

# 目 次

## 綜 合 報 告

中 野 三 郎 : 緯度變化に關する最近の諸問題 (I).....	79
-----------------------------------	----

## 論 叢

橋 元 昌 矣 : 水晶時計に就いて (V).....	85
-----------------------------	----

## 抄 録 及 資 料

無線報時修正値 .....	90
---------------	----

II月に於ける太陽黒點概況 .....	91
---------------------	----

V月 3~4 日の皆既月食 .....	91
---------------------	----

## 天 象 欄

流 星 群 .....	91
-------------	----

變 光 星 .....	91
-------------	----

東京 (三鷹) に於ける星の掩蔽 .....	92
------------------------	----

太陽・月・惑星 .....	93
---------------	----

-----

綜 合 報 告

緯度變化に関する最近の諸問題 (I)

中 野 三 郎

はしがき

本文に於ては、緯度變化の問題に関する最近の研究を鳥瞰せんとするのである。従來この研究の對照となつて來た主なるものは、各觀測所から得られた緯度の觀測値と、それ等から導き出された地球自轉軸が地球に對して時々刻々に其位置を變へて行く所謂極運動と、それから緯度の觀測値から極運動の影響を引き去つた殘餘とである。問題の性質から見て最も興味があり、又最も重要であるのは極運動に就いてであらう。

地球自轉軸が地球に對して移動するなら、地球上の二地點間の經度差にも或は某地の子午線から見た地上の二物體間の方位角の差にもそれ相應の變化が起つて來るわけで、何も緯度にばかりその影響が現はれるのではないのであるが、只緯度に於てはその影響が一番容易に探知せられるので、極運動即ち緯度變化と考へられるやうになつたのである。

緯度の觀測値から極運動を導き出す原理は至つて簡單ではあるが、何分緯度變化の値その者が小であるので、觀測誤差、機械誤差並に四圍の狀況等に依つて著しい影響を受けるばかりでなく、觀測整約に使用される諸恒數に就いても十分の注意を拂ふ必要があるのである。

近頃の様には位置天文學、測地學、地球物理學がその研究を益々精細な部分に迄つき進めて行くやうになつて來て、極變化の影響を補正しなければならぬやうになつたからには、極變化或は自轉軸の瞬時的位置を示す所謂極座標  $x, y$  の算出法の概略を書いて置く事も亦必要であらう。研究が次第々々に微に入り細に互つて複雑となり、遂に本元を忘れると云ふ様な事にならないやうにしなければならぬ。本文にはかゝる主旨に基いて緯度變化觀測の整約法も相當にくわしく書く事にし

た。

緯度變化に就いては其第一人者たる木村榮博士、<sup>(1)</sup>山本一清博士<sup>(2)</sup>に依る綜合的で、しかも平易に記述したものがあつた。又これ等より多少専門的に纏め上げたものには E. Przybyllok,<sup>(3)</sup> W. D. Lambert,<sup>(4)</sup> J. Mascart<sup>(5)</sup> B. Wanach<sup>(6)</sup> 等の良書がある。これ等の書物には歴史的の事柄もくわしく書いてある。歐州大戰當時の萬國共同緯度觀測事業 (International Latitude Service) の様子は報告書第 6 卷<sup>(7)</sup>の序文中に詳述されてゐる。又極運動の運動方程式から説き起して丁寧に其經緯を書いた物としては Klein-Sommerfeld<sup>(8)</sup> 及 Helm-

- (1) 木村榮：緯度變化に就て (天文月報 **1** No. 5 (1908)).
- "    緯度變化の觀測法 ( " **1** No. 8 (1908)).
- "    緯度變化觀測の結果 ( " **1** No. 10 (1908)).
- "    最近の緯度變化研究事業及近年の北極軌道に就て (天文月報 **17** No. 11 (1924)).
- "    緯度變化に就て (天文月報 **20** Nos. 1, 2, (1927)).
- (2) 山本一清：緯度の變化 (物理學校雜誌 **23** Nos. 272, 274, 275 (1925)).
- (3) E. Przybyllok: Polhöhen-Schwankungen (Braunschweig 1914)).
- (4) W. D. Lambert, F. Schlesinger and E. W. Brown: The Variation of Latitude (The Figure of the Earth, Chap. XVI, Bull. of the National Research Council, No. 78. Washington 1931).
- (5) J. Mascart: Quelques notes sur les problèmes de latitude (Bull. Astronomique (2) **1**, 1926).
- (6) B. Wanach: Die Polhöhen-Schwankung (Ergebnisse der Exakten Naturwiss., Bd 2, 1923).
- (7) Ergebnisse der Internationalen Breitendienstes.
- (8) F. Klein u. A. Sommerfeld: Über die Theorie des Kreisels, III.

ert<sup>(1)</sup>の著書に依るのが一番簡單である。尙1928年頃迄の文獻を網羅した綜合的報告書としては G. Cecchini<sup>(2)</sup>のものを推奨する。

本文に於ては (I) 緯度變化の概略極, (II) 軌道の算出法, (III) 緯度變化に關する最近の研究の三項目に分けて記述しやう。

### (I) 緯度變化の概略

(i) 緯度及び緯度變化 地球上の一地點に於ける天文學的緯度とは、其の地の鉛直線の方向と地球自轉軸の方向との成す角の餘角である。換言すれば天球の極と天文學的天頂との間の角の餘角である。従つて一地點の緯度は、自轉軸の方向が變化するか、或は鉛直線の方向が變化するかによつて變る筈である。天文學的に興味の多いのは前者であり、後者は多分に地球物理學的の問題に關連するものである。例へば觀測所の建つてゐる一部分の土地が他に對して移動する事があれば、直ちに觀測所の鉛直線の方向は變化する。Wegenerが云ふ様な大規模な土地の移動が行はれつゝあるものであれば、觀測所の鉛直線の方向も絶えず變りつゝあるわけである。現在小範圍の地塊運動は起り得るのであるから、土地の水平移動に基く鉛直線の變化は起り得べき事である。

次に地球に外力又は内力が作用して、地球の重力の場に變化が起り従つて鉛直線の方向が變る事が考へられる。例へば外力として月や太陽が地球に及ぼす起潮力が擧げられ 0.01 程度の鉛直線の偏移を示す事が認められてゐる。次に内力によつて地球の内部に物質の移動が起れば、これ又鉛直線の方向を變へ得るものである。この様な内力は今日の所ではあり相ではない。アイソスタシーが成り立つてゐる深さより内部では、地球は大體の所、hydrostatic な平衡に在るものと考へられ、且密度の分布も地球自轉軸に對して大體對稱的であると思はれるから、この均衡面（地表から 60 km 内外の所に在る）より内部では effective な變化は起り相にもない。従つてこの均衡面より外に於て大量の物質移動が行はれねばならない。これ又あり相な事でない。地殻に於てはこれとは異なつて侵蝕や沈積が絶えず行はれ、土地の隆起、陥没が繰り返へされて居るのであるから、これに伴ふ鉛直線の變化は想像する事は出来るが、これ等の

變化は極めて徐々であつて、短年月の間に於ける緯度變化には矢張り問題にならない。

以上は鉛直線の方向が眞實に變化する事についてであつたが、大氣の屈折によつて見掛けの天頂が眞實の天頂と異なると云ふ事がある。換言すれば見掛け上鉛直線の方向が變へられると云ふ事實である。地球の大氣を通して星を觀測し、それから緯度を求めるのであるから、この大氣の屈折の問題は、現今に於ては緯度變化の問題の重要な一部を成すに至つてゐる。

次に自轉軸の方向が變る事であるが、これが緯度變化の問題の中で最も重要なものである。尤もこの種の變化が起れば其結果地球の自轉に依る遠心力の場にも變化が起るから、従つて鉛直線の方向も變つて來る。併乍らこの種の影響は極めて小さい。即ち地球を完全な剛體とした場合此の種の鉛直線の變化に基く緯度の變化は、大きく見積つても自轉軸の移動に基く緯度變化の量の更に 1/588 倍程度のものに過ぎない。地球を彈性體と考へれば、この影響は多少大きくなるが、たいした事はなく、この種の二次的の緯度變化は一般に省略してない。

