

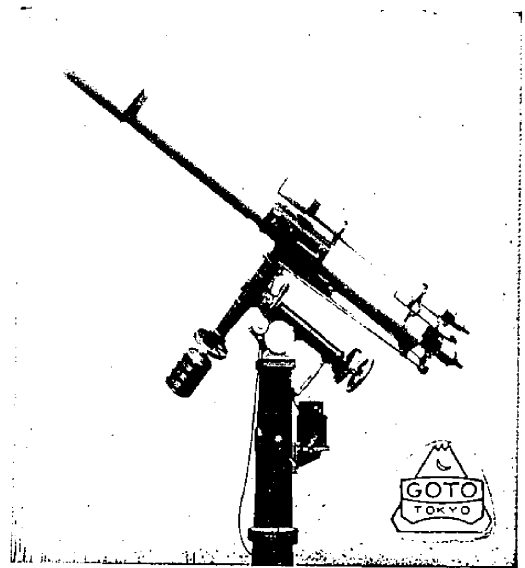
五藤式天体望遠鏡

☆

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）



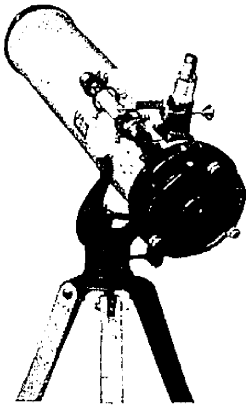
株式会社

五藤光学研究所

東京・世田谷・新町・1-115
電話 (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



天文博物館

五島プラネタリウム

東京・渋谷・東急文化会館 8 階
電話 青山 (401) 7131, 7509

☆ 5 月の話題 星空の実験室プラネタリウム
☆ 6 月の話題 日時計星時計

投影時間	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回
平日	11.03	12.33	2.00	3.30	5.30	7.00	
日曜・祭日	9.30	11.30	12.30	2.00	3.30	5.30	7.00

○11月～2月の間は平日7.03の回は中止します。
○休館日 毎週月曜日（ただし5月と8月は無休館です。）



日本天文学会 1961 年春季年会

プログラム

- ◇日 時 昭和 36 年 5 月 11 日 (木), 12 日 (金), 13 日 (土)
 ◇場 所 東京都目黒区 7 の 1,000 建設省国土地理院 (第 1 日)
 東京都文京区本富士町 1 東大理学部 2 号館講堂 (第 2, 3 日)

	午 前 (9 時より)	ひ る	午 後 (1 時より)	夜
11 日 (木)	研 究 発 表	評 議 員 会	研 究 発 表	
12 日 (金)	研 究 発 表	総 会	研 究 発 表	懇 親 会
13 日 (土)	研 究 発 表	理 事 会	シ ン ポ ジ ウ ム	

講演予稿集について：特別会員には 1 部ずつ無料で配布しますが、その他の方および特別会員で 2 部以上希望される方は 1 部につき実費 40 円，送料 8 円をお送り下さい。年会講演の当日会場でもおわけします。

第 1 日会場案内図

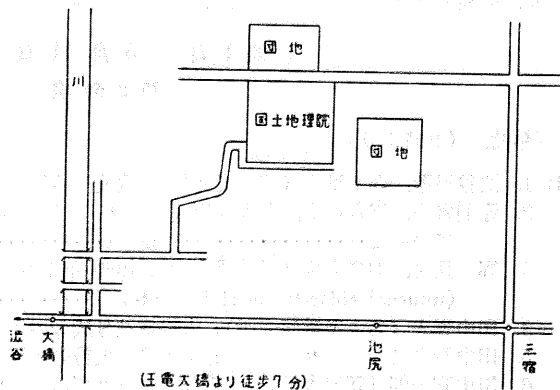
☆ 第 1 日第 1 会場は別館講堂
(日本測地学会と共催)

第 2 会場は本館 2 階会議室

☆ シンポジウム (5 月 13 日
午後 1 時半より)

芝原鎌一(仏教大学)：一般三
体問題における qualitative
theory ……………(90 分)

矢田文太(京 大 理)：オリオ
ン星雲について ……(90 分)



第 1 日 5 月 11 日 (木)

第 1 会場 (日本測地学会と共催)

[午前] (9時より)

分

A 1-10 は日本測地学会プログラム参照

- A 11. 石井 久(緯度観測所) JJY 報時電波伝播時間について10
12. 切田正実, 村上源吉 (//): P.Z.T. 乾板膜面の収縮について 5
13. 高木重次 (//): 水沢 P.Z.T. により求められた緯度の日週変化に
ついて10
14. 高木重次 (//): 水沢 P.Z.T. 観測より求めた極軌道について 5
15. 高木重次 (//): コンパレーター用バイセクト装置の試作について 5

[午後] (1時より)

16. 高木重次, 角田忠一 (//): 水沢 P.Z.T. 星の赤経誤差について 5
17. 須川 力 (//): Chandler 周期と地球潮汐の関係について15
18. 服部忠彦 (//): 単能計算機による極運動解析10
19. 角田忠一 (//): マントル内の magnetic torque の子午線成分に
ついて10
20. 関口直甫 (東京天文台): 地球の液状核と外套部との結合について (III) 6
21. 檀原 毅, 北郷俊郎 (国土地理院): 人工衛星を利用する太平洋地域に於ける
測地網連結計画 7
22. 坪川家恒 (//): 光電的タイミング装置をもつ人工衛星追跡カメラについて10
23. 飯島重孝, 藤原 清, 酒井照夫, 原 孝 (東京天文台): 長波受信による
国際周波数比較 (1)12
24. 霜田光一, 河野 昇 (東大理, 東京天文台): 東京天文台新設のメーザー型
原子時計について10
25. 飯島重孝, 岡崎清市 (東京天文台): 時刻観測の局地差について10
26. 虎尾正久, 藤井 繁 (//): 時刻観測から求めた極運動 7
27. 広瀬秀雄, 内田正男 (//): 人工衛星の同時位置観測による測地問題10
28. 広瀬秀雄 (//): 人工衛星による測地法の簡略化について10

第 1 日 5 月 11 日 (木)

第 2 会場

[午前] (9時より)

- B 1. 渋谷暢孝, 森本雅樹 (東京天文台): 電波干渉計に使用するアンテナ系について 7
2. 赤羽賢司, 高倉達雄, 森本雅樹 (//): 21cm 水素線測定用大干渉計
について 5
3. 郷 鉄夫, 羽倉幸雄 (電波研究所): 1959 年 7 月の異常現象について
(unusual solar-terrestrial events)10
4. 田中春夫 (名大空電研究所): 太陽電波 S 成分の干渉計による観測10
5. 田中春夫 (//): マイクロ波帯の太陽電波パースト10
6. 田中利一郎 (新潟大学): S 成分のメカニズムについて10

7. 柿沼正二 (京大理): II型バーストの発生機構について 5
8. 高倉達雄 (東京天文台): 太陽の γ 線バーストとマイクロバースト 10
9. 赤羽賢司 (//): 電離ガスに関する Rayleigh-Jeans の公式と縦波
相互間の散乱電波について 10
10. 守山史生 (//): 熱輻射電波に対する吸収係数について 10

[午後] (1時より)

- B11. 大城義名, 浜名茂男, 矢島昭一 (東京天文台): electronic isophotometer
によるフレアへの測定について 10
12. 長沢進午, 清水一郎, 宮沢正英 (//): 1960年11月15日のIII+
フレアについて 10
13. 積田寿久, 鈴木利和, 水垣和夫 (//): フレアの重要度について 7
14. 清水一郎, 野島幸雄, 中込慶光 (//): リオ・フィルターによる緑
輝線コロナ観測 7
15. 長沢進午 (//): 緑輝線コロナと黒点の関係 10
16. 荻藤国治, 山下泰正 (東京天文台, 東大理): 1958年10月12日の皆既
日食における太陽コロナの輝度と偏光 10
17. 日江井栄二郎 (東京天文台): 彩層の連続スペクトル (II) 7
18. 末元善三郎 (//): 彩層の構造 10
19. 神野光男 (京大理): 彩層に於ける水素高準位の熱平衡からの偏倚 10
20. 川口市郎 (花山天文台): スピキュールの運動について 7
21. 内田 豊 (東大理): 輻射損失を考慮した衝撃波による太陽スピキュールの説明 7
22. 小平桂一 (//): 太陽黒点のブライトリングのモデル 5
23. 牧田 貢 (東京天文台): 太陽黒点のモデル 10

第2日 5月12日(金)

[午前] (9時より)

- C 1. 関口直甫, 根道文子 (東京天文台): 模擬月面図との比較による月面地形分
布の研究 10
2. 熊谷直一, 花岡敬郎 (京大理): 月面の局所より来る太陽反射光について 10
3. 宮本正太郎 (花山天文台): 火星面地形の気象学的研究 15
4. 服部 昭 (//): 火星表面の温度について 7
5. 松浦 茂, 岩田 稔, 足立 徹, 木村三郎, 今川文彦 (大阪工業試験場,
京大理): 試作スター・トラッカーについて 10
6. 大沢清輝, 末元善三郎, 石田五郎, 清水 実, 近藤雅之 (東京天文台):
74 吋反射望遠鏡のハルトマン検査 15
7. 古畑正秋, 高橋千恵 (//): パロマー写真天図より求めた星野の色指数 7
8. 今川文彦, 清水 壘, 高柳和智 (京大理): 特にA型以降の恒星の二次元分類
について 7
9. 藤田良雄 (ドミニオン天文台): りょうけん座Y星のスペクトルについて 10
10. 藤田良雄 (//): M, S, C 型星の比較研究 10
11. 上条文夫 (東大理): NEAC 1103 による分光写真乾板整約 5

〔午後〕（1時より）

C12. 佐藤直宣（東北大理）：12 DD Lac の長週期変光について	5
13. 川畑周作（防衛技研）：31 Cygni K 星の大気について	7
14. 小暮智一（京大理）：Be 星大気のひろがりと電子温度	7
15. 上条文夫（東大理）：長週期変光星の大気（Ⅲ）	5
16. 斉藤澄三郎（京大理）：金属元素の存在量と吸収線強度	7
17. 竹内 峯（東北大理）：非断熱脈動	6
18. 海野和三郎（東大理）：対流渦のスペクトル	10
19. 海野和三郎，加藤正二（東大理）：対流層からの音の発生（重力の影響について）	10
20. 下小田博一（愛知学芸大）：天体物理学に於ける乱流及び磁気乱流について（Ⅰ）	10
21. 下小田博一（ " ）：天体物理学に於ける乱流及び磁気乱流について（Ⅱ）	10
22. 大崎 徹（京大理）：惑星状星雲内熱平衡について	7
23. 大崎 徹（ " ）：禁制線放出による冷却凝縮について（Ⅱ）	7
24. 上杉 明，山口七郎（ " ）：白色矮星のモデル大気について（Ⅳ）	5
25. 林 正男（東大理）：重力収縮過程の星のモデル	5

