

## 目 次

星の大気における亂流現象 (I) .....	上野季夫.. 147
天文教育について (II) .....	151
中學校における天文教育をめぐる諸問題	伊達和光
小中學校に於ける天文教育の現状とその問題	西岡千頭
天文教育への参考資料として	關野勉
民衆天文臺と天文教育	坂井譽志男
東京學藝大學における天文教育	島村福太郎
木星第 XII 衛星の發見事情 .....	下保茂.. 155
雜    報 .....	156
最近届いた新天體の發見電報	
太陽座標の計算	
地球自轉速度の變化	
緯度變化と深發地震の間の關係	
大電波望遠鏡の建設計畫	
天文術語集 (4) .....	157
會員諸氏の太陽黑點觀測 .....	159
10 月の天象 .....	160

表紙寫眞——木星の第XII衛星の發見寫眞 (ウイルソン山天文臺 100 インチ反射望遠鏡)

## 本 會 記 事

### 秋季年會のお知らせ

#### 講 演 會

1. 日時 昭和 27 年 10 月 10 日 (金), 11 日 (土)  
 兩日, 午前 9 時より。
1. 會場 岩手縣水澤町 緯度觀測所
1. 日程 第 1 日 午前, 午後, 講演會。  
 第 2 日 午前講演會, 午後天體物理學シン  
 ポジウム。

#### 親 睦 會

第 1 日, 10 月 10 日講演終了後, 會費 200 圓は當日  
 會場にて頂きますが, 出席の方は 10 月 5 日までに  
 緯度觀測所内年會係までお申込下さい。

#### 宿 舎 の お 世 話

宿屋は一泊 500 圓程度。ほかに緯度觀測所合宿に賃  
 費 300 圓程度でお世話できますが, この方は數に制限  
 があります。何れも 10 月 5 日以前に緯度觀測所内年  
 會係りまでお申出下さい。

#### スライド御使用について

講演の際は 35 ミリ判幻灯使用が出来ます。

### 天文術語集を頒布します

4 カ月に亘り連載してきました天文術語集も本  
 號で完結しましたので, 御利用者の便宜をはかり,  
 一冊にまとめた別刷を貸費でお分けしますから,  
 御希望の方はお申込み下さい。代價は送料とも  
 20 圓。振替, 爲替何でも, また, 5 圓切手での  
 代納も結構です。

理學博士 荒木俊馬著

### ┌ 楽しい理科教室

- |               |              |
|---------------|--------------|
| (1) 月のみちかけの研究 | ¥130<br>〒 24 |
| (2) 晝夜の長さ季節   | ¥150<br>〒 24 |
| 以下 續 刊        |              |
| (3) 太陽黑點の研究   | ¥150<br>〒 24 |
| (4) 日食や月食の觀測  | ¥150<br>〒 24 |

東京都新宿區四谷三榮町 8

恒 星 社 振替東京 59600-

# 星の大気における亂流現象(1)

上野季夫\*

近年天體物理學において、亂流問題は多くの人々により研究の對象となるに至つた。

内部構造に関しては暫くおくとして、巨星や超巨星の吸収線輪廓や成長曲線に現われる大規模な又小規模な亂流、Struveの所謂亂流 spot、太陽粒狀斑や彩層における亂流の存在等何れも理論並に觀測上好個の材料を呈している。

又最近は恒星間物質の大規模な壓縮性亂流から、von Weizsäcker 一派による亂流と回轉の相互作用の效果に基く宇宙論に至る迄、この方面に於ても注目的となつて來た。

以上は戰後特に發展した亂流理論に負う處大なるものありと思ふ。従つて天文學における亂流現象を究明するには先づこの基礎的な亂流理論を理解せねばならぬ。故に話の最初に、この方面で筆者が接するを得た最近の文献中若干を御紹介する。専門外たる筆者の説明や文献の取捨の粗漏に對し、諸賢の御叱正を賜れば幸である。説明の重點はエネルギー輸達におく事にする。

詳しくは、基礎理論では谷一郎先生†。天文學の應用方面では宮本正太郎先生††の御本を夫々お勧めする。

## 亂流の基礎理論

1. 非壓縮性等方性亂流 例へば一樣な流れ又は大きい閉ぢられた空間中での亂流を考えると、統計的な量は 1935 年 Taylor により提唱された一樣性等方性を次第に示してくる、即ち亂流運動はある秩序で起る。

これを知る爲に、Euler 型及び Lagrange 型の二つの速度相關係數が用いられる。前者は

$$R_{ij} = \frac{\overline{u_i u_j'}}{\overline{u^2}}, \quad (i, j = 1, 2, 3) \quad (1)$$

即ち距離  $r$  の二點における相關で、上の短い棒は時間的平均を意味する。後者は同一要素に對し、時間  $dt$  をおいた二瞬間における自己相關である。1938 年 Kármán 及び Howarth は前者の運動學的解析を次の如く試みた。

等方性亂流では  $R_{ij}$  は二階のテンソルをなし、

$$\{R_{ij}\} = [f(r, t) - g(r, t)] \left\{ \frac{\xi_i \xi_j}{r^2} \right\} + g(r, t) \delta_{ij}, \quad (2)$$

但し  $\xi_i$  は兩點の座標差  $f(r, t)$  及び  $g(r, t)$  は夫々當該二點を結ぶ方向並に垂直方向の速度成分の相關、 $\delta_{ij}$  は單位行列である。又連續の條件から

$$2(f-g) + r \frac{\partial f}{\partial r} = 0 \quad (3)$$

上式による  $g$  の計算値と實驗値との比較により、斯様な秩序性が確められた。

粘性非壓縮性流體の Navier-Stokes の式と連續の式とに適當な演算及び時間的平均を施して、次の如き主相關  $f(r, t)$  の基礎傳播方程式を得る。

$$\frac{\partial (f \overline{v^2})}{\partial t} = 2\nu \overline{v^2} \left( \frac{\partial}{\partial r} + \frac{4}{r} \right) \left\{ \frac{\partial f}{\partial r} + \frac{\sqrt{\overline{u^2}}}{2\nu} k \right\} \quad (4)$$

但し  $k(r, t) = \frac{\overline{u_i^2 u_j'}}{(\overline{u^2})^{3/2}}$  なる三重相關であり、 $\nu$  は動粘性係數。上式は非線型運動方程式の爲に、更に  $f(r, t)$  と  $k(r, t)$  との關係が判らない限り、嚴密には解けない。

(4) で  $r=0$  とすれば、 $f=1$  となり

$$\frac{d\overline{u^2}}{dt} - 10\nu f''(0) \overline{u^2} = -10\nu \frac{\overline{u^2}}{\lambda^2}, \quad (5)$$

となる。上式は亂流平均運動エネルギー減衰の割合を與える。 $\lambda$  は消散に關係する最小渦の大きさである。

(4)の兩邊に  $r^4$  を乘じ積分して次の不變量たる  $f$  の四次モーメントを得る。

$$A = \overline{u^2} \int_0^\infty r^4 f(r) dr$$

Loitsiansky によれば、 $f \overline{u^2}$  を溫度と考えると、(4)は球對稱的五次元空間の熱傳播を表わし、右邊の{ }内の第一項は分子傳導の效果を、第二項は對流效果を示す。その影響は全熱量  $A$  が一定なる如くである。

スペクトル分析。理想的流體は非常に多くの自由度を持つ力学系であり、従つて理論的には非常に多くの異つた型の運動をなしうる譯である。故に氣體論における分子運動から類推して、あらゆる可能な運動が同時に存在する故、亂流は普通の状態なりと考える。従つて亂流の基礎的問題は、種々な型の運動が起り且存在する確率を求める統計的なものである。されば輻射の連續スペクトルのエネルギー分布の問題と類似の點を有する事が判る。亂流では速度變動  $U(r, t)$  の調和分析を次の様にする

\* 京大宇宙物理學教室

$$U(r,t) = \sum u_k e^{ikr} \quad (7)$$

$\bar{u}^2$  はすべての周波数からの寄與の總和と考えられる、茲に  $k$  は波数ベクトルである。

波数  $k_1$  の一次元スペクトル  $F_1(k_1)$  は次式を満す

$$\bar{u}^2 = \int_0^\infty F_1(k_1) dk_1 \quad (8)$$

Taylor によれば一次元スペクトル  $F_1$  と相關  $f$  とは互に Fourier 變換により關係がある、

$$\left. \begin{aligned} f(r) &= \frac{1}{\bar{u}^2} \int_0^\infty F_1(k_1) \cos k_1 r dk_1, \\ F_1(k_1) &= \frac{2\bar{u}^2}{\pi} \int_0^\infty f(r) \cos k_1 r dr \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

又 Heisenberg<sup>(2)</sup> は三次元スペクトル  $F(k)$  と Taylor スペクトル  $F_1(k_1)$  との關係を次の如く明にした、

$$F_1(k_1) = \frac{1}{4} \int_0^\infty \frac{F(k)}{k^2} (k^2 - k_1^2) dk \quad (10)$$

尙 Batchelor<sup>(1)</sup> は間隔  $\delta(k_1)$  なる二點の相關  $R_{ij}(s) = \overline{u_i u_j}$  の Fourier 變換として、次の三次元スペクトルテンソルを得た。

$$F_{ij}(k) = \frac{1}{8\pi^3} \iiint R_{ij}(r) e^{ikr} dr(r) \quad (11)$$

但し相關の平均は空間積分による。茲に  $\frac{1}{2} \sum_i F_{ii}(k)$  は波数空間におけるエネルギー密度であり、單位波數量宛りのエネルギー  $E(k)$  は次による。

$$E(k) = \frac{1}{2} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \sum_i F_{ii}(k) k^2 \sin \theta d\theta d\varphi \quad (12)$$

