

# 目 次

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 銀河系および銀河群の距離と視線速度              | 19 |
| 窓——ロケットによる太陽幅射の測定              | 26 |
| 天体観測のしおり——無線報時を利用する人々のために(上)   | 28 |
| 准報——太陽の大きさは変るか、太陽のM-領域と单極性磁気領域 |    |
| 高速度星誕生の場所、IGYの試験通報週間始まる、新しい学科  | 31 |
| Echo & Echo                    | 32 |
| 月報アルバム——空から見た東京天文台             | 33 |
| 2月の空                           | 34 |

**表紙写真説明**——乙女座第1銀河群中の・星雲 NGC 4321 をパロマーの200吋鏡で撮つた写真。  
kodak 製 103a-D 乾板と、Schott GG 14 フィルターを組合わせて撮つたもので、この場合の満月  
域は  $\lambda\lambda$  5200~6300である。

矢印の部分はこの星雲中の最大光度星で、これによつて決定した星雲の距離は、従来の値の約3  
倍となつた。——本文 24 頁参照。

## 技術輸出愈々成る

初めて米国天文台に買われた

専門家用本格的

## 屈折天体望遠鏡

アメリカ・ロスアンゼルスの  
チタン天文台のショート氏來朝選定  
により非常な信頼のもとに五脚式

天体望遠鏡 6吋赤道儀が

本年6月向天文台に納入されました。  
納付完了後今秋全米の天文家に披露  
される筈です。

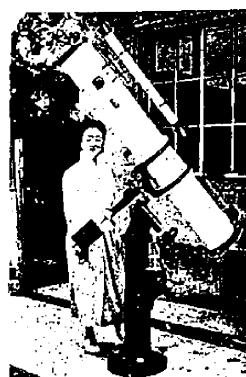
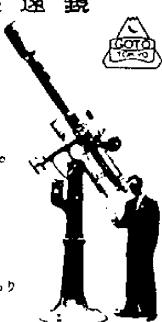
卓 球 卓 球

五脚式天体望遠鏡には

マーケット用、学習用、専門家用等約20種あり  
日本タログ並販、本社名前のこと

株式会社  
五藤光学研究所

東京・住田谷・新宿・1-115  
電話(42) 3944, 4320, 5326



赤道儀 連転時計付 二十種・二十五種・三十種  
経緯台 八種・十種・十五種・二十種  
自作用部品各種

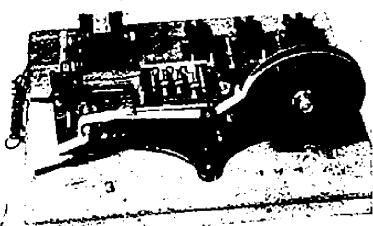


本年火星観測に活躍した  
カムコー天体反射望遠鏡

関西光学工業株式会社

京都市東山区山科 Tel. 山科 57

## ケンブリッジ クロノグラフ



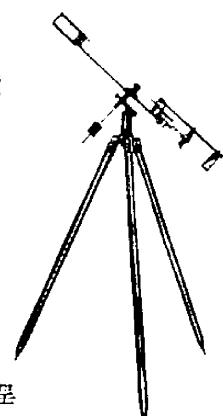
三本ペン 價格 四万円

シンクロナスマーター、総電器三個、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 價格 六万五千円

東京都武藏野市境859  
株式会社 新陽舍  
電話武藏野 6725番 振替東京 42610

2時・2 $\frac{1}{2}$ 時

天體望遠鏡  
赤道儀式



型録贈呈

日本光学工業株式会社

東京都品川区大井森前町  
電話大森(76) 2111-5, 3111-5

## 銀河団および銀河群の距離と視線速度

鍋 木 政 岐\*

### 1. まえがき

肉眼で見える銀河系外星雲は大マゼラン雲・小マゼラン雲・アンドロメダ大星雲ぐらいに過ぎないが、口径の大きい望遠鏡で観測すればするほどその数はふえていき、さらに写真観測を併用すればその数は限りなくふえていく。このように観測される星雲の数は望遠鏡の性能に關係するのであつて 1917 年に完成したウィルソン山天文台の 100 時反射鏡が活動をはじめた結果、この方面の研究は長足の進歩を遂げた。ハッブルによれば、100 時反射鏡で長時間の露出による写真観測を行えば、観測される銀河系外星雲は数十万ないし数百万に達し、もし銀河吸收層による影響がないとすれば、おそらくその数は 1 億個にも達するものと推定されたくらいである。このように数えきれぬほどもある星雲の一つ一つがわれわれの銀河系と全く同格な 1 個の島宇宙であつて、これら星雲を全部包含したものが実在の宇宙である。最近、宇宙構成分子としての個々の銀河系外星雲をば galaxy (頭文字は小文字) と呼び、われわれの銀河系を Galaxy (頭文字は大文字) または Galactic system と呼ぼうではないかという声もある。その場合、銀河系外星雲をば銀河または小宇宙と訳し、われわれの銀河系をば“銀河系”として区別するのがよいのではないかと思われる。しかしこの問題の解決は最近発足した天文術語委員会の決定に委ねることにする。

銀河系外星雲の天球上における見かけの分布を見ると、一般に天の川と呼んでいる銀河の付近を避けて、銀河の北極や南極付近に集中する傾向がある。1934 年ごろハッブルは 20 等級までの星雲の見かけの分布を調べた結果、銀河を挟んで  $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$  の幅のせまい部分に銀河系外星雲が一つも見えず、銀河の両極に進むにつれて増加しているように見えるのは、銀河吸收層のために低銀緯の所にある星雲の光が吸収されて見えないためだと考えた。そして銀河吸收層による補正を加えた結果、すべての星雲は大体において空間に一様分布をしているという結論に達した。もつとも星雲の空間分布が一様であるというのは、平均の状態にお

いていわれることであつて、局部的には空間のここかそこにおいて集團を作つているところがないわけではない。恒星の世界に二重星、三重星、星群、星團があるように、星雲の世界にも二重星雲、三重星雲、星雲群、星雲團が考えられるわけである。しかしガス状星雲との混同を避けるため、小宇宙としての星雲の集團を考える場合には、二重銀河、三重銀河、銀河群、銀河團と呼ぶことにしたい。銀河群と銀河團との間には別にはつきりした區別があるわけではないが、大体において數十個の集團を銀河群、数百ないし数千個の集團を銀河團と呼んでよからう。

銀河系外星雲の距離と視線速度との間の関係をはじめて注目したのはハッブルであつて、彼は 1929 年に 24 個の星雲について調べた結果、この両者の間に大体直線的な関係が成立し、すべての星雲はその距離に比例した大きさの速度をもつて後退していることがわかつた。その後さらに遠距離にある銀河團について調べた場合にも同じ関係の成立することがわかつてきただ。これがハッブルの速度距離関係である。この関係によれば、小宇宙としての星雲の距離の遠いものほどその後退速度が大きく、大体星雲の距離が 100 万光年遠ざかるごとに  $160 \sim 170 \text{ km/sec}$  ずつふえる割合で後退していることになる。ところが、1952 年にバーデはこれまで考えていた銀河系外星雲の距離は誤りで、大体において従来の値の 2 倍にすべきことを指摘した。最近の結果によれば、従来 8 万 5 千光年と考えられていた大マゼラン雲も、9 万 5 千光年と考えられていた小マゼラン雲も、その距離がともに約 15 万光年と推定され、約 68 万光年と考えられていたアンドロメダ大星雲の距離は約 175 万光年 (天文月報第 49 卷第 9 号参照) と推定されるに至つた。これらの星雲の距離が従来の値の 2 ~ 2.5 倍になつたからといつて、ただちに銀河群や銀河團の距離を 2 ~ 2.5 倍にするのは早計である。それには観測的根拠が必要である。一方において銀河系外星雲の後退速度の値は大体において従来の値とはほとんど変りがない。したがつて、100 万光年ごとに  $160 \sim 170 \text{ km/sec}$  という宇宙の膨脹速度の値も早晚改訂される運命にあるわけである。

\* 東大天文学教室

## 2. 200 時反射鏡と 48 時シュミット望遠鏡との協力

従来の研究において宇宙の実相の一半を窺うためには、銀河群や銀河團を研究するのが非常に効果的であった。しかしいかに 100 時反射鏡の全性能を發揮したとしてもおのずから限度があるわけであつて、この望遠鏡で搜し当てた銀河群や銀河團の数は約 40 個に過ぎなかつた。さらに多くの銀河群や銀河團を捜すにはもつと大口径の望遠鏡か、またはもつと性能のよい望遠鏡の出現が要望されていた。この要望に答えたものが、1948年にパロマー天文台に据えつけられた 200 時反射鏡と 1949 年に据えつけられた 48 時シュミット望遠鏡である。

地球の研究には精密な測量が必要であるように、宇宙の研究には徹底的な全天測量が必要である。1949年に 48 時シュミット望遠鏡のテストが完了した時、パロマー天文台ではアメリカ地理学協会の協力を得て全天の写真測量を計画し、直ちにその実施に移つた。パロマー天文台の緯度は北緯  $33^{\circ} 21'$  であるから、ここでは南極付近の空を除いて全天の四分の三の領域を観測することができる。ところが、シュミット望遠鏡では、 $7^{\circ}$  平方の空を写すことができるので、全天の四分の三をカバーするには 14 時平方の乾板が約 900 枚必要で、露出時間 10 分で 20 等級の暗さの天体まで写し出すことができる。いいかえれば、この望遠鏡は 16,000 km の遠方にあるローソクの光をとらえることができる性能をもつているわけである。

1949 年以来、シュミット望遠鏡によるこの計画が実施された結果、1955年には一応完了したのであるが、この天界の写真測量は南天を除く全天の 879 の部分について、青色と赤色の感光乾板 2 枚ずつ合計 1758 枚より成る大集成（1 組 2000 ドル）として完成したわけである。

200 時反射鏡では、約 20 億光年の彼方にある天体を観測することはできるが、視野の広さは約  $0.25$  平方（月の 4 分の 1）しかない。これに反して 48 時シュミット望遠鏡では、約半分の 10 億光年くらいの距離にある天体までしか観測できないが、視野の広さが  $7^{\circ}$  平方という利点がある。実際にシュミット望遠鏡による写真測量が完成した結果、100 時反射鏡で 40 個ほどしかわかつていなかつた銀河群・銀河團の数が、一躍して約 1000 個を数えるに至つたということである。このようにして銀河群や銀河團の所在がわかれればそこへ 200 時反射鏡を向けて精密な観測をすればよいわけである。いいかえれば、48 時シュミット望遠鏡は宇宙探究の尖兵であり、200 時反射鏡はその目的を果すための本隊のようなものである。このような計画

はすでに数年前から着手され、最近約 60 個の銀河群や銀河團に対する観測結果が発表されるに至つた。

## 3. 星雲の距離決定法の変遷

これまで考えられていたマゼラン雲やアンドロメダ大星雲の距離が改訂されたことは前に述べたが、なぜそうなつたかをふりかえつてみよう。

一般に太陽系以外の天体の距離は、地球太陽間の平均距離を基線として三角測量の方法によつて決めた年周視差（三角視差）によるのが原則である。しかし年周視差測定の精度から考えて、この方法の適用されるのは数百光年までの近距離にある天体に限られている。それよりも遠方にある天体に対しては、恒星のスペクトル型絶対等級関係（ヘルツスブルング・ラッセル図表）を用いてその星の絶対等級を推定し、それと見かけの等級からその星の年周視差（分光視差）を決定する。また周期変光星の場合には、周期光度関係を用いてその星の絶対等級を推定し、それと見かけの中間等級とから年周視差を決定する。すなわち、星の見かけの等級を  $m$ 、絶対等級を  $M$  とすれば、その星までの距離  $D$  (単位パーセク) は次の式で与えられる。

$$\log_{10} D = 0.2(m - M) + 1 \quad \dots \dots (3.1)$$

この方法は星の光度によるのであるから、光度距離とも呼ばるべきものであつて、数百ないし数万光年の彼方にある恒星・変光星・球状星団などの距離は主としてこの方法で決定してきた。

