

風ノ種類

速度又ハ壓力ノ大小ニヨリ風ノ種類ヲ分テ下  
ノ如シ

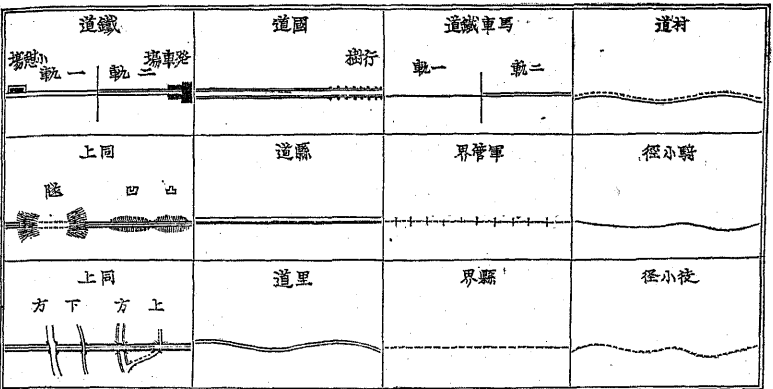
種類	速度 哩/時
(Calm)	0
(Light air)	8
(Light breeze)	13
(Gentle breeze)	18
(Moderate breeze)	23
(Fresh breeze)	28
(Strong breeze)	34
(Moderate gale)	40
(Fresh gale)	48
(Strong gale)	56
(Full-gale)	65
(Storm)	75
(Hurricane)	約90

番 號	風速度毎秒メートル	種類
0	0—1.4	靜 穩
1	1.5—3.4	軟 風
2	3.5—5.9	和 風
3	6.0—9.9	疾 風
4	10.0—14.9	強 風
5	15.0—28.9	烈 風
6	29.0—以上	暴 風

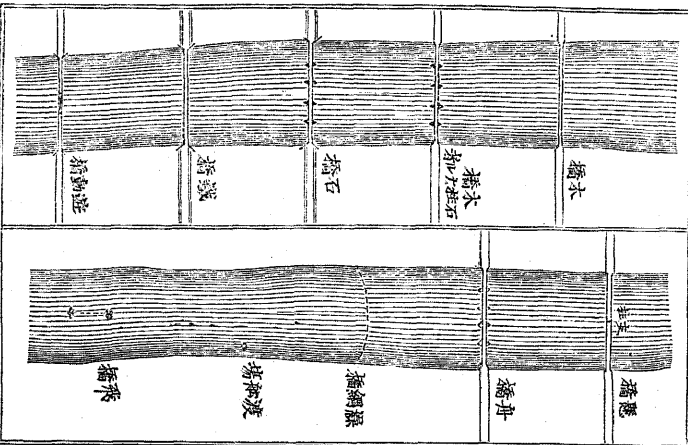
號 記 圖 一 分 萬 二

界國	道石敷	界地國		路道	
		定不	定	陸	水
界區	道ハ分セ通ヲ車馬 縣 國	車水 	臺燈 路	標角三 標圖 音三六 標準水 不3452	所造鑄 所造製
界郡	路道明不	車風 *	所泊碇 碇		

號記圖二分萬二



業工部水及路通上水





氣壓計ヲ以テ土地ノ高低ヲ測ル法

$h_1$  = 低所ニ於ケル氣壓計、讀高 (吋)  
 $h_2$  = 高所ニ於ケル氣壓計、讀高 (吋)  
 $t_1$  = 低所ニ於ケル寒暖計、讀高 (華氏度數)  
 $t_2$  = 高所ニ於ケル寒暖計、讀高 (華氏度數)  
 $d$  = 高低ノ差 (呎)  
 總ルキハ下式ヨリ計算セラルベシ

$$d = 60520 \left[ 1 + 0.001017(t_1 + t_2 - 64) \right] \log \frac{h_1}{h_2}$$

特別ノ場合トシテ

$$t_1 + t_2 = 100 \text{ } ^\circ\text{F}$$

ナル時ハ下式トナル

$$d = 62737 \log \frac{30}{h_2} - 62737 \log \frac{30}{h_1}$$

上式ノ右邊第一項若シクハ第二項ヲAトシ之レヲ氣壓計ノ讀高ニ應ジテ求メタシモノヲ次表ニ示ス而シテ溫度及ビ濕度ニ對スル補正ハ尙次ニ示ス表ニテ兩側點ニ於テ溫度ノ和ニ應ジテCナル係數ヲ求メ下式ニヨリテ高低ノ差ヲ求ムルナリ

$$d = (A_2 - A_1)(1 + C)$$

例、 高所ニ於テ  $h_2 = 23. \text{吋}$   $t_2 = 42 \text{ } ^\circ\text{F}$  }ナルキ  
 低所ニ於テ  $h_1 = 29. \text{吋}$   $t_1 = 60 \text{ } ^\circ\text{F}$  }

兩側點、高低ノ差如何、

表ニヨリ  $A_2 = 6887 \text{呎}$   $A_1 = 182$

$t_1 + t_2 = 102 \text{ } ^\circ\text{F}$ ニ對スルC

$$C = 0.00702$$

$$d = (6887 - 182)(1 + 0.00702)$$

$$= 6752 \text{呎}$$

氣壓ニテ測レル土地ノ高低ヨリ溫度及ビ濕度ノ影響ヲ補正スルヲ表ス

$t_1 + t_2$	C.	$t_1 + t_2$	C.	$t_1 + t_2$	C.
0°	-0.1025	60	-0.0380	120	+0.0262
5	-0.0970	65	-0.0326	125	+0.0315
10	-0.0915	70	-0.0273	130	+0.0368
15	-0.0860	75	-0.0220	135	+0.0420
20	-0.0806	80	-0.0166	140	+0.0472
25	-0.0752	85	-0.0112	145	+0.0524
30	-0.0698	90	-0.0058	150	+0.0575
35	-0.0645	95	-0.0004	155	+0.0626
40	-0.0592	100	+0.0049	160	+0.0677
45	-0.0539	105	+0.0102	165	+0.0728
50	-0.0486	110	+0.0156	170	+0.0779
55	-0.0433	115	+0.0209	175	+0.0829
60	-0.0380	120	+0.0262	180	+0.0879

氣壓ニテ土地ノ高低ヲ知ル表 (一)

h.	A.	h=.01ニ 對スルA ノ差	h.	A.	h=.01ニ 對スルA ノ差
11.0	27.386	24.6	13.6	21.557	19.9
11.1	27.090	24.4	13.7	21.358	19.8
11.2	26.846	24.2	13.8	21.160	19.8
11.3	26.604	24.0	13.9	20.962	19.7
11.4	26.364	23.8	14.0	20.765	19.5
11.5	26.126	23.6	14.1	20.570	19.3
11.6	25.890	23.4	14.2	20.377	19.1
11.7	25.656	23.2	14.3	20.186	18.9
11.8	25.424	23.0	14.4	19.997	18.8
11.9	25.194	22.8	14.5	19.809	18.6
12.0	24.966	22.6	14.6	19.623	18.6
12.1	24.740	22.4	14.7	19.427	18.5
12.2	24.516	22.2	14.8	19.252	18.4
12.3	24.294	22.1	14.9	19.068	18.2
12.4	24.073	21.9	15.0	18.886	18.1
12.5	23.854	21.7	15.1	18.705	18.0
12.6	23.137	21.6	15.2	18.525	17.9
12.7	23.421	21.4	15.3	18.346	17.8
12.8	23.207	21.2	15.4	18.168	17.6
12.9	22.995	21.0	15.5	17.992	17.5
13.0	22.785	20.9	15.6	17.817	17.4
13.1	42.576	20.8	15.7	17.643	17.3
13.2	22.368	20.6	15.8	17.470	17.2
13.3	22.162	20.4	15.9	17.298	17.1
13.4	21.958	20.2	16.0	17.127	16.9
13.5	21.757	20.0	16.1	16.958	16.9

16.2	16.789	16.8	19.3	12.018	14.1
16.3	16.621	16.7	19.4	11.877	14.0
16.4	16.454	16.6	19.5	11.737	13.9
16.5	16.288	16.4	19.6	11.598	13.9
16.6	16.124	16.3	19.7	11.456	13.8
16.7	15.961	16.3	19.8	11.321	13.7
16.8	15.798	16.2	19.9	11.184	13.7
16.9	15.636	16.0	20.0	11.047	13.6
17.0	15.476	16.0	20.1	10.911	13.5
17.1	15.316	15.9	20.2	10.776	13.4
17.2	15.157	15.8	20.3	10.642	13.4
17.3	14.999	15.7	20.4	10.508	13.3
17.4	14.842	15.6	20.5	10.375	13.3
17.5	14.686	15.5	20.6	10.242	13.2
17.6	14.531	15.4	20.7	10.110	13.1
17.7	14.377	15.4	20.8	9.979	13.1
17.8	14.223	15.3	20.9	9.848	13.0
17.9	14.070	15.2	21.0	9.718	12.9
18.0	13.918	15.1	21.1	9.589	12.9
18.1	13.767	15.0	21.2	9.460	12.8
18.2	13.617	14.9	21.3	9.332	12.8
18.3	13.468	14.9	21.4	9.204	12.7
18.4	13.319	14.7	21.5	9.077	12.6
18.5	13.172	14.7	21.6	8.951	12.6
18.6	13.025	14.6	21.7	8.825	12.5
18.7	12.879	14.6	21.8	8.700	12.5
18.8	12.733	14.4	21.9	8.575	12.4
18.9	12.589	14.4	22.0	8.451	12.4
19.0	12.445	14.3	22.1	8.327	12.3
19.1	12.302	14.2	22.2	8.204	12.2
19.2	12.160	14.2	22.3	8.082	12.2

氣壓ニテ土地ノ高低ヲ知ル表 (二)

$h_1$	A.	$h_2$	A.	$h_1$ ニ 對スルA ノ差	$h_2$ ニ 對スルA ノ差
22.4	7.960	25.0	4.968	12.2	10.9
22.5	7.838	25.1	4.859	12.1	10.8
22.6	7.717	25.2	4.751	12.0	10.8
22.7	7.597	25.3	4.643	12.0	10.8
22.8	7.477	25.4	4.535	11.9	10.7
22.9	7.358	25.5	4.428	11.9	10.7
23.0	7.239	25.6	4.321	11.8	10.6
23.1	7.121	25.7	4.125	11.7	10.6
23.2	7.004	25.8	4.109	11.7	10.5
23.3	6.887	25.9	4.004	11.7	10.5
23.4	6.770	26.0	3.899	11.6	10.5
23.5	6.654	26.1	3.794	11.6	10.5
23.6	6.538	26.2	3.690	11.5	10.4
23.7	6.423	26.3	3.586	11.5	10.4
23.8	6.308	26.4	3.483	11.4	10.3
23.9	6.194	26.5	3.380	11.4	10.3
24.0	6.080	26.6	3.277	11.3	10.2
24.1	5.967	26.7	3.175	11.3	10.2
24.2	5.854	26.8	3.073	11.3	10.1
24.3	5.741	26.9	2.972	11.2	10.1
24.4	5.629	27.0	2.871	11.1	10.1
24.5	5.518	27.1	2.770	11.1	10.0
24.6	5.407	27.2	2.670	11.1	10.0
24.7	5.296	27.3	2.570	11.0	10.0
24.8	5.186	27.4	2.470	10.9	9.9
24.9	5.077	27.5	2.371	10.9	9.9

27.6	2.272	29.4	550	9.9	9.2
27.7	2.173	29.5	458	9.8	9.2
27.8	2.075	29.6	366	9.8	9.2
27.9	1.977	29.7	274	9.7	9.2
28.0	1.880	29.8	182	9.7	9.1
28.1	1.783	29.9	91	9.7	9.1
28.2	1.686	30.0	0	9.7	9.1
28.3	1.589	30.1	91	9.6	9.0
28.4	1.493	30.2	181	9.6	9.0
28.5	1.397	30.3	271	9.5	9.0
28.6	1.302	30.4	361	9.5	9.0
28.7	1.207	30.5	451	9.5	8.9
28.8	1.112	30.6	540	9.4	8.9
28.9	1.018	30.7	629	9.4	8.8
29.0	924	30.8	717	9.4	8.8
29.1	830	30.9	805	9.4	8.8
29.2	736	31.0	893	9.3	8.8
29.3	643			9.3	

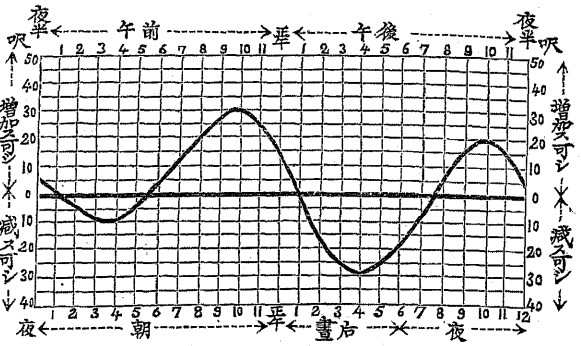
$A=62737 \text{ Log} \frac{30}{h}$  ノ式ヨリ計算セル地高

$h$ =氣壓計ノ讀  $A$ =地高

氣壓計ヲ以テ高低ヲ測ルル所ニヨリテ變化スル所ノ表ヲ示セルモ  
 下ニ掲グルルハ緯度ニヨリテ變化スル所ノ表ヲ示セルモ  
 ノナリ  
 緯度零度ヨリ四十五度迄ハ其高ニ表中ノ數字ヲ加ヘ四十  
 五度ヨリ九十度迄ハ表中ノ數字ヲ減ス可シ

緯度	緯度				
	43°	40° 50°	30° 60°	20° 70°	10° 80°
緯度	緯度	緯度	緯度	緯度	緯度
1000	2.6	2.5	2.0	1.3	0.5
2000	5.3	5.0	4.1	2.6	0.9
3000	7.9	7.5	6.1	4.0	1.4
4000	10.6	10.0	8.1	5.3	1.8
5000	13.2	12.4	10.1	6.6	2.3
6000	15.9	14.9	12.2	7.9	2.8
7000	18.5	17.4	14.2	9.3	3.2
8000	21.2	19.9	16.2	10.6	3.7
9000	23.8	22.4	18.3	11.9	4.1
10000	26.5	24.9	20.3	13.2	4.6
11000	29.1	27.4	22.3	14.6	5.1
12000	31.8	29.9	24.4	15.9	5.5
13000	34.4	32.4	26.4	17.2	6.0
14000	37.1	34.9	28.4	18.5	6.4
15000	39.7	37.9	30.4	19.9	6.9
16000	42.4	39.3	32.5	21.2	7.4
17000	45.0	42.3	34.5	22.5	7.8
18000	47.7	44.8	36.5	23.8	8.3
19000	50.3	47.3	38.6	25.2	8.7
20000	53.0	49.8	40.6	25.5	9.2

氣壓計ノ針ハ同一ノ所ニ於テモ日々昇降スルモノナルガ  
 故ニ其差ヲ晴雨計ニテ計リタル高低ニ加減セザル可ラス  
 此昇降ノ度ハ緯度ニ依テ少シク變化セリ  
 凡ソ日本ノ緯度ノ中央ナル京都測候所ニ於テハ午前三時  
 三十分午後三時三十分ヲ最高トナシ午前九時三十分及午  
 後九時三十分ヲ最低トナス  
 此變化ハ赤道ニ尤モ烈シク北緯六十五度乃至七十度ニ至  
 ヲテ消滅スルニ近シ且又海面ニ多クシテ高所ニ少シ



日々午前午後  
 於テ變化スル所  
 ノ氣壓ハ隨テ氣  
 壓計ヲ以テ計リ  
 タル高低ニ變化  
 ヲ生スルカ故ニ  
 左ニ示スル所ノ圖  
 ハ此變化ヲ寸尺  
 ニ收算シテ示  
 ルモノナリ

假令ハ午前三時  
 十一時  
 氣壓計ヲ見テ  
 六時ニ於テ氣  
 二於テ氣壓計  
 見ルハ依テ氣  
 差ニ依テ高低  
 差ヲ求ムルハ  
 先ツ前ニ述  
 所ノ如クハ  
 即ハ午前十一  
 氣壓計廿九時  
 八

寒暖計華氏六十度高所觀測ハ午後六時  
 暖計四十二度ナルハ可シ然ルニ依テ  
 リ六七五十二度ノ計ヲ知ルハ午後八時  
 零以上ハ二時半ノ計ヲ知ルハ午後十  
 此差十一時半ノ計ヲ知ルハ午後十二  
 ハ二低點ヲ及

圖十册

午後六時ニ於テハ午前十一時ヨリ同一ナル水平ノ位置ニアリテモ猶三十八呎高キカク如クニ見セシムルモノナラガ故ニ曩ニ算出セシ六千七百五十二呎中ヨリ減セザル可ラズ即ハ真ノ高低六千七百四十四呎ト知ルルベシニ於テ同ナル時ノ同時ノ觀測ヲナスニ置テ動カサズ刻々觀測シテ一個ノ氣壓計ヲ以テ一ノ氣壓計ヲ以テ高低ノ高低ヲ計リ其度ヲ計リ他ノ同一ナル氣壓計ヲ以テ高低ノ高低ヲ計リ其氣壓計ト寒暖計トノ差ヲ以テ高低ノ寸尺ヲ計ルナシトス或ハ最近測候所ノ觀測ニ照シ合セルナリトス

清水沸騰點ノ溫度ニ依テ高低ヲ測ル方法

清水沸騰點ノ溫度ハ氣壓ニ依テ變化スルモノナルガ故ニ山上山麓ニ於テ沸騰點ノ溫度ヲ知ルルハ其高低ノ概略ノ差ヲ知ルルヲ得ベシ  
 通常沸騰點ヲ華氏二百十二度ト稱スルハ大氣ノ壓力廿九吋九二二ノキノ度ト知ルベシ  
 華氏寒暖計一度ノ沸騰點ニ差ヲ出スルモノナルガ故ニ上下沸騰點度數ノ差ニ五百四十三呎ヲ乘スレバ其高低ノ差ヲ得ルモノナリ  
 假令山上ニテ沸騰點華氏二百二度六分ニシテ山下ニ於テ二百一分ニテ沸騰點ナルキハ二百一分ヨリ二百二度六分ヲ減シ八度九分ヲ得之ニ五百四十三呎(尺)ヲ乘スレバ五百四拾六ヲ乘スベシ)ヲ乘スレバ四千八百三十二呎七分ヲ得ルナリ  
 左ノ表ニ於テハ海面ニ於ケル沸騰點ヲ二二度トシテ左ノ高低兩所ノ大氣溫度ノ和六四度ノ時ナリ

