

目 次

原 著

水野良平：日没後及び日出前の時刻測定観測に於ける系統的差異…………… 141

綜 合 報 告

野附敏夫：太陽紅焰の運動に就いて(V)…………… 143

論 叢

安田辰馬：神宮徴古館農業館所蔵の天球儀…………… 154

抄 録 及 資 料

無線報時修正値…………… 160

日本天文學會要報…………… 160

V月に於ける太陽黒點概況…………… 160

天 象 欄

流星群…………… 161

變光星…………… 161

東京(三鷹)に於ける星の掩蔽…………… 162

太陽・月・惑星…………… 162

日没後及び日出前の時刻測定観測に於ける系統的差異

水 野 良 平

1. 東京天文臺に於ては 1924 年三鷹村に移轉以來毎晴夜 2 回づつ、即ち夜明前と晩との 2 回づつ、時刻測定を観測が行はれて居る。時刻測定と云ふのは既に良く位置(赤經)の知られて居る恒星の子午線通過の時刻を観測して、それと時計の示す時刻との差(即ち時計の誤差)を求めるのであるが、その同じ事を朝行ふのと、晩行なふのとでは、前者は太陽が東の地平線下にあり後者は西の地平線下にあり、又測定に用ひられる恒星が赤經に於て凡そ 12 時間の差がある。それらの點から考へても兩者の間には多少の系統的誤差のある可き事が豫想される。それを數量的に求めやうとしたのが本論文の目的である。

2. 當天文臺の時刻測定の結果が詳しく印刷の形式で發表されて居るのは 1931 年以後で、それ以來 1935 年までの 5 年間に、同天文臺發行の臺報に、標準時計の誤差、その時の子午儀の方位角、或はその測定に用ひた星の數等が詳しく發表されて居る。本論文に採用した材料は全部此の 5 ヶ年間の臺報發表によるものであるが(因に 1936 年以後は Bulletin に發表されて居るので臺報には發表されて居ない)、その間に於ても細かい章動の修正や方位角の求め方、或は子午儀の軸の不整に伴ふ修正等の用ひ方が年によつて異つて居るので、それらを表に示せば次の通りである。(但し本論文は大體の傾向を見るのが主眼であつたし、その上澤山の材料から統計をとるのであるから、これらの細い修正の差違には無頓着に行つた)

1932	I 4	1933, Dec.	同 上
1933	III 2	1935, June	本年より方位角決定に lower culmination 星を加へ用ふ。又世界經度測量以後軸の不整として $D=0.090 \cos 2 \zeta \sin \zeta \sec \delta$ の修正を加ふ。
1934	III 3	1935, Sept.	本年より純歳差恒星時 (Uniform Sidereal Time) を用ふ。(恒星時)-(長週期章動)-(短週期章動)=(純歳差恒星時)
1935	IV 1	1936, Mar.	同 上

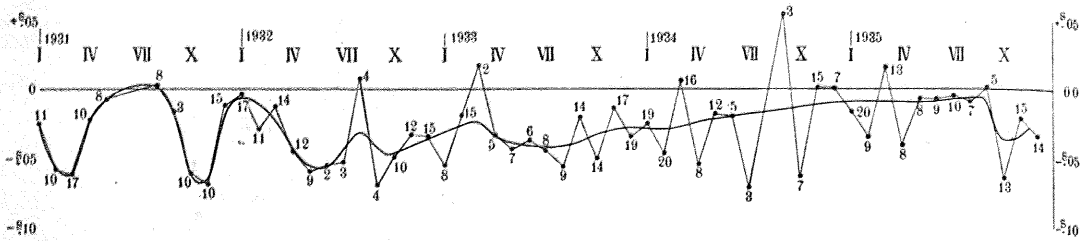
以上の材料の内から晩とその翌朝と連續観測されたものを選び出し、その間の時計(標準時計)の rate を求め、(これを假に night rate と名附ける。)それと其の晩と翌晩、或は其の日の朝と翌朝とから求めた daily rate との差を求めたのである。(勿論 night rate も daily rate も共に丸一日の間の rate に換算して用ふる。これが night rate-daily rate の形に於て此の研究の一素材としたのである。即ち此の 1 點を得るためには少なくとも朝、晩、朝、或は晩、朝、晩と 3 回連續観測が必要である。かくして求められた點の數は此の 5 ヶ年間に 587 回であつた。

3. 此の 587 回の材料を月々に平均し、その變化を曲線に表はして見ると第 1 圖の通りである。

横軸には年月を、縦軸には月々の平均値が時間の秒で現はされて居る。小さい點で示したのがその値で、その肩に書いてある數字は、平均に用ひた回數を示して居る。従つてそれがその點の重みを表すことになるが、平滑曲線を引く場合にはこれを考慮に入れてある。所々一二月、點のぬけて居る所があるが、それはその月に 1 回しかもしくは 1 回も材料が得られなかつた場合である。これは全體の平均の場合にもぬかしてしまつた。正負の符號は (night rate-daily rate) であるから

卷册	發表年月	要 項
1931 I 2	1933, Mar.	方位角は南北 1 對の星より求め、章動による赤經の短週期項は春分點の短週期運動(γ)を除いた以外の修正を施してある。軸の修正は施して居ない。

第 I 圖

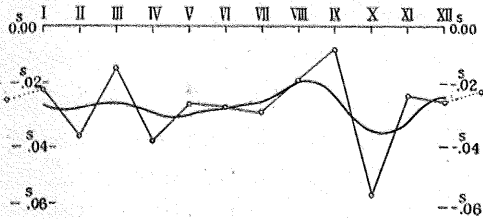


(+)は見掛け上夜中の間に時計が餘計遅れたと云ふ意味で、(-)は逆に夜中の間に時計が進むかの如き觀を呈すると云ふ意味である。これは必ずしも夜中の間に時計が進んだり遅れたりしなくとも、朝と晩の觀測の際に逆向きに誤差を生ぜしめる様な何らかの作用があるとすれば、そんな結果を生ずることが可能である。

第1圖を見て第一に氣のつく事は一體に負に偏して居る事で、その平均は凡そ -0.027 である。又第二に氣のつく點は多少週期的に變化して居ることで、しかも 1931, 1932 年頃は振幅が大きい為後に到つて次第に衰へ 1934, 1935 年頃には殆ど變化が認め難い。

次に氣節に伴ふ變化をしらべるために此の5年間を1月は1月で、2月は2月でと云ふ様に月々で重ねて平均して見ると第2圖の如くなる。これを見るとあまり著しい變化は認められない。只Ⅲ月とⅩ月あたりに多少の振動は見えるけれど、夏がどうの冬がどうのと云ふ様な變化は全く認められない。

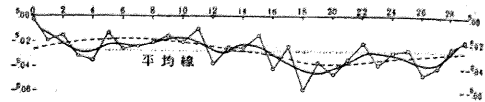
第 2 圖



4. 次に月の位置による影響を研究する爲に最初に求めた各材料を、その night rate を求めた夜半の月齢によつて分類して見た。その結果は第3圖の通りである。

横軸には月齢を示し、縦には前と同様に時間の秒で平均の値が示してある。各點の間は直線で結んであるが平滑曲線はその中點と中點との又中點

第 3 圖



を通る様に畫いてある。點線で横軸に平行に引いてあるのは全體の平均を示し、破線は参考のために畫いた正弦曲線である。

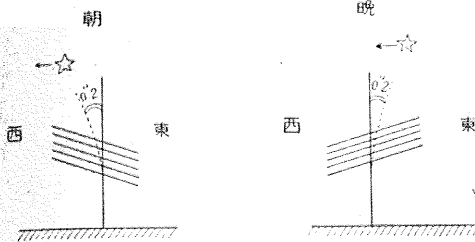
これを見ると、大體に於て一つの正弦曲線の如き週期的變化が認められる。即ち曲線は上弦の間に登り、下弦の間下に降る。假に月齡1日より14日までの平均をとつて見ると、 -0.023 、16日より28日までの平均をとつて見ると -0.036 、此の間 0.013 の差がある。尙此の曲線をよく見るならば、その正弦曲線の上下になほ小週期の振動のあるやうにも見えるが、これはあまり確かではない。

5. 以上の諸點を綜合するならば

- (i) 一般に night rate-daily rate は負で、その平均は凡そ -0.027 である。
- (ii) 1931, 1932 年頃にはその値は週期的變化のある如く見えるが、年と共に次第に振幅が衰へ、1934, 1935 年頃は殆ど一定して居る。
- (iii) 年週變化は殆ど認められない。
- (iv) 月の位置により正弦曲線的變化が認められる。
- (v), (iv) の變化の他に尙ほ月による短週期的變化がある様であるが、これはあまり確かでない。

これらの事實にもとづいて、その原因を探る事は興味ある問題であるが、それには未だ私の研究は充分でない。只(i)の原因については朝の觀測時と晩の觀測時とに於て若しも大氣の等壓層が互に逆の方向に傾き、その爲に星から來る光が屈折されて、朝は本當の子午線に星が來るよりも早く

第 4 圖



観測し晩は逆に本當の子午線よりも晩く星を見る

様なことが有るとするならば説明がつけられる。第4圖はこれを説明して居るが 0.027 を説明づける爲めには朝、晩夫々に 0''.20 だけの屈折があれば充分である。これは丁度天頂距離 0°.1 の所の自然大氣の屈折に相當する。

本論文は昨秋東京天文臺の談話會に於て發表したものであるから天文臺報に先づ掲載さる可きものであつたが私の怠慢の爲に時を失ひ、相前後してしまつたが、いづれ近い内細い數値と共に臺報にも改めて掲載を希ふ心算である。

綜 合 報 告

太 陽 紅 焰 の 運 動 に 就 いて (V)

野 附 誠 夫

(II) 紅焰上昇運動に於ける速度と太陽中心距離との關係。こゝで、太陽面上の一粒子に太陽重力と同一の遮減率を持つ力⁽¹⁴⁵⁾の外に、如何なる様式の物體力が働く場合に紅焰上昇運動の如きが可能であるかを考へる。この場合にも太陽外層雰圍氣による抵抗が考へられるが、初めに緩漫に起る上昇運動では假りにその影響は省略出来るものとする。今紅焰の一點の太陽中心距離を r とし、重力と同一の遮減率を持つ力を br^{-2} 、更に物體力を ar^n で表はされるものと考へる。粒子の受ける加速度はこの二種類力によるものと假定すれば、普通の條件の下に積分を行つた結果、速度 v は次の如く表はすことが出来る。

$$\frac{1}{2}v^2 = \frac{1}{n+1}ar^{n+1} + br^{-1} + c \dots (2)$$

こゝで c は積分常數である。問題は常數 a, b, c の外に、 n の値を最もよく觀測に適合するやうに決定するにある。前論文で Ca^+ 紅焰の場合に對して得た結果は、速度の單位を 200 km/sec., 距離の單位を太陽半徑とすれば $n=1$ となり、次の如くであつた。⁽¹⁴⁶⁾

$$v^2 = 0.310(\pm 0.034)r^2 + 0.393(\pm 0.239)r^{-1} - 0.723(\pm 0.257) \dots (2)_1$$

その材料は Pettit が發表した速度を距離によつて區分平均したものである。この結果では、 b 及び c の公算誤差が著しく大きい。殊に第2項の係数の場合は殊に大きいので、その存在は疑はしいものである。その後 Pettit は數個の紅焰觀測の追加の發表を行ひ、編者も東京天文臺に於ける觀測を集録することが出来たので、その中からこの考察に適するものをもとの材料に多少加へることが出来たから、再びこの關係を調べたものである。前と同一の單位によつて求めた結果は次の如くである。

$$v^2 = 0.259(\pm 0.010)r^2 + 0.041(\pm 0.085)r^{-1} - 0.352(\pm 0.086) \dots (2)_2$$

前の結果 (2)₁ と著しく異なる所は第2項の係数が著しく小さくなつたことである。各係数はその公算誤差から見て、相當精度を増したにかゝはらず、第2項の存在性が失はれたのは、次の如くも考へることが出来る。即ち觀測値との偏りは第9表

⁽¹⁴⁵⁾ 例へば輻射壓による加速度は radiation flux に對して二乗で逆比例の法則が考へられるので、その符號は異なるが、重力と同一の遮減率を持つことになる。常數値及び符號で若し出来ればこれらの力の影響を知り度いと考へたものである。

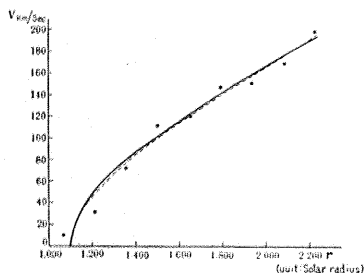
⁽¹⁴⁶⁾ l. c. pp. 605-607.

