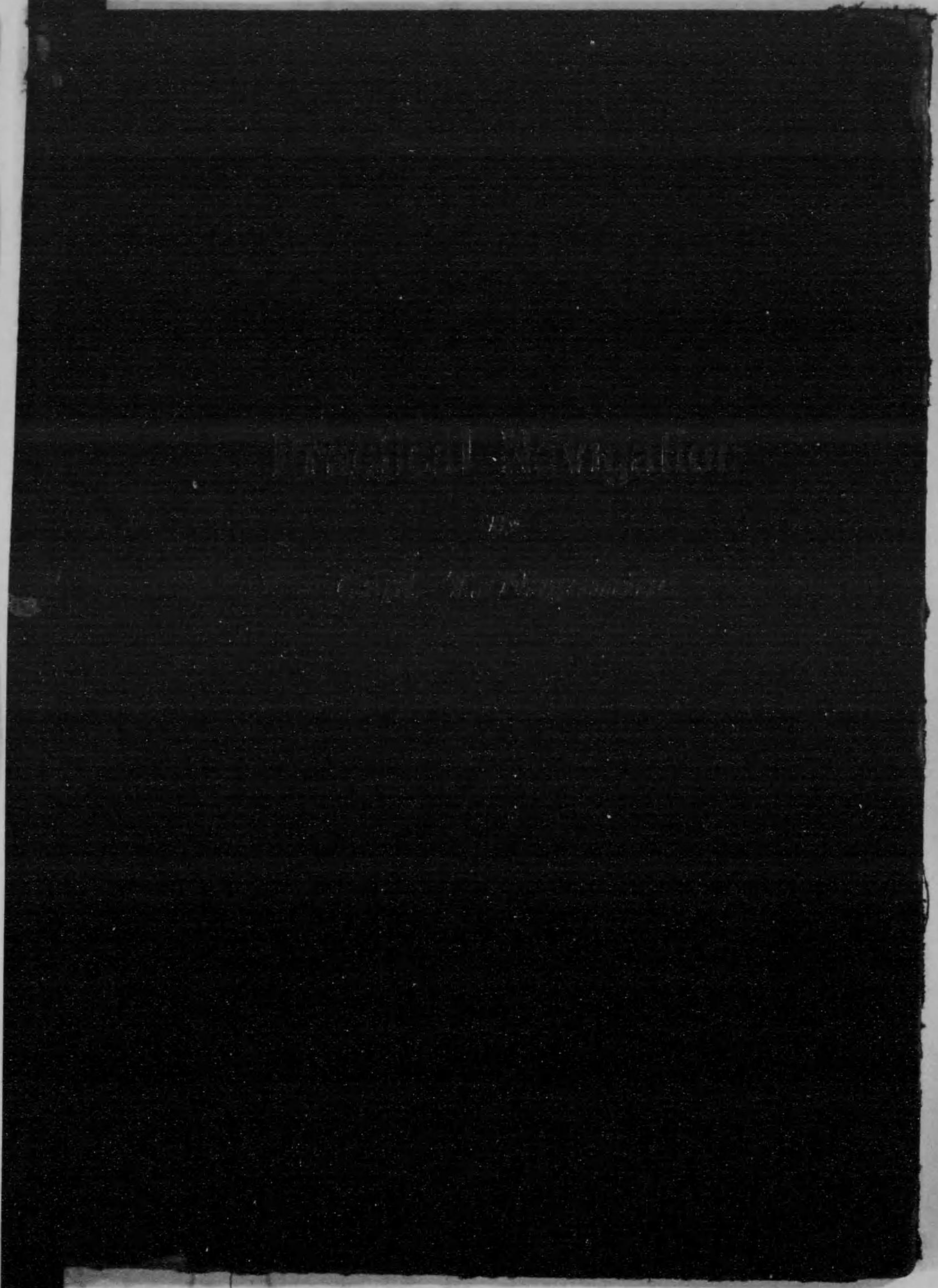




始



Practical Navigation

By

Capt. T. Nagamine.

實用
航海術

(航海術受験之彙改題)

大日本 永嶺忠宜編著



海國公論社

發行

目次

比及比例	1. 頁
求積	13. "
術語ノ界說 (第一編)	16. "
航海術諸元算法	22. "
羅針牌	29. "
針路改正法	30. "
對數	42. "
三角法公式要錄	49. "
平面航法	52. "
方位表	56. "
聯針路航法	57. "
距等圈航法	62. "
中分緯度航法	67. "
漸長緯度航法	76. "
流潮航法	85. "
起程地確定法	94. "
日誌算法	96. "
大圈航法	114. "
集成大圈航法	126. "
問題集	129. "
天文航海術 術語ノ界說 (第二編)	137. "

天球圖法	150. 頁
天體日々ノ運行ヲ求ム	153. "
天文航法諸元算法	154. "
子午線ニ近キ恒星ヲ求ムル法	175. "
子午線正中時算法	177. "
高度改正法	182. "
子午線緯度法(太陽、恒星、行星、太陰)	186. "
出沒時法	197. "
出沒方位法	201. "
高潮時算法	206. "
傍子午線緯度法	209. "
極星緯度法	217. "
高度方位法	221. "
時辰方位法	226. "
經線儀經度法	232. "
A B C 表使用法	240. "
經度改正法	242. "
行船差改正法	247. "
微差	249. "
サムナー氏兩高度經緯度法	250. "
ジョンソン氏兩高度經緯度法	256. "
經線儀ノ原差ヲ求ムル法(兩同高度法)	262. "
六分儀ヲ用ヒテ太陽ノ出沒高度ヲ測リ經度ヲ求ムル法	268. "

六分儀ヲ用ヒズ太陽ノ出沒時ヲ觀測シテ經度ヲ求ムル法	270. 頁
海圖ノ用法	271. "
潮汐	275. "
水深ヲ改正スル法	278. "
羅針儀 (第三編)	281. "
羅針ノ誤差	286. "
自差測定法	287. "
磁氣	293. "
自差	298. "
自差矯正法	303. "
ビールス、コンパス、デビエスコープ	313. "
六分儀	317. "
人工地平儀	327. "
經線儀	333. "
測深器	351. "
測程器	360. "
船用雙眼鏡	367. "
方位鏡	370. "
偏針儀	372. "
ペロラス	374. "
特許平行定規	376. "
測角儀	377. "
三杆分度儀	378. "

危険角法	379. 頁
風	380. "
颶風ノ法則	381. "
晴雨計	394. "
寒暖計	399. "
秤水器	401. "
旋回圈測定法	402. "
惰力測定法	404. "
衝突豫防法問答	406. "
萬國信號法	415. "
日誌記載法	423. "
海上法規概説	428. "
擬試験問題集	451. "
千九百年航海層抜粹	1. "
答案	37. "

(目次終り)

實用航海術

永嶺忠宜編著

比 及 比 例

比

甲數ノ乙數ニ對スル比トハ甲數ガ乙數ノ幾倍或ハ幾部分ニ當ルカノ關係ナリ其甲數ヲ比ノ前項乙數ヲ後項トイフ。前項、後項、ヲ總稱シテ比ノ項ト云フ、比ノ値ハ前項ヲ後項ニテ除シタル商ナリ例ヘバ 8.ノ2ニ對スル比ノ値ハ4ナリ、15尺ノ3尺ニ對スル比ノ値ハ5ナリ、斯ノ如ク比ノ二項カ不名數ナルコトアリ又名數ナルコトアリ

比ノ書キ方及唱ヘ方

13ノ9ニ對スル比ヲ13:9或ハ $\frac{13}{9}$ ト書ク如ク比ヲ書キ表ワスニハ其前項ノ右ニ:ナル符號ヲ書キ其右ニ其後項ヲ書クカ若クハ前項ヲ分子トシ後項ヲ分母トスル分數ノ形ニ書クヲ法トス斯ク書カレタル者例ヘバ24:4或ハ $\frac{24}{4}$ ヲ讀ムニハ「24ノ4ニ對スル比」ト唱フルヲ法トスレドモ「24ノ4ニ於ケル」或ハ「24ト4トノ比」又ハ「24對4」ト唱フルコトアリ

比ハ不名數ノ間ニ或ハ同種類ノ名數ノ間ニ成リ立ツモノニシテ決シテ異種類ノ名數ノ間ニ成立タズ。又名數ト不名數トノ間ニモ成立ズ

比ノ性質 二ツノ整数ノ比ハ前項ヲ分子トシ後項ヲ分母トシタル
 分數ニ外ナラズ。其他ノ數ノ比モ亦分數ノ性質ヲ具フル者ナリ。前
 項後項ニ同一ノ數ヲ掛クルモ又ハ前項後項ヲ同一ノ數ニテ除スルモ
 比ノ値ハ變ゼズ

例一 比 $\frac{4}{5} : 11$ ノ兩項ニ 5 ヲ乘ジテ $4 : 55$ ヲ得又同様ニ $\frac{3}{10} : \frac{2}{15}$
 ノ兩項ニ 30 ヲ乘ジテ $9 : 4$ トナスコトヲ得

例二 比 $12 : 54$, 兩項ヲ 6 ニテ除スレバ $2 : 9$. ヲ得又同様ニ $8 : 24$
 ハ $2 : 6$ ニ等シ

比ノ前項ト後項トヲ交換シテ作リタル比ヲ元ノ比ノ反比ト云フ。
 例ヘバ $4 : 7$ ノ反比ハ $7 : 4$ ナリ。反比ニ對シテ比ヲ正比ト稱スルコト
 アリ前項ト後項ト比ノ値トノ間ニハ次ノ關係アリ

比ノ値(商) = 前項 ÷ 後項, 前項 = 後項 × 比ノ値, 後項 = 前項 ÷ 比
 ノ値

例 題

- (1) 次ノ比ノ値ヲ求ム (a) $91 : 13$ (b) $21 : 105$ (c) $425 : 875$.
- (2) 次ノ比ノ値ヲ成ルベク小ナル整数ニ直セ
 (一) $8 : \frac{3}{5}$ (二) $\frac{4}{15} : \frac{5}{24}$ (三) $5\frac{6}{11} : \frac{8}{9}$ (四) $0.12 : 0.8$
- (3) 矩形ノ地面アリ縦ノ横ニ對スル比ハ $2\frac{2}{3}$ ニシテ縦ノ長サ十三
 間ナリト云フ横ノ長サ如何
- (4) 甲乙ノ地面アリ甲ノ面積ノ乙ノ面積ニ對スル比ハ $\frac{3}{4}$ ニシテ乙
 ノ面積ハ三百五十坪ナリト云フ甲ノ面積如何
- (5) $42, 28$ ニ對スル反比及 15 ノ $\frac{4}{5}$ ニ對スル反比各幾何ナリヤ
 比ノ大小トハ其値ノ大小ヲ云フ例ヘバ $5 : 7$ ト $12 : 18$ トハ孰レガ

大ナルヤト云フニ $5 : 7 = \frac{5}{7}, 12 : 18 = \frac{12}{18} = \frac{2}{3}$, 然ルニ $\frac{5}{7} = \frac{15}{21}$,
 $\frac{2}{3} = \frac{14}{21}$ ニシテ $\frac{15}{21}$ ハ $\frac{14}{21}$ ヨリ大ナルガ故ニ $5 : 7$ ハ比 $12 : 18$ ヨリ
 大ナリ

(6) 次ノ比ニ於テ何レが大ナルヤ

- (一) $6 : 5, 5 : 4$ (二) $11 : 12, 17 : 18$ (三) $8 : 12, 5 : 8$,

比 例

値ノ相等シキ二ツノ比ヲ相等シト置キタルモノヲ比例ト名ヅク
 例ヘバ $24 : 3 = 16 : 2$ ハ比例ナリ, 比例ニ於ケル各比ノ項ヲ此比例ノ
 項ト云フ上例ニ於ケル $24, 3, 16, 2$ ハ比例ノ項ナリ而シテ 24 ヲ第一
 項 3 ヲ第二項 16 ヲ第三項 2 ヲ第四項ト云フ第一項ト第四項ヲ比例ノ
 外項第二項ト第三項トヲ比例ノ中項又ハ内項ト云フ上例ニ於テハ 24
 ト 2 トハ外項ニシテ 3 ト 16 トハ内項ナリ比例ノ書キ方ハ

第一項 : 第二項 = 第三項 : 第四項 = シテ之ヲ第一項ノ第二項
 ニ對スルノ比ハ第三項ノ第四項ニ對スルノ比ニ等シトモ又ハ第一項
 ノ第二項ニ於ケルハ第三項ノ第四項ニ於ケルガ如シトモ讀ム

總テノ項ガ不名數ナル比例ニ於テ二ツノ中項ガ相等シキ時ハ之ヲ
 二ツノ外項ノ比例中數ト名ク例ヘバ $36 : 12 = 12 : 4$ ニ於テハ 12 ハ
 36 ト 4 トノ比例中數ナリ

比例ノ外項ノ積ト中項ノ積トハ相等シ
 例 $36 : 12 = 12 : 4$ 即チ $\frac{36}{12} = \frac{12}{4}$ ノ二ツノ比ニ同ジ數ヲ乘ジタ
 ル積モ亦相等シキコト明ナリ故ニ此二ツノ比ノ雙方ニ後項ノ積
 12×25 (即チ分母ノ積) ヲ掛クレバ $\frac{36}{12} \times 12 \times 25 = \frac{75}{4} \times$
 12×25 即チ $36 \times 25 = 75 \times 12$ トナルベシ

比例ノ未知項ヲ求ム

比例ノ三項ヲ知リテ残りノ一項ヲ見出スコトヲ名ケテ比例ヲ解クト云フ、所要ノ項ヲ未知項ト稱シ通例 x ニテ之ヲ表ワス

例一 $7:56=11:x$ ノ x ヲ求ムルニハ外項ノ積ト中項ノ積ハ相等シキガ故ニ $7 \times x = 56 \times 11$, $x = \frac{56 \times 11}{7} = 88$ トナル、或ハ各比ニ

就キ前項ト後項トヲ交換シテ後二ツノ比ノ値ヲ相等シト置キテ

$$\frac{x}{11} = \frac{56}{7} = 8 \quad \text{故ニ } x = 8 \times 11 = 88.$$

例二 $12:2=45:x$ ノ x ヲ求ム

$$x = \frac{2 \times 45}{12} = 7 \frac{1}{2}$$

比例ノ中項ノ一ツヲ求メンニハ外項ノ積ヲ中項ノ一ツニテ除ス

比例ノ外項ノ一ツヲ求メンニハ内項ノ積ヲ外項ノ一ニテ除スベシ

例 題

1. $5:x=24:33$ 2. $55:x=12\frac{1}{4}:40$ 3. $\frac{1}{2}:\frac{2}{5}=8:x$

4. $0.6:0.8=15:x$ 5. $\frac{1}{3}:4::\frac{5}{8}:x$

今二種ノ名數アリ一方ガ元ノ若干倍トナレバ他ノ名數モ元ノ同數倍トナル時ハ此二種ノ名數ハ互ニ相比例スト云フ

今互ニ比例スル量ノ二三ノ例ヲ擧グレバ

1. 目方ニヨリテ賣買スル品物(例ハ茶砂糖石炭等)ノ價ハ其目方ニ比例ス
2. 升目ニヨリ賣買スル品物(酒醬油等)ノ價ハ其升目ニ比例ス
3. 一定ノ時間ニ行ク距離ハ速力ニ比例ス
4. 一定ノ時日ニ成ル仕事ハ之ニ從事スル人數ニ比例ス

又或ル仕事ヲ成スニ若干人ノ職工ガ若干日ヲ要シ同ジ仕事ヲナス

ニ人數ヲ二倍スレバ日數ハ半分トナリ人數ヲ三分ノ一ニスレバ日數ハ三倍トナルガ如ク二種ノ名數アリテ一方ヲ二倍三倍スレバ他ノ一方ハ二分ノ一、三分ノ一、ニ等クナル時ハ此二種ノ名數ハ互ニ反比例スルモノナリ之ヲ稱シテ逆比例又ハ反比例ト云フ之ニ對シテ普通ノ比例ヲ正比例ト云フコトアリ

今互ニ反比例スル量ノ二三ノ例ヲ擧グレバ次ノ如シ

1. 定マリタル金高ニテ買ヒ得ル品物ノ數(或ハ目方升目等)ハ其單位ノ價ニ反比例ス
2. 定マリタル糧食ニテ維持サル、日數ハ之ヲ食フ人數ニ反比例ス
3. 一定ノ距離ヲ行クニ要スル時間ハ之ヲ行ク速サニ反比例ス

例一 日ニ參圓五拾錢宛ノ割ニテ十八日分ノ旅費ヲ以テ日ニ四圓宛費ストスル時ハ幾日間旅行シ得ルヤ

一定ノ金高ヲ以テ旅行シ得ル日數ハ毎日ノ旅費額ニ反比例ス故ニ

$$4\text{圓} : 3.50\text{圓} = 18\text{日} : x$$

$$x = \frac{3.50 \times 18}{4} = \frac{7 \times 9}{4} = \frac{63}{4} = 15\frac{3}{4}\text{日}$$

例二 金ヲ借リテ使用スル報酬トシテ借主ヨリ貸主ヘ仕拂フ利息ハ元金百圓ニ付六圓五拾錢ノ割ニテ元金五百圓ノ利息幾何ナルカ

利息ハ元金ニ比例ス故ニ所要ノ利息ヲ x トスレバ

$$100 : 500 = 6.50 : x$$

$$x = \frac{500 \times 6.50}{100} = 32.50$$

例三 兵士2500人ヲ120日間支ヘ得ベキ糧食アリ之ヲ以テ四千人ヲ支フル時ハ幾日ニシテ盡ルカ

$$4000 : 2500 = 120\text{日} : x$$

$$x = \frac{2500 \times 120}{4000} = 75.0$$

例 題

1. 家族七人ノ家ニテ一箇月ノ食料參拾貳圓五拾五錢ヲ要ス此割合ニテ家族五人ノ家ナレバ一箇月ノ食費如何
2. 一千二百人ノ要塞守備兵ハ八十日間ノ糧食ヲ供給セラレタリ其後二十三日ヲ經テ此内ノ二百五十人ハ他ヘ派遣セラレタリ残りノ糧食ハ跡ノ人数ヲ尙幾日間支フルニ足ルヤ
3. 工夫アリ一事ノ十五分ノ七ヲ二十八日ニ成セリ然ラバ殘業ヲ成就スルニハ尙幾日ヲ要スルヤ
4. 二里二十三町ノ里程ヲ四拾五錢ニテ人力車ニ乗リタル割合ニテ三里十二町ノ里程ヲ乗ルニハ何程ノ賃金ヲ要スルヤ
5. 四反歩ノ田地ヨリシテ米六石二斗四升ヲ得ル割ニテ一町三反五畝歩ノ田地ヨリ米幾何ヲ得ベキヤ
6. 静水ニテ一時間ニ二里半ヲ漕グ水夫ガ一時間ニ一里半ヲ流ル、河流ヲ八時間ニ漕ギ下レリト云フ然ラバ出發ノ點ニ漕上ルニハ幾時間ヲ要スベキヤ
7. 一日ニ一分四十秒ヅ、進ム時計アリ今此時計ヲ正午ニ正時ニ合ハセ置ケバ翌朝ノ九時ハ此時計ニテ何時ナルカ

複 比 例

多クノ比ノ前項ノ積ヲ前項トシ後項ノ積ヲ後項トセル比ヲ元ノ諸ノ比ニ對シテ複比ト名ヅク例ヘバ三ツノ比 2:3 5:7 14:15 ヲ組

合セテ複比(2×5×14):(3×7×15)ヲ得

複比ト區別スル爲メニ唯ノ比ヲ單比ト稱スルコトアリ

複比ノ書キ方ハ次ノ如クス例ヘバ 2:3 5:7 14:15 ヲ組合セテ

得ベキ複比(2×5×14):(3×7×15)ヲ $\left. \begin{matrix} 2:3 \\ 5:7 \\ 14:15 \end{matrix} \right\}$ ト記ス

比例ニ於テ相等シト置カレタル二ツノ比ノ一方或ハ雙方ガ複比ナル時ハ通例之ヲ複比例ト稱ス又之ヲ區別スル爲メニ唯ノ比例ヲ單比例トモ云フ

例一 甲乙二人ノ旅人アリ甲ハ毎日八里ヅ、歩ミテ百里ヲ行キ乙ハ毎日十里宛歩ミテ百二十里ヲ行キタリト云フ甲ノ費セシ日數ト乙ノ費セシ日數トノ比如何

甲ノ費セシ日數ハ $\frac{100}{8}$ 日ナリ乙ノ費セシ日數ハ $\frac{120}{10}$ 日ナリ因テ求

ムル日數ノ比ハ $\frac{100}{8} : \frac{120}{10}$ 即チ (100×10):(120×8) 即チ

$\left. \begin{matrix} 100:120 \\ 10:8 \end{matrix} \right\}$ ナリヨ、ニ 100:120 ハ里程ノ比ニシテ 10:8 ハ速サノ反比ナリ、ツマリ甲乙ノ費セシ日數ノ比ハ歩ミタル全里程ノ比ト速サノ反比トノ複比ニ等シ因テ求ムル比ハ

$$\left. \begin{matrix} 100:120 \\ 10:8 \end{matrix} \right\} = 25:24 \text{ 即チ } 25:24 \text{ ナリ}$$

例二 六頭ノ馬ガ十五日間ニ十二町歩ヲ耕サバ三十頭ノ馬ハ三十町歩ヲ幾日間ニ耕スカ

日數ハ町歩數ニ比例シ馬匹ノ頭數ニ反比例ス乃チ

$$\left. \begin{array}{l} 12:32 \\ 30:6 \end{array} \right\} = 15_{\text{日}}:x \quad x = \frac{32 \times 6 \times 15}{12 \times 30} = 8_{\text{日}} \text{ 答八日}$$

例三 二百八十八人ノ人夫ガ日々十一時間宛働キテ五日間ニ長サ百三十間幅五尺深二尺ノ濠ヲ掘リ得ルナラバ長サ二百十間幅一間二尺深サ三尺ノ濠ヲ百十二人ノ人夫ガ毎日九時間宛働キテ幾日間ニ掘リ得ルカ 所要ノ日數ハ人數ニ反比例シ毎日ノ勞働時間ニ反比例シ長・幅・深・ニ比例スルガ故ニ下ノ比例式ヲ得

$$\left. \begin{array}{l} 112:228 \\ 9:11 \\ 132:210 \\ 5:8 \\ 2:3 \end{array} \right\} = 5_{\text{日}}:x \quad x = \frac{228 \times 11 \times 210 \times 8 \times 3 \times 5}{112 \times 9 \times 132 \times 5 \times 2} = 60_{\text{日}}$$

答六十日間

例 題

1. 六人ノ工夫ニテ二十日間ニ長サ三町四尺ノ堀ヲ穿ツコトヲ得ベシトセバ二十人ノ工夫ニテ十五時間ニテ穿テ得ベキ堀ノ長サ如何
2. 三頭ノ馬ニテ一町六反六畝歩ヲ耕スニ五日ヲ要ストセバ七頭ノ馬ニテ二十九町五畝歩ヲ耕スニハ幾日ヲ要スルヤ
3. 二十箇ノ紡績器械ガ毎日九時間運轉セラレテ十二日間ニ二貫三百目ノ絲ヲ紡グナラバ二十四箇ノ紡績器械ハ毎日十時間運轉セラレテ幾日間ニ四貫六百目ノ絲ヲ紡グガ
4. 男三人女四人子供五人ガ日十時間ツ、働カバ六日間ニ九段歩ヲ耕スト云フ男七人女六人子供十一人ガ毎日十一時間働キテ三町三段歩ヲ耕スニハ幾日ヲ要スルカ但男ハ子供三人前女ハ子供二人前

働クモノトス

5. 甲乙ノ汽船アリ其速度ノ比ハ5:7ナリ今此兩汽船七月一日ノ正午ニ共ニ長崎ヲ出帆シテ甲ハ海上四百海里アル仁川ニ向ヒ乙ハ海上四百六十九海里アル上海ニ向ヒテ直航セシニ仁川ニハ翌朝ノ八時ニ着セリト云フ然ラバ上海ニハ何時ニ着スベキヤ

連 鎖 法

例 英貨二磅ハ獨貨四十一麻克ニ當リ獨貨八十一麻克ハ佛貨百法ニ當リ佛貨二法ガ大約我貨幣ノ七拾八錢ニ當ルトセバ英貨五磅ハ大約我貨幣ノ幾何ニ當ルカ

英貨二磅ハ獨貨四十一麻克ニ等シキ故英貨五磅ニ等シキ獨貨ハ $41 \times \frac{5}{2}$ 即チ $\frac{41 \times 5}{2}$ 麻克ナリ次ニ獨貨81麻克ハ佛貨100法ニ等シキ故獨貨 $\frac{41 \times 5}{2}$ 麻克ニ等シキ佛貨ハ $100 \times \left(\frac{41 \times 5}{2} \div 81 \right)$ 即 $\frac{100 \times 41 \times 5}{2 \times 81}$ 法ナリ最後ニ二法ハ我貨幣ノ約78錢ニ當ル故 $\frac{100 \times 41 \times 5}{2 \times 81}$ 法ニ等シキ我邦ノ金高ハ $78 \times \left(\frac{100 \times 41 \times 5}{2 \times 81} \div 2 \right)$ 即チ $\frac{78 \times 100 \times 41 \times 5}{2 \times 81 \times 2}$ 錢ニシテ約四拾九圓參拾五錢強ナリ

今求ムル所價ヲx錢トシ夫ヨリ始メテ相等シキ價ノ者ヲ縦線ノ左右ヘ一ツ宛幾段ニモ竝ベ書キ第一段ノ右側ノ量ト第二段ノ左側ノ量トガ同ジ種類第二段ノ右側ノ量ト第三段ノ左側ノ量トガ同ジ種類トナル如クシ斯克テ最後ノ段ノ右側ノ量ト第一段ノ左側ノ量ト即チ今求メントスル所ノ量ト同一種類ノ者タラシム

x 錢	5 磅	サテ單比例ヲ幾度モ續ケ行フテ答ヲ求ムル時
2 磅	41 麻克	最後ニ得タル分數ノ分母ト分子ト此縦線ノ左
81 麻克	100 法	右ニアル數トヲ比ベ見ルニ分母ハ縦線ノ左側
2 法	78 錢	

ニ書シアル數ノ積ニ等シク分子ハ右側ニ書シアル數ノ積ニ等シキコト明カナリ

因テ單比例ヲ幾回モ續テ行フ代リニ上ノ如ク相等シキ者ヲ竝ベ書シ縦線ノ右側ニアル數ノ積ヲ左側ニアル數ノ積ニテ除シタル商ニ最下段ノ右側ノ量ト同ジ單位ノ名ヲ添フベシ斯ク書カレタル者ハ恰モ連鎖ニテ繋ガレタルガ如シ而シテ數多ノ量アリテ第一ノ量ト第二ノ量ト第三ノ量……ト次第ニ此等ノ關係ヲ知リテ第一ノ量ト最後ノ量トノ關係ヲ上ノ如クニシテ簡單ニ見出ス法ヲ連鎖法ト云フ

例 題

1. 小麥二十一石ト大麥十石トハ同價又大麥九石ト米五石トハ同價ニシテ米一石ノ價九圓四拾五錢ナル時ハ小麥四石ノ價如何
2. 羅紗十六碼ノ價英貨五磅ナリ絹四碼ハ我參圓ナリ英貨一磅ハ我九圓七拾六錢ニ當ル時ハ羅紗三十碼ニ換フベキ絹ノ長サヲ問フ
3. 富士・橋立・鎮遠ノ三軍艦アリ其速力富士ト橋立トハ九ト八トノ比ニシテ富士ト鎮遠トハ六ト五トノ比ナリト云フ而シテ鎮遠ノ速力十五節ナル時橋立ノ速力何程ナルカ

比 例 配 分

諸ノ數ノ相互ノ比ヲ書キ表フスニハ下ノ如クスルモノトス例ヘバ
3ト2ト7ト9トノ相互ノ比ヲ3:2:7:9ト書キ表フス

諸ノ數ノ相互ノ比ニ於ケル總テノ數ヲ同一ノ數ニテ乘除スルモ其値ハ變ラズ之ヲ應用シテ諸ノ分數ノ比ヲ整數ノ比ニ直スコトヲ得例ヘバ $\frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{5}$ 即チ $\frac{15}{30} : \frac{10}{30} : \frac{6}{30}$ ハ15:10:6ニ等シ

或ル數ヲ諸ノ數ニ比例スル様ニ或ハ「ト比例ニ分ツ」トハ與ヘラレタル數ヲ與ヘラレタル諸ノ數ト比例ヲナス様ナル若干ノ部分ニ分ツコトヲ云フ例ヘバ36ヲ3:4:5ト比例ニ分ツ時ハ9, 12, 15ヲ得ベシ乃チ $9:12 = 3:4$, $12:15 :: 4:5$, $9:15 = 3:5$

此算法ヲ稱シテ比例配分又ハ按分比例ト云フ

例 甲乙丙丁ノ四人ガ共同シテ或事業ヲ營ミ甲ハ金五百圓乙ハ七百圓丙ハ八百圓丁ハ壹千圓ヲ出ダセリ今此事業ニヨリテ得タル純益金壹千貳百圓ヲ配分セントス甲乙丙丁ノ分ケ前各幾何ナルヤ分ケ前ハ出金高ニ比例セザル可カラズ故ニ壹千貳百圓ヲ500:

700:800:1000 即チ5:7:8:10ニ比例スル様ニ分クベシ

所要ノ部分ハ夫々ニ $1200_{円} \times \frac{5}{5+7+8+10}$ 即チ $\frac{5}{30}, \frac{7}{30}, \frac{8}{30}, \frac{10}{30}$

ナルガ故ニ此等ノ分數ヲ1200_円ニ乘ズレバ各ノ分前ヲ得

$$\text{甲ノ取り前ハ} 1200 \times \frac{5}{30} = 200_{円}$$

$$\text{乙ノ取り前ハ} 1200 \times \frac{7}{30} = 280_{円}$$

$$\text{丙ノ取り前ハ} 1200 \times \frac{8}{30} = 320_{円}$$

$$\text{丁ノ取り前ハ} 1200 \times \frac{10}{30} = 400_{円}$$

例 題

1. 甲乙丙丁ノ四人ガ結社シテ或事業ヲ營ミ甲ハ貳千圓乙ハ貳千五百圓丙ハ參千圓丁ハ四千五百圓ヲ資本トシテ出シタルニ純益金七千五百圓ヲ得タリト云フ今之ヲ出金高ノ比ニ配分スル時ハ各幾何ヅヲ得ルヤ
2. 甲乙丙ナル三人各同額ノ金ヲ甲ハ九箇月乙ハ一年二箇月丙ハ十

一箇月間出資シテ營ミタル事業ヨリ生ジタル利益金貳百四拾九圓九拾錢ハ三人ノ間ニ如何ニ配分セラルベキカ

3. 230 ヲ甲乙丙ナル三ツノ部分ニ分チ甲ト乙トノ比ハ 2:3 乙ト丙トノ比ハ 5:7 トナル様ニスベシ
4. 三箇所ニ甲乙丙ノ地面ヲ持テル人アリ其總坪數二千六百坪ニシテ乙ハ甲ノ三分ノ二、丙ハ乙ノ四分ノ三、ナリト云フ答幾坪ナルヤ
5. 金105_円ヲ男十二人女三人子供十八人ニ分配セシニ女一人分ハ子供ノ一人半分、男一人分ハ女一人分ト子供一人分トノ和ニ等シト云フ男一人分ノ取り前幾何ゾ

混 合 法

混合ニ關スル計算ニ二様アリ各原料ノ價及混合ノ割合ヲ知リテ混合物ノ價ヲ求ムル計算及混合物ノ價ヲ定メ置キテ價ノ知レ居ル各原料ヲ混合スベキ割合ヲ求ムル計算之ナリ

例一 甲乙二種ノ酒アリ甲酒一升ノ價ハ參拾錢乙酒一升ノ價ハ貳拾五錢ナリ甲酒八升乙酒一斗二升ヲ混合スル時ハ一升幾何ノ酒ヲ得可キカ 甲酒八升ノ價ハ $30_{錢} \times 8 = 2.40_{錢}$

$$\text{乙酒一斗二升ノ價ハ } 25_{錢} \times 12 = 3.00_{錢}$$

故ニ混合酒二斗ノ價ハ $5.40_{錢}$ ニシテ其一升ノ價ハ $5.40 \div 20 = 27_{錢}$

例二 一升參拾錢ノ酒ト一升貳拾五錢ノ酒トヲ適當ノ割合ニ混合シテ一升貳拾七錢ノ酒二斗ヲ造ルニハ原酒各幾何ヲ要スルヤ

安直ノ酒一升ヲ混ズル毎ニ貳錢ノ得アリ高直ノ酒一升ヲ混ズル毎ニ參錢ノ損アリ而シテ損得相償ヲサル可カラズ

倍テ安直ノ酒一升ヲ混ズル毎ニ貳錢ノ得ニ對シテ貳錢ノ損ヲスル

ニハ高直ノ酒幾何ヲ採ル可キヤト云フニ次ノ比例ニ因リテ之ヲ得

$$\text{ベシ } 3_{錢} : 2_{錢} = 1_{升} : x \quad x = \frac{2}{3}$$

仍テ安直ノ酒一升毎ニ高直ノ酒 $\frac{2}{3}$ 升ヲ混合スベキヲ知ル乃チ安直ノ酒ト高直ノ酒トヲ $1 : \frac{2}{3}$ 即チ 3:2 ノ割合ニ混ズレバ可ナリ斯クテ比例配分ニ依リ二斗ヲ 3 ト 2 トノ割合ニ分割シ一升貳拾五錢ノ酒一斗二升、一升參拾錢ノ酒八升ヲ得ベシ

問 題

1. 一升八拾錢ノ酒ト一升六拾錢ノ酒トヲ混合シテ一升七拾四錢ノ酒ヲ造ルニハ如何ナル割合トナセバヨキヤ
2. 品位 0.9 ノ銀百匁ト品位 0.8 ノ銀二百匁トヲ鎔和シテ得ル所ノ銀塊ノ品位如何
3. 甲乙丙三種ノ茶アリア一斤ノ價甲ハ參拾錢乙貳拾五錢ナリ丙今甲茶五斤乙茶八斤丙茶七斤ヲ混合スル時ハ平均一斤ノ價如何
4. 一升貳拾七錢ノ酒ト一升參拾貳錢ノ酒ト一升四拾錢ノ酒トヲ如何ナル割合ニ混合セバ平均一升參拾五錢ノ酒二斗八升ヲ得ルカ。

求 積

平面形ニ關スル長及面積、立體表面ノ面積及體積ヲ計算スル方法ヲ求積ト稱ス求積ノ理論ハ幾何學ニユヅリ此處ニハ唯公式ノミヲ載ス

$$\text{矩形ノ面積} = \text{長サ} \times \text{幅}$$

$$\text{正方形ノ面積} = \text{邊ノ自乗}$$

$$\text{梯形ノ面積} = \text{高サ} \times \frac{\text{上底} + \text{下底}}{2}$$

平行四邊形ノ面積 = 底 × 高サ

菱形ノ面積 = 二ツノ對角線ノ相乘積ノ半ナリ

三角形ノ面積 = (底邊 × 高サ) ÷ 2.

多角形ノ面積ハ多角形ヲ三角形ニ分チ其各ノ面積ヲ加ヘタルモノナリ

圓周率トハ圓周ノ直徑ニ對スル比ニシテ圓周率即チ $\pi = 3.14159265 = 3.1416$ 又ハ $\frac{355}{113}$ ナリ

圓周 = 直徑 × π

圓ノ面積 = (半徑)² × π 又ハ (直徑)² × $\frac{\pi}{4}$

直六面體ノ體積 = 長サ × 廣サ × 高サ

立方體ノ體積 = 稜ノ三乘

直角燭又ハ直圓燭ノ體積 = 底面ノ面積 × 高サ

直角錐ノ表面ノ全面積 = $\frac{\text{底面ノ周} \times \text{垂線}}{2} + \text{底面ノ面積}$

圓錐ノ表面ノ全面積 = {底面ノ周 × (頂點ヨリ底面ノ周ノ一點へ引ケル線ノ長サ) ÷ 2} + 底面ノ面積

直角錐又ハ圓錐ノ體積 = (底面ノ面積 × 高サ) ÷ 3.

球ノ表面ノ面積 = (直徑)² × π

球ノ體積 = $\frac{1}{6}$ (直徑)³ × $\pi = (\frac{4}{3}$ 半徑)³ × π

船舶ノ噸數ハ百立方呎ヲ以テ一噸トシ石炭ハ四十乃至四十五立方呎ヲ以テ一噸トシ貨物ハ四十立方呎ヲ以テ一噸トシ水槽ハ35.9立方呎ヲ以テ一噸トスルガ故ニ如上ノ公式ニ依リ其體積ヲ求メ之ヲ百除シタル者ハ船舶ノ噸數トナリ四十除シタルモノハ貨物噸數トナル

問題

- 長サ三間幅二間ノ矩形ノ面積ヲ求ム
- 上底二尺下底五尺高サ三尺ナル梯形ノ面積ヲ求ム
- 菱形アリ其對角線ガ夫々一尺四寸、二尺六寸ナリ其面積如何
- 三角形ノ田地アリ底邊十三間半高サ七間五尺三寸ナリ段別如何
- 直徑五尺ノ圓ノ圓周ヲ求ム
- 直徑二町ノ圓ノ面積幾坪ナルカ
- 直六面體アリ其體積ハ3.562立方尺ニシテ其底面積2.74平方尺ナリ高サ如何
- 稜五「メートル」半ノ立方體ノ表面ノ全面積及體積ヲ求メヨ
- 高サ七尺ニシテ底面ノ直徑四尺ナル圓燭ノ表面ノ全面積及體積ヲ求メヨ
- 高サ三呎ニシテ底面二呎ノ邊ヲ有スル正方形ナル直角錐ノ表面ノ全面積及體積ヲ求メヨ
- 高サ三十二米突ニシテ底面ノ直徑四十八米突ナル圓錐ノ表面ノ全面積及體積ヲ求ム
- 直徑四寸ノ球ノ表面ノ面積及體積ヲ求ム
- 球ノ表面積ガ153.86平方米ナリトシテ其直徑及體積ヲ求ム
- 體積20立方尺ナル球ノ表面ノ面積ヲ求メヨ
- 長サ40呎幅20呎高10呎水槽ノ噸數ヲ求ム
- 長サ56呎幅40呎高25呎船艙内ノ貨物噸數ヲ求ム

第一編

航海術

航海術 (Navigation) トハ航海中船舶ノ所在ヲ確知シ或ハ其進ミ行クベキ針路ヲ教ヘ以テ安全ニ一地ヨリ他ノ一地ニ到達シ得ルノ術ニシテ羅針盤 (Compass) 及測程器 (Log) ニ依ルモノヲ推測法 (Dead Reckoning) ト稱シ六分儀 (Sextant) 及經線儀 (Chronometer) ニ依ルモノヲ天文航海術 (Nautical Astronomy) ト稱ス

普通原語ノ (Navigation) トハ天文航海術ニ對シ推測法ヲ意味ス

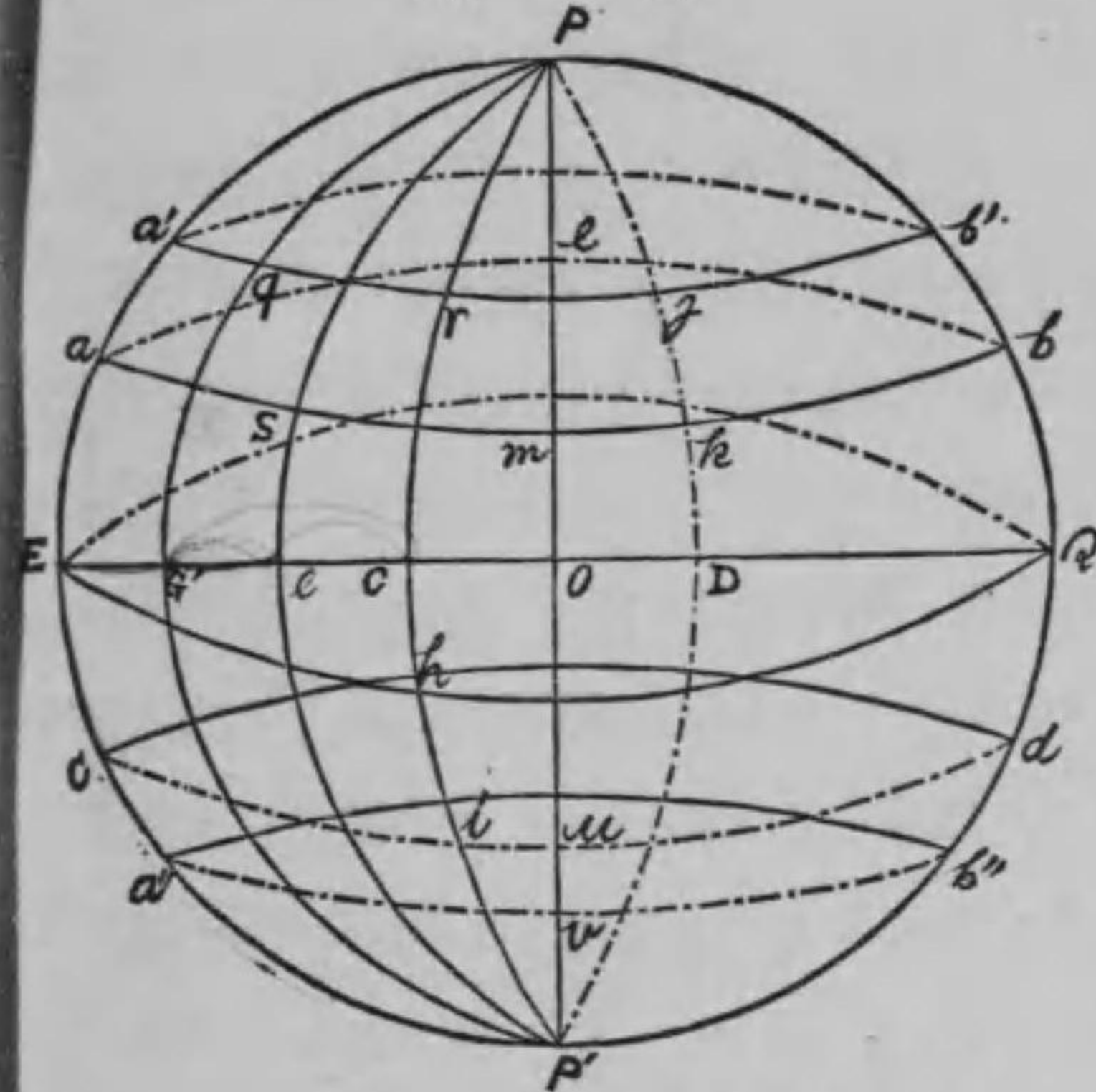
推測法 (D.R.) ハ已知ノ點ヲ基トシテ船舶ノ位置ヲ推知シ又ハ兩地ノ位置ヲ知リテ其針路ヲ定メ距離ヲ求ムルノ法ナリ此法ヲ學ブニハ必要ナル術語及三角法ニ通曉スルヲ要ス

術語ノ解説

1. 地軸 (The Axis of the Earth) トハ地球南北ノ兩極ヲ貫ク經ニシテ其自轉スル樞軸トナルモノナリ 第一圖 PP'
2. 地極 (The Poles of the Earth) トハ地軸ノ兩端ニシテ地球南北ノ極點ヲ云フ即一ハ北極 (North Pole) ニシテ他ハ南極 (South Pole) ナリトス 圖ヲ劃クニハ常ニ北ヲ上ニシ南ヲ下ニス故ニ第一圖 P ハ北極ニシテ P' ハ南極ナリトス
3. 大圈 (Great Circle) トハ其面地球ノ中心ヲ貫ク圈ニシテ球ヲ二等分シ且ツ其直徑皆均一ニシテ其面モ亦均一ナルモノナリ第一圖 PEPQ, PCP'D, 等

大圈ハ無數ニ割スルコトヲ得ベシ而シテ兩個ノ大圈交叉スル時ハ互ニ相等分ス

第一圖



4. 小圈 (Small Circle) トハ其面球心ヲ貫カザル圈ニシテ球ヲ不等ニ兩分ス第一圖 amb, a''ub''v, 等
5. 子午線 (Meridian) トハ地球ノ南北兩極ヲ連テタル大圈ニシテ凡テ赤道ト正交ス第一圖 POP', PCP', PEP' 其地ノ子午線トハ地

等球ノ兩極ト某地トノ三點ヲ貫ク大圈ニシテ唯一線ヲ割シ得ルノミ例ヘバ D ノ子午線トハ第一圖 PDP' ヲ云フ

6. 本初子午線 (The Prime or First Meridian) ハ經度ヲ算スル爲メ特ニ定メラレタル基本ノ子午線ヲ云フ

我國ニテハ明治十九年勅令ヲ以テ英國綠威 (Greenwich) ノ天文臺子午儀 (Astronomical Transit) ノ中心ヲ通過スル子午線ヲ以テ經度ノ本初子午線ト定ム第一圖 G ヲ以テ綠威トスレバ PGP' ハ本初子午線ナリトス

7. 赤道 (Equator) ハ地球ノ表面上兩極ヲ距ルコト相等シキ大圈ニシテ總テノ子午線ト正交ス第一圖 EQ

此大圈ノ線ハ地球ヲ南北兩半球ニ等分ス

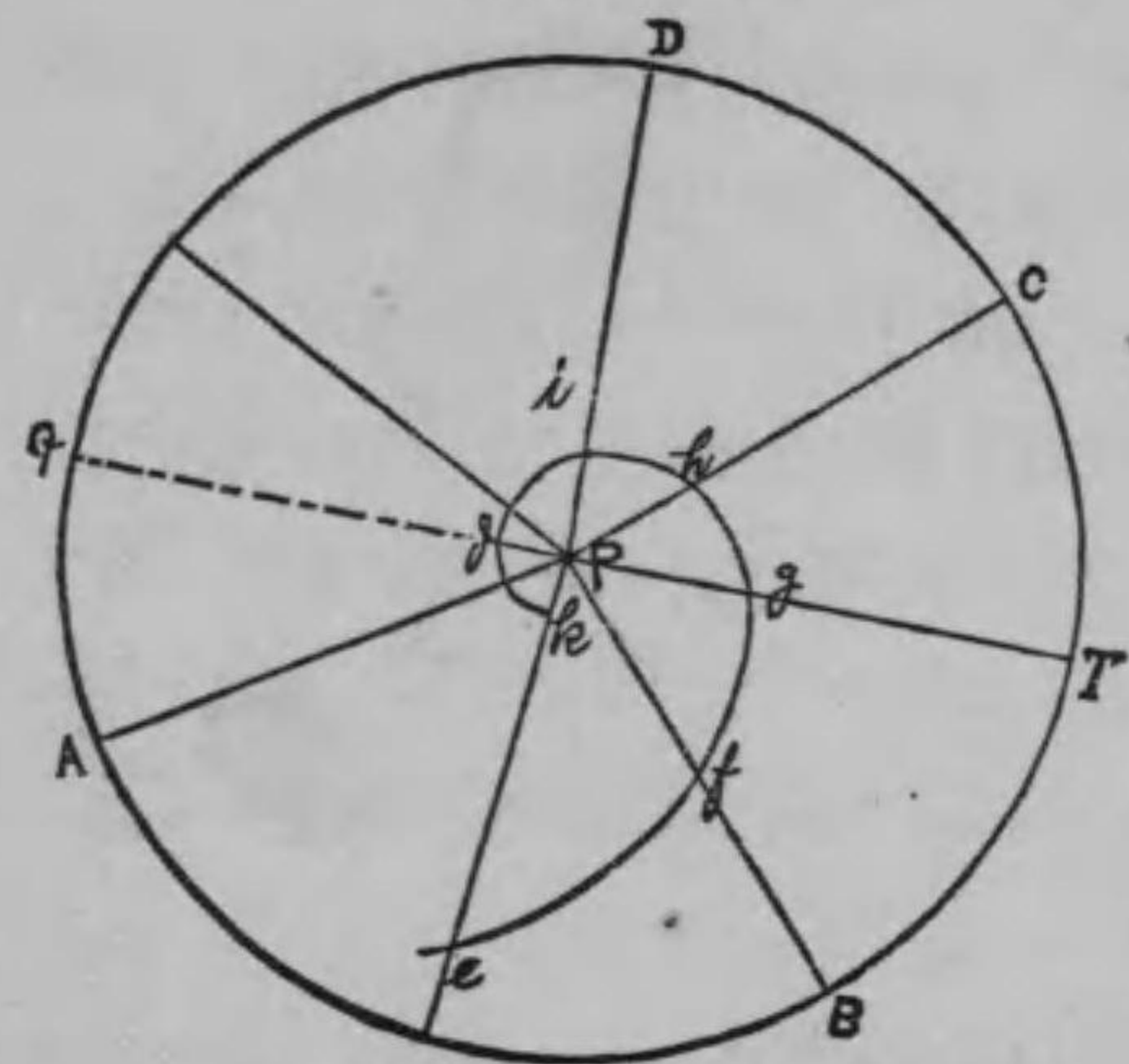
8. 距等圈 (Paralles of Latitude) ハ其線赤道ノ線ニ平行スル小圈ナリ 第一圖 ab, a'b', a''b'', 等
パ-ラレル オフ ラチチユ-ド
9. 二至線 (Tropic) ハ赤道ヨリ二十三度二十八分ヲ距テタル南北ノ距等圈ニシテ北ニアルモノヲ夏至線 (Tropic of Cancer) ト云ヒ南ニ在ルモノヲ冬至線 (The Tropic of Capricorn) ト稱ス第一圖 ab, cd,
トロピク オフ カンサー
ジ ヲロピク オフ カプリコーン
10. 二極圈 (Polar Circle) ハ赤道ヲ距ルコト六十六度三十二分ノ距等圈ニシテ北ニアルヲ北極圈 (Arctic Circle) ト云ヒ南ニアルヲ南極圈 (Antarctic Circle) ト稱ス第一圖 a'b', 及 a''b'', 之ナリ
ポーラー サークル
アークチク サークル
アンタークチク サークル
11. 緯度 (Latitude) or Lat. ハ某地ノ距等圈ト赤道トノ間ノ子午線上ノ弧或ハ其弧ニ對スル地球中心ノ角度ニシテ赤道ヲ以テ緯度ノ起點トシテ北或ハ南ニ算シ其北ニアルヲ北緯 (North Lat.) ト稱シ N. ト符ス南ニ在ルヲ南緯 (South Lat.) ト稱シ S. ト符ス而シテ兩極ニ達シ九十度ニ至リテ止ム 第一圖 b 地ノ緯度ハ bQ ニシテ其符ハ N. ナリ
ラチチユ-ド ラフト
ノー ス ラフト
サウス ラフト
- 地球ハ眞圓ニ非ラザルガ故ニ地球中心ノ一度ニ對スル表面子午線ノ弧ハ均一ノ距離ヲ保有スルモノニ非ラズシテ其六十分ノ一即チ一分ノ距離ハ赤道ノ六千〇四十六呎ヨリ極ノ六千百〇八呎ニ至ルマデ徐々ニ變化スルモノナルモ航海術上地球ヲ眞圓ナルモノト假定スルガ故ニ其一分ノ長サヲ六千〇八十呎ト定メラレタリ
12. 起程緯度 (Latitude From or Lat From) ハ船ノ出發セシ地ノ緯度ナリ
ラチチユ-ド フロム ラフト フロム
13. 到達緯度 (Latitude in or Lat. in) ハ船ノ到達セシ地ノ緯度ナリ
ラチチユ-ド イン ラフト イン

14. 變緯 (Difference of Latitude or Diff. Lat.) ハ兩地ヲ貫ク距等圈間ノ子午線ノ弧ナリ 第一圖 hi, jk, bb', 等
デスアレンス オレ ラチチユ-ド デフ ラフト
- 普通此種ノ變緯ヲ眞變緯 (True diff. Lat.) ト稱シ漸長變緯 Meridional diff. Lat. ト區別スルコトアリ
トル デフ ラフト メリヂヤナ
ル デフ ラフト
15. 經度 (Longitude or Long.) ハ其地ノ子午線ト本初子午線トノ間ノ赤道上ノ弧又ハ其弧ニ對スル地球中心ノ角度ヲ云フ而シテ本初子午線ヨリ起算シ東西各百八十度ニ到ル、東ニ算スレバ東經 (East Long.) ト稱シ E ト符ス西ニ算スレバ西經 (West Long.) ト稱シ W. ト符ス
ロンギチユ-ド ロング
ウエスト ロング
イースト ロング
- 換言スレバ經度ハ本初子午線ノ面ト其地ノ子午線ノ面ト地軸又ハ兩極ニ於テ成セル角度ナリ 第一圖ニ於テ s, r, j, ノ經度ハ G'e, G'C, G'QD, ナリ
16. 起程經度 (Longitude from or Long from) ハ船ノ出發セシ地ノ經度ナリ
ロンギチユ-ド フロム ロング フロム
17. 到達經度 (Longitude in or Long in) ハ船ノ到達セシ地ノ經度ナリ
ロンギチユ-ド イン ロング イン
18. 變經 (Difference of Longitude or Diff. Long.) ハ兩地ノ子午線間ニ於ケル赤道上ノ弧ナリ 第一圖 s.r. ノ變經ハ G'C - G'e = eC 之ナリ
デスアレンス オフ ロンギチユ-ド デフ ロング
- 同一ノ子午線上ニ在ル各地ト他ノ同一ノ子午線上ニアル各地トノ距離ハ各異ナルモ其變經ハ總テ相等シ
19. 針路 (Course or Co.) ハ船ノ航路 (Track) ト各子午線トノ間ニナル角度ニシテ北或ハ南ヨリ東又ハ西ヘ算スルモノナリ
コース トラック
20. 航程之線 (Rhumb Line or Loxodromic Curve or Equiangular Spiral) ハ總テノ子午線ト交ハリテ同一ノ角度ヲ有スル航程ノ線ニシ
ラム ライン ロキソドロミク カーブ イキウアンギュラー
スパイラル

テ東西又ハ南北ニ向テ走ル時ノ外一定ノ針路ニテ航走スル船ハ常ニ此面上ニ在リテ螺旋狀ヲナスモノナリ此線ハ絶ヘズ極ニ近ヅクモ決シテ極ニ達スルコトナシ

東又ハ西ニ向テ走ル時ハ赤道又ハ距等圈ニ合シ南又ハ北ニ向テ

第二圖



走ル時ハ子午線ニ合ス今第二圖ニ依リ P ヲ極點トシ A.B.C.D. ヲ赤道トシ各半徑ヲ子午線トスレバ e f g h i j k ノ線ハ即チ各子午線ト同一ノ角度ヲ有スル航程ノ線ナリ此線上ヲ進航スル船ハ常ニ極點ヲ同一ノ方位即チ真北又ハ真南ニ望ミ居ルガ故ニ

針路ヲ轉ジテ真北又ハ真南ニ向フニ非ラザレバ極ニ達スルコト能ハザルナリ

21. 航程 (Distance or Dist) ハ起程地及到達地間ノ航程線上ノ距離

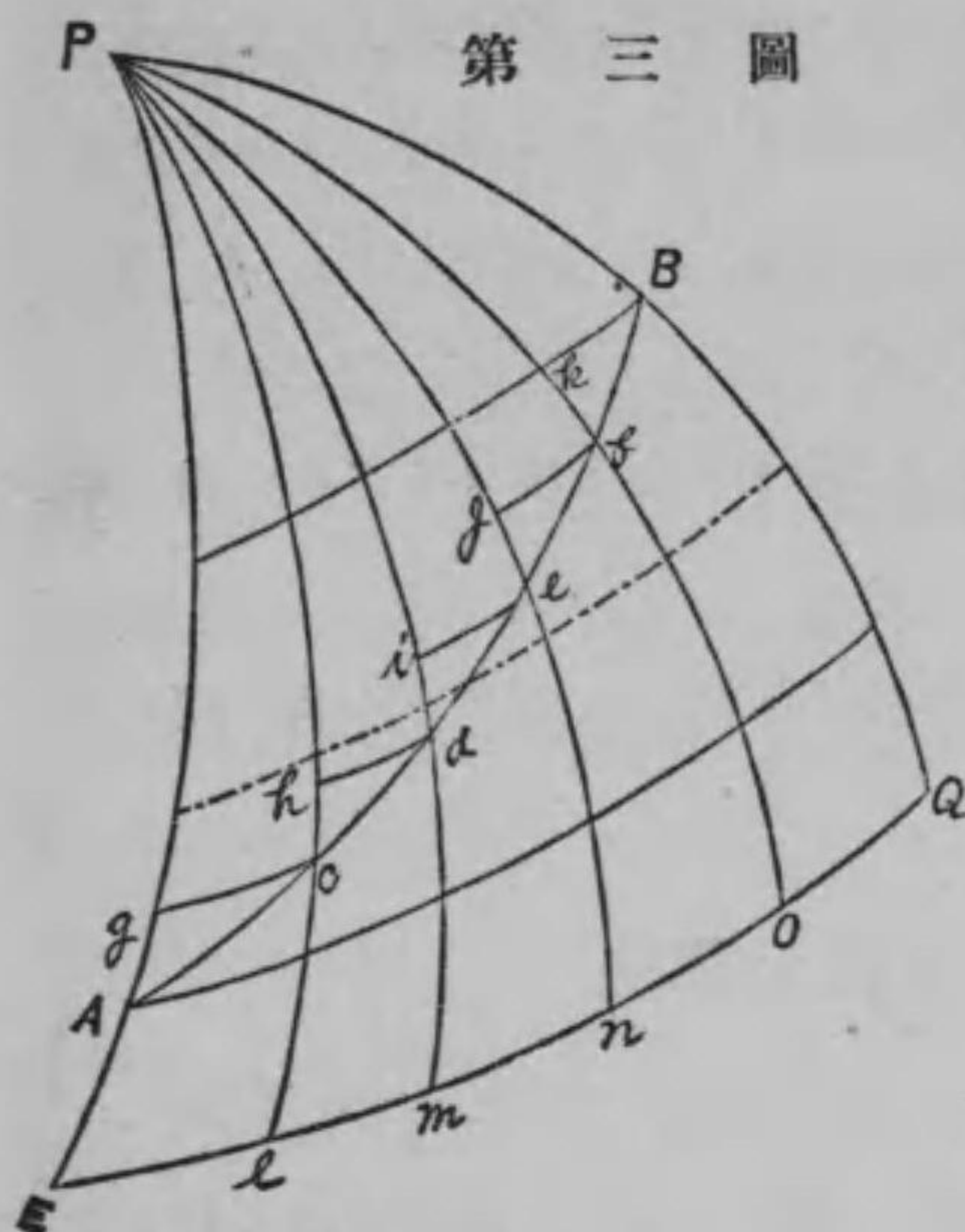
ヲ云フ 第二圖 e ヲ起程地 h ヲ到達地トスレバ e f g h ハ航程ナリ

22. 東西距 (Departure or Dep.) ハ兩地間距等圈上ノ弧ナリ若シ兩地ノ緯度同ジカラザル時ハ其兩地間ニ無數ノ子午線ヲ劃キ其航程ノ線ト會スル點ヲ貫ク距等圈ノ無數ノ弧ヲ加ヘテ得タル和ナリ

第三圖ニ於テ P ヲ極トシ E Q ヲ赤道トシ A. B. ヲ起程到達ノ兩地トシ P l, P m, P n, 等ヲ無數ノ子午線トスレバ (g c, + h d + i e + j f + k B) ハ即チ

A. B. 間ノ東西距ナリトス

第三圖



此名アル所以ナリ

24. 海里又ハ湮 (Nautical Mile) ハ地球ヲ真圓ナルモノト假定シ子午線ノ長サヲ三百六十度ニテ除シタルモノニシテ普通緯度四十八度ニ於ケル一分ノ長サ六千〇八十呎ヲ以テ一湮ト定メラレタリ又一湮ヲ十鏈 (Cables) ニ分ツ故ニ「ケーブル」ノ長サハ六〇八呎ナリトス

陸里 (Statute Mile) ノ長サハ 5280 呎ニシテ英國政府ニテ便宜上制定セラレタルモノナレドモ地理學上ノ陸里 (Geographical Mile) ハ地球赤道上ノ長サ 131.483.510. 呎ヲ 360' ノ分ノ數ニテ除シタルモノニシテ經度一分ノ長サヲ 6087.2 呎ト定ム

25. 度 (Degree) 圓周ヲ四等分シテ四箇ノ象現 (Quadrant) ヲ得ベシ此一象現内ノ角九十度ヲ直角ト稱シ之ヲ九十分シテ一度トナス一度

23. 磁氣子午線 (Magnetic Meridian)

ハ鐵器又ハ地方磁氣ノ感應ヲ受ケザル磁計 (Magnetic Needle) ノ指ス方向ト一致スル大圈ナリ

地球ニ兩極アルガ如ク地球ノ磁氣ニモ亦兩極アリテ磁針ハ常ニ此兩極ニ向フガ故ニ此兩極ヲ貫ク大圈ト見ルモ可ナリ 即チ地球ノ真子午線ニ對シテ

ヲ六十分シテ一分トナシ一分ヲ六十分シテ一秒トナス

26. 節 (Knot) ノットハ湮數ヲ以テ示セル一時間ノ船ノ速力ナリ

27. 球面角 (Spherical Angle) スフェリカル アングル球面上ニ箇ノ大圈ニヨリテ挟マレタル角ヲ云フ

28. 弧 (Arc) アークハ圓周ノ一部ヲ云フ

29. 餘角 (Complement of an Angle) コンプリメント オフ アン アングルハ九十度ヨリアル一角ヲ減シタル殘角ヲアル一角ノ餘角ト云フ

30. 補角 (Supplement of an Angle) サフプリメント オフ アン アングルハ180°ヨリアル一角ヲ減シタル殘角ヲアル一角ノ補角ト云フ

航海術諸元算法

度ヲ湮ニ改ムル法 To Convert Degrees to Miles
ツー コンバート デグリース ツ マイルス

一湮ハ緯度一分ノ長サナリ故ニ度數ニ60.ヲ乗ズレバ湮數トナリ秒數ヲ60ニテ除スレバ湮ノ小數トナル

例一 15° 37' 30" ヲ湮ニ改メヨ

15° 37' 30"	60/30" /.5
× 60	300
900	
+ * 37.5	
937.5	
Ans. <u>937.5</u> Miles	

例二 176° 49' 52" ヲ湮ニ改メヨ

176° 49' 52"	60/52" /.866 五捨六入ス
× 60	480
10560	400
+ 49.87	360
10609.87	400
Ans. <u>10609.87</u> Miles	

湮ヲ度ニ改ムル法 To Convert Miles to Degrees.