但し、 $k, \theta, \varphi$  は  $k$  の球座標である。全エネルギーは  $\int_0^\infty E(k) dk$  で與えられ、 $E(k)$  は上の  $F$  に相當する。

スペクトルの形は Kolmogoroff, Obukhoff, Burgers, Onsager, von Weizsäcker, Heisenberg,<sup>(2)(3)</sup> Batchelor<sup>(4)</sup> 並に Chadrsekhar<sup>(5)</sup> により研究された。それによれば一つの重要な慣性的輸達機構即ち大きい渦から小さい渦がつかられ、その際 Reynolds の歪力よつて運動エネルギーが輸達されるという事である。勿論高周波に於ては粘性消散が重要な過程となる。

今  $k_0$  を最大渦の波数、 $k_s$  を層流になり始める頃の波数とすると、 $k_0 < k \ll k_s$  に於ては、Kármán が指摘した様に次元的に正しく考える限り、スペクトル  $F_1(k_1)$  の逆 5/3 乗法則が常に得られる。併し  $k \gg k_s$  に於ては即ち粘性項が慣性項に比し重要になる時は、異なる波数間のエネルギー輸達機構につき特別な假定を設けない限り  $F_1$  は求められない。

(4) の兩邊に三次元 Fourier 變換をすると、スベ

クトル變化を與える次式を得る。<sup>(1)</sup>

$$\frac{\partial E(k,t)}{\partial t} = -F(k,t) - 2\nu k^2 E(k,t), \quad (13)$$

但しスペクトル  $E(k,t)$  及び輸達函數  $\Gamma(k,t)$  は夫々  $f(r,t)$  及び  $k(r,t)$  を含む  $r$  に関する積分である。更に上式を  $k$  につき積分して、波数が零から  $k$  迄の範圍のエネルギー變化の式を得る。

$$\frac{\partial \int_0^k E dk}{\partial t} = -W(k) - \nu \int_0^k E 2k^2 dk \quad (14)$$

但し慣性項  $W(k) = \int_0^k \Gamma(k) dk$ 。今  $\varepsilon(k) = \frac{\partial}{\partial t} \int_0^k E dk$

とすると、これは運動エネルギーが熱エネルギーの形で消散される全エネルギー消散を與える。

溫度輻射の際は連續スペクトルのエネルギー分布は Planck の法則で與えられるが、亂流においては一般にスペクトルは時間の函數となる。

1949 年 Kolmogoroff は充分大きい Reynolds 數の際、時空的に充分小さい領域内では局所等方性が成立すると見做した。更に第一の相似假定「局所等方性亂流では統計的分布法則は一意的に  $\varepsilon$  と  $\nu$  で決定される」。第二の假定は「無限の Reynolds 數では上記の法則は  $\varepsilon$  にのみ依存する」。茲に  $\varepsilon$  とは單位質量單位時間宛りのエネルギー消散量である。以上に基いて彼は今日 Kolmogoroff のスペクトルと言われる逆 5/3 乗法則即  $F_1(k_1) = C \varepsilon^{2/3} k^{-5/3}$  を導いた。

$k(r,t)$  の形が判らないので  $W(k)$  を適當に假定して (14) を解いている。今迄 Obukhoff, Heisenberg<sup>(2)</sup> 並に Kovaszny 等により夫々異つた形の  $W(k)$  が考えられた。併し  $k \ll k_s$  に於ても有效なのは Heisenberg によるものである。彼は平衡領域における  $k$  に對し亂流摩擦項  $W(k)$  を粘性項に相似に且次元的に正しく考えた。

$$W(k) = \eta(k) \int_0^k E(k') 2k^2 dk' \quad (15)$$

$$\text{但し } \eta(k) = \kappa \int_k^\infty \left( \frac{E(k'')}{k''^3} \right)^{1/2} dk'' \quad (16)$$

茲に  $\eta(k)$  は渦粘性係數、 $\kappa$  は 0.8 に近い常數、 $\eta(k)$  は Prandtl によると速度、混合距離、密度の積である。  $2\kappa E(k') k'^2 \left( \frac{E(k'')}{k''^3} \right)^{1/2}$  とは異なる波数間のエネルギー輸達に對する轉移確率と考えられる。

Heisenberg の基礎方程式は

$$\varepsilon = \left\{ \nu + \kappa \int_k^\infty \left( \frac{E(k'')}{k''^3} \right)^{1/2} dk'' \right\} \int_0^k E(k') 2k'^2 dk'$$

絶対平衡では  $\epsilon(k)$  は  $k$  に依らない常數  $\epsilon$  である。上式の近似解は Heisenberg も得ているが、厳密には Batchelor<sup>(4)</sup> や Chandrasekher<sup>(5)</sup> が解いている。それは

$$E(k) = \left(\frac{8\epsilon}{9\kappa}\right)^{2/3} k^{-5/3} \left[1 + \left(\frac{k}{k_c}\right)^4\right]^{-1/3} \quad (18)$$

但し  $k_c = \left(\frac{3\kappa^2}{8}\right)^{1/4} k_s$ .

上式は  $k_0 \ll k \ll k_s$  では逆 5/3 乗法則、 $k \gg k_s$  では逆 7 乗法則を與える。後者の波數域における Heisenberg のスペクトルの妥當性は 1949 年 Batchelor 並に Townsend<sup>(6)</sup> により確證された。彼等は  $\overline{u^2 f(r)}$  の微係數を  $D_{2n} = \overline{u^2} \left[ \frac{\partial^{2n} f(r)}{\partial r^{2n}} \right]_{r=0}$  とする時、 $D_6 D_4^{-2}$

$D_2$  の測定値と理論値とを比較して (18) を立證した。但し大きい Reynolds 數の時、 $k < 3.5 k_s$  なる上限を要し、かかる中斷波數以上では  $E$  は零になる。亂流減衰の實驗的結果につき簡単にふれる。 $\overline{u^2}$  の最近の測定は Townsend (1947年 — 1948年) によりなされその結果は

$$(\overline{u^2})^{-1} = A(t-t_0), \quad (19)$$

である。但し減衰時間が長くなると上式以上に減衰が著しくなる。この時期を減衰の初期と言う。

一方 Batchelor<sup>(4)</sup> によれば、粘性項が重要になる時には、減衰は次式による。

$$(\overline{u^2})^{-1} = B(t-t_1)^{5/2} \quad (20)$$

但し  $B, t_1$  は常數、この近似式は初期状態の如何に依らない。(19) に續くものと思われる。これを減衰の末期と言う。Batchelor 及び Townsend (1948 年) により實證された。

理論的考察を試みる。末期においては慣性項が無視される故 (13) より  $t-t_1 \rightarrow \infty$  につれ

$$E(k,t) \rightarrow \frac{A}{3\pi} k^4 e^{-2\nu k^2(t-t_1)} \quad (21)$$

となる (Batchelor<sup>(4)</sup>) 但し  $A$  は Loitsiansky の不変量 (6) である。

初期においては、第一に (19) が成立し且 Kolmogoroff の理論で許されるより廣い波數域にわたつて  $f(r)$  の相似が認められた。これに基いて Heisenberg<sup>(3)</sup> はエネルギーの大部分を含む波數域に對し準平衡を假定した。この状態では全エネルギー變化の割合の他に全エネルギー自身が主要な因子となり、 $\nu$  と共にこの三者が亂流の統計的法則を決定する。

無次元量  $\frac{d\overline{u^2}}{dt} \frac{\nu}{(\overline{u^2})^2}$  は初期条件により異なるも減衰

間一定なるによりこれより (19) が求まる。

以上の如く大きい渦に對しては緩和時間が長く、條件が變化しつつある割合が大切なので、その平衡は、dynamic である。

Heisenberg<sup>(3)</sup> は準平衡においても  $W(k)$  に對し絶対平衡の時と同じ形を想定して (14) を解いた。スペクトル相似の條件から  $E(k,t) = \frac{1}{\sqrt{t}} f(k\sqrt{t})$  とし

て (14) は  $f$  の積分方程式となる。この近似解は次の如くである。Reynolds 數が充分大きい時は、

$$E(k,t) \propto \frac{k}{[1 + (k^2 R \nu)^{2/3}]^3}. \quad (22)$$

故に大きい渦に對しては  $k$  に比例し、小さい渦に對しては逆 5/3 乗法則に従う。小さい Reynolds 數の式は

$$E(k,t) \propto k \left\{ e^{-\nu k^2 t} + \frac{\kappa R}{4} \frac{k^2 \nu t}{(1 + 2^{1/2} k^2 t)^3} \right\}^2 \quad (23)$$

故に大きい渦に對しては一乗則、小さい渦に對しては逆乗則に従う。従つてこの準平衡論はすべての Reynolds 數において成立する。尙慣性項が準並に絶対平衡を通じて同一の形をとらうとする事は吟味を要する。實驗的には 1948 年 Batchelor 及び Townsend によりこの結果は確められた。Chandrasekher<sup>(5)</sup> はこの數値解法を詳しく試みた。