第 9 表

r	No.	v (km/sec)	(O-C) ₁ (km/sec)	(O-C) ₂ (km/sec)
1.072	22	10.2 ± 1.3	+	+
1.216	35	31.3 ± 2.7	- 18.6	- 16.6
1.359	26	72.0 ± 6.6	- 7.1	- 5.2
1.503	14	114.4 ± 11.9	+ 12.3	+ 14.1
1.647	12	121.4 ± 11.9	- 1.2	+ 1.0
1.790	8	149.1 ± 16.1	+ 7.6	+ 9.8
1.934	6	151.8 ± 8.9	- 7.9	- 6.6
2.078	3	170.0 ± 12.0	- 7.3	- 7.2
2.221	1	200	+ 5.7	+ 1.2

及び第 14 圖に於て見られる如く、この結果は紅焰運動の全體殊に速度が比較的大きな値に達した運動の後期にあてはまるものであること、然も速度の單位は 200 km/sec の如き大きなものであることから見れば、

第 14 圖



Bobrovnikoff の研究及び編者の考察 (I) で知られる如く、紅焰に働く反撥力を見掛け上その重力 ($r=1$ で

0.274 km/sec^2) に對して一般に相當に小さいものである、當然第 1 項に比して無視さるべきものとなる。第 2 項を取去つて計算した結果は次の如くである。

$$v^2 = 0.254 (\pm 0.010) r^2 - 0.3093 (\pm 0.0311) \dots (3)$$

次に問題となり得ることは、 r^2 の項の次に主要な項を何か忘れてゐないかといふことである。このために試みに r の項を加へて計算してみる。結果は観測値からの偏り [第 9 表 (O-C)₂、及び第 14 圖の點線] から見て充分よいものとは言へないが、次の如き關係式が與へられる。

$$v^2 = 0.530 (\pm 0.099) r^2 - 1.212 (\pm 0.450) r - 0.756 (\pm 0.234) r^{-1} + 1.3790 (\pm 0.2136) \dots (4)$$

かくして得た結果に興味あることは、第 1 項が依然として重要性を有することである。第 2 及び第 3 項はかなり大きな公算誤差を有し、數値としては充分なものでないが、共に負となることは注

目すべき事柄である。

以上の關係はまた紅焰各個の運動でも考慮されるが、かゝる場合に於ける大きな不規則性がある。そのまゝ運動に關係してゐると考へられる場合が多いので、充分な結果を期待することが出来る場合が尠ない。例へば前に擧げた Pettit の研究の所で、編者が計算した 6 個の速度の値とそれ等に對する距離との關係は、數值的に主要項のみしか考へられないで、次の如く與へられる。

$$v^2 = 0.055 (\pm 0.003) r^2 - 0.092 (\pm 0.012) \dots (3)_1$$

その外に、最も激しい運動の場合として取扱つた (I) に於ける第 41 番紅焰でも、第 2 項は殆んど無視されて次の如くなる。

$$v^2 = 0.932 (\pm 0.062) r^2 - 1.001 (\pm 0.091) \dots (3)_2$$

以上の考察は Ca^+ 紅焰に就いてであるが、水素紅焰の場合にも考慮されなければならない。然し水素紅焰の場合は観測が極めて少數である上に、測定に大きな不規則な誤差が認められるので、この種の關係を考慮するに極めて不十分なものと考へられる。これらの缺陷を假りに許容するとしても、その數值的結果に期待を置くことが出来ない、之を擧げるのを控へるが、 Ca^+ 紅焰の場合と殆んど同様な傾向を持つとも思はれる。

扱て噴出狀紅焰の運動に於ける最も主要な項は、こゝで考へた關係式の第 1 項であるので、他の項を無視すれば關係式は次の如く書き直される。

$$\left. \begin{aligned} v^2 &= v_0^2 + a(r^2 - r_0^2) = a(r^2 - D) \\ D &= r_0^2 - \frac{v_0^2}{a} \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

こゝで v_0 及び r_0 は夫々の初めの状態に於ける値であつて、距離は太陽中心からのものであるので $r_0 > 1$ である。(5) を積分した結果は $t_0 = 0$ と置けば次の如くである。

(i) $D > 0$ 即ち v_0 が非常に小さいか、 a が非常に大きい場合

$$r = \sqrt{D} \cos h \sqrt{a} t = \sqrt{D} \left(1 + \frac{at^2}{2!} + \frac{a^2 t^4}{4!} + \dots \right) \dots (5)_1$$

(ii) $D < 0$ 即ち v_0 が非常に大きいか、 a が非常に小さい場合 ($D = -D'$ と置く)

$$r = \sqrt{D'} \sin h\sqrt{a}t = \sqrt{D'} \left(\sqrt{a}t + \frac{(\sqrt{a})^3}{3!}t^3 + \dots \right)$$

.....(5)₂

$$(iii) D=0 \quad r = e^{\sqrt{a}t} = 1 + \sqrt{a}t + \frac{a}{2!}t^2 + \dots$$

.....(5)₃

實際の紅焰の運動はかゝる簡単な関係で表はされるものでなく、他の効果による影響を少なからず受けてゐるものと思はれるが、これらの結果は紅焰運動の主要な傾向を示すものと考へられる。即ちこの種の加速度増大運動は、その速度が小さい初期に於ては、時間の偶數冪の級數で表はされ、速度が相當の大きさに達した後は、時間の奇數冪の級數で表はされ得ることを示すものである。若し時間の高次冪の項が無視出来れば、運動の初期では中心力に相當する項が主要なものとなり、その後期では一種の均一運動となる。(I)に於て得た結果は以上の如く解釋されるものと思はれる。

(III) 膨脹を伴つた運動としての紅焰運動。

噴出狀紅焰が上昇に伴つてその體積が膨脹する傾向があることは既に Pettit の研究で述べた所である。こゝで紅焰を一塊の瓦斯と考へ、何等かの作用によつて上昇するに従つて膨脹するものとする。膨脹を考へに入れた場合の紅焰の高さを次の如く表はされるものと假定する。

$$r = r_1 + h \dots \dots \dots (6)$$

こゝで h は紅焰の外力の作用點が r_1 に達した場合に膨脹によつて變化する處のその點から紅焰先端までの距離とする。今紅焰は、Pettit が論じた一例に於ける如く、太陽中心距離の 6 乗に比例して膨脹するものとするれば、紅焰が球狀のものである時、 $h \propto r^2$ となる。先に編者が radial の方向の長さとの比を求めて得た結果は $h \propto r^3$ となつた。⁽¹⁴⁷⁾ この差異は太陽外氣の壓力の gradient によるものとも考へられる。しかし $h \propto r^3$ が多くの場合に果して正しいかが問題であるのみでなく、紅焰の膨脹が果して距離の 6 乗に比例するか否かも疑はしい。そこでこゝでは次の 3 つの場合を考慮することにする。即ち次の關係に於ける $n=1, 2, 3$ の場合である。

$$h = a \left(\frac{r_1}{r_0} \right)^n = \alpha r_1^n, \quad a = \text{const} \dots \dots (7)$$

(i) $n=1$ の場合には $r=(1+\alpha)r_1$ となつて、 r と r_1 は全く同一關係で表はされるので、觀測によりよき適合の關係は得られぬわけである。紅焰の尖端では、紅焰瓦斯相互の力による作用は尠ないので、膨脹は他の部分より著しいわけである。

(ii) $n=2$ の場合には $r=r_1+\alpha r_1^2$ で表はされるが、 α が相當小さいとすれば、 $r-\alpha r^2=r_1$ と置くことが出来る。こゝで $r_1=f(t)$ と假定し (I) の考察に於ける如く、時間の 2 乗冪まで考へる。單位は (I) に於けると全く同様のものを用ふる。

$$r - \alpha r^2 = r_{10} + r'_{10}t + r''_{10}t^2/2 \dots \dots \dots (8)$$

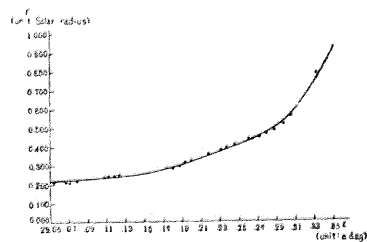
この關係式に於ける常數 $\alpha, r_{10}, r'_{10}, r''_{10}/2$ は第 10 表に於て 23 種の場合に就いて擧げた。觀測との偏りは (I) に於けるものより著しく小さいものとなつたが、結果の得られぬ場合が半數以上に及んでゐる。

(iii) $n=3$ の場合には關係式は次の如くなり、⁽¹⁴⁸⁾ 第 10 表に擧げた場合に對してこの關係は例外なく成立することは注目される。結果は第 11 表の如くである。この場合は $n=2$ の場合より mean deviation が大きくなる傾向のある場合も認められるが、一般に紅焰はこの關係にあるものと考へることが出来ると思はれる。

$$r - \alpha r^3 = r_{10} + r'_{10}t + r''_{10}t^2/2 \dots \dots \dots (9)$$

之によつて得た結果の著しい點は、紅焰の初期では加速度に相當する項が殆んど何時も存在するが、その後期では全然存在しないことである。Pettit の發表にあるその他の紅焰に就いてこの關係式を用ひ

第 15 圖



て得た結果は第 12 表である。運動の最も著しい場合の第 41 番紅焰でも、その後期では加速度の項

⁽¹⁴⁷⁾ l. c. pp. 611-612.
⁽¹⁴⁸⁾ 前の發表で (II) で得た關係式から誘導されると考へたが、そこには大分無理な點があることを知つたので、こゝで考へ方を變へたものである。
 (l. c. pp. 609-610.)

第 10 表

Prom. No.	Stage	No. of obs.	r_{10}	r'_{10}	$r''_{10}/2$	α	Mean dev.
1	Whole	26	0.8380 ± 0.0005	0	1.546 ± 0.011	0.2572 ± 0.0007	0.003
1	Earlier	13		No solution			
1	Later	13		"			
3	Whole	13		"			
3	Earlier	9	0.9305 ± 0.0054	0	5.335 ± 0.082	0.1540 ± 0.0110	0.002
4	Whole	18	0.7672 ± 0.0037	0.238 ± 0.019	0.972 ± 0.068	0.2971 ± 0.0034	0.003
4	Earlier	10		No solution			
4	Later	8		"			
8	Whole	15		"			
8	Earlier	6		"			
8	Later	8	0.6062 ± 0.0012	0.114 ± 0.008	0	0.3676 ± 0.0015	0.000
22	Whole	15		No solution			
25	Whole	23	0.5309 ± 0.0091	2.769 ± 0.225	0	0.2258 ± 0.0032	0.090
25	Earlier	6		No solution			
25	Later	17	0.8426 ± 0.0037	1.910 ± 0.033	6.110 ± 1.549	0.2379 ± 0.0160	0.015
26	Whole	8		No solution			
27	Whole	9	0.8673 ± 0.0123	0.323 ± 0.021	0	0.1798 ± 0.0109	0.013
29	Whole	11		No solution			
30	Whole	15		"			
31	Whole	10		"			
35	Whole	40	0.7246 ± 0.0005	0.952 ± 0.012	0	0.3002 ± 0.0021	0.008
35	Earlier	19	0.6947 ± 0.0011	0	7.979 ± 0.107	0.3354 ± 0.0010	0.001
35	Later	21		No solution			

第 11 表

Prom. No.	Stage	No. of obs.	r_{10}	r'_{10}	$r''_{10}/2$	α	Mean dev.
1	Whole	26	0.9994 ± 0.0011	0.267 ± 0.081	0	0.1244 ± 0.0007	0.012
1	Earlier	13	0.9230 ± 0.0034	0	0.979 ± 0.040	0.1638 ± 0.0020	0.001
1	Later	13	1.095 ± 0.0008	0.709 ± 0.013	0	0.1047 ± 0.0004	0.003
3	Whole	13	0.9104 ± 0.0027	0.826 ± 0.032	0	0.1315 ± 0.0033	0.006
3	Earlier	13	1.0688 ± 0.0043	0	7.504 ± 0.365	0.0318 ± 0.0091	0.005
4	Whole	18	1.0554 ± 0.0019	0.615 ± 0.105	3.589 ± 0.092	0.0738 ± 0.0028	0.006
4	Earlier	10	1.0518 ± 0.0192	0	9.381 ± 0.852	0.0825 ± 0.0106	0.005
4	Later	8	1.2057 ± 0.0197	1.138 ± 0.131	0	0.0788 ± 0.0067	0.005
8	Whole	15	0.8458 ± 0.0023	0.097 ± 0.009	0	0.1883 ± 0.0021	0.009
8	Earlier	6	0.9480 ± 0.0641	0	2.267 ± 0.656	0.1093 ± 0.0456	0.001
8	Later	8	0.8829 ± 0.0019	0.246 ± 0.135	0	0.1770 ± 0.0013	0.002
22	Whole	15	0.9302 ± 0.0024	0.721 ± 0.024	0	0.1265 ± 0.0043	0.012
25	Whole	23	0.9633 ± 0.0031	0.634 ± 0.025	0	0.1082 ± 0.0006	0.038
25	Earlier	6	1.1125 ± 0.0598	0	2.132 ± 0.126	0.0337 ± 0.0356	0.006
25	Later	17	1.0241 ± 0.0027	3.581 ± 0.038	0	0.0830 ± 0.0011	0.024

