

海 潮



北半球ニ於テハ海水ハ南方ヨリ北方ニ向ツテ流ル、ソレ
ソ六時間ニシテ暫時ハ沈定シタルガ如ク又北方ヨリ南ニ
向ツテ流ル、ソ六時間ニシテ暫時沈定シ又初メノ如クニ
北流シ初メ是レ潮水ノ干満ヲ生スルモノニテ凡ソ二十四
時間四十八分時中ニ干満共ニ兩回ヲナスモノナリ

海水ノ干満ハ月ノ引力ニ依テ生スルモノニテ地球ノ月ニ
面スル部分ニ生スル潮ハ其半對スル半球ニ生スル潮ヨリ
少シク大ニシテ干満ハ赤道ニ多ク兩極ニ近ツクニ隨ヒ減
少スルモノナリ

日輪ノ引力モ亦月ノ如ク一晝夜ニ兩回ツ、ノ干満ヲ生ス
ルモノナレ共月ノ引力ニ依テ生スルモノニ比スレハ萬タ
微微タルモノナリ

大潮ハ日月共ニ地球ノ全一方ニアルト其引力共ニ海水ニ
働キ得ヘキヲ以テ生スト雖凡日月共ニ一線ニアルトヨリ
モ新月以後二三日間ヲ經過シタルト尤モ著シキモノナ
リ

小潮ハ前ニ述ベタル日月引力ノ働キ相消減スルト生ス
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トハ最大ナ
ル潮ノ干満ヲ生スルモノニテ日月共ニ地球ニ最近ナルト
ハ最モ大ナル潮ノ干満ヲ生シ得ベキモノナリ

月ノ潮ヲ生スベキカハ太陽ニ比シテ四倍半ナルモノナレ
ハ假令八月ノ引力九尺ノ干満ヲ生シ得ベケレハ太陽ハ二
尺ヲ生シ大潮ニハ彼是合シテ拾一尺トナリ小潮ニハ七尺
ノ干満トナルベキモノナリ

潮水運動ヲ自然自由ナラシメンニハ地球周圍四分ノ一丈
クハ東西障害スルモノアル可ラス

右ハ潮ノ干満ノ性質ヲ述ベタルモノニテ海峽灣形深淺等
地勢ニ依ツテ大ニ變化アリ米國フロンデー灣ノ如キハ有
名ナル干満ノ甚タシキ所ニテ其差七十尺ニモ及ベリ
本邦ニ於テハ西海ニ尤モ多ク干満十七八尺ニ及ビ南海中

海之二次キ東海北海ニ尤モ少ナク干満僅ニ二三尺ヲ度トナス

海水深淺測量ニ於テ潮ノ干満ニ對スル差ヲ求ムル法

R 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

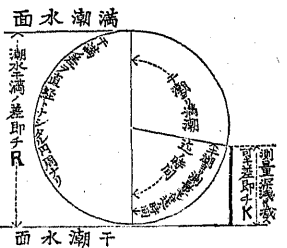
T ハ 干潮ヨリ滿潮迄ノ時間

K ハ 實測シタル海ノ深サヨリ減スヘキモノニテ之ヲ減スル片ハ干潮以下ノ海ノ深サトナルナリ

$$K = \frac{R}{2} (1 + \cos \frac{180t}{T}) \text{ 若シ } \frac{180t}{T} \text{ ガ九十度ヨリ多キ時}$$

$$K = \frac{R}{2} (1 - \cos \frac{180t}{T}) \text{ 若シ } \frac{180t}{T} \text{ ガ九十度ヨリ少キ時}$$