ところで、銀河系外星雲の距離はどのような方法で決定されたかについて述べてみよう。星雲の距離もまた光度距離の考え方によつて決定されてきたのであつて、次の四つの方法に要約することができる。

(1) 比較的近距離の星雲の場合には、その中に含まれている周期変光星・不規則変光星・新星・早期型巨星（O型B型）などからそれらの星の絶対等級を推定し、それと見かけの等級とを (3.1) 式に代入して決定する。両マゼラン雲・アンドロメダ大星雲など約 10 個の星雲の距離はこの方法で決定された。この場合不規則変光星・新星・早期型巨星から決めた精度よりも周期変光星からきめた精度の方がよい。

(2) 星雲中に含まれている星の種類やスペクトル型がわからない場合には、その中に含まれている最大光度の星の絶対等級を推定する方法が用いられる。ハッブルによれば、星雲中に含まれている最大光度星の絶対等級の平均は  $M = -6.95$  である。この値を

(3.1) 式に代入すれば

$$\log_{10} D = 0.2 m_e + 2.270 \quad \dots \dots (3.2)$$

となる。ただし  $m_e$  は空間吸収及び赤方変移に対し補正された最大光度星の写真等級である。ハッブルは、

この方法で 125 個の独立星雲の距離を決定した。

(3) 星雲の距離が遠くなるともはやその中に含まれている星を見分けることができないので、星雲全体としての写真等級からその距離を決定する方法が用いられる。第2法で決定された 125 個の独立星雲の絶対等級の平均値は  $M = -15.18$  であるから、この値を (3.1) 式に代入すれば

$$\log_{10} D = 0.2 m_c + 4.036 \quad \dots \dots \dots (3.3)$$

となる。ただし  $m_c$  は空間吸収及び赤方変移に対し補正された星雲全体の写真等級である。

(4) 一般に銀河團は数百ないし数千個の銀河系外星雲より成る集団であるが、ハップルの研究によれば、この集団中で第5番目に明るい星雲の絶対等級は  $M_{c5} = -16^{m}45$  である。この値を (3.1) 式に代入すれば

$$\log_{10} D = 0.2 m_{c5} + 4.290 \quad \dots \dots \dots (3.4)$$

となる。ただし  $m_{c5}$  は空間吸収及び赤方変移に対し補正された第5番目に明るい星雲の写真等級である。理科年表に掲載されている銀河團（そこでは星雲團となつてゐる）の距離はこの方法で決定されたものに、バーデによる下記の修正を加えたものである。

以上述べた銀河系外星雲の距離の決定法はいずれも星に種族の相違のあることが発見される以前のものである。ところが、1944年にバーデはアンドロメダ大星雲などの中心核部にある星や球状星団の内部にある星は、太陽付近の空間にちらばつてある星とは違つて、別の種族の星であることを知り、太陽付近の空間にちらばつてある星を第1種族、渦状星雲の中心核部や球状星団の内部にある星を第2種族と考えた。一般に渦状星雲の中心核の部分には第2種族の星が圧倒的に多く、反対に外側の渦巻状の腕の部分には第1種族の星が多いのである。1952年にバーデは第1種族のケフェウス変光星の絶対等級は第2種族のそれに比べて、平均  $1^{m}5$  ほど明るいことを発見した。その後 1954 年にプラウ及びモルガンがケフェウス変光星の固有運動を基礎にして、第1種族の変光星の絶対等級は第2種族のそれに比べて  $\Delta M = -1^{m}4 \pm 0.3$  (p.e.) だけ明るいという結果を得た。またウィーバーはケフェウス変光星の視線速度を基礎にして  $\Delta M = -1^{m}56$  という結果を得た。したがつてバーデが発見した結論は大体において正しいものと考えられる。

ところで、これまで採用していたマゼラン雲やアンドロメダ大星雲の距離に誤りのあつたのはどうしたわけであろうか。それは、外側の渦巻の部分にある第1種族の変光星の周期を測定し、それに第2種族の変光星に対する周期光度関係を適用していたためである。

今、渦状星雲の外側部にある第1種族の変光星の見かけの等級を  $m$ 、これまで採用していたその星の絶対等級を  $M$ （従来は第2種族の星の値を用いていた）、星雲までの距離を  $D_0$  とすれば

$$\log_{10} D_0 = 0.2(m - M) + 1$$

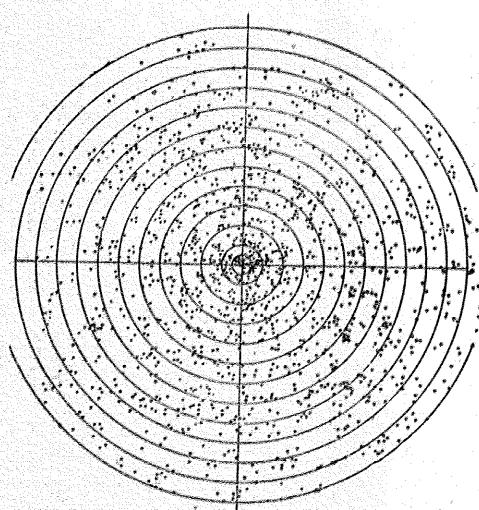
しかしながら、ここでは第1種族の星に対して第2種族の絶対等級  $M$  をあてはめているので、この関係は正しくない。第1種族の星に対しては、よくまで第1種族の星の絶対等級  $M + \Delta M$ （バーデによれば  $\Delta M = -1.5$ ）をあてはめなければならない。この値をあてはめた場合の星雲の距離を  $D$  とすれば

$$\log_{10} D = 0.2[m - (M - 1.5)] + 1 = \log_{10} D_0 + 0.3$$

$\log_{10} 2 = 0.301$  であるから、 $D = 2D_0$  の関係が得られる。このようにして、星雲の距離が今まで考えていた値のおよそ 2 倍であることがわかつたのである。ただし、アンドロメダ大星雲 (M31) や三角座 M33 渦状星雲の場合には、最近行われた新しい光電観測の結果、見かけの等級  $m$  の値として、従来よりも  $\Delta m = 0^{m}35$  だけ暗い値を採用するのが正しいということがわかつてきた。その結果、アンドロメダ大星雲の距離は約 175 万光年（従来の値は約 68 万光年）、三角座 渦状星雲 M33 の距離は約 180 万光年（従来の値は約 72 万光年）と考えられ、およそ従来の値の約 2.5 倍に改訂されるに至つた。

#### 4. 銀河團の距離と視線速度

ハップル (Ap. J., 84, 270, 1936) が銀河團の距離及び視線速度を決定したのは今から約 20 年前で、その結果によれば、最も遠い星雲は大熊座第2銀河團で、その距離は約 2 億 5 千万光年、後退速度は 42000



第1図 海蛇座第2銀河團の内部及び周間に  
おける星雲の分布

km/sec であつた。しかるにマゼラン雲・アンドロメダ大星雲・三角座 M33 潛状星雲などの距離が従来の値の約 2~2.5 倍に改訂されたので、銀河團の距離も再検討すべき段階になつた。

最近ハマソン、メイオール及びサンデージ (A. J., 61, 97, 1956) はパロマー天文台で観測した 620 個の銀河系外星雲と、リック天文台で観測した 300 個の銀河系外星雲について測定した視線速度と等級との結果を発表した。この中には 26 個の銀河團と 28 個の銀河群が含まれている。第 1 表は 26 個の銀河團の名称、位置、星雲数、第 1 番目の光度に引直した等級の平均、視線速度及び距離を示したものである。第 2 列は銀河團の赤経赤緯を示すものであつて、例えば乙女座第 1 銀河團の  $1225 + 1324$  は赤経  $12^{\text{h}}25^{\text{m}}$ 、赤緯  $+13^{\circ}24'$  の意味である。また第 3、第 4 列はその位置に対する銀経銀緯である。第 5 列は銀河團のメンバーと考えられる星雲の数を示したものである。ハッブルによれば、髪座第 1 銀河團の視直径は  $10^{\circ}7$ 、星雲数は約 800 個であるが、ツヴィッキイ (P. A. S. P., 63, 61, 1951) によれば、その視直径は約  $12^{\circ}$ 、星雲数は約 9000 個である。また同じくツヴィッキイ (P. A. S. P., 68, 331, 1956) によれば、最も遠方にある乙

女座第 2、髪座第 5、獅子座第 2、獵犬座、海蛇座第 2 の各銀河團では、半径  $10'$  の円内に 800~1200 個の星雲が数えられる。そのうち各銀河團に属するメンバーの数の最小限は表に示した通りである。第 1 図は海蛇座第 2 銀河團の内部及び周囲における星雲の分布を示したものである。

一般に銀河團に属する第 3 番目、第 5 番目、第 10 番目の明るさの星雲の光度は第 1 番目の明るさの星雲に比べてそれぞれ  $0^{\text{m}}48$ ,  $0^{\text{m}}80$ ,  $1^{\text{m}}29$  だけ暗い。したがつてこれらの差違に相当する補正を加えれば第 1 番目の明るさに引直すことができる。第 6 列はこのようにして第 1 番目の明るさに引直した等級の平均値である。また第 7 列は  $300 \cos(l - 55^\circ) \cos b$  (銀河回転に相当する量) に対して補正した視線速度の平均値であつて、括弧内の数字は平均値をとるのに用いた星雲数である。