26	Whole	8	0.9945 ± 0.0045	0.810 ± 0.050	0	0.1101 ± 0.0014	0.017
27	Whole	9	0.7574 ± 0.0013	0.193 ± 0.022	0	0.2347 ± 0.0006	0.001
29	Whole	11	0.7832 ± 0.0066	0.110 ± 0.011	0	0.2282 ± 0.0058	0.002
30	Whole	15	0.9900 ± 0.0023	0.338 ± 0.026	0	0.1381 ± 0.0009	0.009
31	Whole	10	0.8043 ± 0.0010	0.091 ± 0.003	0	0.2210 ± 0.0008	0.001
35	Whole	40	0.9166 ± 0.0002	1.765 ± 0.062	0	0.1185 ± 0.0004	0.015
35	Earlier	19	0.8858 ± 0.0021	0.973 ± 0.013	0	0.1523 ± 0.0009	0.023
35	Later	21	1.0323 ± 0.0063	0.966 ± 0.264	0	0.1246 ± 0.0034	0.019

第 12 表

Prom. No.	Stage	No. of obs.	r_{10}	r_{10}'	$r_{10}''/2$	α	Mean dev.
36	Whole	20	0.8582 ± 0.0057	0.144 ± 0.017	0	0.1849 ± 0.0043	0.002
36	Earlier	10	0.8667 ± 0.0283	0.144 ± 0.040	0	0.1784 ± 0.0201	0.001
37	Whole	10	0.9187 ± 0.0111	11.245 ± 0.893	0	0.0485 ± 0.0090	0.008
38I	Earlier	10	0.9429 ± 0.0327	0	4.557 ± 1.093	0.1163 ± 0.0299	0.003
38II	Later	28	0.9631 ± 0.0089	0.339 ± 0.162	0	0.1491 ± 0.0058	0.005
40	Whole	15	0.7880 ± 0.0101	0.116 ± 0.017	0	0.2123 ± 0.0027	0.005
41	Whole	30	0.8740 ± 0.0046	0	663.5 ± 1.5	0.1411 ± 0.0044	0.008
41	Later	15	0.9449 ± 0.0044	34.93 ± 2.68	0	0.0979 ± 0.0077	0.006

第 13 表

Point	t	r	(O-C) ₁	(O-C) ₂	(O-C) ₃	Point	t	r	(O-C) ₁	(O-C) ₂	(O-C) ₃
1	29.0536	0.216	+ 0.024	- 0.002	- 0.007	14	.2180	.359	- .008	+ .004	+ .002
2	.0670	.216	+ .023	- .002	- .011	15	.2310	.381	- .017	+ .003	+ .024
3	.0730	.216	+ .022	- .003	- .013	16	.2366	.395	- .014	+ .004	+ .009
4	.0776	.220	+ .024	- .002	- .012	17	.2476	.409	- .026	+ .002	+ .010
5	.1079	.234	+ .023	+ .001	- .014	18	.2599	.438	- .030	+ .002	+ .013
6	.1123	.244	+ .030	+ .003	- .011	19	.2644	.445	- .040	.000	+ .013
7	.1178	.244	+ .025	+ .002	- .012	20	.2724	.445	- .057	- .004	+ .012
8	.1229	.251	+ .028	+ .003	- .011	21	.2792	.463	- .058	- .005	+ .014
9	.1734	.280	- .005	+ .001	- .011	22	.2871	.481	- .064	- .005	+ .025
10	.1802	.287	- .009	- .002	- .011	23	.2978	.517	- .061	- .005	+ .018
11	.1882	.302	- .007	- .001	- .008	24	.3052	.557	- .045	- .002	+ .022
12	.1932	.316	- .002	+ .003	- .005	25	.3315	.783	+ .091	+ .008	+ .004
13	.1992	.323	- .006	+ .002	- .003	26	.3497	.920	+ .160	+ .002	- .039

を考慮する必要のないのは面白いことである。實際の個々の観測とその偏りを今迄に一つも挙げなかつたので、一例として1919年V月29日(No. 1)の場合を第13表に挙げた。(O-C)₁は第8表に於ける結果、(O-C)₂は第10表、(O-C)₃は第11表に於ける結果と観測との差異を示すものである。

このうちで(O-C)₂に相當するものを圖示したものが第15圖である。かゝる膨脹を考慮することによつて、観測とよりよき適合を行ふことが出来るのは注目すべきことと思はれる。この場合で著しい事は反撥力に相當する項の係数が(I)に於ける値より著しく小さいものであることである。然も

第 14 表

Prom. No.	Stage	No. of obs.	r_{10}	r'_{10}	$r_{10}''/2$	α	Mean dev.
1	Whole	6	0.8164	0.111	0	0.2193	0.0000
2	Whole	5	0.7725 ± 0.0070	0.043 ± 0.018	0	0.2448 ± 0.0055	0.000
3	Whole	12	0.8867 ± 0.0102	0	11.64 ± 0.70	0.1695 ± 0.0083	0.091
3	Later	6	1.0300 ± 0.0788	2.605 ± 0.302	0	0.0765 ± 0.0552	0.003
4	Whole	11	0.8450 ± 0.0037	0	1.547 ± 0.171	0.2013 ± 0.0022	0.000
4	Later	6	0.9708 ± 0.0333	0.858 ± 0.567	0	0.1300 ± 0.0332	0.004
6	Whole	9	0.8793 ± 0.0155	0.450 ± 0.084	0	0.1669 ± 0.0050	0.004
7	Whole	4	0.8539 ± 0.0416	0.060 ± 0.098	0	0.1998 ± 0.0299	0.001
8	Whole	4	0.9011 ± 0.0296	0.358 ± 0.076	0	0.1584 ± 0.0194	0.001
11	Whole	6	0.932 ± 0.0325	0.524 ± 0.151	0	0.1253 ± 0.0371	0.002
12	Whole	5	1.0184 ± 0.0710	0.705 ± 0.162	0	0.1051 ± 0.0372	0.001
13	Whole	5	0.9584 ± 0.0183	0.078 ± 0.035	0	0.1548 ± 0.0156	0.003

運動の後期では r_1 は殆んど均一運動をなすと考へられる。またこの場合の v^2 の係数を加速度を表はすものと考へれば、その数値 1.0 は 0.00009 km/sec² に相當するので、(II) の場合より反撥力の大きさをよく決定することが出来る。これによれば加速度の大きさは普通は太陽重力の $\frac{1}{200}$ 以下であるが、極めて稀に(紅焰第41番)その $\frac{1}{4}$ に達することも考へられる。然しその加速度は主として運動初期に於て見られるものである。

(IV) 東京天文臺の観測。東京天文臺に於ても紅焰の観測は夙に行はれてゐるが、テッファー製太陽單光寫眞儀による観測に就いては、故井上四郎氏が屢々往時の天文月報に發表を行つてゐる。編者は東京天文臺で行つた観測が先に Pettit の集録した材料から得た結果と如何なる程度で一致するかを驗べてみたいと思ふ。その測定生の値をこゝで擧げればよいが、それは他日他の發表に譲ることとして、取りあへずその結果を述べることにする。用ひた紅焰観測は凡そ 13 個の場合で、このうち故井上四郎氏の観測の再測定が一つ含まれてゐるが、主として 1934 年以後編者と干場達氏との共同観測によるものである。運動研究のための観測材料が充分多數でないので、以前に得た結果を是正し得るとは思はれないが、吟味には役立つものと考へられる。先づ太陽中心距離と凡ての紅焰の平均速度との關係は次の如く得られる。

$$v^2 = 0.251(\pm 0.078)r^2 + 0.162(\pm 0.231)r^{-1} - 0.4624(\pm 0.2429) \dots \dots \dots (2)_3$$

この場合も、 r^{-1} の係数の存在は疑はしいものであるので、之れを取去れば

$$v^2 = 0.201(\pm 0.036)r^2 - 0.2550(\pm 0.0511) \dots (3)_3$$

となる。これらに於て r^2 の項の重要性を見逃すことが出来ない。各個の紅焰の場合でも、例へば 1935 年 XI 月 8 日に太陽西縁の紅焰の運動では

$$v^2 = 0.152(\pm 0.012)r^2 - 0.1897(\pm 0.0177) \dots (3)_4$$

また同日東縁に於ける紅焰では

$$v^2 = 0.181(\pm 0.001)r^2 - 0.2509(\pm 0.0020) \dots (3)_5$$

となつて、速度と距離との關係の主要項が前記諸結果と同一精度で存在するものと思はれる。

次に(III)に於いて考察した關係は $n=3$ の場合のみ取扱つたが、結果は第 14 表に集録した。観測の回数が尠ないので、充分よい結果は望まなかつたが、前述の諸結果を確めるには充分なものであると考へられる。

(V) 理論的考察⁽¹⁴⁹⁾。紅焰上昇運動に於ける加速度増大現象の解釋に就いて簡単な考察を行ふことにする。太陽面上の物質に働く力として、既に我々の知つてゐるものは、主として太陽重力、輻

(149) 前の發表では紅焰を膨脹殻の一部と見做して、その運動を紅焰の溫度及密度に種々な假定をなして考察した。そこにはあまり多くの假定があり、また誤謬の部分もあり、面白くないので、こゝで考へ方を一變したものである (l. c. pp. 614-615).

射壓（選擇輻射壓， $L\alpha$ 輻射壓），及び磁力等である。太陽面上の物質に兎に角上昇運動を與へる可能性ある輻射壓磁力等は Milne, Pike, Sur 又は Kiepenheuer 等によつて既に述べられてゐるので、茲に更めてそれらの數值的検討を述べる必要はない。これらの理論に於いて最も困難な點は、加速度増大の現象の解決が行はれてゐない所にある。Kiepenheuer は相續いで起る爆發を以てその速度變化を説明せんとしたが、之も先に編者が指摘した如く、甚だ不十分なものと考へられる。我々の常識から考へて、極めて奇異と思はれるこの上昇運動は果して奇異なものであらうか。我々の熟知の上記の力で解釋され得る可能性がないものであらうか。若し重力や輻射壓等でこの現象が説明出来れば理論的考察の目的の大半は達せられたと考へることが出来るかも知れない。

膨張. Pettit が紅焰の 1 つの場合で、その上昇に伴つて體積が太陽中心距離の 6 乗に比例して變つてゐることを擧げてゐる。前述の如く紅焰を 1 つの球と考へ、凡ての方向に膨張が均一に起るものとすれば、その半径は距離の 2 乗で變ることになる。然し膨張が太陽外層の密度傾斜に支配されて起るものとすれば、太陽面に直角の方向の半径は距離の 2 乗より大きい變化をなし、之に反して、太陽面に平行な方向の半径は距離の 2 乗よりも小さい變化をなすと考へられる。實際の紅焰の形は簡單なものではないが、統計的に得た關係は $h \propto r^3$ の形のものであつた。これは紅焰の高さのうち、時間の函數で表はされない他の部分が太陽中心距離の 3 乗に比例して一般に變ることを意味するもので、嚴密のものではないが、こゝに於ける考察にて多少なりとも有する物理的意味を指示するものと考へられる。紅焰の dimension が相當大きいものとすれば、膨張は上昇に伴つて漏斗狀をなすと考へられるが、紅焰の實際の形狀にかゝるものを見るのは、これに歸因する所があるものと考へられる。

運動. 紅焰を一塊の瓦斯と考へた場合には、前記の如く、その外力の作用點が r_1 に達した時は、作用點から紅焰上端までの距離が $h \propto r_1^3$ で表される如き膨張を一般に行ふと考へられるので、紅焰の高さは單位を太陽半径として次の如く表はさ

れるものであつた。

$$r = r_1 + \alpha r_1^3 \dots \dots \dots (10)$$

こゝで $\alpha = \text{const } r_e^{-3}$ で表はされ、 r_e は膨張の initial stage に於ける r_1 の値で、時間の函數としての r_1 の initial state の値と一般に異なると考へられるものである。(10) の式を適當の單位、例へば cm と sec とで表せば、次の如く書くことも出来る。

$$\begin{aligned} \frac{R}{R_0} &= \frac{R_1}{R_0} + \text{const.} \left(\frac{R_0}{R_e} \right)^3 \left(\frac{R_1}{R_0} \right)^3 \\ &= \frac{R_1}{R_0} + \alpha \left(\frac{R_1}{R_0} \right)^3 \dots \dots \dots (10') \end{aligned}$$

