

# 近距離星と光度関数

— IAU コロキウム No. 76 —

石 田 蕙 一\*

## 1. グリーゼとファン・アルテナ

この会議は、グリーゼ博士に捧げると、その標題に書かれている。グリーゼのカタログの第1版(1957)には1095星が20 pc 以内の近距離星として載っていたが、改訂版(1969)には20 pc よりわずかに遠くの星も入れて全部で1890星が載せられていた。しかし、それから数年のうちに更に数百星が新たに20 pc 以内に発見されてグリーゼのカタログの第3版を期待する声がかまいった。

ミスター・近距離星としてグリーゼによせられる信望はその地味な努力のたまものである。第1版ではその採用の基準に三角視差の他に分光視差と測光視差が併用されていた。それに対して第2版では三角視差が  $\pi_i \geq 0.045$  以上という基準だけを採り、分光視差や測光視差は採否の基準からしりぞけられた。その理由はスペクトル型と絶対光度の関係式とその分散、B-VあるいはR-Iの色と絶対光度の関係式とその分散、測光する波長域による絶対光度の値の差異などの研究結果が収束していないからであった。

それでは三角視差には問題がないかというそうではない。世界中の各天文台の屈折望遠鏡による測定値の間の系統誤差をどのように補正するかということが、大きな懸念になっている。グリーゼ博士は1979年1月までに集積した資料をとりあえず発表(A. Ap. Suppl., 38,

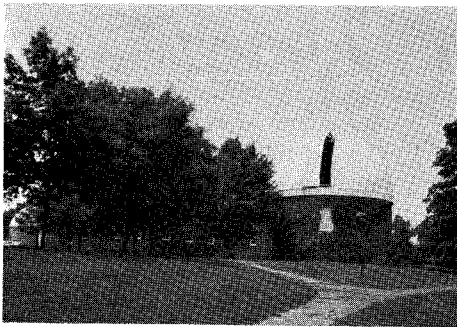


図1 ウェズリアン大学のファン・フレック天文台はエール大学の北30 kmにある小さな大学町ミドルタウンにある。

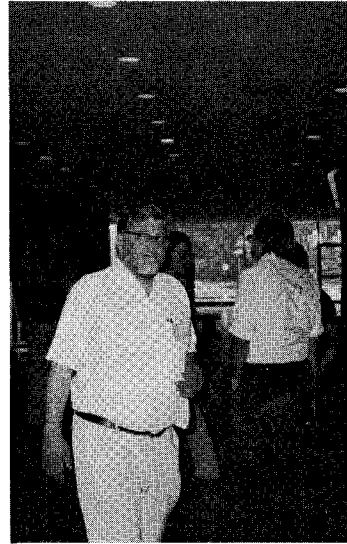


図2 IAU コロキウム No. 76 を企画して実現したヴァン・フレック天文台のアプグレン。

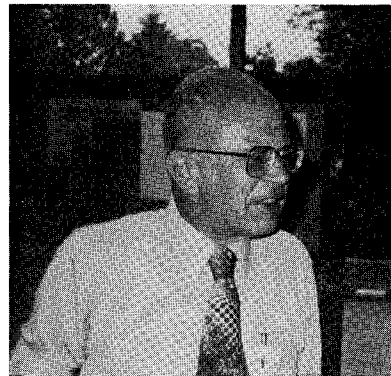


図3 ミスター・近距離星とよばれるハイデルベルクのグリーゼ。

423) して三角視差の系統誤差の研究はエール大学天文台にゆだねて第3版の発表を当分の間見送ることにした。

エール大学天文台ではシュレージンジャのカタログ(1925), シュレージンジャとジェンキンスのカタログ(1935), ジェンキンスのカタログ(1952)とその補遺(1963)と一貫して三角視差のカタログを刊行してきた。世界中の三角視差の資料は現在に至るまでエール大学天文台に集められている。エールのファン・アルテナが新

\* 東京天文台・木曾 Keiichi Ishida: The Nearby Stars and The Stellar Luminosity Function (IAU Colloq. No. 76)

しい三角視差のカタログの準備を始めたのは 1976 年のことであった。その後、ルッツ (ワシントン州立大学) やハンソン (リック天文台) の三角視差の系統誤差に関する理論的研究も進んだ。そして、いよいよ今年 (1983) の末新しい三角視差のカタログができあがる目度がついたという時期である。