地球に對して自轉軸の方面が變化する事は獨樂の理論から Euler<sup>(3)</sup>が指摘したのである (1765)。太陽、月の引力の地球自轉運動に及ぼす影響は所謂歳差、章動なる現象として現はれ、自轉軸は空間に對して強制振動を成すのであるが、自轉運動を表はす運動方程式を解くに際して二つの積分常數が入つて來る。その常數は地球に固定した一つの軸に對する自轉軸の位置を示すものであるが、initial condition として、此等の 2 軸が一致してゐないとすれば、所謂一種の自由章動が起る事になる。地球の、大體南北兩極を結ぶ方向の慣性能率の主軸（地球の形狀軸と呼ぶ事にする）の周りに自轉軸は一つの圓錐を描き、此自由章動の週期は  $t = \frac{2\pi}{n} \frac{A}{C-A} = 304.8$  平均太陽日となる。但し

- (1) F. R. Helmert: Theorien der höhere Geodäsie II.
- (2) G. Cecchini: Il Problema della Variazione delle Latitudini (Publ. d. R. Oss. Astr. di Brera in Milano, No. LXI, 1928)
- (3) L. Euler: Theoria motus corporum solidorum sen rigidorum, Chapter XII, 1765.

此處では地球を均一なる剛體と考へ、 $A, C$  は歳差の現象から天文學的に求められた地球の主慣性能率 (但し赤道に於ける主慣性能率  $A$  及び  $B$  は等しいと假定する。) であり、 $n$  は地球の自轉速度である。又もし地球を彈性體と考へるならば、Newcomb<sup>(1)</sup> の研究に依り此自由章動の週期は以上の値より長くなる可き事が明らかにされてゐる。

以上を要約すれば、ある地點の天文學的緯度は、其の地の鉛直線の方向の變化及び地球自轉軸の移動とに基いて變化するのである。

(ii) 天文學的緯度の觀測法及び星の赤緯

第一の方法は子午環を使用して同じ周極星の、上方及び下方子午線通過の時の天頂距離を測定する事である。

觀測地の緯度を  $\varphi$ 、星の赤緯を  $\delta$ 、上方及び下方子午線通過の測定天頂距離をそれぞれ  $Z_o, Z_u$ 、とすれば、次の關係がある。

$$Z_o = \varphi - \delta, \quad Z_u = 180^\circ - \varphi - \delta,$$

従つて

$$\varphi = 90^\circ - \frac{1}{2}(Z_u - Z_o)$$

となるから緯度を求める事が出来る。天頂距離の測定には、5' 又は 2' 目盛の目盛環の目盛を測微尺を使用して 0.1 迄読み取る事に依つて得られるのである。

この方法に依れば緯度は全然星の赤緯には無關係に求め得られるから、緯度測定の absolute method と稱せられてゐる。併し周極星の子午線通過の時の高度は一般に低いので、觀測した見かけの天頂距離を眞天頂距離に引き直す爲の濛氣差の修正が仲々面倒になり、その上、同一の星の上方及び下方通過を觀測するのであるから、晝間星を見る事になる。従つて、晝夜の觀測に避け得られぬ色々な系統的誤差が入り込み、この方法に依る緯度の測定は困難になる。緯度の變化を求める場合には absolute の緯度を求める場合よりも困難は減るであらうけれども、矢張り同様の難點は避けられない。

第 2 は子午儀を使用して適當な星が卯酉線 (天頂を通り子午線と直交する大圓を云ふ。) を通過する時刻を測定する方法である。次の關係式に依り

緯度  $\varphi$  が得られる。即ち星の赤經、赤緯を  $\alpha, \delta$  とし、卯酉線通過の時の時角及び恒星時を  $t, \theta$  とすると、

$$\cos(\theta - \alpha) = \cos t = \operatorname{tg} \delta \cot \varphi$$

となる。今同一の星が卯酉線の東西を通過した時の恒星時を  $\theta_1, \theta_2$  とすれば、 $\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \delta \cdot \sec \frac{\theta_2 - \theta_1}{2}$  となり緯度が得られる。

此方法に依る時は、高度を測るのでないから、濛氣差の影響は恐れるに足りないが、望遠鏡の視野を星が斜に通過する時刻を測るのであるから、個人差の影響が相當に大きく、又機械の据え付け誤差の決定、觀測室内の空氣の等温層の分布状態等に關し幾多の難點がある。勿論この方法では星の赤緯に信賴するのである。

第 3 は天頂儀を使用して、相次いでしかも殆んど同じ天頂距離の所で天頂の南と北とに於て子午線を通過する、適當に選ばれた 2 個の星 (星對と云ふ。) の極めて僅かな天頂距離の差を測微尺を以て測定する方法である (Horrebow-Talcott 法)。例へば先づ一つの星が子午線を通る時に測微尺の可動系を星の中心に置き、その時の目盛を読み、次に望遠鏡の天頂距離は變へずに機械全體を  $180^\circ$  回轉し、他の星に對して同様な測定をなし、兩者の読み取りの差を決めれば、子午線通過の時の兩星の天頂距離の差が得られる。機械を  $180^\circ$  回轉する前後に於て、機械の天頂が子午線方向に變るか否かは水準器を以て檢する事が出来、水準器の読み取りを以て測微尺の読みを補正するのである。

一星對に屬する南北兩星の赤緯を夫々  $\delta_s, \delta_n$  としその天頂距離を  $Z_s, Z_n$  とすれば次の關係式で緯度が求められる。

$$Z_s = \varphi - \delta_s, \quad Z_n = \delta_n - \varphi \quad \therefore \varphi = \frac{\delta_s + \delta_n}{2} + \frac{Z_s - Z_n}{2}$$

尤も實際觀測から得られる天頂距離の差は濛氣差の影響を受けたものであるから、その修正を補す事が必要である。併し乍らこの場合は第 1 の場合とは異なり、南星及び北星に對する濛氣差の差だけが必要なのであり、且又各星の天頂距離差

(1) S. Newcomb: On the dynamics of the earth's rotation with respect to the variation of latitude, M. N., 52, 1892.

は 20' とは違はないのであるから、大氣の氣温層が子午線に沿ふて異常な分布をしてゐない限り、濛氣差の影響は先づ極めて小さいものである。又この觀測は子午線の中で天頂距離の差を計るのであるから、機械の据え付けに關する誤差の影響も、又觀測誤差も極めて小さいので、緯度觀測又は緯度變化の觀測法としては誠にうまい方法である。

今日緯度變化の觀測には殆んど總べて Talcott 法が用ひられてゐる。此處で注意すべきことは、 $\frac{\delta_n + \delta_n}{2}$  の値が十分精確に知られてゐなければ精密な緯度の測定は出來ないと云ふ事である。併し緯度變化の觀測に對しては、どうせ同一の星對を一年中觀測しつゞける事は不可能であるから、赤經に對して一様に分布された、適當な數の星對を選んで、各星對から求められた緯度の觀測値を考慮して一つの一様な赤緯の system を作り、その赤緯を元として緯度の變化をしらべて行くのであるから、使用される星がすべて fundamental star であることは必ずしも必要ではないのである。寧ろ二重星でないことや光度が觀測に都合よい程度 (6.0 位) のものである事などの方が必要である。又天頂距離の差を測る爲の測微尺の螺子は十分に調べられたものでなければならぬが、測微尺の一廻轉の値の採用値に多少の誤差があつても、一日に觀測される數個の星對には  $Z_s - Z_n$  の平均値が殆んど 0 になる様なものが選ばれてゐるのであるから、測微尺に關する不安も案外少なくなるのである。

尙忘れてはならぬことは星の視位置の計算に使用される式の中に省略されて居る項のあることと、それ等の式に含まれてゐる恒數値の正否に關する検討である。タルコット法に依る緯度變化觀測の精度は從來の子午環觀測の精度より遙かに高く、一星對から得られる緯度の觀測値の平均誤差は  $\pm 0.''15$  の程度であり、更に緯度變化を統計的に研究する場合には  $0.''01$  が問題になつて、計算は  $0.''001$  の程度迄進められるのであるから、從來曆書に省略されて居る小なる項をも考慮する事が必要となるのである。又計算に使用された天文恒數例へば章動恒數 (9.''210), 光行差恒數 (20.''470)