ロバートソン (P. A. S. P., 67, 82, 1955) によれば膨脹宇宙において、後退運動を続いている或る星雲がその光を出した時刻を  $t_1$ 、その時の実光度を  $L_1$  とし、この光を或る観測者が受けた時刻を  $t_0$ 、その時の光度を  $L_0$  とすれば、次の関係式が成り立つ:

$$L_0 = L_1 / 4\pi R_0^2 \sigma^2 (1+z)^2 \dots \dots \quad (4.1)$$

第 1 表 銀河團

| (1)<br>銀河團の名称 | (2)<br>赤経+赤緯 | (3)<br>銀経 | (4)<br>銀緯 | (5)<br>星雲数 | (6)<br>平均等級<br>$m_{\text{eq}}$ | (7)<br>平均視線速度<br>km/sec | (8)<br>光度<br>距離<br>億光年 | (9)<br>速度<br>距離<br>億光年 | (10)<br>平均距離<br>億光年 |
|---------------|--------------|-----------|-----------|------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
| 乙女座 I         | (1225+1324)  | 256       | +75       | 500        | 9.13                           | 1,140(73)               | 0.19                   | 0.20                   | 0.20                |
| ペルセウス座        | (0312+4145)  | 118       | -12       | 500        | 12.51                          | 5,430(5)                | 0.83                   | 0.97                   | 0.90                |
| 髪座 I          | (1255+2820)  | 10        | +87       | 800        | 12.84                          | 6,660(23)               | 0.97                   | 1.19                   | 1.08                |
| ヘルクレス座        | (1603+1754)  | 359       | +43       |            | 14.12                          | 10,400(7)               | 1.75                   | 1.84                   | 1.80                |
| ペガスス座 II      | 2308+0720    | 53        | -48       |            | 14.78                          | 12,800(3)               | 2.37                   | 2.27                   | 2.32                |
| ペガスス座 III     | 2322+1425    | 63        | -44       |            | 15.04                          | 13,200(2)               | 2.67                   | 2.33                   | 2.50                |
| 大熊座 I         | 1145+5559    | 106       | +60       | 800        | 15.71                          | 15,300(4)               | 3.64                   | 2.68                   | 3.26                |
| 鯨座            | 0106-1536    | 116       | -77       | 420        | 15.21                          | 15,800(2)               | 2.89                   | 2.77                   | 2.83                |
| 獅子座 I         | 1024+1939    | 201       | +54       | 400        | 15.88                          | 19,500(1)               | 3.94                   | 3.40                   | 3.67                |
| 髪座 II         | 1239+1852    | 264       | +81       |            | 15.22                          | 21,500(2)               | 2.90                   | 3.74                   | 3.32                |
| 冠状座 I         | 1520+2754    | 10        | +55       | 551<       | 15.93                          | 21,700(8)               | 4.03                   | 3.76                   | 3.90                |
| 子牛座           | 0705+3506    | 150       | +20       |            | 16.26                          | 23,400(2)               | 4.69                   | 4.05                   | 4.37                |
| 牡牛座           | 0348+0613    | 150       | -34       |            |                                | 25,600(1)               |                        | 4.43                   | (4.43)              |
| 蛇牛座           | 1513+0433    | 334       | +47       |            |                                | 28,300(1)               |                        | 4.86                   | (4.86)              |
| 飼牛座           | 1431+3146    | 16        | +66       |            | 17.31                          | 39,400(2)               | 7.60                   | 6.62                   | 7.11                |
| 大熊座 II        | 1055+5702    | 116       | +55       |            |                                | 40,900(2)               | 7.60                   | 6.86                   | 7.23                |
| 髪座 III        | 1153+2341    | 197       | +78       |            |                                | 42,800(2)               |                        | 7.15                   | (7.15)              |
| 冠状座 II        | 1534+3749    | 27        | +53       |            |                                | 46,000(3)               |                        | 7.64                   | (7.64)              |
| アンドロメダ座       | 0025+2223    | 85        | -40       |            | 17.39                          | 47,800(2)               | 7.89                   | 7.93                   | 7.91                |
| 髪座 IV         | 1228+1050    | 258       | +73       |            |                                | 49,500(2)               |                        | 8.18                   | (8.18)              |
| 魚女座           | 0138+1840    | 108       | -42       |            | 17.16                          | 51,900(1)               | 7.10                   | 8.53                   | 7.82                |
| 乙女座 II        | 1309-0105    | 284       | +61       | 461<       |                                | 52,400(1)               |                        | 8.61                   | (8.61)              |
| 髪座 V          | 1304+3110    | 38        | +84       | 332<       |                                | 55,000(1)               |                        | 9.00                   | (9.00)              |
| 獅子座 II        | 0925+2044    | 178       | +45       | 391<       | 17.54                          | 57,500(1)               | 8.45                   | 9.38                   | 8.92                |
| 獅子座           | 1253+4422    | 83        | +73       | 394<       |                                | 59,400(1)               |                        | 9.64                   | (9.64)              |
| 海蛇座 II        | 0855+0321    | 194       | +31       | 451<       | 17.84                          | 60,500(3)               | 9.70                   | 9.80                   | 9.75                |

ただし、 $R_0$  は  $t_0$  における宇宙の半径、 $\sigma$  は次元のない視線座標、 $z = \Delta\lambda/\lambda$  ( $\lambda$  は波長、 $\Delta\lambda$  は変移量) は赤方変移である。光速度を  $c$ 、視線速度を  $V$  とすれば、 $V = c \Delta\lambda/\lambda = cz$ 。

$l_0$  に相当する見かけの輻射等級を  $m$ 、絶対等級を  $M$  とすれば、(4.1) 式は結局次の形に書きかえられる。

$$m = 5 \log_{10} V + 1.086 \left( 1 + \frac{R_0 \dot{R}_0}{R_0^2} - 2\mu \right) z + \text{constant} \quad (4.2)$$

ただし  $\dot{R}_0/R_0 \equiv H$  は膨脹率、 $\dot{R}_0$  は  $R_0$  の第2次導函数、 $\mu \equiv 0.46 M R_0 / \dot{R}_0$  は絶対等級  $M$  の変化率に関係する量である。

$$(4.2) \text{ 式において } B \equiv 1.086 \left( 1 + \frac{R_0 \dot{R}_0}{R_0^2} - 2\mu \right),$$

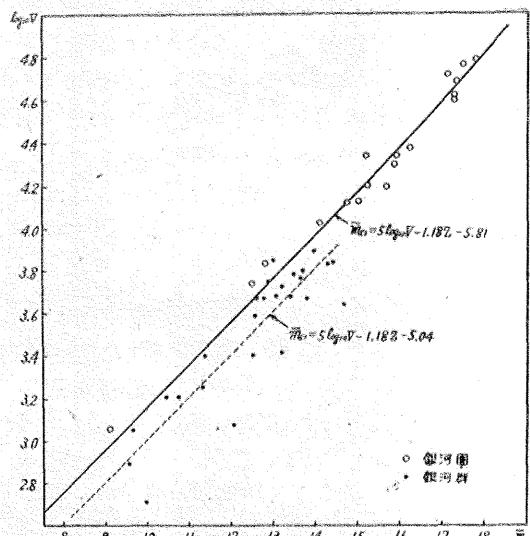
constant を  $D$  とおけば、

$$m = 5 \log_{10} V + Bz + D \quad (4.3)$$

ハマソン、メイオール、サンデージが第1表のうち  $m_{el}$  の知られた 18 個の銀河團について解いた結果によれば

$$m = 5 \log_{10} V - 1.18z - 5.81 \quad (4.4)$$

± .88 ± .092



第2図 速度等級関係

となる。第2図は銀河團の平均等級と視線速度の対数との関係を表わしたものであつて、曲線は(4.4)式を示したものである。

第2表 銀河群

| (1)<br>銀河群の<br>名 称 | (2)<br>星 座 | (3)<br>赤緯 + 赤緯 | (4)<br>銀経 | (5)<br>銀緯 | (6)<br>星雲数 | (7)<br>平均等級<br>$m_{el}$ | (8)<br>平均視線速度<br>km/sec | (9)<br>光度<br>距離<br>億光年 | (10)<br>速度<br>距離<br>億光年 | (11)<br>平均<br>距離<br>億光年 |
|--------------------|------------|----------------|-----------|-----------|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| G 68               | アンドロメダ座    | 0015+2747      | 83        | -32       | 20±        | 14.41                   | 6,790(5)                | 1.40                   | 1.21                    | 1.31                    |
| G 80               | アンドロメダ座    | 0018+2207      | 83        | -40       | 12         | 13.71                   | 6,270(2)                | 1.02                   | 1.12                    | 1.07                    |
| G 128              | 魚 座        | 0026+0235      | 82        | -60       | 5          | 12.6                    | 4,660(4)                | 0.61                   | 0.83                    | 0.72                    |
| G 194              | 魚 座        | 0036+0237      | 87        | -59       | 10         | 12.85                   | 5,300(2)                | 0.68                   | 0.95                    | 0.82                    |
| G 383              | 魚 座        | 0104+3207      | 95        | -30       | 12         | 13.21                   | 5,260(8)                | 0.81                   | 0.94                    | 0.87                    |
| G 507              | 魚 座        | 0120+3308      | 99        | -28       | 35±        | 12.76                   | 4,660(3)                | 0.66                   | 0.84                    | 0.75                    |
| G 564              | 鯨 座        | 0125-0210      | 114       | -62       | 20±        | 13.67                   | 5,750(2)                | 1.00                   | 1.03                    | 1.02                    |
| G 741              | 魚 座        | 0154+0533      | 122       | -53       | 9          | 12.9                    | 5,640(1)                | 0.70                   | 1.01                    | 0.86                    |
| G 1023             | ペルセウス座     | 0237+3851      | 113       | -18       | 6          | 9.97                    | 510(5)                  | 0.18                   | 0.09                    | 0.14                    |
| G 1068             | 鯨 座        | 0240-0013      | 141       | -51       | 5          | 10.46                   | 1,600(3)                | 0.23                   | 0.29                    | 0.26                    |
| G 1380             | 炉 リダス座     | 0335-3509      | 202       | -53       | 40±        | 10.76                   | 1,630(3)                | 0.26                   | 0.29                    | 0.28                    |
| G 1600             | エリダス座      | 0429-0512      | 168       | -32       | 8          | 13.05                   | 4,810(2)                | 0.75                   | 0.86                    | 0.85                    |
| G 2563             | 蟹 座        | 0817+2114      | 170       | +30       | 20         | 13.41                   | 4,750(2)                | 0.87                   | 0.85                    | 0.86                    |
| G 2832             | 蟹 座        | 0916+3359      | 159       | +46       | 30±        | 13.81                   | 6,000(2)                | 1.06                   | 1.07                    | 1.07                    |
| G 3158             | 獅 獅子座      | 1010+3901      | 150       | +57       | 20         | 13.0                    | 7,010(1)                | 0.73                   | 1.25                    | 0.99                    |
| G 3190             | 獅 獅子座      | 1015+2205      | 181       | +56       | 5          | 12.06                   | 1,200(4)                | 0.48                   | 0.22                    | 0.35                    |
| G 3627             | 獅 獒子座      | 1117+1316      | 212       | +66       | 20±        | 9.58                    | 790(18)                 | 0.15                   | 0.14                    | 0.15                    |
| G 4258             | 大熊 座       | 1216+4735      | 102       | +69       | 39±        | 9.63                    | 1,130(37)               | 0.16                   | 0.20                    | 0.18                    |
| G 5049             | 乙女 座       | 1313-1608      | 281       | +46       | 15         | 13.22                   | 2,600(1)                | 0.81                   | 0.47                    | 0.64                    |
| G 5077             | 乙女 座       | 1316-1224      | 283       | +49       | 8          | 12.5                    | 2,520(1)                | 0.58                   | 0.45                    | 0.52                    |
| G 5371             | 獣 犬 座      | 1353+4044      | 46        | +70       | 5          | 11.38                   | 2,490(2)                | 0.35                   | 0.45                    | 0.40                    |
| G 5846             | 乙 女 座      | 1504+0148      | 329       | +47       | 10         | 11.31                   | 1,810(8)                | 0.34                   | 0.33                    | 0.33                    |
| G 6027             | ヘルクレス座     | 1557+2054      | 2         | +45       | 5          | 14.7                    | 4,360(2)                | 1.60                   | 0.78                    | 1.19                    |
| G 6928             | 海 豚 座      | 2030+0945      | 22        | -18       | 5          | 13.81                   | 4,650(4)                | 1.06                   | 0.83                    | 0.95                    |
| G 7242             | 蜥 蜴 座      | 2213+3703      | 60        | -16       | 15         | 13.5                    | 6,120(2)                | 0.92                   | 1.09                    | 1.01                    |
| G 7318             | ペガスス座      | 2233+3342      | 61        | -21       | 5          | 14.31                   | 6,700(5)                | 1.34                   | 1.20                    | 1.27                    |
| G 7385             | ペガスス座      | 2247+1121      | 50        | -41       | 13±        | 13.97                   | 7,740(2)                | 1.15                   | 1.38                    | 1.26                    |
| G 7619             | ペガスス座      | 2317+0756      | 57        | -49       | 20±        | 12.54                   | 3,840(6)                | 0.59                   | 0.69                    | 0.64                    |

