Okayama
Astrophysical
Observatory

National
Astronomical
Observatory
of Japan

国立天文台岡山天体物理観測所　40周年記念誌

岡山天体物理観測所
40周年記念誌編集委員会

国立天文台
岡山天体物理
観測所

40　周　年　記　念　誌

国立天文台
岡山天体物理観測所

40周年記念誌

巻頭言

岡山への新しい期待

岡山天体物理観測所４０周年記念誌に寄せて

海部宣男
国立天文台 台長

私が『天文月報』を読みはじめた高校時代、その表紙やグラビヤを毎号のように飾っていたのは、岡山の74インチ望遠鏡建設の進捗レポートだった。当時の「岡山」への期待の大きさが、よくわかる。ある意味では、今日のすばる望遠鏡に対する以上の大きな期待が寄せられていたと言ってよいだろう。何と言っても、太陽系外の広大な宇宙を探究する我が国最初の本格的望遠鏡である。当時の萩原台長はじめ関係者の努力もさることながら、初めての国債による科学研究施設の建設だったことでも分かるように、文部省や科学関係者の意気込みも大きかった。岡山の建設が始まった1950年代は、欧米では電波天文学がめざましく勃興し、またパロマの５メートル望遠鏡が大活躍をはじめた時期である。だが日本はまだ、敗戦から10年余を経たに過ぎなかった。

グラブ・パーソンズ社から購入された74インチとほぼ同型の望遠鏡は、カナダのドミニオン天文台をはじめ、南アフリカ、エジプト、フランスなどに設置されている。その中で岡山の特徴の一つは、運用から新たな装置開発までを、純粋に日本人、すなわち非欧米人の手で行ったことではないだろうか。当時の世界では、大変珍しいことだった。むろんそのころの日本では、外国人を雇用すること自体難しかった。その一方、欧米人に負けるものかという気概もあっただろう。近代科学は、100パーセント欧米社会が生み出したものである。経験とシステムを持った欧米人に頼らず、自前で新しい大型装置を運用し科学を進めるのは、言うは易いが困難だ。欧米の天文台で修行を積まれた藤田、大沢等の諸先生がリードされたわけだが、それでもすべての面で充分なものだったとは、とても言えない。特に装置開発では苦労が多かったようで、この記念誌でも縷々語られているとおりである。

だがこの「自前」の姿勢は、結果として他に替え難い実りをもたらした。もちろんこの望遠鏡を使って、多くの天体物理学者が育ったことがある。それに加え、苦労してつちかった経験が岡山に蓄積されてきたことが大きい。本記念誌で多くの筆者も述べているように、それなくしてはすばる望遠鏡が生まれることはなかっただろう。岡山で育った経験をコアに、新興の赤外線天文学や電波天文学のスタッフの力も結集して生まれたのが、8.2メートル光学赤

外線望遠鏡・すばるである。

岡山天体物理観測所は、我が国の天体物理学において、「ゼロ」から自力で世界に伍すことのできる状況を生み出す、ゆりかごの役割りを果たしたと言える。多くの先人の御苦労に、感謝したい。

さて、すばるプロジェクトが始まったのは、岡山観測所の開設から30年後である。それとともに、新しい状況に対応するため、主体的な岡山運営をめざす「岡山会議」が設置された。ついで「すばる完成までの岡山」の検討が始まり、装置開発力の強化や若手の育成を図ることも含め、積極的な装置開発計画がまとめられた。その結果として誕生したのが、岡山における最初の本格的な赤外線観測装置であるOASIS、ついで積年の夢だった超高分散分光器HIDESである。この間、京都大学グループが三次元分光器を74インチ用に開発したことも、大学によるはじめての本格的な光赤外観測装置の開発という面も含め、大きな成果だった。

だが次に提起された「すばる完成後の岡山」の検討は、難航した。光天連や岡山ユーザーを中心とするワーキンググループが数年にわたって議論や合宿をくり返し（私も何度か参加した）、すばる望遠鏡完成後の岡山観測所は如何にあるべきかについての検討を続けたが、議論は収束しなかった。

とはいえこの問題は極めて重要であり、そのままには出来ない。京都大学グループが岡山近辺に3mクラスの望遠鏡の建設を検討し始める等の状況を受け、国立天文台は昨年、かねて視野に置いていた大学／大学連合への観測所移管の可能性も含め、岡山観測所を国内における観測・教育・開発の中核施設として存続させる方針を固めた。

すばる望遠鏡が活動を始めたとは言え、また大学による１～２ｍクラスの海外望遠鏡設置が進み、２～４ｍクラスの外国望遠鏡へのアクセスも可能になって来たとは言え、我が国はまだ国内での「自前の」開発や教育の拠点を必要としている。特に地方の大学にとって、ある程度自由になる望遠鏡、大学院生や学部学生を気軽に実地教育し、あるいは開発した装置を持ち込める観測施設の存在意義は、大きい。その観点からすれば、岡山は誰が見ても国内第一等の観測サイトである。天候は安定し、気流の乱れも少ない。空が明るいとは言え、近赤外線観測では問題はない。また、岡山には蓄積された経験、技術、設備がある。まだまだ狭い日本の天文学の裾野を広げるために、岡山のサイトと施設は貴重である。

いま京都大学を中心に議論が進められているように、もしも関西の多くの大学が共同してそのような展望を持ち、国立天文台と協力しつつ「大学観測所」を運営してゆく状況を生み出せるなら、すばらしい。それは「岡山」の新しい時代、観測天文学の裾野を広げる新しい役割を生み出すことになる。ただそのためには、40年を経て老朽化した74インチ望遠鏡の更新を第一として、若い研究者や技術者がいきいきと活動できるような望遠鏡と装置計画、優れた研究や開発のプログラム、そして関連大学との協力が欠かせないだろう。国立天文台としても、将来の協力を含めてこの可能性を真剣に検討している。衆知を集めて、岡山の新時代への展望を開いてゆきたいものである。

鼎の三脚

萩原雄祐
元東京大学東京天文台台長

荒涼たる砂漠に疲れはてた旅人は、地平線のはるか彼方のオアシスを夢みる。この苦悩に満ちた人生の行路をさまよう人類は、到達しえないものにあこがれる。こゝに人類文化の原動力があり、最高目標がある。そこに天文学の意味があり、天文学が原始時代から人類の深刻な課題として提供されている所以である。

宇宙の始めとか終りとかを知るためには、まず現在の宇宙を知らねばならない。しかもあの広大な宇宙には、常に新しく星は生れ、たえず星は死滅しつゝある。

天体は大きな実験室であり、極端に高い温度、低い温度、極端に稀薄な状態から、密度の極大な状態までである。このような研究は天体のスペクトルを撮ってそれを精密に研究してはじめてわかる。スペクトル線の太い細い、濃い淡い、その先の強さの移り具合からくわしく研究すると、天体の温度、圧力、そこにある電気の場や磁石の場の強さ、その組成、つまり1ccに水素や炭素や鉄の原子が何個あるかがわかる。

これらの天体は光が弱いもので、スペクトルのくわしい研究には、天体からくるたくさんの光を集めるために大きな口径の反射望遠鏡が必要である。

天体の組成、構造、作用を知り、ひいては天体の進化を研究するためには、突然輝き出した新星とか、短時間にスペクトルを変える変光星を研究することも必要である。

ヨーロッパとアメリカと日本とは経度で120°ずつへだたっている。ちょうど茶の湯で使う鼎の三脚をなしている。しかも地球は自転しているから、欧米の昼の時に起った天界の現象は、その時夜である日本でないと観測できない。だからヨーロッパとアメリカと日本と三ヵ所に、同じ大きさの望遠鏡をおいて天界の現象のたえない不断の連続的研究をしなければならない。急激に変るか、突発的に起る現象をつかまえて、日本がぜひしなくてはならない研究を、そしてそれがなくては世界の天文学の進歩が妨げられるというような研究をしなければならないのである。日本のためひいては世界人類のため、日本の天文学のもつこの重大な責務を果したいと存ずる次第である。

