

# 目 次

## 綜 合 報 告

藤 田 良 雄 : 太陽吸收線の輪廓に就いて .....	19
------------------------------	----

## 論 叢

橋 元 昌 矣 : 水晶時計に就て .....	26
-------------------------	----

## 學 界 消 息

Brown 教授の逝去 .....	31
-------------------	----

## 抄 録 及 資 料

無線報時修正値 .....	32
---------------	----

XI 月に於ける太陽黒點概況 .....	32
----------------------	----

## 天 象 欄

流 星 群 .....	33
-------------	----

變 光 星 .....	33
-------------	----

東京(三鷹)に於ける星の掩蔽 .....	34
----------------------	----

太陽・月・惑星 .....	34
---------------	----

綜 合 報 告

太陽吸収線の輪廓に就いて (II)

藤 田 良 雄

4. 測光の方法

寫眞測光に於て、我々が Hartmann の substitution method として心得て居なければならぬ事は、同じ小範圍の波長の間にある二つの光源からの輻射が、同一乾板上に同じ露出時間で等しい黒みを生ずるならば、其の輻射の強さは兩方相等しいことである。之は常に念頭に置くべき測光上の根本原理とも云ふべきものである。我々は今光學楔による太陽吸収線の測光の方法を詳述しよう。楔はスリットの前に置く事とする。 $I_{\lambda}(0)$  を  $\lambda$  と  $\lambda + d\lambda$  の間の波長に於ける楔に入射した輻射の強さ、 $I_{\lambda}(h)$  を同じ波長の範圍で高さ  $h^{(1)}$  に於て楔により透過される輻射の強さとし、

$$I_{\lambda}(h) = I_{\lambda}(0)\phi_{\lambda}(h) \dots\dots\dots(4.1)$$

と置けば、 $\phi_{\lambda}(h)$  は楔の透過度を示す量で、高さ及び波長の函數である。若し楔が嚴密に neutral ならば、 $\phi_{\lambda}(h)$  は波長には無關係であるが、實際は neutral でない。 $\phi_{\lambda}(h)$  は楔の薄い端では極大で、厚い端では非常に小さくなる。

楔の透過度が知れて居り、且つ楔スペクトルの露出時間と測光すべきスペクトルの露出時間が等しいとし<sup>(2)</sup>、 $r_{\lambda}$  を隣接連続スペクトルに對する吸収線スペクトルの強度の比とすれば、Hartmann により  $r_{\lambda}$  は

$$r_{\lambda} = \phi_{\lambda}(h')/\phi_{\lambda}(h'') \dots\dots\dots(4.2)$$

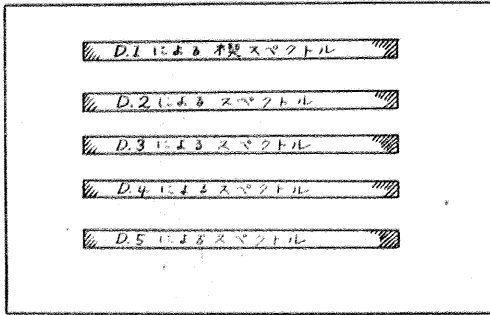
で與へられる。但  $h'$ 、 $h''$  は楔スペクトルに於ける黒みが線及び連続スペクトルで觀測された黒みと等しくなる様な楔の高さである。此の方法の良し悪しは  $\phi_{\lambda}(h)$  の精度に依存する。然らば次の問題は  $\phi_{\lambda}(h)$  を決める事である。此處にその大要を述べる。先づ光源として標準ランプを用ひる。電壓は勿論一定に保たねばならない。使用する分光器は普通の實驗室用の物で、スリットの高

さは大體に於て楔の有効部分に等しいか、或は少し長い程度で充分である。さて  $I_{\lambda}(h)$  をランプから楔に入射する光の輻射の  $h$  の高さに相當する強度であるとすれば、(4.1)により楔により透過される輻射は  $I_{\lambda}(h)\phi_{\lambda}(h)$  である。次に或る方法で入射光を  $h$  だけ弱める(即ちスリット上の同じ點、云ひ換へれば同じ高さ  $h$  に於ける入射強度が  $hI_{\lambda}(h)$  になる様にする)。若し楔スペクトル及び楔無し of the スペクトルを同じ露出時間で同じ乾板上に撮り、等しい高さ  $h$  で同一の黒みを生ずるならば、 $\phi_{\lambda}(h) = h$  となる。之は波長  $\lambda$  に於ける楔の透過度を與へる。實際我々が觀測するのは、乾板上の高さであるから、これを楔に於ける高さ  $h$  に引き直さねばならない。次に問題となるのは、如何にして既知量  $h$  だけ入射光の強度を弱めるかである。之に就いてはコリメーターに diaphragm を入れる方法がある<sup>(3)</sup>。此の diaphragm は多數の同じ半徑の圓形の孔を持つた圓板であつて、孔の半徑は diaphragm によつて違ふが、孔の數及孔の位置はいづれの diaphragm も同じである。各 diaphragm を 1, 2, 3, ... とし、其の孔の半徑を  $a, b, c, \dots$  とし、1 は楔スペクトル撮影の時に常に使用するものとすれば、コリメーターを通つた光は平行光線であるから、diaphragm の孔の位置が同一なる爲、プリズム及びレンズの吸収は

- (1) 楔の高さはどちらから測つてもよいが便宜上圖の如く透過率 100% の所を  $h=0$  として測る事にする。
- (2) 兩方の露出時間が違ふ場合でも或る方法で同じ露出時間に引き直すことが出来る。例へば A. Pannekoek & M. G. J. Minnaert, Verhand. Konin. Akad. Amsterdam, 13, No. 5 (1928).
- (3) L. A. Jones, J.O.S.A., 10 (1925), 561.

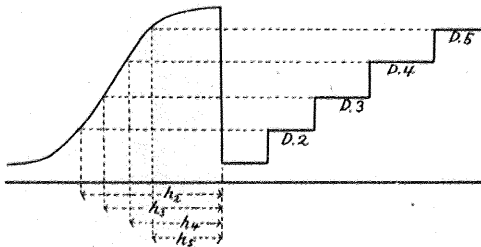


各 diaphragm に対し等しくなり、考へる diaphragm に対する  $k$  の値は 1 の孔の面積に對する其の diaphragm の孔の面積の比で與へられる。即ち 2 に對し  $k = \left(\frac{b}{a}\right)^2$ , 3 に對し  $k = \left(\frac{c}{a}\right)^2$ , ... となる。乾板上の撮影順序を示すと第 4 圖の如くなる。勿論比較スペクトルを入れて置くか



第 4 圖

ら、求める波長に關して microphotometer にかけると第 5 圖の如き測光曲線が得られる。今



第 5 圖

diaphragm 2, 3, 4, ... に對する乾板上の楔の高さを  $\lambda_i$  なる波長に就き夫々  $h_{i2}, h_{i3}, h_{i4}, \dots$  とし,  $\log_{10} k$  の diaphragm 2, 3, 4, ... に對する値を  $\bar{k}_2, \bar{k}_3, \bar{k}_4, \dots$  とすれば, 次の如き觀測表を得る。

Diaphragm	$\log_{10} k$	高さ		
		$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3, \dots$
2	$\bar{k}_2$	$h_{12}$	$h_{22}$	$h_{32}$
3	$\bar{k}_3$	$h_{13}$	$h_{23}$	$h_{33}$
4	$\bar{k}_4$	$h_{14}$	$h_{24}$	$h_{34}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

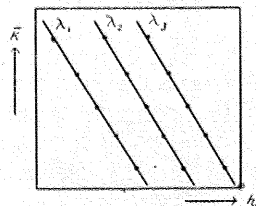
之を圖示すれば第 6 圖の如きものが得られる。

一般に  $\log \phi_\lambda(h) = -h\sigma_\lambda + \log b \dots (4.3)$

或は

$\phi_\lambda(h) = b_\lambda 10^{-h\sigma_\lambda} \dots (4.4)$

と置くと,  $\sigma_\lambda$  は所謂楔

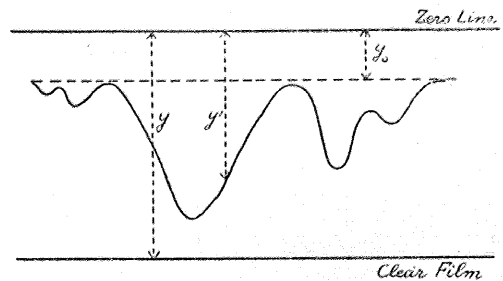


第 6 圖

常數,  $1-b_\lambda$  は考へる小さい波長の範圍に於ては常數である。(4.3)或は(4.4)で,  $\phi_\lambda(h)$  及び  $h$  は上に述べた様に既知數であるから, 最小自乗法により  $\sigma_\lambda, b_\lambda$  を求める事が出来る。(4.2)の式に(4.4)の  $\phi_\lambda(h)$  を代入すると,

$$r_\lambda = \phi(h')/\phi(h'') = 10^{-(h'-h'')\sigma_\lambda}$$

となるから,  $h', h''$  が判れば  $r$  は求められる。 $h', h''$ , 云ひ換へれば寫眞乾板上の黒み, を測るには微測光計 (microphotometer) を用ひる。之に就いては此處では述べない事にするが, 種類としては熱電對 (thermocouple) と電流計 (galvanometer) を用ひた Moll の microphotometer<sup>(1)</sup>, 光電管 (photo-cell) と電氣計 (electrometer) を用ひた Zeiss の registering microphotometer<sup>(2)</sup>, 或は光電管と電流計を用ひたもの<sup>(3)</sup>等がある。さて之等の微測光計を用ひてスペクトルの黒みを寫眞に撮ると第 7 圖の様な曲線を得る。圖に於て

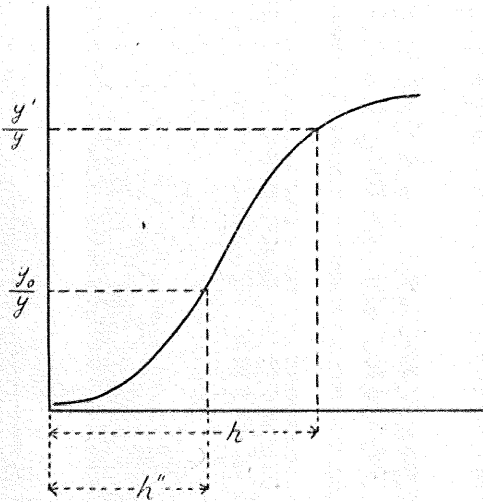


第 7 圖

clear film と云ふのは, 原乾板で光が全くあたらなかつた部分は測光計にかけると逆に測光計の光源からの光を一番よく通すから, 従つて電流計 (或は電氣計) の針の最大のフレを示す位置である。又 zero line と云ふのは測光計の光源からの光を遮光せる時の電流計の針の位置即ちフレが零なる位置である。 $y_0/y$  は連続スペクトルの plate transmission, 云ひ換へれば opacity の逆數で,

- (1) W. J. H. Moll, Proc. Phys. Soc. London, **33** (1921), 207.  
W. J. H. Moll & H. C. Burger, Phil. Mag., **50** (1925), 618.  
H. H. Plaskett, M. N., **95** (1934), 160.
- (2) H. Kulenkamp, Phys. Zs., **36** (1935), 56.  
F. Goos & P. P. Koch, Zs. f. Physik, **44** (1927), 855.  
P. P. Koch, Ann. Physik, **39** (1912), 705.
- (3) C. S. Beals, M.N., **92** (1932), 196.

