

松本安藏著

航海術

卷之三

明治
43.10.4
内実

航海術卷之貳目次

	頁
第 拾 七 編 測 天 法	395
總論.....	395
界說.....	399
第 拾 八 編 天 球 圖 法	417
總論.....	417
用器.....	419
用尺.....	420
尺度線ノ使用法.....	420
地平圈ノ畫法.....	421
赤道ノ傾斜圈ヲ畫ク法.....	422
北極ヲ求ムル法.....	424
赤緯距等圈ノ畫法.....	424
六時圈ノ畫法.....	429
他ノ時圈ノ畫法.....	430
子午線高度及赤緯ヲ以テ緯度ヲ求ムル場合ヲ畫ク 法.....	434
緯度及赤緯ヲ以テ天體ノ出沒方位ヲ求ムル場合ヲ 畫ク法.....	437
經度及方位角ヲ求ムル場合ヲ畫ク法.....	439
時辰方位ヲ求ムル場合ヲ畫ク法.....	440
天體ノ兩高度ニ依リテ經緯度ヲ求ムル場合ヲ畫ク法.....	442
太陽距度ノ場合ヲ畫ク法.....	444
第 拾 九 編 時 辰	446
總論.....	446
界說.....	446

第 貳 拾 編 時辰改算法	461
恒星年ノ長ヲ平時ニテ求ムルコト.....	461
赤道上ニ於ケル平太陽ノ一日ノ行程ヲ求ムルコト...	461
恒星日ヲ平時ニテ求ムルコト.....	463
平時ヲ恒星時ニ改メ或ハ恒星時ヲ平時ニ直スコト...	463
常用時ヲ天文時ニ改ムルコト.....	465
天文時ヲ常用時ニ改ムルコト.....	465
弧度ヲ時辰ニ改ムルコト.....	466
時辰ヲ弧度ニ改ムルコト.....	469
經度時ヲ求ムルコト.....	470
經線儀及其差ヲ以テ綠威天文平時ヲ求ムルコト.....	476
綠威平時ト經度時ヲ以テ本地ノ平時ヲ求ムルコト...	480
平時ト時差率トヲ以テ真時ヲ求ムルコト.....	481
第 貳 拾 壹 編 航海曆使用法	484
總論.....	484
太陽ノ赤緯ヲ求ムルコト.....	484
時差率ヲ求ムルコト.....	495
第 貳 拾 貳 編 高度改正法	505
總論.....	505
測器差.....	507
眼高差.....	508
氣差.....	513
視差.....	521
半徑.....	524
第 貳 拾 參 編 太陽子午線高度緯度法 ...	527
第 貳 拾 四 編 天體ノ出沒時	538
第 貳 拾 五 編 天體ノ東西圈中時	557

總論.....	557
太陽出沒方位法.....	563
太陽時辰方位法.....	577
第 貳 拾 六 編 經線儀經度及高度方位法 594	
總論.....	594
綠威時ヲ求ムルコト.....	598
未知ノ自差ヲ求ムルコト.....	599
積差ヲ求ムルコト.....	600
經線儀ノ遲速ヲ確ムルコト.....	600
經度ヲ求ムルコト.....	607
高度方位法ニヨル天體ノ方位角ノ算出ノ便法.....	611
潮.....	621
高潮時算法.....	627
試驗問題	633

第 拾 七 編

測 天 法

99. 測天法ハ天體ヲ觀測シ、其高度ト之ヲ觀測シタルトキ
ノ綠威時トニ基キ測士ノ經緯度及ビ天體ノ真方位ヲ計算シ、
其他航海ニ必要ナル問題ヲ解決スル法ナリ。

100. 觀測ニ必要ナル機械ハ原基羅針儀、六分儀及ビ太陽經
線儀或ハ恒星經線儀ナリ。

101. 天ハ無限無窮ノ碧空ナリ。星ハ皆ナ此ノ中ニ我ガ地球
ヨリ種々ノ距離ニ散在ス、然レドモ吾人ノ肉眼ニテハ皆ナ等
距離ニ存在セル如ク見ユベシ、故ニ航海者ハ地球ト諸星トノ
距離ヲ等シキモノト假定シ碧空ヲ圓天井ト見做シテ之ヲ天球
ト稱シ、其球面ニ種々ノ線ヲ假設シテ船ノ位置ヲ求知スルノ
準備トナス。

102. 星トハ日、月、星、辰ノ總稱ナリ。晴天ノ暗夜ニ天空ニ見
ユル無數ノ小光點モ星ナレバ日、月ノ如キ大ナル天體モ亦タ
星ナリ。其ノ大小ハ吾人ヨリノ距離ノ遠近ニ由ルモノニシテ
質ノ差異ニ因ルモノニ非ズ。

103. 天體ヲ分類シテ五種トス。

I. 恒 星

II. 遊 星

III. 月

IV. 彗 星

V. 流 星

然レドモ彗星流星ノ二星ハ航海者ノ爲メ何等ノ要ナキモノナリ。

104. 恒星ハ其相互ノ位置ヲ變更スルコトナシ、故ニ古來此等ノ星ヲ恒星ト稱スレドモ實際ハ恒ノ字意ノ如ク絶體ニ其ノ位置ヲ保持スルモノニ非ズシテ僅ニ位置ヲ變ズルモノナリ。此ノ運動ヲ稱シテ固有運動ト云フ。最大ノ固有運動ヲ有スル恒星ハ一年間ニ八・七秒(8.7)其ノ位置ヲ變ズ。

此ノ如キ大ナル固有運動ヲ有スルモノハ素ヨリ僅少ナリト雖モ一秒以内ノ運動ヲ呈スルモノハ其數甚ダ巨多ナリ。

105. 日ハ一ツノ恒星ニシテ約 25 $\frac{1}{2}$ 日ヲ以テ一自轉ス其ノ方向ハ地球ト同一ナリ。

106. 太陽系ハ日及ビ日ヲ中央體トシテ其周圍ヲ運行スル遊星、月、彗星及ビ流星ヨリ成ルモノナリ。

107. 水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星等ハ大遊星ニシテ太陽系中最モ主タルモノナリ。

108. 肉眼ニテ恒星ヲ觀レバ其ノ光、煌々トシテ動ク、然ルニ遊星ハ不動色ヲ呈ス。又望遠鏡ヲ以テ觀察スルトキハ遊星ハ圓形ニ見ユルモ恒星ハ唯一光點タリ。故ニ少シク練習セバ兩星ヲ識別スルコト、サノミ難キコトニアラス。

109. 月ハ球形ノ固體ニシテ遊星ヲ中央體トシテ西ヨリ東ニ遊星ヲ廻リ、遊星ト共ニ間接ニ日ヲ週廻スル所ノ星ナリ。

月ヲ衛星ト稱スルコトアリ。衛星トハ遊星ヲ守衛スルノ意ナリ。

太陽ハ我地球ヲ週遊スル所ノ月ニシテ總テノ天體ノ内ニテ我地球ニ最モ近キモノナリ。

太陽ハ 29 $\frac{1}{2}$ 日(交周月)ニ一自轉シ、又同一日數間ニ於テ一公轉ヲナスヲ以テ地球ニ對シテ常ニ其同一面ヲ表ハスモノナリ。尙ホ我ガ月即チ太陽ニ就キテハ航海術第四卷ノ太陽ノ部ニ於テ詳述スベシ。

110. 地球ヨリ星マデノ距離ハ何レモ豫想外ニ遠大ナリ。太陽ハ其近キ時ハ 221,614 哩(一哩ハ我 14 町 45 間)ニシテ其遠キ時ハ 252,972 哩ナリ而シテ其平均距離ハ 237,700 哩ナリ。

111. 現今大體ノ距離ヲ知り得タル恒星ノ數ハ僅ニ三十ヲ出デズ。a Centauri ハ吾人ニ最モ接近セル恒星(日ヲ除ク)ナルモ其距離ハ尙ホ且ツ 23,462,784,000,000 哩ヲ以テ數フ。此ノ如キ遠大ナル距離ヲ哩ノ如キ普通ノ單位ヲ以テ表ハスハ不便ナリ故ニ光線ノ一箇年間ニ通過スル距離ヲ單位トシテ用フ。

光線ハ一秒時間ニ 186,700 哩ノ速力ヲ有スルヲ以テ其一箇年間ノ速力ハ $365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 186,700 = 5,887,771,200,000$ 哩ヲ一光年ト稱ス。之ヲ以テ恒星ノ距離ヲ計ルノ單位トナス。今我等ニ最モ近キ a Centauri ノ距離ハ四光年、Vega ハ十六光

年、Sirius ハ十七光年、Arcturus ハ二十五光年、Capella ハ七十光年、最モ遠距離ニアル恒星ハ我等ヨリ幾千光年ノ距離ニ在ルベシ。

112. 太陽ヲ發シタル光線ハ 8 分 18 秒時間ニ地球ニ達ス。太陽系ニ屬スル遊星ヨリ太陽マデノ距離ハ下ノ表ノ如シ。

名 稱	日ヨリノ平均距離	自轉時限	日ヲ公轉スル時間	公轉速度	平均直徑	視直徑
日 Sun	—	25 $\frac{1}{2}$ 日數	—	—	860,000 哩數	31'32" to 32'30"
水星 Mercury	35,893,000 哩	24 0 50 時分秒	89 日數	20.55 哩數	2,992 哩數	5" to 12"
金星又ハ太白星 Venus	66,131,000 哩	23 21 22	225 日數	21.61 哩數	7,660 哩數	10" to 67"
地球 Earth	92,560,000 哩	23 56 4	365 $\frac{1}{4}$ 日數	18.38 哩數	7,926 哩數	—
火星 Mars	139,312,000 哩	24 37 23	687 日數	14.99 哩數	4,211 哩數	4" to 30"
木星 Jupiter	475,693,000 哩	9 55 20	4,332 日數	8.06 哩數	86,000 哩數	30" to 50"
土星 Saturn	872,135,000 哩	10 14 0	10,759 日數	5.95 哩數	70,500 哩數	15" to 21"
天王星 Uranus	1,753,851,000 哩	未知	30,686 日數	4.20 哩數	31,700 哩數	4"
海王星 Neptune	2,746,271,000 哩	未知	60,127 日數	3.36 哩數	34,500 哩數	2"

113. 日ノ視直徑ハ七月一日ニ於テ最小ニシテ一月一日ニ最大ナリ。

114. 太陰ノ直徑ハ 2,160 哩ニシテ視大ハ其ノ遠近ニヨリ 29'26" ト 32'51" トノ間ニアリ。地球ヨリノ平均距離ニ在リテハ 31'8" ナリ。

115. 白道(太陰ノ軌道)一週ノ延長ハ約 1,500,000 哩ナリ。航海者ハ航海曆ニヨリテ何時ニテモ天球ノ面ニ散在セル星ノ

位置ヲ確メ得ルヲ以テ主眼トナス、故ニ諸星ノ視運動ノミニ就キテ考料スルノ外別ニ其自轉、公轉運動等ニ關シテ論究スルヲ要セザルナリ。

116. 天球ハ地球ト同ジ中心ナルニヨリ其ノ軸、兩極、赤道、子午線等モ亦タ地球ノモノト同種同形ナリ。吾人ハ地球ガ西ヨリ東ニ自轉セル運動ヲ感ゼザルヲ以テ總ベテノ星ハ天球ノ内面ニ在リテ毎日一回東ヨリ西ニ自轉スル如キ觀ヲ呈ス。

界 說

50. 天軸 The Axis of the Heavens ハ地軸ヲ展擴シテ天球ニ達セシメタル一線ナリ。

51. 天ノ兩極 The Celestial Poles ハ地軸ヲ展擴シテ天球ニ達シタル處ノ兩點ナリ。

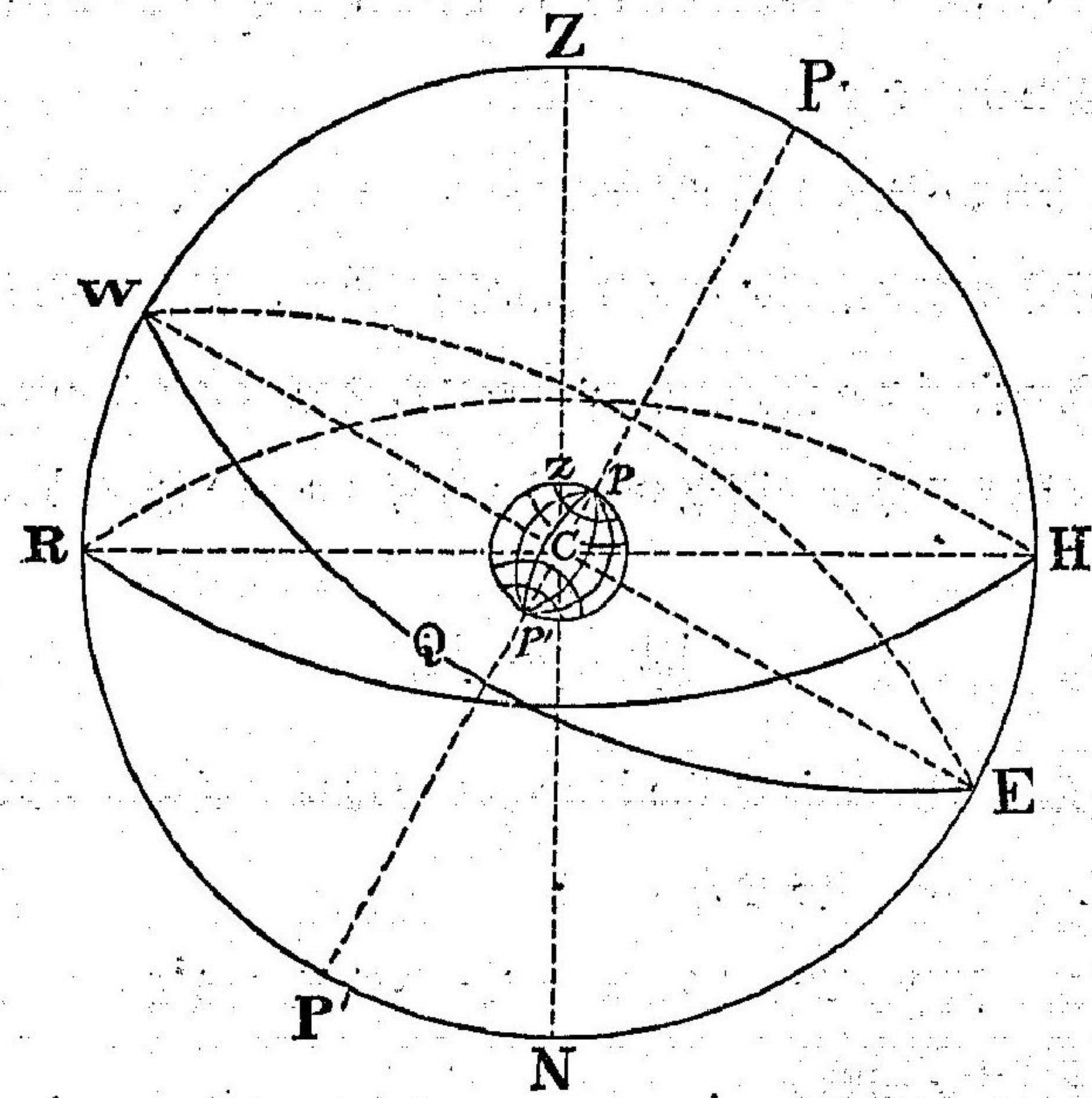
第百十七圖ニ於テ p ハ地球ノ北極、 p' ハ南極ニシテ pp' ハ地軸ナリ。P ハ天ノ北極、P' ハ天ノ南極ニシテ PP' ハ天軸ナリ。

52. 垂直線 The Vertical ハ休止セル^{ナグフリ}下振 a plumb line ノ示ス方向ニシテ地球ヲ正球體トセバ地心ヲ貫クモノナリ。

53. 頂點 The Zenith ハ垂直ニ測士ノ頂上ニ當ル天球ノ點ナリ。第百十七圖 Z。

54. 蹠點 The Nadir ハ頂點ヲ頂キタル直徑ノ對點ナリ。第百十七圖 N。

第百十七圖



55. 天ノ赤道 The Equinoctial or Celestial Equator ハ地球ノ赤道面ヲ天球ニ達スルマデ展擴シタル大圈ナリ故ニ此ノ大圈ハ天ノ兩極ヲ距ルコト相等シ即チ各九十度ナリ。第百十七圖、第百十八圖及ビ第百十九圖各 EQW。

56. 天ノ子午線 The Celestial Meridians ハ天ノ兩極ト測士ノ頂、躡兩點ヲ貫ク大圈ナリ。第百十八圖及第百十九圖各 NZS。

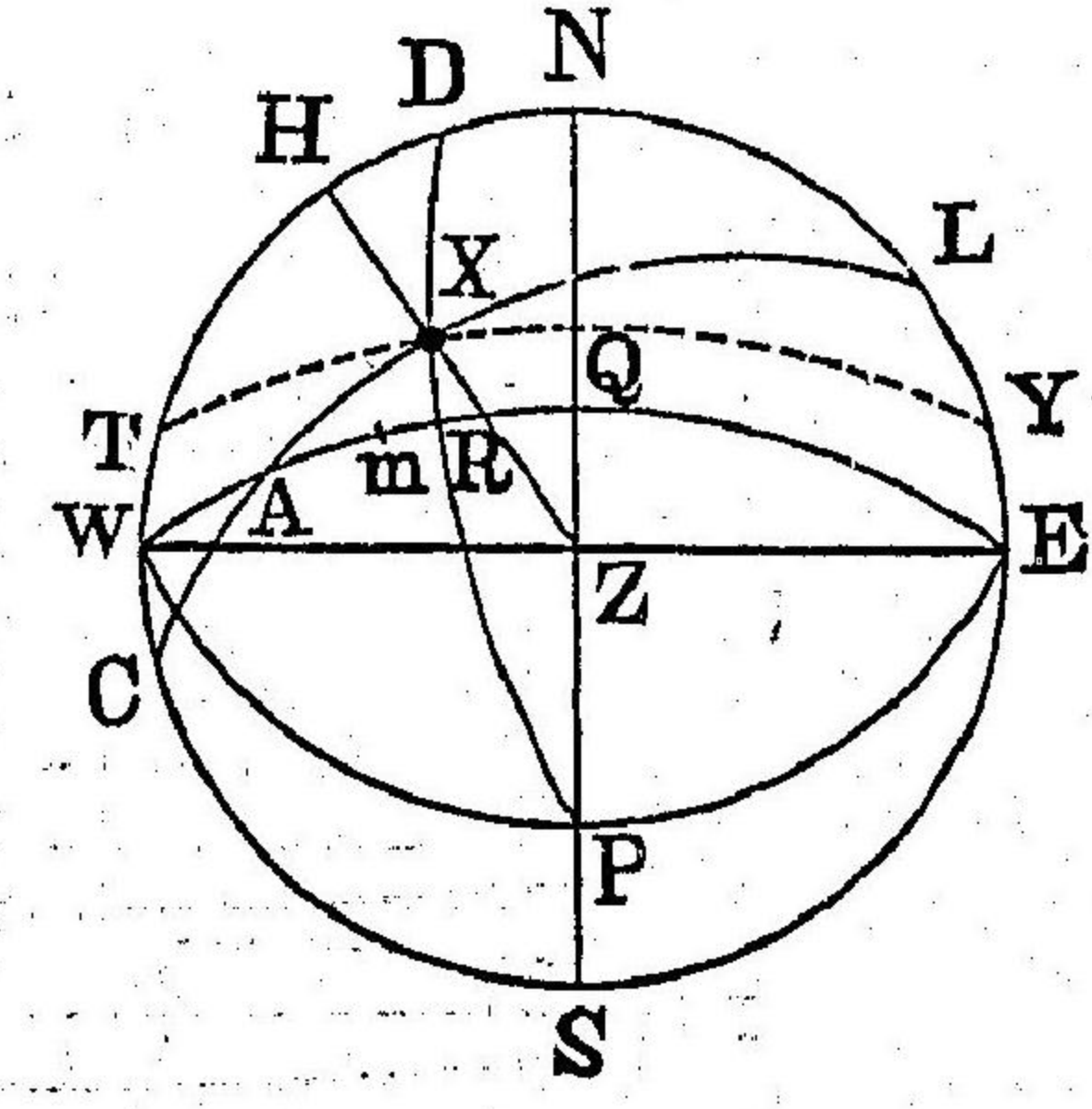
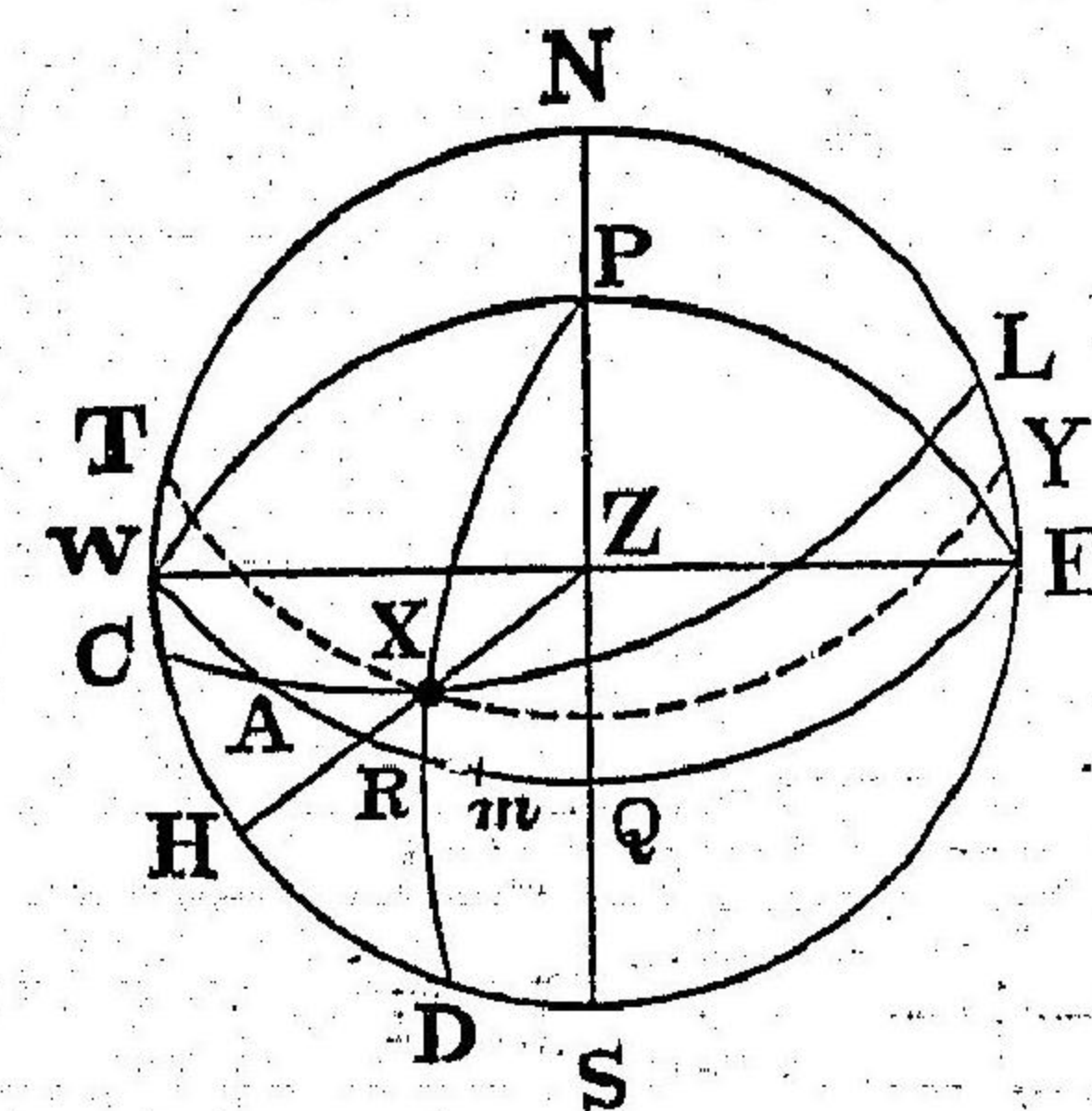
57. 赤緯ノ圈 Circles of Declination 一名時圈 Hour Circles ハ天ノ兩極ヲ貫キ天ノ赤道ト直角ニ交ル大圈ナリ。第百十八圖及ビ第百十九圖ニ於テ X ヲ視太陽ノ天球上ノ位置トスレ

バ PXD ハ視太陽ノ赤緯ノ圈即チ時圈ナリ。

58. 六時ノ圈 The Six O'clock hour Circle ハ兩極ト東西兩點トヲ貫ク赤緯ノ圈ナリ。第百十八圖及第百十九圖 EPW。

第百十八圖

第百十九圖



59. 赤緯ノ距等圈 Parallels of Declination ハ其ノ面ガ天ノ赤道ニ平行スル小圈ナリ。第百十八圖及第百十九圖 TXY。

60. 地平 The Horizontal ハ静水或ハ休止セル水銀ノ表面ノ方向ニシテ其ノ面ハ地球ノ表面ニ觸ルル所ノ垂直ト直角ニ交ルモノナリ。

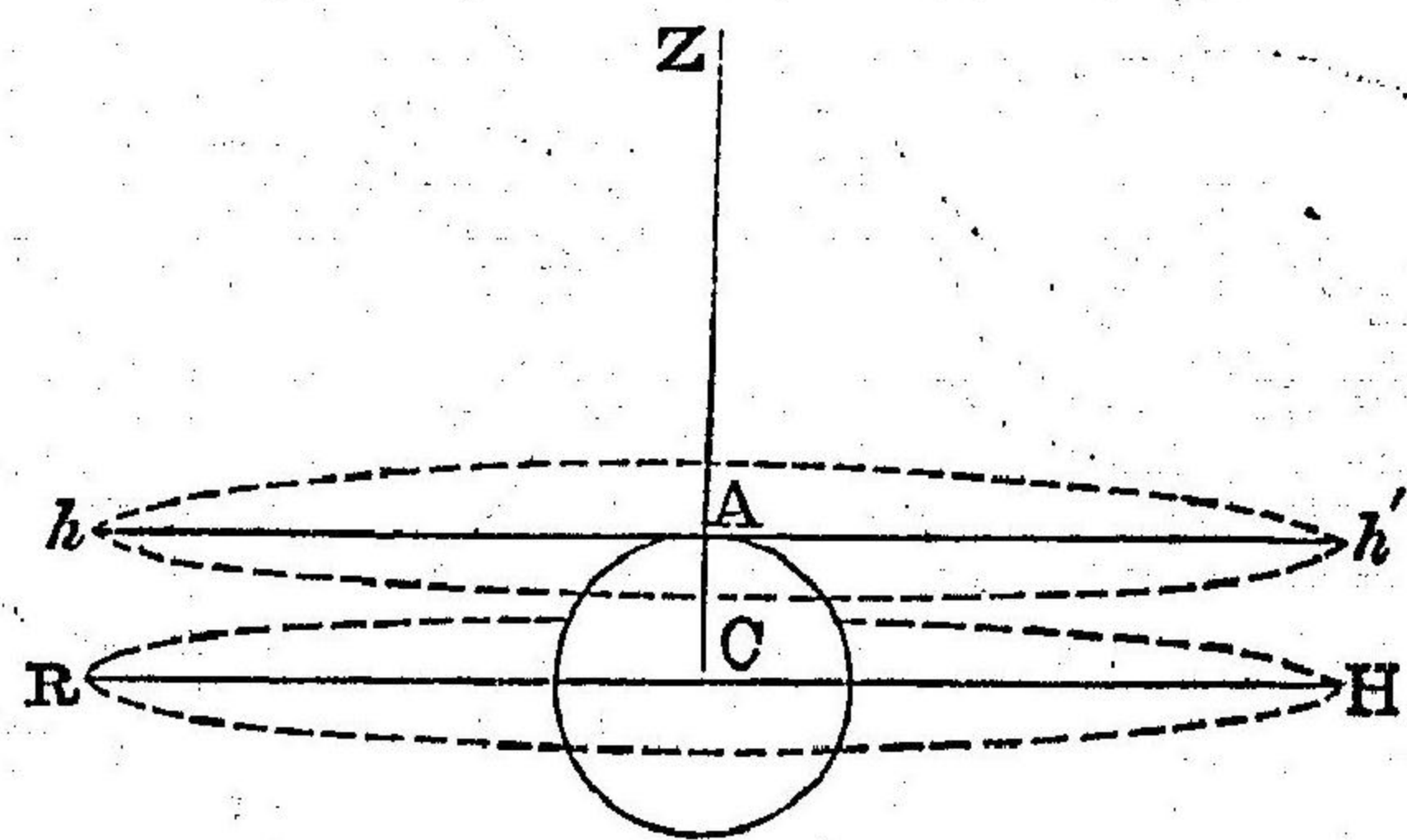
61. 居所地平 The Sensible Horizon ハ測士ノ居ル所ノ地點ニ於テ海面ニ觸ルル所ノ水平面ヲ天球ニ會スルマデ伸擴シタル小圈ナリ。第百二十圖 $\angle A''$ 及ビ第百二十一圖 $\angle A'''$ 。

62. 眞地平 The Rational Horizon ハ地球ノ中心ヲ貫キ居所地平ニ平行シテ天球マデ伸擴シタル大圈ナリ。第百十七圖及

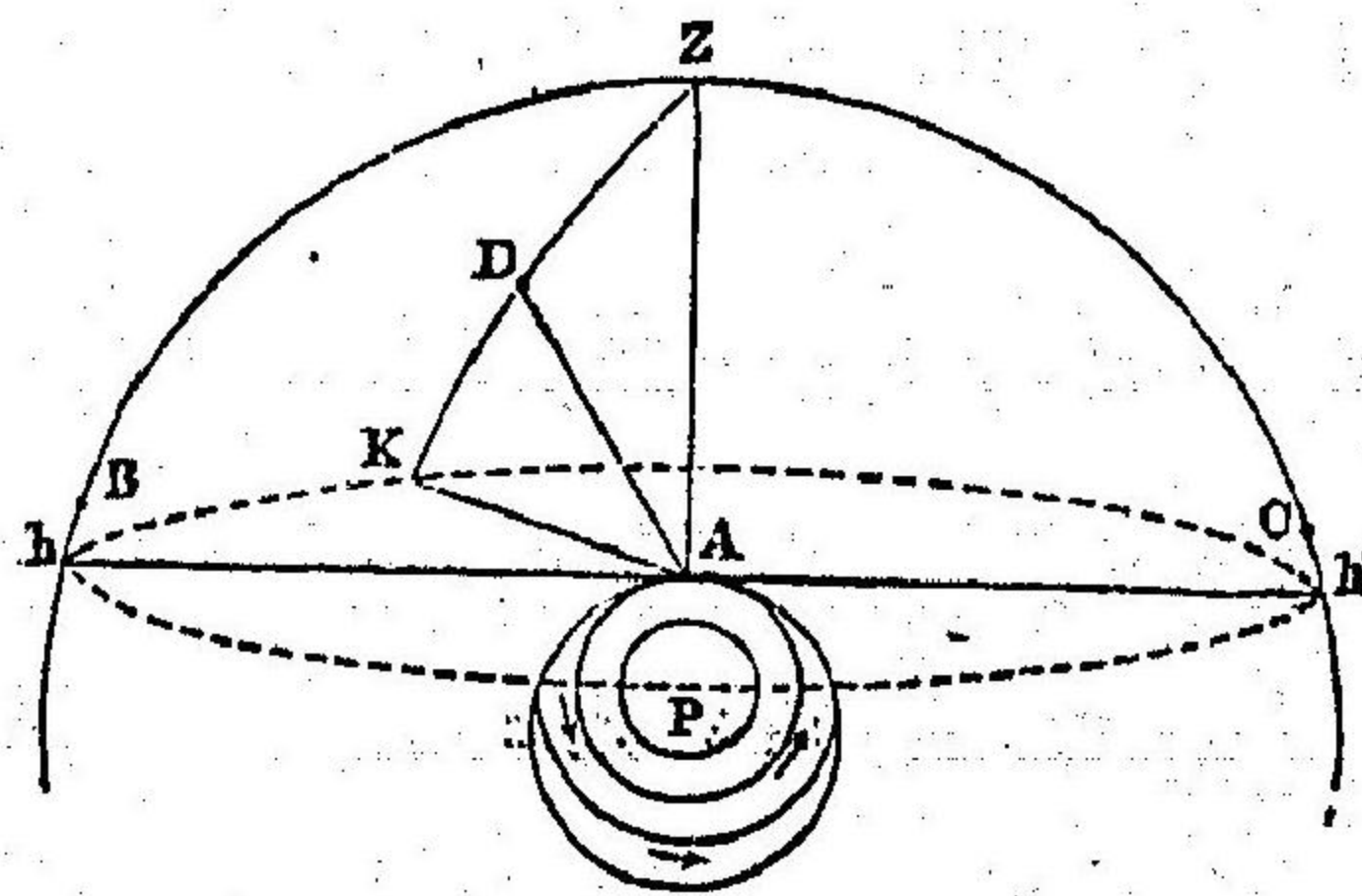
第百二十圖各 RCH.

天球ハ無限大ナルニヨリ居所地平ト眞地平ノ面ハ天球ニ於テハ共ニ合一シテ單ニ一個ノ大圈トナルヲ以テ居所地平ト眞地平トヲ合稱シテ天ノ水平 The Celestial Horizon ト云フ.

第 百 二 十 圖



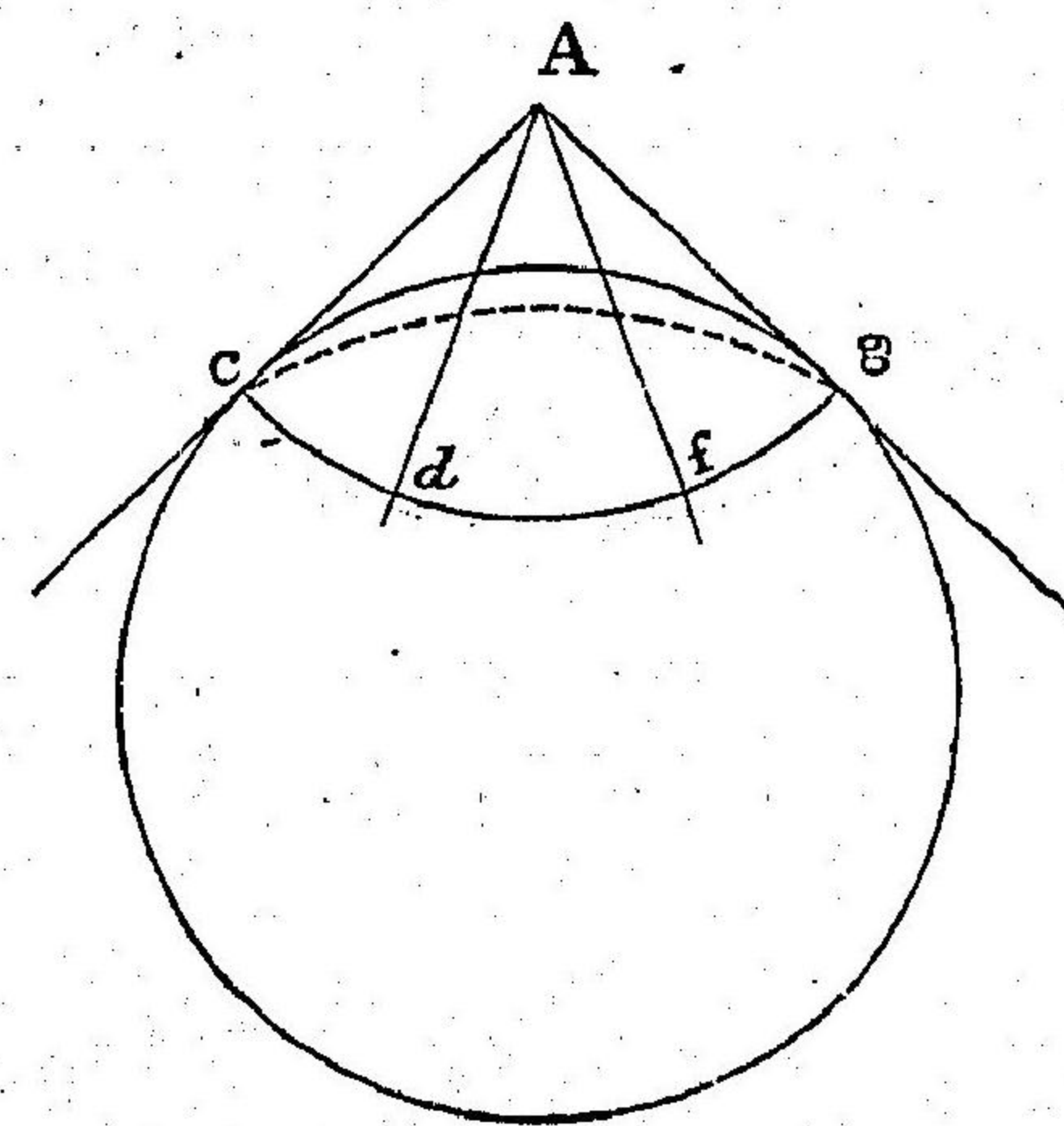
第 百 二 十 一 圖



63. 視地平 The Visible Horizon or Sea Horizon ハ水天相接シテ圈狀ヲナス所ニシテ測士ノ實際見能フ處ノ地球ノ限視界ヲ表ハス小圈ナリ.

第百二十二圖及第百二十三圖ニ於テ $cafg$ ハ A ナル測士ノ視地平ナリ.

第 百 二 十 二 圖

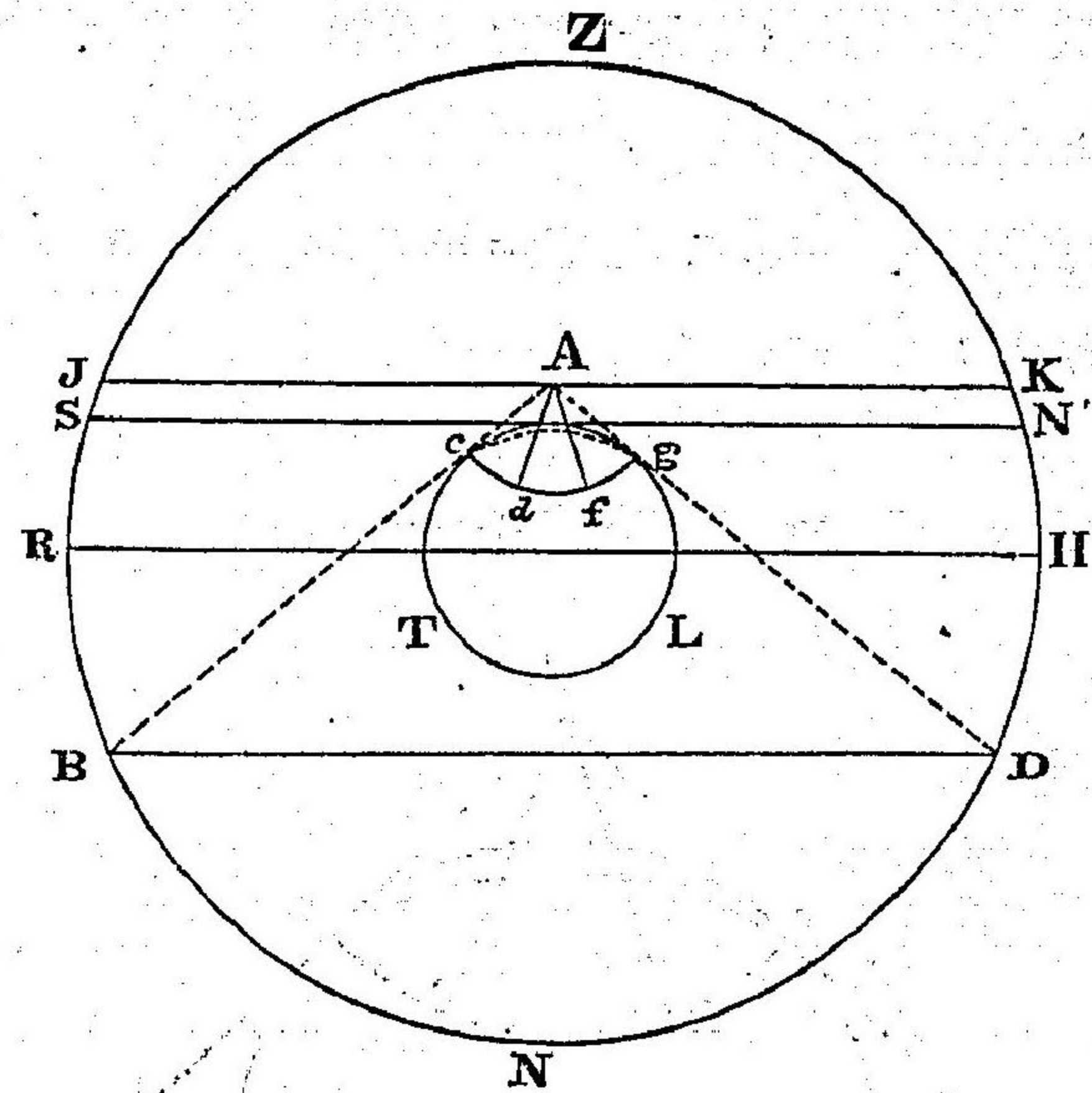


第百二十三圖ニ於テ BD ハ天球マデ伸擴シタル A ノ視地平圈ナリ.

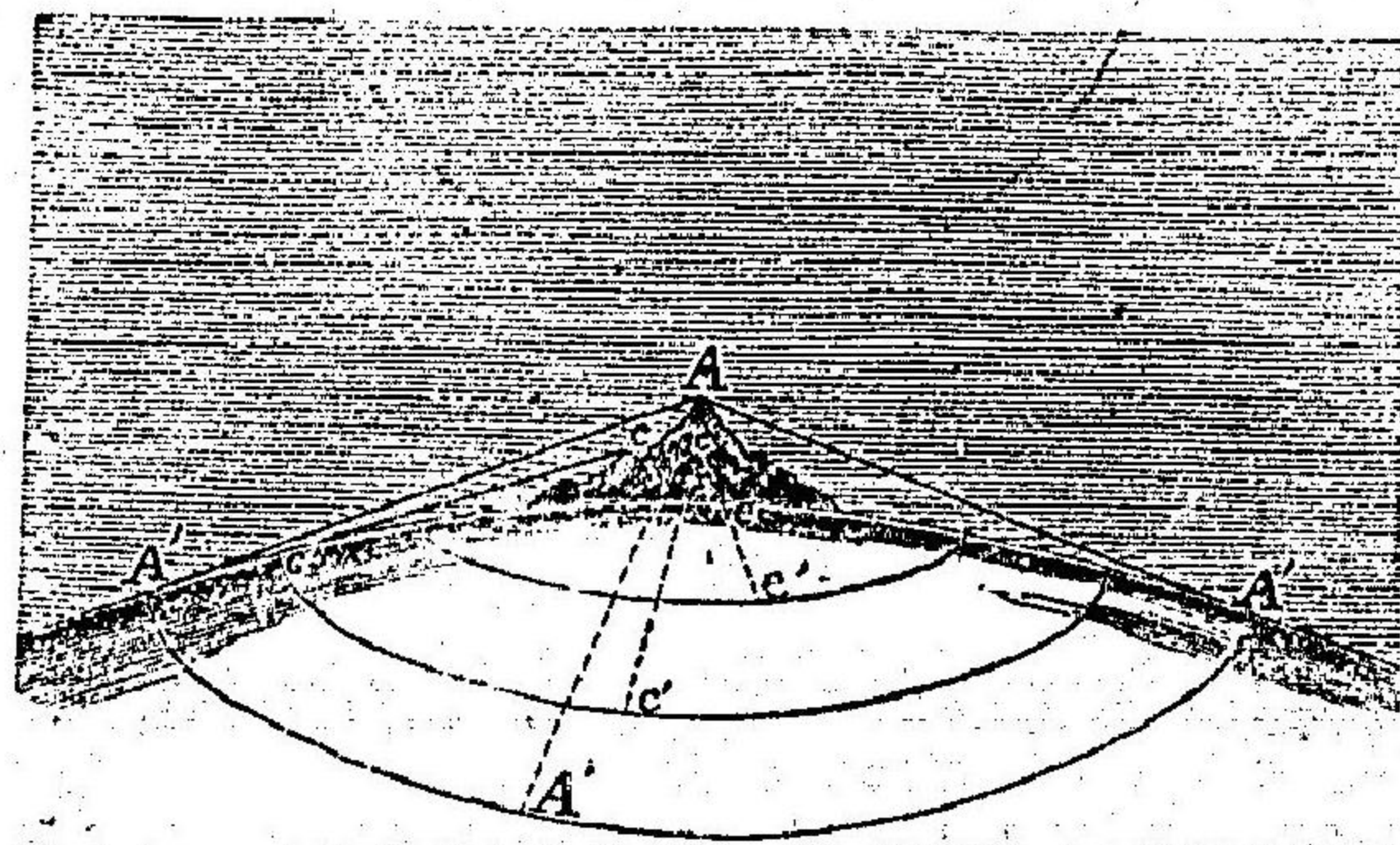
視地平ハ測士ノ眼高ニヨリテ變化ス. 第百二十四圖.

同圖ノ場合ニ於テ Aノ視界ハ最大ナリト雖モ c ノ視地平ハ c' ニテ限ラレ e ノ視界ハ更ニ縮少ニシテ e' 以外ヲ視ルコト能ハズ

第二百二十三圖



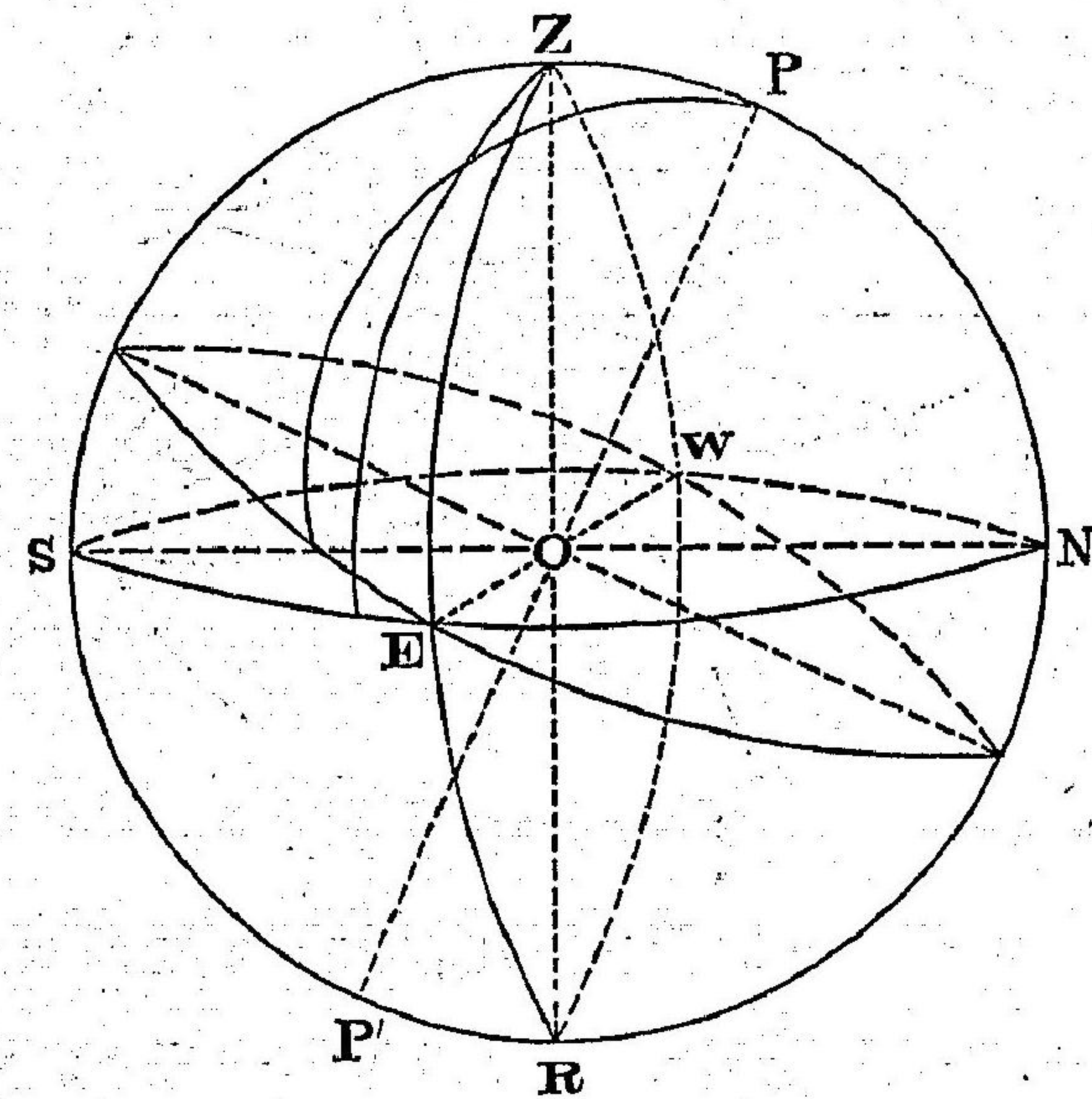
第二百二十四圖



64. 南 South 及北 North ハ其ノ地ノ子午線ト地平圈トノ交點ナリ。北ニ在ルヲ北點ト稱シ南ニ在ルヲ南點ト稱ス。東 East 及西 West ハ其ノ地ノ東西圈ト地平圈トノ交點ニシテ東ニ在ルヲ東點ト云ヒ西ニ在ルヲ西點ト云フ。

第二百二十五圖ニ於テ P ハ北極 P' ハ南極ナルヲ以テ P ニ近キ N 點ハ北ニシテ P' ニ近キ S 點ハ南ナリ。更ニ ZERW ハ Z ト R トニ於テ子午線ニ正交ス即チ東西圈ナリ故ニ O ニ於テ N 點ヲ見ル人ノ右方ニアル E 點ハ東ニシテ左方ノ W 點ハ西ナリ。

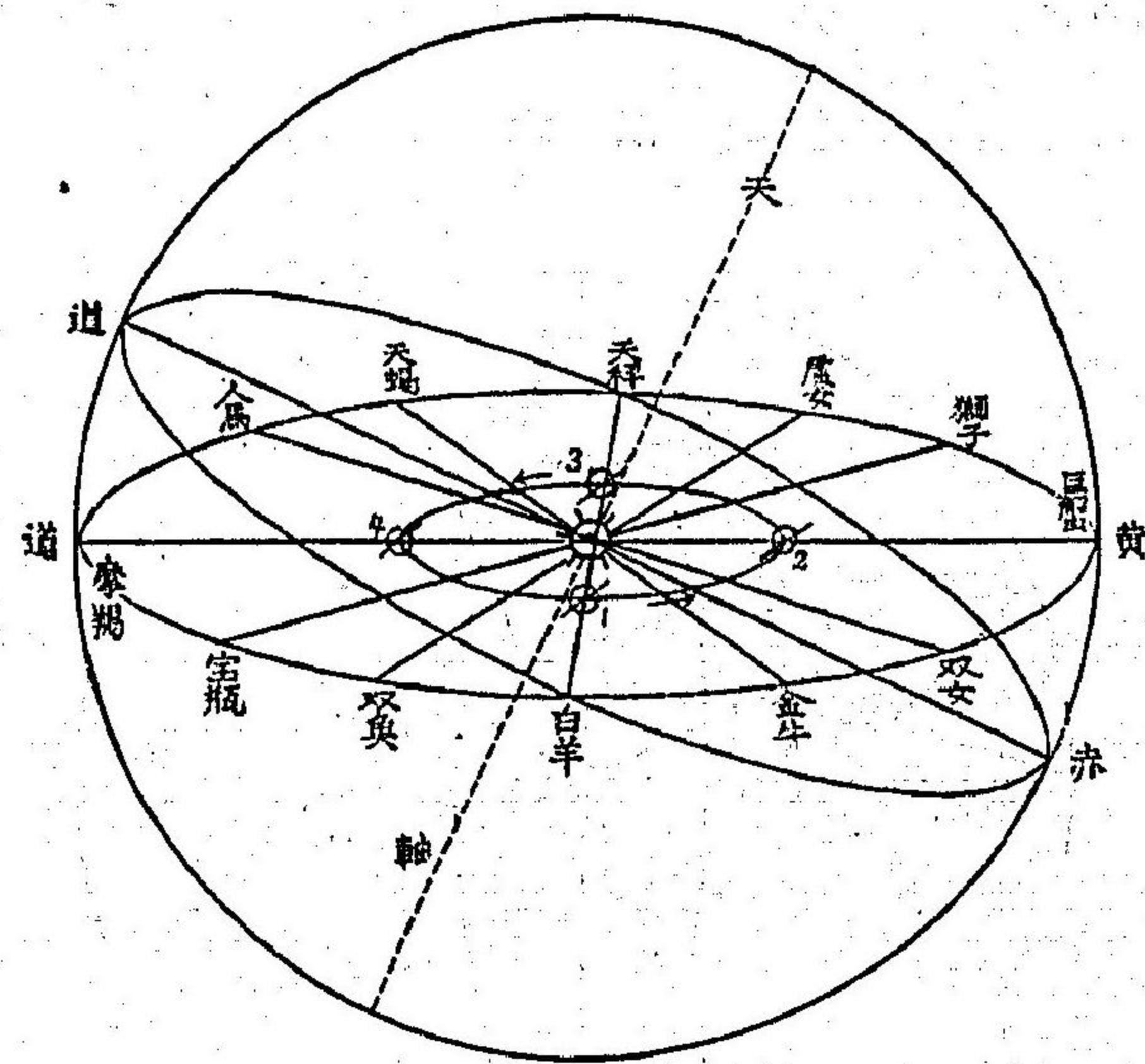
第二百二十五圖



65. 黄道 The Ecliptic ハ一年間ニ太陽ガ天空ニ於テ地球ヲ中心トシテ西ヨリ東ニ繞グル大圓ノ軌道ナリ。

第百二十六圖ニ於テ外圓ハ天球ヲ示シ、天軸ニ垂直ニ畫キタル大圓ハ天ノ赤道ヲ示シ、中央ノ小圓ハ地球ノ軌道面ヲ示シ、1, 2, 3, 4 ハ春夏秋冬ノ始メニ於テ矢ニテ示ス如ク其軌道ヲ西ヨリ南ヲ經テ東ニ運行スル地球ノ位置ヲ表ハシ、地球ノ軌道面ト同水平ニ在ル他ノ大圓ハ即チ黄道面ナリ。

第 百 二 十 六 圖



地球 1 ニ在ルトキハ太陽ハ天ノ天 秤ト記シタル點ニ射影セラレテ見エ、2 ニ至ルトキハ天ノ處 女ト記シタル點ニ見エ、3 ヲ通過スルトキハ天ノ雙 子ト記シタル點ニ見エ、4 ニ達スルト

キハ天ノ巨 蟹ト記シタル點ニ見ユルナリ。

此ノ如クシテ地球 1 ヨリ 2 ニ至ル時間ニ太陽ハ天 秤ヨリ天 龍人馬ノ兩點ヲ經テ處 女ニ至ル 90° ノ弧ヲ運行シタルガ如ク見ユベシ。斯ノ如キ順序ニヨリテ地球其軌道ヲ運行一週シテ 1 ニ復歸スル時ハ太陽ハ天空中ニ全圓ヲ畫キテ復タ天ノ天 秤ト記シタル點ニ在ルガ如ク見ユベシ。太陽ノ此ノ一年中ニ畫キタル大圓ノ行路ハ即チ黄道ナリ故ニ黄道面ハ地球ノ軌道面ヲ天球マデ展 擴シタルモノナリ。

66. 黄道傾 The Obliquity of the Ecliptic ハ黄道面ト天ノ赤道面トノ交角ナリ此ノ交角ハ約 23°27' ナルニヨリ天軸ハ黄道面ニ直立ナラズシテ之レト約 66°33'(90°-23°27')ノ交角ヲナシテ傾斜ス。

第百二十六圖ニ於テ黄道ハ白 羊、天 秤ト記シタル兩點ニ於テ赤道ニ交叉ス。太陽此ノ兩點ノ何レカ一點ニ在ルトキハ晝夜各十二時間ナリ。

67. 晝夜等分點 The Equinoctial Points ハ黄道ガ天ノ赤道ト交ル處ノ兩點ナリ。

68. 春分點 The First Point of Aries ハ太陽其赤緯ヲ南ヨリ北ヘ變ズルトキ通過スル處ノ晝夜等分點ニ付シタル名稱ナリ。

第百二十六圖ニ於テ三月二十二日前後即チ初春ニ地球 3 ニ在ルトキ太陽ハ恰モ天ノ白 羊ト記シタル點ニ躡スル如ク見ユル

ヲ以テ古來此ノ白羊宮ノ初點 The First Point of Aries (圖中ニハ單ニ白羊ト略記セリ)、ヲ春分點 The Vernal Equinox ト稱セリ。

69. 秋分點 The First Point of Libra ハ太陽北ヨリ南ヘ其赤緯ヲ變ズルニ當リ通過スル處ノ晝夜等分點ノ名稱ナリ。

第百二十六圖ニ於テ九月二十三日前後即チ初秋ニ地球¹ニ在ルトキ太陽ハ天秤ト記シタル點ニ在ル如ク見ユルヲ以テ古來此ノ天秤宮ノ初點 The First Point of Libra ヲ秋分點 The Autumnal Equinox ト稱セリ。

70. 歲差 Precession of the Equinoxes ハ黃道上春分點ガ一年間ニ 50".242 ヅツ背進即チ東ヨリ西ヘ移動スル結果ナリ。二至點 The Solstices or Solstitial Points ハ天ノ赤道ヲ距ルコト最モ遠キ黃道中ノ二點ナリ。北ニ在ルヲ夏至線 Summer Solstice ト稱シ、南ニ在ルヲ冬至線 Winter Solstice ト稱ス。

第百二十六圖ニ於テ太陽黃道中ノ巨蟹點ニ在ルトキハ夏至ニシテ摩羯ニ至ルトキハ冬至ナリ。

71. 黃道ノ記號ノ十二宮 The Twelve Signs of the Ecliptic ハ 360° ヲ十二等分シタルモノニシテ各宮ハ三十度ノ幅ヲ有ス。第百二十六圖ニ於テ白羊ト記シタル點ハ白羊宮ノ初點ニシテ此ノ初點ヨリ金牛ト記シタル點マデノ 30° 間ヲ白羊宮トシ天秤ト記シタル點ハ天秤宮ノ初點ニシテ該點ヨリ天蝎マデ 30 度間ヲ天秤宮トス。十二宮ノ名稱ハ白羊宮ノ初點即チ春分點

ヨリ數ヘテ白羊宮 Aries (Ram). 金牛 Taurus (Bull). 雙女 Gemini (Twin). 巨蟹 Cancer (Crab). 獅子 Leo (Lion). 處女 Virgo (Virgin). 天秤 Libra (Scales). 天蝎 Scorpio (Scorpion). 人馬 Sagittarius (Archer). 摩羯 Capricornus (Goat). 寶瓶 Aquarius (Water-bearer). 雙魚 Pisces (Fishes) ノ十二トス。

72. 星座ノ十二宮 The Twelve Signs of the Zodiac ハ黃道ノ記號ノ十二宮 The Twelve Signs of the Ecliptic ト同名ナレドモ全ク異ナルモノニシテ今日ハ相互何等ノ關係ヲ有セザルニ至レリ。

然レドモ今ヨリ凡ソ二千年前ハ黃道ノ記號ノ位置ハ同名ノ星座ト略ボ一致セシヲ以テ曩日、太陽ハ春季ノ初メニ星座ノ白羊宮ノ初點ニ入り、初夏ニハ太陽ノ没後ニ其ノ跡ヲ追フテ星座ノ巨蟹東天ニ顯レ秋季ノ初メニハ太陽天秤宮ノ初點ニ入り、初冬ニハ太陽没セシ後直チニ摩羯出顯セリ。現今星座ノ十二宮ハ記號ノ十二宮ヲ相距ルコト各三十度トナレリ故ニ太陽ハ春季ノ初メニ星座ノ雙魚宮ニ入り、秋ノ初メニ處女宮ニ入ルニ至レリ。

然ルニ春分點ノコトヲ稱シテ雙魚宮ノ初點ト云ハズシテ今尚ホ白羊宮ノ初點ト稱スルハ其ノ名稱ヲ時々變更スルノ不便ナルノミナラズ星座ノ幅ハ各自多少ノ差違アリテ一定セザルニ由リ黃道ヲ十二等分シテ其各部ニ會テ一致セシ星座ノ名ヲ以テ其儘黃道ノ記號トナシタレバナリ。

記號ノ白羊點ハ一年ニ $50''.242$ 移動スルニヨリ二千百五十年ヲ以テ 30° 移動シ、二萬五千八百年ヲ以テ黃道ヲ全ク一週ス故ニ今ヨリ約二萬五千年ノ後チニハ記號ノ白羊點ハ復タ星座ノ白羊宮ノ初點ト一致スルニ至ルベシ。

73. 地球ノ軌道 The Earth's Orbit ハ 365.2422 日ヲ以テ太陽ヲ中心トシテ其廻リヲ通過スル地球ノ行路ナリ。第百二十六圖 1, 2, 3, 4

74. 赤緯 Declination of a heavenly body ハ天ノ赤道ヨリ天體マデ 度・分・秒 ($^\circ / ' / ''$) ニテ計リタル赤緯ノ圈ノ弧ニシテ赤道ノ南北ニヨリテ **N** 或ハ **S** ト符スルナリ。

75. 赤經 Right Ascension of a heavenly body ハ春分點ヨリ天體ノ赤緯ノ圈マデ東方ヘ計リタル天ノ赤道ノ弧ニシテ零時ヨリ二十四時マデ算ス。

第百十八圖及第百十九圖ニ於テ **A** ハ春分點ニシテ **R** ハ天體 **X** ヲ通過スル赤緯ノ圈ト天ノ赤道トノ交點ナリ故ニ **AR** ハ **X** ノ赤經ナリ。

76. 子午線赤經 Right Ascension of the meridian ハ春分點ヨリ天ノ子午線マデ東方ヘ計リタル天ノ赤道ノ弧ナリ。

第百十八圖及第百十九圖ニ於テ **AQ** ハ子午線赤經ナリ。

77. 極距 Polar Distance of a heavenly body ハ視極ヨリ天體マデ計リタル赤緯ノ圈ノ弧ナリ故ニ赤緯ト極ト同名ナラバ極距 $90^\circ - d$ ニシテ異名ナラバ $90^\circ + d$ ナリ。

第百十八圖及第百十九圖ニ於テ **X** ノ赤緯 $11^\circ 30' N$ ナラバ其北極距 North-polar-distance ハ $78^\circ 30'$ ナレドモ南極距 South-polar-distance ハ $101^\circ 30'$ ナリ。

78. 天體ノ時角 Hour-angle of a heavenly body ハ天ノ子午線ト其天體ヲ通過スル所ノ時圈トガ極ニ於テ交ル角ナリ、又ハ天ノ子午線ト天體ノ時間トノ間ニ於ケル天ノ赤道ノ弧ナリ。

時角ハ子午線ヲ零トシ西方ヘ二十四時マデ計ルヲ常トス、然レドモ天體、子午線ノ東方ニ在ルトキハ時角ヲ子午線ヨリ東方ヘ算スルコトアリ、此ノ場合ニ於テ時角ハ十二時ヲ超ユベカラズ。

第百十八圖及第百十九圖ニ於テ **ZPX** ハ天體 **X** ノ時角ニシテ **QR** ノ弧ニ等シ。

79. 高度ノ圈 Circles of Altitude 一名垂直圈 Vertical Circles 又ハ方位圈 Azimuth Circles ハ頂ト蹠トヲ通過シ地平圈ト直角ニ交ル所ノ大圈ナリ。

80. 天體ノ高度 Altitude of a heavenly body ハ地平圈ト天體トノ間ニ於ケル垂直圈ノ弧ナリ。

第百十八圖及第百十九圖ニ於テ **HX** ハ **X** ノ高度ナリ。

81. 高度距等圈 Parallels of Altitude ハ其面ガ地平圈ニ平行スル小圈ナリ。

82. 天體ノ頂距 Zenith Distance of a heavenly body ハ頂ト天體トノ間ノ垂直圈ノ弧即チ高度ノ餘度ナリ。

第百十八圖及第百十九圖ニ於テ ZX ハ垂直圈ノ一部ニシテ X ノ頂距ナリ。

83. 天體ノ方位 Azimuth of a heavenly body ハ天體ヲ通過スル垂直圈ト天ノ子午線トガ頂點ニ於テ交ル所ノ角或ハ垂直圈ト天ノ子午線トノ間ニ挾マレタル地平圈ノ弧ナリ、此ノ弧ハ北點或ハ南點ヨリ東方或ハ西方へ 0° ヨリ 180° マデ計ルモノナリ。