今、銀河團中の星雲の平均等級を  $m$ 、絶対等級を  $M$ 、銀河吸収層の厚さの半分を通過する時の吸収を  $\Delta m$  (ハップルによれば  $\Delta m = 0^m 25$ )、銀河團までの距離を  $D$  とすれば、

$$M = (m - \Delta m) + 5 - 5 \log_{10} D$$

$$\text{または } m = 5 \log_{10} D + M + \Delta m - 5 \quad \dots (4.5)$$

(4.4) (4.5) 両式より  $m$  を消去し、 $\Delta m = 0^m 25$  を代入すれば

$$\log_{10} V/D = 0.2M + 0.212 + 0.236z \quad \dots (4.6)$$

ここで星雲の絶対等級  $M$  の値を推定する必要がある。バーデ及びスウォープ (Yearb. Carnegie inst. 53, 20, 1954) によれば、写真観測によつてきめたアンドロメダ大星雲 (M31) の距離指数は  $m - M = 24^m 25$  で、ホルムベルグ (Medd. Lund Astr. Obs., Ser. II, No. 128, 1950) によれば、M31 星雲の写真等級は  $m = 4^m 33$  である。したがつて  $M = -19^m 92$ 。ホルムベルグの測光とパロマー天文台の測光との間には  $\Delta M = +0^m 10$  の系統的差違が考えられるので、この補正を加えれば、アンドロメダ大星雲の写真絶対等級は  $M = -19^m 82$  であると考えることができる。星雲の絶対等級としてこの値を採用し、それを (4.6) 式に代入すれば

$$\log_{10} V/D = -3.752 + 0.236z \quad \dots (4.7)$$

この式によれば、 $V/D$  の値は  $z$  即ち赤方変移の値によつて違ひ、必ずしも一定ではない。例えば  $V/D \equiv H$  とすれば、 $z = 0$  ( $V = 0$  km/sec に相当する) の場合には  $H = 177$  km/sec/ $10^6$  pc,  $z = 0.1$  ( $V = 30000$  km/sec) の場合には  $H = 187$  km/sec/ $10^6$  pc,  $z = 0.2$  ( $V = 60000$  km/sec) の場合には  $H = 197$  km/sec/ $10^6$  pc となる。假りに  $z = 0$  の場合を採用すれば

$$\begin{aligned} H &= 177 \text{ km/sec}/10^6 \text{ pc} \\ &= 54.3 \text{ km/sec}/10^6 \text{ 光年} \quad \dots (4.8) \end{aligned}$$

$H$  の値はハップルが求めた速度距離関係の膨脹率に相当する。

上に述べた方法では銀河團中の星雲の絶対等級を推定して宇宙の膨脹率  $H$  の値を決定したが、次に星雲の中に含まれている恒星の見かけの等級とその絶対等級から  $H$  の値を決定する方法を考えてみよう。表紙写真は 200 時反射鏡で撮影した乙女座第 1 銀河團中の NGC 4321 星雲の写真である。この写真から推定される所によれば、NGC 4321 星雲中の最大光度星の見かけの等級は  $m \approx 20^m 8$  である。したがつてこの星の絶対等級  $M$  さえわかれば、この星雲までの距離がわかるはずである。

M31 星雲中にある最大光度星の見かけの等級は  $m = 16^m 0$ 、距離指数は  $m - M = 24^m 25$  であるから、 $M = -8^m 25$  である。また M33 星雲中にある最大光度星の見かけの等級は  $m = 15^m 6$ 、距離指数  $m - M = 24^m 15$  であるから、 $M = -8^m 55$  である。さらにハップル及びサンデージ (Ap. J., 118, 353, 1953) によれば、M31 中の 1 個と M33 中の 4 個の最も明るい不規則変光星より推定したこれら変光星の絶対等級の平均値は  $M = -8^m 7$  である。これらの三つの値を平均すれば、 $M = -8^m 50$  となる。

NGC 4321 星雲中の最大光度星の見かけの等級及び絶対等級の値として  $m \approx 20^m 8$ ,  $M = -8^m 50$  を採用すれば、 $m - M = 29^m 3$  となり、これに銀河吸収層による補正 ( $\Delta m = 0^m 25$ ) をほどこせば、結局この星雲の距離指数の値は  $m - M = 29^m 05$  となる。この値から乙女座第 1 銀河團の距離を計算すれば、 $D = 6.46 \times 10^6$  pc =  $2.1 \times 10^7$  光年となる。しかるにこの銀河團の平均視線速度は  $V = 1140$  km/sec であるから

$$\begin{aligned} H &= V/D = 176 \text{ km/sec}/10^6 \text{ pc} \\ &= 54.0 \text{ km/sec}/10^6 \text{ 光年} \quad \dots (4.9) \end{aligned}$$

(4.8) (4.9) を比較するとわかるように、両者の値はほとんど一致するが、そこには多少の誤差を含んでいることが考えられる。ハマソン、メイオール、サンデージは  $H$  の値として

$$\begin{aligned} H &= 180 \text{ km/sec}/10^6 \text{ pc} \\ &= 55.2 \text{ km/sec}/10^6 \text{ 光年} \quad \dots (4.10) \end{aligned}$$

を採用した。この値は従来考えられていた値の約  $1/3$  に相当する。

(4.10) の値を (4.6) 式に代入すれば

$$M = -19^m 78 - 1.18z$$

となる。したがつて銀河團中で最も明るい星雲の絶対等級は  $M = -19^m 78$  であると考えることができる。

銀河團中で第 1 番目の明るさの星雲の見かけの等級を  $m_{c1}$  絶対等級を  $M$ 、銀河吸収層の厚さの半分を通過するに要する吸収を  $\Delta m$  とすれば、銀河團の距離  $D$  は次の式で表わされる。すなわち

$$\log_{10} D = 0.2(m_{c1} - \Delta m - M) + 1 \quad \dots (4.12)$$

この式に  $\Delta m = 0^m 25$ ,  $M = -19^m 78$  を代入すれば

$$\log_{10} D = 0.2m_{c1} + 4.906 \quad \dots (4.13)$$

$$\left. \begin{aligned} \log_{10} D &= 0.2m_{c1} + 5.419 \\ &\quad (D: \text{parsec}) \end{aligned} \right\} \dots (4.13)$$

したがつて銀河團中で第 1 番目の明るさの星雲の見か

けの等級さえわかれば、銀河團の距離が求められる。第1表第8列に示した光度距離は(4.13)式に平均等級 $m_{e1}$ を代入して求めたものである。

次に $M = -19^{m}78$ を(4.6)式に代入すれば

$$\left. \begin{aligned} \log_{10} D &= \log_{10} V + 3.744 \\ &\quad - 0.236 z \quad (D: \text{parsec}) \end{aligned} \right\} \quad (4.14)$$

または  $\log_{10} D = \log_{10} V + 4.257$

$$- 0.236 z \quad (D: \text{光年})$$

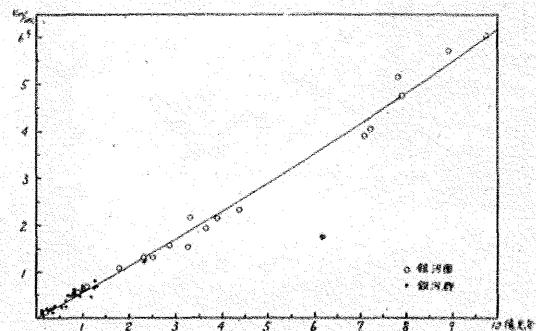
したがつて銀河團の平均視線速度さえわかれば、その距離が求められる。第1表第9列に示した速度距離は(4.14)式に平均視線速度を代入して求めたものであつて、第10列は光度距離と速度距離の平均値である。

これまで考えられていた銀河團の距離は1936年にハッブルが決定したものであつて、最も遠い大熊座第2銀河團の距離は約2億5千万光年、後退速度は約42100 km/sec であつた。ところが第1表によれば、この銀河團の距離は従来の値の約3倍に当る約7億2千万光年であることがわかつてき、また最遠距離の天体は海蛇座第2銀河團で、この銀河團はわれわれから約9億8千万光年の遠方にあつて、約6万km/sec の速度で後退している。

## 5. 銀河群の距離と視線速度

前に述べたように銀河團は数百ないし数千個の銀河系外星雲の集団であるが、銀河群は数個ないし数十個の星雲の集団である。ハマソン、メイオール、サンデージが行つた星雲の観測中には28個の銀河群が含まれているのである。第2表はこれら28個の銀河群の名称、位置、星雲数、第1番目の光度に引直した等級の平均、視線速度及び距離を示したものである。第1列は銀河群の名称であつて、その銀河群に属している星雲の中で最も若いNGCの番号を付したものである。例えばG68はこの群に属している最も若い番号の星雲がNGC 68であることを意味する。第2列はこれらの銀河群のある星座で、第3列、第4列、第5列、第6列は第1表のそれらと同じものである。第7列は銀河團の場合と同じように第1番目の光度に引直した等級の平均値である。また第8列は $300 \cos(l - 55^\circ) \cos b$ に対して補正した視線速度の平均値であつて、括弧内の数字はその値を求めるのに用いた星雲数である。

銀河團の場合と同じように、銀河群の平均等級と視線速度の対数との関係は第2図に示される。第2図における銀河群の分布を調べてみると、銀河團の分布とは違つて系統的差違が認められる。そこで $z$ (赤方変移)の係数が銀河團の場合と同じ値をもつと仮定して



第3図 速度距離関係

(4.3)式で解けば、

$$m = 5 \log_{10} V - 1.18 z - 5.04 \quad \dots (5.1)$$

この式を(4.4)式と比べれば、両者の間に $+0^{m}77$ の系統的差違のあることがわかる。しかるに銀河團中で最大光度の星雲の絶対等級は $M = -19^{m}78$ であるから、銀河群中で最大光度の星雲の絶対等級は

$$M = -19^{m}78 + 0^{m}77 = -19^{m}01$$

であると考えられる。したがつて(4.12)式に $\Delta m = 0^{m}25$ ,  $M = -19^{m}01$ を代入すれば

$$\left. \begin{aligned} \log_{10} D &= 0.2 m_{e1} + 4.752 \\ &\quad (D: \text{parsec}) \end{aligned} \right\} \quad \dots (5.2)$$

または  $\log_{10} D = 0.2 m_{e1} + 5.265$

$$(D: \text{光年})$$

この式に銀河群中の最大光度の星雲の平均等級(第2表の第7列)を代入すれば、第9列の光度距離が求められる。また第10列は(4.14)式で計算した速度距離であつて、第11列は光度距離と速度距離との平均値である。第3図は銀河群及び銀河團の視線速度と距離との間の関係を示したものである。

## 6. む す び

本篇はパロマー及びリック両天文台で観測された銀河系外星雲の視線速度と等級とをもとにして、銀河群及び銀河團の距離を決定した報告である。個々の銀河團及び銀河群の値はそれぞれ第1表及び第2表にまとめられているが、主なる結果を挙げれば、

