

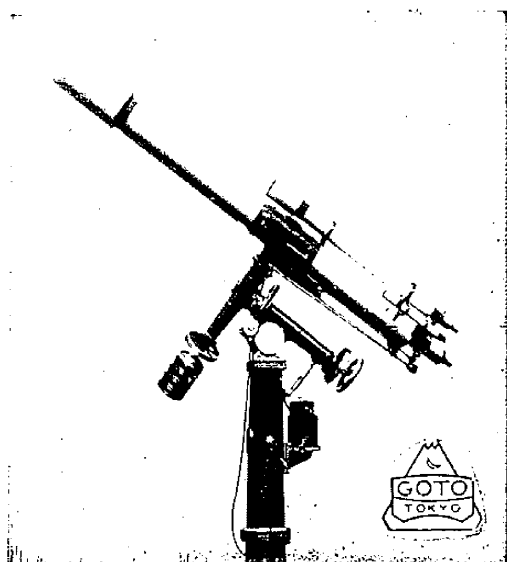
五藤式天体望遠鏡

☆

専門家・天文台用各種
 学校向（理振法準製品）各種
 アストロカメラ・スペクトロ
 スコープ等、各種付属品

当社は大正 15 年創業以来一貫して天体望遠鏡の研究製作に当り、我が国で最古且つ最大のメーカーであります。特に学校向には国内需要の 80% は当社の製品によつて賄つており、輸出もまた飛躍的に伸び、特に 6 インチ据付型の赤道儀は輸出された赤道儀として最大のものであり又その優れた性能も高く評価されています。

カタログ呈（本誌名記入の事）



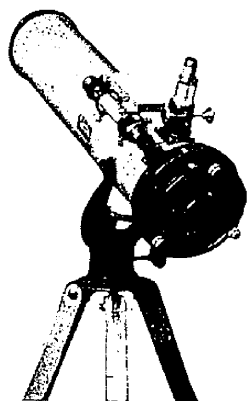
株式会社

五藤光学研究所

東京・世田谷・新町・1-115
 電話 (421) 3044・4320・8326



カンコー天体反射望遠鏡



新発売!!

十五種ミヤノン天体反射望遠鏡

C・G 式焦点距離二段切換

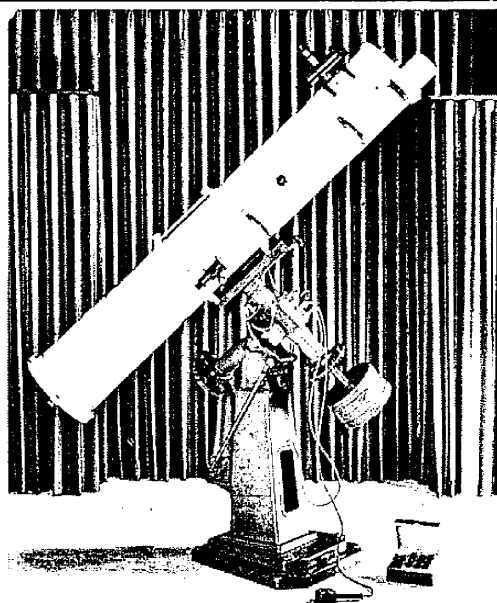
（焦点距離一三五〇耗及び二四〇〇耗
 鏡筒長九〇〇耗）

- ★ 完成品各種
- ★ 高級自作用部品
- ★ 凹面鏡、平面鏡
- ★ アルミニウム鍍金

（カタログ要 30 円郵券）

関西光学工業株式会社

京都市東山区山科 Tel. 山科 57



25 cm 反射赤道儀

運転時計電動（シンクロナスモーター）
 赤経赤緯微動電動（リモートコントロール）

天体望遠鏡専門メーカー 西村製作所
 京都市左京区吉田二本松町 27

目 次

銀河星団の力学的進化.....高橋 清.....64
 アルゼンチン紀行.....畑中 武夫.....68
 月報アルバム——カール・ツァイス製 200 cm 反射鏡, 花山天文台航空写真,
 岡山天体物理観測所に到着したクーデ分光器.....69
 天 象 欄——ふたご座 R 星と HD 2264938
 Ghost Image.....73
 輻射点——準矮星とその化学組成.....斎藤 澄三郎.....74
 カリカチュア・アストロノミカ (Ⅳ).....辻 光之助.....76
 書評——関口直甫著 月面裁判.....宮本 正太郎.....77
 雑報——彗星状星雲の起源, 太陽のスピキュール.....78

京都大学花山天文台に新設された 60 cm 惑星望遠鏡

主鏡は口径 60 cm, 焦点距離 3.3 m, 明るさ F5.5 で, 0"19 の分解能をもっている。型式はニュートン・カセグレン式, 極限等級は 16 等と称せられる。重量は 4500 kg, 鏡の製作者は木辺成麿氏, 機械部分は津上製作所の手になった。

名大教授 理博 磯野謙治著

雨の科学

人間の力で自由に雨や雪を降らせ、また雲を消すことができれば、天気を予報する時代は過ぎ、制御する時代になつたら、このような人類の永年の夢も、人工降雨の成功によつて近い将来実現可能となつて来た。本書は雲の発生機構、雨の降る仕組みなどの基礎的な問題から人工降雨の原理を図解する。

B6判 価 350 円

東大地震研究所 笠原慶一著

地震の科学

関東大震災等の A クラスの地震には及ばないが、最近、人体に感ずる地震はヒンピンと続いている。地震はなぜ起るか、の疑問に対して、本書はこの難問がどのように研究されてきたかの程度まで判つてきたか、地震現象の基礎的な知識から、地震の予知、地震探鉱法の応用面までを平易に解説。

B6判 価 280 円

東京都新宿区三栄町 8

株式会社 恒星社厚生閣

振替口座東京 59600

春季年会のおしらせ

次の通り年会を行います。

5月11日(木) 建設省国土地理院
 (東京都目黒区7の1000)

5月12日(金) } 東大理学部2号館講堂
 13日(土) } (文京区本富士町1)

尚講演数が多くなると予想されますので、第1日は会場を二つにわけて行います。

講演希望者は4月10日迄に所属、氏名、講演題目、分野、予定時間を記入の上、下記学会宛お送り下さい。講演アブストラクトは4月末日迄にお送り下さい。

なお5月14日(日)午前10時から、日本光学大井工場(品川区大井森前町一國電大井町駅より徒歩10分)で、最近完成した東京天文台の36インチ反射写真儀を本会々員に公開します。希望者はおいで下さい。

東京都三鷹市大沢 東京天文台内

社団法人 日本天文学会

銀河星団の力学的進化

高 橋 清*

はしがき

銀河星団の力学的進化は恒星力学のなかでも興味のある問題の1つであるが、含まれる要因の多様さと数学的な処理の困難さのために今日でも満足な解答は与えられていない。観測との比較に堪えうるようになるためにはいっそう精錬されたとり扱いかいを必要とするであろうが、ひとまず現在の段階での理論によってそのピクチャを描いてみることも意味があると思われる。

銀河星団の力学的進化の要因のなかで最も大きなものは、星の脱出と星間雲との遭遇と考えられるので、それらの問題を中心に話を進めることにしよう。(以下では銀河星団を単に星団と、力学的進化を単に進化と略記する)。

1. 星の脱出

星団内の星の相互の遭遇によって脱出速度以上の速度をもつ星ができ、これらの星が脱出していくことによって星団は次第に変形していく。この過程のとり扱いかいはアンバルツミアン(1938)やスピッツァー(1940)によって始められ、チャンドラセカール(1942)によって改良された。チャンドラセカールによると、星団からの星の脱出率は

$$\frac{1}{n} \frac{dn}{dt} = -\frac{Q}{T_E} \quad (1)$$

で与えられ、ここでは星団の星数、 Q はマクスウェルの速度分布で脱出速度以上の速度をもつ星数の全星数に対する比率、 T_E は弛緩時間を表わし、

$$\begin{cases} Q = 0.0074 \\ T_E = \frac{1}{16} \left(\frac{3\pi}{2} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{n\bar{R}^3}{Gm} \right) \frac{1}{\log_e(n/28^2)} \end{cases} \quad (2)$$

で、 \bar{R} は星団の一種の平均半径、 m は個々の星の質量である。つまりここでは、 $1 T_E$ の間に星団内の星の相互の遭遇によりエネルギーの交換が充分におこなわれてマクスウェルの速度分布が成立し、そのなかで脱出速度以上の速度をもつ星が星団から脱出していく、という仮定を前提としているわけである。

ところで上記の定式化には余りにも多くの近似が含まれていて不満足なので、これを改良しようとする試みが少しずつなされてきた。たとえば Q や T_E の評価には星団の星にわたる平均をとる操作が入っているが、チャンドラセカールではきわめて漠然とした平均がとられて

いたので、もう少しリアルスティックな密度分布をもつモデルについて平均することが望ましい。この点についてはキング(1958a)が指数3と5のポロトロブ・モデルについて計算し、星団の星の中心集中は(半径の定義の差異を無視すると)脱出率をチャンドラセカールの値の $1/3.5 \sim 1/4.0$ に減少させる、そしてこの減少の程度はモデルが中心集中でありさえすればその集中度には余り敏感でないということのみいだした。また Q/T_E の評価は、脱出速度以上の速度をもつ星はすべて脱出してしまった上でのことであったが、こういう星でもなかには星団を離れる前に再度ほかの星と遭遇してエネルギーを失い、脱出しなくなってしまうことがありうる。この点についてはチャンドラセカール自身も注意していたが、キング(1959)もこの点を検討して、星数の多い星団ではこの効果は無視してよいが、 $n=100, 50, 20$ になると脱出率はチャンドラセカールの値のそれぞれ $1/1.1, 1/1.2, 1/1.3$ に減少することをみいだした。

しかしより根本的な問題はこうした個々の補正よりむしろ、式(1)あるいはその前提となっている仮定が妥当であるかどうかということである。弛緩時間の定義から $1 T_E$ の間にエネルギーの交換が充分におこなわれることは確かであろうが、しかしそれは1つの目やすにすぎないのであってその間にマクスウェルの速度分布が成立するという保証はないし、またいったんマクスウェルの速度分布が成立したあとで脱出速度以上の速度をもつ星が一時に脱出してしまおうという不連続な手続きのくり返しではなくて、星は実際はたえず脱出し続けて星団はいつまでもたっても完全な平衡状態に達することはないであろう。こういう過程はちょうど気体の拡散の現象と対比することができるので、この現象を規制するフォッカー・プランクの方程式を適用することができる。この線に沿っての研究もチャンドラセカール(1943a, b, c, d)が始め、ホワイト(1949)やスピッツァーおよびヘルム(1958)が改良した。脱出率はこういう場合ひとりでのこの方程式の解の速度分布函数にかかる時間因子のなかに入ってくる。速度分布は一定のポテンシャルを考えているため当然等方的になるが、図1に示されているように脱出速度でのカット・オフが特徴である。キング(1960)は遭遇される星のグループがマクスウェルの速度分布をもつという条件をはずしてとり扱いかいを拡張した。この場合に始めて速度分布は定常であることができるという。これらの人たちが計算した脱出率を比較する