こゝで $R_0 = 6.96 \times 10^{10}$ cm である。また α は前のと少しも異ならない意味のものである。次に (10) の式を微分して加速度を求める時は次の如く表はされる。

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = (1 + 3\alpha r^2) \frac{d^2 r_1}{dt^2} + 6\alpha r_1 \left(\frac{dr_1}{dt} \right)^2 \dots (11)$$

また (10) の式で α が充分小さいと假定すれば第一近似では

$$r_1 = r - \alpha r^3 \dots \dots \dots (12)$$

となるので、(II) で得た如き加速度が r で増大する項を持つためには、少くとも r_1 は βr^{-n} の如き力の場に於ける運動で表はされなければならない。この場合の速度 v_1 はその初速度を v_{10} 及び r_1 の初めの状態に於ける値を r_{10} とすれば次の如くである。

$$v_1^2 = v_{10}^2 - \frac{2\beta}{n-1} \left(r_{10}^{-n+1} - r_1^{-n+1} \right) \dots (13)$$

かゝる場合の運動を $n=2$ の場合に就いて (11) の式を書きかへれば次の如くである。

$$\begin{aligned} \frac{d^2 r}{dt^2} &= -(1 + 3\alpha r_1^2) \frac{\beta}{r_1^2} \\ &\quad + 6\alpha \left(v_{10}^2 - \frac{2\beta}{r_{10}} + \frac{2\beta}{r_1} \right) r_1 \\ &= -\frac{\beta}{r_1^2} + 6\alpha \left(v_{10}^2 - \frac{2\beta}{r_{10}} \right) r_1 + 9\alpha\beta \end{aligned}$$

更に (12) を用ひて第一近似を取れば次の如くなる。

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = -\frac{\beta}{r^2} + 6\alpha \left(v_{10}^2 - \frac{2\beta}{r_{10}} \right) r + 7\alpha\beta \dots (14)$$

この式で $\beta > 0$ のときは太陽重力の場合、 $\beta < 0$ のときは輻射壓の場合である。之れを積分して

速度を求めれば次の如くである。

$$(i) \text{ 重力の場合 } v^2 = 6\alpha \left(v_{10}^2 - \frac{2\beta}{r_{10}} \right) r^2 + 14\alpha\beta r + \frac{2\beta}{r} + \text{const.} \dots\dots(15)$$

$$(ii) \text{ 輻射壓の場合 } v^2 = 6\alpha \left(v_{10}^2 + \frac{2\beta}{r_{10}} \right) r^2 - 14\alpha\beta r - \frac{2\beta}{r} + \text{const.} \dots\dots(16)$$

かくして得た關係式で v_{10} の値が著しく大きければ、何れの場合でも β を含む諸項は省略されて、(II) に於ける (3) の關係式即ち $v^2 = 0.254 r^2 - 0.3093$ の如き關係式が考へられる。然し單なる重力の場に於ける運動で、 r^2 の項が正の値として存在するためには、 $v_{10} > 610 \text{ km/sec}$ であつて、到底通常の噴出狀紅焰の場合には考へられない。實際の場合、これらの2つの力が共に存在し、多くの場合に一方が僅かに他方に勝つてゐると考へるのが至當と思はれるので、 β の數値が非常に小さいのである。かゝる場合には (II) に於ける (3) の關係は (III) で得た $\alpha = 0.1 \sim 0.2$ に對して $v_{10} = 100 \sim 180 \text{ km/sec}$ となる。一般に噴出狀紅焰の初速度は非常に小さいので、輻射壓による運動として考へらるべきものであると思はれる。

(3) の關係式で r_{10} を太陽半徑にとり $\alpha = 0.1$ とすれば、反撥力の大きさは太陽重力の約 $\frac{1}{10}$ となり、それだけ重力の作用に勝つてゐることになる。(II) に於ける計算値と觀測値との偏りが距離の小さい間に相當大きいことや、(4) の關係式等は輻射壓による影響を表はしてゐるものと考へられる。(4) の式からも、その第3項で反撥力の大きさが求められるが、その大きさは重力の $\frac{1}{10}$ の程度である。また $v_{10} = 0$ とすれば第1項から $\alpha = 0.09$ を得る。以上の考察で、噴出狀紅焰の高さは輻射の反撥力による一種の膨脹を伴つた場合の運動として解釋され得ると思はれる。輻射壓に就いては前述の如く Milne の選擇輻射及び Kiepenheuer の $L\alpha$ 輻射が擧げられる。前者は數値的には妥當性を有すると思はれるが、後者は Kiepenheuer の考察では不十分に考へられる。例へば McCrea の考察⁽¹⁵⁰⁾ が正しいものとすれば、一般太陽面の溫度に於ても太陽重力より問題にならないほど大きいものであるので、直ちに妥當なものとして認め

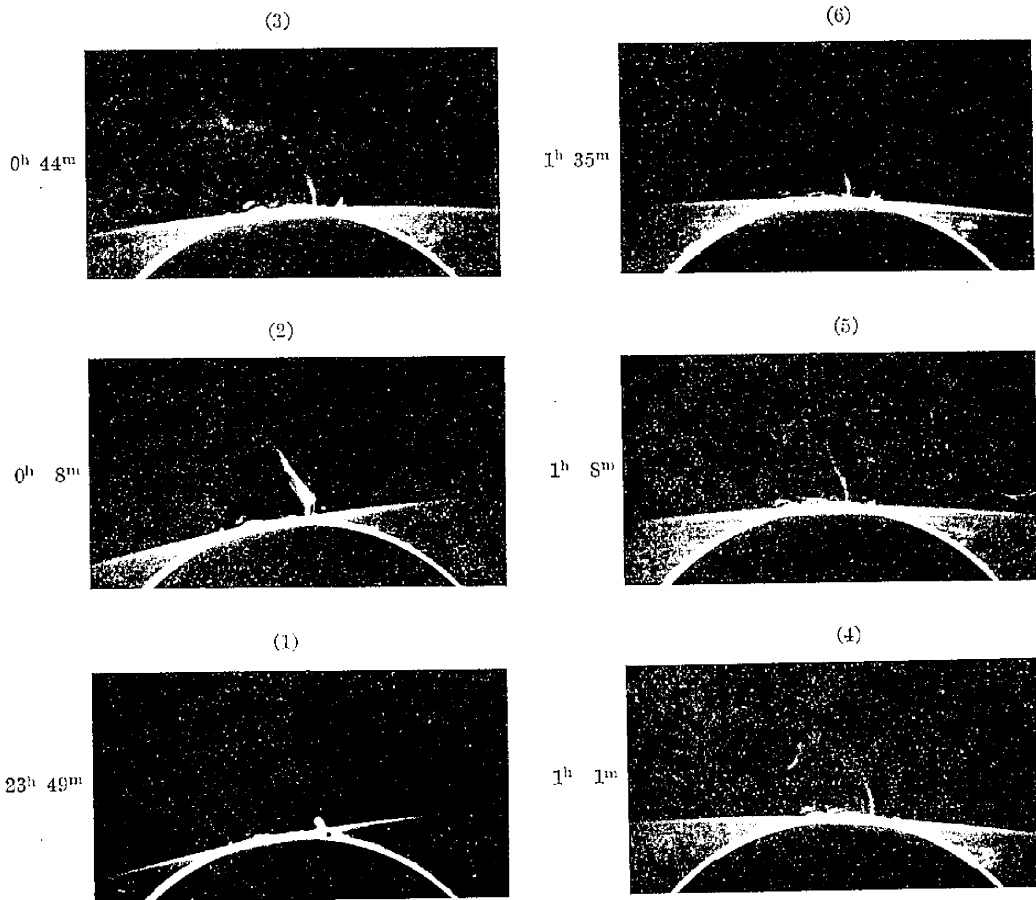
難いものである。次の問題は紅焰に於ける種々の元素が一般に不分離な點であるが、これは McCrea の瓦斯運動で述べた如き機構が局部的に可能なものと考へられるので、解釋するに難くないと思はれる。

輻射壓の外に、磁場の力、殊に強い黒點磁場の作用が考へられる。この場合の力は距離の3乗に逆比例して變るが、この力が重力に打ち勝つて働いてゐる間は、輻射壓と殆んど同様な作用が期待されると考へられる。この場合にも種々の考察が行はれるが、初めは磁力の影響が大きくても、距離が大きくなるほど重力の作用が著しくなると考へられる場合には、それまでに相當大きな速度に達した紅焰の上端では、依然加速度増大運動をなし、膨脹のない部分は太陽面に復歸する可能性もあると考へられる。

(VI) 紅焰運動の一般的演繹。噴出狀紅焰は既に Pettit も指摘した如く、太陽面上の相當の高さに於て運動を起す場合が多いので、前記の考察では抵抗による加速度を無視した。之れに反して所謂黒點型紅焰には、出現の時既に相當大きい速度で動いてゐるものがある。その光度も太陽面より著しく強いものが觀測される場合がある。この種の紅焰は太陽表面上の現象としてののみ考へることは出来ないで、その起原を太陽の相當内部に有するものと考へられる。この考へ方は先に述べた Richardson の所説に於ても肯定されると思はれる。かゝる場合には今迄考へた如く抵抗を無視することが出来ない。その大きさは Kiepenheuer の研究 (II) で述べた抵抗の式で知ることが出来るが2つの密度の値に著しい相違がない場合までも考へられ、速度も相當大きいとすれば、太陽面に達するまでに既に局限速度に達する場合も考へられる。そして深部の radiation field が一時的のものであるか、または他の理由で radiation flux の影響が著しくない場合には、この種の紅焰の運動は相當大きな初速度を持つ重力の場の運動ともなる。この場合にも一般太陽面の輻射壓がある程度まで重力の作用を弱めてゐることは無視されないと考へられる。紅焰の高さはその狀況如何によつ

(150) The Observatory, 60, 277 (1937)

第 16 圖 黒 點 型 紅 焰 (昭和 13 年 Ⅳ 月 26 日)



(東京天文臺)

ては加速度増大運動の場合もあるが、膨張の殆んど起らないと考へられる中心部或は低部では、紅焰物質が相當速やかに太陽面に歸復することも可能である。かゝる紅焰のよき例を最近得たので、⁽¹⁵¹⁾ それに就て述べることにする。それは第 16 圖に示した紅焰である。この紅焰は 1938 年 Ⅳ 月 26 日太陽東縁の緯度凡そ南 18 度位に出現したもので、初めは 5 萬秆位の高さの太陽縁邊より著しく光輝の強い紅焰であつたのが、急激な上昇運動をして凡そ 40 分後にはその上端は 45 萬秆に達し更に非常に稀薄になつて上昇を續けたと思はれたものである。その低部の最高は凡そ 30 萬秆でやがて太陽面に復歸したものである。その低部の達した高さから、その部分は膨張がないものとし、運動は單なる太陽重力の場に於けるものとして、

その初速度(但し radial の方向の分速度)を求めた結果 350 km/sec を得た。この場合の紅焰上端に於ける運動の速度は $\alpha=0.1$ と假定すれば次の式で計算される。

$$v^2 = -1.59 \times 10^{15} r^2 + 2.66 \times 10^{15} r + 3.80 \times 10^{15} r^{-1} + \text{const.}$$

この式で速度は cm/sec, r は單位に太陽半徑 6.96×10^{10} cm を用ひ、更に r_{10} の値が太陽半徑の値に近いものと假定した。觀測された紅焰の上端の高さは 23^{h 49m} 48.5 で 5 萬秆, ^{h 8m} 07.3 で 27 萬秆, ^{h 19.4m} 019.4 で 38 萬秆及び ^{h 32.6m} 032.6 で 45 萬秆であるので、これから求められる速度により關係式からの結果が比較される。その結果は計算値が觀測値より遙か

⁽¹⁵¹⁾ T. A. B. Nos. 269-270, 540 (1938)

に大きいもので、有效重力は太陽重力の $\frac{1}{5}$ であることを示してゐる。更にかゝる力の場に於て紅焰の膨張のない部分が 30 萬軒に達するための初速度を求めれば 160 km/sec となる。この場合の紅焰上端の運動と観測と相當よく一致するためには $\alpha=0.08$ となることが必要となる。これらの數値は前述の考察から極めて妥當なものと思はれる。この計算には太陽面附近の外層による抵抗を無視してゐるが、それによる力も考へに入れば、實際の初速度はこれよりすつと大きいものであらう。⁽¹⁵²⁾ その機構に就ては次の如く考へられる。この種紅焰は太陽の相當内部に於ける原動力によつて運動を起し、その表面近くで相當の大きさの速度に到達したものが、太陽面上では重力が他の力に勝つてゐる場に於てなす運動と思はれる。この場合に磁力を輻射に代へてみれば、速度は漸減してゐるので、やはり太陽内部に於て著しかつたものとして考へる外に道はないやうに思はれる。黒點磁場が相當深部に於てのみ著しいと考へられないので、これによつて解釋するに大分無理があるものと考へられる。然しその作用が太陽面上で極めて著しく減退してゐる場合はこの限りでない。1938 年 IV 月 26 日の紅焰では、その主な部分は太陽面に復歸し、他方その上部は飛び去つたと思はれたものであるが、之と同一の現象は Waldmeier の観測にも擧げられてゐる。⁽¹⁵³⁾