60ヲ以テ湮數ヲ除スベシ其商ハ度數ナリ若シ除シ盡ササル時ハ其殘數ハ直チニ分ノ數ナリ小數アル時ハ60ヲ乘ジテ秒數トス

例一 2867.76 湮ヲ度ニ改メヨ

60/2867.76/47° 47' 45",6	
240	
467 .76	
420 60	
47 45.60	Ans. <u>47° 47' 45",6</u>

例三 5160. 湮ヲ度ニ改メヨ

60)5160.(86°	
480	
360	
360	
00	Ans. <u>86°</u>

起程到達兩地ノ緯度ヲ知リテ變緯ヲ求ム

1. 兩地ノ緯度同名ナル時ハ相減シ異名ナル時ハ相加ヘ之ヲ分ノ數ニ改メ眞變緯トス
2. 到達地起程地ノ北方ニアレバ變緯ノ右ニN.ト符シ南方ニアレバS.ト符ス 換言スレバ起程地ヨリ到達地ニ至ルベキ眞針路北方ナレバN.ヲ符シ南方ナレバS.ヲ符ス

例一 北緯 28° 40' ノ地ヲ發シテ北緯 35° 55' ノ地ニ到レリ其變緯如何

Lat. from.....28° 40' N.	到達地ハ起程地ノ北ニアリ
Lat. in.....35 55 N.	故ニNト符ス
7° 15'	
× 60	
420	
15	
Diff. Lat. <u>435'N.</u>	

例二 一船アリ北緯 5° 35' ノ地ヨリ南緯 3° 47' ノ地ニ航走セリ因テ其變緯ヲ問フ

$$\begin{array}{r} \text{Lat. from } 5^\circ 35' \text{ N} \\ \text{Lat. in } 3^\circ 47' \text{ S} \\ \hline 9 \quad 22 \\ \times 60 \\ \hline 540 \\ 22 \\ \hline \text{D. Lat. } \dots \underline{562'} \text{ S.} \end{array}$$

起程地ヨリ南方ニ向テ航走セリ即チ到達地ハ起程地ノ南ニアリ故ニ S. ヲ符ス

例三 一船アリ南緯 54° 10' 30'' ノ地ヨリ南緯 46° 20' 45'' ノ地ニ航走セリ其變緯ヲ求ム

$$\begin{array}{r} \text{Lat. from } 54^\circ 10' 30'' \text{ S.} \\ \text{Lat. in } 46^\circ 20' 45'' \text{ S.} \\ \hline \text{Diff. Lat. } 7^\circ 49' 45'' \text{ N.} \end{array} \quad \begin{array}{r} 7^\circ 49' 45'' \cdot 60 \quad \underline{45''} \\ \times 60 \\ \hline 420 \quad \underline{.75} \\ 49.75 \\ \hline \underline{469.75} \text{ N Ans.} \end{array}$$

問題

以下ノ問題ニ於テ A ヨリ B ニ到ル真變緯ヲ求ム

- | | |
|--|--|
| 1. Lat. { A 51° 26' N.
B 42° 54' N. | 4. Lat. { A 86° 41' 50'' N.
B 70° 28' 20'' N. |
| 2. Lat. { A 46° 20' 40'' S.
B 54° 41' 52'' S. | 5. Lat. { A 2° 20' S.
B 3° 46' N. |
| 3. Lat. { A 4° 15' S.
B 1° 45' N. | 6. Lat. { A 12° 1' 51'' N.
B 2° 59' 45'' N. |

起程地及變緯ヲ知リテ到達地ノ緯度ヲ求ム

1. 起程緯度及變緯同名ナル時ハ變緯ヲ度分秒ニ改メ相加ヘテ其符ヲ配ス
2. 起程緯度及變緯異名ナル時ハ變緯ヲ度分秒ニ改メ其差ヲ取り其

度數ノ大ナル方ノ符ヲ記ス

例一 北緯 35° 30' ノ地ヲ發シテ 325' N ノ變緯ヲナセリ到達緯度ヲ問フ

$$\begin{array}{r} \text{Lat. from } \dots 35^\circ 30' \text{ N.} \\ \text{D. lat. } \dots 5^\circ 25' \text{ N.} \\ \hline \text{Lat. in } \dots \underline{40^\circ 55'} \text{ N.} \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{T. D. lat. } 60 \overline{) 325} \\ \underline{5^\circ 25' \text{ N}} \end{array}$$

例二 一船アリ南緯 10° 15' ノ地ヨリ北東ニ向テ航走シ變緯 215' 5 湮ヲナセリ因テ問フ到達緯度如何

$$\begin{array}{r} 60 \overline{) 215.5} \\ \underline{3^\circ 35' 30'' \text{ N}} \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{Lat. from } \dots 10^\circ 15' 00'' \text{ S.} \\ \text{D. lat. } \dots 3^\circ 35' 30'' \text{ N.} \\ \hline \text{Lat in } \dots \underline{6^\circ 39' 30'' \text{ S.}} \end{array}$$

例三 一船アリ北緯 5° 40' ノ地ヲ發シテ SW. へ 579' 湮ノ變緯ヲ生ズルマデ航走セリ到達緯度如何

$$\begin{array}{r} 60 \overline{) 579} \\ \underline{9^\circ 39' \text{ S}} \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{Lat. from } \dots 5^\circ 40' \text{ N.} \\ \text{D. lat. } \dots 9^\circ 39' \text{ S.} \\ \hline \text{Lat. in } \dots \underline{3^\circ 59' \text{ S}} \end{array}$$

問題

以下ノ問題ニ於テ到達緯度ヲ求メヨ

- | | | |
|--------------------------|-----------------|-----------|
| 1. Lat. from. 28° 15' N. | True Diff. Lat. | 189' S. |
| 2. " 41° 45' S. | " | 761.5 S. |
| 3. " 2° 18' N. | " | 320.' S. |
| 4. " 5° 30' S. | " | 330.' S. |
| 5. " 0° 0' | " | 231.2 N. |
| 6. " 80° 10' N. | " | 4811.2 S. |

起程及到達兩地ノ經度ヲ知リテ變經ヲ求ム

1. 兩地ノ經度同名ナル時ハ其差ヲ取り異名ナル時ハ其和ヲ取り之ヲ分ノ數ニ改メテ變經トナス
2. 到達地起程地ノ東ニアレバ變經ノ右ニ E. ト符シ西ニアレバ W. ト符ス
3. 其和若シ180°ヲ超ユル時ハ360°ヨリ減ジテ2ノ規則ニ依リ附シタル符合ト反對ノ符ヲ配ス
第二圖ニ於テ G ヲ綠威ノ子午線 T. ヲ 180°ノ子午線トシ G A B Tノ間ハ東經ニシテ G D C Tノ間ハ西經ナリ而シテ B ヲ超程經度トシ C ヲ到達經度トスレバ(GB+GC)ヲ 360°ヨリ減ジタル B Cハ即チ變經東トナルベシ

例一 一船アリ東經 125° 15'ノ地ヨリ東ニ向テ航走シ東經 138° 25'ノ地ニ到達セリ因テ其變經ヲ問フ

Long. from.....	125° 15' E	到達地ハ起程地ノ東方ニ在リ故ニ E ヲ符ス
Long. in	138 25 E	
	13° 10'	
	× 60	
	780	
	+ 10	
Liff. Long.	790' E	

例二 起程地ハ東經 25° 20'ニシテ到達地ハ西經 10° 45'ナリ因テ問フ變經如何

Long. from.....	25° 20' E	到達地ハ起程地ノ西ニ在リ故ニ W. ヲ符ス
Long. in	10 45 W.	
	36 5	
	× 60	
	2160	
	+ 5	
D. Long.	2165' W.	

例三 起程地ハ東經 150°ニシテ到達地ハ西經 145° 30'ナリト云フ其船ノナセル變經如何

Long. from	150° 00' E	變經 180°ヲ超過シタルガ故ニ 360°ヨリ減ジテ反對ノ符ヲ配ス
Long. in	145 30' W.	
	295 30' W.	
	360	
	64 30 E.	
	× 60	
	3840	
	30	
D. Long.	3870' E	

問 題

以下ノ問題ニ於テ A ヲ Bニ到ル變經ヲ求ム

1. A Long. 145° 45' 00" E. B Long. 134° 50' 00" E.
2. A " 14° 20' 20" W. B " 2° 18' 40" E.
3. A " 170° 50' 00" E. B " 160° 27' 00" W.
4. A " 87° 12' 00" W. B " 70° 37' 00" W.
5. A " 45° 2' 45" W. B " 87° 58' 50" W.
6. A " 111° 11' 50" E. B " 79° 11' 11" W.

起程經度及變經ヲ知リテ到達經度ヲ求ム

1. 變經ヲ度分秒ニ改ム
2. 超程經度及變經同名ナレバ其和ヲ取り之ニ同一ノ符ヲ配ス其和 180°ヲ超ユル時ハ 360°ヨリ減ジ反對ノ符ヲ配ス
3. 起程經度及變經異名ナル時ハ其差ヲ取り之ニ其大ナル方ノ符ヲ配ス

例一 一船アリ東經 111° 20'ノ地ヨリ航走シ變經 121' 湮東ヲナセリ

到達地ノ經度如何

60)121	Long. from	111° 20' E
D. Long. <u>2' 1' E</u>	D. Long.	2 1' E
	Long in	<u>113° 21' E</u>

例二 一船アリ西經 28° 15' ノ地ヨリ東ニ向ヒテ航走シ變經 2215' 湮ヲナセリ到達地ノ經度ヲ求ム

60)2215(36° 55' E	Long. from	28° 15' W	異名ナルガ故ニ大ナル方ノ符ヲ配ス
180 D. Long. <u>415</u>	D. Long.	36 55 E	
360	Long. in.	<u>8. 40' E</u>	
55			

例三 一船アリ東經 135° 39' ノ地ヨリ航走シ變經 875' W. ヲナセリ到達地ノ經度如何

60)875' W	Long. from	135° 39' E	異名ナルガ故ニ大ナル方ノ符ヲ配ス
D. Long. <u>14' 35' W</u>	D. Long.	14 35 W	
	Long. in	121° 4' E	

例四 一船アリ西經 175° 20' ノ地ヨリ西方ニ航走シ變經 1870' 湮ヲナセリ到達經度如何

D. Long.	Long. from...	175° 20' 00 W	180° ヲ超ヘタルガ故ニ 360' ヨリ減ジ反對ノ符ヲ配ス
60)1870' W	D. Long.	31 10 W	
<u>31' 10' W</u>		206 30 00 W	
		360	
	Long. in	<u>153° 30' 00 E</u>	

注意 到達緯度又ハ經度及變緯變經ヲ知リテ起程經緯度ヲ求メント欲セバ單ニ到達經緯度ヲ起程地ト假定シ變緯變經ノ符ヲ反對ニシ上說諸法ニヨリテ之ヲ求ムベシ

問 題

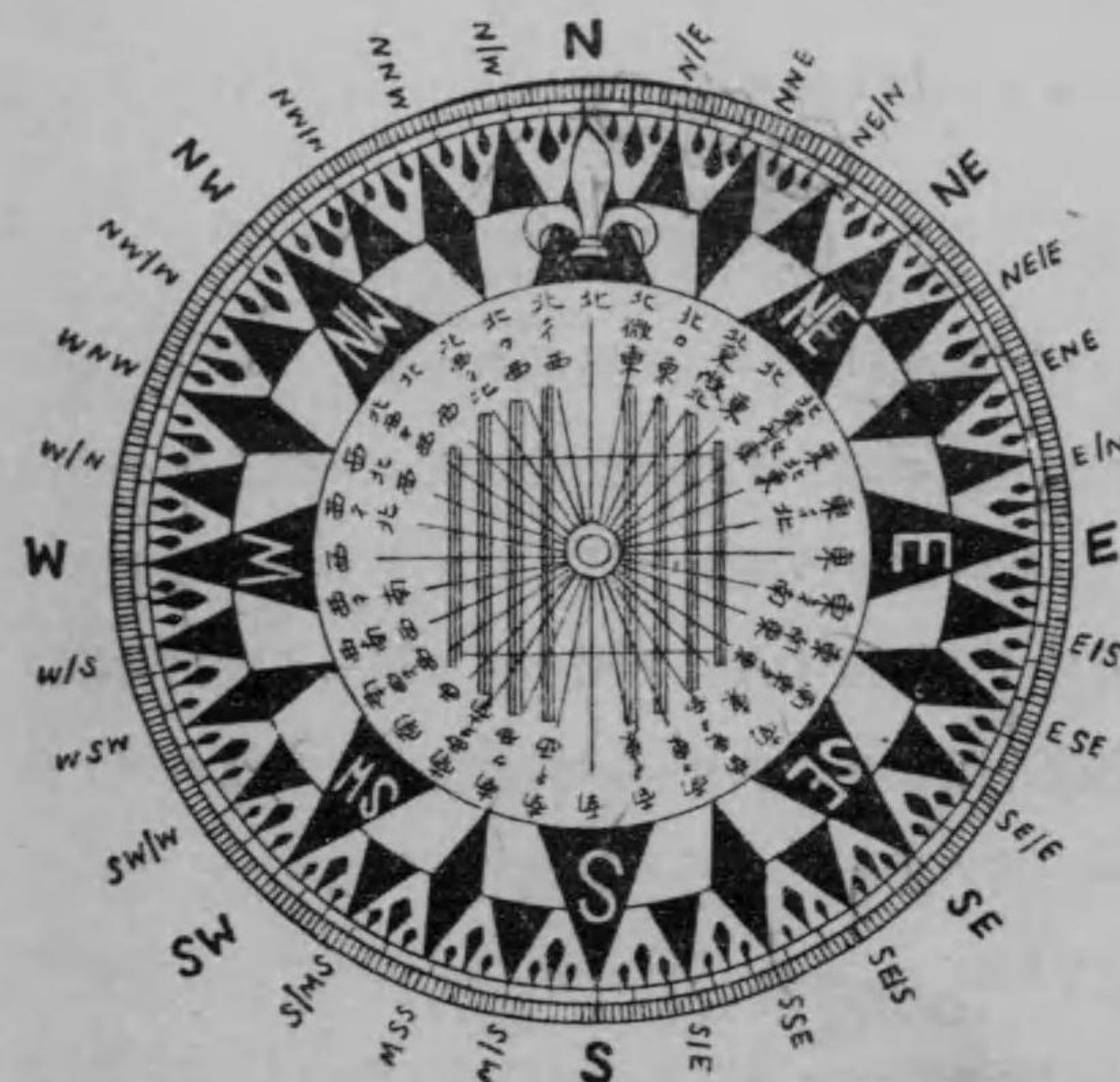
以下ノ諸問題ニ於テ到達經度ヲ求メヨ

1.	Long. from.	48° 50' 00" E	D. Long.	189' E
2.	"	2° 20' 00" E	"	140' W.
3.	"	169° 20' 00" W.	"	921.5 W.
4.	"	99° 12' 00" W.	"	222.2 E.
5.	"	3° 20' 00" E	"	386' W.
6.	"	22° 30' 00" E	"	116.5 E
7.	"	178° 10' 00" E	"	486.4 E

羅 針 牌 Kompass Card

羅針牌ハ下圖ノ如ク其周圍ヲ三十二方位ニ分割シ其一ヲ點(Point)ト稱シ其一點間ヲ四等分シ其四分ノ三ヲ四分ノ三點(Three quarter point)ト云ヒ二分ノ一ヲ半點(half point)ト云ヒ四分ノ一ヲ四分點(quarter point)ト稱ス又其周圍ヲ 360 = 等分シ北及南ヨリ何度東又ハ西ト稱シテ其方位ヲ明示ス又點ヲ以テ讀ム時ハ N. ハ

第 四 圖



point) ト云ヒ二分ノ一ヲ半點(half point)ト云ヒ四分ノ一ヲ四分點(quarter point)ト稱ス又其周圍ヲ 360 = 等分シ北及南ヨリ何度東又ハ西ト稱シテ其方位ヲ明示ス又點ヲ以テ讀ム時ハ N. ハ

North; N/E. ハ North by East. SE/E. ハ South East by South, N. ト
ノース ノース バイ イースト サウス イースト バイ サウス
 N/E. ノ中間ハ N½E; N ヨリ東へ¼點ノ所ハ N¼E; ¾點ノ所ハ N¾E; ト稱スルガ如シ

羅針牌一點ノ度数ハ 360°ヲ 32ニテ除シタルモノ即チ十一度十五分ニシテ四分點ハ二度四十八分四十五秒ナリ今次ニ點ヲ度ニ改メ度ヲ點ニ改ムルノ法ヲ示サン

例一 北東微北即チ NE/N ヲ度ニ改ムレバ如何

NE/N ハ N ヨリ三點ノ方位ナリ而シテ一點ハ 11° 15' ナルガ故ニ

$$\begin{array}{r} 11^\circ 15' \\ \times 3 \\ \hline N 33^\circ 45' E \end{array}$$

例二 南 78° 45' 東ヲ點ニ改ムレバ如何

$$78^\circ 45' \div 11^\circ 15' = 7 \text{ or } 78.75 \div 11.25 = 7.$$

南ヨリ七點東ニアルコトヲ知ル即チ E/S ナリ

針 路 改 正 Correctin of Course
コウレクシヨン オフ コース

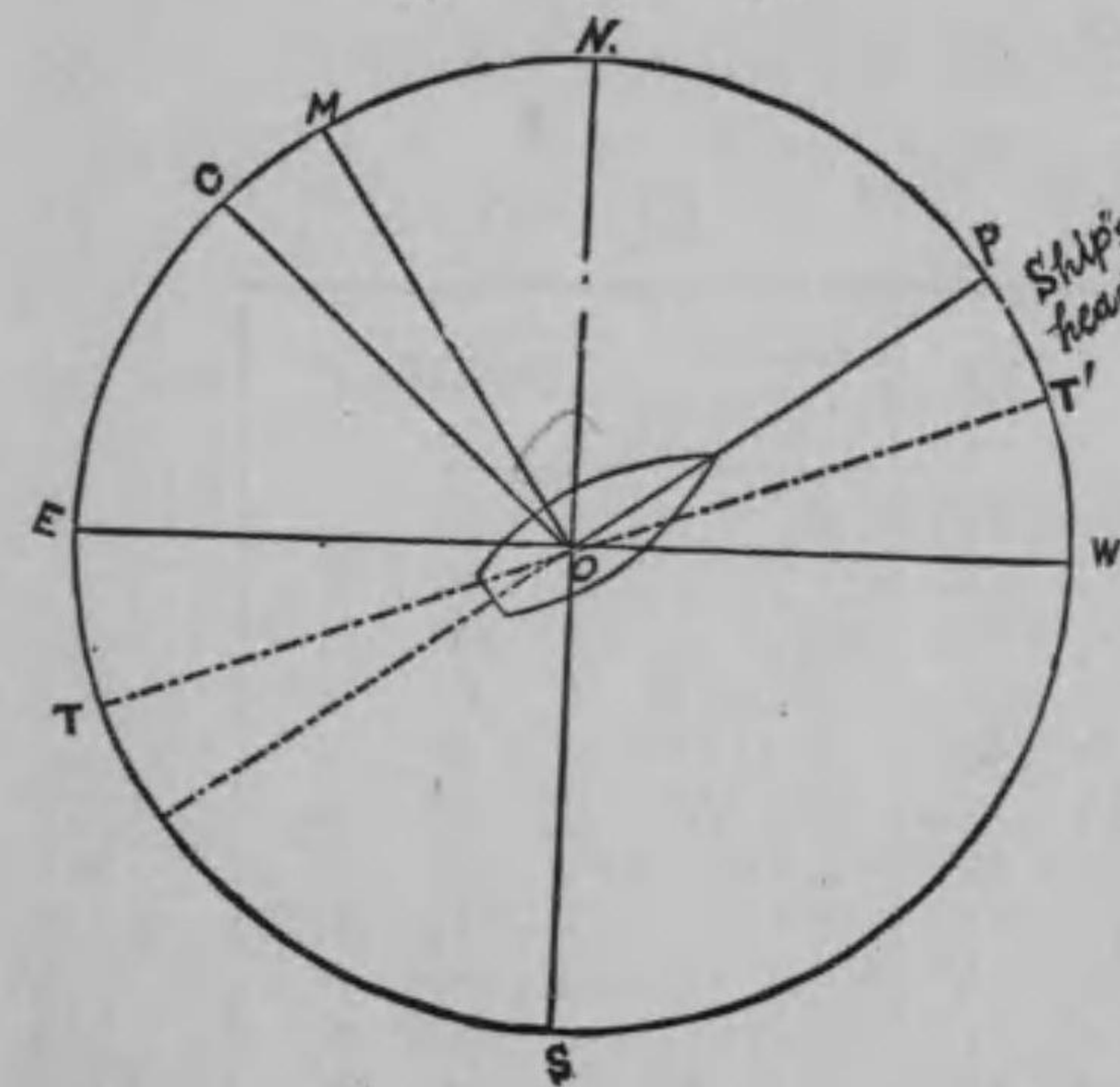
船内羅針ノ北端ハ常ニ眞北 (Dne N.) ヲ指示スルモノニ非ラズシテ多クハ其東又ハ西ニ偏スルモノナリ故ニ羅針ニ依リテ航走セル方位ハ眞方位ニ非ラザルガ故ニ之ヲ改正シテ眞方位トナサザル可カラズ之ヲ針路ノ改正ト云フ (又物體ノ方位ヲ測ルニモ同一ノ理由ニ依リ羅針ニテ測リタル方位ハ改正ヲナサザレバ眞方位トナス能ハズ) 此改正ニ二差若シクハ三差ノ要素アリ下ノ如シ

1. 偏 差 Variation
バリエーション
2. 自 差 Deviation
デヴィエーション

3. 風 壓 差 Lee way.
リー ウエイ

1. 偏差 (Var) ハ地球ノ子午線ト磁氣子午線ト相交ハリテ作ル所ノ角度ニシテ磁針ノ北端ト地球ノ眞北トノ差ナリ此差地球上處ニ依リテ異ナリ多クハ低緯度ニ於テ微少ナルモ高緯度ニ進ムニ從ヒ漸次其差ヲ増加スルモノナリ

第 五 圖



第五圖 NO, ヲ地球ノ子午線 MO, ヲ磁氣子午線トスレバ角 NOM ハ偏差ナリ
 此偏差ハ磁針ノ北端地球ノ眞北ノ右ニ在ル時ハ偏東ト稱シ E ト符ス左ニアル時ハ偏西ト稱シ W ト符ス偏差ハ偏差圖 (Variation chart) バリエーション チャートニ依リテ求ムルモノナ

ルガ此差ハ年々多少ノ變化ヲナスガ故ニ該圖ノ編成年月ト一年間變化ノ度 (Yearly Variation) トニ依リテ改正ヲ加減シ之ヲ當時ノ偏差トナスベシ
イヤリー ヲアリエーション

近海沿岸及海灣等ノ海圖ハ羅針圖ノ北端ヲ磁氣子午線ニ合シテ作成セラレ偏差ノ度及歳差ヲモ記入シアレバ一見其他ノ偏差及其變化ノ度ヲ知ルコトヲ得ベシ

2. 自差 (Dev.) ハ羅針ノ南北端ト磁氣子午線トノ交角ヲ云フ羅針ハ

船内鐵器磁氣ノ感應ヲ受ケ爲メニ磁極ヲ指示スルコト殆ンド稀ナリ而シテ羅針ノ南北線磁氣子午線ノ右ニ偏スル時ハ偏東ト稱シEト符ス左ニ偏スル時ハ偏西ト稱シWト符ス

第五圖 CO, ヲ羅針ノ南北線トスレバ角 MOC ハ偏西自差ナリトス此自差ハ船首ノ方向ニ依リテ一定セズ故ニ豫メ羅針牌ノ各方位ニ從テ其度ヲ測定シ之ヲ表ニ編シテ航海ノ用ニ供ス之ヲ自差表

Deviation Table ト云フ
デヴァイエーション テーブル

自 差 表

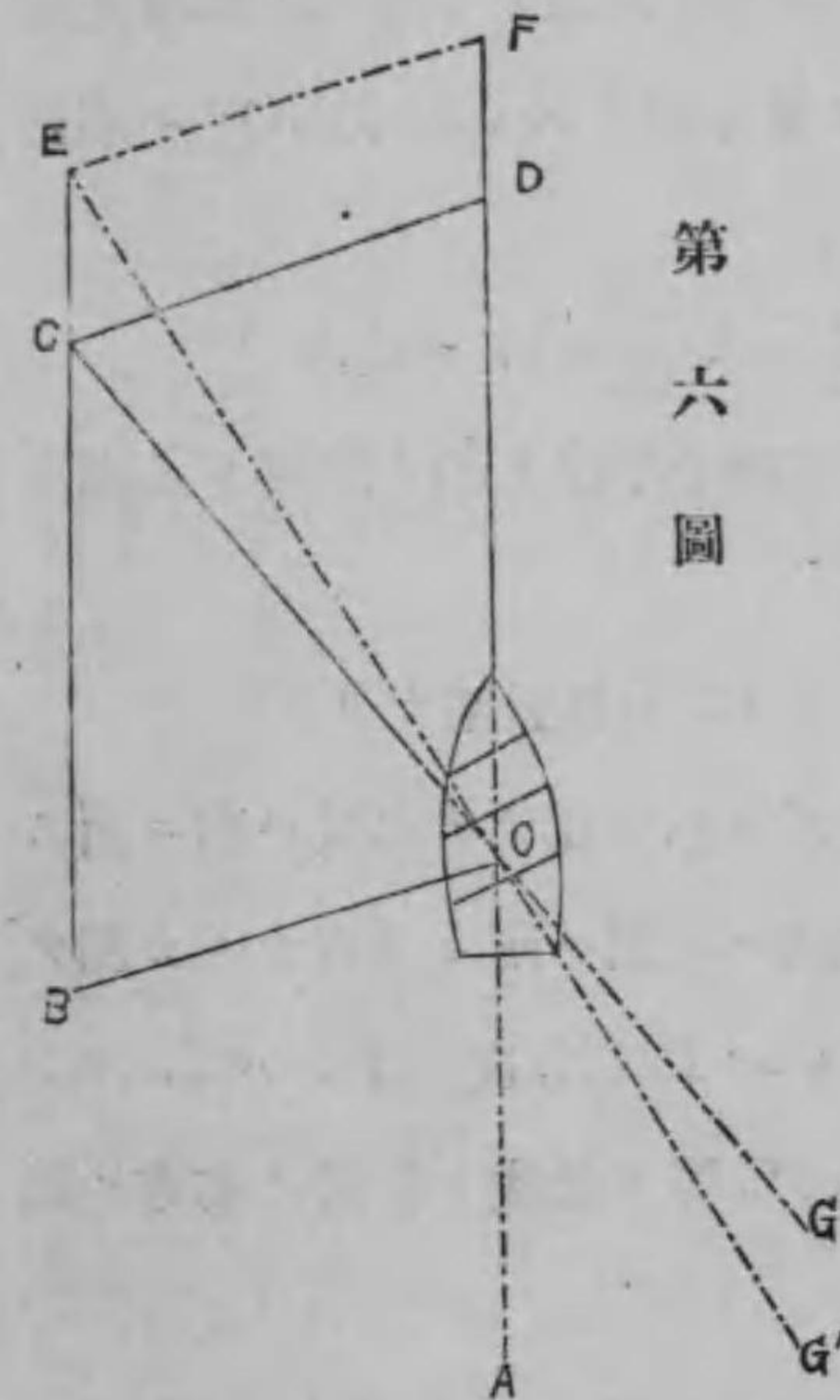
船首ノ方向	自	差	Ship's Head	Deviation
N.	3'	30' W.	S	2' 10' E
N/E.	4	50 W.	S/W	3 40 E
NNE.	6	00 W.	SSW	5 00 E
NE/N	7	00 W.	SW/S	6 10 E
NE.	8	20 W.	SW	7 45 E
NE/E	10	10 W.	SW/W	9 00 E
ENE	12	30 W.	WSW	11 00 E
E/N	11	15 W.	W/S	11 45 E
E	9	45 W.	W	10 00 E
E/S	8	00 W.	W/N	8 00 E
E.S.E	6	35 W.	W.N.W	7 00 E
SE/E	4	00 W.	NW/W	5 40 E
SE	3	00 W.	NW.	4 00 E
SE/S	1	20 W.	NW/N	2 00 E
SSE	0	30 W.	NNW	Nil
S/E	0	45 E.	N/W	1 20 W.

3. 風壓差(Lee Way)ハ船首尾線(Fore and Aft line)ト航跡(Wake)トノ交角ヲ云フ

船ガ側方ニ風ヲ受ケテ航行スル時ハ船首ノ方向ニ前進スト雖モ風力ノ一部ハ船ヲ風下ニ壓流スルモノニシテ所謂風壓差ナルモノヲ生

ズ 風壓差ハ下ノ四項ノ狀況ニ依リテ變化ス

- 甲 風力及風位 風力强クシテ風ヲ正横若クハ正横前ニ受ケタル時ハ風壓差大ナリ
- 乙 風壓面ノ大小 風壓面即チ水面上船體ノ高サ又ハ甲板上ノ建物ノ大小及多少等ニ關係ス
- 丙 吃水ノ深淺 吃水深ケレバ水ノ抵抗多ク從テ風壓差少ナシ
- 丁 船ノ速力 船ノ速力大ナレバ壓流セラル、コト少ナシ



第 六 圖

第六圖ニ於テ GO ヲ航跡, AO ヲ船首尾線トスレバ角 GOA ハ風壓差ナリ而シテ一時間 OD ノ速力ヲ以テ進航スル時ニ角 GOA ノ風壓差アルモノトスレバ一時間ノ後船ハ C 點ニアラザル可カラズ即チ角 DOC ハ角 GOA ニ等シカルベシ然レドモ風力ヲ變ゼズシテ一時間 OF ノ速力ヲ保ツ時ハ一時間ノ後船ハ E 點ニアルベシ故ニ風壓差ハ角 FOE 即チ角 G'OA トナリ角 GOA ヨリ減少ス

風壓差ヲ計ル簡易ノ方法ハ度ヲ

刻ミタル水平ノ半圓形ヲ船尾ノ舷上船首尾線上ニ固定シ其直徑乃チ切斷面ヲ船ノ正横線ト平行セシメ船首尾線ヲ零度トシ左右ニ適宜度ヲ刻ミ置ケバ其圓ノ中心ヨリ航跡ヲ展望スル時ハ船首尾線ト航跡ト

ノ角度ハ容易ニ測知シ得ベシ

磁針路 (Magnetic Course or Mag. Co.) ハ磁氣子午線ト船首尾線トノ交角ナリ 第五圖 M O ヲ磁氣子午線トシ P O ヲ船首尾線トスレバ角 M O P ハ磁針路ナリ

羅針路 (Compass Course or Comp. Co.) ハ羅針ノ南北線ト船首尾線トノ交角ナリ 第五圖 C O ヲ羅針ノ南北線トスレバ角 C O P ハ羅針路ナリ

視針路 (Apparent Course or App. Co.) ハ地球ノ子午線ト船首尾線トノ交角ナリ 第五圖 N O S ヲ地球ノ子午線トスレバ角 N O P ハ視針路ナリ

此角ハ風壓差ナキ時ハ**眞針路** (True Course) ト一致ス

眞針路 (True Course or T. Co) ハ地球子午線ト船ノ航跡トノ交角ナリ

第五圖 T O T' ヲ航跡トスレバ角 N O T' ハ眞針路ナリ

凡ソ針路ヲ改正スルニハ常ニ羅盤ノ中心ニ立チテ北又ハ南ニ面スルモノト心得東西ノ線ヲ界トシテ針路ハ北又ハ南ヨリ右ナルカ左ナルカヲ一見スベシ而シテ北ノ右ニ在レバ R of N, 左ニアレバ L of N, 南ノ右ニアレバ R. of S, 左ニ在レバ L of S. 等ノ記號ヲ針路ノ右方ニ記スベシ

磁針路ヲ視針路ニ改ムル法

1. 磁針路 N. ヨリ E. 又ハ S. ヨリ W. ノ象限内ニアラバ其右ニ RN. 又ハ RS. ト記シ N ヨリ W. 又ハ S ヨリ E. ノ象限内ニアラバ其右

ニ LN. 又ハ LS. ト記スベシ

2. 偏差 E ナレバ R ト記シ W. ナレバ L ト記スベシ
3. 磁針路及偏差同名ナレバ其和ヲ取り磁針路ト同名ヲ配ス其和八點乃チ 90° ヲ超ユル時ハ 180° ヨリ減ジテ反對ノ名ヲ配ス
4. 兩項異名ナレバ其差ヲ取り其大ナル方ノ符ヲ配シ磁針路ニ屬スル N. 又ハ S. ノ名ヲ取ル其差零トナル時ハ針路ハ北又ハ南ナリ

例一 磁針路ハ各 NNE; NE/E½E; ニシテ偏差三點西ナル時ハ各視針路如何

Mag. Co. NNE.....	2 ^{pt}	RN	NE/E½E.....	5½ ^{pt}	R.N.
Var.	3	L	.....	3	" L
App. Co.	1 "	LN.....	.....	2½ "	R.N.
		or <u>N/W</u>		or <u>NE/N½N.</u>	

例二 磁針路ハ各 S/E; SSW, ニシテ偏差二點西ナル時ハ各視針路如何

Mag. Co. E/S.....	7 ^{pt}	LS.....	SSW.....	2 ^{pt}	RS
Var.	2	L	.....	2	L
App. Co. or	9 "	LS	.....	0	
	16 "				
or <u>E/N</u>	7 "	RN.	or	<u>South</u>	

例三 磁針路ハ各 N8° W, S85° W; ニシテ Var 8° E. ナル時ハ視針路如何

Mag. Co. N 8° W.....	8°	LN.....	S 85° W.....	85°	R.S.
Var.	8	R	.....	8	R
Ap. Co.	0			93	RS
		or <u>North</u>		180	
				87	LN
			or	<u>N 87° W.</u>	

問 題

下ノ諸磁針路及偏差ヲ以テ視針路ヲ求ム

	磁針路	偏 差	Mag. Co.	Var.
1	NNE.	2 半 W.	7 S 48° W	4° 30' W.
2	NW/N	1 " E	8 S 14° W	14° W.
3	SW/W	3 " E	9 S 81° E	9° W.
4	S/E½E	1½" E	10 N 42° E	6° E
5	E/N¼N	4 " W	11 N 87° E	3° E
6	SE/N	2 " W	12 N 7° W	7° E

羅針路ヲ磁針路ニ改ムル法

總テ前條磁針路ヲ視針路ニ改ムル法ニ同シ唯偏差ノ代リニ自差ニ

磁針路ノ代リニ羅針路ヲ用ヒルノ差アルノミ

自差ハ自差表中ヨリ羅針路即チ船首ノ方向ニ對スル者ヲ取ルベシ若シ羅針路表中ノ船首ノ方向ト合セザル時ハ比例ヲ以テ其中數ヲ取ルベシ例ヘバ羅針路 N½E, ナル時ハ N 及 N/E ニ對スル自差ノ差ヲ取リ ½ニ對スル丈ケノ自差ヲ加減スベシ若シ Nノ自差 3° E ニシテ N/E ノ自差 4° W, ナル時ハ其差ハ 7° ナルベシ故ニ其比例數ハ 3½ ナルガ故ニ N½E, ニ對スル自差ハ ½° W. ナルガ如シ

例一 羅針路ハ NNE, NE/E, ES½S, SSW, ナル時本書ノ自差表ニ依リ各磁針路ヲ求メヨ

Comp. Co. NNE	.....22° 30'	RN. NE/E	.....56° 15' RN.
Dev.	..... 6	L	.....10 10 L
Mag. Co.	.....16 30	RN	.....46 5 RN
	or N <u>16° 30'</u> E		or N <u>46° 5'</u> E

Comp. Co. E/S½S	...73° 7' 30" LS.	SSW. ...	22° 30' RS
Dev.	..... 7 17 30	L	..... 5 R
Mag. Co.	.....80 25 00	LS.	..... <u>27° 30' RS</u>
	or S <u>80° 25' E</u>		or S <u>27° 30' W</u>

例二 羅針路ハ S84° E, N 2° E ナル時ハ本書ノ自差表ニ依リ各磁針路ヲ求ム

Comp. Co.	.....84°	LS.	.....2°	RN.
Dev.	.....9 19	L	.....3 50	L
Mag. Co.	.....93 19	LS	.....1 50	LN.
	180			
	<u>86° 41' RN</u>	or N	<u>1° 50' W.</u>	
	or <u>N86° 41' E</u>			

問 題

以下ノ諸羅針路ヲ本書ノ自差表ニ依リ磁針路ニ改メヨ

羅針路	羅針路	Comp. Co.
1 N/E¼E	5 SW/S	9 N 86° W.
2 ENE	6 W/S¼S	10 S 77° W.
3 SE/E½E.	7 N/W	11 S 10° W.
4 SSE	8 N45° W.	12 S 3° E

視針路ヲ眞針路ニ改ムル法

1. 視針路ノ右ニ R 又ハ L 等ヲ符スルコト前條ニ同シ
2. 風壓差ノ右ニ右舷ニ風ヲ受ケタル時ハ L ヲ符シ左舷ニ風ヲ受ケタル時ハ R ヲ符ス
3. 以上兩項同名ナレバ其和ヲ取り同一ノ符ヲ配ス異名ナレバ其差ヲ取り大ナル方ノ符ヲ配シテ眞針路トス其和 90° ヲ超ヘタル時ハ 180° ヨリ減ジテ反對ノ符ヲ配ス

例一 視針路ハ NNE ニシテ風位 E/S, 風壓差二點ナル時ハ其船ノ
真針路如何

App. Co. NNE..... 2¹/₄ RN
Lee way..... 2" L
T, Co. 0
North

例二 視針路ハ N 75° E ニシテ風位 NNW, 風壓差二點ナル時ハ其
ノナセル真針路如何

App. Co..... N 75° E R.N.
Lee way 22' 30" R
T. Co. 97 30 RN
180
82 30 L.S. or S 82° 30' E

例三 視針路ハ S 2° E, 風向 E. ニシテ Lee way 10' ナル時ハ其船
ノ真針路如何

App. Co..... S 2° E LS
Lee way..... 10 R
8 RS or S 8° W

問 題

以下ノ視針路, 風位, 風壓差ヲ以テ真針路ヲ求ム

視針路	風位	風壓差	視針路	風位	風壓差
1. N/W ¹ / ₄ W.	NE.	1/2 ¹ / ₄ "	6. N 48°E	NNW.	11'
2. W/S ¹ / ₂ S.	N	4. "	7. N 80 E	N.	10°
3. SW	SSE.	1 1/2"	8. N 11 E	E.	11°
4. S/W ³ / ₄ W	W	1 3/4"	9. N 5° W.	W.	1 ¹ / ₄ "
5. S.	E.	5°	10. W	NNW.	3/4 "

羅針路ヲ真針路ニ改ムル法

1. 羅針路ヲ磁針路ニ改ム
2. 磁針路ヲ視針路ニ改ム風壓差ナキ時ハ之ヲ真針路トナス
3. 視針路ヲ真針路ニ改ム

例一 羅針路ハ N85° E ニシテ自差 5° E, 偏差 4° W, 風位 N, 風壓差
一點ナリ其船ノナセル真針路如何

Cmp. Co..... 85° 00 00 RN.
Dev 5 R
Mag. Co. 90 00 00 RN
Var. 4 L
App. Co. 86 00 00 RN.
Lee way 11 15 R
T. Co. 97 15 RN
180
82° 45' L.S or S 82° 45' E

問 題

以下ノ諸項ニ依リ真針路ヲ求ム

羅針路	自 差	偏 差	風 位	風壓差
1. N	10° E	4° W	E/N	1 ¹ / ₄ "
2. N/E ³ / ₄ E.	13 W	4°30' W	E/N	1 1/2 "
3. E/N ¹ / ₄ N.	8°30' W	4°45' W	N	2 "
4. S80°E.	9°15' E	18°00' W	S/E	5 "
5. S15°E.	8°40' E	29°00' W	NE/E	11'
6. S18°W.	2°55' W	1°45' E	SE	20'
7. S79°W.	12° E	2°27' E	NNW.	5°
8. W/N ¹ / ₂ N.	17° W.	34°00' W	SSW.	4°
9. NW/W	33° W	5°00' E	S	1°30'

眞針路ヲ羅針路ニ改ムル法

1. 風壓差, 偏差, 自差, = 配スル = 總テ前諸條ト反對ノ符ヲ以テス即チ風壓差 = 在ツテハ右舷 = 風ヲ受ケタル時ハ R. 左舷 = 風ヲ受ケタル時ハ L. トシ偏差及自差 = 在テハ偏東ナレバ L. ヲ符シ偏西ナレバ R. ヲ符ス而シテ前諸條ト同一ノ法ヲ以テ眞針路ヲ視針路ニ改メ視針路ヲ磁針路ニ改ムベシ
2. 磁針路ヲ標準トシテ自差表ヲ一見シ自差ノ東ナルヤ西ナルヤニ依リ近似ノ羅針路ヲ求メ其ニ對スル自差ヲ加減シテ羅針路ヲ得ベシ若シ更ニ精密ナルモノヲ得ント欲セバ斯塔テ得タル羅針路ニ對スル自差ヲ先キノ磁針路ニ加減シテ一層近似ノ羅針路ヲ求メ斯ノ如クニシテ再三同一法ヲ繰返シ近似ノ羅針路ト最後ニ得タル羅針路ト相一致スルニ至リテ止ムベシ

例一 甲地ヨリ乙地ニ至ル眞針路ハ E/N¼N. ニシテ風位 N. 風壓差一點, 偏差 8°E, 自差ハ本書ノ表ニ依ル時ハ羅針路如何

T. Co. E/N¼N.....	76	56'	15"	RN.
Lee way 1pt	11	15		L
App. Co.....	65	41	15	RN
Var.....	8			L
Mag. Co.....	57	41	15	RN
Dev.....	10	10.		R
Comp. Co. Nearly.....	67.	51	15	RN
Dev. for Comp Co.....	12	30		R 磁針路ニ加減スベシ
C. C. more nearly.....	70	11	15.	RN
Dev. for Comp Co.....	12	11		R
C. C. more nearly.....	69	52	15	RN
Dev. for C. C.....	12	11		R
Comp. Co.	69	52	15	RN or N 69° 52' 15" E

今自差小ナルモノハ其概方位ヲ求ムル場合ニ於テハ上法ニ因リテ充分ナリト雖モ精密ナル羅針路ヲ最モ手數少クシテ求ムルニハ次ニ

示サントスル比例式ヲ用ヒザル可カラズ

先ヅ自差表ヲ一覽シテ表中ノ何レノ羅針路ニ相當ノ自差ヲ加減スレバ與ヘラレタル磁針路ノ近似ノ者ヲ得ルヤト反對ニ求メ而シテ夫ニ適合スルモノナキ時ハ改正セントスル磁針路ヨリ次ニ大ナルモノト次ニ小ナルモノト, 二箇ノ磁針路(羅針路ニ相當ノ自差ヲ加減シタルモノヲ云フ) ヲ取り其磁針路ノ差ト其ニ對スル自差ノ差ト與ヘラレタル磁針路ト假ニ求メタル磁針路トノ差ノ三箇ノ要素ニ依リ比例ヲ立テ與ヘラレタル磁針路ニ對スル自差ヲ得ベシ

例ヘバ與ヘラレタル磁針路ヲ S22° Eトスレバ今自差表ニ入リテ求ムルニ

Comp. Co. SSE = S 22° 30' E. L.S,	Comp. Co. S/E S11° 15' E. L.S
Dev. 11 L	Dev. 3 L
Mag Co. S 33° 30' E	Mag. Co. S 14° 15' E

與ヘラレタル磁針路ヨリ次ニ 與ヘラレタル磁針路ヨリ次ニ大ナルモノ 小ナルモノ

今與ヘラレタル磁針路ハ S14° 15' Eト S33° 30' Eトノ間ニアルヲ以テ之ニ對スル自差モ亦 3° ヨリ 11° ノ間ニアラザル可カラズ

Corr. Mag. Co. S14° 15' E... Dev. 3 W. Given Corr. Mag. Co. S22° 0' E	
" " " S33 30 E... " 11 W. next less. " " S14 15 E	
Diff for 1 19° 05' diff. 8° diff. 7° 45'	
or 19. 2 = 7.7	

∴ 19°. 2: 7°. 7 :: 8°: x x = 3°. 2

Dev. for. Corr. Mag. Ce. S 14° 15' E = 3° W.	
Dev. for 7.7 to be added + 3	
Dev. for Corr. Mag. Co. S 22 E. 6 W	

例二 甲地ヨリ乙地ニ至ル眞針路ハ S45° W. 偏差 10° 20' W. 自差ハ本書ノ表ニ依リ羅針路ヲ問フ,

T. Co S 45° 00 W. RS Mag. Co. 55° 20' RS
 Var. 10 20 R Dev. 8 1 L
 Mag. Co. 55 20' RS Comp. Co. S 47 19 W.

Comp. Co. 45°00 rs 次ニ小ナ Mag. Co. S 52°45 E...Dev. 7 45' E
 Dev. 7-45 r ルモノ " " S 65°15 E... " 9' E
 Mag. Co. 52-45 rs. Diff 12 30' Diff 1°15'
 Comp Co. 56 15'rs 次ニ大ナ or 12°.5 or 1°.25
 Dev. 9 r ルモノ
 Mag. Co. 65 15 rs

Given mag. Co. S 55° 20' E. Dev. for 52°45'..... 7°45' E
 Next less S 52 45 E Corr. to be added 16
 Diff 2° 35' Dev. for given mag. Co. 8°01' E
 = 2°. 6

問 題

以下ノ諸項ニヨリ羅針路ヲ求メヨ

	真針路	風位	風壓差	偏差	自差
1.	N/E½E.	E/N	5'	18°E	表ニ因ル
2.	SSE.	"	8'	5 W	"
3.	SW/W.	NE/E	Nil	2 E	"
4.	NNW¼W.	SW	1 pt	11 E	"
5.	S/W.	W	3 "	29 W.	"
6.	N85°E			70 E	"
7.	S72E			90 W	"
8.	S48W.	NW.	5 pt	4°30'W	"
9.	N22W.	NE.	1'	4°E	"
10.	N77W.			180°E	"

對 數 Logarithm. ロガリズム

對數ノ根原ハ下ノ方乘ヨリ生ズ

10⁰ = 1. 0 10⁰ = 1 0
 10¹ = 10..... 1. 10⁻¹ = $\frac{1}{10}$ 0.1 = $\bar{1}$
 10² = 100..... 2. 10⁻² = $\frac{1}{100}$ 0.01 = $\bar{2}$
 10³ = 1000..... 3. 10⁻³ = $\frac{1}{1000}$ 0.001 = $\bar{3}$
 10⁴ = 10000..... 5. 10⁻⁴ = $\frac{1}{10000}$ 0.0001 = $\bar{4}$
 10¹⁰ = 10000000000.10. etc.

- 對數ハ數ノ計算ヲシテ簡便容易ナラシムル必須ノモノニシテ乘法ヲ加法ニ、除法ヲ減法ニ變ジ方乘法ハ二乗ナレバニヲ乘ジ、三乗ナレバ三ヲ乘ズルニ止マリ開法ハ方乘法ノ反對ニ二又ハ三等ニテ除スレバ直チニ其求ムル所ヲ得ベシ
- 對數表ニハ單ニ假數 (Mantisa) ノミ記載シアルガ故ニ表ニテ得タル數ニ指數 (Index) ヲ附加セザル可カラズ指數及假數ヲ合セ稱シテ對數ト云フ其指數ノ付ケ方ハ下ノ如シ

整數(小數以上)	指數	整數(小數以下)	指數
1.....	0.	.x.....	$\bar{1}$.
10.....	1.	.0x.....	$\bar{2}$.
100.....	2.	.00x.....	$\bar{3}$.
1000.....	3.	.000x.....	$\bar{4}$.
10000.....	4.	.0000x.....	$\bar{5}$.
etc.		etc.	

斯クノ如クニシテ得タル指數ヲ對數表ニテ得タル假數ノ左ニ置キ以テ整數ノ對數トナス

眞數ヲ以テ對數ヲ求ムル法

- 眞數ヲ以テ對數ヲ求ムルニハ對數表ノ上欄ニ No. ト記シタル行

ニテ眞數ヲ求メ Log. ト記シタル行ニテ眞數ニ對スル假數ヲ取り其左方ニ指數ヲ附スベシ

- 2. 眞數ハ小數以上ナルト以下ナルトヲ問ハズ總テ其數字ニ對スル假數ヲ取ルベシ唯之ニ附加スル指數ニ差異ヲ生ズルノミ
- 3. 表中眞數ハ9999ノ四位ニ止マルモ其以上ノ數字ニ對シテハ假數ノ右側即チ Part. ノ行ニ其比例數ヲ記載シアレバ之ニ依リテ五位ナル時ハ最後ノ數ニ對スル假數ヲ取り之ヲ前ニ得タル假數ニ加フ可シ六位ナル時ハ最後ノ數ニ對スル假數ヲ同一ノ所ニテ求メ一位下ゲテ加フベシ以下眞數ニ一位ヲ増ス毎ニ假數ノ方モ一位下ゲテ相加フベシ

例一 894. ノ對數ハ如何

894. ノ指數 = 2.
 " ノ假數 = .951337
 對數 = 2.951337

例二 2436.874 ノ對數如何

2436. ノ Index.....3.
 " ノ Log.....386677
 .8.....143
 .07.....125
 .004.....071
 Log. = 3.38683321

註 航海術ノ計算ニ於テハ常ニ正符ヲ用ユルヲ便トスルガ故ニ 1.2.3.等ノ指數ニハ 10 ヲ加ヘテ 9.8.7.等トナス

例三 以下眞數ノ對數ヲ問フ

	眞數	對數
1	4.22	.632457.

2	0.1152	<u>1.061452</u> or 9.061452
3	0.0240	<u>2.380211</u> or 8.380211
4	0.0035	<u>3.544068</u> or 7.544068
5	0.0004567	<u>4.659631</u> or 6.659631

對數ヲ以テ眞數ヲ求ムル法

- 1. 眞數ヲ以テ對數ヲ求メタルト總テ反對ノ方法ニ依リ假數ニ對スル眞數ヲ求メ指數ニ依リテ小數點ヲ附スベシ
- 2. 眞數ノ字數少クシテ指數ニ依リテ小數點ヲ附シ能ハザル時ハ眞數ノ右ニ必要丈ケ零ヲ附スベシ指數負符ナレバ眞數ノ左ニ必要丈ケ零ヲ附シテ小數點ヲ取ルベシ

例一 4.642357 ノ眞數如何

Log. 642357 "no"
 Next. less 267.....4388
 Diff. 90
 Part. 89.....9
 Diff. 10
 Part. 10.....1
 0 43889.1 = 眞數

Log. ノ行ニアル假數對數ノ假數ニ合スルモノナキ時ハ次ノ少ナキ假數ヲ取り其差ヲ Part. ノ行ニ求メ得タル眞數ヲ前ニ求メタル眞數ノ右ニ位セシム可シ斯クテ Diff. ト Part. ト相一致スルマデ反復スベシ

例二 對數 2.426869 ノ眞數ヲ求ム 指數 2 ナルガ故ニ小數點

以下一位ノ零ヲ取ル
 Log. 426869 No.
 Next less. 36.....2672
 Diff. 33
 Part. 33.....2
 0 .026722

例三 下ノ對數ヲ真數ニ改ム

對 數	真 數	對 數	真 數
4.589950	38900.	1. 589950 or 9.	$589950 = 0.389$
3.589950	3890.	2. 589950 or 8.	$589950 = 0.0389$
2.589950	389.	3. 589950 or 7.	$589950 = 0.00389$
1.589950	38.9	4. 589950 or 6.	$589950 = 0.000389$
0.589950	3.89	etc.	

註 ×印ハ指數ニ10ヲ加エタルモノナリ

乘 法 Multiplication.
マルチプライケーション

1. 相乗ズベキ真數ノ對數ヲ求メ相加エタルモノハ即チ相乗積ノ對數ナリトス
2. 小數點以下ノ真數ニシテ正符ヲ用ユル場合其指數ノ和10ヲ超過シタル時ハ之ヲ除去スベシ. 負符ヲ用ユル時假數ノ和小數點以上ニ上リタル時ハ指數ト代數的ニ相加フベシ

例一 258. × 387. ノ積如何

258.....Log.	2. 411620
387 " "	2. 457882
Ans. <u>74046.2</u>	4. 869502

例二 1467.3 × .00425 × 1.761 ノ積如何

1467.3.....Log.	3. 166519
.00425 " "	3. 628389
176 " "	. 245513
Ans. <u>10.9754</u>	1. 040421

假數ノ和小數點以上ニ上リタルモノハ正符ノ指數トナル

例三 .0425 × .000387 ノ積如何

.0425.....Log.	2. 628389
.000397..... " "	4. 587711
Ans. <u>.0000164475</u>	<u>5. 216100</u>

假數ノ和小數點以上ニ上リタルガ故ニ負數ノ指數ト代數的ニ相加フ

除 法 Division
ディビジョン

1. 實(Dividend)ノ對數ヨリ法(Divisor)ノ對數ヲ減ジテ得タル差ハ即チ商ノ對數ナルヲ以テ之ヲ真數ニ改ム可シ若シ實及法ノ指數異名ノ符ヲ有スル時ハ之ヲ代數的ニ實ノ指數ヨリ法ノ指數ヲ減ズベシ又法ノ指數實ノ指數ヨリ大ナル時ハ實ノ指數ニ10ヲ加ヘテ小數ノ指數トナスモ可ナリ、若又法ノ假數實ノ假數ヨリ大ナル時ハ實ノ指數ヨリ減ズベシ

例一 2861. ÷ 24.6 ノ商ヲ求ム

Divide 2861.....Log.	3. 456518
by 24.6..... " "	1. 390935
Ans. <u>116.3</u>	<u>2. 065583</u>

例二 48.56 ÷ 1574. ノ商ヲ求ム

Divide 48.56.....Log.	1. 686276
by 1574..... " "	3. 197005
Quotient <u>0.0308513</u> " "	<u>2. 489274</u>

例三 0.0456 ÷ 0.000312 ノ商ヲ求ム

0. 0456.....Log.	2. 658965
0. 000312..... " "	4. 494155
Ans. <u>146.154</u> " "	<u>2. 164818</u>

例四 28645. ÷ 0.0068 ノ商ヲ求ム

Divide 28645 .....Log.	4. 457049
by 0.0068..... " "	3. 832509
商 = <u>4212510.</u> " "	<u>6. 6245 0</u>

方 乘 法 Involution
インボリューション

1. 對數ノ指數及假數ニ各別ニ方乘數ヲ乘ズベシ而シテ假數ニ乘ジテ小數點以上ニ上リタル數ハ正符ノ指數トシ指數ノ相乘積ニ代數的ニ加フベシ

例一 4261.3ノ自乗ハ如何

$$\begin{array}{r} 4261.3 \dots\dots\dots \text{Log. } 3.629541 \\ \times 2 \\ \hline \text{Ans. } 22860315.8 \dots\dots\dots 7.259082 \end{array}$$

例二 0.0000952ノ三乗ハ如何

$$\begin{array}{r} \text{Nat. No. } 0.0000952 \dots\dots \text{Log. } \bar{5}.978637 \\ \times 3 \\ \hline \text{Ans. } 0.00000000000008628 \dots\dots\dots 13.935911 \end{array}$$

例三 0.112ノ十五乗ハ如何

$$\begin{array}{r} 0.112 \dots\dots\dots \text{Log. } \bar{1}.049218 \\ \times 15 \\ \hline \text{Ang. } 0.0000000000000054736 \dots\dots\dots 15.738270 \end{array}$$

開 法 Evolution.
エボリューション

1. 對數ヲ根(Root)ノ指數ニテ除スル等總テ方乘法ノ反對ニナスベシ若シ對數ノ指數負ニシテ根ノ指數ニテ除シ盡ササル時ハ假リニ根ノ指數ニテ除シ盡ササル負ノ指數ヲ設ケ正符ノ指數ヲ加ヘテ代數的同一ノ値ヲ保タシメ而シテ後除スベシ

例一 $\sqrt[3]{2846}$ ハ如何

$$\begin{array}{r} \text{Nat. No. } 2846 \dots\dots 2) \text{Log. } 3.454235 \\ \text{Ans. } \underline{\underline{53.35}} \quad \underline{\underline{1.727117}} \end{array}$$

例二 $\sqrt[4]{4.487}$ ハ如何

$$\begin{array}{r} 4.487 \dots\dots\dots 3) \text{Log. } 0.651956 \\ \text{Ans. } \underline{\underline{1.649}} \quad \underline{\underline{0.217319}} \end{array}$$

例三 $\sqrt[4]{0.004155}$ ハ如何

$$\begin{array}{r} \text{No. } 0.004155 \dots\dots \text{Log. } \bar{3}.618571 \\ \text{Ans. } \underline{\underline{0.2539}} \quad 4) \text{or } \bar{4} + 1.618571 \\ \text{Log. } \underline{\underline{1+.404643}} \end{array}$$

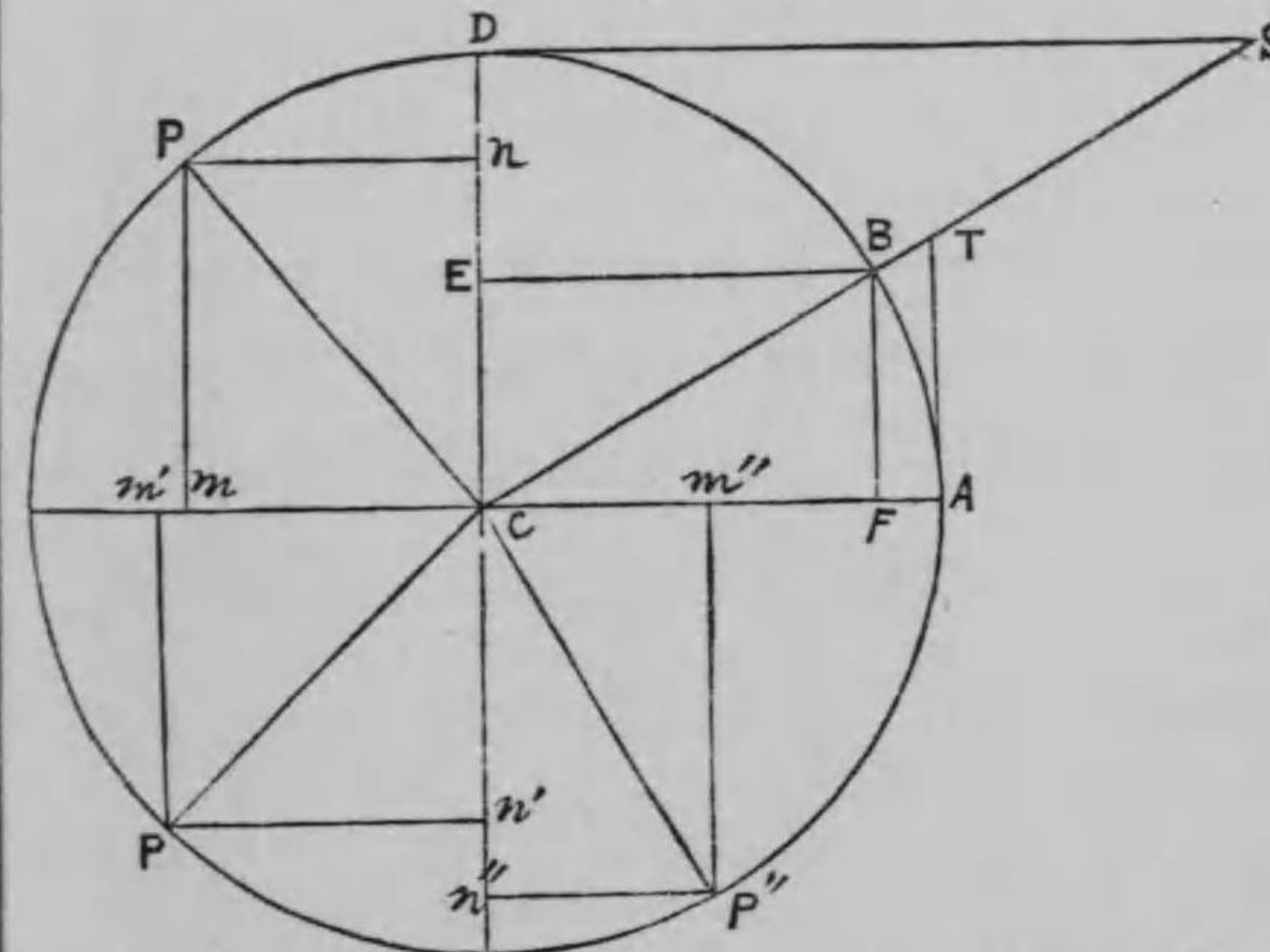
例四 $\sqrt[5]{0.00000027}$ ハ如何

$$\begin{array}{r} 0.00000027 \dots\dots \text{Log. } \bar{7}.431364 \\ \text{Ang. } \underline{\underline{0.04856}} \quad 5) \text{or } \bar{10} + 3.431364 \\ \text{Log. } \underline{\underline{2+.686273}} \end{array}$$

三角法公式要録

三角法ヲ詳説セントスルハ本書ノ目的ニ非ラズ故ニ唯此處ニハ學者ノ備忘ニ供スル爲メ本書ニ必要ナル三角法ノ公式要項ヲ摘録シテ参照ニ供スルノミ

第 七 圖



本圖ニ於テ半徑 CAニ直角ニ C Dヲ割キ任意ノ點 Bニ CBノ半徑ヲ引キ B點ヨリ CAニ垂線ヲ下シ又 B點ヨリ CDニ垂線ヲ下シ CBヲ延長シ

テ A 及 D 點ノ正切線ニ交ハラシ其交點ヲ T 及 S ト名ズルトキハ

BF = 正弦(Sine) サイン AT = 正切(Tangent) タンジェント
 BE = 餘弦(Cosine) コサイン DS = 餘切(Cotangent) コタンジェント
 CT = 正割(Secant) セキヤント FA = 正矢(Versine) ヴァーサイン
 CS = 餘割(Cosecant) ゴセキヤント ED = 餘矢(Coversine) ゴヴァーサイン

	象 第 一 限	象 第 二 限	象 第 三 限	象 第 四 限
Sine & cosec.	+	+	-	-
Cos. & sec.	+	-	-	+
Tan. & cot.	+	-	+	-

第七圖參照
セヨ

∞ハ無限
大ヲ表ハス

	象 第 一 限	象 第 二 限	象 第 三 限	象 第 四 限	
Sin. A ハ漸々	0 → 1	1 → 0	0 → -1	-1 → 0	= 至ル
Cos. A "	1 → 0	0 → -1	-1 → 0	0 → 1	- " -
Tan. A "	0 → +∞	-∞ → 0	0 → +∞	-∞ → 0	- " -
Cot. A "	+∞ → 0	0 → -∞	+∞ → 0	0 → -∞	- " -
Sec. A "	1 → +∞	-∞ → -1	-1 → -∞	+∞ → 1	- " -
Cosec A "	+∞ → 1	1 → +∞	-∞ → -1	-1 → -∞	- " -

ABCノ直角三角形ニ於テCハ直角, ACハ底邊, AB, ヲ弦トスレバ

$$\frac{BC}{AB} = \sin A = \cos(90^\circ - A) \quad \frac{AC}{BC} = \cot A = \tan(90^\circ - A)$$

$$\frac{AC}{BA} = \cosine A = \sin(90^\circ - A) \quad \frac{AB}{AC} = \sec A = \csc(90^\circ - A)$$

$$\frac{BC}{AC} = \tan A = \cot(90^\circ - A) \quad \frac{AB}{BC} = \csc A = \sec(90^\circ - A)$$

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A} \quad \cot A = \frac{\cos A}{\sin A}$$

$$\sin A = \frac{1}{\csc A} \quad \csc A = \frac{1}{\sin A} \quad \tan A = \frac{1}{\cot A}$$

$$\cos A = \frac{1}{\sec A} \quad \sec A = \frac{1}{\cos A} \quad \cot A = \frac{1}{\tan A}$$

$$\sin(180^\circ - A) = \sin A; \quad \csc A = \csc(180^\circ - A);$$

$$\cos A = -\cos(180^\circ - A); \quad \sec A = -\sec(180^\circ - A);$$

$$\tan A = -\tan(180^\circ - A); \quad \cot A = -\cot(180^\circ - A);$$

$$\sin(A + 90^\circ) = \cos A; \quad \cot(A + 90^\circ) = -\tan A;$$

$$\cos(A + 90^\circ) = -\sin A; \quad \sec(A + 90^\circ) = -\csc A;$$

$$\tan(A + 90^\circ) = -\cot A; \quad \csc(A + 90^\circ) = \sec A;$$

$$\sin^2 A + \cos^2 A = 1; \quad 1 + \tan^2 A = \sec^2 A;$$

$$1 + \cot^2 A = \csc^2 A; \quad \tan \frac{1}{2}(A - B) = \frac{a-b}{a+b} \cot \frac{1}{2}C;$$

$$\frac{a}{b} = \frac{\sin A}{\sin B} \quad \frac{a+b}{a-b} = \frac{\tan \frac{1}{2}(A+B)}{\tan \frac{1}{2}(A-B)}$$

$$2 \text{ Area} = bc \sin A;$$

斜角球面三角形

$$\cos A = \frac{\cos a \cos b \cos c}{\sin b \sin c}; \quad \frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b}$$

$$\tan \frac{1}{2}(A+B) = \frac{\cos \frac{1}{2}(a-b)}{\cos \frac{1}{2}(a+b)} \cot \frac{1}{2}C$$

$$\tan \frac{1}{2}(A-B) = \frac{\sin \frac{1}{2}(a-b)}{\sin \frac{1}{2}(a+b)} \cot \frac{1}{2}C$$

$$\tan \frac{1}{2}(a+b) = \frac{\cos \frac{1}{2}(A-B)}{\cos \frac{1}{2}(A+B)} \tan \frac{1}{2}c$$

$$\tan \frac{1}{2}(a-b) = \frac{\sin \frac{1}{2}(A-B)}{\sin \frac{1}{2}(A+B)} \tan \frac{1}{2}c$$

$$\cos \frac{1}{2}c = \cos \frac{1}{2}(a+b) \sec \frac{1}{2}(A+B) \sin \frac{1}{2}C$$

直角球面三角形ニ於テハ

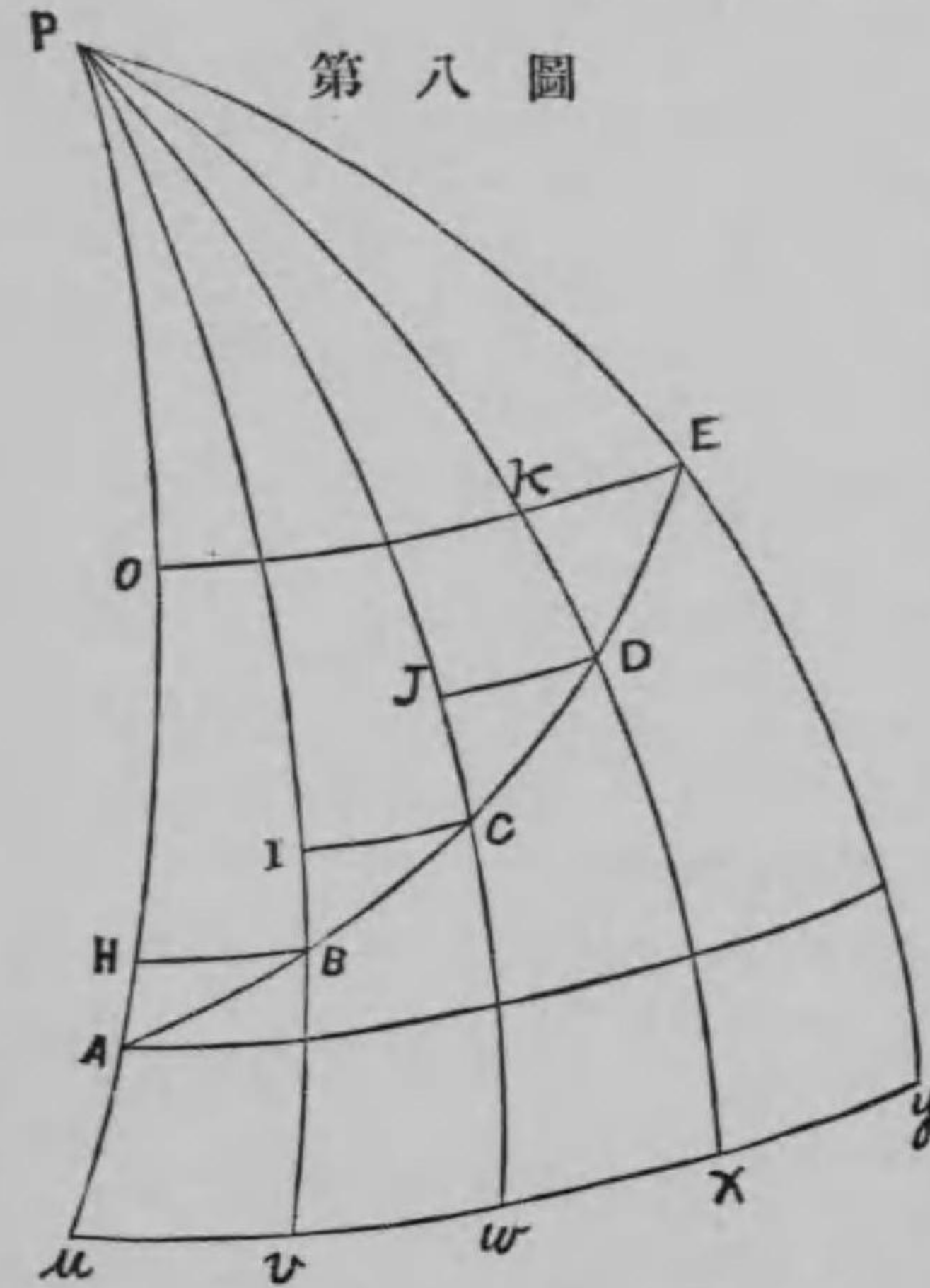
$$\sin a = \sin A \sin c; \quad \sin b = \sin B \sin a;$$

$$\cos a = \cos b \cos c = \cot B \cot C$$

$$\begin{aligned} \cos C &= \sin B \cdot \cos c = \cot a \cdot \tan b, \\ \sin b &= \cot C \cdot \tan c = \sin B \cdot \sin a, \\ \sin c &= \cot B \cdot \tan b = \sin C \cdot \sin a, \\ \cos B &= \sin C \cdot \cos b = \tan c \cdot \cot a. \end{aligned}$$

平 面 航 法 Plain Sailing.

