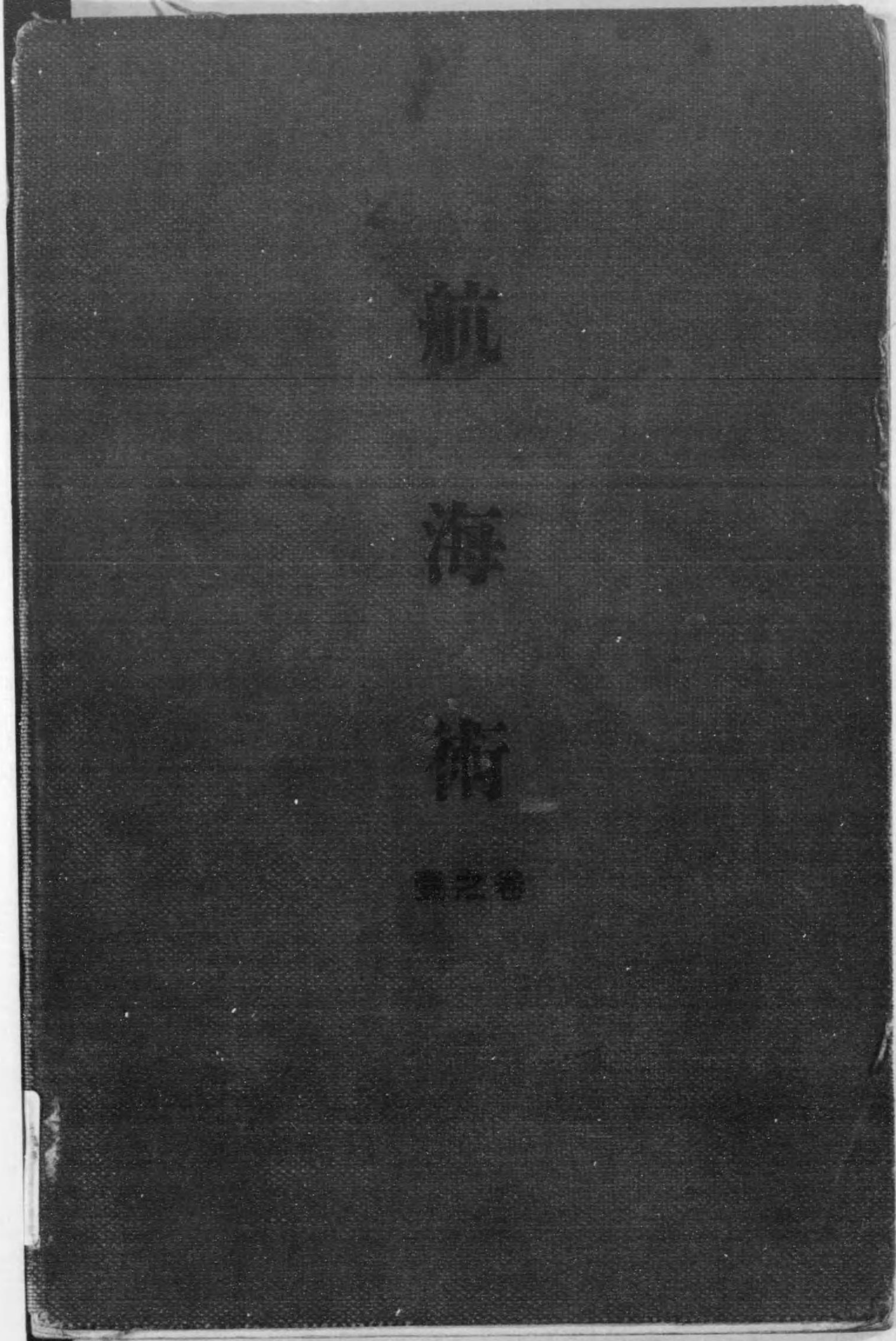




始



航

海

術

壹之卷

328
125

松本安藏著



航

海術

壹之卷



商船學校

## 航海術卷之壹目次

	頁
第壹編 總論	
航海術釋義 .....	1
測地法 .....	1
名稱及界說 .....	1
第貳編 測地航海術初則 .....	14
度ト海里トノ改算法 .....	14
度ヲ海里ニ改ムル法 .....	14
海里ヲ度ニ改ムル法 .....	15
經緯度推算法 .....	16
起程・着達・兩地ノ緯度ヲ知テ變緯ヲ求ムル法 .....	16
起程・着達兩地ノ緯度ヲ知テ其漸長變緯ヲ求ムル法 .....	20
起程緯度及眞變緯ヲ知テ着達緯度ヲ求ムル法 .....	22
起程及着達・緯度ヲ知テ中分緯度ヲ求ムル法 .....	25
起程・着達兩地ノ經度ヲ知テ變經ヲ求ムル法 .....	28
起程經度及變經ヲ知テ着達經度ヲ求ムル法 .....	33
第參編 針路改正 .....	37
風壓差 .....	37
風壓差ヲ以テ視針路ヲ改正スル法 .....	40
偏差 .....	44
磁針路ヲ眞針路ニ改正スル法 .....	44
自差 .....	51
羅針路ヲ磁針路ニ改正スル法 .....	52
三差合併改正法 .....	54
眞針路ヲ羅針路ニ改正スル法 .....	57
第四編 平面航法 .....	60
第五編 方位表 .....	66
變緯及東西距ヲ知テ針路及ビ航程ヲ求ムル法 .....	70
第六編 聯針路航法 .....	73

<b>第七編 東西針路航法</b> .....	頁 87
既知ノ距等圈上ニ於ケル直行東西距ヲ以テ之レニ相當シタル變經 ヲ求ムル法 .....	90
計算ニテ得タル變經ヲ方位表ニテ正ス法 .....	92
同一ノ距等圈上ニ於ケル兩地ノ變經ヲ知テ其航程即チ東西經ヲ求 ムル法 .....	92
計算ニテ得タル東西距ヲ方位表ニテ正ス法 .....	94
東西距及變經ヲ知テ緯度ヲ求ムル法 .....	95
方位表ニテ緯度ヲ正ス法 .....	96
計算ノ結果ヲ方位表ニテ正ス法 .....	97
<b>第八編 中分緯度航法</b> .....	98
起程地ヨリノ針路及航程ヲ以テ着達地ノ經緯度ヲ求ム .....	101
兩地ノ經緯度ヲ知テ東西距ヲ求メ之ニ依リテ其針路及航程ヲ算知 スルコト .....	105
<b>第九編 漸長緯度航法</b> .....	112
兩地ノ經緯度ヲ知テ其針路及航程ヲ求ム .....	118
起程經緯度並ニ兩地間ノ針路及航程ヲ知テ着達地ノ經緯度ヲ求ム	123
<b>第十編 海流航法</b> .....	127
已知ノ海流上ヲ航スルトキ眞針路及航程ヲ求ムル法 .....	128
已知ノ海流ヲ橫斷シ企圖ノ航路ニ航セントスルトキ其取ルべき針 路及航力ヲ求ムル法 .....	129
航海中海流ノ方向及流程ヲ求ムル法 .....	144
<b>第十壹編 航路日誌算法</b> .....	146
<b>第十貳編 大圈航法</b> .....	166
起程及着達針路ヲ求ムル法 .....	174
航程ヲ求ムル法 .....	178
頂點ヲ求ムル法 .....	179
針路ヲ變ズべき各點ヲ算スル法 .....	182
交成大圈航法 .....	208
逆風大圈航法 .....	211
常用海圖 .....	213
平面海圖 .....	213
漸長圖 .....	214

大圈圖 .....	頁 215
大圈圖ノ特長 .....	216
航球儀 .....	219
<b>第十參編 位置測定法</b> .....	222
一標ノ二方位ト兩測所間ノ針路及航程ヲ以テスル法 .....	222
交叉方位ヲ以テスル法 .....	224
三標間ノ二夾角ヲ以テスル法 .....	225
一線中ニ在ル二標ノ方位線ト他標トノ夾角或ハ他標ノ方位トヲ以 テスル法 .....	225
一標ノ方位線ト他標トノ夾角ヲ以テスル法 .....	225

# 航海術

## 第壹編

1. 航海術 Navigation トハ船舶航行中其所在地ノ  
經緯度ヲ確知シ目的地ニ向テ捷徑ノ針路ヲ決定スル等ノ  
術ヲ謂フ之ヲ推測法 Geo-navigation or Dead Reckoning  
天測法 Coelo-navigation or Nautical Astronomy ノ二部  
ニ區分ス

### 推測法

2. 推測法トハ視定シタル一地點ノ經緯度ヲ基點  
トシ爾後駛行シタル針路及航程ニ依リ船舶ガ現ニ居ル所  
ノ位置ノ經緯度ヲ推定シ又ハ兩地ノ經緯度ヲ知テ其間ノ  
針路及航程ヲ算スル法ナリ。

此法ヲ講ズルニハ之ニ必要ナル術語ヲ諳ジ而シテ三角  
學公式ノ解法及對數用法ニ通曉セザルベカラズ。

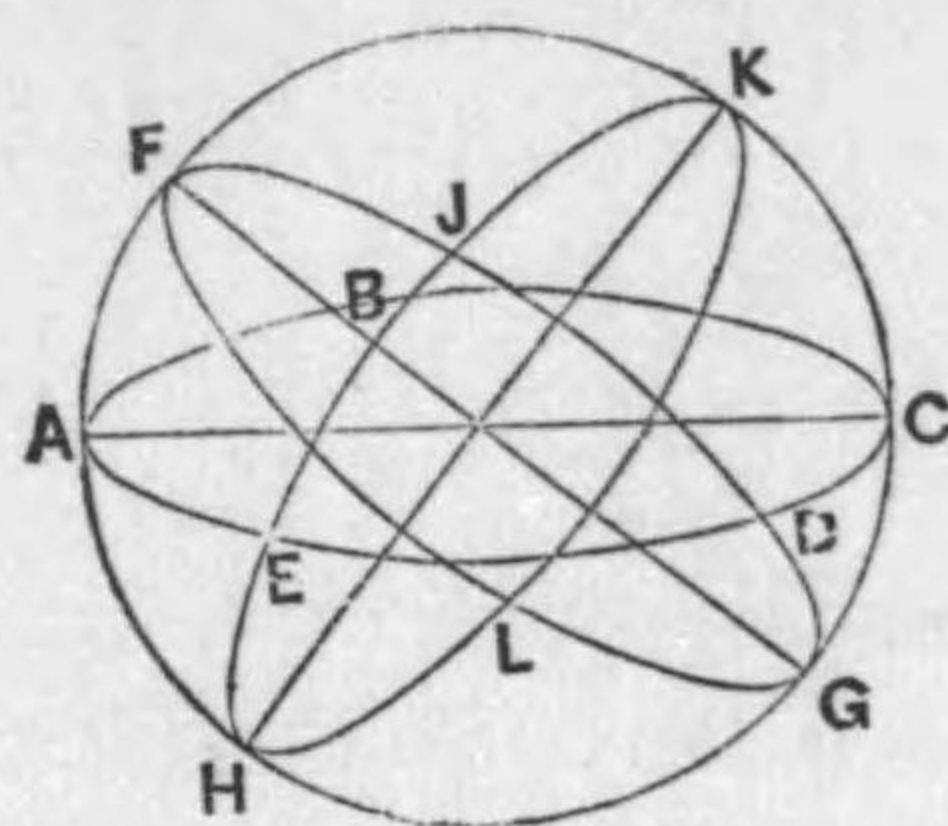
### 界說

(1) 大圈 Great Circle ハ其面、球心ヲ貫キ之ヲ二等  
分スル所ノ圈ナリ○第一圖 ABCDE, FJDGL, EBJKL  
ハ皆ナ大圈ナリ。

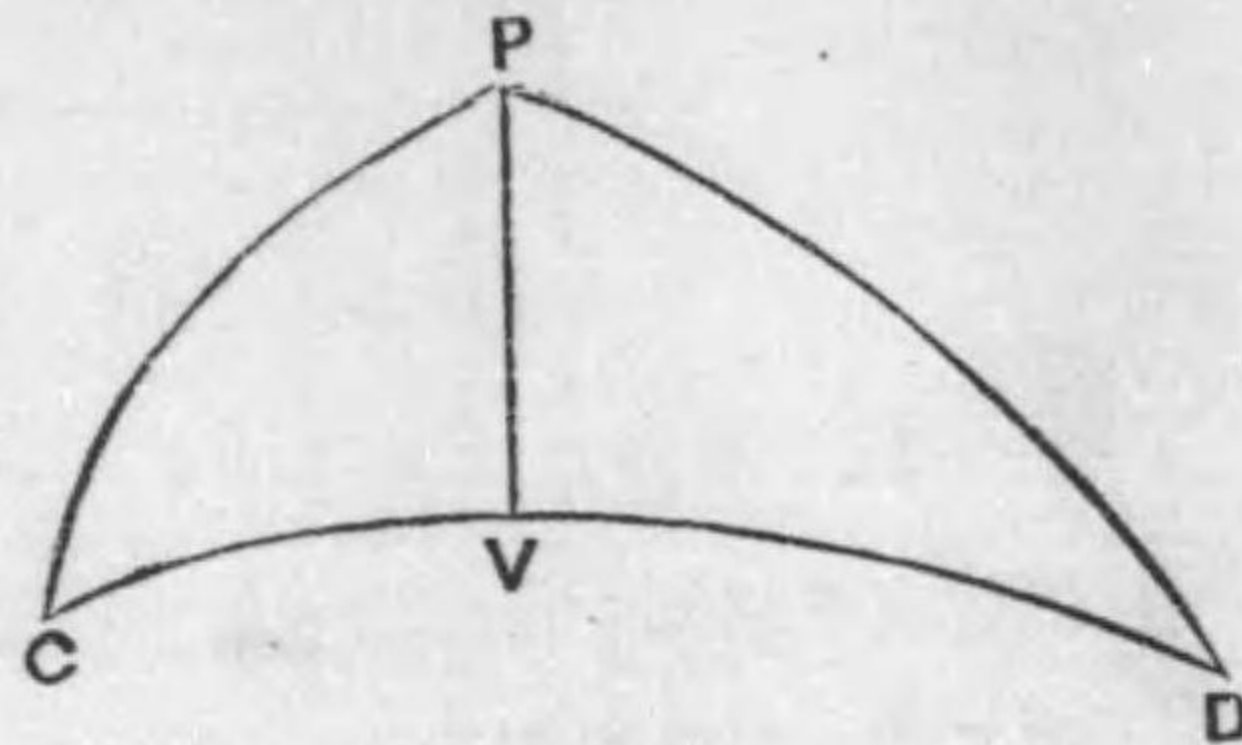
(2) 大圈ノ頂點 Vertex of a Great Circle ハ赤道ヨ  
リ最遠ノ點ニシテ兩地ヲ貫ク大圈上最高緯度ニ在リ○第

二圖 V ハ C 及 D ナル兩地ヲ貫ク大圈 CD ノ頂點ナリ。

第一圖

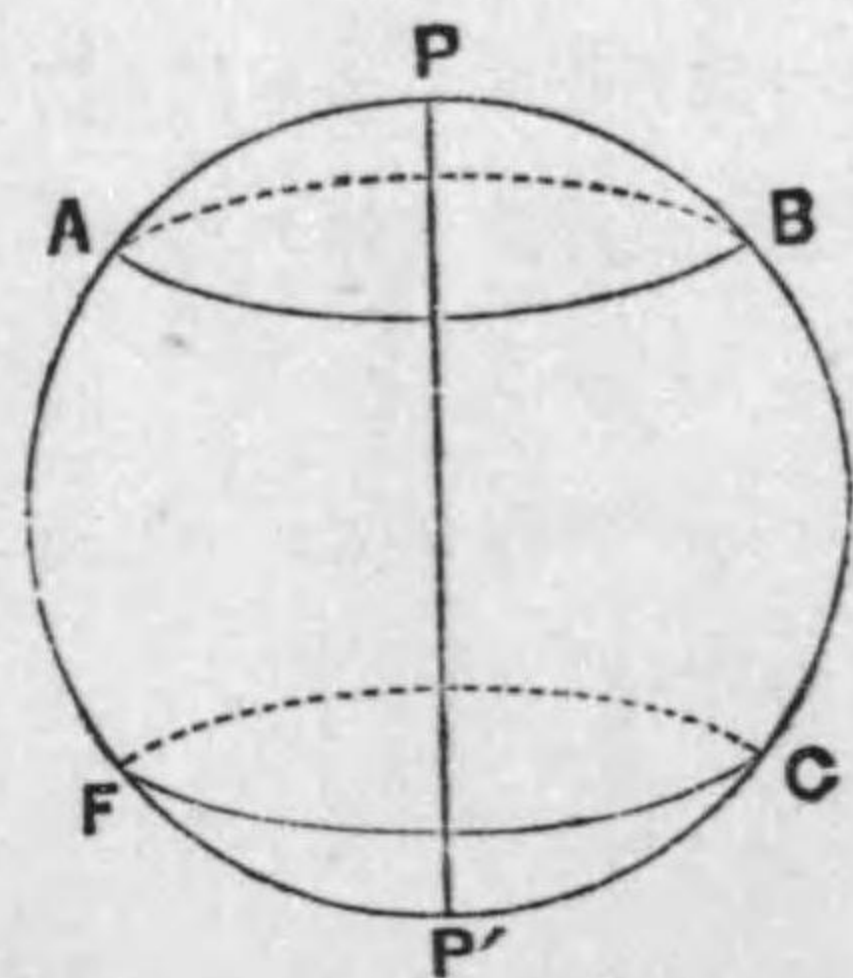


第二圖

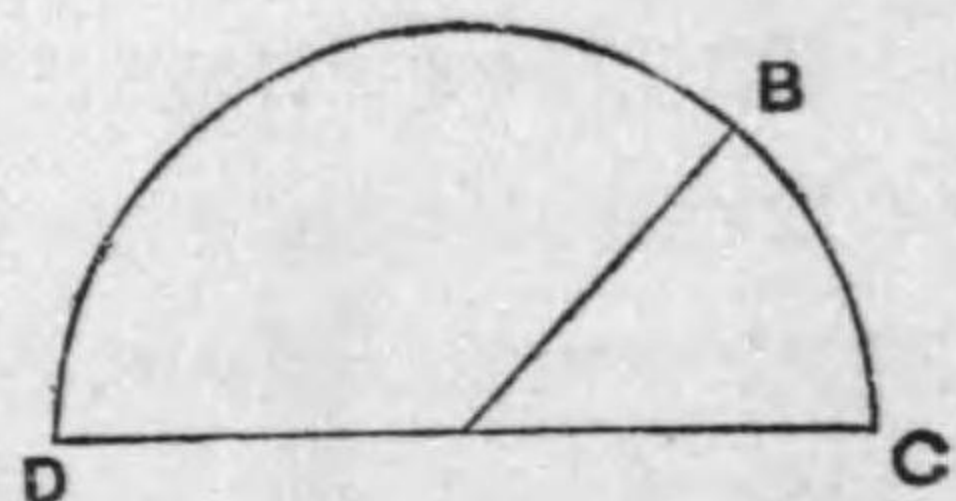


(3) 小圈 Small Circles ハ其面、球心ヲ貫カズシテ其兩極ヨリ不等距ノ所ニ在ル圈ナリ ○第三圖 AB, FC ハ皆ナ小圈ナリ。

第三圖



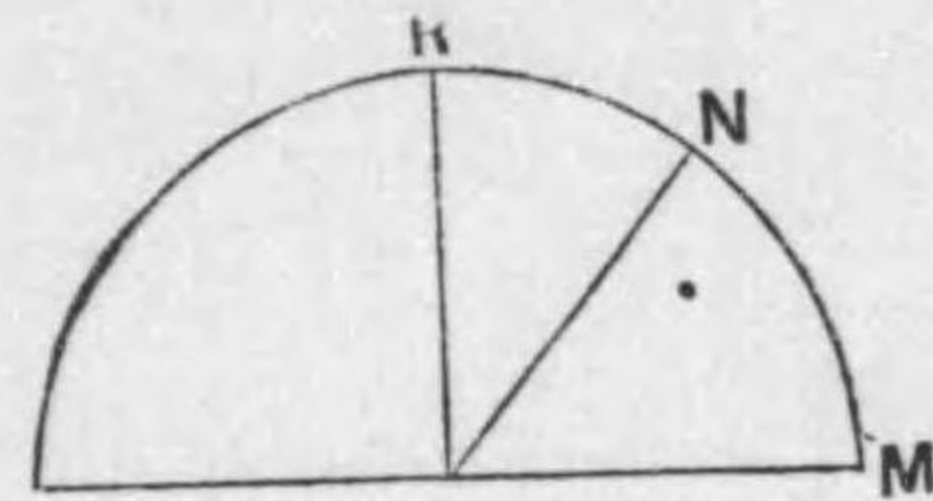
第四圖



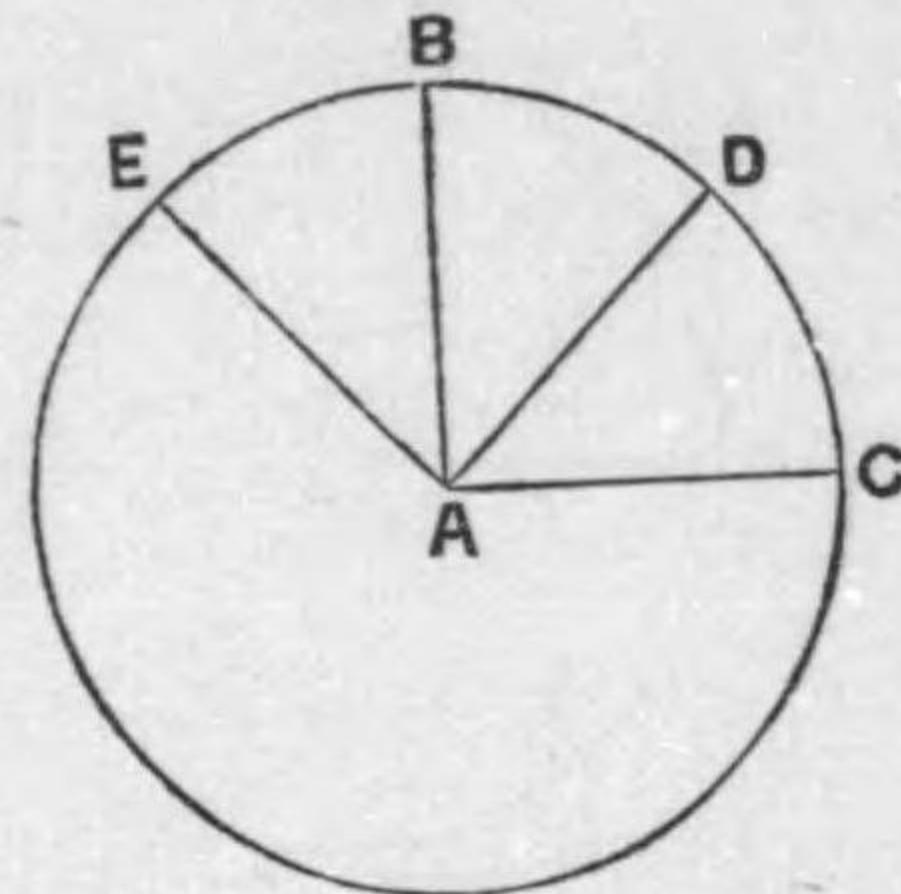
(4) 弧 An Arc ハ圓周ノ一部ナリ ○第四圖 BC, BD  
(5) 餘弧 Complement of an Arc ハ九十度ヨリ一ツノ弧ヲ減ジタル差弧ナリ ○第五圖 NR ハ MN ノ餘弧ナリ。

(6) 補弧 Supplement of an Arc ハ一ツノ弧ヲ百八十度ヨリ減ジタル差弧ナリ ○第四圖 BD ハ BC ノ補弧ナリ。

第五圖



第六圖



(7) 直角 A Right Angle ハ一ツノ直線ト之ニ對シテ垂直ニ引キタル他ノ直線トノ間ニ形造シタル角度ニシテ九十度ヲ有ス ○第六圖 BAC ハ直角ナリ。

(8) 斜角 An Oblique Angle ハ直角ニ非ザル總テノ他ノ角ナリ ○第六圖 DAC, EAC ハ斜角ナリ。

(9) 鈍角 An Obtuse Angle ハ直角ヨリ大ナル角ナリ ○第六圖 EAC.

(10) 銳角 An Acute Angle ハ直角ヨリ小ナル角ナリ ○第六圖 CAD.

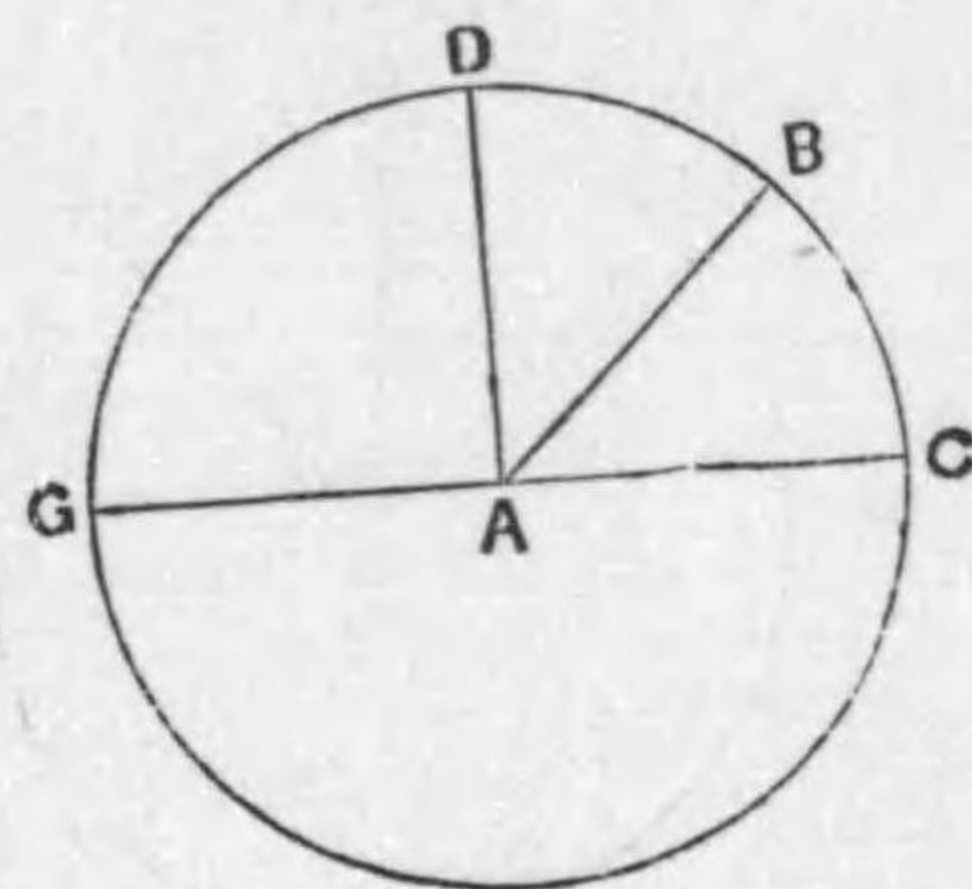
(11) 餘角 The Complement of an Angle ハ九十度ヨリ一ツノ角ヲ減ジタル差角ナリ ○第七圖 DAB ハ CAB ノ餘角ナリ。

(12) 補角 The Supplement of an Angle ハ百八十度



ヨリ一角ヲ減ジタル差角ナリ○第七圖 BAG ハ CAB ノ補角ナリ。

第七圖



第八圖



(13) 球面角 Spherical Angle ハ球面上ニ於テ其二大圈相交ル所ノ挾角ナリ○第八圖 AB, AC ハ大圈ノ弧ニシテ CAB ハ球面角ナリ。

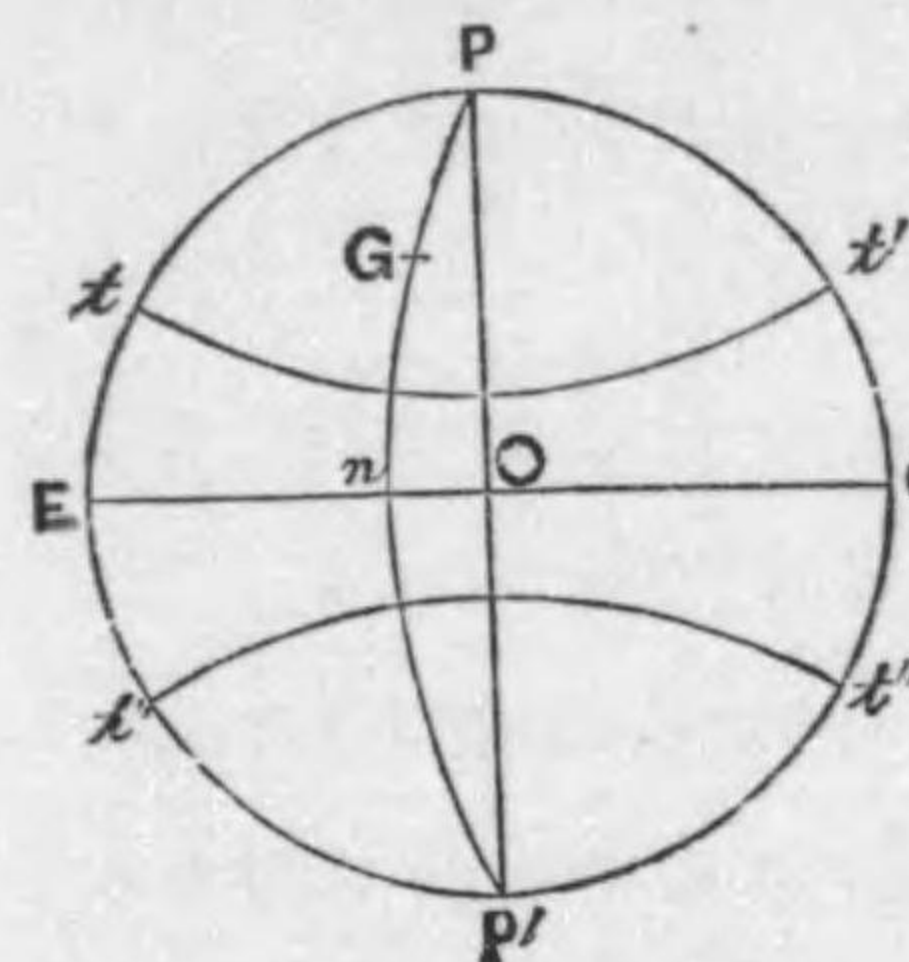
(14) 地軸 The Axis of the Earth ハ地球ノ南北ノ徑ニシテ其自轉スル樞軸トナルモノナリ○第九圖 PP'。

(15) 地極 The Poles of the Earth ハ地軸ノ兩端ナリ即チ地球ノ北若クハ南ノ極點ニシテ一ヲ北極ト云ヒ一ヲ南極ト稱ス而シテ之ヲ合稱シテ地極ト云フ○圖ヲ畫クニハ北極ヲ上方ニシ南極ヲ下方ニスルヲ常トス故ニ第九圖ニ於テ P ハ北極 North Pole P' ハ南極 South Pole ナリ。

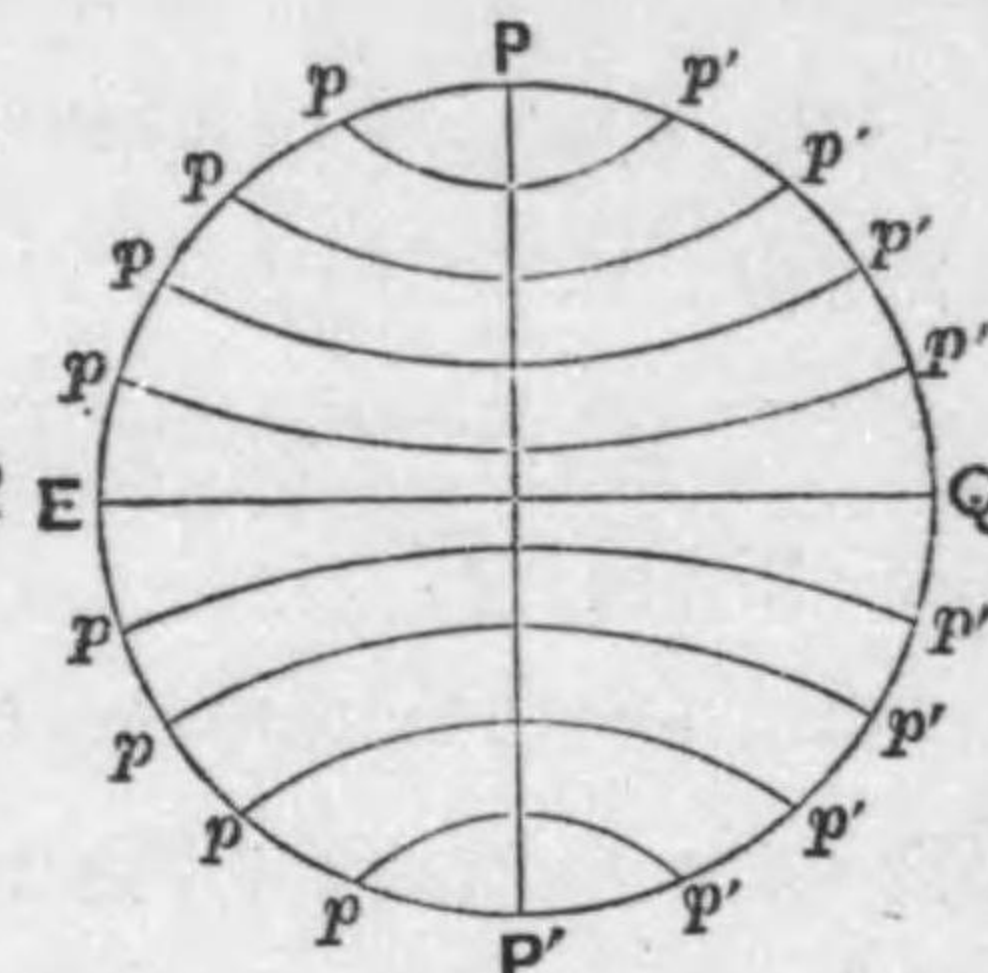
(16) 子午線 Meridian ハ地極ヲ貫キ皆チ赤道ト直角

ニ相交ル所ノ大圈ノ半分ナリ○第九圖 PEP', PnP', POP'。

第九圖



第十圖



(17) 本初子午線 The Prime Meridian ハ經度ヲ算スル爲メニ特ニ定メタル基本ノ子午線ナリ○我國ニテハ英國綠威 Greenwich 天文臺子午儀ノ中心ヲ經過スル子午線ヲ以テ經度ノ本初子午線トス故ニ第九圖ニ於テ G ヲ以テ綠威ノ地トスレバ PnP' ハ本初子午線ナリ。

(18) 赤道 The Equator ハ地球ノ面上ニ於テ其各點、兩極ヨリ等距度ヲ有スル一大圈ニシテ各子午線ト直角ニ交リ其面、地球ヲ北半球ト南半球トニ二等分スルモノナリ○第九圖 EQ。

(19) 距等圈 Parallels of Latitude ハ其面、赤道ノ面ニ平行スル小圈ナリ○第十圖 pp'。

(20) 二至線 The Tropics ハ赤道ヲ距ルコト南北各二

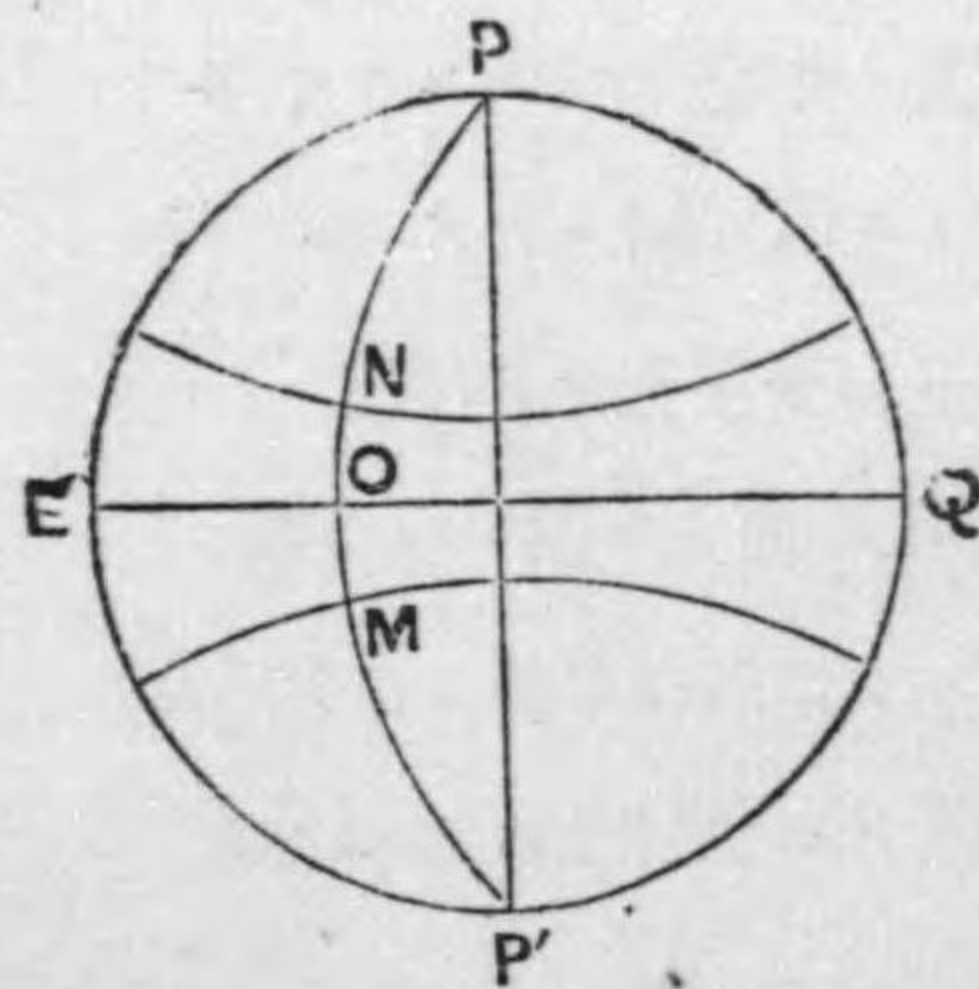
十三度二十八分ノ距等圈ニシテ北方ニ在ルヲ夏至圈 The Tropic of Cancer ト稱シ南方ニ在ルヲ冬至圈 The Tropic of Capricorn ト云フ第九圖  $ll'$  ハ夏至圈  $ll''$   $ll'''$  ハ冬至圈ナリ。

(21) 北極圈 Arctic Circle ハ北緯六十六度三十二分ノ距等圈ナリ。

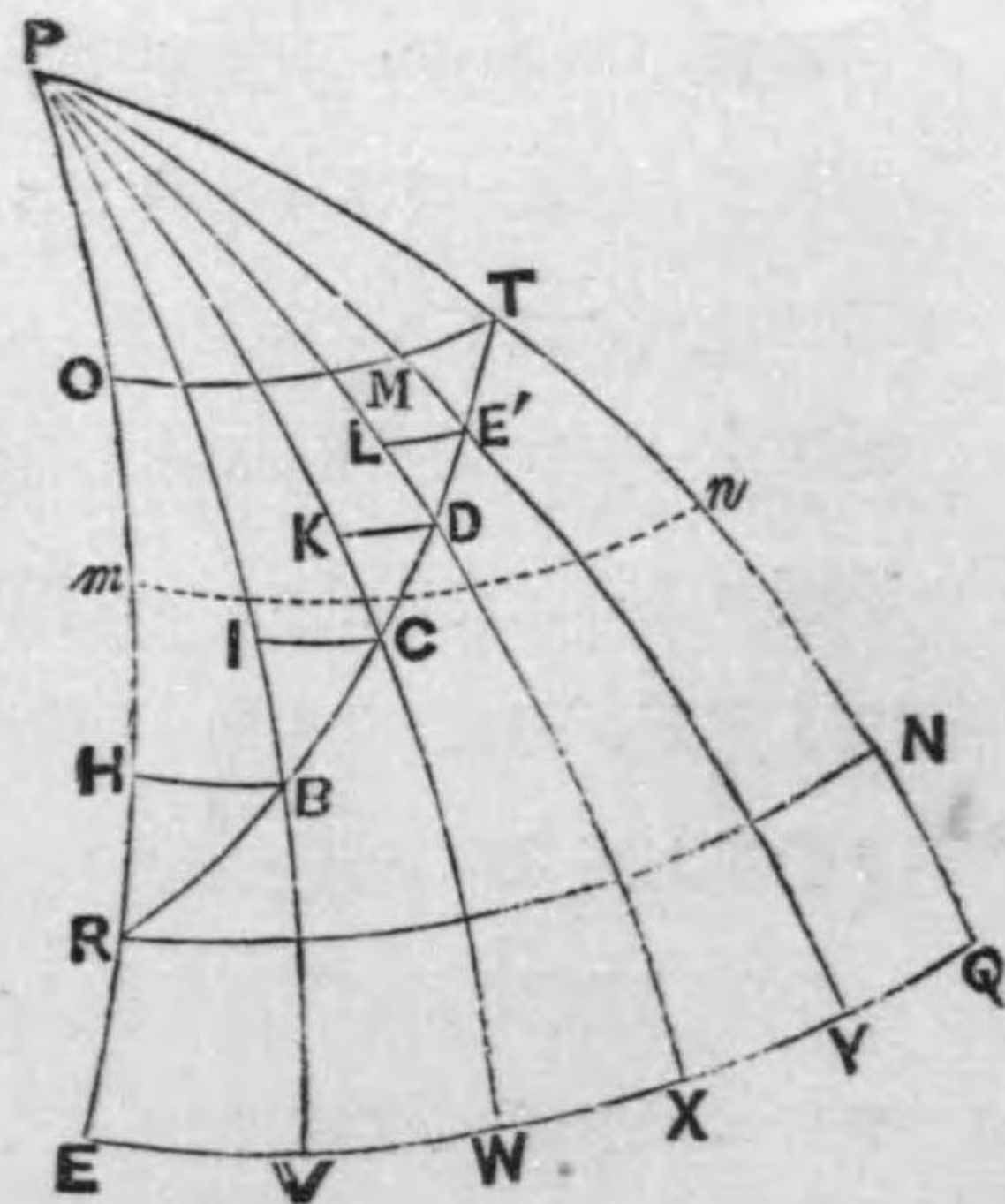
(22) 南極圈 Antarctic Circle ハ南緯六十六度三十二分ノ距等圈ナリ。

(23) 緯度 The Latitude of a place ハ赤道ヨリ北或ハ南へ度リタル其地ノ子午線ノ弧ナリ凡ソ緯度ハ赤道上ノ零ヨリ始マリ極ノ九十度ニ終リ北ニ度レバ北緯ト稱シ **N** ト符ス南ニ度レバ南緯ト稱シ **S** ト符ス第十一圖ノ **P** ハ

第十一圖



第十二圖



北極ナルガ故ニ **N** 地ノ緯度ハ **ON** ニシテ北緯ナリ又 **P'** ハ南極ナルガ故ニ **M** ノ緯度ハ **OM** ニシテ南緯ナリ。

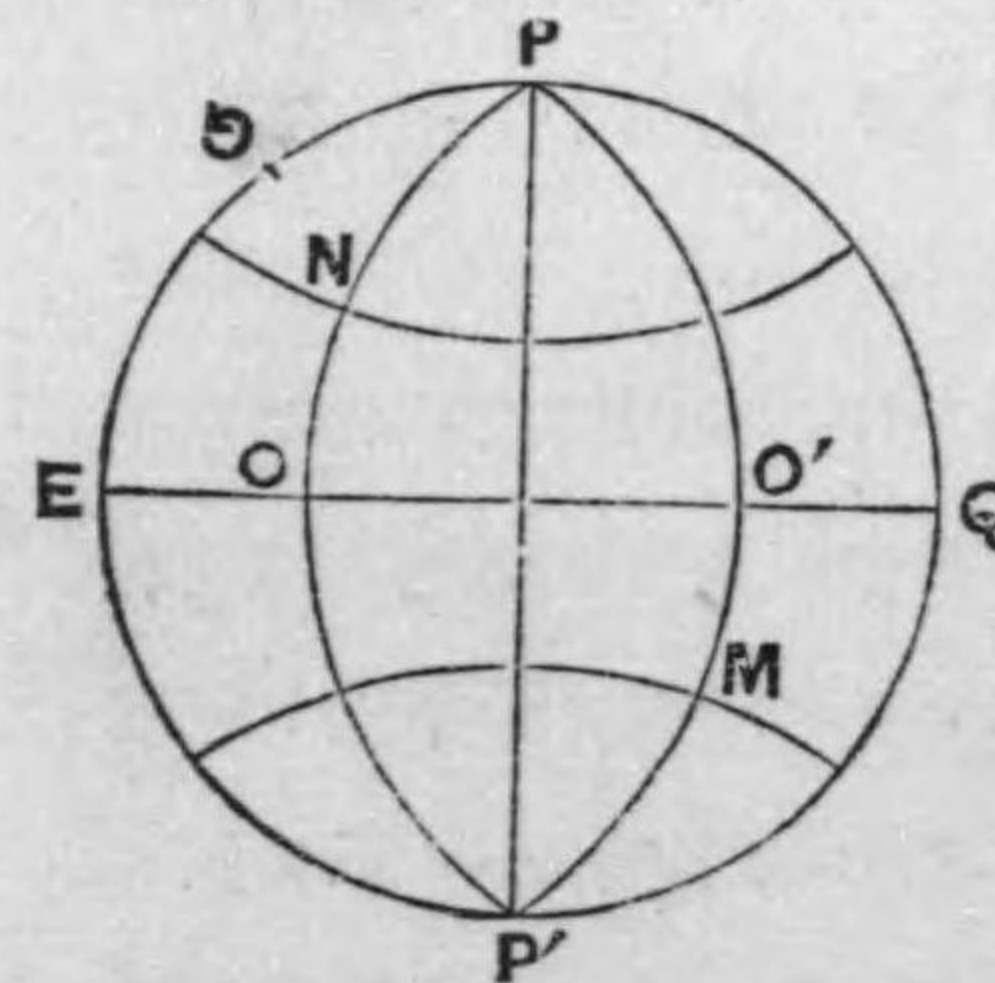
(24) 起程緯度 Latitude from or Lat. from ハ船ノ發スル地ノ緯度ナリ。

(25) 着達緯度 Latitude in or Lat. in ハ船ノ着達スル地ノ緯度ナリ第十二圖ニ於テ **P** ヲ北極、**EQ** ヲ赤道、**R** ヲ起程地、**T** ヲ着達地トスレバ **ER** ハ起程緯度ニシテ **QT** ハ着達緯度ナリ。

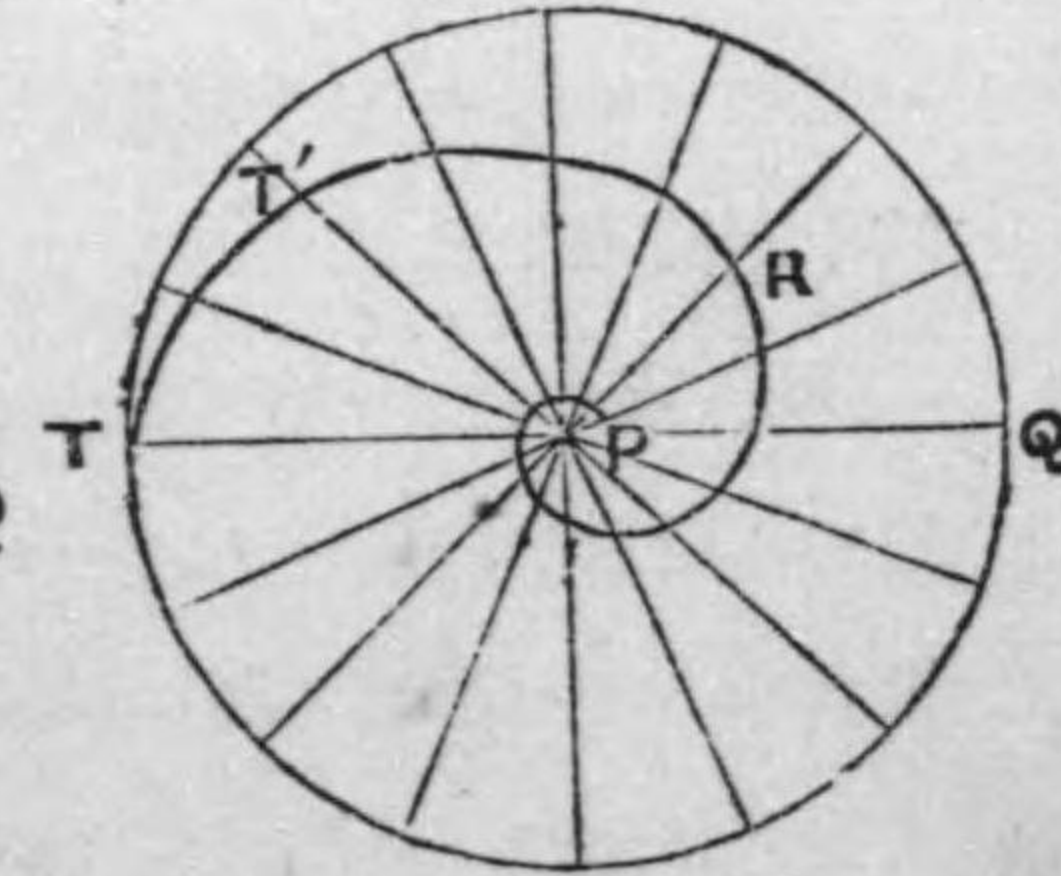
(26) 變緯 Difference of Latitude between two places or Diff. lat. ハ兩地ヲ貫ク距等圈間ノ子午線ノ弧ナリ第十一圖 **ON + OM** ハ **N** 及 **M** 間ニ於ケル變緯ナリ。

(27) 經度 The Longitude of a place ハ本地ノ子午線ト本初子午線トノ間ニテ度リタル赤道ノ弧ナリ **O** 經度ハ本初子午線ヲ零トシ其東西各百八十度ニ至ル迄度リ東ニ度レバ東經ト稱シ **E** ト符ス西ニ度レバ西經ト稱シ **W** ト

第十三圖



第十四圖



符ス第十三圖ハ緯威ノ子午線ノ面ヲ圖シタルモノニシテ  
**PGEP'** ハ本初子午ナルガ故ニ **N** 地ノ經度ハ赤道ノ弧  
**EO** ニシテ **M** 地ノ經度ハ **EO'** ナリ共ニ本初子午線ノ  
 東方ニ在ルヲ以テ東經トス。

(28) 起程經度 Longitude from or Long. from ハ船ノ  
 發スル地ノ經度ナリ第十三圖ニ於テ船 **N** ヨリ發シ **M** ニ  
 至ルトスレバ **EO** ナリ。

(29) 着達經度 Longitude in or Long. in ハ船ノ達ス  
 ル地ノ經度ナリ○第十三圖 **EO'**。

(30) 變經 Difference of Longitude or Diff. long. ハ  
 兩地ノ子午線間ニ於テ度リタル赤道ノ弧ナリ○第十二圖  
**EQ** 及第十三圖 **OO'**。

(31) 航程ノ線 Rhumb-line ハ船ノ航過スル航路ノ線  
 ニシテ各子午線ト常ニ同一ノ角度ニ交ルモノナリ船舶ガ  
 東又ハ西ニ航スルトキハ航程ノ線ハ赤道或ハ距等圈ト合  
 シ北或ハ南ニ航スルトキハ子午線ト合ス其他ノ方向ナレ  
 バ絶エズ地極ニ近ヅキ螺旋狀ヲナス○第十二圖 **RT** 及  
 第十四圖 **TT'R**。

(32) 東西距 Departure or Dep. ハ同緯度ニ於ケル兩  
 地間ノ距離ヲ海里ニテ表ハシタルモノナリ兩地ノ緯度相  
 異ナルトキハ兩地ノ間ニ假設シタル無數ノ子午線ト航程  
 ノ線ト相會スル各點ヲ貫キタル距等圈ノ細小ノ弧ヲ加ヘ  
 テ得タル和ヲ東西距トナス第十二圖ニ於テ **PV, PW, PX,**

**PY** ナル子午線ハ **RT** ナル航程ノ線ト **B, C, D, E'** ニ相  
 會ス而シテ此等ノ點ハ甚ダ相近キモノトスレバ **B, C** 等  
 ヲ貫ク **HB, IC, KD, LE', MT** ノ如  
 キ距等圈ノ小弧ノ和 **HB+IC+KD+**  
**LE'+MT** ハ **R** 及 **T** ナル兩地間ノ東  
 西距ナリ

