

第八編 氣壓水準測量

(Barometric Leveling)

175 概 説

氣壓水準測量とは氣壓計 (Barometer) なる特別の器械を用ひて氣壓 (Barometric Pressure) を測つて高低差を求める測量である。氣壓は通常高所に上るに従つて低く即ち海拔の高さに逆比例し、水銀柱 10 mm の氣壓差は約 100 m の高低差に相當する。又氣壓は其の外溫度及び濕度に依て變化するから氣壓計の讀みには相當の補正を常に必要とする。夫で如何に精密に觀測を行つても矢張り近似的の値を得るに過ぎず、且つ水準儀のやうに絶對高 (Absolute Height) を示さない。然し其の裝置が簡單輕便で従つて其の作業が迅速な爲め三角測量、路線測量又は地形測量等の豫測、踏査或は水力地點の調査等に大いにもちひられ、又は登山探檢等に缺ぐべからざるものである。

普通測量に用ひられる氣壓計には次の二通りがある。

(1) 水銀氣壓計 (Mercurial Barometer) Fortin 氣壓計とも云ひ氣壓を水銀柱で表はすもの

(2) 無液氣壓計又は空盒氣壓計 (Aneroid Barometer) 水銀を用ひず半空盒 (Semi-vacuum Metal Box) に依て氣壓を表はすもので、其の大き及び構造が大分變つて居る。

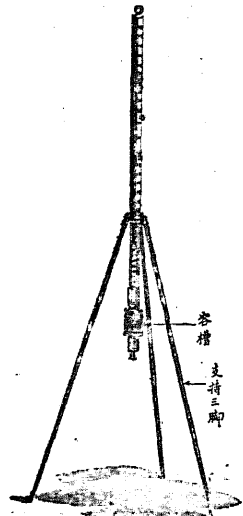
此の無液氣壓計は形の小さい事と氣壓の小變化にも感ずる長所を有して居るが、又一方壓力の大變化する場合若くは亂暴な取扱ひをすれば直ぐ狂ふ。

此の外温度變化の誤差をも伴ふ。

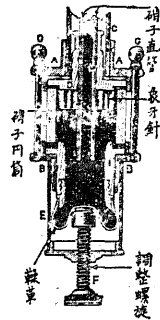
第一章 氣壓計の構造及び使用法

176 水銀氣壓計の構造及取扱法

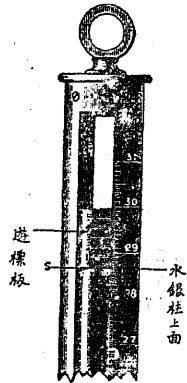
測量用水銀氣壓計は容槽型山嶽用 (Cistern Mountain Type) のもので第450圖は即ち之れである。其の主要部の構造は第451圖に示す如く硝子筒 H



第450圖 山岳用水銀氣壓計 (フォルテン型)



第451圖 山岳用水銀氣壓計下部断面圖



第452圖 遊標

と上下二個の木筒 D, I とより成る容槽 (Cistern) に水銀を充し、之れに水銀を充たした 80 cm 弱の硝子直管を挿入し、容槽の底部は

革製で調整螺旋 (Adjusting Screw) F に依て容槽内の水銀面を上下させる事が出来、此の面上に下向の象牙針 (Ivory Pointer) の尖端 X が接觸するときは即ち直管内の水銀と容槽内を壓してゐる氣壓とが釣合つて居る時で此の時水銀柱に依て氣壓を讀むのである。

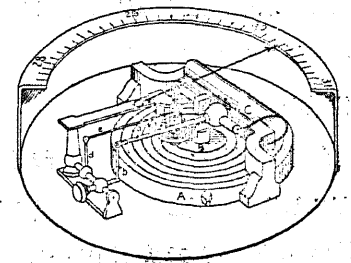
第452圖に示す如く水銀柱最上端の半圓形尖端に可動遊標板の下端 S を合

せて目盛を讀み、遊標の目盛りに依て $\frac{1}{10}$ mm 迄讀み取る事が出来る。硝子直管と容槽との間には鞣皮を挿入して水銀を逃さぬ様にし、空氣だけ透し得る様になつて居る。

