

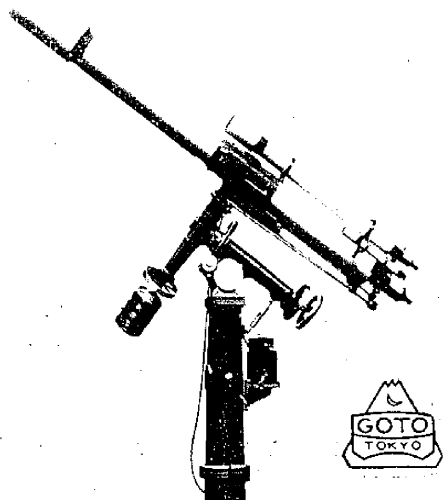
五藤式天体望遠鏡

☆

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。

カタログ星（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mm 及び二四〇〇mm 鏡筒長九〇〇mm 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



待望の携帯用交直両用 トランジスタ周波数標準器 (使用水晶振動子 100 kc)



精度 1/1,000,000
出力周波数 50 c/s, 100 c/s, 1 kc, 10 kc, 100 kc
用途 周波数チェッカー、受信器ダイヤルの較正、オシロスコープの時間目盛、同期用 50 ㎐ 標準、分・秒信号の発生
主要製品 水晶時計（周波数標準装置）
光電子午儀用直流増巾器その他の各種精密測定器

応研電子工業株式会社

東京都大田区北千束町 454 番地
電話 (78) 9257

目 次

わが銀河系の概観(Ⅰ).....	清 水 彊	69
故山本一清博士と水沢緯度観測所.....	池 田 徹 郎	75
山本一清博士との 35 年間.....	土 居 客 郎	76
焦点面——気体のかたまりの生成.....	海 野 和 三 郎	78
天文学者を語る(3)——赤い星を見つめる人々.....	藤 田 良 雄	80
雑報——老令の散開星団, 変光星 VV Cep の光度曲線.....		83
パロマーの眼——北極附近.....		85
月報アルバム——人工衛星観測班への感謝状, 足利市の天文台, 星野氏の観測設備.....		86

——表紙写真説明——

昨年10月スワロフ島で東京天文台の山下、清水両氏が撮影したコロナの偏光写真。f=230 cm, 口径 9 cm を 3 cm にしぼる。赤フィルター及びポラロイド付。偏光面(光の磁気ベクトル方向)は、おおよそ、

——日本天文学会の名簿作製について——

日本天文学会では本年3月末現在の会員名簿を作製しています。本号にとじこんである葉書に書きこんでどなたも(最近住所の変更のない方も)御返事を下さるようお願いします。

——日本天文学会春季年会——

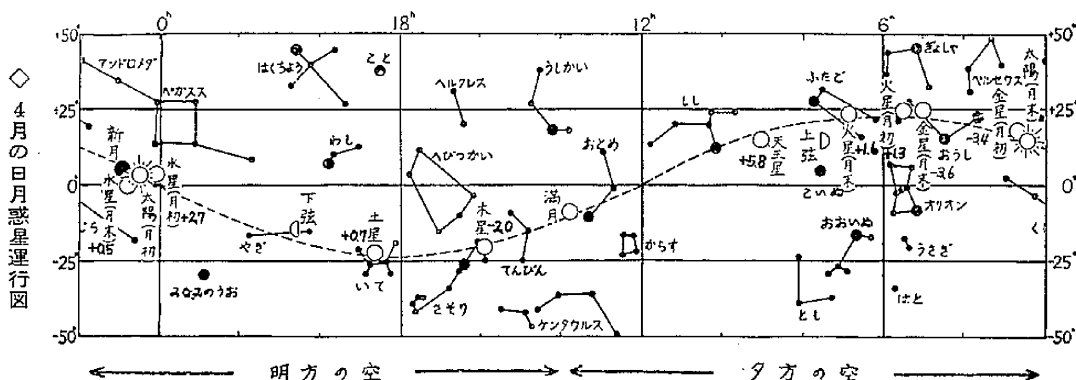
来る5月14日(木)、15日(金)、16日(土)の3日間、東京大学理学部2号館で春季年会を行ないます。講演(研究発表)の申込みは、下記の注意に従って4月10日までに到着するように送って下さい。

◇申込みには題目、所属、氏名、講演時間を書き、予稿集用のアブストラクト原稿(500字以内)を付けて送って下さい。アブストラクト原稿を後送される場合は4月28日の締切日(厳守)までに到着するように願います。間に合わないとは予稿集には講演の題目だけが印刷されます。(講演者は本会会員にかぎる)

◇予稿集は謄写印刷のため、英字などの横文字はなるべく避け、やむを得ず使う場合には続け書きにしないで一字ずつ活字体で書いて下さい。予稿集は特別会員には無料で配布します。その他の方で御希望の方は実費40円送料8円をそえてお申込み下さい。当日会場でもおわけします。

——日本学術会議の第5期会員選挙の新有権者——

今年度より新たに有権者になられる方は当学会あて登録カードを至急請求して下さい。



新天文学講座 全15巻完成

A 5 判, 平均 280 頁 定価 430 円

(15巻索引付き 480 円)

天文書の恒星社が現役学者 92 氏の協力のもとに集成した
3000 年来の古典天文学から最新の電波天文学迄の全貌

- | | | |
|------------------|----------------------|-----------------|
| 1 星 座 野尻抱影 | 7 原子核物理学と星の内部構造 一柳寿一 | 13 天体の位置観測 清水 彊 |
| 2 太 陽 系 古畑正秋 | 8 銀 河 系 と 宇 宙 鍋本政岐 | 14 天体の軌道計算 渡辺敏夫 |
| 3 太 陽 野附誠夫 | 9 天文学の応用 鈴木敬信 | 15 天体の物理観測 大沢清輝 |
| 4 地 球 と 月 広瀬秀雄 | 10 電 波 天 文 学 畑中武夫 | |
| 5 地 球 の 物 理 前田憲一 | 11 天文台と観測器械 宮地政司 | ☆ ☆ ☆ |
| 6 恒 星 の 世 界 藤田良雄 | 12 天文学の歴史 藪内 清 | |

東京都新宿区三栄町八

恒星社

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 (42) 1685, 0995; 振替 東京 96074

わが銀河系の概観 (I)

清水 彊*

ここではわが銀河系の姿を、主に観測資料の統計的結果にもとずいて概観してみよう。われわれの観測が及んでいるのは銀河系の一部分にすぎず、いろいろの観測資料がそろるのは太陽附近に限られている。したがって具体的な姿をお目にかけようとする、遠いところほど概観がうすれていくのも止むをえないであろう。

新しい観測資料 銀河系の統計的な研究には、いろいろの観測資料が用いられてきている。しかし、戦後の観測技術の発達には著しく、より精度の高い、よい暗い天体までの観測資料がえられるとともに、幾つかの新しい種類の観測資料が齎られるようになった。新しい観測資料として現在最も大きい役割を演じているものというと、電波観測によるものと、光電測光観測によるものであろう。天球の各方向におけるある波長の電界強度と視線速度との関係を示す資料が、銀河系内の星間物質の研究に新しい窓を開いてくれたことは、よく知られている。一方光電測光観測の方は、戦前から行われてはいたが、戦後の発展は目覚ましい。ジョンソン・モルガン (1953) による UBV の三色測光、ステピンス・ホイットフォード (1943) のさらに広い光の波長域にわたる六色測光、またこれとは異った意味の六色測光によるストレムグレン (1948) の二つの指数 $I-c$ などは星間物質による光の吸収・恒星の進化・星団の距離決定などの問題に有力な手掛りを与える観測資料として、登場するようになってきたのである。

恒星の二種族 本稿では恒星の進化論と関連した事柄には立入らないが、恒星の年令はその質量とともに、恒星を特徴づける基本的な要素であるので、これに関連した恒星の二種族についての今日の考え方をまとめておこう。

バーデ (1944) による恒星の二種族という考え方は、よく知られているように、一般の銀河系(銀河系外星雲)や星団の中で最も明るい恒星の色は、場所によって異なっており、例えば渦状銀河系の腕の部分や散開星団では青白巨星であるのに、楕円状星雲・渦状銀河系の中心核の部分・球状星団などでは赤色巨星、であることに気付いたことに始まっている。青白巨星の存在する部分に見られる恒星に対する絶対光度と色指数との関係図、すなわち光度色指数関係図は、赤色巨星の占めている部分の恒星についてのそれとは異なるので、前の場合の星群を第

I 種族、後のものを第 II 種族、として区分したのである。絶対光度とスペクトル型との関係図、いわゆるヘルツシュプルング・ラッセル (H-R) 図は、光度・色指数関係図と同等とみることができ、二つの種族は H-R 図を異にするといってもよい。

銀河系内でそれぞれの種族の代表者とみられるもの、例えば第 I 種族の O・B 型星などと、第 II 種族の球状星団・こと座 RR 型変光星 (星団型ケフェウス変光星)・高速度星 (空間速度 63 km/s 以上) などとの間には、運動や空間分布に對蹠的なちがいがある。また同じスペクトル型であっても、第 II 種族の恒星は第 I 種族のそれらに較べて、金属線・CN 帯が弱く CH の G 帯が強いなどという分光学的な相違もあることが、その後ローマン (1951)、キーナン・ケラー (1953) などによって確かめられた。また一方では、種族のちがいが恒星の進化論の立場からも調べられて、O・B 型星やこれらを含むアソシエーション・散開星団などは若く、球状星団内の恒星や高速度星は老令であろう、との推論が下されるようになった。かくて二種族の概念は恒星の年令を示す一つの目安として役立つであろうことがわかってきたのである。

しかし、種々の恒星の運動や空間分布についての統計的な結果からは、運動学的な性質には 2 種族を特徴づけているような明らかな区分が、対応づけられなかった。むしろ、運動学的性質は連続的に変わり、2 種族を特徴づけるものはその両極端にあたり、考えられたのである。ところが 2 種族を年令の目安とみなすと、連続的であるとみるのも自然だということになる。さらに進んで、運動学的性質によって、恒星年令の目安が細分できるという可能性が生れてきた。第 1 表に示すシュバルツシルドの恒星種族の細分は、このような一つの試案にあたるのである (天文月報 51, 135 参照)。恒星の種族が細分された事情は、ちょうど恒星の絶対光度の目安が、初めは巨星列と主系列との二つであったが、キーナン・モルガン (1951) が超巨星を Ia・Ib・II, 巨星を III, 準巨星を IV, 主系列を V として、六つの光度階級に分けたのに似ているといえよう。

太陽より 20 pc 内の恒星 第 2 表は太陽から 20 pc (パーセク) 内の恒星 (1955 年 V 月までの資料) に対するスペクトル型の分布を示したものである。この表を見ると、観測資料の不完全さが距離とともに増し、距離が 2 倍となると確認星の数がほぼ半分になっていること

* 京大理学部宇宙物理学教室

第1表 恒星の種族

種族	代表的天体	水素・ヘリウム以外の重元素の重量比	銀河面に垂直な分速度の分散	空間分布の銀河面への集中度	年令
若年のI種族	青色巨星・散開星団	0.04	10 km/s	扁平	$0 \sim 1 \times 10^9$ 年
壮年のI種族	強金属線星	0.03	20	} 中間	$1 \sim 3 \times 10^9$
老年のI種族	弱金属線星	0.02	30		$3 \sim 5 \times 10^9$
中間のII種族	高速度星の大部分	0.01	50		$5 \sim 6 \times 10^9$
極端のII種族	赤色巨星球状星団	0.003	130	球状	$6 \sim 6.5 \times 10^9$

巨星はない) が 1%, 白色矮星と準矮星とが少くとも 6%, したがって主系列星は, 高々 93% であるという。

恒星の質量・光度の関係をつかい, 絶対等級から恒星質量を求め, 1 立方 pc の空間中に含まれる恒星の平均密度を, 太陽質量を単位として推算したものが, グリーゼ (1956) による第3表である。

第2表 20 pc 以内の恒星のスペクトル型分布

距離 pc	主 系 列					白色矮星	準矮星	準巨星	巨 星	未 知	合 計
	K6~M8	K0~K5	G	F	A						
0~5	85 (67.3)	5 (9.6)	3 (5.3)	1 (1.9)	1 (1.9)	5 (9.6)	2 (3.8)	—	—	—	52 (100)
5~10	107(60) (29.4)	27(15) (7.4)	15(8) (4.1)	4(2) (1.1)	3(2) (0.8)	5(3) (1.4)	6(3) (1.6)	5(3) (1.4)	—	7(4) (1.9)	179 (49.2)
10~20	328(41) (11.2)	157(20) (5.4)	125(16) (4.3)	70(9) (2.4)	15(2) (0.5)	10(1) (0.3)	4(0.5) (0.1)	17(2) (0.6)	8(1) (0.3)	57(7) (2.0)	791 (27.1)
0~20	470 { 282 188	189 { 88 101	143 { 62 80	75 { 31 41	19 { 11 8	20 { 9 11	12 { 11 1	22 { 12 10	8 { 6 2	64 { 20 44	1022 { 538 486