清水沸騰點ト高低トノ關係ヲ示ス表

度	華氏一度ノ十分數									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
211	521	469	417	365	313	260	208	156	104	52
210	1044	962	939	887	835	782	730	678	625	573
209	1569	1516	1464	1411	1359	1306	1254	1201	1149	1096
208	2096	2043	1991	1938	1885	1832	1780	1727	1674	1622
207	2625	2572	2519	2466	2413	2360	2308	2255	2202	2149
206	3156	3103	3050	2997	2944	2890	2837	2784	2731	2678
205	3689	3638	3582	3529	3476	3422	3369	3316	3263	3209
204	4224	4170	4117	4063	4010	3956	3903	3849	3796	3742
203	4761	4707	4654	4600	4546	4492	4438	4385	4331	4278
202	5300	5246	5192	5138	5084	5030	4977	4923	4869	4815
201	5841	5787	5733	5679	5625	5570	5516	5462	5408	5354
200	6384	6330	6275	6221	6167	6112	6058	6004	5950	5895
199	6929	6874	6820	6765	6711	6656	6602	6547	6493	6438
198	7476	7421	7367	7312	7257	7202	7148	7093	7038	6984
197	8025	7970	7915	7860	7805	7750	7696	7641	7586	7531
196	8576	8521	8466	8411	8356	8300	8245	8190	8135	8080
195	9129	9074	9018	8963	8908	8852	8797	8742	8687	8631
194	9684	9628	9573	9517	9462	9406	9351	9295	9240	9184
193	10241	10185	10130	10074	10018	9962	9907	9851	9795	9740
192	10800	10744	10688	10632	10579	10520	10465	10409	10353	10297





羅針儀ノ整正法

一、版準器

羅版ヲ水平ナラシムルコト  
 羅版ト球窩軸トハ直角ナル儀作ラシムル正シキヲ以テ今羅版  
 ナ水平ナラシメテ常ニ泡管ノ中央ニ來テハ球窩軸ニ軸トハ動  
 ヲシテ版準器ノ固定ガ中央ニ螺旋ノ中央ニ來テハ球窩軸ニ軸  
 カシテ廻轉シテ氣泡位置ニヨリテ其氣泡ノ傾斜ノ正誤ハ若シ  
 氣泡ガ元球窩軸ニヨリテ其氣泡ノ傾斜ノ正誤ハ若シ  
 示分法ハ更ニ二三回反覆スル時ハ氣泡ノ水平ニ止ル  
 ルニ至ルベシ斯レテ一度羅版面ガ水平ニ止ラヌ  
 ノ氣泡管ハ此位置ニ於テ其氣泡ノ中央ニ來テハ  
 百八十度廻轉シテ前ト同様ノ整正法ヲ施ス

二、規板

視線面ヲ羅版面ニ直角ナラシムルコト  
 先ツ羅版ヲ水平ニシ器械ヨリ少シク距離ヲ通シテ長キヲ窺  
 スル下此際糸ヲ孔トガ全部ヲ磨リテ糸ガ孔ヨリ見  
 ベル儘ヲ以テ規板ノ底部ヲ他ノ規板ニ對シテモ全  
 ル迄整正スルシテ而シテ他ノ規板ニ對シテモ全  
 方法ヲ適用スルベシ

三、磁針

(イ)磁針ノ兩端ガ同一ノ水平面上ニアルコト  
 羅版ヲ水平ニシテ磁針ノ兩端ガ羅圈ノ間ニ同高ク保  
 ルヤ否キヲ檢スルシテ同高ナザル時ハ磁針ニ巻ケル  
 鍍片ヲ動カシテ之レヲ整正スルベシ  
 (ロ)磁針ノ兩端ガ相等シキ度數ヲ讀ムルキコト均一  
 若シ相等シカラザレバ其原因ハ(一)羅圈ノ中心ガアラ  
 ナラザルカ(二)磁針ノ樞軸ガ正シク羅圈ノ中心

ザルカ(三)磁針ガ曲レルカ三者ノ中孰レカ又一ハ二三  
 ノ合成セル結果ニ外ナラザルナリ

(一)ノ原因ハ如何トモスル能ハズ一ニ之レヲ製造者ニ  
 委ネザルヲ得ズ但シ現今ノ方法ハ頗ル精進シテ其  
 整一ナルコトアリテハ原因ノ差ガ羅版ノ位置如何ナル  
 ザル故ニ磁針ノ兩端ノ樞軸ノ變化するヤ否キヲ知ル  
 ズ常ニ同ハ磁針位置ニ曲リテ其樞軸ノ變化するヤ否  
 テ差ガ羅版ノ位置ニ曲リテ其樞軸ノ變化するヤ否キ  
 スモノナレドモ正ニ曲リテ其樞軸ノ變化するヤ否キ  
 ギ磁針ノ屈曲ヲ正スルハ其一端ノ北ニ向テ正シク零  
 度ヲ讀マシムル時他端ガ正シク南ニ向テ正シク零  
 指ヲ示セバ可ナリ然レバ磁針ノ曲レシムルハ故  
 取外シテ眞直ニ正シク南ニ指サシムルベシ

四、樞軸

偏心ヲ整正スルコト  
 磁針ヲ眞直ニシタル後ハ其兩端ノ讀高ノ差ガ最大ナル  
 位置ヲ定メ磁針ヲ取外シテ此位置ノ針ニ直角ナル方向  
 ニ樞軸ヲ曲グベシ斯レテ磁針ノ兩端ガ常ニ同一ノ讀高  
 ヲ示スルヤ此方法ヲ反覆スルベシ



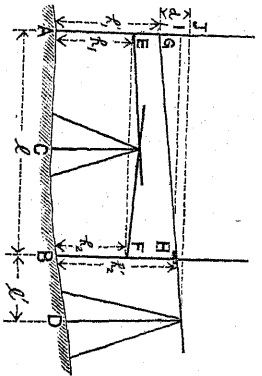
白ニセリト用ニ至  
 二、先壁螺旋シ然鏡非此リ  
 三、先置圍シニリ何ニ  
 如ト動物誤ノコト對トスル  
 前ク心シテシテハリ械ヲ  
 準圓又ナリ器ヲ方クシテ  
 二、先壁螺旋シ然鏡非此リ  
 三、先置圍シニリ何ニ  
 如ト動物誤ノコト對トスル  
 前ク心シテシテハリ械ヲ  
 準圓又ナリ器ヲ方クシテ

轉鏡儀ノ整正法

一、  
 二、  
 三、  
 轉鏡儀ノ整正法  
 一、  
 二、  
 三、

法直ニ同垂シ  
 二、  
 一、  
 法直ニ同垂シ  
 二、  
 一、

再シ點レ下  
 シ點レ上  
 轉低ヲサ  
 廻三然ノ  
 二更リ高  
 縱後ナノ  
 ナタバ支  
 鏡メセテ  
 遠緊合キ  
 チガ用中  
 望點ヲ平  
 於堅二旋  
 是準シキ  
 シ視ノ低  
 此附シテ  
 點此時ニ  
 支脚ニ此  
 高シ此脚  
 ナベノ支  
 點前ス方  
 印一ノ方  
 低キ點ノ  
 點ノ高シ  
 ナ高シ此  
 印ス方ノ  
 低キ點ノ



二定テ立、讀トク水子B高シB  
 一保ニ尺ナルシFハ即Aノ  
 點置A、 $h_1$ 、 $h_2$ 、然直線  
 ノ高タサハ二アニ結平  
 二點器ハ真ス機前ト讀  
 氣泡器ハ正、 $h_1$ 、 $h_2$ 、 $d$ ニ  
 算式ヨ

$$d = \frac{(h_1 - h_2) - (h_1 - h_2)}{C + P}$$

二注意ニ  
 一ハ既  
 二ニ分  
 三至線  
 四又カ  
 五可遊  
 六尺零  
 七度  
 八讀  
 九  
 十  
 十一  
 十二  
 十三  
 十四  
 十五  
 十六  
 十七  
 十八  
 十九  
 二十  
 二十一  
 二十二  
 二十三  
 二十四  
 二十五  
 二十六  
 二十七  
 二十八  
 二十九  
 三十  
 三十一  
 三十二  
 三十三  
 三十四  
 三十五  
 三十六  
 三十七  
 三十八  
 三十九  
 四十  
 四十一  
 四十二  
 四十三  
 四十四  
 四十五  
 四十六  
 四十七  
 四十八  
 四十九  
 五十

六分儀ノ整正法

中央檢ニ  
 一、直リ  
 二、面ニ  
 三、面ニ  
 四、直キ  
 五、立自  
 六、鏡ノ  
 七、鏡ノ  
 八、鏡ノ  
 九、鏡ノ  
 十、鏡ノ  
 十一、鏡ノ  
 十二、鏡ノ  
 十三、鏡ノ  
 十四、鏡ノ  
 十五、鏡ノ  
 十六、鏡ノ  
 十七、鏡ノ  
 十八、鏡ノ  
 十九、鏡ノ  
 二十、鏡ノ  
 二十一、鏡ノ  
 二十二、鏡ノ  
 二十三、鏡ノ  
 二十四、鏡ノ  
 二十五、鏡ノ  
 二十六、鏡ノ  
 二十七、鏡ノ  
 二十八、鏡ノ  
 二十九、鏡ノ  
 三十、鏡ノ  
 三十一、鏡ノ  
 三十二、鏡ノ  
 三十三、鏡ノ  
 三十四、鏡ノ  
 三十五、鏡ノ  
 三十六、鏡ノ  
 三十七、鏡ノ  
 三十八、鏡ノ  
 三十九、鏡ノ  
 四十、鏡ノ  
 四十一、鏡ノ  
 四十二、鏡ノ  
 四十三、鏡ノ  
 四十四、鏡ノ  
 四十五、鏡ノ  
 四十六、鏡ノ  
 四十七、鏡ノ  
 四十八、鏡ノ  
 四十九、鏡ノ  
 五十、鏡ノ

- 一、指鏡 指鏡ノ六分儀ノ附近ニ置キ自映鏡ヲ鏡ノ連線ニ挿入シテ遊ク分度ノ指針ヲ或ハ見ユハ鏡ノ下部ニ薄紙ノ類ヲ貼ル
- 二、水眼鏡 遊尺ノ零度ナル時水眼鏡ハ指鏡ニ平行ナルコトヲ認メテ見スル
- 三、視線 望遠鏡ノ視線ヲ六分儀ノ平面ニ平行ナラシムルコト

線準距離  
 分  
 六分儀ノ  
 上ニアリ  
 又線ハ今  
 四分儀ニ  
 望遠鏡ヲ  
 向クテ視  
 ル

面畫ヲ一鏡  
線間於ハ遠  
度ガニ差望  
分下離誤ハ  
テ線ノ最大時  
置ノ呎ルナルシ  
ヲ鏡ノ十丈大  
轉遠二生ガス  
物望ガ時高正  
二ト高ノ差高  
線差角ニ整  
等高シ若シキ  
トリシ時シキ  
線作ベラルキ  
視ヲスナル用  
ニ線檢内ナル  
上視ヲ以キ旋  
兩端ルナキハ  
行ナクハ時過  
線ノ外ニ過旋  
端ハ二秒内支

平板器ノ整正法

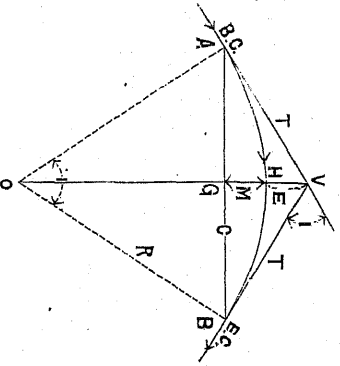
平板畫端然半  
ス正常ニ整  
正モ二  
器其線ノナ  
方テ一器可  
ルキテ方テ  
用ビ視即ヨ  
先テ沿テバ  
シハ旋ニレ  
ナハ螺線沿  
行ツ螺線二  
行ツ螺線沿  
正ル定ノ中  
面整セテ此  
器ニ而シテ  
準器ニ附シ  
水板器ニ而  
軸面整ハ  
正ル定ノ中  
水規ノ螺線  
準器ニ而シ  
角平ヲ然半  
直ル水然半  
ナル標準ヲ  
コトナラザ  
ルコトナラ  
シムラテ正  
シムラテ正  
シムラテ正

一、視方ノ中  
水準器中央  
器三至位置  
氣泡ヲ置キ  
板ノ中ヲ倒  
サテ分偏氣  
池ヲ分偏氣  
池ヲ分偏氣  
池ヲ分偏氣  
池ヲ分偏氣

二、平板視方  
二板中氣泡  
二板中氣泡  
二板中氣泡  
二板中氣泡  
二板中氣泡  
二板中氣泡  
二板中氣泡  
二板中氣泡  
二板中氣泡  
二板中氣泡

三、(1) 望遠鏡  
三、(1) 望遠鏡  
三、(1) 望遠鏡  
三、(1) 望遠鏡  
三、(1) 望遠鏡  
三、(1) 望遠鏡  
三、(1) 望遠鏡  
三、(1) 望遠鏡  
三、(1) 望遠鏡  
三、(1) 望遠鏡

單曲線



AV, VB 二直線  
AHB 單曲線(圓  
弧)  
起點ス  
終點ス  
Aヲ起點ハ  
Bヲ終點ス  
C, D, E, G, H  
I, J, K, L, M, N  
等シ  
切線長  
長弦, Cト記  
ス  
GH, 矢, Mト記  
ス  
HV, 外, 線長E

ト記ス

OA, OB 圓曲線半徑Rト記ス

$$T = R \tan \frac{I}{2} \dots \dots (1)$$

$$Q = 2R \sin \frac{I}{2} \dots \dots (2)$$

$$M = R (1 - \cos \frac{I}{2}) \dots \dots (3)$$

$$E = R (\sec \frac{I}{2} - 1)$$

$$= T \tan \frac{I}{4}$$

.....(4)

二直線 AV 及ビ VB 間ニ單曲線 AHB  
ヲ挿入セソトス  
ル場合ニ一般ニ右ノ如キ性質アリ  
(4) 式ニ示スガ如キ諸性質アリ  
リ出テタルモノニシテ單曲線數設ニ關スル基本原理ナリ

單曲線ノ緩急ヲ表示スル方法

英式位六ノ單曲線ノ半徑ノ大小ヲ以テ其緩急ヲ示ス而シテ其曲線ノ長度多クハ如長ニ示カス例ヘバ二カキ曲線ノ中心ニ於テ其角速度多クハ緩急ヲ表示シコトトテ式ニ則リ半徑ノ大小ヲ以テ單位ノ間ニハ左ノ關係アリ以テ一方ヨリ他方ニ換算スルコトヲ得

$$\left. \begin{aligned} R \dots \text{半徑} \\ D^{\circ} \dots \text{角度} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &D^{\circ} \sin \frac{50}{2} = R (R \text{ハ呎ニテ示ス}) \\ &R = 50 \frac{D^{\circ}}{\cos c} \frac{1}{2} \end{aligned} \dots (5)$$

$$\left. \begin{aligned} R = \frac{5730}{D^{\circ}} (R \text{ハ呎ニテ示ス}) \\ R = \frac{86.813}{D^{\circ}} (R \text{ハガンタニテ示ス}) \end{aligned} \right\} \dots (6)$$

例一九一〇呎半徑ノ曲線ヲ米式ニテ示セバ第六式ヨリ  
 $1910 = \frac{5730}{D^{\circ}} \dots D^{\circ} = 3^{\circ}$

即ハチ三度ノ曲線トナルベシ  
 曲線ノ長サ  
 米式即チ曲線長度法ヲ用キタル場合ニハ曲線ノ長サLハ容  
 易ニ左式ヨリ求メラル

$$L = \frac{L}{D^{\circ}} \times 100 (L \text{ハ呎トス}) \dots (7)$$

曲線長ノ精確ナル値ハ次式ヨリ計算スベシ

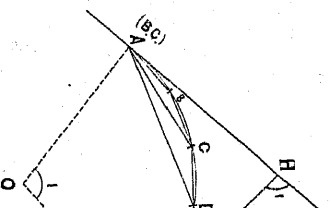
$$L = 0.000291RI (I \text{ハ角度ノ分ニテ示ス}) (8)$$

英式ニテ曲線ヲ表示セル場合ニ偏倚角 (各半徑ニ對スル一鎖ノ偏倚角)チDトスレバ下ノ如シ

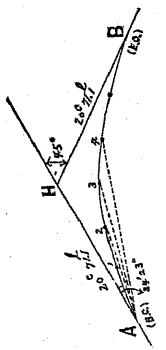
$$L = \frac{L}{2D} (L \text{鎖トス}) \dots (9)$$

單曲線敷設法

(1) 偏倚角ニヨリテ曲線ヲ敷設スル法



此敷設法ハ應ル性質ヲ應ルモノナリ  
 AB = BC = CD...  
 等長ニシテ普通一鎖トス  
 角 HAB = D = 偏倚角  
 角 HAC = 2D  
 角 HAD = 3D  
 $\sin D = \frac{1}{2R} \dots (10)$   
 $D = \frac{1719}{R} \dots (11)$   
 (R...鎖トス  
 D...角度ノ分トス)



$T = R \tan \frac{I}{2}$   
 $L = \frac{I}{2D}$   
 (B.C.)ト(E.C.)トノ間ニ圓曲線ヲ敷設セントトガ五十ニ半徑Rガ五十鎖、交角Iガ四十五度即チ次圖ノ如キ實例ヲ以テ説明セシニ先ツ

切線距離 T へ第一式ヨリ

$$T = R \tan \frac{I}{2} = 50 \tan 22 \frac{1}{2}$$

$$= 50 \times 0.41421 = 20.71051$$

トナル次ニ偏倚角 D へ第十式ヨリ

$$\sin D = \frac{1}{2R} = \frac{1}{2 \times 50} = \frac{1}{100}$$

$$D = 34' / 23''$$

或ハ第十一式ヨリ

$$D = \frac{1719}{R} = \frac{1719}{50} = 34'.38 = 34' / 23''$$

故ニ二直線ノ方向知ラレ從ヒテ交點 H が與ヘラル、トセ

$$AH = BH = T = 20.71051$$

ニトレバ (B.C.) 及ビ (E.C.) ヲ得ル時ニ合セ置キ、點 A 點 B 點 C 而シテ、  
 據テ上測線距離シテ、  
 D = 34' / 23'' 交點 H ヲ視線ノ遊尺ヲ零度ニ合セ置キ、方ニ偏シカシメテ、  
 (B.C.) ヨリ正シク、  
 二鏡ノ一端ヲ歩ミ視線上ニ固定シテ、他端ニ測桿 (B.C.) 附キテ、  
 鏡ノ邊ヲ立可ク、  
 離桿其點ニ  
 次ニ

$$2D = 2 \times 34' / 23'' = 1 \text{ } 08' / 46''$$

ナナル角ズク A H ノ方向ヨリ右方ニ偏セシメテ、  
 ナル角ズク A H ノ方向ヨリ左方ニ偏セシメテ、  
 ナル角ズク A H ノ方向ヨリ右方ニ偏セシメテ、  
 ナル角ズク A H ノ方向ヨリ左方ニ偏セシメテ、

