『九章算術』訳注†稿（18）

大 川 俊 隆

中国古算書研究会

大川　俊隆、小寺　裕、角谷　常子、武田　時昌

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. 18

OHKAWA Toshitaka

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 eighteenth article based on our research and results in which we studied the problems 5 to 14 of Chapter 6, Junshu（均輸）.

『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。

本論文では、均輸章の算題［五］～［一四］に対する訳注を与える。

---

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

平成27年２月25日　原稿受理

九章算術巻六(続き)

[五]今有粟七斗。三人分舂之、一人爲糲米、一人爲粺米、一人爲糳米、令米數等。問取粟爲米各幾何。
答曰、糲米取粟二斗一百二十一分斗之一十。粺米取粟二斗一百二十一分斗之三十八。糳米取粟二斗一百二十一分斗之七十三。爲米各一斗六百五分斗之一百五十一。
術曰、列置糲米三十、粺米二十七、糳米二十四、而返衰之[25][26]、副幷爲法。
以七斗乘未幷者、各自爲取粟實。實如法得一斗[27]。
若求米等者、以本率各乘定所取粟爲實、以粟率五十爲法。實如法得一斗[28]。

訓読：今粟七斗有り。三人分かちて之を舂くに、一人は糲米と為し、一人は粺米と為し、一人は糳米と為し、米数をして等しくせしむ。問う、粟を取りて米と為すこと各おの幾何ぞ。

答えに曰く、糲米は粟を取ること二斗一百二十一分斗之一十。粺米は粟を取ること二斗一百二十一分斗之三十八。糳米は粟を取ること二斗一百二十一分斗之七十三。米と為すこと各おの一斗六百五分斗之一百五十一。

術に曰く、糲米三十・粺米二十七・糳米二十四を列置し、而して之を返衰し(57)、副に并せて法と為す。七斗を以て未だ并さざる者に乗じて各自を粟を取るの実と為す。実、法の如くして一斗を得(58)。

米の等しき者を求むるが若きは、本率(59)を以て各おの定まりし粟(60)を取る所に乗じて実と為す。粟率五十を法と為す。実、法の如くして一斗を得(61)。

注：(57) 返衰術は衰分章［八］(24) の頁14) 参照。

(58) 以上の計算は次の如し。

糲米率30・粺米率27・糳米率24の比は返衰術により、27×24：30×24：30×27の返衰を得る。この等数は18で、それで約した36：40：45の列衰に基づいて７斗を比例配分する。即ち、列衰の合計は121だから、

糲米を舂く者の粟数＝ $7\times 36\div 121=2\frac{10}{121}$斗

粺米を舂く者の粟数＝ $7\times 40\div 121=2\frac{38}{121}$斗

糳米を舂く者の粟数＝ $7\times 45\div 121=2\frac{73}{121}$斗

(59)「本率」とは、粟米章冒頭に載る換算率のこと。すぐ後の李注の中にも「米若依

本率之分、・・・」と用いられている。返衰した率に対して元の率という意でこのように呼んでいる。

(60)「定」は、「上文ですでに出されている答え」の意で解した。

(61)「若求米等者」よりここまで、舂き上がった各精米量の計算である。以上の計算を糲米で行うと、次の如し。

糲米率30$\times 2\frac{10}{121}$斗$\div$粟率50$=1\frac{151}{605}$斗

となり、粺米・糳米も同量となる。

訳：今粟が７斗有る。３人が７斗を分けて舂くが、１人はこれを糲米とし、１人はこれを粺米とし、１人はこれを糳米とし、舂き上がった各々の精米量を等しくしたい。問う、各人が必要とする粟数と舂き上がった精米量は各々どれほどか。

答えにいう、糲米にする者が必要とする粟数は$2\frac{10}{121}$斗。粺米にする者が必要とする粟数は$2\frac{38}{121}$斗。糳米にする者が必要とする粟数は$2\frac{73}{121}$斗。精米量は各々$1\frac{151}{605}$斗。

術にいう、糲米率30・粺米率27・糳米率24を並べて置き、これらの返衰を取る。(即ち、$\frac{1}{30}:\frac{1}{27}:\frac{1}{24}=36:40:45$となる。そこで、36と40と45を）別に併せて法とする。７斗をまだ併せていない返衰に掛けて各々を必要粟数を求めるための実とする。実を法で割れば、斗を単位とする答えが得られる。

等しい精米量を求める計算は、本々の精米率をすでに定まった必要粟数に掛けて実とする。粟率50を法とする。実を法で割れば、斗を単位とする答えが得られる。

[25] [劉注] 此先約三率、糲爲十、粺爲九、糳爲八。欲令米等者、其取粟、糲率十分之一、粺率九分之一、糳率八分之一、當齊其子、故曰反衰也。

訓読：此れ先に三率を約し、糲を十と為し、粺を九と為し、糳を八と為す。米をして等しくせしめんと欲すれば、其の粟を取ること、糲率十分の一、粺率九分の一、糳率八分の一なれば、当に其の子を「斉」すべし、故に返衰と曰う。

訳：この計算法は、まず（糲米30、粺米27、糳米24の）三率を簡約にし、糲米10、粺米９、糳米８とする。夫々の必要粟数は、糲米率は$\frac{1}{10}$、粺米率は$\frac{1}{9}$、糳米率は$\frac{1}{8}$となるので、その分子を「斉」さなければならない。ゆえに「返衰」と云うのである。

[26] [李注] 臣淳風等謹按、米有精麤（粗）之異、粟[一]有多少之差。據率、粺・糳少而糲多、用粟則粺・糳多而糲少。米若依本率之分、粟當倍率、故今反衰之、使精取多而麤（粗）得少。

校訂：[一]李潢の校訂により「粟」字を補う。

訓読：臣淳風等謹みて按ずるに、米に精粗の異有り、粟に多少の差有り。率に拠れば、粺・糳少なくして糲多し。粟を用うれば、則ち粺・糳多くして糲少し。米若し本率の分に依れば、粟当に率に倍（そむ）くべし、故に今之を返衰し、精をして多く取りて粗をして少なきを得しむ。

訳：臣淳風等謹んで按じますに、精米には精粗の別があり、粟には多少の違いがある。元の率によれば、粺米・糳米の率数は少なくて糲米の率数は多くなり、粟を用いる量からすれば粺米・糳米の率数は多くて糲米の率数は少なくなる。米はもし本率の分量によるならば、（それらの米を舂くのに必要とする）粟は率と逆になるべきである、故にこれらの率を返衰して、より精なる米に多くの粟を取らせ、より粗なる米に少ない粟を得るようにさせるのである。

[27] **於今有術、副幷爲所有率、未幷者各爲所求率、粟七斗爲所有數、而今有之、故各得取粟也**[一]。

校訂：[一]この注は「今有術」とあるので、おそらく李注であろう。

訓読：今有術に於いて、副に并すを所有率と為し、未だ并さざる者を各おの所求率と為し、粟七斗を所有数と為し、而してこれを今有すれば、故に各おの取る粟を得。

訳：今有術で計算すると、（反衰を取った列衰を）別に併せたものを所有率とし、まだ併せていないそれぞれの列衰を所求率とし、粟７斗を所有数として、今有術の公式にあてはめると、それで各々の必要粟数が得られる。

[28] **[劉注] 若徑求爲米等數者、置糲米三、用粟五。粺米二十七、用粟五十。糳米十二、用粟二十五。齊其粟、同其米。幷齊爲法。以七斗乘同爲實。所得即爲米斗數。**

訓読：若し径（ただ）ちに求めて米の等しき数を為せば、糲米三、用粟五を置く。粺米二十七、用粟五十。糳米十二、用粟二十五。其の粟を「斉」し、其の米を「同」す。「斉」を并せて法と為す。七斗を以て「同」に乗じて実と為す。得る所即ち米の斗数と為す(62)。

注：(62) 劉徽は直接精米の数量を求める方法について述べる。計算は次の如し。

糲米３と用粟５、粺米27と用粟50、糳米12と用粟25について、３と27と12の最少公倍数を求めると、108である。そこで、米率を「同」すると、

糲米は３×36＝108、粺米は27×４＝108、糳米は12×９＝108

次に、それぞれの用粟数を「斉」すると、

糲米の用粟数は５×36＝180、粺米の用粟数は50×４＝200、糳米の用粟数は25×９＝225となる。これらの「斉」したものを併せると180＋200＋225＝605。