ファン・アルテナの三角視差のカタログはヒッパルコス衛星の成果ができるまで今後 10 年間は用いられることになるであろう。

## 2. サルピーター関数からヴィーレン関数へ

星間物質から恒星が生れる時にどのくらいの質量の星が高い確率で生れるかを示す星の質量に対する頻度分布関数すなわち質量スペクトル  $n(M)$  は、星の生成時における物質の急激な相変位の際の確率過程の産物である。サルピーター (1955) はこれを星の質量  $M$  の冪関数で表わすことができると考えてその指数を観測的に求めて  $\gamma = -2.3$  とした。 ( $\gamma \equiv \partial \log n(M) / \partial \log M$ , 但しサルピーターの質量関数  $\xi(\log m)$  は質量の対数刻みを単位とした星数であるから、質量関数と質量スペクトルとの関係は  $\xi(\log M) = M \cdot n(M) / 0.434$  である。)

サルピーターの質量関数がかかなり小質量の星まで伸びていれば単位空間当りの質量は大きくなる。サルピーター関数がどの位の質量の星まで伸びていけば力学的に求められた太陽近傍の質量密度 (オールトの質量) をまかなえるかという議論がかつて行われたこともあった (ハルトマン, 1970)。

観測的には主系列星における絶対光度と質量の関係を用いて光度関数  $\phi(M)$  から質量関数を求める。観測の精度があがり近距離の絶対光度の暗い星まで光度関数が明らかになってくると、質量関数は質量の対数刻みに対

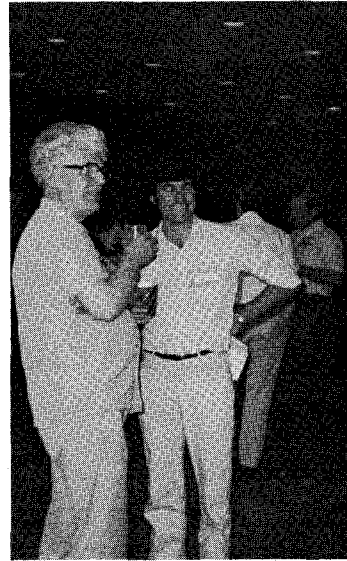


図 5 グリニッチのマレイとエジンバラのジルモア。

して正規分布をしているようで、サルピーター関数と呼ばれる指数一定の冪関数ではないということがわかってきた。

光度関数は恒星の絶対光度に対する頻度分布である。ヴィーレン (1974) によれば太陽から 20 pc 以内の空間には少なくとも 3600 個の恒星がある筈である。太陽近傍の単位空間にある恒星についてその全容を明らかにすることは星の生成時の質量スペクトル、至近距離における銀河系の恒星資料、オールトの質量の裏付調査、等を通して銀河系の全体像、進化と形成、更に宇宙論的研究に重要な鍵を与えることになる。

固有運動の大きい星は見かけの明るさに拘らず近距離星である確率が高い。このことを用いてルイテン (1968) は統計的に光度関数を求めたが、その結果は絶対光度  $M_0 \geq 14$  より暗くなると星数が少なくなって、サルピーター関数とは一致しない。一方、ヴィーレン (1974) はグリーゼのカタログを用いて光度関数を導き絶対光度  $M_0 = 7 \sim 9$  で極小になること以外は全体的にルイテン (1968) の光度関数とよく一致する結果を得た。ルイテン・ヴィーレンの光度関数ではオールトの質量を満たすことができないのは明らかである。

折しも絶対光度が  $M_0 = +14 \sim +20$  の M 型矮星が今までに考えられていたよりも 10 倍くらい多くオールトの質量を満たしているのではないかとというワイストロブ (1972)、シュミット (1974)、他多数の論文が注目を集めていた。しかし、その発端となった観測の測光系に較正誤差のあることが明らかとなり (Weistrop, 1976, Ap. J., 204, 113-115), M 型矮星説は雲散霧消した。

サルピーター関数は銀河の進化などのモデル計算に用

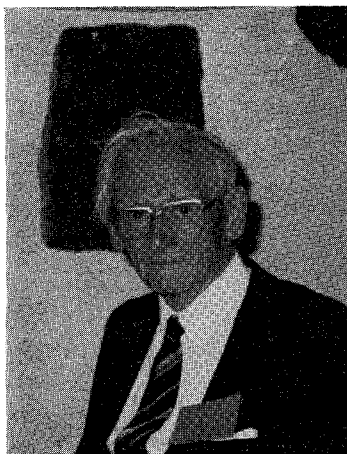


図 4 E.T. のいる惑星を探すアムステルダムのファン・デ・カンブ。



図 6 左からキャリテックのシュミット, プリンストンのバコール, バークレーのキング。

いられて今までに大きな役割を果たしてきた。今やサルピーター関数に替わる標準的な質量関数または光度関数が是非とも必要である。今回の会議ではシュミットとヴィーレンがそれぞれルイテンの方法は光度関数を求めるすぐれた方法であることを証明した。