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

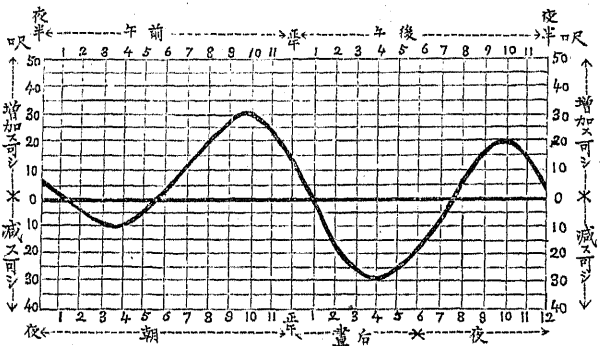


上圖ニ顯ハス所ノモノニ於テ干潮ヨリ測量セル時迄ノ時間トハ其中心ニ於テ支フル角度ヲ干潮ヨリ滿潮迄ノ時間ヲ百八十度ニ割合セタル比例ニ依テ割付タルモノナリ

前篇ニ於テ晴雨計ヲ以テ高低ヲ測ルノ算式ヲ記載セリ左ニ掲グル表ハ緯度ニヨツ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					
	0°	10°	20°	30°	40°	45°
サタル高シ	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
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	37.3	30.4	19.9	6.9	
16000	42.4	39.8	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	26.5	9.2	

晴雨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分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ッテ消滅スルモノナリ且又海面ニ多クシテ高キ所ニ少ナシ



二寒暖計華氏五十二度高所ノ測ハ午後六時晴雨計廿八時
 八七寒暖計四十度ナルハ此高低ノ差ハ前ニ述ヘタル法
 ニヨリ九百五十九呎七ト知ル可シ(工師必携五十一片紙)
 圖ニ依テ午前十一時半ハ零以上二十呎ニシテ午後六時ハ
 零以下拾八呎ナルガ故ニ此差ハ彼是合計シテ三拾八呎ト
 ナル前ニ述フルガ如ク午前十一時半ハ晴雨計高點ヨリ降
 リ初ムルハニテ午後六時ハ低點ヨリ昇リ初ムルハニアレ
 用猶未タ午前十一時半ノ片ニ及パスシテ低度ヲ示スハ

日々午前午後ニ於テ變化スル所ノ氣壓ハ隨テ晴雨計ヲ以テ計リタル高低ニ變化ヲ生スルカ故ニ上ニ示ス所ノ圖ハ此變化ヲ寸尺ニ改算シテ示セルモノナリ
 假令ハ午前十一時半ニ甲所ニテ晴雨計ヲ見午後六時ニ於テ乙所ニ於テ晴雨計ヲ見タルト假定ムル片ハ晴雨計ノ差ニ依テ高低ノ差ヲ求ムルハ前篇ニ述フル所ノ如シ
 即ハ千低所觀測ハ午前十一時半晴雨計廿九時九

圖ニ示スモノ、如シ即ハ千午後六時ニ於テハ午前十一時ヨリ企一ナル水平ノ位置ニアリテモ猶三十八呎高キカ如クニ見セシムルモノナルガ故ニ總ニ算出セル九百五十九呎七分中ヨリ減セザル可ラズ即ハ千眞ノ高低九百二十一呎七分ト知ルベシ
 尤モ精密ナルヲ要スル場合ニ於テハ高低ニケ所ニ於テ全一ナル時ニ全時ノ觀測ヲナスベシ然ラザレバ其場所近傍ニテ一個ノ晴雨計ヲ以テ一所ニテ動カサズ刻々觀測シ其度ヲ計リ他ノ同一ナル晴雨計ヲ以テ所々ノ高低ヲ計リ其晴雨計ト寒暖計トノ差ヲ以テ高低ノ寸尺ヲ計ルヲ好トス

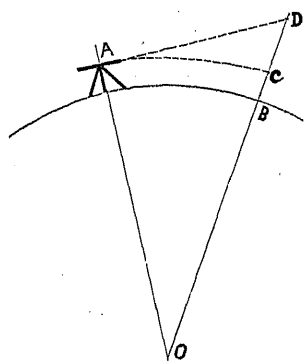
清水沸騰點ノ溫度ニ依テ高低ヲ測ル方法

清水沸騰點ノ溫度ハ大氣壓力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片ハ其高低ノ概略ノ差ヲ知ルヲ得ベシ
 通常沸騰點ヲ華氏二百拾二度ト稱スルハ大氣ノ壓力廿九吋九二二ノ片ノ度ト知ルベシ
 華氏寒暖計一度ノ沸騰點ニ差ヲ出スヘキ高低ハ五百四十三呎(五百四十六尺)ニ相當スルモノナルガ故ニ上下沸騰點度數ノ差ニ五百四拾三呎ヲ乘スレバ其高低ノ差ヲ呎ニテ得ルモノナリ
 假令バ山上ニテ沸騰點華氏二百二度六分ニシテ山下ニ於テ二百十一度五分ナルハ二百十一度五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(尺ヲ求ムル片ハ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