第 3 日 5 月 13 日（土）

〔午前〕（9時より）

D 1. 黒沼栄一（山形大理）：クロック・パラドックスの解決で明らかにされた3つの重要な事実	10
2. 黒沼栄一（ " ）：時空の計量的考察にもとづく宇宙進化論	10
3. 松本一格：暦の法則と完全暦による現行暦の改革	10
4. 中野三郎，安田春雄，原 寿男（東京天文台）：ゴーチェ子午環の特性と観測	10
5. 下保 茂（ " ）：八丈島金環日食乾板の再測	10
6. 竹内端夫（ " ）：小惑星 (279) Thule の長周期振動の数値的追跡	10
7. 宮原 宣（水路部）：平衡点近傍の力学方程式の標準型	10
8. 進土 晃（ " ）：ケフェイドによる銀河系の大きさについて（Ⅱ）	10
9. 安田春雄（東京天文台）：銀河系の力の成分 K_2 について	10
10. 高柳和智（京大理）：準矮星の運動（Ⅰ）	5
11. 江本祐治（ " ）：恒星の銀河軌道について	10
12. 菊池定衛門（東北大理）：星団の拡散又は凝集速度を与える簡単な公式について	10
13. 大脇直明（水路部）：球状星団の外包（Ⅱ）	10
14. 藤井光昭（東北大理）：銀河系の腕の楕円柱モデル	10

〔午後〕（1時半より）

シンポジウム

目 次

太陽電波の偏波現象 赤 羽 賢 司 84

Ghost Image 87

人工天体ニュース 88

月報アルバム——月面の平行谷 90

天 象 欄——うみへび座U星とりょうけんY座星 92

カリカチュア・アストロノミカ (V) 辻 光 之 助 93

カリフォルニア便り 上 野 季 夫 95

雑報——ステファン五重星雲 97

質問ポスト——天文カラー写真 98

——表紙写真説明——

岡山天体物理観測所の188センチ反射鏡ドーム内より見た北天星野

お断り 前号で広告いたしました日本光学の見学は都合によって、取止めましたから御了承下さい。

係

星座文学の観賞

星三百六十五夜

野尻抱影著・B6判 横綴・480円
 文豪志賀直或をして「星文学の最高峰！」と称えさせた野尻抱影が、その真骨頂を遺憾なく吐露したものが本書である。

一年365日、夜々の星に託して人生の喜びと哀しみ、そして古今東西の星語りは、元旦明星・平家星・双子座讃歌・星につかれて・星の天気占い・朧月夜・宵の明星に・ゴッホの星・星熱情・鴨川の星・山国晩秋・司天台・オリオンが来た・除夜など365篇から綴られ、天文及び一般読書人を深く感動させよう。

——同じ著者による随想集——

- 星と東西民族 B6判 定価 280円
- 星座歳時記 B6判 定価 250円
- 星座遍歴 B6判 定価 250円
- 星座神話図志 B6判 定価 350円

東京都新宿区三栄町八
 振替 東京 59600 恒星社 電話(351)1003
 2474

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
 社 団 日 本 天 文 学 会

振替口座東京 13595

太陽電波の偏波現象

赤 羽 賢 司*

太陽電波の偏波の観測は 1950 年頃からオーストラリア、アメリカ等で行なわれており、種々の議論の対象となってきたのであるが、1955 年頃から始まった日本に於ける太陽電波の偏波の偏波観測は、かなり高く評価されているということができよう。これらの観測は、いろいろ新しい複雑な問題を提起する段階に止っているようにも見えるが、その事実の発見と興味ある問題の手がかりを与えているという意味に於て、重要なものであるといえよう。勿論太陽電波の偏波現象は、その他の種々な電波的现象（電波源の大きさ、スペクトル、運動等の問題）や光学的現象（フレアーや黒点の活動）等と結びついて考えられるべきものであるが、ここでは特に偏波現象だけを選び、それも筆者の勉強した範囲内のことで話をすすめたい。総合的な太陽電波の様子を知るためには、不備な点が多々あるがおゆるしを願いたい。

今までになされた太陽電波の偏波観測の結果を一口にいうと、主として

①太陽電波の中には円偏波のものがかなりある。

②楕円偏波になっているものが極めて僅かであるが有りそうである。

ということである、②の楕円偏波については観測の例が非常に少ないために、はっきりしたことはいえない。これらの結果について、太陽大気というものを念頭においてこれから考えて見たい。

1. 太陽大気の“電波領域に於ける屈折率”を 1 に近似する場合

先づ太陽大気中の電波源から輻射された電波がアンテナまで伝播する途中で、偏波の状態を変えないという近似が考えられる。これは電波の通り道を真空と考えてしまうのか、あるいは通り道での磁場の影響を無視することである。一般に屈折率が 1 に近似され（真空中）、またそれが正しいのは太陽の光学的研究でなされている所であるが、電波領域に於てはすべての場合にこの近似が成り立つことは望めそうもない。併しこの近似のもとでは、観測される電波の特性（例えば円偏波の存在）を直接電波源の状態に結びつけることができるので、事柄が比較的考え易くなり、電波の爆発の構造を調べるにも具合がよい。センチメートル波領域では大体この近似が成り立つものと考えられており、爆発現象や黒点に付随した活動部分の構造の研究に偏波の観測が重要性を示し

た。例えば大きな爆発現象は高エネルギー電子のシンクロトロン輻射であるとか、コロナのコンデンセーションから出る電波は熱的な輻射であろうといったものである。

2. 太陽大気の屈折率を考える場合

屈折率については後にも述べるつもりであるが、彩層の高い所やコロナの中で、電波の領域での屈折率を計算してみると、電波の波長によっては屈折率がとても 1 とは近似されない層が存在することがわかる。これがいわゆるプラズマ・レベルの問題である。この層に於ては、その周波数（あるいは波長）での屈折率は 0 に非常に近くなり得る。従ってこの周波数に於ける現象はプラズマ・レベルを境にして外側と内側とに分れ、若し電波の吸収が全くなくてもプラズマ・レベルより内側での現象は（特殊な場合を除いては）大きな反射（連続的）のために外に伝わることはないであろう。併し吸収係数（電子とイオンとの衝突）を計算し、それをコロナから彩層に向って積分して求められた光学的な厚み（ τ ）が、その周波数でのプラズマ・レベルに到達する前に充分 1 を越えるような状態に於ては、われわれの所まで届くこの周波数での現象は、 τ が大体 1 のレベルより外側で発生するであろう。従って電波が伝わる途中で至る所屈折率を 1 に近似してもよいであろう。これをもう少し数値的に書いて見ると、

$$U = \frac{\sqrt{2}}{16\pi} \frac{\lambda_0}{h_0} \left(\frac{\nu}{\omega}\right)^{-\frac{3}{2}}, \dots\dots(1)$$

でかかれるパラメーター U が $\ll 1$ あるいは $\gg 1$ に応じて「屈折率は 1 に近似される」あるいは「屈折率は 1 に近似されない」ということになる。(1) 式で λ_0 は電波の真空中に於ける波長、 h_0 はプラズマ・レベル付近での電子の密度分布の scale height、 ω は電波の角周波数、 ν はプラズマ・レベルに於ける電子とイオンとの衝突回数をそれぞれ表している。 $U \approx 1$ (大体のオーダー) では事柄が極めて複雑になり、考え方によっては最も興味ある問題が含まれることにもなる。(1) 式では磁場の影響を一応無視して考えたが、磁場があまり強くない時は、一応の目安を考える式と考えられる。実際の太陽大気について（普通に使われるモデルを使って）、 U を求めて見ると、 $U \approx 1$ (オーダー) は大体 1000 メガサイクル位の所に現れることがわかる。研究されている太陽電波は $20 \sim 10^4$ メガサイクルに亘るから一般には屈折率の問題が無視できないことがわかる。更に一般には磁

* 東京天文台

化した電離ガスを考えなければならないが、この場合 Magneto-ionic theory の教える所に従えば媒質は異方性となるであろう。

3. Transfer の問題 (輸送方程式)

太陽電波といっても、観測される強さから電波の発生源の様子を推察する場合、やはり発生源での単位体積あたりの輻射の強さと、それが伝わる場合にどんな影響を受けるかということから出発することになる。少しばかり空論に過ぎる (実際にはうまく解ける場合はほとんどないから) かも知れないが、ある程度一般論的な電波の transfer (輸送) を考えてみよう。

誘電体の屈折率は小さな双極子が連続的に分布しているものとして Maxwell の基礎方程式から導かれるが、磁化した一様な電離ガス (プラズマ) の中でも、巨視的な電場や電流を考えてやはり Maxwell の方程式を解くことによって屈折率が導かれる。このことは電離ガス中に存在できる巨視的な電磁波の状態について一つの規制を示すことである。従って一様な電離ガスの中にどんな形をした電磁場があってもそれはそれぞれの屈折率を満足する数多くの平面波の重ね合せの結果として解釈されるであろう。この場合一つの周波数に於て二つの屈折率 (即ち正常波及異常波に関するもの) が現われて、両者共周波数や電波の進む方向についての函数となる。また二つの姿態 (正, 異常波) はそれぞれお互に直交 (大体) した楕円偏波を持つことがやはり規制の中に含まれてくる。

さて波動論によると、屈折率の場所による変化が小さい時は透過する電波の各点に於ける反射の量は充分小さくなるから、一応反射波を無視することにしよう。問題にする一点に於ける電波の強さの増減に関係する量は、それぞれの楕円偏波の強さ I_{1v} 及 I_{2v} ($1, 2$ は正, 異常波 v は周波数), それぞれの屈折率 μ_{1v} 及 μ_{2v} , 輻射源としての強さ (volume emissivity) η_{1v} 及 η_{2v} , 吸収係数 κ_{1v} 及 κ_{2v} , それぞれの姿態相互の間の結合係数 q_v ($I_{1v}, I_{2v}, \phi_{12}$) 等であろう。これらの諸量は一般的には場所 (x, y, z) や電波の進む方向 (磁場の方向に対する) (l, m, n) 等の函数となり、屈折率等 (他にも楕円率とかいったものもあるから) はプラズマの局所的な状態によって定まるものとして、本来のいみからは多少ずれてくる。とにかくこれ等の諸量は次の関係式を満足するであろう。

$$\mu_{vi}^2 \left(l \frac{\partial}{\partial x} + m \frac{\partial}{\partial y} + n \frac{\partial}{\partial z} \right) \left(\frac{I_{vi}}{\mu_{vi}^2} \right) = \eta_{vi} + q_{vi}(I_{v1}, I_{v2}, \phi_{12}) - \kappa_{vi} I_{vi}, \dots (2)$$

ここで $i = 1, 2$, またエネルギーの保存から $-q_{v1}/\mu_{v1}^2 = q_{v2}/\mu_{v2}^2$ である。また ϕ_{12} は各姿態間のその点に於ける phase 差である。(2) 式の左辺の微分の形は屈折に関す

る Snell の法則から導かれるもので、異方性の媒質についても特別な場合 (屈折率が方向に関して急峻に変化する) を除いては大体成立つものと思われる。吸収係数 κ_{vi} と輻射源の強さ η_{vi} との関係は、もしその点の状態が熱平衡状態にあるならば、何とか導き出されるものであろう。熱平衡状態の意味をすべての波の自由度に kT のエネルギーが等分配されるという意味に解釈すれば、よく知られた関係式 (Kirchhoff's law)

$$\frac{\eta_{vi}}{\kappa_{vi}} = \mu_{vi}^2 B_v(T) \dots \dots \dots (3)$$

が成立ち、輻射の流として Poynting vector の電波の進行方向の成分だけを数えるならば (3) 式の $B_v(T)$ は Rayleigh-Jeans の法則によって近似される。即ち

$$\frac{\eta_{vi}}{\kappa_{vi}} = \frac{\mu_{vi}^2}{\lambda_0^3} kT, \dots \dots \dots (4)$$