昭和28年５月15日・NHKラジオ「やさしい科学」より抄録

略　歴

萩原雄祐博士（1897－1979）

東京大学名誉教授。1946年10月に天文台長に就任、戦後の最も困難な時代に天文台の復興と拡大に尽力する。台長在任中の10年あまりの間に、掩蔽観測による測地事業、報時事業への水晶時計の導入、乗鞍コロナ観測所の設立、太陽電波観測用の口径10mのパラボラアンテナ設置、と次々と日本の天文学の近代化を進め、天文台職員数を４倍に増員した。

1952年ローマで開催された国際天文学連合に戦後最初の日本人として出席、その帰途ヨーロッパ、アメリカの天文台を歴訪し、世界の趨勢は天体物理学の発展にあることを痛感、日本国内に大望遠鏡を建設することを決意する。その後、実現に向けなみなみならぬ努力をする。アメリカ各地の天文台を講義しながら費用を得てまわり、大望遠鏡についての相談をしたり、シャプレーやフォード財団に口径150cm程度の鏡を貰い受けるようにかけあったこともある。計画を進行している最中、御前講義の機会があった。天体の進化について進講したのち、天皇陛下に向かって、“このような研究をするには大望遠鏡が必要である。１億５千万円くらいあればできるのでそれが欲しい”と直訴した*逸話がある。その後、日本学術会議の勧告をとりつけるなどして、台長在任の終わりの頃に実現の運びとなり、岡山天体物理観測所が口径188cm、91cmの望遠鏡とともに設立され、日本でも天体物理学の観測研究ができるようになった。

萩原博士の行政能力が優れていたことは上記からわかるが、それは“行政の技術によってではなく、天文学に対する情熱と日本の天文学の水準を世界の一流にまで持ち上げようとする意欲に支えられたものである”、と古在由秀博士（後の東京天文台および国立天文台台長）は記している。

＊ コラム「萩原雄祐博士の直訴事件」参照

萩原雄祐博士の直訴事件

1953年の正月である。「たまたま新年の講書始めの進講者の一人に私（萩原雄祐博士）が選ばれた。その日は早朝に目がさめた。進講の原稿に望遠鏡のことを書き足した時の私の心境は実に澄みきっていた。昔ならば直訴ははりつけの刑をうける！佐倉宗五郎を思いうかべて、次の時代のために生命を賭ける喜びに震えていた。天体の進化について進講申しあげた後で。こんな研究をするには大望遠鏡が必要である。１億５千万位あればできるのでそれが欲しいと申し上げた。聴講の人たちの間にはざわめきが起っていた。しかし私は総理大臣の吉田(茂)さんが欠席されていたのは返えす返えすも残念であった。吉良を打ち損じた浅野の心境であった。聴講の学者たちは文部大臣の大達さんに、あんなに云っているのだから買ってやれと云ってくれたらしい。別室で御馳走になっていた我々進講者のところへ宮内府長官がきて話してくれた。しかし私は内心穏かではない。直訴は死刑である。私はその足で大学へ行って矢内原総長に私はこうこうの悪いことをしたから応分の御処分をといった。矢内原さんは笑って答えない。それから文部省に行って稲田局長にも、こうこうのことをしたから大学総長にいって私を処分させてくれと話したが、これも笑って答えない。進講をきいていた岡野さんは先生よかったですよと云う。その後は何の音沙汰もなく、次の時代のために生命を投げ出した甲斐があってここに74吋の望遠鏡ができあがったのである。」

これは、天文月報第54巻（1961年）に書かれた「直訴事件」の真相である。

国立天文台岡山天体物理観測所 40周年記念誌

Okayama Astrophysical Observatory,National Astronomical Observatory of Japan

巻頭言
岡山への新しい期待　海部　宣男
鼎の三脚　萩原　雄祐
40周年と将来構想 …… 前原　英夫 … 8
沿　革 …… 10
所在地 …… 11
国立天文台の組織 …… 12
岡山天体物理観測所の建設と東京天文台時代 …… 13
岡山天体物理観測所と共に …… 山下　泰正 … 16

第１章　観測所と共同利用 …… 19
1950年代 …… 20
1960年代 …… 23
1970年代 …… 27
1980年代 …… 31
1990年代 …… 33
サイト調査 …… 36
最近の観測環境 …… 40
観測実施率 …… 42
岡山天体物理観測所立ち上げ期 …… 清水　実 … 43
観測相談会とプログラム小委員会 …… 48
岡山188cm望遠鏡の共同利用の変遷
　スクリーニング制とプロジェクト制 … 定金　晃三 … 49
観測実施件数の変遷 …… 51
岡山からハワイへ …… 小平　桂一 … 52
国際的に見た
　岡山天体物理観測所について …… 寿岳　潤 … 55

第２章　望遠鏡とドーム …… 57
188cm反射望遠鏡 …… 58
91cm反射望遠鏡 …… 62
65cmクーデ型太陽望遠鏡 …… 64
ドーム …… 65
環境モニター …… 66
蒸着作業 …… 68

第３章　観測装置 …… 71
観測装置 …… 72
検出器 …… 92
機器開発 …… 96
機器交換 …… 97
岡山のInstrumentation …… 西村　史朗 … 99
岡山製CCDカメラ立ち上げの頃 …… 川上　肇 … 101
写真からCCDへ、
　そして像改善への基礎研究 …… 家　正則 … 103
SNG物語－74吋を星から銀河へ …… 大谷　浩 … 107
赤外線観測事始 …… 奥田　治之 … 110
OASISの開発 …… 奥村真一郎 … 114
京都三次元分光器の開発 …… 石垣　剛 … 117
岡山の太陽観測 …… 牧田　貢 … 119

第４章　ギャラリー …… 123
岡山天体物理観測所一七景（撮影　渡邊　悦二）
竹林寺山の四季 …… 渡邊　悦二 … 130
思いつくままに …… 米澤　誠介 … 134
コロのはなし …… 石田　五郎 … 135

目　次

contents

第５章　研究 ―― 137

東京天文台時代の観測研究 ……138
近年の研究 ……140
観測テーマと対象 ……142
研究論文の推移 ……143
岡山天体物理観測所主催・共催研究会 ……144
岡山天体物理観測所に思いを寄せて …藤田　良雄…146
星の分光観測：早期型星 ……平田　龍幸…148
星の分光観測：晩期型星 ……辻　　隆…151
惑星状星雲と共生星 ……田村　眞一…154
測光連星の観測 ……北村　正利…157
銀河の撮像観測 ……高瀬文志郎…159
天の川に隠された銀河の観測 ……斎藤　　衛…161
銀河の観測事始 ……若松　謙一…163

第６章　観測所と社会のかかわり ―― 169

一般公開・特別公開 ……170
岡山天文博物館 ……174
天文講座 ……174
観測協力連絡会議 ……175
岡山天体物理観測所の設置および
　環境保持に関する参考文書 ……180

第７章　資料 ―― 183

観測プログラム ……184
来訪者リスト ……188
職員リスト ……191
職員と種々の活動 ……193
スクリーニング制導入についての議論 ……195
文献リスト ……203

編集後記

40周年と将来構想

前原英夫
岡山天体物理観測所 所長

岡山天体物理観測所(以下OAOと略)は1960年10月19日に開所式をおこなったので、2000年で40周年の節目を迎えた。この間188cmおよび91cm望遠鏡等を主力装置として擁し、開所以来全国の天文学研究者に公開し、光赤外の地上観測の基地として活動を続けてきた。この間の状況は本誌の各章に詳しく記載されているので、ここでは40周年に際して、その将来の見通しについて簡単に述べたい。

OAOは初期の頃から共同利用を行ってきたが、観測のノウハウを習得し、研究へと仕上げる訓練の場として機能した。そして、時代が移るとともに、次第に研究者の層が広がり、多種多様な観測、より暗い天体の観測への要請が増してきた。全国の大学から研究者が殺到し、新しい装置が製作され、観測所の設備はフル稼働し、多くの成果が出された。大沢、山下両先生はこのような時期に観測所を引っ張られ、石田、清水両氏は現地の責任者として共同利用の運用に心を砕かれた。

