

中国の数学 海島算經

四庫全書提要

海島算經一卷。晉劉徽撰。唐李淳風等奉詔注。據劉徽序。九章算術有云。徽尋九數。有重差之名。凡望極高。測絕深。而兼知其遠者。必用重差。輒造重差。并爲注解。以究古人之意。綴于句股之下。度高者。重表。測深者。累矩。孤離者。三望。離而又旁求者。四望。據此。則徽之書。本名重差。初無海島之目。亦但附于句股之下。不別爲書。故隋志九章算術。增爲十卷。下云。劉徽撰。蓋以九章九卷。合此而十也。而隋志唐志。又皆有劉徽九章重差圖一卷。蓋其書亦另本單行。故別著于錄。一書兩出。至唐志。兼列劉向九章重差一卷。則徽之重差。既自爲卷。因遂訛劉徽爲劉向。而一書三出耳。今詳爲攷證。定爲劉徽之書。至海島之名。雖古無所見。不過後人因卷首以海島立表設問。而改斯名。然唐選舉志。稱算學生九章海島。共限習三年。試九章三條。海島一條。則改題海島。自唐初已然矣。其書世無傳本。惟散見永樂大典中。今哀而輯之。仍爲一卷。篇帙無多。而古法具在。固宜與九章算術同爲表章。以見算數家源流之所自焉。

三日目

筑波大学大学院教育研究科
数学教育コース
黄 秀蘭

三年 _____ 組 _____ 番

三日目：

二日目は中国の方位の測定についての勉強をしました。続いては、古代中国の時間の測定法を勉強しましょう。

中国の三国時代（およそ紀元 300 年）に生きていた中国人は、昼間にはどのように時間を判断したと思いますか。また、何を使ったと思いますか。（事前アンケートのチェック）

中国の三国時代（およそ紀元 300 年）に生きていた中国人は、夜にはどのように時間を計ったと思いますか。または何を使ったと思いますか。（事前アンケートのチェック）

時計を使用する時代に入る前に、中国では、昼間に日時計を使い、影の長さにより、時間を表したといわれていますが、夜には、太陽がもう沈んであつて日時計を使えませんから、古代の中国人は線香、ろうそく、または人が敲鑼（鑼という楽器をたたく）で時間を判断しました。

右の図は、時刻の 12 支「注 7」です。ご覧のように古代の中国は 1 日を 12 の時間帯に分けていました。現在は 1 時、2 時、3 時と時間を呼んでいます。昔の中国は子時、丑時などと時間を呼んでいました。

ですから、中国も日本も真昼の 12 時を正午といいます。その起源も午時（11 時～13 時）にさかのぼれます。

その他、夜の 9 時～11 時は 1 更で、11 時～朝 1 時は 2 更で、朝 2 時～4 時は 3 更で、4 時～6 時は 4 更で、6 時～8 時は 5 更だとも言いました。



注7、

十二支：

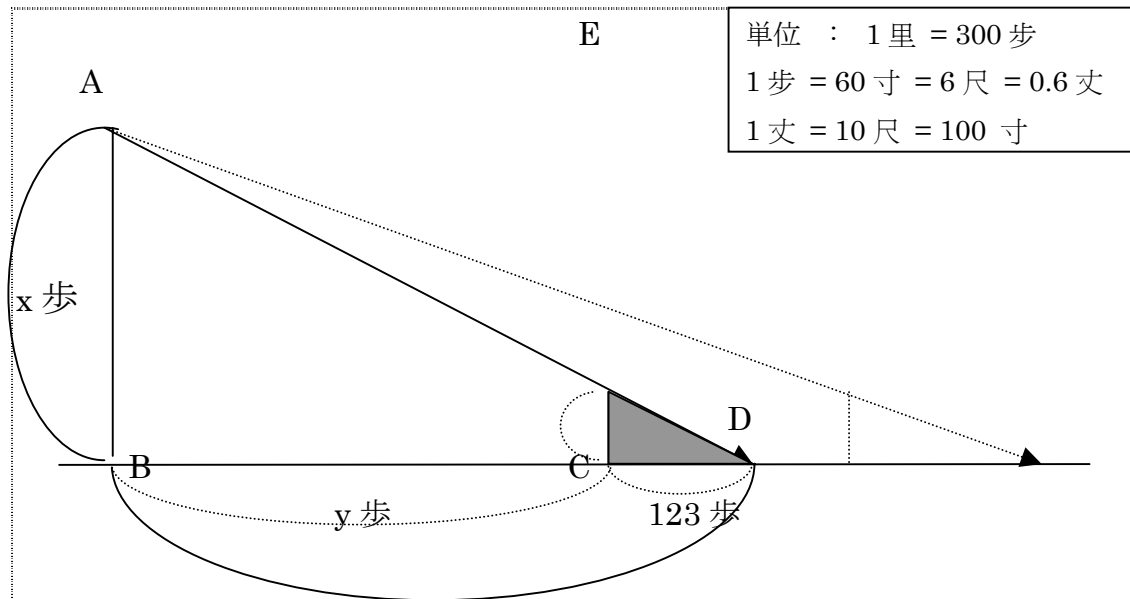
子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥 というのは方角