第百十八圖及第百十九圖ニ於テ角 SZH 或ハ角 NZH 又ハ地平圈ノ弧 SH 或ハ NH ハ方位ナリ。

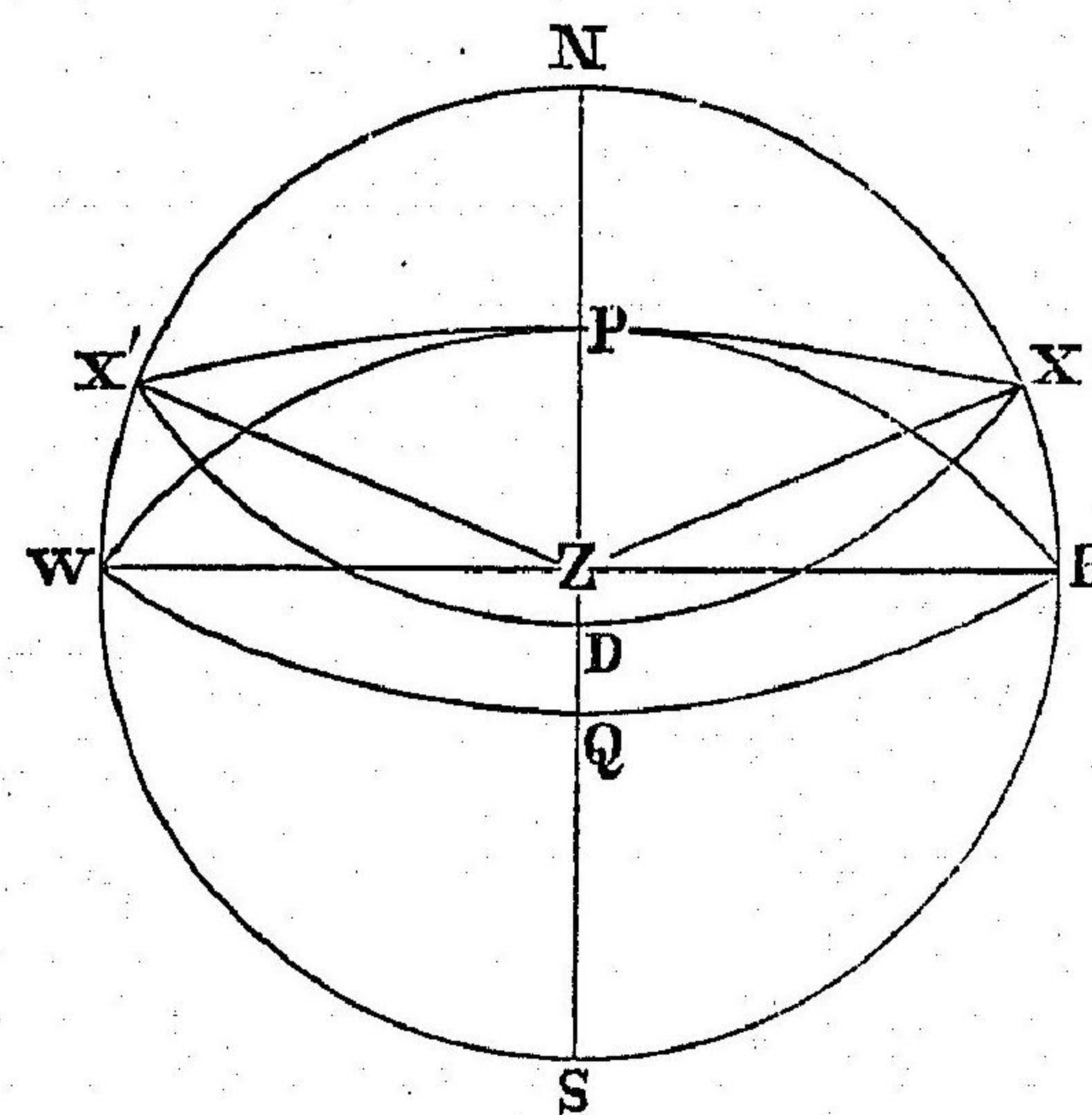
84. 東西圈 The Prime Vertical ハ東西兩點ヲ通過スル垂直圈ニシテ常ニ天ノ子午線ニ正交ス。

85. 天體ノ出沒方位 Amplitude of a heavenly body ハ其昇ルトキハ東點ヲ 0° トシ没スルトキハ西點ヨリ起算シテ天體マデ北方或ハ南方へ計リタル地平圈ノ弧ニシテ 90° ヲ超ユベカラズ。

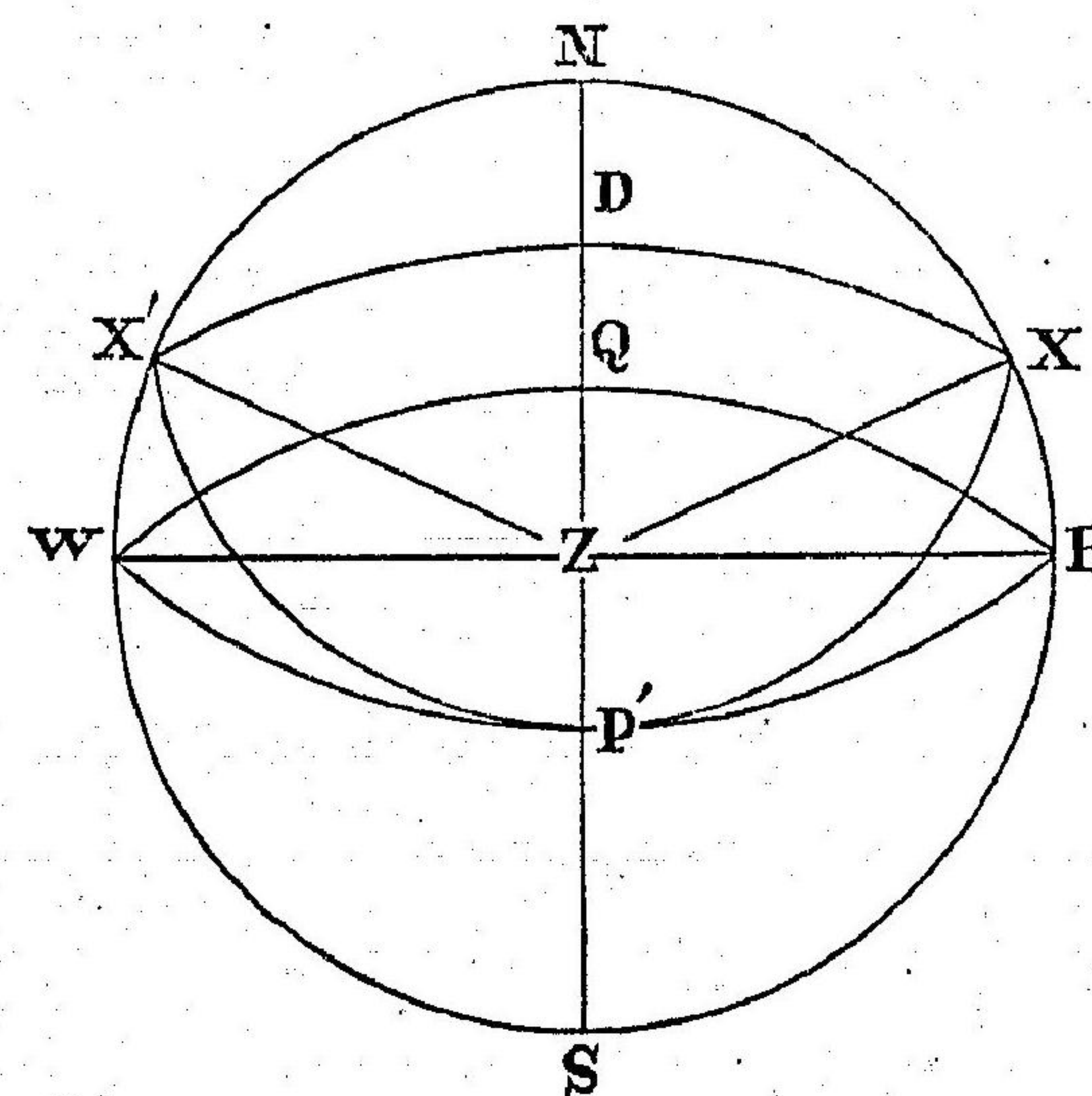
第百二十七圖及第百二十八圖ニ於テ $NESW$ ハ地平圈、 EQW ハ天ノ赤道、 EZW ハ東西圈、 P ハ視極、 PX 或ハ PX' ハ赤緯ノ圈、 XDZ' ハ赤緯ノ距等圈、 Z ハ測士ノ頂點、 EX ハ東點ヨリ北方(第百二十七圖及第百二十八圖)へ計リタル出方位、 WX' ハ西點ヨリ北方(第百二十七圖及第百二十八圖)へ計リタル沒方位ナリ。

86. 天體ノ視位置 The Apparent Place of a heavenly body ハ

第百二十七圖



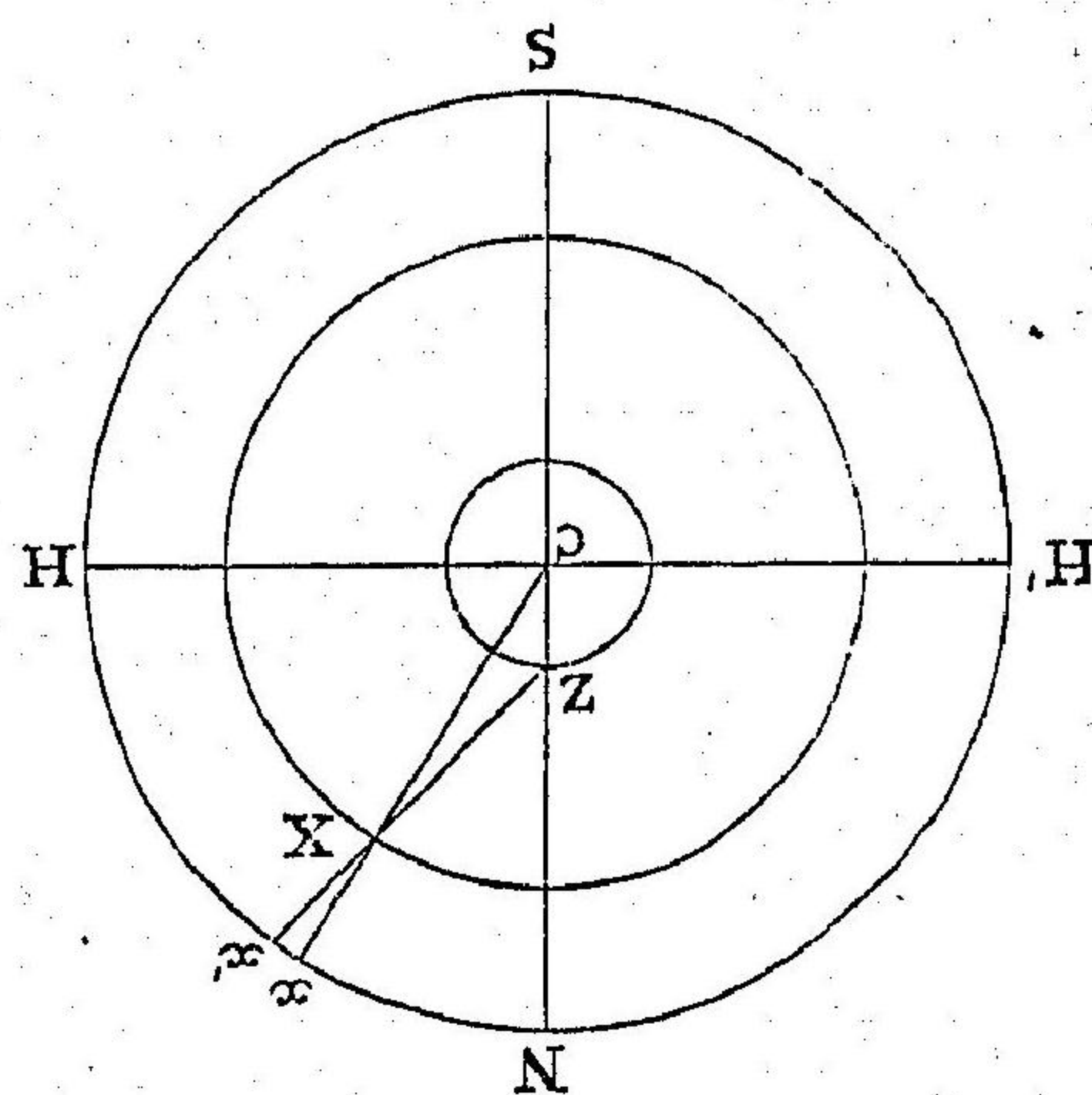
第百二十八圖



地球ノ表面即チ海面ヨリ天體ヲ見タルトキノ天球上ニ於ケル
其中心ノ位置ナリ。

第百二十九圖ニ於テ Z₁ ハ X ノ視位置ナリ。

第百二十九圖



87. 天體ノ眞位置 The True Place of a heavenly body ハ地
球ノ中心ヨリ天體ヲ見タル時ノ天球上ニ於ケル其中心ノ位置
ナリ。

第百二十九圖ニ於テ C₁ ハ X ノ眞位置ナリ。

88. 天體ノ子午線正沖時 The Transit of a heavenly body ハ
天體、天ノ子午線ニ躋スル瞬間ナリ。

89. 天體ノ最高高度正躋時 Culmination of a heavenly
body ハ最大高度ニ達スル瞬間ナリ。

測士一定不動ノ位置ニ在リテ恒星ヲ観測セバ恒星ハ子午線上
ニ於テ最高高度ニ達スベシ然ルニ航走ニヨリテ生ズル緯度ノ
高低或ハ赤緯ノ増減ノ關係上測士若シ天體ニ漸近セバ子午線
正沖時ハ最高高度正躋時ヨリ較ヤ早シ之ニ反シテ相互漸遠セ
バ子午線正沖時ハ最高高度正躋時ヨリ較ヤ遅レテ起ルモノナ
リ然レドモ一般ニ子午線正沖時及最高高度正躋時ヲ總稱シテ
子午線經過時 Meridian-passage ト云フ。

90. 天體ノ一邊 The Limb of a heavenly body ハ其圓面
Disc ノ外邊ナリ。太陽、太陰及遊星ノ場合ニ於テハ其下邊高
度ヲ測ルヲ普通トス。

91. 黃緯ノ圈 Circle of Celestial Latitude ハ黃道ノ兩極ヲ貫
ク大圈ニシテ常ニ黃道ト正交スルモノナリ。

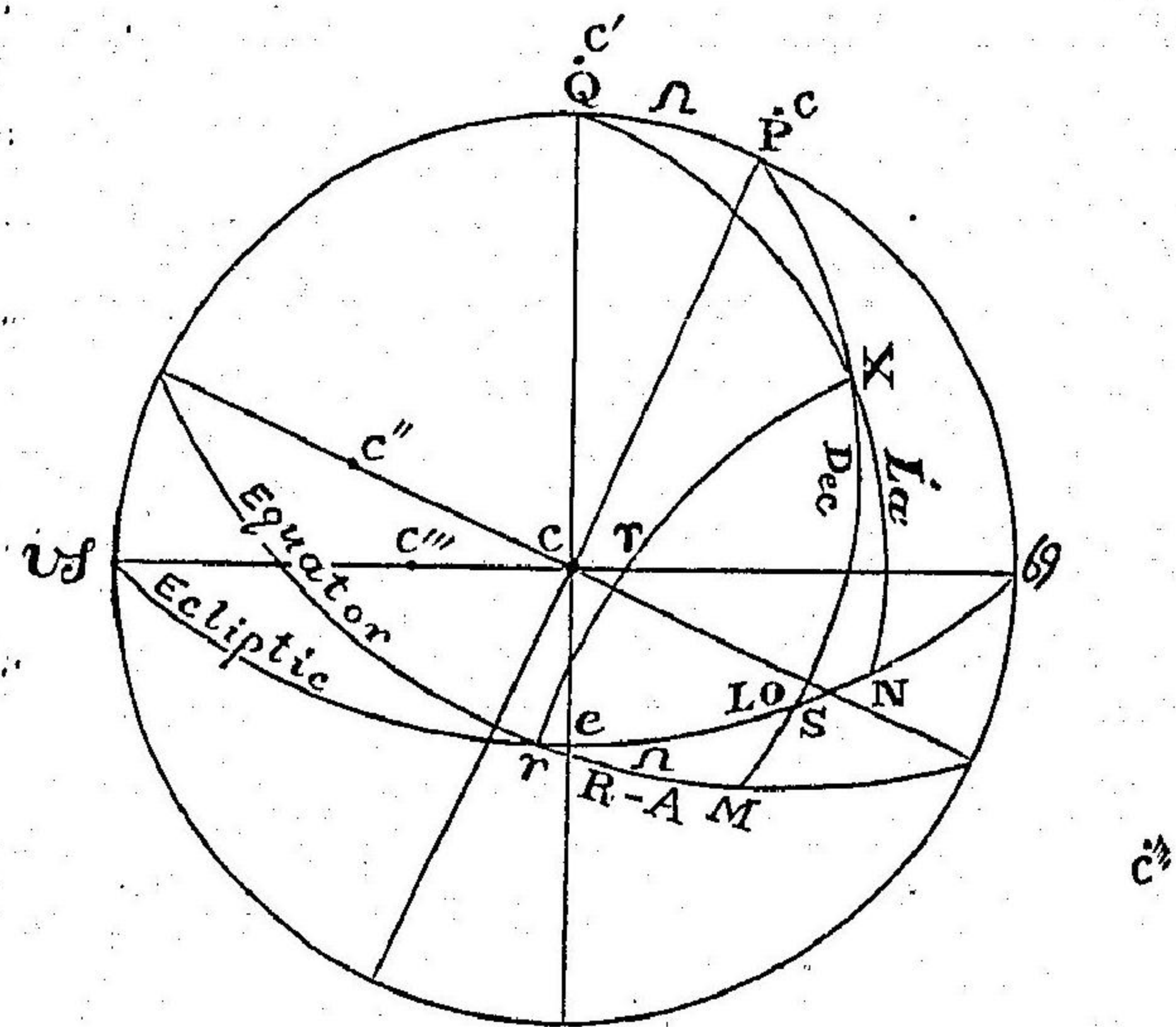
92. 黃緯 Latitude of a heavenly body ハ天體ト黃道トノ間
ノ黃緯ノ圈ノ弧ナリ。第百三十圖 XN。

93. 黃經 Longitude of a heavenly body ハ春分點ヨリ天體
ノ黃緯ノ圈マデ東方ヘ計リタル黃道ノ弧ニシテ 0° ヨリ 360°
マデ算スルモノナリ。第百三十圖 rN。

第百三十圖ハ r ノ外方ノ一點ヨリ望観シタルモノニシテ rN
ハ黃道、rM ハ赤道、P ハ赤道ノ極ニシテ Q ハ黃道ノ極ナリ
X ハ天體ニシテ rM ハ X ノ赤經、MX ハ赤緯ナリ、rN ハ黃
道傾ニシテ (本書附録トシテ別ニ發刊) 航海曆ニヨリ平均 23°
27'2".64 ナリ。

太陽ハ黄道上ヲ運行スルモノナレバ其黄緯ハ常ニ 0° ナリ.

第百三十圖



第拾八編

天球圖法

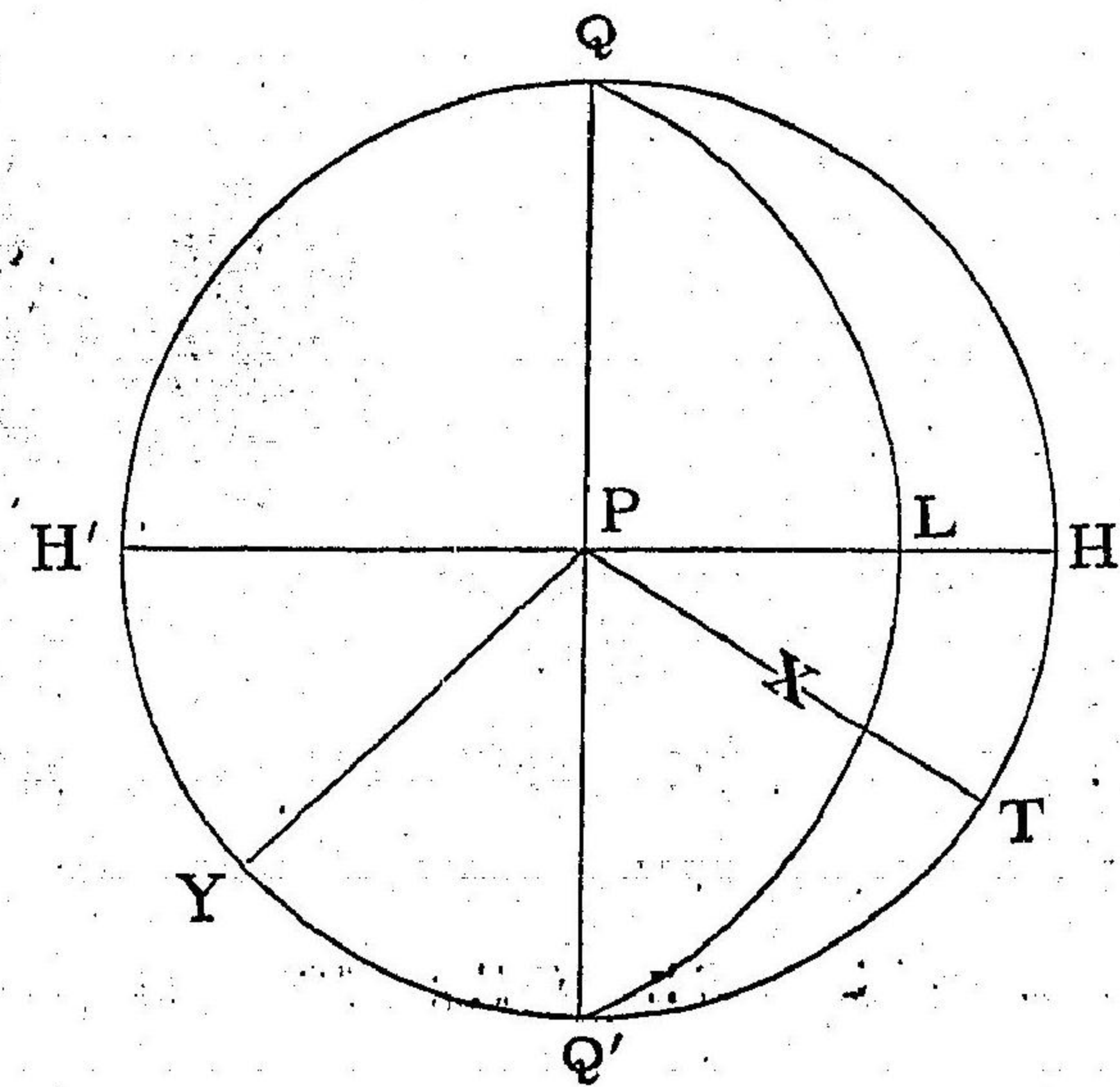
Projection of the Celestial Sphere.

117. 天球圖法ハ天球ヲ平面上ニ畫キ顯ハス法ナリ.

118. 天球ヲ圖スルニ三法アリ.

I. 赤道ノ面上ニ圖スル法 Projection on the Plane of the Equinoctial ハ測士ノ位置ニ拘ハラズ唯ダ天ノミヲ圖スルニ便ナリ.

第百三十一圖



第百三十一圖ニ於テ $QHQ'H'$ ハ赤道、 P ハ北極、 QLQ' ハ黄道、 Q' ハ春分點、 Q ハ秋分點、 L ハ夏至線、 X ハ天體ナリ。 P ヨリ赤道ニ引キタル直線 PT 、 PY 等ハ赤緯ノ圈ニシテ P ヲ中心トスル諸小圈ハ皆ナ赤緯ノ距等圈ナリ。

II. 子午線ノ面上ニ圖スル法 Projection on the Plane of the meridian ハ天體、地平圈ヨリ下ニアルトキノ高度即チ負高度ト晝夜ノ區別トヲ畫クニ便ナリ。

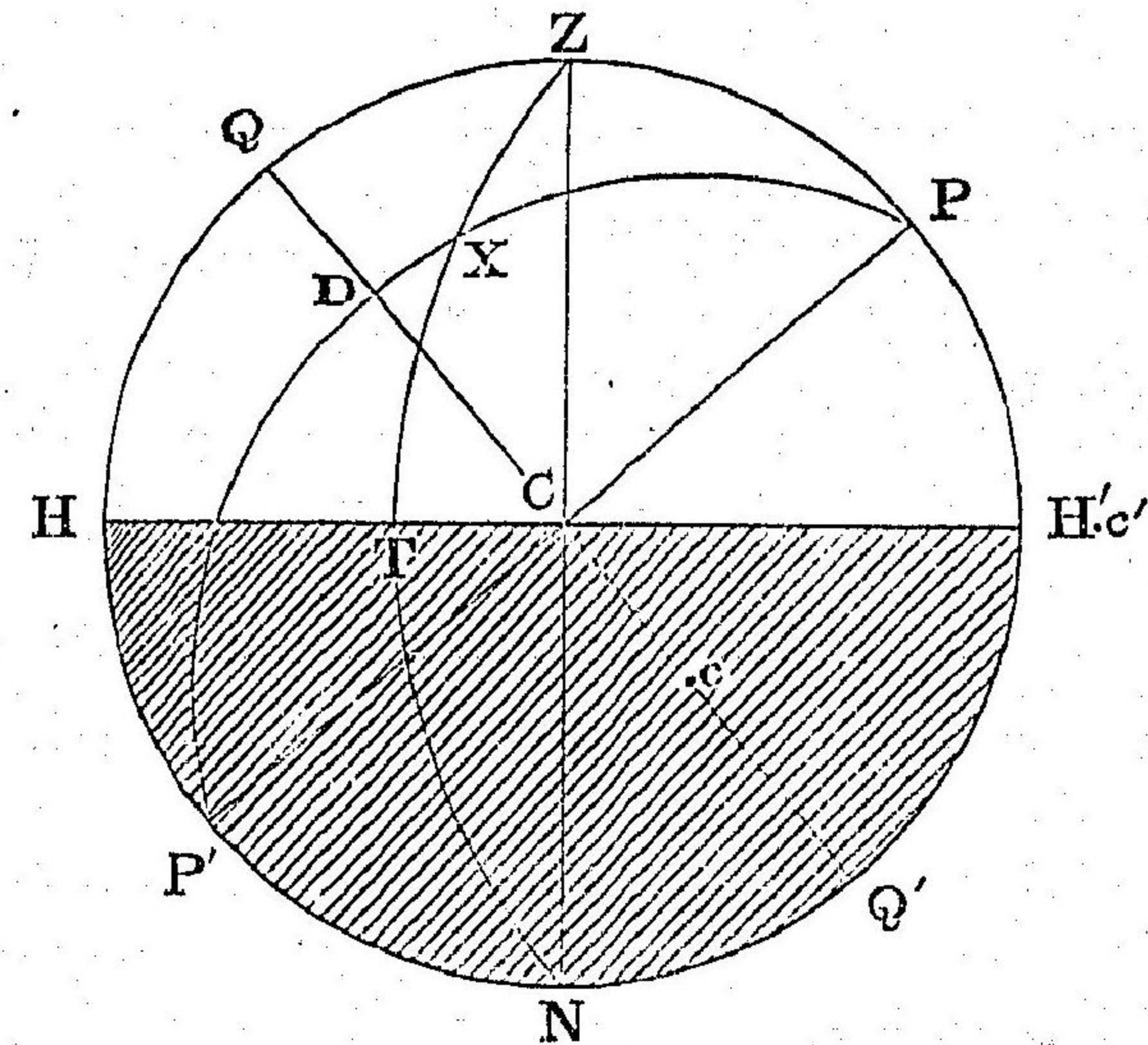
第百三十二圖ニ於テ $PQP'Q'$ ハ子午線ニシテ C ハ東西兩點ト地心ト相重ナリタル所ナリ。 Z ハ測士ノ頂點、 N ハ其蹠點。 HCH' ハ地平圈、 P ハ北極、 P' ハ南極、 H' ハ北點ニシテ H ハ南點ナリ。 QCQ' ハ赤道、 PCP' ハ六時圈ニシテ ZCN 、 ZTN ハ高度圈ナリ。

PCP' 、 HCH' 、 QCQ' 、 ZCN ハ皆ナ正圈 Right Circles ニシテ各自其ノ線ヨリ見タルモノナリ。

P ト P' トヲ貫キ QCQ' ニ正交スル大圈ハ皆ナ赤緯ノ圈ニシテ QCQ' ニ平行スル小圈ハ赤緯ノ距等圈ナリ。 Z ト N トヲ貫キ HCH' ニ正交スル大圈ハ皆ナ高度ノ圈ニシテ HCH' ニ平行スル小圈ハ高度ノ距等圈ナリ。

TX ハ天體 X ノ高度、 ZX ハ其頂距、 DX ハ緯度ト同名ノ赤緯、 PX ハ其極距、角 ZPX ハ其時角、角 HZT ハ其方位角、 QZ ハ測士ノ地ノ緯度、 PZ ハ餘緯度、 PH' ハ極高ニシテ緯度 QZ ニ等シ。

第 百 三 十 二 圖



III. 地平ノ面上ニ圖スル法 Projection on the Plane of the Rational Horizon ハ子午線ノ東西ニ散在スル天體ノ高度ヲ一時ニ畫クニ便ナルノミナラズ此ノ圖法ハ實ニ航海學原則ノ基本ナリ。故ニ斯學ノ蘊奧ヲ究メ之ヲ實地ニ活用シテ船位ノ經緯度ヲ算スルニ當リ常ニ精確敏速ヲ期セント欲セバ須ク此ノ圖法ヲ鍛練スベキナリ。

用 器

119. 三角定規、兩脚器及ビ本書表紙ノ裏袖ニ納レタル第一號尺度(厚紙製)ヲ使用スベシ。

用 尺

120. 此ノ用尺ノ長サハ五吋半ナリ。第一ノ尺度線ハ直線通弦 Chord ニシテ **CHO.** ト記シ次ハ正切 Tangent ニシテ **TAN.** ト記ス。此外ニ半正切 Semi-tangent 及正割 Secant ヲ **S.T.** 及 **SEC.** ト記ス。

尺度線ノ使用法

121. 直線通弦 The line of Chords ハ元圏 The Primitive Circle ヲ畫クニ用フ而シテ元圏ノ弧ヲ計ルニモ亦タ此ノ尺度ヲ以テス。

例ハ第百三十三圖乃至第百五十一圖ノ各圖ニ於テ **NESW** ナル地平圏ハ直線通弦ノ 60° ヲ半徑トシテ畫キタルモノナレバ該圏ノ弧モ亦タ總ベテ直線通弦ニテ計ルナリ。

122. 正切尺 The line of Tangents ハ軌跡上ニテ in the line of measures (軌跡ハ圏ノ中心ヲ有スル基線ナリ) 傾斜圏ノ中心ヲ求ムルニ用フルモノナリ。

例ハ既知ノ角度ニテ元圏ニ交ル傾斜圏 **EQW** ヲ畫クニハ兩脚規ニテ該角度ノ正切ヲ取リ其一脚ヲ **Z** ニ置ケバ他ノ一脚ハ軌跡上ノ **c** ニ達スベシ **c** ハ即チ **EQW** ノ中心ナリ。第百三十四圖ニ於テ **QZ** ハ緯度 $37^\circ N$ ニシテ **EQW** ハ $53^\circ (90^\circ - 37^\circ)$ ノ角度ニテ元圏 **NESW** ニ交ル故ニ該圏ノ中心 **c** 點ヲ求ムルニハ 53° ノ正切ヲ用フ。

123. 半正切尺 The line of Semi-Tangents ハ直圏ノ弧ヲ計ルニ用フルモノナリ。

例ハ第百三十四圖ニ於テ **QZ** ノ弧ヲ計ルニハ兩脚規ニテ **QZ** ヲ挾ミテ之ヲ半正切尺ニ合ハセバ即チ **Z** ノ緯度 $37^\circ N$ ヲ得ルナリ。

124. 直圏ノ弧ヲ元圏ノ遠點 **S** ヨリ中心ノ方ヘ計ルキハ半正切尺ノ上ニテ逆ニ讀ムベシ。

例ハ第百三十四圖ニ於テ **SQ** ナル直圏ノ弧ハ同尺度上ニテ 90° ノ方ヨリ 37° ニ達スルヲ以テ **SQ** ハ 53° ナリ。

125. 正割尺 The line of Secants ハ傾斜圏ノ半徑ヲ求ムルトキ用フルモノナリ。

例ハ第百三十四圖ニ於テ緯度ハ 37° ナルヲ以テ赤道 **EQW** ハ $53^\circ (90^\circ - 37^\circ)$ ノ角度ニテ元圏ニ交ルガ故ニ 53° ノ正割ヲ兩脚規ニテ取リ其一脚ヲ **E** 或ハ **W** 若クハ **Q** 點ニ置ケバ他ノ一脚ハ軌跡上ニテ **c** ニ達ス即チ **c** ハ **EQW** ノ中心ニシテ **cQ** ハ其半徑ナリ。

地平圏ヲ畫ク法

126. 元圏 The Primitive Circle 即チ地平圏 The Rational Horizon ヲ畫クニハ **CHO.** ノ 60° 或ハ **TAN.** ノ 45° ヲ半徑トナスベシ。

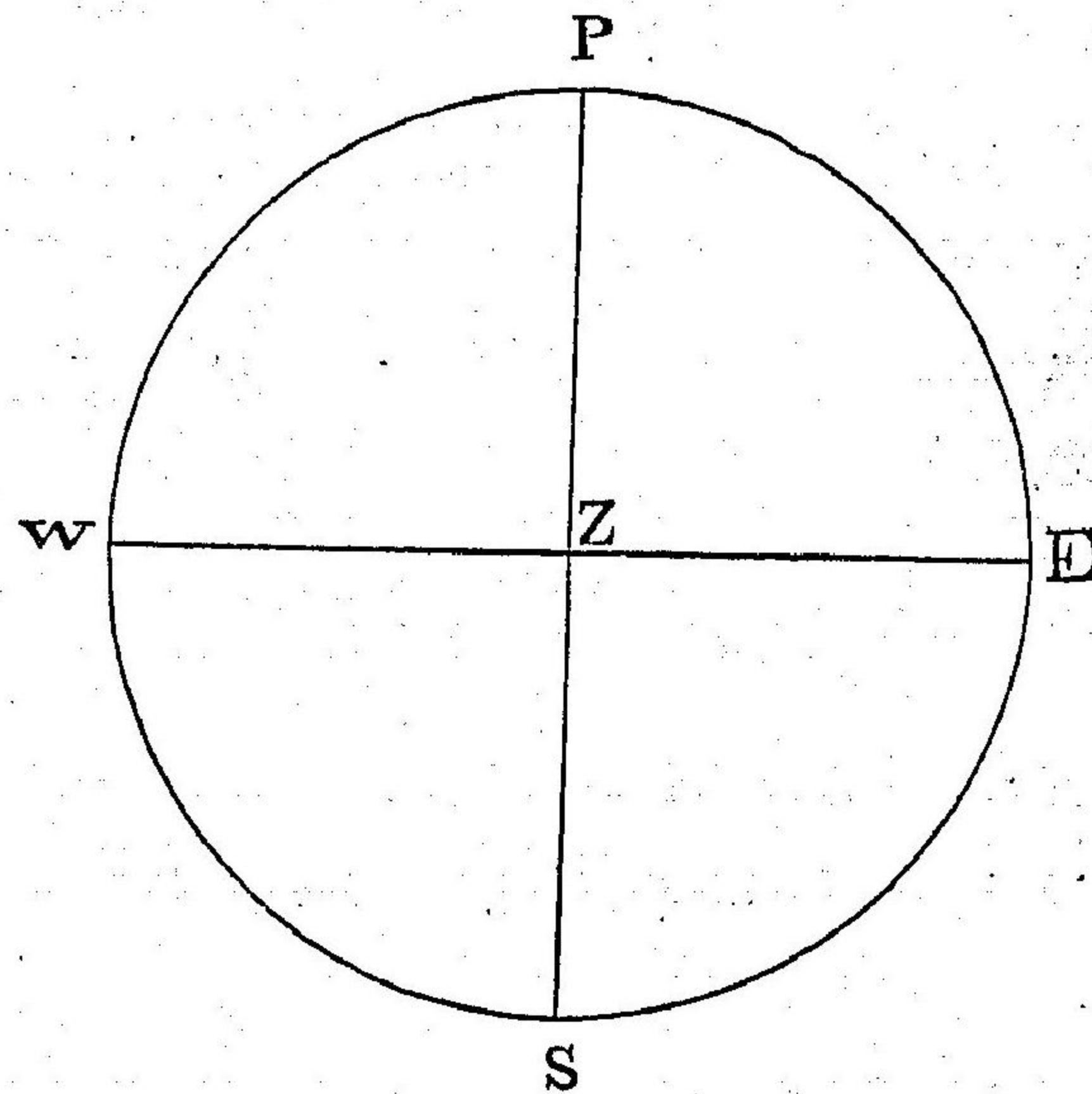
127. 元圏ノ中ニ二直徑ヲ引クベシ。此場合ニ於テ此等ノ直

徑ヲ直圈 Right Circles ト稱ス。縦直圈ハ子午線ニシテ横直圈ハ東西圈ヲ表ハス。兩圈ハ孰レモ其縁ヨリ見タルモノナリ。二直圈ノ交點即チ地平圈ノ中心點ハ測士ノ頂ニシテ Z ト符シ二直圈ト地平圈トノ相會スル點ヲ P, E, S, W ト符スベシ。第百三十三圖。

赤道ノ傾斜圈ヲ畫ク法

128. 測士ノ緯度 0° ナレバ第百三十三圖ノ如ク WZE ハ赤道ニシテ PZS ハ子午線ナリ。P ハ北極ニシテ地平ノ北點ト合一ス。

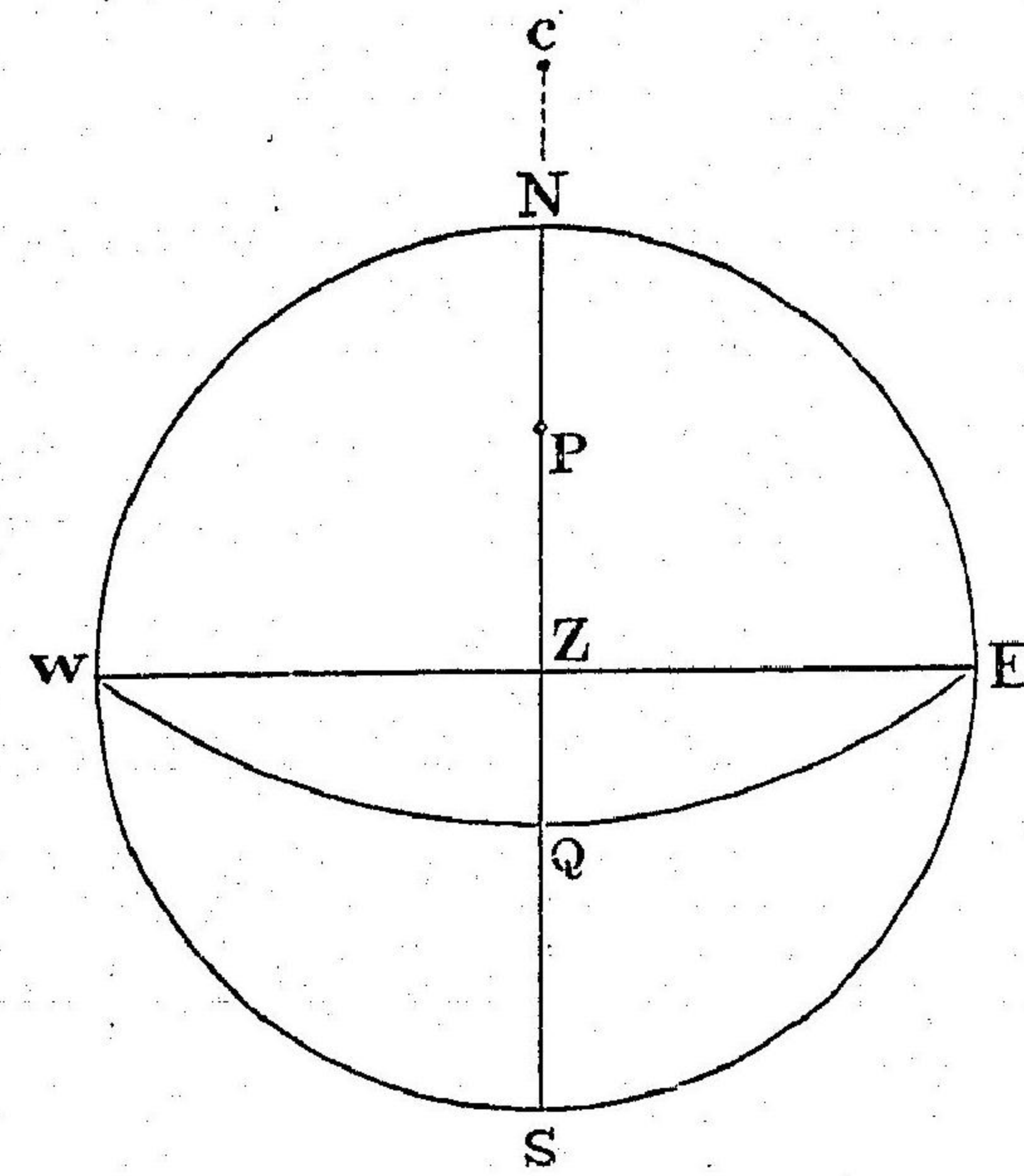
第百三十三圖



129. 測士ノ緯度増加スルニ從ヒ赤道ハ漸ク Z ヨリ退キ P ハ北點 N ト分離シテ漸次 Z ニ近クベシ。緯度ヲ $37^\circ N$. トスレバ S.T. ノ尺度ヨリ緯度ノ 37° ヲ兩脚規ニテ第百三十四圖ノ如ク Z ヨリ S ノ方ヘ計リテ之ヲ Q ト符スベシ。

今 WQE ナル三點ヲ貫キテ赤道ノ傾斜圈 WQE ヲ引クニハ兩脚規ニテ餘緯度 $53^\circ (90^\circ - 37^\circ)$ ヲ SEC. ノ尺度ヨリ取り其一脚ヲ E 或ハ W ノ上ニ置キ他ノ一脚ヲ NZS ナル軌跡 The line of Measures ニ達セシムレバ其達シタル c 點ハ中心ナルヲ以テ直チニ cE, cW 或ハ cQ ヲ半径トシテ WQE ヲ畫クベシ。又

第百三十四圖



ハ餘緯度 53° ヲ **TAN.** ノ尺度ヨリ兩脚規ニテ取リ其一脚ヲ **Z** ノ上ニ置ケバ他ノ一脚ハ軌跡上ニテ前法ノ如ク同一ノ中心 **c** ヲ指示ス即チ **cQ** ハ **WQE** ノ半徑ナリ。

北極ヲ求ムル法

130. 測士ノ緯度ヲ 37°N トスレバ餘緯度ノ $53^\circ(90^\circ - 37^\circ)$ ヲ **S.T.** ノ尺度ヨリ兩脚規ニテ取リ **N** ノ方ヘ計リテ茲ニ **P** ト符スベシ即チ北極ナリ。第百三十四圖ノ如シ。

赤緯距等圖ヲ畫ク法

131. **Z** ヲリ **NZS** ナル子午線(必要ナラバ之ヲ伸延スベシ)上ニテ餘緯度及ビ餘赤緯ノ和ト差トノ半正切(**S.T.** ノ尺度)ノ距度ヲ記シ此ノ距度ヲ等分セバ其等分點ハ即チ赤緯距等圖ノ中心ナリ。

赤緯、緯度ヨリ小ナルトキハ差ヲ **Z** ヲリ **S** ノ方ヘ計ルベシ。之ニ反シテ赤緯、緯度ヨリ大ナルトキハ北緯ニ在リテハ差ヲ **N** ノ方ヘ計リ又南緯ニ在リテハ **S** ノ方ヘ計ルベシ。

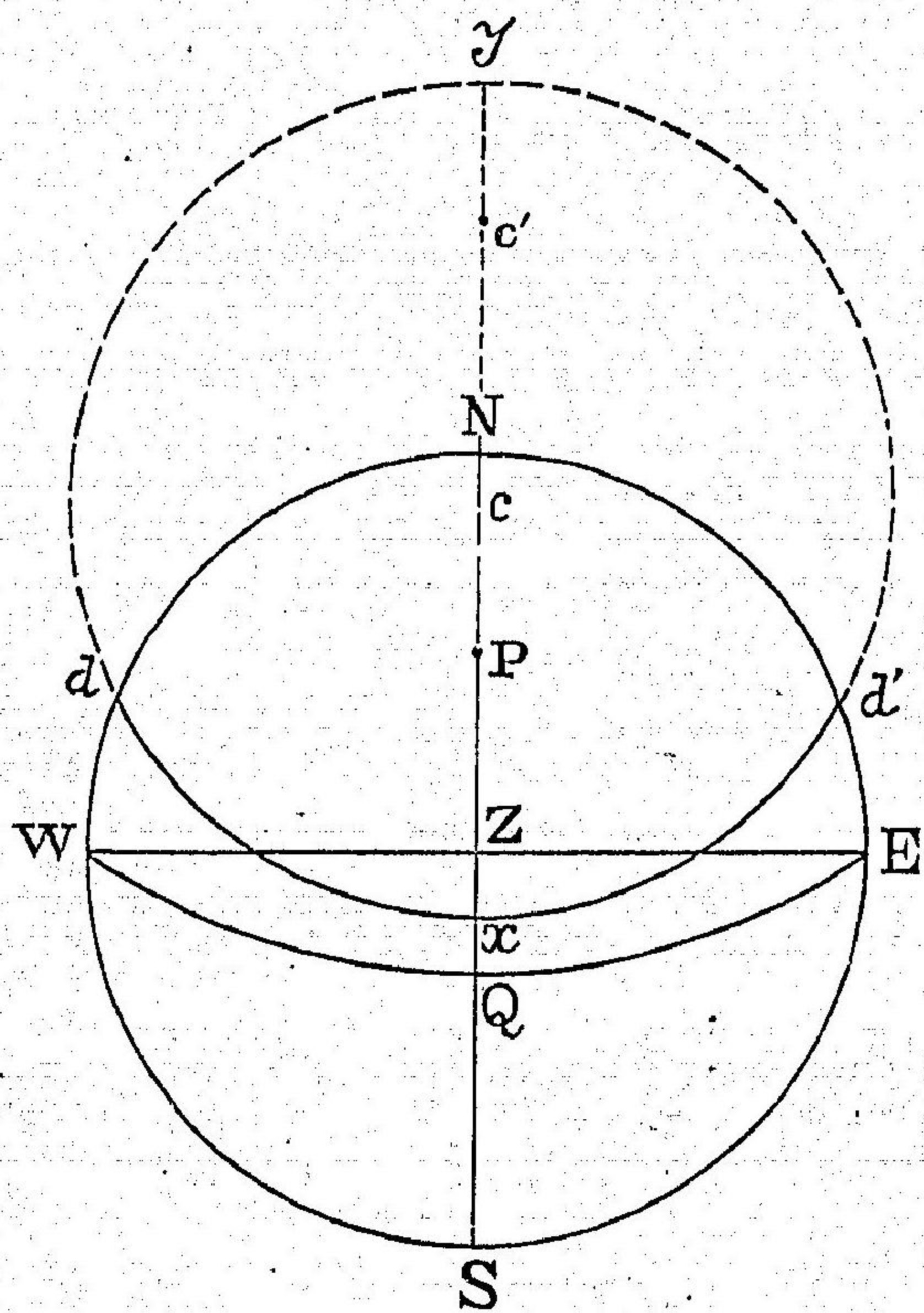
緯度ヲ 35°N トシ太陽ノ赤緯ヲ 20° トシ **CHO.** ノ 60° 或ハ **TAN.** ノ 45° ヲ半徑トシテ第百三十五圖ノ如ク地平圈ヲ畫キ其中心ヲ **Z** ト符シ **Z** ヲ貫キテ **NZS** ト **WZE** トノ二直圈ヲ引クベシ。

緯度 35° ト餘緯度 55° トヲ **S.T.** ヲリ取リ **Z** ヲリ各自其距度

ニ合ハシテ **Q** 及ビ **P** ヲ記シ、**SEC.** ノ尺度ヨリ餘緯度 55° ヲ取リ之ニ合ハシテ **W, Q** 或ハ **E** ヲリ軌跡ニ達スル **c'** 點ヲ求め之ヲ中心トシ **c'Q** ヲ半徑トシテ **WQE** ヲ畫クベシ。

$dx d'$ ナル赤緯ノ距等圖ヲ畫クニハ餘緯度 $55^\circ(90^\circ - 35^\circ)$ ト餘赤緯 $70^\circ(90^\circ - 20^\circ)$ トノ和 $125^\circ(70^\circ + 55^\circ)$ 及ビ差 $15^\circ(70^\circ - 55^\circ)$ ヲ **S.T.** ノ尺度ヨリ取リ和ハ **Z** ヲリ北方ツマデ計リ差ハ南方

第 百 三 十 五 圖

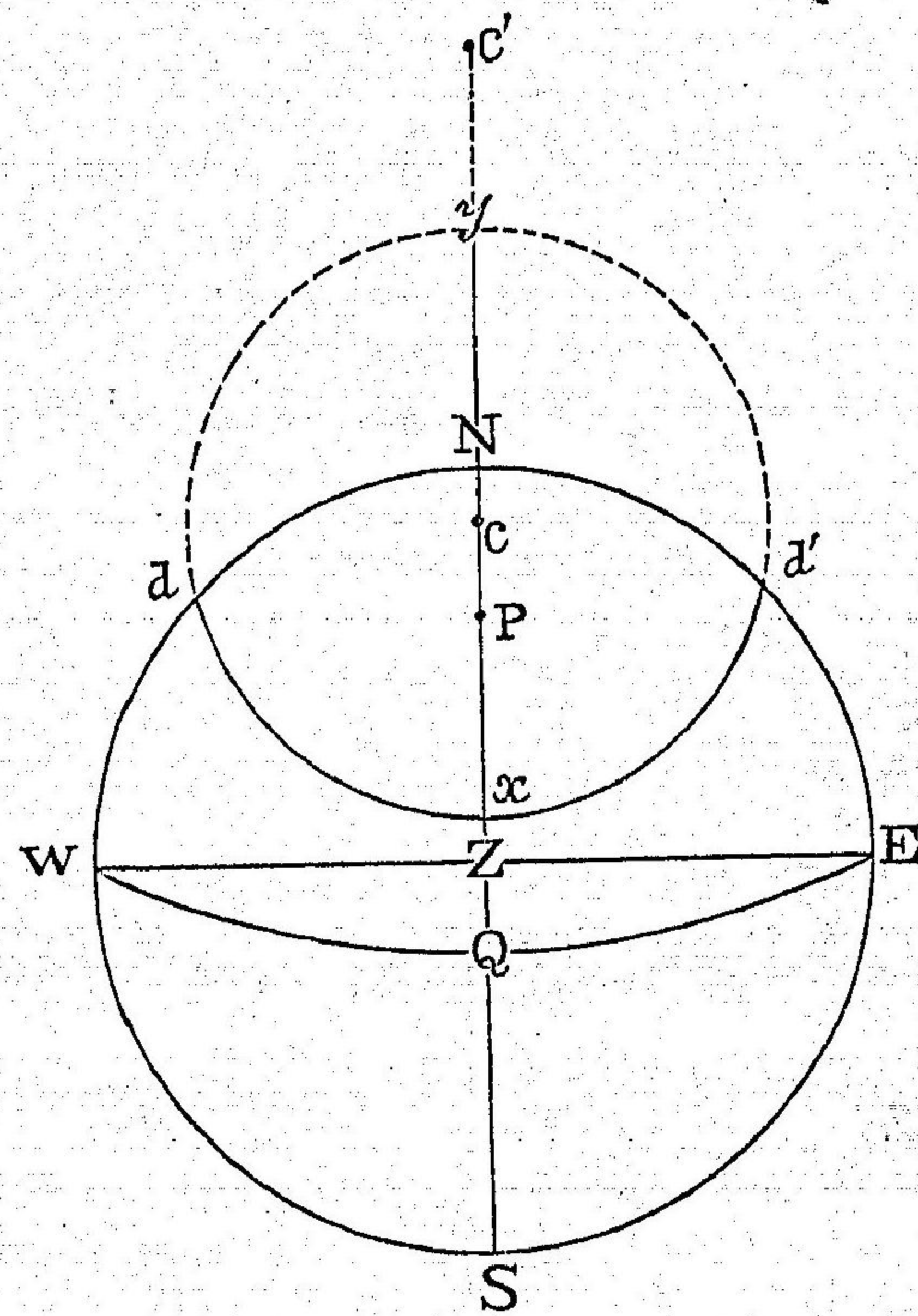


エマデ計リ然ル後チエヲ等分セバc點ハ dxd' ノ中心ニシテc x ハ半徑ナリ。

注意. 總テノ圖ヲ既知緯度及赤緯ニ合ハシテ完全ニ畫カントスルトキハ第二號尺度(約二尺)ヲ使用スベシ。

緯度 26°N . 赤緯 38°N . ナラバ餘緯度ハ 64° ニシテ餘赤緯ハ 52° ナリ. 此ノ二項ノ和 $116^{\circ}(64^{\circ}+52^{\circ})$ ヲ第百三十六圖ノ如

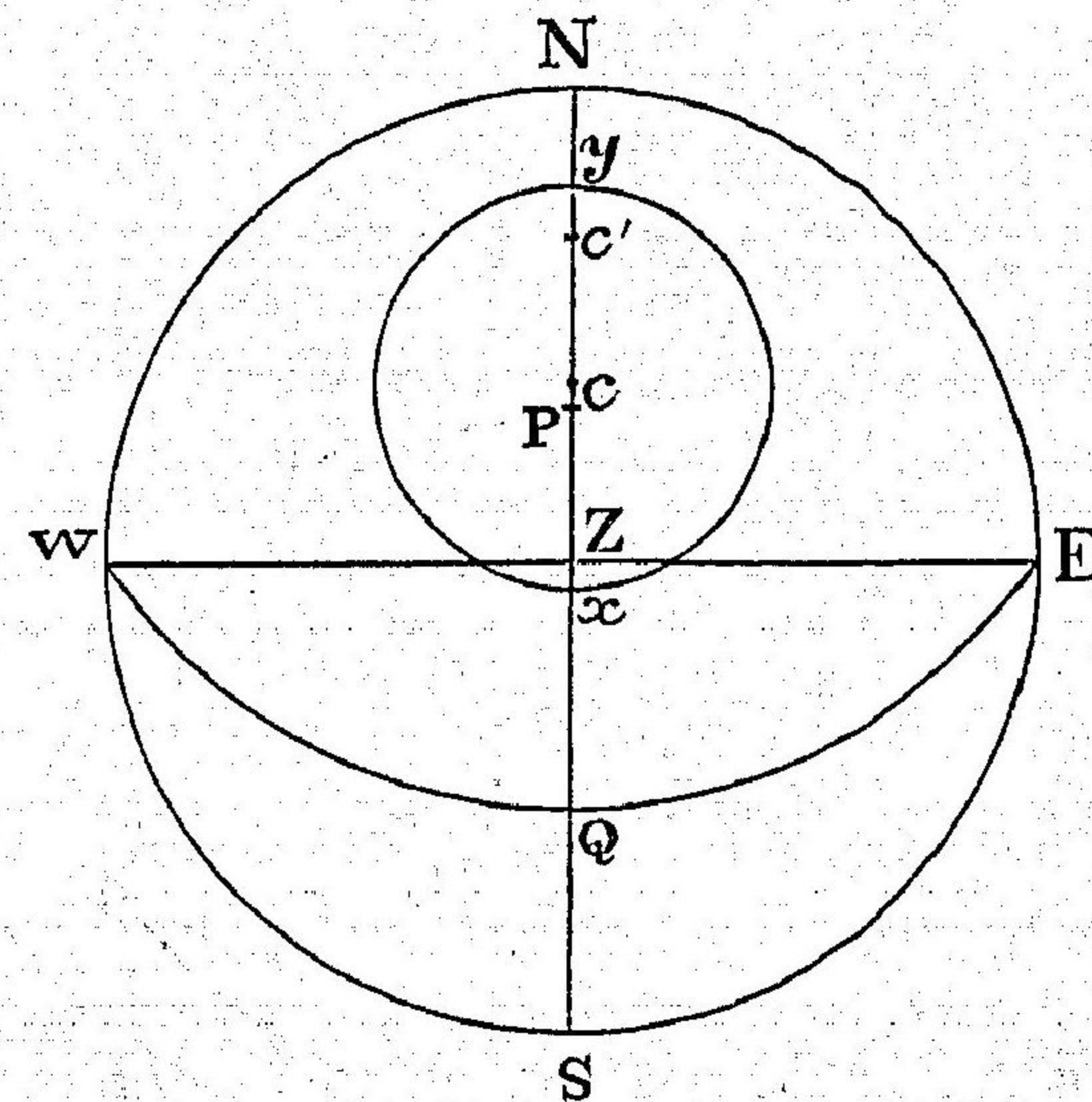
第百三十六圖



クZヨリ北方 y マデ計リ差 $12^{\circ}(64^{\circ}-52^{\circ})$ モ亦タ 131 ニヨリZヨリ北方 x マデ計ルベシ. 而シテエヲ等分セバ赤緯距等圈 $dxd'y$ ノ中心c及ビ半徑 cx ヲ得ベシ。

緯度 56°N . 赤緯 48°N . ナラバ餘緯度ハ 34° ニシテ餘赤緯ハ 42° ナリ. 此ノ二項ノ和 76° 及ビ差 8° ノ半正切ヲ取リ第百三十七圖ノ如クZヨリ各自北方 y 及ビ南方 x マデ計リ然ル後チエヲ等分セバ赤緯距等圈ノ中心cヲ得ベシ。

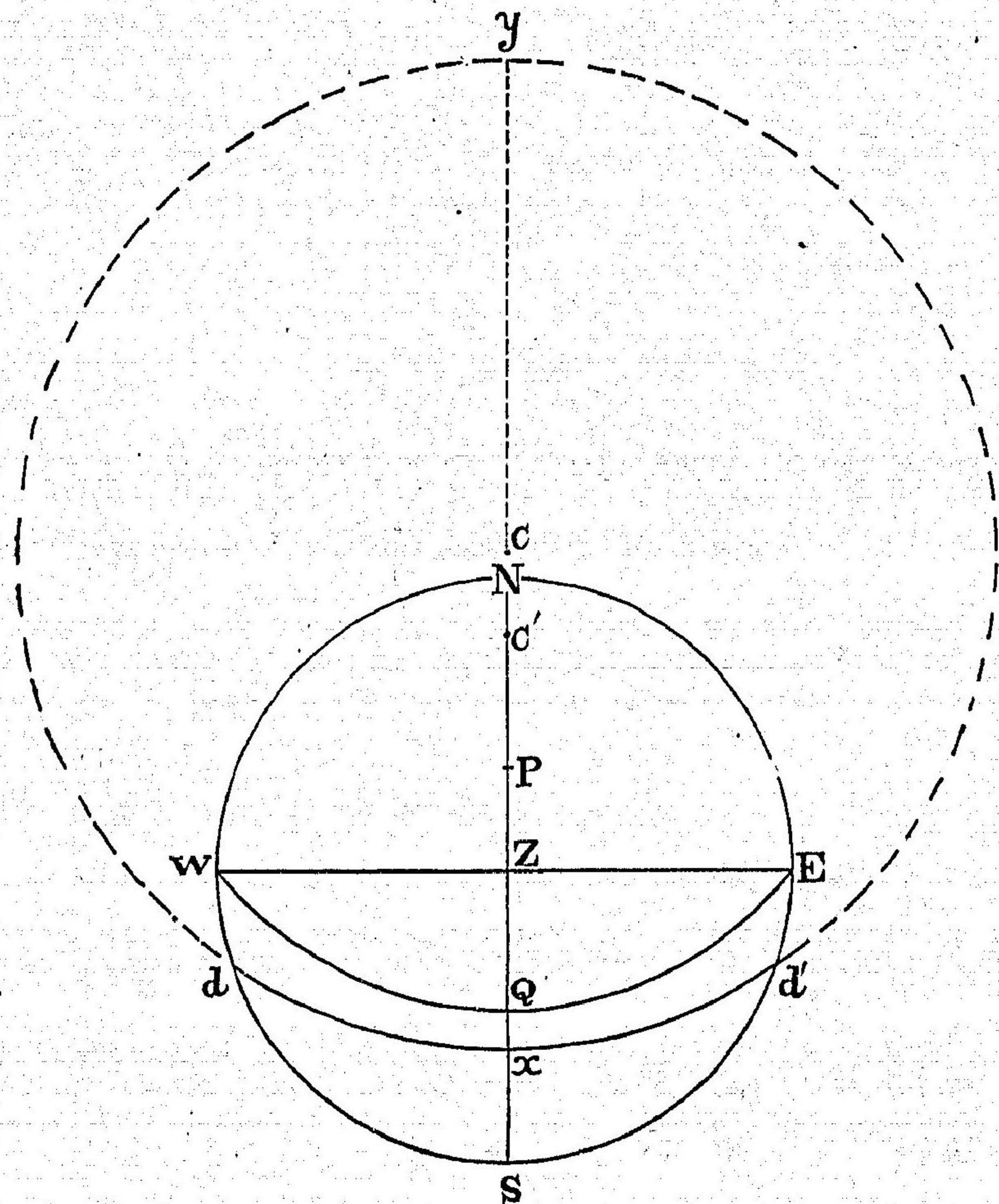
第百三十七圖



緯度 52°N . 赤緯 12°S . ナラバ餘緯度ハ $38^{\circ}(90^{\circ}-52^{\circ})$ ニシテ補赤緯ハ $102^{\circ}(90^{\circ}+12^{\circ})$ ナリ. 此ノ兩項ノ和 $140^{\circ}(102^{\circ}+38^{\circ})$ 及ビ差 $64^{\circ}(102^{\circ}-38^{\circ})$ ノ半正切ヲ取リ第百三十八圖ノ如クZ

ヨリ各自北ノ方^ツ及南ノ方^ヲエマデ計^リセ^ルヲ等分シテ赤緯距
等圈ノ中心^cヲ求ムベシ。

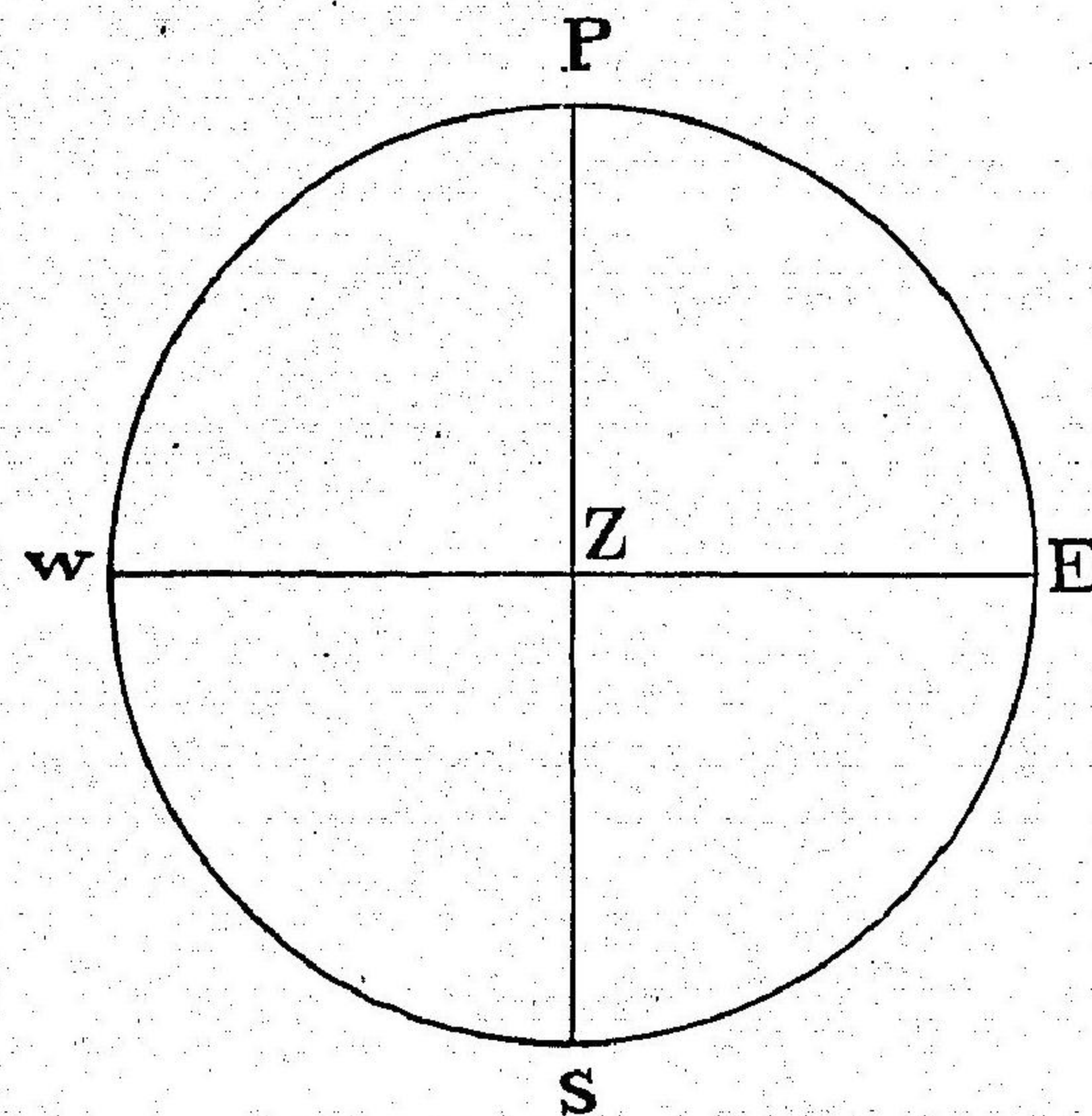
第百三十八圖



六時圈ヲ畫ク法

132. 緯度 0° ナルトキハ第百三十九圖ノ如ク PESW ハ地平
圈、P ハ北極、Z ハ測士ノ頂點、WZE ハ赤道上ノ半圓、WPE
ハ地平ノ北半分ニシテ亦タ六時圈ナリ。

第百三十九圖

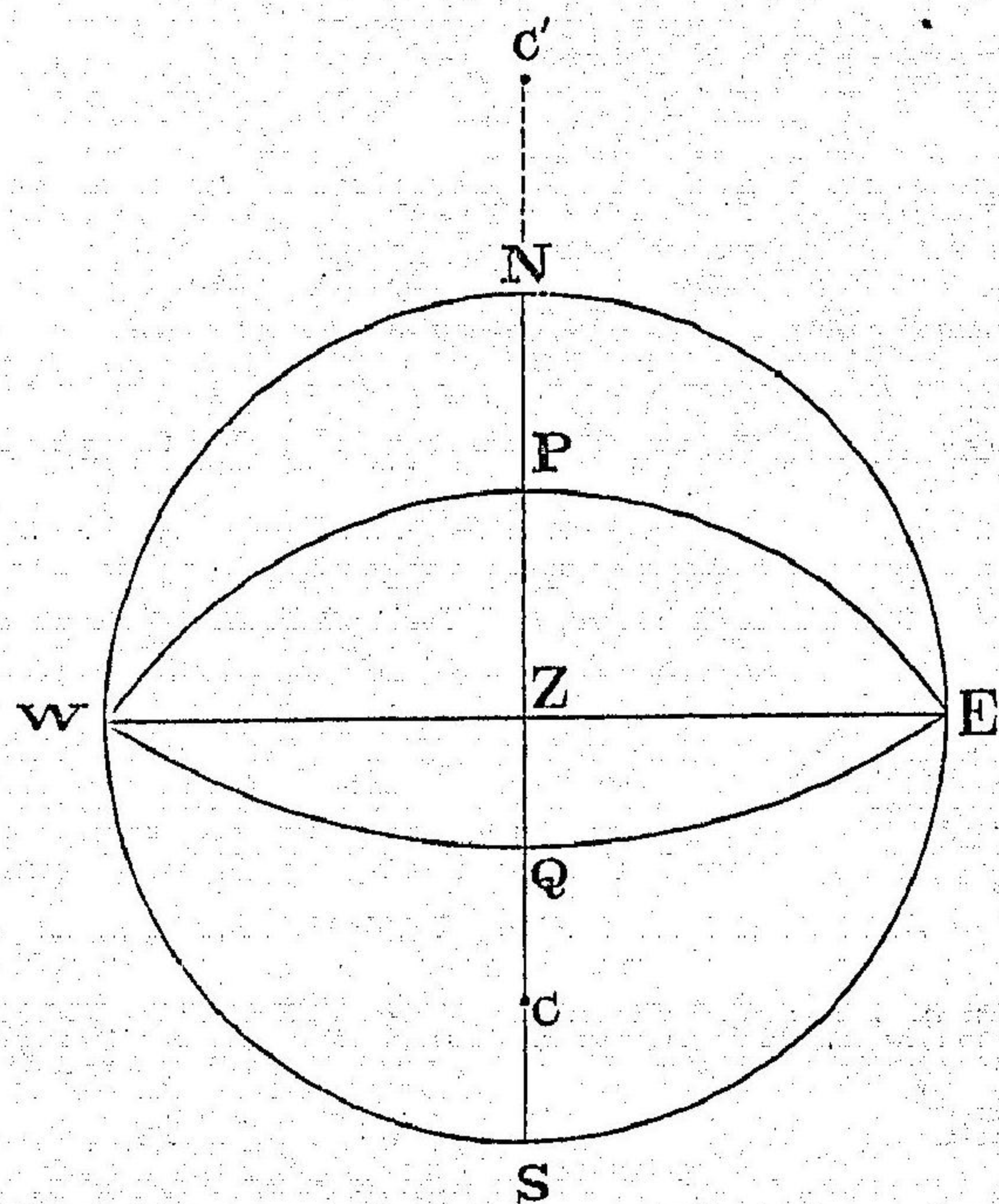


133. 傾斜圈ノ半徑ハ常ニ元圈ノ半徑ヨリ大ナルヲ以テ緯度
 0° ヨリ増進スルニ從ヒテ六時圈ノ半徑モ亦タ増大スルモノ
ナリ。

緯度 34° N.ニ適シタル六時圈ヲ畫クニハ緯度 34° ト餘緯度
 56° トノ半正切尺 S.T.ヲ取り各自 Zヨリ Qト Pトノ位置ヲ

點シ 56° ノ正割尺 SEC. = 合ハシテ赤道ノ中心 c' 點ヲ求メ
 $c'Q$ ヲ半徑トシテ WQE ヲ引キ又同法ニヨリ $34^\circ(90^\circ - 56^\circ)$
 ノ正割尺 = 合ハシテ兩脚規ノ一脚ヲ P = 置ケバ他ノ一脚ハ c
 點ニ達ス即チ c ハ六時圈ノ中心ナリ. 故ニ $34^\circ(90^\circ - 56^\circ)$ ノ正
 割尺 cP ヲ半徑トシテ畫キタル WPE ハ緯度 $34^\circ N.$ = 適シタ
 ル六時圈ナリ 即チ第百四十圖ノ如シ.