に誤りがあつたら、或は星が年週視差を有してゐる場合には、其影響が直に緯度變化の觀測値に入つて來る。

又星の固有運動も勿論十分に吟味されねばならない。章動の中で一番大なる影響を星の視位置に與へるものは月の軌道の交點が約 19 年の週期で移動する事に原因するものである。これは週期が長いから、緯度變化の問題に對しては章動恒數の正否は、一般には考慮しなくてもよさ相である。併し長期間の統計を取る場合には是非考慮されねばならない。赤緯に對する主要章動項は次の通りである。

$$(\Delta\delta)\text{章動} = \nu(-2\cot 2\varepsilon \cdot \sin\varepsilon\cos\alpha\sin\Omega + \cos\Omega\sin\alpha) - 6.''861\cos\alpha\sin 2\odot + 0.''551\sin\alpha\cos 2\odot$$

但し  $\nu$  は章動恒數 (9.''210 を採用),  $\Omega$  は月の軌道の昇交點黃經,  $\odot$  は太陽の平均黃經である。

今章動恒數として  $\nu(1+i) = \nu + \Delta\nu$  なる値を採用した場合には、太陰章動項は  $(1+i)$  倍され、太陽章動項は  $(1-2.162i)$  倍されるから、章動恒數の誤差に歸因する赤緯の修正は次の様になる。

$$\delta(\Delta\delta)\text{章動} = \Delta\nu(-0.744 \sin\Omega\cos\alpha + 1.000 \sin\alpha\cos\Omega + 0.119 \sin 2\odot\cos\alpha - 0.129\cos 2\odot\sin\alpha)$$

次に光行差に依る赤緯の補正は

$$(\Delta\delta)\text{光行差} = k\cos\odot(\sin\alpha\sin\delta\cos\varepsilon - \cos\delta\sin\varepsilon) - k\sin\odot\cos\alpha\sin\delta$$

で計算される。此處で  $k$  は光行差恒數と稱せられるものである。上式は太陽の眞黃經の三角函數を因數に持つてゐるから、星の視赤緯は光行差の影響に依つて一年週期の變化を持つて居る。光行差恒數に對する修正が星の赤緯に及ぼす影響も上式から計算出來る。視赤緯に一年週期の變化を與へるものには、光行差の他に更に年週視差がある。星の視差を  $\pi$  とすると、視赤緯には視差の影響として次のものが含まれてゐる。

$$(\Delta\delta)\text{視差} = -\pi R\sin\odot(\cos\varepsilon\sin\alpha\sin\delta - \sin\varepsilon\cos\delta) - \pi R\cos\odot\sin\delta\cos\alpha$$

此處で  $R$  は太陽から恒星迄の距離で、 $R\sin\odot$ 、及び  $R\cos\odot$  は地球から見た太陽の直角座標である。

又曆書に省略されて居るが緯度變化の計算には考慮されねばならぬ項として次の者が擧げられる。

(a) Ross の章動項

F. E. Ross<sup>(1)</sup>に依つて始めて指摘されたもので、太陽の黄經を引數とする項並に太陽の黄經と月の交點及近地點の黄經との組合はされたものを引數とする項とを一纏めにして、1900~1920に對するものが  $\sin \epsilon \lambda$  及び  $\delta \epsilon$  の形で表はされてゐる。

これ等の量はその後 Jackson<sup>(2)</sup>に依つて 1920~1929 の分が計算され、1930~1936 に對するものは Jones<sup>(3)</sup>が計算して居る。又これとは別に松隈博士<sup>(4)</sup>は 1930~1940 の分を計算して居る。従つて Ross 項に起因する赤緯の修正は此等の表の値を使用し、

$$\Delta \delta = \sin \delta \epsilon + \cos \delta \sin \epsilon \delta \lambda$$

で求められる。

(b) 木星及び土星の引力により、太陽がそれ等の共同重心の周りに運動する爲に生ずる光行差の修正 (Battermann)<sup>(5)</sup>。

$$\Delta \delta = C[\cos \lambda (\cos \epsilon \sin \delta \sin \alpha - \sin \epsilon \cos \delta) - \sin \lambda \sin \delta \cos \alpha]$$

$$C = \begin{cases} 0.00086 & \text{木星に對して} \\ 0.0019 & \text{土星に對して} \end{cases} \quad \lambda = \text{惑星の日心黄經}$$

他の惑星からの影響は其質量が小さいので問題にならない。

(c) 尙地球が月と地球の重心の周りを運動する所から起る、所謂太陰光行差の影響は、月の平均黄經を  $\epsilon$  とすれば次の様になる。

$$\Delta \delta = +0.00080 [\cos \epsilon (\cos \epsilon \sin \delta \sin \alpha - \sin \epsilon \cos \delta) - \sin \epsilon (\sin \delta \cos \alpha)]$$

併しこの補正は月の一公轉を週期とするものであるから、萬國緯度變化觀測事業の如く、同一の星を約 2 ヶ月にも互つて觀測し、その平均値を研究の材料として行く様な場合には省略しても差し支へないのである。

### (iii) 緯度變化觀測の歴史

地球の自轉軸が地球に對して位置を變へるであらうと云ふ事は、先にも書いた通り、第 18 世紀の後半 Euler が唱へたのであるが、1883 年ナボリの天文臺長 Fergola は歐洲各地の緯度が 1850 年以後次第に減少する傾向のある事に氣付き、緯度が同じで可成り經度の異なつた 2 ヶ所の土地で緯度觀測を行ふ事を主張したが容れられなかつた。丁度その項 (1884) ベルリンの Küstner は光行差恒數の決定を企てたが、其結果の不一致から反つて緯度の變化を推察するに到り、更に進ん

で其當時の觀測を精査し、從來の考へでは説明し得なかつた觀測の不一致をば緯度變化を以て意味付ける事が出来、遂に 1888 年、緯度の變化する事を公表したのである。<sup>(7)</sup>

Küstner の發表は非常なる輿論をひき起し、萬國測地學協會 (International Geodetic Association) はこの問題を取り上げて、ベルリン、プラーグ、ストラスブルグ及びボツダムに於て緯度の觀測を行ふ事になつた。その結果は緯度の變化を確かめるに殆んど十分であつたが、更に同協會は 1891 年に米國の沿海陸地測量部 (United States Coast and Geodetic Survey) と協力し、緯度變化のテストをする事になつた。協會側からはベルリン、ストラスブルグ、プラーグ及サンドキッチ島のワイキキにて觀測を爲し、又米國側ではメリーランドのロックヴィル、サンフランシスコ及びワイキキで觀測を行ふ事になつた。ワイキキで觀測を行ふと云ふのは誠に意義のある事で、同所は歐洲の各觀測所とは大體 180° の經度差があるから、もし自轉軸の移動に依つて歐洲の各觀測所の緯度が或る期間大きくなる様な場合にはワイキキの緯度は丁度それと同量だけ小さくならなければならない筈である。

この豫想は觀測の上から立派に實證され、緯度變化は自轉軸の移動に原因する事の確認が得られたのである。當時米國に於ては S. C. Chandler<sup>(8)</sup>が緯度變化の問題を調らべてゐて、約 200 年以上

(1) A. N., 192, 1912.

(2) M. N., 90, 1930.

(3) M. N., 98, 1938.

(4) Results of the international latitude service, 7, 1935.

(5) Resultate aus den Polhöhenbestimmungen in Berlin, 1899.

(6) E. Przybyllok: Die Nutationskonstante abgeleitet aus den Beobachtungen des Internationalen Breitendienstes, Berlin 1920.

(7) 緯度變化の最初の發見者は Küstner とされてゐるが、併し或者は Chandler であると云ひ、又或者は兩人殆んど時を同じく發見したのであるとも云つてゐる。最近 F. Schlesinger は發見者は Küstner に間違ひない事を更めて強調してゐる (The Observatory, June 1936).