平面航法ハ地球ノ表面ヲ扁平ナルモノト假定シ航程ノ線ヲ一直線ト看做シテ算定スルモノナリ



第八圖

第八圖ニ於テ P ハ極, u y ハ赤道ノ弧, A ハ起程地ニシテ E ハ到達地ナリトスレバ A E ハ兩地間航程ノ線ナリ此線上數多ノ點 B C D 等ヲ取リ之ヲ通ジテ子午線及距等圈ノ弧ヲ引ク時ハ角 H A B, 角 I B C 等ハ針路ニシテ皆相等シキ角度ヲ有ス今 B C D 等ノ點極メテ近接スルモノトスレバ $\triangle H A B, \triangle I B C$ 等ハ球面上ニ在リト雖モ平面直角三角形ト見做スモ大差ナケン

$$\begin{aligned} \triangle H A B &= \text{於テ } HB = BA \cdot \sin HAB = BA \times \sin Co. \\ \text{又 } \triangle I B C &= \text{於テ } IC = CB \cdot \sin IBC = CB \times \sin Co. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{又 } \triangle J C D &= \text{於テ } JD = DC \cdot \sin JCD = DC \times \sin Co. \\ \text{又 } \triangle K D E &= \text{於テ } KE = ED \cdot \sin KDE = ED \times \sin Co. \end{aligned}$$

上ノ四式ヲ加フレバ

$$\begin{aligned} HB + IC + JD + KE &= (BA + CB + DC + ED) \sin Co. \quad \text{トナル而ルニ} \\ HB + IC + JD + KE &= \text{Dep.} = \text{シテ } BA + CB + DC + ED = \text{Dist. ナルガ} \\ \text{故ニ} \end{aligned}$$

$$\text{Dep. (東西距)} = \text{Dist. (航程)} \times \sin Co. \dots\dots\dots (1)$$

又同圖ニ於テ

$$\begin{aligned} HA &= BA \times \cos HAB = BA \times \cos Co. \\ IB &= CB \times \cos IBC = CB \times \cos Co. \\ JC &= DC \times \cos JCD = DC \times \cos Co. \\ KD &= ED \times \cos KDE = ED \times \cos Co. \end{aligned}$$

上ノ四式ヲ加フレバ

$$\begin{aligned} HA + IB + JC + KD &= (BA + CB + DC + ED) \times \cos Co. \quad \text{トナル而ルニ} \\ HA + IB + JC + KD &= D. \text{ Lat.} = \text{シテ } BA + CB + DC + ED = \text{Dist.} \\ \text{ナルガ故ニ} \end{aligned}$$

$$D. \text{ Lat. (變緯)} = \text{Dist.} \times \cos Co. \dots\dots\dots (2)$$

今(2)ヲ以テ(1)ヲ除スレバ

$$\frac{\text{Dep.}}{D. \text{ Lat.}} = \frac{\text{Dist.} \times \sin Co.}{\text{Dist.} \times \cos Co.} = \frac{\sin Co.}{\cos Co.} = \tan Co. \dots\dots\dots (3)$$

又(2)式ヲ變換スレバ

$$\text{Dist.} = D. \text{ Lat.} \times \sec Co. \dots\dots\dots (4)$$

今(1)及(2)ノ原式ニ依リ直角三角形ニ第九圖ノ如ク命名シ平面航

第九圖



法ノ圖式トス
 本圖ニ依リ既知ノ二項ヲ以テ他ノ諸項ヲ推算スルコトヲ得例ヘバ $\frac{BC}{AB} = \sin Co. = \frac{Dep}{Dist}$
 $\therefore Dep = Dist \times \sin Co.$
 (第一式)

上式ニ依リテ得タル東西距及針路ニ名ヲ符スルニハ次ノ如シ

1. 東西距ハ針路ノ東西ニ從ヒ變緯ハ針路ノ南北ニ從フ
2. 針路ノ南北ハ變緯ノ名ニ從ヒ東西ハ東西距ノ名ニ從フ

此法ハ最モ不完全ナル航法ナリト雖モ赤道附近ニ於テハ比較的誤謬少ナク又高緯度ノ地ニ在テモ航程長カラズ針路南北ニ近キ時ハ比較的誤謬少ナシ要スルニ低緯度ヨリモ高緯度ニ於テ又針路南北ヨリ遠カルニ從ヒ或ハ近距離ヨリモ遠距離ニ於テ何レモ誤差ヲ増スモノト知ルベシ

例一 一船アリ甲地ヨリ乙地ニ向ヒ N48°E ノ針路ニテ航走スルコト 150 哩ナリト云フ兩地ノ變緯及東西距各如何

$$D. lat = Dist \times \cos Co. \dots\dots\dots (2)$$

Dist = 150' Log. 2.176091
 Co = N48E Cos. 9.825511
D. lat = 100'.35N Log. 2.001602

Sin. Cosine 等ノ指數ニハ 10.ヲ加ヘアルガ故ニ眞數ヲ求ムル時ハ常ニ之ヲ引去ルベシ

$$Dep = Dist \times \sin Co.$$

Dist = 150 Log. 2.176091
 Co. N48E. Sin 9.871073
Dep = 111'.47E. ... Log. 2.047164

例二 一船アリ南緯 32°30' ノ地ヨリ S23°W. ノ針路ニテ航走シ南緯 28°40' ノ地ニ到達セリ其航程及東西距如何

Lat. from. 22°30' S	D. Lat = 370' Log. 2.568202
Lat. in. 28 40 S	Co. S23 W. Sec. 0.035974
D. lat. 6 10 S	<u>Dist 401' 95 哩</u> Log. 2.604176
$\frac{\times 60}{360}$	
10	Dep. = D. lat \times Tan Co. (3)
<u>370'.S</u>	
	D. lat. = 370 Log. 2.568202
	Co S23 W. Tan. 9.627852
	<u>Dep = 157'.05W.</u> Log. 2.196054

例三 一船アリ A 點ヲ發シテ B 點ニ到達シ變緯 125' N, 東西距ハ 225'E ヲナセリ其航程及針路如何

$\tan Co. = \frac{Dep}{D. lat.} \dots\dots\dots (3)$ $Dist. = Dep \times \operatorname{Cosec} Co.$

Dep = 225'. Log 2.352182 Dep = 225' Log. 3.352182
 D. lat = 125 " 2.096910 Co. = N60°56'43"E Cosec 0.058415
Co. = N60°56'43"E Tan " 0.255272 Dist 257'.39" Log. 2.410597

問 題

1. 一船アリ南緯 30° ノ地ヲ發シテ眞針路 N67°E ニ向テ走リ其東西距 110 1/2 哩ヲナセリ變緯及航程如何
2. 一船アリ北緯 25°30' ノ地ヲ發シテ羅針路 N25°E ニ向ヒ 212 哩航走セリ自差 5°E. 偏差 8°W. ナリ到達地ノ緯度及東西距如何
3. 一船アリ南緯 44° ノ地ヲ發シテ南ト東トノ間ニ航シ東西距 120 哩ヲナシテ南緯 45°30' ノ地ニ達セリ針路及航程如何

4. 一船アリ羅針路N28°W.ニ向ヒ一時間8.5 哩ノ速力ヲ以テ24 時間航走セリ偏差4°W 自差2°E. 其船ノナセル變緯及東西距如何
5. 一船アリ北緯56°50'ノ地ヲ發シテ西方ニ向ヒ286' 哩ヲ航走シ北緯53°40'ノ地ニ到達セリ其船ノナセル羅針路如何但シ偏差2°Eニシテ自差2°W. ナリト云フ
6. 一船アリ羅盤ヲ有セザルガ爲メ概略西北ノ方位ニ向ヒ48' 哩航走シ23' 哩西ノ東西距ヲ得テ北緯28°50'ノ地ニ到達セリ其船ノ針路及起程緯度如何
7. 一船アリ左舷船首六點ニ風ヲ受ケテ航走シ240 哩ヲ走レリ此時船首ハN44°Eニ向ヒ自差6°W. 偏差12°W. 風壓差18° ナリト云フ該船ノナセル變緯及東西距各如何
8. 一船アリ南緯41°20'ノ地ヨリ眞針路S15°Eニ向ヒ217. 哩航走セリ該船ノ到達緯度及東西距如何
9. 一船アリ航程234 哩變緯120'N. ヲナセリ針路及東西距ヲ問フ
10. 一船アリ羅針路S49°45'W.ニ向ヒ航走シ測程器238.34 哩ヲ示セル時正午ノ位置ヲ測リ北緯12°28'ナルコトヲ知レリ此時偏差8°Eニシテ自差20°W. ナリ而シテ風ヲ右舷ニ受ケ風壓差一點アリト云フ起程緯度及東西距ヲ求ム
11. 一船アリ北ニ210'. 哩東ニ180'. 哩航走セリ起程地ヨリ到達地ヘノ直航針路及直航距離如何

方位表 Traverse Table.
トラヴァース テーブル

1. 本表ハ平面航法ニテ求メ得ベキ變緯及東西距ヲ表ニ編成シタルモノニシテ針路ト航程トニヨリ變緯及東西距ヲ得ベク又變緯及東

- 西距ヲ知リテ針路ト航程トヲ得ベシ
2. 表ノ上欄ニハ0°ヨリ45°迄ノ針路ヲ掲ゲ下欄ニハ45°ヨリ90°迄ノ針路ヲ載セタリ又Dist.ノ欄ニハ航程ヲ記載シ之ニ對スル變緯及東西距ハ各D. lat. 及 Dep. ノ行ニ載セアレバ一見直チニ之ヲ求メ得ベシ
 3. 針路. 變緯. 東西距等ニ名ヲ配スルニハ平面航法ニ同ジ
 4. D. lat. 及 Dep. ヲ知リテ針路及航程ヲ求ムルニハ先ヅ表中相一致セルモノ又ハ最モ近似ノ者ヲ取り之ニ對スルDist.ノ行ニテ航路ヲ求メ上欄又ハ下欄ニ針路ヲ得ベシ
 5. 變緯. 東西距ヨリ大ナレバ針路ハ45°以下ナリ上欄ニテ取ルベシ東西距. 變緯ヨリ大ナレバ針路ハ45°以上ナリ下欄ニテ取ルベシ
 6. 變緯及東西距ニ近似ノ數ヲ二頁ニ跨リテ見出ス時ハ其數ノ狀況ニ依リ比例ニヨリテ針路及航程ヲ取ルベシ
 7. 變緯. 東西距. 若クハ航程大ニシテ表ノ數ニ超過スル時ハ之ヲ除シ盡シ得ベキ數(例ヘバ2. 10等)ニテ除シ而シテ表ヨリ所要ノ數ヲ求メタル後其數ニ前ニ除シタル法ノ數ヲ乘ズベシ

聯針路航法 Traverse Sailing
トラヴァース セイリング

船舶ノ航行スルヤ風位. 潮流. 岩礁. 島嶼. 其他ノ故障アリテ起程地ヨリ到達地ニ直行スルコト能ハザルコト多シ爲メニ種々ノ針路ヲ取リテ縫航スルコトアリ之等幾多ノ針路ト航程トヲ合算シテ一直線ニ航行シタルモノト想像シ其針路. 航程. 變緯. 及東西距ヲ求ムルヲ聯針路航法ト稱ス

之等各針路ニ對シ一々平面航法ニ依ルハ其繁ニ堪ヘザルヲ以テ方

位表(Traverse Table)ヲ用ヒテ其計算ヲ簡ニス

1. 下ニ示サレタル形式ニ倣ヒテ線ヲ引キ Co. ノ行ニハ連続セル針路ヲ眞針路ニ改メテ記入シ Dist. ノ行ニハ各針路ニ對スル航程ヲ記入スベシ 但シ針路ハ凡テ N. 又ハ S. ヨリ起算シタルモノヲ記入スルヲ可トス
2. 表ニ依リ Co. 及 Dist. ニ對スル D. lat. 及 Dep. ヲ求メ針路ノ名ニ依リ變緯ノ部ニテハ N. 又ハ S. ノ行ニ記入シ東西距ノ部ニテハ E. 又ハ W. ノ行内ニ記入スベシ

假令バ Co. N20W. トアラバ D. lat. ハ N. ノ行 Dep. ハ W. ノ行ニ記入スルガ如シ

針路若シ南北ノ線ト合スル時ハ航程ハ即チ變緯ニシテ東西距ナシ東西ノ線ニ合スル時ハ航程ハ即チ東西距ニシテ變緯ナシ

3. 各行ノ數字ヲ行別ニ相加ヘ其和ヲ下方ニ書シ其同類ノ大ナル數ヨリ小ナル數ヲ減ジ其殘ヲ變緯及東西距トナシ其行ニ屬スル符合ヲ取ル

4. 上ノ如クニシテ得タル D. Lat 及 Dep. ヲ以テ方位表ニヨリ又ハ平面航法ヲ用ヒ針路及航程ヲ求ムベシ

積算ノ結果變緯ナキ時ハ針路ハ東西ニ一致スルモノニシテ東西距ハ航程ニ同ジ東西距ナキ時ハ針路ハ南北ニ一致シ變緯ハ航程ニ同ジ東西距變緯共ニ零ナレバ船ハ元ノ起程地ニ歸リタルモノナリ

例一 一船アリ北緯 45°25' ノ地ヲ發シテ眞針路下ノ如ク航走セリ 到達緯度竝ニ直行針路及航程如何

NNE = 25_里 E/S = 18_里 SE = 20_里 ENE = 31_里 N/W = 12_里

Course	Dist.	D. Lat.		Dep.	
		N	S	E	W
NNE or N2 nd E	25 _里	23.1	—	9.6	—
E/S or S7 th E	18 _里	—	3.5	17.7	—
SE or S4 th E	20 _里	—	14.1	14.1	—
ENE. or N6 th E	31 _里	11.9	—	28.6	—
N/W or N1 st W	12 _里	11.8	—	—	2.3
T. Co. =	Dist. made good	46.8	17.6	70.0	2.3
<u>N 66° 1/2 E</u>	<u>74_里</u>	<u>29.2N</u>		<u>67.7E</u>	

Lat from 45°25' N.
D. Lat. 29.2N
Lat in 45 54.2N

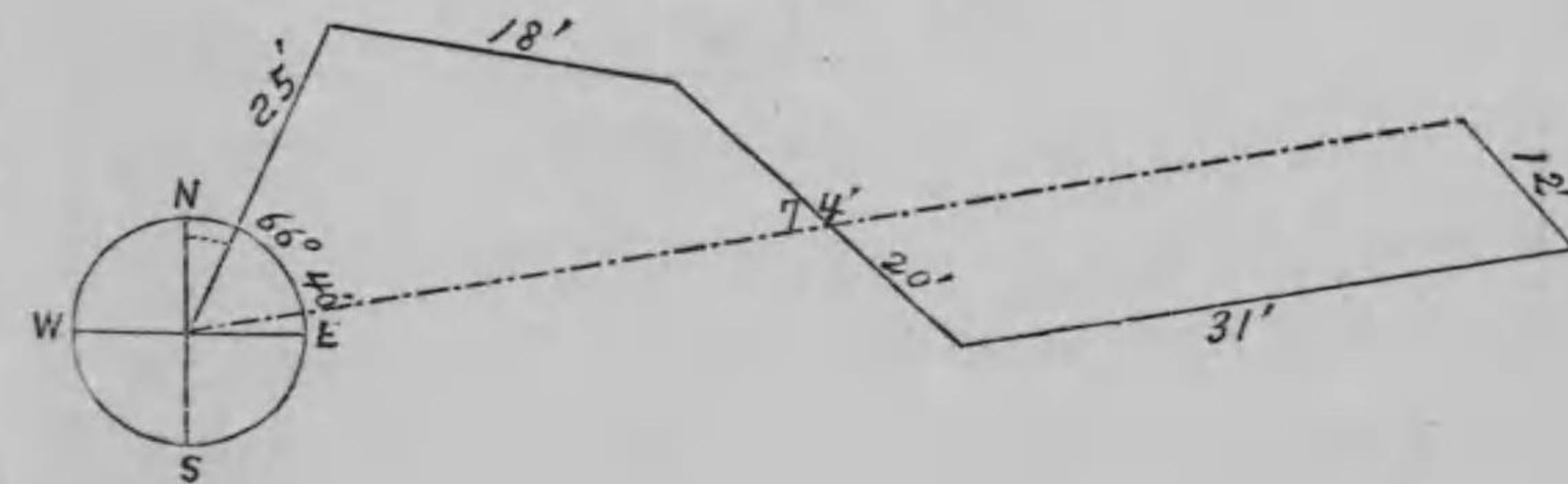
Direct { Co. N 66° 1/2 E
Dist. 74_里

表ニ入り變緯 29.2 及東西距 67.7
ノ兩項相合スルモノナキニヨリ
其近似數ヲ求メ且ツ其平均ノ度
數ヲ取リテ上記ノ針路及航程ヲ
得タリ

平面航法ニ依レバ Tan. Co. $\frac{Dep.}{D. lat.}$; Dist. = D. Lat. × Sec. Co.
Dep. 67.7.....Log. 1.830589 D. lat. 29.2.....Log. 1.465383
D. lat. 29.2 ... " 1.465383 Co. 66°40'8" ...Sec. 0.402261
Co. N 66°40'8" E Tan. 10.365206 Dist. = 73.7_里 Log. 1.867644

表ニテ求ムルト計算ニテ求ムルト如上ノ差アレドモ實際上影響ス
ルモノニ非ズ今之ヲ圖ニ表セバ下ノ如キ航跡ヲ得ベシ

第十圖



例二 一船アリ南緯 3°45' ノ地ヲ發シテ真針路下ノ如ク航走セリ
到達地ノ緯度及直行針路並ニ航程ヲ問フ

1st S48 E 40_海 3rd S15 E 35_海 5th N56 E 23_海
2nd S22 W. 27_海 4th West 61_海 6th North 14_海

針 路	航 程	變 緯		東 西 距	
		N	S	E	W
S 48 E.	40'	—	26.8	29.7	—
S 22 W.	27'	—	25.0	—	10.1
S 15 E.	35'	—	33.8	9.1	—
West.	61'	—	—	—	61.0
N 56 E	23'	12.9	—	19.1	—
N	14'	14.0	—	—	—
S 13° W	60	26.9	85.6 26.9 <u>58.7</u>	57.9	71.1 57.9 <u>13.2</u>

表ニ依リ直航
 Co. S13° W. Lat from 3°45' S
 Dist. 60_海 D. Lat. 58.7S
 Lat in. 4°43'.7S

例三 一船アリ南緯 15°30' ノ地ヨリ真針路下ノ如ク航走セリ直航
針路・航程・及到達緯度各如何

1. N72°W. 21_海 4. S73 E 19_海 7. N76°E. 19_海
 2. N38 E 17_海 5. S1 W. 19_海 8. N48 E 48_海
 3. S26W. 13_海 6. S65E 48_海

T. Co.	Dist	Diff. Lat.		Dep.	
		N	S	E	W.
N 72° W	21'	6.5	—	—	20.0
N 38° E	17'	13.4	—	10.5	—
S 26 W	13'	—	11.7	—	5.7

S 73° E	19	—	5.6	18.2	—
S 1 W.	19	—	19.0	—	0.3
S 65 E	48'	—	20.3	43.5	—
N 76 E	19'	4.6	—	18.4	—
N 48 E	48'	32.1	—	35.7	—
		<u>56.6</u>	<u>56.6</u>	<u>126.3</u>	<u>26.0</u>
<u>East</u>	<u>100'.3</u>	No. Diff	Lat.	<u>100.3</u>	

變緯ナキガ故ニ Dep. ハ直ニ航程ニシテ E ハ直航針路ナリ而シテ起程緯度ハ到達緯度ニ同ジ

問 題

以下ノ問題ニ於テ到達緯度並直航針路及航程ヲ求ム

- 起程緯度 35° 10' N., 真針路及航程 (1) W/N. 44'; (2) E/S. 45'; (3) W/S 35'; (4) SSE. 49'; (5) W/S½S.42';
- Lat. from 54° 12' N.; T. Co. & Dist. (1) WSW. 12'; (2) E/S 26'.5; (3) W/N½N. 17'.; (4) NNE. 9'.9; (5) SW/S. 7'.3;
- Lat fram. 4° 20' S.; T. Co. & Dist. (1) NW/W. 27'; (2) N/E. 24'; (3) SE/E½E. 19'.5; (4) E/S. 17'; (5) NNE 19'.5; (6) North 22'.
- Lat from 40° 15' S.; T. Co. & Dist. (1) E/S. 24'; (2) N/W. 26'.6; (3) NE/N. 21'; (4) NW½N. 19'; (5) ESE. 30';
- 起程緯度 2°21' N.; 真針路及航程. (1) N48°W. 17'.7; (2) E. 29'.3; (3) S17°W. 20'.1; (4) N33°E. 47'.2; (5) S76°E. 11'.8; (6) S. 16'.6;
- 起程緯度 52° 58' N.; 真針路及航程 (1) SSW. 82'; (2) S. W/W. 48'.5; (3) NW/N. 112'; (4) SW¼W. 40'; (5) NE/E. 67'.5;

- 7. 起程緯度 1°21'S. 眞針路及航程 (1) N78°E. 28'.5; (2) S5° E.22'.2; (3) S45°W. 31'.2; (4) N12°W. 49'.9; (5) N48°E. 50'.1;
- 8. Lat from 87° 2' 48"N. T. Co & Dist. (1) N41°E. 80'; (2) N22° W. 66'; (3) N1°E. 25'; (4) N40°E. 40';
- 9. Lat from 0° 0'; T. Co. & Dist. (1) N28° W. 12'. 5; (2) S 22° 30'W. 17'.6; (3) N75°W. 11'.5; (4) S20°E. 19'.7; (5) N10°E. 21'.3;
- 10. Lat. from. 36° 35' S.; T. Co & Dist. (1) N 84° W. 18' (2) N89°W. 30'. 4; (3) N 67° W. 29'. 9; (4) N39°W. 33'.9; (5) N8°W. 25'.9; (6) N73°W. 34'.9; (7) N86°W. 44'.7; (8) S65°E. 56';

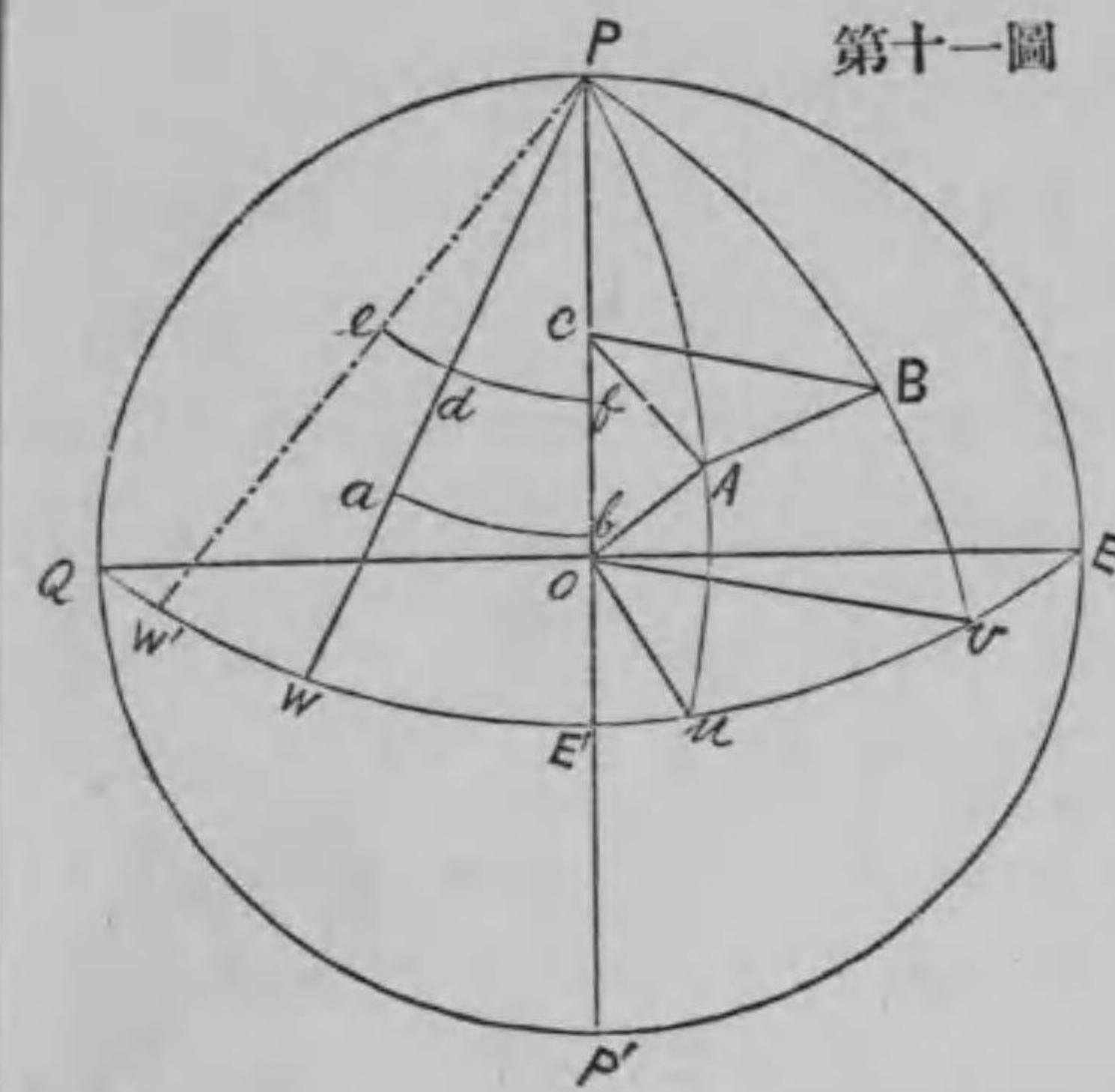
距 等 圈 航 法 Parallel Sailing.
パ-ラレル オフ ラチテュード

此法ハ船ガ距等圈上 (Parallels of Latitude) ヲ航行スル時即チ眞針路ガ東又ハ西ヲ指ス時ニ用フルモノニシテ東西針路航法トモ稱ス其常ニ同一ノ距等圈上ニ在ルヲ以テ緯度ヲ變ズルコトナク唯東西距ヲ變ジ從テ經度ニ變化ヲ來スノミ

子午線ハ極ニ於テ一點ニ集マルモノナレバ兩子午線間ノ東西距ハ極ニ近ヅクニ從ヒ彌短縮ス而シテ變經ハ赤道上ノ弧ニテ算スルモノナルガ故ニ假令東西距即チ此法ニ於ケル航程又ハ子午線距 (Meridian Distance) 同一ナルモ緯度ノ高低ニ從ヒ變經ニ變化ヲ來スモノナリ換言セバ兩子午線間ノ航程即チ東西距ニ變化ヲ來スモ經度ハ同一ナルコトアリ

今第十一圖ニ於テ P ヲ極トシ Q W E' E. ヲ赤道ノ弧トシ ef ヲ 45°ノ距等圈トシ ab, ヲ 35°ノ距等圈トスレバ兩子午線 PW. PE' 間ノ航

程 ba, df, ニ變更ヲ來スモ變經 WE' ニハ變化ヲ生ゼザルモノナリ又



第十一圖

ef = ab トセバ其航程相等シキモ緯度ニ變化アレバ變經ニモ WE' ト WE' トノ差ヲ生ズルモノトス

ハリソン氏經線儀發明以前ニハ經度ノ實測ハ緯度ノ如ク精密ナルコト能ハザルガ故ニ航海者ハ先ヅ南北ノ線ニ沿フテ到達セント欲ス

ル地ノ緯度ニ達シ更ニ東西ニ向テ航走シタリシカバ此法大ニ重要ナルモノナリシガ方今ニ及ンデハ經緯度ノ實測正確ナルヲ得ルニ至リシカバ此法ヲ用フルノ必要尠ナシト雖モ中分緯度航法ノ起原ヲナスガ故ニ尙此處ニ記述スル所以ナリ

第十一圖ニ於テ P ヲ地球ノ極トシ Q W E' ヲ赤道トシ A, B. ヲ距等圈上ノ二點トシ此二點ヲ通ジテ PAu. PBv, ノ二子午線ヲ引キ赤道上 u. v. ニテ相交ハラシム然ル時ハ A, B. 間ノ變經ハ赤道上ノ弧 u. v. ニシテ A, B. ノ弧ハ A 及 B 間ノ航程ナリトス尙 A, B. 二點ノ緯度ハ Au. Bv, ノ弧ナリ

今 O ヲ地球ノ中心トシ C ヲ A B. ノ距等圈ノ中心トスレバ Ou. Ov. 及 OA. ハ球ノ半徑ニシテ CA. CB. ハ AB. ヲ弧トセル圓ノ半徑ナリ

トス今幾何學ノ定理ニ依リ圓周ハ其半徑ニ正比例シ又中心ノ夾角ヲ等フスル弧ニ正比例スルモノナレバ

uv:AB=Ou:cA=OA:CA. 而シテ

△COA ハ直角三角形ナリ何トナレバ AC, ハPP' = 正交スレバナリ
AB / uv = CA / OA = Sin. cOA. = Cos. AOu. 何トナレバ角AOuハ弧 Au = 等シク角POAハ弧 PA = 等シテ角POu ハ 90° ナルガ故ニ角AOu = 90° - 角POAナルガ故ナリ即チ 90° - PA = Au = Latitude of A.

今 AB ハ航程ニシテ uv ハ變經ナルガ故ニ Dist / D. Long = Cos. Lat.

∴ Dist. = D. Long. Cos. Lat. (1)

(1) 式ヲ置換フレバ D. Long = Dist. x Sec. Lat. (2)

(1)及(2)ノ公式ニ依リ第十二圖ノ

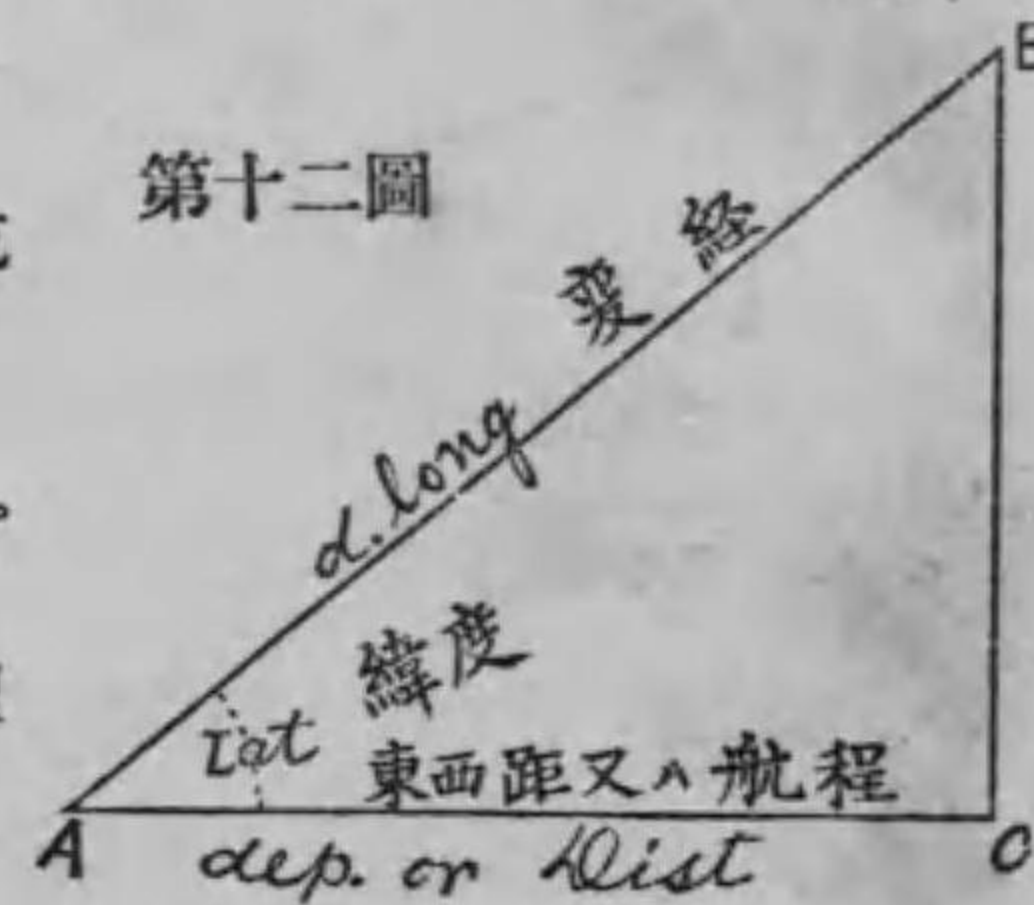
如キ平面直角三角形ヲ作り距等圏航法ノ圖式トス

例一 一船アリ北緯50°30' 東經45° 8' ノ地ヨリ正東ニ航スルコト125' 湮ナリ到達地ノ經度如何

Diff. Long. = Dep. x Sec. Lat. (2)

Table with 2 columns: Value and Log. Values include Dep. = 125', Lat. 50°30', Diff. long. = 196'.5E, Long from 45° 8' 00 E, D. long. 3 16.5 E, Long in. 48°24' 30''E

例二 一船アリ西經 3° 20' ノ地ヨリ距等圏上 360' 湮ヲ航走シテ東經 5°6' ノ地ニ到達セリ針路及緯度ヲ問フ



第十二圖

Sec. lat = D. long. / Dep. (第二式)

Table with 2 columns: Value and Log. Values include D. long. 506', Dep. 360', Lat. 44°38'45''

Table with 2 columns: Value and Log. Values include Long from 3° 20' W, Long in. 5 6 E, D. long. 8 26. E, 506' E

Co. = East.

例三 一船アリ南緯 25° 50' 東經 135° 39' ノ地ヨリ正西ニ航シテ東經 132° 44' ノ地ニ到達セリ其航程如何

Dep = Diff. long x Cos. lat.

Table with 2 columns: Value and Log. Values include Long from 135° 39' E, Lat. 25° 50', Dep = 158'.17, Diff. long. 175' W, Dep = Dist = 15'.17

方位表 (Traverse Table) 使用法

- 1. 緯度ヲ針路トシ東西距ヲ變緯トシ之ニ對スル航程 (Dist) ヲ以テ變經トナス
2. 變經ヲ "Dist" ノ行ニ當テ緯度ヲ針路トシ得タル D. lat (變緯) ハ東西距即チ航程ナリ
3. D. long ヲ Dist トシ Dep. ヲ D. lat. トシ得タル Co. ハ即緯度ナリ

例一ニ於テ Dep. = 125'. Lat = 50°30' ナレバ表ニ因リ

50°	ノ針路	= 對スル Dist	= 194.5	規則(1) = 依ル
51°	"	"	= 198.7	
			2) 393.2	
50° 30'	"	"	= 196.6 = Diff. long.	

例二 = 於テハ D. long = 506'. Dep. = 360' ナレバ表 = 因リ規則(3)ヲ應用シ比例ニヨリ中數ヲ求ムレバ Lat. = 44° 38' 24" ヲ得ベシ

例三 = 於テハ D. long = 175'. Lat. = 25° 50' ナルガ故ニ規則(2)ヲ應用シテ表ニ入リ Dep = 157.6 ヲ得ベシ

問題

- 緯度 72° 30' ノ距等圈上ニテ航走セシ距離 243' ナルトキハ變經如何
- 北半球ニテ正東へ航スルコト 138 哩ニシテ變經 208 哩ヲナセリト云フ其地ノ緯度如何
- 南緯 17° 20' ノ距等圈上若干哩ヲ航走シテ 222 哩ノ變經ヲナセリ其航程如何
- 赤道ノ南北兩側ニ在リテ二箇ノ子午線間ニ於ケル東西距ハ北方 250 哩南方 350 哩ニシテ變經 470 哩ナレバ南北兩距等圈ノ變緯如何
- 一船アリ北緯 35° 20'. 東經 115° 21'. ノ地ヨリ正西ニ航スルコト 387.5 哩ナリト云フ到達經度如何
- 南緯 28° 30' ニアリテ變經 180' 哩ヲ有スル兩港ヨリ二隻ノ汽船各南ニ向テ航走スルコト 240 哩ナリト云フ到達地間ノ東西距如何
以下方位表ニテ求ムベシ

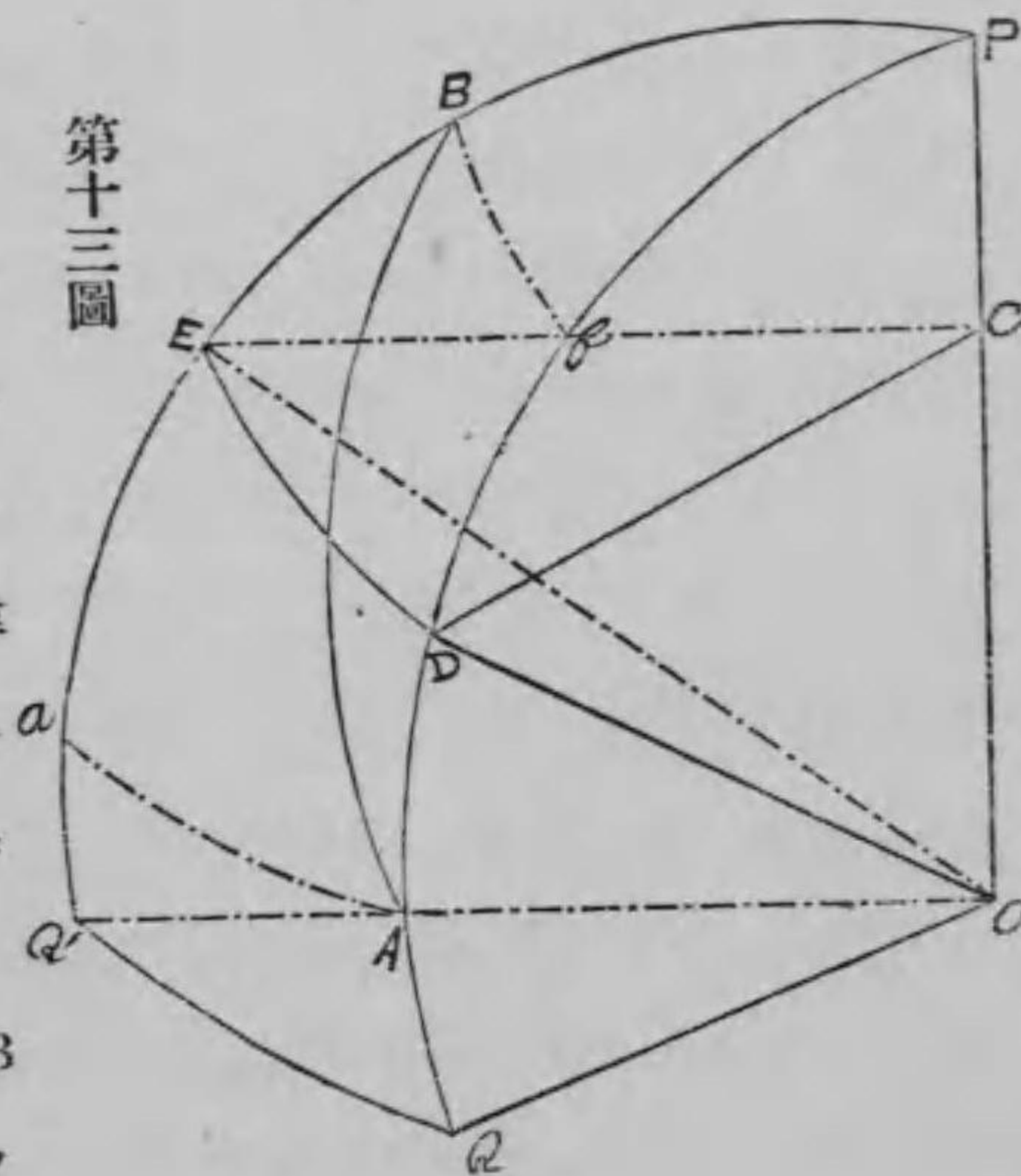
- 一船アリ北緯 48' 東經 170° 35' ノ地ヨリ正東ニ航スルコト 287 哩ナリト云フ到達地ノ經度如何
- 一船アリ距等圈上ヲ航シテ航程 148 哩變經 246 哩ヲナセリ其地ノ緯度如何
- 一船アリ南半球ニアリテ 57° ノ距等圈上ヲ航走シテ 217' 哩ノ變經ヲナセリ其航程如何
- 甲乙ノ二船アリ北緯 38° 32' 西經 28° 38' ノ A 地ヲ發シテ北緯 44° 10' 西經 63° 35' ノ B 地ニ到ラントシテ甲船ハ B 地ト同一ノ緯度ニ達スルマデ正北ニ航走シ夫ヨリ B 地ニ到ラントシテ正西ニ航走シ乙船ハ B 地ノ經度ニ達スルマデ正西ニ航シ夫ヨリ B 地ニ到ラントシテ正北ニ航走セリ然ル時ハ甲乙兩船ハ何レガ航路ヲ利スルヤ其距離如何

中分緯度航法

Middle Latitude Sailing.
ミッドル ラチチユーフ セーリング

第十三圖

本船法ハ平面及距等圈ノ兩航法ヲ併合シタルモノニシテ起程到達兩地ノ中央ノ子午線距即チ兩地ノ中分緯度ノ距等圈上ノ弧ヲ假リニ東西距トシテ算ヲ立ツルモノナリ



第十三圖ニ於テ A ヲリ Bニ航セントスルニ東西距ヲ

Aa トスレバ大ニ過ギ Bb トスレバ小ニ過グ依テ Aa ト Bb トノ中間 DE ヲ取レバ稍其近キモノヲ得ルガ故ニ之ヲ以テ東西距トナシ距等圈航法ノ式ニ依リ變經ヲ求ム

本圖 P ハ極、O ハ地心 OQ, OD, OQ', 等ハ地球ノ半徑ニシテ QQ' ハ赤道ノ弧而シテ PAQ, PBQ' ハ何レモ A. B. ヲ通ズル子午線ナリトス圖ニ依リ起程地 A ノ緯度ハ AQ ニシテ到達地 B ノ緯度ハ BQ' 乃チ bQ ナリトス

$$\frac{AQ + bQ}{2} = DQ = DOQ' = \text{Mid. Lat.}$$

又相似形三角形 EDC, 及 Q'QO = 於テ

$$\frac{ED}{Q'Q} = \frac{DC}{QO} = \frac{DC}{DO}, \quad DO, QO, \text{ハ共ニ圓ノ半徑ナリ}$$

而ルニ DC, ハ PO, = 直角ナルガ故ニ ΔDCO = 於テ

$$\frac{DC}{DO} = \text{Sin. COD} = \text{Cos. DOQ} = \text{Cos. Mid. Lat.}$$

何トナレバ QO ハ又 PO = 直角ナルガ故ニ 90° - COD = DOQ

然ルニ ED ハ東西距ニシテ Q'Q ハ變經ナレバ

$$\frac{\text{Dep}}{\text{D. long}} = \text{Cos. Mid. lat.} \quad \therefore \text{Dep} = \text{D. long.} \times \text{Cos. Mid. lat.} \dots (1)$$

又平面航法ノ式ニ依リ Dep = D. lat. × Tan. Co. 之ヲ(1)式ニ代ユル

時ハ D. lat × Tan Co = D. long × Cos. Mid. lat.

$$\therefore \text{Tan Co} = \frac{\text{D. long. Cos. Mid. lat.}}{\text{D. lat.}} \dots (2)$$

又平面航法ノ式ニ依リ Dep = Dist. Sin Co. 之ヲ(1)式ニ代ユル時ハ

$$\text{D. long. Cos. Mid. lat.} = \text{Dist. Sin Co.}$$

$$\therefore \text{D. long} = \text{Dist. Sin. Co. Sec. Mid. lat.} \dots (3)$$

以上ノ諸公式ニ依リ中分緯度航法ノ圖式ヲ作ルコト次ノ如シ第十四圖上部ノ直角三角形ハ平面航法ノ圖ニシテ下部ノ直角三角形ハ距

等圈航法ノ圖ヲ用ヒ緯度ヲ中分緯度トナセルモノナリ

本圖ニ依リ以上ノ諸公式ヲ得ルノ外自由ニ三角法ノ原理ニ基キ他ノ公式ヲ應用スルコトヲ得ベシ

針路, 變緯, 變經, 等ニ名ヲ配スルニハ總テ平面航法, 距等圈航法ニ同ジ

中分緯度ニ於ケル距等圈ノ弧ハ固ト精密ナル東西距ヲ表ハスモノニ非ラズシテ常ニ聊カ低キニ失スルモノナリ故ニ此航

法ノ誤謬ヲ生ズルハ固ヨリ免ガレザル所トス此誤謬ヲ避ケント欲セバ中分緯度改正表ヲ用ユルニ如クハナシ此表ニ依リテ得タル改正率ハ常ニ中分緯度ニ加フ可キモノトス此改正率ハ漸長緯度航法ニ依リテ求メラル、モノナリ今之ヲ求メント欲セバ

$$\text{漸長緯度法ニ依レバ} \quad \text{Tan Co} = \frac{\text{D. long}}{\text{Mer. D. lat.}}$$

$$\text{中分緯度法ニ依レバ} \quad \text{Tan Co} = \frac{\text{D. long} \times \text{Cos. Mid. lat.}}{\text{D. lat.}}$$

$$\text{故ニ} \quad \frac{\text{D. long}}{\text{Mer. D. lat.}} = \frac{\text{D. long} \times \text{Cos. Mid. lat.}}{\text{D. lat.}}$$

$$\therefore \text{Cos. Mid. lat} = \frac{\text{D. long} \times \text{D. lat}}{\text{D. long} \times \text{Mer. D. lat.}}$$

$$\text{Cos. Mid lat} = \frac{\text{D. lat}}{\text{Mer. D. lat.}}$$

之ニ因テ得タル中分緯度ト緯度ノ中數ヲ取りタル中分緯度トノ差ハ即チ改正率ナリトス

次ノ場合ニ於テハ以上ノ改正率ヲ加フルモ加ヘザルモ著シキ誤差



ヲ生ゼザルモノトス

1. 緯度低クシテ赤道ノ一方ニ在ルトキ
2. 航程小ナル時
3. 針路大ナル時(普通五點即チ 56°以上)

元來此航法ハ假定ヨリナルヲ以テ此法ニ依リテ得タル結果ハ到底多少ノ誤謬ヲ免ガレズ而シテ次ノ場合ニ於テハ誤謬最モ大ナルガ故ニ用フ可カラズ

1. 高緯度ノ時、角度大ナレバ Cosine ノ變化極メテ著シク中分緯度ノ餘弦ト甲乙兩緯度ノ餘弦ノ平均數ト大ナル差異ヲ生ズレバナリ
2. 變緯大ナル時、中分緯度ノ距等圈ト東西距ヲ表ハス距等圈トノ差彌大ナレバナリ
3. 赤道ノ兩側ニ跨リタル時即チ緯度異名ナル時、中分緯度ノ距等圈ハ東西距ヲ表ハス距等圈ヨリモ彌赤道ニ近邇スレバナリ

以上説述セル如ク中分緯度法ニ因ル算法ハ多少ノ誤謬ナキ能ハズト雖モ實際上針路ニ於テ半度、航程ニ於テ百分ノ一以内ニ正確ヲ期セシム事ハ頗ル困難ナルコトナレバ本法ノ原式ト雖モ實用上充分信用ヲ置クニ足ルモノナリ

本航法ニ因リテ生ズル大ナル誤謬モ百分ノ二内外ニ過ギズ又赤道ノ兩側ニ跨ル時ト雖モ實用上ニハ中分緯度ヲ零度トナシテ使用スルコトヲ得ベシ

起程到達ノ兩地非常ノ懸隔アル時ハ別トシテ普通一日三百哩乃チ五度以上ノ變緯ヲナスガ如キハ高速度ノ船ヲ除キテハ稀有ノ事ニシテ赤道ヲ超ヘ航走スル時ノ中分緯度ハ零度ト看做スコトヲ得ベシ從テ東西

距ハ變經ニ等シ何トナレバ 5°ノ正割ハ 1.001656ニシテ之ヲ零度ノ正割 1.00000ニ比スレバ其差約百分ノ零、四ニ過ギズ之レ實用上差支ナキ所以ナリ

針路非常ニ大ナル場合ニハ高緯度ニ於テモ之ヲ使用シ得ベシ本航法第一式ニ依リ東西距ヨリ變經ヲ求ムルニ際シ緯度高ケレバ變經ハ東西距ニ比シ甚ダ大ニシテ緯度六十一度ニテハ變經ハ東西距ノ二倍七十一度ニアリテ三倍餘ナルガ故ニ東西距中ノ誤差ハ同比例ニ増大シテ變經ノ誤差トナルモノナリ然レドモ針路西又ハ東ニ近ケレバ東西距ハ殆ンド航程ニ等シケレバ針路ニ多少ノ誤差アルモ爲メニ著シキ變動ヲ東西距ニ及ボスコトナシ故ニ變經ノ誤差ハ重ニ航程ノ誤差如何ニ由ルノミトナルナリ

例一 北緯 35°20' 東經 128°15' ノ地ヲ發シテ真針路 N70E = 285, 哩航走セリ到着地ノ經緯度如何

D. lat = Dist × Cos. Co.	Dist 285.....Log 2.454845
	Co. N70° E.....Cos 9.534052
	D. lat. = <u>97'.47N</u> Log. 1.988897
Lat. from. 35 20' N.	D. long. = Dist. × Sin Co × Sec.aMid. lat.
D. lat. 1 37.5N	
Lat. in. 36 57.5N	Dist 285.....Log. 2.454845
Sum 2)72 17.5	Co N 70 E.....Sin. 9.972986
Mid lat. 36 8.7N	Mid. lat. 36°8'.7.....Sec. 0.092846
	D. long. 331'.65 E. Log 2.520677
	or <u>5°31'.65 E</u>
Long from. 128°15'. E	
D. long. 5 31.65 E	Lat in <u>36°57'.5 N</u>
Long in. 133°46'.65 E	

例二 一船アリ北緯 22°49' 西經 18°51' ノ地ヲ發シテ航走シ北緯 24°31' 西經 15°5' ノ地ニ到達セリ其針路及航程如何

Lat. from. 22°49' N	Long. from. 18° 51' W.
Lat. in. 24 31 N	" in. 15 5 W.
D. lat. 1°42' N	D. long. 3 46 E
60	180
or 102' N	or 226' E
Sum 2)47°20'	Tan Co = $\frac{D. long \times \cos Mid. lat.}{D. lat}$
Mid lat. 23°40'	

D. long = 226'	Log. 2.354108
Mid lat = 23°40'	Cos. 9.961846
	Log. 2.315954
D. lat. 102'	" 2.008600
Co. = N63°46'2"E	Tan. 10.307354

Dist D. lat × Sec Co.	D. lat = 120'	Log. 2.0086.00
	Co. 63°46'2"	Sec 0.3545.59
	Dist 230'.76 _m	Log. 2.3631.59

例三 一船アリ南緯 2° 10' 東經 97° 10' ノ地ヲ發シテ航走シ北緯 + 20' 東經 85°40' ノ地ニ到達セリ其船ノ針路及航程ヲ求ム

本題ノ如ク赤道ノ兩側ニ跨リタル時ニシテ南北緯度殆ンド相同ジキ時ハ其一方ノ何レニテモ取り又ハ其差甚ダシキ時ハ大ナル方ヲ取り其緯度ヲ二分シタルモノヲ中分緯度トナスベシ此他ノ場合ニ於テハ南北兩緯度ノ中分緯度ヲ併用シ大ナル方ノ中分緯度ニ對スル結果ニ重キヲ置クベシ併シ實用上ニハ中分緯度ヲ零トナスモ差支ナキコト前説ノ如シ

Lat from 2° 10' S	Long. from. 97° 10' E
Lat in 4 20 N	Long in. 85 40 E
D. lat 6 30 N	D. long. 11 30 W.
360	660
or 390' N	or 690 W.
大ナル方ノ緯度 2)4° 20'	
Mid. lat. 2° 10'	

D. long. 690'	Log. 2.838349
Mid. lat. 2°10'	Cos 9.999689
	Log. 2.838538
D. lat = 390'	" 2.591065
Co. N 60° 30' 23" W.	Tan. 10.247473
D. lat. 390'	Log. 2.591065
Co. 60° 30' 23" W.	Sec 0.307746
Dist. 792. 2 _m	Log. 2.898811

方位表使用法

1. 針路及航程ヲ以テ變緯及東西距ヲ取ルコト平面航法ニ同ジ
2. 中分緯度ヲ針路トシ東西距ヲ變緯トシ之ニ對スル航程ヲ取リテ變經トス
3. 中分緯度ヲ針路トシ變經ヲ航程トシ之ニ對スル變緯ヲ取リテ東西距トス
4. 東西距及變緯ヲ以テ針路及航程ヲ求ムルコト平面航法ニ同ジ

例一ニ於テ Co = N 70° E, Dist = 285' ナルガ故ニ表ヲ開キテ

D. lat = 97'.5, Dep. = 267'.8 ナル數ヲ得タリ而シテ中分緯度ハ 36'9" ナルガ故ニ便宜上 36°トナシテ表ニ入り 36°ノ針路ニテ Dep. ノ 267'.8 ナル數ヲ D. lat. ノ行ニテ求ムル時ハ Dist ノ行ニテ 331'. ナル D. long. ヲ得ベシ

∴ Lat. from. 35°20' N.	Long. from. 128° 15' E
D. Lat 1 37.5 N	D. long. 5 31 E
Lat. in. 36°57'.5 N.	Long. in 133 46 E

例二ニ於テハ D. Lat = 102'. N.; D. long. = 226' E., Mid. lat. = 23°40' ナルヲ以テ表ニ入り中分緯度ハ 23°40' ナルガ故ニ 23° 及 24°ヲ針路トシテ D. long 226' ヲ Dist トシテ之ニ對スル變緯ヲ求ムレバ

23°.....208.0 } トナルニ因リ比例ヲ立テ、求ムル時ハ
 24°.....206.5 }
 D. lat = 207' ヲ得ベシ之レ即チ Dep. ナリ故ニ Dep = 207'. D. lat =
 102' ヲ以テ表ニ入リ Dep. ノ 207.6, D. lat. ノ 101.3 ニ對スル針路及
 航程ヲ得可シ Co = N64°E. Dist = 231'.