第百四十圖

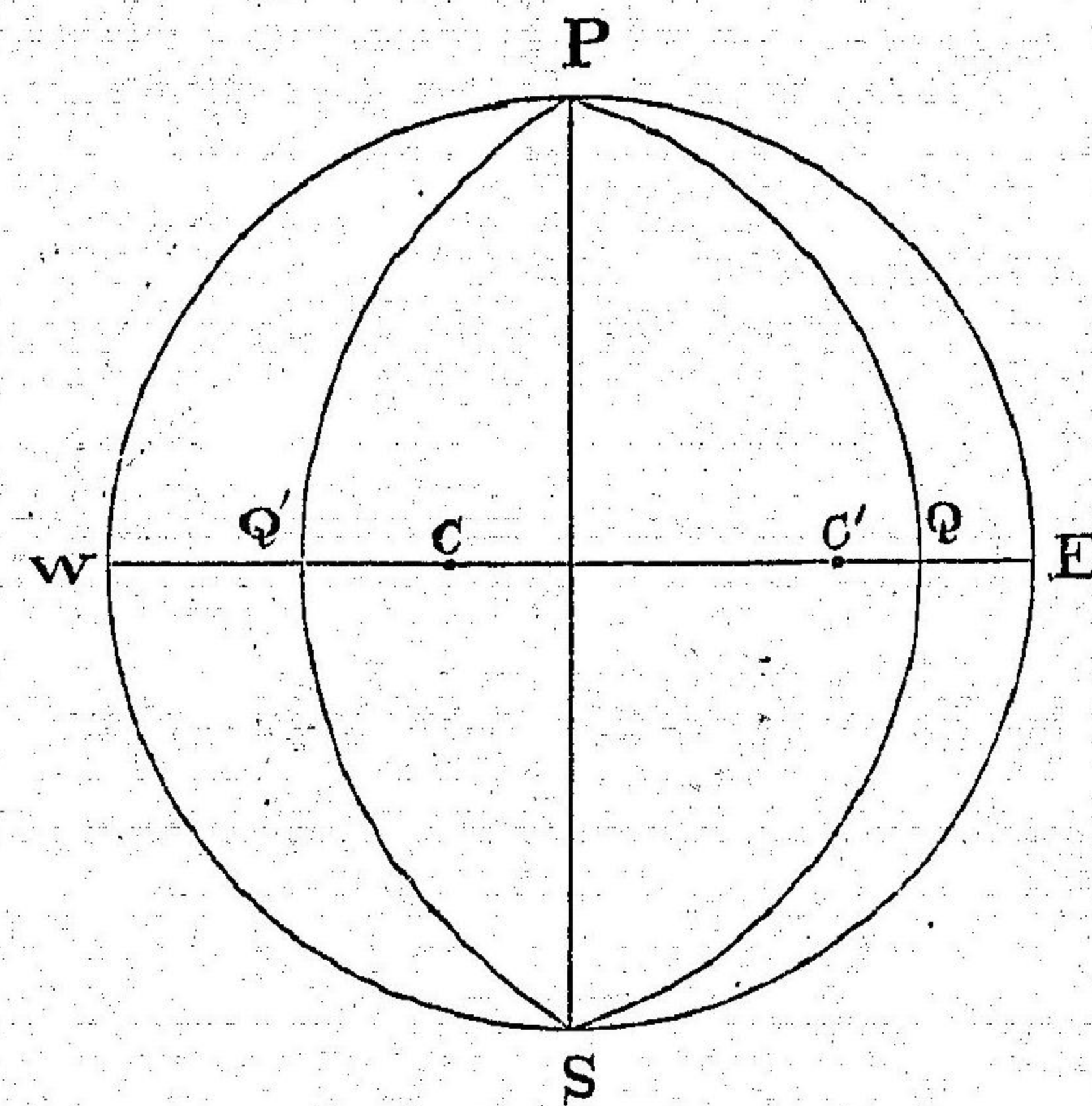


他ノ時圈ヲ畫ク法

134. 緯度 0° ナラバ WPE ハ六時圈ト合一シ赤道ハ軌跡 The

line of measures トナルヲ以テ一時ヨリ六時ニ至ルマデ軌跡上
 = 於ケル各時圈ノ位置ヲ半正切尺 S.T. = 合ハシテ Z ヨリ東
 西ノ兩方ヘ點シ此ノ一點ト南北兩極トヲ貫キ時圈ノ餘角ノ正
 割尺 SEC. ヲ半徑トシテ傾斜圈ヲ畫ケバ即チ所要ノ時圈ナリ.
 第百四十一圖 = 於テ東方ノ五時圈 PQS ハ $5\frac{1}{2}$ 即チ 75° ノ S.T.
 尺ヲ取リ二直圈 PS 及 WE ノ交點ナル Z (此ノ圖中 Z ヲ脱セ
 リ) ヨリ東方ヘ計リテ Q ヲ點シ Q ヨリ 75° ノ餘角 15°
 ($50^\circ - 75^\circ$) ノ SEC. 尺ヲ取リ Q ヨリ計リテ中心點ヲ求メ cQ ヲ
 半徑トシテ畫キ又 PQ'S ハ西方ノ四時圈ナルヲ以テ同圈ヲ畫
 クニハ $4\frac{1}{2}$ 即チ 60° ノ S.T. 尺ヲ取リ Z ヨリ西方ヘ計リテ Q' ヲ
 點シ $30^\circ(90^\circ - 60^\circ)$ ノ SEC. 尺ヲ半徑トシ c' 點ヲ中心トナセリ.

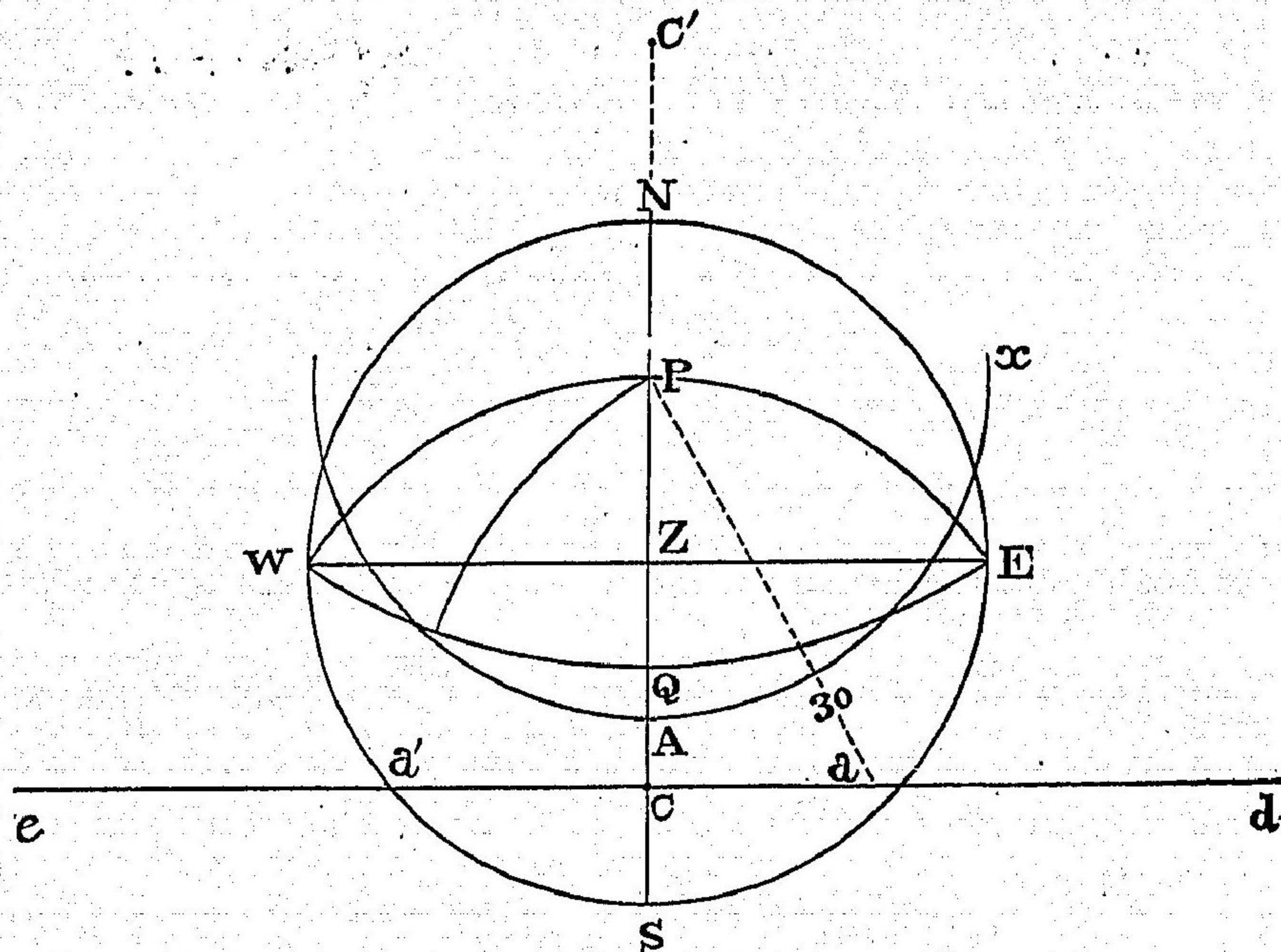
第百四十一圖



135. 六時圈ノ半徑増大スルニ從ヒテ軌跡 The line of measuresハZヨリ漸次遠ザカルモノナリ.

第百四十二圖ノ如クZノ緯度34°N. ナレバ六時圈ハ餘緯度56°(90°-34°)ニ等シキ傾斜角ニテ元圈ニ交ルヲ以テ56°ノ餘角34°(90°-56°)ヲSEC.尺ヨリ兩脚規ニテ取り其一脚ヲPニ置ケバ他ノ一脚ハ軌跡NZS上ニテc點ニ達ス. cハ即チ六時圈WPEノ中心ニシテcPハ其半徑ナリ. 此ノ如クZP(第百三十九圖)ナル六時圈ノ半徑増大シテcP(第百四十圖)トナル

第百四十二圖



25

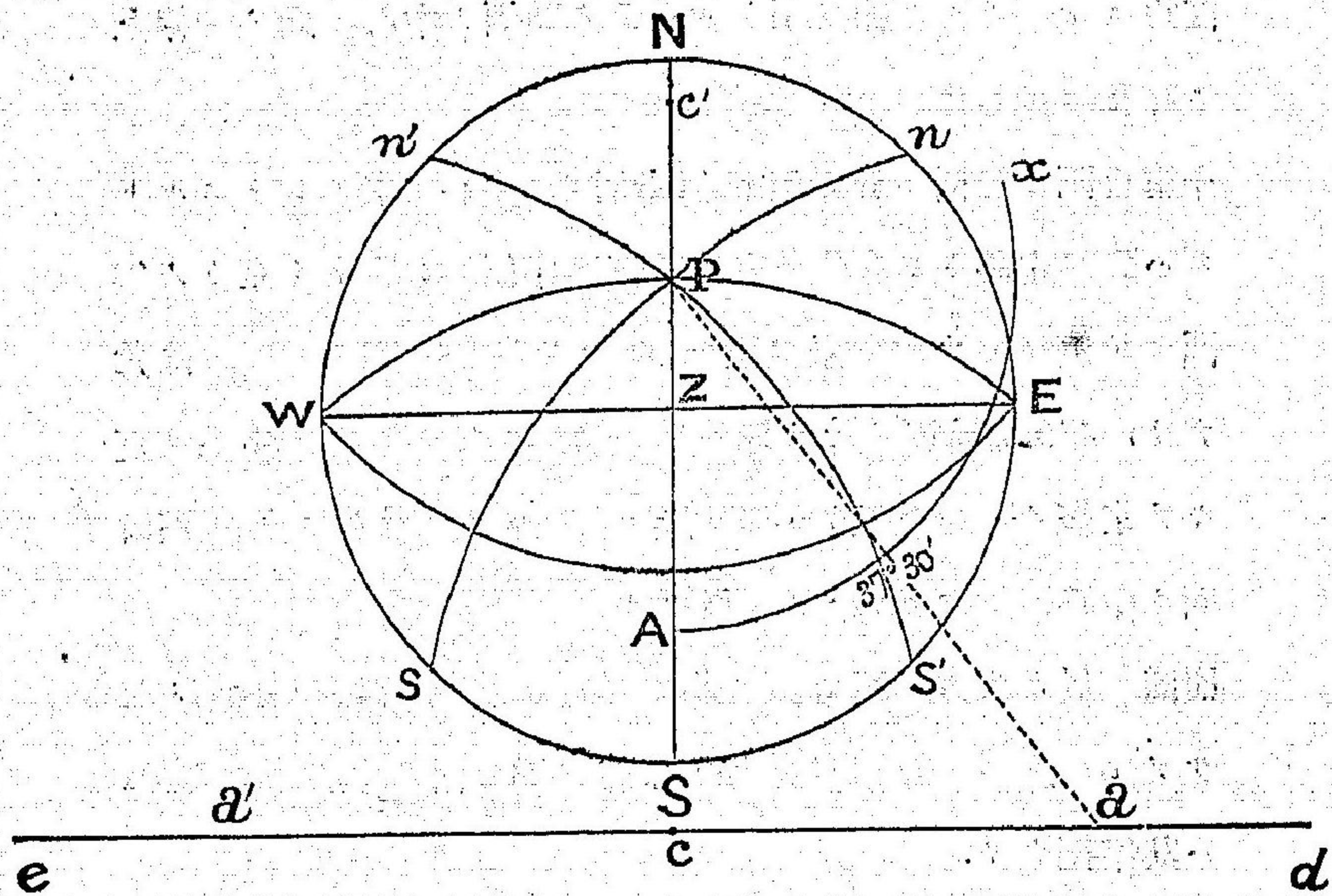
場合ニハ第百四十二圖等ノ如クc點ヲ貫キテ子午線NZSニ直角ニedナル一線ヲ引ケバ總テノ時圈ノ中心ハ此ノ一線上ニ存在スルモノナリ.

今第百四十二圖ニ於テ西方ノ四時圈ノ中心ヲ求メントスルトキハPヲ中心トシ60°ノ直線通弦ヲ半徑トシテ南ト東トノ半圓ニ於テAxナル象限ヲ引キAヨリ30°(4/6即チ60°ノ餘角ナリ)ノ直線通弦ヲ計リ茲ニ30ト記シPト30トノ兩點ヲ貫キテ定規ノ一邊ヲ置ケバ其軌跡edニ遠スル所ノa點ハ四時圈ノ中心ニシテPaハ其半徑ナリ.

同圖ニ於テ東方へ四時圈ヲ畫クニハc點ヨリ西方へcaノ長サヲed上ニテ計レバa'點ハ東方ノ四時圈ノ中心ニシテPa'ハ其半徑ナリ.

第百四十三圖ノ如ク緯度50°N. ナレバNSノ延長線上ニテ40°ノ餘角50°(90°-40°)ノSEC.尺ヲ計リPcヲ半徑トシcヲ中心トシテ畫キタルWPEハ六時圈ナリ. 西方ノ3^h30^mノ時圈ヲ畫クニハcヲ貫キテ其東西へNSニ直角ニedナル一線ヲ引キ60°ノ直線通弦ヲ半徑トシPヲ中心トシテ象限Axヲ引キ直線通弦尺ヨリ37°30'(3^h30^m即チ52°30'ノ餘角)ヲ取り之ヲAxノ上ニ移シテ茲ニ37°30'ヲ點シ此ノ點トPトヲ貫キテ定規ノ一邊ヲ置ケバ其軌跡ト會スル所ノa點ハ西方ノ3^h30^mノ時圈ノ中心ニシテPaハ其半徑ナリ. 同法ニヨリa'ヲ中心トシPa'ヲ半徑トシテ畫キタル圈ハ東方ノ3^h30^mノ時圈ナリ.

第四百十三圖



子午線高度及赤緯ヲ以テ緯度ヲ求ムル

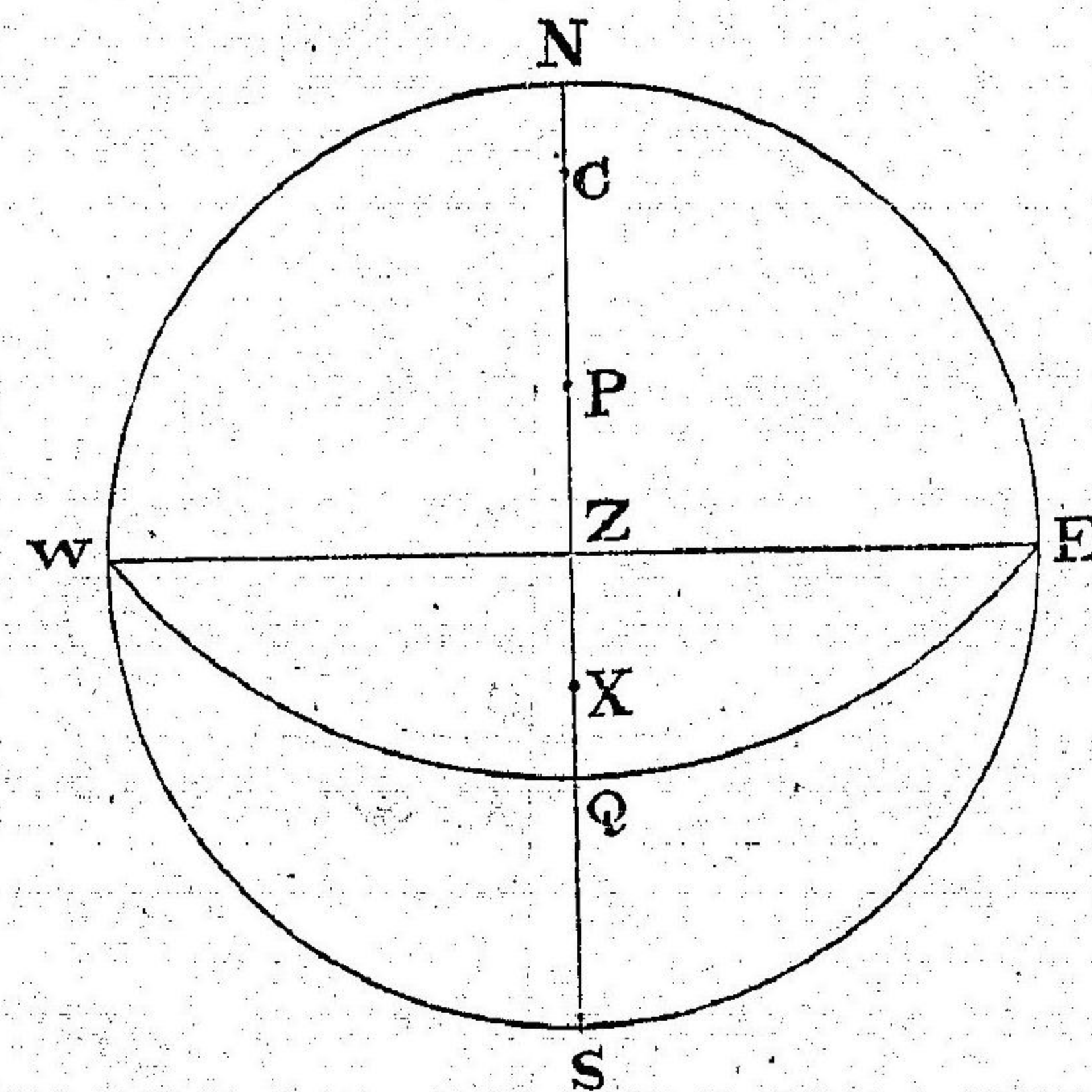
場合ヲ畫ク法

136. 元圏ヲ畫キ子午線及東西圏ヲ圖シ、頂距ト赤緯トヲ半正切尺 S.T. ニ合ハシテ天體及赤道ノ位置ヲ子午線上ニ點示シ、赤道ヨリ頂點マデノ半正切尺ヲ取リ之ヲ以テ緯度トナス。

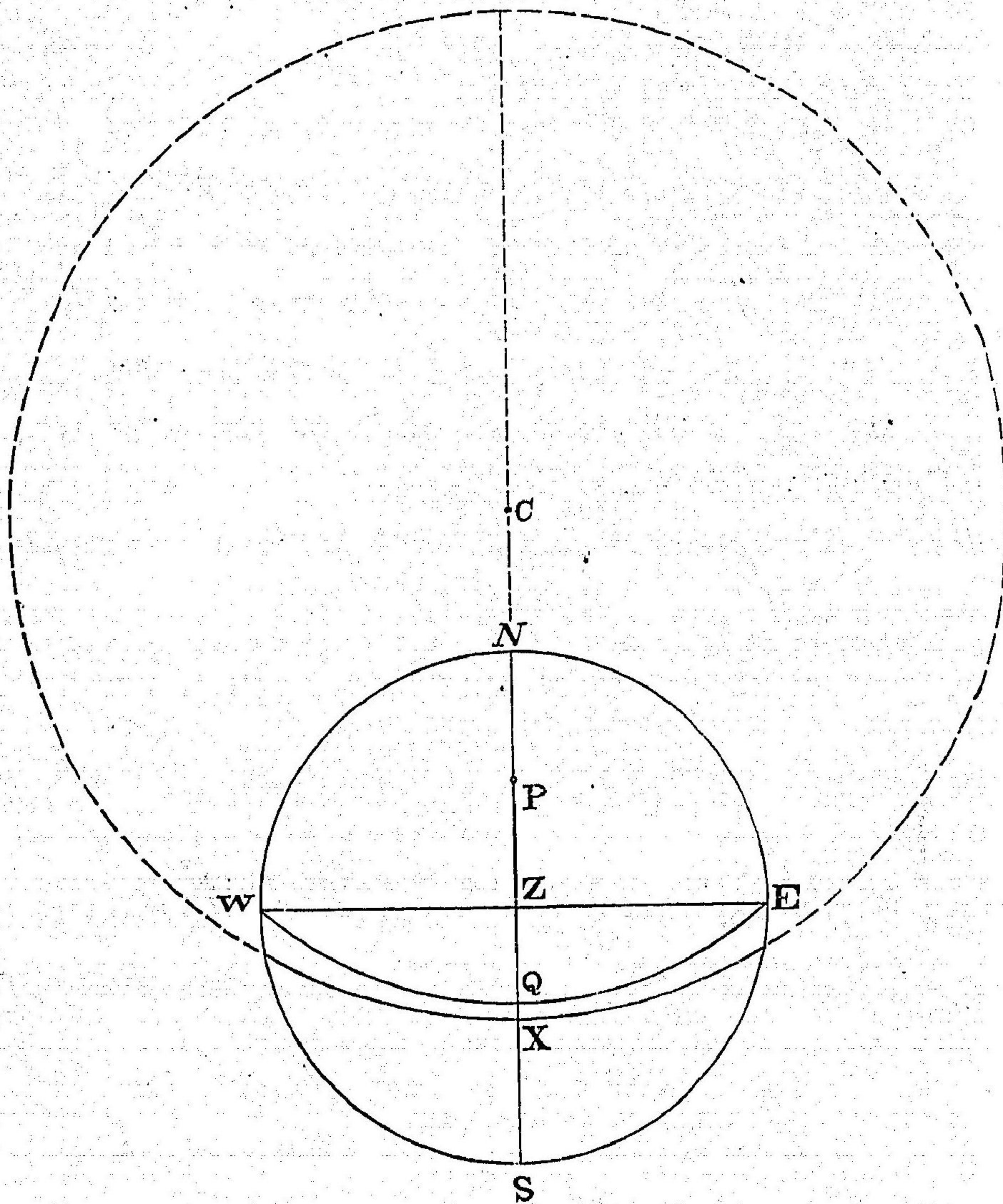
天體ノ子午線高度 $58^\circ S$ 、其赤緯 $20^\circ N$ 、トスレバ 60° ノ直線通弦尺ヲ取リ之ヲ半徑トシテ第四百十四圖ノ如ク地平圏 NESW ヲ畫キ子午線 NZS 及東西圏 WQE ヲ引クベシ、今頂點 Z ヲ

リ子午線頂距 $32^\circ (90 - 58^\circ)$ ノ S.T. ニ合ハシテ南へ計リ天體ノ位置 X ヲ記シ、赤緯 20° ノ S.T. ニ合ハシテ X ヨリ南へ計リ赤道ト子午線トノ會點ヲ求メ之ヲ Q ト記スルカ或ハ高度 58° ヲ S.T. 尺上ニテ 90° ヨリ 32° マデ逆ニ計リ兩脚規ノ一脚ヲ S ニ當テ他ノ一脚ヲ Z ノ方ニ向ケ其達スル所ノ子午線上ノ點ヲ X ト記シ以テ天體ノ位置トナス。次ニ高度 $58^\circ S$ 、ト赤緯 $20^\circ N$ 、トノ差 38° ヲ S.T. 尺上ニテ前ノ如ク 90° ヨリ 52° ニ至ルマデ逆ニ計リ此ノ尺距ヲ以テ S ヨリ Z ノ方ニ計リ茲ニ Q ヲ記シ以テ赤道ノ位置ヲ點示スベシ。QZ ハ ZX + QX ニ等シ即チ緯度ニシテ $52^\circ N$ ナリ。

第四百十四圖



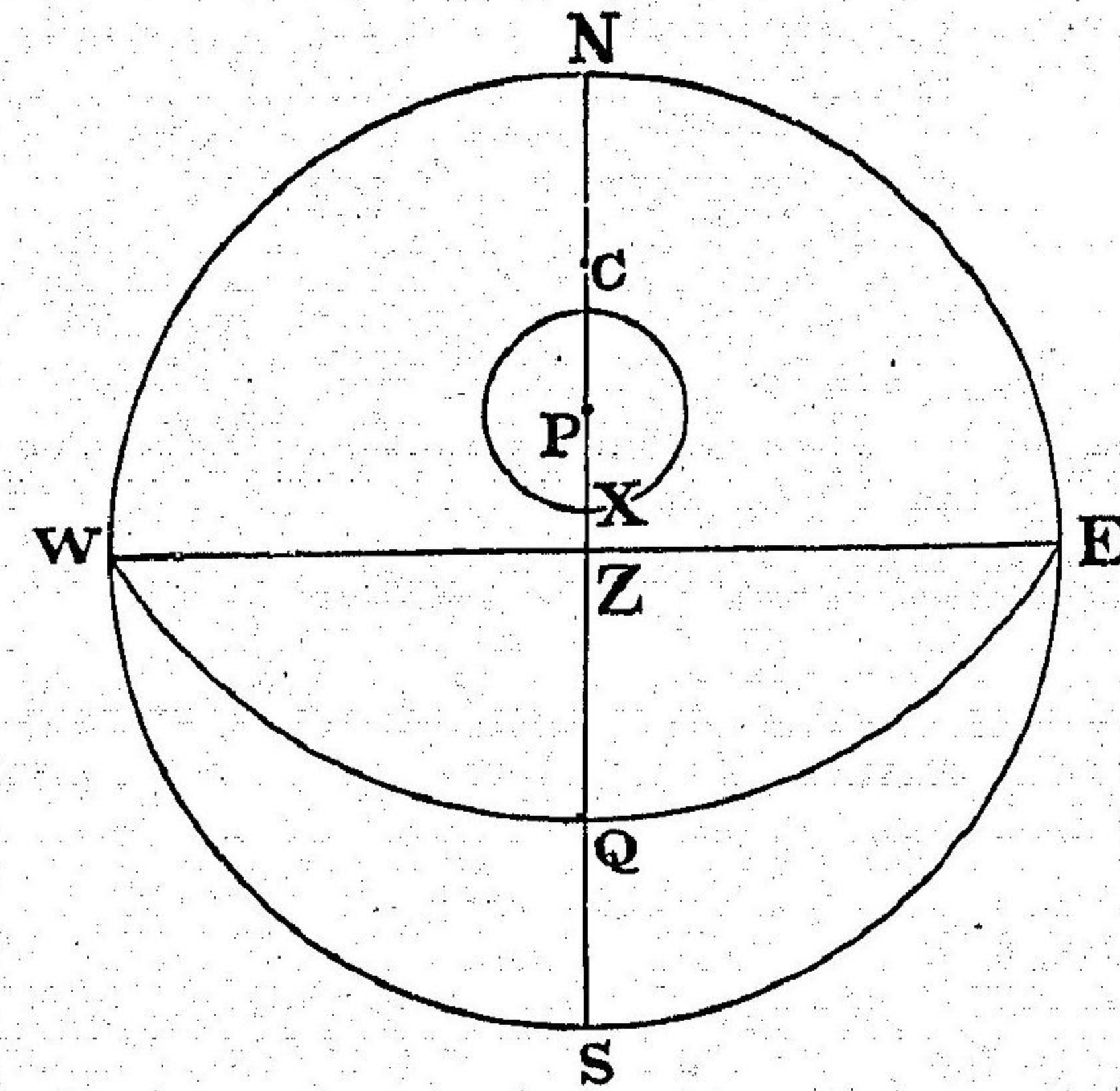
第四百十五圖



子午線高度 43°S . ニシテ赤緯 7°S . ナラハ第四百十五圖ノ如ク
緯度 QZ ハ $\text{ZX} - \text{QX}$ ニシテ即チ 40°N . ナリ.

子午線高度 82°N . 赤緯 66°N . ナラハ第四百十六圖ノ如ク緯
度 QZ ハ $\text{XN} - \text{PX}$ ニ等シ即チ 58°N . ナリ.

第四百十六圖

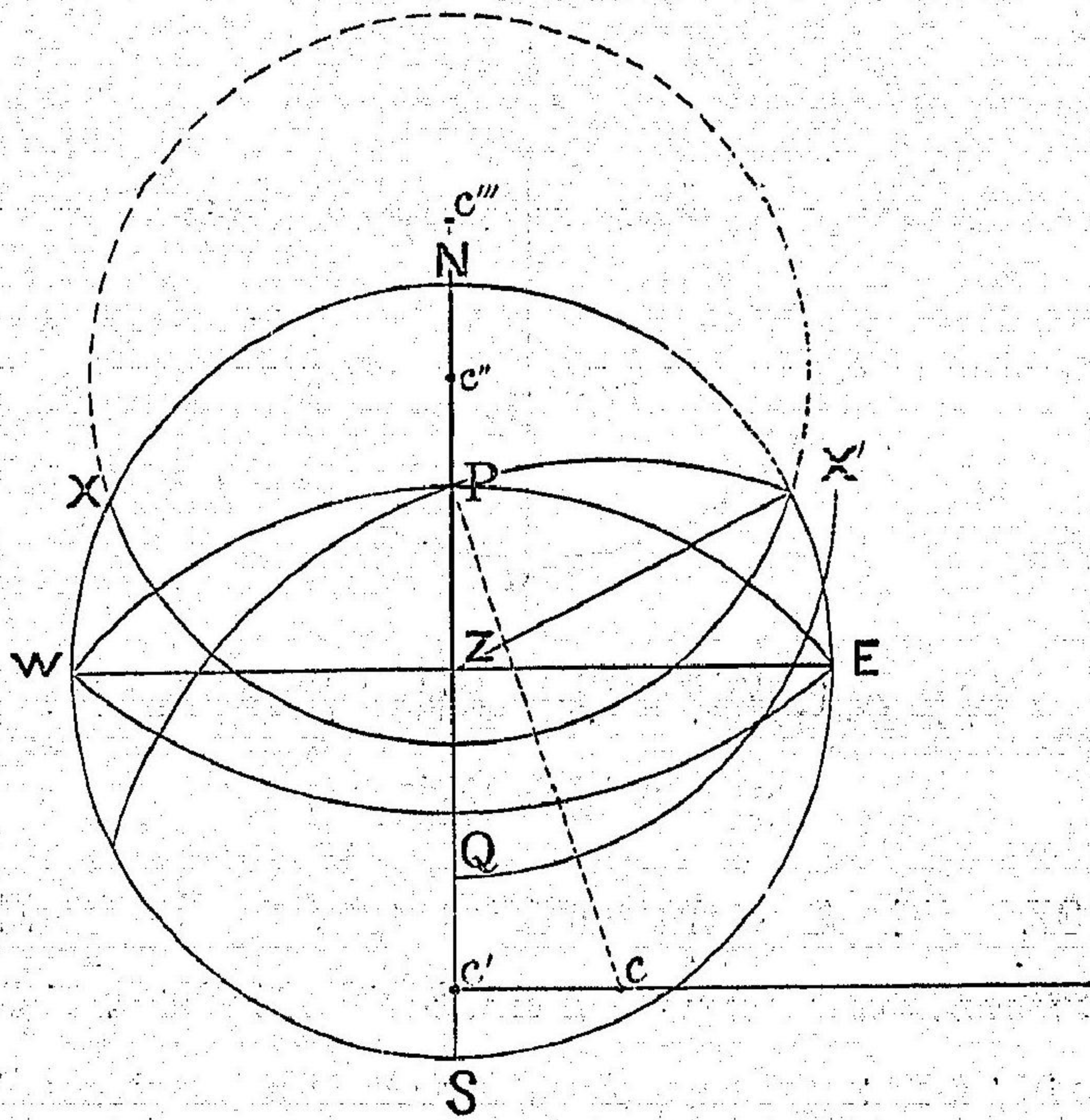


緯度及ビ赤緯ヲ以テ天體ノ出沒方位ヲ
求ムル場合ヲ畫ク法

137. 元圈ヲ畫キ二直徑ヲ正交セシメテ子午線及ビ東西圈ト
シ緯度及ビ赤緯ニ合ハシテ赤道及赤緯距等圈ヲ圖シ、又赤緯
ノ圈ト頂距トヲ引キ然ル後チ直線通弦尺 CHO . ニテ東點或ハ
西點ト天體トノ間ノ挾角ヲ計レバ方位角ヲ得ベシ.

緯度ヲ 40°N . トシ太陽ノ昇リ出ヅルトキノ赤緯ヲ 20°N . トセ
 ハ第百四十七圖ノ如ク圖法ニ依リ地平圈 NESW , 子午線 NZN ,
 東西圈 WSE , 赤道 WQE , 赤緯距等圈 XX' , 六時圈 WPE ヲ畫
 キ X' ヲ貫キテ赤緯ノ圈 PX' 及頂距 ZX' ヲ引キ CHO . 尺ニテ
 地平圈ノ弧 EX' ノ直線通弦ヲ計レバ太陽ノ出方位ハ $\text{E.}27^{\circ}\text{N}$.
 ヲ得ルナリ.

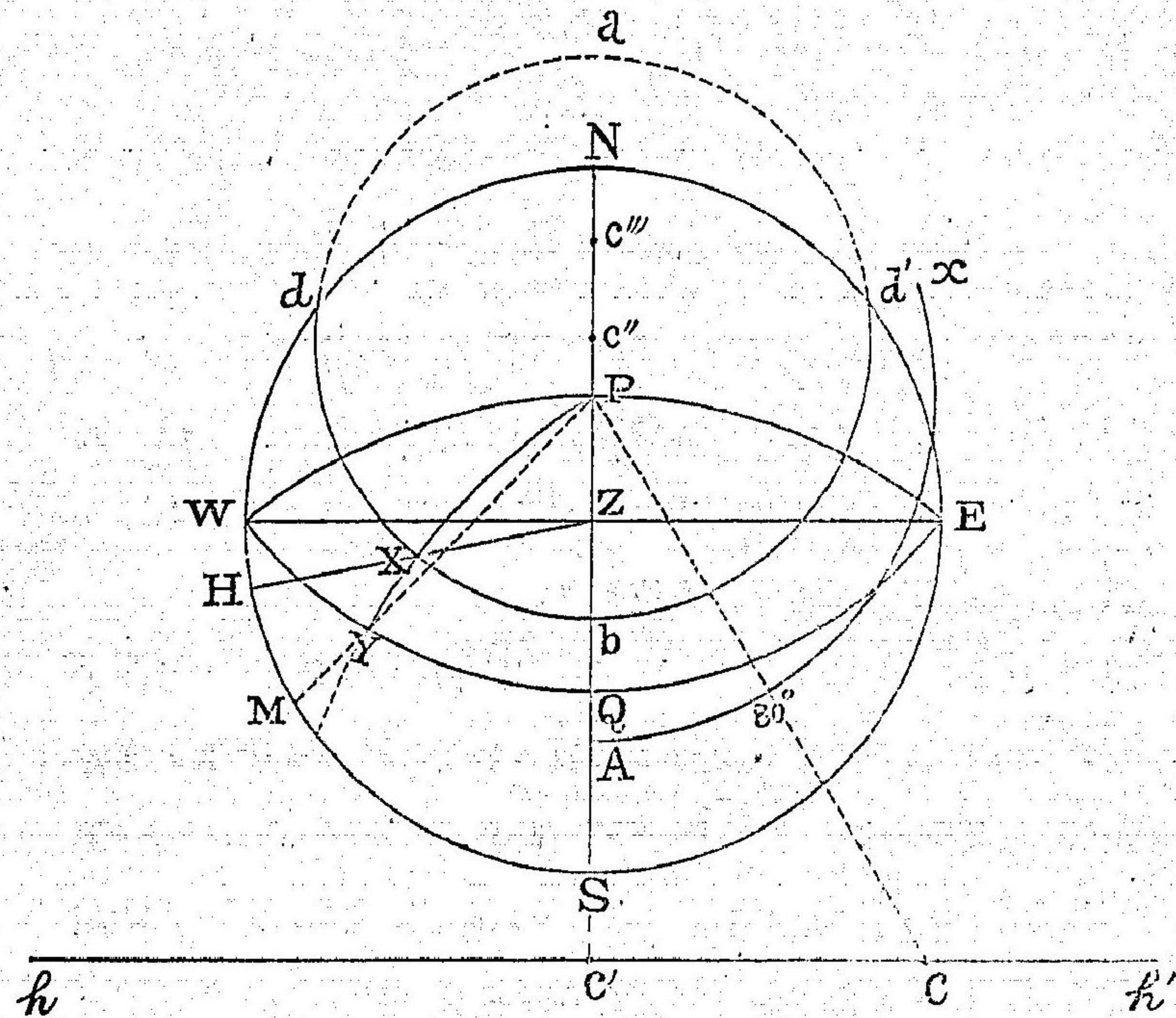
第百四十七圖



經度及方位角ヲ求ムル場合ヲ畫ク法

138. 既知ノ緯度、眞高度及赤緯ニ應ジテ法ノ如ク地平圈上
 ニ天體ノ位置ヲ點シ視極及天體ヲ貫ク赤緯ノ圈ガ赤道ニ正交
 スル點上ニ定規ノ一邊ヲ置キ其邊ト子午線トガ各自地平圈ニ
 會スル兩點間ノ直線通弦ハ即チ天體ノ時角ナリ. 又頂點ト天
 體トヲ貫ク高度圈及子午線ガ各自地平圈ニ相會スル兩點間ノ
 直線通弦ハ方位角ナリ.

第百四十八圖



緯度 52°N . 午後ニ測リタル太陽ノ真高度 36° 及ビ赤緯 22°N .
 ニ適シタル圖ヲ畫キ真時及ビ太陽ノ真方位ヲ求ムルニハ第百
 四十八圖ノ如ク CHO . 60° ヲ半徑トシテ地平圈ヲ畫キ赤緯距
 等圈 dbd' ヲ引キ頂距 $54^{\circ}(90^{\circ}-36^{\circ})$ ノ S.T. ヲ兩脚規ニテ取リ
 一脚ヲ Z ニ置キ他ノ一脚ヲ子午線ノ西方ニ於テ赤緯距等圈
 ニ會セシメ茲ニ太陽ノ位置 X ヲ點シ c' 點ヲ中心トシ $c'P$
 ($90^{\circ}-38^{\circ}$ 即チ 52° ノ SEC . 尺ナリ) ヲ半徑トシテ六時圈 WPE
 ヲ畫キ X ノ赤緯圈 PXY ノ中心 c ハ軌跡 $hc'h$ 上ニ在ルヲ以
 テ之ヲ試求シ cP ヲ半徑トシテ PXY ヲ畫クナリ. SM ノ直線
 通弦ハ 60° 即チ 4^{h} ナルヲ以テ真時ハ午後四時ナリ. 又 SH ハ
 80° ナルヲ以テ太陽ノ真方位ハ $\text{S.}80^{\circ}\text{W.}$ ナリ.

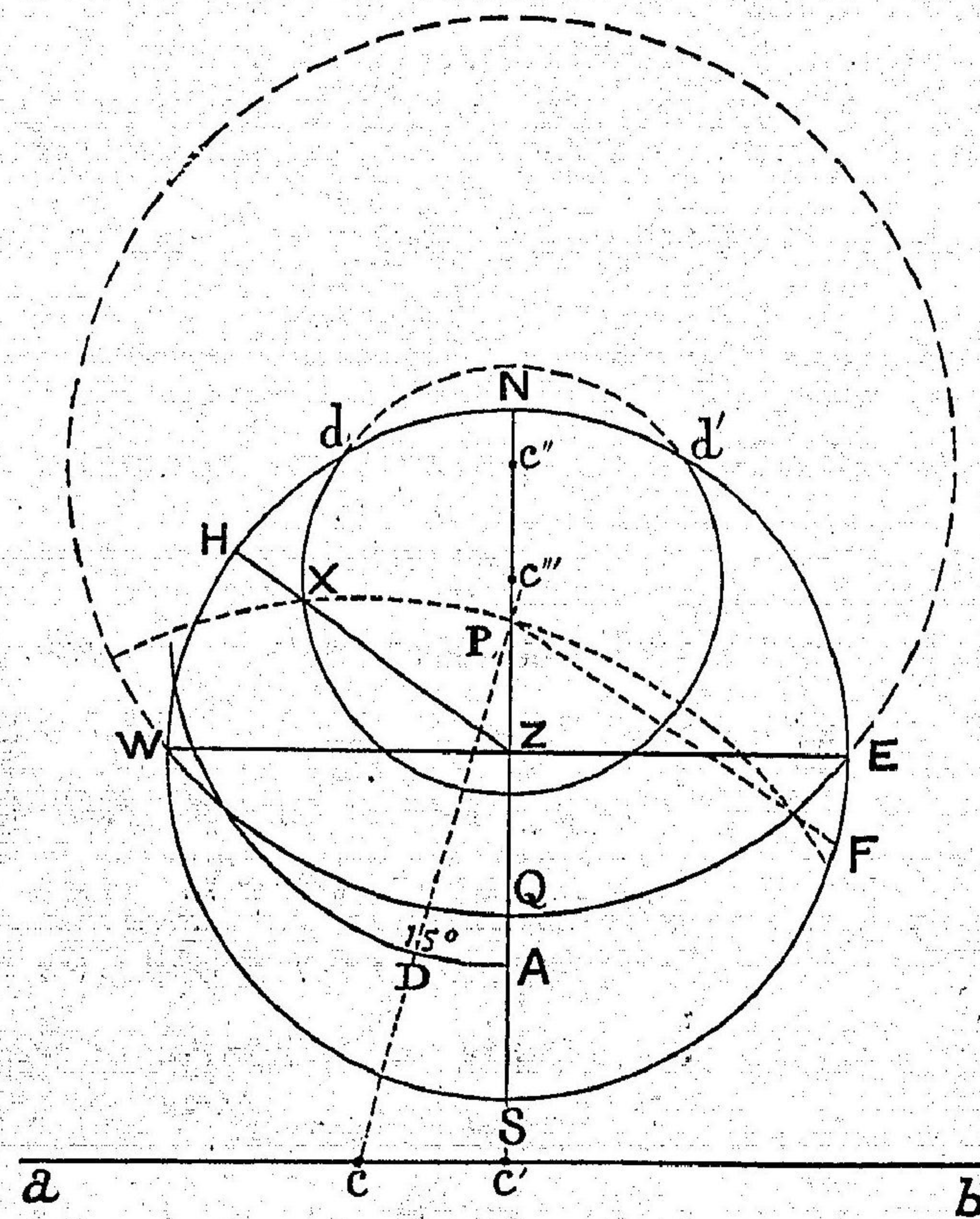
時辰方位ヲ求ムル場合ヲ畫ク法

139. 元圈子午線、東西圈、視極、赤道、赤緯距等圈及ビ赤緯ノ
 圈ヲ畫クコト法ノ如クシ赤緯距等圈ト赤緯ノ圈トノ交點ハ天
 體ノ位置ナルヲ以テ其高度圈及ビ子午線間ニ於ケル地平圈ノ
 弧ノ直線通弦ハ天體ノ真方位ナリ.

緯度 50°N . 恒星ノ赤緯 36°N . 及ビ其西方ノ時角 7^{h} ノ場合ヲ
 畫クコト第百四十九圖ノ如シ同圖ニ於テ dd' ハ天體 X ノ赤緯
 距等圈、 ZH ハ X ノ高度圈、 SF ハ時角 75° 即チ 5^{h} ニシテ AD
 ハ其餘角 15° 即チ $1^{\text{h}}(6^{\text{h}}-5^{\text{h}})$, Pc' ハ六時圈ノ半徑、 c' ハ六時圈
 ノ中心、 ab ハ c' 點ヲ貫キテ子午線ニ直角ヲナスベク引キタル

軌跡ニシテ c ハ天體 X ノ赤緯圈 PX ノ中心即チ PD ヲ伸延シ
 タル線ト軌跡トノ會點ナリ. 今 NH ヲ CHO . 尺ニテ計レバ
 $53^{\circ}30'$ ナルヲ以テ $\text{N.}53^{\circ}30'\text{W.}$ ハ X ノ真方位ナリ.

第 百 四 十 九 圖



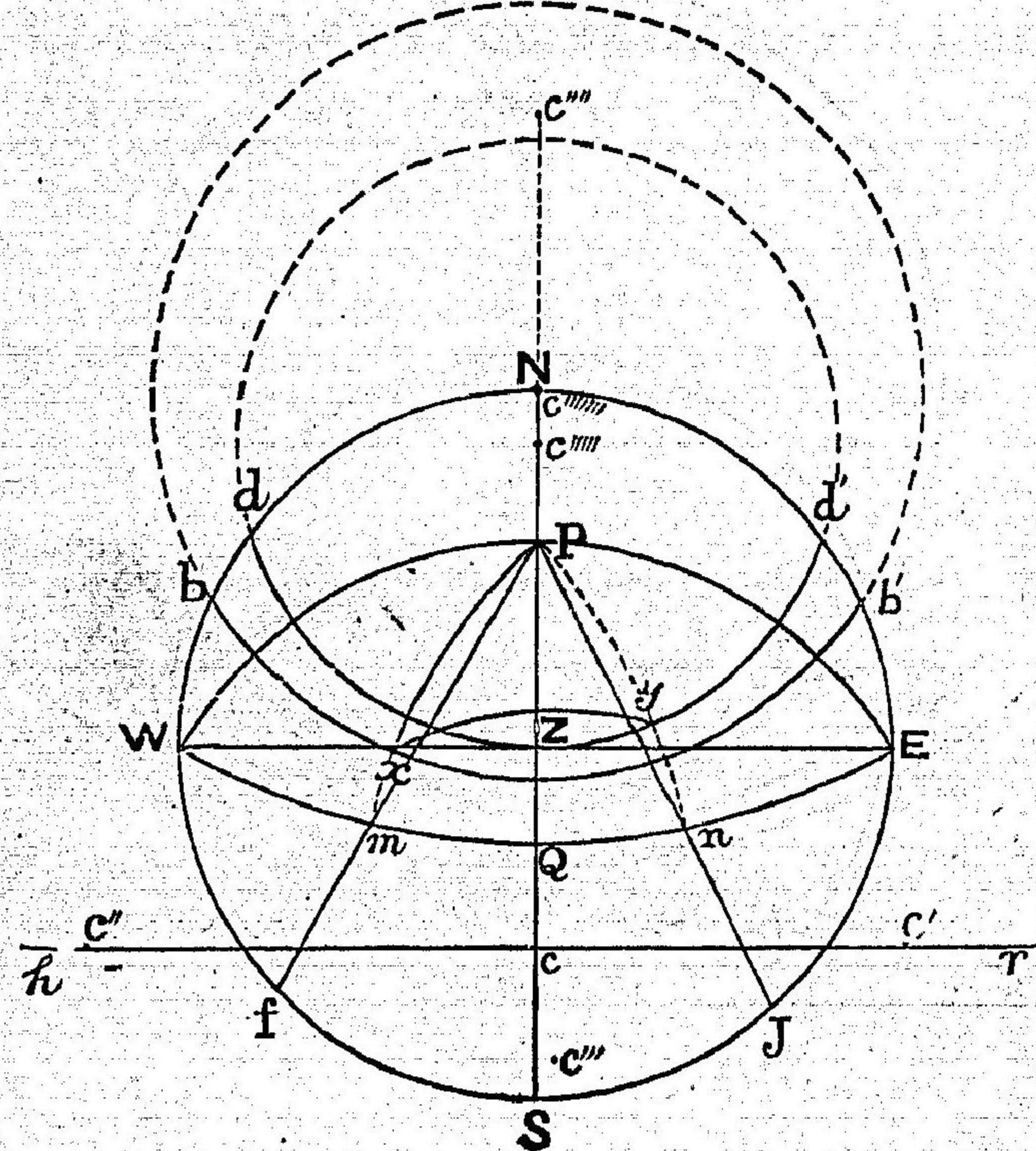
天體ノ兩高度ニ依リテ經緯度ヲ求ムル
場合ヲ畫ク法

140. 法ノ如ク地平圈、子午線、東西圈、視極、赤道、兩天體ノ赤緯距等圈、六時圈及ビ六時圈ノ中心ヲ貫キ子午線ニ直角ヲナスベク軌跡ヲ畫キ頂距ニ合ハシテ各自ノ赤緯距等圈上ニ於ケル天體ノ位置ヲ點シ視極ト天體トヲ貫キテ各自ノ時圈即チ赤緯圈ヲ畫キ然ル後チ赤緯圈及赤道ノ交點ト視極トヲ通過スベク引キタル線及子午線ガ各自地平圈ト相會スル兩點間ノ直線通弦ハ天體ノ時角ナリ。

推考緯度 $30^{\circ}N.$ ニ在リテ x ノ眞高度 46° ヲ子午線ノ西方ニ測リ其赤緯 $22^{\circ}N.$ ニシテ y ノ眞高度 53° ヲ子午線ノ東方ニ測リ其赤緯 $32^{\circ}N.$ ナリトセバ第百五十圖ノ如ク眞地平圈 $NESW$ 、子午線 NZS 、東西圈 WZE 、視極 P 、赤道 WQE 、 x ノ赤緯距等圈 bb' 、 y ノ赤緯距等圈 dd' ヲ畫キ x ノ頂距 44° ノ $S.T.$ 尺ヲ兩脚規ニテ取り其一脚ヲ Z ニ置キ他ノ一脚ヲ子午線ノ西方ニ向クニシテ其 bb' ニ達スル所ノ x 點ハ天體ノ位置ナリ。同法ニヨリ y ノ頂距 37° ノ $S.T.$ 尺ヲ兩脚規ニテ取り Z ヲ中心トシテ一脚ヲ据エ他ノ一脚ヲ以テ子午線ノ東方 y 點ニ於テ dd' ニ會セシムレバ y ハ他ノ天體ノ位置ナリ。緯度 30° ノ $SEC.$ 尺ヲ以テ六時圈 WPE ノ中心 c ヲ子午線上ニ點シ c ヲ貫キテ子午線ニ垂直ニ一線 hr ヲ引ケバ hr ハ軌跡ナルヲ以テ軌跡上ニ於

テ兩天體 x 及 y ノ赤緯圈 Px 及 $P'y$ ノ中心 c' 及 c'' ヲ求メ $c'P$ 及 $c''P$ ヲ半径トシテ兩赤緯圈ヲ引キ m ト n トニ於テ赤道ニ交ハラシメ P ト m 及 P ト n ヲ貫キテ二線ヲ引キ f 及 J ニ於テ各自地平圈ニ會セシムレバ Sf ノ直線通弦ハ $46^{\circ}30'$ 即チ $3^h 6^m$ ニシテ x ノ西方ノ時角ナリ。又 SJ ノ直線通弦ハ 42° 即チ $2^h 48^m$ ニシテ y ノ東方ノ時角ナリ。大圈 xy ノ中心ハ c''' ニシテ其半径ハ $c'''x$ 或ハ $c'''y$ ナリ。

第百五十圖

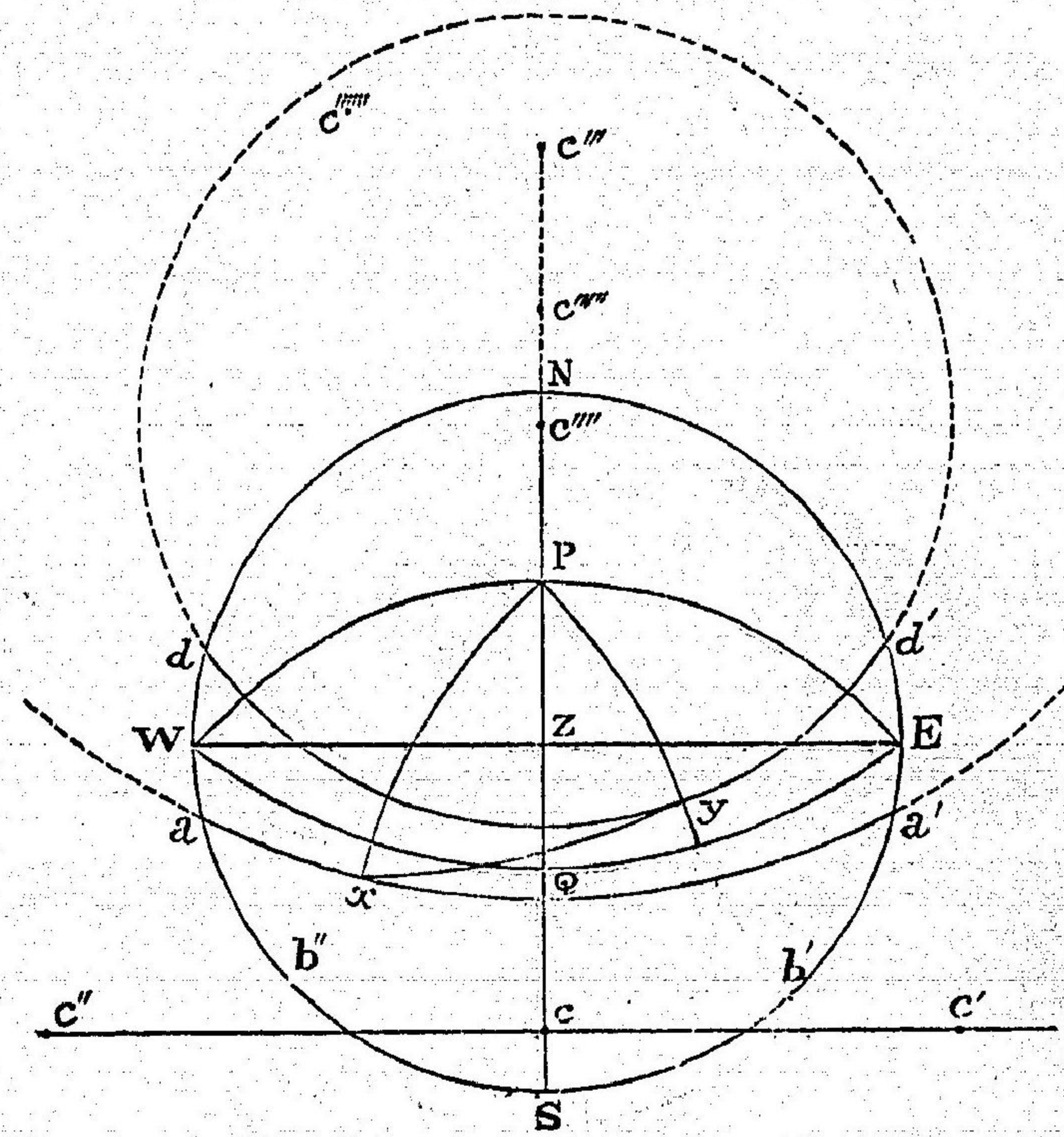


太陰距度ノ場合ヲ畫ク法

141. 地平圖ヲ畫キ既知ノ緯度ニヨリ赤道ヲ圖シ、太陰ト他ノ天體トノ眞高度及ビ赤緯ニ基キ兩天體ノ位置ヲ點シ以テ兩天體ノ時角ヲ知ル等、法ノ如クナスベシ。

北緯 40° ノ地ニ在リテ恒星ノ眞高度 24° ヲ子午線ノ西方ニ測

第百五十一圖



リ其赤緯 10° S.ニシテ同時ニ太陰ノ眞高度 44° ヲ子午線ノ東方ニ測リ、其赤緯 12° N.ナリ。第百五十一圖ニ於テNWSEヲ地平圈、NZSヲ子午線、WZEヲ東西圈、Pヲ北極、WQEヲ赤道、xヲ恒星、yヲ太陰、aa'及ビdd'ヲx及ビyノ赤緯距等圈トスベシ、xノ頂距 $66^{\circ}(90^{\circ}-24^{\circ})$ 及ビyノ頂距 $46^{\circ}(90^{\circ}-44^{\circ})$ ヲ半徑トシZヲ中心トシテaa'及ビdd'ニ會スベク圓ヲ畫ケハ其交點x及ビyハ恒星及太陰ノ位置ナリ。軌跡上ニテc'及ビc''ヲ求メ之ヲ中心トシテPx及ビPyノ時圈ヲ畫キP及ビ時圈ト赤道トノ交點ヲ貫キテ引キタル二線ヲ伸張スレバd'及ビd''ニ於テ地平圈ニ會ス。Sb'及ビSb''ノ直線通弦ハ各自 $42^{\circ}30'$ 或ハ $2^{\text{h}}50^{\text{m}}$ ト $47^{\circ}15'$ 或ハ $3^{\text{h}}9^{\text{m}}$ ナリ。Sb''ハxノ西方ノ時角ニシテSb'ハyノ東方ノ時角ナリ。d'''ヲ中心トシテ畫キタルxyノ大圈ハ太陰距度ナリ。

第 拾 九 編 時 辰

Time.