ここで λ_0 は電波の真空中の波長である。電子の運動が Maxwell 分布をしている場合には (4) 式の T は電子温度に等しくとれるであろう。また η_{vi} が別の面から計算されれば (例えば原子や分子のモデルを使って) (4) 式から κ_{vi} は正確に求められるわけであるが、磁化した電離ガス内で異方性の屈折率が 1 に近似されないような場合に、個々の電子による輻射を計算して η_{vi} を求めるやり方はあまりなされていない。それはかなり複雑な計算になるからである。従って η_{vi} から吸収係数は求まらないわけであるが、先にも述べた巨視的な電波が進行する時、電子がイオンに衝突するために減衰する事柄は、衝突回数を一定と考える限り、比較的容易に計算される。そこで吸収係数の意味をひろげて、この減衰の単位の長さあたりの量を改めて吸収係数 (κ_{vi}) とすれば、(4) 式から η_{vi} が求められる。これはある種の近似であろう (筆者にも本当の意味は判らない) が現在の所この方法が試みられている。もし媒質が素直 (至る所で $\mu_{vi} \approx 1$) であって (2) 式の q_{vi} についての考慮が省略されるような場合 (電波源の各点に於ける偏波の性質がそのままアンテナに達する) は、(2) 式に (4) 式を入れて電波の通路にわたって積分すれば、観測にかかる電波の明るさと偏波の様子が求まるわけである。センチメートル波領域に於ける、コロナのコンデンセーションからの輻射については、この近似が (ある程度の磁場を考えても) 行なわれている。つまりこれ等は電波領域に於ける熱輻射と考えられるわけである。

併し一般の場合、特に大きな爆発現象に伴う電波 (センチメートル波でも) が (3) 式あるいは (4) 式を満しているとはとても考えられない。それは観測の電波強度を説明しようとするれば (4) 式の T は相対論的な考慮をしなくてはならない程度に高温になってしまうからである。このような場合でも飛び回る電子から放射され

る電波の強さを計算し、更に電子のエネルギー分布を考慮に入れる時は、(3)式あるいは(4)式に「相当」する関係式が求まるそうであるが、筆者の不勉強に亘る領域であるから立ち入らない。

さて q_{vi} について考えて見よう。(2)式は $i=1, 2$ の二つの方程式を表わしているが、この二つの式を加える時は(二つの電波が同じ方向に進むとき)

$$\left(l \frac{\partial}{\partial x} + m \frac{\partial}{\partial y} + n \frac{\partial}{\partial z} \right) \left(\frac{I_{v1}}{\mu_{v1}^2} + \frac{I_{v2}}{\mu_{v2}^2} \right) = \left(\frac{\eta_{v1}}{\mu_{v1}^2} + \frac{\eta_{v2}}{\mu_{v2}^2} \right) - \left(\frac{\kappa_{v1} I_{v1}}{\mu_{v1}^2} + \frac{\kappa_{v2} I_{v2}}{\mu_{v2}^2} \right) \dots (5)$$

が得られる。これは電波のエネルギーが二つの姿態に分配されている時、全体のエネルギーの transfer の様子を示すものである。全体のエネルギーがどんな割合で二つの姿態に分配されて行くであろうか？ これは一般に場所の函数であろうし、またある効果の積分の形で効いてくるにちがいない。その割合を表わすのが q_{vi} である。真空中に出しまえば q_{vi} はどんな値であっても(5)式で事は足りる。そして電波の全体としての偏波の形は変化することなくアンテナまで到着するであろう ($\mu_{vi} \equiv 1$ だから)。一般に二つの屈折率が大きく異なっていて、電波が進む距離に対してそれらの屈折率が急激には変化しにくいような所では q_{vi} は小さな値をとる。この場合は例えばある場所(A)に存在する異常波は相隣場所(B)(屈折率や偏波の形が(A)のそれとは僅かに異なる)の異常波を feed して(A)での大部分のエネルギーは(B)の異常波に変わり得ることが考えられる。場所(A)に正常波がある時はそのエネルギーは(B)の正常波になる(電波は A→B の方向に進む)。この時(2)式は $i(=1, 2)$ についてはそれぞれ独立な式となって ($q_{vi} \approx 0$) それぞれを別々に解けばよい。併し電波が電波源を出て太陽大気中を伝わる時、やがては(あるいは電波源の直ぐそばで) $|\mu_{v1} - \mu_{v2}| \approx 0$ 、あるいは屈折率が急に変るような所に到着するだろう。ここでは q_{vi} は大きな値をとることができるから、伝わる途中で各姿態(1及2)の間で結合がおり、完全(ほとんど)に $\mu_{v1} = \mu_{v2}$ となる領域までに二つの姿態が一緒になって一つの偏波の状態を形造る。かくして造られた偏波の状態はもはや崩れることなく(完全に $\mu_{v1} = \mu_{v2}$ だから)アンテナまで到達するわけである。 $q_{vi} \neq 0$ のような場所がどこに、そしてまた何箇所もあるのか、あるいは全くないのかはそれぞれの場合に依りて考えらるべきであるが、大体に於て、あるとしてもそれは電波源の近傍に1箇所位であろう。 q_{vi} が大きくなる場所を limiting polarization を与える場所と呼んでいる。 q_{vi} の計算はかなりうるさいものになるが、最近では Cohen (1959) の論文がある。要は $|\mu_{v1} - \mu_{v2}|$ が大きな所で

は、電波の進行中各点で作られる反対の姿態は進行の途中でお互にうまく位相が合わないから結局大きな波にはなれないというようなことである。つまり反対の姿態ができにくいわけである (magneto-ionic mode の weak coupling; q_{vi} は小さい)。

(2)式についてはまだ屈折や反射等のうるさい問題が残されているが、とにかく一応の定性的な話は終ることにしよう。併しながら(2)式を定量的に扱うこと(数学的にスッキリした形で積分すること)は、太陽大気が複雑であるためにほとんど困難であろう(簡単な熱輻射の場合を除いて)。各場合場合に依りて適当な近似式を使うより仕方がないのが現状である。

上にも述べて来たように、電離ガスの屈折率としては、Appleton 以来の研究による magneto-ionic theory をほとんどそのまま信用しているわけである。この theory は地球電離層の研究に非常に役立ち、また theory 自体も信頼できるものとされている。併しながらこの theory をそのまま太陽大気のような高温のガスに適用する時は、よほど注意深くなくてはならないであろう。このような研究については将来の成果を待つべきであろうが、筆者等もできれば志したい所である。

4. パーストの偏波について

先にも一寸述べたが、センチメートル波領域では屈折率についてのうるさい事柄が省略されて、いわば真空中にある電波源を観測しているような近似ができる。従って電波源の放射する偏波の要素はそのままアンテナにかかる筈である。センチメートル波領域に於ける大きなパーストは、大体に於て 0~20% 位の円偏波成分を持つことが多い。これらのパーストの発生源として高速電子のシンクロトロン輻射を考える時は、観測される円偏波成分の向きは発生源の存在する場所の磁場の向きに対する電子の回転方向(異常波)と一致しなければならない。一方コロナのコンデンセーションから放射されるセンチメートル波領域に於ける電波は、黒点の磁場(双極的な磁場を考えて)に関して異常波が強いことが日食や干渉計の観測で知られている。従ってセンチメートル波領域に於ける太陽電波は大体に於て異常波の成分が強いことがいえよう。大体というのは例えばパーストについては、その位置や大きさ等の観測が極めて完全とはいえないからであろう。

一方メートル波領域に於けるパーストは概して円偏波成分の向きがセンチメートル波領域のそれと反対のことが多い(両領域でほとんど同時にでるパーストについて)。そしてこの偏波の向きが周波数について逆転する領域が果して波長 15 程位の所にあることを豊川(名大空電研究所)の人々が観測した。センチメートル波領域のパーストが異常波的傾向があるから、若しメートル波

領域のバーストも大体同じ場所で発生する時は（これは最近かなり詳しく確められている）、メートル波領域のバーストは正常波動的と考えざるを得ない。センチメートル及メートル波領域で広いスペクトルを持つ強いバーストは、スペクトル的には電子のシンクロトン輻射が具合よいのであるが、そうだとすると輻射源の所では全周波数域にわたって異常的傾向が強であろう（特にピッチの大きなヘリカル運動等を考えない限り）から、メートル波領域での観測が正常波動的傾向を示すことはやはり議論の対象となる。先にも述べたように波長が15センチメートル位にもなると、屈折率を考えなければならないことを想像すると、何かこの波長域での屈折率の効果が偏波の逆転に関係するような暗示を受ける。この辺の屈折率を一寸考えて見ると

$$\frac{\omega_H}{\omega} = 1 - \frac{\omega_P^2}{\omega^2} \dots\dots\dots(6)$$

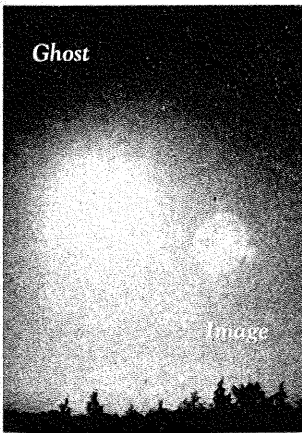
(ω_P : 電子のプラズマ周波数, ω_H : 電子のジャイロ周波数) でかかれるような場所では周波数 ω を持つ電波の屈折率は非常に小さくなり、それより ω_P が大きい所 ($\omega_H/\omega < 1$ で大体一定と考えて) では正常波だけが伝播できるという領域がでてくる。異常波が伝播できないという意味はその屈折率が虚数となって、減衰波だけしか存在できないからである。従って若し電波源がプラズマ・レベル ($\omega_P^2/\omega^2=1$) と (6) 式でかかれるレベルとの中間にあれば、電子のシンクロトン輻射の中の正常波成分だけが太陽からとび出すことが考えられる。偏波の逆転については種々の考え方があるが、たとえ電波源では異常波だけであっても、何らの形で正常波成分を作

り出しこれが (6) 式で与えられるようなレベルを通過してアンテナにかかるという考え方は大体一致している。異常波成分から正常波成分を作るのには、例えば (2) 式の q_{\pm} ようなものを考える場合もあるし、電子密度や磁場の不規則性を利用するような時もある。併し電波源自身にすでに正常波成分が強く含まれる時は、強い正常波成分を作り出す必要はないであろう。また (6) 式で与えられるようなレベルより上方 (高い所: ω_P 小) に電波源があって、発生した異常波が磁場を直角に横切って進む時、波長が15種より長い電波では (2) 式の q_{\pm} が小さくなって異常波はいつまでも異常波 (それぞれの場所での) で伝わるような場所が計算される。この場合電波の進行方向での磁場の向きが進行中に逆転するために、結局異常波は異常波でも円偏波の回転方向が逆転するから、電波源の磁場の方向については正常波動的偏波がアンテナにかかるであろう。併しこのような考え方 (Cohen, 1959) は観測的に無理があるようである。

5. 将来の問題

太陽電波の偏波現象として将来考えられる問題は主に次のようになる。

- ①, コロナのコンデンセーションの中では磁場が割合に黒点のアンブラの上方に集中していることが知られているが、集中の度合や分布状態が確かめられると更に進歩になるであろう。
- ②, バーストについては偏波現象の観測は他の要素 (バーストの位置や、運動、スペクトル等) と密接に結ばれて総合的な研究がなされるべきである。
- ③, (2), (3) 及 (4) 式で表わされる事柄を統計力学をよくかみしめて研究すること。