この種の紅焰に所謂 center of attraction と稱せられるものがよく見られるが、之は偶々黒點の瓦斯の作用によつてその path が殊に曲られたものもあるのではないかと思はれる。これらの紅焰と異なる性質を有すると思はれる所の靜止狀紅焰は前記の反撥力が比較的弱く、然も比較的壽命の長い間作用すると考へられる場合で太陽面上でその運動に於ける力は主として太陽重力や弱いながらも太陽外層の抵抗力に主に支配されてゐる場合であると思はれる。かゝる現象は一般に壽命の長い白斑緋羊斑の現象に關聯するものと考へられる。この外に紅焰の運動では低いアーチ型をした紅焰の流線に沿ふ節點がやはり加速運動をしてゐる。この場合にもその方向に pressure gradient を假定すれば一種の膨脹を伴ふ運動が考へられるので、これによる説明の可能性が認められると思は

れる。以上は紅焰運動に關する大觀であつて、その形狀の相異、内部の瓦斯の運動等の問題があるが、到底現在までの観測結果から考察を進めることは出来ないで、將來に残さなければならぬ。

(VII) 要約. 以上種々の考察を行つたが、最も簡単にその結論を行へば、紅焰上昇運動はその初速度の大きさに異なるが反撥力と重力とのいづれかが僅かばかり他に勝つてゐる場合の力の場に於ける一種の膨脹を伴つた運動であつて、今迄非常に奇異な現象と考へられてゐたこの運動も特別に不思議なものではないと考へられることである。紅焰の運動に就いては古來相當多くの研究が行はれてゐるが、依然奇異な現象として残されてゐたのは、それが見掛け上で一種の加速度の變化する運動であつて簡単に反撥力のみでは解決されないのに歸因すると思はれる。

終りに編者はこの考案を行ふにあつて御助力と御忠言を惜まれなかつた關口東京天文臺長及び萩原教授に厚く謝意を表するものである。

25 概括 以上で、太陽紅焰の研究特にその運動に關する諸氏の研究と編者の考察の概要を述べた。今、その概括を行はんとするのであるが、それらの研究の要領を擧げるだけでも相當長くなるので、こゝでは至極簡単なものにとどめたいと思ふ。

⁽¹⁵²⁾ 例へばある範圍で重力が殆んど變らないものと假定し、抵抗の加速度が速度の 2 乗に比例する場合の運動の速度は

$$v^2 = v_0^2 e^{2k(r_0-r)} - \frac{g}{k} (1 - e^{2k(r_0-r)})$$

(但し 0 の suffix のついたものは夫々の initial stage の値、 $g=2.74 \times 10^4$ cm/sec², $k=\text{const.}$) の形で表はされる。こゝで抵抗力を Kiepenheuer の研究 (II) に於ける式を用ひ、そこに用ひられた記號でこの場合を考へ $R=10^9$ cm, $r-r_0=5 \times 10^9$ cm, $\rho_c/\rho_p = \frac{1}{100}$ とすれば $v=200$ km/sec に對して $v_0=400$ km/sec となり、また $R=10^9$ cm, $r-r_0=2 \times 10^9$ cm, $\rho_c/\rho_p = \frac{1}{10}$ とすれば、 $v=200$ km/sec に對して $v_0=900$ km/sec. となる。そしてこれらの場合で重力の値が $\frac{1}{5}$ になつてもその結果には殆んど變りがない。即ち實際にはこの場合の有效重力の大きさは殆んど問題とならないものである。この考へは太陽面附近にのみ限られるものであるが、その抵抗の影響で實際の初速度は相當大きいものと思はれる。

⁽¹⁵³⁾ Die Sterne, 17, 78 (1937)

太陽紅焰就中噴出狀紅焰の運動に對する Pettit の多年に亘る研究によれば、それは階段的に變化する均一運動とされてゐる。然しこの均一運動に就いては既に幾多の議論があるもので、既に Milne 等によつて指摘されてゐる如く曲線で連續變化の場合として觀測を相當よく表はすことが出来る場合が多いものである。その上 Pettit が均一速度の運動として取扱つてゐる紅焰の運動でもその觀測の精度から見て直に之を認め難い場合もある。かかる運動に於ける速度の値の大體の程度は Milne の Ca^+ 原子彩層の平衡に關する選擇輻射壓理論の應用としての Sur, Pike 等の考察によつて一應解釋されたが、それは紅焰運動の速度の變化を考慮したものでなく、また理論から當然の歸結として考へられる紅焰内の諸元素の分離が問題となつた。そこで一方 McCrea は太陽面上の水素原子の密度分布及びそれが支持されてゐる方法は Ca^+ 原子の場合と著しく異なることを挙げ、瓦斯擾亂運動の理論を提唱し Milne 一派の選擇輻射壓の理論に正面から反對することになつた。こゝに於て Perepelkin は實驗的に、Bobrovnikoff は統計的に Milne の説を支持し、之れに反して Royds, Menzel 等は McCrea の説を支持し、2 つの見解に對する論争は日を追ふて盛となつた。亦最近には黒點磁場の力や、 $\text{L}\alpha$ 輻射壓等を取り入れて Kiepenheuer が一説を發表してゐる。これらの研究が本質的に正鵠を得たものであるか否かに就いては直ちに決定されないものもあるが、編者も既に指摘した如く、何れも紅焰運動の解釋には不充分なものと思はれる。かくの如く紅焰運動、殊にその上昇運動に關する機構の考察に對する立脚點は非常に動搖してゐるものである。

編者はこの點に留意して再びその觀測材料を検討した結果、その運動は輻射壓、磁力、電氣力の如きものによる單なる加速度漸減の運動と異なり、それは一種の加速度増大の現象を示すものであるので、到底今までに行はれた諸理論で解決することが出来ないものであると考へるに至つた。編者は更に統計的吟味を行つた結果、紅焰の上昇運動は太陽重力及び輻射壓或は磁力の如く我々熟知の力の場に於ける一種の膨脹を伴つた運動にす

ぎないことを知り、今迄非常に奇異な現象とされてゐたこの種の運動に對して一つの解釋を行つた。即ち噴出狀紅焰の一般上昇運動は反撥力が重力に勝つて働く場合の一種の膨脹を伴つた運動として考へられる。次に黒點型紅焰の運動の如きはその初速度が相當大きいものではあるが、重力や殊に太陽面附近の外層雲圍氣による抵抗力の作用が反撥力に勝つてゐる力の場に於ける運動と見做され得るものである。また靜止狀紅焰は後者の特別な場合として考へられるものである。紅焰内の諸元素の分離が一般に起らない原因に就いては、McCrea の瓦斯運動が紅焰の局部的現象として考へられることによつて、その不充分な所を補はんとしてゐる。編者の論據は主として統計的考察によつて整理された觀測事實にあるもので、理論的に不備の點も多いが、他の研究者の考察と異なつた特長を有するものと思はれる。

今迄種々紅焰の運動に就いて述べて來た。併しこれによつてこの現象に關する知識を幾分得た如く思はれるならば、それは間違ひである。自然の現象に對して、我々の有する知識が如何に貧弱なものであるかを示すにとどまるものであつて、問題は寧ろ今後にあるのである。

終りにこの綜合報告の出版に一方ならず御骨折りを願つた福見先生に感謝の意を表する次第である。(東京天文臺、天文學文獻抄第3冊別刷)

(完)

	訂	正
頁	誤	正
64 右, 下 6	190	1930
65 右, 下 10	d'Azambiya	d'Azambuja
68 左, 上 17	Schröndinger	Schrödinger
69 左, 下 12	000	1.00
70 左, 下 9	Luddendorff	Ludendorff
87 第四圖	May 29	July 15
92 左, 上 2	km	1000 km
92 左, 下 12	dettit	Pettit
109 左, 下 7	$\sigma_2 = \frac{br_0}{c} k_v d_v$	$\sigma_2 = \frac{bv_0}{c} k_v d_v$
131 右, 上 10	$\frac{r_0''''}{3!} (t+t_0)^3$	$\frac{r_0''''}{3!} (t-t_0)^3$

論 叢

神宮徴古館農業館所蔵の天球儀

安 田 辰 馬

序 神宮徴古館農業館は神宮司廳の經營に屬し、宇治山田市外倉田山にあり、神宮關係徴古資料たる陳列品を中心に、我國固有文化の發達を徴する博物館として、又我國の農業に關する専門の博物館として特色を有す。

保井春海作と傳ふる同館所蔵の天球儀に就いては、既に明治43年深澤文學士に依つて紹介せられ⁽¹⁾、又先年足利學校保存の天球儀調査に際し、神田茂先生の注意せられた⁽²⁾所であるが、此天球儀は現在徴古館第六室に同じく春海作と傳ふる地球儀と共に陳列されて居る。⁽³⁾本文は同館事務所の御厚意により此天球儀につき昭和11年夏若干調査を試みたものの概要である。

尙本調査の爲貴重なる諸資料を示され、且天球儀の寫眞撮影其他に種々御配慮下さつた同事務所横田毅次郎、笹田眞平兩氏並に同所員諸氏の御厚意は深謝に餘りある。又神宮文庫司書池山聰助氏は本調査のため同文庫所蔵本につき詳細お調べ下され、且其結果及び御意見をも筆者に寄せられたのであるが、紙面の都合上全文を紹介し得ない事を遺憾とする。茲に併せ記して謹謝の意を表す。

1. 構造 十字形に組合せ作られたる樺製の臺木の上に鐵製の天經環が立てられ、又臺木に支へられて地平環が水平に置かれてある。天經環と地平環と直角に交はり天經面に沿うて廻轉し得。之を動かし天經軸の傾斜を適當になし得る様に出來てゐる。(第1圖参照)臺木(架臺)を含めての總高は凡そ1尺4寸位である。

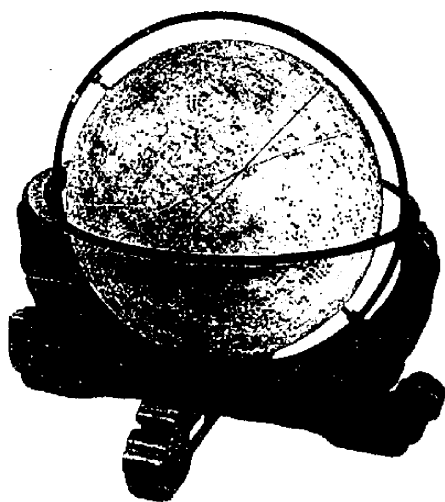
天經軸——天經環上固定した南北二點に支へらる。

天 球——張子製で表面に切粉を用ひ白塗りである。天經軸により南北二點に支へらる。

周圍は赤道^上3尺3寸9分、黃道^上3尺3寸9分、子午圈(天球面には子午圈の記載はないが)上^で3尺4寸である。尙子午圈上南北兩極と春分點、秋分點間の夫々の間隔はすべて8寸5分である。

天經環——幅3分、厚さ1分5厘の鐵製環で外

周3尺9寸4分ある。其一面に365.25の度盛を細線を以て刻み込み、各1度は短細線を以て表は



第 1 圖

して居るが、其の間隔は必ずしも同一でなく、各十度線間の隔りは1寸乃至1寸2分の様である。尙端數5.25度は北極軸近くに第2圖の如く刻まれてゐる。

又他の度盛なき一面の北極軸支點に近く、支點と地平環との間に相當する部分に「元祿庚午」の4字を刻記してゐる。

地平環——幅5分、厚さ4厘の鐵製環で外周4尺1寸5分ある。

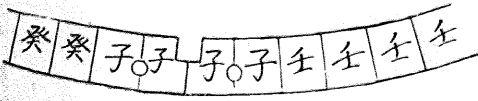


第 2 圖

(1)「歴史地理」第16卷第1,3號「元祿年間の地球儀と天球儀」
 (2)「天文月報」第25卷第5號「足利學校に保存せらるる天球儀に就て」
 (3)「徴古館陳列品略解」昭和10年版

其の表面に全周を 100 等分したる間隔を以て細線を刻み込み、各細線間に左の如き順序を以て百文字を刻記す。なほ左記に於て各文字に附する數字は順次に列べ記されたる同一文字の數を示すものである。第 3 圖は地平線の一部を示す。

第 3 圖



(北極より南極へ) 子 2, 癸 4, 丑 4, 艮 2, 維 1, 良 2, 寅 4, 甲 4, 卯 4, 乙 4, 辰 4, 巽 2, 維 1, 巽 2, 己 4, 丙 4, 午 2