7 斗 $\times 108 \div 605 = \frac{756}{605} = 1\frac{151}{605}$ 斗となる。

訳： もしただちに米の等しい数を求めたいのであれば、糲米3、その用粟5を置く。粺米27、その用粟50を置く。糳米12、その用粟25を置く。それらの用粟(5、50、25)を「斉」し、それらの米を「同」する（最少公倍数108を取る）。「斉」した用粟（180、200、225）を併せて法とする。7斗を「同」したそれぞれ（いずれも108）に掛けて実とする。（実を法で割り）得られる答えがそのまま米の斗数である。

[六]今有人當稟粟二斛。倉無粟、欲與米一·菽二、以當所稟粟。問各幾何。
答曰、米五斗一升七分升之三。菽一斛二升七分升之六。
術曰、置米一·菽二求爲粟之數。幷之得三 九分之八、以爲法。亦置米一·菽二、而以粟二斛乘之、各自爲實。實如法得一斛[29]。

訓読： 今人有り、当に粟二斛を稟くべし。倉に粟無く、米一・菽二を与え、以て稟くる所の粟に当てんと欲す。問う、各々幾何ぞ。

答えに曰く、米五斗一升七分升の三。菽一斛二升七分升の六。

術に曰く、米一・菽二を置き粟と爲すの数を求む。之を并せて三と九分の八を得、以て法と為す。亦米一・菽二を置き、而して粟二斛を以て之に乗じて、各自を実と為す。実、法の如くして一斛を得(63)。

注： (63) 本題の計算は以下のごとし。

①米1は粟では、$1 \times \frac{5}{3} = \frac{5}{3}$。菽2は粟では $2 \times \frac{10}{9} = \frac{20}{9}$。

次にこの2つを併せると、$\frac{5}{3} + \frac{20}{9} = \frac{35}{9} = 3\frac{8}{9}$。これを法とする。

粟2斛×米1 $\div \frac{35}{9} = \frac{18}{35}$ 斛＝ 5斗$1\frac{3}{7}$升

粟2斛×菽2 $\div \frac{35}{9} = \frac{36}{35}$ 斛＝ 1斛$2\frac{6}{7}$升

②次のように計算してもよい。

米1と菽2の粟に換算しての比率は、$\frac{5}{3} : \frac{20}{9} = 3 : 4$。そこで、2斛をこの比率で分配すればよいので、

米を粟に換算したもの＝ 2斛 $\times \frac{3}{7} = \frac{6}{7}$ 斛。これを再び米に換算すると、

$\frac{6}{7}$ 斛 $\times \frac{3}{5} = \frac{18}{35}$ 斛＝5斗$1\frac{3}{7}$升

菽を粟に換算したもの＝ 2斛 $\times \frac{4}{7} = \frac{8}{7}$ 斛。これを再び菽に換算すると、

$\frac{8}{7}$ 斛 $\times \frac{9}{10} = \frac{36}{35}$ 斛＝1斛$2\frac{6}{7}$升となる。

訳：今粟２斛を授けなければならない人がいる。倉には粟がないので、米１・菽２の割合で与え、それで授ける粟に当てようと思う。問う、米・菽はそれぞれ如何ほどか。

答えにいう、米は５斗$1\frac{3}{7}$升。菽は１斛$2\frac{6}{7}$升。

術にいう、米１と菽２を置いて、それぞれ粟にする数を求める。それらを併せると$3\frac{8}{9}$が得られるので、これを法とする。また米１と菽２を置いてそれぞれに粟２斛を掛けて、それぞれを実とする。それぞれの実を法で割れば斛を単位とする答えが得られる。

[29] **[李注]臣淳風等謹按、置粟率五乘米一、米率三除之、得一 三分之二。即是米一之粟也。粟率十以乘菽二、菽率九除之、得二 九分之二。即是菽二之粟也。幷全得三、齊子幷之、得二十四、同母得二十七、約之得九分之八。故云「幷之得三 九分之八」。米一·菽二當粟三 九分之八。此其粟率也。於今有術、米一·菽二皆爲所求率、當粟三 九分之八爲所有率、粟二斛爲所有數。凡言率者當相與通之、則爲米九·菽十八、當粟三十五也。**

亦有置米一·菽二求其爲粟之率、以爲列衰。副幷爲法。以粟乘列衰爲實。所得即米一·菽二所求粟也。以米·菽本率而今有之、即合所問。

訓読：臣淳風等謹みて按ずるに、粟率五を置いて米一に乗じ、米率三もて之を除せば、一・三分之二を得、即ち是れ米一の粟也。粟率十以て菽二に乗じ、菽率九もて之を除せば、二　九分之二を得。即ち是れ菽二の粟也。全を并せて三を得、子を「斉」し之を并すれば、二十四を得、母を「同」すれば二十七を得、之を約すれば九分の八を得。故に「之を并せて三　九分の八を得」と云う。米一・菽二は粟三　九分の八に当たる。此れ其の粟率也。今有術に於いて、米一・菽二は皆所求率と為し、粟三　九分の八に当たるを所有率と為し、粟二斛を所有数と為す(64)。凡そ率を言う者は当に相与に之を通ずれば、則ち「米九・菽十八は粟三十五に当たる」と為す(65)。

亦た、米一・菽二を置いて其の粟と為すの率を求め、以て列衰と為す有り。副に并せて法と為す。粟を以て列衰に乗じて実と為す。得る所は即ち米一・菽二の求むる粟也。米・菽の本率を以て之を今有すれば、即ち問う所に合す(66)。

注：(64) 以上の計算法は、注 (63) の①に相当する。

(65) 注(63)の①の計算「粟２斛×米１$\div\frac{35}{9}=\frac{18}{35}$斛」において、「米１」の代わりに「米９」を、「$\frac{35}{9}$」の代わりに「35」を用いて計算をより簡便にすることができることを云う。

(66) 以上の計算法は、注 (60) の②に相当する。

訳：臣淳風等謹んで按じますに、粟率５を置いて米１に掛け、米率３でこれを割れば、

$1\frac{2}{3}$ が得られる。これが米１に相当する粟である。粟率10で菽２に掛け、菽率９でこれを割れば、$2\frac{2}{9}$が得られる。これが菽２に相当する粟である。まず、$1\frac{2}{3}$および$2\frac{2}{9}$の整数部分を併せて３とし、残りの分数$\frac{2}{3}$と$\frac{2}{9}$の分子を「斉」すると24が得られ、分母を「同」すると27が得られ、これを約分すれば$\frac{8}{9}$が得られる。ゆえに「これを併せると$3\frac{8}{9}$が得られる」といっているのである。米１・菽２は粟$3\frac{8}{9}$に相当する。これがその粟率ということである。これから、今有術において、米１・菽２は両者とも所求率とし、粟$3\frac{8}{9}$に当たるものを所有率とし、粟２斛を所有数として（今有術の公式を当てはめて計算すればよい）。凡そ率と言う者はまさに相互に通じるものなので、（「米１・菽２は粟$3\frac{8}{9}$に相当する」とは）「米９・菽18は粟35に相当する」とすることもできる。

　また、米１・菽２を置いてそれぞれに粟とする２率（$1\frac{2}{3}$、$2\frac{2}{9}$）を求め、これらを列衰（３、４）として答えを求める方法もある。すなわち､別に列衰を併せて法とする。粟２斛を各々の列衰に掛けて実とする。得られるものは、米１・菽２で求められる粟数である。これらを各々米・菽の本率をもって今有術の公式にあてはめると、本題の答えと合致する。

［七］今有取傭負鹽二斛、行一百里、與錢四十。今負鹽一斛七斗三升少半升、行八十里。問與錢幾何。
答曰、二十七錢一十五分錢之一十一。
術曰、置鹽二斛升數、以一百里乘之爲法[30]。以四十錢乘今負鹽升數、又以八十里乘之爲實。實如法得一錢[31]。

訓読：今傭を取り塩二斛を負い、行くこと一百里にして、四十銭を与うる有り。今塩一斛七斗三升少半升を負い、行くこと八十里。問う、銭を与うること幾何ぞ。

　答えに曰く、二十七銭一十五分銭の一十一。

　術に曰く、塩二斛の升数を置き、一百里を以て之に乗じて法と為す。四十銭を以て今負う塩の升数に乗じ、又八十里を以て之に乗じて実と為す。実、法の如くして一銭を得(67)。

注：(67) 本題の計算は次の如し。

　塩２斛＝200升で､100里行くことは､１升で200升×100里＝20000里行くことである。
　塩１斛７斗$3\frac{1}{3}$升＝$173\frac{1}{3}$升で、80里行くことも、１升で$173\frac{1}{3}$升×80里＝$13866\frac{2}{3}$

