『海島算経』訳注†稿（1）

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 Sea Island Mathematical Manual（海島算経）” Vol. 1

HARIKAE Toshio

Abstract

“The Sea Island Mathematical Manual” was written by Liu Hui（劉徽）as an appendix to “The Nine Chapters on the Mathematical Art（九章算術）.” The aim of our research is to provide a complete translation and annotation of it including annotations of Li Chunfeng（李淳風）from the viewpoint of our previous work on “The Nine Chapters on the Mathematical Art.”

This is the first article based on our research and results in which we studied the problems 1 to 5.

『海島算経』は『九章算術』の補遺として劉徽によって著された。我々は、我々の『九章算術』研究を起点に、『海島算経』の李淳風注を含めた訳注を完成させせることを目的としている。

---

† This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Numbers 25350388 and 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9日

本論文で用いる版本は武英殿聚珍版とする。

本論文では、『海島算経』の算題［一］～［五］に対する訳注を与える。

海島算經[1]

晉　劉　徽　撰

唐　李淳風　注

注：（1）『九章算術』序文（劉徽序）にあるように、劉徽は『九章算術』句股章に続けた部分を「重差」と呼んでいた。ところが［一］題の冒頭に「今有望海島」の文があることから［一］題以下は後に『海島算経』と呼ばれるようになった。（6）の注(31)参照。

『九章算術』序文において劉徽は『海島算経』の9題を4つの類型に分けている。「高さを度る者は表を重ぬ」は［一］題のような問題、すなわち目印棒を2回用いる問題を表す。「深さを測る者は矩を累ぬ」は［四］題のような問題、すなわち矩を2回用いる問題を表す。「孤離する者は三たび望む」は［二］題のような問題、すなわち観測目標が依るところ無く孤離している時、3回測量する問題を表す。「離れて旁らに求むる者は四たび望む」は［七］題のような問題、すなわち観測目標が孤離しているだけでなく、そばにある別のものをも観測しなければならない時に、4回測量する問題を表す。（6）の注(32)参照。

［一］今有望海島、立兩表齊高三丈、前後相去千步、令後表與前表參相直。從前表卻行一百二十三步、人目著地取望島峯、與表末參合。從後表卻行一百二十七步、人目著地取望島峯、亦與表末參合。問島高及去表各幾何。
答曰、島高四里五十五步、去表一百二里一百五十步。
術曰、以表高乘表間爲實。相多爲法、除之。所得加表高、卽得島高[1]。求前表去島遠近者、以前表卻行乘表間爲實。相多爲法。除之、得島去表數[2]。

訓読：今海島を望む有り、両表[2]を立て高三丈[3]に斉しくし、前後相去ること千歩、後表と前表の参をして相直ならしむ[4]。前表従(よ)り却行すること一百二十三歩、人目は地に著(つ)け[5]島の峰を取望すれば[6]、表の末と参合す[7]。後表従り却行すること一百二十七歩、人目は地に著け島の峰を取望すれば、亦た表の末と参合す[8]。問う、島の高及び表を去ること各おの幾何ぞ。

答に曰く、島の高は四里五十五歩、表を去ること一百二里一百五十歩。

術に曰く、表の高を以て表間に乗じて実と為す。相多き(9)を法と為し、之を除く。得る所は表の高に加うれば、即ち島の高を得(10)。前表の島を去るの遠近を求むるは、前表の却行を以て表間に乗じて実と為す。相多きを法と為す。之を除せば、島を去る表の数を得(11)。

注：（２）「表」とは測量に用いる目盛のついた測定棒のこと。

（３）１丈＝10尺、１歩＝６尺なので、換算すると３丈＝30尺＝５歩となる。最後の答えから見て、この計算ではすべて歩に換算しているのであろう。

（４）「参」とは前表と後表と島の峰の三者のこと。「直」とは前記の三者が同一平面上に入っている状態をいう。後の李注では「平」字を用いている。

（５）「著」は「着」。二字は同字。「人目は地に著け」とは、目を地面につけることをいう。

（６）「取望」とは、目標物を捉えて遠望すること。

（７）前方の表より123歩退くと、地面についた目線と前表の先と島の峰を結ぶと三者が一直線になることをいう。「合」は重なること。

（８）後方の表より127歩退くと、地面についた目線と後表の先と島の峰を結ぶと一直線になることをいう。

（９）「相多き」とは、前・後の表から退いた距離の多い方から少ない方を引いた距離を表す。後の李淳風注［１］に、「二表相去るは相多きと為す」とある。

(10) ここでは、長方形PQDFの面積をPQDFで、線分ABの長さをABで表す。

後の表から退いた歩数をa＝DN、前の表から退いた歩数をb＝BS＝CM、表の高さをc＝AS、二表の間隔をd＝NS、島の高さから表の高さを引いたものをx＝PR、島と表の距離をy＝QSとする。図１参照。