問題

1. 一船アリ北緯 25° 10' 東經 119° 30' ノ地ヨリ真針路 S49° 50' E. = 202. 湮航走セリ到達經緯度如何
2. 一船アリ南緯 8° 35' ノ地ヨリ真針路 S56° 30' W. = 371.5 湮航走シテ東經 38° 42' ノ地ニ到達セリ到達緯度及起程經度各如何
3. 船北緯 40° 25' 東經 0° 55' ノ甲地ヨリ北緯 42° 35' 西經 2° 30' ノ乙地ニ航走セリ真針路及航程ヲ問フ
4. 船南緯 2° 37' 西經 177° 58' ノ地ヨリ南緯 4° 50' 東經 107° 59' ノ地ニ航走セリ真針路及航程各如何
5. 一船アリ北緯 48° 51' 東經 105° 38' ノ地ヨリ羅針路 SSW. = 287.7 湮航走セリ自差 4° E, 偏差 3° 50' E ナル時其船ノ到達經緯度各如何
6. 粟島丸南緯 1° 20' 西經 1° 20' ノ地ヨリ航走シテ北緯 1° 20' 東經 1° 20' ノ地ニ到達セリ同船ノ真針路及航程各如何
7. 廣島丸ノ羅針ノ自差 16° W. ニシテ偏差 28° W. ノ地ニ於テ NW/W. ノ針路ヲ保チ一時間 7.5 節ノ速力ヲ以テ 38 時間航走シ北緯 51° 0' 30" 西經 111° 12' 27" ノ地ニ到達セリ起程地ノ經緯度如何
8. 北緯 35° 25' 西經 47° 15' ノ地ヨリ北緯 30° 10' 西經 26° 38' ノ地ニ到ル磁針路及航程ヲ問フ但シ偏差 38° 30' W.

9. 佐賀丸ハ北緯 28° 10' 西經 70° 41' ノ地ヨリ磁針路 S87° W = 2815'. 湮航走セリ偏差 10° E. ナル時到達地ノ經緯度如何
10. 函館丸南緯 3° 40' 東經 170° 40' ノ地ヨリ羅針路 N70° W. = 1765' 湮航走セリ時ニ風位 N/W. ニシテ風壓差平均一點自差 6° W 偏差 12° E. ナリ到達地ノ經緯度如何

以下ノ問題ヲ方位表ニテ求メヨ

11. 一船アリ北緯 17° 32' 東經 34° 7' ノ地ヨリ真針路 N66° 30' E. = 199 湮航走セリ到達地ノ經緯度ヲ求ム
12. 一船アリ南緯 25° 17' 西經 145° 42' ノ地ヨリ航走シテ南緯 27° 47' 西經 141° 12' ノ地ニ到達セリ其船ノ羅針路及航程ヲ問フ但シ偏差 5° W. ニシテ自差 2° E. ナリ
13. 一船アリ南緯 5° 40' 東經 100° 35' ノ地ヨリ下ノ如ク航走セリ到達地ノ經緯度如何

真針路	航程	真針路	航程
N 67° E.	48'.	N 89° E	72'.
N 2° W.	17'.	S 45° E.	89'.
N 81° E	23'.		

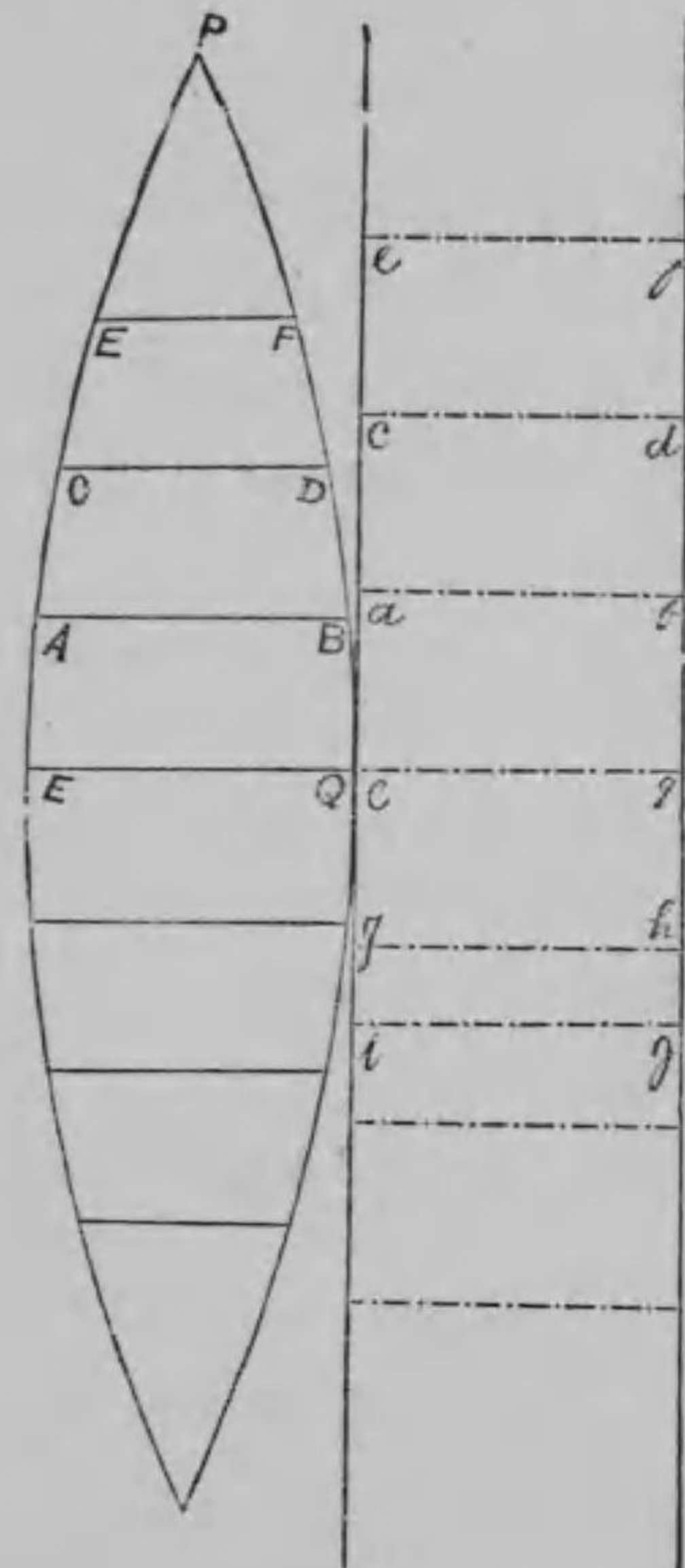
14. 一船アリ北緯 0° 0' 東經 100° 0' ノ地ヨリ下ノ如ク航走セリ到達地ノ經緯度如何

羅針路	自差	偏差	航程
SSE.	2° E	4° W.	28'.
SE/E½E.	4° E	4° W.	49'.
E/N.	6° E	5° W.	81'.
NW/W.	3° W.	5° W.	140'.

15. 一船アリ南緯 2° 20' 東經 0° 40' ノ地ヨリ航走シテ北緯 8° 45' 西經 18° 40' ノ地ニ到達セリ因テ問フ其船ノ真針路及航程各如何

漸長緯度航法 Marcator's Sailing.

漸長緯度 (Meridional Part or M. P.) トハ赤道ヨリ某地ノ緯度ニ到ル眞緯度ノ一分毎ニ緯度ノ正割ノ比ニ從ヒ碼氏圖上 (Marcator's Projection) ノ子午線ノ長ヲ測ニテ算シタルモノナリ



第十五圖ニ於テ眞子午線PE, PQ, ヲP點ヨリ引離シテee'qf, ノ如ク五ニ相平行セシムレバ距等圈ノ弧ハ伸長シテ赤道上ノ弧ト等シキニ至ル然ルニ距等圈ノ弧ノミ伸長スル時ハ縦横ノ比ヲ失スルガ故ニ距等圈ノ弧ヲ伸長シタルト同一ノ比例ニ從ヒ子午線上ノ弧モ亦伸長セザル可カラズ斯ノ如ク伸長シタル緯度ノ長ヲ海里ニテ表ハシタルモノハ即チ漸長緯度ナリトス

兩地ノ漸長緯度ノ差ヲ (Meridional Diff. Lat. or M. D. Lat.) 漸長變緯ト云フ

元來地球ハ球形ナルガ故ニ極ニ近ヅクニ從ヒ子午線漸ク相集マリ其

間ニ狭マル距等圈ノ弧漸ク短縮ス然ルニ碼氏ハ之ヲ平面圖ニ表ハスニ各子午線間ノ距等圈ヲ赤道上ノ弧ト同一ナラシメ之ト同一ノ比例ヲ保タシメニガ爲メニ緯度一分ノ長ヲ伸長シテ碼氏ノ海圖ヲ完成セ

リ其原式ハ下ノ如シ

Dep : Diff. long :: D. lat : Mer. D. lat.
∴ Mer. D. lat = (Diff. long x D. lat) / Dep.

然ルニ距等圈航法ニテハ Dep = D. long x Cos. lat. ナルガ故ニ之ヲ上式ノDepニ入替フル時ハ

Mer. D. lat = (D. long x D. lat) / (D. long x Cos. Lat.) = D. lat / Cos. Lat. = D. lat x Sec. Lat.

今假リニ 10' ノ M. D. Lat. ヲ求メント欲セバ 10' x Sec. Lat. ナルガ故ニ Lat. from ヲ 25' トシ Lat. in. ヲ 25' 10' トスル時ハ Sec. Lat. ヲ 25' トスレバ小ニ過ギ 25' 10' トスル時ハ大ニ過グ因テ之ヲ分ニ分割シ毎分ニ對スル Sec. ヲ求メ之ヲ加フベキモノトス

第十五圖ニ於テ gh, ヲ 25' ノ距等圈トシ ij ヲ 25' 10' ノ距等圈トスレバ

hj = Sec. 25° 0' x 1' + Sec. 25° 1' x 1' + Sec. 25° 2' x 1' + Sec. 25° 3' x 1' + ... + Sec. 25° 9' x 1' = (Sec 25° 0' + Sec 25° 1' + Sec 25° 2' + Sec 25° 3' + ... + Sec 25° 9') x 1'

若シ更ニ精密ナルモノヲ要スル時ハ一分ヲ秒ニ分割シテ上式ニ依リ秒ノ正割ヲ求メ計算スベシ

漸長緯度 (M. P.) モ亦此理ニ依リ赤道ヨリ每一分ヲD. lat. トナシテ計算シタルモノニシテ 90° ノ漸長緯度ハ無限大トナル事ヲ知ルベシ

例一 各距等圈ノ間隔ヲ一分度トシタル 25° 6' ノ漸長緯度ノ長如何 上述ノ式ニ依リ M. Part of 25° 6' = M. P. of 25° + (Sec 25° 0' + Sec 25° 1' + ... + Sec. 25° 5') x 1'

今便宜上 25° 迄ノ正割ヲ加ヘタルモノヲ 1549.99 トスレバ

Mer. Part for 25°.....	1549.99
Natural secant for 25° 0'	1.1034
" " " " 1'	1.1035
" " " " 2'	1.1037
" " " " 3'	1.1038
" " " " 4'	1.1040
" " " " 5'	1.1041
Mer. part for 25° 6'	<u>1556.6125</u>

今Mヲ地球上所要ノ緯度トシテ其漸長緯度ヲ知ラント欲セバ下ノ公式ニ因ルベシ

$$\text{Mer. P. for } M' = (\text{Sec. } 0' + \text{Sec } 1' + \text{Sec } 2' \dots \dots + \text{Sec } M'-1') \times 1'$$

例ニ 緯度 45° ヨリ 50° = 至ル碼氏ノ海圖ヲ製セヨ

初メ 45° ノ基線ヲ引キ之ト直角ニ經度ノ線即チ子午線ヲ引キ之ヲ Mer. D. Latニテ分割シ所要ノ經度ノ長サニ比例シテ其間隔ヲ伸縮ス可シ今下ニ 45° ヨリ 50° = 至ル每一度ノ M. D. Lat. ヲ求メ經度ノ長サニ比例スル緯度ノ長サヲ求ムル法ヲ記スベシ

緯度	漸長緯度	漸長緯度ノ差
45°	3029.94	
46°	3115.55	85.61
47°	3202.71	87.16
48°	3291.53	88.82
49°	3382.08	90.55
50°	3474.47	92.39

今經度一度ノ長ヲ一時トスレバ緯度一度ノ長サハ即チ下ノ比例ニ依リテ求ムルコトヲ得ベシ

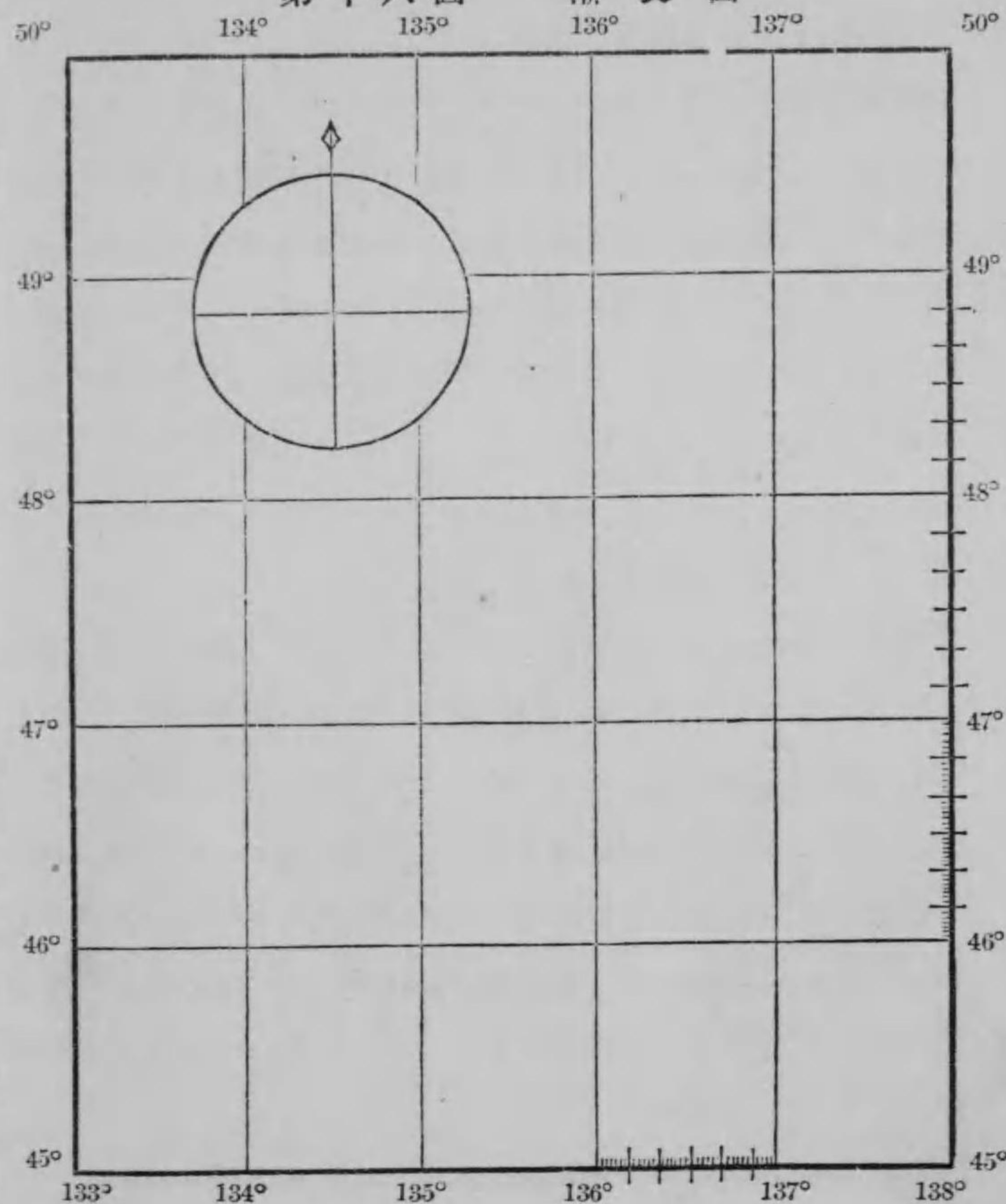
$$(\text{經度一度ノ長サ})60' : \text{Mer. D. lat} :: 1_{\text{時}} : \mathcal{X} (\text{緯度一度ノ長})$$

$$\therefore (\text{Mer. D. lat} \times 1'') \div 60' = \text{所要ノ海圖} = \text{要スル緯度ノ長サ}$$

$85.61 \times 1'' \div 60 = 1.425 =$	經度一時ニ對スル緯度ノ長サ
$87.16 \times 1'' \div 60 = 1.453 =$	— " —
$88.82 \times 1'' \div 60 = 1.480 =$	— " —
$90.55 \times 1'' \div 60 = 1.509 =$	— " —
$92.39 \times 1'' \div 60 = 1.540 =$	— " —

今上式ニ依リテ得タル尺度ヲ用ヒ試ミニ海圖ヲ製セン

第十六圖 漸長圖



漸長緯度航法ハ碼氏ノ漸長圖ニ依リテ發明セラレタル一種ノ航法ニシテ中分緯度航法ノ如ク船ガ斜メノ針路ニ航走スル時其變經ヲ求ムル爲メ主トシテ使用スルモノナリ

本航法ハ平面航法又ハ中分緯度航法ニ比シ誤差頗ル少ナク最モ廣ク應用シ得ラル、ノ便益ヲ有スレドモ緯度甚ダ高ク且ツ針路 90°ニ近キ場合ニ於テハ餘リ費用ス可カラズ

漸長緯度表ハ前述ノ如クニシテ一分毎ニ 90°迄積算シタルモノナリ若シ一秒毎ニ算セバ更ニ精密ナルベシト雖モ尙幾分ノ誤差ヲ免ガレズ此誤差ヲ除キ得ルモノハ獨リ積分術アルノミ

此表ハ編者ニ由リテ皆ナ多少ノ差異アルヲ免ガレズ之レ地球圓縮ノ度 (The Compression of the Earth) 各學說ニ於テ一致セザルガ爲ナリ或ハ $\frac{1}{293}$ ナリト云ヒ $\frac{1}{299}$ ナリト云ヒ又 $\frac{1}{304}$ ナリト云フ之レ漸長緯度ノ價値ニ多少ノ遠差ヲ生ズル所以ナルモ始終同一ノ表ヲ用フル時ハ其結果ニ影響ヲ及ボスコトナシ

漸長緯度航法式ニテ漸長緯度ノ差ヨリ變經ヲ求ムル時針路四點以上ニシテ漸ク大ナレバ、45°以上ノ正切ハ次第ニ一ヨリ大ナリ) 變經モ亦急ニ漸長緯度ノ差ヨリ大ナルベシ故ニ漸長緯度ノ差中ノ誤差モ亦同比例ヲ以テ變經ノ誤差ヲ大ナラシム例へバ80°ノ針路ニテハ變經ハ漸長緯度ノ差ノ六倍ナルモ 85°ノ針路ニテハ十一倍ナルガ如シ故ニ斯ノ如ク針路大ナレバ其小誤差モ亦變經ニ著シキ誤差ヲ及ボスモノナリ、カ、ル場合ニハ寧ロ中分緯度航法ヲ用フ可キナリ

又高緯度ノ地ニアリテハ漸長緯度ノ變化甚ダ急ニシテ從テ變

經ノ誤差モ亦増加スルガ故ニ注意スベキナリ

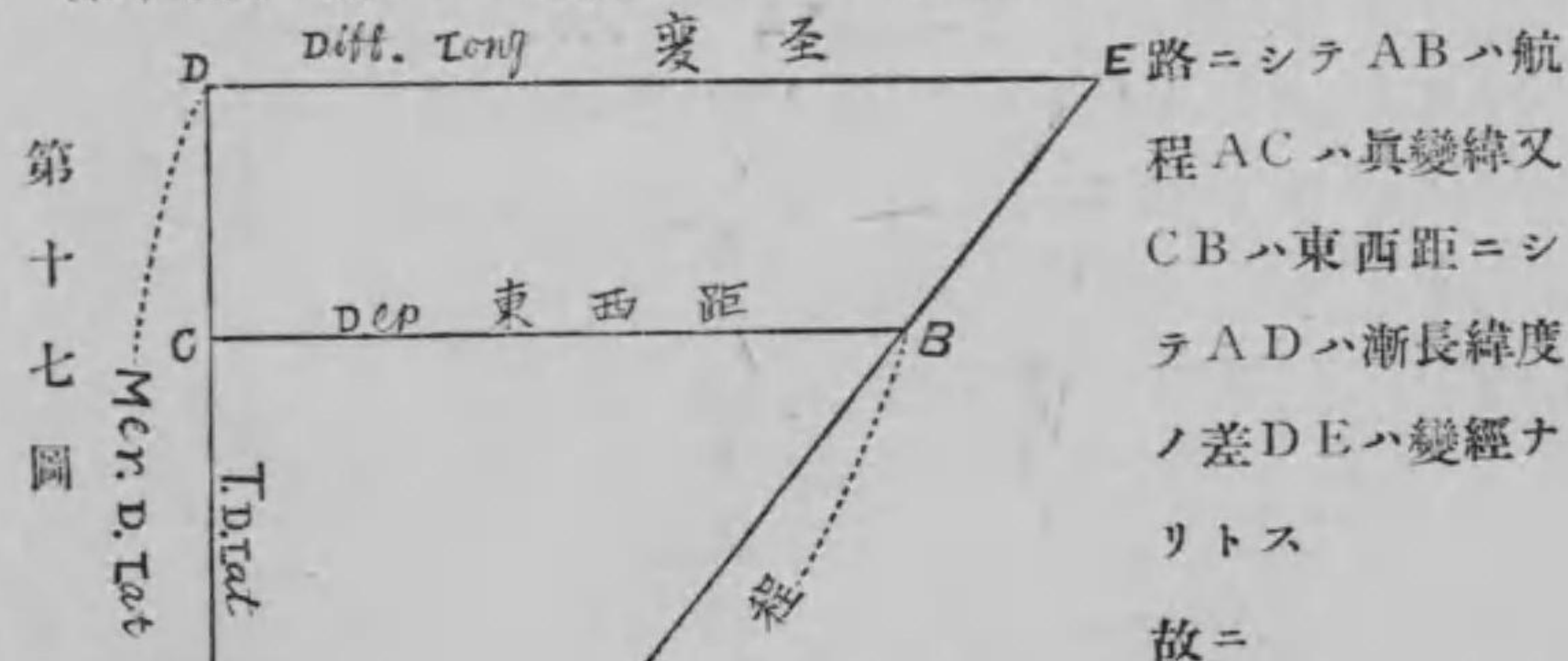
抑モ此碼氏圖ハ西曆1556年ノ頃マーケター氏ノ發明セシ所ニシテ後人之ヲ名ケテ碼氏ノ漸長圖ト稱シ當時碼氏ハ遂ニ其數理ヲ發表スル能ハズシテ卒レリ次デ1599年英人ワドソード、ライト氏本圖ノ原理ヲ公ニシテヨリ爰ニ始メテ漸長緯度航法ノ基礎確立シ遂ニ今日ノ漸長緯度表ヲ完成スルニ至レリ

本航法ハ漸長圖創製ノ原式

$$\text{Dep.} : \text{Diff long} :: \text{D. lat.} : \text{Mer. D. lat.}$$

ヨリ次ノ如キ平面直角三角形ヲ作り之ニ依リテ總テノ問題ヲ解決スルニアリ

第十七圖ニ於テAヲ起程地トシBヲ到達地トスレバ角CABハ真針



第十七圖

$$\frac{\text{Diff. long}}{\text{M. D. lat}} = \text{Tan. Co.} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Diff. long} = \text{M. D. lat} \times \text{Tan Co.} \dots \dots (2)$$

$$\frac{\text{Dist.}}{\text{L. D. lat}} = \text{Sec. Co.}$$

$$\therefore \text{Dist} = \text{T. D. lat} \times \text{Sec. Co.} \dots \dots (3)$$

此他平面三角法ニ依リ所要ノ各項ヲ求メ得ベシ

漸長緯度ノ差ヲ求ムルニハ兩地ノ緯度ニ對スル漸長緯度(M.P.)ヲ求メ緯度異名ノ時ハ相加ヘ同名ナレバ相減ジテ變緯ト同様ノ符ヲ配ス

例一 一船アリ北緯 35° 10' 東經 120° 20' ノ地ヨリ眞針路 N35° E = 288 哩航走セリ到達地ノ經緯度如何

$T. D. Lat = Dist \times Cos. Co.$	$Diff. long = Mer. D. lat. \times Tan. Co.$
Dist = 288..... Log. 2.459392	Mer. D. lat. 296 ... Log. 2.471292
Co. N35E..... Cos 9.913365	Co. N35E Tan. 9.845227
$T. D. lat = 235.9 \dots Log. 2.372757$	$D. long = 207'.26 E \text{ Log. } 2.316519$
or <u>3° 55'.9 N</u>	or <u>3° 27' 16" E</u>
Lat. from 35° 10' N. M.P. 2256.51	Long. from 120° 20' 00 E
D. lat 3 55.9 N	D. long. 3 27 16 E
Lat. in <u>39 5.9 N</u> M.P. 2552.53	Long in <u>123° 47' 16" E</u>
Mer. D. lat. <u>296.02</u>	Lat in <u>39° 5' 54" N</u>

例二 一船アリ甲地ヨリ乙地ニ至ル眞針路及航程ヲ問フ
甲地 Lat. 22° 15' S. Long. 48° 20' W. 乙地 Lat. 27° 35' S. Long. 40° 10' W.

$Tan. Co. = \frac{Diff. long}{M. D. lat.}$	$Dist = T. D. lat \times Sec. Co.$
Lat from 22° 15' S..... M. P. 1369.88	Long. from 48° 20' W.
Lat in 27 35 S..... M. P. 1722.90	Long. in 40 10 W.
T. D. lat 5 20 S M. D. lat. <u>353.02S</u>	D. long..... <u>8° 10' E</u>
300	480
or <u>320'.S</u>	or <u>490' E</u>
D. long. 490' Log. 2.690196	
M. D. lat 353° " 2.547775	
Co. = S <u>54° 13' 51" E</u> Tan. 10.142421	
T. D. lat 320..... Log. 2.505150	
Co 54° 13' 51"..... Sec. 0.233159	
Dist = <u>547'.5</u> Log. 2.738349	

例三 一船アリ北緯 45° 8' 東經 160° 40' ノ地ヨリ 460' 湮東方ニ航シテ北緯 41° 22' ノ地ニ到達セリ眞針路及變經ヲ求ム

Lat. from 45° 8' N..... M. P. 3041.27	
Lat. in 41 22 N..... M. P. 2730.83	
T. D. lat. 3 46 S M. D. lat. <u>310'.44S</u>	
180	
or <u>226' S</u>	

$\frac{Dist}{T. D. lat} = Sec. Co$	$Diff. long = M. D. lat \times Tan. Co.$
Dist 460' Log 2.662758	M. D. lat 310.4... Log. 2.491922
T. D. lat 226 " 2.354108	Co. 60° 34' 25" Tan 0.248661
Co = <u>S 60° 34' 25" E</u> Sec 10.308650	D. long. <u>550'.3 E</u> Log. <u>2.740583</u>

方位表使用法

1. 漸長變緯ヲ眞變緯トシ變經ヲ東西距トシテ表ニ入り之ニ合セテ針路ヲ取ル
2. 針路及眞變緯ニ合セテ航程ヲ取ル
3. 針路ニ合セテ表ヲ開キ D. lat ノ行ニテ M. D. lat. ヲ求メ之ニ對スル東西距ヲ以テ變經トナス

例一ニ於テハ針路ハ N35° E. ニシテ M. D. lat. ハ 296' ナリ之ヲ以テ表ニ入り Co. 35°, D. lat 296. ニ對スル Dep. 207'.3 ハ變經ナリトス

$$Diff. long = 207'.3$$

例二ニ於テハ Diff. long = 490', M. D lat. 353' ナレバ 353' ハ D. lat. ノ行ニ 490' ハ Dep. ノ行ニ求メ之ニ合シタル針路ハ所要ノ Co. ニシテ

$$Co. = S \ 54^{\circ} 30' E$$

Co. 54° ト T. D. lat 320' トニヨリテ得タル航程ハ

$$Dist. = 551'.$$

例三ニ於テハ航程ハ 460' ニシテ眞變針ハ 226. ナリ之ヲ以テ表ニ入り之ニ對スル Co. ハ所要ノ針路ニシテ比例ヲ以テ之ヲ求ムル時ハ

$$\text{Co.} = \underline{\underline{S 60^{\circ}34' E}}$$

針路ト漸長緯度トヲ以テ表ニ入り針路ヲ Co. トシ漸長緯度ノ差 $310'$
44 ヲ D. lat. ノ行ニ當テ之ニ對スル Dep. ハ即チ D. long. ニシテ之ヲ
比例ニ依リ求ムル時ハ $\text{Diff. long.} = \underline{\underline{550' 3E.}}$

問題

以下五題 A 地ヨリ B 地ニ到ル真針路及航程ヲ求ム

1. A $\begin{cases} \text{Lat. } 28^{\circ} 29' \text{ N.} \\ \text{Long. } 28^{\circ} 29' \text{ E.} \end{cases}$ B $\begin{cases} \text{Lat. } 40^{\circ} 41' \text{ N.} \\ \text{Long. } 38^{\circ} 59' \text{ E.} \end{cases}$
2. A $\begin{cases} \text{Lat. } 17^{\circ} 34' \text{ S.} \\ \text{Long. } 141^{\circ} 40' \text{ E.} \end{cases}$ B $\begin{cases} \text{Lat. } 15^{\circ} 8' \text{ S.} \\ \text{Long. } 143^{\circ} 50' \text{ E.} \end{cases}$
3. A $\begin{cases} \text{Lat. } 19^{\circ} 11' \text{ S.} \\ \text{Long. } 2^{\circ} 23' \text{ W.} \end{cases}$ B $\begin{cases} \text{Lat. } 28^{\circ} 50' \text{ S.} \\ \text{Long. } 2^{\circ} 21' \text{ E.} \end{cases}$
4. A $\begin{cases} \text{Lat. } 57^{\circ} 59' \text{ S.} \\ \text{Long. } 178^{\circ} 5' \text{ W.} \end{cases}$ B $\begin{cases} \text{Lat. } 52^{\circ} 29' \text{ S.} \\ \text{Long. } 179^{\circ} 59' \text{ E.} \end{cases}$
5. A $\begin{cases} \text{Lat. } 8^{\circ} 42' \text{ N.} \\ \text{Long. } 171^{\circ} 20' \text{ E.} \end{cases}$ B $\begin{cases} \text{Lat. } 19^{\circ} 54' \text{ N.} \\ \text{Long. } 162^{\circ} 20' \text{ E.} \end{cases}$
6. 一船アリ北緯 $25^{\circ}15'$ 東經 $38^{\circ}47'$ ノ地ヨリ磁針路 $N37^{\circ}W$.ニ航スルコト $291'$ 湮ナル時ハ到達地ノ經緯度如何但偏差 $3^{\circ}E$ ナリ
7. 一船アリ南緯 $25^{\circ}15'$ 西經 $44^{\circ}40'$ ノ地ヨリ真針路 $S40^{\circ}E$.ニ航シ南緯 $29^{\circ}20'$ ノ地ニ到達セリ航程及變經ヲ問フ
8. 一船アリ南緯 $34^{\circ}10'$ 東經 $27^{\circ}16'$ ノ地ヲ發シテ南緯 $37^{\circ}59'$ ノ距等圈ニ達スルマデ東方ニ航スルコト $350'$ 湮ナリト云フ其真針路及到達經度各如何
9. 東經 15° ノ子午線上ニアル甲地ノ緯度ハ $79^{\circ}5'N$ ニシテ赤道上ニアル乙地ノ經度ハ $100^{\circ}15'E$ ナリト云フ今甲ヨリ乙ニ到ラントスル真針路及航程各如何
10. 一船アリ某地ヲ發シテ東西距 $2887'$ 湮ニ達スルマデ東ト南ノ間

ニ向ケ航走スルコト $3950'$ 湮ナリ問フ本船ノナセル真針路及真變緯如何

以下ノ問題ヲ方位表ニテ求メヨ

11. 一船アリ Lat. $45^{\circ}30' N$. Long. $99^{\circ}50' E$. ノ地ヨリ真針路 $N45^{\circ}W$.ニ航スルコト $220'$ 湮ナリト云フ到達地ノ經緯度如何
12. 甲地ハ南緯 $23^{\circ}14'$ 西經 $5^{\circ}42'$ ニシテ乙地ハ南緯 $20^{\circ}4'$ 西經 $10^{\circ}2'$ ナリト云フ甲ヨリ乙ニ到ル真針路及航程如何
13. 一船アリ北緯 $30^{\circ}42'$ 東經 $55^{\circ}12'$ ノ地ヨリ東方ニ航スルコト若干湮ニシテ北緯 $32^{\circ}2'$ 東經 $54^{\circ}22'$ ノ地ニ到達セリ其船ノ真針路及航程各如何
14. 一船アリ南緯 $21^{\circ}40'$ 西經 $146^{\circ}50'$ ノ地ヲ發シテ真針路 $N24^{\circ}E$.ニ向ヒ $2640'$ 湮航走セリ該船ノ到達セル經緯度如何
15. 北緯 $78^{\circ}26'$ 東經 $0^{\circ}20'$ ノ地ヲ發シテ羅針路 $N12^{\circ}W$.ニ向ヒ $210'$ 湮航走セリ到達地ノ經緯度如何但偏差 $4^{\circ}W$.ニシテ自差 $39^{\circ}E$ ナリ

流潮航法 Current Sailing.

カレント セーリング

海水ハ常ニ靜止スルコトナクシテ風向其他種々ノ原因ニ由リテ各方面ニ流動スルモノナリ而シテ其速力モ亦一ナラズ之ヲ稱シテ流潮 (Current) ト云フ船舶此海上ヲ航海スル時ハ測程器ト共ニ其流壓ヲ受クルヲ以テ之ニ對スル適宜ノ方法ヲ取ルニ非ラザレバ豫定ノ位置ニ達スルコト難シ之レ即チ流潮航法ノ必要ナル所以ナリ
沿岸ノ航海ニ於テハ干満潮 (Tide) モ亦同一ノ結果ヲ及ボスモノナリ

速力(Rate)トハ海水ノ一時間ニ流動スル速度ヲ云フ

流程(Drift)トハ海水ノ若干時間中ニ流動セル總距離ヲ稱ス

方向(Set)トハ海流ノ方向ニシテ其流レ行ク方ニ向テ稱スルモノナリ其稱呼風ト全ク相反ス例ヘバ北東ノ風ト云ヘバ北東ノ方向ヨリ吹き來ルヲ稱スルモ流潮ノ方向北東ト云ヘバ北東ノ方向ニ向テ流レ行クヲ云フガ如シ此方位ハ普通ノ海圖ニテハ重ニ磁針方位ニ因ル

海流圖(Current chart)ハ推測ト實測トノ差ニ因リテ海流ノ方向及速力ヲ記入セラレタルモノニシテ諸船舶ヨリノ數多ノ報告ニ依リ編成セラレ、モノナレバ稍信賴スルニ足ルモノナリ之ニ由リ海流ノ方向及流程ヲ豫知シテ本航法ヲ應用スルニ便ナリ

此航法ニハ次ノ三種アリ

1. 已知ノ流潮上ヲ航スル時眞針路及航程ヲ求ムル法
2. 已知ノ流潮上ヲ航シテ所要ノ地點ニ達セントスル時其取ルベキ針路及直行速力ヲ求ムル法
3. 航海中流潮ノ方向及流程ヲ求ムル法

以上ノ三法ニ關スル諸問題ヲ解決スルニ三様ノ法アリ

- 第一法 機械的方法又ハ畫法
- 第二法 方位表ニ依ル法
- 第三法 平面三角術ノ應用

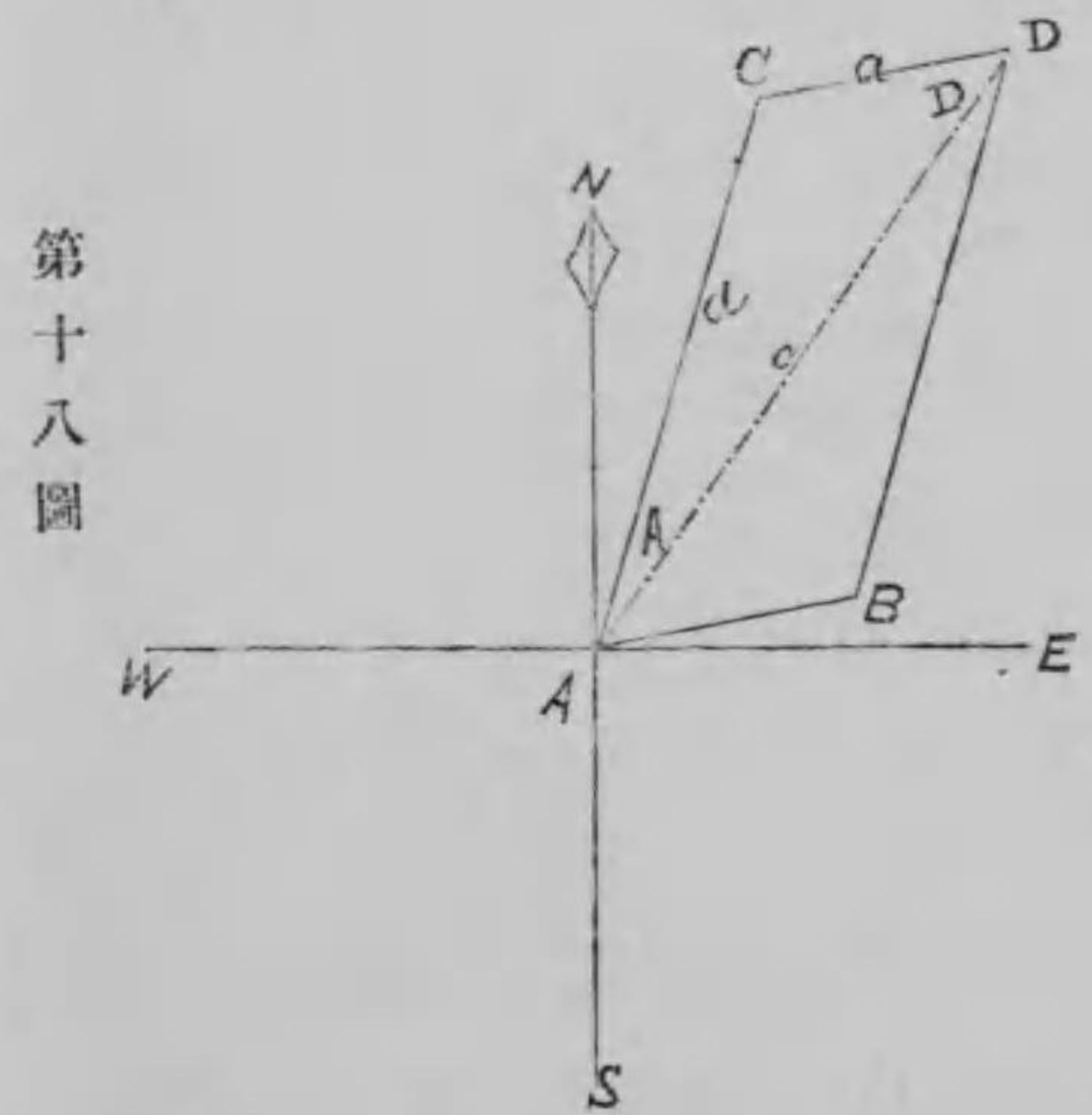
1. 已知ノ流潮上ヲ航スル時眞針路及航程ヲ求ムル法

針路ト流向ト同一ナル時ハ航力最モ大ニ其之ニ反スル時ハ航力最モ小ナリ今一時間十哩ノ速力ニテ東ニ向ヒ航行中一時間二哩東流ノ

流潮ニ乘ズル時ハ船ハ測程器ト共ニ壓流セラレ、ガ故ニ測程器ハ十哩ヨリ多ク指示セザルモ實際ハ十二哩ヲ航走セルナリ之ニ反シテ流潮若シ西流セバ船ハ西ニ測程器ト共ニ壓流セラレ測程器ハ十哩ヲ指スモ實際ハ八哩ヲ航走セルナリ

船ノ針路流潮ノ方向ト斜交スル時ハ其方向ニ各速力ノ比ヲ以テ長サトシタル線ヲ海圖上ニ引キ其二線ヲ傍邊トシタル平行四角形ヲ作り起程地ヨリ引キタル對角線ヲ以テ眞針路及航程トナス

例一 一船アリ流向N67°Eニシテ速力四哩ノ流潮アル海上ヲ航行スルニ視針路N10°Eニ向ヒ一時間十哩ノ速力ヲ以テセリ其眞針路及航程如何



第十八圖

第一法
 第十八圖ニ於テ NS, ハ子午線 WE, ハ東西線ニシテ AB, ハ流向ト速力ヲ示シ AC, ハ船ノ視針路ト速力ヲ表ハス時ハ AB, 及 AC, ノ二線ヲ傍邊トシタル平行四邊形 ABDC ノ對角線 AD, ハ航程ニシテ $\angle NAD$

ハ眞針路ナリトス今之ト同圖ヲ海圖上ニ劃スル時ハ一見直チニ眞針路及航程ヲ知ルベシ

第 二 法

第十八圖 = 於テ船 A 點ヲ發シテ D 點ニ達スルニハ始メ AC. 又ハ AB. ニ航シ更ニ CD. 又ハ BD. ニ航セルモノト見做シ聯針路航法ニ依リテ方位表ヲ用ヒテ變緯ト東西距ヲ求メ之ニ由リテ眞針路ト航程ヲ得ベシ

T. Co.	Dist.	D. Lat.		Dep.	
		N	S	E	W.
N 10° E	10.	9.8		1.7	
N 67° E.	4.	1.6		3.7	
By Table N 25° E.	<u>12.6</u>	<u>11.4</u>		<u>5.4</u>	

第 三 法

第十八圖 = 依リ $\angle ADC = \angle DAB$

$$\angle DAC + \angle ADC = \angle BAC = 67^\circ - 10^\circ = 57^\circ$$

$$\angle DCA = 180^\circ - (\angle DAC + \angle ADC) = 180^\circ - 57^\circ = 123^\circ$$

$$AC = 10'; \quad CD = 4'; \quad \frac{1}{2}(A + D) = 28^\circ 30' \quad \frac{1}{2}C = 61^\circ 30';$$

$$\text{平面斜三角法} = \text{依リ } \tan \frac{1}{2}(D - A) = \frac{d - a}{d + a} \cot \frac{1}{2}C$$

$$d - a = AC - CD = 10 - 4 = 6 \dots \dots \dots \text{Log. } 10.778151$$

$$d + a = AC + CD = 10 + 4 = 14 \dots \dots \dots \text{ " } 1.146128$$

$$\frac{1}{2}C = 61^\circ 30' \dots \dots \dots \text{ " } 9.632023$$

$$\frac{1}{2}C = 61^\circ 30' \dots \dots \dots \text{Cot. } 9.734764$$

$$\frac{1}{2}(D - A) = 13^\circ 5' 58'' \dots \dots \dots \text{Tan. } 9.366787$$

$$D = \angle CDA = \frac{1}{2}(D + A) + \frac{1}{2}(D - A) = 28^\circ 30' + 13^\circ 5' 58'' = 41^\circ 35' 58''$$

$$57^\circ - 41^\circ 35' 58'' = 15^\circ 24' 2'' = \angle DAC = A.$$

$$\angle NAD = A + \angle CAN. = 15^\circ 24' 2'' + 10^\circ = 25^\circ 24' 2'' = \text{T. Co. Made good.}$$

$$\text{又三角法} = \text{依リ } \frac{c}{d} = \frac{\sin C}{\sin D} \therefore c = d \cdot \sin C \cdot \text{Cosec. } D.$$

$$d = 10 \dots \dots \dots \text{Log. } 1.000000$$

$$C = 123^\circ 57' \dots \dots \dots \text{Sin. } 9.923591$$

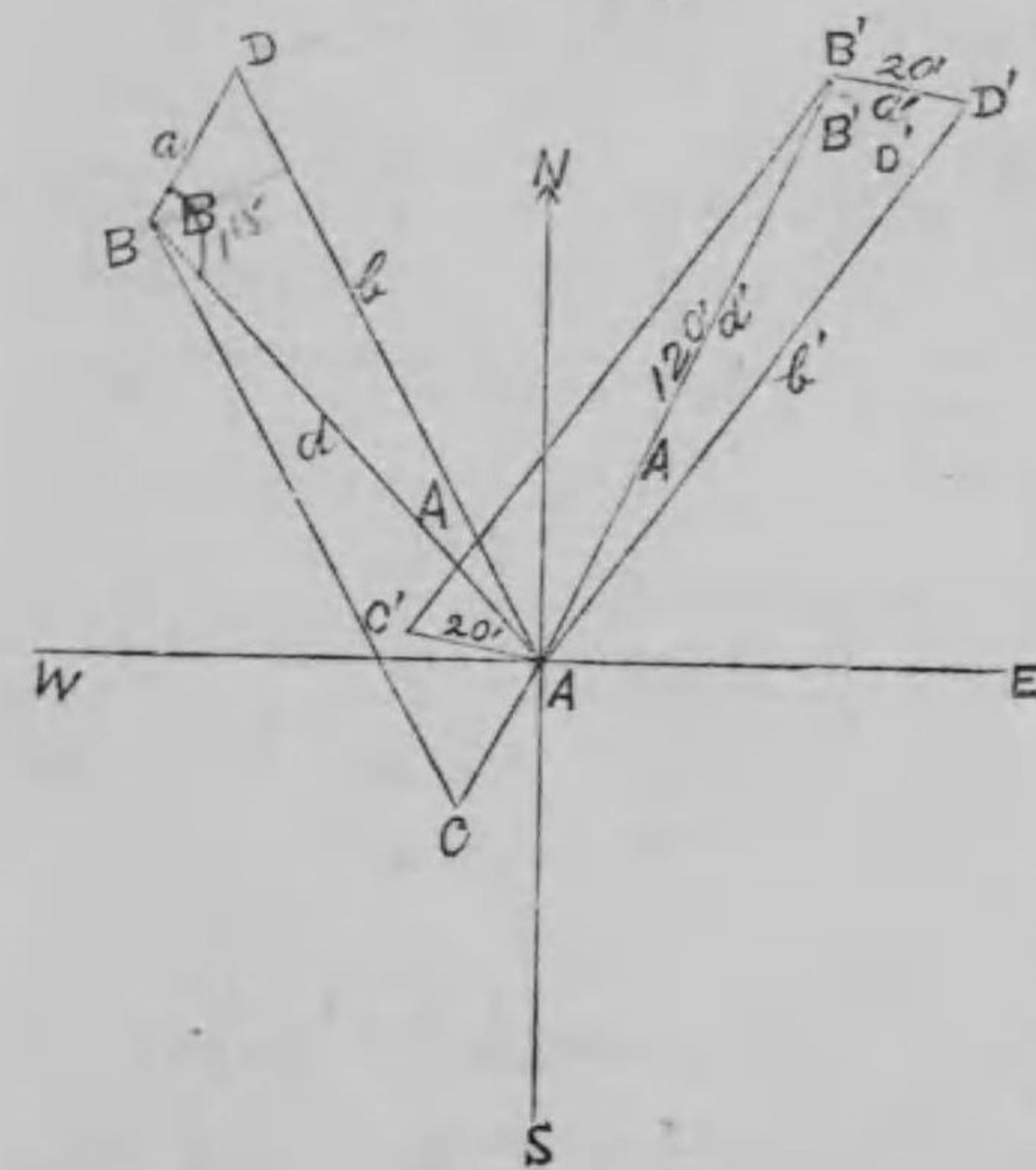
$$D = 41^\circ 35' 58'' \dots \dots \dots \text{Cosec. } 0.177885$$

$$C = 12^\circ 63'' \dots \dots \dots \text{Log. } 1.101476$$

$$\text{T. Co. N } 25^\circ 24' 2'' \text{ E. } \quad \text{Dist } 12.6$$

2. 已知ノ流潮上テ航シテ企圖ノ地點ニ達セントスル時其取ル可キ針路及航程ヲ求ム

第 十 九 圖



例一 一時間航程二十
 哩ノ速力ヲ有スル一船アリ
 今若シ一時間四哩ノ速力
 ニテ S20°W = 流ル、潮ヲ
 横斷シテ N45°W. = 航セ
 ントセバ其取ルベキ針路
 及直行速力如何

第一法
 第十九圖 = 於テ AB ハ
 企圖ノ針路ニシテ AC ハ
 流潮ノ方向及速力ヲ表ハ
 ス今 C 點ヲ基點トシテ船

ノ速力 20 哩ノ半徑ヲ以テ企圖ノ針路ヲ B 點ニ於テ切斷シ CB ヲ連結シ AC, CB, ヲ二傍邊トセル平行四邊形 ACBD. ヲ劃ク時ハ $\angle NAD$. ハ其船ノ取ルベキ針路ニシテ AB ハ 直行速力ナリトス因テ之ヲ海圖上描キテ針路及航程ヲ知ルベシ

第 二 法

第二法ハ用ユル能ハズ

第 三 法

$\angle BAW = 45^\circ; \angle WAC = 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$
 $\angle BAC = 45^\circ + 70^\circ = 115^\circ = \angle ABD; b = 20', a = 4'$

$\text{Sin. } A = \frac{a}{b} \text{Sin. } B.$

a = 4.....	Log.	10.602060
b = 20.....	"	1.301030
		9.301030
B = 115°.....	Sin.	9.957276
A = 10°26'36".....	Sin.	9.258306

$45^\circ - 10^\circ 26' 36'' = 34^\circ 33' 24'' = \angle NAD = \text{指針路}$

$D = 180^\circ - (A + B) = 180^\circ - (115^\circ + 10^\circ 26' 36'') = 54^\circ 33' 24''.$

$d = \frac{a \times \text{Sin } D}{\text{Sin } A}.$

a = 4'.....	Log.	0.602060
D = 54°33'24".....	Sin.	9.910992
		10.513052
A = 10°26'36".....	Sin.	9.258306
d = 17'.978.....	Log.	1.254746

直行速力 AB = 18'.

例二 一船アリ一時間十二哩ノ速力ニテ甲地ヨリ乙地ニ到ラント
 スルニ直行針路ハ NNE. ニシテ其距離 120 哩アリ然ルニ本船ハ航海
 中流潮ノ爲メ W/N ニ流サル、コト約 20' 哩ノ豫定ナリト云フ其船
 ノ取ルベキ針路及到達スベキ時間各如何

第 一 法

第十九圖ニ於テ A ハ起程地ニシテ B' ハ到達地 AC' ハ流潮ノ方向

ニシテ其流程ヲ示ス今 C' B' ヲ連結シテ AC', C' B' ヲ傍邊トスル AC'
 B' D' ノ平行四邊形ヲ劃ク時ハ $\angle NAD'$ ハ所要ノ針路ニシテ AD' ノ距
 離ヲ航海スベキ時間ヲ費シテ乙地ニ到達スベシ

第 二 法

流潮ノ方向ヲ反對ニシ始メ A ヨリ B' ニ到リ更ニ B' ヨリ D' ニ到ル
 モノトシテ聯針路航法ニヨリ計算スベシ

即チ流向 W/N ヲ E/S トシ之ニ對スル航程 20' ヲ取リ NNE. = 120';
 E/S = 20' ヲ以テ計算スル時ハ $\angle NAD'$ ノ針路及 AD' ノ航程ヲ得ベシ
 之ヲ 12 哩ニテ除スレバ所要ノ時間ヲ得ベシ

第 三 法

題意ニ依リ第十九圖ニ於テ $\angle NAC' = 7^\circ; \angle NAB' = 2^\circ$ ナルガ故ニ
 $\angle C'AB' = 9^\circ$ ナリ $AC' = 20'; AB' = 120'. \angle C'AB' = \angle AB'D'$ ナルガ故
 ニ $AB'D'$ ノ三角形ニ於テ $A + D' = 16^\circ - 9^\circ = 7^\circ = 78^\circ 45'$

$\therefore \frac{1}{2}(A + D') = 39^\circ 22' 30''; d' - a' = 120 - 20 = 100, \quad d' + a' = 120 + 20 = 140; \frac{1}{2}B' = 50^\circ 37' 30''$

$\text{Tan } \frac{1}{2}(D' - A) = \frac{d' - a'}{d' + a'} \text{Cot } \frac{1}{2}B'.$

$d' - a' = 100.....$	Log.	2.000000
$d' + a' = 140.....$	"	2.146128
		9.853872
$\frac{1}{2}B' = 50^\circ 37' 30''.....$	Cot.	9.914173
$\frac{1}{2}(D' - A) = 30^\circ 22' 44''.....$	Tan.	9.768045

$\frac{1}{2}(D' + A) + \frac{1}{2}(D' - A) = 39^\circ 22' 30'' + 30^\circ 22' 44'' = 69^\circ 45' 14'' = D'$

$180^\circ - (101^\circ 15' + 69^\circ 45' 14'') = 8^\circ 59' 46'' = A$

$\frac{b'}{a'} = \frac{\text{Sin } B'}{\text{Sin } A} \quad b' = \frac{a' \times \text{sin } B'}{\text{sin } A}$

$$\begin{array}{r} a' = 20 \dots \dots \dots \text{Log. } 1.301030 \\ B' = 101'15' \dots \dots \text{Sin } 9.991574 \\ \hline 11.292604 \\ A = 8^\circ 59'46'' \dots \dots \text{Sin } 9.194146 \\ b = 125'.45 \dots \dots \text{Log. } 2.098458 \end{array}$$

$$125.45 \div 12 = 10'.454 = \text{航海時間數}$$

$$Co. = \angle NAB' + \angle B'AD' = 22^\circ 30' + 8^\circ 59'46'' = 31^\circ 49'46''$$

3. 航海中流潮ノ方向及流程ヲ求ムル法

船ノ推測位置ハ常ニ正確ナルモノニ非ラズ操舵正確ニシテ測程器ニ誤謬ナキ以上ハ其推測位置ト實測ニ因リテ得タル位置トノ差異ハ之ヲ流潮ノ壓流セル結果ニ歸セザル可カラズ故ニ其推測位置ヲ起程地トシ實測位置ヲ到達地トシテ前説諸航法ニ導ヒ針路及航程ヲ算セバ針路ハ流潮ノ方向ニシテ航程ハ其流程ナリトス

例一 推測位置ハ北緯 $24^\circ 40'$ 東經 $130^\circ 18'$ ニシテ實測位置ハ北緯 $25^\circ 20'$ 東經 $129^\circ 22'$ ナル時流向及流程ヲ求ム

第一法

海圖上二點ヲ連ネタル線ハ流向 (Set) ニシテ其距離ハ流程 (Drift) ナリ

第二法

Lat. from	$24^\circ 40' N$	Long. from	$130^\circ 18' E$
Lat. in	$25^\circ 20' N$	Long. in	$129^\circ 22' E$
D. lat.	$40' N$	D. long.	$56' W$
Sum	$2)50'00$		
Mid. lat.	$25^\circ 00' N$	Dep. =	$50'.8 W$
Co. or Set.	$N 52^\circ W$	Dist or Drift	$64'_{.8}$

第三法

$$\begin{array}{r} D. \text{ long.} = 56' \dots \dots \text{Log. } 1.748188 \\ \text{Mid. lat} = 25^\circ \dots \dots \text{Cos. } 9.957276 \\ \hline \text{Dep} = 50'.75 \dots \dots \text{Log. } 1.705464 \\ D. \text{ lat} = 40 \dots \dots \text{ " } 1.602060 \\ \text{Co. or Set} = N51^\circ 45' 27'' W. \text{ Tan } 10.103404 \\ \\ \text{Dep} = 50'.75 \dots \dots \text{Log. } 1.705464 \\ \text{Co} = 51^\circ 45' 27'' \dots \dots \text{Cosec. } 0.104910 \\ \hline \text{Dist or Drift} = 64'.6 \dots \dots \text{Log. } 1.810374 \end{array}$$

問 題

1. 一船アリ其真針路 $N 14^\circ E$. 速力 14 哩ニシテ流向 $N 45^\circ W$ 速力 3 哩ナル流潮ニ乗ジタル時其船ノ直行針路及航力各如何
2. 速力 12 哩ノ船アリ正西ニ一時間 4 哩ノ流潮ニ乗シテ $N 10^\circ W$ ニ直航セント欲セバ其船ノ取ルベキ針路及航力如何
3. 一船アリ正午ニ於ケル推測位置北緯 $45^\circ 10'$ 東經 $120^\circ 21'$ ニシテ其實測位置ハ北緯 $46^\circ 50'$ 東經 $122^\circ 2'$ ナル時流潮ノ方向及流程各如何
4. 一船アリ速力 8 哩ニシテ E/N (真針路) ニ向ケ 32 時間航走セリ然ルニ初メ 20 時間ハ N/E ニ一時間 $1'.5$ 哩ノ流潮ニ壓セラレ後ノ十二時間ハ NNW . ニ $20'$ 哩壓流セラレタリ其爲セル直航針路及航程ヲ問フ
5. 速力 10 節ノ汽船 A 地ヨリ B 地ニ到ル直航針路ハ $S 45^\circ W$. ニシテ航程 200. 哩ナリ然レドモ此地正東ノ流潮アリテ速力 $2'.1/4$ 哩ナリト云フ B 點ニ達スルニ取ルベキ針路如何又何時間ニシテ B 地ニ達スルヤ

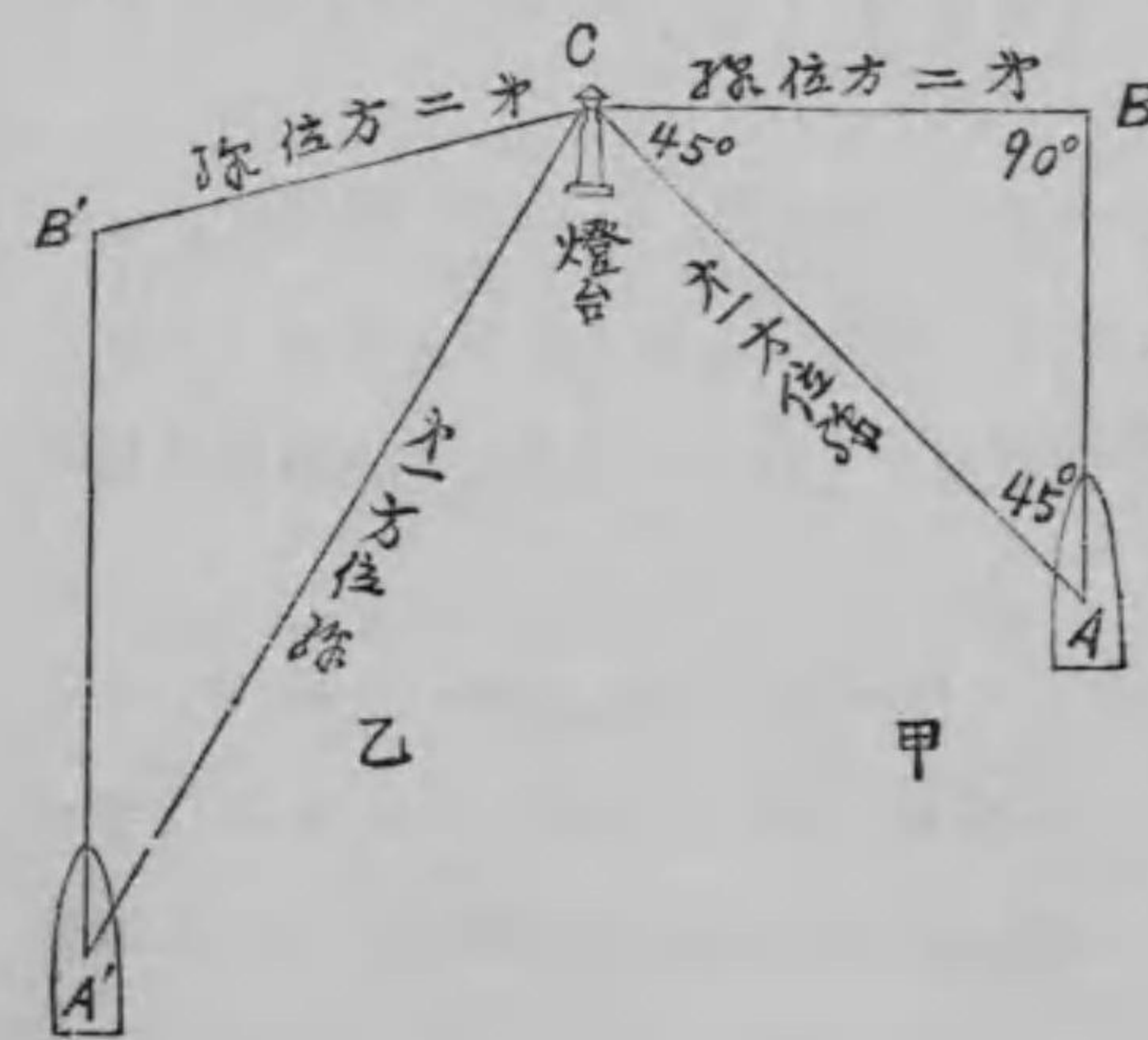
起程地確定法 Taking Departure.