里行くことである。よって次の比例がなり立つ。
20000里：40銭＝$13866\frac{2}{3}$里：ｘ
したがって、ｘ＝$13866\frac{2}{3}$里×40銭÷20000里＝$27\frac{11}{15}$銭。
（本題の計算の要点は、注[30]で述べられている。また、注[31]ではその考え方として、衰分章［二二］と同じであることが述べられている。従って、『算数書』【43】「息銭」と同じ考え方である）。

訳：今傭人を雇い塩２斛を背負わせて、100里行くと、40銭を与えることとする。今塩１斛７斗$3\frac{1}{3}$升を背負わせて80里行く。問う、銭を如何ほど与えるか。
答えにいう、$27\frac{11}{15}$銭。
術にいう、塩２斛の升数を置いて、100里をこれに乗じて法とする。40銭を今背負わせる塩の升数に掛けて、さらに80里をこれに掛けて実とする。実を法で割ると銭を単位とする答えが得られる。

注：[30] **按此術以負鹽二斛升數、乘所行一百里得二萬里。是爲負鹽一升行二萬里、(得錢四十)**[一]**。於今有術爲所有率。(升數乘所行里爲法。於今有術爲所有數也)**[二][三]**。**
校訂：［一］「得錢四十」は李潢の校訂により削る。
［二］「升數乘所行里爲法。於今有術爲所有數也」は李潢の校訂により削る。
［三］この注は李注の可能性が高い。
訓読：按ずるに此の術は負う塩二斛の升数を以て、行く所の一百里に乗じ二万里を得。是れ塩一升を負いて行くこと二万里にして四十銭を得と為す。（この二万里を）今有術に於いて所有率とする(68)。
注：(68) 今有術は、所求数＝「所有数」×「所求率」÷「所有率」であるので、所有数は$173\frac{1}{3}$升×80里＝$13866\frac{2}{3}$里。所求率は40銭。よって、
$13866\frac{2}{3}$里×40銭÷20000里で答えが得られる。
訳：案じるに、この術は、背負う塩２斛の升数を歩く里数に掛けて20000里が得られる。これは、塩１升を背負って20000里行くことに相当する。これを今有術に於ける所有率として計算するのである。

注：[31] **以今負鹽升數乘所行里、今負鹽一升凡所行里也。於今有術爲所有數**[一]**、四十錢爲所求率也。衰分章「貸人千錢」、與此同**[二]**。**
校訂：［一］「於今有術爲所有數」の句、各本「爲」を「以」に作り、「數」の字なし。今、

李潢の校訂に従う。

[二]この注は李注の可能性が高い。

訓読：今負う塩の升数を以て行く所の里に乗ずれば、今塩一升を負いて凡そ行く所の里也。今有術に於いて所有数と為し、四十銭を所求率と為す也。衰分章「人に千銭を貸す」はこれと同じ。

訳：今背負う塩の升数を歩く里数に掛けると、今塩1升を背負って歩く里数の合計である。これを今有術において所有数とし、40銭を所求率とする。衰分章「人に千銭を貸す」の設問はこれと同じである。

［八］今有負籠重一石一十七斤、行七十六歩、五十返。今負籠重一石、行百歩、問返幾何。

答曰、四十三返六十分返之二十三[一]。

術曰、以（故）[今]所行歩數乘（故）[今]籠重斤數爲法[32]。（今）[故]籠重斤數乘（今）[故][二]歩、又以返數乘之爲實。實如法得一返[33][34]。

校訂：[一]元は「五十七返二千六百三返之一千六百二十九」であるが、沈欽裴の校訂により改める。

[二]銭宝琮本により、最初の二つの「故」字を「今」に、後半の二つの「今」字を「故」に改める。

訓読：今籠重さ一石一十七斤を負い、行くこと七十六歩、五十返(69)する有り。今籠重さ一石を負い、行くこと百歩、問う、返幾何ぞ。

答えに曰く、四十三返六十分返の二十三。

術に曰く、今の行く所の歩数を以て今の籠の斤数に乗じて法と為す。故（もと）の籠の重さの斤数を故の歩に乗じて、又返数を以て之に乗じて実と為す。実、法の如くして一返を得(70)。

注：(69)「返」は往復、「一返」は往復一回の意。商功章[二一]盤池に「定一返一百四十歩」とあり、そこでは一返は歩数140歩とされている。本題の「返」とは意を異にする。

(70) 本題は次のように考える。比べるものが、歩行距離・籠の重さ・往復数と3個あるので、歩行距離に籠の重さを掛けて、延べ歩行距離とする。そうすると、比べるものは、延べ歩行距離と往復数となり、比例公式が適用できる。また、延べ歩数

と往復回数は反比例するので、

元の延べ歩数（137斤×76歩）：今の延べ歩数（120斤×100歩）＝今の往復回数（x）：元の往復回数（50）という関係になる。

よって、その計算は次のごとし。

1石17斤＝1×4×30＋17＝137斤、1石＝1×4×30＝120斤

$x = 137斤 \times 76歩 \times 50返 \div (120斤 \times 100歩) = 43\frac{23}{60}返$

訳：今、重さ1石17斤の籠を背負い、76歩の距離を運ぶこと50往復であった。では、今重さ1石の籠を背負って、100歩の距離を運ぶ。問う、その運ぶ往復回数はどれ程になるか。

答えにいう、$43\frac{23}{60}$往復。

術にいう、今往復する歩数を今の籠の斤数に掛けて法とする。元の籠の重さの斤数を元の歩数に掛けて、さらに（元の）往復回数をこれに掛けて実とする。実を法で割ると、往復回数を単位とする答えが得られる。

[32]［劉注］此法謂負一斤一返所行之積步也。

訓読：此の法は、一斤を負い一返の行く所の積歩を謂う也。

訳：ここの方法は、1斤を背負って1回往復したときの延べ歩数（1斤×100歩）を言っている。

[33]［劉注］按、此法負一斤一返所行之積步。此實者、一斤一日所行之積步。故以一返之課除終日之程、即是返數也。

訓読：按ずるに、此の法は、一斤を負い一返するに行く所の積歩也。此の実なる者は、一斤（を負い）一日に行く所の積歩なり。故に一返の課(71)を以て終日の程を除すれば、即ち是れ返数也。

注：(71)「課」は方田章[一四]に「課分術」とあり、「比べる」の義で用いられているが、ここでは、やや意を異にする。「一返の課」とは、前の「一斤を負い一返するに行く所の積歩」を指すので、「課」は仕事量の意であろう。後ろの「終日之程」の「程」と対を為す。『隋書』天文志「由是改開皇二十一年爲仁壽元年。此後百工作役、並加程課、以日長故也」とあり、「程課」とは、定められた仕事量。程の方が課より上級の規定。

訳：案じるに、ここの法は1斤を背負い1往復したときの延べ歩数である。ここの実というのは、1斤を背負い1日で歩く延べ歩数である。ゆえに1往復の仕事量で終日の仕

事量を割れば、往復数が出る。

[34] [李注] **臣淳風等謹按、此術所行步多者得返少、所行步少者得返多。然則[故][一]所行者、今返率也。(故) 令[故][一]所得返乘今返之率爲實、而以故返之率爲法、今有術也。按此負籠又有輕重。於是爲術者因令重者得返少、輕者得返多。故又因其率以乘法實者、重今有之義也。然此意非也。**

按此籠雖輕而行有限、籠過重則人力遺、力有遺而術無窮、人行有限而籠輕重不等。使其有限之力隨彼無窮之變、故知此術率乖理也。

若故所行有空行返數設以問者、當因其所負以爲返率、則今返之數可得而知也。假令空行一日六十里、負重一斛行四十里、減重一斗進二里半、負重(三)[二][二]斗以下與空行同。

今負籠重六斗、往還行一百步、問返幾何。答曰、一百五十返。術曰、置重行率加十里、以里法通之爲實、以一返之步爲法、實如法而一、即得也。

校訂：[一]今、李潢の校訂に従って、「然則」の下に「故」を補い、「故令所得返」の「故」を「令」の下に移す。

[二]注（76）の計算から、「三」は「二」の誤りであることが分かる。

訓読：臣淳風等謹みて按ずるに、此の術、行く所の歩多き者は得る返少なし。行く所の歩少なき者は得る返多し。然らば則ち「故の行く所」の者は、「今の返率」也。「故の得る所の返」をして「今の返」の率に乗ぜしめて実と為し、而して「故の返率」を以て法と為せば、今有術也(72)。

按ずるに、此の負う籠に又軽重有り。是に於いて術を為る者因りて重き者をして得る返少なく、軽き者をして得る返多からしむ。故に又其の率に因り以て法・実に乗ずるは、今有の義を重ぬる也(73)。然れども此の意非也。