(8) Chandler の初めての論文は A. J., 11 (1892) に載つてゐる。

も昔に溯つて Bradley 時代の觀測の中にも緯度變化の證據を述る事が出來、續いて觀測から得られた緯度變化の週期は Euler が唱へたものより4割も長く約428日である事を宣言した。この事柄は一般には仲々承認されなかつたが、1892に Newcomb<sup>(1)</sup> は地球の彈性率を考慮に入れて Euler, Chandler 兩週期の不一致を立派に説明した。

かくて緯度變化の事實が確證されるや歐洲や米國は勿論各地で緯度變化の觀測が行はれるやうになつた。又 Fergola の發議も認められ、1893年にはナポリとニューヨークとで共同觀測が行はれる事になつた。我國に於ては震災豫防調査會の委囑に依り木村博士は東京天文臺に於て 1895年より觀測を行はれ、其後仕事は測地學委員會の手に移り平山、早乙女兩博士に依つて觀測が續けられた。

是等の觀測結果は總べて獨逸の萬國測地學協會中央局の Albrecht の手で纏められ極軌道が算出されたが、各觀測所で使用する星はお互に異なり、星の赤緯の誤差も仲々大きいので、各觀測所の結果を比較し極軌道を求めるに多大の不便があつた。觀測は Talcott 法に依つて行はれてゐるのであるから、同一の星を各觀測所で使用しやうとする場合には、觀測所は同一緯度圈上にある事が必要になる。其處で 1895年ベルリンに於ける萬國測地學協會總會に於て、ベルリン天文臺長 Förster に依つて萬國緯度觀測事業 (International Latitude Service) が提案され、次の總會(1898年)に於てその實施が決議されたものである。而して 1900年の始めより5ヶ年繼續の約束で先づ共同觀測が行はれる事になつた。觀測所の數は四つで其の所在地は下記の通りで何れも北緯 39° 8' の緯度圈上にある。

地 名	經 度
水澤 (日本岩手縣)	41°08'E
カルロフォルテ (伊太利サンピエトロ島)	8 09 E
ゲイザースブルグ (亞米利加合衆國メリーランド州)	77 12W
ユーカイア (同上カリフォルニア州)	123 13W

以上の外に丁度同一緯度圈上にあると云ふのでチャルジュイ (露領亞細亞, 63°29'E) 及びシンシナチ (米國シンシナチ州シンシナチ天文臺 84°25'W) にも國立觀測所が設けられ共同觀測に参加する事になつた。

觀測の結果はすべて獨逸の萬國測地學協會中央局へ送られ其處で整理されたのである。其後 1903年の總會の決議に依り南半球の南緯 31°55'圈上のベースウォーター (濠洲西部) 及びオンカティヴヰ (アルゼンチン) の二ヶ所にも緯度觀測所が設立されるやうになつた。歐洲大戰勃發と共に新たに中立國の人々から成る Reduced Geodetic Association なるものが組織され、萬國緯度觀測事業が中絶する事は免れたのである。この協會は 1922年迄繼續されたが、其後、戦争後設立された萬國天文學聯盟 (International Astronomical Union) 及び萬國測地學、地球物理學聯盟の測地學部會 (Section of Geodesy of the International Geodetic and Geophysical Union) へ引き繼がれ今日に及んでゐる。

大戰後萬國緯度觀測事業の中央局は日本に置かれ、木村博士の手に依つて觀測結果は纏め上げられて來たが、1935年の萬國天文學聯盟總會の決議により中央局は伊太利に移り L. Carnera に依つて 1936 以後の觀測の整約は行はれる事になつた。

萬國緯度觀測事業が始められて今日迄約 40年、この間觀測所の増減はあつたが、現在では北半球に 5ヶ所 (水澤、カルロフォルテ、キタブ、ゲイザースブルグ、ユーカイア)、南半球に於て 3ヶ所 (バタビア、ニュー・アデレイド、ラブラタ) の觀測所が活動してゐる。

尙上記の萬國緯度觀測所とは無關係に二十數年間同種の觀測を續けてゐる所としては、グリニツチ、ワシントン及びプルコワ等の天文臺がある。

(東京天文臺天文學文獻抄第 6 冊別刷)

(1) Newcomb: loc. cit.

## 水晶時計に就いて (V)

橋元昌矣

## 第3例

第1及び第2の實驗で比較的短期に於ては水晶時計は天文時計に優るとも劣らない性能を持つて居ることが確認されたので今度は稍長期に渡つての比較が企てられた。則ち昭和12年XI月15日から同年XII月18日に到る5週間に渡り各所の標準器を直接報時と比較するものであつて其方法は次の通りであつた。

(イ) 所定期間中11時及び21時の報時(學用報時のみを採用し、分報時を採用せず)を受信して周波數標準器と比較を行ひ測定點を得、24時間隔の測定點より周波數標準器の絶對測定値(未修正)を算出するものとす。

## (ロ) 報時に對する修正

上記絶對測定値(未修正)の算出に當り報時(學用報時)は天文臺より示さるる修正値によりて修正さるる値を採用するものとす。

## (ハ) 絶對測定値の修正

絶對測定値(未修正)の諸變動中標準器の特性上既知の變動(例へば溫度、氣壓、或は時效等による變動)あらば其の修正を施し絶對測定値(修正済)を算出するものとす。

## (ニ) 絶對測定値の變動率算出

絶對測定値(修正済)の平均値を求め箇々の値と其の平均値との差を平均値にて除したる數を以て變動率とす。

個々の値が平均値より大なるものは其變動率を正とし少なるものは之を負とす。

(ホ) 2箇以上の獨立なる標準器を運轉する所に於ては各標準器の變動率算出後更に之等の平均變動率を算出す。

## (ヘ) 比較

上記の如き方法によりて測定し電波研究委員會に於ては次の結果を報告して居る。

報時の精度	$10.9 \times 10^{-8}$
電氣試驗所の變動率	8.5×
陸軍省	7.3×
海軍省	9.3×
岩槻受信所	19.3×

是は可なり良い成績である。

## 東京天文臺に於ける實驗

東京天文臺では此實驗に参加したが relay 類を取去る爲めに報時信號が來ると neon lamp が點火する様に仕掛けて slit の前に lamp を置き其直後に film を synchro-motor で引いて其上に古賀氏の時計と天文臺のものから來る秒信號が同時に自記さるる様にした。

此の film の上で1秒の長さは約13mmであるから在來の測定顯微鏡の視野には入り切らないのでセルロイド板に1mm間隔の線を引いたものを背景として其線からの距離を測定した。此 film の讀取りは篠宮光子嬢を煩はしたのである。

## Film 讀み取りの schema

1	K	A	C. c	F
2		I'	I. i	
3	T	B	D. d	G
4		J'	J. j	
5	S	N	E. e	H
6				
7	K	A'	C'. c'	F'
8			L. l	
9	T	B'	D'. d'	G'
10			L'. l'	

説明 第1行と第7行 古賀氏の時計に關するもの。

第3行と第9行 天文臺の時計に關するもの。





第8圖 天文臺、古賀式時計、及び報時受信

第5行 報時信號に関するもの。

A, B, 報時第 N 番直前の秒數

A' B' 同 直後の秒數

従つて  $A' - A = B' - B = 1$

N, 報時信號の番號。

C, D, E, C', 及び D' 夫れ夫れの信號直前の mm 分間の番號。

F G H F' G' 夫れ夫れの信號の顯微鏡の讀み。

c d e c d' F G H F' G' を 1mm の顯微鏡の turn 數にて除したる數 (分數)。

$L = C' \cdot c' - C \cdot c$

$L' = D' \cdot d' - D \cdot d$

$1\text{mm} \div 3.7220$  此値は報時毎に測定する。

$$L_0 = \frac{1}{2} (L + L')$$

$$I = E \cdot e - C \cdot c \quad J' = I/L'$$

$$J = E \cdot e - D \cdot d \quad J' = J/L_0$$

實例 Dec. 4<sup>th</sup> 11<sup>h</sup>

K	48	5.25	0,804
	876	20.64	
T	26	8.74	2,884
	728	17.15	
S	103	25.89	2,858
K	49	28.84	2,700
		23.59	
T	27	32.26	0,830
		23.52	
			22.555