$\log y_0/y$  は黒みを表はす量 plate density である。我々は同一の波長に於ける吸収線及び連続スペクトルの黒みを知らねばならないが、連続スペクトルの方は、圖で点線で示してある様に、吸収線の兩側で而もその影響のない處を結んで得られる。次に線及び連続スペクトルに於ける  $y'/y, y_0/y$  を  $r$  に直すには、同じ plate transmission を生ずる楔スペクトルの高さ  $h', h''$  を求めなければならぬ。其の爲には吸収線の影響のない連続スペクトルの楔を通して撮つたものを測光計にかける。それから前と同様にして plate transmission を求め、楔の高さに對し  $y_0/y$  を圖示すると、或る波長に就いての乾板の特性曲線が得られる(第 8 圖)。此の圖表に於て、前に得た  $y'/y, y_0/y$  の

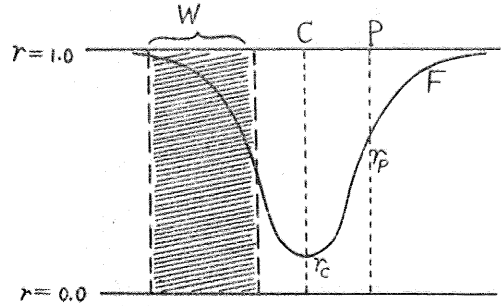


第 8 圖

値を縦軸上に取り、それから平行線を引いて特性曲線との交點を求めると、交點の横坐標は夫々  $h', h''$  を與へる。斯くして  $r$  が求められる。

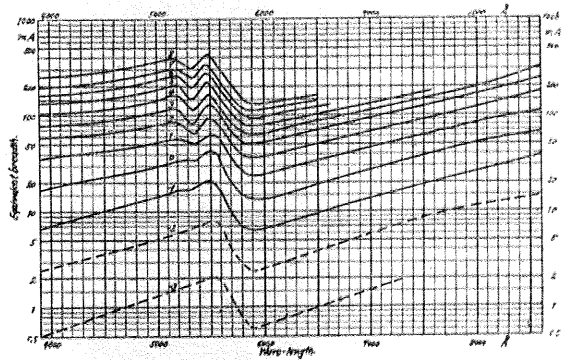
### 5. 輪廓の觀測的結果

輪廓に就いて我々が觀測を理論と比較検討する場合に、最便利な形は、既に述べた様に  $r$  で表はす方法であるが、一つの line に就いては、その輪廓を形成して居る波長の一點に於ける  $r$  の値でもつて表はす。例へば第 9 圖に於て  $P$  點に於ける波長を  $\lambda_P$  とすれば、夫に相當して  $r_P$  がきまるわけである。特に輪廓の中心に於ける強度  $r_0$  を中心強度或は剩餘強度 (central intensity 又は residual intensity) と呼ぶ。然るに極めて弱い線



第 9 圖

は輪廓の幅もすつと狭く、上の方法では正確を期し難いので、便法として total absorption, 或は equivalent breadth (width), (記號  $W$ ) なる語をもつて定義せられる量を用ひる。之は與へられた輪廓と同じ面積で、高さを  $r=1.0$  から  $r=0.0$  に取つた矩形で置き換へた場合の幅であつて、單位は  $\text{\AA. U.}$  である。(1) Equivalent breadth は、後で述べる様に、只便宜上使用する量ではなく、理論に非常に重大な役割を務めるもので、多くの人により實測された。E. B. を最初に測定したのは v. Klüber で、其の後 Woolley(2) は  $\text{Ca}^+$  と  $\text{Ca}$  の線に應用して太陽の溫度を求めた。Mulders(3) は E. B. と Rowland scale との關係を調べ、第 10 圖の如き曲線を得た。横軸は波長、縦軸は E. B. で、各曲線は夫々 Rowland の強度



第 10 圖

スケール -3 から 8 までのすべての線を含んだものである。一般に Rowland scale  $R$  と E. B. との關係は  $i = a + bR + cR^2$  なる式により表はさ

(1) 輪廓の中央部から遠い處、即ち兩翼を特に wing (Flügel) と呼ぶ。第 9 圖の  $F$  の部分である。  
 (2) Woolley, M. N., 93 (1933), 691.  
 (3) Mulders, Zs. f. Ap., 10 (1935), 297.

れる事が知られ、Minnaert<sup>(1)</sup>により

$$i = 0.046 + 0.022R + 0.0041R^2$$

が得られたが、後 Aussenbergh<sup>(2)</sup> との協同により改良して、

$$i = 0.0233 + 0.0121R + 0.0028R^2$$

なる近似式を得た。此處に  $i$  は E. B. を表はす一つの量である。

最近には M. G. Adam が、Rowland スケー

ルで5から -3 までの弱い線の E. B. を Plaskett の撮つた太陽面の各部分のスペクトルに就いて測定し理論と比較し、若干の興味ある結果を出して居る。一般に太陽の吸収線の輪廓の測定は最近になつて始められ又興味を引く様になつたが、最初に手をつけたのは K. Schwarzschild であつて、其の後の主な観測を次表に列記して見る。

観 測 者 (測定者)	観 測 要 項
K. Schwarzschild <sup>(3)</sup>	カルシウムの H, K 線の太陽中心及周囲の輪廓
v. Klüber <sup>(4)</sup>	6200 Å 附近の 12 本の線
Unsöld <sup>(5)</sup>	H 及 Na の D 線の輪廓及 E. B.
Minnaert <sup>(6)</sup>	H <sub>α</sub> 線の輪廓の幅がり 40 Å. U. を測定
Minnaert & Aussenbergh <sup>(7)</sup>	4500 Å 及 5200 Å 附近の 100 本の線の E. B.
Minnaert & Mulders <sup>(8)</sup>	5150~5270Å の Rowland scale -2 から 30 までの約 50 本の E. B.
H. H. Plaskett <sup>(9)</sup>	Mgb の三重線を太陽面の 3 點に就き測定
G. Righini <sup>(10)</sup>	Mg の 5172 及 5183, Na の 24 本の線
Minnaert & Ornstein <sup>(11)</sup>	4000Å 附近の線の中心強度
C. D. Shane <sup>(12)</sup>	5500~5000 の 6 本の線、特に器械誤差補正に留意
R. v. d. R. Woolley <sup>(13)</sup>	4086~4390Å の多數の線の E. B. 及中心強度
S. A. Korff <sup>(14)</sup>	Na の D 線及 Mg の b 線測定
Woolley <sup>(15)</sup>	4000~4300Å の多數の線の E. B.
A. D. Thackeray <sup>(16)</sup>	Na の D 及 5400Å 附近の 7 本の Fe 線の E. B.
P. Th. Shajn <sup>(17)</sup>	4300Å 附近の數本の E. B.
G. F. W. Mulders <sup>(18)</sup>	E. B. から Rowland 強度スケールの calibration を行ふ
C. W. Allen <sup>(19)</sup>	4036~6600Å の多數の線の E. B.
Minnaert & J. Genard <sup>(20)</sup>	Mg の 2P-nD series の 7 本の線
Minnaert & Houtgast <sup>(21)</sup>	太陽面 6 ケ所に就き強い線の wing の輪廓を測定
R. O. Redman <sup>(22)</sup>	モノクロメーターを用ひカルシウムの 4227 線を測定
A. D. Thackeray <sup>(23)</sup>	モノクロメーターを用ひ強い線の中心強度測定
A. D. Thackeray <sup>(24)</sup>	Blending の影響を受けた line を測定し blending の理論を考慮す
M. G. Adam <sup>(25)</sup>	太陽面 3 ケ所に就き弱い線の E. B.

(1) Minnaert, Zs. f. Phys., 45 (1927), 610.

(2) Minnaert & Aussenbergh, Zs. f. Phys., 53 (1929), 248.

(3) K. Schwarzschild, Sitz. d. preuss. Akad. d. Wiss., 2 (1914), 1183.

(4) v. Klüber, Zs. f. Phys., 44 (1927), 481.

(5) A. Unsöld, Zs. f. Phys., 46 (1928), 765; Zs. f. Ap., 2 (1931), 199.

(6) M. Minnaert, Zs. f. Phys., 45 (1927), 610.

(7) Minnaert & B. van Aussenbergh, Zs. f. Phys., 53 (1929), 248.

(8) Minnaert & G. F. W. Mulders, Zs. f. Ap., 1 (1930), 192.

(9) H. H. Plaskett, M. N., 91 (1931), 870.

(10) G. Righini, O. M. O. A. Arcetri, 48 (1931), 29; Zs. f. Ap., 10 (1935), 344.

(11) Minnaert & L.S. Ornstein, B. A. N., 6 (1932), 213.

(12) C. D. Shane, Lick Obs. Bull., 449 (1932).