や日時を数えるための記号、中国が起源で、一説では商の時代（日本の縄文式文化）から使われていたとも言われます。

それぞれの意味は、草木の生長の様子を表し、子（種子誕生）、丑（芽が出る）、寅（地面にはえる）、卯（茂る）、辰（活発に動く）、巳（極限に茂る）、午（衰退の兆し）、未（果実が熟す）、申（果実が固まる）、酉（極限に熟す）、戌（枯らす）、亥（種子の中に閉ざされる）です。

紀元前の東周（春秋時代）に、12支に動物を当てはめるようになりました。日本にはこの動物で表す12支と漢字の12支が同時に伝わりました。この二者は同じものなのですから、対応させるべきだと考えられたようです。

1、海島算経の第一問の復習



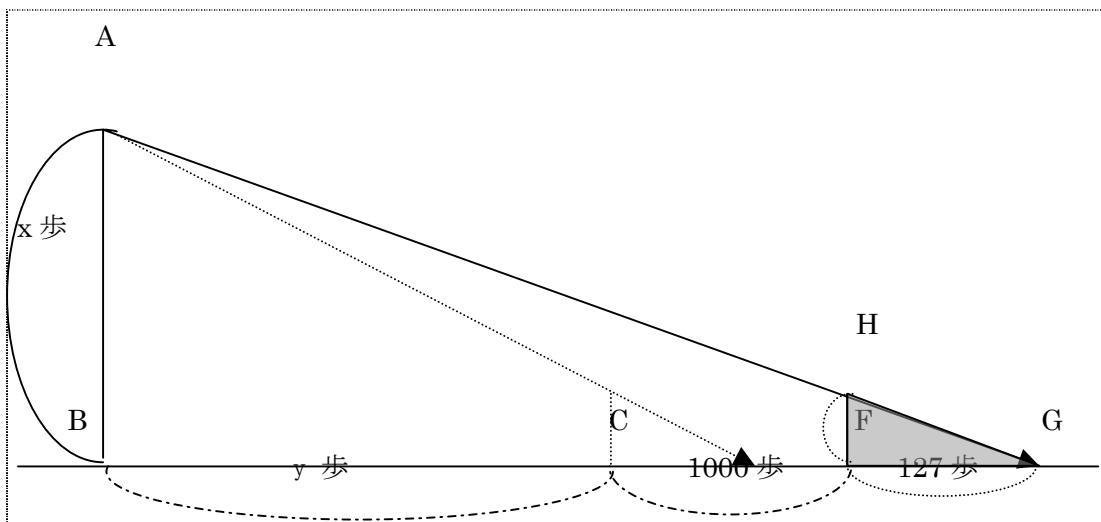
まず、単位を統一しよう。3 丈 = 5 歩。
 いまは AB を x 歩として、BC を y 歩とする。

$$\triangle ABD \sim \triangle ECD \text{ により、} AB : CE = \underline{BD} : CD \quad \dots\dots (1)$$

$$(1) \text{ より、} x : \underline{5} = \underline{(y+123)} : 123$$

$$123x = \underline{5(y+123)}$$

$$x = \frac{5(y+123)}{123} \quad \dots\dots (2)$$



$\triangle ABG \sim \triangle HFG$ より、 $AB : HF = \underline{5} : FG$ ……………(3)