水銀氣壓計を運搬する時は螺旋 F を締めて水銀を直管に一杯昇する、餘り緊め過ぎて容槽と硝子管との接合部を損じたり又は水銀が上に隙間を多く作るのも共に宜しからず、上面に接する位に緊むべきである。硝子管を垂直の位置から少し動揺させると、水銀が管の上端に突當つて金屬性の音を立てる。其の音が激しい時は螺旋を少し緊め付く可きで、全然音がしない時は過度に緊め付けられて居る時である。運搬の時は常に函の中に入れ、逆に轉倒して行ふ。水銀の重量が重い爲め硝子管を破壊し、又容槽との接合部を緩めたりするから取扱は最も注意せねばならぬ。氣壓計の讀みを取る場合には第450圖の如く三脚又は他の装置に据付け一度螺旋を弛めて水銀面を象牙針より下げ、其後再び水銀面を昇して接觸せしめる、次に遊標を動かして丁度水銀の上面に接する様にする。

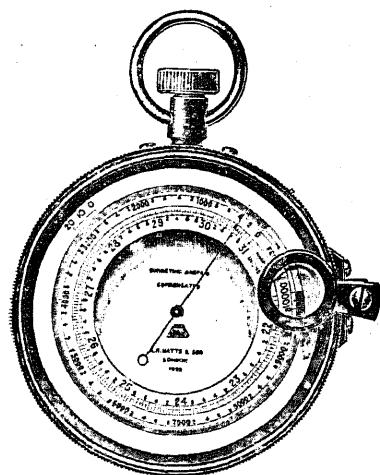
177 無液氣壓計の構造及取扱法

無液氣壓計は第453圖に示す如く中空波形金屬函 (Hollow Corrugated Metal Box) A を主體として作られ、其の内部を半ば眞空 (Semi-vacuum) とし、且つ外板を薄くしてあるので外氣の壓力の増減に依て其の形狀を變化し、函の頂部 B の運動は發條 C と相俟つて a, b, d なる挺子を経て鏈條 e に傳へられ、指針の讀みとなつて表はされる。目盛面には水銀柱に依る



第453圖 Aneroid Barometer

普通氣壓の度盛の外、更に其の外側に之に相當する高さの目盛りが附いて居る。此の目盛りは勿論目盛室の中で種々壓力を變化しつゝ標準氣壓計と比較



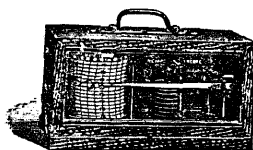
第 454 圖 測量用空盒氣壓計

して附けられる。背面には調整螺旋があり、金屬函の形を變へて指針の読みを變へる様になつて居る。大抵の氣壓計の面に Compensated と書いてあるのは勿論種々の金屬を組み合わせて作られ温度變化が指針の讀みに影響しないと云ふ意味であるが、此の装置は完全なものではない。
依て此の氣壓計を取扱ふ場合には複雑なる傳達裝置を損はない様特に金屬函と指針との關係を變へない様に丁寧に取扱ふ可きである。讀みを取る場合には軽く金屬函の上面を叩いて氣壓の變化に應ずるか否かを檢するが宜い。又日光に直射させ或は體温の影響を感じてはならない、少くとも數分間は放置して後讀む可きである。無液氣壓計は水平に置くか又は垂直に壁等に掛けるが、其の各の位置に依て少し讀みが異なるから、高低差を求むる總ての點にて同じ位置を取らねばならぬ。

無液氣壓計を變形して槓杆の作用に依て之を自記せしめる装置のものを自記氣壓計 (Recording Barometer) と云ひ普通は一日又は 7 日巻である (第 455 圖)。

して附けられる。背面には調整螺旋があり、金屬函の形を變へて指針の読みを變へる様になつて居る。大抵の氣壓計の面に Compensated と書いてあるのは勿論種々の金屬を組み合わせて作られ温度變化が指針の讀みに影響しないと云ふ意味であるが、此の装置は完全なものではない。

依て此の氣壓計を取扱ふ場合には複雑なる傳達裝置を損はない様特に金屬函と指針との關係を變へない様に丁寧に



第 455 圖 Recording Barometer

第二章 氣壓水準測量の公式

高低差は公式又は圖表に依て計算する、特に無液氣壓計の場合は高度目盛に依て直に分る。公式にも種々あるが代表的のものを二三擧げる。

178 Laplace の公式

簡単に主要項だけを示せば

$$h=18400 \times (\log B - \log b) \dots\dots\dots(170)_1$$

但し h = 高低二點間の高低差 (m)

B = 低い測點に於ける氣壓 (cm)

b = 高い測點に於ける氣壓 (cm)

