

目 次

原 著

川 畑 幸 夫： 本邦に於ける垂直線偏倚に関する研究(III)	133
---------------------------------------	-----

論 叢

石 井 重 雄： 萬有引力と太陽系(L)	143
----------------------------	-----

抄 録 及 資 料

無線報時修正値	148
VI月に於ける太陽黒點概況	148
太陽のウォルフ黒點數	149
本會會員の太陽黒點觀測	149
Harvard のコロナ觀測所	149
分子スペクトルに依る太陽反彩層の溫度	149
變光星研究の plan	149
天文學教室談話會記事	150
天文學談話會記事	150

天 象 欄

流 星 群	151
變 光 星	151
東京(三鷹)に於ける星の掩蔽(IX月)	151
太陽・月及び惑星	152

本邦に於ける垂直線偏倚に関する研究 (III)

川 畑 幸 夫

§1 の 續 き

斯くて吾々は茲に各観測點に對する觀測方程式を求めることが出来る。唯だ其の際に問題となるのは重荷 (weight) のみである。夫れは誠に困難な問題であつて A. R. Clark でさへも彼の有名な論文¹⁾の中に於て weight の妥當な算定方式は遂に見出す事は出来ぬと述べて居る。測地座標は多かれ少かれ、ともかくも原點からの距離に應じて累積的な誤差を受けて居る。故に嚴密には勿論原點からの距離と共に小さくなる様な weight を想定する必要があるかも知れないが、既に第1章で證明した様に、此の累積的誤差は可成り小さいから、一應それは考へる必要はない。又天文經度の測定は無線電信の發達した現今に於てさへも天文緯度の觀測に較べて著しく困難であるから經度による觀測方程式に對しては多少なり小さい weight を與へる必要があるかも知れない。然し乍ら第1表の測定結果から既に明かである様に、 ξ 及び η の平均値は數値として可成り大きく、從つて計算の結果得られるであらう所の剩餘は主に ξ_0 及び η_0 に依つて決定される。一方に於て條件方程式と其の係數とから分る様に、又常識的にも勿論明かである様に ξ_0 は主として緯度の觀測から定

まり、經度の觀測は之に大なる關聯を有しない。同様に又 η_0 は主として經度の觀測丈けで定まり、緯度は之に大なる關聯を有しない。從つて緯度及び經度の觀測方程式に夫々異なる比率の weight を與へた場合でも、同一の weight を與へた場合でも Normal equation を解いて、其の結果を各方程式に代入して得られる剩餘には da 及び de^2 を小さいものとする限りに於ては大なる相違の無かるべきことは推察に難くない。敘上の理由に基いて今此處では總ての方程式は同一の weight を有つものとして解く。經度と方位から η が二様に求められて居る地點でも各別に同一の weight を與へる。方位の觀測の大多數は基線を平均水準面に投影せんが爲めに行はれたものである。從つて其の數は至つて少く、全數の僅かに3%に過ぎないから、之をどの様に處理しようとも結果に於ては大なる影響は無い。

斯くて算得した觀測方程式は次の如くである。此の方程式は又將來楕圓體をより正確に計算せんとする場合にでも、或は又楕圓體が正確に定まつた後に於て垂直線偏倚を地球物理學的研究に利用せんとする場合にでも極めて役立つであらうと考へる。

緯 度 に よ る 観 測 方 程 式

		ξ_0	η_0	$10000 \times da$	$10000 \times \frac{1}{2}(de^2/1-e^2)$	$-\xi_i$
1	占 守 島	+ 0,995	- 0,165	- 4,903	+ 3,063	+ 0,00=0
2	半 田 澤	+ 0,996	- 0,019	- 5,130	+ 3,199	+ 9,39=0
3	東 山	+ 0,996	- 0,021	- 5,129	+ 3,192	+ 2,29=0
4	松 輪 山	+ 0,996	- 0,136	- 4,413	+ 2,748	+ 0,00=0
5	宗 谷 岬	+ 0,996	- 0,022	- 3,534	+ 2,584	+ 13,20=0
6	紗 那	+ 0,996	- 0,064	- 3,329	+ 2,583	+ 17,22=0
7	來 車 師	+ 0,997	- 0,029	- 3,413	+ 2,584	+ 14,23=0
8	澤 木 臺	+ 0,997	- 0,023	- 3,176	+ 2,412	+ 16,13=0
9	知 床 岬	+ 0,997	- 0,017	- 3,402	+ 2,380	+ 6,50=0
10	文 山	+ 0,997	- 0,038	- 3,029	+ 2,319	+ 2,60=0

¹⁾ Ordnance trigonometrical survey of Great Britain and Ireland, etc., London 1858.

			‰	%	10000 × da/a	10000 × 1/2(de ² /1-e ²)	-ξi
11	網	走	+ 0,997	- 0,039	- 2,974	+ 2,233	+ 1,00=0
12	勇	仁	+ 0,997	- 0,044	- 2,947	+ 2,296	+ 12,73=0
13	蒼		+ 0,997	- 0,048	- 2,940	+ 2,291	+ 1,20=0
14	奥		+ 0,997	- 0,043	- 2,930	+ 2,283	+ 22,33=0
15	海	別	+ 0,998	- 0,053	- 2,937	+ 2,283	+ 2,80=0
16	日	進	+ 0,998	- 0,039	- 2,945	+ 2,283	+ 10,90=0
17	小	清	+ 0,998	- 0,041	- 2,919	+ 2,283	+ 16,80=0
18	津		+ 0,998	- 0,037	- 2,876	+ 2,100	+ 12,45=0
19	根		+ 0,998	- 0,053	- 2,708	+ 2,115	- 4,81=0
20	札	幌	+ 0,998	- 0,015	- 2,665	+ 2,129	+ 13,50=0
21	釧	路	+ 0,998	- 0,047	- 2,589	+ 2,050	- 12,70=0
22	常	室	+ 0,998	- 0,040	- 2,555	+ 2,042	- 11,90=0
23	檜	山	+ 0,998	- 0,017	- 2,522	+ 2,025	+ 9,40=0
24	場	岳	+ 0,998	- 0,002	- 2,498	+ 2,010	+ 18,70=0
25	狩	山	+ 0,998	- 0,036	- 2,422	+ 1,963	- 10,70=0
26	藻						
27	ル	ツ	+ 0,998	- 0,005	- 2,420	+ 1,961	+ 9,20=0
28	浦	コ	+ 0,998	- 0,029	- 2,325	+ 1,909	- 21,20=0
29	砂		+ 0,998	- 0,010	- 2,317	+ 1,898	- 10,10=0
30	豊	原	+ 0,999	- 0,036	- 2,290	+ 1,875	- 10,10=0
31	襟	似	+ 0,999	- 0,036	- 2,230	+ 1,835	- 9,40=0
32		菱					
33	函	角	+ 0,999	- 0,009	- 2,197	+ 1,821	+ 9,79=0
34	三		+ 0,999	- 0,003	- 2,175	+ 1,800	+ 16,50=0
35	七	ツ	+ 0,999	- 0,003	- 2,142	+ 1,778	+ 16,60=0
36	小		+ 0,999	- 0,001	- 2,406	+ 1,713	+ 14,30=0
37	桂	川	+ 0,999	- 0,007	- 1,961	+ 1,653	+ 16,60=0
38	青		+ 0,999	- 0,010	- 1,860	+ 1,593	+ 20,28=0
39	砥	取	+ 0,999	- 0,011	- 1,847	+ 1,572	+ 18,70=0
40	鶴	子	+ 0,999	- 0,014	- 1,818	+ 1,551	+ 17,50=0
41	秋		+ 0,999	- 0,004	- 1,583	+ 1,283	+ 8,60=0
42	赤		+ 0,999	- 0,003	- 1,439	+ 1,266	+ 12,30=0
43							
44	小	國	+ 0,999	- 0,003	- 1,289	+ 1,148	+ 12,50=0
45	飛	巾	+ 1,000	- 0,002	- 1,274	+ 1,178	+ 10,56=0
46	三		+ 1,000	- 0,007	- 1,219	+ 1,119	+ 14,41=0
47	飯	崎	+ 1,000	- 0,001	- 1,173	+ 1,044	+ 15,47=0
48	盛	ノ	+ 1,000	- 0,006	- 1,142	+ 1,040	+ 10,30=0
49	瀧						
50	高	館	+ 1,000	- 0,000	- 1,115	+ 1,006	+ 14,10=0
51	粟		+ 1,000	+ 0,005	- 1,004	+ 0,902	+ 14,30=0
52	松	ヶ	+ 1,000	+ 0,006	- 0,825	+ 0,760	+ 16,40=0
53	新		+ 1,000	+ 0,007	- 0,822	+ 0,759	+ 16,90=0
54	松	川	+ 1,000	+ 0,013	- 0,775	+ 0,718	+ 8,10=0
55							
56	根	柄	+ 1,000	- 0,006	- 0,703	+ 0,657	+ 12,66=0
57	鳥	屋	+ 1,000	+ 0,002	- 0,693	+ 0,641	+ 12,75=0
58	京		+ 0,975	+ 0,104	- 0,435	+ 0,800	+ 10,78=0
59	線	剛	+ 1,000	+ 0,034	- 0,680	+ 0,635	+ 15,90=0
60	綠	倉	+ 1,000	- 0,003	- 0,670	+ 0,628	+ 14,41=0
61							
62	輪	島	+ 1,000	+ 0,029	- 0,615	+ 0,600	+ 16,03=0
63	大	山	+ 1,000	- 0,010	- 0,608	+ 0,570	+ 5,90=0
64	冲	山	+ 1,000	+ 0,027	- 0,570	+ 0,537	+ 17,50=0
65	坂	山	+ 1,000	+ 0,009	- 0,503	+ 0,480	+ 24,56=0
66	七	山	+ 1,000	+ 0,028	- 0,490	+ 0,480	+ 18,48=0
67		尾					
68	下	神	+ 1,000	- 0,012	- 0,457	+ 0,411	- 1,40=0
69	平		+ 1,000	- 0,010	- 0,433	+ 0,409	+ 5,80=0
70	須		+ 1,000	+ 0,015	- 0,363	+ 0,352	+ 19,20=0
71	高		+ 1,000	+ 0,009	- 0,346	+ 0,333	- 0,69=0
72	宇	鈴	+ 1,000	- 0,001	- 0,328	+ 0,314	+ 8,30=0
73		都					
74	赤	城	+ 1,000	+ 0,006	- 0,317	+ 0,306	+ 1,20=0
75	見	山	+ 1,000	+ 0,001	- 0,253	+ 0,252	+ 1,08=0
76	借	宿	+ 0,999	+ 0,012	- 0,249	+ 0,244	+ 7,28=0
77	筑	山	+ 1,000	- 0,004	- 0,204	+ 0,199	- 0,30=0
78	霧	波	+ 0,999	+ 0,017	- 0,140	+ 0,137	+ 18,39=0
79		ヶ					
80		峰					