(13) R. v. d. Woolley, M. N., 92 (1932), 806.

(14) S. A. Korff, Ap. J., 76 (1932), 291.

(15) Woolley, Ann. Sol. Phys. Obs. Cambridge, 3 (1933), 79; M. N., (1933), 691.

(16) A. D. Thackeray, M. N., 94 (1933), 99.

(17) P. Th. Shajn, Bull. O. C. Poulkovo, 115 (1934)

(18) G. F. W. Mulders, Dissert. Utrecht 1934; Zs. f. Ap., 8 (1934), 62.

(19) C. W. Allen, Memoir Commonwealth Sol. Obs., 5 (1934).

(20) Minnaert & J. Genard, Zs. f. Ap., 10 (1935), 377.

(21) Minnaert, Zs. f. Ap., 10 (1935), 40. Minnaert & J. Houtgast, Zs. f. Ap., 12 (1936), 81.

(22) R. O. Redman, M. N., 95 (1935), 290; 742.

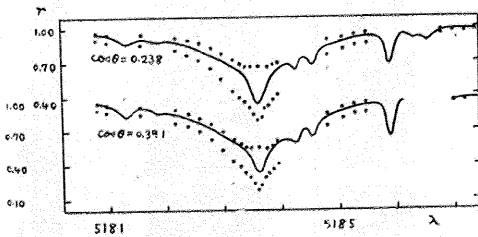
(23) Thackeray, M. N., 95 (1935), 293.

(24) Thackeray, Ap. J., 84 (1936), 453.

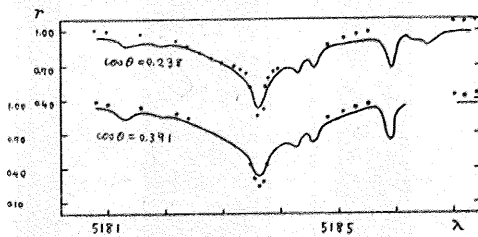
(25) M. G. Adam, M. N., 98 (1938), 112.

此の内特に興味深いものを二三取り上げて見る。

(i) Plaskett の研究。(1) Mg の三重線 5167.33; 5172.70; 5183.62 を太陽の中心から周縁にかけて  $\cos\theta=1.00; 0.391; 0.238$  の 3ヶ所で撮り、 $r$  を波長の函数として求めた。即ち中心一周縁、云ひ換へれば  $\theta$  に對する輪廓の變化を調べたのである。後の理論の部で述べるから此處には省略するが、 $r$  は吸収線の機構のモデルの取り方により異なつた expression で表はされる。従つて観測からどの機構が一番よく適して居るかを見る事が出来る。斯くして Plaskett は適切な公式を出した。この論文で特に注目すべきは、前に述べた様な誤差の原因をよく精査して、極力除き又は補正するのに努力した事である。結果を圖示したものは第 11 圖及び第 12 圖であつて、前圖は連続的に書いた



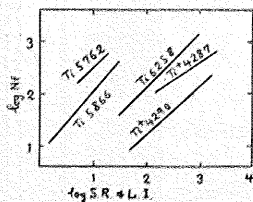
第 11 圖



第 12 圖

輪廓が観測結果、他の點は純散光及び純吸収の理論(後述)からの計算による値である。第 12 圖は同じく観測結果と、散光及び吸収の結合の理論からの計算による値であつて、此の方が著しく観測値に近い。

(ii) Allen の研究。(2) 4036~6600Å の範圍内の中心強度及び E. B. を測定し、多重線に應用した。即ち各多重線の系列に於て、sum rule(3) から出

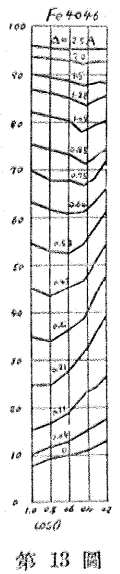


した理論的の強度及び實驗室に於ける強度に對する E. B. (實際は E. B. から求められる  $N. f$ (4) を探る。N は line の低エネルギー準位に於ける 1 立方體に含まれる原子の數、f は oscillator strength である) を plot して見ると、圖の如き直線が近似的に得られる。若し観測と理論とが完全に一致すれば、この直線の勾配は 1.0 であるが、實際色々の多重線に就いて調べて見ると、1.0 にはならない。次に二三の結果を一つの元素

	煽 昂 電 壓 (ヴォルト單位)				
	0 から 1	1 から 2	2 から 3	3 から 4	4 から 5
Ti <sup>+</sup>	—	0.77	0.06	0.42	—
Ti	1.16	1.13	0.86	0.99	—
Fe	0.64	0.57	0.92	1.08	0.92
Fe <sup>+</sup>	—	—	1.14	0.98	—

に就いて煽昂電壓(轉移階梯に於て低い方が煽昂電壓)の色々異なつた多重線に就き記して見ると上表の如くで、例へば Fe に就いては Thackeray(5) が得た様に、勾配が煽昂電壓と共に増す事が判るが、Ti は逆である。一般に勾配と煽昂電壓には一定の関係がない事が見られる。

(iii) M. Minnaert 及 J. Houtgast の研究。(6) Ca<sup>+</sup> の 3934, Fe の 4046, Ca の 4227, Ca<sup>+</sup> の 8662 なる 4 本の強い線に就いて太陽面の  $\cos\theta = 1.0; 0.80; 0.60; 0.44; 0.31; 0.20$  の 6ヶ所の輪廓の變化、殊に wing の部分を調べた。其の一例として第



第 13 圖

- (1) Plaskett, M. N., 91 (1931), 870.
- (2) Allen, Memoir Commonwealth Sol. Obs., 5 (1934).
- (3) 多重線に於ける 量子的定理簡單に云へばエネルギーの initial level 或は final level の共通な多重線の強度はこの level の statistical weight に比例すると言ふのである。H. C. Burger & H. B. Dorgelo, Zs. f. Phys., 23 (1924), 1258 及び H. N. Russell, Proc. Nat. Acad. Sci., 11 (1925), 314 参照。
- (4)  $N. f$  の意味は後に述べるから此處では説明を省略する。
- (5) Thackeray, M. N., 94 (1933), 99.
- (6) Minnaert & Houtgast, Zs. f. Ap., 12 (1936), 81.

13 圖は line の強さが輪廓の各部分に於て  $\theta$  に對して如何様に變るかを示したものである。縦軸は連続スペクトルの強さで表はした line の強度であつて、100 は line の強さが連続スペクトルの100% なる事を示し、0 は 0% なる事を表はす。Allen は太陽の中心部のみの F-曲線<sup>(1)</sup> を求めたが、此の觀測では特に太陽面各部分の F-曲線を求め、wing の研究に資して居る。 $\theta$  に對する輪廓の變化に重大な役割を務めるものは太陽の大氣の深さである。従つて先づ吸収係数の理論を考慮しなければならぬ。それと Unsöld<sup>(2)</sup> の wing に関する理論から求めた結果を觀測と比較検討した。

尙其他多數の觀測結果に就いては詳述を許されないのこの邊で打ち切るが、いづれも後に述べる理論的研究と重要な關係があるから、場合によつては其の際再び記述したいと思ふ。又既に述べた觀測結果に就いても、理論の説明上重複するを許されたい。

## II. 理論的立場より見たる輪廓

### 6. 輻射平衡と吸収線

一般に星の吸収線の生成機構に関する理論は Schuster,<sup>(3)</sup> Schwarzschild<sup>(4)</sup> から始まつて、Milne,<sup>(5)</sup> Eddington,<sup>(6)</sup> Unsöld,<sup>(7)</sup> Pannekoek<sup>(8)</sup> 等多數の學者に取り扱はれ、著しい進展を見せた。物理學の發展が之に大いに關與した事は言ふまでもない。之等の研究はいづれも、星の大氣の一つのモデルを考へ、其の中で輻射が吸収及び發起のプロセスを行つて居ると思惟し、輻射の外側に向つた流れを計算して觀測と比較して居る。大氣は (イ) 均一な plane parallel の層である、(ロ) 原子電子等の運動は熱運動だけである、(ハ) エネルギーの生成はない、(ニ) 二つのエネルギー準位を持つた原子の轉位から只一つの吸収線が生ずる。之等の條件に従ひ、且つ局部熱力學的平衡にあると假定する。次に吸収線の形成に關係する諸量は、(イ) 連続吸収係数  $\kappa$ ,  $\nu$  に關して或る線の近傍では一定。之にかゝはりを持つ原子プロセスは電離及び再結合 (recombination) 即ち電子の capture, 低温では解離現象、(ロ) 線吸収或は散亂係數、この原子プロセスは輻射の量子を吸収して行ふ勵起機構である。(ハ) 衝突により de-excite さ

れた原子の割合を示す量  $\epsilon$ 。<sup>(9)</sup> 以上述べた大氣の物理的性質、吸収線其物を構成する諸量が入り交つて、非常に複雑な理論を形成する。我々は之から、先づ吸収線の全般的理論をなす輻射より説き起して、Schwarzschild 以來發達し來つた考へを紹介し、古典的理論から量子論への進展の段階に於て如何に取り扱はれたかを述べ、現在の状態、そして未來への動向を凝視したいと思ふ。過去に於て、太陽スペクトルは其の特異性<sup>(10)</sup> の爲、豊富な觀測材料を提供し、理論的方面に資する事が多かつたが、未來に於ては更に、太陽の吸収線を中心とした理論の華が咲く事であらう。

或る物質系が熱平衡にあると云ふのは、該系中の各點に於ける溫度が時間に關し一定なる事であつて、更に各點に於て溫度が一定で、且つその體系が他と絶縁して居れば熱力學的平衡にあると云ふ。従つて、溫度は熱力學的平衡にある體系に就いてのみ一義的に決まるから、時間に就いては一定、場所に就いては異なる溫度を持つた體系は局部熱力學的平衡にあると稱する。次に溫度を左右する

