

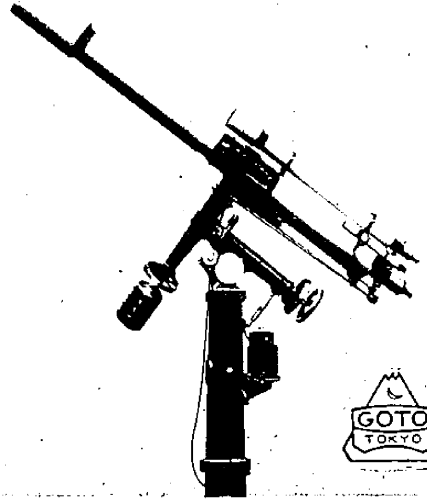
## 五藤式天体望遠鏡

☆

専門家・天文台用各種  
学校向（理振法準拠品）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）



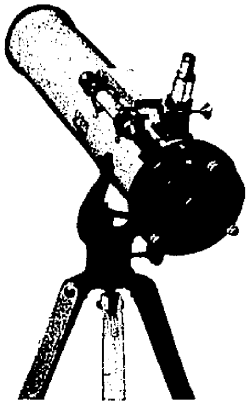
株式会社

## 五藤光学研究所

東京・世田谷・新町・1-115  
電話 (42) 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

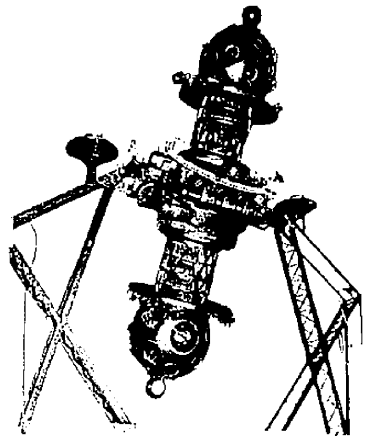


## 天文博物館

## 五島プラネタリウム

3 月の話題 春分の太陽（季節の変化）

投影時間 午前 11 時、午後 1 時、3 時、5 時  
（土・日には午後 7 時も投影、月曜日は休館）



東京・渋谷・東急文化会館 8 階  
電話 青山 (40) 7131, 7509

目 次

電離と輻射をともなう衝撃波理論の現状 (I) ..... 小 暮 智 一 ..... 52  
 大 崎 徹

輻射点——彩層の構造 ..... 川 口 市 郎 ..... 54

雑報——太陽からの粒子雲 ..... 56

月報アルバム——岡山天体物理観測所の近況, 花山天文台の近況, テヘラン  
 博物館のアストロラーベ ..... 57

天 象 欄 ..... 60

ヨーロッパ・中近東の旅から ..... 藪 内 清 ..... 61

走 査 線 ..... 64

パサデナ便り ..... 齋 藤 澄 三 郎 ..... 65

**表紙写真説明** 1957 年完成された口径 70cm シーロスタット第一鏡架台, 昭和 35 年度  
 新観測室新設と共に観測開始予定。(花山天文台)

**日本天文学会春季年会のおしらせ** 5 月 12 日, 13 日, 14 日 (木~土), 東大理学部  
 2 号館講堂で開催予定。講演希望者は 4 月 10 日までに学会年会係あてお申込み下さい。

☆天文古典書を語る

天文書をひもとくとき、必ず出てくるのは、トレミーの“アルマゲスト”であり、コペルニクスの“天体回転論”であり、カントの“天体の自然誌と理論”である。第一は天動説であり、第二は地動説であり、第三は宇宙論である。

このうち“アルマゲスト”はギリシャ天文学を集大成した幾何天文書であり、また最初の天文家といわれるヒパルコスが西紀前に観測した一千余個の精密恒星表をのせたものとしても有名である。

またカントの宇宙論は彼の星雲説として知られる宇宙生成論の原典である。

これらの古典はいずれも書名が知られるのみで原典に参じた人は殆んどないようである。欧米でも現代訳の出版されたことは殆んど知らない。わが国でもその独訳本が教育大学と山本文庫にあるだけのようである。こうした稀覯書が恒星社から出版されたことは正に驚嘆すべきことである。

カント・宇宙論 送料 400  
 荒木俊馬訳・註

トレミー 上巻 送料 450  
 アルマゲスト 下巻 送料 40  
 藪内清訳 送料 780  
 40

東京都新宿区三栄町 8・振替東京 59600 恒星社

日本天文学会

入会御案内

日本天文学会は専門家アマチュアの区別なく、星と宇宙の知識に興味をもつ人々の集りです。通常会員は毎月天文月報の配布を受けますが、この雑誌は天体や宇宙に関しての内外の最新の知識や興味ある問題について、高校生にもわかるように平易に解説してあります。

ひろく天文に興味をもつ方々の入会を歓迎します。

通常会員として入会御希望の方は、住所氏名職業および生年月日を書き(用紙随意)、会費1年分 400 円をそえて下記へ御申込み下さい。

東京都三鷹市大沢, 東京天文台内  
 法人 日本天文学会

振替口座東京 13595

## 電離と輻射をともなう衝撃波理論の現状 (I)

小 暮 智 一\*・大 崎 徹\*

## § 1. はしがき

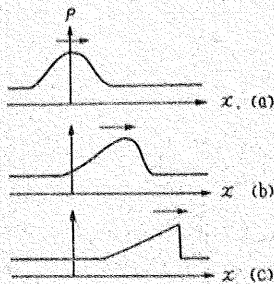
衝撃波の理論が天体物理学の領域で注目されるようになったのは、1949年パリで開かれた *cosmical aerodynamics* のシンポジウム前後からである [1]。気体中を衝撃波が進行すると、波面の通過とともに、気体の密度、圧力は不連続的に増加し、温度は上昇する。流れの速度も、また、不連続的に変化する。衝撃波のこれらの性質は多くの天体現象に説明の希望を与える。天体現象の中には、はげしい気体運動を示すものが多く、衝撃波の発生する可能性も大きいのである。こうして、パリ・シンポジウムでは、新星や星間雲の諸問題、太陽における彩層、コロナの加熱の問題等がとりあげられ、討議された。

衝撃波の理論は、その実験とともに、従来、地上における気体の条件の下で研究されてきた。しかし、天体では、気体は、多くの点で地上とはことなつた条件の下におかれている。とくに、天体は、普通、つよい輻射場をともなっているから、衝撃波の理論も輻射場との相互作用を無視することはできない。パリ・シンポジウム時代の理論には、輻射場の問題は、まだ、主題とはなりえなかつた。この方面の理論はそれ以後、今日まで、多くの研究者によってあらたに開拓されたのである。最近、ソビエトで刊行された Kaplan (1957) [2], Baum, Kaplan, Staniukovich (1958) [3] の二著は、Zelidovich, Raizer [4] の論文とともに、衝撃波理論の現状を概観するのに便利である。

## § 2. 衝撃波の基本性質

はじめに、おおよその概念を得るために、電離や輻射などの影響を考慮しない、いわば古典的な衝撃波の基礎的な性質をのべておこう。流れは、すべて、一次元的な平面流にかぎっておく。

いま、気体中に一方向きに進行する、ある擾乱が生じ

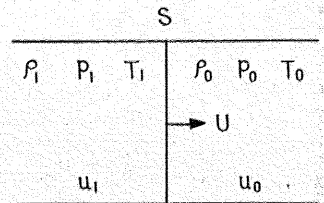


第1図 衝撃波の形成  
り  $\rho$  は密度

たとする。擾乱による密度変化が小さいときは、この擾乱はふつうの音波のように音速で進行する。擾乱の密度変化が無視できないほど大きくなると、より圧縮された部分ほど、より速く進行するため、始めの擾乱の形が、例えば第1図(a)の

ような形であったとしても、圧縮部は次第に前方に進みはじめ、擾乱の前方部分は次第に急傾斜となる (b)。遂には、(c) のように垂直に立つに至る。これが衝撃波の形成である。衝撃波の最前面は密度、圧力、流れの速度などがその面の通過とともに不連続的に変化するので、衝撃波の不連続面 (フロント) とよばれる。不連続面は、その前方の気体にたいしては超音速で伝わる。不連続面といっても、それは巨視的な見方であつて、微視的には、気体の粘性や熱伝導性などによって定まる或る厚み——通常、気体粒子の平均自由行程の数倍程度の厚み——をもっている。

次に、定常的な衝撃波にたいする基礎的な関係式をあげておこう。衝撃波の進行速度  $U$ 、不連続面の前 (ここでは始状態とよぶ)、後 (終状態とよぶ) における気体の状態量は、それぞれ、添字 0, 1 をつけて表わすことにする。静止座標系に対する気体の速度を  $u$ 、不連続面に相対的な速度を  $v$  としよう。不連続面を単位時間に通過する気体について、質量、運動量、およびエネルギーの保存則が成立し、それらは次式で表わされる (これらを不連続面における不連続条件ともいう)。



第2図 衝撃波とその不連続面。  
 $S$  は不連続面、 $U$  はその伝播速度、密度  $\rho_0$ 、圧力  $p_0$ 、温度  $T_0$  および流れの速度  $u_0$  は  $S$  の通過により不連続的にそれぞれ  $\rho_1$ ,  $p_1$ ,  $T_1$  および  $u_1$  に変化する。

$$\rho_0 v_0 = \rho_1 v_1 = m \quad (2.1)$$

$$m(v_0 - v_1) = p_1 - p_0 \quad (2.2)$$

$$m \left\{ \frac{1}{2} (u_0^2 - u_1^2) + E_0 - E_1 \right\} = p_1 u_1 - p_0 u_0 \quad (2.3)$$

$$v_0 = u_0 - U, \quad v_1 = u_1 - U \quad (2.4)$$

ここで、 $E$  は気体の1グラムあたりの内部エネルギーで、完全気体では  $E = c_v T = \frac{1}{\gamma - 1} \frac{p}{\rho}$  である。

いま、(2.1)~(2.3) 式から速度を消去すると

$$\frac{1}{2} (p_1 - p_0) \left( \frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_0} \right) = E_1 - E_0 \quad (2.5)$$

$$\text{または} \quad \frac{1}{2} (p_1 + p_0) \left( \frac{1}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_1} \right) = H_1 - H_0 \quad (2.6)$$

がえられる。ここで  $H = E + \frac{p}{\rho}$  はエンタルピーである。(2.5) または (2.6) 式を、ふつう、Hugoniot 関係とよぶ。  $p_1/p_0$  または  $\rho_1/\rho_0$  を衝撃波の強さといひ、

\* 京都大学宇宙物理学教室

これらが 1 になると、衝撃波は通常の音波の現象に帰着する。強い衝撃波、あるいは輻射場におかれた気体中の衝撃波などでは、次の効果を考慮して上にのべた Hugoniot 関係などを拡張しなければならない。

