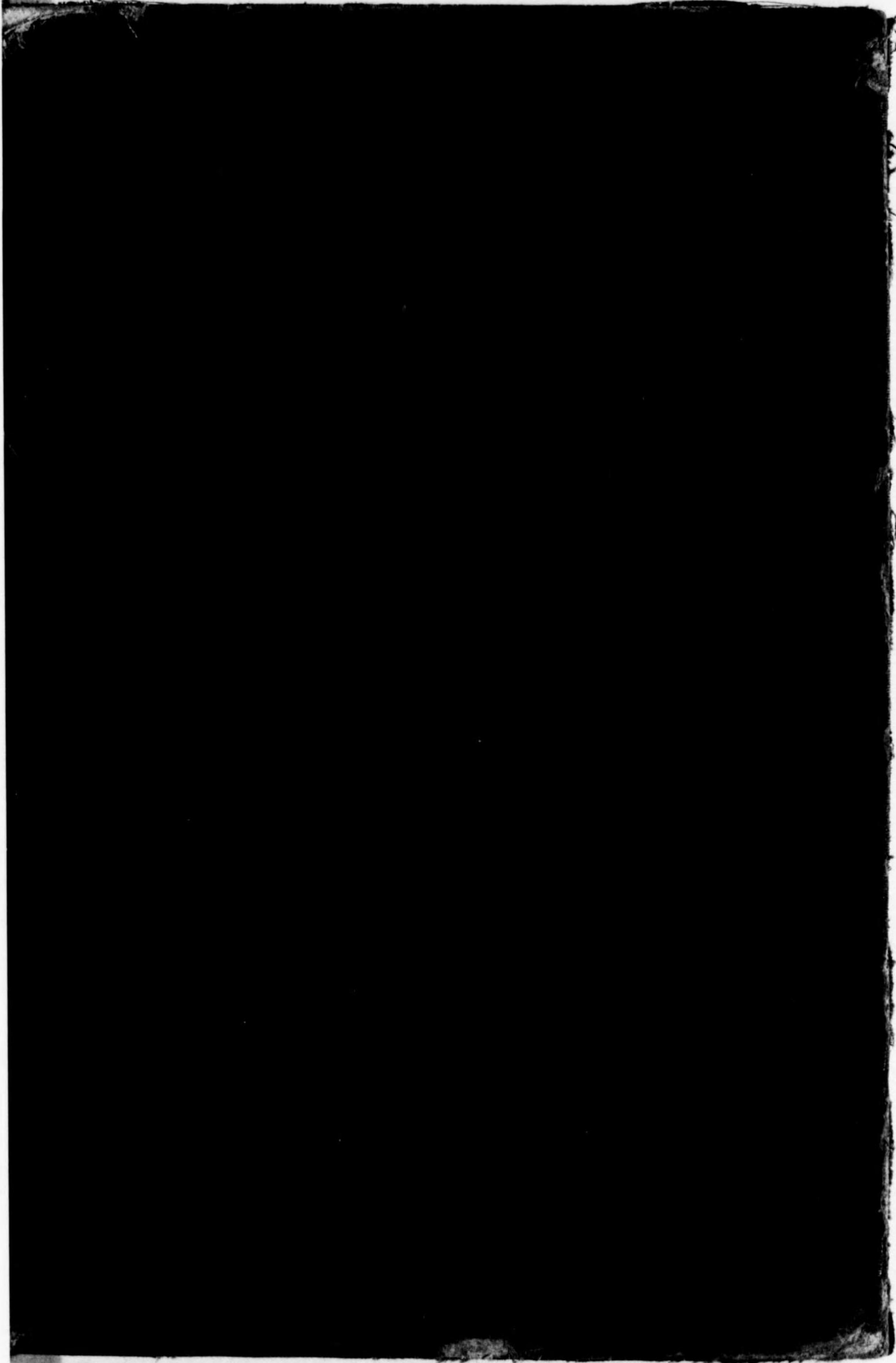


始



工學博士君嶋八郎著

增補
改訂

君嶋測量學

東京 丸善株式會社



自序

去夏小閑ヲ得テ鎌倉ニ在リ。測量學ノ著述ヲ思立チ此レガ稿ヲ起シ、モ秋ニ入リテ未ダ成ラズ。偶々歐米ニ留學スルコト、ナリテ行李匆々復々旁引廣索ニ從事スルコト能ハズ、姑ク筆ヲ一般測量ニ止メテ先ヅ之ヲ脱稿セザルベカラザルニ至レリ。而シテ普通ノ測量方法及之ニ用ヒラル、主ナル器械類ハ之ニ詳述セルヲ以テ能ク之ニ通曉セバ他ノ特別測量ヲ學ブニ當リテ未ダ必ズシモ少補ナクンバアラズ。但シ是等ノ特別測量學ニ關シテハ他日更ニ世ニ問フノ機アルベシ。

本書ノ説明ニ用ヒタル圖中器械ノ構造ニ關スルモノハ主トシテ米國ノがーれー及く、一ん英國ノすたれす一獨國ノお。こ ふんねる ぞーね等測量製圖用器

械製造會社ノ出版セル圖書中ヨリ其ノ承認ヲ經テ複寫收録セルモノニシテ是等ノ諸會社ハ皆共ニ原版ノ提供ヲ言來リ新刊ノ目錄書類ヲ寄送シ來レリ著者ハ深ク四社ノ厚意ヲ謝ス。又我が國磁針ノ等偏線圖ハ田中館博士ノ承諾ヲ得理科大學紀要附圖ヨリ縮寫セルモノニシテ、亦茲ニ博士ニ對シ深厚ノ謝意ヲ表ス。

書中用フル所ノ術語ハ主トシテ近キ將來ニ上梓セントセル^{英和}工學辭典ニ據レリト雖ドモ亦一二著者ノ意ヲ以テ定メタルモノナキニシモアラズ。本辭典ハ我が土木教室職員諸氏ガ開講ノ餘暇前後七星霜ニ互リ工學上ノ術語ヲ輯録セルモノニ係リ著者亦之ニ承乏セリ。又本書ノ卷末ニハ收ムルニ和英對譯ノ術語ヲ以テ參照シノ便ヲ圖レリ。

本書ハ理論ト實際トヲ旨トシ測量ニ

用フル器械ト方法トヲ併述シテ始メテ測量ヲ學ブ人ガ實地ニ習得スルニ容易ナラシメタリ。又記述ノ如キモ極メテ平易周到ヲ主トシ時ニ或ハ俗語ト假名ヲ用ヒタル所サヘナキニアラザレドモ尙ホ行文ノ流暢ト洗鍊トヲ缺クハ著者ノ自認スル所ニシテ、之ニ加フルニ器械ノ構造ノ如キハ附圖ヲ用フルモ尙ホ此レガ記述ニ少カラザル困難ヲ感ゼシメタリ。又高等數學ノ力ヲ藉ラザルベカラザル部分ハ或ハ**54.55**ノ如ク單ニ其ノ結果方法ヲ述ベタルノミナルモアリ。或ハ**166**ノ如ク簡單ナル積分ヲ用ヒタル所モアリ。又**173.174**ノ如ク微分等式ニ止メタル所モアリ。殊ニ**55**ノ如キハ著者ノ私見ニ出ルモノニシテ初學者ノ理解ニハ蓋シ容易ナラザルモノアルベシ。故ニ是等ノ部分及其ノ他二三ノ例題ハ之ヲ全卷通讀ノ後ニ讓ルカ又ハ其

ノ理論ヲ後ニシテ單ニ其ノ方法ノ理解ニ止メバ反テ一般測量學ノ全豹ヲ窺フニ便ナルベシ。唯本書ハ咄嗟稿ヲ脱シテ推敲尙ホ不充分ナルモノアルガ故ニ必ズシモ魯魚ノ誤ノミニ止ラザルベク、讀者諸君ノ示教ヲ俟チテ漸次之ヲ改竄センコトハ著者ノ切ニ希フ所ナリ。

本書ノ著述ニ當リ參考セル書籍ハ頗ル多ケレドモ其主ナルモノハ次ノ如シ。

Baker's Surveying Instruments.

Gillespie's Land Surveying.

Johnson's Theory and Practice of Surveying.

Jordan's Handbuch der Vermessungskunde.

Nugent's Plane Surveying.

終ニ臨ミ本書ノ説明圖及校正ニ關シ染矢清一君及内海平馬君ハ多大ノ助力ヲ與ヘラレタリ。著者ハ茲ニ感謝ノ意ヲ表ス。

明治四十一年六月 伯休ニ於テ 著者識

第三版ノ序

本書第三版ニ於テハ、繁ヲ削リ簡ヲ補ヒ、許多ノ誤植ヲ修正シ、字句ヲ改竄シ、二三ノ例題及若干ノ插圖ヲ換ヘタリ。斯クシテ文辭ノ簡易ト説明ノ詳密トヲ得テ、讀者ノ理解ニ容易ナルヲ得バ、著者ノ大ニ喜ブ所ナリ。

明治四十四年六月

東京ニ於テ 著者識

第五版ノ序

本書第五版ニハ體積ノ一章ヲ増補セリ。由來測量ニ用ヒラル、體積ハ、其ノ應用特種ノモノ多ク、稍々普汎的ノ性ニ乏シ。然レドモ面積ニ次ギ之ヲ記述セルヲ以テ、亦基本測量ノ一部トシテ之ヲ學ブヲ得ベシ。

大正二年十一月

福岡ニ於テ 著者 識

第七版ノ序

我國ニ於ケル磁氣測量ニハ之ヲ初ニシ震災豫防調査會ノ企ニ係ル明治二十八年ニ對スルモノアリ、之ヲ後ニシテ最近我海軍水路部ノ行ヒタル大正二年ノモノアリ、兩者孰レモ田中館博士ノ主宰又ハ監督ニ屬シ、殊ニ後者ハ米國かるねぎ一學會ノ觀測ヲモ參照シテ其區域頗ル廣シ、今ヤ水路部ノ同意ヲ得テ此ノ最近ノ調査ニ基ケル我國ノ磁針偏差ニ關スル諸公式及附圖ヲ新ニスルヲ得ルハ海軍技師中野徳郎君ノ厚意ニ依ルモノニシテ著者ノ深ク感謝スル所ナリ。

大正五年九月

福岡ニ於テ 著者 識

增補改訂 第十一版ノ序

本書ノ初メテ世ニ公ニセラレテヨリ
幾星霜版ヲ重ヌルコト既ニ十二及ベリ。
其間多少ノ増訂ヲ加ヘシコト無キニ非
レドモ、尙未ダ抜本遡源的ノ改版ヲ企ツ
ルニ至ラズ、退イテ讀者ニ孤負スルノ大
ナルヲ思ヒ忸怩タルモノ之ヲ久シウセ
リ。而シテ歐州ノ大戰ハ世界ノ各方面
ニ改造ト革進トヲ促シ、就中度量衡ノ統
一ハ經濟上焦眉ノ急ナルモノトシテ提
唱セラレ、近クハ我帝國議會モ亦一大英
斷ヲ以テ米突式ヲ採用スルニ至リ、昔年
ナラズシテ其實施期ニ入ラントシツ、
アリ。由來測量ナルモノハ實ニ地表ニ
於ケル長サノ測定ニ源由ス、從テ這般度
量衡ノ改正ハ實世間ニ於ケルト同ジク、
測量ノ方面ニモ運用上一革進ヲ惹起サ
ントシツ、アリ。是レ豈ニ充分ノ準備

ヲ整ヘテ新時代ノ要求ニ應ズル工風ヲ
凝ラスベキ秋ナラズヤ。恰モ好シ本書
ハ斯ノ機ヲ逸セズ一大増補改訂ヲ試ミ、
率先シテ米突法ヲ用フル備ヲ作り、一ハ
以テ測量方面ニ改造ノ烽火ヲ揚ゲ、一ハ
以テ新度量衡宣傳ノ魁タラントセリ。
唯往々邦式及英式度量衡ヲ併セ記スル
ハ過渡期ニ於テ已ムヲ得ザルモノト認
メタレバナリ。

新度量衡ノ長サ、質量及容積等ノ單位
ハ其淵源スル所ヲ詳カニシテ初メテ運
用ノ妙ヲ期スルヲ得ベシ。本書ハ其緒
論ニ於テ最モ簡明ニ米突、砵及立突等ノ
由來竝ニ其相互ノ關係ヲ示シ、併セテ實
測ニ密接ノ關係アル溫度又ハ力等ノ事
項ニ論及シテ測定ニ萬一ノ遺漏ナキヲ
期スルト共ニ、附録トシテ米突式ト邦式
又ハ英式度量衡ノ比較ヲ輯録シ、其比較
對照ニ便ナラシメタリ。但シ米突式系

統ヲ知悉スルモノハ素ヨリ是等ノ部分
ヲ閑却シテ可ナリ。

羅盤ハ古來最モ簡便ナル實測器械ノ
一トシテ用ヒラレタルモノナレドモ、磁
針ノ偏差ハ一日ノ中一年ノ間多少規則
正シキ變化ヲ爲シツ、アリ。故ニ能ク
此現象ヲ究メズ、唯漫然トシテ磁針ニ依
リ方位ノ測定ヲ行フ時ハ大ナル誤差ヲ
生スベシ。書中稍々詳細ニ涉リテ之ガ
記述ヲ爲シ、且ツ載スルニ我海軍水路部
ノ測定ニ係ル偏差圖ヲ以テシタルガ故
ニ、我國各地ニ於ケル眞北ト磁北トノ差
角ヲ知ルニ便ナルベシ。

望遠鏡ハ轉鏡儀及水準儀等精密ナル
測定器械ニハ缺クベカラザルモノニシ
テ、其光學的關係ハ亦豫メ能ク之ヲ知悉
スルヲ必要トス。殊ニ散差曲差及色差
等ノ現象ニ至リテハ最モ其因テ來ル所
ヲ明ニスベキモノトス。本書亦之ヲ論

述シタレドモ、其理論往々幾微ニ涉リ初
學者ニハ解シ易シトセズ、故ニ専門ノ光
學書ヲ繙イテ更ニ之ヲ研究スルカ、又ハ
先ツ之ヲ省略シテ全體ヲ通覽シ、器械ノ
使用ニ精通シタル後再ビ之ヲ讀破スル
ハ反テ理解ニ容易ナルモノアランカ。

本書ハ亦初メテ測量學ヲ學ブ人ノ爲
ニ製圖器械ノ一般ヲ説明シ實際ノ製圖
ニ指南車タラシメ、且ツ墨色及著色圖譜
ヲ添ヘタリ。若シ夫レ計算尺及計算機
等ニ至ツテハ其使用ニ熟達スレバ亦内
業ニ少ナカラザル裨益ヲ享クルニ至ル
ベシ。

本書各部ニ於ケル記述ノ順序ハ先ツ
測量器械ノ構造ヲ敘シ、其檢查整正及使
用法ニ及ビ、更ニ野業記帳ノ法ヨリ計算
ニ移リ、其測量ノ精度ニ論及スルヲ常ト
セリ。而シテ鎖測法及水準測量等ノ章
末ニハ特ニ誤差ノ原理ヲ示シ、精度ノ觀

念ヲ得ルニ便セリ。

大正十年四月

於箱崎著者識

增補 第十七版ノ序

現今ノ我國ハ米突式度量衡ノ實施期ニ在リテ尙民間ニ於テハ全ク舊邦式ヲ廢滅スルニ至ラザルノミナラズ、屢々英式ノ併用ヲ見ツ、アリ。蓋シ過渡期ニ於テハ已ムヲ得ザルノミナラズ、英式ノ併存モ或程度迄避クルヲ得ザルモノナルベシ。而シテ本書ハ我國ノ米突式實施ニ先チテ之ヲ測量ニ適用スルノ備ヲ作りタレドモ而カモ今日全然舊邦式ヲ捨テ、弊履ノ如クナル能ハザル所以ノモノハ急激ナル變化ヨリ來ル不便ト混亂トヲ避ケントスルノ老婆心ニ外ナラズ。

本書ハ製圖ノ章ニ於テ青寫眞ノ一項ヲ増シ、測量器械附屬裝置ニ於テ分度圈ノ一節ヲ加ヘ、羅盤測量ニ於テハ北極星ニ關スル詳細ヲ附録ニ移シ、大正十三年

ノ日本近海等偏線圖ヲ挿入セリ。又水準測量ヲ轉鏡儀測量ニ先チテ論述シ、水準儀面積其他ノ各章ニ於テ著シク記述例題ヲ増補セリ。最後ニ英和對譯術語ヲ附録ニ加ヘテ參照ノ便ヲ圖レリ。

昭和三年十二月

於箱崎 著者識

君島測量學目次

緒論

1. 定義	… … … … … … … … …	頁 1
2. 分類	… … … … … … … … …	2
3. 綱目	… … … … … … … … …	3
4. 測量ト度量衡	… … … … … … … … …	4
5. 米突式及舊邦式度量衡	… … … … … … … … …	6
6. 米突式及英式度量衡	… … … … … … … … …	6
7. 溫度ト長ノ測定	… … … … … … … … …	7

第一章

鎖測法

第一節 距離ヲ測ル器械 … … … … …		10
8. 測鎖又ハ鎖	… … … … … … … … …	10
9. 測串	… … … … … … … … …	12
10. 卷尺	… … … … … … … … …	13
11. 鋼帶、繩及竹尺	… … … … … … … … …	14
12. 測桿	… … … … … … … … …	14
第二節 方向ヲ定ムル器械 … … … … …		15
13. 向桿	… … … … … … … … …	15

第五節 緊付及微動裝置 70
47. 緊螺旋及微動螺旋 70
48. 中軸ノ緊付及微動 71
第六節 分度圈 73
49. 分度圈ノ種類 73
50. 特別ノ分度圈 75
第七節 遊標 75
51. 遊標ノ目盛 75
52. 複遊標及其他ノ遊標 77
53. 讀微鏡 79

第三章

羅 盤 測 量

第一節 測量羅盤ノ構造 81
54. 測量羅盤ノ特色及主要部 81
55. 磁針 82
56. 羅函 85
57. 規板 86
58. 版準器及示鎖器 87
59. 球軸及真鍮頭 88
第二節 羅盤ノ檢查 89
60. 磁針 89

61. 規面 90
62. 羅版 92
63. 羅函ノ金質 93
第三節 羅盤ノ整正 94
64. 版準器 94
65. 磁針 96
66. 尖軸 98
67. 規面 99
第四節 裝稜羅盤 100
68. 裝稜羅盤 100
69. 裝稜羅盤ノ使用法 102
第五節 磁針ノ偏差 102
70. 磁針ノ偏差及其ノ變化 102
71. 磁針偏差ノ永期變化 103
72. 日差 106
73. 磁北ト方位又ハ角度ノ測定 106
74. 日晷ニ依ル真北觀測 107
75. 北極星ノ經過及離隔 108
76. 北極星ニ依ル真子午線 111
第六節 羅盤測量 113
77. 野業及野帳 113
78. 緯距及經距 115

79. 折線 …… 118
- 第七節 羅盤測量ノ精度 …… 120
80. 閉差及閉比…… 121
81. 測量ノ調整…… 122
82. 輕重率ヲ用フル調整 …… 124
83. 閉差ガ長サノ誤差ノミニ基ク場合ノ調整 …… 126
84. 誤差ノ起原…… 128
85. 羅盤測量ノ精限 …… 130

第四章

測量光學

- 第一節 透鏡 …… 133
86. 透鏡ノ性質…… 133
87. 肉眼ノ光學的關係…… 138
88. 像ノ形成 …… 140
89. 二個ノ透鏡ノ合成作用 …… 143
- 第二節 望遠鏡ノ構造 …… 147
90. 望遠鏡ノ要部 …… 147
91. 對物鏡 …… 150
92. 對眼鏡 …… 152
93. らむすでん實映對眼鏡 …… 153

94. はいげんす虚映對眼鏡 …… 154
95. 立映對眼鏡…… 156
96. 斜角對眼鏡…… 157
97. 反射對眼鏡…… 158
98. 叉線 …… 159
- 第三節 望遠鏡ノ鏡質短處及其ノ檢査 …… 162
99. 望遠鏡ノ鏡質 …… 162
100. 擴度又ハ擴大力 …… 162
101. 瞭度 …… 164
102. 光度又ハ光力 …… 164
103. 視廣 …… 169
104. 望鏡遠ノ短處 …… 171
105. 散差 …… 172
106. 曲差 …… 174
107. 色差 …… 177
- 第四節 望遠鏡ノ取付及附屬物 …… 180
108. 望遠鏡ノ取付 …… 180
109. 望遠鏡附屬物 …… 181

第五章

水 準 測 量

第一節 水準測量ニ關スル定義及分

類 …… 184

110. 水準測量ニ關スル定義 …… 184

111. 水準測量ノ分類 …… 186

第二節 簡單ナル水準器械… 187

112. 水準器 …… 187

113. 錘準器 …… 188

114. 反射準器 …… 189

第三節 管準器又ハ泡管及球準器… 191

115. 管準器又ハ泡管 …… 191

116. 泡管ノ管形… 194

117. 泡管ノ感度… 196

118. 氣泡ノ讀方… 199

119. 球準器 …… 201

第四節 測量水準儀ノ構造… 201

120. 酒精水準儀ノ要部… 201

121. Y形水準儀… 202

122. 短肥水準儀… 205

第五節 準桿又ハ函尺… 208

123. 準桿ノ性質及分類… 208

124. 標桿及覘標… 211

125. 讀桿 …… 212

126. 桿準器及球準器 …… 213

127. 脚版 …… 214

第六節 水準儀ノ檢査… 215

128. Y形及短肥兩水準儀 …… 215

129. 泡管 …… 216

130. 望遠鏡ノ擴度ト泡管ノ感度 …… 216

131. 對物鏡ノ滑子… 217

132. Y形水準儀ノ鏡環及Y …… 217

第七節 Y形水準儀ノ整正… 218

133. 水準儀整正ノ要旨… 218

134. 泡管 …… 219

135. 叉線 …… 221

136. 杖整法… 222

137. Y …… 226

第八節 短肥水準儀ノ整正… 227

138. 叉線 …… 227

139. 支脚 …… 228

第九節 水準測量… 229

140. 函尺ノ立テ方… 229

141.	水準儀ノ主用	230
142.	準據標及換點	231
143.	視準距離	232
144.	高差準測	233
145.	縱斷測量	234
146.	橫斷測量	237
147.	同高線	239
148.	勾配線	240
	第十節 手準器及測斜手準器	240
149.	手準器	240
150.	測斜手準器	243
	第十一節 水準測量ノ精度	244
151.	誤差ノ起原	244
152.	器差	244
153.	桿差	245
154.	測差	246
155.	個人誤差	247
156.	記帳計算ノ錯誤	248
157.	地球ノ曲率及光線ノ屈折ヨリ起ル誤差	248
158.	水準測量ニ於ケル誤差ノ觀念	253
159.	水準測量ノ精限	256

第六章 轉鏡儀測量

	第一節 轉鏡儀ノ構造	260
160.	轉鏡儀ノ主要部	260
161.	望遠鏡ノ橫軸及支脚	260
162.	上版及下版,上緊,下緊及縱緊	262
163.	轉鏡儀ノ附屬裝置	264
164.	測量轉鏡儀	266
	第二節 轉鏡儀ノ檢査	267
165.	分度	267
166.	回轉軸即チ内軸ノ偏心	267
167.	遊標間ノ距離	269
168.	遊標,版準器又ハ鏡準器ト望遠鏡ノ擴度 トノ比例	269
169.	對物鏡又ハ叉線ノ滑子	270
	第三節 轉鏡儀ノ整正	272
170.	轉鏡儀整正ノ要旨	272
171.	版準器	273
172.	叉線	274
173.	橫軸ノ支脚	281
174.	鏡準器	283

175.	豎圈ノ遊標… … … … …	284
	第四節 測角 … … … … …	284
176.	器械ノ据付… … … … …	284
177.	地平角ノ測定 … … … … …	286
178.	單測法 … … … … …	287
179.	反覆測角法… … … … …	290
180.	豎角ノ測定… … … … …	292
	第五節 轉鏡儀測量 … … … … …	292
181.	轉鏡儀測量法ノ分類 … … … … …	292
182.	轉鏡儀測量三法ノ優劣 … … … … …	295
	第六節 測斜螺旋 … … … … …	296
183.	測斜螺旋 … … … … …	296
184.	高低測量器械トシテノ測斜螺旋 … … … … …	297
185.	距離測定器械トシテノ測斜螺旋 … … … … …	298
186.	一定回轉數ト異ナル桿夾 … … … … …	299
187.	一定桿夾ト異ナル回轉數 … … … … …	300
	第七節 轉鏡儀測量ノ精度 … … … … …	302
188.	誤差ノ起原… … … … …	302
189.	測角ノ精限… … … … …	304
190.	測斜螺旋ノ精限 … … … … …	305

第七章

平板測量

	第一節 平板ノ構造 … … … … …	306
191.	視線 … … … … …	306
192.	平板及羅函… … … … …	307
193.	平板ト三脚トノ連結及垂桿 … … … … …	308
	第二節 平板ノ檢査 … … … … …	310
194.	規板 … … … … …	310
195.	定規緣 … … … … …	310
196.	平板 … … … … …	310
	第三節 平板ノ整正 … … … … …	311
197.	酒精準器 … … … … …	311
198.	平板面 … … … … …	311
199.	視準線及支脚 … … … … …	312
200.	鏡準器 … … … … …	312
201.	豎圈ノ遊標… … … … …	312
	第四節 平板測量 … … … … …	313
202.	平板ノ長所… … … … …	313
203.	放散法 … … … … …	313
204.	折測法 … … … … …	314
205.	放散進測法… … … … …	315

206. 交切法 … … … … … 316
 207. 三點問題 … … … … … 317
 208. 二點問題 … … … … … 321
 第五節 平板測量ノ精度 … … … 323
 209. 誤差ノ起原… … … … … 323
 210. 精限 … … … … … 323

第八章

六 分 儀

- 第一節 六分儀ノ構造及理論 … … 325
 211. 六分儀ノ構造 … … … … … 325
 212. 六分儀ノ理論 … … … … … 327
 第二節 六分儀ノ整正 … … … … 328
 213. 指鏡 … … … … … 328
 214. 地平鏡 … … … … … 328
 215. 視線 … … … … … 329
 第三節 六分儀ノ使用法 … … … 330
 216. 六分儀ノ特長 … … … … … 330
 217. 六分儀ノ視差 … … … … … 331
 第四節 懷中六分儀 … … … … 332
 218. 懷中六分儀… … … … … 332

第九章

面 積

- 第一節 面積ノ測定… … … … 333
 219. 面積ノ定義… … … … … 333
 220. 面積測定法… … … … … 334
 第二節 三角形及四邊形 … … … 335
 221. 概說 … … … … … 335
 222. 三角形 … … … … … 336
 223. 四邊形 … … … … … 337
 第三節 分割法… … … … … 340
 224. 三角形ノ邊長ニ依ル面積ノ測定 … … 340
 225. 三角形ノ底邊及高サニ依ル面積ノ測定 341
 第四節 縱距及橫距 … … … … 342
 226. 縱距及橫距ニ依ル面積ノ測定… … 342
 第五節 方位及長サ … … … … 345
 227. 方位及長サニ依ル面積ノ測定… … 345
 第六節 枝距 … … … … … 348
 228. 枝距ニ依ル面積ノ測定法 … … … 348
 229. 一般ノ公式… … … … … 348
 230. 特別ノ場合… … … … … 353
 第七節 機械的面積測定法… … … 355

231.	測面器及測面尺	...	...	...	...	355
232.	定極測面器ノ構造	...	...	...	...	356
233.	定極測面器ノ使用法	...	...	...	...	358
234.	定極測面器ニ依ル面積測定ノ原理	...	...	...	...	360
235.	定極測面器ノ検査	...	...	...	...	364
236.	定極測面器ト地圖ノ縮尺	...	...	...	...	365
237.	補正測面器	...	...	...	...	370
238.	吊盤測面器	...	...	...	...	371
239.	轉球測面器ノ構造	...	...	...	...	372
240.	轉球測面器ノ原理	...	...	...	...	373
241.	測面器ノ精度	...	...	...	...	374
	第八節 土工ノ横斷面積	...	...	...	...	375
242.	土工ノ横斷面積	...	...	...	...	375
243.	水平地盤上ノ土工	...	...	...	...	376
244.	傾斜セル地盤上ノ土工	...	...	...	...	376
245.	均高	...	...	...	...	378
246.	とろーとわいんノ均高圖	...	...	...	...	380
	第九節 面積測定ノ精度	...	...	...	...	382
247.	誤差ノ起原	...	...	...	...	382
248.	面積測定ノ精限	...	...	...	...	384

第十章

體 積

	第一節 體積ノ測定	...	...	...	...	385
249.	體積ト擬壙	...	...	...	...	385
250.	擬壙公式	...	...	...	...	387
251.	兩端面平均法	...	...	...	...	390
252.	中央斷面法	...	...	...	...	392
	第二節 特別ナル場合ノ體積	...	...	...	...	393
253.	三準面ノ切取體積	...	...	...	...	393
254.	曲線ヨリ成ル中心線ノ三角々壙	...	...	...	...	394
255.	三準面ノ偏心距離及其ノ曲率更正	...	...	...	...	398
256.	廣キ面積ノ地均シ	...	...	...	...	399
	第三節 體積測定ノ精度	...	...	...	...	403
257.	長サノ誤差ト體積	...	...	...	...	403
258.	土工ノ收縮ト體積測定ノ精度	...	...	...	...	403

第十一章

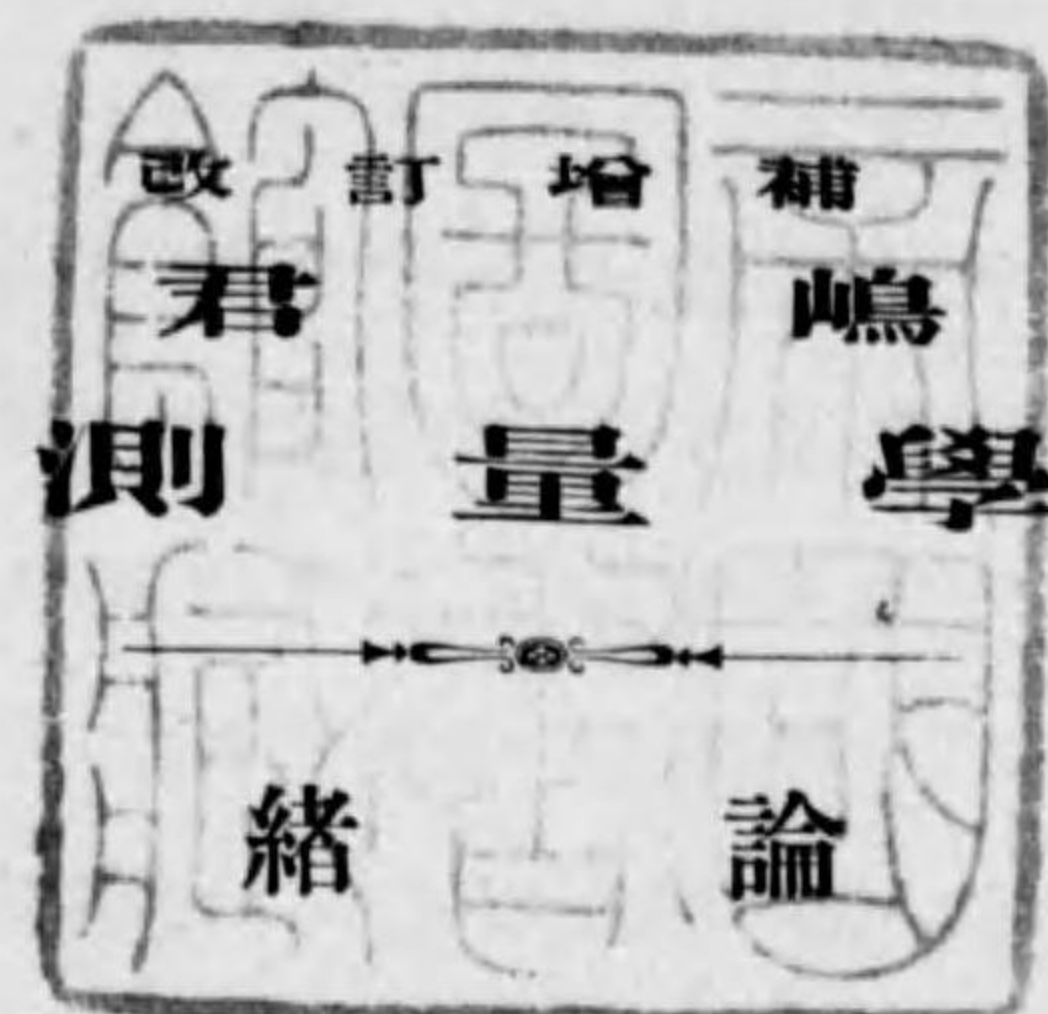
計算製圖用諸器械

	第一節 計算尺	...	...	...	...	405
259.	計算尺ノ構造及原理	...	...	...	...	405
260.	乘法	...	...	...	...	407

261.	除法	...	...	...	...	...	...	...	410
262.	自乘	...	...	...	...	...	...	...	412
263.	二乘根	...	...	...	...	...	...	...	413
264.	立方	...	...	...	...	...	...	...	414
265.	立方根	...	...	...	...	...	...	...	416
266.	自然正弦	...	...	...	...	...	...	...	418
267.	自然正切	...	...	...	...	...	...	...	419
268.	對數	...	...	...	...	...	...	...	420
269.	圓壩計算尺	...	...	...	...	...	...	...	421
	第二節 計算機	...	...	...	...	...	...	...	421
270.	算盤	...	...	...	...	...	...	...	421
271.	計算機	...	...	...	...	...	...	...	422
	第三節 謄寫器械	...	...	...	...	...	...	...	422
272.	謄寫器械	...	...	...	...	...	...	...	422
273.	原圖ト等大ノ圖ヲ作ル法	...	...	...	...	...	...	...	423
274.	縮圖又ハ擴圖ヲ作ル法	...	...	...	...	...	...	...	424
	第四節 桿動寫圖器	...	...	...	...	...	...	...	424
275.	桿動寫圖器ノ構造	...	...	...	...	...	...	...	424
276.	桿動寫圖器ノ原理	...	...	...	...	...	...	...	425
	第五節 帶動寫圖器	...	...	...	...	...	...	...	427
277.	帶動寫圖器ノ構造	...	...	...	...	...	...	...	427
278.	帶動寫圖器ノ使用法	...	...	...	...	...	...	...	428

附 錄

第一	度量衡原器	...	...	...	...	1
第二	度量衡比較表	...	...	...	...	4
第一表	舊邦式及米突式尺度	...	...	...	...	4
第二表	舊邦式及米突式面積	...	...	...	...	4
第三表	舊邦式及米突式體積	...	...	...	...	5
第四表	舊邦式及米突式質量	...	...	...	...	5
第五表	英式及米突式尺度	...	...	...	...	6
第六表	英式及米突式面積	...	...	...	...	6
第七表	英式及米突式體積	...	...	...	...	7
第八表	英式及米空式質量	...	...	...	...	7
第三	地積換算表	...	...	...	...	8—9
第一表	坪(步)及あゝる	...	...	...	...	8—9
第二表	町及へくたゝる	...	...	...	...	8—9
第四	北極星	...	...	...	...	9
第五	和英對譯術語	...	...	...	...	15
第六	英和對譯術語	...	...	...	...	25



1. 定義. 測量學トハ地表ノ諸點相互ノ位置ヲ測定シテ其方向又ハ角度距離及高低等ヲ定メ、之レガ地圖ヲ作リテ其ノ境界、地貌、面積、體積等ヲ定ムル所ノ理論及應用ヲ論ズル學問ヲ云ヒ、其ノ野外ニ於ケル作業ヲ名ケテ測量ト云フ。茲ニ所謂地表トハ管ニ面タリ見ルヲ得ベキ地球表面上ノ部分ノミナラズ、河海湖沼ノ水底又ハ鑛坑隧道等ノ内部ヲモ含ミ、諸點トハ家屋又ハ垣根ノ隅或ハ境界杖ノ中心點等ノ如ク、他ノ部分又ハ地物等ト明瞭ニ識別シ得ラルルモノヲ指ス。測量學ハ斯クノ如ク、主トシテ土地測定ノ技術ヲ論ズル學問ナルガ故ニ、之ヲ測量術ト呼ブコトアリ。

大凡一點ノ位置ヲ定ムルニハ先ヅ原點ヲ定メ、此ノ原點ヨリ其ノ點ヘノ距離、方向及高低ヲ測定スベキモノニシテ、是等三ノ測定ハ實ニ測量ノ要素ヲナス。測量諸法中ニハ單ニ其ノ中ノ一ノ測定ニ限ラル、モノアリ、或ハ二三ヲ併測スルヲ得ルモノアリ。

又直線ハ其ノ中ニ二點ノ位置ヲ見出セバ自ラ定マ
ルベク、一般ニ距離又ハ長ノ測量ハ其地平距離ナル
ヲ常トシ、其然ラザル場合ニモ之ヲ地平距離ニ改算
スルヲ通例トス。平面形ハ之ヲ圍ム所ノ線ノ位置
ヲ知レバ亦確定スベク、此場合ニモ亦普通ノ測量ニ
於テハ地平面ニ投影シタル平面形ヲ測定スルヲ常
トス。其ノ外面積又ハ體積ノ如キハ點線等ノ測量
ノ結果ヨリ計算ニ依リテ定ムベキモノニシテ、動水
ノ運動ヲ測定スルガ如キモ亦素ヨリ前者ノ應用ニ
過ギズ。

2. 分類. 測量學ハ測量區域ノ廣狹ヨリ分チテ二
トス。平地測量學及大地測量學又ハ測地學是ナリ。
平地測量學ニ於テハ地表ヲ一ノ平面ト考ヘ測量ヲ
行フモノニシテ凡ソ 250 方軒以內ノ地域ニ限レド
モ、大地測量學ニ於テハ地球ノ曲率ヲ考入ル、ガ故
ニ地表ハ復タ平面ヲ爲サズ。本書論ズル所主トシ
テ前者ニ屬スレドモ亦往々曲率ニ論及セル所アリ。

測量學ハ其ノ目的物ニ依リテ分類スルトキハ陸
地測量學、地形測量學、路線測量學、隧道測量學、河川測
量學、海洋測量學、鑛山測量學、市街測量學等ニ分ツコ
トヲ得。陸地測量ノ目的ハ一區域內ノ面積境界等
ヲ測定シ、其ノ地圖ヲ作ルニ在リ。地形測量ノ目的

ハ地表ノ凸凹状態ヲ測定模寫シテ地貌ヲ明瞭ナラ
シムルニ在リ。河川測量ハ河川ニ關シ、海洋測量ハ
海洋ニ關シテ測量スルモノニシテ併セテ河海測量
學トモ云フ。其ノ外隧道ノ掘鑿ニ關聯シテ行フ所
ノモノハ隧道測量トナリ、鑛坑ノ測量ニ關スルモノ
ハ鑛山測量トナリ、市街地ノ測定ニ關スルモノハ即
チ市街測量トナル。

本書ニ述ブル所ノモノハ即チ一般測量トモ名ク
ベキ陸地測量學ニ關スルモノニシテ諸他ノ測量ノ
基礎ヲナス。

又測量ニ用フル主ナル器械ニ因リテ測量ヲ分類
スルコトアリ。即チ主ニ測鎖ヲ用フルトキハ之ヲ
鎖測法ト云ヒ、羅盤ヲ用フルトキハ之ヲ羅盤測量ト
云ヒ、轉鏡儀ヲ主トスルトキハ轉鏡儀測量、平板ヲ用
フルトキハ平板測量ト呼ビ、寫真機ヲ用フルトキハ
之ヲ寫真測量ト呼ブノ類是ナリ。其ノ外水準測量
ハ地盤ノ高低ヲ測定シ、三角測量ハ三角形ニ依リテ
測定ヲ行フガ故ニ此ノ名アリ。

3. 綱目. 測量學ハ次ノ三綱ニ分ツテ之ヲ論述ス
ルコトヲ得。

- 第一. 測量器械ノ検査、整正、使用法及注意。
- 第二. 野業ノ方法及野帳記載法。

第三. 計算及製圖.

故ニ本書記述ノ順序ハ先ヅ測量器械ノ構造ヲ敘シ、其ノ検査、整正及用法ニ及ビ、更ニ野業並ニ記帳ノ法ヨリ計算ニ移リ、其ノ測量ノ精度ニ終ルヲ常トセリ。器械ノ使用ニ先チ検査ハ必ズ一たび之ヲ行フベク、而カモ日々之ヲ常用スル場合ニハ之ヲ省略スルコト稀ナラズ、然レドモ器械ノ構造ニ依ル特質ハ往々検査ヲ行フコト能ハザルコトアリ。殊ニ近來器械製作ノ精巧ハ往々ニシテ此種ノ検査ヲ不用ナラシメツ、アリ。器械ノ整正ハ使用毎ニ先ヅ之ヲ行フヲ常トシ、各整正ハ常ニ獨立シテ之ヲ行フベク、整正ヲ了リタルモノモ、尚ホ器械ヲ使用スルニ當リテハ不完全ナル整正ヨリ起ルベキ誤差ヲ相殺スベキ様心掛クベシ。

4. 測量ト度量衡. 測量ハ前ニ述べタルガ如ク、土地ノ長サ及方向ノ測定ヲ主眼トスルモノニシテ、高サハ勿論、面積及體積等モ亦長サノ測定ヨリ定メ得ルモノナリ。方向ハ之ヲ定ムルニ特種ノ器械ヲ用フレドモ、亦時トシテ長サヲ測定シテ之ヲ導キ得ルコトモアリ。故ニ測量ニ於テハ先ヅ長サノ單位ニ就テ明確ナル觀念ヲ有スルヲ必要トス。蓋シ物ノ長サヲ測ルトイフハ之ヲ單位ノ長サニ等シキ尺度

ニ比較シテ其幾倍又ハ幾分ヲ含ムヤヲ定ムルコトニシテ、勿論尺度自身ニモ測定上ノ便宜ヨリ、或ハ單位ノ長サノ幾倍又ハ幾分ニ等シキ長ヲ用フルコトアリ。此ノ外重サ及溫度モ亦長サノ測定ニ直接間接ノ關係ヲ有スルヲ以テ、重サノ單位及溫度ノ單位ニ就テモ能ク之ヲ知悉スルヲ要ス(附録第一參照)。

各國ニハ多ク慣用ノ度量衡アリテ、夫々其單位ヲ同ジクセズト雖モ、其ノ最モ汎ク用ヒラレテ、且ツ組織的ナルハ米突式トス。

今米突式常用ノ度量衡ヲ表示セバ次ノ如シ。

第一表 米突式度量衡

種類	名稱及記號	大サ
度 (長サ)	みくろーん (Micron, μ)	10^{-6} 米
	ミリめーとる (Millimetre, mm, 耗)	10^{-3} "
	せんちめーとる (Centimetre, cm, 厘)	10^{-2} "
	でしめーとる (Decimetre, dm, 寸)	10^{-1} "
	めーとる (Metre, m, 米)	1 "
	きろめーとる (Kilometre, km, 軒)	10^3 "
量 (容積)	りつとる (Litre, l, 立突)	1 立突
	へくと立突 (Hectolitre)	10^2 "
衡 (質量)	ミリぐらむ (Milligramme, mg, 厘)	10^{-3} 瓦
	ぐらむ (Gramme, g, 瓦)	1 "
	きろぐらむ (Kilogramme, kg, 斤)	10^3 "
	とん (Ton, t, 噸)	10^6 斤

測量ニハ亦長サヨリ割出シタル面積及體積ヲ必要トス。次表ハ最モ普通ナル米突式面積及體積ナリ。

第二表 米突式面積及體積

種類	名稱及記號	大サ
面積	方 厘 (Sq. cm, cm ²)	10 ⁻⁴ 方米
	方 米 (Sq. m, m ²)	1 "
	あ ー ー (a, 100m ²)	10 ² "
	佛 町 (Hectare. ha, 10000m ²)	10 ⁴ "
體積	方 秆 (Sq. km, km ²)	10 ⁶ "
	立 厘 (Cub. cm, cm ³)	10 ⁻⁶ 立米
	立 米 (Cub. m, m ³)	1 "
積	立 秆 (Cub. km, km ³)	10 ⁹ "

5. 米突式及舊邦式度量衡。我國ニテハ明治二十四年法律第三號ニ依リ、1尺ハ $\frac{10}{33}$ 米ニ等シク、1貫ハ $\frac{35}{4}$ 斤ニ等シキモノトセリ。從テ1米ハ $\frac{33}{10}$ 尺又ハ3.3尺ニ等シク、1斤ハ $\frac{4}{15}$ 貫又ハ $\frac{8}{30}$ 貫ニ等シ。其兩者ノ關係ハ附録第二、第一表乃至第四表ニ示スガ如シ。

6. 米突式及英式度量衡。英國ノ度量衡ハ最モ錯雜ヲ極メタルモノ、一ナリ。學術界ニ於テハ英國ニテモ亦米突式ヲ採用セルモノ少ナカラズ。唯從來我國ニテハ英式ニ依レルモノ少ナカラザリシヲ

以テ、便宜上附録第二、第五表乃至第八表ニ兩式ノ關係ヲ示セリ。

7. 溫度ト長ノ測定。一般ニ物體ハ溫度ノ増減ニ伴ヒテ伸縮ス。從テ測量ニ於テモ測ル所ノ尺度ハ溫度ト共ニ其長ヲ變化シ、測ラル、所ノ地表モ亦溫度ニ伴テ變化ス。然ルニ尺度ハ空氣中ニ在ルヲ以テ氣溫ノ大ナル變化ニ伴ヒ、其ノ伸縮ヲ來スコト大ナルニ反シテ、地表ハ溫度ノ變化モ亦少ク、其伸縮ノ度モ亦甚小ナルヲ以テ、地表ハ其長ヲ固定スルモノト考ヘテ可ナリ。

溫度ノ單位ハ度ニシテ、度ハ一定ノ體積ヲ保タシメツ、一定質量ノ完全瓦斯ノ溫度ヲ融解シツ、アル純粹ノ水ノ氷ノ溫度ヨリ 1.0133 氣壓ニ於テ沸騰スル純粹ノ水ノ蒸氣ノ溫度迄變ゼシムル間ニ於テ生ズル壓力ノ増加ノ百分ノ一ノ壓力ヲ其ノ完全瓦斯ニ生ズル溫度ヲ云フ。

融解シツ、アル純粹ノ水ノ氷ノ溫度ハ之ヲ零度トス。度ハ之ヲ攝氏度ト稱スルコトヲ得。

(大正九年六月二十三日公布勅令第百九十二號)。

以上溫度ニ關聯シテ一ノ單位ヲ述べサルベカラズ。力ノ單位及壓力ノ單位是ナリ。(同上勅令)

力ノ單位ハめがだいん (Megadyne) トス。1めがだ

いんハ1 呎ノ質量ノ物體ニ働ク時1 秒ニ付キ每秒10 米ノ速度ノ増加ヲ與フル力ヲ謂フ。

力ノ單位ニハ重量きろぐらむヲ用フルコトヲ得。1 重量きろぐらむハ之ヲ0.98 めがだいにトス。

壓力ノ單位ハばーる (Bar) トス。1 ばーるハ1 めがだいの力ヲ1 方糎ノ面積ニ受クル壓力ヲ謂フ。即チ攝氏零度緯度 45° 及海面上(又ハ寧ロ $g = 980.6$ 秒々糎)ニ於ケル水銀柱 750 糎(5000 分ノ1 マデ正シ)ノ重量ニ等シ、從テ 760 糎ノ標準氣壓ハ恰モ 1.0133 ばーるニ當ル。

壓力ノ單位ニハ方糎ニ付重量きろぐらむヲ用フルコトヲ得。方糎ニ付1 重量きろぐらむハ之ヲ0.98 ばーるトス。ばーるハ之ヲ氣壓ト稱スルコトヲ得。

秒トハ平均太陽日ノ86400 分ノ一ヲ云フ。

今一物ノ長 l ト其溫度 t トノ關係ハ其變化ノ範圍大ナル場合ニ於テ殆ド凡テノ固體ニ l ガ t ノ拋線又ハ三次等式ヲ爲スヲ見ル。然レドモ溫度ノ範圍が大ナラザル時ニハ l_0 ヲ零氏 0° ニ於ケル長サ、 l_t ヲ t° ニ於ケル長サ、 α ヲ平均伸縮係數(長サノ)トスレバ

$$l_t = l_0(1 + \alpha t)$$

ナリ。例ヘバ鋼ノ伸縮係數 α ハ 10.5×10^{-6} 乃至 11.6×10^{-6} ニシテ、36% ノにけるヲ含メルにける鋼又はあんづあるハ 0.9×10^{-6} 、90% ノ白金ト 10% ノいりぢむノ合金ヨリ成ル國際米突原器ハ 8.7×10^{-6} ノ伸縮係數ヲ有ス。

故ニ又一ノ鋼卷尺ガ攝氏零度ニ於テ正シキ目盛ヲ示スモノトセバ、攝氏 20° ニ於テハ

$\alpha = 11.6 \times 10^{-6}$ ヲ用フレバ原長 20 米ノモノハ

$$L_t = 20(1 + 11.6 \times 10^{-6} \times 20)$$

$$= 20.00464 \text{ 米}$$

即チ 20 米ニ付キ 4.64 糎丈ケ延長セルヲ以テ、此卷尺ヲ以テ測定セル長サハ 20.0 米ニ付キ 4.64 糎丈ケ短キ結果ヲ生ズベシ。

第一章
鎖 測 法
第一節

距離ヲ測ル器械

8. 測鎖又ハ鎖. 測鎖又ハち一んハ第一圖ニ示スガ如ク一般ニ直徑4耗内外ノ鐵又ハ鋼製ノ眞直ナル針金, 針金ヲ繫グ所ノ小橢圓環及兩端ニ在ル二ノ把柄ヨリ成ル. 針金ノ兩端ハ曲ゲテ之ヲ圓クシ, 更ニ一乃至三ノ小橢圓環ヲ以テ互ニ相連結ス. 測鎖ヲ引張レル場合ニ

第一圖

二ノ針金間ノ半數ノ小橢圓環及一ノ針金ノ全長ヲ一節ト云ヒ, 百節ヲ以テ



一鎖ヲ成ス. 即チ測鎖ノ全長ナリ. 測鎖ノ兩端ナル一節ハ眞鍮製ノ把柄ヲ有シ, 螺旋ニ依リテ溫度ノ變化ヨリ起ル測鎖ノ伸縮ヲ調整スベキ裝置ヲ備フルモノモアリ. 又一鎖ナル長サハ一柄ノ内側ヨリ他柄ノ外側マデナレドモ, 把柄ノ内側ニ圓キ缺刻ヲ備フルトキハ此ニ測串ヲ立ツベキモノニシテ, 把柄

ノ内側間ノ全長ハ即チ一鎖ナリ. 測鎖ノ十節毎ニ眞鍮製ノ小札ヲ附屬シ, 其ノ尖リノ數ニ依リテ測鎖ノ兩端ヨリノ十節ノ數ヲ知ルベカラシム. 例ヘバ尖リノ數ガ三ナレバ把柄端ヨリ三十節ナルガ如シ. 而シテ中央ナル五十節ノ小札ハ獨リ圓クシテ一見他ノ小札ト識別スルコトヲ得. 又各十節間ノ中央ナル五節毎ニ眞鍮製ノ小圓環ヲ附屬セリ. 茲ニ注意スベキハ六十節ガ稍モスレバ四十節ニ誤ラレ易ク, 五十五節ヲ四十五節ト讀ミ誤マルノ類往々是アリ. 又測鎖ハ之ヲ使用スルニ當リ充分之レヲ引張ルヲ必要トスルガ故ニ針金端ノ曲ゲタル環及小橢圓環ハ延ビテ更ニ扁橢圓トナルノミナラズ, 溫度ノ爲ニ全體トシテ伸縮スルヲ免レズ. 然レドモ折疊容易ナルヲ以テ取扱ニ輕便ナル爲メ, 從來汎ク用ヒラレタリ.

米突鎖ハ米突式尺度ヲ用フル所ニ行ハル、測鎖ニシテ通例一鎖ハ20米突ヨリ成リ, 一節ハ20厘ヨリ成ル.