- (1) F-曲線と云ふのは輪廓を示す  $r$  と線吸収係數の對數  $\log \kappa_r$  との關係を表す曲線で  $\kappa_r$  は wing では  $\kappa_r \sim \frac{1}{\Delta^2}$  なる關係を滿すから、 $r, \kappa_r$  共に觀測より得られる量である。Allen, Memoirs C. S. O., 5 (1934) 參照 ( $\Delta$  は line の中心から測つた距離)。
- (2) Unsöld, Zs. f. Ap., 4 (1932), 339.
- (3) Schuster, Ap. J., 16 (1902), 320; 21 (1905), 258.
- (4) K. Schwarzschild, Sitz. d. preuss. Akad., (1914), 1183.
- (5) Milne, Phil. Trans. R. S. London, (A) 223 (1922), 201; 228 (1929), 421; M. N., 88 (1928), 493; 89 (1929), 3.
- (6) Eddington, Inter. Const. of the Stars (1926), 337; M. N., 89 (1929), 620.
- (7) Unsöld, Zs. f. Physik, 44 (1927), 793; 46 (1928), 765; Zs. f. Ap., 4 (1932), 339; 8 (1934), 225; Physik der Sternatmosphären (1938).
- (8) Pannekoek, M. N., 91 (1930), 139, 519; Publ. Astr. Inst. Univ. Amst., 1935, No. 4.
- (9) 量子を吸収して後同じ振動數で再發起されるが、低エネルギー準位が sharp でないと、全部は再發起されず、その内の或る割合  $\epsilon$  だけ superelastic な衝突(第2種の衝突)をして失はれる。言ひ換へれば  $\epsilon$  は (ロ) の機構、吸収及び散亂の程度を示す factor である。
- (10) 勿論、光の強い事、disc を持つて居る點等である。

熱輻射を考へて見るに、熱平衡の状態では、出て行く輻射エネルギーと吸収される輻射エネルギーとの差引きの量は対流及び傳導によつて運搬されたエネルギーの量と、物質系内部から出て来るエネルギーとの總和にならねばいけない<sup>(1)</sup>。対流、傳導及び内部の此の三つのエネルギーは所謂“liberated heat”である。此が零になる場合には、熱は輻射以外のプロセスでは出ないのであつて、此の状態を真正輻射平衡と云ふ。<sup>(2)</sup> 即ち出て行く熱輻射は吸収された熱輻射に一義的に等しい。星の外部では、対流及び傳導による熱は輻射エネルギーに比べ極めて小さく、且つ内部エネルギーはないが、内部に進むと“liberated heat”は輻射エネルギーに比べ全く無視は出来なくなる。併し輻射機構は矢張其の大部分を占めて居るから、我々は依然輻射平衡なる語を用ひるのである。

次に問題になるのは局部熱力學的平衡其の物である。此は星に於て常に成立するであらうか、之を microscopic に考へて見よう。星の内部では壓力並びに溫度が大きいから、原子は輻射の量子を吸収すると、吸収した輻射を再び出す前に自由粒子と衝突現象を起す。従つて、色々の量子状態に於ける原子の分布は衝突のプロセスの如何により異なり、言ひ換へれば局部熱力學的平衡に近づいて来る。然るに外部に進むに従ひ、衝突は少くなり、吸収された量子は衝突なしに同じ原子により發起される。従つて輻射はその原子の状態に關係した同じ振動數で再び出され、前の場合の如く色々の異なつた振動數をもつた輻射に分布する可能性は殆どなくなり、従つて輻射の場は局部熱力學的平衡と大分異なつた状態をあらはすのである。此の事は今後述べんとする理論の一つの複雑性を示すものであつて、星の状態が色々の角度より見て、嚴密なる物理法則より喰ひ違つて居る事を如實に示すものと言へよう。

吸収線と輻射平衡は如何に結びつけられるか。之が次の問題である。先づ今迄述べた事を簡單に數式による表現で示さねばならない。今  $s$  方向への  $\nu$  なる振動數の輻射の強度を  $I_\nu$  とし、 $\rho$  を密度、 $\kappa_\nu$  を  $\nu$  に關する吸収係數とすれば、輻射の移動の式は

$$\frac{dI_\nu}{ds} = -\rho\kappa_\nu(I_\nu - B_\nu) \dots \dots (6.1)^{(3)}$$

で與へられる。但  $B_\nu$  は  $\nu$  なる黒體輻射の強さを表はす函数である。

上の式を星の大氣の場合に便利な形に直す爲に、第 14 圖の如く、 $r$  を星の中心までの距離、 $\theta$  を視線と中心へ向ふ方向の間の角とすれば、

$$\frac{\partial}{\partial s} = \frac{\partial}{\partial r} \frac{dr}{ds} + \frac{\partial}{\partial \theta}$$

$\frac{dr}{ds} = \cos\theta$ ,  $\frac{d\theta}{ds} = -\frac{\sin\theta}{r}$  であるから、(6.1) は

$$\cos\theta \frac{\partial I}{\partial r} - \frac{\sin\theta}{r} \frac{\partial I}{\partial \theta} = \rho\kappa(B - I) \dots (6.2)^{(4)}$$

$r$  の代りに大氣の optical depth  $\tau$  を採ると  $d\tau = \kappa\rho dr$  であるから、(6.2) は

$$\cos\theta \frac{dI}{d\tau} = I - B \dots \dots (6.3)$$

輻射の流れを  $F$  とすれば、 $F = \int I \cos\theta d\omega$  であるから、 $\cos\theta = \mu$  と置き、

$$F = 2\pi \int_{-1}^1 I \mu d\mu \dots \dots (6.4)$$

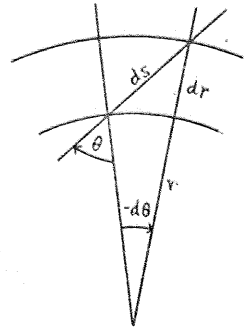
一方に於て輻射の全體強度を  $J$  で表はせば、

$$J = 2\pi \int_{-1}^1 I d\mu \dots \dots (6.5)$$

(6.3) に  $e^{-\tau/\mu}$  を乗けると、

$$\mu \frac{d}{d\tau} (I e^{-\tau/\mu}) = -B e^{-\tau/\mu}$$

を得る。  $\tau=0$  から  $\tau=\tau_0$  まで積分すると、 $I = I_0 e^{-\tau_0/\mu} + \int_0^{\tau_0} B e^{-\tau/\mu} d\tau / \mu$  となるが、 $\tau_0$  が増して  $I_0$



第 14 圖

- (1) 出て行く熱輻射は局部熱力學的平衡を假定すると、溫度  $T$  及び吸収係數  $\kappa$  がすべての波長につき與へられるとき、又吸収される熱輻射は吸収係數と輻射の強度（吸収及び散光を考へ入れたもの）が與へられべき量である。
- (2) Strict radiative equilibrium である。
- (3) 複雑をさけるために今後  $\nu$  なる index は必要以外の場合は省略することとする。
- (4) 或る特殊の大氣を持つた星を除き、星の大氣層は plane parallel と考へて充分である。従つて此の式で左邊の第 2 項は零と置いてよしい。曲面の場合を取り扱つたのは S. Chandrasekhar, M. N., 94 (1934), 444; P. A. Taylor, M. N., 87 (1927), 605; W. H. McCrea, M. N., 88 (1928), 729.



が大きくなるとしても、兎に角  $I_0 e^{-\tau_0/\mu}$  は段々 0 に近づく量である。従つて  $\tau_0$  を無限大に取れば

$$I = \int_0^{\infty} B e^{-\tau/\mu} d\tau/\mu \dots \dots \dots (6.6)$$

となり、 $I$  は輻射の強度を表はす正しい表現である。此處に  $B$  は星の境界条件其他から求められるから  $I$  を計算する事が出来る。(6.6) は勿論連続スペクトル、吸収スペクトルに限らない一般の強

度表現であつて、兩者によつて取り扱ひは違ふわけである。吸収線の理論は前にも述べた様に連続スペクトルの如く單に局部熱力學的平衡を假定したのみでは進められない。故に(6.6)の  $\tau$  を line に於ける optical depth, 又は連続背部に於ける optical depth に區別しただけでは理論を進める事が出来ないのである。(東京天文臺 天文學文獻抄第五冊別刷) [未完]

論 叢

水晶時計に就いて (II)

橋 元 昌 矣

II. 水晶時計の數例

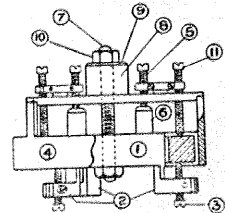
(3) 米國式

此處は水晶時計が一番早く發表された處で Bell Telephone Laboratory で W. A.arrison 氏監督の下に光軸に直角に輪形に切出した振動子を使い、其振動數は 10,000/sec である。Loomis<sup>(1)</sup> が 1929 以來 Tuxedo の研究所で特殊の chronograph を作つて Shortt 製の天文時計と比較し其の性能の優秀なることを確めた。且つ其れで無線報時の比較をなし Greenwich-Washington 間に月の赤緯に依る經度の變化のあることを指摘した。此の事實には決して間違は無いのであるが、Greenwich-Washington 間に 1 年を週期とする經度の變化があれば必然的に此の様な結果になることを水澤の川崎博士<sup>(2)</sup>が發表した。月は妙な處に引張り出されて苦笑して居ることであらう。

其外北米には General Electric 社製のもので、平面板の水晶片を用ひ、恒温箱に入れて、周波數遅減器等も上手に一つの箱に納め且つ時計として使用する場合、電流の接點を調整して能く 1/100 秒迄任意に變へ得る様に出来て居るものがある。逓信省の岩槻受信所、國際電氣通信會社の小室受信所に各々 1 臺あるが  $10^{-7}$  の程度の精確さは十分保つて居る。

(4) 英國式

London 郊外 Teddington にある National Physical Laboratory の D. W. Dye のものは大體に於て Bell Telephone のものと同形であるが、輪形の板の厚さ 163mm, 内徑 753mm, 外徑 936mm で、振動は uniform に圓周に加はる stress から來るもので、ring 全體として radically に伸縮する。其の振動數は 20,000/sec である。 $10^{-8}$  の精度に時を保つには  $0.003^{\circ}$  C まで溫度を control する必要があると云はれて居た。Dye の死後 Essen が Monthly Notice 誌の新附錄 Occasional Note No. 1.