按ずるに、此の籠軽きと雖も行くに限り有り、籠重きに過ぐれば則ち人力遺（うしな）われ、力に遺はるる有るも術に窮なく(74)、人の行くに限り有りて籠の軽重等しからず。其の有限の力をして彼の無窮の変に随はしむ、故に此の術の理に乖くを知る也。

若し「故の行く所」に空行の返数有りて設けて以て問えば、当に其の負う所に因りて以て返率と為すべければ、則ち今返の数得て知るべき也(75)。

仮令に空行一日六十里、重さ一斛を負えば行くこと四十里、重さ一斗を減ずるに二里半を進め、重さ二斗以下を負うは空と同じ(76)。

今籠重さ六斗を負い、往還の行一百歩、問う、返幾何ぞ。術に曰く、重さの行率を置き十里を加え、里法を以て之を通じて実と為す。一返の歩を以て法と為す。実、法の如くして一とすれば、即ち得る也(77)。

注：(72) 人が物を運ぶに、1日の仕事量は一定なので、歩く歩数が多くなれば、返（往復）の回数は少なくなり、歩数が少なくなれば、返（往復）の回数は多くなる、ということ。よって、

元の歩数×元の返数＝今の歩数×今の返数

という反比例の関係になる。この関係より、

元の歩数：今の歩数＝今の返数：元の返数

という関係が成立し、これが今有術の形式になっていると述べている。これを本題に当てはめると、

137×76（元の歩数）：ｘ（今の歩数）＝120×100（今の返数）：50（元の返数）

となる。従って、「故の行く所」が「今の返率」であるので、「故の返率」とは、この式の「今の歩数」を指す。

(73) 仕事量が一定であると、籠の重さと返数は反比例する。よって、

今の返数（ｘ）×元の籠の重さ＝今の籠の重さ×元の返数

となり、ｘ＝元の返数×今の籠の重さ÷元の籠の重さ　となる。そこで、元の籠の重さを所求率とし、今の籠の重さを所有率と考えると、再び今有術の公式が適用できる。本注の前半部分でも、今有術が適用できたので、そこで、「今有の義を重ぬ」といっている。

(74)「遺」は失うこと。『詩経』小雅「谷風」「棄予如遺」の伝に「遺、亡也」。この一節は、計算上はどのような重量を背負わせることも、どんなに長い距離を歩ませることも可能であるのに、実際には人力は有限で、計算上の仕事をし尽すことができない場合があることをいう。

(75) もし空行（籠になにも積まない）の場合の返数を基にして、背負う重量ごとの返率を定めることができるので、今の返数を計算できるということを述べている。

(76) 仮に1日で空行の場合は60里、重さ1斛を背負った場合は40里、重さ1斗を減らすごとに$2\frac{1}{2}$里を増やすこととすれば、重さ2斗を背負う場合には、その里数は、40里$+2\frac{1}{2}$里$\times(10-2)=60$里　となり、空行と同じとなる。そこで、「重さ二斗以下を負うは空と同じ」という。

(77) 今、籠の重さが6斗で、往復の歩数が100歩だとすると、1日の走行距離は、40里$+2\frac{1}{2}$里$\times(10-6)=40$里$+10$里$=50$里。これを300倍して歩数にすると、15000歩となる。これを往復の歩数100で割れば、150返となる。「里法」とは、1里＝300歩のこと。

訳：臣淳風等謹んで按じますに、この術では、歩行距離が長い場合はその往復数は少な

くなる。歩行距離が短い場合はその往復数は多くなる。そうすると、「元の歩行距離」は「今の往復数の率」となる。「元の往復数」に「今の往復数の率」に掛けて実とし、そして「元の往復数の率」（今の歩数）を法とすれば、今有術の公式が適用できる。

思うに、この背負う籠にはさらに軽重がある。そこで、術を作った者は重い籠を背負う場合はその往復数を少なくし、軽い籠を背負う場合は往復数を多くした。ゆえにさらに往復の率に基づき、それを法・実に掛けるのは、今有術を２回行うということである。しかし、この算法の意は道理に合わない。

思うに、籠の重量が軽い場合でも１日に歩く距離には限界があり、籠が重すぎると人力は失われ、そのようになった場合でも、術上ではどんな重さでも限りなく可能である。人が歩む距離には限界があり、しかも籠の軽重はいくらでも増す。人の有限の力を術の無限の変化に随わせるのは土台無理である。よって、この術が理にそむいていることが分かる。

もしも「元の歩数」に「空で行く」場合の往復数を設定して問うと、背負う重量によって往復の率とすることができるので、今の往復数も得ることができる。

仮に、「空で行く」場合１日60里とし、重さ１斛を背負うと歩むこと40里、重さ１斗を減らすごとに$2\frac{1}{2}$里を増し、重さ２斗以下を背負う場合は「空で行く」のと同じとする。

今、重さ６斗を背負って、往復の歩数100である。問う、返数は如何ほどか。術にいう、重さの行率（40里）を置き、これに10里を加えて50里とし、里法（１里＝300歩）でこれを歩数に換えて実とする。１往復の歩数を法とする。実を法で割ると即ち答えが得られる。

［九］今有程[一]傳委輸、空車日行七十里、重車日行五十里。今載太倉粟輸上林、五日[二]三返。問太倉去上林幾何。

答曰、四十八里一十八分里之一十一。

術曰、并空・重里數、以三返乘之爲法。令空・重相乘、又以五日乘之爲實。實如法得一里[35][36]。

校訂：[一]算経十書本・聚珍本に「程」に作るが、楊輝本に「乘」に作る。郭書春はどちらでも通じるが、「乘」に作る方が義やや勝る、とする。今、下注（78）のように「程」とし、きまりの義に解しておく。

[二]「日」を文淵閣本には「十」に作るが誤り。

訓読：今程[78]伝[79]に、輸を委ぬる有り、「空車は日に行くこと七十里、重車は日に行くこと五十里」と。今、太倉[80]の粟を載せ上林[81]に輸すに、五日にして三返す。問う、太倉は上林を去ること幾何ぞ。

答えに曰く、四十八里一十八分里の一十一。

術に曰く、空・重の里数を并せ、三返を以て之に乗じて法と為す。空・重をして相乗ぜしめ、又五日を以て之に乗じて実と為す。実、法の如くして一里を得[82]。

注：(78)「程」は、きまり。本章［四］にも「術曰、以車程行空･重相乗爲法」と見え、「車の程行」とは「重車日行五十里、空車日行七十里」という規定を指している。45) 注 (52) 参照。

(79)「伝」には、通行証、文書を逓送する施設等の義もあるが、ここでは、伝や駅に備え付けの馬・車の義である。『漢書』高帝紀下「横懼、乘傳詣雒陽、未至三十里、自殺」の師古注に「傳者、若今之驛、古者以車、謂之傳車、其後又單置馬、謂之驛騎」とある。

「程傳」とは、「程行」が車の走行距離の規定であるように、傳における車の走行距離の規定のこと。

(80) 太倉は長安にあった大食糧庫。『漢書』食貨志上「至武帝之初七十年間、・・・京師之錢累百鉅萬、貫朽而不可校。太倉之粟陳陳相因、充溢露積於外、腐敗不可食」とある。

(81) 上林は上林苑。皇帝の狩場。武帝の時設置されたとされるが、秦の始皇帝の時、すでにあったという説もある。

(82) 本題の考え方と計算は次の如し。

①太倉・上林間の距離をｘとすると、車は３往復したのだから、その総距離は、行くに３ｘ、帰るに３ｘとなる。

②空車で１日70里行くのだから、空車が要した時間は、（３ｘ÷70）日、重車が要した日数は、（３ｘ÷50）日となる。

③空車と重車の両方で要した日数が５日だから、計算式は、$\frac{3x}{70}+\frac{3x}{50}=5$となる。

$x=70\times50\times5\div[(70+50)\times3]=\frac{975}{18}=48\frac{11}{18}$里となる。

訳：今、「程伝」に輸送をたくす規定があり、「空車は日に行くこと70里、重車は日に行くこと50里」である。今、太倉の粟を載せて上林苑に運ぶのに、５日で３往復であった。問う、太倉は上林からどれほどの距離か。

答えにいう、$48\frac{11}{18}$里。

術にいう、空車と重車の里数を併せ、3往復をこれに掛けて法とする。空車と重車の里数を互いに掛け合わせ、さらに5日をこれに掛けて実とする。実を法で割ると里を単位とする答えが得られる。