* 和歌山大学芸学部
K. Takahashi: Dynamical Evolution of Galactic Clusters

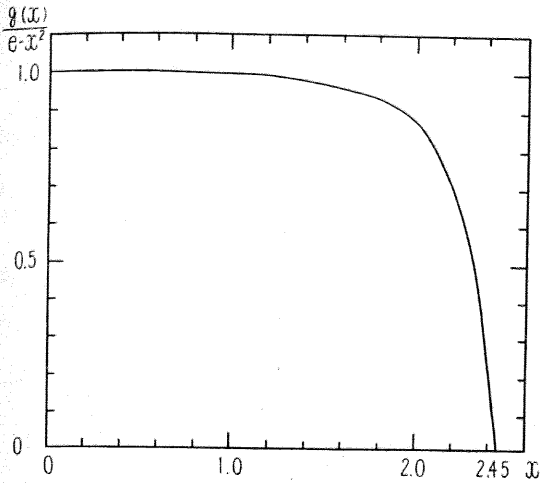


図 1. マクスウェルの速度分布と比較された星団の星の速度分布 (スピッツァーおよびヘルム (1958)).

$$\begin{cases} x = \sqrt{\frac{3}{2}} \frac{V}{\sqrt{V^2}} \\ V: \text{速度} \end{cases}$$

と表 1 のようになる。ただし表中の λ は各計算者の弛緩時間あるいは準拠時間をすべてスピッツァー流の準拠時間 T_R ($\bar{T}_E = 0.71 T_R$) にひき直し脱出率を統一的に

$$\frac{1}{n} \frac{dn}{dt} = -\frac{\lambda}{T_R} \quad (3)$$

と書いた場合の λ である。半径の定義の差異によって表 1 の比較は厳密なものではないが、いずれにしても脱出率の値にはこの程度の分散はあるとしてもオーダーの誤算はないとみてよい。なお衝突パラメーターのカット・オフの補正をすると、 T_R は約 1/1.5 倍に減少するという。

さて星の脱出だけを考えればよい場合には、脱出する星は 0 または正のエネルギーをもち去るから、星団は時とともに収縮していくであろう。キング (1958 b) は、 T_E のかわりに自身の弛緩時間 τ ($\tau = 3.5 \bar{T}_E$) を入れた式 (1) をピリアル定理やエネルギー保存の法則と連立させて、指数 5 のポイトロップ・モデルについて星団の進化を調べた。図 2 は $n_0 = 250$ (添字の 0 は初期値) の場合の星数の時間的変化を示したものであるが、曲線

表 1. 脱出率の比較

計 算 者	$1/\lambda$
スピッツァー (1940)	114
チャンドラセカール (1942)	96
チャンドラセカール (1943 d)	44
ホワイート (1949)	33
スピッツァーおよびヘルム (1958)	88
キング (1960)	57

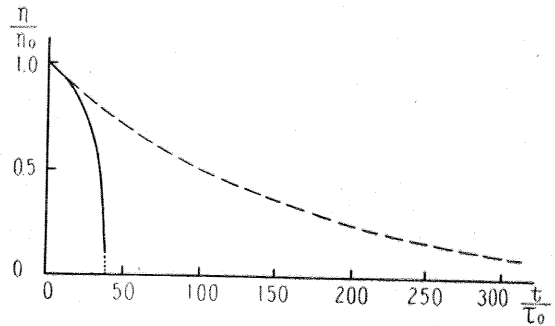


図 2. 星の脱出だけによる星団の星数の時間的変化 (キング (1958 b)).

の位置は n_0 の値にはほとんど影響されない。脱出率が一定とした場合の破線にくらべて、星数は加速度的に減少していき、寿命約 $40 t_0$ で急激に終局に達することがわかる。半径は星数の 2 乗に比例していっそう急速に収縮するという。なお星団のこうした進化の末路は連星系であるらしく、プレアデス ($n = 250, r = 2 \text{ pc}$), M 67 ($n = 500, r = 1.2 \text{ pc}$) (r はバック・グラウンドに投影したとき星数の半分を含む半径) がこの過程によって連星に退化するとしたときの公転半径はそれぞれ 40 AU, 6.5 AU と見積られ、連星の公転半径として妥当な値であるともいっている。

もちろん星の脱出の現象を完全にとり扱おうには、フォッカー・プランクの項を加えたりュービュの方程式を位相空間で解かなければならず、それができれば星の速度分布だけでなく空間分布をも一挙に求めることができ万事都合なのであるが、そうなるに変数も空間座標が加わるだけでなく速度座標も 2 つにふえ、等方向性が失われるために遭遇積分が複雑になり、方程式の変数分離もむつかしくなるなど、事情は極端に絶望的になってしまうので、やむをえず上記程度の近似に留まっているわけである。おそらく星の内部構造を調べるときに逐次的な平衡状態を追跡していくように、星団の進化を調べるときにも逐次的な準定常状態を追跡していくことが有望な途であろう。最近ヘルナー (1960) が別の角度から問題をとりあげ、 n 体問題を数値的に積分して密度分布や速度分布をえる目的で、 $n = 4, 8, 12, 16$ の場合について準備的な計算をしているのも興味がある。

2. 星間雲との遭遇

星団は銀河面近くを運動しているので場の星や星間雲と遭遇し、その際エネルギーを受けとるために星団は時とともに膨脹していく。場の星との遭遇のとり扱いはボーク (1934) によって始められ、ミスール (1939) やチャンドラセカール (1942) によっても考察された。その後スピッツァーおよびシュバルツシルド (1951) は一般に種族 I の星について、その速度分散は場の星との遭

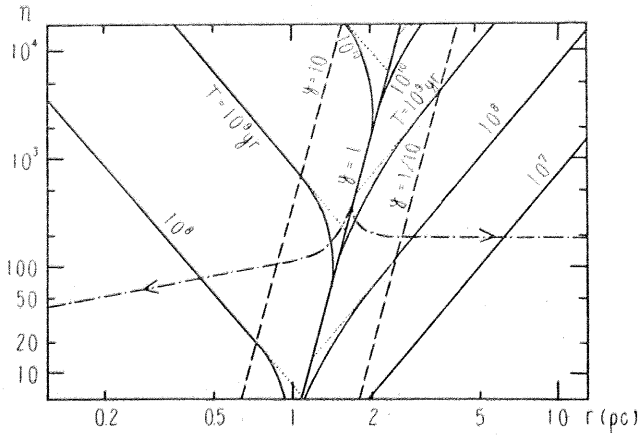


図 3. 星の脱出と星間雲との遭遇による星団の星数と半径の時間的变化 (キング (1958 c)).

遇によってよりも星間雲との遭遇によって増加していくことを指摘した。当然星団についても場の星との遭遇よりも星間雲との遭遇のほうが影響が大きいであろう。星間雲との遭遇のこの過程は、スピッツァー (1958) によって研究された。スピッツァーによると、星間雲との遭遇による星団のエネルギーの増加率は

$$\frac{dU}{dt} = \left(\frac{4\pi G}{3} \right)^2 \frac{m_e r_c^2 \rho_{an} (R_n \rho_{in})}{V} \quad (4)$$

で与えられ、ここで U , m_e , r_c は星団のそれぞれ全エネルギー、質量、平方根平均平方半径、 ρ_{an} は星団が運動する経路にわたってならされた星間雲の平均密度、 R_n , ρ_{in} は星間雲のそれぞれ半径、内部密度、 V は星団と星間雲の相対速度を表わす。式 (4) の導出には、星間雲との遭遇が起っている間星団内の星が移動しないという仮定が入っているが、星団の平均密度 ρ_c が $2.2 M_\odot/\text{pc}^3$ 以下であれば、この仮定は妥当であるという。

式 (4) を適当なモデルについて積分することによって、星団の分解時間 t_d が

$$t_d = \frac{r}{8\pi G} \frac{V}{\rho_{an} (R_n \rho_{in})} \rho_c \quad (5)$$

と与えられ、ここで r は星団のポテンシャルの表示式のなかに入ってくる数値係数を表わす。式 (5) の適用には、その前提である式 (4) の密度についての制限にもかかわらず、密度についての条件はない。これは星間雲が多くは単独で存在しないで複合体を作っていることによるが、その際式 (5) で計算した値が 10^9 yr をこえるときには実際の値はそれよりさらに少し大きくなると考えておかなければならない。 $r=0.5$, $V=10 \text{ km/sec}$, $\rho_{an}=1 \text{ H/cm}^3$, $R_n=20 \text{ pc}$, $\rho_{in}=20 \text{ H/cm}^3$ とするとヒアデス ($\rho_c=0.3 M_\odot/\text{pc}^3$), プレアデス ($\rho_c=6.0 M_\odot/\text{pc}^3$) の分解時間はそれぞれ $6 \times 10^7 \text{ yr}$, $\leq 10^9 \text{ yr}$ であり、大部分の星団に対して $10^8 \sim 10^9 \text{ yr}$ になるが、ただ M 67 ($\rho_c=70 M_\odot/\text{pc}^3$) のような特に濃密な星団に対し

ただ、分解時間は $5 \times 10^9 \text{ yr}$ 程度になる。そしてこのことがオールト (1957) によって注目された事実、つまり若い ($< 5 \times 10^8 \text{ yr}$) 星団の年令の分布は大よそ一様な形成を裏書きするようにみえるが、老いた ($> 5 \times 10^8 \text{ yr}$) 星団については極度にその存在を認めにくい、ということの説明になるだろうといっている。

なお上記の数値は星団が銀河面内を運動しているとしたときのものであるが、星団が銀河面の上下に振動しながら運動するときには、 ρ_{an} と V を通して、星間雲との遭遇の効果は減少する。この点についてはキング (1958 c) が検討し、星団の銀河面からの最高の距離が 500 pc , 200 pc のとき、星間雲との遭遇の効果はそれぞれ約 $1/30$ 倍、 $1/7$ 倍に減少することをみいだした。

3. 進化のピクチャ

さて星の脱出と星間雲との遭遇を同時に考える場合には、星団はその条件によってある場合には収縮する場合にも膨脹することになる。キング (1958 c) は λ/T_R のかわりに自身の脱出率 K/T_R' ($K=1/88$, $T_R'=3.7 \bar{T}_E$) を入れた式 (3) や式 (4) をビリアル定理やエネルギー保存の法則と連立させ、星間雲の諸量にはスピッツァーの値を採って指数 3 のポロトロフ・モデルについて星団の進化を調べた。図 3 は星団の星数と半径の時間的变化を示したもので、鎖線がある星団の進化の経路を、実線は等寿命線を表わしている。進化の経路や等寿命線はすべてそれぞれ平行である。直線 $y=1$ の左側が星の脱出がまさって収縮する、右側が星間雲との遭遇がまさって膨脹する領域であり、特に $y=10$ の左側では圧倒的に星の脱出が $y=1/10$ の右側では圧倒的に星間雲との遭遇が過程を支配する。たまたま始め $y=1$ の上にあった星団が星の脱出と星間雲との遭遇の間につりあいを保ちながらこの直線に沿って進化していくことも理論上は可能であるけれども、この分割がきわめてシャープでつりあいは不安定であるため、実際上はたとえば星間

表 2. 脱出率の質量への依存 (スピッツァーおよびヘルム (1958))

m/m_\odot	$1/\lambda$	m/m_\odot	$1/\lambda$
0	4.88	0.8	43.1
0.1	6.07	0.9	61.9
0.2	7.66	1.0	88.0
0.3	9.80	1.1	130
0.4	12.7	1.2	198
0.5	16.8	1.3	296
0.6	22.6	1.4	446
0.7	31.1	1.5	667