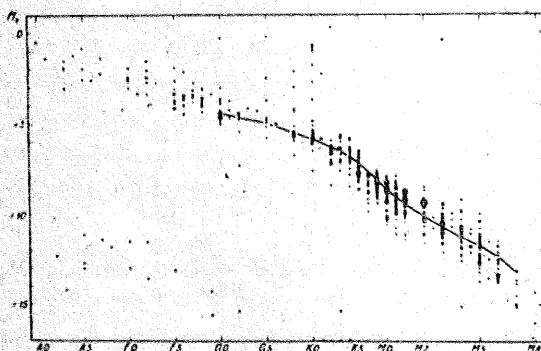
註 割弧のない数字は星数。星数の右の割弧内は距離区間の全星数に対する百分比。星数の下の割弧内は, 各距離区間の恒星密度が 0~5pc のそれと同じと仮定したときの仮定全星数 (5~10pc では 364, 10~20pc では 2919) に対する百分比。最下行の上下の数字は, 北半球と南半球との星数の内分けを示す。

が明らかである。またスペクトル型ごとについては, 絶対光度の低いものほど減り方が著しく, 南半球での観測不足も目立ってくる。これは, 例えば絶対光度 15 等の恒星は 5 pc・10 pc・20 pc の距離では見かけの光度がそれぞれ 13.5, 15.0, 16.7 となることから考えても, 予想されることである。

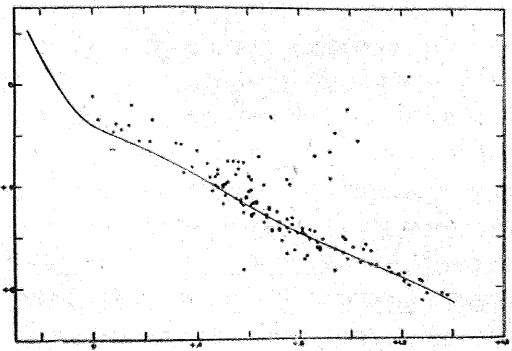
それでは, 5 pc までの空間なら全部の恒星が確認できているかという点, そうでもない。まず 3 pc ぐらいまでであるらしいことは, 絶対光度の暗い星の分布を細かく調べると推測できるのである。資料の不完全さに注意して, 各スペクトル型ごとに恒星がどのような割合で分布しているかを, 第2表で見ていただきたい。

カイパー (1947) は絶対写真等級が 15 等までについて, 主系列星は 95%, 巨星は 1%, 白色矮星は 3%, 準矮星は 1% といっている。しかし, グリーゼ (1956) によると, 巨星と超巨星との合計 (ただし 20 pc 内には超

平均恒星密度において, 絶対光度の明るい巨星の占める割合は, 僅かに 1/30 程度にすぎず, 主系列星はもちろんのこと, 白色矮星や準矮星の方が遙かに大きい役割をもっている。第3表の最後の行は, オールトの 1932 年の値であるが, 1952 年の彼の論文には $0.08 \odot/\text{pc}^3$, さらにその後の訂正值と思われる $0.06 \odot/\text{pc}^3$ が, シュバルツシルド (1957) の著書に引用されている。オールトの初めの値は, 太陽附近にある恒星の銀河面に垂直な速度成分の分布から, 銀河面に垂直な力場の変化を求め, ボアソンの定理を利用して導いたものである。最近ウーリー (1957) が A 型星の運動について, やはり力学的な考察を吟味したところ, この 2 倍程度の大きい値になった。ただし, A 型星には力学的な平衡状態がなり立たないのではないか, という点の方が問題である。またシュミット (1956) が, 21 cm 波長の電波観測から太陽附近における中性水素原子の平均密度を 1 cm^3 あた



第1図 20 pc 内の恒星 606 個に対する H・R 図
($-0.5 < M_v < +0.5$)



第2図 20 pc 内の恒星 127 個に対する光度・色指数図

第3表 太陽附近の恒星密度

区 分	恒 星 密 度	資 料
巨 星	$\approx 0.001 \odot / \text{pc}^3$	20pc 内の 8 巨星
準巨星	0.001	" 22 準巨星
主系列 $M_V < 10$	0.025	1pc 内の 44 星
" $10 < M_V < 13$	0.011	5pc 内の 18 星
" $13 < M_V$	0.006	3pc 内の 5 星
白色矮星	0.006~0.010	5pc 内の 5 星
確認星の全部	0.050~0.054	
未確認星 (推定)	0.004~0.006	{ M型矮星・準矮星 白色矮星など
全恒星密度	$0.054 \sim 0.060 \odot / \text{pc}^3 = 3.7 \sim 4.1 \times 10^{-24} \text{gr/cm}^3$	
恒星密度の採用値	$0.057 \odot / \text{pc}^3 = 3.9 \times 10^{-24} \text{gr/cm}^3$	
恒星および星間物質を含めた全密度	$0.09 \odot / \text{pc}^3 = 6.3 \times 10^{-24} \text{gr/cm}^3$	

り 0.77 個 ($1.28 \times 10^{-24} \text{gr/cm}^3$) と求め、これにその 1 割程度と推定される電離水素原子の平均密度を加えて、太陽附近の星間物質の平均密度を $1.42 \times 10^{-24} \text{gr/cm}^3 = 0.021 \odot / \text{pc}^3$ としている。これと第3表の確認星だけの平均密度とだけからでも、オールトの訂正値は小さすぎるといえるであろう。

なおここで、二重星と多重星に属する恒星の割合が、単独星のそれよりも多いことに注意しておこう。ファン・ド・カンパ (1953) の 5.1 pc 以内の恒星のリストには、二重星が 9、運動の様子から伴星があると思われるものが 4、多重星が 1、で合計 14 系になる。これに対して単独星は 26 個にすぎないのである。

次に 20 pc 内の恒星に対する H・R 図を眺めてみよう。第1図はグリーゼ (1956) によるもので、三角視差・見かけの光度・スペクトル型などの測定誤差から推算した絶対実視等級 (V) の公算誤差 ΔM_V が ± 0.5 等以下である 606 個の恒星 (重星とわかったものは分解した) に対する H・R 図である。比較のために、ジョンソン (1957) が 20 pc 内恒星のうち、三角視差の精度のよい 127 個 (接近した重星は一つの星として) から求めた光度・色指数 (V, B-V) 図をも示しておこう。第1図の等級システムも同じく V に統一されており、スペクトル型はジョンソン・モルガン (1953) の関係を使うと色指数 B-V に換算できるので、資料のちがいが比較の対象になる。第1図の斜めの曲線は、 ΔM_V が ± 0.25 等以下の精度の高い通常星 (空間速度 $v < 60 \text{ km/s}$) から定めた、平均の主系列線を表わしている。これは MK システムの主系列 (V) とは K0 あたりまでは一致しているが、それから晩期型では $0.4 \sim 0.5$ 等明るくなっている。第2図の斜めの曲線はこれとは少し意味がちがいが、原始主系列線ともいうべきものである。すなわち、恒星としての生涯が始まったばかりで、絶対光度・スペクトル型・色などに、進化による変化が現われていないと思われる主系列線を表わしている。この曲線は下部はヒヤデス、中間はプレヤデス、上部は NGC 2362 と、三つ

の散開星図の主系列の一部分づつをそれぞれつなぎ合わせて、描いたものである。したがってこれは最も若い第 I 種族の光度・色指数関係を示すことになる。

さて、主系列からの分枝と認められるものが二つある、G0(B-V=+0.6) のあたりから斜め右上に準巨星 (IV)・巨星 (III) へと連なるものと、そのあたりから主系列に沿って下側にのびる、いわゆる準矮星の系列とである。第1図の左下方にある白色矮星は主系列にはほぼ平行で、10 等ぐらい暗い系列をなすようである。(ただしこれらの大部分のものは色指数から推定されている)

各系列における点のばらつきが第1図で大きいのは、測定精度の悪いものが多く含まれているためである。しかし主系列星だけについて考えても、主系列線からのばらつきは観測誤差 ΔM から予想されるよりも大きい。すなわち通常星では単独の星で ± 0.2 等、重星の各成分では $\pm 0.3 \sim 0.4$ 等程度、高速度星 ($v > 60 \text{ km/s}$) では $\pm 0.4 \sim 0.5$ 等ぐらいにあたる星固有のばらつきがあるらしい。もちろん、重星を一つとして記入すると主系列線からはずれて、上方にばらつく、例えば第2図の $M_V = +6$, B-V=+1.0 あたりでは主系列は原始主系列線と一致しているが、それよりも 0.5 等ぐらい明るい数個のものは重星であろう。第2図の方は精度のよい資料だけであるから、明らかにばらつきは少いが、エッゲン (1956) がこれよりも少ない資料から推論しているように、果してばらつきが ± 0.1 等といえるかどうかは疑わしい。エッゲンはなお、主系列の M 型星は、絶対光度において 0.042 等の差をもつ二系列に分かれ、明るい方が第 I、暗い方が第 II 種族だろうともいっている。第1図の資料では、空間速度が特に大きい ($v > 100 \text{ km/s}$) 星 (第 II 種族) は G 型から始まるが、これらの主系列星は平均 0.24 等暗くなっており、定性的にはエッゲンの推論と一致しそうであるが、結論は下せない。準矮星は一般に第 II 種族とみなされているが、過半数が高速度星であるだけである。白色矮星も第 II 種族であって、グリーンシュタイン (1956) がスペクトルを調べたところでは、幾つかの種類があるらしく、大雑把にいうと半径の大きさにより、主系列からの隔たりを異にした曲線上にのるらしいという。

20 pc 内の主系列星が進化により、どの程度原始主系列から変化したかは、第2図から読みとられるわけである。大体 K0 (B-V=+0.82) のあたりから早朝型になるにつれて、主系列線が上の方 (明るい方) へと開きが大きくなってきている。しかし、この原始主系列線も第1図の主系列線や MK システムから推測されるものと多少の食違いがあるようである。

20 pc 内の恒星運動 恒星の空間運動は、視線速度・固有運動・距離を組合せて計算できるが、最も問題になるのは距離である。直接三角視差から求めた距離の誤差

は距離に反比例して大きくなり、利用できるのは高々 50 pc ぐらいまでである。200 pc にもなると誤差の方が距離そのものよりも大きくなる。しかも、三角視差の観測には固有運動の大きいものが選ばれるので、例えば 20 pc 内の恒星に対する空間速度の資料には、暗い星ほど、したがって晩期型の矮星ほど速度の大きいものが優先的に含まれるという結果になる。ヴィソスキー(1956)が 12 写真等級までの M 型矮星のリスト (Mc-MV) を作ったが、このように恒星の運動とは無関係に選んだリストに基づいて三角視差が測定され、その結果によって例えば 20 pc 内の恒星の空間速度がえられるようになると、偏りのない統計資料がえられる。かかる観測プログラムは、例えばグリニジ天文台などで取上げられつつあるが、現状ではある程度の偏りをもつ資料によらざるをえない。

まず 20 pc 内の恒星運動について、最も新しい多くの資料 (579 星の空間速度) に基づくグリーゼ (1956) の研究と、同じ資料によるウーリー (1958) の研究とを紹介しよう。銀河面に銀河中心方向と ($l=328^\circ$, $b=0^\circ$) 銀河回転方向 ($l=58^\circ$, $b=0^\circ$) および銀河面に垂直な方向 ($b=90^\circ$) における星の空間速度の成分をそれぞれ u , v , w とすると、一群の恒星についてのそれらの平均は、太陽運動の三成分 $u_\odot \cdot v_\odot \cdot w_\odot$ と符号を異にしたものとなる。第 4 表の上段はグリーゼによる主列星のみの各スペクトル型に対する太陽運動である。表中の $V_\odot$, $l_\odot$, $b_\odot$ は、それぞれ太陽速度とその向点の銀経・銀緯である。太陽速度はスペクトル型とともに増大していることが認められ、K0 から M8 にかけては 30 km/s 程度になる。しかし、前記のヴィソスキーの M 型矮星のリストから選んだ偏りの少ない資料 (最後の行にある McC-MV) からのこれに対応する値は、標準に近い 19.7 km/s となっている。このちがいは、今までの資料は固有運動の大きいものが優先的に含まれていたためであるが、グリーゼやウーリーは、20 pc 内の資料が暗い恒星に対しては偏りがあることを、他にもいくつかの証

拠をあげて裏書きしている。そして、ウーリーはこの影響を少なくするため、平均値の代りに中位数をとることによって (ただし主系列以外のものも全部含めて)、第 4 表の下段のごとき太陽運動を求めた。これらをグリーゼの場合と較べると、スペクトル型による変化は小さくなっている。