船海洋ニ出テ、針路ヲ設定スルニ當リ必ズ先ツ船ノ位置ヲ確カメ以テ起程地トナス之ヲ基點トシテ針路ト航程トヲ以テ海洋上何時ニテモ船舶ノ位置ヲ推算スルコトヲ得ベシ其法種々アリト雖モ現今海上ニ最モ普ク使用スル一ノ方法ヲ説述セントス

- 1. 一目標ノ方位ヲ前後二回連測シ其間ニ航走セシ距離ニヨリテ位置ヲ見出ス法

先ツ經緯度ノ明知セラレタル一目標ノ方位ヲ測リ之ヨリ同一ノ針路ニ若干哩航走シテ再タビ其方位ヲ測リ以テ其二回目測定地ノ位置ヲ知ルベシ

四點方位法(Four Point Bearing)トハ初メ船首ヨリ四點ニ當ル時ニ方位ヲ取リ其針路ニテ若干哩航走シテ同一目標ガ船ノ正横即チ船首ヨリ八點ニ當ル時兩側間ノ航走距離ヲ以テ正横距離トナシ海圖上船ノ



位置ヲ確ムルモノニシテ航海上最モ簡便ナルヲ以テ普ク海員ノ使用スル所ナリ 第二十圖甲ニ於テ ∠A = 45°; ∠B = 90° ∴ ∠C = 45° ナルガ故ニ ABC. ノ三角形ハ二等邊ニシテ AB = BC = Dist run.

第二十圖乙ニ於テモ A', B' 及 C ノ角及 AB' ノ距離ヲ知ルガ故ニ

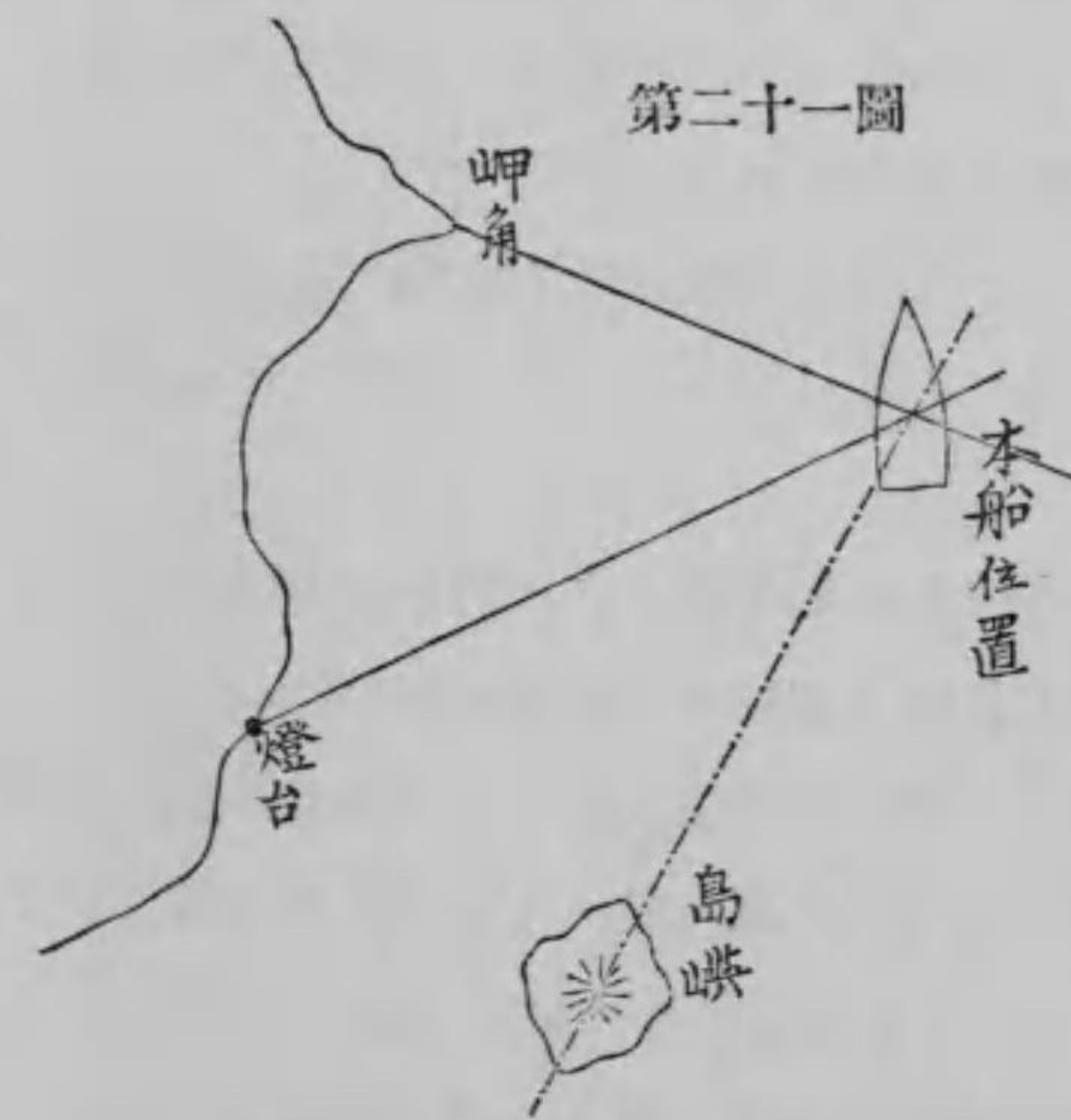
CB' / A'B' = Sin A' / Sin C ∴ CB' = A'B' Sin A' Cosec C.

航海術上實用的ニ於テハ上式ニ依リテ計算シタル距離表ナルモノアリテ A'B' ノ距離ト初測ト次測トノ角度ヲ知レバ一見直チニ CB' ノ距離ヲ求メ得ベシ

2. 交叉方位法 Cross Bearing.

此法ハ前法ニ比シ更ニ正確ナルモノニシテ之又海員ガ日常使用スル所ノ者タリ海圖上著シキ燈臺岬角等二物以上ノ目標ヲ擇ビ同時ニ其方位ヲ測リ其角度ヲ海圖ノ種類ニ應ジテ磁針方位又ハ眞方位ニ改メ(普通海圖ハ磁針方位ヲ用フルモノ多シ)其目標ヲ通ジテ方位ノ線ヲ引キ其相交叉スル所ハ船ノ眞位置ナリ

方位ノ觀測ニ誤謬ナキ限リハ二箇ノ目標ヲ以テ足レリト雖モ三箇



ノ目標ヲ用ヒテ三線ヲ引ク時ハ方位ノ觀測ニ誤謬アルヤ否ヤヲ檢スルコトヲ得テ愈確實ナルモノナリ若シ三箇ノ方位ニ誤差ナクシテ三線一點ニ會セザル時ハ海圖ニ誤謬アルモノナリ此他種々ノ方法アレドモ實用上多ク使用セザルヲ以テ爰處ニ略ス

日誌算法 The Days Work

各船舶ハ航海中毎時測程器ヲ以テ航程ヲ測リ航海日誌ニ記入シ羅針路・偏差・自差・風向・風力・風壓差・流潮ノ方向及其速力等針路改正ニ要スル事項ハ其變ズル毎之ヲ記載シ置キ正午ニ到リ之ニ因リテ變緯變經ヲ算出シ前日ノ經緯度ニ加減シテ本日正午ノ位置ヲ推定ス之ヲ日誌算法ト云フ

普通日誌ノ一日ハ常用時即チ正子ヨリ正子ニ至ル二十四時間ヲ稱スレドモ總テ船舶ノ位置ハ正午ニ算出スルヲ以テ便ナリトナスガ故ニ此算法ニ於テモ前日ノ正午ヨリ本日ノ正午ニ至ル二十四時間ヲ以テ一日トナス此算法ニ因リテ得タル經緯度ヲ推測經緯度 (Lat. & Long. by Dead Reckoning) ト稱ス

航海中荒天ニ際シ漂躑 (lying to) スルコトアリ然ル時ハ船首ノ振レ廻リタル度数ノ平均ヲ以テ針路トナスヲ普通トス

此算法ヲ行フニハ初メ起程地確定法又ハ前日ノ實測經緯度ニ依リテ得タル位置ヲ以テ起程地トナスベシ

日誌ニ針路ヲ記載スルニハ汽船ハ度数ニ依リ帆船ハ四分點ニ依ルヲ普通トスレドモ現時精緻ナル羅針盤ニ在リテハ帆船ニテモ度数ヲ用フルコトアリ

- 1. 經緯度確知ノ目標ノ方位及距離ヲ測リタル時ハ其方位ヲ反對トナシ船着ニ適シタル自差其他ヲ加減シテ起程針路 (Departure Co.) トナシ其距離ヲ航程トナシ聯針路航法ニ用ヒタル様式ニ依リ其初ニ記入スベシ 例ヘバアル岬角ヲ東ニ見テ十湮ノ距離ヲ測リタラシニハ W. ヲ針路トシ 10. 湮ヲ航程トスルガ如シ
- 2. 各針路ハ自差・偏差・風壓差・等順次ニ改正シテ眞針路トナスベシ

- 3. 同一針路中航走セシ毎時ノ速力ハ合算シテトナシ其針路ニ對スル航程トナス
- 4. 若シ流潮アリテ其方向及速力ヲ豫知シ得ル時ハ之ヲ流潮針路 (Current Co.) トシ其流向ヲ針路トシ流程ヲ航程トシテ最後ニ記入スベシ
- 5. 聯針路航法ニ依リ變緯及東西距ヲ求メ之ヲ以テ針路及航程ヲ得ベシ
- 6. 前説諸航法ニ依リテ變經ヲ求ム 直航針路 56° 以上ナル時ハ中分緯度航法ヲ用ヒ以下ナル時ハ漸長緯度航法ヲ用フルヲ可トス
- 7. 日誌算法ニ於テハ普通方位表ノミヲ用ヒ計算ヲ用ヒズト雖モ若シ精密ナル計算ヲ要スル時ハ諸航法ノ式ニ由ルベシ
- 8. 針路改正ニ於テハ點ヲ度ニ直ス時ハ秒ヲ五捨六入シ眞針路ヲ求ムル時ニハ分ヲ五捨六入シテ度ニ切上グベシ

方位表ヲ用ヒテ變經ヲ見出入法 (摘録)

距等圈航法ニテハ緯度ヲ針路トシ D. lat. ノ行ニテ Dep. ニ合スル數ヲ求メ之ニ對スル Dist ヲ以テ變經トス

中分緯度航法ニテハ Mid. lat. ヲ針路トシ D. lat. ノ行ニテ Dep. ニ合スル數ヲ求メ之ニ對スル Dist ハ即チ變經ナリトス

漸長緯度航法ニテハ Co. ヲ針路トシ Mer. D. Lat. ヲ D. Lat. トシ之ニ對スル Dep. ヲ以テ變經トナス

例一 明治四十一年一月十五日正午北緯 37° 40' 西經 128° 30' ニ在ル M 燈臺ヲ羅針方位 N/E. ニ測リ其距離 10 湮ナルコトヲ確知セリ

此時船首ハ NE/E $\frac{3}{4}$ E.ニ向ヒ自差偏差ハ日誌ニ記載スルガ如シ之ヨ
 リ一晝夜間下ノ日誌ノ如ク航走セリ因テ問フ十六日正午ニ於ケル本
 船所在ノ經緯度竝ニ直行針路及航程如何

時刻	羅針路	航程		風向	風壓差	自差	摘要
		k	t				
1	NE/E $\frac{3}{4}$ E.	5	0	NNW.	$\frac{1}{2}$ "	5°W.	
2		5	0				
3		6	4				
4		5	6				
5	NNW.	6	0	SW.	$\frac{1}{2}$ "	7°W	Var. 4°30'W.
6		6	0				
7		6	5				
8		6	5				
9	NE/E.	7	5	NW.	$\frac{1}{2}$ "	4°W.	
10		7	0				
11		7	0				
m. n.		7	5				
1	NW/N	6	3	NE.	1 $\frac{1}{2}$ "	11W	
2		5	7				海流ハ前日ノ正午
3		5	5				ヨリ本日ノ正午ニ
4		5	5				至ル間ニ於テ本船
5	E/S	7	8	N/E	$\frac{3}{4}$ "	2E	ヲ磁針方位 NNE,
6		8	2				ニ20哩壓流セリ
7		8	6				
8		8	4				
9	SSW.	6	0	East.	1."	8E	
10		6	0				
11		6	4				
noon		5	6				

Dep. Co
 N/E (反對ニス) **1st Co.**
 Comp. Co. S/W. 1st R. S. NE/E $\frac{3}{4}$ E. 5 $\frac{3}{4}$ " RN.
 Lee Way. 0 $\frac{1}{2}$ " R
 or 11° 15' R. S. 6 $\frac{1}{4}$ " R.N.
 Var. 4 30 L 70° 19' RN.
 6 45 RS 4 30 L
 Dev. 5 L 65 49 RN.
 T. Co. S 1° 45' W R.S. N 60° 49' E. RN

2nd Co.

3rd Co.

Comp. Co. NNW. 22° 30' L.N. NE/E. 56° 15' RN.
 Dev. 7 L 4 L
 Mag. Co. 29 30 L.N. 52 15 RN.
 Var. 4 30 L 4 30 L
 App. Co. 34 00 L.N. 47 45 RN
 Lee way. 5 37 R 5 37 R
 T. Co. 28 23 L.N. 53° 22' RN

4th Co.

5th Co.

Comp. Co. NW/N. 33° 45' LN. E/S. 78° 45' LS.
 Dev. 11 L 2 R
 Mag. Co. 44 45' LN. 76 45 LS.
 Var. 4 30 L 4 30 L
 App. Co. 49 15 LN 81 15 LS
 Lee way 16 52 L 8 26 R
 T. Co. 66 7 LN 72 49 LS

6th Co.

Cur. Co.

Comp. Co. SSW. 22° 30' RS.
 Dev. 8 R
 Mag. Co. 30 30 RS. NNE 22° 30' RN
 Var. 4 30 L 4 30 L
 App. Co. 26 00 RS. 18 00 RN
 Lee way. 11 15 R
 T. Co. 37 15 RS 18° RN

番 號	真針路	航程	變緯		東西距	
			N.	S.	E.	W.
D	S 2° W.	10.	—	10.0	—	0.3
1	N 61 E.	22.	12.7	—	19.2	—
2	N 28 W.	25.	22.1	—	—	11.7
3	N 53 E.	29.	17.5	—	23.2	—
4	N 66 W.	23.	9.4	—	—	21.0
5	S 73 E.	33.	—	9.6	—	31.6
6	S 37 W.	24.	—	19.2	—	14.4
C	N 18 E.	20.	19.0	—	6.2	—
	<u>N 37° W.</u>	<u>50'</u>	78.7	38.8	48.6	79.0
			38.8			48.6
	by table.		39.9			30.4

漸長緯度法 = 依リ表ヲ用フレバ下ノ如シ

Lat from 37° 40' N.....M. P. 2442.94
 D. lat 39.9N
 Lat in 38 19.9N.....M. P. 2493.57
 M. D. lat = 50.63 N

Long from 128° 30' W.
 D. long 38.1W.
 Long in 129 8.1W.

計算法 = 於テハ下ノ如シ

$$\text{Tan Co} = \frac{\text{Dep}}{\text{T. D. lat.}} \quad \text{Diff. long.} = \text{Mer L. lat} \times \text{Tan. Co}$$

Dep. 30.4.....Log 1.482874 M. D lat 50.6.....Log. 1.704150
 T. D. lat 39.9 " 1.600973 Co. 37°18' Tan 9.881901
 T. Co = N37°18'W. Tan. 9.881901 D. long. 38.7 W. Log. 1.586051

例二 1908. Feb. 2nd at noon, a point of land in Lat. 50° 27' S, in Long. 27° 49' W, bore N 38° W. by compass, dist 15' off. ship's head at that time E/N.; ran as follows until 3rd noon, find the course made good and dist., also. Lat. and Long. arrived and find set and drift when she was by observation, in Lat. 51° 37' 30" S, in. Long. 25° 2' 7" W.

Time	Comp. Co.	dist		Wind	Lee way	Dev.	Remarks.
		K	1/10				
1	E/N.	6	4	N.	nil	12° W.	PM. Var. 12° W.
2		6	6				
3		6	5				
4		6	5				
5		5	0				
6	SSE.	6	2	E.	1/2 nd	0	
7		6	0				
8		5	8				
9	NNE.	5	5	E.	1/2"	8.W.	
10		5	5				
11		6	0				
12		6	0				

1	S/W.	7	8	SE/E.	1 1/2"	2 W.	A. M. Var = 10° W.
2		8	2				
3		7	5				
4		7	5				
5	NE/E.	6	6	SE/E.	1 "	10W.	
6		6	4				
7		7	0				
8		7	0				
9	SE.	8	0	ENE.	1 "	4 W.	
10		8	2				
11		8	0				
12		7	8				

Dep. Co. 1st Co.

Bearing.....N 38° W. (Reversed)
 Comp. Co...S 38 E. LS.....E/N.....78° 45' RN.
 Dev.12 L12 L
 Mag. Co.....50° L. S.66 45 RN.
 Var.12 L12 L
 T. Co.62° LS.54 45 RN

2nd Co. 3rd Co.

Comp Co. SSE.....22° 30' LS...NNE.....22° 30' RN.
 Dev.....8 L
 Var.....12 L12 L
 App. Co.....34 30' L.S.2 30 RN
 Lee Way.....5 37 R5 37 L
 T. Co.....28 53 L.S.3° 7 LN.

4th Co. 5th Co.

Comp. Co. S/W ... 11° 15' RS.....NE/E.....56° 15' RN
 Dev.....2 L10 L
 Mag. Co.....9° 15' RS46° 15' RN.
 Var 10 L10 L
 App. Co.0-45 LS36 15' RN
 Lee. way16 52 R11 15' L
 T. Co.16 07 RS25.00 RN.

6th Co.

Comp. Co. SE.....	45° 00' LS
Dev	4 L
	<u>49 00 LS</u>
Var	10 L
App. Co.	59 00 L.S
Lee way	11 15 R
T. Co.....	<u>47 45 L.S.</u>

No.	True. Co.	dist	D. lat.		Dep.	
			N.	S.	E.	W.
Dep.	S 62° E.	15'.	—	7.0	13.2	—
1	N 55 E.	31.	17.8	—	25.4	—
2	S 29 E.	18.	—	15.7	8.7	—
3	N 3 W.	23.	23.0	—	—	1.2
4	S 16 W.	31.	—	29.8	—	8.5
5	N 25 E.	27.	24.5	—	11.4	—
6	S 48 E.	32.	—	21.4	23.8	—
			65.3	73.9	82.5	9.7
	<u>S83°00' E</u>	<u>73'</u>		65.3	9.7	
				8.6	72.8	

Lat. from 50° 27' S Long from 27° 49' W. 中分緯度法 = 因リ
 D. Lat. 8.6S D. long. 1 36.0E
 Lat in 50° 35.6S Long in 26° 12'.1W. 表ヲ用ユ
 Sum 2)100 62.6
 Mid lat = 50° 31'.3

To find set and drift.

D. R.....	Lat. 50° 35' 36" S.....	Long. 26° 12' 6" W.
Obs.	Lat. 51 37 30" S.....	" 25 2 7 W.
D. lat	1 1 54 S	D. long 1 10 E
	60.9	60
	or <u>61.9 S</u>	or <u>70' E.</u>

Sum of lat. 2)102°13'6" 中分緯度法 = 依リ表ヲ用ユレバ
 Mid lat. 51°6' 33" Dep. = 44'.1 而シテ D. lat = 61'.9
 ナルガ故 = 表 = 由リ

Co or Set = S 36° E Dist or Drift = 76'

例 三

時刻	羅針路	航程 K ^{1/10}	風向	風壓差	自差	摘 要
1	SW 1/2 W.	9 2	SE 1/2 E	1 1/2 "	14° E.	北緯 45° 15' 東經 18° 25' ノ岬角ヲ N 85° W(羅針方位) = 見 テ距離 25'. 湮ヲ測 レリ此時針路ハ S/W 1/2 W. 偏差午後 9° 30' W.
2		8 4				
3		9 1				
4		9 5				
5	SE/E 1/4 E.	8 4	NE.	1 "	10. E.	
6		8 4				
7		9 2				
8		9 2				
9	SW.	8 5	SE/S	3/4 "	7 E.	
10		8 4				
11		8 6				
12		8 7				
1	SSE.	9 1	SW.	1 1/4 "	12 E.	偏差午前 11° W. 流潮ハ磁針方位 N W. = 21. 湮ヲ壓流 セリ直航針路及航 程竝ニ到達經緯度 ヲ求ム
2		9 3				
3		9 0				
4		8 7				
5	W.SW.	8 6	NW.	2 3/4 "	2 W.	
6		8 6				
7		8 5				
8		7 9				
9	S 3/4 E.	6 8	W/S	2. "	13 E.	
10		6 6				
11		5 4				
12		5 1				

Dep. Co.

1st Co.

Comp. Co.....	S 85° E	L.S.....	S/W 1/2 W.....	16° 52' R.S.
Dev.....	14	R.....		14 R
Mag. Co.....	71	LS.....		30° 52' RS
Var.....	9 30.	L.....		9 30 L
App Co.....	80 30	LS.....		21 22 RS
Lee way.....				16 52 R
T. Co.....	<u>80 30</u>	<u>L.S.</u>		<u>38 14 R.S.</u>

2 nd Co.		3 rd Co.	
Comp. Co. SE/E¼E	59° 4' L.S.	SW	45° 00' R.S.
Dev.	10 R.		7 R.
Mag Co.	49 4 L.S.		52 00 R.S.
Var.	9 30' L.		9 30 L.
App Co.	58 34 LS		42 30 R.S.
Lee Way.	11 15 R.		8 26 R.
T. Co.	47 19 L.S.		50 56 R.S.

4 th Co.		5 th Co.	
Comp. Co. SSE	22° 30' L.S.	WSW	67° 30' RS
Dev.	12 R.		2 L.
Mag. Co.	10° 30' LS.		65° 30' R.S.
Var.	11 L.		11 L.
App. Co.	21 30 L.S.		54 30' R.S.
Lee way	14 4 L.		30 56 L.
T. Co.	35 34 L.S.		23 34 R.S.

6 th Co.		Current Co.	
Comp. Co. S¾E	8° 26' L.S.		
Dev.	13 L.		
Mag. Co.	4 34 RS.	NW	45° 00' LN.
Var.	11 L.	(平均數)	10 15 L.
App. Co.	6 26 LS.		55 15 LN.
Lee way	22 30 L.		
T. Co.	28° 56' L.S.		55° 15' L.N.

番號	真針路	航程	變緯		東西距	
			N	S	E	W
D.	S 80° E.	25.0	—	4.5	24.6	—
1	S 38 W.	36.2	—	28.5	—	22.3
2	S 47 E.	35.2	—	24.0	25.7	—
3	S 51 W.	34.2	—	21.5	—	26.6
4	S 36 E.	36.1	—	29.2	21.2	—
5	S 24 W.	33.6	—	30.7	—	13.7
6	S 29 E.	23.9	—	20.9	11.6	—
C.	N 55 W.	21.0	12.0	—	—	17.2
			12.0	159.1	83.1	79.8
				12.0	79.8	
	<u>S 1° E.</u>	<u>147'</u>		<u>147.1</u>	<u>3.3</u>	

Lat from. 45° 15' N	.....	M. P.	3051.20
D. lat.	2 27.1S		
Lat in.	<u>42 47.9N</u>	.....	M. P. 2846.57
		M. D. lat.	<u>204.63</u>

漸長緯度航法 = 因リ方位表	Long. from 18° 25' E
	D. long 3.6E
ヲ用フレバ D. long = 3.6	Long in. <u>18° 28.6E</u>

計算法 = 因ル時ハ			
D. p = 3.3	..... Log 0.518514	M. D. lat 204.6	..... Log. 2.310906
T. D. lat = 147.1	„ 2.167613	Co = 1° 17' 6"	..... Tan 8.350901
Co = S1° 17' 6" E.	Tan 8.350901	D. long = 4.59 E	Log. 0.661807

Lat from 45° 15' N	Long from 18° 25' E.
D. lat. 2 27 S	D. long 4.6 E.
Lat in <u>42 48 N</u>	Long. in <u>18 29.6 E.</u>

問題

1. 明治四十一年三月一日南緯 42° 12' 西經 42° 58' ノ一岬角ヲ羅針方位 E/N½N. = 望ミ其距離 21'. 湮ヲ得タリ其當時船首ノ方向ハ SS E.½E. ニシテ自差ハ日誌記載ノ如シ夫ヨリ船ハ次ノ日誌ノ如ク航走シテ二日正午ニ到ル直航針路及航程ト其日ノ正午ニ於ケル經緯度ヲ求ム

甲板部當直日誌

H	Comp. Co.	dist		Winds	Lee Way	Dev.	Remarks.					
		K	T									
1	SSE. ½E.	4	2	East	2. ½	7° E.						
2		4	3									
3		5	0									
4		5	2									
5		4	0									
6	NNE.	4	1	East	2¼	6 E.						
7		3	8									
8		3	5									
9		3	2									
10		SW ½W.	3					5	WNW	1¾	7½W.	Var = 20°W.
11			3					6				
m.n	4		0									

1		4	2				
2	N $\frac{1}{4}$ E.	4	3	WNW	2 $\frac{1}{2}$.	1 W.	流潮ハ起程地確定セラレテヨリ 本日正午迄磁針方位WSW.=26' 湮ヲ壓流セリ
3		4	4				
4		4	5				
5	SSW.	6	2	West	$\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$ W	
6		6	4				
7		6	2				
8		6	5				
9	N/W $\frac{1}{2}$ W.	6	2	West	$\frac{3}{4}$.	10.W	
10		5	7				
11		5	3				
noon		5	4				

其二

時刻	羅針路	航程 K $\frac{1}{10}$		風向	風壓差	自差	記事
1	E/N	12	4	S/ES	$\frac{pts}{4}$.	17 $\frac{3}{4}$ °E	北緯55°-1'西經1°-25'ノ地ヲ羅針方位W/N $\frac{1}{2}$ N,ニ望ミ距離15湮ヲ測リ得タリ此時ノ船首ハE/Nニシテ自差ハ日誌記載ノ如シ <u>Var. 21$\frac{1}{4}$°W</u>
2		12	2				
3		12	2				
4	ESE	12	2	S	$\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$ °E	
5		10	6				
6		10	5				
7		10	4				
8		10	5				
9	NE/E	8	2	SE/E	1.	17 $\frac{1}{4}$ °E	
10		8	3				
11		8	3				
12		8	2				
1	SSE	7	4	E	1 $\frac{1}{4}$	5 $\frac{1}{2}$ °E	流潮本船ヲ磁針方位SSW $\frac{1}{2}$ Wニ18湮壓流セリ本船正午ノ經緯度及直行針路航程各如何
2		7	2				
3		7	2				
4	SE/S	5	8	E/N	2	8 $\frac{1}{2}$ °E	
5		5	6				
6		5	4				
7		5	2				
8		5	4				
9	ESE	5	4	NE	2 $\frac{1}{4}$	13 $\frac{1}{2}$ °E	
10		4	6				
11		4	5				
12		4	5				

其三

H	C. Co.	dist K $\frac{1}{10}$		Winds	Lee Way	Dev.	Remarks
1	NE $\frac{1}{2}$ E	6	0	NNW	$\frac{pts}{2\frac{1}{4}}$	16 $\frac{1}{4}$ °E	A point of land in Lat 47° 35' S, long 179°-26' E bearing by Compass SE $\frac{3}{4}$ E. dist. 14 miles ship's head NE $\frac{1}{2}$ E. dev. per, log, Var. 25°E
2		6	0				
3		6	6				
4		6	4				
5	NE/E $\frac{1}{2}$ E	5	7	SE $\frac{1}{2}$ E	2 $\frac{1}{4}$	17 $\frac{3}{4}$ °E	
6		5	8				
7		6	3				
8		6	2				
9	SE $\frac{3}{4}$ S.	12	0	NE/N	0	11°E	
10		12	4				
11		12	0				
m.n		11	6				
1	S.	4	6	ESE	2	2 $\frac{1}{4}$ °W	A current set ship NE/E $\frac{3}{4}$ E (M.B) 36' miles. Find the co. made good and dist, also Lat and long in.
2		4	6				
3		4	6				
4		5	2				
5	NW/W $\frac{1}{2}$ W	4	4	SW $\frac{1}{2}$ W	1 $\frac{3}{4}$	18 $\frac{1}{2}$ °W	
6		4	5				
7		4	5				
8		4	6				
9	NW $\frac{1}{2}$ W	12	6	SW/W $\frac{1}{2}$ W	$\frac{1}{4}$	18°W	
10		12	5				
11		12	4				
12		12	5				

其 四

時刻	羅針路	航程 K | ¹ / ₁₀		風位	風壓差	自差	記 事
1	SE/S	12	5	E/N	^{pts} ¼	3°E	北緯35°-15',西經 75°-30'ノ燈臺ヲ 羅針ニテ測リ W/N = 19' 湮ノ 距離ヲ得タリ其 當時船首方向 SE/S ニシテ自 差ハ日誌ノ如シ 偏差 15°W,
2		12	5				
3		12	6				
4		12	4				
5	E.	9	8	NNE	1.	23°E	
6		9	4				
7		9	4				
8		9	4				
9	NE	10	4	NNW	¾	17°E	
10		10	6				
11		10	4				
12		10	6				
1	N.	11	0	WNW	¾	4°E	流潮ハ船ヲ磁針 方位NE/E = 52' 湮壓流セリ本船 直行針路航程及 到達經緯度各如 何
2		10	4				
3		10	2				
4		10	4				
5	NNE	11	0	E	½	13°E	
6		10	4				
7		10	4				
8		10	2				
9	ENE	9	5	N	1	18½°E	
10		8	8				
11		9	4				
12		9	3				

其 五

H	C. Co.	Dist K | ¹ / ₁₀		Winds	Lee Way	Dev.	Remarks
1	E.	9	4	SSE	^{pts} ¾	16°E	A point Flamb- ro' head, Lat 54°- 7' N, long. 0°-5' W, bearing by compass NW/W. dist 17' miles, ship's head ESE, Dev. 13°E. Var. 25° W
2		9	6				
3		9	0				
4	SE/E	10	4	S/W	½	12°E	
5		10	2				
6		10	4				
7	E½S	6	7	S/E½S	1¼	15°E	
8		6	6				
9		6	7				
10	S/W	5	0	SE/E	2	0	
11		4	8				
12		4	6				
1		4	6				A Current set ship Correct magnetic NNE; 6'. miles. find the direct co, dist, Lat. and Long. arrived at noon.
2	S	4	4	ESE	2½	2°E	
3		4	4				
4		4	2				
5	SE/S	3	5	E/N	2¾	8°E	
6		3	5				
7		3	0				
8	ENE	3	0	SE	¾	18°E	
9		3	0				
10		3	0				
11		3	0				
12		3	0				

其 六

時刻	針路	航程		風向	風壓差	自差	記事
		K	T				
1	S.	5	3	ESE	$1\frac{1}{4}$ pts	20°W	北緯70°-32' 西經 23° 54' ノ岬角ヲ 羅針方位ニテ NE $\frac{1}{2}$ N = 望ミ 23哩ヲ距テタリ 船首Sニシテ自 差ハ日誌ノ如シ
2		4	8				
3		4	5				
4		4	4				
5	NE $\frac{1}{2}$ N	6	6	E/S $\frac{1}{2}$ S	1	8°W	
6		6	4				
7		6	0				
8		6	0				
9	SSW $\frac{1}{2}$ W	5	5	SE $\frac{1}{2}$ S	$1\frac{1}{2}$	16°E	
10		5	6				
11		5	4				
12		5	5				
1	E $\frac{1}{2}$ S	8	0	S/E $\frac{1}{2}$ E	$\frac{3}{4}$	31°W	偏差 53° W. 流潮ハ磁針方位 SE $\frac{1}{4}$ E = 一時間 2.34 哩ヅ、終日 壓流セリ
2		8	4				
3		8	4				
4		8	2				
5	SW $\frac{1}{2}$ S	4	6	SSE $\frac{1}{2}$ E	2	15°E	
6		5	4				
7		4	4				
8		4	6				
9	SE $\frac{1}{2}$ S	6	4	E/N $\frac{1}{2}$ N	1	34°W	
10		6	3				
11		6	0				
12		6	3				

其 七

H	Course	dist		Winds	Lee Way	Dev.	Remarks.
		K	$\frac{1}{10}$				
1	N/W $\frac{1}{4}$ W	11	4	NE/E	$\frac{1}{4}$ pts	12°E	A point Lat. 37° 42'S., Long. 178°- 36'E. bearing by compass W/S $\frac{1}{4}$ S., Dist 21 miles S. H. N/W $\frac{1}{4}$ W. Dev as per log. Var. 14°E
2		12	0				
3		12	4				
4		12	2				
5	NE $\frac{1}{4}$ N	10	6	E/S $\frac{1}{2}$ S	$\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$ °E	
6		10	4				
7		10	5				
8		10	5				
9	SE $\frac{1}{4}$ S	11	6	SSW $\frac{1}{4}$ W	$\frac{1}{4}$	19°W	
10		12	4				
11		12	0				
12		12	0				
1	S/E $\frac{1}{2}$ E	8	6	E/S	$\frac{3}{4}$	13 $\frac{1}{2}$ °W	A current set the ship NE/E (cor- rect mag.) 36 miles from the time the depar- ture was taken to the end of the day.
2		8	4				
3		8	5				
4		9	5				
5	N $\frac{3}{4}$ E	8	6	E/N	$\frac{3}{4}$	18°E	
6		9	0				
7		8	4				
8		9	0				
9	EN $\frac{1}{2}$ N	12	4	E $\frac{1}{2}$ N	$\frac{1}{4}$	15°W	
10		11	6				
11		12	5				
12		12	5				

其 八

H	C. Co.	Dist		Winds	Lee Way	Dev	Remarks
		K	¹ / ₁₀				
1	W/N	9	0	W/S	^{pts} $\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}^{\circ}$ W	A point of land in Lat. $44^{\circ}-20'$ S., Long $176^{\circ}.49'$ W, bearing by compass E/N dist 16 miles; S. H. W/N; Dev. as per log. Var. $22\frac{1}{2}^{\circ}$ E.
2		10	3				
3		10	4				
4		10	3				
5	$W\frac{1}{2}$ S	10	5	SSW	1	1° W	
6		9	5				
7		8	6				
8		8	4				
9	WSW.	8	5	S.	$\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{4}^{\circ}$ W	
10		9	5				
11		9	5				
12		10	5				
1	$SW\frac{1}{2}$ W	8	4	S/E	$1\frac{1}{2}$	7° W	A current set WSW. (correct mag.) 28 mile. all the day.
2		7	6				
3		7	5				
4		7	5				
5	$S\frac{1}{2}$ W	7	4	SE/E	2	1° W	
6		7	6				
7		8	0				
8		8	0				
9	W.	9	6	E	0	12° W	
10		10	6				
11		11	2				
12		10	6				

其 九

H	Co. C.	dist		Winds	Lee Way	Dev.	Remarks
		K	¹ / ₁₀				
1	$SE\frac{1}{2}$ E	10	6	ENE	^{pts} $1\frac{1}{4}$	28° W	A point Lat $32^{\circ}42'$ S; Long. $4^{\circ}20'$ W; Bearing by compass NW/N; dist. 27 miles. ship's head $SE\frac{1}{2}$ E; Dev. as per log. Var. 28° W
2		10	4				
3		10	8				
4		11	2				
5	$SSE\frac{1}{2}$ E	10	4	$SW\frac{1}{2}$ S	$1\frac{1}{2}$	22° W	
6		10	2				
7		10	4				
8		10	0				
9	$SE\frac{1}{4}$ S	12	5	$E/N\frac{3}{4}$ N	$\frac{3}{4}$	28° W	
10		12	5				
11		12	4				
12		12	6				
1	S	10	2	WSW	$1\frac{3}{4}$	15° W	A current set SE/E; (correct mag) 38 miles all the day.
2		9	8				
3		9	0				
4	$SE\frac{1}{2}$ E	12	0	NE/E	$1\frac{1}{2}$	29° W	
5		11	6				
6		12	0				
7		11	8				
8		11	6				
9	SSE	12	0	SW	$1\frac{1}{4}$	23° W	
10		12	6				
11		12	4				
12		13	0				

大 圈 航 法 Graet Circle Sailing.
グレート サークル セーリング

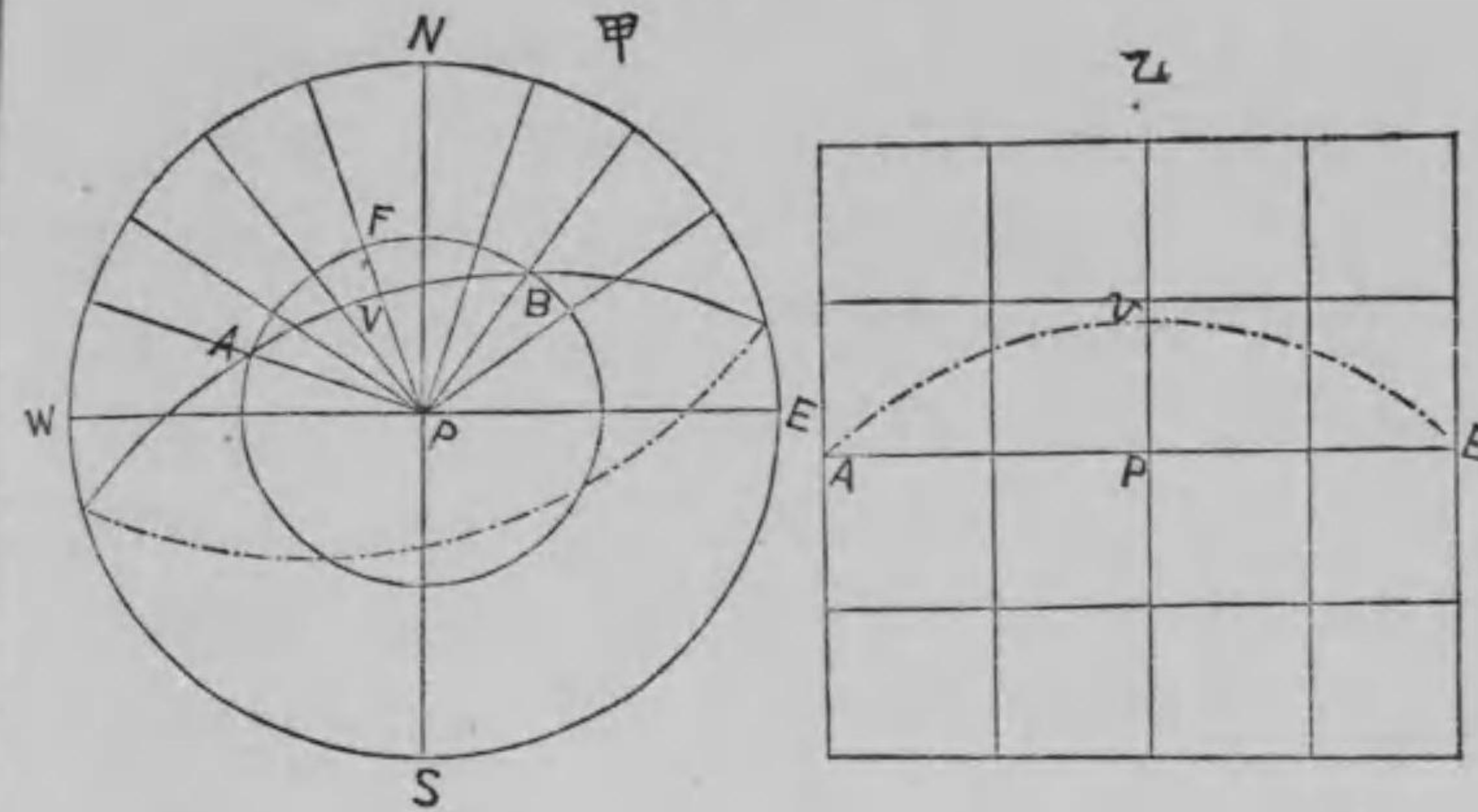
地球上兩地間ノ最近距離ハ之ヲ貫ク大圈ナリ今假リニ地球儀ヲ取
リ其表面上ニ箇所ヲ取リテ糸ヲ緊張スルトキハ其他ノ方向ニ導キテ
連結シタル線ヨリモ短カキヲ知ルベシ其緊張セル糸ニ沿エル弧ハ即
チ大圈ノ弧ナリ此大圈上ヲ航行スル法ヲ大圈航法ト稱ス

船若シ距等圈上又ハ航程ノ線ニ沿フテ航行スルトキハ針路ヲ變ズ
ルノ要ナク且ツ其算法亦容易ニシテ一見甚ダ近距離ナルガ如キモ赤
道ニ沿フテ東西ニ進航スルカ子午線ニ沿フテ南北ニ航走スル時ノ外
遠距離ノ航海ニ於テハ其差甚ダ大ナルモノナリ赤道及子午線ハ即チ
地球ノ大圈ナレバ其最近距離ナルコト明ニシテ此線上ヲ航走スルト
キハ航程ノ線ト一致スルモノナリ

碼氏ノ海圖ニテハ其子午線互ニ相平行スルヲ以テ船ノ航跡ハ總テ
ノ子午線ト同一ノ角度ヲナセドモ實際地球ノ子午線ハ極ニ於テ一點
ニ集マルガ故ニ一大圈ガ子午線ト相交ハル角度ハ各相異ナラザルヲ
得ズ故ニ大圈上ヲ航行スル船舶ハ絶エズ針路ヲ變更セザル可カラズ
サレバ碼氏海圖ニテハ航程ノ線ヲ航行スル船ガ反對ノ方向ニ進ムニ
ハ互ニ其正反對ノ針路ヲ用フレドモ大圈ヲ航走スル船ハ赤道上又ハ
子午線上ニアルノ外ハ互ニ相反對ナラザルモノアリ

第二十二圖 AVB ハ大圈ノ航跡ニシテ AFB ハ航程ノ線ナリトス
今 AB ヲ同一距等圈上ニアル兩箇ノ點トセンニ A ヲヨリ B ニ到ルニ
距等圈上ヲ航走スレバ始終針路ヲ變ズルノ要ナシト雖モ大圈上ヲ航
セントスルニハ絶エズ針路ヲ變ゼザル可カラズ下ニ本航法ニ要スル

第二十二圖



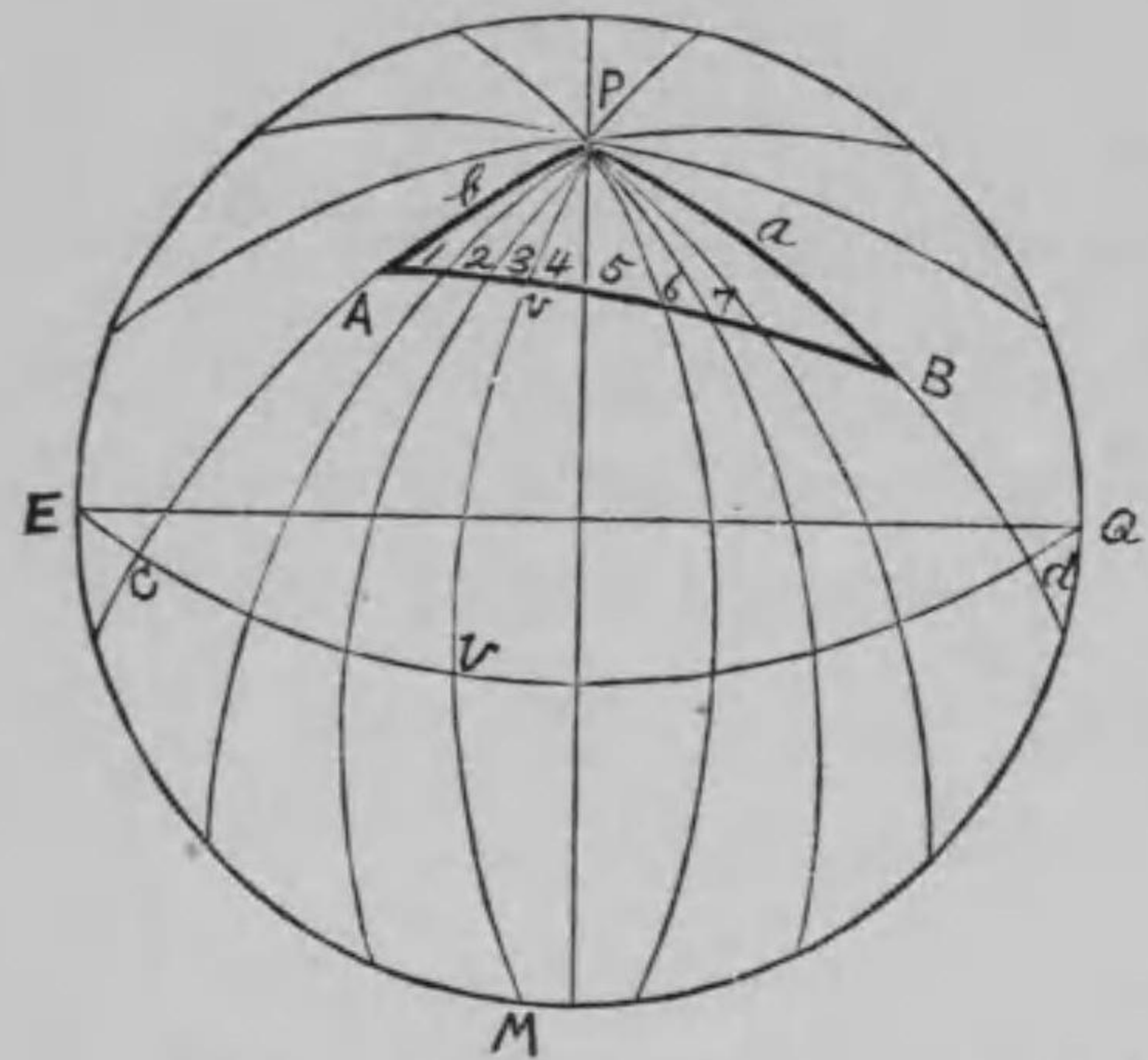
名稱ヲ界説スベシ

1. 大圈ノ頂點 (Vertices of the Great Circle) バアチース オフ ジ グレート サークル 各大圈ハ赤道ヨリ最
モ遠キ一點ヲ有ス此點ヲ稱シテ頂點ト云フ
2. 頂點子午線 (The Meridian of Vertex) ジ メリヂアン オフ ヴォルテツキス ハ大圈ノ頂點ヲ貫ク子
午線ヲ云フ
3. 頂點緯度 (Latitude of Vertex) ラチテュード オフ ヴォルテツキス ハ頂點及赤道間ノ弧ナリ
4. 頂點經度 (Longitude of Vertex) ロンギテュード オフ ヴォルテツキス ハ頂點子午線及本初子午線ト
ノ極角即チ赤道上ノ弧ナリ
5. 頂點ヨリノ經度 (Longitude from Vertex) ロンギテュード フロム ヴォルテツキス ハ大圈上ノ一點ヲ貫
ク子午線ト頂點子午線トノ間ニ挾マレタル極角即チ赤道上ノ弧ヲ云
フ

第二十三圖ニ於テ P ヲ極トシ EVQ ヲ赤道トシ A ヲ起程地 B ヲ
到達地 AvB ヲ大圈ノ弧トシ PA, PB, ヲ A 及 B ヲ貫ク子午線ノ弧

トシVヲ大圓ノ頂點トシPVMヲ頂點子午線トスレバ

第二十三圖



<APBハA.及B.ナル兩地間ノ變經

<PABハ起程針路 (Initial Course.)
イニシアル コース

<PBAハ到達針路 (Final Course) ABハ
ファイナル コース

大圓上ノ航程 (The distance of the great circle)
ダスタンス オフ ジ グレート サークル

vハ頂點ノ緯度

<APv or cVハA地ノ

頂點ヨリノ經度 (The Longitude of A. from vertex)
ロンギチユード フロム ヴォルチツクス

<BPv or dVハB地ノ頂點ヨリノ經度

PAハA地ノ餘緯度 (Colatitude of A)
コラチチユード

PBハB地ノ餘緯度 (Colatitude of B)
コラチチユード

Pvハvノ餘緯度 (Colatitude of vertex)
コラチチユード オフ ヴォルチツクス

1.2.3.4.等ハ針路ヲ變ズベキ大圓上ノ各點

大圓上ノ針路ハ絶ヘズ變ズト雖モ實際ニ於テ絶エズ針路ヲ轉ズルガ如キハ不可能ノ事ナルヲ以テ本航法ニ於テハ大圓上等距離ニ數多ノ點ヲ取り其經緯度ヲ定メ漸長緯度航法又ハ中分緯航法ニヨリ順次一點ヨリ他點ニ到ル針路及航程ヲ定ムルモノトス、サレバ二點ノ距離近クレバ近キ丈ケ大圓ニ近接スルモノナレドモ現時普通ニ使用ス

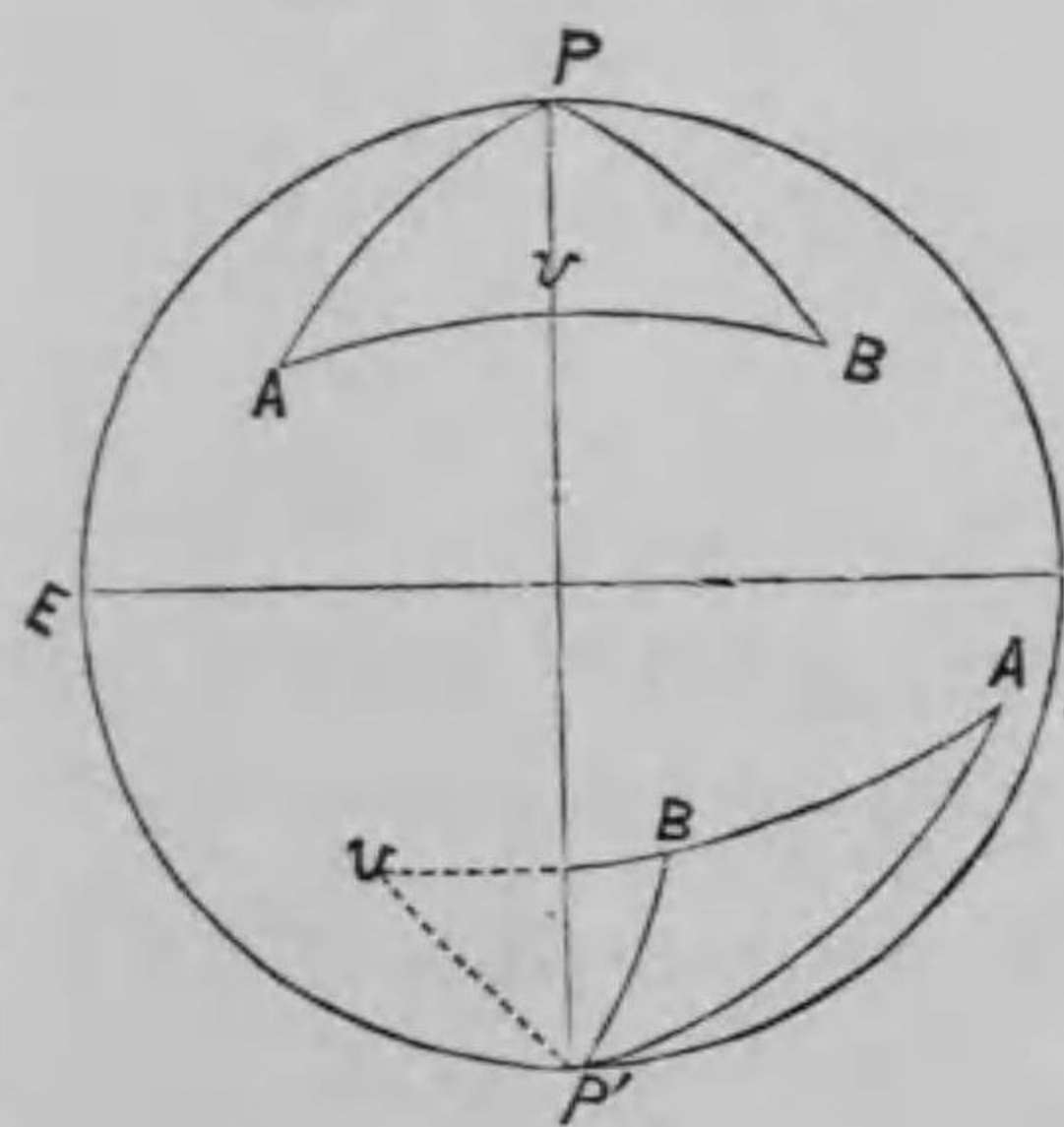
ル各點ハ經度ノ五度毎ニ變針スルヲ常トス

船若シ赤道ニ沿フテ東西ニ航スルトキハ變經ハ即チ大圓ノ航程ニシテ子午線ニ沿フテ南北ニ航スルトキハ變緯ハ即チ大圓ノ航程ナリトス

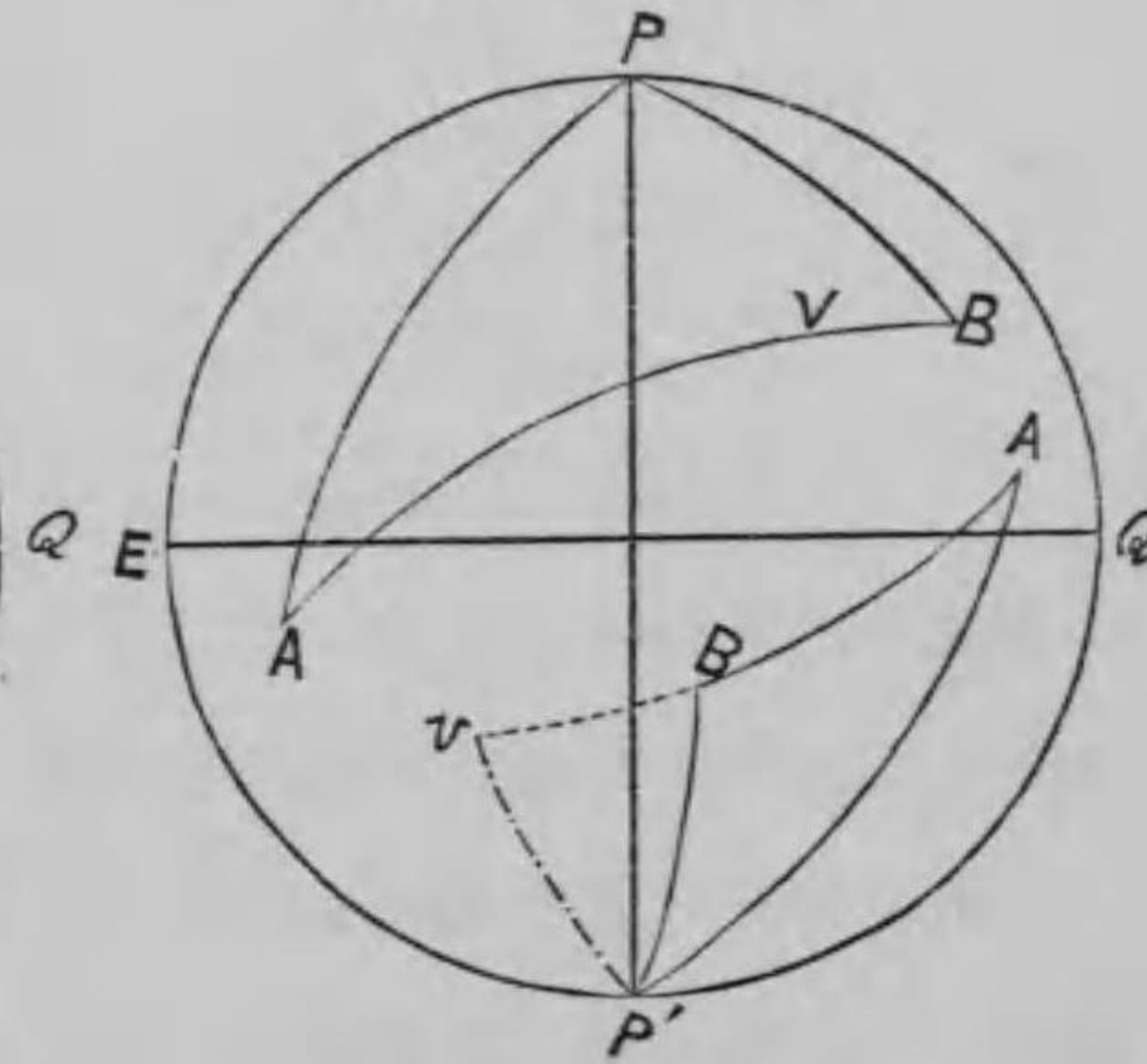
本航法ニ球面三角法ヲ應用スルニハ以下四項ノ場合アリ

1. 頂點赤道ノ一侧ニアル兩地間ノ弧内ニアルトキ第二十四圖APB三角形
2. 頂點赤道ノ一侧ニアル兩地間ノ弧外ニアルトキ第二十四圖AP'B三角形
3. 頂點赤道ノ兩側ニ跨ル兩地間ノ弧内ニアルトキ第二十五圖APB三角形
4. 頂點赤道ノ兩側ニ跨ル兩地間ノ弧外ニアルトキ第二十五圖AP'B三角形

第二十四圖



第二十五圖



頂點ハ兩地ノ緯度同名ナル時ハ兩緯度ト同ジキ赤道ノ一侧ニ在リ

異名ナル時ハ大ナル緯度ト同ジキ赤道ノ一側ニ在ルモノトス又高緯度ノ地ハ必ズ低緯度ノ地ヨリモ頂點ニ近キモノナリトス

頂點ヲ貫ク子午線ハ常ニ大圓ニ正交ス

1. 起程及到達針路ヲ求ムル法

To find the Initial and Final Course.

イニシャル ファイナル コース

大圓ヲ航スルニハ針路常ニ同一ナラズ第二十三圖ニ於テ始メハ PAB 即チ北ト東ノ間ニ在リ PV ノ子午線ニ達スルヤ一旦正東トナリ 遂ニ PBA 即チ南ト東トノ間ノ針路ニテ B 點ニ達ス同圖ニ於テ PA 即チ b ハ A 地ノ餘緯度ニシテ PB 即チ a ハ B 地ノ餘緯度ナリ <APB 即チ P ハ A. B 兩地間ノ變經ナレバ何レモ已知ノ數ナリ今ニ邊挾角ヲ以テ他ノ角度ヲ求ムル公式ニ依リ <PAB ヲ A トシ <PBA ヲ B トスレバ

$$\begin{aligned} \tan \frac{1}{2}(A+B) &= \frac{\cos \frac{1}{2}(a-b)}{\cos \frac{1}{2}(a+b)} \cot \frac{1}{2}P. \\ &= \cos \frac{1}{2}(a-b) \cdot \sec \frac{1}{2}(a+b) \cdot \cot \frac{1}{2}P. \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tan \frac{1}{2}(A-B) &= \frac{\sin \frac{1}{2}(a-b)}{\sin \frac{1}{2}(a+b)} \cot \frac{1}{2}P. \\ &= \sin \frac{1}{2}(a-b) \cdot \operatorname{cosec} \frac{1}{2}(a+b) \cdot \cot \frac{1}{2}P. \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$A = \frac{1}{2}(A+B) + \frac{1}{2}(A-B)$$

$$B = \frac{1}{2}(A+B) - \frac{1}{2}(A-B)$$

上式ニ於テ得タル針路ニ名ヲ符スルニハ頂點弧外ニ在ルトキハ總テ漸長緯度又ハ中分緯度航法等ノ如クナシ頂點弧内ニアルトキハ大ナル方ノ緯度ノ符ヲ配シ頂點經過ノ後ニ於テハ之ト反對ノ符ヲ配ス E. 及 W. ノ符ハ到達地起程地ノ東ニアレバ E. ヲ符シ西ニアレバ W. ヲ符ス假ヘハ起程針路北ト東ノ間ニアレバ到達針路南ト東ノ間ニ

アルガ如シ

(注意)若 A. 及 B. ノ兩角共ニ銳角ナルカ又鈍角ナル時ハ頂點ハ弧内ニ在リ然レドモ一カ銳角ニシテ他ノ一ハ鈍角ナルトキハ頂點弧外ニ在ルモノナリ

例 A 地ハ北緯 45°-47' 東經 170°-45' ニシテ B 地ハ北緯 12°-4' 西經 77°-14' ニ到ル大圓ノ起程及到達ノ兩針路ヲ求ム

第二十三圖ニ依リ

$$A \text{ Lat.} = 45^\circ - 47' \text{ S}$$

$$B \text{ Lat.} = 12^\circ - 4' \text{ S}$$

$$a = \text{Colat of B} = 90^\circ - 12^\circ - 4' = 77^\circ - 56'$$

$$b = \text{Colat of A} = 90^\circ - 45^\circ - 47' = 44^\circ - 13'$$

$$a+b = 122^\circ - 9'$$

$$a-b = 33^\circ - 43'$$

$$\frac{1}{2}(a+b) = 61^\circ - 4' \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2}(a-b) = 16^\circ - 51' \frac{1}{2}$$

$$A. \text{ Long.} = 170^\circ - 45' \text{ E}$$

$$B. \text{ Long.} = 77^\circ - 14' \text{ W.}$$

$$D. \text{ Long.} = \frac{247 - 59}{360} \text{ W.}$$

$$\text{or } P = 112^\circ - 1' \text{ E}$$

$$\frac{1}{2}P = 56^\circ - 0' \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2}(a-b) = 16^\circ - 51' - 30'' \dots\dots\dots \text{Log. Cos. } 9.980923$$

$$\frac{1}{2}(a+b) = 61^\circ - 4' - 30'' \dots\dots\dots \text{Log. Sec. } 0.315456$$

$$\frac{1}{2}P = 56^\circ - 0' - 30'' \dots\dots\dots \text{Log. Cot. } 9.828851$$

$$\frac{1}{2}(A+B) = 53^\circ - 9' \dots\dots\dots \text{Log. Tan. } 10.125230$$

$$\frac{1}{2}(a-b) = 16^\circ - 51' - 30'' \dots\dots\dots \text{Log Sin } 9.462407$$

$$\frac{1}{2}(a+b) = 61^\circ - 4' - 30'' \dots\dots\dots \text{Log Cosec } 0.057866$$

$$\frac{1}{2}P = 56^\circ - 0' - 30'' \dots\dots\dots \text{Log Cot } 9.828851$$

$$\frac{1}{2}(A-B) = 12^\circ - 36' \dots\dots\dots \text{Log Tan } 9.379124$$

A = 53°-9' + 12°-36' = N 65°-45' E.