[35] [劉注] [一] 此亦如上術、率一百七十五里之路、往返用六日也。(於今有術、則五日爲所有數、一百七十五里爲所求率、六日爲所有率、以此所得則三返之路。今求一返、當以三約之。因令乘法而并除也)。

爲術亦可各置空・重行一里用日之率、以爲列衰。副并爲法。以五日乘列衰爲實。實如法所得、即各空・重行日數也。各以一日所行以乘、爲凡日所行。三返約之、爲上林去太倉之數。

校訂：[一]以下の文は劉注であるとされているが、李注がまぎれこんでいる可能性がある。特に「於今有術、則五日爲所有數、一百七十五里爲所求率、六日爲所有率、以此所得則三返之路。今求一返、當以三約之。因令乘法而并除也」の文は、下の[36]李注にほぼ同文が見えるので、李注がここに入ったものとして削除する。

訓読：此れも亦上の術（本章［四]）の如く、率は一百七十五里の路、往返に六日を用うる也(83)。

術を為すに亦各おの空・重行一里ごとの用率を置いて、以て列衰と為す。副に并せて法と為す。五日を以て列衰に乗じて実と為す。実、法の如くして得る所は、即ち各おのの空・重行の日数也。各おの一日の行く所を以て乗ずれば、凡日の行く所と為す。三返もて之を約せば、上林の太倉を去るの数と為す(84)。

注：(83) 本章の［四］では、まず、甲県以外の各県における輸送日数を出す。1里を行くに、重車では$\frac{1}{50}$日、空車では$\frac{1}{70}$日かかる。よって、1里を重車と空車で往復すると、$\frac{1}{50}+\frac{1}{70}=\frac{6}{175}$日かかる。これは言い換えると、175里を行くのに6日かかるということになる。これが率である。

(84) ここでは、別の解法を示す。

①空車と重車が1里行くのに必要な日数、$\frac{1}{70}$と$\frac{1}{50}$を列衰とする。即ち、5：7である。これを併せた12を法とする。

②次に、かかった5日を5：7で比例配分する。まず、それぞれの列衰に5日を掛け実とする。即ち、空車は5×5、重車は5×7となる。これを法12で割れば、空車は$5\times5\div12=\frac{25}{12}$日、重車は$5\times7\div12=\frac{35}{12}$日。これがそれぞれの輸送に要した日数である。

③これにそれぞれの1日の里数をかける。即ち、空車は$\frac{25}{12}$日×70里、重車は$\frac{35}{12}$日

×50里。それを足すと、$\frac{3500}{12}$里となる。これは太倉と上林を３回往復した距離なので、６で割る。注では「三返もて之を約」すとしている。「三返」は片道六回分である。すると、3500÷12÷６＝$48\frac{11}{18}$里となる。

訳：本題も上の［四］の術のように、率は、175里の路に往復で６日を用いている。

また別術で次のように計算することもできる。即ち、それぞれ空車と重車が１里行くのに必要な日数の比率（５：７）を置いて列衰とする。この列衰を別に併せて法(12)とする。５日をそれぞれの列衰に掛けて実とする。実を法で割ると、それぞれ空車と重車が動いた日数である。それぞれの日数に空車と重車が１日で行く距離を掛けて（それぞれを足すと）合計日数（５日）で動いた距離である。３往復しているので、（片道６回で）割ると、上林より太倉までの距離となる。

[36] **[臣淳風等謹]** [一] **按、此術、重往空還、一輸再還道。置空行一里用七十分日之一、重行一里用五十分日之一、齊而同之、空重行一里之路、往返用一百七十五分日之六。(定)[完]言之者** [二] **、一百七十五里之路、往返用六日。故并空重者、并齊也。空重相乘者、同其母也。於今有術、五日爲所有數、一百七十五爲所求率、六爲所有率、以此所得、則三返之路。今求一返者、當以三約之、故令乘法而并除、亦當約之也。**

校訂：［一］もと「臣淳風等謹」の五字はないが、ここは諸本が五字を補っているのに従う。

［二］粟米章［一］題[4]劉注と本章［四］の李注及びここに見える「（究）［完］言」「（定）［完］言」は、郭氏の校訂に従って「完言」とする。

訓読：臣淳風等謹みて按ずるに、此の術、重にして往き空にして還り、一たび輸して再び道を還る。空行一里の用七十分日の一、重行一里の用五十分日の一を置き、之を「斉」して「同」すれば、空・重一里の路を行くに、往返の用一百七十五分日の六。之を完言すれば(85)、一百七十五里の路、往返の用六日。故に空・重を并せるは、「斉」を并せる也。空・重相乗ずるは、其の母を「同」する也。今有術に於いて、五日を所有数と為し、一百七十五を所求率と為し、六を所有率と為し、此れを以て得る所は、則ち三返の路。今、一返を求むるは、当に三を以て之を約す、故に法に（三を）乗ぜしめて并除するは、亦当に之を約する也(86)。

注：(85)「完言」は、本章［四］の李注に見える。注(50)参照。「整数に直して言う」の意か。

(86) かかった５日を所有数とし、175里を所求率とし、６日を所有率とし、「所有数」×「所求率」÷「所有率」＝所求数の公式にあてはめると、

５日×175里÷６日＝$\frac{875}{6}$里

となる。これは３回往復した距離であるので、さらに３で割ると、

$\frac{875}{6}$里÷3＝$\frac{875}{18}$里＝48$\frac{11}{18}$里　と答えが得られる。

本題の術では、最後に割る3をあらかじめ法に掛けているのは、「并除」する意味である。「并除」とは、商功章［二二］の劉注に「術恐有分、故令乘法而幷除」と見える以外にも劉注や李注にいくつか見える語で、後である数で割る計算をあらかじめその数を法に掛けることによって、割り算を一緒に行っておくという意の算術用語である。35）の注（45）と（47）参照。

訳：臣淳風等謹んで按じますに、この術は以下のようである。重車で往き、空車で還る、即ち一回輸送して再度同じ道を還るということ。よって、空車では1里行くのに必要時間は$\frac{1}{70}$日、重車では1里行くのに必要時間は$\frac{1}{50}$日を置いて、之を「斉」して「同」すれば、空車・重車が1里を行くのに、往復で必要時間は$\frac{6}{175}$日である。これを整数化して言うと、175里の道程で、往復に必要なのは6日となる。ゆえに術で「空・重を并せ」ているのは、「斉」した分子を并せていることなのである。術で「空・重を相乗じ」ているのは、それらの分母を「同」していることなのである。今有術では、5日を所有数とし、175を所求率とし、6を所有率とし、これで得られる答えは3往復の距離である。今、1往復を求めるには、3でこの答えを割らねばならない。ゆえに最初に法に3を掛けて、「并除」しているのは、またこの最後に3で割らねばならないからである。

［十］今有絡絲一斤爲練絲一十二兩、練絲一斤爲青絲一斤一十二銖。今有青絲一斤。問本絡絲幾何。

答曰、一斤四兩一十六銖三十三分銖之一十六。

術曰、以練絲十二兩乘青絲一斤一十二銖爲法。以青絲一斤銖數乘練絲一斤兩數又以絡絲一斤乘爲實。實如法得一斤[37]。

訓読：今絡糸(87)一斤(88)を練糸(89)一十二両と為し、練糸一斤を青糸(90)一斤一十二銖と為す。今青糸一斤有り。問う、本の絡糸は幾何ぞ。

答えに曰く、一斤四両一十六銖三十三分銖の一十六。

術に曰く、練糸十二両を以て青糸一斤一十二銖に乗じて法と為す。青糸一斤の銖数を以て練糸一斤の両数に乗じ、又絡糸一斤を以て之に乗じて実と為す。実、法の如くして一斤を得(91)。

注：(87)「絡」は撚った糸。「絡糸」も同じ。『急就篇』巻二「綈絡縑練素帛蟬、絳緹絓紬絲絮綿」の顔師古注に「絡、即今之生𦇧也。一曰、今之綿紬是也」とある。『算数書』【38】「糸練」題に「以級絲求練」とあり、この「級」字は「絡」字の誤りである。よって、「糸練」題は絡糸より練糸を求める問題で、本題の問題の原形というべきものである。

(88) 1斤＝16両＝384銖。1両＝24銖。

(89)「練」は練った糸。「練糸」も同じ。『急就篇』「綈絡縑練素帛蟬」の師固注に「練、煮縑而熟之也」。

(90)「青糸」は上の練糸を青の染料で染めた糸。『玉台新詠』巻一「日出東南隅行」に「何以識夫婿、・・・青絲繫馬尾、黄金絡馬頭」とある。

(91) 本題の計算は次の如し。

絡糸1斤×16両×384銖÷（396銖×12両）＝$\frac{128}{99}$斤＝1$\frac{29}{99}$斤＝1斤（16×$\frac{29}{99}$両＝1斤$\frac{464}{99}$両＝1斤4$\frac{68}{99}$両＝1斤4両（24×$\frac{68}{99}$銖＝1斤4両16$\frac{16}{33}$銖。

