氣象集誌

第二輯 第十一卷 第四號

論文 Memoirs

富士山頂に於ける太陽紫外線の 觀測に依る大氣オゾンの定量⁽¹⁾

關口 鯉 吉

Tentative Calculation of the Amount of Ozone in the Earth's
Upper Atmosphere from the Observation of the Ultra-violet
Solar Radiation made on the Summit of Mt. Fuji.

By R. SEKIGUTI.

Abstract:—In the present paper the author proposes a simple method for the determination of the amount of ozone in the upper atmosphere. It is nothing other than Götz's classical method and consists in observing galvanometer deflections caused by the photo-current of a cadmium cell when exposed to the solar radiation with and without filter. The ratio R , of the two successive exposures gives the amount of ozone s , with an aid of a system of s -contours in $(R-\sec z)$ plane. The effects of ambiguity in the characteristic factors of various parts of the instrument are discussed. He proposes a tentative means of finding a correction factor for it. A program for this work is specially proposed in the Polar year cooperation, now being carried on the summit of Mt. Fuji 3730 meter high above sea level. Some 50 sets of observations were made on 15 days distributed over the period extending from October, 1932 to January, 1933. The value of s came out 0.32 cm (N.P.T.), in the mean showing a general tendency of increasing towards the midwinter. A possible relation of s to the weather type is reserved for a future discussion, though he suggests the importance of considering the effect of scattered reflection of light from the upper surface of the cloud layer attending to a cyclonic system.

緒言

此の十年間上層大氣の研究上最大の問題の一つとして喧ましく論議されて來た所のオゾンの定量に就ては、岡田先生も數年前から着目せられ、其の觀測法の考究に關し指示を受けたこと屢々であつた。殊に極東方面に於て此種の研究資料が皆無なる現狀を鑑み、此問題

(1) 中央氣象臺彙報.

は遅滞ながら我が國の氣象學が進出すべき好個の如くでなければならない。然るに當今普通用ひらるゝ如き分光儀に依る寫眞的方法是手数と經費の點に於て我々の常務として繼續すること甚だ困難と見られる。又化學的方法に至つては精確度の點から見て論外の代物である。私共の立場から實用價值のある唯一の方法としては、光電管を主要部とせる觀測裝置の使用に眼を向けなければならない。

紫外域の輻射に對し感度鋭敏なる光電管の種類多々ある中に、此種の觀測に缺くべからざる條件たる可視光線に對する不感の條件を具備する唯一のものはカドミウム光電管である。1929 年在外中 Davos 氣象臺の配意に依つて入手することが出來た所の氣象觀測用標準型カドミウム光電管が中央氣象臺の日射觀測用として藏されあるを利用してオゾン定量の試みを思ひ立つたのは既に一昨年夏であつたが、東京の天空に漲る極度の溷濁に依り紫外日射の減衰あまりに顯著なると大氣の光學的状態の變化甚だしきとに因つて、満足すべき成績を得ることなくして中止した。

其の方法の主線は曾て Götz が試みてサジをなげたと言はれるもの⁽¹⁾と偶然にも同じである。即ち 0.32μ 以下の波長域にあるカドミウムの感光域を二部に分ち、適當の濾光障を以つて比較的短い有效波長の觀測と全域のとを同時に別々に觀測し、兩者の強度比を求めて結局 Dobson 等の行つた隣接波長のオゾン吸收帶の強度比を得ると同等の效果を得やうとするに在る⁽²⁾ので、斯くして大氣混雜物の散光作用に基く透光率の時期に依る變化を近似的に無影響ならしめ、同時に光電管や電氣測器の感度に於ける未知の因子を大體度外視し得る點に強みを有するのを便とするのであるが、東京の如き大氣の著しく不純な所に於ては、之れが爲におこる短波域輻射の減衰が卓越したる影響を現はしオゾン量の算出を殆んど不可能ならしめることを見出した次第である。

然るに昨年來第二極年 Second Polar year の仕事の一部として富士山頂に於て行はれて居る日射觀測のプログラム中にカドミウム光電管に依る紫外日射の測定が含まれて居るので、其の成績を借用させて頂き、試みに私の以前に企んだオゾン定量法を之れに適用して其の實用價值を驗考して見たいと思ふ。勿論これに期待さるゝ確度に至つては甚だ心細いものであるが、幾分でも資料の充實に歩を進むる點に於て掘速主義も許さるべきものと考へる。尙觀測の一半は現に山頂で活躍して居られる方々の非常なお骨折に成るもので、私は其の代表として結果をまとめる任に自ら當らせて頂くのみであることを附言せねばならない。其等諸氏のお許しを乞ふ次第である。

(1) F. W. P. Götz: Strahlungsklima von Arosa (Berlin, 1926) (原文未讀)。

(2) Proc. Roy. Soc. (A), Vol. 110 (1926), p. 668.

1. Ozone 定量の一般方式

先づ方法の骨組を略示するに、下の如き記號を用ひる。

$I_{0\lambda}$ = 地球大氣外に於ける太陽輻射の強さ(波長の函数), 波長は以下凡てミクロンを用ふ。

$I_{m\lambda}$ = 大氣路程 air mass が m なる場合に於ける太陽輻射の強さ, 但し m は太陽の天頂距離 z に對し凡そ $m = \sec z$ で表はし得るものとする。

$a_{u\lambda}$ = 大氣に固有な Ozone 以外の瓦斯成分に依る擴散作用に基く透過率。

$a_{D\lambda}$ = 瓦斯以外の微粒子の散光に依る透過率。

s = N.P.T. に於ける大氣オゾン全層の厚みを cm で表はしたもの。

α = N.P.T. に於て 1 cm の厚みを有するオゾン層の吸収率で波長の函数。

i_λ = 光電管の使用状態に於ける感度, 即ち現時の電氣廻路の状態に於て單位光流の起す光電流。

f_λ = 使用したる濾光板の透光率, 波長の函数で, 表面の反射を度外したもの。

すると, 観測さるべき光電流若しくはガルバの振れ D は次の如く表はされる。

$$\left. \begin{aligned} D_{Nm} &= \text{const} \int_{\lambda=0.29}^{0.32} I_{0\lambda} a_{u\lambda}^m a_{D\lambda}^m e^{-ms\alpha} i_\lambda d\lambda \\ D_{fm} &= \text{const} \int_{\lambda=0.29}^{0.32} I_{0\lambda} a_{u\lambda}^m a_{D\lambda}^m e^{-ms\alpha} i_\lambda f_\lambda d\lambda + \delta_{ms} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1,1)$$

茲に尾標 N を附せるは濾光板なしの場合で又 f を附せるは之れある場合を意味し, 以下記號は總て此の流を用ひることとする。上式中の積分記號の前に置いた常数は電壓其他廻路の條件及び電氣測器の感度, 輻射の單位等に依つてきまるものである。又 δ は濾光板を被せたが爲に器械受光部の状態が異なる結果として加ふべき補正で, 嚴密に云へば m 及び s の函数と見ねばならない。