則ち第 103 番の報時は古賀氏の時計で 48<sup>s</sup> 876 に始まり天文臺の時計で 26<sup>s</sup> 728 で始まつたことを示す。此の様に報時の第 1 番から 5 番迄と 301 番から 306 番迄を計り報時信號の間隔を知り、

第 12, 22, 32, 42, 52, 62, 73, 83, 93, 103, 113, 123, 133, 143, 153, 154, 164, 174, 184, 194, 204, 214, 224, 234, 245, 255, 265, 275, 285, 295 番の 30 を測定し報時値を決定した。其 1 例を示すと次の様である。(第 14 表)其毎日の成果は次の第 15 表及び第 16 表に現はす。

第 14 表

Scheme			Dec. 4th 11h 1937 天文臺ノ時計			Dec. 4th 1937 古賀氏の時計		
1	302	302 - 1	46.399	42.458	56.059	8.549	4.602	56.053
2	303	303 - 2	47.377	43.446	69	9.536	5.595	59
3	304	304 - 3	48.359	44.424	65	10.516	6.575	59
4	305	305 - 4	49.341	45.405	64	11.490	7.548	58
5	306	306 - 5	50.336	46.396	60	12.492	8.549	57
12	295	12 + 295	57.216	35.567	32.783	19.373	57.712	77.085
22	285	22 + 285	7.052	25.735	87	29.210	47.877	87
32	275	32 + 275	16.888	15.900	88	39.041	38.049	90
42	265	42 + 265	26.727	6.067	94	48.877	28.227	104
52	255	52 + 255	36.558	50.230	88	58.712	18.383	095
62	245	62 + 245	46.400	46.399	99	8.551	8.553	104
73	234	73 + 234	57.214	35.569	83	19.369	57.713	082
83	224	83 + 224	7.047	25.737	84	29.203	47.881	84
93	214	93 + 214	16.886	15.903	89	39.032	38.050	82
103	204	103 + 204	26.728	6.065	93	48.876	28.216	92
113	194	113 + 194	36.564	56.238	802	58.719	18.385	104
123	184	123 + 184	46.403	46.398	801	8.555	8.548	103
133	174	133 + 174	56.231	36.562	793	18.383	58.713	096
143	164	143 + 164	6.062	26.726	88	28.213	48.877	90
153	154	153 + 154	15.904	16.889	32.793	38.055	39.036	77.091

Mean 16.3955

Mean 38.5463

第 15 表  
天文臺の水晶時計 11h の報時

Date	Seconds on Crystal Cl.	Corr. for Time Sig.	Corr. for Crystal Cl.	Daily Rate	Adj. for Rate	Adjusted Rate	O-C
Nov.		Unit = 0.0001			Unit = 0.0001		Unit = 0.0001
16	4.8466	-190	55.1344	—	—	—	—
17	36.8474	+245	23.1771	—	—	—	—
18	18.6326	-155	41.3519	+ 0.9962	+ 1	+ 0.9965	-301
19	17.6452	- 75	42.3473	1.0243	2	1.0245	- 19
20	16.6259	- 25	43.3716	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—
22	28.4627	-835	31.4538	2.0704	5	2.0715	+187
23	—	—	—	—	6	—	—
24	26.3968	-790	33.5242	1.0602	7	1.0609	+345
25	25.3951	-205	34.5844	1.0631	8	1.0639	+375
26	24.3450	- 75	35.6475	1.0197	9	1.0206	- 58
27	23.3258	- 70	36.6672	1.0138	10	1.0148	-116
28	22.2375	-815	37.6810	1.0293	11	1.0304	+ 40
29	21.2942	+ 45	38.7103	1.0040	12	1.0052	-212
30	20.2907	+150	39.7143	1.0056	13	1.0069	-195
31	19.2766	- 35	40.7199	—	—	—	—

## 21h の 報 時

Date	Seconds on Crystal Cl.	Corr. for Time Sig.	Corr. for Crystal Cl.	Daily Rate	Adj. for Rate	Adjusted Rate	O-C
16	37.3472	Unit = 0.0001	22.5878	+ 1.0044	Unit = 0.0000	+ 1.0044	Unit = 0.0001
17	36.4708	-650	23.5922	—	0	—	-220
18	18.2195	+630	41.7655	0.9996	+ 2	0.9998	-276
19	17.2479	-150	42.7651	1.0170	3	1.0173	- 91
20	16.2249	+130	43.7821	1.0473	4	1.0477	+213
21	15.3466	+ 70	—	—	—	—	—
22	—	+1760	44.8294	—	—	—	—
23	27.0096	—	—	—	—	—	—
24	27.0096	-570	32.9334	1.0293	7	1.0300	+ 36
25	25.9623	-750	33.9627	1.0765	7	1.0772	+508
26	24.9448	-160	35.0392	2.0573	8	2.0590	+ 62
27	Film hanged	—	—	—	—	—	—
28	22.9295	+260	37.0965	2.0423	10	2.0444	- 84
29	—	—	—	—	11	—	—
30	20.8232	-380	39.1388	1.0061	12	1.0073	-191
31	19.8761	+210	40.1449	—	—	—	—

Mean for Nov. = 1.0264

第 15 表の續 天文臺の水晶時計 11h December 1937 の報時

Date	Seconds on Crystal Cl.	Corr. for Time Sig.	Corr. for Crystal Cl.	Daily Rate	Adj. for Rate	Adjusted Rate	O-C
Dec.		Unit = 0.0001			Unit = 0.0001		Unit = 0.0001
1	19.2766	- 35	40.7199	+ 0.9764	0	+ 0.9764	+ 755
2	18.2692	-345	41.6963	0.9101	+ 316	0.9417	+ 408
3	17.3181	-755	42.6064	0.8766	632	0.9398	+ 389
4	16.3955	-1215	43.4830	0.8285	948	0.9233	+ 224
5	15.6125	-760	44.3115	0.7562	1264	0.8826	- 183
6	14.8918	-405	45.0677	—	—	—	—
7	43.2123	+ 95	16.7972	0.6571	1896	0.8467	- 542
8	42.5397	- 60	17.4543	—	—	—	—
9	8.0901	- 85	51.9014	0.5694	2529	0.8223	- 786
10	7.5317	+ 25	52.4708	0.5442	2845	0.8287	- 722
11	7.0315	+465	53.0150	—	—	—	—
12	37.1542	+745	22.9203	0.5218	3477	0.8695	- 314
13	36.4774	-805	23.4421	0.5114	3793	0.8907	- 102
14	36.0450	- 15	23.9533	0.4979	4109	0.9088	+ 79
15	35.4821	-665	24.4514	0.4670	4425	0.9095	+ 86
16	35.0956	+140	24.9184	0.4638	4741	0.9379	+ 370
17	34.5903	-275	25.3822	0.4460	5057	0.9517	+ 508

第15表の續

21h の 報 時

Date	Seconds on Crystal Cl.	Corr. for Time Sig.	Corr. for Crystal Cl.	Daily Rate	Adj. for Rate	Adjusted Rate	O-C
Dec. 1	s	Unit=0.0001	s	s	Unit=0.0001	s	Unit=0.0001
2	17.8641	- 550	42.0809	+ 2.5643	+ 448	+ 2.7935	+ 908
3	16.8513	- 460	43.1027	—	764	—	—
4	—	—	—	—	1080	—	—
5	15.2378	-1170	44.6452	—	—	—	—
6	43.6448	+ 380	16.3932	0.7048	1712	0.8760	- 249
7	42.9100	+ 80	17.0980	0.579	2028	0.7818	-1191
8	42.264	- 59	17.677	—	—	—	—
9	7.8170	- 420	52.1410	0.5809	2660	0.8469	- 540
10	7.2991	+ 210	52.7219	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—
12	36.9442	- 20	23.1538	0.5237	3609	0.8846	- 153
13	36.2345	- 880	23.6775	0.4825	3925	0.8750	- 259
14	35.7780	- 620	24.1600	0.4778	4241	0.9019	+ 10
15	35.2872	- 750	24.6378	0.4801	4557	0.9358	+ 349
16	34.9051	+ 230	25.1179	0.8908	4873	1.8970	+ 950
17	—	—	—	—	5189	—	—
18	34.0273	+ 360	26.0087	—	—	—	—

Note: Dec. 3 Signal by space! rejected

Mean for Dec. = 0.9009

Dec. 8 Signal insufficient.  $\frac{\sum VV}{48-4} = 0.1587$  Mean error for single observation  $\pm 0.0398$  m.e.