地球圓形及光線屈曲

水準器械ヲ以テ遠距離ニアル高低尺ヲ見ルルニハ地球ノ圓形ト大氣ニ依テ光線ノ屈曲スル爲メニ生スル差ヲ知ルヲ緊要ナリトス尤モ通常高低測量ニ於テハ光線屈曲ニヨッテ生スル差ハ地球圓形ノ差トハ反對スル向キニ生シルソ其六分一ヲ消滅スルモノナリ天牀觀測ノ部分ニ於テハ如斯少ナラス後ニ述ル所ヲ見ル可シ

地球中心ヨリA点ト同距離ナルハC点ニシテAD線ハ水平ナルモノナレバA点ニ水準器械ヲ据ヘテ見タル線ハCニ非ズシテ少シク上ナルD点ナリ



$$CD_{尺} = \frac{(\text{距離何尺})^2}{41777000} \quad \text{英國尺}$$

$$CD_{尺} = \frac{(\text{距離何尺})^2}{42020000} \quad \text{日本尺}$$

假令バ爰ニ水準器械ヲ据ヘテ距離七百尺ノ所ニ建テタル高低尺ヲ見タル片其實際ニ水平ナル点ハ其下ニアル可ク北距離ハ即ハチ

$$CD = \frac{700^2}{42020000} = 0.01$$

〇寸一分余トナル依テ水準器ノ望遠鏡ニテ七百尺距離ニ於テ假令バ三尺一寸ト見タル片ハ眞ノ水平ナル点ハ三尺

〇九分ナルベシ
光線屈曲(之ヲ朦氣ト云フ)地球ノ圓形ト反對ノ方向ニ差ヲ出スルモノニテ實際或ハ地平線下ニアルモノヲ地平線上ニ見セシムル等ニテ此種ニ屬スル差ハ大氣ノ模様ニヨッテ大ヒニ變化アリテ實際誤ナキモノヲ得ルハ甚タ困難ナルモノナレバ天牀觀測ニ於テ其概略ハ左ノ表ニ依テ知ルヲ得ベシ

高度觀測		屈曲朦氣		高度觀測		屈曲朦氣	
0'	0'	31'	54''	10.	0'	5'	16''
	20	30	52	11	0	4	49
	40	27	23	12	0	4	25
1	0	24	25	13	0	4	5
1	30	20	51	14	0	3	47
2	0	18	9	15	0	3	32
2	30	16	1	20	0	2	37
3	0	14	15	30	0	1	40
3	30	12	48	40	0	1	9
4	0	11	39	50	0	0	48
5	0	9	47	60	0	0	33
6	0	8	23	70	0	0	21
7	0	7	20	80	0	0	10
8	0	6	30	90	0	0	0
9	0	5	49				

右ニ顯ハス所ノ表ハ種々數多ナル實驗ヨリ得タル所ノ數ナレバ猶高度五度以下ノモノニ於テ其光線屈曲ノ度ハ大氣ニ依テ大ニ變化アルガ故ニ以テ確實ノリトナス可ラズ右表ニ示ス所ノモノハ假令ハ五度ノ高度ナリト觀測シタル所ノモノハ實際九分四十七秒少ナリ其眞高度ハ四度五十分十三秒タルベシ

三角測量ニ依テ海面ヨリ高キ所ニ於テ測リタル基線ノ長サヲ海面ニ於テシタル長サニ變更算出スルキハ左ノ如シ

L ハ海面ヨリ高キ所ニ於テ測リタル基線ノ長サ何呎
k ハ海面ヨリ基線迄ノ高サ何呎

C ハ此基線ヲ海面ニ於ケル長サニ變更セントスルキLヨリ減スベキ呎ノ數ナリ

$$C = Lh - 20888000 \quad \text{英國尺度ヲ用ユルキ}$$

右ハ地球上位置ニ依テ些少ノ差アレモ其平均ト知ルヘシ假令ハ海面上三百二十六呎ノ所ニ於テ測リタル基線ノ長サニ万三千五百六十八呎八六二ナルキ之ヲ海面上ノ長サニ變更セントスルキハ、