なお表中の σ_u …は、各星の u …成分に対する分散であって、これも個々の値と中位数との差について、さらにその中位数を求めて推算したものである。スペクトル型によって、それぞれの速度分散にそれほど大きいちがいが見られないこと、また σ_u/σ_v の比がかなりよく一致していることが認められる。(σ_u/σ_v の値は、もし恒星運動が定常状態にあって、銀河系内の密度分布がある条件をみたしておれば、銀河回転の常数 (A, B) からきまる一定値をとるはずである。それゆえ、この比が同じになっても、必ずしも取扱い方が正しいとはいえないが) 恒星を空間速度 V の大きさによって幾つかの星群に分けると、前に錦木 (1933) が示したように、それらの群の運動状態に興味のあるいろいろの変化が認められる。グリーゼ (1956) はただ各速度群の太陽運動と速度分散としか求めているが、これを第 5 表に掲げておこう。第 5 表によると、太陽運動の銀河面に垂直な速度成分 $w_\odot$ は、処理の仕方をちがえても殆んど変らぬことが知られる。またストレンベルグ (1923) が始めて発見した恒星運動の非対称流の現象、すなわち空間速度の大きい星群ほど、太陽運動の $v_\odot$ 成分が大きい、したがって星群の銀河回転速度がおそく、しかも速度分散が大きくなることも認められる。なお σ_w は銀河面に垂直な分速度の分散であるから、第 1 表が正しいとすると、これから各速度群の進化年令が対応づけられるであろう。

ウーリーは、恒星運動を銀河面に投影したときの軌道は、銀河系の中心のまわりの楕円で近似できるとして、各恒星の $u \cdot v$ の値から楕円の離心率を求め、 $e=0.0$, 0.1 , 0.2 , … などの星群による運動学的性質のちがいを調べた。それによると、銀河面軌道の形が円 ($e=0.0$)

第 4 表 20 pc 内の恒星の太陽運動

スペクトル型	星数	$u_\odot$ km/s	$v_\odot$ km/s	$w_\odot$ km/s	$V_\odot$ km/s	$l_\odot$	$b_\odot$
AV	18	-6.6	+8.2	+8.2	13.4±2.0	19.2±7°	+38.0±6°
FV	68	-9.7	+10.4	+5.9	15.5 2.0	15.1 6.5	+22.5 5.0
GV	97	-22.6	+26.1	+4.3	34.8 2.5	17.1 3.0	+7.8 2.4
K0-K5V	119	-9.6	+24.3	+6.3	26.8 2.2	38.4 5	+13.4 2.5
K6-M8V	93	-15.2	+28.5	+8.8	33.5 2.3	30.0 4.6	+15.3 3.5
McC-MV	144	-8.5	+18.2	+6.7	19.7 1.7	47.2 5.3	+19.8 8.0

スペクトル型	星数	$u_\odot$ km/s	$v_\odot$ km/s	$w_\odot$ km/s	$V_\odot$ km/s	σ_u km/s	σ_v km/s	σ_w km/s	σ_u/σ_v
F	84	-10	+12	+6	16.4	29	16	13	1.87
G	136	-16	+20	+7	26.5	38	24	19	1.53
K	190	-15	+19	+9	26.1	37	20	16	1.83
M	292	-7	+16	+7	18.4	40	24	18	1.65

第 5 表 各速度群別の恒星運動

空間速度	星数	u_e	v_e	w_e	V_e	l_e	b_e	σ_u	σ_v	σ_w
km/s		km/s	km/s	km/s	km/s	°		km/s	km/s	km/s
$V < 20$	91	-7.6	+15.5	+8.2	19.1	31.9	+25.5	8.2	8.4	6.6
20-40	223	-5.2	+12.9	+6.6	15.4	36.0	+25.5	21.5	16.0	13.1
40-60	139	-9.2	+21.0	+6.5	23.8	34.0	+15.8	35.8	25.0	20.0
60-100	86	-28.8	+30.0	+7.2	41.9	14.7	+9.9	54.8	35.1	28.4
$V > 100$	40	-23.2	+78.8	+7.8	82.5	41.6	+5.4	102.3	67.3	54.2
全 部	579	-11.2	+22.3	+7.0	25.9	31.3	+15.6			

から $e=0.4$ の楕円に変るにつれて、恒星の平均質量は $0.94\odot$ から $0.66\odot$ に、また銀河回転方向の平均の速さは数 km/s から -76 km/s に、さらに銀河面に垂直な速度成分の分散も 9 km/s から 36 km/s へと、いずれも大体一様に変化していることがわかった。そこでウーリーとエッゲン (1958) は、やはり u と v とから銀河面軌道の離心率の代りにその近銀点距離* r を計算して、 $r=0.95, 0.85, 0.70, 0.50, 0.35, < 0.35$ (単位は銀河系中心から太陽までの距離) の六つの星群に分け、各群ごとに光度・色指数 ($M_v, P-V$) 図を描いてみた。これらの図やそれらについての説明は既に本誌に紹介されている (天文月報, 51, 175) のでここには触れない。ただこのような取扱い方をすれば現在の恒星進化論とは余り矛盾のない H-R 図がえられたという点で、面白い結果であるということをつけ加えておこう。

250 pc 内の恒星運動 肉眼星 (6 等より明るい星) は殆んど 250 pc の範囲に含まれるので、ここではその程度の空間内の恒星運動を調べることにする。銀河面に沿って 250 pc ぐらいの距離になると、恒星の運動に銀河回転の影響が数 km/s 程度にあらわれてくるが、それが消去できる方法がとられているか、あるいは無視してもよいような場合を考えるので、250 pc という数値には拘わらない。恒星の運動状態は、固有運動または視線速度だけからでも、十分ではないが、知ることができる。ただしこの場合は、資料が占めている太陽を中心とした空間内では、恒星の運動状態がどこでも同じであるとの仮定のもとに、天球の広い範囲にわたる資料を用いるのである。

固有運動から得られた結果は、いうまでもなく角度で表わされている。これを km/s の単位に改めるには、平均距離がわかっていなければならぬという不便さを伴う。それゆえ、ここでは太陽向点の値だけを示しておく。ウィルソンとレイモンド (1938) が GC 型録の肉眼星 4606 個からえた太陽向点は α (赤経) $= 268^\circ 2, \delta$ (赤緯) $= +30.0^\circ$ 、またグリーゼ (1940) が輝星のみの型録

FK 3 の 1283 星からえた値は $\alpha = 266^\circ 5, \delta = +29^\circ 4$ であった。二組の値は型録のシステムや星数が異っていても、割合によく合っているといえよう。異った型録のシステムの誤差は、天球の各部分で同じ傾向を示すわけではないが、全天の星を用いているので、システムのちがいはかなり相殺されているためと考えられる。したがって、天球の一部分だけでの恒星の固有運動を見る場合は、型録の系統的誤差に注意をしなければならない。前にブラーウ・モルガン (1952) がとかげ座の O・B 星の固有運動から、多くの O・B 星が膨張運動をしていることを認め、その膨張運動からアソシエーションとしての年齢を計算した。しかしウーリー・エッゲン (1958) によると、それは型録の系統的誤差の悪戯であるという。このような例もいくつかある。

7 等よりも明るい恒星について、スペクトル型に分けた場合の太陽向点を、ウィルソン・レイモンド (1936) が GC 型録星 (実視等級 < 7 等級) から求めた結果と、ヴィスコスキー・ウィリアム (1940) が新旧の星野写真から相対的に固有運動を求め、これらを FK 3 型録のシステムに改めたもの (写真等級 < 7 等級) からえた結果とを比較すると、第 6 表のようになる。真中の欄はウィルソンらの結果を FK 3 のシステムに改めたときの値であって、型録システムを変えただけで、このように変わる。FK 3 システムに改めた GC 星の結果は、Mc C の結果とはよく合うようであるが、GC 星の統計では年 0.020 以上の大きい固有運動を除いてあることを考えると、あとの二欄は合いすぎているといえるかもしれない。

肉眼星の視線速度から求めた恒星運動については、約 20 余年も前にノルドストローム (1936) が調べた結果が、未だに引用されている。これは、南天では $5.5 \sim 6.0$ 等級の資料が完全ではなく固有運動の大きいものが優先的に含まれてはいたが、ともかく全天の肉眼星の大半が網羅されている比較的偏りの少ない統計資料によること、丁寧な処理を行っているためである。彼の求めたスペクトル型ごとの太陽運動と速度分散を、第 7 表として示しておく。ある星群内の各恒星の特有運動のベクトル分布は、ほぼ楕円体状のばらつきを示すが (速度楕円体説)、その楕円体の互に直交する三つの半径にあたるものが、 σ_1 (最大)、 σ_2 (中間)、 σ_3 (最小) である。 σ_1, σ_2 の軸

* 恒星の軌道上で銀河系の中心に最も近い点を近銀点、また銀河点系中心から近銀点に至る距離を近銀点距離という。ただし、これでは銀河面への投影軌道に対する近銀点を考えている。

O B A F G K M H8

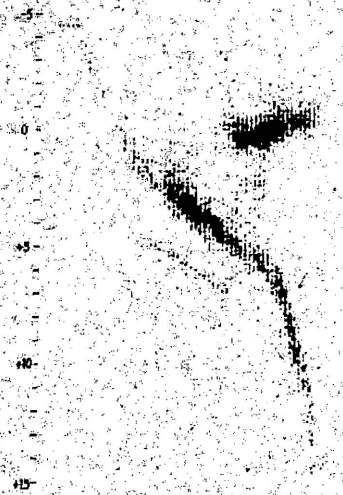
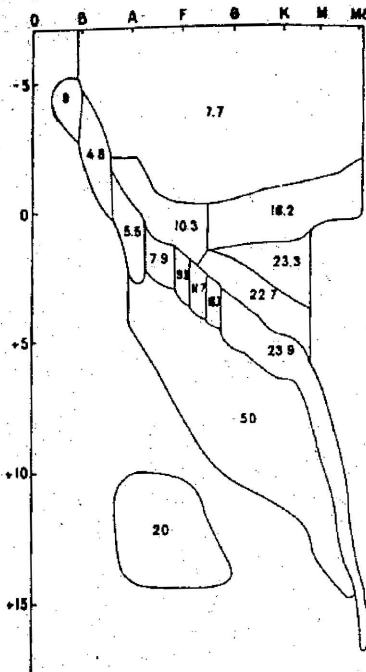


Fig. 3.

第3図 パレナゴの空間速度星に対する HR 図



第4図 パレナゴの空間速度星における速度分散

第6表 固有運動から求めた太陽向点

スペクトル型	GC 星 ($m_V < 7$)		FK3 システムに変換	
	l_0	b_0	l_0	b_0
O-B6	26.°7	+18.°6	16.°4	+16.8
B7-A4	19. 6	19. 9	12. 9	18.7
A5-F6	19. 5	21. 5	15. 1	20.8
F7-G7	38. 4	26. 1	—	—
G8-K4	34. 6	19. 8	28. 9	19.3
K5, M, N, RS	48. 2	18. 2	36. 8	17.9

スペクトル型	Mc C 星 ($m_{pg} < 7$)	
	l_0	b°
B8-A8	13.9°	+14.8°
A5-F2	9.9	21.6
F5-G0	28.4	15.6
K0-K2	28.6	16.2
[K3-M5]	36	23
$V = 19.7 \pm 0.8$		

B・O 型へと進むにつれ $+1 \sim +3$ km/s 程度になる, 恒星大気の物理的状況も影響するが, もっと小さい量と思われるからこれが K 項の主な原因であると考えられている. しかし問題にしている恒星の全体の運動が一樣ではなく, 互に近すぎない (この場合は $K > 0$) または遠ざかりあう ($K < 0$) 傾向があるか, あるいは局部 (以下 84 頁へつづく)

第7表 視線速度による肉眼星の太陽運動と速度分散

スペクトル型	星数	K項 (km/s)	V_0 (km/s)	l_0	b_0	σ_1 (km/s)	σ_2 (km/s)	σ_3 (km/s)	σ_1/σ_3	l_1
Oe5-B5	464	$+4.6 \pm 0.4$	20.3 ± 0.7	$26.^\circ 1 \pm 2.^\circ 1$	$+9.^\circ 6 \pm 4.^\circ 4$	10.6	8.7	5.5	1.93	$275.^\circ 2$
B8-B9	234	$+2.2 \pm 0.2$	21.2 ± 1.2	$21. 6 \pm 3. 1$	$+18. 1 \pm 4. 6$	13.6	10.2	8.4	1.62	281. 8
主系	A	$+0.4 \pm 0.6$	16.8 ± 0.9	$12. 5 \pm 3. 4$	$+24. 0 \pm 8. 1$	17.2	12.3	8.8	2.00	359. 0
	F	$+1.4 \pm 0.9$	17.2 ± 1.6	$14. 7 \pm 5. 5$	$+17. 8 \pm 5. 2$	24.5	15.9	12.4	1.98	340. 8
	G	-1.6 ± 3.0	30.3 ± 5.3	$26. 9 \pm 10.1$	$+ 5. 7 \pm 10.0$	45.8	27.2	18.1	2.53	326. 7
	G+K	-0.5 ± 2.7	32.8 ± 4.6	$28. 4 \pm 8. 1$	$+ 1. 8 \pm 8. 0$	40.7	30.1	20.8	1.96	319. 7
巨星	A+F	-3.1 ± 1.8	(18.3) —	$23. 6 \pm 8. 5$	—	—	—	—	—	—
	F	-3.0 ± 2.0	(19.3) —	$20. 8 \pm 9. 8$	—	17.9	14.3	—	—	332. 7
	G	-0.2 ± 1.0	13.5 ± 1.8	$25. 6 \pm 7. 8$	$+16. 8 \pm 7. 4$	18.0	13.4	16.6	1.08	343. 8
	K	$+0.5 \pm 0.7$	20.0 ± 1.1	$24. 6 \pm 3. 4$	$+20. 3 \pm 3. 2$	23.4	17.0	20.1	1.16	338. 4
全星	8298	$+1.1 \pm 0.3$	19.6 ± 0.6	$21. 0 \pm 1. 0$	$+18. 5 \pm 1. 5$	27.4	19.3	18.8	1.46	334. 9