1. Inner electrode.
2. Projections for supporting points.
3. Screws with supporting points at ends.
4. Outer electrode.
5. Cone-ended screws locating in grooves in 6.
6. Quartz insulating pillars.
7. Bolt.
- 8, 9, 10. Quartz washer, locating washer, and nut.
11. Screws preventing displacement of ring.

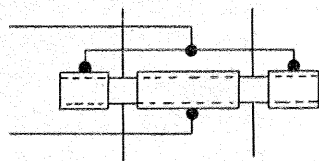
第 3 圖

(1) M. N., 95, No. 5 (1935); 96, No. 8 (1936).  
 (2) M. N., 97, No. 9 (1937).

June, 1938 に發表したものは ring の 3rd harmonics で振動させる様にしたので ring 中に三つの node が出来る。其の node の處に小さな溝を radically に作つて其處を screw で留める。ring の寸法を適當に取れば  $10^{-6}$  の order に温度係數をすることが出来るから、恒温箱は  $0.01^{\circ}\text{C}$  の範圍で充分で 1 日の日差の變化は  $10^{-3}$  秒の桁で 2 或ひは 3 であるから充分天文時計となる。近日中に Greenwich 天文臺にも同様なものを供給することが出来るであらうと書いてある。

#### (5) 獨逸國式

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt の Scheibe と Adelsberger 兩氏が同所報告 April, 1934 に述べて居るものは、水晶片が正四角の柱で長邊は電氣軸に平行で他の面は Y, Z 軸に夫れ夫れ平行である。則ち  $91 \times 11.4 \times 11.4 \text{mm}^3$  と云ふ大きさで其の振動の 2nd harmonics が 60,000/sec. になる。node が 2 個所あるので其處を絲で括つて安全に保持することが出来る。三つの電極は水晶片から 1mm 距つて居て、兩側のものは互に連結してあり、中央のものは直ちに earth に結ばれて居る。此



第 4 圖

の水晶片の固有振動數は  $0^{\circ}\text{C}$  から温度が増すに従つて増加するが  $35.5^{\circ}\text{C}$  の處で振動數が最大になり、夫れよりは温度が昇ると振動數が減る。故に使用に際しては丁度  $35.5^{\circ}\text{C}$  に保つ恒温箱が要る。従つて實際のものは熱の導體と不導體の層を交互に 13 も使つて温度の變化から保護し内側から 3 番目の良導體の處に  $35.5^{\circ}\text{C}$  の恒温装置があり、最外側の thermostat で箱全體は  $30^{\circ}\text{C}$  に保たれて居る。

此の水晶を使つた時計は非常に優秀な性質を持つて居て、其詳しい報告を F. Pavel, W. Uhink<sup>(1)</sup>及び Scheibe, Adelsberger<sup>(2)</sup> がして居る。Potsdam の報告を見ると 1 ケ月中の報時の修正値を出すのに、天測は前後の兩月を合せて 3 ケ月分を平均して使つて居る。一度の天測の精度は  $\pm 0.015$  位のものであるから、時計の日差變化 1 日の精度は 45 分の  $0.015$ 、則ち  $0.0002$  以上で

無ければ此様な方法は取れない筈である。だから Potsdam の日差は  $0.0001$  迄發表してある。成績がよいので同所では本年中に第 6 番目の時計を整備する計畫がある。<sup>(3)</sup>

之れを要するに獨逸では水晶片の使用温度を適當にして其の週期を一定にする方針で、我國及び英米では切方によつて週期を不變にする方法である。然し段々研究をして見ると水晶の温度係數も一般の物と同じで、温度の函數であるので、或る温度の處では温度係數が零になる。其温度が丁度都合のよい値になる様な切方をするのが得策である。此點に於て電氣軸に平行するもの及び古賀博士の切方などは尤も都合よいものと云へよう。

水晶片が電路中に於て電氣的にどんな風に作用して居るかは純粹の電氣學に屬するものであるから前出の古賀氏の本を見て頂くとして此處では略さして頂く。

### III. 水晶の電氣振動の比較

水晶片の固有週期は餘り早いので其比較には可なりの仕掛を要する。然して其目的に従つて其方法を異にするべきである。

#### (1) 短時間の比較… Double Beat 法

これは始め水晶發振器を發振せしめたり、水晶片の温度係數などを測定したりするには便利な方法である。

水晶片の固有週期は大體は知れて居る。實際發振器として使ふ際には外界の變化則ち電路中の capacitance, resistance, inductance 等が少しは變つても週期は變らないと云ふ處などを見付け出して最も都合のよい處に調節するのである。

水晶片を唯發振せしむることは容易であるので發振して居ると假定して、他の其の振動數の近所或は其の harmonics の近所で振動して居る發振器を持って来る。2 個の發振器の周波數の差を 1000 以内にするのは大した苦勞はない。兩個の發振器を大體同じ様な振幅にして、beat を起し易い普通のラジオ受信器で聞くと beat が或る點で數へられる様になり、終に no beat の點も聞き出せる。此方法で  $10^6$  の桁で 1 或は 2 の周波數の差を知

(1) A. N., 257, Nr. 6167~68.

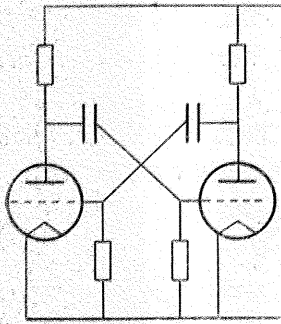
(2) Erg. der Exacten Naturw. Bd. 15, 1936.

(3) Jahresbericht des Direktors des Geodätischen Institutes, April, 1937, bis März, 1938.

ることが出来る。則ち發振器の capacitance, resistance, inductance を變へても周波數の變化しない處を見出し得るのである。或は溫度に依る周波數の變化も計り得るのである。

(2) 比較的長期の比較

餘り大きな周波數では比較がし難い爲めに周波數を減らす工夫が要る。普通の heterodine の方法では望む正確さは得られない。我國と英米では multivibrator を使ふ。これは字の示す如く、元は週期を短かくする仕掛であつたが今では反對の目的に使ふ。2 箇の同型の valve を resistance と capacitance で連絡してあるもので其電氣的接続は第5圖の様なものである。此の電路の中で電氣の動きは振動 (oscillation) と云ふよりは kipp (跳躍) 或は relaxation (弛張) と云ふ方が適當である。電氣學上の説明は略するとして今此處に二つの溜と、夫れを連絡する通路があつて其間に適當に開閉する瓣があるとすると、其間に或る振動の起るべきは當然である。然して其週期は R と C を適當に取る事に依つて決るのであるが、其の同調は可なり廣い範圍であるので他からの control を受けて振動するには大變都合が好いのである。其振動は sine curve とは凡そ違つたもので種々な harmonics が澤山あるので周波數の比較に使ふには非常に便利なものである。1 箇の遞減器を使つて周波數を  $\frac{1}{10}$  にするのは困難はないから  $10^6$  の周波數を  $10^3$  にするには 3 箇使へば充分である。然し其電流は強く無いから synchro-motor などを動かす様な強い電流を得るには 2, 3 段の増幅を必要とする。



第 5 圖

現今では音叉の標準器が 1 秒 1000 cycle であるので、水晶の方も 1000 に近くする。夫れで御互の比較には標準器と大差のない中間の可なり安定な發振器との間の beat を數へれば容易に周波數の比較が出来るのである。

學術研究會議の電波委員會では今迄 9 回種々の

方法で遞信、海軍及び陸軍省が保持する標準器に就いて比較をして居る。初めの内は  $10^{-5}$  の精度であつたが、電波を使用して比較する様になつて段々精度を増し、現今に於ては  $10^{-7}$  の order の精度は十分ある様になつた。beat を 1, 2 と數へるのは餘り心許ないので其端下を 1/100 秒迄讀むとなると問題が起る。第 1 に到着の波と自分の所の波の強さを殆んど同じにする必要がある。到着の波は日により時により其強さが變る。東京天文臺のも亦多少同様な現象がある。強さを同じにすることが出来たとして

$$A(\cos 2\pi q t + \cos 2\pi q' t) = 2A \cos(q - q')\pi t \times \cos(q + q')\pi t \dots \dots \dots (20)$$

となる。  $q = q'$  とすれば振動は殆んど平均の週期で  $2A \cos(q - q')\pi t$  と云ふ振幅を以て振動する。此状況を自記させるのだが中々六ヶ敷い處がある。自記には波の山の下半分は現はれない。上半分を書かすればよいのであるが、兎角其幅が一定でない。試験中はよいが本實驗には幅が違つて来る。時には途中から變つて来る事もある。止むを得ず上り際と下りた處を讀むで満足しなければならぬ。

又兩方の波を一緒に film に撮つて見ると multivibrator の第 2 倍調の爲めに一寸邪魔をされる。

(3) 長期の比較

phonie motor 又は synchro-motor と呼ぶものを用ひる。この motor の rotor は其の表面に直角に磁化された圓形の車で其周圍に齒形が切つてある。一定週期で磁化する偶數の pole を持つ stator の中心にそれを廻轉し易い様に裝置すれば自力で動き出さない迄も rotor の廻轉が其 1 齒が丁度 stator の 1 週期で一つの pole 間を動く様になつた時は廻り續ける筈である。現今では齒の數と pole の數とが同じものを使用して居る。理研の池邊博士の説によれば、齒は非常に正確に切るを要し、且つ stator との間隔は成るべく狭いことが望ましいので其製作には非常の困難を伴ふ。天文臺で使用中のものは齒の數が 100 であるから rotor は 1 秒に 10 回廻ることになる。此の如く廻れば、後は全然普通の時計と同じ仕掛で大したこともないが、 $10^{-3}$  sec 迄論ずる様になると電氣接點の僅の揺れ、齒車間の間隙、印字器の pen の太さ迄にも考慮を拂はなければならぬ。

