

IAU コロキウム No. 78

—シュミット型望遠鏡による天文学—

前 原 英 夫*

1. はじめに

去る9月27日, 28日に「シュミットシンポジウム1983」が府中市市民会館を会場として開かれた。これは日本のシュミット望遠鏡のユーザーが集り, 研究発表や情報交換を行うもので, 年1回のペースで今年は第7回になる。今回はシュミット望遠鏡だけでなく, 岡山の望遠鏡の直接写真観測なども含めて拡大した。なお, 集録については世話人に近藤雅之氏にご連絡いただきたい。

ところで, 標記のコロキウムはそれを遡ること1ヶ月, 8月30日から9月2日にかけての4日間, イタリアのアジアゴで開催された。内容は以下にご紹介するが, これはいってみれば「シュミットシンポジウム」の国際版であった。私たちが日本でやっていることを, 広く世界のシュミット望遠鏡のユーザーの間で行ったわけである。

参加者は30ヶ国から約150人, 4日間ギッシリ詰った日程であった。日本からは高瀬文志郎, 石田憲一, 小平桂一, 小倉勝男の諸氏と筆者の5名が参加した。また, マンチェスター滞在中の大谷 浩, ESOに移ったばかりの家 正則, アジアゴに5年間住みついている飯島 孝の諸氏がそれぞれのところから出席したので, 総勢8名ということになった。日本の他にはイタリア・イギリス・フランスなどヨーロッパ勢と, アメリカ・ソ連などからの参加者が多かった。他のアジア諸国からの参加者が皆無に近かったことは, 大型シュミット望遠鏡の分布に従っているとはいえ残念なことであった。

開催地アジアゴはベニスの北西約100km, アルプスの南側に広がる標高1000mの高原の町である。人口8千人の穏やかな町だが, 避暑やウインタースポーツの地としても有名であり, シーズンには人口が数倍に膨れ上がるという。町外れにはパドバ大学に所属する「アジアゴ天体物理観測所」があり, 67cmシュミット望遠鏡と122cm反射望遠鏡を擁している。また, この町の光害を逃れて, 車で15分程のエカー山に183cm反射望遠鏡が置かれている。この研究者は, 所長のロジノ(L. Rosino)博士以下パドバ大学に籍を置く人を合せて10数人で, 超新星のサーベイ, 共生星・惑星状星雲の分光解析, 銀河の測光などの分野に業績をあげている。この辺の事情については, 天文月報73巻12号に飯島 孝氏が軽妙な筆致で紹介されているので, 興味のある方は一読され

たい。

コロキウムの会場は観測所に程近いホテルであった。組織委員長は他ならぬロジノ氏であり, 開会冒頭に彼による歓迎の辞が述べられた。今回のコロキウムは1972年にハンブルクで開かれた「天文学におけるシュミット望遠鏡の役割」と題する会議の続篇であるが, この11年間に関連分野で種々の進展があったことが指摘された。例えば, 南天の二つの大型シュミット望遠鏡の始動とそれによる南天サーベイの実施, 微粒子写真乾板・赤外写真乾板の実用化, 高速データ処理の実現といったことである。この時点で世界中の関係者が一堂に会し情報交換や議論を行うことは意義深いことだと結んだ。

余談になるが, ロジノ氏は68歳の高齢にもかかわらず, すこぶるお元気であった。今回のコロキウムでは, ルイテン, ミンコフスキー, レデイッシュなどの大御所が姿を消し, 英のキャノン(R. D. Cannon), ESO(ヨーロッパ南天天文台)のウエスト(R. M. West)らに代表される若い層の進出が顕著であった。しかし, 彼はパーゼルのベッカー(W. Becker)博士とともに往年の健在ぶりを誇示した感がある。聞くところによると, ロジノ氏は天文台とパドバ大学の天文教室の大ボスであり, 再来年の停年まで30年の長きにわたって天文台長の職を勤めるとのことである。

2. サーベイとデータ処理

ベルンハルト・シュミットがハンブルク天文台で第1号機を製作してから50年余り経過したが, 現在では補正板口径が90cmをこえる大型シュミット望遠鏡は世界で9台稼働している(理科年表天91ページ参照)。日本では木曾の105cmを主力とし, 堂平の50cm・大宇陀の40cmと続いている。よく知られているように, この型の望遠鏡の特徴は, 明るい光学系と広い写野である。木曾の例でいうと, 30分間の露出で6度×6度の天域の21等級までの天体を一枚の写真乾板上に撮影できる。さらに対物プリズムの使用により, 個々の天体のスペクトルを云々することも可能である。

シュミット望遠鏡を用いた主要な仕事として, 全天サーベイがある。赤と青の2色を1組として赤緯-30度までの北天を収めたパロマーのサーベイ(Palomar Sky Survey, 1960年完成)はあまりにも有名である。この写真集は眺めるだけでも十分に楽しめるが, 主な天文台の必需品であり, 彗星や新星の確認には必ずといってよい