$$C = 23568.862 \times 326 = 7683536.352 \quad \text{〇.338}$$

即チ測リタル基線ヨリ短縮スルコト〇呎三六八コシテ海面上ニ於テノ長サハニ万三千五百六十八呎四九四トナルト知ルヘシ

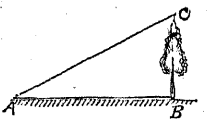
右ノ算式ニ於テ基線ノ差Cノ量ハ他ノ尺度ヲ用スルキハ左ノ如シ

$$C = Lh - 6367000 \quad \text{佛國尺度ヲ用ユルキ} \quad LhC \quad \text{共ニ「メートル」ニテ顯ス者也}$$
$$C = Lh - 21010000 \quad \text{日本尺度ヲ用ユルキ} \quad LhC \quad \text{共ニ尺ニテ顯ス者也}$$

其距離ヲ知ラサル所ニ於ケル長一尺ノモノ、支フル角度ヲ知ツテ其距離ヲ求ムルキハ三千四百三十八ヲ其支フル角度ノ數ニテ顯ハシタル數ニテ除スルキハ距離ヲ尺ニテ示ス所ノ數ヲ得ベシ

假令ハ長一尺ノモノ、支フル角度一度二十五分ナルキハ其距離ハ三千四百三十八尺ヲ八十五分(一度二十五分ヲ分ニテ示ス)ニテ除スルキハ 四千四百四寸余トナルト知ル可シ
右ノ算式ハ長一尺ヲ圓弧ト見做シテ算出シタルモノナルカ故ニ支フル角度少ナルキハ差少ク支フル角度大ナルキハ長一尺ヲシテ支フル所ヲ圓心トシタル圓ノ弧タラシム可シ

高ヲ求ムル方法



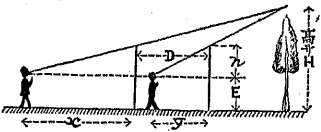
上圖ノ如キ場合ニ於テハAB邊及ビCABノ角度ヲ知ツテBCノ高サヲ求ムルキハAB邊ニCAB角ノ正切ヲ乗ス可シ

$$BC = AB \times \tan CAB$$

上圖ノ如ク其直下ニ近ヨリ能ハサルキハAB邊及AB二角ヲ以テCD邊ヲ知ルヲ得ベシ即チCDハAB邊ヲCAD角ノ余切ヨリCBD角ノ余切ヲ減シタル數ニテAB邊ヲ除スベシ

$$CD = \frac{AB}{\cot CAB - \cot CBD}$$

器械ヲ用ヒズシテ大略ノ高サヲ求ムル法



假令ハ愛ニーノ立木ノ高ヲ求メント欲スル
ルキハ先ツ適好ナル所ニ一ノ棒ヲ建テ退
テ其棒ノ頂点ト木ノ最高点ト全一ニ見ユ
ル所ニ行キテ其棒ト自身トノ間ノ距離ヲ
知ル可シ之ヲD尺トナス此全一直線内ニ
於テ更ニ木ニ近寄ルヲD尺ニシテ前ト全
一ナルヲヲナシ棒ト自身トノ距離ヲ知ル
可シ之ヲL尺トナス地上ヨリ目ノ高サヲ
E尺トナシ目ヨリ棒ノ頂点迄ヲH尺トナ
スキハ木ノ高サHハ左ノ算式ニ依テ知ル
ヲ得ヘシ

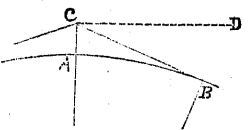
$$H = \frac{D \cdot L}{D - L}$$

假令バ目ノ地上ニアル高ヲ四尺九寸トナシ九尺ノ棒ヲ用
ユルキハ目ヨリ棒ノ上迄ノ高ヲ四尺一寸トナスハ
尺トシテ十尺トシDヲ二十三尺トナスキハ高ハ左ノ如
ク

$$H = \frac{23 \times 4.1}{51 - 10} + 4.1 + 4.9 = 27.9$$

即ハチ高サ二十七尺九寸ト知ル可シ

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Aハ一個ノ山或ハ其他自身
ノ居ル所ノ目ノ高サニテB点ハ即ハチ地
平線チリ
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徑
ハACノ高サニ比シテ非常ニ大ナル力故ニ
ABノ弧ノ長サモAB間ノ直線モCB線モ略同
平線チリ