(イ) 分子ガスでは解離、電離、原子ガスでは電離などの過程の考慮。および、これらの効果による気体の内部エネルギーの変化。

(ロ) 輻射圧、輻射エネルギーの効果。

(ハ) 衝撃波によって生じた輻射の流れの効果。

次節以下では、これらの効果を個別的に考えてみよう。実際の衝撃波では、もちろん、これらの効果が重なりあって、現象はさらに複雑になるはずである。

### § 3. 電離、解離をともなう衝撃波

電離、解離の効果だけを独立に取扱った方法は Baum ら [3] にのべられている。Zelidovich, Raizer [4] によると、この方法は、地上の強い衝撃波の計算について、すでに 1946 年ごろから試みられているようである。

これは、内部エネルギー  $E$  が完全気体では  $E = \frac{1}{\gamma - 1} \frac{p}{\rho}$  であたえられているのになら、実在の気体では温度  $T$  の複雑な関数である点を具体的に計算し、衝撃波の通過にともなう  $E$  の変化を直接追跡しようとする方法である。

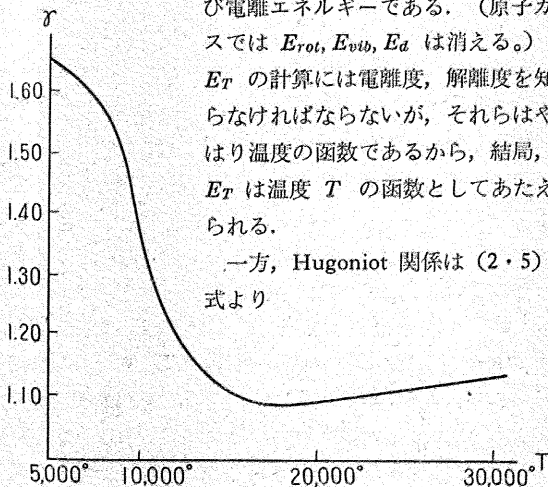
いま、ある気体の内部エネルギーを温度  $T$  の関数として  $E_T$  とかくことにすると、 $E_T$  は、分子ガスの場合、一般に次の成分に分けられる。

$$E_T = E_{kin} + E_{rot} + E_{vib} + E_{el} + E_d + E_i \quad (3 \cdot 1)$$

ここで  $E_{kin}$  は気体粒子の熱運動エネルギー、 $E_{rot}$ 、 $E_{vib}$  は、それぞれ、分子の廻転および振動のエネルギー、 $E_{el}$  は電子刺戟エネルギー、 $E_d$ 、 $E_i$  は、それぞれ、解離および電離エネルギーである。(原子ガスでは  $E_{rot}$ 、 $E_{vib}$ 、 $E_d$  は消える。)

$E_T$  の計算には電離度、解離度を知らなければならないが、それらはやはり温度の関数であるから、結局、 $E_T$  は温度  $T$  の関数としてあたえられる。

一方、Hugoniot 関係は (2.5) 式より



第3図 水素気体の断熱比  $\gamma$  の変化

$$E_i = \frac{1}{2} \frac{p_0}{\rho_0} \left( 1 + \frac{p_1}{p_0} \right) \left( 1 - \frac{\rho_0}{\rho_1} \right) + E_0 \quad (3 \cdot 2)$$

と表わされるから、始状態 ( $p_0, \rho_0, T_0$ , したがって  $E_0$ ) と、衝撃波の強さが与えられると、 $E_i$  は  $T$  の関数として計算される。

(3.1) 式の  $E_T$  が終状態の内部エネルギーを表わすものとするれば、当然、 $E_i = E_T$  でなければならない。この条件から  $T_1$  が決定され、つづいて、終状態のすべての状態量が計算されて問題はとけたことになる。

Baum ら [3] が水素ガスについて行った計算例では、 $p_0 = 10^{-3}$  気圧、 $T_0 = 10^3$  K、 $\frac{p_1}{p_0} = 100$  としたとき、 $T_1 = 11,400$  K である。一方、古典的 Hugoniot 関係から求めた  $T_1$  は  $11,600$  K である。解離などを考慮すると、終状態の温度はいく分低下するのが当然であるが、その差が  $200$  K というのは小さい。

この方法の特徴は、むしろ、断熱比  $\gamma$  の温度による変化が追跡できるところにある。水素ガスについて計算された例では、 $\gamma$  は第3図のようになっている。 $\gamma$  の値は、 $T = 15,000$  K 付近までは温度と共に急激に減少するが、 $T = 20,000$  K 付近より増加しはじめ、 $T = 4 \times 10^4$  K で一原子気体の  $\gamma = \frac{5}{3}$  に収束する。温度の高い部分では、電離は殆ど完全に進行したあとであるから、その内部エネルギー  $E_T$  は殆ど  $E_{kin}$  で表わされ、その結果、 $\gamma$  は増加することになる。

Kaplan [2] は星間雲中を進行する衝撃波について、Pikelner [11] の計算を引用しつつ、電離過程の効果を詳しく考察している。電離は、輻射によるエネルギー損失とからみあって、衝撃波の構造に大きな影響をおよぼす。これらの効果については、次節であらためて考察することにしよう。

また、Wallerstein [5] は、最近、衝撃波の不連続条件に電離の効果を考えて、種族 II セフアイドのスペクトルの説明を試みた。彼は、さらに、衝撃波の構造として不連続面の後方の高温気体から再結合によって輻射される光は、殆ど自由に大気外に流れ出るため、その部分は冷却され、やがて、始めの温度にもどる、という考慮をはらっている。このとき、再結合が十分早く進行するために不連続面背後の高温部の厚みはうすく、星の色温度には影響しない。衝撃波の通過にともなう密度圧力の大きい層と、衝撃波の前面にある大気との複合的なモデルによって、それぞれの位相にたいする線スペクトルの特徴を説明しようというのである。

衝撃波による温度上昇が輻射の流れによって冷却されるという過程は、Wallerstein の場合、単に二次的かつ定性的にしか考慮されていない。衝撃波の理論としては、衝撃波内における輻射輸達の問題、輻射の流れが不連続面における不連続条件および Hugoniot 関係そのものにおよぼす効果、などをしらべることが先決である。

(以下次号)





## 彩層の構造

皆既日食となった瞬間、今迄吸収線としてみえていたスペクトルが一せいに輝線に変るといふ現象はよく知られている。古い教科書ではこの輝線スペクトルに変る層を reversing layer と書いてある。然しながら現在の太陽物理学ではこの reversing layer という言葉はあまり使用されていない。この皆既食中に観測された輝線に変る層は、彩層の底部から 500 km 位上層部迄に当たっている。これより上層に移ると弱い輝線はすぐにみえなくなってしまい強いものだけが残る。従って彩層の底というものは比較的シャープに定義することができる。更に彩層の上層にコロナという高温大気層があることは誰でも知っている。然しながらコロナと彩層の境界層はどこかということとはよく判っていない。ただ彩層の底から 7000 km 位から 15000 km 位の間らしいことは確かである。

ところで彩層の下にある光球は特殊の地帯を除いて深層からくる輻射でその熱的定常状態を保っている層で、その温度も彩層の近くで  $4000^{\circ}$  位である。この層の、太陽像中心からの距離に対して、観測された強度分布も現在の理論で充分の精度で説明でき太陽大気全体としては最もよく判っている層である。一方彩層上部にあるコロナは光球とは全く異なり高温稀薄な大気でその高温の原因は光球の下にある対流層からごく僅かのエネルギーが音波の形でコロナに伝わり、ここで熱エネルギーに変るためといわれている。このように、全く状態の異なる二つの層の間にはさまれた彩層は、学問的にいって非常に面白い層であり、彩層の研究は星の大気を理解するためには欠くことができない。そこでこのような意味よりして彩層がどのような物理的状态にあるかということ、できるだけ観測事実に基きのべてみたい。

彩層の皆既日食時における直接像、例えば Kuiper 編集、"The Sun" 第1巻にある 1930 年 Swarthmore の日食乾板や  $H_{\alpha}$  スペクトロヘリオグラフで撮影された写真から判るように、彩層は決して一様な静かな大気ではない。このため昔の観測者たちは彩層のことを "burning prairie" と称した位である。この像にみられる小紅炎状の小さなストリーマーをスパイクユール又はジェットといい、又この運動状態は例えば High Altitude Observatory で撮影された映画フィルムでよく観察することができる。

彩層の物理的状态を知るための最大の手掛は閃光スペクトルである。閃光スペクトルの研究は今迄どの位行な

われたか数え切れない位であるけれども、新しい日食観測が行なわれる度に何かしら新しい結果がえられるので不思議なようにさえ思える。この閃光スペクトルの解釈で最もむづかしい点は、低温度の場合の目安のような Na D 線の如き中性金属線と、高温度の代表であるヘリウムや電離ヘリウム線が同じ層で撮影されたということである。現在ではこの解釈として彩層は低温度の光球からふきあげられてきた、それ自体低温のスパイクユールと、高温を保っているインタースパイクユールから成っており、金属線とヘリウム線はそれぞれこの両者に異った起源をもっているといわれている。然しながら彩層には尚多くの問題が残っているので、できるだけ観測事実に基き、彩層を以下の如く便宜的にわけて詳しく考えよう。

(a) 彩層底部 (0-1500 km): 光球のスケールハイトは約 100 km である、(スケールハイトとはこの高さだけ上昇した時、密度が  $1/e$  になるような高さをいう。) 彩層底部の一つの特徴はこの地域でスケールハイトが大きく変ることである。1952 年 Houtgast の日食観測によれば、彩層底部から約 2000 km の高さでスケールハイトが 500 km 位になっている。このように彩層の大気は光球からでると急に膨れる。この原因としては乱流速度の増加が考えられるが、事実 Redman-Suemoto の日食時に観測された輝線輪廓の整理からして、乱流速度は彩層底部の 5 km/sec 以下よりして 20 km/sec 位までの増加がみられる。

一方閃光スペクトルは、ヘリウム、電離ヘリウム線等を除けば、以上のべたような彩層の運動状態を考慮して、光球とそう変らないような温度で説明することができる。筆者の計算によれば彩層底部にある原子の励起状態はこの温度以外に光球からの輻射場が重要な役割を果している。従ってこの層は熱力学的平衡状態より著しくズレているといえよう。更にヘリウムや電離ヘリウム線に関しては、以上のべたような基礎からは全く説明することはできない。然しながら 1952 年 High Altitude Observatory や Houtgast の観測結果の解析からして実際にヘリウム輝線を輻射している層は彩層底部近くではなく、少くとも 1000 km 以上の層であることは確からしい。従って彩層の底部近くでも強いヘリウム線が観測されるけれども、これははるか上層部で輻射されたものの投影による影響であると考えて良い。

以上のべたような観測結果からして、光球から彩層に

うつと乱流運動は急に活発となりガスははげしい運動状態となる。然しながらその温度は尚光球と同じ位に保たれている。現在の彩層構造に関する定説からすれば、彩層底部は個々のスパイクキュールが重なり合って殆んどスパイクキュールだけの集合体ということになるけれども彩層の直接像からみて、実際にスパイクキュールの集合体であるのか、又は単に光球の延長であるのか、決定することはできない。いずれにせよ、運動状態よりみれば、彩層底部とは光球と彩層の転移層であると考えられることができる。