がんだ一鎖ハ全長66呎ニシテ其ノ一節ハ即チ7.92吋ノ長サヲ有ス. 一哩ハ80鎖ヨリ成リ, 一英反(えーかー)ハ10平方鎖ノ面積ヲ云フ. 英國ニテハ專ラ此ノ測鎖ヲ用ヒ, 我が國ノ鐵道モ往時亦之ヲ用ヒ

タリ。

百呎鎖ハ全長 100 呎ニシテ其ノ一節ハ一呎ノ長サヲ有ス。北米合衆國及英領印度等ニテハ之ヲ用フ。

十間鎖ハ我ガ國普通ノ距離測定ニ用ヒラレシモノニシテ、其ノ長サ 60 尺アリ。蓋シ我ガ國ノ里町等ヲ表ハスニ便ナレバナリ。

9. 測串。測串又ハびんハ太サ 4 耗長サ 30 種内外ノ鐵又ハ鋼製ノ眞直ナル針金ニシテ、測鎖端ヲ地上ニ印スルニ用フ。其ノ一端ハ尖リテ地上ニ樹ツルニ便ニ、他端ハ曲リテ串環トナリ、携帶ニ便ナラシム。十一本一組トナリ、其ノ内一本ハ落串ト名ツケ、針金端ニ鍬形ノ錘ヲ備フ。是等ノ測串ハ凡ベテ紐又ハ細キ針金ニ約シ置キ、一鎖ノ終リ毎ニ一本ヅ、眞直ニ測鎖端ニ之ヲ樹ツベキモノトス。若シ地盤ガ堅クシテ容易ニ測串ヲ樹ツルコト能ハザルトキハ精密ニ鎖端ニ當ル所ニ十字交點ヲ地上ニ描キ、茲ニ測串ヲ平臥シ識別ニ便ニス。又雜草ノ繁茂セル場合ニハ串環ニ赤布片ヲ結付クルトキハ測串ヲ見出スニ便ナリ。

傾斜セル地ニ於テハ、測鎖ヲ全部又ハ一部分ヅ、地平ニ保チテ距離ヲ測ラザルベカラザルガ故ニ、落

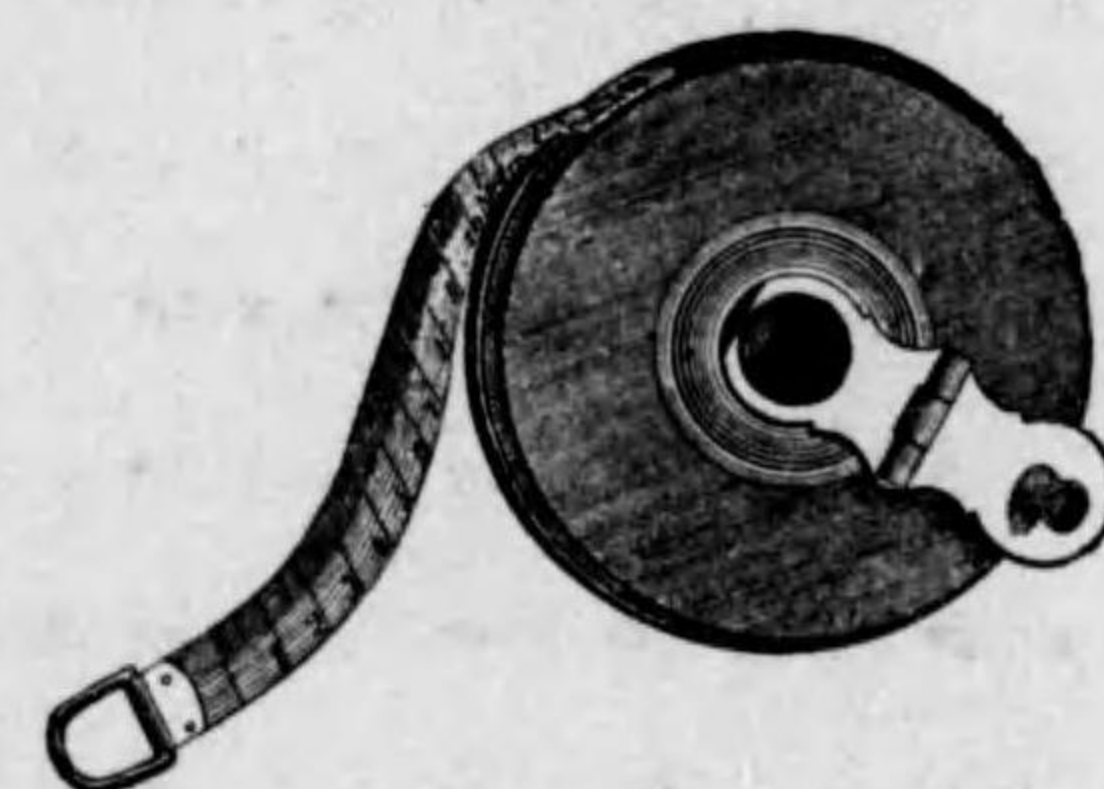
串ノ串環ヲ保チテ靜ニ之ヲ測鎖中ノ一點ヨリ放下スルトキハ、落串ハ自己ノ重量ノ爲ニ垂直ニ落下シテ高く上ニ在ル測鎖ノ長サヲ地上ニ移スルコトヲ得。

竹木ノ類ヲ割リテ作りタル小串ハ亦前ノ測串ニ代用スルコトヲ得ベシ。

10. 卷尺。取扱ト携帶トニ便ナラシメンガ爲メ革

第 二 圖

覆ノ中ニ卷込ミ、其卷舒自在ナル尺度ヲ卷尺又ハて一ふト云フ。卷尺ノ目盛ハ一面ニハ測鎖ニ用フル節ヲ用ヒ、他面ニハ更ニ他ノ尺度ヲ用フルコト多シ(第二圖)。



卷尺ニハ布製、鋼製又ハ織込等ノ別アリ。布卷尺ハ幅 15 耗内外アリ、主ニ測鎖ニテ測定スベキ主線ヨリ直角ニ距離ヲ測リテ諸點ノ位置ヲ定ムルガ如キ場合ニ用ヒラル、モノニシテ、例ヘバ原點ヨリ 5 鎖 20 節ノ右 5 米又ハ左ニ 12 米ト云フガ如シ。斯クノ如ク主線ヨリ直角ノ方向ニ測リタル距離ヲ枝距又ハおふせと云フ。鋼卷尺ハ基線其ノ他ノ精密ナ

ル測定ニ用ヒラル、織込卷尺ハ布中ニ細キ眞鍮ノ針金ヲ織込タルモノニシテ、布製ヨリモ強ク、水濕ノ爲メニ伸縮スルコト少シ。

11. 鋼帶、繩及竹尺。測鎖ノ代リニ鋼帶ト名クルモノヲ用フルコトアリ(第三圖)。鋼卷尺ヨリモ厚ク、測鎖ト同ジク兩端ニ把柄ヲ有シ、滑カニシテ取扱ニ便ナリ。幅ハ13耗乃至20耗厚サ0.5耗ニシテ10厘ヅ、目盛ヲ施コシ、5米乃至10米ニ特別ノ印シヲ用ヒ、20米乃至30米ノ長サヲ有ス。測鎖ハ前ニ述ベタルガ如ク折疊ノ便アレドモ、其ノ精密ナル長サヲ定ムルコト困難ナル爲メ主トシテ鋼帶、測桿又ハ鋼卷尺等ノミヲ用フル處アリ。

又伸縮少キ紐又ハ繩ノ類ハ左マデ精密ヲ要セザル測定ニ用ヒラル。其ノ外竹ヲ細ク割リテ作りタル竹尺ハ測鎖又ハ卷尺ニ代用シテ便ナリ。伸縮ノ少ナキト平滑ニシテ草根等ニ糾ル、コト少ナキトハ其ノ特色ト云フベク、竹多キ地方ニハ之ヲ作ルコト容易ナリ。

12. 測桿。測桿ハ長サ1, 3, 4乃至5米突、矩形又ハ

第三圖

鋼 帶



第四圖 測桿
 椭圆形ノ断面ヲ有シ、鋼、眞鍮又ハ乾燥シタル縦ノ類ニテ作ル。鋼又ハ眞鍮ニテ作りタルモノハ幅35耗厚サ8耗又ハ10×10乃至15×15耗ノ断面ヲ有シ、兩端ハ楔形トナリ、端々直角ニ相接シテ直線ノ方向ヲ定メテ長サヲ測ル。第四圖ニ示シタルモノハ攝氏18°ニ於テ正シキ長サヲ有スル所ノ鋼製米突測桿ニシテ0.04耗以内ノ精度ヲ有ス。木製ノ測桿ハ兩端ニ鐵沓ヲ穿キ、脂油ニ浸シテ水濕ノ影響ヲ防ギ、上ニハ尺度ヲ目盛リセリ。木測桿ニ依テ長サヲ測ルニモ亦二條ノ測桿ヲ端々相接シテ直線ノ方向ニ併べ順次長サヲ定ムルモノトス。

第二節

方向ヲ定ムル器械

13. 向桿。一ノ直線ノ長サヲ測定スルニハ先ヅ其ノ方向ヲ定メ置カザルベカラズ。之ヲ其ノ線ノ定向ト云フ。測鎖ニテ長サヲ測ルベキ直線ハ之ヲ鎖線ト呼ビ、其定向ニハ一般ニ向桿又ハぼーるヲ用フ。向桿ハ太サ3厘内外ノ圓キ木桿ニシテ、桿端ニハ尖



リタル鐵沓ヲ著ケ、地上ニ樹立スルニ便ニ 第五圖
 ス。 向桿ノ全長ハ鐵沓ノ上部附近マデ通 向桿
 例 2 米乃至 3 米又ハ 6 尺乃至 10 尺ニシテ、
 近距離ニハ短キ向桿ヲ用ヒ、遠距離ニハ長
 キモノヲ便トス。 又向桿ハ 30 糎毎ニ交々
 紅白又ハ黑白ヲ以テ塗り、遠クヨリ識別ス
 ルニ容易ナラシム(第五圖)。



又桿上ニ紅白ノ旗ヲ翻ストキハ山野森林
 等ヲ背景トシタル場合ニ桿ノ所在ヲ見出
 スニ便ナリ。

三本ノ向桿アレバ直線ヲ定ムルコトヲ
 得レドモ五六本乃至十本位ノ向桿ヲ用フ
 ルトキハ鎖線端及必要ナル諸點ヲ標識ス
 ルニ便ナリ。

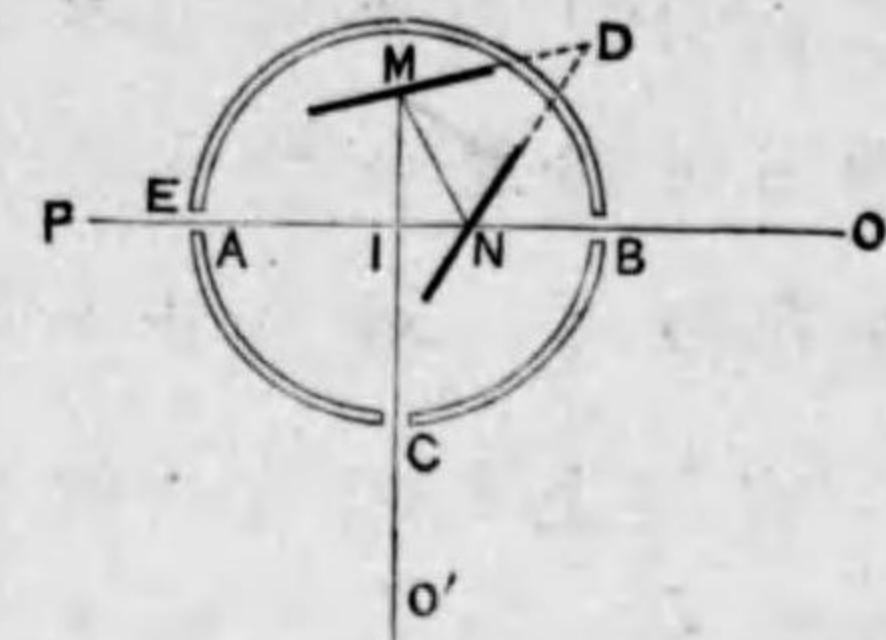
向桿ハ獨リ鎖線中ノ諸點ヲ定ムルニ必要ナルノ
 ミナラズ、大ナル精密ヲ要セザルトキハ直線ヲ延長
 スルニ有用ナリ。 又短キ枝距ハ向桿ヲ用ヒテ之ヲ
 測定スルコトアリ。

14. 光矩. 光矩又ハおぶちかる す 第六圖
 けやハ第六圖ニ示スガ如ク枝距ヲ出 光矩
 ストキ時トシテ用ヒラル、モノニシ
 テ、直徑 6 糎高サ 2,5 糎位ノ金屬製小圓函内ニ立テタ



ル二個ノ小鏡 M 及 N ヨリ成
 リ(第七圖),更ニ其ノ上ニ金屬
 製ノ蓋ヲ有ス。 是等ノ鏡ハ
 互ニ 45°ノ傾斜ヲ爲シ、共ニ函
 底ニ垂直ヲナス。 A, B ハ細
 孔ニシテ、C ハ枝距ノ方向ト

第七圖



ス。 而シテ N 鏡ハ AB ト 60°ノ傾斜ヲナシ、M 鏡ハ全
 部鍍銀セラレドモ、N 鏡ノ上半部ハ透明ニシテ下
 半部ニノミ鍍銀セリ。 今鎖線 OP 上ニ立チテ平ニ
 光矩ヲ保チ、眼 E ヲ A ニ近ケテ先ヅ N ノ上半部及 B
 ヲ通シ鎖線中ノ一點 O ニ於ケル一物、例ヘバ向桿ヲ
 望ムベシ。 而シテ鎖線ト直角ノ方向ニ在ル一點 O'
 點ヨリ來ル光線ガ M ニ反射シテ N ノ下半部ニ至リ、
 再ビ反射シテ眼 E ニ入リタル場合ニ、直接ニ見タル
 O ト O' ノ反射像トガ同一ノ垂直線中ニ來ルトキハ
 O'M ハ OP ニ直角ヲナス。 斯クシテ I 點ニ於テ鎖線
 ニ直角ナル枝距ノ方向 MO' ヲ定ムルヲ得。 但シ此
 場合ニ、枝距ノ岐出點ハ光矩ノ中心點 I ノ直下ニシ
 テ立テル人ノ兩足ノ間ニ在リ。

M, N 兩鏡ノ延長線ノ交點ヲ D トスレバ AB ハ DN
 ニ 60°ヲナシ、ND ト MD トハ 45°ヲナスヲ以テ、 $\angle DMN$ ハ
 75°ヲナス。 從テ $\angle INM = 60^\circ$ 及 $\angle NMI = 30^\circ$ ナルガ

故ニ $\angle MIN$ ハ 90° ヲナス。

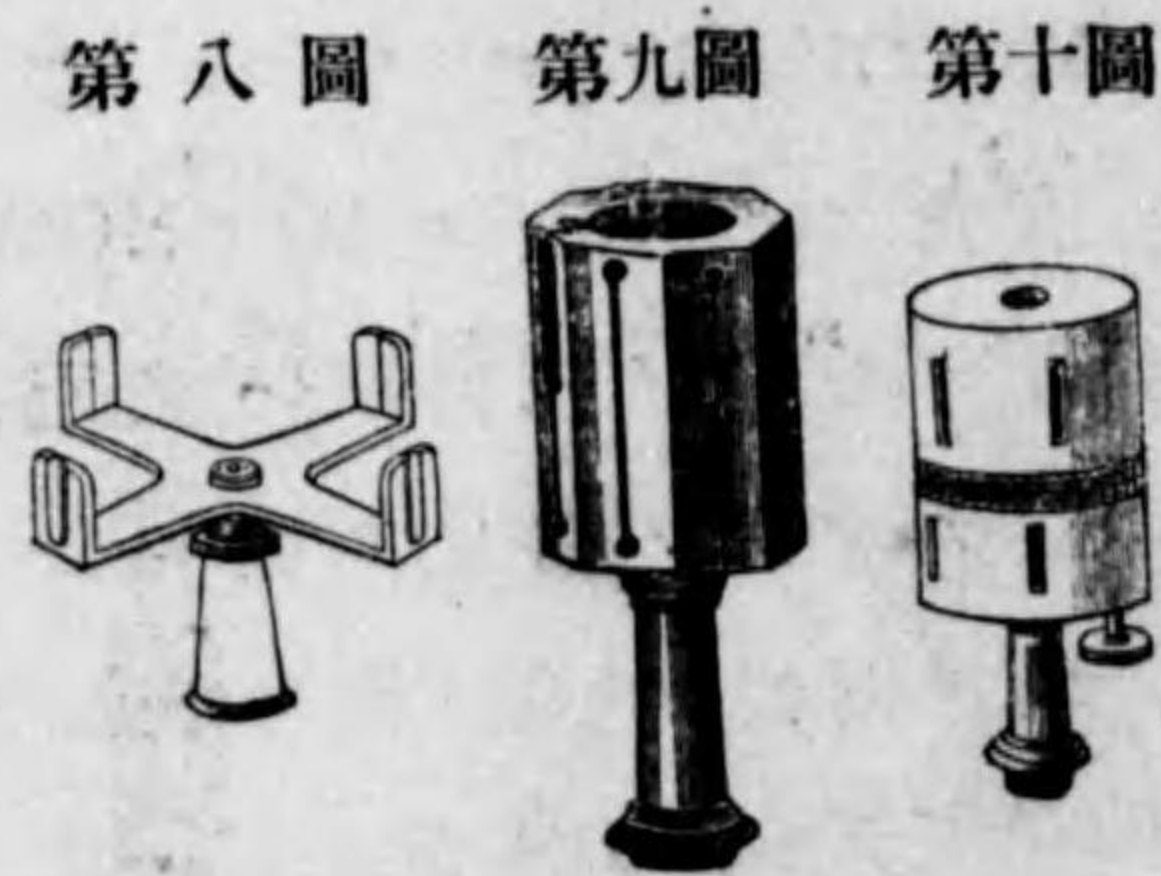
斯クノ如ク光矩ヲ以テ鎖線ノ上ニ立テバ一定點 O' ヨリ垂線ヲ立テタル垂線ノ趾 I ヲ見出シ得ル様鎖線ノ上ニ進退シテ前ニ述ベタル如ク O ト O' トガ一直線上ニ來レル時ニ至ツテ I ヲ定ムルヲ得。又若シ鎖線上ノ一點 I ヨリ枝距ヲ出シ O' ヲ定メントスルトキハ光矩ヲ I ノ上ニ持來シテ動かサズ、 O' 例ヘバ向桿ヲ前後ニ動カシテ前ノ如ク O ト O' トヲ N 鏡ノ上ノ一直線上ニ來ラシメテ O' ヲ定ムルコトヲ得。

枝距線ノ鎖線ニ對スル位置ニ依リ、光矩ハ之ヲ逆ニセザルベカラザルコトアリ。又熟練スル時ハ光矩ヲ廢シ目測ニテ枝距ヲ出スコトヲ得ベシ。

15. 又桿。又桿又ハくろす すたふモ亦枝距線ヲ出スニ用ヒラル、モノニシテ鎖線上ニ垂直ニ小桿ヲ立テ、其ノ上ニ又桿

頭ヲ挿入セルモノナリ。第八圖ニ示セルモノハ又桿ノ簡單ナルモノニシテ、相對スル二ノ細孔ヲ鎖線ノ

方向ニ合セ、他ノ一對ノ細孔ヲ見透ストキハ、枝距線



第八圖

第九圖

第十圖

ノ方向ヲ見出スヲ得。第九圖ニ示セルガ如ク八角形ノモノハ、直角ノ外ニ 45° ノ方向ヲモ定ムルコトヲ得。又第十圖ノ如キ圓塼ハ周圍ニ度盛ヲ施シテ、上半部ハ下半部ノ上ニ廻ハスヲ得ベク、從テ必要ナル方向ニ直線ヲ出シ、又ハ一點ノ方向ヲ見出スニ用ヒラル。此外又桿頭ニハ圓錐形ヲナセルモノモアリ。

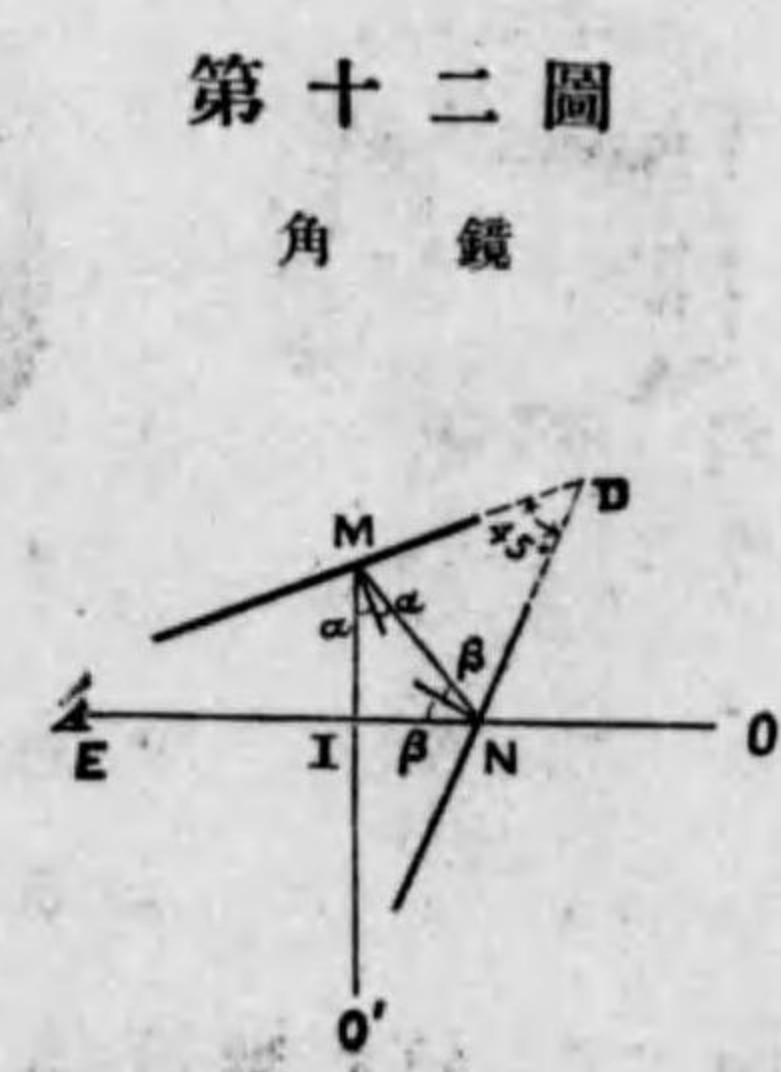
又桿ハ小羅盤ト共ニ用フルトキハ方位ヲ併セ定ムルコトヲ得ベシ。然レドモ一般ニ長キ枝距ハ誤差ヲ生ジ易キヲ以テ大ナル注意ヲ要ス。

16. 角鏡及稜矩。角鏡又ハあんぐる みら一ハ第十一圖ニ示スガ如ク、互ニ 45° ヲナセル二ノ鏡 M, N ヲ備ヘ、鏡ノ上部ナル孔ヨリ直接ニ見タル一物 O ト、 O' ヨリ M ヲ經テ N ニ反射セル物像トガ直線中ニ在ル時ハ、 EO ト MO' トガ互ニ直角ナルヲ示ス。而シテ

OE ノ方向ハ N 鏡ニ對シテ任意ノ傾斜ニテ可ナルガ故ニ枝距線ノ定向ニ便ナリ。今第十二圖ニ於テ EO ヲ直線ノ方向トシ、 I ヲ



角 鏡



第十二圖

角 鏡

角鏡ノ中軸トシ, I ヨリ EO ニ直角ヲ爲ス所ノ IO' ヲ見出サントス. 今 O'M ト MD ノ上ニ立テタル垂直線トガ爲ス角ヲ α トシ, EO ト ND ノ上ニ立テタル垂直線トガ爲ス角ヲ β トスレバ, $\angle DMN$ ニ於テ

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

即チ
故ニ

$$\begin{aligned} \alpha + \beta &= 45^\circ \\ \angle MIE &= \angle IMN + \angle INM \\ &= 2(\alpha + \beta) \\ &= 90^\circ \end{aligned}$$

二ノ鏡ノ代リニ五邊形ノ稜鏡ヲ用ヒタルモノアリ. 二邊ノ半分ヲ鍍銀シタルモノニシテ角鏡ト同理ニ依リ光線ヲ反射ス. 之ヲ稜矩ト云フ. 第十三

第十三圖 第十四圖 第十五圖



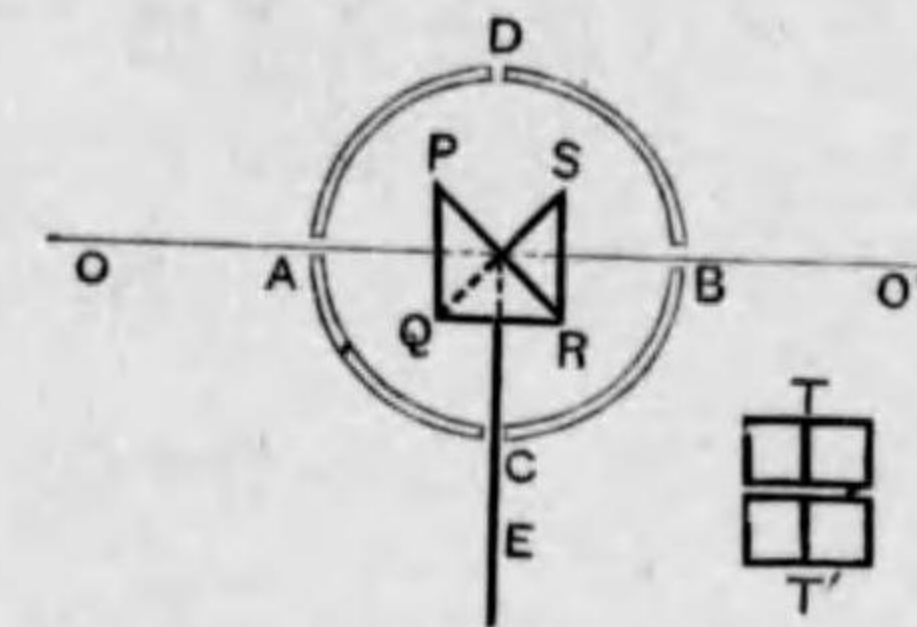
圖ハつあはす製稜矩ニシテ, 其把柄ヲ廻ハセバ其被套管ヲ以テ稜鏡ヲ包藏スルコトヲ得(第十四圖). 其光線

ヲ反射シテ直角ニ枝矩ヲ出ス状態ハ第十五圖ニ示スガ如シ.

17. 定線器及複稜矩. 一

第十六圖

直線中ニ任意ノ一點ヲ定ムルニハ定線器又ハらいんれんぢヲ用フルヲ便トス. 定線器ハ第十六圖ニ示セルガ如ク斜面ニ



鍍銀セル二ノ三直角端 PQR 及 SRQ ヨリ成ル稜鏡ヲ斜面 PR 及 SQ ガ互ニ直角ヲナス様ニ重ネタルモノニシテ, A, B, C, D ニハ各小孔ヲ備フ. 今 O, O' ニ在ル二ノ向桿ノ反射像ガ E ヨリ見タル場合ニ, 共ニ一直線 TT' 中ニ在レバ, 即チ本器ノ直下ガ OO' 線中ノ一點ナルヲ知ル.

第十七圖 第十八圖 第十九圖



二ノ三角稜鏡ノ代リニ二ノ五邊形ノ稜鏡ヲ重ヌルトキハ 90° 及 180° ノ方向ヲ定ムルコトヲ得。之ヲ複稜矩ト云フ。第十七圖乃至第十九圖ハつゝいす製複稜矩ノ構造及光線ノ反射ヲ示シタルモノナリ。

第 三 節

距離ノ測定

18. 測鎖及卷尺類ノ檢定。測鎖ヲ用ヒテ距離又ハ長サヲ測定スルヲ名ケテ鎖測ト云フ。鎖測ヲ行ハントスルニハ必ズ先ヅ其ノ使用ノ測鎖卷尺等ヲ探リ、之ヲ他ノ鋼卷尺又ハ其他ノ標準尺度ニ比較シ、小橢圓環等ニ依リテ更正シ得ベキモノハ之ヲ更正シテ正シキ長サトシ、其然ラザルモノハ其誤差ヲ定メ置カザルベカラズ、鎖測ヲ終リタル時亦然リ。

19. 鎖測。距離ヲ測ラントスル鎖線ノ兩端ニハ一般ニ杖ヲ打込ミテ之ヲ測點又ハすてーしよんと名ク。向桿ハ必ズ兩測點ヲ結付ケタル直線又ハ其ノ延長中ニ於テ真直ニ杖側ニ立ツベシ。斯クシテ鎖線ノ方向ガ定マレバ測鎖ヲ延バシテ、順次ニ距離ノ測定ヲ行フ。鎖測ニハ通例前鎖手及後鎖手ヲ要シ、熟練者ヲ以テ後鎖手ニ充ツ。前鎖手ハ右手ニ測鎖又ハ卷尺ノ一端ト一本ノ測串トヲ執リ、左手ニハ殘

レル他ノ測串及一本ノ向桿ヲ提ケテ前進ス。此間後鎖手ハ測鎖ノ他端ヲ握リテ最後ノ測串上ニ止リ、前鎖手ガ略ホ一鎖ニ達セントスル少シク前ニ止レト呼ビテ其ノ行進ヲ止メ、自ラ測鎖柄ヲ測串ニ當テテ之ヲ固著シ、前鎖手ノ立テタル向桿ヲ定向ス。此ノ場合ニ後鎖手ハ自ラ測串ノ上ニ向桿ヲ立テ、前方ニ在ル測點側ノ向桿ト定向スルカ、又ハ鎖線中前方ニ豫メ二本ノ向桿ヲ立テ、之ニ重ナル様前鎖手ノ向桿ヲ定向スベシ。斯クノ如クシテ方向ヲ定メナバ前鎖手ハ桿ヲ倒シ、測鎖ヲ向桿ノ方向ニ充分引張り、弛ミ又ハ糾レナキニ及ビデ、鎖端ニ真直ニ測串ヲ立テ、後鎖手ノ定向是認ヲ待チテ始メテ之ヲ地上ニ挿入ス。此時測鎖端ガ向桿ヲ立テシ痕ヨリ著シク離ル、トキハ、再ビ鎖端ニ近ク向桿ヲ立テ、定向スルヲ良シトス。而シテ測鎖ノ緊張ヲ一樣ナラシムル爲ニハ特ニ彈衡ヲ用フルコトモアリ。又前鎖手ガ向桿ヲ立ツルニ當リ、自ラ鎖線中ニ立ツトキハ往々自己ノ身體ニテ後鎖手ノ見透シヲ妨グルコトアリ。然レドモ若シ線測ニ立チテ向桿ヲ立ツルトキハ桿ノ傾斜ヲ來シ易シ。而シテ後鎖手ハ見透シニ當リ成ルベク桿ノ根元ニ近ク之ヲ行フベシ。斯クシテ前鎖手ガ測串ヲ挿入シ了ラバ、後鎖手ハ前ノ

測串ヲ收拾シ、進ンデ前鎖手ノ位置ニ至リ、同時ニ前鎖手ハ更ニ他ノ一鎖丈ケ前

第二十圖



進シ、前ト同様ノコトヲ繰返
スモノトス。故ニ後鎖手ノ
握レル測串ノ數ハ即チ距離
ノ鎖數ニシテ、十本ノ測串ガ
凡テ後鎖手ノ手ニ入ラバ後

鎖手ハ凡テ之ヲ前鎖手ニ交附ス。從テ距離ガ甚ダ
大ナルトキハ鎖數ヲ誤ルコトアルヲ以テ示數器(第
二十圖)ヲ用フルコトアリ。

鎖測ハ必ズ之ヲ反覆シテ前後ノ結果ヲ比較點檢
スベシ。

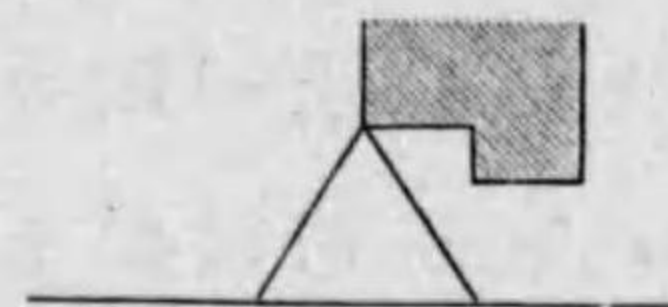
20. 枝距. 枝距ヲ測ル場合ニハ鎖線ノ上ニ測鎖ヲ
引張リタルマ、放置シテ鎖線ト直角ノ方向ニ卷尺
ヲ引延シ以テ枝距線ノ長ヲ測ルベシ。一般ニ直角
ノ方向ハ卷尺ノ一端ヲ垣根ノ隅、家屋ノ角等凡ベテ
枝距ヲ定メントスル地點ニ保チ、卷尺ヲ延シテ鎖線
ニ交ラシメ、之ヲ左右ニ動シテ最モ少ナキ目盛ヲ與
フル所ノ點ハ即チ垂線ノ趾ナルヲ以テ其ノ點ノ鎖
數ト枝距ノ長サトヲ讀ミ、併セテ卷尺端ノ地物ノ何
ナリヤヲ記帳スルヲ要ス。

枝距ハ鎖線ニ直角ナル方向ニ測定スルヲ普通ト

スレドモ其ノ方向中ニ障害物
アルカ、又ハ大ナル精密ヲ要ス
ル場合ニハ鎖線中ノ二點ヨリ
斜ニ距離ヲ測定スルコトアリ、
之ヲ斜距法ト云フ(第二十一圖)。

第二十一圖

斜距法



21. 傾斜地ノ鎖測. 凡ベテ測量ニハ地平距離ヲ要
スルモノナルヲ以テ、傾斜地ニハ測鎖又ハ卷尺ヲ水
平ニ保チテ其ノ距離ヲ見出ササルベカラズ。若シ
又傾斜ノマ、ニ測定ヲ行フトキハ、併セテ傾斜角又
ハ勾配ヲ見出シ、之ニ更正ヲ施ササルベカラズ。但
シ一般ニ前法ヲ用フ。

今第二十二圖ニ示スガ如ク地平距離ヲ l 、傾斜ニ
沿ヒテ測リタル長サヲ l' 、高サヲ h トスレバ次ノ如
シ。

第二十二圖

地平距離

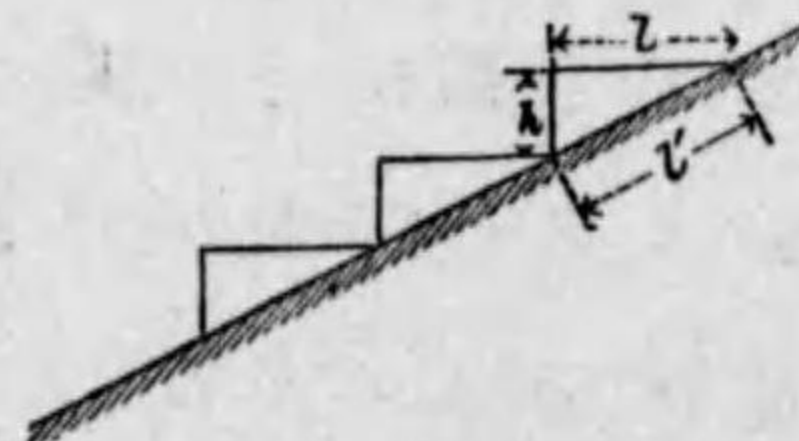
$$l = \sqrt{l'^2 - h^2}$$

$$\text{又ハ } l = l' \left(1 - \frac{h^2}{2l'^2} \right)$$

故ニ Δ ヲ傾斜ニ沿ヒテ
測リタル長サニ施シテ真
ノ長サヲ得ベキ長サノ更
正トスレバ

$$\Delta = l - l' = -\frac{h^2}{2l'} \quad [1]$$

第三表ハ即チ此ノ更正ヲ示シタルモノニシテ、地



平線ト爲ス傾斜角,勾配即チ高サト地平距離トノ比及一鎖ニ要スル更正節數即チ斜邊ヨリ減スベキ長サヲ表ハス.

第 三 表

傾斜地ノ鎖測更正

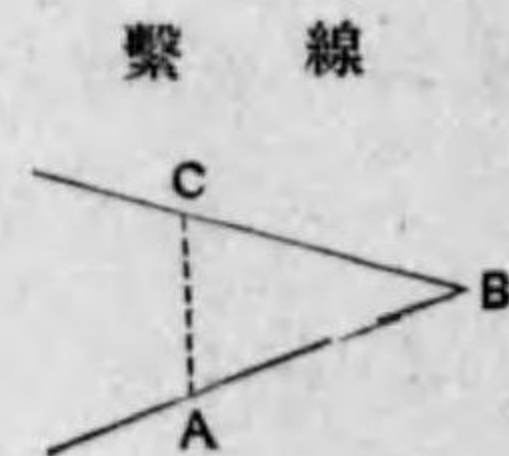
傾斜角	勾 配	節ニテ表ハシタル更正(-)
3°	0.052	0.14
4	0.070	0.24
5	0.087	0.38
6	0.105	0.55
7	0.123	0.75
8	0.141	0.97
9	0.158	1.23
10	0.176	1.52
11	0.194	1.84
12	0.213	2.19
13	0.231	2.56
14	0.249	2.97
15	0.270	3.41
16	0.289	3.87
17	0.306	4.37
18	0.325	4.89
19	0.344	5.45
20	0.364	6.03
25	0.466	9.37
30	0.577	13.40
35	0.700	18.08
40	0.839	23.40

傾斜地ヲ下リナガラ鎖測ヲ行フニハ,後鎖手ハ鎖端ヲ地上ニ保チ,前鎖手ハ測鎖ヲ引張リテ之ト水平ナラシメ,下振又ハ落串ヲ落下シテ精密ニ測鎖ノ長サヲ地上ニ移シ,順次ニ若干ノ部分

ニ分チテ前進ス. 此ノ場合ニ測鎖ハ自己ノ重量ニテ弛ミヲ生ジ易キヲ以テ,長サヲ短クシテ充分之ヲ引張ルヲ要ス.

第二十三圖

22. 繫線. 第二十三圖ニ於テ,二ノ鎖線ガ爲ス所ノ角ABCハ ABニ等シク BCヲ測リ, ACノ長サヲ測ルトキハ

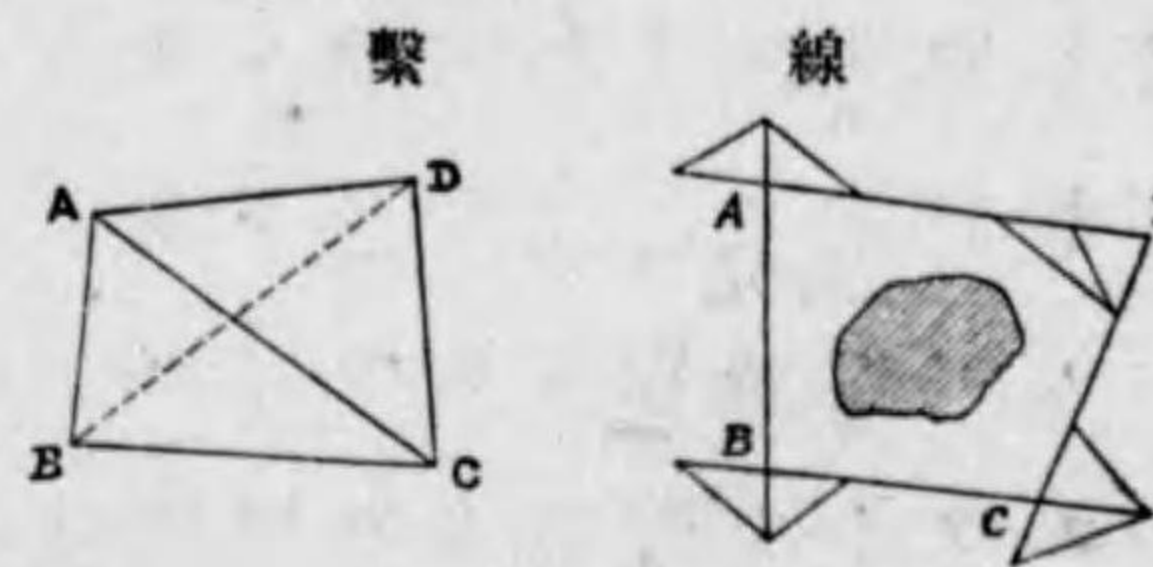


$$\frac{AC}{2AB} = \sin \frac{ABC}{2}$$

ナルヲ以テ,自然正弦表ヨリ其ノ角ノ大サヲ知ルコトヲ得. ACヲ名ケテ繫線又ハたいらいんと云フ.

第二十四圖 第二十五圖

一般ニ AB, BCノ長サヲ任意ニ測定シ, AトCトヲ連ネタル所ノ直線 ACハ即チ繫線ナリ. 又第二十



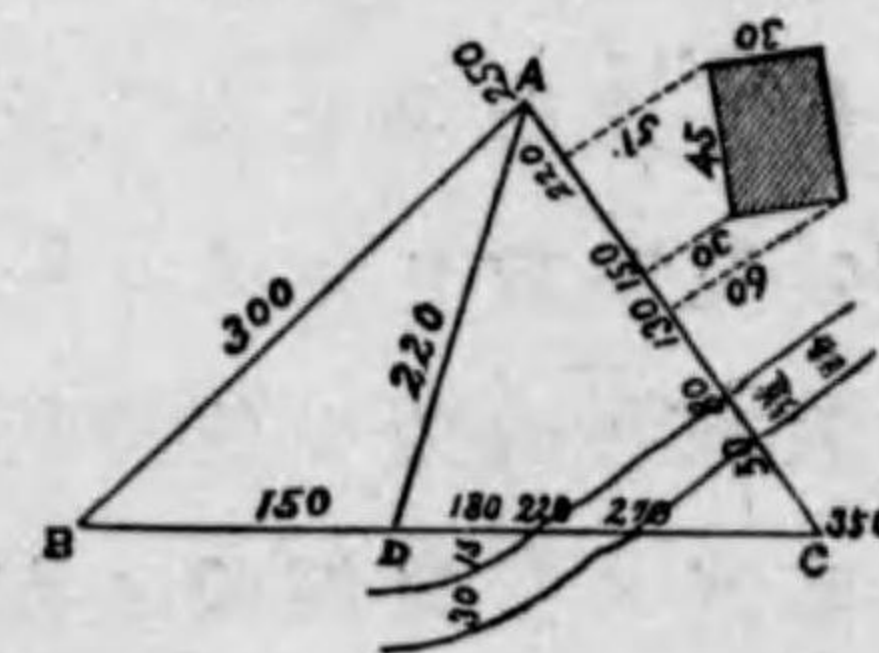
四圖ニ示セル如ク,四邊形ノ各邊ト一ノ對角線 ACトヲ測ルトキハ其ノ形ハ全然定マレドモ,更ニ他ノ對角線 BDヲ測ルトキハ,鎖測ノ精度ヲ檢證スルコトヲ得. BDモ亦一ノ繫線ニシテ一ニ檢線又ハちえく たいらいんとモ云フ. 故ニ測鎖ノミニテ測量ヲ行フトキハ,各隅ニ一乃至二ノ繫線ヲ測ルベシ. 第二十五圖ハ二ノ繫線ヲ用ヒタル例ヲ示ス.

23. 野帳. 野帳ハ測量ノ

第二十六圖

結果ヲ記入スベキ小冊子ニシテ,記帳ノ巧拙ハ獨リ製圖ノ精粗難易ニ關係アルノミナラズ,野業ノ遲速ニ影響スルコト少ナカラズ. 蓋シ野帳ハ野業ト製

見取圖式記帳法



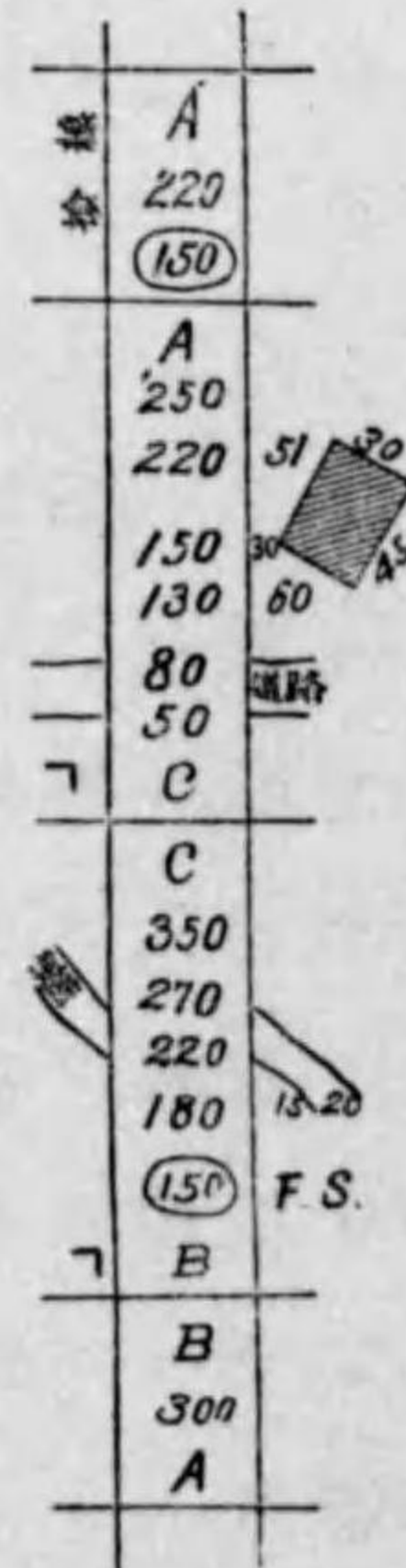
圖トヲ連絡スル所ノモノナレバナリ。

鎖測ノ記帳法ニハ見取圖式ト縦欄式トノ二種アリ。見取圖式ハ測量區域内ノ見取圖ヲ畫キ、此ニ測定セル距離ヲ記入セルモノニシテ、區域ガ廣カラズ且簡單ナルトキハ頗ル便ナレドモ溝渠、墻垣、道路、家屋等測定スベキモノガ多キトキハ見取圖ハ混雜スベシ。縦欄式ハ凡ソ2.5種ノ距離ヲ有セル平行線ヲ野帳ノ中央ニ描キテ縦欄ヲ設ケ、縦欄ノ間ヲ以テ測定線即チ鎖線ヲ表ハスモノトス。第二十六圖ニ於テ、ABCハ三角形ノ鎖線ニテ圍マ

レタル地域ヲ表ハシ、ADハ其ノ檢線ヲ示セルモノトス。次ニ記シタル野帳ト兩々相對照スルトキハ記帳ノ一般ヲ知ルコトヲ得ベク、鎖線ノ長ハ節ヲ單位トシ、枝距ハ屢々他ノ尺度ヲ用フ。

記帳ハ常ニ野帳縦欄ノ下方ヨリ始メテ漸次上方ニ及ボシ、測點番號及距離ヲ記入シ、一ノ鎖線ノ記入終ラバ地平線ヲ描キテ、其間ヲ區劃ス。又縦欄ノ左又ハ右ニ記セル γ 等ノ符號ハ鎖線ガ前進

縦欄式



ノ方向ヨリ左折又ハ右折スルヲ示シ、(150)ハBC線中再ビ之ニ測定シ來ルベキヲ表ハセルモノニシテ、之ヲ擬測點ト名ケ、野帳ニハF.S.ト傍註シテ之ヲ普通ノ測點ニ區別ス。

縦欄式ハ一般ニ用ヒラル、記帳法ニシテ、測量區域ノ廣狹大小ニ係ハラズ、常ニ之ニ依リテ記入スルヲ得ベシト雖モ、一局部ノ測定ニハ見取圖式ヲ用フルヲ便トスルコト多シ。

24. 測鎖及卷尺ノ取扱。測鎖ヲ疊ムニハ第50節ナル中央ノ二節ヲ折重ネテ一手ニ保チ、更ニ是等ノ隣ナル次ノ二節ヲ疊ミテ前者ト斜ニ折重ネ、以下順次ニ測鎖ノ全部ヲ折重ヌルトキハ、全測鎖ハ第一圖ニ示セルガ如ク、中央ニ細ク兩端ニ擴ガリタル腰鼓狀ノモノトナルヲ以テ最後ニ中央部ヲ紐ニテ結束スベシ。又測鎖ノ10節毎ニ順次ニ測串ニテ小橢圓環ヲ貫キテ測鎖ヲ垂下シ、最下部ノモノヨリ同時ニ折重ヌルトキハ迅速ニ之ヲ疊ムコトヲ得。

測鎖ヲ擴グルニハ二ノ把柄ヲ保チ、他ノ部分ヲ前方ニ放下スベシ。

鋼卷尺ハ一般ニ框又ハ函ヲ備フルヲ以テ之ニ捲込ムコトヲ得。其ノ水濕ニ遇フトキハ鋪ヲ生ジ易キヲ以テ、使用後ニハ乾布ヲ以テ水濕泥土ヲ拭取り、

油ヲ塗り置クベシ. 布卷尺モ水濕ノ影響少ナカラザルガ故ニ,成ルベク水濕ニ觸レシメザル様心掛クベシ.

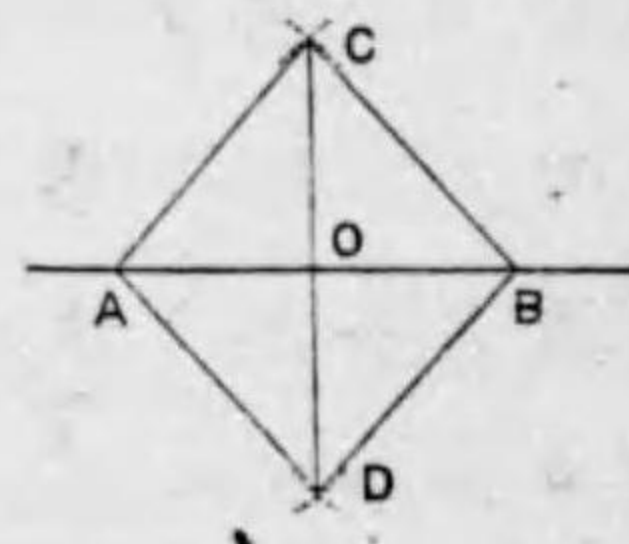
25. 垂線及平行線. 鎖測ニ當リテ或ハ鎖線ニ對シテ垂線ノ方向ヲ定メ,或ハ平行ナル他ノ鎖線ヲ設クル必要アルコトアリ. 又家屋密林ノ類ガ鎖線ノ前途ニ塞ガリ見透シヲ妨グルコトアリ.

例 1. 直線中ノ一點ヨリ之ニ垂線ヲ立テヨ.

第二十七圖ニ於テOヲ直線

第二十七圖

AB 中ノ與ヘラレタル一點トス. Oヨリ ABニ垂直ナル一ノ直線ヲ立ツルヲ求ム.



Oヨリ直線ノ雙方ニ相等

シキ距離OA, OBヲ定メ, AO 又ハ BOノ凡ソ一倍半内外ノ長サヲ以テ測鎖ノ一端ヲAニ保チ,之ヲ中心トシテ前ノ半徑ヲ以テ弧ヲ地上ニ描キ,同様ニBヲ中心トシ,同一半徑ヲ以テ他ノ弧ヲ描ケバ,前ノ弧トC點ニ於テ交ル. OCハ求ムル所ノ垂線ナリ.

前ト同様ノコトヲ ABノ他側ニ試ミ,交點Dヲ得ベシ. CDハ亦 ABニ垂線ナルガ故ニ, CDヲ結付ケタルモノハOヲ通過セザルベカラズ.

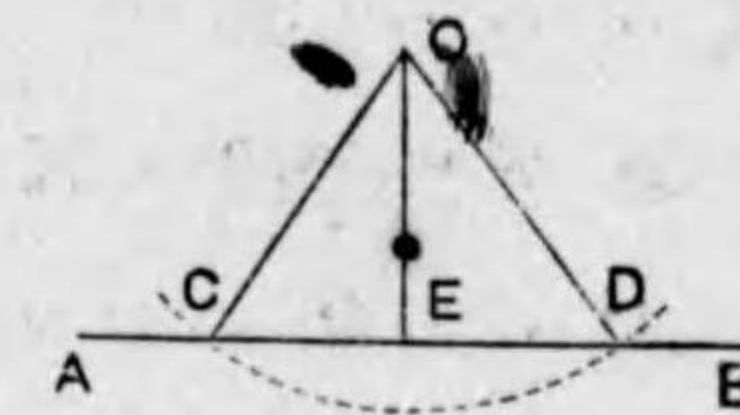
例 2. 直線外ノ一點ヨリ之ニ垂直ナル直線ヲ立

テヨ.

第二十八圖ニ於テOヲ與ヘ

第二十八圖

ラレタル一點, ABヲ與ヘラレタル直線トス. 今直線中ノ一點CヨリOニ至ル長サヲ測リ,之ヲ1鎖以内ノモノトス. 次

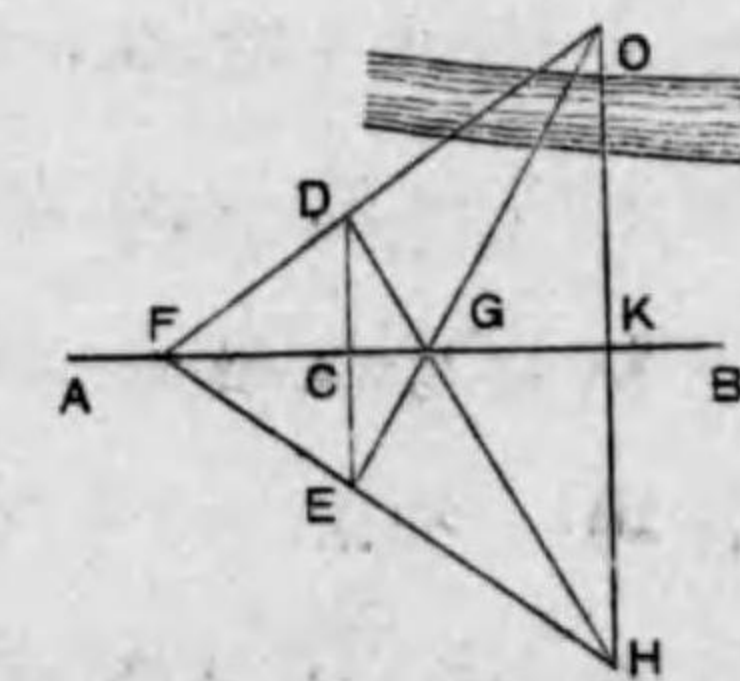


ニ此長サヲ以テOヲ中心トシテ弧ヲ描キ, ABト交ル所ノD點ヲ得. CDノ長サヲ測リ其中點Eヲ定ムレバEハ求ムル垂線OEノ趾ナリ. OヨリABニ立テタル垂線ハ其間ノ最モ短キ直線ナルヲ以テOヲ中心トシテ弧ヲ描キ, ABニ接線ヲ爲ス如キ最モ短キ距離OEノ趾Eヲ見出セバOEハ求ムル所ノ垂線ナリ.

例 3. 直線外ノ近ヅクベカラザル一點ヨリ,之ニ垂線ヲ立テヨ.

第二十九圖

第二十九圖ニ於テOヲ對岸ノ近ヅクベカラザル一點即チ絶點トシ,近ヅクベカラザルモノトス. ABニOヨリ垂線ヲ立ツルコトヲ求ム.

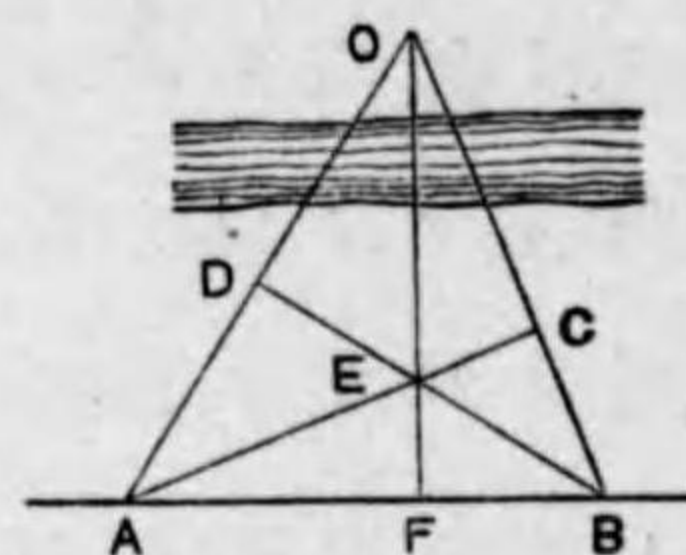


AB 中ノ任意ノ一點Cヨリ任意ノ長サヲ以テ垂線CDヲ立テ,之ヲ直線ノ反對側ニ延長シテCEノ

方向ヲ定メ且ツ $CD=CE$ トス. AB 中ニ OD ヲ見透シテ F 點ヲ定メ, 更ニ OE 中ニ AB トノ交點 G ヲ定ムベシ. 然ルトキハ FE ト DG トノ交點 H ト O ヲ連ヌル直線ハ K 點ニ於テ AB ニ直角ヲ爲ス.

或ハ又與ヘラレタル直線中 第三十圖

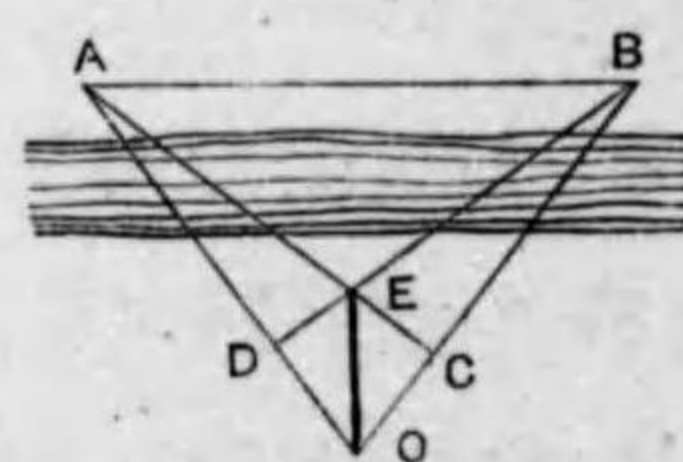
ニ A, B 二點ヲ定メ(第三十圖), A ヨリ BO ニ垂線 AC ヲ立テ, B ヨリ AO ニ垂線 BD ヲ立テ、 AC, BD ノ交點 E ヲ定ムレバ,



OE ハ AB ニ垂直ニシテ, 之ヲ延長シテ AB ト交ハル所ノ點 F ヲ見出セバ F ハ垂線ノ趾ナリ.