第16表 古賀氏の水晶体時計 11h の報時

Date	Seconds on Crystal Cl.	Corr. for Time Sig.	Corr. for Crystal Cl.	Daily Rate	Adj. for Rate	Adjusted Rate	O-C
Nov. 16	s	Unit=0.0001	s	s	Unit=0.0001	s	Unit=0.0001
17	50.6055	-190	9.3755	—	—	—	—
18	34.4214	+245	25.6031	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—
20	30.7466	- 75	29.2459	+ 2.7183	+ 69	+ 2.7252	+ 72
21	28.0333	- 25	31.9642	5.4069	103	5.4309	- 51
22	—	—	—	—	137	—	—
23	22.5454	-835	37.3711	5.4061	172	5.4439	+ 79
24	—	—	—	—	206	—	—
25	17.1438	-790	42.7772	2.7208	240	2.7448	+ 268
26	14.4815	-205	45.4980	2.6987	275	2.7262	+ 82
27	11.7958	- 75	48.1967	2.6518	309	2.6827	- 353
28	9.1445	- 70	50.8485	2.6547	346	2.6893	- 287
29	6.4153	-815	53.5032	2.6996	378	2.7374	+ 194
30	3.8017	+ 45	56.2028	2.6901	412	2.7313	+ 133
31	1.1221	+150	58.8929	2.6779	+ 446	2.7225	+ 45
31	58.4257	- 35	1.5708	—	—	—	—

21 h の 報 時

Date	Seconds on Crystal Cl.	Corr. for Time Sig.	Corr. for Crystal Cl.	Daily Rate	Adj. for Rate	Adjusted Rate	O-C
Nov. 16	s	Unit=0.0001	s	s	Unit=0.0001	s	Unit=0.0001
17	35.0875	+ 630	24.9755	+ 2.6863	+ 14	2.6777	- 303
18	32.3232	- 150	27.6618	2.7040	49	2.7089	- 91
19	29.6472	+ 130	30.3658	2.6980	83	2.7063	- 117
20	26.9432	+ 70	33.0638	2.7333	117	2.7450	+ 270
21	24.3789	+1760	35.7971	5.4233	152	5.4571	+ 211
22	—	—	—	—	186	—	—
23	18.7226	- 570	41.2204	2.6785	220	2.7005	- 175
24	16.0261	- 750	43.8989	2.7299	255	2.7554	+ 374
25	13.3552	- 160	46.6288	5.3251	289	5.3893	- 467
26	—	—	—	—	323	—	—
27	8.0721	+ 260	51.9539	5.3662	358	5.4412	+ 52
28	—	—	—	—	—	—	—
29	2.6419	- 380	57.3201	2.6823	+ 426	2.7249	+ 69
30	0.0186	+ 210	0.0024	—	—	—	—

Mean for November 2.7180

第 16 表の續

## 11h の 報 時

Date	Seconds on Crystal Cl.	Corr. for Time Sig.	Corr. for Crystal Cl.	Daily Rate	Adj. for Rate	Adjusted Rate	O-C
Dec.	<i>s</i>	Unit = 0.0001	<i>s</i>	<i>s</i>	Unit = 0.0001	<i>s</i>	Unit = 0.0001
1	58.4257	- 35	2.5708	-	-	-	-
2	43.8313	- 345	16.1342	+ 2.6181	0	2.6181	+ 404
3	41.1722	- 755	18.7523	2.5799	- 9	2.5790	+ 13
4	38.5463	- 1215	21.3322	2.5704	19	2.5685	- 87
5	36.0214	- 760	23.9026	2.5547	28	2.5519	- 258
6	33.5022	- 405	26.4573	2.5573	37	2.5536	- 241
7	30.9949	+ 95	29.0146	2.5258	47	2.5211	- 566
8	28.4536	- 60	31.5404	2.5476	56	2.5420	- 357
9	25.9035	- 85	34.0860	2.5894	66	2.5828	+ 51
10	23.3251	+ 25	36.6774	2.6061	75	2.5986	+ 211
11	20.7630	+ 465	39.2835	2.6446	84	2.6362	+ 585
12	18.1464	+ 745	41.9281	2.6341	94	2.6247	+ 470
13	15.3573	- 805	44.5622	2.6258	103	2.6155	+ 378
14	12.8105	- 15	47.1880	2.6065	112	2.5953	+ 176
15	10.1390	- 665	49.7945	2.5911	122	2.5789	+ 12
16	7.6284	+ 140	52.3856	2.5790	131	2.5659	- 118
17	5.0079	- 275	54.9646	2.5428	- 141	2.5287	- 490
18	2.5071	+ 145	57.5074				

## 21h の 報 時

Date	Seconds on Crystal Cl.	Corr. for Time Sig.	Corr. for Crystal Cl.	Daily Rate	Adj. for Rate	Adjusted Rate	O-C
Dec.	<i>s</i>	Unit = 0.0001	<i>s</i>	<i>s</i>	Unit = 0.0001	<i>s</i>	Unit = 0.0001
1	-	-	-	-	-	-	-
2	42.7307	- 550	17.2143	+ 7.7579	- 4	+ 7.7539	+ 213
3	(39.8515)	- 460	20.1025)	-	13	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	34.9108	- 1170	24.9722	2.5640	32	2.5608	- 169
6	32.4818	+ 380	27.5562	2.5351	41	2.5310	- 467
7	29.9267	+ 80	30.0813	2.4917	51	2.4866	- 911
8	27.368	- 59	32.573	2.5896	60	2.5836	+ 59
9	24.7954	- 420	35.1626	2.6106	70	2.6036	+ 259
10	22.2478	+ 210	37.7732	2.6065	79	2.5986	+ 209
11	19.7093	+ 890	40.3797	2.6573	88	2.6485	+ 708
12	17.0610	+ 980	43.0370	2.6361	98	2.6263	+ 486
13	14.2389	- 880	45.6731	2.5898	107	2.5791	+ 14
14	11.6751	- 620	49.2629	2.5925	116	2.5809	+ 32
15	9.0696	- 750	50.8554	2.5926	126	2.5800	+ 23
16	6.5750	+ 230	53.4480	5.1204	135	5.0925	- 629
17	-	-	-	-	144	-	-
18	1.4676	+ 360	58.5684				

Note: Dec. 3. Signal by space, rejected.

Mean for December 2.5777

Dec. 8. Signal insufficient

以上の表中 rate は唯直線的の time effect のみに就いて補正したが自乗の項迄取れば天文臺の方は大變に小さくなることは一目明瞭であるが観測を實驗式で修正して見た處だけを良くするのは決して望ましいことでないから夫れは止めた。又古賀氏の方は前からづーと運轉して來たものであるたまたま期間中に 1 箇處故障を起して留つたことは残念であつた。同氏の時計は其後の研究で時効らしきものは無い、唯少し温度係數を持つて居るが、此時丁度寒さに向つたものであるから時効の様に現はれたので、温度の測定は多少してはあ

つたが地下室の温度の時計への影響はどの様になるかは一寸知れないので之又其補正をしないことにした。則ち此の成績は可なり亂法な使用の下に云ひ換へれば年中使用しても此上悪くはならない様な條件の下のものである。