ズ即チ (B.C.) ノ哩程が鏡ノ端數アラルトニ相當レテ、  
 角ハ一第二ノ偏倚角ヨリ後ハ一鏡ノモツ残リテ、  
 用ヒバ (B.C.) が十鏡八十鏈ニアリトモ、  
 二對シテ相當ナル偏倚角 D ヲ求メザルベカラズ

$$D = \frac{1719}{50} \times 0.2 = 6' / 52.76$$

此角度ズク A H ノ方向ヨリ偏セシメ、  
 ケノ距離ヲ測ルコト前ノ如クシテ、  
 シメ一鏡ノ長サヲ取リテ、  
 同斷タタルベシ、  
 而シテ曲線ノ全長ハ第九式ヨリ

$$n = \frac{I}{2D} = \frac{45 \times 60}{2 \times 34.38} = 39 \text{ ch } 37$$

ハ B.C. ヨリ E.C. ニ至ル曲線長ニシテ、  
 鏡目ノ上ニアレバ三十七鏈ノ端數生シ、  
 三十七—20 = 17

十七鏈ノ端數ヲ生ズ由リテ

$$34.38 \times \frac{37}{100} = 12' / 43''$$

$$34.38 \times \frac{17}{100} = 5' / 57''$$

チ最後ノ偏倚角トスルニ、  
 次表ハ半徑尺ヲ與ヘタルト、  
 ノニシテ例ヘバ、  
 ノ偏倚角ハ四度四十六分三分ノ一ナリ



偏倚角表

R=	鑽 65	鑽 70	鑽 75	鑽 80	鑽 85	鑽 90	鑽 95	鑽 100
鑽目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	0 26 $\frac{1}{2}$	0 24 $\frac{2}{3}$	0 23	0 21 $\frac{1}{2}$	0 20 $\frac{1}{2}$	0 19	0 18	0 17 $\frac{1}{2}$
2	0 53	0 49	0 46	0 43	0 40 $\frac{1}{2}$	0 38 $\frac{1}{2}$	0 36 $\frac{1}{2}$	0 34 $\frac{1}{2}$
3	1 19 $\frac{1}{2}$	1 13 $\frac{2}{3}$	1 8 $\frac{2}{3}$	1 4 $\frac{1}{2}$	1 0 $\frac{2}{3}$	0 57 $\frac{1}{2}$	0 54 $\frac{1}{2}$	0 51 $\frac{2}{3}$
4	1 45 $\frac{2}{3}$	1 38 $\frac{1}{2}$	1 31 $\frac{2}{3}$	1 26	1 21	1 16 $\frac{1}{2}$	1 12 $\frac{1}{2}$	1 8 $\frac{2}{3}$
5	2 12 $\frac{1}{2}$	2 2 $\frac{2}{3}$	1 54 $\frac{2}{3}$	1 47 $\frac{1}{2}$	1 41	1 35 $\frac{1}{2}$	1 30 $\frac{1}{2}$	1 26
6	2 38 $\frac{2}{3}$	2 27 $\frac{1}{2}$	2 17 $\frac{2}{3}$	2 9	2 1 $\frac{1}{2}$	1 54 $\frac{1}{2}$	1 48 $\frac{2}{3}$	1 43
7	3 5	2 52	2 40 $\frac{1}{2}$	2 30 $\frac{1}{2}$	2 21 $\frac{2}{3}$	2 13 $\frac{2}{3}$	2 6 $\frac{2}{3}$	2 0 $\frac{1}{2}$
8	3 31 $\frac{2}{3}$	3 16 $\frac{1}{2}$	3 3 $\frac{1}{2}$	2 52	2 41 $\frac{2}{3}$	2 32 $\frac{2}{3}$	2 24 $\frac{2}{3}$	2 17 $\frac{2}{3}$
9	3 58	3 41	3 26 $\frac{1}{2}$	3 13 $\frac{1}{2}$	3 2	2 52	2 43	2 34 $\frac{2}{3}$
10	4 24 $\frac{1}{2}$	4 5 $\frac{2}{3}$	3 49 $\frac{1}{2}$	3 35	3 22 $\frac{1}{2}$	3 11	3 1	2 52
1鍵	0.264	0.246	0.229	0.215	0.202	0.191	0.181	0.172
2	0.529	0.491	0.458	0.430	0.404	0.382	0.362	0.344
3	0.793	0.737	0.688	0.645	0.607	0.573	0.543	0.516
4	1.058	0.982	0.917	0.859	0.809	0.764	0.724	0.688
5	1.322	1.228	1.146	1.074	1.011	0.955	0.905	0.859
6	1.587	1.473	1.375	1.289	1.213	1.146	1.086	1.031
7	1.851	1.719	1.604	1.504	1.416	1.337	1.265	1.203
8	2.115	1.964	1.833	1.719	1.618	1.528	1.447	1.375
9	2.380	2.210	2.063	1.934	1.820	1.719	1.629	1.547

偏倚角表

R=	鑽 110	鑽 120	鑽 130	鑽 140	鑽 150	鑽 160	鑽 170	鑽 180
鑽目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	0 15 $\frac{2}{3}$	0 14 $\frac{1}{2}$	0 13 $\frac{1}{2}$	0 12 $\frac{1}{2}$	0 11 $\frac{1}{2}$	0 10 $\frac{2}{3}$	0 10	0 9 $\frac{2}{3}$
2	0 31 $\frac{1}{2}$	0 28 $\frac{2}{3}$	0 26 $\frac{1}{2}$	0 24 $\frac{2}{3}$	0 23	0 21 $\frac{1}{2}$	0 20 $\frac{1}{2}$	0 19
3	0 47	0 43	0 39 $\frac{2}{3}$	0 37	0 34	0 32 $\frac{1}{2}$	0 30 $\frac{1}{2}$	0 28 $\frac{2}{3}$
4	1 2 $\frac{2}{3}$	0 57 $\frac{1}{2}$	0 53	0 49	0 46	0 43	0 40 $\frac{1}{2}$	0 38 $\frac{1}{2}$
5	1 18	1 11 $\frac{2}{3}$	1 6	1 1 $\frac{1}{2}$	0 57 $\frac{1}{2}$	0 53 $\frac{2}{3}$	0 50 $\frac{2}{3}$	0 47 $\frac{2}{3}$
6	1 33 $\frac{2}{3}$	1 26	1 19 $\frac{1}{2}$	1 13 $\frac{2}{3}$	1 8 $\frac{2}{3}$	1 4 $\frac{1}{2}$	1 0 $\frac{2}{3}$	0 57 $\frac{1}{2}$
7	1 49 $\frac{1}{2}$	1 40 $\frac{1}{2}$	1 32 $\frac{2}{3}$	1 26	1 20 $\frac{1}{2}$	1 15 $\frac{1}{2}$	1 10 $\frac{2}{3}$	1 7
8	2 5	1 54 $\frac{2}{3}$	1 45 $\frac{2}{3}$	1 38 $\frac{1}{2}$	1 31 $\frac{2}{3}$	1 26	1 21	1 16 $\frac{1}{2}$
9	2 20 $\frac{2}{3}$	2 9	1 59	1 50 $\frac{1}{2}$	1 43	1 36 $\frac{2}{3}$	1 31	1 26
10	2 36 $\frac{2}{3}$	2 23 $\frac{1}{2}$	2 12 $\frac{1}{2}$	2 2 $\frac{2}{3}$	1 54 $\frac{2}{3}$	1 47 $\frac{1}{2}$	1 41	1 35 $\frac{1}{2}$
1鍵	0.156	0.143	0.132	0.123	0.115	0.107	0.101	0.095
2	0.313	0.286	0.264	0.246	0.229	0.215	0.202	0.191
3	0.469	0.430	0.397	0.368	0.344	0.322	0.303	0.286
4	0.625	0.573	0.529	0.491	0.458	0.430	0.404	0.382
5	0.781	0.716	0.661	0.614	0.573	0.537	0.506	0.477
6	0.938	0.859	0.793	0.737	0.688	0.645	0.607	0.573
7	1.094	1.003	0.926	0.859	0.802	0.752	0.708	0.663
8	1.250	1.146	1.058	0.982	0.917	0.860	0.809	0.764
9	1.406	1.289	1.190	1.105	1.031	0.967	0.910	0.859

偏倚角表

R=	鑽 21	鑽 22	鑽 23	鑽 24	鑽 25	鑽 26	鑽 27	鑽 28
鑽目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	1 22	1 18	1 14 $\frac{2}{3}$	1 11 $\frac{2}{3}$	1 8 $\frac{2}{3}$	1 6	1 3 $\frac{2}{3}$	1 1 $\frac{2}{3}$
2	2 43 $\frac{2}{3}$	2 36 $\frac{1}{3}$	2 29 $\frac{1}{3}$	2 23 $\frac{1}{3}$	2 17 $\frac{2}{3}$	2 12 $\frac{2}{3}$	2 7 $\frac{1}{3}$	2 2 $\frac{1}{3}$
3	4 5 $\frac{2}{3}$	3 51 $\frac{1}{3}$	3 44 $\frac{1}{3}$	3 35	3 26 $\frac{1}{3}$	3 18 $\frac{1}{3}$	3 11	3 4
4	5 27 $\frac{1}{3}$	5 12 $\frac{2}{3}$	4 59	4 46 $\frac{1}{3}$	4 35	4 24 $\frac{1}{3}$	4 14 $\frac{2}{3}$	4 5 $\frac{2}{3}$
5	6 49 $\frac{1}{3}$	6 30 $\frac{2}{3}$	6 13 $\frac{2}{3}$	6 58	5 43 $\frac{2}{3}$	5 30 $\frac{2}{3}$	5 18 $\frac{2}{3}$	5 7
6	8 11	7 48 $\frac{2}{3}$	7 28 $\frac{1}{3}$	7 9 $\frac{2}{3}$	6 52 $\frac{2}{3}$	6 36 $\frac{2}{3}$	6 22	6 8 $\frac{1}{3}$
7	9 33	9 7	8 43	8 21 $\frac{1}{3}$	8 1 $\frac{1}{3}$	7 42 $\frac{2}{3}$	7 25 $\frac{2}{3}$	7 9 $\frac{2}{3}$
8	10 54 $\frac{2}{3}$	10 25	9 58	9 33	9 10	8 49	8 29 $\frac{1}{3}$	8 11
9	12 16 $\frac{2}{3}$	11 43 $\frac{1}{3}$	11 12 $\frac{2}{3}$	10 44 $\frac{2}{3}$	10 18 $\frac{2}{3}$	9 55	9 33	9 12 $\frac{1}{3}$
10	13 38 $\frac{2}{3}$	13 1 $\frac{1}{3}$	12 27 $\frac{1}{3}$	11 56 $\frac{1}{3}$	11 27 $\frac{2}{3}$	11 1	10 36 $\frac{2}{3}$	10 14
1鏈	0.819	0.781	0.747	0.716	0.688	0.661	0.637	0.614
2	1.637	1.563	1.495	1.432	1.375	1.322	1.273	1.228
3	2.456	2.344	2.242	2.149	2.063	1.983	1.910	1.842
4	3.274	3.125	2.990	2.865	2.750	2.644	2.546	2.456
5	4.093	3.907	3.737	3.581	3.438	3.306	3.183	3.069
6	4.911	4.688	4.484	4.297	4.125	3.967	3.820	3.683
7	5.730	5.469	5.231	5.013	4.813	4.628	4.456	4.297
8	6.548	6.250	5.979	5.730	5.500	5.289	5.094	4.911
9	7.367	7.032	6.726	6.446	6.188	5.950	5.730	5.525

偏倚角表

R=	鑽 29	鑽 30	鑽 35	鑽 40	鑽 45	鑽 50	鑽 55	鑽 60
鑽目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	0 59 $\frac{1}{3}$	0 57 $\frac{1}{3}$	0 49	0 43	0 38 $\frac{1}{3}$	0 34 $\frac{1}{3}$	0 31 $\frac{1}{3}$	0 28 $\frac{2}{3}$
2	1 58 $\frac{2}{3}$	1 54 $\frac{2}{3}$	1 38 $\frac{1}{3}$	1 26	1 16 $\frac{1}{3}$	1 8 $\frac{2}{3}$	1 2 $\frac{2}{3}$	0 57 $\frac{1}{3}$
3	2 57 $\frac{2}{3}$	2 52	2 27 $\frac{1}{3}$	2 9	1 54 $\frac{2}{3}$	1 43	1 33 $\frac{2}{3}$	1 26
4	3 57	3 49 $\frac{1}{3}$	3 16 $\frac{1}{3}$	2 52	2 32 $\frac{2}{3}$	2 17 $\frac{2}{3}$	2 5	1 54 $\frac{2}{3}$
5	4 56 $\frac{1}{3}$	4 46 $\frac{1}{3}$	4 5 $\frac{2}{3}$	3 35	3 11	2 52	2 36 $\frac{1}{3}$	2 23 $\frac{1}{3}$
6	5 55 $\frac{2}{3}$	5 43 $\frac{2}{3}$	4 54 $\frac{2}{3}$	4 17 $\frac{2}{3}$	3 49 $\frac{1}{3}$	3 26 $\frac{1}{3}$	3 7 $\frac{2}{3}$	2 52
7	6 55	6 41	5 43 $\frac{2}{3}$	5 0 $\frac{2}{3}$	4 27 $\frac{1}{3}$	4 0 $\frac{2}{3}$	3 38 $\frac{2}{3}$	3 20 $\frac{2}{3}$
8	7 54 $\frac{1}{3}$	7 38 $\frac{1}{3}$	9 33	5 43 $\frac{2}{3}$	5 5 $\frac{2}{3}$	4 35	4 10	3 49 $\frac{1}{3}$
9	8 53 $\frac{1}{3}$	8 35 $\frac{2}{3}$	7 22	6 26 $\frac{2}{3}$	5 43 $\frac{2}{3}$	5 9 $\frac{1}{3}$	4 41 $\frac{1}{3}$	4 17 $\frac{2}{3}$
10	9 52 $\frac{2}{3}$	9 33	8 11	7 9 $\frac{2}{3}$	6 22	5 43 $\frac{2}{3}$	5 12 $\frac{2}{3}$	4 46 $\frac{1}{3}$
1鏈	0.593	0.573	0.491	0.430	0.382	0.344	0.313	0.286
2	1.185	1.146	0.982	0.859	0.764	0.688	0.625	0.573
3	1.778	1.719	1.473	1.289	1.146	1.031	0.938	0.859
4	2.371	2.292	1.964	1.719	1.528	1.375	1.250	1.146
5	2.964	2.865	2.456	2.149	1.910	1.719	1.563	1.432
6	3.556	3.438	2.947	2.578	2.292	2.063	1.875	1.719
7	4.149	4.011	3.438	3.008	2.674	2.406	2.188	2.005
8	4.742	4.584	3.929	3.438	3.056	2.750	2.500	2.292
9	5.334	5.157	4.420	3.867	3.438	3.094	2.813	2.578

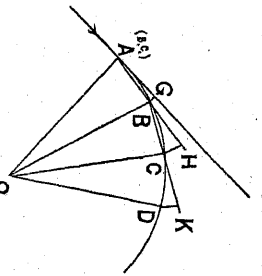
偏倚角表

R=	鑽 5	鑽 6	鑽 7	鑽 8	鑽 9	鑽 10	鑽 11	鑽 12
鑽 目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	5 43 $\frac{2}{3}$	4 46 $\frac{1}{2}$	4 5 $\frac{2}{3}$	3 35	3 11	2 52	2 36 $\frac{1}{3}$	2 23 $\frac{1}{3}$
2	11 27 $\frac{2}{3}$	9 33	8 11	7 9 $\frac{2}{3}$	6 22	5 43 $\frac{2}{3}$	5 12 $\frac{2}{3}$	4 46 $\frac{1}{3}$
3	17 11 $\frac{1}{3}$	14 19 $\frac{1}{3}$	12 16 $\frac{2}{3}$	10 44 $\frac{2}{3}$	9 33	8 35 $\frac{2}{3}$	7 48 $\frac{2}{3}$	7 9 $\frac{1}{3}$
4	22 55	19 6	16 22 $\frac{1}{3}$	14 19 $\frac{1}{3}$	12 44	11 27 $\frac{2}{3}$	10 25	9 33
5	28 39	23 52 $\frac{1}{3}$	20 27 $\frac{2}{3}$	17 54 $\frac{1}{3}$	15 55	14 19 $\frac{1}{3}$	13 1 $\frac{1}{3}$	11 55 $\frac{1}{3}$
6	34 22 $\frac{2}{3}$	28 39	24 33	21 29	19 6	17 11 $\frac{1}{3}$	15 37 $\frac{2}{3}$	14 19 $\frac{1}{3}$
7	40 6 $\frac{1}{3}$	33 25 $\frac{1}{3}$	28 39	25 4	22 17	20 3 $\frac{1}{3}$	18 14	16 42 $\frac{2}{3}$
8	45 50 $\frac{1}{3}$	38 11 $\frac{2}{3}$	32 44 $\frac{1}{3}$	28 39	25 28	22 55	20 50	19 6
9	51 34	42 58 $\frac{1}{3}$	36 50	32 13 $\frac{2}{3}$	28 39	25 47	23 26 $\frac{1}{3}$	21 29
10	57 17 $\frac{2}{3}$	47 44 $\frac{2}{3}$	40 55 $\frac{2}{3}$	35 48 $\frac{2}{3}$	31 50	28 39	26 2 $\frac{2}{3}$	23 52 $\frac{1}{3}$
1鍊	3.438	2.865	2.456	2.149	1.910	1.719	1.563	1.432
2	6.875	5.730	4.911	4.297	3.820	3.438	3.125	2.865
3	10.313	8.594	7.367	6.446	5.730	5.157	4.688	4.297
4	13.751	11.460	9.822	8.594	7.640	6.875	6.250	5.730
5	17.189	14.323	12.278	10.743	9.550	8.594	7.813	7.162
6	20.626	17.190	14.733	12.892	11.460	10.313	9.376	8.594
7	24.064	20.054	17.189	15.040	13.370	12.032	10.938	10.027
8	27.502	22.916	19.644	17.189	15.279	13.751	12.500	11.460
9	30.940	25.785	22.100	19.338	17.189	15.470	14.064	12.890