			ξ_0	η_0	$10000 \times da/a$	$10000 \times 1/2(d^2/1-e^2)$	$-\xi \varepsilon$
71	堂平	平	+ 1,000	+ 0,006	- 0,125	+ 0,122	+ 11,82=0
72	平		+ 1,000	- 0,010	- 0,065	+ 0,064	+ 4,40=0
73	銚		+ 1,000	- 0,001	- 0,033	+ 0,033	- 5,10=0
74	法	典	+ 1,000	- 0,002	- 0,025	+ 0,024	- 7,22=0
75	阿		+ 0,999	+ 0,019	- 0,012	+ 0,019	+ 11,59=0
76	高	神	+ 1,000	- 0,011	- 0,016	+ 0,019	- 5,07=0
77	鹽	崎	+ 1,000	+ 0,013	- 0,004	+ 0,007	+ 4,01=0
78	三		+ 1,000	+ 0,002	- 0,006	+ 0,006	+ 0,40=0
79	金	剛	+ 0,998	+ 0,050	- 0,002	+ 0,000	+ 18,50=0
80	敦		+ 0,998	+ 0,037	+ 0,001	+ 0,000	+ 7,00=0
81	速	光	+ 1,000	+ 0,003	+ 0,010	- 0,010	+ 2,25=0
82	千		+ 1,000	- 0,000	+ 0,017	- 0,021	- 4,70=0
83	田	君	+ 0,996	+ 0,054	+ 0,017	- 0,017	+ 19,50=0
84	安	谷	+ 1,000	+ 0,000	+ 0,037	- 0,036	- 4,90=0
85	羽	寺	+ 1,000	+ 0,000	+ 0,038	- 0,037	+ 4,90=0
86		境	+ 0,994	+ 0,063	+ 0,113	- 0,021	+ 9,93=0
87	長	尾	+ 0,996	+ 0,058	+ 0,004	- 0,004	+ 20,10=0
88	片	鼻	+ 1,000	- 0,007	+ 0,043	- 0,042	- 8,50=0
89	下	溝	+ 1,000	+ 0,003	+ 0,056	- 0,045	+ 7,37=0
90	茂	山	+ 1,000	+ 0,004	+ 0,056	- 0,054	+ 6,02=0
91	舞		+ 0,997	+ 0,044	+ 0,094	- 0,055	+ 18,57=0
92	丹		+ 1,000	+ 0,006	+ 0,067	- 0,062	+ 4,73=0
93	六	地	+ 1,000	- 0,006	+ 0,076	- 0,074	+ 7,47=0
94	藏		+ 1,000	- 0,003	+ 0,080	- 0,078	+ 8,99=0
95	横		+ 1,000	+ 0,000	+ 0,080	- 0,079	+ 9,50=0
96	天	神	+ 0,994	+ 0,058	+ 0,116	- 0,083	+ 21,60=0
97	毛	無	+ 1,000	+ 0,012	+ 0,090	- 0,087	+ 2,86=0
98	斐	庭	+ 0,998	+ 0,038	+ 0,119	- 0,088	+ 24,30=0
99	神	田	+ 0,998	+ 0,035	+ 0,121	- 0,103	+ 6,79=0
100	淺	間	+ 1,000	+ 0,004	+ 0,121	- 0,120	+ 1,74=0
101	二	子	+ 1,000	+ 0,001	+ 0,136	- 0,133	+ 15,31=0
102	横	須	+ 1,000	+ 0,001	+ 0,136	- 0,133	+ 14,00=0
103	鹿	野	+ 1,000	- 0,002	+ 0,145	- 0,145	+ 18,99=0
104	野	々	+ 1,000	- 0,005	+ 0,174	- 0,170	+ 6,80=0
105	佐		+ 1,000	+ 0,008	+ 0,181	- 0,178	+ 3,50=0
106	城	ヶ	+ 1,000	+ 0,002	+ 0,188	- 0,187	+ 12,00=0
107	三		+ 1,000	+ 0,008	+ 0,199	- 0,196	+ 2,30=0
108	大		+ 1,050	+ 0,008	+ 0,199	- 0,196	+ 6,34=0
109	花		+ 0,998	+ 0,040	+ 0,262	- 0,231	+ 11,00=0
110	房	大	+ 1,000	- 0,000	+ 0,250	- 0,250	+ 19,64=0
111	大		+ 1,000	- 0,000	+ 0,249	- 0,251	+ 19,25=0
112	翁		+ 1,000	- 0,001	+ 0,253	- 0,252	+ 18,10=0
113	龍		+ 1,000	- 0,001	+ 0,262	- 0,261	+ 18,00=0
114	布		+ 1,000	+ 0,001	+ 0,269	- 0,267	+ 18,06=0
115	濱		+ 0,991	+ 0,073	+ 0,360	- 0,248	+ 16,81=0
116	六	甲	+ 0,998	+ 0,045	+ 0,346	- 0,331	+ 11,36=0
117	坂		+ 1,000	+ 0,016	+ 0,323	- 0,338	+ 4,66=0
118	大		+ 0,997	+ 0,042	+ 0,376	- 0,352	+ 17,63=0
119	神	子	+ 1,000	+ 0,008	+ 0,391	- 0,391	+ 8,00=0
120	笠	元	+ 0,994	+ 0,061	+ 0,448	- 0,401	+ 9,20=0
121	江		+ 0,992	+ 0,069	+ 0,525	- 0,497	+ 5,80=0
122	西	田	+ 0,996	+ 0,054	+ 0,749	- 0,580	+ 22,00=0
123	下	ノ	+ 0,993	+ 0,080	+ 0,859	- 0,952	+ 13,71=0
124	佐		+ 0,991	+ 0,072	+ 1,076	- 0,994	+ 7,01=0
125	長		+ 0,985	+ 0,087	+ 1,190	- 1,506	+ 5,80=0
126	宮		+ 0,990	+ 0,075	+ 1,484	- 1,523	+ 8,92=0
127	鹿	兒	+ 0,988	+ 0,081	+ 1,577	- 1,621	+ 0,20=0
128	笠	ノ	+ 0,989	+ 0,079	+ 1,622	- 1,707	+ 11,70=0

經度或は方位^{*}による觀測方程式

			ξ_0	η_0	$10000 \times \frac{da}{a}$	$10000 \times \frac{1}{2}(de^2/1-e^2)$	$-7i$
(1)	占東	宇	-- 0,022	+ 0,947	-- 4,844	-- 2,258	+ 0,12=0
(3)	山		-- 0,284	+ 0,956	-- 4,410	-- 1,503	-- 11,00=0
(4)	松	輪	-- 0,176	+ 0,964	-- 3,975	-- 1,773	+ 0,00=0
(5)	宗	谷	-- 0,227	+ 0,984	-- 0,647	-- 0,274	-- 5,04=0
(6)	紗		-- 0,103	+ 0,955	-- 2,120	-- 0,891	-- 18,20=0
(7)	來	車	-- 0,031	+ 0,985	-- 0,654	-- 0,274	-- 10,58=0
(8)	澤	木	-- 0,040	+ 0,985	-- 0,826	-- 0,346	+ 12,04=0
(9)	知	床	-- 0,067	+ 1,000	-- 1,627	-- 0,668	-- 2,87=0
(10)	文		-- 0,046	+ 0,988	-- 1,100	-- 0,452	-- 8,08=0
(11)	綱		-- 0,054	+ 0,975	-- 1,371	-- 0,563	-- 6,81=0
(12)	勇	仁	-- 0,051	+ 0,988	-- 1,251	-- 0,512	-- 7,40=0
(13)	蒼		-- 0,057	+ 0,988	-- 1,383	-- 0,565	-- 4,97=0
(14)	奥		-- 0,060	+ 0,988	-- 1,244	-- 0,508	-- 22,60=0
(15)	海	別	-- 0,062	+ 0,988	-- 1,523	-- 0,623	-- 2,23=0
(18)	津		-- 0,051	+ 0,989	-- 1,052	-- 0,427	+ 18,09=0
(19)	根		-- 0,068	+ 0,958	-- 1,951	-- 0,788	-- 1,60=0
(20)	* 札		-- 0,020	+ 0,918	-- 0,495	-- 0,199	+ 3,75=0
(21)	根		-- 0,054	+ 0,990	-- 1,360	-- 0,544	-- 9,95=0
(22)	室		-- 0,047	+ 0,991	-- 1,163	-- 0,466	-- 11,81=0
(23)	前		-- 0,020	+ 0,992	-- 0,483	-- 0,193	-- 15,80=0
(24)	狩	場	-- 0,003	+ 0,992	-- 0,059	-- 0,023	-- 8,30=0
(25)	藻	岩	-- 0,042	+ 0,993	-- 1,050	-- 0,415	-- 11,60=0
(26)	ル	ッ	-- 0,006	+ 0,993	-- 0,146	-- 0,058	-- 18,18=0
(27)	浦	コ	-- 0,034	+ 0,951	-- 0,867	-- 0,341	-- 15,20=0
(28)	砂	原	-- 0,011	+ 0,994	-- 0,282	-- 0,099	-- 20,68=0
(29)	豐	似	-- 0,041	+ 0,993	-- 1,027	-- 0,407	-- 11,65=0
(30)	襪	裳	-- 0,041	+ 0,994	-- 1,027	-- 0,404	-- 11,66=0
(31)	函		-- 0,012	+ 0,990	-- 0,279	-- 0,109	-- 13,84=0
(32)	三	角	-- 0,004	+ 0,994	-- 0,098	-- 0,038	-- 19,61=0
(33)	七	ッ	-- 0,005	+ 0,994	-- 0,139	-- 0,054	-- 18,90=0
(34)	小		-- 0,001	+ 0,995	-- 0,036	-- 0,014	-- 20,20=0
(35)	桂	川	-- 0,007	+ 0,995	-- 0,193	-- 0,074	-- 16,88=0
(36)	* 青		-- 0,012	+ 0,993	-- 0,302	-- 0,116	-- 26,68=0
(37)	砥	取	-- 0,012	+ 0,996	-- 0,316	-- 0,121	-- 17,10=0
(38)	* 礪	子	-- 0,019	+ 0,970	-- 0,426	-- 0,164	+ 3,72=0
(39)	秋		-- 0,004	+ 0,997	-- 0,116	-- 0,045	-- 14,92=0
(40)	赤		-- 0,004	+ 0,997	-- 0,098	-- 0,037	-- 23,78=0
(41)	小	國	-- 0,003	+ 0,998	-- 0,078	-- 0,029	-- 23,04=0
(42)	飛	山	+ 0,004	+ 0,998	+ 0,058	-- 0,021	-- 18,13=0
(43)	三	崎	+ 0,004	+ 0,998	-- 0,044	-- 0,016	-- 33,70=0
(44)	飯		-- 0,001	+ 0,999	-- 0,025	-- 0,009	-- 22,60=0
(45)	* 鹽	盛	-- 0,007	+ 1,000	-- 0,181	-- 0,066	-- 15,52=0
(46)	高	ノ	-- 0,009	+ 0,999	-- 0,260	-- 0,087	-- 20,03=0
(47)	栗	館	+ 0,005	+ 0,999	+ 0,142	+ 0,052	-- 17,24=0
(48)	松	ヶ	+ 0,006	+ 1,000	+ 0,178	+ 0,064	-- 20,17=0
(49)	新		+ 0,007	+ 0,999	+ 0,200	+ 0,072	-- 21,54=0
(50)	松	川	-- 0,013	+ 0,999	-- 0,302	+ 0,129	+ 12,23=0
(51)	根	柄	-- 0,009	+ 0,999	-- 0,216	-- 0,077	-- 12,18=0
(53)	京		+ 0,130	+ 0,990	+ 7,240	+ 1,259	-- 10,51=0
(54)	綠	剛	+ 0,026	+ 1,000	+ 0,691	+ 0,246	-- 27,61=0
(55)	名	倉	-- 0,004	+ 0,999	-- 0,085	-- 0,036	-- 17,34=0
(56)	輪		+ 0,030	+ 1,000	+ 0,835	+ 0,286	-- 19,32=0
(57)	大	根	-- 0,012	+ 0,999	-- 0,281	-- 0,100	+ 13,60=0
(58)	沖		+ 0,028	+ 0,996	+ 0,777	+ 0,273	-- 27,48=0
(59)	坂	波	+ 0,008	+ 1,000	+ 0,250	+ 0,088	-- 23,57=0
(59)	*	ノ	+ 0,008	+ 1,000	+ 0,250	+ 0,088	-- 30,20=0
(60)	七		+ 0,030	+ 1,000	+ 0,815	+ 0,285	-- 13,06=0
(61)	下	神	-- 0,013	+ 1,000	-- 0,345	-- 0,122	+ 12,46=0
(63)	* 須		+ 0,015	+ 1,000	+ 0,423	+ 0,148	-- 19,07=0
(64)	高	鈴	0,000	+ 1,000	0,000	0,000	+ 11,48=0