(南極より北極へ) 午 2, 丁 4, 未 4, 坤 2, 維 1, 坤 2, 申 4, 庚 4, 酉 4, 辛 4, 戌 4, 乾 2, 維 1, 乾 2, 亥 4, 壬 4, 子 2

木圖——後述の如くこの天球儀の黄道には 366 個の穴目が列ね盛られてあり、斯る式の天球儀には日月五星各個の「木圖」が附屬して居るものと思はれるのであるが、⁽⁴⁾ 現在この天球儀には之を缺いて居る。製作上の不備に基くものか、後年散失したものであるか判らない。

2. 天球面の記載 この天球儀の星圖は春海流のものと思はれ、又京大圖書館所蔵の天球儀とも類似してゐる。

赤道——幅約 4 厘 (1.5 耗) の赤色線を以て表はし其の線上には度盛等なし。

黄道——細き黒色の線をひき、其の線上 366 個の穴目を列ね盛る。各個の穴目と穴目との間隔は概ね 1 分 (約 3 耗) 位であるが、所によりかなり不揃である。穴目數は天度 365.25 度に則し盛り込みたるものであらうが、何れの穴目間を以て 0.25 度の端數とすべきか判別し難い。穴目の各個の大きさは徑約 1 耗程で大體揃つてゐる。穴目の數は春分點上に 1, 赤道以北に 183, 秋分點上に 1, 赤道以南に 181 である。

黄道の傾き——赤道線に對する黄道線の傾きは春分點では南北共に 24°.0 を示し、秋分點では南 23°.5, 北 20°.0 を示してゐる。

距線——二十八宿距線 28 本は細き黒色線を、上規、下規兩線間にひきて表はす。従つて上下規圈内には通つてゐない。なほ右距線の他に短線はない。

兩規圈——上下兩規圈は夫々北南兩極周 35.45 度(周圍 365.25 度として、周 360° とすれば 34°.94°) の天球上に距線と同一の細き黒色線を以て表はす

銀河——薄山吹色の金泥? を以つて表はし天球を一周せしめてゐる。なほ鬼宿の「積尸氣」も銀河と同じ色の金泥を用ひて表はしてゐる。

星の點記——星は圓點で表はされ、三垣二十八宿及び北斗に屬する各星は赤色を以て點記し、其の他の諸星は黒色を以て點記す。星の大きさには大小二種があり、二十八宿に屬する星其の他若干のものを大きく點記し、他の諸星は稍小さい。

星宿——赤色點記星たると黒色點記星たるとを問はず、各星宿は何れも黒色細線を以て所屬を連ね表はす。

3. 星宿並星名 星宿並星名は何れも楷書を以て墨書されてゐる。天文叢統又は天文成象圖等では星宿の記載に例へば「騎官二十七星十三外不見」「龜五星一星明外四星入南極不見」等の如く但書を附したるものが相當あるが、この天球面記載の星宿には其の但書がない。なほ保井春海創定の星座を全く缺いてゐる。

主として天球面記載の文字の位置に依り、便宜上上規圈内及び二十八宿各距線間別に記載星、星宿及び其の所屬星(黒線にて連ねたる星)の數を全部讀取り列記すれば第 1 表の如く、其の星名、星宿名合せて上規圈内に 38, 赤道以北に 137, 赤道以南に 138, 計 313 を算へる。第 1 表の各星、星宿名の下に附した數字は天球面點記の所屬星數で、總數 1461 となる。この天球儀も下規圈内に星を盛らず、又星宿名等もないが、圈内に「南極三十六度常隱不見」と圈線に沿うて墨書して居る。又星宿名ではないが黄道線に沿うて墨書して居る。又星宿名ではないが黄道線に沿うて立春、雨水、啓蟄、春分、清明、穀雨、立夏、小滿、芒種、夏至、小暑、大暑、立秋、處暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒。大寒の二十四氣名を墨記して居る。

4. 點記星數 天球面に點記の星數は上規圈内に 172, 赤道以北に 598, 赤道以南に 691, 總計 1461 で、之を石申、巫咸、甘德、三家合計 1465

(4) 今野彌兵衛筆「二球用法」參照

第 1 表 天球儀所載星宿並星名 (下線を施したるものは赤星, 其他は黒星)

	赤道線以北	赤道線以南
角	三公 3, 周鼎 3, 右攝提 3, 天田 2	角 2, 天道 2, 天門 2, 陽門 2, 平 2, 柱 3, 衡 4, 柱 3, 柱 3, 柱 3
亢	天槍 3, 招搖 1, 招搖 1, 帝席 3, 大角 1, 左攝提 3, 亢池 6	亢 4, 折威 7, 韻頡 2
氏	梗河 3, 天乳 1	氏 4, 西成 4, 日星 1, 陣車 3, 天輻 2, 騎官 27, 騎陣將軍 1, 車騎 3
房	貫索 9	房 4, 鍵閉 1, 鈞鈴 2, 從官 2, 積卒 12
心	七公 7, 列肆 2	心 3, 罰 3, 龜 5
尾	女床 3, 天記 9, 宦者 4, 帝座 1, 斗 5, 斛 4, 侯 1, 宗正 2	尾 9, 天市垣 22, 市樓 6, 車肆 2, 東成 4, 天江 4, 傳說 4, 魚 1, 神官 1
箕	天棊 5, 屠肆 2, 帛度 2, 宗星 2, 宋人 4	箕 4, 天籥 8, 糠 1, 外杵 3
斗	奚仲 4, 織女 3, 漸台 4, 輦道 5, 左旗 9, 河鼓 3, 右旗 9	斗 6, 天浮 4, 天弁 9, 建 6, 天雞 2, 天狗 2, 狗國 4, 天淵 10, 繫 14
牛	敗瓜 5	牛 6, 離珠 5, 羅堰 3, 天田 9, 周 2, 趙 2, 越 1, 齊 1, 九坎 9
女	天津 9, 瓠瓜 5, 司非 2, 司危 2	女 4, 秦 2, 代 2, 哭 2, 楚 1, 魏 1, 韓 1, 晉 1, 燕 1, 鄭 1
虛	車府 7, 司錄 2	虛 2, 司命 2, 蓋屋 2, 天壘城 13, 離瑜 3
危	造父 5, 人星 5, 土公吏 2, 杵 3, 白 4	危 3, 墳墓 4, 虛梁 4, 泣 2, 壘壁陣 12, 天綱 1, 北落師 1, 天錢 10, 敗白 4
室	室 2, 王良 5, 騰蛇 22, 離宮 6, 雷電 6, 霹靂 5	雲雨 4, 羽林軍 45, 鈇鉞 3, 八魁 9
壁	壁 2, 附路 1, 天廐 10, 土公 2	土司空 1, 鈇鑽 5
奎	奎 16, 閭道 6, 天將軍 11, 軍南門 1, 右更 5, 外屏 7	天潤 7, 天倉 6
婁	婁 3, 左更 5	芻藁 6, 天庾 3
胃	胃 3, 積尸 1, 大陵 8, 天譴 1, 天阿 1, 天陰 5, 天廡 4	天困 13, 天苑 16
昂	昂 7, 天船 9, 卷舌 6, 礪石 4, 月星 1, 天街 2	
畢	畢 8, 柱 3, 咸池 3, 五車 5, 天潢 5, 諸王 6, 天高 4, 附耳 1, 參旗 9, 天節 8	九游 9, 九州珠口 9, 玉井 4, 軍井 4, 屏 2, 天園 14
觜		
參	觜 3, 柱 3, 柱 3, 坐旗 9, 鉞 1, 天關 1, 司怪 4, 水府 4	參 10, (中, 一星「伐」), 厠 4, 丈人 2, 子 2
井	井 8, 積水 1, 北河 3, 五諸侯 5, 壘 4, 天鐔 3, 積薪 1, 水位 4, 南河 3, 四瀆 4	闕丘 2, 天狗 7, 狼 1, 野雞 1, 軍市 13, 弧矢 9, 孫 1, 老人 1, 天社 6
鬼	鬼 4, (金泥) 積尸氣	
柳	柳 8	外厨 6, 天紀 1

星	太尊 1, 内平 4, 酒旗 3	星 6, 天廟 14, 天稷 5
張	三台 6, 少微 4, 軒轅 16, 御女 1, 長垣 4, 靈台 3	張 6, 天相 3, 東甌 5
翼	大微垣 10, 勢 4, 太陽守 1, 常陣 7, 虎賁 1, 從官 J, 太子 1, 幸臣 1, 五帝座 5, 屏 4, 明堂 3	翼 22, 右轄 1, 軍門 2, 土司空 4, 器府 32
軫	相 1, 郎將 1, 郎位 15, 五諸侯 5, 九卿 3, 三公 3, 調者 1	軫 4, 進賢 1, 左轄 1, 長沙 1, 青丘 7, 庫樓 10, 柱 3, 南門 2
上規	紫微垣 15, 天皇太帝 1, 樞 (天皇太帝と同一星), 后宮 1, 庶子 1, 帝 1, 太子 1, 北斗 7, 五帝坐 5, 四輔 4, 勾陳 6, 六甲 6, 天柱 5, 柱下史 1, 女史 1, 御女 4, 尙書 5, 陰德 2, 天床 6, 大理 2, 天乙 1, 輔 1, 内尉 2, 天理 4, 三師 3, 天罕 6, 文昌 6, 内階 6, 積水 1, 八穀 8, 杠 8, 華蓋 9, 傳舍 9, 策 1, 天鈞 9, 天厨 6, 扶筐 7, 星名なきもの 1	

星に比すると其の殆んど全數に相當するものと認められる。點記星數を赤黒 2 色列及び點記の位置に依り二十八宿列に示せば第 2 表の通りである。尙黃道上の穴目數をも二十八宿列に示す事とする。第 1 列は角宿度内の數で即ち角の距線上竝に角の距線から亢の距線までの間に含まれるもので以下同様である。

第 2 表 黃道穴目數並點記星數

二十八宿	黃道穴目數	赤色點記星		黑色點記星		總計
		赤道北	赤道南	赤道北	赤道南	
角	13	2	1	9	28	40
亢	10	—	4	15	16	35
氏	16	3	4	8	34	49
房	5	3	4	6	13	26
心	7	2	5	5	16	28
尾	17	3	11	30	17	61
箕	9	1	6	13	16	36
斗	24	3	5	36	56	100
牛	7	—	5	12	25	42
女	11	1	4	11	13	29
虛	9	1	1	6	24	32
危	18	2	1	36	38	77
室	18	2	—	27	52	81
壁	8	7	—	14	13	34
奎	19	11	—	20	10	41
婁	12	2	—	15	15	32
胃	15	4	—	27	17	48
昂	11	11	—	15	16	42
畢	15	5	1	42	29	77
觜	1	2	—	—	—	2
參	10	2	7	24	12	45
井	32	8	—	32	39	79
鬼	2	2	—	—	1	3
柳	14	8	3	12	8	31
星	6	2	3	8	11	24
張	18	—	11	20	14	45
翼	21	5	19	28	37	89
軫	18	5	3	30	23	61
計	366	97	98	501	593	1289
上規	—	27	—	145	—	172
總數	—	222	—	1239	—	1461

5. 去極度, 赤道宿度, 黃道宿度 便宜上卷尺を用ひて二十八宿距星の北極(天球軸)距離を讀取り, 之を天度に換算したものが第 3 表の數字である。又同様の方法により赤道線及び黃道線上に於ける各距線間の距離を讀取り天度に換算したものが夫々同表の赤道宿度, 黃道宿度である。参考のため天文瓊統(帝國圖書館寫本に依る)所載の去極度及び赤道宿度を示し, 測定した値と夫れとの差を示したものが第 3 表の $a-b$ である。去極度に於ては相當の開きを示し, 赤道宿度に於てはかなり近似せるを示してゐる。なほ距星のうち一二距線を稍はづれて位置するものもあるが, 各距星のとり方は概ね天文瓊統等に符合して居る。

6. 關係記錄 昭和 10 年 VI 月發行「徵古館陳列品略解」によれば

天球儀 一基 保井算哲(澁川春海)ノ著作ニ係リ, 元祿年間, 之ニ天文瓊統八冊ヲ添ヘテ, 内宮文殿ニ奉納セリ。天文瓊統ハ現ニ神宮文庫ニ保管セリ。

と記してあり, 茲に關係のある記録としては上田博士が「天文瓊統」から引用せられた⁽⁵⁾所によれば「以其所測作天球之圖寫之……天球納之勢州内外, 又置諸大聖殿東廊……」なる文章がある。

神宮徵古館農業館事務所の記録としては, 徵古館陳列品臺帳第七號に天球儀(臺帳番號 2368 號)は地球儀(同號 2367)と共に大正 2 年 IX 月 12 日神宮司廳物品會計吏より徵古館に保管轉換された旨記してあるのみで其の他の事は明かでない。なほ箱書の類も注意したが現存の箱は四方ガラス