(1) 200時反射鏡及び48時シュミット望遠鏡の活躍によつて銀河群や銀河團の数が急激に増加したこと、

(2) 銀河群や銀河團の距離が大体において従来の値の約3倍であること、

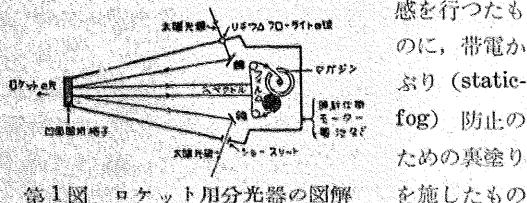
(3) 現在観測された天体のうち、最も遠い海蛇座第2銀河團は、地球から約9億8千万光年の遠方にあつて、約6万km/secの速度で後退していること、などである。



## ロケットによる太陽輻射の測定

1946年6月28日、アメリカはドイツから手に入れたV-2号第6番機をニューメキシコのホワイトサンズという砂漠の実験場で、始めてこの方面的研究のために発射した。不幸にしてこの最初の飛翔実験からは、何ら期待した結果が得られなかつたが、同年10月10日、V-2号12番機が第2回目の実験に用いられ、その結果人類が初めて大気の吸収を受けない太陽輻射の紫外線領域のスペクトル写真撮影に成功した（本誌第49巻1号参照）。その後V-2号の外に Aerobeeとか Viking というロケットを用いて、紫外線領域から更に波長の短いX線領域の測定に着々と研究の成果を収めてきたが、最近に到り、ライマン  $\alpha$ （以下  $L\alpha$  と略）の見事なスペクトル写真や  $L\alpha$  による太陽の単色写真的撮影に成功したのである（本誌第50巻1号参照）。この方面的観測に使用される方法には、分光器、熱発光体、光子計数管、電離室等があげられる。

**1. 分光器** 四面回折格子のいわゆる真空分光器であるが、ロケットの先端の部分に積込む関係上、それに適するような形と光学系を考えて、大体第1図のようなものが使用されている。この分光器に太陽光線を取り入れることが最も困難な点であり、そのため種々な工夫がなされてきた。例えば LiF 製魚眼レンズ式小球（径約2mm、波長1100Å位まで通過）を使用して入射方向となるべく広くする方法、酸化カルシウムの反射板や波形の鏡をスリットの前に置く方法、特別の形をしたスリット（Jaw Slit）を使用する方法等を用いていたが、光電管使用による二軸性自動太陽追尾装置が完成して以来、分光器を太陽に対して常に同じ位置関係に向けておくことができるようになり、現在では適当な光学系で太陽像をスリット上に生ぜしめることも可能となつてている。四面回折格子は焦点距離が40cm(15,000本/mm, 40Å/mm)程度のものが使用されている。フィルムは Kodak 103-0 に螢光増感を行つたものに、帯電かぶり(static-fog) 防止のための裏塗りを施したもの



第1図 ロケット用分光器の図解

を使用している。このフィルムが適當な露出と巻取りを自動的な時計仕掛けによつて操作され、最後には厚い鋼鉄製のマガジンに巻取られて、ロケットが地上に落下したとき安全に回収できるようになつてゐる。動力は小型の乾電池を使用するが、これらの作動が万事うまくいくついているかどうかをテレメーターで地上に送るようにしてある。この種の方法で現在までになされた観測結果の主なものをあげると第1表の如くである。

### 2. 熱発光体 (Thermoluminescent Phosphor)

$\text{CaSO}_4 : \text{Mn}$  Phosphor といわれる特に工夫されたものを使用した。これは  $\text{CaSO}_4$  と  $\text{MnSO}_4$  を混合し適當な処理過程を経たもので、波長 1400Å 以下の輻射を受けると、これを体内に保存し、後でこれを熱すると可視光としてそのエネルギーを放出する。そして保存するエネルギーは、大体その輻射の強度と露出時間に比例し、この関係は温度が  $-30^{\circ} \sim +70^{\circ}$  位では、湿度にも無関係であるので都合がよい。しかしロケットの飛翔中及び落下の時の衝突などのため、これが熱せられて、折角保存したエネルギーの一部分が失われる点などは随分気がかりな事であるし、更に回収された資料を冰づけにした魔法瓶の中に入れて研究室まで運ぶなどの手間は相等なものであろうと想像される。さらにフィルターとして、LiF,  $\text{CaF}_2$ , Be 等を適当に組合させて、波長を分離して測定を行うことができるわけで、この種の観測結果を第2表に示した。

### 3. 光子計数管 (Photon-counter), 電離室 (Ion Chamber)

これは気体の内部光電効果を利用したもので、地上に於ける放射線測定に用いられている方法の応用である。これには適當な気体、例えば  $\text{Cl}_2$  とか  $\text{Br}_2$  等を適當な窓 (LiF,  $\text{CaF}_2$ , Be 等) のあるガイガーパイプの中に封入したものを使う。

普通は径約 2cm、長さ 5cm のクロム鋼の筒をカソードとし、アノードはその中心に径約 0.02cm の線を入れる。中に封入する気体と窓のフィルターを適当に調整して波長域を適当に変えることができる。この方法の長所は何といつても、その測定結果が刻々地上にテレメーターによつて入手でき、したがつて回収の必要がないことである。 $L\alpha$  や X 線領域の強度測定

第 1 表

| 発射年月日       | ロケット              | 最高高度<br>(km) | 最短波長<br>(A)     | 分解能<br>(A) | 器械  | 結果                                 |
|-------------|-------------------|--------------|-----------------|------------|---|------------------------------------|
| 1946年 6月28日 | V-2 No. 6         | (108)        | (3900<br>~1000) |            | LiF 小球使用                                      |                                    |
| " 10月10日    | V-2 No. 12        | 88           | 2100            | 4          | 同上  | オゾン分布、フラウンホーファー線、強度分布              |
| 1947年 3月 7日 | V-2 No. 21        | 160          | 2350            | 1.5        | 同上 (Stigmatic)                                | フラウンホーファー線                         |
| " 4月 1日     | V-2 No. 22        | 115          | 2550            | low        | 反射板使用   | 同上                                 |
| " 7月29日     | V-2 No. 30        | 159          | 2300            | 1.5        | 波形反射鏡使用                                       | フラウンホーファー線<br>強度分布                 |
| " 10月 9日    | V-2 No. 27        | 45           | 2750            | 1.5        | LiF 小球使用                                      | 強度分布                               |
| 1948年 4月 2日 | V-2 No. 25        | 35           | 2825            | 2.5        | 同上  | オゾン分布、強度分布                         |
| 1949年 6月14日 | Aerobee<br>NRL-5  | 110          | 1900            | 1.2        | LiF 小球<br>Jaw スリット使用                          | オゾン分布、強度分布、<br>フラウンホーファー線          |
| 1950年 2月10日 | Viking<br>No. 3   | 81           | 2200            | 0.6        | スリット  | フラウンホーファー線                         |
| 1951年 1月25日 | Aerobee<br>A 20   | 90           | 2652            |            | 光電分光器   | オゾン分布                              |
| 1952年 9月 3日 | Aerobee<br>NRL-11 | 128          | 1850            | 0.6        | スリット  | 強度分布                               |
| " 12月12日    | Aerobee           | 90           | 1850            |            | 二軸性自動追尾装置<br>二軸性自動追尾装置<br>(Grazing incidence) | フラウンホーファー線<br>フラウンホーファー線<br>ライマン α |
| " 12月15日    | Viking<br>No. 9   | 215          | 2100            | 0.3        | スリット  | 強度分布                               |
| 1954年 2月 2日 | Aerobee           | 104          | 1754            | 2          | スリット  | フラウンホーファー線<br>ライマン α、酸素吸収          |
| 1955年 2月21日 | Aerobee           | 125          | 977             | 1          | スリット上に太陽酸<br>二軸性自動追尾装置                        | フラウンホーファー線<br>ライマン α, β            |
| 1956年 5月 8日 | Aerobee           | 145          | (1216)          |            | LiF 15° ブリズム<br>LiF レンズ<br>二軸性自動追尾装置          | ライマン α の単色太陽<br>写真                 |

第 2 表

| 発射年月日       | ロケット       | 最高高度<br>(Km) | 露出高度<br>(Km) | 露出面積<br>(cm²) | 結果 (A) (microamp.-sec) |                    |                     |              |
|-------------|------------|--------------|--------------|---------------|------------------------|--------------------|---------------------|--------------|
|             |            |              |              |               | Be<br>(<8Å)            | LiF<br>(1040-1340) | CaII<br>(1230-1340) | ナシ<br>(<140) |
| 1948年11月18日 | V-2 No. 44 | 146          | 1-146-1      | 1.61          | ?                      | 0.01               | 0.005               | 0.05         |
| 1949年 2月17日 | V-2 No. 48 | 128          | 49-128-86    | 1.61          | 0.10                   | 0.52               | 0.29                | 1.14         |
| " 4月11日     | V-2 No. 50 | 88           | 54-88-17     | 0.65          | 0.00                   | 0.008              | 0.000               | 0.034        |
|             |            |              | 19-82        |               | 0.040                  | 0.012              | 破損                  | 0.073        |
| 1950年 2月17日 | V-2 No. 58 | 150          | 82-127       | 0.65          | 0.024                  | 0.126              | 0.019               | 5.84         |
|             |            |              | 127-148      |               | 破損                     | 破損                 | 破損                  | 8.87         |

第 3 表

| 発射年月日       | ロケット             | 最高高度<br>(km) | 測定器   | 波長 (A)                                      | 結果<br>(erg/cm²/sec)                |
|-------------|------------------|--------------|-------|---|------------------------------------|
| 1949年 9月29日 | V-2 No. 49       | 151          | 光子計数管 | 0-10<br>1100-1350<br>1452-1650<br>1725-2100 | X線 $10^{-3} \sim 10^{-4}$          |
| 1952年 4月30日 | Aerobee<br>NRL-8 | 128          | 同上    | 1180-1200<br>0-10'                          | X線 $4 \times 10^{-4} \sim 10^{-5}$ |
| " 5月 1日     | " NRL-9          | 126          | 同上    | 同上  | ライマン α<br>$0.10 \pm 0.02$          |
| " 5月 5日     | " NRL-10         | 127          | 同上    | 同上  |                                    |
| " 12月15日    | Viking<br>No. 9  | 215          | 同上    | 8-20<br>10-60                               | 0.2~0.6<br>~1.0                    |
| 1953年11月15日 | Aerobee 14       | 130          | 同上    | 8-20<br>44-60                               | $\sim 10^{-3}$                     |
| " 12月 1日    | Aerobee 16       | 130          | 同上    | 44-100                                      |                                    |
| 1955年10月18日 |                  |              |       |   | 5.7(-1, +8)                        |
| " 10月21日    |                  | 125          | 電離層   | 1100-1345<br>ライマン β                         | 4.0( $\pm 0.8$ )                   |
| " 11月 4日    |                  |              |       |   | 9.2( $\pm 8$ )                     |

には現在この方法が最も多く用いられているようである。得られた観測結果をまとめる第3表のようである。

この外 X 線の存在を検出するため、シューマン乾板を Be とか Al で包んで、太陽光線に曝し、その黒化から X 線の存在を認め、またそれとの X 線領域の波長による透過量の違いを用いて、半定量的な測定も行われた。

このようにして、種々の測定方法を使用した結果から、人跡未踏の新波長域に対してフラウンホーファー線の発見とその同定、波長強度分布を初めとし、各高度に於ける吸収の状態から、オゾン層に於けるその分布、上層大気の密度、太陽輻射の電離層に対する影響等、新しい事実が次々と明らかにされている。また最近までの La の強度を見ると漸次増加しており、これは太陽活動がその最盛期に近づきつつあることに原因があると考えられている。また La による太陽単色写真を同日の Hα や CaII の単色写真とくらべてみると、活動の活潑な領域と La の強度の強い場所とが一致していることも分つて来た。将来、更に多くのロケットを使用すれば、太陽輻射のこの領域の長周期変化と共に、太陽爆発現象の折などに於ける短周期変化が得られて、更に興味のある結果がもたらされるものと思う。