偏倚角表

R=	鑽 13	鑽 14	鑽 15	鑽 16	鑽 17	鑽 18	鑽 19	鑽 20
鑽 目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	2 12 $\frac{1}{3}$	2 2 $\frac{2}{3}$	1 54 $\frac{2}{3}$	1 47 $\frac{1}{3}$	1 41	1 35 $\frac{1}{3}$	1 30 $\frac{1}{3}$	1 26
2	4 24 $\frac{1}{3}$	4 5 $\frac{2}{3}$	3 49 $\frac{1}{3}$	3 35	3 22 $\frac{1}{3}$	3 11	3 1	2 52
3	6 36 $\frac{2}{3}$	6 8 $\frac{1}{3}$	5 43 $\frac{2}{3}$	5 22 $\frac{1}{3}$	5 3 $\frac{1}{3}$	4 46 $\frac{1}{3}$	4 31 $\frac{1}{3}$	4 17 $\frac{2}{3}$
4	8 49	8 11	7 38 $\frac{1}{3}$	7 9 $\frac{2}{3}$	6 44 $\frac{1}{3}$	6 22	6 2	5 43 $\frac{2}{3}$
5	11 1	10 14	9 33	8 57	8 25 $\frac{2}{3}$	7 57 $\frac{1}{3}$	7 32 $\frac{1}{3}$	7 9 $\frac{2}{3}$
6	13 13 $\frac{1}{3}$	12 16 $\frac{2}{3}$	11 27 $\frac{2}{3}$	10 44 $\frac{2}{3}$	10 6 $\frac{2}{3}$	9 33	9 2 $\frac{2}{3}$	8 35 $\frac{2}{3}$
7	15 25 $\frac{2}{3}$	14 19 $\frac{1}{3}$	13 22	12 32	11 47 $\frac{2}{3}$	11 8 $\frac{1}{3}$	10 33 $\frac{1}{3}$	10 1 $\frac{2}{3}$
8	17 37 $\frac{2}{3}$	16 22 $\frac{1}{3}$	15 16 $\frac{2}{3}$	14 19 $\frac{1}{3}$	13 29	12 44	12 3 $\frac{2}{3}$	11 27 $\frac{2}{3}$
9	19 50	18 25	17 11 $\frac{1}{3}$	16 7	15 10	14 19 $\frac{1}{3}$	13 34 $\frac{1}{3}$	12 53 $\frac{1}{3}$
10	22 2 $\frac{1}{3}$	20 27 $\frac{2}{3}$	19 6	17 54 $\frac{1}{3}$	16 51	15 55	14 4 $\frac{2}{3}$	14 19 $\frac{1}{3}$
1鍊	1.322	1.228	1.146	1.074	1.011	0.955	0.905	0.859
2	2.644	2.456	2.292	2.149	2.022	1.910	1.810	1.719
3	3.966	3.683	3.438	3.223	3.033	2.865	2.714	2.578
4	5.289	4.911	4.584	4.297	4.044	3.820	3.619	3.438
5	6.611	6.139	5.730	5.371	5.055	4.775	4.523	4.297
6	7.933	7.367	6.875	6.446	6.066	5.730	5.428	5.157
7	9.256	8.594	8.021	7.520	7.077	6.685	6.333	6.016
8	10.578	9.822	9.167	8.594	8.088	7.640	7.237	6.875
9	11.899	11.050	10.313	9.669	9.099	8.594	8.142	7.735

(2)弦ノ延長上ヨリ支距ヲ設クル法



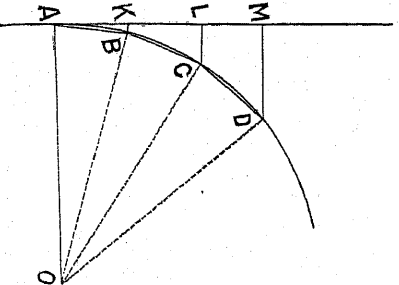
AB=BC=CD=...=1 鎖切線  
AGヲ曲線 ABCD へノ切線  
トシ BH, CK ヲ夫々各  
線 AB, BC 等シキ延長  
スレバ下ノ性質アリ

$$GB = \frac{1}{2R} \dots \dots (12)$$

$$OH = DK = \frac{1}{R} \dots (13)$$

$$AG = \sqrt{1 - \frac{1}{4R^2}} \dots (14)$$

故ニ此等諸性質ニヨリ曲線ヲ敷設スルニハ先ヅ (BC) ヲ延長シテ AG ヲ第十二式ノ長サニ取リ Gヨリ AG へノ垂線トナル次ニ AB ノ延長上ト BH=AB 二取リ Bヨリ一鎖長ニテ Hヨリ CH =  $\frac{1}{R}$  長サニテ弧ヲ畫キ其交點 O



長ヲ求ムレバ O へノ曲線順次此鎖ノ點ヲ反覆スレバ可ナリ (3) 第一切線上ヨリ支距ヲ設クル法  
AM... 第一切線  
AB=鎖未滿ノ總數  
BC=CD=...=1 鎖  
D'... 鎖未滿ニ對スル偏倚角  
D... 鎖ニ對スル偏倚角  
(第十一式ニ示セル性質アリ) 然ルトキハ

$$\left. \begin{aligned} AK &= R \sin 2D' \\ AL &= R \sin 2(D' + D) \\ AM &= R \sin 2(D' + 2D) \end{aligned} \right\} (15) \quad \left. \begin{aligned} BK &= R \text{vers} 2D' \\ CL &= R \text{vers} 2(D' + D) \\ DM &= R \text{vers} 2(D' + 2D) \end{aligned} \right\} (16)$$

先ヅ第十一式ニヨリテ D' 及 D ヲ求メ第十五式ニヨリテ K, L, M 等ヲ求メ之ヲ曲線ノ起點 Aヨリ計リテ K, L, M 等ノ諸點ヲ得ベシ而シテ第十六式ニヨリテ夫々各切線ニ垂直ニ引ケル B, C, D 等曲線上各支距ノ點ヲ定ムコトハ事得難シ此方法ハ以テ曲線ノ後半部ハ第二切線ヨリ支距ヲ設クルトナルヲ便トス

(4) 長弦ヨリ縦距ヲ設クル法  
AB=長弦=C

$$M = ED = \frac{C^2}{8R} \dots \dots (17)$$

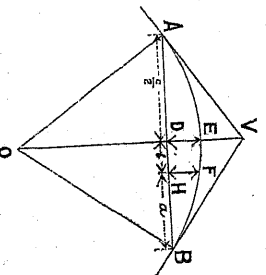
$$m = FH = \sqrt{R^2 - \left(\frac{C}{2} - a\right)^2} - \sqrt{R^2 - \frac{C^2}{4}} \dots (18)$$

$$= \sqrt{R^2 - b^2} - \sqrt{R^2 - \frac{C^2}{4}}$$

夫先設曲線ノ性質ヲ示セル三式  
長弦 ABヨリ縦距 m ヲ求ム

$$C = 2R \sin \frac{1}{2} \dots \dots (2)$$

求ムナリ長弦ノ長サ C ヲ M ナル次ニ第十七式ニヨリ AB 中點 Dヨリ長サヲ求メ DE 中點ヲ引ケバ E 而シテ他ノ任意ノ計縦距ハ第十八式



算セラルベク  
 線上ノシテ  
 軌跡ヲ定ム  
 諸點ノ偏角  
 法(第一法)  
 此法ニ依リ  
 距離ヲ求ム  
 程チ如何  
 毎ノ距離  
 求ムニ於テ  
 行チ示ス  
 故リ  
 出ス  
 故ニ  
 示ス  
 表

長弦百呎ノ終點ヨリ矢マデノ距離

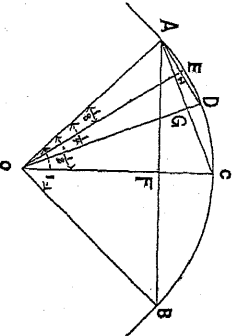
偏倚角	長弦百呎ノ終點ヨリ矢マデノ距離										
	50 尺	45 尺	40 尺	35 尺	30 尺	25 尺	20 尺	15 尺	10 尺	5 尺	
0	15	0.054	0.054	0.052	0.049	0.046	0.041	0.035	0.028	0.019	0.010
	30	.109	.108	.105	.099	.092	.082	.070	.055	.039	.020
	45	.163	.161	.157	.149	.137	.123	.105	.083	.058	.031
1	0	.218	.216	.209	.198	.183	.164	.140	.111	.078	.041
	15	.273	.270	.261	.248	.229	.205	.175	.139	.098	.051
	30	.327	.324	.314	.297	.275	.246	.210	.167	.117	.062
2	45	.382	.378	.366	.347	.321	.287	.245	.195	.137	.072
	0	.436	.432	.419	.397	.367	.327	.280	.222	.157	.083
	15	.491	.486	.471	.446	.412	.368	.315	.250	.176	.093
3	30	.545	.540	.523	.496	.458	.409	.350	.278	.196	.103
	45	.600	.594	.576	.546	.504	.450	.384	.306	.216	.114
	0	.654	.648	.629	.595	.550	.491	.419	.334	.235	.124
4	15	.709	.702	.681	.645	.596	.532	.454	.362	.255	.134
	30	.764	.756	.734	.695	.642	.573	.489	.390	.275	.145
	45	.818	.810	.786	.744	.688	.613	.524	.418	.294	.155
5	0	.873	.864	.839	.794	.734	.654	.559	.445	.314	.166
	15	.927	.918	.891	.844	.780	.695	.594	.473	.334	.176
	30	.981	.972	.944	.893	.825	.736	.629	.501	.354	.186
5	45	1.036	1.026	.996	.943	.871	.777	.664	.529	.373	.196
	0	1.091	1.080	1.048	.993	.917	.818	.699	.557	.393	.207
	15	1.146	1.134	1.100	1.042	.963	.859	.734	.585	.413	.217
5	30	1.200	1.188	1.153	1.092	1.009	.900	.769	.613	.432	.228
	45	1.255	1.242	1.205	1.141	1.055	.941	.804	.640	.452	.238

弦ノ長サヲ百尺ト定メ毎五尺ノ處ニ於テ矢ノ長チ示ス表

弦ノ長サヲ百尺ト定メ每五尺ノ處ニ於テ矢ノ長ヲ示ス表

偏倚角	長弦百尺ノ終點ヨリ矢ニテノ距離										
	50 尺	45 尺	40 尺	35 尺	30 尺	25 尺	20 尺	15 尺	10 尺	5 尺	
6	0	1.309	1.296	1.258	1.191	1.100	0.982	0.839	0.668	0.472	0.249
6	30	1.419	1.404	1.362	1.290	1.192	1.064	0.909	0.724	0.511	0.269
7	0	1.528	1.512	1.467	1.389	1.284	1.146	0.979	0.779	0.551	0.290
7	30	1.637	1.620	1.572	1.488	1.375	1.228	1.048	0.835	0.590	0.311
8	0	1.746	1.728	1.677	1.587	1.467	1.310	1.118	0.891	0.629	0.332
8	30	1.855	1.836	1.782	1.687	1.559	1.392	1.188	0.946	0.669	0.353
9	0	1.965	1.944	1.886	1.787	1.651	1.474	1.258	1.002	0.708	0.373
9	30	2.074	2.052	1.991	1.887	1.742	1.556	1.328	1.057	0.748	0.394
10	0	2.183	2.161	2.096	1.987	1.834	1.637	1.398	1.114	0.787	0.415
10	30	2.292	2.269	2.201	2.087	1.926	1.719	1.468	1.170	0.827	0.436
11	0	2.401	2.377	2.306	2.186	2.018	1.802	1.538	1.226	0.866	0.457
11	30	2.511	2.486	2.411	2.286	2.110	1.884	1.609	1.282	0.906	0.478
12	0	2.620	2.594	2.516	2.386	2.203	1.967	1.680	1.339	0.946	0.499
12	30	2.739	2.711	2.626	2.486	2.297	2.032	1.720	1.451	1.025	0.541
13	0	2.839	2.811	2.726	2.585	2.387	2.132	1.820	1.451	1.025	0.541
13	30	2.958	2.928	2.837	2.686	2.477	2.197	1.861	1.564	1.105	0.583
14	0	3.058	3.028	2.937	2.785	2.571	2.297	1.961	1.564	1.105	0.583
14	30	3.177	3.145	3.047	2.884	2.656	2.462	2.102	1.677	1.184	0.625
15	0	3.277	3.245	3.147	2.984	2.756	2.462	2.102	1.677	1.184	0.625
15	30	3.396	3.362	3.258	3.184	2.941	2.627	2.243	1.789	1.264	0.667
16	0	3.496	3.462	3.358	3.184	2.941	2.627	2.243	1.789	1.264	0.667
16	30	3.616	3.580	3.469	3.384	3.125	2.792	2.384	1.902	1.344	0.709
17	0	3.716	3.680	3.569	3.384	3.125	2.792	2.384	1.902	1.344	0.709
17	30	3.835	3.800	3.700	3.584	3.310	2.958	2.525	2.014	1.424	0.751
18	0	3.935	3.897	3.779	3.584	3.310	2.958	2.525	2.014	1.424	0.751
18	30	4.055	4.015	3.900	3.784	3.495	3.125	2.666	2.127	1.504	0.793
19	0	4.155	4.115	3.990	3.784	3.495	3.125	2.666	2.127	1.504	0.793
19	30	4.275	4.232	4.101	3.984	3.680	3.288	2.808	2.240	1.583	0.836
20	0	4.375	4.332	4.201	3.984	3.680	3.288	2.808	2.240	1.583	0.836
20	30	4.495	4.449	4.312	4.184	3.864	3.454	2.950	2.353	1.663	0.879
21	0	4.595	4.549	4.412	4.184	3.864	3.454	2.950	2.353	1.663	0.879
21	30	4.715	4.668	4.524	4.386	4.050	3.620	3.093	2.467	1.744	0.922
22	0	4.815	4.768	4.624	4.386	4.050	3.620	3.093	2.467	1.744	0.922

(5) 中心角ヲ二等分スル法



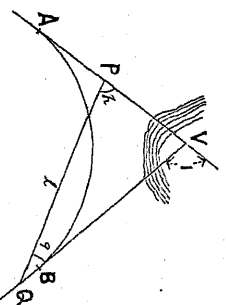
AB...長弦  
 $CF = R \text{vers } \frac{1}{2}$   
 $DG = R \text{vers } \frac{1}{4}$   
 $EH = R \text{vers } \frac{1}{1}$   
 (19)

交點ヲ F トシ F ヨリ第十九式ニテ算出セラルル次ニ I キ CF ノ  
 AB ニ直角ニ引クベシ曲線上ノ中點 O ヲ得ル交點 G ヨリ GD 曲線  
 分セル方向 OD ヲ求メ OD ト AO トノ交點 G ヨリ GD 曲線  
 十九式ヨリ算式ヲ用テラレタル長サニ引クベシ適當ナル距離  
 ノ一點ヨリ各點ヲ得ニシテ此方法ハ面倒ニシテ哩程ヲ追ヒ得ルヲ以テ餘リ用非  
 此方法ハ面倒ニシテ哩程ヲ追ヒ得ルヲ以テ餘リ用非

附言

交點ニ接近スル能ハザル場合ニハ交角 I ヲ直接ニ測リ

得ズ然レトキハ I 次ノ  
 間接法ニ從ヒテ  
 求ムベシ切線上ニ夫々  
 二點 P, Q ヲ任意ニ選  
 ビ P, Q ノ長サヲ測リ P  
 Q ニ對シテ角ヲ測ルベシ  
 ルトキハ



$$I = p + q$$

$$AP = R \tan \frac{I}{2} - l \frac{\sin q}{\sin I} \quad (20)$$

$$BQ = l \frac{\sin p}{\sin I} - R \tan \frac{I}{2}$$

ニヨリ I ナル交角ヲ求メ AP.BQ ヲ知リテ B.C. 及 E.E.O.ノ位置ヲ定メ得ベシ

工事線上線路ノ中心線布設ニ際シ弦ヲ六十尺  
ト定メ中心ニ於テ此弦ノ支ヲル角度ヲ知テ  
半徑ヲ求ムル表

假令ハ弦六十尺ノモノ中心ニ於テ支ヲル角度三度三十分  
ナルキトハ左ノ表及上圖ニ示  
ス如ク半徑ノ長サ九百八十二  
尺四寸ト知ル可シ



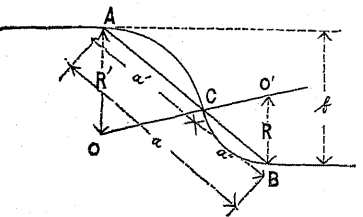
角度 ヲ支ヲル 中心ニ於 ル	弦六十尺 ニ相當スル 半徑(尺)	角度 ヲ支ヲル 中心ニ於 ル	弦六十尺 ニ相當スル 半徑(尺)	角度 ヲ支ヲル 中心ニ於 ル	弦六十尺 ニ相當スル 半徑(尺)
0°30'	6375.5	9°30'	362.28	18°30'	186.63
1 0	3437.7	10 0	344.21	19 0	181.76
1 30	2291.8	10 30	327.89	19 30	177.14
2 0	1718.9	11 0	313.00	20 0	172.76
2 30	1375.2	11 30	299.43	20 30	168.59
3 0	1146.0	12 0	287.00	21 0	164.62
3 30	982.4	12 30	275.56	21 30	160.83
4 0	859.6	13 0	265.01	22 0	157.22
4 30	764.1	13 30	255.23	22 30	153.77
5 0	687.8	14 0	246.16	23 0	150.49
5 30	625.3	14 30	237.71	23 30	147.31
6 0	573.2	15 0	229.84	24 0	142.53
6 30	528.9	15 30	222.46	24 30	141.39
7 0	491.4	16 0	215.55	25 0	138.60
7 30	458.7	16 30	207.07	25 30	136.87
8 0	430.1	17 0	202.96	26 0	133.36
8 30	404.8	17 30	197.20	26 30	130.88
9 0	382.4	18 0	191.77	27 0	127.91

中心偏倚角度及其半徑

度	(抜百呎)半徑尺	(抜三ツノ一ト)半徑ノ一ツ	度	(抜百呎)半徑尺	(抜三ツノ一ト)半徑ノ一ツ
0°	10 34377.5	3437.8	6°	10 929.57	93.49
10	20 17188.8	1718.9	20	30 905.13	90.65
20	30 11450.2	1145.9	30	40 881.95	88.34
30	40 8594.42	859.46	40	50 859.92	86.14
40	50 6575.65	657.57	50	60 838.07	84.05
10°	0 5729.65	572.99	70°	0 819.02	82.06
10	10 4911.15	491.14	10	20 800.00	80.16
20	20 4297.28	4297.76	20	30 781.84	78.34
30	30 3819.33	382.02	30	40 764.49	76.61
40	40 3437.87	343.82	40	50 747.89	74.98
50	50 3125.36	312.58	50	60 732.01	73.37
20°	0 2864.98	286.54	80°	0 716.78	71.85
10	10 2644.68	2644.61	10	20 702.18	—
20	20 2455.70	2456.62	20	30 688.19	—
30	30 2292.01	2292.26	30	40 674.66	67.65
40	40 2148.70	214.94	40	50 661.74	—
50	50 2022.41	202.30	50	60 6492.7	—
30°	0 1910.08	191.07	90°	0 637.27	63.92
10	10 1809.57	181.03	10	20 625.71	—
20	20 1719.12	171.98	20	30 614.56	—
30	30 1637.23	163.30	30	40 603.80	60.59
40	40 1562.88	156.37	40	50 593.42	—
50	50 1494.95	149.55	50	60 583.33	—
40°	0 1432.69	143.36	100°	0 573.69	57.59
10	10 1375.40	137.63	0	20 565.23	—
20	20 1322.85	132.35	30	40 546.44	54.57
30	30 1273.67	127.45	40	529.69	—
40	40 1228.11	122.91	50	521.67	—
50	50 1185.78	118.68	110°	0 506.38	—
5°	0 1146.28	114.74	120°	0 491.96	—
10	10 1109.33	111.05	130°	0 478.34	—
20	20 1074.68	107.58	140°	0 469.28	—
30	30 1042.14	104.33	150°	0 441.68	—
40	40 1011.51	101.28	0	30 425.40	—
50	50 982.64	98.39	30	40 410.28	—
60°	0 955.37	95.67	150°	0 396.20	—
			150°	0 383.06	—