$BG = \underline{y+1000+127}$ 歩。

(3)より、 $x : \underline{5} = \underline{(y+1127)} : 127$

$$127x = \underline{5(y+1127)}$$

$$x = \frac{5(y+1127)}{127} \dots\dots\dots (4)$$

それで、(2) と (4) より、 x と y を求めましょう。

$$\frac{5(y+123)}{123} = \frac{5(y+1127)}{127} \quad , \quad y = \underline{\hspace{2cm}}$$

y を代入して、 $x = \underline{\hspace{2cm}}$

※劉徽の重差の解き方 (10 ページ) で計算してみましょう。

$\frac{\text{表の高さ} \times \text{表の隔たり}}{\text{二つの表から退いた歩数の差}} + \text{表の高さ} = \text{島の高さ。}$

$\Rightarrow \text{島の高さ} = \underline{\hspace{2cm}} + 5 \text{ 歩} =$

$\frac{\text{前表から退いた歩数} \times \text{表の隔たり}}{\text{二つの表から退いた歩数の差}} = \text{島と前表の距離。}$

$\Rightarrow \text{島と前表の距離} = \underline{\hspace{2cm}} =$

2、(海島算經の第四問)、谷の深さを測りましょう。

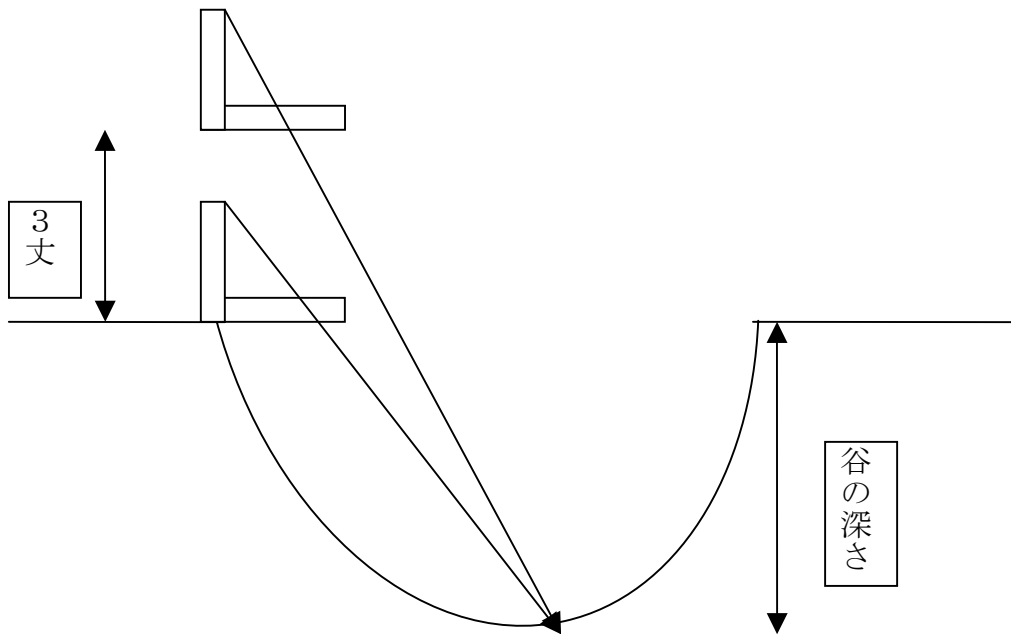
今有望深谷。假矩岸上。令句高六尺。從句端望谷底。入下股九尺一寸。又設重矩于上。其矩間相去三丈。更從句端望谷底。入上股八尺五寸。問谷深幾何。答曰。四十一丈九尺。
術曰。置矩間。以上股乘之。爲實。上下股相減。餘爲法。除之。所得以句高減之。卽得谷深。

いま深い谷を望む。さしがねを縦に谷岸にふせ、句の高さを六尺にする。ここで句の端から谷底を望むと、下の股に九尺一寸入る。また二番目のさしがねを上三丈隔てて設け、さらに句の端から谷底を望むと、上の股に八尺五寸入る。問う、谷の深さはいくらか。