日本に於いても国際地球観測年の一部として、この方面の観測も行われるが、先般来 2000 Å 位までの観測可能な分光器は一応完成してロケットの発射を待つばかりになつている。更に 2000 Å ~ 1000 Å の La 用、及び X 線測定のための基礎実験が目下着々と進められている。

(西 恵三 東京天文台)

## 無線報時を利用する人々のために(上)

飯 島 重 孝\*

## まえがき

標準時の決定は各国でそれぞれ独立に行われ、わが国では東京天文台がこれを担当している。これは恒星の子午線通過観測を基準とし、水晶時計を仲介として決定され且つ保持されている。こうして独立にきめられた時刻の国際比較はもっぱら無線電波によつて行われているが、一方国内の利用者へ標準時をあまねく伝達するためにも無線は最も勝れた方法として広く利用されている。

殊に郵政省電波研究所から発射されている標準電波—JJY—は国内利用者に最も便利な形のもので、適当な受信装置さえ準備すれば、任意の時間に受信して、その秒信号を高精度の時計としてそのまま利用することができる。しかしいずれの無線報時についても、生のままではその発信時の推定誤差を含み、精密を要する場合には後日天文台で最終決定する修正量を加えなければならない。また無線報時を確実に受信するためには、季節、時刻に応じて適当な周波数を選択する必要があり比較的遠距離での受信はフェージング、至近電波の干渉及び雑音等に悩まされることも少くない。・近時、精密諸科学の日々の躍進は、時刻単位にも益々高度の精密さを要求することとなつた。これに応えて、1956年初頭から従来の標準時へ二種類の修正量——極変化による経度変化の影響と地球自転の季節変化の影響に対する——が加えられている。

また一方東京天文台の時刻観測は今まで子午儀によつて行われて来たが、1956年始めから全く写真天頂筒(PZT)に引継がれた。これにより決定される標準時は更に精度の飛躍的向上が期待される。

1957年7月から開始される国際地球観測年もいよいよ余す所半年となつた。これに関連して行われる諸観測は、いずれもその時間軸として無線報時を極度に利用することになるであろう。また1957年中には現在発射されているJJY報時の中、4Mc及び8Mcの二波は全廃され、これに代つて5Mc系列が定常的に発射されることと

\* なつてゐる(1月号雑報欄参照)。

このような変革期に当り、特に無線報時利用者の立場に立つて、標準時の内容、無線報時の概況とその利用法等について以下簡単に触れてみよう。

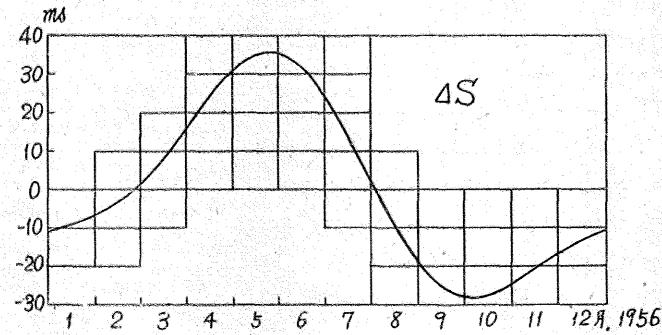
## 標準時の内容

順序として標準時の内容の変遷を振返つてみる。周知のように、恒星の子午線通過観測から直接得られるものはその観測地点の地方恒星時(ST)であり、これは観測された恒星の赤経の視位置そのものである。

従来の子午儀では、国際的にFK3星表の星を観測して来たが、もともとFK3の星の赤経値には、高赤緯帶の星ほど、かなりの系統差のあることが指摘されている。例えば北緯50度付近の観測地で行われた時刻観測には、振巾 $\pm 10\text{ ms}$ (msは0.001秒即ちmillisecondの略)程度の年周的系統差が現われることが推定される。

現在行われているPZTによる観測ではこれとやや趣を異にする。PZTはその構造上、天頂から $\pm 20'$ の帯域しか観測できないので、この範囲の中のFK3に属する星数では足りない。そこで大部分の星を新に選び出し、自らの精度の高い観測結果を利用して、それらの間に系統差のないように逐次赤経値を改善していくことができる。またこれらの星群の赤経値は平均的にFK3の値に合致するよう決定されている。

こうしてきめられた恒星時(ST)からわれわれはニューカムによる平均太陽の赤経 $\alpha_0$ を使って( $UT_0$ )世界時を算定する。この世界時は1955年末まで国際的に用いられて来た時刻系である。即ち、



第1図 地球自転の年周的变化の修正値

\* 東京天文台

$$(UT_0) = (ST) - \alpha_{\odot} + \lambda \pm 12^h \quad (1)$$

$$\alpha_{\odot} = 8^h 38^m 45.^s 836$$

$$+ 8640184.^s 542T + 0.^s 0929T^2$$

ここに、 $\lambda$  はその観測地点の採用経度（西経、東京天文台の場合は  $-9^h 18^m 10.^s 100$ ）， $T$  は 1900 年 1 月 0 日グリニッヂ平均正午より数えたユリウス世紀数である。

(1) 式の  $\lambda$  には一定値を用いたが、実際は極変化の影響によつて、観測地点の見かけの経度は次式の  $\Delta\lambda$  だけ動搖する。

$$\Delta\lambda = \frac{1000}{15} (x \sin \lambda - y \cos \lambda) \tan \varphi \text{ ms} \quad (2)$$

ただし、 $x, y$  は瞬間極位置の座標（角度の秒）、また  $\varphi$  は観測地点の緯度である。この  $\Delta\lambda$  は (2) 式でみると  $x, y$  の値が共通であつても、観測地点の位置 ( $\lambda, \varphi$ ) によりそれぞれ違つた変化を与える。即ち (1) 式による  $(UT_0)$  世界時は  $\Delta\lambda$  の系統差のため国際的に一致しない。そこで (1) 式の  $\lambda$  の代りに  $(\lambda + \Delta\lambda)$  を置換したもの、即ち

$$(UT_1) = (UT_0) + \Delta\lambda \quad (3)$$

で定義される、国際的に一義的な世界時を  $(UT_1)$  世界時と呼んで区別する。この  $(UT_1)$  世界時はグリニッヂ子午線の春分点に関する回転角度に正確に比例したものである。

地球の自転速度が一定ならば、(3) による  $(UT_1)$  世界時は均齊な角度表示であると同時に均齊な時刻系を提供する。所が事実は地球の自転速度の変動が実在するために、 $(UT_1)$  世界時の時刻系としての均一性は破れる。この対策として、一応均齊な時刻系、 $(UT_2)$  世界時が国際的に設定された。これは  $(UT_1)$  世界時へ、取敢えず地球自転の年周的変化の修正値、 $\Delta S$  を加えたものである。即ち

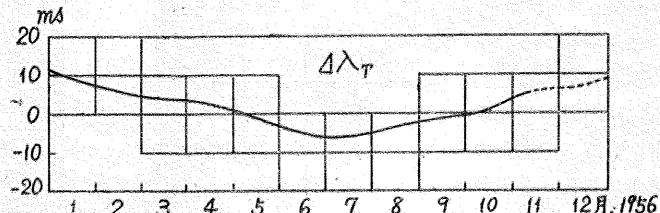
$$(UT_2) = (UT_1) + \Delta S = (UT_0) + \Delta\lambda + \Delta S \quad (4)$$

(4) 式の  $\Delta S$  として 1956 年のために、パリーの報時中央局から次の (5) 式（単位は ms）に示すものが通報され、国際的に共通に使用されている。

$$\Delta S = 22 \sin \theta - 17 \cos \theta - 7 \sin 2\theta + 6 \cos 2\theta \quad (5)$$

ここに  $\theta$  は年初に於て  $0^\circ$ 、年末に於て  $360^\circ$  をとする。第 1 図は (5) 式による地球自転の年周的变化を示したものである。

また  $\Delta\lambda$  についても報時中央局で、国際緯度観測から得られた  $x, y$  の値を使って、各天文台毎の  $\Delta\lambda$  の予報値及び確定値をそれぞれ計算し通報している。この予報値は刻々の報時発信のために、または確定値は報



第 2 図 極移動による経度変化の修正値

時修正値の計算のために使われる。第 2 図は 1956 年の東京天文台に関する  $\Delta\lambda$  を図示したものである。

こうして  $(UT_2)$  世界時は、一応均齊な時刻系として 1956 年始めから国際的に実用されている。この時刻系の均齊度は一応  $10^{-8}$  の桁までは充分信頼できるものと考えられる。

$(UT_2)$  世界時についても、地球の自転速度の突発的変化は予知できないので、ここでは看過されている。世界時そのものはすべて自転を基準としたいわゆる自転時と呼ばれるべきもので、このような自転速度の不整によつて影響されることはあることである。

これに対して、力学理論的に全く不齊の介在しない公転を基準とした時刻系、暦表時 ( $ET$ ) が定義されているが、本稿では直接関係がないので省略する。詳細は理科年表 (1956, 1957) を参照して戴き度い。

#### 無線報時の示す時刻

無線報時は前述の  $(UT_2)$  世界時を現示するための一種の目印である。しかし受信された無線報時はそのまま  $(UT_2)$  世界時を示すものではない。報時発信の際にはなお世界時は未確定であつて、その推定値を代用して発信されているからである。すなわち生のままの無線報時は予報誤差を含んだものである。なおこの他に全く別の理由によるものがある。それは殊に標準電波のような連続報時の場合であるが、調整によつて秒信号の不連続となる機会をなるべく少なくするため、たとえ発射秒信号が明らかに推定値よりズレていることが分つている場合でも、そのズレの量が甚しくない限り、そのまま特定の時期まで発射を続行する例が多いことである。

報時予報値は、過去 1~2 カ月前に確定した水晶時計の運行を外挿し、これにその後の観測の暫定結果を参照してきめられる。この予報値の誤差は最大値で  $\pm 20$  ms であり、これに前述の発信上の便宜によるものを加算すると、全体のズレは最大値として  $\pm 30 \sim 50$  ms に達することもある。

後日、天文台から発表される報時修正値を考慮する

ひとによつて始めて、これら無線報時の秒信号はその天文台の決定した正しい( $UT_2$ )世界時へ修正される。但し天文台の発表する報時修正値——報時受信値——は無線報時信号がその天文台へ到来した瞬間の( $UT_2$ )世界時の時計の、いわば秒針の位置を示すもので、途中の電波伝播の時間は一切考慮されていない。

例えば或る無線報時の修正値が012といふのは、その秒信号が天文台へ到来した時の( $UT_2$ )世界時は、その秒信号の表記時刻より12ms既に過ぎた位置にあつたことを示す。いいかえるとその秒信号は、天文台到来時に12ms遅れていたことになる。修正値988の場合は今と丁度逆の関係に相当する。

したがつて天文台から比較的遠距離にある無線報時利用者が、受信した無線報時の秒信号から( $UT_2$ )世界時の正しい時刻を得ようとする場合は、天文台の発表修正値の他に、厳密には伝播時間の補正が更に必要である。即ち次の(6)式の示す値がこれである。

$$\frac{b-a}{c'} \times 1000 \text{ ms} \quad (6)$$

但し  $\left\{ \begin{array}{l} a: \text{無線報時発信局と天文台との距離, km} \\ b: \quad " \quad \text{と自己の位置との距離, km} \\ c': \text{電波の実効伝播速度, km/sec} \end{array} \right.$