(b) 彩層中間部 (1500km-5000 km): この層になると弱い彩層輝線は殆んど消失してしまいバルマー線, H, K 線, ヘリウム線等の最強の輝線以外に若干の強い中性並びに電離金属線だけが観測される。従って種々の物理量も彩層底部程には明確に決定することができない。しかしこの層のスケールハイトや乱流速度は彩層底部における程顕著に変化するという証拠はなく、略一定値を保つようである。この層では電離ヘリウムやヘリウムが実際に輻射される。従って現在の定説に従う限り彩層中間部はスパイクキュールとインタースパイクキュールから成っているということになる。然しながら直接像からみて尚個々のスパイクキュールをはっきりと区別することはできない。

(c) 彩層上部 (5000 km 以上コロナ迄): 可視領域におけるスペクトルは, H, K 線, バルマー線, ヘリウム D<sub>2</sub> 線等の最強の輝線だけがこの層にある。従ってこの層の物理的状态, 例えば温度, 電子密度を決定するためにはラジオ波の観測に頼る以外にない。この結果をみれば温度は急速に上昇しコロナに接続している。若しこの結果が正しいとすれば, 彩層上部はコロナと彩層の転移層と考えられ, H, K 線やバルマー線はスパイクキュールがその起源であると考えてよい。

彩層の以上のような分割によれば, 彩層底部の物理的状态は比較的よく判り, 密度, 温度, 乱流速度等に関して, 種々のモデル間で根本的な相違をみつけることはできない。そこで次の問題は彩層中間部及び彩層上部の物理的状态を決定することである。この方向に最近新しい研究が現われてきている。そのうちでまずインタースパイクキュールの温度決定につきのべてみる。

現在の解釈からすれば彩層のヘリウム及び電離ヘリウム輝線は, インタースパイクキュールで輻射される。従ってヘリウム原子の観測された励起状態から重外線輻射強度や電子密度を径数として, 温度が推定される筈である。この方針に沿って High Altitude Observatory の連中や de Jager が計算を行なっている。然しこの方法に

は大きな障害がある。というのはヘリウム原子で観測されるスペクトル線はいずれも高エネルギー単位間の遷移によるものであり, 観測された輻射をだす単位にある原子数の比は温度とは無関係に光球からの輻射場だけで決ってしまうという性質をもつ。したがって温度をきめるためにはどうしても基礎単位にある原子数と高エネルギー単位にある原子数を比較しなければならない。このためには, インタースパイクキュールにあるヘリウム原子の絶対値とその電離度までを知ることが必要であるが, ヘリウム輝線だけを輻射するようなインタースパイクキュールでは, この推定をおこなうことは極めて困難である。以上のような難点はあるが, インタースパイクキュールの温度として, de Jager の推定値は約 10,000° であり, Athay の最近の計算によれば 40,000° ~ 50,000° であり研究の困難を示している。

この方向における最も興味ある問題は重外線輻射である。最近の進歩したロケットによる観測技術は遂に 1000 Å 以下迄の重外線輻射を撮影するのに成功した。このスペクトルを調べれば, 多数の輝線が存在していることが判る。中でも N V, O VI, Si IV 等の多重電離イオンスペクトル線の存在が注目をひく。これ等のイオンは可視領域で観測されるヘリウムや電離ヘリウム線と同じ層に起源を有しているとは考えられない。というのは電離ヘリウムの電離ポテンシャルは 54 eV であるけれども, O V の電離ポテンシャルは 114 eV であり, O VI の輝線ができるためには 200,000° 位の温度を必要とするからである。それ故今の所, 最も自然な解釈は O VI の輝線は彩層上部のさらに上層部で生ずるということである。ただ残念なことにこれ等輝線強度も又遷移確率も定量的に判らないので尚軽率に結論を下すことはできない。

次に気付くことは Si II, II, III, IV, 又は CI, II, III, IV 等の如くそのポテンシャルは低いものから, 高いものへと連続的に分布していることである。それ故この事実もまた, 上記のイオンが可視領域のヘリウム線と同じ起源でないことを示し, 彩層上部の温度分布は比較的スムーズであり低温度からコロナの温度までを含むようなものであるといわねばならない。

しかしながらいずれ宇宙ステーションがとび地球大気圏外で太陽の望む場所にスリットをあてて重外線スペクトルを観測することができるようになるならば, 彩層構造, 特に彩層上部の構造もはっきり判るようになると思われる。その故筆者は彩層構造につき, ホラを吹くとするなればせいぜい今のうちだと考える次第である。

(川口市郎——花山天文台)

~~~~~  
 雑 報  
 ~~~~~

**衝撃波による惑星状星雲の形成** 惑星状星雲の進化の段階はグルザジアンによると、星状—惑星状—二重環状—環状—微光不規則状—というように分けられる。この進化の方向は、光学的に厚いものから薄いものへ、光度の明るいものから暗いものへ、という傾向に対応する。このような系列は惑星状星雲の形成が星からの物質の放出によるものであることを暗示している。しかし、それと同時に、その膨張の速度が非常に小さく、 $10\sim 20$  km/sec 程度である点が注目される。これは恐らく惑星状星雲が新星や超新星などの爆発現象とは異なるためであろう。シクロフスキー (A. J. USSR, 33, 315, 1956) はこのような惑星状星雲の起源として赤色巨星に注目し、その外層部分がゼロ速度で“静かに”母星から分離する可能性を考えた。彼は赤色巨星が、シュワルツシルドによる星の進化のある段階において中心部の等温核が収縮しはじめるさい、外層部が等温核と分離したまま、膨張をつづけるであろうと仮定的に考えた。

それにたいし、カプランとクリミシン (A. J. USSR, 36, 410, 1959) は最近、てきとうな衝撃波の伝播によって、赤色巨星の外層部に“静かな”分離の起りうることを示した。

いま、静止状態の気体中を定常衝撃波が進行すると (衝撃波については 58 頁記事参照) 気体は波と同じ進行方向にある速度  $u$  を獲得する。 $u$  はユゴニオの関係式から計算される。星の内部においても、大規模の衝撃波が外方に向って進行すると、波の背後になる大気には外方に向うある速度  $u$  が付与される。この  $n$  が半径  $r_1$  において、その点における脱出速度  $u_{esc} = \frac{2GM}{r_1}$  をこえようと、半径  $r_1$  より外側の気体は“静かな”分離によって星からはなれて行く。

輻射圧を考慮したユゴニオの関係式と、 $u \geq u_{esc}$  の条件式とから、このような分離の起りうる解を求めてみると、物理的に意味のあるのは次の 2 つの場合に限られる。分離のおこる点における温度を衝撃波の通過前後でそれぞれ  $T_1, T_2$  とすると

$$a) T_1 \approx 10,000^\circ, \beta_1 = 0.30 \text{ で、このとき } T_2 = 20,000^\circ$$

$$b) T_1 \approx 12,600^\circ, \beta_1 = 0.60 \text{ で、このとき } T_2 = 25,600^\circ$$

ただし、 $\beta_1$  は波の通過前におけるガス圧の全圧にたいする比である。また、分離のおこる点  $r_1$  は a), b) とともに  $r_1 \approx \frac{1}{2} r_*$  ( $r_*$  は星の半径) である。さらにまた、各の場合、星の光度  $L$ 、質量  $M$ 、半径  $r_*$  はそれぞれ次のように固定される。(太陽を単位として)

$$a) \log(L/M) = 4.24 \quad \log(r_*/M) = 1.88$$

$$b) \log(L/M) = 3.74 \quad \log(r_*/M) = 2.08$$

従って、超巨星として半径が  $80\sim 100R_\odot$ 、質量が太陽程度、絶対光度  $-4^m.5$  または  $-5^m.8$  の値をどるとき、上のべた“静かな”分離が可能となる。このとき、分離大気の質量は  $10^{-3}\sim 10^{-5} M_\odot$ 、また分離の速度は  $\sim 50$  km/sec と計算される。

以上はごく単純な計算例であるが、分離の可能性が星の光度のある一定の値のときのみに生ずるという点は、この分離が星の進化の特定の段階に対応するものとして、とくに惑星状星雲の形成と結びつけられて強調されている。(小暮)

**太陽からの粒子雲** 米国オハイオ大学電波観測所のクラウス博士らの発表によると、(Nature, Vol. 184, No. 4691, p. 965) 受信中心周波数が  $15\text{Mc/s}$  の電波望遠鏡で観測中に、去年の 4 月 15 日早朝に幾つかの特異なドップラー偏移が記録された。彼等の意見では、この偏移は WWV からの電波 ( $15\text{Mc/s}$ ) が、地球の近くを速く動いていたところの、太陽からの粒子雲により反射されたために現れたのであるという。この観測によると午前 1 時 31 分、1 時 34 分の時に、高い周波数から低い周波数に移っている強い信号がある。又 1 時 45 分から 3 時 25 分まで続いて、ドップラー偏移だと思えるところの信号の記録もあるが、それらの信号が 1 時 31 分のもものと異っている点は、後のものは永く続いたことや、数 kc/s の周期的変動を持っていたこと、また最大偏移の大きさがより小さかったことなどである。

種々の考察からして、この観測の最大のドップラー偏移は  $20$  kc/s と  $80$  kc/s との間にあることになり、この偏移により電離雲の速さが  $200$  km/s と  $800$  km/s との間にあることが分る。

この観測より二日程前に、大きいフレアーが太陽の中央子午線近くに現れたことは興味がある。このフレアーから飛出した雲が、平均速度  $900$  km/s で動いていたとすると、その雲は 4 月 15 日の 1 時 30 分頃に地球の近くに達する筈で、ドップラー偏移が観測された時刻とほぼ一致する。4 月 15 日の早朝に磁気嵐があったこと等から、太陽よりの粒子が地球の近くにあったことは分る。