本題の考え方は、下の[37]の注の最初の解法に述べられている。注（92）（93）（94）参照。

訳：今絡糸1斤が練糸12両となり、練糸1斤が青糸1斤12銖となる。今青糸1斤がある。問う、本の絡糸は如何ほどになるか。

答えにいう、1斤4両16$\frac{16}{33}$銖。

術にいう、練糸12両を青糸1斤12銖に掛けて法とする。練糸1斤の銖数を絡糸1斤の両数に掛けて、また青糸1斤をこれに掛けて実とする。実を法で割れば、斤を単位とする答えとなる。

[37] **[劉注]按、練絲一斤爲青絲一斤十二銖。此練率三百八十四、青率三百九十六也。又絡絲一斤爲練絲十二兩。此絡率十六、練率十二也。置今有青絲一斤、以練率三百八十四乘之爲實、實如青絲率三百九十六而一、所得青絲一斤練絲之數也。又以絡率十六乘之所得爲實、以練率十二爲法、所得即練絲用絡絲之數也。是謂重今有也。雖各有率、不問中間、故令後實乘前實、後法乘前法而幷除也。故以練絲兩數爲實、青絲銖數爲法。**

一曰、又置絡絲一斤兩數與練絲十二兩、約之、絡得四、練得三、此其相與之率。又置練絲一斤銖數與青絲一斤一十二銖、約之、練得三十二、青得三十三、亦其相與之率。齊其青絲·絡絲、同其二練、絡得一百二十八、青得九十九、練得九十六、即三率悉通矣。今有(青)[練][一]**絲一斤爲所有數、絡絲一百二十八爲所求率、青絲九十九爲所有率。爲率之意猶此、但不先約諸率耳。凡率錯互不通者、皆積齊同用之。放(倣)此、雖四五轉不異也。言同其二練者、**

以明三率之相與通耳。於術無以異也。

又一術、今有青絲一斤銖數、乘練絲一斤兩數爲實、以青絲一斤一十二銖爲法。所得即用練絲兩數。以絡絲一斤乘所得爲實、以練絲十二兩爲法、所得即用絡絲斤數也[二]。

校訂：[一]もと「練」に作っていたが、李潢が「青」に改めた。計算上からも「青」でなければならない。

[二]この注も李注か、あるいは李注が混入している可能性がある。

訓読：按ずるに、練糸一斤を青糸一斤十二銖と為す。此れ練の率三百八十四、青の率三百九十六也。又、絡糸一斤を練糸十二と為す。此れ絡の率十六、練の率十二也(92)。今有る青糸の一斤を置き、練の率三百八十四を以て之に乗じて実と為す。実、青糸の率三百九十六の如くして一とすれば、得る所青糸一斤の練糸の数也(93)。又、絡率十六を以て之に乗じ得る所を実と為す。練の率十二を以て法と為す。得る所即ち練糸の用いし絡糸の数也(94)。是れ今有を重ぬると謂う也。各おの率有りと雖も、中間を問わず、故に後実をして前実に乗じ、後法を前法に乗じて并除する也。故に練糸の両数を以て実と為し、青糸の銖数を以て法と為す(95)。

一に曰く、又絡糸一斤の両数と練糸十二両を置き、之を約すれば、絡は四を得、練は三を得、此れ其の相与の率也。又練糸一斤の銖数と青糸一斤一十二銖を置き、之を約すれば、練は三十二を得、青は三十三を得、亦其の相与の率也。其の青糸・絡糸を「斉」し、其の二練を「同」すれば、絡は一百二十八を得、青は九十九を得、練は九十六を得、即ち三率悉く通ず。今有る青糸一斤を所有数と為し、絡糸一百二十八を所求率と為し、青糸九十九を所有率と為す(96)。率を為すの意は猶お此のごとし。但だ先に諸率を約せざるのみ(97)。凡そ率錯誤して互いに通ぜざる者は、皆「斉」「同」を積して之を用う(98)。此れに倣えば、四・五転すと雖も異ならざる也。「其の二練を「同」す」と言うは、以て三率の相与に通ずるを明らかにするのみ。術に於いて以て異る無き也。

又一術に、今有る青糸一斤の銖数もて練糸一斤の両数に乗じて実と為す。青糸一斤一十二銖を法と為す。得る所は用うる練糸の両数。絡糸一斤を以て得る所に乗じて実と為す。練糸十二両を以て法と為す。得る所は即ち用うる絡糸の斤数也(99)。

注：(92) 練糸1斤＝384銖は青糸1斤12銖＝396銖となる。よって、練糸と青糸の比率は384∶396となる。絡糸1斤＝16両は練糸12両となる。よって、絡糸と練糸の比率は、16：12。

(93) 計算は、練糸x斤：青糸1斤＝384：396なので、練糸の斤数x＝青糸1斤×384÷396。

(94) 計算は、絡糸x斤：練糸の斤数＝16：12なので、絡糸の斤数x＝練糸の斤数×

16÷12となる。

(95) 上の注 (94) の式の「練糸の斤数」の個所に注 (93) で得られた、「(青糸１斤×) 384÷396」を代入すると、絡糸の斤数＝（青糸1斤×）384÷396×16÷12となるが、÷396と÷12は、２回割り算をせず、384（前実）と16（後実）を掛けたものを、396（前法）と12（後法）を掛けた積で割るので、計算は（青糸１斤）×384×16÷（396×12）となる。

「中間を問わず」とは、「注 (93) で得られる途中の答えを出さない」で、２つの式を１つの式に換えて、答えを出すとの意。「并除」とは、２つの除数は別々に２回割り算をせず、先に互いを掛けて、その積で割ること。注 (86) 参照。

(96) 別の解法を示す。それは以下の如し。

①絡糸と練糸の比率は、16：12、これを約して絡糸４：練糸３とする。（絡と練の相与率）

②練糸と青糸の比率は、384：396、これを約して練糸32：青糸33とする。（練と青の相与率）

③練糸32：青糸33＝32×３：33×３＝96：99。

④絡糸４：練糸３＝4×32：３×32＝128：96。（③と④は、其の青糸・絡糸を「斉」し、其の二練を「同」す）

⑤③と④から、絡糸128：練糸96：青糸99。（三率悉く通ず）

⑥青糸１斤を所有数、絡糸の率128を所求率、青糸の率99を所有率とし、今有術の公式に当てはめると、１斤×128÷99＝$\frac{128}{99}$＝1$\frac{29}{99}$斤＝１斤４両16$\frac{16}{33}$銖となる。

(97)「率を為すの意は・・・約せざるのみ」とは、本題の「術曰」以下の解法の原理について、約することをしないことを述べている。

(98)「凡そ率錯誤して互いに通ぜざる者」とは、本題のように、A：B＝w：x、B：C＝y：zとなっていて、A：B：Cが直接求められないもの。その場合に、A：B＝w×y：x×y、B：C＝y×x：z×xの形にして、A：B：C＝w×y：x×y：z×xを求めること。

(99) また別の解法を示す。

①練糸１斤（16両）：青糸１斤12銖（396銖）＝用いる練糸（両数）：青糸１斤（384銖）の関係にあるので、用いる練糸（両数）＝練糸16両×青糸384銖÷青糸１斤12銖（396銖）で求められる。計算は、用いる練糸（両数）＝16×384÷396

②次に、絡糸１斤：練糸12両＝用いる絡糸の斤数：①で得られた練糸の両数　の関係にあるので、用いる絡糸の斤数＝絡糸1斤×①の答え÷練糸12両となる。計算は、

用いる絡糸の斤数＝１×（16×384÷396）÷12＝１×16×384÷（396×12）＝$1\frac{29}{99}$斤。

この解法の要点は、①では両と銖、②では斤と両と異なる単位間でも比例が成り立つことを利用していること。

訳：按じるに、練糸１斤は青糸１斤12銖である。これは練糸の率が384、青糸の率が396ということである。また、絡糸１斤が練糸12両である。これは絡糸の率が16、練糸の率が12ということである。今ある青糸１斤を置いて、練糸の率384をこれに掛けて実とする。実を青糸の率396で割ると、得られる数値は青糸１斤で用いる練糸の斤数である。さらに、絡糸の率16をこれに掛けて得られる数値を実とする。練糸の率12を法とする。得られる数値は、練糸１斤で用いる絡糸の斤数である。これは今有術を２回行うという意味である。本題の術では、それぞれに率があっても、中間の答えを問うことをしていない。ゆえに後の実を前の実に掛けて、これを、後の法を前の法に掛けたもので「并除」しているのである。ゆえに本題の術で、練糸の両数を実とし、かつ青糸の銖数を法としているのである。