最終日にブルーは、ヴィーレン関数、ヴィーレン・シュミット関数、あるいは会議の開かれた町の名をとってミドルタウン関数と呼ぶもよし、とにかくサルピーター関数に替って今後はここで議論された光度関数が銀河のモデル計算などに用いられて行くであろうと結んだ。

### 3. バコールとジルモアの論争

星を数えて銀河系の姿を知ろうという企てが脚光をあびている。大型シュミット望遠鏡、高感度写真乾板、精密測定器、高速電子計算機、画像処理装置、という一連の装置が開発されて、数年前には予想もできなかった大量の星の測光が高精度で高速処理される可能性がでてきたからである。

電波天文、X線天文、等では画像処理のソフトウェアは必要不可欠なものとして整えられてきた。光学天文では画素の数が圧倒的に多くなるので大容量の高速処理が要請される。このことはスペース・テレスコープの実現を間近に控えてどうしても解決しなければならない技術的壁であった。一方では見かけの光度 20 等級より微光の星や銀河やクエーサーを統計的に分離して、片や銀河系の構造のモデルを、他では宇宙論的な銀河の進化の効果と宇宙モデルの検証をしようといういわばスペース・テレスコープの観測課題のプレ・スタディである。

恒星統計は銀河構造を明らかにする方法として発展した。ウィルソン山天文台のシアース (1879~1964) がカプタインの選択天域の 139 天域について星の等級基準をつくった頃がひとつの頂点で、勿論その前にハーシェル父子 (1750~1848, 1792~1871) の偉業がある。

バコールはここ数年間に発表された論文から、銀極の

単位面積当りにおける見かけの光度  $m$  等級の明るい方から数えた積算数関数  $N(m)$  をまとめて、光度関数  $\varphi(M)$  と銀河系のモデルで  $N(m)$  を再現するという方法によって銀河系のモデルを求めた。このモデルは  $N(m)$  を 5 桁にわたって  $m=7\sim 20$  において再現しており、B-V の値に対する星の頻度分布もよく再現できた。

ジルモアは UK シュミットとコスモス・マシンによって画期的に大量の数 ( $\approx 10^5$ ) の星を高い測光精度で計数をして自前の積算数関数  $N(m)$  を得て、この  $N(m)$  を  $M_0=19$  までの光度関数と銀河系モデルで再現した。ジルモアの銀河系モデルには円板種族の外に更に分厚い円板種族が付け加えられていた。

この分厚い円板種族の存否についてバコールとジルモアの間で激しいやりとりがあったが、銀河系のモデルだけでなく両者の用いた光度関数も若干異なる上に再現しようとする積算数関数  $N(m)$  の見かけの等級の有効波長などにも差異がある。今後、銀極だけでなく銀経銀緯の異なる天域について、また可視波長域だけでなく紫外から赤外に至る種々の波長域で積算数関数  $N(m)$  を求めること、光度関数の差異が銀河系のモデルに与える影響を定量的にしらべる等によって決着のつく問題であろう。

### 4. ガストロノミーとパドワイザー

エール大学のあるニューヘブレンから約 30 km, コネチカット州のほぼ中央にあるミドルタウンは静かな大学町であった。会議はそのウェズリヤン大学で開催された。約 100 名の参加者のもとに、1983 年 6 月 13 日 (月) から 16 日 (木) までの 4 日間に約 50 の講演と 20 余のポスター・ペーパーが議論された。

会議の前日の午後には会議参加の登録手続に胸につける名札と学生寮の部屋の鍵と朝昼晩の食券と講演予稿集その他が手渡された。教官食堂と寮と会場とそれにヴァン・フレック天文台はたまたま大学敷地の中央にある大きな運動場の周囲に展開している建物の配置から見て四隅にあるといってもいいくらいに離れている。朝昼晩と美しい芝生を横切って歩くときや食事のときなどに次々