此の様な精度を論ずる時には報時の精度をも考慮に取る必要が充分ある。

日差の平均誤差として得たる數は時計の誤差と報時とから來るものであるから S, T 及び K を夫れ夫れ、報時、天文臺の時計、古賀氏の時計の平均誤差とすれば

$$S^2 + T^2 = 0.1587$$

$$S^2 + K^2 = 0.0968$$

は知れて居る。T<sup>2</sup>+K<sup>2</sup> が知れば此の3つが知れる其爲めに毎日の“O-C”を引けば其の中にはSは遣入らないから。

$\sum \{(O-C)_K - (O-C)_T\}^2$  の平均を T<sup>2</sup>+K<sup>2</sup> と置く事が出来る。

其様にして T<sup>2</sup> + K<sup>2</sup> = 0.1857 と云ふ値を得る。

夫れよりして K = ±0.0249 T<sup>2</sup> = ±0.0272 S = ±0.0187 を得る。S に就いては澤山研究があつて此位の値が至當である。K 及び T に就いては補正值を加減すれば凡そ此の1/4位に出る見込はあるが、標準器としては元來何等の修正を施さずしての精度が本當の精度であるので餘り小さくすることは企てなかつた。此平均誤差を使用して天文臺に於ける水晶時計の周波数の精度を算出して見ると平均誤差が ±22.6 × 10<sup>-8</sup> で平分誤差(probable error)は ±15.2 × 10<sup>-8</sup> と出て来る。

此實驗を御手傳ひ下さつた二日市氏。film を測つて下さつた篠宮嬢には厚く御禮を申し上げる。

### 結 論

其後引續き電氣試驗所式と古賀式の水晶時計を運轉比較して居るが、地震に對しては兩方とも影響が無いことは確かと云ひ得る。電氣試驗所式の天文臺所有のものは兎角止まり勝であり、valveの個々の性能によりかなり左右される。然し今では止まる原因など大體の見當が就いたがtime effectだけは今の處如何とも致し方ない。將來に就いて云へば水晶片の切方は古賀式か或は獨逸式にして、恒溫層に入れ、synchro-clock は時計として用ふる場合には 1000〜よりは尙ほ遅い cycle を使用する。且つ電氣回路中で既に振動は充分に安定して居るのであるから、時計の rotor は電氣振動に忠實に隨從する様な相當軽いものを用ふる。又時間を取出す爲めの接點に就いては可なりの工夫を要する餘地が充分あると思ふ。

## 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今年2月中の報時修正値は次の通りである。

學用報時は報時定刻(毎日11時及び21時)の5分前即ち55分より0分までの5分間に306個の等間隔の信號を發信するが、此の修正値はそれら306個の信號の内約40個の信號を測定し、最初及び最終、即ち55

分0秒及び0分0秒を表はす信號の起端に對する修正値を算出したものである。

分報時は1分より3分まで毎分0秒より1秒間の信號を發信するが此の修正値はそれら3回の信號の起端に對する修正値を平均したものである。

次の表中(+)は遅れすぎ、(-)は早すぎを示す。

(東京天文臺)

1939	11 <sup>h</sup>			21 <sup>h</sup>			1939	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	+0.068	+0.071	+0.07	+0.084	+0.078	+0.10	16	+0.034	+0.037	+0.05	+0.032	+0.042	+0.05
2	+0.028	+0.023	+0.04	+0.044	+0.042	+0.02	17	+0.145	+0.146	+0.15	+0.132	+0.142	+0.16
3	+0.004	-0.005	-0.01	+0.003	-0.007	+0.08	18	+0.13*	+0.14*	+0.15	+0.102	+0.116	+0.13
4	+0.173	+0.344	+0.39	-0.048	-0.046	-0.04	19	+0.157	+0.158	+0.17	+0.163	+0.167	+0.17
5	-0.059	-0.074	-0.07			-0.05	20	-0.001	-0.004	+0.01	+0.021	+0.031	+0.04
6	+0.018	+0.021	+0.03	-0.020	-0.018	-0.01	21	-0.019	-0.016	-0.01	+0.005	+0.009	+0.01
7	+0.008	+0.008	+0.01	+0.009	+0.009	+0.02	22	-0.067	-0.074	-0.06	-0.038	-0.036	-0.02
8	+0.044	+0.043	+0.05	+0.036	+0.032	+0.04	23	-0.020	-0.019	-0.02	.000	+0.002	+0.01
9	+0.061	+0.050	+0.06				24	-0.076	-0.075	-0.07	-0.064	-0.062	-0.05
10	-0.005	-0.006	.00	+0.006	+0.002	.00	25	-0.059	-0.058	-0.06	-0.057	-0.055	-0.05
11	-0.022	-0.023	-0.02	-0.019	-0.005	.00	26	-0.084	-0.081	-0.08	-0.091	-0.087	-0.08
12	-0.007	-0.008	.00	-0.004	-0.004	+0.01	27	+0.028	+0.029	+0.03	+0.035	+0.041	+0.04
13	+0.053	+0.052	+0.06	+0.048	+0.048	+0.06	28	+0.065	+0.062	+0.07	-0.011	-0.003	+0.01
14	+0.067	+0.070	+0.08	+0.082	+0.088	+0.10							
15	+0.073	+0.084	+0.09	+0.076	+0.072	+0.08							

註\* 受信記録とれず發信記録より算出す。5日及び9日、21<sup>h</sup>途中線路故障のため發信出來ず。

II 月に於ける太陽黒点概況

日	黒点群	黒点数	黒 点 概 況	日	黒点群	黒点数	黒 点 概 況
1	10	85	中央に大群 (I, 前月の V)	15	—	—	曇, 観測なし
2	9	88	I 数多く, 他に著しきものなし	16	6	36	III 中央部にかゝる
3	8	71	I 優勢	17	6	48	中央部に多くの群あり
4	9	99	I 依然多く, 数群に分裂	18	7	52	III 中央より西にかけて著しきのみ
5	6	58	I 減少, 東に新群 (II)	19	9	55	III 西に行く, 東に小群 (IV)
6	7	72	I 減少, II 増大	20	—	—	雨, 観測なし
7	8	67	I 西縁にかゝる, II 優勢	21	—	—	曇, 観測なし
8	6	68	I 益々減少, II 増大	22	9	66	赤道面に小群散在
9	5	49	I 隠る, II のみ優勢	23	9	81	中央より稍西に小群 (V), IV も数多し
10	4	32	II 著しきのみ	24	9	97	IV, V 数多く, IV 中央に行く
11	6	43	II 減少, 東に新群 (III)	25	9	59	小群一面に散在
12	—	—	曇, 観測なし	26	10	53	V 隠る, 小群多し
13	6	65	II 減少, III 増大	27	8	65	IV 著し, 他に多くの小群
14	6	56	II 消失, III 数多し	28	9	70	IV 増大して西縁に行く

使用器械, 方法等については本誌第 31 巻第 4 號第 77 頁参照. (東京天文臺)

**V 月 3~4 日の皆既月食** 本年は V 月 3~4 日と X 月 28 日に 2 回月食がある. 今月のは皆既であつて, 本邦では初虧から復圓まで各地で見ることが出来る.

初虧, 食既, 食甚, 生光, 復圓の時刻, 月面と本影との接點 (食甚の場合は影の中心) の方向角, 並に食甚のときの食分は下記の通りである. 方向角は月面の中心に對するもので, 月面の縁の北點から時針と反對の方向に測つたものであつて, 食甚のときの食分は月が本影内に潜入せる度合を月面と本影の兩中心を貫く直線上に月の視直径を單位として測つたものである.

	時	刻	方向角	食 分
初 虧	V 月 3 日	22 <sup>h</sup> 27. <sup>m</sup> 6	124°	1.182
食 既		23 39.5	334	
食 甚	4	0 11.2	192	
生 光		0 42.9	50	
復 圓		1 55.0	261	

方位角は, これを月面の縁の頂點から測ると, 土地によつて異なつてゐるので, 次に各地に於ける値を記して置く.

地 名	初 虧	食 既	生 光	復 圓
臺 北	164°	358°	53°	240°
京 城	151	346	47	241
釜 山	151	345	44	238
那 覇	158	349	45	234
長 崎	151	345	43	236
高 知	148	340	39	233
京 都	145	338	37	232
金 澤	143	337	37	233
東 京	141	334	34	230
仙 臺	139	332	34	231
札 幌	136	332	35	233
大 泊	134	331	36	235

天 象 欄

**流星群** V 月も概して流星の出現数は少いが, 上旬の水瓶座流星群はハリー彗星に屬するもので稍々著しく現はれることもある.

	赤 經	赤 緯	附近の星	性 質
2—8 日	22 20	- 2°	γ Aqr	速, 痕
18—31 日	16 24	+29	ξ CrB	速, 白

**變光星** 次の表は V 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. 長週期變光星の極大の月日は本誌本巻第 16 頁にある. 本月中に極大に達する筈の星で観測の望ましいものは T Cen, RU

Her, R Sgr, RU Sgr 等である.