			€.	%	10000 × da/a	10000 × 1/2(de ² /1-e ²)	-γ'
(65)	宇借	都	- 0,001	+ 1,000	- 0,040	- 0,014	- 0,53=0
(68)	筑	波	+ 0,012	+ 1,000	+ 0,348	+ 0,120	- 9,02=0
(69)	霧	ヶ	- 0,004	+ 1,000	- 0,102	- 0,035	+ 9,84=0
(70)	平		+ 0,017	+ 1,000	+ 0,508	+ 0,174	- 13,10=0
(72)			- 0,009	+ 1,000	- 0,283	- 0,097	+ 7,61=0
(74)	法阿	典	- 0,003	+ 1,000	- 0,067	- 0,023	- 2,28=0
(75)	高	神	+ 0,018	+ 1,000	+ 0,581	+ 0,181	- 8,84=0
(76)	鹽	崎	- 0,012	+ 1,000	- 0,325	- 0,111	+ 11,44=0
(77)	三		+ 0,013	+ 1,000	+ 0,363	+ 0,121	- 3,09=0
(78)			+ 0,004	+ 1,000	+ 0,059	+ 0,019	+ 6,01=0
(79)	金剛	剛	+ 0,048	+ 1,001	+ 1,428	+ 0,485	- 15,92=0
(80)	敦		+ 0,040	+ 1,086	+ 1,074	+ 0,365	- 11,21=0
(81)	蓮	光	+ 0,004	+ 1,000	+ 0,081	+ 0,037	+ 11,92=0
(82)	田	君	+ 0,053	+ 1,001	+ 1,550	+ 0,525	- 15,30=0
(84)	養	安	- 0,006	+ 1,000	- 0,168	- 0,057	+ 19,20=0
(86)		境	+ 0,070	+ 1,086	+ 1,903	+ 0,643	- 8,29=0
(87)	長	尾	+ 0,058	+ 1,002	+ 1,681	+ 0,570	- 14,98=0
(88)	片		- 0,009	+ 1,000	- 0,269	- 0,071	+ 16,11=0
(89)	下		+ 0,004	+ 1,000	+ 0,120	+ 0,041	+ 12,15=0
(90)	彦	尾	+ 0,004	+ 1,002	+ 0,122	+ 0,041	+ 17,01=0
(90)*		"	+ 0,004	+ 1,002	+ 0,122	+ 0,041	+ 16,20=0
(91)	舞		+ 0,048	+ 1,088	+ 1,280	+ 0,434	- 8,64=0
(92)	丹		+ 0,006	+ 1,004	+ 0,170	+ 0,058	+ 14,38=0
(92)*		"	+ 0,006	+ 1,004	+ 0,170	+ 0,058	+ 12,48=0
(94)	藏		- 0,003	+ 1,000	- 0,076	- 0,026	+ 2,32=0
(96)*	天	神	+ 0,062	+ 1,090	+ 1,739	+ 0,571	- 2,81=0
(97)	毛	無	+ 0,012	+ 1,006	+ 0,352	+ 0,119	- 9,47=0
(97)*		"	+ 0,012	+ 1,006	+ 0,352	+ 0,119	- 7,90=0
(98)*	饗	庭	+ 0,040	+ 1,074	+ 1,110	+ 0,375	+ 0,98=0
(99)	神	田	+ 0,038	+ 1,090	+ 0,985	+ 0,333	- 11,98=0
(101)	二	子	+ 0,002	+ 1,000	+ 0,040	+ 0,013	- 0,89=0
(104)	野	々	- 0,005	+ 1,000	- 0,143	- 0,048	+ 7,51=0
(105)	佐		+ 0,008	+ 1,000	+ 0,241	+ 0,080	- 10,86=0
(105)*		"	+ 0,008	+ 1,000	+ 0,241	+ 0,080	+ 5,12=0
(108)	大		+ 0,008	+ 1,000	+ 0,233	+ 0,078	- 8,66=0
(108)*		"	+ 0,008	+ 1,000	+ 0,233	+ 0,078	+ 8,11=0
(109)	花		+ 0,040	+ 1,000	+ 1,155	+ 0,388	- 11,97=0
(110)	房	大	- 0,001	+ 1,000	- 0,026	- 0,009	+ 2,87=0
(111)	大		+ 0,000	+ 1,000	- 0,010	- 0,003	+ 9,08=0
(112)	翁	山	- 0,001	+ 1,000	- 0,026	- 0,009	+ 2,95=0
(113)	龍	岡	- 0,001	+ 1,000	- 0,027	- 0,009	+ 2,95=0
(114)	布	良	- 0,001	+ 1,000	- 0,026	- 0,008	+ 2,82=0
(115)	濱	田	+ 0,083	+ 1,090	+ 2,240	+ 0,747	- 6,82=0
(116)	六	山	+ 0,048	+ 1,010	+ 1,364	+ 0,455	- 6,64=0
(116)*		"	+ 0,048	+ 1,010	+ 1,364	+ 0,455	- 6,33=0
(117)	坂	部	+ 0,016	+ 1,003	+ 0,450	+ 0,132	- 5,77=0
(117)*		"	+ 0,016	+ 1,003	+ 0,450	+ 0,132	- 3,18=0
(118)	大	坂	+ 0,045	+ 1,087	+ 1,276	+ 0,425	- 12,10=0
(119)	神	子	+ 0,008	+ 1,000	+ 0,236	+ 0,078	- 12,98=0
(120)	笠	元	+ 0,067	+ 1,088	+ 1,732	+ 0,572	- 16,50=0
(121)	江	田	+ 0,078	+ 1,088	+ 1,915	+ 0,628	- 10,15=0
(122)	西	ノ	+ 0,056	+ 1,128	+ 1,621	+ 0,536	+ 1,92=0
(123)	下		+ 0,092	+ 1,075	+ 2,593	+ 0,734	- 8,72=0
(124)	佐		+ 0,084	+ 1,087	+ 2,275	+ 0,722	+ 4,12=0
(125)	長		+ 0,079	+ 1,090	+ 2,900	+ 0,914	- 9,00=0
(126)	宮	崎	+ 0,084	+ 1,090	+ 2,320	+ 0,717	+ 13,08=0
(127)	鹿	兒	+ 0,094	+ 1,090	+ 2,690	+ 0,823	+ 3,32=0
(128)	笠	ノ	+ 0,095	+ 1,215	+ 2,597	+ 0,782	- 6,72=0

(註、 番外観測點の他に最近數點の観測結果が發表せられた。之等を加へるのが至當であるが、最終の結果に於ては殆んど影響がない事か確かである——第3章 §1 の圖參照——から之は除外しておく。尚ほ麻布天文臺の観測方程式のみは初めから加ふべきであつた。此の點に於て著者の不注意が存在する)。

§2 Normal equation の解答

次に観測方程式から Normal equation を組成して之を解く。斯様な單純な手段で求めた結果が正しい橢圓體を與へるものとは著者も必ずしも信じて居るわけではない。既に述べた様に垂直線偏倚から扁率を決定することは種々の困難を伴ふ。其の理由としては色々な事情が擧げられるが、先づ第一に扁率の些少の相異は垂直線偏倚に對しては極めて微小で、測地が狭小なる場合には測定誤差の範囲内にあることである。殊に其の他の原因、例へば原點に於ける垂直線偏倚と重なり、兩者を正確に分離し難い。測地が廣くなれば兩方の影響が漸次明確に分離せられることとなる。Bessel の地球橢圓體は赤道から北緯 70° に互る全長 50° 餘りの弧長 11 個を用ひて決定されたものであるが、各々の三角鎖は短小であり、各原點に於ては夫々獨立せる垂直線偏倚が存在するから、多くの弧長を用ひたといふ以外に事情止むを得ざりしものとは言へ必ずしも絶対に正しい方法であつたとは言へぬ。寧ろ方法としては英國からアフリカに到る只一本の三角鎖を用ひた A. R. Clark¹⁾ の方が正しいとも考へられる。たゞ其の際の弧長全長は Bessel のそれに遙かに及ばず、且つ又一局部の地方性に左右せられて居る懸念がある。近世求め

$$\left. \begin{aligned} &+130,04 \xi_0 + 0,09 \eta_0 - 102,77 \frac{da}{a} + 81,37 \left(\frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} \right) = -1110,39 \\ &+ 0,09 \xi_0 + 117,95 \eta_0 + 35,24 \frac{da}{a} + 17,25 \left(\frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} \right) = + 771,14 \\ &-102,77 \xi_0 + 35,24 \eta_0 + 490,80 \frac{da}{a} - 236,41 \left(\frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} \right) = + 1012,64 \\ &+ 81,37 \xi_0 + 17,25 \eta_0 - 236,41 \frac{da}{a} + 227,82 \left(\frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} \right) = - 592,93 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (19)$$

となり之を解けば

$$\xi_0 = -8''.58, \quad \eta_0 = +6''.77, \quad \alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{304,2}, \quad da = -310,35 \dots\dots\dots (20)$$

を得

吾々の基準とした橢圓體は Bessel の橢圓體であつた。従つて垂直線偏倚に基いて計算すれば日本に適合する橢圓體の扁率は Bessel の橢圓體に比較して稍や小さく、其の値は約 1/304 となり、又赤道半徑は約 310 m 短いといふ結果が得られる。扁率が稍や小さいことは要するに子午線橢圓が圓弧に近いことを意味する。熱海景良氏³⁾ は同様 68 點の垂直線偏倚から前者を 1/310,6 後者を -480m

られた Hayford²⁾ の國際橢圓體の扁率は重力の測定から求められたものである。而も重力の値に對しては地殼均衡の補正をも加へたものが用ひてあり、現今に於ては最も妥當な方法であるかも知れない。

赤道半徑に對しても事情は全く同じである。

吾々の場合、弧長は之等の場合に較べて子午圓に於ても亦平行圓に於ても著しく短い。従つて之から極めて信頼し得る値が求められようとは勿論期待出來ぬことであつて、單に其の概觀的状況を知り得るに過ぎない。其れにも拘らず筆者が強ひて茲に之を解かんとするの意は、本邦のゼオイドが在來求められた橢圓體に比較して著しく相違する疑ひが若し存在し得るとなれば、本邦のゼオイドに最もよく適合する橢圓體を先づ以て詳細に研究して然る後でなければ、吾々の垂直線偏倚に對して單純なる地球物理學的意義を附與し難きを思ふからに過ぎぬ。

此の意味に於て次に種々の場合に對する解を求めてみよう。

其の 1. [一般の解]

扱つて観測方程式から normal equation を組成すれば

と求められ、又坪井忠二博士⁴⁾ は本邦に於ける重力の測定値から扁率を 1/319.5 と算定せられた。重力の測定地域は樺太に及ばず、垂直線偏倚の測定せられた地域も樺太國境北緯 50° 迄で、凡そ觀測點の分布が子午圓弧長に於て出來得る限り廣範

1) 前掲
2) Spec. Pub. U.S. Coast and Geodetic Survey, 1909.
3) 前掲
4) Bull. Earth Res. Inst., 13 (1935)

圖に及ぶことを絶對的に必要とする此の種の研究に對して、觀測の不足が痛感されるのであつて、著者が茲に求めた結果と之等の研究とは數値的には必ずしも一致するものではない。たゞ其の一般的傾向だけは強ひて言へば多少は似て居るとも見做し得る。日本に適合する地球楕圓體は Bessel, Clark, Hayford等の與へた國際的な楕圓體に較べて稍々球狀に近く、赤道半径は多少短いとすることが或は妥當かも知れぬ。然し乍ら著者が茲に求めた値に關する限りに於ては其の差は至つて少く、觀測が緯度に於て廣範圍に互つて居ないといふ現實の事情を考慮するならば、寧ろ現在に於ては差は無いものと一應見做しておく方が穩當であらう。