☆第11回 I.A.U. 総会

今夏標記の総会がアメリカ、バークレーのカリフォルニア大学で開催されることになっているが、このほどその日程が次のように発表になっ

た。

1961年8月15~24日

なお次のシンポジウムが各個に開催される予定。

グラス航空会社後援“宇宙空間天文学のための測定装置、運搬器、軌道”, 8月7~9日, パサデナ。

I.A.U. シンポジウム No. 15, “銀河系外研究の諸問題” 8月10~12日, 加州大学サンタバルバラ分校。

No. 17, “実視連星” 8月11~12日, バークレー。 No. 16, “太陽コロナ”, 8月27~30日, ニューメキシコ州クロードクロフト。

☆来年の日食観測本ぎまり

1962年II月5日の皆既日食の観測計画は、日本学術会議日食委員会を中心となって進められていたが、

このほど本ぎまりとなった。それによると、観測班は、東京天文台、京大(宇宙物理学教室)、東北大(地球物理学教室)、水路部、電波研から編成され、各種の観測をおこなう。観測地は東ニューギニア(オーストラリア領)のラエで、鹿児島大学所属の練習船に便乗して本年末に東京港を出発することになった。

☆人のうごき

東京天文台長宮地政司氏は宇宙空間研究視察団の一員として2月22日~4月20日迄欧米に出張された。

東京天文台辻光之助教授は3月31日をもって定年退職された。

建設省国土地理院長武藤勝彦氏は4月1日付けで退官され、奥田豊三氏が後任となられた。

人工天体ニュース

1961年の新天体

1961年に入って誕生した新人工天体を拾って見ると次の表の通りである。

1961年の新人工天体

番号	名称	打揚		周期	Q	P	Note
		月	日				
$\alpha 1$	Samos 2	1	31	94.97	571	492	(1)
$\alpha 2$	—	"	—	—	—	—	(1)
$\beta 1$	Sputnik 7	2	4	89.66	316	200	(2)
$\beta 2$	Rocket	"	"	88.93	214	196	(3)
$\beta 3$	Cap	"	"	90.09	334	238	(4)
$\gamma 1$	—	2	12	—	—	—	(5)
$\gamma 2$	Rocket	"	"	89.23	228	200	(6)
$\gamma 3$	Sputnik 8	"	"	89.72	"	"	(7)
$\gamma 4$	—	"	"	—	—	—	(7)
$\delta 1$	Explorer 9	2	16	118.28	2570	643	(8)
$\delta 2$	Rocket	2	16	118.42	2610	643	(9)
ϵ	Disc. 20	2	17	95.41	804	300	(10)
ζ	Disc. 21	2	18	97.86	1073	300	(11)
$\eta 1$	Transit 3B	2	22	96.32	990	170	(12)
$\eta 2$	Rocket	"	"	—	—	—	(12)
$\theta 1$	Sputnik 9	3	9	88.20	200	171	(13)
$\theta 2$	—	"	"	"	200	171	(14)
$\theta 3$	—	"	"	—	—	—	(14)
$\iota 1$	Sputnik 10	3	25	—	—	—	(15)
$\iota 2$	—	"	"	—	—	—	(15)
$\iota 3$	—	"	"	—	—	—	(15)
κ	Explorer 10	3	25	—	—	—	(16)

Note (1): 要素は180周目に対するもの、尚後に $\alpha 2$ が附属していることが発見された。

(2): 同90周目、重さ6.5トン、2月26日消滅。

(3), (4): 同100周目、 $\beta 2$ は2月12日頃、 $\beta 3$ は3月17日落下した。

(5): 金星探査機、Sputnik 8を土台として飛び立ったもので、目下金星に向って飛びつづけている。922 Mcを数回発振することになっているが、3月上旬以来杜絶している。大きさは凡そ185 cm × 90 cmの程度で重さ350 kg。

(6): 30周目の要素、2月18日消滅。

(7): 20周目の要素、2月25日消滅、附属体 $\gamma 4$ が軌道にのっていたが、2月13日から18日の間に落下したらしい。

(8): 15周目の要素、直径4mの気球で、4乃至5等程度の明るさを持っている。

(9): 15周目の要素。

(10): 6周目の要素、発光衛星で*i*が80°91の極軌道。長さ7.5m、直径1.5mの円筒である。

(11): 1周目の要素、前者と同形、同大のもの。

(12): 1周目の要素、直径90cmの球で、別にLofliと称せられる直径66cmの球が附着している。これは分離させる筈のものが、故障でそのままとなったもの。 $\eta 2$ の要素は不明。

(13): 1周目の要素、打揚当日に地上回収された。

(14): 共に前者の附属体で、何れも3月10日に落下した。

(15): 要素は未だ不明、Sputnik 10は当日回収された。

(16): 磁場の強さを測定する目的のもので、扁平な円軌道である。要素は不明、大きさは高さ132cm、直径48cmの円筒に底辺直径33cmの円錐がついた形のもの。

人工天体集計

相つづく打揚げで人工天体の数は見る見る脹れ上ったので、ここで種類別の集計を試みることにする。

人工天体集計(3月25日現在)

名称	打揚げ		現存	
	個数	合計	個数	合計
Sputnik	10	31	4	7
Lunik	3	3	1	1
Pioneer	4	4	2	2
Explorer	8	11	6	9
Vanguard	3	5	3	5
Atlas	1	1	0	0
Discoverer	15	16	3	3
Tiros	2	4	2	4
Transit	3	8	3	7
Midas	1	2	1	1
Echo	1	5	1	5
Courier	1	2	1	2
Samos	1	2	1	2
計	53	94	28	48

表の内、個数とは1回の打揚げにつき1個と数えたもので、合計は附属のロケットケース、キャップ等を別々に数え挙げたもの。

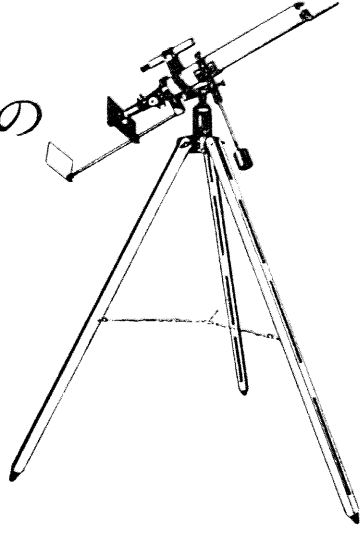
現存の内、Lunik 1号(59年1月2日打揚げ)、Pioneer 4号(同年3月3日)、同5号(60年3月11日)の3つは人工惑星となっており、別に金星探査機(61 $\gamma 1$)が軌道にのっている訳である。(98頁下へ)

天体の

ロマンをのぞく.....