今

$$R_m = \frac{D_{Nm}}{D_{fm}} \dots\dots\dots (1,2)$$

と表はすときは, $I_{0\lambda}$, $a_{u\lambda}$, i_λ , f_λ 及び α の既知の値を用ひ m 及び s の様々な値に對し R_m を計算して其のダイアグラムを畫くことが出来る。但し $a_{D\lambda}$ の値に就ては可能な範圍の様々な値を假定して用ひねばならない。斯くして出來た曲線を用ひて R_m の観測値と當時の m の値とから s を求めやうといふのが現法の主線である。

第 1 圖

2. 積分に用ふる諸數量

(1,1) 式中の積分を numerical の計算にかけるに際し、之れに含まれる諸數量の實驗値が必要である。第一に紫外部に於ける大氣外太陽輻射 $I_{0\lambda}$ に就ては、稍信用するに足るものは Abbot の成績に始まり⁽¹⁾、次では Fabry 及 Buisson の Ozone 定量に於ける副産物として成るものや⁽²⁾ Dobson 及 Harrison の同種の研究があり⁽³⁾、又近くは Pettit の精密測定が發表され⁽⁴⁾、次第に確度の進境を見せて居るが如きも、斯くの如き短い波長に於ても甚だ微弱なる輻射の測定に際し免るべからざる著しい系統的誤差に想到するときは、單に見かけの確度に採擇の標準をおくことの甚だ危険なるを感ずるものである。殊に各測定者の得たる $I_{0\lambda}$ の曲線の走向に著しき差異あるを見るときは更らに其感を深からしめる。Ozone 吸収能 α の測定に於ても然りである。自分の見解では現在の所では $I_{0\lambda}$ の曲線と α の其れとが同一材料に基き相互に調和せる成績を採用するのが比較的安全と考へる。此の見解からして、此處では Fabry-Buisson の曲線を用ひることにする。

Fabry-Buisson の得た成績は曲線で示すと第 1 圖の如くである。圖は輻射の相對値の對數を 0.30μ に於ける値に對する相對値で縦座標にあらはしたもので、小圈は各波長の測定値を示し、曲線は目分量で之れを平滑したものである。

第 2 圖

Fabry-Buisson の値たる α の値は第 2 圖に示し、×印は實測値で、目分量の平滑曲線を添へてある。

濾光板は Jena 硝子の目録 4213 號中の BG 1 で、厚さ 2 mm 直徑 50 mm、會社に特に頼んで正確に磨つたものである。其の透光率 f_λ は上記目録所載の數値を用ひ、之れを平滑した曲線は第 2 圖の如くである。其確度は各波長に對して 2% 迄は保證し得る如くに目録には記してあるが、硝子の素質の差に基く透光率の誤差は仲々此の程度にとゞまらず、 f_λ の平均値に於て恐らく一割近くも増減を要することも可能であり、又曲線の傾斜に就ても何%かの變更が必要ではないかと察せられる。此の豫想誤差の影響に關しては後節更めて論議する。

光電管の感度に關しては Dorno の研究がある。之れは我々の用ひたのと同型のカドミ

(1) Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution. Vol. III, 1913.

(2) Aph. J. Vol. 54 (1921) p. 12.

(3) Proc. Phys. Soc. vol. (1926) p. 668.

(4) Aph. J. Vol. 75 (1932), p. 217.

ウム光電管観測器二個を用ひて實驗したもので、⁽¹⁾ 兩者の曲線が極めて似寄つた走向を示せるに依り其の平均を採つて第2圖の曲線を作つて用ひることとする。同型のものでも個々の器械の間に多少の差あるは免れざるも、本論の如き大體の傾向を見る目的に對しては、之れを度外視してもよいと考へる。

かくして、曲線から讀取つた各數量の値を列記すると下表 2-5 行の通りである。

第 1 表

λ	$L_{\alpha\beta}(I_{0\lambda}/I_{030})_{\lambda}$	f_{λ}	α	i_{λ}	$a_{u\lambda}$	$a_{D\lambda}$		
						$C=0.02$	0.04	0.06
0.291	-0.255	0.000	—	1.28	0.458	0.906	0.820	0.742
0.293	-0.108	0.002	12.0	1.10	0.468	0.906	0.822	0.745
0.295	-0.058	0.020	9.0	0.95	0.478	0.907	0.824	0.745
0.297	-0.028	0.047	6.7	0.81	0.486	0.907	0.825	0.749
0.299	-0.008	0.087	5.3	0.70	0.495	0.908	0.826	0.750
0.301	+0.007	0.130	4.1	0.59	0.501	0.909	0.827	0.752
0.303	+0.020	0.173	3.2	0.49	0.513	0.909	0.828	0.754
0.305	+0.031	0.223	2.5	0.41	0.521	0.910	0.830	0.755
0.307	+0.040	0.275	1.9	0.34	0.530	0.911	0.830	0.757
0.309	+0.046	0.328	1.5	0.26	0.542	0.911	0.832	0.759
0.311	+0.050	0.378	1.1	0.19	0.548	0.912	0.834	0.761
0.313	+0.054	0.428	0.8	0.13	0.559	0.913	0.834	0.762
0.315	+0.056	0.478	0.5	0.07	0.565	0.914	0.836	0.764
0.317	+0.057	0.525	0.3	0.01	0.573	0.915	0.837	0.765
0.319	+0.058	0.570	0.1	0.00	0.582	0.916	0.838	0.767

上表第 6 行以下には大気瓦斯の擴散を表はす $a_{u\lambda}$ と混雜物に依る擴散 $a_{D\lambda}$ の値を掲げてある。前者は Rayleigh 及 King の擴散光の理論に従ひ⁽²⁾⁽³⁾

$$a_{u\lambda} = e^{-\frac{B \cdot q}{B_0 \lambda^4}} \dots \dots \dots (2,1)$$

なる式で計算したものである。茲に B は現場の氣壓 B_0 は標準氣壓 760 mm. で、 q は Fowle が Mt. Wilson で得た實驗値 0.00876 を用ひることとする。⁽⁴⁾ 富士山頂の氣壓を 480 mm. とし計算すると (2,1) 式は下の如くなる

$$a_{u\lambda} = e^{-\frac{0.00551}{\lambda^4}} \dots \dots \dots (2,2)$$

(1) Met. zeit. (1924) S. 274.

(2) Phil. Mag. Ser. 4, Vol. 41, p. 101 (1871).

(3) Phil. Trans. Ser. A. Vol. 212 (1913).

(4) Aph. J. 40, p. 435 (1914).