反曲線(S形曲線)敷設法

(1) 平行ナル二線間ニ反曲線ヲ設ケル法



$R, R'$  各半徑

$b$  二切線間ノ距離

$a', a''$  各長弦

$a$  二長弦ノ和

(A)  $abR$  既知ナルトキ  $a', a'', R'$  ヲ

求ムルコト

$$a' = \frac{2Rb}{a} \dots \dots \dots (1)$$

$$a'' = a - \frac{2Rb}{a} \dots \dots \dots (2)$$

$$R' = \frac{aa''}{2b} \dots \dots \dots (3)$$

(B)  $a', a, b$  既知ナルトキ  $aR, R'$  ヲ

求ムルコト

$$a = a' + a'' \dots \dots \dots (4)$$

$$R = \frac{aa'}{2b} \dots \dots \dots (5)$$

$$R' = \frac{aa''}{2b} \dots \dots \dots$$

(C)  $b, R, R'$  既知ナルトキ  $aa', a''$  ヲ求ムルコト

$$a = \sqrt{(R + R')2b} \dots \dots \dots (6)$$

$$a' = \frac{2Rb}{a}$$

$$a'' = a - a'$$

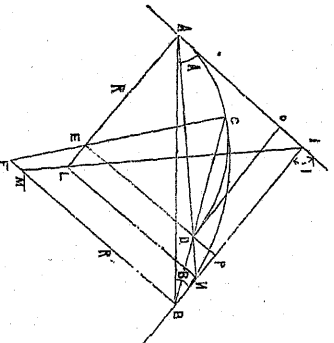
(D) 反曲線ハ其二ツノ半徑ガ相等シキ場合多シ即チ  $R = R'$  ニシテ  $a' = a''$  トナリ右ノ諸式ハ簡單トナルベシ  
反曲線ハ二ツノ單曲線ヨリ成ルヲ以テ各單曲線ハ何レモ單曲線トシテノ諸性質ヲ有スルコト明カナリ





$$R_1 = \frac{T_2 - T_1}{2} \left\{ \cot \frac{(A-B)}{2} - \cot \frac{\theta_1}{2} \right\} \dots (4)$$

$$R_2 = \frac{T_2 - T_1}{2} \left\{ \cot \frac{(A-B)}{2} + \cot \frac{\theta_2}{2} \right\} \dots (5)$$



(A)

$AB = a$   
 $\angle BAI = A$   
 $\angle ABI = B$   
 $AE = R$

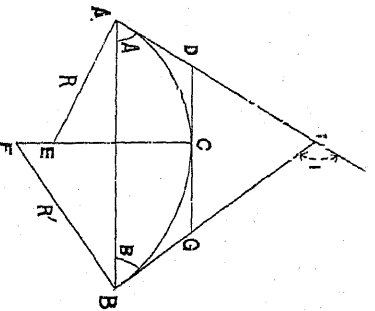
既知ナル時  $BF = R'$  ヲ求ム

$B > A$ ナルトキ

$$R' = R + \frac{BD}{2 \sin \frac{C}{2}} \dots$$

$$A > B$$
ナルトキ  $\frac{BD}{2 \sin \frac{C}{2}} \dots (6)$

$BD$  及  $\frac{BD}{2 \sin \frac{C}{2}}$  既知量ヨリ求メラル



(B)

$AB = a$   
 $\angle TAB = A$   
 $\angle IBA = B$

既知ニシテ其共通切點  $O$  ニ於ケル切線  $GD$  が  $AB$  ニ平行ナルトキ

ニツノ半徑  $RR'$  ヲ求ム

$$R = \frac{1}{2} \frac{B}{a \sin \frac{A}{2}} \dots$$

$$R' = \frac{1}{2} \frac{A \sin \frac{(A+B)}{2}}{\sin \frac{A}{2} \sin \frac{(A+B)}{2}} \dots (7)$$

以上各公式ト單曲線トシテノ性質トチ併用シテ反曲線ヲ敷設スルコトヲ得ベシ







## 縱截面曲線表 (Table of vertical curves)

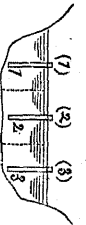
長……鐵  
縱距……呎

水 平	$\frac{1}{400}$		$\frac{1}{300}$		$\frac{1}{200}$		$\frac{1}{150}$		$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{80}$		$\frac{1}{60}$		$\frac{1}{50}$		$\frac{1}{49}$		$\frac{1}{30}$			
	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距		
水 平									2	.165			2	.206	4	.138 .550	4	.165 .660	6	.183 .550 1.238	6	.188 .733 1.650
$\frac{1}{400}$													2	.165	4	.284	4	.144 .578	4	.186 .743	6	.188 .678 1.526
$\frac{1}{300}$													2	.220	4	.138 .550	4	.179 .715	4	.179 .715	6	.65 .60 1.485
$\frac{1}{200}$					2	.165			2	.193			2	.193	4	.124 .495	4	.165 .660	4	.165 .660	6	.156 .623 1.403
$\frac{1}{150}$					2	.165			2	.220			2	.165	4	.165	4	.220	4	.151 .605	6	.147 .587 1.320
$\frac{1}{100}$	2	.165	2	.206	2	.220	4	.124 .495	4	.133 .550	4	.165 .660	4	.186 .743	6	.165	2	.206	2	.124 .495	4	.193 .770
$\frac{1}{80}$	2	.206	4	.124 .495	4	.131 .523	4	.144 .578	4	.158 .633	4	.186 .743	6	.188 .642 1.444	6	.165	2	.206	2	.165 .660	4	.172 .688
$\frac{1}{60}$	4	.138 .550	4	.158 .733	4	.165 .660	4	.179 .715	4	.193 .770	6	.147 .587 1.320	6	.165 .660 1.485	6	.188 .642 1.444	6	.165	6	.183 .550 1.238	6	.188 .733 1.650
$\frac{1}{50}$	4	.165 .660	4	.186 .743	4	.193 .770	6	.138 .550 1.238	6	.147 .587 1.320	6	.165 .660 1.485	6	.179 .715 1.609	6	.188 .642 1.444	6	.165	6	.183 .550 1.238	6	.188 .733 1.650
$\frac{1}{40}$	6	.188 .550 1.238	6	.181 .605 1.361	6	.166 .623 1.403	6	.165 .660 1.485	6	.174 .697 1.568	6	.144 .578 1.310	6	.165 .660 1.485	6	.172 .688 1.547 2.750	10	.149 .594 1.337 2.876 3.713	10	.165 .660 1.485 2.640 4.125	10	.188 .550 1.238 1.650 2.188
$\frac{1}{30}$	6	.188 .733 1.650	6	.148 .591 1.330 2.365	6	.151 .605 1.361 2.420	6	.158 .633 1.423 2.530	6	.165 .660 1.485 2.640	6	.174 .697 1.568 2.640	6	.144 .578 1.310	6	.165 .660 1.485	10	.149 .594 1.337 2.876 3.713	10	.165 .660 1.485 2.640 4.125	10	.188 .550 1.238 1.650 2.188

## 流 水 測 量

流 水 速 度 測 法 大 略 分 ツ テ 三 ト ナ ス

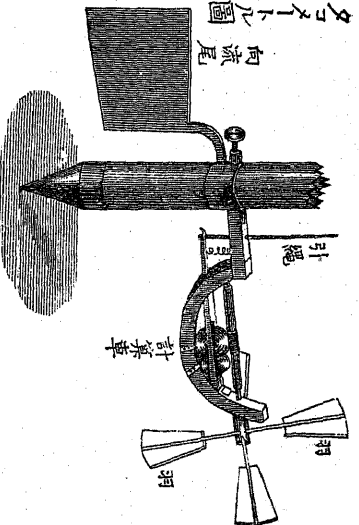
(一) 浮 流 水 ノ 機 構 一 定 シ ル 浮 流 水 ノ 形 態 變 化 少 ナ キ 處 選  
 ビ テ 流 水 上 ニ 適 宜 ナ ル 浮 流 水 ノ 形 態 變 化 少 ナ キ 處 選  
 速 度 ヲ 流 水 上 面 ノ 速 度 ト 略 同 ナ リ 如 ク 下 述  
 速 度 ヲ 得 得 可 シ  
 テ 知 リ 得 可 シ  
 又 水 面 速 度 ト 水 底 速 度 ト 共 ニ 知 ラ ン ト 欲 セ バ 形 ノ 水 底  
 キ ヲ 作 リ 其 上 部 ハ 水 面 ニ 少 シ ク 顯 ハ レ 其 下 部 形 ノ 水 底  
 近 ク ア ル 可 キ 重 サ ニ 適 當 ス 可 キ 浮 流 水 ノ 形 態 變 化 少  
 流 シ テ 平 均 シ タ ル モ ノ ナ ラ ば 其 速 度 ハ 凡 ソ 水 面 水  
 底 ノ 平 均 シ タ ル モ ノ ナ ラ ば 其 速 度 ト 同 ナリ



好 ト ス 又 竹 ノ 管 子 節 シ テ 浮 流 水 (1) ハ 大 略 斷 面 積 平 均 速 度  
 ニ 代 用 ス ル モ ノ 宜 シ 而 シ テ 大 略 斷 面 積 平 均 速 度  
 度 ニ テ 浮 流 (2) ノ 速 度 ハ 大 略 斷 面 積 平 均 速 度  
 可 シ 其 全 流 量 ハ 各 平 均 速 度 ト 各 斷 面 積 ト 相 乘 シ タ  
 ル

總 シ テ 浮 流 水 速 度 測 法 合 二 ハ 水 面 標 二 シ 爲  
 風 ナ キ 場 處 限 ル ガ 故 ナリ  
 ス 大 變 化 ス ル ガ 故 ナリ

(二) 流 速 計 (Tachometer) ヲ 用 ヲ ル 法  
 左 ニ 示 ス 圖 ハ 其 一 例 ニ テ 先 ツ 回 轉 ス ル 數 ニ ヨ ツ テ 其 流  
 水 速 度 ヲ 知 ル モ ノ ナリ 先 ツ 此 流 速 計 力 動 力 ヲ 測 之 中 二 相 當  
 ス ル 回 轉 數 ヲ 求 メ 置 キ タ ル ト キ 此 器 械 ル 容 積 中 二 入  
 レ テ 其 羽 ノ 回 轉 數 ヲ 流 水 ノ 速 度 ヲ 知



タコメーター圖  
向流尾

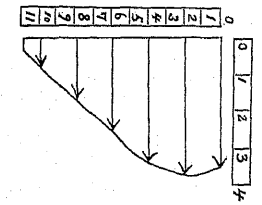
此器械ハ掛ル速ノ極メテ小ナルトコロ難シ若ハ水草等ノ流レテ羽ニ示スモ引キハ又流計リ  
 愛ナニレテ知リヨモ電氣ル速計リ  
 ナニモ都合ヨキモソツテ其速度ヲ計ル法  
 (三)壓力ノ原理ハ下式ニ相當  
 此方加速度ハ原理ハ壓力ニ相當  
 ノ加速度トスルハ

$$V = N \sqrt{2gh}$$

トナルナリ此方方法ハ壓力ヲ容易ニ且精密ニ測ルコトナルカ  
 得故ニ到場合(1)(2)ニ示レトクモ一般ニ用ユルチチ得  
 ナラシメ垂鎖ナル水中ニ入レ其線ノ傾度モ下モ甚關係アリ便宜  
 又用ユルコト

流水断面ノ各點ニ於ケル速度ノ變化

流水ノ速度ハ断面各點ニ於ケル速度ノ變化  
 テ最大ナルリ、大流速ノ點トハ河底ト表面ト吹ケル水ニ近  
 テ置リハ風ニ逆ニ吹ケル水ニ速度低ク



應示有下流  
 ナテチテ以テ  
 サニ軸面最  
 深線平水ニ  
 ナ曲水シ點  
 於チ凡化ノ  
 直變ルクニ  
 垂變ノ狀分  
 任意速度ノ  
 シテ左拋物  
 線ノ約五分  
 深起ルチ見  
 考チ見ハ水  
 分大流河形

以上ノ性質ヨリ断面各點ノ速度ヲ求メ其等シキ點ヲ結  
 ル上下圖ノ如ク等速曲線ヲ得ル

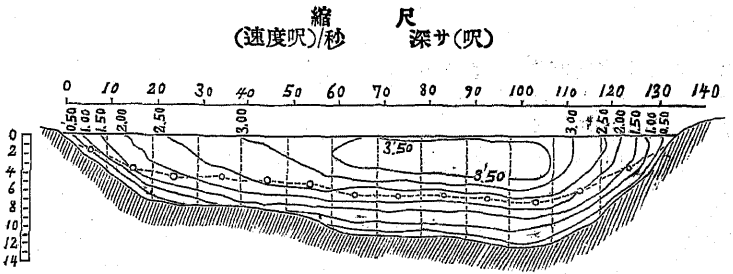
平均速度

流量測定ニ要スル平均速度ヲ求メザル可ク断面各部  
 ニ於テ異ナル流川ハ横斷面ノ積積 $a_1, a_2, \dots, a_n$ ニ分  
 分ノ速度 $v_1, v_2, \dots, v_n$ 及ビ断面平均速度 $V$ ニテ下式  
 $a_1 v_1 + a_2 v_2 + \dots + a_n v_n = A V$

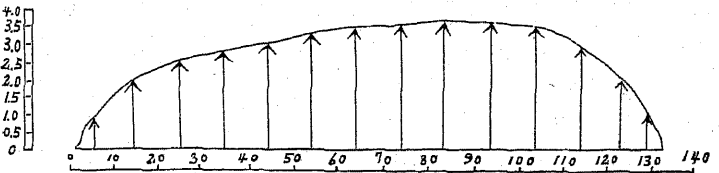
$$V = \frac{a_1 v_1 + a_2 v_2 + \dots + a_n v_n}{A}$$

流速計ヲ以テ測ル時ハ断面全體ニ等シキ速サニテ流速計  
 ヲ動かサス下キハ凡ソノ平均速度ヲ得ル





流水断面ニ於テ等速度(單位ハ呎、秒トス)ノ點ヲ示ス曲線



水面下一呎ノ各點ニ於ケル速度

又水面ノ最大流速ヲ測リシトキ之レヨリ平均速度ヲ平均  
シニハ凡ソ80%ヲ乘ズレバ可ナリ其他水面速度ト平均  
速度トノ關係ヲ示セル下式ノ如キナリ

$$V = \text{水面速度(一秒ニ付、呎)}$$

$$V_m = \text{平均速度(一秒ニ付、呎)}$$

モレスワース氏公式(Molesworth)

$$V_m = (V + 0.5) - \sqrt{V}$$

プロニー氏公式(Prony)

$$V_m = \left( \frac{7.783 + V}{10.345 + V} \right) \cdot V$$

流量ヲ測ル法

- (1) 直接ニ測ル法  
一定容積槽ニ一定時間ダケクテ流水ヲ導入セシメ其水量ヲ測ルナリ然ルトキハ水量ダケクテ時間トニテ除キバ事ニ於テ得ルベシ此方法ハ最モ精密ニシテ小ナル流量ノ場合ニハ到底流量調査ノ大ナル場合モ、大ナル場合ニ用ラレズ
- (2) 水量計(Water meter)ニテ測ル法  
特種ノ器械ヲ以テ精密ニ流量ヲ測ル法ニテ前述ノ流速計ノ如キモ亦其一種ナリ
- (3) 板堰ヲ用ル法  
流水ヲ遮リテ板堰ヲ作リ其上ヲ流過スル水ノ高さヲ測リ或ル算式ニヨリテ之レニ相當スル流量ヲ測ルナリ  
(九四頁参照)
- (4) 流水断面積及ビ流速ヨリ求ムル法  
Q = 流量(個即チ一秒ニ付、立方呎)  
V = 平均流速(一秒ニ付尺若シハ呎)  
A = 断面積(平方尺若シハ平方呎)

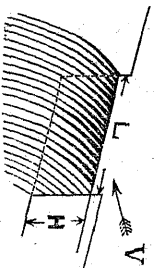
$$Q = V \cdot A$$

ナル關係ヨリ流量ヲ知り得ベシ

流量ヲ計ル法



板ノ線ハ最モ薄キヲ要ス  
此落ル高サハ流水ヲ妨害セザ  
ル高サヲ有セザル可ラス



上ニ示ス如ク板ヲスル水ノ知  
遮リ此上ヲセバ左ノ算式ニヨル  
ニシ

Hハ閘上ノ水ノ深サ(呎)  
Lハ堰板頂ノ巾(呎)  
Vハ流水ノ速度(一秒ニ付、呎)  
Qハ流量(一秒ニ付立方呎)  
即チ個數

然ルトキハ

$$Q = 3.33H^{3/2}(L - 0.2H) \dots \dots \dots \text{流速ナキ場合}$$

$$Q = 3.33\{(H+h)^{3/2} - h^{3/2}\}(L - 0.2H) \dots \dots \text{流速アル場合}$$

但シ  $h = 0.0155V^2$

若シ堰板頂巾ガ流水ノ巾ニ等シキトキハ

$$Q = 3.33LH^{3/2} \dots \dots \dots \text{流速ナキ場合}$$

$$Q = 3.33(H+h)^{3/2}L \dots \dots \dots \text{流速アル場合}$$

今Lヲ單位長即チ一呎トシ

$$Q = 3.33H^{3/2}$$

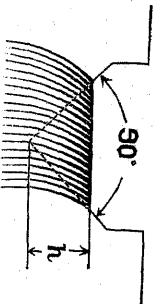
ノ値ヲ計算セルモノヲ次表ニ示ス

流量表

H (呎)	Q (一秒ニ付立方呎)	H (呎)	Q (一秒ニ付立方呎)	H (呎)	Q (一秒ニ付立方呎)
.01	0.003	.52	1.249	1.35	5.223
.02	0.009	.54	1.321	1.40	5.516
.03	0.017	.56	1.395	1.45	5.814
.04	0.027	.58	1.471	1.50	6.118
.05	0.037	.60	1.548	1.55	6.426
.06	0.049	.62	1.626	1.60	6.739
.07	0.062	.64	1.705	1.65	7.058
.08	0.075	.66	1.786	1.70	7.381
.09	0.090	.68	1.867	1.75	7.703
.10	0.105	.70	1.950	1.80	8.042
.12	0.138	.72	2.034	1.85	8.379
.14	0.174	.74	2.120	1.90	8.721
.16	0.213	.76	2.206	1.95	9.068
.18	0.254	.78	2.294	2.00	9.419
.20	0.298	.80	2.383	2.05	9.774
.22	0.344	.82	2.473	2.10	10.134
.24	0.392	.84	2.564	2.15	10.498
.26	0.441	.86	2.656	2.20	10.866
.28	0.493	.88	2.749	2.25	11.239
.30	0.547	.90	2.843	2.30	11.615
.32	0.603	.92	2.939	2.35	11.996
.34	0.660	.94	3.035	2.40	12.381
.36	0.719	.96	3.132	2.45	12.770
.38	0.780	1.00	3.330	2.50	13.163
.40	0.842	1.05	3.583		
.42	0.906	1.10	3.842		
.44	0.972	1.15	4.107		
.46	1.039	1.20	4.377		
.48	1.107	1.25	4.654		
.50	1.177	1.30	4.936		

