を売り、それで豚13頭を買うと、余りは1000銭。牛3頭・豚3頭を売り、それで羊9頭を買うと、価格はちょうどである。羊6頭・豚8頭を売り、それで牛5頭を買うと、600銭不足する。問う、牛・羊・豚それぞれ1頭の価格はいくらか。

答にいう、(1頭の)牛価は1200銭、羊価は500銭、豚価は300銭。

術にいう、方程術のようにする。牛2・羊5を正に、豚13を負に、余りの銭数を正に置く。次に牛3を正に、羊9を負に、豚3を正に置く。次に牛5を負に、羊6を正に、豚8を正に、不足の銭を負に置く。正負術を用いてこれを計算する。

[25][劉注]此中行買賣相折、錢適足。但互買賣算而已。故下無錢直(値)也。設欲以此行如方方法、先令牛二徧(遍)乘(左)[中]_[-]行、而以右行直除之。是終於下實虛缺矣。故注曰「正・無實負、負・無實正」。方爲類也。方將以別實加不足之數與實物作實。盈不足章黃金白銀與此相當。「假令黃金九・白銀十一、稱之重、適等。交易其一、金輕十三兩。問、金・銀一枚各重幾何」與此同。

校訂：[-]李潢に従って「左」を「中」に改める。

訓読：此れ中行の買売は相折^ひけば、錢適足す。但だ買売の算を互いにするのみ。故に下に銭の値無き也。設し此の行を以て方程の法の如くせんと欲すれば、先ず牛二をして遍く中行に乗せしめ、而して右行を以て直ちに之を除く。是れ下実の虚欠⁽⁵⁹⁾に終わる。故に注に曰く「正・無実^ひは負とし、負・無実^ひは正とす」⁽⁶⁰⁾と。方に類を為す也。方に將に別実を以て不足の数と実物に加えて実と作さんとす。盈不足章の黄金・白銀は此と相当⁽⁶¹⁾。「假令に黄金九・白銀十一、之が重さを称^{はか}れば、適等なり。其一を交易すれば、金軽きこと十三兩。問う、金・銀一枚は各おの重さは幾何ぞ」は此と同じなり。

注：(59)「虚欠」は仮の不足分。注(58)において中行下実の-3000という負の数を指す。

(60)「正・無実負、負・無実正」は[三]の「正負術曰、…正・無入負之、負・無入正之」に当たる。本題の「無実」はこの「無入」と同じで0のことをいう。ここで「注」としているのは、劉徽が「正負術曰」以下を本題の注と考えたからであろう。

(61)「盈不足章の黄金・白銀」とは盈不足章の算題[一八]のこと。53)を参照。ここで、本題が盈不足章[一八]に相当するといっているのは、盈不足章で重さを量るのを本題での買うことに置き換えると同類の問題になることを言っている。

訳：この中行の売買は互いに差し引きすると、価格はちょうどとなる。ただ売買の算が逆になっているだけである。従って最下に銭の値はない。もしこの行に方程術を適用しようとするれば、まず牛2をすべて中行に掛けて、それから右行を直ちにこれから引く。これで下実^ひは負の数になる。ゆえに(正負術の)注に「0から正を引けば負となり、

0 から負を引けば正となる」と言っているのとまさに同類である。まさに別実で不足の数と実物に加えて実を作ろうとしている。盈不足章の黄金・白銀の算題がこれに相当する。「仮に黄金9枚と白銀11枚の重さを量るとちょうど釣り合う。それぞれの1枚ずつを入れ替えると、黄金の方が13両軽い。問う、黄金・銀1枚の重さはいくらか」とあるのはこれと同類である。

[九]今有五雀・六燕、集稱之衡。雀俱重、燕俱輕。一雀一燕交而處、衡適平。并雀燕重一斤。問雀燕一枚各重幾何。

答曰、雀重一兩十九分兩之十三、燕重一兩十九分兩之五。

術曰、如方程。交易質之、各重八兩^[26]。

訓読：今五雀・六燕有り、集めて之を衡に称る。雀は俱にして重く、燕は俱にして輕し。一雀一燕交わして処けば、衡適平。雀燕を并すれば重さ一斤。問う、雀・燕一枚⁽⁶²⁾は各おの重は幾何ぞ。

答に曰く、雀の重は一兩十九分兩之十三、燕の重は一兩十九分兩之五。

術に曰く、方程の如くす。交易して之を質れば、各おの重は八兩⁽⁶³⁾。

注：(62)「枚」はさまざまなものを数える助数詞。「個(箇)」に同じ。『方言』卷十二に「箇、枚也」とある。

(63) 雀、燕それぞれ1羽の重量を x, y 両とおくと、「五雀・六燕を交易して之を質れば、各おの重は八兩」なので、連立方程式は

$$\begin{cases} 4x+y=8 \\ x+5y=8 \end{cases}$$

となる。ここで方程術を用いると

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 5 & 1 \\ 8 & 8 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 4 & 4 \\ 20 & 1 \\ 32 & 8 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 19 & 1 \\ 24 & 8 \end{pmatrix} \rightarrow \text{法 } 19 \begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 1 & 1 \\ 24 & 8 \end{pmatrix}$$