別の術にいう、また絡糸１斤の両数（16両）と練糸12両を置いて、これを約すると絡は４、練は３となり、これらは相与率である。また練糸１斤の銖数と青糸１斤12銖の銖数を置いて、これを約すると、練は32、青は33となり、これらも相与率である。その青糸・絡糸を「斉」し、その２つの練を「同」すると、絡は128、青は99、練は96となり、これで３者の率がみな通じることとなる。そこで、今ある青糸１斤を所有数とし、絡糸の率128を所求率とし、青糸の率99を所有率として計算すればよい。本題の術の率もこれと同じなのだが、ただそれぞれの率を先に約していないだけのことである。おおよそ、率が錯綜して通じない場合には、みな「斉」「同」を互いに掛けてこれを通じさせる。これに倣えば、率が４転・５転していても異なることはない。上で「其の二練を「同」す」と言っているのは、３率が互いに通じることを明らかにしているだけで、術としては異なることはないのである。

また別の術では、今ある青糸１斤の銖数を練糸１斤の両数に掛けて実とする。青糸１斤12銖を法とする。得られた数値は用いる練糸の両数である。絡糸１斤をこれに掛けて実とする。練糸12両を法とする。得られる答えは用いる絡糸の斤数である。

［一一］今有悪粟二十斗、舂之得糲米九斗。今欲求粺米一十斗。問悪粟幾何。

答曰、二十四斗六升八十一分升之七十四。

術曰、置糲米九斗、以九乘之爲法。亦置粺米十斗、以十乘之、又以悪粟二十斗乘之爲實。實如法得一斗[38]。

訓読：今悪粟二十斗有り、之を舂きて糲米九斗を得[100]。今粺米一十斗を求めんと欲す。問う、悪粟幾何ぞ。

答えに曰く、二十四斗六升八十一分升の七十四。

術に曰く、糲米九斗を置いて、九を以て之に乗じて法と為す。亦粺米十斗を置き、十を以て之に乗じ、又悪粟二十斗を以て之に乗じて実と為す。実、法の如くして一斗を得[101]。

注：（100）『算数書』【35】「舂粟」に「稾粟一石、舂之爲八斗八升。當益秏（耗）粟幾何」とあり、本題の「悪粟」がそこでは「粟」「秏（耗）粟」と呼ばれている。また、岳麓『数』（一一五）（一一六）簡も同種の問題である。28）の注（91）参照。

本題は、本来なら粟重さ１石（$16\frac{2}{3}$斗）で糲米10斗が得られるのに、「悪粟」なので、20斗から糲米９斗しか得られなかった、というのである。

（101）本題も前題の絡糸・練糸・青糸の問題と同様に考える。計算は以下の如し。

①糲米：粺米＝10：９（『九章算術』粟米章冒頭の「粟米之法」参照）なので、糲米ｘ：粺米10斗＝10：９。よって糲米ｘ＝10×10÷９。これが粺米10斗を得るための糲米の斗数。

②次に、悪粟ｙ：糲米ｘ＝20斗：９斗　なので、悪粟ｙ＝糲米ｘ×悪粟20斗÷糲米９。この式の糲米ｘの個所に①で得られた糲米ｘ＝10×10÷９を入れると、

悪粟ｙ＝（10×10÷9）×20÷９。

③２回割り算がでてくるので、「并除」の形にして、

粺米10斗×10×悪粟20÷（糲米９斗×９）＝$\frac{2000}{81}$斗＝24斗$6\frac{74}{81}$升となる。

訳：今悪粟が20斗有り、これを舂いて糲米９斗が得られた。今、粺米10斗を求めようとする。問う、悪粟はいかほど必要か。

答えにいう、24斗$6\frac{74}{81}$升。

術にいう、糲米９斗を置いて、粺米の率９をこれに掛けて法とする。また粺米10斗を置き、糲米の率10をこれに掛け、さらに悪粟20斗をこれに掛けて実とする。実を法で割ると、斗を単位とする答が得られる。

[38] **按、此術、置今有求粺米十斗、以糲米率十乘之、如（糲）［粺］**[一]**率九而一、［即粺化爲糲。又以惡粟率二十乘之］**[二]**、即糲亦化爲惡粟矣。此亦重今有之義。爲術之意、猶絡絲也。雖各有率、不問中間、故令後實乘前實、後法乘前法而幷除之也**[三]**。**

校訂：[一]算経十書本は「糲」に作るが、すぐ後に「米率九」とあるのだから、「粺」でなければならない。

[二]汪萊の補に従って補う。

[三]本注は李注の可能性が高い。

訓読：按ずるに、此の術、今有る求むる粺米十斗を置き、糲米率十を以て之に乗じ、粺米の率九にして一とすれば、即ち粺化して糲と為す。又悪粟の率二十を以て之に乗ずれば、糲も亦化して悪粟と為す。此れ亦今有を重ぬるの義なり。術を為すの意は猶お絡糸のごとき也。各おの率有りと雖も、中間を問わず、故に後実をして前実に乗ぜしめ、後法は前法に乗じて之を「并除」する也。

訳：按ずるに、この術は、今求めようとする粺米10斗を置き、糲米の率10をこれに掛け、粺米の率9で割ると、粺米は糲米に変換される。また悪粟の率20をこれに掛けると、糲米も悪粟に変換される。これは今有術を2回行うという意味である。術をなす意は絡糸と同じである。本題では、各々に率があっても、中間の答えを問うことをしていない。ゆえに後の実を前の実に乗じ、後の法は前の法に掛けてから「并除」するのである。

[一二]今有善行者行一百步、不善行者行六十步。今不善行者先行一百步、善行者追之。問幾何步及之。

答曰、二百五十步。

術曰、置善行者一百步、減不善行者六十步、餘四十步、以爲法。以善行者之一百步、乘不善行者先行一百步爲實。實如法得一步[39]。

訓読：今善く行く者行くこと一百歩、善く行かざる者行くこと六十歩有り。今善く行かざる者先行すること一百歩、善く行く者之を追う。問う、幾何歩にして之に及ぶや。

答えに曰く、二百五十歩。

術に曰く、善く行く者の一百歩を置き、善く行かざる者の六十歩を減じ、余の四十歩は以て法と為す。善く行く者の一百歩を以て善く行かざる者の先行一百歩に乗じて実と為す。実、法の如くして一歩を得(102)。

注：(102) 本題における「歩」は距離の単位である。

本題の考え方と計算は以下のごとし。

①善く行く者の歩数100歩で、善く行かざる者の歩数60歩であるので、その差は40歩。

即ち、同一単位時間で40歩縮まる。

②両者の差が100歩であるので、追い付くまでの時間は、$\frac{100}{40}$単位時間である。

③この時間で、善く行く者は、100歩×$\frac{100}{40}$進む。

訳：今（一定時間内で）速く歩く者は100歩を歩き、速く歩かない者は60歩を歩く。今、速く歩かない者が100歩先に行き、速く歩く者が彼を追いかける。問う、何歩で追いつくか。

答えにいう、250歩。

術にいう、速く歩く者の100歩を置き、速く歩かない者の60歩を引いて、余りの40歩を法とする。速く歩く者の100歩を速く歩かない者の先行歩数100歩に掛けて実とする。実を法で割ると歩を単位とする答えになる。

[39]**按、此術、以六十步減一百步、餘四十步、即不善行者先行率也。善行者行一百步追及率。約之、追及率得五、先行率得二。於今有術、不善行者先行一百步爲所有數、五爲所求率、二爲所有率、而今有之、得追及步也**[一]。

校訂：[一]この注も李注の可能性が高い。

訓読：按ずるに、此の術、六十歩を以て一百歩より減ずれば、余は四十歩、即ち善く行かざる者の先行率也。善く行く者の行一百歩は追及率なり。之を約すれば、追及率は五を得、先行率は二を得。今有率に於いて、善く行かざる者の先行の一百歩を所有数と為し、五を所求率と為し、二を所有率と為し、而して之を今有すれば、追及の歩を得る也(103)。

注：(103) この注では、善く行く者の歩数と善く行かざる者の歩数の追いつく速さの率を「先行率」と呼び、善く行く者の歩数（追う者の速さ）の率を「追及率」と呼んでいる。率にすれば、約することができるからである。ここでの計算は以下の如し。