Batchelor<sup>(4)</sup> は最小波數域においては非壓縮性の爲に  $E(k) = Ck^4$  となる事を示した。この  $C$  は Loitsiansky の不変量  $A$  に比例し、従つてこの常數の物理的意味は次の如くである。最小波數域でのスペクトルは一度初期条件が定めれば恒久的である。

Kármán (1948 年) は以上の半經驗的內挿式として

$$E(k,t) \propto \frac{\xi^4}{(1 + \xi^2)^{7/6}} \quad (24)$$

を求めた。  $\xi = \frac{k}{k_0}$  ,  $k_0$  は亂流尺度決定の常數。

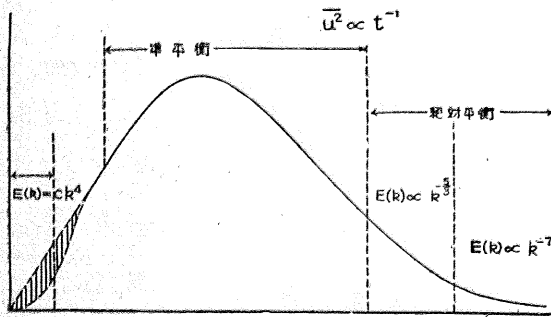
これはよく實驗と一致する事が判つた。

又 (11) の  $\Gamma_{ij}(k)$  は最小波數域では略  $k$  に比例する事から、大きい渦の非對稱性は減衰中續く事が判つた。又この初期に於ては、大きい渦の間には、より小さい渦の體系を通じて平衡分布を維持するに充分なエネルギーが貯えられ Reynolds 數も一定であるが、末期ではこの貯えは使い果し、Reynolds 數も零に減じる。

Kármán と Lin<sup>(7)</sup> は減衰過程中スペクトル相似の傾向が増大するとして以上の考察を再吟味した。初期とは準平衡と絶対平衡の間に相似が成立し、Reynolds 數は一定となる時期で、中間の時期とは  $E(k)$  の波數直

線部分が消失し始め、最小波数域と準平衡とで尺度の接近が起る時期である。次第に  $R$  は減少し、遂に全領域にわたって相似が成立するに至る。これが末期である。

尙初期に於ては減衰の進行と共に  $E(k)$  曲線は原点附近の  $E = Ck^4$  の部分を除いて、その形を保ち乍ら原点に向つて収縮する。第1圖は減衰初期におけるスペクトルであり、準平衡における  $E(k, t)$  は (22) で、Reynolds 数の小さい時は (23) で與えられる。



初期の減衰 (大きい Reynolds 数のとき)

又末期の  $E(k, t)$  では (21) で與えられる。

1951 年 Goldstein<sup>(9)</sup>, Kolmogoroff はその理論の擴張を次の如く試みた。亂流の統計的法則は  $\epsilon$  や  $\nu$  のみならず  $\epsilon$  の變化の時間的割合によつたとした。そこで Kolmogoroff の元の理論では Reynolds 数に無関係であつた量や常數に  $R$  が入つて來た。この  $R$  は  $(\sqrt{u^2 t})_{t=0}/\nu$  で定義される。Lin や Heisenberg の減衰法則もこの一部から求められる。一般の減衰法則は  $\sqrt{u^2}$  として、 $d(t)$  は  $t$  の積分函數である。  $d(0) = 1$ 、末期では、 $t^{-3/2}$  に比例し、これを近似的に指定するに必要な常數は初期條件で決定される。

1951 年 Batchelor<sup>(10)</sup> は一樣等方性亂流における壓力變動の相關  $P(r)$  を速度變動の 4 次モーメントの項で求めた。後者は任意の二點で亂流速度の正規合成が成立するとして二次モーメントを用いて求めた。この假定は Stewart の實驗に基くものである。但し嚴密にはこの假定は (4) 式中非線型慣性項の効果を無視している事を注意しておく。

尙 Heisenberg<sup>(2)</sup> は速度分布の Fourier 係數は統計的に獨立として速度の四次モーメントに對する同一の結果を以前に得た。非常に大きい Reynolds 数で特に重要な場合に對し  $\bar{p}^2 = 0.34p^2 (\bar{u}^2)^2$  と求め又平均自乘壓力勾配  $\frac{1}{\rho^3} (\text{grad } p)^2$  も速度相關を用いて得ている。

1951 年 Corrsin<sup>(11)</sup> は非壓縮性等方性亂流における等方性溫度變動の場に對し、1 次元及び 3 次元のスペクトル方程式を速度場の時と類似に導いた。小さい Péclet 数の時のみ、即ち單純傳導減衰の縮退した場合のみ、上式は完全に解ける。其の解は末期における速度場の解と似ているが、只 Loitsiansky 不變量が前者では 2 次のモーメント、後者では 4 次のモーメントなる事が異つてゐる。それ以外では定常亂流を假定して次元的な考えや簡單な假説をして溫度スペクトルとエネルギースペクトルを求めた。異なる點は最小波数域では溫度スペクトルは  $k$  の自乗に比例する、これは先の Loitsiansky の不變量の相異に依る。逆 5/3 乗則や逆 7 乗則も Heisenberg の  $W(k)$  の形をかりて得られる。熱せられた亂流現象究明の爲にこの理論の將來に期待するものである。

2. 非壓縮性非等方性亂流 星辰大氣内は勿論、地球大氣や風洞中の空氣の流れにおいても殆んど等方性は認められない。故に非等方性特に軸對稱の場合を研究するのは望ましい。

1946 年 Batchelor<sup>(12)</sup> は非壓縮性軸對稱性亂流に對し Robertson の不變論を用いて理論を展開した。二乗速度相關テンソルを先ず求め且亂流の測りうる尺度

$$(\overline{u_1^2 u_2^2})^{-1/2} \int_0^\infty R_{ij} dr \quad \text{やエネルギー消散率を得}$$

た。特に興味のあるのは、横並に縦の速度變動の自乗平均の時間的變化の割合である。これは二つの項よりなり、第一は粘性消散で第二は速度壓力相關の項である。後者は大きい速度成分から小さい速度成分にエネルギーを輸送する事により速度を等しくさせるが、前者は二つの特別な速度相關係數曲線の原点における曲率が異なる時のみ同一結果を呈する。以上二つの効果により二つの異なる速度成分は等しくなる傾向があるがこれは等方性への充分な條件ではない。尙この後者の項は等方性に轉じた時は連續の式により零になるが、非壓縮性の時は重要な役を演じる。

1950 年 Chandrasekhar<sup>(13)</sup> は Batchelor に續いてこの問題を研究している。先に Batchelor<sup>(1)</sup> による一樣性亂流の大きい渦における非對稱性の持續を再確認している。この亂流場における末期の適當な解を慣性項を無視して求めたが、これは Batchelor<sup>(1)</sup> の結果として一致している。更にこの亂流の状態は等方性及び軸對稱という二つの無關係の場の重疊として表わしうる事を示したが、著者の言の如くこれは全く數學的の興味からか又は物理的に深い意味のあるかは問題であらう。

1951年 Frenkiel<sup>(4)</sup> は小さい亂流速度における二次元の速度變動の合成確率分布を、種々の縦の亂流強度及び縦と横方向の強度比の場合に對し計算した。但し縦方向並に横方向の速度成分は夫々正規分布に従うとする。この結果等方性の時の正規分布及び非對稱で

の頻度分布には明な差のある事が認められた。彼は、Texas 大學や Washingtonの氣象臺において夫々地上數十米における測定との比較の結果非等方性を確めた。(未完)

## 天文教育について (II)

本誌7月號に天文教育に關する懇談會における數氏の意見を御紹介しましたが、それについて實際に教育者としての經驗による意見を募りましたところ數氏から熱心な御投稿を得ました。色々参考となる面が少なくないと思われまので、今回はそれを纏めて御紹介したい。各投稿の全文を掲載する紙面の餘裕がないので、編集係において重點と思われるところを抜萃したことをお断りして、投稿者及び會員各位の御諒承をお願いしたい。

### 中學校における天文教育をめぐる諸問題

伊 達 和 光

新學制の實施以來、義務教育において理科の學習内容に新たに天文に關する教材が大きくとり入れられたことは、理科の學習指導にたざさわる教師にとつて大きな問題となつてゐる。従來の天文輕視の、否殆ど無視に等しい理科教育を受けてきた教師にとつて、この教材は大きな負擔となり、多くの學校ではこれと眞正面から取り組むことを避け、おざなりの學習指導でお茶をにごしているようである。殊に地方ではこの傾向が特に著しいように見受けられる。いろいろな社會的障害が存在している現下の我が國でこのようなことになりがちなのは一應無理からぬことであらうが、今にして眞剣にこの問題に對處し、天文の學習を軌道に乗せることをしなければ、これが理科の學習内容に含まれていることは殆ど無意味となつて、現在の滔滔たる逆コースの潮流に壓し流され、ひいては新しき理科教育全體を崩壞の危機にさらすことになるのではないかと思う。

私は昭和23年より3年間、和歌山縣南部の一漁村で中學校において5學年の天文學習指導に従事した關係で、この問題に關心をもち、いれさか考へていることもあるので、淺學をかえりみずこの機會に發表させて頂きたいと願うものである。