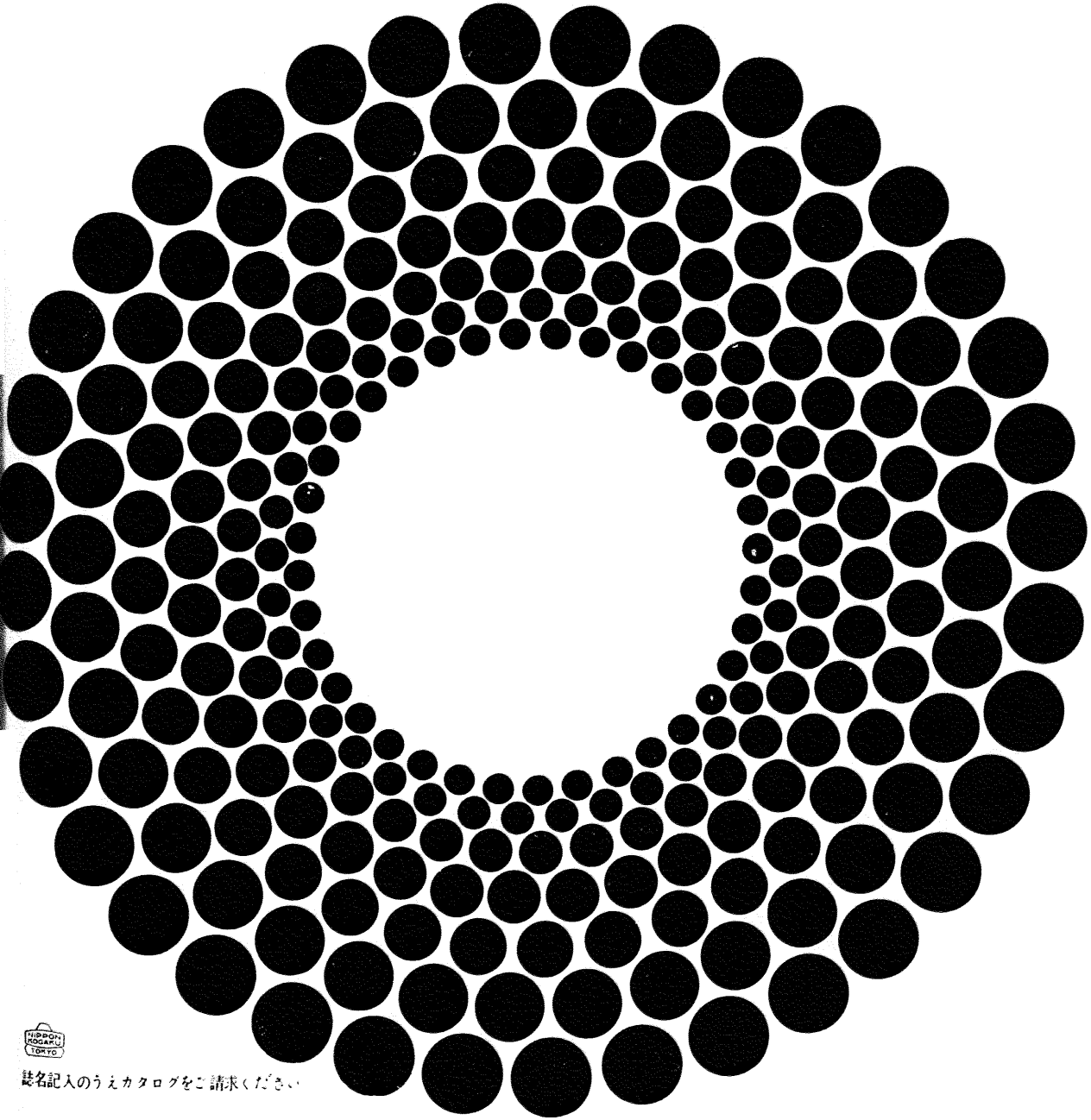
50ミリ ¥29500
 65ミリ ¥47000

日本光学工業株式会社
 東京都品川区大井森前町五丁目七

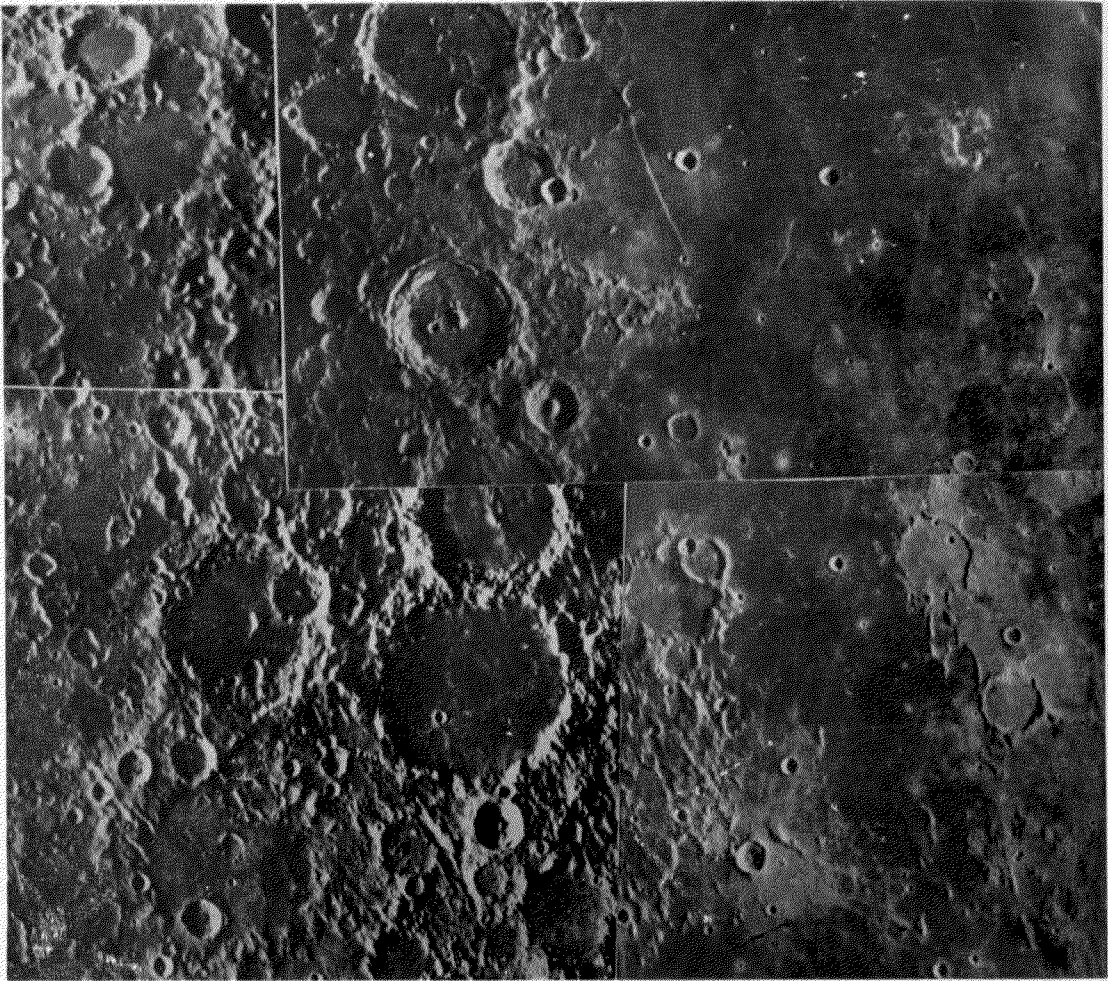


日本光学の
 天体望遠鏡

日本光学の小型天体望遠鏡は、学校教育と一ばんの天文愛好家のために、特に低価格でご奉仕する高性能の赤道儀屈折式です。本器の生命である望遠鏡の光学系は、世界に定評ある当社が技術をフルに注ぎこんで設計製作しました。太陽投影装置もあり、ほとんどの天体観測がラクにできます。



誌名記入のうえカタログをご請求ください。



☆月面の平行谷

最近G・P・カイパーによって新しい写真月面図が発行された。これはウィルソン山、リック、ピックデュミデイ、マクドナルド、ヤーキスの5天文台の月面写真を精選したもので、月面を44区割にわり、各区割について種々の位相の写真を最小限4枚以上集めたものである。1枚の写真の大きさは縦約40cm横約50cmで、写真上の1mmが月面の1.37kmに当るようスケールが統一されている。月面を幾何学的に分割したため、重要な対象が境界線上に来てしまう例もあるが、月面写真集として第1級のものといえるだろう。

ここでは月面の対象物のうち、平行谷(parallel valley)とひび(cleft)とがよく見える写真をえらんでみた。上図はプロトレメウス付近の平行谷、右頁は湯気の世界付近の平行谷である。

上図では、中央の巨大な壁平原がプロトレメウス、その上が最近噴火が発見されたといわれるアルフォンズ、その上がアルザッヘルである。この辺の平行谷は、ちょうど粘土ペラで荒いすじをつけた美術彫刻の肌をみるようである。よく見ると小さな火口のつながったものともみえるが、右の雲の海の中のフラマウロという山のそばにこの平行谷に平行な構造がみえ、これ等の平行谷と共通の起源のあることを思わせる。アルザッヘルの右上に有名な直線の壁があり、それと平行してバートという火口の近くからひびが走っているが、これも平行谷と平行である。又アルフォンズやアルザッヘルの中央丘や内壁にもこの平行谷に平行な構造がみとめられる。

これ等の平行谷はすべて雨の海、ことに虹の入江付近に集中する傾向があるが、この雨の海から出る平行谷の中でも、右頁の湯気の世界の平行谷は、雨に流された砂地のような様相を呈している。湯気の世界の南に、少しはばを持ったアリアデウスの谷と、小火口をじゃぶつなぎにしたヒギヌス峡谷、それからこの写真では明瞭に出ていないが、網の目のようなトリスネッカーの谷がみえる。トリスネッカー峡谷とヒギヌス峡谷の一部は雨の海からの平行谷に平行であるが、共通の起源をもつものかどうかかわからない。ヒギヌス峡谷の中央にある小火口ヒギヌスの火口底は、平であってひびで断ちわられていないようである。

下にみえるのがアベニン山脈で、これにも平行谷はあるのだが、この写真では明瞭でない。これに近い雨の海の岸に、1昨秋にソ連の月ロケット2号が衝突した。この付近には雨の海に地辻りでおちこんだような海岸山脈があるが、それにも平行谷の延長の痕跡がみとめられる。

この他にも月面の平行谷はいたるところにみとめられ、その場所に特有な興味ある特徴を示している。



☆ 5 月の天文暦 ☆

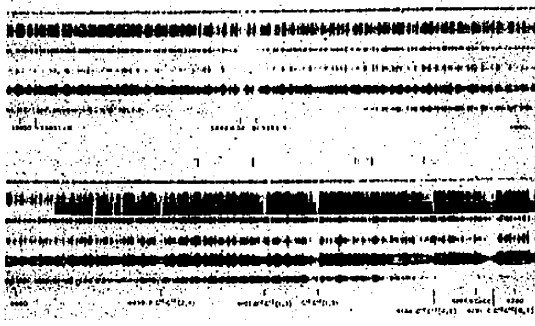
日	時刻		記	事
	h	m		
1	3	40	満月	夜
2			六十八星	外合
2	8		水 R Aql	(5.7) 極大
3			水瓶座	流星群
3~10			立夏	夏弦星
6			上	留
8	0	57	土	留
10	6		新	留
15	1	54	金	留
17	5		上	留
21			冥	留
22	4		王	留
23	1	18	星	留
25			RR Sgr	(5.6) 極大
26	10		木	留
30	13	37	満月	

うみへび座 U 星 (U Hya) と
りょうけん座 Y 星 (Y CVn)

共に不規則変光星で変光範囲は両星とも 4.5 等から 6 等まで、C₂, CN の吸収スペクトルの著しい炭素星である。炭素星の中では最も明るい星なので、その代表として今までも多くの観測がなされてきた。

炭素星は HD 星表では R 型と N 型に分類された。シェインは吸収帯の強さと赤さから R, N 型の細分類の改訂をした。しかしその後 R, N 分類は炭素星の温度の系列にな っていないことがわかってきて、1941 年キーンとモルガンによって新しい C 分類が提唱された。彼等は炭素星の大気中の C の量は星毎に異なるであろう、従って C₂ の吸収帯の絶対強度を基礎にした分類は温度と C の量という 2 つのパラメーターを混同するおそれがあると指摘した。C 分類では原子の吸収線及び連続スペクトルの勾配既ち色によって温度系列を決め C に続く 0 から 9 までの数字で表す。次に C₂ の吸収帯の強度から C の量を表すパラメーターを決めサフィックス 1 から 5 までで表す。C 分類は低分散では勿論、高分散度のスペクトルでも温度系列になっていることが確かめられつつある。U Hya のスペクトル型はシェイン及びキーンモルガンによるとそれぞれ N2, C7s, Y CVn は N3, C5₁ である。

写真はサンフォードの発表した炭素星のアトラスの一部(波長 5800~6200 Å)である。原板の分散度は 20Å/mm. 上から順に HD 156074 (スペクトル型 R1, C1₂), HD 52432 (R5, C4₁), 19 Psc (N0, C6₂), U Hya, VX And (N7, C4₂) U Cyg (Np, C9₁) で R, N 型の系列に並べてある。上の中央左りに Na の D 線がある。D 線の強度は R, N 型の系列でなく C 型の系列になっているのがよくわかる。メリルはこのアトラスから 19 Psc 及び U Hya に不安定な元素 Te の吸収線を見つけた。強さは S 型星ほど強くはないが o Cet や γ Cyg と同じ位はある。



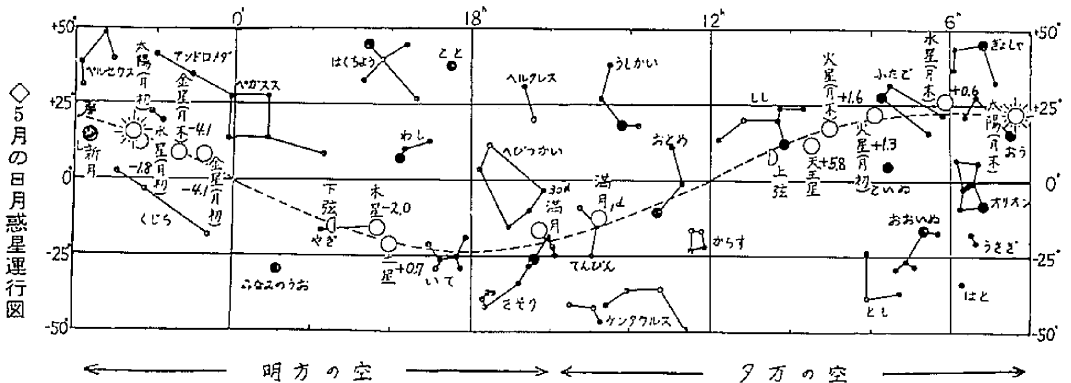
東京に於ける日出入および南中 (中央標準時)

V 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	
1日	4 15	4 50	+19°21'	11 38	69°3'	18 27	19 2			
11	4 4	4 40	+22.8	11 37	72.1	18 35	19 11			
21	3 56	4 32	+25.7	11 37	74.5	18 43	19 20			
31	3 50	4 27	+28.0	11 38	76.2	18 50	19 28			

各地の日出入補正值 (東京の値に加える)

分		分		分		分		分	
鹿兒島	+45	+29	鳥取	+22	+22	仙台	-11	+1	
福岡	+42	+33	大阪	+20	+15	青森	-16	+9	
広島	+32	+27	名古屋	+13	+11	札幌	-25	+13	
高知	+30	+21	新潟	-2	+9	根室	-43	-4	

(左側は日出、右側は日入に対する値)



カリカチュア・アストロノミカ (V)