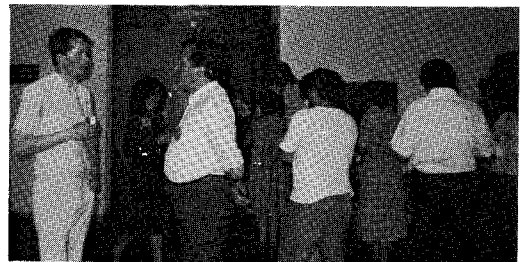


図 7 オックスフォードのピネイとダンシンクのウェイマン。

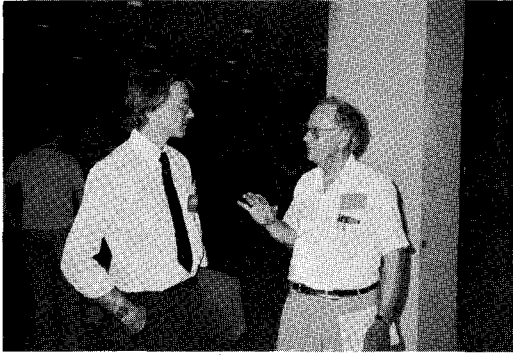


図8 エルメグリーンとグローニンゲン  
のプラウ。

いろいろな人とそれとなく何回も話をしては別れてまた会うことになる。その上に午前と午後のお茶とおやつの時間、毎夕食前にはバドワイザーをはじめ各種のビールやパーボンやスコッチの水割りを飲みながらの雑談を小一時間。毎夕食はぶどう酒を飲みながらのごちそうだったので3日目にもなると皆がアストロノミーもいいがガストロノミーもすばらしいと口をそろえるようになり何時のまにかほとんどの人と知り合いになっていた。

ヴァン・フレック天文台はアブグレン教授にひきいられる小さなグループで、大学院はあっても博士コースは

ない。この会議は2年前から周到な準備をはじめて小人数の院生と秘書嬢と近辺大学のルー、フィリップ、ファン・アルテナ、等の協力のもとに実現された。後援はIAUの24委写真位置天文学、33委銀河系の構造と力学、37委星団とアソシエーションから、資金援助はIAU、NSF、パーキン・エルマー、ヴァン・フレック天文台、ウェスタン・コネチカット州立大学、ウェズリヤン大学から得られた。

会議の構成は3部にわかれており、I 近距離星、II 光度関数、III 太陽近傍の速度場と力学、から成っている。前節までにIとIIの招待講演に関連して書いた。IIIの招待講演はピンネイで、第三積分を用いた銀河系モデルを調べることによって、銀河系の形成過程の時間尺度あるいは重力収縮前の原始銀河系の形状について情報が得られると説いた。

個々の講演についてはこの小文ではふれないが、ヒッパルコスについての議論やポスター・ペーパーそれぞれについての質疑応答もあった。私も講演とポスター・ペーパーをそれぞれひとつずつ出し、両方とも確かな手答えがあったのはうれしかった。最後に座長の名前を列挙しておわりにしたい。A. Uppgren, A. Murray, D. Philip, S. van den Bergh, I. King, M. Schmidt, R. Wielenという方々が、各セッションを司会した。

日本天文学会 1983 年度秋季年会記事

1983 年秋季年会は茨城県水戸市の市民会館において、A, B の2会場で10月12日(水)~14日(金)の3日間にわたって開催された。講演数は会場 A 99, 会場 B 98, 計 197, 出席者数約 320 名で、各セッションの座長は次の方々をお願いした。

	会場 A	会場 B
12 日 午前	石田 憲一 高瀬 文志郎	石田 五郎 山下 泰正
午後	上 西 啓 祐 会 津 晃	甲 斐 敬 三 赤 羽 賢 司

13 日 午前	中 野 武 宣	杉本 大一郎
	森 本 雅 樹	浜田 哲 夫
午後	須 田 和 男	海野 和三郎
	若 生 康 二 郎	高 倉 達 雄
14 日 午前	青 木 信 仰	河 鱒 公 昭
	加 藤 正 二	平 山 淳
午後	小 暮 智 一	神 野 光 男
	松 岡 勝	田 鍋 浩 義

会期中、12 日昼に内地留学奨学金選考委員会、13 日夜に懇親会、14 日昼に理事会が開かれた。

学会だより

昭和 59 年度

文部省科学研究費補助金配分審査委員候補者

日本学術会議研究費問題委員会より標記の件について推薦の依頼がありましたので、本学会として評議員の書面投票により下記の方々を推薦いたしました。

第1段審査委員候補者： 杉本大一郎  
池内 了  
鰐目信三

第2段審査委員候補者： 海野和三郎  
早川幸男

なお、現在の第1段審査委員は、藤本光昭、奥田治之、小暮智一の3氏で、第2段審査委員は古在由秀氏ですが、藤本光昭、奥田治之、古在由秀の3氏が、昭和58年度で任期満了となります。

内地留学奨学金選考委員会

年会中に開かれた上記委員会は、今年度は申請者がいなかったもので、奨学金の運用方法および選考についての基本的な討議を行った。