例 4. 與ヘラレタル一點ヨ 第三十一圖

リ近クベカラザル, 他ノ直線ニ垂線ヲ立ツルヲ求ム.

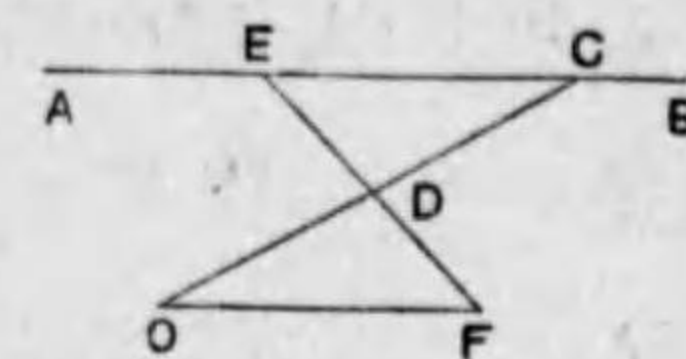


第三十一圖ニ於テ O ヲ與ヘラレタル一點, AB ヲ近クベカラザル與ヘラレタル直線トス. 例 3 ニ依リテ A ヨリ BO ニ垂線 AC ヲ立テ, 同様ニ B ヨリ AO ニ垂線 BD ヲ立ツレバ, AC, BD ノ交點 E ト O トヲ連ヌル所ノ OE ハ AB ニ垂直ナリ.

例 5. 與ヘラレタル一點ヲ過ギテ他ノ與ヘラレタル直線ニ平行線ヲ設クベシ.

第三十二圖ニ於テ O ヲ與ヘラレタル一點, AB ヲ與ヘラレタル直線トス. O ヲ過ギテ AB ニ平行ナル直線ヲ設クルコトヲ求ム.

第三十二圖



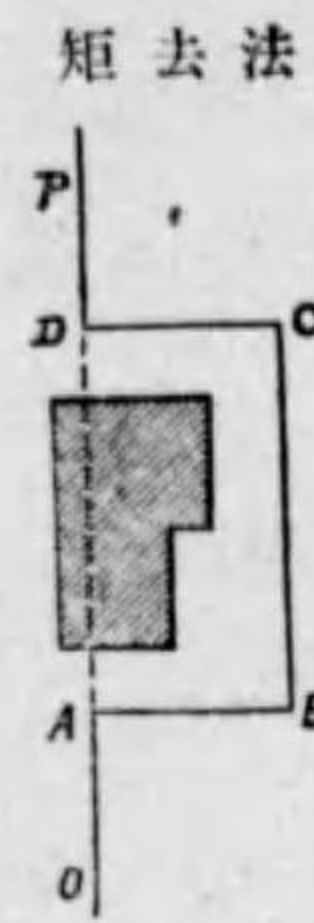
AB 中ノ一點 C ト O トノ距離ヲ測リ, 其中點ヲ D トス. 次ニ AB 中ノ他ノ一點 E ト D トノ間ノ長サヲ測リ, ED ヲ延長シテ DF ヲ DE ニ等シク取り, F ト O トヲ連ヌレバ OF ハ AB ニ平行ナリ.

26. 定向及測定ノ障害. 鎖測ハ前ニ述べタルガ如ク, 定向ニ依リテ先ヅ其方向ヲ定メザルベカラズ. 既ニ方向ガ定リテ後其長サヲ測定セザルベカラズ. 故ニ鎖測ニハ家屋密林ノ類ガ鎖線ノ前途ヲ塞イデ見透シテ妨ゲ定向及測定障害ヲ見ルコトアリ.

定向ノ障害アル場合ニハ鎖線ヲ延長スルカ, 又ハ其線中ニ他ノ測點ヲ挿入スルヲ要ス. 又測定ノ障害アル場合ハ直接鎖線ノ一部ニ測定スルヲ得ザル障害物ノ横ハルモノニシテ, 或ハ鎖線ノ兩端ガ近ヅキ得ベクシテ, 中間ニ障害物ノ存在スルコトアリ, 或ハ鎖線ノ一端ガ近ヅクヲ得ザルコトモアリ, 又或ハ兩端ガ近ヅクベカラザルコトアリ. 今是等ノ障害アルトキ定向測定ヲ行フ二三ノ場合ヲ例解スベシ.

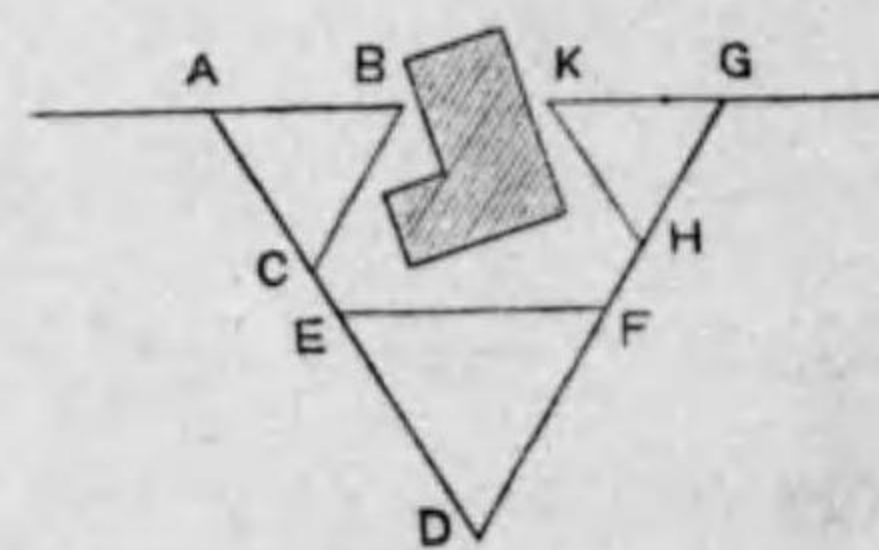
例 6. 矩去法. 第三十三圖ニ示セル
 が如ク, OP ナル鎖線中ニ建物ガ横リテ
 測進スルコト能ハザルトキハ, 線中ノ一
 點 A ヨリ垂線 AB ヲ立テ、其ノ長ヲ測
 リ, 更ニ AB ニ直角ニ BC ヲ測リ, 再ビ BC
 ニ直角ニ CD ヲ出シ, 且ツ CD ヲ AB ニ
 等シク取リテ最後ニ D ヨリ復タ直角ニ
 DP ノ方向ニ進ムトキハ, AD ハ BC ニ等シク, OA
 ノ方向ハ DP ノ方向ニ同ジ. 之ヲ名ケテ矩去法ト
 云フ. 矩去法ハ最モ簡單ニシテ最モ普通ニ用ヒラ
 ルレドモ, 方向及長サノ誤差ト共ニ最後ノ DP ノ方
 向ニ狂ヒヲ生ズベク, 稍々精密ヲ缺ク.

第三十三圖



例 7. AB ヲ進行中ノ鎖線トシ, 障害物ニ遇ヒテ
 定向ヲ續クルコト能ハザル時ハ A 及 B ニ於テ, AB
 ノ長サノ二倍ニ等シキ測鎖端ヲ保チ, 其半分ニ等シ
 キ點 C ヲ見出ス様充分測鎖ヲ引張ルベシ. 即チ

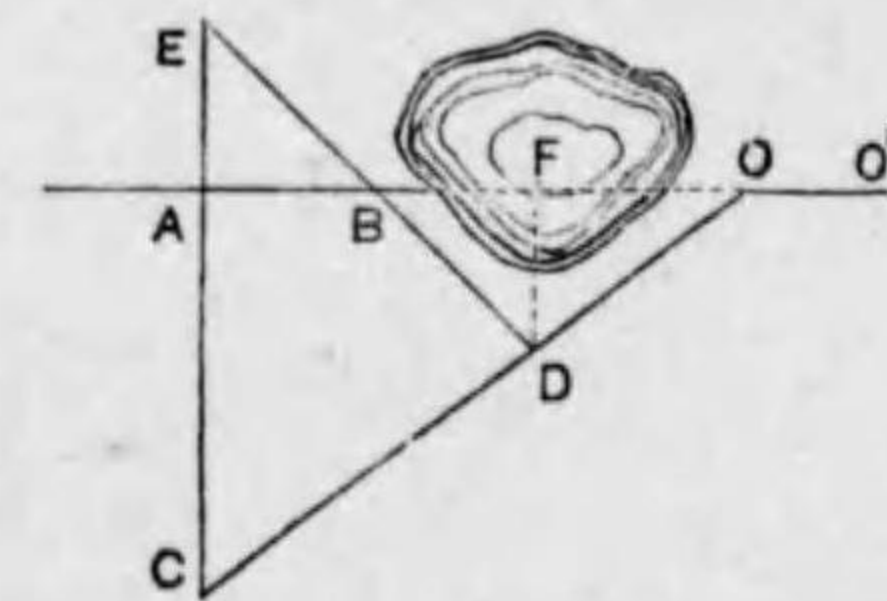
第三十四圖



ABC ハ等邊三角形ヲ爲ス
 (第三十四圖). AC ヲ延長
 シテ D ニ達シ, 前ト同様ニ
 DEF ナル等邊三角形ヲ得.
 是ニ於テ DF ヲ延長シテ
 AD ニ等シク DG ヲ切り;

更ニ第三ノ等邊三角形 GHK ヲ作レバ K 點ヲ定ムル
 ヲ得. KG ハ AB ノ延長線中ニ在リ. 此場合ニ各
 等邊三角形ハ必ズシモ相等シキ邊ヲ有スルヲ要セ
 ズ. 又 AG ノ長ハ AD ニ等シ.

第三十五圖



例 8. 第三十五圖ニ於
 テ AB ヲ與ヘラレタル鎖
 線トシ, 障害物ニ遇ウテ定
 向及長ノ測定ヲ要ス.

直線 CD ガ障害物ノ彼
 方ニ達スル様 C, D 二點ヲ
 擇ビ, 更ニ CA, BD ノ交點 E ヲ定メ, AE, AC, CD, BD 及
 BE ノ長ヲ測ルトキハ, DO ハ既測ノ長ヨリ之ヲ知
 ルコトヲ得. 即チ D ヨリ CE ニ平行ニ DF ヲ描ケ
 バ二ノ相似三角形 AEB, DFB ニ於テ

$$\frac{DF}{BD} = \frac{AE}{BE}$$

又他ノ二ノ相似三角形 FDO, ACO ニ於テ

$$\frac{DO}{DF} = \frac{CO}{AC}$$

是等二式ヲ夫々相乗ズル時ハ

$$\frac{DO}{BD} = \frac{AE \cdot CO}{BE \cdot AC}$$

故ニ又

$$AE \cdot BD \cdot CO = AC \cdot DO \cdot BE$$

然ルニ $CO=CD+DO$ トナルヲ以テ

$$DO = \frac{AE \cdot BD \cdot CD}{AC \cdot BE - AE \cdot BD} \quad [2]$$

故ニ之ヨリ AB 線中ノ O 點ヲ知ルコトヲ得ベク、
若シ C 點ヲ移シテ、前ト同様ノ法ヲ繰返ス時ハ AB
線中ノ他ノ一點 O' ヲ見出スヲ得、從テ OO' ノ方向ハ
AB ノ延長中ニ在リテ障害物ヲ過ギテ定向スルコ
トヲ得。

前ノ場合ニ AC ト AE ヲ等シカラシムレバ

$$DO = \frac{BD \cdot CD}{BE - BD} \quad [2']$$

トナリ、若シ又 BE ト BD ヲ等シク取レバ

$$DO = \frac{AE \cdot CD}{AC - AE} \quad [2'']$$

トナル。

又第三十五圖ニ於テ AB ヲ測定スレバ

$$BO = \frac{AB \cdot DO}{AE \cdot CD} (AC + AE) \quad [3]$$

ナリ。若シ又 $CD=DO$ ナラバ

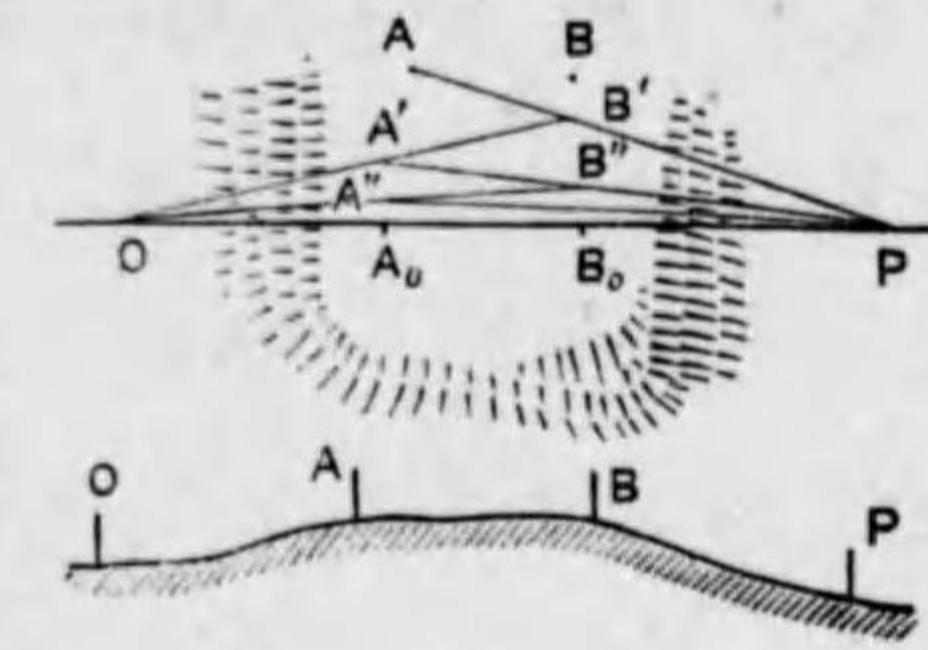
$$BO = \frac{AB}{AE} (AC + AE) \quad [3']$$

例 9. 丘陵ノ兩側ニ二點 O 及 P アリテ兩々相見
エズ。其ノ間ニ鎖線ヲ測設セヨ(第三十六圖)。

O 及 P ニ向桿ヲ立テ、更ニ二人ヲシテ各向桿ヲ以
テ互ニ相見ユル丘上ノ二點 A 及 B ニ立タシメ、且ツ

A 及 B ハ夫々 P 及 O ヲ見
得ベキモノトス。

第三十六圖

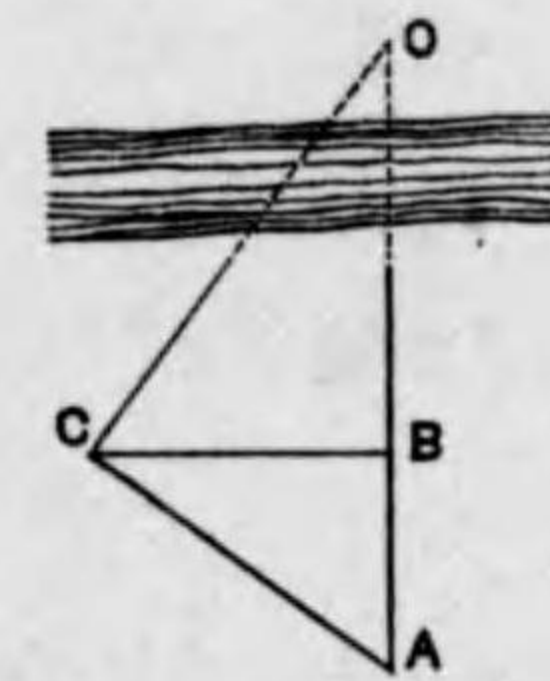


今 A ハ P ヲ見透シ、合圖
ニ依リ B ヲ其 AP 線中ノ
一點 B' ニ來ラシメ、B' ハ O
ヲ見透シテ A ヲ其 B'O 線
中ノ A' ニ來ラシメ、順次ニ相改正シテ終ニ直線 OP
中ニ A₀ 及 B₀ ヲ定ムルコトヲ得。

例 10. 直線中ノ一點ガ近ヅクベカラザル時此一
點ト同直線中ノ他ノ一點ヨリノ長サヲ求ム。

第三十七圖ニ於テ AB 線中ニ一
點 O アリテ近ヅクベカラズ。 BO
ノ長サヲ求ム。

第三十七圖



B ヲリ任意ノ長サヲ有スル垂線
EC ヲ立テ、CO ニ直角ニ CA ヲ設ケ、
A ヲ BA 中ノ一點トス。 AB ノ長サ
ヲ定ムレバ

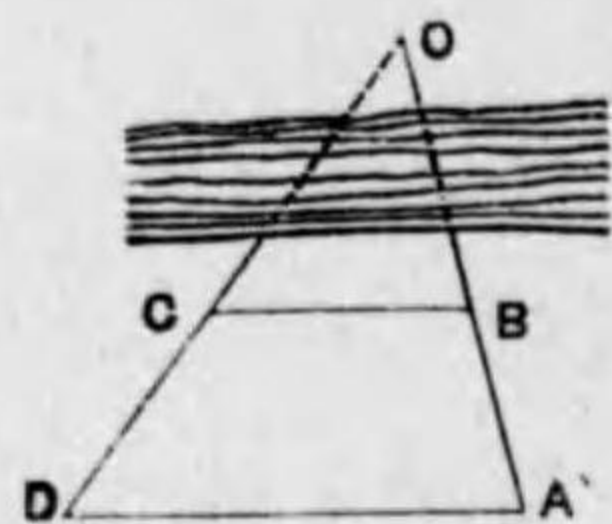
$$BO = \frac{EC^2}{AB} \quad [4]$$

或ハ又第三十八圖ニ示スカガ如ク B ヲリ CB ヲ
測リ、BC ニ平行ニ OC 中ノ一點 D ヲリ DA ヲ引キ、
OB 中ノ一點 A ニ達セシム。 AB ノ長サヲ測レバ

$$= BO \frac{BC \cdot AB}{AD - BC} \quad [5]$$

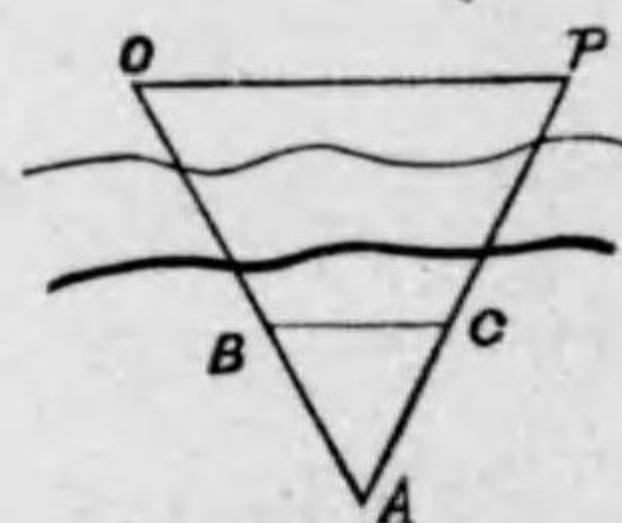
或ハ河川沼澤ガ介在シテ測鎖ヲ引張ルコト能ハザルコトアリ。是等ノ場合ニハ垂線及平行線ニ關スル簡單ナル幾何學的應用ニ依リ障害物ヲ踰ユルヲ得ルコト多シ。今單ニ測鎖又ハ卷尺ノ類ヲ用フルモノトシテ先ヅ垂線及平行線ノ問題ヲ舉グベシ。但シ實際ニハ是等ノ方法ヲ用フルハ稀ニシテ、光矩又ハ他ノ簡單ナル器械ヲ用フルモ、尙垂線又ハ平行線ヲ設クルヲ得。故ニ茲ニハ初メテ鎖測ヲ學ブ人ノ參考トスルニ止ル。

第三十八圖



例11. 第三十九圖ニ於テ OPヲ對岸不可近ノ一線トシ其ノ長サヲ求ム。

第三十九圖



任意ニ一點 Aヲ擇ビ、例10ニ依リテ AO, APノ長サヲ見出スベシ。次ニ AO 中ニ一點 Bヲ定メ、 $\frac{AP}{AO} \times AB$ ニ等シク AP 中ニ ACヲ測定シ、且ツ BCノ長サヲ測定セバ、BCト OPハ平行ナルヲ以テ

$$OP = \frac{AO}{AB} \times BC \quad [6]$$

27. 距離ノ略測法。器械ノ力ヲ藉ラズシテ距離ヲ略測スルハ屢々必要ナリ。步測、音測又ハ視角測ノ

如キ是ナリ。又簡單ナル器械ヲ用ヒテ之ヲ知リ得ルコトモアリ。步數計、步程計、輪回計及輪程計ノ如キ是ナリ。

第一. 一樣ナル步調ヲ以テ、前方ニ二ノ目標ヲ定メ、是等ガ常ニ相重リテ見ユル様ニ行進スルトキハ、步數ヲ以テ距離ヲ定ムルコトヲ得。素ヨリ人ニ依リテ步長ヲ異ニスレドモ、豫メ一定ノ距離ヲ步行シテ其ノ步數ヲ知ルトキハ、之ヨリ各人ノ步長ヲ定ムルコトヲ得。

步測ニ熟練スルトキハ目測ニテ大略距離ヲ推定スルコトヲ得ベシ。

空氣中音ノ速度ハ攝氏 0° ノトキ毎秒凡ソ331.3米突ナルヲ以テ、砲火ヲ認メテ後チ砲聲ヲ聞クガ如キ場合ニ、其間ニ經過セシ時間ヲ知ルトキハ距離ヲ見出スコトヲ得。

腕ヲ延シテ小キ尺度ヲ眞直ニ保チ、腕長ト視線ニテ挾ミタル高サヲ知ルトキハ、其ノ視角ハ定マル。

故ニ遠クニ立テル人ノ身長ヲ假定シ、視線ニテ挾マレタル尺度ヲ知ルトキハ其ノ距離ヲ見出スヲ得(第四十圖)。

第四十圖



例ヘバ人ノ身長 1.55 米ニ

シテ測定者ノ腕長ガ55浬,尺度ニテ挿ミタル高サガ7.75 耗ナラバ,其距離ハ 110 米ナルガ如シ. 若シ始メヨリ腕長ニ應ジタル特種ノ尺度ヲ作ラバ距離ヲ見出スコト甚ダ容易ナルベシ.

第二. 歩數計(第四十一圖)ハ時計大ノモノニシテ,之ヲ胸間ニ懸ケテ歩行スルトキハ,指針ニ依リテ歩數ヲ知ルベク,歩程計(第四十二圖)ハ亦歩數計ニ同ジ

第四十一圖
歩數計



第四十二圖
歩程計



ケレドモ整正螺旋ヲ用ヒ,歩長ニ應ジ小挺子ヲ整正シテ歩程即チ距離ヲ示ス. 第四十三圖ハ其ノ内部ノ構造ヲ示セルモノナリ.

輪回計ハ第四十四圖ニ示セルガ如ク,車軸ニ取付ケテ其ノ回轉數ヲ示シ,從テ車輪ノ直徑ヲ知ル時ハ

之ニ依リテ車輪ノ通過セル道程ヲ知ルコトヲ得.

輪程計ハ第四十五圖ニ示セルガ如ク,把柄ヲ有スル

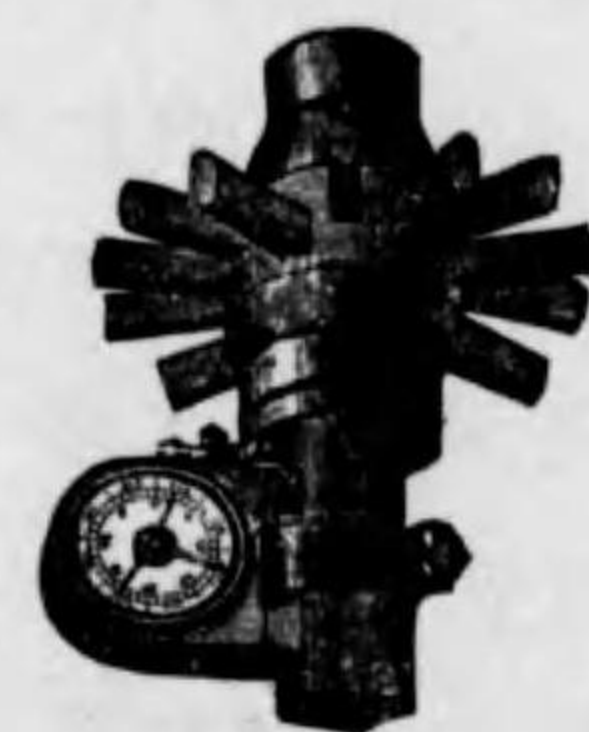
第四十三圖

歩程計



第四十四圖

輪回計



小輪ノ軸ニ輪轉ノ長サヲ示ス所ノ小表示器(第四十六圖)ヲ聯動セシメ,距離ヲ定メントスル線ニ沿ヒテ此ノ小輪ヲ推進スルモノトス.

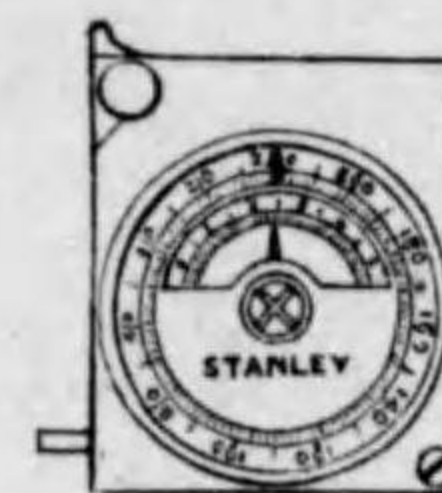
第四十五圖

輪程計



第四十六圖

輪程計小表示器



28. 縦距及横距ニ依

ル測量. 測定スベキ線ガ境界,道路其他甚シク屈曲凸凹セルノミナラズ,屢々其上ニ鎖線ヲ設クルコト

能ハザルコトアリ。此ノ場合ニハ適宜縦軸ヲ設ケテ、其ノ基點ヨリノ縦距及横距ニ依リ、測定セラルベキ諸點ヲ測定ス。即チ横距ハ前ノ鎖線ニ當リ、縦距ハ枝距ニ等シ。

第 四 節 製 圖

29. 實測ト製圖。實測終レバ適宜ノ縮尺ヲ用ヒテ之ヲ圖上ニ描クヲ常トシ、之ヲ製圖ト云ヒ、製圖ノ結果ハ地圖トナリテ表ハル。實測ニ精密ヲ要スルト同ジク、製圖モ亦大ナル注意ヲ拂ハザルベカラズ。製圖ニハ特種ノ机ヲ用フルコトアリ。

縮尺ハ測量ノ目的ニ依リ同ジカラズ。我陸地測量部ノ地圖ハ二十萬分一、五萬分一、二萬分一等ノ別アリ、然レドモ普通ノ米突式縮尺ニテハ寧ロ二千分一、千分一、五百分一等ヲ便トス。普通ノ尺度ヲ用ヒテ縮尺々度ヲ得ルコト勿論不可ナケレドモ、夫々特種ノ尺度ヲ用フルヲ便トス。殊ニ我鐵道ニテハ平面圖ハ二千五百分一以上又ハ他ノ特殊ノ目的ニ應ジタル縮尺ヲ用ヒ、道路ニハ亦夫々其目的ニ應ジタル縮尺ヲ用ヒツ、アリ。

又鎖線ノ左右ニ枝距ヲ出シ、又ハ建物其他ノ工作

物ノ位置ヲ定ムルガ如キ場合ニ屢々其枝距尺度ヲ測鎖ト異ルモノヲ用フルコトアリ。故ニ又枝距尺度ナルモノヲ用フルヲ便トス。

30. 製圖器械。製圖器械ハ其價格ニ應ジテ精粗ト種類ヲ同ジクセズト雖モ、一揃トシテ被套ニ保藏セラル、ヲ常トシ、尙ホ個々之ヲ購入スルヲ得。今測量製圖ニ必要ナル主ナルモノヲ列舉スレバ次ノ如シ。

第四十七圖

兩脚規又ハちはい
だ一或ハこんはすハ
墨先、筆先及繼足桿ヲ
附屬シ(第四十七圖)、兩
脚器ノ更ニ小ナルモ
ノニハ小圓規又ハ小
文廻シアリ。亦墨先、
鉛筆先及針先ヲ附屬
ス(第四十八圖)。

以上兩脚器又ハ小
圓規ハ或ハ直線ヲ一
定長ニ區分シ、又ハ圓
或ハ圓弧ヲ畫クニ用

ヒラル、モノニシテ、更ニ小キ圓ヲ畫クニハ微動兩



兩脚器

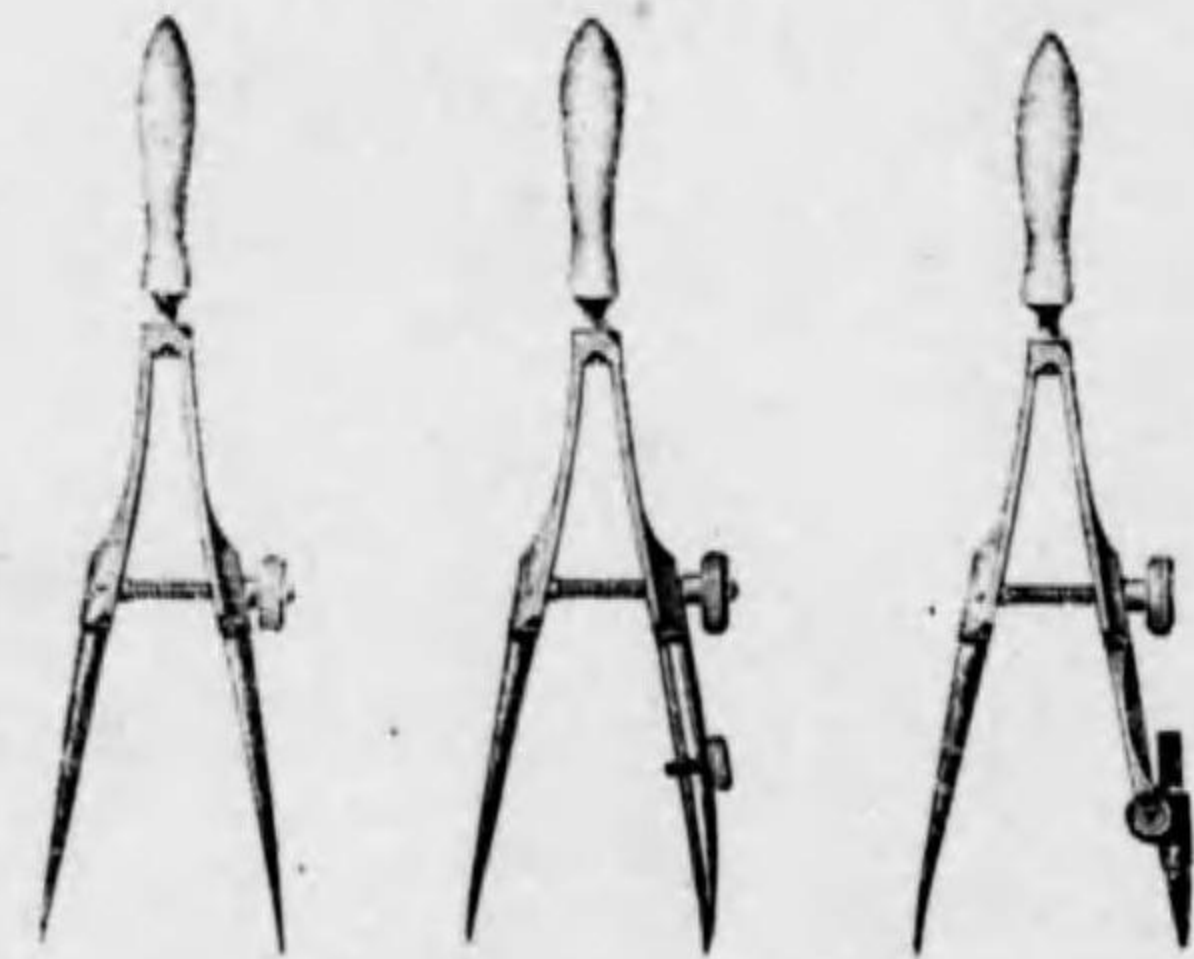
第四十八圖
小圓規



脚器又ハすぶりんぐ こんはすアリ(第四十九圖),更ニ又大ナル圓弧ヲ畫キ又ハ長サヲ定ムルニハ長徑規又ハびーむ こんはすアリ. 定規ノ兩端ニ取附ケ兩脚器ト同様ニ之ヲ使用スルモノトス(第五十圖).

第四十九圖

微動兩脚器



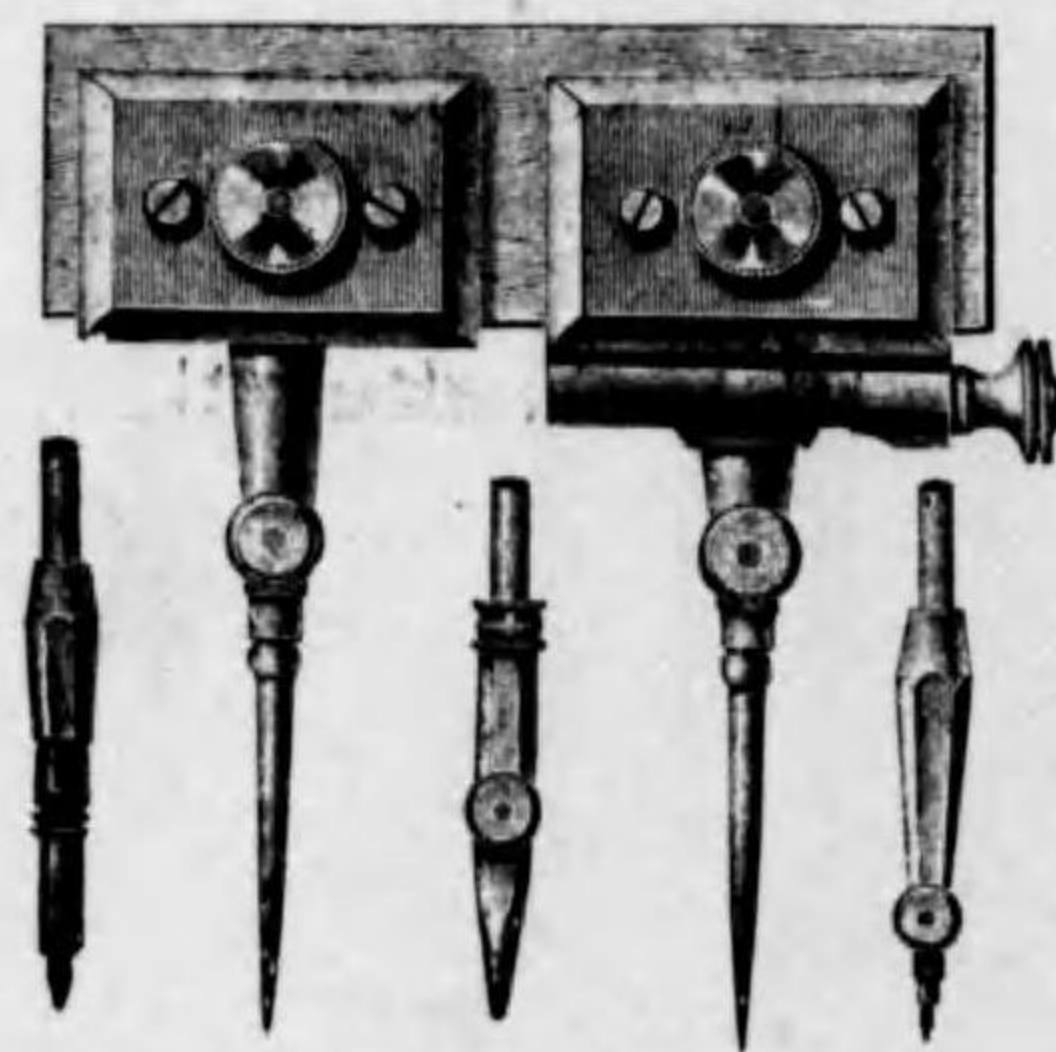
第五十一圖

鳥口



第五十圖

長徑規



鳥口ハ各種ノ線ヲ描クニ用ヒラレ(第五十一圖),雙頭鳥口(第五十二圖),曲線鳥口(第五十三圖),及點線鳥口(第五十四圖及第五十五圖)ノ如キ種類アリ.

第五十二圖

雙頭鳥口



第五十三圖

曲線鳥口



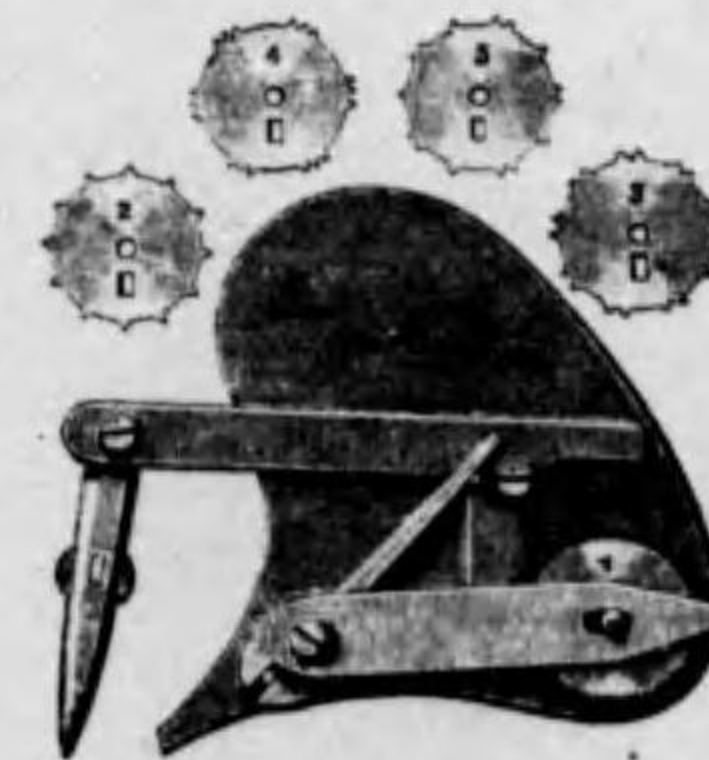
第五十四圖

點線鳥口



第五十五圖

點線鳥口



比例兩脚器ハ原圖ノ擴大又ハ縮小ニ必要ナリ(第四十八圖).

又圖上ノ長ヲ測ルニ地圖測距器アリ(第四十九圖),單ニ地圖上ノ線ニ沿ヒテ進メバ指針ハ其距離ヲ示ス.

製圖器械ニハ多ク分度器ヲ有ス.

31. 定規類. 丁定規(第五十九圖)ハ三角定規(第六十圖)ト共ニ直線ヲ描クニ必要ナルモノナリ. 又直縁定規(第六十一圖)ハ長キ直線ヲ描クニ用ヒラレ,雲形定規ハ各種ノ不規則ナル曲線ヲ描クニ用ヒラル(第六十二圖). 又一定ノ曲率ヲ有セル鐵道曲線ノ如キモ亦鐵道路線ノ平面圖ヲ畫クガ如キ場合ニ必要ナリ(第六十三圖).

第五十七圖

地圖測距器



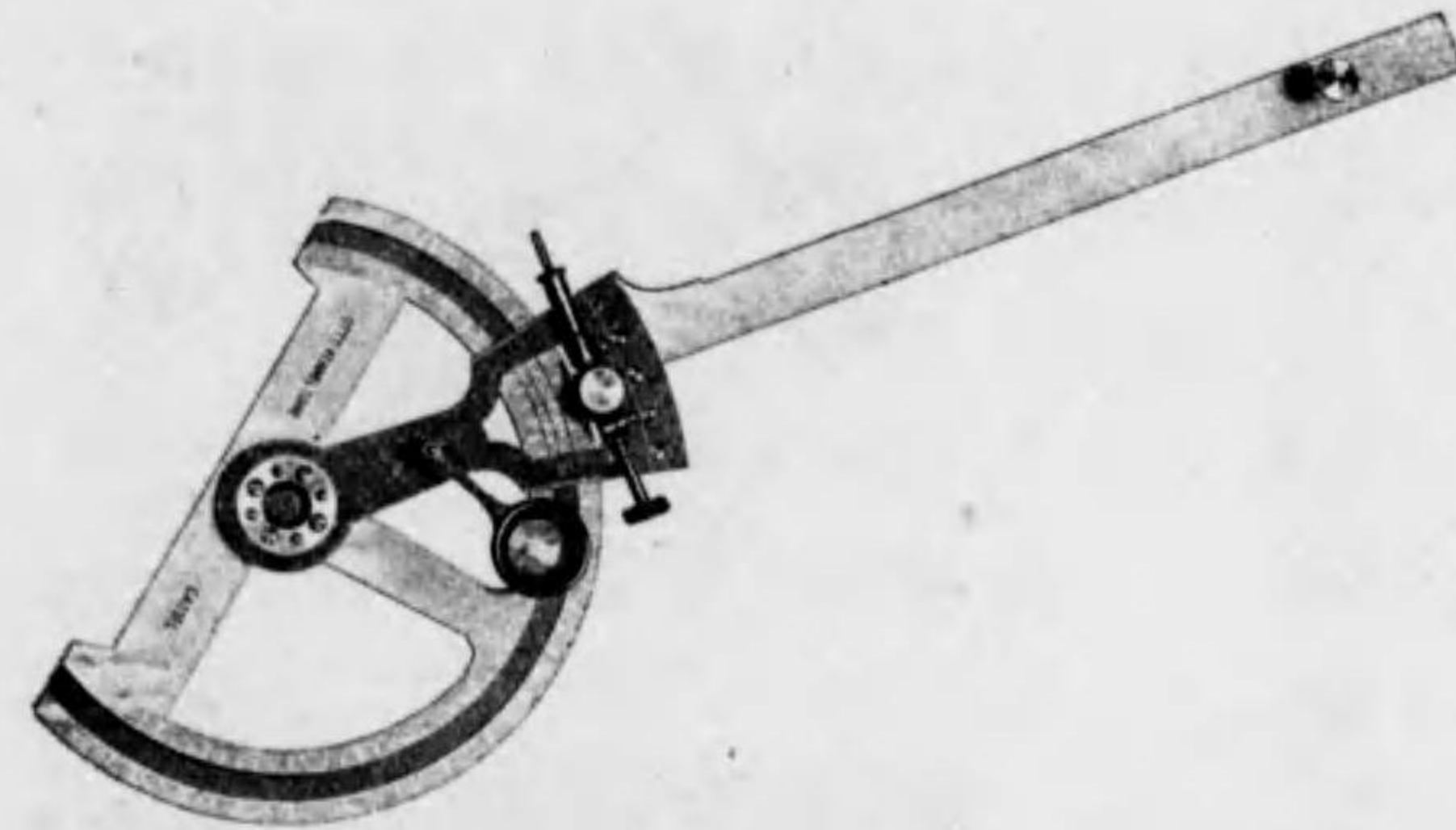
第五十六圖

比例兩脚器



第五十八圖

分度器



第五十九圖

丁定規



第六十圖

三角定規



第六十一圖
直線定規



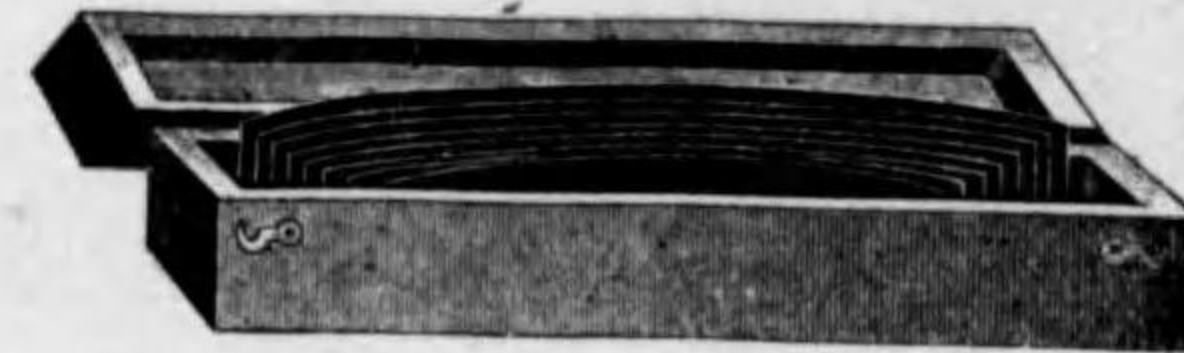
第六十二圖

雲形定規



第六十三圖

鐵道曲線定規



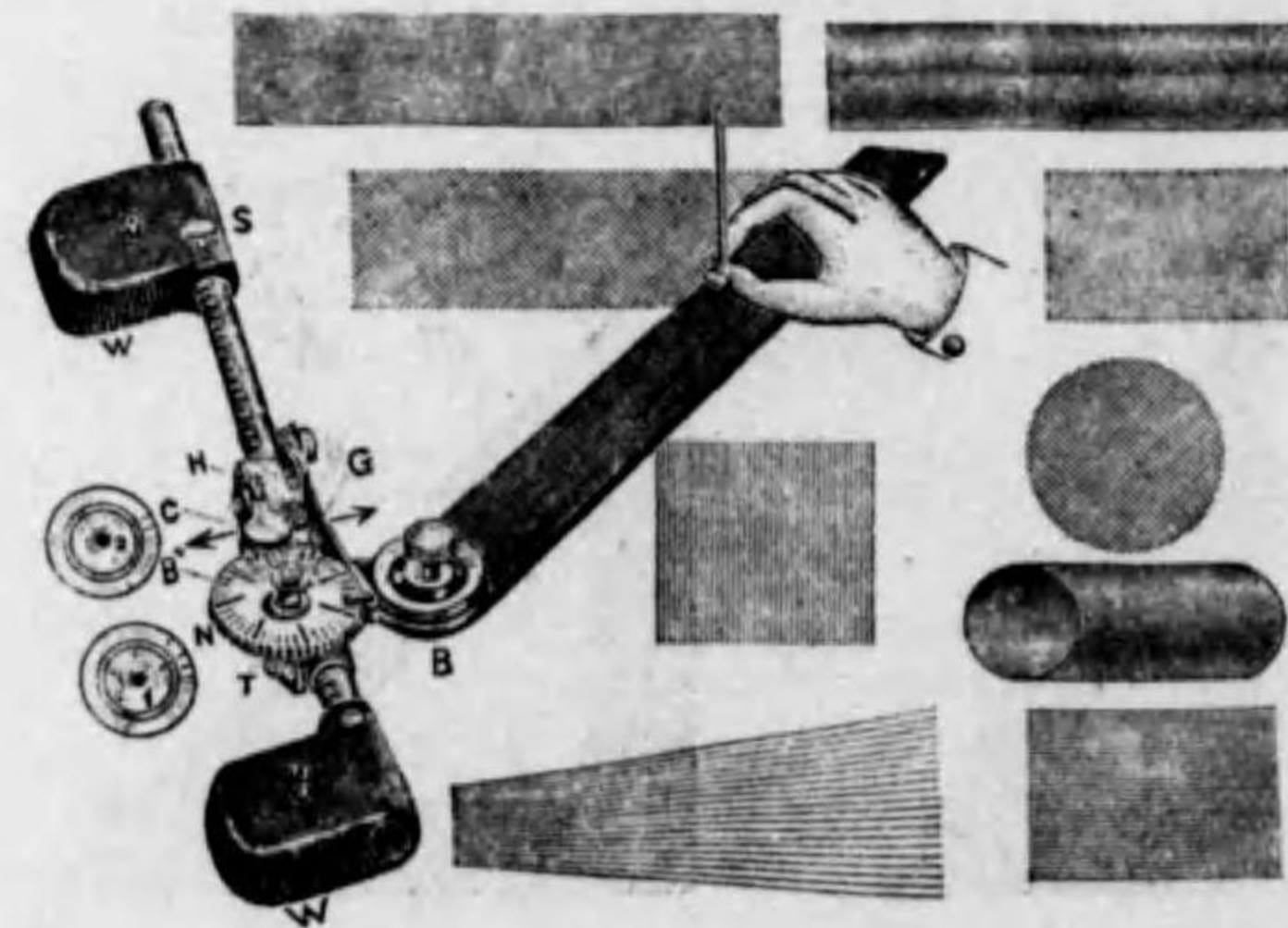
第六十四圖

平行定規



第六十五圖

断面線定規



又平行線ヲ描ク爲ニハ平行定規(第六十四圖)及断面線定規(第六十五圖)アリ。

以上ノ外尙若干ノ特種ノ定規アリ。

32. 地圖ト符號. 地圖ヲ描クニハ先ツ圖紙ヲ圖板ニ延ベ,又ハ之ヲ貼リテ縮尺ヲ定メ,方位ヲ入レテ後鎖線ヲ描キ,枝距ヲ記入ス. 方位ニハ眞北ト磁北トヲ區別スルヲ常トス(第六十六圖).

眞北及磁方位



地圖ニハ符號ヲ用ヒテ各種ノ物件ヲ記入ス. 第六十七圖ハ其若干ヲ輯録セルモノナリ。

33. 著色地圖. 著色ニ依リ地圖ヲ畫ケハ屢々輕妙簡捷ナルノミナラズ,一目瞭然トシテ地域内ノ山河,道路,境界,工作物等ノ配置ヲ知ルコトヲ得ルノ利アリ。

上等ノ支那墨又ハ印度墨ハ線ニ墨ヲ入ル、ニ適ス. 他ノ彩色中最モ必要ナルハ焦茶,淡褐色,黑色,薄紫色,黄色,青色,深紅及藍色等トス. 壘入ノいんきモ亦用ヒラルレドモ,多ク前數者ニ如カズ. 青寫真ノ上ニ白線ヲ描クニハ支那白墨又ハ特種ノいんき等ヲ用フ。

前ニ舉ケタル諸彩色及混合色ヲ用ヒテ著色符號ヲ定メ、之ニ依テ地圖ヲ描クコトヲ得。第六十八圖ハ其一斑ヲ示シタルモノナリ。

34. 青寫眞. 青色地ニ白色線ヲ顯ハスニハ普通枸橼酸鐵あんもにや7瓦及赤色青酸鐵加里4.7瓦ヲ各別ニ清水30瓦ニ溶解シ、暗室内ニテ此二液ノ同一量ヲ混合シテ之ヲ白紙ニ塗り、自然ニ乾カシ暗處ニ貯フベシ。今寫サントスル圖又ハ表ヲ寫圖紙或ハ寫圖布、薄美濃等ニ作製シ、前述ノ液ヲ塗リタル紙上ニ置キ、其上ヲ硝子版ニテ能ク壓シテ日光ニ曝ラスコト3,4分以上10分間ニシテ之ヲ取出シ、清水ニテ能ク洗フトキハ青地白線ノ圖表ヲ得ベシ。

又若シ白色ノ地ニ青色線ヲ顯ハサントスルトキハ過鹽化鐵 37.5 瓦及蔞酸 18.8 瓦ヲ各別ニ清水 375 瓦ニ溶解シ、之ヲ暗室ニテ混合シ、紙ニ塗ルコト前法ノ如クシ、其塗リタル紙ヲ前ノ如ク圖面寫眞板ノ下ニ置キ日光ニ曝ラスコト30秒以上1分時位ニシテ之ヲ取出シ、暗室ニテ60瓦(16匁乃至18匁)ノ青酸鐵加里ヲ清水 375 瓦(100匁)ニ溶解シタル割合ノ液ニ投ジテ更ニ10倍ノ稀醋酸ノ液ニテ洗フベシ。

我國理化學研究所ノ陽畫感光紙ハ其燒付方法青寫眞ト同様ニシテ水洗又ハ乾燥ヲ要セザル便アリ。

第六十七圖 地圖符號

	運河及開水		橋梁		小川及細流		砂礫地		竹林
	溝渠排水		橋梁		源泉		砂丘		桑畑
	水路及橋道		旋廻橋		斜面河川		濕地		茶畑
	給水管		吊橋		瀑布		泥地		葡萄畑
	道路		拱橋		溜池		鹹濕地		荒地
	小徑		舟橋		流水池		田		綿
	鐵單線		渡船場		貯水池		耕地般		甘蔗
	道複線		堰埭		流貯水池		草地		三角測点
	輕便鐵道		石垣		等高線		潤葉樹		平板測点
	電信線		石垣		同高線		針葉樹		普通測点
	電力線		石垣		同高線				B.M. 123 準據標
	木造家屋		切取						
	煉瓦及石造家屋		盛土						
			堤防						

	小川		瀑布		河		水壩		運水溝		灌溉溝		道路		小徑		鐵單線		道複線		輕便鐵道		電信線		電力線		木造家屋		煉瓦及石造家屋
	湧泉		瀑布		河		水壩		運水溝		灌溉溝		道路		小徑		鐵單線		道複線		輕便鐵道		電信線		電力線		木造家屋		煉瓦及石造家屋
	湧泉		瀑布		河		水壩		運水溝		灌溉溝		道路		小徑		鐵單線		道複線		輕便鐵道		電信線		電力線		木造家屋		煉瓦及石造家屋

	運水及開溝		橋梁		小川及細流		砂礫地		竹林
	灌溉溝		旋迴橋		小川及細流		砂丘		桑畑
	水路橋及隧道		步橋		斜面沙地		濕地		茶畑
	給水管		吊橋		高水線		濕地		葡萄畑
	道路		拱橋		瀑布		泥地		荒地
	小徑		舟橋		溜池		鹹濕地		田
	鐵單線		渡船場		流湖水池		綿		甘藷
	道複線		堰埭		貯水池		耕地一般		三角測點
	輕便鐵道		板塀		流貯水池		草地		平板測點
	電信線		石塀		等高線		闊葉樹		普通測點
	電力線		石垣		等高線		針葉樹		B.M. 準據標
	木造家屋		切取		等高線				
	煉瓦及石造家屋		盛土堤防						

第 五 節

普通鎖測ノ精度

35. 償差及累差. 各鎖ノ終リニ測串ヲ樹ツルニ當リテハ其ノ位置ニ多少ノ過不及アルコトアリ. 此ノ過不及ノ長サガ假リニ5耗トスレバ,各鎖ハ5耗丈ケ過長ナルコトモアリ,又不足セルコトモアリテ, n 鎖ノ終リニハ理論上 $5\sqrt{n}$ 耗丈ケノ誤差ヲ生ズベシ. スクノ如キ誤差ヲ償差ト云フ. 償差ハ偶發ノ事由ニ基キテ起ル誤差ナルガ故ニ偶差トモ云フ. 之ニ反シテ測鎖自身ノ長サニ過不及アルトキハ一鎖毎ニ此ノ誤差ハ累積スルヲ以テ,長サガ増ス程誤差ハ増加ス. 例ヘバ測鎖自身ガ2耗丈ケ標準ノ長サヨリ過長又ハ過短ナリトセバ, n 鎖ノ終リニハ眞ノ長サヨリ $2n$ 耗丈ケノ誤差ヲ生ズ. 此ノ種ノ誤差ヲ名ケテ累差ト云フ. 前例ニ於テ1耗ノ長サヲ測リタリトセバ,償差ハ僅カニ35耗ニ過ギザレドモ,累差ハ100耗ノ大サニ達スベシ. 測量ニ於テ常ニ大ナル注意ヲ用ヒテ累差ノ除去ニ努メザルベカラザルハ之レガ爲ナリ.