142. 吾人ノ採用スル時辰ノ基計ハ地球ナリ、其一自轉ハ一日ヲ起シ其一公轉ハ一年ヲ成ス。

航海學ニ於テハ總テ問題ヲ解決スルニ便ナラシメンガ爲メニ地球ヲ不動ノモノト假定シ他天體ノミヲ動體ト見做スナリ。

界 説

94. 一日 A Day ハ天ノ一點或ハ一天體、某地ノ子午線ニ中シテヨリ引續キテ復タ同一子午線ニ中スルマデノ間隔ナリ。

一日ニ視太陽日 An Apparent Solar Day, or A Solar Day, 平太陽日 A Mean Solar Day 恒星日 A Sidereal Day, 太陰日 A Lunar Day (月ノ平均一日ハ平時ノ二十四時間四十八分二十九秒ニ相當ス)ノ四種アリ。

95. 視太陽日ハ視太陽即チ眞太陽 The Apparent Sun, the Real or True Sun ノ中心、某地ノ子午線ニ中シ翌日復タ同子午線ニ中スルマデノ間隔ナリ。

視太陽日ハ時ニヨリ平均時即チ平時ニ比スルトキハ二三十秒ノ長短アリ。十二月二十二日ノ眞正午ヨリ十二月二十三日ノ

眞正午マデヲ平時ニテ表ハストキハ二十四時零分三十秒 ($24^h 0^m 30^s$) トナリ。又九月十七日ヨリ九月十八日マデハ平時ノ二十三時五十九分三十九秒 ($23^h 59^m 39^s$) ナリ。此ノ不規則ナル間隔ヲ改補シテ常ニ不變均一ノ長サヲ保タシムルガ爲メニ平太陽ト稱スル想像太陽ヲ設ケ以テ使用上便利ナル時辰ノ基計トナセリ。之レヲ平太陽日ト云フ即チ常ニ用フル所ノ一日ナリ。

96. 平太陽 The Mean Sun ハ黃道上ヲ運行スル所ノ視太陽 The Apparent Sun ノ平均速力ヲ以テ絶エズ赤道上ヲ度ルモノト假定シタル想像的天體ナリ。故ニ平太陽ノ赤道上ニ於ケル速力ハ常ニ均一ナリ。

97. 平太陽日 The Mean Solar Day ハ平太陽ノ中心、某地ノ子午線ニ中シ翌日復タ同子午線ニ中スルマデノ間隔ナリ。平太陽日ノ長サヲ分チテ二十四平時 24 Mean Solar hours トス。

98. 眞時 Apparent Time ハ視太陽 The Apparent or Real Sun ノ表ハス時辰ニシテ其西方ノ時角 The Western hour-angle ニ均シ。

眞時ハ絶エズ多少ノ長短アリテ不規則ナルガ故ニ時計ヲ眞時ニ合ハセ置クコト不可能ナリト雖ドモ船用時計ハ航海中毎日正午ノ觀測ニ於テ略ボ眞時ニ合ハセ置クモノナリ。日時計 The Sun-dial 及子午儀ハ正シク眞時ヲ指示スルニ適シタル機械ナリ。

99. 平時 Mean Time ハ平太陽ノ表ハス時辰ニシテ其西方ノ

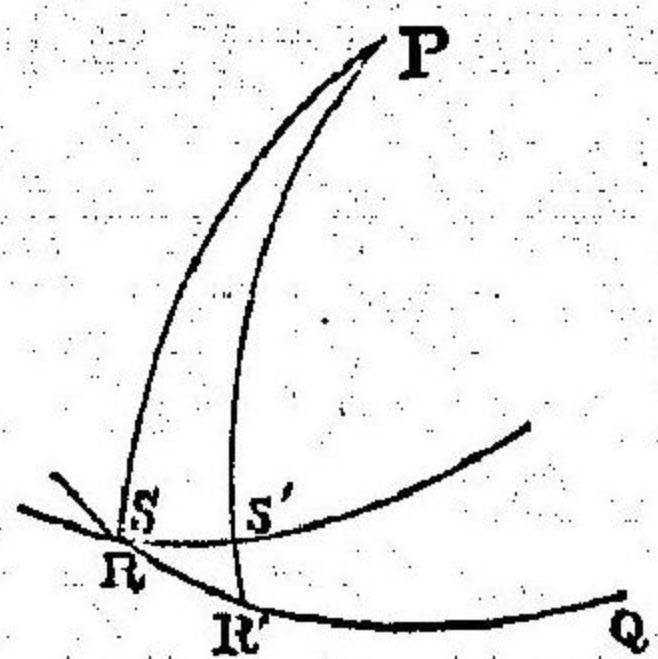
時角 = 等シ。

太陽經線儀 Solar chronometers 及ビ時計 Solar clocks ハ皆ナ
平時ニ合セ置クモノナリ。

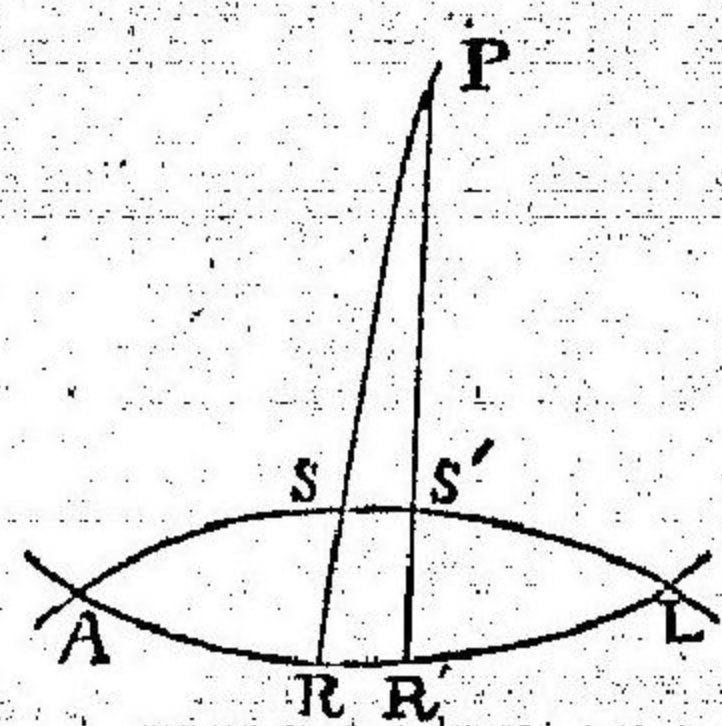
100. 時差率 Equation of Time ハ平時ト眞時トノ差即チ平太
陽ト視太陽トノ赤經ノ差ナリ。故ニ時差率ニ依リテ眞時ヲ平
時ニ改メ或ハ平時ヲ眞時トナスコトヲ得ベシ。時差率ハ太陽
ノ日々ノ視運動一定セザルヨリ生ズルモノニシテ其因ニツア
リ。(一)ハ黄道傾(二)ハ軌道上ニ於ケル地球ノ一様ナラザル公
轉速力ナリ。

(一) 黄道傾ハ四季ニ由リ赤道ニ關シテ銳鈍ノ差アリ。春秋兩
分點ニ在リテハ黄道傾最モ銳ク夫レヨリ漸次鈍クナリ終ニ夏
冬二至節ニ至リ黄道ハ赤道ニ平行ス。故ニ視太陽二分點ト二
至節トノ附近ニ在リテ縱令ヒ黄道上ニテ等シキ弧ヲ運行スル
モ此ノ等弧ヲ赤道上ノ弧即チ視太陽ノ時角ニ改ムルトキハ皆
ナ多少ノ差違アリテ決シテ同一ニ非ズ是レ時差率ヲ生ズル第
一因ナリ。

第百五十二圖



第百五十三圖

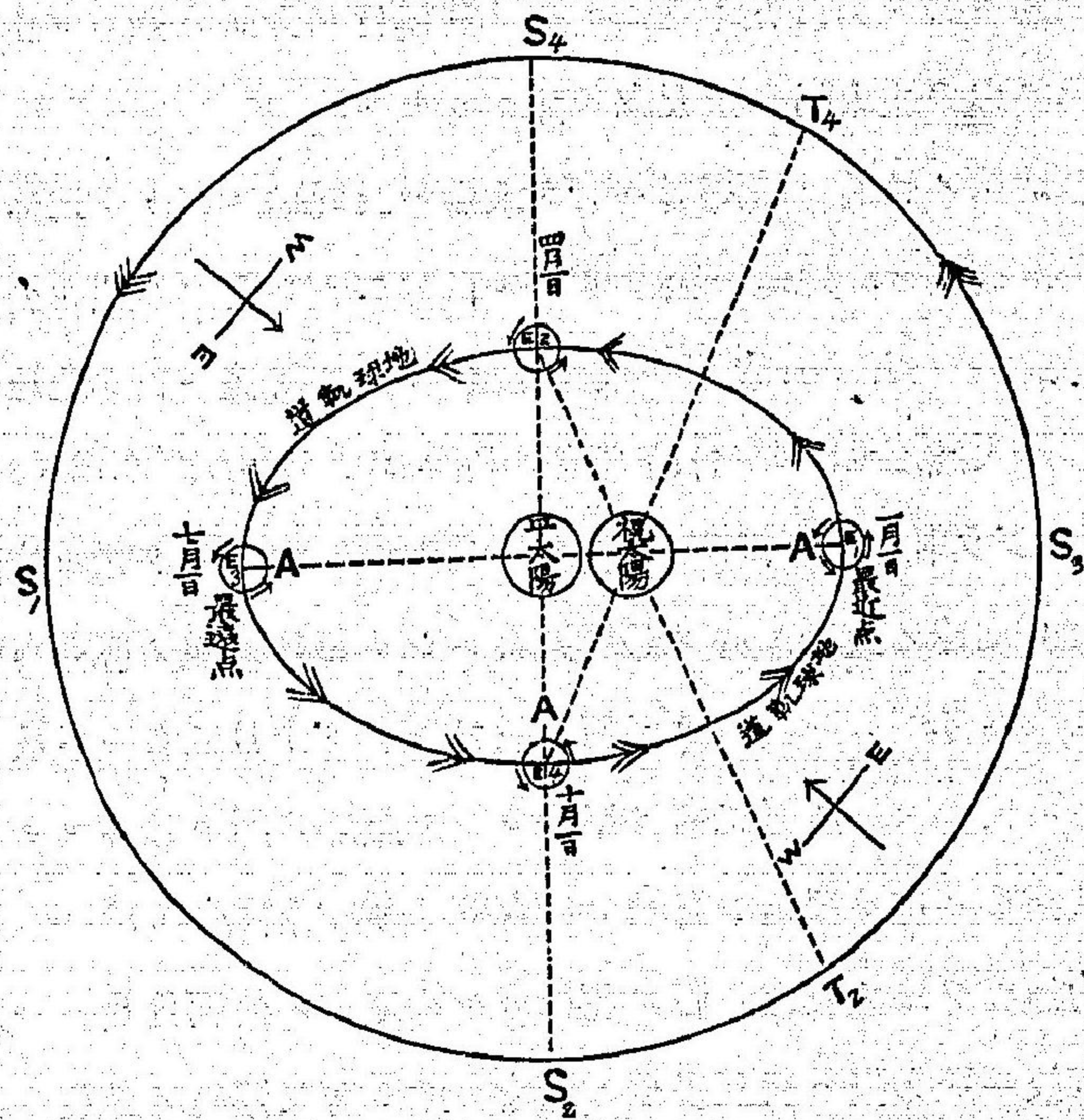


第百五十二圖ノ場合ニ於テ視太陽ハ北ニ偏シテ運行ス。故ニ
平太陽ニ遅レ第百五十三圖ニ於テ其運行ノ方向ハ殆ンド正東
ナルヲ以テ視太陽ハ平太陽ニ先ダツナリ。

(二) 地球ノ軌道ハ楕圓形ニシテ太陽ハ其燒點ニ在リテ地球ノ
運動ヲ規制ス。地球ハ西ヨリ東ニ自轉シツツ西ヨリ東ニ公轉
ス。地球ハ一月一日太陽ニ最モ近邇ス。此ノ前後ニ於テ地球ハ
毎日最大速度 $61'12''$ (毎時 67,780 哩ニシテ一日 1,626,720 哩ノ
割合) ツツ軌道上ヲ進行ス。七月一日地球ハ太陽ヨリ最モ遠隔
ス故ニ地球ノ運動モ亦タ最モ遲緩ニシテ毎日軌道ノ弧 $57'12''$
(毎時ノ割合 63,350 哩) ヲ進行シ三月三日ト十月二日トニ於テ
地球ハ太陽ヨリ遠近二者ヲ平均シタル距離ノ所ニ達スルヲ以
テ其速度モ亦タ平均シ毎日 $59'8''.33$ (毎時ノ割合 65,530 哩) ノ
平均速度ヲ以テ軌道ノ弧ヲ運行スル等地球ノ公轉速度ハ一定
セズ故ニ視太陽ハ交互多少ノ遲速ヲ生ジテ其運行ノ速度一様
ナラザル觀ヲ呈ス是レ時差率ノ第二因ヲナス所以ナリ。

第百五十四圖ノ如ク平太陽ハ軌道ノ中樞ニ在ルモノトスレバ
一月一日ト七月一日トニ於テ東京天文臺ノ子午線 A ハ視太陽
ト平太陽トヲ同時ニ經過スルヲ以テ時差ハ零ナリ。地球最近
點(一月一日頃)ヨリ最遠點(七月一日頃)ニ達スル迄子午線 A
ハ視太陽ヨリモ先キニ平太陽ヲ經過スルニヨリ平時(時計ノ
時刻 Clock-time)ハ眞時(日時計ノ時刻 Sun-dial-time)ニ先ダツ
コト明ナリ故ニ平時ヲ求ムルニハ時差ヲ眞時ニ加フルヲ要ス。

第百五十四圖



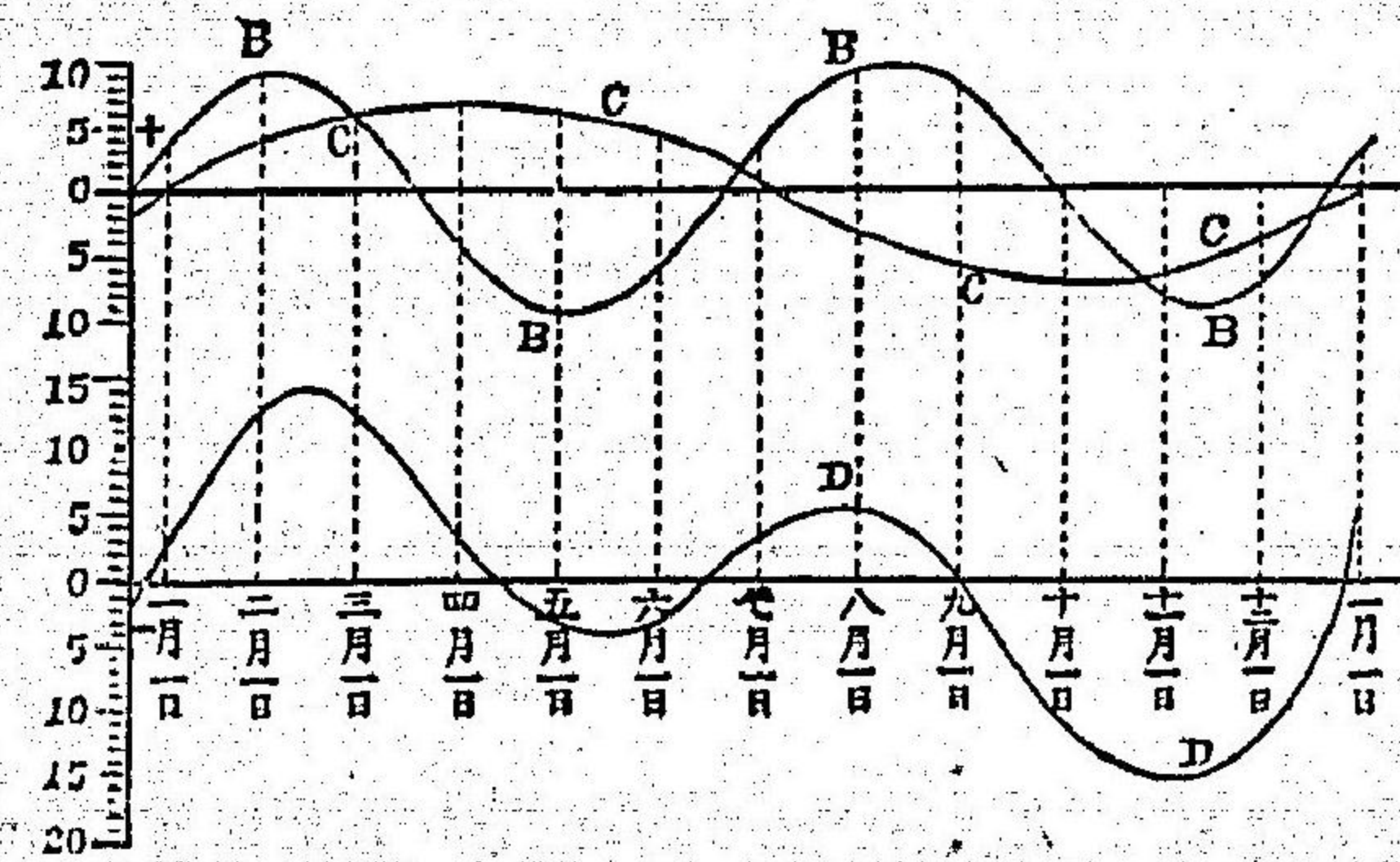
四月一日頃地球ハ E₂ノ位置ニ達シ時差ハ正符ノ最大值(約 8^m 眞時ニ加フ)トナリ視太陽ハ實際 T₂ニ在ルガ如ク見ヘ之ト同時ニ平太陽ハ S₂ニ在ルベシ。

然ルニ同圖ニ於テ地球最遠點 Apogee (七月一日頃)ヲ發シテ最近點 Perigee (一月一日頃)ニ復スルマデハ前ト反對ニ視太陽ハ平太陽ヨリモ先キニ子午線 Aニ中スルヲ以テ平時ハ眞時ヨリモ遅ル、ナリ。故ニ眞時ヨリ時差ヲ減シタルモノハ平時ナリ。十月一日頃地球ハ E₁ニ到リ視太陽ハ T₁ニ見ヘ平太陽

ハ S₁ニ在リテ時差ハ負符ノ最大值(約 8^m 眞時ヨリ減ズ)ニ達ス。

第百五十五圖ニ於テ曲線 Bハ黃道傾ニ歸因スル時差率ノ一部分ヲ表ラハシ。曲線 Cハ地球ノ公轉速力ノ均等ナラザルヨリ起ル所ノ時差率ノ一部分ヲ示ス。曲線 Dハ B 及ビ Cノ曲線ニテ表ハシタル兩時差ヲ併合シタル結果即チ時差率ヲ示ス。圖ノ左側ニ設ケタル垂直尺度ハ時ノ分位ヲ計ル爲メニシテ其 0ノ上方ニ記シタル分位ハ皆ナ正符(+)ニ屬シ下方ノ分位ハ總テ負符(-)ナリ。正符ハ眞時ニ加ヘ負符ハ眞時ヨリ減ズルコトヲ示ス。

第百五十五圖



十二月二十三日ヨリ四月十五日マデ眞太陽ハ平太陽ノ東方ニ在リ即チ平太陽ニ先チテ平時ハ眞時ヨリ速シ故ニ時差率ヲ眞時ニ加フレハ平時トナルナリ。

四月十五日ヨリ六月十四日マデ眞太陽ハ平太陽ノ西方ニ在リ

即チ平太陽ニ後ルヲ以テ平時ハ眞時ヨリ遅シ。故ニ時差率ヲ眞時ヨリ減ズレバ平時ナリ。

六月十四日ヨリ八月三十一日マデ眞太陽ハ平太陽ニ先ダツヲ以テ平時ハ眞時ヨリ速カナリ。故ニ時差率ヲ眞時ニ加フレバ平時ヲ得。

八月三十一日ヨリ十二月二十三日マデ眞太陽ハ平太陽ニ後ルヲ以テ平時ハ眞時ヨリ遅シ故ニ時差率ヲ眞時ヨリ減ズベシ。四月十五日、六月十四日、八月三十一日、十二月二十三日前後ニ於テ時差率ハ零ナリ。

二月十一日、時差率ハ正符ノ最大値約十四分三十秒トナリ。五月十四日、時差率ハ負符ノ最大値約四分時トナル。七月二十六日、時差率ハ正符ノ最大値六分時餘トナリ。十一月三日、時差率ハ負符ノ最大値約十六分三十秒ニ達ス。

101. **眞正午** Apparent Noon ハ視太陽ノ中心、某地ノ子午線ニ中スル時ナリ。

102. **平正午** Mean Noon ハ平太陽ノ中心、某地ノ子午線ニ中スル時ナリ。

103. **視太陽年** A Solar Year or An Apparent Solar Year ハ視太陽ノ中心、春分點ヲ發シテ再ビ此ノ點ニ復スルマデノ期間ナリ。其長サハ一定セズ。毎年僅少ノ長短アリ。

104. **平太陽年一名回歸年** A Mean Solar Year or A Tropical year ハ長期ニ渉ル視太陽年ヲ平均シタルモノニシテ其長サハ

平時ノ三百六十五日五時四十八分四十七秒・八 ($365^{\text{d}}5^{\text{h}}48^{\text{m}}47^{\text{s}}.8$) 即チ三百六十五日・二四二二 ($365^{\text{d}}.2422$) ナリ。

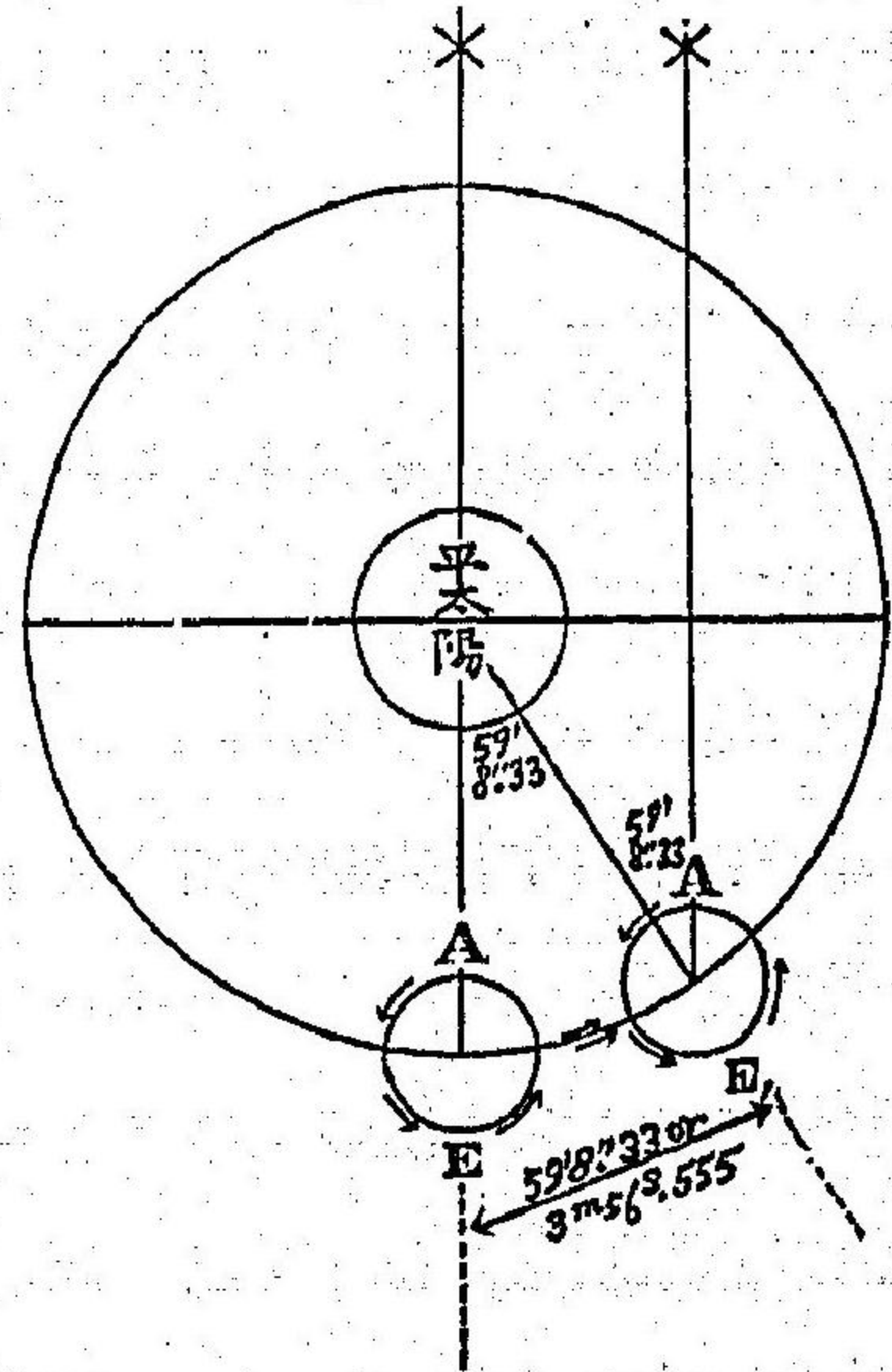
105. **恒星日** A Sidereal Day ハ春分點、某地ノ子午線ニ中シテヨリ翌日復タ其子午線ニ中スルマデノ間隔ナリ。

恒星日ノ長サハ地球ノ一自轉ニ要スル時間ニシテ平時ノ二十三時五十六分四秒・零九 ($23^{\text{h}}56^{\text{m}}4^{\text{s}}.09$) ニ相當ス。此ノ時間ハ終始一定不變ニシテ長短ヲ生ズルコトナシ。之ヲ二十四恒星時ニ分テ其一時ハ平時ノ五十九分五十秒・一七 ($59^{\text{m}}50^{\text{s}}.17$) ニ等シ。恒星日ハ平太陽ヨリ短キコト三分五十五秒・九一 ($3^{\text{m}}55^{\text{s}}.91$) ナルヲ以テ何地ノ子午線ニ在リテモ總ベテノ恒星ハ年中毎日三分五十五秒・九一ツツ早ク東天ヨリ昇リ出ヅルノ理ヲ説明スルモノナリ。一月一日平時午後六時ニ某地ノ子午線ニ沖シタル一恒星ハ十日間ノ後チ即チ一月十一日ニハ午後五時二十分四十一秒ニ同子午線ニ沖シ其出沒時モ亦タ之ニ準ズ。

恒星ハ地球ヨリ無限ノ遠距離ニ在ルヲ以テ視差 Parallax ヲ生ゼズ故ニ縱令ヒ地球ノ軌道上反對ノ點ヨリ春分點 (恒星ト見做スベシ) 或ハ某恒星ヲ觀測スルモ其位置ハ同一ニシテ少シモ變更セズ。然ルニ距離ノ關係上視太陽ハ多少ノ視差ヲ生ズルノミナラズ地球西ヨリ東ニ向テ一自轉ヲナス毎ニ視太陽ハ黃道上ニテ一度内外東方ヘ運行ス故ニ前日、視太陽某地ノ子午線ニ沖スルマデニ地球ハ其全自轉 (360 度ヲ自轉ス) ノ外尙ホ一度内外ヲ回轉セザルベカラズ之レヲ言ヒ換フレバ恒星ノ

一日間ニ地球ノ某子午線ハ三百六十度回轉シ太陽日ノ一日間ニハ平均三百六十度五十九分八秒・三三 ($360^{\circ}59'8''.33$) ヲ回轉ス是レ平太陽日ハ恒星日ヨリモ三分五十五秒・九一長キ所以ナリ。

第 百 五 十 六 圖



第百五十六圖ノ如ク三月二十一日地球 Eニ在ルトキ平太陽ト恒星ト同時ニ東京天文臺子午線 Aニ沖シ之レヨリ地球ハ自轉シツツ其軌道上ヲ東行スルコト約一度ニシテ Eニ達シ此ノトキ恰モ三百六十度自轉シタル瞬間トセバ恒星ハ前日ノ如ク再ビ Aニ沖スルガ故ニ此ノ瞬間ハ三月二十二日ノ恒星正午ニシテ平時ノ正午ニ先ツコト約四分ナリ。地球尙ホ約一度回轉

セバ Aハ $360^{\circ} + 1^{\circ}$ 自轉シタル瞬間ナルヲ以テ平太陽ノ中心ハ復タ前日ノ如ク Aニ沖シ始メテ三月二十二日ノ平正午トナリ、恒星時ハ三月二十二日ノ正午ヲ過グルコト既ニ三分五十六秒・五五五ナリ。

106. 恒星年 A Sidereal year ハ視太陽、某恒星ト同一ノ赤經ヲ有シテヨリ復タ某恒星ト同一ノ赤經ヲ有スルニ至ルマデノ期間ナリ。恒星年ノ長サハ一定不變ニシテ平時ノ三百六十五日六時九分十秒・七一 ($365^d6^h9^m10^s.71$) ニ相當ス。故ニ恒星年ハ回歸年ヨリ長キコト二十分二十二秒・九一 ($20^m22^s.91$) ナリ。

恒星年ニ於テ視太陽ハ天ノ三百六十度ノ弧ヲ全週スルモ春分點ハ恰モ太陽ニ出會セントスルガ如ク毎年五十秒度・二四二ツツ黃道上ヲ東ヨリ西ヘ移動スルヲ以テ太陽年ニ於テ視太陽ハ三百五十九度五十九分九秒・七五八ノ弧 ($360^{\circ} - 50''.242 = 359^{\circ}59'9''.758$) ヲ運行ス是レ恒星年ハ僅ニ太陽年ヨリモ長キ所以ナリ。

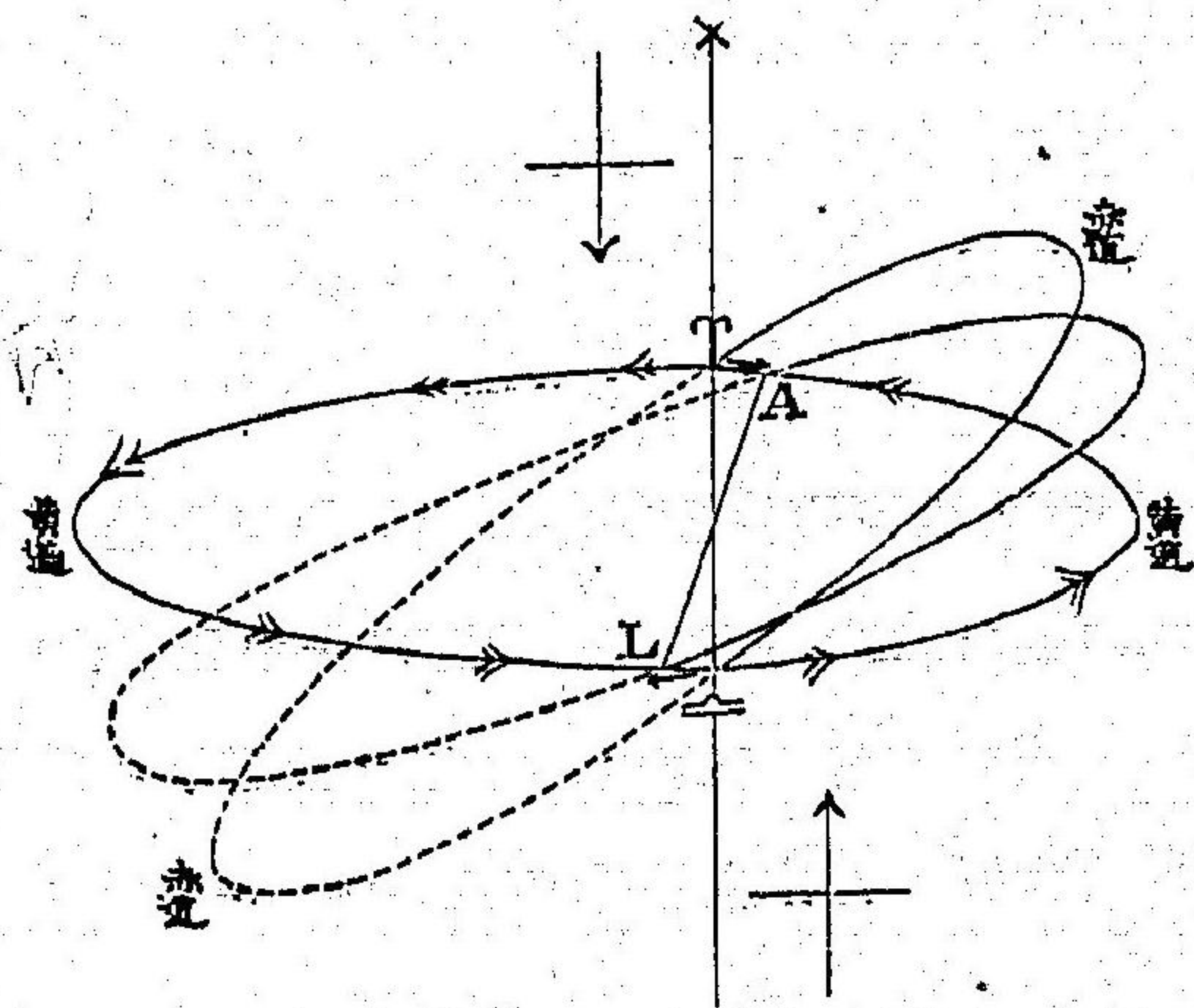
恒星日ハ太陽日ヨリ短ク恒星年ハ太陽年ヨリモ長シ。

第百五十七圖ニ於テ春分點ハ矢ニテ示ス如ク毎年僅ニ西ヘ移動シ一年ノ終リニ Tノ位置ハ Aニ移ルヲ以テ回歸年ハ視太陽 Tヲ發シテ Aニ會スルマデノ間隔ナリ故ニ視太陽ハ一回歸年間ニ於テ黃道ノ三百六十度ヨリ小弧 AT ($50''.242$) ヲ減ジタル弧 ($359^{\circ}59'9''.758$) ヲ運行スルノミニシテ黃道ヲ一周スルニアラズ然ルニ平太陽ハ平太陽年間ニ赤道ヲ一周ス又恒星年ハ視

太陽が Γ ヲ發シテ再ビ Γ ニ復歸スルマデノ間隔ニシテ黃道ノ三百六十度ヲ全ク一周スルモノナリ。

黃道ノ位置ハ恒ニ一定ナレドモ赤道面ハ然ラズ。是レ春分點ハ移動ヲ起ス所以ニシテ第百五十七圖ニ示スガ如シ。

第 百 五 十 七 圖



107. 恒星時 Sidereal Time ハ春分點ノ西方ノ時角ナリ。

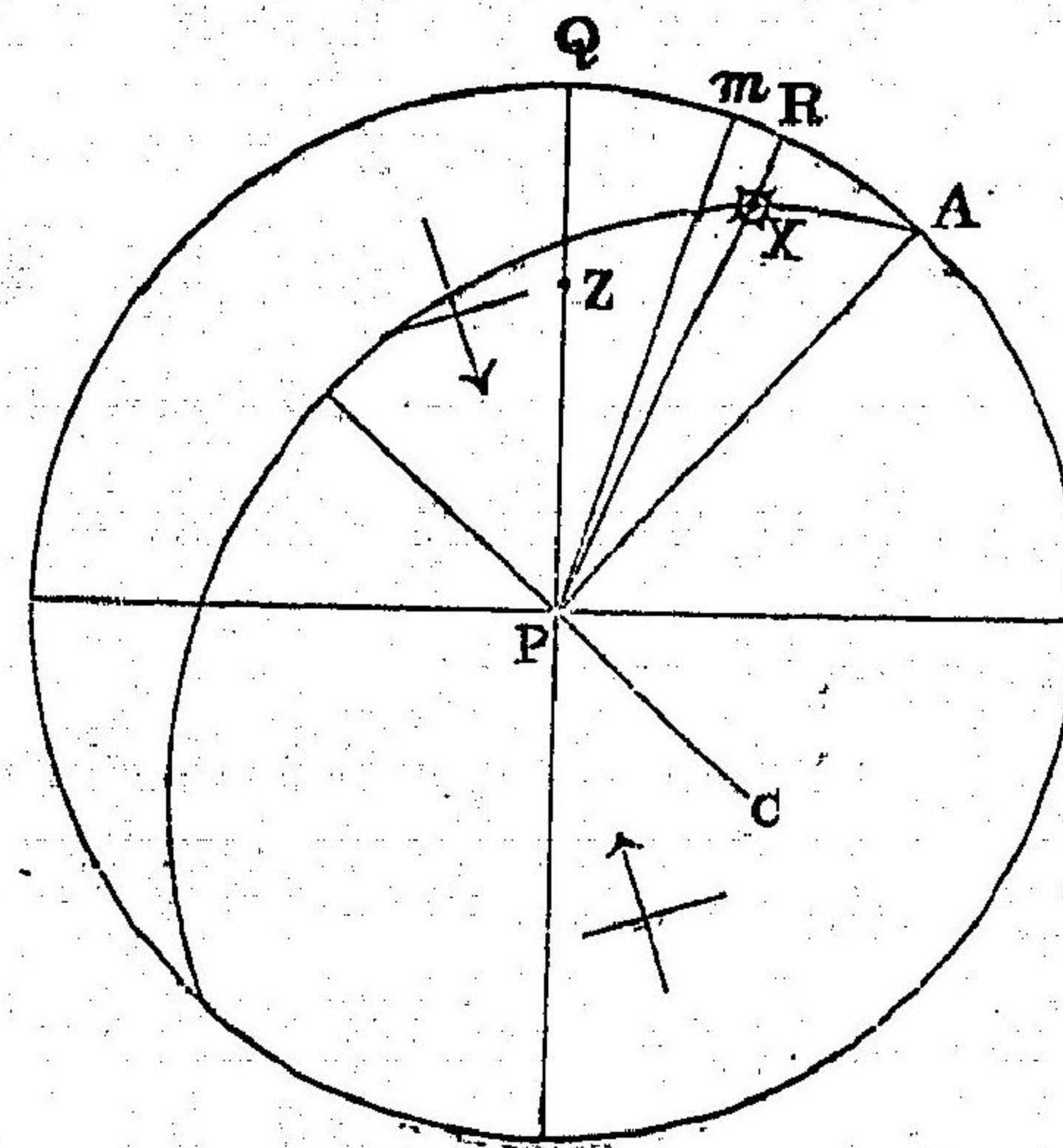
108. 恒星正午 Sidereal Noon ハ春分點某地ノ子午線ニ沖スル瞬間ナリ。

109. 平太陽ノ赤經 The Right Ascension of the Mean Sun ハ春分點ヨリ東方ヘ平太陽ノ赤緯ノ圈マデ計リタル赤道上ノ弧ニシテ毎年三月二十一日前後ニ零時ニ始マリ毎日三分五十六秒・五五五ツツ増加シ翌年三月二十一日前後ニ二十四時ニ至リテ終ルモノナリ。

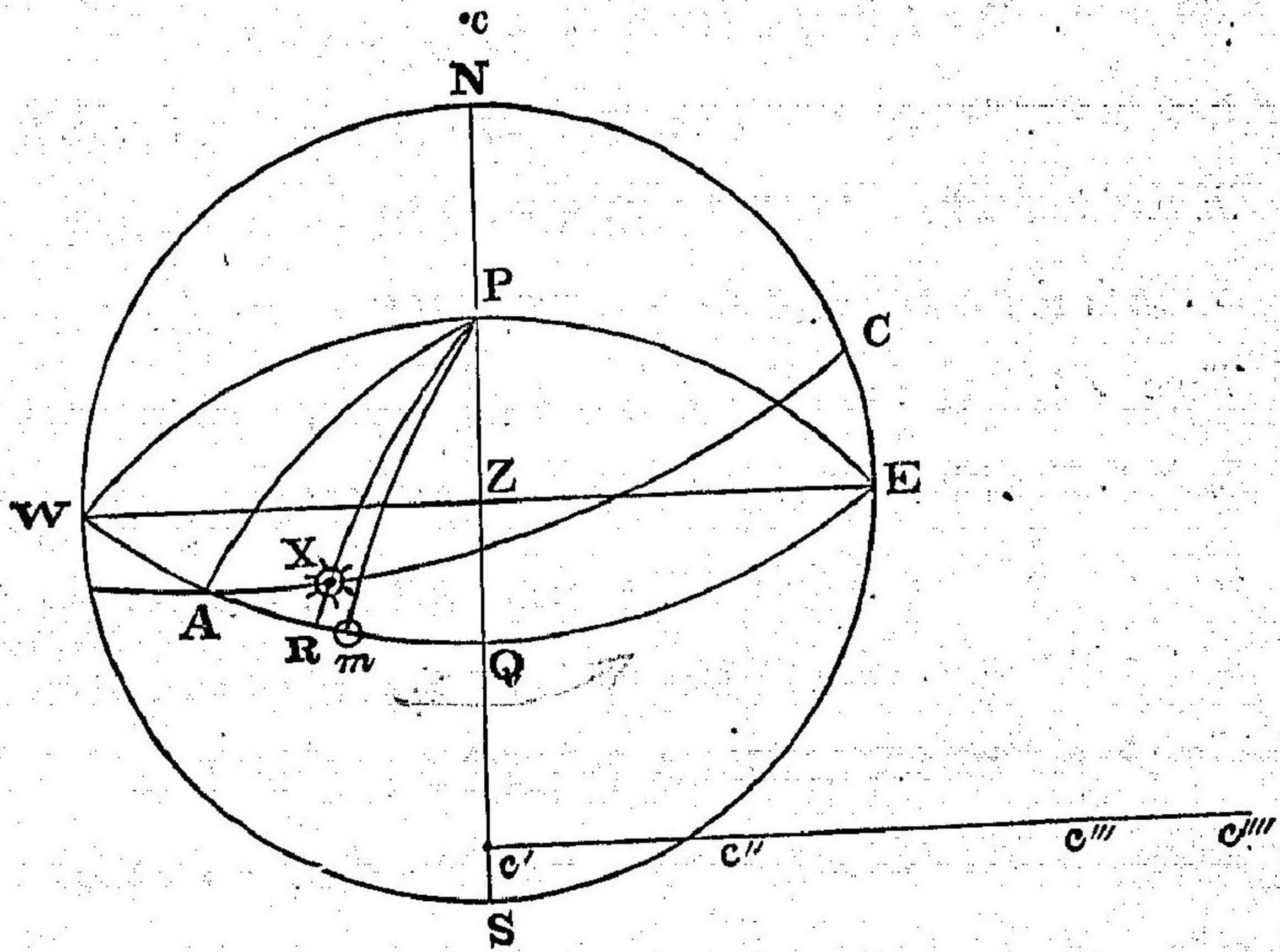
平太陽ハ赤道上ヲ東行スルコト毎日五十九分八秒・三三 (59'8'' .33) ナリ。故ニ其赤經モ亦タ毎日三分五十六秒・五五五ノ均一率ヲ以テ増加スルノミナラズ春分點ハ毎日三分五十六秒・五五五ダケ平太陽ヨリモ先キニ某地ノ子午線ニ沖スルコト明ナリ。第百五十六圖ヲ參照スベシ。航海曆毎月ノ第二葉 Sidereal Time ノ行ニ載セタルモノハ毎日綠威ノ平正午ニ於ケル恒星時ナリ。故ニ同時ニ平太陽ノ赤經ナリ。中間ノ時刻ニ適シタル赤經ヲ求ムルニハ綠平時ニ對スル速加率ヲ當日ノ綠平正午ノモノニ加フベシ。速加率 Acceleration of Sidereal on Mean Solar Time ハ最新航海表第二版第六十一頁第二十三表ニ載ス。

平時、恒星時等ヲ圖ニテ表ハスニハ地球ヲ不動體トシ、天體ノ

第 百 五 十 八 圖



第百五十九圖



ミ毎日東ヨリ出デテ西ニ没スルモノトシテ晝クヲ普通トス。
 第百五十八圖、第百五十九圖ニ於テ Z ヲ測士ノ位置北緯四十
 度、P ヲ視極、A ヲ春分點、X ヲ視太陽、PXR ヲ視太陽ノ赤
 緯ノ圈、m ヲ平太陽トスレバ AQ ハ Z ノ子午線赤經、QA ハ
 Z ノ恒星時、AR ハ視太陽赤經、QR ハ真時、Am ハ平太陽赤
 經、Qm ハ平時、mR ハ時差率ナリ。

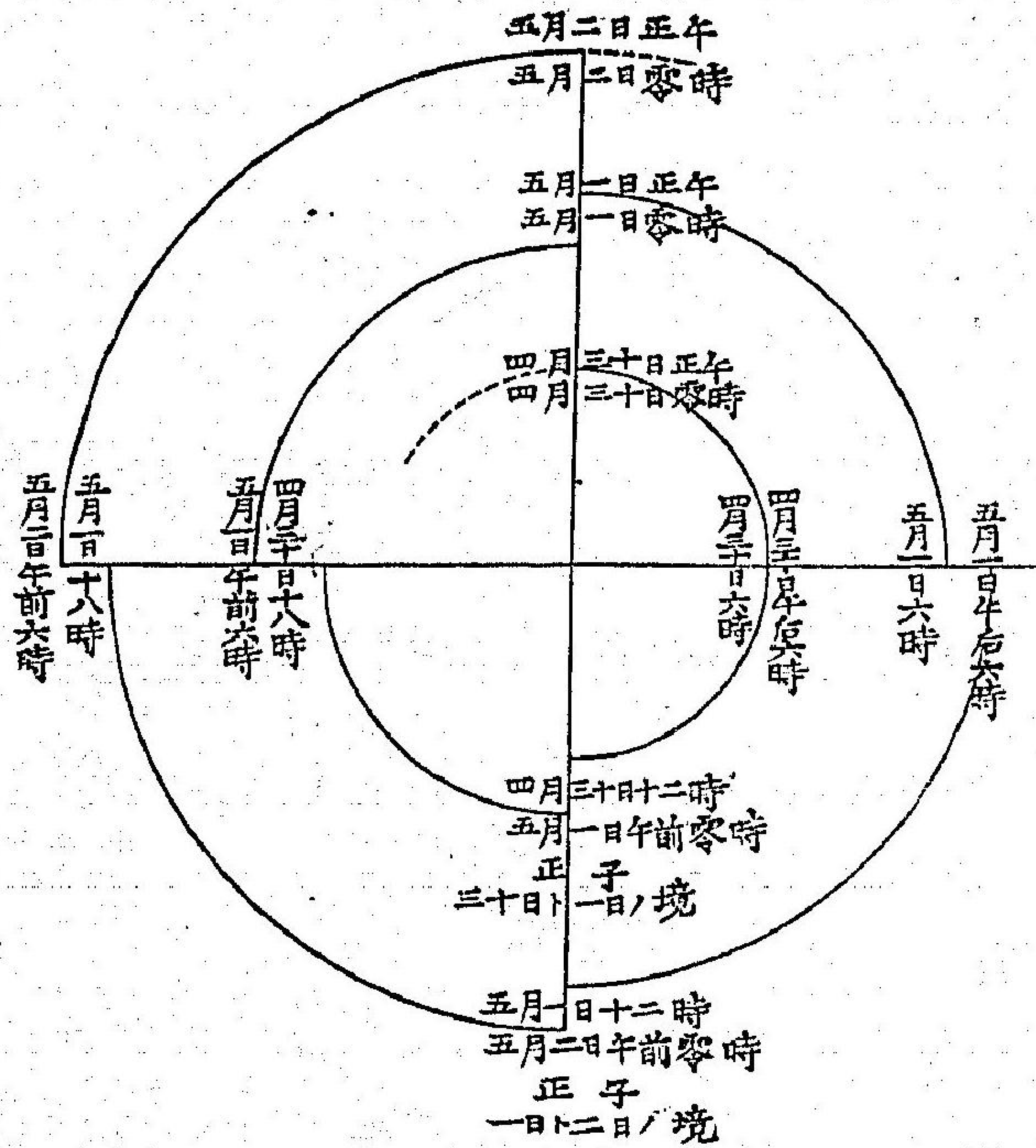
110. 常用日 A Civil Day ハ人事上社會一般ニ慣用スル所ノ
 日ニシテ正子ヨリ始マリ翌日正子ニ終ル平時ノ二十四時間ナ
 リ。此ノ間隔ヲ二分シテ正子ヨリ正午マデノ十二時間ヲ午前
 A.M. (ante meridiem) ト云ヒ正午ヨリ正子マデ十二時間ヲ午後

P.M. (post meridiem) ト云フ。真時ニ午前、午後ヲ附スルコトア
 ルモ適當ノ稱謂ニアラズ。

111. 天文日 An Astronomical Day ハ平正午ニ始リ翌日ノ平
 正午ニ終ル間隔ニシテ 0^h ヨリ 24^h マデ一連通ジテ計リ午前
 午後ノ稱謂ヲ使用セズ。

例ヘバ常用時ニテ五月一日午前ノ間ハ未ダ天文時ノ四月三十
 日ニ屬シ常用時ノ五月一日正午ニ至リ始メテ天文時ノ五月一
 日零時トナリ。是レヨリ正午ト正子トノ十二時間ハ常用時モ

第百六十圖



天文時モ零時ヨリ算スルヲ以テ兩方ノ時ハ一致シテ差ヲ生ゼズ然ルニ正子ニ至レバ常用時ニテハ翌五月二日 May 2nd 午前零時ナルモ天文時ニテハ五月一日十二時ニシテ是レヨリ十三時、十四時トナル等一連二十四時ヲ以テ天文時ノ五月一日ヲ終ル故ニ常用時ノ五月二日正午ニ至リ天文時ハ始メテ五月二日零時トナルコト第百六十圖ノ如シ。

第 貳 拾 編

時 辰 改 算 法

I. 恒星年ノ長サヲ平時ニテ求ムルコト。

143. 回歸年ニ於テハ太陽ハ黃道ノ弧三百五十九度五十九分九秒・七五八ヲ經過シ其長サハ長期間ニ涉レル觀測ノ結果ニヨリ三百六十五日・二四二二六四ナリ。恒星年ニ於テハ全ク之ヲ一周シテ三百六十度ヲ經過ス。故ニ恒星年ハ回歸年ヨリモ聊カ長シ。之レヲ算スル法下ノ如シ。

$$\text{恒星年} : \text{回歸年} = 360^\circ : 359^\circ 59' 9''.758$$

$$\text{即チ } \text{恒星年} : 365.242264 = 360^\circ : 359^\circ 59' 9''.758$$

$$\therefore \text{恒星年} = \text{平時} \times 365^d 6^h 9^m 10^s.71$$

II. 赤道上ニ於ケル平太陽ノ一日ノ行程ヲ求ムルコト。

144. 平太陽ハ回歸年ニ於テ赤道ヲ一周シテ三百六十度ヲ經過ス。故ニ其一日ノ行程ハ下ノ如ク比例シテ算スベシ。

$$365^d.2422 : 1^d = 360^\circ : x$$

$$x = 0^\circ.9856472$$

$$= 59' 8''.33$$

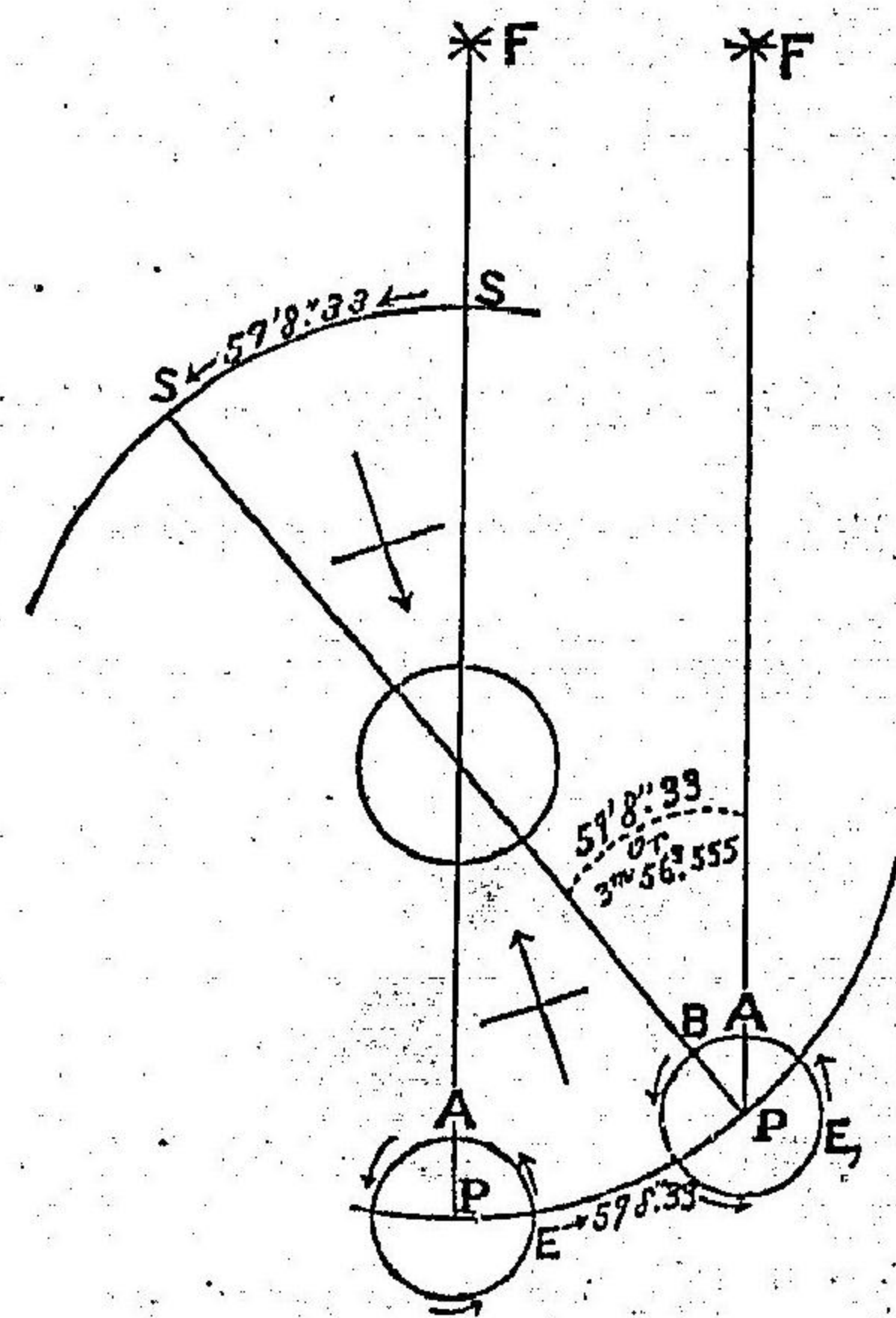
$$\text{Or } 3^m 56^s.555$$

145. 太陽ハ日々黃道上ヲ東行スルガ如ク見ユルモ實際ハ地球ガ其軌道ヲ沿フテ東進スルニ原因スルモノナリ。

第百六十一圖 = 於テ平太陽日ノ一日間 = 地球其軌道上ニテ E
ヨリ E₁ マデ進行セバ平太陽ハ S ヨリ S₁ マデ東行シタルガ如
ク見ユベシ。

太陽ハ比較的近距离ニ在ルヲ以テ視差ヲ生ズ從テ軌道上多少
相隔リタル位置ヨリ太陽ヲ觀測スレバ其方位ハ各相異ナルヲ
認ムベシ然ルニ恒星ノ距離ハ遼遠ナルヲ以テ軌道上何レノ位
置ヨリ恒星ヲ望觀スルモ其方位ハ依然トシテ變ズルコトナシ。
故ニ某日地球 E = 在ルトキ平太陽 S ト恒星 F ト同時ニ某地ノ
子午線 AP = 冲シ夫レヨリ地球ハ尙ホ東行シツツ翌日 E₁ = 達
スルト同時ニ AP ノ子午線ハ三百六十度ノ自轉ヲ全フシタ

第 百 六 十 一 圖



リトスレバ恒星 F ハ再ビ AP = 冲シテ恒星正午ヲ報ジ恒星日
ノ一日ヲ成スト雖ドモ平太陽ハ AP ノ子午線ニ冲スル前ナホ
三分五十六秒・五五五ニシテ未ダ平太陽日ノ一日ヲ成スニ至
ラズ。地球ハ終始東行シテ其位置ヲ變ズルコト一日平均五十
九分八秒・三三ナルヲ以テ AP ノ子午線モ亦タ同弧即チ A ヨ
リ B マデ經過セザレバ平太陽ハ AP = 冲スルコト能ハズ此ノ
如ク恒星日ノ一日間ニハ某地ノ子午線ハ 360° ヲ經過シ平太
陽日ノ一日間ニハ 360°59'8\".33 ヲ經過スルガ故ニ平太陽日ノ
二十四時間ハ 恒星時ノ二十四時三分五十六秒・五五五ナルコ
ト明ナリ。

III. 恒星日ヲ平時ニテ求ムルコト。

146. 平太陽日ハ某子午線 360°59'8\".33 ヲ經過スルニ要スル
時間ニシテ恒星ハ某子午線 360° ヲ回轉スルニ要スル時間ナ
リ。故ニ恒星日ヲ平時ニテ求メントスルトキハ下ノ如ク比例
ス。

$$24 \text{ Sidereal hours} : 360^\circ = 24 \text{ Mean solar hours} : 360^\circ 59' 8''.33$$

$$\therefore 24 \text{ Sidereal hours} = \frac{360^\circ \times 24 \text{ Mean Solar hours}}{360^\circ 59' 8''.33}$$

$$= 23^h 56^m 4^s.0922 \text{ Mean sol. hours.}$$

IV. 平時ヲ恒星時ニ改メ或ハ恒星時ヲ平時ニ直スコト。

147. M ヲ平時、S ヲ恒星時ニテ表ハシタル各固有ノ特値ト
スレバ下ノ改算式ヲ得。

$$\frac{M}{S} = \frac{360^\circ}{360^\circ 59' 8''.33} = .9972695$$

$$\text{and } \frac{S}{M} = \frac{360^\circ 59' 8''.33}{360^\circ} = 1.0027379$$

$$\therefore M = .9972695 \times S = S - .0027305S \dots \dots (a)$$

$$\text{and } S = 1.0027379 \times M = M + .0027379M \dots \dots (b)$$

例 1.

恒星時ノ 12^hヲ平時ニ改ムレバ如何.

$$(a) \text{ 式ニ依リ } M = S - .0027305S, \text{ and } S = 12;$$

$$\therefore M = 12 - .0027305 \times 12 = 11^h 58^m 2^s.04,$$

即チ 12 Sidereal hours = 11^h 58^m 2^s.04 Mean Solar hours.

例 2.

平時ノ 11^h 58^m 2^s.04ヲ恒星時ニ改ムレバ如何.

$$(b) \text{ 式ニ依リ } S = M + .0027379M; M = 11^h 58^m 2^s.04 = 11.967228$$

$$+ (.0027379 \times 11.967228) = 11.999999 = 12^h \text{ nearly}; \text{ 即チ } 11^h 58^m$$

2^s.04 Mean solar hours = 12 sidereal hours.

148. 恒星時ヲ平時トナシ或ハ平時ヲ恒星時ニ改ムルニハ煩勞ヲ省クガタメ (a) 及ビ (b) ノ兩式ニ依リテ編シタル最新航海表 61 頁 33 表及ビ 34 表ヲ使用スベシ.

例 1.

恒星時ノ 8^h 43^m 51^s.42ヲ最新航海表 61 頁 34 表ニヨリテ平時ニ換算セバ如何

Ret ⁿ . for 8 ^h ...	...	...	1 ^m 18 ^s .637
43 ^m ...	...	...	7.045
51 ^s ...	...	...	0.139
0 ^s .42 ...	...	...	0.011

$$\text{Sid. time } 8^h 43^m 51^s.42 \quad 1 \quad 25.832$$

$$\quad \quad \quad 1 \quad 25.83 -$$

$$\text{Mean time } 8 \quad 42 \quad 25.59$$

故ニ恒星時ノ 8^h 43^m 51^s.42ハ平時ノ 8^h 42^m 25^s.59ニ等シ.

例 2.

平時ノ 8^h 42^m 25^s.59ヲ 33 表ニヨリテ恒星時ニ改ムレバ如何.

$$\text{Accelⁿ. for } 8^h \dots \dots \dots 1 \quad 18.852$$

$$\quad \quad \quad 42^m \dots \dots \dots 6.900$$

$$\quad \quad \quad 25^s \dots \dots \dots 0.069$$

$$\quad \quad \quad 0^s.59 \dots \dots \dots 0.016$$

$$\text{Mean Time } 8 \quad 42 \quad 25.59 \quad 1 \quad 25.837$$

$$\text{Accelⁿ.} \quad \quad \quad 1 \quad 25.84 +$$

$$\text{Sid. Time } \underline{\underline{8 \quad 43 \quad 51.43}}$$

故ニ平時ノ 8^h 42^m 25^s.59ハ恒星時ノ 8^h 43^m 51^s.43ナリ.

V. 常用時ヲ天文時ニ改ムルコト.

149. 常用時午後ナレバ其 P.M. ノ符ヲ除クノミニテ天文時トナル故ニ常用時八月二十日午後三時三十分ヲ天文時ニ改ムレバ八月二十日三時三十分 (Aug. 20th 3^h 30^m P.M. civil time = Aug. 20th 3^h 30^m Astronomical time) ナリ. 常用時午前ナレバ A.M. ヲ除キテ 12 時ヲ加ヘ一日線下ゲテ前日ノ時トス. 故ニ常用時九月七日午前七時三十五分三十秒ヲ天文時ニ改ムレバ九月六日十九時三十五分三十秒 (Sept. 7th 7^h 35^m 30^s A.M. civil time = Sept. 6th 19^h 35^m 30^s Astronomical time) ナリ.

VI. 天文時ヲ常用時ニ改ムルコト.

150. 天文時 12^h 以下ナレバ之ヲ常用時ニ改ムルニハ P.M. ヲ附スルノミ故ニ天文時ノ三月十五日九時十二分ハ常用時ノ三月十五日午後九時十二分 (March $15^{d}9^h12^m$ Astronomical time = March $15^{d}9^h12^m$ P.M. civil time) ナリ.

天文時 12^h 以上ナレバ之ヲ常用時ニ改ムルニハ 12^h ヲ除キ一日繰リ上ゲテ翌日トナシ A.M. ヲ附ス. 故ニ天文時ノ五月十九日二十三時八分五十秒ハ常用時ノ五月二十日午前十一時八分五十秒 (May $19^{d}23^h8^m50^s$ = May $20^{d}11^h8^m50^s$ A.M. civil time) ナリ.

VII. 弧度 Arc ヲ時辰 Time ニ改ムルコト.

151. 平太陽ハ某日平正午ヨリ翌日平正午マデ二十四時間ニ地球ノ赤道ヲ一週ス. 故ニ左ノ比ヲ得. 但シ一時或ハ一度 = 60 分; 1 分 = 60 秒; 1 秒 = 60 厘 (thirds.) ナリ.

$$24^h : 360^\circ = 1^h : 15^\circ$$

$$1^h : 15^\circ = 4^m : 1^\circ$$

$$4^m : 1^\circ = 1^m : 15'$$

$$1^m : 15' = 4^s : 1'$$

$$4^s : 1' = 1^s : 15''$$

$$1^s : 15'' = 4^c : 1''$$

故ニ

$$1^\circ : 4^m$$

$$1' : 4^s$$

$$1'' : 4^c$$

$$15^\circ : 1^h$$

$$15' : 1^m$$

$$15'' : 1^s$$

$$15''' : 1^c$$

是ヲ以テ弧度ヲ時辰ニ改ムルニハ 15 ヲ以テ度分秒ヲ除スルカ然ラザレバ 4 ヲ乗ジテ 60 ニテ除スベシ.

例 1.

$110^\circ 28' 32''$ ヲ時辰ニ改算セバ如何.

$$\begin{array}{r} 15 \overline{) 110 \ 28 \ 32} \quad (7^h 21^m 54^s .13 \\ \underline{105} \\ 5 \\ \underline{60} \\ 328 \\ \underline{300} \\ 28 \\ \underline{15} \\ 13 \\ \underline{60} \\ 812 \\ \underline{750} \\ 62 \\ \underline{60} \\ 20 \\ \underline{15} \\ 50 \\ \underline{45} \\ 5 \end{array}$$

或ハ

$$\begin{array}{r} 110^{\circ} 23' 32'' \\ \quad \quad \quad 4 \\ \hline 60) 441^m 54^s 8^t \\ \hline \text{答 } 7^h 21^m 54^s.13 \end{array}$$

152. 最新航海表 5 表及ビ 46 表ハ皆ナ計算ノ勞ヲ省キ且ツ
違算ヲ防グニ便ス。故ニ計算ニ換ユルニ必ズ此等ノ諸表ノ内
何レカヲ使用スベシ。就中 46 表ヲ使用セバ最モ捷便ナリ。

例 1.

4°5'12'' ヲ時分秒ニ改ムレバ如何。

5 頁 5 表

$$\begin{array}{r} 4^{\circ} \dots \dots 0^h 16^m 0^s \\ \quad 5' \dots \dots 0 20 \\ \quad \quad 12'' \dots \dots 0.8 \\ \hline 4^{\circ} 5' 12'' \dots 0 16 20.8 \end{array}$$

406 頁 46 表

$$\begin{array}{r} 4^{\circ} 5' 15'' \dots 0^h 16^m 21^s.0 \\ \quad \quad 3'' \dots \dots .2 \text{—(最終ノ行ヲ見ヨ)} \\ \hline 4^{\circ} 5' 12'' \dots 0^h 16^m 20^s.8 \end{array}$$

例 2.