註: ダイヤール (1956) が McC-MV 305 星 ($8 < M_V < 10.5$) の視線速度から求めた太陽運動は $V_0 = 16.6 \pm 2.1$ km/s, $l_0 = 29^\circ \pm 8^\circ$, $b_0 = +16^\circ \pm 7^\circ$

は一般にほぼ銀河面にあるので, σ_3 の軸の方向は銀河面にはほぼ垂直である. l_1 は σ_1 の軸が向う銀経で, 銀河系がある簡単な力学的模型に適合すると仮定すれば, 銀河系の中心の銀経 ($l = 328^\circ$) と一致するはずである. 第7表では O・B 型星以外は, l_1 は 382° に近く, したがって $\sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_3$ は事実上第4, 5表の $\sigma_u \cdot \sigma_v \cdot \sigma_w$ にあたるとみなすことができる. また K 項とあるのは, 多くの視線速度から太陽運動を求める場合, 未知の定数としてともに最小自乗法で求めるべきものであって, キャンベル (1910) が始めて導入したものである. 相対性理論によると, 恒星表面の重力の場が強いとスペクトル線は赤い方にずれて, 視線速度で表わすと A 型から

故山本一清博士と水沢緯度観測所

池 田 徹 郎*

山本一清博士が急逝されたことは我々水沢の所員にとってはまことにさびしいことである。博士は 1913 年京都大学を卒業されて間もない 1914 年春、新婚の英子夫人を伴って水沢に来られた。帝国学士院嘱託という身分で、緯度変化と気象との関係を研究する為京都大学から派遣されたもので、博士はここで満 2 年間観測並に研究に従事された。

周知のように国際緯度観測は 1899 年秋（水沢だけは 12 月 11 日から）いっせいに開始されたもので、1902 年 1 月木村先生によって Z 項（又は木村項）が発見されてから緯度変化の中心問題が Z 項の解明に移ったかの感があった。Z 項は 1 年の周期をもつものだから京都大学の新城先生（京大宇宙物理学教室の創立者で後京大総長）は観測室内気温の南北差による星光の室内屈折の季節的变化がその成因であろうと考えられた。（Mem. Col. Sci. & Eng., Kyoto, 4, 2, 1912）そして其实証を得る為に山本先生を水沢に派遣された訳である。其方法は南北温度差の無い観測室を新設して其中央に天頂儀を据付け、国際緯度観測と全く同じプログラムによって緯度の同時観測を行い両者を比較してみるのである。国際観測室は 1 辺 3 米の正方形の鉄屋で室内気温の南北差が昼夜共相当顕著であると考えられるのに対し、この研究観測室は東西 4 米南北 20 米の長方形木造家屋で、夜間の室内温度の南北差は殆んど無いものとの仮定のもとに研究は始められた。この新観測室は国際観測室の北東約 70 米の地点に、橋元技師によって設計建築され、器械は以前に木村、平山、早乙女の諸先生が使用されたワンシャフ天頂儀を東京から移して使用した。観測は 1914 年 5 月 12 日から 1916 年 5 月 11 日まで完全に 2 年間行われ其間に国際観測と対応する 3444 対星が観測された。もっとも山本先生一人では身体がもたないのでその中 730 対星を橋元先生が、25 対星を木村先生が手伝われたとのことである。観測結果の比較方法としては両者に共通な factor をなるべく除くため、

Research Latitude (R.L.)-International Latitude (I.L.)=Differential Latitude (D.L.)

とし、此 D.L. について詳細に検討された。其結果の最も重要な点を挙げると、1). D.L. は同じ期間の水沢の Z 項、(即ち前式の I.L. から水沢の平均緯度及 polar motion による緯度変化を引いた残差) と符号が反対で

絶対値が等しい。2) D.L. から求めた closing sum は I.L. から求めたそれとやはり符号が反対で絶対値が等しい。ということであった。この 2 つの事実は水沢に於ける Z 項も、closing sum も共に国際観測にのみ現われる現象であることを示すものである。それは亦、Z 項も closing sum も共に国際観測室に特有な室内気温の南北差によって生れるという新城理論を裏書きするものである。

以上が山本博士研究の主要結論であるが、現在では Z 項が室内屈折だけで説明出来るとは考えられていない。しかし Z 項の大部分が気象的原因によって生れ、室内屈折も其有力な 1 部分をなしているということは、多くの人々の信じているところである。山本博士はまた風と緯度変化との間に関係のあることも指摘されたのであるが、これらの研究が後水沢において川崎博士や現在の所員によって発展した“地球物理学的現象と緯度変化との関係”についての諸研究の先駆をなすものとして、博士の功績は大きかったと云わねばならない。

水沢での 2 年間の観測及其研究が山本先生にとっては天文学者としての最初の仕事であり、学位論文の資料ともなったので先生は其後も常に緯度変化のことや水沢のことについて深い関心をもち続けておられた。近年は須川技官などもしばしば学問上のやりとりも行われ、先年同技官が送った緯度観測に関する世界の文献のコピー（原本、Osservatorio Astronomico di Trieste N. 253.）を非常に重宝がられた。このリストには 1765 年の Euler の論文から 1953 年の Melchior の論文まで 870 の論文が掲げられ、其中に先生の論文 3 編もみえる。逝去の直前にも、天文暦の大家 Ginzl の書いた緯度変化に関する論文を訳して天界に出したいと張切って居られたと聞いて深い感銘を覚えるのである。

水沢と山本博士の関係を書けば必ず水沢の前所長川崎博士のことに及ばねばならない。山本、川崎両博士は共に滋賀県出身で生地も数軒はなれているに過ぎない。しかも山本夫人は川崎博士の一つちがいのお姉さんなのである。つまり川崎博士にとって山本先生は義兄であり、恩師であり、同郷の先輩である。川崎博士が広島高師を卒業し 2 年間兵庫県で中等学校教員をして後京都大学に入学したのも、山本博士に対する敬慕の気持が大きい原因であったと思われる。川崎博士が京大卒業の前年新設された宇宙物理学の第一回の只 1 人の学生として物理科から転科したのも、又卒業後進んで水沢に赴任

* 水沢緯度観測所

したのも同様の気持からであろう。昭和 18 年 1 月水沢としてはレコード破りの寒さの折、不幸にして川崎博士が病気に倒れた際にも、山本博士は大患後の夫人と共に長期水沢に滞在して看護に当られた。疲れ切った夫人がソリに乗って猛吹雪の中を葬場や追悼会場を往復された光景が今も目の前に映る。

終りに私のことについても附け加えさしてもらおう。私も大正 2 年広島高師に入学すると同時に川崎博士と同級生としての交りが初まった。それ故早くから山本博士の噂は聞いていたのである。川崎博士とは高師卒業後 2 年間は任地が異り別れていたが 2 人相談して京大に入学して再びいっしょになり、更に水沢へも連立って来ることになり、博士の死去に至るまで親友としての交いを続けた。そんな訳で山本先生とも非常に近くしていたので、

先生はよく“3 人は親せき以上のご縁だね”と云われたが、今私 1 人が残って何ともさびしいことである。

山本博士の緯度変化に関する論文。

- 1) Preliminary Report of the Investigation on the "Z" Term in the Latitude Variation. Tokyo Math. Phys. Soc. Proc. (2) IX, No. 17, 1919
- 2) Simultaneous Observations of Latitude Variation with Special Arrangements for the Investigation of the Atmospheric Refraction Effects at Mizusawa. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. A. VI, No. 7, 1926
- 3) On the Effect of Wind on the Observations of Astronomical Latitude. Kyoto Bull., 217, 1931

山本一清博士との 35 年間

土 居 客 郎*

昨年、新天文学講座の月報に雑文を書いていて、書物の上だけのおなじみではあるが、ジーンズ、エッディントン、ラッセル、ハッブルと、学界のお歴々が死んでゆくのをみて、ふと淋しさを感じたが、山本先生の死となると一層身にしみる。

大正 11 年は関東大震災の前年で、私は銀座の警醒社という出版社にいた。既にその社から 4、5 冊も天文書を出していた山本博士に初めてお目にかかった次第であるが、ちょうど最初の洋行で、英子夫人も御同伴であった。当時は銀座でも婦人の洋装姿は全く物珍らしく、9 月ごろの暑さかりであったが、細面の顔につば広い帽子をかむった英子夫人の姿は、その後“女ばかりの都”という映画を見たときに思い出したほど、クラシックな装いであった。後日山本先生が“星と空”に処女作“星座の親しみ”の思い出を書かれたが、英子夫人の洋行費はその印税でまかなえたと書いてあった。

その頃、神田の美土代町の YMCA 会館で、市民自由大学といって、社会問題や通俗科学講演がよく行われていた。山本先生は洋行を数日後にひかえてその講師にまねかれたのであるが、満員の聴衆に向かってチョークをふりながら、ギリシャ時代の宇宙観から最近のジーンズの新潮沙説まで、演壇せましと説き来り説き去る名調子は今も忘れられない。

それからの洋行日誌は雑誌“天界”で大評判となった。“今日は英子と共に教会に行く”、“英子と共に〇〇

教授を訪れる”、“ホテルで英子と夕食をとる”といった御親密な日記が 3 年位も連載された。(昨年のこと先生の古稀記念出版を提案したところ、この洋行日誌をまとめて出版してほしいといわれたくらい、先生にとって思い出の記録であった。)

こうして幸福に満ちた米国から英、独、仏、蘭の天文台めぐりを終って、大正 14 年帰朝すると、既に提出中の学位論文はパスしているし、新城新蔵博士に代って教授のポストは待っている。全くこの世の春である。

教授となってからの山本博士の活動は更に目ざましかった。大正 9 年にはじめて天文同好会は、全国すでに 40 カ所に余る支部の結成があり、そこには優れたアマチュアのお弟子があった。太陽黒点の三沢勝衛、流星の小横孝二郎、反射鏡の中村要、彗星の本田実、星図の草場修、火星の佐伯恒夫といったベテランから、傍系には光学の五藤齋三、出版の私まで弟子の数に算えれば、正にアマチュア天文王国の教祖の如き観があった。

それだけではない。帰国早々に新城博士から受けついだ花山天文台は完成するし、倉敷天文台、瀬戸黄道観測所ができ、生駒山にも太陽観測所の企画が成った。その中でも倉敷天文台のできたいきさつは面白い。当時岡山には水野千里という天文熱心の先生があった。山本博士を迎えて倉敷で天文講習会を催したとき、土地の名士として講師の控室にみえたのが倉敷紡績の重役原澄治氏であった。こうしたとき山本博士の語術はさすがで、別意識的ではなかったであろうが、“最近アメリカが欧州

* 恒星社厚生閣。

の天文学界をふり離して世界第一流になったのは、全く民間人の協力の賜である。その例として、リック天文台の36吋は、実業家リック氏の寄贈になり、ヤーキス天文台の40吋も同じくヤーキス氏の協力により創設された。現に記念としてドームの下には寄贈者の遺骨と墓碑銘が刻まれてある”と話された。原さんも感動した。“日本で望遠鏡を買うとすればどれ位かかりますか”との間に答えて、”一万円もあれば英国の立派な反射鏡が買えましょう”と答えつつ時間がきたので控室を出て山本博士は演壇に立った。

“みなさん私はこの講演に先だって、非常に嬉しいニュースを御披露することを喜びとします。それは御当地の原さんが天文研究家のため立派な望遠鏡を買って天文台を作る御意向があることであります……”という口切りで、かなり思い切った話をされたのである。来賓席にいた原さんは突然のことに驚いたが、一万円の道楽で天文台ができるとすれば、と、ついに山本宣言を受諾されたのである。ところが望遠鏡は一万円で買えたが、天文台となれば敷地も要る。ドームも建築せねばならぬ、当時としても相当の負担をせられたようである（大正15年）。

こう語ると、山本教祖のはったりから、倉敷天文台が建設されたようだが、この宣託がなかったなら岡山県の新名所倉敷天文台も生れなかったであろうし、本田実という彗星人も現われなかったはずである。いや更に、竹林寺山の天体物理観測所の招致という奇縁もなかったかも知れない。

それに続いて昭和10年にパリで開かれたIAUで、第36委員会から山本博士が黄道光部長を委嘱されたのである。当時日本人の中で各委員会のメンバーに、新城、平山、早乙女、関口などの先輩があったが、部長を委嘱されたのは初めてである。この機会にできたのが瀬戸の黄道光観測所であった。更に生駒電鉄が生駒山頂に太陽観測所を作って京大に寄附することをきめたのも山本博士のきも入りであった。