36. 誤差ノ起原. 測鎖ノ長サニ過不及アルトキハ前ニ述べタルガ如ク累差ヲ生ズルヲ以テ,其ノ使用

ノ前後ニハ之ヲ標準尺度ノ長サト比較セザルベカラズ。其ノ外測量ノ際起ル所ノ測鎖ノ糾レ、針金ノ撓曲、小橢圓環及針金環ノ磨損、或ハ定向ノ不完全ナルカ、又ハ測鎖卷尺等ヲ保ツコトノ水平ナラザル、或ハ測鎖柄ヲ測串ニ懸ケテ引張ル爲メ鎖端ガ變動スル等皆累差ヲ生ズ。溫度ノ爲ニ起ル所ノ測鎖ノ伸縮モ亦一般ニ累差ナリトス。唯測鎖ノ曳キガ弛張一樣ナラザルガ如キ、又ハ測串ノ位置ニ過不及アルガ如キ爲ニ起ル誤差ハ即チ前ニ述ベタル如ク償差ナリ。鎖測ニ於テハ是等ノ誤差ガ凡ベテ集合シテ以テ長サノ誤差トナル。

布卷尺ハ溫度ノ爲ニ伸縮スルノミナラズ、大氣乾濕ノ爲ニ著シク其ノ長サヲ變ズ。織込卷尺ハ此點ニ於テ布卷尺ニ勝レリ。鋼卷尺ニ至リテハ若シ適當ニ作ラレタルモノナランニハ基線ノ如キ極メテ精密ナル測定ニモ用ヒラル、モノニシテ其ノ緊張、溫度、弛ミヨリ生ズル誤差ノ如キ亦皆之ヲ知ルコトヲ得。

37. 測鎖ノ長サノ誤差ヨリ起ル距離及面積ノ更正。摩損ノ爲ニ又ハ節間ノ小橢圓環ガ更ニ扁圓トナリタルガ爲ニ測鎖ハ屢々標準ノ長サヲ有セザルコトアリ。故ニ測鎖使用ノ前ニハ 35ニ述ベタルガ如ク、

必ズ標準鋼卷尺ノ類ニ比較シテ其ノ各節ヲ補正シ、以テ正シキ長サヲ有セシメザルベカラズ。若シ鎖測ヲ終リタル後ニ測鎖ノ長サノ誤差ヲ見出シタルトキハ之ヲ用ヒテ測リタル距離ニ更正ヲ施サザルベカラズ。

今 δ ヲ測鎖ノ過長一ヲ不足トシ、 $\pm\delta$ ヲ分數ニテ表ハシ測鎖ノ全長ニ比較シタル長サノ誤差トシ、 L ヲ實測ニ依リテ得タル距離、 L_0 ヲ真ノ距離トスレバ

$$(1) \quad L_0 = (1 \pm \delta)L$$

故ニ更正ヲ J_l トスレバ

$$(2) \quad J_l = L_0 - L$$

即チ $J_l = \pm\delta L$

[7]

若シ又 A ヲ此ノ測鎖ニテ測リシ長サヨリ見出シタル面積トシ(面積ノ測定ハ第九章ニ詳説セリ)、 A_0 ヲ真ノ面積トスレバ、前ノ如ク測鎖ノ過長及不足ヲ夫々 $\pm\delta$ トシテ

$$(3) \quad A_0 = A(1 \pm \delta)^2$$

又ハ δ^2 ヲ省略シテ

$$(4) \quad A_0 \div A(1 \pm 2\delta)$$

故ニ更正ヲ J_a トスレバ、 $J_a = A_0 - A$ ニシテ

$$J_a = \pm 2\delta A$$

[8]

例 12. 20 米鎖ノ長サガ標準長ヨリ $\frac{1}{30}$ 節即チ 5 耗

丈ケ短シトスレバ $-\delta = -\frac{1}{4000}$ ナリ. 此ノ測鎖ヲ用ヒテ測リシ1杆ノ距離ニハ

$$-\frac{1000}{20} \times 100 \times \frac{1}{4000} = -1.25 \text{ 節}$$

即チ1杆ニ付キ1.25節或ハ25種丈ケ實測ヨリ減少セザルベカラズ. 換言スレバ標準長ヨリ短キ測鎖ヲ以テ測リシ距離ハ實際ノ正シキ長サヨリ大ナル數字ヲ示ス.

又1へくたーノ面積ハ10,000方米ナルヲ以テ前ノ測鎖ヲ以テ測リタル面積ハ

$$-2 \times \frac{1}{4,000} \times 10,000 = -5 \text{ 方米}$$

即チ1へくたーニ付キ5方米丈ケ差引キテ正シキ面積ヲ得ベシ.

38. 鎖測ノ精限. 種々ナル測器ヲ用ヒテ長サヲ測ル時ハ各異ナル結果ヲ與フ. 是等ノ結果ヨリ其測器ノ精確ノ度即チ精度ヲ知ルコトヲ得ベク, 一個ノ測器ニ就テ擧ゲ得ベキ精度ノ極限ヲ其精限ト云フ.

精度ヲ表ハスニ種々ノ法アリ. 單位ノ長ニ對スル平均誤差ヲ以テスルガ如キ其一ナリ. 今長サノ正シキ一個ノ測器ヲ用ヒテ既定ノ長ヲ測リ, n 回ニシテ單位ノ長ニ對スル誤差 $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n$ ヲ得タリトシ一般ニ $[\epsilon_r^2]$ ヲ以テ ϵ ノ自乗ノ和ヲ表ハセバ單位ノ長サニ對スル平均誤差 m ハ

$$m = \sqrt{\frac{[\epsilon_r^2]}{n}} \quad [9]$$

經驗ニ從ヘバ各種ノ測器ニ對スル m ハ大凡次ノ如シ.

第四表 測器ノ平均誤差

測器ノ種類	m
測 桿	0,0022
鋼 帶	0,0029
測 鎖	0,0067
輪 程 計	0,0190
步 程 計	0,05

全長 L ニ對スル平均誤差 M ハ

$$M = \pm m \sqrt{L} \quad [10]$$

ナリ.

若シ又標準尺ニ照シテ未ダ補正セザル測器ヲ用フル時ハ, 前ノ偶差ノ外ニ更ニ長サノ差ヨリ來ル所ノ累差ヲ加フベシ. 故ニ今測鎖又ハ卷尺ノ類ヲ用ヒテ同一ノ人ガ同一ノ状態ノ下ニ, 反覆數回ノ測定ヲ行ヒ, 其ノ各ノ差ガ少キトキハ唯偶差ノ少キヲ示ス. 而カモ是等ノ測器ガ未ダ精密ナル標準尺ニ照シテ補正シタルモノニ非ル限リハ此結果ニ依リテ精度ノ全體ヲ窺知ルコト能ハズ.

長サノ正シキ又ハ更正スベキ長サノ知ラル、測鎖又ハ卷尺ヲ用ヒテ n 回ノ測定ヲ行ヒ L_1, L_2, \dots 等ノ結果ヲ得タル時、一般ニ其平均値ヲ L_0 トスレバ

$$L_0 = \frac{1}{n}(L_1 + L_2 + \dots + L_n) \quad [11]$$

ナリ。 L_0 ハ之ヲ以テ正シキ値ト假定スルコトヲ得。故ニ L_0 ト L_1, L_2, \dots 等ノ差ヲ L_0 ニテ除シタルモノハ前ノ $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots$ トナル。

反覆二回ノ測定ヲ行ヒタル場合ニ其差ト平均ノ長トノ比ヲ以テ精度ヲ表スコトアリ。是レ方ニ單位ノ長ニ對スル平均誤差ノ二倍ニ等シク、之ヲ區別スル爲メ、前者ヲ比測差ト呼ブコトヲ得。

普通ノ鎖測ニ於テハ相當ノ注意ヲ用ヒテ之ヲ行フ時ハ $\frac{1}{1500}$ 乃至 $\frac{1}{2000}$ ノ精度又ハ平均誤差ヲ得ルコト難カラズ。然レドモ地盤ノ凸凹多キ所、草木ノ繁茂セル所ニ於テハ精度ハ遙ニ之ニ劣ル。鐵道道路等ノ中心線測定ニ於テハ $\frac{1}{2000}$ 以上ノ精度ヲ得ルヲ要ス。

鋼卷尺又ハ鋼帶ニ至リテハ唯之ヲ水平ニ保持シ、其緊張モ亦成ルベク之ヲ一定シ、凸凹傾斜ノ地ニハ下振ヲ用キテ精密ニ尺度端ヲ地上ニ移シ、溫度モ一ニ回觀測ヲ行フ時ハ $\frac{1}{5,000}$ ノ精度ヲ得ルコト決シテ困難ナラズ。

第二章

測量器械附屬裝置

第一節

附屬裝置ノ概要

39. 測量機械一般。前記測鎖ノ如キ簡單ナルモノノ外、測量器械ニハ方向ヲ定ムベキ羅盤アリ。角度又ハ方向ヲ測ルベキ轉鏡儀アリ。又高サヲ定ムルガ爲ニハ水準儀アリ。其外平板ハ野業ト同時ニ製圖ヲ爲スコトヲ得ベク、六分儀ハ輕便ナル測角器械ナリ。又圖上面積ノ測定等ニハ測面器アリ。製圖ニモ亦若干ノ器械アリ。是等ハ章ヲ逐ウテ詳説スル所アルベシ。

40. 附屬裝置ノ概要。多クノ測量器械ニ附屬シテ必要ナル通有ノ裝置アリ。例ヘバ測量器械ハ一般ニ野外ニ運出シテ用フベキモノナレバ、其ノ主要ナル部分ハ直接之ヲ地上ニ置クコト能ハズ、必ズ高キ三脚ノ類ニ載セテ初メテ觀測ヲ行フコトヲ得。但シ手準器、六分儀ノ如キ小キ器械ハ固ヨリ手ニ之ヲ携フベク、復タ三脚ヲ要セズ。

三脚ノ類ハ一タビ之ヲ据付クルトキハ大凡其ノ

上部ヲ平ニスルヲ得ルモ、而カモ器械ノ主要ナル部分ハ單ニ其ノ上ニ載セタルノミニテハ未ダ其ノ水準ヲ得ルコト能ハズ。是ニ於テ主要部ト三脚トノ間ニハ水準ヲ正ス所ノ整準裝置ヲ要ス。

又器械ノ主要部ハ觀測ニ便ナラシムルガ爲メ地上若干ノ高サニ置ケドモ、後日ノ參考ノ爲ニハ是非共地上ノ固定セル所ヲ撰ビ、測定ノ中心點即チ測點ヲ保有セザルベカラズ。是ニ於テカ主要部ノ中心ト地上ニ印スベキ中心トガ同一垂線中ニアルヲ要ス。下振ノ必要是ニ於テカ起ル。

精密ニ視ヒヲ付ケテ觀測ヲ行フベキ器械或ハ細微ナル目盛ヲ讀ムベキモノニ於テハ視點ト器械中ノ一點、或ハ目盛ノ此ノ線ト彼ノ線トガ常ニ精密ニ相重ナルヲ要ス。是レガ爲ニハ手力ノ如キ粗大ナル取扱ニテハ斯クノ如キ相互ノ微動ヲ爲サシムルコト能ハズ。緊螺旋及微動螺旋ハ斯カル場合ニ必要ナリ。

其ノ外、凡ベテ目盛シタル長サ又ハ角度ヨリハ更ニ細カナル長サ又ハ角度ヲ測ランニハ一般ニ遊標ニ據ルヲ便トス。

又多クノ測量器械ニハ羅盤及水準器ヲ備フ。然レドモ其作用ハ測量羅盤又ハ水準儀ニ異ナラズ。

而シテ是等ハ夫々第三章及第五章ニ詳説スルヲ以テ茲ニハ贅セズ。

第 二 節

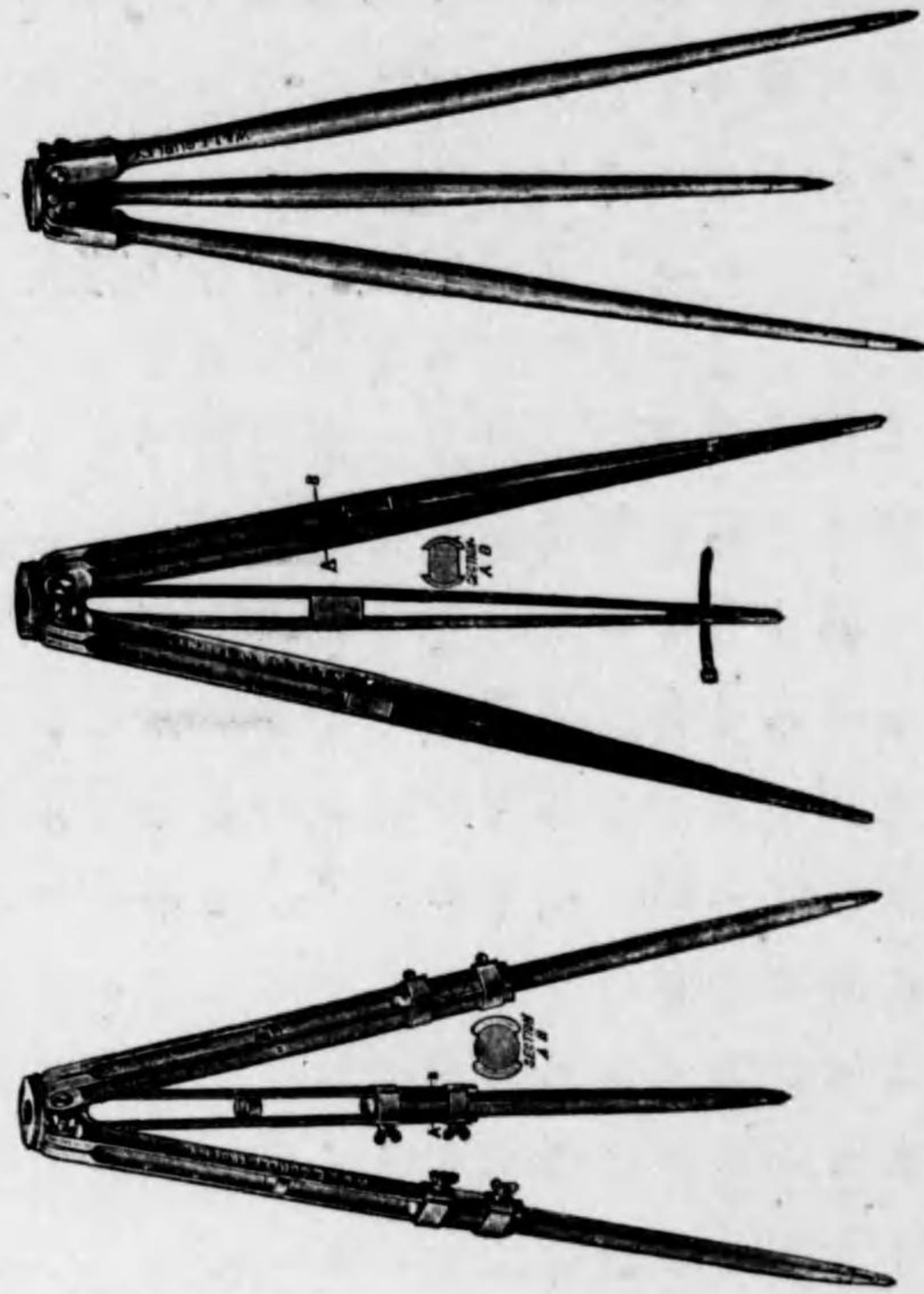
三 脚

41. 三脚ノ構造。三脚ハ三本ノ脚及之ヲ連スル所ノ脚頭ヨリ成リ、輕クシテ剛キヲ尙ブ。

脚ハ縦木理ノ堅木ニテ作り、其ノ一端ヲ尖ラシメテ、之ニ鋼尖ヲ有スル眞鍮杵ヲ穿カセタルモノ多シ。而シテ脚ガ各一本ノ堅木ヨリ成ルトキハ之ヲ普通三脚(第六十九圖)ト云ヒ、若シ重サヲ減ズルガ爲ニ、割リタル堅木ヲ合セテ作リタルトキハ之ヲ割足三脚(第七十圖)ト云フ。又携帶ニ便ナラシムル目的ヲ以テ、伸縮セシムルヲ得ベキモノナラバ、之ヲ伸縮三脚(第七十一圖)ト云フ。

三本ノ脚ト脚頭トヲ連結スル工合ハ頗ル肝要ナリ。脚頭ヨリ突出シタル二ノ耳ノ間ニ、各脚ノ一端ヲ挿入シテ之ヲ緊付クルトキハ、脚端ガ摩損シタル場合ニ、堅ク緊結シ難キヲ以テ不適當ナリ。脚頭ヨリ鑄出シタル^{ホソ}筈ノ兩側ヲ插ミテ、之ニ割リタル脚端ヲ取付ケ、拇螺旋ニテ緊付クル裝置ハ一般ニ良好ナリトス。又脚端ガ單ニ耳ノ一側ニノミアルモノモ

脚三普通 圖九十六第
脚三足割 圖十七第
脚三縮伸 圖一十七第



アリ.

脚頭ハ良好ナル砲銅ニテ作り,其ノ周縁ニハ螺旋ヲ截リテ此ニ整準装置ヲ取付クベク,其ノ中央ナル中空螺旋ニハ,三脚ヲ使用セザルトキ脚頭ニ蓋フベキ木冠ノ臍ヲ捻込ムニ便ニス.

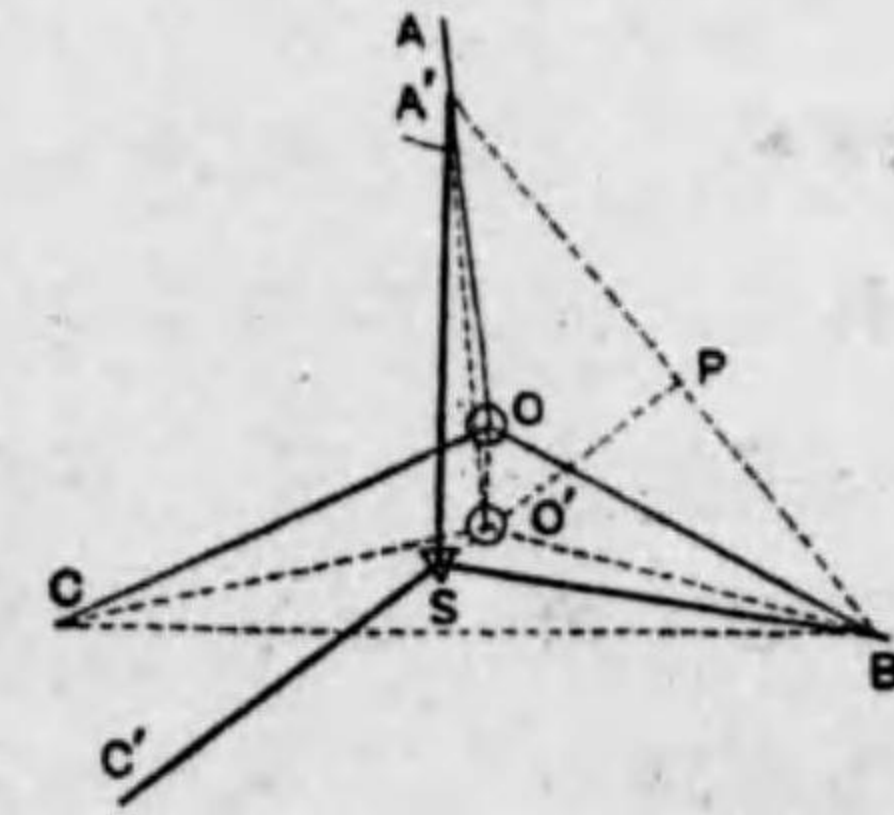
此外脚頭ニハ單ニ木製ノ臺又ハ軸ヨリ成リ,拇螺

旋ニテ之ニ三本ノ脚ヲ緊付ケタルモノ,又ハ特種ノ形ヲ有スル鑄物ヨリ成ルモノアリ.

42. 三脚ノ据付法. 三脚ヲ据ウルニ當リ必ズ先ヅ注意スベキハ,其ノ脚頭ヲ初ヨリ成ルベク水平ナラシムルコト及,器械ノ主用部ヨリ垂レタル下振ヲシテ出來得ベキ丈ケ初ヨリ測點ニ近カラシムルコト是レナリ. 脚頭ヲ水平ナラシムルニハ,三脚ノ一ヲ左右ニ動スベク,之ヲ前後ニ動スヲ要セズ. 又下振ノ位置ヲ變ズルニハ,脚頭ノ耳又ハ筭ヲ軸トシテ脚ヲ前後即チ内外ニ移スベク,之ヲ左右ニ動スヲ要セズ. 但シ一たび三脚ヲ据エタル後脚頭ノ水平ト下振ノ位置トガ甚シク不可ナルトキハ,三脚全部ヲ改メ据エザルベカラズ.

第七十二圖ニ於テ A, B, C ヲ三脚ガ地上ニ樹立セル點トシ, O ヲ三脚上ニ取付ケタル器械ノ中心ヨリ垂レタル下振ノ位置トシ, 而カモ假ニ三脚ノ中軸ノ交點トス. 又 S ヲ測點ノ中心トスレバ, 下振ハ S ノ上ニ持來サルベキモノナリ. 若シ OS ノ距離ニ

第七十二圖
三脚ノ据付



シテ甚ダ大ラバ、前ニ述ベタルガ如ク三脚ノ全體ヲ舉ゲテ之ヲ動シ、下振ノ位置ヲ更ニSニ近ヅケザルベカラズト雖モ、其ノ距離ガ小ナルニ當リテハ三脚ヲ用ヒテ之ヲ整正スルヲ便トス。

先ヅ三脚尖ノ中ノ一例ヘバAヲAOノ方向ニ動シテA'ニ來ラシムレバ、OハBCニ垂直ナル直線OO'中ニ動キテ、下振ノ中心ハO'ニ來ル。此時O'ヨリノABヘノ垂線OP又ハ其延長線ガSヲ過グル様O'ノ新位置ヲ定ムルヲ要ス。次ニ脚尖Cヲ動ストキハO'ハ常ニOPノ上ニ移動スルヲ以テ下振ヲシテSノ上ニ來ラシムルヲ得ベシ。而シテ脚尖Cハ如何ナル方向ニ動スモO'ヲSノ上ニ重ラシムルヲ得レドモ、OPノ中ニ於テスルヲ便トシ、CハC'ニ來ルベシ。但シ此ノ際Sガ脚尖トO'トヲ結付ケタル直線中ニ在ルトキハ脚尖Cヲ外方ニ動スベク、若シ其ノ延長線中ニ在ルトキハ脚尖ヲ内方ニ動スベシ。但シ實際ニ於テハ下振ヲ吊ルセル點ハ必ズシモ三脚ノ中軸ガ交ル點ニ重ナラザルガ故ニ、脚頭ガ地平ナラザル時ハ下振ノ移動ハ必ズシモ前記ノ如クナル能ハズ、從テ前ノ方法ヲ兩三回繰返サハルベカラザルコトアリ。轉鏡儀ノ如キモノニ在リテハ、移心ト名クル裝置(第六章 163)ニ依リテ、三脚ヲ動カサズ

唯僅カノ部分丈ケ下振ヲ移動セシムルヲ得ルモノモアリ。

三脚ノ脚尖ハ堅ク之ヲ地上ニ据付クルヲ要ス。而シテ器械ヲ移ス毎ニ三脚ハ之ヲ据換ヘザルベカラザルガ故ニ、其ノ据付ノ巧拙ハ時間ト勞力ノ多少ニ關スルコト尠カラズ。從テ迅速ニ三脚ヲ据付クル様熟練スルトキハ作業ノ進捗ニ益スルコト甚ダ多カルベシ。

第 三 節

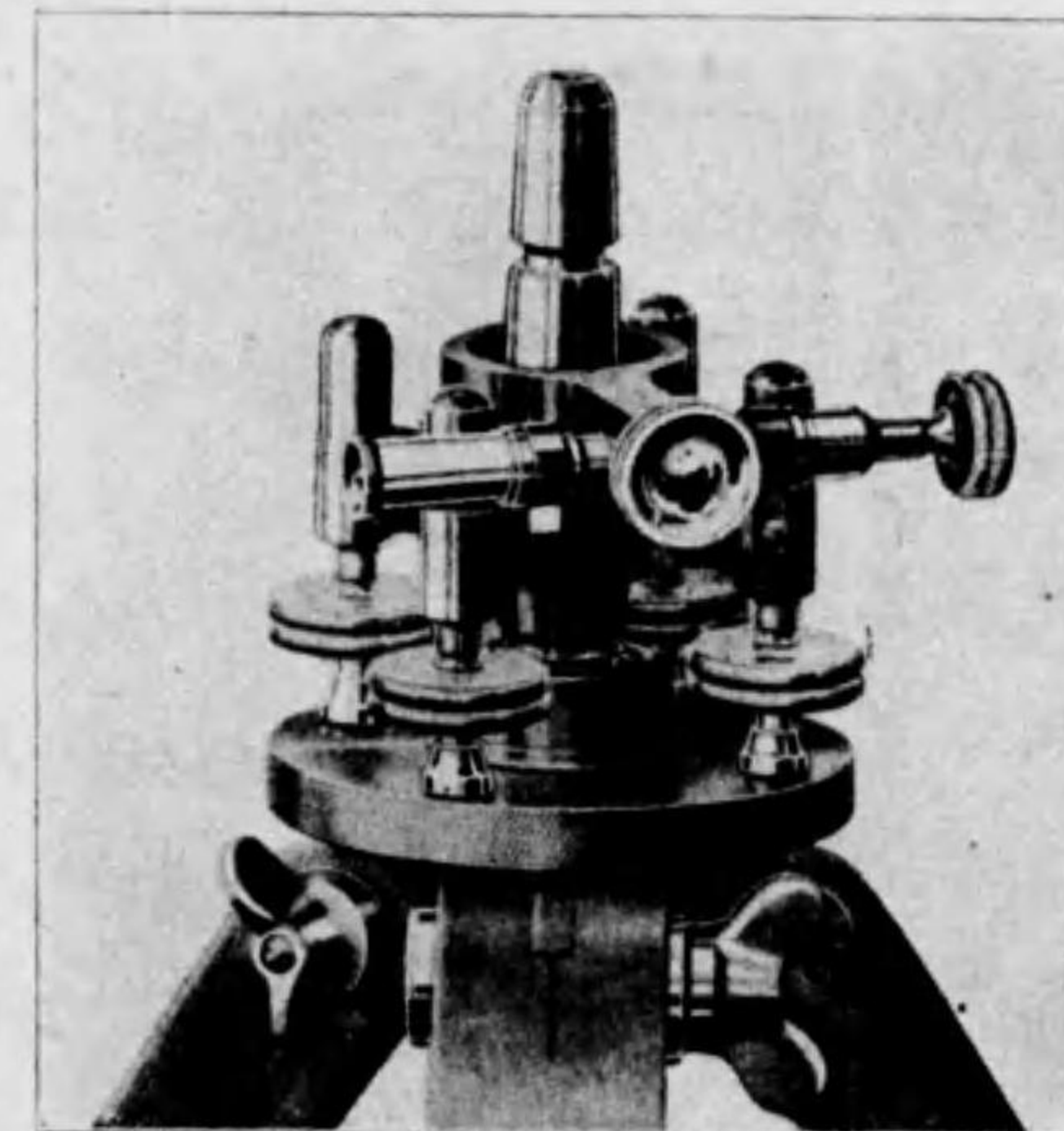
整 準 裝 置 及 接 合

43. 整 準 裝 置.

第 七 十 三 圖

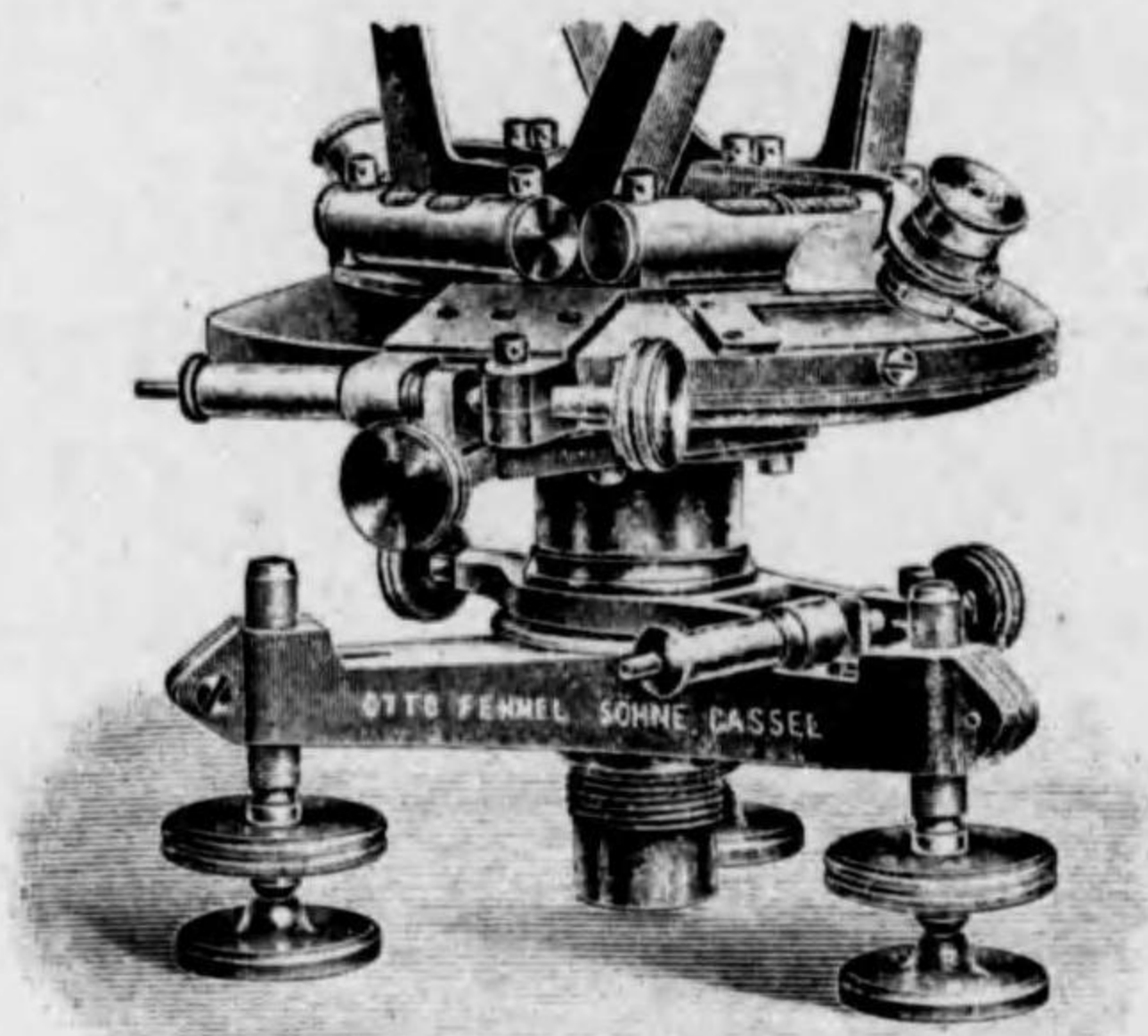
整 準 裝 置

整準裝置ハ第七十三圖ニ示セルガ如ク、上下兩版及之ヲ連續スル所ノ三又ハ四ノ水準螺旋ヨリ成ル。上版ハ器械主要部ノ中軸ニ連結セラレ、下版ハ中央ニ中軸ノ



末端ヲ動シ得ベ
 キ中空孔ヲ備ヘ、
 且ツ其外縁ノ内
 側ニハ三脚々頭
 ニ捻込ムベキ牝
 螺旋ヲ有ス。而
 シテ器械ノ主要
 部ハ其下端ニ球
 窩狀ノ構造ヲ用
 ヒ、或ハ螺旋ヲ附
 屬シテ、脚頭ニ接
 續セシムルカ、又ハ下版ニ取附ク。

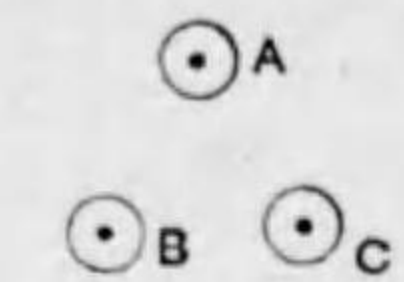
第七十四圖
 整 準 裝 置



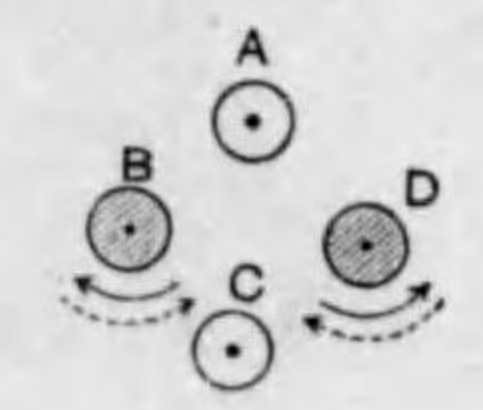
又上版ノ代リニ、第七十四圖ニ示セルガ如ク三個
 又ハ四個ノ整準臂ヲ用フルモノアリ。上版ニ比ス
 レバ螺旋取扱ノ餘地多ク、且ツ水準螺旋ヲ容ルル所
 ノ孔ノ寬嚴ヲ調整スル爲ニ、側面ニハ各調整螺旋ヲ
 有ス。

水準螺旋ハ第七十三圖ニ示スガ如ク上ハ上版ニ
 附屬セル長キ螺旋止ニ合ヒ、下ハ下版ノ上ニ載セラ
 ル。而シテ螺旋端ハ尖リテ下版上ニ設ケタル小溝
 中ニ載セラル、モノアリ、或ハ小盃ノ類ヲ備ヘテ直
 接下版ノ上ニ載セラル、モノモアリ。

三ノ水準螺旋ヲ有スルモノハ(第七十五圖)螺旋 A
 ニ依リ、BC 線ヲ軸トシテ ABC ノ面ヲ 第七十五圖
 起伏セシメ、更ニ他ノ一螺旋例ヘバ B 三水準螺旋
 ヲ用ヒ、AC 線ヲ軸トシテ同ジク ABC
 ノ面ヲ高低セシムルヲ以テ、A、B 二ノ
 螺旋ヲ用ヒテ同時ニ上版面ヲ動スト
 キハ之ヲ水平ナラシムルコトヲ得ベシ。此ノ時水
 準螺旋ハ右廻即チ時計ノ方向ニ廻轉セシムレバ此
 ノ螺旋ノアル上版ノ部分ハ昂上シ、之ト反對ニ左廻
 即チ時計ト反對ノ方向ニ廻轉セシムレバ低下ス。



又四ノ螺旋ヲ有スルモノニ在リテハ、相對スル一
 對ノ螺旋ヲ同時ニ同量丈ケ反對ノ方向ニ廻ハサバ
 ルベカラズ。今第七十六圖ニ於テ兩手指ヲ用ヒテ
 B、D 二ノ螺旋ヲ實線ノ矢ノ方向ニ 第七十六圖
 廻轉スル場合ニ、上版ノ左側ハ昂上 四水準螺旋
 シテ右側ハ低下ス。若シ又點線ノ
 矢ノ方向ニ是等ノ螺旋ヲ廻轉セシ
 ムルトキハ、上版ノ右側ハ昂上ス。



斯クノ如ク上版ハ左拇指ノ動ケ方
 向ニ昂上スルガ故ニ器械ニ附屬シタル泡管ヲ BD
 ノ方向ニ持來シテ螺旋ヲ動カストキハ、氣泡ハ常ニ
 左拇指ニ從テ左右ニ運動ス。

歐洲製ノ器械ハ三螺旋ノモノ多ケレドモ、米國製ノモノハ殆ド皆四ノ螺旋ヲ備フ。但シ螺旋ノ數ニ係ラズ、螺旋ト其ノ螺旋止又ハ下版ノ間ニハ些ノ弛ミアルベカラズ。此弛ミハ測準器械或ハ豎角ヲ測ルニ用ヒラル、轉鏡儀ニ於テ殊ニ有害ナリトス。

44. 接合。三脚々頭ト器械ノ主要部トヲ連絡スルニハ亦球窩接合、殼接合、き₀によ一接合等ヲ以テシ、皆主トシテ羅盤ニ用ヒラル。球窩接合ハ器械ノ軸端ガ球ニ終リ、其ノ上ヲ包ムニ二ノ互ニ捻合ヒタル空窩ヲ以テセルモノニシテ、上半部ノ空窩ヲ弛ムルトキハ、任意ニ其中軸ヲ動カスコトヲ得ベシ(第七十七

第七十七圖 第七十八圖 第七十九圖

球窩接合

殼接合

き₀によ一接合

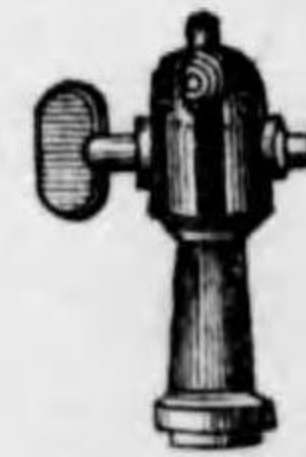
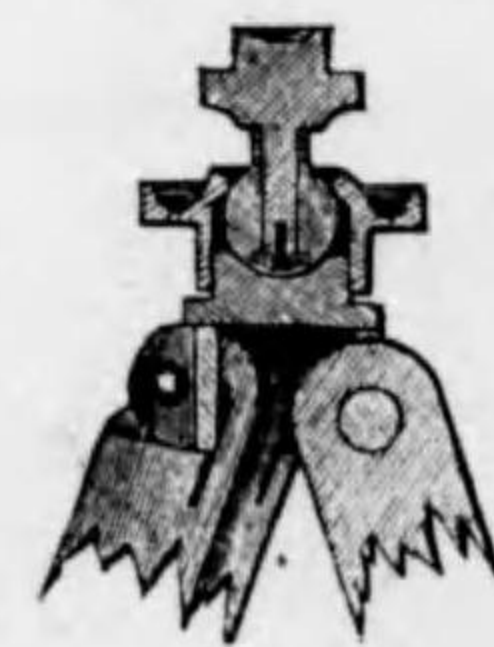


圖). 殼接合ハ殼ニ依リテ中軸ヲ挟ミ(第七十八圖), き₀によ一接合ハ縱横二ノ枕及蝶形螺旋ニ依リテ水

準ヲ正スコトヲ得(第七十九圖).

以上ノ外簡易ナル器械ヲ載スルニ單一ナル木桿ヲ以テスルコトアリ。單脚是ナリ。

第 四 節

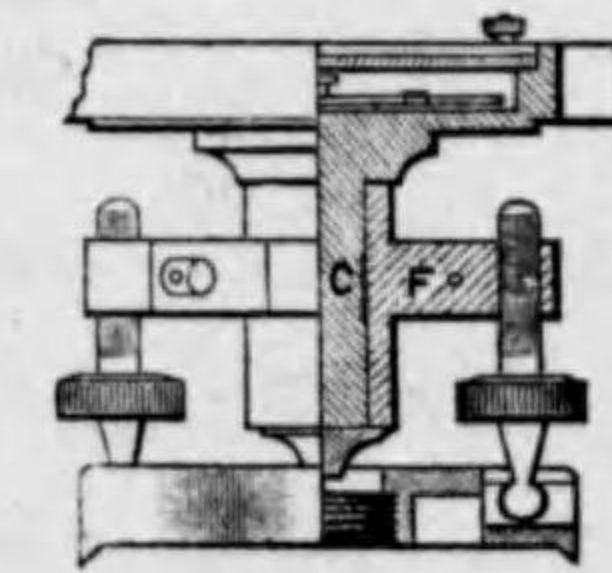
下 振

45. 廻轉軸。精密ナル機械ニ於テ或ハ規ヒヲ換ヘ、或ハ方向ヲ轉換スルニハ其一部分ヲ廻轉セザルベカラズ。之ガ爲ニハ可動部ト固定部ヲ備ヘ、可動部ニ圓錐形ヲナセル中軸即チ廻轉軸ヲ有シ、固定部ニハ此中軸ヲ承クベキ中軸窩アルカ、又ハ前者ノ内部ニ後者ガ挿入セラレ、孰レニシテモ廻轉軸ハ固定部ニ參照シテ廻轉シタル量ヲ知ルコトヲ得。又固定部モ其緊螺旋ヲ開放スル時ハ即チ廻轉スルヲ得ルモノアリ。是等ノ部分ヲ總稱シテ中軸ト云フ。中軸ヲ垂直ナラシムルニハ之ニ直角ニ作りタル面ヲ水準器ノカニ依リ地平ナラシメサルベカラズ。

第八十圖

廻轉軸

第八十圖ハFナル固定部ノ中ニCナル廻轉軸ガ廻轉スル大體ヲ示シ、第八十一圖ハ内外兩中軸ヲ備ヘ、内軸ニハ遊標ヲ

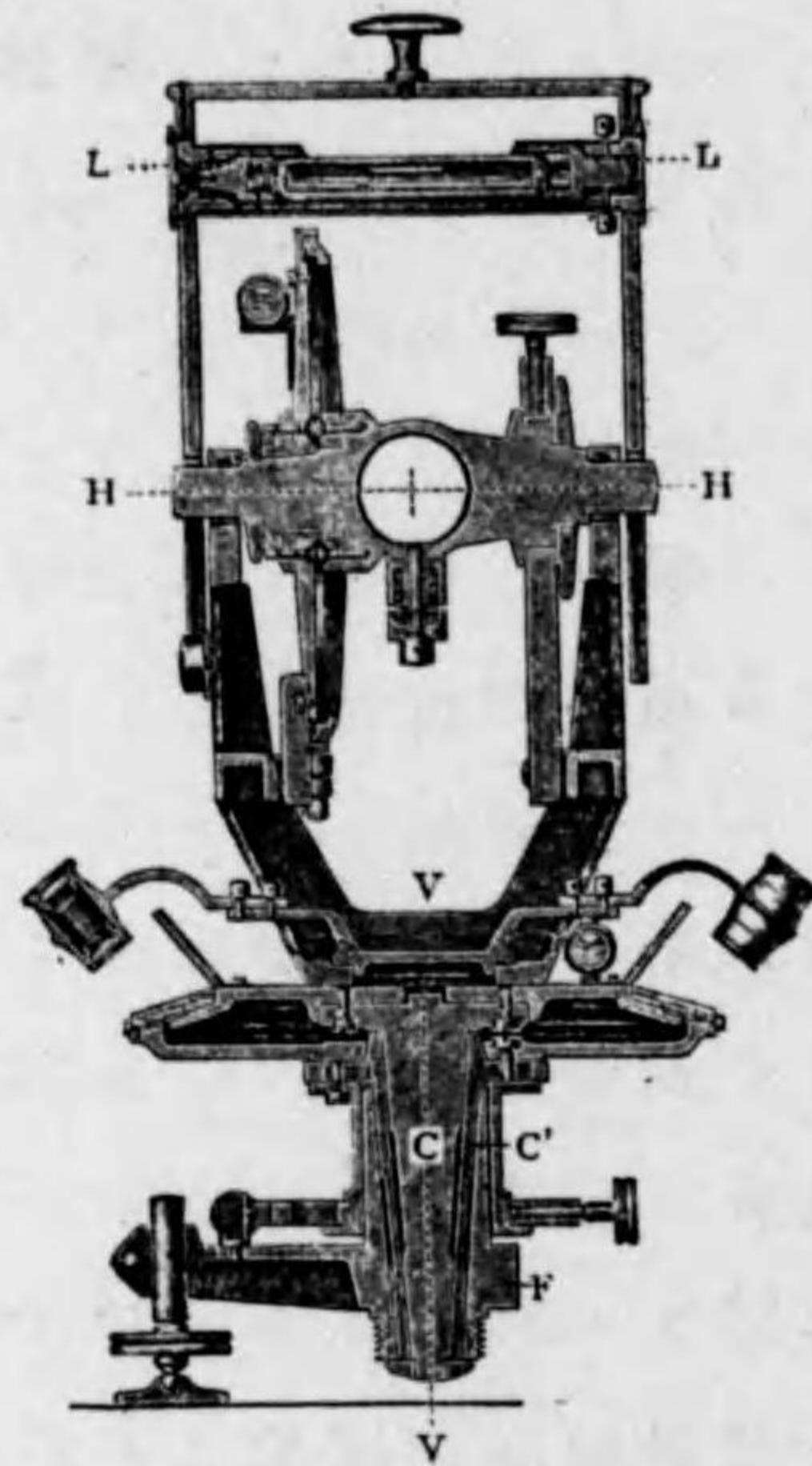


附屬シ外軸ニハ分度
 弧ヲ取附ケ其外周ニ
 固定中軸窩アリ。第
 八十二圖ハ中央ガ廻
 轉軸ヲナシ其外周ノ
 中軸窩ハ固定セリ。

孰ノ場合ニモ中軸
 ノ下端ニハ下振ヲ吊
 下シテ精密ニ廻轉軸
 又ハ器械ノ中心ヲ地
 上ニ印スルコトヲ得
 セシム。第八十一圖
 及第八十二圖ノVV
 ノ方向即チ是ナリ。

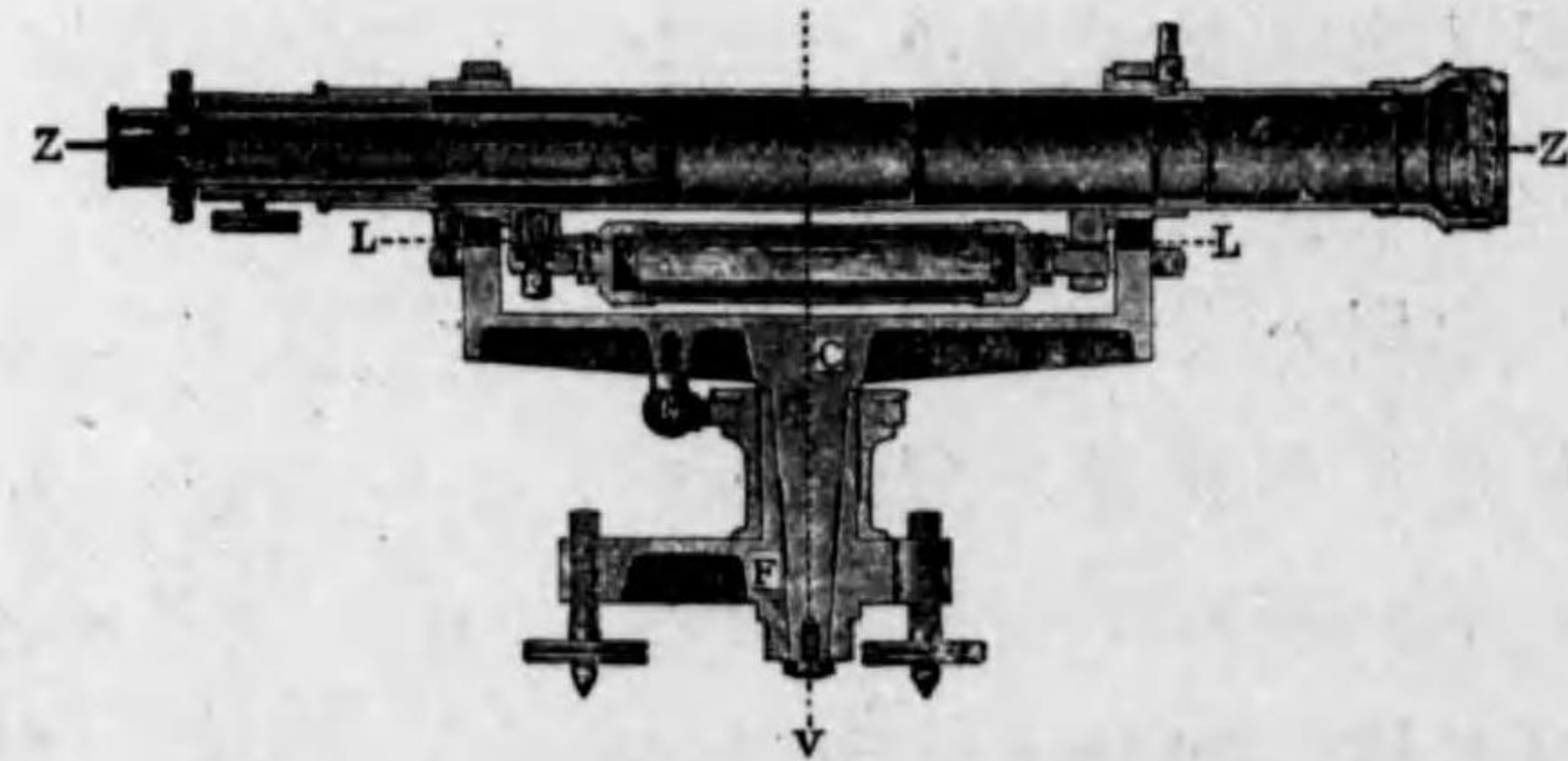
第八十一圖

内外中軸



第八十二圖

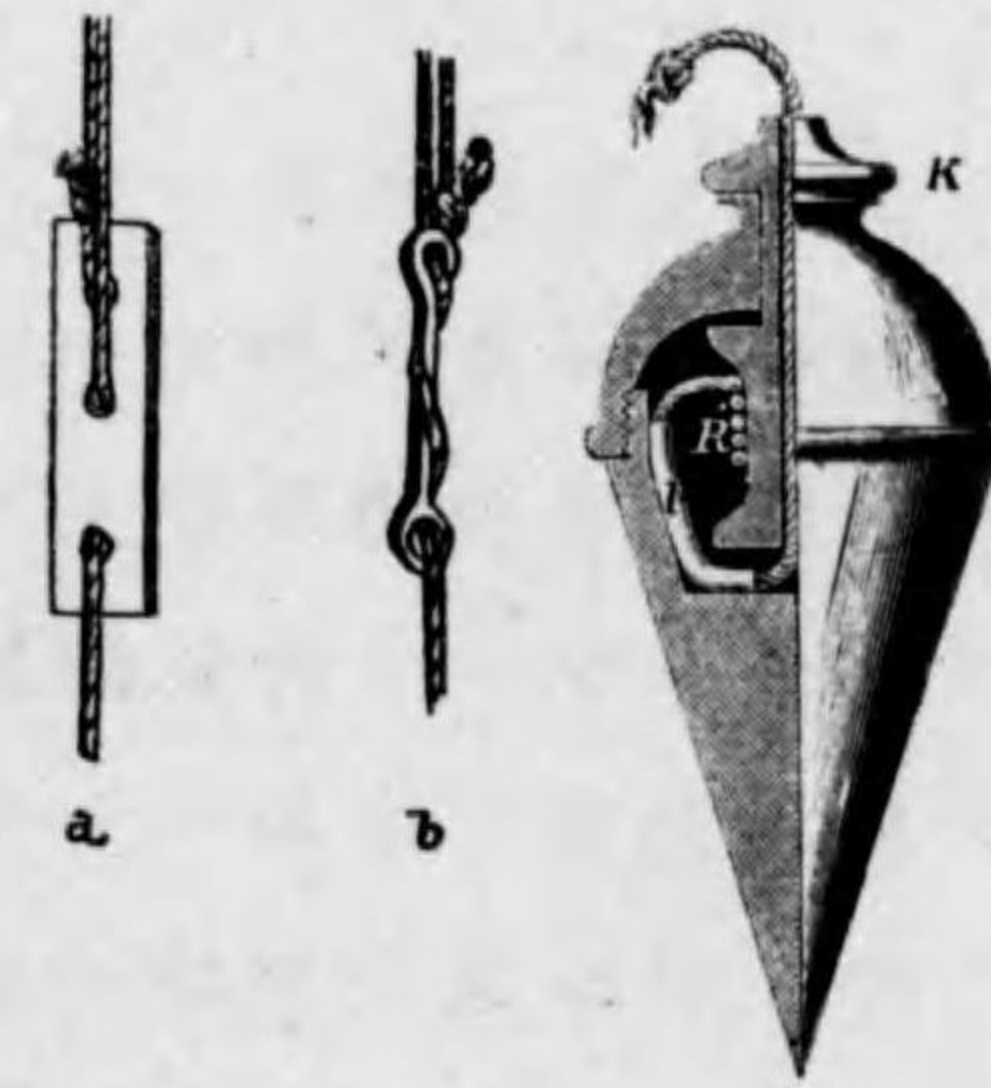
廻轉軸



46. 下振. 下振ハ細キ絲ニ重キ錘ヲ吊下ケタルモ
 ノニシテ器械ノ中心ト地上ニアル測點ノ中心トヲ
 合一セシムル爲ニ用ヒラル。絲ハ充分ニ縎リタル
 モノニシテ細ク且ツ強ク之ヲ器械中軸端ノ鈎
 ニ懸ケ取外シヲナシ得
 ルノミナラズ其ノ一端
 ノ長ヲ伸縮シ得ベキモ
 ノナルヲ要ス(第八十三
 圖. 絲ヲ吊シタル部分
 ガ眞ニ器械ノ中心ニ重
 ナラザルカ又ハ絲端ノ
 結方ガ不良ナルトキハ
 器械ノ上部ヲ廻轉スルト同時ニ錘ガ圓形ヲ畫キテ
 廻ルコトアルヲ以テ注意スベシ。又絲端ノ繫目ニ
 用フル眞鍮片ノ類モ成ルベク幅狭クシテ風ノ爲ニ
 振動スルコト少キヲ良シトス。

第八十三圖 第八十四圖

下振ノ絲 下振ノ錘



錘ハ長キ圓錐體ヲ爲シ重クシテ垂直ニ懸垂スル
 モノナラザルベカラズ。又第八十四圖ニ示セルガ
 如ク絲卷Rノ周圍ニ捲付ケタル絲ハ錘頭Kヲ廻セ
 バ伸縮スルヲ得ルモノアリ。

錘ハ長キ圓錐體ヲ爲シ重クシテ垂直ニ懸垂スル
 モノナラザルベカラズ。又第八十四圖ニ示セルガ
 如ク絲卷Rノ周圍ニ捲付ケタル絲ハ錘頭Kヲ廻セ
 バ伸縮スルヲ得ルモノアリ。

第 五 節

緊付及微動裝置

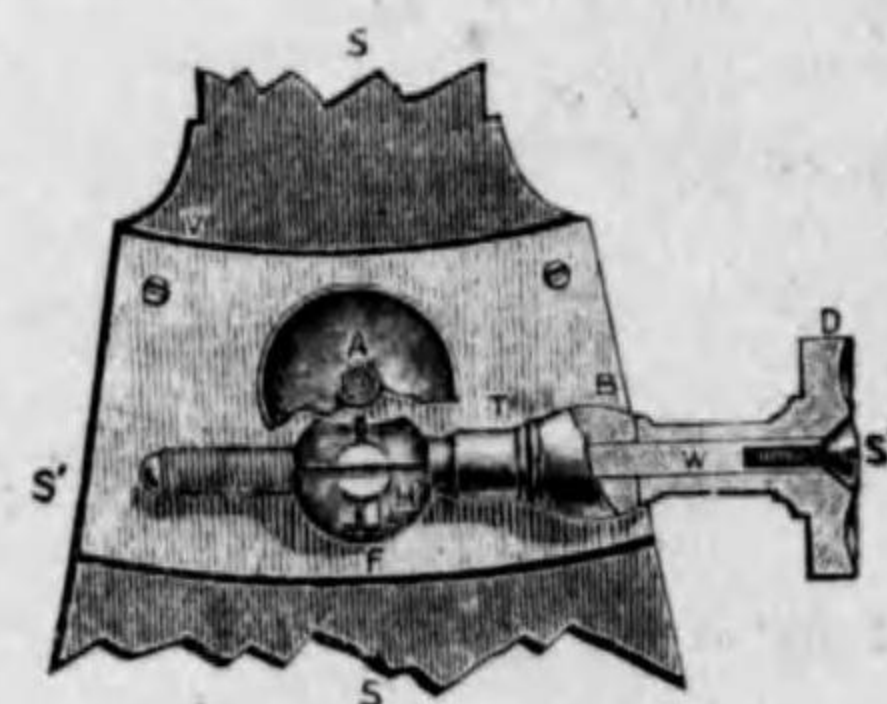
47. 緊螺旋及微動螺緊. 目盛セラレタル分度圈ノ遊標ガ活用セラル、ニ至レルハ實ニ緊螺旋及微動螺旋ガ作ラレタルニ依レリ. 今中軸ハ分度圈又ハ弧ノ内部ニ廻轉シ得ルモ、一たび緊螺旋ニ依リテ兩者ヲ緊付クル時ハ固定シテ互ニ相動カズ、然レドモ之ヲ緊付ケタル儘、分度圈又ハ弧ニ接線ノ位置ヲ爲シテ裝置セラル、微動螺旋ヲ作用スル時ハ、分度圈又ハ弧ハ器械ノ中軸ニ對シテ微動セシムルコトヲ得. 故ニ又中軸ニ遊標ヲ裝置スル時ハ細微ノ目盛ヲ讀取ルコトヲ得. 此外緊螺旋及微動螺旋ハ分度圈以外、中軸ノ緊付及微動等ニモ併用セラル.