158°51'57'' ヲ時分秒ニ改ムレバ如何。

5 頁 5 表

$$\begin{array}{r} 158^{\circ} \dots \dots 10^h 32^m 0^s \\ \quad 51' \dots \dots 3 24 \\ \quad \quad 57'' \dots \dots 3.8 \\ \hline 158^{\circ} 51' 57'' \dots 10^h 35^m 27^s.8 \end{array}$$

489 頁 46 表

$$\begin{array}{r} 158^{\circ} 52' 0'' \dots 10^h 35^m 28^s.0 \\ \quad \quad \quad -3'' \dots \dots .2 \text{—(最終ノ行ヲ見ヨ)} \\ \hline 158^{\circ} 51' 57'' \dots 10 35 27^s.8 \end{array}$$

或ハ

$$\begin{array}{r} 158^{\circ} 51' 45'' \dots 10^h 35^m 27''.0 \\ \quad \quad \quad +12'' \dots \dots +0.8 \text{(最終ノ行ヲ見ヨ)} \\ \hline 158^{\circ} 51' 57'' \dots 10^h 35^m 27^s.8 \end{array}$$

VIII. 時辰ヲ弧度ニ改ムルコト。

153. 時辰ニ 15 ヲ乘ジ 60 ニテ除スベシ。然ラザレバ 151 ニ
ヨリ表ヲ用フベシ。

例 1.

7^h3^m18^s ヲ度分秒ニ改ムレバ如何。

$$\begin{array}{r} 7^h 3^m 18^s \\ \quad \quad \quad 15 \\ \hline \text{答 } 105^{\circ} 49' 30'' \end{array}$$

5 頁 6 表

$$\begin{array}{r} 7^h \dots \dots 105^{\circ} 0' 0'' \\ \quad 3^m \dots \dots 45 \\ \quad \quad 18^s \dots \dots 4 30 \\ \hline 7^h 3^m 18^s \dots 105^{\circ} 49' 30'' \end{array}$$

463 頁 46 表

$$7^h 3^m 18^s \dots 105^{\circ} 49' 30''$$

例 2.

11^h51^m59^s.8 ヲ度分秒ニ改ムレバ如何.

499 頁 46 表

11 ^h 51 ^m 59 ^s ... 177° 59' 45''	
+0.8	+12 (最終ノ行ヲ見ヨ)
11 ^h 51 ^m 59.8 ... 177° 59' 57''	

例 3.

0^h11^m58^s.33 ヲ度分秒ニ改ムレバ如何.

405 頁 46 表

0^h 11^m 58^s.33 ... 2° 59' 35''

IX. 經度時ヲ求ムルコト.

154. 經度ハ英國綠威ノ子午線ヲ原位トシ東西へ各百八十度
ヅツ算スルヲ以テ綠威ニテ平正午ナレバ東經十五度ノ地ニテ
ハ平時午後一時ナルモ西經十五度ノ地ニテハ平時午前十一時
ナリ. 是ヲ以テ東經ノ地ノ時刻ハ西經ノ地ノ時刻ヨリ經度時
Long in time ダケ早キコト明カナリ.

155. 經度時ハ綠威時 Greenwich time (平時、眞時或ハ恒星時)
ト本地時 Ship time or Local Time トノ差ニシテ之ヲ度分秒ニ
改メタルモノハ經度ナリ. 綠威時大 Best ナレバ西經ナリ. 之
ニ反シテ綠威時小 Least ナレバ東經ニ在ルナリ. Best ト West
及ビ Least ト East ハ音相似タルヲ以テ記憶ニ便ナリ.

156. 時ハ一國內ニ在リテモ東西皆ナ異ナレリ. 之ヲ地方時
Local Time ト稱ス.

然レドモ全國ノ時ヲ一定セザレバ人事上不便ナルノミナラズ
交通ノ敏滑ト安全トヲ期スルコト能ハズ故ニ西曆 1883 年十
一月以降列國ハ漸次自國ノ約中央ニ當ル子午線ノ平時ヲ以テ
全國一般常用ノ時ト制定スルニ至レリ. 之ヲ其國ノ標準時
Standard Time ト云フ. 我國ニテハ二大戦役ノ結果領域東西ニ
擴張シタルヲ以テ東經百三十五度ノ子午線ノ平時ヲ以テ中央
標準時 Central Standard Time トシ東經百二十度ノ子午線ノ平
時ヲ以テ西部標準時 Western Standard Time ト制定セリ. 琉
球及ビ臺灣諸島ニテハ皆ナ西部標準時ヲ用フ.

X. 本地ノ常用時ト經度トヲ以テ綠威時ヲ求ムルコト.

157. 航海曆ニ載セタル天象ノ位置ト其改正率トハ皆ナ綠威
ノ或ル一定ノ時ニ適シタルモノナルヲ以テ某日何地ニ在リテ
モ天象ヲ觀測シタル時刻ト同時ノ綠威時ヲ知ルヲ得バ天象ノ
位置ヲ求ムルコト甚ダ容易ナリ. 然ルニ若シ綠威時ヲ知ルコ
ト能ハザル場合ニハ到底他ニ天象ノ位置ヲ求ムル法ナキヲ以
テ第一ニ必要ナルモノハ綠威時ナリ. 而シテ概略ノ綠威時ヲ
求ムルニハ本地ノ平時ヲ天文時ニ改メ東經ナラバ經度時ヲ之
レヨリ減ジ. 西經ナラバ之ニ加フレバ綠威ノ平時ヲ得ルナリ.
東經ニ在リテ大ナル經度時ヲ小ナル本地ノ天文平時ヨリ減ゼ
ントスル場合ニハ平時ニ二十四時ヲ加ヘ然ル後チ之ヲ減ジ前
日ノ綠威ノ平時トス. 西經ニ在リテ天文平時ト經度時トノ和
二十四ヲ超ヘタル場合ニハ二十四時ヲ除キ翌日ノ綠威時ノ平

時トス.

例 1.

東經 171 度 = 在リテ五月二十一日午前平時五時ナラバ綠威ノ
平時如何.

Civil S.M.T. May	21 st 5 ^h 0 ^m 0 ^s A.M.
	12
Astron ^l . „ „	20 ^d 17 0 0
L.T. 171° E.	11 24 0— (最新航海表 406頁 46表)
Astron ^l . G.M.T. May	<u>20^d 5 36 0</u>

例 2.

品川灣 = 在リテ七月一日正午ノ號砲ヲ發スルトキノ綠平時如
何.

Civil S.M.T. July	1 st Noon
Astron ^l . S.M.T. „	1 ^d 0 ^h 0 ^m 0 ^s
Or	June 30 ^d 24 ^h 0 ^m 0 ^s
L.T. 135° E.	9 0 0—
Astron ^l . G.M.T. June	<u>30^d 15 0 0</u>

例 3.

三月三十日西經 74°3' = 在ル新紐 = 於テ平正午時ノ綠威ノ常
用平時及天文平時如何.

Civil P.M.T. March	30 th Noon
Astron ^l . P.M.T. „	30 ^d 0 ^h 0 ^m 0 ^s
L.T. 74°3' W.	4 56 12+ (最新航海表 447頁)
Astron ^l . G.M.T. „	30 ^d 4 56 12
Civil „ „	<u>30th 4 56 12 P.M.</u>

注意 P.M.T. ハ Place Mean time ナリ.

例 4.

西經 15° = 在リテ九月六日視太陽本地ノ子午線 = 冲シタル時
ノ綠威ノ眞時如何.

Civil S.A.T. Sept.	6 th Noon
Astron ^l . S.A.T. Sept.	6 ^d 0 ^h 0 ^m 0 ^s
L.T. 15° W.	1 0 0
Astron ^l . G.A.T. Sept.	<u>6^d 1 0 0</u>

例 5.

東經 100° = 在リテ十月一日視太陽ノ子午線高度ヲ測リシト
キノ綠威ノ眞時如何.

Civil S.A.T. Oct.	1 st Apparent Noon
Astron ^l . S.A.T. Oct.	1 ^d 0 ^h 0 ^m 0 ^s
Or	Sept. 30 ^d 24 ^h 0 ^m 0 ^s
L.T. 100° E.	6 40 0— (最新航海表 460頁)
Astron ^l . G.A.T. Sept.	30 ^d 17 20 0
Civil G.A.T. Oct.	<u>1st 5 20 0 A.M.</u>

例 6.

西經 50°10' ノ地 = 在リテ十二月五日午前眞時 8.15^m30^s ナル
トキノ綠威ノ眞時如何.

Civil S.A.T. Dec.	5 th 8 ^h 15 ^m 30 ^s A.M.
Astron ^l . S.A.T. Dec.	4 ^d 20 ^h 15 ^m 30 ^s
L.T. 50°10' W.	3 20 40+ (最新航海表 435頁)
Astron ^l . G.A.T. Dec.	4 ^d 23 36 10
Civil G.A.T. Dec.	<u>5th 11 36 10 A.M.</u>

例 7.

東經 179°11'59" ノ地ニ在リテ八月五日天文眞時 23^h59^m59^s ノ
トキノ綠威ノ天文眞時及常用眞時如何.

Astron^l. **S.A.T.** Aug. 5^d 23^h 59^m 59^s.00
L.T. 179°11'59" **E.**... ..11 56 47.93—(新表500頁)
 Astron^l. **G.A.T.** Aug. 5^d 12 3 11.07
 Civil **G.A.T.** Aug. 6th. 0^h 3 11.07 **A.M.**

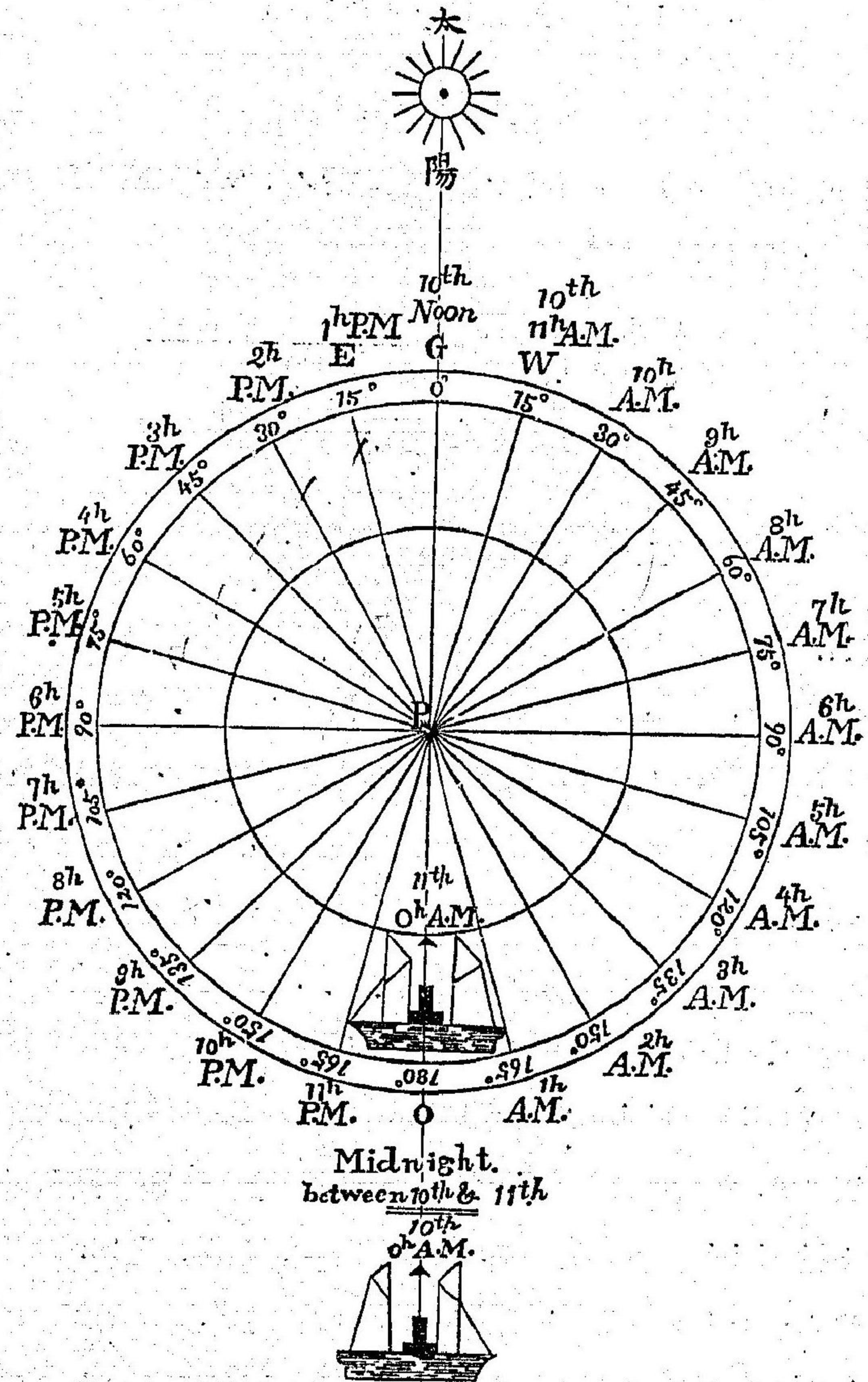
158. 日米開ノ航海ニ從事スル船舶 180° ノ子午線ヲ横ギル
ニ當リテハ曆ニ一日ノ遲速ヲ生ズ即チ東經ヨリ西經ニ入ルト
キハ一日遅レ翌日モ亦タ當日ト曆日ヲ同フス. 然ルニ之ニ反
シテ西經ヨリ東經ニ入ルトキハ一日速マリ當日ハ翌日ト曆日
ヲ同フス.

第百六十二圖ニ於テ **P** ヲ地球ノ北極、**PG** ヲ綠威ノ子午線、
PE ヲ東經 15°ノ地ノ子午線、**PW** ヲ西經 15°ノ子午線トス。
今假リニ **PG** ノ地ニ於テ十日正午トスレバ **PE** ノ地ニ在リテ
ハ十日午後一時ニシテ **PW** ノ地ニテハ同日午前十一時ナリ。
PO ハ 180°ノ子午線ナルニ因リ **PO** ノ地ニテハ正子ナリ。故
ニ之ヲ東經トスレバ十日午後十二時即チ翌十一日午前零時ナ
ルモ西經トスレバ十日午前零時ナリ。

例 1.

東經 180°ニ在リテ五月十一日午前零時ノトキノ綠威天文平
時及ビ常用平時如何.

Civil **S.M.T.** May 11th 0^h 0^m 0^s **A.M.**
 Astro^l. **S.M.T.** May 10^d 12^h 0^m 0^s
L.T. 180° **E.**... .. 12 0 0—



Astro¹ G.M.T. May 10^d 0 0 0
 Civil G.M.T. May 10th Noon

例 2.

西經 180° = 在リテ五月十日午前零時ノトキノ綠威天文平時
 及ビ常用平時ハ如何.

Civil S.M.T. May 10th 0^h 0^m 0^s A.M.
 Astro¹ S.M.T. May 9^d 12^h 0^m 0^s
L.T. 180° W.... .. 12 0 0+
 Astro¹ G.M.T. May 9^d 24 0 0
 Or May 10^d 0 0 0
 Civil G.M.T. May 10th Noon

XI. 經線儀 Chronometer 及ビ其差ヲ以テ綠威天文平時ヲ求
 ムルコト.

159. 經線儀ノ活動ヲ起サシムルニハ其指ス所ノ時辰ト綠威
 平時ト略ボ一致スル時機ヲ待チテ活動ヲ與フルモノナリ. 是
 ヲ以テ經線儀ハ何レモ皆ナ此ノ活動ヲ始ムル瞬間多少ノ遲速
 差ヲ生ズルハ元ヨリ避ケ難キコトナリ. 而シテ此ノ差ノ外ニ
 其機工ノ出來具合ニヨリ日々僅少ノ遲速差ヲ生ズルモノナリ.
 前者ヲ原差 Original Error ト稱ス. 之ニ遲 Slow ト速 Fast トノ
 別アリ. 後者ヲ日差 Daily Rate ト云フ. 之ニモ亦タ損 Losing
 ト得 Gaining トノ別アリ. 此ノ兩差ニシテ若シ速ケレバ經線
 儀ノ示シタル時辰ヨリ減ジ遲ケレバ之ヲ加ヘタルモノハ即チ
 綠威平時 G.M.T. ナリ. 抑モ經線儀ハ第百六十三圖ノ如ク普通

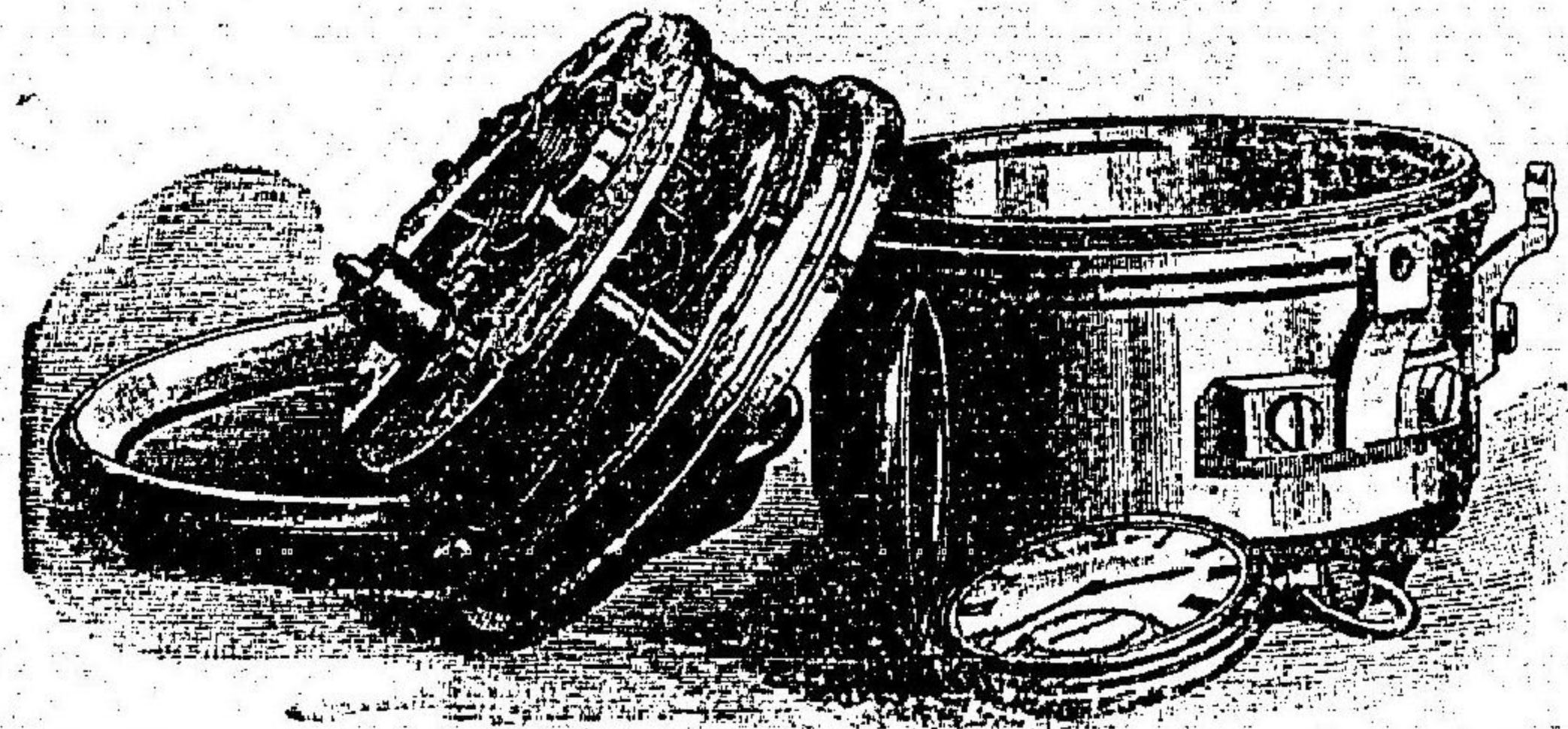
第 百 六 十 三 圖



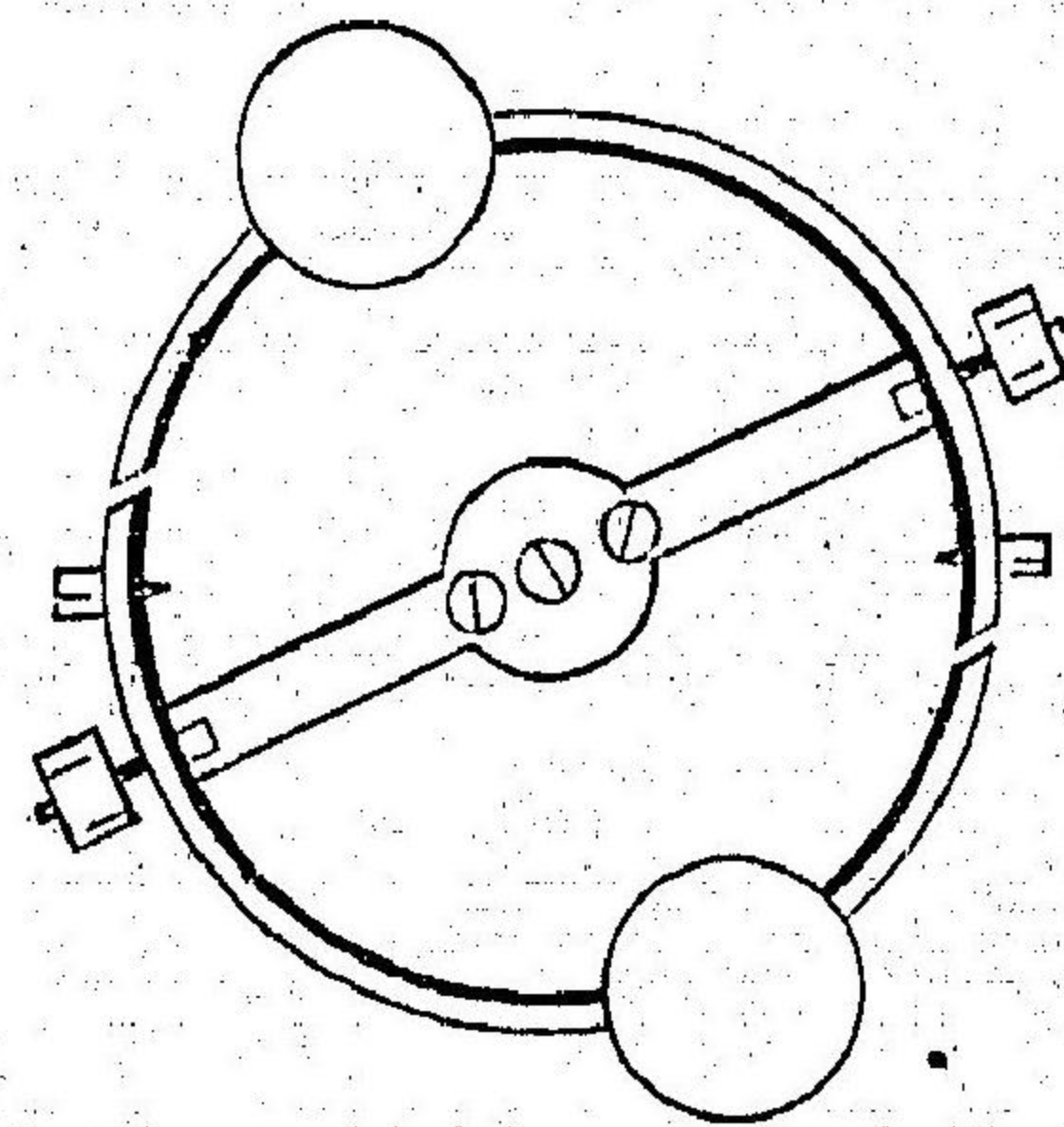
ノ時計ト同様ニ正子十二時ヨリ始メ正午十二時ニ至ルマデ時
 辰面ヲ十二時間ニ分ツヲ以テ綠威ノ子午線上ニ在ラザル船舶
 ニ於テハ唯ダ單ニ經線儀時 The Chronometer Time (略シテ C.
 T. ト記ス) ノミ知ルヲ得ルト雖ドモ其午前 A.M. 午後 P.M. ノ
 内何レニ屬スルカヲ決スルコト能ハズ故ニ經線儀時ヲ正シキ
 綠威天文平時ニ直スニハ本地ノ平時ト經度時トニ依リ得タル
 概算ノ綠威天文平時ト經線儀ヨリ得タル綠威時ト相較シ略ボ
 十二時間ノ差違アルトキハ經線儀ヨリ得タルモノニ十二時ヲ
 加ヘテ日附ケヲ概算ノ綠威天文時ト同日ニナスベシ.
 第百六十三圖ハ經線儀ノ外形全體ヲ現ハシ第百六十四圖ハ其
 内容ヲ示シ第百六十五圖ハ時間ノ遲速ヲ規制スルニ必要ナル

均旋輪ヲ示ス。

第百六十四圖



第百六十五圖



例 1.

2月16日西經45°ニ在リテ午後平時7^h30^m頃經線儀ハ10^h50^m15^sヲ指示ス。此ノトキ經線儀ハ其原差ト積差トヲ差引キ綠威平時ヨリ21^m12^s速シ正シキ綠威平時如何。

Civil **S.M.T.** Feb. 16^h 7^h30^m0^s **P.M.**
 Astro^l **S.M.T.** Feb. 16^h 7^h30^m0^s
 L.T. 45° W. 3 0 0+
 Approx. Astro^l **G.M.T.** Feb. 16^d10 30 0
 C.T. Feb. 16^d10 50 15
 Error of chro. on **G.M.T.** Fast. 21 12-
 Correct Astro^l **G.M.T.** Feb. 16^d10 29 3

例 2.

6月11日東經105°ノ地ニ在リテ午前平時7時22分頃經線儀ハ0^h12^m18^s.5ヲ指示ス。此ノトキ經線儀ハ原差及ビ積差ヲ差引キシテ綠平時ヨリ遅ルルコト10^m23^sナリ。正シキ綠威天文平時如何。

Civil **S.M.T.** June 11^h 7^h22^m0^s **A.M.**
 Astro^l **S.M.T.** June 10^d19^h22^m0^s
 L.T. 105° E. 7 0 0-
 Approx. Astro^l **G.M.T.** June 10^d12 22 0
 C.T. 0 12 18.5
 Error of chro. on **G.M.T.** Slow 0 10 23.0+
 Civil **G.M.T.** June 11^h 0 22 41.5 **A.M.**
 12 0 0.0+
 Correct Astro^l **G.M.T.** June 10^d12 22 41.5

例 3.

11月1日東經100°20'ノ子午線上ニ在リテ午前平時9^h頃經線儀ハ1^h9^m43^s.5ヲ指示ス。此ノトキ經線儀ノ原差及積差ヲ差引キシテ1^h8^m13^s遅シ。正シキ綠威天文時如何。

Civil	S.M.T.	Nov.	1 st 9 ^h 0 ^m 0 ^s	A.M.
Astro ¹	S.M.T.	Oct.	31 st 21 0 0	
	L.T.	100°20' E.	... 6 41 20-	
Approx. Astro ¹	G.M.T.	Oct.	31 st 14 18 40	
	C.T.	...	1 9 43.5	
Error of chro. on	G.M.T.	Slow	1 8 13.0+	
	Civil	G.M.T.	Nov. 1 st 2 17 56.5	A.M.
			12 +	
Correct Astro ¹	G.M.T.	Oct.	31 st 14 17 56.5	

XII. 緯度平時ト經度時トヲ以テ本地ノ平時ヲ求ムルコト.

160. 東經ニ在リテハ經度時ヲ緯度平時ニ加ヘテ本地ノ平時トス
 西經ニ在リテハ之ヲ緯度平時ヨリ減ジテ本地ノ平時トス.
 東經ニ在リテ二項ノ和 24 時以上トナレバ之ヲ引き去リ本地翌日ノ平時トス. 西經ニ在リテ緯度平時ニ 24 時ヲ加ヘタル後チ經度時ヲ減ジタルトキハ前日ノ平時トス.

例 1.

東經 150° ノ地ニ在リテ經線儀ニヨリテ緯度平時ハ 5 月 11 日午前 10^h 10^m 15^s ナルコトヲ知レリ. 本地ノ平時如何.

Civil	G.M.T.	May	11 th 10 ^h 10 ^m 15 ^s	A.M.
Astro ¹	"	"	10 th 22 ^h 10 ^m 15 ^s	
	L.T.	150° E.	... 10 0 0+	
Astro ¹	S.M.T.	"	11 th 8 10 15	
Civil	S.M.T.	"	11 th 8 10 15	P.M.

例 2.

西經 15° ノ地ニ在リテ緯度平時 1 月 1 日午後 1^h ナレバ本地

ノ平時如何.

Civil	G.M.T.	Jan.	1 st 1 ^h 0 ^m 0 ^s	P.M.
Astro ¹	"	"	1 st 1 ^h 0 ^m 0 ^s	
	L.T.	15° W.	... 1 0 0-	
Astro ¹	S.M.T.	Jan.	1 st 0 0 0	
Civil	"	"	1 st Noon	

例 3.

西經 170° 10' 12" ノ地ニ在リテ緯度平時某年 1 月 1 日午後 3^h 12^m 18^s 5 ナルトキハ本地ノ平時如何.

Civil	G.M.T.	Jan.	1 st 3 ^h 12 ^m 18 ^s 5	P.M.
Astro ¹	G.M.T.	Jan.	1 st 3 ^h 12 ^m 18 ^s 5	
Or 前年	Dec.	31 st 27 ^h 12 ^m 18 ^s 5		
	L.T.	170° 10' 12" W.	... 11 20 40.8-	
Astro ¹	S.M.T.	前年 Dec.	31 st 15 51 37.7	
Civil	S.M.T.	本年 Jan.	1 st 3 51 37.7	A.M.

XIII. 平時ト時差率トヲ以テ眞時ヲ求ムルコト.

161. 既知ノ平時ニ時差率ヲ曆ノ示ス所ニ隨ヒテ加減セバ眞時ヲ得ルナリ.

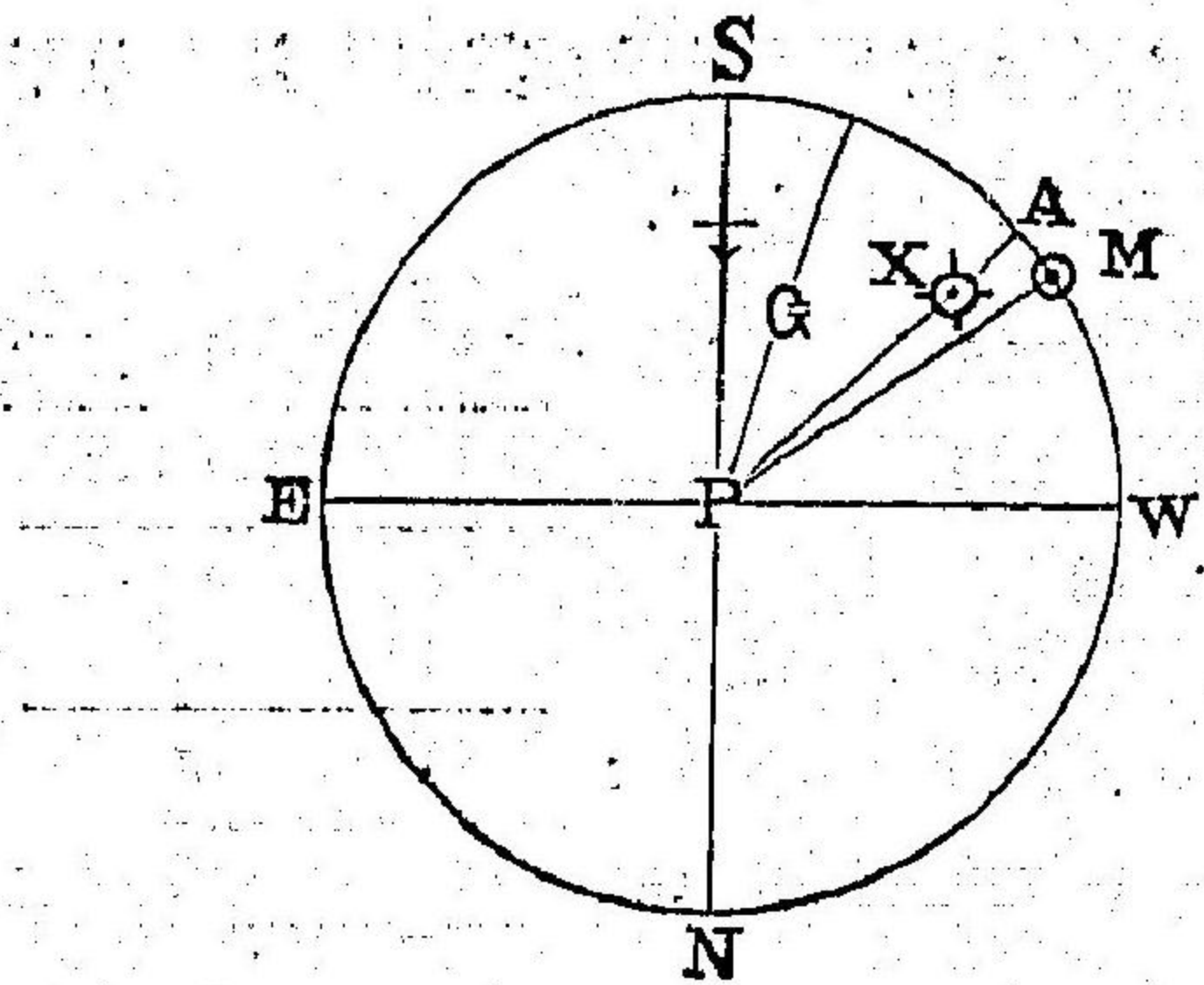
例.

7 月 2 日午後平時 3^h 21^m 15^s 4 東經 15° ノ地ニ在リテ時差率 3^m 38^s 1 ニシテ曆ニハ平時ヨリ減ズトアリ. 本地及緯度ノ天文眞時如何.

S.M.T.	July	2 nd 3 ^h 21 ^m 15 ^s 4
Eq. T.	...	... 3 38.1-
S.A.T.	July	2 nd 3 17 37.3
L. T.	15° E.	1 0 0.0-
G.A.T.	July	2 nd 2 17 37.3

第百六十六圖ニ於テPヲ北極、PGヲ綠威ノ子午線、SPNヲ本地ノ子午線、Xヲ視太陽、Mヲ平太陽トスレバSMハ平時 $3^h 21^m 15.4$; AMハ時差率 $3^m 38.1$; SAハSM-AMニシテ本地ノ真時 $3^h 17^m 37.3$ ナリ。

第 百 六 十 六 圖



平時ヲ以テ真時ヲ求ムル場合ニハ本書附録トシテ別ニ刊行セル航海曆毎月ノ第二葉ヨリ時差率ヲ取ルベシ。本書ハ本卷ヨリ卷末ニ至ルマデ各卷通ジテ同一航海曆ヲ使用ス。

XIV. 真時ト時差率トヲ以テ平時ヲ求ムルコト。

162. 與ヘラレタル真時ニ時差率ヲ曆ノ示ス所ニ隨ヒテ加減セバ平時ヲ得。

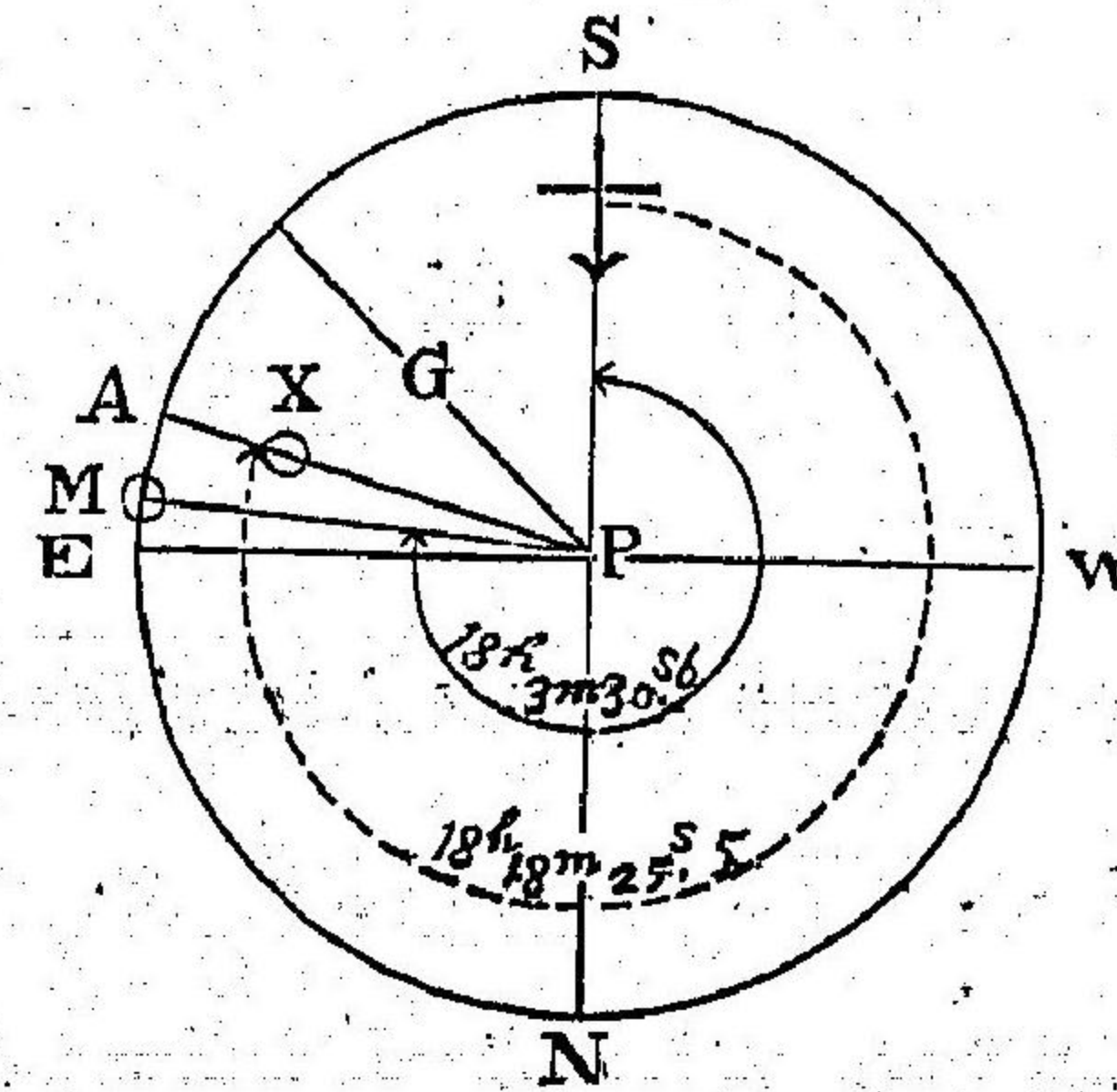
例。

七月二十日午前真時 $6^h 18^m 25.5$ 西經 45° ノ地ニ在リテ時差率 $14^m 54.9$ ニシテ曆ニハ真時ヨリ減ストアリ。本地及綠威ノ常用平時如何。

C ¹ S.A.T. July	20 th 6 ^h 18 ^m 25.5 A.M.
A ¹ S.A.T. „	19 ^d 18 18 25.5
Eq. T.	14 54.9-
A ¹ S.M.T. „	19 ^d 18 3 30.6
L. T. 45° W.	3 0 0.0+
A ¹ G.M.T. July	19 ^d 21 3 30.6
C ¹ S.M.T. July	20 th 9 ^h 3 ^m 30.6 A.M.
„ G.M.T. July	20 th 9 ^h 3 30.6 A.M.

第百六十七圖ニ於テPヲ北極、PGヲ綠威子午線、SPNヲ本地ノ子午線、Xヲ視太陽、Mヲ平太陽トスレバSAハ天文真時七月 $19^d 18^h 18^m 25.5$; AMハ時差率 $14^m 54.9$; SMハSA-AMニシテ天文平時七月 $19^d 18^h 3^m 30.6$ ナリ。

第 百 六 十 七 圖



真時ヲ平時ニ改ムルニハ本書附録航海曆毎月ノ第一葉ヨリ時差率ヲ取ルベシ。

第 貳 拾 壹 編

航海曆使用法

163. 太陽ノ赤緯ハ航海曆毎月ノ第一葉・第二葉ニ記載ス。第一葉ニハ綠威ノ真正午 Apparent Noon at Greenwich ニ適シタルモノヲ載セ。第二葉ニハ綠威ノ平正午 Mean Noon at Greenwich ニ適シタルモノヲ記ス。而シテ其毎時ノ差ハ眞平兩正午共ニ異ナルコトナキヲ以テ單ニ第一葉ノミニ載ス。使用者ハ須ク之ヲ心セヨ。

I. 太陽ノ赤緯ヲ求ムルコト。

規 則

1. 綠威時ヲ求ムベシ。
2. 綠威時十二時未滿ナラバ當日ノ赤緯及毎時ノ差ヲ曆ヨリ取り十二時ヲ超ユレバ翌日ノモノヲ取ルベシ。
3. 綠威日附眞時ナラバ當月ノ第一葉眞正午ノ赤緯ヲ取り、平時ナラバ第二葉平正午ノモノヲ用ユベシ。
4. (a) 綠威時十二時未滿ナラバ其分秒ヲ時ノ小數二位マデ求メ五捨六入シテ時ノ小數一位ニテ止メ、之ヲ毎時ノ差“Vari-

tion in 1^h”ニ乘ズベシ又綠威時十二時ヲ超ユレバ其分秒ヲ時ノ小數二位マデ求メ五捨六入シテ小數一位トナシ (b) 之ヲ二十四時ヨリ減ジテ翌日ノ正午迄ノ時間ニ改メ之ヲ毎時ノ差ニ乘ジ其積ヲ改正率トス。

5. 當日正午ノモノヲ曆ヨリ取りタレバ (a) 赤緯増加スル場合ニハ改正率ヲ赤緯ニ加ヘ (b) 減少スル場合ニハ改正率ヲ赤緯ヨリ減ズベシ。若シ翌日正午ノモノヲ曆ヨリ取りタレバ (c) 赤緯増加スルトキハ改正率ヲ減ジ (d) 赤緯減少スルトキハ改正率ヲ赤緯ニ加フベシ。 (e) 當日ト翌日ノ赤緯異名ニシテ改正率却テ當日正午ノ赤緯ヨリ大ナルトキハ改正率ヨリ當日ノ赤緯ヲ減ジ當日ト異名ノ赤緯トス。

6. 毎年六月廿一日及十二月廿一日頃太陽ノ赤緯ハ最大値ニ達ス。故ニ此兩期日前後ノ赤緯ヲ改正スル場合ニハ必ズ曆ノ第二百十九頁ノ視黃道傾ヲ對照シテ最大赤緯ヲ確メ然ル後チ改正率ヲ加減スベシ。401 頁例 3 及 4 參觀。

例 1.

4月5日午後平時 4^h10^m10^s 西經 75°15'33" ニ在ルトキ太陽ノ赤緯如何。

S.M.T. April 5^d 4^h 10^m 10^s
 L.T. 75° 15' 33" W... 5 1 2.2+ 新表 448 頁
 G.M.T. April 5^d 9 11 12.2
 9.18... ...新表 6 頁 8 表
 9.218 ヲ 5 捨 6 入 シテ 2 ト ス
 Var. in 1^h ... 56.9 2曆 4 月 第一 頁 5 日. 56.92
 18 4 ハ 其 儘 存 ス ベ シ.
 82 8
 55 2
 46 0
 60) 523.66 466 ヲ 5 捨 6 入 シテ .7 ト ス
 Cor. 8' 43" .7+ ...規則 5. (a)
 Decl. 5th ... 6 2 31 .6 N.
 R^d Decl. ... 6 11 15 .3 N.

例 2.

1 月 25 日 午後 平時 5^h 10^m 30^s 西 經 97° 30' = 在 ル ト キ 太 陽 ノ 赤 緯 如 何.

S.M.T. Jan. 25^d 5^h 10^m 30^s
 L.T. 97° 30' 0" W... 6 30 0+
 G.M.T. Jan. 25^d 11 40 30
 11.67新表 6 頁 8 表
 11.767 ヲ 6 入 シテ .7 ト ス
 36.1 3
 3 5 1
 11 7
 7 0 2
 3 5 1
 60) 422.72172 ヲ 5 捨 シテ .7 ト ス
 Cor. 7' 2" .7- ...規則 5 (b)
 Decl. 25th ... 19 13 27 .5 S.
 R^d Decl. ... 19 6 24 .8 S.

例 3.

5 月 19 日 東 經 130° 19' 20" = 在 リ ラ 午 後 平 時 3^h 15^m 28^s ノ ト キ

太 陽 ノ 赤 緯 如 何.

S.M.T. May ... 19^d 3^h 15^m 28^s .0
 L.T. 130° 19' 20" E... 8 41 17.3- 新表 475 頁
 G.M.T. May ... 18^d 18 34 10.7
 18.57新表 6 頁 8 表
 18.6規則 4 (a)
 24.0規則 4 (b)
 5.4Time to Noon 19 日
 Var. in 1^h ... 32.2 5曆 五 月 第一 頁 19 日
 2 7 0 ノ モ ノ
 1 0 8
 1 0 8
 1 6 2
 60) 174.15015 ヲ 5 捨 6 入 シテ .1 ヲ [存 ス ベ シ
 Cor. 2' 54" .1- ...規則 5 (c)
 Decl. 19th ... 19 45 8 .3 N.
 R^d Decl. ... 19 42 14 .2 N.

例 4.

1 月 31 日 午 前 平 時 7^h 10^m 30^s 東 經 104° 31' 30" = 在 ル ト キ 太 陽 ノ 赤 緯 如 何.

S.M.T. Jan. ... 30^d 19^h 10^m 30^s
 L.T. 104° 31' 30" E... 6 58 6- 新表 462 頁
 G.M.T. Jan. ... 30^d 12 12 24
 12.2新表 6 頁 8 表
 24.0規則 4 (b)
 11.8Time to Noon 31 日
 Var. in 1^h ... 41.1 2曆 一 月 第一 頁 31 日
 2 3 6
 1 1 8
 1 1 8
 4 7 2
 60) 485.216
 Cor. 8' 5" .2+ ...規則 5 (d)
 Decl. 31st ... 17 40 40 .0 S.
 R^d Decl. ... 17 48 45 .2

例 5.

3月20日綠威ノ子午線上ニ在リテ午後眞時 11^h47^m4^s.4ノトキ
太陽ノ赤緯如何.

S.A.T.	March	20 ^d 11 ^h 47 ^m 4 ^s .4			
L.T.	0°	...	...	0	0 0 0
G.A.T.	March	20 ^d 11 47 4.4			
		11.78	...	...	新表 6 頁 18 表
		1 1.8	...	...	規則 4 (a)
		59.28	...	...	曆 3 月 第一 頁 20 日
		9 4 4			
		23 6			
		1062			
		590			
		60) 699.504			
Cor.	...	11'39".5	...	...	規則 5 (e)
Decl 20th	...	0 11 13 .7 S.			
R ^d . Decl.	...	0 0 25 .8 N.			

164. 太陽高度法ト兩高度法トノ何レヲ問ハズ毎年六月及ビ
十二月各二十一日前後ニ行ヒタル觀測ノ場合ニ於テ使用スベ
キ太陽赤緯ノ一時差ハ必ズ第二差式 Interpolation by Second
Differences ニヨリ正午ノモノヲ改メテ綠威時ノ中間ニ當ルモ
ノトスベシ. 即チ.

(a) 當日ノ綠威時ノ時分ヲ二ニテ除シ此ノ時辰ヲ假リニ中央
時ト稱ス.

(b) 毎年二回ノ特殊ノ場合ヲ除ク外總テ赤緯ヲ要スル當日ト
翌日トノ正午ニ於ケル何レカ大ナル方ノ一時差ヨリ小ナル方
ノ一時差ヲ減ジ其差ヲ以テ一時差ノ差トナス. 之ニ反シテ六

月及ビ十二月各二十一日前後ニハ赤緯登リ詰メテ最大值ニ達
シ其一時差ハ一旦消滅シテ零トナリ夫レヨリ赤緯ハ漸次減ジ
始メ其一時差ハ前ト反對ニ漸ク増大スルニヨリ此二日間ニ限
リ正午ニ對スル一時差ノ和ヲ取リテ一時差ノ差トナスベシ.
(c) 一時差ノ差ヲ二十四ニテ除シ其ノ商ニ中央時ヲ乘ジ其積
ヲ當日ノ正午ニ於ケル一時差ノ改正率トス.
(d) (c) ニヨリテ得タル改正率、當日ノ正午ノ一時差ヨリ小ナ
ルトキハ一時差ヨリ減ジ大ナルトキハ改正率ヨリ一時差ヲ減
ズベシ. 改正率ト當日正午ノ一時差ト同數トナリタルトキハ
中央時ニ適シタル一時差ハ零トナリタルトキ即チ赤緯ハ登リ
詰メタル瞬間ニシテ之レヨリ漸次下降ヲ始ムルヲ以テ一時差
ハ前ト反對ニ急増ヲナスモノナリ. 一時差北行中ナレバ之ニ
正符(+)ヲ配シ南行中ノ一時差ニハ負符(-)ヲ配スベシ.

例 1.

8月2日東經 135°ノ地ニ在リテ午後平時 3^hノトキ太陽ノ赤
緯如何.

S.M.T.	Aug. 2 ^d	3 ^h 0 ^m 0 ^s			
L.T.	135° E.	...	...	9	0 0
G.M.T.	Aug. 1 ^d	18 0 0			(2)
Mid Time	...	9 0 0			
Var. in 1 ^h 1 st	...	37".66			
" 2 nd	...	38 .39			
Diff. of Var. in 1 ^h	...	0 .73			

$$24^h : 0''.73 = 9^h : x \text{ 或ハ } 48^h : 0''.73 = 18^h : x; \therefore x = 0''.274 +$$

一時差ノ小數ハ二位ナルヲ以テ改正率 $0''.274$ ヲ五捨六入シテ
 0.274 ノ4ヲ切捨テ 0.27 トナシ之ニ+符ヲ配スベシ何トナレ
 ば一時差ハ漸次増加シツツアレバナリ。

Cor. for Var. in 1 ^h ...	$0''.27+$
Var. in 1 ^h . 1 st ...	37.66
R ^d Var. in 1 ^h for 18 ^h .	37.93
	<u>18</u>
G. M. T. ...	30344
	3793
	<u>60) 682.74</u>
Cor. for Decl. ...	$11'22''.74-$
Decl. 1 st ...	$18^{\circ} 342.4 \text{ N.}$
R ^d Decl. ...	$17 52 19.7 \text{ N.}$

一時差ヲ改正シテ 18h ニ適シタルモノトナシタルヲ以テ最近
 正午ノモノヲ取ルヨリモ更ニ正確ナリ。

例 2.

3月22日東經 135° ノ地ニ在リテ午後平時 4h ニ太陽距度ヲ
 測レリ此時太陽ノ赤緯如何。

S.M.T. March 22 ^d 4 ^h 0 ^m 0 ^s	
L.T. 135° E. ...	$9 0 0-$
G.M.T. March 22 ^d 19 0 0	<u> </u>
Mid time ...	$9 30 0$ ⁽²⁾
Var. in 1 ^h 21 st ...	59.25
” 22 nd ...	59.19
Diff. of Var. in 1 ^h ...	<u>0.06</u>

$24^h : 0''.06 = 9^h.5 : x$ 或ハ $48^h : 0''.06 = 19^h : x$;

$\therefore x = 0''.02375 = 0''.02-$

$0''.02375$ ヲ五捨六入シテ $0''.02$ トナシ小數二位ヲ存シテ一時
 差ノ小數二位ニ一致セシムベシ。一時差ハ漸次ニ減少スルヲ
 以テ $0''.02 = -$ 符ヲ配スベシ。

Cor. for Var. in 1 ^h ...	$0''.02-$
Var. in 1 ^h 21 st ...	59.25
R ^d Var. in 1 ^h for 19 ^h ...	<u>59.23</u>

毎年三月及ビ九月各二十一日前後ニハ一時差ノ變化甚ダ緩慢
 ナルヲ以テ敢テ改正ヲナスニ及バズ。

R ^d Var in 1 ^h for 19 ^h ...	$59''.23$
G. M. T. ...	19
	<u>53307</u>
	5923
	<u>60) 1125.37</u>
Cor. for Decl. ...	$18'45''.37+$
Decl. 21 st ...	$0^{\circ}12'21''.5 \text{ N.}$
Cor. for Decl. ...	$18 45 .4+$
R ^d Decl. ...	<u>0 31 6.9 N.</u>

例 3.

6月21日西經 156° ノ地ニ在リテ真正午ノトキノ太陽ノ赤緯
 如何。

S. A. T. June 21 ^d 0 ^h 0 ^m 0 ^s	
L. T. 156° W. ...	$10 24 0+$
G. A. T. June 21 ^d 10 24 0	<u> </u>
mid time ...	$5 12 0$ ⁽²⁾
Var. in 1 ^h 21 st ...	$0''.31$
” 22 nd ...	0.72
Diff. of Var. in 1 ^h ...	<u>1.03</u>

0".31 及 $0".72$ ノ和ヲ取リテ一時差ノ差ニ充ツベシ.

$$24^h : 1".03 = 5^h.2 : x \text{ 或ハ } 48^h : 1".03 = 10^h.4 : x$$

$$\therefore x = 0".223 = 0".22 -$$

0".223 ヲ五捨六入シテ 0".22 トナス. 一時差ハ漸次ニ減少スルヲ以テ之ニ S 或ハ一符ヲ配スベシ.

$$\begin{array}{r} \text{Cor. for Var. in } 1^h \dots \dots 0".22 - \\ \text{Var. in } 1^h 21^m \dots \dots 0.31 + \\ \hline \text{R}^d \text{ Var. in } 1^h \text{ for } 10^h.4 \dots \dots 0.09 + \end{array}$$

0".31 + ハ北行中ノ一時差ナルヲ以テ 0".09 ハ尙ホ未ダ北行中ノ一時差ナリ. + 符ハ北行一符ハ南行中ノ一時差ヲ表ハス.

$$\begin{array}{r} \text{R}^d \text{ Var. in } 1^h \text{ for } 10^h.4 \dots 0".09 + \\ \hline 10.4 \\ \hline 036 \\ \hline 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Cor. for Decl.} \dots \dots 0.936 + \\ \text{Decl. } 21^m \dots \dots 23^\circ 27' 9.4 \text{ N.} \\ \hline \text{R}^d \text{ Decl.} \dots \dots 23 \ 27 \ 10.3 \text{ N.} \end{array}$$

本例ノ如キ場合ニ於テ六月二十一日即チ本日正午以後翌二十二日正午マデニ赤緯ハ最大值ニ達ス. 此ノトキ一時差ハ零トナルコト曆ニヨリテ容易ニ判断スルコトヲ得. 然レドモ本日ノ何時ニ最大值ニ達スルヤヲ知ラザルベカラズ. 故ニ其最大值トナルノ時辰ヲ求ムルニハ一時差ノ差 1".03 ヲ二十四時ニテ除シ其一時間ノ割合 0".04292 ニテ本日正午ノ一時差 0".31 ヲ除スベシ. 其得數ハ $7^h.223$ ニシテ即チ天文時ノ G.M.T. 二十一日七時十三分頃或ハ常用時ノ G.M.T. 二十一日午後七時

十三分頃マデ赤緯ハ尙ホ北進ヲ繼續シ同時刻頃ヨリ南行ヲ始ムベシ. 此ノ $7^h.223$ 時間中ニ北進スルコト $7^h.223 \times 0".155 = 1".12$ ($0".155$ ハ $24^h : 1".03 = 3^h.6115 : 0".115$ 或ハ $48^h : 1".03 = 7.223 : 0".155$ ナル比例式ニヨリテ得タル $0".155$ ヲ $0".31$ ヲヨリ控除シタルモノナリ) ナルヲ以テ之ヲ二十一日正午ノ赤緯 $23^\circ 27' 9".4$ ニ加フレバ最北赤緯 $23^\circ 27' 10".52$ トナルベシ. 之ヲ曆 219 頁ニ示ス六月二十一日ノ視黄道傾 $23^\circ 27' 10".58$ ト相較スレバ其差僅ニ $0".06$ ニ過ギズ故ニ此ノ概算式ハ簡ナルノミナラス能ク實用ニ適セルモノナリ.

例 4.

12月22日東經 135° ノ地ニ在リテ午前眞時 $9^h 24^m$ ノトキ太陽ノ赤緯ハ如何.

$$\begin{array}{r} \text{S. A. T. Decl. } 21^d 21^h 24^m 0^s \\ \text{L. T. } 135^\circ \text{ E.} \dots \dots 9 \ 0 \ 0 - \\ \hline \text{G. A. T. Decl. } 21^d 12 \ 24 \ 0 \ 2 \\ \text{Mid time} \dots \dots \dots 6 \ 12 \ 0. \\ \hline \text{Var. in } 1^h 21^m \dots \dots \dots 0".82 - \\ \text{, , } 22^m \dots \dots \dots 0.36 + \\ \hline \text{Diff. of Var. in } 1^h \dots \dots \dots 1.18 \end{array}$$

一時差 0".82 ハ南進ニシテ 0".36 ハ北進ナリ. 故ニ二項ノ和 1".18 ヲ以テ一時差ノ差トナスベシ.

$$24^h : 1".18 = 6^h.2 : x \text{ 或ハ } 48^h : 1".18 = 12^h.4 : x$$

$$\therefore x = 0".30483$$

今 x ノ値 0".30483 ノ内五捨六入法ニヨリテ 483 ヲ切捨テ

0".30 トナシ之ニ+符或ハ N 符ヲ配スベシ。是レ二十一日正午ノ一時差 0".82 ハ漸次ニ消滅シテ一旦零トナリ然ル後チ北進ノ一時差 0".36 トナレバナリ。

Cor. for Var. in 1^h ... 0".30+ 或ハ N.
 Var. in 1^h 21^m ... 0 .82- 或ハ S.
 R^d Var. in 1^h for 12^h.4 0 .52- 或ハ S.

0".52- 或ハ S ハ尙ホ未ダ南行中ニシテ G.A.T. 12^h.4 = 適シタル一時差ナリ故ニ之ニ 12.4 ヲ乗セバ其積ハ赤緯ノ改正率ナリ。

R^d Var. in 1^h for 12^h.4 ... 0".52-
 12.4
 208
 104
 52

Cor. for Decl. ... 6 .448-
 Decl. 21^m ... 23°27' 3".3- or S.
 R^d Decl. ... 23 27 9 .7 S.

曆 220 頁ニヨリ視黃道傾ハ 23°27'10".66 ニシテ赤緯ハ之ト同値トナルマデニハ二十一日正午ヨリ尙ホ 16^h.678 (1".18 ヲ 24 時ニテ除シ其得數 0".0491666 ニテ二十一日正午ノ一時差 0".82 ヲ除シタルモノナリ) 時間ヲ要ス。今 16.678 時ニ適シタル改正率ハ 0".41 + (24^h : 1".18 = 8^h.339 : 0".41 + 或ハ 48^h : 1".18 = 16^h.678 : 0".41 +) ヲ二十一日正午ノ一時差 0".82- ヲ控除セバ 16.678 時ニ適シタル一時差ハ 0".41 ナリ。故ニ 0".41 ヲ 16.678 = 乗セバ其積ハ 6".84 ナリ之ヲ二十一日真正午ノ赤緯

23°27'3".3 S. = 加フレバ最大赤緯 23°27'10".14 トナルベシ。之ヲ視黃道傾 23°27'10".66 = 比スレバ其差僅ニ 0".52 ナリ。

165. 時差率ハ航海曆毎月ノ第一葉及ビ第二葉ニ載ス。第一葉ノモノハ眞時ニ加ヘ或ハ眞時ヨリ減ジテ平時トナシ第二葉ノモノハ之ヲ平時ニ加ヘ或ハ平時ヨリ減ジテ眞時トナスタメナリ。眞正午ト平正午トハ常ニ相前後シテ其間多クトモ十數分時ノ差ヲ生ズルニ過ギズ是ヲ以テ眞正午ニ對スル一時差ハ平正午ノモノト異ナラス故ニ第一葉ニ載セタル一時差ハ赤緯ノ一時差ト同様ニ第二葉ノモノニモ亦タ共通ス。

II. 時差率ヲ求ムルコト。

規 則

1. 綠威時ヲ求ム。
2. 綠威時 12 時以下ナラバ當日ノ時差率及ビ一時差ヲ曆ニ取リ 12 時以上ナラバ翌日ノモノヲ取ル。
3. (a) 綠威時 12 時以下ナラバ之ニ+符ヲ配シ (b) 綠威時 12 時以上ナラバ其分數ヲ新表 6 頁第八表ニテ時ノ小數ニ改メ之ヲ 24 時ヨリ減ジ之ニ-符ヲ配ス但シ如何ナル場合ニ於テモ最初ニ 24 時ヨリ時分秒ヲ減ジ然ル後チ其分秒ヲ時數ニ改ムベカラズ。
4. 綠威時ノ小數ヲ表ニ取ルトキ二位ノ數ヲ五捨六入シテ小數ハ常ニ一位ニ止ムベシ。

5. 時差率増加シツツアルトキハ其一時差ニ+符ヲ配シ若シ減少シツツアルトキハ其一時差ニ-符ヲ配ス.
6. 緯度時 12 時以下ナラバ之ヲ一時差ニ乗ジ. 12 時以上ナラバ規則 3. (a) ニヨリテ 24 時ヨリ減ジタルモノヲ規則 2. ニヨリテ取リタル翌日ノ一時差ニ乗ジ其積ヲ改正率トナシ之ニ代數的符號ヲ配ス.
7. 改正率ノ符號+符ナラバ時差率ニ加ヘ-符ナラバ之ヲ時差率ヨリ減ズ.
8. 毎年二. 五. 七. 及ビ十一ノ各月中ニハ一回ヅツ時差率ハ最大值ニ達シ其一時差ハ最小ニシテ二日間ニ對スル一時差ノ差ハ最大ナリ. 此ノ場合ニ於テハ當日ノ一時差+符ナラバ翌日ノモノハ-符ナリ. 若シ當日ノ一時差-符ナラバ翌日ノモノハ+符ナリ. 故ニ+ト-トノ一時差ノ和ヲ取リテ一時差ノ差トナシ第二差式ニヨリテ中央時 Mid time ノ一時差ヲ求ム.
9. 毎年四. 六. 九. 及ビ十二ノ各月中ニハ一回ヅツ時差率ハ零トナル. 此ノ場合ニ於テハ時差率ハ減 Sub. ヨリ加 addニ變ジ或ハ反對ニ加ヨリ減ニ變ズ. 當日ノ一時差ハ大ニシテ二日間ノ一時差ノ差ハ甚ダ小ナリ. 故ニ正午ノ一時差ヲ直チニ使用スルモ妨ゲナシ.

例 1.

3 月 6 日東經 45° ノ地ニ在リテ午後平時 6^h30^m ノトキノ時差率ハ如何.

S. M. T. March 6 ^d 6 ^h 30 ^m 0 ^s	
L. T. 45° E. ...	3 0 0 -
G. M. T. March 6 ^d 3 30 0	
Var. in 1 ^h 6 ^m ...	0.58 9 -
G. M. T. ...	3.5 +
	2945
	1767
Cor. for Eq. T. ...	2.0615 -
Eq. T. 6 ^h ...	11 28.37
R ^d Eq. T. ...	11 26.31 - M.T. or + A.T.

例 2.

4 月 3 日東經 135° ノ地ニ在リテ午後真時 3^h12^m ノトキノ時差率如何.

S. A. T. April 3 ^d 3 ^h 12 ^m 0 ^s	
L. T. 135° E. ...	9 0 0 -
G. A. T. April 2 ^d 18 12 0	
Time to Noon 3 ^m ...	5.8 -
Var. in 1 ^h 3 ^m ...	.747 -
	406
	232
	406
Cor. for Eq. T. ...	4.3326 +
Eq. T. 3 rd + A.T. 3 ^m 24.38	
R ^d Eq. T. ...	3 28.71 + A.T. or - M.T.

改正率 4.3326 ヲ五捨六入シテ 4.33 トナシ又改正時差率 3^m 28.71 ヲ實際ニ使用スルトキハ秒ノ小數點以下 .71 ヲ五捨六入シテ 3^m28.7 トナスベシ.

例 3.

4 月 15 日東經 15° ノ地ニ在リテ午後平時 11^h30^m ノトキノ

時差率ハ如何.

S. M. T. April 15 ^d 11 ^h 30 ^m 0 ^s	
L. T. 15° E. 1 0 0-	
G. M. T. April 15 ^d 10 30 0	
Var. in 1 ^h 15 ^m 61 5-	
	10.5+
	3075
	615
Cor. for Eq. T. ... 6.4575-	
Eq. T. 15 th 0 ^m 5.78	
R ^d Eq. T. 0 0.68- A.T. or + M.T.	

時差率ノ小數ハ二位ナルヲ以テ改正率 6.4575- ヲ 6.46 トナスベシ. 此ノ改正率ハ當日ノ時差率ヨリ大ナルヲ以テ赤緯ヲ改正スルトキノ如ク改正率 6.46 ヲ時差率 0^m 5.78 ヲ減シ 0^m 0.68 ノ 8 ヲ六入シ 0^m 0.7 ヲ以テ改正時差率トナス.

例 4.