次に $a_{D\lambda}$ に就ては Ångström⁽¹⁾ の用ひた形で表はし

$$a_{D\lambda} = e^{-\frac{C}{\lambda^x}} \dots\dots\dots (2,2)$$

として上表の値を計算した。茲に x は埃塵の平均有効直徑、又 C は其の數の目安となる常數である。此式中の x は A 氏の研究に依ると場所と時期に對する依關少くして、平均値 1.3 として大差なき由なれば、此の値を用ひた上で C の値三通に對して $a_{D\lambda}$ を計算したものである。

3. 天空狀態の影響に関する考察

(1,1) 式積分中の $a_{D\lambda}$ 以外の四係數の積を $G_{m\lambda s}$ で表はすと

$$\begin{aligned} D_{Nm} &= \text{const.} \int G_{m\lambda s} e^{-\frac{mC}{\lambda^{1.3}}} d\lambda \\ &= \text{const.} \int G_{m\lambda s} e^{-\frac{0.02m}{\lambda^{1.3}}} e^{-\frac{m(C-0.02)}{\lambda^{1.3}}} d\lambda \end{aligned}$$

C は山頂に於ては經驗から多くの場合 0.04 以下である故、上記積分の最後の係數は殆んど const. と見てよい。其の實證として、 $m=3$ のときでさへ、 λ が 0.290, から 0.320 迄變るに對し、 C の最大値を取るも $e^{-\frac{m(C-0.02)}{\lambda^{1.3}}}$ は 0.741 (又は其逆數) から 0.769 (又は其の逆數) の間で變るに過ぎない。因つて上式を更らに次の如く直す

$$D_{Nm} = \text{const.} e^{-\frac{m(C-0.02)}{\lambda_{ms}^{1.3}}} \int G_{m\lambda s} e^{-\frac{0.02m}{\lambda^{1.3}}} d\lambda \dots\dots\dots (3,1)$$

但し λ_{ms} は $\lambda=0.29$ 乃至 0.32 間の或値で ms の或函數であるが、其近似値として (3,1) 式右邊の積分内の數量が最大となる波長を採用してよい。 λ'_{ms} に之れと同様な意味を與へると、 D_{fm} に對しても

$$D_{fm} = \text{const.} e^{-\frac{m(C-0.02)}{\lambda_{ms}^{1.3}}} \int G_{m\lambda s} e^{-\frac{0.02m}{\lambda^{1.3}}} + \delta_{ms} \dots\dots\dots (3,1')$$

となる。

D_{fm} 中 δ_{ms} を除外したものを D'_{fm} で表はし、

$$R' = \frac{D_{Nm}}{D'_{fm}} \dots\dots\dots (3,2)$$

とおき、 γ を 1 に近い或る補正係數とすれば

$$\gamma R_m = R' \dots\dots\dots (3,3)$$

$$R' = e^{-m(C-0.02)} \left\{ \frac{1}{\lambda_{sm}^{1.3}} - \frac{1}{\lambda'_{sm}^{1.3}} \right\} \times R'_* \dots\dots\dots (3,4)$$

但し R'_* は R' 中で $C=0.02$ としたときの値を表はす。 γ は一般には s, m, C の函數で

(1) Geografiska Annaler Bd. 12 (1930) S. 130.

あるが凡そ常数と見てよいものであることは後で證明する。

観測を主として $m=1.5$ 乃至 2.5 の間で行ふものとし其の間に對する (3,1') 式積分内の數を計算して曲線としたものが第3圖にある。此の圖から

$m=1.5$	$m=2.5$
$\lambda_{sm}=0.306$ 乃至 0.309	0.309 乃至 0.312
$\lambda'_{sm}=0.310$ // 0.312	0.311 // 0.313

之れに依つて計算して見ると、
(3,4) 式の R'_* の係数は $m<2.5$, $s<0.4$, $|C-0.02|<0.02$ に對しては極めて 1 に近く、其差は 0.002 に達しないことが分る。換言すれば $\log R'$ の代りに $\log R'_*$ を用ひても其の誤差は 0.001 に達しない。之れは殆ど観測誤差の範囲内に在る。據つてダイアグラムは $C=0.02$ の場合に對してのみ作れば十分である。

4. 積分の計算とダイアグラムの作製

第 1 表の數値を用ひて $\log D_{Nm}-\log \text{const.}$ 及び $\log D'_{fm}-\log \text{const.}$ の値を求めた結果は第

2 表の通りである。但し後節で必要のため $C=0.02$ のみならず、 $C=0.00$ 及び $C=0.04$ の場合をも計算して掲げた。

次表中「差」とあるは $\log D_{Nm}-\log D_{fm}$ を意味する。此値の計算は乗算をなすに主として 50 cm 計算尺を以てせるものなる故最後の桁は 1 時としては 2 も疑はしい。由つて $C=0.0, 0.02, 0.04$ に對する値を平均して用ふるが安全である。第 3 表は斯くして得たる値であつて、 s 及び m の中間値に對しては二次差違を用ひて挿入値を求めたものが括弧を附して添記してあるし、後から必要を認めて $s=0.6$ の分をも追算して記してある。

第 3 表の値をプロットして、目分量の平滑を行つて等 s 線系を引いたのが第 4 圖である。此の圖を用ひるには観測で得た $\log R_m$ の値に適當の補正を加へて $\log R'$ を求め、之れに

第 3 圖

第 2 表
Log D_{sm} 及び Log D'_{fa}

C	N or f	S=0.2			S=0.3			S=0.4		
		m=1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5
0.00	N	3.794	3.550	3.313	3.626	3.341	3.094	3.488	3.196	2.931
	f	3.186	2.984	3.779	3.068	2.826	2.606	2.968	2.715	2.477
	差	0.608	0.566	0.534	0.558	0.517	0.488	0.520	0.481	0.454
0.02	N	3.736	3.455	3.198	3.565	3.262	2.993	3.427	3.115	2.831
	f	3.122	2.890	2.665	3.007	2.745	2.505	2.908	2.632	2.378
	差	0.608	0.565	0.533	0.558	0.517	0.488	0.519	0.483	0.453
0.04	N	3.670	3.377	3.098	3.504	3.187	2.896	3.367	3.037	2.732
	f	3.065	2.810	2.563	2.947	2.669	2.407	2.846	2.555	2.276
	差	0.605	0.567	0.535	0.557	0.518	0.489	0.521	0.482	0.454

第 3 表

$\begin{matrix} s \\ m \end{matrix}$	0.20	.25	.30	.35	.40	.45	.50	.55	.60
1.50	0.608	(0.581)	0.558	(0.538)	0.520	(0.506)	(0.493)	(0.483)	0.474
1.75	(0.586)		(0.537)		(0.499)		(0.473)		(0.457)
2.00	0.566	(0.541)	0.517	(0.498)	0.482	(0.467)	(0.456)	(0.448)	0.442
2.25	(0.549)		(0.502)		(0.466)		(0.443)		(0.431)
2.50	0.534	(0.510)	0.488	(0.470)	0.454	(0.443)	(0.434)	(0.427)	0.422