雲との遭遇の統計的変動などによっていったんどちらかの領域へそれると、それからはその領域での過程が圧倒して加速度的に収縮なり膨脹なりを続けて終局に向かうことになる。

分割線 $y=1$ が存在することから、臨界半径というものを設定することができる。星数が 100 のとき臨界半径は 1.5 pc で、これより小さい半径をもつ星団は収縮し、大きい半径をもつ星団は膨脹することになるが、 $y=1$ の上では $r \propto n^{1/3}$ なので、臨界半径の値は星数にはほとんど依存せずほぼ一定である。臨界半径については、注意すべきことが 2 つある。第 1 は最大寿命である。星数を決めると臨界半径をもつ星団が最大寿命をもち、星数が 150, 1000 のとき最大寿命はそれぞれ 10^9 yr, $3 \sim 4 \times 10^9$ yr になる。第 2 は半径の分布である。かりに星団が一樣に形成されるものとする、図 3 で等寿命線が対数尺度で与えられていることから、たとえ出生率が特別なしかたで星数や半径に依存するとしても、観測される星団の半径の分布は臨界半径のほうへかたよることが期待されるであろう。

なお図 3 からは星団の将来の状態がわかり、その寿命が求められるが、星団の過去の状態についてはある程度のことはわかるとしても、その年齢は求められない。しかし HR-図などからえられる年齢の知識をこのような図と組み合わせることによって、星団の出生率函数といったものを求める手がかりがえられるかもしれないことは興味がある。また星団が銀河面から離れて運動する場合には、以上の話に対応の補正を必要とすることは当然である。

4. その他の要因

星団の進化には、考慮にいれなければならない要因がほかにもいろいろある。

(1) 質量の差異——以上の話ではかんたんにするため星団の星はすべて同じ質量をもつものとしてきたが、特に星の脱出については、軽い星は速く脱出し、重い星は遅くまで脱出しないであろう。チャンドラセカール (1942) はエネルギーの等分配の観点からこの影響を考え、平均質量の 0.4 倍の質量をもつ星が最も大きな脱出率をもつことをみいだした。スピッツァーおよびヘルム (1958) はフォッカー・プランクの方程式の処理のなかにこの影響を含め、平均質量 m_0 に対する質量の比が 0.2 ずつ減少することに脱出率はほぼ 2 倍ずつ増加することをみいだした。表 2 はスピッツァーおよびヘルムによる脱出率の質量への依存を、 m/m_0 に対する λ の形で示したものである。チャンドラセカールとスピッツァーおよびヘルムの間には $m > 0.6 m_0$ では大きな開きはないが、 $m < 0.3 m_0$ では前者の値は後者の値の 2~10 倍ほどに大きすぎる。なお軽い星は、たとえ急激に脱出

してしまわないにしても星団の外部に拡がって“かざ”を作りやすく、したがってまた星間雲との遭遇や銀河潮汐力などによって分解させられやすいためにますます事情を複雑にする、とスピッツァー (1958) はいう。

(2) 場の星との遭遇——場の星との遭遇は星間雲との遭遇にくらべて小さい効果しかもたず、無視してさしつかえないだろうということについてはすでにふれた。実際スピッツァー (1958) によると半径 5 pc の星団に対してこの割合は 1/30, またキング (1958c) によっても膨脹領域に属する最も小さい半径をもつ星団に対してさえこの割合は 1/5 にすぎない。

(3) 銀河潮汐力——星団内の場所による銀河系の引力の差が潮汐力として働くために、星団は時とともに分解していくかもしれない。スピッツァー (1958) によるとある半径のなかの平均密度が $0.1 \text{ Mo}/\text{pc}^3$ 以下になると、この半径の外部ではこの力に対して不安定である。ブレアデスではこの限界半径は 11 pc になる。

(4) 銀河回転によるずりの力——星団内の場所による銀河回転の速度の差がずりの力として働くために、星団は時とともに分解していくかもしれない。ボーク (1934), ミヌール (1939) によると星団は、それぞれ $\rho_c \leq 0.09 \text{ Mo}/\text{pc}^3$, $\rho_c \leq 0.6 \text{ Mo}/\text{pc}^3$ のときこの力に対して不安定である。ヒアデスはこの限界密度の近くにあることになる。

(5) 星団の自転——星団が自転をしていると、進化のようすに影響を与えるであろう。この点についてはまだはっきりした見解はない。

以上のような要因によって、星団の進化はいっそうこみいった様相を呈することになる。さし当りちょうど星の内部構造を調べるときに状態方程式、不透明度、エネルギー発生率について可能な要因のうちで支配的なものを温度—密度図の上で整理したように、星団の進化を調べるときにも上記の要因のうちで支配的なものを星数—半径図の上でも整理して見る必要があるのではないかと思われる。

文 献

- Ambartsumian, V.A., 1938, Ann. Leningrad State Univ., No. 22, 19. Bok, B.J., 1934, Harvard Circ., No. 884. Chandrasekhar, S., 1942, Principles of Stellar Dynamics (Chicago: University of Chicago Press), Chap. 5. Chandrasekhar, S., 1943a, Rev. Mod. Phys., 15, 1; 1943b, Ap. J., 97, 255; 1943c, Ap. J., 97, 263; 1943d, Ap. J., 98, 54. Hoerner, S. von, 1960, Zs. f. Ap., 50, 184. King, I., 1958a, A.J., 63, 109; 1958b, A.J., 63, 114; 1958c, A.J., 63, 465; 1959, A.J., 64, 351; 1960, A.J., 65, 122. Matsunami, N., Ohi, S., Shimoda, M., Takase, B., and Takebe, H., 1959, P.A.S.J., 11, 9. Mineur, H., 1939, Ann. d'Ap., 2, 1. Oort, J.H., 1967, Stellar Populations (Rome: Pontifical Academy of Sciences). Spitzer, L., 1940, M.N., 100, 396; 1958, Ap. J., 127, 17; and Härm, R., 1958, Ap. J., 127, 544. Spitzer, L. and Schwarzschild, M., 1951, Ap. J., 114, 385. Takase, B., 1960, P.A.S.J., 12, 226. White, M.L., 1949, Ap. J., 109, 169

アルゼンチン紀行

畑中武夫*

1960年11月28日から12月3日までの1週間、アルゼンチンのブエノスアイレスで宇宙空間科学シンポジウムが開かれ、それに出席して来ました。

はじめ、たしか7月ごろでしたが、アルゼンチンの宇宙空間研究委員会からシンポジウム開催の通知がありました。「出席者の滞在費は全部負担する」と書いてありましたが、何しろ地球の裏側ですから旅費の方が大へんです。その旨を書いて返事をしておきましたら、10月半ば、ちょうど天文学会の秋季年会のはじまる数日前に手紙が来て、「旅費を出すからぜひ来てほしい」ということでした。わけはよくわからないが、とにかく旅費を出してくれるなら行こう、と思い、承知の返事を出してそれから手続をはじめました。学会のあと京大湯川ホールでの銀河の勉強会などがあって、大ぶん東京を留守にってしまったのですが、いろいろの方に御世話ねがって、とにかく予定通り出発することができました。

☆ ☆

ふつうに考えると、ロスアンゼルスあたりから南下するといいますが、そういうルートはまだ毎日飛んでいるわけでもなさそうで、無理をしてそのコースをとると、何べんも乗換えになるようです。そこで一路ニューヨークまで飛び、そこから南下することにしました。

ニューヨーク・リオデジャネイロ間は、ジェット機(707)のノンストップで10時間たらずです。夕方ニューヨークを立ってごちそうをたべ、うとうとと眠るうちにもうリオデジャネイロでした。それから小型のジェットに乗りかえ、サンパウロ、ポートアレグレ、モンテヴィデオを経てブエノスアイレスでした。ラプラタ河の河口は、話に聞いていたように大きくて、まあ湾のような気がしました。

☆ ☆

11月の終りから12月のはじめは、ちょうど日本の6月はじめのような陽気でした。パライソとかいう紫色の花が美しく咲いていました。パライソとはパラダイスのことだそうです。日本のさくらと同じような感じです。

ブエノスアイレスの市内は、ちょうど古めかしいヨーロッパの都会を思い出させます。パリに似せてつくったということですが、それほど大規模でもなく、また芸術的でもありません。しかし、街のようすも、通る人も、南欧の街だといっても全然区別がつかないと思います。ヨーロッパ人がその風習を持ったまま移住してつくった都市ですから、あたりまえのことかも知れません。

* 東大天文学教室及び東京天文台

この国が独立してから150年だそうです。シンポジウムは、革命150年記念事業の一つとして行われたのです。

☆ ☆

シンポジウム参加者の構成は、ラテン・アメリカ各国から25名くらい、米国から10~15名、アルゼンチンの参加者は20~30名、そしてあとは、イギリス1名日本1名でした。ヨーロッパやアメリカで開かれたこれまでの会議とは、たしかに構成の割合が違います。南北アメリカ大陸における宇宙科学の研究を振興しようというのがこのシンポジウムの大きな目的であったわけですから、その目的は成功したといえます。

話の3/4は米国の学者からでした。米国の参加者には、NASAの次長のDrydenやこの間来朝したNewell、太陽をやっているChubbやRense、電離層のShapley、気象のWexlerなど、旧知の人々が多く、まったくat homeの感じがしました。Drydenを除いたこれらの人々とは、1960年1月のニースでのシンポジウムでも会っています。Newellはそのほか5月に東京へ来ましたので、1年に3回顔を合わせたわけでした。

☆ ☆

シンポジウムの1/4は航空力学関係の論文でした。のこりがいわゆる宇宙空間科学関係ですが、天文関係の話はRenseとChubb両氏の論文で、その概要はこの前のニース・シンポジウムと大差はありませんでした。(その要点は1960年4月号の「月報」に書きました。)むしろそれよりも前のことから始めて歴史的に述べた話でした。

私は「日本における宇宙空間研究」という題で、約40分話しました。日本でのロケット研究の発達の概要、これまでやった観測とその結果、研究体制、将来計画などでした。

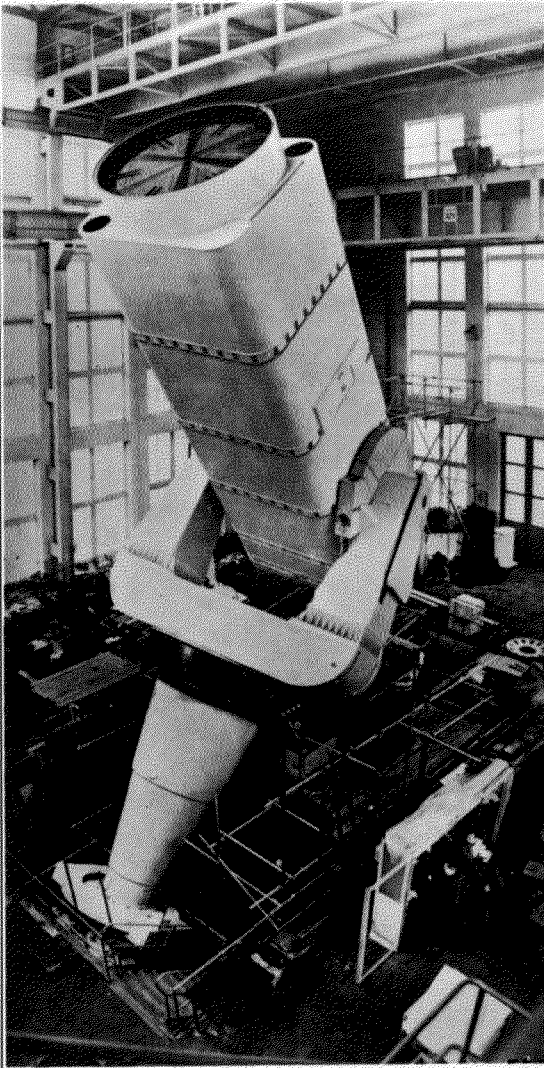
ちょうど9月の実験で、カッパー8型が200キロを飛び、しかも電離層観測に成功しましたので、僕としては大へん鼻が高かった次第です。