6月14日西經 18° ノ地ニ在リテ午後眞時 4^h 12^m 30^s ノトキノ

時差率ハ如何.

S. A. T. June 14 ^d 4 ^h 12 ^m 30 ^s	
L. T. 18° W. ... 1 12 0+	
G. A. T. June 14 ^d 5 24 30	
	5.4

30^s ヲ加算スルヲ要セズ. 若シ 36^s 以上ナラバ五捨六入シテ 1^m トナスベシ.

Var. in 1 ^h 14 ^m ... .. .528-	
G. M. T. 5.4+	
	2112
	2640
Cor. for Eq. T. ... 2.8512-	
Eq. T. 14 th 0 ^m 1.69	
R ^d Eq. T. 0 1.16+ A.T. or - M.T.	

時差率ハ減ヨリ加ニ變ズル場合ナレドモ改正率ハ時差率ヨリ大ナルガ故ニ改正率ヨリ時差率ヲ減ズ即チ改正時差率ハ 0^m 1.16 ナリ但シ實際之ヲ使用スルトキノハ 6 ヲ六入シテ 0^m 1.2 トナスベシ.

例 5.

6月15日午後眞時 2^h 12^m 12^s 西經 45° 40' ノ地ニ在ルトキノ時差率如何.

S. A. T. June 15 ^d 2 ^h 12 ^m 12 ^s	
L. T. 45° 40' W. ... 3 2 40+	
G. A. T. June 15 ^d 5 14 52	
	5.247

5.247 ヲ五捨六入シテ時ノ小數點以下一位ヲ存シ 5.2 トナスベシ.

Var. in 1 ^h 15 ^m ... .. .534+	
G. A. T. 5.2+	
	1068
	2670
Cor. for Eq. T. 2.7768+	
Eq. T. 15 th 0 ^m 11.06	
R ^d Eq. T. ... 0 13.84+ A.T. or - M.T.	

例 6.

7月27日東經100°ノ地ニ在リテ午前平時7^hノトキノ時差率如何.

S.M.T. July 26 ^d 19 ^h 0 ^m 0 ^s
L.T. 100° E. ... 6 40 0-
G.M.T. July 26 ^d 12 20 0
<u>12.333</u>

12.333ヲ五捨六入シ小數點以下一位ヲ存シテ 12.3 トナスベシ.

Var. in 1 ^h 26 th ... .. .003
" 27 th ... .. .022
二項ノ和 <u>.025</u>

48^h : .025 = 12.3 : x; x = 0.006

Var. in 1 ^h 26 th 0.003+
Cor. for Var. in 1 ^h 0.006-
R ^d Var. in 1 ^h 0.003-
G.M.T. 12.3+
Cor. for Eq. T. <u>.0369-</u>

Eq. T. 26 th - M.T. 6 ^m 19 ^s .34
Cor. 0.04-
R ^d Eq. T. - M.T. <u>6 19 .30</u>

本日ノ一時差ハ0°.003ニシテ改正率0°.006ハ却テ大ナルガ故ニ赤緯ノ場合ノ如ク改正率0°.006ヨリ一時差0°.003ヲ減ジ其差0.003ヲ取リテG.M.T. 12.3ニ適シタル一時差トス. 本日ノ一時差0.003ガ零トナルマデ二十六日ノ時差率6^m19^s.34ハ漸次増加シテ終ニ最大値ニ達シ6^m19^s.30トナリ夫レヨリ漸次減少ヲ始ム. 故ニ二十六日線平正午ノ一時差0°.003+ハ同日正

午ノ時差率6^m19^s.34ニ對スル増加ノ一時差ニシテ改正ヲ行ヒタル R^d Var. in 1^h...0°.003-ハ同時差率6^m19^s.34ニ對スル減少ノ一時差ナリ.

24ニテ一時差.025ヲ除シ其得數0.0010416ニテ二十六日正午ノ一時差0°.003ヲ除シ其得數2^h.88ニ正午ノ一時差0°.003ヲ乘ジ其積0°.01ヲ同日正午ノ時差率6^m19^s.34ニ加フレバ最大値6^m19^s.35ヲ得. 故ニG.M.T. 12^h.33ヨリ正午以後最大値トナルマデニ要スル時間ヲ減ジ其差9^h.45=12.3ニ對スル一時差0°.003ヲ乘ジ其積0°.03ヲ最大値6^m19^s.35ヨリ減シタルモノ即チ6^m19^s.32ハ殆ド正シキ所要ノ時差率ナリ. 然レドモ此ノ精算ヲ要スルコト甚ダ稀レナルヲ以テ上ニ示シタル算式ニヨリテ得タル結果ヲ以テ満足スベシ.

例 7.

2月13日東經45°ノ地ニ在リテ午前眞時8^h24^mノトキノ時差率如何.

S.A.T. Feb. ... 12 ^d 20 ^h 24 ^m 0 ^s
L.T. 45° E. 3 0 0-
G.A.T. Feb. ... 12 ^d 17 24 0

Var. in 1 ^h 12 th 0.001
" 13 th 0.030
2 nd Diff. of Var. in 1 ^h <u>0.031</u>

48^h : 0.031 = 17.4 : x; x = 0.0116

0.0116ヲ五捨六入シテ小數點以下二位ヲ存スルタメ0.01トス.

Var. in 1 ^h 12 ^m	0.001+
Cor. for Var. in 1 ^h	0.011-
R ^d Var. in 1 ^h	0.010-
G.A.T.	17.4
	<u>40</u>
	70
	10
Cor. for Eq. T.	0.1740-
Eq. T. 12 ^m	14 ^m 25 ^s .99
R ^d Eq. T.	<u>14 25.82</u>

24 = テ 0°.031 ヲ除シ其得數 0°.00129 ヲ以テ本日正午ノ一時差 0°.001 ヲ除シ其得數 0^h.775 = 其一時差 0°.010 ヲ乘ジ其積 0°.0077 ヲ五捨六入シテ 0°.01 トナシ之ヲ十二日正午ノ時差率 14^m25^s.99 ニ加フレバ其和 14^m26^s.00 ハ最大值ナリ。G. A. T. 17.4 ヨリ 0.775 ヲ減ジ其差 16.625 = 0°.010 ヲ乘ジ其積 0°.17 ヲ最大值ヨリ減ジタルモノ即チ 14^m25^s.83 ハ答ノ 14^m25^s.82 = 近似スルヲ以テ 14^m25^s.82 ヲ正シキモノトナス。

例 8.

5月14日午後平時 8^h24^m 西經 18° ノ地ニ在ルトキハ時差率如何。

S.M.T. May	14 ^d 8 ^h 24 ^m 0 ^s
L.T. 18° W.	1 12 0+
G.M.T. May	<u>14^d 9 36 0</u>
Var. in 1 ^h 14 ^m	0.006
" 15 ^m	0.018
2nd. Diff. of Var. in 1 ^h	<u>0.024</u>

$$48^h : 0.024 = 9.6 : x; \quad x = 0°.0048$$

0.0048 ヲ五捨六入シテ 0.005- トナスベシ。

Var. in 1 ^h 14 ^m	0.006+
Cor. for Var. in 1 ^h	0.005-
R ^d Var. in 1 ^h	0.001+
G.M.T.	9.6
Cor. for Eq. T.	<u>0.0096+</u>

0.0096 ヲ五捨六入シテ 0.01+ トナスベシ。

Eq. T. 14 ^m + M.T.	3 ^m 48 ^s .45
Cor. for Eq. T.	0.01+
R ^d Eq. T. + M.T.	<u>3 48.46</u>

時差率漸次増加シテ最大值 3^m48^s.47 = 達スル時刻ハ十五日午後六時ナリ。

例 9.

11月2日東經 3° ノ地ニ在リテ午後真時 5^h ノトキノ時差率如何。

S.A.T. Nov. 2 ^d 5 ^h 0 ^m 0 ^s	
L.T. 3° E.	0 12 0-
G.A.T. Nov.	<u>2^d 4 48 0</u>

Var. in 1 ^h 2 nd	0°.031
" 1 ^h 3 rd	0.004
2 nd Diff. of Var. in 1 ^h	<u>0.035</u>

$$48^h : 0.035 = 4.8 : x; \quad x = 0°.0035$$

Var. in 1 ^h 2 nd	0°.031
Cor. for Var. in 1 ^h	0.003-
R ^d Var. in 1 ^h	0.028+
G. A. T.	4.8
	<u>224</u>
	112

Cor. for Eq. T.	0.1344+
Eq. T. 2 nd - A.T.	16 ^m 21 ^s .87
R ^d Eq. T. - A.T.	<u>16 22.00</u>

24 ニテ $0^{\circ}.035$ ヲ除シ其得數 $0^{\circ}.0014$ ニテ $0^{\circ}.031$ ヲ除セバ
 22.14 ヲ得ベシ。此ノ $22^{\circ}.14$ ハ三日正午ヨリ時差率ノ最大値
 $10^{\text{m}}22^{\text{s}}.20$ ニ達スルマデニ經過スル時間ナリ。

第 貳 拾 貳 編

高 度 改 正 法

Correcting the Altitude.

166. 高度改正法ハ六分儀ニテ觀測シタル天體ノ高度ヲ改メ
 テ眞高度トナスコトヲ云フ。

高度ニ (a) 元初高度 The Original Altitude, (b) 測高度 The
 Observed Altitude, (c) 視高度 The Apparent Altitude, (d) 眞高
 度 The true Altitude ノ四種アリ。

元初高度ヲ改メテ中心ノ眞高度トナスニハ五種ノ改正ヲ要ス
 ルコト下ノ如シ。

- I. 測器差 Instrumental Errors of the sextant itself.
- II. 眼高差 Dip of the sea horizon.
- III. 氣差 Refraction of the atmosphere.
- IV. 視差 Parallax, or reduction of the observation to the
 earth's centre.
- V. 半徑差 Semidiameter, or reduction of the observation
 to the centre of the body observed.

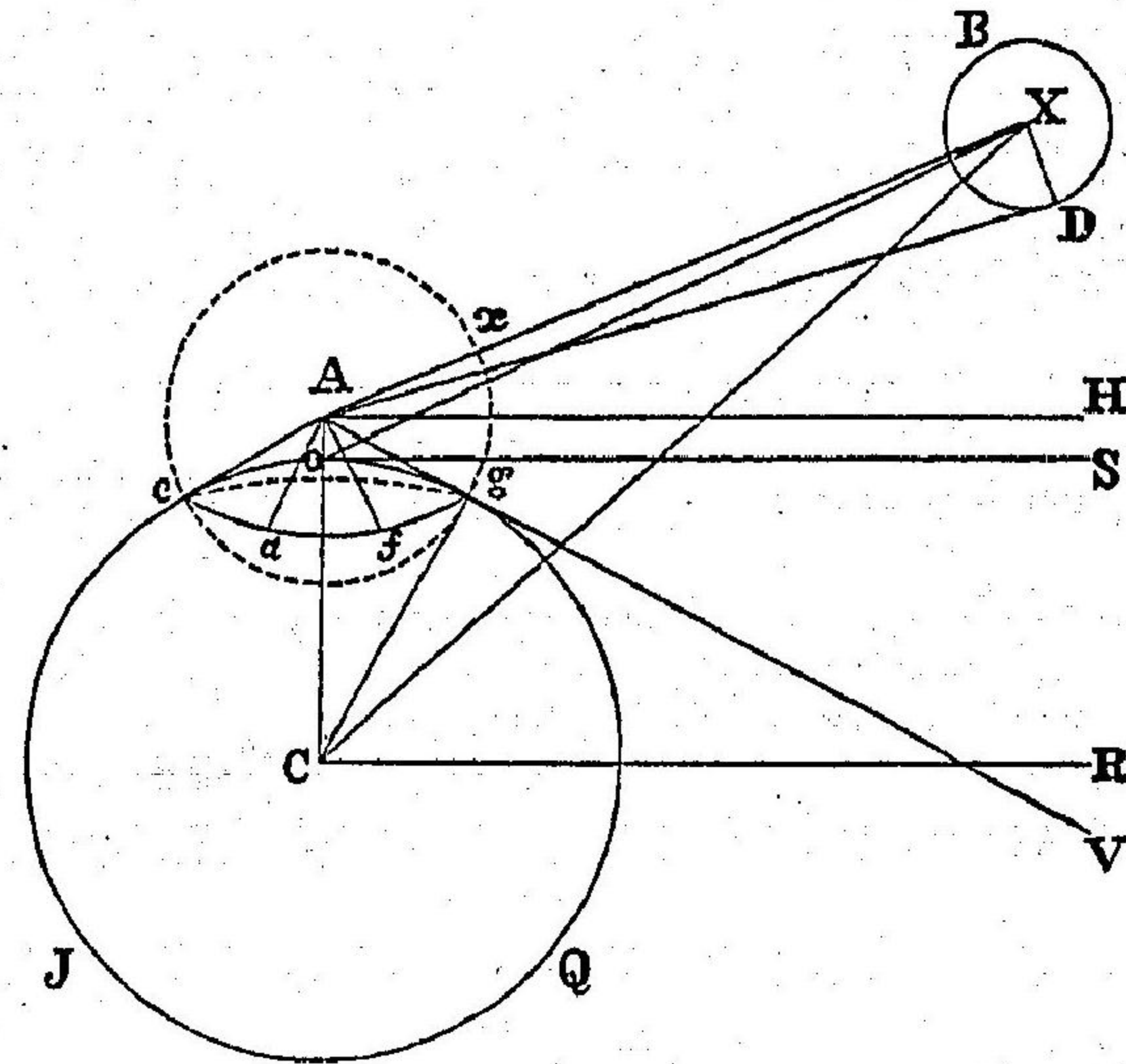
(a) 元初高度ハ天體ト視地平トノ挾角ヲ六分儀ニテ測リタル
 モノナリ。之ヲ改正スルニハ太陽ノ場合ニ於テハ必ズ上ノ順
 序ニ從フベシ。

(b) 測高度ハ元初高度ニ測器差ヲ加減シタルモノ Obs-Alt. = Orig-Alt. ± I.E. ナリ.

(c) 視高度ハ測高度ヨリ眼高差ヲ減シタルモノ即チ天體ト居所地平トノ間ニ於ケル高度圈ノ弧 App-Alt. = Obs-Alt. - Dip ナリ.

(d) 眞高度ハ視高度ヨリ氣差ヲ減シタル後チ視差ヲ加ヘタルモノ即チ天體ト眞地平トノ間ニ於ケル高度圈ノ弧 T-Alt. of this Point observed = App-Alt. - Ref. + Par. ナリ. 此ノ眞高度ハ太陽ノ上邊或ハ下邊ヲ測リタル場合ノモノナルヲ以テ之レニ半徑差ヲ加減セバ其ノ中心ノ眞高度 T-Alt. of the sun's centre = App-Alt. - Ref. + Par. ± Semid. ナリ.

第 百 六 十 八 圖



第百六十八圖ニ於テ ogQJc ヲ地心ヲ貫ク地球ノ断面トシ之レヲ伸擴セバ亦タ天體 BD ノ中心 X ヲ通過スルモノトス. A ヲ測士ノ眼トシ o ヲ A ノ垂直下ニ當ル海面 Sea-level ニ於テノ點トス. A 及ビ o ノ兩點ヲ貫キ ogQJc ノ切線 AV 及ビ oS ヲ引キ又 A 及ビ C ヲ貫キ AH 及ビ CR ヲ各自 oS ニ平行シテ引クトキハ AV ハ視地平ニシテ角 XAV ハ天體 X ノ測高度ナリ. Ao ハ AX = 比スレバ至微ナルヲ以テ角 AXo ヲ零トナスヲ得ル故ニ角 XAH ハ角 XoS ニ等シ是ヲ以テ AH ヲ居所地平トナスモ妨グナシ隨フテ角 XAH ハ視高度ニ等シ. 角 HAV ハ眼高差. 角 oXC ハ X ノ視差. 角 XAD ハ天體 BD ノ半徑差ナリ.

I. 測 器 差

167. 六分儀ノ誤差ハ遊標差 Index Error, 鏡傾差 Side Error, 中心差 Centering Error, 及ビ視軸差 Collimation Error ノ四種トス.

測士ハ航海中遊標差ノミヲ高度ニ加減シ他ノ三差ヲ無視スルヲ普通トス. 遊標差トハ測器差ノコトヲ云フ. 天測ハ其都度必ず測器差ヲ檢シタル後チニ非レバ行フベカラズ而シテ若シ測器差ヲ見出シタルトキハ時機ノ許ルス限り速ニ之ヲ除却スベシ.

天測ヲ行ヒタルトキハ元初高度ニ測器差ヲ加減シタルモノ即

チ測高度ヲ手帳ニ記入スルコトヲ以テ習慣トナサバ後チニ至リ測器差ノ量ヲ疑フノ悔ヲ遺スコトナシ。

鏡傾差及遊標差ハ水平鏡、遊標鏡ニ平行セザルヨリ生ズル共同差ナルヲ以テ共ニ一所ニ除去シ得ベシ。水平鏡ハ矯正螺旋二個ヲ備フ此ノ二個ノ中、一方ヲ動かセバ其運動ハ他ノ一方ニ影響ヲ及ボシ互ニ相ヒ助クルモノナリ。故ニ副弧 Vernierノ0ヲ本弧ノ0ニ合ハセタル後チ一方ノ螺旋ヲ以テ鏡傾差ノ半バヲ除去セバ之レガタメニ多少測器差ヲ變化スルニ至ラン。亦ク他ノ螺旋ニテ測器差ヲ半バ除去シ然ル後チ復タ前法ヲ繰返シテ殘餘ノ鏡傾差ヲ半バ除去シ終ニ全差ヲ消却シ得ルマデ交互半差ヅツ除去スル等幾回ニテモ勞ヲ厭フベカラズ若シ短氣ニモ一度ニテ矯正ヲ果サントセバ水平鏡ノ傾差ハ却テ目的ニ反シテ遺留スルモノナリ。

中心差ハ六分儀ノ箱ノ内面ニ粘附シタル検査證ノ表ニ記載シアルモノヲ取ルベシ。此ノ差ハ太陽距度法或ハ人工水銀水平儀ヲ用フルトキハ決シテ無視スベカラザルモノナリ。

視軸差ハ測角ヲシテ過大ナラシムト雖モ航海中ノ天測ニハ敢テ影響ヲ及ボス程ノモノニアラズ。

II. 眼高差

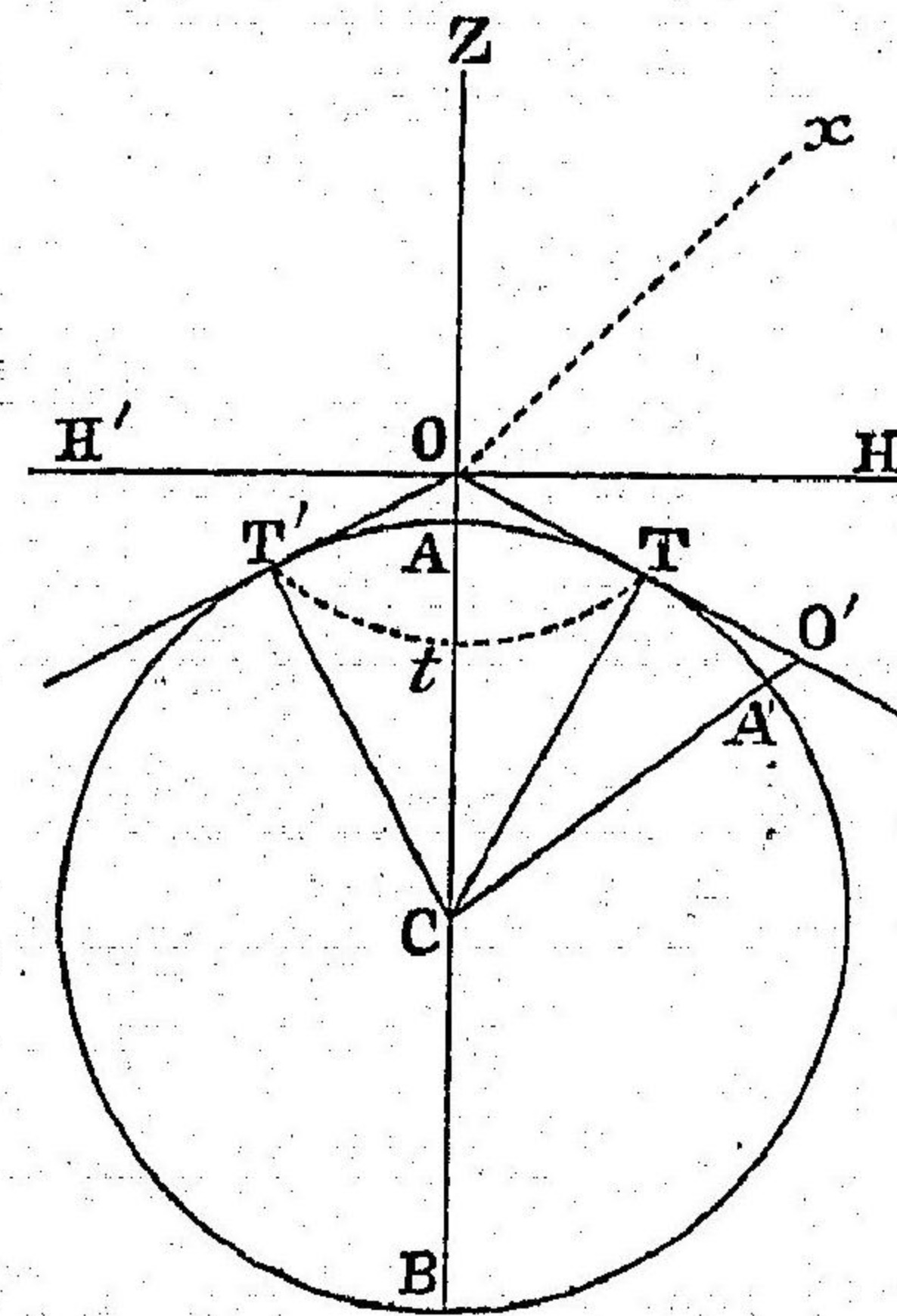
168. 眼高差ハ海面上ニ於テノ測士ノ眼高ニ因リテ海面ノ潛下スル小角ナリ。

測士、六分儀ニテ天體ノ高度ヲ觀測スルニ當リテハ天體ノ影ヲ下シテ視地平上ニ持チ來タスニ由リ眼高差ノ結果ハ測高度ヲシテ常ニ過大ナラシム故ニ眼高差 HAV ハ測高度ヨリ減ズベキモノナリ。

航海中觀測ノ都度眼高差ヲ計算スルコトハ難業ナリ。故ニ最新航海表 44 頁 Table XXI ニ載セリ。

第百六十九圖ニ於テ C ハ地心、 x ハ天體、 A ハ測士ノ立ツ所ノ海面、 OH ハ測士ノ眼ヲ貫キタル水平線、 AO ハ其眼高ナリ地球ハ球體ナルガ故ニ眼 O ヨリ水天相交ハル所ヲ見ル直線ハ OO' ニシテ T ニ於テ地面ニ切線ヲナス。測士ノ眼 O ニ在リテ

第百六十九圖



得タル ϵ ノ測高度ハ角 ϵ OTナリ。之ヲ改正シテ視高度 ϵ OHトナスニハ其中ヨリ眼高差HOTヲ減ズベシ。

CT及ビCAハ地球ノ半径ニシテ3960 miles (1 mile=1760 yardsニシテ1 yard=3 feetナリ)ニ等シ。今之ヲRトシAOヲ眼高 h feetトスベシ。∠HOT=D'=Dip in minutes of arc=∠OCTナリ。Dハ小ナルガ故ニ $\sin D' = D \cdot \sin 1'$ ナリ。平面三角形OCTニ於テ∠OTC=90°ナルヲ以テ $OT^2 = OC^2 - TC^2 = OC^2 - AC^2 = (R+h)^2 - R^2 = 2Rh + h^2$ ナリ。 $\sin D = \frac{OT}{OC} = \frac{\sqrt{2Rh + h^2}}{R+h}$ ナリ。

169. h ハ大抵100 feetヨリ少ナク又Rハ約20,000,000 feetナルヲ以テ分子及分母ノ h ヲ除クモ何等ノ影響ヲ及ボスコトナシ故ニ $D \cdot \sin 1' = \frac{\sqrt{2Rh}}{R} = \sqrt{\frac{2h}{R}}$ ニシテ $D(^{\circ}) = \text{cosec. } 1' \sqrt{\frac{2}{R}}$ $\sqrt{h}(\text{ft.})$ ナリ。

對數ヲ用ヒテ算セバ下ノ結果ヲ得ベシ。

$$\begin{array}{r} 3960 \log. 3.597695 \\ 5280 \quad \text{,,} \quad 3.722634 \\ \hline 7.320329 \\ 2 \quad \text{,,} \quad 10.301030 - 10 \\ \hline 8.980701 \\ 4.490350 \quad (2) \\ \hline \text{L. cosec. } 1' \dots 13.536274 \\ 10.026624 - 10 \\ \hline 0.026624 \\ \therefore D(^{\circ}) = 1.0632 \sqrt{h}(\text{ft.}) \end{array}$$

此ノ眼高差ノ眞値ハ氣差ノタメ多少減少ス。然ルニ低キ高度

ニ在リテハ氣差ノ變化一定セズ隨フテ眼高差減少ノ程度ヲ精確ニ決スルコト能ハズ。實驗ニヨレバ氣差ノタメ眼高差ノ減少スルハ其全値ノ約十五分ノ一ナルガ如シ。Inmanハ其全値ノ約十三分ノ一トナセリ。他ノ諸家ハ其約十四分ノ一トナス。之ヲ其四十分ノ三トセバ大抵諸家ノ著ハセル航海表ノ眼高差ト一致スベシ。最新航海表ハ $\frac{3}{40}$ ヲ採用セリ故ニ Tabular dip = $\frac{37}{40} \times 1.0632 \sqrt{h}(\text{ft.})$ ナリ。

眼高20 feetニ對スル Tabular dipヲ算スルコト下ノ如シ。

$$\begin{array}{r} \text{Dip} = \frac{37}{40} \times 1.0632 \sqrt{20} \\ 37 \dots \log. 1.568202 \\ 1.0632 \quad \text{,,} \quad 0.026624 \quad 20 \log. 1.301030 \\ \sqrt{20} \quad \text{,,} \quad 0.650515 \dots \sqrt{20} \log. 0.650515 \quad (2) \\ \hline 2.245341 \\ 40 \quad \text{,,} \quad 1.602060 \\ \hline 0.643281 \\ 4.39826 \dots \dots \dots 55 \\ \hline 60 \quad \quad \quad 26 \\ \hline 23.89560 \\ \therefore \text{Dip} = 4.4 = 4'24'' \end{array}$$

下ノ算式ヲ用フルモ同一ノ結果ヲ得ベシ即チ第百六十九圖ニ於テユークリツド III. 36ニヨリ $OT^2 = (2R+h)h = 2Rh + h^2$ ナリ。 h^2 ハ $2Rh$ ニ比スレバ至微ナルヲ以テ之ヲ零トナスコトヲ得。故ニ $OT = \sqrt{2Rh}$; 又 $OT = R \cdot \tan TCO$; $\therefore R \cdot \tan TCO = \sqrt{2Rh}$ ナリ。∠TCO及ビ∠HOTハ何レモ∠COTノ餘角ナルヲ以テ相等シ而シテ∠TCOハ眼高差ナリ。故ニ $\tan \text{dip} =$

$\frac{\sqrt{2R}h}{R} = \sqrt{\frac{2h}{R}}$ ナリ。然ルニ眼高差ハ甚ダ小角ナルヲ以テ OT ト AT トハ相密接シテ殆ト同一ナラバ AT ヲ以テ OT ニ代フルコトヲ得ベシ。 R ハ定數 The constant ニシテ $\frac{180^\circ}{\pi}$ ナリ。 π ハ 3.14159 ナルヲ以テ $\frac{180^\circ}{\pi}$ ハ $57^\circ 29' 57.8''$ ナリ。故ニ $\tan \text{dip} = \text{circular measure of dip} = \frac{\text{dip in minutes}}{57^\circ 29' 57.8'' \times 60'} = \sqrt{\frac{2h}{3960 \times 1760 \times 3}}$
 $= \sqrt{\frac{2h}{3960 \times 5280}}$; $\therefore \text{dip in minutes} = \frac{57^\circ 29' 57.8'' \times 60' \times \sqrt{2h}}{\sqrt{3960 \times 5280}}$
 $= 1.0632\sqrt{h}$ ナリ。

170. 海水平ノ距離 Distance of Sea Horizon ヲ求ムルニハ $AT = M' = \text{Distance of Sea Horizon}$ トスベシ。然ルトキハ M 海里 $= \angle ACT = \text{Dip}$; $\therefore M$ 海里 $= 1.0632\sqrt{h}$ 呎ナリ。之ニ由リテ眼高呎ノ平方根ハ殆ト海水平ノ距離(海里)ニ等シ。例バ眼高 25 呎ノ平方根 5 海里ハ海水平ノ距離ニシテ正シキ距離 5.316 海里 (1.0632×5) ニ比セバ其差僅ニ 0.316 ナリ。

171. 氣差ハ原位置ヲシテ常ニ高ク見セシムルニヨリ眼高差ヲ減少シ海水平ノ距離ヲ増加スルモノナリ。實驗ニヨレバ氣差ハ眼高差ヲ減ズルコト其八分 8% ニシテ海水平ノ距離ヲ増スコト亦タ同率ナリ。眼高差 D ノ理論上ノ値ハ $1.063\sqrt{h}$ ニシテ其八分ハ $0.085\sqrt{h}$ ナリ故ニ $1.063\sqrt{h} - 0.085\sqrt{h} = 0.978\sqrt{h}$ ハ最新航海表 44 頁ニ載セタル眼高差ノ割合ナリ。又 M ナル理論上ノ海水平ノ距離ハ $1.063\sqrt{h}$ ニシテ其八分ハ $0.085\sqrt{h}$ ナリ故ニ $1.063\sqrt{h} + 0.085\sqrt{h} = 1.148\sqrt{h}$ ハ普通ノ表ニ載セタ

ル海水平ノ視距離ナリ。

172. 視界 Range of Visibility at Sea ハ測士ノ眼高ト標高トニ關スルモノナリ。例ヘバ第百六十九圖ニ於テ O ヲ見張ノ眼高 h トシ O' ヲ一燈光ノ高 h' トセバ $AT + A'T$ ハ O ナル見張ガ燈光 O' ヲ見得ル距離ナリ。然ルニ AT ハ $1.148\sqrt{h}$ miles ニシテ $A'T$ ハ $1.148\sqrt{h'}$ miles ナリ故ニ視距離ハ $1.148(\sqrt{h} + \sqrt{h'})$ miles ナリ。

例

一燈臺ノ燈光ハ海拔 225 呎ニシテ航海中某汽船ノ船橋ニ在リテ看守スル運轉士ノ眼高 49 呎ナレバ該燈ノ視距離ハ何海里ナルゾ。

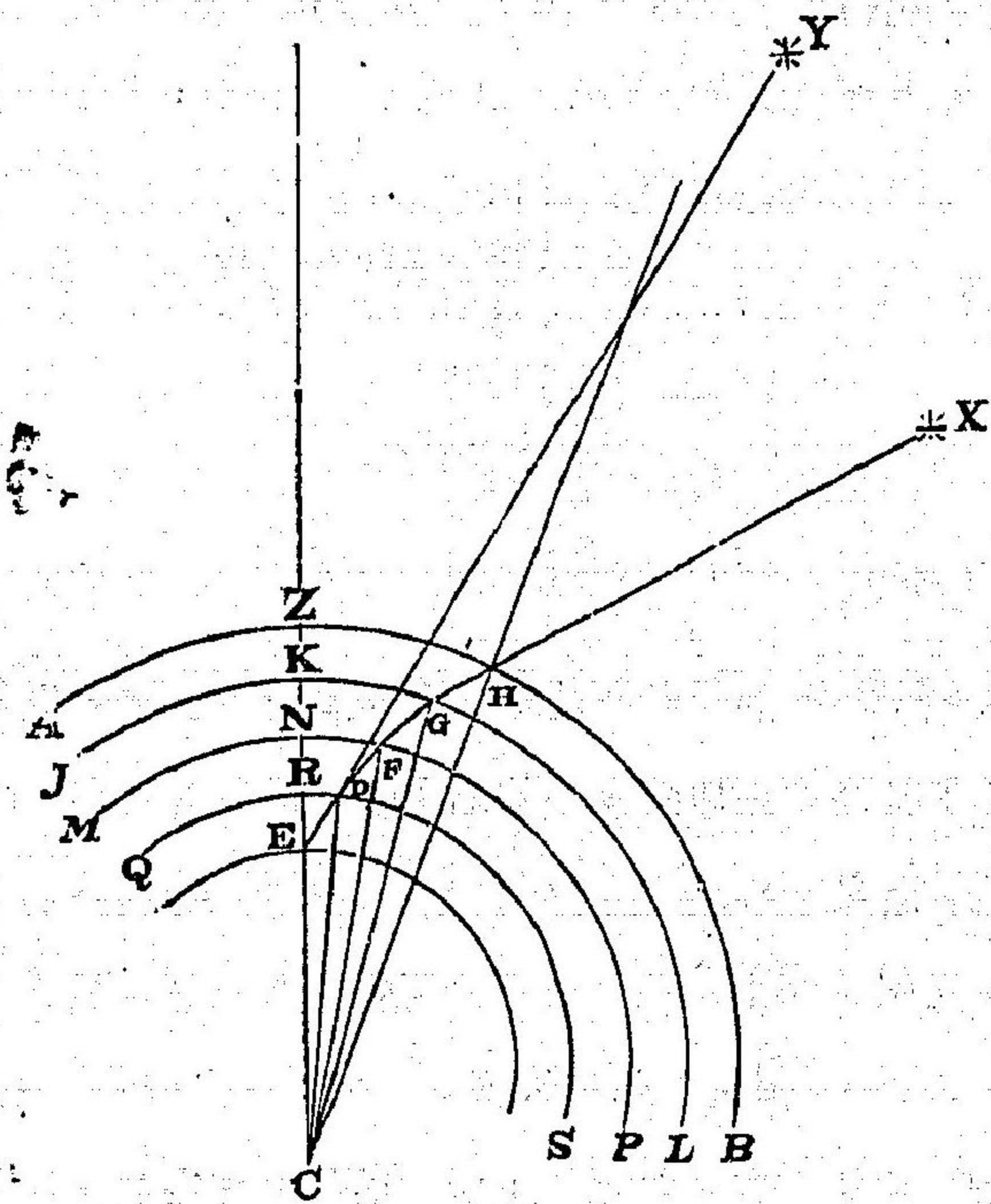
$$\begin{aligned} \text{Distance} &= 1.148(\sqrt{h} + \sqrt{h'}) \\ &= 1.148(\sqrt{225} + \sqrt{49}) \\ &= 1.148(15 + 7) \\ &= 1.148(22) \\ &= 25.2 \text{ miles.} \end{aligned}$$

III. 氣 差

173. 大氣 Atmosphere ハ地球ヲ圍ミ上層ニ至ルニ從ヒ漸次稀薄トナリ其高サ地球面ヨリ約四十哩ニ達シ其外周ハ空氣變消シテ全ク薄氣 Ether アルノミナリト云フ。物體ハ其レヨリ發シタル光線、測士ノ眼ニ入リテ視覺ヲ起シ茲ニ於テ始メテ見ユルモノナリ。恒星ノ如キ天體ヨリ發スル光線ハ最初、薄氣ヲ一直線ニ通過シ次ニ大氣ノ上層ノ稀薄ナル空氣 Air ニ入リ

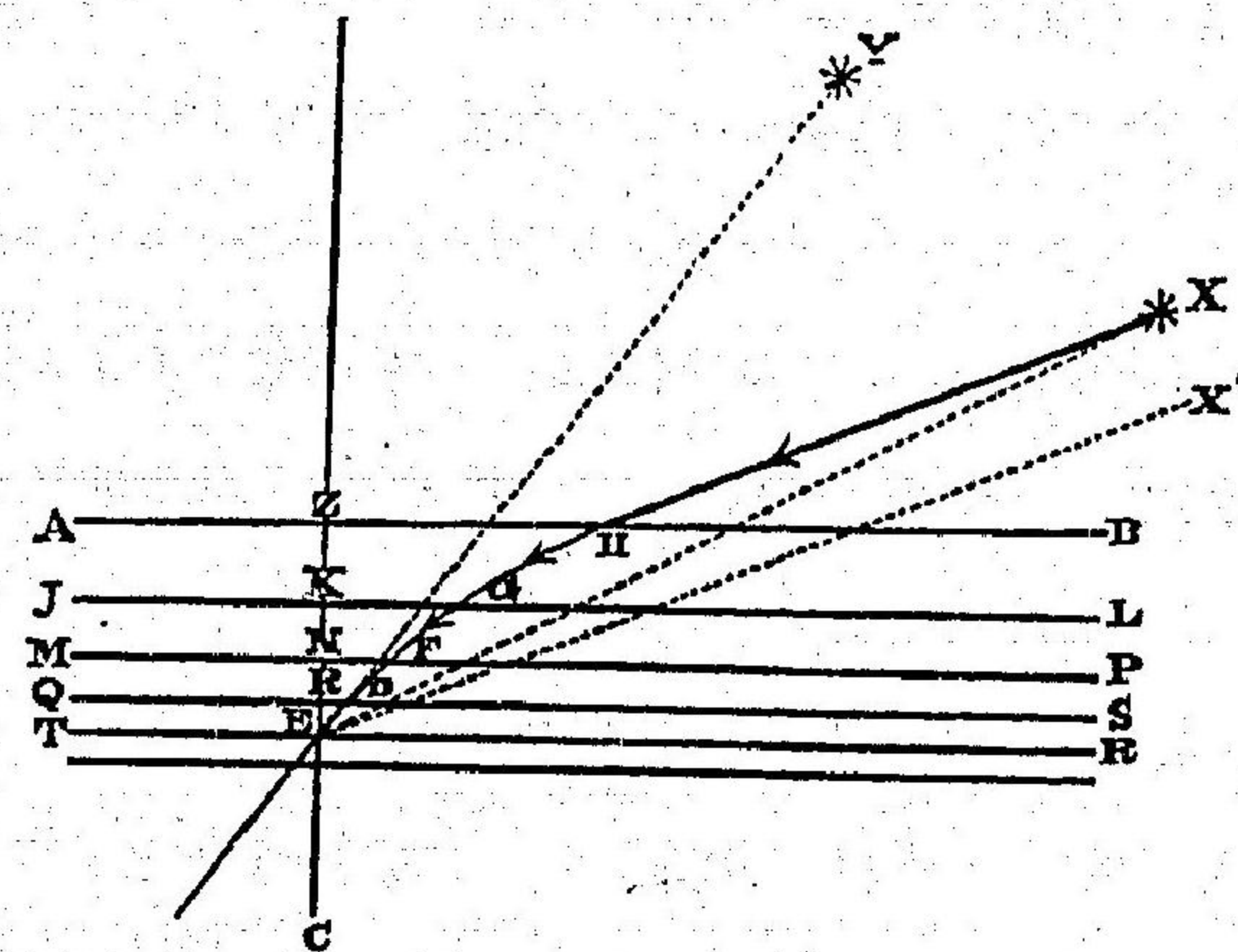
終ニ地球面ニ近キ最モ濃厚ナル下層ノ空氣ニ達ス。光線ハ空氣ト玻璃或ハ玻璃ト水ノ如キ二個導體ノ境界ヲ通過スルトキハ其通路ハ必ズ曲ガリテ濃厚ノ方ノ導體ヘ屈折スルモノナリ
 第七十圖ニ於テ AB, JL, MP 及ビ QS ハ大氣ノ各層ニシテ E ハ測士ノ眼ナリ。今恒星 X ヨリ發シタル光線ハ薄氣ヲ通リテ一直線ニ大氣ノ最上層部 H ニ入り G ニ達スル間ニ於テ H ヲ貫ク垂直線 CH ノ方ヘ偏シテ屈折シ又 G ヨリ F ニ至ル間ニ垂直線 CG ノ方ヘ偏倚シテ GF ノ方向ニ屈折スル等順次此

第七十圖



ノ如クシテ終ニ E ニ達スルトキハ DE ノ方向ニ屈折ス。
 空氣ハ地球面ニ近ヅクニ從ヒ益々濃厚トナルヲ以テ光線モ亦タ下層ニ入ル毎ニ其屈折ノ度ヲ加フ是レ空氣濃密ナレバ、ナルホド光線ノ屈折大ナレバナリ。
 第七十一圖ニ於テ XH ハ恒星 X ヲ發シタル元初ノ光線ナリ。空氣ハ下層ニ近ヅクホド漸次益々濃密トナリ而シテ實際

第七十一圖



ハ各層間ニ空隙ヲ存セザルヲ以テ光線、空氣中ニ折レ込ムトキハ EH ノ如ク曲線トナル故ニ E ニ在ル測士ハ曲線 EH ノ E 點ヲ貫キテ引キタル切線 EY ノ方向ニ在ルガ如ク恒星 X ヲ見ルベシ。今 X'E ヲ XH ニ平行シテ引ケバ角 X'EY ハ氣差 Refraction ト稱スル測高度ノ第三改正率ナリ。XH 或ハ X'E ハ恒星ノ真方向ニシテ YE ハ其視方向ナリ。角 YER ハ恒星 X ノ

視高度ニシテ之レヨリ氣差 YEX 或ハ YEX' (恒星ハ遠距離ニ在ルヲ以テ兩角ノ差 XEX' ハ消滅シテ零トナルモノナリ) ヲ減ゼバ眞高度 XER ヲ得ルナリ。

174. 氣差改正率 The Correction for Refraction ハ眞高度ヲ求ムルタメニ常ニ視高度ヨリ減ズベキ角ナリ。

氣差ハ水平ノ近傍ニ在リテハ最大ニシテ且ツ不定ナリ然ルニ 45° 以上ノ高度ニ在リテハ甚ダ小角ナリ故ニ高度低キトキハ決シテ天體ヲ觀測スベカラズ。

175. 氣差ヲ精密ニ求ムルタメノ算式ノ研究ヲナスニハ其數理深遠ナルヲ以テ茲ニ之ヲ省略セリ。 $r=58'' \cot(\alpha+3r)$ ナル算式ニ依レバ満足ナル結果ヲ得ベシ。此ノ算式中ノ r ハ氣差即チ $\angle YEX'$ ニシテ度ノ秒數(″)ヲ示ス。 α ハ視高度 Apparent alt. 即チ $\angle YER$ ナリ。

高度 5° 以下ノ場合ニ於テハ如何ナル算式モ信賴スルヲ得ズ。此ノ公式ニ於テハ最初ハ右側ノ $3r$ ヲ加算セズ之ヲ打捨テ置キテ r ノ値ヲ求メ然ル後チ之ヲ加算シテ更ニ r ノ第二ノ値ヲ求ムル等數回算ヲ繰返シテ終ニ r ノ正シキ値ヲ求ムルナリ。

例

上ニ示シタル公式 $r=58'' \cot(\alpha+3r)$ ニヨリ視高度 15° ニ適シタル氣差ヲ求ム。

第一概算 $r=58'' \cot. 15^\circ$

$$\therefore r=216''=3'36''$$

$\therefore 3r=10'48''$ 之ヲ公式ニ於テ入換フベシ

$$\begin{aligned} \text{第二概算} \dots \dots r &= 58'' \cot. 15^\circ 10'48'' \\ &= 214'' = 3'34'' \end{aligned}$$

176. 公式 $r=R \cot(\alpha+3r)$ ニ於テ氣差ノ恒數 The Constant of Refraction R ヲ決定スルニハ A ヲ極上ノ某周極星ノ視高度トナシ α ヲ其極下ノ視高度トナスベシ。第一概算ニ於テハ眞高度ハ $A-R \cot A$ 及ビ $\alpha-R \cot \alpha$ ナリ。 l ヲ緯度トスレバ l ハ極上及ビ極下ノ眞高度ヲ加ヘ其和ヲ二分シタルモノニ等シ即チ $l = \frac{1}{2}[A + \alpha - R(\cot A + \cot \alpha)]$ ナリ。

A' 及ビ α' ヲ極上及極下ニ於テ測リタル他ノ周極星ノ視高度トナスベシ然ルトキハ

$$l = \frac{1}{2}[A' + \alpha' - R(\cot A' + \cot \alpha')] \text{ ナリ。}$$

之ニ依リテ $\frac{1}{2}[A + \alpha - R(\cot A + \cot \alpha)] = \frac{1}{2}[A' + \alpha' - R(\cot A' + \cot \alpha')] \text{ ナリ。}$

$$\therefore R = \frac{(A + \alpha) - (A' + \alpha')}{(\cot A + \cot \alpha) - (\cot A' + \cot \alpha')} \text{ ナリ。}$$

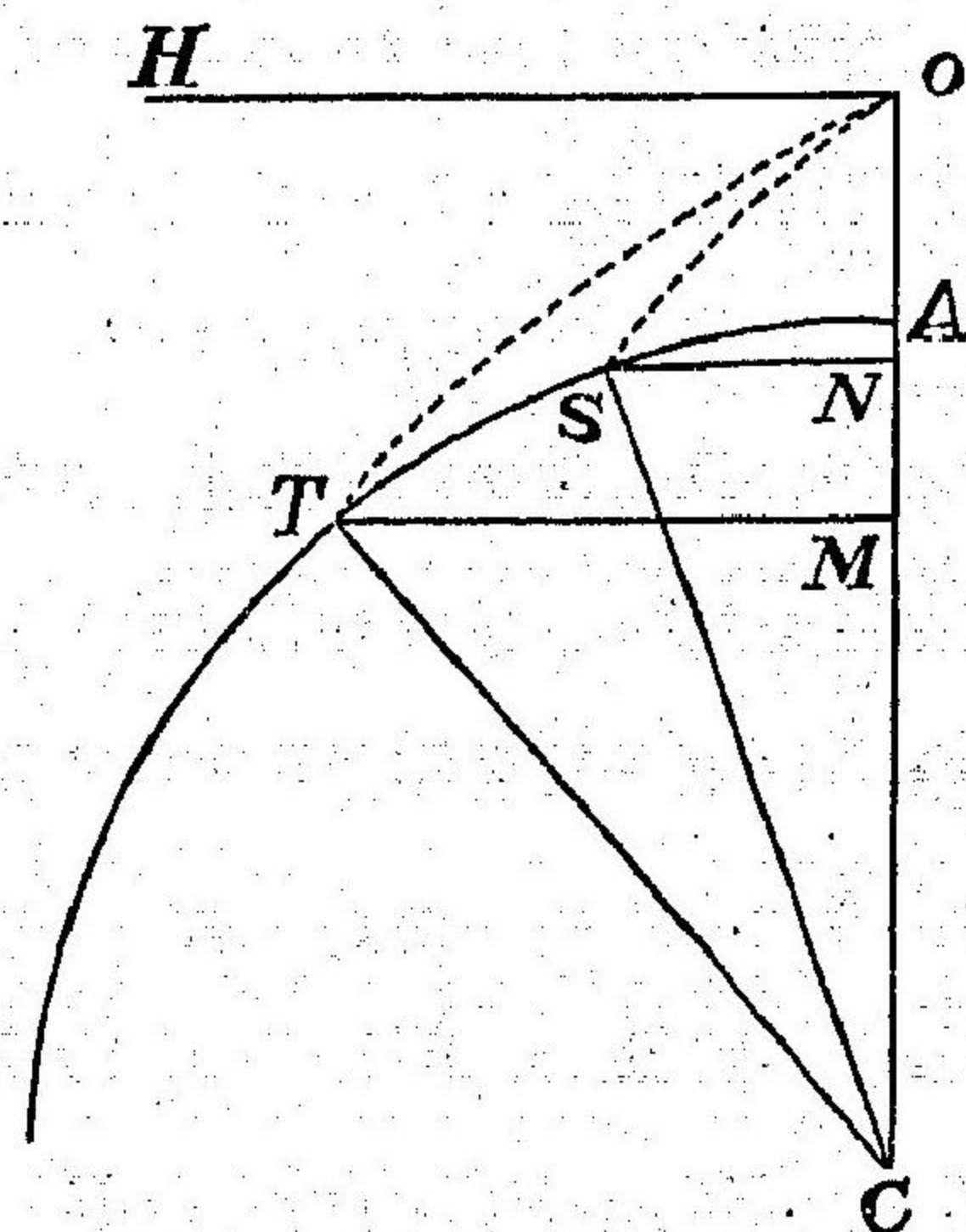
此ノ如クシテ得タル R ノ概値ヲ用フレバ眞高度ヲ $[A - R \cot. (A + 3r)]$ 等トシテ書スルヲ得ベク從テ終ニ恒數 R ノ正シキ値ヲ求ムルヲ得ベシ。 $R=58''$ ナル假定ヲ航海學ノ計算上常ニ用スルモ決シテ誤差ヲ生ズルノ憂ヒナキモノナリ。

177. 地球ノ彎曲 Curvature of the Earth 及ビ地平ノ潛下 Depression ハ眼高差及ビ氣差ニ對シテ大ナル關係ヲ有スルモ

ノナリ。

第百七十二圖ニ於テ SN 及ビ TM ハ AC = 垂直ニシテ測士ノ地平ニ平行セルヲ以テ AN 及ビ AM ハ地平下ニ於ケル S 及ビ T ナル兩點ノ潛下ナリ。

第 百 七 十 二 圖



今 AS ヲ m 哩トセバ $\angle ACS$ ハ m' (分) ニ等シク且ツ極メテ小角ナリ。

$$\begin{aligned} AN &= AC - CN = R - R \cdot \cos. m' \\ &= R \cdot \text{vers. } m' \\ &= \frac{1}{2} R \cdot m^2 \cdot \sin^2. 1' \text{ (小角公式)} \end{aligned}$$

此ノ公式ニ依リ對數ヲ用ヒテ算セバ下ノ結果ヲ得ベシ。

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} &= .5 \\ R &= 3960 \text{ 哩} \end{aligned}$$

$$= 3960 \text{ 哩} \times 5280 \text{ 呎}$$

$$\text{Log. } \sin^2. 1' = \text{Log. } \sin. 1' \times 2 = 6.463726 \times 2 = 12.927452$$

Log.	.5	...	1.698970
„	3960	...	3.597695
„	5280	...	3.722634
„	$\sin^2. 1'$	...	12.927452
			19.946751 - 20
	.8846	...	1.946751

$$\therefore AN = .8846 m^2 \text{ (ft.)}$$

即チ m 哩ヲ隔ツル一物體ノ潛下ヲ呎ニテ求ムレバ $0.8846 m^2$ (ft.) ナリ。

氣差ハ地平上ノ物體ヲ高メ從フテ眼高差ヲ減少スルモノニシテ其量ハ諸家ノ實驗ノ結果ニヨリ $0.1275 m^2$ (ft.) ナルコト確定セリ。此ノ m ハ哩數ノ距離ナリ。故ニ地平上、地球ノ彎曲ヨリ氣差ヲ差引キタル結果ハ呎數ノ地平潛下ヲ表ハスモノナリ即チ $d(\text{curvature}) - r = 0.8846 m^2 - 0.1275 m^2 = 0.7571 m^2$ (ft.) ナリ。

178. 海岸ノ眼高差 Dip of a Shore Horizon. 第百七十二圖ニ於テ S ヲ m 哩ノ距離ニ在ル海岸、OA ヲ h 呎、氣差ハナキモノトシテ S ノ眼高差ヲ d' (分) トナスベシ。然ルトキハ $d' = \angle SOH$ ニシテ潛下 $AN = .8846 m^2$ 呎ナリ(哩數ニアラズ)。故ニ

$$\begin{aligned} \text{Tan. } d' &= \frac{ON}{SN} = \frac{h + 0.8846 m^2}{6080 m} \\ &= \frac{h}{6080 m} + \frac{0.8846 m^2}{6080 m} \\ \text{Tan. } 1' \times d' &= \frac{h}{6080 m} + \frac{0.8846 m^2}{6080 m} \end{aligned}$$

$$d' = \frac{h}{6080m. \tan. 1'} + \frac{.8846m^2}{6080m. \tan. 1'}$$

$$= \frac{h}{6080m. \tan. 1'} + \frac{.8846m}{6080 \tan. 1'}$$

對數ヲ用ヒテ之ヲ簡單ニナスコト下ノ如シ。

Log. 6080 ...	3.783904	Log. 1/2 ...	...	0.000000
Log. tan. 1' m	6.463726	Log. (6080 + tan. 1' m)	...	0.247630
	0.247630	Nat. No. 0.5653	...	1.752370

$$\therefore \frac{h}{6080m. \tan. 1'} = 0.5653 \times \frac{h}{m} = 0.5653 h/m.$$

Log. 0.8846 m	...	1.946751
Log. (6080 + tan. 1')	...	0.247630
Nat. No. 0.5002 m	...	1.699121

$$\therefore d' = 0.5653 h/m + 0.5002 m.$$

此ノ計算ハ地球ノ彎曲ニ原因シテ生ズル所ノ眼高差ナリ。實際ノ眼高差ハ氣差ノタメニ多少高メラルルニ因リ之レヨリモ較ヤ少ナシ是レ光線ハ同圖ニ於テ點線ニテ示シタル如ク OS ヨリ上方ニ弧曲スレバナリ。

例 1.

太陽ノ直下ニ方レル海岸水平ハ測士ヲ距ルコト 3 哩ニシテ眼高 35 呎ナリ。眼高差ヲ求ム。

177 項ノ $d' = 0.5653 h/m + 0.5002 m$ ニヨリ算スルコト下ノ如シ。

Log. 0.5653 ...	1.752370	Log. 0.5002 ...	1.699121
„ 35 呎 ...	1.544068	„ 3 哩 ...	0.477121
	1.296438	Nat. No. 1.500 ...	0.176242
„ 3 哩 ...	0.477121	„ 6.595	
Nat. No. 6.595 ...	0.819317	答 $d' = 8.095$	

此ノ答ハ最新航海表 44 頁 Table XXII ニ示シタル 8' ト全ク一致ス。

179. 標的ノ距離ヲ測定 Range-finding by Horizon Method スルニハ 177 項ノ水平法ヲ使用セバ甚タ便ナリ。

第七十二圖ニ於テ S ヲ標的、檣頭 O = 在リテ測リタル海水平 T 點下ニ潛下スル S ノ俯角 TOS ヲ a' (分數)、OA ヲ h 呎、AS ヲ m 哩トスレバ下ノ如ク容易ニ m 哩ヲ算スルヲ得ベシ、

$$\angle HOT = D = .98 \sqrt{h} \text{ (氣差ノ改正ヲナサザルモノ)}$$

$$\therefore \angle HOS = .98 \sqrt{h + a'} \text{ (未ダ氣差ノ改正ヲナサザルモノ)}$$

$$\therefore \angle OSN = d' = .98 \sqrt{h + a'} + \text{correction for refraction.}$$

然ルニ 177 項ノ方程式ニヨリ $d' = .5653 h/m + .5002 m$ ナリ。今此ノ方程式ノ兩方ニ m ヲ乘ゼバ

$$md' = .5653 h + .5002 m^2$$

$$\therefore m = d' - \sqrt{d'^2 - 1.131 h}$$

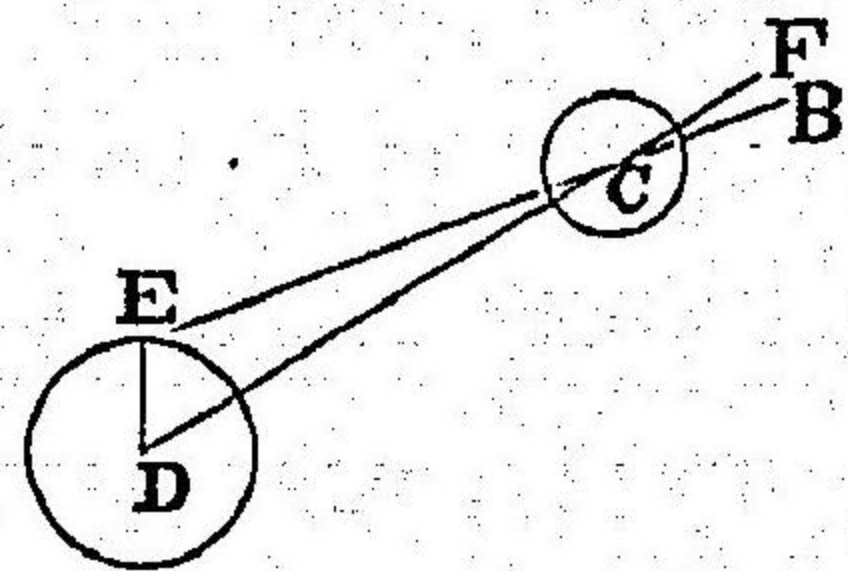
IV. 視 差

180. 視差ハ天體ヲ地球ノ表面ヨリ觀ルト地球ノ中心ヨリ見ルトニヨリテ同一天體ノ位置ノ間ニ生ズル差角ナリ。

第七十三圖ニ於テ C ハ太陽ノ中心、EB 及ビ DF ハ各自 C ヲ貫キテ地球ノ表面ノ一ニ點 E 及ビ其中心 D ヲ引キタル二線ナリ。E ヲヨリ C ヲ觀レバ ECB ノ方向ニ見ヘ D ヲヨリ之ヲ觀レバ DCF ノ方向ニ見ユベシ。EB 及ビ DF ハ C ニ於テ相交

ハリ $\angle ECD$ ノ角ヲ爲ス。角 $\angle ECD$ 或ハ角 $\angle FCB$ ハ視差ナリ。

第 百 七 十 三 圖



181. 視差ハ天體ノ眞位置ヲシテ過低ナラシムルヲ以テ常ニ視高度ニ加フベキモノナリ。視差ヲ視高度ニ加フレバ其結果ハ測リタル點 The Point observed ノ眞高度トナルモノナリ。

182. 地平視差 Horizontal Parallax ハ天體、地平上ニ在ルトキノ視差ニシテ此ノトキハ其量最大ナリ。

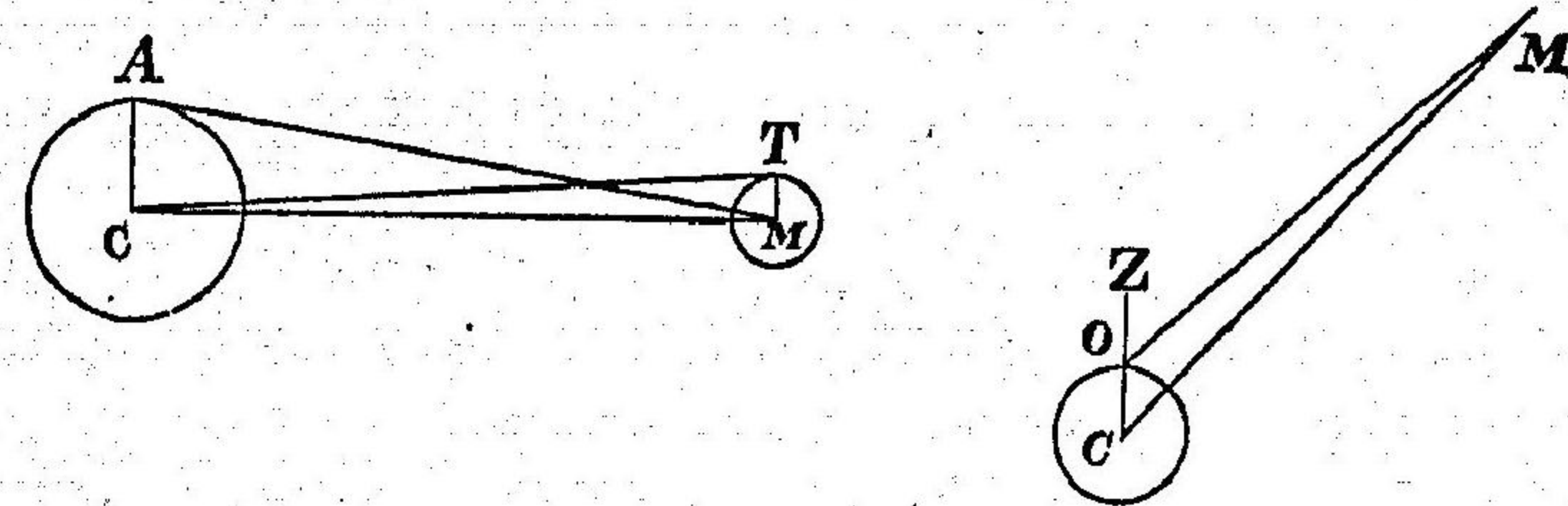
第百七十四圖ニ於テ C ハ地球、 M ハ天體ナリ。今 $CM = D = AM$ トシ $AC = R$ トセバ $\angle AMC = \text{Horizontal Parallax} = H-P$ ナリ故ニ $\sin H-P = AC/AM = R/D$ ナリ。概數ニテ云ヘバ地球ヨリ天體マデノ距離 $D = 60R$ ナリ。故ニ $\sin H-P = 1/60$ ナルヲ以テ天體ノ $H-P$ ハ平均 $57'$ 乃至 $58'$ ナリ。

太陽ノ $H-P$ ハ $9''$ 以下ナリ。

遊星ノ $H-P$ ハ地球ト遊星トノ距離ノ遠近ニヨリテ甚シキ差違アリ。其量 $2''$ 乃至 $32''$ ナリ。

183. 高度視差 Parallax in Altitude ノ公式ヲ査究スルコト下ノ如シ。

第 百 七 十 四 圖 第 百 七 十 五 圖



第百七十五圖ニ於テ $\angle ZOM = s = \text{視頂距}$

$CO = R = \text{地球ノ半径}$

$CM = D = \text{天體ノ距離}$

$\angle OMC = p = \text{高度ノ視差}$

然ルトキハ sine 比例式ニヨリテ

$$\sin \angle COM : \sin \angle OMC = CM : OC$$

$$\frac{\sin \angle OMC}{\sin \angle COM} = \frac{OC}{CM} = \frac{R}{D} = \sin H-P$$

然ルニ $\sin \angle COM = \sin s$; $\sin p = p'' \sin 1''$;

$$\sin H-P = (H-P)'' \sin 1''.$$

$$\therefore \sin p = \sin H-P \cdot \sin s.$$

$$p = H-P \cdot \sin s.$$

但シ $\sin H-P = R / (\text{地球ノ半径}) \div D (\text{天體ノ距離})$

例

地球ノ半径 R ヲ 4,000 哩トシ地球ヨリ太陽マデノ距離 D ヲ 93,000,000 哩トセバ太陽ノ眞高度 80° ノ視差ハ如何。

$$\sin. H-P = \frac{4,000}{93,000,000}$$

Log. 4,000	3.602060
„ 93,000,000	7.968483
Nat. No. 9'' ... sin.	5.633577

$$p = H-P \cdot \sin. z.$$

Log. 9''	0.954242
„ sin. 10°	9.239679
Nat. No. 1.''563 ...	0.193921

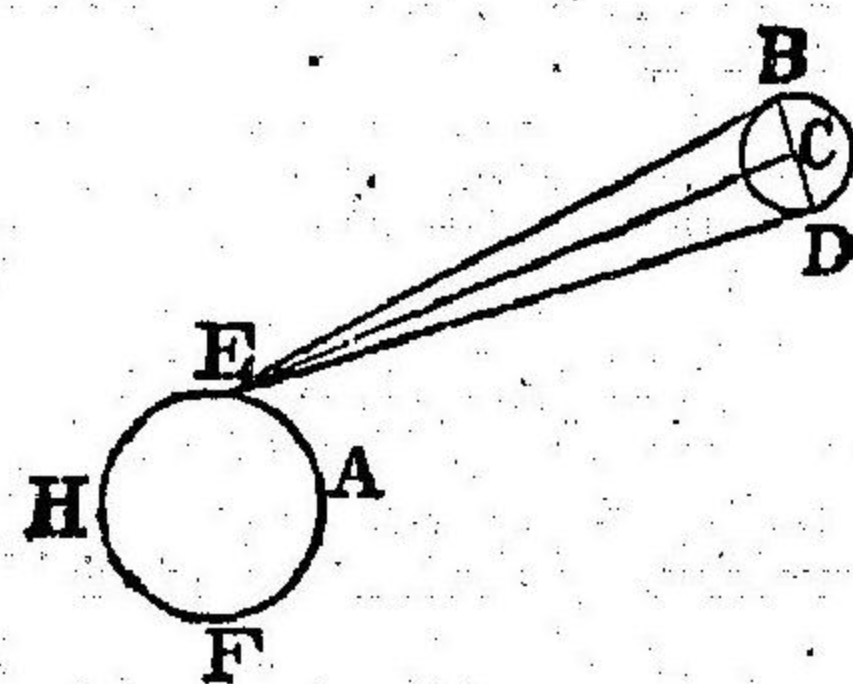
$$\therefore p = 1.''6$$

V. 半 徑

184. 天體ノ半徑ハ測士ノ眼ヨリ天體ノ中心及ビ其一邊マテ引キタル二線間ノ挾角ナリ.

第百七十六圖ニ於テ EAFH ヲ地球、E ヲ測士ノ眼、C ヲ天體 BCD ノ中心トセバ角 BEC 或ハ角 DEC ハ該天體ノ半徑ナリ.