相當する縦座標に水平線を引いて、 m に相當する横座標に引いた垂直線と交らせ、其の交點に對する s の値を「等 s 線」から挿入法で求めるのである。

5. 補正係數の考察

濾光硝子の表面と裏面に於ける反射を合算したものは、輕クラウンの $\lambda=0.303\mu$ に對する屈折率 $\mu=1.552^{(1)}$ を用ひて

$$r = \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \right)^2$$

で計算すると 0.0950 となる。又 $\lambda=0.4047\mu$ に對しては $r=0.081$ である。故に $\Delta\lambda=0.01\mu$ に對しての反射量の差は 0.0007 に過ぎない。従つて積分の中に之れを入れて計算するに當りては單に常數として全體にかけるだけで十分である。

次に濾光板の透光率の不確度に関しては、 f_λ の補正值 Δf を近似的に

(1) Kaye: Physical and chemical Tables, 1920. p. 76.

$$\Delta f = b f_{\lambda} + v \cdot \frac{\Delta \lambda}{\lambda_{max}} + w \cdots \cdots (5,1)$$

とおいて考へる. b, v, w は常數で, $\Delta \lambda$ は D'_{fm} の積分記號内の數量(之れを $S f_{\lambda}$ であら
はす)が最大となる所の波長 λ_{max} と任意の波長 λ の差, 即ち $\lambda - \lambda_{max}$ を表はす. すると
 D'_{fm} の補正值 τ_{ms} は

$$\begin{aligned} \tau_{ms} &= \text{const.} \int_{0.291}^{0.318} S \cdot \Delta f d\lambda \\ &= \text{const.} \left\{ b \int_{0.291}^{0.318} f_{\lambda} \cdot S d\lambda + v \int_{0.291}^{0.318} S \cdot \frac{\Delta \lambda}{\lambda_{max}} d\lambda + w \int_{0.291}^{0.318} S d\lambda \right\} \cdots \cdots (5,2) \end{aligned}$$

(5,1) 式の第2項は最大 0.02 又第3項も同程度と假定する. 此式では第1項が主項で多
分 0.20 程度迄は大きいことが可能であると考え. $|\Delta \lambda|$ は最大で約 0.020 である. λ_{max}
は凡そ 0.31 なる故 v は最大で約 0.31 である.

(5,2) 式の第二積分は

$$v_1 \int_{0.291}^{0.318} S d\lambda$$

なる形になほすと, v_1 は m, s, C の函數であるが其の値を實際に當つて見ると 0.01 以下
であることが分る. 依つて v, v_1 を省略し, 凡そ

$$\tau_{ms} = \text{const.} \int_{0.291}^{0.318} f_{\lambda} S d\lambda \left[b + w \frac{\int_{0.291}^{0.318} S d\lambda}{\int_{0.291}^{0.318} f_{\lambda} S d\lambda} \right] \cdots \cdots (5,3)$$

としても 0.15% 以上の誤りはない.

従つて f_{λ} の補正をなしたる R' は次の如く表はされる.

$$[R'] = R'(1 + b + wR') \cdots \cdots (5,3)$$

R' は後節で分る通り 2.8 から 4.0 の間に在る. 其の平均値 R'_0 は凡そ 3.6 である. 其の
偏差を $\Delta R'$ とすると

$$[R'] = R'(1 + b + wR'_0 + w\Delta R')$$

$$\text{Log } R' = \text{Log } [R'] - \text{Log } (1 + b + wR'_0) - \frac{0.434 w \Delta R'}{1 + b + wR'_0}$$

最後の項は 0.005 を超えること大ならず.

由つて κ_0 及 κ_1 を或る定數とすれば

$$\text{Log } R' = \text{Log } [R'] + \kappa_0 + \kappa_1 \cdot \Delta R' \cdots \cdots (5,4)$$

即ち濾光板なしの場合と之れを附した場合のガルバの振れの對數差に一定補正を加へたも

のを以て第 4 圖で s を求めればよい。上式第三項の極めて小にして省略して差支なきことは後節で記する通り補正値が R' に殆ど無關係なることにより立證される。

器内で反射した光が更らに濾光板で光電管に向つて反射される分量は多く見積つて 5% を出でまいと思ふ。波長に對する依關は明かでないが其曲線は全波長域を通じた大體の趨向に於て左程急峻ではありそうもない。依つて之れに對する補正項は (5,4) の κ_0 の如く定數として入つて來るに過ぎまいから κ_0 の内に之れを含めておく。則ち γ を定數と見る。

硝子の成分の調合に依關する f_λ の誤差は恐らく f_λ° なる形の補正係數として現はれるだらう。 ε が 0.05 以下のものと見れば此係數は $\lambda = 0.290 - 0.320 \mu$ の範圍では凡 $1 + \varepsilon \log_n f_\lambda + 0.5\varepsilon$ となり、(5,1) 式の b は $b + 0.5\varepsilon + \varepsilon \log_n f_\lambda$ とかき替へねばならぬ。此の波長限界に於て $|\varepsilon \log_n f|$ の値は ε の上に假定した最大値に對し 0.064 乃至 0.032, 平均すると 0.048 である。(5,2) 式の積分に於て此の平均値を用ひても著しき誤りなきことは前の様にして之れを見る事が出来る。即ち結局 (5,1) 式の b の代りに他の常數 b_1 が入つたと同じ結果である、故に (5,1) 式に就て論ずれば足る。

6. 補正項の算得

前節 (5,4) 式の補正項を決定するには、別の方法を以て s を測定し、之れを第 4 圖の曲線に持つて行き R' を求め、ガルバの振れが與へる R_m の觀測値と比較する。別法として第一に考へらるゝは、數時間の連續觀測に依つて大氣の紫外有效透過率 A_v を定め、之れから塵埃の影響を差引いてオゾン量 s に依る部分のみとなし、之れと s との既知關係を利用して逆に s を求めるものである。

之れには C を求める爲の別の觀測が必要であるが當時山頂で行つて居る日射觀測はカドミウム光電管の外オングストローム式的全輻射のみであるから、觀測値に水蒸氣の選擇吸收に依る減衰の補正を加へて擴散反射のみで減衰した場合の値に引き直し、種々の C と m の假定値に對して算得された全輻射と對比して C の値を求める外はない。

第 5 圖に掲げたのは Abbot の求めた大氣外日光エネルギー曲線で⁽¹⁾、之れから讀んだ $I_{0\lambda}$ の値と、山頂の氣壓を 480 mm として前記の方法で種々の λ に對して算出した空氣の散光に依る透光率 $a_{u\lambda}$ と、塵埃に依る部 $a_{D\lambda}$ とを用ひて積分を行ひ、種々の m 及 C に對する全輻射 I_{Tm} を求めると第四表 (a) 欄の通りである。

$\log I_{Tm}$ は C に對しても m に對しても上記限界内では殆ど直線的關係にあること明かなる故、第四表 b 欄に掲げた對數差を C の横座表に對してプロットし、些小の偏差を平滑して直線とし、其間を等分に割つて「等 m 線」を引いたのが第 6 圖である。此圖から全輻

(1) Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution, Vol. III, 1913.