第八十五圖乃至第八十七圖ハ緊螺旋及微動螺旋ノ一例ヲ示セルモノニシテ、六分儀又ハ轉鏡儀ノ豎圈及分度器等ニ用ヒラル.

第八十五圖ハ平面圖ニシテ緊螺旋 A ノ一部

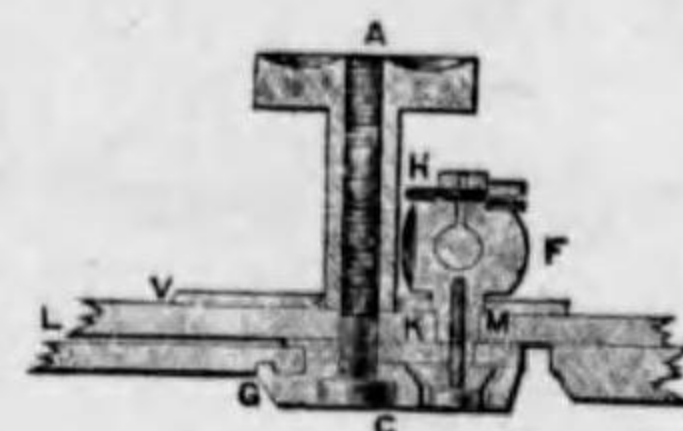
第八十五圖

緊螺旋及微動螺旋平面圖



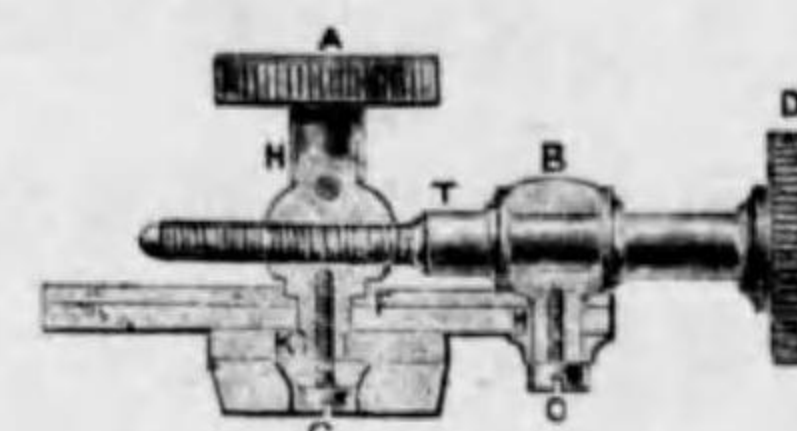
第八十六圖

同横断面 SS



第八十七圖

同横断面 S'S'



ヲ切取レルモノ、第八十六圖ハ其横断面 SS、第八十七圖ハ其横断面 S'S' ヲ示セリ. 圖中 L ハ分度圈又ハ弧ニシテ下端 G ニハ溝ヲ有シ、V ハ遊標ヲ示ス. 緊螺旋 A ノ一端ニハ刻頭螺旋ヲ有シ、他端ニハ緊付片 C ヲ有シ、其緊付ヲ爲サズシテ之ヲ弛メ置ク間ハ滑片 K ニ依リテ分度圈又ハ弧ノ任意ノ所ニ動スヲ得. K ト C ノ間ニハ彈條ヲ挿入セルモノモアリ.

T ハ微動螺旋ニシテ D ナル刻頭螺旋、B ナル軸頭及 F ナル微動螺旋止ヲ有ス. F ハ緊付裝置ノ一部ニ取付ケラレ、B ハ微動螺旋ノ廻轉ニ依リ SS ニ直角ナル方向ニ微動スルヲ得. 故ニ今遊標ガ B ニ固著シ、分度圈ガ A ニ取付ケラレタル場合ニ、A ヲ緊付ケテ後 T ヲ廻ハス時ハ遊標ハ L ニ對シテ微動ス.

48. 中軸ノ緊付及微動. 中軸ノ緊付及微動ハ機械ノ地平軸ヲ一定ノ方向ニ齎ラスガ如キ場合ニ必要ナルモノニシテ、分度圈及遊標ニ無關係ニ之ヲ用フ

ルコトヲ得。第八十八圖ハ轉鏡儀、Y形水準儀其他ノ器械ニ用ヒラル、堅軸ノ緊付及微動裝置ノ一ヲ示シタルモノニシテ、緊付環CC'ハ中軸窩Bヲ圍ミ、aハ二個ノ突

出部トナリテ中斷ス。中軸ヲ圍ム所ノ中軸窩Bハ翼付緊螺旋Wニ依リテ緊付ケラレ、微動螺旋Tハ亦刻頭Mニ依リテ動カサレ、軸頭Eハ器械ニ固著ス。

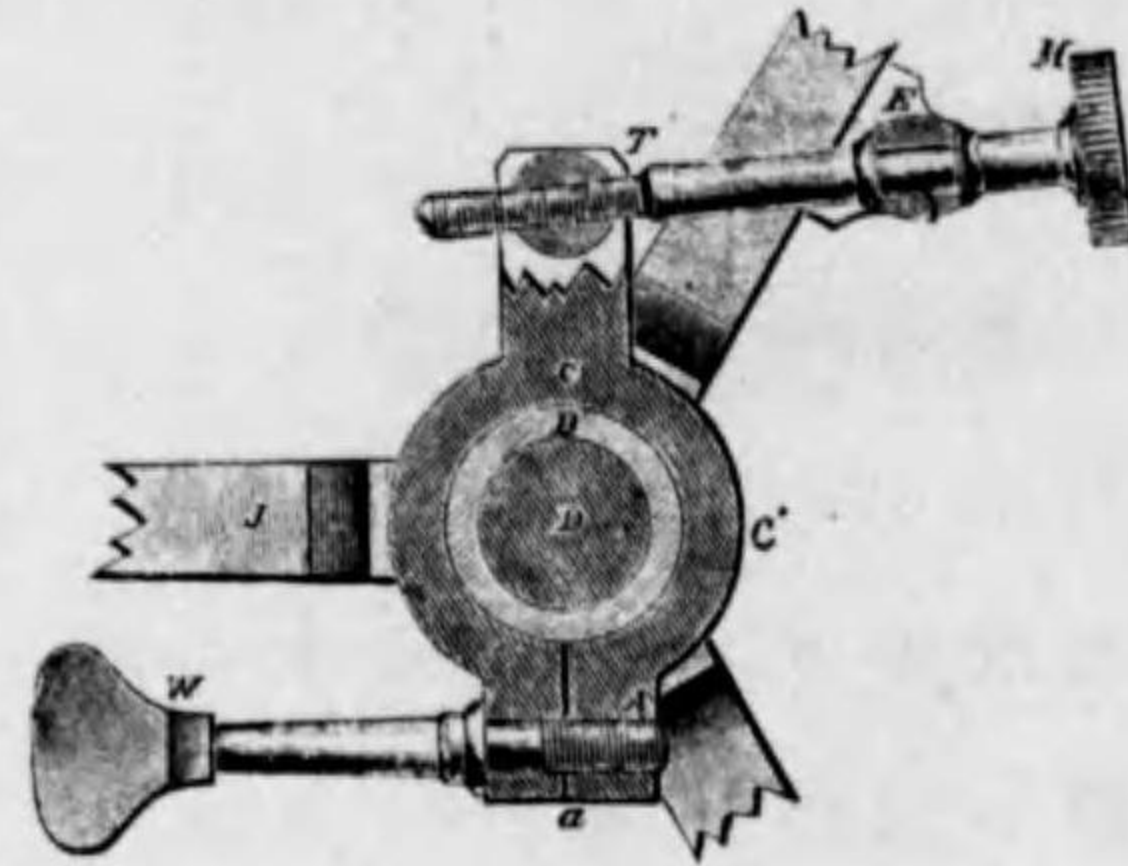
前ノ如ク緊螺旋ニ依リテ緊付環ヲ緊付クル代リニ、轉著片ヲ中軸ニ當テ緊螺旋ヲ以テ之ヲ推付クル時ハ直接中軸窩ニ固著

スベシ。第八十九圖ハ其一例ヲ示セルモノニシテ、Aハ轉著片、Bハ中軸窩、CC'ハ緊付環ヲ表ハス。

又微動螺旋ハ前ノ如ク何レカーケ所ニ之ヲ

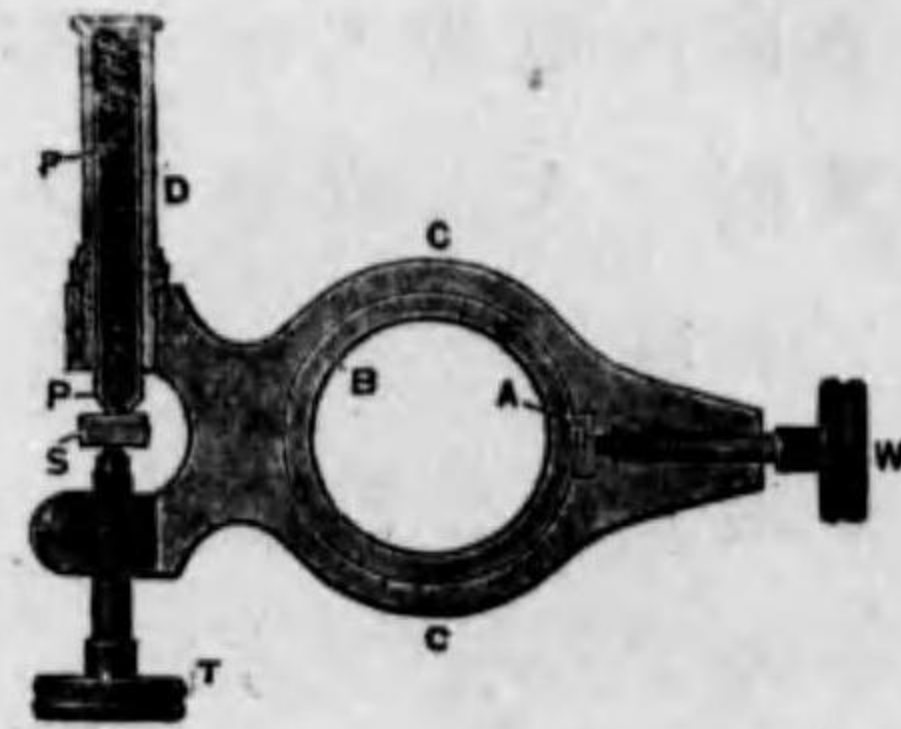
第八十八圖

中軸ノ緊付及微動



第八十九圖

開放式微動螺旋



固定スル時ハ器械ニ無理ヲ生ズル虞アルヲ以テ開放式微動螺旋ヲ用フル時ハ之ヲ避クルコトヲ得。

即チ第八十九圖ニ示セルガ如ク、中央ニ臍Sアリテ上版又ハ他ノ固定部ニ固著セラレ、Sヲ插ミテ一側ニハ微動螺旋Tアリ、他側ニハ螺旋彈條Fヲ藏セル圓壙殼Dノ中ニ壓棍Pヲ有ス。故ニTノ螺旋込ミ又ハ螺旋出ニ應ジテFハ常ニ之ヲ壓シテ、能クSヲ推附ク

開放式微動螺旋ハ獨リ中軸ノ緊付及微動ニ用ヒラル、ノミナラズ、又他ノ部分ノ微動裝置ニモ汎ク用ヒラル。

前ノ如ク緊螺旋ヲ微動螺旋ヨリ離シテ裝置スル代リニ、Sヲ緊螺旋ニ依リテ器械ノ他ノ部分ニ緊付クルコトヲ得。例ヘバS及緊螺旋ヲ中軸ニ取付ケ、微動螺旋ヲ整準裝置ノ上版ニ固著スルノ類是ナリ。此方法ハ獨リ中軸ノ緊付及微動ノミナラズ、他ノ微動裝置トシテモ亦用ヒラレ得ベク、米國製轉鏡儀及水準儀ニハ多ク此取付法ヲ用フ。

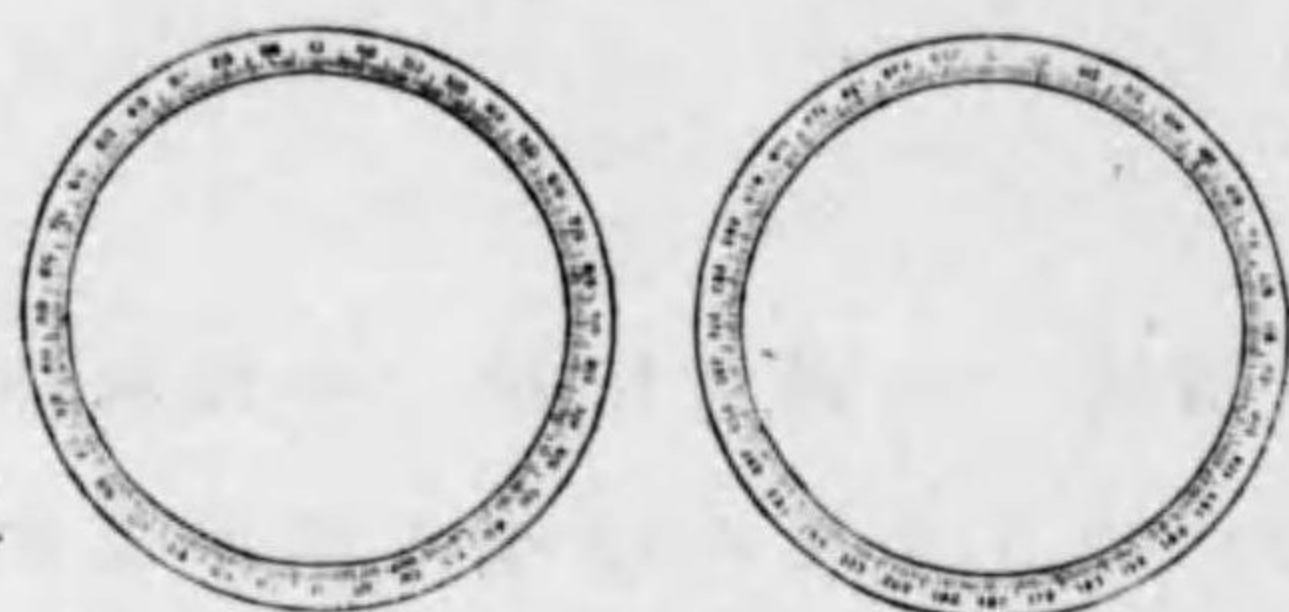
第 六 節

分 度 圈

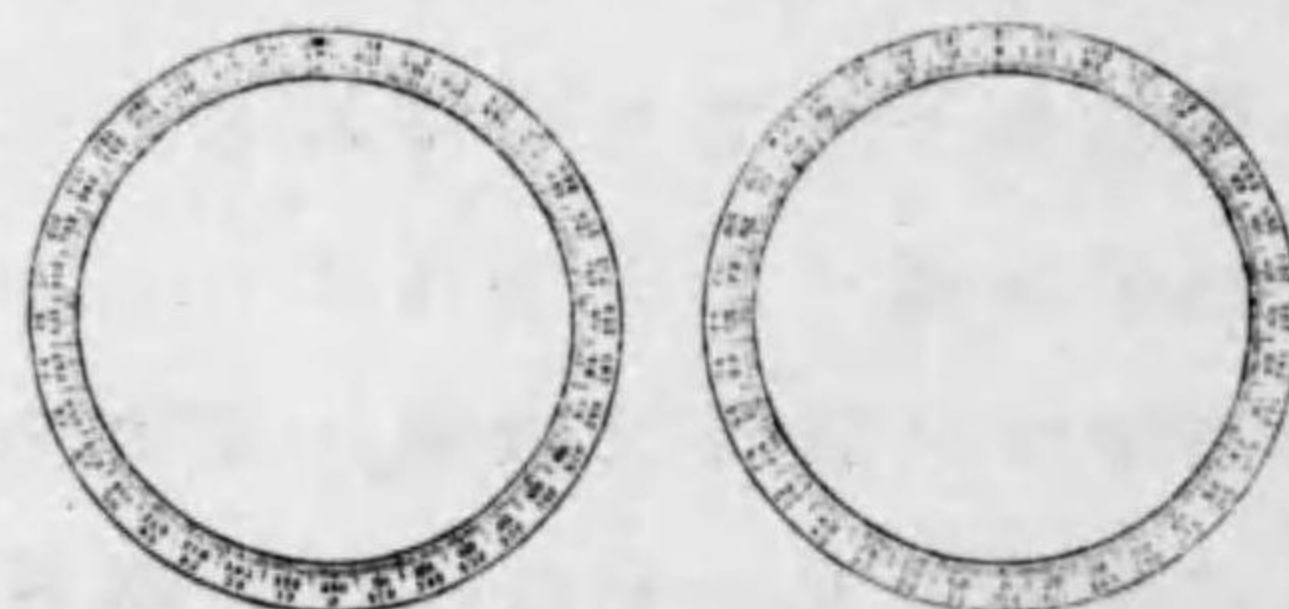
49. 分度圈ノ種類。圓ノ周圍ニ目盛ヲ施コシタル

モノハ分度圈ニシテ、其ノ目盛ニハ通例羅圈、普通分度圈、複羅圈及轉鏡儀分度圈ノ數種アリ。羅圈ノ目盛ハ0ヨリ左右ニ向ツテ90°ニ終リ兩0ハ相對シテ90°亦相對ス(第九十圖)。是レ羅盤ハ南又ハ北ヨリ何

第九十圖 羅圈 第九十一圖 普通分度圈



第九十二圖 複羅圈 第九十三圖 轉鏡儀分度圈



度トシテ方向ヲ定ムルニ便利ナル目盛ナリトス。普通分度圈ハ0ヨリ左右ニ向ツテ180°ニ至ル(第九十一圖)。複羅圈ハ前ノ羅圈ノ目盛ノ外更ニ0ヨリ360°ニ達スル目盛ヲ有スルモノナル(第九十二圖)。又轉鏡儀分度圈ハ左右ノ方向ニ0ヨリ360°ニ目盛

セラレタルモノトス(第九十三圖)。

50. 特別ノ分度圈。以上ノ外特別ノ分度圈ヲ有スルモノアリ。六分儀ノ分度圈ノ如キハ其一ニシテ全圓ノ六分ノ一ナル60°ヲ120°ニ分割セルガ如キ是レナリ。

第七節 遊 標

51. 遊標ノ目盛。遊標ハ精密ナル觀測ニ缺クベカラザルモノニシテ、一般ニ緊螺旋及微動螺旋又ハ單獨ニ微動螺旋ト共ニ用ヒラレ、主度ト遊標トハ孰レカー方ガ固定セラル、モノトス。遊標ニ順逆ノ二種アリ、主度ト遊標尺トノ方向ガ同一ナルモノハ順遊標ニシテ、其反對ナルモノハ逆遊標ナリトス。

又、直指遊標

今 s ヲ主度即チ長サ又ハ角度ノ一目盛ノ大サ、 v ヲ遊標ノ一目盛ノ大サ、 n ヲ遊標ノ目盛數、 c ヲ其ノ遊標ニテ讀ミ得ベキ最小量トスレバ、順遊標ニ於テハ主度ノ $n-1$ 個ノ目盛ノ長サ又ハ角度ノ大サハ遊標ノ n 個ノ目盛ニ等シ。即チ

(1) $(n-1)s = nv$

或ハ

(2) $v = \frac{n-1}{n}s$

故ニ

$$c = s - v = \frac{1}{n}s \quad [12]$$

順遊標ニ於テハ先ツ其ノ0ガ主度ノ何レノ目盛ノ間ニ在ルヤヲ定メ、次ニ主度ノ目盛ノ進ム方向ニ二ノ目盛ガ重ナル所ヲ尋ネ、遊標ノ目盛ヲ用ヒテ、主度ノ一目盛以下ノ量ヲ定ム。第九十四圖ハ主度ノ目盛九ヲ遊標十目盛ニ分度シタルモノナルガ故ニ順遊標ニシテ、主度ノ $\frac{1}{10}$ マデヲ讀ムコトヲ得ベク、圖ニ示セルモノハ即チ22.3(單位ノ長サノ)ナリ。

第九十四圖

順 遊 標



逆遊標ニ於テハ主度ノ $n+1$ 丈ノ目盛ノ長サ又ハ角度ノ大サヲ遊標ノ n ニ目盛セルモノニシテ

$$(3) \quad (n+1)s = nv$$

或ハ

$$(4) \quad v = \frac{n+1}{n}s$$

故ニ亦

$$c = v - s = \frac{1}{n}s \quad [13]$$

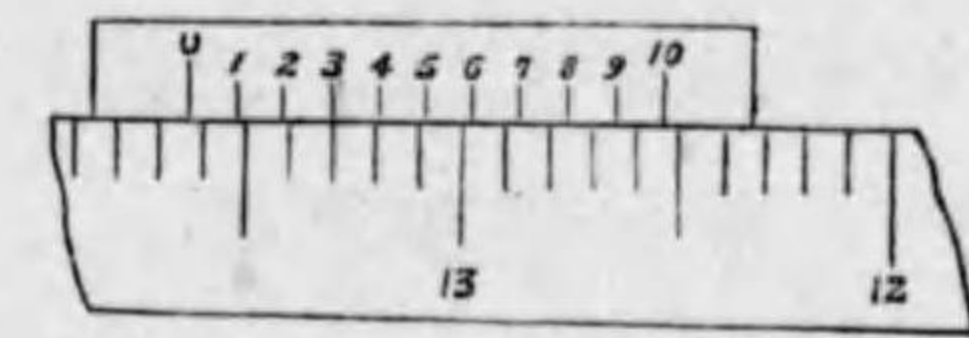
逆遊標ニ於テハ一目盛ノ長サガ主度ノ一目盛ヨ

リ $\frac{1}{n}$ 丈ケ大ナルガ故ニ、兩目盛ノ相重ナル所ヲ尋ヌルニハ主度ノ目盛ノ進ム方向ト反對ノ方向ニ於テセザルベカラズ。即 第九十五圖

チ第九十五圖ハ逆遊標ニシテ、13.63(單位ノ長サノ)ナルヲ示ス。

第九十五圖

逆 遊 標



以上順逆二種ノ遊標

ハ轉鏡儀其他ノ器械ニ普通ナルモノナリ。

52. 複遊標及其他ノ遊標。分度圈ノ角度ガ一點ヨリ左廻右廻雙方ニ目盛セルガ如キモノニ於テハ、其孰レニモ適セシムル遊標ヲ作ルハ順逆孰レヲ以テスルモ、遊標目盛ノ全長ガ大ニシテ、甚ダ長キ場所ヲ要スベシ。此ノ弊ヲ救ハシムガ爲ニ遊標ヲ折リ返シテ其零ヲ中央ニ設ケ、二重ニ目盛ヲ用フル時ハ目盛ノ全長ヲ半減スルコトヲ得。之ヲ複遊標又ハ羅盤遊標ト云ヒ(第九十六圖)、主トシテ羅盤ノ遊標ニ用ヒラル。複遊標ハ一般ニ順遊標ヨリ成リ、兩目盛ノ重ナル所ノ點ヲ求ムルニ

第九十六圖

複 遊 標



ハ遊標ノ零ヨリ角度ノ進ム方向ニ尋ネテ一端ニ至リ、更ニ他端ヨリ零ノ方向ニ進ムベシ。第

九十六圖ニ於テ遊標ノ零又ハ矢ハ分度圈ノ 44° ト 45° ノ間ニ在リ. 今主度及遊標尺ノ相重ル點ヲ順次右方ニ尋ヌルモ見出スコト能ハズ,即チ更ニ遊標尺ノ左端ヨリ右方ニ兩縱線ノ重ル點ヲ求ムレバ遊標尺ノ 45 ガ主度ノ 40 ト相重ルヲ見ルベシ. 故ニ $44^{\circ}45'$ ハ求ムル所ノ示度ナリ.

此ノ遊標尺ハ主尺ノ 19 目盛ヲ 20 ニ目盛セルガ故ニ此ノ遊標ニテ讀ミ得ベキ最小角ノ一目盛ハ $c = \frac{1}{20} \times 60' = 3'$ 即チ 3 分ナルコトヲ知ルベシ. 故ニ又前ノ場合ニ遊標尺 45 ノ右隣線ト主度ノ 41 トガ相重レルモノトセバ,示度ハ $44^{\circ}48'$ ナラザルベカラズ.

此ノ外遊標ニハ種類多シ. 例ヘバ六分儀ノ遊標ノ如キハ,角度ノ 119 目盛ヲ遊標尺ニ於テハ 60 ニ分度セルガ故ニ(第九十七圖),

$$(5) \quad (2n-1)s = nr$$

或ハ

第九十七圖

六分儀遊標



$$(6) \quad r = \frac{2n-1}{n}s$$

故ニ

$$c = 2s - r = \frac{1}{n}s \quad [14]$$

然ルニ六分儀ノ一目盛ハ $10'$ ナルガ故ニ,遊標ハ $10''$ ヲ讀ムコトヲ得.

例13. 一度ヅ、ニ目盛セル角度ヲ用ヒ $5'$ ヲ讀ミ得ベキ順遊標ヲ作ランニハ,兩々相重ル目盛ノ數ヲ求ム.

$$\frac{60'}{n} = 5'$$

故ニ

$$n = 12$$

即チ遊標ノ目盛 12 ガ主度ノ目盛 11 ニ等シカルベシ.

例14. $20'$ ヅ、ニ度盛セル角度ノ 61 目盛ガ遊標ノ 60 目盛ニ等シキトキハ,此遊標ニテ讀ミ得ベキ最小角度如何.

此ノ遊標ハ逆遊標ニシテ讀ミ得ベキ最小角度ハ

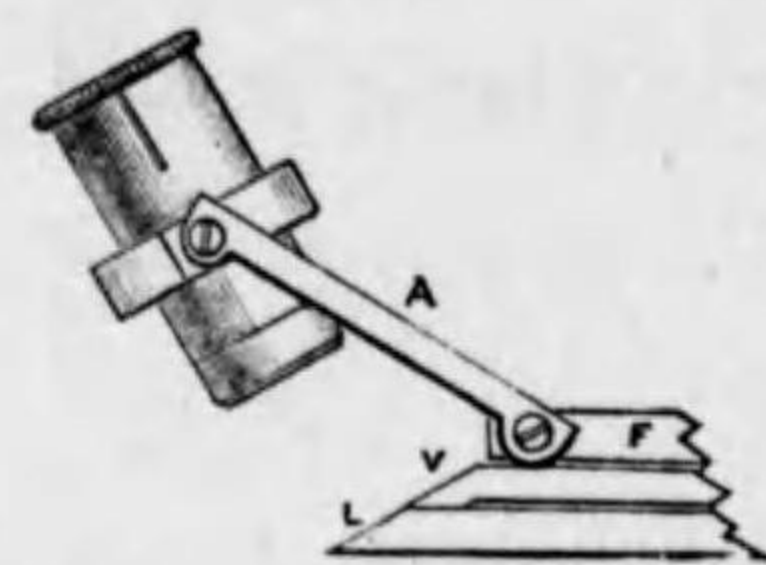
$$\frac{1}{60} \times 20 \times 60 = 20''$$

即チ 20 秒ナリ.

53. 讀微鏡. 通例遊標ヲ讀ムニハ讀微鏡ヲ以テス. 讀微鏡ハ短キ焦距ヲ有スル簡單ナル平凸透鏡ヨリ成ルモノモアリ,或ハ二ノ平凸透鏡ノ凸部ヲ相向ハ

シメタルらむすでん對眼鏡ヨリ成ルコトモアリ。
然レドモ稀ニハ合成透鏡ヨリ成リ又ハ斜稜、反射鏡
等ヲ備フルモノモアリ。

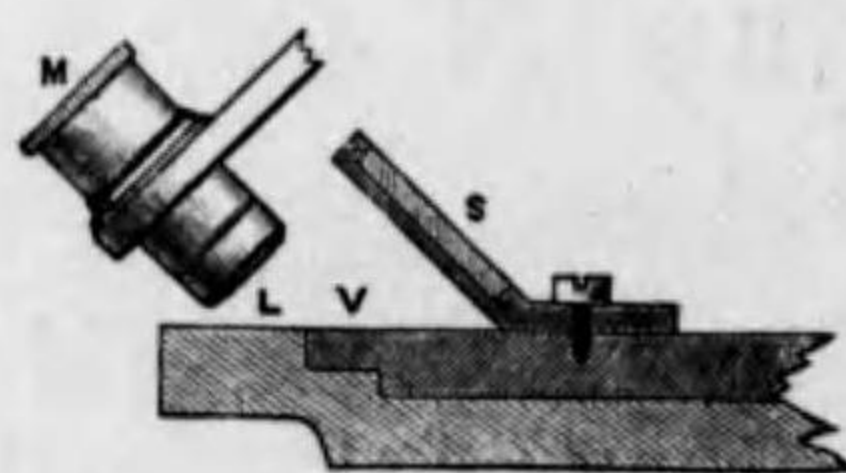
讀微鏡ハ器械ト別個ニ取離シテ藏セラル、モノ
ト、器械ニ取付ケタル小框
ニ拔差シ、小框ハ而カモ蝶
違ニ依リテ動カサレ得ル
モノトアリ。第九十八圖
ハ其一例ヲ示シタルモノ
ニシテ、Vハ遊標、Lハ分度
圈、Aハ小框ヲ表ハス。



第九十八圖

讀 微 鏡

又時トシテ分度セラレタル洋銀面ノ目盛ヲ讀易
カラシムル爲メ、第九十九
圖ニ示スガ如キ摺硝子又
ハ象牙板Sヲ用ヒテ日光
ヲ反射セシムルモノモア
リ。



第九十九圖

反射鏡附讀微鏡

此外遊標ヨリモ精密ナ
ル測角等ヲ爲サンガ爲ニ測微擴大鏡ヲ用フルモ、是
レ主トシテ天文用ノ器械ニ限ラレ、測量器械ニハ之
ヲ用フコト少ナシ。

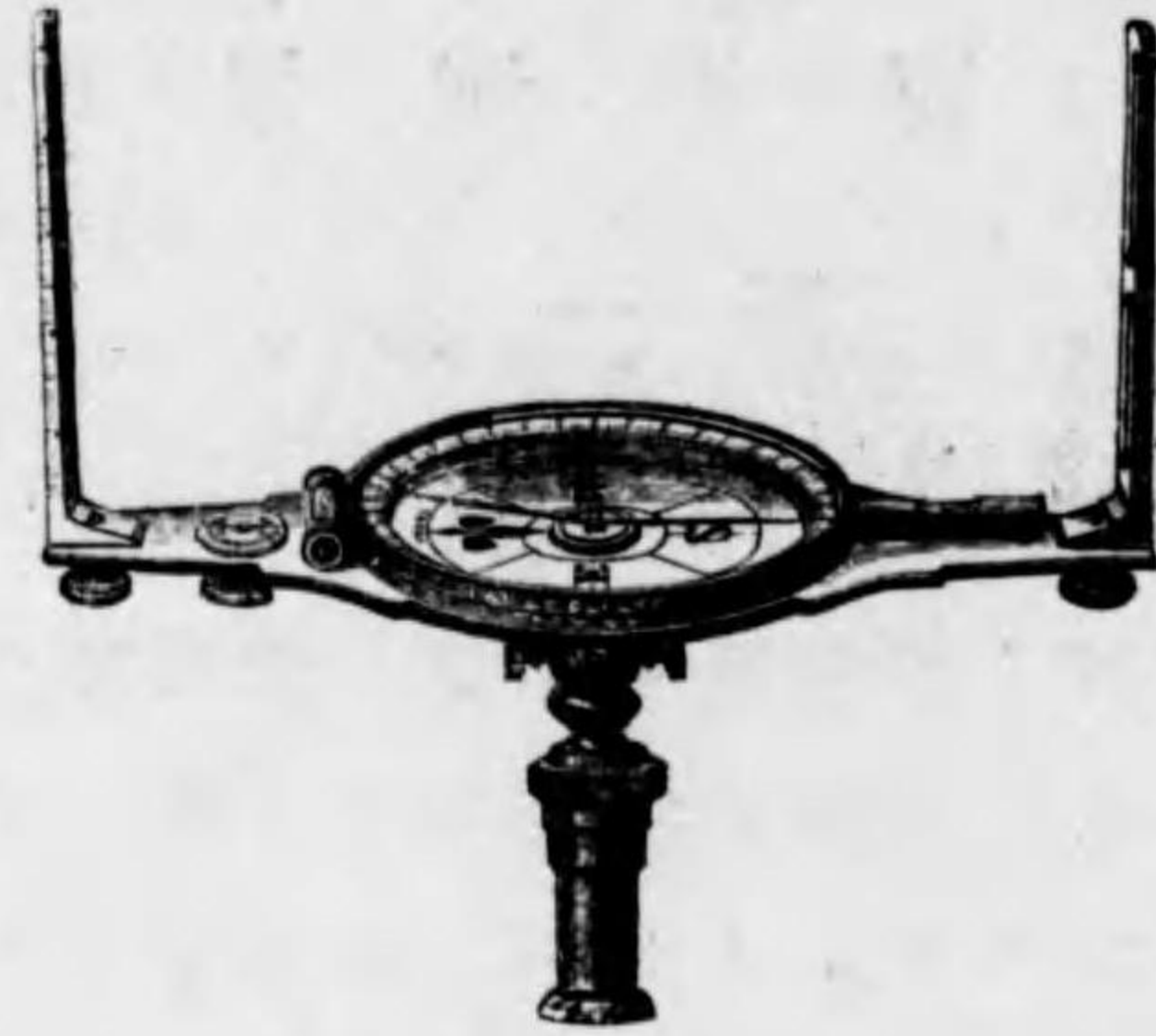
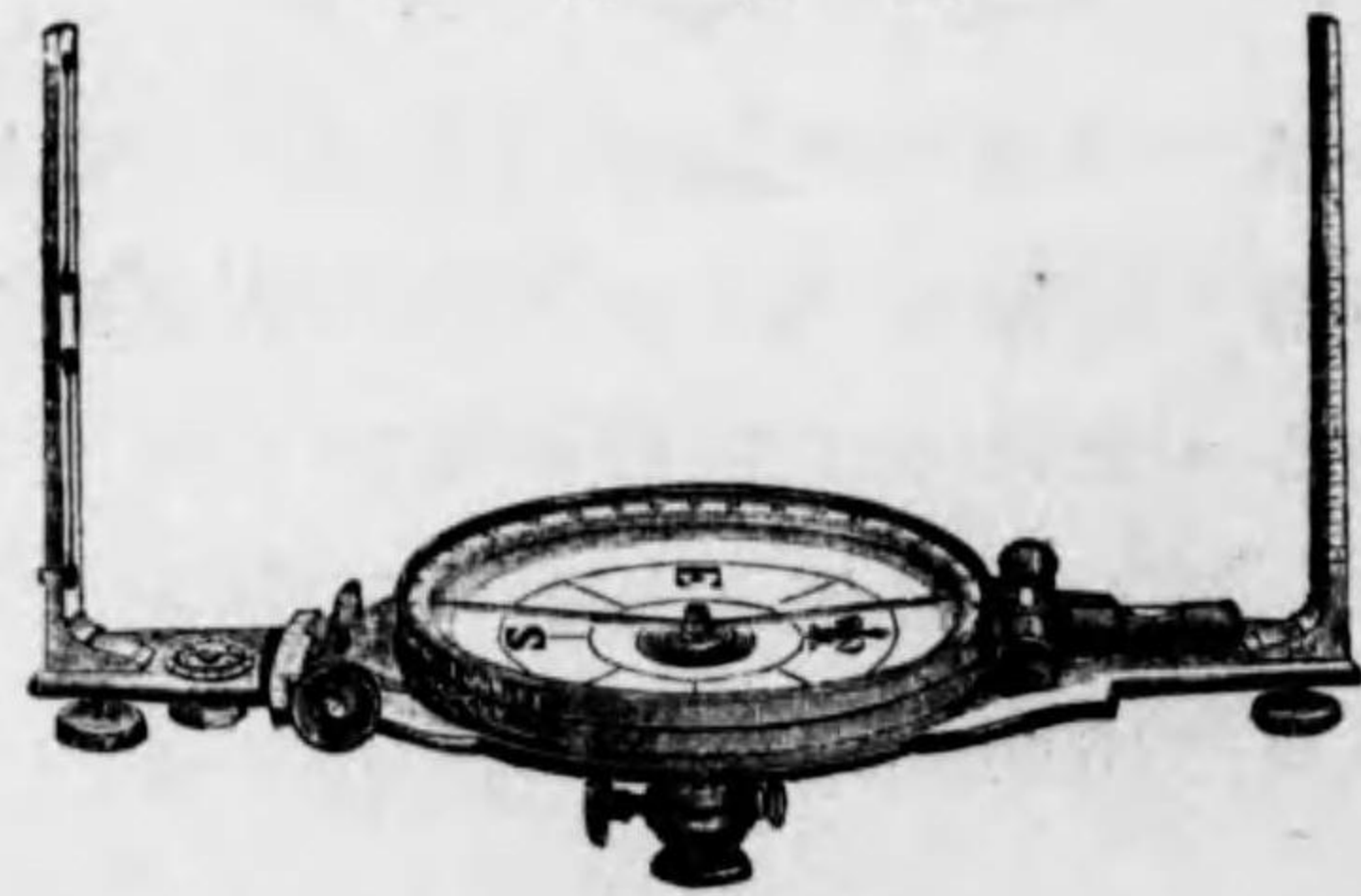
第三章 羅 盤 測 量

第一節 測量羅盤ノ構造

54. 測量羅盤ノ特色及主要部。古來羅盤又ハこん
はずハ其ノ磁針ガ殆ド常ニ北方ヲ指スガ故ニ、方位
ヲ測ルニ便利ナルモノトシテ知ラレタリ。今日ニ
於テモ尙羅盤ハ方位又ハ角度ノ略値ヲ知ルニ簡便
ナルモノトシテ、大ナル精密ヲ要セザル測量ニ用ヒ
ラル。

測量羅盤ノ主要ナル部分ハ度盛セル羅圈及其ノ
兩側ニ相對シテ取付ケラレタル二ノ羅版、並ニ此ノ
羅圈ノ中心ニ裝置シテ自由ニ振動シ得ベキ磁針ノ
三者トス。而シテ是等ノ全部ハ三脚ノ上ニ支持セ
ラレテ、版面ヲ水平ナラシムル裝置ヲ有スルヲ常ト
ス。

羅盤ハ大別シテ測量羅盤及懷中羅盤トスレドモ、
後者ハ前者ト其ノ構造ヲ同ジグシ、唯其ノ大小ノ差
アルノミ。又是等ノ二種ニハ共ニ普通羅盤(第百圖)、
遊標羅盤(第百一圖)、鐵道羅盤及太陽羅盤等ノ別アリ。

第 百 圖
普 通 羅 盤第 百 一 圖
遊 標 羅 盤

又裝稜羅盤ハ小サキ三稜鏡ヲ備フル所ノ極メテ輕便ナル羅盤ノ一種ナリ。其ノ外鑛山航海用ニハ特種ノ羅盤アリ。

55. 磁針。磁針ハ鑄鋼ニテ之ヲ作り、殊ニ3倍るせ

んとノたんぐすてんヲ含ム所ノ鋼ヲ最良トス。地平又ハ垂直ニ稍々扁平ニシテ其ノ兩端ヲ尖ラシ、強ク之ニ附磁セリ、附磁ニハ永久磁石、電磁石又ハそれのいどヲ用フ。尖軸ノ上ニ載セラレ、銳敏ニ振動シテ其ノ指ス所ノ方向即チ磁北ガ略ボ一定セルヲ以テ任意ノ直線ノ方位ヲ見出スニ便ナリ。

磁針ガ指ス度盛ヲ明カニ讀ミ得ンガ爲ニハ相當ノ長サナカルベカラズ。然レドモ其ノ全長ガ12寸乃至15寸ヲ越ユルトキハ、第二ノ磁極ガ針中ニ生ズルコトアルヲ以テ、其ノ長サハ一般ニ15寸以下ニシテ、羅盤ノ大サハ磁針ノ長サニ依リテ定ムルヲ常トス。例ヘバ15寸磁針ノ遊標羅盤ト云フガ如シ。

磁針中央ノ下部ニハ磁杯又ハ軸承ト名ケラル、小キ眞鍮盃又ハあるみに、一む盃ヲ嵌メ、更ニ其中ニ善ク磨キタル小キ杯形瑪瑙、るーびー、さふい、やノ類ヲ挿入シテ硬鋼製尖軸ノ上ニ載セ、回轉ニ容易ナラシム。蓋シ磁針ガ直チニ靜止スルハ其ノ磁力が弱キカ、又ハ其ノ尖軸端ノ摩擦ガ大ナルヲ示スモノナリ。

磁針ノ北端ハ之ヲ鍛ヘテ暗青色ナラシメ、又ハ多少ノ裝飾ヲ加ヘテ識別ニ容易ナラシムルヲ常トス。而シテ北半球ニ於テハ磁針ノ南側適當ノ位置ニ眞

鍮鍮又ハ銀鍮ヲ捲付ケテ針ノ兩端ヲ同高ナラシム。蓋シ磁針ガ地平線ト爲ス所ノ傾斜角又ハ俯角ハ大體ニ於テ赤道ニ於テ地平ヲナシ、磁極ニ於テ直角ヲ爲シ豎立スルモノナレバナリ。

磁針ハ之ヲ使用セザル間ハ其ノ振動ヲ止メテ尖軸端ノ摩損ヲ少ナカラシムルヲ良シトスルガ故ニ、揚針子ト名クル装置ニ依リテ磁針ヲ尖軸ヨリ持上ゲ、之ヲ上部ノ硝子蓋ニ推付ケテ復タ動クコトナカ

第 百 二 圖

揚 針 子



ラシム。第百二圖ニ於テ圖中右側Aハ磁針ガ尖軸上ニ動搖セル状態ニシテ、尖端ニ近キ小キ缺刻ハ磁針ノ北端、Dハ目盛セル分度圈ヲ示ス。左側Bハ揚針子ノ刻頭螺旋Cガ曲レル挺子狀ヲ爲シテ磁針ヲ持上ゲタル狀ヲ示ス。此場合ニ磁杯ハ中空圓錐狀ヲナシ、Rニハ捲付ケタル鍮アリ。

磁針ハ鐵ノ爲ニ影響セラル、ガ故ニ、羅盤ノ附近ニハ鐵ヲ近ヅクベカラズ。即チ羅盤ノ大部分ハ真鍮ノ類ニテ之ヲ作ルハ勿論、三脚ノ各部モ亦鐵以外ノモノニテ之ヲ作ルヲ常トス。

56. 羅函。羅函ハ羅版ノ上ニ附屬シテ、磁針ヲ容ルル所ノ扁平ナル圓壙函ナリ。真鍮ニテ之ヲ作り、氣濕ノ浸入ヲ防ガンガ爲ニ硝子蓋ヲ備へ、更ニ器械ヲ使用セザル間ハ真鍮蓋ヲ其上ニ篋メテ硝子ヲ護リ、兼ネテ電氣障害ヲ防グニ用フ。羅函ノ内部ニハ上面及側面ニ分度セル所謂羅圈アリ。上面ニハ南北線ヨリ双方ニ分度シテ 0° ニ起リ 90° ニ終リ、通例 $\frac{1}{2}$ 度マデヲ讀ムヲ得ベク、側面ニハ同ジク 0° ヨリ 90° マデ度毎ニ分度セリ。羅圈ハ微動螺旋又ハ齒棒小輪ノ装置ニ依リテ之ヲ廻轉セシムルコトヲ得ベク、勿論緊螺旋ヲ有ス。

羅函内東西ノ符號ハSヨリNヲ見テEハ左ニWハ右ニシテ、普通ノ方位ト反對ナリ。而シテ一線ノ方位ヲ定メントスルニハ常ニ羅函ノN端ヲ其ノ線ノ方向ニ向ケ、羅圈ニ依リテ磁針ノ北ガ示セル度盛ヲ讀ムベシ。其ノ讀ミ方ハ $N25^\circ 30' W$, $S56^\circ 05' E$ ノ類是ナリ。普通羅盤ハ $30'$ マデヲ度盛セルガ故ニ、凡ソ $10'$ 乃至 $5'$ マデヲ推讀スルコトヲ得ベシ。遊標羅盤ニ於テハ羅函外ノ南側ニ遊標ヲ備フ。遊標ハ其ノ同平面ニアル羅版ノ分度弧ニ對峙シ、微動螺旋ニ依リテ之ヲ動スヲ得。故ニ磁針ガ羅圈ノ二ノ目盛ノ間ニ在ルトキハ、微動螺旋ヲ用ヒテ羅函ヲ廻シ、磁針

ヲシテ近クシテ少キ目盛ヲ指サシムベシ。此ノ時移動シタル角度ハ遊標ニ依リテ讀ムコトヲ得。航海羅盤ニ於テハ全羅圈ヲ三十二等分シテ其ノ一區分點即チ $11^{\circ}\frac{1}{4}$ ヅ、ニ區分シタルモノヲ北何點東ト云フガ如ク呼ブヲ常トス。

羅版ノ兩臂ハ南北線ノ方向ニ延ビテ臂端ニ規版ヲ樹立ス。

57. 規版。規版ハ細長キ真鍮板ニシテ細キ縦孔ヲ有シ、此ノ縦孔ハ更ニ兩端及中間ニ若干ノ小圓孔ヲ有ス(第百圖及第百一圖參照)。兩規版ノ縦孔又ハ小圓孔ハ即チ直線ノ方向ヲ見透スベキモノニシテ、羅函ノ南北線ニ重ル。縦孔ニハ更ニ細毛又ハ針金ノ類ヲ張リテ孔ヲ兩等分セルモノモアリ。又遊標羅盤ニハ規版ニ望遠鏡ヲ取付ケタルモノモアリ。隨意ニ規版ニ沿ヒテ之ヲ上下シ又ハ取外スコトヲ得ベシ。

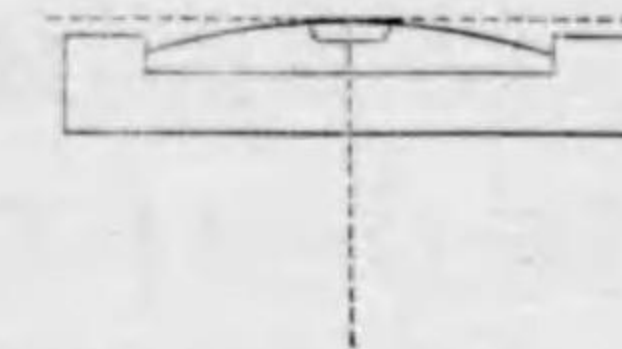
北側ナル規版ノ兩外縁ニハ南側規版ノ最上及最下ナル小圓孔ヲ過グル地平面ヨリ夫々二十度許ノ俯角及仰角ヲ目盛セリ。而シテ北側規版ハ前ノ二小圓孔ヲ中心トセル圓ニ接線ヲナスガ故ニ、此ノ外縁ノ目盛ヲ呼デ接線尺ト云フ。此ノ小圓孔ニハ共ニ極メテ小キ對眼鏡ヲ備フルモノモアリ。

58. 版準器及示鎖器。一樣ナル圓形ノ断面ヲ有スル硝子管ヲ曲ゲテ圓弧狀ヲナサシメ、中ニ酒精ノ類ヲ滿シテ僅カニ氣泡ヲ存スルモノヲ泡管ト云フ。

泡管ハ上部ヲ除キ真鍮管ノ類ヲ以テ之ヲ被包ス(第百三圖及第五章第三節參照)。

第百三圖

氣泡ガ中心ニ在ルトキ泡管ノ中心ニ引ケル接面ハ即チ地平面又ハ水平面ヲ表ハスモノニシテ(第五章 115), 接點ニ於テ此

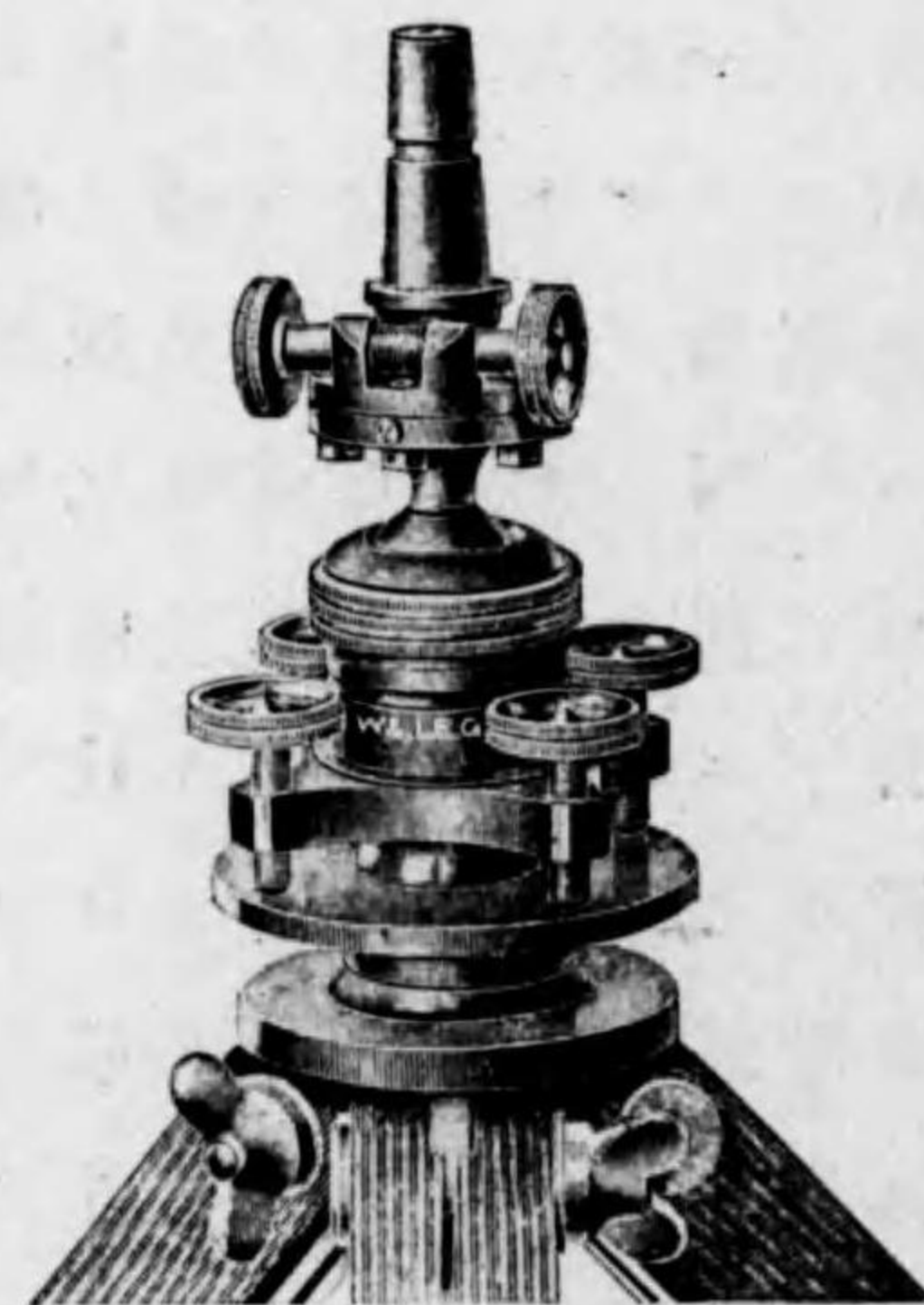


ノ平面ニ垂直ナル直線ハ即チ重力ノ方向ヲ表ハス。而シテ一般ニ平版ニ附屬シテ之ヲ水平ナラシムルニ用ヒラル、モノハ特ニ版準器ト云フ。羅盤ニハ互ニ直角ヲナセル二ノ版準器ヲ備ヘ、羅版ノ双方ノ臂ニ一個ヅ、(第百圖)カ、又ハ一方ノ臂ニ二個ヲ備フ(第百一圖)。孰レモ其ノ兩端ノ下側ニハ螺旋ヲ有ス。又管下ニハ更ニ小サキ枕ヲ附屬セルモノモアリ。

羅版ノ一方ノ臂面ニ0ヨリ16マデ目盛セル小圓板ヲ附屬セルモノアリ(第百圖及第百一圖參照)。此ノ圓板ノ上ニハ更ニ指針アリテ、臂下ノ刻頭螺旋ニ依リ一目盛ヅ、回轉セシムルコトヲ得。之ヲ示鎖器ト云フ。蓋シ鎖測ノ際ニ鎖數ヲ誤ラザランガ爲メニ用ヒラル、モノナリ。

59. 球軸及眞鍮頭. 羅版下ノ軸孔ハ球軸ノ圓錐形ヲ爲セル部分ヲ挿入スル所ニシテ, 球軸及軸孔ノ中心ハ即チ羅盤ノ豎軸ヲナス. 球軸ト軸孔トハ緊螺旋ニ依リテ任意ノ位置ニ緊著スルヲ得ベク, 更ニ彈鈎ト稱スル装置ニ依リテ萬一緊螺旋ヲ緊ムルコトヲ忘ル、モ羅版ガ軸ヨリ脱落スルガ如キコトナカラシム. 第百一圖ニ示セル羅版下ノ左方ニアルハ緊螺旋ニシテ右方ニ在ルハ即チ彈鈎ナリ.

球軸ハ第百四圖ニ示セルガ如ク一端ハ上部ガ稍々細キ截頭圓錐形ヲナシ, 其ノ中頃ニ彈鈎ヲ容ルベキ溝ヲ有ス. 又其ノ他端ハ球ニ終リテ三脚又ハ單脚ノ上ニ取付ケラル、眞鍮頭ニ連絡シ, 所謂球窩接合ヲ爲ス. 單脚トハ第二章44ニ述ベタルガ如ク, 一條ノ木桿ニシテ, 脚尖ニ鋼沓ノ類ヲ穿チ, 地上ニ樹立スルニ用フル簡單ナル装置ナリ.



第 百 四 圖
球 軸

第 二 節

羅 盤 ノ 檢 査

60. 磁針. 磁針ノ磁軸トハ針内ノ磁氣ガ表ス南北線ニシテ, 磁針ノ形軸トハ針ノ兩尖端ヲ連スル所ノ直線ヲ云フ.