英式單位を用ひ h (ft.), b, B (in.) で表はせば

$$h=60158.6 \times (\log B - \log b) \dots\dots\dots(170)_2$$

之を Guyot の公式とも云ふ。以上の公式は何等更正を施さないものである。

更に精密なる公式を示せば

$$h=18400 \log \frac{B}{b} (1+\alpha t) \left(1+0.377 \frac{e}{P}\right) (1+\beta \cos 2\varphi) \times \left(1+\frac{2H}{r}\right) \dots\dots\dots(171)$$

但し h, b, B = 前と同じ

$$\alpha = \text{空氣膨脹係數} = \frac{1}{273} = 0.003665$$

$$t = \text{高低二點の平均溫度 (°C)} = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

$$e = \text{高低二點の平均濕度} = \frac{e_1 + e_2}{2}$$

$$P = \text{高低二點の平均氣壓 (mm)} = \frac{b+B}{2}$$

$\beta = \text{常數} = 0.00265$

$\varphi = \text{高低二點の平均緯度} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$

$H = \text{高低二點の平均高度} = \frac{H_1 + H_2}{2}$

$r = \text{地球の平均半径} = 6370 \text{ km}$

公式 (171) の對數を取れば

$$\log h = \log 18400 + \log(\log B - \log b) + \log(1 + at) + \log\left(1 + 0.377 \frac{e}{P}\right) + \log(1 + \beta \cos 2\varphi) + \log\left(1 + \frac{2H}{r}\right) \dots (172)$$

第 20 表

Luftfeuchtigkeit.

$$\log\left(1 + 0.377 \frac{e}{B}\right)$$

Logarithmische Korrektion zur barometrischen Höhenmessung.

Table with columns: Barom. B, 3mm, 4mm, 5mm, 6mm, 7mm, 8mm, 9mm, 10mm, 11mm, 12mm, Diff. 2r, Δe. Rows range from 580 to 770 mm barometric pressure.

第 21 表

Ausdehnung der Luft durch die Wärme.

$$\log(1 + 0.003665 t).$$

Logarithmische Korrektion zur barometrischen Höhenmessung.

Table with columns: t, .0, .1, .2, .3, .4, .5, .6, .7, .8, .9, Diff. für 0,1°. Rows range from -9° to 34° temperature.

第 22 表
Schwere-Reduktion.

$\log(1 + \beta \cos 2\varphi)$ mit $\beta = 0,00265$ nach Helmert

φ	log	d	φ	log	d	φ	log	d
0°	0.001 149	-0	30°	0.000 575	35	60°	9.999 424	34
1	0.001 149	-2	31	0.000 540	36	61	9.999 390	34
2	0.001 147	4	32	0.000 504	37	62	9.999 356	33
3	0.001 148	4	33	0.000 467	37	63	9.999 323	32
4	0.001 138	6	34	0.000 431	37	64	9.999 291	31
5°	0.001 132	8	35°	0.000 394	39	65°	9.999 260	31
6	0.001 124	9	36	0.000 355	39	66	9.999 229	29
7	0.001 115	10	37	0.000 317	39	67	9.999 200	29
8	0.001 105	12	38	0.000 278	39	68	9.999 171	27
9	0.001 093	13	39	0.000 239	39	69	9.999 144	27
10°	0.001 080	14	40°	0.000 200	40	70°	9.999 117	25
11	0.001 066	16	41	0.000 160	40	71	9.999 092	24
12	0.001 050	17	42	0.000 120	40	72	9.999 068	24
13	0.001 038	18	43	0.000 080	40	73	9.999 044	21
14	0.001 015	19	44	0.000 040	40	74	9.999 023	21
15°	0.000 998	21	45°	0.000 000	40	75°	9.999 002	19
16	0.000 975	22	46	9.999 960	40	76	9.998 983	19
17	0.000 953	23	47	9.999 920	40	77	9.998 964	17
18	0.000 930	24	48	9.999 880	40	78	9.998 947	16
19	0.000 908	25	49	9.999 840	40	79	9.998 931	14
20°	0.000 881	26	50°	9.999 800	39	80°	9.998 917	13
21	0.000 855	28	51	9.999 761	39	81	9.998 904	12
22	0.000 827	28	52	9.999 722	39	82	9.998 892	11
23	0.000 799	29	53	9.999 683	39	83	9.998 881	8
24	0.000 770	31	54	9.999 644	38	84	9.998 873	8
25°	0.000 739	31	55°	9.999 606	37	85°	9.998 865	6
26	0.000 708	32	56	9.999 569	37	86	9.998 859	5
27	0.000 676	33	57	9.999 532	37	87	9.998 854	3
28	0.000 643	34	58	9.999 495	37	88	9.998 851	3
29	0.000 609	34	59	9.999 459	36	89	9.998 849	2
30	0.000 575	34	60	9.999 424	35	90	9.998 848	1