☆ ☆

シンポジウムの間に、二つのパネル・ディスカッションが開かれました。

一つは種々の観測ロケットの性能をくらべ、またそれによる観測項目を議論することでした。はじめ主催者は、アメリカ人4人だけをパネル(壇上に乗っている人)に指定してありましたが、パネルの方から注文がでて私もパネルに加わりました。それというもの、日本の観測ロケットの価値が認められてきたからでしょう。これまでいくらかの開発費がかかったか、というような質問もありました。開発費の安いことではおそらく世界第一でしょう。

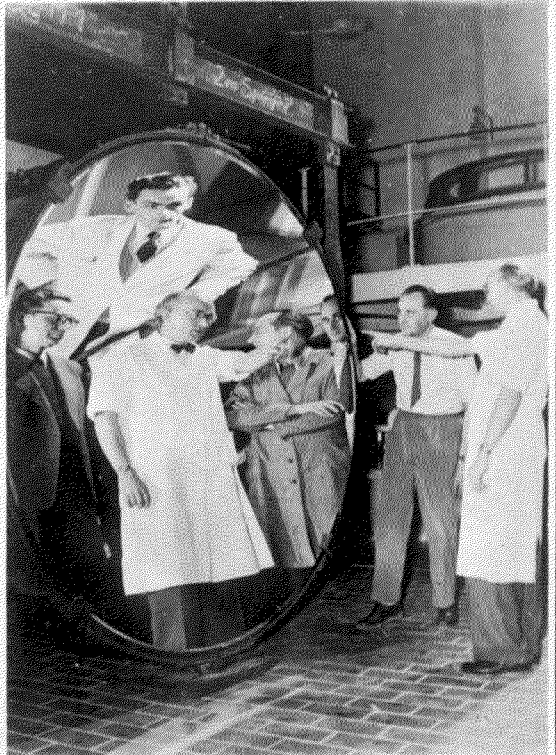
◇カールツァイス社製 200 cm 反射鏡



* これによって 11° 平方という広い星空の写真が収差なく撮影される。その二はニュートン焦点で観測できることである。ただその際に望遠鏡をシュミット型にするために主鏡を球面鏡に磨いてしまったので或程度の収差のない星野を得るためには焦点面の前にコレクティングレンズを置かなければならない。第三の準カセグレン式というものも副鏡をふつうの双曲面とは異った凸面にして収差を防いでいる。この式の実効焦点距離は 20m で星のスペクトル撮影や、光電測光ができるようになっている。最後にこの準カセグレンの副鏡を実効焦点距離 92m とする凸面鏡とかえると準フーデーができあがるというわけである。

ただ以上のような万能性発揮のためには各光学系同志の交換が簡単でなければならないがその点にもよく考慮が払われているようである。

なおこれと同型の望遠鏡がすでにソ連むけに 2 台、チエコむけに 1 台建設されつつあるということである。

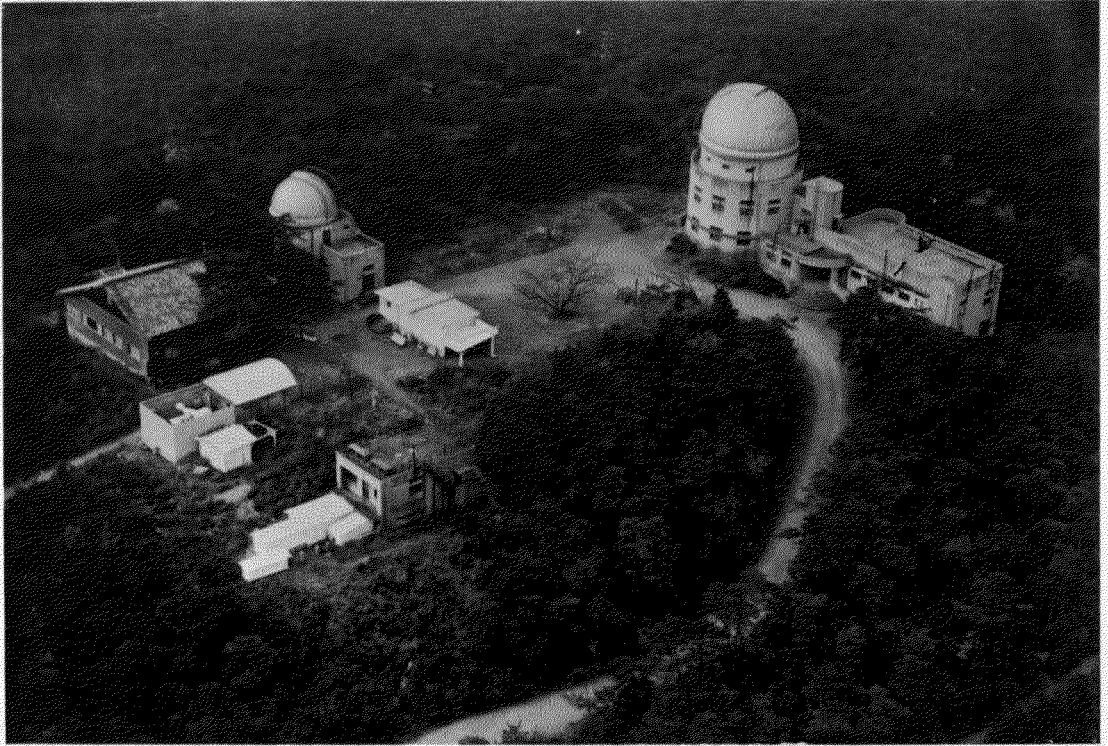


1960 年 10 月 19 日、東独タウテンブルクのカール・シュワルツシルト天文台の発足と共に新しい反射望遠鏡がお目見得した。このほどその望遠鏡を製作したカール・ツァイス社から日本天文学会あてに写真と簡単な説明書が届けられたのでそれに従ってこの望遠鏡の性能を御紹介しよう。

まず主鏡は直径 2m 焦点距離 4m で大きさからいえば決して世界一ではないがその誇るどころはむしろこの主鏡を四通りに使い分ける万能性にあるようである。その万能性の第一は長さ 10m の角型の筒先に直径 1.34m のコレクティングプレートをつけてシュミット型としては世界一の望遠鏡とすることである。*

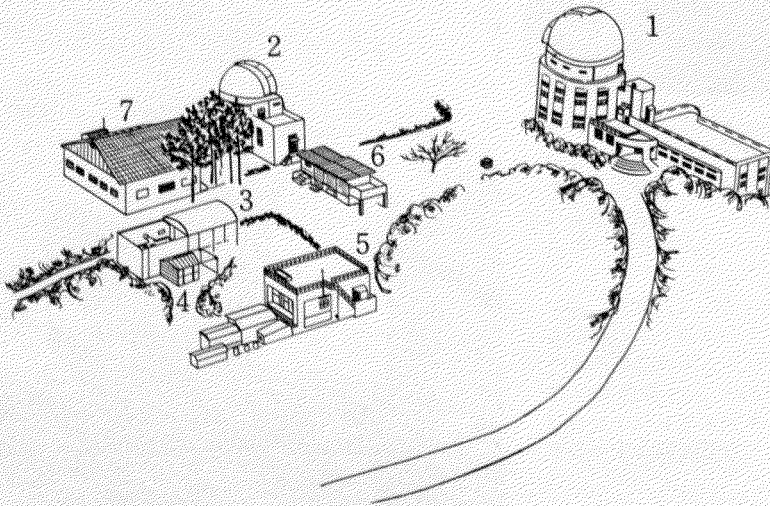
◇ 花山天文台航空写真

(毎日新聞社提供)



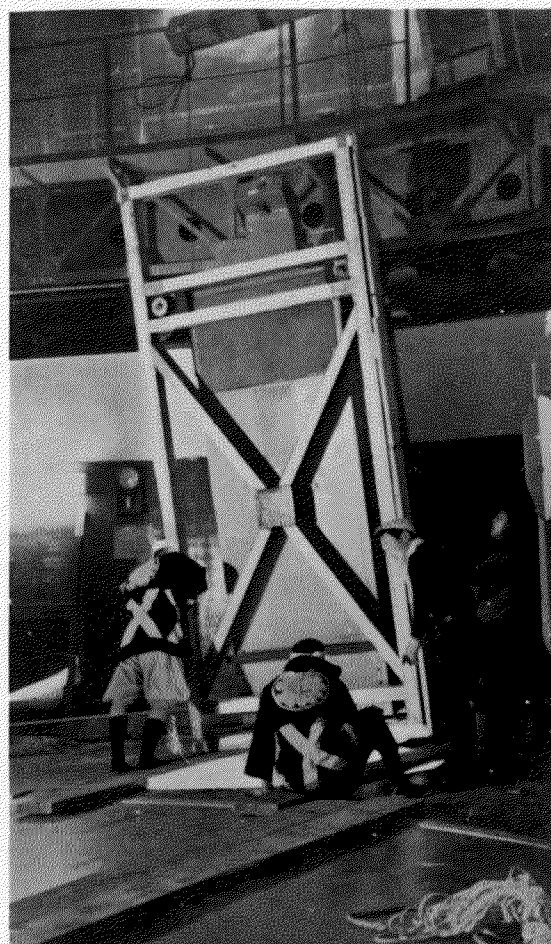
名称、設備

1. 本館 30cm クック屈折望遠鏡
2. 別館 18cm ザートリウス屈折望遠鏡
3. (昭和 35 年 11 月建設) 60cm 反射惑星望遠鏡
4. (昭和 32 年 11 月、宇宙物理学教室より移転) 12.5cm 屈折望遠鏡
5. 太陽館 シーロスタート (第一鏡 30cm 対物鏡 25cm 焦点距離 10m)
6. 子午儀室 90mm アスカニア子午儀
7. 宿舎