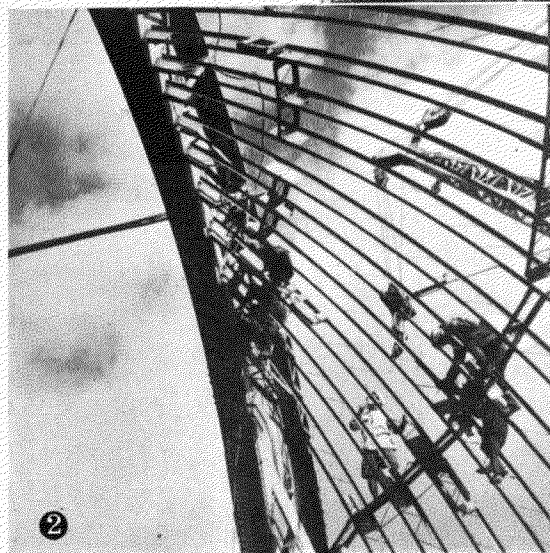
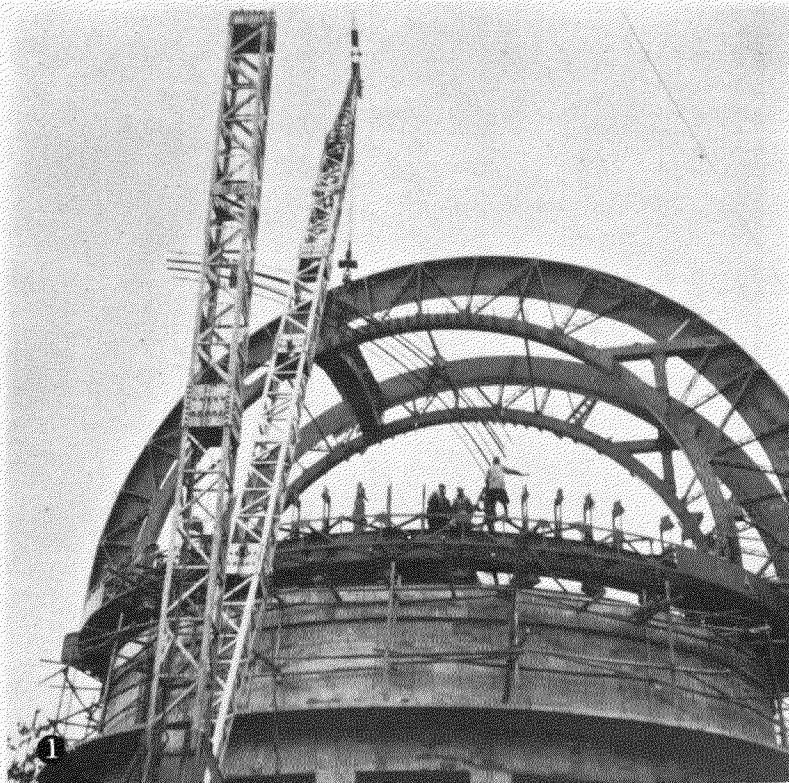
周波数の偏移や、偏移の割合 (最大毎秒  $410$  kc/s) から、雲までの距離は少くとも 1 万軒 (しかし  $16$  万軒より小さい) であり、また雲の断面積は最小  $100$  平方軒になる。電子密度は  $10^6/\text{cc}$  の程度である。

もし、この観測が太陽からの粒子雲によるドップラー反射であるとすれば、電波によって直接に粒子雲を観測した最初のものであろう。(柿沼)

## ◇岡山天体観測所の近況

東京天文台・岡山天体物理観測所は、陽春4月には待望の188センチ反射望遠鏡をむかえることになるが、竹林山上の現地では直径20メートルの大ドームの組立てが順調にすすめられている。

トレーラー、トラックにより山上に運ばれた諸部品は高さ40メートルのデリックにより軽々と吊上げられ、所定の位置に設置されるが、寒風をついて赤くやけたリベットがとび、電気溶接の火玉が流れ、次第に半球の巨体が形成されてゆくのである。



【写真上】

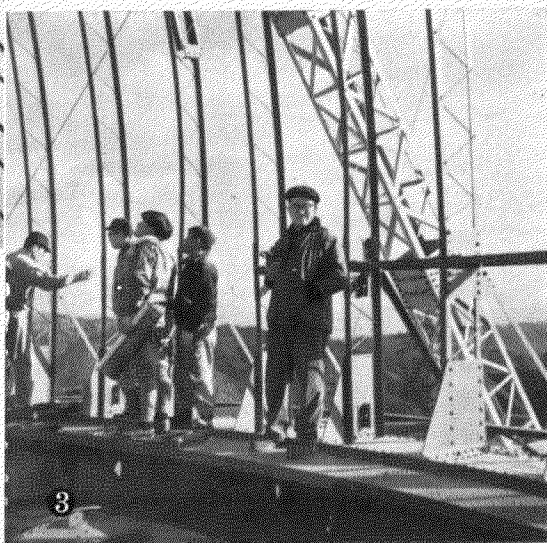
ドームの主要部は水平におかれた円形の環状梁と、垂直の半円形の二本並んだ主アーチである。環状梁の下には48個の台車がつき、コンクリート壁上のレールにそって回転する。二本の主アーチには、円周にそい前後に開閉する扉、風よけブラインド、自在に動く観測台などの重量物が設置される。

【写真中】

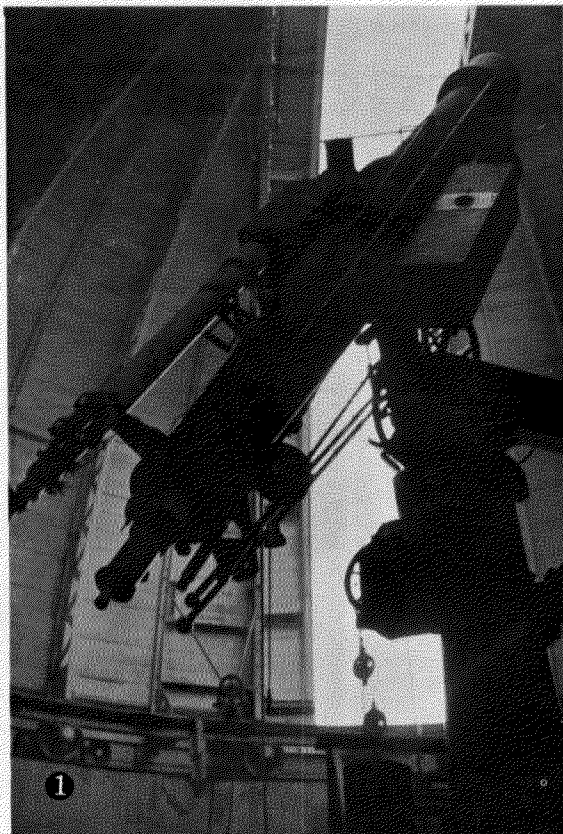
ドームの球面を形成するのは、数十本の補アーチで、数本ずつがデリックで吊下げられ、主アーチに固定される。左側の空間がスリット（開孔部）に相当する。

【写真下】

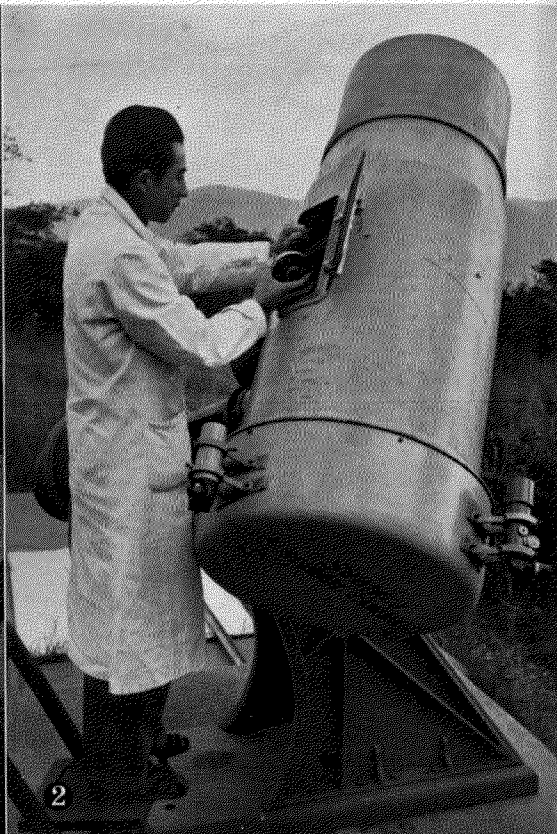
ドーム内側のプラットフォームは、建物内南部のクーデ室屋上から上ることができるが、鉄骨の間から覗きみられる瀬戸内海の風景も、やがてはアルミ板によってかくされることになる。



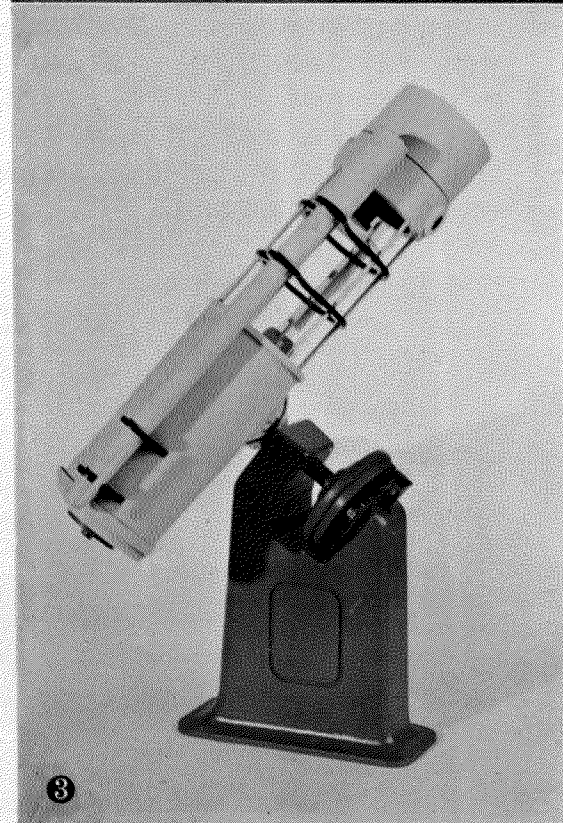




1



2



3

### ◆ 花山天文台の近況

花山天文台は昭和4年故山本博士を初代台長として建設された。幾多の栄枯盛衰を経て終戦後の荒廃より立直ったのは1955年頃である。その後再建は順調に進み“黄金の60年”を迎え多くのプランがたてられている。

1. 長い間花山天文台の主力であった30 cm クック屈折赤道儀 (f/15)。両側のカメラは17 cm (f/7) と14 cm (f/5)。現在では宮本台長の月面観測、火星観測、清水教授の三色光電測光に使用されている。