第十五圖

(33) 漸長緯度 Meridional Parts  
 ハ赤道ヨリ既知ノ緯度ニ至ル迄眞變緯  
 ノ一分毎ニ緯度ノ正割ノ比ニ從ヒ瑪氏  
 圖 Mercator's Projection 上ノ子午線ノ  
 長サヲ海里ニテ算シタルモノナリ例ヘ  
 バ第十五圖ニ於テ眞子午線 **PE, PQ**  
 ヲ **P** 點ヨリ引離シテ **eg, qg'** ノ如ク互  
 ニ平行セシムレバ距等圈ノ弧ハ伸長シ  
 テ之ニ相當スル赤道ノ弧ニ等シキニ至  
 ル而シテ距等圈ノ弧ノミ伸長スルトキ  
 ハ縱横ノ比例ヲ失スルヲ以テ距等圈ノ  
 弧ヲ伸長シタルト同ジ比例ニ從ヒ子午  
 線ノ弧モ亦伸長セザル可ラス此ノ如  
 ク伸長シタル各緯度ノ一度ノ長サヲ海  
 里ニテ表ハシタルモノハ即チ漸長緯度  
 ナリ。



(34) 漸長變緯 Meridional Difference of Latitude or M. D. lat. ハ眞變緯ヲ伸長シタルモノニシテ即チ兩地ノ漸長緯度ノ差ナリ。

(35) 航程 Distance ハ起程地ヨリ着達地迄航程ノ線上ノ距離ヲ海里ニテ算シタルモノナリ。

(36) 磁氣子午線 Magnetic Meridian ハ鐵氣ノ感動ヲ受ケザル羅針ガ眞子午線ニ關シテ指ス處ノ方向ナリ第十六圖  $NtOSt$  ハ眞子午線ニシテ  $NmOSm$  ハ磁氣子午線ナリ。

(37) 偏差 Variation of the Compass ハ眞北ヲ基トシテ度リタル眞子午線ト磁氣子午線トノ間ノ角ナリ偏差ハ地ニ由リテ差違アルノミナラズ時々刻々變化スルモノナリ。

羅針ノ北端眞北ヨリ右ニ傾クヲ偏東ト云ヒ左ニ傾クヲ偏西ト云フ第十六圖ニ於テ  $NtONm$  角ハ四十度ニシテ偏西偏差ナリ。

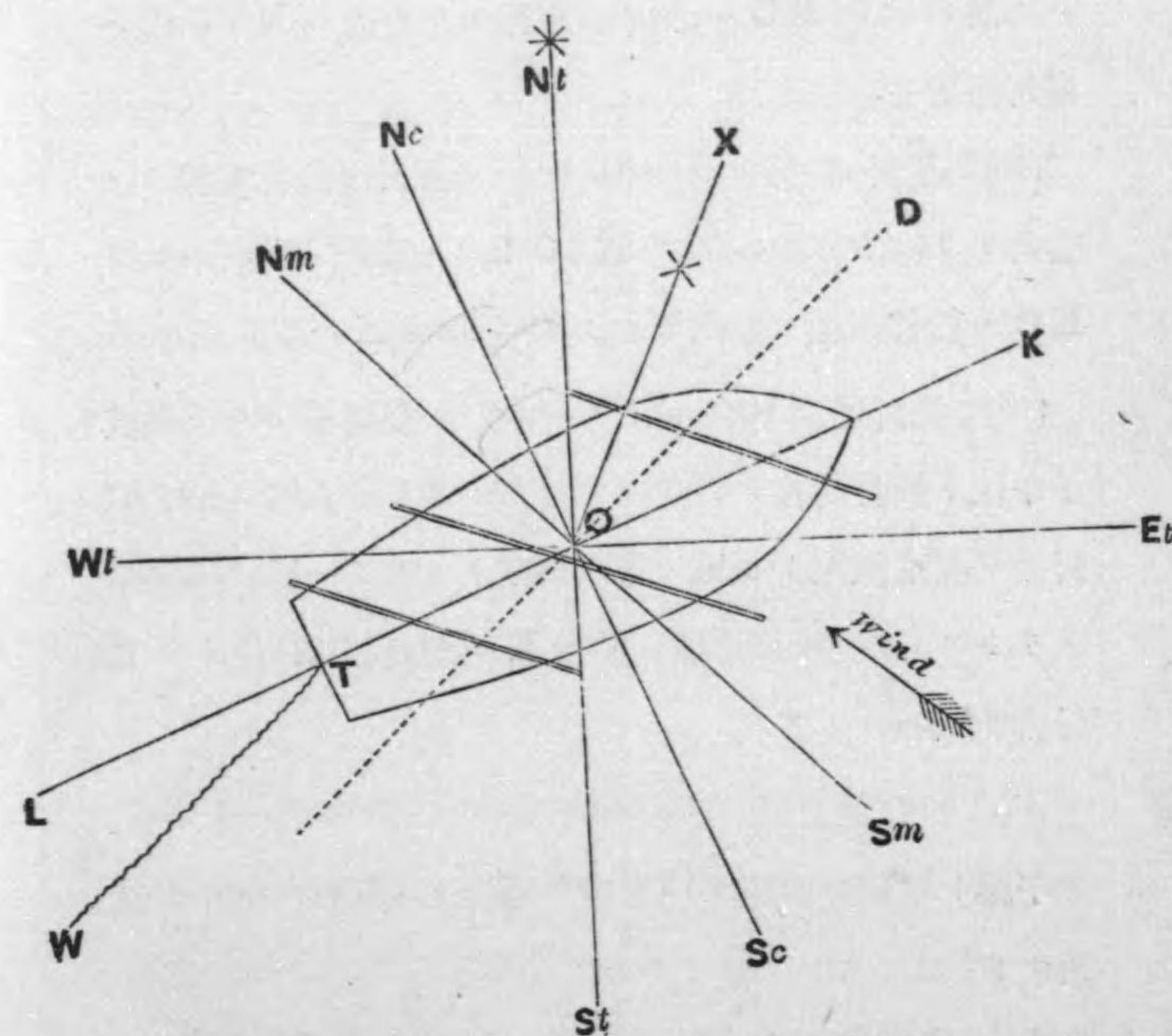
(38) 自差 Deviation of the Compass ハ羅針ノ附近ニ存在セル鐵氣ノ感動ヲ受ケタル羅針ノ南北線ガ磁氣子午線ニ對シテ爲ス若干ノ角ニシテ船首ノ方向ニ由リテ同ジカラザルモノナリ。

羅針ノ北端磁氣子午線ノ右ニ傾クヲ偏東ト云ヒ左ニ傾クヲ偏西ト云フ第十六圖ニ於テ  $NcOSc$  ハ鐵氣ノ感動ヲ受ケタルトキノ羅針ノ方向ニシテ  $NmOSm$  ハ磁氣

子午線ナルガ故ニ  $NmONc$  角ハ偏東自差ナリ。

(39) 羅針違差 Error of the Compass or Compass Error ハ偏差ト自差トノ二合力ノ作用ニ因リ羅針ノ北端眞北ヨリ東或ハ西ニ偏シタル角ナリ第十六圖ニ於テ  $NtONc$  角ハ羅針違差ナリ。

第十六圖



(40) 風壓差 Leeway ハ船ガ其側方ニ風ヲ受ケテ前進スルトキ漸次風下ノ方ニ壓流セラレ其航跡ト船首尾ノ直線トガ相交リテ爲ス處ノ角ナリ第十六圖ニ於テ  $KOT$

ハ船首尾ノ直線  $WT$  ハ航跡ニシテ  $LTW$  或ハ  $KOD$  ハ風壓差ナリ。

(41) 眞針路 True Course ハ眞子午線ト船ノ眞ノ航跡トノ交角ナリ第十六圖ニ於テ  $NtOK$  角ハ眞針路ナリ

(42) 磁針路 Magnetic Course ハ磁氣子午線ト船首尾線トノ交角ナリ第十六圖ニ於テ  $NmOSm$  ハ磁氣子午線ノ方向ニシテ  $KO$  ハ船ノ首尾線ナルガ故ニ  $NmOK$  ハ磁針路ナリ。

(43) 羅針路 Compass Course ハ羅針ト船首尾線トノ交角ナリ第十六圖ニ於テ  $NcOSc$  ハ羅針ノ方向ニシテ  $KO$  ハ船首尾線ノ方向ナルガ故ニ  $NcOK$  ハ羅針路ナリ。

(44) 視針路 Apparent Course ハ風壓差アルトキ眞子午線ト船首尾線ノ方向トノ交角ナリ第十六圖ニ於テ視針路ヲ北東微東トシ風ハ南東微南ヨリ來リ一點ノ風壓差アリトスレバ小箭ハ風向  $NtOK$  ハ視針路  $NtOD$  ハ眞針路ヲ顯ハスナリ。

(45) 直行眞針路 The True Course Made Good ハ眞子午線ト起程及着達ノ兩地點ヲ通過スル航程ノ線トノ交角ナリ。

(46) 直行磁針路 The Magnetic Course Made Good ハ磁氣子午線ト起程及着達ノ兩地點ヲ貫ク航程ノ線トノ交角ナリ。

(47) 直行羅針路 The Compass Course Made Good

ハ磁氣ニ感動シタル羅針ノ方向ト起程及着達ノ兩地點ヲ貫ク航程ノ線トノ交角ナリ。

(48) 物體(或ハ場所)ノ眞方位 The True Bearing of an object or place ハ眞子午線ト物體及測士ヲ貫ク大圈トノ交角ナリ第十六圖ニ於テ  $NtOX$  ハ物體  $X$  ノ眞方位ナリ。

(49) 物體ノ磁針方位 The Magnetic Bearing or Correct Magnetic Bearing of an object ハ物體及測士ヲ貫ク大圈ト磁氣子午線トノ交角ナリ○第十六圖  $NmOX$ 。

(50) 物體ノ羅針方位 The Compass Bearing of an object ハ羅針ノ方向ト物體及測士ヲ貫ク大圈トノ交角ナリ○第十六圖  $NcOX$ 。

第 貳 編

推測航海術初則

Preliminary Rules in Navigation.

度ヲ海里 (Nautical Miles) = 改ムル法.

3. 壹海里ハ緯度壹分ノ長サナリ故ニ度数 = 60 ヲ乘ゼバ海里トナリ秒數ヲ 60 ニテ除セバ海里ノ小數トナルベシ.

例 一

19°47'40" ヲ海里 = 改ムレバ如何.

$$\begin{array}{r}
 19^{\circ}47'40'' \\
 \underline{60} \\
 1140 \\
 47+ \\
 \underline{1187} \\
 .7+ \\
 \underline{1187.7}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 60 \overline{)40.0} \\
 \underline{.66} \\
 .06 \text{ ヲ五捨六入シ} \\
 \text{テ .66 ヲ .7 トナス}
 \end{array}$$

例 二

129°59'36" ヲ海里 = 改ムレバ如何.

$$\begin{array}{r}
 129^{\circ} \\
 \underline{60} \\
 7740 \\
 59+ \\
 \underline{7799} \\
 .6+ \\
 \underline{7799.6}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 60 \overline{)36.0} \\
 \underline{.6}
 \end{array}$$

例 三

151°51'34" ヲ海里 = 改ムレバ如何.

$$\begin{array}{r}
 151 \\
 \underline{60} \\
 9060 \\
 51+ \\
 \underline{9111} \\
 .6+ \\
 \underline{9111.6}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 60 \overline{)34.0} \\
 \underline{.56} \\
 .06 \text{ ヲ五捨六入シ} \\
 \text{テ .56 ヲ .6 トナス}
 \end{array}$$

海里ヲ度 = 改ムル法.

4. 60 ヲ以テ里數ヲ除シ其商ヲ度数トス若シ殘餘ノ數ヲ生ジタルトキハ分ノ數ナリ分ノ小數ハ 60 ヲ乘ジテ秒 = 改ムベシ.

例 一

2591.6 海里ヲ度 = 改ムレバ如何

60 ) 2591.6 ( 43°

$$\begin{array}{r}
 240 \\
 \underline{191} \\
 180 \\
 \underline{11'} \\
 .6 \\
 60 \\
 \underline{36.''0} \\
 \underline{43^{\circ}11'36''}
 \end{array}$$

例 二

971.8 海里ハ如何.

$$\begin{array}{r}
 60 \ ) \ 971.8 \ ( \ 16^\circ \\
 \underline{60} \\
 371 \\
 \underline{360} \\
 11' \\
 \underline{\quad .8} \\
 \quad 60 \\
 \underline{\quad 48.0} \\
 \underline{16^\circ 11' 48''}
 \end{array}$$

例 三

1917海里ハ如何.

$$\begin{array}{r}
 60 \ ) \ 1917 \ ( \ 31^\circ \\
 \underline{180} \\
 117 \\
 \underline{60} \\
 57' \\
 \underline{31^\circ 57' 0''}
 \end{array}$$

5. 起程、着達、兩地ノ緯度ヲ知テ變緯ヲ求ムル  
コト.

## 規 則

1.° 兩地ノ緯度同名ナルトキハ小ナル緯度ヲ大ナル  
モノヨリ相減シ其差ノ度數ニ60ヲ乘ジテ分ノ數ニ改メ  
之ヲ眞變緯トス

2.° 兩地ノ緯度異名ナラバ之ヲ相加ヘ其和ヲ分ノ數  
ニ改メ眞變緯トス.

3.° 着達緯度、起程地ノ北ニ在ルトキハ變緯ノ右ニ

N. ノ符ヲ配シ着達緯度、起程緯度ノ南ナラバ變緯ニ S.  
ノ符ヲ配スベシ.

例 一

北緯  $55^\circ 1'$  ノ地ヨリ北緯  $57^\circ 58'$  ニ至ラントス眞變  
緯如何.

$$\begin{array}{r}
 \text{Lat. from } 55^\circ \ 1' \ \mathbf{N.} \\
 \text{Lat. in } 57 \ 58 \ \mathbf{N.} \\
 \underline{\quad 2 \ 57} \\
 \quad 60 \\
 \underline{\quad 120} \\
 \quad 57 \\
 \text{D. Lat. } \underline{177' \ \mathbf{N.}}
 \end{array}$$

着達地ハ起程地ヨリ北ニ在リ故ニ N.

ト符ス.

例 二

一船アリ北緯  $32^\circ 40'$  ヨリ北緯  $20^\circ 47'$  ニ至ラントス  
變緯如何.

$$\begin{array}{r}
 \text{Lat. from } 32^\circ \ 40' \ \mathbf{N.} \\
 \text{Lat. to } 20 \ 47 \ \mathbf{N.} \\
 \underline{\quad 11 \ 53} \\
 \quad 60 \\
 \text{D. Lat. } \underline{713' \ \mathbf{S}}
 \end{array}$$

着達地ハ起程地ヨリ南ニ在リ故ニ S.

ト符ス.

例 三

北緯  $4^\circ 15'$  ノ臺灣岬ヨリ南緯  $15^\circ 55'$  ノ St. Helena  
ニ至ラントス眞變緯如何.

Lat. C. Taiwan	4° 15' <b>N.</b>
Lat. St. Helena	15 55 <b>S.</b>
	20 10 <b>S.</b>
	60
D. Lat.	1210' <b>S.</b>

着達地、起程地ノ南ニ在ルガ故ニ**S.**  
符ヲ配ス。

## 例 四

南緯 29°53' ニ在ル Port Natal ヲ發シテ北緯 20°8'  
ニ在ル Akyab ニ着セリ其眞變緯如何。

Lat. Port Natal	29° 53' <b>S.</b>
Lat. Akyab	20 8 <b>N.</b>
	50 1 <b>N.</b>
	60
D. Lat.	3001' <b>N.</b>

着達地ハ起程地ノ北ニ在ルガ故ニ**N.**  
符ヲ配ス。

## 例 五

一船アリ南緯 50° ヨリ南緯 45° 29' ニ達セリ變緯  
如何。

Lat. from	50° 0' <b>S.</b>
Lat. in.	75 29 <b>S.</b>
	4 31 <b>N.</b>
	60
D. Lat.	271' <b>N.</b>

南半球ニ在リテ高緯度ヨリ低緯度ニ

至ルニハ赤道ノ方即チ北ニ向テ進航  
セザルベカラズ故ニ**N.**符ヲ配ス。

## 例 六

一船アリ **A** ナル北緯 10° ノ地ヲ發シテ緯度 0° ニ  
在ル **B** ナル地ニ到レリ然ルトキハ其眞變緯若干ナルカ。

Lat. from	10° <b>N.</b>
Lat. in	0 <b>N.</b>
	10 <b>S.</b>
	60
D. Lat.	600' <b>S.</b>

北緯 0° ハ赤道上ナルヲ以テ北緯 10°  
ノ地ヨリ赤道ニ向フテ進航セバ船ハ  
南方へ航セザルベカラズ故ニ**S.**ト符  
ス。

## 問 題

下ノ問題ニ於テ **A** ヨリ **B** ニ至ル眞變緯ヲ求ム。

- |                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Lat. <b>A</b> 51° 26' <b>N.</b> | 2. Lat. <b>A</b> 5° 28' <b>S.</b> |
| <b>B</b> 42 54 <b>N.</b>           | <b>B</b> 14 43 <b>N.</b>          |
| 3. Lat. <b>A</b> 27 16 <b>N.</b>   | 4. Lat. <b>A</b> 47 25 <b>N.</b>  |
| <b>B</b> 39 41 <b>N.</b>           | <b>B</b> 37 43 <b>N.</b>          |
| 5. Lat. <b>A</b> 18 25 <b>S.</b>   | 6. Lat. <b>A</b> 35 19 <b>S.</b>  |
| <b>B</b> 36 17 <b>S.</b>           | <b>B</b> 18 45 <b>S.</b>          |
| 7. Lat. <b>A</b> 12 27 <b>N.</b>   | 8. Lat. <b>A</b> 3 19 <b>S.</b>   |
| <b>B</b> 5 16 <b>S.</b>            | <b>B</b> 22 47 <b>N.</b>          |
| 9. Lat. <b>A</b> 55 0 <b>N.</b>    | 10. Lat. <b>A</b> 50 38 <b>N.</b> |
| <b>B</b> 58 23 <b>N.</b>           | <b>B</b> 42 48 <b>N.</b>          |



11. Lat. <b>A</b> 58 24 <b>S.</b> <b>B</b> 63 17 <b>S.</b>	12. Lat. <b>A</b> 3 42 <b>S.</b> <b>B</b> 1 48 <b>N.</b>
13. Lat. <b>A</b> 13 15 <b>S.</b> <b>B</b> 0 0	14. Lat. <b>A</b> 0 0 <b>B</b> 2 37 <b>S.</b>
15. Lat. <b>A</b> 10 10 <b>N.</b> <b>B</b> 0 0	16. Lat. <b>A</b> 49 52 <b>S.</b> <b>B</b> 42 13 <b>S.</b>
17. Lat. <b>A</b> 0 17 <b>S.</b> <b>B</b> 1 17 <b>N.</b>	18. Lat. <b>A</b> 0 20 <b>N.</b> <b>B</b> 2 1 <b>S.</b>

## 答

## 真 變 緯

1. 512' <b>S.</b>	2. 1211' <b>N.</b>	3. 745' <b>N.</b>	4. 582' <b>S.</b>
5. 1072 <b>S.</b>	6. 994 <b>N.</b>	7. 1063 <b>S.</b>	8. 1566 <b>N.</b>
9. 203 <b>N.</b>	10. 470 <b>S.</b>	11. 293 <b>S.</b>	12. 330 <b>N.</b>
13. 795 <b>N.</b>	14. 157 <b>S.</b>	15. 610 <b>S.</b>	16. 459 <b>N.</b>
17. 94 <b>N.</b>	18. 141 <b>S.</b>		

**6.** 着達及起程兩地ノ緯度ヲ知テ其漸長變緯ヲ求ムルコト.

航海表第100頁ノ漸長緯度表 Table XLII Meridional Parts ヨリ兩地ノ真緯度ニ對スル漸長緯度ノ分數ヲ取リ緯度同名ノトキハ其差、異名ナラバ其和ヲ取リ以テ漸長變緯トス.

## 例 一

Lat. **A** 49° 10' **N.**, Lat. **B** 27° 40' **N** ナラバ其漸長變緯ハ如何.

Lat. <b>A</b> 49° 10' <b>N.</b>	<b>M. P.</b> 3397.35
„ <b>B</b> 27 40 <b>N.</b>	„ 1728.54
	<b>M. D. Lat.</b> <u>1668.81</u>

## 例 二

南緯 57° 49' ヲ發シテ南緯 42° 49' ニ至ラントスルトキハ其漸長變緯如何.

Lat. from 57° 49' <b>S.</b>	<b>M. P.</b> 4273.59
Lat. in 42 49 <b>S.</b>	„ 2848.08
	<b>M. D. Lat.</b> <u>1425.51</u>

## 例 三

Lat. from 29° 53' **S.**, Lat in 20° 8' **N.** ナラバ如何.

Lat. from 29° 53' <b>S.</b>	<b>M. P.</b> 1880.30
„ in 20 8 <b>N.</b>	„ 1233.66
	<b>M. D. Lat.</b> <u>3113.96</u>

## 例 四

北緯 47° 53' ヨリ南緯 29° 39' ニ至ル間ノ漸長變緯ヲ求ム.

Lat. from 47° 53' <b>N.</b>	<b>M. P.</b> 3281.08
„ in 29 39 <b>S.</b>	„ 1864.17
	<b>M. D. Lat.</b> <u>5145.25</u>

## 問 題

下ノ問題ニ於テ漸長變緯ハ各如何.

1. Lat. from 34° 40' **N.** Lat. in 33° 20' **N.**
2. „ 24 12 **S.** „ 15 18 **N.**

3. Lat. from 49 10 S.	Lat. in 52 47 S.
4. „ 15 44 N.	„ 4 20 S.
5. „ 60 20 S.	„ 67 10 S.
6. „ 0 0	„ 4 20 N.

答

漸 長 變 緯

1. 96.5	2. 2426.3	3. 344.9
4. 1216.3	5. 932.1	6. 260.2

以上ノ答案ニ於テ小数點以下ハ總テ五捨六入シテ小  
數點以下ノ一位ノミニ止ムベシ.

7. 起程緯度及眞變緯ヲ知テ着達緯度ヲ求ム.

1.° 起程緯度及眞變緯同名ナルトキハ變緯ヲ度分秒  
ニ改(必要ナラバ)メ之ヲ起程緯度ニ相加ヘ其和ヲ起程緯  
度ト同名ノ着達緯度トス.

2.° 起程緯度及眞變緯異名ナルトキハ眞變緯ノ分數  
ヲ度分秒ニ改(必要ナラバ)メタル後チ之ヲ起程緯度ノ下  
ニ記シ大ナル數ヨリ小ナルモノヲ相減ジ其差ヲ大ナル方  
ト同名ノ着達緯度トス.

注意. 船舶ガ赤道ヨリ遠ザカルトキハ緯度ハ増大シ  
之ニ反シテ赤道ニ近ヅクトキハ減少ス故ニ前者ノ場合ニ  
於テハ起程緯度ニ變緯ヲ相加ヘ後者ニ於テハ相減ズルコ  
トヲ記憶シ置クベシ.

例 一

一船アリ北緯 54° 20' ノ地ヲ發シテ變緯 135 海里  
トナル迄眞北ニ向フテ航走セリ以テ 第十七圖

問フ着達緯度ハ如何.

D. Lat.	Lat. from 54° 20' N.	) 同 名
60) 135	D. Lat. 2 15 N.	
	2° 15'	和
		56 35 N.

此例題ニ於テ船ハ北緯ノ地ヨリ  
尙ホ北ニ進ムコト 2° 15' ナルヲ以テ  
赤道ヨリ遠ザカリタルナリ故ニ着達  
緯度ハ起程緯度ニ變緯ヲ相加ヘタル  
モノトス(第十七圖ヲ見ヨ)



例 二

船アリ南緯 31° 50' ノ地ヨリ其變緯 234 海里トナル  
迄北ニ向フテ航走セリ其着達緯度ハ 第十八圖

如何.

D. Lat.	Lat. from 31° 50' S.	) 異 名
60) 234	D. Lat. 3 54 N.	
	3° 54'	差
		27 56 S.

此例題ニ於テ船ハ南緯ヨリ北ニ  
向フテ進ミ 3° 54' ノ變緯ヲナセリ  
故ニ船ハ赤道ニ近キタルナリ.  
(第十八圖ヲ見ヨ)



例 三

北緯 2° 25' ノ地ヨリ南ニ向フテ進ミ 250 海里ノ變  
緯ヲナセリ然ルトキハ船ノ着達緯度

第十九圖

如何.

D. Lat.	Lat. from 2° 25' N.	} 異名
60 ) 250	D. Lat. 4 10 S.	
	4° 10'	} 差
	Lat. in 1 45 S.	

此例題ニ於テ變緯ノ 4° 10' S.  
ハ起程緯度 2° 25' N. ヨリ大ナル  
ガ故ニ船ハ赤道ヲ航過シテ南緯ニ入  
リタルコト明カナリ。(第十九圖ヲ見  
ヨ)



例 四

船アリ赤道上ノ壹地ヲ發シテ南航スルコト 120 海里  
ナラバ着達緯度ハ如何.

第二十圖

D. Lat.	Lat. from 0° 0'
60 ) 120	D. Lat. 2 0
	2° 0'
	Lat. in 2 0 S.

此例題ニ於テ船ハ赤道ヲ發シテ  
變緯ヲナスコト南へ 2° ナルヲ以テ  
着達緯度ハ變緯ト同數同名ナリ。(第  
二十圖ヲ見ヨ)



問 題

下ノ問題ニ於テ着達緯度各如何.

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 1. Lat. from 31° 10' N. | D. Lat. 172' N. |
| 2. „ 29 38 N.           | „ 104 S.        |
| 3. „ 2 56 S.            | „ 357 N.        |
| 4. „ 0 0                | „ 168 S.        |
| 5. „ 0 8 N.             | „ 182 S.        |
| 6. „ 3 58 N.            | „ 238 S.        |
| 7. „ 4 48 S.            | „ 288 N.        |
| 8. „ 35 25 S.           | „ 229 S.        |

答

- |              |               |             |
|--------------|---------------|-------------|
| 1. 34° 2' N. | 2. 27° 54' N. | 3. 3° 1' N. |
| 4. 2° 48' S. | 5. 2° 54' S.  | 6. 赤道上      |
| 7. 赤道上       | 8. 39° 14' S. |             |

S. 起程及着達緯度ヲ知テ中分緯度ヲ求ム.

兩地ノ緯度同名ナルトキハ相加ヘ其半和ヲ平均中分  
緯度 Mean Middle Latitude トス抑モ平均中分緯度ハ真  
中分緯度 True Middle Latitude ヨリ常ニ聊カ低キニ失ス  
ルモノナリ故ニ真中分緯度ト平均中分緯度トノ差ヲ算シ  
テ表ニ編シ平均中分緯度改正表 (明治四十四年一月發行  
第三版最新航海表 Page 2 Table II ニ載ス) ト云フ此表  
ニ依リ改正率ヲ求メ常ニ之ヲ平均中分緯度ニ加ヘ以テ真

中分緯度トス若シ平均中分緯度  $15^\circ$  未滿ナルカ又ハ兩地  
間ノ真變緯 True Diff. Lat.  $2^\circ$  以下ナルトキハ改正ヲナ  
スヲ要セズ而シテ平均中分緯度  $15^\circ$  ヲ超過シ變緯  $2^\circ$  乃  
至  $3^\circ$  ナルトキハ改正率トシテ常ニ  $0^\circ 1'$  ヲ加フベシ。

兩地ノ緯度異名ナルトキハ上ノ如ク簡易ニ真中分緯  
度ヲ求ムルノ法ナシ故ニ斯ル場合ニ於テ航海術ノ普通ノ  
問題ヲ解クガ爲メニハ決シテ中分緯度ヲ使用セザルヲ良  
シトス。

## 例 一

起程地ハ北緯  $50^\circ 25'$  ニシテ着達地ハ北緯  $47^\circ 12'$   
ナルトキ其真中分緯度ヲ求ム。

Lat. from	$50^\circ 25' 0''$	<b>N.</b>	$50^\circ 25'$	<b>N.</b>
Lat. in	$47 12 0$	<b>N.</b>	$47 12$	<b>N.</b>
	2) $97 37 0$		$3 13$	D. Lat.
Mean mid. Lat.	$48 48 30$			
Cor. from Table II, p. 2	$2 0$			
	$48 50 30$			

## 例 二

起程地南緯  $6^\circ 28'$  着達地南緯  $14^\circ 50'$  ナラバ如何。

Lat. from	$6^\circ 28'$	<b>S.</b>	$6^\circ 38'$	<b>S.</b>
Lat. in	$14 50$	<b>S.</b>	$14 50$	<b>S.</b>
	2) $21 18$		$8 12$	D. Lat.
T. Mid. Lat.	$10 39$			

變緯ハ  $3^\circ$  以上ナルドモ平均中分緯度ハ  $10^\circ 39'$  即  
チ  $15^\circ$  未滿ナルヲ以テ航海表第二頁第二表ノ改正率ヲ用  
フルノ必要ナシ。

## 例 三

起程地北緯  $29^\circ 10'$  着達地北緯  $31^\circ 10'$  ナラバ如何。

Lat. from	$29^\circ 10'$	<b>N.</b>	$29^\circ 10'$	<b>N.</b>
Lat. in	$31 10$	<b>N.</b>	$31 10$	<b>N.</b>
	2) $60 20$		$2 0$	D. Lat.
Mean Mid. Lat.	$30 10$			
	$1+$			
T. Mid. Lat.	$30 11$			

變緯ハ  $2^\circ$  乃至  $3^\circ$  ノ範圍ニ在ルヲ以テ平均中分緯度  
ニ  $0^\circ 1'$  ノ改正率ヲ加フベシ。

## 例 四

起程地南緯  $16^\circ 30'$  着達地南緯  $17^\circ 58'$  ナラバ如何。

Lat. from	$16^\circ 30'$	<b>S.</b>	$16^\circ 30'$	<b>S.</b>
Lat. in	$17 58$	<b>S.</b>	$17 58$	<b>S.</b>
	2) $34 28$		$1 28$	D. Lat.
T. Mid. Lat.	$17 14$			

平均中分緯度ハ  $15^\circ$  ヲ超過スルモ變緯ハ  $2^\circ$  未滿ナ  
ルガ故ニ平均中分緯度ハ改正ヲナサズシテ直ニ之ヲ以テ  
真中分緯度トス。

## 問 題

下ニ示ス各問題ニ於テ真中分緯度ヲ求ム。

- |  |   |
|--|---|
| 1. Lat. <b>A</b> $63^\circ 53' \text{ S.}$ | Lat. <b>B</b> $59^\circ 10' \text{ S.}$ |
| 2. „ $56 10 \text{ N.}$                    | „ $50 15 \text{ N.}$                    |
| 3. „ $67 20 \text{ S.}$                    | „ $61 42 \text{ S.}$                    |
| 4. „ $16 10 \text{ S.}$                    | D. Lat. $138' \text{ S.}$               |

5. Lat. **A** 1 40 **S.**      D. Lat. 61' **S.**

6. „ 36 22 **N.**      „ 90 **S.**

## 答

## 真中分緯度.

1. 61°35'30"    2. 53°18'30"    3. 64°38'0"

4. 17 20 0    5. 1 20 30    6. 35 37 0

9. 起程及着達兩地ノ經度ヲ知テ變經ヲ求ム.

1° 同名ノ經度ナルトキハ其差ヲ取リ之ヲ分ノ數ニ改メ以テ變經トシ且ツ着達地ガ起程地ヨリ東又ハ西ナルカヲ見テ分數ノ右ニ **E.** 或ハ **W.** ノ符ヲ配スベシ.

2° 兩地ノ經度異名ナルトキハ其和ヲ取リ其和若シ 180° 未滿ナラバ直チニ其和ヲ以テ變經トナシ其右ニ **E.** 或ハ **W.** ノ符ヲ配スルコト (1°) ノ規則ノ如シ然レドモ其和 180° ヲ超過スルトキハ之ヲ 360° ヲ相減ジタル差ヲ分ノ數ニ改メ之ヲ變經トナシ (1°) ノ規則ニ依リテ得タル變經ノ符ト反對ノモノヲ配スベシ.

## 例 一

船アリ西經 5° 12' ノ地ヨリ西經 90° ノ一港ニ到ラントスルトキハ其變經如何.

Long. from 5° 12' **W.**

Long. in 90 0 **W.**

84 48 **W.**

60

Diff. long. 5088 **W.**

小ナル西經ノ地ヨリ大ナル西經ノ地ニ至ラントスルトキ船ハ起程地ノ西ニ航走スルガ故ニ變經ノ右ニ **W.** ヲ配ス.

## 例 二

起程地西經 89° 42' ニシテ着達地西經 79° 42' ナルトキハ其變經若干ナリヤ.

Long. from 89° 42' **W.**

„ in 79 42 **W.**

10 0 **E.**

60

Diff. long. 600 **E.**

起程地ノ經度ハ着達地ノモノヨリ大ナルヲ以テ船ハ東ニ向フテ進航セザルベカラズ故ニ變經ノ右ニ **E.** ト符ス.

## 例 三

東經 3° 48' ニ在ル Cape Bajoli ヲヨリ東經 5° 51' ニ在ル Cape Sicie ニ至ラントスル船ハ若干ノ變經ヲナスヤ.

Long. from 3° 48' **E.**

„ in 5 51' **E.**

2 3 **E.**

60

Diff. long. 123 **E.**

## 例 四

東經 165° ノ地ヨリ東經 72° 12' ノ地ニ至ラントスル船ハ若干ノ變經ヲナスベキヤ.

$$\begin{array}{r}
 \text{Long. from } 165^{\circ} 0' \text{ E.} \\
 \text{,, in } \quad 72 \ 12 \ \text{E.} \\
 \quad \quad \quad 92 \ 48 \ \text{W.} \\
 \quad \quad \quad \quad 60 \\
 \hline
 \text{Diff. long. } \underline{5568 \ \text{W.}}
 \end{array}$$

此例ニ於テ船ハ大ナル東經ヨリ小ナル東經ニ進ムヲ以テ着達地ハ起程地ノ西ニナルガ故ニ變經ニ W. ト符ス

## 例 五

起程地ハ東經  $12^{\circ} 20'$  ニシテ着達地ハ西經  $2^{\circ} 45'$  ナルコトヲ知ラバ變經ハ如何.

$$\begin{array}{r}
 \text{Long. from } 12^{\circ} 20' \text{ E.} \\
 \text{,, in } \quad 2 \ 45 \ \text{W.} \\
 \quad \quad \quad 15 \ 5 \ \text{W.} \\
 \quad \quad \quad \quad 60 \\
 \hline
 \text{Diff. long. } \underline{905 \ \text{W.}}
 \end{array}$$

茲ニ船ハ東經ヨリ西經ニ向テ航過セントスルガ故ニ變經ハ西ナラザルベカラズ.

## 例 六

西經  $1^{\circ} 25'$  ニ在ル Tynemouth ヨリ東經  $7^{\circ} 12'$  ニ至ラントスルニハ其變經如何.

$$\begin{array}{r}
 \text{Long. from } 1^{\circ} 25' \ \text{W.} \\
 \text{,, in } \quad 7 \ 12 \ \text{E.} \\
 \quad \quad \quad 8 \ 37 \ \text{E.} \\
 \quad \quad \quad \quad 60 \\
 \hline
 \text{Diff. long. } \underline{517 \ \text{E.}}
 \end{array}$$

茲ニ船ハ西ヨリ東ニ向テ緯威ノ本初子午線ヲ航過

セントス故ニ變經ハ東ナリ.

## 例 七

西經  $99^{\circ} 54'$  ニ在ル Acapulco ヨリ東經  $134^{\circ} 21'$  ニ在ル Pellew Island ニ至ラントス然ルトキハ兩地間ニ於ケル變經ハ若干ナリヤ.

$$\begin{array}{r}
 \text{Long. Acapulco } 99^{\circ} 54' \ \text{W.} \\
 \text{,, Pellew Id. } 134 \ 21 \ \text{E.} \\
 \quad \quad \quad 234 \ 15 \ \text{E.} \\
 \quad \quad \quad 360 \ 0 \\
 \hline
 125 \ 45 \ \text{W.} \\
 \quad \quad \quad 60 \\
 \hline
 \text{Diff. long. } \underline{7545 \ \text{W.}}
 \end{array}$$

第二十一圖

第二十一圖ノ如ク

A ヨリ P.I. ニ至

ランニハ  $0^{\circ}$  ヲ經

テ迂回スレバ東方

ニ向ヒテ  $234^{\circ} 15'$

ヲ走ルベク又近路

ヲ取ラントスルト

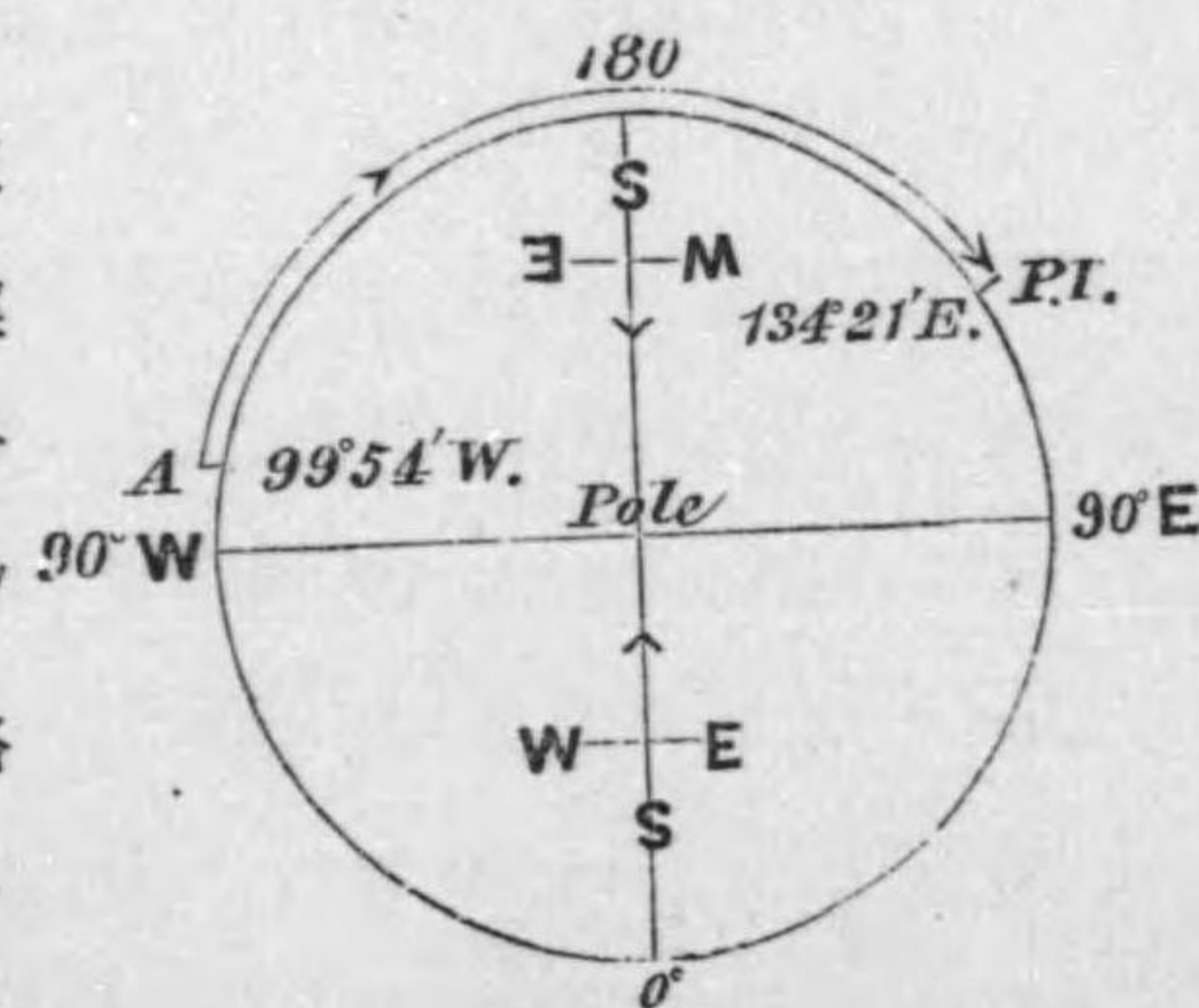
キハ  $180^{\circ}$  ヲ經テ

西方ニ航スルヲ要ス然ルニ航程ヲ短縮スルハ航法ノ主眼

ナリ故ニ此場合ニ於テハ兩地ノ經度ヲ相加ヘ其和ニ E. ト

符シ之ヲ  $360^{\circ}$  ヨリ相減ジテ其差ニ E. ト反對ノ名即チ W.

ノ符ヲ配シ以テ變經トナス.



## 例 八

東經 177° 50' ノ地ヨリ西經 178° 10' ノ地ニ至ラント  
スル船ハ若干分ノ變經ヲナスヤ.

Long. from	177° 50'	E.
,, in	178 10	W.
	356 0	W.
	360	
	4	
	60	
Diff. long.	240	E.

## 問 題

下ノ問題ニ於テ A ヨリ B ニ至ル兩地間ノ變經ヲ求ム

- |     |                   |    |                   |
|-----|-------------------|----|-------------------|
| 1.  | Long. A 9° 29' W. |    | Long. B 4° 29' W. |
| 2.  | ,, 1 25 W.        | ,, | 7 2 E.            |
| 3.  | ,, 6 11 E.        | ,, | 5 45 W.           |
| 4.  | ,, 0 0            | ,, | 4 20 W.           |
| 5.  | ,, 4 20 W.        | ,, | 0 10 E.           |
| 6.  | ,, 7 2 E.         | ,, | 0 0               |
| 7.  | ,, 0 55 E.        | ,, | 7 3 E.            |
| 8.  | ,, 40 10 E.       | ,, | 33 10 E.          |
| 9.  | ,, 178 30 W.      | ,, | 178 30 E.         |
| 10. | ,, 176 34 E.      | ,, | 176 34 W.         |
| 11. | ,, 38 32 W.       | ,, | 8 43 E.           |
| 12. | ,, 5 12 W.        | ,, | 25 12 W.          |

- |     |                  |    |                 |
|-----|------------------|----|-----------------|
| 13. | Long. A 120 0 W. |    | Long. B 79 0 E. |
| 14. | ,, 5 47 W.       | ,, | 3 16 E.         |
| 15. | ,, 4 24 E.       | ,, | 9 37 W.         |
| 16. | ,, 164 29 W.     | ,, | 134 19 E.       |
| 17. | ,, 127 32 E.     | ,, | 96 47 W.        |

## 答

- |             |            |             |             |
|-------------|------------|-------------|-------------|
| 1. 300' E.  | 2. 507' E. | 3. 716' W.  | 4. 260' W.  |
| 5. 270 E.   | 6. 422 W.  | 7. 368 E.   | 8. 420 W.   |
| 9. 180 W.   | 10. 412 E. | 11. 2835 E. | 12. 1200 W. |
| 13. 9660 W. | 14. 543 E. | 15. 841 W.  | 16. 3672 W. |
|             |            | 17. 8141 E. |             |

## 10. 起程經度及變經ヲ知テ着達經度ヲ求ム.

1.° 起程經度及變經同名ナルトキハ起程經度ニ變經(必要ナラバ分ヲ度ニ改ム)ヲ相加ヘ其和 180° 未滿ナラバ之ヲ起程經度ト同名ノ着達經度トナシ其和若シ 180° ヲ超過セバ之ヲ 360° ヲヨリ相減ジ其差ヲ着達經度トシ之ニ起程經度ト反對ノ名ヲ配ス.

2.° 起程經度及變經異名ナルトキハ起程經度ノ下ニ變經(必要ナラバ分ヲ度ニ改ム)ヲ記シ大ナル方ヨリ小ナルモノヲ相減ジ其差ヲ大ナル方ト同名ノ着達經度トス.

注意. 船ガ本初子午線ヨリ遠ザカルトキハ其經度ハ増大シ之ニ近カバ減少ス.

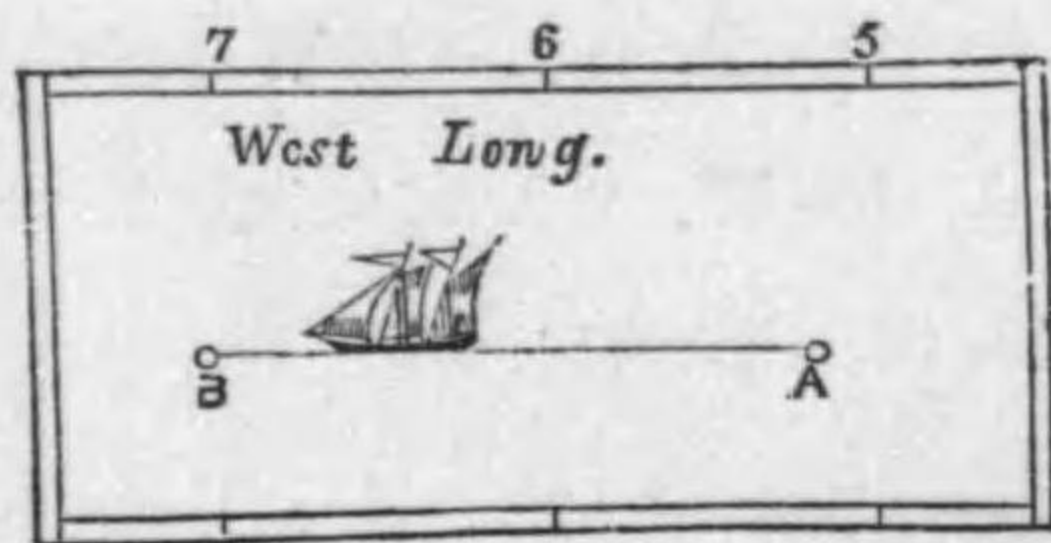
例 一

船、西經 5°12' ノ地ヲ發シテ變經ヲナスコト西へ113 海里ニ及ベリ其着達經度ハ如何。

$$\begin{array}{r}
 \text{D. long.} \quad \text{Long. from } 5^{\circ}12' \text{ W.} \\
 60 \mid 113 \quad \text{Diff. long. } \underline{1\ 53} \text{ W.} \\
 \hline
 1^{\circ}53' \quad \text{Long. in } \underline{7\ 5} \text{ W.} \dots \text{和}
 \end{array}$$

此例ニ於テ船ハ 西經ノ A 地ヨリ西へ 變經ヲナスコト 1°53' ナリ故ニ其西經ハ増大セシコト明カナリ。(第二十二圖ヲ見ヨ)

第二十二圖



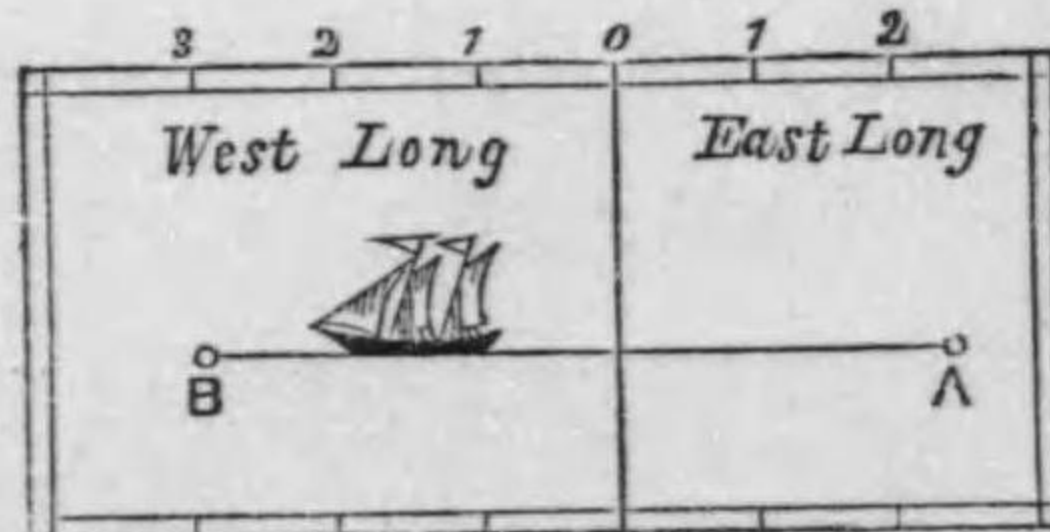
例 二

船アリ東經 2°30' ニ在ル A 地ヲ發シテ其經度ヲ變ズルコト西方へ 330 海里ナルトキハ其着達經度如何。

$$\begin{array}{r}
 \text{D. long.} \quad \text{Long. from } 2^{\circ}30' \text{ E.} \\
 60 \mid 330 \quad \text{Diff. long. } \underline{5\ 30} \text{ W.} \\
 \hline
 5^{\circ}30' \quad \text{Long. in } \underline{3\ 0} \text{ W.}
 \end{array}$$

此例ニ於テ船ハ 東ヨリ西ニ航走シテ 本初子午線ヲ經過セリ故ニ船ハ今西經ニ在ルナリ(第二十三圖)

第二十三圖



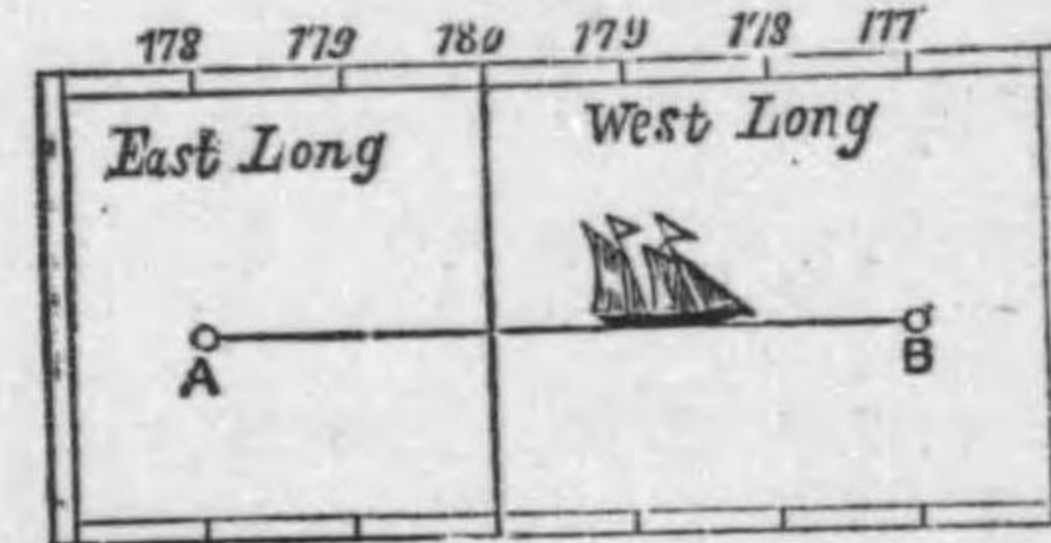
例 三

船、東經 178°2' ノ地ヲ發シ東方ニ向ヒテ 298' ノ變經ヲナセリ其着達經度如何。

$$\begin{array}{r}
 \text{D. long.} \quad \text{Long. from } 178^{\circ} 2' \text{ E.} \\
 60 \mid 298 \quad \text{Diff. long. } \underline{4\ 58} \text{ E.} \\
 \hline
 4^{\circ}58' \quad \text{Long. in } \underline{183\ 0} \text{ E.} \\
 \hline
 360 \\
 \text{Long. in } \underline{177\ 0} \text{ W.}
 \end{array}$$

此例ニ於テ船ハ 東西ノ界限ナル 180° ノ經度ヲ越ヘテ西經ニ入リタルヲ以テ其着達經度ハ西ナラザルベカラズ(第二十四圖)

第二十四圖



例 四

船、西經 174°4' ノ地ヲ發シ變經ヲナスコト西へ 797 海里ナラバ其着達經度如何。

$$\begin{array}{r}
 \text{D. long.} \quad \text{Long. from } 174^{\circ} 4' \text{ W.} \\
 60 \mid 797 \quad \text{Diff. long. } \underline{13\ 17} \text{ W.} \\
 \hline
 13^{\circ}17' \quad \text{Long. in } \underline{187\ 21} \text{ W.} \\
 \hline
 360 \\
 \text{Long. in } \underline{172\ 39} \text{ E.}
 \end{array}$$

例 五

船、綠威ノ子午線ヲ發シ東ニ向ヒテ變經 178 海里ヲナセリ然ルトキハ其着達經度如何。

$$\begin{array}{r}
 \text{D. long.} \quad \text{Long. from } 0\ 0 \\
 60 \mid 178 \quad \text{Diff. long. } \underline{2\ 58} \text{ E.} \\
 \hline
 2^{\circ}58' \quad \text{Long. in } \underline{2\ 58} \text{ E.}
 \end{array}$$



## 問 題

下ノ問ニ於テ着達經度ヲ求ム。

Long. from	Diff. long.	Long. from	Diff. long.
1. 27° 18' W.	2461' W.	11. 1° 20' W.	236' E.
2. 74 16 W.	3547 E.	12. 0 59 W.	137 E.
3. 114 29 E.	1293 E.	13. 29 10 E.	114 E.
4. 87 23 E.	1459 W.	14. 3 10 E.	220 W.
5. 5 29 E.	787 W.	15. 2 47 W.	242 E.
6. 4 27 W.	953 E.	16. 3 12 E.	237 W.
7. 169 25 E.	1347 E.	17. 41 29 W.	139 E.
8. 158 47 W.	1729 W.	18. 94 4 E.	115 E.
9. 178 13 E.	201 E.	19. 179 59 W.	2 W.
10. 177 6 W.	237 W.	20. 179 50 E.	79 E.