天文教育の促進を阻む因子は多々あらうが、學校の經濟的事情、社會の無理解、學習指導の技術的困難性教師の天文知識の貧困等がその主たるものであらう。

最後のものについては教師の勉強に俟つほかはないが、これは教師の熱意の問題に歸せられよう。あらゆる學習指導に當つて熱意の缺くべからざるは論を俟た

ないが、教師の天文に對する興味と、生徒と共に研究するという熱意のあるなしが成否を決定する根本的要因であるように思う。それで、天文教育に於いて相當の効果を收めるために、それぞれの地方で近隣の學校の先生方が集り、良き指導者を得て天文教育の研究會乃至は天文同好會のような組織を作つて、お互いの啓發につとめることが目下の急務ではないかと思う。

‘社會の無理解’の點は終戦以來次第に改まりつつあるのは喜ばしいことであるが、これは天文學會などで啓蒙運動を更に積極的に推進して頂くことによつて解決も可能だろうが、更に大切なのは、各學校において、地域社會の人々に對して啓蒙を行い、天文教育に對する一般の理解を深めるようにつとめることだと思う。このため、學校で行う天體觀望會や天文幻燈映寫會など興味本位の會合に父兄はもちろん一般の人々に生徒と共に集つて一しよに楽しんでもらうことである。

經濟的な困難については最も多く聞かされることであるが、これは天文教育では教具の問題とからまつて先決を要する問題である。結局は教具メーカーの教育に對する理解に訴へて、できるだけ安く良品を賣つて貰うようにするのが直接的で積極的解決策であらうが教師の研究と工夫によつて、ずつと費用を節約し得るものである。

最後に習學指導上の技術的困難性であるが、天文というものの特殊性から、これがやはり實地において先生方の最も頭をなやまされる問題だろう。しかし、これを論ずれば大變長くなるので私の達した二・三の結論のみを擧げる。

先ず中學の3年間に18單元をやらねばならぬ建前上、その1單元として取扱うことになつてゐる天文教

材に多くの時間をかけることができないため、時間數に比して内容が多すぎる、又第1學年で取扱うには内容が高すぎる、と言われていることがある。これはもし小學校の天文關係單元が文部當局の指示している通りに行われてきたならば、問題は半ば解決するものと思う。この困難性の半分は過渡現象として説明できよう。このため現在の状態では、あくまで生徒の實態に立脚し、その程度に應じて内容を適當に引き下げることが良いと思う。多くのことを學ばせようとしてかえつて生徒の興味を失わせる危険が多く、天文のように興味の保持ということが生命であり、これあつて始めて効果的な學習ができるものでは、無理をしないことが肝要だろう。中學初級は天文に対する興味が高まっている時期であるから、これを失わせることは全くもつたないことだといわねばならない。

積極的には小學校での天文教育を促進してもらうことであり、この爲にも小學校の先生を含めた天文教育研究會はぜひ必要である。過渡期であることを除外しても内容が高いという問題はやはりいくらか残つてくると思う。天文の單元を「自然の姿」の名を冠した第1學年の單元の1つとして觀察に重點をおかせた文部省の意圖は、技術的困難から机上の學問になりがちな現状から見て、確かに正しいことだが、觀察のみにおわらず科學になるためにはやはり相當の推理力が必要であり、殊に天文の觀察のように對象を手にとつて見られない場合然りであろう。そのためには推理力のより發達した高學年で取扱えば良いわけだが、子供の發達段階として高學年になるに従い觀察より推論に興味が移り、天文に対する興味も落ちることを思えば一得一失といえよう。そこで折衷案として天文單元を第2學年に移し適當な單元と交換することを提案する。

次にグループ學習と講義とのふり分けであるが、これは觀察の面に於いてグループ學習を大きく取り上げ、それ以外の面においては講義を行うのが能率的、効果的だと思う。従つてグループは觀察の目的に適うように編成すべきである。しかるに天文の觀察はその性質上授業時外でなければ行えないことが多く、殊に夜間に行うべきものが半分以上を占めるから、地域毎に編成するのが便利であり、よく問題となる子供の夜間外出の弊害も減ずる。

最後に天文單元を扱うべき季節について一言する。季節の變化と天體現象との關係を調べる ことが大切な天文の觀察に於いて、ある成果を得るためには學習を相當長期にわたつて行う必要があるから、學習を一週2時間として他の單元と併行させ細く永く実施す

ようにする。そして7月始めから夏休みをはさんで11月頃までかけるのが良いと思う。

(元 和歌山縣太地中學校教諭)

## 小中學校に於ける天文教育の現状と その問題點

西岡千頭

### 1. 兒童の天文に對する興味

理科教育に於ける天文教材について兒童は如何程の興味をもっているであろうか。理科教材を便宜上10に分けて其の興味の程度を調査した。勿論一つの學校に於ける僅か143名についての調査であるから、これによつて一般的な結論は得られないが何かの参考になれば幸いである。

男子に於ては電氣の33%が第1位で天文の26%がそれについている。女子に於ては生活の26%が第1位で天文の15.7%が第2位をしめている。男女を通じては天文は18.3%でやはり第2位である。これによつて男女ともに天文に對して相當深い興味をもつてることがうかがわれる。

### 2. 天文基礎學力の貧困

それでは現在の兒童は天文についてどの程度の基礎學力をもっているだらうか、

本年6月小學校に於ける既習教材の中、常識的と思われる問題を五つ選んでテストしてみた。此の結果に或程度の信頼をおくならば、以下述べるような事が考えられる。

(1) 女子は男子に比し成績が劣つている。

問題の(1)の「日の出の方向の變化」及び問題(2)

「星の日周運動」については特に記憶を要するような問題ではなくて、事實を觀察していれば當然解答出来る問題であるが成績は案外に悪く正解率は僅かに30%程である。

(3) 問題(4)の「自分の知つている星座名」にいたつては平均一人が二つの星座名を知つているに過ぎなかつた

何故にかくも貧困なる結果が出るのであらうか。ここに天文教育についての根本的な問題がひそんでいると思う。

### 3. 天文教材の指導は實際の星空から

天文教育に於ては教室内のみの學習では全く無意味である。小學校では觀察に主眼をおき、中學校では觀察から進んで理解へ導くという理念から言つても當然の事ではあるが天文については特に教室内の掛圖や模型による指導では殆ど成果は期待できない。この夜間の指導というところに天文教材指導の問題點がある

と思う。

#### 4. 星空の實際指導の困難性

最大の問題点は何といつても教師自身であろう。現在小中学校の教師は天文について正式の教育を殆ど受けてはいない、という事である。その爲教師自身、星空に對する興味が少く或は興味をもつていても天文に關する學識に乏しく、秀れた指導力を有する教師は比較的少ないのではあるまいか。自學自習といつても最初實際の星空についての手引をしてもらえない児童は、天文に深い興味を抱いていても容易に學習は出来ない。天文に關する書籍は非常に多くなつた。しかし、やはり直接の指導者が是非必要である。

實際指導の秀れた教師に恵まれた地域の児童、天文の講演、天象儀の見學等の機會に恵まれる地域の児童とそれ以外の地域の多くの児童との間には學力の上に甚しい差が現れる。ここに於て私は次の事を提唱したい。

- (1) 教師養成機關に於ける天文學指導内容の擴充強化。
- (2) 現職理科教師の爲に天文學の講習會の開催。並に大學の公開講座の開設。
- (3) 天文學普及機關の活動促進——これについては日本天文學會の絶大なる努力を感謝するとともに、今後益々擴充促進されんことを希望してやまない。

(愛媛縣温泉郡高瀬中學教諭)

### 天文教育への参考資料として

關 野 勉

私は本年高校を卒業した者で、私の高校時代に受けた天文教育をかえり見て教えるものでなく教えられる者來た者の意見を少しばかり書いて見たいと思います。

私がこれから云う事は總て地方と云う事を主にしますからこれを御承知下さい。

先づ第一は「百聞は一見にしかず」と云いますがこれもその例にもれず、多くの本を見又讀んでも實物を見なければわからない場合が多々ある。それは此の天文教育にもある事です。それは、天文臺等天文研究機關の見學利用がむづかしく無理な事です。もつとも天文も天文臺でなければ必ずしも天文教育が出来ないと云うのではありません。晩に星座等を見て何か話しをしてもある程度はわかるでせうが、やはり生徒は天文臺を見たりします。教室で生徒にとつてはあれがほんとかと思われやすい抽象論を教える教師自身もわからないくせに本に書いてある事を黒板にうつして生徒に

書かしているのが現状です。

それは天文擔當又は天文を教える教師がなくて天文以外の自然科学を専門とする教師が天文をむづかしいあつい本でもつて講義しているのです。と云う事は、天文學を専門に習つて來て高校なんかで教師をする人がないからなのだと思いますが、此れが天文教育をもつとつかりやつていこうとするのにぶつつかる一つの關門です。又高校では地學クラブとか天文クラブとかが指導者を得られない一つの缺點だと思います。

以上二つの事がらと同時に習う者の参考書ですが、教師が教師ですから生徒の使う本も教科書は別としていわゆる虎の巻と云う安い参考書を使うわけです。専門書は良いのが多くありますが大抵は安っぽいを使います。そしてこれが又天文専門でない人が書いている本なのですからますます困るのです。

以上の結論とでも云うものとして天文擔當の専門の教師を養成する機關を作つてもらいたい事。但し現在でもなくはないのですが、私の知る所では、東大、東北大、京大等専門に天文を教育しているでしょうが少し数が少い様ですから出来れば其の天文教育をもつと盛んにする爲何とかしなければと思います。

(青森縣上北郡野邊地町)