* 東京天文台 Hideo Maehara: IAU Colloquium No. 78 "Astronomy with Schmidt-Type Telescopes"

第1表 全天サーベイ

望遠鏡	バンド	乳剤	フィルター	天域 (赤緯)	枚数
パロマー	青	103 _a -O	—	+90° ≥ δ ≥ -30°	936
パロマー	赤	103 _a -E	プレキシ グラス	+90° ≥ δ ≥ -30°	936
ESO	青	II _a -O	GG 385	-90° ≤ δ ≤ -20°	606
ESO/SERC	赤	III _a -F ⁺	RG 630	-90° ≤ δ ≤ -20°	606
SERC	青/緑	III _a -J ⁺	GG 395	-90° ≤ δ ≤ -20°	606

ほど援用されている。また、全天を均質に収めていることから、星雲・銀河・銀河団などのカタログの多くがこれをもとにして作られていることも特筆されるべきである。

パロマー・サーベイを南天に拡張する仕事は、南天の二つのシュミットすなわち UK (英) の 124 cm (オーストラリア) と ESO の 100 cm (チリ) とによってこの 10 年間精力的に進められてきた。これは ESO/SERC サーベイと呼ばれ、III_a J や III_a F など微粒子乾板を用いることによって、より限界等級の深いサーベイとなっている。第1表にパロマーのものも含めて表に示すが、ESO/SERC の赤のサーベイはまだ完成していない。また、IVN 乾板を用いた銀河面の近赤外サーベイも進められている。これらを用いて、パロマーサーベイによる天体カタログの南天版が作られ始めている。また、これらのサーベイ写真のフィルムコピーは ESO から配布されている。

以上のような全天サーベイを行う他にも、種々の天体を探索し、監視し、位置を測り、計数し、測光することもシュミット望遠鏡による重要な仕事である。個々の天体や分野については次節で紹介するが、その際たいがい大量のデータ処理を伴っている。シュミット乾板1枚には 10 億個の写真粒子と 100 万個の天体が存在するからである。徒来はルーペや投影機を用いて隅から隅まで見ていくか、限られた部分を精度よく測ることによって目的を達してきた。しかし、測定機と計算機を組み合わせ高速の処理システムを作り、能率よく均質にデータを処理することは、現在シュミット観測でメシを食っている研究者なら誰しも考えることである。

しかしながら、現実にはそういうシステムを作り上げるには、多くの金とマンパワーが不可欠である。木曾でも 4 台の測定機とミニコンを備え、データ処理のソフトウェアを整備することに労力を注ぎ込んできた。ともあれデータ処理という研究の終段の重要性に早くから気づき意欲的に取り組んだのは、エジンバラを中心とするイギリスのグループであった。現在では、COSMOS, APM などの高速測定機、STARLINK という計算機ネットワークのシステムが、世界のシュミットの中で群を抜いている。かつてパロマーを駆使し世界をリードしたアメリ

第2表 研究発表の統計

	総論 紹介	位置 測定	探索・ 監視	計数・測 光分類
1. 現状報告	6			
2. 太陽系天体 彗星・小惑星	1		2	1
3. 銀河系内天体 特異星・変光星 星団・星雲 分布・銀河構造	5	1		2
	4	1	2	2
4. 銀河系外天体 マゼラン雲 超新星 通常銀河 特異銀河・クエーサー 銀河分布・銀河団	1		1	4
		3	1	7
			10	2
				3
5. 技術・装置 写真技術 機器開発 対物プリズム データ処理 スペース	4			
	13			
	5			
	10			
	6			

カが、後進国になってしまいそうな情勢である。

3. 研究発表

さて、コロキウムで行われた個々の研究発表に話を移そう。ウエストが述べたように、「シュミット型」のように望遠鏡のタイプでまとめたコロキウムは珍しい。そこで、それで扱う多くの天体が登場し、技術開発が議論されたのは当然の成り行きであった。口頭発表約 70 篇、ポスター約 30 篇の多きを数えたが、その分野・対象別の統計を第2表に示す。この表の中の項目や統計は筆者の主観的判断に基くものであるが、シュミットによる研究の現状を理解するには有効なデータと思われる。今回の特長としては、太陽系や銀河系内天体に比較して銀河系外天体の研究が圧倒的に多いこと、機器開発やデータ処理技術に高い関心がはらわれていること、が挙げられる。

日本勢は 7 人が各分野で発表を行った。大谷・小倉が暗黒星雲・グロビュール、石田が銀河構造を扱った。小平・高瀬が通常銀河・特異銀河を論じ、前原・家がデータ処理・スペースの紹介を行った。毎年のシュミット・シンポジウムでもわかることだが、最近では日本でも銀河系外天体や装置開発に重点が移ってきているようだ。しかし、あえてヘソ曲的にいえば、銀河系内天体を新しいアプローチでしっかり押えておくのを日本の狙いとしたらどうか。そう思われるほどの銀河系外天体の全盛ではあった。