しかしながら、この間新しい望遠鏡の建設がなかったことが、次第に関連研究者とOAOを追いつめ、深刻な望遠鏡時間の不足、いわゆる「共倒れ」現象へと導いた。そこで、国立天文台への改組(1988)を機に本格的な共同利用へ移行し、レフェリー制を導入して、今日まで凌いできた。今後は第一線の観測研究は「海外大型」望遠鏡計画の結実であるすばる望遠鏡へと引き継がれることであろう。

以上の経緯から見て、OAOの40年におよぶ活動はわが国の天体物理の礎を築き、時代とともに発展してきたといえると思う。特に、木曽観測所のシュミットサーベイと役割分担し、野辺山の電波観測と手を組んで地上観測を支えた実績は、世界と渡り合っているわが国の天文学の基礎を築いたといっても過言ではなかろう。

ところで、共同利用という運用形態はそれを維持する観測所や職員の勤務体制に種々の負担を強いてくる。さらに、40年という年月の経過とともに、望遠鏡や諸設備の老朽化が進む中で、職員の高齢化と予算の逼迫という苦境に立たされている。その中で大過なく共同利用を行っていかざるをえないのが、偽らざる現状である。

それでは、岡山の将来はいかにあるべきか?　これまでもコミュニティと話し合い、長期的な戦略を

議論してきたが、改組以来専門委員会や「岡山会議」等を中心として、将来計画を練った。まず、サイトと望遠鏡に適した新しい観測を可能とするため、3年の年月と5千万円の予算を要する規模の観測装置の開発・製作をその柱とした。この中から、OASISやHIDESが製作され、共同利用の主力機器として活用されているのは、この目論見が成功したものといえよう。

長期計画についても、「すばる時代の岡山」はどうあるべきかという観点から議論を行ってきた。この結果は一つの成案としてはまとめられず、3案が併記されるという形になった。世界のベストサイトに劣るとはいえ、岡山は40%の晴天率を有している。21世紀には望遠鏡の遠隔操作や高速ネットワークが当たり前となっても、国内に適当なサイズの望遠鏡があれば、そのアクセスの良さを生かして、教育や若手研究者の育成や機器開発等に有効利用できる。

ところで、OAOの運用については、これまで通りの方式は必ずしも妥当とはいえない。この際共同利用を見直し、時代に適合させる必要がある。国立天文台は今後も大プロジェクトを推進していくであろうし、また、利用者として力を付けてきた大学にとっては、自前の望遠鏡や天文台を持つことが望まれている。このような状況を考慮した上で、大学の研究基盤を強化する方策を立てるべきである。

目下関係者と議論が進められている構想は、京都大をはじめとする西日本の大学の天文学連合を作り、その基地としてOAOを活用するということである。このようにすれば、大学がそのインフラストラクチャーを利用でき、国立天文台との研究環境の格差を改善できる。そして、サイトにあった望遠鏡に更新し、観測装置を開発することにより特色ある研究を進め、教育を行う。その結果として、すばる望遠鏡を支え、世界に伍した光赤外観測を進めていくことが可能となるものと期待できる。

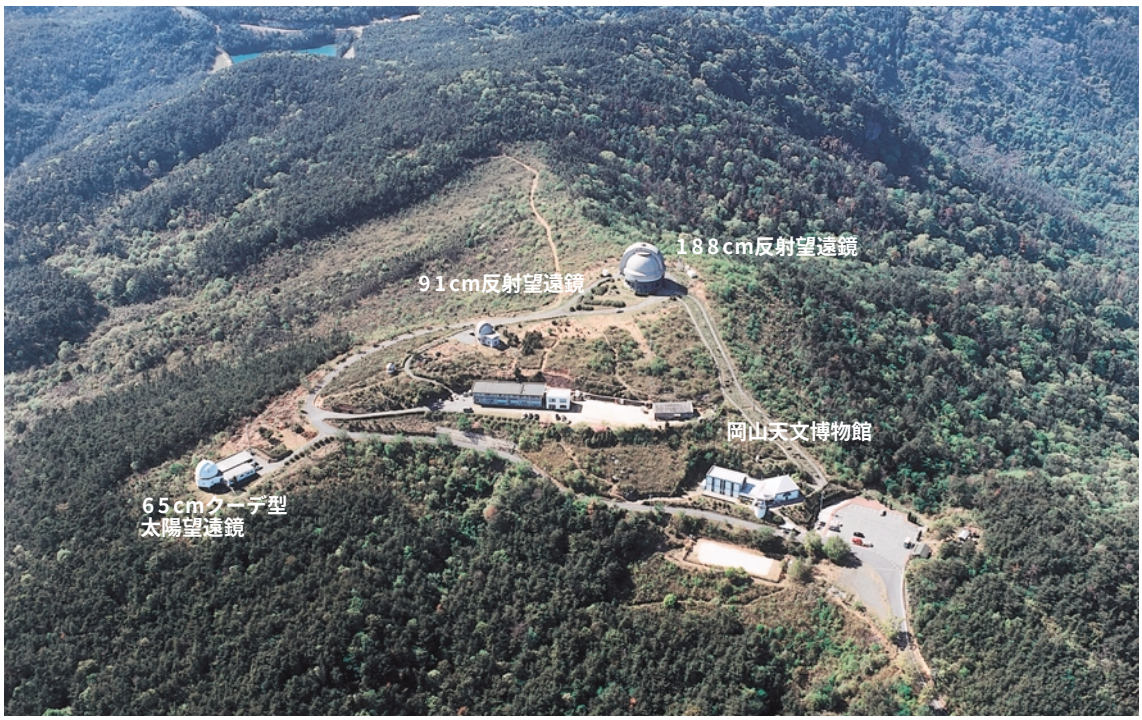
40周年を迎えて、岡山天体物理観測所は新たな目標の下で、次のステップへと進む時がきたようである。

最近の構内とドーム（左：188cm望遠鏡、右：91cm望遠鏡）

沿革

昭和28年（1953）　学術会議より大望遠鏡の設置を政府に要求
昭和29年（1954）　望遠鏡設置場所の調査開始（気象資料、星像実地観測）
昭和31年（1956）　望遠鏡設置場所として岡山県浅口郡と小田郡にまたがる竹林寺山に決定
昭和32年（1957）　敷地付近の鉱区禁止地域指定、禁猟区、保安林などの指定
昭和33年（1958）　188cm反射望遠鏡ドーム、91cm望遠鏡ドーム建物工事開始
昭和34年（1959）　91cm反射望遠鏡完成（３月）
昭和35年（1960）　188cm反射望遠鏡据え付け完了（10月）
昭和35年（1960）　開所式挙行（10月19日）。予備観測開始
昭和36年（1961）　第1回観測プログラム協議会を召集
　　全国天文研究者からの観測申し込みを調査（以後毎年1回開催）
昭和37年（1962）　188cm、91cm反射望遠鏡による本観測開始（４月）
昭和37年（1962）　観測環境保持について関係各方面と連絡・懇談を開始
昭和37年（1962）　岡山国体の炬火採火。昭和天皇皇后両陛下行幸啓
昭和41年（1966）　文部省研究班による観測所周辺地域の屋外照明調査
　　および照明器具開発の研究
昭和43年（1968）　65cmクーデ型太陽望遠鏡完成（３月）
昭和47年（1972）　岡山天体物理観測所観測協力連絡会議結成
　　（岡山県生活環境部、国および県の関係諸機関、近隣市町村
　　および商工会、関連企業から構成）
昭和47年（1972）　「天体物理観測における観測精度」研究会開催（遙照山保養センター）
昭和54年（1979）　日本天文学会秋季年会開催（鴨方町民会館）
昭和56年（1981）　岡山観測シンポジウム開催（鴨方町民会館）
昭和58年（1983）　太陽マグネトグラフ観測開始。太陽磁場研究会開催（鴨方町民会館）
昭和59年（1984）　第１回岡山観測所ユーザーズミーティング開催（東大図書館）
昭和63年（1988）　文部省国立天文台に改組、国立大学共同利用機関へ移行
　　スクリーニング制（レフェリー制）開始
　　プログラム小委員会発足。188cm望遠鏡制御系改修
平成６年（1994）　OASIS観測開始（SL9彗星木星衝突の近赤外観測）
平成12年（2000）　HIDES運用開始（本格的高分散分光観測）