第 百 七 十 六 圖



太陽、太陰及遊星ハ各圓面ヲ有スルヲ以テ其中心ヲ觀測スルコト能ハズ故ニ其下邊高度ヲ測リタルトキハ之ニ半徑ヲ加ヘ

テ中心高度ニ改メ又其上邊高度ヲ測ラバ之レヨリ其半徑ヲ減ジ以テ中心高度トナスナリ.

⊙ ハ太陽ノ下邊高度、☉ ハ其上邊高度、☾ ハ太陰ノ下邊高度、☽ ハ其上邊高度ヲ測リタルトキニ用フル符號ナリ.

遊星ノ半徑ハ甚小ナルヲ以テ太陰距度法ノ場合ノ外ハ半徑ヲ應用セザルヲ普通トス.

185. 太陽ノ高度改正法ニ二種アリ. 常ニ第一法ニヨリテ高度ヲ改正スベシ. 第二法ハ水銀盤天測ヲ行ヒタルトキ或ハ眼高 8 呎以下ノトキニ限リ使用スベシ. 高度 5° 以下ノ場合ニ於テ天測ヲナストモ氣差不定ニシテ到底信ヲ置クニ足ルベキ結果ヲ得ルコト能ハズ.

例

6 月 15 日甲ノ測士ハ眼高 30 呎ノ所ニ在リテ +3'10'' ノ測器差アル六分儀ヲ用ヒ ⊙ 高度 27°10'20'' ヲ測レリ之レト同時ニ乙ハ +1'15'' ノ測器差アル六分儀ヲ用ヒテ眼高 27 呎ノ所ヨリ ☉ 高度 27°43'28'' ヲ測リ得タリ. 半徑差ハ曆ニヨリ 15'46'' ナリ.

太陽高度改正第一法

Orig-alt. ⊙27°10'20''	... ..	☉27°43'28''
I. E. ...	3 10+	1 15+
Obs-alt. ⊙27 13 30		27 44 43
Cor. ...	{ 8 50+ (最新航海表)	{ 22 51- (同表 576)
	{ 14- (576 頁ヲ見ヨ)	{ 14+ (頁ヲ見ヨ)
T-alt. ⊙27 22 6	... ..	27 22 6

太陽高度改正第二法

Orig-alt.	⊙27°10'20"	... ..	⊙27°43'28"	
I. E.	3 10+	1 15+	
Obs-alt.	⊙27 13 30		27 44 43		
Dip...	5 24-	同表44頁	5 7-
App-alt.	⊙27 8 6		27 39 36		
Ref-Par.	1 45-	同表47頁	1 43-
True.	⊙27 6 21		27 37 53		
Sem.	15 46+	15 46-	
T-alt.	⊙27 22 7	... ..	27 22 7	

Ref-Parハ測リタル邊ノ視高度ニ合ハセテ最新航海表ヨリ取ルベシ。第一及ビ第二ノ兩法ニテ得タル眞高度ニ於テ1"ノ差アリト雖ドモ斯ル小差ハ更ニ懸念スルニ及バズ何トナレバ最モ老練ナル測士ノ爲シタル最好ノ測高度ト雖ドモ尙ホ且ツ.1'即チ6"ノ誤差アルヲ免レズ況ンヤ多少荒浪ノ嫌ヒアランカ往々測高度ニ三十秒度30"ノ誤差ヲ生ズルコトアレバナリ。

第貳拾參編

太陽子午線高度緯度法

LATITUDE BY MERIDIAN ALTITUDE

OF THE SUN.

186. 一天體ノ子午線高度ハ其中心、子午線ヲ經過スル刹那ノ高度ナリ故ニ一日中ノ最大高度ニシテ緯度ヲ求ムルトキニ使用ス。

太陽某地ノ子午線ニ正中シタル瞬間ハ其地ノ眞正午時ニシテ天文眞時ハ0^h0^m0^sナリ。

東經ノ地ニ在リテハ0^h0^m0^sヨリ經度時ヲ減ジ西經ナラハ經度時ヲ0^h0^m0^sニ加ヘタルモノハ即チ測士ノ眞正午時ト同時ノ綠威天文眞時 G.A.T. ナリ。

187. 毎日午前11.45頃ニ至レバ測士ハ正午ノ推考經緯度ヲ算シ此ノ經度時ヲ用ヒテ曆ヨリ太陽ノ赤緯 ⊙Dec. 及ビ太陽ノ半徑 ⊙S-D ヲ取り、太陽ノ赤緯ヲ測士ノ地ノ眞正午時ノモノニ改メ甲板或ハ船橋ニ於ケル眼高(出帆前ニ測定シ置クヲ要ス)及ビ測器差ヲ日用計算簿ニ記入シテ計算ニ便ニス。

六分儀ヲ以テ太陽ノ下邊ヲ水平ニ觸レシメ其高度ヲ測ルヲ普通トス。高度若シ甚ダ低キトキハ不定ナル氣差ヲ避クルガ爲メ其上邊高度ヲ測リ其レヨリ三四分時ヲ經テ再ビ其高度ヲ測

リ此ノ如クスルコト數回ノ後チ太陽ノ高度上リ詰メテ終ニ下降セントスル瞬間ノ高度ヲ測リ之ヲ子午線高度トシテ計算簿ニ記入シ之ニ頂北 Z-N 或ハ頂南 Z-S ト符ス。太陽ヲ南ニ見テ測ラバ測士ノ頂ハ太陽ノ北 Zenith North of the Sun ニ當リ太陽ヲ北ニ見テ測ラバ頂ハ南 Zenith South of the Sun ナリ。

規則

1. 東經ナラバ經度時 = (-) ヲ配シ西經ナラバ (+) ヲ配ス。
2. 曆ノ毎月第一葉 (G.A. Noon) ヨリ本日ノ赤緯及ビ一時差ヲ取ル。
3. 北赤緯ノ N. ヲ (+) トシ南赤緯ノ S. ヲ (-) トス。
4. 北進中ノ一時差ヲ (+) トシ南進中ノ一時差ヲ (-) トス。一時差ノ北進ハ前年十二月二十二日正午ニ始マリ本年六月二十一日正午ニ終ハリ、南進ハ六月二十二日正午ヨリ始リ十二月二十一日正午ニ終ハルモノナリ。
5. 經度時ニ一時差ヲ乘ジ其符號同名(兩方トモ (+) ナルカ若クハ兩方トモ (-) ナル場合ヲ云フ) ナラバ其相乘積ヲ (+) トシ異名ノ符號 (一方 (+) 他ハ (-) 若クハ一方 (-) 他ハ (+) ナル場合ヲ云フ) ナラバ相乘積ヲ (-) トシ之ヲ赤緯ノ改正率トス。
6. 赤緯及改正率ノ符號共 = (-) ナラバ改正率ヲ赤緯ニ加ヘ其和ヲ南赤緯トシ相方共 = (+) ナラバ改正率ヲ赤緯ニ加ヘ其和ヲ北赤緯トス。相方ノ符號異名ナラバ其差ヲ取り之ニ大ナ

- ル方ノ (+) 或ハ (-) ヲ配シ (+) ハ北赤緯 (-) ハ南赤緯トス。
7. 子午線高度ヲ測リタルトキ携帶時辰儀 Deck watch 或ハ經線儀ニヨリテ緯成平時ヲ知リタラバ之ヲ以テ赤緯ヲ改正スルコト 484 頁 163 節ノ規則ノ如クナスベシ。
 8. 元初高度ニ測器差ヲ加減シテ測高度ニ改メ最新航海表 501 頁 Table XLVII 及ビ小表ノ改正率ヲ取り各自其符號ニ從ヒ測高度ニ加減シテ中心眞高度トナスベシ。本表ハ太陽ノ半徑ヲ 16' トシ小表ハ毎十日間ノ平均半徑ト 16' トノ差ヲ示スヲ以テ若シ更ニ精密ヲ要スレバ曆ノ毎月第二葉ヨリ取リタル當日ノ半徑ト 16' トノ差ヲ取り以テ小表ノ改正率ニ換ユベシ。
 9. 眞高度ヲ 90° ヨリ減ジテ頂距トナシ之ニ太陽ノ方位ト反對ノ名ヲ配スベシ。
 10. 頂距及ビ赤緯同名ナラバ兩項ノ和、異名ナラバ其差ヲ取り大ナル方ト同名ノ緯度トス。

眞高度 = 元初高度 ± 測器差 - 眼高差 - 高度改正率 ± 半徑

頂距 = 90° - 眞高度

緯度 = 頂距 + 赤緯 (同名ナラバ)

緯度 = 頂距 - 赤緯 (異名ナラバ)

例 1.

4 月 14 日東經 115°20'30" ノ地ニ在リテ太陽下邊ノ子午線高度 83°0'50" ヲ北ニ見テ測リ得タリ測器差 -0'37" ニシテ眼高 21 呎ナリ。眞正午ノ緯度ヲ求ム。

115°20'30"E = 7^h41^m22^s (最新航海表 468 頁) = 7^h.7-

Decl.	Orig-alt. ⊙83° 0'50" N.
h.v. 54.04+ (北行ナルヲ以テ)	I. E. ... 37-
7.7- (東經ナルヲ以テ)	Obs-alt. ⊙83 013
<u>37828</u>	新表 593 頁 11 23+
<u>37828</u>	2-
416.108-	T-alt. ⊙83 11 34
6'56."1-	90
9°22 39. 6+	T.Z-D. ⊙ 6 48 26 S.
Rd.9 15 43. 5+ or N.	Decl. ... 9 15 43 N.
	Lat. ... 2 27 17 N.

小表ノ改正率ハ -3" ナレドモ茲ニハ四月十四日ノ太陽半徑 15'58" ト 16'0" トノ差 -2" ヲ用ユ. 但シ -3" ヲ用ユルモ亦タ可ナリ. 本書 529 頁規則 8 ヲ参照スベシ.

例 2.

三月二十一日東經 167°6' ノ地ニ在リテ太陽正中時ニ其上邊高度ヲ北ニ測リ 48°16' ヲ得タリ. 測器差 -5'0" ニシテ眼高 16 呎ナリ. 真正午ノ緯度ヲ求ム.

167°6' = 11^h8^m24^s (新表 494 頁) = 11.1-

Decl.	Orig-alt. ⊙48°16' 0" N.
h.v. 59.25+	I. E. ... 5 0-
11.1-	Obs-alt. ⊙48 11 0
<u>5925</u>	新表 583 頁 20 42-
5925	16' 及 16'14" ノ差 4-
<u>5925</u>	T-alt. ... ⊙47 50 14
657.675-	90
10'57."7-	T.Z-D. 42 9 46 S.
0°12 28. 8+	Decl. ... 0 1 31 N.
Rd. 0° 1'31."1 N.	Lat. ... 42 8 15 S.

例 3.

三月二十日西經 90° ノ地ニ在リテ太陽子午線ニ正中セントキ其下邊高度ヲ測リ 89°48' S. ヲ得タリ. 測器差 -1'0" ニシテ眼高 12 呎ナリ. 緯度ヲ求ム.

90° = 6^h+

Decl.
h.v. 59.28+
6+
<u>355.68</u>
5'55."7+
0°11 13. 7-
Rd. 0 5 18. 0 S.

Orig-alt. ⊙89°48' 0" S.
I. E. ... 1 0-
Obs-alt. ⊙89 47 0
新表 591 頁 12 35+
16' 及 16'5" ノ差 5+
<u>355.68</u>
T-alt. ... ⊙89 59 40 S.
90
T.Z-D. ... 0 0 20 N.
Decl. ... 0 5 18 S.
Lat. ... 0 4 58 S.

例 4.

十二月二十日東經 160° ノ地ニ在リテ本船ヨリ南へ 2½ 哩隔リタル海濱上ニ太陽下邊ノ子午線高度ヲ測リ 28°18'0" S. ヲ得タリ. 眼高 20 呎ナリ. 緯度ヲ求ム.

160° = 10^h40^m = 10^h.7-

Decl.
h.v. 2.00-
10.7-
<u>21.400+</u>
23°26 29.5
Rd. 23 26 8.1 S.

Orig-alt. ⊙28°18' 0" S.
Dip 新表 44 頁 6 0-
Cor. in alt. 28 12 0
新表 47 頁 1 41-
Sem. ... 28 10 19
<u>16 17+</u>
T-alt. ... ⊙28 26 36
90
T.Z-D. ... 61 33 24 N.
Decl. ... 23 26 8 S.
Lat. ... 38 7 16 N.

例 5.

6月5日真正子=東經 29° ニ在リテ極下=太陽下邊子午線高度ヲ測リ $3^{\circ}38'0''N$ ヲ得タリ. 測器差 $+2'$ ニシテ眼高20呎ナリ. 緯度ヲ求ム.

S.A.T. June 5 ^d 12 ^h 0 ^m 0 ^s	Orig-alt. \odot $3^{\circ}38' 0''$
L.T. 1 56 0-	I. E. 2 0+
G.A.T. " 5 ^d 10 4 0	Obs-alt. \odot $3 40 0$
10.1	Dip 4 24-
Decl.	App-alt. \odot $3 35 36$
h. v. 16.61	Cor. in alt. 12 42-
10.1	3 22 54
1661	Sem. 15 47+
1661	True alt. \odot $3 38 41$
167.76 1	p. 67 24 38+
2'47."8+	Lat. <u>71 31 9 N.</u>
22°32'34. 0 N.	
Rd. 22 35 21. 8 N.	
p. 67 24 38	

例 6.

11月13日真正子=西經 98° ノ地ニ在リテ極下=太陽下邊最低高度ヲ測リ $5^{\circ}37'0''$ ヲ得タリ. 測器差 $-2'$ ニシテ眼高30呎ナリ. 緯度ヲ求ム.

S.A.T. Nov. 13 ^d 12 ^h 0 ^m 0 ^s	
L.T. 6 32 0+	
G.A.T. Nov. 13 ^d 18 32 0	
18.5	
24.0	
5.5 to 14 ^m	

Decl.	Orig-alt. \odot $5^{\circ}37' 0''S$
h. v. 39.21	I. E. 2 0-
5.5	5 35 0
•19605	Dip 5 24-
19605	R-P. 5 29 36
215.65 5	9 2-
3'35."6-	5 20 34
18 12 52. 8 S.	Sem. 16 12+
Rd. 18 9 17. 2 S.	True alt. \odot $5 36 46 S$
p. 71°50'43"	p. 71 50 43+
	Lat. <u>77 27 29 S.</u>

例 7.

6月20日真正子=東經 $26^{\circ}5'$ ノ地ニ在リテ水銀盤ヲ用ヒ太陽下邊子午線高度ヲ測リ $26^{\circ}26'20''$ ヲ得タリ. 測器差 $0'$ ナリ. 緯度ヲ求ム.

S.A.T. June 20 ^d 12 ^h 0 ^m 0 ^s	Orig-alt. \odot $26^{\circ}26'20''$ (2)
L.T. 1 44 20-	13 13 10
G.A.T. June 20 ^d 10 15 40	R-P. 3 55-
10.3	13 9 15
Decl.	Sem. 15 46+
h. v. 1.34	True alt. \odot $13 25 1$
10.3	p. 66 32 57
4 0 2	Lat. <u>79 57 58 N.</u>
134	
13.80 2+	
23 26 49.6 N.	
Rd. 23 27 3.4 N.	
p. 66 32 57	

例 8.

7月27日西經 2° ノ地ニ在リテ人工水平儀ヲ用ヒ太陽上邊子午線高度ヲ南ニ測リ $116^{\circ}2'30''$ ヲ得タリ. 測器差 $+2'15''$ ナリ.

リ。緯度ヲ求ム。

S.A.T. July 27^d0^h0^m0^s
 L.T. 8 0 +
 G.A.T. July 27^d0 8 0
 0.^h1
 Decl.
 凡. 3 3.8 3
 0.1
 3.3 8 3-
 19°15'10.9 N.
 Rd. 19 15 7.5 N.

Orig-alt. ⊖ 116° 2'30"
 I. E. 2 15 +
 116 4 45 (2)
 Obs-alt. ⊕ 58 2 22
 R-P 32 -
 58 1 50
 Sem. 15 46 -
 True alt. ⊕ 57 46 4
 90
 True Z-D ... 32 13 56 N.
 Decl. 19 15 7 N.
 Lat. 51 29 3 N.

例 9.

3月20日西經1°32'ノ地ニ在リテ水銀盤ヲ用ヒ太陽下邊子午線高度ヲ南ニ測リ69°8'10"ヲ得タリ此ノトキ經線儀ハ G.M.
 T. 20^d0^h13^m50^sヲ示セリ。測器差 +1'10"緯度ヲ求ム。

1°32' = 6^m8^s = 0^h.1 +
 Decl.
 凡. 59. 28 +
 0.1 +
 5.928 +
 0°11'13.7 S or -
 Rd. 0°11' 7.8 S
 或ハ
 G.M.T. 0^h13^m50^s = 0^h.23
 凡. 59.28 +
 .23 +
 17784
 11856
 13.6344 +
 0°11'21.3 S. or -
 Rd. 0°11' 7.7 S.

Orig-alt. ⊕ 69° 8'10" S.
 I. E. 1 10 +
 69 9 20 (2)
 Obs-alt. ⊕ 34 34 40
 Cor. in alt. 1 17 -
 34 33 23
 Sem. 16 5 +
 T-alt. ... ⊕ 34 49 28
 90
 T. Z-D. ... 55 10 32 N.
 Decl. 0 11 8 S.
 Lat. 54 59 24 N.

例 10.

8月5日西經25°ノ地ニ在リテ太陽子午線ニ正中セントキ其ノ下邊高度ヲ北ニ測リ115°46'18"ヲ得、同時ニ其上邊高度ヲ南ニ測リ63°49'18"ヲ得タリ。緯度ヲ求ム。

25° W. = 1^h40^m0^s = 1.7 +
 Decl.
 凡. 40.5 2 -
 1.7 +
 2836 4
 4052
 68.88 4 -
 1' 8. 9 -
 17° 1' 4. 2 +
 Rd. 16 59 55. 3 + or N.

Obs-alt. ⊕ 115° 46'18" N.
 " ⊖ 63 49 18 S.
 51 57 0 N.
 (2)
 App. Z-D ⊕ 25 58 30 N.
 App. alt. ⊕ } 0 24 +
 64°1'30" } R-P
 True Z-D ⊕ 25 58 54 N.
 Decl. 16 59 55 N.
 Lat. 42 58 49 N.

大ナル方ノ測高度ヨリ小ナル方ノ測高度ヲ減ジ其差ヲ二分シタルモノハ中心ノ視頂距ナリ之ヲ90°ヨリ減ジテ中心ノ視高度64°1'30"ヲ求メ此ノ視高度ニ適シタル氣差ニ視差0'24"ヲ新表47頁ヨリ取リ之ヲ中心ノ視頂距25°58'30"ニ加フルトキハ中心ノ眞頂距(北)ヲ得ルナリ。

例 11.

10月20日西經1°ノ地ニ在リテ太陽ノ下邊子午線測高度105°5'0"N.ト其上邊子午線測高度74°32'12"トヲ得タリ。緯度ヲ求ム。

$1^{\circ}W = 4^{m}0^s = 0.1+$	Obs-alt. ... $\odot 105^{\circ} 5' 0''N.$
Decl.	" $\odot 74 32 12 S.$
<i>h. v.</i> $53.90-$	$\frac{30 32 48}{2}$
$0.1+$	App. Z-D $\odot 15 16 24$
$5.390-$	Cor. for App. } ... $13+$
$10^{\circ}18'31.4 S.-$	alt. $74^{\circ}43'36''$ }
Rd. $10^{\circ}18'36.8 S.$	True Z-D $\odot 15 16 37 N.$
	Decl. $10 18 37 S.$
	Lat. ... $4 58 0 N.$

例 12.

7月15日西經 71° ノ地ニ在リテ太陽下邊子午線測高度 $93^{\circ} 58'N.$ 及ビ其上邊子午線測高度 $85^{\circ}38'S.$ ヲ得タリ。緯度ヲ求ム。

$71^{\circ}W = 4^{h}44^{m} = 4.7+$	Obs-alt. ... $\odot 93^{\circ}58' 0''N.$
Decl.	" $\odot 85 38 0 S.$
<i>h. v.</i> $23.54-$	$\frac{8 20 0}{2}$
$4.7+$	App. Z-D $\odot 4 10 0$
16478	Cor. for A.A. } ... $4+$
9416	$85^{\circ}50'$ }
$110.638-$	True Z-D $\odot 4 10 4 N.$
$1'50.6-$	Decl. $21 31 38 N.$
$21 33 29.0N.+$	Lat. ... $25 41 42 N.$
Rd. $21^{\circ}31'38.4N.$	

例 13.

7月4日東經 83° ノ地ニ在リテ太陽下邊子午線測高度 $81^{\circ} 59'N.$ 及ビ其上邊子午線測高度 $97^{\circ}40'S.$ ヲ得タリ。緯度ヲ求ム。

$83^{\circ}E = 5^{h}32^{m} = 5.5-$	Obs-alt. ... $\odot 81^{\circ}59' 0''N.$
Decl.	" $\odot 97 40 0 S.$
<i>h. v.</i> $12.95-$	$\frac{15 41 0}{2}$
$5.5-$	App. Z-D $\odot 7 50 30$
6475	Cor. for A.A. } ... $7+$
6475	$82^{\circ}9'30''$ }
$71.225+$	True Z-D $\odot 7 50 37 S.$
$1'11.1/2 +$	Decl. $22 55 15 N.$
$22^{\circ}54 4.3N.+$	Lat. ... $15 438 N.$
Rd. $22 55 15.5N.$	

第 貳 拾 四 編

天體ノ出沒時

Time of Rising and Setting of Heavenly Bodies.

188. 天體ノ出沒時刻ハ測士ノ緯度ノ高低ト天體ノ赤緯ノ大小トニヨリテ各異ナルヲ以テ最初ニ其時角ヲ算スルニ非レバ平時或ハ真時ノ時刻ヲ求ムルコト能ハズ. 時角ハ範式 $\text{Cos. } s = \text{cos. } p \cdot \text{cos. } l' + \text{sin. } p \cdot \text{sin. } l' \cdot \text{cos. } h$ (卷ノ壹. 83 頁. 49 L) = 依リテ算ス然ルニ一天體ノ中心、水平ニ躓スルトキハ其頂距 $s = 90^\circ$ ナルヲ以テ此ノ範式ハ下ノ如ク變化ス.

$$\text{Cos. } s = \text{cos. } p \cdot \text{cos. } l' + \text{sin. } p \cdot \text{sin. } l' \cdot \text{cos. } h$$

$$= \text{cos. } p \cdot \text{sin. } l + \text{sin. } p \cdot \text{cos. } l \cdot \text{cos. } h$$

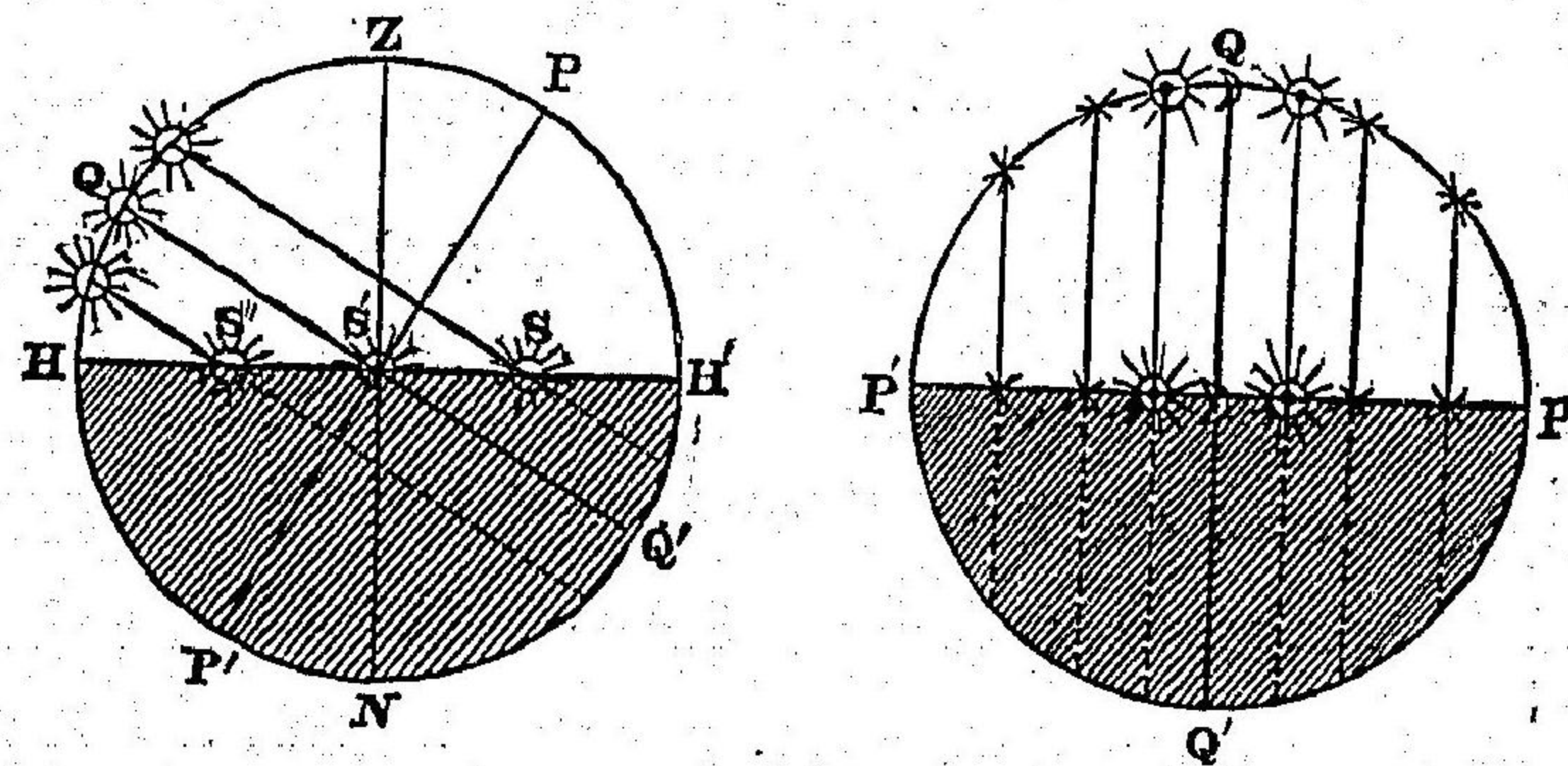
$$- \text{sin. } p \cdot \text{cos. } l \cdot \text{cos. } h = \text{cos. } p \cdot \text{sin. } l$$

$$\text{Cos. } h = - \frac{\text{cos. } p \cdot \text{sin. } l}{\text{sin. } p \cdot \text{cos. } l}$$

$$= - \cot. p \cdot \tan. l$$

(a) p ガ 90° ヨリ小ナラバ緯度及赤緯ハ必ズ同名ニシテ $\cot. p$ ハ正 (+) ナリ故ニ $\text{cos. } h$ ハ當然負 ($-\text{cos. } h$) 即チ時角 h ハ 90° 或ハ 6^h ヨリ大ナルニヨリ天體ハ子午線正中時ヨリ算シ 6^h 以上ノ時角ヲ以テ出沒ス故ニ太陽ノ場合ニ於テ晝間ノ長サハ 12^h 以上ナリ. 第百七十七圖ニ於テ太陽 S = 在ルトキハ其ノ東西ノ時角ハ各六時以上ナリ.

第 百 七 十 七 圖 第 百 七 十 八 圖



(b) p ガ 90° ナラバ $\cot. p = 0$ ナルヲ以テ $\text{cos. } h = 0$ 即チ時角ハ 90° 或ハ 6^h ナリ故ニ緯度ノ高低ニ關セズ赤緯 0 ナラバ其天體ノ出沒時角ハ子午線正中時ヨリ算シテ各 6^h ナリ. 太陽ノ場合ニ於テ晝差ヲ加算セザレバ晝ノ長サハ十二時間ナリ. 春秋兩分ニハ太陽ノ赤緯 0 ナルヲ以テ晝夜平分シテ其長サ各十二時間ナリ. 第百七十七圖ニ於テ太陽 S' = 在ル場合ノ如シ.

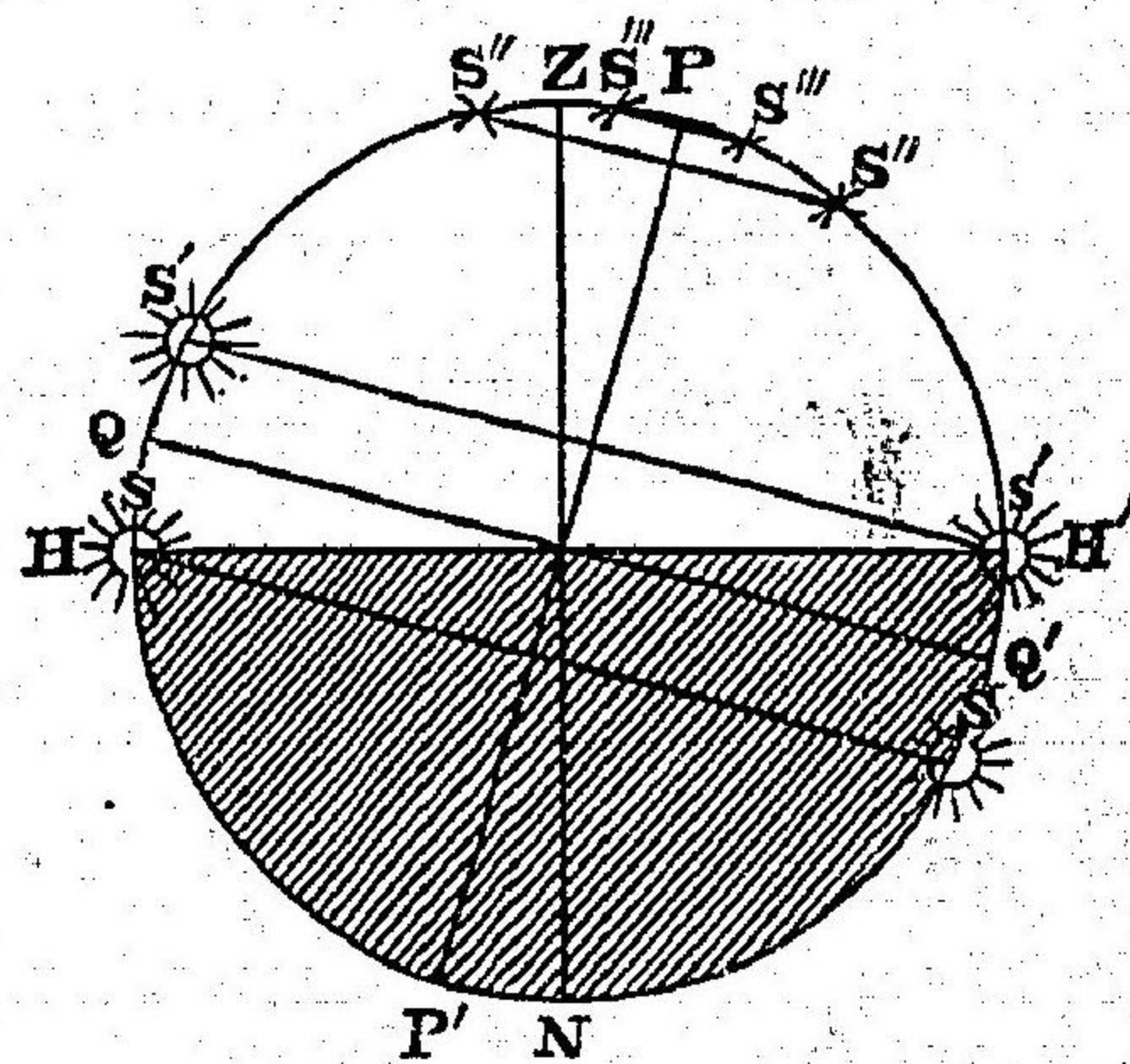
(c) p ガ 90° ヨリ大ナラバ $\cot. p$ ハ負 (-) ナリ故ニ $\text{cos. } h$ ハ正 ($+\text{cos. } h$) トナリ時角ハ 90° 或ハ 6^h ヨリ小ナリ. p ガ 90° ヨリ大ナルトキハ緯度及赤緯ハ必ズ異名ナルニ由リ天體ノ出沒スル時角ハ子午線正中時ヨリ算シテ 6^h ヨリ小ナリ. 故ニ太陽ノ場合ニ於テハ晝間ハ 12^h ヲ超過スルコトナシ. 第百七十七圖ニ於テ太陽 S'' = 在ル場合ノ如シ.

(d) 緯度 0 ナラバ $\tan. l = 0$ ナルニヨリ $\text{cos. } h = 0$ 即チ時角ハ 90° 或ハ 6^h ナリ故ニ測士赤道上ニ在ルトキハ日月星辰皆ナ

悉ク水平上ニ顯出スルコト十二時間ニシテ水平下ニ潜伏スルコトモ亦ク十二時間ナリ。第百七十八圖ノ如シ。

(e) 某角度ノ餘弦 cosine ハ 1ヲ超過スルコト斷ジテナキガ故ニ l 大ニシテ p 小ナルガ爲メ方程式ノ右方ノ數若シ 1 以上トナラバ $\cos. l$ ハ不成立トナル即チ斯ル天體ハ出沒スルコトナシ故ニ $\cos. l$ ノ限度ハ ± 1 ニシテ $+1$ ノトキハ $l=0$ 即チ天體ハ一日一回ダケ纔ニ水平ヲ掠過スルノミ故ニ太陽ノ場合ニ於テハ日光ヲ觀ルコトナク絶エズ夜陰ナリ。第百七十九圖 Sノ如シ。之ニ反シテ -1 ナラバ $l=180^\circ$ 或ハ 12^h 即チ天體ハ一日一回ダケ纔ニ水平ニ接觸スルノミニテ沒スルコトナシ故ニ太陽ノ場合ニ於テハ絶エズ白晝ナリ。第百七十九圖 S'ノ如シ。 $\cos. l = -1$ ナルトキハ $\tan. l = \tan. p$ 或ハ $l=p$ ナリ故ニ緯

第百七十九圖



度、極距ニ等シキトキ若クハ緯度、極距ヨリ大ナラバ天體ハ決シテ沒スルコトナシ。第百七十九圖ニ於テ周極星 S'' 或ハ S'''ノ如シ。範式ニヨリテ得タル結果ハ眞出沒時角即チ天體ノ中心、地平ニ躋シタル瞬間ヲ顯ハスモノニシテ其ノ視時角ニアラズ。氣差ハ地平ニ在リテハ約三十三分度 (33') ナリ。氣差及ビ眼高差ハ太陽ノ場合ニ於テハ視時角ヲ大ナラシムルヲ以テ晝開ノ長サヲ増加ス之ニ反シテ太陽ノ視差ハ約九秒度 (9'')ニシテ晝開ノ長サヲ減縮ス故ニ太陽ハ氣差及ビ眼高差ノ爲メニ早ク上リ出ルモ視差ノタメニ遅ルルモノナリ。其ノ沒スルトキハ前二者ノタメニ遅レ後者ハ之ヲ早カラシム。

太陽ハ其視差約六十分度 (60') ナルヲ以テ出ルニ際シテハ其上邊、視地平ヨリ下方、約其ノ半徑差程ノ所ニ達シタルトキ地心ヨリ之ヲ望觀セバ視地平ニ在ルベシト雖ドモ測士ハ未ダ之ヲ視ルコト能ハズ。

太陽ノ半徑差ヲ十六分度 (16') トシ眼高差ヲ 0 ト假定シテ地平ニ甚ダ近キ太陽ノ視高度ヲ其ノ眞高度ニ比較セバ氣差ノ出沒上ニ及ボス影況ハ下ノ如シ。

App. Alt.	⊙ 0° 10'	0° 15'	0° 20'
Corr-in-Alt.	32-	31-	30-
Semid.	16+	16+	16+
True Alt.	⊙ 0° 6'-	0° 0'	0° 6'+

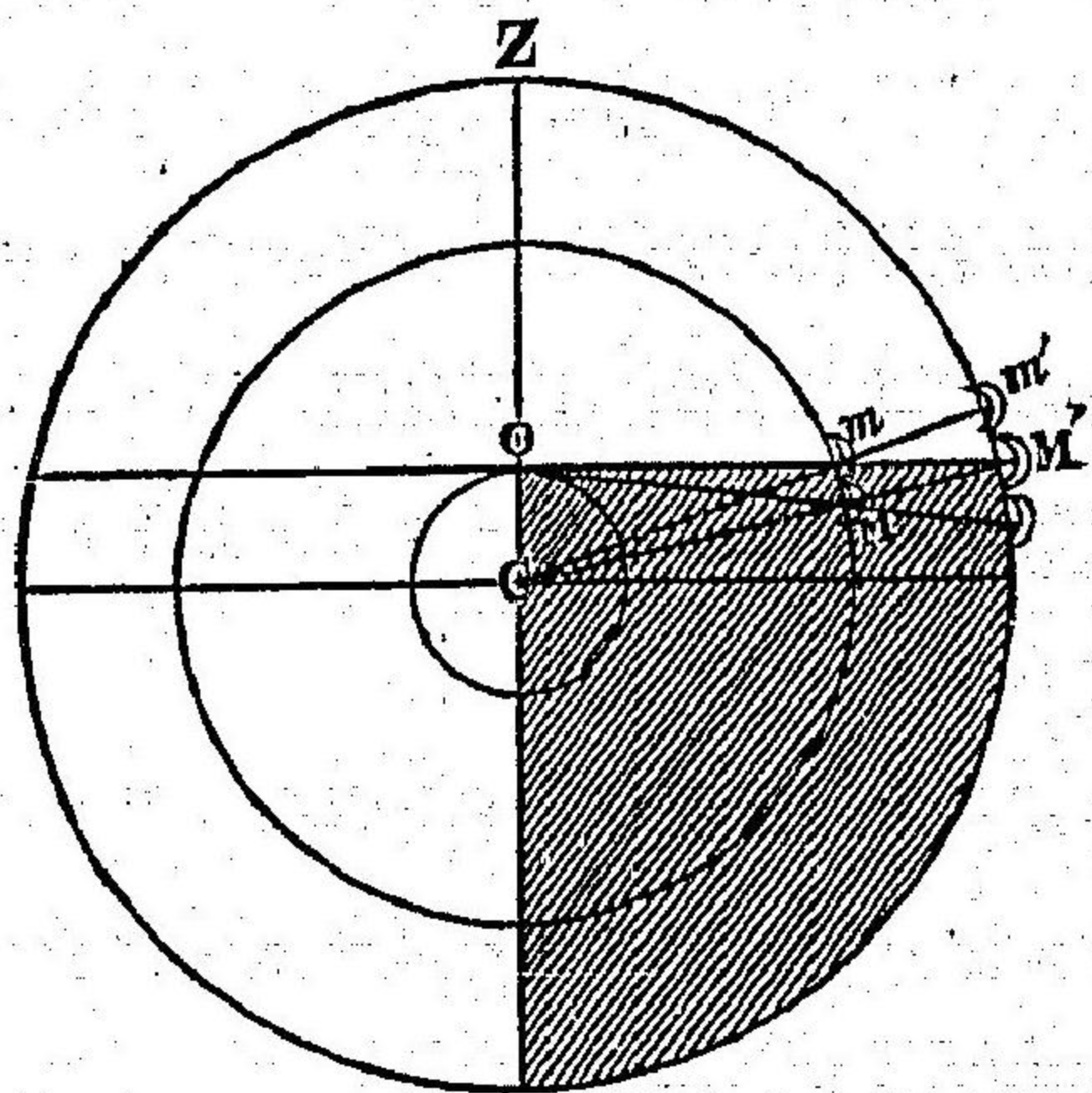
之ニ由テ之ヲ觀レバ太陽ハ其下邊、地平上十五分度 (15') ノ視高度ヲ有スルニ至リテ始メテ沒スルコト明カナリ。

太陰ノ場合ヲ取リ其半徑差ヲ十六分度 (16'), 平均視差ヲ五十九分度 (59'), 眼高差ヲ0トセバ下ノ如シ.

App. Alt.	⊥	0° 0'
Semid.		16 +
Hor. Par.		59 +
Refraction,		31 -
True Alt.	←	0° 44' +

之ニ由テ之ヲ觀レバ太陰ハ推理的ニ没スルトキハ既ニ地平線下ニ下ルコト四十四分度 (44') ナリ.

第百八十圖



第百八十圖ニ於テ太陰 m ニ應シテ出デントスルトキ其推理的位置ハ m' ニシテ既ニ地平ヲ抜クコト約四十四分度 (44') ナリ. 太陰、視地平ノ下方約四十四分度ノ所 M ニ達セバ其眞位置ハ M' ニシテ恰モ地平ニ躡スル瞬間ナレドモ測士ハ未ダ之ヲ見ルコト能ハズ.

恒星ハ大氣ノ爲メ其光力ヲ吸奪セラルルヲ以テ五度以下ノ高度ニ在リテハ之ヲ觀測シ得ルコト稀レナリ.

視出沒時刻ハ氣差、眼高差、半徑差及ビ視差ノタメ眞時刻ト相違フコト數分時ニ及ブコトアリ. 此ノ差ヲ求ムル法ハ後卷ニ詳カナリ. 今ハ最新航海表 33 頁 XIV 表ヲ用ヒテ眞ノ出沒時刻ヲ求ムルヲ以テ足レリトス. 然レドモ求メントスル一天體ノ赤緯若シ $23\frac{1}{2}^\circ$ ヲ超過スル場合ニ限リ範式ニ依リテ其時角ヲ算シ以テ之ヲ眞時或ハ平時ノ時刻ニ改ムルナリ.

注意. 甲種貳等運轉士ノ受験者ハ太陽ノ出沒時刻ヲ最新航海表ニヨリテ求ムルコトヲ知ルヲ要ス. 星及太陰ノ出沒時刻ハ省クベシ.

例 1.

六月二十日北緯 47° ノ地ニ在リテ太陽ノ赤緯 $23^\circ 27' N$. ナラバ太陽ノ出ルトキノ眞時及ビ平時ノ時刻ヲ求ム.

$4^h 12^m$ $\left\{ \begin{array}{l} l \text{ 及ビ } d \text{ 同名ナルヲ以テ新表 35 頁ノ上ヨリ取リタル} \\ l 47^\circ \text{ 及ビ } d 23^\circ \text{ ノ分} \end{array} \right.$
 $\frac{4 \quad 9}{3}$ 同法ニヨリ同頁ヨリ取リタル $l 47^\circ$ 及ビ $d 23\frac{1}{2}^\circ$ ノ分

$$30' : 3'' = 27' : x \text{ 或ハ } 30' : 3'' = 3' : x'$$

$$x = 2.7 - \text{from } 4^h 12^m \quad x' = 0.3 + \text{to } 4^h 9^m$$

$$= 2^m 42'' - \quad = 0^m 18'' +$$

$$4 \quad 12 \quad 0 \quad \quad \quad 4 \quad 9 \quad 0$$

Time of Rising **S.A.T.** $20^{th} 4 \quad 9 \quad 18 \text{ A.M.} \dots \dots$ 4 9 18 A.M.

Eq. T. $\dots 1 \quad 16 +$ 曆 62 頁

Time of Rising **S.M.T.** 20th 4 10 34 A.M.

$\text{Cos. } l = -\text{cot. } \phi \text{ tan. } d$ ニヨリテ算スルモ同一ノ結果ヲ得ルコト

下ノ如シ.

L. tan. $47^{\circ} 0'$... 0.030344
 „ 23 27 ... 9.637265
 L. cos. h ... 9.667609

6
 -0.1=3

h ... $7^{\text{h}}50^{\text{m}}53.1$ 本卷 538 頁 188(a)

Time of Rising S.A.T. June 20th $4^{\text{h}} 9^{\text{m}} 6^{\text{s}}.9$ A.M.

例 2.

三月二十日南緯 40° ノ地ニ在リテ太陽ノ赤緯 0 ナラバ其沒スル
 トキノ平時ノ時刻ヲ求ム.

Time of Rising S.A.T. March 20th $6^{\text{h}}0^{\text{m}} 0^{\text{s}}$ P.M. 本卷 539 頁 188 (b)

Eq. T. ... 7 40+ 曆 26 頁ヨリ取ル

S.M.T. March 20th $6 7 40$ P.M.

例 3.

十二月二十二日北緯 51° ノ地ニ在リテ太陽ノ赤緯 $23^{\circ}27'6''$ S.
 ナルトキ太陽ノ出ル平時ノ時刻ヲ求ム.

$8^{\text{h}}10^{\text{m}}$ (及ビ d 異名ナルヲ以テ新表 35 頁ノ下タヨリ取リタル
 151° 及ビ d $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ノ分)

$\frac{86}{4}$ 同頁ヨリ取リタル 151° 及ビ d 23° ノ分

$30' : 4'' = 27.1 : x$
 $x = 3.6$
 $= 5^{\text{m}}36^{\text{s}} + \text{to } 8^{\text{h}}6^{\text{m}}$
 8 6 0

Time of Rising S.A.T. Dec. 22nd $8^{\text{h}}9^{\text{m}}36^{\text{s}}$ A.M.

Eq. T. ... 1 21- 曆 134 頁.

„ S.M.T. Dec. 22nd $8 8 15$ A.M.

或ハ

$30' : 4'' = 2.9 : x'$
 $x' = 0.4$
 $= 0^{\text{m}}24^{\text{s}}$ - from $8^{\text{h}}10^{\text{m}}$
 8 10 0

S.A.T. Dec. 22nd $8 9 36$ A.M.

Cos. $h = -\cot. p. \tan. l =$ ヨリテ算スルモ同一ノ結果ヲ得ルコト

下ノ如シ.

L. tan. $51^{\circ} 0' 0''$... 0.091631
 „ 23 27 6 ... 9.637300
 L. cos. h ... 9.728931

h ... $3^{\text{h}}50^{\text{m}}25.9$ 本卷 539 頁 188 (c)
 12

Time of Rising S.A.T. Dec. 22nd $8 9 34.1$ A.M.

例 4.

四月十一日赤道上ニ在リテ太陽ノ赤緯 $8^{\circ}17'N$. ナルトキ其出
 沒スル平時ノ時刻ヲ求ム.

Time of Rising and Setting.

S.A.T. April 11th $6^{\text{h}}0^{\text{m}}0^{\text{s}}$ A.M. & P.M. 183 (d)

Eq. T. ... 1 7+ 曆 38 頁ヨリ取ル

S.M.T. April 11th $6 1 7$ A.M. & P.M.

例 5.

六月二十日南緯 $66^{\circ}33'$ ノ地ニ在リテ太陽ノ赤緯 $23^{\circ}27'N$. ナ
 ルトキ當日太陽ハ出顯スルヤ.

L. tan. $66^{\circ}33'$... 0.362735
 L. tan. 23 27 ... 9.637265
 L. cos. h ... 10.000000
 Cos. $h = +1$

$\therefore h = 0$

本巻 540 頁 188 (e) = 依リ太陽ハ一日ノ内一回纒ニ地平ヲ觸過
スルノミニテ當日ハ地平上ニ出顯スルコトナシ。

例 6.

七月九日北緯 $44^{\circ}5'21''$ ノ地ニ在リテ α Aurigæ (Capella) ノ赤
緯 $45^{\circ}54'39''$ N. ナルトキ此ノ恒星ハ出沒スルヤ。

L. tan. $44^{\circ} 5'21''$...	9.986190
„ $45 54 39$...	0.013810
L. cos. h ...	10.000000
• Cos. $h = -1$	
∴ $h = 12^h$	

Cos. $h = -1$ 即チ $h = p$ ナルヲ以テ本巻 540 頁 188 (e) = 依リ此
ノ恒星ハ絶エズ出顯シテ沒スルコトナシ

例 7.

五月十一日北緯 40° 西經 $67^{\circ}30'$ ノ地ニ在リテ恒星 α Tauri
(Aldebaran) ハ平時ノ何時ニ出ルヤ。

Star's R.A. $4^h30^m51^s.5$; and Decl. $16^{\circ}20'5''.2$ N. ... 曆 189 頁
Sid. T. or M.S.R.A. at G.M. Noon May $10^h3^m11^s.76$... 曆 51 頁

l ... $40^{\circ} 0' 0''$	tan. 9.923813
d ... $16 20 5$	tan. 9.466984
$- 5^h 3^m 3.3$	$-\cos. 9.390797$
<u>12</u>	
Ely. h ...	<u>6 56 56.7</u>
	24
Wly. h ...	<u>17 3 3.3</u>
Star's R.A. $4 30 51.5$	
M.R.A. ...	<u>21 33 54.8</u>
Approx. M.S.R.A. $3 11 39.8$	
Approx. S.M.T. $10^d 18 22 15.0$	
L.T. ...	<u>4 30 0.0+</u>
Approx. G.M.T. $10^d 22 52 15.0$	

M.S.R.A. $10^h3^m11^s.760$	
Accel. for 22^h ...	3 36.844
„ 52^m ...	8.543
„ 15^s ...	0.041
Approx. M.S.R.A. ...	<u>3 15 25.188... (a)</u>

M.R.A. ...	<u>21 33 54.8</u>
M.S.R.A. ...	<u>3 15 25.2-</u>
S.M.T. $10^d 18 18 29.6$	
L.T. ...	<u>4 30 0.0+</u>
G.M.T. $10^d 22 48 29.6$	

M.S.R.A. $10^h3^m11^s.760$	
Accel. for 22^h ...	3 36.844
„ 48^m ...	7.886
„ 29^s ...	0.080
„ 0.6 ...	0.002

Correct. M.S.R.A. ... 3 15 24.572... (b)

S.M.T. May $10^d 18 18 30.2$	
L.T. ...	<u>4 30 0.0+</u>
G.M.T. May $10^d 22 48 30.2$	

M.S.R.A. $10^h 3 11 39.760$	
Accel. for 22^h ...	3 36.844
„ 48^m ...	7.886
„ 30^s ...	0.082
„ 0.2 ...	0.001

Correct. M.S.R.A. ... 3 15 24.573... (c)

M.R.A. ...	<u>21 33 54.8</u>
M.S.R.A. ...	<u>3 15 24.6</u>
S.M.T. $10^d 18 18 30.2$	

Time of Rising, May $10^h 6^m 18^s.2$ A.M.

(b) ト (c) トノ如ク M.S.R.A. ニ差ヲ生ゼザルニ至ルマデ算法ヲ
繰返スベシ。

例 8.

六月一日北緯 36° 東經 150° の地ニ在リテ金星即チ太白 Venus
ノ出入スル平時ノ時刻ヲ求ム。

Approx. G.M.T. of V's Rising at Ship.

Ely. <i>h</i>	7 ^h
	<u>24</u>
Wly. <i>h</i>	17
V's R.A.	4+
M.R.A.	21
M.S.R.A.	4-
S.M.T. May 31 ^d	17
L.T.	10-
G.M.T. May 31 ^d	<u>7</u>

Venus R.A.
Var. in 1^h.

June 1 st	12 ^m .72+ 曆 223 頁
May 30 th	12.63+ "
	48 ^h :.09 = 24 ^h + 5 ^h : <i>x</i>

June 1 st	12.720
R ^d	12.666+
	<u>7+</u>
	88.662

Cor	1 ^m 28 ^s .66+
V's R.A. at G.M.	} 3 ^h 51 37.64+
Noon 31 st May	
曆 149 頁	
R ^d V's R.A.	<u>3 53 6.30</u>

Venus' Decl.
Var in 1^h

June 1 st	41 ^m .6+ 曆 223 頁
May 30 th	44.2+
	48 ^h :2.6 = 24 ^h + 5 ^h : <i>x</i>

June 1 st	<i>x</i> = 1 ^m .6+
	41.6+
	<u>43.2+</u>
	7+
	302.4

V's R.A. at G.M.	} 5 ^m 2 ^s .4+
Noon 31 st May	
曆 149 頁	
R ^d V's Decl. ...	<u>19 27 1.5 N. or +</u>
	<u>19 32 3.9 N.</u>

Approx. G.M.T. of V's Setting at Ship.

Wly. <i>h</i>	7 ^h
V's R.A.	4+
M.R.A.	11
M.S.R.A.	4-
S.M.T. June 1 ^d	7
L.T.	10-
G.M.T. May 31 ^d	<u>21</u>

Venus' R.A.

Var. in 1 ^h	12 ^m .666+
	<u>21+</u>
	12.666
	253.32
	265.986
R.A. at G.M.	} 4 ^m 25 ^s .99+
Noon 31 st May	
曆 149 頁	
R ^d V's R.A. ...	<u>3 56 3.63</u>

Venus' Decl.

Var. in 1 ^h	43 ^m .2+
	<u>21+</u>
	43.2
	864
	907.2+

Decl. at G.M.	} 15 ^m 7.2+
Noon 31 st May	
曆 149 頁	
R ^d V's Decl. ...	<u>19 27 1.5 N.</u>
	<u>19 42 8.7 N.</u>

Sid. T. or M.S.R.A. 31st May 曆 51 頁

	4 ^h 34 ^m 27 ^s .46	4 ^h 34 ^m 27 ^s .46
Accel. for 7 ^h	1 8.99	21 ^h 3 26.99
R ^d	<u>4 35 36.45</u>	<u>4 37 54.45</u>

$l \dots 36^\circ 0' 0'' \text{N. tan. } 9.861261$
 $d \dots 19 32 4 \text{ N. tan. } 9.549978$
 $-5 0 14.9 - \text{cos. } 9.411239$
 12

Ely. *h* ... 6 59 45.1

Wly. *h* ... 17 0 14.9

V's R.A. ... 3 53 6.3

M.R.A. ... 20 53 21.2

M.S.R.A. ... 4 35 36.4-

S.M.T. May 31^d 16 17 44.8 (α)

L. T. ... 10 0 0.0-

G.M.T. May 31^d 6 17 44.8

$l \dots 36^\circ 0' 0'' \text{N. tan. } 9.861261$
 $d \dots 19 42 9 \text{ N. tan. } 9.554006$
 $-4 59 40.7 - \text{cos. } 9.415267$
 12 230

Wly. *h* ... 7 0 19.3 -3=37

V's R.A. ... 3 56 3.6

M.R.A. ... 10 56 22.9

M.S.R.A. ... 4 37 54.4-

S.M.T. June 1^d 6 18 28.5 (α')

L. T. ... 10 0 0.0-

G.M.T. May 31^d 20 18 28.5

M.S.R.A. 31st May. 曆 51 頁

	4 ^h 34 ^m 27 ^s .460	4 ^h 34 ^m 27 ^s .460
Accel. for 6 ^h ...	0 59.139	20 ^h ... 3 17.130
17 ^m ...	2.793	18 ^m ... 2.957
44 ^s ...	0.122	28 ^s ... 0.077
0.8... 0.002	0.002	0.5... 0.001
R ^d ...	<u>4 35 29.516</u>	<u>4 37 47.625</u>

M.R.A. ...	20 ^h 53 ^m 21 ^s .2	M.R.A. ...	10 ^h 56 ^m 22 ^s .9
M.S.R.A. ...	4 35 29.5-	M.S.R.A. ...	4 37 47.6-
S.M.T. May 31 ^d	16 17 51.7(δ)	S.M.T. June 1 ^d	6 18 35.3(δ')
L.T. ...	10 0 0.0-	L.T. ...	10 0 0.0-
G.M.T. May 31 ^d	<u>6 17 51.7</u>	G.M.T. May 31 ^d	<u>20 18 35.3</u>

M.S.R.A. 31st May. 曆 51 頁

	4 ^h 34 ^m 27 ^s .460	4 ^h 34 ^m 27 ^s .460
Accel. for 6 ^h ...	0 59.139	20 ^h ... 3 17.130
17 ^m ...	2.793	18 ^m ... 2.957
51 ^s ...	0.141	35 ^s ... 0.097
0.7... 0.002	0.002	0.3... 0.001
R ^d ...	<u>4 35 29.535</u>	<u>4 37 47.645</u>

Venus' R.A.

12.66 6+
6.3+
3 799 8
75 996
79.795 8+
1 ^m 19.796+
3 51 37.640+
R ^d R.A. <u>3 52 57.436</u>

Venus' R.A.

12.66 6+
20.3+
3 799 8
253 32
257.119 8+
4 ^m 17.12+
3 51 37.64+
R ^d ... <u>3 55 54.76</u>

Venus' Decl.

43.2+
6.3+
12 9 6
259 2
272.1 6+
4' 32.1/2+
19° 27' 1.5 N.
R ^d Decl. <u>19 31 33. 7 N.</u>

Venus' Decl.

43.2+
20.3+
12 9 6
864
876.9 6+
14' 36.1/96+
19 27 1.5 N.
R ^d ... <u>19 41 38. 5 N.</u>

	$l \dots 36^\circ 0' 0'' \text{N. tan. } 9.861261$	
	$d \dots 19 31 34 \text{ N. tan. } 9.549778$	
	$-5 0 16.6 - \text{cos. } 9.411039$	
	<u>12</u>	<u>106</u>
Ely. $h \dots \dots \dots$	$6 59 43.4$	$+ .6 = 67$
	<u>24</u>	
Wly. $h \dots \dots \dots$	$17 0 16.6$	
V's R.A. $\dots \dots \dots$	$3 52 57.4 +$	
M.R.A. $\dots \dots \dots$	$20 53 14.0$	
M.S.R.A. $\dots \dots \dots$	$4 35 29.5 -$	
S.M.T. May 31 ^d 16 17 44.5 (c)		
L.T. $\dots \dots \dots$	$10 0 0.0 -$	
G.M.T. May 31 ^d 6 17 44.5		

	$l \dots 36^\circ 0' 0'' \text{N. tan. } 9.861261$	
	$d \dots 19 41 38 \text{ N. tan. } 9.553800$	
	$-4 59 42.4 - \text{cos. } 9.415061$	
	<u>12</u>	<u>112</u>
Wly. $h \dots \dots \dots$	$7 0 17.6$	$+ .4 = 51$
	<u>3 55 54.8 +</u>	
M.R.A. $\dots \dots \dots$	$10 56 12.4$	
M.S.R.A. $\dots \dots \dots$	$4 37 47.6 -$	
S.M.T. June 1 ^d 6 18 24.8 (c')		
L.T. $\dots \dots \dots$	$10 0 0.0 -$	
G.M.T. May 31 ^d 20 18 24.8		

M.S.R.A. 31st May. 曆 51 頁

	$4^h 34^m 27.460$	$4^h 34^m 27.460$
Accel. for 6 ^h \dots	$0 59.139$	$20^h \dots 3 17.130$
17 ^m \dots	2.793	$18^m \dots 2.957$
44 ^s \dots	0.122	$24^s \dots 0.066$
0.5 \dots	0.001	$0.8 \dots 0.002$
R^d $\dots \dots \dots$	<u>$4 35 29.515$</u>	<u>$4 37 47.615$</u>

M.R.A. $\dots \dots \dots$	$20^h 53^m 14.0$
M.S.R.A. $\dots \dots \dots$	$4 35 29.5 -$
S.M.T. May 31 ^d 16 17 44.5 (d)	
Time of Rising, June 1 st 4 ^h 17 ^m 44.5 A.M.	

M.R.A. $\dots \dots \dots$	$10^h 56^m 12.4$
M.S.R.A. $\dots \dots \dots$	$4 37 47.6 -$
S.M.T. June 1 ^d 6 18 24.8 (d')	
Time of Setting, June 1 st 6 ^h 18 ^m 24.8 P.M.	

(c) 及 (c') と (d) 及 (d') とノ如ク各自同一結果ヲ得ルマテ算ヲ繰返スベシ.

例 9.

二月六日北緯 35° 東經 97° ノ地ニ在リテ午前ニ月ノ入ル平時ノ時刻ヲ求ム.

Approx. **S.M.T.** of Moon's Mer. pass. Feb. 5^d 14^h 59^m 1 曆 17 頁

Mer. pass. at ship Feb. 5 ^d 14 ^h 59 ^m 1	
Estimated Moon's $h \dots \dots$	$6 0.0 +$
S.M.T. of Moon-set Feb. 5 ^d 20 59.1	
L.T. $\dots \dots \dots$	$6 28.0 -$
G.M.T. of Moon-set at ship 5 ^d 14 31.1	

曆 19 頁二月五日十四時

Moon's **R.A.** 11^h 56^m 38.5 and Decl. 2° 46' 3" **N.**

曆 15 頁二月五日平正午

Sid. T. 即チ **M.S.R.A.** 20^h 57^m 7.06

M.S.R.A. \dots	$20^h 57^m 7.06$
Ac. for 14 ^h \dots	$2 17.99$
R^d M.S.R.A.	<u>$20 59 25.05$</u>

$l \dots 35^\circ 0' 0'' \text{N. tan. } 9.845227$
 $d \dots 2 \ 46 \ 3 \ \text{N. tan. } 8.684302$
 $-\text{cos. } 8.529529$
 $-5^h 52^m 14.^s 5$
 12

Wly. $h \dots \dots \dots 6 \ 7 \ 45.5$
 Moon's **R. A.** $\dots \dots \dots 11 \ 56 \ 38.5$

M. R. A. $\dots \dots \dots 18 \ 4 \ 24.0$

M. S. R. A. $\dots \dots \dots 20 \ 59 \ 25.0$

S. M. T. of **M-set** Feb. 5^d 21 4 59.0 (a)

L. T. $\dots \dots \dots 6 \ 28 \ 0.0$

G. M. T. of **M-set** at **S.** Feb 5^d 14 36 59.0

R. A.	Decl.
Var. in 10 ^m	Var. in 10 ^m
14 ^h ...20.712	14 ^h ...165.10
15 ^h ...20.673	15 ^h ...164.99
120 ^m : 0.039=37 ^m : x	120 ^m : 0.11=37 ^m : x
$x=.012-$	$x=0.^s03-$
14 ^h ... 20.712	14 ^h ... 165.10
R ^d Var. in 10 ^m ...20.700	R ^d V. in 10 ^m 165.07
Var. in 1 ^m ... 2. ^s 07+	Var. in 1 ^m ... 16. ^s 507-
37+	37+
1449	115549
621	49521
76.59+	610.759-
1 ^m 16. ^s 6+	10 ^m 10. ^s 7-
14 ^h ... 11 ^h 56 38.5	Decl. at 14 ^h 2°46 3.4N.
R ^d R.A. 11 57 55.1	R ^d Decl. 2 35 52.7N.

M.S.R.A. $\dots \dots 20^h 57^m 7.^s06$
 Accel. for 14^h 2 17.991
 36^m 5.914
 59^s 0.162
 R^d **M.S.R.A.** $\dots \dots 20 \ 59 \ 31.127$

$l \dots 35^\circ 0' 0'' \text{N. tan. } 9.845227$
 $d \dots 2 \ 35 \ 53 \ \text{N. tan. } 8.656822$
 $-\text{cos. } 8.502049$
 $-5^h 52^m 43.^s 0$
 12

Wly. $h \dots \dots \dots 6 \ 7 \ 17.0$

Moon's **R. A.** $\dots \dots \dots 11 \ 57 \ 55.1$

M. R. A. $\dots \dots \dots 18 \ 5 \ 12.1$

M. S. R. A. $\dots \dots \dots 20 \ 59 \ 31.1$

S. M. T. Feb. 5^d 21 5 41.0 (b)

L. T. $\dots \dots \dots 6 \ 28 \ 0.0$

G. M. T. Feb. 5^d 14 37 41.0

R. A.	Decl.
Var. in 10 ^m	Var. in 10 ^m
14 ^h ...20.712	14 ^h ...165.10
15 ^h ...20.673	15 ^h ...164.99
120 ^m : 0.039=37.7: x	120 ^m : .11=37.7: x
$x=.012-$	$x=.03-$
14 ^h ... 20.712	14 ^h ... 165.10
R ^d ... 20.700	R ^d ... 165.07
Var. in 1 ^m ... 2.07+	Var. in 1 ^m ... 16.507-
37.7+	37.7+
1449	115549
1449	115549
621	49521
78.039+	622.3139-
Cor. ... 1 ^m 18. ^s 0+	Cor. ... 10 ^m 22. ^s 3-
14 ^h ... 11 ^h 56 38.5	14 ^h ... 2°46 3.4N.
R ^d ... 11 57 56.5	R ^d ... 2 35 41.1N.

M.S.R.A. at **G.M.** Noon 20^h57^m 7.^s060
 Accel. for 14^h... 2 17.991
 37^m... 6.078
 41^s... 0.114
 R^d **M.S.R.A.** $\dots \dots 20 \ 59 \ 31.243$

$l \dots 35^\circ 0' 0'' \text{ N.}$	$\tan. 9.845227$
$d \dots 2 \ 35 \ 41.1 \text{ N.}$	$\tan. 8.656270$
	$-\cos. 8.501497$
	$-5^{\text{h}} 52^{\text{m}} 43.6$
	<u>12</u>
Moon's Wly. h	... .. 6 7 16:4
„ R. A.	... .. 11 57 56.5+
M. R. A.	... .. 18 5 12.9
M. S. R. A.	... .. 20 59 31.2-
S.M.T. of M-set Feb. 5 ^d	21 5 41.7(c)
Time of M-set Feb. 6 th	9 ^h 5 ^m 41. ^s 7 A.M.