こうして山本教祖の動くところ、支部が出来、新天文台が建つといった具合で、秘かに日本のG・ヘールを夢見たのも無理はない。

かくて山本博士の全盛期は昭和11年6月の北海道の日食のときが絶頂であった。日食といえば、これまで鳥島、スマトラ（この際は夫人同伴）などにも出張したが、今度はお膝下だけに観測計画も大きく、北海道に京大・花山天文台から五観測隊を派遣した外（この際も、もし曇れば英子夫人は飛行機で雲外に出て観測する予定であった）、満州国呼瑪に、更に自らはソ連領オムスクに

飛行機を飛ばせて観測した。更に翌年6月は南米ペルーに日食観測派遣を計画したが、この日食は早朝に起るため成功率が少ないことと、遠距離であるために東京天文台も中止した位で、文部省も予算を出さなかった。山本博士は自費出張の名目で、民間の寄附にたよって同勢3人の観測班で出航した。

こうした派手な動きを大阪朝日・毎日には競って大きなニュースとして取扱った。天文といえば山本の名の出ないことはなかった。ペルーの観測は成功であった。最初の日ペ学術交歓の意味もあって、ペルー国王からの勲章を受けて、アメリカ発見のコロンブスのように、意気軒昂と帰ってくる船中で思わぬ電報に驚かされたのである。それは理学部教授会からの辞職勧告電報であった。

思いがけない事態の急変に、帰国してすぐ事情をたずねたところ、当時京大に起った疑獄事件に名前が出ているということであった。このことは結局は事実無根で、教授会がやや感情的に動いたものらしい。けれども博士は、文部省、京大当局、教授会などの間にはさまれて、ついに辞意を決めて、約半年の欧州への旅に出かけたのであった。

花山天文台を去り、天文教室をはなれて狭い日本で何が出来ると私は思った。ところが故山に帰った山本博士は村の左官や大工と共に自ら煉瓦を積みつつ3年かかりで山本天文台を築いたのである。ある日先生は私にいった。“この天文台は全く家内の協力で出来たんですよ。資金も一万円ばかり、里の方から取寄せてね”と。全く今様山内一豊の妻である。この天文台が出来たればこそ、東亜天文協会を維持し、20余年間、山本天皇として学俗界に君臨することが出来たのである。

山本先生に対する私の私的なつながりはとうてい書き尽せない。私が天文図書の出版を生涯の事業に捧げようと決心したのは、先生の“星座の親しみ”に感激したからであるし、独立して恒星社と名乗ったときの処女出版は、先生の“初等天文学講話”であった。爾来およそ30種、更に先生編集するところの図説天文講座8巻も出していただいた。先生がアナナイ教に関係された時期はしばらく著作が途絶えたが、最近再び旺盛な著述活動に入られたところであった。その完成を見ないで逝かれたことは口惜しい限りである。

私は山本先生逝去の報をうけて直ちに告別に向った。追悼の辞を指名されて私は遺族席の後に坐った。目をあげると、在りし日の先生の写真は供花を通して一方をじっとみつめていた。そこには英子未亡人の喪服姿があった。私の胸には初めて銀座で山本夫妻と会ったからのことが走馬燈のように去来した。（1959年3月）



気体のかたまりの生成

宇宙の中の代表的な気体のかたまりとしては、恒星、星間雲、銀河系といったようなものがあるが、比較的一様な密度分布をもっている最初の状態を考えて、どのような温度及び密度でこれらが生成されたと考えるべきかという問題を以下に述べることにしよう。

かたまりをつくる原因をなすものは勿論物と物との引力より強く、従って重力がその主役である。

密度と温度の一様な気体の中に、極めて小さい密度の粗密が与えられた際に、これが音波として散ってしまうか、そのまま氷りついて粗密の度合がもっと大きく生長して行き、かたまりを形成するかという基本的な問題を論じたのは J.H. ジーンズ (Astronomy and Cosmogony, 1929) である。

密度の大きな部分では圧力が高くなり周囲に膨張しようとする力が働く。従ってこの力だけ考えれば、これによって前面の気体が圧縮され、そこに密度の高い部分が生ずる。即ち密度の高い部分が周囲につたわる。これが音波に外ならない。しかし重力は圧力とは全く逆に、密度の高い方に向かって働くので、この二つの力の大小で音波となるか気体のかたまりを生ずるかがきまる。

直径 λ の球の中が平均として外部より $\delta\rho$ だけ密度が高いとすると、球の表面での重力加速度の増加は $G\delta M/\lambda^2 = \frac{\pi}{6} G\lambda\delta\rho$ (G は重力定数)、一方圧力 p の勾配による加速度は $\delta p/\rho\lambda = \frac{1}{\lambda\rho} \frac{dp}{d\rho} \delta\rho$ の程度となる。前者は大きさ λ に比例し、後者は逆比例することから、ある $\lambda = \lambda_0$ でこの二つの力が等しくなることがわかる。 λ が λ_0 より大であると重力が打勝ち、気体のかたまりを生ずることになる。上の大ざっぱな計算からは

$$\lambda_0^2 = (6/\pi G\rho)(dp/d\rho)$$

となるが、ジーンズによる平面波での計算では

$$\lambda_0^2 = (\pi/G\rho)(dp/d\rho)$$

となる。更に $p \propto \rho^\gamma$ という変化 (断熱変化では $\gamma = 5/3$) を考えれば

$$\lambda_0^2 = (\pi\gamma/3G\rho)c^2$$

(c は音速) となる。

☆ ☆ ☆

この式を実際の場合に応用する前に、この問題に対する磁場の影響をしらべてみよう。一般に宇宙にある気体は電気伝導度がよいために、気体はその中を通っている磁力線と一体となって動く。一方磁力線はゴム紐のように張力をもっているの、磁力線に垂直な方向から気体

を押しちぢめるような運動は、大きな反撥の力を受けることになる。その結果重力による収縮はの場合むづかしくなってくる。従って磁力線が変形をうける場合と、受けない場合で条件が変ってくる。磁力線に平行に気体が動いて収縮出来る場合は後の場合であるから、ジーンズの条件は変って来ないと考えられる。実際一様な磁場のある場合について S. チャンドラセカールと E. フェルミの研究 (Ap.J. 118, 1953) によってこのことがたしかめられている。

磁力線の変形をとともう場合の一例として S.K. トレハン (Ap.J. 126, 1957) の研究がある。これは気体の球の中に軸対称の「力なしの磁場」があるときに、軸対称の変形に対する重力不安定を論じたものである。磁場のエネルギーが気体のエネルギーよりはるかに大きいときには、平衡状態をうるためには磁場は「力なしの磁場」に限られるから、トレハンの場合はジーンズの場合と逆の意味での極端な場合といえる。トレハンの出した条件式は、1 の程度の定数因子をのぞいて、ジーンズの条件式での音速 c の二乗に流体磁気波の速度 $B/\sqrt{4\pi\rho}$ (B は磁場の強さ) の二乗を加えたものとなっている。これは磁力線の変形にとともう反撥力の影響と考えられる。

水素原子 1 個/cm³ 程度の密度で $B=10^{-6}$ ガウスの磁場があるとする、温度 10^4 K ($c \sim 10^6$ km/sec) で上の二つの項が同程度となることを頭において、さらに「力なしの磁場」といった複雑な形の磁場は、宇宙の中でも限られたところにしか存在しないであろうと考えると、以下の一般的な議論にはジーンズの条件をつかうのが無難であろう。何故ならば、かなりすなおな形の磁場のもとでは、磁力線にさからわぬ収縮が或程度可能であると考えられるからである。

☆ ☆ ☆

ジーンズの条件を表にしてみたのが次の表である。但し T は絶対温度、密度 ρ と音速 c は c. g. s. 単位で、気体のかたまりの大きさ λ_0 とその質量 M はそれぞれ

	$c=10^5$ ($T=10^5$)		$c=10^6$ ($T=10^4$)		$c=10^7$ ($T=10^3$)	
ρ (g/cm ³)	λ_0 (pc)	$M/M_\odot$	λ_0 (pc)	$M/M_\odot$	λ_0 (pc)	$M/M_\odot$
10^{-10}	0.16	70	1.6	$7 \cdot 10^4$	16	$7 \cdot 10^7$
10^{-20}	1.6	700	16	$7 \cdot 10^5$	160	$7 \cdot 10^8$
10^{-22}	16	$7 \cdot 10^3$	160	$7 \cdot 10^6$	1600	$7 \cdot 10^9$
10^{-24}	160	$7 \cdot 10^4$	1600	$7 \cdot 10^7$	$1.6 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^{10}$
10^{-26}	1600	$7 \cdot 10^5$	$1.6 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^8$	$1.6 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^{11}$

パーセクと太陽質量 (2.10^{33}g) を単位としてある。

この表と比較するために、宇宙にある代表的な気体のかたまりについて、おおよその質量、大きさ、密度を与えてみると次の表を得る。これらは現在の値であるから、原理的には前の表と直接較べるべきではないが、恒星以外のものは出来るときの状態とあまり変わらないとすれば、数字の桁を比較するには役立つであろう。

二つの表の比較から、例えば星間雲は水素原子 100

	$M/M_{\odot}$	$\lambda(\text{pc})$	$\rho(\text{g/cm}^3)$
恒星	1	—	—
星間雲	400	5	$2.10^{-22} (100\text{H/cc})$
複合雲	4.10^4	50	$2.10^{-23} (10\text{H/cc})$
渦状腕	3.10^7	10^3	$2.10^{-24} (1\text{H/cc})$
銀河系	3.10^{10}	10^4	$2.10^{-24} (1\text{H/cc})$

個/cm³、温度約 10°K くらいの一様な気体が割れて出来たと考えることが出来る。また J. H. オオルト (B.A.N. 12, 1954) 等が O 型星のまわりでロケット式に加速されるとした高速度の星間雲の母胎ともいえるべき複合雲は、約 100°K の温度のもとに生成されたものとみられる。次に銀河系の渦状構造の腕についてであるが、これは始めに 1 キロパーセク程度の直径のかたまりが出来て、それが銀河系の微分回転によって渦巻状に引き伸ばされたものとする、このようなかたまりが出来たための温度として約 1 万度程度である。同様にして銀河系の生成を説明しようとすれば、約 100 万度の温度を必要とするが、これは現在の知識からすると高すぎるように思われる。しかし内部に 100 km/sec 程度の乱流運動があったとすれば説明は可能である。もしそうであるとすれば、銀河系が出来た頃は現在より内部運動が数倍さかんであったことになる。

☆ ☆ ☆

恒星の誕生については、以上と同様の議論をすることは困難であるらしい。第一表にあげてあるくらいの銀河系の中で、普通にみられる密度では、絶対温度が 10° 以下であることが要求される。例えば遠い恒星の輻射を受けながら、星間雲がどのくらいの低温にまでなることが出来るかは、電子密度や分子、宇宙塵の量などによるであろうが、もし 10°K 以下の低温をつくることが可能でないならば、星をつくるには何か特殊な機構が必要となる。しかし銀河系の質量の半分以上は恒星によって占められていることから考えると、あまり特殊な機構をもち出すのは感心しない。星間雲の冷却にあずかる機構については、稿を改めて他の人に述べてもらうことにして、ここではジーンズの仮定をもう一度検討してみよう。

今まではすべて密度と温度が一様な状態から出発した。しかし実際に宇宙には密度の揺動があるから、中心部で密度の高い平衡状態が一時的に出来た場所があったとして、これから出発したらどうなるであろうか。たとえばポリトロップ球 ($p \propto \rho^{1+1/n}$ をみたすような温度分布をもち、重力平衡で釣り合っている気体球) について考えてみるのは興味がある。一般のポリトロップ指数 n について W.B. ボンナー (M.N. 118, 1958) は重力不安定の条件式を出した。収縮をさまたげる圧力勾配に温度勾配による影響が入るだけジーンズの場合にくらべて不利であるが、密度が高く重力の大きな場所が取換える利点がある。 n が小さいほど温度勾配が強いから n が 3 より小さいと収縮はおこらないが、 n が 3 をこすとある半径 r_0 のところから不安定となる。従って始めのポリトロップ球の半径が r_0 より大きなものであれば、ここから割目を生じて中に落込むことになる。半径 r_0 以内に含まれる質量は r_0 のところの密度の平方根に逆比例するから、原理的にはどのような質量のものもつくることが出来る。但し実際に計算を行なってみると、この境界の密度と質量の関係はジーンズの条件式に示されたものほとんど変りはなく、中心密度はその十倍程度となる。それ故問題は始めの高い密度の平衡状態がどうやって出来たかという問題にもどることになるようである。