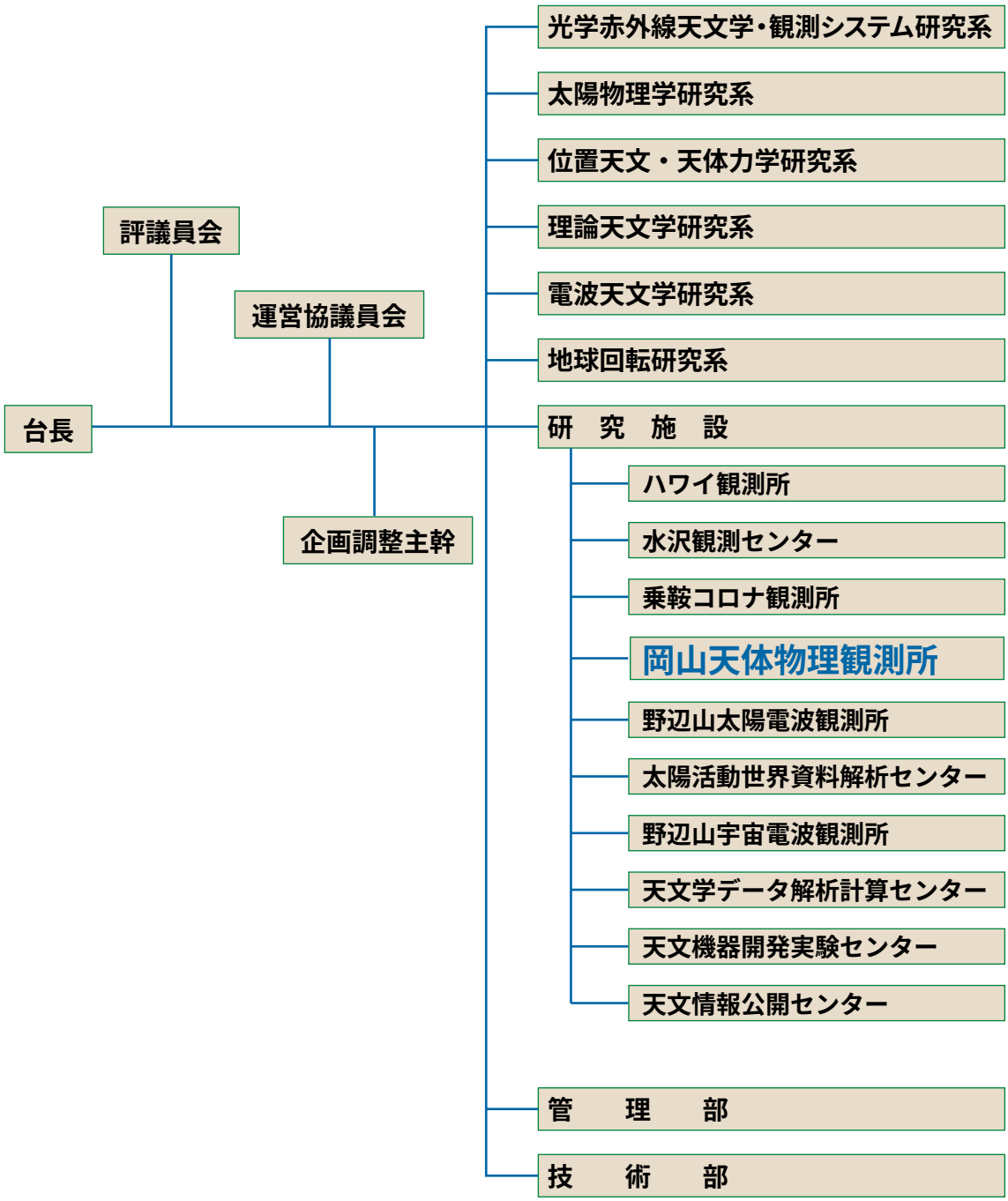
所在地



岡山天体物理観測所の構内（航空写真より）

岡山天体物理観測所の所在地　東経133°35′47″　北緯34°34′26″　標高372m

国立天文台の組織


評議員会
運営協議員会
台長
企画調整主幹
光学赤外線天文学・観測システム研究系
太陽物理学研究系
位置天文・天体力学研究系
理論天文学研究系
電波天文学研究系
地球回転研究系
研　究　施　設
ハワイ観測所
水沢観測センター
乗鞍コロナ観測所
岡山天体物理観測所
野辺山太陽電波観測所
太陽活動世界資料解析センター
野辺山宇宙電波観測所
天文学データ解析計算センター
天文機器開発実験センター
天文情報公開センター
管　　理　　部
技　　術　　部

岡山天体物理観測所の建設と東京天文台時代

── 東京大学百年史（部局史3，1982年発行）より

天体物理学の観測研究を推進するために、大反射望遠鏡を国内に設置する計画は、当時の台長萩原雄祐を中心に進められてきたが、昭和28年（1953）５月、日本学術会議の総会決議を経て政府への要望が提出され、翌29年６月英国から188センチメートル反射望遠鏡を購入するための予算措置が国会で可決された。

大望遠鏡がその性能を十分に発揮するためには、透明でゆらぎの少い大気状態の場所に設置することが必要である。全国の気象資料の解析から、岡山県・静岡県・長野県内の三候補地が選定され、昭和29年末から約１カ年、毎月新月をはさむ10日間、この３地点に置かれた口径10センチメートルの同型望遠鏡による北極星の星像撮影が行われた。この試験観測の資料をもとに、他の諸条件をも考慮した結果、昭和31年６月、建設地は岡山県と決定し、試験観測地であった遙照山西方の竹林寺山（標高372メートル）が最適地であるという結論が、文部省より正式に発表された。

望遠鏡の製作については、昭和29年より、藤田良雄を委員長とする「74吋委員会」が台内に組織され、ドームその他の建設工事に関しては、東京大学内に台長を委員長とする「74吋建設委員会」が作られた。

昭和32年（1957）3月には、「74吋反射望遠鏡設置に関する覚書」が、岡山県知事と文部次官との間に交換され、敷地の無償貸与、土地造成、井戸の掘削、道路の拡幅・新設、電力線・電話線の架設などについて、県および地元の鴨方・矢掛・金光3町の協力活動が開始された。

188センチメートル（74吋）望遠鏡は、カセグレン分光器２基、クーデ分光器１基とともに、英国グラブ・パーソンズ社よりの購入が決定し、昭和30年２月に５カ年の期限で契約を行った。91センチメートル反射望遠鏡（36吋光電反射赤道儀）は、昭和32年度から３年計画として日本光学工業株式会社で製作されることになり、製作に必要な諸種の研究・実験を行うために、「大口径望遠鏡の製作に関する委員会」が学内外の経験者数十名によって組織された（委員長は初め萩原雄祐、後に広瀬秀雄）。

昭和33年（1958）12月17日、現地でドームの起工式が行われ、この天文台を「東京天文台岡山天体物理観測所」と呼ぶことが、宮地政司台長から発表された。

昭和34年度末には、まず両望遠鏡を容れるドームが完成した。188センチメートル望遠鏡は、昭和35年４月、英国から神戸港に到着し、玉島港経由で竹林寺山に運搬された。グラブ社よりは技術者３名が派遣され、同年５月から組立てを開始、11月に完成して引渡しを受けた後、望遠鏡および分光器の性能を調べるための実地試験が行われた。一方91センチメートル望遠鏡は、35年４月に組立てが完了し、光電測光装置および電子冷凍受光器が11月に完備されて、試験観測に入っている。