$\log\left(1 + \frac{2H}{r}\right)$ mit $r = 6370\ 000$

H	log	d	H	log	d	H	log	d
0m	0.000 000	14	500m	0.000 068	14	1000m	0.000 136	14
100	0.000 014	13	600	0.000 082	13	1100	0.000 150	14
200	0.000 027	13	700	0.000 095	13	1200	0.000 164	13
300	0.000 041	14	800	0.000 109	14	1300	0.000 177	14
400	0.000 055	14	900	0.000 123	14	1400	0.000 191	14
500	0.000 068	13	1000	0.000 136	13	1500	0.000 205	14

$g_0^{45} = g(1 + \beta \cos 2\varphi) \left(1 + \frac{2H}{r}\right)$. $B_0^{45} = B(1 - \rho \cos 2\varphi) \left(1 - \frac{2H}{r}\right)$
 $g_0^{45} = 9,80596$, $\beta = 0,00265$.

Auf 5-6 Logarithmenstellen genau kann man annehmen:

$1 - \beta \cos 2\varphi = \frac{1}{1 + \beta \cos 2\varphi}$ und $1 - \frac{2H}{r} = \frac{1}{1 + \frac{2H}{r}}$

Für Höhen über 1500m kann man annehmen $\log\left(1 + 10\frac{2H}{r}\right) = 10 \log\left(1 + \frac{2H}{r}\right)$.

第 20-22 表は公式 (172) の計算に役立つものである。

初め $2H$ が未知であるから此の項を省略して h を求め、更に $2H$ を見

出し其の項を計算に入れて h を正確に計算する。

179 他の氣壓公式

(1) Airy の公式

$h = 62759(\log B - \log b) \left(1 + \frac{t_1 + t_2 - 100^\circ}{1000}\right)$ (173)

但し $B, b(\text{in})$ $h(\text{ft})$ 及び $t_1, t_2(\text{F}^\circ)$ である。無液氣壓計に主に用ひられる。

單に $h = 62759 \left(\log \frac{30}{B} - \log \frac{30}{b}\right)$ (174)

としたものも時に用ひられる。

(2) Shuckburg の公式

$h = 55000 \frac{B-b}{B+b} + \frac{1}{500} D$ (175)

$\frac{1}{500} D$ は高低二點の平均温度が 55°F より 1°F 高くなる毎に加ふる。但

し $B, b(\text{in})$, $h(\text{ft})$ である。

(3) Babinet の公式 (1850)

$h = 16000 \frac{B-b}{B+b} \left\{1 + \frac{2(t_1 + t_2)}{1000}\right\}$ (176)