尚、現在新太陽館建築中、場所は向って左方、この写真にはふくまれない。

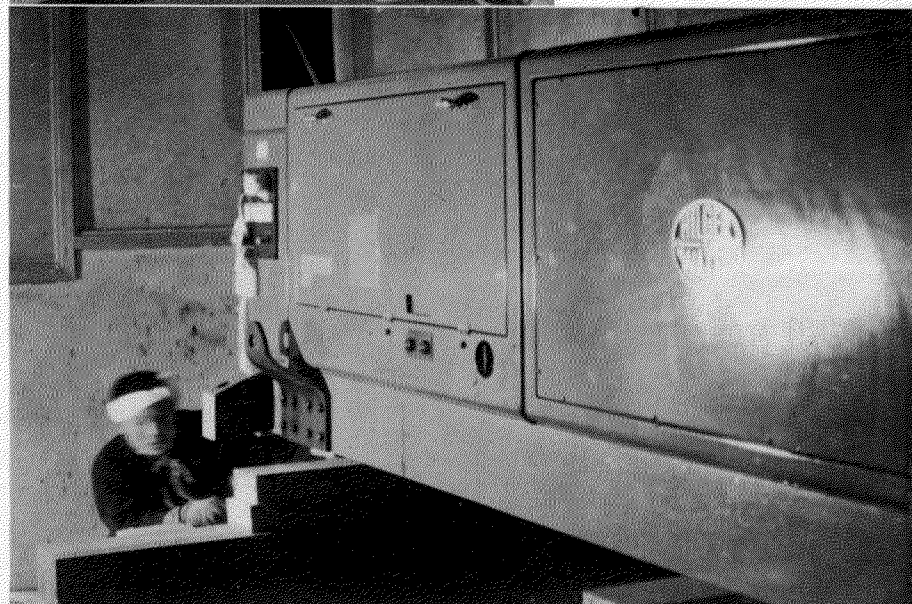
◇岡山天体物理観測所に到着したクーデ分光器



188センチ望遠鏡に使用するクーデ分光器（回折格子 600本/mm）とカセグレンII型分光器（水晶プリズム）とは1月下旬山上に到着した。

長さ3メートル、重量2トンのクーデ分光器は、主鏡運搬用丸穴を経て二階観測床に引きあげられ、クーデ室東側の狭い扉をぬけて、室内のピア上に安置された。

上、釣上げ枠に固定され垂直に丸穴をくぐりぬける分光器、下、クーデ室内に据付完了した分光器、ハンドルのついた横長の扉の中に長・短両焦点のシュミット型カメラレンズが内蔵される。人物の背後の壁面の黒い角穴は、望遠鏡極軸の延長で、ここから星の光が室内に入る。



☆ 4 月の天文暦 ☆

日	時刻	記 事
	h m	
1	14 47	満 月
5		清 明
7		R Lep (5.9) 極大
8	19 16	下 弦
11	9	金 星 内合
14		R Gem (6.0) 極大
15	14 37	新 月
17		土 用
20		穀 雨
20~23		琴 座 κ 流星群
23	6 49	上 弦
29	22	天王星 留
30	2	金 星 留
30	22	海王星 衝

ふたご座 R 星 (R Gem) と HD 22649

R Gem は典型的な S 型のスペクトルをもつ長周期変光星である。変光範囲は 6.0 等から 14.0 等、周期 370 日。今年の推算極大は 4 月中旬頃である。キーナンの S 型星の分類によると、スペクトル型は極大光度で S 3,9e,8~9 等の時で S 4,9e~S 6,9e である。HD 22649 はきりん座に属し光度 5.3 等。HD 星表には M 型と記されているが、TiO と同時に ZrO も見えるので現在では S 型に入れられ、キーナンによると S 5,3 である。

S 型星の歴史は比較的新らしく、1922 年メルルは TiO の吸収帯の強い M 型及び C₂, CN の吸収帯の著しい R, N 型の何れにも分類できない星を S 型とした。こうしてできた S 型星は ZrO の吸収帯が著しい、Ba II, Sr I 等の吸収線が M 型より強い、といった共通の特長はあ たけれども、甚だ雑多な集合であった。1954 年キーナンは主に ZrO に着目して S 型星をより均質なグループにまとめ、温度と化学組成の違いをパラメーターとする二次元分類を行な った。上記の分類がそれである。S に続く数字が温度パラメーターで、M 型の M0 から M9 の区分に対応する。第 2 の数字は化学組成の違いを表す組成パラメーターで、1 から 9 に従 いて ZrO/TiO の強度比は増し、9 は低分散度のスペクトルでは TiO が見えない純粹の S 型星に対応する。しかしこれを組成パラメーターと呼ぶのは単に便宜上のことで、どの元素がどの程度異常であるかは次の問題である。

吸収線の強度

星	スペクトル型	ZrO	TiO	Ba II	低温度線	Tc I
R And	S 6,6e	8	3	5	8	4
HD 22649	S 5,3	2	2	5	6	1
R Gem	S 4,9e	5	0	10	7	5
R Cyg	S 5,8e	10	0	10	5	3
O Cet	M 6e	1	15	1	7	2
R Hya	M 6e	1	15	3	7	1
R Leo	M 8e	0	20	1	10	0

これに関連して、メルルが数個の S 型及び M 型星の 9 A/mm のスペクトルについて推定した吸収線の相対強度を表にした。低温度線は KI, Ca I 等の基底状態からの線である。Tc は不安定な元素で、最も安定な Tc⁹⁹ の半減期が 3・10⁵ 年である。表からわかるように、典型的な M 型と云われている *o*Cet や R Hya も高分散度のスペクトルでは少しではあるが S 型の性質をも っている。

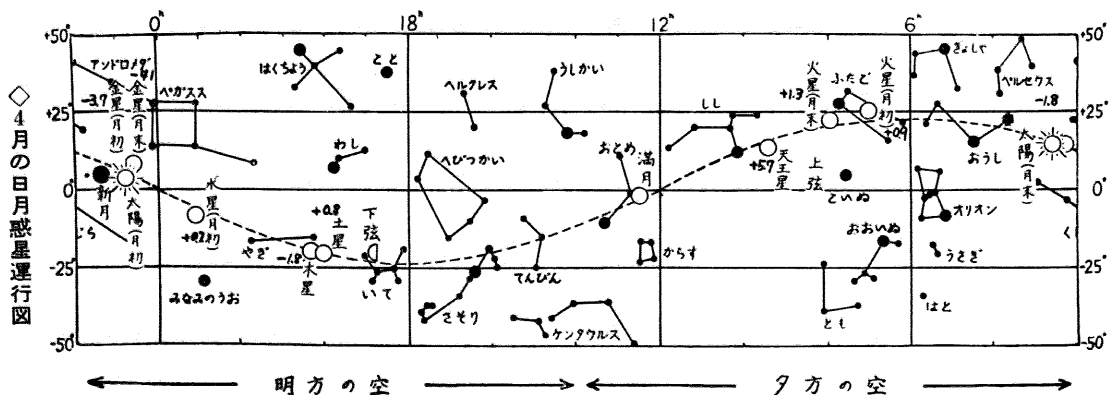
東京に於ける日出入および南中 (中央標準時)

IV 月	夜明	日出	方位	南中	高度	日入	日暮
	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分
1日	4 56	5 29	+ 6°011	45	58°8	18 218	35
10	4 43	5 16	+10.211	43	62.5	18 1018	42
20	4 29	5 3	+14.711	40	66.0	18 1818	51
30	4 16	4 51	+18.811	38	69.3	18 2619	1

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	分
鹿兒島 +41	+33	鳥 取 +21	+22	仙 台 - 8	- 1
福 岡 +39	+36	大 阪 +17	+16	青 森 -11	+ 3
広 島 +29	+28	名古屋 +11	+11	札 幌 -17	+ 4
高 知 +27	+23	新 潟 - 1	+ 6	根 室 -34	-13



(68 頁より)

もう一つのパネル・ディスカッションは、11 月中旬頃におこった太陽フレアとその影響についてでした。これは急に話がでて計画されたものですが、私が出発する直前に開かれた電離層研究連絡委員会で、日本での観測資料が議論されましたので、その記憶をたどりながら話をしました。ことに 11 月 15 日の白色光で見たフレアのことは大へん注目されたようです。

☆ ☆

会議の第 3 日目に、コルドバまで往復しました。目的は航空研究施設を見学することでした。ここの天文台を見たいと思いましたが、全く時間がなく残念でした。

というのは、あさ 8 時にブエノスアイレスから空軍機で出かける予定でしたが、なかなか飛行機が来ません。しばらくたつと主催者が気の毒そうに、「今朝、別の町でちょっとした反乱があって軍隊を輸送しているので待つてほしい」といいました。結局 2 時間くらいおくらせて出発したのですが、あとで新聞を見ると、ペロン派の旧軍人がジープやバスで兵営に乗りつけ、2, 3 人死んだと書いてありました。時々こんなことがあるようです。

ブエノスアイレスからコルドバまで、たぶん 1000 キロはあろうと思いますが、全く平らな土地ばかりで、あきれてしまいました。

☆ ☆

シンポジウムの目的は、前に書いたように、特に南北アメリカを通じての宇宙空間研究を振興するというのが目的であったようです。南アメリカでは現在ほどの国も観測ロケットを打上げる具体的な計画を進めていません。しかし、アルゼンチンではフランスあたりからロケットを輸入しようという話もあるそうです。私が話のなかで、日本のロケットがユーゴに輸出されることになった、と話したら、大きな衝動をあたえたようで、話のあとで何人も集って来ました。

なかには、日本はいつ人工衛星を打上げるか、という

質問もありました。とにかく日本は、米ソの両大国を別にして、独自の力で観測ロケットを着々と打上げている数少ない国の一つです。何かと悪口をいわれましたが、われわれの研究が認められていることは間違いありません。

☆ ☆

アルゼンチンあたりへ行行って考えると、日本という国はまことに奇妙な存在です。ちょうど地球の反対側にある小さな国。非常にたくさんの人口をかかえ、その生産物が世界中いたるところに出ています。うっかりスウェーデンを買おうとすると、ここでもメイド・イン・ジャパンにつきあたります。そしてカメラとトランジスター・ラジオの評判は大へんよろしい。

シンポジウム第 1 日のおひるに歓迎会が開かれ、南北アメリカから 1 人、この大陸以外から 1 人がテーブル・スピーチをさせられました。私は後者に指名され、とっさのことでよく考えるひまのないまま、「私はこの足下の国から来ました」と床を指さして話をはじめました。案外これが印象的であったようです。そういう意味のおほめを何人からかもらいましたが、その 1 人は、「あなたの国とこの国は、ただ地球の反対側というだけでなくもっと逆のことがある。あなたの国は狭く、人口は多いが、人々はみな勤働で、国はよく工業化されている。それにひきかえこの国は、……」と愚痴をこぼされた。

☆ ☆

ブエノスアイレスには 1 週間あまり滞在し、途中サンパウロに一泊しただけでまたまっすぐ帰って来ました。サンパウロでは、天文台長モラエス氏が非常によくめんどうを見て下さり、大学のゲストだといって大へんな歓待をして下さいました。また、サンパウロの理論物理学研究所にっている東京教育大の宮嶋竜興教授夫妻も空港へ来て下さって嬉しい一夕をすごすことができた。

ブラジルのたった 1 日の印象は、壮大な建設が行われている、ということです。

☆天津緯度観測所の新設

1956 年 8 月にモスクワで開かれた国際地球観測年地域会議で、水沢などの国際観測所と同緯度にある中国の天津に緯度観測所を新設することが建議された。以後ソ連の援助で建設が進められてきたが、最近の中国天文学会の天文学報(第 8 巻第 1 号, 1960)にそのくわしい内容がでている。

場所は天津西郊 10 数 km で、
経緯度は

$$\lambda = -7^{\circ}48' 13^{\circ}.7$$

$$\phi = +39^{\circ}08'2''$$

レンングラードで作られた口径 180 mm, 焦点距離 2340 mm の天頂儀がおかれ、これは 1958 年 5 月に据えつけられ、同年秋に調整が完了した。天頂儀室は一辺約 5 m の正方形で、屋根を東西にひらく式である。