2. 1957年新設のミュミットカメラ 40×60 cm f/1.5。スプートニック1号、2号の観測に使用。現在赤道儀を整備中。

3. 製作中の60 cm 反射赤道儀(主鏡 f/5.5、カセグレン f/20)の模型。7月末までに花山天文台で試験観測開始の予定。

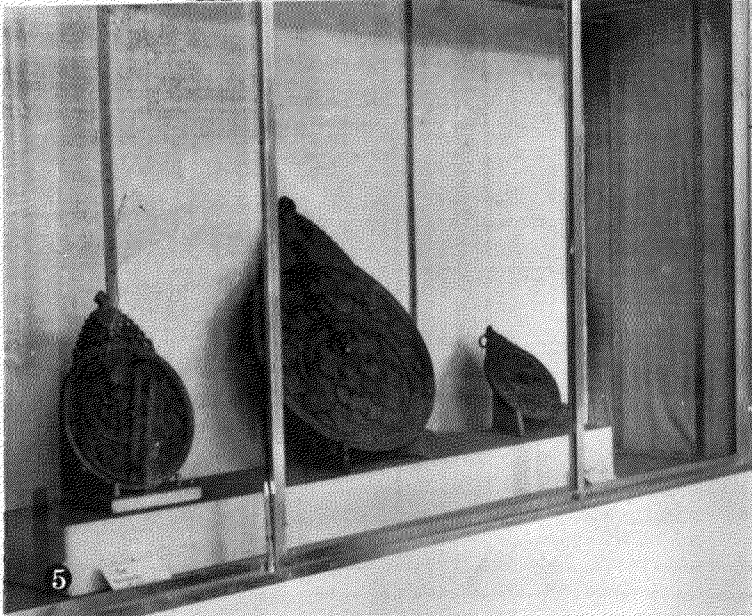
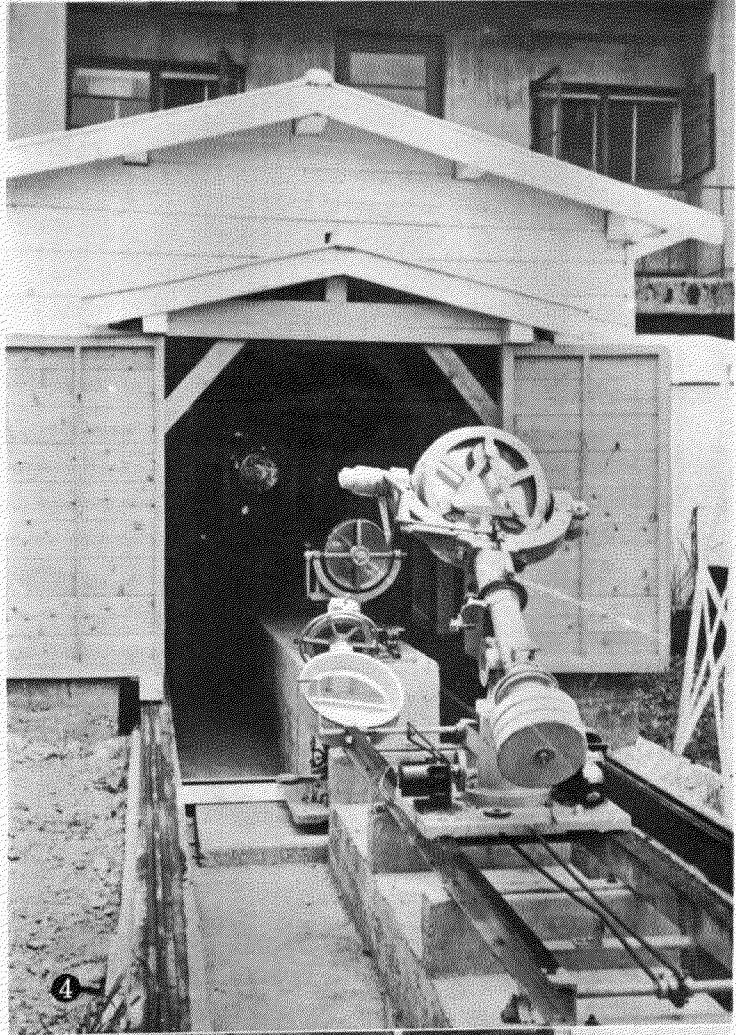
# ルビム

4. 1958年新設の30cmシーロスタット。小屋の奥にあるのは25cm対物鏡( $f/40$ )、観測室にはtwo prism分光器( $H\gamma$ で $10 \text{ \AA}/\text{m} \cdot \text{m}$ )を備え観測に使用している。現在格子分光儀( $1 \text{ \AA}/\text{m} \cdot \text{m}$ )を製作中。

## ◇ テヘラン博物館のアストロラーベ

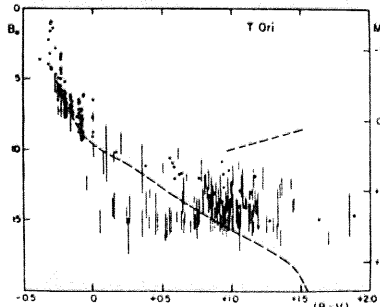
アストロラーベは古代に於ける高度観測用器具で、望遠鏡が発明される以前、中世紀にひろく用いられたものである。これには附属の計算図表等が入っておりかなり便利なものであった。

(藪内氏：52頁参照)



★3月の天文暦★

日	時刻	記	事
	時 分		
1	11	水星	留
5	20 6	上弦	弦
5	22 36	啓蟄	蟄
5		RR Sco (5.0)	極大光度
10	11	水星	内合
13	17 26	満月	満
13		皆既月食	日本では月出帯食 18時51.1分至光 19時17.7分復円
20	15 40	下弦	弦
20	23 43	春分	分
23	16	水星	留
23	22	木星	西矩
26		R Ser (5.7)	極大光度
27	16 37	新月	新
27		部分日食	(日本ではみられない)



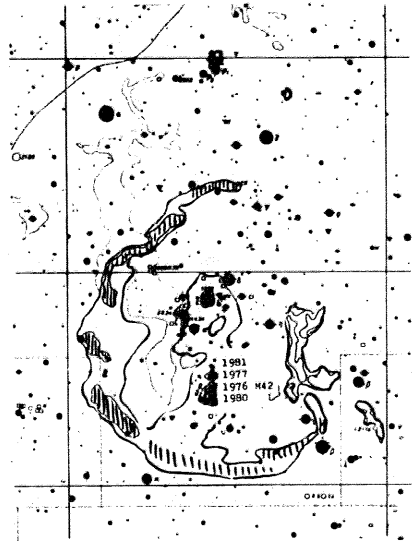
オリオン星雲星団 (T Ori) の HR 図。T Tau 型変光星は、その変光範囲が縦線で書き込んである。T Tau 型変光星が (B-V)<sub>0</sub>=0 (A0) の辺まで水平に主系列の下に迄分布している事に注意。

オリオン星雲星団 (T Ori)

オリオンの剣の真中にあるのが有名なオリオン大星雲である。この距離は種々の方法で 500 pc とされている。オリオン大星雲は、その中の 4 個の接近して四辺形をつくる高温星 (スペクトル型は O6, B1, B1, B3) からの光を固体微粒子が反射したもの (連続スペクトル) と、それを気体が吸収して別の波長に変えて星雲自身が出しているもの (主として輝線スペクトル) との両方で光っている。実はこのオリオン大星雲の中には 100 個以上の T Tau 型変光星を含む 467 個もの星の集団があり、この 4 個の星はそのうち最も明るい星である。見かけ上 12.0 等より明るい星は特に中心から 1.1 pc (3'.7) のところに集まり、もっとも暗い星迄数えると 4.3 pc (15') 位迄拡がっている。T Tau 型変光星が多く含まれているのでこれを T-アソシエーションという。

この領域には、上は述べたと同じような星の集団が、殆ど同じ赤経に 4 個あって暗い星で鎖のように連っている。一番北の方から NGC 1981(-4°28'), NGC 1977 (-4°50'), NGC 1976=M42=オリオン大星雲 (-5°25'), NGC 1980 (-5°57') と呼ばれており、あとの 3 個がオリオンの剣をかたちづくっている。

ところでオリオンの O-アソシエーションというのは、その周囲に直径 100 pc (12°) 余にわたる迄に拡がっている。21 cm の電波観測から中性水素ガスの高密度の球殻がある事がわかっており輪型状の発光星雲と同じ大きさが得られている。それによると太陽の 50000 倍の質量の中性水素ガスがある事、そして 8 km/sec で拡がっている事がわかる。O-アソシエーションの中心に 4 つ、鎖のようにつながった T-アソシエーションがあるわけである。



スカルナテ・プレゾ星図のオリオン星座の部分に、球殻状のガス星雲を 1938 年ローアーが 8 インチのシュミットカメラでとった写真 (ApJ, 89, 196, 1939) を見て書き込んだ。

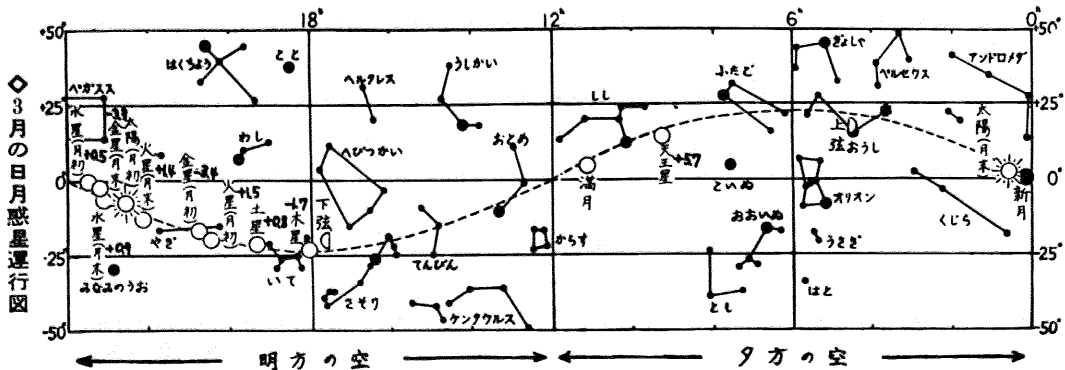
東京に於ける日出入および南中 (中央標準時)

III月	夜明	日出	方位	南中	高度	日入	日暮
1日	時 分	時 分	°	時 分	°	時 分	時 分
	5 39	6 12	-8.8	11 54	46.8	17 36	18 8
11	5 26	5 58	-4.0	11 51	50.6	17 45	18 17
21	5 12	5 44	+0.9	11 48	54.6	17 53	18 25
31	4 57	5 30	+5.7	11 45	58.5	18 21	18 34

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)

鹿児島	+37	+39	鳥取	+23	+22	仙台	-3	-5
福岡	+38	+39	大阪	+18	+17	青森	-2	-5
広島	+33	+29	名古屋	+13	+12	札幌	-3	-7
高知	+25	+25	新潟	+5	+3	根室	-21	-25





## ヨーロッパ・中近東の旅から

藪内 清\*

昨年(1980年)の7月から11月にかけて、ほぼ120日のあいだヨーロッパと中近東をざっと歩いてきた。ヨーロッパでは9月1日から1週間、バルセロナとマドリッドの両市で国際科学史会議が行われ、それに出席するのが主要な目的であった。そのついでにドイツ、イギリス、フランスに立寄り、会議の行われたスペインには1カ月をすごして、ポルトガルもちょっと訪ねてみた。中近東では京都大学学術調査団に加わり、イランに5週間を送ったほか、アフガニスタン、パキスタン、インドを全くの駐足で通ってきた。出発の時には、これらの地方はあまり紹介されていないから、精々天文台でも見てこようと考えていたが、さて行ってみると、初めての洋行であり、あちこちの見物が主となってしまっ、本誌に紹介するようなお土産話はほとんどない。見聞の中、広い意味で天文学に関係のあることがらを少し書いておく。