☆ ☆ ☆

最後に回転運動の影響についてであるが、これは磁場と同様に回転軸に垂直な方向の重力収縮をさまたげる働きをする。このことは角運動量保存の法則からの帰結であって、収縮すると角速度が大となり、遠心力を増大してもとの位置にもどってしまうからである。それ故銀河系のように自転して扁平なものが球状になるためには、一部の気体が多く角運動量をもって系外に飛び出して行くことが必要である。C. F. v. ウィッセッカー等によれば、内部に乱流があればこのような機構が可能で、それに要する時間は系が小さいほど短い。従って銀河系のように大きなものでは形を変えるのに宇宙の年令程度の時間が必要であるが、銀河系内のものについては重力収縮に対する自転運動の影響は、収縮に要する時間をのばすだけで特に重要ではないと考えられる。

結論として、恒星から銀河系に至る気体のかたまりの生成には、重力不安定性が主な役割をはたすことが示されたといえる。但し個々の問題特に恒星が出来たための物理的状态や機構に関しては明らかでない点が多く、今後の研究にまつ外はない。

(海野和三郎 東大天文学教室)

赤い星をみつめる人々

藤田良雄*

赤い星(低温度の星)のスペクトルに興味を持ち始めて以来、20 数年を経たが、その間にこれらの星と取り組んでいる何人かの天文学者を知ることができた。思い出すままにそれらの天文学者のプロフィールと仕事を書いてみようと思う。

☆ ☆ ☆

1934 年にラッセルが星の分子という論文を発表したが、それを読んで私は大変興味を覚え、低温度の星のスペクトル分岐についていろいろ考えていた。私が論文を出してから間もなく、ブルムから手紙をもらった。その詳しい内容は覚えていないが、お前の研究はペンシルワークに偏しているというようなことだったと思う。これには、たしかに一言もなかったのであって観測しようにもする手段がなかったのである。私はその時、何時か機会があったら自分で実際観測したいと念願した。

ブルムは当時、低温度のスペクトル型の分岐の問題ばかりでなく、シアンや炭素の分子スペクトルについても続々結果を発表し、アメリカのヤーキス天文台へも出かけたりしていた。その後、彼は惑星状星雲の研究、殊に液体フィルターによるオリオン星雲の研究に著しい業績をあげた。1954 年の夏、私はチュービンゲンでのドイツ天文学会総会に出席し

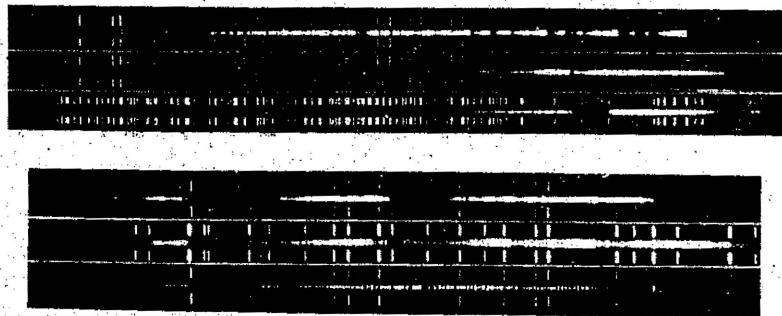
た後、キーペンホイアーにフライブルグまで、シュバルツバルドを通過してドライブしてもらった時、ブルムも一緒になった。車の中で私は、ずっと前は低温度星の問題に没頭していたのに、この頃はその方はどうしてやめたのかとたずねたら、ブルムは低温度星の研究だけでは天文屋として飯が食えないからだと答えた。これをきいて、私は自分が、依然として同じことをやっていたながら飯を食わせてもらっている日本の国の良さを今更ながら痛切に感じたのであった。しかし、ブルムにはそのことは黙っていたが、彼の研究意欲の旺盛さに秘かに敬意を抱いた次第である。現在も引き続いて、ハンブルグ・ベルゲドルフの天文台で研究して居り、若い研究者を指導している。

☆ ☆ ☆

観測のチャンスが訪れたのは1950 年であった。最初アメリカのリック天文台に暫らく滞在してから、その年の暮れも迫った頃、ヤーキス天文

台に移った。ストレームグレン台長に連れられて、ここが君の研究室だよといわれてはいった部屋には、私よりも確かに背の低い若い人がついていた。バイデルマンだった。それ以来私はヤーキスを去るまで毎日彼と顔を合せた。背が低いため、コンパスが短い。人一倍活動的な彼ば、そのため歩行のピッチを速める。部屋にはいつて暫く、スペクトルをみていたかと思うと、そそくさと出て行く。そして又戻って来る。夜になっても同じ状態が続く。夏になったら、黒いアンダーウェア一枚という軽装で、部屋の内外を飛ぶように歩く。私の印象はこうだった。彼はウィリアムス・ベアの第一組合教会の青年共励会の会長さんだった。ある日、私はその教会のベースメントで青年男女に話をするように頼まれた。何を話したかよく覚えていない。しかし散会する前に皆が輪になって手を組み合せて、歌ったことは懐かしく思い出される。

バイデルマンは低温度星のスペク



低温度量のスペクトル(メリルによる)

* 東大理学部天文学教室、東京天文台。

トルの研究ではチャンピオンの1人であろう。オリオンのGP星や一角じゅうのFU星が、大分変わった星でスペクトル型はM型ともC型ともつかない、炭素の比量から判断するとM型とC型の中間的のものではないかという研究を発表して以来、多くの特別な星の研究を手がけた。水素欠乏の星の研究や、まとまったものとしてはB型より低温の輝線をもつ星のカatalogとそれに関する文献を完成している。ヤーキスからリック天文台に移り、現在は、後で話にでてくるハービグと一緒に同天文台の分光2人男として活躍しているが、はるかに研究の成功を祈ってやまない。

なおヤーキス滞在中に2, 3回会ったキーナンも赤い星のゲーザー*として特筆すべき学者の1人である。温厚な、人懐っこい容ぼうは、ボツリボツリと語る話し振りがよく調和している。モルガンと共同して行ったR, N型星の低分散度分光によるスペクトル型再編成はC型として発表された。炭素分子の強度比による分類は、却々合理的であって、現在ではR, N型よりもC型分類の方がいろいろの点ですぐれていると思われる。キーナンはS型の分類にも興味をもち、1955年に発表した論文では、S型星の特徴ともいわれている酸化ジルコニウムの分子と、酸化チタンや酸化ラドンの関係を詳しく調べている。彼は赤外線における分子の研究に興味をもち、酸化バナジウムの存在を明らかにし、シアノ判別をはじめて行った。最近では化学組成などにも関心をもっているようである。一昨年彼の発表した赤及び近赤外域の星のスペクトルの論文中に、私は疑点をもち“リチウムの6708 Åの線は普通の電離公式に従わないように思われるが、カリウムの7696 Åの線は従っているよう



パスコム一家 (パサデナにて)

に思える。しかしあなたの論文ではカリウムの7699 Åの線も従っていないように書いてある。それではあなたはカリウムの場合にも温度効果を考えることが不適当だと考えるか”と問い合せたら、返事があった。それには“アルカリ金属の共鳴線について私もあなたと同様大変興味をもっている。温度効果ではっきり説明できるか否かは未だ何ともいえない。今後もう暫く観測を続けて、はっきりした結論を出したい”ということであった。常に観測に対し良心的な態度と謙譲さをもって接している彼の人がしがしのばれるのである。

☆ ☆ ☆

ウイルソン山及パロマー山天文台の研究室はパサデナにある。スタッフは観測以外の時、そこにたむろしている。私は2週間の滞在中、おひるは大抵、天文台御愛用のレストランに行った。その頃の常連はメルル、ジョイ等の老大家であった。標準時が1時間ずれていることに気がつかないで、中部からパサデナに着いた私は、駅から研究室に電話をかけたら、只今はおひるの休みで誰もいらっしゃいませんという返事に驚いた。時間差によるいたづらと気がついたのは間をおいてであった。迎えに来てもらって研究室に着いた時、最初に会ったのはメルルであった。メルルと一緒にそこにいたのがパスコム、彼はカナダからパサデナ

にやって来て勉強中であった。メルルは物やわらかな感じの老紳士で、レストランでの話は却々味があった。何だか忘れたが何時も同じものを注文していたように思う。

メルルがスペクトル観測の第1人者であることには誰も異存はないであろう。必ずしも低温度星ばかりでなく、広い視野にわたったおびただしい材料と、その整理は実に多数の論文となって発表されている。特に長周期変光星のスペクトル観測における業績は偉大で、M型やS型の高分散度分光はいろいろと興味ある結果を得た。白鳥座γ星とかアンドロメダR星とか変光の長い範囲にわたってこく明にスペクトルを撮影し、吸収線のみでなく輝線の変化する模様を解析していく方法は、ほんとうのオルソドックス的の行き方であろう。現在はもう第一線からは退いているが、研究は依然続けており今後の健康を祈るや切である。その時一緒に研究していたパスコムは未だ若いカナダ系の天文学者で、私たちは気やすい友だちとなった。

パスコムは子福者の方だろう。子供のうち2人は双子、パサデナの家へ招待された時、代る代る挨拶されて面喰った。カナダではマクケラーと一緒にドミニオンで研究し、R型星の振動帯による温度決定をやった。この結果は、かなり温度の不たしかさがでてきて問題があるが、試みとしては新らしいものであった。

* ゲーザーについては大沢氏の詳しい解説がある。大沢・天文月報 52 巻, 第1号 (1959), 3.

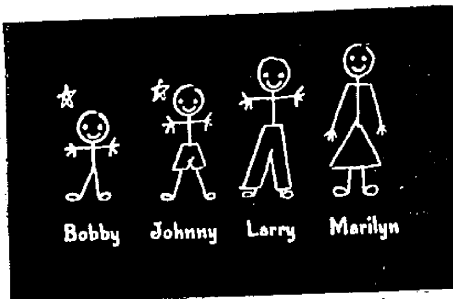


バサデナに来てからはメルルと一緒に矢張り低温度星のスペクトル観測に従事し、等値幅を測った論文を出した。現在はオーストラリアのコンモンウェルス天文台で新しくできた 74 吋反射望遠鏡の分光装置（ツァイス製）を調節しているそうであるが、未だ若い前途有望の研究者である。

バサデナにもう 1 人、忘れられない人がある。サンフォードである。至極おだやかな老紳士で当時は大変元気であった。サンフォードといえば彼が 100 時のクーデ分光器で撮った高分散度の R, N 型星の立派な写真を忘れることはできない。昨年 4 月になくなったが、得られた材料は将来何かと利用されるであろう。

☆ ☆ ☆

話は逆になったが、1950 年アメリカに上陸して最初に滞在したのがリック天文台である。タクシーをやってハミルトンに登って天文台のドームの近くまで来た時、2 人の紳士が話しながら歩いていて、すぐこちらに気がついて手をあげて近ずき“ドクター・フジタではないか”といった。シェーン台長であった。その時のもう一人は、イタリーのフイレンツェから訪ねて来ていたアベチであった。パイプをくゆらせながら、研究室や居室を一つ丁寧に案内



してくれたシェーン台長を私は信頼し得る人だと思った。シェーンといえば私には矢張り懐かしい、赤い星ゲイザーの 1 人であった。シェーンが R, N 型星についてよく観測をまとめて、シアンや炭素分子の強度とスペクトル型の関係を明らかにした論文を発表したのは 1928 年のことであった。もうふるい過去ではあるが、彼の結果は矢張り生きている。現在は台長をやめて同じハミルトン山の上に家を持ち、切手愛好家のメリイ夫人と共に悠々自適しているが、現実には、いろいろの仕事で大変忙しいのである。

リックの研究室では私はハービグの部屋にはいることになった。只今は、前にも書いたようにリックの住人となったバイデルマンの短身に比べ、ハービグは 6 尺をこえる長身である。同じスペクトル屋で大小 2 人がリックで現在活躍していることはほほえましい限りである。

ハービグは矢張り視野の広い、真面目な学者の 1 人であろう。まだ若い、研究範囲は広く常に新しい意図をもって星のスペクトルをみている人である。ここでは低温度の星についての研究のみにふれてみることにしよう。ハービグ・ハロー天体として知られている一群の星の研究は、星の誕生や星と星雲の密接な関係にいろいろと貴重な材料を与えている。昨年我々が M, S, C 型のスペクトルを比較した論文をみてもらった時、彼は白鳥座 R 星の二つの波

長域における輝帯に興味をもち、わざわざ、原稿をしらべて、チェックしてくれた。我々は酸化アルミニウムの線ではないかと思うと書いたが、彼は低分散度のスペクトルで、そうにはっきりい

うのはまだ尚早ではないか、もっと大きい分散度の分光器でしらべることが望ましいといってきた。我々は彼の示唆をな程ももっともであると思って、彼の言葉に従ってわからない輝帯としたが、その好意に深く感謝している。彼も子福者の 1 人で昨年暮らったクリスマスカードには 4 人の子供たちのカリカチャが、夫妻に加えて紺碧の美しいバックに白い色で美事に書かれて居り、甚だ印象的な美しいものであった。

☆ ☆ ☆

私の話はあまりにアメリカの学者たちに集中したようである。今度はヨーロッパに移ろう。しかしヨーロッパの学者たちは、只会議の間に知りあった程度であるから、プロフィールを語るには材料が貧弱であり、この点お許しをいただきたいと思う。