昭和35年（1960）10月19日、観測所開所式が188センチメートル望遠鏡ドームの傍で挙行され、茅東大総長、三木岡山県知事も列席した。

昭和35年10月の開所式の後、両望遠鏡とも、機械的・電気的の調整を終え、同年冬および翌36年には試験観測が行われた。また188センチメートル望遠鏡のクーデ分光器（ヒルガー・ワッツ社製）は36年１月に到着し、２月末に組立て・調整を完了、３月には別途購入の回折格子を装着して良好な分光乾板を得、さらにクーデ室専用の恒温恒湿空調装置も設置された。

試験観測の光学検査の結果、収差を示すハルトマン定数が、188センチメートル鏡では0.2、91センチメートル鏡では0.4と、実用的には十分満足できる値を得た。また188センチメートル鏡の極軸の設定は、天球の極からのずれが48秒という良好な結果であった。昭和37年（1962）より本観測が開始された

が、使用日程を協議する会合（通称プログラム委員会）が、昭和36年末に招集され、東京大学（東京天文台・理学部）のほか東北大学・京都大学の教授も参加して協議が行われた。この会合はその後も毎年開催され、東大以外の諸大学の研究者も加えての年間観測プログラムが組まれるようになった。近年では観測申込みの集計が使用日数の倍近くにもなり、プログラムは年々過密化の一途を辿っている。

望遠鏡以外の機器としては、最初から備えた真空蒸着装置のほか、乾板測定用のスペクトル比較測定器、マイクロフォトメーター、較正用分光器、乾板濃度測定器などの測定器類が逐次設置された。

新設の望遠鏡として、昭和40年（1965）度からの３年計画で、65センチメートルクーデ型太陽望遠鏡が日本光学工業によって製作され、昭和43年３月に完成、試験観測を経て、昭和45年（1970）度から本観測に入った。その使用日程は188センチメートル・91センチメートル両望遠鏡と同様な手続きで組まれている。

観測所設立の翌年頃から、東南方約20キロメートルの水島臨海工業地区で操業が始まり、近隣市町村の発展と相俟って、人工灯火の散乱光、大気汚染による観測環境の悪化が憂慮されるようになった。そこで東京天文台では岡山県知事を通じて、水島地区工場関係者と連絡をとり、観測所の環境維持について協力を懇請してきた。昭和41年度には文部省試験研究班、42年度には文部省総合研究班（代表者は東大工学部小木曾定彰）が組織され、観測所周辺地区の屋外照明の実測、天空散乱光の理論的研究、遮蔽度のよい照明器具の開発などが行われた。さらに昭和47年（1972）２月には、岡山県環境部を中心に関係各機関、近隣市町村、各企業の間に観測協力連絡会議を結成、現在までに数次の会議を開催し、観測環境の保全に対する協力と理解を要請している。

昭和37年（1962）10月24日、天皇・皇后両陛下の行幸啓があり、宮地台長の説明で、三十分間にわたって望遠鏡を参観された。さて、諸望遠鏡の観測対象とその後の整備状況はつぎの通りである。

〔188センチメートル望遠鏡〕ニュートン焦点では太陽系天体・星団・星雲・銀河などの直接写真観測が主として行われるが、昭和38年（1963）星雲分光器が設置され、銀河や星雲など微光天体の分光写真も撮れるようになった。カセグレン焦点には創設時よりガラスプリズムおよび水晶プリズムを使用する二種の分光器が装備され、主として恒星の分光観測が行われていたが、昭和42年（1967）米国カーネギー研究所よりRCAカスケード型の映像増倍管が貸与され、昭和44年にはこの映像増倍管専用のカセグレン分光器も完成して、オフセットガイドによる微光の星雲・銀河などの分光観測が可能になった。また昭和48年（1973）には広波長域分光計が作られ、49年にはこの器械による観測と整約のための小型計算機も設置され、パルサーや楯座デルタ型変光星のような短周期変化を示す天体の観測が実用化された。クーデ分光器用の回折格子もしだいに各種のものが整備され、昭和38年にはエッシェル分光器、昭和50年（1975）にはフーリエ式赤外分光器がそれぞれクーデ分光器に附設されて、諸種の研究目的に応じた幅の広い使用が可能となった。

〔91センチメートル望遠鏡〕昭和36年（1961）にはまず光電式UBV三色測光装置が備えられて、恒星の光電測光、変光星の観測が始められた。昭和40年には干渉フィルターによる狭帯域測光装置、44年にはオフセットガイド装置と分光スキャン装置*が完成した。46年にはフィルターを回転させる三色同時測光装置ができて、フレア星のような短時間変化を示す天体の観測も常時行われるようになった。昭和45年には光電観測結果を数字化して穿孔テープに記録させるようにしたが、昭和51年（1976）より望遠鏡の制御系・駆動系の改良が始められ、53年にはディジタル表示が完成した。なお観測所内の実験工場で製作された小型プリズム分光器（Z分光器）は、昭和42年以来、恒星の分光分類や新星の確認に活躍している。

〔65センチメートルクーデ型太陽望遠鏡〕クーデ焦点に、リトロー型の回折格子分光器と、エッシェル分光器を備えており、使用開始以来、写真ポラリメーターによる太陽黒点の偏光観測が行われてきた。昭和51年（1976）からは光電ポラリメーター（マグネトグラフ）の実験が始まり、太陽面上の弱い磁場を測定する計画が進んでいる。昭和47年頃からは、主望遠鏡のファインダー（口径８センチメー

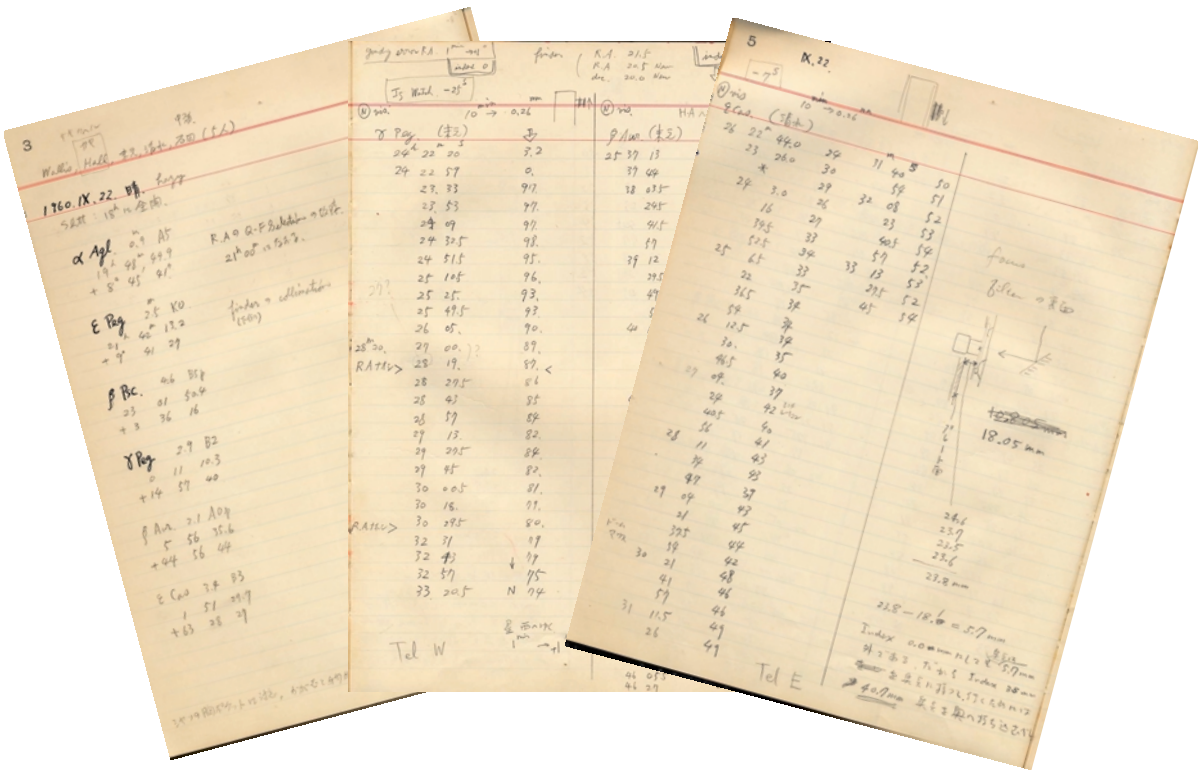
編集者注：＊本誌ではグレーティングスキャン測光器と称している。

トル）を利用した太陽直接像連続自動投影装置により、かなり鮮明な写真が得られるようになった。現在までに行われた観測は主として太陽のプロミネンス・フレア・黒点を対象としたものであるが、近年は星の望遠鏡の混雑緩和のため、太陽高度の低い冬季には、明るい星の高分散分光観測にも使用されている。