なお、この報告の筆者鄭儀新女史は、昭和 11~12 年頃東大天文学教室に留学していて、東京天文台にも観測見学のため折々来訪したので御存知の方も多いと思う。現在は紫金山天文台および天津緯度観測所勤務となっている。(KL)





準矮星とその化学組成

種族IIの星のスペクトルでは一般に金属の線が他の通常の星に比べて弱いことはよく知られている。即ち高速度F型矮星、円板種族のG型星、あるいは球状星団のK型巨星では、その程度は夫々ことなるがいずれも吸収線の強さが弱められていることが観測によってわかっている。そのうち、最も特色のあることは、はじめは「中間の白色矮星」という名で呼ばれていた準矮星である。これらの金属の線がよわい星では、吸収線が輻射の流れを一部分止めるため連続スペクトルに及ぼす影響、いわゆる Blanketing 効果の程度が、種族Iの星とことなり、したがってこれらのグループの星の光度のちがいは、ヘルツシュプルング・ラッセル図、あるいは色指数図のうえの位置にはっきりとあらわれている。

高分散スペクトルの定量分析の結果に基いて、準矮星の大気では水素に対する金属元素の量が種族Iのものに比べて非常に少いことを指摘したのは J. W. チェンバレンと L. H. アラー (1951年) であった。彼等はマウント・ウィルソンの分光視差のカタログにのっている A4 及び A5 型の準矮星、HD 19445 と HD 140283 を A4 型の 95 Leo と比べて解析した結果、これらの準矮星の構造は、マウント・ウィルソン流の金属線の強さに基いた分類のA型の星ではなく、むしろ水素線のつよさに基準をおいたハーヴァード式の F5 型の主系列のモデル大気 (有効温度 $T_e=6300^\circ\text{K}$, $\log g=4.8$, g =表面重力) で表わすべきであり、日光の大気中の金属元素の水素に対する存在量の比は太陽の場合と比べて 1/10~1/30 程度であることを示した。

その後キールの B・パシエック (1959年) は同じ HD 140283 星について、ステブンスとクロンの6色測光の資料とマウント・ウィルソンのクーデ乾枚に詳しい研究をいわゆる "fein-Analyse" の方法で行い、この準矮星はF型よりむしろ更に晩期のG型である $T_e=5940^\circ\text{K}$, $\log g=4.6$ のモデルで表わされ、Na, Mg, Al, Si, Sc, Ca, Ti, Mn, Fe, Co, Ni, Cr, Sr などの金属元素の水素に対する存在量の比が太陽大気に比べて 1/200 程度であることを明らかにした。

このパシエックの研究と同じころ、ミシガンの L. H. アラーとバサディナの J. L. グリンシュタインはやはり準矮星について 100" 及び 200" のクーデ乾枚の分析を行っていた (1960年)。その対象になったのはさきのチェンバレン・アラーの行った HD 19445 と HD 140283 (これらはいずれも光電3色測光と、クーデ分光光電観測の結果からG型に相当することがわかった) と、その

他に HD 161817, HD 219617 の4個のG型準矮星である。

HD 161817 を除く3つの星はどれもその有効温度が太陽の温度に近いので、太陽を比較星とした。その結果を要約すると次の様である。HD 19445 では吸収線の強さは太陽のそれの 1/5 であり、大へんつよい線の場合でもその比はかわらない。イオンの線ではむしろ太陽の方がよわい。これは太陽の方が幾分か低温のためである。また、HD 19445 と HD 140283 と比べると、弱い線では全く同じであるが、イオンの線は低温度星である HD 140283 で幾分よわい。しかし強い線である Mg, Al, Ca の線は HD 140283 のスペクトルでは弱められてあらわれていて、多分幾分か組成比のちがいがあることを示している。さらに HD 219617 星では HD 19445 星と比べて 50% ほどいずれも強いが太陽に比べるとはるかに弱い。

特に、Fe, Ni の紫外部にあらわれる線についてみると、HD 140283 では、太陽の等積中との比をとってみると、Ni だけがその他の平均の値よりも大きい。これはこの HD 140283 では Ni の Fe に対する存在量の比が大きいことを意味しているようである。平均して水素に対する金属の存在量の比の値をまとめてみると、太陽での値と比べて、HD 19445 では 1/40, HD 140283 では 1/100, HD 219617 では 1/20, 夫々減少している。

第1表*
log N_{\odot}/N

C	2.77	He
Mg	1.23	α
Al	2.12	s
Si	1.60	α
Ca	1.69	α
Sc	2.11	s
Ti	1.53	e
V	1.83	e
Cs	1.62	e
Mn	1.71	e
Fe	1.81	e
Co	1.10	e'
Ni	1.45	e'
Sr	2.00	s
Y	2.36	s
Zr	2.07	s
Ba	2.24	s

重みを加えた平均 1.75

* Aller & Greenstein, *Ap. J. Suppl. No. 46*, 1960.

第1表には準矮星での各元素の存在量の比を示してある。表の第2列は夫々の元素の太陽及び準矮星の大気1グラム中の数の比の対数であって、準矮星の値はさきの3つの星の値に或る重みをつけた平均のものである。第3列はその元素が作られるための主要な核反応のプロセスである。「He」はヘリウム燃焼の過程、「 α 」はアルファ粒子反応、「s」はおそい中性子捕獲過程、「e」, 「e'」は平衡過程のうち夫々 Fe ピークより軽い及び重い核を作る過程を表わしている。

星のなかでたえず核反応によって元素がつつぎつぎに作られてゆくという、グリンシュタイン, E.M. 及び G.R. バービッチ夫妻, W.A. ファウラーららびに F. ホイルたちの考え方にしたが

うと、このように金属：水素比の小さい星は大へん年とった星を代表するものであって、金属がおしなべてどのくらい少いかということばかりでなく、金属相互間の存在比のちがいをしらべてみることは、核反応と進化のすじみちについての理論のいい試金石にもなると思う。

第I表をみると、すべてをひっくりかえした元素の存在量の比の平均値（最下行）と比べてみて(1)ヘリウム燃焼過程の単純な生成物である C^{12} が大へん少く、(2)アルファ粒子過程による軽い核を持つ元素のグループでは平均よりわずかに多い、(3)おそい中性子捕獲のプロセスによるもの、ことに魔法の中性子の数 (50, 82, 126) を持つ核のものがより少い(4)平衡過程の元素は平均のものと同じであるが、Co と Ni のように Fe ピークより重いものの存在量が多い。

若しいろいろの元素ができて来るそのプロセスが正しいなら（あるいはむしろこれら準矮星中の元素ができた銀河の大へん初期に正しかったならという方がいいかもしれない）、重い元素を作りつつあるこれらの星の特色をおしはかってみることができる。 C^{12} を作った星が少い。 C^{12} が少く、したがって C^{13} , C^{17} , Ne^{21} がおそらく少なかったであろうから、のこりの水素のもえている外層を持った赤色巨星では中性子を出すものが少なかった。重い元素を作った超新星は多くの Ni を作ったことからみれば、多分もっと高温であったであろう。eプロセスの核とsプロセスの核の量の比はもっとあとで生れた星の平均より大きい。特異なことはヘリウム燃焼の過程とアルファ粒子プロセスの核の存在量のちがいで、即ち C^{12} が少く Mg, Si, Ca が比較的に多いことである。

これを説明するためには2つの方法が考えられる。その1つは、作られた C^{12} の大部分はあとで水素の燃焼する層を通ったという考え方である。その場合 N^{14} はヘリウム燃焼の主生成成分となって C^{12} は多量にはのこらないだろう。Nの多すぎることは準矮星でしばしば認められていることである。しかしF, G型ではNIの星がよく、Nの量をきめるにはCNだけしかつかえないがこの帯スペクトルも又よわい。G, K型でCN帯及びF型での赤外部のNI線の観測がこれの判断を与えるだろう。もう1つの方法は、 C^{12} の全部がヘリウムの多い大気の高温度でできたものとする平衡過程がはたらいて C^{12} からアルファ粒子核の Mg^{24} , Si^{28} が生れたであろうと云う説明である。ともかくC, Ni それにsプロセスの元素の存在量のちがいは注目にあたいる。

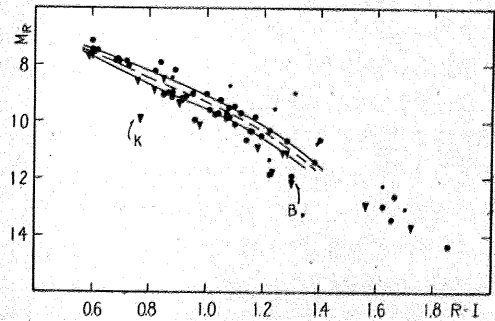
さて、このような準矮星での金属線の強度の弱まりの程度は晩期の星にゆくにつれて小さくなり、たとえば早期のK型であるグルムブリッチ 1830 グループの星では大へん小さい。

われわれがみとおすことができる星の大気の厚さはこ

れらの星の大気では主として H^- の吸収によってきまるが、その際 H^- イオンを作るのに必要な電子が水素の電離によって供給されるか、あるいは金属元素から与えられるかによって準矮星でのスペクトル線の弱まりの程度がこととなって来る。若し水素が電子の主な供給源であれば大気の構造は金属元素の存在量の比によってあまりかわらず、その中の金属線の強弱は大気中の金属元素の量で差がきまる。しかし低温になるにつれて金属が電子の供給に大きい役割をはたすことになると思情がかわって来る。 H^- が減少して大気の厚さは幾分増加するが、その中にふくまれる金属元素の量は減少し、よわい線の強さは減少する。しかし観測されやすい強さのつよい線は中性水素との衝突による線のひろがりを受けて、実際には金属の存在量のちがいによってあまり線のつよさはかわらなくなる。このような水素から金属への電子を供給する主役のうつりかわりは、矮星ではK型ぐらいの温度でおこり、巨星ではやや低温のものではじまる。したがってF, G型では線のよわまりの程度は大きく、晩期のK, あるいはM型では、一般に準矮星での線のつよさの変化はみとめられないはずである。

最近、グリーンシュタイン (1959年) は晩期の準矮星のスペクトルを検討したところ、Ross 451では、中性金属の線(ことにNaD線)がよめられており、MgH帯スペクトルが大へんつよいのをみとめている。このMgHはもはや晩期のM型ではつよくない。一方、M型の代表的な高速度の準矮星であるカプタインの星やバーナードの星をふくむ高速度星の光電測光の結果では、赤と赤外部での色指数図(第1図)にやはりBlanketingのためと思われる光度の減少がみとめられる。このあたりの波長領域はM型の温度放射の極大部にあたっていて、金属元素の存在量の差異が、金属線及び分子帯スペクトルの消長と大気構造にひびいて来るのであろうと思われる。

——齋藤澄三郎——京大宇宙物理学教室



高、低速度星の色指数図

三角は高速度星、大小の点は低速度星を示す。主系列を作ると思われるものを実線で系列づけた。K, B は夫々カプタイン、バーナードの星である。

カリカチュア・アストロノミカ (IV)

辻 光之助*

(四) 独座大雄峯

戦後に強くなったものは靴下と何とかだそうだが、あべこべに弱くなったものは位階勲等だろう。お墓に従三位勲三等と彫っても生前どの位えらかったかんとわからないが、さりとして位づけとゆうものは世事万端をはっきりさせるために矢張り必要と見え、山下清君の提唱された「兵隊の位」が今もって流行している。「大山名人を元師とすると、貴君の将棋は一等兵か、せいぜい上等兵位だろうな」と云った調子である。