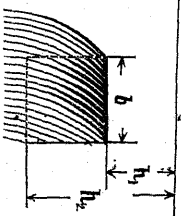
圖ノ如キ三角形流口ヨリ流出スル水壘

Qハ一秒時間ノ流量立方呎ハハ  
 $Q = 2.641 \sqrt{h^5}$   
 $h = \sqrt[5]{\frac{Q^2}{6.97}}$



圖ノ如キ四角形ノ水口ヨリ流出スル水壘

水面



$$Q = C \times \frac{2}{3} \sqrt{2g} (h_2^{\frac{3}{2}} - h_1^{\frac{3}{2}}) \times b$$

$$C = 0.6 \text{ 乃至 } 0.62$$

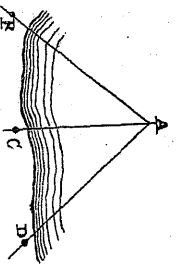
四角ナル水口ヨリ流出スル流量Qヲ計算スルCノ量

四角ノ一辺

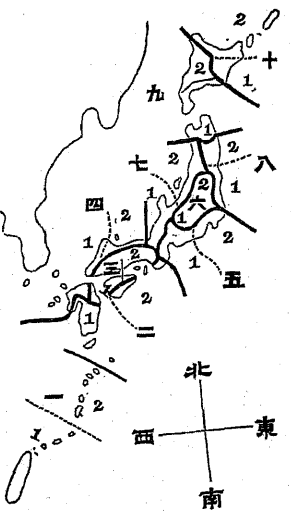
h	0.1呎	0.6呎	1.0呎
1.0	0.613.....	0.601	0.599
2.0	0.608.....	0.604	0.602
4	0.606.....	0.603	0.602
8	0.605.....	0.601	0.601
10	0.604.....	0.601	0.601
20	0.602.....	0.599	0.599

深淺測量ニ於テ舟ノ所在ヲ求ムル法

深淺測量ニ於テ舟ノ所在ヨリ沿海三個ノ已知點B. C. D ノ方位ヲ同時ニ通視シタルトキ測點Aノ位置ヲ定ムルニハ覆寫紙ニ諸角ヲ畫キ之ヲ圖上ニ移動シ三線ヲシテB. C. Dニ會セシムルベシ



又スターシヨソボイコンタ一ト稱スル器械アリテ之ニ三本ノ枝アリ自由ノ角度ニ合スコトヲ得  
 此器械ヲ用ヒテ其枝間ノ角度ヲ上圖ニ示ス兩角度ニ合様セテB. C. D點ニ合フスナリ



氣象觀測區ノ圖

海 潮

北半球ニ於テハ海水ハ南方ヨリ北方ニ向ツテ流ル、南方ニ向ツテ流ルニ於テ暫時シタルガ如ク又北方ノ如ク向流シテ流ル、一六時間ニシテ暫時沈定シ又初メ凡ソ四時間四十分ハ是レ潮水ノ干満ヲ生スルモノナリ  
 海水ノ干満ハ月ノ引カニ依テ生スル地球ノ月ニ少シク大ニシテ干満ハ赤道ニ多ク兩極ニ近ツクニ減少スルモノナリ  
 日輪ノ引カモ月ノ如ク一晝夜ニ兩回ツツノ干満ヲ生スルモノナレ共月ノ引カニ依テ生スルモノニ比スレハ甚々微小ナルモノナリ  
 大潮キ得ル日共地球ノ同一方ニアルキ共ニ海水ニ動キ得ル日共ニ月ト雖月日共ニ一線ニアリキモノナリ  
 新月ノ以後二三日間ヲ經過シタル日ニ最モ著シキモノナリ  
 満月ノ大潮モ亦々其日ニ起ラズシテ二三日後ニ起リ常トス  
 小潮ハ前ニ述ベタル日月引カノ働キ相消滅スルキニ生スルモノナリ

春分ノ時候ニ於テ日月共ニ同一線ニ近クアルキ最大ナル潮ノ干満ヲ生ズルモノニテ日月共ニ地球ニ最近ナルキ最ノ大潮ナル潮ニシテ得ル潮ニ比シテ四倍ナルモノナリ  
 月ノ假令ハ月ノ引カ九尺ノ干満チ生シ得ルキハ太陽ハ七尺ノ干満トナルニハキモノナリト云フニハ少クカク地球周圍四分ノ一丈ノ自然自由ナラヌル運動ニ依テ生ズル潮水ノ自然ノ干満ハ方則ニ從テ述ベタルモノナリ  
 海峽地形深淺等右地勢ニ依ツテ大

名ナル干満ノ甚ダシキ所ニテ其差五十尺以上ニモ及ビ本邦ニ於テハ朝鮮及ビ西海ニ最モ多ク南海中海之ニ次キ東海北海ニ尤モ少ナシ

海水深淺測量ニ於テ潮ノ干満ニ對スル差ヲ求ムル法

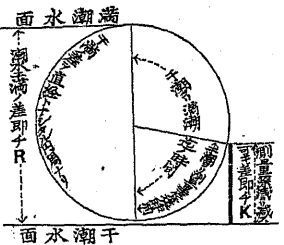
B ハ 深淺測量ヲナス同日ニ量水標ニテ測リタル潮ノ干満ノ差

T K ハ 干潮ヨリ満潮迄ノ時間  
 t k ハ 干潮ヨリ測量スル時間  
 減ズル海ノ深サトナルヲ

$$K = \frac{R}{2} \left( 1 + \cos \frac{180t}{T} \right) \text{ 若シ } \frac{180t}{T} \text{ が九十度ヨリ多キ時}$$

$$K = \frac{R}{2} \left( 1 - \cos \frac{180t}{T} \right) \text{ 若シ } \frac{180t}{T} \text{ が九十度ヨリ少キ時}$$

右ノ算式ニ於テ顯ハス所ノ差即チ区ノ量ハ左ノ如キ圖ヲ製シ圖上ニ於テ之ヲ求ムルヲ得



上圖ニ顯ハス所ノ量ニ於テ干潮ヨリ測量セル時迄ノ時間トハ其中心ニ於テ支フル角度チ干潮ヨリ満潮迄ノ時間チ百八十度割合セタルモ比例ニ依テ割付タルモノナリ

地名	桑港	大 潮	小 潮
太平洋面	メーター	メートル	メートル
パナマ	5.6	4.0	4.0
ソドニー	1.4	1.2	1.2
上海	3.0	2.1	2.1
淡水	3.3	1.5	1.5
長崎	3.3	1.1	1.1
神戸	1.9	0.2	0.2
横濱	1.5	0.7	0.7
函館	0.9	0.5	0.5
敦賀	0.3	—	—
小樽	0.4	—	—
釜山	2.1	0.9	0.9
仁川	9.5	3.6	3.6
大連	5.1	2.3	2.3
太西洋面	フアンテール入口	2.6	2.0
	フアンテール行詰	15.4	13.2
	チヤーヴストン	1.8	1.5
	ガルベスストン	0.5	0.2
	リバープール	8.4	6.2
地中海面	チアステンドン	5.2	4.0
	ロンドン	6.3	5.3
印度洋面	バタビヤ	1.8	1.5
	ボンベヤ	4.0	2.0
紅海面	スエズ	2.1	1.2

波 の 種 類

平 穩	(Calm)
至 平	(very smooth)
滑 波	(Smooth)
輕 波	(slight)
穩 波	(moderate)
稍 荒 波	(rather rough)
荒 高 暴 怒	(rough)
濤 瀾	(high)
瀾 濤	(very high)
瀾 濤	(tremendous)

波 の 高 さ

H=波ノ高さ(呎)  
 d=對岸迄ノ距離(海哩)  
 H=2.47  $\sqrt[3]{d}$  Hagen  
 H=1.5  $\sqrt{d}$  Stevenson  
 H=1.5  $\sqrt{d} + (2.5 - \frac{1}{d})$  同上  
 d, ノ數六ヨリ少ナキヤ  
 港口ヲ入リテ波ノ高さノ減殺スル度  
 x = 減殺サレタル波ノ高さ(呎)  
 H = 港口ニ於ケル波ノ高さ(呎)  
 b = 港口ノ巾(呎)  
 D = 港口ヨリ其揚處迄ノ距離(呎)  
 B = 港口中心トシテ半徑Dヲ以テ  
 畫キタル港内ニアル弧ノ長サ(呎)

$$x = H \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{B}} - \frac{(H + H \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{B}}) \frac{1}{50} \sqrt{D}}{50} \text{ Stevenson.}$$

距離ノ高低モカ  
海邊最來カ  
強風  
得最  
對チリ  
其事ヨ  
其少向  
於チ擊ノ  
海邊對岸  
其海邊對  
ノチニ  
ノ海邊對  
ハ一ツ  
表チ知ル  
處ニ知ル  
スナサカ  
示ル高做  
下ニ何見

對岸迄距離	最岸チ波擊	對岸迄距離	最岸チ波擊	對岸迄距離	最岸チ波擊	對岸迄距離	最岸チ波擊
呎 100	15.0	呎 19	7.0	呎 37	9.2	呎 100	15.0
呎 110	15.7	呎 20	7.1	呎 38	9.3	呎 110	15.7
呎 120	16.4	呎 21	7.2	呎 39	9.4	呎 120	16.4
呎 130	17.1	呎 22	7.4	呎 40	9.5	呎 130	17.1
呎 140	17.7	呎 23	7.5	呎 41	9.6	呎 140	17.7
呎 150	18.4	呎 24	7.6	呎 42	9.7	呎 150	18.4
呎 160	19.0	呎 25	7.8	呎 43	9.8	呎 160	19.0
呎 170	19.5	呎 26	7.9	呎 44	9.9	呎 170	19.5
呎 180	20.1	呎 27	8.0	呎 45	10.0	呎 180	20.1
呎 190	20.7	呎 28	8.1	呎 46	10.2	呎 190	20.7
呎 200	21.2	呎 29	8.3	呎 47	10.3	呎 200	21.2
呎 210	21.7	呎 30	8.4	呎 48	10.3	呎 210	21.7
呎 220	22.2	呎 31	8.5	呎 49	10.5	呎 220	22.2
呎 230	22.7	呎 32	8.6	呎 50	10.6	呎 230	22.7
呎 240	23.2	呎 33	8.8	呎 60	11.6	呎 240	23.2
呎 250	23.7	呎 34	8.8	呎 70	12.5	呎 250	23.7
呎 260	24.2	呎 35	8.9	呎 80	13.4	呎 260	24.2
呎 270	24.6	呎 36	9.0	呎 90	14.2	呎 270	24.6

波ノ速度

(Oscillation wave)

擺波ニ起ル波ノ種類ニテ移動スルコト示サガ如シ  
沖合ニ起ル波ノ種類ニテ移動スルコト示サガ如シ  
沖返ハ其長ニ從ヒテ異ナルコト示サガ如シ  
V = 擺波ノ速度(毎秒、呎)  
l = 波長(呎)  
g = 重力ノ加速度(毎秒、毎秒、呎)

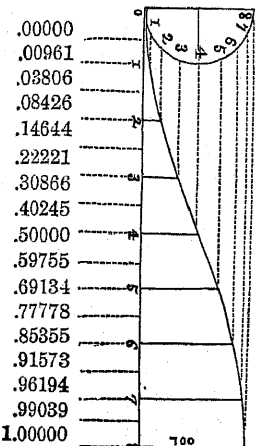
$$V = \sqrt{\frac{g}{2\pi} l} = 2.26 \sqrt{l}$$

(Translation wave)

遷波ニ起ル波ニテ河流ノ如ク一所ヨリ他所ニ移動ス  
海十呎ヨリ淺キ水深ノ所ニ於テハ大抵遷波起ルナリ  
其長ニ從ヒテ異ナリ下式ノ計算セラレ  
v = 遷波、速度(毎秒、呎)  
d = 水深(呎)

$$v = \sqrt{gd} = 5.67 \sqrt{d}$$

波ノ形



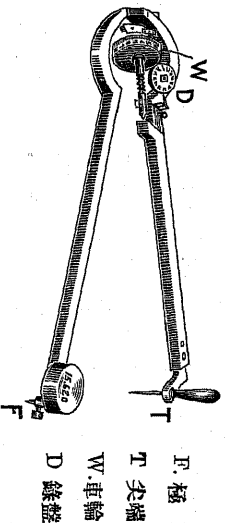
チ直徑ノ高ク其各  
又高トシ各  
上圖ニ示ス  
ハ其波等分  
ハ其半圓ヲ  
示ス半圓  
ノ形ハ半圓  
波ノ形ハ半  
長キ左端ニ  
示ス半圓  
ヲ得ルモ  
其長キ左端  
ニ示ス半圓  
ヲ得ルモ  
比較シテ  
概略ヲ得ル  
サノ概略ヲ  
同シク



$$\begin{aligned}
& + \frac{1}{21} \left( \frac{n^3}{3} - \frac{n^2}{2} \right) (y_2 - 2y_1 + y_0) \\
& + \frac{1}{51} \left( \frac{n^4}{4} - n^3 + n^2 \right) (y_3 - 3y_2 + 3y_1 - y_0) \\
& + \frac{1}{41} \left( \frac{n^5}{5} - \frac{3}{2}n^4 + \frac{11}{3}n^3 - 3m^3 \right) (y_4 - 4y_3 + 6y_2 - 4y_1 + h_0) + \dots
\end{aligned}$$

(4) 機械的方法

測面器 (Planimeter) 測面尺 (Stanley's Computing scale) の如キ器械ニヨリテ圖形ノ面積ヲ計算スル方法ナリ



圖ハアスラーノ定極測面器ニシテ極 F ニハ重リヲ載セテ定著ルトキハ尖端 T ニテ面積ヲ測ラント廻轉外ニ積ムハ面積ハ積ム面ニ積ム或ル定數 (Zero Circle) ナルモ得ル也、面積内ニアナリ測腕ノ長サヲ調整シ得ルモ例ニシテ車輪カ 16.417 セザサレ其値ノ長サヲ記入スル時ニシテ零圓カ 4.26 時ニシテ示シカ

測面器ヲ用テ實際ニハ車輪ノ破損ニ防シテ自由ニラシムル取扱使シ圖面ノ可及的ニ平滑ニシ、或ハ鑄テ正加サレドハ外面積ガ外ニ然トシテ又其ノ圓周ノ正方形ニ就キキル成トス可ク、面積外ニ置カ

土坪計算法

(1) 細長キ土地ノ坪數ヲ求ムル場合 擬壘公式 (Prismoidal formula)

$$\begin{aligned}
V &= \text{土坪(容積)} \\
A, A' &= \text{兩端ノ斷面積} \\
A_m &= \text{中央ノ斷面積} \\
l &= AA' \text{間ノ垂直距離} \\
V &= \frac{l}{6} (A + 4A_m + A') \\
V &= \frac{l}{6} \{ (A_0 + A_n) + 4(A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1}) + 2(A_2 + A_4 + \dots + A_{n-2}) \}
\end{aligned}$$

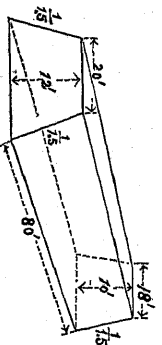
但シハ偶數トス 上式ハ精密ナレド復雜ナル故下ノ如キ略式ヲ用ルコト多シ

$$\begin{aligned}
V &= l \frac{(A + A')}{2} \\
V &= l A_m
\end{aligned}$$



$$V = \frac{l}{3}(A + \sqrt{A \cdot A'} + A')$$

第一式錐體ノ時ニ用キテ  $\frac{1}{3} \times$  高  $\times$  底面積  $\times$  過大ノ結果  
 得、第二式ノ時同シク錐體ノ時ハ  $\frac{1}{3} \times$  高  $\times$  底面積  $\times$  過  
 小ノ結果ヲ得、第三式ハ角楔形ノ時  $\frac{1}{6} \times$  高  $\times$  底面積  $\times$  過



$$A = 12 \times (20 + 12 \times \frac{2}{3}) = 456 \text{ 平方呎}$$

$$A' = 10 \times (18 + 10 \times \frac{2}{3}) = 330 \text{ 同}$$

$$A_m = 11 \times (19 + 11 \times \frac{2}{3}) = 390.5 \text{ 同}$$

$$V_p = \frac{l}{6}(A + 4A_m + A') = \frac{80}{6}(456 + 4 \times 390.5 + 330)$$

$$= 31307 \text{ 立方呎 立坪}$$

$$V_a = l \frac{(A + A')}{2} = 80 \frac{(456 + 330)}{2} = 31440 \text{ 同} = 145.5 \text{ 同}$$

$$V = l A_m = 80 \times 390.5 = 31240 \text{ 同} = 144.7 \text{ 同}$$

$$V_{m.p.} = \frac{l}{3}(A + \sqrt{A \cdot A'} + A') = \frac{80}{3}(456 + \sqrt{456 \times 330} + 330) = 31290 \text{ 同} = 144.8 \text{ 同}$$

上ノ四ツヲ比較スルニ次ノ如シ

$$V_p = V_a - 133 \text{ 立方呎}$$

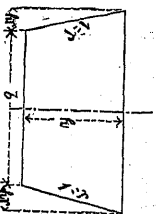
$$= V_m + 67 \text{ 同}$$

$$= V_{m.p.} + 17 \text{ 同}$$

以上土坪ノ計算ニハ断面積ヲ求ムル必要ナラズ今二三  
 形ニ就キテ之ヲ求ムベシ

地面水平ナル場合

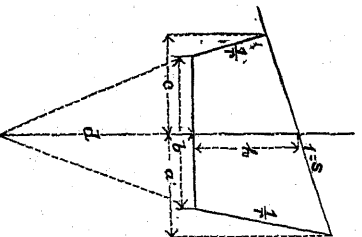
中心線



$$\text{断面積 } A = bh + r h^2$$

地面傾斜セル場合

中心線



$$A = \frac{(h+d)(c+a) - bd}{2}$$

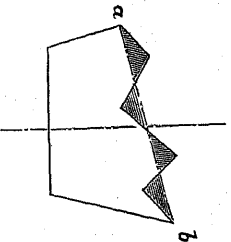
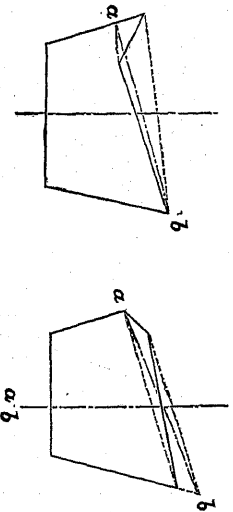
上式ニテ  $b, h$  ノ既知量

$$d = \frac{2b}{r}$$

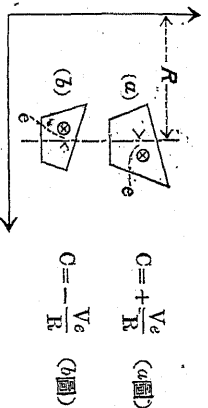
$$a = \frac{s(\frac{b}{2} + hr)}{s-r}$$

$$c = \frac{s(\frac{b}{2} + hr)}{s-r}$$

地面不規則ナル場合



鏈線ニヨリテ等面積ノ四邊形ニ直シ第二ノ場合ノ如クシテ断面面積ヲ得ベシ  
 備考：中心線ガ曲ル部分ニ於テ圓摺公式ヲ用ヒテ土坪ヲ計算スルガ互ニ平行ナラヌ爲メ誤差ガ生ラズ但シ断面面積ノ要ス重心即チ下ノ如シ  
 $C = \text{曲線ニ基クテ土坪ノ補正高}$   
 $R = \text{圓摺半径(中心線)}$   
 $e = \text{中心線ト断面重心トノ水平距離}$