当観測所の所長（施設長）は、開設以来昭和51年（1976）３月まで大沢清輝がつとめ、以後は山下泰正が継承した。また副所長は昭和47年におかれ、以来石田五郎がその任に当たっている。

なお望遠鏡および付属機器の保守、開発の役割は、清水実を中心とする技術グループが分担してきた。188センチメートル望遠鏡は、建設当時世界第7位の口径を誇ったのであるが、近年諸外国で建造される大型望遠鏡の数はめざましく増加し、いまや188センチメートルの順位は三十位近くまで下落*した。その落差を埋めるべき大型望遠鏡を設置したいという要望が全国的に高まっている。

＊注　1982年の時点で



188cm望遠鏡観測原簿　Vol.1　最初（第１日目）の観測から
日付：1960/09/22　　天候：晴、hazy（うすぐもり）　観測者：Wallis、Hall、末元、清水、石田
初日から故障が生じたり、シャツの胸ポケットから物を落とさないように、などの注意書きがある。

岡山天体物理観測所と共に

山下泰正
国立天文台 名誉教授
（元岡山天体物理観測所 所長）

私どもの年代は岡山と共に育ってきた気がする。岡山ができるまでは、日本には太陽以外の天体について本格的な分光観測のできる望遠鏡はなかった。私達の学生時代には、大先生が、私の場合には、藤田先生がアメリカ、カナダで撮影された乾板を借りて来られ、それをお借りして測定したものである。その後、本郷の屋上にあった40cm望遠鏡に小型分光器を製作して明るい星のスペクトルを撮っていた。この経験は後で役立ったように思う。

そのような時に 188cm望遠鏡ができて、自前のデータを撮ることができるようになったわけである。研究の進展と共に、これを知りたい、あれを知りたいということが起こるが、それに対応できるようになったわけである。以来停年まで、観測者として岡山のお世話になって仕事をしてきた。

岡山天体物理観測所は 1960年に発足した(年表参照)。初代観測所長の大澤先生、現地責任者の石田さん、清水さん、三鷹からは末元先生、近藤さん、西村さん、そして当時はまだ若かった現地の皆さんが望遠鏡の立ち上げ、調整、運用に献身されて、種々の困難を克服して、観測所の態勢は整えられた。以後40年になる。

岡山の地を選んだのは、勿論、星像が小さい、晴天の年間の偏りが少ないといった天文学的条件からだが、当時の三木岡山県知事をはじめ、地元の強力な誘致もあった。実は、これだけ誘致されたのは、国立天文台の施設のなかでも珍しいことなのである。地元では、鴨方町役場の秋田さん、倉敷天文台の本田さんに特にお世話になったとお聞きしているが、お二人とも故人になられた。三木知事は同じ手で、水島コンビナートも誘致され、数年にして空が明るくなって困った。知事は多分、天文台とコンビナートが両立しないことを御存じなかったものと思われる(?)。 私達は誘致されたという立場で、県に観測環境維持への協力を要請した。その結果、恒常的な観測協力会議が持たれ、実効はなかなか上がらないが、各企業と話し合うことはできるようになった。

岡山の望遠鏡は 188cm, 91cm, 太陽の3台とも建設当初から実質的共同利用に供されてきた。現在の本格共同利用と違って、他機関には観測旅費は出せなかったし、観測計画の立て方も違っていた。また、

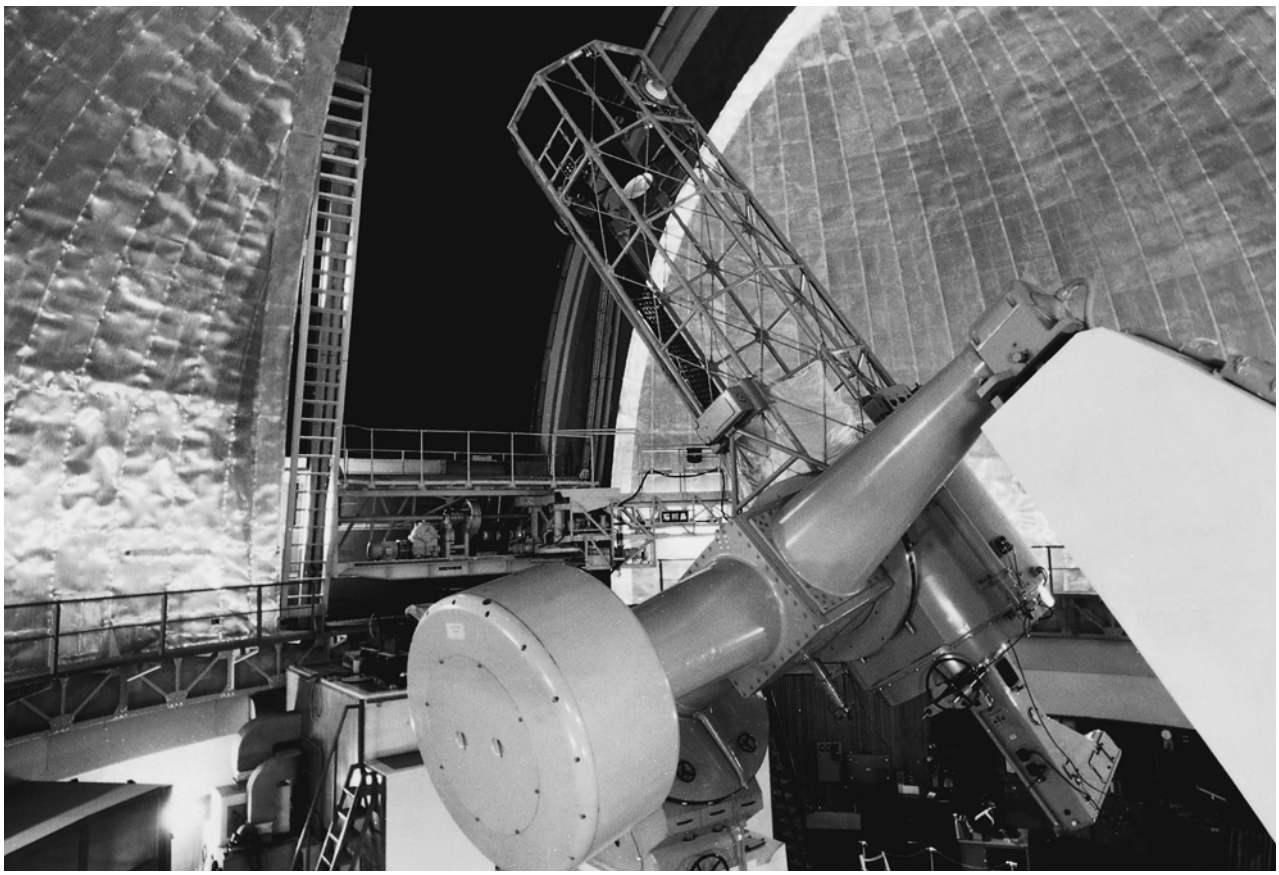
観測所経費の不足分を大学本部からもらっていた関係で、よもやこの経費を他大学の人に使わせてないでしょうねと云われたこともある。写真乾板などは少量では買えないので、観測所のものを使ってもらっていると理解を求めたこともあると、石田さんから伺った。 当初、観測プログラムは東大、京大、東北大、及び東京天文台の関係者の方に集まって頂いて、プログラム会議を開いて決めていた。現在の委員会と違って、一日だけの出張依頼であった。そのため、会議の席上で伺ったご意見はその場でプログラムに反映させるのが難しく、来年以降考慮しますとお答えすることが多かった。会議のその場で、プログラムを決めていただくのが趣旨だからである。