大昔、筆者が文字を解し始めた頃、絵双紙並に当世金満家番付とゆう一枚摺りが売りに出されていて、横綱に三井三菱が控え、前頭から幕下十両迄を覆転んで見ながら小一時間は楽しく時を過ごしたものである。今日ではさすがに形は変わったが、新聞等で節季がくると、国税庁調べの前年度個人及び法人所得ベストテンとゆうのが出て我々月給取を啞然たらしめる。

さて、天文観測の方も世界協同事業となると、まとも役の主権天文台の身になれば、各国の天文台から集った観測報告をまとめて総合結果を整約しなければならないので、どうしても集った報告を吟味して位づけをしなければならない。この極めて困難な仕事を重みづけ (Weighting) とゆう。

例へば皆さんが町内を歩いて、八百屋・魚屋・お豆腐屋のお店の時計が銘々勝手な時刻を指しているのを見ると、どれが本当だか試してみたくなる。そこでラジオの時報に合せた懐中時計で当てみると、正しい時刻からの偏差の大きさから重みづけが出来てお豆腐屋が一等、八百屋は最低とかゆうことになる。この際の偏差は何分とゆう程度だろうが、このマクロの世界から皆さんがミクロの世界に引越すと何となく似たような光景が展開されるが取扱われる量は千分の1秒を越えない。現在各国が鏡を削って競っている水晶時計、原子時計の一群による精密報時の発信を、パリの中央局に納っているスウさん^①とゆうやかましい先生がとりまとめ銘々に適当な「重み」をつけて平均し、世界共通の暦表時の流れを設定している。重みを定める偏差は全体の平均からどの様に足を出したかに依るわけだが、これを判定するには平素から各国の標準時計の癖からその国々の保守の状態まで知っていなければならない。スウさんに評価された天文台は腹の立つ事もあろうが、決断を下して重みづけを

数量的に発表する方もさぞ辛い事だろう。それは気兼という意味でなく、特定の絶対標準の無いギリギリの精度の所で銘々独立に動いている、所謂原器に相当する各々の重み付けに万人の納得する科学的根拠はありようが無いからである。これが時計だからよいようなもの、人間の場合は穏かでなくなる。

普通選挙が始めて行なわれた頃の笑い話だが、碩学某先生は位階勲等も人身を極め夙に学士院入りをされていたが、御感想によると、学問とゆうものは要するに常識の集りて、従って帝国学士院は常識の最高峰である。だからその会員たるものには匹夫野人の一票に対して数十票の選挙権を持ってもよかろうじゃないかとのこと正に独座大雄峰の感があるが、これを伺った筆者は途端に学士院とは非常識の最高峰ではなからうかと思つた次第である。人間の重みづけはこのように主観客観入り乱れて仲々着着がつかないので棺を覆うて始めて定まると云われる所以である。

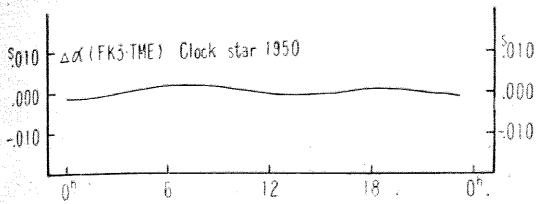
時計比較の場合は速報主義で1ヶ月もたてば或る程度の確定値が定まるが、恒星位置の子午線観測となると、これはスロモーの代表のようなもので、まず観測星表が各天文台で出来るのが最短10年、これを集めて重みづけをして総合星表が完成するのに早くても30年は経過する。恒星位置でこの位の期間を要する上に、その固有運動となると更に長期間の過去の観測の記録を渉猟することとなる。まず百年を遡って検討されるから、昔の観測星表にとっては正に棺を覆うてからその重みづけが行なはれることになる。

この辺の事情をお話するのに、丁度都合よく筆者によって赤道帯の恒星の赤経について約四千個の観測星表が出来上った所なので、その中の固有運動の計算の実例を御覧願うことにする。筆者の観測は全てFK3及びその追加星表中の赤道星の位置を規準として行なわれたから、これは今迄度々申したようにFK3系統の観測星表で、赤経位置は全て1950.0年の分点に整約され、観測元期は各々に記載されてあるが大体1954年を中心に前後四年間に分散している。観測星表としてはこれだけで充分な筈だがこれ迄整約した本人の身になると同時代又は近くの他の星表と成果を比較したくなる。筆者の星表

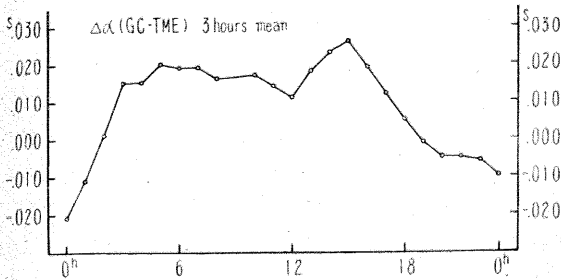
(この符牒をTMEとする) から元期が30年乃至その前後の他の星表を同代星表(悪訳だがContemporary Catalogueの意味)とし、それらの星表の位置をその星表の示す固有運動を加へてTMEの元期に直し両者の

* 東京天文台

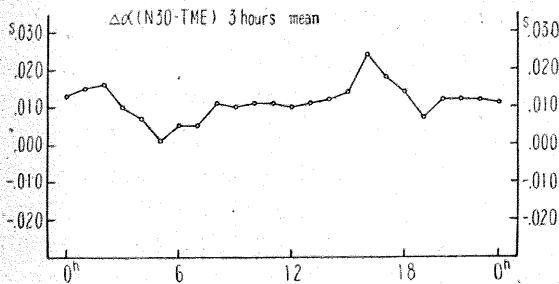
(1) 編輯係註 Dr. N. Stoyko



第1図 FK3 と TME 両星表に共通な赤道星につき FK3 の固有運動を用いて TME の元期に於て比べた星表差. 曲線は約 130 個の各々の標準星の星表差から求めたもの.



第2図 第1図の場合と同様にして GC と TME の星表差を求めたもの. 星数は約 1200 個で赤経 3 時間毎の重複平均を連結したもの.



第3図 GC の場合と全く同じ方法で N30-TME を求めたもの. 星数は約 200 個.

差を星表差とする。第一図は TME と FK3 との差で、もともと FK3 を規準とした観測だからこの各々の値は理屈から云えば 0 になるのが当然なのに、少し残る所が観測ともうべき所である。第二図は GC 星表との星表差で、元期は 50 年近くも離れているので同代星表とは云い難いが、最近しきりに GC 星表の恒星位置と固有運動に疑惑が持たれ、再観測して FK3 化しようとの声も聞くので星表差を示したものである。

書評 月面裁判 (関口直甫著)

ロケット時代に入って月は急に関心をもたれるようになった。月世界について最も重要な問題である火口の起源論争についてここに平易な解説書を得たことは誠によろこばしい。月面研究の論文は古くからあり、しかも手に入れにくいような色々な書物雑誌に分散しているの

そもそも GC 星表の GC とゆう符牒は General Catalogue の略で総星表と訳すべき所、「総」を目差して今世紀の始めワシントンのカーネギー研究所が莫大な資金の援助を放出して子午線天文部門を創設し、全天を網羅する恒星表を企劃した。その統領は L. Boss で、まづ 1910 年に全天に 6188 個の星を含む予備星表が出版されたが L. Boss の甥である B. Boss がこの事業を受けつぎ、1937 年に 33342 の 8 等星を含む全天星表を完成した。この総合整約を行なう為に、アウエルスが修正した分点 1755 年のブラドレーの観測から 1925 年を分点とする諸星表に至るまで、世界各地の天文台の成果たる 238 個の観測星表が採択され、その主なる数十個の内容について総合成果たる GC 系統に対する星表差が記載されている。第一次世界大戦に於ける勝利の覇者たるアメリカが敗者のドイツ系 FK3 系統を圧する偉業の一つとして、又内容から云っても恒星の三等三角点ともゆうべき 6 等→8 等星の位置、固有運動の確立は前代未聞の成果で、当時の星表界に於ては、正に独座大雄峯の感があったのである。それが出版後僅かに四半世紀もたない内にその位置の精度が疑われ出したのは主として元期より現在迄の延長に用いられる固有運動が不完全である為である。アメリカでもこの点を心配したためか恒星の数をずっと少くする代りに、1930 年前後の観測元期の観測星表のみを採択し、こんどこそはと念を入れてワシントン海軍天文台から出版されたのが N30 の符牒で呼ばれている総合星表で全天域で 5268 の 8 等級迄の星が選択されている。これは星数と精度から云って天空の二等三角点網に匹敵すべきものである。所がこの星表についても赤経・赤緯各々の固有運動から求めた銀河廻転其の他の常数が一致し難いという非難が一部に起っている。

第3図は TME と N30 との星表差で、GC との場合よりもその幅は大大小さくなっているが、ここに見られる曲線の起伏は TME の元期に N30 をもって来る際に用いた N30 の固有運動に累いされたのではないかと憶測される。星表というものは出版される頃には次の観測が整約されて踵を接している場合が多いから、仲々大雄峯にどっかり坐っていられないものらしい。(次号完結)

で、一冊の本にまとめてもらおうと文献集のダイジェストとしても便利である。またこの方面では素人流儀の価値のすくない論文も多数まじっていることであるから、信頼出来る専門家の手によって紹介されたことは一般読者に推せん出来る好著だといえよう。

月面のいわゆる『火口』が火山性のものであるか、隕石のあけた穴であるかという論争は昔から有名であり、

現在ますます熱心に論じられている。月面研究の根本問題であると同時に、論争としても仲々面白い。これを裁判形式に仕立てて読みやすくしたのがこの書である。つまり火口は『月娘』の『あばた』であり、その傷害犯人は地球上でも狂暴性を発揮している『火山』君だとする検察当局の告訴をめぐって、隕石説、火山説の各研究者は証人に仕立てられて次々に出廷させられる。裁判を傍聴する市民のひそひそ語の中にこの著者は自己の意見を軽いタッチで織込むといった工合である。

火山説では初期のネスミス・カーペーターの理論から、観測家として有名なイギリスのムーアの見解、最近の理論の展望などがあり、隕石説の側ではアメリカの地質学者ギルバート、戦後派的なボールドウィン、地球化学のユレーなどの説が紹介されている。

物語の形式上裁判長は判決を下さねばならない。積愚痴(せきぐち)裁判長は『地球と同じ火山活動が月の火口をつくったのではない』と判定して法廷を閉じている。隕石説に賛成するようなしないような名判決である。

このあとで著者は自己の新しい理論を述べている。それによると、隕石の衝突によって月面のその地点の岩石は基底岩が珪酸岩に変質し、軽くなった珪酸岩のためアイソスタシー的作用により、ワルゲンチン山のような凸形の山が出来る。のちに山頂の珪酸岩が再び基底岩に変質し、地滑り陥没によって現在みられるような火口になったとする。著者の説は大別すれば隕石説に属するが、地質学的変化を取入れた点が新しい。キーポイントは岩石の変質であろう。岩石学でこれまで研究されているのは原始マグマの冷却による分離変質と、高圧高温下における花崗岩への変質であるが、著者の考える基底岩と珪酸岩との相互変質は今後の実験的乃至理論的掘下げを必要とするであろう。