其の 2. 觀測點の稠密度を考慮に入れた場合

これまで觀測點の分布については何等の考慮を拂はなかつた。然し乍ら觀測點が若しも或る地

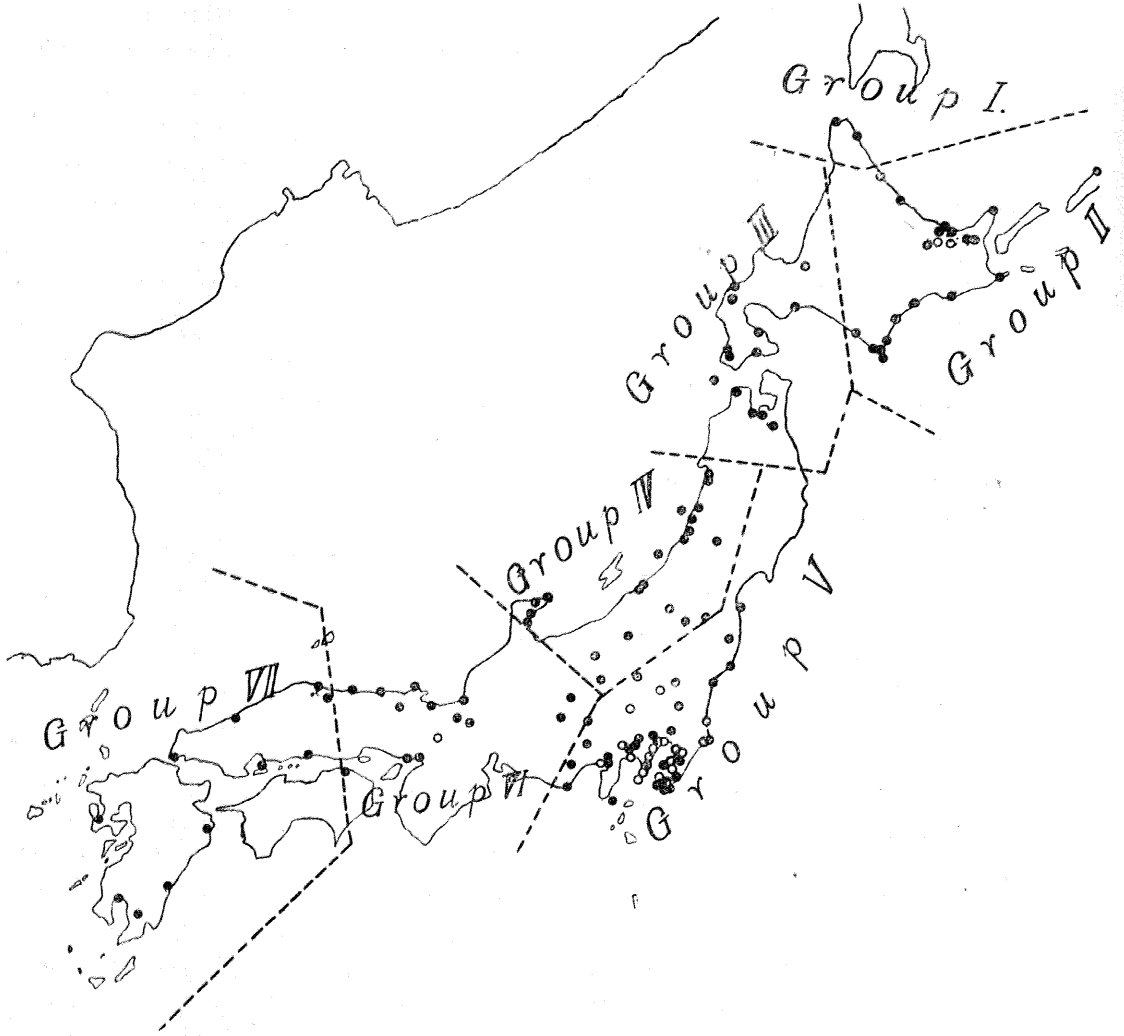
方では特に稠密で、又別の地方では比較的稀薄であるといふようなことがあれば、得られた結果は其の爲めに多少偏つたものとなる虞れが充分にある。事實斯の様な事情は存在するのであつて、第 2 圖に見らるゝ如く、例へば關東地方や、東北地方日本海沿岸の如きは比較的多數の觀測が行はれて居るのに反し、東北地方太平洋沿岸や紀伊半島、四國方面では殆んど觀測が行はれて居らぬ。斯くの如き觀測點の粗密に因る誤差を如何にして除くべきかに就いては確かな方法を見出し難いが試みに次の如き二様の計算を行つてみよう。

(i) 先づ第一に、日本を凡て緯度 1° 毎の區劃に區切つて、各區劃内の觀測點では觀測方程式の係數も垂直線偏倚もすべて平均して之を 1 個の觀測と見做して(但し占守島、松輪島の觀測を除く)觀測方程式を組成すれば次式を得。

區劃	緯度より求めた觀測方程式						經度及び方位より求めた觀測方程式					
	ξ_0	η_0	$10000 \times \frac{da}{a}$	$10000 \times \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2}$	$-\xi_i=0$	觀測點數	ξ_0	η_0	$10000 \times \frac{da}{a}$	$10000 \times \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2}$	$-\eta_0=0$	觀測點數
49~50°	1.00	-0.02	-5.13	+3.20	+ 5.84=0	2	-0.28	+0.96	-4.41	-1.50	-11.00=0	1
45~46	1.00	-0.04	-3.42	+2.58	+14.88=0	3	-0.12	+0.97	-1.14	-0.39	-11.27=0	3
44~45	1.00	-0.03	-3.14	+2.34	+ 6.56=0	4	-0.05	+0.99	-1.23	-0.51	- 1.43=0	4
43~44	1.00	-0.04	-2.87	+2.23	+ 9.77=0	9	-0.05	+0.57	-1.27	-0.52	- 2.42=0	7
42~43	1.00	-0.02	-2.44	+1.97	- 4.38=0	9	+0.03	+0.99	-0.72	-0.24	-13.69=0	9
41~42	1.00	-0.01	-2.18	+1.77	+10.73=0	6	-0.01	+0.99	-0.30	-0.11	-16.85=0	6
40~41	1.00	-0.01	-1.84	+1.57	+18.83=0	3	-0.01	+0.99	-0.35	-0.13	-13.35=0	3
39~40	1.00	-0.00	-1.36	+1.17	+11.64=0	5	-0.00	+1.00	-0.06	-0.02	-22.71=0	4
38~39	1.00	-0.00	-1.11	+1.00	+13.54=0	4	-0.00	+1.00	-0.11	-0.03	-18.85=0	4
37~38	1.00	-0.02	-0.64	+0.64	+14.64=0	13	+0.02	+1.00	+0.69	+0.17	-15.17=0	13
36~37	1.00	+0.00	-0.29	+0.28	+ 6.43=0	11	+0.00	+1.00	+0.16	+0.04	- 0.15=0	7
35~36	1.00	+0.02	+0.09	-0.07	+ 7.33=0	38	+0.01	+1.02	+0.49	+0.16	+ 0.57=0	33
34~35	1.00	+0.03	+0.37	-0.34	+14.50=0	13	+0.03	+1.03	+0.87	+0.24	- 3.93=0	15
32~33	1.00	+0.08	+1.13	-1.25	+ 6.40=0	2	+0.08	+1.09	+2.58	+0.82	- 2.44=0	3
31~32	1.00	+0.08	+1.56	-1.62	+ 6.94=0	3	+0.09	+1.11	+2.54	+0.77	+ 3.23=0	3

之から normal equation

$$\begin{aligned}
 & 15.1\xi_0 - 0.3\eta_0 - 19.3 \frac{da}{a} + 16.2 \left(\frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} \right) = -149.0 \\
 & - 0.3\xi_0 + 15.3\eta_0 - 0.3 \frac{da}{a} - 1.9 \left(\frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} \right) = +128.5 \\
 & -19.3\xi_0 - 0.3\eta_0 + 116.8 \frac{da}{a} - 54.7 \left(\frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} \right) = +167.1 \\
 & +16.2\xi_0 - 1.97\eta_0 - 54.7 \frac{da}{a} + 48.4 \left(\frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} \right) = -175.0
 \end{aligned}
 \tag{21}$$



を解けば

$$\xi_0 = -9''.7, \quad \eta_0 = +8''.1, \quad 10000 \times \frac{da}{a} = -0.382, \quad 10000 \times \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = -0.511 \dots \dots (22)$$

となり、従つて $da = -243^m$, $\mathcal{A} = \frac{a-b}{a} = 1/303.8$ となる。前解〔其の1〕に於て、観測點の分布に關しては何等の制限をも置かずに解いた結果は $\xi_0 = -8''.6$, $\eta_0 = +6''.8$, $da = -310^m$, $\mathcal{A} = 1/304.2$ であつた。

(ii) 次に同じく観測點の粗密による系統誤差を除く爲めに、全く別の方法で全國を第2圖の如く7つの地域 I, II, III, … VII に分ち、各地域の観測を平均して各1個の観測と見做して計算して見よう。

緯度より求めた観測方程式

地域	ξ_0	η_0	$10000 \times \frac{da}{a}$	$10000 \times \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2}$	$-\xi t$
I	1.00	-0.03	-4.11	+2.83	+11.27=0
II	1.00	-0.04	-2.87	+2.18	+ 2.08=0
III	1.00	-0.01	-2.23	+1.82	+11.45=0
IV	1.00	+0.01	-0.90	+0.82	+14.49=0
V	1.00	+0.00	-0.02	+0.02	+ 6.64=0
VI	1.00	+0.05	+0.18	-0.14	+16.02=0
VII	0.99	+0.07	+1.02	-1.05	+ 8.79=0

緯度及び方位より求めた観測方程式

地域	ξ_0	η_0	$10000 \times \frac{da}{a}$	$10000 \times \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2}$	$-\eta_i$
I	-0.16	+0.97	-1.96	-0.74	-11.21=0
II	-0.05	+0.98	-1.25	-0.51	- 5.78=0
III	-0.01	+0.99	-0.33	-0.12	14.31=0
IV	+0.01	+1.00	+0.19	+0.06	-20.15=0
V	0.00	+1.00	+0.03	+0.01	+ 2.78=0
VI	+0.05	+1.04	+1.29	+0.43	- 9.50=0
VII	+0.08	+1.10	+2.36	+0.74	- 4.17=0

之から normal equation (23) を解けば (24) の結果を得る.

$$\begin{cases}
 7.0\xi_0 + 0.0\eta_0 - 8.3 \frac{da}{a} + 6.7 \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = -71.9 \\
 0.0\xi_0 + 7.2\eta_0 + 1.0 \frac{da}{a} - 0.3 \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = +51.5 \\
 -8.3\xi_0 + 1.0\eta_0 + 44.8 \frac{da}{a} - 19.3 \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = +71.1 \\
 +6.7\xi_0 - 0.3\eta_0 - 19.3 \frac{da}{a} + 19.4 \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = -62.4
 \end{cases} \dots\dots\dots (23)$$

$$\xi_0 = -11.''0, \quad \eta_0 = +7.''2, \quad da = -351^m, \quad \eta = \frac{a-b}{a} = 1/297.7 \dots\dots\dots (24)$$

緯度より求めた観測方程式

地域	ξ_0	η_0	$10000 \times \frac{da}{a}$	$10000 \times \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2}$	$-\xi_i$
I	+0,700	-0,023	-2,696	+1,916	+ 8,254=0
II	+0,644	-0,025	-1,820	+1,405	+ 5,639=0
III	+0,625	-0,006	-1,400	+1,141	+ 7,219=0
IV	+0,630	+0,004	-0,567	+0,512	+ 9,078=0
V	+0,634	+0,002	-0,011	+0,010	+ 4,563=0
VI	+0,698	+0,033	+0,124	-0,100	+10,659=0
VII	+0,715	+0,055	+0,733	-0,765	+ 6,353=0

其の 3. 重荷を考へに入れた場合

次に上の観測方程式に何等かの重荷を想定して解いてみよう. 如何なる重荷を與ふべきかについて確實な根據は見出し難いが, 先づ局地性 (locality) の大きい観測點に對しては比較的小さな weight を, 又反對に 局地性の小なる観測點に對しては比較的大なる weight を與へることゝしてみる. 局地性の大小を判斷する目安として假に ξ_0, η_0 の影響を大體引き去つた剩餘 Θ の大小を以てし $\Theta = e^p$ とおき $1/\sqrt{p}$ を各観測點の weight と考へて, 前と同様に全國を七つの區域に區分して同様な計算を試みる.