1954 年のリエージュの第 6 回国際天体物理学シンポジウムは主題が“天体における固体粒子”であったが、発表された論文の中には低温度の星に関係したものもあった。このシンポジウムの主催者はリエージュ大学の天体物理学研究所長のスイングである。

スイングにはアメリカのヤーキスでも会ったが、分子スペクトルについては研究歴は随分長く、同研究所のローゼンのように純粋な実験室における分子スペクトルにも却々進い深く天体についての結果を常に実験室でもチェックしてみようという周到さである。

同シンポジウムで会ったソ連のシャインは、大分老境にはいったという感じであった。病身のように見え

たが、その後間もなくなくなったのは惜しい。炭素の分子 $C^{12}C^{12}$ のアイソトープである $C^{12}C^{13}$, $C^{13}C^{13}$ を R 型の星でしらべて、 C^{12} と C^{13} の比量をはじめて求めたのは 1942 年であった。その後スツルベとの共同研究で低温度星の 4050 Å 附近の連続吸収を指適したが、この研究は恒星における三原子分子 (C_3) の発見の手がかりとなったことはよく知られている。口数少なく話していた彼の面影は今なお心に浮んでくる。

それから 1 年、間をおいて 1956 年には同じリージュで第 7 回国際天体物理学シンポジウムが開かれ、主題は“天体における分子”であった。この中で恒星の部といえば、結局低温度星ということである。私はこの会議でマッケーラーに会うことができた。

マッケーラーは小がらな、明るい感じの学者で、カナダのドミニオン天文台の人である。前に述べたようにバスコムと一緒に R 型星の振動帯ス

ペクトルによる温度決定を行ったが、1948 年には R 型星の炭素のアイソトープの研究結果を発表した。 $C^{12}C^{12}$, $C^{12}C^{13}$, $C^{13}C^{13}$ それぞれの振動項の強度測定から C^{12} と C^{13} の比量を求め、一つは太極 3 位、他は 60 位の二つのグループに分れるという結果を導き、赤色巨星のエネルギー源の理論を確かめるための一つの観測材料を提供したことは彼の功績と云えよう。その後同じ C 型星の所謂メルル・サンフォード帯についても研究して居り、同帯が SiC_2 によると云う同定は、クレマン夫妻の実験室における研究と相まって、大分確実視されるようになった。

同じカナダからのヘルツベルグは実験室における分子スペクトルの大家であるが、星の問題にも並々ならぬ興味と関心を持っている人である。野菜しか食べないという厳かな清教徒である彼に会って、それ程かた苦しい印象を受けないのは、その人がらのせいであろうか。

最近実験室における酸化物のスペクトルの美事なアトラスを完成したパチカン天文台のユンクスも、同会議に出席していたが、赤い星をみつめる直接のグループには入らないとしても、大いに関係のある人として数えることができるであろう。

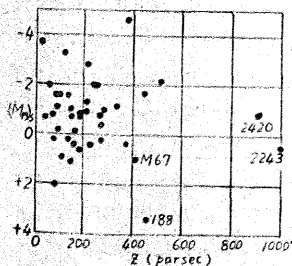
☆ ☆ ☆

赤い星をみつめる人々として、私はいく人かを今まで述べ来ったが、その人々のプロフィールが或は適切に語られていないかも知れない。その業績についても同様である。これらの点については心からおわびしなければならない。

しかし、いずれにしてもこれらの人たちが、空にちらばっている数限りない星のむれから、特に一際赤い色をもっている星々をえらび、それに研究の喜びを見出していることは、いなむことのできない共通点であろう。

雑 報

老齢の散開星団 老齢の散開星団としてよく知られているものに M 67 があり、最近では NGC 188 がその仲間に加わった (Sandage, van den Bergh, 発表準備中)。この二つの星団の光度函数 (絶対等級頻度曲線) をみると、他の散開星団に比べて、Mpg (写真絶対等級) が 3.25 等より明るい星と、5 等より暗い星の数が少ないという共通の特徴がある。これは、星団が老齢のため、明かった星はすでに進化しつくして暗い白色矮星になってしまい、一方暗い方は、星団内の星の遭遇によって脱出速度を得る率が大きいので、早く星団を去ってしまった結果と説明される (van den Bergh, A.J. 62, 100, 1957)。

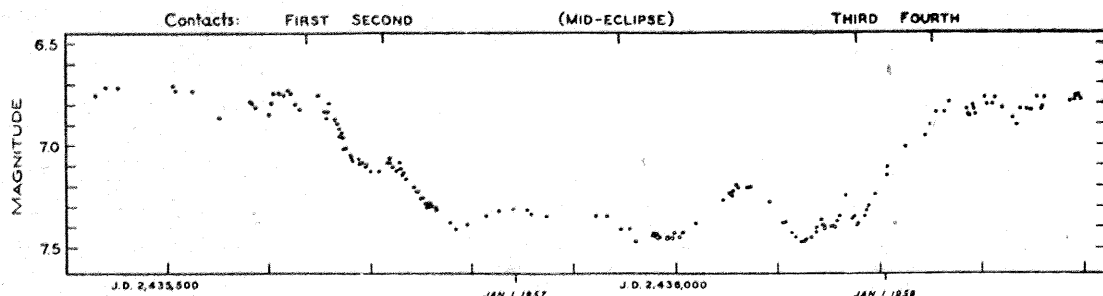


van den Bergh は、他にもこのような老散開星団が存在しないかどうかを当ててみた。(Zs. f. Ap., 46, 176, 1958). 星間物質による吸収量を新たに補正した各散開星団の距離

から、それらの銀河面上の高さ z と、各星団中 5 番目に明るい星の $(Mpg)_5$ を計算してプロットしたのが左図である。これを見ると明るい星の少ない M 67 と NGC 188 は当然 $(Mpg)_5$ が暗い方にあり、しかも z が共に大きい。他の星団で図のこういう部分を占める NGC 2420 と 2243 も、どうやら年よりくさいというわけである。

このうち 2420 について実際に光度函数を作ってみると果然 M 67 と同じ型のものが得られ、老星団の仲間であることが認められた。(2243 の方は詳しい観測がないので光度函数が作れずまだ何ともいえない。)ところで、これら老散開星団が三つとも銀河面から離れた位置にあることは興味深い。van den Bergh によれば、これら z の大きい星団はその軌道運動中銀河面附近にいた期間が少いわけだから、銀河面に密集した星間雲の潮汐力による崩壊作用 (Spitzer, Ap.J. 127, 17, 544 1958) をうけることが少く、従って長寿を保つことができたものと説明される。(高瀬)

変光星 VV Cep の光度曲線 ケフェウス座 VV 星 (VV Cep) は、ぎよしや座 ϵ 星や同じくぎよしや座 ζ 星などと共に、老大な稀薄大気を持った主星 (超巨星) のまわりを、小さな早期型の伴星が公転している長周期食変光星である。と同時に超巨星それ自身内因的変光を



示すので複雑な光度曲線となる。スペクトル型は超巨星がM型、伴星はB型で、周期は約 20.4 年である。1956-58 年の極小時をつかまえ、世界的協同観測が、光電観測、分光観測ともに行われた。結果の全部はまだ発表されていないが、その一部は Sky and Tel., 1959 年 1 月号に紹介されている。図の光度曲線は、スウェーデンの Larsson-Leander によるもので、高緯度という当地の観測上の好条件にめぐまれ、連続した光電測光が行われた。JD 2436070 日を中心とした著しい増光、皆蝕食の終り頃である JD 2436141 日 (1957, 10 月 29 日) と

JD 2436166 (1957, 11 月 23 日) には急激な異常増光が見られる。この現象は、米国 Flower and Cook 天文台の W. Fredrick によると短波長の光度曲線において著しく、しかしこの間スペクトル的には何らの異常もみとめられないという。さらに Fredrick [は黄色光による光度曲線の食の深さは、この前の食 (1936-37) のときのほぼ 2 倍にもなっていると報じている。従来の VV Cep のモデルに対する考え方は、今度の観測から大部変更されそうである。(北村)

(74 頁より) 的に特別な運動を行っておれば、それも K 項の中にはいってくるわけである。なお恒星の運動が一樣といっても、統計的なばらつきがあるから、資料数の少ない場合には、サンプル誤差が現われる。第 7 表の K 項の値も、附記した誤差や星数をも考えに入れると大体相対論的な効果だけで説明できそうである。

さて第 7 表の数値と第 4, 6 表とを較べると、第 7 表では主系列の G, G+K 群の b_0 が小さいこと、 σ_1/σ_2 の比が主系列と巨星列とで異なっていることが知られる。あとの事柄はある程度信頼性があると思われるが先の事柄は資料の偏りと星数の少ない点で疑がわしいことは、McC-MV の資料による ムンフォード (1956), ダイヤー (1956), グリーゼ (1958) たちの研究からも裏書きできる。

最後に空間速度からの統計的研究にふれよう。パレナゴ (1949) は約千個の恒星の空間運動を用いて、巨星と矮星との区別なしに各スペクトル型ごとに、太陽運動 V_0, l_0, b_0 と速度分散 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ および σ_1 の銀経 l_1 の七つの量を求めてみた。それによると、B-F 型の範囲では V_0, l_0, b_0, l_1 はほぼ一定の値をとるが $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ は直線的に増していく。そして、F 型と G 型との間では上の七つの量とも不連続的に変わってしまい、G-M 型の範囲ではいずれの量も大体一定のままであることが知られた。そこでパレナゴは、太陽附近の恒星は運動学的に

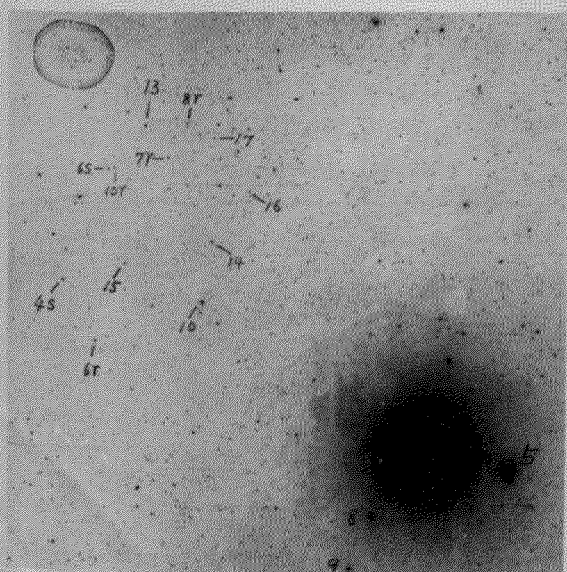
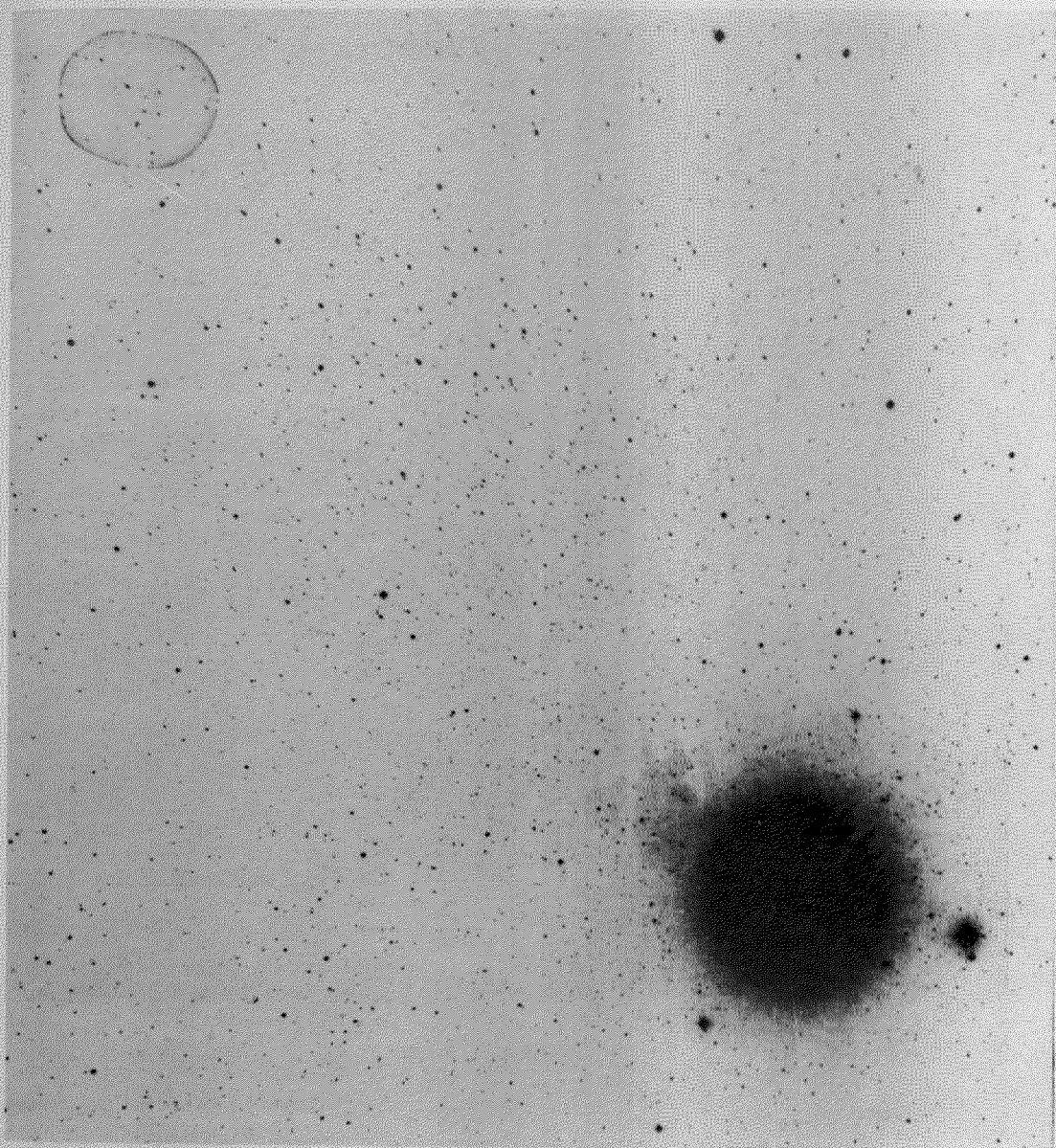
見て早期型星群と晚期型星群ともいうべき二群からなり、F-G 型の間では二群が混在していると考えたのである。七つの量が F-G 型間で大きく変る傾向は、ウーリーの平滑化の強い方法による第 4 表下段の結果を除くと、第 4 表上段・第 6, 7 表のいずれにも認められそうである。またエイナスト (1952) は F5-G9V の 1200 星の固有運動を調らべて、二群の割合が連続的に急に変ることを示している。筆者 (1950) が 20 pc 内の恒星の空間運動から推定した二速度楕円体説でも、早期型群と晚期型群とに分けられるが、前者と後者との割合は A-F 型は 1.0, G 型は 0.4, K-M 型は 0.2 ぐらいになる。またダイヤー (1956) の McC-MV 星に対する 306 個の空間速度分布には、二速度楕円体の傾向が見られるが、殆んど同じ資料をグリーゼ (1958) が、平滑化してしまった速度分布図では、もちろんこの傾向が消されている。