但し $h(\text{m})$, $t_1, t_2(\text{C}^\circ)$ である。

第 23 表は水銀氣壓計に要する温度更正表、同じく第 24 表は無液氣壓計

若くは温度更正を施したる氣壓計示度に依る高度表を示す。

第 23 表

溫度更正表

水銀晴雨計ニ要スル
本表ハ眞線尺尺度及水銀柱ノ溫度ニ對スル膨脹ヲ更正スルモノナリ

晴雨計 示度	溫 度 (攝氏)									
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	
400	0	0.33	0.65	0.98	1.30	1.62	1.95	2.30	2.59	
410	0	0.33	0.67	1.00	1.33	1.66	2.00	2.34	2.66	
420	0	0.34	0.69	1.03	1.36	1.70	2.05	2.39	2.72	
430	0	0.35	0.70	1.05	1.40	1.74	2.10	2.45	2.79	
440	0	0.36	0.72	1.08	1.43	1.79	2.05	2.50	2.85	
450	0	0.37	0.73	1.10	1.46	1.83	2.20	2.56	2.92	
460	0	0.37	0.75	1.12	1.50	1.87	2.24	2.61	2.98	
470	0	0.38	0.77	1.15	1.53	1.91	2.29	2.67	3.05	
480	0	0.39	0.78	1.17	1.56	1.95	2.34	2.73	3.11	
490	0	0.40	0.80	1.20	1.59	1.99	2.39	2.77	3.18	
500	0	0.41	0.82	1.22	1.63	2.03	2.44	2.84	3.24	
510	0	0.42	0.83	1.25	1.66	2.07	2.49	2.90	3.31	
520	0	0.43	0.85	1.27	1.69	2.11	2.54	2.96	3.37	
530	0	0.44	0.86	1.30	1.72	2.15	2.58	3.01	3.44	
540	0	0.45	0.88	1.32	1.76	2.19	2.63	3.07	3.50	
550	0	0.45	0.90	1.34	1.79	2.24	2.68	3.13	3.57	
560	0	0.46	0.91	1.37	1.83	2.27	2.73	3.18	3.63	
570	0	0.47	0.93	1.39	1.85	2.32	2.78	3.24	3.70	
580	0	0.47	0.95	1.42	1.89	2.36	2.83	3.30	3.76	
590	0	0.48	0.96	1.44	1.92	2.40	2.88	3.35	3.83	
600	0	0.49	0.98	1.47	1.95	2.44	2.93	3.41	3.89	
610	0	0.50	1.00	1.49	1.98	2.48	2.97	3.47	3.96	
620	0	0.51	1.00	1.52	2.02	2.52	3.02	3.52	4.02	
630	0	0.51	1.03	1.54	2.05	2.56	3.07	3.58	4.09	
640	0	0.52	1.04	1.56	2.13	2.60	3.12	3.64	4.15	
650	0	0.53	1.06	1.59	2.11	2.64	3.17	3.69	4.21	
660	0	0.54	1.06	1.61	2.15	2.68	3.22	3.75	4.28	
670	0	0.55	1.09	1.64	2.18	2.72	3.27	3.81	4.35	
680	0	0.56	1.10	1.66	2.21	2.76	3.32	3.86	4.41	
690	0	0.56	1.13	1.69	2.25	2.81	3.36	3.92	4.48	
700	0	0.57	1.14	1.71	2.28	2.85	3.41	3.98	4.54	
710	0	0.58	1.16	1.74	2.31	2.89	3.46	4.03	4.61	
720	0	0.59	1.17	1.76	2.34	2.93	3.51	4.09	4.67	
730	0	0.60	1.19	1.78	2.38	2.97	3.56	4.15	4.74	
740	0	0.60	1.21	1.81	2.41	3.01	3.61	4.21	4.80	
750	0	0.61	1.22	1.83	2.44	3.05	3.66	4.26	4.87	
760	0	0.62	1.24	1.86	2.47	3.09	3.71	4.32	4.93	
770	0	0.63	1.26	1.88	2.51	3.13	3.75	4.38	5.00	
780	0	0.64	1.28	1.90	2.53	3.16	3.80	4.44	5.05	
790	0	0.65	1.29	1.93	2.57	3.20	3.85	4.49	5.12	
		-0°	-5°	-10°	-15°	-20°	-25°	-30°	-35°	-40°

寒暖計示度ノ時ハ更正數ヲ晴雨計示度ヨリ減シ又ターノ時ハ更正數ヲ晴雨計示度ニ加フベシ
例一晴雨計示度760ミリニシテ氣温攝氏20°ナル時ハ眞正氣壓ハ次ノ如シ760-2.47=757.53ミリ
晴雨計示度760ミリニシテ氣温攝氏-20°ナル時ハ眞正氣壓ハ次ノ如シ760+2.47=762.47ミリ

第 24 表

高 度 表

アネロイド晴雨計若クハ溫度更正ヲ施シタル晴雨計示度ニ據ル

海面 ヨリノ 高度	晴雨計 示度	海面 ヨリノ 高度	晴雨計 示度	海面 ヨリノ 高度	晴雨計 示度	海面 ヨリノ 高度	晴雨計 示度	海面 ヨリノ 高度	晴雨計 示度
0	760	548	710	1104	660	1725	610	3030	515
21	758	565	708	1123	658	1750	608	3140	510
42	756	583	706	1152	656	1775	606	3225	505
63	754	610	704	1176	654	1800	604	3310	500
84	752	632	702	1201	652	1825	602	3390	495
105	750	654	700	1225	650	1850	600	3470	490
126	748	676	698	1250	648	1875	598	3555	485
147	746	699	696	1275	646	1900	596	3635	480
168	744	721	694	1299	644	1925	594	3710	475
189	742	743	692	1324	642	1950	592	3795	470
210	740	765	690	1348	640	1975	590	3875	465
232	738	787	688	1373	638	2000	588	3955	460
254	736	810	686	1398	636	2120	586	4035	455
276	734	832	684	1423	634	2190	584	4115	450
298	732	854	682	1449	632	2255	582	4210	445
320	730	876	680	1474	630	2320	580	4290	440
342	728	898	678	1500	628	2380	580	4330	435
364	726	921	676	1525	626	2450	580	4470	430
387	724	943	674	1550	624	2510	580	4560	425
410	722	965	672	1575	622	2585	580	4655	420
433	720	988	670	1600	620	2660	580	4730	415
456	718	1010	668	1625	618	2735	580	4830	410
479	716	1034	666	1650	616	2810	580	4915	405
500	714	1057	664	1675	614	2880	580	5000	400
521	712	1081	662	1700	612	2955	580		