磁軸ト形軸トハ常ニ相重ルヲ要ス. 然ラザレバ磁針ノ指ス所常ニ磁北ナラズ.

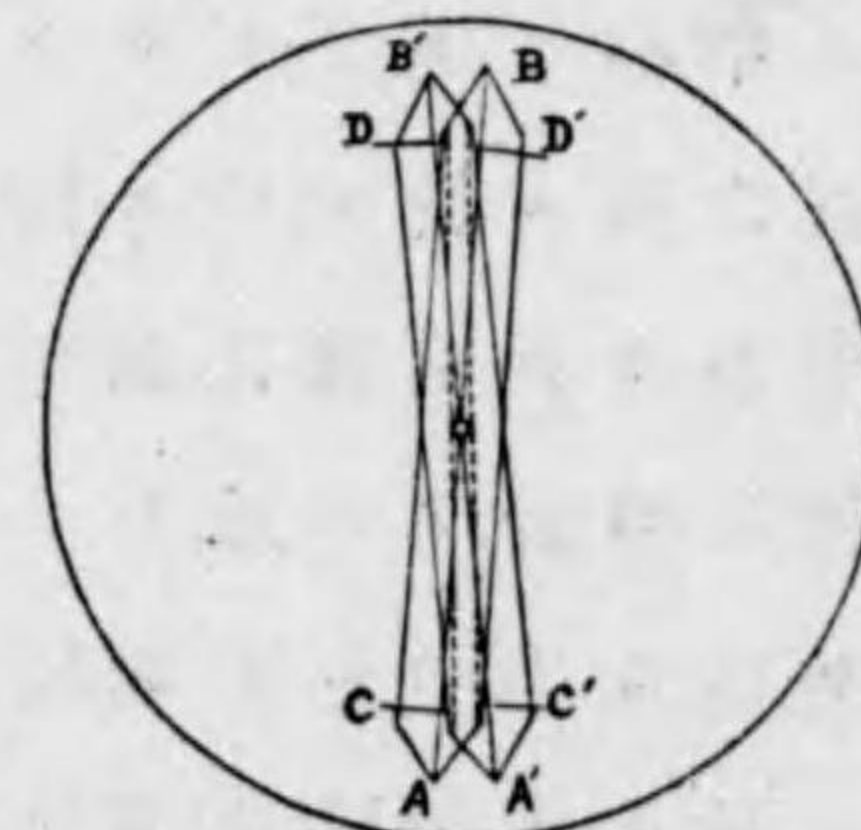
之ヲ檢査センニハ羅函ヲ固定シテ先ヅ磁針ノ指ス所ヲ讀ミ, 然ル後靜カニ之ヲ取上ゲテ裏返ニ尖軸ノ上ニ載スベシ. 若シ磁針ノ指ス所前後同一ナラバ磁軸ト形軸トハ相重レルヲ證スレドモ, 其ノ示度ガ相異ナラバ兩軸ハ相重ナラズ. 第百五圖ニ於テ, AB, A'B'ハ前ニ述ベタル

形軸ノ始ト終ノ位置, CD, C'D'ハ磁軸ノ始終ノ位置ヲ表ハス. 然レドモ, 一般ニ磁針ハ細クシテ其ノ頂ニハ尖軸ニ載スベキ装置ヲ備ヘザルモノ多キヲ以テ此ノ檢査ヲ行フヲ得ザ

ル場合多シ. 且ツ是等兩軸ハ相重ナラザルモ, 之ニ

第 百 五 圖

磁 軸 ト 形 軸



依リテ測定セル方位ハ常ニ一定量丈ケノ誤差ヲ有
スルニ止ルガ故ニ、實際ニハ大ナル差支ナシ。

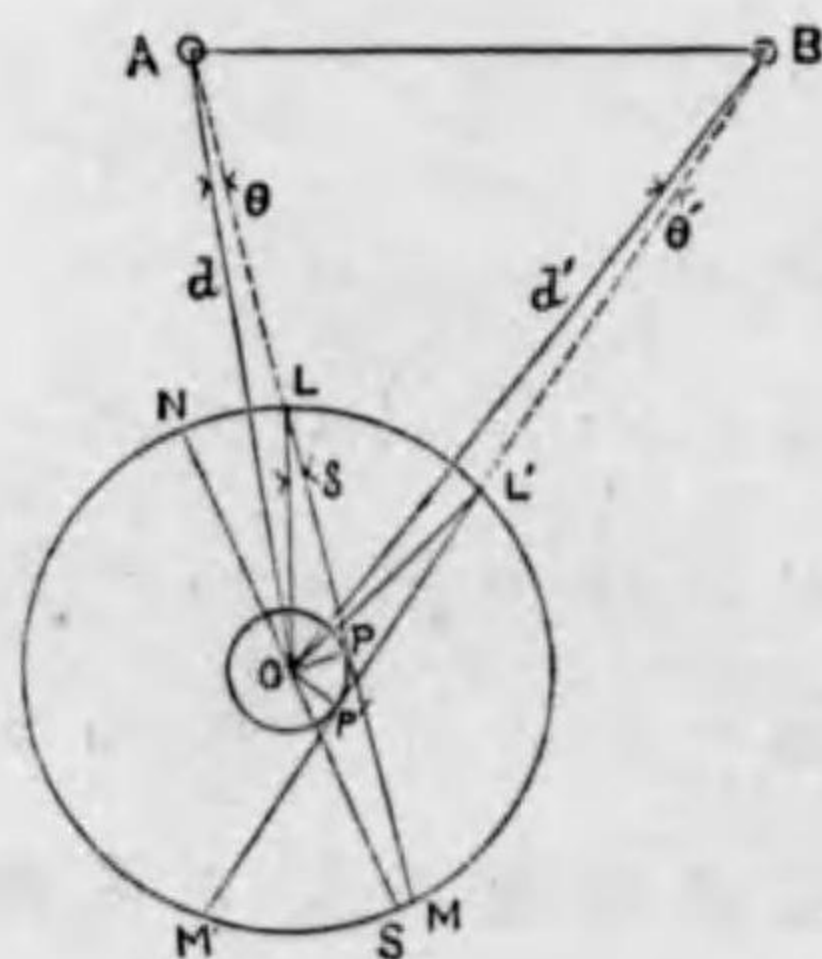
磁針ハ又強力ノ磁氣ヲ帶ブルヲ要ス。然ラザレ
バ尖軸ノ摩擦ノ爲ニ針ノ振動遲鈍トナリ、正シキ方
向ヲ指サマルコトアリ。磁針磁氣ノ銳鈍ヲ検査セ
ンニハ之ヲ一定ノ角度丈ケ動シテ後チ之ヲ
放チ、其ノ靜止スル迄ニ振動セル數ヲ定メテ之ヲ比
較スベシ。

61. 規面。二ノ規板ノ縦孔ハ共ニ羅版面ニ垂直ナ
ルベク、是等ノ縦孔ヲ含ム平面ヲ規面ト云フ。

第一。規面ハ目盛ノ中心ヲ過グルヲ要ス。

細キ絲ヲ以テ兩規版ノ縦孔ヲ貫ケバ此絲ハ規面
内ニ在リ。故ニ此絲ノ兩端ガ羅圈ノ上ニ恰カモ
180°ヲ隔ツルヤ否ヤヲ檢
スベシ。今若シ規面ガ目
盛ノ中心ヲ過ラザルトキ、
第百六圖ニ於テOヲ目盛
ノ中心トシ、前後任意ノ二
ノ位置ニ於テA及Bノ二
點ヲ望ミ、LM, L'M'ヲ縦孔
ヨリ見タル二點A, Bノ方
向トスルトキハ、所要ノ角

第 百 六 圖



AOBノ代リニ角LOL'ヲ得ベシ。

AOノ長サヲ d , BOヲ d' , OP, OP'ヲ夫々OヨリLM,
L'M'ニ引キタル垂線トスレバ、P及P'ハ同一圓周上
ニ在ルヲ以テ、角OAP, 及角OBP'ヲ夫々 θ , θ' トスレバ、

$$(1) \quad OP = d \sin \theta \quad \text{及} \quad OP' = d' \sin \theta'$$

然ルニ $OP = OP'$ ナルガ故ニ

$$(2) \quad d \sin \theta = d' \sin \theta'$$

從テ若シ $d \neq d'$ ナラバ

$$(3) \quad \theta \neq \theta'$$

今 $\angle OLP = \angle OL'P' = \delta$ トスレバ

$$(4) \quad \angle AOL = \delta - \theta,$$

$$\angle BOL' = \delta - \theta',$$

然ルニ

$$(5) \quad \begin{aligned} \angle LOL' &= \angle AOB - \angle AOL + \angle BOL' \\ &= \angle AOB - (\delta - \theta) + (\delta - \theta') \end{aligned}$$

故ニ

$$(6) \quad \angle LOL' = \angle AOB + (\theta - \theta').$$

即チOヨリA, Bノ距離ガ相等シカラザルトキハ、
規面ガ目盛ノ中心ヲ含マザルガ爲ニ、觀測角 $= \theta - \theta'$
ノ誤差ヲ生ズ。但シ此誤差ハ甚ダ小サキノミナラ
ズ近來機械製作ノ進歩ハ殆ド此種ノ検査ヲ不用ナ
ラシムルモノ多シ。

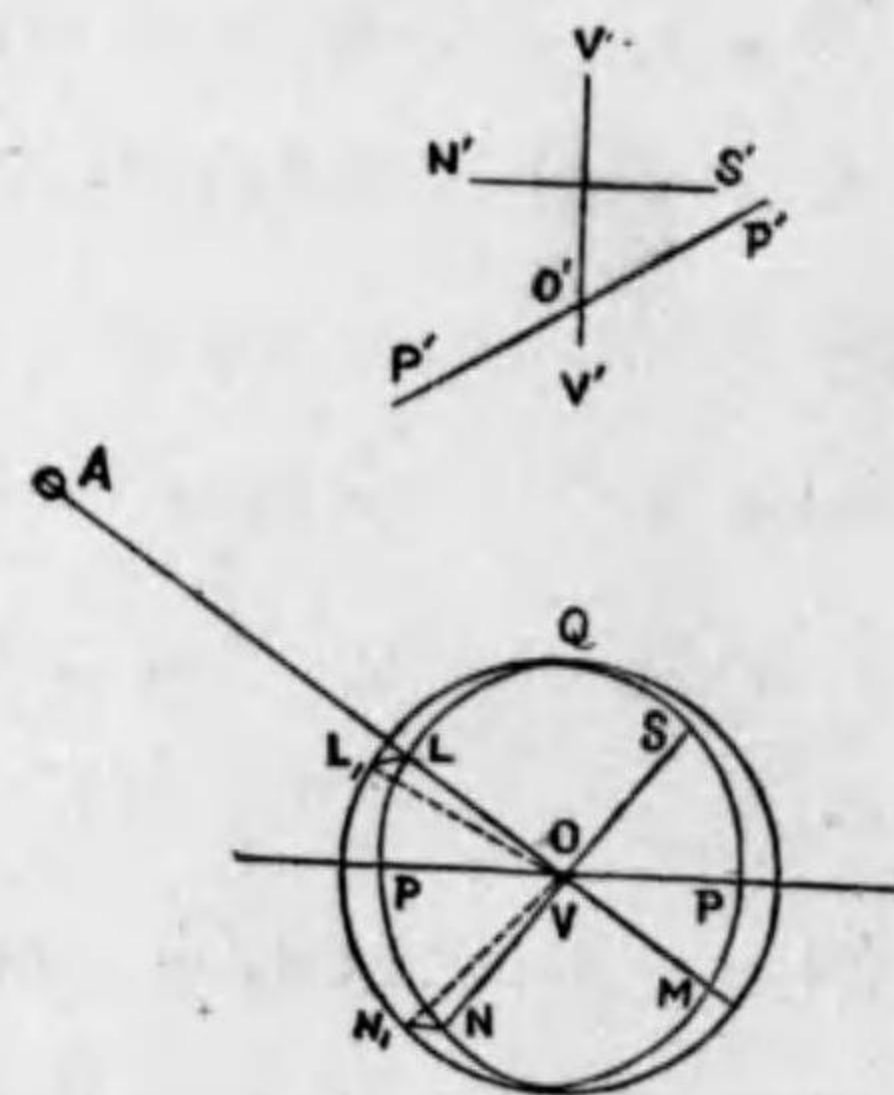
第二. 視面ハ亦遊標ノ零ヲ含ムヲ要ス.

第一ノ場合ト同ジク細キ絲ヲ縦孔内ニ引張リテ視面ガ果シテ遊標ノ零ヲ含ムヤ否ヤヲ檢スルコトヲ得ベシ. 若シ其ノ間ニ相異アラバ其差ハ一樣ニ凡ベテノ方位中ニ表ハルルヲ以テ, 角度ノ測定ニハ毫モ誤差ヲ生ゼズ, 唯方位ニ一樣ナル誤差ヲ與フルニ過ギズ.

62. 羅版. 羅版ハ豎軸ニ直角ナルヲ要ス. 今第七圖ニ於テ AO ヲ以テ方位ヲ求ムル所ノ直線トシ, NS ヲ磁針ノ方向トス.

第 百 七 圖

若シ羅版ガ豎軸ニ直角ヲナストキハ, 正シキ方位角 NOA ヲ得ベシト雖ドモ, 其ノ直角ヲナサザルトキハ, $\angle L_1ON_1$ ヲ讀ムベシ. 之ヲ檢スルニハ次節ニ述ブル版準器ノ整正ニ依リテ先ヅ豎軸ヲ垂直ニシ, 別ニ

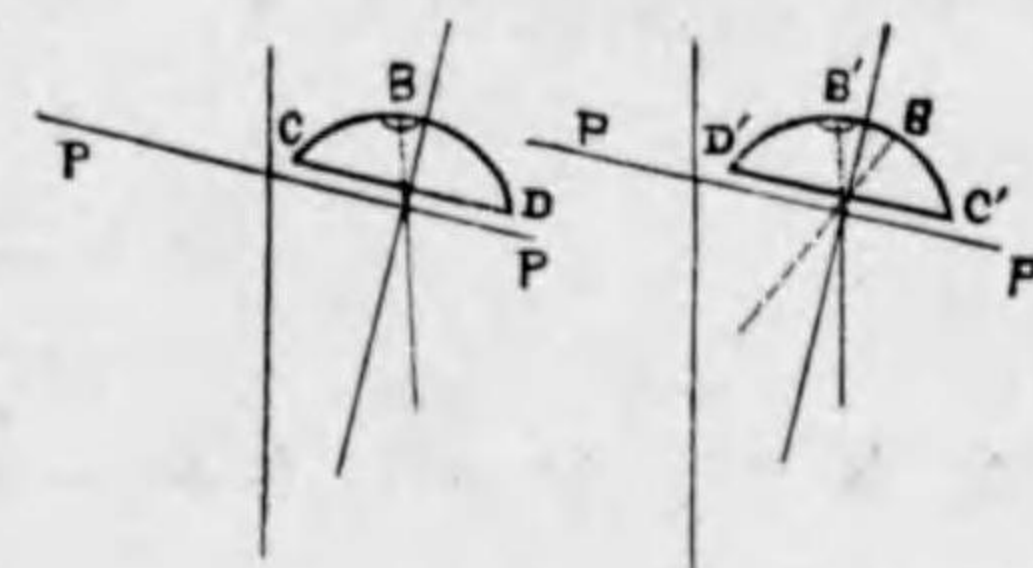


普通ノ臺準器即チ小キ平板ニ泡管ヲ附屬セルモノヲ取リテ羅版上ニ載セ, 更ニ臺準器ノ左右ヲ轉換シテ其ノ氣泡ノ位置ガ前後相等シキヤ否ヤヲ見ルベシ. 兩々相等シカラバ羅版ハ豎軸ニ直角ヲナスヲ

示ス. 若シ相等シカラズバ, 其ノ差ノ半分ハ羅版ノ傾斜ヨリ來ル誤差ナリトス. 但シ此場合ニハ, 羅版ヲ改造スルニアラザレバ之ヲ用フベカラズ. 第百

第 百 八 圖

七圖ノ上圖ハ豎軸V'V'ガ垂直ニシテ磁針N'S'ハ水平ニ羅版P'P'ハ傾斜セルヲ示セル立面圖ニテ, 下圖ハ羅版ガ傾斜シテPQPトナレル平面



圖ヲ示ス. 第百八圖ニ於テ, 臺準器ヲ羅版ノ上ニ載セテ氣泡ノ位置ヲ定メ, 後之ヲ反轉シテ再ビ氣泡ノ位置ヲ定ムレバ CD, C'D' ハ前後臺準器ノ位置, B, B' ハ氣泡ノ前後ノ位置ヲ示セルモノニシテ, 其二等分線ガ羅版 PPニ垂直ナリ.

63. 羅函ノ金質. 眞鍮鑄造ノ際, 鐵分ガ之レニ混入スルコトアリ. 若シ斯カル不純物アラバ, 羅函ノ部分ニ依リ其ノ磁針ニ及ボス影響同ジカラザルヲ以テ, 方位ノ觀測ニ誤差ヲ生ズ. 故ニ羅函ノ金質ヲ檢スルニハ初メ一點ヲ視ヒテ針端ノ示度ヲ讀ミ, 次ニ遊標ヲ一定ノ角度丈ケ動シ再ビ針ノ指ス所ガ遊標ト同一角度丈ケ移動シタルヤ否ヤヲ觀ルベシ. 斯クシテ更ニ他ノ點ヲ視ヒ, 羅圈ノ至ル所ニ此法ヲ反

覆シテ針ノ指ス所ガ遊標ヲ動シタル角度ト同量ノ移動ヲナサバ、金質ニ不純物ナキヲ示ス。但シ此ノ検査ノ際ニハ小刀、釦時計ノ鎖、帽縁ノ鏡、擴鏡ノ止釘ノ類凡ベテ鐵分ヲ有スルモノハ、嚴ニ之ヲ羅函ニ近ケザル様注意セザルベカラズ。

第 三 節

羅 盤 ノ 整 正

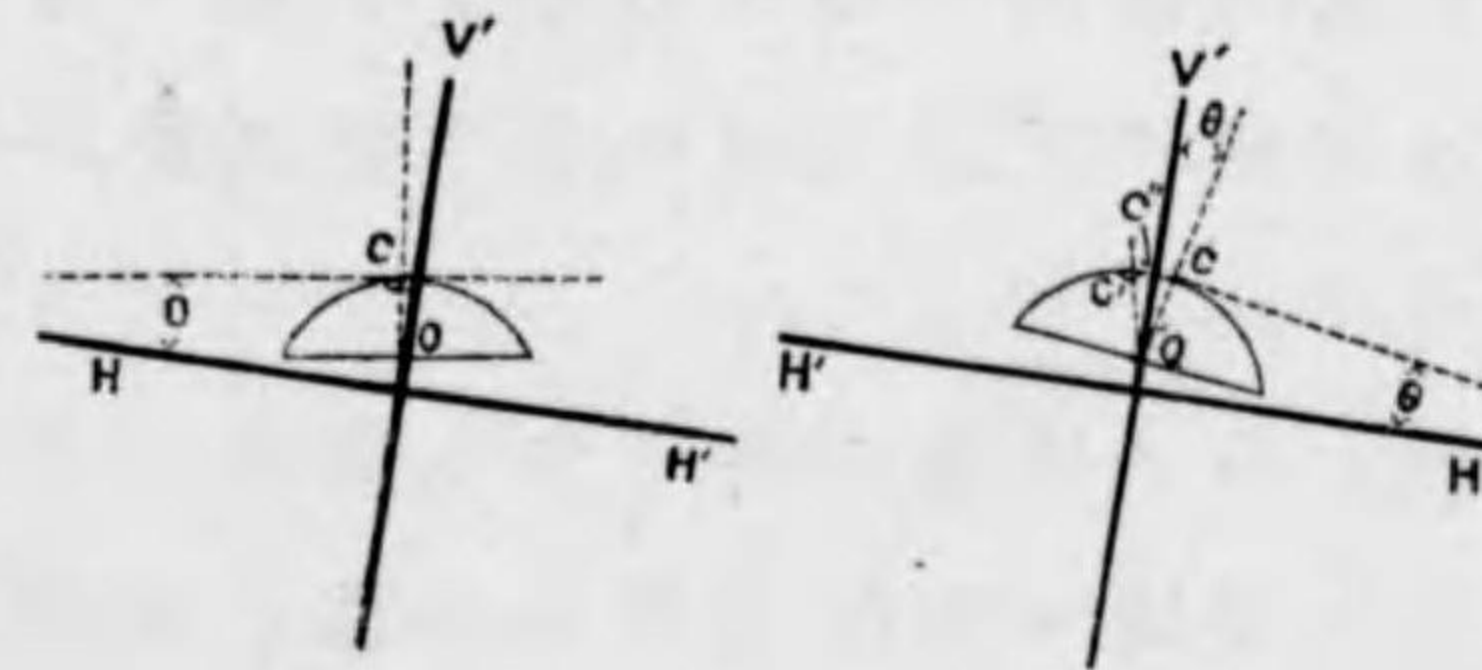
64. 版準器. 羅版ハ之ヲ水平ナラシメザルベカラズ。今羅版ト堅軸トハ互ニ直角ヲナスガ故ニ、版準器ノ接線ト堅軸トヲ直角ナラシムレバ羅版ハ水平ヲナスベシ。

一ノ版準器ノ氣泡ガ真中ニ來ル様球軸ヲ動シテ之ヲ固定シ、次ニ緊螺旋ヲ弛メテ羅版ヲ 180° 丈ケ軸ノ周圍ニ廻シ、氣泡ガ尙ホ中央ニ在ラバ可ナリ。然ラザレバ、球軸ヲ用ヒテ氣泡ガ中央ヨリ外レタル差ノ半分ヲ正シ、次ニ泡管ノ一端ニ在ル整正螺旋ヲ用ヒテ他ノ半分ヲ正スベシ。此ノ際螺旋ガ棒螺旋ナランニハ、整鉦ヲ其ノ孔ニ入レテ廻セバ版準器ノ一端ハ昇降スベシ。若シ又螺旋ガ版底ヨリ泡管ヲ支持スルモノナラバ、普通ノ螺旋廻ヲ用フベシ。孰レノ場合ニ於テモ版準器及堅軸ハ充分注意シテ動カ

サザルトキハ、羅盤全體ノ位置ヲ狂ハスル虞アリ。他ノ版準器ニ於テモ同様ノ整正ヲ行フヲ要ス。

第百九圖左方ノHH', VV'ヲ夫々羅版及堅軸ノ位

第 百 九 圖 第 百 十 圖



置トシ、HH'トVV'トハ互ニ直角ヲナスモノトス。今版準器ノ氣泡ガ中心Cニ在リテ其ノ接線ハ版面ト θ ナル傾斜ヲナスモノト假定スレバ、接線ニ垂直ナル所ノCOハ重力ノ方向ヲ表ハスガ故ニ、COトVV'モ亦 θ ナル傾斜ヲナス。次ニ堅軸ノ周圍ニ 180° 丈ケ版ヲ廻セバCOハVV'ノ周圍ニ小キ圓錐面ヲ畫キテ第百十圖ニ示セルガ如クCハVV'ノ右方ニ來ル。然レドモ重力ノ方向ハ常ニ變ゼザルガ故ニ氣泡ハC'ニ來リテ、角C'OV'ハ亦 θ ニ等シク、氣泡ノ中心ハCC'丈中央ヨリ外ルルニ至ルベシ。而シテCC'ハ傾斜角ノ二倍ノ弧ニ相當スルガ故ニ、其ノ半分丈ケ版準器ノ整正螺旋ニ依リテ氣泡ヲ動シ、之ヲ

C''ニ來ラシメ、他ノ半分ヲ豎軸ニ依リテ更正スレバ、氣泡ハ遂ニCニ來ルベシ。其ノ後更ニ二三回此ノ法ヲ反覆シ、氣泡ガ常ニ中央ニ止ルヲ度トシテ止ムベキモノトス。斯クシテ一たび版面ノ水平ヲ得バ、他ノ泡管ハ此ノ位置ニ於テ氣泡ヲ中央ニ持來シ、更ニ180°版ヲ豎軸ノ周圍ニ回轉シテ前ノ整正法ヲ行フベシ。

斯クノ如ク、一ノ状態ト全ク之ニ反對ナル状態トニ於テ、相互ノ關係ヲ比較對照スル整正法ヲ名ケテ反轉法ト云フ。

65. 磁針. 磁針ノ兩端ハ地平面中ニ在ルヲ要ス.

今先ヅ羅版ヲ水平ニシテ磁針ノ兩端ガ羅圈ノ間ニ同高ナルヤ否ヤヲ檢スベシ。若シ同高ナラザレバ針ノ南側(南半球ナラバ北側)ニ捲付ケタル眞鍮線ヲ動シテ兩針端ヲ平高ナラシムベシ。

次ニ針ノ兩端ノ示度ガ相等シカラザルベカラズ。若シ相等シカラザレバ、其ノ原因三アリ。羅圈ノ目盛ノ不齊一、尖軸ノ偏心、及磁針ノ曲リ是ナリ。但シ現今目盛ノ不齊一ハ多ク之ヲ認ムルヲ得ザルノミナラズ、羅盤ノ如キ精度ノ大ナラザルモノニ在リテハ此ノ原因ヲ不問ニ附スルヲ可トス。故ニ針ノ兩端ノ示度ノ差ガ至ル所常ニ同一ナラバ、尖軸ハ羅圈

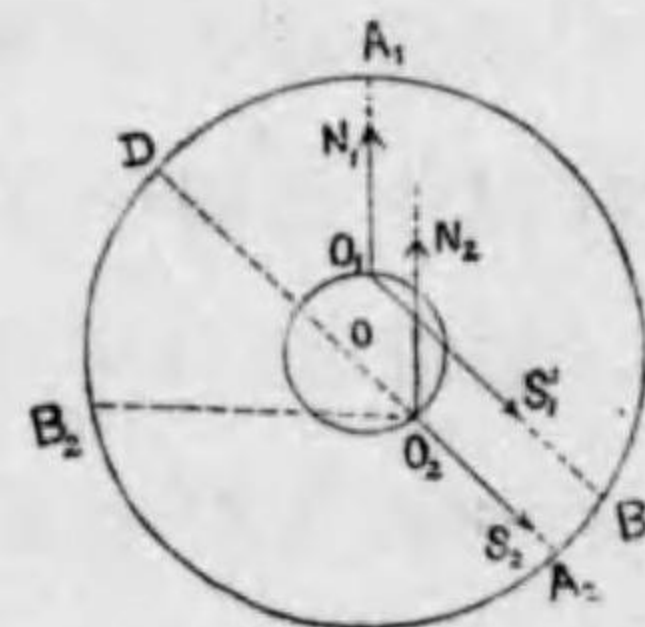
即チ分度圓ノ中心ニ在レドモ、而カモ磁針ノ曲レルヲ證ス。然レドモ其ノ差ガ所ニ依リテ變化セバ、尖軸ノ偏心アルヲ示ス。但シ針ノ曲直ハ尙未ダ知ルベカラズ。

今一般ニ尖軸ノ偏心ト磁針ノ屈曲トガ共ニ存在セル場合ニ、羅盤ヲ据エテ磁針ノ兩端ガ指ス角度ヲ讀ミ、次ニ豎軸ヲ中心トシテ羅圈ヲ廻シ、針ノN端ガ指シ、點ヲS端ノ上ニ來ラシムベシ。此時N端ノ後ノ示度ガS端ノ初ノ示度ニ同ジクバ、針ノ中心及兩端ハ同一垂直面中ニ在レドモ、若シ是等ガ相異ナラバ前後示度ノ半分ヲ指ス様、針ノ一半ヲ撓メ直スベシ。

第百十一圖ノOヲ羅圈ノ中心、 O_1, O_2 ヲ尖軸端ノ前後ノ位置、 A_1, A_2 及 B_1, B_2 ヲ夫々前後ノ位置ニ於ケル磁針ノ兩端

ノ指ス點トセバ、 A_1 ハ A_2 ニ、 B_1 ハ B_2 ニ移動シ、弧 A_1B_1 ハ弧 A_2B_2 ニ、角 $A_1O_1B_1$ ハ角 $A_2O_2B_2$ ニ等シ。從テ又角 $A_2O_2B_2$ ハ角 $N_2O_2S_2$ ニ等

シク、 A_2O_2 ノ延長線 O_2D ハ角 $B_2O_2N_2$ ヲ二等分スルヲ以テ、 N_2O_2 ヲ撓メ、 B_2 ト N_2 ノ指ス目盛ノ中間 DO_2 ヲ指サシムベシ。



第百十一圖

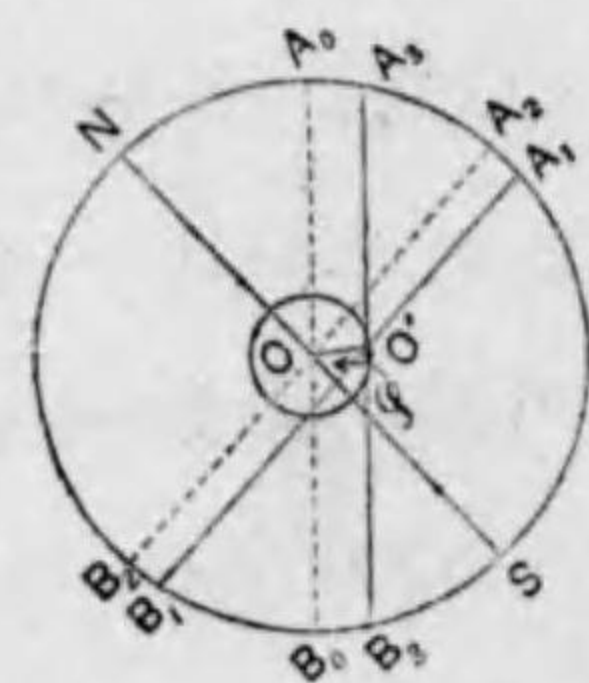
此ノ場合ハ尖軸偏心ノ有無ニ關セズ。又針ガ曲レルモ常ニ同一端ヲ以テ讀角セバ、二ノ方向間ノ角ノ大ニハ誤差ヲ生セズ。唯磁軸ト形軸ノ重ナラザル爲、全體トシテ一様ナル方向ノ誤差ヲ生ズ(60參照)。

磁針ノ磁氣ガ弱クナレルトキハ之ニ附磁セザルベカラズ。之ガ爲ニハ棒磁石ヲ取り、其ノN端ヲ以テ針ノ中央ヨリS端ニ向テ數回摩擦スベク、次ニ棒磁石ノS端ヲ以テ同ジク針ノN端ニ向テ摩擦スベシ。此ノ際磁針ヲ摩擦シ終リテ更ニ之ヲ摩擦スル際ニハ、高ク棒磁石ヲ舉ゲテ真中ノ方ニ持行カザルベカラズ。

66. 尖軸. 尖軸ノ偏心ハ先ヅ磁針ヲ真直ニシタル後、兩針端ノ示度ノ差ガ最大ナル位置ヲ定メ、針ヲ取外シテ此ノ位置ニ於ケル針ニ直角ノ方向ニ尖軸ヲ起シ、兩針端ノ示度ヲ同一ナラシムベシ。

第百十二圖ニ於テNSヲ羅圈ノ南北線、Oヲ其中心トシ、尖軸ノ中心ハO'ニ在ルモノトス。今OO'=eヲ偏心距トシ、磁針A₁B₁ガOO'トφナル角ヲ爲シテ靜止シタリトスレバA₁ノ指ス方位ハ弧NA₁ニ等シク、B₁ノ指ス

第百十二圖



方位ハ弧SB₁ニ等シ。Oヲ過ギテA₁B₁ニ平行ニA₂B₂ヲ引ケバ、近似的ニ

$$A_1A_2 = B_1B_2 = e \sin \varphi$$

ナリ。然ルニNA₂=SB₂ナルヲ以テ、NA₁及SB₁ノ差ハ2A₁A₂=2e sin φニ等シ。故ニ又此差ハφ=π/2ナル時最大ナリ。換言スレバA₃B₃ヲOO'ニ直角ナル位置トスレバ兩針端ノ示ス角ノ差ガ最大ナリ。依テ此位置ニ於テ尖軸ヲ起シテO'ヲOニ重ナラシムベク、此時ニ於テ兩針端ノ示度ハ同一ナリ。

磁針ノ兩示度ノ差ガ最大ナル位置ト直角ヲ爲ス場合ニハ、兩示度ノ差ガ零ニ等シ。即チ第百十二圖ノOO'ノ方向ニシテ磁針ハ羅圈ノ中心ヲ過グ。

磁針及尖軸ノ整正ハ極テ精確ヲ要スルモノ、外ハ之ヲ行ハズ。

又針ノ振動遲鈍ナルハ磁氣ノ弱キ外ニ、時トシテ尖軸端ノ摩擦セルニ基ツクコトアリ。此ノ場合ニハ砥石ヲ用ヒテ之ヲ磨クベキモノトス。

67. 規面. 規面ハ羅版面ニ垂直ナルヲ要ス。之ヲ檢スルニハ先ヅ羅版ヲ水平ナラシメ、長キ絲ヲ有スル下振ヲ高處ヨリ吊シテ一ノ規版ノ縦孔ヨリ之ヲ規クベシ。此ノ場合ニ下振ノ絲ニシテ悉ク孔中ニ見ユレバ、則チ規面ハ羅版面ニ垂直ナリ。然ラザレ

バ鏡ヲ以テ視版底ヲ更正スベシ。他ノ視版ニ就テモ亦同様ノ整正ヲ行フベキモノトス。

此整正モ亦多ク不必要ナリ。

第 四 節

裝 稜 羅 盤

68. 裝稜羅盤. 裝稜羅盤又ハふりすまちくこんはすノ一特色ハ一方ノ視版ノ代リニ上下シ得ベキ三稜鏡ヲ備ヘ、此三稜鏡ヲ通ジテ他ノ視版縦孔ヲ視フト同時ニ直ニ鏡下ニ反射シ來ル目盛ヲ讀ムコトヲ得ルニ在リ(第百十三圖)。又磁針ハ分度圈ニ固定シ

テ之ト共ニ尖軸上ニ振動ス

ルガ如キモ、亦普通ノ羅盤ト

異ナル點ナリトス。又分度

圈ノE及Wノ位置ハ測量羅

盤ト異ナリ、Nニ向テ夫々右

左ニ在レドモ、文字及數字ハ

凡ベテ裏返ニ記サル。是レ

三稜鏡ニテ反轉セラレテ再

ビ正形ニ見エシメンガ爲ナリ。

視版ノ背後ニハ反射鏡ヲ取付ケタルモアリ、版側ニ沿ビテ上下セシムルヲ得ベク、觀測物ガ地平面ヨ

第百十三圖

裝 稜 羅 盤



リ著シク上又ハ下ナルトキハ之ヲ反射シテ三稜鏡ヨリ觀ルニ便ナラシム。又三稜鏡側ニハ一ニノ色硝子ヲ備ヘテ、太陽ノ如キ強キ光ヲ見ルニ便ニス。

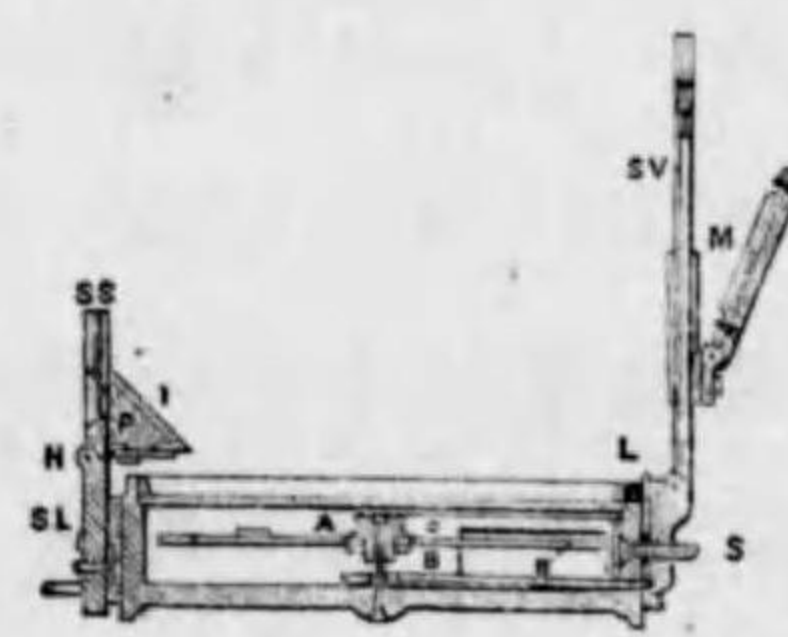
分度圈ノ振動甚シキトキハ羅函側ノ彈條ヲ壓シテ之ヲ靜止セシムルヲ得ベク、又止子ヲ壓セバ磁針ヲ其ノ尖軸ヨリ離スコトヲ得ベシ。

第百十四圖ハ裝稜羅盤ノ断面ヲ示セルモノニシテ、P

ハ三稜鏡ヲ表ハス。一面ハ45°ヲ爲シ、他ノ二面ハ90°ヲ爲ス。90°面ハ少シク凸面ヲ爲シ、分度圈ノ目盛ヲ反射シテ、而カモ著シク之ヲ擴大スル

ヲ得。SSハ縦視孔ニシテ、SLハ三稜鏡ヲ上下シテ分度圈ト焦點距離ニ在ラシムベキ滑孔ナリ。Hハ蝶違ニシテ羅盤ヲ藏メ携帶スル際、三稜鏡ヲ背後ニ倒スニ用フ。SVハ視版ノ長キ縦孔ニシテ中央ニ一條ノ毛髮ヲ備ヘ、SS及磁針ノ中心ト共ニ視面ヲ形クル。又此視版ヲ倒セバ揚針子Lヲ推シテ磁針ヲ揚ゲ、其動搖ヲ防グ。Sハ細キ針ニシテ、之ヲ推セバ輕彈條Bハ分度圈ヲ抑ヘ、其動搖ヲ止ムルコトヲ得。或ハ其示度ヲ讀取ル間之ヲ推附クルニ用ヒラル。

第百十四圖
裝 稜 羅 盤 斷 面 圖



Mハ反射鏡ニシテ昇降セシムルヲ得ベク、蝶違ニ依リテ任意ノ傾斜ヲ爲サシムルヲ得。

69. 裝稜羅盤ノ使用法. 裝稜羅盤ヲ用ヒントスルニハ、之ヲ手ニ保チテ先ヅ分度圈ノ目盛ガ明ニ見ユルマデ三稜鏡ヲ上下シ、次ニ角又ハ方位ヲ見出サントスル所ノ角頂又ハ直線中ニ立チ、羅盤ヲ水平ニ保チテ三稜鏡側ノ小孔ヨリ觀測物ヲ覘キ、覘版ノ垂直毛ヲシテ之ヲ二等分セシムベシ。是ニ於テ函側ノ彈條ニテ磁針ヲ靜止セシムルトキハ、其ノ示度ハ即チ求ムル所ノ方位ナリ。

裝稜羅盤ハ之ヲ單脚ノ如キ木桿上ニ据エテ觀測スルトキハ更ニ精密ナル結果ヲ得ベシ。

第五節

磁針ノ偏差

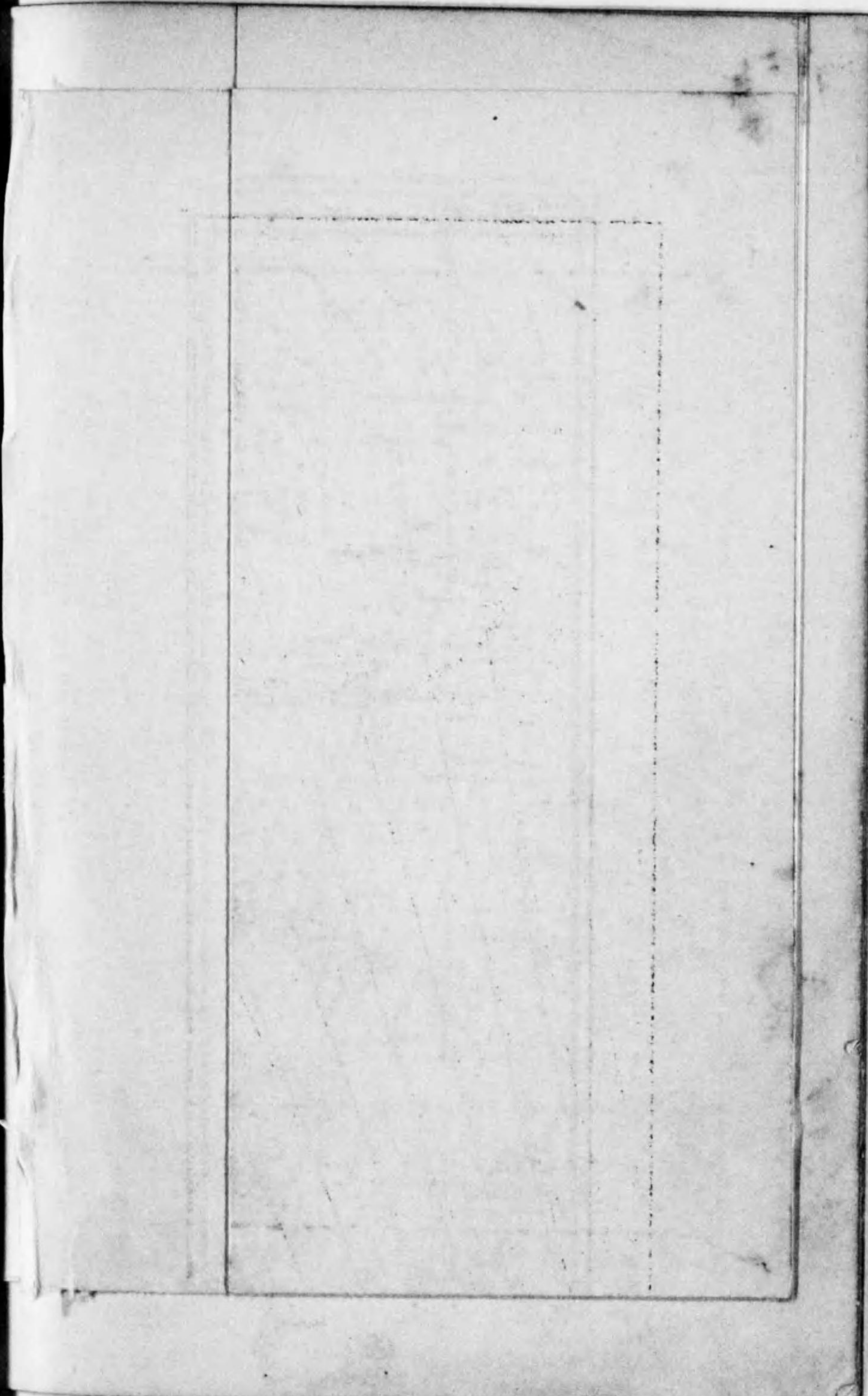
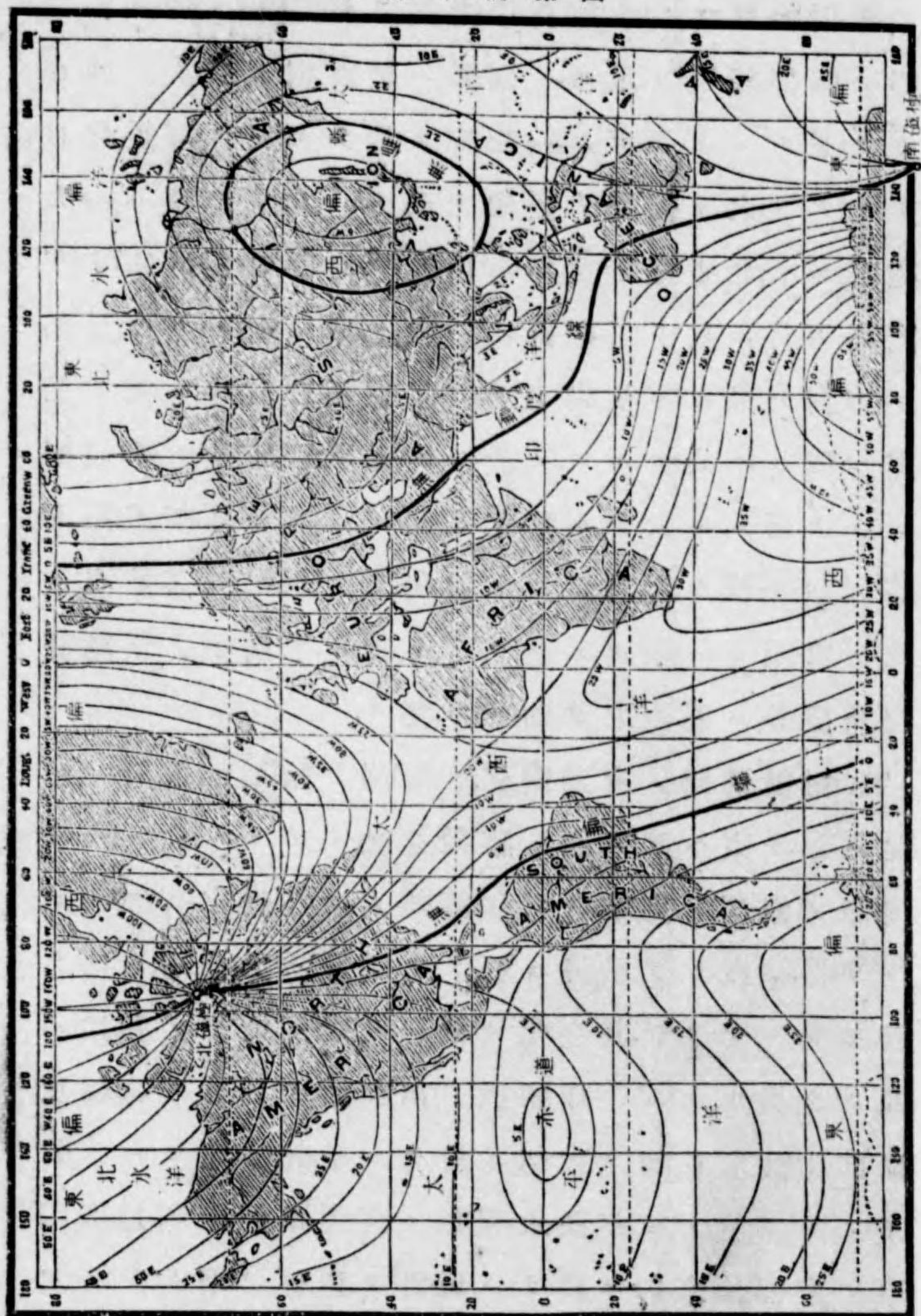
70. 磁針ノ偏差及其ノ變化. 眞北線即チ南北ヲ指ス所ノ子午線ト磁氣子午線トノ間ノ地 第百十五圖平角ヲ磁針ノ偏差ト云フ。例ヘバ第百十五圖ニ於テ NS ハ眞北線、N'S' ハ磁氣子午線トスレバ角 NAN'ハ A 點ニ於ケル偏差ヲ示ス。偏差ノ相等シキ地點ヲ結付クル線ヲ等偏線ト云ヒ、偏差ナキ線ヲ



無偏線ト云フ。第百十六圖ハ 1907 年ニ於ケル世界ノ等偏線圖ニシテ、第百十七圖ハ 1923 年ニ於ケル我邦ノ等偏線圖ヲ示ス。偏差ハ地表處ニ依リテ同ジカラザルノミナラズ、一個處ニ於テモ絶エズ變化シツ、アリ、之ヲ偏差ノ變化ト云フ。且ツ地球ハ一大磁石ニテ、北磁極ハ北緯 68° 西經 95° 南磁極ハ南緯 $70^{\circ}25'$ 東經 154° ニ在リ。磁針ハ一般ニ極ニ向ヘドモ、局部ノ方向ハ頗ル不規則ナリ。加之偏差ハ時ニ依リ又處ニ依リテ異ナルノミナラズ、磁嵐ノ時ニハ不規則ニシテ而カモ大ナル變化ヲ生ズ。其ノ外年差、月不等ノ如キ稍々規則正シキ變化ヲナセドモ、其量小ニシテ實測ニハ顧ルニ足ラズト雖モ、唯偏差ノ永期變化及日差ハ能ク之ヲ知ルヲ要ス。

71. 磁針偏差ノ永期變化. 觀測ノ結果ニ依レバ磁北ハ年々東ヘ又ハ西ヘ移動シツ、アリ。故ニ永キ期間ノ觀測ヲ比較スレバ偏差ノ永期變化ヲ知ルコトヲ得。概シテ歐洲ニ於ケル磁針ハ現今東ニ向テ動キツ、アリテ、其變化ノ割合ハ歐洲大陸ノ各地ニ甚シク異ナラズ。亞細亞ノ西部、亞弗利加ノ北部及東部、北亞米利加ノ東部ニ於テハ磁針亦東ニ向テ動キツ、アレドモ、北亞米利加ノ西部、南亞米利加、亞細亞ノ南部及東部ニ於テハ磁針ノ西偏ヲ増シツ、ア

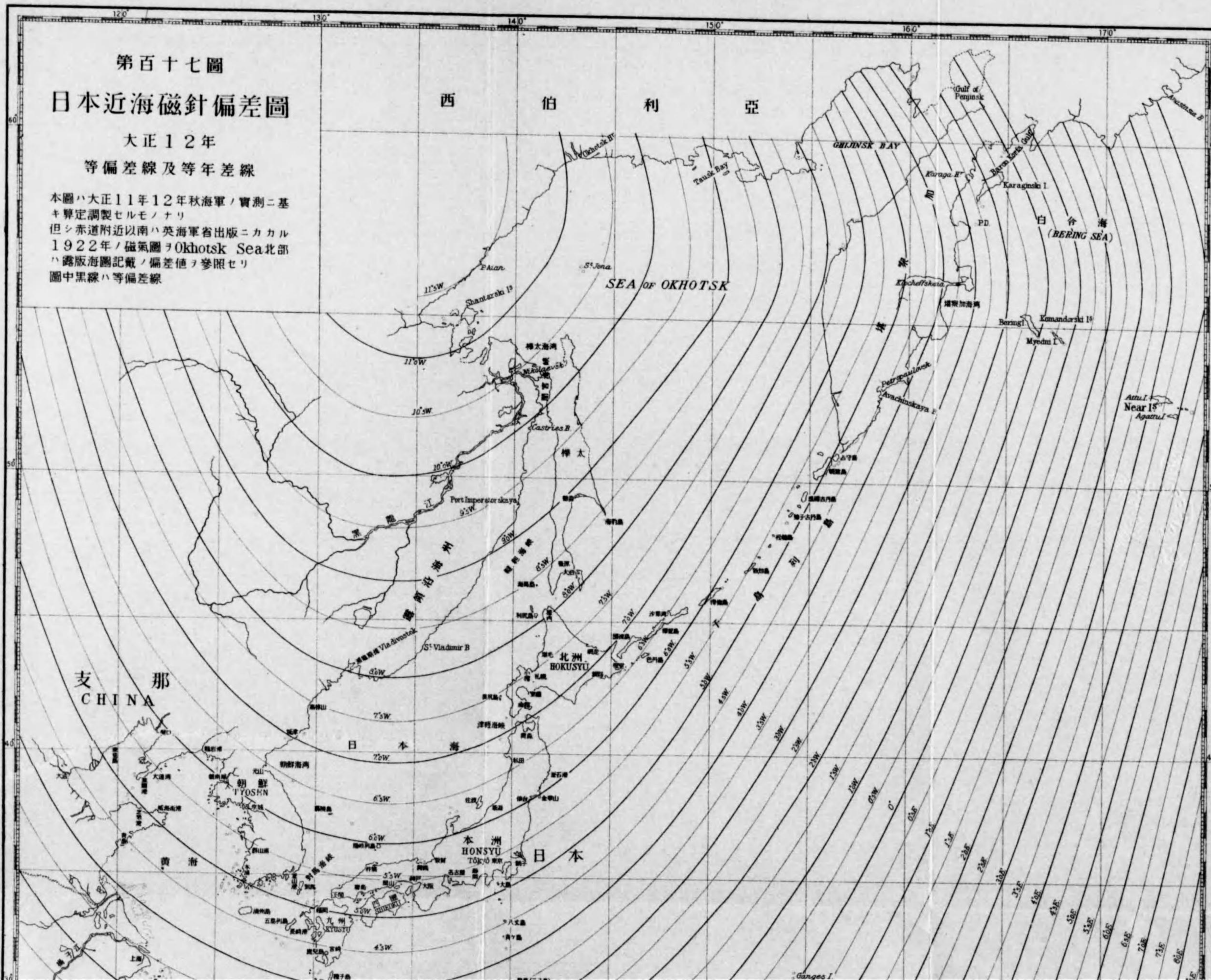
第 百 十 六 圖
世 界 等 偏 線 圖

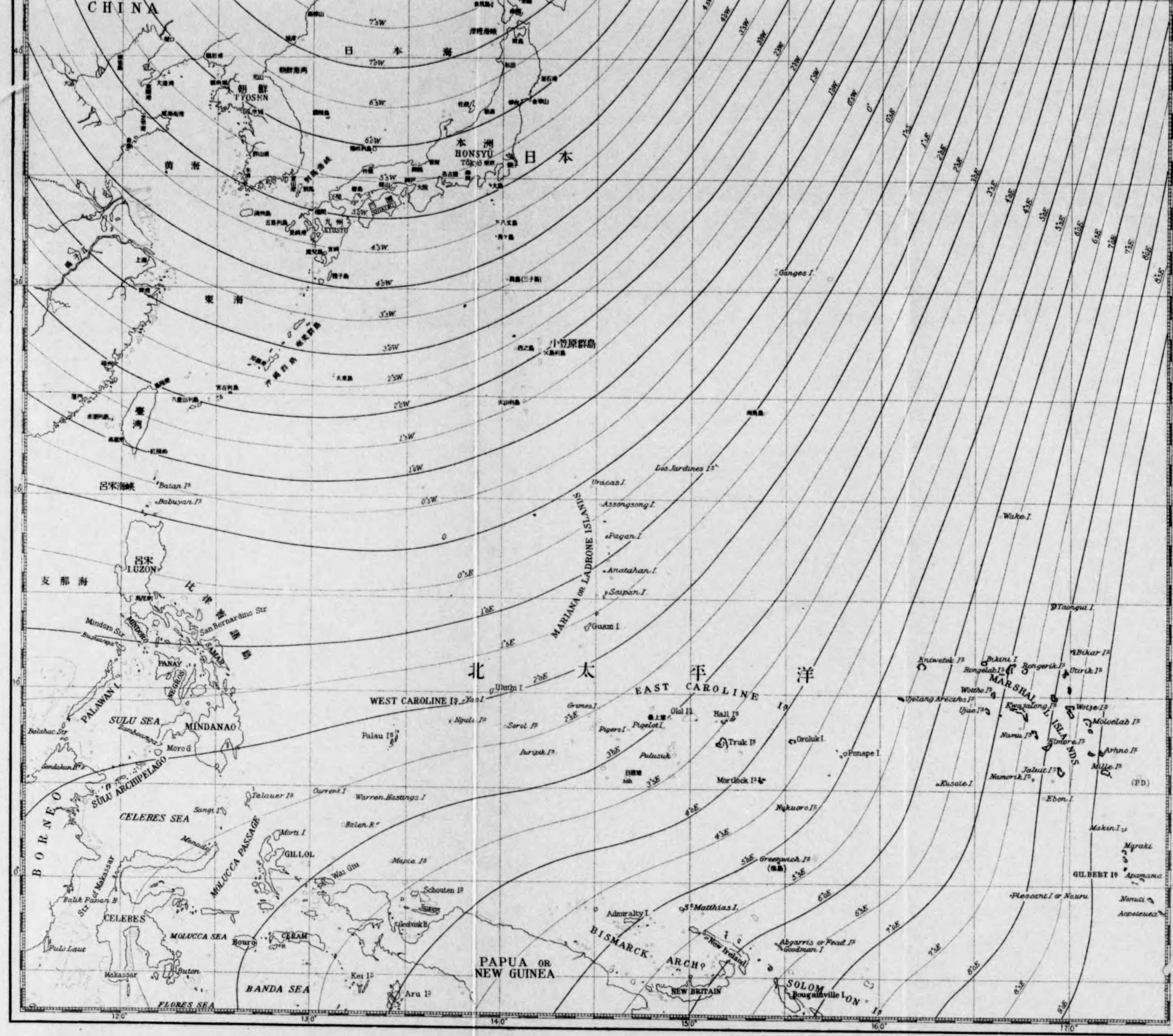


第百十七圖
日本近海磁針偏差圖

大正12年
等偏差線及等年差線

本圖ハ大正11年12年秋海軍ノ實測ニ基
キ算定調製セルモノナリ
但シ赤道附近以南ハ英海軍省出版ニカカル
1922年ノ磁氣圖ヲOkhotsk Sea北部
ハ露版海圖記載ノ偏差値ヲ参照セリ
圖中黒線ハ等偏差線