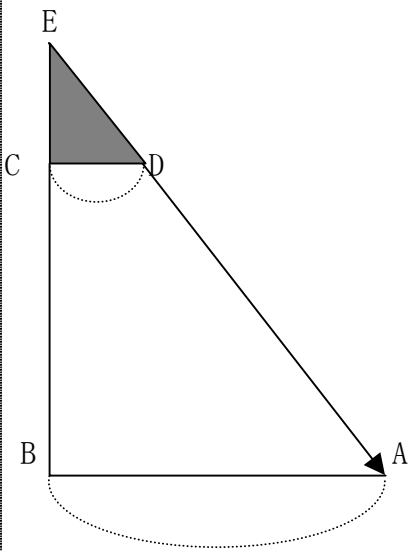
答、四十一丈九尺。

術(計算法)

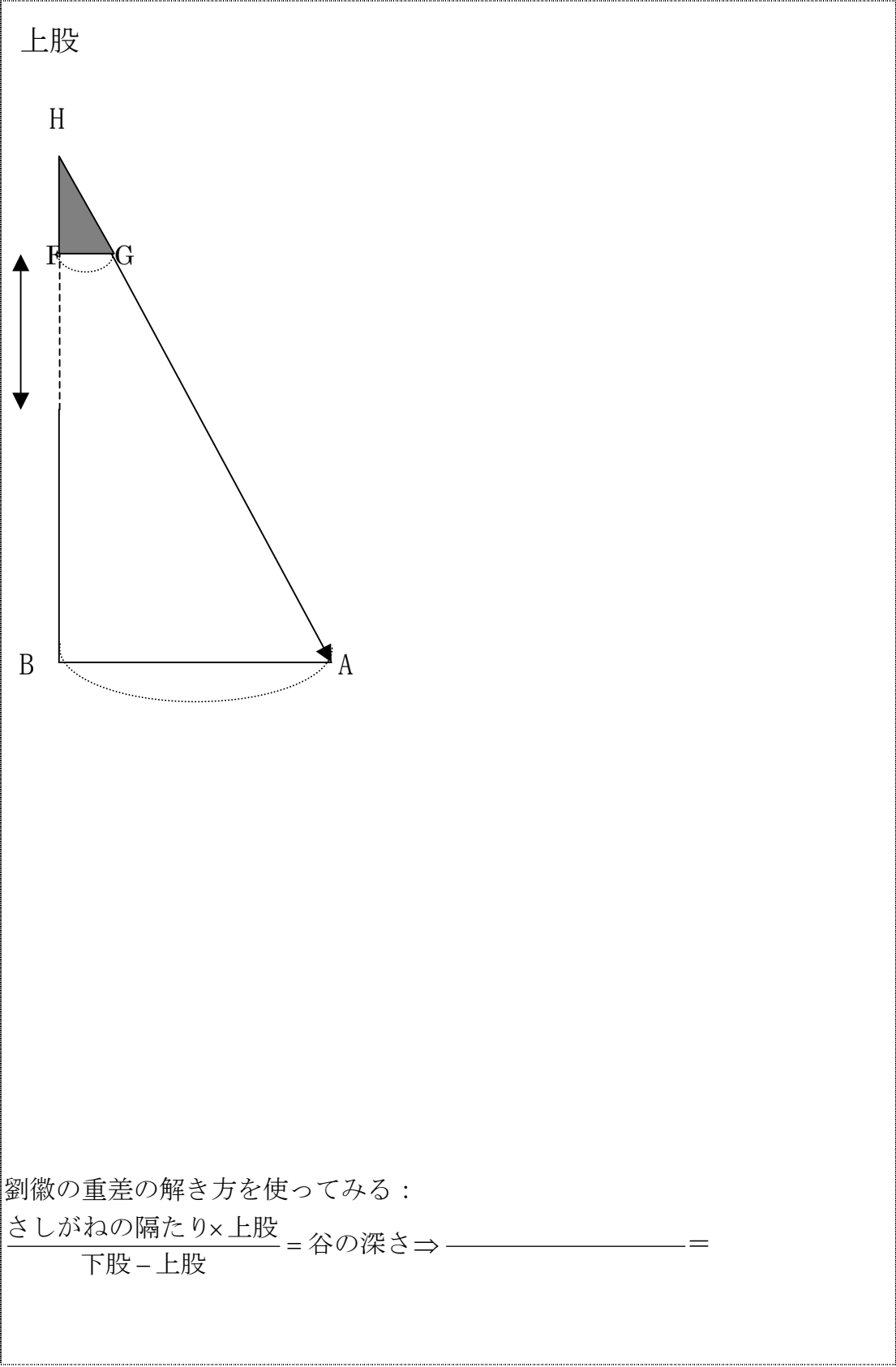
さしがねの隔たりを上股に掛け、実(被除数)とする。上股と下股を互いに引いて、余りを法(除数)として、実(被除数)を割る。得た値から句の高さを引くと、谷の深さである。