## 答

1. 68° 19' W.	11. 2° 36' E.
2. 15 9 W.	12. 1 18 E.
3. 136 2 E.	13. 31 4 E.
4. 63 4 E.	14. 0 30 W.
5. 7 38 W.	15. 1 15 E.
6. 11 26 E.	16. 0 45 W.
7. 168 8 W.	17. 39 10 W.
8. 172 24 E.	18. 92 9 E.
9. 178 26 W.	19. 179 56 E.
10. 178 57 E.	20. 178 51 W.

## 第 參 編

## 針 路 改 正

## CORRECTING COURSES.

11. 羅針ハ眞北ヲ指スコト殆ト絶無ニシテ大抵ハ眞北ノ東方或ハ西方ヘ偏スルモノナリ故ニ羅針儀ノ示ス方向ヲ改メテ羅針ガ眞北ト一致スルトキニ示スベキモノトナスヲ要ス而シテ羅針路ヲ眞針路ニ改メ又ハ眞針路ヲ羅針路トナスニハ普通ニ差ヲ以テスト雖ドモ時ニヨリテ三差ヲ用フルノ必要アリ即チ

1. 風壓差 Leeway.
2. 偏差 Variation.
3. 自差 Deviation.

## 1. 風 壓 差

## 12. 第十一頁(40)ノ界説ヲ見ヨ

汽船ハ風壓差ノ爲メニ影況ヲ蒙ルコト甚ダ稀レナリ然レドモ帆船ハ其舷側ニ風ヲ受ケテ航進スルニ當リテハ往々風壓差ヲ生ズルコトアリ。

帆船、風ヲ左舷ニ受ケテ航走スルトキハ之ヲ左舷開ト云ヒ風ヲ右舷ニ受ルトキハ右舷開ト云フ。

風壓差ハ羅針違差 Compass Error ノ一ニハ非ズシテ風向及風力并ニ船足ノ釣合如何ニ由リテ起ル針路ノ誤

差 An error of the Course ナリ。

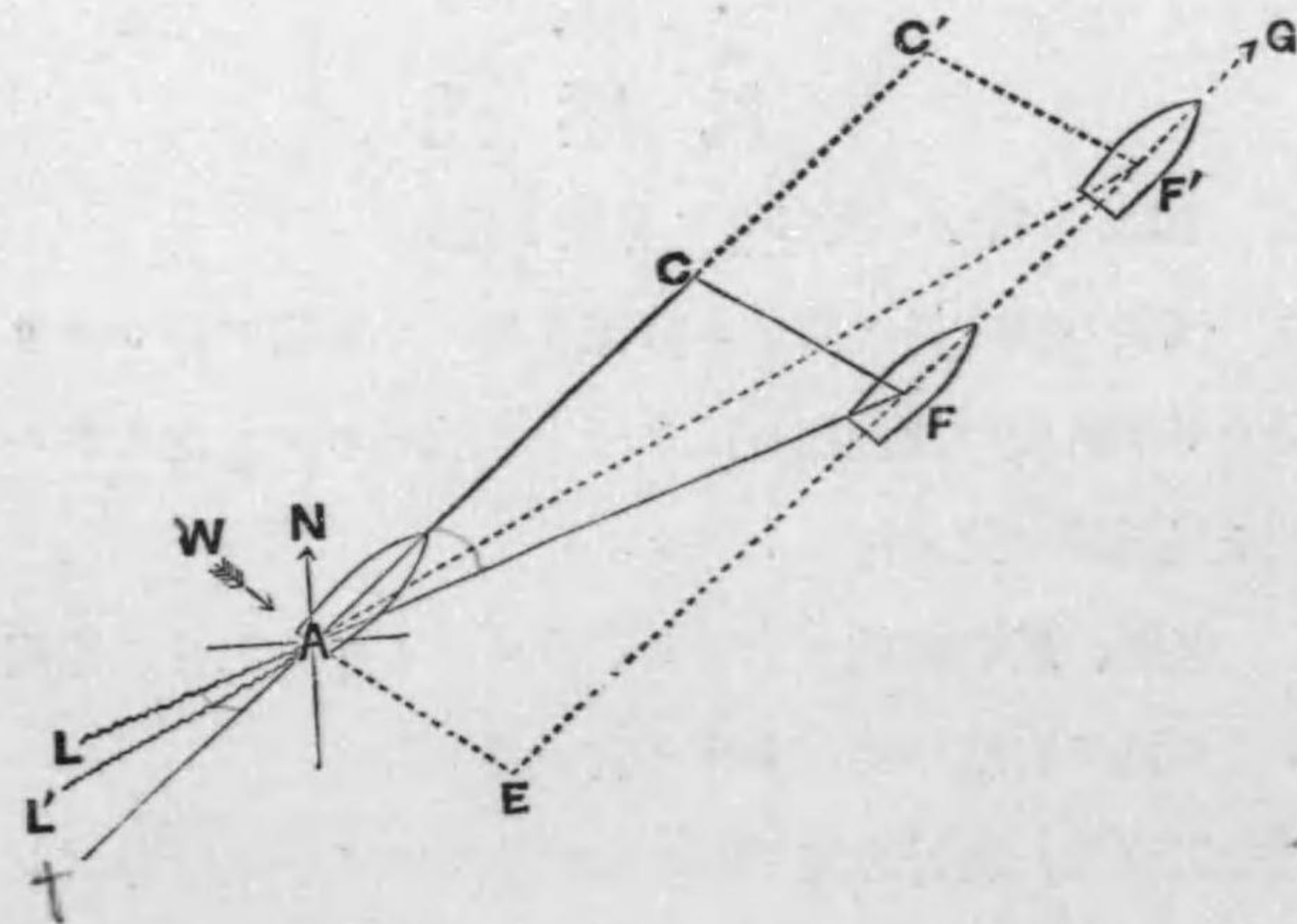
帆船ハ風ヲ其舷側ニ受ケテ帆走中風力ノ爲メ絶エズ其針路ノ風下ニ壓流セララルモノニシテ實際ノ針路 Actual Course ハ必ズ多少ハ視針路ノ風下ニ在ルヲ免レズ而シテ風壓差ノ多少ハ船體ノ構造、展帆ノ數、前進力ノ遲速其他ノ狀況ニ由リ毎船異ナルモノナレバ自ラ之ヲ實地ニ試ミテ其幾點ナルカヲ測知スベシ。

此差ハ航海日誌算法ニ於テ羅針路ヲ眞針路ニ改ムルニ用フベキモノナリ。

風壓差ハ航力速キトキハ随フテ小ニ航力遅キトキハ愈々大ナルモノナリ。

第二十五圖ニ於テ A ヲ船トシ NAC ヲ視針路トシ

第二十五圖



W ヲ風ノ方向トスレバ A ノ船ハ其向キノ儘ニテ直行セバ壹時間ニ假令バ C ニ至ルベキモ同時ニ W ノ方向ヨリ風來リ一時間ニ假令バ E 迄壓流サルル力ヲ受クルニ因リ C ノ方向ニモ E ノ方向ニモ動クコトナク必ズ其中間ニ一路ヲ求メテ進ムベシ其方向ハ必ズ AC, AE ヲ隣邊トセル平行四邊形ノ對角線ニシテ一時間ニ角點 F ニ達シ FAC 或ハ TAL ノ角即チ風壓差ヲ生ズベシ此場合ニ於テ NAF ハ實際、船ノ航進シツツアル針路ニシテ船首ハ向ホ AC' ニ平行セル GF ノ方向即チ舊トノ視針路ヲ指ス今風力同一ニシテ航力更ニ速ク一時間ニ C' ニ達スベキモノトスレバ船ハ AE, AC' ヲ隣邊トセル平行四邊形ノ對角線 AF' ノ方向ニ進ミ一時間ニ角點 F' ニ達シ F'AC' 或ハ TAL' ノ風壓差ヲ生ズベシ此場合ニ於テ NAC' ノ視針路ハ NAC ニ等シク NAF' ハ實際、船ガ航走シタル針路ナリ之ニ由リテ之ヲ觀レバ  $\angle FAC$  ハ  $\angle F'AC'$  ヲリモ大ニシテ即チ航力速ケレバ風壓差随フテ小ニ航力遅ケレバ愈々大ナルコト明ナリ。

13. 針路ヲ改正スル者ハ必ズ常ニ羅針ノ中心ヨリ其北又ハ南ニ面スルモノト假定シ針路北ヨリ東又ハ南ヨリ西ナラバ度分 (秒數ハ五捨六入法ニヨリ三十六秒以上ナラバ必ズ之ヲ分位ニ繰上ゲ三十六秒以下ハ切捨ツベシ) 或ハ點數ノ右ニ R (Right 即チ右) ト記シ北ヨリ西又ハ南ヨリ東ナラバ L (Left 即チ左) ト記シ而シテ更ニ其右

ニ **N.** 若クハ **S.** 符ヲ配スルヲ便ナリトス。

例バ **E.N.E.** ハ北ヨリ六點右方ニ在ルガ故ニ 6 pts. **R. of N.** ト符シ **N.W.** ハ北ヨリ算シテ四點左方ニ在ルヲ以テ 4 pts. **L. of N.** ト符ス又 **S.E./E.** ハ南ヨリ左ヘ五點ナルガ故ニ 5 pts. **L. of S.** ト記シ **S.W./S. ½ S.** ハ南ヨリ數ヘテ右ヘ二點半ナルヲ以テ 2 pts. 2 qrs. **R. of S.** ト記スル等ノ如シ。

### 風壓差ヲ以テ視針路ヲ改正スル法

- 1°. 視針路ノ點數ノ右ニ **R. of N.**, **L. of S.** 等ノ符ヲ配スルコト **13** ノ如クスベシ。
- 2°. 右舷開ナレバ風壓差ノ右ニ **L.** ト記シ左舷開ナレバ **R.** ト記スベシ。
- 3°. 視針路ノ下ニ風壓差ヲ記シ同名ナラバ相加ヘテ視針路ト同一ノ名ヲ配シ異名ナラバ相減ジテ大ナル方ノ名ヲ配シテ眞針路トス。
- 4°. 其和、八點ヲ超加シタルトキハ之ヲ十六點ヨリ減ジテ符ヲ反スベシ (**L. of N.** ナラバ **R. of S.** トナシ **R. of N.** ナラバ **L. of S.** トナスガ如キヲ云フ)

#### 例 一

視針路ハ **N.W./W.** ニシテ風ハ **N./E.** ヨリ來リ 1½ 點ノ風壓差アリ以テ問フ眞針路如何。

App. Co. 5° 0' **L. of N.**  
**L. (右舷開)** 1 1 **L.**  
 T. Co. 6 1 **L. of N.**  
 or **W./N. ¾ N.**

注意. 方位ヲ點數或ハ度分ニ改メ又ハ點數或ハ度分ヲ方位ニ改ムルニハ p. 1. Table I. ヲ用フベシ。

#### 例 二

視針路ハ **S./E.** ニシテ風壓差ノ爲メニ右ヘ壓流セラレルコト 2½ 點ナラバ眞針路ハ如何。

App. Co. 1 0 **L. of S.**  
**L. (左舷開)** 2 3 **R.**  
 T. Co. 1 3 **R. of S.**  
 or **S./W. ¾ W.**

#### 例 三

視針路ハ **N.E./N.** ニシテ風ハ **N.W./N.** ヨリ來リ 1 點ノ風壓差アリ以テ問フ眞針路如何。

App. Co. 3 0 **R. of N.**  
**L. (左舷開)** 1 0 **R.**  
 T. Co. 4 0 **R. of N.**  
 or **N.E.**

#### 例 四

視針路ハ **W.** ニシテ風ハ **N.N.W.** ヨリ來リ 3½ 點ノ風壓差アリ以テ眞針路ヲ求ム。

App. Co. 8 0 **L. of N.**  
**L. (右舷開)** 3 2 **L.**  
 11 2 **L. of N.**

$$\begin{array}{r}
 11 \ 2 \ \text{L. of N.} \\
 16 \ 0 \\
 \hline
 \text{T. Co.} \quad 4 \ 2 \ \text{R. of S.} \\
 \text{or} \quad \underline{\text{S.W.} \frac{1}{2} \ \text{W.}}
 \end{array}$$

## 問 題

下ニ示ス問題ニ於テ風壓差ヲ以テ各針路ヲ改正スベシ

	視針路.	風向.	風壓差.
1.	S.S.W.	S.E.	1½ 點
2.	S.W.½W.	W.N.W.	2¼
3.	N./E.	E./N.	¾
4.	N.N.E.¼E.	N.W.½N.	2
5.	E.¾N.	N./E.	1¾
6.	N.W.¾N.	N.E./E.	1¾
7.	S.W./W.	S./E.	2¾
8.	N.E.¼E.	N./W.	1½
9.	E.N.E.	S.E.	1½
10.	S./E.	W.S.W.	2

## 答

1. S.W.½S.    2. S.S.W.¼W.    3. N.¼E.  
 4. N.E.½E.    5. E./S.    6. N.W./W.  
 7. W.¼S.    8. N.E./E.¾E    9. N.E.½E.  
 10. S.E./S.

(a) 船、暴風中ニ漂蕩スルトキハ風上ヘ昇リ切ル  
 方位ト風下ヘ落ち切ル方位トノ中間ノ方位ヲ取り之ヲ以

テ視針路トナスベシ.

## 例 一

船其「メインスル」ヲ展ジ右舷開キニ漂蕩セルトキ  
 E./S. ニ昇リ N.E./E. ニ落ちテ 5 點ノ風壓差アリ以テ問  
 フ真針路如何.

E./S. ト N.E./E. トノ中間ノ方位 E./N. ヲ視針路ト  
 ナスベシ.

$$\begin{array}{r}
 \text{App. Co.} \quad 7^{\circ} \ 0' \ \text{R. of N.} \\
 \text{L. (右舷開)} \quad 5 \ 0 \ \text{L.} \\
 \hline
 \text{T. Co.} \quad 2 \ 0 \ \text{R. of N.} \\
 \text{or} \quad \underline{\text{N.N.E.}}
 \end{array}$$

## 例 二

左舷開ニ「ローメイントブスル」ヲ展ジテ漂蕩セル  
 船 S.S.W. ト S.W./W. トノ間ヲ昇降シ其風壓差 2½ 點ナ  
 リ真針路如何.

S.S.W. ト S.W./W. トノ中間ノ方位 S.W.½S. ヲ取  
 リテ視針路トナスベシ.

$$\begin{array}{r}
 \text{App. Co.} \quad 3^{\circ} \ 2' \ \text{R. of S.} \\
 \text{L. (左舷開)} \quad 2 \ 2 \ \text{R.} \\
 \hline
 \text{T. Co.} \quad 6 \ 0 \ \text{R. of S.} \\
 \text{or} \quad \underline{\text{W.S.W.}}
 \end{array}$$

## 例 三

漂蕩セル一船 S./E. ト S.E./E. トノ間ニ昇降ス風ハ  
 S.W. ヨリ來リ 5 點ノ風壓差アリ真針路如何.

S./E. ト S.E./E. トノ中間ノ方位 S.E./S. ヲ取リテ

視針路トナスベシ.

App. Co.	3 <sup>0</sup> 0 <sup>a</sup> L. of S.
L. (右舷開)	5 0 L.
T. Co.	8 0 L. of S.
or	<u>East.</u>

例 四

左舷開ニ漂躡セル一船 W./S. ニ溯リ N.W./W. ニ落  
チ 5 點ノ風壓差ヲ生ズルトキハ眞針路如何.

App. Co.	W./N. 7 0 L. of N.
L. (左舷開)	5 0 R.
T. Co.	2 0 L. of N.
or	<u>N.N.W.</u>

2. 偏 差

**14.** 磁針ハ磁北ヲ指ス故ニ其ノ指ス所、地ニ因  
テ同ジカラズ概ネ眞北ヨリ右或ハ左ニ偏シ其地ノ子午線  
ト若干ノ角ヲナス之ヲ偏差ト云フ.

磁針ノ北點、眞北ヨリ右ニ傾クハ偏東ト云ヒ左ニ傾  
クハ偏西ト云フ.

**15.** 偏差ハ海圖ニ依リテ求ムルモノニシテ羅針  
路或ハ羅針方位ヲ眞針路或ハ眞方位ニ改ムルニ要スル改  
正率ノ一ツナリ.

磁針路ヲ眞針路ニ改ムル法

1° 磁針路 N. ヨリ E. 又ハ S. ヨリ W. ナラバ其點數

ノ右ニ R. ト記シ N. ヨリ W. 又ハ S. ヨリ E. ナラ  
バ此處ニ L. ト記シ而シテ更ニ其右ニ N. 若クハ S. 符  
ヲ配スベシ.

2°. 偏差東ナラバ R. ト記シ西ナラバ L. ト記スベシ

3°. 磁針路ノ下ニ偏差ヲ記シ同名ナラバ相加ヘ其和  
ヲ磁針路ト同名ノ眞針路トス.

(a) 其和、八點トナルトキハ眞針路ヲ東又ハ西トス

(b) 其和、八點ヲ超過スルトキハ之ヲ十六點ヨリ相  
減ジ其差ニ磁針路ノ符ト反對ノ名ヲ配ス.

4°. 兩項異名ナラバ相減ジ其差ニ大ナル方ノ名ヲ配  
シテ眞針路トス.

(c) 偏差ヲ針路ヨリ相減セントスルニ當リ偏差ノ點  
數若シ針路ノ點數ヨリモ大ナルトキハ偏差ヨリ針路ノ點  
數ヲ相減ジ其差ニ偏差ニ屬シタル R. 若クハ L. 及舊ト  
ノ針路ノ N. 或ハ S. ヲ配スベシ.

(d) 差若シ零(0)トナラバ針路ハ北若クハ南ナリ.

例 一

磁針路ハ各 S.S.W., N./E. $\frac{1}{2}$ E., W.S.W. 及 E./N. ニ  
シテ偏差ハ偏東 3 $\frac{1}{2}$  點ナリ眞針路如何.

S.S.W. 2 0 R. of S.	N./E. $\frac{1}{2}$ E. 1 2 R. of N.
Var. 3 2 R. [3°]	Var. 3 2 R. [3°]
T. Co. 5 2 R. of S.	T. Co. 5 0 R. of N.
or <u>S.W./W.<math>\frac{1}{2}</math>W.</u>	or <u>N.E./E.</u>

<b>W.S.W. 60 R. of S.</b>	<b>E./N. 70 R. of N.</b>
Var. <u>32 R. [b]</u>	Var. <u>32 R. [b]</u>
92 R. of S.	102 R. of N.
16	16
T. Co. <u>62 L. of N.</u>	T. Co. <u>52 L. of S.</u>
or <u>W./N. <math>\frac{1}{2}</math>N.</u>	or <u>S.E./E. <math>\frac{1}{2}</math>E.</u>

括弧内ノ数字及文字ハ上ニ示シタル規則ノ各項ニ關ス。

## 例 二

磁針路ハ各 **N.N.W.**, **S./E.**, **W.  $\frac{1}{2}$ N.** 及 **E./S.** ニシテ  
偏差ハ 2 $\frac{1}{2}$  點西ナリ各真針路ヲ求ム。

<b>N.N.W. 20 L. of N.</b>	<b>S./E. 10 L. of S.</b>
Var. <u>22 L. [3°]</u>	Var. <u>22 L. [3°]</u>
T. Co. <u>42 L. of N.</u>	T. Co. <u>32 L. of S.</u>
or <u>N.W. <math>\frac{1}{2}</math>W.</u>	or <u>S.E. <math>\frac{1}{2}</math>S.</u>
<b>W. <math>\frac{1}{2}</math>N. 72 L. of N.</b>	<b>E./S. 70 L. of S.</b>
Var. <u>22 L. [b]</u>	Var. <u>22 L. [b]</u>
100 L. of N.	92 L. of S.
16	16
T. Co. <u>60 R. of S.</u>	T. Co. <u>62 R. of N.</u>
or <u>W.S.W.</u>	or <u>E./N. <math>\frac{1}{2}</math>N.</u>

## 例 三

磁針路ハ各 **N.E.  $\frac{1}{2}$ E.**, **S.W.  $\frac{3}{4}$ W.**, **N./E.** 及 **S./W.** ニ  
シテ偏差 2 $\frac{1}{4}$  點西ナリ問フ真針路ハ如何。

<b>N.E. <math>\frac{1}{2}</math>E. 42 R. of N.</b>	<b>S.W. <math>\frac{3}{4}</math>W. 43 R. of S.</b>
Var. <u>21 L.</u>	Var. <u>21 L.</u>
T. Co. <u>21 R. of N.</u>	T. Co. <u>22 R. of S.</u>
or <u>N.N.E. <math>\frac{1}{4}</math>E.</u>	or <u>S.S.W. <math>\frac{1}{2}</math>W.</u>

<b>N./E. 10 R. of N.</b>	<b>S./W. 10 R. of S.</b>
Var. <u>21 L. [c]</u>	Var. <u>21 L. [c]</u>
T. Co. <u>11 L. of N.</u>	T. Co. <u>11 L. of S.</u>
or <u>N./W. <math>\frac{1}{4}</math>W.</u>	or <u>S./E. <math>\frac{1}{4}</math>E.</u>

## 例 四

磁針路ハ **N.W./W.**, **S.E./E.**, **N./W.  $\frac{1}{2}$ W.** 及 **S./E.** ニ  
シテ偏差 3 $\frac{1}{4}$  點東ヨリ真針路如何。

<b>N.W./W. 50 L. of N.</b>	<b>S.E./E. 50 L. of S.</b>
Var. <u>31 R.</u>	Var. <u>31 R.</u>
T. Co. <u>13 L. of N.</u>	T. Co. <u>13 L. of S.</u>
or <u>N./W. <math>\frac{3}{4}</math>W.</u>	or <u>S./E. <math>\frac{3}{4}</math>E.</u>
<b>N./W. <math>\frac{1}{2}</math>W. 12 L. of N.</b>	<b>S./E. 10 L. of S.</b>
Var. <u>31 R.</u>	Var. <u>31 R.</u>
T. Co. <u>13 R. of N.</u>	T. Co. <u>21 R. of S.</u>
or <u>N./E. <math>\frac{3}{4}</math>E.</u>	or <u>S.S.W. <math>\frac{1}{4}</math>W.</u>

## 例 五

磁針路 **N.N.E.**, 偏差 2 點西; **S./E.**, 偏差 1 點東; **W./S.**  
偏差 1 點東; 及 **E.S.E.**, 偏差 2 點西ナラバ真針路如何。

<b>N.N.E. 20 R. of N.</b>	<b>S./E. 10 L. of S.</b>
Var. <u>20 L.</u>	Var. <u>10 R.</u>
T. Co. <u>00 [d]</u>	T. Co. <u>00 [d]</u>
or <u>North</u>	or <u>South</u>
<b>W./S. 70 R. of S.</b>	<b>E.S.E. 60 L. of S.</b>
Var. <u>10 R.</u>	Var. <u>20 L.</u>
T. Co. <u>80 R. of S. [a]</u>	T. Co. <u>80 L. of S. [a]</u>
or <u>West.</u>	or <u>East.</u>

## 例 六

磁針路 **N.**, 偏差 2 點東; **S.**, 偏差 2 點西; **W.**, 偏

差 2 點西；及 **E.**，偏差 2 點東ナリ眞針路如何。

**N.** 0 0 **R. of N.**    **S.** 0 0 **L. of S.**  
 Var. 2 0 **R.**            Var. 2 0 **L.**

**T. Co.** 2 0 **R. of N.** [3°]    **T. Co.** 2 0 **L. of S.**  
 or **N.N.E.**                    or **S.S.E.**

**W.** 8 0 **R. of S.**    **E.** 8 0 **L. of S.**  
 Var. 2 0 **L.**            Var. 2 0 **R.**

**T. Co.** 6 0 **R. of S.**    **T. Co.** 6 0 **L. of S.**  
 or **W.S.W.**                    or **E.S.E.**

**16.** 偏差若シ度分ナラバ下ノ如クスベシ。

1°. 針路 **N.** ヨリ **E.** 又ハ **S.** ヨリ **W.** ナラバ其度  
 數ノ右ニ **R.** ト記シ **N.** ヨリ **W.** 又ハ **S.** ヨリ **E.** ナラ  
 バ **L.** ト記シ而シテ更ニ其右ニ **N.** 若クハ **S.** 符ヲ配ス。

2°. 偏差東ナラバ **R.** ト記シ西ナラバ **L.** ト記ス。

3°. 針路ノ下ニ偏差ヲ記シ同名ナラバ相加ヘテ其和  
 ヲ磁針路ト同名ノ眞針路トス。

(a) 其和 90° トナルトキハ眞針路ハ東若クハ西ナリ。

(b) 其和 90° 以上トナルトキハ之ヲ 180° ヨリ相減  
 ジ其殘數ニ磁針路ト全ク反對ノ符ヲ配シ之ヲ眞針路トス

4°. 兩項異名ナラバ其差ヲ取り大ナル方ノ名ヲ配シ  
 テ眞針路トス。

(c) 偏差針路ヨリモ大ナラバ偏差ヨリ針路ノ度分ヲ  
 減ジ其殘數ニ偏差ノ **R.** 若クハ **L.** ヲ配スベシ。

(d) 殘數ニシテ 0° ノトキハ其場合ニ從ヒ北又ハ南

ナリ。

(e) 改正ヲナシタル針路ノ分數ハ五捨六入法ニ依リ  
 三十六分以上ハ繰上ゲテ壹度トナシ以下ナラバ切捨ツベ  
 シ。

例 一

磁針路 **N.N.E.**, **S./W.½W.**, **W.N.W.**, 及 **S.E.½E.**ニ  
 シテ偏差 36½° 東ナリ眞針路如何。

<b>N.N.E.</b>	<b>S./W.½W.</b>
Mag. Co. 22°30' <b>R. of N.</b>	Mag. Co. 16°52' <b>R. of S.</b>
Var. 36 30 <b>R.</b>	Var. 36 30 <b>R.</b>
<b>T. Co.</b> 59 0 <b>R. of N.</b>	<b>T. Co.</b> 53 22 <b>R. of S.</b>
or <b><u>N.59° E.</u></b>	or <b><u>S.53° W.</u></b> [e]

<b>W.N.W.</b>	<b>S.E.½E.</b>
Mag. Co. 67°30' <b>L. of N.</b>	Mag. Co. 50°37' <b>L. of S.</b>
Var. 36 30 <b>R.</b>	Var. 36 30 <b>R.</b>
<b>T. Co.</b> 31 0 <b>L. of N.</b>	<b>T. Co.</b> 14 7 <b>L. of S.</b>
or <b><u>N.31° W.</u></b>	or <b><u>S.14° E.</u></b> [e]

例 二

磁針路 **E.N.E.**, **W./S.**, **N.N.W.**, 及 **S./E.**ニシテ偏  
 差 36°30' 東ナリ眞針路如何。

<b>E.N.E.</b>	<b>W./S.</b>
Mag. Co. 67°30' <b>R. of N.</b>	Mag. Co. 78°45' <b>R. of S.</b>
Var. 36 30 <b>R.</b>	Var. 36 30 <b>R.</b>
104 0 <b>R. of N.</b> [b]	115 15 <b>R. of S.</b> [b]
180	180
<b>T. Co.</b> 76 0 <b>L. of S.</b>	<b>T. Co.</b> 64 45 <b>L. of N.</b>
or <b><u>S.76° E.</u></b>	or <b><u>N.65° W.</u></b> [e]

<b>N.N.W.</b>	<b>S./E.</b>
Mag. Co. 22°30' <b>L.</b> of <b>N.</b>	Mag. Co. 11°15' <b>L.</b> of <b>S.</b>
Var. 36 30 <b>R.</b>	Var. 36 30 <b>R.</b>
<b>T. Co.</b> 14 0 <b>R.</b> of <b>N.</b> [c]	<b>T. Co.</b> 25 15 <b>R.</b> of <b>S.</b> [c]
or <b>N.14° E.</b>	or <b>S.25° W.</b> [e]

## 例 三

磁針路 **N.E.**, **S.W.** $\frac{1}{2}$ **S.**, **N.W.** $\frac{1}{2}$ **N.**, **S.E.** $\frac{1}{2}$ **S.** ニシテ偏差 25°19' **W.** ナラバ真針路各如何.

<b>N.E.</b>	<b>S.W.</b> $\frac{1}{2}$ <b>S.</b>
Mag. Co. 45° 0' <b>R.</b> of <b>N.</b>	Mag. Co. 39°22' <b>R.</b> of <b>S.</b>
Var. 25 19 <b>L.</b>	Var. 25 19 <b>L.</b>
<b>T. Co.</b> 19 41 <b>R.</b> of <b>N.</b> [4°]	<b>T. Co.</b> 14 3 <b>R.</b> of <b>S.</b> [4°]
or <b>N.20° E.</b> [e]	or <b>S.14° W.</b>
<b>N.W.</b> $\frac{1}{2}$ <b>N.</b>	<b>S.E.</b> $\frac{1}{2}$ <b>S.</b>
Mag. Co. 39°22' <b>L.</b> of <b>N.</b>	Mag. Co. 42°11' <b>L.</b> of <b>S.</b>
Var. 25 19 <b>L.</b>	Var. 25 19 <b>L.</b>
<b>T. Co.</b> 64 41 <b>L.</b> of <b>N.</b>	<b>T. Co.</b> 67 30 <b>L.</b> of <b>S.</b>
or <b>N.65° W.</b> [e]	or <b>S.67° E.</b> [e]

## 例 四

磁針路 **N.E.**, **S.**/**W.** $\frac{1}{4}$ **W.**, **W.** $\frac{1}{2}$ **N.** 及 **E./S.** ニシテ偏差 25°19' 西ナルトキ真針路各如何.

<b>N./E.</b>	<b>S./W.</b> $\frac{1}{4}$ <b>W.</b>
Mag. Co. 11°15' <b>R.</b> of <b>N.</b>	Mag. Co. 14° 4' <b>R.</b> of <b>S.</b>
Var. 25 19 <b>L.</b>	Var. 25 19 <b>L.</b>
<b>T. Co.</b> 14 4 <b>L.</b> of <b>N.</b> [4°]	<b>T. Co.</b> 11 15 <b>L.</b> of <b>S.</b>
or <b>N.14° W.</b> [e]	or <b>S.11° E.</b>

<b>W.</b> $\frac{1}{2}$ <b>N.</b>	<b>E./S.</b>
Mag. Co. 84°22' <b>L.</b> of <b>N.</b>	Mag. Co. 78°45' <b>L.</b> of <b>S.</b>
Var. 25 19 <b>L.</b>	Var. 25 19 <b>L.</b>
109 41 <b>L.</b> of <b>N.</b>	104 4 <b>L.</b> of <b>S.</b>
180	180
<b>T. Co.</b> 70 19 <b>R.</b> of <b>S.</b>	<b>T. Co.</b> 75 56 <b>R.</b> of <b>N.</b> [b]
or <b>S.70° W.</b>	or <b>N.76° E.</b>

## 例 五

磁針路 **N.N.E.**, 偏差 22°30' 西; **S./E.**, 偏差 11°15' 東; **W./S.**, 偏差 11°15' 東; 及 **E.S.E.** 偏差 22°30' 西ナラバ真針路各如何.

<b>N.N.E.</b>	<b>S./E.</b>
Mag. Co. 22°30' <b>R.</b> of <b>N.</b>	Mag. Co. 11°15' <b>L.</b> of <b>S.</b>
Var. 22 30 <b>L.</b>	Var. 11 15 <b>R.</b>
<b>T. Co.</b> 0 0 [d]	<b>T. Co.</b> 0 0
or <b>N.</b>	or <b>S.</b>
<b>W./S.</b>	<b>E.S.E.</b>
Mag. Co. 78°45' <b>R.</b> of <b>S.</b>	Mag. Co. 67°30' <b>L.</b> of <b>S.</b>
Var. 11 15 <b>R.</b>	Var. 22 30 <b>L.</b>
<b>T. Co.</b> 90 0 <b>R.</b> of <b>S.</b>	<b>T. Co.</b> 90 0 <b>L.</b> of <b>S.</b>
or <b>W.</b>	or <b>E.</b>

## 3. 自 差

17. 自差ハ羅針路及羅針方位ヲ真針路及真方位ニ改ムルニ要スル改正率ノ一ナリ.

自差ハ船首ノ方向ニヨリテ同ジカラズ故ニ各船其各方位ニ隨ヒテ其度分ヲ測リ次ノ如ク表ニ編シテ貯ヘ以テ航海ノ用ニ供ス之ヲ自差表 Deviation Table ト云フ.



羅針ノ北點、磁氣子午線ノ右ニ傾クヲ偏東ト云ヒ左ニ傾クヲ偏西ト云フ。

船首ノ方向	自 差		船首ノ方向	自 差	
	度 分	點		度 分	點
N.	2°39' E.	$\frac{1}{4}$	S.	2°50' W.	$\frac{1}{4}$
N./E.	4 10 E.	$\frac{1}{2}$	S./W.	4 10 W.	$\frac{1}{2}$
N.N.E.	6 57 E.	$\frac{3}{4}$	S.S.W.	4 50 W.	$\frac{1}{2}$
N.E./N.	8 30 E.	$\frac{3}{4}$	S.W./S.	5 57 W.	$\frac{1}{2}$
N.E.	9 30 E.	$\frac{3}{4}$	S.W.	6 50 W.	$\frac{1}{2}$
N.E./E.	10 35 E.	1	S.W./W.	7 17 W.	$\frac{3}{4}$
E.N.E.	10 20 E.	1	W.S.W.	7 40 W.	$\frac{3}{4}$
E./N.	9 35 E.	$\frac{3}{4}$	W./S.	8 10 W.	$\frac{3}{4}$
E.	8 30 E.	$\frac{2}{4}$	W.	8 40 W.	$\frac{3}{4}$
E./S.	6 55 E.	$\frac{1}{2}$	W./N.	8 10 W.	$\frac{3}{4}$
E.S.E.	5 15 E.	$\frac{1}{2}$	W.N.W.	6 58 W.	$\frac{1}{2}$
S.E./E.	3 20 E.	$\frac{1}{4}$	N.W./W.	6 10 W.	$\frac{1}{2}$
S.E.	2 0 E.	$\frac{1}{4}$	N.W.	5 10 W.	$\frac{1}{2}$
S.E./S.	1 0 E.	0	N.W./N.	3 40 W.	$\frac{1}{4}$
S.S.E.	0 36 W.	0	N.N.W.	2 10 W.	$\frac{1}{4}$
S./E.	2 10 W.	$\frac{1}{4}$	N./W.	1 15 E.	0

羅針路ヲ磁針路ニ改ムル法

羅針路及自差ニ名ヲ配スル等總テ磁針路ヲ眞針路ニ改ムル法ニ同ジ。

自差表ヨリ自差ヲ採ルニハ羅針路恰モ表中ノ船首方

向ニ合セバ其方位ノ自差ヲ採ルベシト雖モ若シ若干點ト分數ヲ有シテ爲メニ合セザルトキハ其分數、四分ノ一點以下ナルカ又ハ四分ノ三點以上ナラバ最近ノ方位ノ自差ヲ採リ若シ其分數、四分ノ一點ヲ超過シ又ハ四分ノ三點未滿ナルトキハ同名ナレバ其針路ヲ挾ム兩方位ノ自差ノ中數ヲ採リ異名ナレバ其差ヲ二分シテ大ナル方ノ名ヲ配スベシ。

例

羅針路ハ W./S., N.E./E. $\frac{1}{4}$ E., S.50° E., N.54° W., S.S.E. $\frac{1}{2}$ E. 及 S. $\frac{1}{4}$ W. ニシテ自差ハ前ノ表ノ如シ以テ問フ磁針路各如何。

W./S.	N.E./E. $\frac{1}{4}$ E.
C. Co. 78°45' R. of S.	C. Co. 59° 4' R. of N.
Dev. 8 10 L.	Dev. 10 35 R.
Mag. Co. 70 35 R. of S.	Mag. Co. 69 39 R. of N.
or <u>S.70° W.</u>	or <u>N.70° E.</u>

S.50° E. = S.E. $\frac{1}{2}$ E.	N. 54° W. = N.W. $\frac{1}{4}$ W.
Dev. for S.E. 2° 0' R.	C. Co. 54 0 L. of N.
„ S.E./E. 3 20 R.	Dev. 6 10 L.
2) 5 20 R.	Mag. Co. 60 10 L. of N.
„ S.E. $\frac{1}{2}$ E. 2 40 R.	or <u>N.60° W.</u>
C. Co. 50° 0' L. of S.	
Dev. 2 40 R.	
Mag. Co. 47 20 L. of S.	
or <u>S.47° E.</u>	

**S.S.E.  $\frac{1}{2}$  E.**Dev. for **S.S.E.** 0°36' **L.**,, **S.E./S.** 1 0 **R.**2) 0 24 **R.**Dev. for **S.S.E.  $\frac{1}{2}$  E.** 0 12 **R.** **C. Co.** 2 49 **R. of S.****C. Co.** 28° 7' **L. of S.**Dev. 0 12 **R.**Mag. Co. 27 55 **L. of S.**or **S. 28° E.****S.  $\frac{1}{2}$  W.****C. Co.** 2 49 **R. of S.**Dev. for **S.** 2 50 **L.**Mag. Co. 0 1 **L. of S.**or **S.**

## 例 二

羅針路 **E.S.E.**, 自差 9°8' 東; **N.N.W.**, 自差 5°2' 西; **E.  $\frac{1}{2}$  N.**, 自差 14° 東; **S./W.**, 自差 25° 西ナリ磁針路各如何.

**E.S.E.****C. Co.** 67°30' **L. of S.**Dev. 9 8 **R.**Mag. Co. 58 22 **L. of S.**or **S. 58° E.****N.N.W.****C. Co.** 22°30' **L. of N.**Dev. 5 2 **L.**Mag. Co. 27 32 **L. of N.**or **N. 27° W.****E.  $\frac{1}{2}$  N.****C. Co.** 84°22' **R. of N.**Dev. 14 0 **R.**98 22 **R. of N.**

180

Mag. Co. 81 38 **L. of S.**or **S. 82° E.****S./W.****C. Co.** 11°15' **R. of S.**Dev. 25° 0 **L.**Mag. Co. 13 45 **L. of S.**or **S. 14° E.**

## 三差合併改正

18. 下ニ記スル處ノ諸例ハ風壓差、偏差、及自

差ヲ以テ羅針路ヲ眞針路ニ改ムル方法ヲ明示スルガ爲メナリ.

## 例 一

羅針路ハ **E.N.E.**, 偏差 17° 東、自差 21° 東; 風ハ **S.E.** ニシテ 2 $\frac{1}{2}$  點ノ風壓差アリ以テ問フ眞針路如何.

**C. Co.** **E.N.E.** 6° 0' **R. of N.****L.** (右舷開) 2 2 **L.**Var. 17° **R.** 3 2 **R. of N.**Dev. 21 **R.** 3° 2' 39° 22' **R. of N.**38 **R.** 38 0 **R.****T. Co.** 77 22 **R. of N.**or **N. 77° E.**

## 例 二

羅針路 **N.N.W.**, 風ハ **N.E.** ニシテ 2 $\frac{1}{2}$  點ノ風壓差アリ偏差 45° 西、自差 16°52' 東ナリ問フ眞針路如何.

2° 0' **L. of N.****L.** (右舷開) 2 2 **L.**Var. 45° 0' **L.** 4 2 **L. of N.**Dev. 16 52 **R.** 4° 2' 50° 37' **L. of N.**28 8 **L.** 28 8 **L.****T. Co.** 78 45 **L. of N.**or **N. 79° W.**

## 例 三

羅針路ハ **W./S.**, 風ハ **S./W.** ニシテ 1 $\frac{1}{2}$  點ノ風壓差アリ偏差ハ 36°34' 東、自差ハ 13°50' 西ナリ眞針路如何.

	<b>C. Co. W./S. 7° 0' R. of S.</b>	
	<b>L. (左舷開) 1 3 R.</b>	
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
	8 3 R. of S.	
	16	
Var. 36°34' R.	7 1 L. of N.	
Dev. 13 50 L. 7° 1'	81°34' L. of N.	
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	22 44 R.	
	<b>T. Co. 58 50 L. of N.</b>	
	or <b><u>N.59°W.</u></b>	

### 眞針路ヲ羅針路ニ改ムル法.

19. 甲地ヨリ乙地ニ至ルニ兩地ノ經緯度分明ナルトキハ中分緯度航法或ハ漸長緯度航法ニ據リテ其眞針路ヲ知ルコトヲ得ベシ(中分緯度航法及漸長緯度航法ハ後ニ出ヅ).

眞針路ヲ羅針路ニ改ムルニハ偏差、自差ニ配スルニ前ト反對ノ名ヲ以テス即チ偏東ヲ **L** トシ偏西ヲ **R** トシ最初、眞針路ニ偏差ヲ改正シテ得タル磁針路ヲ以テ假リニ羅針路ト見做シ之ニ相當スル自差ヲ採リ其名ニ從ヒテ加減スベシ此得タル數ハ即チ近似ノ羅針路ナルヲ以テ再ビ之ニ相當スル自差ヲ採リテ元ノ磁針路ニ改正スベシ此ノ如クシテ得タルモノ近似ノモノト同數ナラバ之ヲ以テ羅針路トス若シ差アレバ同數ヲ得ル迄猶ホ右ノ如クナスベシ

若シ風壓差ノ改正ヲ要スルトキハ最初ニ之ヲ以テ眞針路ヲ改正シ次ニ偏差ヲ改正シテ磁針路トナスベシ但シ風壓差ハ風、右舷ヨリ來レバ **R** ト符シ左舷ヨリ來レバ **L** ト符ス.

#### 例 一

眞針路ハ **W./N.** ニシテ偏差ハ 1 點東、自差ハ前表ノ如シ問フ羅針路如何.

T. Co. 7 0 L. of N.  
 Var. 1 0 L.  
 Mag. Co. 8 0 L. of N.  
 Dev. 0 3 R.  
 C. Co. 7 1 L. of N.  
 or W. 1/4 N.

## 例 二

真針路ハ S.76° E. ニシテ偏差ハ 16°10' 東、自差ハ  
 前表ノ如シ羅針路如何。

T. Co 76 0 L. of S.  
 Var. 16 10 L.  
 Mag. Co 92 10 L. of S.  
 180  
 87 50 R. of N. = E. 1/4 N. little easterly.  
 Dev. for E. 8 30 L.  
 C. Co. Nearly 79 20 R. of N. = E./N. little easterly.  
 Mag. Co. 87 50 R. of N.  
 Dev. for E./N. 9 35 L.  
 C. Co. 78 15 R. of N.  
 or N.78° E.

## 例 三

真針路 N.42°30' E. ニシテ偏差ハ 3°10' 西ナリ而  
 シテ風ハ E.S.E. ヨリ來リ 1 點ノ風壓差アリト云フ以テ  
 問フ羅針路ハ如何但シ自差ハ前表ノ如シ。

T. Co. 42°30' R. of N.  
 L. (右舷開) 11 15 R.  
 53 45 R. of N.  
 Var. 3 10 R.  
 Mag. Co. 56 55 R. of N.  
 or N.E./E. little easterly.

Mag. Co. 56 55 R. of N.  
 Dev. for N.E./E. 10 35 L.  
 C. Co. Nearly 46 20 R. of N.  
 or N.E. little easterly.  
 Mag. Co. 56 55 R. of N.  
 Dev. for N.E. 9 30 L.  
 C. Co. 47 25 R. of N.  
 or N.47° E.

羅針差ニ名ヲ配スルニハ宜シク次ノ文字ヲ暗記シ以  
 テ備忘トナスベシ。

羅針路ヲ以テ真針路ヲ求ムルニハ

## WCE

Or [W(est) C(ompass course) E(ast)]

東 (E) ハ C ノ右ニ在リ西 (W) ハ其左ニ在リ故ニ羅  
 針路ヲ改正シテ真針路トナスニハ偏東ノ偏差及自差ハ  
 R. トシ偏西ハ L. トナスナリ。

真針路ヲ以テ羅針路ヲ求ムルニハ

## ETW

Or [E(ast) T(rue course) W(est)]

西 (W) ハ T ノ右ニ在リ東 (E) ハ其左ニ在リ故ニ真針  
 路ヲ知リテ羅針路ヲ推スニハ偏西ノ偏差及自差ヲ R. ト  
 シ偏東ヲ L. ト記スルナリ。

## 第四編 平面航法

### Plane Sailing.

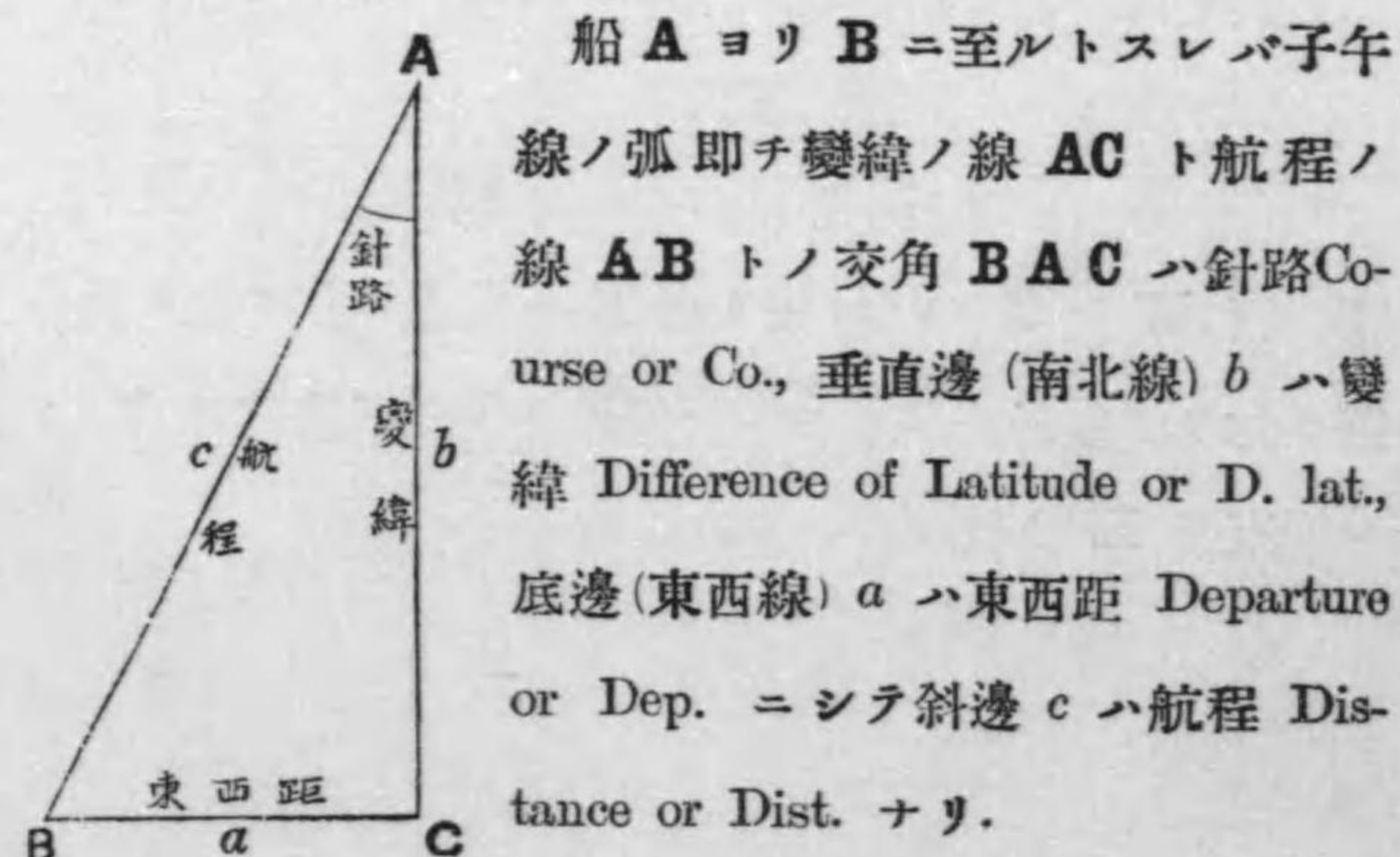
地球ノ面ヲ平面ト假定シテ算ヲナスヲ平面航法ト云フ。

赤道ノ附近ニ於テハ此法ヲ用フルモ誤リアルコトナシ高緯度ノ地ニ在リテモ航程遠カラズシテ其針路南北ニ近キトキハ此法ヲ用ヒテ妨ゲナシ。

此法ニ於テ用フル各原式ハ總テ平面直三角形ニ基キテ作ルモノナリ。

今平面直三角形ヲ畫キ之ニ平面航法ノ各項ヲ命ズルコト第二十六圖ノ如シ。

第二十六圖



$$\frac{a}{c} = \sin. A.$$

$$\therefore a = c \times \sin. A.$$

$$\text{or Dep.} = \text{Dist.} \times \sin. \text{Co.} \quad (1)$$

$$\frac{b}{c} = \cos. A.$$

$$\therefore b = c \times \cos. A.$$

$$\text{or D. lat.} = \text{Dist.} \times \cos. \text{Co.} \quad (2)$$

$$\frac{a}{b} = \tan. A.$$

$$\therefore \frac{\text{Dep.}}{\text{D. lat.}} = \tan. \text{Co.} \quad (3)$$

$$\frac{c}{b} = \sec. A.$$

$$\therefore c = b \times \sec. A.$$

$$\text{or Dist.} = \text{D. lat.} \times \sec. \text{Co.} \quad (4)$$

上ノ式ニ依レバ針路、航程、變緯、東西距ノ四項中其二ヲ知レバ他ノ二項ヲ推算スルコトヲ得ベシ。

東西距ニ名ヲ配スルニハ針路ノ東西ニ從ヒ變緯ハ針路ノ南北ニ從フ。

又針路ニ名ヲ配スルニハ北或ハ南ヲ度数若クハ點數ノ左ニ記シ東或ハ西ヲ其右ニ記スルヲ例トス而シテ其南北ハ變緯ニ從ヒ東西ハ東西距ニ從フ。

航海表第六百十六頁ヨリ第七百五頁ニ至ル第四十九表ノ方位表ニ於テ一度ヨリ四十五度迄ノ各度数(整数)ヲ針路トシ一海里ヨリ六百海里迄ノ各里數ヲ航程トシ平面航法ノ(1)及(2)ノ式ニ依リ之ニ相當スル變緯及東西距

ヲ海里ノ小數位マデ迄算シテ表ニ編スル針路ヲ四十五度ニ止ムル所以ハ一角ノ正弦ハ其ノ餘角ノ餘弦ニ等シキガ故ニ一針路ニ對スル變緯及東西距ハ其餘角ノ東西距及變緯ニ等シケレバナリ例ヘバ針路二十度ノ變緯ハ針路七十度ノ東西距ニシテ四十度ノ東西距ハ五十度ノ變緯ナルガ如シ又針路ノ度数ノ代リニ點數ヲ用フルモノアリ其編製法前ト異ナルコトナシ航海表第六百頁ヨリ第六百十四頁ニ至ル第四十八表是レナリ。