したがって、燕1羽の重量は $24 \div 19 = \frac{24}{19} = 1\frac{5}{19}$ 両となる。また、雀1羽の重量は $(8 \times 19 - 24 \times 1) \div 4 \div 19 = \frac{32}{19} = 1\frac{13}{19}$ 両となる。

訳：今5羽の雀と6羽の燕がいて、これらを集めて秤で量る。雀は5羽全部で重く、燕は6羽全部で軽い。1羽の雀と1羽の燕を入れ替えると、秤はちょうど水平になる。雀・

燕を併せると重さは1斤(16両)である。問う、雀・燕それぞれ1羽の重さはいくらか。

答にいう、雀1羽の重さは $1\frac{13}{19}$ 両、燕1羽の重さは $1\frac{5}{19}$ 両。

術にいう、方程術のようにする。1羽の雀と1羽の燕を入れ替えて量れば、それぞれの重さは8両となる。

[26] [劉注] 此四雀一燕與一雀五燕衡適平。并重一斤、故各八兩。列兩行程數。左行頭位其數是一可省乘、令右行徧(遍)乘左行而取其法實於左。左行數多、以右行取其數。左頭位減盡、【中下(行)〔位〕算當燕與實、右行不動。左上空】、_[-]中法下實、即每枚當重、宜可知也。按、此四雀一燕與一雀五燕其重等、是三雀四燕重相當、雀率重四、燕率重三也。諸再程之率皆可異術、求之即其數也。

校訂：[-]算經十書本は「中下行算當燕與實右行不動左上空」の15字を衍文として削除しているが、ここでは錢校本にしたがって補う。しかし「中下行」は文意より「中下位」に改める。

訓読：此れ四雀・一燕と一雀・五燕の衡は適平す。并せて重一斤、故に各おの八兩。兩行の程数を列す。左行の頭位は其の数はれ一にして乗ずるを省くべければ、右行をして遍く左行に乗じて、其の法・実を左に取らしむ。左行の数多くして、右行を以て其の数を取る。左の頭位は減じ尽き、中下位の算は燕と実に当り、右行は動かず。左の上は空、中は法、下は実なれば、即ち枚毎の重に当たること宜しく知るべき也。按ずるに、此の四雀一燕と一雀五燕は其の重は等しく、是れ三雀四燕の重は相當。雀率は重四、燕率は重三なり⁽⁶⁴⁾。諸そ再程の率は皆な術を異にすべけれども、之を求むれば即ち其の数也。

注：(64) 四雀一燕と一雀五燕の重さが等しいので、注(63)より

$$4x+y=x+5y$$

が得られる。この両辺の x , y の係数をここでは「程数」と呼んでいる。この式から

$$3x=4y$$

が導かれる。これが「三雀四燕の重は相當」である。また、上式より

$$x:y=4:3$$

も得られる。これが「雀率は重四、燕率は重三」である。

訳：雀4羽・燕1羽と雀1羽・燕5羽の秤はちょうど水平になる。これらを併せて重さは1斤なので、それぞれの重さは8両である。(左右の) 兩行の程数を並べる。左行の最上位の数が1なので(これを左行に) 掛けるのを省くことができ、右行(の最上位) を(左行に) すべて掛ける。左行は左においてその法・実を取る。左行の数は大きい

ので、右行でその数を取る。左行の最上位は引いていくとなくなり、中・下位の算は燕と実と当たり、右行は動かない。左行の最上位は空となり、中位は法、下位は実となるので、1羽ごとの重さを知ることができる。按じますに、雀4羽・燕1羽と雀1羽・燕5羽の重さは等しく、したがって雀3羽と燕4羽の重さが等しい。雀の重さの率は4、燕の重さの率は3である。凡そ再び程った率は異なる計算になるかもしれないが、これで求めても答の数になる。