通例国内報時の場合は、無線局と天文台は比較的近距離にあるので、大雑把には自己の位置と天文台との距離(km)の300分の1が必要な修正量(ms)を与える。

(6)式の関係は外国無線報時を利用する場合にもそのまま通用する。電波の実効伝播速度として、現在パリーの報時中央局の採用値は次の通りである。

252,000 km/sec……長波

274,000 km/sec……短波

286,000 km/sec……短波(裏まわり電波)

この内、最後の286,000が、最近の実測結果に照し合わせても、通例の短波の伝播に対して大過なくあてはまる模様である。これは地球の赤道を約140msで一周する速度に相当し、また光速の約95.5%に当る。

標準電波JJYの切換計画表

| 周波数<br>Mc | 1957年<br>1月1日～9月30日 |     | 1957年<br>10月1日～11月30日 |    | 1957年<br>12月1日以降 |    |
|-----------|---------------------|-----|-----------------------|----|------------------|----|
|           | U.T.                | kw  | U.T.                  | kw | U.T.             | kw |
| 2.5       | 0700—2300           | 2   | 0700—2300             | 2  | 0700—2300        | 2  |
| 4         | 終日                  | 1   | 0700—2300             | 1  | 休止               | —  |
| 5         | 終日                  | 2   | 終日                    | 2  | 終日               | 2  |
| 8         | 2100—翌1100          | 0.5 | 休止                    | —  | 休止               | —  |
| 10        | 2100—翌1100          | 2   | 終日                    | 2  | 終日               | 2  |
| 15        | 終日                  | 2   | 終日                    | 2  | 終日               | 2  |

註:今まで10分毎に行われていた局符号、認識符号及びアナウンス(但し4Mcを除く)は、1957年1月1日以後、すべて5分毎に改められた。又2.5Mc, 5Mc, 10Mc及び15Mcの電波は毎時29分より39分までの10分間休止する。

実際問題として、国内で外国無線報時を利用する機会は稀であるけれども、例えば国内の標準電波JJYを受信中に、ハワイからのワシントン天文台による標準電波WWVHの混信を受けることはよく起るので、諸外国の( $UT_2$ )世界時について以下簡単に紹介する。

原則的には( $UT_2$ )世界時そのものは国際的に共通なものであることは前述したが、実はこの間に二種類の差異がある。その一つは(1)式の採用経度 $\lambda$ の値が世界的に一義的でないために、( $UT_2$ )世界時相互に一定値のズレがある。今東京天文台の( $UT_2$ )世界時を中心に考えると、ワシントンのそれは約20ms、キャンベラ(濠洲)のそれは約60ms進んでおり、またグリニッヂは約20ms、パリーは約30ms遅れている。

例えばハワイのWWVH報時はもともとワシントン時であるから前述のように東京のものより約20ms進んでいるが、これがハワイ-東京間の伝播時間23msと相殺して、これを東京で受信する時は殆んど国内無線報時と近似した結果を与える。逆にグリニッヂの報時を受信する時は、グリニッヂ-東京間の伝播時間31msを加えて大略50msだけ国内報時より遅れた結果を与える。

第二のものは、それぞれ独立に観測して時刻を決定しているため、お互いに多少なり局地的系統差を含むことである。事実お互いの間には一流天文台相互でも最大で±10~20msの系統差に達する場合もある。

しかしいずれにしても、各国の決定時刻はすべてパリーの報時中央局で集約され、最終確定値がきまる仕組となつてゐるので、国内の場合は東京天文台の( $UT_2$ )世界時へ結びつけて置きさえすれば、国際的にすべて関連づけられるわけである。(未完)

## 雑報

◆太陽の大きさは変るか 英国王立天文台の P.J.D. Gething は 1851~1939までの Airy 子午環による、太陽の水平視半径及び垂直視半径の観測を整理して、太陽の大きさが漸進的にまたは周期的に変化するらしいという考えに否定的の結論を発表した (M. N. 115, 558, 1955)。太陽の形は、相当速い自転速度を持つているにもかかわらず、自転軸の方向の方が赤道方向より  $0^{\circ}02$  程大きいといわれたことがあるが、今日では太陽の形は真円で、天文単位距離に於ける視半径には Auwers が決定した  $15' 59''63$  が一般に採用されている。また 8 年、 11 年、 22 年位の周期で視半径が変化するという考え方一般には信用されていない。これらは、ヘリオメーターや子午環による実視観測に加うるに、写真観測をも取り入れて論議されて来たことである。ところがイタリアのカムビドリオ（後ではモンテ・マリオ）の天文台での子午環観測（1876 年 Respighi が提唱した投影法による太陽の子午線通過観測）から求めた、水平視半径を資料として、1943 年頃からイタリアの学者達は再び太陽視半径の周期的变化の実在性を唱えはじめ、最近 M. A. Giannuzzi 女史は 1851~1937 のグリニッヂの子午環観測資料を用いて、この問題を研究した。その結果として先にカムビドリオで発見された 23 年位の周期変化は、グリニッヂの資料からも得られたので（振幅  $0^{\circ}1 \sim 0^{\circ}2$ ）この変化は実在するものと結論した。これに対する反駁が Gething の論文である。

彼は先ず彼女と同じ期間のグリニッヂ観測を大体同じような方法で処理して、それをカムビドリオ観測と較べて見たが、少しも彼女の指摘するような一致は見られなかつた。両者の間の相関関係を求め、周期探索の研究を行つての結果である。即ちグリニッヂ観測は決して彼女のいうような確証をイタリアの観測に与えるものではないとした。更に詳細にこの問題をしらべたところ、グリニッヂに於いて自記測微尺が使用されてから後の 1915~1937 間の観測について、観測者の個人差、irradiation の修正量を補し、且つ観測そのものの精度を考慮に入れればグリニッヂ観測からは太陽視半径の変化の眞実性を求ることはできないことを明らかにした。また太陽活動との関連性についても、相対黒点面積の変化との比較を行つたが否定的の結果に終つている。もつとも彼の描いた視半径の年平均（諸修正を補した）のグラフを一見すると、特に垂直視半径は 1 年に  $0^{\circ}03$  の割合で大きくなつて行き、水

平視半径にはこの様な漸進的の傾向は見られず、むしろ  $0^{\circ}1$  程の振幅の 22 年近くの周期的変化がありそうにも思える。（Giannuzzi は 1890 年以降視半径は毎年  $0^{\circ}01$  の割合で小さくなつて行くという）。しかし Gething はこのような変化は、すべて観測資料の取り扱い方でどうでも変る、見かけのもので、主として観測者の個人差に帰着せしめ、また機械や大気の状況に由来するという。一回の水平視半径及び垂直視半径の公算誤差はそれぞれ  $\pm 0^{\circ}87$ ,  $\pm 0^{\circ}63$  と算定され、したがつてその年平均値に対する誤差は  $\pm 0^{\circ}05$  程度である筈なのに、各年の平均値のふらつきの最大最小値のひらきは水平視半径、垂直視半径に対しそれぞれ  $0^{\circ}30$ ,  $0^{\circ}59$  になる。また彼の結果から見ると垂直視半径は水平視半径より平均して  $0^{\circ}3$  位大きいようにも思われるが、彼はこのことには触れていない。第三者から見れば資料は更に詳細に検討されるべきであり、実際にこれだけの論議では太陽の大きさが変るとも、変らぬともいえないのではないかろうか。（中野）

◆太陽の M-領域と単極性磁気領域 パブコックが、M型地磁気擾乱を起す原因として考えられた太陽面上の M-領域は彼のマグネットグラフによつて発見した単極性磁気領域 (U. M-領域) と一致するのではないかと言ひ出したが、(天文月報、48 卷 (昭和 30 年) 12 号、191 頁の稻葉氏の「太陽表面の磁場」参照) その後更に 2 つの U.M-領域に就いて調べて見ると此等でははつきりした関係がないことがわかつた。したがつてまだこの説は疑わしいということである。(M. B. Wood: A Study of Magnetic Maps of the Sun, Ap. J. 124, 447, 1956)

（長沢）

◆高速度星誕生の場所 高速度星は種族 II の星で、銀河系の中心近くで誕生したものであると考えられているが、ファン・ワイク (van Wijk; A. J., 61, 1956, 277) は高速度星誕生の場所を統計的に議論し、高速度星はすべてが銀河系の中心近くで誕生するものではなく、ある空間速度を持つ高速度星の内かなりの星が、その星の遠銀点近くで誕生したものであることを示した。

彼は銀河系を力学的平衡状態で議論するために、O, B 型及び超巨星の如く非常に若い星は除外し、また力学的に三次元で議論することが非常に困難なため、銀河面に垂直な速度成分の大きい、極端な高速度星は考慮の外に置いた。更に次のような一連の仮定を採用した。(1) 星が誕生した時の最初の速度分布は等方性のマックスウェル分布であつた。(2) 銀河系内の任意の点で誕生する星の数は、その点に存在する星間物質の密度に比例する。(3) 星が誕生した当時

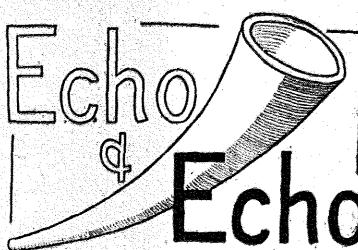
の銀河系内の物質の密度分布は現在の銀河系の密度分布と同じであつた。これらの仮定に基づいて、銀河系内の任意の点で星が誕生する確率を求め、太陽近傍の高速度星の誕生の場所を統計的に議論し、例えば太陽近傍で  $V_r = 52 \text{ km/sec}$ ,  $V_\theta = 236 \text{ km/sec}$  あるいはまた  $V_r = 69 \text{ km/sec}$ ,  $V_\theta = 226 \text{ km/sec}$  の空間速度を持つ星の内、それぞれその 34% 及び 55% の星がその遠銀点 (apogalacticon) の近くで誕生することを示した。(但し  $V_r$  は銀河中心からの半径方向の速度成分、 $V_\theta$  は銀河回転方向の速度成分)。即ち高速度星はその近銀点 (perigalacticon) の近くで誕生する一定の傾向を持つているが、ある場合にはその遠銀点の近くでもまた誕生する傾向が明らかに存在することを示した。

星の誕生の場所はその重要な物理的特性—質量—を左右するから、太陽の近傍で誕生した低速度星と同様な物理的特性を持つ高速度星があれば、その星の空間速度は上記のような速度を示すであろうと述べている。  
(安田)

#### ◆ IGY の試験通報週間始まる 今年 7 月からスター

#### ☆観測ロケット実験を視察

地球観測年のうちロケットによる太陽輻射の観測に関して、旧暦中秋田道川海岸でのロケット実験を視察して來た。秋田から羽越線で 4 駅目の淋しい海岸で日本海の冬波が砂浜にくだけて氷塊となつて飛散する。センターは計測室、テストスタンド、テレメータ室などコシクリート造りの恒久建築でスチーム暖房や水洗便所など有りていて、実験は高木教授統率の下に総勢 50 人許りが分担し南北東の三方数キロの山上には眼鏡・写真・電波の観測所がある。吹雪の晴れ間をねらつての発射や追跡観測は仲々苦労多いものであつた。この時のロケットはカッパ 128 J-TR といい直径 128 mm、全長 2.2 m、重量約 40 kg でテレメータやレーダーを具えていた。仰角 60° で発射、白煙と赤い閃光の尾を曳き乍ら滞空 58 秒にして海中に没入し電波発信が絶えた。観測年には二段式ロケットとし、太陽観測用分光器の外に 4 種目の研究対象についての計器が載せられる予定である。(斎藤)