實際ニハ断面面積ノ何レモ異ナリ $e$ ノ値ハ断面毎ニ變ルヲ以テ其ノ平均ヲ取リ結局眞ノ土坪ハ下式ノ如クナル

$$V \pm C = \frac{l}{6R} \left[ A_1(R \pm e_1) + 4A_m(R \pm \frac{e_1 + e_2}{2}) + A_2(R \pm e_2) \right]$$

$A_1 A_m A_2$  連續セル三ツノ断面積  
 $\frac{e_1 + e_2}{2}$  相當スル偏心率

断面間ノ距離

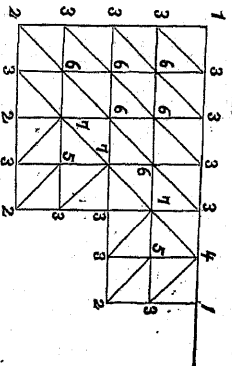
但 $e$ 値ハ圖式法ニテ断面ノ重心ヲ求メテ見出スヲ便トス

(2) 地平面シノ土坪ヲ求ムル場合

地平面シノ土坪ノ距離	1	2	2	2	2	2	1
地形ノ各元高	1	4	4	4	4	4	2
樹ノ高さ	2	4	4	4	4	4	4
大其ノ差	2	4	4	4	4	4	4
尺面ノレト番	2	4	4	4	4	4	2
シトコト番	2	4	4	4	4	4	2
等ルセノ高	1	2	2	2	2	2	1

其隅ニテ會セル矩形ノ數ニ同シ今各矩形ノ面積ヲA平  
方尺トシハ尺ニテ測リ所要ノ土坪ヲV立方尺トスルベシ

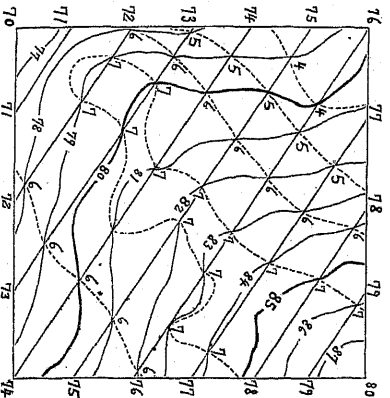
$$V = \frac{A}{4 \times 216} \{ 2\sum h_1 + 2\sum h_2 + 8\sum h_3 + 4\sum h_4 \}$$



コ合角ノス同所下  
ラ場三隅ノス同所下  
ニスル各リテ前ニVハ  
欲シテ測號ハ味坪シ  
精整ナス分番キ意土如  
トハニ高クトノノ如  
尙チハニ高クトノノ如  
トニ形差如ルトノノ如  
ニ形差如ルトノノ如

$$V = \frac{A}{63 \times 216} \{ 2\sum h_1 + 2\sum h_2 + 3\sum h_3 + 4\sum h_4 + 5\sum h_5 + 6\sum h_6 + 7\sum h_7 \}$$

又曲線ノ如ク實線地直線如地トニ算  
又曲線ニ形線ニキ平ス土坪ルニ算  
又曲線ニ形線ニキ平ス土坪ルニ算  
又曲線ニ形線ニキ平ス土坪ルニ算



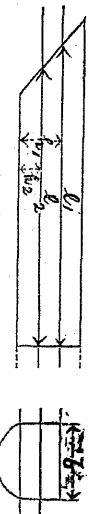
先ツ兩線ノ切り合フ點ニ就テ考メシテ其ノ兩同高線ノ  
與クハ盛土ノサニ差ハ切取若クハ盛土ノサニ差ハ切取若クハ  
シ  
然ルトキハ此ノ點線ニテ限ラル、各面積ハ境界内面積ノ夫  
ニ平行ニシテ其ノ自然ノ地形ヲ切リタル面積ノ夫  
A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>トセバ土坪Vハ

$$V = \frac{h}{6} (A_1 + 4A_2 + A_3)$$

但シハ=A<sub>1</sub>トA<sub>2</sub>或ハA<sub>2</sub>トA<sub>3</sub>等ノ垂直距離ヲ繰返  
シテ得ラルベシ

(3) 水底ノ土坪ヲ求ムル場合

深淺測量ニヨル法ハ現場ニテ切取レル深サヲ測リ乘ム  
テ切取リノ面積ヲモ計リテ擬碁公式等ニヨリ土坪ヲ求ム  
ルナリ或ハ土運船 (Scow or hopper barge) ニ切取レル  
土ヲ載セテ其ノ排水量ヨリ土坪ヲ計算スル法ニテ



- l<sub>1</sub> = 土ヲ載セタル時ノ水線ノ長サ (呎)
- l<sub>2</sub> = 船ノ浮ガタル時ノ水線ノ長サ (呎)
- h<sub>1</sub> = 土船ノ載セタル時ノ吃水ノ深サ (呎)
- h<sub>2</sub> = 船ノ載セタル時ノ吃水ノ深サ (呎)
- b = 土運船ノ外側幅員 (呎)
- w<sub>1</sub> = 水ノ重サ (立方呎ニ付、封度、)

$$= 62.5 \text{ 封度 / 立方呎 (河水)}$$

$$= 64.0 \text{ 封度 / 立方呎 (海水)}$$

w<sub>2</sub> = 切取レル土ノ重サ (立方呎ニ付封度)  
V = 土坪 (立方呎)

$$V = \frac{l_1 + l_2}{2 \times 216} \frac{k(l_1 - l_2)w_1}{w_2}$$

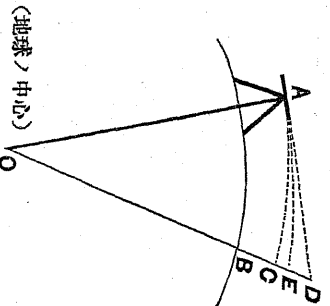
ナル式ヨリ土坪ヲ得ベシ但シ但シ \$b, h\_1\$ 及 \$b, h\_2\$ 及均ヲ取ルベシ  
 地球曲度 (Curvature of the Earth) 及ビ光線屈射  
 (Refraction of the ray) ニ基ク誤差  
 水準器機ヲ以テ遠リテ光線高度ヨリザテ  
 曲度ルテ生ルル故ニ誤差ハ左測地學ニ於  
 知リテ生ルルヲ補正セザルニ於  
 ナリ生ズルヲ補正セザルニ於

地球中心 O ヨリ A 點ニシテ  
 等距離 C 點ニシテ A 點ニシテ  
 ナレバ C 點ニシテ A 點ニシテ  
 器ヲ据エテ見ルニシテ  
 ハ C 點ニシテ A 點ニシテ  
 シク上 D 點トシテ  
 C 點トシテ D 點トシテ  
 下式ニテ計算セラル

$$CD = 0.666l^2$$

GD = 所要ノ距離  
 (呎)

k = AC 間ノ距離 (哩)



(地球ノ中心)

次ニ光線屈射ノ誤差ヲ見シニ D 點ハ其實 E 點ガ屈射ニヨ  
 リテ見カモ D 點ニ在ルガ如ク眼ニ入ルモノナル DE ナ  
 ル距離ヲケテ補正ヲ要ス之ハ下式ヨリ求メラル

$$DE = 0.09l^2$$

DE = 所要ノ距離 (呎)  
 k = AC 間ノ距離 (哩)

以上ニツテ併セ用フベシ  
 CE = 0.57l^2

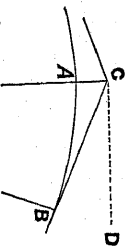
地球ノ曲度ニ基ク誤差ハ箱尺ノ讀高ヲ大ニシテ反對ナル方  
 基同誤差ハ之レヲ小ニスル性質ニシテ CE ヲ以テ合併セ  
 誤差ト爲スベシ  
 例、水準器機ヲ据エテ距離 1320 呎ノ所ニ立テタル箱尺ヲ  
 見タルトキ其實際ニ水平ナル點ハ其下ニテアルベク即チ

$$1320 = \frac{1320}{5280} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$

$$CE = 0.57 \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 = 0.035$$

故ニ水準儀ハ望遠鏡ニテ 1320 呎、距離ニ於テ例ハ 3.1  
 5 呎ト見タルトキハ眞ノ水平ナル點ハ  
 3.15 - 0.035 = 3.115 呎  
 ナルベシ

地平線ノ低度及其距離



上圖ニ顯ハス所ノ AB ナ  
ル線ハ地球ノ表面 (海水  
面) ニテ AC ハ一箇ノ山  
或ハ其他自身ノ居ル所ノ  
目ノ高サ (海水上) ニテ B

點ハ即チ地平線ナリ

地平線ノ低度トハ DCB ノ角度ニシテ其距離ハ AB ノ線  
ノ長ナリ實際ニ於テハ地球半径ハ AC ノ高サニ比シテ非  
常ニ大ナルガ故ニ AB ノ弧ノ長サモ AB 間ノ直線モ CB 線  
モ略同一ト知ルベシ

D ハ地平線ノ低度ヲ秒ニテ顯ハシタル數

H ハ測者ノ目ノ海面ヲ拔ク高 (呎)

h ハ測者ノ目ノ海面ヲ拔ク高 (尺)

S ハ地平線ノ距離 (哩)

N ハ地平線ノ距離 (海里)

L ハ地平線ノ距離 (日本陸里)

D = 57.41 / H 大氣ノ模樣ニ依テ多少シク變化スレド  
モ大略此式ノ如シ

$$H = 0.663N^2 \quad H = 0.498S^2$$

$$h = 2.5L^2 \quad S = 1.42\sqrt{H}$$

$$N = 1.231\sqrt{H} \quad L = 0.631\sqrt{h}$$

假令ハ海面上高サ二十五尺ノ所ニ於テハ地平線迄ノ距離  
ハ日本里數ヲ用ユルトキ最後ノ算式ニヨツテ  
L = 0.631 / h = 0.631 / 25 = 3.15里  
三里、一五ヲ得ルナリ

地平線ノ距離 (海里)	地平線ノ距離 (哩)	地平線ノ目ノ高 (呎)	地平線ノ底角	地平線ノ距離 (海里)	地平線ノ距離 (哩)	地平線ノ目ノ高 (呎)	地平線ノ底角
11.00	12.67	80	2' 8"	11.00	12.67	80	8' 33"
11.66	13.44	90	3 1	11.66	13.44	90	9 4
12.30	14.14	100	3 42	12.30	14.14	100	9 34
15.06	17.35	150	4 16	15.06	17.35	150	11 43
17.40	20.04	200	4 47	17.40	20.04	200	13 32
21.30	24.54	300	5 14	21.30	24.54	300	16 34
24.60	28.34	400	5 39	24.60	28.34	400	19 8
27.50	31.62	500	6 3	27.50	31.62	500	21 23
38.89	44.72	1000	6 25	38.89	44.72	1000	30 14
55.00	63.37	2000	6 46	55.00	63.37	2000	42 47
67.40	77.61	3000	7 24	67.40	77.61	3000	52 24
77.80	89.98	4000	8 0	77.80	89.98	4000	60 33



地球ノ大サニ關シテ赤道及ビ極ニ於クル半徑 $a$ 、 $b$ ノ値ヲ求ムルニハ午線上或ル緯度 $\phi$ ニ於テ子午線一度ノ長サ $d$ ヲ觀測シテ $\phi$ ト $\phi$ トノ關係ヲ幾回カ實測スルトキハ左ノ算式ニヨリ求メラルベシ  
第五式ヨリ次ノ關係式ヲ得

$$d = M + N \sin^2 \phi \quad \text{但シ} \quad \begin{cases} M = \frac{\pi}{180} a(1 - e^2) \\ N = \frac{2}{3} e^2 M \end{cases}$$

今多クノ場所ニ就キテ  $\phi_1 \phi_2 \phi_3 \dots$ ニ相當シテ  $d_1 d_2 d_3$ ヲ觀測スレバ

$$\begin{aligned} d_1 &= M + N \sin^2 \phi_1 \\ d_2 &= M + N \sin^2 \phi_2 \\ d_3 &= M + N \sin^2 \phi_3 \end{aligned}$$

.....

ルケノ方程式ヲ得ルヲ以テ  $MN$ ヲ二ツノ未知量トシ然ル小二乘法ニヨリテ解ケバ  $MN$ ノ最近似數ヲ得ベシ然ルトキハ

$$e = \sqrt{\frac{2N}{3M}}$$

ニテ  $e$ ヲ得ベク從ヒテ

$$a = \frac{180M}{\pi(1 - e^2)}$$

ニテ  $a$ ガ知ラレ

$$b = a\sqrt{1 - e^2}$$

ニテ  $b$ ヲ求メラル

既ニ  $abe$ エ多數ヲ觀測ニヨリテ既知ナリトセズ逆ニ子午線一度ノ長サ $d$ ガ緯度 $\phi$ ナル地點ニ於テ幾許ナリヤヲ求メ得ベシ今最モ信認セララルベシセル氏ノ算式ヲ擧グハルニテ下式ノ如シ

$$\begin{aligned} d &= 111120.61962 - 558.080436 \text{Cos} 2\phi \\ &+ 1.167734 \text{Cos} 4\phi - 0.00228 \text{Cos} 6\phi \\ &+ 0.0000043 \text{Cos} 8\phi - \dots \dots \text{ad. inf} \end{aligned}$$

又或ル緯度 $\phi$ ニ於テ緯度線一度ノ長サ $d_n$ ハ一般ニ

$$d_n = \frac{2\pi r}{360} = \frac{\pi}{180} \cdot \frac{a \text{Cos} \phi}{\sqrt{1 - e^2 \text{Sin}^2 \phi}}$$

ナル式ヨリ求メラルベク、之レニ關シテクラーク氏ハ左ノ算式ヲ公ニセリ但シ $d_n$ ハ「メートル」ノ單位トス

$$d_n = 111415.1 \text{Cos} \phi - 94.54 \text{Cos} 3\phi + 0.12 \text{Cos} 5\phi \dots \text{ad. inf}$$

次表ハ赤道ヨリ極ニ至ル各緯度ニ就キテ子午線及ビ緯度線各一度ノ長サカ如何ニ變化スルカヲ示セルモノナリ

赤道ニ於クル地球ノ半徑  $a = 6377.967 \cdot 15500$ 「メートル」  
極ニ於クル地球ノ半徑  $b = 6356.078 \cdot 96325$ 「メートル」  
偏心率ノ自乘數  $e^2 = 0.006674372231315$   
(ハツセル氏觀測)

緯度	子午線一度ノ長サ		緯度線一度ノ長サ	
	メートル	哩	メートル	哩
0	110567	68.70	111321	69.17
5	110572	68.71	110900	68.91
10	110601	68.73	109641	68.13
15	110643	68.75	107553	66.83
20	110699	68.79	104649	65.03
25	110768	68.83	100952	62.73
26	110783	68.84	100119	62.21
28	110815	68.86	98364	61.12
30	110849	68.88	96488	59.96
32	110883	68.90	94495	58.72
34	110919	68.92	92387	57.41
36	110956	68.95	90766	56.03
38	110994	68.97	87835	54.58
40	111033	68.99	85396	53.06
42	111072	69.02	82853	51.48
44	111111	69.04	80208	49.84
45	111131	69.05	78849	49.00
50	111229	69.12	71698	44.55
55	111325	69.18	69996	39.77
60	111415	69.23	55802	34.67
65	111496	69.28	47177	29.32
70	111566	69.32	38188	23.73
75	111623	69.36	28903	17.96
80	111665	69.39	19394	12.05
85	111691	69.40	9735	6.05
90	111699	69.41	0	0

恒星時ト平均太陽時トノ時隔ノ關係  
sidereal time, mean solar time

太陽が春分點ヲ去リ再ビ此所ニ復歸スルマデノ時間ハ所謂太陽年ニシテ平均太陽日ニ相當ス此一年ノ間地球ノ自轉數即チ太陽年ハ恒星時ノ日數ノ理論上之レヨリハ多ク六日即チ四十二ニ相當ス故ニ次ノ關係ガ此ニツク時隔ノ存スルヲ見ルベシ

$T_m$  平均太陽時ノ單位ニテ測レル時隔  
 $T_s$  恒星時ノ單位ニテ測レル時隔

$$k = \frac{1}{365.2422} = 0.00273791$$

$$k' = \frac{1}{366.2422} = 0.0027304$$

$$T_s = (1+k)T_m \dots \dots \dots (1)$$

$$T_m = (1-k')T_s \dots \dots \dots (2)$$

右ニ式ニヨリ一方ヨリ他方ノ單位ニ換算スルコトヲ得ベシ此計算ハ天文學ニ於テ極メテ重要ナル表ニ作リテ直チニ此兩者ノ關係ヲ知ラル様ニス (英國ガリニツチ天文臺發行 The Nautical Almanac p562-565ヲ見ヨ)

恒星時ヲ平均太陽時ニ換算スルコト

地球上ノ一地點ニ於テ或ル瞬間ノ恒星時ヲ平均太陽時ニ換算セシトスル場合ニハ次式ニヨリテ計算スベシ

$$t_s \dots \dots \dots \text{經度入ナル一地點ニ於ケル或ル瞬間ノ恒星時}$$

$$t_m \dots \dots \dots \text{該當スル平均太陽時}$$

$$H_0 \dots \dots \dots \text{英國ガリニツチニ於ケル平均正午ノ恒星時}$$

$$H_1 \dots \dots \dots \text{經度入ニ於ケル平均正午ノ恒星時}$$

$$k = \frac{1}{365.2422} = 0.00273791$$

$$k' = \frac{1}{366.2422} = 0.0027304$$

$$\{ H_1 = H_0 - k(t_s - T_m) \} \dots \dots \dots (3)$$



例、京都測候所(經度時差九時三分三秒)ニ於ケル恒星時西紀一九一一年四月八日一時三十分二十五秒ヲ平均太陽時ニ換算セヨ

H0 = 1時 2分 30.秒43 (Nautical Almanac Page 39) Apr. 8, 1911

k2 { 9時ニ對スル分 = 1分28.秒7083 } = 1分29.秒21  
      { 3分..... = 0.秒4928 }  
      { 3秒..... = 0.秒0082 } (同上 Page 562)

故ニ H1 = H0 - k2  
      = 1時2分30.秒43 - 1分29.秒21 = 1時1分1.秒22

從ヒテ t0 - H1 = 1時30分25秒

1 1 1.22 -  
-----  
0時29分23.78秒

コレヲ平均太陽時ニ換算スルヤ

29分 = 28分 55秒249 (同上, Page 564)  
23秒 = 22. 9372  
0.78秒 = 0. 77787  
(t0 - H1)(1 - k) = 0時29分 18.69407秒