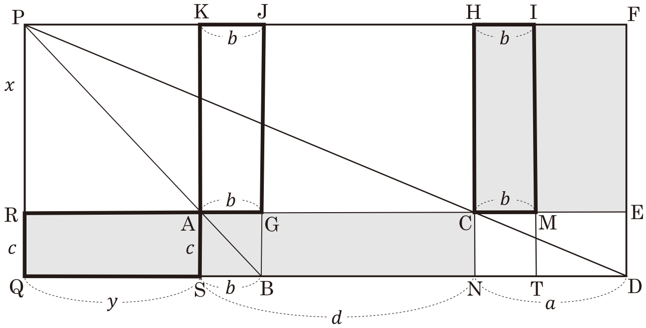

図１

点A、Cはそれぞれ長方形PQBJ、PQDFの対角線上の点であるから61）の注（104）で述べたように、RQNC＝HCEF、RQSA＝KAGJ＝HCMIが成り立つ。よって ASNC＝RQNC－RQSA＝HCEF－HCMIよりASNC＝IMEFが成り立つ。

ゆえに、AS・NS＝PR・EM＝PR・（DN－BS）より $\mathrm{PR}=\dfrac{\mathrm{AS}\cdot\mathrm{NS}}{\mathrm{DN}-\mathrm{BS}}$ が得られる。

ゆえに島の高さは $x+c=\mathrm{PQ}=\dfrac{\mathrm{AS}\cdot\mathrm{NS}}{\mathrm{DN}-\mathrm{BS}}+\mathrm{AS}=\dfrac{cd}{a-b}+c$ となる。本文の「表の高を以て表間に乗じて実と為す」が cd であり、「相多きを法と為す」が $a-b$ であり、「得る所を表の高に加うれば､即ち島の高を得」が $\dfrac{cd}{a-b}+c$ である。ここでは､$a=127$ 歩、$b=123$ 歩、$c=5$ 歩、$d=1000$ 歩なので、$x+c=1255$ 歩。１里＝300歩なので、$x+c=$ ４里55歩。

（11）RQSA＝KAGJよりQS・AS＝BS・PR＝BS・$\dfrac{\mathrm{AS}\cdot\mathrm{NS}}{\mathrm{DN}-\mathrm{BS}}$ が成り立つ。

ゆえに、$y=\mathrm{QS}=\dfrac{\mathrm{BS}\cdot\mathrm{NS}}{\mathrm{DN}-\mathrm{BS}}=\dfrac{bd}{a-b}$ が得られる。ここで、「前表の却行を以て表間を乗じて実と為す」が bd であり、「相多きを法と為す」が $a-b$ であり、「之を除せば、島を去る表の数を得」が $\dfrac{bd}{a-b}$ である。ここでは、$y=30750$ 歩＝102里150歩。

訳：今海島を望むに、２つの表（測定棒）を高さ３丈に等しく立て、前後に1000歩隔たるようにし、後表と前表（と島の峰）の三者が同一平面上になるようにする。前の表から123歩退き、人の目を地面につけて島の峰を捉えて望むと、前の表の先と（人の目と島の峰の）三者は重なる。後の表から127歩退き、人の目を地面につけて島の峰を捉えて望むと、また後の表の先と（人の目と島の峰の）三者は重なる。問う、島の高さ及び島と前表からの距離はそれぞれいくらか。

答にいう、島の高さは４里55歩、前表から島への距離は102里150歩。

術にいう、表の高さを二表の間隔に掛けて実とする。前後の表から退いた距離の多い方から少ない方を引いたものを法として、これを割る。得た数を表の高さに加えれば、島の高さを得る。前表と島の距離を求めるには、前表から退いた距離を二表の間隔に掛けて実とする。前後の表から退いた距離の多い方から少ない方を引いたものを法とする。実を法で割ると、島と前表の距離を得る。

［１］淳風等按､此術意宜云「島謂山之頂上。兩表謂立表木之端直。以人目於木末望島参平。人去表一百二十三步爲前表之始。後立表【末至】[一]､人目於木末相望､去表一百二十七步。二表相去［相減］[二] 爲「相多｣､以爲法。前後表相去千步爲表間。以表高乘之爲實。以法除之､加表高､卽是島高積步､得一千二百五十五步。以里法三百步除之､得四里餘五十五步。是島高之步數也｣。

校訂：［一］郭書春は「末至」を衍字とする。今これに従う。

［二］李潢は「表相去」を「去表相減」と校正しているが、文意より「相減」のみを加える。

訓読：淳風等按ずるに、此の術の意は宜しく「「島」は山の頂上を謂う。「両表」は表木の端直なるを立つるを謂う。人目を以て木の末に於いて島を望めば参は平たり。人の表を去ること一百二十三歩を前表の始と為す。後に表を立て、人目は木の末に於いて相望めば、表を去ること一百二十七歩。二表の相去るは相減じて「相多き」と為し(12)、以て法と為す。前後の表相去る千歩を表間と為す。表の高を以て之に乗じて実と為す。法を以て之を除き、表の高を加うれば、即ち是れ島の高の積歩なり、一千二百五十五歩を得(13)。里法三百歩(14)を以て之を除けば、四里余五十五歩を得。是れ島の高の歩数なり」と云うべし。

注：(12) 注（9）にあるように、「相多き」とは「二表の相去るは相減ず」、すなわち前後の二表から退く距離の差をとったものをいう。注 (10) の $a-b$ に当たる。

(13)「前後の表相去る千歩を表間と為す。表の高を以て之に乗じて実と為す」は注(10)の cd に当たる。「法を以て之を除き、表の高を加うれば、即ち是れ島の高の積歩なり」が島の高さを求める計算 $\frac{cd}{a-b}+c$ に当たる。