太陰ノ赤經及ビ赤緯ハ變化急速ナルヲ以テ (b) 及ビ (c) ノ如ク
同數ヲ得ルマデ二三回算ヲ繰返スベシ。

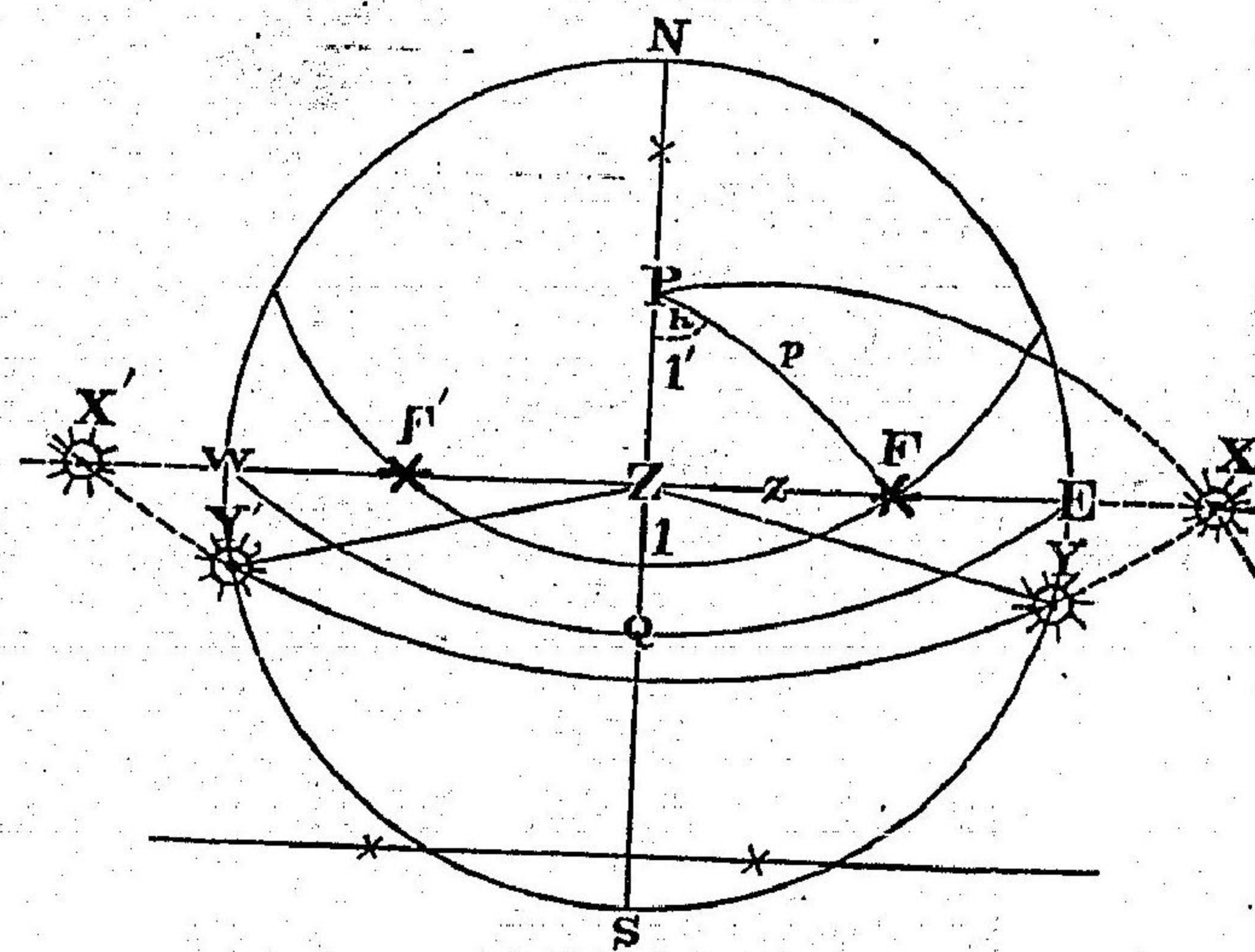
第貳拾五編

天體ノ東西圏中時

To Find the Time when a Body will be on the Prime Vertical.

189. 天體東西圏ニ躡スルトキハ位置ノ三角形 The Position Triangle ハ測士ノ頂點ニ於テ直角ヲナス故ニ (1) $\cos. h = \cot. l \cdot \tan. d$ ニ於テ若シ $d > l$ ナラバ $\cos. h > 1$ ニシテ (1) 式ハ不成立トナルベシ。 (2) $\sin. a = \sin. d \cdot \csc. l$ ニ於テ d 若シ l ト異名ナラバ $\sin. a$ ハ負(-) ニシテ高度モ亦タ負(-) ナルニ因リ天體ハ地平下ニテ東西圏ニ達ス故ニ其中心、地平ニ躡スル瞬間ハ東

第百八十一圖
本卷附屬ノ尺度ヲ用フ



西圈 = 最も近キ時ナリ。

第百八十一圖 = 於テ恒星 Fノ赤緯ハ北ニシテ測士ノ緯度ト同名ナルヲ以テ午前ハ F、午後ハ F' = 於テ東西圈ニ躡ス。PFZハ位置ノ三角形ナリ。頂點 Z = 於テ餘緯度 I' 及ビ頂距 sノ作ス角 PZFハ直角ナリ。太陽ノ赤緯ハ南ニシテ緯度ト異名ナルヲ以テ X 及ビ X' = 於テ地平下ニテ東西圈ニ躡シ地平 Y 或ハ Y' = 在ル瞬間ハ東西圈 WZE = 最も近キ時ナリ。

注意 甲種貳等運轉士受験者ハ之ヲ要セズ。

例 1.

五月廿日北緯 36° 東經 138° ノ地ニ在リテ朝夕二回太陽ノ東西圈ニ中スル眞時及平時ノ時刻ヲ求ム。

$l \dots 36^\circ 0' 0'' \text{N.} \dots \dots \text{cot. } 0.138739$
 $d \dots 20 \ 0 \ 0 \text{N. 曆50頁} \text{tan. } 9.561066$
 $h \dots 3^h 59^m 44.^s 7$ $\text{cos. } 9.699805$
844
+.7 = 39
Ely. h $\dots \dots \dots 3 \ 59 \ 44.7(a)$
24
S. A. T. May 19^d 20 0 15.3
L. T. $\dots \dots \dots 9 \ 12 \ 0.0-$
G. A. T. May 19^d 10 48 15.3
10.8

Decl.
19th $h. v.$ $\dots \dots \dots 32.^m 25 +$ 曆50頁
10.8 +
25800
3225
348.300
19th **Decl.** 19 45 6.2N. 曆50頁
5 48.3 +
R^d **Decl.** 19 50 54.5N.

Wly. h $\dots \dots \dots 3^h 59^m 44.^s 7$
S. A. T. May 20^d 3 59 44.7(a)
L. T. $\dots \dots \dots 9 \ 12 \ 0.0-$
G. A. T. May 19^d 18 47 44.7
18.8 = 5.2 to 20th
20th $h. v.$ $\dots \dots \dots 31.^m 40$ 曆50頁
5.2 -
6280
15700
163.280
20th **Decl.** $\dots \dots \dots 19 \ 57 \ 50.1 \text{N.}$ 曆50頁
2 43.3 -
R^d **Decl.** $\dots \dots \dots 19 \ 55 \ 6.8 \text{N.}$

A. M.

$l \dots 36^\circ 0' 0'' \text{N.} \text{cot. } 0.138739$
 $d \dots 19 \ 50 \ 54 \text{N. tan. } 9.557477$
cos. 9.696216
223
+.1 = 7
Ely. h $\dots \dots \dots 4^h \ 0^m \ 50.^s 1(b)$
24
S. A. T. May 19^d 19 59 9.9
L. T. $\dots \dots \dots 9 \ 12 \ 0.0-$
G. A. T. May 19^d 10 47 9.9
10.786

Decl.

19th $h. v.$ $\dots \dots \dots 32.25$
20th $h. v.$ $\dots \dots \dots 31.40$
.85

48 : .85 = 10.786 : x
19th $h. v.$ $\dots \dots \dots 32.25$
 $x = 0.19 -$
R^d $h. v.$ $\dots \dots \dots 32.06 +$
10.786 +
19236
25648
22442
3206
345.79916 +

19th Decl... .. 19 45 6.2N.
 Correction 5 45.8+
 R^d Decl... .. 19 50 52.0N.

Eq. T.

19th h. v. 0.112
 20th h. v. 0.134
0.022

48 : 0.022 = 10.786 : x ; ∴ x = .005 + to .112

R^d h. v. 0.117

10.786
 .117
 75502
 10786
 10786
1.261962

19th Eq. T. 3 42.00 decrg.
 Correction 1.26—
 R^d Eq. T. 3 40.74— A.T.

P. M.

Wly. h. 4^h 0^m 50.1(0)
 S. A. T. May 20^d 4 0 50.1
 L. T. 9 12 0.0—
 G. A. T. May 19^d 18 48 50.1
 18.8 = 5.2 to 20th

Decl.

20th h. v. 31.40 曆 50 頁
 5.2—
 6280
 15700
163.280—

20th Decl. ... 19 57 50.1N. 曆 50 頁
 Correction. ... 2 43.3—
 R^d Decl 19 55 6.8N.

l ... 36° 0' 0" N. cot. 0.138739
 d ... 19 55 7 N. tan. 9.559143
 9.697882
 929
 +.9 = 47

S. A. T. May 20^d 4 0 19.9
 L. T. 9 12 0.0—
 G. A. T. May 19^d 18 48 19.9
= 18.80553

Decl.

48 : .85 = 18.80553 : x ; ∴ x = 0.33—
 19th h. v. 32.725
 x = 0.33—
 R^d h. v. 31.92+
 18.805+
 15960
 25536
 25536
 3192
600.25560

19th Decl. ... 19 45 6.2N.
 Correction. ... 10 0.2+
 R^d Decl... .. 19 55 6.4N.

Eq. T.

48 : .022 = 18.80553 : x ; ∴ x = .009+
 19th hourly var. 0.112
 x = 0.009+
 R^d hourly var. 0.121+
 18.805+
 605
 968
 968
 121
2.275405+

19th Eq. T. ... 3 42.00 — (Decrg.)
 R^d Eq. T. ... 3 39.73— from A. T.

答

S.A.T. of passing the Prime Vertical, May 20th 7^h 59^m 9.^s9 A.M.
 Eq. T. 3 40.7—
 S.M.T. of passing the Prime Vertical, May 20th 7 55 29.2 A.M.
 S.A.T. of passing the Prime Vertical, May 20th 4 0 19.9 P.M.
 Eq. T. 3 39.7—
 S.M.T. of passing the Prime Vertical, May 20th 3 56 40.2 P.M.

例 2.

七月十日北緯 40° 西經 67°30' ノ地ニ在リテ本地子午線ノ東方ニ恒星 Aldebaran (a Tauri) ノ東西圈ニ中スル平時ノ時刻ヲ求ム。

$l \dots 40^\circ 0' 0'' \text{N. cot. } 0.076137$
 N. Alm. p. 189... .. $d \dots 16 20 9 \text{N. tan. } 9.467015$
 Ely. $h. \dots 4^h 38^m 13.^s3 \cos. 9.543202$
 24 226
 Wly. $h. \dots 19 21 46.7$ + .3 = 24
 N. Alm. p. 189... Star's R.A. 4 30 52.5
 M.R.A. ... 23 52 39.2
 N. Alm. p. 75 ... M.S.R.A. 7 8 13.2—
 Approx. S.M.T. July 9^d ... 16 44 26.0
 L.T. ... 4 30 0.0+
 Approx. G.M.T. July 9^d ... 21 14 26.0
 M.R.A. ... 23^h 52^m 39.^s2
 M.S.R.A. 7 11 42.6—
 Approx. S.M.T. July 9^d ... 16 40 56.6
 L.T. ... 4 30 0.0+
 Approx. G.M.T. July 9^d ... 21 10 56.6
 M.R.A. ... 23 52 39.2
 M.S.R.A. 7 11 42.0—
 Correct S.M.T. July 9^d ... 16 40 57.2
 Ans. July 10th ... 4 40 57.2 A.M.

	7 ^h 8 ^m 13. ^s 24	7 ^h 8 ^m 13. ^s 24
Accel. for 21 ^h ...	3 26.99	21 ^h ... 3 26.99
14 ^m ...	2.30	10 ^m ... 1.64
26 ^s ...	0.07	57 ^m ... 0.16
R ^d M.S.R.A.	<u>7 11 42.60</u>	<u>7 11 42.03</u>

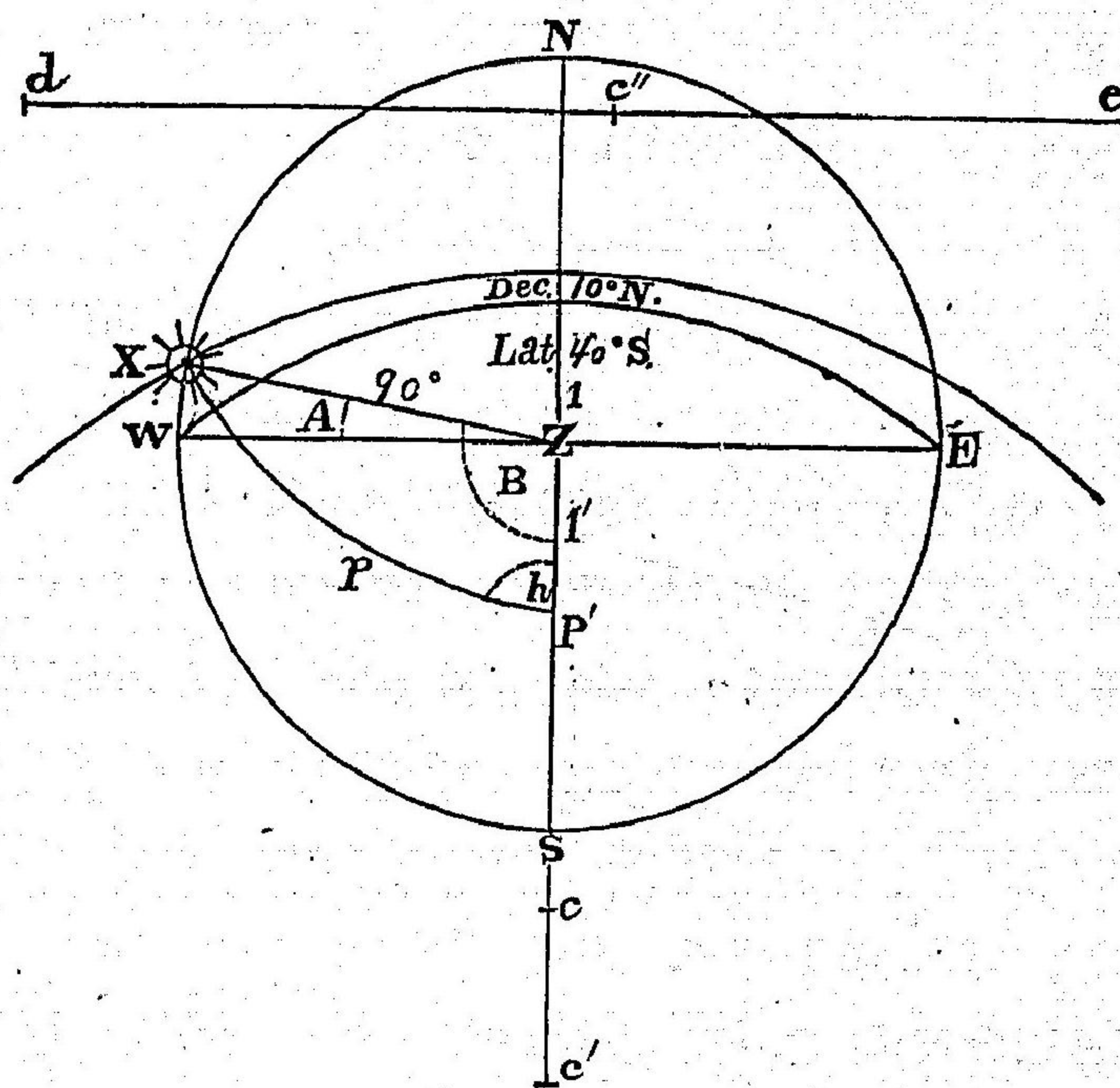
太陽出沒方位法

Amplitude of the Sun.

190. 羅針儀ニテ太陽ノ出沒方位ヲ測リ之ヲ真出沒方位ト相較シテ羅針遠差 Compass Error ヲ求メ之ニ偏差ヲ加減シテ當時ノ船首ノ方向ニ適セル羅針ノ自差ヲ知ル故ニ此ノ法ハ甚ダ簡ナリト雖ドモ一方ニ於テ此ノ法ハ太陽ニ限ラレルヲ以テ羅針自差ヲ正スノ時機ハ一日僅ニ二回ニ過ギザルノ不便アリ。太陰ハ其視差平均六十分度 (60'), 其半徑約十六分度 (16') ニシテ地平氣差約三十三分度 (33') ナルニ因リ測士、太陰ヲ地平ニ認ムル瞬間、地心ヨリ之ヲ見レバ太陰ハ既ニ地平ヲ抜クコト約三十分度 (30') ナルヲ以テ出沒方位ヲ測ルベキ時機ニ非ラザルコト明カナリ。星ハ其高度五度 (5°) 以上ニ達セザレバ之ヲ識別スルコト能ハズ。測士ノ頂點、太陽及東或ハ西ナル三點ヲ貫ク三大圈ノ弧ヨリ成ル球面三角形ニ於テ頂距ハ 90° ナルヲ以テ $\sin T.A. = \sin d \cdot \sec l$ ナリ。第百八十二圖ニ於テ太陽ノ赤緯 d ヲ 10° N. トシ緯度 l ヲ 40° S. トス。角 XZW 或ハ地平ノ弧 XW ハ太陽ノ入ルトキノ真方位

第百八十二圖

本卷附屬ノ尺度ヲ用フ



ナリ。P'S=l ニシテ P'SX ハ直角ナリ。然ルトキハ

$$\text{Cos. } P'X = \text{cos. } P'S \cdot \text{cos. } SX.$$

$$\therefore \text{Cos. } SX = \text{cos. } P'X \cdot \text{sec. } P'S.$$

然ルニ $\text{Cos. } SX = \sin. XW$; $\text{cos. } P'X = \sin. d.$

$$\therefore \text{Sin. } XW = \sin. d \cdot \text{sec. } l.$$

Or, $\text{Sin. } T.A. = \sin. d \cdot \text{sec. } l.$

規則

1. 本船ノ時刻午後ナラバ既知ノ日附及ビ時辰ヲ其儘書シ本船ノ時刻午前ナラバ日附ヲ一日減ジ時辰ニ12時ヲ加フベシ。
2. 緯度時ヲ求ムルニハ1ノ時辰ニ西經ナラバ經度時ヲ加ヘ東經ナラバ1ノ時辰ヨリ經度時ヲ減ズベシ。此ノ和或ハ差ハ本船ノ時辰、平時ナラバ綠平時 G.M.T. ニシテ本船ノ時辰、真時ナラバ綠真時 G.A.T. ナリ。經線儀時 C.T. 及ビ綠平時 G.M.T. ニ對スル其遲速差、既知ナラバ速差ハ減ジ遲差ヲ加フレバ其結果ハ綠平時 G.M.T. ナリ。
3. 赤緯ヲ改正スルニハ綠平時 12時以上ナラバ之ヲ 24時ヨリ相減ジ翌日正午マデノ時辰ヲ取り之ニ負符(-)ヲ配シ既知ノ當月ニ合ハシテ曆ヲ開キ綠平時ナラバ第二葉 Page II ヨリ翌日ノ赤緯及ビ第一葉 Page I ヨリ翌日ノ一時差ヲ取り 12時以下ナラバ各自當日ノモノヲ取ルベシ。綠真時ナラバ同法ニ從ヒ赤緯及ビ一時差ヲ第一葉 Page I ヨリ取り之ヲ子午線高度緯度法ノ場合ノ如ク改正スベシ。
4. 眞方位 The True Amplitude (T.A. ト略ス) ヲ求ムルニハ緯度ノ正割對數及ビ改正シタル赤緯ノ正弦對數ヲ加ヘ其示標ヨリ 10ヲ減ズベシ之ヲ眞方位ノ正弦對數トス。
5. 眞方位 T.A. ニ名ヲ付スルニハ午前ナラバ眞方位ノ度分秒ノ左ニ E. 午後ナラバ W. ヲ配シ又赤緯北ナラバ其右ニ N.

南ナラバ S. ヲ配スベシ.

6. 羅針違差 The Compass Error ヲ求ムルニハ眞方位ノ下ニ羅針方位ヲ書スベシ. 羅針方位ノ東或ハ西ハ必ズ眞方位ト一致スベシ決シテ反對ナルベカラズ.

兩方位トモ N. 或ハ S. ナラバ大ナル數ヨリ小ナルモノヲ減ジ一ハ N. 一ハ S. ナラバ相加フベシ.

7. 羅針違差ニ名ヲ配スルニハ眞方位、羅針方位ノ右ニ當ラバ違差ノ右ニ E. 若シ之ニ反シテ眞方位、羅針方位ノ左ニ當ラバ違差ノ右ニ W. ヲ配スベシ.

8. 自差ヲ求ムルニハ違差ノ下タニ偏差ヲ書シ違差及ビ偏差共ニ E. 或ハ W. ナラバ大ナル數ヨリ小ナルモノヲ減ジ若シ一ハ E. 一ハ W. ナラバ之ヲ相加ヘテ自差トス.

9. 自差ニ名ヲ付スルニハ常ニ違差ノ名ト同一ノモノヲ付スベシ. 若シ違差及ビ偏差同名ニシテ偏差ヨリ違差ヲ減ジタル場合ニ限リ自差ノ名ハ違差ノ名ト反對ナリ.

10. 羅針方位東或ハ西ナラバ眞方位ノ下タニ E.0°0'0" 或ハ W.0°0'0" ト書スベシ.

緯度 0 ナラバ改正シタル赤緯ハ眞方位ナリ.

改正シタル赤緯 0 ナラバ眞方位ハ E.0°0'0" 或ハ W.0°0'0" ナリ.

例 1.

三月二十九日午前眞時 6^h12^m 北緯 42°10' 西經 48°20' ノ地ニ

在リテ太陽ノ羅針方位 E.N.E. ニシテ此ノ地ノ偏差 10°30'E. ナラバ當時船首ノ向キニ適シタル自差ヲ求ム.

S.A.T.M.	28 ^h 18'12"	0... (a)
L.T.	... 3 13 20	+ 最新表 434 頁
G.A.T.M.	28 ^h 21'25"	20
	21.4	
	24.0	
	<u>2.6</u>	- To noon 29 th .

H. Var. M. 29th p. 26. I. ... 58.40 + 北進ナルヲ以テ (+) ナリ

	2.6	-
	<u>35040</u>	
	11680	
	<u>151.840</u>	-

Decl. 29th p. 26, I 3°20'58.3" + N.

Rd. Decl. 3 18 26.5 (.5 ハ 捨ル)

L. sin. 3°18'26"... ... 8.761100 新表 142 頁

L. sec. 42 10 0 0.130067 ,, 350 頁

L. sin. T.A. 8.891167 ,, 149 頁

	51	
	<u>16</u>	

第百八十三圖

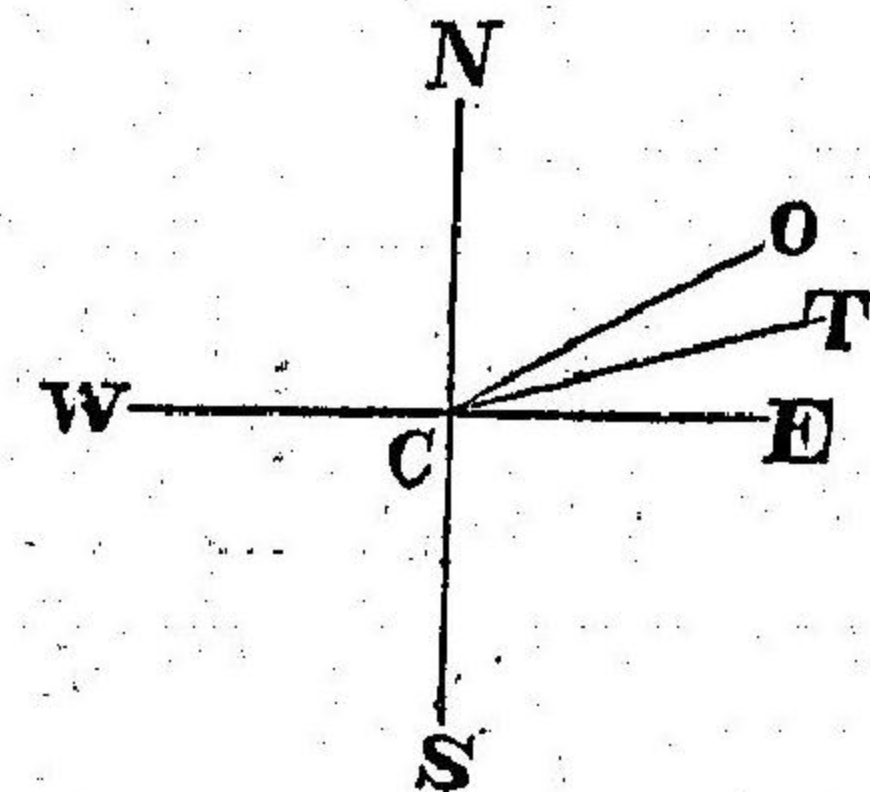
T.A. ... E. 4°27'50" N... (b)

C.A. ... E. 22 30 0 N.

C.E. ... 18 2 10 E... (c)

V. ... 10 30 0 E.

D. ... 7 32 10 E. 規則 9



(a) 時刻ハ午前ナルヲ以テ規則 1 ニヨリ時辰ニ 12 時ヲ加ヘ日附ヲ一日繰戻シテ本船ノ天文眞時トナス.

(b) 午前ナルヲ以テ規則 5 ニヨリ真方位ノ左ニ E. ヲ配シ又赤緯北ナルヲ以テ其右ニ N. ヲ配ス.

(c) 兩方位トモ N. ナルヲ以テ大ナル羅針方位ヨリ小ナル真方位ヲ減ズ.

第百八十三圖ニ於テ O ハ Observed ニシテ T ハ True ノ略字ナリ. 中心 C ヨリ見ルトキハ真方位 T ハ測方位 O ノ右ニ當ル故ニ規則 7 ニヨリ遠差ノ右ニ E. ト符ス.

例 2.

六月二日午後平時 5^h6^m20^s 南緯 31°10' 東經 42°30' ノ地ニ在リテ太陽ノ入方位ヲ羅針儀ニテ測リ W.N.W. ヲ得タリ. 此地ノ偏差 10°10' W. ナラバ當時ノ船首ノ向キニ適シタル羅針自差ヲ求ム.

S.M.T. June 2^d 5^h 6^m 20^s
L.T. 2 50 0— 新表 431 頁
G.M.T. June 2^d 16 20

2.3+; from noon 2nd

H. Var. J. 2nd N. Al. p. 62, I. ... 19.53+ 北進ナルヲ以テ(+)ナリ

2.3+

5859

3906

44.919+

Decl. J. 2nd N. Al. p. 63, II. 22°10' 53.3 N.

44.9+

R^d Decl. 22 11 38.2 N.

L. sin. 22° 11' 38" ... 9.577195

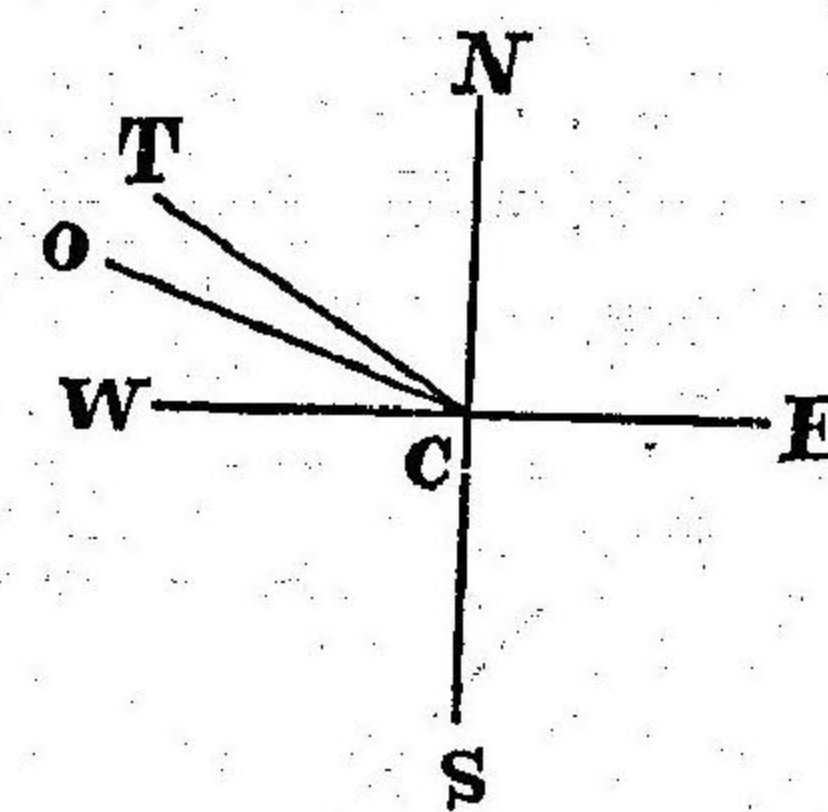
L. sec. 31 10 0 ... 0.067696

L. sin. T.A. 9.644891

72

+4' = 19

第百八十四圖



T.A. ... W. 26° 11' 49" N.
C.A. ... W. 22 30 0 N.
C.E. ... 3 41 49 E.
V. ... 10 10 0 W.
D. ... 13 51 49 E. 規則 9

例 3.

九月四日午前北緯 43°16' 西經 165°30' ノ地ニ在リテ經線儀ノ示ス處 5^h24^m10^s ニシテ此ノ經線儀ハ綠平時ニ遅ルルコト 5^m8^s ナリ. 此ノトキ太陽ノ羅針方位ハ E. ¼ S. ニシテ此ノ地ノ偏差 15°20' W. ナリ. 太陽ノ真出方位, 羅針遠差及ビ當時ノ船首ノ向キニ適シタル羅針自差ヲ求ム.

C.T. Sept. 4^d 5^h 24^m 10^s

Error ... 5 8+

G.M.T. Sept. 4^d 5 29 18

5.5+; from noon 4th

H. var. N. Al. p. 98, I. ... 55.34— 南進ナルヲ以テ(-)ナリ

5.5+

27670

27670

304.370—

5' 4.4 —

Decl. 4th N. Al. p. 99, II. 7° 13 59.1 N. —

Rd. Decl. 7 8 54.7 N. .7 ヲ 1' ニ上ゲル

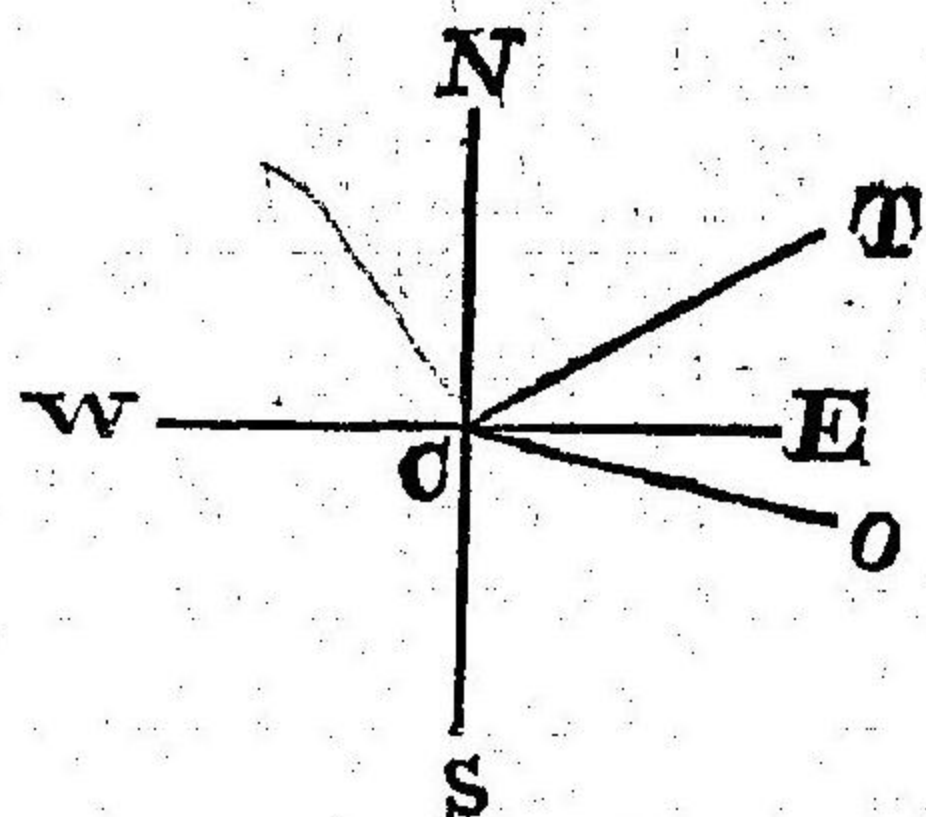
L. sin. 7° 8' 55" ... 9.094972 新表 165 頁

L. sec. 43 16 0 ... 0.137766

L. sin. T.A. 9.232738 新表 182 頁

第百八十五圖

T.A. ... E. 9° 50' 24" N.
 C.A. ... E. 2 48 45 S.
 C.E. ... 12 39 9 W.
 V. ... 15 20 0 W.
 D. ... 2 40 51 E.



例 4.

一月二十日午前北緯 40 $\frac{1}{4}$ ° 西經 20° 40 $\frac{1}{2}$ ' の地ニ在リテ太陽ハ羅針儀ニテ S.E./E. ニ出デタリ。此ノトキ羅針路ハ S./W. $\frac{1}{2}$ W. ニシテ此ノ地ノ偏差 22° W. ナリ。以テ S./W. $\frac{1}{2}$ W. ニ適シタル自差ヲ求ム。

赤緯 20° S. 及ビ北緯 40° ヲ以テ最新航海表 35 頁ヲ開キ 7^h 11^m ヲ取リ以テ太陽ノ出ル概時刻トナス。

S.A.T. Jan. 19^d 19^h 11^m 0^s
 L.T. ... 1 22 42+

G.A.T. Jan. 19^d 20 33 42

20.5

24.0

3.5-; To Noon 20^h

H. var. 20^h N. A. p. 2, I. ... 31.53+

3.5-

15765

9459

110.355

1' 50.3 -

Decl. 20^h N. A. p. 2, I. 20° 21 4.0 S. -

Rd. Decl. ... 20 22 54.3 S.

赤緯 20° 23' S. 及ビ北緯 40 $\frac{1}{4}$ ° ヲ以テ新表 35 頁ノ下タニテ 7^h 13^m ヲ取リ以テ太陽ノ出ル正シキ時刻トナス。

S.A.T. Jan. 19^d 19 13 0

L.T. ... 1 22 42+

G.A.T. Jan. 19^d 20 35 42

20.6

24.0

-3.4 To Noon 20^h

31.53+ 北行ナルヲ以テ(+)^{ナリ}

3.4-

12612

9459

107.202

1' 47.2-

20° 21 4.0- S ハ常ニ(-)^{ナリ}

R^d Decl. 20 22 51.2 S.

L. sin. 20° 22' 51" ... 9.541902

L. sec. 40 15 0 ... 0.117343

L. sin. T. A. ... 9.659245

271

-6" = 26

T.A. ... E. 27° 8' 54" S.

C.A. ... E. 33 45 0 S.

C.E. ... 6 36 6 W.

V. ... 22 0 0 W.

D. ... 15 23 54 E.

例 5.

七月八日北緯 50° 50' 西經 168° 25' の地ニ在リテ經線儀ハ 3^h 13^m 0^s ヲ指セリ此ノ經線儀ハ G.M.T. ト合シテ誤差ナク、太陽ノ出ル羅針方位ハ N.E. $\frac{1}{2}$ E. ナリ。此地ノ偏差ハ 13° 40' E. ニシ

テ當時ノ羅針路ハ N./E. ナリ. 以テ船首ノ方向ニ適シタル自
差及ビ真針路ヲ求ム.

G.M.T. July 8^d 3^h 13^m 0^s
 3.2+ from Noon 8th
 16.89- 南進ナルヲ以テ(-)ナリ
 288
 256
 192
 32

 54.048-
 22 30 12.4 N. +
 R^d 22 29 18.4 N.

L. sin. 22°29'18"... ...9.582626
 .. L. sec. 50 50 00.199573
 L. sin. T. A.9.782199
 215

 -6" = 16

T.A. ... E. 37° 16' 24" N. C. Co. N./E. ... 11° 15' 0" R.N.
 C.A. ... E. 39 22 30 N. Compass Er. 2 6 6 R.
 C.E. ... 2 6 6 E. 13 21 6 R.N.
 V. ... 13 40 0 E. ∴ True Co. N. 13° 21' 6" E.
 D. ... 11 33 54 W.

但シ 21' 6" ヲ切捨テ單ニ N. 13° E.

トナスヲ以テ普通トス.

例 6.

九月二十三日午後真時六時南緯 48° 30' 東經 85° 12' ノ地ニ在
 リテ太陽ノ入ル羅針方位 W.S.W. ヲ測リ得タリ. 當時船首ノ
 方向ハ S.E. ニシテ之ニ適シタル自差ハ 15° E. ナリ以テ問フ
 此ノ地ノ偏差ハ如何.

S.A.T. Sept. 23^d 6^h 0^m 0^s
 L.T. ... 5 40 48-
 G.A.T. ,, 23^d 0 19 12 = 0^h.3 +

58.44-
 .3+

 17.532-
 0° 1' 41.8 S. or -
 R^d 0 1 59.3 S.
 6.762212
 0.178735

 6.940947

T.A. ... W. 0° 3' 0" S.
 C.A. ... W. 22 30 0 S.
 C.E. ... 22 27 0 E.
 D. ... 15 0 0 W. E. ヲ W. ニ反スルヲ便トス
 V. ... 7 27 0 E.

例 7.

十二月二十九日午後北緯 48° 28' 東經 166° 30' ノ地ニ在リテ綠
 平時 28^d 17^h 2^m 0^s ナルトキ太陽ノ羅針方位 S.W./W. 1/2 W. ヲ測リ
 得タリ. 此ノ地ノ偏差 0° ナリ. 當時ノ船首ノ向キニ適シタル
 自差ヲ求ム.

G.M.T. Dec. 28^d 17^h 2^m 0^s
 17.0
 24.0

 -7.0 to Noon 29th
 8.58+ 北進ナルヲ以テ(+)ナリ
 7-

 60.06-
 23° 14' 37.8 S. or - 同名ハ加フ
 R^d Dec. 23 15 37.9 S.

9.596501
 0.178450
 9.774951
 42
 +3' = 9
T.A. ... **W.** 36 33 18 **S.**
C.A. ... **W.** 30 56 15 **S.**
C.E. ... 5 37 3**W.**
V. ... 0
D. ... 5 27 3**W.**

例 8.

六月二十五日午後北緯 49°36' 西經 46°30' ノ地ニ在リテ緯平
 時 25^d11^h4^m0^s ナルトキ太陽ノ入方位ハ羅針儀ニテ **N. 4 E.** ニ方
 レリ. 此ノ地ノ偏差 41°20' **W.** ナラバ羅針ノ自差ヲ求ム.

G.M.T. June 25^d 11^h 4^m 0^s
 + 11.1 from noon 25th
 3.82 - 南進ハ(-)ナリ
 11.1 +
 382
 382
 382
 42.402 -
 23°24'20.8 **N.** or +; **N.**ハ(+)ナリ
R^d Decl. 23 23 38.4 **N.**

9.598847
 0.188345
 9.787192
T.A. ... **W.** 37°46' 45" **N.**
C.A. ... **W.** 92 48 45 **N.**
C.E. ... 55 2 0 **W.**
V. ... 41 20 0 **E. W.** ナ **E.** ニ反スルヲ便トス
D. ... 13 42 0 **W.**

例 9.

一月十一日午前真時 6^h12^m 北緯 8°36' 西經 64°50' ノ地ニ在リ
 テ太陽ノ出方位ハ羅針儀ニテ正東ニ方レリ. 此ノ地ノ偏差 3°
 50' **W.** ナラバ當時ノ船首ノ向キニ適シタル羅針ノ自差ハ如何

S.A.T. Jan. 10 ^d 18 ^h 12 ^m 0 ^s	9.573242
L.T. ... 4 19 20 +	0.004911
G.A.T. Jan. 10 ^d 22 31 20	9.578153
22.5	59
24.0	-1' = 6
-1.5 to Noon 11 th	T.A. ... E. 22°14'44" S.
22.35 +	C.A. ... E. 0 0 0 S.
1.5 -	C.E. ... 22 14 44 E.
11175	V. ... 3 50 0 E.
2235	D. ... 26 4 44 E.
33.525 -	
21°58' 22.7 S. or -	
R^d 21 58 56.2 S.	

例 10.

二月一日午前真時 6^h28^m26^s 北緯 22°12' 西經 60°8'30" ノ地ニ
 在リテ太陽出方位ヲ羅針儀ニテ測リ **N. 95° E.** ヲ得タリ. 此ノ
 地ノ偏差ハ其量及ビ方向共羅針遠差ト同一ナラバ當時船首ノ
 向キニ適シタル羅針自差ハ如何.

S.A.T. Jan. 31^d 18 28 26
L.T. ... 4 0 34 +
G.A.T. Jan. 31^d 22 29 0
 22.5
 24.0
 -1.5 to Noon 1st Feb.

41.89+ 北進ハ(+)
 1.5-
 20945
 4189
 62.835-
 1' 2.8-or S.
 17°23 54.5-or S.
 R^d Decl. 17 24 57.3 S.

0.033450
 9.476115
 9.509565
 603
 -6' = 38

T.A...E. 18°51' 39" S.
 C.A...E. 5 S.
 C.E... 13 51 39 E.
 V. ... 13 51 39 E.
 D. ... 0 0 0

例 11.

六月三十日北緯 42°10' 西經 145°13'15" ノ地ニ在リテ太陽ノ出方位ハ羅針儀ニテ N.59°3'45"E. ニ方レリ經線儀ハ此ノトキ 30^d2^h17^m30^sヲ指セリ此ノ儀ハ四月六日 G.M.T.ニ先ツコト 8^m50^sニシテ其日差ハ 3.0 ヅツ遅レリ. 此ノ地ノ偏差 9°30'E. ナラバ當時船首ノ向キニ適セル羅針自差ハ如何.

C. T. June 30 ^d 2 ^h 17 ^m 30 ^s		30
O. E. ... 8 50 -		6
	Ap.	24
2 8 40.0 = .1 新表 6 頁	M.	31
Accum. Rate. 4 15.3 +	J.	30.1
G. M. T. June 30 ^d 2 12 55.3		85.1
+ 2.2 from Noon 30 th		3
		255.3
		<u>4^m15.3</u>

8.93- 南進ハ(-)
 2.2+
 1786
 1786
 19.646-
 23°11'35.5 N. or + 北ハ常ニ(+)
 R^d Decl. 23 11 15.9 N.

9.595215
 0.130067
 9.725282
 269
 +4' = 13

T.A...E. 32° 5' 19" N.
 C.A...E. 30 56 15 N.
 C.E... 1 9 4 W.
 V. ... 9 30 0 W. E. ナ反スルヲ便トス
 D. ... 10 39 4 W.

太陽時辰方位法

191. 是レハ太陽ノ時角, 赤緯及測士ノ緯度ヲ以テ太陽ノ眞方位ヲ算スルノ法ニシテ下ノ式ヲ用フ.

$$\tan \frac{Z+X}{2} = \cos \frac{p-l'}{2} \cdot \sec \frac{p+l'}{2} \cdot \cot \frac{h}{2}$$

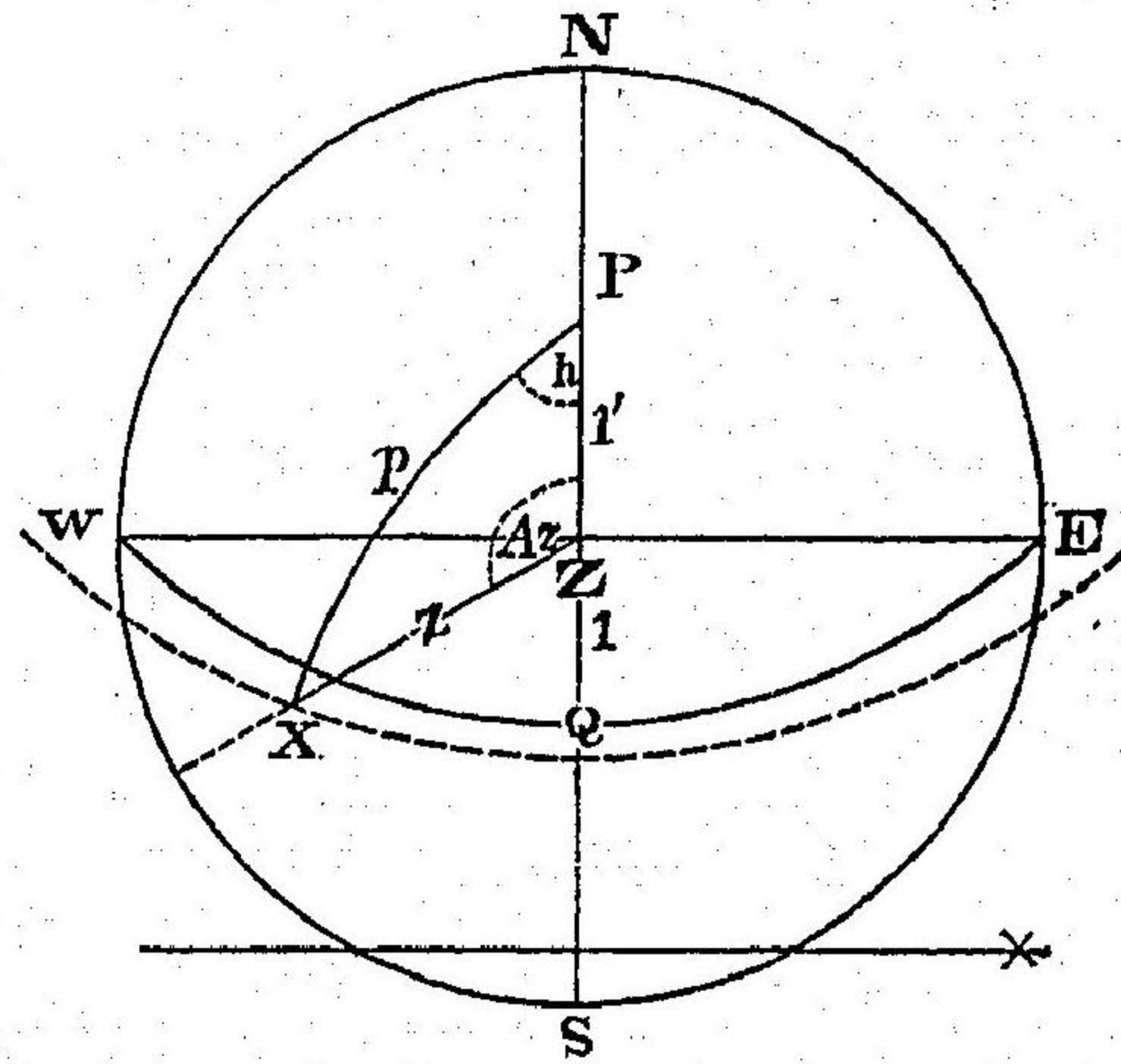
$$\tan \frac{Z-X}{2} = \sin \frac{p-l'}{2} \cdot \csc \frac{p+l'}{2} \cdot \cot \frac{h}{2}$$

$$\text{And } Z = \frac{Z+X}{2} + \frac{Z-X}{2}$$

本式ノ證ハ卷一 105 頁, Tニ詳カナリ.

第百八十六圖ニ於テ時角 h , 極距 p 及ビ餘緯度 l' ハ既知數ニシテ眞方位角 Z ハ未知數ナリ.

第百八十六圖



192. 真方位角表=數種アリ。ABC表、Burdwood's, Davis', Towson's Azimuth Tables 等ヲ航海中使用セバ甚ダ便ナリ。ABC表ハ總テノ天體ノ真方位ヲ求ムルニ適スベク編製シタルヲ以テ特ニ使用ニ便ナリ。他ノ諸表ハ主モニ真時、太陽ノ赤緯及ビ測士ノ緯度ニ依リ其ノ真方位角ヲ求ムルヲ以テ目的トセリ故ニ之ヲ用ヒテ恒星、遊星及ビ太陰ノ真方位角ヲ求ムルニハ航海術ノ經驗ニ富メル者ナラデハ往々違算ヲ免レズ。

規則

1. 綠威時ヲ求ムベシ。
2. 太陽ノ赤緯ハ綠平時ナラバ曆、當月ノ第二葉ヨリ、綠真時ナラバ第一葉ヨリ取り綠威時ニ從ヒテ之ヲ改正ス。一時差ハ

綠平時ト綠真時トニ拘ラズ第一葉ヨリ取ルベシ。

3. 綠平時既知ナラバ時差率ヲ曆、當月ノ第二葉ヨリ、其一時差ヲ第一葉ヨリ取り綠平時ニ從ヒテ時差率ヲ改正ス。
4. 本船ノ真時ヲ求ムルニハ綠平時ニ時差率ヲ加減シ綠真時ニ改メ東經ナラバ經度時ヲ綠真時ニ加へ、西經ナラバ經度時ヲ綠真時ヨリ減ズベシ。時差率ノ加減ハ曆、第二葉ノ上項ノ指定ニ從フ。本船ノ真時 12^h 以上ナラバ 12^h ヲ減ジ殘リノ時辰ヲ午前真時トス。 12^h 以下ナラバ直チニ之ヲ以テ午後真時トス。
5. 太陽ノ時角ヲ求ムルニハ午後真時ナラバ直チニ此ノ真時ヲ以テ西方ノ時角トシ午前真時ナラバ之ヲ 12^h ヲ減ジ殘リノ時辰ヲ以テ東方ノ時角トス。
6. 恒星、遊星或ハ太陰ノ西方ノ時角ヲ求ムルニハ本船ノ平時ニ平太陽赤經 M.S.R.A. ヲ加へ若クハ本船ノ真時既知ナラバ之ニ視太陽赤經 A.S.R.A. ヲ加へテ本船恒星時 S.S.T. トナシ之レヨリ恒星、遊星或ハ太陰ノ赤經ヲ減ズベシ。天體ノ赤經本船恒星時ヨリ大ナラバ之ニ 24^h ヲ加へタルモノヨリ天體ノ赤經ヲ減ズベシ。此ノ西方ノ時角 12^h 以上トナラバ之ヲ 24^h ヲ減ジテ東方ノ時角トナス。
7. 觀測時ノ平太陽赤經ヲ求ムルニハ曆、當月ノ第二葉ヨリ恒星時 Sidereal Time 即チ綠平正午ニ於ケル平太陽赤經ヲ取り之ニ最新航海表 61 頁ノ速差 Acceleration ヲ加フベシ。
8. 視太陽赤經ヲ求ムルニハ曆、當月第二葉ヨリ視太陽赤經

ヲ取リ之ヲ綠平時ニ從ヒテ第一葉ノ一時差ヲ以テ改正スベシ。

9. 天體ノ眞方位ヲ求ムルニハ最新航海表 706 頁ヨリ 723 頁ニ至ル AB 表ニ於テ時角及ビ緯度ニ合ハシテ A ヲ取リ、時角 6^h 以下ナラバ A = (+) 符ヲ配シ若シ 6^h 以上ナラバ (-) 符ヲ配ス。同時ニ又タ時角及ビ赤緯ニ合ハシテ B ヲ取リ緯度及ビ赤緯同名ナラバ B = (-) 符ヲ配シ異名ナラバ (+) 符ヲ配ス。B ヲ求ムルトキ赤緯 29° 以上ナラバ恒星ノ名ニ對スル B ヲ取ルベシ。

10. A 及 B ノ代數的和ヲ取リ之ヲ C ト命ジ最新航海表 724 頁ヨリ 729 頁ニ至ル C 表ヲ繰リ C 及緯度ニ合ハシテ眞方位角ヲ求メ其南北ハ C ノ (+) 或ハ (-) ヲ C 表ノ下項ニ示シタル指定ニ照合シテ定メ、其ノ東西ハ天體、子午線ノ東或ハ西ニ在ルカニヨリテ決ス。太陽ナラバ午前、午後ニヨリ東西ヲ定ム。

11. Burdwood or Davis 氏 時辰方位角表ニヨリテ眞方位ヲ求ムルニハ緯度及赤緯ノ同名或ハ異名ナルカニヨリ緯度ニ合ハシテ同名或ハ異名ノ部分ヲ開キ太陽ヲ觀測シタル場合ニ於テハ眞時及赤緯ニ合ハシテ眞方位ヲ取ル。星或ハ太陰ナラバ規則 6 ニヨリテ得タル時角ヲ午後眞時ノ行ニ合ハシテ眞方位ヲ取ルコト太陽ノ如クスベシ。

12. 眞方位角ノ南北ハ緯度ノ南北ニ從ヒ其ノ東西ハ時角ノ東西ニ從ヒテ定メ太陽ナラバ午前、午後ニヨリテ東西ヲ決ス。

13. 既知ノ緯度、赤緯及時角若シ表ト符合セザルトキハ總テ

比例算ヲ行ヒテ正シキモノヲ求ムベシ。

14. 羅針遠差ヲ求ムルニハ 兩方位共ニ北或ハ南ナラバ直チニ眞方位ノ下ニ羅針方位ヲ書スベシ。若シ一ハ北ニシテ一ハ南ナラバ 180° ヨリ眞方位ヲ減ジ之ニ羅針方位ノ北或ハ南ヲ配シ此ノ如ク改メタル眞方位ノ下ニ羅針方位ヲ書シ大ナル方位ヨリ小ナル方位ヲ減ズベシ。

15. 眞方位、羅針方位ノ右ニ當ラバ遠差ヲ偏東トシ眞方位若シ羅針方位ノ左ニ當ラバ遠差ヲ偏西トス。

16. 羅針自差ヲ求ムルニハ 遠差及偏差同名ナラバ大ナル方位ヨリ小ナル方位ヲ減ジ異名ナラバ相加フベシ。

17. 羅針自差ノ東或ハ西ハ 遠差ヲ偏差ヨリ減ジタルトキノ特殊ノ場合ヲ除クノ外ハ常ニ遠差ノ東或ハ西ナルカニヨリテ決スベシ。

注意. 甲種貳等運轉士ノ受験者ハ太陽ノ眞方位ニヨリテ遠差及自差ヲ求ムルヲ以テ足レリトス。星或ハ太陰ノ眞方位ヲ要セザルモ之ヲ學ビ置カバ受験ニ當リテ算力強健ナレバ無形ノ利益多大ナリ。

例 1.

3 月 12 日午後眞時 $4^h 31^m 30^s$ 北緯 $41^\circ 30'$ 西經 $42^\circ 10'$ ノ地ニ在リテ太陽ハ羅針儀ニテ W.S.W. ニ方レリ。ABC 表及 Burdwood 太陽方位表ニヨリテ眞方位ヲ求ム。此地ノ偏差 $10^\circ 30'$ 東ナラバ當時船首ノ方向ニ適シタル羅針ノ自差如何。

S.A.T. March 12^d 4^h 31^m 30^s
 L.T. 2 48 40 +
 G.A.T. March 12 7 20 10
7.3

Decl. 58.9 9 +
 7.3 +
17697
41293
430.627 +
 3° 20' 44.6 S. or -
 Cor. 7 10.6 N. or +
 R^d 3 13 34.0 S.

時角 4^h 31^m 30^s 及緯度 41° 30' ヲ以テ最新表 720 頁ヲ開キテ
 A ヲ取リ又時角 4^h 31^m 30^s 及赤緯 3° 13' 34" ニ合ハシテ 721
 頁ヨリ B ヲ取ルコト下ノ如シ

A ヲ求ム

4 ^h 28 ^m & 41°	...	.369	...	...	.369	...	.369
4 28 & 42°	...	.382	4 ^h 32 ^m ...	.351		.006 +	
		<u>.013</u>		<u>.018</u>		<u>.016 -</u>	
				A ...		<u>.359</u>	

60' : .013 = 30 : x 4^m : .018 = 3.5 : x
 x = .006 + x = .016 -

B ヲ求ム

4 ^h 28 ^m & 3°	...	0.057	...	...	0.057	...	0.057 +
4 28 & 4°	...	0.076	4 ^h 32 ^m ...	0.057		.004 +	
		<u>.019</u>		0 B ...		<u>.061 +</u>	

60' : .019 = 13.6 : x + A .355
 x = .004 + + B .061
 + C .416

T.Az. ... S. 72° 30' W.
 C.Az. ... S. 67 30 W.
 C.E. 5 0 E.
 Var. 10 30 W. 東ヲ西ニ反スベシ
 Dev. 5 30 W.

時角ハ六時以下ナルヲ以テ A = (+) 符ヲ配シ又緯度及赤緯異
 名ナルガ故ニ B = (+) 符ヲ配ス.

真方位角ノ S. ハ C 表ノ下ニ示定スル所ニ從ヒ其ノ W. ハ午後
 ナルヲ以テ太陽西ニ在ルニ由レリ.

精密ノ數ヲ求メントスルトキハ上ノ如ク随分煩勞ナレバ之ヲ
 實用的ニ求ムルニハ成ルベク表ノ近似ノ數ニ合ハスベシ即チ
 4^h 31^m 30^s ヲ 4^h 32^m トシ 3° 13' 34" ヲ 3° 15' トセバ下ノ如ク大ニ
 勞ヲ減ズルヲ得ベシ.

4 ^h 32 ^m & 41°	...	.351	4 ^h 32 ^m & 3°	...	.057
,, 42	...	.364	,, 4°	...	.075
		<u>.715</u>			<u>.018</u>
		+ A .357			.004 +
		+ B .061			.057 +
		+ C .418			B ... <u>.061 +</u>

T.Az. ... S. 72° 30' W.

Burdwood 氏真方位表ヲ用フルモ上ト同一ノ真方位ヲ得ルコ
 ト下ノ如シ.

4 ^h 28 ^m , 41°, & 3°	...	107 50	60' : 14' = 30' : x
4 28, 42, & 3	...	108 4	∴ x = 7' +
		<u>14</u>	

$4^{\text{h}} 28^{\text{m}} 41^{\text{s}} 3^{\circ} \dots 107^{\circ} 50'$	$4^{\text{h}} 28^{\text{m}} 41^{\text{s}} 3^{\circ} \dots 107^{\circ} 50'$
$4^{\text{h}} 32^{\text{m}} 41^{\text{s}} 3^{\circ} \dots 107^{\circ} 7'$	$4^{\text{h}} 28^{\text{m}} 41^{\text{s}} 4^{\circ} \dots 108^{\circ} 34'$
43	44

$$4^{\text{m}} : 43' = 3^{\text{m}} 5 : x \quad 60' : 44' = 13.6 : x$$

$$x = 38' - \quad x = 10' +$$

$107^{\circ} 50'$	\dots	$4^{\text{h}} 28^{\text{m}} 41^{\text{s}} 3^{\circ}$
7+		for lat.
38-		„ h.
10+		„ decl.

N. 107 29 W.
180

T. Az. ... S. 72 31 W.

例 2.

6月2日午前平時7^h22^m 北緯42°10' 西經34°16' の地ニ在
リテ太陽ノ羅針方位 E/N. ニシテ此地ノ偏差 16°10' 西ナラ
バ當時ノ船首ノ方向ニ適シタル羅針自差如何.

S.M.T. June 1^d 19 22 0
L.T. 2 17 4+
G.M.T. June 1 21 39 4
21.6 = 2.4-

Decl.	Eq. T.	S.M.T. June 1 ^d 19 22 0
19.53+	.385+	Eq. T. 2 17+
2.4-	2.4-	S.A.T. June 1 19 24 17
7812	1540	24
3906	770	<u>1/2 ... 4 35 43</u>
46.872-	.9240-	
22 10 53.3 N. or+	2 16.23-	
46.9 S. or-	.92-	
R ^d 22 10 6.4 N.	R ^d 2 17.15+ M.T.	

$4^{\text{h}} 32^{\text{m}} 42^{\circ} \dots .364 \dots .364 \dots .364$	+ A .351
43 $\dots .377$	- B .437
$\dots .013$	- C .086
	17-

A... .351

$$60 : .013 = 19 : x \quad 4 : .018 = 3.7 : x$$

$$x = .004+ \quad x = .017-$$

$4^{\text{h}} 32^{\text{m}} 22^{\circ} \dots .436 \dots .436 \dots .436$	T. Az. N. 86 20 E.
23 $\dots .458$	C. Az. N. 78 45 E.
$\dots .022$	C. E. ... 7 35 E.
	Var. ... 16 10 E.
	Dev. ... 23 45 E.
	3-
	B... <u>.437</u>

$$60 : .022 = 10.1 : x \quad 4 : .003 = 3.7 : x$$

$$x = .004+ \quad x = .003-$$

例 3.

9月7日午後平時四時頃南緯29°50' 西經111° の地ニ在
リテ當時 G.M.T. ニ遅ルルコト 10^m10^s ノ誤指アル經線儀 11^m
22^m10^s ヲ指示セルトキ太陽ハ羅針儀ニテ西ニ方レリ. 此地ノ
偏差 20°4'E. ナリ. 當時ノ船首ノ方向ニ適セル自差ヲ求ム.

Approx. G.M.T.

Correct G.M.T.

S.M.T. Sept. 7 ^d 4 ^h 00 ^m	C.T. Sept. 7 ^d 11 ^h 22 ^m 10.0
L.T. 7 24 0+	Error and rate 10 10.0+
G.M.T. Sept. 7 11 24 0	G.M.T. Sept. 7 11 32 20.0 = 11.5+
	Eq. T. ... 2 8.8+
	G.A.T. Sept. 7 11 34 28.8
	L.T. 7 24 0.0-
	S.A.T. Sept. 7 4 10 28.8

Decl.	Eq. T.
56.18-	.843+
11.5+	11.5+
28090	4215
5618	843
5618	843
646.070	9.6945+
10'46.1-	1 ^m 59'.11+
6 7 2.7 N. or +	9.69+
10 46.1 S. or -	R^d 2 8.80+M.T.
R^d 5 56 16.6 N.	

Aヲ求ム.

4 ^h 8 ^m & 129° ... .295 ... .295 ... .295	
,, 30 ... .307 4 ^h 12 ^m ... .282 .010+	
.012 .013 .008-	
A... <u>.297</u>	

60' : 50' = .012 : x 4 : .013 = 2.5 : x
 x = .010+ x = .008-

Bヲ求ム.

4 ^h 8 ^m & 125° ... .099 ... .099 ... .099	
,, 16 ... .119 4 ^h 12 ^m ... .098 ... .019+	
.020 .001 .001-	
B... <u>.117</u>	

60 : 56.3 = .020 : x 4 : .001 = 2.5 : x
 x = .019+ x = .001-

Cヲ求ム.

- +A .297
- +B .117
- +C .414

130° & c .420 ... 70°420
 ,, c .398 ... 71414
 .022 : 1 = .006 : x; x = 16'12''+

∴ **T. Az ... N. 70°16'W.**
C. Az ... N. 90 0 W.
C. Er. ... 19 44 E.
Var. ... 20 4 W.
Dev. ... 0 20 W.

甲種貳等運轉士ノ受験者ハ恒星、遊星及太陽ニ關スル問題ヲ要セザルヲ以テ以下諸例題ヲ省クベシ。學生及生徒ハ順次以下各例題ヲ究習シ置クヲ要ス。

例 4.

1月10日午前眞時 2^h30^m 北緯 49°12' 西經 36°12' ノ地ニ在リテ α Canis Minoris (Procyon) ハ羅針儀ニテ S.W. ニ方レリ。偏差 5°15'W ナリ。ABC表或ハ Burdwood 氏眞方位角表ニヨリテ星ノ眞方位ヲ取リ以テ羅針ノ自差ヲ求ム。

S.A.T. Jan. 9^d 14^h 30^m 0^s
L. T. 2 24 48+
G.A.T. Jan. 9 16 54 48
 16.9 = 7.1 to 10th.

A.S.R.A. at **G.A.** noon 10th. Jan.

h. v. ... 10^h 89 6+
 7.1-
 10896
 76272
 77.3616-
 1^m17^s.36-

A.S.R.A. 19^h 21^m 53^s.31+
 1 17.36-

R^d ... 19 20 35.95
S.A.T. ... 14 30 0.00+

M.R.A. 9 50 35.95
***R.A.** 7 34 42.76- 曆 191 頁
***Wly. h.** 2 15 53.19

***Decl.** 5°27' 8".1 **N.** 曆 191 頁