下股



単位: 1里 = 300歩
 1歩 = 60寸 = 6尺 = 0.6丈
 1丈 = 10尺 = 100寸



3、(海島算経の第二問)

松の高さと、山から前表までの距離を測りましょう。

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同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法除之加入表即得松高。

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。

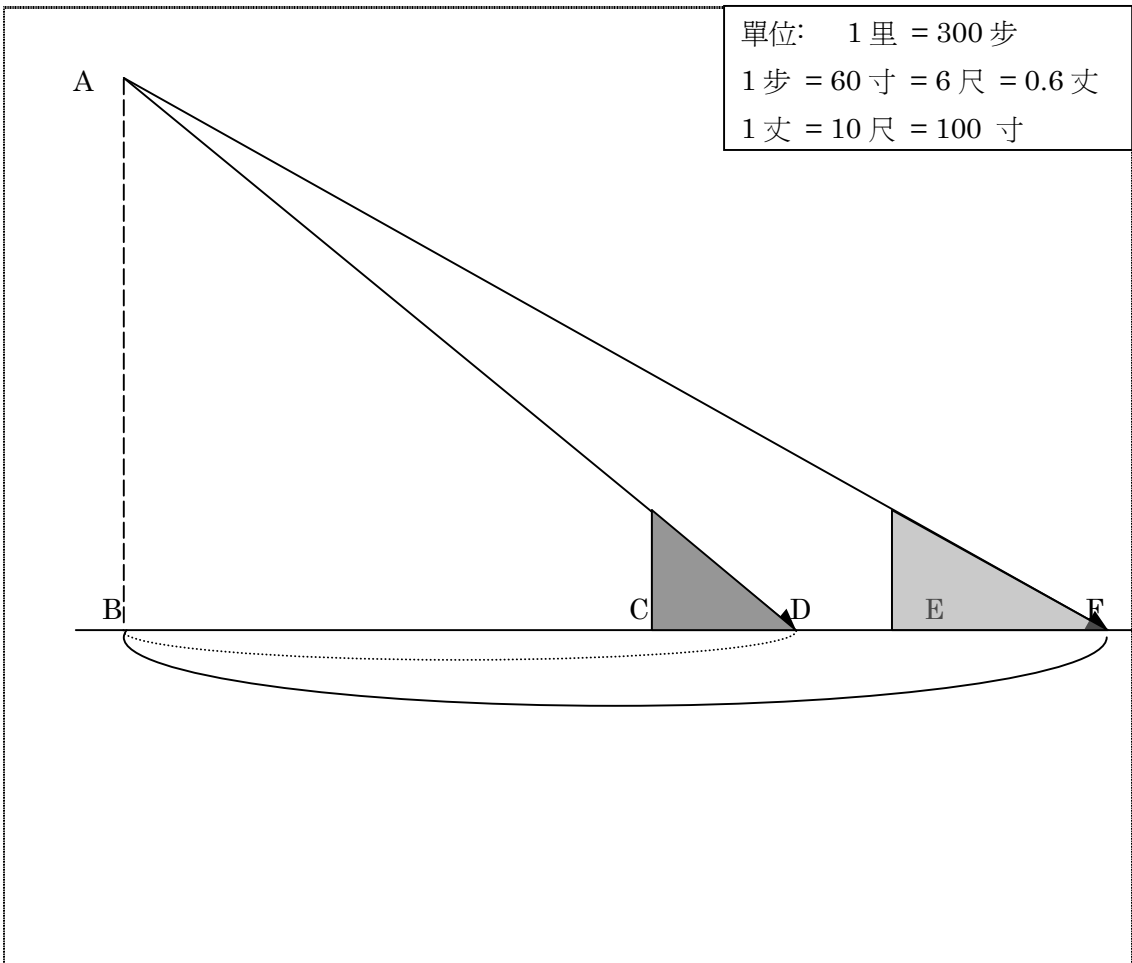
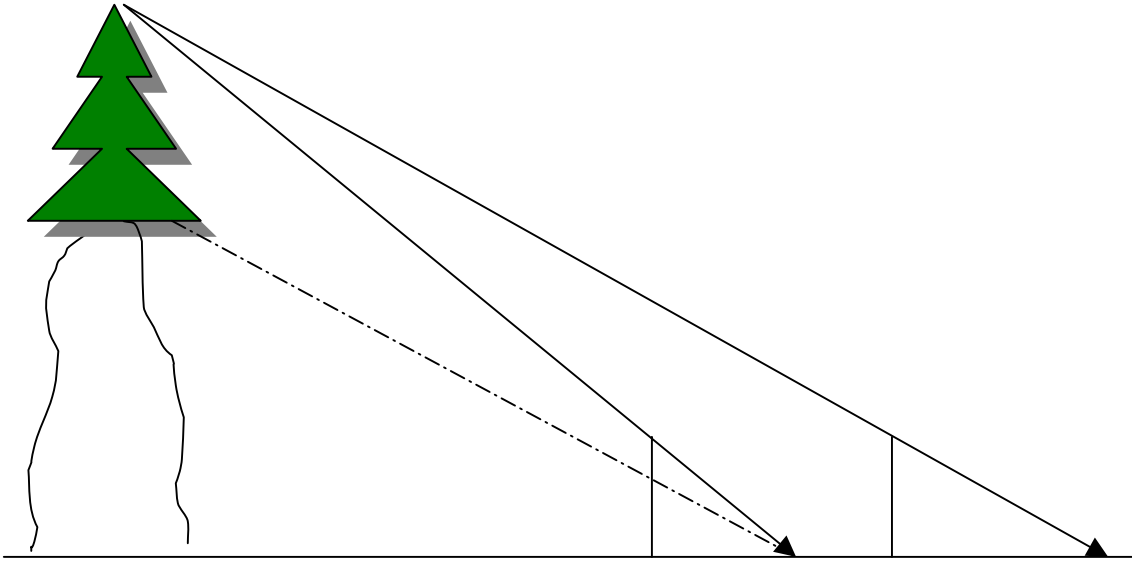
いま山の上に生えた高さがわからない松を望む。高さ二丈の二個の表を、前後五十歩隔て、前表と後表と山の三者が一直線になるように立てる。ここで前表から七歩四尺を退いて、目を地につけて松の梢を望むと、前表の端に重なる。また松の根本を望むと、表に二尺八寸入る。次に後表から八歩五尺を退いて、目を地につけて松の梢を望むと、後表の端に重なる。問う、松の高さおよび山と(前)表の距離は、それぞれいくらか。