平面直三角形ノ問題ハ總テ本表ニ依リテ容易ニ解クヲ得ルガ故ニ航海中ハ概ネ本表ノミヲ使用シテ經緯度ノ推算ヲナスヲ例トス。

平面航法ニ於テハ二條ノ場合アリ下ノ如シ。

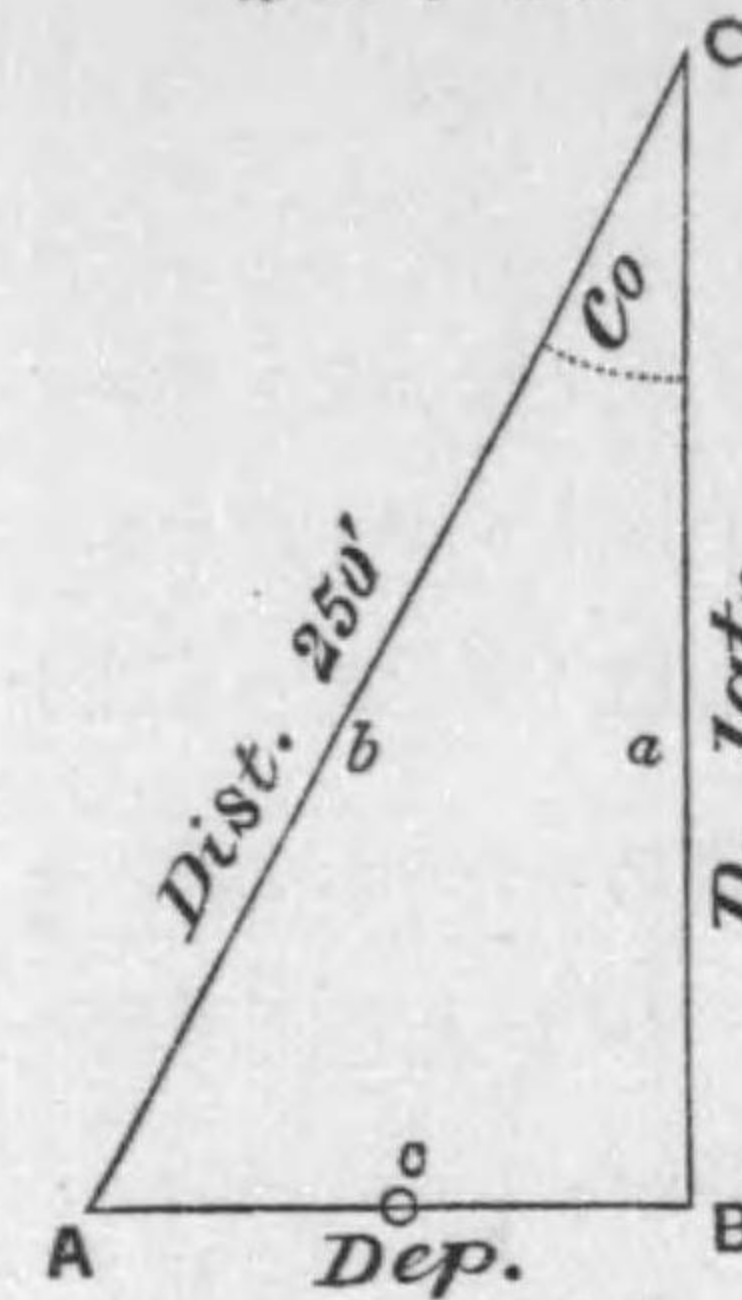
- (1) 針路及航程ヲ知ルトキハ變緯及東西距ヲ求メ得ベシ。
- (2) 變緯及東西距ヲ知ルトキハ針路及航程ヲ求メ得ベシ。

## 第壹ノ場合

### 例

一船アリ C 地ヲ發シ南三十四度西ニ向フテ走ルコト二百五十海里ニシテ A 地ニ達シタリト云フ然ルトキハ兩地間ノ變緯及東西距如何。

第二十七圖



東西距ヲ求ム。

第二十七圖

$$\frac{c}{b} = \sin. Co.$$

$$\therefore Dep. = Dist. \times \sin. Co. (1)$$

$$\therefore \text{Log. Dep.} = \log. Dist. + \log. \sin. Co. - 10.$$

Log. Dist. 250'	2.397940
,, sin. Co. 34°	9.747562
,, Dep.	2.145502
$\therefore Dep.$	139.8

變緯ヲ求ム。

$$\frac{a}{b} = \cos. Co.$$

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

$$\therefore \text{Log. D. lat.} = \log. Dist. + \log. \cos. Co. - 10.$$

Log. Dist. 250'	2.397940
,, cos. Co. 34°	9.918574
,, D. lat.	2.316514
$\therefore D. lat.$	207.3

注意. 正弦、餘弦等ノ對數表ニ於テハ皆ナ其指數ニ10ヲ加ヘアルガ故ニ上ノ如ク對數ノ和ヨリ10ヲ相減ゼザルベカラズ。

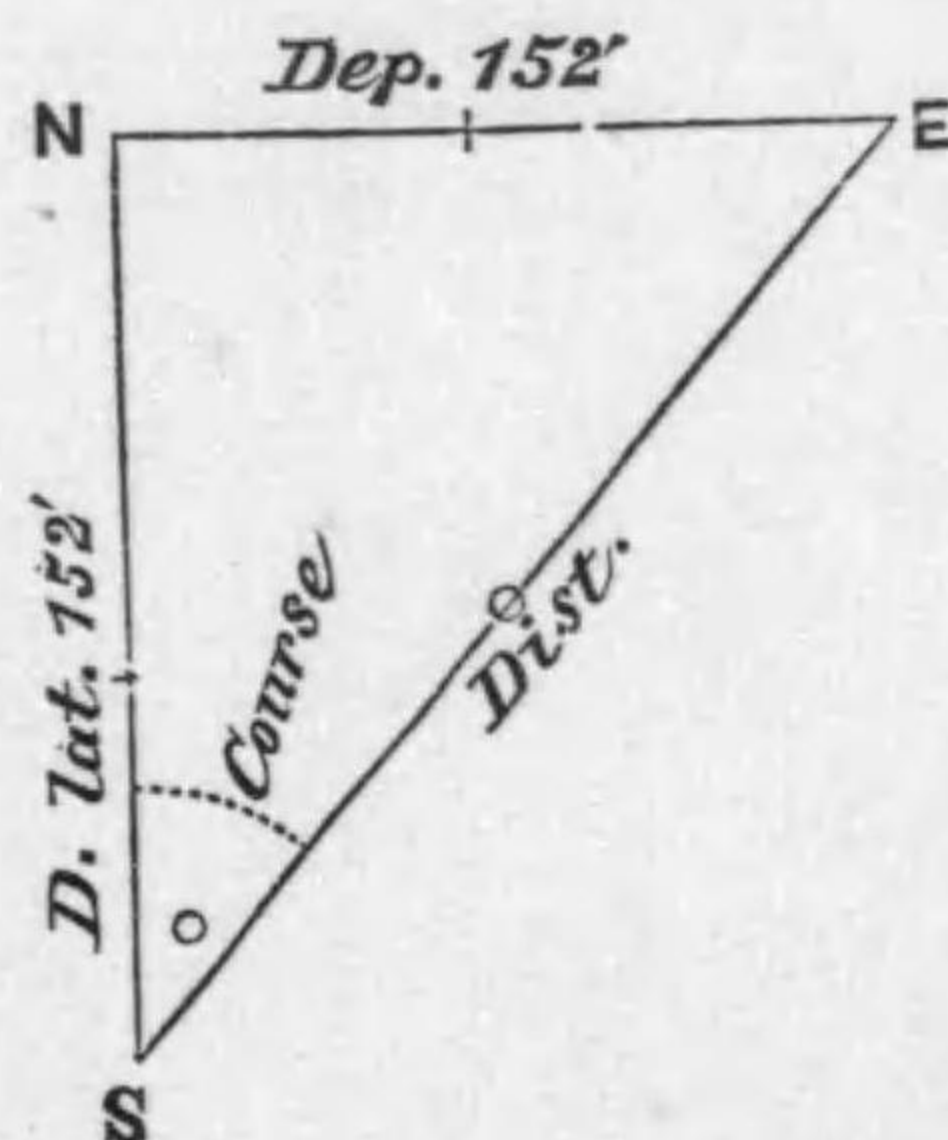
第貳ノ場合

第二十八圖

例

某汽船北緯三十四度ニ在ル S 地ヲ發シ北ト東トノ  
間ニ航シ北緯三十六度三十二分ノ地ニ達シタリ而シテ此

第二十八圖



兩地間ノ東西距ハ百五十  
二海里ナリト云フ然ルト  
キハ本船ノ針路及航程ハ  
如何.

變緯ヲ求ム.

Lat. from 34° 0' N.  
,, in 36 32 N.  
    2 32 N.  
    60  
D. lat. 152 N.

針路ヲ求ム.

$$\frac{NE}{SN} = \tan. Co.$$

$$\text{or } \frac{Dep.}{D. lat.} = \tan. Co. \dots (3)$$

$$\therefore \text{Log. tan. Co.} - 10 = \text{log. Dep.} - \text{log. D. lat.}$$

$$\text{or, Log. tan. Co.} = 10 + \text{log. Dep.} - \text{log. D. lat.}$$

$$10 + \text{log. Dep. } 152 \quad 12.181844$$

$$\text{Log. D. lat. } 152 \quad 2.181844$$

$$\text{Log. tan. Co.} \quad 10.000000$$

$$\therefore \text{Co. } \underline{\underline{N. 45^\circ E.}}$$

航程ヲ求ム

$$\frac{SE}{SN} = \sec. Co.$$

$$\therefore \text{Dist.} = D. lat. \times \sec. Co.$$

$$\therefore \text{Log. Dist.} = \text{log. D. lat.} + \text{log. sec. Co.} - 10$$

$$\text{Log. D. lat. } 152 \dots 2.181844$$

$$\text{,, sec. Co. } 45^\circ \dots 0.150515$$

$$\text{,, Dist.} \dots \dots \dots 2.332359$$

$$\therefore \text{Dist. } \underline{\underline{215'}}$$

## 第五編

### 方位表

#### The Traverse Table.

20. 針路及航程ヲ知テ變緯及東西距ヲ求ム.

航海表 600 頁ヨリ 615 頁ニ至ル Table XLVIII 或ハ 616 頁ヨリ 705 頁ニ至ル Table XLIX ノ内ニテ其上下何レカニ於テ針路ノ點數若クハ度數ニ合ハセテ表ヲ開キ而シテ航程ニ對スル變緯及東西距ヲ取ルベシ.

注意. 針路ヲ表ノ下ニテ求メタルトキハ變緯及東西距ノ行ハ表ノ上ニテ針路ヲ求メタルトキト相反ス而シテ針路ガ四點或ハ四十五度未滿ナレバ變緯ハ東西距ヨリモ大ナリ然レドモ針路ガ四點或ハ四十五度ヲ超過スレバ東西距ハ變緯ヨリ大ナリ.

#### 例 一

一船  $N.W. \frac{1}{2}N.$  ニ帆走スルコト 78 哩ナレバ方位表ニ依リ變緯及東西距如何.

航海表 613 頁ヲ開キテ針路ノ三點半ニ合ハシ然ル後チ表ノ上部ニ Dist. ト記シタル行ニ於テ 78 ヲ求メ之ニ相對スル變緯 (D. Lat. ト記ス) 60.3 及東西距 (Dep. ト記ス) 49.5 ヲ取ルベシ.

#### 例 二

針路  $5\frac{1}{2}$  點ニシテ航程 98 哩ナラバ如何.

第 609 頁ノ下ニ記シタル  $5\frac{1}{2}$  Points ト Dist. ト記シタル行ニ於テ 98 トニ合シタル變緯ハ 46.2 ニシテ東西距ハ 86.4 ナリ.

#### 例 三

針路  $N.46^\circ E.$  ニシテ航程 50 哩ナラバ如何.

上部ノ  $40^\circ$  ニ合ハセテ第 694 頁ヲ開キ 50 ニ合シタル變緯  $38.3 N.$  ト東西距  $32.1 E.$  トヲ取ルベシ.

#### 例 四

針路  $N.64^\circ W.$  航程 175 哩ナラバ變緯及東西距如何.

下部ノ  $64^\circ$  ニ合ハセテ第 666 頁ヲ開キ 175 ニ對スル變緯  $76.7 N.$  及東西距  $157.3 W.$  ヲ取ルベシ.

(a) 航程ニ小數アルトキ變緯及東西距ヲ求ムルニハ小數ヲ全數ト見做シ之ニ對スル變緯及東西距ヲ求メ然ル後チ各自ノ數ヨリ右方ノ一字ヲ五捨六入シテ小數點ヲ一位左方ニ移スベシ.

#### 例 一

針路  $3\frac{1}{2}$  點航程 20.3 哩ナラバ變緯及東西距如何.

613 頁 Table XL VIII ノ  $3\frac{1}{2}$  ニ合ハセテ 20.3 ヲ假リニ 203 ト見做シ之ニ對スル變緯 156.9 及東西距 128.8 ヲ取り次ニ .9 及 .8 ヲ五捨六入シ 156.9 ヲ 157 トナシ 128.8 ヲ 129 トナシテ小數點ヲ一位左方ニ移ストキハ即



チ變緯 15.7 及東西距 12.9 ヲ得ベシ。

### 例 二

針路  $4\frac{1}{2}$  點及航程 24.3 ニ適シタル變緯及東西距如何。  
613 頁 Table XL VIII ノ  $4\frac{1}{2}$  點ニ合ハセテ航程 24.3  
ヲ 243 ト見做シ變緯 154.2 及東西距 187.8 ヲ取り然ル  
後チ小數點ヲ一位左方ニ移シ右方ノ一字ヲ五捨六入セバ  
即チ變緯 15.4 及東西距 18.8 ヲ得ベシ。

### 例 三

一船アリ  $N.67^\circ E.$  ニ帆走スルコト 29.5 ナラバ如何。  
661 頁ノ  $67^\circ$  ト航程 295 トニ對スル變緯 115.3 及  
東西距 271.5 ヲ取り (a) ニ依リテ之ヲ改ムレバ則チ  
11.5  $N.$  及 27.1  $E.$  ヲ得ベシ。

### 例 四

$N.34^\circ W.$  ニ走ルコト 20.6 ナラバ變緯及東西距ハ如何。  
同表 682 頁  $34^\circ$  ノ所ヲ開キ 206 ニ對スル變緯 170.8  
東西距 115.2 ヲ取り之ヲ五捨六入シテ其小數點ヲ一位左  
方ニ移セバ則チ  $34^\circ$  及 20.6 ニ適シタル變緯ハ 17.1  $N.$   
ニシテ東西距ハ 11.5  $W.$  トナルベシ。

(b) 方位表ニハ航程 1 哩ヨリ 600 哩迄ヲ載ス故ニ  
若シ航程 600 哩ヲ超過スレバ之ヲ二分、三分、四分若ク  
ハ五分シ先ヅ之ニ合ハセテ變緯及東西距ヲ取り然ル後チ  
初メテ除シタル數ヲ以テ表ヨリ取りタル變緯及東西距ニ  
乘ズレバ所要ノ變緯及東西距ヲ得ベシ。

### 例 五

針路  $41^\circ$  航程 714 哩ナラバ如何。

714 ヲ二除シテ 357 トナシ同表 697 頁  $41^\circ$  ノ所ヲ  
開キ 357 ニ對スル變緯 269.4 東西距 234.2 ヲ取り之  
ヲ各二倍セバ  $41^\circ$  及 714 ニ適シタル變緯 538.8 東西距  
468.4 ヲ得。

航程 71.4 ナラバ (a) ニ依リテ變緯ハ 53.9 トナリ  
東西距ハ 46.8 トナルベシ。

(c) 600' ト之ヲ超過シタル航程ノ殘數トニ對スル兩  
項ノ變緯及東西距ノ和ヲ取ルモ (b) ト同一ノ結果ヲ得ベ  
シ。

### 例 六

針路  $39^\circ$  航程 851 哩ナラバ變緯及東西距如何。

同表 693 頁  $39^\circ$  ノ所ニ於テ 600 ニ對スル變緯 466.3  
東西距 377.6 ト 251 ニ對スル變緯 195.1 東西距 158.0 ト  
ヲ取り各之ヲ相加フレバ  $39^\circ$  及 851' ニ適シタル變緯及  
東西距ヲ得ベシ即チ變緯ハ 661.4 ニシテ東西距ハ 535.6  
ナリ。

21. 變緯及東西距ヲ知テ針路及航程ヲ求ム。

### 規 則

616 頁ヨリ 705 頁ニ至ル Table XLIX 中ニテ既知  
ノ變緯及東西距ニ符合シタルモノ又ハ符合シタルモノナ

キトキハ最モ近似ノモノヲ索メ之ニ對スル “Dist.” ノ行ニテ直行航程ヲ取り而シテ變緯東西距ヨリ大ナルトキハ表ノ上方ノ度数ヲ取り若シ之ニ反シテ東西距變緯ヨリモ大ナルトキハ下方ノ度数ヲ取り之ヲ針路トナス。

針路ニ名ヲ配スルニハ變緯ノ **N.** 或ハ **S.** ト東西距ノ **E.** 或ハ **W.** トニ從フベシ。

注意. 兩項ノ數ヲ求ムルニハ必ズ表ノ上方ニ “D. Lat.” ト記シタル行ニテ先ヅ兩項ノ内大ナル方ノ數ヲ索メ然ル後チ頁ヲ追フテ表ノ上方ニ “Dep.” ト記シタル行ニ於テ小ナル方ノ數ヲ見出シ得ルマデ一頁毎ニ表ヲ繰ルベシ此ノトキ變緯、東西距ヨリ大ナラバ針路ハ四十五度ヨリ小ナルヲ以テ表ノ上方ヨリ度数ヲ取り若シ反對ナラバ下方ノ度数ヲ以テ針路トナスコトヲ記憶スベシ。

(a) 既知ノ變緯及東西距ニ近キ數ヲ二頁トモ引續キテ見出スモ兩項ノ數皆ナ既知ノ數ニ符合セザルコトアリ此場合ニ於テハ二頁ノ兩針路ノ度数ヲ相加ヘ其和ヲ二分シ以テ直行針路トナスベシ。

(b) 變緯及東西距若クハ航程ニシテ表ノ數ニ超過シタルトキハ除シ盡シ得ベキ數ニテ之ヲ除シ而シテ表ヨリ取りタル數ニ除シタル數ヲ乘ジ其積ヲ所要ノ數トス但針路ハ如何ナル場合ニ於テモ決シテ乘除スベカラズ。

(c) 變緯及東西距極小ナルトキハ數頁引續キテ同數ナルコトアルヲ以テ正シキ針路及航程ヲ求ムルニハ變緯

及東西距ニ 10 ヲ乘ジ其積ヲ以テ表ヲ繰リ而シテ表ヨリ得タル航程ノ數ハ 10 ニテ除シ其商ヲ正シキ航程トス。

### 例 一

一船アリ北ト東トノ間ニ航シ其變緯 199 哩ニシテ東西距 144.6 哩ナルトキハ其針路及航程如何。

686 頁ニ於テ兩項ノ數ハ針路  $36^\circ$  及航程 246' ニ合スルガ故ニ針路ハ **N.  $36^\circ$  E.** ニシテ航程ハ 246 哩ナリ。

### 例 二

船アリ一針路ニ航走シ北ヘ變緯  $36'$  西ヘ東西距  $58'$  ヲナセリ然ルトキハ針路及航程如何。

Table XLIX ノ中ニ於テ兩項中大ナル方ノ數即チ 58.0 ヲ表ノ上方ニ “D. Lat.” ト記シタル行ニテ見出シ然ル後チ 58.0 ニ對シ  $36.0$  ヲ見出シ得ルマデ表ヲ繰ルトキハ 678 頁中ノ 57.7 及 36.0 ハ所要ノ數ニ最モ近キヲ以テ之ニ對スル航程 68 ヲ取り而シテ東西距ハ變緯ヨリ大ナリ故ニ表ノ下方ノ  $58^\circ$  ヲ取り之ヲ針路トナス但シ船ハ北ト西トノ間ニ航シタルニ由リ針路ハ **N.  $58^\circ$  W.** ニシテ航程ハ 68' ナリ。

### 例 三

船アリ南ト西トノ間ニ航シ其變緯  $40'$  東西距 139.4 ナリト云フ問フ針路及航程如何。

139.4 ヲ Table XLIX ノ上方ニ記シタル “D. Lat.” ノ行ニテ 139.4 ヲ求メ之ニ對シテ  $40$  ヲ Dep. ノ行ニ於テ

見出し得ルマデ表ヲ繰ルトキハ終ニ 646 頁ニ於テ 139.4  
及 40 ニ對スル針路  $S. 74^\circ W.$  ト航程 145' トヲ得ベシ.

## 例 四

變緯 863.2  $S.$  及東西距 833.6  $E.$  ナリ針路及航程如何.

兩項ノ數ハ Table XLIX 中ノ數ニ超過スルヲ以テ  
各之ヲ 2 除シテ 431.6 及 416.8 トナシ之ヲ以テ表ヲ繰ル  
トキハ 703 頁ニ於テ兩數ニ合シタル數ヲ得ベシ之ニ對  
スル針路角  $44^\circ$  及航程 600' ヲ取り此ノ 600 ヲ二倍シ  
1200 ヲ以テ航程トナシ針路ヲ  $S. 44^\circ E.$  トナス.

## 例 五

變緯 1.0  $S.$  及東西距 0.1  $E.$  ナラバ針路及航程如何.

變緯 1.0 及東西距 0.1 ヲ以テ表ヲ繰ルニ  $3^\circ, 4^\circ, 5^\circ,$   
 $6^\circ, 7^\circ,$  及  $8^\circ$  ノ諸針路ヲ得今何レガ正シキ針路ナルヤヲ  
決セントメ變緯及東西距ニ 10 ヲ乘ジ 10.0 及 1.0 ヲ以  
テ表ヲ繰ルトキハ針路  $6^\circ$  ト航程 10' ヲ得ベシ今 10' ヲ  
10 ニテ除セバ 1' トナル故ニ正シキ針路ハ  $S. 6^\circ E.$  ニシ  
テ航程ハ 1' ナリ.

## 第 六 編

### 聯 針 路 航 法

#### Traverse Sailing.

22. 船ノ航走スルヤ風位ノ變遷、航路ノ中間ニ  
散在セル島嶼等ニ由リ目的ノ地ニ向フテ直行スルコト能  
ハズ種々ノ針路ヲ取りテ縫航スルコトアリ總テ此等實際  
ノ針路及航程ヲ合算シテ本船着達地ニ向フテ直行シタル  
ト同一ノ想像的直行針路及航程ヲ求ム之ヲ聯針路航法ト  
云フ.

此航法ノ計算ヲナスニハ普通方位表ヲ用フ是レ平面  
航法ニ依リ各針路及航程ニ對シテ一々變緯及東西距ヲ算  
スルハ繁雜ナレバナリ

#### 規 則

- 1.° 下ノ例ニ示シタル様式ニ倣ヒ縱横ノ線ヲ引クベシ.
- 2.° 針路及航程ノ行ニ各針路及航程ヲ記入スベシ但シ針路ハ總テ其ノ點數ヲ  $N.$  或ハ  $S.$  ヲヨリ算シテ下ノ例ノ如ク記載スベシ.
- 3.° 各針路及航程ニ對シ方位表ヨリ變緯及東西距ヲ取り針路ノ  $N.$  或ハ  $S.$  及ビ  $E.$  或ハ  $W.$  ナルカラ見テ

變緯ヲ **N.** 或ハ **S.** 行ニ東西距ヲ **E.** 或ハ **W.** ノ行ニ記入スベシ。

(a) 針路正北或ハ正南ナラバ東西距ヲ生ゼザルヲ以テ針路ノ **N.** 或ハ **S.** ナルカヲ見テ直チニ航程ヲ變緯トナシテ其行ニ記入スベシ又針路正東或ハ正西ナラバ變緯ヲ生ズルコトナシ故ニ航程ヲ以テ直チニ東西距トナスベシ。

4.° **N.** 及 **S.** ノ各行ニ記入シタル變緯ヲ相加ヘテ各行ノ下ニ書シ更ニ又小ナルモノヲ大ナル方ノ下ニ書シテ其差ヲ取り東西距モ亦タ此ノ如クシテ終ニ各一個ノ變緯及東西距トナシ之ニ其所屬ノ **N.** 或ハ **S.** 及 **E.** 或ハ **W.** ノ符ヲ配スベシ。

5.° 變緯及東西距ヲ以テ針路及航程ヲ索ムルコト **21** ニ述ベタル規則ノ如クナスベシ。

6.° 起程緯度ニ變緯ヲ加減シ其和或ハ差ヲ求メ以テ着達緯度トナス。

(b) 結果ノ東西距 0 ナルトキハ船其元トノ子午線ニ戻リタルコト明ナリ故ニ變緯ノ **N.** 或ハ **S.** ナルカニ由リ直行針路ハ北或ハ南ニシテ航程ハ變緯ニ等シ。

(c) 變緯 0 ナルトキハ同理ニ依リ東西距ハ航程ニ等シク直行針路ハ東西距ノ **E.** 或ハ **W.** ナルカニ從フテ正東或ハ正西ナリ。

(d) 結果ノ變緯及東西距ノ兩項共ニ零ナラバ船ハ元

トノ起程地ニ歸リタルナリ。

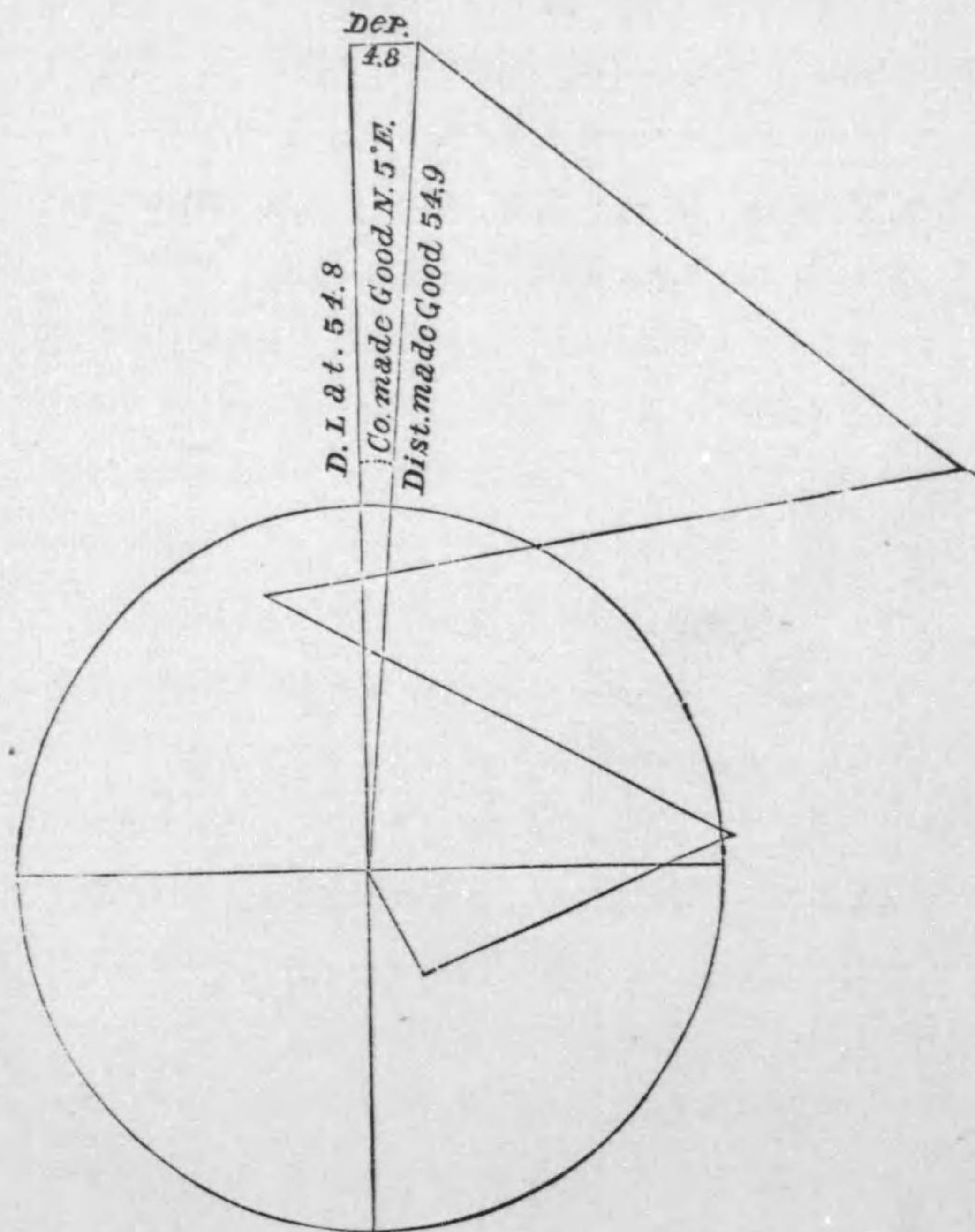
(e) 變緯及東西距ノ各行ニ於テ記入ヲ要セザル行ニハ皆ナ一線ヲ引キ以テ誤記ヲ防グ爲メニス。

### 例 一

船アリ北緯  $53^{\circ}19'$  ニ在ル一地ヲ發シテ次ノ眞針路ノ如ク航走シタリ：—**S. S. E.**  $\frac{1}{4}$  **E.** 8 哩；**E. N. E.** 23 哩；**N. W.**  $\frac{1}{2}$  **W.** 36 哩；**E. N.** 48 哩；**N. W.**  $\frac{1}{2}$  **W.** 46 哩；問フ其着達緯度並ニ直行針路及航程ハ如何。

第二十九圖

壹時ノ十六分ノ一ヲ  
以テ一海里ニ充ツ



T. Co's	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
S.S.E. ¼ E. = S. 2¼° E.*	8	—	7.2	3.4	—
E.N.E. = N. 6° E.	23	8.8	—	21.3	—
N.W. ¼ W. = N. 5¼° W.	36	17.0	—	—	31.8
E. ¼ N. = N. 7¼° E.	48	7.0	—	47.5	—
N.W. ¼ W. = N. 4¼° W.	46	29.2	—	—	35.6
Co. and dist. made good.		62.0 7.2	7.2	72.2 67.4	67.4
N. 5° E., 55 miles.		54.8		4.8	

Lat. from 53°19' N.  
D. lat. 54.8 55 N. (54.8ノ.8ヲ五捨六入ス)  
Lat. in 54 14 N. (同名ハ和ヲ取ル)

\*針路ヲ二様ニ書セシハ初學ノ者ヲシテ一見解シ易カラシムルガ爲メナリ。

規則 3° = 依リ問題ニ掲ゲタル順序ニ從ヒ最初ニ針路及航程ヲ各自ノ行ニ記入シ Table XLVIII (600 頁ヨリ 615 頁ニ至ル) = 於テ變緯及東西距ヲ索メ之ヲ各自ノ行ニ記スベシ。

變緯ノ差 54.8 及東西距ノ差 4.8 即チ直行變緯及東西距ヲ以テ Table XLIX (616 頁ヨリ 705 頁ニ至ル) ヲ繰レバ 624 頁ニ於テ 54.8 及 4.8 = 對スル針路 N. 5° E. 及航程 55 哩ヲ得ルナリ。

針路ニハ變緯ノ **N.** 及東西距ノ **E.** ニ從フテ **N.5°E.** ト符ス.

例一ニ於テ變緯ハ東西距ヨリ大ナルガ故ニ針路ハ四點或ハ四十五度ヨリ小ナリ.

例 二

船アリ北緯 38°25' ノ地ヨリ發シテ次ノ眞針路ノ如ク航走セリ :—**S.W./W.** 28 哩; **W./N.** 55 哩; **W.** 47 哩; **S.E. 1/4 S.** 25 哩; **S.** 101 哩; **W. 1/4 S.** 72 哩; 問フ着達緯度竝ニ直行針路及航程如何.

T. Co.'s	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
<b>S.5°W.</b>	28	—	15.6	—	23.3
<b>N.7W.</b>	55	10.7	—	—	53.9
<b>W.</b>	47	—	—	—	47.0
<b>S.3.1E.</b>	25	—	20.1	14.9	—
<b>S.</b>	101	—	101.0	—	—
<b>S.7.1/4 W.</b>	72	—	10.6	—	71.2
Co. and dist. made good. <b>S.53°W., 226 miles.</b>		10.7	147.3	14.9	195.4
			10.7		14.9
			136.6		180.5
Lat. from	38°25' <b>N.</b>				
D. lat.	136°6' <b>S.</b>	2 17 <b>S.</b>	{ 異名ハ差 ヲ取ル }		
Lat. in	36 8 <b>N.</b>				

136.6 及 180.5 ヲ以テ Table XLIX ヲ繰ルトキハ 688 頁ニ於テ近似ノ數 180.5 及 136.0 ヲ得故ニ之ニ對スル 53° 及 226' ヲ取リ **S.53°W.** ヲ直行針路トシ 226 哩ヲ航程トス.

例 三

一船アリ南緯 37°24' ノ地ヲ發シテ次ノ眞針路ノ如ク航走セリ問フ著達緯度竝ニ直行眞針路及航程ハ如何.

眞針路	航程
<b>S.W./S.</b>	20'
<b>W.</b>	16
<b>N.W./W.</b>	28
<b>S.S.E.</b>	32
<b>E.N.E.</b>	14
<b>S.W.</b>	36

T. Co.'s	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
<b>S. 3<sup>rd</sup> W.</b>	20	—	16.6	—	11.1
<b>W.</b>	16	—	—	—	16.0
<b>N. 5 W.</b>	28	15.6	—	—	23.3
<b>S. 2 E.</b>	32	—	29.6	12.3	—
<b>N. 6 E.</b>	14	5.4	—	12.9	—
<b>S. 4 W.</b>	36	—	25.5	—	25.5
Co. and dist. made good. <b>S. 45° W., 72 miles.</b>		21.0	71.7	25.2	75.9
			21.0		25.2
			<u>50.7</u>		<u>50.7</u>
Lat. from 37°24' S. D. lat. 51 S. Lat. in. <u>38 15 S.</u> {同名ハ和}					

變緯及東西距ハ各 50.7 ナルヲ以テ針路ハ 45° 或ハ  
 4 點ナルコト明ナリ故ニ Table XLIX 45° ノ處ヲ開キ最  
 モ近似ノ 50.9 及 50.9 ニ對スル航程 72 ヲ取リ **S. 45° W.**  
 ヲ直行眞針路トシ 72 哩ヲ航程トス。

#### 例 四

一船アリ北緯 46°20' ノ地ヨリ次ノ眞針路ノ如ク航  
 走セリ問フ本船ノ着達緯度竝ニ直行眞針路及航程如何。

眞針路	航程
<b>N. 72° E.</b>	21'
<b>N. 38 E.</b>	17
<b>S. 26 W.</b>	13
<b>S. 73 E.</b>	19
<b>S. 1 W.</b>	19
<b>S. 65 E.</b>	48
<b>N. 76 E.</b>	19
<b>N. 48 E.</b>	48

T. Co's.	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
N. 72° E.	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>E.</u>	140.3	56.6	56.6	146.3	6.0
		56.6		6.0	
		0.0		140.3	
Lat. from 46°20' N. D. lat. 0 0 Lat. in <u>46 20 N.</u>					

變緯ハ南北各 56.6 ニシテ差引 0 ナレバ元ト出發セシ距等圈即チ元トノ地ト同一ノ緯度ニ復リタルコト明ナリ而シテ東西距ハ西へ 6 東へ 146.3 ニシテ差引東へ行クコト 140.3 ナレバ本船ノ直行眞針路ハ正東ニシテ航程ハ 140.3 ナリ故ニ航程ハ東西距ニ等シ。

### 例 五

船、南緯 1°5' ニ在ル地ヨリ次ノ如ク航走セリ問フ本

船ノ著達緯度竝ニ直行眞針路及航程如何。

眞針路	航程
N. 17° E.	13'
North.	38
N. 27 E.	18
N. 79 E.	25
S. 83 W.	23
S. 48 E.	25.2
N. 48 W.	27.1
N. 36 W.	21



T. Co's.	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
N. 17° E.	13	12.4	—	3.8	—
N.	38	38.0	—	—	—
N. 27 E.	18	16.0	—	8.2	—
N. 79 E.	25	4.8	—	24.5	—
S. 83 W.	23	—	2.8	—	22.8
S. 48 E.	25.2	—	16.9	18.7	—
N. 48 W.	27.1	18.1	—	—	20.1
N. 36 W.	21	17.0	—	—	12.3
<u>N.</u>	86.6	106.3	19.7	55.2	55.2
		19.7		55.2	
		86.6		0.0	
Lat. from 1° 5' S. D. lat. 1 27 N. {異名ハ差} Lat. in 0 22 N.					

東西距ハ東ト西トへ各 55.2 ニシテ差引 0 ナレバ船  
 ハ元トノ子午線ニ歸リタルヲ以テ針路ハ正北ニシテ其航  
 程ハ變緯 86.6 ニ等シ.

### 例 六

一船、40°0' N. ノ地ヨリ次ノ如ク航セリ著達緯度ヲ  
 求ムルコト如何.

真針路	航程	真針路	航程
1. S.E./S.	29'	13. W.	62'
2. N.N.E.	10	14. N.	10
3. E.S.E.	50	15. W.	8
4. E.N.E.	50	16. S.	10
5. S.S.E.	10	17. W.	62
6. N.E./N.	29	18. S.	7
7. W.	25	19. E.½S.	62
8. S.S.E.	10	20. S.	110
9. W. S.½S.	42	21. W./N.½N.	42
10. N.	110	22. N.N.E.	10
11. E.½N.	62	23. W.	25
		12. N.	7.

T. Co's.	Dist.	D. lat.		Dept.	
		N.	S.	E.	W.
S. 3 E.	29	—	24.1	16.1	—
N. 2 E.	10	9.2	—	3.8	—
S. 6 E.	50	—	19.1	46.2	—
N. 6 E.	50	19.1	—	46.2	—
S. 2 E.	10	—	9.2	3.8	—
N. 3 E.	29	24.1	—	16.1	—
W.	25	—	—	—	25.0
S. 2 E.	10	—	9.2	3.8	—
S. 6½ W.	42	—	12.2	—	40.2
N.	110	110.0	—	—	—
N. 7¼ E.	62	9.1	—	61.3	—
N.	7	7.0	—	—	—
W.	62	—	—	—	62.0
N.	10	10.0	—	—	—
W.	8	—	—	—	8.0
S.	10	—	10.0	—	—
W.	62	—	—	—	62.0
S.	7	—	7.0	—	—
S. 7¼ E.	62	—	9.1	61.3	—
S.	100	—	110.0	—	—
N. 6½ W.	42	12.2	—	—	40.2
N. 2 E.	10	9.2	—	3.8	—
W.	25	—	—	—	25.0
<u>0</u>	<u>0</u>	209.9	209.9	262.4	262.4
		209.9			262.4
		<u>0.0</u>			<u>0.0</u>

此例題ニ於テ變緯ハ南北同數ニシテ東西距モ亦タ東西各同數ナルヲ以テ差引各0トナル故ニ船ハ元ト出發セシ地點ニ歸著シタルコト明ナリ。

## 第七編

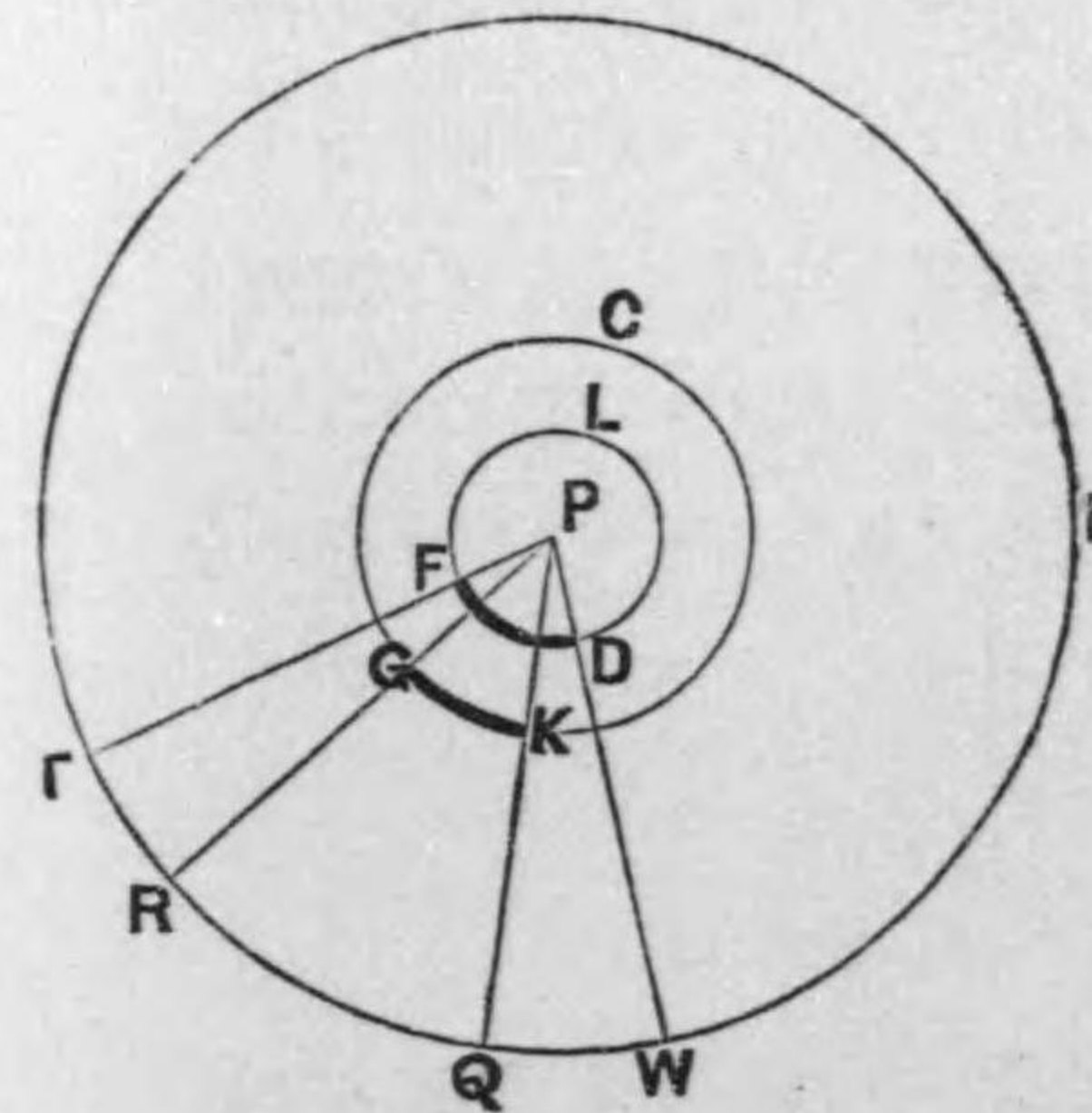
### 東西針路航法

#### Parallel Sailing.

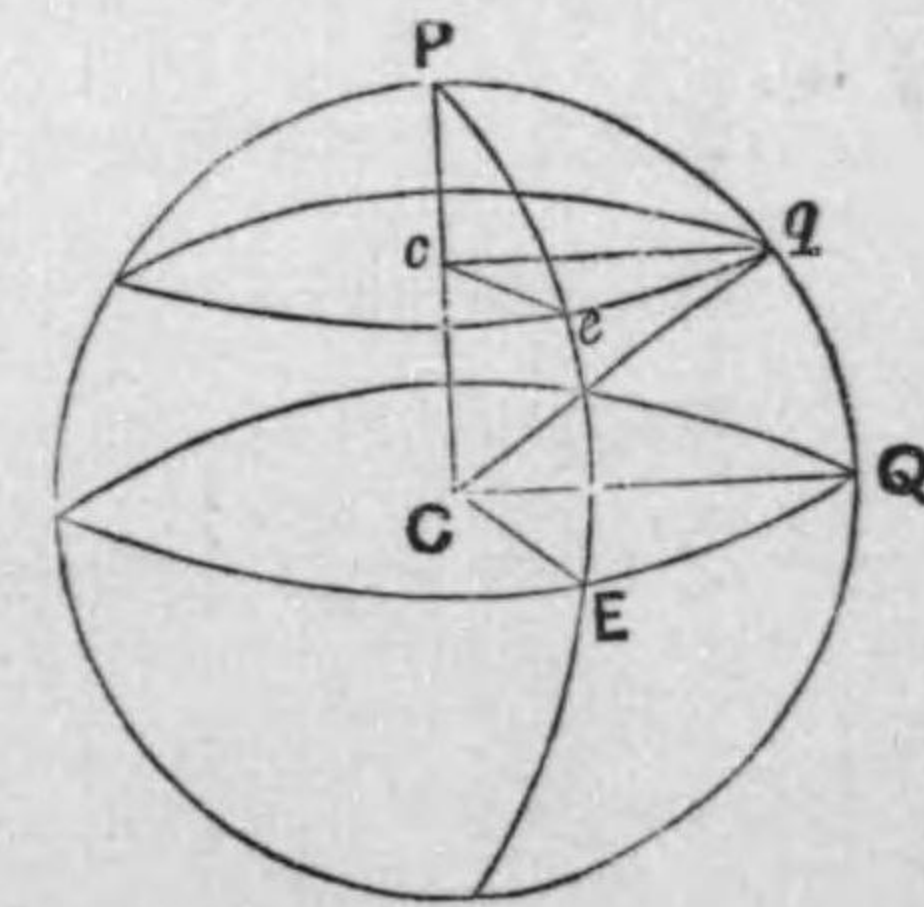
23. 此航法ハ船ガ正東或ハ正西ニ航スル片ノ問題ヲ解ク法ナリ其常ニ同一ノ距等圈上ニ在ルヲ以テ緯度ハ變ズルヲナク唯東西距ヲ生ジ經度ノミ變ズルナリ。

子午線ハ皆ナ極ニ相會スルヲ以テ兩子午線間ノ東西距ハ極ニ近ヅクニ隨ヒ彌々ヨ短縮シ而シテ變經ハ赤道ノ弧ニテ算スベキモノナルガ故ニ縱令ヒ航程 Distance 即チ子午線距 Meridian Distance ハ同一ナルモ變經ハ緯度ノ高低ニ依ツテ甚ダ相異ナルモノナリ。

第三十圖



第三十一圖



第三十圖ニ於テ P ヲ極、ETRQW ヲ赤道、CGK ヲ六十度、LFD ヲ七十五度ノ各距等圈トシ PR, PQ ヲ六十度ノ緯度ニ在ル G 及 K ノ兩地ヲ貫ク子午線、PT, PW ヲ緯度七十五度ニ於ケル F 及 D ナル兩地ノ子午線トシ而シテ子午線距即チ東西距 GK 及 FD ヲ共ニ同長トスレバ G 及 K ナル兩地間ノ變經ハ RQ ナレバ F 及 D ノ變經ハ TW ニシテ RQ ニ比シ甚ダ大ナリ之ヲ以テ子午線距ハ同一ナルモ緯度ノ高低ニ依リ變經ニ甚シキ差ヲ生ズルコト明ナリ。

ハリソン Harrison 氏ガ經線儀ノ發明ヲナセシ以前ニハ六分儀ヲ用ヒテ一天象ノ高度ヲ測リ容易ニ所在地ノ緯度ノミ確知スルヲ得タリシヲ以テ航海者ハ先ヅ北又ハ南ニ航走シテ其目的地ノ緯度ト同一ノ距等圈ニ到リ夫レヨリ此航法ニ依リ正東若クハ正西ニ距等圈上ヲ航スルヲ常トセリ然ルニ方今ハ經緯度共ニ確測スルヲ得ルガ故ニ此航法ヲ用フルノ必要甚シト雖ドモ然レドモ航客時トシテ氣象、風論ニ關スル書ヲ讀ミ地球上ノ局部ノ大氣ノ速力ヲ算知セントスルニ當リテハ此法ヲ用フレバ甚ダ便易ナルノミナラズ亦タ中分緯度航法ノ起原ヲナスヲ以テ猶ホ之ヲ知ラザル可ラズ。

第五式ハ此航法ノ原式ナリ

$$\text{Dist.} = \text{D. long.} \times \cos. \text{lat.} \dots (5)$$

第三十一圖ヲ地球トス P ハ北極、PE, PQ ハ子午

線、EQ ハ赤道ノ弧、eq ハ距等圈ノ弧ニシテ C ハ地心ナリ然ルトキハ CE, CQ ハ共ニ赤道ノ半徑、eq ハ東西距即チ航程、cq ハ其半徑、Ee 或ハ Qq ハ eq ノ緯度ニシテ EQ ハ e 及 q ナル兩地間ノ變經ナリ今 qce 角ハ QCE 角ニ等シ而シテ圈ノ圓周ノ長サハ其半徑ノ長サト正比例ヲナス故ニ

$$\text{Arc } eq : \text{arc } EQ = \text{rad. } cq : \text{rad. } CQ$$

而シテ CQ, Cq ハ共ニ地球ノ半徑ニシテ相等シ故ニ

$$eq : EQ = cq : Cq$$

即チ

$$\frac{eq}{EQ} = \frac{cq}{Cq} = \sin. cCq$$

Ccq ハ平面直三角形、QCq ハ cCq ノ餘角、Qq ノ弧ハ QCq ノ角ヲ度ルモノナレバ

$$\sin. cCq = \cos. QCq = \cos. Qq$$

然ルニ

$$eq = \text{mer. dist.} = \text{dist.} = \text{dep.}$$

$$EQ = \text{diff. long.}$$

$$Qq = \text{lat.}$$

故ニ

$$\frac{\text{dist.}}{\text{d. long.}} = \cos. \text{lat.}$$

$$\text{dist.} = \text{diff. long.} \times \cos. \text{lat.} \dots (5)$$

(5) = 依リ **A, B, C** ノ三式ヲ下ニ列記ス。

$$\frac{\text{diff. long.}}{\text{dep.}} = \sec. \text{ lat.} \dots \mathbf{A}$$

$$\therefore \text{diff. long.} = \text{dep.} \sec. \text{ lat.}$$

$$\frac{\text{dep.}}{\text{diff. long.}} = \cos. \text{ lat.} \dots \mathbf{B}$$

$$\therefore \text{dep.} = \text{diff. long.} \cos. \text{ lat.}$$

$$\cos. \text{ lat.} = \frac{\text{dep.}}{\text{diff. long.}} \dots \mathbf{C}$$

變經ヲ平面直三角形ノ斜邊トシ東西距即チ航程ヲ其底トシ緯度ヲ底ニ於ケル夾角トシテ圖ヲ作レバ三項ノ内二項既知ナルトキハ平面三角法ニ依リ輒ク未知ノ一項ヲ求ムルコトヲ得。