經度及び方位より求めた観測方程式

地域	ξ_0	η_0	$10000 \times \frac{da}{a}$	$10000 \times \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2}$	$-\eta_i$
I	-0,114	+0,570	-1,315	-0,494	- 7,576=0
II	-0,034	+0,637	-0,818	-0,332	- 3,781=0
III	-0,008	+0,618	-0,191	-0,074	- 8,894=0
IV	+0,004	+0,630	+0,120	+0,040	-12,982=0
V	+0,001	+0,634	+0,032	+0,010	+ 1,300=0
VI	+0,033	+0,730	+0,908	+0,306	- 6,626=0
VII	+0,061	+0,797	+1,718	+0,536	- 3,514=0

之より normal equation

$$\begin{cases}
 31\xi_0 - 33 \frac{da}{a} + 28 \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = -351 \\
 31\eta_0 + 9 \frac{da}{a} = +265 \\
 -33\xi_0 + 9\eta_0 + 198 \frac{da}{a} - 80 \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = +416 \\
 28\xi_0 - 80 \frac{da}{a} + 86 \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = -314
 \end{cases} \dots\dots\dots (25)$$

を解けば

$$\xi_0 = -11''.5, \quad \eta_0 = +8''.6, \quad da = -167^m, \quad \alpha = \frac{a-b}{a} = 1/3005 \dots\dots\dots(26)$$

となる。

$$\xi_0 = -8''.54, \quad \eta_0 = +6''.54 \dots\dots\dots(28)$$

となる。

(ii) 準據橢圓體を Clark とせる場合

此の場合は Clark と Bessel の差をとり

$$10000 \times \frac{da}{a} = +1.336, \quad 10000 \times \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = +0.642 \dots\dots\dots(29)$$

となるから之を用ひて同様 (19) の二式から

$$\xi_0 = -7''.89, \quad \eta_0 = +6''.06 \dots\dots\dots(30)$$

となる。

(iii) 準據橢圓體を Hayford とせる場合

同様に

$$10000 \times \frac{da}{a} = +1.554, \quad 10000 \times \frac{1}{2} \frac{de^2}{1-e^2} = +0.247 \dots\dots\dots(31)$$

となるから之から

$$\xi_0 = -7''.47, \quad \eta_0 = +6''.05 \dots\dots\dots(32)$$

となる。

以上七つの解 (20), (22), (24), (26), (28), (30) 及び(32)からわかる様に何れの場合でも ξ_0, η_0 は殆んど等しい。従つて扁率を赤道半径に之等の橢圓體で與へられる範囲内の小さい相異が存在する場合でも、それに依つて求めた剰餘には大なる相異の存在しないことは豫め推察し得るところである。

§3 總 括

以上研究し來つた所を綜合して、次の如く述べる事が出来る。即ち日本のゼオイドに最も適合する橢圓體の形狀、容積は在來 Bessel, Clark, Hayford 等の求めたものに極めて近い。假りに相異があつたとしてもそれは極めて僅かで、日本近傍のゼオイドの形狀は左程異常なものでは無い。其の扁率は 1/300 内外で、大きくとも 1/297 小さくとも 1/304 位の範囲内にある。赤道半径は Bessel の與へたものより 170 米乃至 390 米短いといふ結果が得られるが、之とても Bessel と Hayford の橢圓體の間には 991 米の差があり、Bessel と Clark の橢圓體の間でも 852 米の差があることを思へば先づ大きな異常は無いと言ふても差支へない。觀測が緯度に於て廣範圍に互つて行はれて居ないといふ實際の事情を考慮すれば、少くも現

斯くて垂直線偏倚から計算すれば、例へそれが如何なる方法に據つたとしても、本邦に於けるゼオイドに最も適合する橢圓體の扁率は 1/300 内外であることを知る。大きくとも 1/297, 小さくとも 1/304 位の程度と考へられる。

扁率を Clairaut の定理に基き重力の測定値から計算する場合には、觀測點の分布が緯度に於て廣範圍に互つて居ないといふ缺陷が特に痛感される。

$$g = ge(1 + \beta \sin^2 \varphi) \dots\dots\dots(27)$$

とおき、赤道の重力 ge 及び常數 β を定め β から扁率を求めるわけであるが、上式を如何なる形において解くとしても其の normal equation の係數は殆んど互に比例し、實際問題としては 0/0 なる形の不定方程式を解くことになる。緯度範圍が極めて狭く、各點の緯度が平均緯度と殆んど同一である爲めに起る當然の結果であつて、到底正確な扁率を重力の觀測から算定することは出来ぬ。

其の 4. 在來の橢圓體に準據せる場合の

原點に於ける垂直線偏倚

斯くて吾々は採用すべき最も妥當なる準據橢圓體の形狀と容積とを數値的には與へる事は出来なかつたけれども、少くとも夫れは在來求められて居る橢圓體に較べて著しく異常なものでは無い事を知つた。然らば現在吾々の知識の範囲内に於ては在來の權威ある橢圓體に準據した場合に於ける原點の垂直線偏倚のみを求め之を補正して地球物理學的研究を進めるのが最も正しい方法であると信ぜらる。そこで今假に次の三つの橢圓體

	a	b	α
Bessel	6377397.15 ^m	6356078.96 ^m	1/299.15
Clark	6378249.	6356618.	1/293.3
Hayford	6378388.	6356909.	1/296.96

に基き ξ_0, η_0 のみを求めて見る。

(i) 準據橢圓體を Bessel とせる場合

此の場合は至極簡單で、吾々の場合 Bessel の橢圓體が最初から準據橢圓體として採用されて居たのであるから、normal equation に於て單に $da=0 \quad de^2=0$ とおけばよく、(19) の上二式から

在に於ては準據楕圓體として採用すべき地球楕圓體の形狀容積は Bessel の値を其の儘用ひ、唯だ其の位置をゼオイドに最もよく適合する位置に据付けて原點麻布飯倉天文臺の垂直線偏倚のみを求め、之に基く系統差のみを垂直線偏倚の各觀測に加用するが最も妥當である。斯くして求めた麻布天文臺の垂直線偏倚は

$$\xi_0 = -8''.54, \quad \eta_0 = +6''.54 \dots \dots (33)$$

である。但し測地値より天測値を減じた符號にとる。

本邦に於ける垂直線偏倚を純測地學的の意圖の下に弧長測量の意味に於て利用せんとする研究は、現在の状態に於ては最早や著者の本研究以上に出づる事は出来ぬ。それには樺太や西南諸島の如く遠隔せる地方に於て觀測することが必要であ

り、又朝鮮滿洲を連結する三角測量が完成することも必要である。もつと緊要なことは九州、臺灣を連絡する三角測量が是非共必要であらう。然し之等も第二義的な意味しか有しない。著者は將來に於ける垂直線偏倚の測定は寧ろ地球物理學的研究を主なる目的とすべきものと考へる。其の意味に於て紀伊半島、四國方面の如き觀測の存在しない地方に於て觀測點を均等に配布することが非常に望ましい。觀測の方法の如きも必ずしも子午儀の如きを要しない。手頃な多能經緯儀で異星等高度法に依るときは急速に且つ低廉な費用を以て觀測點の配布を充分稠密にすることが出来よう。0".1の如きは問題でない。地形の補正を一寸計算すれば 10" や 15" 位のものはすぐに出て來るからである。(未完)

論

叢

萬有引力と太陽系 (I)

石井重雄

昭和 11 年 X 月東京帝國大學に於て行はれた成人講座「現代の宇宙觀」に於て石井博士は「萬有引力と太陽系」を、筒木博士は「宇宙の構造」を分擔し、講演された。其内容は出版される豫定であつたが後に都合にて中止された。石井博士は直に印刷に附せられる様原稿をまとめられてあつたらしく、本篇は故博士の遺稿整理中見出されたものである。(編輯係附記)

目次

第 1 講

1. 緒言

イ、科學的宇宙觀の立場

ロ、科學的宇宙觀の發展

2. 地球を出發點として

イ、地球の構造

ロ、地球の運動

ハ、地球の年齢

3. 太陽の光と熱

4. ニュートンの萬有引力の法則

5. 萬有引力と太陽系

第 2 講

6. 宇宙に於ける太陽系の地位

7. 太陽系の構造と其の特殊性

8. 太陽系の成因 (1) 星雲説

9. 太陽系の成因 (2) 遭遇説

イ、微塵説

ロ、潮汐説

10. 残された問題

1. 緒言

(イ) 科學的宇宙觀の立場

我々が題目としてゐる現代の宇宙觀とは天文學から見た宇宙の最近の消息である。即ち自然科學的宇宙觀、世界觀を對象としてゐるが、むしろそこにまで到達する爲に必要な原料、材料を並べて

見ようと思ふのである。

大體世界觀の問題は哲學の領域に屬することであり、科學的宇宙觀世界觀と申しても既に世界の觀方に就き、我々と世界との關係に就いて考へを進める時は哲學上の問題となるわけである。

宇宙が如何にして創まつたか、太陽が誕生し、

地球が始まり、長い地質年代を経て生物が発生し、人類が地上に出現して今日に至つた進化の順序、或は又我々の生活や思索の環境雰囲気としての宇宙、小にしては地球の現状を各時代に於ける最新の無生物學的な又生物學的な自然科學の知識に従つて判断することは、古來多くの哲學者が世界觀を論ずる際になし來つた一つの準備であると想はれる。これがどの程度にか思索に對する滋養分となり、世界觀を樹てる基調をなしたことも容易に考へられるのである。

しかるに社會學的な世界觀、唯物史觀などの見方があると共に、精神的な宗教的な世界觀があり、宗教思想に立脚した目的論的な人生觀、世界觀があつて、純粹經驗に頼つてゐる自然科學的世界觀と相對してゐる。又哲學の中でも認識論的な世界觀は經驗本位の氣樂な世界觀に常に重大な反省を求めてゐる様である。要するに非常に複雑である。

そうして一面に於ては自然科學的研究の結果と哲學的考察との接觸交渉も次第に多くなり、目的論的な世界觀は常識的な自然科學の觀察を取入れてゐる傾向もあるが、世界の見方は益々複雑となり、見方の差異は益々明瞭となり、所謂多元的な世界觀の存在を各自が認識しつゝ同じ世界に住むといふ現象を呈してゐる様にも見える。これが現代の宇宙觀、世界觀の實相であらう。これに對して天文學から眺めた宇宙觀は極めて經驗的なものである。天文學の宇宙研究は未だ十分でない。従つて宇宙觀と呼ぶものも不完全であるが、科學的宇宙觀の立場、目的といふべきものをはじめによく考へなければならぬと思ふ。

我々の周圍の宇宙は我々の作つた家ではない。すべての角度から見て我々と同時に存在するものである。譬へて見れば人體に於ける皮膚の如きもの、林檎とその皮との關係にあるものと考へるのが妥當ではないかと思ふ。皮膚は生命そのものではなく生命を包んでゐるものであるが、生命の状態を如實に反映して居り、果物の皮も内部の本體を色や光澤に現はして有機的に關聯してゐるのである。我々の周圍の宇宙を觀察した場合にも同様に、宇宙が調和であり、秩序であれば、宇宙の内部を流れる本質的生命も調和であり、秩序であるの

が當然であらう。かゝる意味に於て天文學のやつてゐる宇宙の研究が何等かの暗示を人生に與へる使命を持つてゐる様に感じるのである。更に天文學者としての考へ方を許されるならば、太陽の光と熱とが今後百年間持續して何等の變化がなく、地球が明日他の天體と衝突する危険がないことは我々の常識である。又颱風、地震、津浪、火山活動などの天災も無いではないが、我々の立つてゐる地殼は大體に於て安定鞏固であり、我々の生活に適してゐる様である。これは宇宙の恵といふべきである。これと共に我々は日本國といふ一國に生れ、安心して今日を過してゐる。これは天皇陛下の御稔威であり、國家の幸福である。我々はこの恵、この幸福をいやましに味ひ喜ぶ爲に正しく我々の環境を見るべきではなからうか。今日一日の餘裕を最も有効に用ひてすべての經驗知識を綜合し、最善の世界觀を建設することが、肝要である。これによつて明日といはず100年、1000年後の世界を正視しつゝ進んで行くことが、我々大國民の教養の理想と考へるのである。

(口) 科學的宇宙觀の發展

原始民族に於ては天地間の諸現象がその生活や思想を直接に動かしたものと見えて天地創造に關する傳説も太古から根強く擴がつて居る。宇宙の原始が水であつたことは各民族の傳説が一致してゐる。大地が水から生じ、そこから生物人類が発生したと考へるのである。諸民族の間に傳はつた興味深い天地創造説と幼稚ではあるが、雄渾なナイーブな宇宙觀を一々取上げることは古代文化史に委ねたい。私の知つてゐる範圍ではアーレウスの著で寺田寅彦博士の譯になる「史的に見たる科學的宇宙觀の變遷」(岩波文庫 774~775)を一讀せられることをお勧めしたいと思ふ。

たゞ一二の代表的なものを擧げるならば、カルデヤ人の間では大地を支へる深い淵があつて水を湛へてゐる。大地のはるか上層に圓天井狀の天が張られ、その上にも水がある。水の層の上は天の内部で神々の住居となつてゐる。圓天井狀の天は固定したものであるが、太陽、月及び諸星は神々又は生物であつて天の内部に在る途に沿うて運行する。特に太陽は一つの家に住居して朝一つの口から出て夕には他の口から入ると考へられて居た。

少く後世になるがエジプト人の宇宙観によれば大地を取巻いて大海があり、東西南北の限界を持ち、その四隅には山が聳えて天を支へ、ナイル河は地の涯の一つの隅の山に源を發して流れ、大地のナイル河に對して天には銀河が懸つてゐる。太陽、月及び諸星を神々とも見ることカルデアと全く同様で、古くは大地の上に跨がつた天そのものも女性神と見てゐた。以上の見方は舊約聖書の天地創造説のさきがけをなしたと稱へられ、古代エジプト人の宇宙観の根底となつてゐるのである。