辻 光 之 助*

(五) 前後際断

ふりさけて 三日月みれば ひとめみし

ひとの眉引き おもほゆるかも 大伴家持

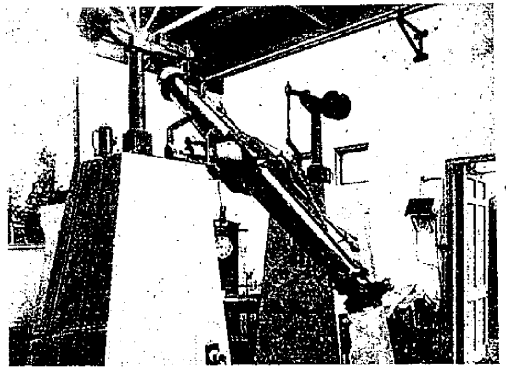
この歌自身が夕闇の空に浮ぶ新月のようにすがすがしいのは、家持が感受性の鋭敏な十代の頃の作だからと、斎藤茂吉老が評釈している。家持は繊細な三日月をみる度毎に、だった一回、しかもチラリと見た麗人の眉を思い起した事だろう。これがチラリ一回だったからこそ、千年余りの今日迄残る歌が出来たのだが、天体位置観測の方では、とかく一回観測というのは物談をかもし易い。

まず御手許の理科年表を開いて頂くと、「衛星の表」という所で、土星の第十番衛星は 1904 年に発見されたとき、いち早く軌道要素が計算され、テミスと名付けられたが、その後二度と見付からない。しかも本体の土星の周りを廻る周期は 20.85 日と詳しく報告されていて今日迄遂に見えないというのだから、これは「ひとめみし衛星」とでもいうべきか、発見者が当時の衛星観測の権威者ピケリングであるから「事によったら誤認ではないですか」と疑う訳にもゆかないし……要するに観測とはこういうものと納得すべきである。「私は見た」という空飛ぶ円盤の目撃者から、「月の火山が噴火している。その煙りのスペクトルはこれこの通り」と証拠写真のせる科学的なのに至る迄いろいろあるが、このような三面記事的に面白い事件の報告はたいてい一期不会か、または観測者の方でその後を追及した研究が続かない。

「月面噴火」とは凡そ対照的に非三面記事的な恒星位置の子午線観測では、同一恒星について四回の観測が最少限である事が常である。この辺で筆者の勝手な経験をいわせて貰うと、天文台へ就職して諸事見習を数年すました後に分担させられた望遠鏡がレプソルド子午儀である。レプソルドという精密器械製作の名人はかねて聞き及んでいたが、成程鏡筒の後端に製作者名が彫り込んでいる。それに並んで彫ってあるのが製作年代で、何んと 1880 年である。歴史年表を繰ってみると、日本では西郷隆盛の西南の役が終った二・三年後で、アチラではドストエフスキーが「カラマゾフ兄弟」を書き上げた年だそうである。自分より二十年前に生れた器械を、出来上ってから五十年後に使い始め、以後三十年間に三部の赤経星表を仕上げ退陣したわけだが、真中の一部は戦争になったのでレプソルド子午儀は分解格納して戦禍を避

け、代りに口径 90 耗のバムベルヒ子午儀を使っている。

自分で経験して成程と思ったのだが、敗戦国の戦争の灰の中から一番先きに立ち上るのは小型子午儀による子午線観測で、ソ連の革命の混乱後ブルコフの天文台が復興する前にレニングラードで小型子午儀による赤経観測が行なわれ、第一次世界大戦後のドイツでも、ベルリン・パーベルスベルヒ天文台から同じような報告が出ている。これは小型子午儀が立ち上り易い機構によるものだが、観測姿勢が楽で敗戦による栄養失調の体力でも何とか仕事が出来ることと、赤経観測のような単純無味な仕事は敗戦後の精神的苦痛を忘れさせるためかも知れない。



東京 (三鷹) 天文台 レプソルド子午儀

話をレプソルド子午儀に戻すと、この望遠鏡の接眼部には固定系の測微計がついていたのを、アスカニヤ製（これも 1920 年頃の製作）の手動自記測微計にかえただけで、他の部分はほとんどそのままそれを 1960 年迄使っていたのですという、大抵の諸君は妙な顔をされる。年限からいうとベンツの初めて作ったガソリン自動車 (1886 年) を今日まで乗り廻している勘定になるからである。子午儀・子午環といった器械はこういうものなので、グリニチ・ワシントン等では半世紀毎に部分的に改造は行なわれるが、その寿命は百歳を超えることは少なくない。これらの器械の泣き所は何ととっても幾何学的に円筒に近い水平軸で、平素、観測者が如何にバランスに気をつけてこの部分を痛めないかに寿命が懸っている。筆者がレプソルドで黄道帯の赤経観測を企てた時は一恒星当り平均 4 回として、その結果の内部平均誤差を < 0.009 と期待し、ほぼ予定通りの成果を得たのだが、二十年後に赤道帯の観測を企てた時は、三鷹の夜空は周辺の都会の灯火の反映がひどくなった上に、恒星

* 前東京天文台

も更に光度の暗いもの迄プログラムに取り入れたので、その成果を <0.005 に上げるためには平均観測回数を 15 回と予定せざるを得なかった。結果の平分誤差はともかく、たった一回の観測では 8 等星ともなると、その同定がはなはだ怪しくなって「ひとめみし星」などとはいってられない。日本の気候は御承知のように冬に晴れて夏場は曇りが多く、従って 15 回観測となると、特定の恒星は数年に跨って観測してやっと予定を終ることとなるのである。赤道星の企劃はレブソルド子午儀による最後の十年計画であったが、プログラムに入れた恒星は四千個で、これに FK3 標準星と方位角星を加え総観測数は 7 万 5 千に及んでいる。星が子午線に来ては観測し、来ては観測する作業は、形の上では踏切り番が列車の通る度毎に遮断機を上げ下げするようなものだが、網膜に写るか写らない程度の 9 等星近い星像を 40 秒間程、幅 1 ミクロンの可動糸(クモの糸を分割したもの)上から外さないように操作する——これを何万回か繰り返すことは、最早や学問の研究でも技術でもなく、忘我の行とでもいうべきである。新入りの某君が月の観測の合い間に多少の暇があるというので観測室にラヂオを持ち込み深夜放送を聞き乍ら観測をしようと企んだが、いざ望遠鏡の視野に星像が現われて測微計を動かす段取りとなると、耳だけ分業させて放送を聞くというわけに行かない。余程の達人となったら別だろうが、以来ラヂオは埃をかむったままになっている。

恒星位置の子午線観測は一つの系統に乗って数百年間、未知の既往から未知の将来者に属々相承するとか観念的な事をいうのは、予定のプログラムを終えて星表編集・固有運動決定等の机上の仕事に移った後の事で、毎暗夜数年に渉る観測進行中では、観測者というものは、観測室に入って子午儀に取りつくと観測以外の観念は狐が落ちたように消えてしまう。そして暗視野内の可動糸上に星を追う数十秒間は全く前後の想念を際断して無念無想の境地となるものである。

数学でも物理でもその基礎論は歴史的にみて、いつも連続と不連続の観念の相剋である。函数論の最初に出て来る、デデキントの有理数の切断による無理数の定義の見事さは、連続のままの有理数をそのまま前後際断して無理数を捉えた点にある。整約または綜合の立場はどこまでも属々相承を信じての事で、筆者が赤道星の観測を終えてその結果を整約したのち、既往の観測を求めてこれに結んで固有運動を求めたのは連続の可能性にたよったからである。第一表は既往の位置を綜合するために採択した旧星表で、各々を FK3 系統化した場合の残差より「重さ」を求め、固有運動はこの「重さ掛け」によって処理したのである。その結果は誤差論に基いているので、一つ一つの固有運動については平分誤差迄求められ

旧星表	元期	重さ	旧星表	元期	重さ
Pulkowa	1838	2	Straßburg	1870	6
Moskau	1860	4	Karlsruhe	1870	6
Washington	1865	1	Nice	1895	3
Bruxelles	1865	5	Greenwich	1895	4
Pulkowa	1875	2	Bonn	1900	5
Madras	1875	2	Zod	1900	4
Albany	1880	7	G C	1910	10
Greenwich	1880	2	Washington	1910	15
Kielce	1880	4	Abadia	1910	4
Wien	1885	1	Lick	1915	6
Pulkowa	1885	2	Washington	1920	7
Bonn	1889	6			

第 1 表 TME 星表中の固有運動決定の爲採択した旧星表とその「重さ」

るのであるが、このような机上の操作に没頭していると、時々フト何とも形容出来ない「虚しさ」に襲われることがある。それは、固有運動が次第に微光星まで確定されてゆくという現在の自分の信念は、今回採択した旧星表の観測者ももった事だろうし、将来、今完成しつつある TME 星表を旧星表として採択する将来の観測者も同じ信念で仕事をつづけるであろう。そしてその事はつまり永久に終ることなき未完成の連続である。所が一方では、試みに皆さんが最近に赤道から北極迄の恒星位置を、子午線観測と写真観測を巧みに綜合しつつ完成に近づいている AGK2 星表を開いて御覧になると、恒星位置は 0.01 の桁迄記載されてい乍ら、その固有運動は計算されていない。AGK2 は 1875 年を元期とする AG 星表に対応する第二回目の観測であるから当然固有運動は求められるべきなのにこれが行なわれていないのは何故だろうか。

筆者の想像では、前回の AG と今回の AGK2 では観測方法が異なる事による不明の系統差の潜入を恐れたためではないかと思う。もしそれならば、今後数十年に行われるべき AGK3 の企劃者は更に進歩した観測方法の採択により、AGK2 を固有運動算定の旧位置として認めないかも知れない。そうだとしたら固有運動は永久に求められない事になる。求めても求めなくても完成しないのが固有運動だろうか。何もこれに限らず形而下の現象はみんなそんなものだろうか。机上でこんな妄念に捉われるよりか、しかし、前後際断して観測に没頭せんには、

勝手放題な迷文、カリカチュア・アストロノミカを御笑覧下さいました皆さんと、貴重な月報誌面を割愛された編集係との御寛容を感謝し、これを以って一とまづ終りといたします。
筆者三拜

カリフォルニア便り

上野 季 夫*

カリフォルニア便りとありますが、実はロス・アンジェルス市の一部とサンタ・モニカ市の事についてしか書いてありません。羊頭を掲げて肉を売ると言われない前にお断りする次第です。筆者が昨年10月始めに京都を出発してロス市に着いてから、早くも約5カ月たちました。一昨年、パリからプロペラー機で北極廻りで帰国する時は約28時間もかかりましたが、今度は同じボーイングもジェット機になったので、約15時間で太平洋を無着陸横断しました。航空機の発達の早い事を体験した次第です。

昨年末に寿岳君にパサデナのキャリ・テクに案内して貰った以外は、仕事に追われてほとんど歩いていないので、まず今世話になっているランド研究人とカリフォルニア大学気象学部に就いて書くことにします。

ロス市の国際空港から車でリンコン通りを約20分ゆくと、サンタ・モニカ市の中央広場に着きます。ここにはランド研究所、市役所、検察局、市公会堂があり、ランドから数百メートル東方は太平洋岸になっています。サンタ・モニカ市はロス市の衛星都市の一つであり、かつ保養地としてロング・ビーチ市等と共に有名なので、中央広場をかこんで多くのホテル、モテル、アパート等がある。ことに海岸に平行して走る海岸通りと海岸の間には、巨大なヤシや多くの熱帯性植物が繁茂している綺麗なパリセード公園が休日には多くの市民の憩いの場所を提供しています。12月や1月という冬の最中に海水着姿の若者を海岸で見かけるのもわれわれには珍しい事でした。しかし東部海岸から保養に来た人達の内には冬外套を着て平気で歩いています。従って街ゆく人々の服装もまちまちの自由さがあります。それに毎日の気象や温度の変り方の急激な事のあるのも有名です。霧のこもった日などはロンドンやパリを思い出させます。