B = 53°-9' - 12°-36' = S 40°-33' E.

2. 大圓ノ航程ヲ求ムル法

To find the Distance of the Great Circle.

前法ニ於テ A. 及 B. ノ兩針路角ヲ得タリ故ニ兩地間ノ航程ヲ求ムルニハ A. B. P. ノ三角及 a. b ノ二邊ヲ以テ下式ヲ得

Cos 1/2(A+B).Cos 1/2p = Cos 1/2(a+b).Sin 1/2P.
∴ Cos 1/2p = Cos 1/2(a+b). Sec 1/2(A+B). Sin 1/2P.
1/2p = 1/2 dist of A and B.

例 A地 (Lat .45°-47'N. Long 170°45' E) ヨリ B地 (Lat 12°-4' N Long. 77°-14' W)ニ到ル大圓上ノ航程ヲ求ム

1/2(a+b) = 61°- 4'-30'' Log. Cos. 9.684544
1/2(A+B) = 53°- 9' Log. Sec. 0.222050
1/2 P = 56°- 0'-30'' Log. Sin. 9.918617
1/2 p = 48°- 2' Log. Cos. 9.825211
p = 96°-4' ∴ Dist = 5764. miles.

3. 頂點ヲ求ムル法 To find the Vertex

大圓ヲ航スルニ當リ針路ヲ變ズル各點ヲ求ムルニハ頂點ヨリスルヲ便ナリトス故ニ先ヅ頂點ノ經緯度ヲ算セザル可カラズ 第二十三圖ニ於テ A ヲ起程地トシ B ヲ到達地トシ AB ヲ大圓ノ弧トシ v ヲ其北極 P ニ最モ近キ點即チ頂點トスレバ頂點子午線 PVM ハ v ニ於テ大圓 AB ニ正交スルヲ以テ APv ノ直角三角形ニ於テ A 角ハ起程針路 AP ハ起程地ノ餘緯度ナレバ頂點ノ餘緯度 Pv. 及頂點ヨリノ A ノ經度 APB ヲ算スルニ納氏旋轉法(Napiers Circular Parts) ヲ用フ

Sin Pv = Sin PA. Sin PAB.

Cos (90°-Pv) = Cos (90°-PA). Sin A.

∴ Cos Lat of v = Cos Lat of A. Sin A. (4)

又頂點ヨリノ經度ヲ算スルニハ

Cos PA = Cot PAv. Cot APv.

Cot APV = Tan PAv. Cos PA.

= Sin(90°-PA). Tan PAV

∴ Cot. Long. of A from Vertex = APv = cV = Sin Lat of A. Tan A... (5)

上式ニ依リ頂點ノ經度ヲ求ムルニハ頂點 AB 兩地ノ弧内ニ在ルトキハ A ノ經度ニ加減シテ B ニ近カラシメ弧外ニ在ルトキハ A 或ハ B ノ經度ニ加減シテ A 又ハ B ヨリ遠カラシム

例 A地 (Lat 45°.47' N. Long 170°-45' E) ヨリ B地 (Lat 12°-4' N Long. 77°-14' W)ニ至ル大圓ノ頂點ヲ求ム

Lat A = 45° 47' Log Cos 9.843466
< A = 65°-45' Log Sin 9.959825
Lat. of v = 50°-31' N. Log Cos 9.803291
Lat A = 45°-47' Log Sin 9.855342
< A = 65°-45' Log.Tan. 10.346000
cV or APv = 33°-10' E Log Cot 10.201342

Long of A = 170°-45' E

Long of A from Vertex = 32°-10' E

Long of V = 202°-55' E
360

or Long of Vertex 157°-5' W.

此例ニ於テハ A. B. ノ兩角共ニ銳角ナルヲ以テ頂點ハ A. B. ノ弧内ニ在リ而シテ頂點 v ハ A ノ東方ニアルガ故ニ A ノ經度ニ加フベシ

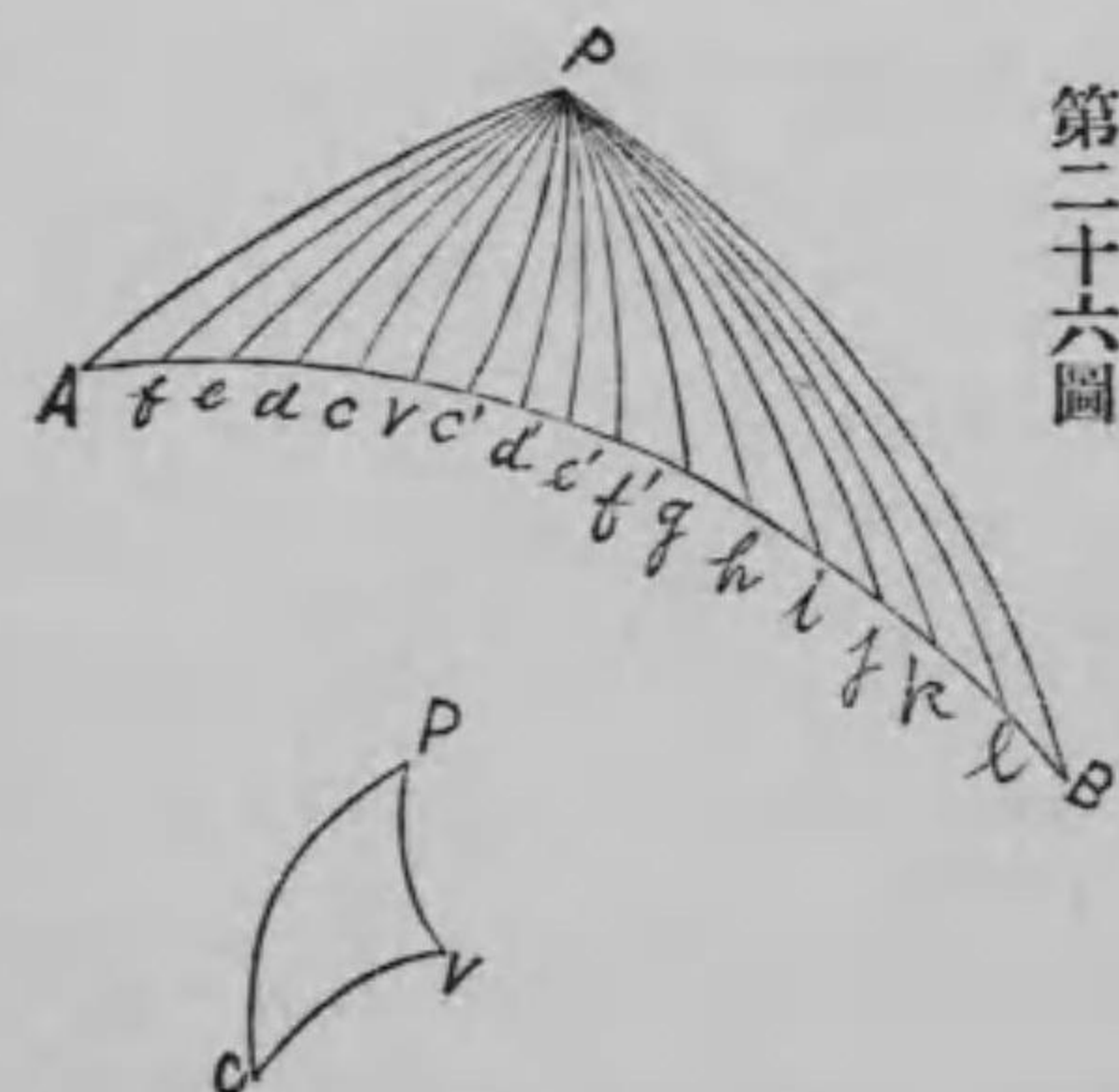
4. 針路ヲ變ズ可キ各點ヲ算スル法

To find the points to be altered the Course.

大圓ヲ航スルニ當リ其針路ヲ變ズルニハ經度五度毎ニ一轉スルヲ普通トス而シテ其地ヲ定ムルニハ頂點ヨリスルヲ便トス何トナレバ頂點子午線ハ常ニ大圓ト正交シテ球面直角三角形ヲナシ其算法簡易ナレバナリ

頂點ノ位置起程到達ノ兩地間ニアルトキハ頂點ヨリ兩側ニ等距離ヲ以テ針路ヲ轉ズル點ヲ定メ之ヲ貫キテ子午線ヲ引クトキハ數箇ノ球面直角三角形ヲ得ベシ而シテ頂點ノ一方ニアル三角形ハ他ノ一方ニ在リテ之ト相對スル三角形ト同項三角形ナルガ故ニ一方ノ解算ハ他方ノ解算ニ併用スルコトヲ得ベシ

頂點ノ位置若シ起程到達ノ兩地間ニ在リタルトキハ針路ヲ變ズベキ各點ヲ定ムルニハ兩地間ヲ等距離ニ分ツベシ而シテ前說ノ諸法ニ依リ頂點ノ經緯度ヲ求メテ數多ノ球面直三角形ヲ作り其各點ノ位置



第二十六圖

ヲ求ムベシ
第二十六圖ニ於テ P ヲ極トシ A ヲ起程地トシ B ヲ到達地トシ AB ヲ大圓ノ弧トシ V ヲ頂點トシ c 及 c' ヲ頂點ヨリノ距離五度ノ點トスレバ PVc 及 PVc' ノ兩球面直三角形ヲ得然ルニ Vc 及 Vc' ハ互ニ相等シク PV ハ頂點ノ餘緯度ナレバ

兩三角形及其他諸點ノ緯度ヲ求ムルニ納氏旋轉法ヲ用フ

$$\text{Cos. VPc} = \text{Vc} = \text{Tan PV. Cot Pc}$$

$$\therefore \text{Tan Pc} = \text{Tan PV. Sec VPc}$$

$$\therefore \text{Cot Lat of c} = \text{Cot Lat of V. Sec Vc.}$$

今頂點緯度ヲ l' トシ頂點ヨリ各點ノ變經ヲ θ トシ各點ノ緯度ヲ l トスレバ

$$l = \text{Cot. } l' \text{ Sec } \theta \dots\dots\dots (6)$$

例 A 地ヨリ B 地ニ到ル大圓上ヲ航スルニ當リ針路ヲ變ズベキ各點ノ變經ヲ五度ト定ムルトキハ各點ノ經緯度如何

前例ニ依リテ得タル Lat. of V. = 50°-31' N, Vc = 5°

$$\text{Lat of V} = 50^\circ-31' \dots\dots\dots \text{Log. Cot. } 9.915847$$

$$\text{D. long} = 5^\circ \dots\dots\dots \text{Log. Sec. } 0.001656$$

$$\text{Lat of c} = 50^\circ-25' \text{ N} \quad \text{Log. Cot } 9.917503$$

$$\text{Long of V. } 157^\circ \quad 5' \text{ W}$$

$$\text{D. long} \quad 5^\circ \quad \text{W.}$$

$$\text{Long of c} = 162^\circ \quad 5' \text{ W}$$

$$\text{Lat of V} = 50^\circ-31' \dots\dots\dots \text{Log. Cot. } 9.915847$$

$$\text{D. Long} = 10^\circ \dots\dots\dots \text{Log. Sec. } 0.006649$$

$$\text{Lat of d} = 50^\circ-5' \text{ N.} \dots\dots\dots \text{Log. Cot. } 9.922496$$

$$\text{Long of d} = 167^\circ-5' \text{ W. (Long of C} = 5^\circ \text{ヲ加ヘタルモノナリ)}$$

$$\text{Lat of V} = 50^\circ-31' \dots\dots\dots \text{Log. Cot. } 9.915847$$

$$\text{D. Long} = 15^\circ \dots\dots\dots \text{Log. Sec. } 0.015056$$

$$\text{Lat of e} = 49^\circ-32' \text{ N} \quad \text{Log. Cot. } 9.930903$$

$$\text{Long. of e} = 173^\circ-5' \text{ W.}$$

上ノ如ク凡テ同一ノ法式ニ依リ各點ノ經緯度ヲ算シ後漸長緯度航

法又ハ中分緯度航法ニヨリ一點ヨリ次點ニ到ル針路及航程ヲ算スベシ

凡テ弧線上ノ距離小ナレバ其弦ト弧線トハ殆ンド其長サヲ同フスルモノナレバ中分緯度又ハ漸長緯度諸航法ニ依リテ求メタル航程ハ大圈上ノ航程ト大差アルコトナシ

前項諸條ノ法式ニ因リ A 地ヨリ B 地ニ至ル大圈上ノ針路ヲ變ズベキ各點ノ經緯度ヲ求メ且ツ漸長緯度航法ニ依リ一點ヨリ他點ニ到ル針路及航程ヲ算スレバ下ノ如シ

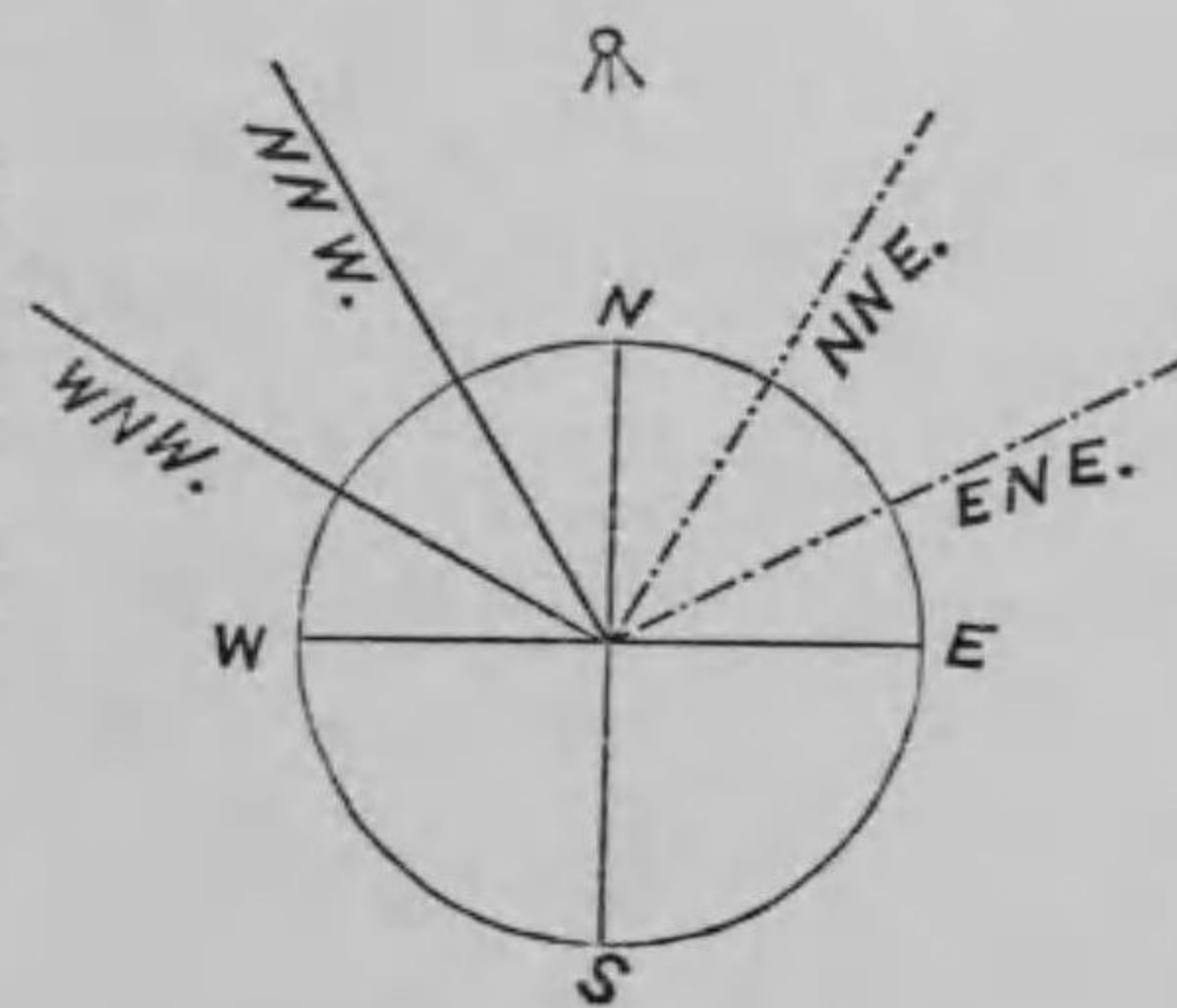
針路各點ヲ變キ點	頂リ度點ノヨ經	各點ノ經度	各點ノ緯度	漸長緯度航法ニ依リ	
				針路	航程
A	32° 10'	170° 45'E	45° 47'N	N 66° 36'E	98.2'
1	30 0	172 55	46 26	69 6	218.6
2	25 0	177 55E	47 44	72 39	204.5
3	20 0	177 5W	48 45	76 32	201.8
4	15 0	172 5	49 32	80 20	198.3
5	10 0	167 5	50 5	84 3	192.9
6	5 0	162 5	50 25	N 88 12E	191.1
7	0 0	157 5	50 31	S 88 12E	191.1
8	5 0	152 5	50 25	84 3	192.9
9	10 0	147 5	50 5	80 20	198.3
10	15 0	142 5	49 32	76 32	201.8
11	20 0	137 5	48 45	72 39	204.5
12	25 0	132 5	47 44	69 6	218.6
13	30 0	127 5	46 26	65 24	230.7
14	35 0	122 5	44 50	62 0	244.9
15	40 0	117 5	42 55	58 31	262.2
16	45 0	112 5	40 38	55 17	281.0
17	50 0	107 5	37 58	52 14	305.4
18	55 0	102 5	34 51	49 20	331.5
19	60 0	97 5	31 15	46 47	359.2
20	65 0	92 5	27 9	44 36	387.6
21	70 0	87 5	22 33	42 33	412.0
22	75 0	82 5	17 26	S 41 8E	427.6
B	79 51	77 14W.	12 4N		

上表ヲ檢スルニ第七點(即チ頂點)ヨリ經度同ジキ各點ハ緯度針路及航程相等シキガ故ニ初メノ六點ヲ算知スレバ第十三點ニ至ル各點ノ諸項ヲ知ルコトヲ得ベシ

又本航法ニ於ケル針路及航程ハ實際ニ於テハ船ノ現位置ヨリ他ノ一點ニ到ルモノヲ算出スレバ足レリ而シテ毎日實測ニ依リテ船ノ眞位置ニシテ己定ノ大圈ヲ離ル、コト遠ケレバ針路ヲ轉ジテ同一ノ大圈ニ復歸スルハ時間ト航程トヲ損スルガ故ニ新タニ一大圈ヲ擇ビテ針路ヲ定ムルノ勝レルニ如カザルナリ

大圈上ヲ航行セントスル帆船ニシテ逆風ニ逢ヒ大圈ノ針路ヲ保ツ能ハザルコトアリカ、ル場合ニ於テハ可成大圈針路ニ遠カラザル様縫航スベシ若シ碼氏ノ海圖ニ依リ針路ヲ定ムルガ如キアラバ大圈ヨリ遠カルノミナラズ距離ニ於テ非常ニ損スルコトアレバ彼是能ク考査シテ本航法ノ利得ヲ失ハザルコトニ注意スベシ

第二十七圖



第二十七圖ニ依リ風位 Nニシテ碼氏海圖ノ針路 NNE 大圈針路ハ NNW ナルトキハ碼氏針路ヲ標準トシテ航走スレバ ENE ノ針路トナリ大圈針路ニ遠カルコト八點トナレドモ大圈針路ヲ標準トスルトキハ WNW.

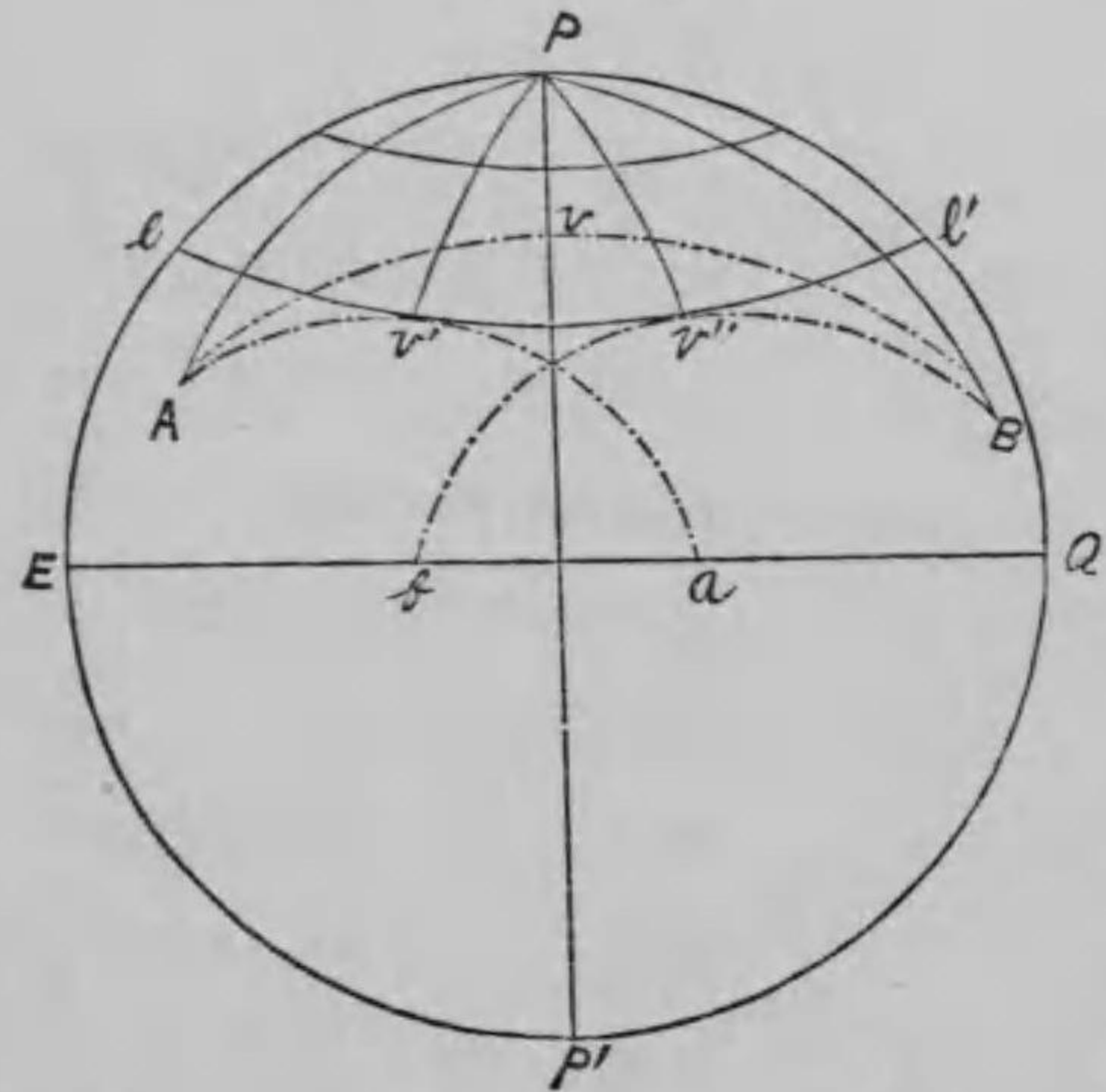
トナリ僅カニ四點丈ケ遠カルノミナレバ其得失一見シテ知ル可キナリ

集成大圏航法 Composite Great Circle Sailing
コンポジット グレート カークル セーリング

大圏ノ航路ハ實際航行シ能ハザルノ地ヲ通過スルコトアリ或ハ非常ノ高緯度ニ達スル時或ハ陸地島嶼等ノ障碍物アリ或ハ氣象風候流潮等ノ爲メ高緯度ヲ通過スルハ却リテ不利ナルコトアリ斯ノ如キ場合ニ於テハ其先ヅ達シ得ベキ最高緯度ヲ求メ而シテ大圏航法ト距等圏航法トヲ併セ用フベシ之ヲ稱シテ集成大圏航法ト云フ

此航法ニ於テ最高緯度ヲ定メタランニハ先ヅ起程地ヲ貫キ最高緯度ノ距等圏ニ觸ル、大圏上ヲ航シテ最高緯度ニ達シ針路ヲ正東又ハ正西ニ變ジテ距等圏上ヲ航シ而シテ到達地ヲ貫キ最高緯度ノ距等圏ニ觸ル、大圏ニ會スルニ到レバ更ニ此圏上ヲ航シテ目的地ニ達スベシ

第二十八圖



第二十八圖ニ於テAハ起程地Bハ到達地V'ハ最高緯度AV'及BV''ハV'及V''ヲ起點トセル大圏ノ弧ニシテ始めAヨリV'ニ航シ夫ヨリV'ノ距等圏ニ沿フテ正東ニ航シV''到リテ針路ヲ變ジテV''Bノ大圏上ヲ進航シテB點ニ達ス

而シテPV'及PV''ハ何レモAV'及BV''ノ弧ニ正交スルモノナレバ

PAV' 及 PBV'' ノ三角形ハ共ニ球面直三角形ナリ因テ納氏旋轉法ニ依リ容易ニ解算シ得ベシ

例 北緯 45°-54' 東經 170°-40' ニ在ル甲地ヨリ北緯 49°-7' 西經 75°-34' ニ在ル乙地ニ到ラントスルニ陸地ノ防ゲアルガ爲メ北緯 55°ヲ最高緯度ト定メ集成航法ヲ用ヒントス然ルトキハ經度何度ニ於テ最高緯度ノ距等圏ニ達シ何度ニ於テ距等圏ヲ去ルベキヤ又問フ起程到達兩針路及兩地間ノ航程如何

第三十二圖 APV' 三角形ニ於テ

$$\begin{aligned} \text{Cos. APV}' &= \text{Tan PV}' \text{ Cot PA.} \\ \text{D. Long A\&V}' &= \text{Cot. Lat of V. Tan Lat of A.} \\ \text{Lat V}' &= 55^\circ \dots \text{Log. Cot. } 9.845227 \\ \text{Lat A} &= 45^\circ-54' \dots \text{Log. Tan } 0.013646 \\ \text{APV}' &= 43^\circ-44' \text{ E} \quad \text{Log. Cos. } 9.858873 \\ \text{Long. A} &= 170^\circ-40' \text{ E} \\ \text{Long. V.} &= 214^\circ-24' \text{ E} \\ &= 360 \\ &= 145^\circ-36' \text{ W} \quad \text{最高緯度ニ達スル經度} \\ \text{Sin PV}' &= \text{Sin. AP. Sin A.} \\ \text{Sin A} &= \text{Sin PV}' \text{ Cosec AP.} \\ &= \text{Cos Lat of V. Sec. Lat of A.} \\ \text{Lat A} &= 45^\circ-54' \dots \text{Log. Sec } 0.157445 \\ \text{Lat V}' &= 55^\circ \dots \text{Log. Cos } 9.758591 \\ \text{A} &= 55^\circ-30'.5 \quad \text{Log. Sin } 9.916036 \\ &= \text{Initial. Co. N } 55^\circ.30'.5 \text{ E} \\ \text{Cos AP} &= \text{Cos PV}' \text{ Cos AV}' \\ \text{Cos AV}' &= \text{Cos AP. Sec. PV}' \\ &= \text{Sin Lat of A. Cosec Lat of V.} \end{aligned}$$

Lat of A = 45°-54' Log Sin 9.856201
 Lat of V' = 55° Log Cosc 0.086635
AV' = 28°-45'.5 Log. Cos. 9.942836
Dist = 1725.5 miles

APV' ノ三角形ノ場合ト同式ニ依リ BPV'' ノ三角形ノ諸項ヲ求ム
 ルコト下ノ如シ

Cos BPV'' = Cot Lat V''. Tan Lat B.
 Lat V'' = 55° Log Cot 9.845227
 Lat B = 49°-7' Log Tan 0.062623
BPV = 36°-1' W Log Cos 9.907850
Long. B = 75°-34' W
Long of V'' = 111°-35' W. 最高緯度ヲ去ルベキ經度

Sin B = Cos Lat of V''. Sec. Lat of B.
 Lat V'' = 55° Log Cos. 9.758591
 Lat B = 49°-7' Log Sec. 0.184076
< B = 61°-12' Log Sin 9.942667
Final Co. S 61°-12' E

Cos BV'' = Sin Lat of B. Cosc Lat of V''
 Lat B = 49°-7' Log Sin 9.878547
 Lat V'' = 55° Log Cosc 0.086635
BV'' = 22°-38' Log Cos 9.965182
Dist 1358, miles

距等圈航法ニヨリ

Dist = D. Long x Cos. Lat.
 Long V' = 145°-36' W
 Long V'' = 111°-35' W
D. Long = 34°-1' = 2041'.

D. Long. 2041 Log. 3.309843
 Lat 55° L. Cos. 9.758591
Dist = 1170.7 miles Log. 3.068434
 A V' = 1725.5
 V' V'' = 1170.7
 V'' B = 1358.0
AB = 4254.2 miles = Total Dist.

起程針路 = N 55°-30'.5 E 到達針路 = S 61°-12' E
 V' Lat 55° Long. 145°-36' W
 V'' Lat 55° Long. 111°-35' W.

而シテ A ヨリ V' ニ到リ V'' ヨリ B ニ到ル大圈上針路ヲ變ズベキ
 各點間ノ變經ハ大圈航法ノ如ク任意ニ之ヲ定メ大圈航法ニヨリテ針
 路及航程ヲ算スベシ

問題集

距等圈航法

以下ノ諸題ニ於テ真針路, 磁針路, 及航程ヲ求ム

	緯度	起程經度	到達經度	偏差
(1)	51°-10' N	15° 5' W	25°10' W	32° W
(2)	40° 50' N	20°10' W	39°50' W	27° W
(3)	30° 20' N	60°14' W	41°20' W	10° W
(4)	36° 19' S	20° 2' W	1° 2' E	20° W
(5)	45° 2' S	60° 1' W	41°41' W	10° E
(6)	53° 4' S	45°12' W	60°28' N	14° E

以下ノ諸題ニ於テ到達經緯度ヲ求ム

	起程緯度	起程經度	真針路	航程
(7)	50°-50' N	18°-41' W.	West	311'. Miles
(8)	47°-22' N	21° 4' W.	West	517'. "
(9)	20°-20' N	31° 5' W.	West	1066'. "
(10)	35° 4' N	60° 12' W.	East.	1216'. "
(11)	30° 12' N	59° 50' W	East.	497'. "
(12)	25° 17' N	70° 2' W	East.	2744'. "

中分緯度航法

以下ノ諸題ニ於テ磁針路及航程ヲ求ム

	起程緯度	起程經度	到達緯度	到達經度	偏差
(1)	49° 20' N	49° 8' W	50°-30' N	43°-30' W	34° W.
(2)	45° 10' N	20° 15' W	41° 12' N	26°-30' W	26° W.
(3)	31° 44' N	50° 12' W	34°- 7' N	44° 20' W	18° W.
(4)	36° 18' S	47°-45' W	40°-50' S	49°-58' W	3° E
(5)	42° 10' S	54°- 7' W	48°-37' S	51°- 3' W	9° E
(6)	49° 2' S	55°-49' W	48°-19' S	49° 2' W	10° E

以下ノ諸題ニ於テ到達經緯度ヲ求ム

	起程緯度	起程經度	針路	航程	偏差	自差
(7)	48°-50' N	41° 10' W	真 N47° E	315'.		
(8)	45° 40' N	39° 50' W	羅 S 54° E	410'.	30° W	16° 8' E
(9)	39° 20' N	20° 15' W	真 S 63° W	380'.		
(10)	40° 10' S	2° 16' W	羅 NW/W	406'.	26° W	23° 35' W
(11)	45° 20' S	1° 58' W	真 N59° E	320'.		
(12)	50° 6' S	21° 12' W	羅 NW/N	394'.	11° W	19° W

漸長緯度航法

以下ノ諸題ニ於テ真針路, 磁針路, 及航程ヲ求ム

	起程緯度	起程經度	到達緯度	到達經度	偏差
(1)	49° 58' N	5° 12' W	32° 15' N	64° 52' W	21° W
(2)	46° 40' N	53° 7' W	32° 43' N	16° 40' W	29° W
(3)	23° 9' N	82° 22' W	49° 58' N	5° 12' W	4° E
(4)	22° 55' S	43° 6' W	33° 56' S	18° 29' E	20° W
(5)	55° 59' S	67° 14' W	33° 56' S	18° 29' E	20° E
(6)	55° 59' S	67° 14' W	37° 2' S	12° 17' W	21° E

以下ノ諸題ニ於テ到達經緯度ヲ求ム

	起程緯度	起程經度	針路	航程	偏差	自差
(7)	50° 20' N	40° 29' W	真 N27° E	316'.		
(8)	55° 15' N	30° 14' W	羅 NNW 1/2 W	280'.	35° W.	16° 55' W
(9)	55° 50' N	12° 40' W	真 N 54° W	341'.		
(10)	50° 9' S	40° 12' W	真 S 34° W	322'.		
(11)	55° 37' S	62° 27' W	羅 NE/E 1/4 E	411'.	17° E	19° 45' E
(12)	56° 14' S	50° 8' W	真 S 49° W	220'.		

日誌算法

- (1) 五月十日正午ニ於ケル本船ノ實測位置ハ南緯 40° 50' 西經 50° 5' ニシテ十一日正午ノ實測位置ハ南緯 42° 19' 西經 49° 40' ナリ而シテ此間本船ハ下ノ日誌ノ如ク航走セリ因テ問フ十一日正午ニ於ケル本船ノ推測經緯度及直行針路竝ニ直行距離如何竝ニ南緯 50° 11' 西經 59° 1' ノM岬角ニ至ル真針路及航程ヲ問フ

時刻	羅針路	航程		風位	風壓差	自差	記 事
		K	¹ / ₁₀				
1	E ¹ / ₂ S	7	5	S/E	^{pts} / ₁ / ₄	19°47'E	PM.
2		7	5				
3		7	0				
4	SW ¹ / ₄ S	5	0	SSE	1 ³ / ₄	8°52'W	
5		4	2				
6		3	8				
7		4	0				
8		4	0				Var. 6° E
9	SSW ¹ / ₄ W	5	0	SE	1	3°53'W	
10		6	0				
11		6	5				
12		6	5				
1		6	0				AM
2		6	0				
3		5	8				
4		5	2				
5	E ¹ / ₄ N	7	5	S	0	20°31'E	
6		8	5				
7		9	0				
8		9	0				
9	E/N ³ / ₄ N	6	0	SE	1 ³ / ₄	20°39'E	
10		4	2				
11		3	8				
12		4	0				Noon

(2)

時刻	針 路	航程		風位	風壓差	自差	摘 要
		K	¹ / ₁₀				
1	N/E	4	2	E/N	^{pts} / ₂ / ₁ / ₄	3° E	北緯 52°-0' 東經 120° 0' ノ地ヲ羅 針方位 N/E ¹ / ₄ E ニ望ミ其距離16 哩ヲ得タリ其時 船首ハN/Eニシ テ自差ハ日誌ノ 如シ 偏差 25° 東
2		3	8				
3		4	5				
4		4	5				
5	NE ³ / ₄ E	4	5	N/W	3 ¹ / ₂	17° E	
6		5	0				
7		5	0				
8		4	5				
9	W ³ / ₄ N	7	5	N/W	1 ³ / ₄	17° W	
10		7	5				
11		8	0				
正子		8	0				
1	ESE	4	5	S	3	13° E	海流ハ一晝夜間 磁針方位 ENE, ニ22哩本船ヲ壓 流セリ直行針路 航程及到達地ノ 經緯度ヲ問フ
2		4	5				
3		4	0				
4		4	0				
5	SE ¹ / ₂ S	4	6	N/E	0	9° E	
6		4	5				
7		4	8				
8		5	1				
9	W ³ / ₄ S	6	0	NW/N	3 ¹ / ₄	14° W	
10		6	3				
11		6	4				
正午		6	3				

(3)

H	Comp. C.	Dist		Winds	Lee way	Dev.	Remarks
		K	$\frac{1}{10}$				
1	S/E $\frac{1}{2}$ E	12	0	E $\frac{3}{4}$ S	$\frac{1}{4}$ pts	19°30'E	A point in Lat.
2		11	6				46° 20' S, Long
3		12	2				176° 44' W; bea-
4		12	2				ring by Compass.
5	S/W	9	2	SE/E	$\frac{3}{4}$	25° E	E/N $\frac{1}{4}$ N; Dist.
6		9	0				13. miles. Ships'
7		9	6				head S/E $\frac{1}{2}$ E;
8		9	4				Dev. as per log.
9	SSW $\frac{1}{4}$ W	7	5	W.	$\frac{1}{4}$	28° E.	Var 15° E.
10		7	5				
11		7	6				
mm		7	4				
1	W/S	11	3	NW/N	$\frac{1}{2}$	21° E	Current set her
2		10	8				all day NW $\frac{1}{2}$ W
3		10	8				(Cor. mag.) 36'.
4		10	6				miles. Find the
5	W	9	8	NNW.	1	20° E	direct Co. and di-
6		9	6				st, also Lat in and
7		9	4				Long in.
8		9	6				
9	NNW	9	3	W.	$\frac{3}{4}$	15°30'W	
10		9	4				
11		9	6				
nom		9	5				

(4)

時刻	羅針路	航程		風位	風壓差	自差	記 事
		K	$\frac{1}{10}$				
1	W/N $\frac{1}{4}$ N	8	9	N/W	$\frac{2}{2}$ pts	21°10'W	南緯 59°16' 西經
2		8	3				179°42' ノ一岬角
3		8	4				ノ羅針方位 SE
4		8	4				$\frac{1}{2}$ E ニシテ其距
5	W $\frac{3}{4}$ N	9	4	N/W	$\frac{2}{4}$	19° 5'W	離 13'. 湮ナリ船
6		9	8				首ハW/N $\frac{1}{4}$ Nニ
7		8	6				シテ自差ハ日誌
8		8	4				記載ノ如シ
9	W $\frac{1}{4}$ N	9	8	N/W	$\frac{2}{4}$	18°15'W	偏差 15°40' 東
10		9	7				
11		9	6				
12		9	5				
1	SSW $\frac{1}{2}$ W	8	8	W $\frac{1}{2}$ N	$\frac{3}{4}$	4°30'W	海流ハ一晝夜間
2		8	2				本船ヲ磁針方位
3		8	5				S $\frac{1}{2}$ E ニ 21 湮流
4		8	6				壓セリ直航針路
5	SSE $\frac{1}{4}$ E	3	6	SW.	$\frac{3}{4}$	27°40'E	航程及到達地ノ
6		3	2				經緯度ヲ問フ
7		4	8				
8		5	6				
9	W $\frac{3}{4}$ S	8	6	S	$\frac{2}{4}$	19°30'W	
10		8	2				
11		8	3				
12		8	4				

(5)

H	C. Co	Dist		Winds	Lee way	Dev.	Remarks.
		K	1/10				
1	SE 1/2 E	7	9	NE/E 1/2 E	pts 1/4	17° 10' E	A point in
2		8	3				Lat 56° 26' N.
3		9	7				Long. 2° 23'
4		10	2				W. bore by
5	Hove to hend up NE/N. Hend off E/S	1	4	Var between N/W & NE/N	2 1/2''	25° E	Compass W/
6		1	5				N 1/2 N. dist 9'
7		1	3				off. ship's head
8		1	5				SE 1/2 E.
9	N	9	4	ENE	1/2''	0	Dev. as per
10		8	7				log. Var 1 1/4
11		7	6				point W.
12		6	4				
1	E/N 1/4 N	4	4	N 3/4 E	1/4''	25°-20' E	Current set
2		3	5				the ship NE/
3		5	4				E(Corr. Mag.)
4		6	7				17'. Miles; find
5	E/S	8	9	NE/N	1/2''	23° 10' E	the Co. and
6		10	2				Dist, also;
7		10	9				Lat. in and
8		9	2				Long. in.
9		10	7				
10		11	6				
11		10	4				
12		9	0				

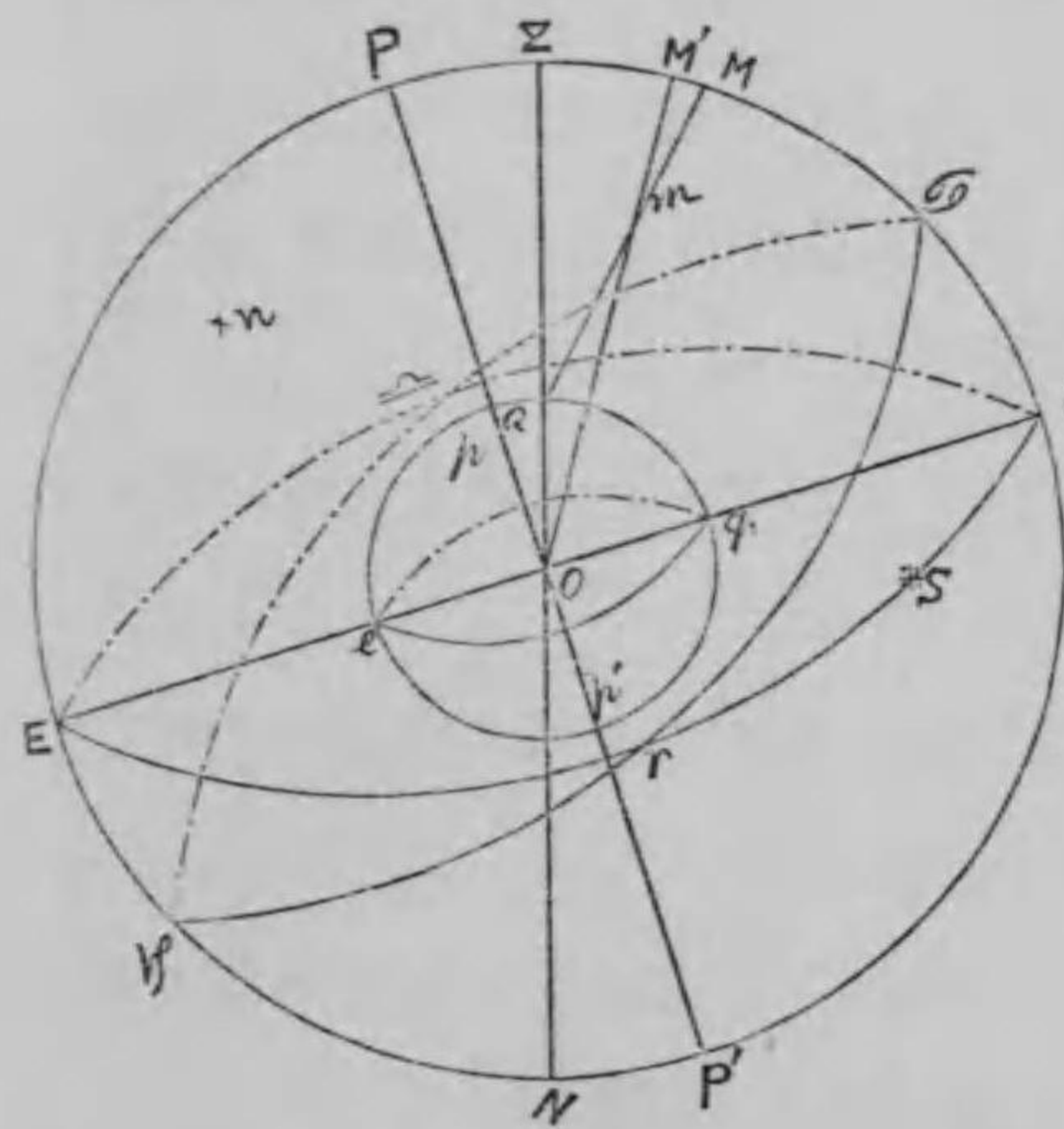
第 二 編

天文航海術 Nautical astronomy.

天文航海術又ハ實測法トハ天體ノ高度距度等ヲ測リテ船舶所在地ノ經緯度ヲ求メ又ハ羅針ノ誤差ヲ測リ或ハ經線儀ノ誤差ヲ定ムルノ法ナリ此等ノ法ヲ學ブニハ必要ナル術語ニ通ズルヲ要ス

術 語 ノ 界 説

1. 天球 (Celestial Concave) ハ地球ノ表面ヲ無限ニ擴張シタル想像ノ球形ニシテ其球面内ニ總テノ天象ハ位置ヲ定ムルモノト假定セラレタルモノナリ第一圖 pep'q ハ地球ニシテ PEP'Q ハ天球ナリ



2. 天體ノ眞位置

第一圖 (True place) ハ地球ノ中心ヨリ天體ノ中心ヲ通ジテ引キタル半徑ガ天球ノ裏面ニ達シタルノ點ニシテ第一圖 om ヲ通ジテ引キタル M' 之ナリ

3. 天體ノ視位置

(Apparent place) ハ測者ノ眼ヨリ天體ノ中心ヲ通ジテ引キタル線ガ天球ノ裏面ニ達シタル點ニシテ第一圖 a. m. ヲ通ジテ引キタル M 之ナリ

4. 天軸 (Axis of the Heaven) ハ地軸ヲ伸ベテ無窮ノ遠キニ致シ

天球ノ裏面ニ達スル線ヲ云フ第一圖 P pp' P' ナリ

5. 天ノ兩極 (Poles of the Heaven) ハ天軸ノ天球ノ裏面ニ達セル
ボールス ヘーヴン
兩點ヲ云フ第一圖 P ハ天ノ北極ニシテ P' ハ其南極ナリトス

6. 天ノ赤道 (Equinoctial or Celestial Equator) ハ天ノ兩極ヲ距ル
イキウイノキシアル セレスシアル イクエーター
コト相等シキ天球ノ大圈ニシテ其面ハ天軸ト直角ヲナス即チ地球ノ
赤道ヲ擴張シテ天球ニ達シタルモノナリ第一圖 ErQニ之ナリ

7. 黄道 (Ecliptic) ハ太陽一歳ノ間ニ地球ヲ中心トシテ西ヨリ東
エクリプチック
ニ廻ル視軌道ヲ云フ、地球其軌道ニ沿フテ太陽ヲ一週轉スル時ニ天
球ノ面ヲ割スル所ノ大圈ニシテ地球ヲ不動ノ者トスル航海術ニ於テ
ハ太陽ノ軌道ト稱スルコトヲ得ベシ第一圖 $\gamma \text{ ⑤}$ ニ之ナリ

8. 春分點 (First Point of Aries or Vernal Equinox) ハ太陽南ヨリ
ファースト ポイント オフ アークス ヴァーナレ エキウノックス
北ニ向ヒ黄道ニ沿フテ進ム時天ノ赤道ト交切スル點ヲ云フ第一圖 r

9. 秋分點 (Autumnal Equinox) ハ太陽北ヨリ南ニ向ヒ進ム時天ノ
オートムナル エキウノックス
赤道ト交ハル點ヲ云フ第一圖ニ之ナリ

春分點及秋分點ヲ晝夜平分點ト云フ之レ全地球上太陽此點ニ來
ル時ハ晝間及夜間ノ長サ同一ナレバナリ

10. 夏至點 (Summer Solstice) ハ黄道上ノ太陽天ノ赤道ヨリ北ノ方
サムマー ソルステース
最モ遠キ所ニアル點ヲ云フ第一圖 ⑤ ニ之ナリ

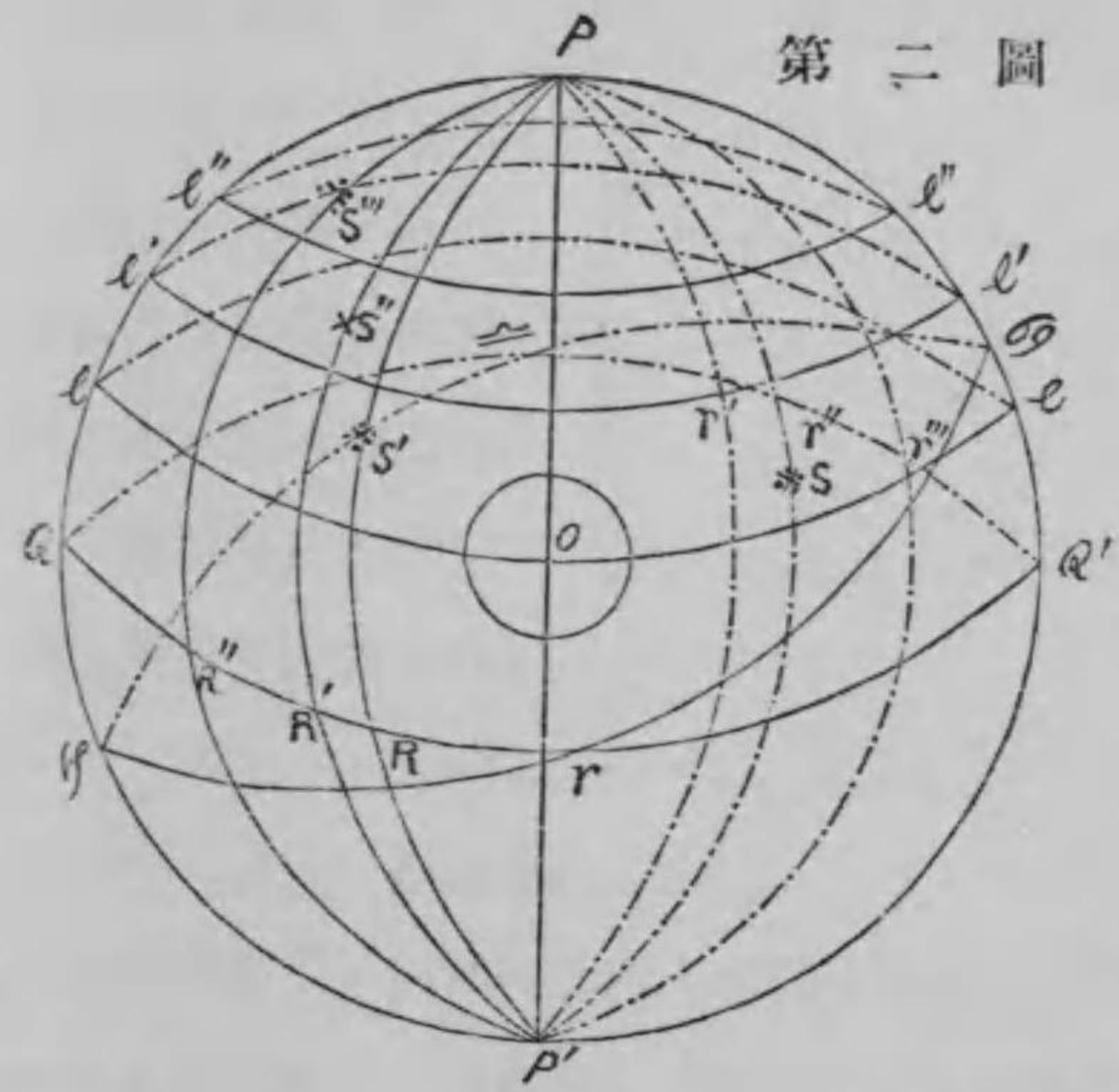
11. 冬至點 (Winter Solstice) ハ黄道上ノ太陽天ノ赤道ノ南方最モ
ウインター ソルステース
遠キ所ニアル點ヲ云フ第一圖 γ ニ之ナリ

(注)三月二十一日ヲ春分ト云ヒ九月二十三日ヲ秋分ト云フ共ニ
天ノ赤道ニ太陽ノ中スル所六月二十一日ヲ夏至ト稱シ十二月二
十一日ヲ冬至ト稱ス共ニ黄道上ノ太陽南北ノ兩端ニ在ルノ時ナ

リ r ハ Aries ⑤ ハ Cancer ⑤ ハ Libra ⑤ ハ Capricorn ノ略符ナリ
アリース カンサー ラブラ カプリコーン

12. 黄道傾 (Obliquity of the Ecliptic) ハ黄道ト天ノ赤道トノ交角
オブリクワイチー エクリプチック
ヲ云フ其相傾斜スル角度ハ二十三度二十七分ナリ

13. 赤緯ノ圈一名時圈 (Circle of Declination or Hour Circle) ハ天ノ
サークル オフ デクリネーション アワー サークル
兩極ヲ貫ク大圈ニシテ赤道ト正交ス此大圈ハ測者ノ地ノ天ノ子午線
ヨリ起算スレバ總テ同一ノ時角ヲ有スル一曲線ナルガ故ニ時圈ノ名
アリ第二圖 PS'RP', Pr''SP', 等, 今 POP' ヲ測者ノ地ノ天ノ子午線ト
スレバ PS'RP' ノ大圈上天象何レノ處ニ位スルモ時角ハ同一ナリ



第二圖

14. 六時ノ圈 (Six
シックス
O'clock Hour Circle)
オクロック アワー サークル

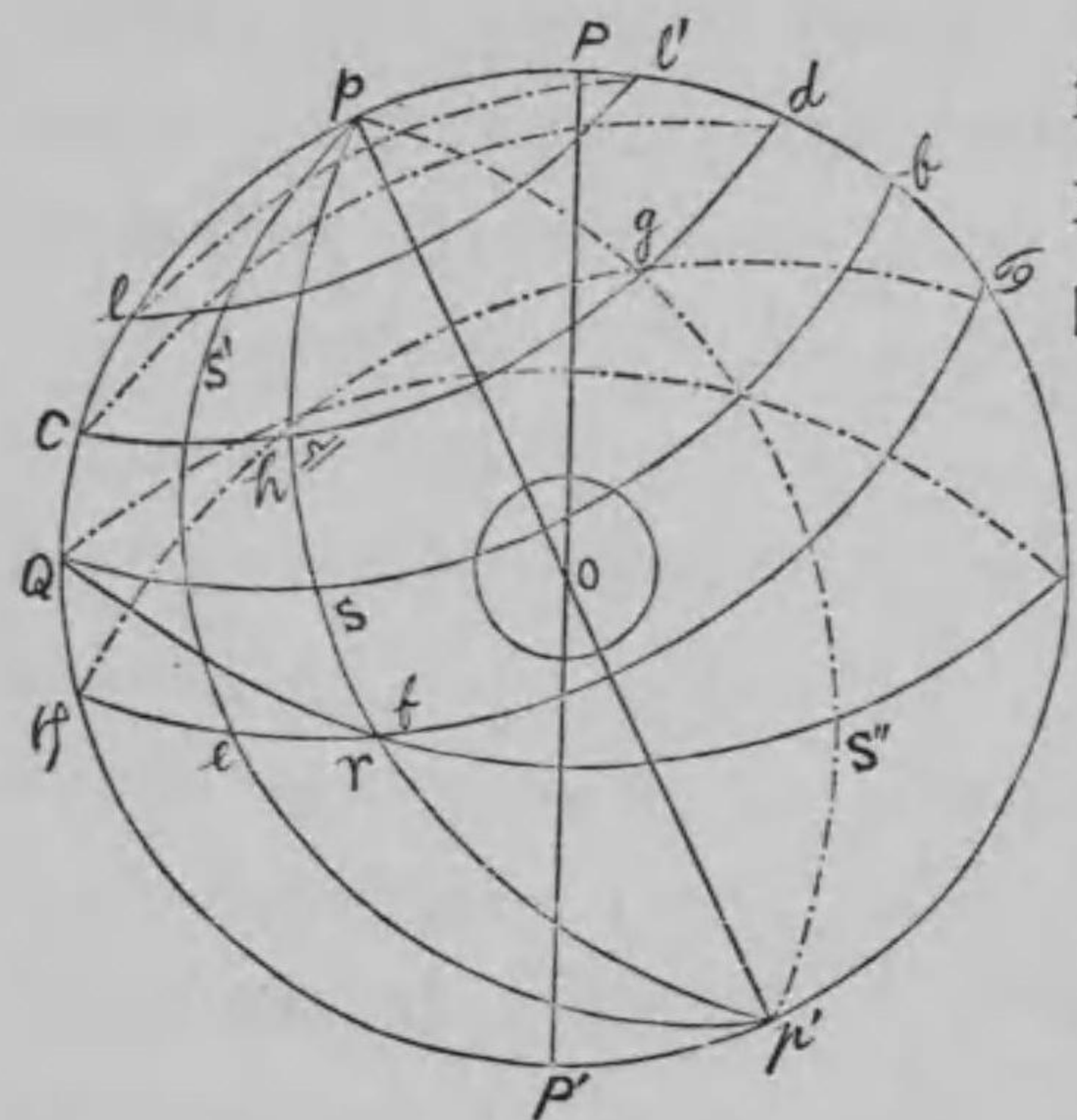
ハ天ノ兩極及東西ノ
兩點ヲ貫ク赤緯ノ圈
ヲ云フ第二圖 POP' ヲ
子午線トスレバ PR
Pr' 之ナリ

15. 赤緯 (Declina-
デクリネー
tion) ハ天象ト赤道ト
シヨン
ノ間ノ赤緯ノ圈上ノ
弧ヲ云フ第二圖 S'R,
S''R', Sr'' 等, 赤緯ハ常ニ度ヲ以テ稱スルモノニシテ赤道ノ南北ニ依
リテ北又ハ南 (N. or S.) ヲ符スルコト地球ノ緯度ニ同ジ

16. 赤緯距等圈 (Parallels of Declination) ハ其面天ノ赤道ノ面ニ平
パラーレルス デクリネーション
行スル諸小圈ヲ云フ第二圖 II, I'I', I''I'' 等

17. 赤經 (Right Ascension) ライイト アスセンション ハ春分點ト天象ヲ通過スル赤緯ノ圈トノ間ノ赤道上ノ弧ヲ天象ノ赤經ト云フ第二圖 $rR'r''$, $rQ'QR''$, 等ナリ而シテ赤經ハ時ヲ以テ稱シ春分點ヲ零時トシ常ニ東方ニ算シ二十四時ニ至ルモノナリ

18. 黃緯距等圈 (Parallels of Celestial Latitude) ハ-ラレルル セレスシアル ラチチユ-ド ハ天球上ノ諸小圈ニシテ其面黃道ノ面ニ平行スルモノナリ此小圈ハ同一ノ黃緯ヲ有ス



第三圖

ル天象ヲ表ハス第三圖 Qb , cd , ll' 等

19. 黃緯ノ圈 (Circle of Celestial Latitude) クルル セレスシアル ラチチユ-ド ハ黃道ノ兩極ヲ貫ク大圈ニシテ黃道ニ正交ス之ニ依リテ天象ノ黃緯ヲ測ルガ故ニ此名アリ第三圖 $ps'p'$, $ps''p'$ 等, pp' ハ黃道ノ兩極

20. 黃緯 (Celestial Latitude) セレスシアル ラチチユ-ド ハ黃道ト黃緯距等圈トノ間ノ黃緯ノ圈上ノ弧ヲ云フ第三圖 Sf , $S'e$, $S''g$ 等ニシテ黃道ヲ零度トシ九十度迄算スルモノナリ

21. 黃經 (Celestial Longitude) セレスシアル ロンギチユ-ド ハ春分點ト黃緯ノ圈トノ間ニ狭マレタル黃道上ノ弧ニシテ其天象ノ黃經ト云フ黃經モ亦赤經ノ如ク常ニ春分點ヨリ東方ニ算シ 0^h ヨリ 24^h 又ハ 0° ヨリ 360° ニ至ル第三圖

$r\in g$, ハ S'' ノ黃經 $r\in gh$ ハ S ノ黃經ナリ

(注意)地球ノ緯度經度ト黃緯黃經トハ其名相似タレドモ其實全ク異ナルモノナリ

太陽ハ黃道上ヲ渡ルモノニシテ春分ニハ太陽 r ニアリ此時赤緯赤經共ニ零ナリ此時ヨリ赤緯ハ北ニ向ヒテ漸ク増加シ夏至ニ至レバ赤緯ハ $\in Q'$ ニシテ赤經ハ rQ' 即チ六時ナリ此時ヨリ北ノ赤緯ハ漸ク減ジテ秋分ニ至レバ赤緯ハ再タビ零トナリ赤經ハ rQ' ニシテ十二時トナリ之ヨリ赤緯ハ南ニ向ヒテ漸ク増加シ冬至ニ至リテハ達シケ Q トナリ赤經ハ rQ' ニシテ十八時ナリ此時ヨリ南ノ赤緯ハ再タビ減少スルニ至リ零トナリ赤經ハ二十四時即チ零トナル春分點之ナリ