降つてギリシヤ時代となりギリシヤ神話にまつはる詩的な宇宙観と共に、宇宙開闢の思想も發展した。又それと同時に著しく科學的に宇宙現象を觀察する學者が續出し、一方には原子論の萌芽が現はれるに至つた。殊にアレキサンドリヤの科學者群のこの方面への貢獻はすばらしいものがある。次いで文化は九世紀十世紀のアラビヤに移つたが、その後一旦全世界の科學的研究が衰へると共に天文學は占星術となり、宗教的目的論の下に科學的宇宙観は屈服してゐた。十六世紀に至り有名なコペルニクスの地動説などをさきがけとして近代の宇宙研究の曙光が現はれたのである。

その後テコ・ブラーヘやケプレルの精密な天體觀測と理論が動機となり、十七世紀の終りにニュートンが引力の法則を發見し、太陽系内の全般に亘つてこの法則が極めて正確に行はれてゐることを實證したので、これを紀元として宇宙観の大展開が起つたのである。

十八世紀は萬有引力謳歌の時とも言ふべきであつた。宇宙の創成以來行はれてゐた筈のこの偉大な法則を武器として宇宙進化の跡を辿ることが多くの科學者哲學者の問題となつた。太陽系の現在の構造がある假定された簡単な最初の状態から論理的に導き出されないだらうかといふ企てに對して最も進んだ見解を發表したのはスウェデンボルグ、ビュッホン、カント、ラプラスである。所謂カント・ラプラスの星雲説と稱へられるものである。その後太陽系のみでなく恒星界全體の研究が盛となり、我々の眼界は益々大となつた。宇宙観も亦従つて大とならざるを得ないのである。然し私は太陽系だけに限つて星雲説以來の研究の結果を述べたいと思ふ。

ジーンズ卿——現存の英國の天文學者物理學者であり、宇宙開闢論に於て最も偉大な貢獻をなした人である——は「宇宙開闢論の本來の目的は太陽系の起源を見出すにある」と申してゐる。それは地球を産み出した筈の太陽の原始状態を辿ることであり、人類と密接な關係があるからである。故に我々は先づ我々に最も近い地球を簡単に觀察して、それから太陽と地球との關係を調べる順序で問題を考へたいと思ふ。

二. 地球を出發點として

(イ) 地球の溝造

古代人は大地を天と地下水或は暗き深淵との間に置いたが、有限な地球を想像しなかつた。しかしアレキサンドリヤのエラトステネスが西紀前 250 年頃地球の大きさを決定した有名な話——アレキサンドリヤとエジプト南部で北緯 30 度あたりにあるシエネ（今日のアッスーアン）との兩地に於て太陽の落す影の角度の差が 7 度 5 分の 1 であることを觀測し、地球の周圍を約 39700 軒と推定した。そしてこれは今日の精密な値と 1 パーセントしか違つてゐない——は地球の見方に對する驚くべき卓見であつた。この時代のアレキサンドリヤの學者達は地球の大きさを見通したのみならず、地球が一つの軸のまはりを自轉してゐる事實にも氣付けてゐた様である。

近代に至つてヨーロッパ、インド、南北アメリカ、日本、シベリヤ、アフリカ等の陸地測量及び星や月を利用する天文觀測又は各地の重力測定から地球の大きさばかりでなく、地球の形は自轉軸の方向に少くつづれた回轉楕圓體であることも出てゐる。赤道半徑は長い方向であり、極半徑は短かい方向であるが、その差は約 21.5 軒である。これの赤道半徑に對する割合が扁率であり、ヘーフォードに依れば 297.0 分の 1 となる。

地球の表面、地殻の狀況は長い地質年代のさまざまな變遷を如實に教えてゐる。又火山から噴出する熔岩も地殻の成分を示すわけであるが、地殻の上層は主に花崗岩であり、底層部は主に玄武岩と考へられてゐる。そしてその厚さは約 60 軒である。

地殻を更に内部深くさぐる爲には幾分の想像が

必要である。地震の波の傳はり方、月の引力が地球の形を變へようとするに反抗する弾力、地球の自轉による緯度變化の測定により、地球の内部は鋼鐵よりも固いことが知られてゐる。比重も表面の花崗岩は 2.7 であるが、内核は約 11 である。一方に於ては地球全體が花崗岩程度の岩石であるとすれば内核の比重が説明されないし、又一方に於ては地球を隕石と同じ起原と假定することが常識的であるので、地球の内部は鐵又は鐵とニッケルとの合金と見てゐるのである。我々は地球の内部を永久に開くことは出来ないが、この假定は眞實に近いと見てよろしいだらう。

地震學の結果によれば地表以下 60 杆より 1,200 杆までは稍々比重の大きい輝岩又は橄欖岩の如き岩石層であり、1,200 杆以下鐵を混じ、更に内部へ入つて 2,900 杆以下の中心核は全く鐵又は鐵とニッケルとの合金と考へられてゐる。

地球を構成する成分は以上の假定によれば、鐵及びニッケルが非常に多いことになるが、その外地殻を構成してゐる酸素、珪素、アルミニウム、カルシウム、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、水素等の主な元素、海や大氣を形成してゐる水素、酸素、窒素等がある。太陽でもこれらの元素は全部あるらしい。太陽スペクトルの内に見出されない元素の線は太陽に存在しないのではなく、いづれも短波長の線を出す爲に地球大氣中のオゾンに吸収されると見られて居り、太陽の大氣にくらべて地球大氣中に少ない水素、ヘリウムの如き元素は分子の運動が活潑であり、平均分子速度は攝氏零度に於て毎秒夫々 1.84 杆、1.31 杆である。これに對して地球の引力を越えて地球外に飛び出す逃脫速度は毎秒 11.19 杆であるから、この温度では逃脫のおそれはないが、地球表面が過去に於て非常に高温であつたと想像すれば分子速度は數倍されるであらうから、地球外に逃げてしまつて現在小部分が残つてゐることも容易く考へられる。要するに太陽と地球とは同一の成分と見做すのが常識である。

(ロ) 地球の運動

地球の運動は太陽のまはりの公轉と南北の極を結ぶ軸のまはりの自轉とに分けられる。前者は週

期が1年であり、後者は1日である。宇宙的に考へれば太陽系全體の運動があり、小さく考へれば地球上のいろいろの内部運動があるが、太陽系内の一天體としての地球には以上の二つの運動が存在するだけである。

公轉には他の惑星の引力が働くことゝ、太陽系内に存在する稀薄な流星狀物質が抵抗を及ぼすことゝの爲に僅かの狂ひがあり、自轉には月の引力の影響、南極北極が地球上で移動して地軸が變ること、潮汐殊に流れの早い海峡や浅い海に於ける潮汐の海底との摩擦、地殼の變動、流星の落下等の諸原因があり、これも極く僅か狂ふわけである。しかしいづれの原因も極めて僅かの影響を示すに過ぎず、狂ひの分量は精密に知られてゐるのであるから、これを除いてしまつた公轉と自轉とは規則的なのである。

この規則性の重要な意味を知る爲に地球の角運動量又は運動量能率を考へる。公轉に於ては地球が太陽のまはりに持つ角運動量は地球の質量と地球の面積速度の二倍との乗積である。面積速度は地球が單位時間に軌道上を動いた弧と太陽とを連ねた扇形の面積で、地球に太陽以外の引力がなければ一定である。従つてその場合の公轉の角運動量は一定となる。次に自轉に於ては地軸のまはりの角運動量は地球の質量と地球自轉の角速度と廻轉半径の自乗との相乗積である。廻轉半径といふのは地球内部の質量の分布に關係してゐるが、大體地球の半径の 0.6 倍で一定してゐる。従つて自轉の角運動量も一定の値を有してゐる。

地球の運動が規則正しいことは公轉、自轉の角運動量の和が一定といふことに對應してゐる。ところがこの角運動量は外から力が加へられなければ永久に一定不變のものである。これに對して二様の解釋が考へられる。第一は地球の運動を止めてしまふ爲には、地球自體の變化でなく外界の作用を必要とするが、この力は一定であることを意味する。即ち角運動量は地球が生れ出た時に繼がされた世襲財産の如きもので、地球でも他の惑星でも夫々固有なものを持つてゐるのである。これを消費する時には何時でも固有の價値を發揮する筈である。第二は地球は過去に於て外力の影響を受けた形跡が無いらしいので、角運動量は地球が

生れ落ちてから一定不變であつたといふ考へである。精密に一定不變といふのは妥當でないかも知れぬ。地球が未だ液體であつて大なる潮汐力を受けて形の變化を起してゐた筈の時代もあり、月を生む前後の到底解釋のつかない大波瀾のあつた時代も考へなければならぬからである。しかし一億年程度に分けて、その各時期ではかなり一定の値を有つてゐたことは事實らしい。我々の様に過去にさかのぼつて見たい者にはこの程度の判断の標準でも大に重要となるのである。

(ハ) 地球の年齢

地質年代を辿ることは地球の原始に還ることであり、地球の経て來た歴史を點檢する意味にもなるが、天文学の立場からは地球が生れ落ちた時までさかのぼつた本當の年齢を知りたいのである。もつと欲を出して月が生れ出た時、即ち月の年齢を知ることが出来ないだらうかといふ考へも出る。昔は相當な熱を放出してゐたらしい月の表面を白髪になつた浦島の様な氣持で見上げてゐるが、その實際の年齢を言ひ當てることは非常に困難な問題である。

地球の年齢を知るには地質學的に世界中の河川が年々海に運ぶ鹽分の量を知り、海が持つてゐる現在の鹽分の總量を割つて求める考へもあり、又火山岩の分解する割合を知り、地球上に二次的に出來た水成岩の總量を割つて見るといふ様な考へもあつた。兎に角地球がある程度の表面の殼を生じた状態を想像すれば、それ以來の年代を知ることには出來さうである。

又大分空想的ではあるが天文学の方からも二三の推定の方法が出されてゐる。しかし地球の年齢を知る正確な方法が岩石の放射能の方面から發見されたのは興味深いことと思ふ。ラヂウムの發見以來 40 年にしかならぬが、意外のところは效能を發揮してゐるのは不思議である。

地殼を形成する火成岩はすべて放射能元素であるところのウラニウム、トリウムを含有してゐる。含有量は一般に微量であるが、地表に近い花崗岩に大であり、下層にある玄武岩、橄欖岩には少量である。このウラニウム、トリウムは本來不安定であり、主としてアルファ線を放射してヘリウムを發生すると共に他の元素は變脱し、最後に

ウラン鉛(又はラヂウム G)、トリウム鉛(又はラヂウム D)となる。その原子量は夫々 206.05, 207.77 であり、普通の鉛(原子量 207.22)と區別出來る。又アルファ線の放射と共にかなりの熱エネルギーを游離する。この熱は地殼に保存され、時とすると地殼變動を起す原動力と考へられてゐるのである。

最初ウラニウムが岩石中に存在したとすると之は直にあるきまつた割合の速さで、しかもウラニウムの分量に比例しつゝ次の元素ウラン X_1 に變脱する。この變脱が續行してゐる間に、第二の段階になつたものは第 3 の段階ウラン X_2 への變脱をやはりあるきまつた割合の速さでウラン X_1 の分量に比例しつゝ始めるのである。トリウムに於ても同様である。

実際にはウラニウムがウラン X_1 となり、トリウムがメヅトリウム 1 になる最初の變脱が非常に遅い。夫々の分量が半分になるに要する時間は夫々約 47 億年、130 億年であり、その後の各段階はこれに比較すれば驚くべき程速く變脱する。その結果はウラニウムで言へばウラン X_1 になりさへすれば間もなくウラン鉛となるわけで、ウラニウムとウラン鉛との割合は年が経過するに従つて變つて行く。そして時間以外の要素は入つて來ない様である。

實際に現在の岩石に就いて分析して見るとウラニウムとウラン鉛との分量の割合、トリウムとトリウム鉛との割合はほぼ一定してゐる。これによつて地球上各地の火成岩内の放射能元素は同じ層の岩石では大體同時に發生し、變脱しつゝ今日に至つたと考へられてゐるのである。研究の結果によれば石炭紀は約 2 億 5,000 萬年、最古のカンブリア紀が 5 億年、地質年代の始原代と稱せられるものが 15 億年の年齢であることがわかつた。しかして火成岩中に現存してゐる鉛を發生するに要する年數の最大の測定値は 30 億年と言はれてゐるのである。