スペインでの会議の前後にイランを訪れた。はじめに行った時は7月下旬で、ものすごい暑さに全く閉口してしまった。それに食物のまずさも加わって身体の状態はたえず不安だった。それでも仲間にひっぱられてテヘランの西北700キロあまりにあるマラガの天文台跡を訪ねた。自動車をとばして途中2カ所で泊り、やっとマラガの町につき、郊外の丘にその跡を訪ねた。カンカン照りの丘をやっとの思いで登ったが、2-3千坪ほどの広さに煉瓦の破片がちらばっていくらか遺構を知る程度であった。マラガ天文台は13世紀の半ばにイルカン国の天文学者ナシル・エッディンが建てたもので、当時は世界でもっとも優秀な天文台であったという。ここで有名なIlkhanic Tablesが作られ、イスラム世界における暦計算の基礎になったばかりでなく、その影響は遠く中国にも及んだ。ここにおかれた天文器械のことは後世のアラビア文献に残っており、いずれ別の機会に書いてみたいと思っている。

10月9日に再びテヘランに帰ってきた時は、さすがの猛暑もおさまって秋の気配がただよっていた。ダリウス大王の遺跡をペルセポリスに訪ね、さらに南のシラーズの町にはいった。テヘランからシラーズまでは900キロほどあり、単調なバス旅行でイラン高原を3日にわたって走りつづけた。この国では観光も楽なものではなかった。シラーズに到着したのは午後4時ごろで、すぐに郊外に近い前王朝の庭園バケ・エラムを訪れたが、近くの小山にアンテナが見えたので登ってみると、そこに人工衛星観測所があった。出発前に東京天文台の虎尾さん

から、この場所の経緯度を聞いていたが、詳しい地図を持たないこととて、観測所の訪問は断念していた。テヘラン大学とスミソニアン研究所とが合同して、ここにシュミット・カメラが置かれていた。気象観測をやっているフランス人が案内してくれ、小さな木造小屋におかれたカメラと時計とを見たが、夕闇がせまってきたため早々にきりあげて下山した。翌朝5時半にシラーズを出発して帰途についたので、再び訪れることもできなかった。聞いたところでは観測はアメリカ人学者がやっているという。イランにはテヘラン、イスファハン、シラーズ、タブリーズの4都市に大学があるが、やっとテヘラン大学だけが天文台を設ける準備をしていた。テヘラン郊外にある地球物理研究所の構内に小さな建物ができかかり、案内してくれた所長 Afshar 教授の話では日本から望遠鏡を買うという話だった。同教授は今年日本で開かれる地震の国際会議出席のため来朝されるはずである。テヘラン滞在中、2人の有名な天文学史研究者に会うことができた。Seyyed Jalal ed-Din Teherani と S. H. Taqizadeh の両氏で、ともに上院議員でイランの名士である。昔の中国では有名な政治家で天文学者だった人が少なくないが、イランにも似たような人が残っている。君主独裁で貧富の差のはげしい、この国の社会状態には何か過去の中国に似たアトモスフェアがあるのであろう。Teherani 氏はアラビア天文書の写本を数多く持っているほか、日本の尺時計をふくめて時計の蒐集家でもある。所持の望遠鏡は口径10センチ程度の小さなものだが、報時室はちょっとした小天文台のものに匹敵した。そのほか天体の運行を示す自動装置の demonstrational armillary sphere を自分で作って、大いに自慢してみせてくれた。Taqizadeh 氏は曆法史の大家で、以前から著書 Old Iranian Chronology を通じて知っていた。今では80を越える老令であるが、若いころ革命の闘士であり、亡命して長くヨーロッパを歩いた。彼は英、独、仏語を自由に話すが、このごろは英語が一番楽だと言っていた。どちらも2時間ほどの話しあいであったが、なかなか優れた学者だった。

テヘランからフランクフルトに飛び、さらにロンドンへ行ったのは8月20日ごろだった。イギリスの天文台はすでに多くの方々が行かれたので、とうとう見ることをやめた。1日ケンブリッジ大学の Gonville and Caius カレッジに J. Needham 博士を訪ねたが、おりよく研究室にいて、ここで1日をすごした。同氏は生物化学の専門家であるが、この数年来中国の科学技術史を研究

\* 京都大学人文科学研究所



第1図 研究室前の Needham 氏



第2図 マドリッド天文台の中庭

し、大著をぞくぞく出版している。Vistas in Astronomy の第1巻にみえる天文学史の小篇は同博士の執筆である。ちょうど中国科学技術史 (Science and Civilisation in China) 第3巻の見本が1冊できていて見せてもらったが、この巻は天文学その他を取扱っており、私自身にとってもっとも興味のあるところであった。今年の1月に入って Needham 博士からこの本を送ってもらったが、実にすばらしい業績である。このカレッジの食堂で夕食に招かれたが、はからずも Stratton 教授が出席された。Needham 博士から案内があったもようだ。停年で退いた同教授はもうかなりの年輩で、1936年の北海道日食の話から、日本の学者の噂話がでたが、およそ古い人たちの話だった。桜井健二、田中館愛橘、木村栄博士のことなど、若い人ではただ末元氏のことが話題にのぼった。Needham 博士は近日自動車で南仏をまわってバルセロナの国際科学史会議に出席するというので、再会を約して別れた。博士はわざわざ駅まで送ってくれた。

会議開催地のバルセロナに着いたのは8月30日であった。一度ロンドンで雨にあったほかは、日本出発以来1カ月あまりも好天つづきであったが、バルセロナにつくとさっそく雨に見舞われ、日本を思い出した。気候だけが日本に似ているばかりでなく、料理にふんだんに魚や貝を使い、味付けも日本人の口にあうようだった。安くてうまいワインを飲んで、この日から1カ月のスペイン生活が始まった。アメリカのハーバード大学で科学史を研究し Ph.D. をとった中山茂君とパリのオリ飛行場で一緒になり、これから3カ月近くほとんど同じ旅行をした。会議はバルセロナで9月1日にはじまり、そこで4日間つづいた。9月5日にマドリッドに会場が移り、6、7日の会合をやって閉会した。天文学史部会は9月3日においてドイツのバンベルグの Zinner 氏が座長だった。Zinner 氏は天文学史について多くの著述があり、日本にもかなり知られている。もう老令で、みかけたところ 80 才前後であろうか、同伴された夫人がまめまめ

しく手助けをされた。全部で 11 ほどのペーパーが読まれ、私自身も中国の古代天文学について短い論文を読んだ。終わったのは午後の 3 時半ごろだったが、そのあと Zinner 夫妻、Needham 氏、Frankfurt 大学の W. Hartner 教授それに中山君らと近くのレストランで昼食をし、いろいろと話しあった。Zinner さんからは広瀬教授のことを聞かれた。W. Hartner 教授は 54 才とか、しかし若いころから中国の天文学史を研究し、新城先生や能田さんなども交渉があった。30 年近くまえ、多分リスボンでの測地学会の帰りであろう、新城先生が Hartner 氏を訪ねた話を聞かせてもらった。同氏は語学の才能にめぐまれ、英語はなかなか達者で、かつてハーバードの講壇にも立ったし、1 昨年はプリンストンにも招かれた。また中国語やアラビア語もでき、元の時代に渡ってきたアラビアの天文器械に関する論文を書いている。この論文のことから私も文通しており、あらためて会議でいろいろ話す機会にめぐまれたのは嬉しかった。このほか天文学史の関係ではロンドンの H. Dingle 教授、astrolabe に関する大きな著述を書いているベルギーの Michel 博士、地元バルセロナ大学の Millas-Valicrosa 教授などと話す機会があった。Michel 氏は最近中国の古代天文測測器として壁をとりあげ、これに関する monograph を贈ってくれた。Valicrosa 教授はアラビア天文学についての一方の権威であり、今度の会議の president だった。

閉会式のあった El Escorial はマドリッドの西北、車で 1 時間ほどの所にあり、16 世紀末に建てられた有名な修道院がある。ここには立派な教会がメーン・ビルディングとしてそびえ、また王の離宮も兼ねていた。日本から天正年間に伊東満所など九州三大名のローマ法王使節が送られたが、この修道院ができた直後で、ここで泊ったことが知られている。当時の日本側文書のほかキリシタン版 2 種が残っており、日欧交渉史の上で有名などころである。それ以上に重要なことはアラビアの写本を多く所蔵していることでカイロ、イスタンブールと並ぶ

ところである。われわれ科学史会議に出席した学者のために多くのアラビア語写本の類を陳列してくれ、これまで名前だけを知っていた天文書の類をみる事ができたが、残念ながらアラビア語の本ではどうにもならなかった。マドリッドではこのほか国立図書館で古い天文書を見たが Apian の *Astronomicum Coesarum*, 1540 にはまことに美しい挿図があった。

会議を終えてからポルトガルに行きコインブラに古い大学を訪れ、さらにスペインのサラマンカで 15 世紀にさかのぼる大学の古い建物をみた。また南のグラナダ、コルドバ、セビリヤを訪れ、トレドへはマドリッドから観光バスで日帰りの旅行をした。セビリヤには Columbus が書き入れた Regiomontanus の天文書があることを Zinner さんから聞いていたが、時間の関係でみる事ができなかった。Zinner さんも会議のあとでセビリヤへ行くという話だった。スペインにはバルセロナ、マドリッドをはじめ各地の大学にかなりの天文台があるようだったが、訪れたのはマドリッドだけだった。それも 9 月中旬ごろのことで、まだ休暇のつづきであったため、誰にも会えずに帰ってしまった。そう広くもない敷地で大した設備もなさそうだった。それでも庭はきれいに手入れされ、美しいバラの花が咲いていた。

ポルトガルのコインブラは大学都市で、ポルトガルを代表する古い大学が丘陵上にある町の中央に位置していた。この丘陵を下りてモンテゴ河を渡った反対の丘の上に新しい天文台の敷地があった。ここを訪れた時も夏休みのつづきで台長さんはもちろん留守で、機械技師と若い図書係りの婦人が構内を案内してくれた。やっと建物ができ上ったばかりで、器械の据付けはできていなかった。ここでは古くから天体暦の計算出版が行われ、それが主要な仕事であった。これから太陽観測に力を入れるということだった。図書室はよく整備され、それに小さいながら古い天文器械を並べた部屋があって、陳列品には大きな興味を持てた。armillary sphere, astrolabe など中世以来の天文器械はここだけでなしに、マドリッ

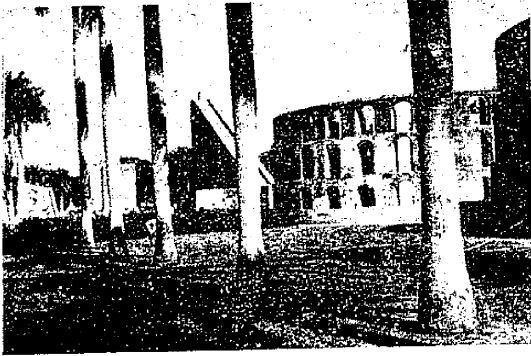


第3図 シャビエルの古城

ドの海事博物館にも数多くあったし、こんどの旅行で歴訪した各地の博物館にもかなりの資料があった。いまだし時間的な余猶があれば調査もできたのにと、いまでは残念でならない。バルセロナへ来る前、ロンドンからパリへの飛行機の中でアメリカの Bell Telephone Laboratory に勤めている物理学者 H. D. Hagstrum というのが隣りあわせたが、特に armillary sphere に興味を持って資料を集めているとのことだった。