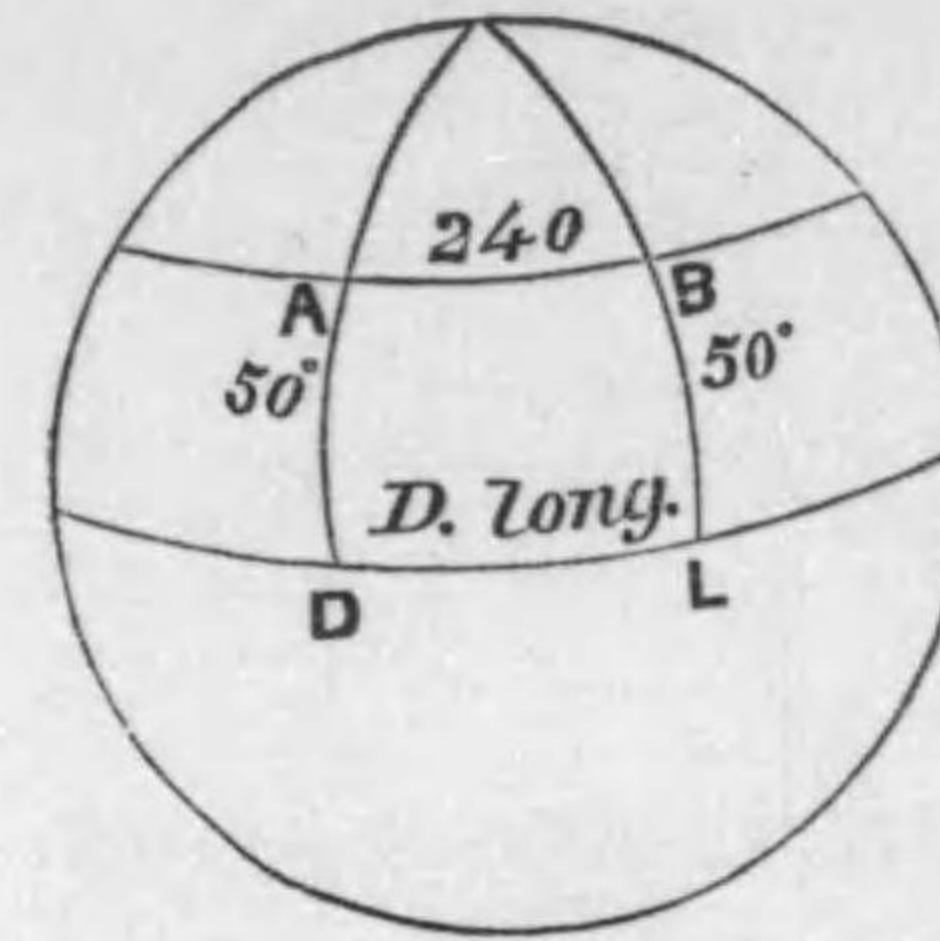
### A ノ 場 合

**24.** 既知ノ距等圈上ニ於ケル直行東西距ヲ以テ之ニ相當シタル變經ヲ求ム。

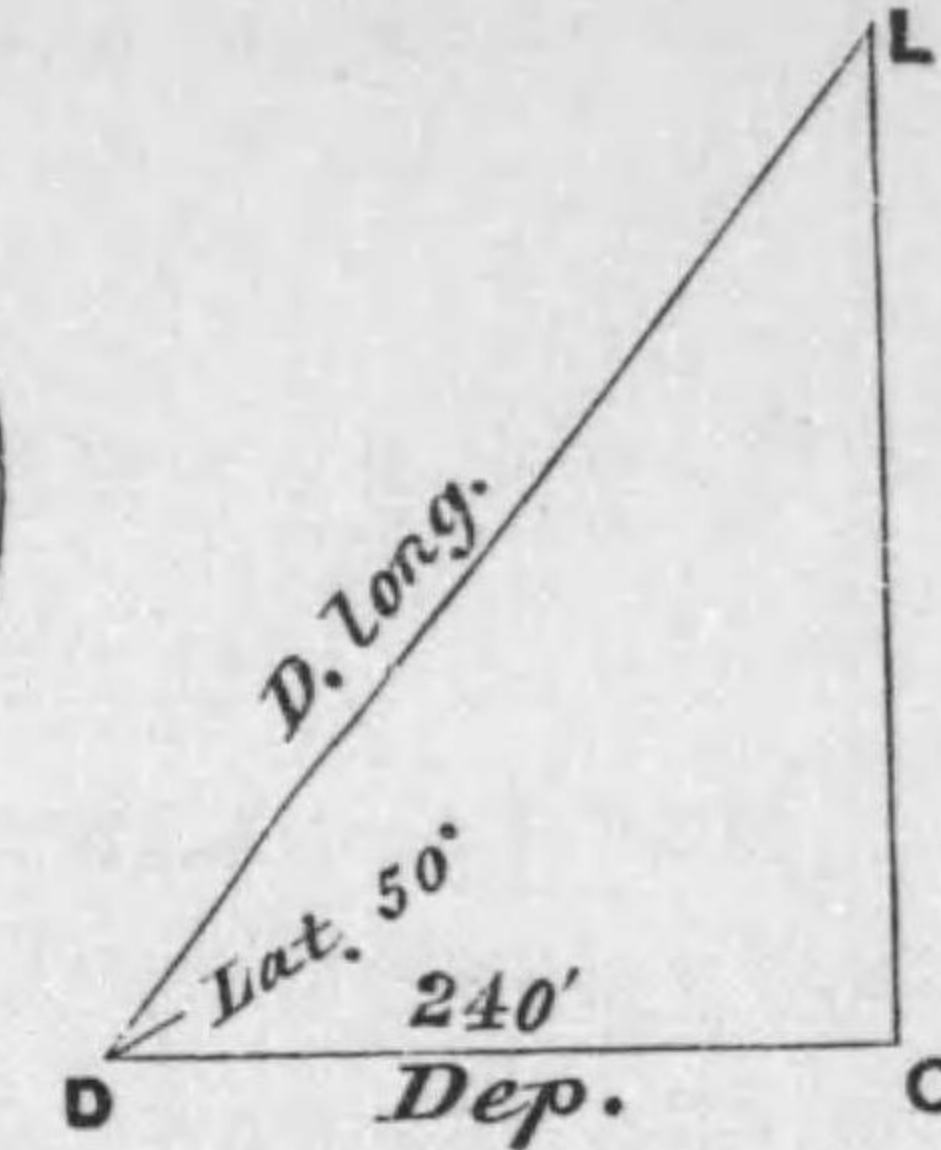
#### 例

一船、北緯  $50^\circ$  ノ距等圈上ヲ航走スルコト 240 哩ナルトキハ之ニ相當シタル變經如何。

第三十二圖



第三十三圖



$$\mathbf{AB = DC = Dep. = Mer. dist. = 240'}$$

$$\mathbf{DA = LB = CDL = Lat. 50^\circ}$$

$$\mathbf{DL = required diff. long.}$$

然ルトキハ

$$\frac{DL}{AB} = \frac{DL}{DC} = \sec. \text{ lat.}$$

$$\therefore \text{D. long.} = \text{dep.} \times \sec. \text{ lat.}$$

$$\text{Or Log. d. long.} = \log. \text{ dep.} + \log. \sec. \text{ lat.} - 10$$

之ニ由リテ規則ヲ作ルコト下ノ如シ。

### 規 則

1°. 航海表ヨリ東西距ノ對數及緯度ノ正割對數ヲ取ル。

2°. 此等ノ對數ヲ相加ヘ之ニ相當シタル眞數ヲ求メ以テ變經トス。

Log. Dep. 240 2.380211  
 Log. sec. lat. 50° 10.191933  
 Log. d. long. 2.572144  
 ∴ D. long. 373.4

計算ニテ求メタル變經ヲ方位表ニテ正ス法

規則

緯度ヲ針路トシ東西距ヲ變緯トシテ方位表 Traverse Table ヲ開キ此二項ニ對スル航程ノ數ヲ取り以テ變經トス若シ符合シタル數ナキトキハ所要ノ數ヲ挾ム最モ近似ノ兩數ノ中數ヲ取り之ヲ變經トス。

例

上ノ例ニ於テ緯度 50° ヲ針路トシテ航海表 695 頁ヲ開キ東西距 240 ヲ變緯ノ行ニ於テ求ムルモ之ニ符合シタル數ナキヲ以テ之ニ最モ近キ兩數 239.7 及 240.4 ノ和 480.1 ヲ二分スルトキハ 240 トナル故ニ亦タ “Dist.” ノ行ニ於ケル 373 ト 374 トノ和 747 ノ中數 373.5 ヲ取り以テ所要ノ變經トナス。

B ノ 場 合

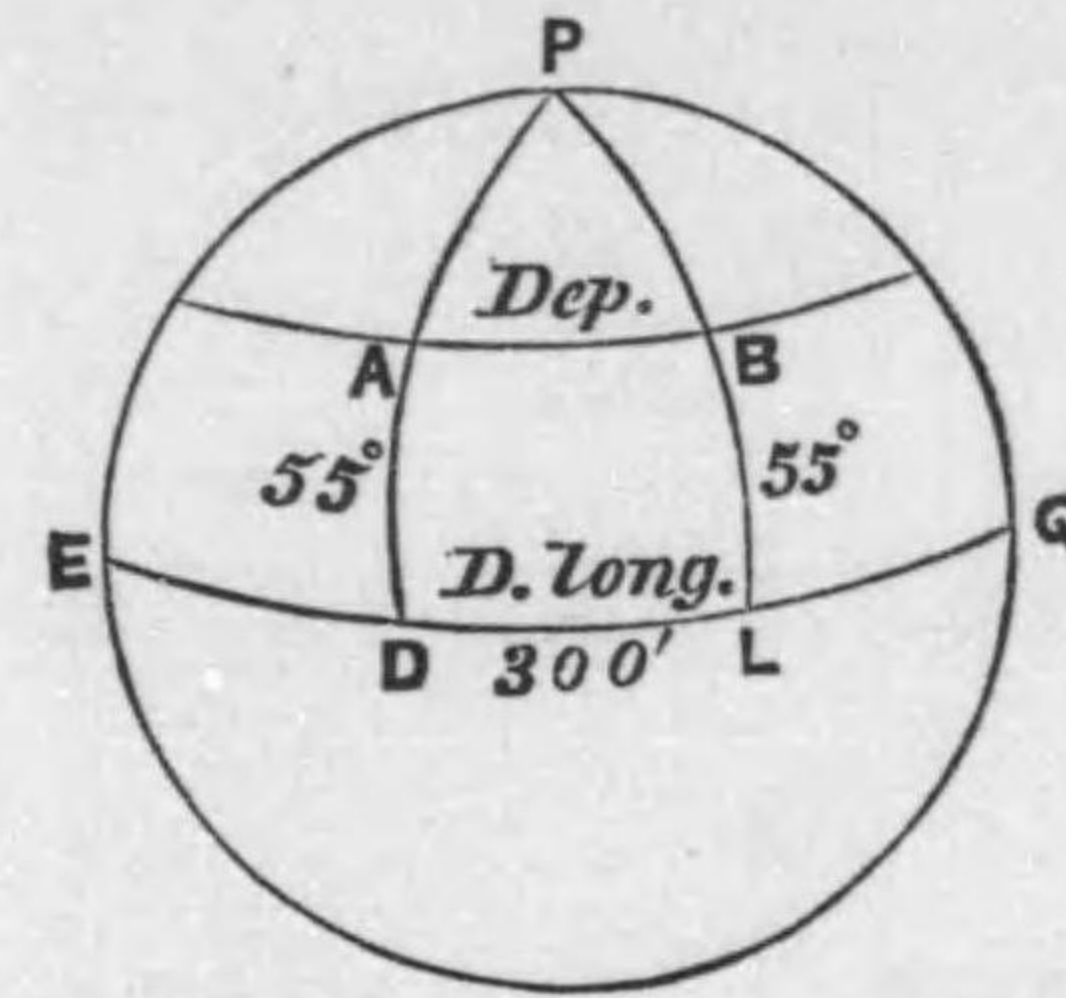
25. 同一距等圈上ニ於ケル兩地ノ變經ヲ知テ其航程即チ東西距ヲ求ム。

例 一

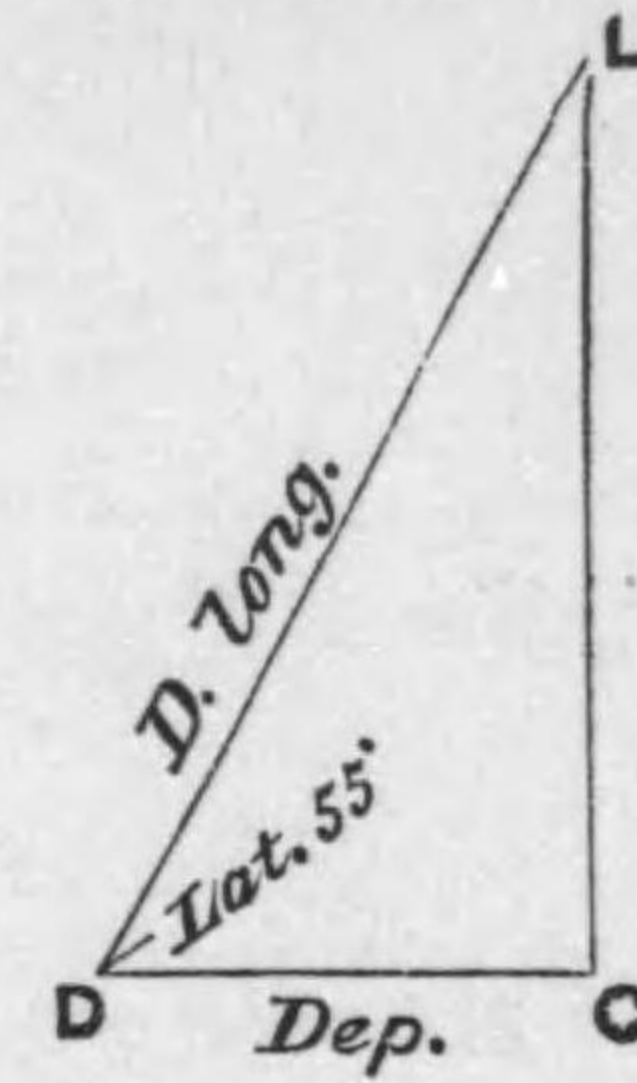
一船、北緯(或ハ南緯) 55° ノ距等圈上ヲ走り其變經

300 哩ナルコトヲ知レリ然ルトキハ之ニ相當シタル東西距即チ航程如何。

第三十四圖



第三十五圖



DA = LB = CDL = lat. 55°

DL = D. long. = 300'

AB = required dep.

然ルトキハ

$$\frac{AB}{DL} = \frac{DC}{DL} = \cos. DA$$

$$\frac{Dep.}{D. long.} = \cos. lat.$$

∴ Dep. = D. long. × cos. lat.

Or, log. Dep. = log. D. long. + log. cos. lat. - 10

之ニ由リテ規則ヲ作ルコト下ノ如シ。

規則

變經ノ對數ニ緯度ノ餘弦對數ヲ相加ヘ其和ヨリ 10

ヲ減ジ以テ航程ノ對數トス。

$$\begin{array}{r} \text{Log. D. long. } 300 = 2.477121 \\ \text{Log. cos. alt. } 55^\circ = 9.758591 \\ \hline \text{Log. Dep.} = 2.235712 \\ \text{172.0...528} \\ \hline \text{172.07...184} \\ \hline \therefore \text{Dep. (or mer. dist.) } \underline{172'.1} \end{array}$$

計算ニテ得タル東西距ヲ方位表ニテ正ス法

規 則

緯度ヲ針路トシ變經ヲ航程トシテ方位表ヲ開キ之ニ相對スル變緯ヲ所要ノ東西距トス。

上ノ例ニ於テ  $55^\circ$  ヲ針路トシテ表ヲ開キ變經  $300'$  ヲ航程ノ行ニ當テ之ニ相對スル變緯  $172'.1$  ヲ取り以テ所要ノ東西距トス。

例 二

北緯  $55^\circ 55'$  西經  $2^\circ 10'$  ノ地ヨリ北緯  $55^\circ 55'$  東經  $12^\circ 52'$  ノ地ニ到ラントス兩地間ノ航程及眞針路如何。

Long. from $2^\circ 10' \text{ W.}$	Log. dist. = log. d. long. + log. cos lat. - 10.
„ to $12^\circ 52' \text{ E.}$	Log. d. long. $902' \dots 2.955206$
$15^\circ 02' \text{ E.}$	Log. cos. $55^\circ 55' \dots 9.748497$
$60$	Log. dist. $505.5' \dots 2.703703$
D. long. $902' \text{ E.}$	$\underline{635}$
	$\underline{68}$

True Co. Due E.

C ノ 場 合

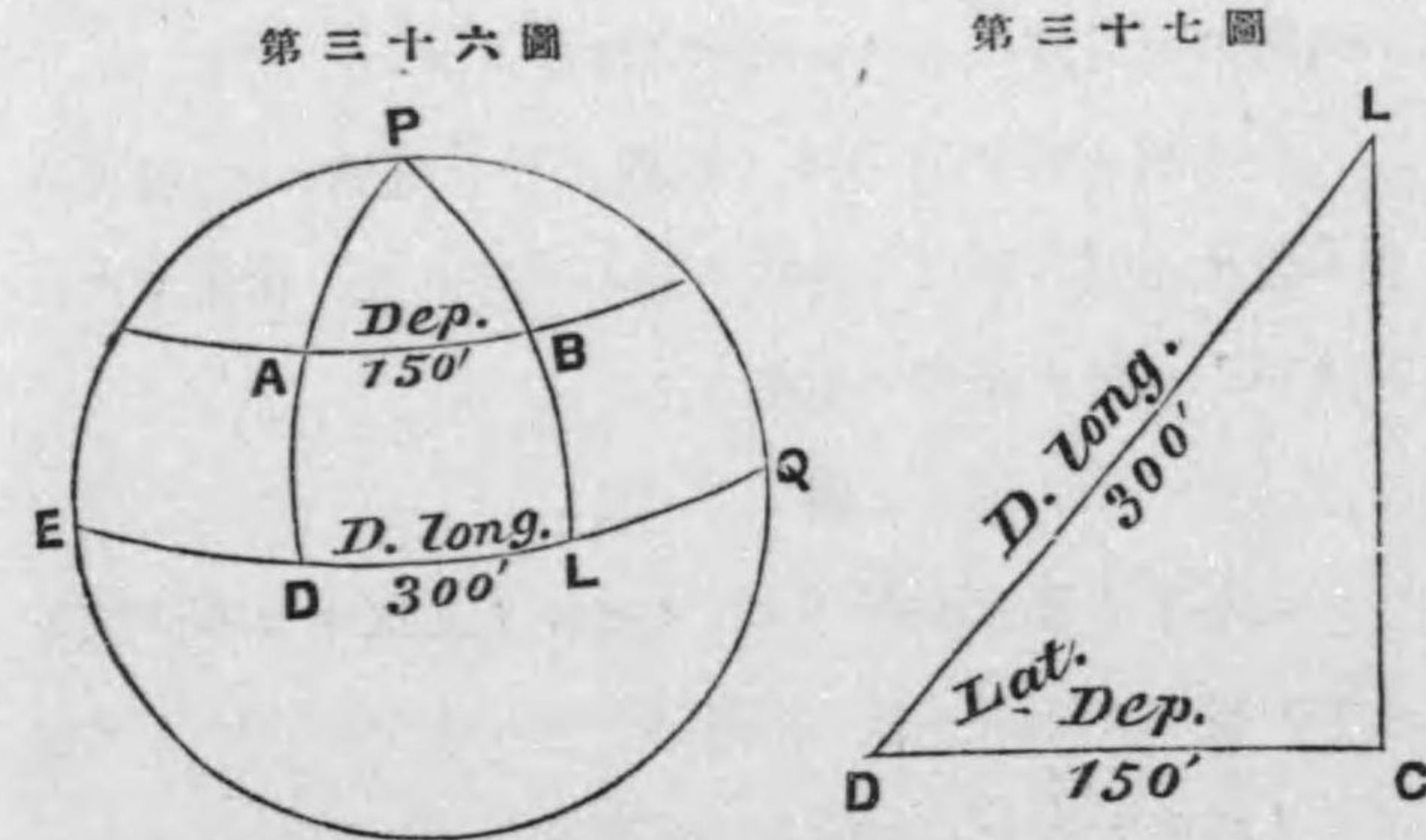
26. 東西距及變經ヲ知テ緯度ヲ求ム。

規 則

東西距ノ對數ノ指數ニ 10 ヲ相加ヘタルモノヨリ變經ノ對數ヲ相減ジ其差ヲ緯度ノ餘弦對數トス。

例 一

變緯  $300$  哩ニ比當スベキ東西距  $150$  哩ノ所ハ緯度若干ナリヤ。



$$\begin{aligned} AB = DC = \text{Dep.} &= 150' \\ DL = \text{D. long.} &= 300' \\ DA = LB = CDL &= \text{Lat. required.} \end{aligned}$$

然ルトキハ

$$\text{Cos. lat.} = \frac{\text{Dep.}}{\text{D. long.}}$$

$$\therefore \text{Log. cos. lat.} - 10 = \text{log. dep.} - \text{log. d. long.}$$

$$\text{Or, Log. cos. lat.} = 10 + \text{log. dep.} - \text{log. d. long.}$$

$$10 + \text{log. dep. } 150 = 12.176091$$

$$\text{Log. d. long. } 300 = 2.477121$$

$$\text{Log. cos. lat.} = 9.698970$$

$$\therefore \text{Lat. of the Parallel} = 60^\circ$$

### 方位表ニテ緯度ヲ正ス法

#### 規 則

變經ヲ航程トシ東西距ヲ變緯トシテ方位表ヲ開キ之ニ相對スル針路ヲ取リテ所要ノ緯度トス。

上ノ例ニ於テハ 300 ヲ航程ノ行ニ當テ 150 (若クハ之ニ最モ近似ノ數) ヲ變緯ノ行ニテ索メ之ニ相當シタル針路 60° ハ即チ所要ノ緯度ナリ。

#### 例 二

北半球ニ在テ西經 3°12' ノ地ヨリ正東ニ 246 哩航走シタル後チ天測法ニ依リ東經 4°8' ニ達シタルコトヲ確メタリ然ルトキハ若干緯度ノ距等圈上ヲ航走セシヤ。

$$\text{Long. from } 3^\circ 12' \text{ W.}$$

$$\text{Long. in } \begin{array}{r} 4 \ 8 \ \text{E.} \\ 7 \ 20 \end{array} \quad \text{cos. lat.} = \frac{\text{mer. dist.}}{\text{d. long.}}$$

$$60$$

$$\text{D. long. } \dots 440$$

$$\text{Mer. dist. } 246 \text{ log. } + (10) \ 12.390935$$

$$\text{Diff. long. } 440 \text{ log. } \quad \underline{2.643453}$$

$$\text{Lat. } 56^\circ 0' 26'' \ \text{N. log. cos. } 9.747482$$

### 計算ノ結果ヲ方位表ニテ正ス法

變經 440 ヲ航程ノ行ニ當テ東西距 246 ヲ變緯ノ行ニテ索ムレバ航海表第六百八十三頁ニ於テ針路 56° ヲ得是レ即チ所要ノ緯度ナリ。

## 第 八 編

### 中 分 緯 度 航 法

Middle Latitude Sailing.

27. 中分緯度航法ハ平面航法及東西針路航法ヲ併合シタルモノニシテ東西距ハ兩法ニ共通ス然レドモ此航法ニ於テハ起程、着達、兩地ノ緯度相異ナルガ故ニ兩緯度ノ中數即チ中分緯度ヲ取り而シテ此中分緯度ニ於ケル距等圈ノ弧ヲ以テ假リニ東西距ト做シテ算ヲ立ツルモノナリ。

此航法ハ元ト假定ヨリ成ルヲ以テ此法ニ依リテ得タル結果ハ總テ多少ノ誤謬アルヲ免レズ而シテ次ノ場合ニ於テハ誤謬最モ大ナルガ故ニ此航法ハ用フ可ラズ。

**第一** 緯度高キトキ : 一何トナレバ大ナル角度ノ餘弦ハ其變化甚ダ急速ナルヲ以テ平均中分緯度ノ餘弦ハ兩緯度ノ餘弦ヲ平均シタルモノナルコト能ハズ時トシテ十數分度ノ差ヲ生ズルコトアレバナリ。

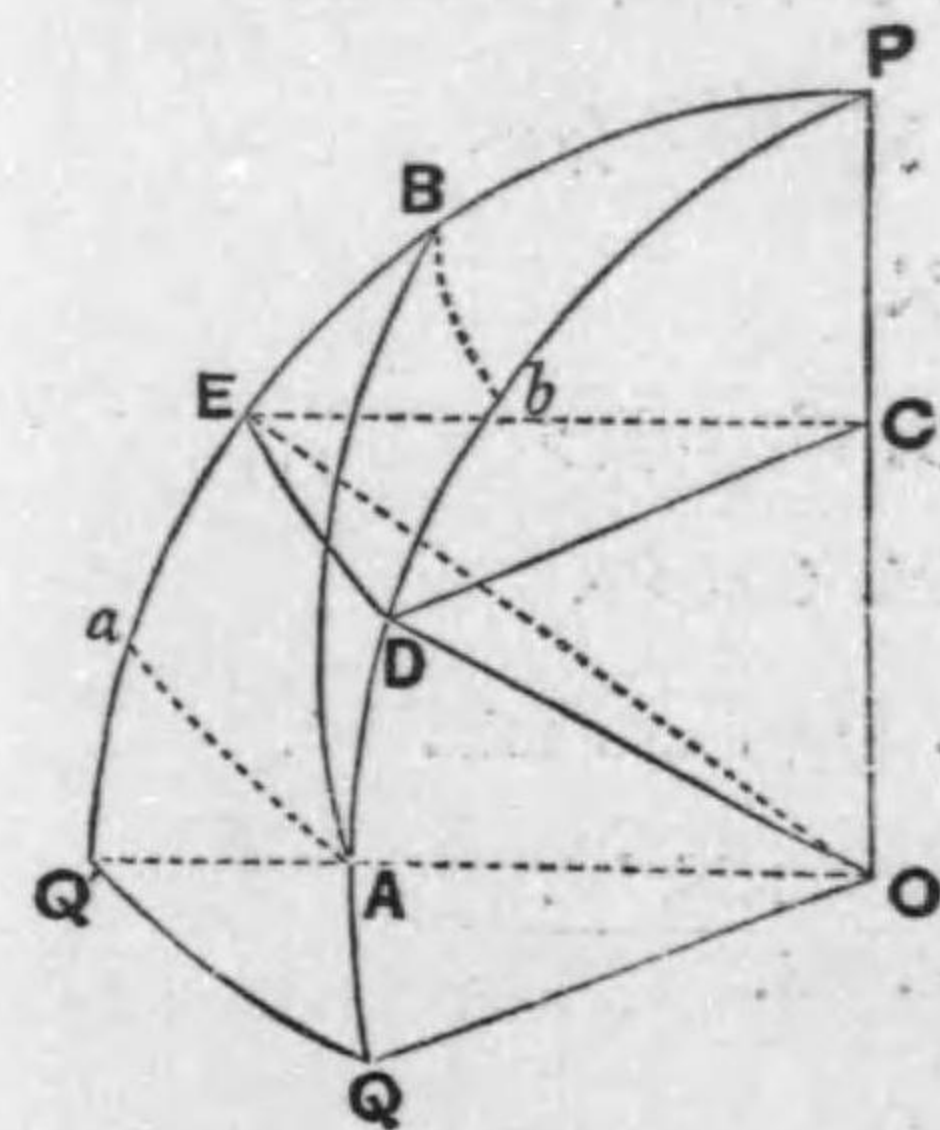
**第二** 變緯大ナルトキ : 一何トナレバ變緯彌大ナレバ中分緯度ノ距等圈ト兩地間ノ東西距ヲ表ハス距等圈トノ間隔彌々遠ザカレバナリ。

**第三** 緯度異名ナルトキ : 一何トナレバ中分緯度ノ距

等圈ハ東西距ヲ表ハス緯度ノ距等圈ヨリモ彌ヨ赤道ニ近邇スレバナリ。

誤謬最モ少ナクシテ此航法ヲ用フベキ場合ハ赤道ニ近ク航走スルトキ、針路四十五度以上ナルトキ、航程比較的小ナルトキ及兩地トモ赤道ノ同方側ニ在ルトキトス其他ノ場合ニハ漸長緯度航法ヲ用フルニ非レバ正確ナル結果ヲ得ベカラズ。

第三十八圖



第三十八圖ニ於テ **A** ヨリ **B** ニ至ルトスルニ **Aa** ヲ東西距トスレバ大ニ過ギ **Bb** ヲ東西距トスレバ小ニ過グ **Aa** ト **Bb** トノ中央ニ於ケル距等圈ノ弧 **DE** ヲ取レバ航程ハ小ナルニ由リ殆ンド東西距ニ近キモノヲ得故ニ之ヲ

以テ東西距トナシ東西針路航法ノ式ニ依リテ變經ヲ求ム是レ即チ中分緯度航法ナリ。

同圖ニ於テ起程地 **A** ノ緯度ハ **QA** 即チ **Q'a** ニシテ着達地 **B** ノ緯度ハ **QB** 即チ **Q'b** ナリ。

故ニ

$$\frac{QA + Qb}{2} = QD = QOD = \text{mid. lat.}$$



又

$$\frac{DE}{QQ'} = \frac{CD}{OQ} = \frac{CD}{OD} = \sin \text{COD}$$

$$= \cos. \text{QOD}$$

$$= \cos. \text{mid. lat.}$$

即チ

$$\frac{\text{dep.}}{\text{d. long.}} = \cos. \text{mid. lat.}$$

$$\therefore \text{dep.} = \text{d. long.} \cos. \text{mid. lat.} \dots (6)$$

距等圈航法ノ式(5)ニ合ス。

又

平面航法ノ式(3)ニ依リ

$$\text{Dep.} = \text{d. lat.} \tan. \text{Co.}$$

$$\therefore \text{D. lat.} \tan. \text{Co.} = \text{d. long.} \cos. \text{mid. lat.}$$

$$\therefore \text{Tan. Co.} = \frac{\text{d. long.} \cos. \text{mid. lat.}}{\text{d. lat.}} \dots (7)$$

又

平面航法ノ式(1)ニ依リ

$$\text{Dep.} = \text{dist.} \sin. \text{Co.}$$

$$\therefore \text{D. long.} \cos. \text{mid. lat.} = \text{dist.} \sin. \text{Co.}$$

$$\therefore \text{D. long.} = \frac{\text{dist.} \sin. \text{Co.}}{\cos. \text{mid. lat.}}$$

$$= \text{dist.} \sin. \text{Co.} \sec. \text{mid. lat.} \dots (8)$$

此航法ニ於テ解決ヲ要スル場合ハ下ニ示ス如ク普通

二條アリ然レドモ現今之ヲ實際ニ用フベキハ主トシテ航路日誌ヲ算スルニ當リ變經ヲ求ムルトキノミトス。

- (1.) 兩地間ノ針路及其兩緯度ヲ知テ變經ヲ求ム。
- (2.) 兩地ノ經緯度ヲ知テ其針路及航程ヲ求ム。

## 第一ノ場合

28. 起程地ヨリノ針路及航程ヲ以テ着達地ノ經緯度ヲ求ム。

## 例 一

北緯 52°6' 西經 35°6' ノ地ヲ發シテ S.W./W. = 256 哩航走セリ以テ問フ着達經緯度ハ如何。

此航法ノ問題ヲ解クニハ第三十九圖ノ如ク東西距ヲ共通ノ壹邊トナスベキ様ニ平面航法ノ圖ヲ上ニ寫シ緯度ニ代フルニ中分緯度ヲ以テシテ東西針路航法ノ圖ヲ下ニ寫シ直三角形兩個ヲ接合シタルモノヲ畫キ圖ノ如ク之ニ各其名ヲ配スベシ然ルトキハ (6) (7) 及 (8) ノ原式ヲ應用スルコト甚ダ容易ナリ。

(一) 今平面航法ノ圖 CAB ナル三角形ニ於テ既知ノ針路 S.56°15' W. 及航程 256 哩ニ依リ變緯及東西距ヲ求ムルコト下ノ如クスベシ。

變緯ヲ求ム.

東西距ヲ求ム.

$$\frac{BC}{AC} \text{ or } \frac{\text{Diff. lat.}}{\text{Dist.}} = \cos. Co.$$

$$\frac{AB}{CA} \text{ or } \frac{\text{dep.}}{\text{dist.}} = \sin. Co.$$

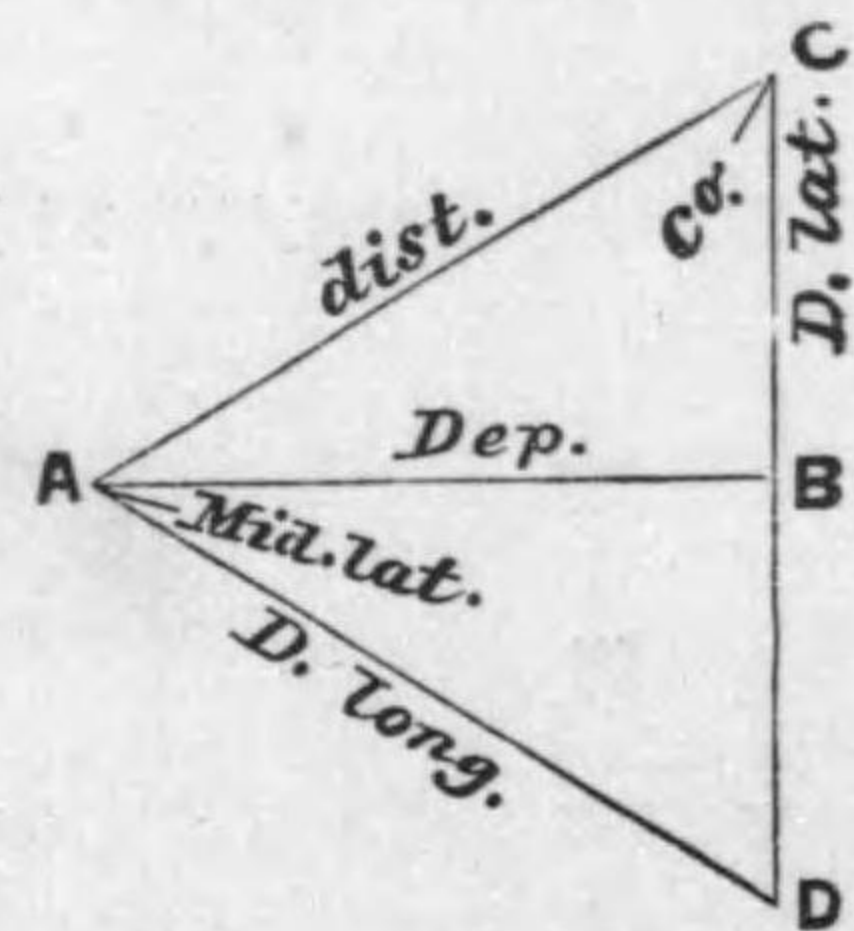
$$\therefore \text{Log. diff. lat.} = \log. \text{dist.}$$

$$\therefore \text{Log. dep.} = \log. \text{dist.}$$

$$+ \log. \cos. Co. - 10 (1)$$

$$+ \log. \sin. Co. - 10 (2)$$

第三十九圖



Log. dist. 256	2.408240	Log. dist. 256	2.408240
„ cos. Co. 56°15'	9.744739	„ sin. Co. 56°15' W.	9.919846
„ diff. lat. 142.2	2.152979	„ Dep. 212'.8 W.	2.328086
	00		7972
	79		114

$$\therefore \text{Diff. lat. } 142.2 \text{ or } 2^{\circ}22'12'' \text{ S.} \quad \therefore \text{Dep. } 212.8 \text{ W.}$$

Diff. lat.	Diff. lat.	2°22' S.
60) 142.2	Lat. from	52 6 N.
Diff. lat. 2°22'12'' S.	Lat. in	49 44 N.
	Sum	101 50 (2)
	Mid. lat.	50 55

(二) 東西針路航法ノ圖 ABD ナル三角形ニ於テ東西距及中分緯度ヲ既知ノ二項トス故ニ

$$\frac{AD}{AB} \text{ or } \frac{\text{diff. long.}}{\text{dep.}} = \sec. \text{ mid. lat.}$$

$$\therefore \text{Log. d. long.} = \text{L. dep.} \quad (3)$$

$$+ \text{L. sec. mid. lat.} - 10 (3)$$

Log. dep. 212.8	2.328086
„ sec. 50°55'	0.200349
„ D. long. 337.6	2.528435
∴ D. long. 337'.6 W.	02
	33

$$\text{D. long.} = \text{dist. sin. Co. sec. m. lat. (8)}$$

$$\therefore \text{L. d. long.} = \text{L. dist.} + \text{L. sin. Co.} \quad (8)$$

$$+ \text{L. sec. mid. lat.} - 10$$

Log. dist. 256	2.408240
„ sin. Co. 56°15'	9.919846
„ sec. 50°55'	0.200349
„ d. long.	2.528435

Diff. long.

60) 337.6

5°37'36'' W.

Long. from 35° 6' W.

Diff. long. 5 38 W.

Long. in 40 44 W.

### 捷 法

### 規 則

- 1.° 既知ノ針路及航程ヲ以テ方位表ヨリ變緯及東西距ヲ取ル.
- 2.° 變緯及起程緯度ヲ以テ着達緯度ヲ求ム.
- 3.° 中分緯度ヲ求ム.
- 4.° 中分緯度ヲ針路トシテ方位表ヲ開キ變緯ノ行ニ於テ東西距ヲ索メ之ニ對スル航程ノ數ヲ取り以テ變經トス.

5.° 變經及起程經度ヲ以テ着達經度ヲ求ム.

注意. 方位表ノ數ニ合ハスガ爲メ東西距ヲ二分、三分等ナシタルトキハ得タル變經ヲ二倍、三倍等ナシ以テ變經ノ整数トス.

## 例 一

船、北緯 52°6' 西經 35°6' ノ地ヨリ S.W./W. 256 哩航走セリ以テ問フ其着達經度如何.

針路 S.5 W. 及航程 256 ヲ以テ航海表 611 頁ヨリ變緯 142.2 及東西距 212.9 ヲ求ムベシ.

	Lat. from	52° 6' N.
D. lat	D. lat.	2 22 S. (五拾六入)
60) 142.2	Lat. in	49 44 N.
	Lat. from	52° 6' N.
	Lat. in	49 44 N.
		2) 101 50
	Mid. lat.	50 55

中分緯度 50°55' ヲ五拾六入シテ 51° トナシ之ヲ針路トシテ航海表第六百九十三頁ヲ開キ東西距 212.9 ヲ變緯ノ行ニ當テ、索ムルニ 212.7 ハ 212.9 ニ最モ近似ス故ニ航程 338 ヲ取り以テ所要ノ變經トナス.

	Long. from	35° 6' W.
D. long.	D. long.	5 38 W.
60) 338	Long. in	40 44 W.
		5°38' W.

注意. 航海中ハ上ノ如ク方位表ノミヲ用ヒテ變經ヲ求ムルヲ普通トス.

## 例 二

船、北緯 49°57' ニ在ル甲地ヨリ其變緯 126.7, 東西距 102.6 トナルマデ南ト西トノ間ニ航走シタルトキハ着達緯度及變經如何.

	Lat. from	49°57' N.
D. lat.	D. lat.	2 7 S. (.7ハ六入)
60) 126.7	Lat. in	47 50 N.
	Lat. from	49°57' N.
	Lat. in	47 50 N.
		2) 97 47
	Mid. lat.	48 53½

49° ヲ針路トシテ航海表 696 頁ヲ開キ 102.6 ヲ變緯ノ行ニ當テ、索ムルニ 102.3 ハ近似ノ數ナルガ故ニ之ニ對スル航程ノ數 156' ヲ取り以テ變經トナス.

## 第二ノ場合

29. 兩地ノ經緯度ヲ知テ東西距ヲ求メ之ニ依リテ其針路及航程ヲ算知スルコト.

## 規 則

1.° 用紙ノ左方ニ起程緯度ヲ書シ其下ニ着達緯度ヲ書シ同名ノトキハ其差、異名ナラバ其和ヲ取り以テ變緯トス.

2.° 用紙ノ中央ニ於テ起程緯度ノ下ニ着達緯度ヲ書

シ同名ナラバ其和ヲ二分シ異名ニシテ兩項殆ト同數ナルカ若クハ甚シキ相違アルトキハ大ナル方ノ緯度ヲ二分シ其半和ヲ中分緯度トナスベシ此他ノ場合ニ於テハ兩項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クナスベシ。

3.° 用紙ノ右方ニ於テ起程經度ノ下ニ着達經度ヲ書シ同名ナルトキハ其差、異名ナラバ其和ヲ取り以テ變經トナス若シ變經 180° ヲ超過スルトキハ之ヲ 360° ヨリ相減ズベシ。

4.° 變緯及變經ノ度數ニ 60' ヲ乘ジテ之ヲ海裡ニ改ムベシ。

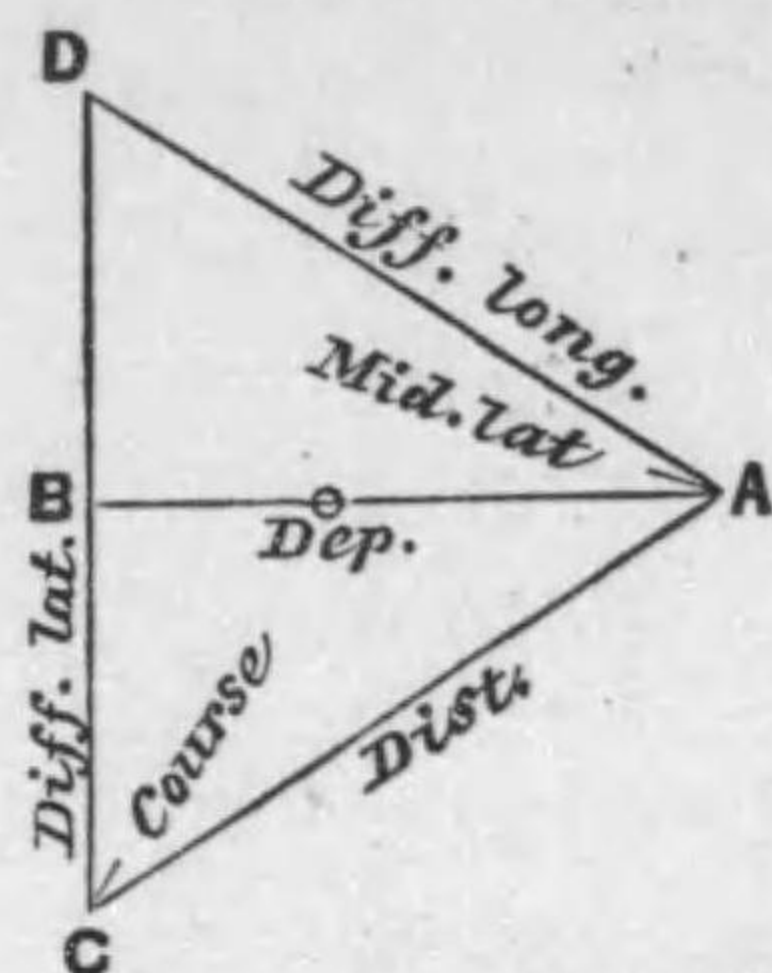
例 一

北緯 55°1' 西經 1°25' ノ甲地ヲ發シテ北緯 57°58' 東經 7°2' ニ在ル乙地ニ到ラントスルニハ其針路及航程如何。

Lat. from 55° 1' N.	55° 1' N.	Long. from 1°25' W.
„ to 57 58 N.	57 58 N.	„ to 7 2 E.
2 57	2)112 59	8 27 W.
60	56 29½ Mid. lat.	60
D. lat. 177' N.		D. long. 507 E.

第一 此例題ニ於テハ第四十圖ノ如ク既知ノ變經及中分緯度ヲ以テ (6) 式即チ東西針路航法ニ依リ東西距ヲ求ム。

第四十圖



第二 (7) 及 (8) ノ兩式若クハ平面航法ニ依リ針路及航程ヲ求ム。

第一  $\triangle ADB$  ニ於テ東西針路航法ニ依リ

$$\frac{AB}{AD} \text{ or } \frac{\text{dep.}}{\text{D. long.}} = \cos. \text{ mid. lat.}$$

$$\therefore \text{Dep.} = \text{D. long.} \cos. \text{ mid. lat.}$$

Log. d. long. 507	2.705008
Log. cos. mid. lat. 56°29½'	9.741985
Log. dep. 279.89	2.446993
	848
	145=9

$$\therefore \text{Dep. } 279.9 \text{ (五捨六入)}$$

捷 法

最初 56° ヲ針路トシテ航海表 683 頁ヲ開キ D. long. 507 ヲ航程ニ當テ變緯ノ行ニ於テ 283.5 ヲ取り次ニ 57° ヲ針路トシ D. long. ヲ Dist. トシテ之ニ對スル變緯 276.1 ヲ取り (283.5 + 276.1 = 559.6) ノ半和 279.8 ヲ以テ東西距トス。

第 二

(7) 及 (8) ニ依リ。

$$\text{Tan. Co.} = \frac{\text{d. long.} \cos. \text{ mid. lat.}}{\text{d. lat.}}$$

$$\text{Dist.} = \frac{\text{D. long.}}{\sin. \text{ Co. sec. mid. lat.}}$$

$$= \text{D. long. cosec. Co. cos. mid. lat.}$$

Log. d. long. 507	2.705008
Log. cos. mid. lat. 56°29'30"	9.741985
	12.446993
Log. d. lat. 177	2.247972
Log. tan. Co. 57°41'29"	10.199020
	24
	4=1"-

∴ T. Course. **N. 58° E.** (針路ハ必ズ五捨六入法ニ依リ三十六分以上ハ切上ゲテ一度トナスベシ)

Log. cosec. Co. 57°41'29"	0.073050
Log. d. long. 507	2.705008
Log. cos. mid. lat. 56°29'30"	9.741985
Log. dist. 331.16	2.520043
	19959
	84=6

∴ Dist. 331.2 (五捨六入法ニ依リ.16ヲ切上ゲテ.2トナス)

若クハ

△ ABC = 於テ

平面航法 = 依リ

$$\frac{AB}{BC} \text{ or } \frac{\text{dep.}}{\text{d. lat.}} = \tan. \text{ Co.}$$

∴ Log. tan. Co. = log. dep. + 10 - log. diff. lat.

Log. dep. 279.89	2.446993
Log. diff. lat. 177	2.247973
Log. tan. Co. 57°41'29"	10.199020
	24
	-1"=4

∴ T. Co. **N. 58° E.**

$$\frac{AC}{BC} \text{ or } \frac{\text{dist.}}{\text{diff. lat.}} = \sec. \text{ Co.}$$

∴ Log. dist. = Log. diff. lat. + Log. sec. Co. - 10

Log. diff. lat. 177	2.247973
Log. sec. Co. 57°41'29"	0.272069
Log. dist. 331.16	2.520042
	19959
	6=83

∴ Dist. 331.2

### 捷 法

變緯 177 及東西距 279.9 = 最モ近似ノ數ハ航海表 679 頁ノ 280.7 及 175.4 ト同表 681 頁ノ 277.6 及 180.2 トノ中數即チ  $(280.7 + 277.6) \div 2 = 279.1$  及  $(175.4 + 180.2) \div 2 = 177.8$  ナリ故ニ  $279.1$  及  $177.8$  = 對スル針路ハ  $57\frac{1}{2}^\circ$  ニシテ航程ハ 331' ナリ。

**30.** 平均中分緯度ハ真中分緯度ニ比シテ常ニ低キニ過グ故ニ高緯度ノ地ニ在リテ變緯非常ニ大ナルトキハ平均中分緯度ヲ用フルモ到底正シキ針路及航程ヲ得ルモノニ非ズ然レドモ真中分緯度ヲ用フレバ漸長緯度航法

ニ依リテ算シタルト同一ノ正シキ結果ヲ得ベシ而シテ真中分緯度ヲ得ル法ハ左ノ如シ。

$$\text{漸長緯度航法} = \text{依レバ } \tan. Co. = \frac{d. \text{ long.}}{m. d. \text{ lat.}} \text{ニシテ}$$

$$\text{中分緯度航法} = \text{テハ } \tan. Co. = \frac{d. \text{ long.} \times \cos. \text{ mid. lat.}}{d. \text{ lat.}}$$

$$\text{ナルヲ以テ } \frac{d. \text{ long.}}{m. d. \text{ lat.}} = \frac{d. \text{ long.} \times \cos. \text{ mid. lat.}}{d. \text{ lat.}} \text{ナリ故}$$

$$= \cos. \text{ mid. lat.} = \frac{d. \text{ lat.}}{m. d. \text{ lat.}} \text{即チ } \cos. \text{ True mid. lat.}$$

$$= \frac{T. d. \text{ lat.}}{m. d. \text{ lat.}} \text{ナリ。}$$

上ノ式ヨリ得タルモノハ即チ真中分緯度ニシテ當ニ中分緯度航法ニ用フベキモノナリ然ルニ普通、真中分緯度ヲ用フルコトナキガ故ニ中分緯度航法ヨリ得タル結果ハ常ニ真中分緯度ト平均ノモノトノ差ニ應ズル誤謬ヲ生ズル所以ナリ。

例

北緯 72° 及北緯 52° ノ真中分緯度ト平均中分緯度トノ差ハ如何。

平均中分緯度ヲ求ム。

$$\text{Lat. A} = 72^\circ \text{N.}$$

$$\text{Lat. B} = 52^\circ \text{N.}$$

$$\frac{2) 124}{}$$

$$\text{Mean mid. lat. } \underline{62^\circ}$$

真變緯及漸長變緯ヲ求ム。

$$\text{Lat. A} = 72^\circ \text{N.} \quad \text{M.P. } 6334.8$$

$$\text{Lat. B} = 52^\circ \text{N.} \quad \text{,, } 3665.2$$

$$20^\circ \text{S.} \quad \text{M.D. lat. } 2669.6$$

$$\frac{60}{}$$

$$\text{T.D. lat. } \underline{1200^\circ \text{S.}}$$

真中分緯度ヲ求ム。

$$\cos. T. \text{ mid. lat.} = \frac{d. \text{ lat.}}{m. d. \text{ lat.}}$$

$$\text{Log. T. D. Lat. } 1200 \quad 3.079181$$

$$\text{Log. M. D. Lat. } 2669.6 \quad 3.426447$$

$$\text{Log. cos. T. mid. lat.} \quad 9.652734$$

$$\frac{680}{}$$

$$13'' = 54$$

$$\therefore \text{ True Mid. lat. } \underline{63^\circ 17' 17''}$$

兩中分緯度ノ差ヲ求ム。

$$\text{True Mid. Lat. } 63^\circ 17' 17''$$

$$\text{Mean Mid. Lat. } 62 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{Diff.} \quad \underline{1^\circ 17' 17''}$$

航海表 2 頁 Table II ハ上ノ如クシテ各中分緯度ノ高低ト變緯ノ大小トニ應ジ差ヲ算シテ表ニ編シタルモノナリ之ヲ中分緯度改正表ト云フ。

低緯度即チ約十五度以下及航程小ナルトキ即チ約三百五十哩ヲ超ヘザレバ上ノ改正率ハ用ヒザルヲ普通トス是レ誤謬大ナラザレバナリ。

## 第九編 漸長緯度航法

### Mercator's Sailing.

31. 漸長緯度航法ハ中分緯度航法ノ如ク船ガ斜メノ一針路ニテ航走スルトキ其變經ヲ求ムル爲メ主トシテ用フル一種ノ航法ナリ。

變緯及變經大ナルトキハ平面航法或ハ中分緯度航法ヲ用フルモ満足ノ結果ヲ得ベカラズ高緯度ノ地ニ在リテハ特ニ然リトス之ニ反シテ漸長緯度航法ハ緯度殊ニ高クシテ針路九十度ニ近キ時ヲ除ク外ハ何レノ場合ニ於テモ誤差ヲ生ズルコト甚ダ少ナシ是レ此航法ノ最モ廣ク行ハルル所以ナリ。

此航法ハ瑪氏ノ漸長圖ニ據リテ發明サレタルモノニシテ其航程モ大圈航法ノモノニ比スレバ明ラカニ過長ナルガ故ニ航程上多少ノ損失タルヲ免レズト雖ドモ終始針路ヲ變ズルコトナクシテ目的地ニ導クノ便益ヲ有スルハ其特長ナリ。

平面圖ニテハ何レノ部分モ經緯度ノ各度ノ長サ互ニ等一ナルヲ以テ不精密ナリシニモ拘ラズ往時ノ海員ハ皆

此種ノ圖ヲ用フルヲ以テ足レリトナセリ然ルニ西曆一千五百五十六年ノ頃グラード、マーケーター氏 Gerard Mercator (Latin name) ハ地球儀ノ寸法ニ合ハセテ一種ノ海圖ヲ製セリ後人之ヲ名ケテ瑪氏ノ漸長圖ト稱ス其法ハ各子午線互ニ平行シ隨フテ各距等圈ノ一度ノ弧ノ長サガ伸長シテ其變經ト等シクナルト同ジ比例ニ據リテ各緯度ヲ伸長スルニ在リト雖ドモ當時瑪氏ハ遂ニ其理數ヲ發表スルコト能ハズシテ卒ハレリ次イデ西曆一千五百九十九年ニ英人エドワード、ライト氏 Edward Wright ハ “The Correction of certain Errors in Navigation” ト題スル書ヲ出版シ之ニ依リテ瑪氏圖ノ原理ヲ公ニシタリ茲ニ於テ漸長緯度航法ノ基礎始メテ確立シ爾來漸長緯度表ヲ完成シテ何レノ航海表ト雖ドモ皆之ヲ載セザルモノナキニ至レリ最新航海表 100 頁ヨリ 122 頁ニ至ル Table XL II 即チ是レナリ。

緯度一度毎ニ漸長緯度ノ遞加スル比ハ恰モ緯度一度ノ増加ニ對シテ東西距ガ遞減スル比ニ等シキコト下ノ如シ但若シ精密ヲ要スルトキハ緯度一分毎ニ東西距ヲ算スベシ。

緯度	東西距	東西距遞減ノ比
0°	60.000	0.000
1	59.991	0.009
2	59.964	0.036

緯度	東西距	東西距遞減ノ比
3°	59.919	0.081
4	59.855	0.145
5	59.773	0.227
6	59.673	0.327
7	59.555	0.445
8	59.419	0.581
9	59.265	0.735
10	59.093	0.907
11	58.904	1.096
12	58.697	1.303
13	58.472	1.528
14	58.229	1.771
15	57.968	2.032
16	57.690	2.310
17	57.394	2.606
18	57.081	2.919
19	56.751	3.249
20	56.404	3.596
	1234.097	
21° × 60' =	1260.000	
	<u>25.903</u>	<u>25.903</u>

エドワード、ライト氏ハ上ノ理ヲ考究シ次ノ式ニ據  
リテ赤道ヨリ九十度ニ至ルマデ眞變緯一分毎ニ漸長緯度  
ヲ算シテ表ニ編セリ。

今  $L^{\circ}$  ヲ地球上任意ノ距等圈ノ緯度トシ  $L_1, L_2, L_3,$   
 $\dots, L_n$  ヲ赤道ヨリ  $L^{\circ}$  ノ距等圈ニ至ル迄ノ間ニ於ケル各  
等距ノ眞變緯トナシ  $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$  ヲ漸長緯度トナ  
ストキハ

$$M : t. d. lat. = d. long. : dep.$$

$$\therefore M \times dep. = t. d. lat. \times d. long.$$

$$\therefore M = \frac{t. d. lat. \times d. long.}{dep.} \dots (a)$$

然ルニ東西針路航法ノ式ニ依レバ

$$Dep. = d. long. \times \cos. lat.$$

此値ヲ (a) 式ノ dep. ト取替ルトキハ

$$M = \frac{t. d. lat. \times d. long.}{\cos. lat. \times d. long.} = \frac{t. d. lat.}{\cos. lat.} = t. d. lat. \times \sec. lat.$$

故ニ距等圈ノ間隔ヲ各一分度トスレバ。

Meridional parts for  $L^{\circ} = \{sec. 0 + sec. 1' + sec. 2' + sec. 3' + \dots + sec. (L^{\circ} - 1')\} \times 1'$  ナリ若シ尙ホ精密ノ結果ヲ求  
メントスルトキハ距等圈ノ間隔ヲ各一秒度トナスベシ然  
ルトキハ Meridional parts for  $L^{\circ} = \{sec. 0'' + sec. 1'' + sec. 2'' + sec. 3'' + \dots + sec. (L^{\circ} - 1'')\} \times 1''$  ナリ。

今各距等圈ノ間隔ヲ一分度トシ sec. 式ニ據リテ  
 $65^{\circ}5'$  ノ漸長緯度ヲ算セントスルトキハ下ノ如ク赤道上  
ノ  $0^{\circ}$  ヲヨリ始メ  $65^{\circ}4'$  ニ至ルマデ累算スベシ而シテ便宜上  
 $65^{\circ}$  ノ漸長緯度ヲ 5178.81 トスレバ Meridional parts for  
 $65^{\circ}5' = sec. 0' + sec. 1' + sec. 2' + \dots + sec. 65^{\circ}0' + \dots +$   
 $sec. 65^{\circ}4' = 5178.8 + sec. 65^{\circ}0' + \dots + sec. 65^{\circ}3' + sec.$   
 $65^{\circ}4'$  トナルベシ即チ





此航法ニ於テ最モ普通ニ起ル場合ハ下ノ如ク二條アリ。

- (1) 兩地ノ經緯度ヲ知テ其針路及航程ヲ求ム。
- (2) 兩地間ノ針路及兩地ノ緯度ヲ知テ其變經ヲ求ム。

**32.** 兩地ノ經緯度ヲ知テ其針路及航程ヲ求ム。

### 規 則

1° 用紙ノ左方ニ於テ起程緯度ノ直下ニ着達地或ハ目的地ノ緯度ヲ書シ第十六頁 (5.)ニ依リ真變緯ヲ求ムベシ。

2° 用紙ノ中央ニ於テ兩緯度ニ合フタル漸長緯度ヲ書シ第二十頁 (6.)ニ依リ漸長變緯ヲ求ムベシ。

3° 用紙ノ右方ニ於テ起程經度ノ下ニ着達經度ヲ書シ第二十八頁 (9.)ニ依リテ變經ヲ求ムベシ。

4° 變經對數ノ指數ニ 10 ヲ加ヘ之レヨリ漸長變緯ノ對數ヲ減ジ以テ針路ノ正切對數トシ其度分秒ノ左方ニ變緯ノ名 **N.** 或ハ **S.** ト符シ右方ニ變經ノ名 **E.** 或ハ **W.** ト符シ以テ針路トス。

5° 針路ノ正割對數ノ指數ヨリ 10 ヲ除キ之ニ真變緯ノ對數ヲ加ヘ以テ航程ノ對數トス。

### 捷 法

- 1° 漸長變緯ヲ真變緯トシ變經ヲ東西距ニ充テ之ニ合ハセテ方位表ヨリ針路ノ度数ヲ取ル。
- 2° 針路及真變緯ニ合ハセテ方位表ヨリ航程ヲ取ル。

### 例 一

**A** ヨリ **B** ニ到ル真針路及航程ヲ求ム。

<b>A</b>	北緯 40° 1'	<b>B</b>	北緯 43° 3'
	東經 3 48		東經 5 51
Lat. <b>A</b> 40° 1' <b>N.</b> Mer. parts. 2624.00			
	<b>B</b> 43 3 <b>N.</b>	„ „	2867.20
	3 2	Mer. d. lat.	243.20 <b>N.</b>
	60		
T. D. Lat. <u>182° <b>N.</b></u>			

Long. **A** 5° 48' **E.**

„ **B** 5 51 **E.**

2 3

60

D. Long. 123' **E.**

D. Long. 123' Log.(+10) 12.089905

Mer. d. lat. 24.3/2 Log. 2.385964

T. Co. **N.** 26°49'42" **E.** Tan. 9.703941

879

+ 12" = 62

Co.  $26^{\circ}49'42''$  Sec. 0.049459  
 T. d. lat. 182' Log. 2.260071  
 Dist. 203'.95 Log. 2.309530  
 $\therefore$  Dist. 203'.9 417  
113

## 例 二

北緯  $4^{\circ}15'$  東經  $6^{\circ}11'$  / Cape Formosa ヨリ南緯  $15^{\circ}55'$  西經  $5^{\circ}45'$  / St. Helena = 到ル真針路及航程各如何.