以上の様な推論を單純に信用し、最も古い地層の生成された年齢から地球そのものの年齢を推定するに至つた次第であるが、一般的に採用されてゐるのは約 20 億年といふ値である。尙 24 個の隕石を分析して同様の手段でその年齢を調べ平均

16 億年といふ結果が得られたが、最古のものは 30 億年と出てゐる。故に地球の年齢は又太陽系内物質の年齢とも一致して居り、延いては太陽自

身、太陽系全體の年齢を同程度に見る考へも不合理ではなささうである。(未完)

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。

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 個の信號を測定し平均したもので全信號の中央に於ける修正値に相當せるものである。

分報時は 1 分より 3 分まで毎分 0 秒より半秒間 1 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)

1940 June	11 ^h		21 ^h		1940 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
1	+ .04	+ .06	+ .05	+ .06	16	+ .06	+ .07	+ .11	+ .12
2	+ .04	+ .07	+ .04	+ .06	17	+ .08	+ .10	+ .11	+ .12
3	+ .03	+ .06	+ .06	+ .08	18	+ .11	+ .12	+ .12	+ .14
4	+ .03	+ .05	+ .01	+ .04	19	00	+ .02	- .01	+ .01
5	+ .06	+ .08	+ .03	+ .04	20	00	+ .02	+ .01	+ .02
6	+ .04	+ .05	+ .07	+ .09	21	- .01	+ .01	00	+ .01
7	+ .07	+ .08	+ .07	+ .10	22	- .05	- .03	- .03	- .01
8	+ .03	+ .04	+ .02	+ .05	23	- .08	- .06	- .07	- .05
9	+ .04	+ .07	+ .05	+ .07	24	- .02	00	- .01	00
10	- .05	- .03	+ .07	+ .08	25	- .06	- .05	- .06	- .05
11	- .02	00	- .02	+ .01	26	- .02	00	00	+ .02
12	+ .01	+ .03	- .02	00	27	- .05	- .04	- .10	- .08
13	- .10	- .08	- .11	- .09	28	- .03	- .02	- .06	- .04
14	00	+ .03	- .04	- .02	29	- .05	- .04	- .04	- .03
15	+ .06	+ .08	+ .08	+ .10	30	- .03	- .01	- .05	- .04

VI 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	4	20	著しきものなし	16	5	73	II 減少し續く
2	4	30	小群散在するのみ	17	—	—	雨、觀測なし
3	7	59	小群全面に散在	18	5	35	II 西端に隠る
4	7	94	小群散在、中央部に稍々數多き群 (I)	19	3	27	東に整形黒點あり (III)
5	7	81	I 數多きのみ	20	4	36	III 増大、他は寂寞
6	4	86	I 増大	21	5	55	III 數多し、大きな半影を有す
7	6	81	I 數多し、他は小群	22	5	73	III 依然優勢、東に新群 (IV)
8	8	99	I 優勢不整形	23	5	79	III の半影擴がる、IV も増大
9	7	95	I 稍々減少、東に新群 (II)	24	9	112	III 減少し始む、IV 數多し
10	7	111	I 西端に行く、II 數多し	25	10	126	III 益々減少、IV の先行黒點アミーバ状の半影を持つ
11	7	144	I 半ば隠る、II 非常に數多し	26	10	112	IV 數多し、東に稍々數多き群 (V)
12	8	102	I 隠る、II 優勢、先行黒點整形	27	—	—	雨、觀測なし
13	8	123	II 依然著し、他にも稍々數多き群二三あり	28	—	—	雨、觀測なし
14	5	125	II 中央部を過ぎ、稍々減少	29	9	137	IV、V 優勢、他に小群散在
15	6	79	II 減少、他に小群	30	—	—	曇、觀測なし

使用器械、觀測方法等については本誌第 31 卷第 4 號第 77 頁參照 (東京天文臺發表)

太陽のウォルフ黒点数 (1940年 IV, V, VI 月) (表 A) 黒点数はツェイス 20cm 屈折鏡による實視観測の結果で實驗的に $k=0.60$ と決定したものである。(東京天文臺發表)

本會會員の太陽黒點觀測 本會會員の觀測は天文臺の觀測のある日について互に比較して下記各觀測者の k を決定し、この値から日々のウォルフ黒点数を出し平均したものである。(B表)

觀 測 者	觀測日數	比較日數	k
大石辰次	59	55	1.40
香取眞一	52	48	1.04
草地重次	63	52	1.66
坂上務	12	9	1.20
津留繁雄	23	21	1.30
堀田泰生	13	13	1.12
森久保茂	38	37	1.50

表 A

表 B

	表 A			平均	表 B		
	IV	V	VI		IV	V	VI
1	—	71	36	1	94	36	39
2	91	31	42	2	—	27	52
3	—	55	77	3	78	28	71
4	64	41	98	4	92	28	105
5	58	—	91	5	72	25	102
6	59	35	76	6	90	29	102
7	56	29	85	7	88	31	105
8	52	17	108	8	80	34	—
9	62	34	99	9	89	43	101
10	66	49	109	10	71	56	126
11	96	43	128	11	85	59	145
12	79	41	109	12	85	40	107
13	—	—	122	13	56	—	149
14	—	108	105	14	67	92	87
15	86	106	83	15	109	106	100
16	67	114	74	16	97	108	93
17	77	—	—	17	76	110	—
18	77	98	51	18	83	96	70
19	71	68	34	19	93	81	50
20	70	88	46	20	81	73	49
21	—	93	63	21	100	108	70
22	92	86	74	22	92	103	95
23	—	85	77	23	88	104	98
24	88	75	121	24	78	109	131
25	86	—	136	25	84	95	142
26	89	61	127	26	—	83	180
27	74	86	—	27	—	94	166
28	—	95	—	28	53	73	171
29	41	87	136	29	37	80	113
30	34	72	—	30	32	90	104
31	—	89	—	31	—	60	—
平均	70.6	68.7	88.7		79.6	70.0	104.4

Harvard のコロナ觀測所 米國の Colorado 谿谷で有名な Colorado の 3450 米の高處の Fremont 峠に目下建設中の Harvard 天文臺の支所はコロナグラフが常備される由である (Publ. A. S. P., 51, 212, 1940). 此の

場所は同天文臺の D. H. Menzel 氏が選定した。コロナグラフは大體 B. Lyot が Pic du Midi (2870 米) で成功したのと同じ原理で、今後常時のコロナを研究しようといふわけである。只違ふのは Massachusetts の Institute of Technology の C. H. Cartwright によつて特別の technique により考案されたレンズを用ひる點である。即ちレンズはその性能がいゝ程、反射によつて失はれる光の損失は大きく、又一旦反射して出て行つた光線がレンズ系の或る部分で再び反射して入射し、寫眞乾板にあつて flare 或は ghost の原因となる、之は日食外コロナ撮影の場合には相當大きい影響を及ぼすであらう。Cartwright は真空中で弗化金屬(例へば弗化カルシウム)を蒸溜してレンズに膜面を作らせると前記の反射を非常に少くする事を實驗的に研究した (Journ. Opt. Soc. America, 30, 1940, 110). Pic du Midi の向ふを張つたわけでもないであらうが、米國が此の方面にも乗り出して來たのは仲々興味深い事である。(藤田)

分子スペクトルによる太陽反彩層の溫度 分子スペクトルの強度分布から天體の溫度をきめる試みは Birge が太陽に就いて 4000°K と出して以來 (Ap. J., 55, 1922, 273), 多くの人の試みがあるが、Birge は極大強度の處を estimation により決めたので、大分粗いものであつた。昨年 Roach が試みた方法 (Ap. J., 89, 1939, 39) は成長曲線 (Curve of growth) を作つて、Equivalent width (E. W.) から N_f を求め、それと強度との關係式から溫度を求めると云ふ新しい試みにより太陽反彩層の溫度を出し 5630°K を得た。尙此の時用ひたのは CN, C₂, CH 等の分子スペクトルであつた。併し、Birge, Roach の結果は同じ分子スペクトルを使つて居ながら餘りに違ひが著しいので、その再検討の積りで L. Blitzer は今度新たに CN の 3883 といふ重外近くの分子スペクトルを使つて反彩層の溫度決定を試みた。(Ap. J., 91, 1940, 421). 之には Wilson 山の 150 呎塔望遠鏡の 75 呎の分光儀 (3mm/Å) を用ひた。方法は Roach と同じく先づ理論的の成長曲線を作り、それから測定した E. W. によつて N_f を求めたのであるが、強い atomic line による重合 (blending) 効果を除く爲に Thackeray の方法 (Ap. J., 84, 1936, 433) を用ひ N_f への補正を行つた。此の點を Blitzer は測光的に以前の方法よりも良いと述べて居る。そして得た溫度は 4490°±100°K である。(藤田)

變光星研究の plan American Philosophical Society の最近の '天體物理學の進歩' に關する討論會で米國の第一線に立つて活動してゐる 10 名の天文學家が各方面から論じてゐるが、その中で C. Payne-Gaposchkin は Harvard 天文臺に於ける變光星研究の計畫について述べ將來の研究方法について興味ある示唆を與へてゐる。引用してある數個の星も變光星中の變り種と言ふ可きで多くの問題を提供されることと思ふ。

Harvard 天文臺に於ては過去 50 年間引續いて寫眞

による全天の sky patrol を行ひ 45 萬枚の寫眞原板を得た。然しこれらの原板からは新星其他 2, 3 の限られた class の變光星を除いてはまだ系統的な調査は行はれなかつた。それで今後の方針として先づ第一に寫眞等級 10 等までの既知の變光星を系統的な研究の對象とする、この様な星は現在までに二千數百知られて居り他に約一千の星の變光が豫期される。全天を 54 の等面積の field に分ち各 field が一つの photographic region に含まれる様にする。これらの各 field に於ける星の分布はまちまちで少いのは 4 個から多いのは 18 個までである。我々の研究は 8 乃至 10 個の field つづを限つて行ひ各種の方法による觀測の data と discussion のすべてを集める様にする。

變光星の效果的な研究には次の三つの要點に留意せねばならぬ。第一處理が個々の星によつて適切に行はれねばならぬこと。第二出來得る限り精密な定量的な方法を利用せねばならぬ。第三そしてその結果は numerical に示されねばならぬことである。

寫眞觀測の精度を test する爲に寫眞より得た食變光星の光度曲線を他の方法でよく決定された曲線と比較した。例へば δ Lib について Stebbins の光電光度計による結果と比較すると双方は充分満足す可き程よく一致する。も一つ RS CVn について實視觀測と比較して見よう。この星は第二極小を持つアルゴル種で今まで發表されてゐる結果の内 Sitterly のものが最も詳しく、週期の變動が示され又極大の高さが第 1 と第 2 で違つてゐる。Harvard の寫眞を調べた處 Sitterly が週期の變動としてゐる sine term と略似たものが出て來、又極大の高さも幾分違つてゐる様でこれは週期の變動とも關係あるらしく orbital motion に關聯する効果も推測されて興味が深い。

RS CVn の研究はよく觀測された星に於ても寫眞調査の重要な一例であるが、UW Boo の研究は極めて興味ある結果を示してゐる。この星を 950 枚の寫眞原板について調べた處第 II 極小が主極小の丁度中間よりもずれてゐたので尙よく調査した處主極小が平均光度曲線に於ける位置よりもある時は早く現はれ、又時にはおそくなつてつねにずれてゐることが分つた。平均光度曲線では主極小は 0.77 p で起るのに極端な場合は 0.73p から 0.82p まで移動しかうして主極小の phase は一週期の 1/10 位動く、又ケフェウス型の變光星の一つである AL Vir は光度曲線そのものが長年變化をなし、平均光度曲線からの偏差を長期間に涉つて調べると上り坂と下り坂とで丁度正反對の變り方である。最後に長週期變光星は今まではそのスペクトル型の晩期の爲に寫眞觀測に不適當であると考へられてゐたが、我々の研究に於ては一つの field に數個の星を探り得るので、同時測定によつて一つの星の光度の特異な時之を同一乾板の他の星にも考慮する事により困難を避け得られる。以上述べた變光星の系統的研究はまだ着手して間もないが少くとも一千個

の明るい變光星の要素及び光度曲線が決定された際には、觀測及び理論双方に於ける吾々の變光星の知識に多くのものを加へるであらうことは疑ひない。(Proc. Amer. Phil. Soc. Vol. 81, No. 2)(下俣)