ランド法人の本部はサンタ・モニカ市の中心街にあり、二階建て、建坪が約20万平方フィートある。その内部に五百余の研究室と11の会議室、及び図書室や電子計算機室があり、建築費は約500万ドル要した由です。ランドとしては他に、ワシントン市とオハイオ州のディトンにも研究所があるそうです。

1948年、ランド法人は非営利の研究組織として発足した。この法人は、科学、産業界及び公衆を代表する理事会で運営され、そこで技術計画やその研究結果が討議報告されます。ランドの目的は、合衆国民の福祉と安

寧に貢献する事であり、物理科学、数学、経済学、社会科学等における独創的研究や調査の広汎な計画を通じて、次第にその目的を達成する。

ランドは米国でも、レミントン・ランド社と間違われるそうであるが、その名前はリサーチ・アンド・デベロップメント（研究と開発）から由来している。

ランドの運営資金はほとんど全額米国政府に依存している。その年額は1300万ドルにもなるそうであり、研究は空軍、原子力委員会、宇宙科学局等から委託されている。

ランドには900人以上の人がおり、その研究員の総数は約600人、その内の約三割が博士号を有し、これら専属の研究員以外に約300人の研究嘱託がいる。これら嘱託は、それぞれの専門分野で、ランドの研究計画に参加している。天文では、ホイップル教授、グリーンシュタイン教授、チャムパーレン博士やポゴ博士等があり、物理学の方面では、ウーレンベック教授やリープマン教授等がいる。気象学でもセクラ教授やカプラン教授等がいる。私は数学部門に属している。

ランドの専属研究員はその専門分野における進歩に遅れをとらないために、絶えず専門社会と接触をし、セミナーや討論会に出席するよう奨励されている。従って専門雑誌に定期的に投稿をしたり、それら雑誌の責任編集員になったり、地方の大学や研究所で非常勤の講師をすることができる。

ランドの上部組織として理事会があるが、その他研究評議員会もあり、研究部門は大別して、今迄は次の五部門であった。数学、物理学、工学、経済学及び社会科学である。最近これらは13の部に改編された。あたかも研究専門の総合大学の感がある。数年前ランドからシステム・デベロップメント法人が別かれ、今はランドの数倍の規模の大きな通信管理の研究所になっている。

ランドの少し変わった点は、その研究所は1日の内24時間、一年中365日開かれている。つまり研究員は一年中いかなる時にも研究所で研究に従事できることである。従って守衛は一年中休みなしに巡視をし、図書室も開放されている。どの研究室にも黒板があり、何時でも専門の討論ができる。研究室の戸はほとんど大抵開かれ、長い廊下は研究員や打合せのため訪れた専門家達の往来で賑わっている。

数学部長は昨年迄は天文学者であるウィリアムス博士であったが、今度の改編で二つの部に分かれ、数学部長

* 京大宇宙物理学教室

としてハリス博士、計算器科学部長はアーマー博士である。上記の数学部は今度は数学解析部と言われ、いろいろの数学分野における研究を行ない、時には系統分析に対する数学モデルを作っている。系統分析とは、多くの専門家の判断を複合して、いかなる個々の判断より優れた結果を考えるような科学的分析の方法である。これはオペレーション・リサーチ技術の成長発展の結果である。現在のハリス部長は近代確率論の分岐過程におけるベルマン・ハリス理論の首唱者として有名であり、昨年ドイツのユリウス・シュプリングャー社から上記の専門書を出版した。

ランドでは多くの純粋及び応用数学者が重要な役を果している。現実の問題の形式化及びその解に役立つために、新しい数学上の技術や道具を發展させ、これらにより今迄取り扱われなかった実際上の問題が解かれつつある。例えばランドの初期では、ゲームの理論が最も人気があったが、今では、多くの研究員は共同研究の対象として、リニア・プログラミング、ダイナミック・プログラミング、及び管理過程の数学に興味を持っている。彼等はこれら研究遂行のために、変分法、微分方程式論、函数解析、確率論及び統計学、物理学を用いている。応用問題として屢々、人工衛星の軌道、材料の力学、及び輸送問題を取扱っている。計算機科学部との共同研究としては、翻訳を含んで、情報過程や言語学の研究がある。

上記の数学理論に於て最も主導的な役をしているのが、ベルマン博士である。若くしてプリンストン大学で、ウイグナー教授の下で助教授となり、後にランドに入社した。今回私がランドに招かれたのも、ベルマン博士や工学部のキャラバ博士との共同研究のためである。ベルマン博士の論文数は250以上もあり、著書として少くも5冊を数えることができる。第一冊目は微分方程式の安定性についてであったと記憶している。その後のダイナミック・プログラミングの著書はソ連で翻訳され、一昨年はマトリックス解析への入門、昨年は適応管理過程理論を書き、今年は多重散乱の輸送理論を企図しているようである。それでいてこの5カ月間彼が研究室で原稿を書いているのを見た事がない。夜間及び週末に自宅で執筆するそうであるが、実に強大なエネルギーの持主である。物理学では中性子の散乱、電波伝播、輻射理論、熱伝導論の各分野にその仕事がわたっている。

物理部に於ては、主として流体力学、原子及び固体物理学、並びにモンテ・カルロ方法における応用研究をしている。特に高温・高圧の条件下における物質の性質や、それらの状態方程式及び光学的不透明度の研究が行なわれている。

工学部門では広汎な工学分野の問題を取扱っている。

これは宇宙航行部、電子工学部、オペレーション部、惑星科学部から成っている。今はそれぞれ独立した部になっている。宇宙航行部では気体力学の分野における解析的研究と調査をしている。航空機、ミサイル及び宇宙船等の設計、それらの材料及構造、推進装置と燃料、軌道解析等である。ここで高速流体力学及び稀薄ガス体理論、熱輸送論等の研究をしている。電子工学部では主として航空機及び宇宙船等の操作や管理に対する情報を収集し、処理する装置や方法を取扱う。従って写真術、レーダー、赤外線及び可視光学技術は、情報収集過程を増進するために研究されている。

惑星科学部長はケロッグ博士、次長は天文学者のウィルソン博士であり、それぞれその専門分野における権威である。ウィルソン博士には数年前、国際天文学連合総会の会場で会ったことがあるので既知の仲であった。ここでは主として地球大気及び惑星間空間の研究を行なっている。現在、具体的な仕事として、気候学、大気風及びその軌跡、原子爆弾爆発による放射能原子灰の分析、輻射帯における荷電粒子の運動の計算、大気光学と輻射輸送論等である。勿論、月やある惑星（主として金星と火星）における大気条件の研究も行なわれている。ここでは時々、米国のみならず、外国の天文学者による講演会があり、昨秋はムードン天文台のドルフェス博士によるフランスにおける気球による惑星観測の話があった。

以上の部の他に10万点余の書籍と1200余の専門雑誌を取める図書館があり、又ランドの研究結果は単行本、報告、研究メモ、及び勧告として発行されている。

ランドの前からバスで約30分の処に通称U.C.L.A. (カルフォルニア大学ロス・アンジェルス分校)がある。その構内のほぼ中央よりに数学科学の建物があり、その三階が気象学部である。気象学界ではU.C.L.A.の気象学部として国際的によく知られている。四階には天文学部があり、ポッパー教授が指導をしている。気象学部の創立以来、合衆国空軍、気象庁、航空会社等の技術員に対する気象教育は活発に実施され、この方面でも大きい貢献をしている。ここには大学院があり、9人の教授が指導をしている。

気象学部における主な研究題目は次の如くである。(A)大気の力学、(B)シノプティック気象学及び天気予報の技術の進歩、(C)観測計画と連結した器具の發達、(D)雲の形成と降水理論を含む雲物理学、(E)大気の電気及び磁氣的現象、(F)大気の光学的現象、(G)大気中における輻射の輸送、(H)高層大気の特種問題、特にオゾン層やイオン層の形成と結びつく光化学的反應に関するもの、(I)大気と海洋との関連である。従って、ここと密接な関係があるのは、流体力学研究所及びスクリップス海洋研究所である。

気象学部には現在5人の正教授がいる。学部の創立者

としてのビヤークネス教授は、ポーラー・フロント及び大気塊理論の首唱者として有名であり、父君と共にいわゆるノルウェー学派の正統者である。ホルンボー教授も同様に創立に協力され、気象学に関するその著書は米國で教科書として多く採用されているそうである。理論流体力学を担当している。部長のナイバーガー教授は物理気象学の権威であり、セクラ教授は理論物理学を専攻され、地球大気における輻射輸達論を担当している。気象学の分野における偏光現象研究の権威であって、物理学全書にその綜合報告を書いている。マルカス教授は大気物理学、殊に大気と海洋との関連を専攻し、夫君は乱流統計理論の研究で共に有名である。夫妻そろってそれぞれの専門分野で活発に仕事をしている。その他4人の準教授がおり、次期の気象学部を發展させるよう各専門領域に於て、立派な業績を挙げている。ミンツ教授は大気の一般環流論、ゲイツ教授は数値天気予報、ヴルテル教授は大気力学、エディンガー教授は気象器械学を担当している。

気象学部では毎週一回、セミナーを開催し、それには米国内は勿論丁度来訪中の著名外国人学者の臨時的講演がある。気象学部の他に地球物理学の部門があるが、これは物理学部に属しているようであり、しかしその教授は気象学部の教授会には出席している。従って教授会

は多くて10数名の出席者であり、略式の雰囲気で行なわれている。万事は部長の進行に従い、書記による記録もとられていない。昨秋来、セクラ教授の招請で、私は客員として教授会の一員になりました。この春学期は、セクラ教授が半年ハワイに出張するので、輻射輸達論の講義を担当しました。勿論大学院学生に対するものですが、出席者は学生より、工学部及び宇宙技術研究所やランド研究所から傍聴に来たそれぞれの専門家の人達の方が多かったのはちょっと興味がありました。これはセクラ教授からかようなグループの人達に案内がいったからであるが、一方このような研究グループがあつてお互いに絶えず接触連絡や研究討論の場が持てる事は羨しく思いました。従つてその質問も日本の場合と異なり、専門的であり、講義の最後に数回の討論会を予定しています。私も暇さえあれば、かような専門家のセミナーに出席して勉強したいと思うのですが、今は仕事に追われて出来ないのが残念です。この他天文学部とバサデナのキャリ・テクの天文学教室の間には毎週研究連絡があるようですが、その題目案内は4階の天文学部迄行かないと判らないのがちょっと不便です。

(1961. II. 12—The Rand Corporation, Santa Monica, Calif.)