参考文献

- 1) 李繼閔『《九章算術》校証』(1993年9月)
- 2) 郭書春『匯校九章算術』(2004年8月)
- 3) 郭書春・劉鈍『算経十書』(遼寧教育出版社、1998年12月)、(九章出版社、2001年4月)
- 4) 川原秀城「劉徽註九章算術」(『中国天文学・数学集』所収、1980年11月)
- 5) 白尚恕『《九章算術》注釈』(1983年12月)
- 6) 沈康身『九章算術導読』(1997年2月)
- 7) 李繼閔『《九章算術》及其劉徽注研究』(1992年8月)
- 8) 李繼閔『《九章算術》導読与訳注』(1998年9月)
- 9) 李籍『九章算術音義』(文淵閣四庫全書本及び四部叢刊本『九章算術』所収)
- 10) 「九章算術補註」(李儼『中算史論叢』(三)、1935年12月)
- 11) 楊輝『詳解九章算法』(宜稼堂叢書本)
- 12) 李潢『九章算術細草図説』(嘉慶庚辰(25年)語鴻堂刊本)
- 13) 清水達雄『九章算術』1～15(「数学セミナー」1975年2月号～1976年4月号)
- 14) 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)
- 15) Shen, Kang-Shen, Crossley, John N., Lun, Anthony W. C. 『The Nine Chapters on the Mathematical Art: Companion and Commentary』(Oxford Univ. Press, 1999年10月)
- 16) 大川俊隆『九章算術』訳注稿(1)大阪産業大学論集 人文・社会科学編2号(2008年2月)
- 17) 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)
- 18) Chemla, Karine; Guo, Shuchun 『Les neuf chapitres, Le classique mathématique de la Chine ancienne et ses commentaires』(Dunod, 2004年第4四半期)
- 19) 大川俊隆『九章算術』訳注稿(3)大阪産業大学論集 人文・社会科学編4号(2008年10月)
- 20) 大川俊隆『九章算術』訳注稿(4)大阪産業大学論集 人文・社会科学編5号(2009年2月)
- 21) 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)

- 22) 馬場理恵子『九章算術』訳注稿(6)大阪産業大学論集 人文・社会科学編7号(2009年10月)
- 23) 錢宝琮点校『九章算術点校』(北京中華書局刊『算經十書』所収、1963年10月)
- 24) 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)
- 25) 汪萊撰『校正九章算術及戴氏訂訛』(『衡齋遺書』所収)
- 26) 角谷常子、張替俊夫『九章算術』訳注稿(8)大阪産業大学論集 人文・社会科学編9号(2010年6月)
- 27) 田村誠、張替俊夫「新たに出現した二つの古算書—『数』と『算術』」大阪産業大学論集 人文・社会科学編9号(2010年6月)
- 28) 郭書春『九章算術訳注』(上海古籍出版社、2009年12月)
- 29) 田村誠、吉村昌之『九章算術』訳注稿(9)大阪産業大学論集 人文・社会科学編10号(2010年10月)
- 30) 田村誠、吉村昌之『九章算術』訳注稿(10)大阪産業大学論集 人文・社会科学編11号(2011年2月)
- 31) 田村誠、吉村昌之『九章算術』訳注稿(11)大阪産業大学論集 人文・社会科学編12号(2011年6月)
- 32) 田村誠、吉村昌之『九章算術』訳注稿(12)大阪産業大学論集 人文・社会科学編13号(2011年10月)
- 33) 朱漢民、陳松長主編『岳麓書院藏秦簡(貳)』(上海辭書出版社、2011年12月)
- 34) 小寺裕、武田時昌『九章算術』訳注稿(13)大阪産業大学論集 人文・社会科学編14号(2012年2月)
- 35) 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6月)
- 36) 大川俊隆 岳麓書院藏秦簡『数』訳注稿(1)大阪産業大学論集 人文・社会科学編16号(2012年10月)
- 37) 田村誠 岳麓書院藏秦簡『数』訳注稿(2)大阪産業大学論集 人文・社会科学編17号(2013年2月)
- 38) 馬場理恵子、吉村昌之 岳麓書院藏秦簡『数』訳注稿(3)大阪産業大学論集 人文・社会科学編18号(2013年6月)
- 39) 角谷常子 岳麓書院藏秦簡『数』訳注稿(4)大阪産業大学論集 人文・社会科学編19

- 号 (2013年10月)
- 40) 小寺裕、張替俊夫 岳麓書院藏秦簡『数』訳注稿 (5) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編20号 (2014年2月)
 - 41) 武田時昌 岳麓書院藏秦簡『数』訳注稿 (6) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編21号 (2014年6月)
 - 42) 小寺裕、武田時昌、張替俊夫『九章算術』訳注稿 (15) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編22号 (2014年10月)
 - 43) 郭書春『九章算術新校』(中国科学技術大学出版社、2013年12月)
 - 44) 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)
 - 45) 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)
 - 46) 吳朝陽『張家山漢簡《算數書》校証及相關研究』(江蘇人民出版社、2014年5月)
 - 47) 大川俊隆『九章算術』訳注稿 (18) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編24号 (2015年6月)
 - 48) 角谷常子『九章算術』訳注稿 (19) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編24号 (2015年6月)
 - 49) 角谷常子『九章算術』訳注稿 (20) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編25号 (2015年10月)
 - 50) 馬場理恵子『九章算術』訳注稿 (21) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編25号 (2015年10月)
 - 51) 馬場理恵子『九章算術』訳注稿 (22) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編26号 (2016年2月)
 - 52) 吉村昌之『九章算術』訳注稿 (23) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編27号 (2016年6月)
 - 53) 吉村昌之『九章算術』訳注稿 (24) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編28号 (2016年10月)
 - 54) 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)
 - 55) 張替俊夫『九章算術』訳注稿 (25) 大阪産業大学論集 人文・社会科学編29号 (2017年3月)