一ト知ルヘシ

- D ハ 地平線ノ低度ヲ秒ニテ顯ハシタル數ナリ
- H ハ 測者ノ目ノ海面ヲ抜クノ何呎
- h ハ 測者ノ目ノ海面ヲ抜クノ何呎
- S ハ 地平線ノ距離何哩
- N ハ 地平線ノ距離何海里
- L ハ 地平線ノ距離何里(日本陸里)

$$D = 57.4 \sqrt{H}$$

大氣ノ模様ニ依テ少シク變化ス
レモ大略此式ノ如シ

$$H = 0.663N^2$$

$$H = 0.498S^2$$

$$h = 2.5L^2$$

$$S = 1.49 \sqrt{H}$$

$$N = 1.23 \sqrt{H}$$

$$L = 0.63 \sqrt{h}$$

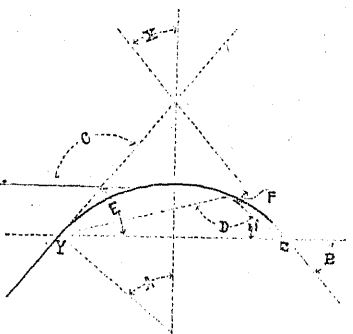
假令ハ海面上高サ二十五尺ノ所ニ於テハ地平線迄ノ距離
ハ日本里數ヲ用ユルハ最後ノ算式ニヨツテ

$$L = 0.63\sqrt{h} = 0.63\sqrt{25} = 3.15 \text{ 里}$$

二里半ヲ得ルナリ

目ノ高何呎	地平線ノ距離何哩	地平線ノ距離何海里	地平線ノ低角	目ノ高何呎	地平線ノ距離何哩	地平線ノ距離何海里	地平線ノ低角
5	3.16	2.75	2' 8"	80	12.67	11.00	8' 33"
10	4.48	3.89	3' 1"	90	13.44	11.66	9' 4"
15	5.49	4.76	3' 42"	100	14.14	12.30	9' 34"
20	6.34	5.50	4' 16"	150	17.35	15.06	11' 43"
25	7.10	6.16	4' 47"	200	20.04	17.40	13' 32"
30	7.76	6.73	5' 14"	300	24.54	21.30	16' 34"
35	8.38	7.27	5' 39"	400	28.34	24.60	19' 8"
40	8.93	7.78	6' 3"	500	31.62	27.50	21' 23"
45	9.51	8.25	6' 25"	1000	44.72	38.89	30' 14"
50	10.02	8.70	6' 46"	2000	63.37	55.00	42' 47"
60	10.97	9.52	7' 24"	3000	77.61	67.40	52' 24"
70	11.83	10.28	8' 0"	4000	89.68	77.80	60' 33"

曲線中心線布設ノ片必要ナル角度



Xヲ兩直線接合スル所ノ半角度ト定ムルハ左ノ通ノ
關係ヲ各角度ノ間ニ生スルモノナリ

$$A = 90^\circ - X \quad D = 90^\circ + X$$

$$B = 90^\circ - X \quad E + F = 90^\circ - X$$

$$C = 90^\circ + X \quad G + H = 90^\circ - X$$

右ノ如キ關係ヲ有スルモノナルカ故ニY及Z点間ニ曲線
ヲ布設セント欲スルハE度及F角度ノ合計ヲシテX角
度ノ余角即ハC度ノ九十分度ヨリ減シタルモノト全一
ナラシメE及Fヲ各種ノ數トナシテY及Zニ經緯儀ヲ据
ヘ此兩經緯儀線ノ切合点ヲ數多求ムルハY点及Z点間
ノ曲線ヲ布設スルヲ得ベシ
尤モ此法ハYZ間ノ地面充分平坦ニシテ種々ナル線内ノ
点ヲ相互ニ見ルヲ得ベキ所ニ限ルモノナリ