観測プログラムの判定条件は、どうすれば研究の実が最も上がるかだと考えたし、そう実行してきた積りである。果たして有意なデータが得られるかどうかといった難しい観測では、もう少し御本人に検討してもらいたくても、188cmが一台しかない状況では、それもかなわぬと悩んだ。研究成果は最も重要だが、あまり論文、論文と言うと、応募者の方も確実に論文に書ける安易なテーマに移ってくる。これは研究の矮小化であって望んだところではない。現在のような恒常的なプログラム委員会になって、私の胃の痛みはずいぶんと解消された。

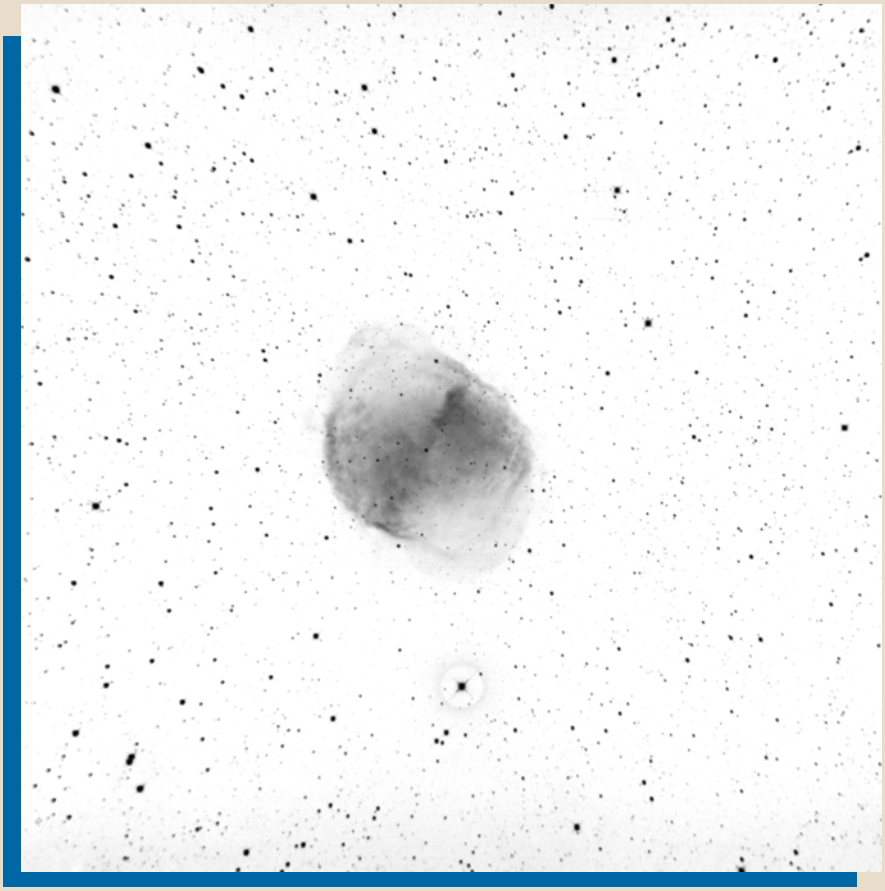
私が大澤先生の後、観測所長をお受けしたのは1976年からである。我が国の天文学の発展と共に、188cm望遠鏡が超過密になってきた頃である。また、二度のオイル・ショックを経て観測諸経費が目減りした頃である。皆さんにもご迷惑をお掛けしたと思う。

創設の経緯、初期の立ち上げ、及び40年間の研究成果については、それぞれの方に御寄稿いただいたので、そちらをお読み頂きたい。

岡山の次の望遠鏡をという私達の希望は、すばる望遠鏡で実現した。188cmから8mにジャンプできたのは、計算機の進歩によって、徹底的なシミュレーションが可能になったことと、長年にわたる岡山現地での技術的研鑽に負うところが大きかったと思っている。



HILGER & WATTS 社製のカセグレン分光器がつけられている188cm反射望遠鏡（1962年）



第1章　観測所と共同利用

'50年代
'60年代
'70年代
'80年代
'90年代

サイト調査
最近の観測環境
観測実施率
“岡山天体物理観測所立ち上げ期”清水　　実
プログラム会議とプログラム小委員会
岡山188cm望遠鏡の共同利用の変遷
観測実施件数の変遷

“岡山からハワイへ”小平　桂一
“国際的に見た岡山天体物理観測所について”寿岳　　潤

M27
こぎつね座にある惑星状星雲で、 1000光年の距離にある。筋肉トレーニングに使う鉄アレイの形に似ていることから、あれい状星雲とも呼ばれている。惑星状星雲という名は、小口径の望遠鏡で見たときに、惑星のような形に見えることからつけられたが、実際は、太陽と同じくらいの質量を持った星が、進化の最終段階に放出したガスの雲である。星雲の中心には、もとの星の芯が残って見えている。写真は陰画で、向かって上が北、右が西。
撮影期日：1964年6月15日、露出：30分、乾板：103aO、フィルター：なし、現像：Pandol

1950–1959

■ 出来事

1953年	日本学術会議より大望遠鏡の設置を政府に要求（５月）…P180
1954年	第19回国会において188cm反射望遠鏡購入予算可決（６月）
1954～55年	望遠鏡設置場所 試験観測…P36、図１－１
1955年	188cm反射望遠鏡をグラブ・パーソンズ社に発注（２月）
1956年	91cm反射望遠鏡を日本光学㈱に発注（６月）
1956年	最適地として岡山県浅口郡、小田郡にまたがる竹林寺山に決定（６月）…図1－3、1－23
1957年	敷地付近の鉱区禁止地域指定、禁猟区、保安林などの指定（１月）…P182
1957～59年	岡山県および地元の厚意により、敷地、水源、電力など完成
1958年	188cm反射望遠鏡ドーム、91cm反射望遠鏡ドーム建物工事開始（12月）…図１－２