☆天体物理シンポジウム 12 月 10 日から 15 日までの一週間、沼津保養所に合宿して“天体の異常組成”についてのシンポジウムが開かれた。参加者は東大理、東京天文台、東北大から合計 14 人、昨年の第一回（太陽黒点）と同じく盛会であつた。その内容はいずれ天文月報にも紹介される予定である。

☆ワシントン海軍天文台の新出張所 年々に明るさを増す首都の街光の影響をさけるために、ワシントン海軍天文台の 40 吋の移転先としてアリゾナ州のフラグスタッフが選ばれた。ここはロウェル天文台に程近く海拔 2300m の高地で、空気条件は極めてよいとのこと。40 吋反射鏡の主鏡は F 4、カセグレン形式で、ク

トする国際地球観測年 (IGY) の間に、特に太陽活動の激しいときは、前もつてきめられている世界日その他に、臨時に特別世界日 (Special World Intervals) が設けられる。これは、アメリカに本部があつて、日本、ソ連、欧洲の三つの地域本部から絶えず観測資料を送り、本部での判断をこの三地域本部に逆に送りこんで、ここから全世界に通報する仕組になつてゐる。その準備として、本年 1 月から毎月 1 週間ずつ、試験週間が設けられているが、既に 1 月 8 日からその試験が開始された。なお、世界日の国際的な reporter である A. Shapley 氏も 1 月 6 日から約 10 日間来朝し、我国の関係諸機関と協議した。同氏は前のハーバード天文台長 H. Shapley 氏の令息であり、1 月 11 日東京天文台にも来訪した。  
(畠中)

◆新しい学科 コロラド大学では、Astro-Geophysics という大学院の学科を新設する。これは、太陽物理と、太陽と地球の関係などを研究するのを目的とし、同所にある High Altitude Observatory が協力する由。学科の主任は、W. O. Roberts 氏。  
(畠中)

レチアンの設計による特殊な二次曲線面を組合せた反射鏡として有名である。

今回の移転先ではドームをやめて移動屋根にしたこと、マウンチングを幾分改装してフォークの腕をつぎたしたこと、運転装置に遠隔制御を採用したことなどが目新しい点である。制御装置の標準には音叉を使用することにした。これはパロマー及びリックでも使つてゐるが、大気屈折の影響による運転歩度の調節や、スペクトル線に幅をつけるために望遠鏡の速さを変えるのに便利である。

なおここでは北極警戒鏡 (polar monitor) を呼ぶ小形望遠鏡に光電受光器を取りつけ、比較光源、比較星野を使って自動的に北極附近の空の透明度と明るさを記録する装置を常設する。  
(Kh)

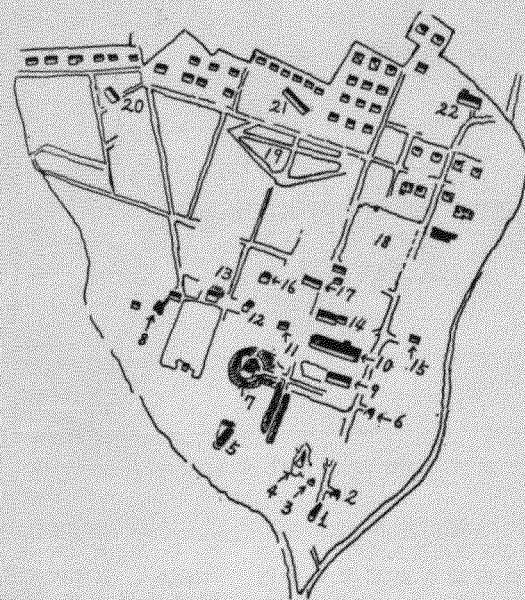
X X X

前月号の正誤 本誌 1 月号第 7 頁上から 5 行目、新選恒星図の大正 10 年発売は明治 43 年に訂正。

# 月報アルバム

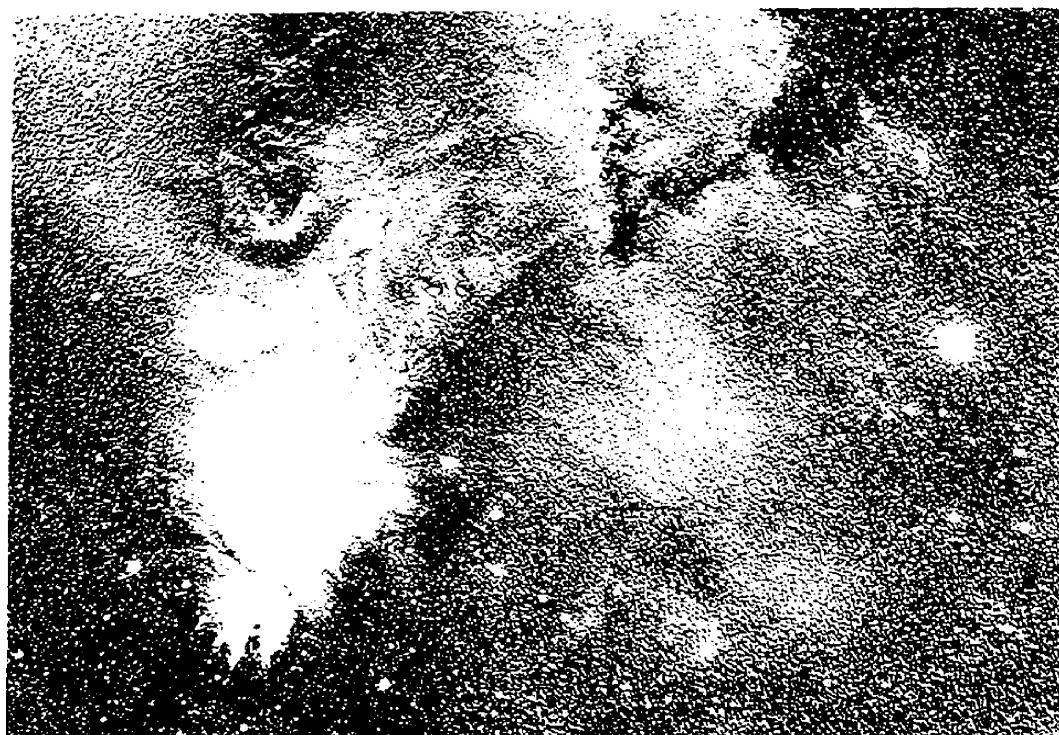


◇空から見た東京天文台◇



写真は東京天文台の航空俯瞰写真である（伊藤忠航空整備会社撮影）。左の案内図で示された輪郭の中が東京天文台の構内で、写真の上が北、右端近くの弓なりの道路が、境一調布間のバス道である。写真と案内図の番号とを対照して見て下さい。1) プラッシャー天体写真儀, 2) クック12時, 3) 流星儀, 4) 太陽写真儀室, 5) 塔望遠鏡, 6) ツァイス8時, 7) 26時赤道儀, 8) 電波望遠鏡, 9) 分光実驗室, 10) 本館, 11) 図書庫, 12) レブソルド子午儀, 13) 8吋子午環, 14) 報時室, 15) 正門門衛所, 16) 写真天頂筒, 17) 連合子午儀, 18) グランF, 19) 菱形基線場, 20) 経度研究室, 21) 地理調査所基線尺試験室, 22) 職員合宿所, 北側に点在するのは官舎。

## ★ 2月の空 ★



## 変光星 一角獣座 S 附近の銀河

冬の銀河の中、赤道近くにある一角獣座は、一見目立たない存在であるが、変光星雲を始め、数多くのガス状星雲を含んでいる。写真は、そ

の一つ、変光星S(赤経6時35.5分 赤緯+9度59.3分)を包む NGC 2264 パガス状星雲で、輝くガス状星雲と、暗黒星雲の複雑に入り乱れた様子が、レリーフの効果により、

暗い空間に、浮び上つている様に見える(パロマー天文台 48時シリコニット望遠鏡によるネガより、プロセス乾板にてレリーフ製作)。

## 東京に於ける日出入および南中(中央標準時)

| 月  | 夜明 | 日出 | 方位 | 南中 | 高度      | 日入 | 日暮   |
|----|----|----|----|----|---------|----|------|
|    | 日  | 時  | 分  | 時  | 分       | 時  | 分    |
| 5  | 6  | 5  | 6  | 38 | -19.211 | 55 | 38.3 |
| 15 | 5  | 56 | 6  | 29 | -15.211 | 55 | 41.6 |
| 25 | 5  | 45 | 6  | 17 | -10.811 | 54 | 45.1 |

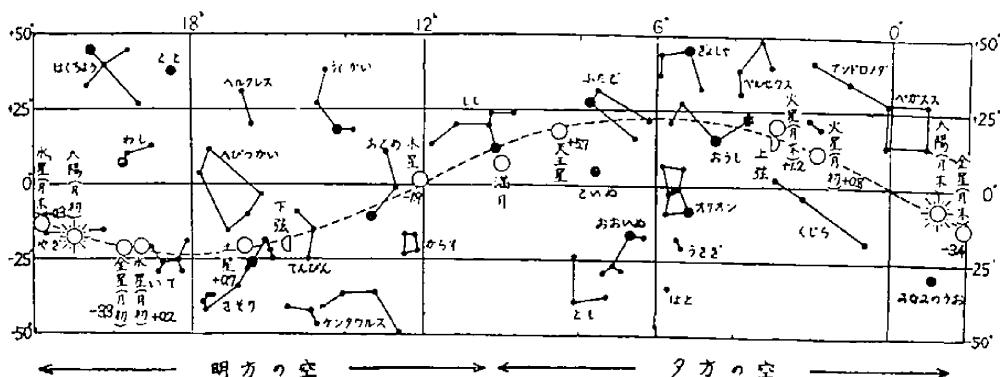
  

| 日  | 時 | 分  | 時  | 分  | 時  | 分  | 時 | 分 |
|----|---|----|----|----|----|----|---|---|
| 5  | 6 | 38 | 17 | 12 | 17 | 46 |   |   |
| 15 | 5 | 56 | 6  | 22 | 17 | 55 |   |   |
| 25 | 5 | 45 | 6  | 32 | 18 | 4  |   |   |

## 各地の日出入補正值(東京の値に加える)

| (左側は日出、右側は日入に対する値) | 分           | 分          | 分 | 分 | 分 |
|--------------------|-------------|------------|---|---|---|
| 鹿児島 +31 +42        | 鳥取 +22 +23  | 仙台 -1 -7   |   |   |   |
| 福岡 +34 +40         | 大阪 +15 +18  | 青森 +3 -11  |   |   |   |
| 広島 +27 +31         | 名古屋 +10 +12 | 札幌 -12 -18 |   |   |   |
| 高知 +22 +28         | 新潟 +6 0     | 根室 -22 -35 |   |   |   |

◆ 日月惑星運行図  
(惑星の位置の概略)



昭和32年1月20日  
印刷発行  
定価40円(送料4円)  
地方免価43円

編集兼発行人 東京都三鷹市東京天文台内  
印刷所 東京都港区芝南佐久間町一ノ五三  
発行所 東京都三鷹市東京天文台内

廣瀬秀雄  
笠井出版社  
社団法人日本天文学会  
振替口座東京13595