例一富士山頂ニ於ケル晴雨計示度 470ミリニシテ3795米
海面ニ於ケル晴雨計示度 758ミリニシテ 21米

3774米

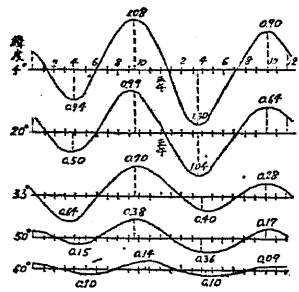
注意一水銀晴雨計ヲ用キテ高度ヲ測定スル時ニハ別表ノ溫度更正表ヲ用キテ算出
シタル氣壓ノ眞正示度ヲ用ユベシ

第三章 氣壓水準測量の方法

180 氣壓の變化

氣壓測量に於ては等壓面は水平であると假定して居るが實際には氣壓は種々に變化をする。此の變化は丁度地球磁氣の變化と同じ性質のもので、一日の變化 (Diurnal Change)、一年の變化 (Annual Change)、不規則な變化 (Non-periodic Change) 及び永久の變化 (Permanent Change) 等が挙げられるが、就中一日の變化と一年中の變化とが最も整然として居る。此の外地方に依つては數日若くは數十日を週期とする變化がある。

(1) 一日の變化即ち日變化 (Diurnal Change) 氣壓は一日中に大體

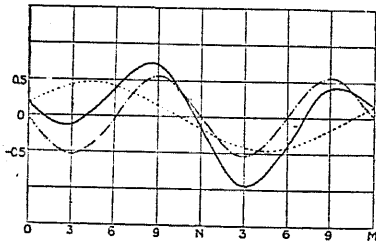


第 456 圖 氣壓の日變化

緯度に依り、季節に依り、地形に依り最大及最小の表はれる時刻及振幅又は日變化の形は勿論變化する。一般に高緯度の地に至るに従つて振幅が減少し且つ最大最小の起る時が幾分遅れる。氣壓一日の變化は調和解

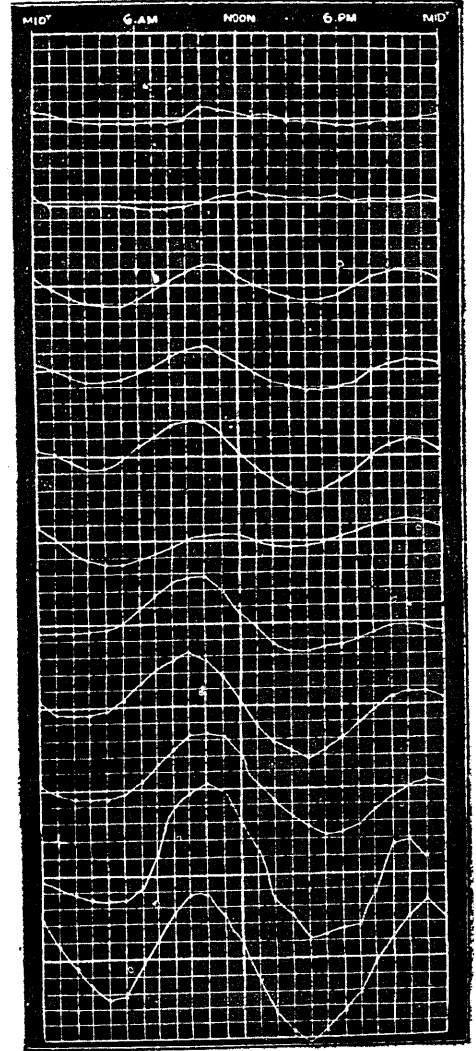
二回振動をする。其の變化は第 456~457 圖に示される。之で見ると氣壓は午前 4 時最小値となり其後上昇して午前 10 時頃最大値を取り、再び夫れより減少して午後 3~4 時頃最小値を取り午後 10 時頃又小なる最大値を取る。但し此の變化は一般的のもので實際には