更ニ此地方時ヲ本邦標準時ニ換算スルヤ  
0時 - 6分 16秒

即チ四月八日午後〇時二十五分五十六秒ナリ

日本ノ標準時

標準時(明治十九年七月勅令第五十一號) 度ノ子午線ノ時  
明治二十一年一月一日ヨリ東經百三十五度ノ子午線ノ時  
ヲ以テ本邦一般ノ標準時ト定ム 兵庫縣明石町東人鷹神社  
右勅令ニヨリ日本ノ標準時ハ子午線ノ時ヲテスルコト  
(東經百三十五度)ヲ通過スル子午線ノ時ヲテスルコト  
ニ一一定セリ

世界ノ標準時ハ英國グリニツチヲ通過スル子午線ノ時ヲ以テ  
以テス而シテ之ヲレヨリ經度十五度時差一時間ヲ隔テ内  
點毎ニ各々標準時ヲ設ケ其左右ニ於テ經度七度半以  
ノ地域改稱(明治二十八年十二月勅令第六十七號)  
第一條 帝國從來ノ標準時ハ自今之レヲ中央標準時ト稱  
ス  
第二條 東經百二十度ノ子午線ノ時ヲ以テ臺灣及ヒ澎湖  
列島並ニ八重山及宮古列島ノ標準時ト定メ之ヲ西部標  
準時ト稱ス  
第三條 本令ハ明治二十九年一月一日ヨリ施行ス

時ヲ見出すコト

最ニサ下其カ過知果時ニ 用了精ナニニ  
方間或ハ觀過時 儀ハ十  
見以星ヲ觀ハテ恒ラ致得 六分儀ヲ簡單ニ  
ヤテ觀先次ノ星ノ中心ヲ觀テ其值 用了精ナニニ  
否測シテ其ノ星ノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
キ於即ニ達セハ兩者ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
サリ讀ムハ爾者ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
トニ高キサルハ南或ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
知シテ然キサルハ南或ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
等知ルニ高キサルハ南或ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
テ知ルニ高キサルハ南或ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
求メテ然キサルハ南或ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
ナラシメテ然キサルハ南或ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
求メテ然キサルハ南或ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ  
求メテ然キサルハ南或ルノ中心ヲ觀テ其值 六分儀ヲ簡單ニ

方位ヲ見出すコト(眞子午線ヲ求ムル方法)

但レ確ナニニ 用了精ナニニ 六分儀ヲ簡單ニ 用了精ナニニ  
正ハ星ノ午線經過ノ時ヲ觀テ 六分儀ヲ簡單ニ 用了精ナニニ  
以シ星ノ午線經過ノ時ヲ觀テ 六分儀ヲ簡單ニ 用了精ナニニ  
トモル結果ヲ得ルヲ用キテ 六分儀ヲ簡單ニ 用了精ナニニ  
ナル結果ヲ得ルヲ用キテ 六分儀ヲ簡單ニ 用了精ナニニ  
Circle)ナル器ヲ用キテ 六分儀ヲ簡單ニ 用了精ナニニ

午線經過ヲ觀測スル方ハ精確ナル時計トノ機敏ナル動作最モ  
トナシテ要スル最大離角ヲ觀測スル程方ハ北極星ノ方位ノ變化  
小餘ヲ機敏ノ位置ヲ正シテレバ最モ大離角ノ下カラズナク北極星ノ方位  
ク觀測スル方ニヨリテ如何様ニ變化スニキキナルハ故(恒星時  
北極星赤緯ガ日々如何様ニ變化スニキキナルハ故(恒星時  
rag (1911. Page 254 and 255)ニ記載セラルハ故(恒星時  
ヲ以テ)觀測日ニ於ケル平均太陽ノ赤經平均太陽時ニテ求  
メラレバ其計算ハ前述ノ如ク  
 $t_m = (t_s - H_1)(1 - k')$

φ …… 觀測點ノ緯度  
δ …… 觀測時ニ於ケル北極星ノ赤緯 (觀測地ニ  
テ)

t …… 最大離角ト子午線經過トノ時差 (但シ度  
分秒、單位ニテ)

$$\text{Cos } t = \frac{\text{tan } \phi}{\text{tan } \delta}$$

$$\text{或ハ } \tan \left( \frac{t}{2} \right) = \sqrt{\frac{\text{tan } \delta - \text{tan } \phi}{\text{tan } \delta + \text{tan } \phi}} = \sqrt{\frac{\text{Sin}(\delta - \phi)}{\text{Sin}(\delta + \phi)}}$$

又最大方位角 (最大離角ニ於テ北極星ガ眞南北線ヨリ外  
レタル角度)Aハ

$$\text{Sin } A = \frac{\text{Cos } \delta}{\text{Cos } \phi}$$

ヨリ求メラル

例、京都(φ=35°17'N、λ=9°33'E)ニ於テ西紀一九一  
一年四月八日、北極星ガ西方最大離角ニアル時及ビ最  
大方位角ヲ求メヨ

$$t_m = (t_s - H_1)(1 - k')$$

ヲ用非テ北極星ガ上方經過ヲナス時  $t_m$  ヲ求メントスル  
ニ H<sub>1</sub> ハ恒星時ヲ太陽時ニ改算スル例ニテ見出セル通り  
H<sub>1</sub> = 1時1分1.22秒

次ニ「グリニツ」ニ於テ北極星ガ上方經過ヲナス恒星時  $t_s$   
ハ

四月七日	1時26分0.36秒	(Nautical Almanac page 254)
四月八日	1 26 0.20	(—)
	0.16	(—)

ナル故京都ニ於ケルツレニ改算スルハ

$$t_s = 1時26分0.20秒 + \frac{9時3分3秒}{24} \times 0.16 = 1時26分26秒$$

即チ  $t_s - H_1 = 1時26分26秒 - 1時1分1.22秒 = 0時24分59.04秒$   
コレヲ平均太陽時ニ換算スルハ

$$\begin{aligned} 24分 &= 23分55.0682 \\ 59秒 &= 58.8389 \\ 0.4秒 &= 0.03939 \end{aligned} \quad (\text{同上 Page 564})$$

$$t_m = (t_s - H_1)(1 - k') = 0時24分55.306秒$$

中央標準時ニ換算スルハ 0時21分52秒  
即チ北極星ハ四月八日午後〇時二十一分五十二秒ニ上方  
經過ヲナス次ニ西方最大離角ニアル時ヲ見出スニ先ツ

北極星ノ赤緯	88°49'56.76	(同上 page 254)
グリニツニ於テ	四月八日	88 49 56.33
上方經過ノ時		0.727 (—)

$$\left. \begin{aligned} \text{北極星ノ赤緯} &= 88^\circ 49' 56.76 \\ \text{京都ニ於テ} &+ 9時3分3秒 \\ \text{(上方經過ノ時)} & \times 0.27 \end{aligned} \right\} = 88^\circ 49' 56.44N$$

ニテδヲ求メツル上ハ

$$\text{Cot } t = \frac{\tan \varphi}{\tan \delta}$$

ニテナル所要ノ時ヲ見ルニ對數ニテ計算スルハ

$$\begin{aligned} \text{Log } \tan \varphi &= \text{Log } \tan 35^{\circ} 1' 7'' = 9.845 \ 527 \\ \text{Log } \tan \delta &= \text{Log } \tan 88^{\circ} 49' 56'' 44 = 11.690 \ 705 \\ \hline \text{Log } \text{Cot } t &= 8.154 \ 822 \\ &= 88^{\circ} 10' 53'' 34 \\ &= 5^{\text{時}} 56 \text{分} 43. \text{秒} 56 \end{aligned}$$

コソハ上方經過ヨリ東方或ハ西方最大離角ニ動ク恒星時  
隔ナル故コソ平均太陽時ニ改算スルハ

$$\begin{aligned} 5^{\text{時}} &= 4^{\text{時}} 59 \text{分} 10. \text{秒} 85222 \\ 56 \text{分} &= 55 & 50. \ 8257 \\ 43 \text{秒} &= 42. \ 8826 \\ .34 \text{秒} &= 0. \ 3391 \\ \hline 5^{\text{時}} & 55 \text{分} 44. \ 8996 \text{秒} \\ \text{約 } 5^{\text{時}} & 55 \text{分} 45. \text{秒} \end{aligned}$$

故ニ西方最大離角ノ時ハ

$$\begin{array}{r} 0^{\text{時}} \ 21 \text{分} \ 52 \text{秒} \\ 5 \ 55 \ 45 \\ \hline 6^{\text{時}} \ 17 \text{分} \ 37 \text{秒} \end{array}$$

即チ北極星ハ四月八日午後六時十七分三十七秒ニ西方最  
大離角ニ達スルナリ  
最後ニ最大方位角ハ

$$\text{Sin } A = \frac{\text{Cos } \delta}{\text{Cos } \varphi}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } \text{Cos } \delta &= \text{Log } \text{Cos } 38^{\circ} 49' 56'' 44 = 8.3092047 \\ \text{Log } \text{Cos } \varphi &= \text{Log } \text{Cos } 35^{\circ} \ 1' \ 7'' = 9.9132657 \\ \hline \text{Log } \text{Sin } A &= 8.3959390 \\ A &= 1^{\circ} 25' 33. // 6 \end{aligned}$$

北極星ノ東西最大離角及ビ上下方子午線經過ノ時并ビニ最大方位角表

西紀千九百十一年 京都(北緯 $35^{\circ}17'$  東徑 $135^{\circ}45'45''$ )

月	日	上方子午 (upper) 線經過 (transit)			下方子午 (lower) 線經過 (transit)			東方最 (Eastern) 大離角 (Elongation)			西方最 (western) 大離角 (Elongation)			最大方位角 (azimuth)						
		時	分	秒	日	時	分	秒	日	時	分	秒	日	時	分	秒	日	°	'	''
I	—15	5	39	55.74	15.午後	5	37	57.78	16.午前	11	44	9.88	15.午前	11	35	41.59	15.午後	1	27	14.06
II	—15	3	32	27.36	15.同	3	30	29.40	16.同	9	36	41.58	15.同	9	28	13.14	15.同	1	27	16.13
III	—15	1	47	2.46	15.同	1	45	4.51	16.同	7	51	16.98	15.同	7	42	47.95	15.同	1	27	23.81
IV	—15	11	50	8.72	16.午前	11	48	10.77	16.午後	5	54	23.72	16.同	5	45	53.72	16.同	1	27	45.81
V	—15	9	56	28.33	16.同	9	54	30.37	16.同	4	0	44.06	16.同	3	52	12.59	16.同	1	27	45.83
VI	—15	7	51	11.75	16.同	7	49	13.79	16.同	1	55	27.50	16.同	1	46	55.99	16.同	1	27	51.59
VII	—15	5	48	9.38	16.同	5	46	11.42	16.同	11	52	24.93	15.午後	11	43	53.83	16.午前	1	27	51.37
VIII	—15	3	47	53.82	16.同	3	45	55.87	16.同	9	52	9.13	15.同	9	43	38.51	16.同	1	27	45.18
IX	—15	1	55	24.34	16.同	1	53	26.39	16.同	7	59	39.22	15.同	7	51	9.46	16.同	1	27	21.68
X	—15	0	7	4.39	16.同	0	5	6.43	16.同	6	11	18.74	15.同	6	2	50.63	16.同	1	27	13.96
XI	—15	10	6	37.59	15.午後	10	4	39.63	16.午前	4	10	51.39	15.同	4	2	23.78	16.同	1	27	4.80
XII	—15	7	58	5.63	15.同	7	56	7.68	16.同	2	2	19.02	15.同	1	53	52.25	16.同	1	26	53.53

北極星ヲ觀測シ得ル月ハ左表ノ如シ

	夜	間	夕暮
東方最大	五月	六月	七月
西方最大	七月	八月	九月
上方子午線	八月	九月	十月
下方子午線	二月	三月	四月
	五月	六月	七月

角ニ時シクトラニ所  
 位上ノ正動ノ二所  
 大シ離點於ルハナ  
 最ナ大心ニハ當  
 ビチ最中面行見適  
 及測ルノ直テカ方  
 時觀タ上垂シ線前  
 ノ線又杭ニ意又ノ  
 離午表ヲ常注シバ  
 子ヲ儀カ分レバ鏡  
 大眞ニ鏡線十ヲ望  
 最テ算轉準ハトハ  
 ノテ計ヲ觀正コ又  
 星出チ於其整ノカ  
 北極ニ即ニハノ間  
 外シ後儀脚夜フガ  
 リ野ニ前鏡支ハ用  
 ヲハス分轉ビ測ヲ  
 ニキ定十シ及觀儀  
 算ト固ニ線此鏡キ  
 計ルチソク又テ軸  
 ノタ位凡付シシ轉  
 上得方リ据ニ而テ  
 以チ其ヨク様スシ  
 燈倍シ右ニ遠一  
 シコ點豫レ右法  
 筒測

力左遠望ニ轉  
 動テラ時離  
 ナレシ此距  
 旋從而故ノ  
 螺旋ニシル  
 觸クベナ尺  
 接ツルト百  
 近見ミ三平  
 ヲ近見ミ三  
 ヒニチソク水  
 伴離ルル動  
 二距離大變  
 行大變ノ於  
 運最ニ下ニ  
 其動上中ク  
 其運ク早チ  
 向レノ全運  
 下ニ全運手  
 下ニ全運手  
 視ニ致最大  
 其再一ク大  
 人テシトシ  
 漸ニ向ニ點  
 角ニハ角ガ  
 離下印鏡ノ  
 運大テ中計  
 望ツノ最鏡  
 點前レハト  
 點豫レ右法  
 筒測

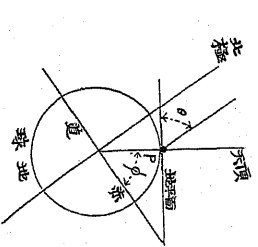
函  
 ノ油  
 ハ或  
 水  
 サ  
 得  
 子  
 其  
 鐘  
 リ  
 テ  
 吊  
 ヲ  
 高  
 ク  
 振  
 ハ  
 下  
 方  
 法  
 ナ  
 リ

據テハ板ヲ立ルニ水水平板ナル處ニルモノテ散  
ナル有リノ糸ニテ振リ下シガ右圖ノ如ク其中ニ示ス大振略  
營孔ニ振リ下シガ右圖ノ如ク其中ニ示ス大振略  
ナル有リノ糸ニテ振リ下シガ右圖ノ如ク其中ニ示ス大振略  
營孔ニ振リ下シガ右圖ノ如ク其中ニ示ス大振略

據テハ板ヲ立ルニ水水平板ナル處ニルモノテ散  
ナル有リノ糸ニテ振リ下シガ右圖ノ如ク其中ニ示ス大振略  
營孔ニ振リ下シガ右圖ノ如ク其中ニ示ス大振略  
ナル有リノ糸ニテ振リ下シガ右圖ノ如ク其中ニ示ス大振略

緯度ヲ求ムルコト

モ實用ノ天文學( Astronomical Latitude) 於テ此  
種ノ緯度ヲ求ムルコトハ、  
北極ノ高度θニ緯度φ



U.T. 一星、上方子午線經過  
L.T. 同上、下方子午線經過

φ h 緯度  
p 子午線經過時ノ星ノ高度  
r 子午線經過時ノ北極トノ差角  
光線ノ屈折角  
φ = h + p - r

場ノ經過ノ高度ニ應ジテ左表ノ如キ値ヲ有ス

星ノ高度 h	屈折角 r	星ノ高度 h	屈折角 r
10°	5'19"	20°	2'39"
11	4 51	25	2 04
12	4 28	30	1 41
13	4 07	35	1 23
14	3 50	40	1 09
15	3 34	45	0 58
16	3 20	50	0 49
17	3 08	60	0 34
18	2 58	70	0 21
19	2 48	80	0 10

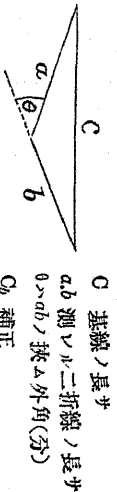
緯度ニ星ノ高度ニ應ジテ左表ノ如キ値ヲ有ス  
場ノ經過ノ高度ニ應ジテ左表ノ如キ値ヲ有ス  
場ノ經過ノ高度ニ應ジテ左表ノ如キ値ヲ有ス

緯度ヲ求ムルコト

ノ時角換言スル地點ノ子午線下英國カマリニツチノ子午線ト  
ノ時角換言スル地點ノ子午線下英國カマリニツチノ子午線ト  
ノ時角換言スル地點ノ子午線下英國カマリニツチノ子午線ト



六、基線が一直線ニ測ラズニツノ折線ヲ測レル場合ニ對スル補正



$$C_0 = -0.00000004231 \frac{ab\theta^2}{a+b}$$

$C_0$  補正

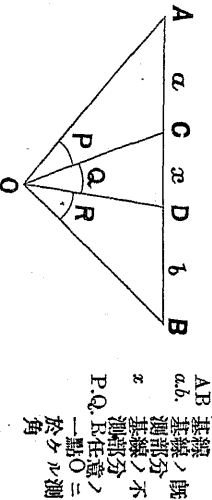
七、海面上若干ノ高サニテ測レル基線ヲ海面ノ長サニ對スル補正

$l$  海面上ルナル高サニテ測レル基線ノ長サ  
 $R$  地球ノ半徑 6370 キロメートル  
 $O_1$  補正高  $R = 20890590$  呎

$$O_1 = -l \frac{l}{R}$$

但シ  $\log R(\text{呎}) = 7.3199507$

八、基線ノ途中ニ障害物アリ一部分測ラザル時間接ノ方法ニヨリテ其不測部分ヲ求ムルコト



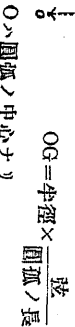
CD が障害物アリテ測レザリシ時ハ任意ノ一點 O ヲ撰ビ長 PQ, R ナル三ツノ水平角ヲ測ルニ然ルトキハ所要ノ長ハ左式ニテ求メラル

$$x = -\frac{a+b}{2} + \sqrt{\left(\frac{a-b}{2}\right)^2 + \frac{ab \sin(P+Q) \sin(Q+R)}{\sin P \sin R}}$$

重心

直線ノ重心ハ其長サノ中央ニ在リ

圓弧ノ重心 G ハ圓心ヨリ下式ノ距離ニ在リ



O ハ圓弧ノ中心ナリ

$$OG = \text{半徑} \times \frac{\text{按}}{\text{圓弧ノ長}}$$

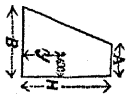
圓形、正四角、長方形、等邊多角形、球、圓筒、等ノ如キモノ、重心ハ其中心ニアルコト圖ニ示ス如シ



斜三角ニ於テハ其一邊ヲ二分シ其點トリ其邊ニ對スル角トヲ連接スル線ノ長ヲ三分ノ一ノ處ノ點重心ナリ



梯形ニ於テハ其重心ノ位置左式ノ如シ



$$x = \frac{1}{3} \left( A+B - \frac{BA}{A+B} \right)$$

$$y = \frac{1}{3} H \left( \frac{2A+B}{A+B} \right)$$