私のスペイン旅行の最後は、ピレネー山中にあるフランススコ・シャビエルの古城を訪ねることだった。現地では Jabier (ハビエル) と呼んでいる。シャビエルは 1549 年に日本へやってきて、キリスト教宣教のかたわら日本人にはじめて西洋天文学の話をした人物であり、やはり日本天文学史からは除外することができない。この訪問を終えて再びバルセロナにもどり、9 月末にスペインに別れを告げ再びイランに戻ったが、途中ペールトでは当地の American University の E. S. Kennedy 教授を訪れ、3 日間ここに滞在した。教授はもともと技術者出身で、戦時中イランに軍人として滞在し 9 年間をすごした。そしてアラビア天文学に興味をおぼえ、いまはこの数学教授としてアラビア天文学の研究に従事している。Trans. of the Amer. Phil. Soc. の 1 冊として出版された A survey of Islamic astronomical tables はアラビア天文書のすぐれた解説書であり、私自身もかねがね会ってみたいと思っていた。全く飾り気のない、アメリカ人らしくない素朴な学者で、滞在中いろいろとお世話になった。ペルシャ語、アラビア語に通じ、アラビア天文学の研究者として恵まれた環境の中で精力的な研究を進めていた。この大学はアメリカの海外に設けられたものの中でもっとも優秀なもので、美しい地中海を眼下に見下ろす位置にあった。12 インチの屈折望遠鏡を備えた小天文台があったが、もちろんこの設備では大したこともできない。

イランに戻って南方への旅行をすませ、飛行機でアフガニスタンのカブールに飛んだ。そこから京都大学の調査団に加わってジープでカイバル峠を越えてパキスタン北部のペシャワールに行き、さらにジープでインダス河に沿ってカラチに向った。行程は 2000 キロを越えたが、単調な旅行であった。この間には天文学史に関係した資料を求める事ができなかった。カラチからは再び飛行機でインドのニュー・デリに行った。インドでは 18 世紀初めに Jai Singh 王 (1686-1743) が建てた天文台が、ニュー・デリをはじめジャイプールその他に残っており、実はそれらを見学する目的であった。しかしニュー・デリについたころは、いささか旅行にもつかれ、ジャイプールを訪れる元気を失ってしまった。ニュー・デリの旧天文台は市内にあり、Jantar Mantar の名で知られて



第4図 ニュー・デリの Jantar Mantar  
中央は日時計

いた。かなり広い敷地の中に、すばらしい大きな観測具が備えられていた。この観測具については恒星社刊の新天文学講座中の1巻天文学の歴史に、東大三上次男教授が撮影された写真を載せたので、ご存知の方も多いと思う。何れも煉瓦を積み重ねた巨大な建造物といった方がふさわしく、4種類の観測具がそのまま残っている。イスラム天文学では、観測の精度を上げる方法として、巨大な観測器をつくるのが流行した。この影響は中国の元の時代の大規模な測影台にもみられるであろうし、またヨーロッパの中世にもみられた。チコ・ブラヘが大きな mural quadrant をつくったのも、イスラムの影響とみることができよう。写真で紹介したのはその中の一種 Samvath Yantra と呼ばれる巨大な日時計であり、南北線上にかなり高い階段が北極を望んで作られ、その階段をのぼりきったところにも小さな日時計をとりつけた円筒台がある。日時計の影は周囲にある半円状の目盛り

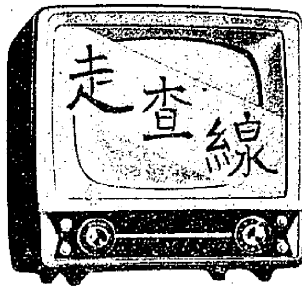
投ぜられ、それによって時間を知るようになっていた。

インドの数学史を研究していた B. Datta, A.N. Singh などは何れも物故したということだ。ペイルートに滞在していたとき、アメリカ大学の客員教授できていたインド人学者に会い、ラクノウ（ニュー・デリとカルカッタの中間）大学でインドの天文学史を研究している K. S. Shukla 教授のうわさを聞いた。さっそく連絡をとって Sūrya Siddhānta の校訂本を送ってもらった。インドの古代天文書として代表的なもので、ギリシア天文学の影響を受けて書かれたものである。キリスト紀元前のギリシア天文学がインドに伝わったが、この影響がインド天文書に現われるのが西暦 5, 6 世紀以降であると言われている。その間ギリシア天文学はどのような経路を辿って伝わってきたのか。アレキサンダー大王の東征の結果として、アフガニスタン北部にギリシアの植民地であるバクトリア王国ができ、これが北方の遊牧民族に滅ぼされ、代ってクシャーン王国がそこに生れた。クシャーン王国も、ギリシア或はローマとかなり深い連絡があり、この文化とインドの仏教が接触して西方の彫刻に影響を受けたガンダーラの仏像が生れた。私にはギリシア天文学はバビロン、イランを通してバクトリアに伝わり、さらにクシャーンに引きつがれ、ようやくしてインドに到達したように思われるのである。またバクトリアやクシャーンは絹の道にあたり、ここを通じてギリシアと中国、中国とインドの交渉も考えられるのである。こんどの旅行で西と東をつなぐ交通路を、駆足ではあったが、一応見てくることができた。古代天文学における東西交渉を一つの主要なテーマとしている私にとって、この旅行を何とか役立たせたいと思っている。(I-15, 1960)

★橋元昌矣氏の逝去 前東京天文台技師橋元昌矣氏は心臓弁膜症で2月11日19時22分永眠された。同氏は本学会評議員として本会のために尽力された。

★オズマ計画 ウェスト・ヴァージニア州の米園国立電波天文台では、太陽系外の惑星からの通信をとらえようという計画を進めている。その発端はコーネル大学のココーニとモリソンの示唆によるものと思われるが、彼等によれば、それらの惑星人がもし通信をしようとするれば、おそらく水素の 21 cm 線の附近を使うであろうという。それは銀河系の研究中に偶然探知されることを予想してであり、同時にこの波長域は天然（銀河及び地球大気）の雑音の少ない領域にあるからである。まず直径 26m のパラボラを使い、将来は目

下建設中の 42 m パラボラも使う予定である。近距離であること、スペクトル型が太陽に似ていること、銀河電波に邪魔されない方向などの理由から  $\tau$  Cet と  $\epsilon$  Eri の 2 つが第



1候補になっている。もし何らかの通信が得られたら、人類の考え方に非常に大きな変革をもたらすであろう。なお OZMA とは魔法使い

の国 OZ の女王の名であるとのこと。(畑中)

★バーナム彗星 (1959k) 12月30日から1月18日迄の観測から拋物線の軌道要素が計算された (IAU. Circ. No. 1711)。最も明るくなる4月には、物理的観測も可能となるかも知れないが、地球に非常に近いので下記の予報位置は、多少ずれるだろう。

月日 (1960)	$\alpha_{1950.0}$	$\delta_{1950.0}$	Mag.
	h m	m	m
3 27	22 52.6	-12° 5'	3
4 16	22 18.4	+1 46	3
4 24	21 45.0	+33 20	3
4 29	18 15	+76 10	3
5 3	12 1.8	+64 3	4

★本号は主として京都支部で編集いたしました。

# パサディナ便り

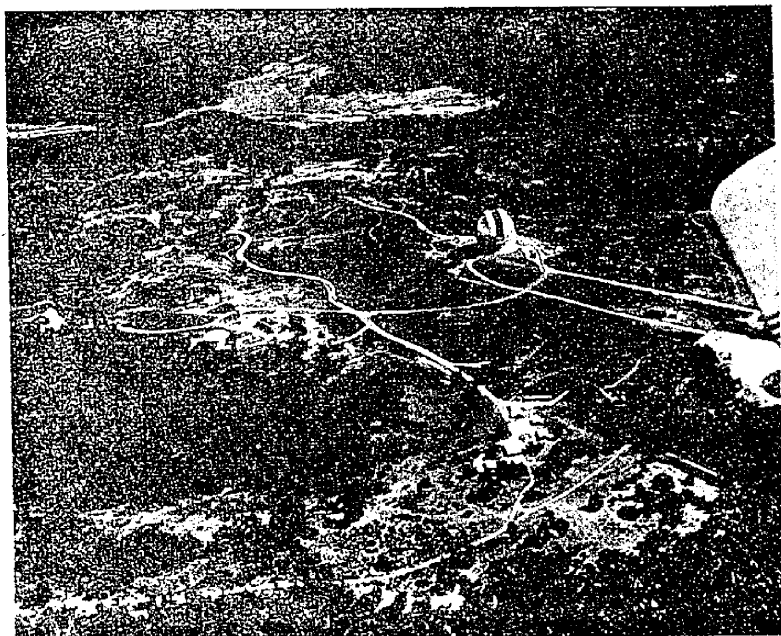
齋藤澄三郎

ロサンジェルスダウン・タウンから東北へ 12 マイルほど、このあたりでは本当に珍しい位くねくねと曲ったフリー・ウェイを、15 分たらずでパサディナの街に入る。人口 13 万。木の多い、きれいな小さい町である。町の名前“Pasadena”というのはアメリカン・インディアンの言葉で、“Crown of the Valley”という意味だそう。ゆるやかな南むきの斜面に、ひくい丘陵で囲れた小さな盆地は、北側を 5000 フィートのサン・ギャブリエル山脈にさえぎられていて、明るくて暖かい。出来てから 20 年ほどになるというこの町は（したがってこちらあたりではすごく古くからある大都市ということになる）すずかけやアカシアや Maple の大きい葉がすっかり落ちてしまった今ごろでさへ、みどりの色が一ぱいにひろがっていて、どことなく落着いた雰囲気をつくっている。“Crown City”というその名のとおりである。

—X—X—

マウント・ウィルソン・パロマー天文台の研究室はこのパサディナにある。その一つは昔からあるサンター・バーバラ街のオフィス、I.S. パウエン台長をはじめ、スタッフ・メンバーの半数近くがここにいる。もう一つは約 2 マイル東南の Cal·Tech (California Institute of Technology) の構内にある。建物の名をとって、普通にはロビンソン・ラボラトリーとよんでいる。2 階だて(地下 3 階だ)のこじんまりとしたビルディング、屋上には白塗りのドーム (20 インチと 15 インチの 2 つ) がのっているのは、どこでも同じような天文学教室の風景である。ここには J.L. グリンシュタイン、F. ツウィツキー両先生などがある。この研究室は電波天文学のグループと一しょになって Cal·Tech の天文の教室をかねている。

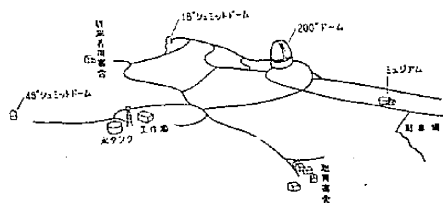
キャルテックでは 58 年の秋に 90



フィートの対になった大きなパラボロイドのアンテナができあがった。シエラ・ネエヴァグ山脈の東、Death Valley との間の沙漠の真中、パサディナから 5,6 時間かかる遠い視測所である。