第 4 表

(a) I_{Tm}				(b) $\text{Log } I_{Tm} - \text{Log } I_{T0}$		
$m \backslash C$	0.02	0.04	0.06	0.02	0.04	0.06
$m=0$	6748	"	"	"	"	"
1.0	6087	5886	5662	9.9549	9.9403	9.9235
2.0	5558	5206	4868	9.9154	9.8870	9.8578
3.0	5119	4639	4229	9.8796	9.8369	9.7967

射の観測値 I_{Tm} と $m(=\sec z)$ とを以て C を求めることが出来る。

此法の缺點は水蒸氣に對する補正の甚だ不正確な點にある。Fowle の實驗式

$$F = 0.10 + 0.054 e_0^{\text{cal.}} m \dots \dots \dots (6,1)$$

(e_0 は地上で観測した水蒸氣張力を極で表はしたもの) は Mt. Wilson の観測に依るもので、之れが本邦殊に富士山の如き高所に適用して誤なきや否や多少の疑なきを得ないが、他に良法なき故之れに依ることとし、別に check の爲第二法を案じて s を求めることにする。

上の如くして C が分つたところで s を求めるには、光電管の観測で $m=2.0$ と $m=2.5$ に對する D_{N2} の比及 D'_{f2} の比と s の關係を示す「等 C 線」を引く。第 2 表の材料から求めた $\text{Log } D'_{f2} - \text{Log } D'_{f2.5}$ 及び $\text{Log } D_{N2} - \text{Log } D_{N2.5}$ の値は次表の通りである。

第 5 表

 (a) $\text{Log } D_{N2} - \text{Log } D_{N2.5}$

C	$C=0.00$					$C=0.02$					$C=0.04$				
s	0.20	.25	.30	.35	.40	.20	.25	.30	.35	.40	.20	.25	.30	.35	.40
$\text{Log } \frac{D_{N2}}{D_{N2.5}}$	.237	(.243)	.249	(.256)	.265	.257	(.263)	.269	(.276)	.284	.279	(.285)	.291	(.298)	.305

 (b) $\text{Log } D_{f2} - \text{Log } D_{f2.5}$

s	.20	.25	.30	.35	.40	.20	.25	.30	.35	.40	.20	.25	.30	.35	.40
$\text{Log } \frac{D_{f2}}{D_{f2.5}}$	.205	(.212)	.220	(.228)	.238	.225	(.233)	.240	(.246)	.255	.247	(.254)	.262	(.270)	.279

上表中括弧内の數は二次差込入れて求めた挿入値である。第七圖は此の結果をプロットして平滑線を引いたものである。大氣透過率の成るべく一定した折に行つた續連観測から平滑した (m, D) 曲線を引き之れに依つて $\text{Log } D_{f2}/D_{f2.5}$ を讀取り、其れと前に求めた C と

を用ひて第7圖から s を讀むのである。

補正項を求むる爲の s を決定する第二の法は下の如くする。

$$\chi = (\log D'_{f,2.0} - \log D'_{f,2.5}) - (\log D_{N2.0} - \log D_{N2.5})$$

とおくと

$$\chi = (\chi)_{C=0.02} + \Delta\chi$$

$$(\chi)_{C=0.02} = (\log R')_{m=2.5, C=0.02} - (\log R')_{m=2.0, C=0.02} = 0.0257 \quad (\text{第4圖に依る})$$

$\Delta\chi$ は χ の補正を表はす。

然るに

$$\log D_{Nm} = \log \int S d\lambda = \log \int (S)_{C=0.02} e^{-\frac{m \cdot \Delta C}{\lambda^{1.3}}} d\lambda$$

但し $\Delta C = C - 0.02$ である。| ΔC | は 0.02 以下だとすれば $e^{-\frac{m \cdot \Delta C}{\lambda^{1.3}}}$ は m 及 λ の前記範圍内に於ては 1 に近い殆んど定数と見てよい量である故に λ_n を S の最大となる波長とせば近似的に

$$\log D_{Nm} = \log e^{-\frac{m \cdot \Delta C}{\lambda_n^{1.3}}} + \log \int_{C=0.02} (S) d\lambda$$

$\log D'_{f,m}$ に就ても同様のことが云へる。即ち

$$\log D'_{f,m} = \log e^{-\frac{m \cdot \Delta C}{\lambda_f^{1.3}}} + \log \int_{C=0.02} (S) \cdot f_\lambda d\lambda$$

但し λ_f は $S \cdot f_\lambda$ の最大となる波長である。

依つて近似算では

$$\Delta\chi = 0.5 \Delta C \left\{ \frac{1}{\lambda_f^{1.3}} - \frac{1}{\lambda_n^{1.3}} \right\} \log e$$

$C=0.02$ に對し $m=2.0$ 乃至 2.5 の中間に於ける λ_n 及び λ_f を第3圖より求めると、夫

々

$s=0.2$	$\lambda_n=0.308$	$\lambda_f=0.311$
0.3	0.310	0.312
0.4	0.312	0.313

故に

$$\Delta\chi = \frac{0.22 \Delta C}{(0.31)^{1.3}} \cdot (\lambda_n^{1.3} - \lambda_f^{1.3})$$

$s=0.02$ の場合は

$$\begin{aligned} \Delta\chi &= \Delta C (0.276 - 0.219) \\ &= 0.003 \cdot \Delta C \end{aligned}$$

之れで $\Delta\chi$ を省略しても安心である。

前記の材料から χ を求めると、下の通りになる

$s =$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	に對し
$\chi =$	0.0317	0.0294	0.0253	0.0223	0.0198	

そこで (χ, s) 曲線を作り、一方観測で得らるゝ其値を用ひれば此圖から s が求まるわけである。

7. 観測装置並に手順

光電管は Günther u. Tegetmeyer 製標準型のもので特性は第 2 圖曲線で示してある。其の角型容函は更らに木製の函 (第 8 圖 C) に納めて其外部に軸 (XX) を附けた上緯經儀

式架臺 P にのせ、受光窓の前に長さ約 20 厘、径約 8 厘の圓筒 T をつけて其筒先には径 50 耗の圓形開口を設け其稍内側に径 40 耗のダイヤフラムを附してある。該圓筒の先には径 50 耗の圓形遮光板 F を附した外筒 $T' T'$ がはまり込む様にしている。遮光筒は更らに其

外側にはまり込む。電極は一つは銅製撥條 cc' を介してガルバに導く線に連なり、一つは B より A のアンプロイド製ターミナルに通ずる線を経て、パラフィン塊 Q に埋め込んだターミナル E に行く。撥條 I 及び可動銅棒 pp は導線を緊張して他物に接觸せしめぬ爲の用意である。

點線で表はした三個のスイッチ板はベークライト製で、各四個のパラフィン塊を四隅に臺として $gggg$ の厚板製の卓子に据えて相互間並に他の部との絶縁を確保してある。 B_1 は 90 V の乾電池又 B_2 は 15 V で補助に用ひ、各 $s_1 s_1' s_2 s_2'$ のスイッチで、電圧計 M に接続し ($n_1 n_2$ に轉ず) 若しくは光電管へ切り換へる ($c_2 c_1$ に轉換す) 観測時には B_1 及 B_2 は直列に電路に入り、前者は固定の電壓なるも、後者は p のポテンシオメーターに依り 1/20 のステップで電壓が調整されるので全電壓は約 0.5 の確度で與へられる。 p は約 2000 オ