天文學教室談話會記事

第 95 回 昭和 15 年 1 月 27 日 (土) 午後 2 時

1. W. M. H. Greaves: Surface Temperatures of Stars. (Obs., 62, 252, 1939) 湯澤 博君
2. 銀河系の膨脹と K 項 楠木 政岐君

第 92 回 昭和 15 年 11 月 24 日 (土) 午後 2 時

1. J. Plaetschke: Photographische Photometrie der Jupiterscheibe. (Zs. f. Ap., 19, 69, 1939) 中村 進君
2. 異星等高度法緯度決定の整約について 秋山 薫君
3. 惑星状星雲内の輻射の流れについて 萩原 雄祐君

第 93 回 昭和 15 年 11 月 23 日 (土) 午後 2 時

1. 寫眞像による變光星の觀測 小杉 俊一君
2. 變光星の寫眞觀測 中村 進君
3. TiO 分子スペクトルによる二三の M 型星の溫度附、 ζ Aur の食前後のスペクトル 湯澤 博君

第 94 回 昭和 15 年 12 月 27 日 (土) 午後 2 時

1. (i) R. E. Marshak and H. A. Bethe: The Generalized Thomas-Fermi Method as Applied to Stars. (Ap. J., 91, 239, 1940)
(ii) 星の hydrogen content に關する Strömgren と Gamow の論點について 畑中 武夫君
2. K. Wurm: On the Physical Significance of M-S Differentiation. (Ap. J., 91, 103, 1940) 藤田 良雄君
3. 夜光と地磁氣の最近の觀測について 小岩井 誠君

第 95 回 昭和 15 年 1 月 25 日 (土) 午後 2 時

1. E. Pettit: Spectral Energy-Curve of the Sun in the Ultraviolet. (Ap. J., 91, 19, 1940) 鈴木 敏文君
2. T. E. Sterne: Apsidal Motion in Binary Stars. (I. II. III.) (M. N., 99, 451, 662, 670, 1939) 萩原 雄祐君

特別 昭和 15 年 11 月 1 日 (土) 午後 7 時

- G. C. McVittie: Observation and Theory in Cosmology. (Proc. Phys. Soc., 51, 529, 1939) 荒木 俊馬君

天文學談話會記事

第 400 回 昭和 15 年 1 月 23 日

1. A. Smakula; Über die Erhöhung der Lichtstärke optischer Geräte. (Zs. f. Instrukte, 60, 33, 1940)

レンズ、プリズム等の表面に於ける有害な反射光を無くする方法、それに依つて光學器械の‘明るさ’を増し且測光的には‘フレア’を消すことが出来る。

齋藤 國治君

2. W. Luyten: Bruce Proper Motion Survey.

Harvard 天文臺(南阿出張所)の Bruce refractor で約 30 年を隔て撮つた 950 pairs の乾板(南半球の大部分を覆ふ)から blink microscope で大きい固有運動を測定し、これから種々の興味ある統計的結論を発表してゐる。

清水 蟹君

第 401 回 昭和 15 年 VI 月 13 日

1. エリダヌス座 AO 他 5 個の變光星の新要素について
變光星 AO Eri, 622 Eri, 276 Ori, BM Pup, RZ

Pyx 及び 641 Pyx 等の新要素の發表。

下保 茂君

2. 光電照度測定装置に依る Twilight の觀測

日没後約 40 分間の水平面の照度の變化を測定したが、奥田、清水兩氏の寫眞觀測と大體一致する結果を得た。又 Fessenkoff(1923), Smart(1933), Hulbert(1938)等の理論や觀測とも比較してみた。

大澤 清輝君

3. 星の Hydrogen Content に就いて

畑中 武夫君

4. 週期彗星 Neujmin III 及び Whipple の攝動の計算に就いて

神田 茂君

天 象 欄

流星群 IX 月は VIII 月より著しく流星数が減少するが普通の月よりは多い。主な輻射點は次の通りである。

	赤 經	赤 緯	輻射點	性 質
VIII 月—IX 月上旬	4 ^h 56 ^m	+ 41°	γ Aur	速、痕
21 日頃	2 4	+ 19	α Ari	緩
27 日頃	0 16	+ 28	α And	緩
中旬—下旬	0 52	+ 6	δ Psc	緩

變光星 次の表は IX 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卷第 15 頁參照。本月中に極大に達する筈の星で觀測の望ましいものは V Cnc, R CMi, V Cas, S CrB, χ Cyg, RU Her, R Lep, V Mon, RT Sgr, RU Sgr, R Ser, S UMi, R Vir, R Vul 等である。

アルゴル種	範 圍	第二極小	週 期	極 小				D	d
				中央標準時					
				d	h	d	h		
062532	WW Aur	5.0—6.2	6.1	2	12.6	2	23, m ₂ 26 23	6.4	0
023969	RZ Cas	6.3—7.8	—	1	4.7	5	23, 29 21	4.8	0
003974	YZ Cas	5.7—6.1	5.8	4	11.2	4	23, 22 20	7.8	0
175315	Z Her	7.2—8.0	7.4	3	23.8	3	22, 27 21	9.6	<0.2
182612	RX Her	7.2—7.9	7.8	1	18.7	7	22, 23 22	4.8	0.7
220445	AR Lac	6.3—7.1	6.5	1	23.6	2	19, 4 19	8.5	1.6
191419	U Sge	6.5—9.4	—	3	9.1	9	23, 26 21	12.5	1.6
194714	V505 Sgr	6.4—7.5	—	1	4.4	5	21, 24 20	5.8	0
191725	Z Vul	7.0—8.6	7.1	2	10.9	2	21, 29 21	11.0	0

D—變光時間 d—極小繼續時間 m₂—第二極小の時刻

東京(三鷹)に於ける星の掩蔽(IX 月)

(東京天文臺回報第 104 號に據る。表の説明に關しては本誌 I 月號參照)

日 附	星 名	光 度	現 象	月 齡	中 央 標 準 時				方 向 角		日 附	星 名	光 度	現 象	月 齡	中 央 標 準 時				方 向 角	
					a	b	P	V	a	b						P	V				
																		^m	^m	^m	^m
5	B.D.—9° 3777	8.8	D	3.3	19 19	—	—	60	9	8	B.D.—18° 4310	8.6	D	6.3	19 59	—	—	00	54		
6	B.D.—13° 3965	8.7	R	4.2	18 41	—	—	80	38	8	B.D.—18° 4315	7.2	D	6.3	20 27	—	—	110	70		
6	B.D.—13° 3972	9.0	D	4.2	19 7	—	—	115	70	8	B.D.—18° 4321	8.9	D	6.3	21 10	—	—	100	55		
6	B.D.—13° 3974	8.9	D	4.3	19 32	—	—	40	353	9	B.D.—18° 4631	8.8	D	7.4	22 0	—	—	100	55		
6	B.D.—13° 3975	9.1	D	4.3	19 50	—	—	10	321	23	63 Tauri	5.7	R	20.5	1 48.4	+1.7	-1.5	256	306		
6	B.D.—13° 3980	8.9	D	4.3	20 3	—	—	45	355	26	B.D.+16° 1363	6.0	R	23.5	0 49.4	+0.6	+3.9	208	265		
7	B.D.—16° 4151	7.4	D	5.3	19 16.9	-1.5	-2.0	126	88	28	≈ Caneri	4.3	R	25.6	2 46.9	+0.1	+3.5	222	278		
7	B.D.—16° 4155	8.4	D	5.3	20 22	—	—	135	89	29	B.D.+ 9° 2269	6.3	R	26.6	4 10.2	-0.5	-0.1	306	1		

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 日毎の赤經、赤緯、時差、黃經、距離、視半徑、視差は凡て 12^h に於ける値。

太陽

月	日	赤經	赤緯	時差
IX	1	10 40 34.6	+ 8 22 45	- 0 3.8
	16	11 34 37.1	+ 2 44 39	+ 5 1.9
X	1	12 28 34.9	- 3 5 16	+10 12.4

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
IX	1	158 30 34	1.009 0616	15 52.5
	16	173 5 1	1.005 1261	15 56.3
X	1	187 46 31	1.000 9591	16 0.3

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。

秋分 (黃經 180°) IX 月 23 日 13^h 46^m

月	日	出	南中	入	出入方位	南中高度
IX	1	5 12	11 41 5	18 9	北 11.0	62.7
	16	5 24 <th>11 36 0</th> <th>17 48</th> <th>北 4.0</th> <th>57.1</th>	11 36 0	17 48	北 4.0	57.1
X	1	5 35	11 30 49	17 26	南 3.2	51.3

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
IX	1	60 23.07	3 51	10 37	17 16
	16	54 12.28	17 30	23 33	4 48
X	1	61 21.41	4 55	11 6	17 10

朔	IX	2 13 15	赤道通過	IX	3 17 10
上弦		9 4 32	最南		10 0 6
望		16 23 41	赤道通過		17 6 46
下弦		25 2 47	最北		24 18 9

最近	IX	3 15 7	地球からの距離	0.93420
最遠		18 17 22	"	1.05672

距離は平均値 384 403 km を單位としてある。

惑星

IX 月 1 日

	距離	視半徑	出	南中	入
水星	1.3460	2.5	4 54	11 31	18 8
金星	0.6713	12.5	1 38	8 36	15 35
火星	2.6744	1.7	5 10	11 41	18 11
木星	4.4841	20.5	21 5	3 56	10 43
土星	8.7710	8.5	21 7	3 54	10 37
天王星	19.3309	1.8	21 34	4 37	11 37
海王星	31.1693	1.2	6 31	12 42	18 54

IX 月 16 日

	距離	視半徑	出	南中	入
水星	1.3817	2.4	6 11	12 13	18 15
金星	0.7864	10.7	1 46	8 39	15 33
火星	2.6610	1.8	4 58	11 17	17 37
木星	4.2880	21.4	20 6	2 56	9 43
土星	8.5592	8.7	20 8	2 54	9 36
天王星	19.0920	1.8	20 35	3 38	10 37
海王星	31.2350	1.2	5 35	11 46	17 56

X 月 1 日

水星	1.2839	2.6	7 9	12 39	18 10
金星	0.8991	9.4	2 2	8 45	15 33
火星	2.6326	1.8	4 45	10 53	17 2
木星	4.1298	22.3	19 4	1 54	8 40
土星	8.3882	8.9	19 7	1 52	8 34
天王星	18.8830	1.8	19 35	2 38	9 37
海王星	31.2101	1.2	4 39	10 49	16 59

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

IX 月 日	現象	IX 月 日	現象
1	天王星、留	11	水星、海王星と合
2	水星、月と合	18	海王星、太陽と合
2	火星、月と合	21	土星、月と合
3	水星、火星と合	21	木星、月と合
3	海王星、月と合	22	天王星、月と合
4	水星、太陽と外合	23	水星、降交點通過
4	木星、留	28	金星、月と合
6	金星、西方最大離隔	29	火星、海王星と合

日本天文學會要報（第六卷第二冊）

昭和十五年四月發行，四十頁，定價壹圓，郵稅六錢

内容	ペルセウス座流星群輻射點の望遠鏡的観測……………	{非上 秀夫 小野 周高
	高次差を含む Double-Entry Table の作製法及び其の天文 計算表への一應用……………	渡邊 敬夫
	變光星誌 118. 1935 星及びベガヌス座 150.1935 星の概要 ……………	五味 一明
	日本天文學會會員の 1939 年流星の観測……………	神田 茂
	京都帝國大學宇宙物理學教室所藏天球儀の調査……………	土田 正康
	日本天文學會會員の變光星の観測（1939年）……………	神田 茂

昭和 15 年 8 月 25 日 印刷
昭和 15 年 9 月 1 日 發行

定價金 30 錢
(郵稅 5 厘)

編輯兼發行人

東京府北多摩郡三鷹町東京天文臺構内
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

發行所 東京府北多摩郡三鷹町東京天文臺構内
社団法人 日本天文學會
振替口座 東京 13595

東京市神田區表神保町 堂
東 京 岩 波 書 店
東京市神田區南神保町 北 隆 館 書 店
東京市京橋區橋町 3 丁目 3 番地 恒 星 社
東京市芝區南佐久間町 2/4 丸 善 株 式 會 社

THE ASTRONOMICAL HERALD

VOL. XXXIII NO. 9

1940

September

CONTENTS

Y. Kawabata: Studies on the Deviation of Plumb-lines in Japan(III) ..	133
S. Ishii: Universal Gravitation and the Solar System (I)	143
Abstracts and Materials-Sky of September 1940	148