大学院学生の数は今年は急にふえて両方で 12,3 人もいる。Cal·Tech にはもう一つ天文に関係の深い研究室がある。W.A. フェウラー先生のところである Cal·Tech の話は畑中さんの「星の進化につながる人々」(天文月報第 52 巻 6 号)に詳しい。いまはここで 10 MeV のファン・デ・グラフ加速装置ができつつあることだけを書いておけば充分であろう。

200 インチ、100 インチそれに 48 インチ・シュミットと大きい望遠鏡のそろっているこの天文台の主なテーマはコスモロジーと進化論である。ハズルの法則も、パーデの星の二つの種族も、それから数年前、宇宙のスケールが急に 2 倍になったという話もここから生れた。最近 A. サンデイジさんは、NGC 188 の年齢は  $25 \times 10^9$  年ぐらいであると云



っているし、O.C. ウィルソンさんや J.B. オークさんは太陽の近くの星の H-R 図表を作って、これらの星の年齢は  $15 \sim 20 \times 10^9$  年であるらしいことをみつけた。20 年ほど前の数十億年という値に比べるとずいぶん変わってしまった。遠くの星雲の赤色偏移から出せば、膨脹宇宙の年齢は  $13 \times 10^9$  年ぐらいであるから大分差がある。F.ホイルさんのいうように、宇宙での元素の生成はたえず steadily に進行しているのかもしれない。

グリンシュタイン先生は高分散のスペクトログラフで星の化学組成をしらべて、星の年齢を定めようというプログラムをおしすすめている。オークさんはスペクトログラフに光電測光の scanner をとりつけて、主に RR Lyr 型のエネルギー分布の絶対測定に一生懸命であるし、ツウ

イッキーさんは超新星のサーヴェイと星雲のモルフォロジーのオーソリティーである。

—X—X—

ウィルソンとパロマーの二つの天文台での観測のプログラムは3~4週間ごとにまとめて掲示がでる。

200インチとか、18インチ・シュミットとかあるいは太陽塔とかの機械ごとに4,5日づつくぎられて、観測者の名前と、“クーデ”とか“ブライムフォーカスの光電測光”とかいう観測のタイプと一緒に、

パサディナからはどっちの天文台へゆくのにそれほど近くはない。マウント・ウィルソンというのは町のすぐ北の山だけれど、ハイウェイ山のすそを裏側へ大まわりしていて、東六甲に似た(花崗岩)の茶色を帯びた山あいを30マイル、約一時間かかる。パロマーへゆくにはもっと大へん。ロサンジェルスからずっと続いた同じような町をいくつか抜けて、ぶどう園、オレンジ畑、牧場、沙漠、それにインディアンのための保留地の部落を通して、130マイルあまり、車で3時間もかかる。どちらも5600フィート程度の山だからあたりの木は針葉樹がめだってくる。パロマーの山の上はゆるい起伏のある高原状で、広い構内にポツン・ポツンと建物があるだけ。200インチの白いドームが楯はずれに大きいので、どれもこれも皆小さくみえて、構内のひろがりさがびしい。空が明るくても人里とおく離れた様な気がする。

マウント・ウィルソンの風景はもっと親しげである。街の灯がすぐ近くにみえるためばかりではない。大きな樹がすっかり夫々の建物をとりかこんでいて落ち着いているからだろう。天文台森にすむ小鳥やリスたちはfriendlyで安心して手の上の餌をとりに来るし、のっそりと鹿と道路で顔をあわせたりする。狸によく似たアライグマの大家族はアスト

ロノマー達とはミッドナイト・ランチの友人で、ブレッドのきれはしをお招伴するために時間をまちがえずにドームのあたりに集って来る。

天文台での夜のたのしみはドームの中できく音楽である。大きなスピーカーをつけて、一ぱん中たのしむことができる。ねむげさまでもあるけれど、月のあかるい夜は黒ぬりの100インチのメカニカルなつめたさと加えてすこし神秘的である。毎年夏ハリウッドで開かれるサマー・コンサートには“Symphonies under the Stars”というサブタイトルがついているけれど、ドームの中できくこのシンフォニーにはおよびもつかない。われわれの一つの特技である。

—X—X—

ロビンソン・ラボラトリーは世界のあちこちからの人のよりあつまりである。グリンシュタイン先生の化学組成。のグループはトラヴィンク(キール)、ケイレル夫妻(パリ)、キャムロン(加)、サージャント(マンチェスター)さん、それに寿岳さんと私。地元のアメリカというのは、ボンサック、ヴァイマンさんの3人だけ。それでなくてもCal-Techの天文のスタッフはツウィツキー先生をはじめ、よその国の方々ばかり。(秋の学期に来ていたホイールさんは年末にケンブリッジにかえられたけれど)。

いつかパリからシャッマンさんが来ておられたころ、おひるの食卓でsome one from somewhere, グレダレフロムドコソコと紹介したあとG先生が云う、“いまやロビンソン・ラボラトリーではFrenchがofficial languageに入った。多分そのうちに日本語も……”。9月のはじめフロリダの松島さんと寿岳さんとの3人が珍らしく顔をあわせたところであった。

ことばの話はまだある。この間のクリスマスのころ、セクレタリーの

事務室の黒板にいくつかのSeason's Greetingsがかきならべてあった。年のくれとはじめの行事をいろいろの国の夫々の言葉でお祝をしようというおもいつきだろう。めいめい思い思いにかきたしていったらしく、クリスマス・パーティーのまえにみかぞへてみたら20あまりもあった。夫々の母国語はあたりまえとしても、ノルウェー、スウェーデンなど北の国からヘブライ、アラビア、サンスクリットなどの古い文字までできたのにはおどろいた。たてに長くかいてあるのはもちろんわれわれ2人でかいた漢字とカタカナの挨拶だけ。気がついてよきさがしてみたが、“Merry Christmas and Happy New Year”というみんなの共通のことばはみあたらなかった。

—X—X—

いつもは静かなパサディナもお正月の一日だけは人口が10倍以上にもふくれあがる。Queenを先頭にして一ぱいに花をかざった山車がくりだされる恒例のRose Paradeと午後にはひらかれる全米大学フットボールの決勝戦Rose Bowl Gameのためである。気の早い連中は大みそかの10時ごろからもちだしてover nightでがんばっているらしい。新しい年になってとうとうとしたころ車のクラクションで目をさまさせられる。車の中と外で双方“Happy New Year!”無邪気である。これはアレフ君の実験談。今年もそのRose ParadeとRose Bowl Gameのさわぎも無事にすんで、街はもとのしずかさにかへった。去年にくらべて今年の冬はすこしさむいけれど名物のスモッグは少なくて空はきれいだ。ここの雨期は1~3月、いつになったら雨がふるのだろうか、早く山の上の天文台に雪がふらないかなあとすこし虫のいいことを考えている。ここはどうもすこしあたたかすぎるようだ。(筆者:京大宇宙物理学教室, 1958年11月渡米)

昭和35年2月20日  
印刷発行  
定価40円(送料4円)  
地方売価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

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ترون ポラレックス

1950年以來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ترون・ポラレックス天体望遠鏡製作  
株式会社 日本精光研究所

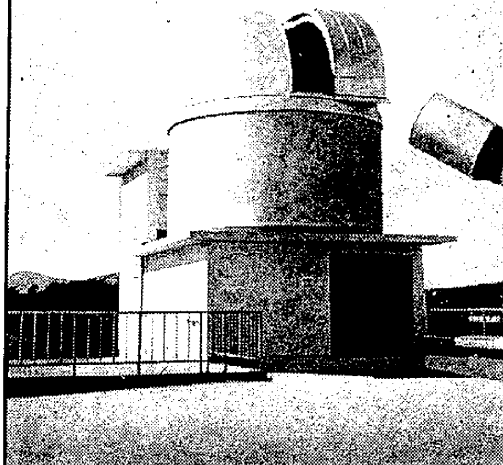
東京都世田谷区野沢町1-100  
TEL (42) 1685, 0995; 振替 東京 96074



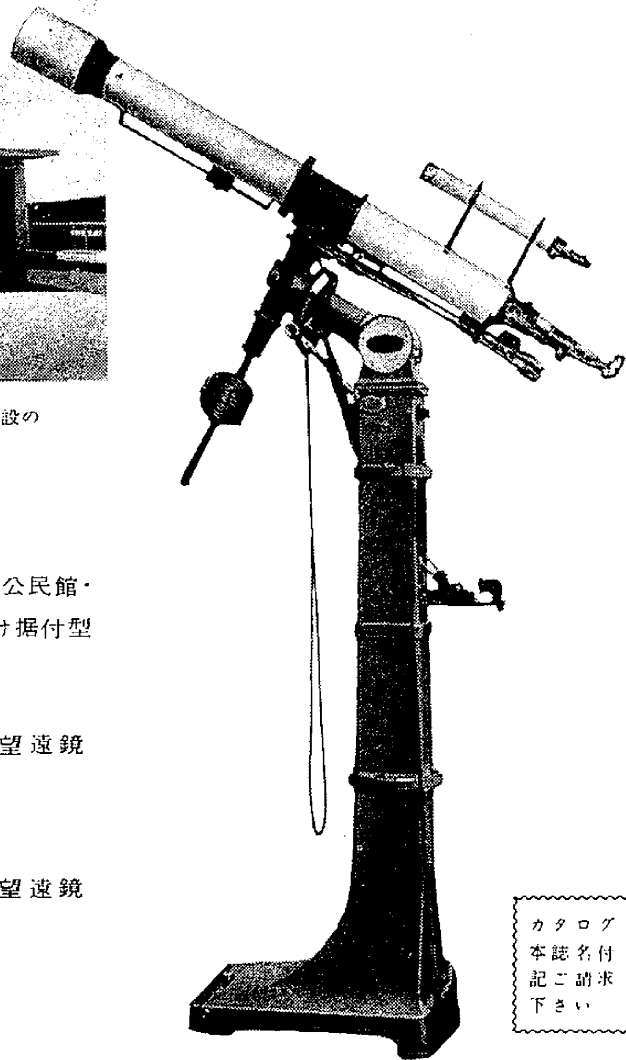


ロイアル

# 天体望遠鏡



写真は福岡県立小倉高等学校に新設の  
当社製4.2mドーム



- ☆ 専門家・アマチュア・学校・公民館・
- ☆ 博物館等公共用天文台向け据付型  
屈折・反射天体望遠鏡
- ☆ 理振法準拠学校向天体望遠鏡
- ☆ 人工衛星観測用望遠鏡
- ☆ 観光望遠鏡・各種地上望遠鏡
- ☆ 天体観測用光学諸器械
- ☆ 観測用ドーム

カタログ  
奉誌名付  
記ご請求  
下さい

## P2TD 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 (23) 0651・2000  
 工 場 東京都豊島区要町3-28 Tel (95) 4611・6032・9669  
 振替 東京 52499番