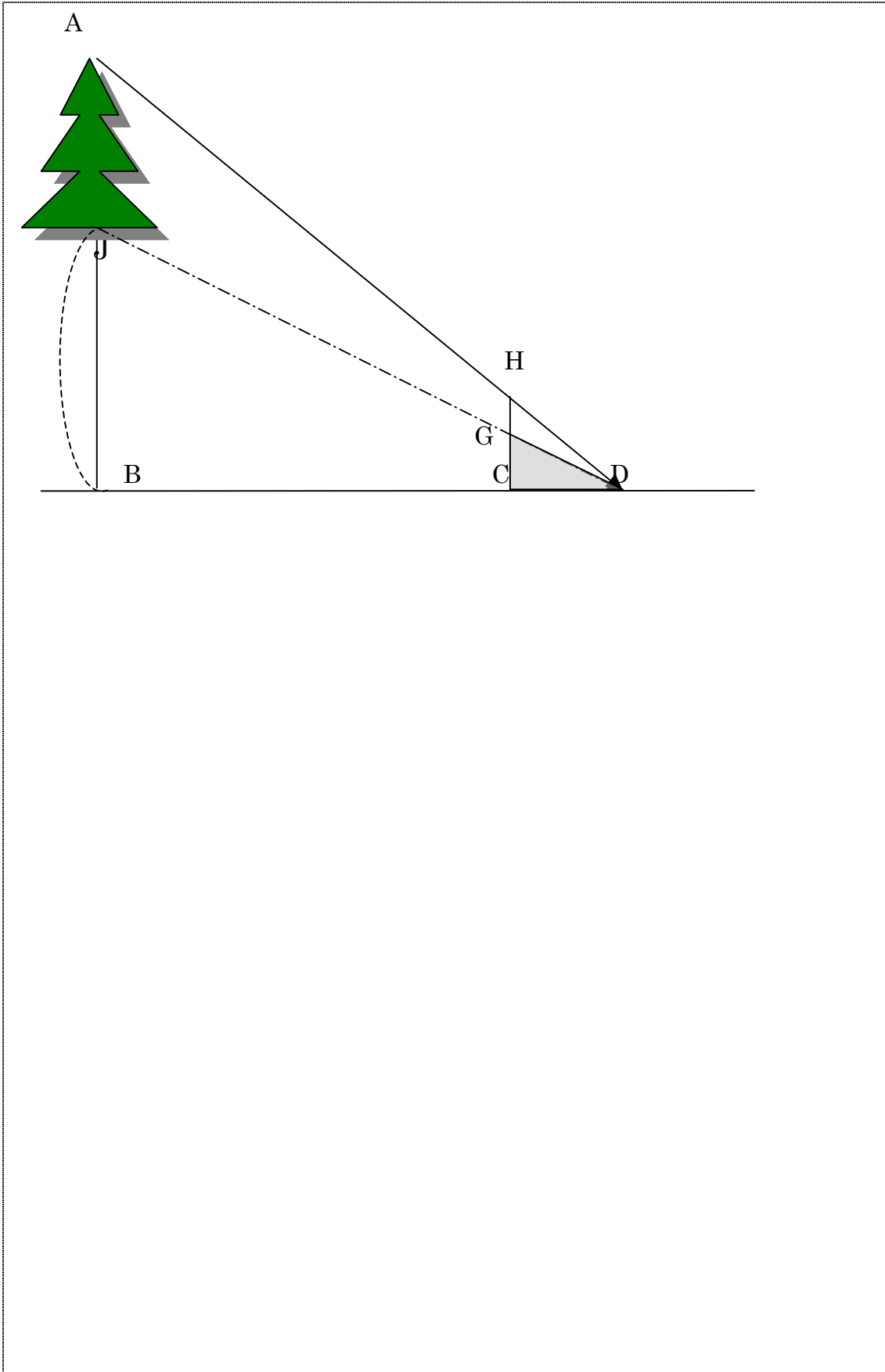
答えは松高、十二丈二尺八寸。距離、一里二十八歩と七分の四歩。

術(計算法)

前表に入った数を表の隔たりに掛け、実(被除数)とする。表から退いた数の差を法(除数)として、実(被除数)を割る。この値に前表に入った数を加えると、松の高さになる。

前表と山の遠近を求めるには、表の隔たりに前表から退いた数をかけて、実(被除数)とする。二つの表から退いた数の差を法(除数)として、実を割ると、山と前表の距離になる。





劉徽の重差の解き方を使ってみる：

$\frac{\text{前表に入った数} \times \text{表の隔たり}}{\text{二つの表から退いた数の差}} + \text{前表に入った数} = \text{松の高さ。}$

松の高さ = _____ + _____ = _____

$\frac{\text{表の隔たり} \times \text{前表から退いた数}}{\text{二つの表から退いた数の差}} = \text{山と前表の距離。}$

山と前表の距離 = _____ = _____

参考資料：

- 1、アリー・A・アル＝ダッフア(1980). アラビアの数学. サイエンス社.
- 2、アン・パールダン(2000). 中国皇帝歴代誌 (月森左知訳) . 創元社
- 3、鳥山喜一(1972). 中国小史：黄河の水. 角川書店.
- 4、塚原久美子 (2002) . 数学史をどう教えるか. 東洋書店.
- 5、劉徽・李淳風注釋(1975). 九章算術 (四庫全書珍本) (王雲五編) . 台北：商務印書館.
- 6、劉徽(1975). 海島算經 (四庫全書珍本) (王雲五編) . 台北：商務印書館.
- 7、李儼(1931). 中算史論叢. 上海：中華學藝社・上海：商務印書館 .
- 8、李儼・杜石然(1976). 中國古代數學簡史. 香港：商務印書館.
- 9、李繼閔 (1992) . 九章算術及其劉徽注研究. 台北:九章出版社.
- 10、李迪 (2002) . 中国の数学通史 (中国数学史簡編) (大竹茂雄& 陸人瑞訳) . 東京：森北出版.
- 11、 薊内清編(1980). 中国天文学・数学集. 東京：朝日出版社.