アルゴル種	範 圍	第二 週期		極 小		D	d
		極小	週期	中央標準時	極小		
005381	U Cep	6.9-9.2	7.02 11.8	10 23, 15 23	9.1	1.9	
204834	Y Cyg	7.0-7.6	7.62 23.9	17 0, 23 0	7	0	
175315	Z Her	7.2-8.0	7.43 23.8	9 20, 17 19	9.6	<0.2	
182612	RX Her	7.2-7.9	7.81 18.7	14 22, 22 1	4.8	0.7	
145508	δ Lib	4.8-5.9	4.92 7.9	16 2, 23 1	13	0	
171101	U Oph	5.7-6.4	6.31 16.3	15 23, 21 0	7.7	0	
194714	V 505 Sgr	6.4-7.5	—	1 4.4 17 0, 24 2	5.8	0	
103946	TX UMa	6.9-9.1	—	3 1.5 16 20, 22 23	8.2	0	
191725	Z Vul	7.0-8.6	7.12 10.9	18 1, 22 23	11.0	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 (V月)

(東京天文臺回報第73號に據る。表の説明に關しては本誌第1號参照)

日附	星名	光度	現象	月齡	中央標準時		a	b	方向角		日附	星名	光度	現象	月齡	中央標準時		a	b	方向角	
					h	m			P	V						h	m			P	V
22	B.D.+17°1447	6.9	D	3.3	19	28.7	—	—	36	338	24	B.D.+11°1950	8.2	D	5.4	21	50	—	—	150	94
22	B.D.+17°1461	8.6	D	3.3	20	18	—	—	75	18	24	B.D.+11°1954	8.2	D	5.4	21	55	—	—	135	79
22	B.D.+17°1465	8.7	D	3.3	20	40	—	—	125	69	25	B.D.+7°2193	8.6	D	6.3	19	59	—	—	160	114
22	B.D.+17°1464	8.0	D	3.3	20	42	—	—	45	349	25	B.D.+7°2200	8.8	D	6.4	21	59	—	—	160	105
23	B.D.+15°1705	9.0	D	4.3	19	38	—	—	65	8	25	B.D.+7°2203	8.4	D	6.4	22	5	—	—	50	355
23	B.D.+15°1707	8.6	D	4.3	19	55	—	—	80	23	26	B.D.+3°2408	6.6	D	7.3	20	15.2	-1.7	-1.3	105	68
23	B.D.+15°1721	8.7	D	4.3	21	3	—	—	70	13	27	B.D.-1°2546	6.2	D	8.3	20	23.7	-1.3	-2.1	143	118
23	B.D.+15°1726	8.6	D	4.3	21	39	—	—	85	30	29	α Virginis	1.2	D	10.3	20	18.0	-2.0	-0.6	112	118
24	B.D.+11°1952	8.5	D	5.3	21	40	—	—	95	39	29	α Virginis	1.2	R	10.3	21	42.4	-1.9	-1.3	299	282

太陽・月及び惑星

主として東京天文臺編輯理科年表に據る。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15日毎の赤經、赤緯、黃經、距離、視半徑、視差は凡て12時に於ける値。

**太陽**

月	日	赤經	赤緯	時差
V	1	29 48.1	+14 46 23	+2 47.4
	16	3 27 59.0	+18 51 59	+3 44.8
	31	4 28 15.3	+21 46 16	+2 36.8

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
V	1	39 51 22	1.007 5787	15 54.0
	16	55 21 41	1.011 1608	15 50.6
	31	68 46 47	1.013 9075	15 48.0

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 149 504 201 km を單位としてある。

立夏(黃經 45°) V月6日

月	日	出	南中	入	方位	南中高度
V	1	4 51 11	38 14 18	26	北 18.9	69.1
	16	4 36 11	37 16 18	39	" 24.1	73.2
	31	4 27 11	38 24 18	50	" 27.8	76.1

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
V	1	58 58.06	16 0	21 53	3 1
	16	56 8.72	2 33	9 3	15 40
	31	57 12.75	17 0	22 21	2 56

望	月	日	h	m	最南	月	日	h	m
V	1	4	0	15	6	22	50		
下弦		11	19	40	赤道通過		14	10	2
朔		19	13	25	最北		21	5	52
上弦		26	8	20	赤道通過		27	13	45

最遠	月	日	h	m	地球からの距離
V	11	13	35		1.05161
最近	月	日	h	m	"
	23	20	54		0.95786

距離は平均値 384 403 km を單位としてある。

惑星

V月1日

惑星	距離	視半徑	出	南中	入
水星	0.8339	4.0	3 51	10 1	16 11
金星	1.3162	6.4	3 29	9 35	15 41
火星	0.8245	5.7	23 47	4 40	9 32
木星	5.6732	16.2	3 6	9 3	15 0
土星	10.3115	7.2	4 17	10 39	17 1
天王星	20.6472	1.7	5 17	12 8	19 0
海王星	29.5500	1.2	14 20	20 35	2 55

V月16日

惑星	距離	視半徑	出	南中	入
水星	1.0755	3.1	3 42	10 14	16 46
金星	1.4039	6.0	3 17	9 43	16 9
火星	0.7066	6.6	23 13	4 8	9 1
木星	5.5025	16.7	2 15	8 15	14 15
土星	10.2156	7.3	3 22	9 47	16 11
天王星	20.6515	1.7	4 20	11 13	18 5
海王星	29.7593	1.2	13 20	19 35	1 55

V月31日

惑星	距離	視半徑	出	南中	入
水星	1.2865	2.6	3 58	11 2	18 6
金星	1.4832	5.7	3 8	9 53	16 38
火星	0.6011	7.8	22 33	3 30	8 23
木星	5.3038	17.3	1 23	7 26	13 29
土星	10.0715	7.4	2 28	8 54	15 20
天王星	20.5957	1.7	3 24	10 17	17 10
海王星	29.9975	1.2	12 20	18 36	0 56

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	現象	月	日	現象
V	1	水星、太陽より西方最大離隔	V	17	金星、土星と合
	3-4	皆既月食		17	土星、月と合
	9	天王星、太陽と合		17	金星、月と合
	9	火星、月と合		17	水星、月と合
	11	水星、土星と合		18	天王星、月と合
	15	水星、日心黄緯最南		19	金星、日心黄緯最南
	15	水星、日心黄緯最南		25	水星、天王星と合
	15	木星、月と合		27	海王星、月と合

日本天文學會要報第6卷第1册(第21號)

昭和14年III月發行 定價金1圓50錢 送料6錢 本文53頁

內容：富士山の觀測報告(田代實); 本邦に於ける中心食(I)(鈴木敬信)

小惑星の一般攝動に就いて(沈暉); 日本天文學會會員の1938年流星の觀測(神田茂)

日本天文學會會員の變光星の觀測(1938)(神田茂); 同(1939)(神田茂)

昭和14年4月25日印刷

昭和14年5月1日發行

定價金30錢

(郵稅5厘)

編輯兼發行人

印刷人

印刷所

東京府北多摩郡三鷹村大澤東京天文臺構内

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

三秀舎

發 東京府北多摩郡三鷹村東京天文臺構内

行 社 日本天文學會  
法 人

所 振替口座 東京 13595

賣 東京市神田區神保町

東京市神田區南神保町

岩波書店

東京市京橋區横町3丁目3番地

北陸館書店

東京市芝區南佐久間町2/4

恒星社

東京市日本橋區通2丁目6番地

丸善株式會社



# THE ASTRONOMICAL HERALD

VOL. XXXII NO. 5

1939

May

---

## CONTENTS

S. Nakano: On the recent Problems concerning the Variation of Latitude (Collective Review) .....	79
M. Hasimoto: On the Crystal Clock (Article).....	85
Abstracts and Materials—Sky of May 1939.....	90