要するにこの書は通読して非常に面白かった。紹介者自身著者と意見を異にする点もあるが一読を奨めたい。月面には火口論争の他にも興味ある問題が沢山ある。それらを次々に取上げて各人が各様の意見を述べる。いってみればデカメロン形式の本が、この書物の続編として同じ著者によって出されることを希望したい。

—恒星社版、B6判320円 (宮本正木郎)

雑報

☆太陽のスピキュール 近年比較的容易に良質の回折格子が入手しうようになったため、各国の天文台で高

分散分光器が続々とつくられ、コロナグラフや撮影器等と併用して、太陽外層の研究観測は画期的な進歩をし、新しい事実が数多く発見されつつある。例えばクライマックスでは、水素線 ($H\alpha, H\beta, H\gamma$)、ヘリウム線 (D_3)、金属線 (K線) 等でスピキュールの観測が行われた。

ごく大雑把に言えば、彩層は“冷たい、スピキュールと熱いスピキュール間物質がいきりまじり、金属線は“つめたい、ところから、又ヘリウム線はあつところからでると考えられてきた。しかし上記の観測はどのスペクトル線も同じスピキュールからでることが確かめられた。しかも興味あることには、この“つめたい、スピキュールはスペクトル線の中からは約5万度という温度をもつと推定される。にもかかわらず、このようなところでは当然でない筈の金属線が非常に強い。このようなスピキュールの解釈は太陽物理学で最も難しい問題の一つである紅炎の解釈と関連してなかなか面白い。(川口市郎)

慧星状星雲の起源 Hubble の変形星雲としてよく知られている NGC 2261 のような慧星状星雲はどのようにして形成されたのであろうか。Dibai (Soviet A.J., 4, 13, 1960) によると、これらの星雲は次のような規則性を持っている：(1) 星雲の核は、多くの場合、T Tauri 型変光星である。(2) 星雲は、しばしば、diffuse nebula と関連している。彼が調べた 15 個の星雲のうち、11 個が emission nebula と関連している事は注目すべきである。(3) emission nebula と関連している星雲は通常 nebula の励起星の方を向いている。この (2), (3) の性質はいわゆる象の鼻構造 (elephant trunk) を想起せしめる。trunk の成因については、Spitzer 以来、励起星を中心として膨脹する HII 領域と、そのまわりの HI 領域との境界における Rayleigh-Taylor の不安定性にもとづいて議論されてきたが、最近では (Pottash, B. A. N., 14, 29, 1958), 膨脹する HII 領域が非均一な密度分布に出会い、特に高密度の部分をまわりから圧縮する結果生じるものとされている。この方がより自然な考え方である。さて、こうして生じた trunk, 特に圧縮をよく受けた先端部に星が生れる事も可能であろう。すると、暗い trunk はこの星の照明を受けて慧星状星雲となるであろう。これが Dibai の提出した仮説である。S Mon を励起星とする emission nebula NGC 2264 に関連している星雲 S 167 (Herbig, Ap. J., 119, 483, 1954 参照) は、trunk から慧星状星雲への移行期にあるらしい。時の経過と共に、中心の O 型星はより晩期となり、HII 領域もまた空間に拡散して、早期星および emission nebula と慧星状星雲との関連は失われてゆくであろう。(大崎)

昭和36年4月20日

印刷発行

定価50円(送料4円)

地方売価53円

編集兼発行人

印刷所

発行所

東京都三鷹市東京天文台内

東京都港区芝南佐久間町一ノ五三

東京都三鷹市東京天文台内

広瀬秀雄

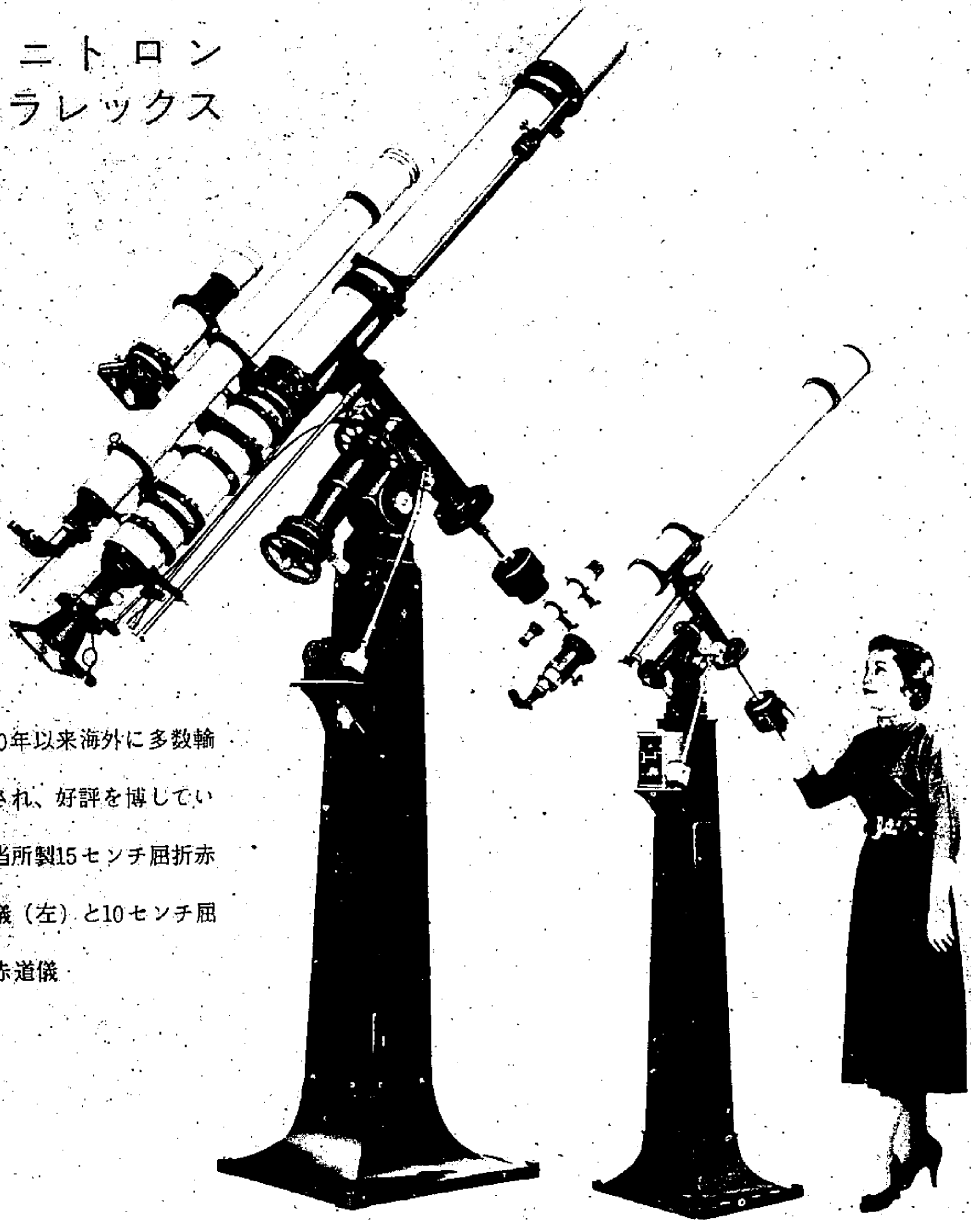
笠井出版印刷社

社団法人日本天文学会

振替口座東京13595

ユニトロン
ポラレックス

1950年以来海外に多数輸出され、好評を博している当所製15センチ屈折赤道儀（左）と10センチ屈折赤道儀



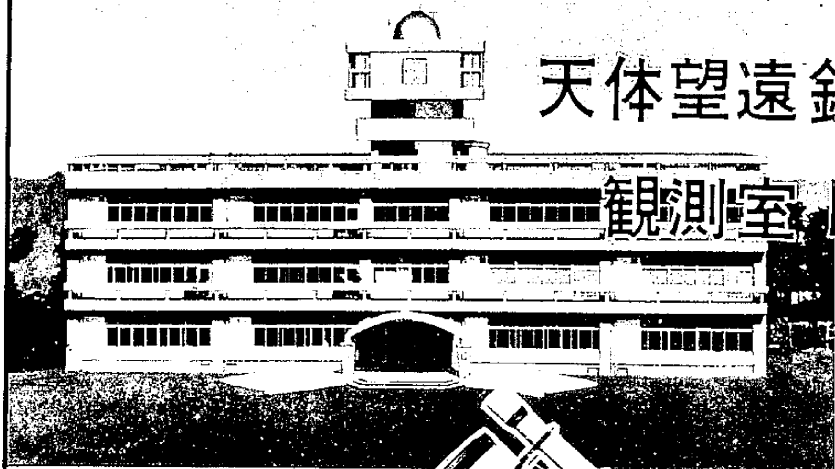
ユニトロン・ポラレックス天体望遠鏡製作
株式会社 日本精光研究所

東京都世田谷区野沢町1-100
TEL. (421) 1685, 0995; 振替 東京 96074

ロイアル

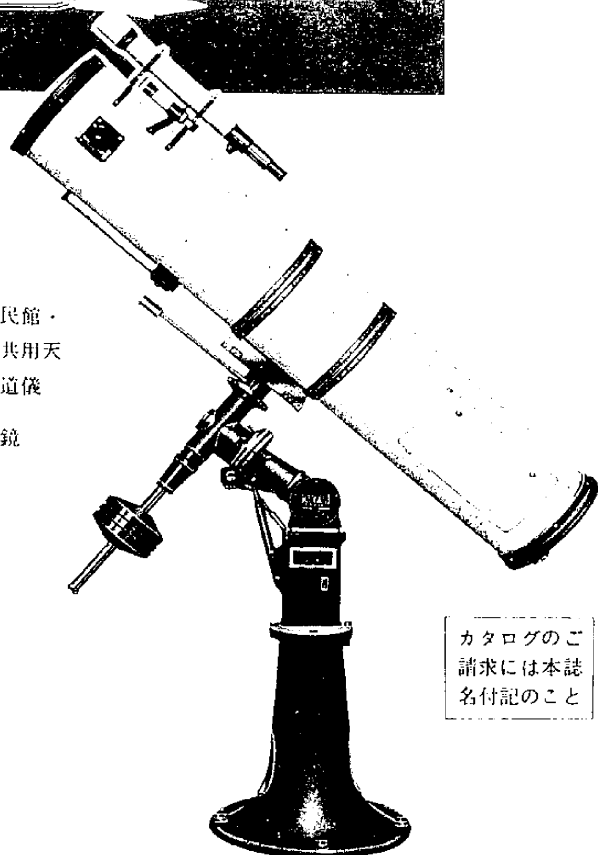
天体望遠鏡と

観測室ドーム



写真は盛岡第一高等学校の当社製ドーム

- ★ 専門家・アマチュア・学校・公民館・
科学教育センター・博物館等公共用天
文台用大型据付式屈折・反射赤道儀
- ★ 理振法準換学習用小型天体望遠鏡
- ★ 視光望遠鏡
- ★ 天体観測用光学諸機械
- ★ 観測室ドーム



カタログのご
請求には本誌
名付記のこと

PIYO 光学工業株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2 野村ビル Tel.(231) 0651・2000
 工場 東京都豊島区要町3-28 Tel.(951) 4611・6032・9669
 振替 東京 52499番