### 民衆天文臺と天文教育

坂 井 譽志男

天文教育といえ、その對照が重に學校への指導教育に限ぎられているかのように、一般に表現せられております。これは止むを得ない所でもあります。私は學校の指導教育もさることながら、横への關連性をもつ民衆天文臺の立場より、一般をも含めた天文教育に對しての價值と、またささやかながら當臺に於てなされました實狀を申述べて、天文教育者の御参考に供し、併せてこの方面の御指導を得たく存じます。

#### 學校教育と一般教育

天文教育とあるからには、學校への指導教育と併せて一般教育、即ち社會教育とがあわせ思考せられるであります。學校への指導教育が「縦」への線であるならば、この社會教育は横への指導と普及機關であらねばならない。こうした事に於てこのさい、學校、社會との關連のある民衆天文臺ともいべき施設の出來る事が望ましく、加えて廣く天文學の社會的地位の向上に識者の留意を願つて止まないものであります。

#### 學校への指導教育

現在學校に於ての天文教育者、いいかえるならば理科教育者が過去に於て天文理論を學ばなかつたという



缺陷は 6. 3. 3. 4 の教育に於いては、僅かな特定校を除いては、過去 5 年間のその実績は見るべきものまた少くなきを識者御自身が痛感せられている事と存じます。事實学校の天文指導者の立場として、「これほど難しいものはない」といつた様な聲をしばしば聞かれた事でもありましょう。その原因としては現在の教師がまつたく天文理論を過去に於てうけていない事でもあります。さりとて知らないですます譯にもいかず、いきおいテキスト解釋という事になり、かえつて天文学をして無味乾燥なものとして生徒側より毛嫌なものとなしつある感なきにしもない實状である。

また諸學校に於て天文観測器が備品せられている所はわずかな數でありましょう。これらのことから折角に生れた天文單元も手のつけようがなく、従つて十分の指導が行われていないのが現状のように思われます。天文教育に當るものは、これらの強い要求に應えて科學の心の萌芽を育ててやるためにも努力への責任を痛感するものです。こうした觀點にあつて天文教育の重要性を實踐に移す上に於て、學校教育への實習機關として昨今民衆天文臺として、市設或いは私設の天文臺が數ヶ所に於て建設せられ、また施設せられつつある事は誠に喜ばしき限りであり、その運営如何に於ては、天文学教養の中に一般及生徒を育て、今後の天文学發展の一大原動力たり得るものと信ずるものであります。

#### 民衆天文臺の教育使命

終戦後に於て民衆天文臺と銘打つた市設或いは私設の天文臺が施設せられた。これはアマチュアにとつて多年の宿望でもあつたエンペイ等の観測業務が遂行せられて専門家に對しての研究協力機關としての實を上げておられる所を見うけられ慶賀して止まざる者であります。民衆天文臺の施設目的の一つには、研究目的もさる事ながら、一般に對して氣らくに星のぞきをさしてやりたいといつた當局者の意志も多分に含まれているのではないかと思われる故に少數のアマチュアの私有物化するきべでは勿論あるまい。アマチュアはこの施設の活用と共に大衆へ深く根を下してゆくべく協力を惜んではならないと考えられる。地方文化興隆の一翼として、管理者アマチュア、加えて専門家の指導の上に活用せられる事を願つて止まない。當然天文普及と教育とが思考せられるれば、集つて來る者の中には手におえないいたずら子供も居る事であろう。また單なる天文ファンも居られる事であろう。こうした人達におつくりがらずによりよい協力者としての向上を計つてやることこそ民衆天文臺に期待せられている所ではないかと思われる。専門家の民衆天文臺との關連

性をもつた機關の設立が望ましく思われるのである。  
(岐阜天文臺)

## 東京學藝大學における天文教育

島村福太郎

天文教育の實際について資料を編集されるとの由、勞力多いことながら大變意義深いことと存じます。この機會に私の大學における状況を報告いたします。

1. 目的 この大學は主として小學校(甲)と中學校(乙)の教員を養成する機關ですから、それに必要な教養と理解を與える目的で天文教育が行われています。

2. 教科 理科教科の中に地學選修學生がいて、地學教室に所屬します。地學教室は地質、鑛物地球物理、天文の4分科が綜合して形成されています。

3. 過程 學生は一部(4 年卒業)と二部(2 年修了)とに分れ各學部約 600 名づつ入學します。中、理科生は約 1/8、地學學生は理科生の 1/8 位です。將來地學學生は理科生の 1/4 を配當されました。

4. 教官定員 現在定員 9 名で内分けは地質 3、鑛物 2、地球物理 2、天文 2 名(いずれも助手なし)ですが、授業過程が物理や化學と全く對等となつた關係上、定員も近い將來それらと同等に、助手 4 名を含んで 14 名となることが内定されています。

5. 天文学教官 教授 1 名、助教授 1 名。

6. 授業 地學教室で授業の 1 單位は講義が 30 時間、實習がその 2 倍をとります。天文の授業は理科生對象の専門教育と全學生對象の一般教育との 2 種類があります。

7. 授業の程度 理科生對象の専門教育は大體“岩波全書”の程度を保ちたいと努力していますが、現在學生の學力ではまだいささか無理です。“地學概論”“地學要論”“地學概説”は學生對象がちがうだけ程度はいずれも竊木先生著“地學概論”と同じ水準です。一般教育は全學生を對象とする關係から Gamov や Jeans の啓蒙書を手本とみなして行つています。

内容も地學全般の中 1/4 位を天文が分擔するわけです。

8. 施設 現在皆無です。新校舍建設に際しドーム設置を進行しています。別に工作教科の教官が 6 インチ反射鏡を磨いていますのでこれと協力しています。その他天球儀や天象儀は學生實習の時共同製作させることになっています。(東京學藝大學助教授)

木星の XII 衛星は S. B. Nicholson が Mt. Wilson 100 吋鏡で、第 X 衛星を目的とした写真原板より偶然のことで見つかった。この新衛星は第 X 衛星の豫報位置のごく近くにあつて、實際の第 X 衛星はその豫報位置よりもかなり西だつたから、Nicholson は本物の新衛星を J-X であると思ひ、實際の J-X を新衛星として電報を打つた。その爲に國際天文同盟の小惑星、彗星、衛星の中央局をしているシンシナチ天文臺から取消し通知が出たりして、本誌本巻 1 月號及 2 月號のような混み入つた報道となつたのである。この間の事情を Harvard Announcement Card や Sky and Telescope の Nicholson の記事から紹介しよう。

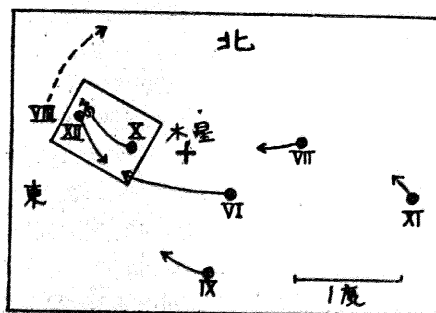
木星の深い衛星の位置観測の爲に、昨年 9 月 27 日と 28 日の 2 夜ウィルソン山の 100 吋鏡が Nicholson に割當てられた。J-X の位置豫報は加州大學の S. Herrick のものが出版されて居り、J-X と J-XI の豫報はシンシナチ天文臺の P. Musen から送られたものを使つた。

9 月 22 日の夜は J-XI の寫眞を撮つただけで、雲のために観測を中止した。次の夜 J-IX, J-X, J-XI の 3 衛星のため豫報附近の星野の寫眞を各 2 枚づつ撮つた。これが終つた後また 1 星野、2 枚の寫眞を寫すだけの時間があつたので、J-X の豫報位置と木星の中間の、早い時間にとつた J-X の寫眞と多少重複する星野を選んだ。現像を終えてまだ原板の濡れている間に、低倍率の擴大鏡で検査した處、J-X (實はこれが新衛星だつたのだが) とは別に豫報位置の約 35' 西にもう一個星像がある。早い時間に撮つた別な原板を調べた處、フィールドの端だがこれにも確に寫つている。光度は兩方共 19 等である、J-IX, J-XI はどちらも J-X より明るく、又 J-VI, VII, VIII は J-X よりも 2 等以上も明るいので間違えつこはない。全部の衛星は豫報位置にある處を見ると、この西の星像は新しい衛星だと考えたのも無理はない。Nicholson は 100 吋の割當時間は既にないので、Leuschner 天文臺の Cunningham に頼んでウィルソン山 60 吋でこの西の星像を數日間追跡してもらひ、小惑星でない事を確めてもらつた。この間東の方の像は J-X だと思ひ込んでいたので追跡はしなかつた。

西の星像を新しい衛星だと確信した Nicholson は直ちにハーバード天文臺へ知らせ、これが Harvard Announcement Card (H. A. C.) 1147 の発見通知とな

つた。別にシンシナチ天文臺の Musen 宛にも、くわしい観測事情を手紙に書いた。Musen はこの手紙のまだ到着しない前に H. A. C. を見て、計算の結果 Nicholson の追いかけているのは、J-X が豫定の軌道上を 20 日程遅れて進んでいるのを知らずにいるのだと考え、すぐハーバード天文臺と Nicholson へ注意した。Nicholson からの手紙が Musen に届き、J-X が別に豫報位置の近くに観測されているのを知つた Musen は前のハーバードへの注意を疑問があるとして取消した。一方 Musen からの注意が Nicholson に届いたので、彼はすぐに以前 J-X と思ひ込んでいた東の像を測定した處、それは木星に對して軌道上を逆行して、確かに J-X ではない事が分つた。その後の観測で、この最初 J-X と思われた東の星像が新衛星 J-XII である事が確められた。発見が確立されるまで、通知、取消、取消の取消が入り混つて、H. A. C. が 6 通目に発見が確定した樂屋裏には上の様な事情があつたのである。

カットの圖は発見當夜、1951年 9 月 29 日に於ける



木星の外側の衛星の概略位置圖で、矢印は X 月中の衛星の木星に對する相對運動を示した。矩形の枠でかこんだのは発見原板の大ききで、その中の白丸印は J-X の 9 月 29 日の豫報位置である。(表紙寫眞は発見原板の一部を擴大したもの)

次に確定までに出された Harvard Announcement Card を抜書しておこう。

H. A. C. 1147 (Oct. 8) 「木星の新衛星」の表題で IX 月 29 日の Nicholson の 100 吋での観測位置と、X 月 4 日の Cunningham の 60 吋の観測位置を知らせている。

H. A. C. 1152 (Oct. 25) シンシナチ天文臺から Oct. 16 日の電話で Musen の計算によると H. A. C. 1147

\* 東京天文臺

の天體は J-X であると、尙この電話は Oct 17 日撤回された。このカードには Cunningham の 60 時による Nicholson 新天體の 6 個の位置が発表されている。

H.A.C. 1153 (Oct. 25) Cunningham は Nicholson 新天體のまでの観測による軌道について報じた。

H.A.C. 1154 (Oct. 30) Nicholson によると、H.A.