(14)「里法三百歩」とは「歩」を「里」に換算するときの法（分母）で、1（里）＝300（歩）であるから300のこと。単に「里法」とは丈、尺、寸、歩などを里に換算するときの法（分母）のことをいう。

訳：淳風等按じますに、この術の意味は以下のように言うべきである、「島」は山の頂上をいう。「両表」は表木が垂直に立つことをいう。人の目で表木の先から島を望むと三者は同一平面上にある。表から123歩離れる地点を前表の始まりとする。後に立てる表は人目で表木の先で望めば表を退くこと127歩である。前・後それぞれの表から退く距離の多い方（127歩）から少ない方（123歩）を引き、（４歩を）法とする。前後の表の間隔の1000歩を表間とする。表の高さをこれに掛けて実とする。法でこれを割り、表の高さを加えれば、これが島の高さの総歩数であり、1255歩が得られる。１里300歩でこれを割ると、４里と55歩を得る。これが島の高さの歩数である。

［２］淳風等按、此術意宜云「前去表乘表間、得一十二萬三千步。以相多四步爲法、除之、得三萬七百五十步。又以里法三百步除之、得一百二里一百五十步、是島去表里數」。

訓読：淳風等按ずるに、此の術の意は宜しく「前に表を去るを表間に乗じて一十二万三千歩を得。相多き四歩を以て法と為し、之を除けば、三万七百五十歩を得。又た里法

三百歩を以て之を除けば、一百二里一百五十歩を得、是れ島の表を去る里数なり(15)」と云うべし。

注：(15) この李注は注 (11) の島と表の距離を求める計算$y=\frac{bd}{a-b}$のこと。

訳：淳風等按じますに、この術の意味は以下のように言うべきである、前の表を退く距離を前後の表の間隔に掛けて123000歩を得る。（前・後それぞれの表から退く距離の）差の４歩を法として123000歩を割れば、30750歩を得る。また１里300歩でこれを割れば、102里150歩を得て、これが島の表との距離の里数である。

［二］今有望松生山上、不知高下。立兩表齊高二丈、前後相去五十步、令後表與前表參相直。從前表卻行七步四尺、薄地遙望松末、與表端參合。又望松本、入表二尺八寸。復從後表卻行八步五尺、薄地遙望松末、亦與表端參合。問松高及山去表各幾何。

答曰、松高一十二丈二尺八寸。山去表一里二十八步七分步之四。

術曰、以入表乘表間爲實。相多爲(除法)［法、除］[一]之。加入表、卽得松高[3]。求表去山遠近者、置表間、以前表卻行乘之爲實。相多爲法、除之、得山去表[4]。

校訂：［一］聚珍版は「除法」とするが文意より「法、除」に改める。

訓読：今松の山上に生(お)うるを望む有り、高下を知らず。両表を立て高二丈に斉しくし、前後相去ること五十歩、後表と前表との参をして相直たらしむ。前表従り却行すること七歩四尺、地に薄(せま)り(16)遙に松の末を望めば、表の端と参合す。又た松の本を望めば、表に入ること二尺八寸。復た後表従り却行すること八歩五尺、地に薄り遙に松の末を望めば、亦た表の端と参合す。問う、松の高及び山の表を去ること各おの幾何ぞ。

答に曰く、松の高は一十二丈二尺八寸。山は表を去ること一里二十八歩七分歩之四。

術に曰く、表に入るを以て表間に乗じて実と為す。相多き(17)を法と為し、之を除く。表に入るを加うれば、即ち松の高を得(18)。表の山を去る遠近を求むるは、表間を置き、前表の却行するを以て之に乗じて実と為す。相多きを法と為し、之を除き、山の表去るを得(19)。

注：(16)「薄」は「迫」。「地に薄る」とは［一］題の「地に著く」と同義。注（５）参照。

(17)「相多き」は注（９）参照。

(18) 後の表から退いた歩数を$a=\mathrm{FH}$、前の表から退いた歩数を$b=\mathrm{DG}$、二表の間隔

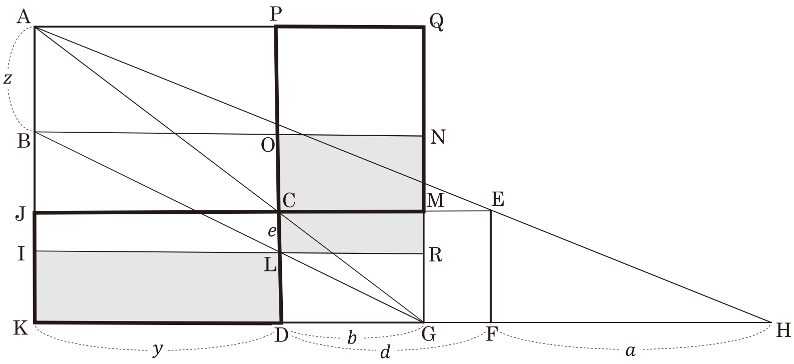

図 2

をd＝DF、前の表に入った長さをe＝CL、島と前の表の距離をy＝DK、松の高さをz＝ABとする。図２参照。

［一］題と同様にして、注（11）より$y=\mathrm{DK}=\dfrac{\mathrm{DG}\cdot\mathrm{DF}}{\mathrm{FH}-\mathrm{DG}}=\dfrac{bd}{a-b}$