で中々容易ではなくなる。

實例 比較の實驗を書く前に各所で使用中の電路を紹介する。

1) 東京天文臺式

第 6 圖及び寫眞参照。

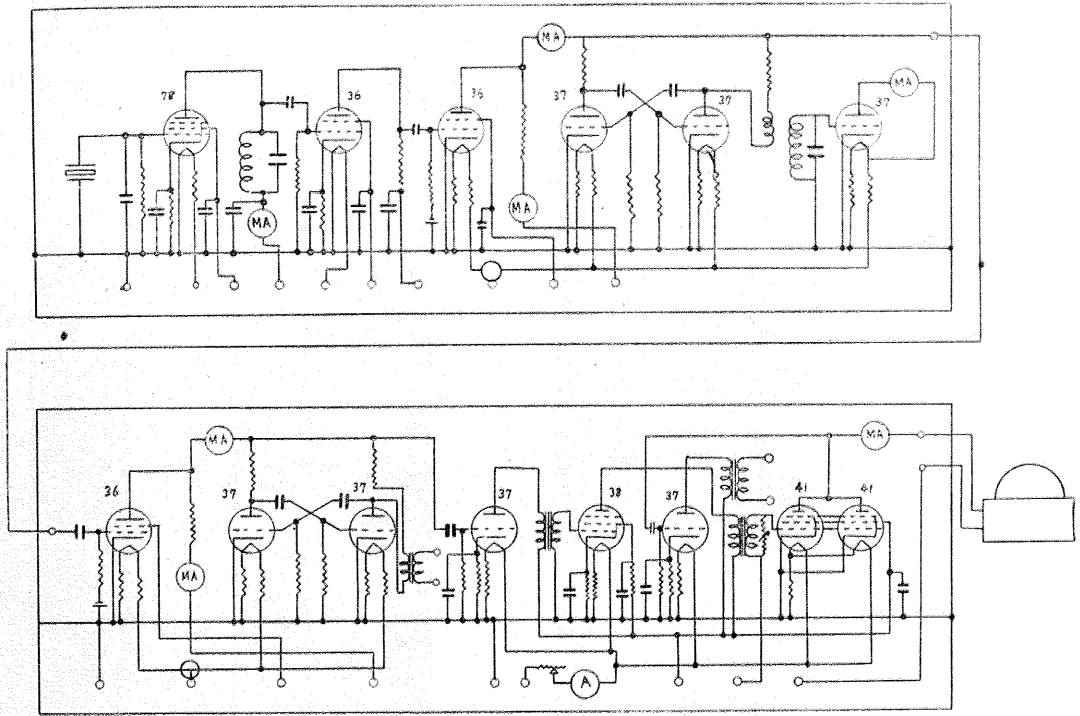
2) 古賀式

第 7 圖, 第 8 圖参照。

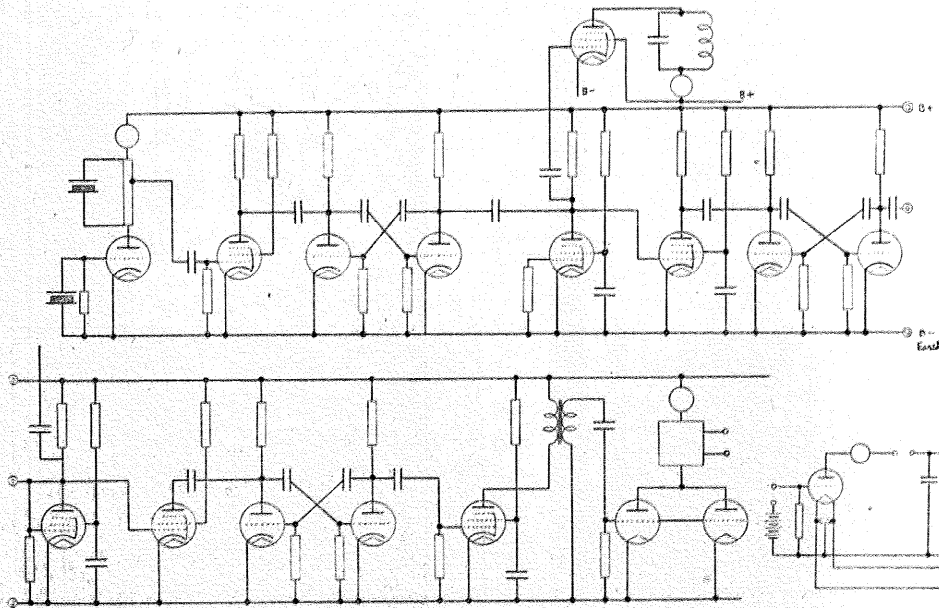
3) 獨逸式

第 9 圖, 第 10 圖, 第 11 圖, 第 12 圖

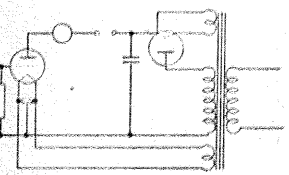
参照。



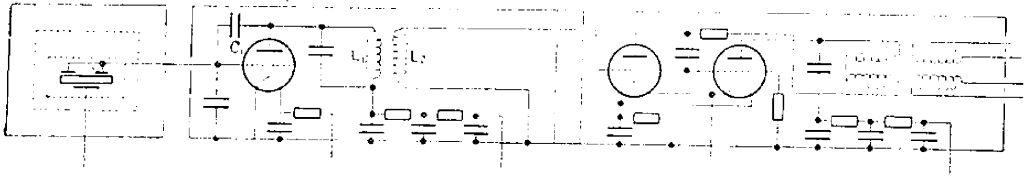
第 6 圖 發振器, 周波數遞減器, 增幅器, 時計



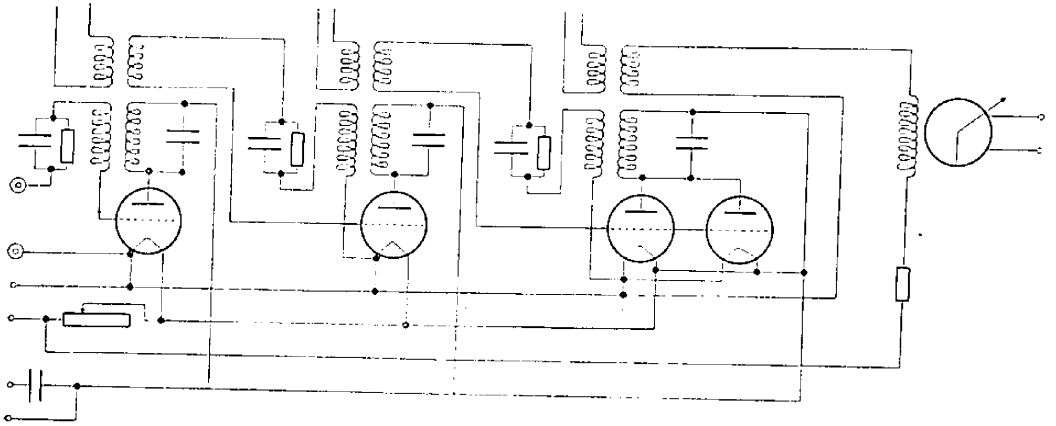
第 7 圖 發振器, 周波數遞減器, 增幅器



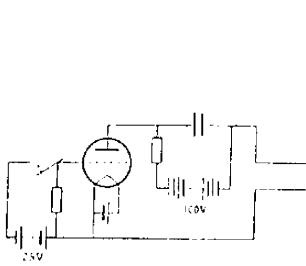
第 8 圖 自記裝置



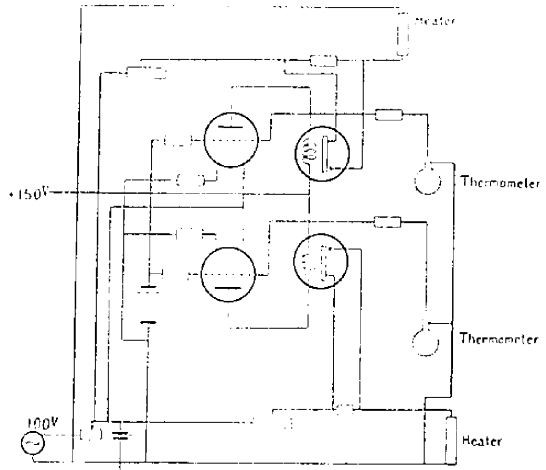
第9圖 發報器、增幅器



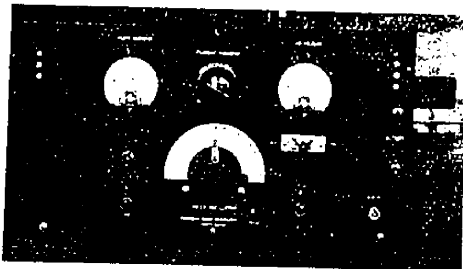
第10圖 周波數遞減器



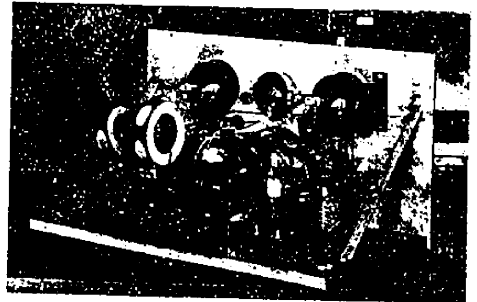
第11圖 日記裝置



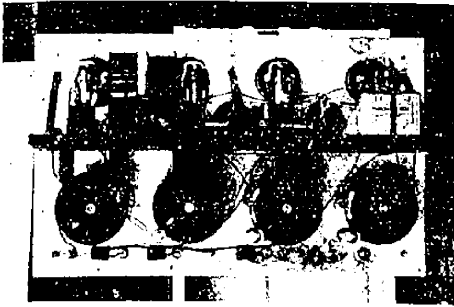
第12圖 電熱回路



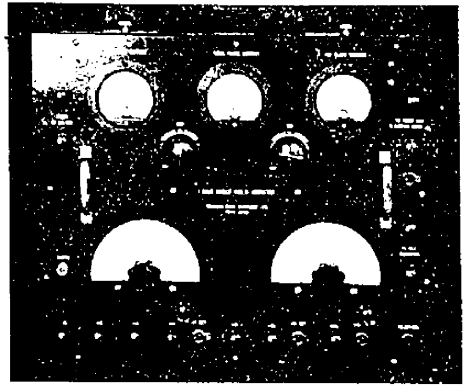
水晶發振器



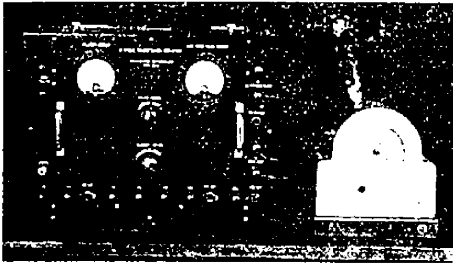
回內部



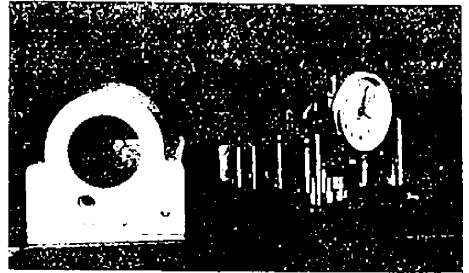
10 kc 周波数選減器



1 kc 周波数選減器



増幅器及時計



理研製時計

## 學 會 消 息

**Brown 教授の逝去** Ernest William Brown 教授は昨 1938 年 VII 月 23 日逝去された。教授は 1866 年 XI 月 29 日英國に生れ、Cambridge 大學で教育を受け、1891 年 Haverford 大學數學講師(後に應用數學教授)に招聘されたのを振出しに、歸化して米國人となりその學者生活を始められた。1907 年 Yale 大學の應用數學教授となり 1932 年退職されたが、蒲柳の質でもあり結婚もされなかつた由で全く波瀾のない生涯であつた。

教授の業績は 1896 年 “An Introductory Treatise on the Lunar Theory” といふ書物を公にされた頃から始まり、ヒルの新太陽運動論を展開完成した、所謂ヒル・ブラウンの直角座標の方法は 1899 年から 1907 年の間 5 回に亙つて出版された。次いでこの理論に基づいて Hedrick 氏の助力を得て太陽運動表の作成を計畫し、非常な努力の後 1919 年完成出版、1923 年から各國曆にブラウンによる月の位置が發表されるに至つた。久しく天文學者に用ひられて居たハンセンの表、ドローネーの表が退いて、新にブラウンの表が姿を現はしたのである。

1907 年以後も太陽運動論の全般を隈なく検討し發表して居られるが、その外月の研究の副産物として、(i)調

和解析による計算法、(ii) 三體問題殊にトロヤ群小惑星の運動論、(iii) 木星第八衛星運動論、(iv) 恒星系三體問題等が次々に出てゐる。(iv) は極く最近のものである。又これ等と關聯して著書 Brown & Brouwer: Tables for the Development of the Disturbing Functions. (1933)、Brown & Shook: Planetary Theory. (1933) がある。1935 年頃から Brouwer 氏等と共にブラウン表による月の位置と實際の觀測位置(殊に恒星の掩蔽による)との比較を始め今日に及んだ。その結果ブラウン表の優秀なることが實證されてゐる。最近教授自身がその理論中のかなり重大な缺點を發見し訂正された。又昨年 X 月の American Journal of Mathematics のヒル記念號を見ると巻頭にブラウン教授の「月の運動方程式」なる論文があり、その印刷校正を終へた數日後教授の訃のあつたことを編輯者が報じてゐる。

月の運動論はニュートンの萬有引力を太陽系に應用した場合の最大難關であり、従つて天體力學の最高峯と目されてゐて古來大數學者、天文學者が心血を注いでその登攀を志したところであるが、そのあらゆる結果を集大成して終に決定的な運動表を完成したのは二十世紀初頭に於ける天文學の一大收穫と言はざるを得ない。かゝる獨特の使命を果す爲に生涯を餘す所なく傾倒した巨人の

堂々たる足跡を敬慕したいと思ふ。(石井)

抄 録 及 資 料

無線報時修正値 東京無線電信所(船橋)を経て東京天文臺より放送した昨年 XII 月中の報時修正値は次の通りである。(+)は遅すぎ(-)は早すぎを示す。但し此の値

は第1次修正値で、精密な値は東京天文臺發行の Bulletin に出る筈である。(東京天文臺)

1938 Dec.	11 <sup>h</sup>			21 <sup>h</sup>			1938 Dec.	11 <sup>h</sup>			21 <sup>h</sup>		
	學用報時		分報時	學用報時		分報時		學用報時		分報時	學用報時		分報時
	最初	最終		最初	最終			最初	最終		最初	最終	