①先行率（100歩－60歩）：追及率100歩＝２：５と率を約しておく。

②先行100歩を所有数とし、①の追及率５を所求率とし、２を所有率として、今有術の公式に当てはめる。即ち、所求数＝100×５÷２＝250歩　となる。

訳：按ずるに、この術は、60歩を100歩より引くと、余りは40歩で、これが速く歩かない者の先行率である。速く歩く者の歩数100歩は追及率である。両者を約すると、追及率は５となり、先行率は２となる。今有術では、速く歩かない者の先行歩数100歩を所有数とし、５を所求率とし、２を所有率として、今有術の公式に当てはめると、追いつく歩数が得られる。

［一三］今有不善行者先行一十里、善行者追之一百里、先至不善行者二十里。問善行者幾何里及之。

答曰、三十三里少半里。

術曰、置不善行者先行一十里、以善行者先至二十里增之、以爲法。以不善行者先行一十里、乘善行者一百里爲實。實如法得一里[40]。

訓読： 今善く行かざる者一十里を先行し、善く行く者之を追うこと一百里にして、善く行かざる者の二十里に先に至る。問う、善く行く者幾何里にして之に及ぶや。

答えに曰く、三十三里少半里。

術に曰く、善く行かざる者の先行一十里を置き、善く行く者の先に至るの二十里を以て之に増し、以て法と為す。善く行かざる者の先行一十里を以て善く行く者の一百里に乗じて実と為す。実、法の如くして一里を得(104)。

注： (104) この問題の考え方は次の通り。

①速く歩く者Aは100里歩いて、速く歩かない者Bを追い抜いて20里先にいるのだから、Bの先行10里とAが追い抜いた20里を併せて30里が、Aが100里歩く間に両者の間で縮んだ距離となる。

②AがBに追いついた地点を考えると、Aが歩いた距離 x 里で両者の間で縮んだ距離が10里になる地点となる。

③よって、100：30＝ x ：10の比例式が成り立つ。これより、

$x = 100 \times 10 \div 30 = 33\frac{1}{3}$ 里。

訳： 今、速く歩かない者が10里を先に行き、速く歩く者が之を追いかけて100里で、速く歩かない者から20里前方に着いた。問う、速く歩く者は何里で速く歩かない者に追い付いたか。

答えにいう、$33\frac{1}{3}$ 里。

術にいう、速く歩かない者の先行10里を置いて、速く歩く者が前方に着いた20里をこれに加え、法とする。速く歩かない者の先行10里を速く歩く者の100里に掛けて実とする。実を法で割ると里を単位とする答えとなる。

[40] 按、此術、不善行者既先行一十里、後不及二十里、并之得三十里也。謂之先行率。善行者一百里爲追及率。約之、先行率得三[一]。三爲所有率、而今有之、即得也。其意如上

術也[二]。

校訂：[一]李潢の校補では「追及率得十。於今有術、不善行者先行十里爲所有數、十爲所求率」の26字を補うが、文脈から補わなくても通じる。

[二]本注も李注の可能性が高い。

訓読：按じるに、此の術、善く行かざる者既に一十里を先行し、後に及ばざること二十里、之を并せて三十里を得るなり。之を先行率と謂う。善く行く者の一百里を追及率と為す。之を約すれば、先行率は三を得。三を所有率と為し、而して之を今有すれば、即ち得る也(105)。其の意上術の如き也(106)。

注：(105) ここでの考え方は以下の通り。

①Bの先行する10里と後で追い抜かれた20里を併せた30里を先行率とする。

②Aが一定時間内に進んだ100里を追及率とする。

③先行率30：追及率100を約して3：10とする。

④約した追及率10を所求率とし、Bの先行距離10里を所有数とし、約した先行率3を所有率として、今有術の公式に当てはめると、所求数$=10\times10\div3=33\frac{1}{3}$里となる。

(106) 本題の考え方と前題[一二]の考え方が同じだという。両題では、いずれも、先行率が所有率、追及率が所求率、先行数が所有数とされている。

訳：按じるに、この術は、速く歩かない者がすでに10里先行しており、さらに後に20里先を越されているのだから、これらを併せると30里となる。これを先行率と呼ぶ。速く行く者の100里を追及率とする。この両者を約すると、先行率は3となり、追及率は10となる。今有術では、速く歩かない者の10里を所有数とし、10を所求率とし、3を所有率として、これに今有術の公式を当てはめると、答えが得られる。本題の意は前題の術と同じである。

[一四]今有兔先走一百步、犬追之二百五十步、不及三十步而止。問、犬不止、復行幾何步及之。

答曰、一百七步七分步之一。

術曰、置兔先走一百步、以犬走不及三十步減之、餘爲法。以不及三十步乘犬追步數爲實。實如法得一步[41]。

訓読：今兔先に一百歩を走る有り、犬之を追うこと二百五十歩、及ばざること三十歩にして止まる。問う、犬止まらざれば、復た行くこと幾何歩にして之に及ぶや。

答えに曰く、一百七歩七分歩之一。

術に曰く、兔の先に走る一百歩を置き、犬の走りて及ばざる三十歩を以て之より減じ、余りを法と為す。及ばざる三十歩を以て犬の追う歩数に乗じて実と為す。実、法の如くして一歩を得(107)。

注：(107) この問題の考え方は以下のごとし。

①犬が250歩走った間、犬とうさぎの縮まった距離は100歩－30歩＝70歩。

②250歩の地点から犬がうさぎに追いつく距離をｘとすれば、縮めなければならない距離は30歩である。

③よって、250：70＝ｘ：30　という比例式が成り立つ。これから、

$x=250\times30\div70=107\frac{1}{7}$歩。

訳：今うさぎが先に100歩前を走り、犬がこのうさぎを250歩追いかけて、追いつかない距離30歩手前で追うのをやめてしまった。問う、犬が追うのをやめなければ、さらに行くこと何歩のところでうさぎに追い付いたか。

答えにいう、$107\frac{1}{7}$歩。

術にいう、うさぎの先に走る100歩を置いて、犬が及ばなかった30歩をこれから引いて、余りを法とする。犬が及ばなかった30歩を犬の追った歩数に掛けて実とする。実を法で割れば歩を単位とする答えになる。

[41] **按、此術、以不及三十步減先走一百步、餘七十步爲兔先走率。犬行二百五十步爲追及率。約之、先走率得七、追及率得二十五。於今有術、不及三十步爲所有數、二十五爲所求率、七爲所有率、而今有之、即得也**[一](108)。

校訂：[一]本注も李注の可能性が高い。

訓読：按ずるに、此の術、及ばざる三十歩を以て先に走る一百歩より減じ、余り七十歩を兔の先走率と為す。犬の行く二百五十歩を追及率と為す。之を約して、先走率は七を得、追及率は二十五を得。今有術に於いて、及ばざる三十歩を所有数と為し、二十五を所求率と為し、七を所有率と為し、これを今有すれば、即ち得る也。

注：(108) この注の考え方は以下の如し。

①犬が追うのをやめた250歩の地点までに、縮まった距離（100－30＝70）を先走率とし、250を追及率とする。これを約して、先走率：追及率＝7：25とする。

②250歩の地点でうさぎにおよばなかった距離30を所有数とする。

③及ばなかった30歩を所有数とし、先走率７を所有率とし、追求率25を所求率とし

て、今有術の公式に当てはめると、$30 \times 25 \div 7 = 107\frac{1}{7}$歩となる。

訳：按じるに、この術は、うさぎに追い付けなかった30歩をうさぎが先に走っていた100歩より引いて、余りの70歩をうさぎの先走率とする。犬の走る250歩を追及率とする。この両者を約すると、先走率は７となり、追及率は25となる。今有術では、うさぎに追い付かなかった30歩を所有数とし、25を所求率とし、７を所有率として、今有術の公式に当てはめると答えになる。

参考文献

１）李継閔『《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）李継閔『《九章算術》及其劉徽注研究』（1992年８月）
８）李継閔『《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 chapîtres, 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) 銭宝琮点校『九章算術点校』（北京中華書局刊『算経十書』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) 汪莱撰『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『岳麓書院蔵秦簡（貳）』（上海辞書出版社、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　岳麓書院蔵秦簡『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　岳麓書院蔵秦簡『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　岳麓書院蔵秦簡『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　岳麓書院蔵秦簡『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　岳麓書院蔵秦簡『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　岳麓書院蔵秦簡『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) 呉朝陽『張家山漢簡《算数書》校証及相関研究』(江蘇人民出版社、2014年 5 月)