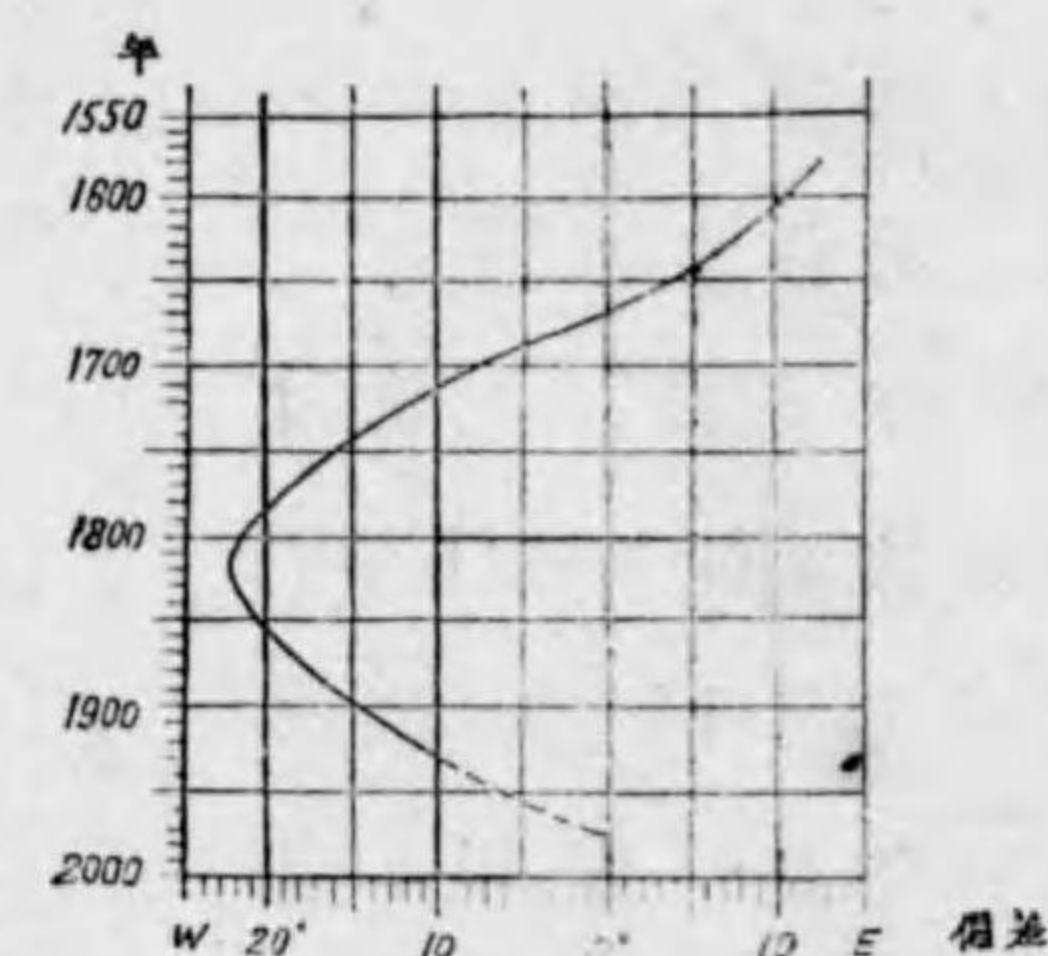
リ。日本、南東西比利亞、東支那及印度ノ大部ハ即チ之ニ屬ス。

偏差ノ永期變化ハ獨リ處ニ依ツテ異ルノミナラズ、又時ニ依ツテ其割合ヲ同ジウセズ。今ろんどんニ於ケル永期變化ハ1580年ニ偏東11°15'ナリシモノガ1657年ニハ眞北ヲ指シ、之ヨリ偏西トナリテ、1818年ニ24°38'Wヲ最大トシテ再ビ東漸シ、1860年ニ21°38'.9W、1880年ニ18°52'.1W、1900年ニ16°52'.7Wトナリ、1905年ニハ16°32'.9Wトナレリ。又巴里ニ於テモ1580年ノ偏東9°07'ヲ最大トシテ、1662年眞北ヲ指シ、1812年乃至1814年ノ間ニ偏西ノ極22°06'ニ達シ、爾來再ビ東漸ノ途ニ在リ。

第百十八圖

第百十八圖ハろんどんノ偏差ヲ表シタルモノニシテ、此偏差ノ永期變化ヲ圖示スル方法ハ尙外ニモ考案アリ。

偏差ノ永期變化



我海軍水路部ノ行ヘル磁氣測量ノ結果ニ依レバ、1913年ニ對スル我國ノ偏差δハ東經135°ノ西ト東ニ夫々次ノ如シ、但シλハぐりにちヨリ起算セル經度、φハ緯度、

$\Delta\lambda=(\lambda-135^\circ)$, $\Delta\varphi=(\varphi-35^\circ)$ トシ,且ツ $\Delta\lambda$, $\Delta\varphi$ 共ニ度数ニ
テ表ストキハ

$$\delta=5^\circ19'.11+1'.022(\Delta\lambda)+19'.692(\Delta\varphi)-0'.371(\Delta\lambda)^2$$
$$+0'.356(\Delta\lambda)(\Delta\varphi)+0'.026(\Delta\varphi)^2 \quad [15]$$

$$\delta=5^\circ14'.62-1'.124\Delta\lambda+17'.709\Delta\varphi-0'.625(\Delta\lambda)^2$$
$$-0'.099(\Delta\lambda)(\Delta\varphi)-0'.054(\Delta\varphi)^2 \quad [16]$$

又一年間ニ變化スル週差ノ量 $\frac{\Delta\delta}{\Delta t}$ ハ次ノ如シ.

$$\frac{\Delta\delta}{\Delta t}=+1'.68+0'.052(\Delta\lambda)+0'.103(\Delta\varphi)+0'.0045(\Delta\lambda)^2$$
$$+0'.0078(\Delta\lambda)(\Delta\varphi)-0'.0090(\Delta\varphi)^2 \quad [19]$$

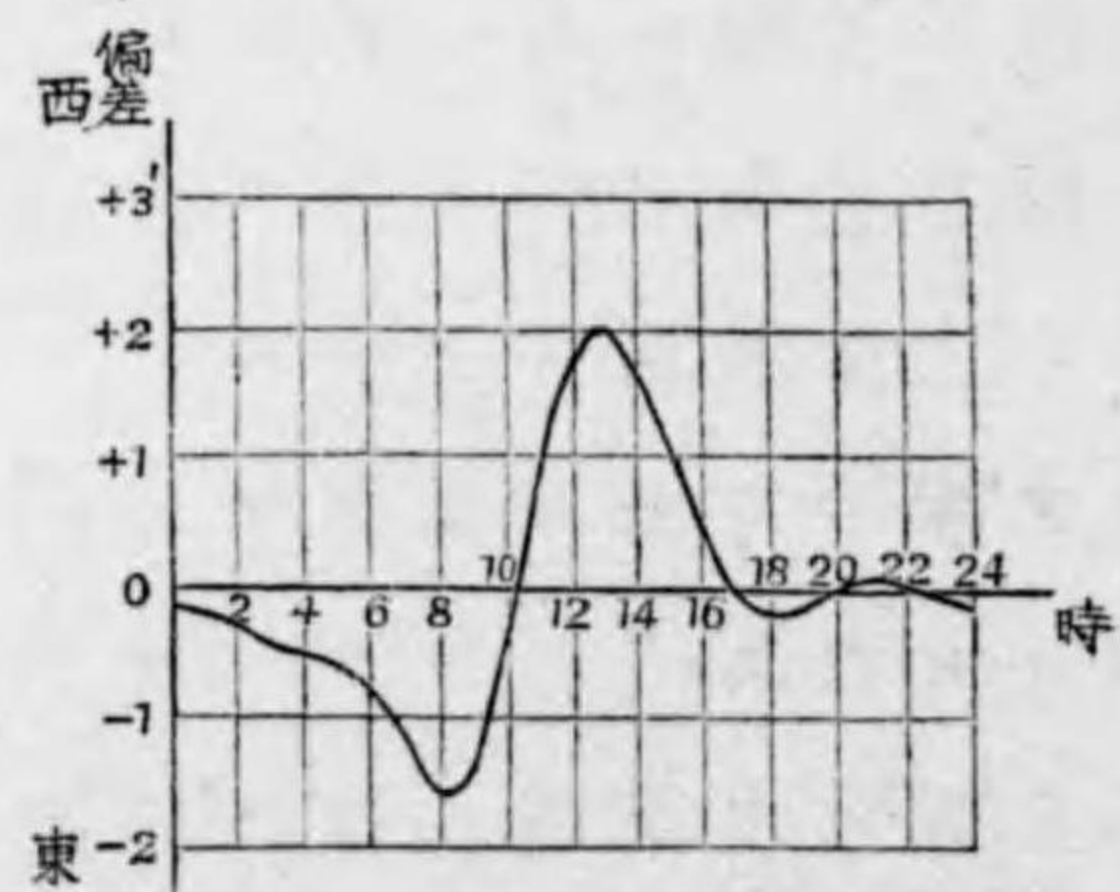
72. 日差. 磁針ハ一日ノ間ニ於テモ亦靜止セズ,即
チ一日内ノ變化又ハ

第 百 十 九 圖

日差ヲ示スノミナラ

一日内ノ偏差

ズ,又處ニ依リテ其變
化ノ状態ヲ同ジウセ
ズ. 第百十九圖ハ



1913年ニ於ケル筑波
山麓柿岡(北緯 $36^\circ13'51''$
東經 $140^\circ11'21''$)ニ於ケ
ル一年間ノ觀測ニ基

ケル偏差ノ一日内ノ變化ヲ示セルモノナリ.

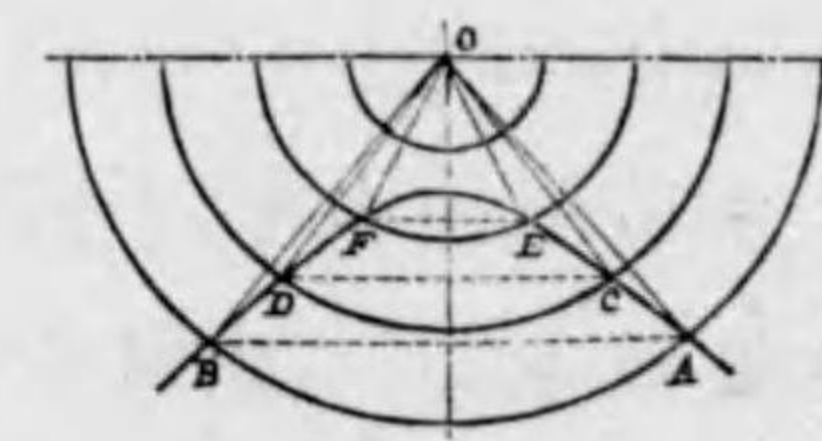
73. 磁北ト方位又ハ角度ノ測定. 前ニ述ベタルガ
如ク,磁針ノ指ス所ノ子午線ハ處ニ依リ,又時ニ依リ

偏差ヲ異ニスルヲ以テ,羅盤ヲ用ヒテ方位又ハ角度
ノ測定ヲ行フ時ハ其結果ハ近似的ノモノタルヲ免
レズ. 殊ニ規則正シキ變化ノ外ニ不規則ナル磁嵐
ノ現象ヲ表ハセル際ニ最モ然リトス. 然レドモ溫
帶地方ニ於テハ午前十時ト十一時ノ間ニ於テ磁針
ハ其ノ地ノ平均偏差ヲ指スベク,又永期變化及日差
等ノ特性ヲ知悉スル時ハ此種ノ誤差ヲ少クスルコ
トヲ得ベシ.

74. 日晷ニ依ル眞北觀測. 羅盤測量ニ伴フ眞北線
ノ觀測ハ多ク略法ニ過ギズ. 今日晷ニ依リテ眞北
ヲ知ラント欲セバ,第百二十圖ニ示セルガ如ク,水平
面上ノ南方Oニ眞直ナル

第 百 二 十 圖

小尖桿ヲ立テ,且ツ此ノ面
上ニハ二三ノ同心圓ヲ畫
クベシ. 今正午ヨリ二三
時間前ニ桿端ノ影ガーノ
圓ヲ切ル點ヲAトシ,午後

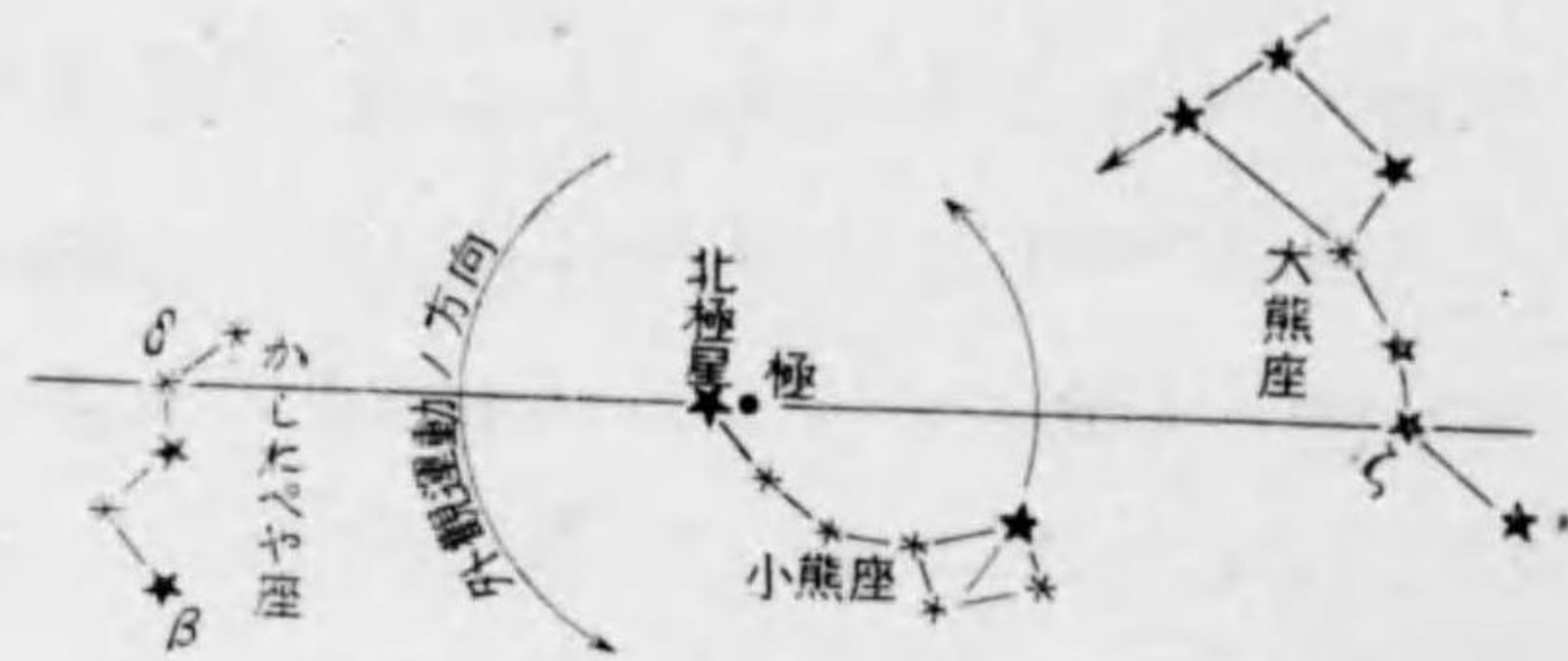


再ビ同時刻ヲ隔テタル頃ニ桿端ノ形ガ同圓ヲ切ル
點ヲBトスレバ角AOBヲ二等分シタル方向NOハ
殆ド眞北ヲ表ハス. 若シ更ニ精密ニ眞北ヲ定メン
ト欲セバ,他ノ同心圓ヲ用ヒテ若干回前ト同様ニ日
晷ヲ記シ,CD,EF等ヲ得,是等ノ二等分線ノ平均方向

ヲ見出スベシ。但シ此ノ法ハ其地ノ地方時ヲ用ヒ冬至及夏至ニ於テノミ正シキモノナレドモ、眞北ヲ見出ス略法トシテハ其他ノ時ニ於テモ極メテ簡便ナリトス。

75. 北極星ノ經過及離隔。北天ニ輝ク大熊座ノ七星中、其ノ劍先ト稱セラル、二星α及β(第百二十一圖)ヲ連スル直線中ニ、二星間ノ距離ノ略五倍ニ等シ

第百二十一圖



キ所ニ光輝稍々群ヲ抜ケル北極星アリ。北極星ハ外觀北極ニ在ルガ如クニシテ、而カモ其ノ實茲ニ在ラズ。

我ガ地球ガ自轉スルニ當リ、周圍ニ回轉スルモノト想像シ得ベキ直線即チ自軸ハ所謂地軸又ハ回轉軸ニシテ、此ノ地軸ガ天球ヲ貫ク所ノ二點ハ即チ極ナリ。極ノ中北ナルハ即チ北極ナリ。

北極ト地球ノ中心ヲ含ム平面ハ子午面ニシテ、地

面上一點ノ子午面トハ地軸ト其ノ點ヲ含ム平面ナリ。而シテ子午面ト地表面トノ交線ハ子午線又ハ眞北線ヲ爲ス。又磁氣子午線或ハ磁北線トハ磁針ト地球ノ中心トヲ含ム平面ガ地表面ト交リテ爲ス線ヲ云ヒ、特別ノ場合ニハ或方向ヲ假定子午線ニ充ツルコトモアリ(78參照)。

北極星ハ最モ北極ニ近キ周極星ニシテ、凡ソ23時56分ヲ以テ極Pノ周圍ヲ左廻即チ時計ト反對ノ方向ニ一廻轉スルガ如ク見ユ。今地上ノ一點ニ於テ子午面ヲ考フレバ此ノ子午面ハ亦其ノ點ニ於ケル垂直面ヲ爲スガ故ニ、北極星ノ見懸ケノ軌道ノ二點ニ於テ交ル、即チ一ハ北極ノ上方ニ、他ハ其ノ下方ニ是ナリ。前者ハ之ヲ北極星ノ上經過又ハ上正中ト呼ビ、後者ハ之ヲ下經過又ハ下正中ト云フ。上經過又ハ下經過ニ於ケル北極星ヲ視準スレバ其ノ視準線ノ方向ハ其ノ點ニ於ケル子午線ノ方向ヲ爲ス。若シ又北極星ガ軌道ノ東西兩端ニ在ル時ハ夫々之ヲ東離隔又ハ西離隔ニ在リト云フ。上經過及下經過ニ於テハ北極星ノ運行殆ド地平ニシテ、若シ其ノ經過ニ於ケル精確ナル時間ニ觀測ヲ行ハザル時ハ子午線ノ方向ニ誤差ヲ來シ易シ。然レドモ東離隔又ハ西離隔ニ於テハ北極星ノ移動殆ド垂直ヲ爲ス

ガ故ニ、東離隔又ハ西離隔ノ精密ナル時間ノ稍々前後ニ於テ觀測ヲ行フモ殆ド誤差ヲ生セザルノ利アリ。斯クシテ後子午面ヲ得ル爲ニ視準線ヲ廻轉スベキ地平角又ハ北極星ノ方位角ヲ知レバ可ナリ。

概シテ北極星ハ大熊座七星ノ斗柄ノ鈎角ニ在ル δ 星及かしおべや座ノ δ 星ハ殆ド極ト同一ノ時圈上ニ在ルガ故ニ δ ヲ連スル直線ハ北極星ト極トヲ通過スベシ。故ニ又北極星ガ上經過ニ在ル時ハ δ 星ハ殆ド下經過ニ位シ、二星ヲ連スル直線ハ垂直線ノ方向ニ在リ。又北極星ガ離隔ニ在ル時ハ二星ヲ連スル直線ハ即チ地平ヲ爲ス。

天文日ハ常用日ヨリ12時間遅ル、モノトス。即チ天文日ハ常用日ノ正午ニ始マリ、其ノ翌日正午ニ終リ、0時ト24時ノ間ニ通算ス。

又下經過ハ上經過ヨリ11時58分丈ケ早ク、又ハ遅ル、モノトス。

かしおべや座 β 星ハW字ノ形ヲ爲セル同星座ノ右端ニ在リテ其赤經ハ殆ド0時ナリ。即チ之ヲ過グル時圈即チ此星ト極ヲ過グル大圓ハ殆ド春分點ヲ過グルヲ以テ β 星ト北極星トノ關係ヲ見レバ地方恒星時ヲ略知スルコトヲ得。即チ β 星ガ北極星ノ上ニ在レバ殆ド恒星時0時ニシテ若シ北極星ノ

下ニ在レバ恆星時12時ナリ。是等兩位置ノ中間左ト右ハ夫々6時ト18時ナリトス。

1928年一月一日上經過ニ於ケル北極星ノ赤緯即チ地球ノ中心ト北極星ヲ連スル直線ト天球ノ赤道面トノ間ノ角度ハ $88^{\circ}55'20''.35$ トス。爾後毎年 $0''.31$ ヅ、増加スルモノトス。

76. 北極星ニ依ル眞子午線。北極星ヲ觀測シテ眞子午線ノ方向ヲ定ムルハ轉鏡儀ニ依ルヲ良シトス。然レドモ今羅盤又ハ寧ロ其ノ規版ヲ利用シテ眞子午線ヲ定メンニハ、先ヅ附録第四ノ方法ニ依リテ經過又ハ離隔ノ時間ヲ定メ、晝間凡ソ東西ノ方向ニ二本ノ杖ヲ打込ミテ其頂點ヲ地平ニシ、其ノ上ニ平ナル板ヲ釘附ニスベシ。次ニ地盤ヨリ6米以上高ク一ノ下振ヲ吊ルシ、錘下ニハ地面ト平ニ杖ヲ打込ミテ精密ニ其ノ上ニ下振ノ中心ヲ定ムベシ。又下振ノ南方ニモ杖ヲ打込ミ、其杖天ヨリ下振ノ絲ノ上部ヲ窺ケバ北極星ヨリモ高ク天空ヲ望ミ得ベカラシムベシ、即チ下振ノ絲ノ長ヲ l 、緯度ヲ φ トセバ下振ヨリ測リテ $l \cot \varphi$ ヨリ近ク杖ヲ打込ムヲ要ス。

下振ハ其ノ動搖ヲ防グガ爲ニハ錘ヲ水又ハ油ノ槽中ニ入ル、ヲ便トス。又夜間下振ノ絲ヲ視準スル爲ニハ燭火ヲ用意セザルベカラズ。今羅盤ノ規

版ヲ取外シテ眞直ニ木片ノ一端ニ取付ケテ傾倒ヲ防ギ、規版ノ垂直面ヲ木片ノ側面ト平ニスベシ。故ニ他ノ小キ下振ヲ規版ノ視準面中ニ下グレハ下振ノ絲ハ規面ノ中ニ在リ。

杖及燭火ノ用意ヲ整へ、經過又ハ離隔ノ時間ニ先チ杖ノ上ニ打附ケタル水平板上ニ前ノ規版木片ヲ載セ、其前端ヲ少シク板縁ヨリモ前ニ突出セシメ、小下振ヲ自由ニ垂下セシム。斯クシテ北極星ヲ前ノ高キ下振ノ絲ト重ナル様規版ヲ動シ、星ガ動クニ隨テ規版ヲ動カシ、北極星ノ經過ヲ觀測スルナラバ其精密ナル時間ノ時版下ノ下振ノ中心ニ杖ヲ打込ミ、杖ノ上ニ中心ヲ移スベシ。兩下振ノ中心ヲ結付クル直線ハ即チ子午線ノ方向ヲ爲ス。杖ヲ打込ム際規版ノ位置ヲ變セザルコトハ絶對ニ必要ナリ。

若シ又離隔ニ於ケル北極星ヲ觀測スル時ハ、其方位角丈ケ方向ヲ轉ジタルモノハ亦子午線ノ方向ヲ爲ス。前ニモ述べタルガ如ク、離隔ノ觀測ハ星ノ運動ガ殆ド垂直ナル爲メ、更ニ精確ヲ期スルコトヲ得ベシ。

第五節

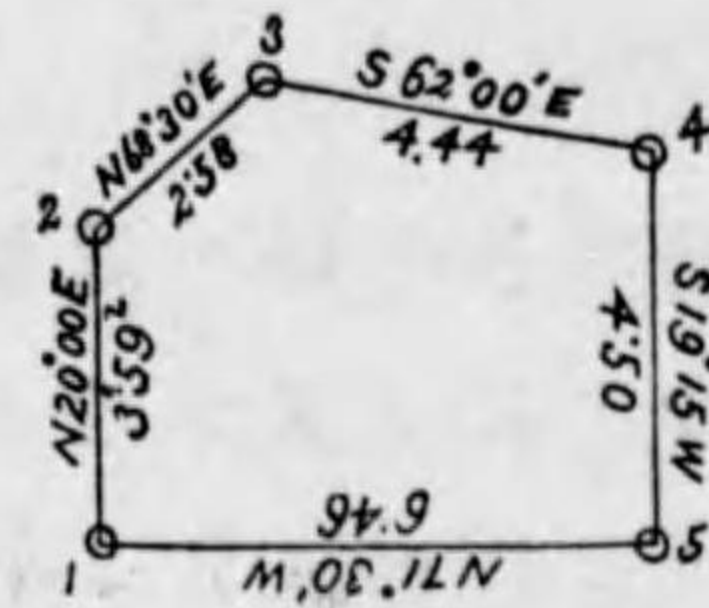
羅 盤 測 量

77. 野業及野帳. 羅盤測量ハ羅盤ト測鎖トヲ用ヒテ直線ノ長サ及方位ヲ定ムルモノニシテ、一般ニ杖ヲ打チテ測點ヲ定メ、其中心點ニ羅盤ヲ据付ケ、他ノ測點ニ立テタル向桿ヲ規ヒテ其ノ方位ヲ測定ス。向桿ハ鎖測ノ場合ト同ジク、測點ノ中心點ヲ結付ケタル直線中ニ立テザルベカラズ。斯クシテ別々ニ一線ト他線ノ方位ヲ知ルトキハ兩直線間ノ角度ヲモ定ムルコトヲ得。又測點間ノ距離ハ普通ノ鎖測法ニ依リテ定ムベク、家屋、道路其他地上ニ在ル諸點ノ位置ハ亦皆杖距法ニ依リテ測定スベシ。而シテ若シ偏差ヲ知ルトキハ、各線ノ方位ハ眞北ヨリノ角度ナリト雖モ、然ラザルトキハ磁北ニ據ル。

記帳法ハ鎖測ニ於ケルモノト似タレドモ、眞方位又ハ磁方位ヲ各線ニ記入スルハ鎖測ニ異ナル。又各線方位ノ精度ヲ檢センガ爲ニハ、其ノ線ノ兩端ニ於テ共ニ方位ヲ測定ス。而シテ各線ノ前進方向ニ定メタル方位ハ之ヲ前視ト名ケ、背後ノ既測測點ニ向テ定メタル方位ハ之ヲ後視ト名ク。但シ其ノ示度ハNトS及EトW交々相反轉スレドモ、其ノ角度

ハ相等シカラザルベカラ
ズ。例ヘバ前視ガN46°50'
Wナレバ後視ハS46°50'Eナ
ルガ如シ。後視モ亦各線
ノ終ニ記入スベシ。方位
ノ記入ニ當リ十位ノ分ガ
ナキ場合ニモ、尙ホ〇ヲ以

第二百二十二圖



テ其ノ空位ヲ補フトキハ、後日ノ
誤解ヲ防グニ效アリ。例ヘバ北
六十三度五分東ノトキハN63°05'
Eト記スベク、N63°5'Eナラザル
ベシ。又凡ベテ方位ガ眞方位ナ
リヤ將タ磁方位ナリヤハ之ヲ摘
要欄ノ初ニ記入スルヲ良シトス。
記帳法ノ第一ハ鎖測ノ場合ト

測 點	方 位 角	距 離
1	N 20° 00' E	3.59
2	N 68° 30' E	2.58
3	S 62° 00' E	4.44
4	S 19° 15' W	4.50
5	N 71° 30' W	6.46

— 1 —	S 71° 30' E	6.46
— 5 —	N 19° 15' E	4.50
— 4 —	N 62° 00' W	4.44
— 3 —	S 68° 30' W	2.58
— 2 —	S 20° 00' W	3.59
— 1 —	N 20° 00' E	

同ジク、見取圖ニ各線ノ方位及長サヲ添記セルモノ

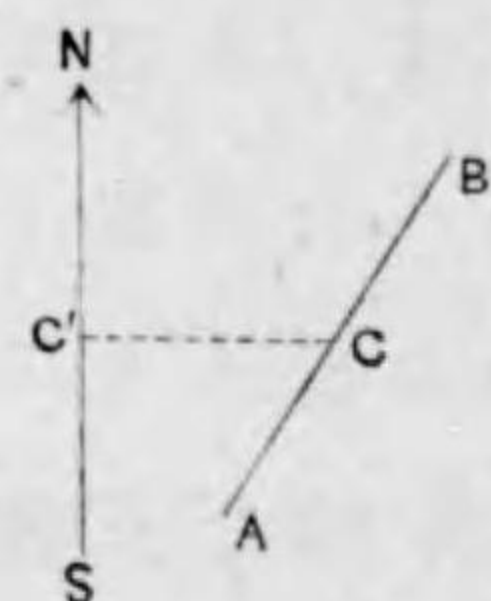
ニシテ最モ簡單ナリ。但シ區域ノ廣クシテ複雑ナル
場合ニハ、全圖ヲ記ス能ハザルノ不便アリ、第二百
二十二圖ハ即チ其ノ一例ヲ示ス。第二ハ縦欄式ニ依
リ各線ノ方位即チ前視及後視竝ニ其ノ長サヲ記シ
タルモノニシテ、廣キ區域ノ測量ニ適ス。第三ノ記
帳法ハ測點、方位角及距離ノ三欄ヲ設ケタルモノニ
シテ、全體能ク引締リテ面積計算等ニ便ナレドモ、枝
距ノ記入ニハ不便ナリ。

78. 緯距及經距。緯線トハ地表面ト地軸ニ直角ナ
ル平面トノ交線ヲ云フ。地面上一點ノ子午面トハ
地軸ト其點トヲ含ム平面ヲ云ヒ、子午線又ハ眞北線
トハ子午面ト地表面トノ交線ヲ云フ。又磁氣子午
線或ハ磁北線トハ磁針ト地球ノ中心トヲ含ム平面
ガ地表面ト交リテ爲ス線ヲ云フ。其外特別ナル場
合ニハ、或ル方向ヲ假定子午線ヲ想定スルコトモア
リ。

平地測量ニ於テ、一線ノ緯距トハ其ノ直線ノ兩端
ヲ過グルニノ緯線間ノ垂直距離ヲ云ヒ、其ノ線ガ北
向セルトキハ其ノ緯距ハ北又ハ+トシ、南向セルト
キハ南又ハ-ト定ム。又一線ノ經距トハ其ノ直線
ノ兩端ヲ過グルニノ子午線間ノ垂直距離ヲ云ヒ、其
ノ線ガ東向セルトキハ其ノ經距ハ東又ハ+ニシテ、

西向セルトキハ西又ハート定ム.

一點ノ子午線距離トハ其點ヨリ一定ノ子午線ヘノ垂直距離ヲ云ヒ、一線ノ子午線距離トハ其ノ直線ノ中央點ノ子午線距離ヲ云フ. 例ヘバ第百二十三圖ニ於テ、NSヲ以テ子午線、ABヲ任意ノ一線、Cヲ其ノ中點トセバ、CヨリNSヘノ垂直距離CC'ハABノ子午線距離ニシテ、此ノ場合ニモ亦東向セルモノヲトシ、西向セルモノヲトス.



緯距及經距ハ一點ニ就テモ之ヲ謂フコトヲ得ベク、一線ノ緯距及經距ハ夫々其ノ兩端ナル二點ノ緯距ノ差及經距ノ差ト考フルコトヲ得.

今第百二十四圖ニ於テ直線 AB ノ方位ヲ θ 、其ノ長サヲ a 、其ノ緯距及經距ヲ夫々 L 及 D トセバ、Aヨリ SNニ平行線 AB_1 、Bヨリ SNニ垂線 BB_1 ヲ引キ、 AB_1 ト B_1 ニ於テ交ラシム、然ルトキハ AB_1 ハ即チ L ニシテ B_1B ハ D ヲ表ハシ、角 B_1AB ハ θ ナリ、故ニ

$$L = a \cos \theta \quad [18]$$

$$D = a \sin \theta \quad [19]$$

即チ一線ノ緯距ハ其線ノ長サト方位角ノ餘弦トノ積ニ等シク、一線ノ經距ハ其ノ線ノ長サト方位角

ノ正弦トノ積ニ等シ、而シテ其ノ直線ノ方位角ガ北ナレバ緯距ハ+、東ナレバ經距ハ+、南又ハ西ナレバ共ニ-トス.

第百二十四圖



第百二十四圖ニ於テCヲABノ中點トシ、A及CヨリSNヘ夫々垂線 AA' 、 CC' ヲ引キ CC' ト AB_1 ノ交點ヲ C_1 トセバ $B_1B = 2C_1C$ ナルガ故ニ

$$2C'C = A'A + B'B$$

一線ノ子午線距離ノ二倍即チ倍子午線距離ハ其ノ兩端ノ子午線距離ノ和ニ等シ.

例15. 次ノ野帳ヨリ各線ノ緯距及經距ヲ見出セ.

邊	方位角	距離
AB	S 55°45' E	55.6
CD	N 79°30' W	72.5

ABノ場合ニハ南向セルガ故ニ緯距ハ

$$-55.6 \cos 55^\circ 45' = -31.3 \text{ 米}$$

又其ノ東向セルガ故ニ經距ハ

$$+55.6 \sin 55^\circ 45' = 46.0 \text{ 米}$$

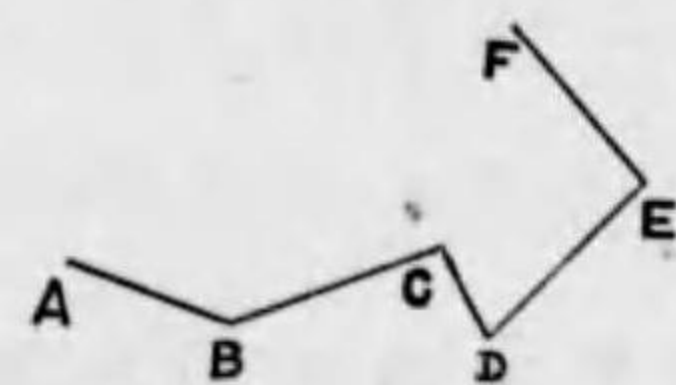
同理ニテ CDノ場合ニハ緯距及經距ハ夫々次ノ如シ.

$$+72.5 \cos 79^\circ 30' = +13.2 \text{ 米}$$

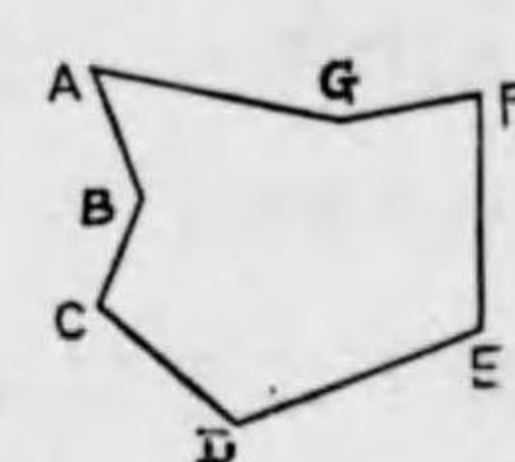
$$-72.5 \sin 79^{\circ}30' = -71.3 \text{ 米.}$$

79. 折線. 折線トハ順次ニ連續シタル直線群ヲ指
スモノニシテ,第二ノ直線ハ第一直線ノ終ヨリ,第三
ハ第二ノ終ヨリ出テ,追テ斯クノ如ク直線ノ連續シ
タルモノヲ云フ. 第百二十五圖ハ一ノ折線ナリ.

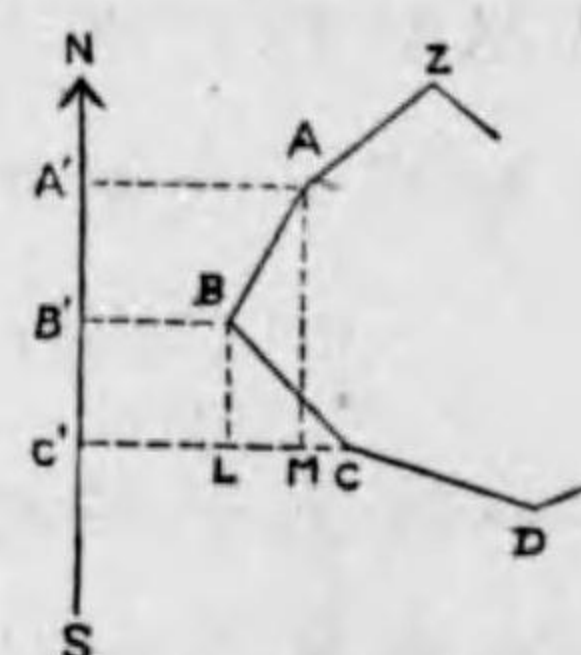
第百二十五圖



第百二十六圖



第百二十七圖



閉折線トハ折線ノ始ト終トガ閉合セルモノニシ
テ,一區域ノ境界線ノ如キハ即チ閉折線ノ一例ナリ
(第百二十六圖).

第百二十七圖ニ於テ, NS ヲ子午線, ABCD...ZA ヲ
一ノ閉折線, M_{AB}, M_{BC} ヲ夫々 AB, BC ノ倍子午線距離,
 D_{AB}, D_{BC} ヲ夫々其ノ經距トシ, A, B, C ヨリ NS ニ夫々
垂線 AA', BB', CC' ヲ引キ,更ニ A, B ヨリ CC' ニ夫々垂
線 AM, BL ヲ引ケバ

$$(1) \quad M_{BC} = B'B + C'C$$

然ルニ

$$(2) \quad C'C = C'M + MC$$

$$(3) \quad C'M = A'A, \quad MC = IC + (-IM)$$

故ニ

$$(4) \quad M_{BC} = B'B + A'A + IC + (-IM)$$

即チ

$$M_{BC} = M_{AB} + D_{BC} + D_{AB} \quad [20]$$

故ニ折線ニ於テ,任意ノ一線ノ倍子午線距離ハ其
ノ線ノ經距及其ノ前ニ在ル一線ノ倍子午線距離並
ニ經距ノ代數的和ニ等シ.

一ノ閉折線ニ於テ,順次ニ [20] ノ關係ヲ表ハセバ

$$(5) \quad \begin{cases} M_{BC} = M_{AB} + D_{BC} + D_{AB} \\ M_{CD} = M_{BC} + D_{CD} + D_{BC} \\ \dots\dots\dots \\ M_{AB} = M_{ZA} + D_{AB} + D_{ZA} \end{cases}$$

是等ヲ節々相加フルトキハ M ハ凡ベテ相殺スベ
キガ故ニ

$$(6) \quad 0 = 2(D_{AB} + D_{BC} + \dots + D_{ZA})$$

即チ Σ ヲ以テ總和ヲ表ハストキハ

$$\Sigma D = 0 \quad [21]$$

或ハ

$$\Sigma(a \sin \theta) = 0 \quad [21']$$

閉折線ニ於テハ其ノ經距ノ代數的和ハ零ニ等シ.

同理ニ依リ

$$\Sigma L = 0 \quad [22]$$

或ハ

$$\Sigma(a \cos \theta) = 0 \quad [22']$$

閉折線ニ於テハ其ノ緯距ノ代數的和ハ零ニ等シ.

以上閉折線ノ緯距及經距ノ關係ハ獨リ羅盤測量ニ限ラズ,如何ナル器械ト方法ヲ用フルモ,其ノ方位或ハ角度及長サヲ測定シタル場合ニハ,凡ベテ適用スベキモノナリ. 斯クノ如ク,折線ヲ用ヒテ測量スルヲ折測法又ハ經緯測法トモ云フ.

例 16. 次ノ野帳ヨリ緯距及經距ヲ計算セヨ.

測點	方位角	距離	cos θ	sin θ	緯 距		經 距		
					+	-	+	-	
A	S 55°45' E	55.6	0.5628	0.8266		31.3	46.0		
B	N 30°15' E	63.1	0.8638	0.5038	54.5		31.8		
C	N 79°30' W	72.5	0.1822	0.9833	13.2			71.3	
D	S 10°10' W	36.8	0.9843	0.1765		36.2		6.5	
					228.0		67.7	67.5	77.8
							67.5		77.8
							+0.2		0

此計算ニ依レバ經距ニハ誤差ヲ見ザレドモ緯距ニハ+0.2米ノ差ヲ生ジタリ.

第 六 節

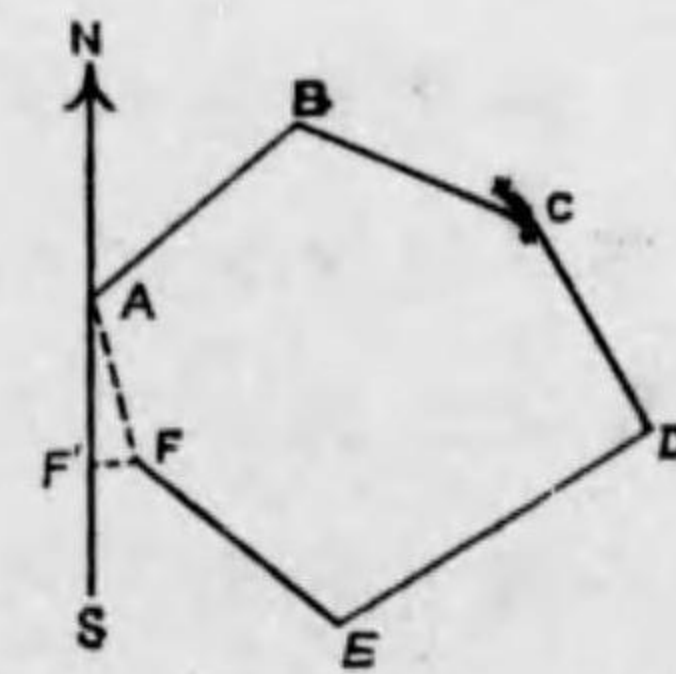
羅 盤 測 量 ノ 精 度

80. 閉差及閉比. 閉折線ヲ測定シタル場合ニ,外業及計算共ニ正シカラシムニハ,前ニ述ベタル等式 [21] 及 [22] 又ハ [21'] 及 [22'] ハ實測方位及長サノ間ニ必ズ成立セザルベカラズ. 然レドモ實際ニハ往々然ルコト能ハズ. 故ニ之ヲ圖ニ描クモ閉折線ハ屢々閉合セズ.

今 ϵ_l 及 ϵ_d ヲ夫々緯距及經距ノ全誤差即チ [21'] 及 [22'] ガ成立スル爲ニ必要ナル更正量トスレバ

$$\left. \begin{aligned} \Sigma(a \cos \theta) - \epsilon_l &= 0 \\ \Sigma(a \sin \theta) - \epsilon_d &= 0 \end{aligned} \right\} [23]$$

第二百二十八圖



即チ第二百二十八圖ノABCDE

FA ヲ閉折線トスレバ,測量及製圖ニシテ正シカラバF及Aハ相重ナルベキモノナレドモ,實際ニハ多少相離レテ, $AF' = -\epsilon_l$, $F'F = +\epsilon_d$ ヲ表ハシ,一般ニ ϵ_l, ϵ_d ノ符號ニ關セズ,

$$\epsilon = \sqrt{\epsilon_l^2 + \epsilon_d^2} \quad [24]$$

トスレバ, ϵ ヲ名ケテ閉差ト云フ. 第二百二十八圖ノAFハ即チ閉差ナリ.

又角FAF'ヲ ψ トスレバ

$$\tan \psi = \frac{\epsilon_d}{\epsilon_l} \quad [25]$$

閉差ト閉折線ノ全周ノ實測長トノ比ヲ閉比ト云フ。閉比ハ外業ノ精度ヲ表ハスモノニシテ、之ニ反比ス。閉比ガ $\frac{1}{500}$ 以内ナラバ其ノ精度ハ普通ニシテ、更ニ精密ヲ望マバ $\frac{1}{1000}$ 以内ノ閉比ナルヲ要ス。

81. 測量ノ調整。閉折線ヲ測定シタル場合ニ、計算上 [21] 及 [22] ノ等式ガ成立セザルカ、又ハ之ヲ圖ニシタルトキ、其ノ始終兩點ガ相合ハザルコト多シ。是レ各線ノ距離又ハ方位、或ハ兩者ニ生ゼシ誤差ニ依ルモノニシテ、一般ニ各線ノ誤差ハ一半ハ距離ノ誤測ニ基キ、他ノ一半ハ其ノ方位又ハ角ノ誤測ニ依ルモノト考フルヲ穩當トス。此ノ假定ニ基キ、誤差ヲ各線ニ振撒キテ折線ヲ閉合セシムルヲ名ケテ測量ノ調整ト云フ。

今一ノ閉折線ノ邊ノ長サヲ夫々 a_1, a_2, \dots 、長サノ更正ヲ $\delta a_1, \delta a_2, \dots$ 、其ノ方位角ヲ夫々 $\theta_1, \theta_2, \dots$ 、角ノ更正ヲ $\delta \theta_1, \delta \theta_2, \dots$ トセバ、一線ノ緯距ノ誤差ハ一般ニ

$$(1) \quad (a + \delta a) \cos(\theta + \delta \theta) - a \cos \theta = \cos \theta \delta a - a \sin \theta \delta \theta$$

ニシテ、同様ニ經距ノ誤差ハ

$$(2) \quad (a + \delta a) \sin(\theta + \delta \theta) - a \sin \theta = \sin \theta \delta a + a \cos \theta \delta \theta$$

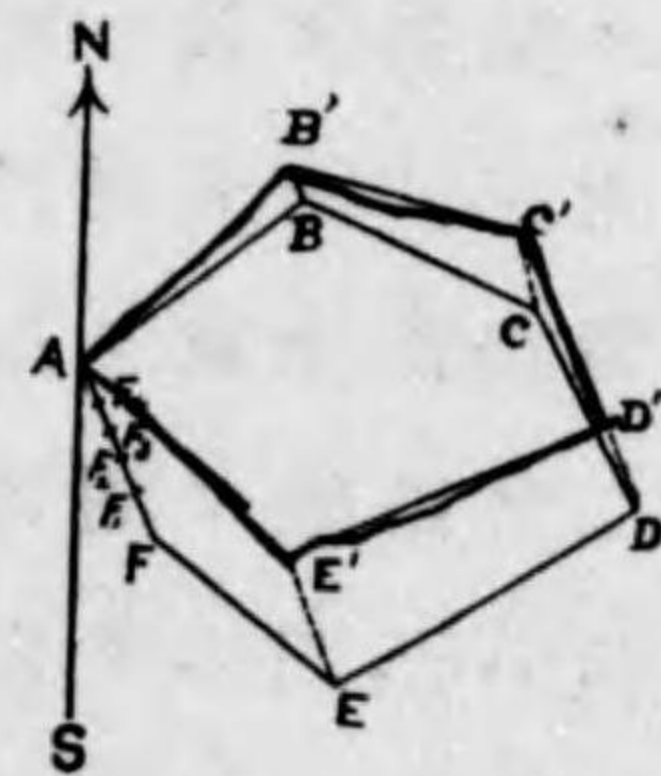
ナリ。而シテ最小自乘法ノ理ニ依リ Σ ヲ以テ總和ヲ表ハストキハ各線ノ緯距及經距ニ施スベキ更正ハ夫々 [26] 及 [27] ニ示スガ如シ。

$$\left. \begin{aligned} \cos \theta_1 \delta a_1 - a_1 \sin \theta_1 \delta \theta_1 &= -\frac{a_1}{\Sigma a} \Sigma(a \cos \theta) \\ \cos \theta_2 \delta a_2 - a_2 \sin \theta_2 \delta \theta_2 &= -\frac{a_2}{\Sigma a} \Sigma(a \cos \theta) \\ \dots \dots \dots \end{aligned} \right\} [26]$$

$$\left. \begin{aligned} \sin \theta_1 \delta a_1 + a_1 \cos \theta_1 \delta \theta_1 &= -\frac{a_1}{\Sigma a} \Sigma(a \sin \theta) \\ \sin \theta_2 \delta a_2 + a_2 \cos \theta_2 \delta \theta_2 &= -\frac{a_2}{\Sigma a} \Sigma(a \sin \theta) \\ \dots \dots \dots \end{aligned} \right\} [27]$$

茲ニ [23] ヨリ $\Sigma(a \cos \theta) = \epsilon_s$ 、 $\Sigma(a \sin \theta) = \epsilon_d$ ナリ。即チ [26] 式ヲ言葉ヲ以テ之ヲ表ハセバ、一邊ノ緯距ニ施スベキ更正ハ全周ノ長サト其ノ一邊ノ長サトノ比ニ緯距ノ全誤差ヲ乗ジタル積ニ等シク、各更正ハ全誤差ヲ減少スル様ニ適用スベキモノトス。即チ誤

第二百二十九圖



差ガ北緯距ナラバ更正ハ減符ヲ與ヘ、南緯距ナラバ更正ニハ加符ヲ與フベシ。經距ノ更正モ亦之ニ同ジ。之ヲ名ケテばうぢぢノ法則ト云フ。

又圖上ニテ調整ヲ行ハント欲セバ、第二百二十九圖ニ於テ、

AF ヲ閉差 ϵ トシ、P ヲ實測全長トスレバ、AF ヲ各邊ト P トノ比ニ F_1, F_2, F_3, F_4 ニ於テ按分スベシ。

即チ

$$\left. \begin{aligned} FF_1 &= \frac{AB}{P} \epsilon \\ F_1F_2 &= \frac{BC}{P} \epsilon \\ F_2F_3 &= \frac{CD}{P} \epsilon \\ \dots\dots\dots \end{aligned} \right\} [28]$$

次ニ B, C, D, E ヨリ各 FA ニ平行ニ BB', CC', DD', EE' ヲ引キ, BB' ヲ FF₁ ニ等シク, CC' ヲ FF₂ ニ等シク, DD' ヲ FF₃ ニ, EE' ヲ FF₄ ニ等シク切り, A, B', C', D', E', A ヲ順次ニ結ブベシ。然ルトキハ AB' C' D' E' A ハ求ムル所ノ調整セル多邊形ナリ。

82. 輕重率ヲ用フル調整. 名線測定ノ難易同ジカラザルトキハ其ノ誤差モ亦其ノ難易ニ比例シテ多寡アルベシ。故ニ測定ノ結果ニ誤差ノ多寡ヲ表ス所ノ難易率又ハ輕重率ヲ附スルコトヲ得。即チ各線測定ノ結果誤差ヲ生ジ得ベキ度合ヲ表スニ一種ノ割合即チ數ヲ以テセルモノナリ。例ヘバ相等シキ二ノ路線ヲ測定スルニ, 一ハ平坦ナル路面ニ於テシ, 他ハ凸凹多キ岩盤密林ノ中ニ於テシタル時ハ 81 ニ述ベタル各線ノ更正ハ單位ノ長サニ對シテ決シテ相等シカラザルベシ。即チ障害ナキ狀態ノ下ニ行ハレタル測量ハ其輕重率ヲ 1 トシ, 然ラザルモノハ野業ノ難易ニ依リテ 2, 3 等測量者ノ判斷ヨリ其ノ

誤差ノ率ヲ定ムルモノトス。而シテ各線ノ輕重率ハ角度及距離ノ兩測定ニ於ケル難易ニ依リテ之ヲ定ムベク, 視準ノ困難ニシテ方向ヲ測ルコトノ易カラザルガ如キ場合ハ勿論開放地ノ測量ヨリモ大ナル輕重率ヲ與ヘザルベカラズ。

今二ノ距離 a_1, a_2 アリテ, 其輕重率夫々 w_1 ト w_2 ナリトス。而シテ $\frac{a_1}{a_2} = n$, 又ハ $a_1 = na_2$ トセバ, 各距離ニ施スベキ更正ハ距離ト其輕重率トノ積ニ比例スベシ。故ニ δa_1 及 δa_2 ヲ夫々 a_1, a_2 ノ誤差又ハ更正トセバ

$$(1) \quad \delta a_1 = kw_1 a_1 \text{ 及 } \delta a_2 = kw_2 a_2$$

茲ニ k ハ或定數トス。從テ

$$(2) \quad \begin{aligned} \delta a_1 &= kw_1 na_2 \\ &= w_1 n \frac{\delta a_2}{w_2} \end{aligned}$$

或ハ

$$\frac{\delta a_1}{\delta a_2} = \frac{w_1 a_1}{w_2 a_2} \quad [29]$$

故ニ輕重率ヲ用ヒテ調整ヲ行ハンニハ, 各線ノ長サニ輕重率ヲ乘ジテ凡テ之ヲ加ヘ, 各緯距及經距ニ更正ヲ加フベシ。之ニハ又緯距ノ全誤差又ハ經距ノ全誤差ヲ, 一線ノ長サト輕重率トノ積ト, 凡テ各線ニ輕重率ヲ乘ジテ之ヲ加ヘタルモノトノ比ニ分チタルモノハ其ノ線ノ緯距又ハ經距ノ更正ニシテ, 其加符又ハ減符ハ 81 ノ時ト相同ジ。

83. 閉差ガ長サノ誤差ノミニ基ク場合ノ調整. 閉折線ノ邊ノ數ガ n ナルトキ, 其ノ全内角ノ和ガ $2(n-2) \times 90^\circ$ ニ等シカラバ, 閉差ハ一般ニ距離測定ノ誤差ニノミ基クモノト考ヘザルベカラズ. 此ノ場合ニ調整ノ法ニアリ. 第一法ハ前ニ述ベタル 81 及 82 ノ調整ヲ用フルモノニシテ, 各内角ハ皆多少ノ變化ヲ受クルノミナラズ, 各線ノ方位モ亦皆變化ス. 是レ羅盤ノ如キ略測器械ヲ用フル場合ニハ, 或ハ可ナランモ, 尙折線ヲ閉合セシムルガ爲ニ各線ノ方向及内角ヲ變化スルハ不合理ノ嫌ナキニアラズ. 次ニ述ブル所ノ第二法ハ頗ル複雑ナレドモ, 最小自乘法ノ理ヨリ導キ出シタル最モ嚴正ナルモノナリ.