点C、Lはそれぞれ長方形AKGQ、BKGNの対角線上の点であるから、

PCMQ＝JKDC、OLRN＝IKDLが成り立つ。またJILC＝JKDC－IKDLより、

JILC＝PCMQ－OLRN＝PONQ－CLRM

CL・DK＝DG・AB－DG・CL＝DG・（AB－CL）

$\therefore z=\mathrm{AB}=\dfrac{\mathrm{CL}\cdot\mathrm{DK}}{\mathrm{DG}}+\mathrm{CL}=\dfrac{\mathrm{CL}\cdot\mathrm{DF}}{\mathrm{FH}-\mathrm{DG}}+\mathrm{CL}=\dfrac{ed}{a-b}+e$

が得られる。ここで、「表に入るを以て表間に乗じて実と為す」がed、「相多きを法と為す」が$a-b$、「之を除く。表に入るを加うれば、即ち松の高を得」が$\dfrac{ed}{a-b}+e$である。ここでは、a＝８歩５尺＝53尺、b＝７歩４尺＝46尺、e＝２尺８寸、d＝50歩＝300尺なので、z＝122尺８寸＝12丈２尺８寸。

（19）注（18）より$y=\dfrac{bd}{a-b}$が得られている。これが「表間を置き、前表の却行するを以て之に乗じて実と為す。相多きを法と為し、之を除き、山の表去るを得」である。ここでは、$y=\dfrac{2300}{7}$歩＝$328\frac{4}{7}$歩＝１里$28\frac{4}{7}$歩。

訳：今松が山上に生えているのを望むが、その高さは分からない。２つの表を立て等しく高さ２丈とし、前後に50歩隔たるようにし、後の表と前の表（と松の）三者が同一平面上にあるようにする。前表から７歩４尺退き、目線を地面につけ遥かに松の先端を望めば、前表の先と（人の目と松の先端の）三者は重なる。また松の根元を望めば、表は先から２尺８寸入る。また後表から８歩５尺退き、目線を地面につけ遥かに松の先端を望めば、また後表の先と（人の目と松の先端の）三者は重なる。問う、松の高

さと山と表との距離は各々いくらか。

答にいう、松の高さは12丈２尺８寸。山と表との距離は１里$28\frac{4}{7}$歩。

術にいう、前の表に入った長さを二表の間隔に掛けて実とする。前後の表から退いた距離の多い方から少ない方を引いたものを法として、実を割る。前の表に入った長さを加えれば、松の高さを得る。表と山の距離を求めるには、二表の間隔を置いて前表から退いた距離をこれに掛けて実とする。前後の表から退いた距離の多い方から少ない方を引いたものを法として実を割ると、山と表の距離を得る。

［３］淳風等按、此術意宜云「前後去表相減、餘七尺是「相多」、以爲法。表間步通之爲尺、以入表乘之、退位一等以爲實。以法除之、更加入表、得一百二十二尺八寸、以爲松高。退位一等、得一十二丈二尺八寸也」。

訓読：淳風等按ずるに、此術の意は宜しく「前後表を去るは相減じ、余り七尺は是れ「相多き」にして、以て法と為す(20)。表間の歩は之を通じて尺と為し、表に入るを以て之に乗じ、位一等を退き(21)以て実と為す。法を以て之を除き、更に表に入るを加え、一百二十二尺八寸を得、以て松の高と為す。位一等を退き、一十二丈二尺八寸を得るなり(22)」と云うべし。

注：(20)「前後の表を去るは相減じ、余り七尺は是れ相多きにして、以て法と為す」とは、注 (18) の$a-b$を求めてこれを法とすることに当たる。

(21)「位一等を退く」とは、その数値の桁を１つ下げることをいう。ここでは、120尺を12丈に直している。「等」とは桁の意。

(22) この李注は松の高さを求めるものであり、$\frac{ed}{a-b}+e$のこと。

訳：淳風等按じますに、この術の意は以下のように言うべきである、前後それぞれの表から退いた距離の長い方から短い方を引き、その余りの７尺が差の「相い多き」であり、これを法とする。表間の歩数は換算して尺数とし、表に入った長さをこれに掛け、位を１つ下げて実とする。法で実を割り、さらに表に入った長さを加え、122尺８寸を得て、松の高さとする。(120尺を12丈に換算して)位を１つ下げ、12丈２尺８寸を得る。

［４］淳風等按、此術意宜云「表間以步尺法通之得三百尺。以前去表四十六尺乘之爲實。以相多七尺爲法。實如法而一、得一千九百七十一尺七分尺之三。以里尺法除之、得一里。不盡以步尺除之、得二十八步。不盡三還以七因之、得數內子三得二十四。復置步尺法、以分母七乘六、得四十二爲步法。俱半之、副置平約等數。卽是於山去前表一里二十八步七分步之四也」。