ームの抵抗を 21 個の各ノツチ間に配し、全部で 2 萬オームの抵抗を有する。抵抗單子は多數の中から 0.5 % 以内の誤差で上記の値を示すもののみを選択し、エポナイト板に取りつけた上で全體に純良なワニスを塗つて濕氣に依る絶縁の低下を防いでゐる。又ヴォルトメーター M はウェストン標準型で m_2 の 0-150 Volt (1 目盛 5V) と m_1 の 15V (一目 0.5V) の二通りに用ひられる。

GG' の回轉コイル式ガルバノメーターは理化學研究所製、週期 5.5 秒、線輪抵抗約 2 萬オーム、感度 5×10^{-10} Amp. のものである。本器の製作に關しては同所の小野技師の御世話になつたことを深謝する。此檢流計の三足は硝子の肉池を裏返へしにしたものを臺として、木柱 UU の頂上に釘づけにした

厚板にのせてある。 U の足は床其他建物各部と絶縁して地下三尺餘に埋めてあるので後者の振動に依る鏡の動搖は殆ど認められない。卓子にも不完全ながら同様の用意をしてある。

E から電池 B_1 に至る線は完全に自由架空とし、被覆の絶縁の不完全に依る漏電流の影響を防いだことは勿論である。 tt の望遠鏡は鏡から約 1 米の距離に据え其三足の位置は、はめ込孔で自然にきまるので、目盛の電流値は殆ど一定に保たれる。

此等の裝置は山頂休息室の南端に突き出した方一坪の木造室内に設置し、南面の二重硝子戸を開閉して、其の直前戸外に立てた四脚木臺上に隨時日射計を出し、若しくは風衝激しきときは室内窓際の棚に之れを据えて日照を受けしめる。

電氣的の裝置は不用時には全部ブリキ板で造つた覆被を滑車仕掛でかぶせ濕氣に對して防護する。夏時霧の際は覆被を暖めて濕氣を拂ふ必要を認めるが、晴天で天空の安定せる際は室内が温いので觀測の際絶縁不良に悩まされること殆どなく、冬に至つては絶縁状態は下界で見られぬ良好さである。

觀測は全電壓を 100.0 V に調整して行つた。此電壓で夏期太陽の高いときは檢流計の讀取に 20 輻以上の振れを與へる。此の光電管はアルゴン入りのもので、「疲れ」の影響があるから、Rosenberg に従ひ對稱操作の法を取つて能ふだけ之れを輕減することに努

第 9 圖

めた。(1) 斯くて一組の観測は下の如き順序で行はれる:

(1) 閉蓋讀取(檢流計振れの零點).....	^m 0.0
(2) 閉蓋(濾光板附).....	^m 1.0
(3) 讀取(, ,).....	2.0
(4) 濾光板取除	3.0
(5) 讀取.....	4.0
(6) 濾光板取附.....	5.0
(7) 讀取.....	6.0
(8) 閉蓋.....	7.0
(9) 讀取(檢流計零點).....	8.0

(1) 及 (9) の讀取平均値を零點として採用し各讀取から差引いて振れを求め、(3)(7) の平均と (5) を以つて夫々 (5) に對する時刻の濾光板附(向後 f で表はす) 及び板無し(向後 N であらはす) の振れの値として採用する。

鏡の振動は一分内には十分とまるに至らないので、振動した儘其兩端の目盛を読み、制振率を考慮に入れて無振位置に引直した。闇黒電流 (dark current) は殆ど認められぬ程度なので不問に附する。

8. 補正值決定用観測

山頂では上方に些かの雲あるも、雲行速き爲數分以上の観測は續けられないので、観測の機會は完全な快晴に限られる。而も冬期は雪晴れの直後は飛散する雪粉の爲器械の障害を虞れ、又烈風の爲測器の激しい動搖に妨げられて實際観測を行ひ得る日は極めて稀れのものである。観測室の完成して器械が据付いたのは 10 月初めであつたが、調整が十分出來正規のプログラム通り實行し得るに至つたのは 11 月初旬であつた。爾來一月末迄に 21 日 65 組の観測があるが、ガルバの零點移動激しきものを除外して、實際計算にかけ得るものは 20 日 59 組しかない。因にガルバの零點は観測開始時から(多分温度の漸變に依るであらう)次第に一方に移動する。第一第二の零點讀取の差は普通 0.5 mm 程度で往々 1.0 内外に達し稀れには 3 耗にも及ぶ。然し多くの場合連續變化と見得る證固を認めるので、前後の零點位の平均を用ひて上記の如き組合せをすれば其の影響は消去される。けれども時に連續移動と認め難い程の數等大なる零點變化ある。之等は除外する外はない。

補正值推算用として役立つのは 10 月 2 日, 11 月 11 日, 1 月 15 日及 16 日の四つであつ

(1) Zeitsch. f. Rhys. B. 1. 7 (1921), S. 50.

て、其成績は下表の如くである。

第 6 表 (a) 光 電 管

10 月 2 日. 和風, 快晴, 雲海全面, 雲面亂る						11 月 11 日, 和 風, 快 晴, 安 定					
番 號	太 陽 時 角	m sec z	$\text{Log } D_N$	$\text{Log } D_f$	$\text{Log } D_N$ - $\text{Log } D_f$	番 號	太 陽 時 角	m sec z	$\text{Log } D_N$	$\text{Log } D_f$	$\text{Log } D_N$ - $\text{Log } D_f$
1	^h ₋₄ ^m _{54.8}	5.200	0.431	0.279*	0.152	1	^h ₋₂ ^m _{50.3}	2.508	1.585	1.146	0.439
2	-4 41.8	4.200	0.806	0.447*	0.359	2	-2 42.3	2.400	1.629	1.173	0.456
3	-4 28.8	3.580	1.079	0.690*	0.389	3	-2 34.3	2.300	1.659	1.212	0.447
4	-4 15.8	3.100	1.292	0.892	0.400	4	-2 26.3	2.210	1.722	1.253	0.469
5	-4 2.8	2.750	1.438	1.037	0.401	5	-2 18.3	2.143	1.757	1.281	0.476
6	-3 49.8	2.500	1.581	1.137	0.444	6	-2 10.3	2.083	1.792	1.316	0.476
7	-3 36.8	2.270	1.640	1.170	0.470	7	-2 2.3	2.010	1.822	1.344	0.478
8	-3 23.8	2.100	1.713	1.246	0.467	8	-1 54.3	1.973	1.844	1.364	0.480
9	-3 10.8	1.943	1.827	1.389	0.438	9	-1 46.3	1.905	1.872	1.389	0.483
10	-2 57.8	1.837	1.870	1.373	0.497	10	-1 38.3	1.880	1.899	1.415	0.484
11	-2 15.8	1.564	2.016	1.509	0.507	11	-1 30.3	1.835	1.920	1.428	0.492
12	-1 56.8	1.476	2.057	1.562	0.495	12	-1 22.3	1.800	1.935	1.441	0.494
* 振れが僅小なる故誤差稍大						13	-1 14.3	1.773	1.956	1.464	0.492