1	<sup>s</sup> +0.06	<sup>s</sup> +0.06	<sup>s</sup> +0.06	<sup>s</sup> +0.04	<sup>s</sup> +0.04	<sup>s</sup> +0.04	16	-0.02	-0.03	-0.02	+0.01	+0.01	.00
2	+0.10	+0.10	+0.10	+0.12	+0.12	+0.12	17	-0.03	-0.05	-0.02	+0.02	+0.02	+0.03
3	-0.01	-0.02	+0.07	.00	.00	+0.01	18	-0.03	-0.04	—	-0.05	-0.05	-0.05
4	+0.95	+0.94	+0.94	+0.95	+0.95	+0.94	19	+0.04	+0.04	+0.05	-0.01	-0.01	-0.02
5	+0.23	+0.22	+0.21	-0.01	.00	-0.02	20	+0.07	+0.07	+0.07	+0.04	+0.06	+0.05
6	-0.04	-0.04	-0.04	-0.08	-0.07	-0.09	21	+0.04	+0.03	+0.03	+0.04	+0.04	+0.04
7	+0.06	+0.05	+0.06	+0.12	+0.12	+0.13	22	+0.04	+0.04	+0.04	+0.10	+0.10	*+0.10
8	-0.10	-0.10	-0.10	+0.01	+0.01	-0.01	23	-0.03	-0.03	-0.07	.00	.00	-0.01
9	-0.01	-0.01	.00	-0.03	-0.05	-0.03	24	-0.06	-0.05	-0.04	-0.02	-0.03	-0.05
10	+0.07	+0.06	+0.07	+0.07	+0.07	+0.06	25	-0.07	-0.07	-0.07	-0.06	-0.07	-0.06
11	+0.08	+0.07	+0.08	+0.02	+0.02	+0.03	26	+0.02	+0.02	+0.03	+0.04	+0.04	+0.04
12	-0.07	-0.07	-0.07	-0.08	-0.06	-0.05	27	+0.01	.00	+0.02	.00	-0.01	+0.01
13	-0.03	-0.03	-0.03	-0.12	-0.12	-0.12	28	+0.02	+0.01	+0.02	+0.04	+0.03	+0.03
14	+0.04	+0.03	+0.04	+0.09	+0.09	+0.08	29	.00	-0.01	+0.03	+0.04	+0.04	+0.05
15	+0.04	+0.04	+0.05	+0.06	+0.06	+0.06	20	+0.03	+0.02	+0.03	-0.04	-0.04	-0.03
							31	-0.11	-0.10	-0.07	-0.07	-0.07	-0.06

XI 月に於ける太陽黒點概況

日	黒點群	黒點數	黒 點 概 況	日	黒點群	黒點數	黒 點 概 況
1	—	—	曇, 觀測なし	16	—	—	雨, 觀測なし
2	14	110	赤道附近に小黒點群散在	17	12	137	I 隠る, II 増加す
3	—	—	雨, 觀測なし	18	12	128	II 優勢, 他に著しきものなし
4	13	90	小黒點群散在	19	9	148	II 數多し, 西端に行く
5	18	113	多くの小群, 東縁に稍著しきもの(I)	20	6	105	II 著し, 他には著しきものなし
6	16	104	小群多し, I 著し	21	7	110	II 半分西縁にかゝる
7	17	163	中央より西にかけて小群, I 數多し	22	9	83	II 隠る, 他には著しきものなし
8	11	201	I 非常に數多し	23	8	60	小群散在するのみ
9	12	196	I 優勢, 大きな半影を持つ	24	—	—	曇, 觀測なし
10	9	169	I 著しきのみ	25	8	93	東に新群(III)
11	—	—	曇, 觀測なし	26	7	135	III 數多し
12	—	—	曇, 觀測なし	27	4	130	III のみ優勢
13	9	152	I 依然優勢, 東に小群散在	28	7	162	III 中央部にかゝる, 數非常に多し
14	12	150	I 西縁に行く, 依然數多し	29	5	162	III 優勢, 大きな半影を持つ
15	10	155	I 數多く, 中央に稍著しきものあり (II)	30	5	169	III のみ數多し

使用器械, 觀測方法等については本誌第 31 卷第 4 號第 77 頁参照

(東京天文臺發表)

**木星第 X 及び第 XI 衛星の発見** Wilson 天文臺の Seth B. Nicholson は 1935 年 VII 月 27 日より VIII 月 1 日に互る期間に 100 吋反射鏡により木星附近の調査を行ひ木星を中心とし東西 3° 宛南北 1°15' の範圍に於ける運動天體を検出搜索した。1 枚の乾板は 54'×68' の部分を掩ひ、露出は 1 時間で、約 20<sup>m</sup> 迄寫つて居り、木星の運動に従つて案内した。2 枚は VIII 月 25 日に撮影した。猶木星の光輝にかくされる天體のある事を慮つて前もつて VII 月 5 日及び 6 日に木星の兩側を 3 枚宛撮影しておいた。觀測された運動せる天體は約 40 箇あつたが、既知衛星、及び衛星らしくない天體は之を除き 6 箇の天體が残つた。中 3 箇は小惑星で、1 箇は位置推算表の發表されて居ない第 IX 衛星であつた。残る 2 箇は明かに新衛星と判つた。第 X 衛星は VII 月 6 日に始めて寫り、第 XI は VII 月 30 日の寫真により見出された。二つ共光度は殆んど同じく 19<sup>m</sup> で殆んど第 IX と同じであつた (P.A.S.P. 50, 292)。