雑 報

ステファン五重星雲 ペガスス座北辺にはステファン五重星雲とよばれる楕円星雲2個、渦状星雲3個からなる、実視等級ほぼ15等のコンパクトな星雲群がある。このうち、4個の星雲について視線速度が測られていて、3個は約7000 km/sec⁻¹、1個は6000 km/sec⁻¹で1個だけとびはなれた運動をしている。アンバルツミアンはソルベー会議での報告の中で(Solvey Conf. Report, p. 241, 1958)この星雲群をとりあげ、星雲宇宙は群をなして誕生し、分裂、分解しながら進化のみちをたどるという理論の一つの根拠と考えた。彼は多重星雲のなかにトラベジウム型のものが多く、それが力学的に不安定であるところから、進化は大きな星雲の分裂、また星雲群の分解という方向にすすむと考え、M87その他の強い電波源についても、それを星雲の衝突とみる見方に反対している。

バービッジ夫妻は早速この問題をとりあげ(Ap. J., 130, 15, 1959)、ステファン五重星雲が力学的に平衡で

あるかどうかを調べた。夫妻は5個の星雲をたがいに独立な質点とみなして、この系の全運動エネルギーおよび重力ポテンシャルを計算し、この系の星雲の平均質量がずば抜けて大きくしないかぎり、この系は急速に分解しつつある、という結論をえてアンバルツミアン説を支持した。

ところが、それにつづいてリンバーとマッシュューズ(Ap. J., 132, 286, 1960)は、6000 km/sec⁻¹の視線速度をもつ星雲はとなりの星雲と二重星雲をつくっている可能性が大きく、もし、そうだとすれば、五重星雲は全体として安定な状態にあることになる。彼らはこれらの分光型がいずれもG型で、その年齢も50億年より若いとは考えられない点から、やはり、この星雲群は安定であろうとのべ、アンバルツミアンに反対している。

しかし、バービッジ夫妻はさらにヘルクレス座および乙女座星雲団について、それらが分解過程にあることを見出し、かみのけ座星雲団についてもその可能性のべているし(Ap. J., 130, 629, 1959)、また、アンバルツミアン説自体もきわめて魅力的であるから、この説をめぐって今後多くの討議が展開することであろう。(小暮)



天文カラー写真

問 カラー写真を天文学上いかに応用されていますか。また、科学上の価値はいかがなものですか。

(日立市・森秀一)

答 天文学上だけでなく一般に科学上のカラー写真の価値はどうか、というような広範な考察になりますと、ちょっと簡単には返答できないのですが、あえていいますと、学術的な測光とか計測にカラーフィルムをぜひ用いなければならないというような仕事はいままであまり生れていないように思われます。

しかし、たとえば、航空写真測量では未開地の測量とか軍事偵察などには、白黒写真よりもカラー写真の方が地形や物件の判定に有効であることが立証されておりますように、カラー写真であることによって目標の判読が容易になるという利点は、観測的研究の各分野において価値を認められていることでしょう。また、カラー写真は学術上の報告、資料の紹介、学術や技術教育などの部門で極めて有効で便利なものであることが一般に認められています。

カラー写真の天文学上の応用についても、今の様式のカラーフィルムが生れて以来、私は天文観測にカラー写真を生かすような仕事をしてみたいと心掛けて二三の試



質問
ポスト

みはやってみました、大体上述の程度の線を出ていないように思います。本誌に報告を発表したカラーフィルムの応用例に“月食の半影の識別限界に関する天然色写真観測”(本誌 1956 年 12 月号 198-201 頁)というのがあります。火星の表面の写真観測では、目標の判別にカラー写真の方が白黒写真よりも有効である場合があるようです。恒星のスペクトル型や色指数の大雑把な判定のための観測にはカラーフィルムが利用されるようになるかも知れません。

カラーフィルムによる天体撮影で特筆すべきことは、200 インチ反射鏡による星雲のカラー撮影です(The National Geographic Magazine, 1959 年 5 月号, および Life, 5 月 25 日号)。公開されたカラー写真はアンドロメダ大星雲、オリオン大星雲、かに星雲、北アメリカ星雲、琴座の環状星雲、白鳥座かみのけ星雲の 6 種でした。それらの色彩は極めて豊富で、たとえば水素や窒素の原子に電子が衝突して生じる赤色のグローや酸素の場合に生じる青色の光というふうに、緑や紫のグローまでも含めて相当多彩なディーテイルが示されておりました。これらの写真の紹介記事の 1 節によると、かみのけ星雲のカラー写真を眺めたある学者は「白黒写真を 2 年間研究するよりも、この写真を 10 分間見ている間の方が多くの知識が得られた」と述懐したそうです。

これらの写真にあらわれていたような派手な色彩は肉眼では、たとえ巨大な望遠鏡を通して眺めても、星雲の中には感じられません。それは暗い目標に対してはわれわれの眼の色彩感覚が働かないからです。このような暗い天体の本来の色彩がわれわれの眼前に現示されるのは、カラー写真技術の大きな貢献であるといえるでしょう。

(藤波重次)

(88 頁より続く)

天文衛星への期待

やや旧聞に属するが、アメリカ NASA は 1.5 トンの天文研究衛星の正式発注を行なった。計画によると、3m×2m 程度の大きさで、36 インチ級の反射鏡、分光器、テレビカメラを具え、X線域、紫外線、赤外線領域の観測を行なうものである。これにより全天の紫外放射分布、特定の星の紫外光度、太陽活動の分光学的研究、宇宙塵の研究等が目標となっている。打撈はアトラス・アジェナ B・ロケットにより、1963 年中に実施されることになっている。

(虎尾正久)

切手の説明

世界最大の電波望遠鏡(イギリス・マンチェスター大学)の概観

この切手はハイチで、1958 年に国際地球観測年記念切手として発行されたシリーズ(7枚)の一枚である。

この電波望遠鏡はイギリスの電波天文学研究センター、マンチェスターの附近のジョドレル・バンクに建設され、1957 年に完成した。

直径は 76 m で、建設途中に金属網面から 21 cm 波の観測のために金属板に変更した。総工事費用、実に約 10 億円、9 年を要した。

額面 2.00 Gourdes はシリーズの中で最高で、日本の円相場で 144 円になるが、趣味切手(未使用切手)の場合には、市価は約 500 円(原価の 3~4 倍位)になる。

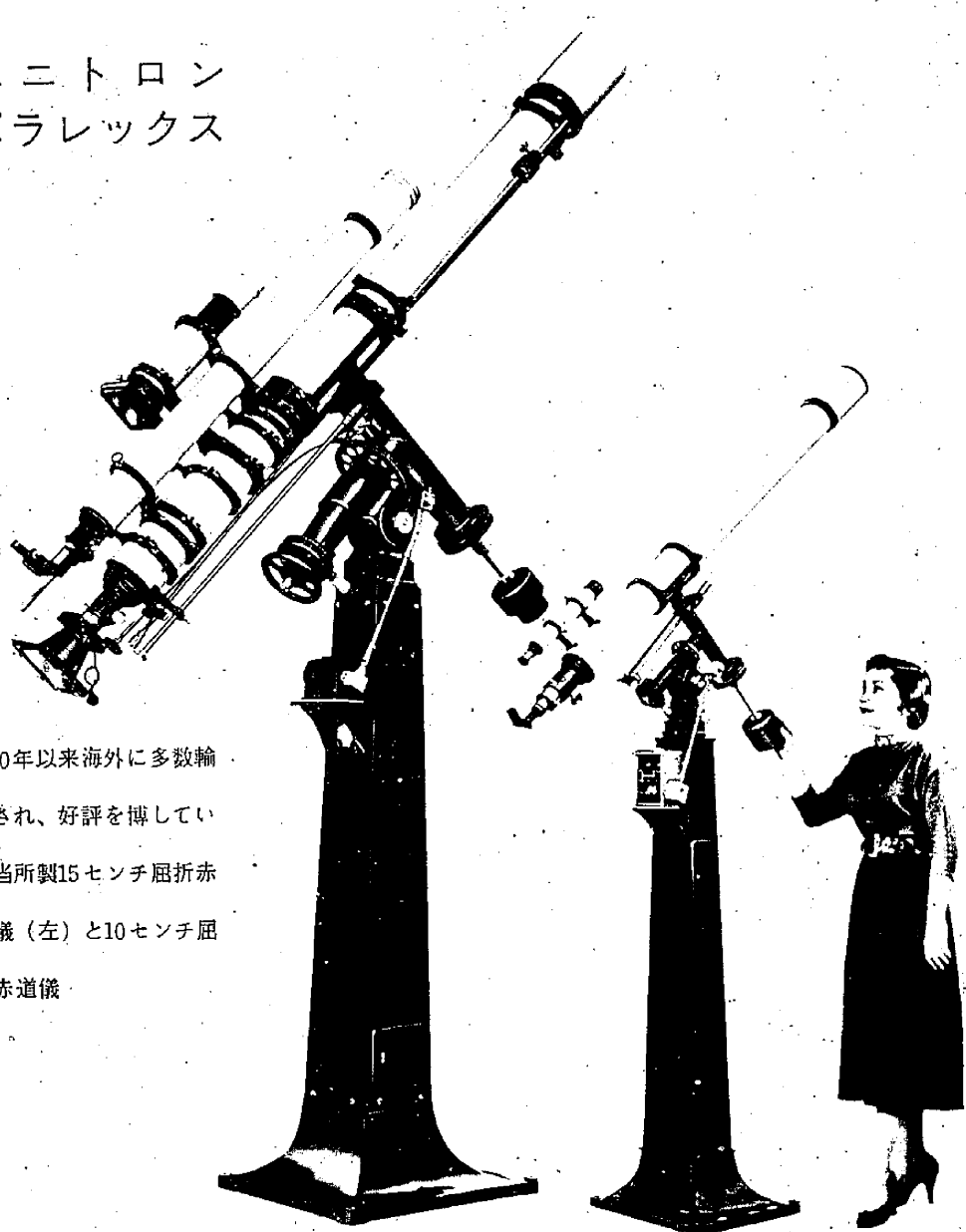
大きさは 89 ミリ×80 ミリ、色は暗青色(dark blue)及び紫味赤色(purplish red)である。

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 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. (421) 1685, 0995; 振替 東京 96074

ROYAL

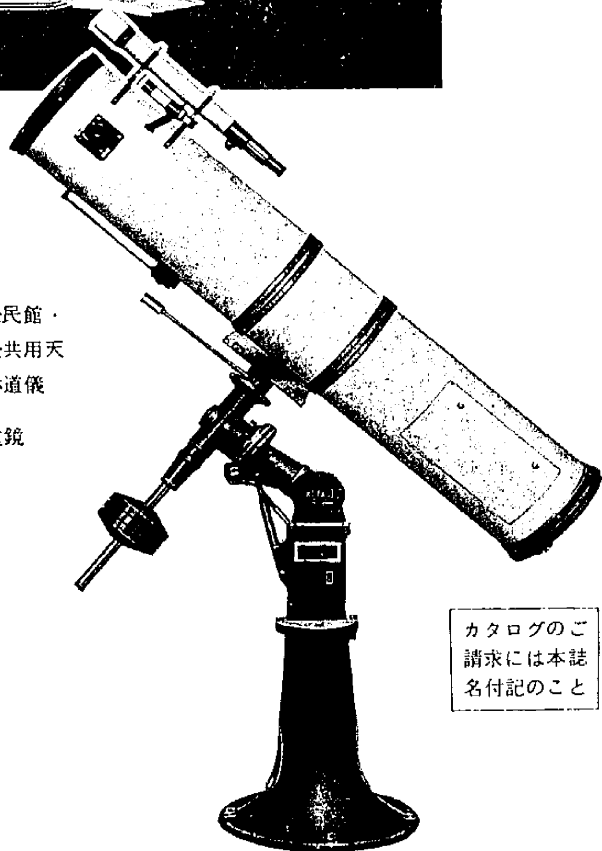
ロイヤル

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
- ★ 理振法準拠学習用小型天体望遠鏡
- ★ 観光望遠鏡
- ★ 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 東京都豊島区罌町3-28 Tel.(951) 4611・6032・9669
振替 東京 52499番