第 6 表 (a) 光 電 管 (續)

1 月 15 日 強風, 快晴, 雲面亂れ昇り来る						1 月 16 日 和 風 快 晴					
番 號	太 陽 時 角	m sec z	$\text{Log } D_N$	$\text{Log } D_f$	$\text{Log } D_N$ - $\text{Log } D_f$	番 號	太 陽 時 角	m sec z	$\text{Log } D_N$	$\text{Log } D_f$	$\text{Log } D_N$ - $\text{Log } D_f$
1	^h ₋₂ ^m _{56.0}	2.930	1.228	1.845	0.383	1	^h ₋₂ ^m _{59.0}	3.023	1.201	0.820	0.382
2	-2 48.0	2.846	1.308	1.919	0.388	2	-2 51.0	2.853	1.260	0.875	0.385
3	-2 40.0	2.690	1.366	1.978	0.388	3	-2 43.0	2.743	1.337	0.935	0.402
4	-2 32.0	2.637	1.412	1.017	0.395	4	-2 35.0	2.612	1.391	1.991	0.400
5	-2 24.0	2.442	1.469	1.053	0.408	5	-2 27.0	2.528	1.428	1.033	0.395
6	-1 42.0	2.100	1.628	1.209	0.419	6	-1 33.0	2.043	1.690	1.258	0.432
7	-1 34.0	2.058	1.650	1.230	0.420	7	-1 25.0	1.998	1.716	1.272	0.444
8	-1 26.0	2.018	1.678	1.258	0.420	8	-1 41.0	2.083	1.651	1.238	0.413
強風且雲面亂れて昇り来る爲中止											

第 6 表 (b) 全輻射 (オングストレーム型)

11 月 11 日 北西和風, 午後強風となり, 西北西に轉じ, 且雲海面亂れ来る.						
番 號	太 陽 時 角	$\frac{B}{B_0} \sec z$	I	I_1	$\text{Log } \frac{I_1}{I_0}$	C
1	^h -0 08.8	1.680	1.680	1.788	9.9557	0.0000
2	-0 00.2	1.680	1.680	1.788	9.9557	0.0000
3	+0 08.0	1.680	1.680	1.788	9.9557	0.0000
4	+0 42.3	2.085	1.592	1.705	9.9350	0.0066
5	+0 51.1	2.190	1.559	1.693	9.9304	0.0075
6	+3 11.6	2.910	1.478	1.602	9.9079	0.0074
7	+3 23.1	3.155	1.443	1.570	9.8992	0.0075
8	+3 46.7	3.990	1.369	1.505	9.8807	0.0050
1 月 16 日						
1	-3 08.1	3.190	1.456	1.561	9.8913	0.0106
2	+0 11.4	1.805	1.592	1.695	9.9271	0.0176
3	+1 34.4	2.065	1.573	1.677	9.9224	0.0160

* I ハスミソニアンの目盛で表はした全輻射 ($\text{cal. cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$)

上表には C の決定上必要であるに由りオングストレーム式日射計の全輻射観測成績も添へたが, 10 月 2 日には全輻射の観測無き爲掲げず, 又 1 月 15 日の分は, 紫外輻射の観測が天空状態不安定の爲 C の決定に適當せぬので, 必要ないから掲げてない. 氣壓 B は 11 月 11 日が 486 耗で水蒸氣張力は 0.9 から 1.5 耗に増し, 又 1 月 16 日は前者が 4.0 耗で, 後者が 0.3 である. 観測値 I から前記の Fowle の式で水蒸氣補正をして I_1 を求め, 次で $\text{Log } I_1/I_0$ を出し第 6 圖で前記の法に依り C を求めると同表 (b) の第 7 行の通りである.

第 6 表 (a) の第 3-5 行をプロットしたのが第 9 圖であつて, 曲線は日分量で念入に平滑したものである. 之れを見るに 10 月 2 日と 1 月 15 日の分は點の配列が甚だ不規則で天空状態の變化が可なりあつた様に見える, 實際野帳の記事なる上表の如き備考も之れを裏書する. 16 日は點の配列幾らか規則立つて居るが 6 表 b の C の値から見ると天空の状態はあまり安定して居たとも思はれない. 之れに反し 11 月 11 日の分は點の配列が甚だ規則立ち, 又 C の値から見ても午前中は甚だ天空が安定して居たらしと思はれる. C が午後大となつて居るのは記事に據ると正午頃から急に起つた現象らしい. 斯様な理由で補正值を決定する前記の第一法は 10 月 2 日と 1 月 15 日の曲線には適用せず. 又 1 月 16 日の分は半分の weight を附すことにする. 第二法を適用するには曲線の走向の誤りが比較的

影響少いと思われるから、四日の分を全部採り、たゞ 11 月 11 日の分以外は計算の結果に半分の重價を附すことにする。計算の結果は下の通りである。

第 一 法 (第 6 節参照)

11 月 11 日	1 月 16 日	11 月 11 日	1 月 16 日
$\text{Log } D_{N2} - \text{Log } D_{N25} = 0.244$	0.267	$\text{Log } D_{f2} - \text{Log } D_{f25} = 0.215$	0.237 (第9圖より讀む)
$C = 0.000$	0.014	$C = 0.000$	0.014 (前表)
$s = 0.259$	0.330	$s = 0.270$	0.324 (第7圖より讀む)

$$s \text{ の平均値 } = s' = \begin{cases} 0.265 & \dots\dots\dots 11 \text{ 月 } 11 \text{ 日} \\ 0.327 & \dots\dots\dots 1 \text{ 月 } 16 \text{ 日} \end{cases}$$

之れから $\text{Log } R'$ を第 4 圖で求め且 $\text{Log } R$ の觀測値との差 K を求めると下の通り

第 7 表

11 月 11 日						1 月 16 日					
sec z	$\text{Log } D_N$ (觀測)	$\text{Log } D_f$ (觀測)	$\text{Log } R = \frac{D_N}{D_f}$	$\text{Log } R'$ (s 3 y)	補正值	sec z	$\text{Log } D_N$ (觀測)	$\text{Log } D_f$ (觀測)	$\text{Log } R = \frac{D_N}{D_f}$	$\text{Log } R'$ (s 3 y)	補正值
1.80	1.933	1.444	0.489	0.549	0.060	2.00	1.706	1.279	0.427	0.507	0.080
2.00	1.828	1.350	0.478	0.534	0.056	2.20	1.595	1.175	0.420	0.403	0.083
2.20	1.725	1.259	0.466	0.519	0.053	2.40	1.488	1.080	0.408	0.483	0.075
2.40	1.628	1.175	0.453	0.508	0.055	2.60	1.390	0.991	0.399	0.474	0.075
2.60	1.537	1.098	0.439	0.500	0.061	2.80	1.297	0.905	0.392	0.472	0.080