Lat. **C.** Formosa  $4^{\circ}15'$  **N.** Mer. parts 255'.23  
 „ St. Helena  $15^{\circ}55'$  **S.** „ „ 967'.53  
 20 10 **S.** Mer. d. lat. 1222'.76

60  
 T. diff. lat. 1210' S.

Long. **C.** Formosa  $6^{\circ}11'$  **E.**  
 „ St. Helena  $5^{\circ}45'$  **W.**  
 11 56 **W.**

60  
 D. long. 716' W.  
 D. long. 716' Log. (+10) 12.854913  
 Mer. d. lat. 1222'.76 Log. 3.087340  
 T. Co. **S.**  $30^{\circ}21'6''$  **W.** Tan. 9.767573

45  
 +6'' = 28

Co.  $30^{\circ}21'6''$  Sec. 0.064019  
 T. d. lat. 1210 Log. 3.082785  
 Dist. 1402'.18 Log. 3.146804  
 $\therefore$  Dist. 1402'.2 748  
56

## 例 三

南緯  $13^{\circ}1'$  西經  $38^{\circ}32'$  = 在ル Bahia ヨリ北緯  $3^{\circ}48'$  東經  $8^{\circ}43'$  = 在ル Fernando Po. = 到ル真針路及航程ヲ求ム.

Lat. Bahia  $13^{\circ}1'$  **S.** Mer. parts 787'.81  
 „ Fo Po.  $3^{\circ}48'$  **N.** „ „ 228'.17  
 16 49 **N.** Mer. d. lat. 1015'.98

60 小數點以下ハ五捨六入シテ一位ノミ存スベシ故ニ此場合ニ於テ Mer. d. lat. ハ 1016.0 トナルベシ.

Long. Bahia  $38^{\circ}32'$  **W.**  
 „ F. Po.  $8^{\circ}43'$  **E.**  
 47 15 **E.**

60  
 D. long. 2835' E.

D. long. 2835' Log. (+10) 13.452553  
 Mer. d. lat. 1016' Log. 3.006894  
 T. Co. **N.**  $70^{\circ}17'0''$  **E.** Tan. 10.445659  
 Co.  $70^{\circ}17'0''$  Sec. 0.471895  
 T. d. lat. 1009' Log. 3.003891  
 Dist. 2990'.8 Log. 3.475786  
 671  
115

## 例 四

南緯  $44^{\circ}44'$  西經  $148^{\circ}39'$  = 在ル A ヨリ北緯  $55^{\circ}55'$  東經  $44^{\circ}44'$  = 在ル B = 到ル真針路及航程如何.

Lat. **A** 44°44' **S.** Mer. parts 3007.'36  
 „ **B** 55 55 **N.** „ „ 4064. 97  
100 39 **N.** Mer. d. lat. 7072. 33  
 60 7072. 3 トナスベシ  
**T. d. lat. 6039' **N.****

Long. **A** 148°39' **W.**  
 „ **B** 44 44 **E.**  
193 23  
 360  
166 37 **W.**  
 60  
**D. long. 9997' **W.****

**D. long. 9997 **W.** Log. (+10) 13.999670**  
**Mer. d. lat. 7072.'3 Log. 3.849560**  
**T. Co. **N. 54°43'22'' **W.**** Tan. 10.150310**  
344  
-8''=34

**Co. 54°43'22'' Sec. 0.238423**  
**T. d. lat. 6039' **N.** Log. 3.780965**  
**Dist. 10456.'5 Log. 4.019388**  
116  
6=272  
250  
220  
5=208  
12

例 五

南緯 37°42' 東經 178°40' = 在ル Cape East, New Zealand ヨリ南緯 55°59' 西經 67°16' = 在ル Cape Horn 迄ノ眞針路及航程ハ如何.

Lat. Cape East 37°42' **S.** Mer. parts 2445.'47  
 „ Cape Horn 55 59 **S.** „ 4072. 12  
18 17 **S.** Mer. d. lat. 1626. 65  
 60 (五拾六入)...1626. 6  
**T. d. lat. 1097' **S.****

Long. **C.** East 178°40' **E.**  
 „ **C.** Horn 67 16 **W.**  
245 56 **W.**  
 360  
114 4 **E.**  
 60  
**D. long. 6844 **E.****

**D. long. 6844 Log. (+10) 13.835310**  
**Mer. d. lat. 1626.'6 Log. 3.211281**  
**T. Co. **S. 76°37'50'' **E.**** Tan. 10.624029**  
119  
-10''=90

**T. d. lat. 1097' **S.** Log. 3.040207**  
**T. Co. 76°37'50'' Sec. 0.635958**  
**Dist. 4744.'2 Log. 3.676165**  
45  
20

33. 起程經緯度並ニ兩地間ノ針路及航程ヲ知テ

着達地ノ經緯度ヲ求ム.

下ノ式ニ依リ眞變緯及變經ヲ算シ然ル後チ着達經緯

度ヲ求ムベシ.

<b>T. d. lat. = dist. × cos. Co.</b>	<b>Diff. long. = mer. d. lat. × tan. Co.</b>
<b>∴ Log. T. d. lat. = log. dist.</b>	<b>∴ Log. d. long. = log. mer. d. lat.</b>
<b>+ log. cos. course - 10.</b>	<b>+ log. tan. course - 10.</b>

## 例 一

船アリ北緯 55°1' 西經 1°25' ノ地ヨリ **S.S.E.½E.**  
へ 246 哩帆走セリ問フ其着達地ノ經緯度ハ如何.

真變緯ヲ求ム.

Dist. 246'	Log. 2.390935
Co. 28°7'30''	Cos. 9.945430
<b>T. d. lat. 216.9 S.</b>	Log. 2.336365
	260
	105

60)216.9	Lat. left. 55° 1' 0" <b>N.</b>	Mer. parts. 3969.71
	3°36'54" <b>S.</b>	<b>T. d. lat. 3 36 54 S.</b>
	Lat. in. <u>51 24 6 N.</u>	Mer. d. lat. <u>362.60</u>

變經ヲ求ム.

Mer. d. lat. 362.6	Log. 2.559428
Co. 28°7'30''	Tan. 9.727957
D. long. 193.8	Log. 2.287385
	54
	31

60)193.8	Long. from 1°25' 0" <b>W.</b>
	3°13'48" <b>D. long. 3 13 48 E.</b>
	Long. in. <u>1 48 48 E.</u>

## 捷 法

## 規 則

1.° 既知ノ針路及航程ヲ以テ方位表ヲ開キ之ニ合フ  
タル真變緯ヲ取り此變緯ト起程緯度トニ依リテ着達緯度

ヲ求メ然ル後チ漸長變緯ヲ取ルベシ.

2.° 針路ニ合ハセテ方位表ヲ開キ真變緯ノ行ニ於テ  
漸長變緯ヲ求メ之ニ對スル東西距ヲ取り以テ變經トナス

上ノ例ニ於テハ針路 2½ pts. 及航程 246 ヲ以テ航  
海表 Table XL VIII 609 頁ヲ開キ變緯ノ行ヨリ 217.0  
即チ 3°37' **S.** ヲ取り之ヲ起程緯度 55°1' **N.** ヲ相減ジ着  
達緯度 51°24' **N.** ヲ求メ而シテ 55°1' **N.** 及 51°24' **N.** ノ  
漸長變緯 362.6 ヲ取ル.

次ニ針路 2½ pts. 及漸長變緯 362.6 ノ二分ノ一即チ  
181.3 ヲ真變緯ノ行ニテ索ムルニ 180.8 ト 181.7 トノ半  
和 181.2 ハ所要ノ數ニ最モ近似スルガ故ニ之ニ合ヒタ  
ル東西距 96.6 ト 97.1 トノ半和 96.8 ヲ二倍スレバ則チ  
變經 193.6 ヲ得之ニ由テ着達經度ハ 1°49' **E.** ナリ.

## 例 二

船アリ南緯 42°36' 東經 178°43' ノ地ヨリ真針路 **S.**  
55° **E.** へ帆走シテ南緯 45°24' ニ達セリ以テ問フ着達經度  
ハ如何.

Lat. from 42°36' <b>S.</b>	Mer. parts 2830.39
„ in 45 24 <b>S.</b>	„ 3078.26
	2 58
	Mer. d. lat. <u>247.87</u>
	60
<b>T. D. Lat. 178' S.</b>	

## 變經ヲ求ム。

Mer. d. lat. 247.9 Log. 2.394276

Course 53° Tan. 0.122886

D. long. 328.97 Log. 2.517162

60) 329'	064
	98

5°29'0"E.

Long. from 178°43'0"E.

D. long. 5 29 0E.

18 41 20 E.

36 0

Long. in 175 58 0W.

捷法ニテ變經ヲ求メンニハ針路 53°ニ合セテ航海表 Table XL IX 689 頁ヲ開キ漸長變緯 247.9 ヲ眞變緯ノ行ニテ索メ之ニ對スル東西距 329.0 ヲ取り以テ變經トナス。

## 例 三

北緯 50°48' 西經 1°10' ノ地ヨリ眞針路 S.41°E. へ 275 哩帆走セリ然ルトキハ着達經緯度如何。

捷法ニテ眞變緯及變經ヲ求メンニハ針路 41°ニ據リ方位表ヲ開キ航程 275ニ對スル眞變緯 207.5 即チ 3°27'30" ヲ取り之ヲ 50°48' N. ヨリ相減ジ着達緯度 47°20'30" N. ヲ求メ然ル後チ漸長變緯 317 ヲ眞變緯ノ行ニ當テ之ニ對スル東西距 275.6=4°35'36"E. ヲ取り以テ所要ノ變經トス之ニ由テ着達經度ハ 3°25'36"E. トナル。

## 第 拾 編

## 海 流 航 法

## Current Sailing.

34. 海流 A Drift Current ハ主トシテ海面ヲ吹過スル風ニ因リテ發生スルモノナレバ其流向種々ニシテ速力モ亦時トシテハ非常ニ急奔シ時トシテハ緩漫ナルコトアリ海流進行ノ途中ニ於テ陸岸、淺瀬、或ハ他ノ海流ノ如キ障礙ニ會セバ其方向屈折シテ支流 A Stream Current ヲ起スモノナリ而シテ本流、支流共ニ船體ヲ壓流スルガ故ニ其速力ノ緩急ハ毎日正午ニ得ル推測位置ヲシテ多少相違ハシムルノ媒トナルモノナリ沿岸航行中ハ干満潮 Tides モ亦タ同一ノ結果ヲ及ボスヲ以テ之ガ爲メ豫測ノ位置ハ甚シク違フコトアリ須ク心スベキコトナリ。

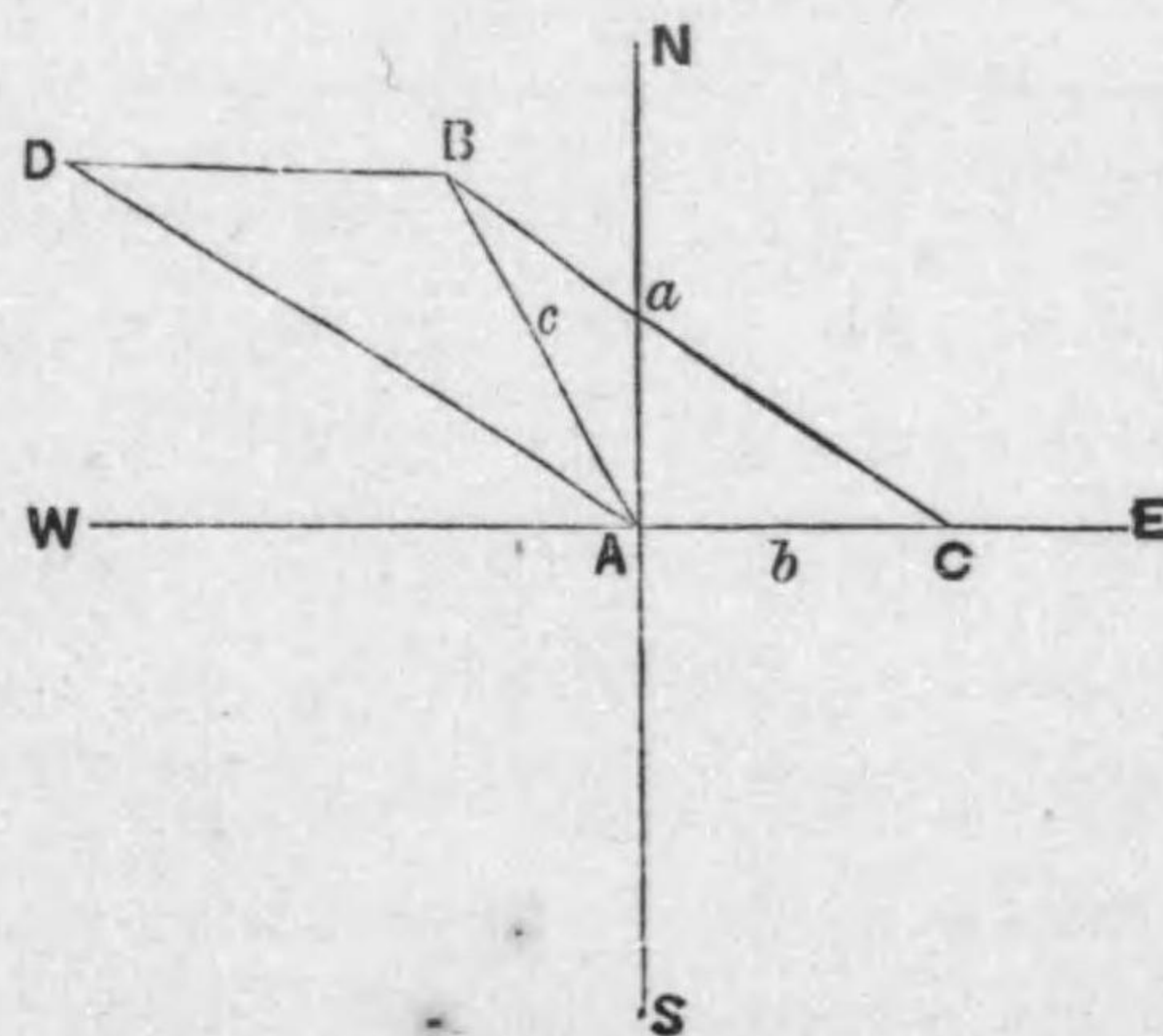
35. 風向ハ其吹來ル方向ヲ以テ稱スレドモ海流ノ方向即チ流向 Set ハ常ニ其流ルル方ニ向フテ稱ス故ニ北東風 A N.E. wind ハ北東ヨリ吹來リ北東ノ海流 A N.E. current ハ北東ノ方ヘ流動スルモノヲ云フ又流程 Drift ハ若干時間ニ於テ流動スル全距離ノ稱ニシテ之ヲ毎時ニ平均シタルモノヲ其速力 Rate or Velocity ト稱ス。

**36.** 流向及流程ハ毎日正午ニ天測、推測ノ兩法ニテ得タル經緯度ヲ比較シテ知ルヲ普通トス然ルニ風壓差、航程及直行針路ハ常ニ明確ナラザルヲ以テ推測ノ位置ハ多少ノ疑點アルヲ免レザルノミナラズ天測ノ位置ト雖ドモ亦タ全然誤謬ナキモノト云フヲ得ズ故ニ天測、推測兩位置ノ差ニ基キテ製シタル海流圖 Current Charts ハ諸船舶ヨリ頻々報告ヲ得ルノ海區ニ非レバ信賴スベカラズ然レドモ此種ノ圖ハ概シテ海面、上層ノ流向及流程ヲ豫知スルニ甚ダ便ナリ普通、海圖ニ記シタル矢ハ其海區ニ於ケル著名ノ流向ヲ示スモノナリ、

**37.** 流向ト同一ノ針路ニテ航走スルトキハ航力最モ大ニシテ針路ト流向ト全ク相反スレバ航力最モ小ナリ針路、流向ト斜交スルトキハ航力ノ増減ハ其交ル角度ノ大小ニ應ズルモノナリ例ヘバ船ガ正東ニ航進スルニ當リ其速力ハ測程儀ノ示ス所、十哩ニシテ此海區ニ東海流ノ毎時二哩半ノ速力ヲ有スルモノアラバ船ハ測程儀ノ旋轉子 Rotator ト共ニ此海流ニ隨ヒテ東スルコト二哩半ナルガ故ニ一時間ノ後チニハ原位置ヨリ東十二哩半ニ在ルベシト雖ドモ之ニ反シテ若シ船ガ正西ニ航進スルトセバ船體ハ旋轉子ト共ニ此海流ノタメ東ニ壓シ戻サル、コト二哩半ニシテ一時間ノ後チニハ原位置ヨリ西七哩半ニ在ルベシ若シ又此船、北西ニ航走スルトセバ北西(視針路)ト

東(流向)トノ兩方向ヲ以テ其方向トシ兩速力ヲ以テ其長サトシタル二線ヲ兩傍邊トナセル平行四邊形ノ對角線ヲ行クベシ此ノ如クシテ船ハ原位置ノ北三十二度西八哩半ノ所ニ在ルベシ。

第四十二圖



第四十二圖ニ於テ船ハ北西ヘ毎時  $AD$  ノ速力ニテ航進シ海流ハ毎時  $AC$  ノ速力ニテ東スルトセバ  $AD, AC$  ヲ傍邊トナシタル平行四邊形  $ADEC$  ノ對角線  $AB$  ハ船ガ一時間ニナシタル航力 Actual Speed ニシテ  $NAB$  ハ其實際ノ針路 Actual Course ナリ。

**38.** 海流航法ノ諸問題ヲ解決スルニハ第一畫法、第二方位表法、第三平面三角術ノ三法中何レヲ用フルモ可ナリ普通ノ場合ニ於テハ方位表法ノミヲ用フ然レドモ

二者ヲ併用セバ誤謬ヲ正スニ便ナリ。

例 一

船ハ北西ヘ一時間十哩ノ速力ニテ航進中毎時二哩半ノ速力ヲ有スル東海流ニ遇フトキハ其實際ノ直行眞針路及航力如何。

第一ノ畫法ヲ用フルトキハ第四十二圖ノ如ク子午線及距等圈ノ各一部分ナル **NS** 及 **EW** ヲ引キ其交叉點 **A** ヨリ北西ヘ **AD** ヲ十哩東ヘ **AC** ヲ二哩半ニ各同一ノ尺度ニ合セテ引キ **AD, AC** ヲ二傍邊トシテ平行四邊形 **ADBC** ヲ完成シ而シテ **AB** ヲ接スレバ **AD** ハ **A** ヨリ船が取ルベキ方向即チ視針路ト毎時ノ速力トヲ示シ **AB** ハ實際ノ直行眞針路ト航力トヲ表ハス即チ船ハ最初少シモ海流ノ爲メニ壓流セラルハコトナクシテ自分ノ速力ノミニ依リ **A** ヨリ **D** マデ進ミ一旦此所ニテ全ク其進行ヲ停止シ然ル後チ海流ノミニ依リ **D** ヨリ **B** マデ船ヲ壓流セシメタルト同一ノ結果ナリ今 **AB** ノ航力ヲ數ニテ表ハサントスルトキハ此圖ノ尺度ニ合ハセテ度リ針路ハ分度儀或ハ羅針圖ニテ知ルベシ。

第二法ノ方位表ヲ用フルトキハ初メニ船ハ北西ヘ十哩後チニ東ヘ二哩半航走シタルモノトナシ方位表ヲ檢シテ變緯及東西距ヲ求メ聯針路航法ニ依リ針路及程航ヲ求ムベシ即チ下ノ如シ。

Course	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
<b>N.45°W.</b>	10.0	7.1	—	—	7.1
<b>E.</b>	2.5			2.5	
<b>N.32°W.</b>	<u>8.5</u>	7.1		2.5	7.1 2.5
		<u>7.1</u>			<u>4.6</u>

答

直行眞針路 **N.32°W.** 毎時ノ航力 8'5

第三法ノ三角術ニテ算スルコト下ノ如シ。

第四十二圖ニ於テ

$$\angle DAW = 180^\circ - (\angle NAD + \angle NAE) = 180^\circ - (45^\circ + 90^\circ) = 45^\circ$$

然ルニ

$$\angle DAW = \angle ACB$$

故ニ

$$\angle ACB = 45^\circ$$

三角形 **ABC** ニ於テ

$$\angle BAC + \angle ABC + \angle ACB = 180^\circ$$

$$\therefore \angle BAC + \angle ABC = 180^\circ - \angle ACB$$

$$= 180^\circ - 45^\circ$$

$$= 135^\circ$$

$$\frac{1}{2}(\angle A + \angle B) = 67^\circ 30'$$



$$a = DA = 10' \quad b = 2.5 \quad C = 45^\circ 0' 0''$$

直行真針路ヲ求ム。

$$a = 10, b = 2.5; a - b = 7.5, a + b = 12.5; C = 45^\circ, \frac{1}{2}C = 22^\circ 30'$$

$$\tan \frac{1}{2}(A - B) = \frac{a - b}{a + b} \cdot \cot \frac{1}{2}C = \frac{7.5}{12.5} \cdot \cot 22^\circ 30' = 55^\circ 22' 50''$$

$$A = \frac{1}{2}(A + B) + \frac{1}{2}(A - B) = (67^\circ 30' 0'') + (55^\circ 22' 50'')$$

$$= 122^\circ 52' 50'';$$

$$\angle NAB = \angle BAC - 90^\circ = (122^\circ 52' 50'') - (90^\circ 0' 0'')$$

$$= 32^\circ 52' 50'';$$

然ルニ  $\angle NAB = \text{Actual Course}$ .

故ニ

$$\text{Actual Course} = \text{N. } 32^\circ 53' \text{ W.}$$

航力ヲ求ム。

$$\sin A : a = \sin C : c$$

$$c = \frac{a \times \sin C}{\sin A} = a \cdot \sin C \operatorname{cosec} A$$

$$= 10 \cdot \sin 45^\circ \operatorname{cosec} 122^\circ 52' 50''$$

10.0	log.	1.000000
------	------	----------

45°	sin.	9.849485
-----	------	----------

122°52'50''	sec.	0.075822
-------------	------	----------

8.4199	log.	0.925307
--------	------	----------

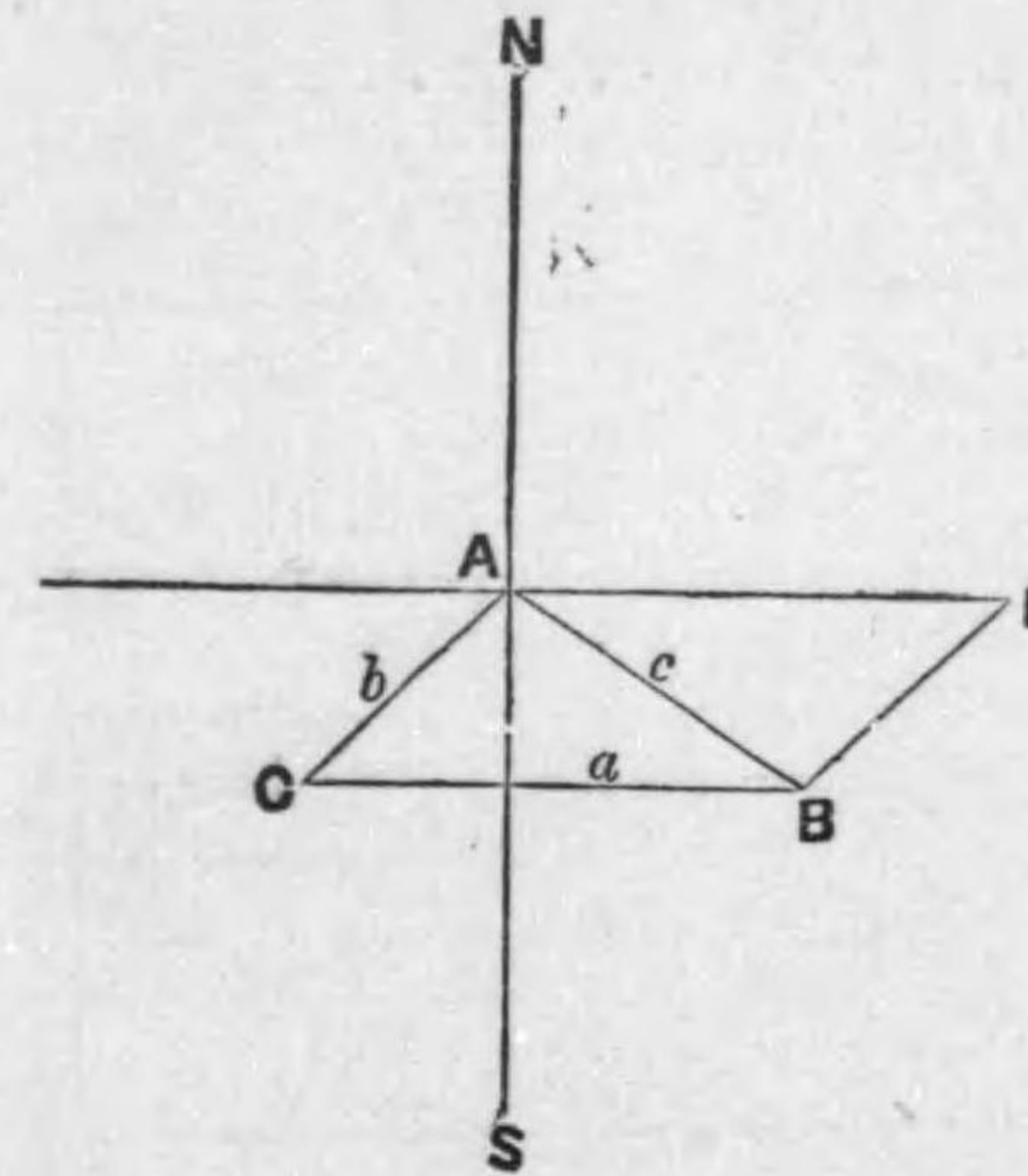
$$\frac{260}{9=47}$$

*Fatigued with pulling rowing  
and the want of sleep*

## 例二

船アリ視針路東ニ向テ一時間十哩ノ速力ニテ航進ス  
此海區ノ海流ハ毎時四哩ノ速力ヲ有シテ S. W. (真方向)  
ニ流ル、トキハ直行真針路及航力如何。

第四十三圖



第四十三圖ニ於  
テ AD ヲ視針路、  
東及速力十哩トシ  
AC ヲ海流ノ方向、  
南西及速力四哩ト  
シ CB, BD ヲ各自  
AD, AC ニ平行シ  
テ引キ AB ヲ接ス  
レバ AB ハ直行真  
針路及航力ヲ表ハ  
ス

第三法ニテ算スルコト下ノ如シ。

$$\angle CAD + \angle ACB = 180^\circ$$

$$\angle CAB + \angle ABC + \angle ACB = 180^\circ$$

$$\angle ACB = 180^\circ - \angle CAD$$

$$= 180^\circ - (\angle CAB + \angle ABC)$$

$$= 180^\circ - (45^\circ + 90^\circ)$$

$$= 45^\circ$$

$$\therefore \angle CAB + \angle ABC = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$$

$$\text{Or } \angle A + \angle B = 135^\circ$$

$$\therefore \frac{1}{2}(\angle A + \angle B) = 67^\circ 30'$$

$\frac{1}{2}(\angle A - \angle B)$  等ヲ算スルニハ例一ニ倣フベシ.

第二法ヲ用フレバ下ノ如シ.

T. Courses.	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
E.	10	—	—	10	—
S. W.	4	—	2.8	—	2.8
<u>S. 69° E.</u>	<u>8</u>		2.8	10.0 2.8	2.8
			<u>2.8</u>	<u>7.2</u>	

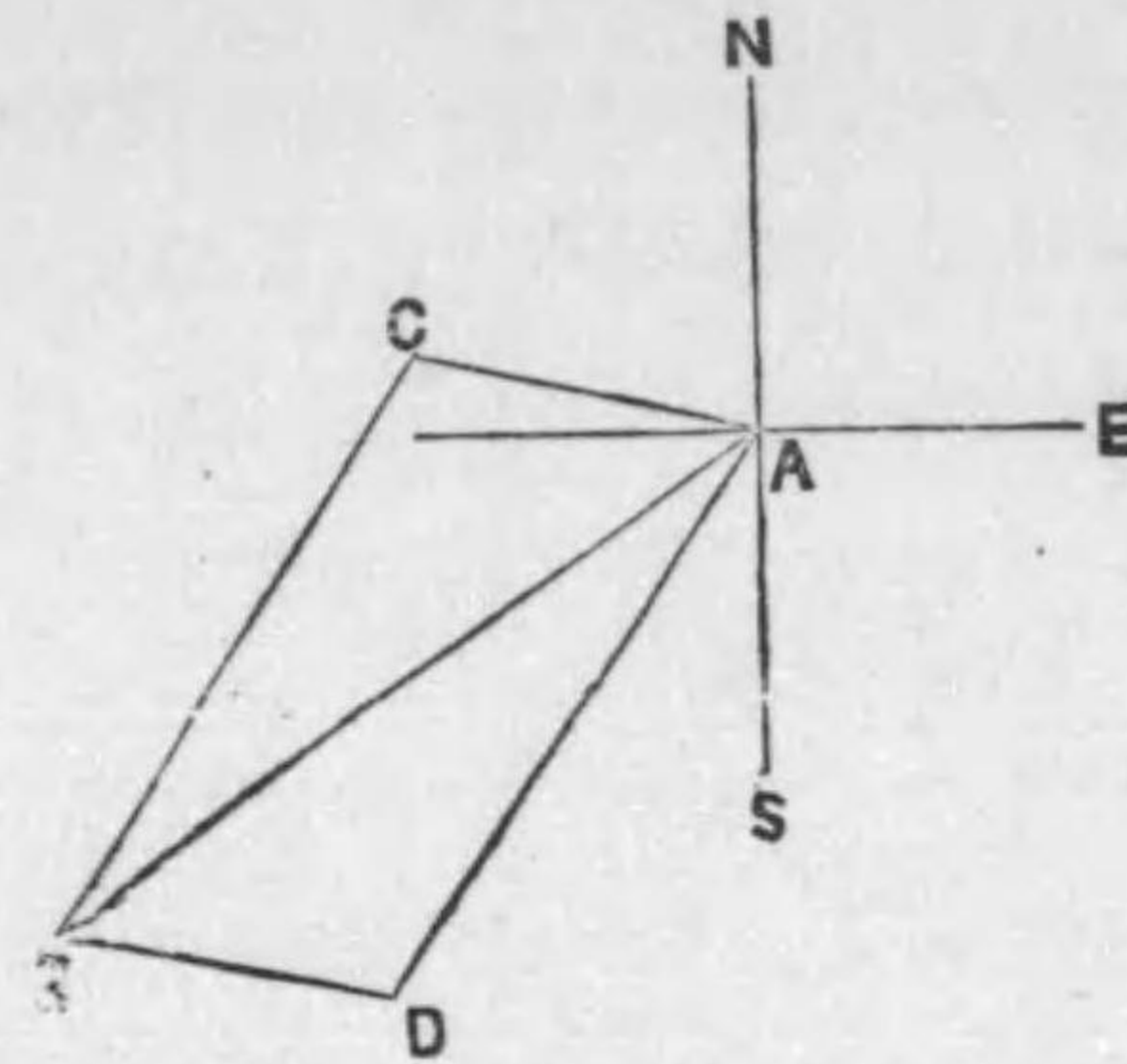
答

直行真針路及毎時ノ航力 S. 69° E. 8'

例 三

船アリ S. W./S. へ航走スルコト 50 哩、此間、海流ニ壓流セラルハコト W./N. へ 23 哩ナリシト云フ依テ其直行真針路及航程ヲ求ム.

第四十四圖



方位表ヲ用フルトキハ例一及例ニニ倣フベシ. 三角術ニテ算セントスルトキハ下ノ如ク  $\frac{1}{2}(\angle A + \angle B)$  ヲ求メ除ハ例一及例ニノ算式ニ倣フベシ.

$$\angle DAC + \angle BCA = 180^\circ$$

$$\angle BAC + \angle ABC + \angle BCA = 180^\circ$$

$$\angle BCA = 180^\circ - \angle DAC$$

$$= 180^\circ - (56^\circ + 11^\circ 15')$$

$$= 112^\circ 30'$$

$$\therefore \angle BAC + \angle ABC = 180^\circ - 112^\circ 30'$$

$$\text{Or } \frac{1}{2}(\angle A + \angle B) = 33^\circ 45'$$

答

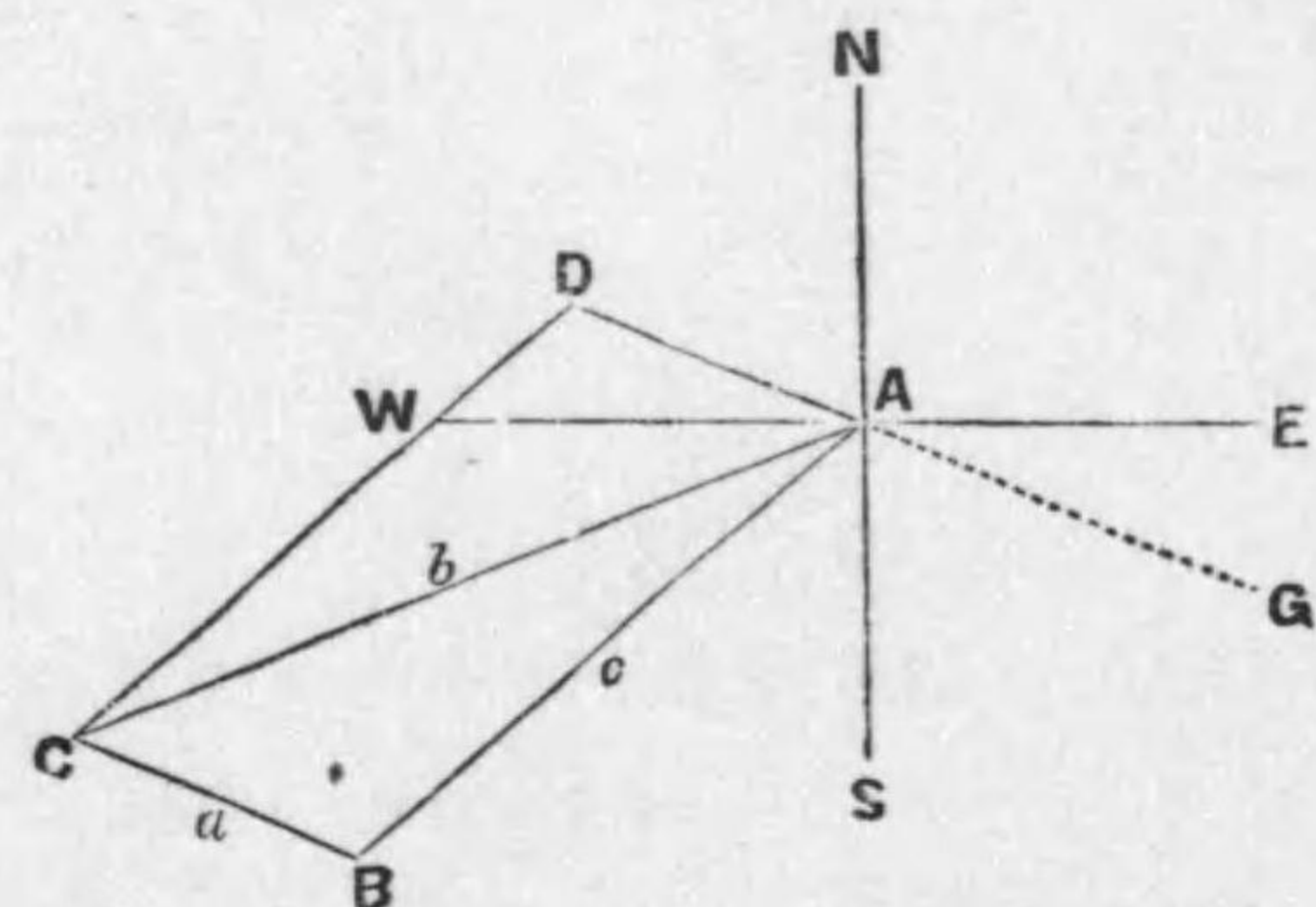
直行真針路 S. 54° W. 直行航程 63'

例 四

船アリ静水上ニ走ルトキハ毎時 12 哩ノ速力ヲ有ス今若シ毎時 3 哩ノ速力ニテ W. N. W. へ流ル、退潮ヲ

横断シテ **W.S.W.** ニ方ル 錨地ニ着セントセバ其取ルベキ視針路及羅針路如何並ニ航進スベキ毎時ノ速力ハ幾湮ヲ減少シテ可ナルヤ但此地ノ偏差  $4^\circ\text{W}$ . ニシテ自差ヲ  $5^\circ\text{W}$ . ト假定ス.

第四十五圖



白地海圖上 **A** ヨリ **AD** ヲ **W.N.W.** へ 3 湮ノ長サニ又 **AC** ヲ **W.S.W.** ノ方向へ 12 湮ノ長サニ各自、尺度ニ合セテ引キ **DC** ヲ接シ **AB, BC** ヲ各自 **DC, AD** ニ平行シテ引クトキハ **AB** ハ取ルベキ視針路ノ向キヲ表ハシ **AB** ノ長サハ毎時航走スベキ速力ヲ示ス.

此場合ニ於テ第二法ヲ用ヒントセバ最初ニ **A** ヨリ **B** ニ到リ然ル後チ **B** ヨリ **C** ニ達シタルモノトナスヲ要ス故ニ船ガ航走セシ針路ヲ **W.S.W.** 12 湮トナシ而シテ

潮流ニ抗スルタメ **AD** ノ反對ノ向キ即チ **AG** ノ如ク **E.S.E.** へ 3 湮航走シタルモノトシテ下ノ如ク算ヲナスベシ.

T. Courses.	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
<b>W.S.W.</b>	12	—	4.6	—	11.1
<b>E.S.E.</b>	3	—	1.2	2.8	—
<b>S. <math>55\frac{1}{2}^\circ\text{W}</math>.</b>	<u>10'</u>		5.8	2.8	$\frac{11.1}{2.8}$
			<u>5.8</u>		<u>8.3</u>

第三法ニテ算スルコト下ノ如シ.

取ルベキ視針路ヲ求ム.

第四十五圖ニ於テ  $\angle DAC = \angle DAW + \angle CAW$   
 $= \angle ACB = 4 \text{ Pts.} = 45^\circ$  故ニ  $\frac{1}{2}(\mathbf{B} + \mathbf{A}) = 67^\circ 30'$

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

$$= \frac{9}{15} \cdot \cot. 22^\circ 30'$$

$$\angle \mathbf{B} > \angle \mathbf{A}$$

$22^\circ 30' 0'' \cot.$	10.382776	$\frac{1}{2}(\mathbf{B} + \mathbf{A}) =$	$67^\circ 30' 0'$
$9 \log.$	0.954243	$\frac{1}{2}(\mathbf{B} - \mathbf{A}) =$	$55 \ 22 \ 50$
	11.337019	$\mathbf{B} =$	$122 \ 52 \ 50$
$15 \log.$	1.176091	$\mathbf{C} =$	$45 \ 0 \ 0$
$55^\circ 22' 50'' \tan.$	10.160928	$\mathbf{A} =$	$12 \ 7 \ 10$

$$\begin{aligned} \angle SAB &= \text{Apparent Course to steer} & \mathbf{A. Co. 55^\circ 22' 50'' \mathbf{R.S.}} \\ &= \angle SAC - \angle BAC & \text{Var. } 4 \ 0 \ 0 \ \mathbf{R.} \\ & & \underline{59 \ 22 \ 50 \ \mathbf{R.S.}} \\ &= 67^\circ 30' 0'' - 12^\circ 7' 10'' & \text{Dev. } 5 \ 0 \ 0 \ \mathbf{R.} \\ & & \underline{\mathbf{C. Co. 64 \ 22 \ 50 \ \mathbf{R.S.}}} \\ &= \underline{\mathbf{S. 55^\circ 22' 50'' \mathbf{W.}}} & \text{Or } \underline{\mathbf{S. 64\frac{1}{2}^\circ \mathbf{W.}}} \end{aligned}$$

航カヲ求ム.

$$\text{Sin. } \mathbf{A} : a = \text{sin. } \mathbf{C} : c$$

$$\text{Sin. } 12^\circ 7' 10'' : 3' = \text{sin. } 45^\circ : c$$

$$\therefore c = 3. \text{ sin. } 45^\circ \text{ cosec. } 12^\circ 7' 10''$$

$$\text{Or } c = 10.1$$

答

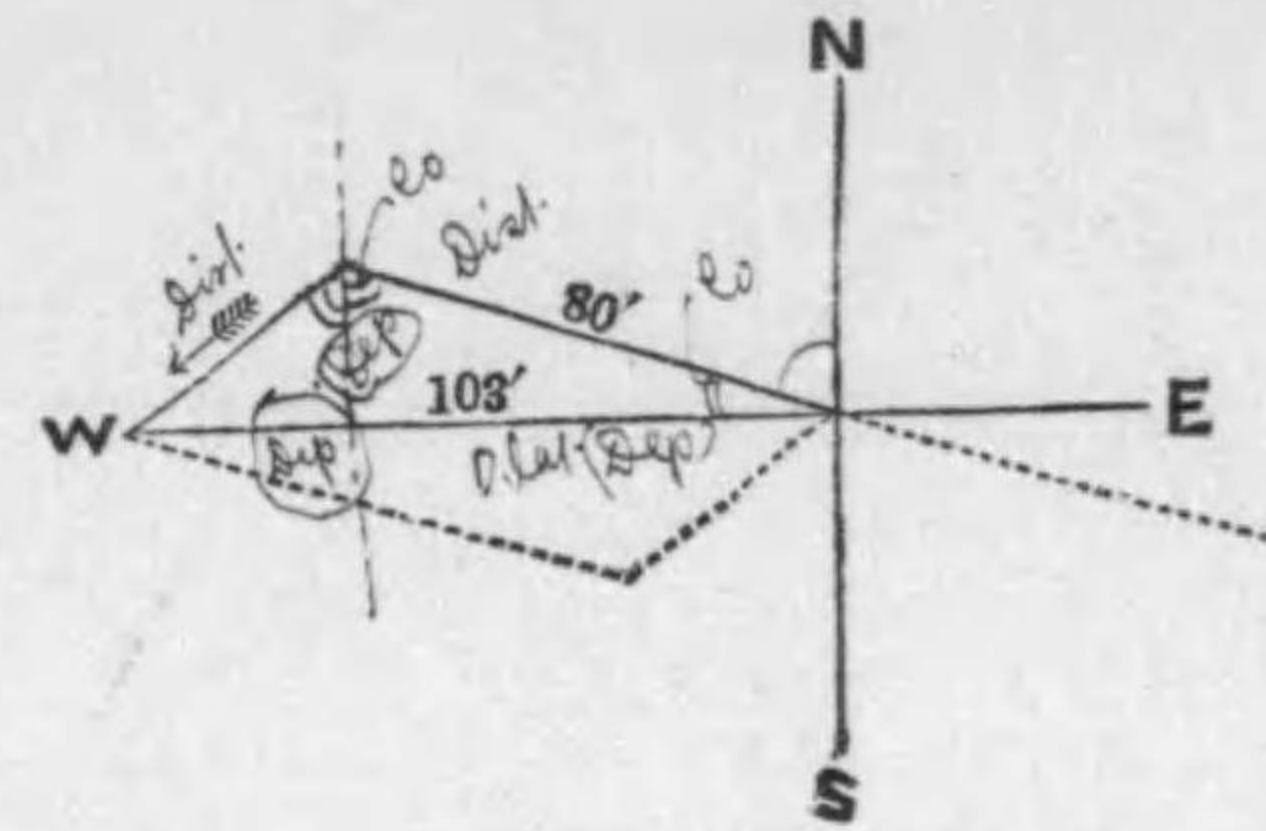
視針路  $\mathbf{S. 55\frac{1}{2}^\circ \mathbf{W.}}$  羅針路  $\mathbf{S. 64\frac{1}{2}^\circ \mathbf{W.}}$

常時, 速カヨリ 1.9 (i.e. 12.0-10.1) ヲ減ジテ航走スベシ.

例 五

船アリ視針路  $\mathbf{N. 69^\circ \mathbf{W.}}$  へ 80 哩航走シタル後チ其  
 南行眞針路ハ正西ニシテ航程 103 哩ナリシコトヲ知レリ  
 然ルトキハ潮流ノ方向及流程如何.

第四十六圖



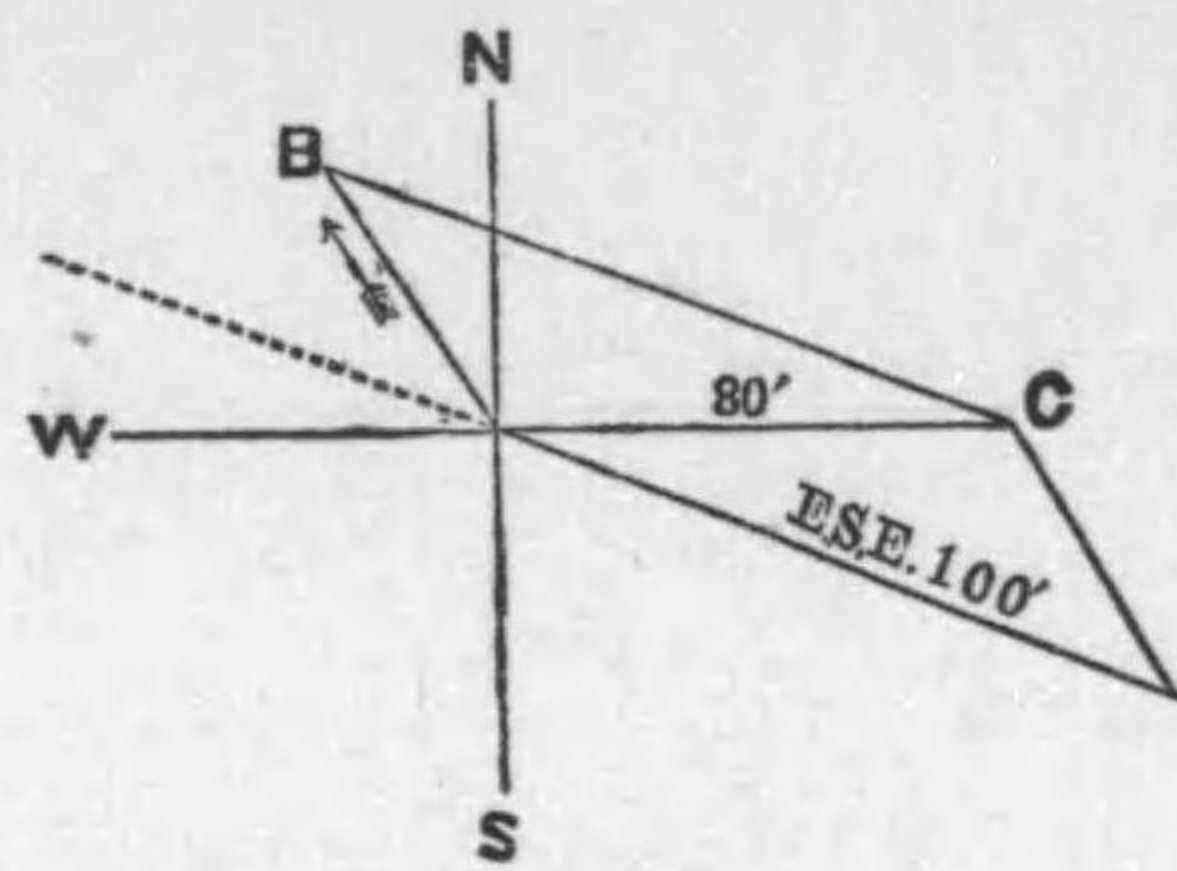
$\mathbf{N. 69^\circ \mathbf{W.}}$  ヲ  $\mathbf{S. 69^\circ \mathbf{E.}}$  トナシ方位表法ニテ求ムル  
 コト下ノ如シ.