訓読：淳風等按ずるに、此術の意は宜しく、「表間は歩尺の法[23]を以て之を通じて三百尺を得。前に表を去ること四十六尺を以て之に乗じて実と為す。相多き七尺を以て法と為す。実、法の如くして一とすれば、一千九百七十一尺七分尺之三を得。里尺の法[24]を以て之を除けば、一里を得。尽きざるは歩尺（の法）を以て之を除けば、二十八歩を得。尽きざる三は還（さら）に七を以て之に因し、得し数は子の三に内（い）れ二十四を得。復た歩尺の法を置き、分母七を以て六に乗じ、四十二を得て歩法[25]と為す。倶に之を半にし、副に置いて等数を平約す。即ち是れ山に於いて前表を去ること一里二十八歩七分歩之四なり[26]」と云うべし。

注：(23)「歩尺の法」とは、尺を歩に換算するときの法（分母）のこと。1歩＝6尺であるから、6のことである。ここは「五十歩」を尺にするので、6を掛ける。

(24)「里尺の法」とは、尺を里に換算するときの法（分母）のこと。1里＝300歩＝1800尺であるから、1800のことである。

(25)「歩法」とは、里、丈、尺、寸などを歩に換算するときの法（分母）のことをいう。注 (14) 参照。今ここでは$\frac{24}{7}$尺の分母7に6を掛けて、歩に換算することを言う。

(26) この李注は、「表間は歩尺の法を以て之を通じて三百尺を得。前に表を去ること四十六尺を以て之に乗じて実と為す」の実がbdに当たり、「相多き七尺を以て法と為す」の法が$a-b$に当たる。実を法で割って得た尺数（$1971\frac{3}{7}$尺）を里に換算すると1里と$171\frac{3}{7}$尺を得る。171尺を6で割って歩に換算すると28歩と3尺を得る。この3尺と$\frac{3}{7}$尺を合わせて、$\frac{3\times7+3}{7}=\frac{24}{7}$尺を得る。これが「尽きざる三は還に七を以て之に因し、得た数は子の三に内れ二十四を得」である。次に$\frac{24}{7}$尺を歩に換算すると$\frac{24}{7\times6}=\frac{24}{42}$歩になるが、これを約して$\frac{4}{7}$歩になる。これが「倶に之を半にし、副に置いて等数を平約す」である。「倶に之を半にし」はまず分母・分子を2で約している。ここで「平約」とは分母・分子を均しく約すること。

訳：淳風等按じますに、此術の意味は以下のようである、表の間隔は50歩を尺に換算して300尺を得る。前の表を退いた46尺をこれに掛けて実とする。（53尺と46尺の）差の7尺を法とする。実を法で割ると、$1971\frac{3}{7}$尺を得る。1971尺を里に換算する1800でこれを割れば、1里を得る。1里に足らない尺数（171）を歩に換算する6でこれを割れば、28歩を得る。1歩に足らない3尺はさらに7をこれに掛け、得た数21を分子の3に加え24を得る。また尺を歩に換算するため歩尺の法（6）を置いて、分母7をこの6に掛け、42を得て歩に換算する。分母42と分子24をともに半分にし、分母・分子それぞれを等数で約する。これで山と前表の距離は1里$28\frac{4}{7}$歩となる。

[三]今有南望方邑、不知大小。立兩表東·西去六丈、齊人目、以索連之。令東表與邑東南隅及東北隅參相直。當東表之北卻行五步、遙望邑西北隅、入索東端二丈二尺六寸半。又卻北行去表一十三步二尺、遙望邑西北隅、適與西表相參合。問邑方及邑去表各幾何。

答曰、邑方三里四十三步四分步之三。邑去表四里四十五步。

術曰、以入索乘後去表、以兩表相去除之、所得爲景差。以前去表減之、不盡以爲法。置後去表、以前去表減之、餘以乘入索爲實。實如法而一、得邑方[5]。求去表遠近者、置後去表、以景差減之、餘以乘前去表爲實。實如法而一、得邑去表[6]。

訓読：今南に方邑を望む有り、大小を知らず。両表を東・西去ること六丈に立て、人目を斉(ひと)しくし、索を以て之を連ぬ。東表と邑の東南隅及び東北隅の参をして相直たらしむ。東表の北に当たりて却行すること五歩、遙に邑の西北隅を望めば、索の東端に入ること二丈二尺六寸半。又た北に却き表を去ること一十三歩二尺に行き、遙に邑の西北隅を望めば、適に西表と相参合す。問う、邑方及び邑の表を去ること各おの幾何ぞ。

答に曰く、邑の方は三里四十三歩四分歩之三。邑は表を去ること四里四十五歩。

術に曰く、索に入るを以て後に表を去るに乗じ、両表の相去るを以て之より除き、得る所を景差(27)と為す。前に表を去るを以て之より減じ、尽きざるは以て法と為す。後に表を去るを置き、前に表を去るを以て之より減じ、余りは以て索に入るに乗じて実と為す。実、法の如くして一とすれば、邑の方を得(28)。表を去る遠近を求むるは、後に表を去るを置き、景差を以て之より減じ、余りは以て前に表を去るに乗じて実と為す。実、法の如くして一とすれば、邑の表を去るを得(29)。

注：(27) 東表をC、西表をFとする。前に東表から北に退いた歩数をb=BC、索に入る長さをc=CE、東西の表の間隔（索の長さ）をf=CF、後に東表から北に退いた歩数をe=AC、邑の一辺の長さをx=DG、邑と表の間隔をy=CDとする。図３参照。