太陽ハ黃道ヲ渡ルガ故ニ日ノ黃緯ハ常ニ零ナリ黃經ハ常ニ赤經ト同一ノ時角又ハ角度ヲ有ス

22. 躡點 (Zenith) ゼニス ハ測者ノ頂上ニ當ル天球ノ一點ヲ云フ第一圖 Z 之ナリ

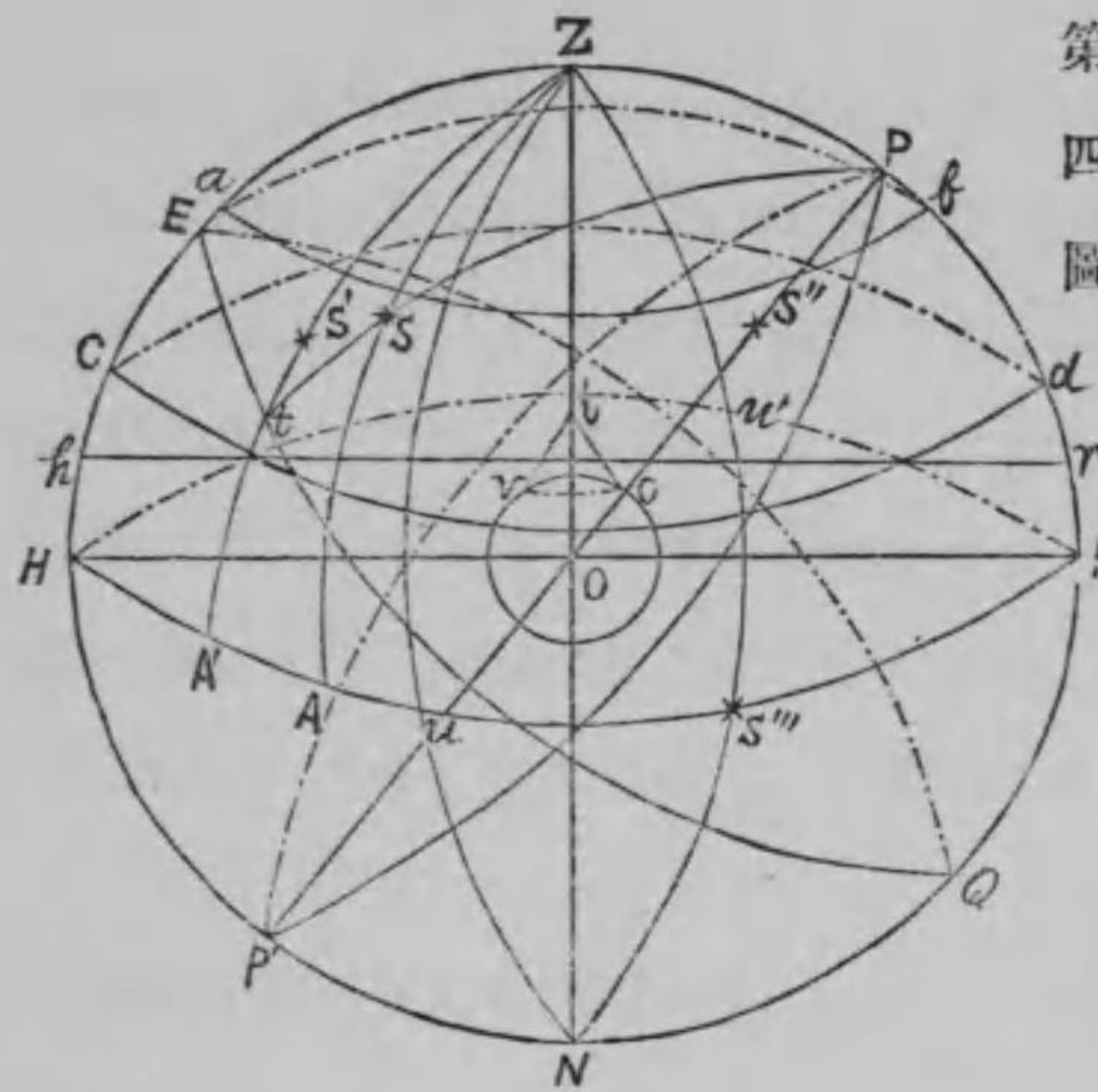
23. 頂點 (Nadir) ナダア- ハ測者ノ直下ニ當ル天球ノ一點ヲ云フ第一圖 N 之ナリ

(注意)頂點及躡點ハ真地平ノ兩極ニシテ地平ノ面ニ垂直ナルモノナリ故ニ其兩點ヨリ地平マデ 90° ノ距度ヲ有ス

24. 真地平又ハ平地圈 (Rational Horizon or Celestial Horizon) ラシヨナル ホライゾン セレスシアル ホライゾン ハ頂躡兩點ヨリ相等シキ天球ノ大圈ヲ云フ第四圖 HR 之ナリ

25. 居所地平 (Sensible Horizon) センシブル ホライゾン ハ測者ノ地ニ觸ル、點ヲ通ジテ真地平ニ平行スル面天球ニ達スル弧線ヲ云フ第四圖 hr 之ナリ

26. 視地平 (Visible Horizon) ハ海上ニ於テ水天相接スル交界ノ弧ヲ云フ第四圖 vc 之ナリ



第 四 圖 27. 天ノ子午線 (Celestial Meridian) ハ頂點兩點ト天ノ兩極ヲ貫ク天球ノ大圈ヲ云フ第四圖 ZPNP' 之ナリ

28. 垂直圈 (Vertical Circle) 高度ノ圈 (Circle of Altitude) 又ハ方位圈 (Azimuth Circle) トハ頂點兩點ヲ貫ク大圈ヲ云フ此大圈ハ地平圈ニ正

交ス此大圈上ニ在ル天象ノ方位角ハ總テ同一ナリ故ニ又方位圈ノ名アリ又天象ノ高度ヲ測ルニモ此大圈上ニ於テス故ニ又高度ノ圈トモ稱ス第四圖 ZON, ZRNH, ZSA, 等

29. 高度 (Altitude) ハ垂直圈上ニテ測リタル天象ト地平圈トノ間ノ弧度ヲ云フ第四圖 SA, S'A' 等

30. 頂距 (Zenith Distance) ハ天象ト頂點トノ垂直圈上ノ弧ヲ云フ第四圖 SZ, S'Z 等ニシテ高度ノ餘角ナリ

31. 高度距等圈 (Parallels of Altitude) ハ地平圈ニ平行スル諸小圈ニシテ第四圖 ab, cd, 等

32. 東西圈 (Prime Vertical) ハ頂點兩點ヲ貫キテ天ノ子午線ニ正

交スル大圈ヲ云フ第四圖 ZRNH ハ天ノ子午線ニシテ ZON ハ東西圈ナリ

33. 南北點 (North and South Point) ハ天ノ子午線地平圈ト交切スル點ヲ云フ第四圖 H 及 R 之ナリ

34. 東西點 (East and West point) ハ東西圈地平圈ト切交スル點ニシテ第四圖 u 及 u' 之ナリ

35. 薄明距等圈 (Twilight Parallels) ハ地平圈 18° 下ニ於ケル高度距等圈ヲ云フ太陽此圈ニ中スル時拂曉黄昏時ナリ

36. 時角 (Hour Angle) ハ天象ヲ貫ク赤緯ノ圈即チ時圈ト天ノ子午線トノ間ノ出地ノ極角又ハ赤道上ニ於ケル弧ヲ云フ第四圖ニ於テ S ノ時角ハ ZPS 又ハ赤道上ノ弧 Et, ナリ

時角ハ常ニ子午線ヲ西へ 0 時ヨリ二十四時迄又ハ 0° ヨリ 360° 迄算スルモノナレドモ天象子午線ノ東方近クアル時ハ計算ノ便宜上東方ニ算スルコトアリ其時ハ E ナル字ヲ附記シテ之ヲ區別シ學術上之ヲ時角ト稱セズシテ單ニ極角ト稱ス

37. 極角 (Polar Angle) ハ二箇ノ天象ヲ貫ク赤緯ノ圈又ハ同一ノ天象ヲ二箇所ニ於テ貫ク赤緯ノ圈ノ間ニ挾マレタル極角ヲ云フ第四圖 SPS'', SPN, 等之ナリ

38. 方位角 (Azimuth) 天象ノ高度ノ圈ト子午線トノ間ノ頂點ノ角又ハ地平圈上ノ弧ヲ云フ第四圖 S ノ方位角ハ HZS 又ハ HA ノ弧ナリ

39. 出沒方位角 (Amplitude) ハ天象地平圈上ニ在ル時其天象ノ高度圈ト東西圈トニテ成ル頂點ノ角又ハ地平圈上ノ弧ヲ云フ第四圖ニ於テ S''' ノ出沒方位角トハ uZS''' 又ハ uS''' ノ弧ナリ

(註)方位角ハ南北ヲ零トシテ東西ニ算シ出沒方位ハ東西ヲ零トシテ南北ニ算ス

40. 出地ノ極 (Elevated Pole) エレヴェイテッド ポール ハ緯度ト同名ノ極ヲ云フ即チ北半球ニ在リテハ北極ハ出地ノ極、南半球ニ在リテハ南極ハ出地ノ極ナリ

41. 極高 (Elevation of the Pole) エレヴェーション ポール ハ出地ノ極ノ高度ヲ云フ極高ハ其地ノ緯度ニ等シ第四圖 PR ハ極高ニシテ測者ノ緯度 ZE ニ等シ

42. 極距 (Polar Distance) ポーラー ディスタンス 天象ト出地ノ極トノ赤緯ノ圈上ノ弧ヲ云フ第四圖 PS, PS'' 等之ナリ、赤緯及緯度同名ナレバ赤緯ヲ 90° ヨリ減シ異名ナレバ赤緯ニ 90° ヲ加フレバ極距ヲ得ベシ

(注意)四圖ニ於テ SZ ハ頂距, PZ ハ餘緯度, PS, ハ極距ナリ此三邊ヲ以テ成シタル ZPS ノ弧三角形ハ航海術上最モ要用多シ

43. 視陽日 (Apparent Solar Day) アッパレント ソーラー デイ ハ太陽某地ノ子午線ニ中シテヨリ翌日再タビ同子午線ニ中スルマデノ間隙ヲ云フ

(註)視陽日ノ長サハ時ニ依リテ長短アリ

44. 恒星日 (Sidereal Day) サイデラル デイ ハ春分點同一ノ子午線ニ續テ二回正中スル間隙ヲ云フ、恒星日ハ中陽日ヨリ短カク平時 $23^h 56^m 4^s. 0922$ ナリトス、春分點ハ想像ノ一點ナルガ故ニ實際恒星ノ所在ニハ非ラザルコト尙想像太陽ヲ以テ中陽日ヲ定ムルガ如シ

45. 中陽日 (Mean Solar Day) ミーン ソーラー デイ ハ想像太陽同一ノ子午線ニ二回續ヒテ正中スル間隙即チ某子午線ニ中シテヨリ翌日再タビ同子午線ニ正中スル迄ノ時間ヲ云フ、一中陽日ハ平時二十四時ナリトス

46. 大陰日 (Lunar Day) ルーナー デイ 月ガ某子午線ニ中シテヨリ翌日再タビ同子午線ニ正中スル迄ノ時間ヲ云フ、一大陰日ノ長サハ平均平時 $24^h 48^m$

29' ナリトス

48. 想像太陽 (Mean Sun) ミーン サン ハ真太陽ノ外別ニ一箇ノ理想的太陽ヲ設ケ日々均一ノ速力(時ノ三分五十八秒五五五・度ノ $59' 8'' . 33$) ヲ以テ真太陽ガ黄道ヲ渡ル代リニ赤道上ヲ渡ルモノトナス、元來一視陽日ノ長サ即チ正中時ヨリ正中時迄ノ間隙ハ常ニ同一ナルモノニ非ラズ其原因ニアリハ地球ノ軌道ハ楕圓形ナルガ故ニ地球ノ太陽ヲ距ルコト遠近一ナラザルガ爲メ太陽ノ引力ヲ受クルコト同一ナラズシテ其運行ニ遲速ヲ生ズ一ハ黄道ハ赤道ト二十三度二十七分餘ノ角ヲナスガ故ニ二至節ニ在リテハ太陽ハ赤道ト平行ニ運行スルガ故ニ運行速カニ二分節ニ在リテハ斜メニ運行スルガ故ニ其速度小ナリ

49. 太陽年 (Tropical or Mean Solar Year) トロピカル オア ミーン ソーラー イヤー ハ真ノ太陽春分點ニ中シテヨリ續テ再ビ同點ニ中スル迄ノ平均ノ間隙ヲ云フ、一太陽年ノ長サハ往古數百年ニ亘リテ先輩諸士ノ測定シタルモノ、中數ニシテ率テ平時三百六十五日五時四十八分五十一秒六〇九六トス

50. 恒星年 (Sidereal Year) サイデラル イヤー ハ太陽一恒星ト赤經ヲ同ジクシテヨリ再タビ續テ同恒星ト赤經ヲ同ジクスル迄ノ間隙ヲ云フ、一恒星年ノ長サハ平時ニテ $365^d 6^h 9^m 12^s. 96$ トス

抑太陽年ハ春分點ヲ基トシ恒星年ハ恒星ヲ基トス而シテ春分點ハ恒星ノ如ク一定不易ノモノニ非ラズシテ年々 $50'' . 22$ 丈ケ西方へ變移スルガ故ニ太陽年ニ於テハ太陽ハ其黄道ヲ一週スル非ラズシテ $360^\circ - 50'' . 22$ 即チ $359^\circ 59' 9'' . 78$ ヲ經過シタルモノナルモ恒星年ハ然ラズ太陽或ル一定點ヲ發シテ再タビ其點ニ歸リ來ルマデ全ク之ヲ一週シテ 360° ヲ經過ス故ニ恒星年ハ太陽年ニ比

スレバ弧ノ 50".22 丈ケ長シ之ニ依リ比例式ヲ以テ恒星年ノ長
サヲ算出スルコト下ノ如シ

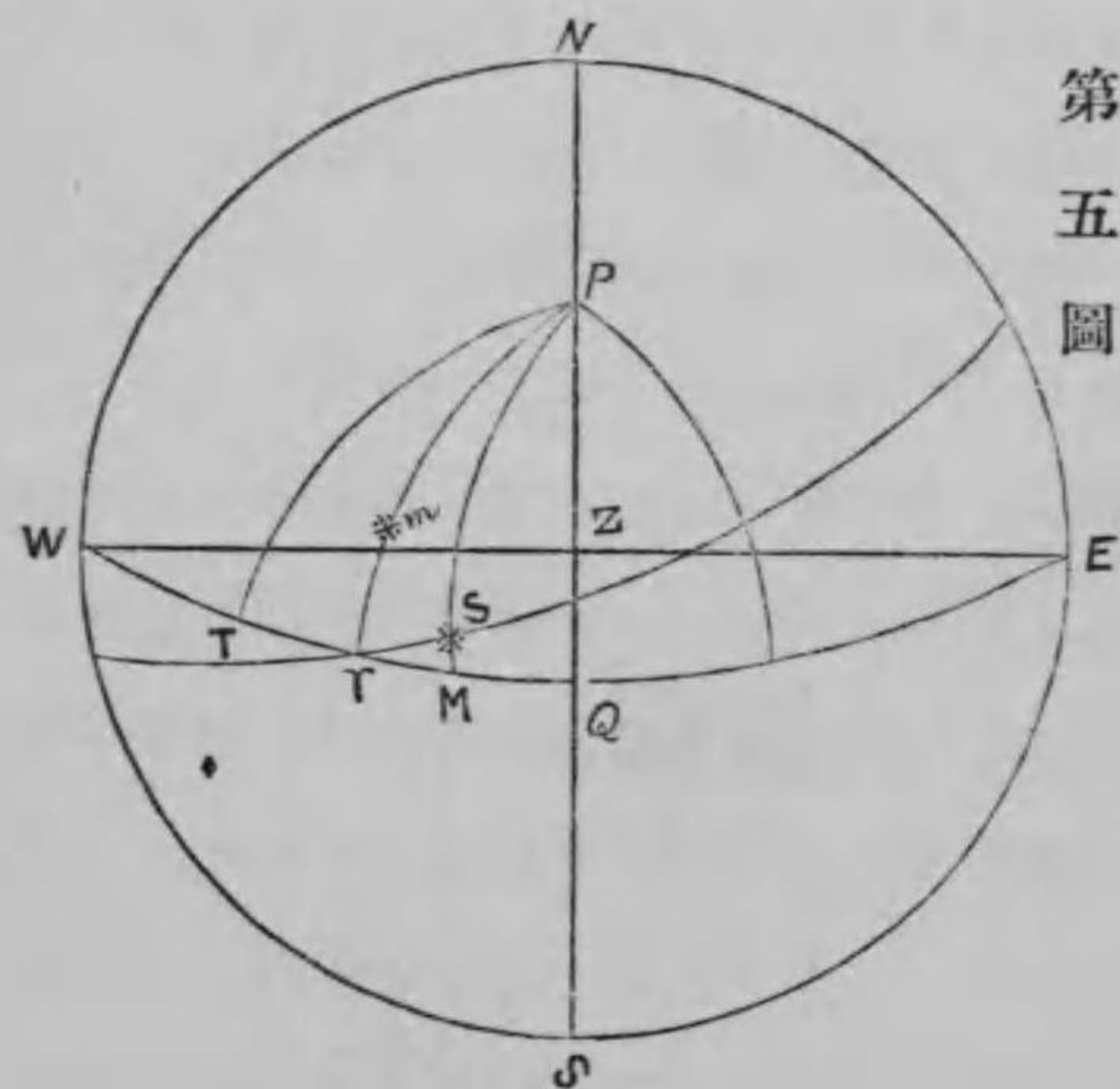
$$\text{恒星年} : \text{太陽年} :: 360^\circ : 360^\circ - 50''.22$$

$$\text{恒星年} : 365^d.2422 :: 360^\circ : 359^\circ 59' 9''.78$$

$$\therefore \text{恒星年} = 365^d.2562 = 365^d 6^h 9^m 12^s.96 \text{ (平時)}$$

51. 歳差 (Precession of Equinox) 春分點ハ一太陽年ノ間ニ於テ西
方ニ變移スルコト 50".22 ナリ之ヲ歳差ト云フ然ルニ一太陽年ヲ 365.
2422 即チ 365^d 5^h 48^m 51^s.6096 トスルハ常用ニ不便ナルヲ以テ曆ニ於
テハ三百六十五日ヲ以テ平年トシ四年目毎ニ平年ニ一日ヲ加エテ閏
年トス

52. 眞時 (Apparent Time) ハ天ノ子午線ト太陽ノ中心ヲ貫ク赤緯
ノ圈トノ間ニ挾マレタル極角又ハ兩圈間ニ於ケル赤道上ノ弧ヲ云フ
語ヲ換テ言ハ、眞正午ノ後太陽ノ經過セル時角ヲ云フ眞時ハ子午線



第五圖

ヨリ西方ニ算ス
第五圖ニ於テ Z ハ測
者ノ位置 NZS ハ天ノ
子午線 P ハ極 WQE ハ
天ノ赤道 r ハ春分點 PM
ハ天象 s ヲ貫ク赤緯ノ
圈 Pr ハ想像太陽 m ヲ
貫ク赤緯ノ圈ナリトス
MPQ 又ハ MQ ノ弧
ハ即チ眞時ナリ

53. 恒星時 (Sidereal Time) ハ春分點ヲ貫ク赤緯ノ圈ト子午線トノ
間ニ挾マレタル極角又ハ兩圈間ニ於ケル赤道上ノ弧ナリ換言スレバ
春分點某地ノ子午線ニ正中シタル後其經過セシ時角ヲ某地ノ恒星時
ト云フ第五圖 rPQ 又ハ rQ ノ弧之ナリ、恒星時ハ子午線ヨリ西方ニ
算ス

54. 平時 (Mean Solar Time or Mean Time) ハ想像太陽ノ中心ヲ貫
ク赤緯ノ圈ト子午線トノ間ニ挾マレタル極角又ハ兩圈間ニ於ケル赤
道上ノ弧ナリ換言スレバ想像太陽ノ子午線ニ中シテヨリ經過シタル
時角ヲ云フ平時モ亦眞時ト同ジク子午線ヨリ西方ニ算シ 24^h ニ至ル
第五圖 rPQ 又 rQ 之ナリ

55. 時差率 (Equation of Time) 眞太陽ハ想像太陽ノ運行ヨリ或ハ
先チ或ハ後ル其差ヲ時差率ト云フ即チ想像太陽ノ中心ヲ貫ク赤緯ノ
圈ト眞太陽ノ中心ヲ貫ク赤緯ノ圈トノ間ニ挾マレタル極角又ハ兩圈
間ニ於ケル赤道上ノ弧ヲ云フ換言スレバ眞時ト平時トノ差ナリ第五
圖 rPM 又ハ rM ノ弧ナリ

56. 平正午 (Mean Noon) ハ想像太陽ノ子午線ニ正中スル時ヲ云フ

57. 眞正午 (Apparent Noon) ハ眞太陽ノ子午線ニ正中スル時ヲ云
フ

正午時ハ太陽ノ赤緯ノ圈ト子午線ト一致スルノ時ナリ

58. 常用時 (Civil or Nautical Time) ハ世間日用ノ時辰ニシテ夜半
ニ始マリ正午ニ至ル十二時間ヲ午前トシ正午ヨリ夜半ニ至ル十二時
間ヲ其日ノ午後トス

59. 天文時 (Astronomical Time) ハ本日正午ニ始マリ翌日ノ正午

ニ至ル二十四時間ヲ以テ一日トナス常用時ノ如ク午前午後ノ稱ナシ

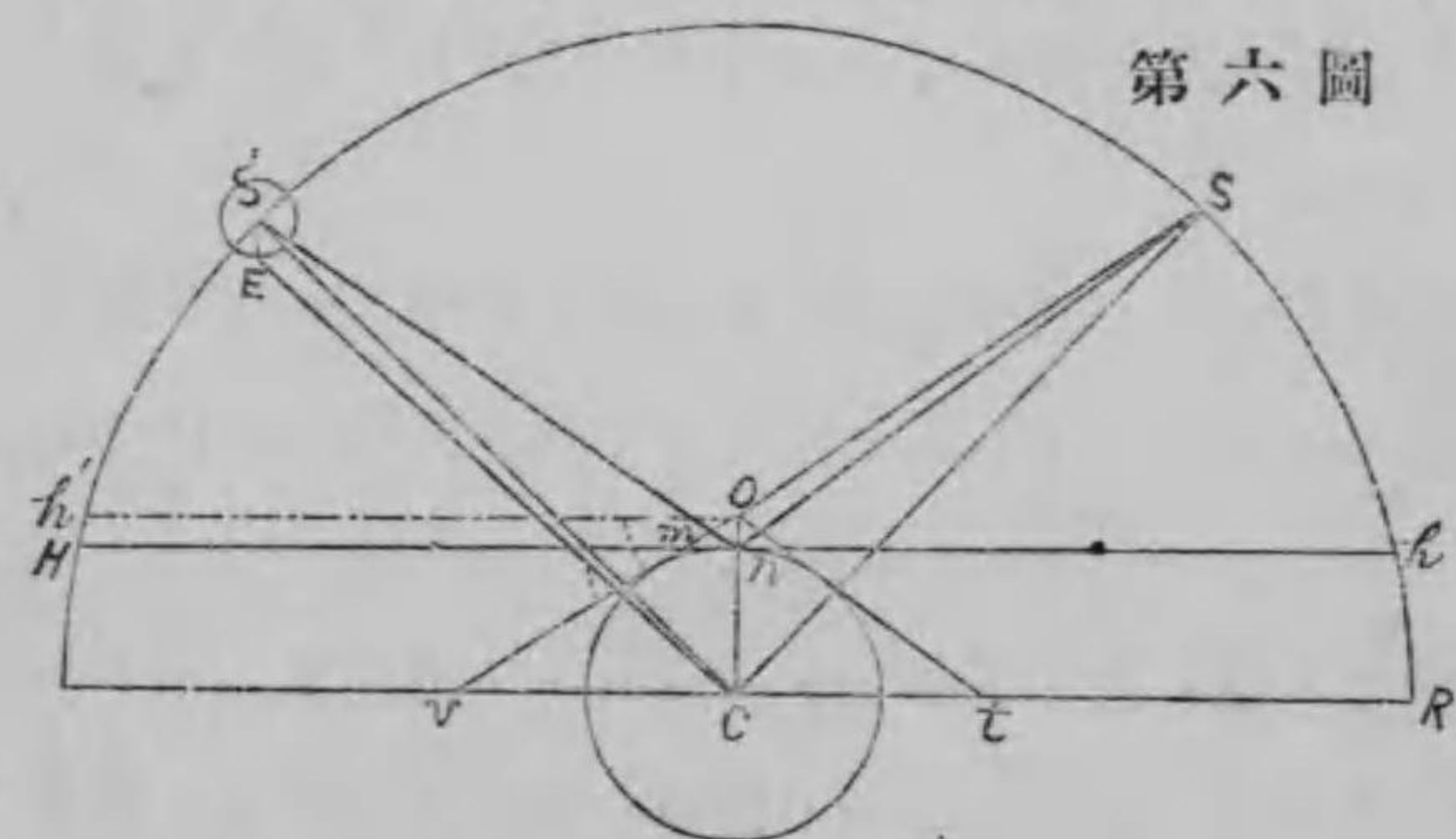
註 常用時ハ夜半ニ始マリ天文時ハ正午ニ始マルガ故ニ天文時ハ常用時ニ後ル、コト常ニ十二時間ナリ故ニ常用時ノ午前ハ天文時ノ前日ノ時ナリ常用時ヲ記スルニハ午前ハ AM. 午後ハ PM. ノ符ヲ以テ之ヲ區別ス

60. 測高度 (Observed Altitude) オブザーヴド オルチチユード ハ垂直圈上ニ於テ天象ト視地平トノ間ノ弧ヲ六分儀ニテ測リタルモノヲ云フ第六圖 $\angle S O t$ 之ナリ

61. 視高度 (Apparent Altitude) アッパレント オルチチユード ハ天象ト居所地平トノ間ノ垂直圈上ノ弧ヲ云フ第六圖 $\angle S n h$ 又ハ $S h$ ノ弧ナリ

62. 真度高 (True Altitude) フルー オルチチユード ハ真地平ト天象ノ中心トノ間ノ垂直圈上ノ弧又ハ其弧ニ對スル角度ニシテ第六圖 $\angle S C R$ 又ハ $S R$ ノ弧ナリ

63. 眼高差 (Dip or Depression of the Horizon) デプス オア デプレフション オフ ジ ホライゾン ハ視地平居所地平トノ交角ニシテ測高度ヨリ減ズベキモノナリ第六圖 $\angle H m v$. 即チ $\angle h' o v$.



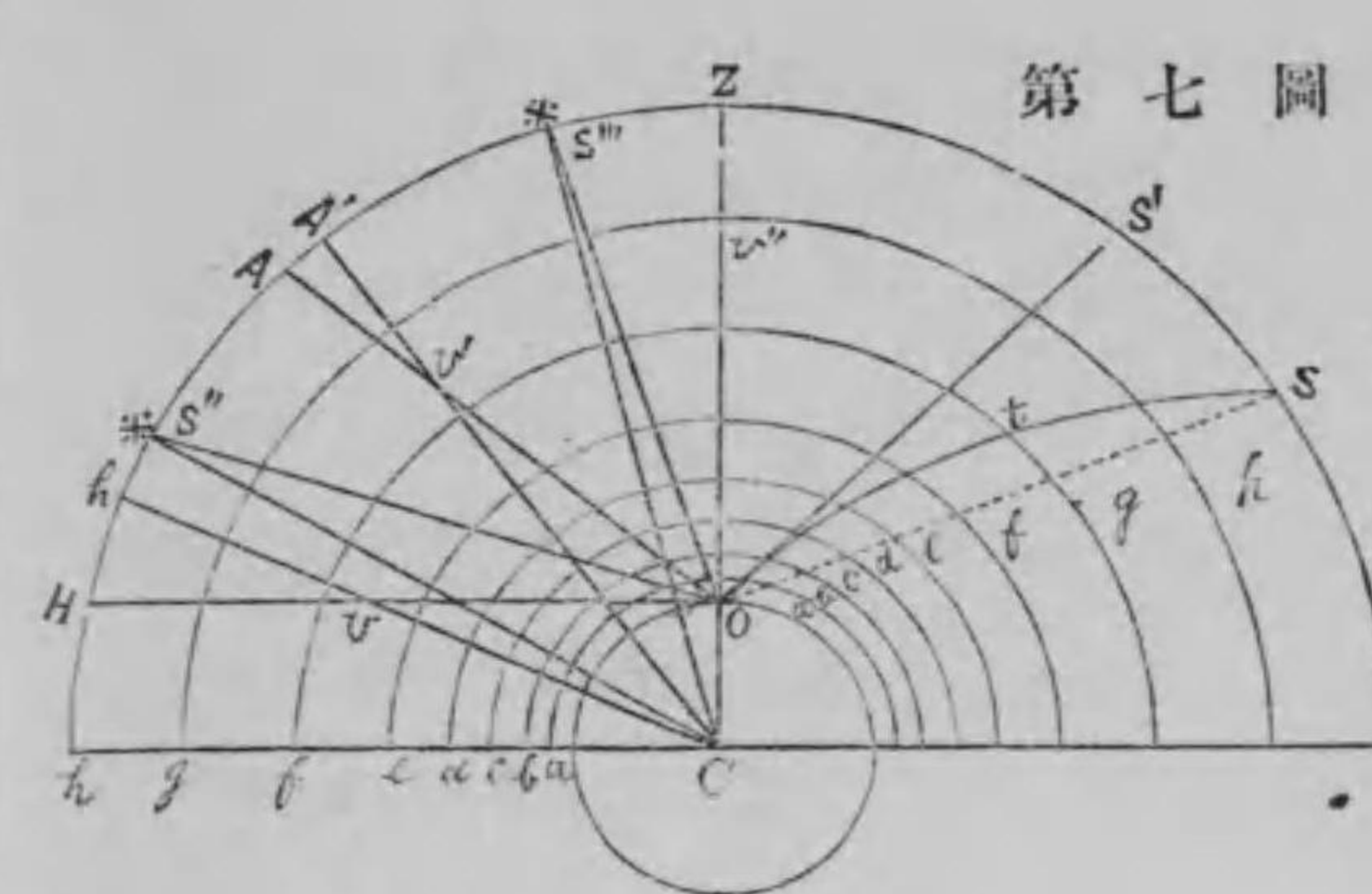
第六圖 ナリ

今第六圖ニ於テ $O v$. $O t$ ハ視地平ニシテ $H n h$ ハ居所地平 $O h'$ ハ $n H$ ニ平行シ $C R$ ハ真

地平ニシテ S ハ天體ノ中心 $S'E$ ハ天體ノ半徑 C ハ地球ノ中心ナリトス

64. 氣差 (Refraction) リフラクション ハ空氣ノ密度ニ依リテ光線ノ屈折シテ測者

ノ眼ニ映ズルガ爲メニ天體ノ眞位置ヨリ高所ニ現ハル其角度ヲ氣差ト云フ



第七圖

第七圖ニ於テ O ヲ測者ノ居ル所トシ S ヲ天象ノ眞位置トスレバ aa bb cc 等ヲ空氣ノ層トス然ルニ光線ハ空氣ノ密度ニ依リテ屈

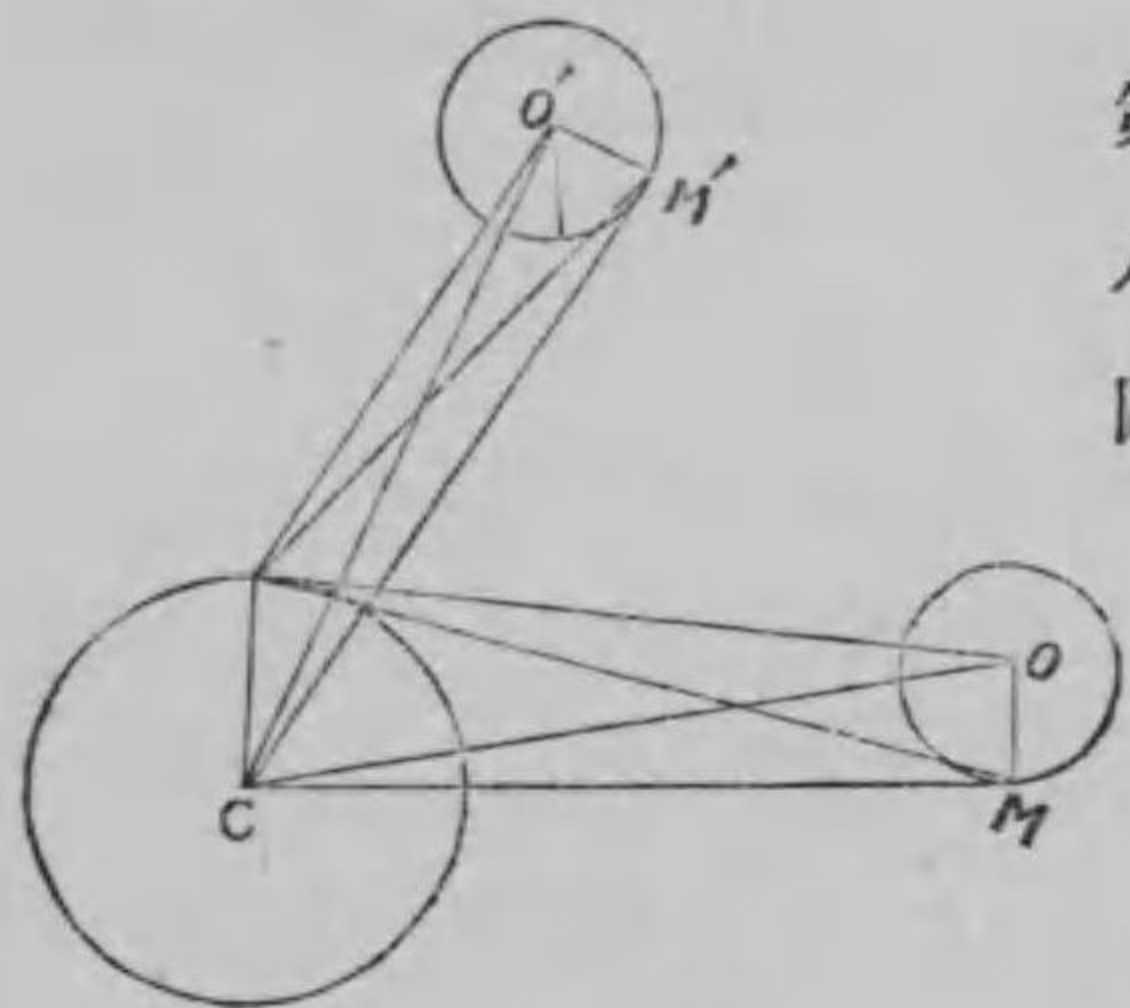
折ノ度ヲ異ニスルガ故ニ S ノ光線測者ノ眼ニ映ズルマデニハ $S t O$. ノ曲線ヲナス然ルニ測者ノ眼ハ此曲線ノ正切ノ方向 S' ニ望見スルガ故ニ恰カモ S ノ天象ハ S' ニアルガ如シ其差角即チ $\angle S O S'$ ハ所謂氣差ナリ、氣差ハ天象地平ニ在ル時最モ大ニシテ高度加ハルニ從ヒ彌減少シ頂點ニ達スレバ零トナル圖ノ如ク氣差ハ常ニ高度ヲ大ナラシム故ニ視高度ヨリ減ズ可キモノナリ

65. 視差 (Parallax) ハララックス ハ天象ノ中心地球ノ半徑ニ對スル角ヲ云フ詳言スレバ地球ノ中心ヨリ天象ノ中心ニ達スル線ト測者ノ眼ヨリ天象ニ達スル線ト相交ハリテナセル角度ヲ云フ第七圖ニ於テ O ヲ測者ノ眼トシ C ヲ地球ノ中心トシ S'' S''' ヲ天象ノ中心トスレバ $\angle O S'' C$ $\angle O S''' C$ ハ視差ナリ、元來視差ハ地球ノ中心ヨリ見ルベキ天象ヲ地球ノ表面ヨリ觀測スルニ起因スル誤差ニシテ此差モ亦高度大ナルニ從ヒ漸ク少ニ頂點ニ至レバ零トナル、此差ハ視高度ニ加フベキモノナ

リ

第七圖ニ於テ V ヲ地平上ニアル天象トシ OH ハ測者ノ位置ヨリ見タル線ニシテ地心ヨリ見ル時ハ V ハ h ノ點ニアルベシ故ニ $\angle OVC$ ハ其差ニシテ地平視差ト稱ス又 V' ニアル天象ハ O 點ヨリハ A ニ見ユルモ C 點ヨリハ A' ニ見ユ即 $\angle OV'C$ ハ高度視差ナリ若シ V'' ノ如ク頂點ニアル時ハ OZ ト CZ ト一致スルガ故ニ視差ナキニ至ル

66. 半徑 (Semidiameter) ハ天象ノ半徑ニ對スル地球中心ノ角度ヲ



云フ第六圖 $\angle S'CE$, 之ナリ

第 八 圖

67. 太陰半徑ノ改正率 (Aug-

mentation of Moon's Semidiameter)

月ノ半徑ハ高度ノ大ナルニ從ヒ地心ニ對スル角度増大スルモノナリ其比ヲ改正率ト云フ元來月ト地球トノ距離頗ル近キガ

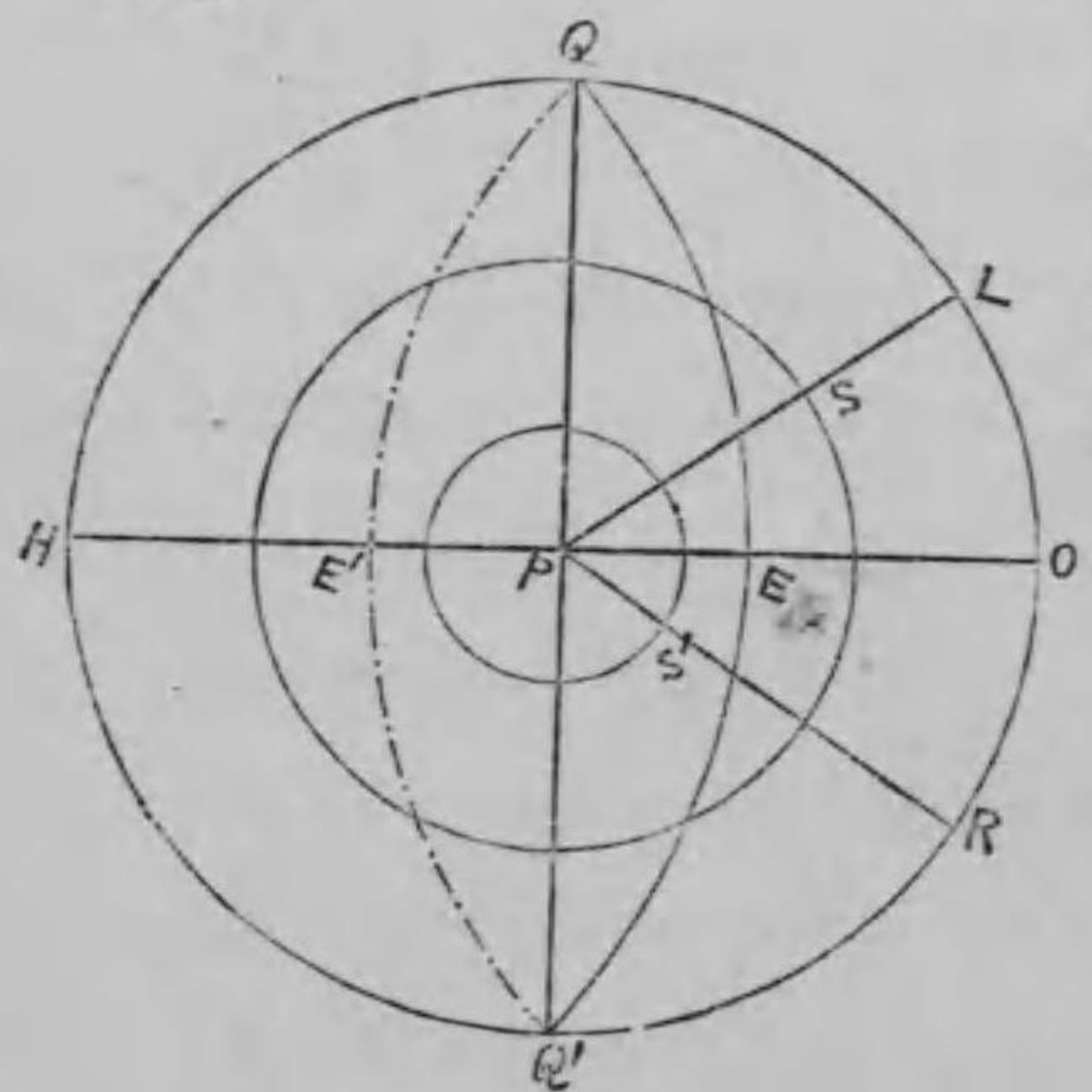
故ニ月ノ高度變化スルニ

從ヒ半徑ニ對スル地球表

面ノ角度モ亦變化ス故ニ

此改正ヲ必要トスルニ至

ル第八圖參照



天 球 圖 法

天球ヲ平面上ニ劃キ顯ハスニハ三法アリ一ハ赤道面ヲ圖スルモノ、一ハ

子午線面ヲ圖スルモノ、一ハ地平面ヲ圖スルモノニシテ之ノ法ヲ稱シテ天球圖法 (Projection of the Celestial Sphere) ト云フ

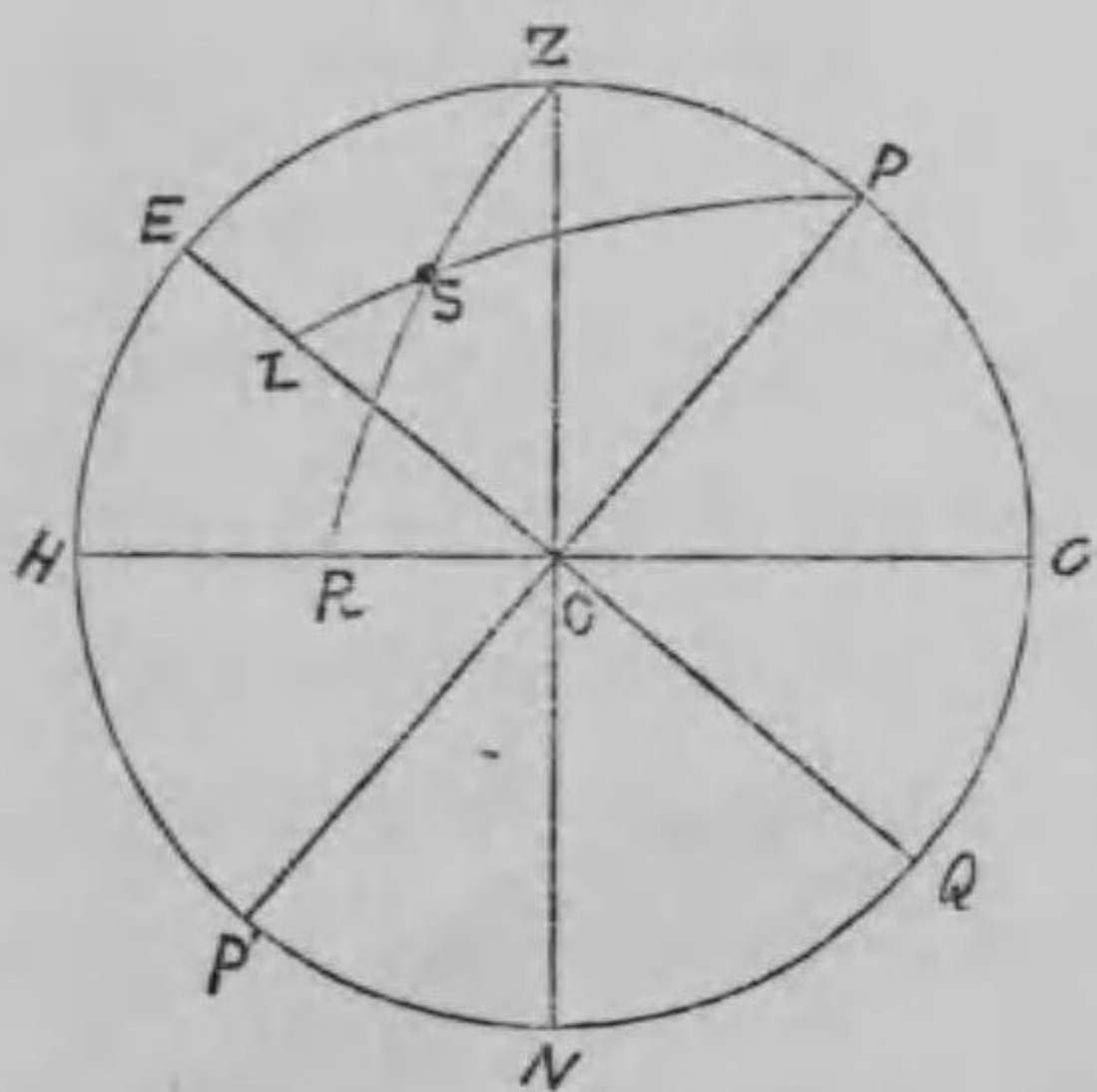
1. 赤道面圖法 (Plane of the Equinoctial) 此圖法ハ天球ヲ極ヨリ瞰

下シタル場合ニシテ第九圖 $QOQ'H$ ハ赤道ニシテ中心 P ハ極ナリ今 P ヲ北極トシ $QEQ'E'$ ヲ黃道トセバ Q' ハ春分點ニシテ Q ハ秋分點 E' ハ夏至點 E' ハ冬至點ナリ而シテ P ヲヨリ周圍ニ引キタル PL, PR 等ノ直線ハ皆赤緯ノ圈ニシテ S'R, SL 等ハ S' 及 S ノ赤緯ナリ又 P ヲ中心トセル諸小圈ハ總テ赤緯距等圈ナリトス

2. 子午線面圖法 (The Plane of the Meridian) 先ヅ一圓ヲ畫キテ

子午線トシ其頂上ノ一點 Z ヲ頂點トシ之ヨリ圓心ヲ貫キテ一線ヲ引キテ N ニ達セシムル時ハ N ハ即チ離點ナリ Z, N 兩點ヨリ等距離

第 十 圖



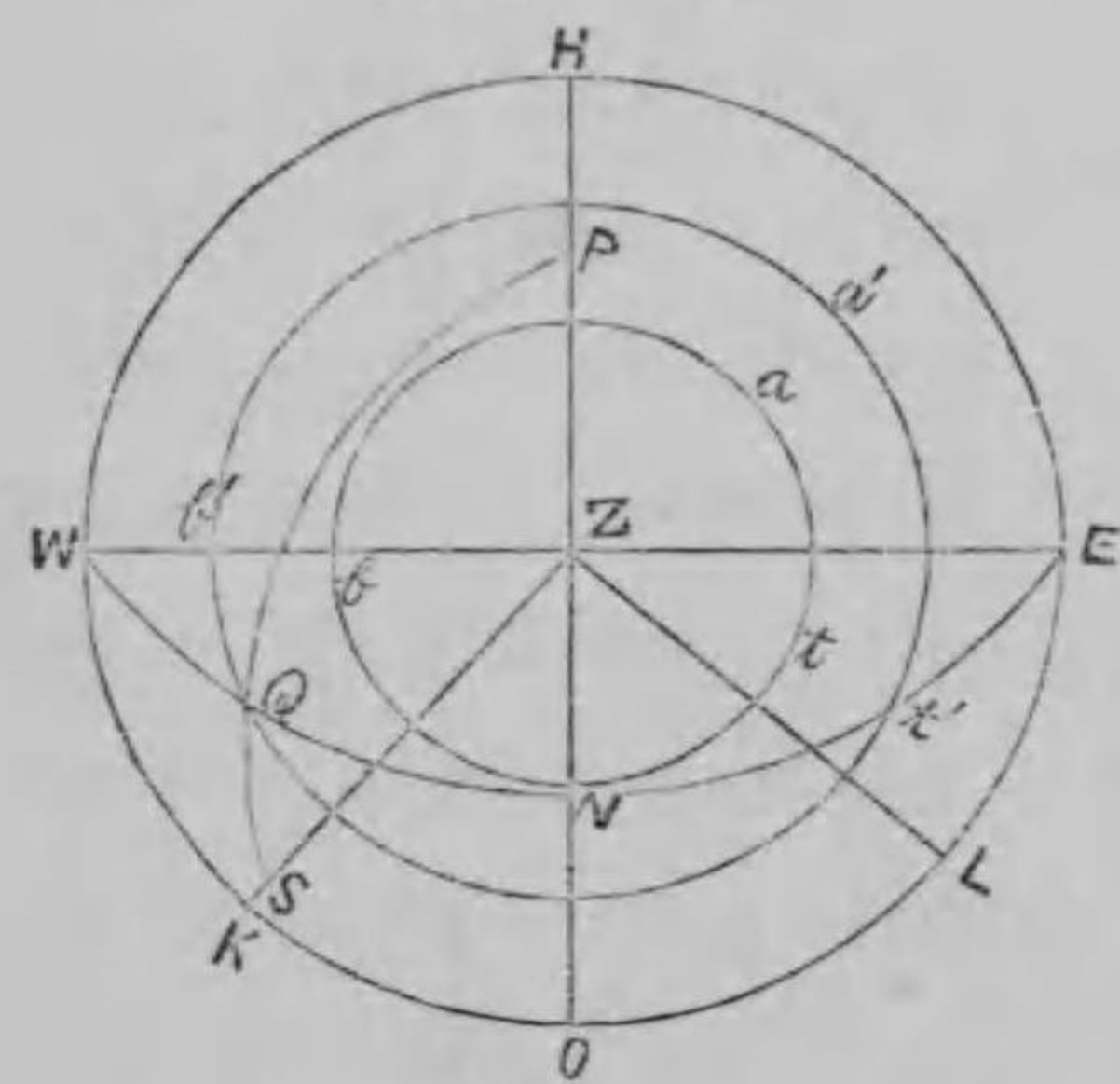
ニ HO ヲ引ク時ハ此線ハ地平圈ニシテ H 及 O ハ地平ノ北又ハ南ノ點ニシテ C ハ東西ノ點ト地心ト相重ナリタル點ナリ又 O 點ヨリ Z ニ向ヒ緯度ト同一ノ度分ヲ測リテ P 點ヲ定メバ P ハ即チ出地ノ極ニシテ測者北緯ノ地ニアリトスレバ北極ナリ而シテ O ハ北點 H ハ南點ナリ今 P ヲヨリ

C ヲ貫キテ PCP' ヲ引ケバ此線ハ即チ六時ノ圈ニシテ P' ハ緯度ト異名ノ極ナリ又 PP' ヲヨリ等距離ニ EQ ヲ引ケバ此線ハ即チ赤道ニシテ ZE ハ其地ノ緯度ニシテ ZP ハ即チ餘緯度ナリ、此圖ニ於テ PP' ヲ

貫キ EQ = 正交スル大圈ハ總テ赤緯ノ圈ニシテ EQ = 平行スル小圈ハ總テ赤緯距等圈ナリ又 ZN ヲ貫キ HO = 正交スル大圈ハ總テ高度ノ圈即チ垂直圈ニシテ HO = 平行スル諸小圈ハ高度距等圈ナリトス故ニ S ヲ天象ノ位置トスレバ SL ハ緯度ト同名ノ赤緯 SP ハ其極距 SR ハ其高度 SZ ハ其頂距ニシテ $\angle ZPS$ ハ其時角 $\angle HZS$ ハ其方位角ナリトス

3. 地平面圖法 (The Plane of the Horizon) 第十一圖ノ如ク一圓ヲ畫キテ地平圈トシ其中心 Z ヲ頂點トシ之ヲ貫キ垂直ニ HZO ヲ畫キテ子午線トシ HP ヲ緯度ト同一ノ度分ニ度レバ P ハ極ニシテ測土北緯ノ地ニアリトスレバ即チ北極ナリ而シテ H ハ北點 O ハ南點ナリ

第十一圖



又 Z ヲ貫キ HO = 直角 = WZE ヲ引ケバ此線ハ東西圈ニシテ E ハ東點 W ハ西點トナル又ハ ZN ヲ HP ト同一ノ度分ニ度リテ WNE ヲ畫ケバ此線ハ赤道ナリトス而テ P ヲ貫キテ WNE = 正交スル諸大圈ノ弧 PQ ノ如キハ皆赤緯ノ圈即チ時圈ニシテ中心 Z ヲリ

圓周ニ達スル諸直線 ZK, ZL, ZE, 等ノ如キハ皆高度ノ圈即チ方位圈ナリ而シテ圓心 Z ヲ中心トセル諸小圈 abt, a'b't' 等ノ如キハ總テ皆距等圈ナリ故ニ天象ノ位置ヲ S トスレバ SK ハ其高度 ZS ハ其頂距 SQ ハ緯度ト異名ノ赤緯 SP ハ其極距 $\angle SPZ$ ハ其時角 $\angle HZS$ ハ北ヨリ

計算シタル方位角ニシテ OZK ハ南ヨリノ方位角ナリ

註 第三法ハ頂點ヨリ見タルモノニシテ頂點兩點ト地心トハ中央ノ一點ニ重ナリ又高度ノ圈ハ直線トナリ東西圈モ直線トナリテ子午線ト正交ス

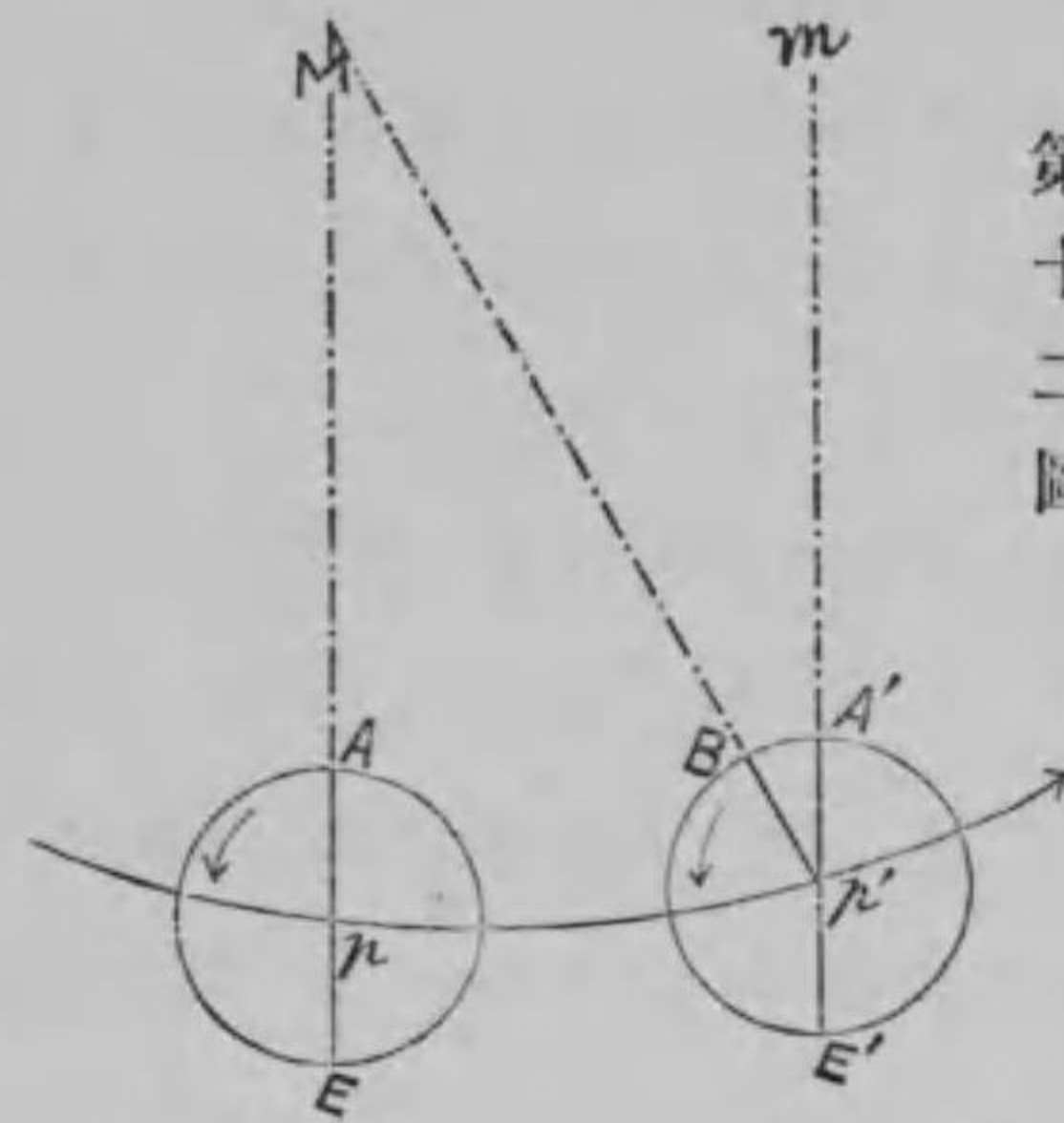
第二法ハ正東又ハ正西ヨリ見タルモノナレバ東西兩點ト地心トハ中央ノ一點ニ在リ六時ノ圈 PP' ハ天軸ト相重ナリ地平圈及東西圈ハ直線トナリテ相正交ス 第二法ハ天體ノ地平圈下ニアル時ノ高度即チ負高度ヲ寫スコトヲ得ベク第三法ハ子午線ノ東西ナル高度ヲ同時ニ寫ズコトヲ得ル便アリ第一法ハ地上測土ノ位置ニ關セズシテ唯天ノミヲ圖スルニ用ユルモノナリ

赤道上ニ於ケル想像太陽ノ日々ノ運行ヲ求ムル式

$$360^\circ \div 365^d. 2422 = 59' 8'' . 3 = 3^m 56^s . 555.$$

某子午線中陽日ノ一日間ニ經過スル弧度

第十二圖ニ於テ E 及 E' ヲ地球ノ位置トシ其間隔ヲ中陽日ノ一日間ニ經過スル弧度トス又 M ヲ想像太陽 m ヲ恒星トスレバ始メ E ノ位置ニ於テ AP ノ子午線上ニ M 及 m ヲ一直線ニ見タル時ヨリ PP' ノ弧ヲ經過シタル E' ノ位置ニ於テハ m ハ A'P' ノ子午線ニアルモ M ハ A'P' ノ子午線 BP' ニ到ラザレバ同一ノ子午線上ニ中スルコト能ハズ何トナレバ恒星ハ太陽ニ比シ距離非常ニ遠隔ナルガ故ニ PP' ノ弧丈ケ經過スルモ其方位ニ變化ヲ來スコトナケレドモ太陽ハ距離近キ爲メ A'B 丈ケ廻轉セザレバ M ヲ子午線上ニ中セシムルコトナシ



第十二圖

其距度ハ即チ PP' ニシテ $A/T'D$ ノ角ニ等シ即チ想像太陽ノ日ノ運行 $59' 8''.33$ 又ハ時ノ $3^m 56^s.555$ 之ナリ故ニ恒星日ノ一日間ニハ某地ノ子午線ハ 360° ヲ經過スルモ中陽日ノ一日間ニハ $360^\circ 59' 8''.33$ ヲ經過ス之レ星ハ毎日約四分丈ケ早ク子午線ニ中スル所以ナリ

例ヘバ本日午前三時ニ我子午線ニ中シタル星ハ明日ハ午前二時五十六分三秒五ニ中スルガ如シ

恒星日ヲ平時ニテ求ム

恒星日ノ某地ノ子午線 360° ヲ經過シタル時間ニシテ中陽日ハ某地ノ子午線 $360^\circ 59' 8''.33$ ヲ經過シタル時間ナルニヨリ比例ヲ以テ次ノ式ヲ得

$$24 \text{ Sidereal hour} : 24 \text{ mean Solar hour} :: 360^\circ : 360^\circ 59' 8''.33$$

$$\therefore 24 \text{ Sidereal hour} = \frac{24 \times 360}{360^\circ 59' 8''.33} = \underline{\underline{23^h - 56^m 4^s.0922}} \text{ (平時)}$$

天文航法諸元算法

常用時ヲ天文時ニ改ムル法

- (1) 常用時午後ナレバ單ニ PM ノ符ヲ去リテ其日ノ天文時トナス假令バ常用時一月一日午後四時三十分ナレバ天文時ハ一月一日四時

三十分ナルガ如シ Civil. T. Jan. 1st 4^h 30^m PM = Astronomical Time 1st 4^h 30^m.

- (2) 常用時午前ナレバ十二時ヲ加ヘ AM ノ符ヲ去リ前日ノ天文時トナス假令バ一月二日午前四時三十分ナレバ天文時ハ一月一日十六時三十分ナルガ如シ C. T. Jan. 2nd 4^h 30^m A. M. = A. T Jan. 1st 16^h 30^m.

天文時ヲ常用時ニ改ムル法

- (1) 天文時十二時ヨリ小ナレバ單ニ PM ノ符ヲ配シテ其日ノ常用時トナス例ヘバ天文時一月一日四時三十分ナレバ常用時ハ一月一日午後四時三十分ナルガ如シ A. T. Jan 1st 4^h 30^m = C. T. Jan 1st 4^h 30^m P. M.
- (2) 天文時十二時ヨリ大ナレバ十二時ヲ引キ去リ A. M. ノ符ヲ配シテ翌日午前ノ常用時トナス例ヘバ天文時一月一日 16^h 30^m ナレバ常用時ハ一月二日午前 4^h 30^m ナルバ如シ A. T. 1st 16^h 30^m = C. T 2nd 4^h 30^m A. M.