C. 1147 に通知した天體は J-X で、別に J-X の豫報位置の近くの一天體は衛星様の運動をしていると報じた。

H.A.C. 1155 (Nov. 8) Nicholson の 100 時による観測で、新衛星である事は殆んど間違いないとして、J-XII の位置観測を発表している。

雑 報

最近届いた新天體の発見電報

☆ Harrington 新彗星 (Ⅶ月 22 日着電)

Ⅶ 18<sup>d</sup> 7<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>.0 U.T. の位置および日々運動

$\alpha = 23^{\circ} 29^m.4$ ,  $\delta = +65^{\circ} 12'$  (1952.0)

$\Delta\alpha = -0^m.06$ ,  $\Delta\delta = +0^{\circ} 6'$

光度は 15 等で、核あり、尾については報告なし。

☆ 新星状天體 (Ⅶ月 26 日着電)

メキシコ Tonanzintla 天文臺の Iriarte はⅦ月 22 日、 $\alpha = 17^{\circ} 17.5^m$ ,  $\delta = -21^{\circ} 45'$  (1855.0) の位置 (蛇つかい座) に光度 11 等の新星らしい天體を発見した。

☆ 蝎座新星

ソ連の Solovyev はⅦ 11<sup>d</sup> 16<sup>h</sup> 3<sup>m</sup>.5 U.T. の乾板上  $\alpha = 17^{\circ} 46.9^m$ ,  $\delta = -35^{\circ} 22'$  (1952.0) の位置 (蝎座) に光度 9 等の新星を発見した。なおⅦ月 10 日の乾板では光度 10 等であつた。(東京天文臺金光観測所撮影のⅦ月 15 日の寫眞にもこの新星が確認された。光度 9 等) (高瀬)

太陽座標の計算 Cincinnati 天文臺の P. Herget は 19, 20 兩世紀間の太陽の座標を 4 日間隔で計算した由である。計算の基礎は Newcomb の表に依つたが、ただ近日點の運動に對する補正項 +4.78 T は除いてある。この計算の主要目的は地球と月の、太陽系の他の天體への重力を計算するためと、それらの観測の整約に利用するためである。計算は I.B.M. の punch-card で行われ、その結果は Astronomical Papers に發表される筈。(竹内)

地球自轉速度の變化、緯度變化と深發地震の間の關係 Brown が地球自轉速度の變化と Grande-Bretagne と California に於ける地震回数との相關を研究したことは周知のことであるが、地震のエネルギーを表わすには地震回数では適切でない。次に地震でも地表に近い淺發地震よりは地下 70 km 以上の深發地震が地球内部の tension に對應する。Stoyko はこの點に着目し、地球自轉速度の變化、緯度變化に影響を及ぼすものとして、この地下 70 km 以上の深發地震エネルギーを考慮した。振動論から、自由章動の週

期も振幅の function として變化すると考え、Chandler 週期と振幅を Melchior, Necolini の結果を用いて計算した。1906 ~ 1944 年の間、毎年の自轉速度の變化 (R), Chandler 週期 (P) と振幅 (A) を移動 5 年平均をとり、深發地震 (T) エネルギーとの間の相關係数を計算して見ると、

$$(TR) = 0.886 \quad (TA) = 0.896 \quad (TP) = 0.866$$

$$(RA) = 0.902 \quad (RP) = 0.875 \quad (PA) = 0.910$$

となり、相互の間には密接な關係の存在することが明かとなつた。最小自乗法で次の關係を求めている。

$$R = 0.4335 T + C_1 = 10.639 + C_2 = 21.954 P + C_3 \\ (\pm 388) \quad (+ 434) \quad (\pm 2.076)$$

R は遅れを + にとり、時間の秒で、T は  $10^{26} \text{ erg/s}$  の單位、P は年單位、A は角度の秒で表わしてある。深發地震帯の下に、critical な状態に近い層を假定し、ごく弱い地球内部の状態變化でも比較的大きな層の volume の變化をひき起し、重心の移動から地球の慣性能率の變化を生じ得ると推定した。Stoyko は又地球磁場の變化をもこれと關連して論じている。地球自轉速度の變化と、緯度變化を結び付ける一つの Suggestion として、今後の解析が期待される。

(Compte Rendu, 234, N° 26, p 2550, 1952) (須川)

大電波望遠鏡の建設計畫 近着 Physics Today 誌によれば、例の直徑 218 呎 (66 m) の固定式としては世界最大の電波望遠鏡を持つている Manchester 大學で新たに直徑 250 呎 (75 m) という途方もなく大きな經緯儀式のもの計畫中だそうで圖面が出ている。勿論メートル波領域用であると思われるから、現在經緯儀式として最大である米國海運技術研究所の 50 呎 (ミリメートル波迄使用豫定) の物と比較して論ずるわけには行かないが、完成すれば電波天文學研究に貴重なデータを提供するであろう事は疑いない。ちなみに豫算は邦價換算約 340,000,000 圓で Nuffield 基金及び英國政府より出る由。(鈴木)

9 月 號 正 誤

頁	行	誤	正
131	終から	20 31個のヘリウム	1個のヘリウム
136	1	1925年2月25日	1952年2月25日

Signs of Zodiac 黃道十二宮  
 Solar 太陽——  
 Solar activity 太陽活動  
 Solar constant 太陽常數  
 Solar eclipse 日食  
 Solar eyepiece 太陽接眼鏡  
 Solar radio noise 太陽電波  
 Solar system 太陽系  
 Solstice 至點, 二至  
 Solstitial colure 二至經線  
 Space reddening 空間赤變  
 Special perturbation 特別攝動  
 Spectral types スペクトル型  
 Spectrograph 寫眞分光器  
 Spectroheliograph 分光太陽寫眞儀  
 Spectroscopic binary 分光連星  
 Spectroscopic parallax 分光視差  
 Spherical astronomy 球面天文學  
 Spicule 針狀體  
 Spindle nebula 紡錘狀星雲  
 Spiral nebula 渦卷星雲, 渦狀星雲  
 Stability 安定度  
 Standard magnitude 標準等級  
 Standard time 標準時  
 Star-atlas 星圖  
 Star-catalogue 星表, 恒星目錄  
 Star-cloud 恒星雲, 恒星的密集團  
 Star-cluster 星團  
 Star-count 星數計測  
 Star-stream 星流  
 Stationary 留(りゆう)  
 Stationary line 靜止線  
 Stellar evolution 恒星進化論  
 Streamer (of corona) 流線(コロナの)  
 Striding level 乗せ型水準器  
 Sub-dwarf 准矮星  
 Sub-giant 准巨星  
 Sub-solar point 太陽直下の地點, 太陽の地位  
 Summer time 夏時刻, 夏時  
 Sun 太陽, 日  
 Sun-dial 日時計  
 Sun-spot 黑點  
 Super-galaxy 超銀河系

Super-giant star 超巨星  
 Super-nova 超新星  
 Superior conjunction 外合  
 Synodic 會合——  
 Synodic month 朔望月  
 Systematic error 系統誤差  
 Syzygy 朔望  
**T**  
 Tables of the moon 太陰表  
 Tail (of comet) 尾(を)(彗星の)  
 Tangent screw 微動ねじ  
 Tapping method 電鍵法  
 Telescope 望遠鏡  
 Telluric line 地球大氣の吸收線, 地球大氣線  
 Theory of eclipses 日月食論  
 Tidal 潮汐——  
 Tidal evolution, friction 潮汐進化論, ——摩擦  
 Tide 潮汐  
 Tide generating force 起潮力  
 Tide table 潮汐表  
 Time 時, 時刻  
 Time ball 報時球  
 Time keeping 保時  
 Time of perihelion passage 近日點通過時刻  
 Time service 報時業務  
 Time signal 報時信號  
 Total eclipse 皆既食  
 Tower telescope 塔望遠鏡  
 Transit (meridian) 通過  
 Transit (of planet, satellite) 經過  
 Transit instrument 子午儀  
 Trifid nebula 三裂星雲  
 Trigonometrical parallax 三角視差  
 Trojan group トロヤ群  
 Tropical 回歸——  
 True 眞——  
 Turbulence 亂流  
 Twilight 薄明  
 Two-stream motion 二大星流