点Ｊは長方形CAIFの対角線上の点であるから、ECAM＝PKAIが成り立つ。ゆえにCE·AC＝CF·AKより、$a=\mathrm{AK}=\dfrac{\mathrm{CE}\cdot\mathrm{AC}}{\mathrm{CF}}=\dfrac{ec}{f}$が得られる。この長さをここでは「景差」と呼んでいる。このaが「索に入るを以て後に表を去るに乗じ、両表の相去るを以て之を除き、得る所を景差と為す」である。ここでは、e=13歩２尺＝80尺、f=６丈＝60尺、c=２丈２尺$6\frac{1}{2}$寸＝$\frac{453}{2}$寸なので、a=302寸＝30尺２寸。

郭書春は「景差」を「景長」と改めているが、このままとする。

なお、『九章算術』劉徽序には「立兩表於洛陽之城、令高八尺。南北各盡平地、

同日度其正中之景、以景差爲法、表高乘表間爲實、實如法而一。所得加表高、即日去地也」とあり、「景差」は南北各々の表の影の長さの差を表す。本題の「景差」はこれと異なっているが、それからの類推で呼んだものであろう。

(28)［一］題の注 (10) と同様にして、

$$x=\mathrm{DG}=\frac{\mathrm{CE}\cdot\mathrm{CK}}{\mathrm{AK}-\mathrm{BC}}+\mathrm{CE}=\frac{\mathrm{CE}\,(\mathrm{AC}-\mathrm{AK})}{\mathrm{AK}-\mathrm{BC}}+\mathrm{CE}$$

$$=\frac{\mathrm{CE}\,(\mathrm{AC}-\mathrm{BC})}{\mathrm{AK}-\mathrm{BC}}=\frac{c\,(e-b)}{a-b}$$

が得られる。ここで「前に表を去るを以て之より減じ、尽きざるは以て法と為す」が$a-b$であり、「後に表を去るを置き、前に表を去るを以て之より減じ、余りは以て索に入るに乗じて実と為す」が$c\,(e-b)$であり、「実、法の如くして一とすれば、邑の方を得」が$\frac{c\,(e-b)}{a-b}$である。ここでは、$b=$５歩＝30尺なので、$x=56625$寸＝$\frac{3775}{4}$歩＝$943\frac{3}{4}$歩＝３里$43\frac{3}{4}$歩。

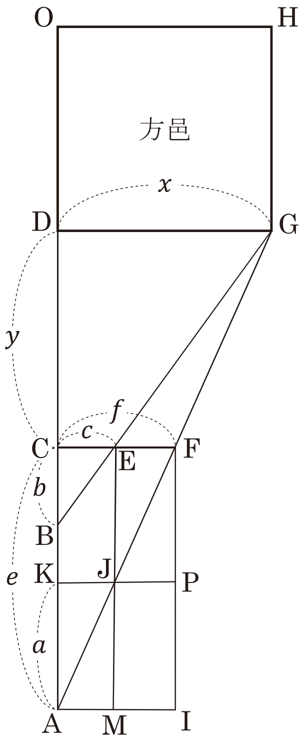

図３

(29)［一］題の注 (11) と同様にして

$$y=\mathrm{CD}=\frac{\mathrm{BC}\cdot\mathrm{CK}}{\mathrm{AK}-\mathrm{BC}}=\frac{\mathrm{BC}\,(\mathrm{AC}-\mathrm{AK})}{\mathrm{AK}-\mathrm{BC}}=\frac{b\,(e-a)}{a-b}$$

が得られる。ここで、「後に表を去るを置き、景差を以て之より減じ、余りは以て前に表を去るに乗じて実と為す」が$b\,(e-a)$であり、「実、法の如くして一とすれば、邑の表を去るを得」が$\frac{b\,(e-a)}{a-b}$である。ここでは、$y=7470$尺＝1245歩＝４里45歩。

訳： 今南に正方形状の邑を望むが、その大きさは分からない。２つの表を東西に６丈離して立て、人の目の高さと同じになるように、ひもで表を連ねる。東表と邑の東南隅と東北隅の三者が同一平面上にあるようにする。東表の北にちょうど５歩退いて、遥かに邑の西北隅を望むと、ひもの東端が２丈２尺$6\frac{1}{2}$寸入る。また東表から北に13歩２尺退いて、遥かに邑の西北隅を望むと、西表と（人の目と邑の西北隅の）三者はちょうど重なる。問う、邑の一辺と邑の表との距離はそれぞれいくらか。

答にいう、邑の一辺は３里$43\frac{3}{4}$歩。邑と表の距離は４里45歩。

術にいう、ひもに入った距離を後に表を退いた距離に掛け、二表の間隔でこれを割

り、得た数を景差とする。前に表から退いた距離を景差から引き、残りを法とする。後で表から退いた距離を置き、前に表から退いた距離をこれから引き、余りはひもに入った長さに掛けて実とする。実を法で割ると、邑の一辺の長さを得る。表と邑の距離を求めるには、後で表から退いた距離を置き、景差をこれから引き、余りを前に表から退いた距離に掛けて実とする。実を法で割ると、邑の表との距離を得る。