----- 一日周期 / 變化
 - - - - - 半日周期 / 變化
 _____ 氣壓一日中の變化



第 458 圖 東京に於ける氣壓の日變化

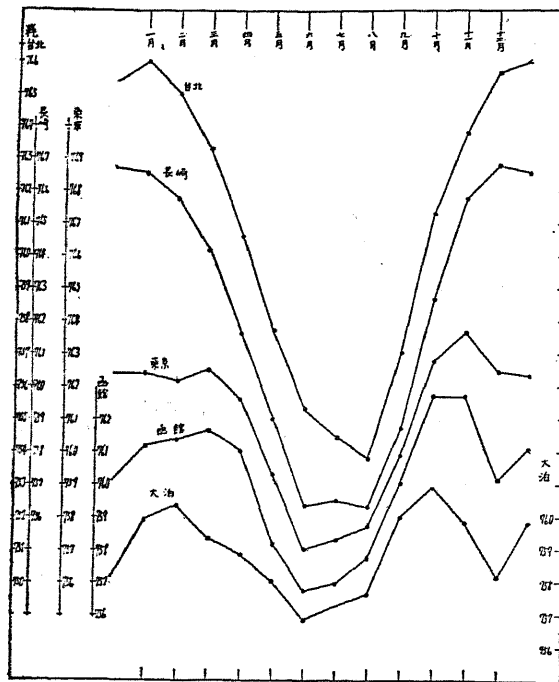
シ ッ カ	56° 50'
レニングラード	56° 56'
グリーンウィッチ	51° 28'
ハ ー ル	51° 28'
ゼ ネ バ	46° 13'
セントバーナード	46° 50'
ト ロ ン ト	43° 38'
フィラデルフィア	39° 50'
桑 港	37° 48'
カルカッタ	22° 35'
キ ャ マ ナ	19° 27'



第 457 圖 各地に於ける氣壓の日變化

析 (Harmonic Analysis) に依て 24 時間を週期とする變化と 12 時間を週期とする變化とに分ける事が出来るが前者は半日週期のものよりも小さい。第 458 圖は東京に於ける變化を示すもので日變化の大きさを知る事が出来る。

(2) 一年の變化 (Annual Change) 氣壓一年の變化は内陸式と海洋式の二つの型式に分けられる。内陸式は夏季に低極が現はれ、冬季に高極が表はれる。之は夏季内陸では日射の爲め氣温が昇り其の結果空氣が昇騰氣流に變じて結局氣壓が低くなる。然るに冬季には氣温が低下し空氣が收縮して密度を増し其の結果氣壓が高くなる。



第 459 圖 日本の各地に於ける氣壓の年變化

海洋式では夏季に氣壓が高くなり冬季に低くなる。海洋面は夏季は陸地に比して低温であるから氣壓は高くなり、冬期は高温だから氣壓は低くなる。第 459 圖は我國各地に於ける氣壓年變化の状況で赤道に近く氣温の變化大なる所では矢張り氣壓の年變化も亦大であ

る。

此の外不規則な變動が随分あり、又熱帯と寒帯とでは永久の氣壓の變化がある。

181 氣壓水準測量の方法

(1) 單測法 (Single Observation) 一個の無液氣壓計を以て一地點から他の地點に觀測を進めて行くもので、最も簡單且つ普通な方法である。各地點では簡單に小時間宛氣壓の變化を觀測し、其の最後の讀みを觀測値とする。觀測誤差は何回も繰返して消去し得るが、其の他の誤差を消去する事が出来ず、最も不精密なものである。

(2) 同時觀測法 (Simultaneous Observation) 二個の無液氣壓計を各高さを求むる點に一個宛据え、同時に其の讀みを取るもので、壓力變化の原因の大部分を除き得る。二點が遠く離れて居る場合に用ひられ、時刻は時計で合せれば宜い。

(3) Williamson の觀測法 先づ測量區域の中央に近く原測點 (Base Station) を設け他の方法に依て其の高さを測り、其處に水銀氣壓計を裝置し常時觀測を行ひ一定の間隔毎に氣壓、溫度及び時間を讀む。測量區域が餘り廣くない場合には斯くして得たる原測點に於ける氣壓の變化状態が他の點にも適用されると見做して宜い。更に他の氣壓計即ち測定用として携帶用無液氣壓計を水銀氣壓計と比較し其の指差 (Index Error) を見出し、然る後高低差を求むる二點に於て各讀みを取る。而して其の示度に原測點に於ける更正を其の儘適用する。

(4) Plantamour の觀測法 佛人 Plantamour は 1841~1850 年同時觀測法に依て Geneve 及び St. Bernard 及び第三の測點間の氣壓測量を