(5) 「天文月報」第 28 卷第 4 號上田博士「東京帝室博物館所藏の天球儀に就て」

第3表 二十八宿去極度, 赤道宿度, 黃道宿度

二十八宿	去 極 度				赤 道 宿 度				黃 道 宿 度	
	周 365.°25 a	周 360°	天文瓊統 b	a-b	周 365.°25 a	周 360°	天文瓊統 b	a-b	周365.°25	周 360°
角	99.91	98.5	101.0	- 1.1	12.39	12.2	12.0	+ 0.39	13.04	12.8
亢	98.83	97.4	100.0	- 1.2	9.27	9.1	9.3	- 0.03	9.80	9.7
氏	104.74	103.2	106.5	- 1.8	16.38	16.1	16.3	+ 0.08	15.94	15.7
房	118.17	116.5	117.0	+ 1.2	5.39	5.3	5.7	- 0.31	5.17	5.1
心	114.95	113.3	116.5	- 1.6	7.11	7.0	6.5	+ 0.61	6.56	6.5
尾	127.84	126.0	130.0	- 2.2	18.21	17.9	19.0	- 0.79	16.82	16.6
箕	121.39	119.6	122.5	- 1.1	10.24	10.1	10.4	- 0.16	9.27	9.1
斗	118.17	116.5	119.5	- 1.3	25.64	25.3	25.0	+ 0.64	23.59	23.3
牛	112.80	111.2	108.0	+ 4.8	7.22	7.1	7.3	- 0.08	7.11	7.0
女	103.64	102.1	102.5	+ 1.1	11.53	11.4	11.3	+ 0.23	10.88	10.7
虛	99.37	97.9	98.5	+ 0.9	8.73	8.6	8.95	- 0.22	9.27	9.1
危	94.54	93.2	93.5	+ 1.0	16.05	15.8	15.5	+ 0.55	16.91	16.7
室	78.96	77.8	78.0	+ 1.0	17.02	16.8	17.2	- 0.18	18.53	18.3
壁	79.50	78.4	77.5	+ 2.0	8.30	8.2	8.5	- 0.20	9.05	8.9
奎	72.51	71.5	70.0	+ 2.5	16.37	16.1	16.7	- 0.33	17.78	17.5
婁	74.66	73.6	72.3	+ 2.4	11.74	11.6	11.8	- 0.06	12.50	12.3
胃	66.17	65.2	65.5	+ 0.7	15.41	15.2	15.5	- 0.09	15.84	15.6
昂	69.29	68.3	68.0	+ 1.3	11.53	11.4	11.3	+ 0.23	10.24	10.1
畢	74.12	73.1	72.0	+ 2.1	16.70	16.4	17.3	- 0.60	15.41	15.2
觜	82.61	81.4	82.0	+ 0.6	1.19	1.2	0.2	+ 0.99	0.54	0.5
參	92.39	91.1	92.5	- 0.1	10.56	10.4	11.0	- 0.44	10.24	10.1
井	68.22	67.2	68.0	+ 0.2	33.61	33.1	33.5	+ 0.11	31.99	31.6
鬼	71.98	70.9	72.5	- 0.5	2.27	2.2	2.0	+ 0.27	2.16	2.1
柳	84.33	83.1	87.0	- 2.7	13.25	13.1	13.3	- 0.05	13.04	12.8
星	98.83	97.4	99.0	- 0.2	6.57	6.5	6.3	+ 0.27	6.47	6.4
張	103.67	102.2	105.0	- 1.3	17.02	16.8	17.3	- 0.28	18.53	18.3
翼	105.28	103.8	108.0	- 2.7	18.42	18.2	18.8	- 0.38	19.72	19.4
軫	106.35	104.8	108.0	- 1.6	17.13	16.9	17.3	- 0.17	18.85	18.6

張のもので後代の作と見られ、箱書なども無い由である。

神宮文庫所藏「豊宮崎文庫書籍目録」なる書物は「寶曆十年七月」「度會正河」(編者署名か)の記あり、寶曆十年當時に於ける豊宮崎文庫所藏品同並寄贈者名を記したるものと思はれるが、その中に次の品名がある。

- 渾天儀 一筒 小田主殿成方
- 天 球 一筒 保井助左衛門源順正
- 地 球 一筒 入江平馬

なほ大阪府立図書館所藏「豊宮崎文庫書籍目録」(倭漢二冊)は「弘化二年庫中改」の結果作製した目録と思はれるが、其の「漢」冊「品物類」の部に「天球 一」「同一」「地球 一」「渾天規 一」なる記事がある。

次に天球儀と共に奉納せりと傳へらるゝ「天文瓊統」八巻は現に神宮文庫に保管せられてゐるが、其奥書、奉納由來等を文庫司書池山聰助氏を煩はして御調査願つた所、各巻の奥書には

奉 納
内 宮

元祿十一年歲次戊寅春正月日源春海自筆
又は類似の記事が記されてゐる由であり、内宮文庫に奉納されたものと認められる由、尤も同書の各巻頭に「林崎文庫」なる長方形の朱印があるが、これは明治以後の印で、従つて明治初年以後四十年神宮文庫設立までの間に林崎文庫にありしものと推定される由である。

7. 若干の考察 徴古館天球儀の調査概要は凡そ以上の如くであるが、終りに本天球儀に對する若干の考察を附記する。

天球儀の流儀 全體の構造、星圖、星の點記、距星、距線等の盛り方より見て春海流のものたるは疑を要しない。従つて春海流の天球儀と類似多く、殊に京大圖書館所藏のものと類似濃きを認めらる。

天球儀の由來 製作年代は本儀天經環に刻記の「元祿庚午」より元祿3年(1690年)作と見られ

る。昭和 7 年 VI 月に理學士廣瀬秀雄氏が本儀を調査の際秋分點附近の星數個の黃經を卷尺によつて求められた。

星名	黃經	黃經(1930)	差
上將 δ Leo	165.0	167.8	- 2.8
右執法 β Vir	173.5	176.2	- 2.7
左執法 η Vir	181.3	183.9	- 2.6
上相 γ Vir	186.3	189.2	- 2.9
角一 α Vir	201.1	202.9	- 1.8
大角 α Boo	199.9	203.2	- 3.3

假に黃經の差が 3 度とすれば分點の年代は 1700 年となり、前記の製作年代と概ね符合するのである。

なほ「元祿 3 年」に關聯する記録として東京帝室博物館所藏天球儀の箱書及び「忠岡公年譜」⁽⁶⁾に一顧を要するのである。

次に奉納の年代であるが、若し傳へる如く「天文瓊統」と共に奉納せしものとせば同書の署名により元祿 11 年正月即ち春海 60 歳の年に當る。

なほ豊宮崎文庫書籍目録によれば「保井助左衛門源順正」と記し居るが、春海が「順正」と改名したのは元祿 3 年であり、保井氏を澁川氏と改めたのは同 15 年 区月 19 日のことに屬する⁽⁷⁾から「保井助左衛門源順正」は 1690—1702 年間に於ける様である。

又神宮文庫池山司書によれば同文庫現藏の「寄附名籍掲札」に「天球保井助左衛門順正」と見えたるにより、右の寄附名籍掲札は年代不明なれ共宮崎文庫本日本長曆、日本書紀曆考（共に春海著作）が元祿 6 年 区月の奉納にして同一札に書かれたれば天球の奉納の年代略同じ頃ならん、恐らく元祿 4 年、5 年若しくは 6 年の奉納なるべしと推察せられた。

〔附 記〕

1. 徴古館所藏の小天球儀 本文記述の天球儀の他に、今一箇の天球儀が同館に所藏されてゐる事を圖らずも今回の調査に關聯して同館員より示教された。時間の都合上細詳な調査は爲し得なかつたが、其の概觀をこゝに紹介して置く。

この天球儀は、大正 7 年 Ⅲ 月多村知常氏より徴古館に寄贈されたもの、天球は周圍 9 寸の小型で張子の白塗りであるが塗りの具合はかなり近代

(明治初年前後か)のものゝ様である。星圖は相當磨滅して居り文字等判讀困難のものもある。次に要點を列記する。

1. 特色 二十八宿距線、赤經線、黃經線の 3 線を併せ盛るを最も特色とす。

2. 構造 木造 4 脚の架臺を以て地平環(木製)を支へ、更に天經環を立て之に天球を支ふ。總高 1 尺位。架臺兩環共鉛塗りで其の作りは秋岡氏天球儀に類似して居る。天經環の背に 360° の度盛あり、地平環に子丑寅一等十二支の文字あり。

3. 天球 張子製白塗り、赤道周圍 9 寸。

4. 星圖 全星を 6 等に星別けす。保井春海制定の星を缺く。南極周に星を盛らす。左の諸線を併せ圖す。

二十八宿距線—赤色を以て兩規圈の間にひく、赤經線—10° 毎に赤色線をひき赤道極に收斂せしむ。

赤緯線—10° 毎に赤色線をひき赤道に平行す。

赤道線—幅約 2 耗の赤色線を以て表はし其の線は地圖の鐵道線路模様とし 5° 毎の度盛を示し周 360° とす。

赤經線—15° 毎に黄色線をひき黃道極に收斂せしむ。

黃道線—幅約 2 耗の黄色を以て表はし赤道線に同じ模様にて 5° 毎の度盛を示し周 360° とす。

星圖の模様は一見、能田理學士御所藏の天球儀に近い様である。

2. 徴古館所藏地球儀の記録 本文調査の天球儀と共に陳列されて居る地球儀は、同じく春海作と傳ふるもので、天球儀より小型で赤道周圍 2 尺 6 寸 5 分あり、赤道線上 360° の度盛あり、又赤道線より各 23.°36 に相當する圈に「夏至日道線」「冬至日道線」を描き、同じく赤道線より各 68.°70 に相當する圈に「北圈」「南圈」を描き、架臺の作り等よりして、一見天球儀と對をなすものゝ如く想はるゝものであるが、其の由來に關しての記録に乏しい様である。然るに今回の調査に當り地球儀に關するものとして次の記録を得た。即ち一は前記「豊宮崎文庫書籍目録」所載「地球一箇入江

(6) 天文月報第 26 卷第 4 號拙稿「東京帝室博物館所藏の天球儀に就いて」

(7) 明時館叢書卷三の内「春海年譜」

平馬]の記事であり、一は地球儀の箱書である。箱は各縦1尺2寸、横1尺3寸、深さ7寸の木箱二つ一組となつて、中に地球儀を入れて兩箱を合せる作りであり、其の箱の各々の外側に次の如き文字が縦に墨書されて居る。

(上の箱)

奉獻納別有記文

地球一塊

筑南久留米學官
東阿入江脩保叔拜

(下の箱)

寛延四年辛未

豊富崎の文庫

夏五月

入江脩保叔は入江修敬平馬と稱し、又東阿と號す。曾て浪花に在りて大島芝蘭に就き算學を修め、後洛に入り中根元圭を師とし、輒に江戸に出

で、幸田親盈の門に入り、終に大に關流の奥に通ず、後久留米侯有馬中務大輔に仕へし人⁽⁸⁾、又「天經或問註解」(寛延三庚午刻)の著書である。

次に此の箱と現存の地球儀との関係であるが、箱の作りの具合より考察するに現存の地球儀より稍大型の球が入れるべき箱の様であり、現存地球儀用の箱とは斷じ難い。果して然らば更に別個の地球儀を想像せざるを得ないが、現在徴古館には前記地球儀1個のみとの事である。附記して參考とする。(1936-VIII-7)

⁽⁸⁾ 遠藤利貞氏著「増修日本數學史」第288頁

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VI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

此の値は第一次修正値で、精密な値は東京天文臺發行のビュレチンに出る筈である。

1938 June	11 ^h			21 ^h			1938 June	11 ^h			21 ^h		
	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	+ .12	+ .12	+ .14	- .14	- .14	- .14	16	+ .10	+ .10	+ .11	+ .05	+ .05	+ .04
2	- .17	- .17	- .18	- .20	- .19	- .19	17	- .04	- .04	- .07	- .07	- .06	- .01
3	- .18	- .18	- .17	- .19	- .18	- .19	18	- .28	- .29	- .29	- .10	- .10	- .12
4	+ .03	+ .04	+ .04	- .03	- .03	- .05	19	+ .06	+ .06	+ .06	+ .06	+ .07	+ .15
5	- .05	- .05	- .06	- .05	- .04	- .06	20	+ .13	+ .13	+ .11	+ .12	+ .13	+ .08
6	- .13	- .12	- .15	- .18	- .19	- .19	21	+ .14	+ .13	+ .08	- .02	- .02	- .06
7	- .05	- .05	- .10	- .13	- .13	- .14	22	- .03	- .03	- .07	- .02	- .03	- .05
8	00	+ .01	00	00	00	- .01	23	+ .02	+ .02	- .02	+ .03	+ .01	+ .02
9	- .12	- .12	- .13	- .09	- .09	- .11	24	- .02	- .02	- .03	- .01	00	- .01
10	- .11	- .11	- .12	- .13	- .12	- .14	25	- .03	- .04	- .04	- .03	- .04	- .07
11	- .14	- .14	- .18	- .10	- .13	- .17	26	- .05	- .04	- .07	- .05	- .04	- .06
12	- .14	- .14	- .17	- .13	- .14	- .15	27	+ .02	+ .02	00	00	00	00
13	- .11	- .10	- .12	- .12	- .12	- .17	28	- .03	- .03	- .03	- .02	- .02	- .04
14	- .15	- .14	- .16	- .14	- .15	- .16	29	- .03	- .03	- .02	- .07	- .06	- .04
15	- .17	- .16	- .19	- .18	- .18	- .19	30	- .03	- .04	- .05	- .02	- .02	- .02