［5］淳風等按、此術、置入索乘後去表、得一千八百一十二尺。以兩表相去除之、得三丈二寸爲景差。以前去表減之、餘二寸以爲法。前・後（相去表）［去表相］[一]減之、餘以乘入索、得一萬一千三百二十五寸爲實。以法除之、得五千六百六十二尺、不盡二分尺之一。以里法除之、得三里。不盡尺以歩法除之、得四十三歩。不盡四以分母乘之、內子一、得九。以分母乘六得十二。以三約母得四、約子得三。卽得邑方三里四十三歩四分歩之三也。

校訂：[一]「相去表」は銭校本に従って「去表相」に校正する。

訓読：淳風等按ずるに、此の術、索に入るを置き後に表を去るに乗じ、一千八百一十二尺を得。両表相去るを以て之を除き、三丈二寸を得て景差と為す。前に表を去るを以て之より減じ、余り二寸は以て法と為す。前・後に表を去るは相之を減じ、余りは以て索に入るに乗じ、一万一千三百二十五寸を得て実と為す。法を以て之を除けば、五千六百六十二尺を得、尽きざるは二分尺の一。里法を以て之を除き、三里を得。尽きざる尺は歩法を以て之を除き、四十三歩を得。尽きざる四は分母を以て之に乗じ、子一に内れ、九を得。分母を以て六に乗じて十二を得。三を以て母を約して四を得、子を約して三を得。即ち邑の方三里四十三歩四分歩の三を得るなり。

訳：淳風等按じますに、この術は、ひもに入った長さを置き後で表から退いた距離に掛けると、1812尺が得られる。これを前後の表の間隔で割ると、３丈２寸が得られこれを景差とする。前に表から退いた距離を景差から引き、余り２寸を法とする。後に表から退いた距離から前に表から退いた距離を引いて、その余りはひもに入る長さに掛け、11325寸を得てこれを実とする。法で実を割り、5662尺を得、１尺に満たないのは$\frac{1}{2}$尺。5662尺は里に換算する1800でこれを割ると、３里を得る。１里に満たない尺数は歩に換算する６でこれを割ると、43歩を得る。１歩に満たない４は分母をこれに掛け、分子１に加え、９を得る。分母２を６に掛けて12を得る。３で分母を約して４を得、分子を約して３を得る。これで邑の一辺３里43$\frac{3}{4}$歩を得る。

［6］淳風等按、此術、置後去表、以景差尺數減之、餘尺以乘前去表、得一千四百九十四尺爲實。以法除之、得七千四百七十尺。以【歩】[一]里法除之、得四里。不盡二百七十尺。以歩法除之、

得四十五步。卽是邑去前表四里四十五步也。

校訂：［一］郭書春に従って「步」を衍字とする。

訓読：淳風等按ずるに、此の術、後に表を去るを置き、景差の尺数を以て之より減じ、余りの尺は以て前に表を去るに乗じ、一千四百九十四尺を得て実と為す。法を以て之を除き、七千四百七十尺を得。里法を以て之を除き、四里を得。尽きざる二百七十尺は歩法を以て之を除き、四十五歩を得。即ち是れ邑の前の表を去るは四里四十五歩なり。

訳：淳風等按じますに、この術、後に表を退く距離を置き、景差の尺数をこれから引き、余りの尺数を前に表を退く距離に掛け、1494尺を得て実とする。法で実を割ると、7470尺を得る。里に換算する1800でこれを割ると、4里を得る。1里に満たない270尺は歩に換算する6でこれを割り、45歩を得る。これで邑と表との距離は4里45歩である。

［四］今有望深谷、偃矩岸上、令句高六尺。從句端望谷底、入下股九尺一寸。又設重矩於上、其矩間去相三丈。更從句端望谷底、入上股八尺五寸。問谷深幾何。

答曰、四十一丈九尺。

術曰、置矩間、以上股乘之爲實。上·下股相減、餘爲法、除之。所得以句高減之、卽得谷深[7]。

訓読：今深谷を望む有り、矩(30)を岸の上に偃(ふ)せ(31)、句高をして六尺たらしむ。句端従(よ)り谷底を望めば、下股九尺一寸に入る。又た重矩(32)を上に設け、其の矩間は去ること相い三丈。更に句端従り谷底を望めば、上股八尺五寸に入る。問う谷の深は幾何ぞ。