T. Co.	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
$\mathbf{S. 69^\circ \mathbf{E.}}$	80	—	28.7	74.7	—
$\mathbf{W.}$	103	—	—	—	103.0
$\mathbf{S. 45^\circ \mathbf{W.}}$	<u>40</u>		28.7	74.7	<u>103.0</u> <u>74.7</u>
			<u>28.7</u>		<u>28.3</u>

例 六

船アリ視針路  $\mathbf{E. S. E.}$  へ毎時 10 哩ノ速力ニテ 10  
 時間航走シタル後チ其直行眞針路  $\mathbf{E.}$  ニ 80 哩ナルコト  
 ヲ知レリ以テ問フ潮ノ流向及其毎時ノ速力如何.

第四十七圖



方位表ヲ檢スルニハ **E. S. E.** ヲ反對ニナスベシ.

T. Co.	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
<b>W.N.W.</b>	100	38.3	—	—	92.4
<b>E.</b>	80	—	—	80.0	—
<b>N. 18° W.</b>	<u>40</u>	38.3		80.0	92.4
		<u>38.3</u>			<u>12.4</u>

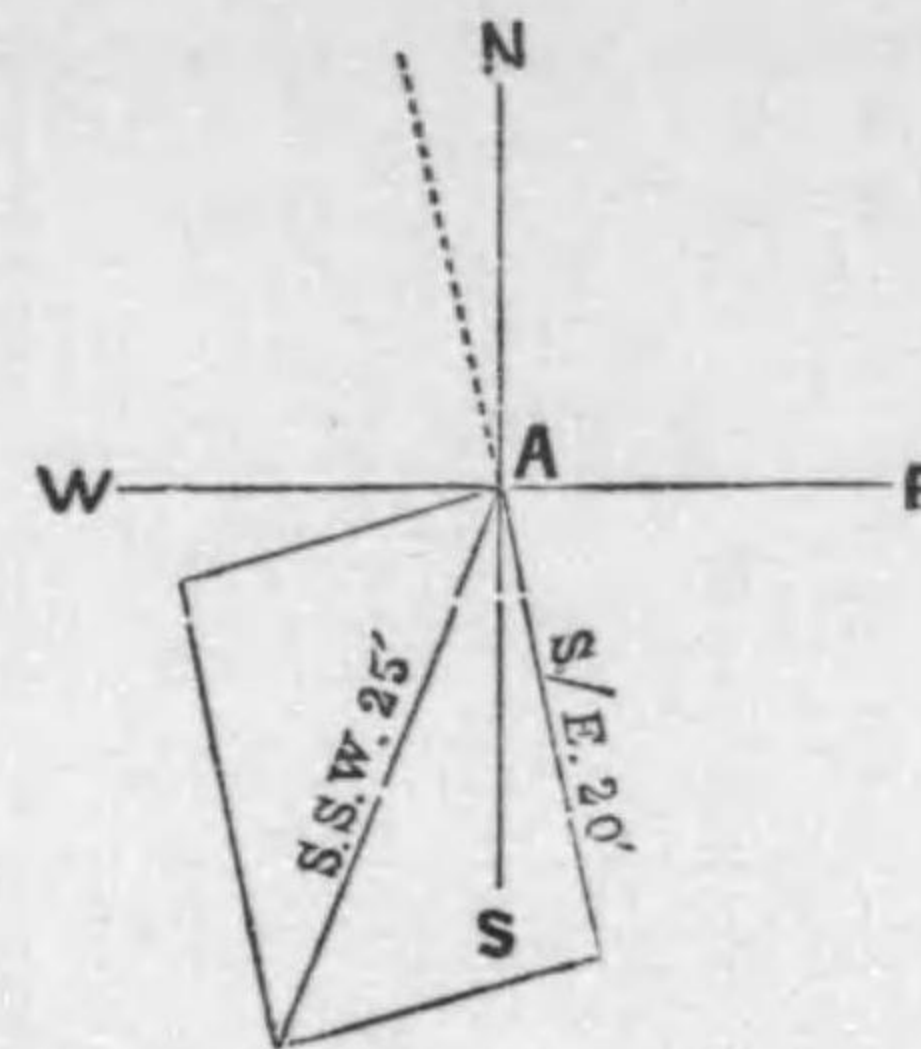
答

流向 **N. 18° W.** 流程 40 哩、毎時ノ速力 4 哩

例 七

船ヨリ某港ハ **S. S. W.** ニ方リ其距離 25 哩ニシテ  
 毎時 **S. E.** 4 哩ノ速力ヲ有スル海流ニ遇フ今五時間ニ某  
 港ニ着セントスルニハ如何ナル視針路ヲ取り且ツ毎時、  
 幾哩ノ速力ニテ航進スベキヤ.

第四十八圖



方位表ヲ檢スルニハ **S. E.** ヲ反對ニナスベシ.

T. Co.	Dist.	D. lat.		Dep.	
		N.	S.	E.	W.
<b>S.S.W.</b>	25	—	23.1	—	9.6
<b>N. W.</b>	20	19.6	—	—	3.9
<b>S. 76° W.</b>	<u>14</u>	19.6	23.1		13.5
			19.6		<u>13.5</u>
			<u>3.5</u>		

答

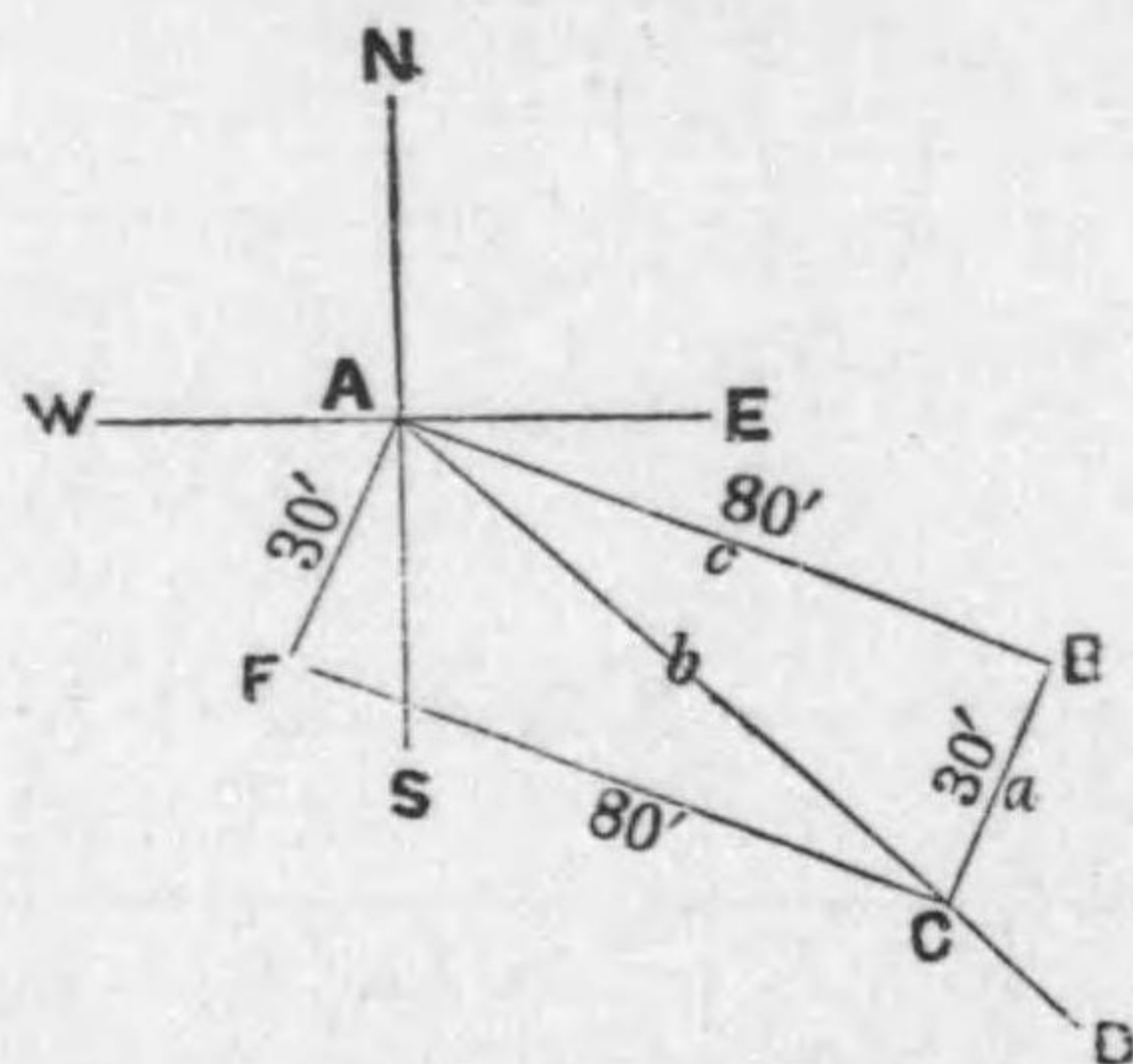
眞針路 **S. 76° W.** 毎時ノ速力 2.8 哩

例 八

**A** ヨリ **D** ニ到ラントスルニ **D** ハ本船ノ **S. E.** ニ  
 方リ海流ノ速力ハ毎時 **S. S. W.** 3 哩ニシテ本船毎時ノ速

力ハ測程器ニテ8 哩ヲ有スルトセバ如何ナル視針路ヲ取  
ルベキヤ且ツ 10 時間ノ後チハ **D** ノ方ヘ航進スルコト  
幾 哩程ニ及ブベキヤ。

第四十九圖



白地海圖上 **A** ヨリ **AD** ヲ **S.E.** ニ引キ **AF** ヲ  
**S.S.W.** 30 哩ニ相當スル方向及長サトシ而シテ 80 哩ノ  
長サヲ兩脚規ニテ取リ **F** ニ其一脚ヲ据エ他ノ一脚ヲ **C**  
ニ於テ **AD** ニ會セシメ **FC** ヲ接シ之ニ平行シテ **AB** ヲ  
引ケバ **AB** ハ潮ノ壓流ニ抗スル爲メ取ルベキ視針路ノ向  
キヲ示シ **AC** ハ十時間ニ航進セシ哩程ヲ表ハス。

此例題ノ場合ニ於テハ方位表法ヲ用フルコト能ハザ  
レバ第三法ノ平面三角術ニテ算スベシ即チ下ノ如シ。

視針路ヲ求ム。

$$\angle \text{FAC} = \angle \text{ACB} = \text{S. } 2 \text{ W.} + \text{S. } 4 \text{ E.} = 67^\circ 30'$$

$$c : \sin. \text{ACB} = a : \sin. \text{CAB}$$

$$80 : \sin. 67^\circ 30' = 30 : \sin. \text{CAB}$$

$$\begin{aligned} \sin. \text{CAB} &= \frac{30}{80} \cdot \sin. 67^\circ 30' \\ &= \frac{3}{8} \cdot \sin. 67^\circ 30' \end{aligned}$$

$$67^\circ 30' 0'' \sin. 9.965615$$

$$3 \log. 0.477121$$

$$\hline 10.442736$$

$$8 \log. 0.903090$$

$$20^\circ 16' 14'' \sin. 9.539646$$

$$\hline 565$$

$$\hline 81$$

$$\angle \text{SAB} = \text{A. Co. to steer}$$

$$= \angle \text{SAC} + \angle \text{CAB}$$

$$= 45^\circ + 20^\circ 16' 14''$$

$$= \text{S. } 65^\circ 16' \text{ E.}$$

航進シタル哩程ヲ求ム。

$$\angle \text{CAB} = 20^\circ 16' 14''$$

$$\angle \text{ACB} = \frac{67 \ 30 \ 0}{87 \ 46 \ 14}$$

$$\hline 180$$

$$\angle \text{ABC} = 92 \ 13 \ 46$$

$$\sin. \text{A} : a = \sin. \text{B} : b$$

$$b = a \cdot \sin. \text{B} \operatorname{cosec.} \text{A}$$

$$\therefore b = 30 \cdot \sin. 92^\circ 13' 46'' \operatorname{cosec.} 20^\circ 16' 14''$$

30 log. 1.477121  
 92°13'46" sin. 9.999671  
 20 16 14 csc. 0.460356  
 86.53 log. 1.937148

## 答

視針路 **S. 65° E.** 實際ノ湮程 86.5

**39.** 海流航法ヲ最モ多ク用フルハ主トシテ毎正午推測、天測兩法ニテ得タル結果ガ合一セザル時トス天測ノ經緯度、推測ノモノト異ナルハ航走中、海潮流ノ壓流ヲ受ルニ因ルモノトス故ニ推測ノ經緯度ヲ起程地トシ天測ニテ得タルモノヲ以テ着達地トナシ針路及航程ヲ求ムレバ針路ハ海流ノ方向ニシテ航程ハ其流程ヲ表ハスナリ。

## 例 九

正午ニ天測法ニテ北緯 50°10' 西經 19°28' ヲ得タルモ推測ニテハ北緯 49°47' 西經 19°59' ナルコトヲ知レリ依テ問フ前日ノ正午以來二十四時間中ニ船ヲ壓流セシ海流ノ方向、流程及速力各如何。

第二法ニテ求ムルコト下ノ如シ。

Lat. by D. R., or Lat. from 49°47'**N.** Long. from 19°59'**W.**

Lat. by Obs., or Lat. in 50 10 **N.** „ in 19 28 **W.**

D. lat. 23 N. D. long. 31 E.

Lat. from 49°47'**N.**

„ in 50 10**N.**

2)99 57

Mid. lat. ...49 58 30

中分緯度 50° ヲ針路トシ變經 31 分ヲ航程トナシテ方位表ヲ檢シ變緯ノ行ヨリ 19.9 ヲ取リ以テ東西距トス今東西距 19.9 ト變緯 23 トヲ以テ再ビ表ヲ檢セバ針路 41° 及航程 30½' ヲ得、之ニ由テ船ハ海流ノタメ **N. 41° E.** ニ 30½ 湮壓流セラレタルコトヲ知ル。

第三法ニテ求ムルコト下ノ如シ。

Dep. = d. long. cos. mid. lat.

= 31 × cos. 49°58'30"

31 log. 1.491362

49°58'30" cos. 9.808293

19.93 log. 1.299655

Tan. Co. =  $\frac{\text{dep.}}{\text{d. lat.}}$  and Dist. = d. lat. sec. Co.

19.9 log. (+10) 11.298853 23 log. 1.361728

23.0 log. 1.361728 40°52'1" sec. 0.121348

40°52'1" tan. 9.937125 30.41 log. 1.483076

1

4=1" +

16

60

And rate =  $\frac{30.4}{24} = 1.3$

## 答

流向 **N. 41° E.** 流程 30.5 速力 1.3

## 第拾壹編 航路日誌算法

### The Day's Work.

40. 是レハ航海中、航路日誌ニ記載シタル各要項ニ據リテ算ヲ立テ以テ一般ニ毎日ノ正午ニ又ハ必要ニ隨ヒ臨時ニ本船ガ居ル所ノ推測經緯度ヲ求ムル爲メ各種ノ航法ヲ折衷合括シタル算法ナリ。

日誌ノ要項トハ前日ノ正午ニ於ケル天測經緯度又ハ港灣ヨリ始メテ拔錨スルトキハ其錨場ノ經緯度若クハ當時ノ便宜ニ由リ船ガ居リシ近傍ノ岬角或ハ燈臺ノ經緯度、爾後航走シタル各羅針路及其間ノ航程、風壓差、偏差及自差、海流ノ方向及流程等ヲ云フ。

日誌ニ一日ト稱スルハ常用日ナルヲ以テ夜半ヨリ夜半マデ算ス然ルニ此算法ハ主トシテ毎日正午ノ經緯度ヲ求ムルトキニ用フルガ故ニ此算法上ノ一日ハ前日ノ正午ヨリ本日ノ正午迄トナスヲ最モ便利トス。

41. 海流ハ普通、信憑スベキ海流圖 Official Current Charts ヨリ取ルモノナリ而シテ沿岸、航行中ハ海流ノ外ニ進潮或ハ退潮ノ壓流ニ遇フコトアリ之モ一種ノ海

流ト見テ算ヲナスベシ此ノ如ク一旦海潮流ヲ見積リテ算ヲナシタルトキハ得タル推測經緯度ハ同時ノ天測經緯度ト合一スベキモノトス若シ違差ヲ生ズルモ他ニ原因アルガ爲メナレバ海流航法(39)例九ノ場合ハ應用スベカラズ。

注意. 汽船ハ針路ヲ操ルニ度(°)ヲ以テシ帆船ハ四分點ヲ以テ限度トス。

### 規則

1. 各針路ハ風壓、偏差及各針路ニ適シタル自差ヲ以テ順次ニ改正シテ眞針路トナシ且同一針路中ニ航走シタル毎時ノ湮程ハ合ハセテトナスベシ。

注意. 風壓差ヲ示スニハ點ヲ以テスルガ故ニ針路ヲ度ニテ表ハス前ニ風壓差ヲ加減スルヲ便利トス。

(a) 帆船ニテ漂蕩シタル場合ニハ其一杯ニ風上ヘ溯リタル時ト、下リ詰メタル時トノ船首ノ向キヲ平均シ之ヲ以テ當時ノ羅針路トナシ而シテ兩時ニ於ケル船首ノ向キニ適シタル自差ヲ平均シ此平均自差ヲ當時ノ羅針路ニ加減シタル後チ偏差及風壓差ヲ以テ改正スベシ。

經緯度、確知ノ物標ノ距離方位 Departure ヲ測リタルトキハ之ヲ反對ノ方位ニ直シ之ニ偏差及最初方位ヲ測リシトキノ船首ノ向キニ適シタル自差ヲ加減シテ起程針



路 Departure Course トナシ又同時ノ距離ヲ測リテ航程トシ之ヨリ起程シタルモノトシテ算ス此起程針路ハ必ズ第一ノ針路トシテ總テノ針路ノ初メニ記入スベシ。

例バ現ニ船ノ居ル所ヨリ劍岬燈臺ヲ眞北ニ見タルトキ距離測定儀 Range Finder ニテ其距離 5 哩ナルコトヲ知リタリトスレバ該燈臺ヨリ起程シテ其距離方位ヲ確測セシ所ニ到ラントスルニハ該燈臺ノ方位ト正反對ノ針路即チ眞南ニ向フヲ 5 哩、航走セザルベカラズ故ニ一日ノ終ハリニ於テ此算法ニテ得タル結果ハ經緯度、確知ノ陸標ニ關係シタル船位ノ變更ヲ示スモノニシテ推考ノ位置ニ關係ヲ存スルモノニ非ズ。

海流針路 Current Course 即チ海流ノ方向ハ常ニ磁針ニ依ルガ故ニ單ニ偏差ノミ加減シテ眞針路トナシ且ツ海流ノ速力ニ時間ヲ乘ジテ全流程トナスベシ而シテ海流針路ハ諸針路ノ最終ニ置クヲ普通トス。

2.° 上ノ諸針路及航程ヲ以テ聯針路航法ニ依リ先ヅ變緯及東西距、直行針路及航程ヲ求め然ル後チ着達緯度、起程及着達兩地ノ漸長緯度並ニ中分緯度ヲ算スベシ。

距離方位ヲ測リタルトキハ變緯ヲ陸標緯度ニ加減シ其他ノ場合ニ於テハ前日ノ正午ノ緯度ニ加減スベシ。

變經ヲ求ムルニ當リ直行針路五點即チ五十六度ヲ超エザレバ中分緯度及漸長緯度兩航法ノ内、何レヲ用フル

モ妨グナシト雖ドモ若シ針路五點以上ナラバ中分緯度航法ノミヲ用フベシ而シテ船若シ正東或ハ正西ノ直行針路ヲナシタルトキハ東西針路航法ニテ變經ヲ求ムベシ但何レノ航法ニ依ルモ總テ方位表ノミ使用スルヲ便トス。

3.° 中分緯度航法ニ據リ方位表ニテ變經ヲ求ムルニハ中分緯度ヲ眞針路トシテ方位表ヲ開キ變緯ノ行ヲ檢シテ東西距ニ合フタル數ヲ求メ之ニ對スル航程ノ行ヨリ取リタル數ハ即チ變經ナリ又算式ニテ變經ヲ求メントスルトキニハ中分緯度ノ正割對數及東西距ノ對數ヲ加ヘ其和ノ指數ヨリ 10 ヲ減ジ以テ變經ノ對數トス。

4.° 東西針路航法ニ基キ方位表ニテ變經ヲ求ムルニハ緯度ヲ針路トシ變緯ノ行ニテ東西距ヲ索メ之ニ對スル航程ヲ取り以テ變經トス又之ヲ算セントスルトキハ東西距ノ對數及緯度ノ正割對數ヲ加ヘ其和ノ指數ヨリ 10 ヲ減ジ以テ變經ノ對數トス。

5.° 漸長緯度航法ニ依リ變經ヲ求ムルニハ直行眞針路及漸長變緯ヲ以テ方位表ヲ開キ此兩項ニ合フタル東西距ヲ取り之ヲ變經トス又之ヲ算スルニハ漸長變緯ノ對數及直行眞針路ノ正切對數ヲ相加ヘ其和ノ指數ヨリ 10 ヲ減ジ以テ變經ノ對數トス。

6.° 着達經度ヲ求ムルニハ第三十三頁ノ (10) ニ依ルベシ。

距離方位ヲ測リタルトキハ陸標ノ經度ヲ以テ起程經度トナシ否ラザレバ前日ノ正午ニ於ケル經度ヲ以テスベシ。

例 一

明治四十五年六月三日正午ニ本船所在ノ經緯度ヲ確知シ居ラザルヲ以テ南緯 37°40' 東經 178°36' ニ在ル某岬ノ方位ヲ羅針儀ニテ **N.E.½E.** ニ測リ同時ニ距離測定儀 Range Finder ニテ其距離 30 哩アルヲ知レリ此時船首ハ **N.E./E.½E.** ニ向ヒ自差ハ日誌ニ記載シタル如ク偏西 33° ナリ之ヨリ一晝夜間下ノ日誌ノ如ク航シテ四日ノ正午ニ至ルヲ以テ問フ其時本船所在ノ經緯度并ニ直行眞針路及航程如何。

注意 針路ノ點ヲ度分ニ直ストキハ五捨六入シテ三十六秒以上ハ一分ニ切上ゲ而シテ決算ノ後チハ三十六分以上ヲ一度ニ切上ゲテ眞針路ハ常ニ度ニ止ムベシ。

時刻	羅針路	十 分	風 向	風壓差 點	自 差 度	記 事
1	<b>N.E./E.½E.</b>	12 5	<b>W.N.W.</b>	0	33 W.	偏海二 差流十 兩ハ四 日ハ時 距リ間 ニ方モ 於位十 テヲ四 本測度 船定東 ヲシナ 磁タリ 針ル 方時 位ヨリ 南リ 西翌 四四 分日 ノ正 三南 午ニ 十至 七ル
2		12 5				
3		12 5				
4		12 5				
5	<b>S.E./E.½E.</b>	7	<b>N.E.½E.</b>	½	22 W.	
6		7				
7		7				
8		8				
9	<b>N.E.½N.</b>	8	<b>E./S.½S.</b>	¼	31 W.	
10		8				
11		8				
正午		8				
1	<b>E.½S.</b>	9 5	<b>N.E./N.½N.</b>	¼	31 W.	方時 位ヨリ 南リ 西翌 四四 分日 ノ正 三南 午ニ 十至 七ル
2		9 5				
3		8 5				
4		8 5				
5	<b>S.E./E.½E.</b>	6	<b>N.E.½E.</b>	¼	17 W.	
6		6				
7		5				
8		5				
9	<b>N.W.½W.</b>	10	<b>N.E.½E.</b>	¼	18 W.	
10		10				
11		10				
正午		9				

Dep. Co.

Ist. Co.

(**N.E.½E.** reversed)

C. Co.	<b>S.W.½W.</b>	4 <sup>n</sup> 3 <sup>n</sup>	<b>R.S.</b>	<b>N.E./E.½E.</b>	5 <sup>n</sup> 3 <sup>n</sup>	<b>R.N.</b>
	<b>L.W.</b>	0 0			0 0	
		4 3	<b>R.S.</b>		5 3	<b>R.N.</b>
Or		53°26'	<b>R.S.</b>		64 41	<b>R.N.</b>
Dev.		33 0	<b>L.</b>		33 0	<b>L.</b>
Mag. Co.		20 26	<b>R.S.</b>		31 41	<b>R.N.</b>



トヲ取リ次ニ中分緯度 37° ヲ針路トシ東西距 85.2 ヲ變緯トシテ方位表ヲ檢セバ之ニ對スル航程ノ行ニ於テ 106.5 **E.** ヲ得ベシ是レ即チ變經ナリ.

答

T. Co. made good **N. 60° E.**

Dist. „ 97½'

Lat. in 36° 51' 42" **S.**

Long. in 179 37 30 **W.**

例 二

明治四十五年七月七日正午ニ南緯 55°59' 西經 67°16' ニ在ル Cape Horn ヲ羅針儀ニテ **E.S.E.** (船首ノ向キハ **N.W./W.**) ニ視測シ距離測定儀ニテ其距離 17 哩ナルコトヲ知レリ之ヨリ下ノ日誌ノ如ク航シテ八日ノ正午ニ至レリ問フ當時ノ經緯度ハ如何且此レト同時即チ八日正午ノ天測經緯度ハ南緯 57°48' 西經 69°51' ニ在ルヲ知レリ問フ潮流ノ方向、流程及速力如何.

時刻	羅針路	十 分	風 向	風 壓 差	自 差	記事
1	<b>N.W./W.</b>	5 3	<b>N./E.</b>	8	5 15 <b>W.</b>	偏差兩日トモ二十三度東ナリ
2		5 5				
3		5 7				
4		6 0				
5		5 8				
6	<b>N.</b>	5 4	<b>N.E./E.</b>	12	4 15 <b>E.</b>	
7		5 0				
8		4 7				
9		4 5				
10		4 7				
11 正子	<b>N.W./N.</b>	4 7 5 0	<b>N.E.</b>	3	1 15 <b>W.</b>	
1		5 5				
2		5 9				
3		6 3				
4	<b>W.</b>	6 3	<b>E./N.</b>	0	8 0 <b>W.</b>	
5		6 3				
6		6 7				
7		6 7				
8	<b>N.N.E.</b>	6 9	<b>E.</b>	10	12 0 <b>E.</b>	
9		7 0				
10		7 0				
11 正午		7 5 7 0				

Dep. Co.	( <b>E.S.E.</b> reversed)	Ist. Co.
C. Co.	<b>W.N.W. 67°30' L.N.</b>	<b>N.W./W. 56°15' L.N.</b>
	<b>L.W.</b>	<b>8 0 L.</b>
	<b>67 30 L.N.</b>	<b>64 15 L.N.</b>
Dev.	<b>5 15 L.</b>	<b>5 15 L.</b>
	<b>72 45 L.N.</b>	<b>69 30 L.N.</b>
Var.	<b>23 0 R.</b>	<b>23 0 R.</b>
T. Co.	<b>49 45 L.N.</b>	<b>46 30 L.N.</b>
Or	<b>N.50° W.</b>	<b>N.46° W.</b>

	2nd. Co.		3rd. Co.	
C. Co.	<b>N.</b>	0° 0' <b>L.N.</b>	<b>N.W./N.</b>	33°45' <b>L.N.</b>
	<b>L.W.</b>	12 0 <b>L.</b>		3 0 <b>L.</b>
		12 0 <b>L.N.</b>		36 45 <b>L.N.</b>
	Dev.	4 15 <b>R.</b>		1 15 <b>L.</b>
	Mag. Co.	7 45 <b>L.N.</b>		38 0 <b>L.N.</b>
	Var.	23 0 <b>R.</b>		23 0 <b>R.</b>
	T. Co.	15 15 <b>R.N.</b>		15 0 <b>L.N.</b>
	Or	<b>N.15° E.</b>		<b>N.15° W.</b>
	4th. Co.		5th. Co.	
C. Co.	<b>W.</b>	90° 0' <b>L.N.</b>	<b>N.N.E.</b>	22°30' <b>R.N.</b>
	<b>L.W.</b>	0 0		10 0 <b>L.</b>
		90 0 <b>L.N.</b>		12 30 <b>R.N.</b>
	Dev.	8 0 <b>L.</b>		12 0 <b>R.</b>
	Mag. Co.	98 0 <b>L.N.</b>		24 30 <b>R.N.</b>
	Var.	23 0 <b>R.</b>		23 0 <b>R.</b>
	T. Co.	75 0 <b>L.N.</b>		47 30 <b>R.N.</b>
	Or	<b>N.75° W.</b>		<b>N.47° E.</b>

No.	T. Co.	Dist.	D. lat.		Dep.	
			N.	S.	E.	W.
D.	<b>N.50°W.</b>	17.0	10.9	—	—	13.0
1	<b>N.46 W.</b>	28.3	19.7	—	—	20.4
2	<b>N.15 E.</b>	24.3	23.5	—	6.3	—
3	<b>N.15 W.</b>	27.4	26.5	—	—	7.1
4	<b>N.75 W.</b>	26.0	6.7	—	—	25.1
5	<b>N.47 E.</b>	35.4	24.1	—	25.9	—
	<b>N.17°W.</b>	<u>116.0</u>	111.4	—	32.2	65.6
			<u>111.4</u>			<u>32.2</u>
						<u>33.4</u>

Lat. from	55°59.'0 <b>S.</b>	Lat. from	55°59' <b>S.</b>
D. lat.	1 51.4 <b>N.</b>	„ in	54 8 <b>S.</b>
Lat. in	<u>54 7.6 <b>S.</b></u>		2)110 7
		Mid. lat.	<u>55 3½</u>

Long. from	67°16 <b>W.</b>
D. long.	0 58 <b>W.</b>
Long. in	<u>68 14 <b>W.</b></u>

流向及流程ヲ求ム。

Lat. from by	<b>D.R.</b> 54° 7.'6 <b>S.</b>	Lat. from	54° 8' <b>S.</b>
Lat. in by	Obs. 57 48.0 <b>S.</b>	Lat. in	57 48 <b>S.</b>
	3 40.4 <b>S.</b>		2)111 56
	0	Mid. lat.	<u>55°58'</u>
	<u>220.4 <b>S.</b></u>		

Long. from	( <b>D.R.</b> ) 68°14' <b>W.</b>
Long. in	(Obs.) 69 51 <b>W.</b>
	1 37
	60
	<u>97 <b>W.</b></u>

中分緯度 56° フ針路トシ變經 97' フ航程トシテ方位表ヲ繰リ之ニ對スル變緯ノ行ヨリ 54.2 フ取リ次ニ眞變緯 220.4 ト東西距 54.2 トヲ以テ方位表ヲ檢スルニ航海表第六四二頁ニ於テ 220.4 及 54.2 ニ最モ近似ノ數ハ 220.3 及 54.9 ナリ故ニ之ニ合フタル針路ハ 14° ニシテ航程ハ 227 哩ナリ今此針路ヲ流向トシ航程ヲ流程ニ充テ而シテ 24 時ニテ流程 227 フ除スレバ海流ノ速力 9.5 哩ヲ得ベシ之ニ依テ

Set **S. 14° W.**

Drift 227 miles.

Rate 9.5,,

例 三

大正二年一月五日正午 = 北緯 46°40'24" 西經 52°51'ノ地ヨリ下ノ日誌ノ如ク航シテ六日ノ正午 = 到ルト云フ問フ六日正午ノ經緯度ハ如何又問フ此レト同時ノ天測經緯度ハ北緯 44°57' 西經 51°7' = 在ルヲ知ラバ海流ノ方向竝ニ流程如何.

時刻	羅針路	十 分	偏 差	自 差	記 事
1	<b>S.E./E.½E.</b>	8 3	30 W.	3 40 E.	
2		8 8			
3		8 8			
4		7 9			
5	<b>S.E.½E.</b>	6 6	,,	1 50 E.	
6		6 3			
7		6 4			
8	<b>S.E.¼S.</b>	6 9	,,	0 20 E.	
9		8 7			
10		8 4			
11		8 0			
正子		8 7			
1	<b>S./W.¼W.</b>	6 0	,,	4 20 W.	
2		6 3			
3		6 5			
4		6 9			
5	<b>N.E./E.¼E.</b>	8 0	,,	10 40 E.	
6		9 0			
7		7 0			
8	<b>S.W.¼S.</b>	7 8	,,	6 33 W.	
9		8 7			
10		8 9			
11		8 8			
正午		8 4			

	1st. Co.	2nd. Co.
C. Co.	<b>S.E./E.½E.</b> 64° 41' L.S.	<b>S.E.½E.</b> 50° 37' L.S.
Dev.	3 40 R.	1 50 R.
Mag. Co.	61 1 L.S.	48 47 L.S.
Var.	30 0 L.	30 0 L.
T. Co.	91 1 L.S.	78 47 L.S.
	180	
	88 59 R.N.	
Or	<u><b>N. 89° E.</b></u>	<u><b>S. 79° E.</b></u>

	3rd. Co.	4th. Co.
C. Co.	<b>S.E.¼S.</b> 36° 34' L.S.	<b>S./W.¼W.</b> 14° 4' R.S.
Dev.	0 20 R.	4 20 L.
Mag. Co.	36 14 L.S.	9 44 R.S.
Var.	30 0 L.	30 0 L.
T. Co.	66 14 L.S.	20 16 L.S.
Or	<u><b>S. 66° E.</b></u>	<u><b>S. 20° E.</b></u>

	5th. Co.	6th. Co.
C. Co.	<b>N.E./E.¼E.</b> 59° 4' R.N.	<b>S.W.¼S.</b> 42° 11' R.S.
Dev.	10 40 R.	6 33 L.
Mag. Co.	69 44 R.N.	35 38 R.S.
Var.	30 0 L.	30 0 L.
T. Co.	39 44 R.N.	5 38 R.S.
Or	<u><b>N. 40° E.</b></u>	<u><b>S. 6° W.</b></u>

Nos.	T. Co.	Dist.	D. Lat.		Dep.	
			N.	S.	E.	W.
1	N. 89° E.	32.2	0.6	—	32.2	—
2	S. 79 E.	25.6	—	4.9	25.1	—
3	S. 66 E.	33.8	—	13.7	30.9	—
4	S. 20 E.	25.7	—	24.1	8.8	—
5	N. 40 E.	31.8	24.4	—	20.4	—
6	S. 6 W.	34.8	—	34.6	—	3.6
	<u>S. 25 E.</u>	<u>125</u>	25.0	77.3	117.4	3.6
				25.0	3.6	
				52.3	113.8	

Lat. from 46°40'24" N. 46°40'24" N.  
 D. lat 52 18 S. 45 48 6 N. Lat. in  
 Lat. in 45 48 6 N. 2)92 28 30  
 46 14 15 Mid. lat.

Long. from 52°51' 0" W.  
 D. long. 164' 2 44 0 E.  
 Long. in 50 7 0 W.

中分緯度 46° フ針路トシ東西距 113.8 フ變緯トシ  
 テ方位表ヲ開キ航程ノ行ヨリ 164 (航海表第七百二頁)ヲ  
 取リ以テ變經トス.

流向及流程ヲ求ム.

Lat. from (D.R.) 45°48.1' N. Lat. from 45°48' N.  
 „ in (Obs) 44 57.0 N. „ in 44 57 N.  
 T. Diff. lat. 51.1 S. 2)90 45  
 Mid. lat. 45 22

Long. from (D.R.) 50°7' W.  
 „ in (Obs.) 51 7 W.  
 10 W.  
 60  
 Diff. long. 6 0' W.

中分緯度 45° フ針路トシ變經 60' フ航程トシテ方位  
 表ヲ開キ之ニ合フタル變緯ノ行ヨリ 42.4 フ取り之ヲ東  
 西距トス而シテ真變緯 51.1 及東西距 42.4 ニ合ハセテ  
 針路 40° 及航程 66.5 フ取り以テ流向及流程トナスベシ  
 即チ.

Set S. 40° W.

Drift 66 $\frac{1}{2}$ '

例 四

明治四十五年十一月二十七日正午ニ北緯 28°25' 西  
 經 178°28' ニ在ル Sand Island ノ羅針方位ハ S.  $\frac{1}{2}$  E. ニ當  
 ツ其距離 23 哩ナリ此時船首ノ向キハ N.W. / W.  $\frac{1}{4}$  W. ニ  
 シテ本船ハ翌廿八日ノ正午迄次ノ日誌ノ如ク航セリ問フ  
 其時ノ經緯度如何.

時刻	羅針路	十 分	風向	風 差 (點)	自 差	記事
1	N.W./W. $\frac{1}{4}$ W.	5 6	S.W.	1 $\frac{1}{4}$	19 50 W.	磁本偏 針船差 方ハ壹 位未點 西ノ四 北二分 西十一 ニ一 毎時東 時間 三海 湍流 四ノ 分タ ノメ ニ 一ナ リ 壓 流 セ ラ ル ハ コ ト
2		6 0				
3		6 0				
4		6 7				
5	W. $\frac{1}{2}$ S.	6 0	S.W.	1 $\frac{1}{4}$	17 0 W.	
6		8 5				
7		9 0				
8		8 7				
9	N.W./N.	8 0	W.S.W.	1 $\frac{1}{4}$	8 30 W.	
10		9 0				
11		9 2				
正子		1 0	Variable			
1	Hove to, Head	1 0	between		Allow	三海 湍流 四ノ 分タ ノメ ニ 一ナ リ 壓 流 セ ラ ル ハ コ ト
2	up W.N.W.	1 0	N.	3	16 20 W.	
3	Head off S.W.	1 0	and			
4		1 0	W.N.W.			
5	S.W. $\frac{1}{2}$ W.	7 0	N.W./W.	1 $\frac{1}{4}$	8 20 W.	
6		5 6				
7		7 0				
8		6 2				
9	N.W. $\frac{1}{4}$ W.	5 0	W.S.W.	2	8 40 W.	
10		7 5				
11		7 0				
正午		6 8				

此例題ニ於テハ本船ハ正子ヨリ午前四時マデ脚蹠シタルニ依リ W.N.W. ト S.W. トノ中間ノ點 W./S. ヲ取リ以テ之ヲ他ノ針路ノ如ク改正シテ眞針路トナスヲ異ナリトス。

	Dep. Co.	1st. Co.
	S. $\frac{1}{2}$ E. reversed.	
C. Co.	N. $\frac{1}{2}$ W. 0° 2' L.N. N.W./W. $\frac{3}{4}$ W. 64° 41' L.N.	64° 41' L.N.
	L.W.	14 4 R.
		50 37 L.N.
	0 2 L.N.	
Or	5° 37' L.N.	
Dev.	19 50 L.	19 50 L.
Mag. Co.	25 27 L.N.	70 27 L.N.
Var.	14 4 R.	14 4 R.
T. Co.	11 23 L.N.	56 23 L.N.
Or	N. 11° W.	N. 56° W.
	2nd. Co.	3rd. Co.
C. Co.	W. $\frac{1}{2}$ S. 84° 22' R.S. N.W./N. 33° 45' L.N.	33° 45' L.N.
	L.W.	14 4 R.
		19 41 R.
	98 26 R.S.	14 4 L.N.
Dev.	17 0 L.	8 30 L.
Mag. Co.	81 26 R.S.	22 34 L.N.
Var.	14 4 R.	14 4 R.
T. Co.	95 31 R.S.	8 30 L.N.
	180	
	84 29 L.N.	
Or	N. 84° W.	N. 8° W.
	4th. Co.	5th. Co.
	{此針路トシテハ W.N.W. ト S.W. ト ノ中間ノ點即チ W./S. ヲ採ルベシ}	
C. Co.	W./S. 78° 45' R.S. S.W. $\frac{1}{2}$ W. 50° 37' R.S.	50° 37' R.S.
	L.W.	14 4 L.
		36 33 R.S.
	45 0 R.S.	8 20 L.
Dev.	16 20 L.	
Mag. Co.	28 40 R.S.	28 13 R.S.
Ver.	14 4 R.	14 4 R.
T. Co.	42 44 R.S.	42 17 R.S.
Or	S. 43° W.	S. 42° W.



	6th. Co.	Current. Co.
C. Co.	<b>N.W. 47°49' L.N.</b>	<b>W.N.W. 67°30' L.N.</b>
	<b>L.W. 22 30 R.</b>	
	<u>25 19 L.N.</u>	
Dev.	<b>8 40 L.</b>	
Mag. Co.	<b>33 59 L.N.</b>	
Var.	<b>14 4 R.</b>	<b>14 4 R.</b>
T. Co.	<b>19 55 L.N.</b>	<b>53 26 L.N.</b>
Or	<b><u>N. 20° W.</u></b>	<b><u>N. 53° W.</u></b>

No.	T. Co.	Dist.	D. lat.		Dep.	
			N.	S.	E.	W.
D.	<b>N. 11° W.</b>	23.0	22.6			4.4
1	<b>N. 56 W.</b>	24.3	13.6			20.1
2	<b>N. 84 W.</b>	32.2	3.4			32.0
3	<b>N. 8 W.</b>	26.2	25.9			3.6
4	<b>S. 43 W.</b>	5.0	—	3.7		3.4
5	<b>S. 42 W.</b>	25.8	—	19.2		17.3
6	<b>N. 20 W.</b>	26.3	24.7			9.0
C.	<b>N. 53 W.</b>	71.5	43.0			57.1
	<b><u>N. 53° W.</u></b>	<u>184.0</u>	133.2 22.9 <u>110.3</u>	22.9		<u>146.9</u>

Lat. left. **28°25' 0'' N.**

D. lat. **1 50 18 N.**

Lat. in **30 15 18 N.**

Lat. left. 28 25.0 **N. M.P. 1779.53**

Lat. in **30 15.3 N.** „ **1906.07**

2) 58 40.3 126.54

Mid. lat. 29 20.1

變經ヲ求ムルニハ直行眞針路 **N. 53° W.** ヲ以テ方位表ヲ開キ漸長變緯 126.5 ヲ眞變緯ニ充テ之ニ合フタル東西距 167.7 ヲ取り以テ變經トナスカ又ハ中分緯度 29° ヲ針路トシ東西距 146.9 ヲ變緯ニ充テ之ニ合フタル航程 168.0 ヲ取り以テ變經トナスベシ。

Long. left. **178°28.0 W.**

D. long. 167.7 = **2 47.7 W.**

181 15.7 W.

360

Long. in **178 44.3 E.**

# 第拾貳編

## 大圈航法

### Great Circle Sailing.

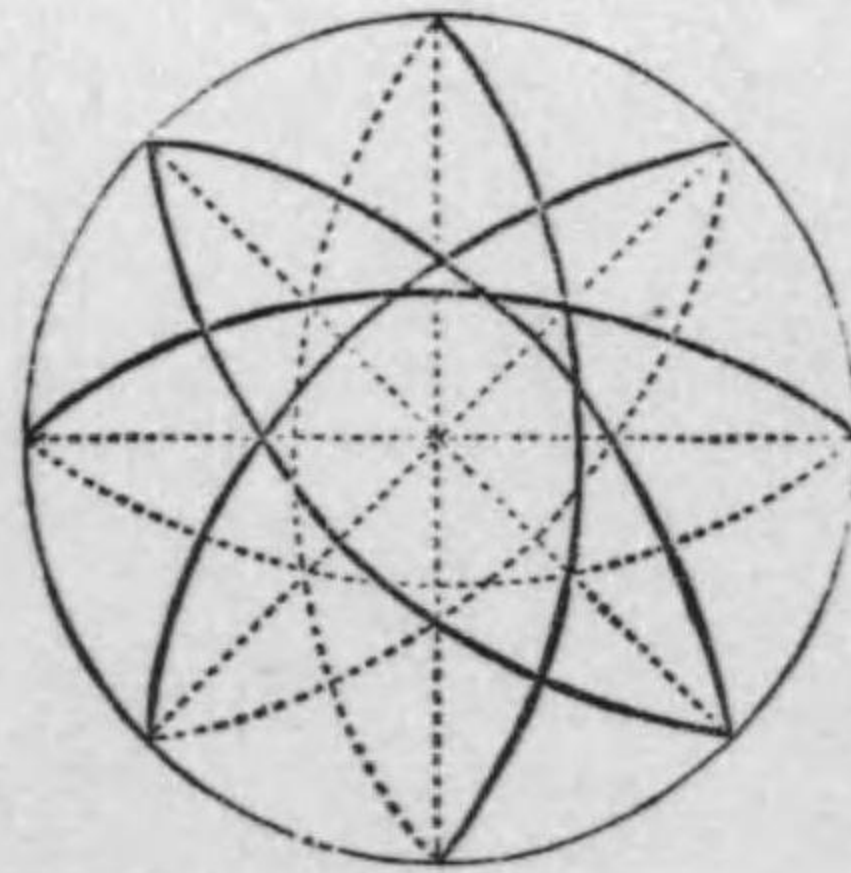
42. 大圈航法ハ大圈上ノ針路及航程ヲ求ムル法ナリ.

43. 大圈ハ球ヲ二等分シ且ツ球面上如何ナル方向ニモ畫クコトヲ得ルモノナリ.

44. 赤道ハ一個ノ大圈ナリ而シテ總テノ大圈ハ相互ニ等分スルガ故ニ各大圈ハ二個ノ正反對ノ點ニ於テ赤道ニ相會シ之ヲ折半ス(第五十圖)

45. 子午線ハ赤道ニ正交シ其他ノ大圈ハ皆ナ多少赤道ニ斜交ス而シテ赤道ノ北ト南トヘ延達スルコト各百八十度ナリ.

第五十圖



二地ヲ接スル大圈ヲ簡易ニ表ハスニハ地球儀上ニテ成ルベク遠隔ノ二地ヲ貫キテ糸ヲ緊ク張ルベシ例ヘバ北緯五十度ノ距等圈上約百八十度ヲ隔ツル二地ノ間ニ張リタル糸ハ即チ兩地間ノ大圈ノ弧ナリ

而シテ大圈ヲ表ハス此糸ト緯度五十度ノ距等圈ナル小圈ノ弧ト相對照セバ二者ノ區別甚ダ明ナリ.

46. 瑪氏ノ海圖ニ於テハ其子午線互ニ相ヒ平行スルヲ以テ船ノ航跡ハ總テノ子午線ト常ニ同一ノ角度ニ交ル然ルニ地球ノ子午線ハ悉ク其兩極ニ聚ルヲ以テ大圈ガ各子午線ニ交ル角度ハ皆ナ相異ナリ故ニ大圈上ヲ航スル船舶ハ絶エズ其針路ヲ變更セザル可ラズ從フテ航程ノ線上即チ瑪氏ノ海圖上ニテハ一地ヨリ他ノ地ニ到ル針路ハ北東及南西等ノ如ク相互正反對ノ方向ニ在ルモ大圈上ニ於テハ赤道或ハ子午線上ニ在ル時ノ外、二地ノ起程大圈針路ハ各自正反對ナラザルノミナラズ甚ダ相ヒ異ナリ.