觀測位置は第 IX 衛星が VII 月 6 日より VIII 月 25 日迄に 9 箇、第 XI の方は VII 月 30 日より X 月 2 日迄に 7 箇得られた (H. A. C. 455-462)。之等の觀測より P. Herget 以下數人が軌道計算を試みたがその代表として Herget の要素を下に記す。第 X の要素 (H. A. C. 461) は非常に第 VI、第 VII と似て居り互に 60° 宛離れて殆んど二つ宛互に交つて居る。第 XI の方も亦第 VIII、第 IX と似て居り、之も亦海王星、プルートーの關係の様三揃ひの環を作つてみるらしい。之は逆行である。之等の事實は所謂捕獲説には非常な打撃で、偶然とは思

へない (P. A. 46 509)。

	J X <sup>*</sup> )	J VI <sup>**</sup> )	J VII <sup>**</sup> )
$\Omega$	82°51	143°99	204°63
$i$	28.27	28.44	27.75
$e$	0.1324	0.158	0.207
$a$	0.0786	0.0767	0.0785
$p$	260. <sup>95</sup>	250. <sup>957</sup>	259. <sup>965</sup>

<sup>\*</sup>) VII 6, 27, VIII 25 より計算, <sup>\*\*</sup>) J. Bobone; VJS

	J XI <sup>†</sup> )	J VIII <sup>††</sup> )	J IX <sup>††</sup> )
$\Omega$	231°75	332°	0°
$i$	163.38	147	155
$e$	0.2068	0.378	0.222
$a$	0.1508	0.1572	0.1602
$p$	692. <sup>95</sup>	739 <sup>d</sup>	758 <sup>d</sup>

<sup>†</sup>) VII 30, VIII 25, X 2 より計算

<sup>††</sup>) S. B. Nicholson; P.A.S.P., 39, 242

	J X	J XI
$t_0=1938$	VII 27.3128 U. T.	VIII 25.2575 U. T.
$M=$	211°0221	66°28825
$\omega=$	247.044	127.948
$\Omega=$	82.507	231.753
$i=$	28.266	163.377
$\mu=$	1.382030	0.519890
$e=$	0.13244	0.20678
$a=$	0.078601	0.1508336
$P=$	260. <sup>95</sup>	692. <sup>95</sup>

1950.0

(廣瀬秀雄)

天 象 欄

**流星群** II 月には著しい流星群がない。一般の流星出現数も少い。次の流星群は I 月下旬から繼續するものである。

赤經	赤緯	附近の星	性質
h m			
上旬 14 12	+52°	牛銅座北部	甚速

**變光星** 次の表は II 月中に起る主なアルゴル種變光星の極小の中 2 回を示したものである。長週期變光星極大の月日は本誌本巻第 16 頁にある。本月中旬に極大に達する筈の觀測の望ましい星は T Cen, T Her, V Oph 等である。

アルゴル種	範圍	第二極小	週期	極小 (I 月)						D	d	
				中標	常標	時	m	h	u			
062532	WVAur	5.6-6.2	6.1	2	12.6	12	21	17	22	6.4	0	
071416	RCMa	5.3-5.9	5.4	1	3.3	9	22	17	21	4.	0	
023969	RZ Cas	6.3-7.8	—	1	4.7	7	20	21	0	4.8	0	
003974	YZ Cas	5.7-6.1	5.8	4	11.2	11	3	20	27	8	0	
005381	U Cep	6.9-9.2	7.0	2	11.8	20	5	25	49	1.9	1.9	
061856	RR Lyn	5.6-6.0	5.8	9	22	7	10	23	20	22	10.	0
030140	$\beta$ Per	2.2-3.5	—	2	20	8	17	23	20	20	9.8	0
035727	RW Tau	8.1-11.5	—	2	18.5	18	0	20	18	8.7	1.4	
163946	TX UMa	6.9-9.1	—	3	1.5	10	21	13	22	8.2	0	

D—變光時間, d—極小繼續時間



東京(三鷹)に於ける星の掩蔽(II月)

(東京天文臺回報 第67號に據る。表の説明に關しては第1號参照。)

日附	星名	光現度象	月中央標準時	a	b	方向角		日附	星名	光現度象	月中央標準時	a	b	方向角	
						P	V							P	V
1	B.D.+19° 898	6.8 D	11.2	2 31.8	+0.1	-1.0	91 36	16	45 Sagittarii	6.0 R	26.3	5 34.6	-1.4	+2.4	231 276
1	71 Orionis	5.2 D	12.0	22 52.2	-1.6	-1.6	116 67	24	B.D.+12° 236	8.3 D	5.1	19 12	—	—	75 20
7	388 B. Leonis	6.3 R	17.3	6 9.7	-0.9	-1.1	269 219	24	B.D.+11° 265	7.5 D	5.1	20 3	—	—	130 73
9	50 Virginis	6.2 R	19.1	1 7.6	—	—	227 263	25	B.D.+15° 401	8.4 D	6.1	20 17	—	—	55 357
12	47 Librae	5.9 R	22.3	4 44.2	-1.7	-0.5	305 325	26	B.D.+17° 625	9.0 D	7.1	19 13	—	—	40 348

太陽・月及び惑星

主として東京天文臺編纂理科年表に據る。時刻は凡て中央標準時。出入、南中は東京に於けるもの。

表中 14 日置きに赤經、赤緯、時差、黃經、距離、視半徑、視差は凡て 12<sup>h</sup> に於ける値。

太陽				惑星			
月	日	赤經	赤緯	時差	距離	視半徑	出入
II	1	20 55 16.1	-17 22 34	-13 33.9	1.3728	2.4	6 9 11 5 16 2
	15	21 51 12.0	-13 0 44	-14 17.9	0.6848	12.3	3 33 8 36 13 39
III	1	22 44 46.8	-7 57 30	-12 41.0	1.6522	2.8	1 55 6 58 12 1
時差=眞太陽時-平均太陽時							
月	日	黃經	地球からの距離	視半徑	天王星	海王星	
II	1	311 21 33	0.985 3110	16 15.5	9.7981	7.6	9 41 15 51 22 2
	15	325 32 5	0.987 7410	16 13.1	19.5942	1.7	10 56 17 44 0 37
III	1	339 38 12	0.990 8117	16 10.1	29.4740	1.2	20 20 2 37 8 50
黃經は年初の平均分點に對するもので、光行差は含まれてゐない。距離は平均値 149 504 201km を單位としてある。							
立春(黃經 315°) II月 5 日 2 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup>							
月	日	出	南中	入	出入方位	南中高度	
II	1	6 42	11 54 35	17 7	南 20.9	37.0	
	15	6 29	11 55 19	17 22	" 15.5	41.4	
III	1	6 13	11 53 42	17 35	" 9.1	46.4	
出入方位は東又は西より測りたるもの。							
月							
月	日	地平視差	出	南中	入		
II	1	60 11.04	13 49	21 5	3 20		
	15	54 9.25	3 28	8 38	13 50		
III	1	59 36.49	12 37	19 50	2 5		
望	月日	最北	赤道通過	最南	赤道通過	最北	
II	4 16 55	II 1 2 45	7 2 28	13 21 59	21 11 51	28 11 25	
下弦	11 13 12						
朔	19 17 28						
上弦	27 12 26						
最近	月日	地球からの距離					
II	4 9 27	0.92772					
最遠	17 10 23	1.05752					
距離は平均値 384 403km を單位としてある。							

II月 1日				II月 15日				III月 1日				
距離	視半徑	出	南中	距離	視半徑	出	南中	距離	視半徑	出	南中	
水星	1.3728	2.4	6 9 11 5	1.3960	2.4	6 30 11 46	17 2	水星	1.2809	2.6	6 40 12 28	18 16
金星	0.6848	12.3	3 33 8 36	0.7920	10.6	3 43 8 44	13 45	金星	0.8974	9.4	3 51 8 55	13 59
火星	1.6522	2.8	1 55 6 58	1.5174	3.1	1 41 6 39	11 36	火星	1.3816	3.4	1 25 6 19	11 13
木星	5.8549	15.7	8 2 13 36	5.9314	15.5	7 16 12 53	18 30	木星	5.9681	15.4	6 29 12 11	17 52
土星	9.7981	7.6	9 41 15 51	9.9891	7.5	8 48 15 1	21 13	土星	10.1462	7.3	7 57 14 11	20 25
天王星	19.5942	1.7	10 56 17 44	19.8324	1.7	10 2 16 50	23 39	天王星	20.0592	1.7	9 8 15 57	22 46
海王星	29.4740	1.2	20 20 2 37	29.3358	1.2	19 23 1 41	7 54	海王星	29.2511	1.2	18 27 0 44	6 58
距離は地球からのもので、その單位は太陽に於けるものと同様。												
惑星現象												
月日	天王星、太陽と上矩	月日	水星、月と合									
II 4	天王星、太陽と上矩	II 19	水星、月と合									
7	海王星、月と合	20	木星、月と合									
12	火星、月と合	23	土星、月と合									
15	金星、月と合	25	天王星、月と合									
16	水星、日心黃緯最南	26	水星、木星と合									
19	水星、太陽と外合											

巻 告

本年度及び過年度會費御未納の方に一月下旬集金郵便を

伺はせますから御多忙中御手数乍ら御拂込み願ひます

昭和14年1月25日印刷  
昭和14年2月1日發行

編輯兼發行人

印刷人

印刷所

定價金 30 錢

(郵税 5 厘)

東京府北多摩郡三鷹村東京天文臺構内  
福 見 尙 文

東京市神田區美土代町16番地  
島 連 太 郎

東京市神田區美土代町16番地  
三 秀 舍

發 東京府北多摩郡三鷹村東京天文臺構内

行 社 團 日 本 天 文 學 會  
法 人

所 振替口座 東京 13595

東京市神田區西神保町 堂  
東 京  
東京市神田區南神保町 店  
岩 波 書  
東京市京橋區横町3丁目3番地 店  
北 陸 館 書  
東京市芝區南佐久間町2/4 社  
恒 星  
東京市日本橋區通2丁目0番地 社  
丸 善 株 式 會 社

# THE ASTRONOMICAL HERALD

VOL. XXXII NO. 2

1939

February

---

## CONTENTS

Y. Fujita: On the Line Profiles of the Solar Absorption Spectra (Collective Review) .....	19
M. Hasimoto: On the Crystal Clock (Article) .....	26
Obituary note—Abstracts and Materials—	
Sky of February, 1939 .....	31