補正值の平均 = 0.0570

補正值の平均 = 0.0786

附加平均 = 0.0643

第 二 法 (第 6 節参照)

第 8 表

月 日	sec z = 2.0			sec z = 2.5			$\log \frac{R_{2.0}}{R_{2.5}}$	$\frac{s}{(1.57)}$	$\log R'$ (sec z = 2.0) 第 4 圖	$\log R'$ (sec z = 2.5) 第 4 圖	補正值		
	$\log D_N$ (觀測)	$\log D_f$ (觀測)	差 $\log R$	$\log D_N$ (觀測)	$\log D_f$ (觀測)	差 $\log R$					sec z = 2.0	sec z = 2.5	平均
10月2日	1.792	1.322	0.470	1.550	1.110	0.440	0.030	0.27	0.530	0.500	0.060	0.060	0.060
11月11日	1.828	1.350	0.478	1.583	1.135	0.448	0.030	0.27	0.530	0.500	0.052	0.052	0.052
1月15日	1.678	1.253	0.425	1.438	1.039	0.399	0.026	0.39	0.483	0.458	0.058	0.059	0.059
1月16日	1.706	1.279	0.427	1.439	1.036	0.403	0.024	0.40	0.480	0.455	0.053	0.052	0.053

附價平均 = 0.0552

上の結果を見るに、第一法に於ては補正値が $\sec z$ に對して左程著しい依關を示して居ないのは、前にも記した如く、之を定數と見ることに重大な異論のない一證と見るべく、又第二法に於ては斯の如き大雑把な法なるにもかゝらず四日の結果が意外によく合つて居る。兩法の結果を等價に見て其の平均の値を取ると 0.0598 となる故簡單の爲 0.0600 として用ひる。

9. オゾン定量の一般成績

上記の法で各日の観測結果を整理して下表に掲げる。前記四日の分は曲線から $\sec z = 2.00$ の所の $\log R'$ を挿間的に求めたのを用ひてある。 $\sec z$ には氣壓の補正を施す程の嚴密さを必要としないので略した。 n は観測の組數を示す。

第 10 表

番 號	月 日	太 陽 時 角	$\sec z$	$\log D_N$	$\log D_f$	$\log R_m$	$\log R_m$ (補正シタ)	s	n
1	X 2	—	2.000	1.792	1.322	0.470	0.530	0.27	—
2	XI 9	-1 21.7	1.803	1.916	1.459	0.457	0.537	0.29	2
3	9	-1 15.1	1.760	1.967	1.473	0.494	0.554	0.26	2
4	10	+4 12.5	5.800	0.431	0.000	0.431	0.491	0.25?	1
5	11	—	2.000	1.828	1.350	0.478	0.538	0.26	—
6	17	-0 12.2	1.680	1.899	1.447	0.452	0.492	0.44	1
7	22	-1 49.7	2.100	1.744	1.270	0.474	0.534	0.25	1
8	23	-1 58.0	2.153	1.740	1.265	0.475	0.535	0.24	1
9	XII 2	-1 39.7	2.146	1.802	1.352	0.450	0.510	0.29	1
10	10	+2 1.0	2.365	1.627	1.212	0.415	0.475	0.35	1
11	I 10	+0 57.3	1.942	1.819	1.362	0.457	0.517	0.31	1
12	15	—	2.000	1.678	1.253	0.425	0.485	0.39	1
13	16	—	2.000	1.706	1.279	0.427	0.487	0.38	1
14	25	+1 2.8	1.825	1.722	1.342	0.379	0.439	> .60	1
15	30	-1 43.7	1.920	1.549	1.146	0.403	0.463	0.49	1
16	31	-1 43.8	1.705	1.790	1.352	0.438	0.498	0.41	1

上表を見るに s の値は大體に於て歐洲の観測と一致し平均値は 0.3 に近い。季節的變化の傾向に於て秋から冬に向つて増加するといふ從來認められた所と一致する。氣壓配置との關係は材料不足で検討の價値なきも、彼の空前の颱風掃過後の 11 月 17 日に異常な過大値をあらはして居るのが注目される。尙附言し度きは、山頂の観測は多くの場合優勢な低氣壓が大平洋上に逸走して後 2 乃至 3 日の間に行はれ、高氣壓が東に移ると既に上層雲や笠雲に覆はれて観測が出来ぬ爲、全體として或る特殊な氣壓型のみに限定されてしまふのである。

餘事ながら氣壓配置と ozone 量の關係に就ては低氣壓に附隨する雲の影響を強調し度い。

雲殊に中層以上の雲の上面から反射されて上層にもどる太陽紫外線の作用が ozone 量に多大の関係あるべきは推斷に難くない。之と共に上層の定常氣流で ozone の水平に運ばれることを考へに入れたならば中緯度低氣壓の背後に於て ozone の過大値を與へるといふ事實に説明がつきそうに思はれる。此點も更に材料の積集を待つて調べて見度いと希つて居る。

結 尾

之れを要するに此處に掲げた結果は器械の構成各部の常數に多くの曖昧な點がある爲に正確度に十分の保證を與へ兼ね、且方法の主線から見ても甚だ大雑把なものではあるが、本邦に於ては此種の資料皆無なる現狀に於て、「無きに勝る」意味で續行を期して居る。年に數回分光器的の觀測を行つて補正值 κ の信賴すべき値を求め且實驗的に濾光板や光電管の係數を測定したれば確度は幾分増進するであらうが、恐らく其の限界は少數位二桁目に止まるであらう。さりながら分光寫眞法は時間と勞力の點から永續性の甚だとぼしいものと考へられ、分光器を用ひるにしてもやはりカドミウム光電管の如きものを檢光用にして、隣接波長の光度比較を行ふのが良法と考へる。

終りに臨み此仕事に對し御啓勵を賜つた岡田先生に感謝の辭を捧げ、觀測施設に就て特に意を用ひられた三浦喜一君及吉田滿成君、又寒風にさらされて困難な仕事に従事された觀測員諸兄に深甚な敬意を表する。

(昭和八年二月)

地磁氣の短週期變化に現はるる“唸り”に 類似せる現象に就いて¹⁾

中 野 猿 人

On the Phenomenon Analogous to “Beats,” which often Occurs in
Rapid Periodic Variations of Terrestrial Magnetism.

By M. NAKANO.

Abstract.—It has long been known that the records of the terrestrial magnetic elements obtained by the magnetograph of high sensibility show as a rule numerous trains of more or less regular waves which are called the “micropulsations” or “Elementarwellen.” Prof. T. Terada pointed out, in 1917, that in this kind of terrestrial magnetic variations there occur sometimes a characteristic train of micropulsations showing a feature like that of “beats” in acoustics. In this paper, is proposed a provisory explanation based on the more or less vertical oscillation of “Kennelly-Heaviside layers.”

(1) 中央氣象臺彙報