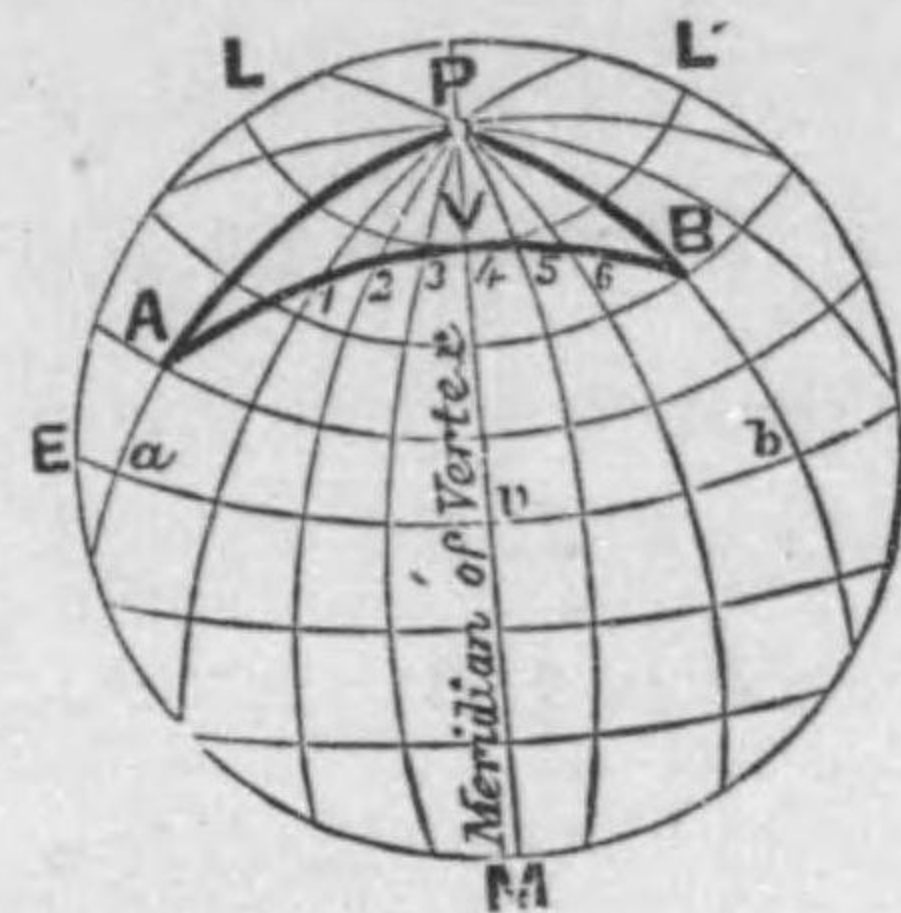
47. 瑪氏ノ海圖上ニテハ二地ヲ貫キテ航程ノ線ヲ引クトキハ直線ナルモ大圈ノ弧ハ曲線トナルベシ故ニ航程ノ線上ヲ航スルハ大圈上ヲ航スルヨリモ一見捷路ナルガ如シ然レドモ航程ノ線上ヲ行クハ其針路正北或ハ正南ナルカ若クハ赤道上ニテ正東或ハ正西ノ針路ヲ操ル時ノ外ハ實際迂路ニシテ大圈ノ弧ハ捷路ナリ今之ヲ實驗センニ海圖上ノ二地ヲ貫ク航程ノ線ヲ適宜ニ等分シ各等分點ノ位置ヲ地球儀ニ移記シ而シテ各位置ノ點ヲ貫キテ度リタル兩地間ノ距離ヲ表ハス糸ノ長サト兩地ヲ貫キテ張リタル大圈ノ弧ヲ表ハス他ノ糸ノ長サトヲ比較スレバ大圈ノ弧ヲ表ハス糸ハ常ニ短シ之ニ由テ之ヲ觀レバ地球

上二地ヲ貫ク大圈ノ弧ハ其最近ノ道ナルコト明ナリ故ニ熱帶地以外ニ在テ起程、着達ノ兩地相距ルコト甚ダ遠クシテ其航路ニ氷山ノ如キ危險ナキトキハ大圈上ヲ航行スルヲ利トス汽船ニ在リテハ風ノ順逆ニ關セザレバ之ニ依リテ航海日數ト燃料ヲ節約シ得ルコト甚ダ大ナリ是レ汽船ハ皆ナ大圈航路ヲ選ブ所以ナリ若シ帆船ニシテ逆風ノ爲メ此航路ヲ操ルコト能ハザルトキト雖ドモ務メテ此航路ニ最モ接近シテ航走スレバ尙ホ能ク多少ノ航海日數ヲ節減スルノ利アルベシ。

48. 各大圈ハ赤道ヨリ最モ遠キ點ヲ有ス此兩點ヲ大圈ノ頂點 The Vertices of the Great Circle ト云ヒ頂點ヲ貫ク子午線ヲ頂點子午線 The Meridian of Vertex ト云ヒ頂點及赤道間ノ子午線ノ弧ヲ頂點緯度 The Latitude of Vertex ト云フ又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名ヅケテ頂點ヨリノ經度 The Longitude from Vertex ト云フ。

49. 大圈針路トハ船舶ガ航走シツ、アル所ノ大圈ノ面ト子午線ノ面トノ交角ナリ。

第五十一圖



第五十一圖ニ於テ P  
ヲ北極、EQ ヲ赤道、A ヲ  
起程地、B ヲ着達地、AVB  
ヲ兩地間ノ大圈ノ弧、PA、  
PB ヲ A 及 B ヲ貫ク子  
午線トシ而シテ V ヲ大圈  
上ノ最高緯度トシ PVM ヲ

頂點子午線トス然ルトキハ

$\angle APB$  ハ A 及 B ナル兩地間ノ變經、

$\angle PAB$  ハ起程針路 The Initial Course,

$\angle PBA$  ハ着達針路 The Final Course,

AB ハ大圈上ノ航程 The Distance on the Great Circle,

$vV$  ハ頂點ノ緯度 The Latitude of Vertex,

$\angle APV$  或ハ赤道ノ弧  $av$  ハ A 地ノ頂點ヨリノ經度  
The Longitude of A from Vertex,

$\angle BPV$  或ハ赤道ノ弧  $bv$  ハ B 地ノ頂點ヨリノ經度、

PA 及 PB ハ A 及 B ナル兩地ノ餘緯度、

PV ハ頂點ノ餘緯度ニシテ

1, 2, 3, 4, 5 及 6 ハ針路ヲ變ズベキ大圈上ノ位置  
ノ各點ナリ。

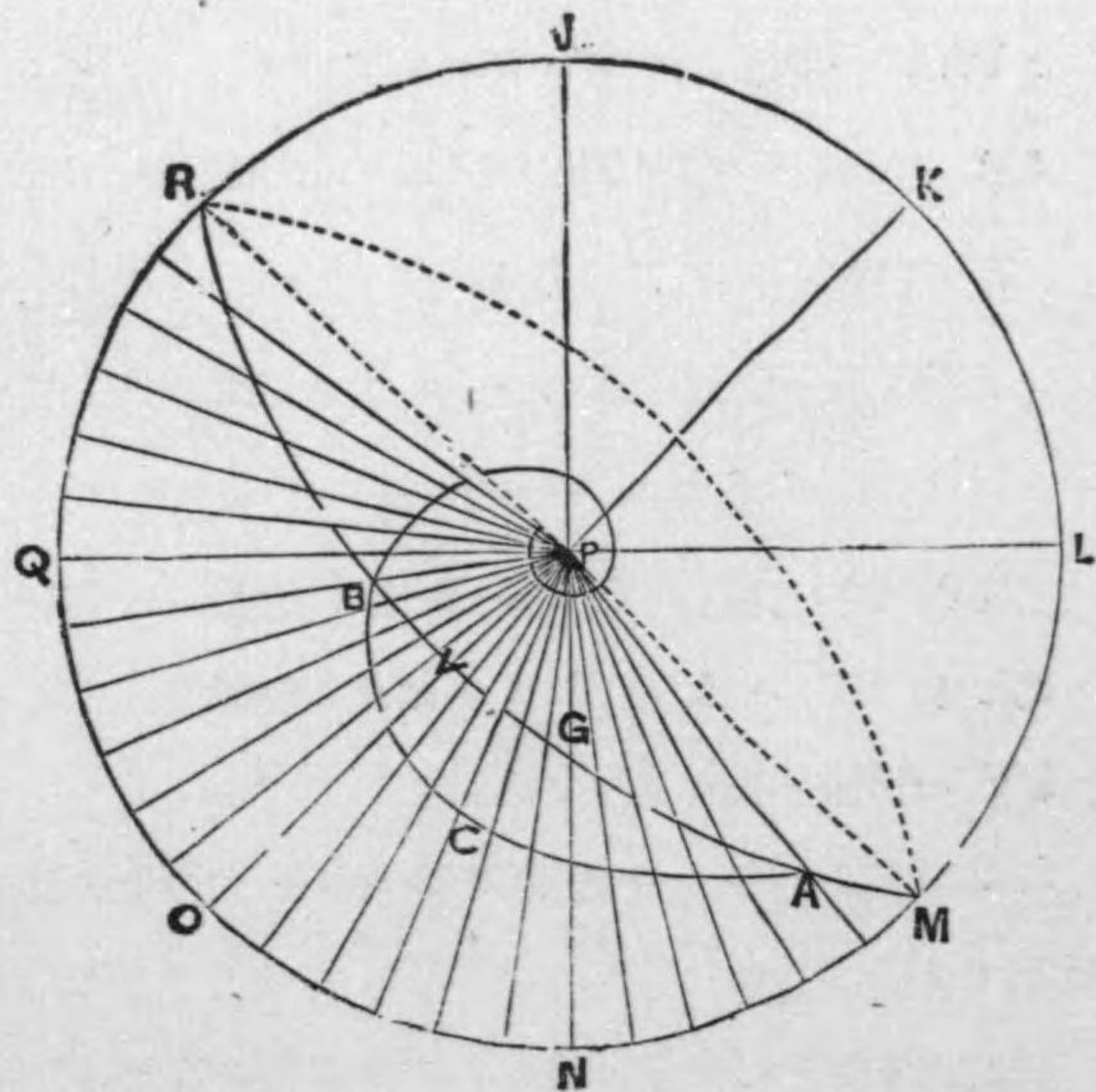
注意. 頂點ノ子午線ハ常ニ大圈ニ直角ニ交ル

A ヲ B ニ到ル針路ハ初メノ間ハ北ト東ノ間ニシ

テ夫レヨリ漸ク東方ニ偏シ頂點 **V**ニ達シテ一旦正東トナリ途ニ頂點ヨリ **B**迄ハ漸ク南方ノ針路トナル而シテ **B**ヨリ **A**ニ到ラントスルトキハ其針路ハ **A**ヨリ **B**迄ノ針路ト全ク相反ス。

第五十二圖ニ於テ **P**ヲ北極トシ **JLNQ**ヲ赤道トシ **JN, LQ**等ヲ真子午線トス今 **A**ヨリ **B**ニ到ラントスルニ當リ大圈ノ弧 **AVB**上ヲ航スルトキハ瑪氏航法ニ據リ真針路北六十度西ニ基キテ引キタル航程ノ線 **ACB**上ヲ行クヨリモ其道程甚ダ近シ。

第五十二圖



大圈上ノ針路ハ絶エズ變ズト雖ドモ實際ニ於テハ絶

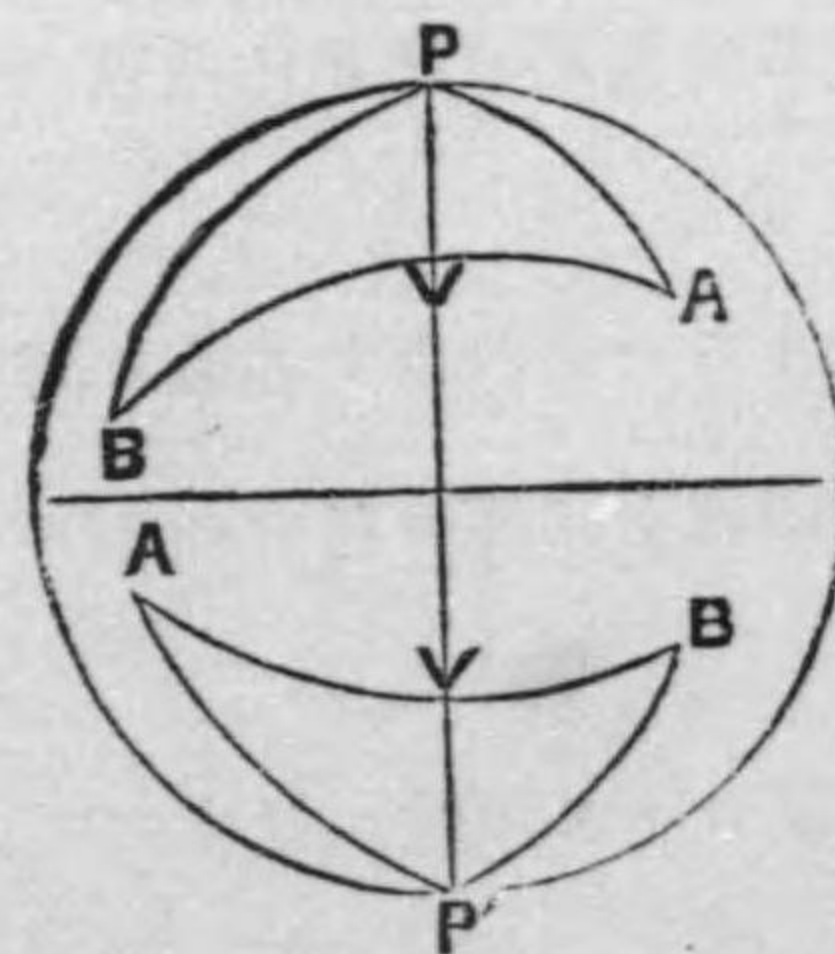
エズ針路ヲ變ズルハ不可能ナルヲ以テ大圈上ヲ航セントスルトキハ大圈上ニテ等距離ニ數多ノ點ヲ採リ各點ノ經緯度ヲ定メ然レ後テ漸長緯度航法ニ依リテ順次ニ一點ヨリ他點ニ到ル針路及航程ヲ算スルモノトス而シテ二點ノ間隔、近ケレハ船ノ航跡ハ彌々大圈ニ接近スベシ然レドモ大抵ハ經度五度毎ニ針路ヲ轉ズルヲ例トス。

50. 大圈航法ハ正北或ハ正南若シクハ赤道上ニテ正東或ハ正西ニ航走スルトキノ場合ヲモ包含ス是レ子午線及赤道ハ大圈ニシテ大圈針路及瑪氏航法ノ針路ハ共ニ一致スレバナリ前者ノ場合ニ於テハ北或ハ南ヲ以テ其針路トシ變緯ヲ以テ其航程トナス後者ノ場合ニ於テハ其針路ハ東或ハ西ニシテ其航程ハ變經ニ相ヒ等シ。

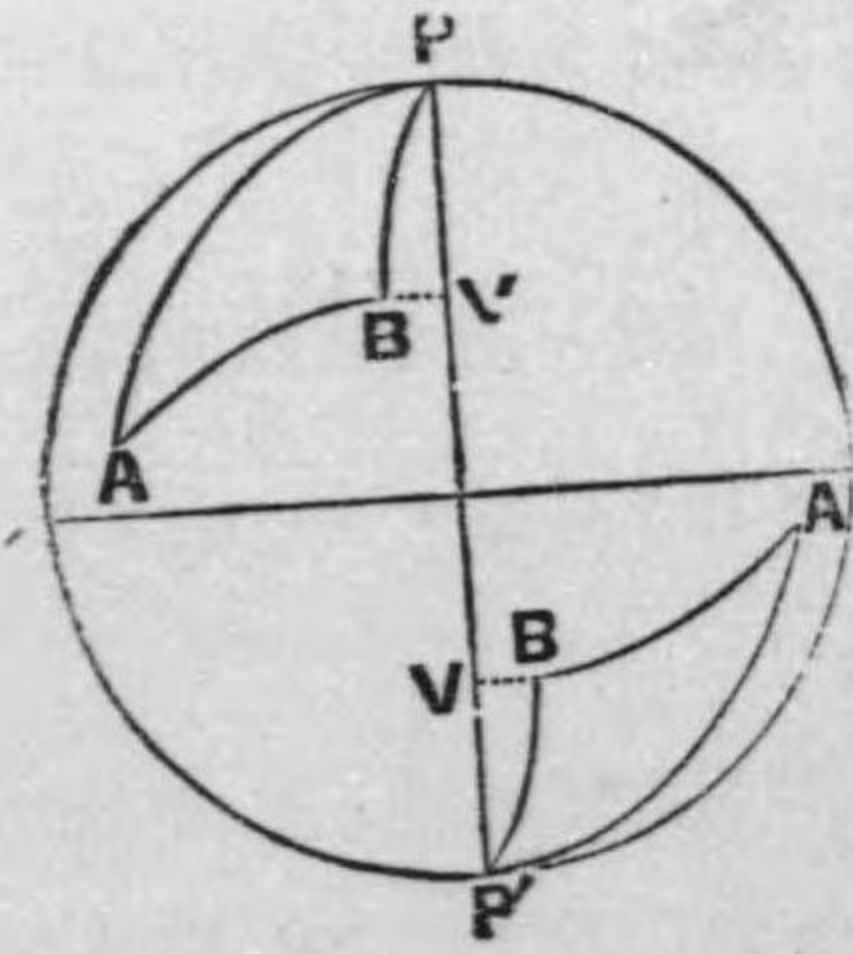
球面三角法ニ依リテ解算ヲナスヲ要スル場合ハ下ノ四種トス。

1. 頂點、兩地間ノ弧内ニ在リテ赤道ガ兩地間ノ弧内ニ在ラザル時 Vertex but not Equator "in" (第五十三圖)。

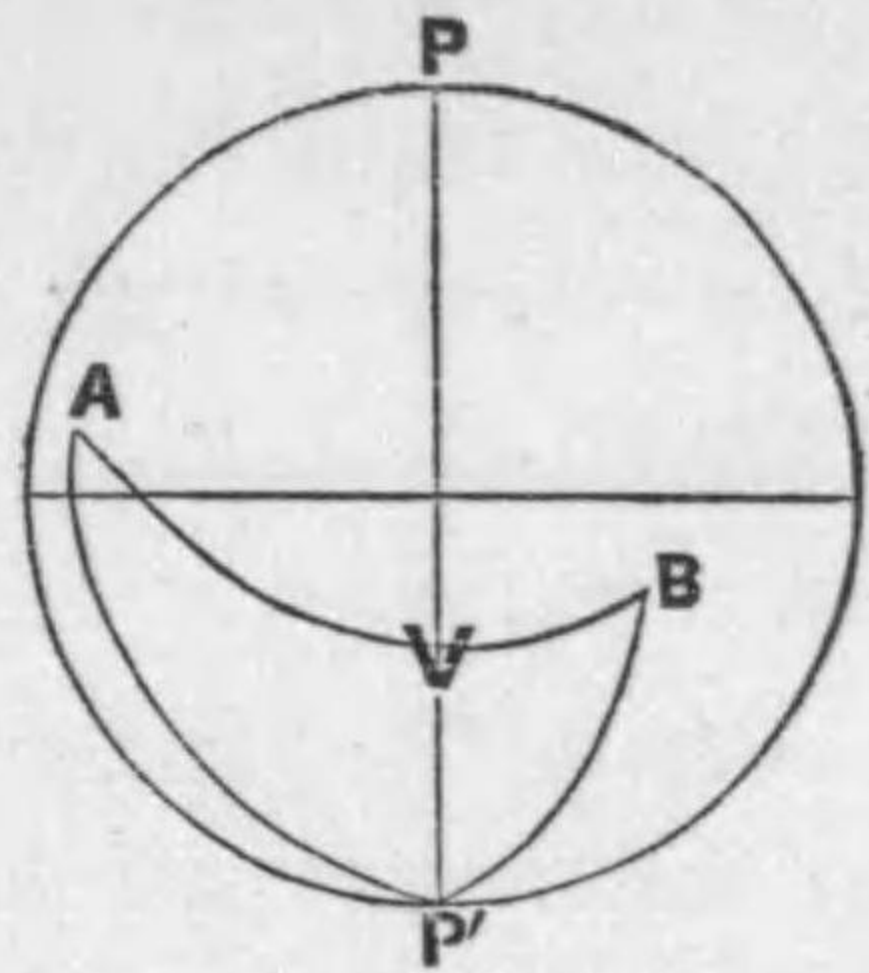
第五十三圖



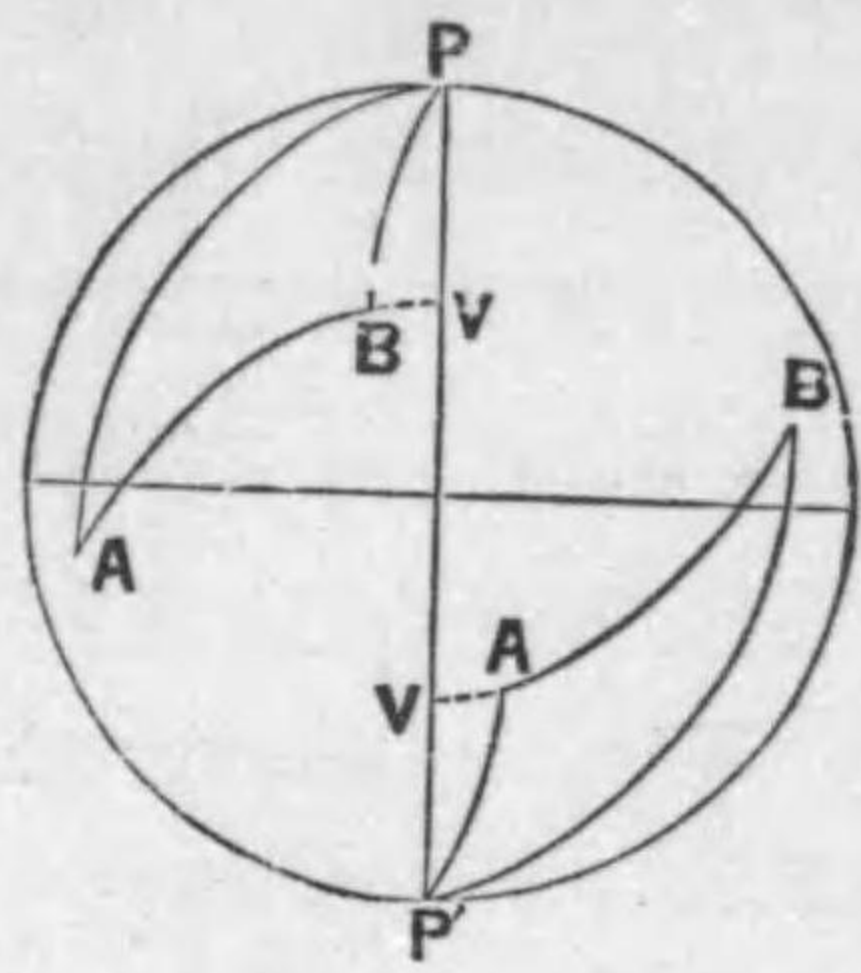
第五十四圖



第五十五圖



第五十六圖



2. 赤道及頂點共=兩地間ノ弧外=在ル時 Both Equator and Vertex "out" (第五十四圖).

3. 赤道及頂點共=兩地間ノ弧内=在ル時 Both Equator and Vertex "in" (第五十五圖).

4. 赤道、兩地間ノ弧内=在リテ頂點ガ兩地間ノ弧内=在ラザル時 Equator but not Vertex "in" (第五十六圖).

上ノ場合ハ大圈航法ニ於テ起ル問題ノ總テノ種類ヲ包含ス.

頂點ハ兩地ノ緯度同名ナルトキハ兩緯度ト赤道ノ同側=在リ異名ナラバ大ナル方ノ緯度ト同側=在ルモノトス.

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.

下ニ記スルハ大圈航法ノ解算ヲナスニ當リテ必要ナル用語ナルヲ以テ之ヲ暗記シ置クベシ.

1.° 起程針路及着達針路 The Initial and Final Courses.

2.° 大圈上ノ航程 The Distance on the Great Circle, or The Shortest Distance between the places.

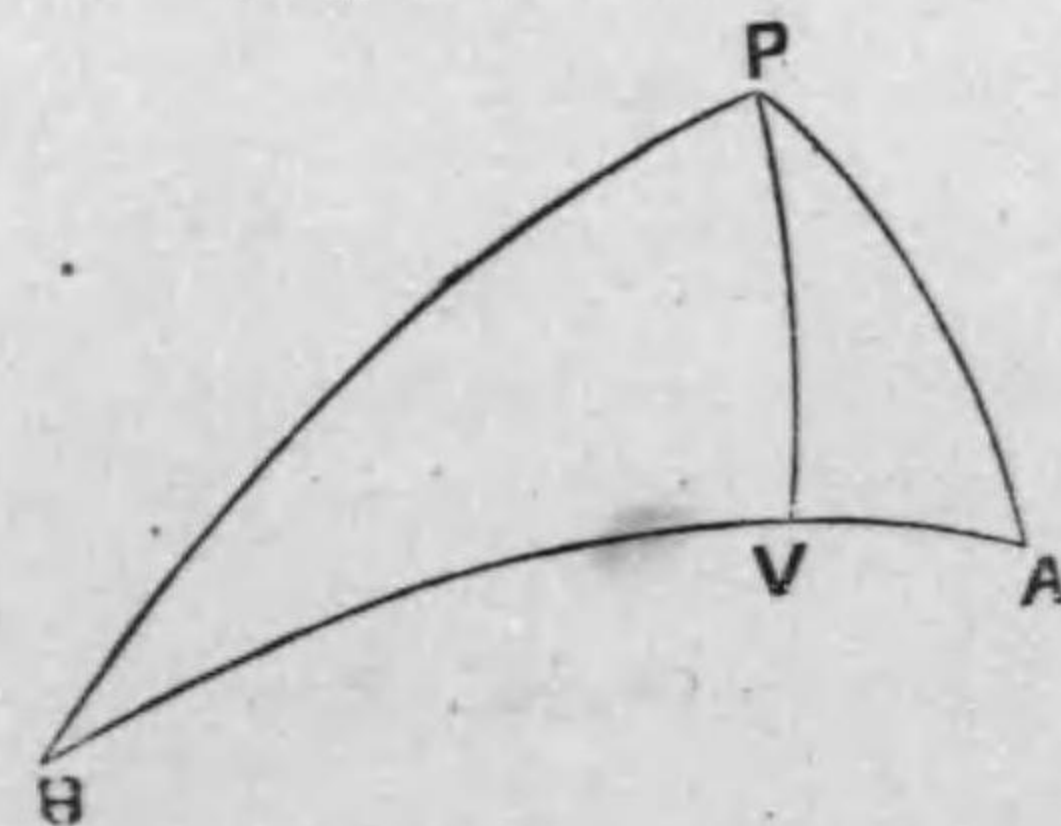
3.° 頂點ノ經緯度 The Latitude and Longitude of Vertex.

4.° A及Bノ頂點ヨリノ經度 The Longitude from Vertex of A and B.

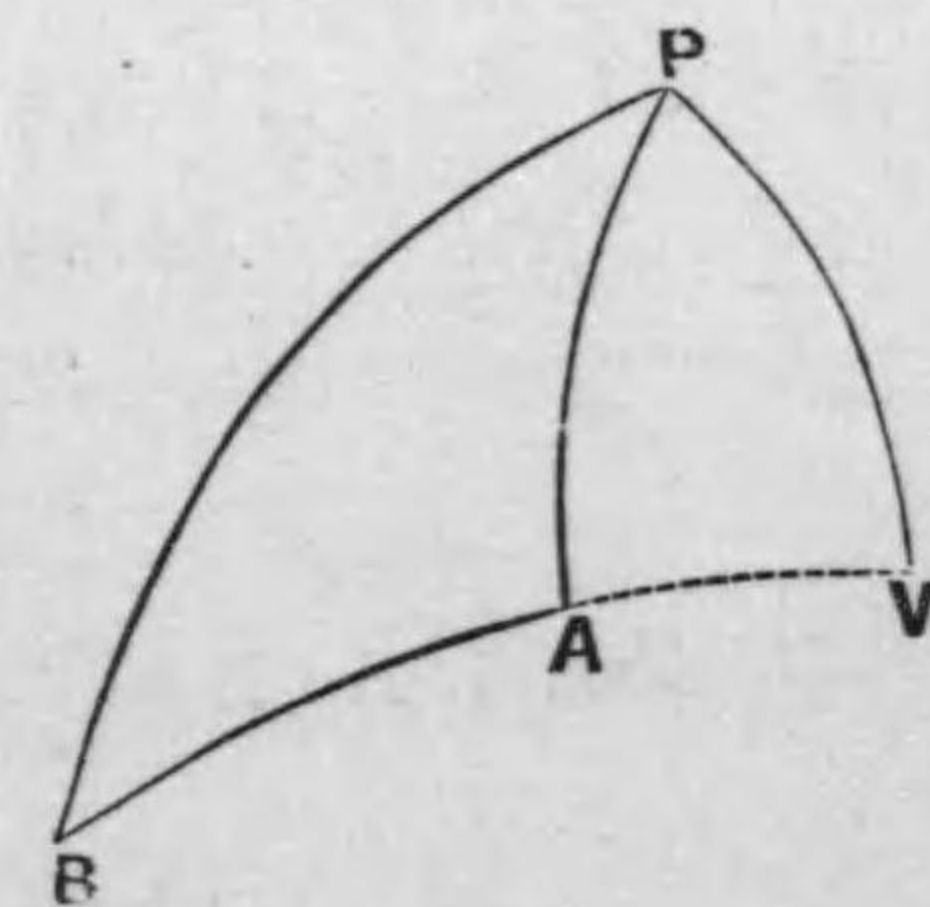
5.° 大圈上ニテ針路ヲ轉ズベキ位置ノ各點ノ經緯度 The Latitudes and Longitudes of a series of Points upon the Great Circle.

6.° 一點ヨリ次點ニ到ル瑪氏航法ノ針路及航程 The Courses and Distances by Mercator's Sailing from Point to Point.

第五十七圖



第五十八圖



第五十七圖及第五十八圖ニ於テ P ヲ北極、B ヲ赤道ニ近キ地、A ヲ他ノ地トシ BA ヲ兩地ヲ貫ク大圈ノ弧トスレバ PA 及 PB ハ A 及 B ノ餘緯度ナリ餘緯度ハ兩地共ニ赤道ノ同側ニ在ルトキハ 90° ヨリ緯度ヲ減ジ若シ緯度異名ナラバ B ノ緯度ニ 90° ヲ加ヘテ得ルモノナリ BPA 角ハ兩地間ノ變經ナリ PV ヲ AB ニ垂直ニ引クトキハ V ハ A 及 B 間ノ大圈ノ頂點即チ最高緯度ノ點ナリ第五十七圖ニ於テ V ハ大圈ノ弧内ニ在リ第五十八圖ニ於テハ弧外ニ在ルヲ異ナリトス。

PB ヲ a, PA ヲ b, APB 角ヲ P, AB ヲ d ト符スベシ。

## 〔壹〕

## 起程及着達針路ヲ求ムル法

51. PAB ナル球面三角形 (第五十七圖及第五十八圖) ニ於テ a, b, 及 P ヲ既知トス然ルトキハ納氏比例式ニ據リ A 及 B ノ兩角ヲ算スルヲ得。

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

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

故ニ

$$\begin{cases} A = \frac{1}{2}(A+B) + \frac{1}{2}(A-B) \cdots (A) \\ B = \frac{1}{2}(A+B) - \frac{1}{2}(A-B) \cdots (B) \end{cases}$$

上ノ式ニ於テ  $\frac{1}{2}(A+B)$  及  $\frac{1}{2}(a+b)$  ハ共ニ同比ニ由リ増減スルヲ以テ  $\frac{1}{2}(a+b)$  ガ 90° ヲ超過スルトキハ  $\frac{1}{2}(A+B)$  モ亦 90° 以上ナルガ故ニ (I) 式ヨリ得タル角度ノ補角ヲ採リ以テ  $\frac{1}{2}(A+B)$  トナス。

針路角ヲ算スル規則下ノ如シ。

## 規 則

1.° A 及 B ナル兩地ノ餘緯度ヲ求ムベシ但シ高緯度ノ A 地ニ近キ極ヨリ起算ス。

A ノ餘緯度即チ b ハ常ニ 90° ヨリ A ノ緯度ヲ減ジタルモノニ等シ。

B ノ餘緯度即チ a ハ A 及 B ノ兩緯度同名ナラバ 90° ヨリ B ノ緯度ヲ減ジ異名ナラバ 90° + a ニ等シ。

2.° 兩地ノ餘緯度ノ半和  $\left(\frac{a+b}{2}\right)$  及半差  $\left(\frac{a-b}{2}\right)$  ト半變經ヲ取ルベシ。

3.° 下ノ三項ヲ加フベシ。

半變經ノ餘切對數  $\operatorname{Log.} \cot. \frac{1}{2} P.$

兩餘緯度ノ半和ノ正割對數  $\operatorname{Log.} \sec. \frac{1}{2}(a+b).$

兩餘緯度ノ半差ノ餘弦對數  $\operatorname{Log.} \cos. \frac{1}{2}(a-b).$

三項ノ和 (10 ヲ除去ス) ハ兩餘緯度ノ半和 90° 未滿ナラバ兩針路角ノ半和ノ正切對數  $(\operatorname{log.} \tan. \frac{1}{2}(A+B))$  ナ

リ若シ兩餘緯度ノ半和 90°ヲ超過スルトキハ得タル角度ノ補角ヲ採リ以テ兩針路角ノ半和  $\frac{1}{2}(A+B)$  トス

又下ノ三項ヲ加フベシ.

半變經ノ餘切對數  $\text{Log. cot. } \frac{1}{2} P.$

兩餘緯度ノ半和ノ餘割對數  $\text{Log. cox. } \frac{1}{2}(a+b).$

兩餘緯度ノ半差ノ正弦對數  $\text{Log. sin. } \frac{1}{2}(a-b).$

三項ノ和 (10ヲ除去ス) ハ兩針路角ノ半差ノ正切對數  $\{\text{log. tan. } \frac{1}{2}(A-B)\}$  ナリ

4.° 兩針路角ノ半和及半差ノ和ハ高緯度ノ地ヨリ他ノ地ニ到ル針路角ニシテ兩針路角ノ半和及半差ノ差ハ低緯度ノ地ヨリ他ノ地ニ到ル針路角ナリ.

52. 針路角ニ名ヲ命ズルニハ頂點弧外ニ在ルトキハ總テ漸長緯度航法ノ如クナシ頂點弧内ニ在ルトキハ頂點經過ノ後チニ於テ針路ハ北方ヨリ南方ニ變ジ或ハ南方ヨリ北方ニ變ズルガ故ニ何レノ場合ヲ論ゼズ頂點が大圈ノ弧ニ對スル位置ノ内外ヲ決スルヲ以テ要件トス而シテ之ヲ決スルニハ起程及着達ノ兩針路ヲ以テスベシ即チ A 及 B ノ兩角共ニ銳角ナルトキ及共ニ鈍角ナルトキハ頂點ハ弧内ニ在リ然レドモ一ハ銳角ニシテ他ノ一ハ鈍角ナルトキハ弧外ニ在リ且ツ頂點ハ必ず常ニ大ナル緯度ト赤道ノ同側ニ在ルモノトス.

頂點弧外ニ在ルトキ低緯度ヨリ高緯度ニ到ルニハ其針路ハ頂點ニ向ヒ高緯度ヨリ低緯度ニ到ルニハ頂點ニ背

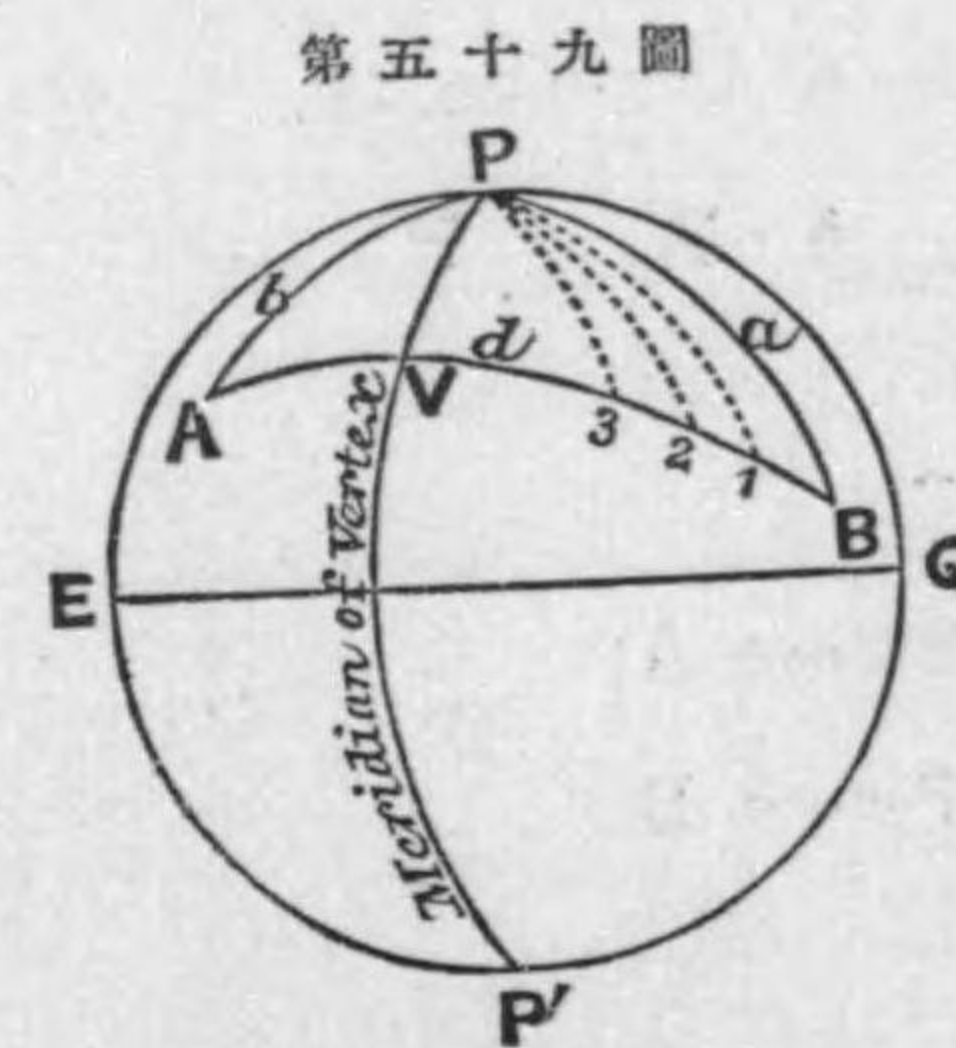
イテ航走スルモノナリ (第五十四圖及第五十六圖)

例

頂點、兩地ノ弧内ニ在ル場合

Cape San Lucas (Lat. 22°52' N., long. 109°53' W.)

ヨリ横濱 (Lat. 35°26' N., Long. 139°39' E.) ニ到ル大圈上ノ起程及着達針路ヲ求ム.



109°53' W.	22°52'
139 39 E.	90
249 32	(a) 67 8
360 0	35 26
<b>P</b> 110 28	90
$\frac{1}{2}P$ 55 14	(b) 54 34
	(a) 67 8
	(a+b) 121 42
	(a-b) 12 34
	$\frac{1}{2}(a+b)$ 60 51
	$\frac{1}{2}(a-b)$ 6 17

$\frac{1}{2}(a+b)$ 60°51' 0''	cox. 0.312384	cox. 0.058813
$\frac{1}{2}(a-b)$ 6 17 0	cos. 9.997383	sin. 9.039197
$\frac{1}{2}P$ 55 14 0	cot. 9.841457	cot. 9.841457
$\frac{1}{2}(A+B)$ 54 46 47	tan. 10.151224	
$\frac{1}{2}(A-B)$ 4 58 18	tan. 8.939467	
<b>A</b> 59 45 5		
<b>B</b> 49 48 29		

大ナル角ハ大ナル邊ニ對スルニ由リ起程針路ハ N. 49°48' 29'' W. ニシテ着達針路ハ S. 59°45' 5'' W. ナリ.





餘緯度 **PA** 及起程針路 **PAV** 角モ共ニ既知數ナレバ頂點餘緯度 **PV** ト **A** 及頂點間ノ變經 **APV** 角トヲ算スルニハ納氏旋轉法 Napier's Circular Parts ヲ用フベシ。

$$\begin{aligned} \text{Sin. PV} &= \text{cos. PA cos. PAV} \\ &= \text{cos. (90}^\circ - \text{PA) cos. (90}^\circ - \text{PAV)} \\ &= \text{sin. PA sin. PAV} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{cos. lat. V} = \text{sin. } b \text{ sin. } A \dots (\text{E})$$

又

$$\text{Cos. PA} = \text{cot. PAV cot. APV};$$

或ハ

$$\text{Cot. APV} = \text{cos. PA tan. PAV};$$

$$\therefore \text{cot. D. long. from V} = \text{cos. } b \text{ tan. } A \dots (\text{F})$$

規則

I. 頂點緯度ヲ求ムルニハ **A** 地ノ餘緯度ノ正弦對數及起程針路角ノ正弦對數ヲ相加ヘ其指數ヨリ 10 ヲ除キ頂點緯度ノ餘弦對數トス。

II. **A** 地ノ頂點ヨリノ經度ヲ求ムルニハ **A** ノ餘緯度ノ餘弦對數及起程針路角 **A** ノ正切對數ヲ相加ヘ其指數ヨリ 10 ヲ除キ頂點ヨリノ經度ノ餘切對數トス。

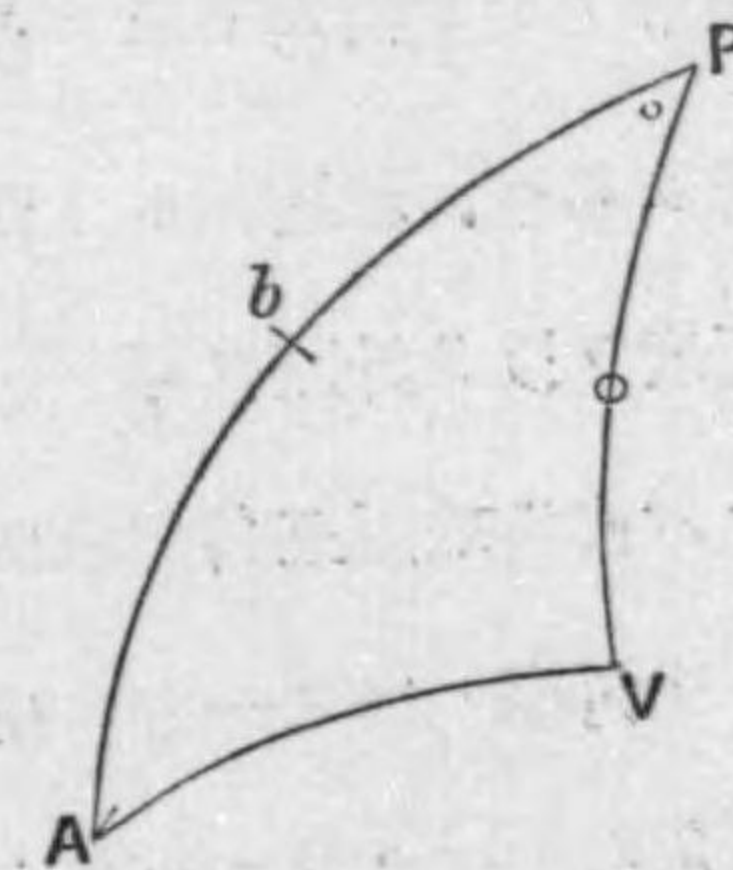
III. 頂點經度 The Longitude of Vertex ヲ求ムルニハ頂點若シ **A** 及 **B** ノ弧内ニ在レバ (II) ニ據リテ得タ

ル變經ヲ **A** ノ經度ニ加減シテ **B** ニ近カラシメ弧外ニ在レバ **A** ノ經度ニ加減シテ **B** ヨリ遠カラシムベシ。

例

Cape San Lucas (北緯 22°52' 西經 109°53') ヨリ橫濱 (北緯 35°26' 東經 139°39') ニ到ル大圈ノ頂點ヲ求ム。

第六十圖



Cos. lat. of **V.** = sin. **A** sin. *b* and cot. **D.** long. from **V.** = tan. **A** cos. *b*

<b>A</b> 59°45' 5"	sin. 9.936437	tan. 0.234219
<i>b</i> 54 34	sin. 9.911046	cos. 9.763245
Lat. of Vertex 45 15 47N.	cos. 9.847483	
Long. from <b>V</b> 45 10 2E.		cot. 9.997464
Long. of <b>A</b> 139 39 0E.		
	184 49 2E.	
	360	
Long. of <b>V</b> 175 10 58W.		

此例ニ於テハ **A** 及 **B** ノ兩角共ニ銳角ナルヲ以テ頂點ノ兩地ノ中間ニ在リ故ニ頂點ノ經度ヲ求ムルニハ **A** ノ經度ニ頂點ヨリノ經度即チ變經ヲ加フベシ。

## 〔四〕

## 針路ヲ變ズベキ各點ヲ算スル法.

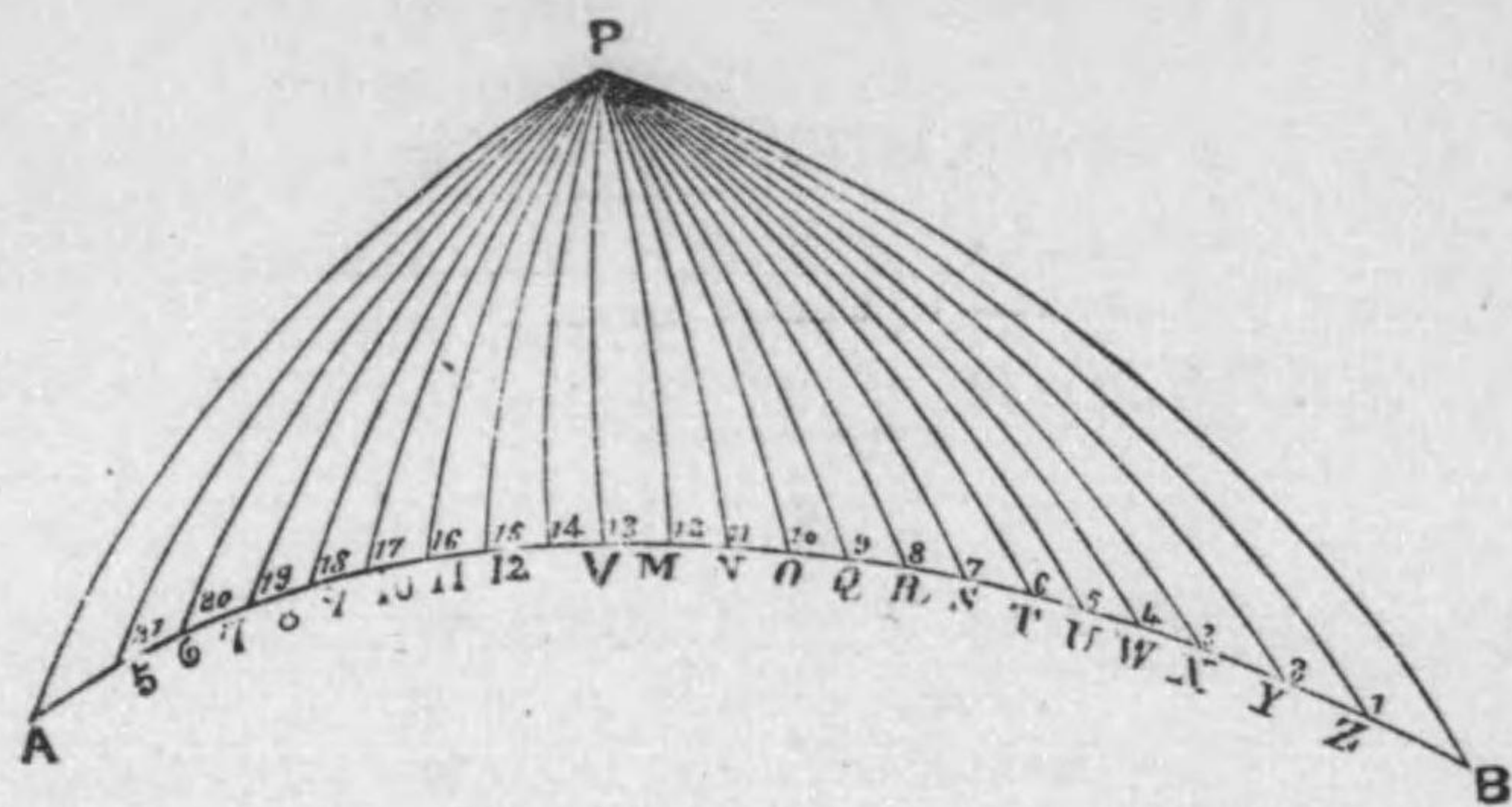
55. 大圈ヲ航スルニ當リ其針路ヲ變ズベキ地ヲ定ムルニハ必ズ頂點ヨリス是レ頂點子午線ハ大圈ト正交シテ直角球面三角形ヲナシ其解算殊ニ簡易ナレバナリ.

頂點ノ位置若シ起程、着達兩地ノ間ニ在ルトキハ頂點ヨリ各側ニ等距離ヲ以テ針路ヲ變ズル點ヲ定メ之ヲ貫キテ子午線ヲ引ケバ直角球面三角形數個ヲ得ベシ而シテ頂點ノ一方ニ在ル三角形ハ他ノ一方ニ在リテ之ト相對スル三角形ト同頂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.

頂點弧外ニ在ルトキハ針路ヲ變ズベキ各點ヲ定ムルニハ起程地ヨリ着達地ニ向フテ等距離ニ分ツベシ.

第六十一圖ニ於テ B ヲ起程地、A ヲ着達地、V ヲ頂點、M 及 M' ヲ頂點ヨリノ經度五度ノ點トスレバ PVM 及 PVM' ノ兩直角球面三角形ヲ得、然ルニ M 及 M' ナル頂點ヨリノ經度 VPM 及 VPM' ハ互ニ相等シク且ツ PV ハ頂點餘緯度ナルヲ以テ諸點ノ餘緯度ヲ算スルニモ亦タ納氏旋轉法ヲ用フ即チ下ノ如シ.

第六十一圖



$$\text{Sin. } (90^\circ - P) = \tan. PV \tan. (90^\circ - \text{colat})$$

$$\text{Cos. } P = \tan. PV \cot. \text{colat.}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{Tan. lat.} &= \cos. P \cot. PV \\ &= \cos. P \tan. \text{lat. of } V. \end{aligned}$$

## 規 則

頂點及各點間ノ變經ノ餘弦對數ニ頂點緯度ノ正切對數ヲ相加ヘ其指數ヨリ 10 ヲ除キ之ヲ各點ノ緯度ノ正切對數トス.

## 例

Cape San Lucas (Lat.  $22^\circ 52' \text{ N.}$ , Long.  $109^\circ 53' \text{ W.}$ )  
B ヲ横濱 (Lat.  $35^\circ 26' \text{ N.}$ , Long.  $139^\circ 39' \text{ E.}$ ) A ニ到ル大圈上ヲ航スルニ針路ヲ變ズベキ各點ノ變經ヲ五度ト定ムルトキハ大圈航路ノ弧ガ西經  $115^\circ 11'$  及各五度毎ノ子午線ト相交ル各點ノ經緯度如何.

(M or 12)

Long. **V.** 175°10'58''**W.**D. long. 5 0 0 **E.**Long. **M** or 12 170 10 58 **W.**

D. long. 5° 0' 0'' cos. 9.998344

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. **M** or 12 45 9 11 **N.** tan. 10.002332

(N or 11)

Long. **V.** 175°10'58''**W.**D. long. 10 0 0 **E.**Long. **N** or 11 165 10 58''**W.**

D. long. 10° 0' 0'' cos. 9.993351

Lat. **V.** 45°15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. **N** or 11 44 49 28 **N.** tan. 9.997339

(O or 10)

D. long. 15° 0' 0'' cos. 9.984944

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. **O** or 10 44 16 12 **N.** tan. 9.988932Long. **O** or 10 160°10'58''**W.**

(Q or 9)

D. long. 20° 0' 0'' cos. 9.972986

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. **Q** or 9 43 28 54 **N.** tan. 9.976974Long. **Q** or 9 155°10'58''**W.**

(8)

D. long. 25° 0' 0'' cos. 9.957276

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. **R** or 8 42 26 53 **N.** tan. 9.961264Long. **R** or 8 150°10'58''**W.**

(7)

D. long. 30° 0' 0'' cos. 9.937531

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. 5 41 9 14 **N.** tan. 9.941519Long. 7 145°10'58''**W.**

(6)

D. long. 35° 0' 0'' cos. 9.913365

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. 6 39 34 51 **N.** tan. 9.917353Long. 6 140°10'58''**W.**

(5)

D. long. 40° 0' 0'' cos. 9.884254

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. 5 37 42 29 **N.** tan. 9.888242Long. 5 135°10'58''**W.**

(4)

D. long. 45° 0' 0'' cos. 9.849485

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. 4 35 31 16 **N.** tan. 9.853473Long. 4 130°10'58''**W.**

(3)

D. long. 50° 0' 0'' cos. 9.808067

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. 3 32 58 20 **N.** tan. 9.812055Long. 3 125°10'58''**W.**

(2)

D. long. 55° 0' 0'' cos. 9.758591

Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988Lat. 2 30 3 54 **N.** tan. 9.762579Long. 2 120°10'58''**W.**

(1)

D. long.  $60^{\circ} 0' 0''$  cos. 9.698970  
 Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988  
 Lat. 1 25 46 34 **N.** tan. 9.702958  
 Long. 1  $115^{\circ} 10' 58''$  **W.**

(B)

D. long.  $65^{\circ} 17' 58''$  cos. 9.621029  
 Lat. **V.** 45 15 47 **N.** tan. 0.003988  
 Lat. **B.** 22 51 57 **N.** tan. 9.625017

Long. **V.**  $175^{\circ} 10' 58''$  **W.**D. long. 65 17 58 **E.**Long. **B.** 109 53 0 **W.**

第十四點ヨリ第二十一點ニ至ル諸點ノ緯度ハ各自第十二點ヨリ第五點ニ至ル諸點ノ緯度ト同一ナルヲ以テ解算ヲナスノ必要ナシ。

第十四點ヨリ第二十一點ニ至ル各點ノ經度ヲ求ム。

Long. **V.**  $175^{\circ} 10' 58''$  **W.**D. long. 5 0 0 **W.**180 10 58 **W.**

360

Long. 14 179 49 2 **E.**D. long. 5 0 0 **W.**Long. 15 174 49 2 **E.**D. long. 5 0 0 **W.**Long. 16 169 49 2 **E.**D. long. 5 0 0 **W.**Long. 17 164 49 2 **E.**D. long. 5 0 0 **W.**Long. 18 159 49 2 **E.**D. long. 5 0 0 **W.**Long. 19 154 49 2 **E.**D. long.  $5^{\circ} 0' 0''$  **W.**Long. 20 149 49 2 **E.**D. long. 5 0 0 **W.**Long. 21 144 49 2 **E.**D. long. 5 10 0 **W.**Long. **A.** 139 39 2 **E.**

上ノ如ク頂點ヨリノ經度五度ヲ變ズル毎ニ各點ノ經緯度ヲ算シタル後チハ漸長緯度航法或ハ中分緯度航法ニ依リテ一點ヨリ次點ニ到ルベキ眞針路及航程ヲ算スベシ  
 弧線上ノ距離近キ時ハ其小弧ノ弦ト切線トハ共ニ該弧線ノ長サト殆ド相等シキモノナレバ漸長緯度航法或ハ中分緯度航法ニ依リテ求メタル航程ハ大圈上ノ距離ト比較シテ大差ヲ生ゼザルモノナリ。

前條ノ規則ニ依リテ Cape San Lucas ヨリ横濱ニ到ル大圈上、針路ヲ變ズベキ各點ノ經緯度ヲ算シ且ツ漸長緯度航法ニテ起程地點ヨリ漸次他點ニ到ル眞針路及航程ヲ算スレバ次ノ表ノ如シ。

頂點ノ兩方側ニ於テ頂點ヨリノ經度同ジキ各點ノ緯度、針路及航程ハ互ニ相等シキガ故ニ最初ニ解算シタル第五點ヨリ第二十點ニ至ル緯度、針路及航程ヲ以テ直チニ第十四點以下ノ諸項トナスヲ得ルノ便アリ。

上ノ如ク一旦精密ニ計算ヲナシタル後チ其結果ヲ表ニ編スルニハ經緯度及針路ノ秒數三十六秒以上ハ五捨六入法ニ依リ切上ゲテ一分度トナシ航程ノ湮數ノ小數點以下ハ五捨六入シテ一位ノミ存スベシ。