日本天文學會要報 (新刊) 第5卷第4册(第20號) 昭和13年 VII月發行 定價 金壹圓 送料六錢 本文 40頁

内容 ◎日食の圖計算法(鈴木敬信) ◎麻布天文臺六吋寫眞玉の收差検査(古畑正秋) ◎日本天文學會會員の1937年流星の觀測(神田茂, 古畑正秋) ◎日本天文學會會員の變光星の觀測(神田茂) ◎附録 總目次, 索引。

V月に於ける太陽黑點概況 天候不良の爲連續した觀測がないのではつきりした事は分らないが、中旬頃はかなり多くの大黒點群が次から次へと現はれて活潑な運動を見せたが、下旬には小黒點群が散在するのみで著しいものは少なかつた。使用器械、觀測方法等については本誌第31卷第4號第77頁參照

日	黒點群	黒點數	黒 點 概 況	日	黒點群	黒點數	黒 點 概 況
1	10	119	東に大群 (I, 前月の VIII)	16	—	—	曇, 観測なし
2	13	124	I 優勢, 北部に新群 (II)	17	—	—	雨, 観測なし
3	—	—	曇, 観測なし	18	—	—	雨, 観測なし
4	—	—	曇, 観測なし	19	—	—	雨, 観測なし
5	—	—	曇, 観測なし	20	8	139	V 西に行き, 中央に数多き群 (VI)
6	—	—	曇, 観測なし	21	—	—	雨, 観測なし
7	—	—	雨, 観測なし	22	—	—	曇, 観測なし
8	—	—	曇小雨, 観測なし	23	—	—	曇, 観測なし
9	14	111	I 西縁に行く, 北部に鎖状群 (III)	24	11	210	VI 西に行く, 中央に大群 (VII)
10	13	127	III 東西に連る, 中央にアメーバ状群 (IV)	25	—	—	曇, 観測なし
11	12	197	III 殆ど太陽面を貫く	26	13	158	VII 優勢
12	12	100	III 優勢, IV 依然数多し	27	11	127	VII 西縁にて数多し
13	12	138	III 減少, IV 優勢, 東に新群 (V)	28	—	—	曇, 観測なし
14	12	112	III 減少, IV 減少, V 鎖状で優勢	29	9	89	著しきものなし
15	11	136	III, IV 西縁に行く, V 数多し	30	8	84	小黑點群散在するのみ
				31	9	85	著しき群なし

(東京天文臺發表)

天 象 欄

流星群 VIII 月は 1 年中流星が最も多く現はれる月である。最も著しいのは VIII 月 11 日から 14 日頃までの拂曉ペルセウス座から輻射するものである。

	赤 經	赤 緯	附近の星	性質
8 日	2 ^h 48 ^m	+57°	ペルセウス座	速, 痕
16 日	3 28	+58	(輻射點移動)	
VII 月—IX 月	23 4	0	魚 座 γ	緩
VI 月—VIII 月	20 40	+61	ケフェウス座 γ	速

中旬—下旬 19 20 +53 白鳥座 κ 速

變光星 次の表は VIII 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第 30 卷附録 24 頁にある。VIII 月中に極大に達する管の星で観測の望ましいものは水瓶座 Z, 牡羊座 U, 牛飼座 R, 麒麟座 R, ケンタウルス座 T, 鯨座 T, 冠座 V, 鳥座 R, ヘルクレス座 U, 小獅子座 R, 蛇遺座 R, 射手座 R 等である。

アルゴル種	範 圍	第 二 極 小	週 期	極 小				D	d	
				中, 標, 常用時 (VIII 月)						
				^a	^h	^a	^h			
023969	RZ Cas	6.3—7.8	—	1	4.7	3	0, 26	21	4.8	0
003974	YZ Cas	5.7—6.1	5.8	4	11.2	3	1, 20	22	7.8	0
182612	RX Her	7.2—7.9	7.8	1	18.7	22	22, 31	19	4.8	0.7
171101	U Oph	5.7—6.4	6.3	1	16.3	18	22, 23	23	7.7	0
030140	β Per	2.2—3.5	—	2	20.8	7	0, 27	2	9.8	0
191419	U Sge	6.5—9.4	—	3	9.1	7	23, 24	21	12.5	1.6
194714	V ₅₀₅ Sgr	6.4—7.5	—	1	4.4	4	22, 23	21	5.8	0
103946	TX UMa	6.9—9.1	—	3	1.5	1	21, 4	23	8.2	0
191725	Z Vul	7.0—8.6	7.1	2	10.9	3	20, 25	22	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(Ⅷ月)
(東京天文臺回報(61)に據る・表の説明に關しては第3號參照。)

日付	星名	光度	現象	月齡	中央標準時		a	b	方向角		日付	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
1	B.D.-10° 3621	8.9	D	5.3	20	34	—	—	75	26	3	B.D.-17° 4202	8.8	D	7.3	21	9	—	—	30	349
2	B.D.-14° 3846	8.1	D	6.3	20	33	—	—	80	36	6	B.D.-21° 4597	6.0	D	10.3	19	34.3	—	—	38	45
2	B.D.-14° 3849	9.0	D	6.3	21	13	—	—	35	347	8	B.D.-19° 5312	5.4	D	12.3	20	52.5	-2.5	+0.7	80	92
3	B.D.-17° 4193	8.8	D	7.3	20	29	—	—	60	24	14	22 Piscium	5.8	R	18.3	21	5.6	-0.7	+0.3	300	354
3	B.D.-17° 4196	7.0	D	7.3	21	3	—	—	10	329											

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 15 日置きの赤經、赤緯、時差、黄經、距離、視半徑、視差は凡て 12^h に於ける値。

太陽

赤經		赤緯		時差	
月	日	h	m	h	m
Ⅷ	1	8 42	31.1	+18 13	6
	16	9 39	45.9	+13 59	20
	31	10 35	5.4	+8 55	27

時差 = 眞太陽時 - 平均太陽時

黄經		地球からの距離		視半徑	
月	日	h	m	h	m
Ⅷ	1	128 12	6	1.014 9503	15 47.0
	16	142 34	50	1.012 5431	15 49.3
	31	157 2	44	1.009 3761	15 52.2

黄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。

立秋(黄經 135°) Ⅷ 月 8 日 14 時 13 分

出		南中		入		方位		高度	
月	日	h	m	h	m	h	m	北	南
Ⅷ	1	4 48	11 47	16 18	46	北	23.3	72.6	
	16	5 0	11 45	23 18	31	北	18.0	68.3	
	31	5 11	11 41	34 18	11	北	11.6	63.3	

出入方位は東又は西より測りたるもの。

月

地平視差		出		南中		入	
月	日	h	m	h	m	h	m
Ⅷ	1	57 26.31	10 18	16 3	21 41		
	16	56 40.71	20 57	2 54	9 32		
	31	55 50.31	11 5	16 21	21 34		

上弦		最南		下弦		朔	
月	日	h	m	h	m	h	m
Ⅷ	3	11 0	最南	Ⅷ	6	16 49	
	11	14 57	赤道通過		14	4 51	
	19	5 30	最北		20	23 5	
	25	20 17	赤道通過		27	2 10	

最遠		最近		地球からの距離	
月	日	h	m	h	m
Ⅷ	8	12 7	1.05 567		
	24	3 9	0.94 044		

距離は平均値 384 403 km を單位としてある。

惑星

距離		視半徑		出		南中		入	
月	日	h	m	h	m	h	m	h	m
Ⅷ	1	0.869	3.8	7 5	13 32	19 58			
		0.997	8.4	8 15	14 30	20 46			
		2.656	1.8	4 36	11 39	18 42			
		4.072	22.6	19 46	1 16	6 41			
		9.030	8.3	21 57	4 16	10 32			
		19.829	1.7	23 11	6 6	12 58			
		30.971	1.2	8 10	14 27	20 44			

Ⅷ 月 16 日

水星	0.672	5.0	6 43	12 53	19 4
金星	0.880	9.5	8 37	14 31	20 25
火星	2.651	1.8	4 25	11 19	18 13
木星	4.017	22.9	18 43	0 10	5 33
土星	8.809	8.5	20 58	3 17	9 32
天王星	19.576	1.8	22 13	5 9	12 1
海王星	31.111	1.2	7 13	13 29	19 46

Ⅷ 月 31 日

水星	0.648	5.2	4 56	11 18	17 41
金星	0.762	11.0	8 56	14 29	20 1
火星	2.632	1.8	4 13	10 58	17 43
木星	4.028	22.8	17 38	22 59	4 24
土星	8.626	8.6	19 58	2 16	8 30
天王星	19.329	1.8	21 14	4 9	11 1
海王星	31.196	1.2	6 17	12 32	18 48

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
Ⅷ	1	土星、留(赤經)	Ⅷ	21	木星、太陽と衝
	3	水星、遠日點通過		24	水星、日心黄緯最南
	11	金星、降交點通過		24	天王星、留(赤經)
	11	天王星、太陽と下矩		25	火星、月と合
	12	木星、月と合		26	水星、月と合
	14	水星、留(赤經)		27	海王星、月と合
	16	土星、月と合		28	水星、太陽と内合
	18	天王星、月と合		29	金星、月と合

社団法人日本天文學會定款拔萃

第一章 名稱及事務所

- 第一條 本會ハ社団法人日本天文學會ト稱ス
 第二條 本會ハ事務所ヲ東京府北多摩郡三鷹村東京天文臺構内ニ置ク (中略)

第四章 會 員

- 第十一條 本會ノ會員ヲ別チテ左ノ二種トス
 一 特別會員 二 通常會員
 第十二條 特別會員ハ會費トシテ一ケ年金五圓ヲ納メ若クハ一時金七拾圓以上ヲ納ムモノトシ通常會員ハ會費トシテ一ケ年金參圓ヲ納ムモノトス
 第十三條 會員ハ毎年一月末日迄ニ一ケ年分ノ會費ヲ前納スベキモノトス但便宜上數年分ヲ前納スルモ差支ナシ
 第十四條 既納ノ會費ハ如何ナル場合ニ於テモ返附セズ
 第十五條 本會ニ入會ノ手續ハ左ノ如シ
 一 通常會員タラントスル者ハ氏名現住所職業及生年月日ヲ記シ會費ヲ添ヘ本會ニ申込ムベシ
 二 特別會員タラントスル者ハ氏名現住所職業及生年月日ヲ記シ特別會員二名ノ紹介ヲ以テ本會ニ申込ムベシ
 三 會員ノ入會許可ハ理事長之ヲ行フ
 第十六條 退會セントスル者ハ本會ニ申出ツベシ
 第十七條 會員ニシテ會費滞納ニケ年以上ニ及ブ者又ハ本會ノ體面ヲ汚損スル行爲アリト認ムル者ハ評議員會ノ議決ニヨリ除名スルコトアルベシ (以下略)

昭和13年7月25日印刷
 昭和13年8月1日發行

定價金 30 錢
 (郵稅 3 錢)

編輯兼發行人

東京府北多摩郡三鷹村東京天文臺構内
 福 見 尙 文

印刷人

東京市神田區美土代町16番地
 島 連 太 郎

印刷所

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 社団法人 日 本 天 文 學 會
 所 振替口座 東京 13595

賣 東京市神田區忍神保町 堂
 東京市神田區南神保町 店
 岩 波 書 店
 東京市京區區根町3丁目3番地
 北 隆 館 書 店
 東京市芝區南佐久間町2ノ4
 恒 星 社
 東京市日本橋區區通2丁目6番地
 丸 善 株 式 會 社

THE ASTRONOMICAL HERALD

VOL. XXXI NO. 8

1938

August

CONTENTS

- R. Mizuno: On the systematic Difference between the Time
Observations made at Morning and Evening (Original).....141
- M. Notuki: On the Motion of Solar Prominences (V)
(Collective Review)....143
- T. Yasuda: On the celestial Globe belonging to the
Zingū Tyōkokan Nōgyōkan (Article)....154
- Abstracts and Materials—Sky of August, 1938