今閉折線ノ各邊ノ長サヲ夫々 a_1, a_2, \dots, a_n トシ, 其ノ更正ヲ夫々 $\delta a_1, \delta a_2, \dots, \delta a_n$ トシ, 且ツ

$$\Sigma(a \cos \theta) = \epsilon_s, \quad \Sigma(a \sin \theta) = \epsilon_d$$

及ビ $\Sigma(a \cos^2 \theta) = A, \quad \Sigma(a \cos \theta \sin \theta) = B$

トセバ, 是等ヨリ

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= \frac{-(\Sigma a - A)\epsilon_s + B\epsilon_d}{A(\Sigma a - A) - B^2} \\ K_2 &= \frac{-A\epsilon_s + B\epsilon_d}{A(\Sigma a - A) - B^2} \end{aligned} \right\} \quad [30]$$

ヲ見出スヲ得ベシ. K_1, K_2 ヲ不定常數ト云フ. 而シテ

$$\left. \begin{aligned} \delta a_1 &= K_1 a_1 \cos \theta_1 + K_2 a_1 \sin \theta_1 \\ \delta a_2 &= K_1 a_2 \cos \theta_2 + K_2 a_2 \sin \theta_2 \\ \dots\dots\dots \\ \delta a_n &= K_1 a_n \cos \theta_n + K_2 a_n \sin \theta_n \end{aligned} \right\} \quad [31]$$

ヨリ $\delta a_1, \delta a_2, \dots$ 等ノ値ヲ見出スコトヲ得. 勿論一般ニ

$$\left. \begin{aligned} \Sigma(a + \delta a) \cos \theta &= 0 \\ \Sigma(a + \delta a) \sin \theta &= 0 \end{aligned} \right\} \quad [32]$$

例 17. 83 ニ第一法ヲ用ヒテ調整ヲ行フトキ緯距及經距ニ施スベキ更正等式ヲ見出セ.

[26] 及 [27] ヨリ

$$\delta a_1 \cos \theta_1 = -\frac{a_1}{\Sigma a} \Sigma(a \cos \theta)$$

$$\delta a_2 \cos \theta_2 = -\frac{a_2}{\Sigma a} \Sigma(a \cos \theta)$$

及

$$\delta a_1 \sin \theta_1 = -\frac{a_1}{\Sigma a} \Sigma(a \sin \theta)$$

$$\delta a_2 \sin \theta_2 = -\frac{a_2}{\Sigma a} \Sigma(a \sin \theta)$$

例 18. 例 16 ニ於テ K_1 及 K_2 各線ノ更正 δa 及緯距及經距ノ更正 δL 及 δD ヲ見出セ.

奇零以下二位迄ヲ取レバ, $\epsilon_s = +0.21$ 米, $\epsilon_d = -0.04$ 米

トナリ, $A=102.76$, $B=-5.00$ ヨリ $K_1=-0.00203$ 及 $K_2=+0.00024$ ヲ得.

測點	δa	δL	δD	真長
A	+0.075	-0.042	+0.062	55.68
B	-0.103	-0.089	-0.052	63.00
C	-0.044	-0.008	+0.043	72.46
D	+0.072	-0.071 -0.210	-0.013 +0.040	36.87

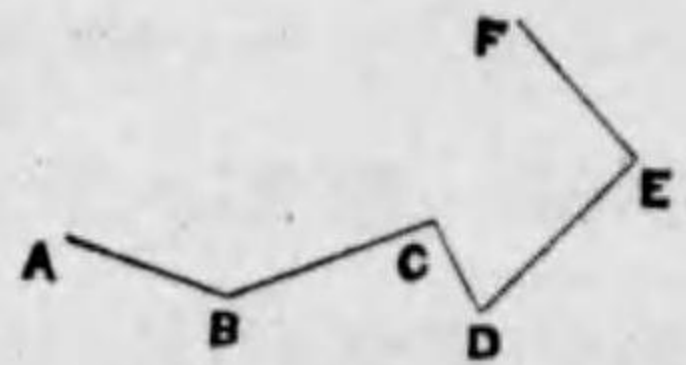
84. 誤差ノ起原. 羅盤測量ニ於ケル誤差ハ局所引カ器械誤差及觀測誤差ノ三ニ分ツコトヲ得.

第一. 局所引カ. 羅盤ニ依リテ各線ノ方位ヲ定ムルトキ, 其ノ兩端ニ於テ測リタル前視ト後視トガ同ジカラザルコトアリ. 是レ懷中ノ小刀, 鍵ノ類又ハ錄垣, 地中ノ鐵管等皆磁針ヲ牽引シテ磁北ヲ傾カシムベキヲ以テ, 所謂局所引カヲ生ズ. 其ノ外測鎮測串等ハ羅盤ノ近クニ置カザルヲ良トス.

第百三十圖ニ於テ A, B, C 等ニ於テ前視後視ヲ取リタルトキ, 其ノ角度ガ夫々相

等シケレバ, 其線ニハ局所引カナキヲ示セドモ, 若シ是等ガ相等シカラズシテ, 假リニ A ヨリ

始メテ EF ニ至リ其ノ前視ト後視トガ相等シトセ



バ, A ヨリ D マデハ局所引カノ存在スルヲ示ス. 故ニ E ニ於ケル方位ヲ正シキモノトシテ順次ニ D, C, B, A ノ方向ヲ更正セザルベカラズ. 今次表ニ於テ DE ノ前視ハ後視ヨリ 35' 丈ケ多キヲ以テ, D ニ於テ真ノ磁北ハ 35' 丈ケ東ニ偏スベキモノナリ, 從テ CD ノ後視ハ 35' 丈ケ加ヘザルベカラズ. 以下之ニ倣ヒテ見出シタル更正角及更正方位ハ次ノ表ニ示セルガ如シ.

邊名	F. S.			B. S.		
	觀測方位	更正角	更正方位	觀測方位	更正角	角正方位
AB	S74°25' E	-10'	S74°15' E	N75°00' W	-45'	N74°15' W
BC	N65°10' E	+45	N65°55' E	S66°15' W	-20	S65°55' W
CD	S32°30' E	+20	S32°50' E	N32°15' W	+35	N32°50' W
DE	N40°00' E	-35	N39°25' E	S39°25' W	—	S39°25' W
EF	N45°20' W	—	N45°20' W	S45°20' E	—	S45°20' E

例 19. 羅盤ヲ用ヒテ一ノ折線ヲ測量シタルニ次ノ方位ヲ觀測セリ: AB, $N27^{\circ}\frac{1}{2}E$; BA, $S25^{\circ}\frac{1}{2}W$; BC, $S88^{\circ}W$; CB, $N87^{\circ}\frac{3}{4}E$; CD, $N47^{\circ}\frac{1}{4}W$; DC, $S47^{\circ}\frac{1}{4}E$. AB ノ真方位ヲ求ム. 又局所引カハ何處ニ在リヤ.

第二. 器械ノ誤差. 羅盤ノ整正不完全ナルカ, 又ハ磁針ノ運動遲鈍ナル爲メ, 此ノ種ノ誤差ヲ生ズ. 凡ベテ器械ハ之ヲ使用スルニ先チテ其ノ整正細微ヲ餘サズ, 而カモ其ノ使用ニ當リテハ, 整正尙未ダ盡

サハルモノアリト考ヘテ、是ヨリ來ル誤差ヲ相殺スルノ工夫ヲ凝スヲ要ス。

第三. 觀測誤差. 觀測誤差ハ見透ノ正シカラザルト、其ノ羅圈示度ノ誤讀、及野帳ノ誤記トニ基因ス。羅盤ノ中心ガ恰カモ測點ノ上ニ在ラザルカ、又ハ向桿ガ測點ニ連ネタル中心線ノ方向ニ在ラザルガ如キ、皆共ニ方位角ニ誤差ヲ生ズ。且ツ向桿ハ必ず眞直ニ之ヲ立ツベキノミナラズ、規版ノ兩孔ヨリ望ミ得ルヲ要ス。又之ヲ見透スニ當リテハ、鎖測ニ述ベタルト同ジク、可成其ノ根元ニ近キ所ヲ擇ブヲ良シトス。

磁針ハ其ノ靜止セル後、輕ク羅函ノ縁ヲ打チテ尖軸ノ附著ヲ離スヲ要ス。

度盛ヲ讀ムニハ 32° ヲ 28° ト誤リ、 $29^\circ \frac{1}{2}$ ヲ $30^\circ \frac{1}{2}$ ト讀ミ、NトSトヲ讀ミ違フルノ類、不注意ヨリ來ル錯誤モ亦稀ナラズ。記帳ノ錯誤ハ觀測誤差ニ屬スルモノニアラズト雖モ、誤讀ト共ニ測量ニ累ヲ爲スコト尠カラズ。

85. 羅盤測量ノ精限. 普通羅盤ヲ用フレバ略ボ $\frac{1^\circ}{4}$ マデ方位ヲ讀ムコト容易ナレドモ、熟練スルニ從ヒ凡ソ $5'$ 即チ一目盛ノ六分一位マデハ目分量ニテ讀ムコトヲ得ベシ。此ノ場合ニハ方向ノ誤差ハ凡ソ

$10'$ ヲ越ユルコトナカルベシ。遊標羅盤ヲ用フルトキハ其ノ精限 $1'$ 内外ナリトス。但シ示度ハ $30''$ マデヲ推讀シ得ザルニ非ズ。

今Pヲ閉折線全周ノ長サ、 a ヲ單位ノ長サノ誤差ヲ生ズベキ距離或ハ $\frac{1}{a}$ ヲ鎖測ノ精度トセバ、鎖測ヨリ起ル誤差 ϵ_p ハ

$$(1) \quad \epsilon_p = \frac{P}{a}$$

ナリ。又各線ノ方位ニ局所引力ノ更正ヲ施シタル後、第一ノ測點ニテ得タル最初ノ後視ト最後ノ測點ニテ得タル最後ノ前視トノ間ノ方位角ノ誤差ヲ θ (分)トシ、方位角ノ誤測ヨリ起ル長サノ誤差ヲ ϵ_0 トセバ、 θ ハ素ヨリ一邊ノ測定中ニ起リシモノカ、又ハ全周中ニ一樣ニ起リシモノカ、之ヲ知ルニ由ナシト雖モ、長サニ比例セルモノト考フルヲ最モ適當ナリトス。今1弧度ハ $\frac{360 \times 60}{2\pi} = 3438$ 分ニ等シキヲ以テ、 θ ヲ弧度ニ改算スレバ

$$(2) \quad \frac{\theta}{3438} = \frac{3\theta}{10000}$$

故ニ

$$(3) \quad \epsilon_0 = \frac{\theta P}{3438}$$

然ルニ最小自乘法ノ理ヨリ閉差 ϵ ハ

$$(4) \quad \epsilon = \sqrt{\epsilon_p^2 + \epsilon_0^2}$$

ナルガ故ニ

$$(5) \quad \epsilon = \sqrt{\left(\frac{P}{a}\right)^2 + \left(\frac{\theta P}{3438}\right)^2} = P \sqrt{\left(\frac{1}{a^2} + \frac{\theta^2}{12000000}\right)}$$

然ルニ ϵ_i 及 ϵ_d ヲ夫々緯距及經距ノ差トセバ, 80 [24] ヨリ

$$(6) \quad \epsilon = \sqrt{\epsilon_i^2 + \epsilon_d^2}$$

故ニ是等二ノ ϵ ノ等式ノ右節ヨリ

$$\epsilon_i^2 + \epsilon_d^2 = P^2 \left(\frac{1}{a^2} + \frac{\theta^2}{12000000} \right) \quad [33]$$

例 20. 10 鎖ノ全周ヲ有スル土地ニ羅盤測量ヲ行ヒタル結果, 前視ト後視トニ 12' ノ差アリトシ, 其ノ閉差ガ 4 節ナリトセバ鎖測ノ精度如何.

[33] ヨリ

$$4.0 = 1000 \sqrt{\left(\frac{1}{a}\right)^2 + \frac{12^2}{12000000}}$$

或ハ

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{a}\right)^2 &= \left(\frac{4}{1000}\right)^2 - \frac{12^2}{12000000} \\ &= 0.00004 \end{aligned}$$

即チ

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{500}$$

第 四 章

測 量 光 學

第 一 節

透 鏡

86. 透鏡ノ性質. 光線ヲ輻合セシムル性質ヲ有スル透鏡ヲ名ケテ**收斂透鏡**ト云フ. 收斂透鏡ノ中ニハ兩凸, 平凸及凹凸ノ三種アレドモ, 光線屈折ノ理ニ至リテハ何レモ皆相等シキヲ以テ, 以下論ズル所ハ主トシテ兩凸透鏡ニ依レドモ, 素ヨリ他ノ收斂透鏡ニ適用スルコトヲ得ベシ.

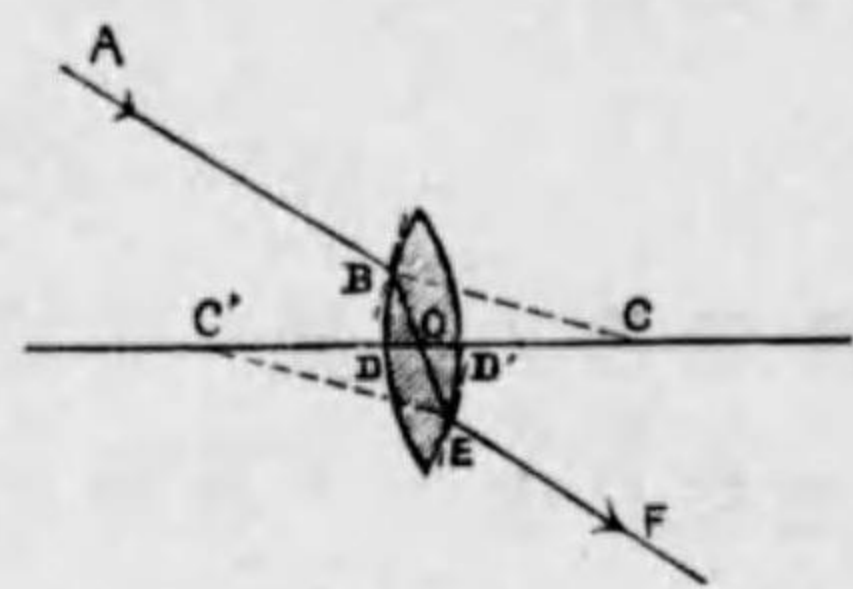
一般ニ是等透鏡ノ兩面ハ同側又ハ異側ニ中心ヲ有スル二ノ球面ノ一部ヨリ成リ, 透鏡ハ其ノ間ニ包マレタル部分ナリトス. 而シテ其ノ兩球ノ半徑ハ或ハ相等シク, 或ハ相等シカラズ. 其ノ兩中心ヲ連スル直線ヲ**主軸**ト云フ. 主軸上透鏡ノ内部ニ**主點**ト名クル二點アリ. 透鏡ノ一側ヨリ來リ, 一ノ主點ヲ過グル光線ハ入射線ニ平行ニ出射シ去ル. 然レドモ測量用望遠鏡ニ用フル透鏡ハ一般ニ薄クシテ, 是等二ノ主點ハ相重リテ**光心**トナル. 故ニ光心ヲ過グル光線ハ互ニ平行ナル入射線ト出射線トヲ有

ス。

第百三十一圖ニ於テOヲ透鏡ノ光心,C及C'ヲ夫々透鏡ノ兩面ヲ爲ス所ノ球ノ中心,CC'ヲ主軸,ABEFヲ光心ヲ過グル單色光線

第百三十一圖

トスレバ,入射線 ABハ出射線 EFニ平行ナルヲ以テ,B及Eニ於ケル接線ハ互ニ平行ニシテ,且ツB及Eヲ夫々其ノ中心C及C'



ニ連ネタル EC及 EC'ハ互ニ平行ナリ。故ニ二ノ三角形 BOC及 EOC'ハ相似形ナルヲ以テ,

$$BO:EO=BC:EC'$$

球ノ半徑 BC及 EC'ヲ夫々 r及 r'トシ,主軸ガ透鏡面ヲ貫ク點ヲ夫々 D及 D'トスレバ

$$BO:EO=r:r'$$

且ツ $BO:EO=DO:D'O$

故ニ $DO:D'O=r:r'$

即チ光心ハ透鏡ノ兩面ヨリ半徑ニ反比例スル所ニ在リ。

一般ニ透鏡ノ厚サハ小ナルヲ以テ,光心ヲ過グル所ノ光線ハ更ニ屈折セザルモノト考フルヲ得ベク,之ヲ名ケテ主光線ト云フ。

光心ヲ過グル任意ノ直線ヲ副軸又ハ單ニ軸ト呼ビテ,之ヲ主軸ニ區別ス。主軸ニ平行シテ無窮ノ距離ヨリ來ル光線ハ殆ド皆透鏡ノ他側ナル一點ニ集リテ茲ニ主焦點ヲ作ル。光心ト主焦點トノ間ノ距離ヲ焦距ト云フ。

今 fヲ一ノ透鏡ノ焦距トシ, r, r'ヲ透鏡面ヲナセル二ツノ球ノ半徑トシ, nヲ其ノ透鏡ヲ形ツクル硝子ノ屈折率トスレバ

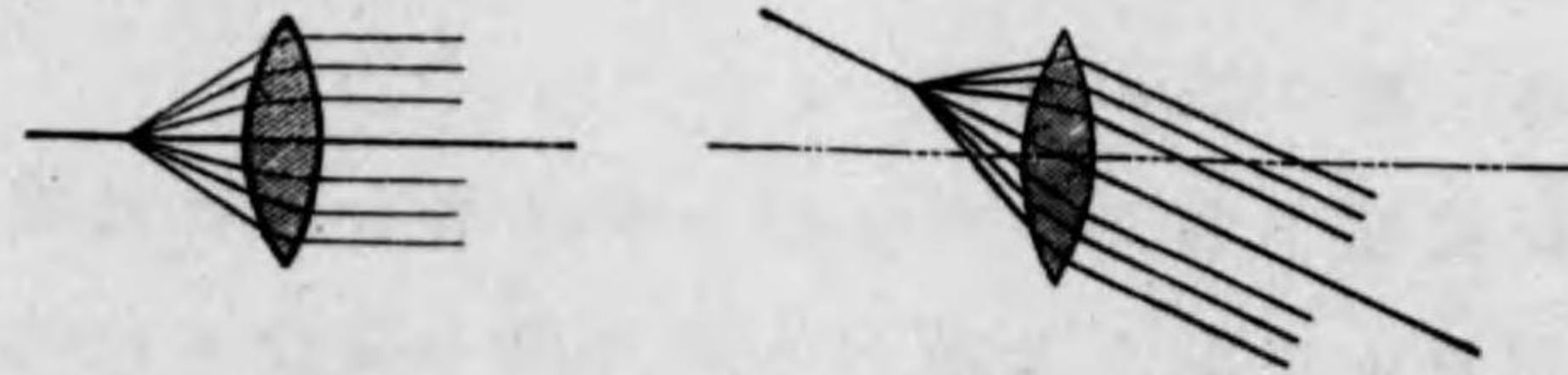
$$\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{r'}\right) \quad [34]$$

ナル關係アリ。故ニ精密ニ云フトキハ透鏡ノ種類ニ依リテ nノ値ガ同ジカラザルノミナラズ,光線ノ種類,溫度ノ變化等ニ依リテモ nハ相同ジカラズ。從テ其ノ焦距モ亦異ナラザルベカラズ。以下述ブル所ハ凡ベテ同一ノ屈折率ヲ有スル所ノモノ,即チ單色光ヲ取リタルモノト考フベシ。

主焦點ヨリ來レル光線ハ第百三十二圖ニ示スガ

第百三十二圖

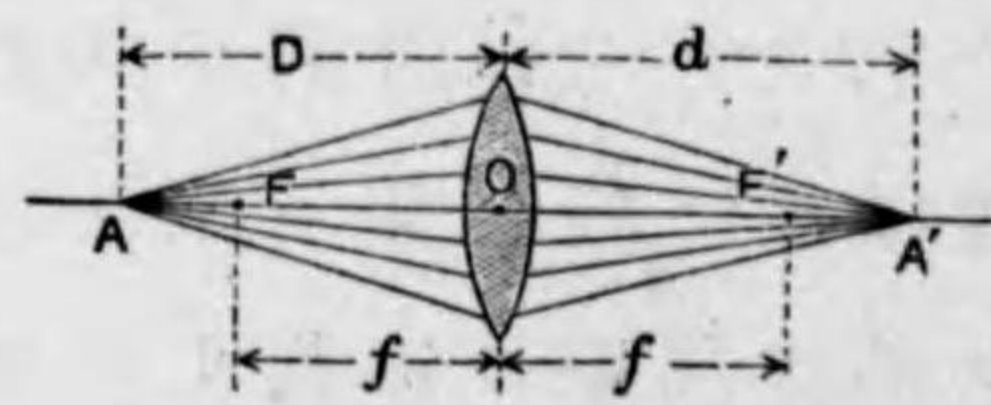
第百三十三圖



如ク,透鏡ヲ過ギテ主軸ニ平行ナル出射線トナル。

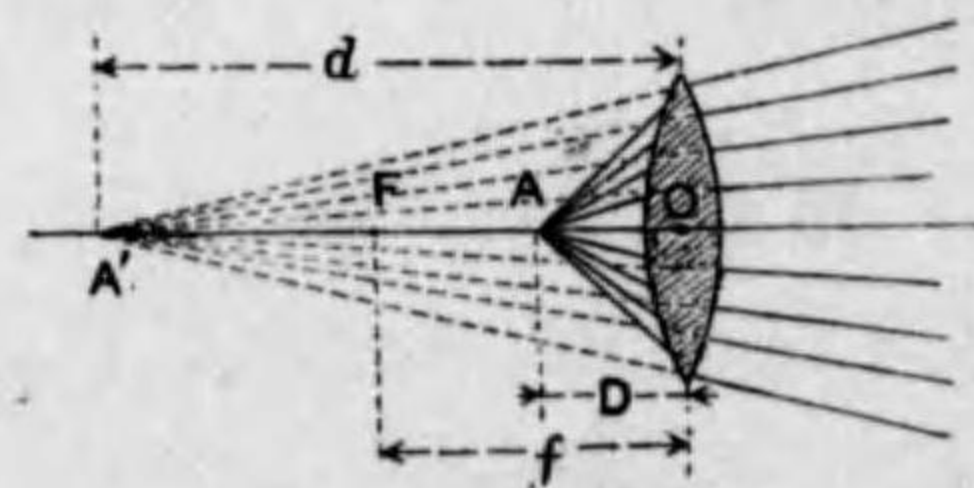
此ノ關係ハ任意ノ副軸ニ就テモ亦同様ニ副焦點ヨリ發射セラレタル光線ハ透鏡ヲ過ギテ亦副軸ニ平行トナリテ出射ス(第百三十三圖). 然レドモ光源ヲ透鏡ノ主焦點外ナル主軸上ノ一點ニ移ストキハ, 光線ハ再ビ透鏡ノ他側主焦點外ノ一點ニ彙合シテ, 所謂像ヲ生ズベク, 是等二點ヲ共軛焦點ト云ヒ其ノ孰レカ一點ニ光源ヲ置ケバ他點ニ像ヲ生ズ. 第百三十四圖ニ於テ F 及 F' ヲ主焦點トセバ A 及 A' ハ共軛焦點ヲ爲ス. 此ノ關係ハ亦他ノ副軸ニ就テモ同様ナリ. 之ニ反シテ

第百三十四圖



第百三十五圖ニ示スガ如ク, 若シ光源ヲ透鏡ノ主焦點 F ノ内部例ヘバ A 點ニ移ストキハ光線ハ透鏡ヲ過ギテ屈折シタル後放散スベシ.

第百三十五圖



故ニ之ヲ反對ノ方向ニ引延セバ亦光源側ノ一點 A' ニ集合ス. 是等二點 A 及 A' モ亦

共軛焦點ト名ケラル. 但シ前ノ場合ニハ光線ハ眞ニ光源ト焦點トヲ過グレドモ, 後ノ場合ニハ光源ヨリ出デタル光線ハ實際他ノ焦點ヲ過グルニ非ラズ.

故ニ前ナル像ヲ實像, 後ナルヲ虚像ト云フ.

孰レノ場合ニ於テモ共軛焦點ト光點トノ距離ヲ D 及 d ニテ表セバ

$$\frac{1}{D} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \quad [35]$$

但シ第百三十四圖ニ示スガ如ク, A 及 A' ガ光心ノ異側ニ在ル場合ニハ [35] 式ノ D ト d トハ共ニ正符ヲ有スレドモ, 之ニ反シテ第百三十五圖ニ示スガ如ク, A 及 A' ガ光心ノ同側ニ在ル時ハ D ハ正符ヲ有シ, d ハ負符ヲ有ス. 此ノ關係ハ獨リ主軸ニ限ラズ, 副軸ヲ過グル光線ニ就テモ同様ナリ.

今 [35] ニ於テ, 光源ト光心トノ距離 D ノ變化ニ依リ種々ナル d ノ値ヲ生ズ.

第一. $D = \infty$ 即チ光源ハ無窮大ノ距離ニ在ル時ハ

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

又ハ

$$d = f \quad [36]$$

トナル

第二. $\infty > D > 2f$ 即チ光源ガ非常ニ遠キ位置ヨリ, $2f$ マデノ間ニ在ル時ハ

$$d > f \quad [37]$$

トナル. 以上二ノ場合ハ即チ望遠鏡ノ對物鏡ニ用

ヒラル、配置ナリトス。

第三. $D=d=\frac{1}{2f}$ ノ際ニハ

$$\frac{1}{2f} + \frac{1}{2f} = \frac{1}{f}$$

ニシテ

$$d=2f \quad [38]$$

トナル

第四. $2f > D > f$ ノ時ハ

$$d > D \quad [39]$$

トナル. 是レ測微對物鏡ノ配置ヲ表ハス.

第五. $D=f$ ナレバ

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

ニシテ

$$d = \infty \quad [40]$$

ナラザルベカラズ.

第六. $D=f-x$ ナレバ

$$\frac{1}{f-x} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

ニシテ

$$d = -\frac{f(f-x)}{x} \quad [41]$$

トナル. 是レ擴鏡及對眼鏡ニ用ヒラル、虚像ノ關係ヲ表ハシ、光源及像ハ共ニ光心ノ同側ニ在リ.

87. 肉眼ノ光學的關係. 第三百三十六圖ハ肉眼ノ斷

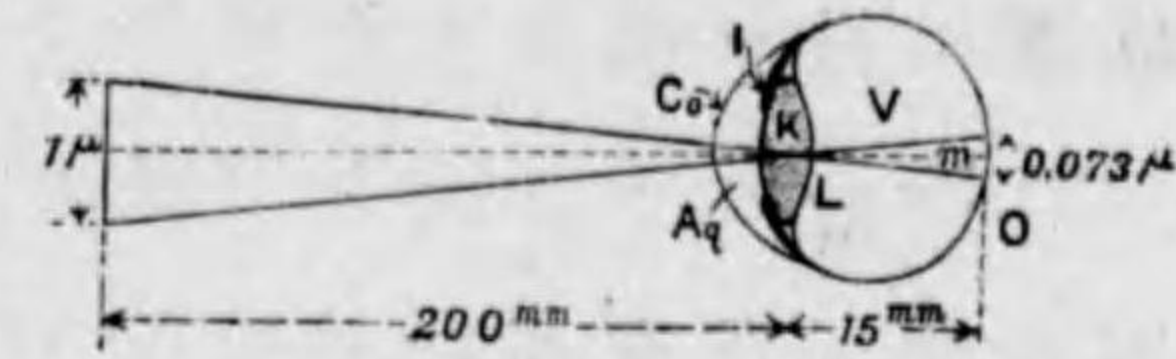
面ヲ示セルモノニ

第三百三十六圖

シテ、一般ニ肉眼ハ

眼球及其ノ保護器

竝ニ運動器ヨリ成



リ、眼球ハ圓球囊ニシテ中ニ特別ノ内容物ヲ有シ、三層ノ膜ニ依リテ包マル。内容物ハ硝子體L、水晶體V及眼房水A₁ヨリ成リ、光線ノ入射スル最外層ハ即チ角膜C₀ナリ。三層ノ膜中最内部ニ在ルハ即チ網膜ニシテ、其ノ外來ノ光線ヲ感じ、視覺ヲ司ル主要部ヲ黃斑(m)ト云フ。中層ノ膜ハ前端ニ於テ紅彩(I)ト稱スル薄膜トナリ、紅彩ノ中心ニハ光線ヲ入射セシムル所ノ瞳孔アリ。

斯クノ如ク、硝子體ハ一個ノ透鏡ニシテ黃斑ニ像ヲ生ズ。其主軸上ノ一點Kハ即チ前ニ述ベタル透鏡ノ光心ニ相當ス。今Kト黃斑トノ距離ヲ15耗トシ、206耗ノ眼前ニ1μナル長サノ一物ガ直立セル時ハ像ノ大サハ $\mu \times \frac{15}{206} = 0.073\mu$ ニシテ、視物ノ長ト像ノ長ノ比ハ方ニ13.7:1ヲナス。而シテ若シ $\mu = 0.001$ 耗即チ1みくろーんニ等シトセバ、其ノKニ於テ挿ム角度即チ視角ハ

$$\frac{0.001 \times 206265''}{206} = 1''$$

1秒ナリトス。今黒地ニ白色ノ二點又ハ二線、或ハ

白地ニ黒色ノ二點又ハ二線ヲ描キ、直接肉眼ニテ分離識別シ得ル極限ハ60秒ニシテ、恰カモ黄斑ニ於テ $60 \times 0.073 \mu = 4.4 \mu$ ナリトス。是レ網膜上ニ在ル小桿體及圓錐體ハ其直徑 2μ 乃至 6μ 平均 4.5μ ナルト併セ考ヘテ一奇ト云フベシ。但シ一物ガ視覺セラレ得ル最小限ハ黄斑上ニ 0.09μ ノ像ヲ生ズルヲ要スル事實ト前ノ分離識別ノ最小限トハ同ジカラズ。

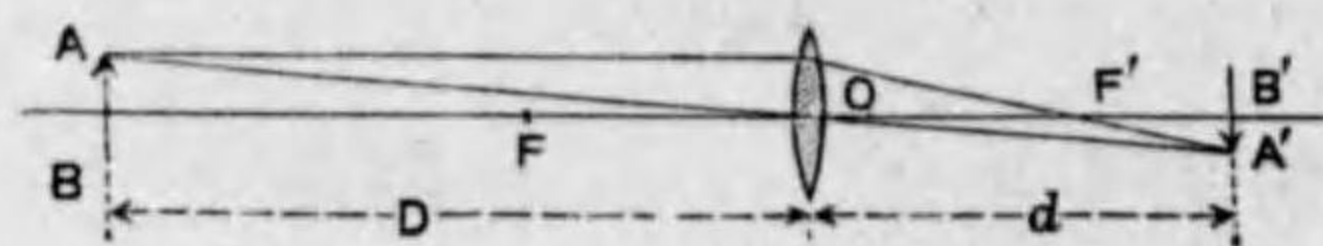
又目盛ノ二本ノ黒筋ノ間ノ白色部ガ認識セラレ得ル最小幅ハ黄斑上ニ 2.5μ ノ像ヲ生ズルモノナリト云フ。或ハ $13.7 \times 2.5 \mu = 34 \mu$ 即チ $\frac{1}{30}$ 耗ノ幅ニ相當スルモノニシテ、 $34''$ ノ視角ニ當ル。

88. 像ノ形成. 物體ハ點若クハ線ノ集團セルモノト見做スコトヲ得ベク、前ニ述ベタル光源ナル一點ト透鏡トノ關係ハ推シテ線、面乃至立體ト其ノ像トノ間ニ應用スルコトヲ得。即チ一言之ヲ蔽ハ、透鏡ガ物體ノ像ヲ作ルハ共軛焦點ノ理ニ外ナラズ。

今第三百十

第三百十七圖

七圖ニ示スガ如ク、主焦點外ノ一點Aヨリ



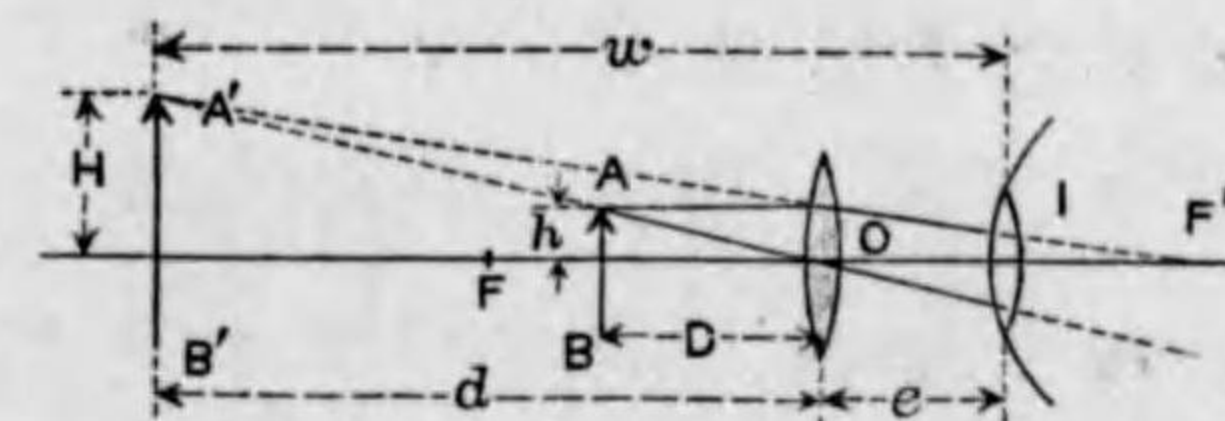
發散セル光線ハ透鏡ヲ過ギテ再ビ其ノ共軛焦點A'ニ集リ、BヨリセルモノハB'ニ集リ、ABノ間ノ諸點

ハ殆ドA'B'ノ間ノ諸點ニ集合ス。故ニA'B'ニ白紙ノ類ヲ置クトキハ其ノ像ヲ映ズベク、或ハ肉眼ニテ之ヲ觀ルトキハ恰カモABガ倒立シテA'B'ニ在ルガ如ク見ユベシ。A'B'ハ即チABノ實像ニシテAB及Oノ間ノ距離ヲD、A'B'トOノ間ノ距離ヲd、焦距ヲfトセバ勿論D、d及fノ間ニハ[35]ニ表セル關係ヲ満足セシムベシ。

若シ又第三百十八圖ニ示スガ如ク、物體又ハ實像ABガ透鏡ト主

第三百十八圖

焦點Fトノ間ニアランニハ、ABハ擴大正立シテ、眼Iニハ恰モ



A'B'ニ在ルガ如ク見ユベシト雖モ、A'B'ニ白紙ヲ置クモ素ヨリ映像ヲ生ゼズ、A'B'ハ即チ虚像ナリ。

[35] 式ヨリ

$$(1) \quad \frac{1}{D} - \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

又ハ

$$D = \frac{df}{d+f} \quad [42]$$

今眼Iヲ透鏡ヨリeナル距離ニ置キタリトセバ、視物ABハ像A'B'トナリテ視ユ。而シテ明瞭ニ像ヲ認メンニハd+eガ最瞭視ノ距離wニ等シキヲ要

ス。即チ

$$\left. \begin{aligned} w &= d + e \\ \text{或ハ } d &= w - e \end{aligned} \right\} \quad [43]$$

故ニ [42] ハ又

$$(2) \quad D = \frac{(w-e)f}{w-e+f}$$

トナル。(2)ノ右節ハ之ヲ書換フレバ

$$(3) \quad D = f \frac{1 - \frac{e}{w}}{1 + \frac{f-e}{w}}$$

トナリ、之ヲ展開スレバ

$$\begin{aligned} D &= f \left(1 - \frac{e}{w} \right) \left\{ 1 - \frac{f-e}{w} + \left(\frac{f-e}{w} \right)^2 + \dots \right\} \\ &= f \left\{ 1 - \frac{f}{w} + \frac{f}{w} \frac{f-e}{w} + \dots \right\} \quad [44] \end{aligned}$$

眼ハ透鏡ニ接近シテ視クカ、又ハ之ヨリ離レテ視クヲ得ベク、 e ハ0ト f トノ間ニ在リトシ、夫々

$e = 0$ 及 $e = f$ ヲ [44] 式ニ代用スレバ

$$(4) \quad D_0 = f \left\{ 1 - \frac{f}{w} + \frac{f^2}{w^2} + \dots \right\}$$

$$(5) \quad D_f = f \left\{ 1 - \frac{f}{w} + \dots \right\}$$

故ニ

$$D_0 - D_f = \frac{f^3}{w^2} \quad [45]$$

今假リニ $w = 25$ 種、 $f = 1$ 種トスレバ $D_0 - D_f = 0.016$ 耗

ナリ。故ニ此種ノ透鏡ニ於テハ肉眼ノ位置即チ e ガ像ノ位置即チ D ニ影響スルコト極メテ少シ。

次ニ又最瞭視ノ距離ヲ w_1 及 w_2 トセバ之ニ相應スル D_1 及 D_2 ハ [44] ヨリ

$$(6) \quad D_1 = f \left\{ 1 - \frac{f}{w_1} + \dots \right\}$$

$$(7) \quad D_2 = f \left\{ 1 - \frac{f}{w_2} + \dots \right\}$$

故ニ

$$D_1 - D_2 = f^2 \frac{w_1 - w_2}{w_1 w_2} \quad [46]$$

例ヘバ $w_1 = 25$ 種、 $w_2 = 20$ 種、 $f = 1$ 種トセバ

$D_1 - D_2 = 0.01$ 種。故ニ亦最瞭視ノ距離ノ變化ガ物像ノ位置ニ影響スルコト甚ダ小ナルヲ見ルベシ。

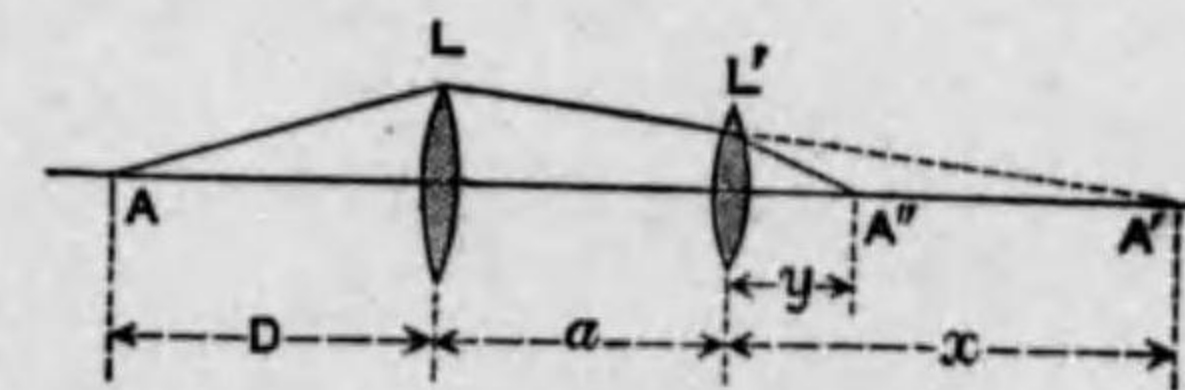
前ノ配置ハ即チ實像ヲ作ルニ必要ニシテ、後ノモノハ之ヲ擴大スルニ緊要ナリ。即チ是等ハ共ニ望遠鏡中ノ缺クベカラザル透鏡ノ配置ヲナス。

89. 二個ノ透鏡ノ合成作用。第百三十九圖ニ示セル

ルガ如ク、二ノ透鏡 L, L' ガ共通軸

$AA''A'$ 上ニ a ナ

ル距離ニ在ルモ



ノトス。軸上ノ一點 A ニ光源ヲ置キ、 L ノ光心ト A ノ距離ヲ D トス。今一ノ光線 AL ハ L ヲ過ギテ再

ビ軸上ノA'ニ集ルベキニ、第二ノ透鏡L'ヲ其間ニ置ク時ハ光線LL'ハ再ビ屈折シテLA''トナリ、軸上ノA''ニ會ス。透鏡Lニ對シテA及A'ハ共軛焦點ヲ爲シ、L'ニ對シテA'及A''ハ亦共軛焦點ヲ爲ス。故ニL'トA'及A''ノ距離ヲ夫々x,yトシ、L及L'ノ焦距ヲ夫々f及f'トセバ

$$(1) \quad \frac{1}{D} + \frac{1}{a+x} = \frac{1}{f}$$

$$(2) \quad -\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f'}$$

(1)ヨリ

$$\frac{1}{a+x} = \frac{1}{f} - \frac{1}{D} = \frac{D-f}{Df}$$

或ハ

$$(3) \quad x = \frac{Df}{D-f} - a$$

又(2)ヨリ

$$(2') \quad -\frac{1}{x} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{y} = \frac{y-f'}{yf'}$$

又ハ

$$(4) \quad -x = -\frac{f'y}{f'-y}$$

(3)及(4)ヲ節々相加フレバ

$$(5) \quad a = \frac{Df}{D-f} - \frac{f'y}{f'-y}$$

(5)ヲ通分シテ分母ヲ除キ、且ツD,y及Dyノ順序ニ配列スレバ

$$(6) \quad Df'(f-a) + yf(f'-a) - Df(f+f'-a) + ff'a = 0.$$

$f+f'-a=s$ トスレバ、(6)ハ更ニ次ノ如クナル。

$$(7) \quad D \frac{f'(f-a)}{s} + y \frac{f(f'-a)}{s} - Dy + \frac{ff'}{s}a = 0.$$

次ニ以上二ノ透鏡ヨリ成ルモノ、代リニ、一ノ假想透鏡ヲ考へ、

$$(8) \quad \frac{1}{D'} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f''}$$

及

$$(9) \quad \begin{cases} D' = D + u \\ d' = y + v \end{cases}$$

トシ、(8)及(9)ヨリ

$$(10) \quad f''(y+v) + f''(D+u) = (D+u)(y+v)$$

又ハ(10)ノ諸項ヲ分解シテ之ヲD,y,Dyノ順序ニ配列スレバ

$$(11) \quad D(f''-v) + y(f''-u) - Dy + f''(u+v) - uv = 0.$$

(7)及(11)ヲ兩々相比較スル時ハ

$$(12) \quad \begin{cases} f''-v = \frac{f'}{s}(f-a) \\ f''-u = \frac{f}{s}(f'-a) \\ f''(u+v) - uv = \frac{ff'}{s}a \end{cases}$$

(12)式中第一及第二ノ兩式ヲ節々相乗ズレバ

$$(13) \quad f''^2 - f''(u+v) + uv = \frac{ff'}{s} \{ ff' - (f+f'-a)a \}$$

之ニ(12)式ノ第三式ヲ代入スレバ

$$f'' = \frac{ff'}{s} = \frac{f'(f-a)}{f+f'-a} \quad [47]$$

從テ(12)及 [47] ヨリ

$$\left. \begin{aligned} u &= \frac{af}{f+f'-a} \\ v &= \frac{af'}{f+f'-a} \end{aligned} \right\} \quad [48]$$

f'' ヲ名ケテ焦距 f 及 f' ヲ有スル二ノ透鏡ガ a ナル距離ニ在ル場合ノ等値焦距ト云フ。

(8)及(9)ヨリ透鏡

第百四十圖

L 及 L'ヨリ夫々 u

及 v ナル距離ニ二

定點 H 及 H'ノ存在

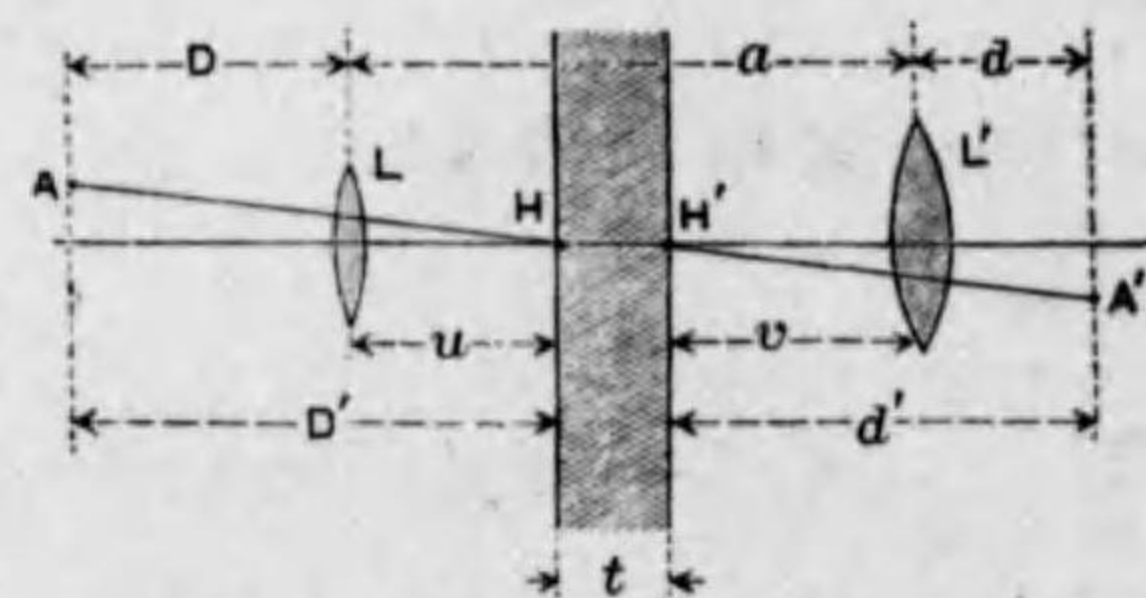
スルコトヲ知ルベ

シ。是等ノ點ハ即

チ主點ニシテ、之ヲ通過シテ主軸ニ垂直ナル平面ハ

即チ主面ナリ。

茲ニ $D+d+a-(D'+d')=t$ ハ正符ヲ有スルモノトシ
タレドモ、若シ然ラザル時ハ前圖ノ H 及 H'ハ左右相



反スベシ。

若シ H 及 H'ガ相重ラバ、 $t=0$ トナリ且ツ AH 及 A'H'ハ一直線ヲ爲スベク、恰カモ(8)式ニ依テ表サルル單一透鏡アルガ如シ。

(8)及(9)式ニ於テ $D=\infty$ ナラバ、此時ノ y ノ値ヲ y_0 トシ、

$$(14) \quad y_0 + v = f''$$

トナル。之ニ [47] 及 [48] ヨリ v 及 f'' ノ値ヲ挿入スレバ

$$y_0 = \frac{f'(f-a)}{f+f'-a} \quad [49]$$

一ノ合成透鏡ノ場合ニ、[47]ノ a ハ f 又ハ f' ニ比シテ甚ダ小ナルガ故ニ之ヲ省略スルヲ得。即チ

$$f'' = \frac{ff'}{f+f'} \quad [50]$$

又ハ

$$\frac{1}{f''} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f'} \quad [51]$$

透鏡焦距ノ反數ヲ名ケテ其ノ鏡力ト云ヒ、合成透鏡ノ鏡力ハ各透鏡ノ鏡力ノ和ニ等シ。

第 二 節

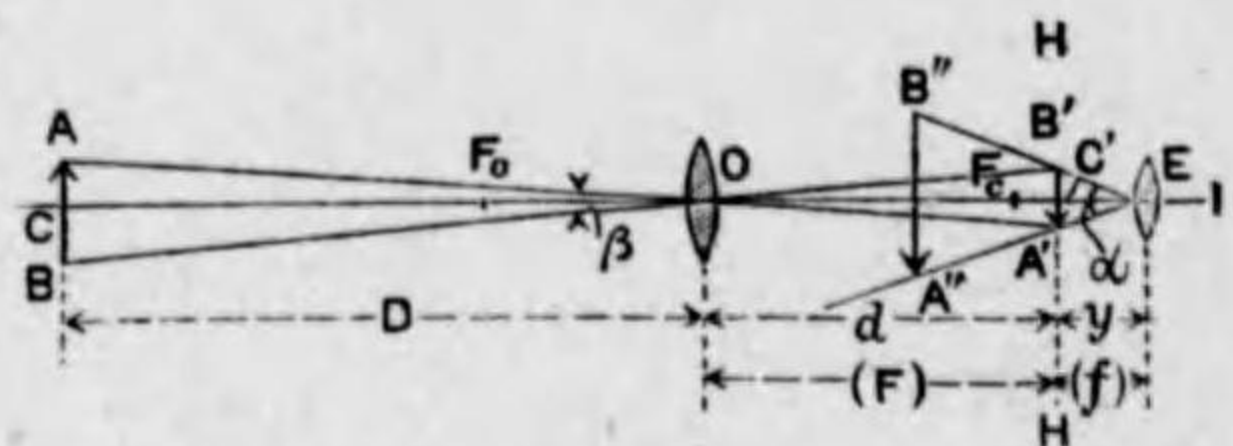
望 遠 鏡 ノ 構 造

90. 望遠鏡ノ要部。測量用望遠鏡ハ四要部ヨリ成

ル。即チ實像ヲ生ゼシムベキ對物鏡,此ノ實像ヲ擴大シテ眼ニ映ゼシムベキ裝置即チ對眼鏡,實像ヲ其ノ面上ニ生ゼシムベキ又線及凡ベテ是等ノ諸裝置ヲ保有スル所ノ鏡管是ナリ。

第百四十一圖ニ於テOヲ對物鏡,Eヲ對眼鏡,F。ヲ夫々其ノ主焦點トスレバ,一物

ABヨリ來ル光線ハOヲ經テA'B'ナル實像ヲ現出シ,更ニ



Eヲ經テ眼ニ入り,恰カモ其ノ物ガA''B''ニ在ルガ如ク見ユ。故ニ此ノ場合ニハABハF。ノ外ニ在ルベク,A'B'ハEニ對シテ其ノF。ノ内ニ在ルヲ要ス。且ツ精密ニ一物ノ位置ヲ定ムルニハ,實像ノ生ズベキ平面HH中ニ又線ヲ張リテ,又線ノ交點ヲ主軸上ノ一點C'ニ重ネ,AB中ノ一定點Cヲシテ同ジク主軸上ニ在リテ其ノ像ヲC'ノ上ニ作ラシメサルベカラズ。之ニ加フルニ,又線ハ又對眼鏡ヨリ覗キタル眼ノ最瞭視ノ距離ニアルヲ要ス。

故ニ又線ガ固定セルモノナラバ,[35]ノ關係ヲ保ツガ爲ニハ物體ノ遠近ニ從テ對物鏡ヲ出入スル裝置ヲ要スベク,對物鏡ガ固定セルモノナランニハ又

線ヲ出入セシメザルベカラズ。又又線ヲ最瞭視ノ距離ニ在ラシメンニハ,人ノ眼ニ應ジ又線ト對眼鏡トノ距離ヲ伸縮セザルベカラズ,但シ前ノ場合ニハ視物ノ遠近ハ千變極リナキヲ以テ常ニ對物鏡又ハ又線ヲ出入セシメザルベカラズト雖モ,後ノ場合ニハ一たび最瞭視ヲ得タランニハ其ノ人ニ對シテ再ビ又線ト對眼鏡トノ距離ヲ變ズルヲ要セズ。

鏡管ハ單ニ此等ノ三要部ヲ包ミテ器械ノ他ノ部分ニ連續セルモノニ過ギズ。

今第百三十九圖ノ對物鏡及對眼鏡ノ焦距ヲ夫々F及fトシ,且ツFハfヨリ大ナルモノトス。遠距離ニ在ル一物ABト其實像A'B'トニ就テハ[35]ヨリ

$$(1) \quad \frac{1}{D} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$

ナル關係ヲ見ルベク,從テ

$$(2) \quad d = F \frac{D}{D-F} = F \frac{1}{1 - \frac{F}{D}}$$

之ヲ展開スレバ

$$(3) \quad d = F \left(1 + \frac{F}{D} + \frac{F^2}{D^2} + \dots \right)$$

故ニ

$$d - F = \frac{F^2}{D} \left(1 + \frac{F}{D} + \dots \right) \quad [52]$$

一般ニ D ハ頗ル大ニシテ F ハ甚ダ小ナリ。例ヘバ $D=300$ 米, $F=0.3$ 米ナラバ $d-F=0.0003$ 米ナリ。測量用望遠鏡ハ其焦距常ニ小ナルガ故ニ 300 米以上ノ距離ニテハ $d=F$ トスルコトヲ得。殊ニ像 $A'B'$ ヲ 0.3 耗以内ニ精確ニ現出セシムルコトハ事實上困難ナリ。

實像 $A'B'$ ト對眼鏡ヨリノ距離ヲ D' トスレバ D' ハ對眼鏡ノ焦距 f 及觀測者ノ肉眼ヨリノ最瞭視ノ距離 w ニ關係ス。[44] ヨリ

$$D' - f = -\frac{f^2}{w} \quad [53]$$

例ヘバ $f=1$ 呎, $w=25$ 呎トスレバ $D' - f = 0.04$ 呎。故ニ $D' = f$ トスルモ差支ナシ。

以上ハ極メテ簡單ニ四要部ヲ説明シタルモノナレドモ、是等ノ部分ハ更ニ複雑ナル装置ヲ爲ス。第四百四十二圖ハ其ノ一例ヲ示セルモノナリ。

91. 對物鏡。對物鏡ハ一般ニ二種ノ透鏡ヲ磨リ合セタル合成透鏡ニシテ、無色ニ而カモ歪ミナク物像ヲ表ハスベキモノトス。一枚ノ透鏡ヨリ成ルトキハ後ニ述ブルガ如キ散差及色差等ノ種々ノ缺點ヲ生ズルヲ以テ、一般ニ冠玻璃及鉛玻璃ヲ磨リ合ハセタルモノヲ用フ(第四百四十二圖)。而シテ是等二ノ玻璃ノ周邊ノ間ニ三箇所位薄キ錫箔片ヲ插ミ、僅カニ

間隙ヲ存シタルモノハ良好ナル對物鏡ヲ爲ス。

對物鏡ヲ出入セシムルモノニ於テハ、之ヲ筒形ヲナセル滑子ノ末端ニ取付ケ、滑子ハ鏡管ノ一端ト中央ニ近キ部分ニ在ル二ノ支環ニ依リテ支ヘラレ、齒棒及小輪ノ作用ニ依リテ出入ス。斯クノ如ク滑子ハ光心ヲ出入セシムルモノナルガ故ニ、滑子ノ運動ハ鏡管軸ニ平行ニシテ且ツ直線ナルベク、光心ハ亦此ノ軸中ニ在ルヲ要ス。望遠鏡ニ依リテハ、後節水準儀ノ断面圖ニ示セルガ如ク、一ノ支環 C ニ滑子ノ方向ヲ整正スベキ螺旋ヲ備フルモノモアリ。

對物鏡ヲ固定セル望遠鏡ニ於テハ、對眼鏡及叉線ヲ出入セシメザルベカラズ。孰レノ場合ニ於テモ、視物ト對物鏡光心トノ遠近ニ應ジテ、對物鏡ト叉線トノ間ノ距離ヲ伸縮シ、實像ヲシテ常ニ叉線面上ニ在ラシメザルベカラズ。此ノ作用ヲ名ケテ合焦ト云フ。

第四百四十二圖

望遠鏡断面圖