答に曰く、四十一丈九尺。

術に曰く、矩間を置き、上股を以て之に乗じて実と為す。上・下股は相減じ、余りは法と為し、之を除く。得る所は句高を以て之より減ずれば、即ち谷の深を得(33)。

注：(30)「矩」はL字型の定規、さしがね。定規の縦の部分を「句」、横の部分を「股」と呼ぶ。ここでは句が短く、股が長い。

(31)「偃」は伏せるの意。「矩を偃せる」とは、定規の長い方を横に、短い方を縦にすることをいう。

(32)「重矩」とは矩をもう1つ上に積み重ねたもの。上の定規の股を「上股」、下の定規の股を「下股」と呼ぶ。

(33) 谷の深さをy＝BC、句の高さをb＝CE＝FH、下股をc＝CD、上股をe＝FG、矩

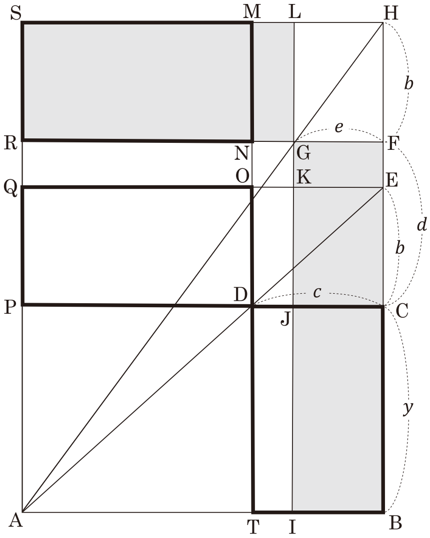

図 4

の間隔を d＝CFとする。図４参照。

点D、Gはそれぞれ長方形QABE、SABHの対角線上の点であるから、SRNM＝QPDO＝DTBC、SRGL＝GIBFが成り立つ。ゆえに、

SRGL－SRNM＝GIBF－DTBCより、MNGL＝GJCF－DTIJを得る。

ゆえにFH（CD－FG）＝FG・CF－BC（CD－FG）より $y=\mathrm{BC}=\dfrac{\mathrm{FG\cdot CF}}{\mathrm{CD-FG}}-\mathrm{FH}=\dfrac{de}{c-e}-b$ が得られる。ここで「矩の間を置き、上股を以て之に乗じて実と為す」が de であり、「上･下股は相減ず」が $c-e$ であり、「余りを法と為し、之を除く」が $\dfrac{de}{c-e}$ であり、「得る所、句の高を以て之より減じ、即ち谷の深を得」が $\dfrac{de}{c-e}-b$ である。ここでは b＝６尺、c＝９尺１寸、e＝８尺５寸、d＝３丈＝30尺なので、y＝419尺＝41丈９尺。

訳： 今深谷を望むことがあり、定規を岸の上に伏せ、句の高さを６尺とする。句の端から谷底を望むと、下股の９尺１寸の目盛の所に入る。またもう１つの定規をその上に設け、上下の定規の間隔は３丈である。さらに上の定規の句の端より谷底を望むと、上股の８尺５寸の目盛の所に入る。問う、谷の深さはいくらか。

答にいう、41丈９尺。

術にいう、上下の定規の間隔を置き、上股をこれに掛けて実とする。下股から上股を引いて、その差を法とし、これ（実）を割る。得た数から句の高さを引けば、谷の

深さが得られる。

［７］淳風等按、此術、置矩間、上股乘之爲實。又置上・下股尺寸相減、餘六寸、以爲法。除實、得數退位一等、以句高減之、餘四十一丈九尺、卽是谷深。

又一法、置矩間、以下股乘之爲實。置上・下股尺數相減、餘六寸、以爲法。除之、得四百五十五尺。以句高幷矩間、得三十六尺。減之、餘退位一等、卽是谷深也。

訓読：淳風等按ずるに、此の術、矩間を置き、上股は之に乗じて実と為す。又た上・下股の尺寸を置いて相減ずれば、余りは六寸、以て法と為す。実を除き、数を得て位一等を退け、句高を以て之より減ずれば、余りは四十一丈九尺、即ち是れ谷深。

又た一法(34)に、矩間を置き、下股を以て之に乗じて実と為す。上・下股の尺数を置いて相減ずれば、余りは六寸、以て法と為す。之を除き、四百五十五尺を得。句高を以て矩間に并せ、三十六尺を得。之を減じ、余りは位一等を退けば、即ち是れ谷深也。

注：(34) ここでいう「一法」の計算は、

DTIJ＝JCFG－NGLM＝DCFN－DJLM

より、

$$y(c-e)=dc-(b+d)(c-e)$$

$$y=\frac{dc}{c-e}-(b+d)$$

を導いている。ここで「矩間を置き､下股を以て之に乗じて実と為す」がdcであり、「上・下股の尺数を置いて相減じ、余りは六寸、以て法と為す」が$c-e$である。また「句高を以て矩間に并せ」が$b+d$である。

訳：淳風等按じますに、この術、上下の定規の間隔を置き、上股はこれに掛けて実とする。また下股から上股の尺寸数を引いた、その差の６寸を法とする。実を法で割り、得た数の桁を１つ下げ、句の高さをこれから引くと、その余り41丈９尺が谷の深さである。また別の方法では、上下の定規の間隔を置き、下股をこれに掛けて実とする。下股の尺数から上股を引き、余りの６寸を法とする。実を法で割ると、455尺を得る。句の高を定規の間隔に併せて、36尺を得る。これを引くと419尺となり、尺を丈に換算して419尺の桁を１つ下げ41丈９尺とすると、これが谷の深さである。

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）
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10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）
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『岳麓書院蔵秦簡『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）
56) 張替俊夫『九章算術』訳注稿（26）大阪産業大学論集　人文・社会科学編30号（2017年６月）
57) 田村誠『九章算術』訳注稿（27）大阪産業大学論集　人文・社会科学編30号（2017年６月）
58) 田村誠『九章算術』訳注稿（28）大阪産業大学論集　人文・社会科学編31号（2017年10月）
59) 大川俊隆『九章算術』訳注稿（29）大阪産業大学論集　人文・社会科学編31号（2017年10月）
60) 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２月）
61) 田村誠『九章算術』訳注稿（31）大阪産業大学論集　人文・社会科学編33号（2018年６月）
62) Swetz, Frank J.『The Sea Island Mathematical Manual: Surveying and Mathematics in Ancient China』（Penn State Univ. Press, 1992）