印象に残った講演が多数あったが、去るものは日々

疎くなる道理で、日が経つと薄れてくる。紙数に制限があることもあり、2, 3についてご紹介しよう。マリン (D. Malin) は写真の淡い部分を強調するコントラスト・エンハンスメントというテクニックを披露した。カーター (D. Carter) はこれを応用し、シュルを持つ楕円銀河を多数見つけた。しかし、CCD カメラに写らないということで「写真効果」ではないかと疑われもした。真偽のほどはそのうちに結着がつくことであろう。

マジリブレイ (H. MacGillivray) をはじめとするエジンバラ・グループによるデータ処理の講演は、完成度に疑問が残るものの圧倒的な迫力であった。例えば、ピアード (S. Beard) らはインディアン座の超銀河団の天域の 2294 銀河について赤方偏移 Z を求め、銀河の 3 次元的な分布を明らかにした。ギルモア (G. Gilmore) らは 25000 の星について写真測光を行い、色・等級図を描き、銀河系内の星の分布を論じた。また、輝線や紫外超過を検出するプログラムを動かして、クエーサーのサーベイを自動化することも試みられている。

UK シュミットのドー (J. Dawe) の新しい提案も印象に残った。シュミット望遠鏡の焦点に写真乾板でなく 500 本程の光ファイバーを置き、分光器に導くというものである。これは今流行の多天体 (メデューサ) 分光器を発展させたもので、500 もの天体のスペクトルを一度の観測でモノにしようという多少欲ばった企てである。エンジェル (R. Angel) は大口径望遠鏡に広視野をどうとり入れるかという問題を議論した。彼のアイデアによれば、通常の反射望遠鏡でも結果としてシュミットに負けない広視野観測が可能となるそうである。

4. 討論とまとめ

座長クロン (R. Kron) による最終日の全体討論は、二つのテーマについて行われた。まず、シュミット望遠鏡のディテクターである写真乾板に関する議論があった。今回は III_aJ の発明者であるコダックのミリカン (A. Millikan) が参加しており、新しいエマルジョン技術についてコメントした。結晶の形態を変化させることにより、相反則不軌の改善が可能であるそうである。彼の話に誘発されるようにして、天体写真の改良・開発についてドボークルール (G. de Vaucouleurs), バイデルマン (W. Bidelman), マリンらが意見を述べた。

天体写真の開発に大きな投資をすることは、コダックにとってあまり利のある仕事ではなくなっているようだ。天文サイドもこの点には留意すべきで、今後は感度を上げることか高解像度を目指すことか的を絞って開発

を依頼すべきであるという自重案が出た。この辺の議論はすぐに結論が出るものでもないが、とにかく、「写真問題についてのワーキング・グループ」と今回のコロキウムで、『コダックの天体写真に関するこれまでの業績を高く評価し、今後の開発努力に期待する』旨の声明が出された。天体写真の将来はバラ色ではないようだ。

もう一つのテーマは、シュミット観測における協同ということであった。例えば、同一のプロジェクトはバラバラでやるより協同で行うほうが効率的だし、反射望遠鏡との協同観測も利が多い。しかし、観測結果の信頼度は独立に行われた研究成果を比較することによって知れるので、必要以上の協同には賛成できないというパーコール (J. Bahcall) の意見が出されて議論は紛糾した。結局、同一乾板の処理結果を比較して初歩的なミスを防ぐこと、データを磁気テープなどに入れて多目的に共用すること、個々の観測所で不可能な大型プロジェクトを協同して実施することという、いわば原則的な合意をえたとどまった。

ウォルチエ (L. Woltjer) がコロキウム全体のをまとめた行った。研究発表が多岐にわたったこともあり、彼のまとめも羅列的にならざるをえなかったようである。ただ、われわれの立場からいうと印象深いことがあった。それは、彼による足早のまとめの中に日本人の名前がずい分と出たことである。木曾は全天サーベイの寄与もしていないし、プログラムにもレビュー講演などは組まれていなかった。しかし、マッカーシー (M. MacCarthy) らが注目し、ウォルチエがまとめたように、日本の仕事も正当に評価されたといえそうである。

最後に筆者の感想を一つ加えさせていただきたい。エジンバラのキャノン座長をやり、レビューを行い、ポスター論文の紹介をするというように大活躍であった。ESO のウエストは中座したものの、やはり目立つ存在であった。両者はこれからしばらく、世界のシュミット観測のリーダーとなっていくであろうことは疑いない。この分野における研究の進展と世代の交替とは順調に行われているようだ。もし 10 年先に「シュミットシンポジウム」を開くとしたら、人や研究テーマがどのように移り変っているだろうか、などと思いつながら美しいアジアの町を後にしたことであった。

本稿をまとめるにあたって、高瀬文志郎氏、石田憲一氏には種々のコメントをいただきました。感謝いたします。