<b>U</b>	
Umbra	1) 本影(食) 2) 暗部 (黒點)
Uniform sidereal time	平均恒星時
Universal gravitation	萬有引力
Universal time	世界時
Universe	宇宙
Uranus	天王星
<b>V</b>	
Variable star	變光星
Variation (of moon)	二均差(月の)
Variation of latitude	緯度變化
Velocity curve	速度曲線
Velocity of escape	脱出速度
Venus	金星
Vertical	鉛直—

Vertical circle	1) 鉛直圈(天球), 2) 鉛直環(器械)
Visible horizon	視地平
Visual	實視
<b>W</b>	
Wedge photometer	くさび光度計
White dwarf	白色矮星
<b>Z</b>	
Zenith	天頂
Zenith distance	天頂距離
Zenith telescope	天頂儀
Zodiac	黃道帶
Zodiacal light	黃道光
Zone of avoidance	不透視域(帶), 缺乏域(帶)

(2) 星 座 名

Andromeda	アンドロメダ
Antlia	ポンプ
Apus	ふうちよう(風鳥)
Aquarius	みずがめ(水瓶)
Aquila	わし(鷲)
Ara	さいだん(祭壇)
Argo	アルゴ
Aries	おひつじ(牡羊)
Auriga	ぎよしや(馱者)
Bootes	うしかい(牛飼)
Caelum	ちようこくぐ(彫刻具)
Camelopardalis	きりん(麒麟)
Cancer	かに(蟹)
Canes Venatici	りようけん(獵犬)
Canis Major	おおいぬ(大犬)
Canis Minor	こいぬ(小犬)
Capricornus	やぎ(山羊)
Carina	りゆうこつ(龍骨)
Cassiopeia	カシオペヤ
Centaurus	ケンタウルス
Cepheus	ケフェウス
Cetus	くじら(鯨)
Chamaeleon	カメレオン
Circinus	コンパス
Columba	はと(鳩)
Coma	かみのけ(髪)
Corona Australis	みなみのかんむり(南冠)
Corona Borealis	かんむり(冠)
Corvus	からす(烏)
Crater	コップ
Crux	みなみじゆうじ(南十字)
Cygnus	はくちよう(白鳥)
Delphinus	いるか(海豚)
Dorado	かじき(旗魚)
Draco	りゆう(龍)
Equuleus	こうま(小馬)
Eridanus	エリダヌス
Fornax	ろ(爐)
Gemini	ふたご(双子)
Grus	つる(鶴)
Hercules	ヘルクレス
Horologium	とけい(時計)
Hydra	うみへび(海蛇)
Hydrus	みずへび(水蛇)

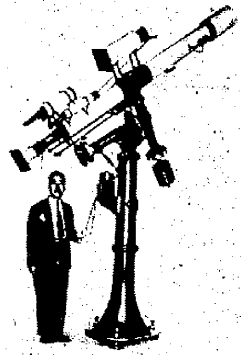
Indus	インデアン
Lacerta	とかげ(蜥蜴)
Leo	しし(獅子)
Leo Minor	こじし(小獅子)
Leptus	うさぎ(兎)
Libra	てんびん(天秤)
Lupus	おおかみ(狼)
Lynx	やまねこ(山猫)
Lyra	こと(琴)
Mensa	テーブルさん(テーブル山)
Microscopium	けんびきよう(顯微鏡)
Monoceros	いつかくじゆう(一角獸)
Musca	はい(蠅)
Norma	じようぎ(定規)
Octans	はちぶんぎ(八分儀)
Ophiuchus	へびつかい(蛇遣)
Orion	オリオン
Pavo	くじやく(孔雀)
Pegasus	ペガサス
Perseus	ペルセウス
Phoenix	ほうおう(鳳凰)
Pictor	がが(畫架)
Pisces	うお(魚)
Piscis Austrinus	みなみのうお(南魚)
Puppis	とも(船尾)
Pyxis	らしんばん(羅針盤)
Reticulum	レチクル
Sagitta	や(矢)
Sagittarius	いて(射手)
Scorpius	さそり(蠍)
Sculptor	ちようこくしつ(彫刻室)
Scutum	たて(楯)
Serpens	へび(蛇)
Sextans	ろくぶんぎ(六分儀)
Taurus	おうし(牡牛)
Telescopium	ぼうえんきよう(望遠鏡)
Triangulum	さんかく(三角)
Triangulum Australe	みなみのさんかく(南三角)
Tucana	きよしちよう(巨嘴鳥)
Ursa Major	おおぐま(大熊)
Ursa Minor	こぐま(小熊)
Vela	ほ(帆)
Virgo	おとめ(乙女)
Volans	とびうお(飛魚)
Vulpecula	こぎつね(小狐)

會員諸氏の太陽黒點観測 (1952年4~6月)

観測者	使用器械	観測日数	K
草堂浩信	42 屈直	44日	1.1
地本田本屋	150 " "	59	0.9
重義榮和	42 " "	69	1.4
次雄雄彦	42 " "	53	1.7
清高(2)	42 " "	12	0.9
高學好(3)	80 投直	47	1.3
校弘二彦(4)	50 屈投直	15	1.2
校司夫(5)	80 屈投直	52	1.1
校司夫(6)	75 " "	11	1.3
校司夫(7)	75 " "	27	1.1
高長都(8)	42 " "	33	1.1
高學之博(9)	75 " "	45	1.2
博學一也(10)	100 " "	56	0.8
郎澄之恭也	36 " "	72	1.4
中星壽欣一	40 " "	31	1.6
次善恒達	100 " "	29	1.1
善恒達	75 " "	48	1.5
善恒達	40 " "	40	1.1
善恒達	23 " "	23	1.1
善恒達	48 反屈投	42	1.4
善恒達	40 " "	64	1.2
善恒達	58 " "	47	1.3
善恒達	150 反直	15	2.1
善恒達	100 " "	37	1.0
善恒達	80 " "	24	0.8
善恒達	100 " "	35	0.7
善恒達	54 屈投直	54	1.3
善恒達	40 " "	68	1.6
善恒達	40 " "	50	1.1
善恒達	40 " "	44	1.6
善恒達	40 " "	26	1.1

1952 月 日	會員ウオルフ黒點 数日別平均値			東京天文臺 ウオルフ黒點数		
	IV	V	VI	IV	V	VI
1	38	37	17	—	49	—
2	27	22	23	26	24	29
3	25	21	16	20	12	25
4	36	—	1	46	31	—
5	41	32	1	45	37	12
6	38	45	1	43	70	0
7	39	50	17	45	53	28
8	25	32	12	73	44	—
9	41	18	16	—	20	—
10	43	3	19	37	—	26
11	41	2	11	—	11	12
12	31	0	18	38	0	14
13	30	1	25	31	0	34
14	25	6	24	—	25	49
15	7	7	50	—	23	54
16	3	15	48	11	13	—
17	4	19	65	11	28	64
18	23	21	69	29	24	63
19	34	27	78	37	25	75
20	59	25	67	53	41	—
21	73	25	64	91	22	80
22	70	37	72	73	33	67
23	53	36	80	69	32	—
24	42	36	87	—	31	103
25	34	19	65	—	25	—
29	30	20	63	24	18	—
27	24	44	56	35	—	82
28	21	64	76	31	60	119
29	35	60	79	47	70	73
30	51	52	90	74	—	112
31	*	27	*	*	32	*
平均	34.8	26.8	43.7	43.0	30.4	53.3

- (1)旭川天文臺 (2)清水矩子, 沼田俊子, 川守田孝  
 (3) (第一敬養部) 竹内 繁, 小川貞子 (4)松葉谷  
 (5)中村, 寺沼, 戸田, 田中, 小林, 中原, 馬場,  
 (6)石田, 殿村 (7)河西彌一, 加藤正, 山田泰司  
 (8)金森 (9)芦屋高校

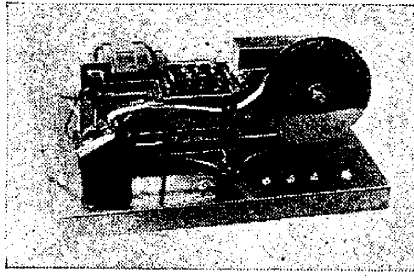


五藤式天體望遠鏡

本邦唯一の天體望遠鏡専門メーカー  
 大正15年創業  
 戦後特許十數件  
 最近事業の一部  
 ★20cm 太陽観測用シーロスタット(アメリカ地學協會, 電波観測所, 及氣象臺納入)  
 ★15cm 加折赤道儀(旭川市, 福井市納入)  
 ★其他文部省購入轉送品として全國大中小學校へ供給