しかし恒星運動から二星群が推定されるとしても、これが二種族に対応するとは考え難い。参考のために、パレナゴの空間速度の全資料に対する H-R 図と、この中に対応する空間速度の分散値 (km/s) を書き込んだ図とを、第 3・第 4 図に示しておこう。速度分散は準矮星 (A-M 型) が最大で、G-M 型の主系列・準巨星・巨星がこれに次ぎ、白色矮星が第三位となっていて、2 種族の H-R 図の重ね合わせとは認められない。(以下次号)

昭和 34 年 3 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



ハローの眼(4)——北極附近

あまり目新らしくはないが、今月は北極標準星野をお目にかける。原図には19等(写真)あたりまでうつっている。右下の大きい像は北極星(1s)でその他の星は左下の案内図によって、明るい星の等級を示した。左上隅に近い奇妙な模様は明るい星によってできる取替部のゴーストで中心より見て明るい星と対照の位置にできる。

星	写真等級	実視等級	星	写真等級	実視等級
	m	m		m	m
1a	2.55	2.08	14	10.92	10.56
5	6.46	6.45	7r	10.93	9.87
8	8.32	8.13	15	11.27	10.88
9	8.93	8.83	6a	11.33	10.72
10	9.11	9.06	8r	11.44	10.46
4a	10.31	9.83	16	11.58	11.22
13	10.52	10.37	17	11.88	11.30

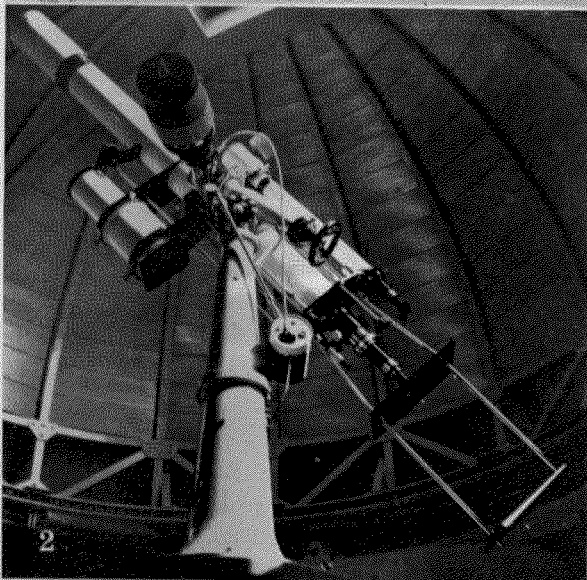
感謝の詞

一九五七年より一九五九年にかけて行われた国際地球観測年にあたり、全衛星観測のために多大の御協力と賜りましことを厚く御禮申し上げます。その観測結果は学術資料として国際的記録され、その成果は地球物理学上の研究に廣く利用されており、その数あるものにおおむね高く評価されており、これは拙りわが國學界のためだけでなく、國際的協力を通して全世界の學界が大きな貢獻とする御同慶と存じます。ここに観測年終了にあたり、この科学の進歩の寄与した奉仕的御協力に對し、謹んで感謝の意を表すも次第であります。

昭和三十三年十二月三十一日

國際地球観測全衛星観測員代表
東京天文台長 宮地政司

殿



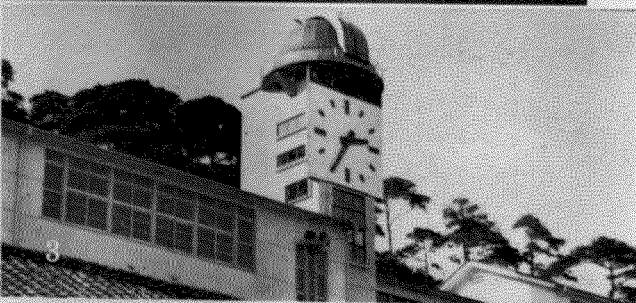
◇人工衛星観測班への感謝状

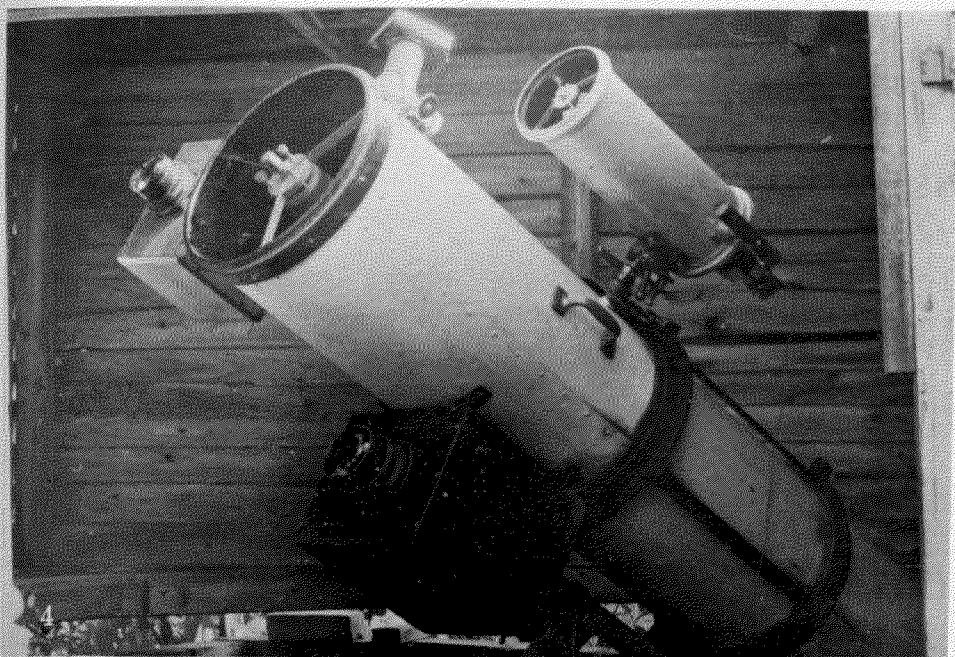
1 は IGY の終了にあたり、人工衛星観測に多大の成果をあげた本邦の80の実視観測班および11の後援の諸団体に対し、最近宮地コーディネーターよりおくれた感謝状である。IGYによる実視観測はひとまず終了したが、その後は約60の班が参加して実視観測が継続されている。

◇足利市の学園天文台

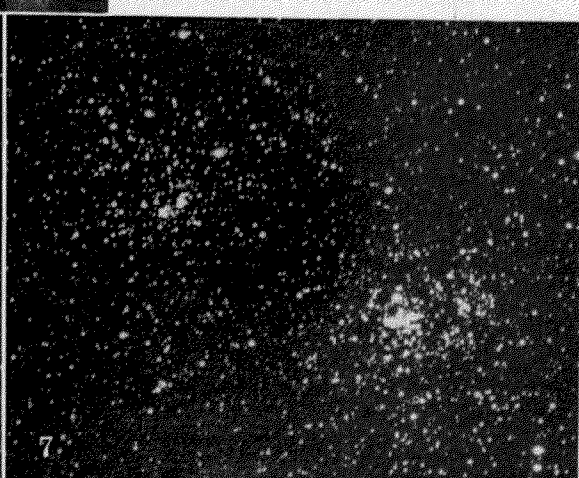
2 は栃木県足利市の月見が丘学園高校に新設された屈折赤道儀で、対物レンズの直径 12.5 cm、焦点距離 2m、外に焦点距離 300 mm、F/4.5 のテッサー星野カメラ、太陽伸縮カメラ、6 cm ファインダー等を附す。府中光学研究所製。

3 のドームは直径 3.5 m で、学園の2階建の上にのせた見晴らしのよい塔の上にある。





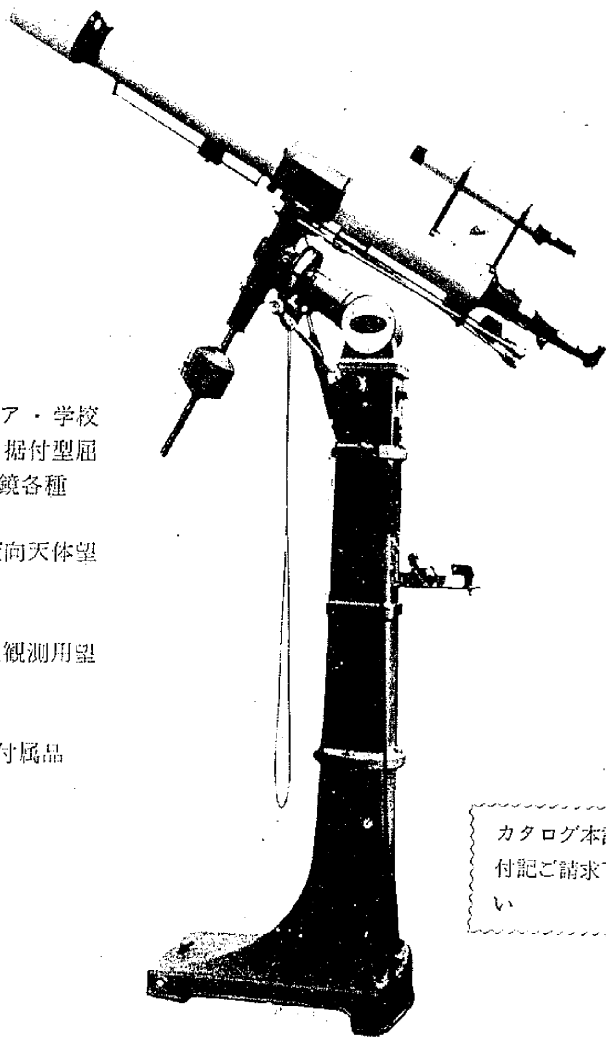
◇星野氏の観測設備 福岡市の星野次郎氏は県庁へおつとめの傍ら反射望遠鏡の自作や天体写真の撮影に執心され、その美事な作品はどこかで読者諸君もすでにおなじみと思うが、ここには氏が4年がかりで完成された赤道儀と観測室を御紹介する。4は口径29cm、F/6.7のニュートン式眼視、写真両用の反射鏡で、外に口径57mm F3.5のヘキサー及び口径67mm、F4.5のクスナー玉の二つのカメラを附属する。主筒の上に口径12.5cm、F15の案内用反射鏡が見える。5はその観測室で一辺2.45mの四角形。6は主鏡直接焦点で59分の露出で得た三角座の渦状星雲、7は同じく59分露出のペルセウス座二重星団である。



ロイヤル

ROYAL
TOKYO

天体望遠鏡



☆専門家・アマチュア・学校
及び公民館等用の据付型屈
折・反射天体望遠鏡各種

☆理振法準拠の学校向天体望
遠鏡各種

☆観光用・人工衛星観測用望
遠鏡各種

☆天文用光学器械・付属品

☆観測用ドーム

カタログ本誌名
付記ご請求下さ
い

P21D 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 5 2 4 9 9 番