行つたが、其の時 Geneve 及 St. Bernard 間は豫め水準儀を用ひて高低差を出し氣壓測量の結果と比較して高低誤差を見出し、之を以て St. Bernard と第三の測點との間に於ける高低差に施す可き更正となした。

以上の如く觀測法には種々の種類があるが皆比較的精密なるもの程觀測に時間及び勞力を要する、然も完全に誤差を消去する事は全然不可能であるから結局氣壓測量にては簡単な測量法に依て迅速に行ふ方が宜いのである。

182 氣壓水準測量に就ての注意

水銀氣壓計及び無液氣壓計を通じて其の觀測に當つては次の注意が必要である。

- (1) 日光の直射を避けて日影にて觀測すること
- (2) 附屬寒暖計の取扱ひ特に其の體温の影響を注意すること
- (3) 視差 (Parallax) を生じない位置に於て讀みを取る事
- (4) 觀測に先だち水銀氣壓計にては粘着等を去る爲め容槽を軽く叩き、

無液氣壓計では鎖の扭れ等を正す爲め空盒を軽く叩いて氣壓の變化に應ずるかを検する。

此の外水銀氣壓計では

(5) 長い硝子管が殊に壊れ易いから運搬に特に注意すること。度々運搬を必要とする場合には無液氣壓計が便利である。

(6) 象牙指針が丁度水銀面に接する様に螺旋を調整する事

第四章 氣壓水準測量の精度

183 氣壓水準測量に於ける高さの誤差

今氣壓公式

$$h = K \log \frac{B}{b} (1 + \alpha t)$$

但し $K = 18400$

$b, B =$ 高低二點各に於ける氣壓 (cm)

$\alpha =$ 空氣の膨脹係數 $= 0.003665$

$t =$ 高低二點の平均氣温 ($^{\circ}\text{C}$)

にて氣壓 b 及び B の誤差を $\Delta b, \Delta B$ とし、氣温 t の誤差を Δt とし、之等の爲に生ずる誤差を $\Delta h_b, \Delta h_B$ 及び Δh_t とすれば前式を微分して次の方程式を得。

$$\Delta h_B = \frac{uK}{B} \Delta B (1 + \alpha t) \dots\dots\dots (177)$$

$$\Delta h_b = -\frac{uK}{b} \Delta b (1 + \alpha t) \dots\dots\dots (178)$$

$$\Delta h_t = h \alpha \Delta t \quad \text{但し } u = 0.4343 \dots\dots\dots (179)$$

普通 0.1 mm 以上を正確に讀む事は難かしいから $\Delta B = \Delta b = 0.1 \text{ mm}$ とすれば Δh は凡そ第 25 表の値を示す。

第 25 表 Δh の値

氣 温 $t(^{\circ}\text{C})$	氣 壓 B (mm)							
	760	730	700	650	600	550	500	450
0	1.06	1.10	1.15	1.23	1.34	1.4	1.6	1.7
10	1.09	1.14	1.19	1.28	1.38	1.5	1.6	1.8
20	1.13	1.18	1.23	1.32	1.44	1.6	1.7	1.9
30	1.17	1.22	1.27	1.37	1.48	1.6	1.8	2.0

4000 ~ 5000 m 迄の高低差に對しては 0.1 mm の讀みに對して 1 ~ 2 m で、

通常の場合

$$\Delta h_B = \Delta h_b = \pm 1.1 \text{ m for } \Delta B = \Delta b = 0.1 \text{ mm} \dots\dots\dots(180)$$

又 $\Delta t = 1^\circ$ とすれば

$$\Delta h_t = \pm 0.003665h = 0.3665\% \text{ of Height} \dots\dots\dots(181)$$

氣温及び氣壓の誤差より起る高さの誤差を Δh とすれば前式より

$$\Delta h = \sqrt{\Delta h_b^2 + \Delta h_B^2 + \Delta h_t^2} \dots\dots\dots(182)$$

$$= \sqrt{2(1.1)^2 + (0.003665h)^2} = \sqrt{2.42 + 0.0001343h^2} \dots\dots(183)$$

第 26 表は Δh の値を示すものである。

第 26 表 Δh の 値

h	Δh	h	Δh	h	Δh
0 ^m	± 1.6 ^m	500 ^m	± 2.4 ^m	1000 ^m	± 4.0 ^m
100	± 1.6	600	± 2.7	2000	± 7.3
200	± 1.7	700	± 3.0	3000	± 11.1
300	± 1.9	800	± 3.3	4000	± 14.7
400	± 2.1	900	± 3.6	5000	± 18.9
500	± 2.4	1000	± 4.0	6000	± 22.0