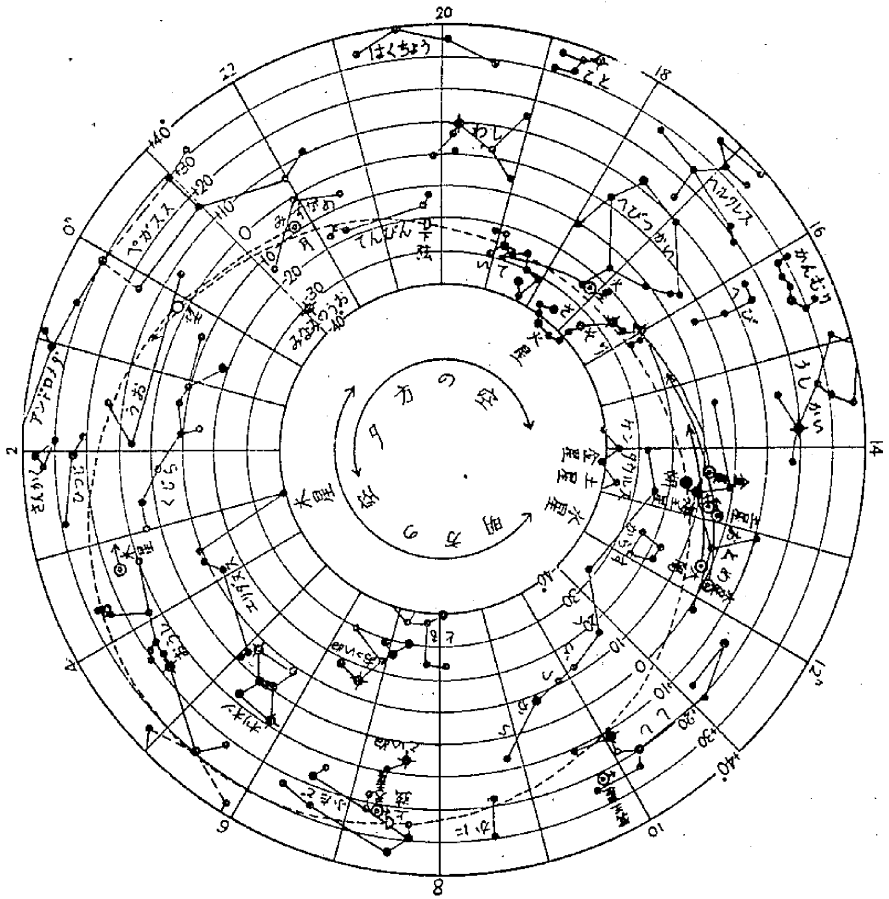
福井市, 旭川市兩市立天文臺納入  
 15センチ屈折望遠鏡(廻轉式ドーム共)  
 東京 世田谷 新町1の115  
**五藤光學研究所**  
 東急玉川線駒澤駅前  
 電話(42) 3044  
 4320番

ケンブリッジ クロノグラフ



三本ペン 価格 四萬圓  
 シンクロナスモーター, 繼電器三個, スケール・タミナル・スイッチと共にテーブル上にセットしたもの  
 価格 六萬五千圓  
 東京都武蔵野市境850  
**株式會社 新陽舎**  
 電話 武蔵野 4421  
 振替 東京 42610

☆ 10 月の天象 ☆



太陽 世界時0時

X 月	赤 經	赤 緯	黄 經	視半徑
5 日	12 時 43.0 分	- 4° 37'	191° 41'	16' 1''
15	13 19.8	- 8 25	201 34	16 4
25	13 57.5	-12 0	211 31	16 7

月 相

日 時 分	相	日 時 分
望 3 21 15	朔	19 7 42
下弦 11 4 33	上弦	26 13 4

日出日入及南中 (東京) 中央標準時

X 月	出	入	方位角	南 中	南中高度
2 日	5 36	17 24	- 3.7	11 30	50° 51'
12	5 44	17 10	- 8.4	11 28	47 2
22	5 53	16 58	-12.9	11 26	43 22
27	5 58	16 52	-15.1	11 25	41 38

惑星現象

11日17時 土星合 15日6時 海王星合  
 12 5 天王星下弦 25 2 天王星留

主な流星群

8日~10日 龍 輻射點( $\alpha=265^\circ, \delta=+52^\circ$ ) 緩。  
 但し例年はほとんど出現がない  
 13~23 オリオン 輻射點( $\alpha=92^\circ, \delta=+17^\circ$ ) 速, 痕

昭和 27 年 9 月 20 日 印刷 發行

定價 30 圓(送料 4 圓) 地方賣價 33 圓

編輯兼發行人 東京都三鷹市東京天文臺内  
 印刷所 東京都港區芝南佐久間町一ノ五三  
 發行所 東京都三鷹市東京天文臺内

廣 瀬 秀 雄  
 笠 井 出 版 印 刷 社  
 社團法人 日 本 天 文 學 會  
 振 替 口 座 東 京 1 3 5 9 5

日本天文學會昭和27年秋季年會

プログラム

日時 昭和27年10月10日(金), 11日(土)

場所 岩手縣水澤町 緯度觀測所

第1日 10月10日(金) 午前9時より

【午前の部】

- |  | 分  |
|--|----|
| 1. 切田 正實(緯度觀測所) : Riefler (458) の振幅について .....      | 10 |
| 2. 飯島 重孝(東京天文臺) : 新設水晶時計の概要 .....                  | 10 |
| 3. 辻 光之助, 郡司 寛(●) : 恒星時薄片時計について(第二報) .....         | 5  |
| 4. 虎尾 正久, 深谷 力之助(●) : PZT テスト装置 .....              | 10 |
| 5. 中野 三郎(●) : 子午環目盛寫眞撮影装置について(續報) .....            | 5  |
| 6. 郡司 寛(●) : レプソルド子午儀の軸不整測定結果 .....                | 10 |
| 7. 安田 春雄(●) : 光波干涉計に依る軸の不整の測定の豫備報告 .....           | 5  |
| 8. 後藤 進(緯度觀測所) : 乾板上の星像の黒さと測定誤差との關係 .....          | 10 |
| 9. 須川 力(●) : 天頂儀室の温度と室内屈折に就て(Ⅱ) .....              | 10 |
| 10. 須川 力(●) : ラジオゾンデ資料による氣層傾斜と<br>異狀天文屈折に就いて ..... | 10 |
| 11. 弓 滋(●) : 天頂儀室内南北温度差について .....                  | 10 |

【午後の部】

- |  |    |
|--|----|
| 12. 石田 五郎(東大理學部) : パーソナル・エラーの統計的結果 .....                         | 5  |
| 13. 伊藤 精二 : 1953 年日本を通過する 6.0 等星以上の<br>掩蔽限界線の豫報 .....            | 7  |
| 14. 高木 重次(緯度觀測所) : 視位置計算における注意(Ⅱ), 大氣差と<br>星の位置との關係に對する一試論 ..... | 5  |
| 15. 高木 重次, 切田 正實(●) : 水澤の經度について .....                            | 5  |
| 16. 安田 春雄, 原 壽男(東京天文臺) : 三鷹天頂星の觀測について .....                      | 5  |
| 17. 池田 徹郎(緯度觀測所) : 氣壓傾斜と緯度觀測結果との關係第一報 .....                      | 15 |
| 18. 服部 忠彦(●) : 1935.0 年以後の緯度觀測より求めた章動常數について .....                | 10 |
| 19. 關口 直甫(東京天文臺) : 彈性地球に對する短周期海洋潮の影響について .....                   | 7  |
| 20. 宮地 政司(●) : 地球の自轉速度と水晶時計との比較について .....                        | 15 |



21.	神田 茂 (横濱国立大), 大石 英夫 : 軌道の未確定の小惑星について.....	10
22.	神田 茂 (●) : 1952年8月流星の同時観測概報.....	10
23.	青木 信仰 (東大理學部) : 小惑星 Patroclus の運動について II .....	10
24.	古在 由秀 (東京天文臺) : 特異小惑星の安定に関する一定理.....	10
25.	成相 秀一 (東北大理學部) : 運動學的相對論における一體問題の T-description について.....	10
26.	成相 秀一 (●) : 運動學的相對論における或種の Linear Equivalence について .....	10

第2日 10月11日(土) 午前9時より

【午前の部】

27.	島村福太郎 (東京學藝大) : 新制大學生の天文教養について.....	10
28.	關原 疆 (氣象研究所) : 天空紫外線分布の研究.....	10
29.	野附 誠夫, 清水 一郎 (東京天文臺) : コロナ測光用ランプ光度計について.....	10
30.	須川 力 (緯度観測所) : 1951年に於ける超壽命黒點群の出現と 氣温に於ける25日周期に就いて.....	10
31.	海野和三郎 (東京天文臺) : Lyot型單色フィルターの試作 .....	7
32.	鈴木 重雅, 青木 賢司 (●) : 3000 Mc/s. 太陽電波受信装置の較正について.....	7
33.	河崎 公昭 (東大理學部) : 太陽電波と黒點・コロナの關係.....	5
34.	大澤 清輝 (東京天文臺) : 太陽コロナの散亂光と輝線との關係.....	7
35.	古畑正秋, 北村正利, 中村強 (●) : 食連星 RZ Tau について .....	10
36.	古畑正秋, 北村正利, 中村強 (●) : 食連星 44 Boo について .....	7
37.	宮本正太郎 (京大理學部) : プレオーネのガス殻スペクトルについて.....	15
38.	藤田 良雄 (東大理學部) : $\chi$ Cyg のスペクトル變化 .....	10
39.	一柳 壽一 (東北大理學部) : セフェイドの連続スペクトル.....	10
40.	鍋木 政岐 (東大理學部) : 二三の球狀星團の距離の決定について.....	10

【午後の部】 シンポジウム(太陽スペクトル総合研究委員会)

1. 小尾 信彌 (東京天文臺) : 原子スペクトルの最近の理論について
2. 稻葉 文男 (東北大理學部) : 太陽吸収線の成長曲線による研究
3. 宮本正太郎 (京大理學部) : 特異星および太陽の彩層スペクトル