弧度 (Arc) ヲ時辰 (Time) ニ改ムル法

想像太陽ハ 24 時間ニ地球ノ全周 360° ヲ一周スルガ故ニ下ノ如キ比ヲ得ベシ

$360^\circ : 24^h$	故ニ度ヲ 15 ニテ除スレバ時辰ノ時ヲ得其残りニ 4
$15^\circ : 1^h$	ヲ乘ズレバ時ノ分ヲ得弧ノ分ヲ 15 ニテ除スレバ時
$1^\circ : 4^m$	ノ分ヲ得其残りニ 4 ヲ乘ズレバ時ノ秒ヲ得弧ノ秒ヲ
$15' : 1^m$	15ニテ除スレバ時辰ノ秒ヲ得其残りヲ 15 ニテ除ス
$1' : 4^s$	
$15'' : 1^s$	レバ秒ノ小數ヲ得ベシ

或ハ弧度ノ度分秒ニ4ヲ乗シ60ニテ除スレバ時辰ノ時分秒ヲ得ベシ

例 24° 15' 36'' ヲ時辰ニ改ムレバ如何

15/24°/1 ^h	}	= 1 ^h 37 ^m 2 ^s .4	又ハ	24° 15' 36''
$\frac{15}{9 \times 4} = 36^m$			$\dots \times 4$	
15/15'/1 ^m			$\frac{60}{97} = 2' 24''/1^h$	
$\frac{15}{60} = 15''$			$\frac{60}{96} = 60' 144''/1^h$	
15/36''/2 ^s .4				$\frac{120}{24} = 5^s$
$\frac{15}{30} = 30''$				$\frac{120}{24} = 5^s$
15/60/4				$\frac{120}{24} = 5^s$
$\frac{15}{60} = 15''$				$\frac{120}{24} = 5^s$
$\frac{15}{60} = 15''$				$\frac{120}{24} = 5^s$

時辰 (Time) ヲ弧度 (Arc) ニ改ムル法

上法ヲ反對ニス即チ時辰ノ時ニ15ヲ乗ジテ度トナシ時辰ノ分ヲ4ニテ除シタル商ヲ度トナシ其殘リニ15ヲ乗ジタルモノヲ弧ノ分トシ時辰ノ秒數ヲ4ニテ除シタル商ヲ弧ノ分トナシ其殘數ニ15ヲ乗ジタルモノヲ弧ノ秒數トナス 又ハ時辰ノ時分秒ヲ分時及秒時トナシ分時ヲ四ニテ除シタルモノヲ度トシ其殘數ニ15ヲ乗ジタルモノヲ弧ノ分トシ秒時ヲ四ニテ除シタルモノヲ分トナシ其殘數ニ15ヲ乗ジタルモノヲ弧ノ秒數トナス

例 1^h 37^m 2^s.4 ヲ弧度ニ改ムレバ如何

1 ^h × 15 =15°	又ハ	1 ^h 37 ^m 2 ^s .4 = 97 ^m 2 ^s .4
$\frac{4}{37^m} = \dots\dots\dots 9^s$		$\frac{4}{97^m} = 2^s.4/24^m - 15' 36''$
$\frac{1 \times 15}{2^s.4} = \frac{15' 36''}{24}$		$\frac{17}{16} = 2^s.4$
$\frac{1 \times 15}{24} = \frac{15'}{24}$		$\frac{16}{16} = 1^s$
$\frac{1 \times 15}{36.0} = \frac{15''}{36.0}$		$\frac{1 \times 15}{120} = 15'$

問題

- (1) 常用時五月二十一日 11^h 25^m AM ヲ天文時ニ改メヨ
- (2) 常用時五月三十日 7^h 21^m 25^s PM ヲ天文時ニ改メヨ
- (3) 天文時四月十日 23^h 40^m ヲ常用時ニ改メヨ
- (4) 天文時三月五日 8^h 1^m 30^s ヲ常用時ニ改メヨ
- (5) 18° 54'; 12° 40' 45''; 137° 27'; 96° 10' 45'' ヲ時辰ニ改メヨ
- (6) 0° 13'.5; 51° 10' 12''; 178° 49' 45''; 0°-0'7''; ヲ時辰ニ改メヨ
- (7) 1^h 13^m 52^s; 9^h 49^m 38^s; 11^h 41^m 6^s.66; 0^h-1^m 52^s.08 ヲ弧度ニ改メヨ

綠威時 Greenwich Date

綠威時トハ本地ノ日時 (Ship's Date) ニ相當スル綠威ノ日時ヲ稱スルモノニシテ現時世界ノ大部分及我國ニテ使用スル航海曆 (Nautical Almanac) ハ綠威子午線ヲ基本トシテ編成セラレタルモノナレバ航海曆ヲ使用セント欲スルニハ先ヅ綠威時ヲ求メザル可カラズ綠威時ハ常ニ天文時ヲ用ユルモノナリ

經度時 Longitude in Time

想像太陽ノ子午線ニ中スルヤ東方ニ在ル地ハ早ク西方ノ地ハ晚シ其遲速ノ差即チ各地ニ於ケル時辰ノ差ハ經度ノ差ニ比例スルモノナリ而シテ英國綠威ノ子午線ハ經度ヲ算スル基本ナルヲ以テ本地ノ時ト綠威時トノ平時ノ差ハ經度ヲ時分秒ニテ稱スルモノ即チ經度時ナリトス故ニ本地綠威ノ東方ニアレバ本地ノ時ハ綠威時ヨリ大ナリ西方ニアレバ綠威時ヨリ小ナリ

上説ノ如ク經度ノ異ナルニ從ヒ各地ノ時辰モ亦異ナラザルヲ得ズ

故=各國ハ其國ノ中央又ハ便宜ノ子午線ヲ擇ビテ標準時 (Standard Time) ヲ定メ一般常用ノ時トシテ一國內又ハ一地方ニ於ケル時計ノ指示ヲ整一ナラシム我國ハ東經百三十五度ニ於ケル平時ヲ以テ標準時ト定メ中央標準時ト稱シ臺灣地方ハ東經百二十度ヲ用ヒ西部標準時ト稱ス

本地ノ時ト經度トヲ以テ綠威時

ヲ求ムル法

規則

1. 常用時ヲ時文時ニ改ム
2. 經度ヲ時辰ニ改ム之ヲ經度時(Long in Time or L. in. T.)ト稱ス
3. 本地西經ナレバ本地ノ時ニ經度時ヲ加ヘ其和二十四時以下ナル時ハ其日ノ綠威時トシ二十四時以上ナル時ハ24時ヲ引キ去リ翌日ノ綠威時トス
4. 東經ナレバ本地ノ時ヨリ經度時ヲ引キタルモノヲ綠威時トス若シ本地ノ時經度時ヨリ小ナル時ハ本地ノ時ニ24時ヲ加ヘタルモノヨリ經度時ヲ減ジテ前日ノ綠威時トナス
5. 本地正午ニシテ西經ナレバ經度時ハ直チニ其日ノ綠威時トナリ東經ナレバ24時ヨリ經度時ヲ引キタルモノハ前日ノ綠威時ナリ
6. 本地ノ時平時ナレバ得タル綠威時モ亦平時ニシテ本地ノ時眞時ナレバ綠威時モ亦眞時ナリ

例一 東經 30° 20' . 45" ノ地ニテ十五日 6^h 20^m 15^s AM (平時) ナル時綠威時如何

$\begin{array}{r} \text{Long. } 30^{\circ} 20' 45'' \text{ E.} \\ 15 \\ \hline 5 \times 4 = 20^{\circ} \\ 15/30/2^{\text{h}} 1^{\text{m}} 20^{\text{s}} \\ 30 \quad 3^{\text{s}} \\ \hline 0 \\ 15/45/3 \quad 2^{\text{h}} - 1^{\text{m}} - 23^{\text{s}} \\ 45 \end{array}$	$\begin{array}{r} \text{C. T. } 15^{\text{h}} 6^{\text{h}} 20^{\text{m}} 15^{\text{s}} \text{ A. M. (M. T.)} \\ 12 \\ \hline \text{S. M. T. } 14^{\text{d}} 18 - 20 15. \\ \text{L. in. T. } \quad 2 \quad 1 \quad 23 \text{ E} \\ \hline \text{G. M. T. } 14^{\text{d}} \quad \underline{\underline{16^{\text{h}} 18^{\text{m}} 52^{\text{s}}.}} \end{array}$
--	--

本地ノ平時午前ナルガ故ニ十二時ヲ加ヘ前日ノ天文時トシ東經ナルガ故ニ經度時ヲ減ズ

例二 東經百三十五度ノ地ニ在リテ二十一日平時正午ナル時綠威時如何

$\begin{array}{r} \text{Long } 15/135^{\circ} - 0 - 0/9^{\text{h}} - 0 - 0 \\ 135 \\ \hline 00 \\ \text{L. in. T.} = 9^{\text{h}} - 00 - 00. \end{array}$	$\begin{array}{r} \text{C. T. } 21^{\text{d}} \quad 0^{\text{h}} 0^{\text{m}} 0^{\text{s}} \\ 24 \\ \hline \text{S. M. T. } 20^{\text{d}} 24 - 0 - 0 \\ \text{L. in T. } \quad 9 \quad \text{E} \\ \hline \text{G. M. T. } 20^{\text{d}} \quad \underline{\underline{15^{\text{h}} 0^{\text{m}} 0^{\text{s}}.}} \end{array}$
---	--

本地ノ平時經度時ヨリ小ナルガ故ニ24時ヲ加ヘテ前日トシ東經ナルガ故ニ經度時ヲ減ズ

例三 本地ノ平時 11^d. 9^h 10^m A. M. ニシテ西經 175° 10' ナル時綠威時如何

$\begin{array}{r} \text{Long. } 15/175^{\circ} 10' / 11^{\text{h}} 40^{\text{m}} 40^{\text{s}} \\ 15 \times 4 \\ \hline 25 \quad 40^{\text{s}} \\ 15 \\ \hline 10 \\ \times 4 \\ \hline 40^{\text{m}} \\ \text{Long in T} = 11^{\text{h}} 40^{\text{m}} 40^{\text{s}} \end{array}$	$\begin{array}{r} \text{C. T. } 11^{\text{d}} \quad 9^{\text{h}} 10^{\text{m}} \text{ A.M. (M.T)} \\ 12 \\ \hline \text{S. M. T. } 10^{\text{d}} 21. 10 \quad 00^{\text{s}} \\ \text{L. in T. } \quad 11 \quad 40 \quad 40 \text{ W} \\ \hline 32 - 50 - 40 \\ 24 \\ \hline \text{G. M. T. } 11^{\text{d}} \quad \underline{\underline{8^{\text{h}} 50^{\text{m}} 40^{\text{s}}}} \end{array}$
--	--

例四 西經 5° 28' 24" ノ地ニ於テ三十日眞時 9^h 20^m 15^s P. M. ナル時綠威時如何

$\begin{array}{r} \text{Long in Time.} \\ 15/5^{\circ} 28' 24'' / 0^{\text{h}} 20^{\text{m}} \\ \times 4 \quad 15 \quad 15 \quad 1 \quad 52^{\text{s}} \\ \hline 20^{\text{m}} 13 \quad 90 \quad 1. \quad 6 \\ \times 4 \quad 90 \quad 0^{\text{h}} - 21^{\text{m}} - 53^{\text{s}}. 6 \\ \hline 52 \quad 00 \end{array}$	$\begin{array}{r} \text{C. T. } 30^{\text{d}} 9^{\text{h}} - 20^{\text{m}} 15^{\text{s}} \text{ P. M.} \\ \text{S. A. T. } 30^{\text{d}} 9 - 20 \quad 15 \\ \text{L. in. T. } \quad 0 - 21 \quad 53.6 \text{ W.} \\ \hline \text{G. A. T. } \quad \underline{\underline{9^{\text{h}} - 42^{\text{m}} - 08^{\text{s}}. 6}} \end{array}$
---	---

經線儀及其差ヲ以テ綠威時ヲ求ムル法

經線儀ハ初メ綠威平時ト合セアルモノナレドモ日ヲ逐フテ次第ニ速マリ或ハ遅ル、ヲ常トス故ニ日々些少ノ誤差 (Error) ヲ生ズ其一日間ノ平均差ヲ日差 (Daily Rate) ト云フ其差日ニ早マル時ハ (Gaining) 増差ト云ヒ遅ル、時ハ (Losing) 遅差ト云フ其日差ノ積合セルモノヲ原差又ハ積差 (Original Error or Accumurate Error) ト稱シ日差ト共ニ經線儀日誌ニ記載シアレバ其經線儀綠威平時ニ先ダチ又ハ遅ル、コト何分何秒ナルヤ一見分明ナルベシ其差先ダツモノヲ速差 (Fast) ト云ヒ遅レタルヲ遅差 (Slow) ト云フ

規則

1. 綠威平時ニ於ケル經線儀ノ差速差ナレバ之ヲ經線儀ノ示シタル時ヨリ減ジ遅差ナレバ之ヲ加ヘテ綠威平時トス
2. 若シ本地ノ平時 (天文時) ト經度トニ依リテ得タル綠威時ト凡ソ十二時間ノ相違アラバ經線儀ヨリ得タルモノニ十二時ヲ加減シテ當日又ハ前日ノ平時トナスベシ

例一 六月十日西經 60° 0' 0" ノ地ニ於テ 6^h 34^m PM (平時) ノ頃經線儀ハ 10^h 43^m 3^s ヲ示シタリ此儀ハ綠威平時ヨリ遅キコト 2^m 10^s ナル時綠威平時如何

S. M. T.	10 ^d 6 ^h 34 ^m 00	Chron. T.....	10 ^h 43 ^m 3 ^s
L. in T.	4 W	Error	+ 2 10 slow
G.M.T. nearly.	<u>10-34-00</u>	G. M. T.	<u>10^d 10-45-13</u>

例二 四月五日東經 150° 21' 15" ノ地ニ於テ 4^h 30^m P. M. 頃經線儀ハ 2^h. 40^m 12^s ヲ示シタリ此儀ハ綠威平時ニ遅ル、コト 3^h 48^m ナリト云フ此時ノ綠威如何

Long.	in. Time	S. M. T.	5 ^d 4 ^h 30 ^m 00 ^s	chron. t.	2 ^h 40 ^m 12 ^s
15) 150° 21' 15"	/ 10 ^h 1 ^m 24 ^s	L. in. T.	10- 1-25 E	slow	3 48 00
150 15 15		1 G.M.T.	4 ^d 18-28-35		6-28° 12
00 6 00		10 ^h -1 ^m -25 ^s	nearly		12
	<u>× 4</u>			G. M. T.	4 ^h 18 ^h -28 ^m 12 ^s
	24 ^s				

綠威時ト經度トヲ以テ本地ノ時ヲ求ムル法

1. 東經ニ在テハ經度時ヲ綠威時ニ加ヘテ本地ノ時トシ西經ニ在テハ綠威時ヨリ減ジテ本地ノ時トス
2. 西經ニ在テ經度時大ニシテ綠威時小ナレバ綠威時ニ24時ヲ加ヘテ經度時ヲ引キ之ヲ前日ノ本地ノ時トス東經ニ在テ其和24時ヲ超ユル時ハ24時ヲ引キ去リテ翌日ノ本地ノ時トス

例一 東經 175° 30' ノ地ニアリテ綠威平時十日 22^h 30^m 30^s ナル時

本地ノ平時如何

Long.	in. time.	G. M. T.	10 ^d 22 ^h 30 ^m 30 ^s
15) 175° 30'	11 ^h 40 ^m	L. in. T.	11- 42 00 E
15 30	2		34-12 30
25 00	11 ^h 42 ^m		24
15		S.M.T.	11 ^d 10 ^h 12 ^m 30 ^s
	<u>10 × 4 = 40^m</u>		

例二 西經 101° 25' ノ地ニ於テ綠威平時二日 5^h 10^m 20^s ヲ示ス時

本地ノ平時如何

Long	in time	G. M. T. ...	2 nd 5 ^h 10 ^m 20 ^s
15) 101° 25'	6 ^h 44 ^m		24
90 15	1 40 ^s		1 ^d 29 10 20
11 10	6 ^h 45 ^m 40 ^s	L. in. T. ...	6-45 40
<u>× 4 × 4</u>		S. M. T.	1 ^d 22 24-40 or 2 ^d 10 ^h -24 ^m -40 ^s A.M.
44 40			

本地ト綠威トノ時ヲ以テ本地ノ經度ヲ求ムル法

1. 兩地ノ平時又ハ眞時ヲ天文時ニ改メ相減シテ其差ヲ取り經度時ヲ得
2. 時辰ヲ弧度ニ改ムル法ニ因リ經度時ヲ度ニ改ム
3. 本地ノ時大ナレバ東經トシ綠威時大ナレバ西經トス

例一 本地ノ平時ハ三日 3^h 50^m P.M. ヲ示シ綠威ノ平時ハ三日 5^h 40^m ヲ示ス時ハ本地ノ經度如何

S. M. T. 3 ^d 3 ^h 50 ^m 00	$1^h \times 15 = 15^\circ$
G. M. T. 3 ^d 5 40 00	$4) 50^m = 12'$
L. in. T. 1 ^h 50 ^m 00	$\frac{48}{2 \times 15} = 30'$
	Long = <u>27° 30' W.</u>

例二 本地ノ眞時ハ 4^d 1^h 40^m A.M. 綠威ノ眞時ハ 3^d 13^h 1^m 10^s ナリ本地ノ經度如何

S. A. T. 3 ^d 13 ^h 40 ^m 00 ^s	$0^h \dots \dots \dots 0^\circ$
G. A. T. 3 ^d 13 1 10	$4) 38^m / \dots \dots \dots 9'$
L. in. T. 0 ^h 38 ^m 50 ^s	$\frac{36}{2 \times 15} \dots \dots \dots 30'$
	$4) 50^s / \dots \dots \dots 12'$
	$\frac{48}{2 \times 15} \dots \dots \dots 30''$
	Long = <u>9° 42' 30'' E</u>

問題

1. 東經 27° 50'. ノ地ニ於テ本地ノ平時二十日 10^h 48^m 55^s A.M. ナル時綠威ノ平時如何
2. 西經 169° 55' 45'' ノ地ニ於テ本地ノ平時十五日 11^h 40^m 20^s P.M.

ナル時綠威ノ平時如何

3. 東經 120° 20' ノ地ニ在テ本地ノ眞時十八日 2^h 37^m 40^s P.M. ナル時綠威ノ眞時如何
4. 經儀線 9^h 40^m 15^s. ヲ示ス時本地ノ平時ハ約八日 4^h 20^m A.M. ニシテ東經 97° 25'. ノ地ニ在リ但シ經線儀ハ綠威ノ平時ニ遅ル、コト 2^m 10^s ナリト云フ綠威時如何
5. 西經 75° 45'. ノ地ニ在テ本地ノ平時二十日 10^h 41^m P.M. ノ頃經線儀ハ 4^h 1^m 1^s. 5 ヲ示シ綠威ノ平時ニ先ツコト 25^m 30^s. ナリ綠威時如何
6. 本地ノ平時ハ十九日 10^h 50^m A.M. ニシテ綠威ノ平時ハ十八日 11^h 58^m ナリト云フ本地ノ經度如何
7. 本地ノ眞時ハ三十日 19^h 49^m 24^s ニシテ綠威ノ眞時三十一日 11^h 20^m A.M. ナリ本地ノ經度如何
8. 東經 24° 46' ノ地ニ於テ綠威ノ平時二十二日 10^h 40^m 40^s A.M. ナル時本地ノ平時如何
9. 西經 125° 17' 50'' ノ地ニ於テ綠威ノ眞時三日 6^h 20^m 41^s P.M. ナル時本地ノ平時如何
10. 本地ノ實測位置ハ東經 179° 59' 45'' ニシテ正確ナル本地ノ平時ハ六日 10^h 10^m 10^s P.M. ノ時經線儀ハ 10^h 20^m 10^s; ヲ示セリ此儀ノ綠威平時ニ違フコト幾何ナルヤ

太陽ノ赤緯ヲ求ムル法

太陽ノ赤緯 (Declination or Dec.) ハ航海曆毎月ノ第一葉及第二葉ニ載ス其第一葉ニ記セラレタルモノハ綠威眞時ノ正午 (G. A. Noon)

ニ當ルモノニシテ第二葉ニ記セラレタルモノハ綠威平時ノ正午 (G. M. Noon) = 當ルモノナリ而シテ其時差 (Var. in 1 Hour) ハ孰レモ第一葉ニ載セラレタルモノヲ用フ

規則

1. 綠威時ヲ求ム (本地ノ時辰又ハ經線儀ニ依リ天文時トナス) 而シテ綠威時ノ分秒ヲ改メテ時ノ小數トナス
2. 曆ヲ開キテ綠威時ニ近キ正午ノ赤緯及時差ヲ取ル綠威時眞時ナレバ第一葉ニ於テ平時ナレバ第二葉ニ於テス即チ綠威時十二時以下ナル時ハ當日十二時以上ナル時ハ翌日ノ者ヲ取ルベシ
3. 時差ニ正午ヨリ經過シタル時間又ハ正午マデノ時間ヲ乘ズ即チ綠威時十二時以下ナレバ直チニ之ヲ乘ジ十二時以上ナレバ二十四時ヨリ減シタルモノヲ乘ジ其積ヲ改正率トナス
4. 赤緯漸加スル時ハ改正率ヲ正トシ之ヲ加フ但シ翌日ノ赤緯ヲ取リタル時ハ負トシテ之ヲ減ズ赤緯漸減スル時ハ之ニ反ス
換言スレバ翌日ノ赤緯本日ヨリ大ナレバ改正率ハ(+)トシ本日ヨリ小ナレバ(-)トス但シ二十四時ヨリ減シタルモノヲ乘ジタル改正率ハ之ト正反對トナスベシ
5. 兩日ノ赤緯異名ナル時即チ赤緯南ヨリ北又ハ北ヨリ南ニ變ズル時ハ改正率ハ負ニシテ赤緯ヨリ大ナル場合ハ其差ヲ取リテ赤緯ト反對ノ符ヲ配ス
6. 赤緯北又ハ南ニ漸加シテ更ニ漸減セントスル兩日間即チ1900年曆ニ於テハ六月二十一日二十二日トノ間ノ赤緯ノ改正率ハ常ニ加フベキモノナリ今其兩日間ニ於ケル最高赤緯ヲ知ラント欲セバ兩

日ノ時差ノ平均數ニ二十四時ヲ乘ジ其積ト兩日ノ赤緯ヲ加ヘ之ヲ二分シタルモノハ最高赤緯ナリ故ニ其日ノ赤緯ニ改正率ヲ加ヘタル結果最高赤緯ヨリ大ナレバ其餘分丈ケハ最高度ヨリ減ゼザル可カラズ

例一 明治三十三年一月十三日船内眞時 3^h 54^m 16^s P. M. 東經 30° 4' ナル時太陽ノ赤緯ヲ求ム

Long in Time.	S. A. T. Jan. 13 ^d 3 ^h 54 ^m 16 ^s	Var = 25 ^{''} .43
15) 30° 4/2 ^h 0 ^m 16 ^s .	L. in T. 2 0 16 E	× 1.9
30 × 4	G. A. T. Jan. 13 ^d 1 ^h 54 ^m 00	22887
0 16 ^s	= 1 ^h .9	2543
		Corr. = 48 ^{''} .317

Decl. Jan. 13^d 21° 30' 23^{''}.2 S
 Corr. 48.3 -
 Reduced decl. 21° 29' 34^{''}.9 S

例二 1900年三月二十日船内平時 10^h 40^m P. M. 西經 30° 30' ナル時太陽ノ赤緯ヲ求ム

Long. in T.	S. M. T. Mar. 20 ^d 10 ^h 40 ^m 00	
15) 30° 30/2 ^h 2 ^m	L. in T. 2 2 W	
30 30	G. M. T. Mar. 20 ^d 12 ^h .42 ^m .00.	
00 00.	= 12 ^h .7 ∴ 24 ^h .12 ^m .7 = 11 ^h . ^h 3 to 21 ^d noon	

Var. = 59^{''}.21
 × 11.3
 60) 669.073
 Corr = 11' 9^{''}.07
 Decl. Mar. 21st 0° 10' 13.2 N
 Corr 11 9.1 -
 Reduced Decl. 0° 0' 55^{''}.9 S

(註) 太陽ハ南ヨリ北ニ移ラントスルガ故ニ改正率ハ(-)ナリ而シテ綠威時ハ十二時ヲ超過スルガ故ニ二十一日ノ赤緯ヲ取ル改正率赤緯ヨリ大ナルガ故ニ其差ヲ取り反對ノ符ヲ配ス

例三 1900年五月二十日西經 85° 27' ノ地ニ於テ平時 10^h 33^m 40^s P. M. ナル時太陽ノ赤緯ヲ求ム

Long.	in Time.	S. M. T. May. 20 ^d 10 ^h 33 ^m 40 ^s
15) 85° 27' 00"	5 ^h 40 ^m	L. in. T. 5 41 48 W.
75 15	1 48	G. M. T. May. 20 ^d 16 ^h 15 ^m 28 ^s
10 12	5 ^h 41 ^m 48 ^s	
× 4 × 4		24
40 48		To. 21 ^d noon = 7 ^h 44 ^m 32 ^s
		<u>7.74</u>

Var = 36".61	Corr. 3' 56".9 -
7.74	Decl may 21 ^d 20° 8' 59".6 N
60) 236.9214	R ^d Decl = <u>20° 5' 2".7 N</u>

例四 1900^年 June 21^日, Long. 15° 30' E, mean time at ship 12^h 15^m 20^s.; Required the sun's declination.

Long 15° 30' E	S.M.T June 21 ^d 12 ^h 15 ^m 20 ^s	Var = 0.41
" in. T. = 1 ^h 2 ^m	L. in T 1 2 E	11.22
	G.M.T. June 21 11-13 20	Corr. = 4".600 +
	= 11 ^h . 22.	Decl. 21 ^d 23° 27' 2".8 N
		R. Decl. = <u>23° 27' 7".4 N</u>

(註) 太陽北ノ最高度ヲ渡ラトスル時ナレバ改正率ハ(+)ナリ

子午線緯度ニ關スル赤緯改正法

太陽子午線上ニ在ルノ時其赤緯改正法ハ次ノ如シ

1. 經度ニ依リ經度時(L. in. T.)ヲ求ム
2. 航海曆毎月ノ第一葉ヨリ綠威眞時ニ對スル其日ノ赤緯ヲ取ル
3. 時差ニ經度時ヲ乘ジテ得タルモノハ改正率ナリ其應用下ノ如シ
 - (a) 西經ニ在テ赤緯漸加スル時ハ赤緯ニ改正率ヲ加ヘ漸減スル時ハ之ヲ減ズ
 - (b) 東經ニ在テ赤緯漸加スル時ハ改正率ヲ減ジ漸減スル時ハ之ヲ加フ

例一 1900年二月十二日西經六十度ノ地ノ眞正午ニ於ケル太陽ノ

赤緯ヲ求ム

Long 60°	Var 49.82	Declin. Feb. 12 ^d 13° 44' 14" S
L. in. T = 4 ^h	4	Corr 3 19.3 -
	60) 199.28	Reduced decl. <u>13° 40' 54".7 S</u>
	Corr = <u>3' 19.3</u>	

例二 1900年四月二十七日東經 135°ノ地ノ眞正午ニ於ケル太陽ノ

赤緯ヲ求ム

Long. in. T. = 9 ^h	Var = 47.87	Declin. April 27 ^d 13° 46' 39".4 N
	× 9.	Corr 7 10. 7 -
	60) 430.74	Reduced decl. <u>13° 39' 28".7 N</u>
	Corr = <u>7' 10".7</u>	

例三 1900年八月十日東經 90°ノ地ノ眞正午ニ於ケル太陽ノ赤緯

ヲ求ム

L. in T = 6 ^h 00	Var 43".73	Decl Aug. 10 ^d 15° 28' 14".0 N
	6.	Corr 4 22. 4 +
	60) 262.38	R ^d decl. <u>15° 42' 36".4 N</u>
	Corr = <u>4' 22".4</u>	

時差率 (Equation of time)ヲ求ムル法

時差率モ亦赤緯ノ如ク航海曆毎月ノ第一葉及第二葉ニ載ス第一葉ニ記スルモノハ眞時(App. T.)ニ加減シテ平時トナスモノ第二葉ニ記スルモノハ平時(Mean. T.)ニ加減シテ眞時トナスモノナリ而シテ其毎時ノ差ハ何レモ第一葉ニ記スルモノヲ用フ

1. 綠威時ヲ求ム
2. 綠威時眞時ナレバ第一葉ヨリ平時ナレバ第二葉ヨリ EQT.ヲ取リ行ノ上欄ニ示セル所ニ從ヒ(+)又ハ(-)ノ符ヲ配ス
3. 時差(Var in 1 Hour)ヲ毎月ノ第一葉ヨリ取り綠威時ヲ乘ジテ時

差率ヲ改正ス其方法ハ太陽ノ赤緯改正法ト同一ナレバ就テ見ルベシ

上欄="To be Added"トアルハ加フルノ意ニシテ "To be Subtract"

トアルハ減ズルノ意ナリ

例一 三十三年六月二十日平時 7^h 20^m A.M. 西經 150° ノ地ニ於ケル其時ノ時差率ヲ求ム

C. T. june 20 7 ^h 20 ^m 00 AM.	Var. .542	E. Q. T. 20 ^d 1 ^m 12 ^s . 14
S.M.T. june 19 ^d 19 ^h 20 ^m 00	5.33	Corr.....2. 89 +
L.in.T. 10 ^h 00-00 W	1626	Reduced E.Q.T. <u>1^m 15^s. 03</u>
29 20 00	1626	
24	2710	
GMT. june 20 th 5 ^h 20 ^m 00	2.88886 +	= Corr
<u>= 5. 33</u>		

例二 1900年八月三十一日西經 125° 15' ノ地ニ於テ船内眞時 8^h 50^m P.M. ノ時ニ於ケル時差率ヲ求ム

Long. in Time. S.A.T. Ang 31 ^d 8 ^h 50 ^m 00	Var = 781
15) 125° 15' / 8 ^h - 0 ^m	6.82
120 15 21	Corr ... - 5 ^s . 82642
5 0 8 ^h 21 ^m	E.q.t.sept 1 st 0 ^m 0 ^s . 23
4	R ^d E.Q.T. <u>0^m 5^s. 10</u>
20	Added to S.A.T.
GAT. Ang. 31 ^d 17 ^h 11 ^m 00	
24	
to sept 1 st noon 6 ^h 49 ^{m} = 6^h. 82}	

眞時ヲ求ムル法

1. 航海曆第二葉ニ於テ時差率ヲ求ム
2. 時差率ヲ曆ノ示ス所ニ從ヒ綠威又ハ本地ノ平時ニ加減スレバ綠威又ハ本地ノ眞時ヲ得

例一 1900年三月三日東經 97° ノ地ニ於テ平時 9^h 10^m P.M. ニ對スル綠威眞時ヲ求ム

S.M.T. Mar. 3 rd 9 ^h 10 ^m 00	Var.....527
L. in. T. 6 28 E	× 2.7
G.M.T. Mar. 3 ^d 2 ^h 42 ^{m} = 2.7}	<u>1.4229 -</u>
Long. in time.	E.Q.T. Mar. 3 ^d 12 ^m 10 ^s . 46
15/97/6 ^h 28 ^m	R ^d E.Q.T. 12 ^m 9 ^s . 04 - from
90	GMT. Mar. 3 ^d 2 42 0. M.T.
7 × 4 =	<u>G.A.T. Mar. 3^d 2^h 29^m 50^s. 96</u>

例二 1900年六月十日西經 56° 30' ノ地ニ於テ平時 2^h 15^m 10^s AM ニ對スル本地ノ眞時ヲ求ム

Long in Time S. M. T. June 9 ^d 14 ^h 15 ^m 10 ^s	
15) 56° 30' / 3 ^h 44 ^m	L. in. T. 3 46
45 30 2	G. M. T. June 9 ^d 18 ^h 01 ^m . 10 ^s
11 00 3 ^h 46 ^m	<u>24</u>
4	Time to 10 th noon <u>5^h 58^m 50^s</u>
44	<u>= 5^h. 98</u> Var = .488
	5.98
	2 ^s . 91824 +
	E. Q. T. June 10 ^d 0 ^m 53 ^s . 06
	Reduced E.q.T. 0 ^m 55 ^s . 98 Add to
	S.M.T. June 9 ^d 14 ^h 15 ^m 10 ^s . M. T.
	S.A.T. " " <u>14^h 16^m 5^s 98</u>

平時ヲ求ムル法

1. 航海曆第一葉ニ於テ時差率ヲ求ム
2. 時差率ヲ曆ノ示ス所ニ從ヒ綠威又ハ本地ノ眞時ニ加減スレバ綠威又ハ本地ノ平時ヲ得ベシ

例一 1900年四月十五日西經 17° 20' ノ地ニテ眞時 2^h 56^m P. M. ニ對スル本地ノ平時ヲ求ム

Long. W. in Time S.A.T. April 15 ^d 2 ^h 56 ^m 00	Var = .624
15) 17° 20' W. / 1 ^h 8 ^m	Lin. T. 1 9 20
15 15 1 20 ^s	GAT. " " <u>4 5^m 20</u>
2 5 1 ^h 9 ^m 20 ^s	Corr = 2 ^s . 55216 -
× 4 × 4	<u>or. 4 09</u>
8 20	

SAT. April 15 ^d 2 ^h 56 ^m 00	EpT. April 15 ^d 0 ^m 6 ^s 67
E.Q.T. 0- 4.12	Corr 2.55-
S.M.T. " " 2 56 ^m 4 ^s .12	R ^d E.q.T. 0 ^m 4 ^s .12
	Add to A. T.

例二 1900年十一月四日東經 75° 30' ノ地ニ於テ眞時午前 10^h 22^m
ニ對スル綠威ノ平時ヲ求ム

Long E in Time C. T. Nov. 4 ^d	10 ^h 22 ^m -00 AM	
15) 75° 30' / 5 ^h 2 ^m	12	
75 30	S.A.T. " 3 ^d	22. 22 00
00 00	L. in. T. 5 2	Var=0.032
	G.A.T. Nov. 3 ^d	17-20- 00
		6.6.7
		224
		24
		192
	To Nov. 4 th noon	6 ^h 40 ^m -00
		192
	or 6 ^h .67	Corr. 0 ^s .21344
G.A.T. Nov. 3 ^d 17 20 ^m 00	E.q.t. Nov. 4 ^d 16 ^m 20 ^s . 01	
E.q.T 16 20. 22+	Corr + 0. 21	
G.M.T. Nov. 3 rd 17 ^h 36 ^m 20 ^s . 22.	R ^d E.q.t. 16 ^m -20 ^s .22	
	Add to A.T.	

例二ノ場合ニ於テ時差率ハ三日ヨリ漸加シテ 16^m 20^s. 394ニ至リ最大トナリ夫ヨリ漸減シテ四日ノ 16^m 20^s. 01ニ至ル故ニ三日又ハ四日ノ何レノ EqTヲ取ルモ改正率ハ最大時差率ニ達スルマデハ加フ可キモノニシテ其最大限ニ達シタル時ハ其餘分丈ケ減スベキモノナリ其最大時差率ヲ求メルニハ三日及四日ノ時差ヲ加エテ二除シ之ニ24時間ヲ乗シタルモノニ三日及四日ノ時差率ニ加エテ二分シタルモノナリ

Nov. 3 rd Var 0.002	Eq. 16 ^m 20 ^s . 37
" 4 th Var 0.032	Eq. 16 20. 01
2) 0.034	.408
0.017	2) 32 40. 788
24.	最大時差率 16 ^m .20 ^s 394
68	
34	
.408	

然レドモ實算上ニ於テハ斯カル手續ヲ要セズ唯綠威時ニ近キ方ノ正午ノ時差率ヲ取レバ可ナリ之レ赤緯ノ條ニ説キタルガ如シ

太陽ノ子午線正中時ヲ求ムル法

太陽ノ子午線正中時即チ其地ノ眞正午ヲ求ムルニハ正確ナル經線儀ト其地ノ經度トヲ知ラザル可カラズ此二者ニ依リ前説眞時ヲ求ムル法ニ依リ其地ノ眞時 (S. A. T.)ヲ求ムル時ハ其日ノ眞時十二時ハ即チ太陽子午線ニ中スル時ナリ

問題

1. 1900年一月二日東經 170° 23' ノ地ニ於テ眞時 5^h 50^m A. M. ナル時太陽ノ赤緯ヲ求ム
2. 1900年三月三十日西經 85° 44' 30" ノ地ニ於テ平時 10^h 30^m P. M. ナル時太陽赤緯ヲ求ム
3. 1900年二月三日東經 110° 29' ノ地ニ於テ平時 5^h 40^m A. M. ナル時太陽ノ赤緯ヲ求ム
4. 1900年五月十五日西經 1° 20' ノ地ニ於テ太陽子午線高度ヲ測レリ其赤緯ヲ求ム
5. 1900年三月二十一日西經 99° 50' ノ地ニ於テ眞時正午ノ太陽ノ赤緯ヲ求ム
6. 1900年十一月四日東經 120° 45' ノ地ニ於テ平時 10^h 20^m A. M. ナル時ノ時差率ヲ求ム
7. 1900年八月三十一日西經 60° 30' ノ地ニ在テ眞時 4^h 42^m 20^s P. M. ナル時ノ時差率ヲ求ム

經トス其和 24 時ヲ超過シタル時ハ 24 時ヲ減ズベシ

- 2. 時辰若シ眞時ナレバ航海曆毎月ノ第一葉ヨリ (App. R. A.) ヲ取リ時差 (Hourly Var.) ヲ緯威時ニ乗ジテ改正率トシ赤緯改正ニ於ケルト同一方法ニ依リ改正シタルモノニ眞時ヲ加ヘタルモノハ子午線赤經ナリトス

$$R. A. Mer. = App. R. A. + SAT. = R. A. M. S. + S. M. T.$$

例 1900年十二月十三日東經 125° 30' ナル某地ノ平時 10^h 10^m 20^s

P.M. ナル時子午線赤經如何

S.M.T. Dec. 13 ^d 10 ^h 10 ^m 20 ^s	S. T. Dec. 13 ^d 17 ^h 26 ^m 51 ^s . 50
L. in T. 8 22 E	Cor. for.....1 ^h 9. 86
G.M.T. " " 1 ^h 48 ^m 20 ^s	" "48 ^m 7. 89
	" " 20 ^s . 05
Long in time	R.A.M.S. 17 ^h 27 ^m 9 ^s . 30
15/125° 30' / 8 ^h 20	S.M.T. 10 10 20
120 30 2	27 37 29. 30
5 00 8 ^h 22 ^m .	24
4	R. A. Mer. = 3 ^h 37 ^m 29 ^s . 30
20	

天象ノ時角ヲ求ムル法

To find hour angle of the heavenly bodies.,

太陽ノ赤經ハ航海曆毎月ノ第一葉第二葉ニ月ノ赤經ハ第五葉以下ニ行星ハ第十二月ノ次ニ恒星ノ赤經ハ "Apparent place of star" (305 頁—453頁)ニ記載シアリ

- 1. 想像太陽ノ赤經ト本地ノ平時トヲ加フ其和ヨリ天象ノ赤經ヲ減ジテ時角トス *H.A. = R.A.M.S. + S.M.T. - *R.A. = R.A. Mer. - *R.A.

例一 1900年二月二十一日西經 65° 45' ノ地ニ於テ平時 8^h 22^m P.M. ニハ B. Orionis (Regel) ノ時角如何

S.M.T. Feb 21 ^d 8 ^h 22 ^m 00	S.T. Feb. 21 ^d 22 ^h 3 ^m 47 ^s . 85
L. in T. 4 23 00 W.	Corr for 12 1 58. 28
G.M.T. Feb 21 ^d 12 ^h 45 ^m 00	" " 45 7. 39
	R.A.M.S. = 22 5 53. 52
R.A.* = 5 ^h 9 ^m 45 ^s . 69	S.M.T. 8 22 00
	R.A. Mer. 30 27 53. 52
	*R.A. 5 9 45. 69
	25 18 7. 83
	24
	*H.A. = 1 ^h 18 ^m 7 ^s . 83

子午線ニ近キ恒星ヲ求ムル法

凡ソ天象子午線ニ中スル時ハ其時角ハ零ナリ故ニ R.A. Mer. ト *R. A. ト同一ナル時ハ其天象子午線ニ中シタルノ時ナリ之ヲ式ニテ現ハセバ *H.A. = R.A. Mer. - *R.A. ナルガ故ニ

$$0 = R. A. Mer. - *R.A. \therefore R.A. Mer. = *R.A.$$

故ニ *R.A. ガ R.A. Mer. ヨリ大ナル時ハ天象ハ子午線ノ東ニアリ小ナル時ハ其西ニアルモノナリ因テ子午線ニ近キ恒星ヲ知ラント欲セバ先ヅ子午線赤經 (R.A. Mer.) ヲ求メ航海曆ニ由リテ得タル天象ノ赤經ヲ比較シ R.A. Mer. ノ次ニ大ナルモノ最初ニ子午線ニ中スルナリ

例一 1900年五月十六日東經 60° ノ地ノ平時 6^h 40^m P.M. 後ニ初メテ其地ノ子午線ニ中スル恒星ヲ求ム

S.M.T. May. 16 ^d 6 ^h 40 ^m 00	S.T. May. 16 ^d 3 ^h 34 ^m 58 ^s . 35
L. in T. 4 E	Corr for 2 ^h 40 ^m 26. 28
G. M. T. " " 2 ^h 40 ^m 00	R.A.M.S. 3 ^h 35 ^m 24 ^s . 63
	S.M.T. 6 40 00
	R.A. Mer. 10 ^h 15 ^m 24 ^s . 63

曆ヲ閲シ 10^h 16^m 24^s 97 ノ赤經ヲ有スル U. Ursae Majoris ガ最初ニ子午線ニ中スルノ星ナリ

1. 天象ノ赤經ヨリ當日ノ綠威正午ノ恒星時 (ST.) ヲ減ジ (天象ノ赤經恒星時ヨリ小ナレバ先ヅ 24 時ヲ加フ) 之ヲ近似ノ正中時 (平時) トス正中時十二時以下ナレバ當日ノ日ヲ附シ十二時以上ナレバ前日ノ日ヲ附ス
2. 近似ノ平時ト經度トヲ以テ近似ノ綠威時ヲ求ム而シテ此綠威時ニ依リテ恒星時ヲ取リ之ヲ改正シテ想像太陽ノ赤經トナシ再々ヒ天象ノ赤經ヨリ減シタルモノヲ正中時トナス

(注意) 若シ最初ニ求メタル恒星時近似ノ綠威時ノ正午ニ遠キモノナル時ハ翌日若クハ前日ノ恒星時ヲ用ヒテ前法ヲ繰返スベシ若シ更ニ精密ナル正中時ヲ得ント欲セバ得タル正中時ヲ近似ノ者トナシ微差ヲ生ゼザルマデ上法ニ從ヒ改算スベシ

例 1900年四月六日西經 70° 30' ノ地ニ於テ *Sirius ノ子午線正中時ヲ求ム

*Sirius RA. April 6 ^d	6 ^h 40 ^m 45 ^s .85	S. T. April 6 ^d	0 ^h 57 ^m 16 ^s .20
S. T. " "	0 57 16.20	Corr for	10 1 38.56
Approximate S.MT. "	5 ^h 43 ^m 29 ^s .65	" "	.....25 4.11
L. in. T.	4 42 W	" "	.....29. 03
Approx. GMT. " "	10 ^h 25 ^m 29 ^s .65	R.A.M.S., 6 ^d	0 ^h 58 58 ^s .90
		*R.A.	6 40 45.85
		*Mer. pass. nearly April 6 ^d	5 ^h 41 ^m 46 ^s .95

恒星ノ極下正中時ヲ算スル法

恒星ノ極下正中時ハ極上正中時ニ恒星ノ十二時ヲ平時ニ改メタルモノ即チ 11^h 58^m 2^s. 餘ヲ加フレバ可ナリ

行星 (Planet) ノ正中時ヲ求ムル法

航海曆行星ノ部 (218頁—261頁) ヨリ本日ノ子午線正中時ト翌日ノ

正中時トヲ取リ其差ハ即チ綠威ニ於ケル一日間ノ増差 (Acceleration) 又ハ遲差 (Retardation) ナリ而ルニ此差ハ行星ガ 360° ヲ一週スル間ニ起ル差ナルガ故ニ本地ノ所在ニ依リテ綠威ノ正中時ヨリ遲速アリ因テ其差ヲ本地ノ經度ニ乗ジ 360 ニテ除シタルモノヲ改正率トス此改正率ハ正中時次第ニ増加スル時ハ (即チ日々遅ル、時ハ) 西經ニ在テハ之ヲ加ヘ東經ニ在テハ之ヲ減ズ之ニ反シ正中時次第ニ減少スル時ハ (即チ日々速マリ行ク時) 東經ニ在テハ之ヲ加ヘ西經ニ在テハ之ヲ減ズ

例 1900年六月五日東經 75° ノ地ニ於テ Jupiter ノ正中時ヲ求ム

Mer. pass. Jupiter June 5 th	11 ^h 16 ^m . 6	360 : 4 ^m . 5 :: 75° X
" " " "	6 th 11 12. 1	or 24 ^h : 4 ^m . 5 :: 5 ^h X
		4 ^m . 5 decreasing
Corr.....	.9 +	(4.5 x 5) ÷ 24 = .94 = Corr.
Mer. pass. Jupiter June 5 th	11 ^h 17 ^m . 5	

行星ノ極下正中時ヲ求メント欲セバ曆ニ依リテ得タル本日ノ正中時ト翌日ノ正中時ノ中間時ヲ求ムベシ例ヘバ Mars ノ正中時ハ

Mars. 1 st	16 ^h 34 ^m . 3	即チ二日ノ午前
Mars. 2 nd	16 31. 6	" 三日ノ午前
Interval 2)	23-57. 3	
1/2 interval	11 58. 65	
Mer. pass 1 st	16 ^h 34 ^m 3	
	28 32. 95	
	24	
Mer. pass. 2 nd Mars	4 ^h . 32 ^m . 95	P. M.

月ノ子午正線中時ヲ算スル法

Moon's Mer. Passage.

太陰ノ極上及極下正中時ハ曆ノ第四葉ニアリテ綠威ノ子午線ニ中

スル時ヲ示ス表中****ノ記號アルハ其日ニ極上又ハ極下ノ正中時
 ナキヲ示ス 月ノ一度某地ノ子午線ニ中シテヨリ翌日再タビ同一ノ
 子午線ニ中スルニハ必ズ數十分ヅ、遅ル、モノナリ之ヲ遲差(Retar-
 dation)ト云フ

規則

1. 西經ニ在テハ本日ノ正中時ト翌日ノ正中時トヲ曆ニ取り東經ニ
 在テハ前日ノ正中時ト本日ノ正中時ヲ取ル但シ正中時十二時ヲ越
 ヲルモノハ各其前日ノモノヲ取ル
2. 兩日ノ正中時ヲ較シテ遲差ヲ求メ航海表第三十表ニ依リテ改正
 率ヲ求メ西經ナレバ本日ノ正中時ニ之ヲ加ヘ東經ナレバ之ヲ減ズ
 (注意)若シ表ヲ用ヒズシテ極精密ナル改正率ヲ求メント欲セバ
 遲差ニ經度ヲ乘ジ 360°ニテ除シタル商ハ即チ改正率ナリ
3. 極下正中時ハ極下ノ正中時ヲ取り前二項ノ方法ニ依ル

例一 1900年八月十二日東經 156° 20' ノ地ニ於テ月ノ極上子午線
 正中時ヲ求ム

Aug. 10 th Moon Mer. Pass.	12 ^h 5 ^m . 0	十二時ヲ超ユルガ故 ニ各其前日ヲ取ル
" 11 th " " "	12 59. 5	
Retardation.....	54 ^m . 5	
表ニ依リテ得タル Corr.....	23-. 0	
S.M.T. mer. pass. Aug. 11 ^d	12 ^h 36 ^m . 5	
即チ " " " "	12 ^h 0 ^m 36 ^m . 5. AM.	

例二 1900年十月七日西經 60° ノ地ニ於テ月ノ極下子午線正中時
 ヲ求ム

Oct. 6 ^d Moon Mer. Pass.	22 ^h 42 ^m . 2
" 7 ^d " " "	23 37. 9
遲差.....	55. 7

表ニ因リ得タル改正率.....	+9 ^m . 0
S.M.T. Oct 6 ^d Mer. Pass.	22 ^h 51 ^m 2
	12
S.M.T. " 7 ^d " "	10 51.2A.M.

極下ナルガ故ニ Lower passage. ヲ取り十二時ヲ超ユルガ故ニ
 前日ノ者ヲ取ル

問題

1. 1900年四月八日 17^h 45^m 20^s (G.M.T)ニ對スル想像太陽ノ赤經ヲ
 求ム
2. 1900年十月六日 2^h 38^m 10^s (G.M.T)ニ對スル想像太陽ノ赤經ヲ
 求ム
3. 1900年七月十日東經 179° 59' ノ地ノ平時午前 2^h 20^m ナル時子午
 線赤經如何
4. 1900年十一月二十七日西經 80° 43' ノ地ノ眞時午後 8^h 42^m ナル
 時子午線赤經ヲ求ム
5. 1900年一月五日東經 111° 57' 30" ノ地ニ於テ平時 10^h 21^m PMニ
 於ケル *siriusノ時角如何
6. 1900年三月二十八日西經 91° 51' ノ地ニ於テ平時 9^h 28^m AMニ於
 ケル *a Aquilaeノ時角如何
7. 1900年十二月三十日西經 133° 47' ノ地ノ平時 7^h 50^m P.M. 後ニ初
 メテ其地ノ子午線ニ中スル恒星ヲ求ム
8. 1900年七月二十一日南緯 28° 40' 東經 130° 38' ノ地ニ於テ船内平
 時午後八時ヨリ同九時ノ間ニ於テ本地ノ子午線ヲ極上ニ且水平線
 上ニ通過ス可ベキ "2nd mag" 以上ノ星ヲ求ム且ツ該星ノ時角及方

位ヲ定メヨ

9. 1900年二月十三日北緯 50° 20' 西經 90° 14' ノ地ニ於テ船内眞時
午前一時ヨリ同三時ニ至ル間ニ於テ本地ノ子午線ヲ極上ニ且水平
線上ニ通過スベキ “2nd mag” 以上ノ星ヲ求ム且ツ該星ノ時角及方
位ヲ示セ

○ 10. 1900年三月三日西經 100° ノ地ニ於テ *Regel ノ子午線正中時ヲ
求ム

◦ 11. 1900年一月九日東經 135° ノ地ニ於テ行星 Jupitar 及 Mars ノ子午
線正中時ヲ求ム

◦ 12. 1900年五月五日東經 10° 10' ノ地ニ於テ月ノ子午線正中時ヲ求ム

13. 1900年六月六日西經 9° 9' ノ地ニ於テ月ノ子午線正中時ヲ求ム

14. 1900年八月八日西經 1° 1' ノ地ニ於テ *Sirius ノ子午線正中時ヲ
求ム

15. 1900年十一月十九日西經 28° 49' ノ地ニ於テ行星 Saturn ノ極下
正中時ヲ求ム

16. 1900年十月十四日東經 49° 58' 30" ノ地ニ於テ本地ノ眞時 8^h 20^m
AM ニ於ケル *Canopus ノ時角ヲ求ム

高度改正法

測者六分儀ヲ以テ觀測シタル高度ハ即チ測高度ニシテ以下數項ノ
改正ヲナシ初メテ天象ノ眞高度ヲ得ルモノナリ

1. 測器差 Index Error or Index Correction or I. E.
インデックス エラー コレクション
2. 眼高差 Dip
デップ

3. 氣差 Refraction or Ref. or R.
リフラクション

4. 視差 Parallax or Par. or P.
パララックス

5. 半徑差 Semidiameter or Semid or S. D.
セミダイアメーター

視差及半徑差ハ太陽・月及行星ニノミ改正ヲ施コシ恒星ニハ之ヲ
要セズ

太陽ノ高度改正法

1. 測高度ニ測器差ヲ加減ス器差正ナレバ之ヲ加ヘ負ナレバ減ズ
(器差ヲ求ムル法ハ六分儀ノ條ニ詳カナリ)
2. 眼高差ヲ減ジテ視高度トナス (航海表第十七表)
3. 氣差ヲ減ジ視差ヲ加フ或ハ兩差合併差ヲ減ズ (航海表第二十表)
4. 太陽ノ下邊ヲ測リタル時ハ半徑差ヲ加ヘ上邊ヲ測リタル時ハ之
ヲ減ジテ眞高度トナス半徑ハ曆ヨリ取ル

例一 1900年三月二十五日太陽ノ下邊高度ヲ測リ 42° 28' 30" ヲ得
タリ測器差 2' 20" 正ニシテ眼高21呎ナリ眞高度如何

Obs alt ☉ =	42° 28' 30"
I. Corr.	2 20+
	42 30 50
Dip	4 31 - always.
App. alt.	42 26 19
Ref. - Par.	57 - always.
	42 25 22
Semid	16 3.3+
True alt.	42° 41' 25.3"

例二 1900年一月四日太陽ノ上邊高度ヲ測リ 75° 51' 20" ヲ得タル
眼高 32呎測器差 3' 30" 負ナリ眞高度如何

Obs alt sun's U. L.	75° 51' 20"	Dip.	5 34-
I.E.	3 30-	App. alt.	75 42 16
	75 47 50		

App. alt	75° 42' 16"	75° 42' 4"
P-R.	12-	Semid.....16 17.5-
	<u>75 42 4</u>	T. alt.... <u>75° 25' 46''5</u>

人工地平儀ニテ測リタル高度ヲ 改正スル法

人工地平儀 (Artificial horizon) ヲ使用シテ天象ヲ測レバ高度ハ倍加スルモノナリ故ニ測器差ヲ加減シテ之ヲ二分スレバ視高度 (App. Alt.) ヲ得ベシ (此時眼高差ハ常ニ零ナリ) 視高度ヲ真高度ニ改ムルハ前法ニ同ジ

例一 1900年十月十七日人工地平儀ヲ以テ太陽ノ下邊高度ヲ測リ 128° 19' 30" ヲ得タリ器差 2' 50" 正ナル時太陽ノ真高度ヲ求ム

Obs alt	⊙ 128° 19' 30"
I. corr	2 50+
	<u>2) 128 22 20</u>
App. alt.	64 11 10
R-P.	24"-
	<u>64 10 46.</u>
S. D.	16 49
T. alt.	<u>64° 26' 50''9</u>

恒星ノ高度改正法

太陽ノ高度改正法ニ同ジ唯恒星ハ地球ヨリノ距離頗ル遠隔ナルガ故ニ視差及半徑差ノ改正ヲ要セザルノミ

例 一星ノ測高度 48° 25' 30" ニシテ器差 -2' 10" 眼高 20呎ナリ真高度如何

Obs alt*	48° 25' 30"
I. corr.....	2 10-
	<u>40 23 20</u>

Dip (XVIII表)	4 24-
App. alt.	48 18 56
Ref. (XXI表)	52-
T. alt	<u>48 18 04</u>

行星ノ高度改正法

恒星ノ高度改正ニ異ナラズ唯航海曆ヨリ視差 (Parallax) ヲ求メ航海表第二十八表ニ由リ改正率 (Parallax in alt) ヲ加ヘ行星ノ半徑差ヲ加減スルノ差アルノミ

例 1900年二月二十一日行星 Mars ノ下邊測高度 59° 37' ヲ得タリ器差 +1' 50" 眼高 17 呎ナリ真高度如何

*Mars obs alt L. L.	59° 37' 00."	App. alt.	59° 34' 46"
I. corr	1 50+	Ref. (XXI)	34-
	<u>59° 38 50</u>		<u>59 34 12</u>
Dip.	4 4-	Semid	2''+
App. alt.	<u>59 34 46</u>		<u>59 34 14</u>
		Parallax in alt (XXVIII)	2+
		T. alt.	<u>59° 34' 16"</u>

月ノ高度改正法

1. 曆ヨリ月ノ半徑ヲ取り高度ニ對スル改正率 (Augmentation.) ヲ加フ (航海表第二十二表) 半徑ハ比例ヲ以テ時間ニ應ジ其中數ヲ取ルベシ
2. 測高度ニ器差, 眼高差, 及改正シタル半徑差ヲ加減シタルモノヲ視高度 (App. alt.) トナス
3. 視高度ト視差トヲ以テ改正率ヲ表ニ求メ (XXIX) 之ヲ視高度ニ加ヘテ真高度トス

(注意) 精密ナル高度ヲ求ムルニハ總テ最初ニ綠威時ヲ求メ之ニ依リテ半徑差視差ヲ改正スルコトヲ要ス

例一 1900年四月二十日西經二十度ノ地ニ於テ船内平時午後 9^h 10^m 月ノ下邊高度ヲ測リ 28° 50' ヲ得タリ器差 -2' 20" 眼高 19 呎ナリ月ノ真高度如何

S.M.T. April 20 ^d 9 ^h 10 ^m 00	
L. in. T. 1 20	
GMT. „ „ 1 ^h 03 ^m 00. = 10. ^h 5	
Moon semid. 20 ^d Noon 15' 38". 42	
„ „ „ M.N. 15 43. 41	
Increasing in 12 ^h (4". 99 × 10 ^h . 5) ÷ 12 = 4". 36	
	4". 36 +
Reduced semid 15' 42". 78	
Augmentation (XXII) 7. 80	
Corr. semid. 15' 50". 58	
Moons H. P. 20 ^d noon. 57' 18". 12	
„ „ „ m. n 57' 36. 40	
Increas. var in 12 ^h . 18. 28 × 10. 5	
	12 = 15". 99
Correction..... 15". 99 +	
Reduced H. P. at observation. 57' 34". 11	
Moons obs. alt. L. L. 28° 50' 00	
I. Corr..... 2 20 -	
	28 47 40
Dip..... 4 17 -	
	28 43 23
Corr. semid 15 50. 58	
App. alt. 28 59 13. 58	
Corr. H. P. in alt. (XXIX) 48 37 +	
T. alt. 29° 47' 5". 058	

其地ノ緯度ヲ知ル時ハ XXIII 表ニヨリ緯度ト視差トニ因リテ改正率ヲ求メ視差 (Reduced H. P) ヨリ減ズベシ

太陽ノ子午線緯度法

Latitude by meridian altitude of the sun.

太陽子午線緯度法又ハ正午緯度トモ云フ毎日正午ニ太陽ノ高度ヲ

(Sun's mer. alt.) 測リ其地ノ緯度ヲ算定スルモノナリ

1. 經度時ヲ以テ赤緯ヲ改正シ之ヲ Dec. 又ハ R^d decl. トス
2. 高度ヲ改正シテ真高度ヲ求メ之ヲ 90° ヨリ減ジテ頂距ヲ得之ヲ Z. D. トス 頂距ハ頂點天象ノ北ニアル時ハ N. ト符シ南ニアル時ハ S. ト符ス
3. 赤緯頂距同名ナレバ相加ヘテ同名ノ緯度トシ異名ナレバ相減シテ大ナル方ト同名ノ緯度トス
4. 極下ノ正中 (Below the pole) = 在テハ 90° ヨリ赤緯ヲ減ジテ極距ヲ求メ P. D. トシ之ヲ真高度ニ加ヘ赤緯ト同名ノ緯度トス此場合ニ於テ赤緯ヲ求ムルニハ本地ノ真時十二時ニ經度時ヲ加減シテ綠威時ヲ求メ赤緯ヲ改正スベシ

例一 1900年三月二十一日東經 41° 34' ノ地ニ於テ太陽ノ子午線下邊高度ヲ測リ 80° 20' 15" Z. N. ヲ得タリ測器差 1' 15" 正ニシテ眼高 20 呎ナリト云フ其地ノ緯度ヲ求ム

Long. E in time 15) 41° 34' / 2 ^h 44 ^m	Decl. mar. 21 ^d 0° 10' 20". 5N	increas.
30 30 2 16	Corr. 2 44 -	
11 4 2 ^h 46 ^m 16 ^s	D = 0° 7' 36". 5N	
4 4 or 2 ^h . 7	Surf's mer. alt L.L. 80° 20' 15"	
44 16	I. Corr 1 15 +	
Var = 59". 21		80 21 30
2. 77	Dip 4 24 -	
41447	App. alt. 80 17 6	
41447	R - P 9 -	
11.8.4.2.		80 16 57
60) 164.0117	S. D. 16 4.5	
Corr. 2' 44". -	T. alt. 80 33 1.5	
		90
	Z. D 9 26 58.5N	
	D 0 7 36.5N	
	Lat in 9 34' 35". 0N	

例二 1900年二月十四日西經 34° 50' ノ地ニ於テ太陽ノ上邊子午線高度ヲ測リ 71° 45' 40'' ヲ得タリ器差 4' 18'' 負ニシテ眼高 28 呎ナリ頂點ハ太陽ノ北ニアリ其地ノ緯度ヲ求ム

Long. in time.	Obs alt ☉	71° 45' 40''
15) 34° 50' / 2 ^h 16 ^m	I. E.	4 18-
30 45 3 20 ^s	Dip	5 13-
4 5 2 ^h 19 ^m 20 ^s	App. alt.	71 36 9
4 4	P-R	16-
16 20 or 2 ^h 32		71 35 53
Var = 50.91	S. D.	16 13-
2.32	T. alt.	71 19 40
10182		90
15273	Z. D.	18 40 20 N
1018.2.	D =	13 1 58 S
60) 118.1112	Lat in	5° 38' 22'' N
Corr. 1' 58'' 1-		
Decl. Feb 14 ^d 13° 3' 56. 1S		
Reduced. D. 13° 1' 58'' S		

例三 1900年六月十八日東經 155° 42' ノ地ニ於テ太陽ノ極下正中ノ子午線下邊高度ヲ測リ 18° 12' 20'' ヲ得タリ測器差 8' 50'' 負ニシテ眼高 18 呎ナリ其地ノ緯度ヲ求ム

Long E in time	Var	3'' .52
15) 155 42' / 10 ^h 20 ^m		1. 62
150 30 2 48 ^s		704
5 12 10 ^h 22 ^m 48 ^s		2112
4 4		35.2
20 48	Corr =	5'' .7024 +
S.A.T. June 18 th 12 ^h 00 ^m 00 ^s	Decl. June 18 ^d 23° 24' 41'' .4N	
L. in. 10 22 48E	Corr. 5. 7	
G. A. T. ,, ,, 1 ^h 37 ^m 12 ^s	D =	23 24 47.1 N
or 1.62		90
	P. D.	66 35' 13''
	☉ alt.	18° 12' 20''
	I. corr	8 50-

	18 3 30
Dip.....	4 11-
	17 59 19
R-P	2 49-
	17 56 30
S. D	15 46+
T. alt.	18 12 16
P. dist	66 35 13+
Lat in	84° 47' 29'' N

例四 1900年十二月六日西經 80° 55' ノ地ニ於テ人工地平儀ヲ以テ太陽ノ子午線上邊高度ヲ測リ 72° 1' 40'' ヲ得タリ器差 0' 20'' 正ニシテ太陽ノ頂點南ニアリ其地ノ緯度ヲ求ム

Long. in time =	5 ^h .23 ^m 40 ^s	Var = 18'' .16	☉ alt. 72° 1' 42''
	or 5 ^h .39	5. 39	I. E 0 20+
		16344	2) 72 2 02
		5448	App alt. 36 1 1
		9080	R-P..... 1 13-
		60) 97.88	35 59 48
		1' 37'' .88 +	Semid 16 15.8-
Decl. Dec. 6 th 22° 29' 3'' .1 S			T. alt. 35 43 32/2
Reduced dec. 22° 30' 41'' S			90
			Z. D. 54 16 27.8N
			Dec. 22 30 41 S
			Lat in. 31° 45' 46'' .8N

問 題

1. 1900年四月五日西經 17° 10' ノ地ニ於テ太陽ノ子午線下邊高度ヲ測リ 38° 5' 30'' ヲ得タリ方位南ニシテ器差 +1' 30'' 眼高 18 呎ナリ其地ノ緯度ヲ求ム
2. 1900年六月三日東經 160° 20' ノ地ニ於テ太陽ノ子午線上邊高度ヲ測リ 72° 20' 30'' ヲ得タリ太陽ハ測者ノ南ニ在リ器差 -2' 30'' 眼高 22 呎ナリ其地ノ緯度ヲ求ム