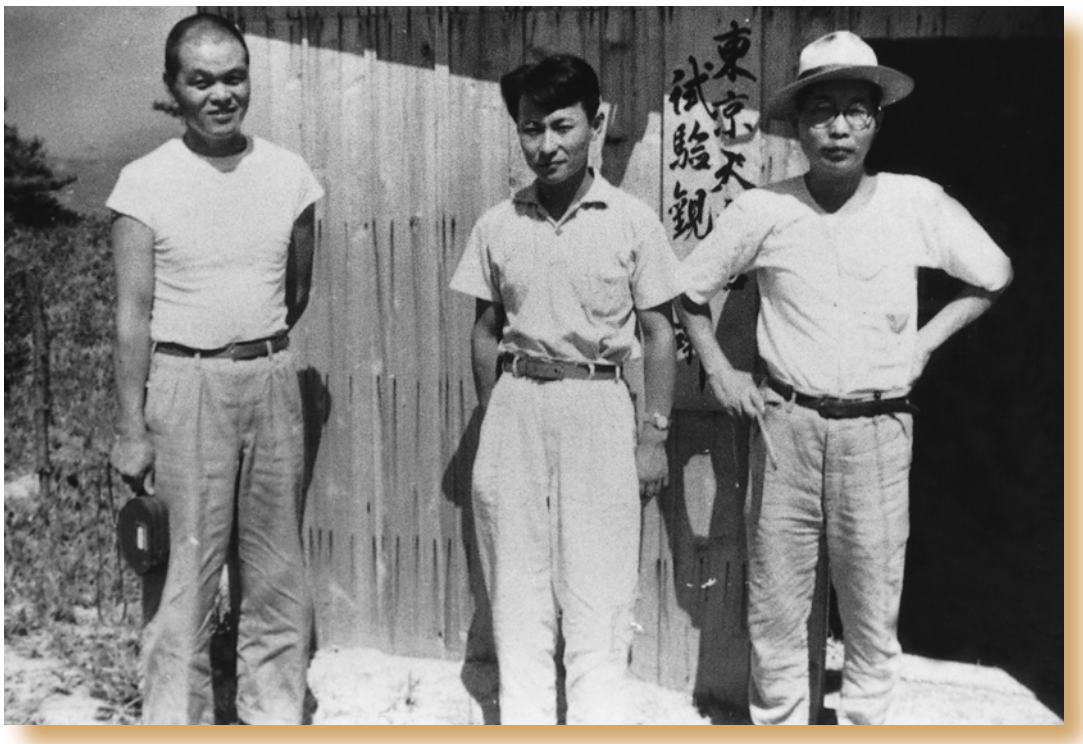


図1－1　試験観測小屋の前で左から本田実、清水実、藤井永喜雄の各氏

図1－2　建設中の188cm反射望遠鏡ドーム

見晴し絶好・竹林寺山
天体観測の条件備える
迎える東洋一の天文台

竹林寺山見取図

竹林寺山に設置される七十四インチ反射望遠鏡

慎重極めた選定
天文台 文化面に大きく貢献

出来る限り

図1－3　設置場所が岡山県浅口郡鴨方町に決定した旨を報じる記事（山陽新聞　1956年6月12日）

世界A級へ肩ならべ

天文博物館もテープ切る

秋空にポッカリ大ドーム

〝竹林寺山天文台〟

別面掲載＝浅口郡鴨方町の東洋一を誇る〝竹林寺山天文台〟（東大、東京天文台岡山天体物理観測所）は秋晴れの十九日、開所式をあげ、着工以来三年ぶりに観測をはじめることになった。開所式に出席した東京天文台関係者をはじめ地元関係者もそろって完成を喜び「今後の観測研究に期待したい」とお祝いの言葉をのべた。また県天文博物館も三木知事の手で開館のテープが切られるなど竹林寺山は〝世界の天文台〟として晴れのスタートを切った。

○…宮地東京天文台長はじめ茅東大学長が式辞、祝辞でのべたように〝この天文台の完成によって世界にもA級の観測〟ができるようになった。宮地東京天文台長は「竹林寺一帯はわが国でもっとも天体観測に適している。今後もこの環境を維持してほしい」と地元関係者に頼んだ。石田同観測所主任も「五キロ以内のハダカ電球やホコリが立つのがもっとも困る」とのべていた。また三木知事は「この天文台が宇宙時代に完成したことは記念すべきことで今後〝天文県〟として天文人口の増加をはかり大科学者の現われることを期待したい」と大張り切りだった。

○…式が終わって出席者約三百人が大ドームの一八八㌢反射望遠鏡と小ドームの九一㌢反射望遠鏡を見学したあと県天文博物館前で三木知事がテープを切ったあと館内をみて回った。ついで披露パーティーに入り天文台設置に協力した人たちのテーブルスピーチなどがあり、設置の苦心談や将来の夢について語り合った。

○…今後、試験観測がつづけられ来年秋から本観測をはじめるが、着工のとき大ドームのそばに植えられた茅東大学長のカヤ、萩原前東京天文台長のハギ、宮地同天文台長のサザンカはスクスクと大きくなり「これが立派に成長するころには宇宙旅行への夢も実現しているかも知れない」という声も出た。また開所式では天文台建設に協力した地元鴨方、金光、矢掛の三町はじめ日本光学、石川島重工、大成建設などに宮地東京天文台長から感謝状がおくられた。天文博物館には大小望遠鏡の模型をはじめ天文学に関する資料四十数点が展示されており、一般への開放は来月一日から。

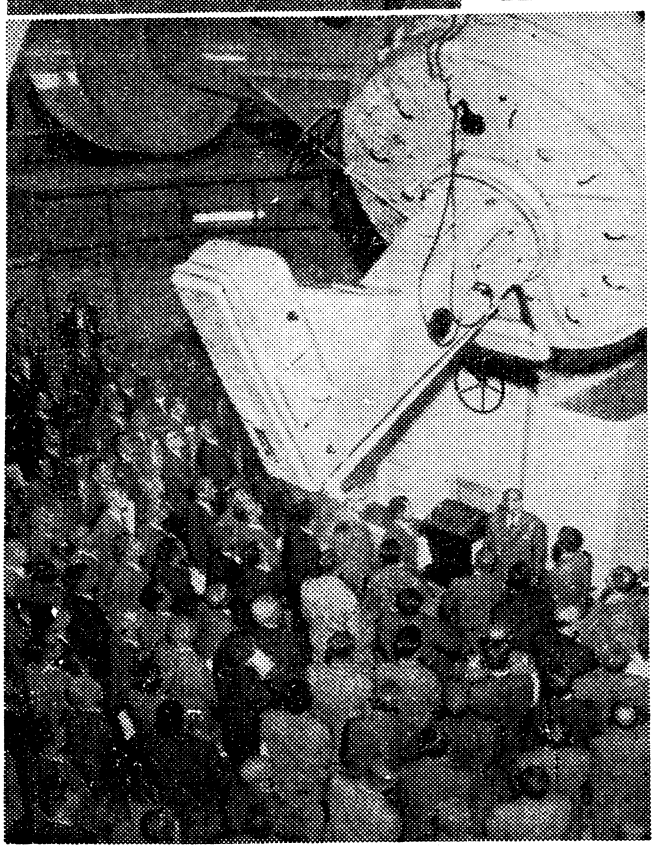


図1－4　開所式を報じる記事（読売新聞　1960年10月20日）

1960–1969

■ 出来事

1960年　188cm反射望遠鏡、ドーム完成（３月）
1960年　188cm反射望遠鏡イギリスから到着（４月）
1960年　91cm反射望遠鏡、ドーム完成（７月）
1960年　188cm反射望遠鏡据え付け完了。10月19日開所式挙行。予備観測開始(10月）…図１－４
1961年　第１回観測プログラム協議会を開催（12月）
1961年　本館完成（３月）
1962年　188cm反射望遠鏡、91cm反射望遠鏡本観測開始（４月）
1962年　昭和天皇、皇后両陛下行幸啓（10月）…図１－６
1962年　岡山国民体育大会 採火（10月）…図１－７
1963年　観測所西方から出火（３月・約70ヘクタール焼失、火線が600mまで接近。近隣市町村消防団、自衛隊により鎮火）
1965年　65cmクーデ型太陽望遠鏡の建設開始…図１－11
1965年　池谷・関彗星、近日点通過（10月）…図１－10
1966年　X線星の世界最初の光学発見(６月）…図１－９
1968年　常陸宮、同妃殿下が岡山天体物理観測所を視察（５月）…図１－８

図１－５　東京天文台岡山天体物理観測所開所記念切手（１９６０年）

■ １８８cm反射望遠鏡

1960年　Q、G分光器（P74）使用開始（カセグレン焦点、～1972、～1979）
1960年　写真直接撮像カメラ（P73）使用開始（ニュートン焦点、～1999）
1962年　F/4、F/10分光器（P79）使用開始（クーデ焦点、～1989）
1963年　星雲分光器（P73）使用開始（ニュートン焦点、～1965）
1963年　エシェル分光器（P79）使用開始（クーデ焦点、～1965）
1967年　40mm映像増幅管（Ｉ.Ｉ.）(P80)カーネギーより貸与。クーデ分光器に装着。使用開始(～1990）
1969年　Ｉ.Ｉ.分光器（P75）使用開始（カセグレン焦点、～1989）

■ ９１cm反射望遠鏡

1961年　光電測光器・１号機（P88）使用開始（～1966）
1962年　グレーティングスキャン分光器・１号機（P88）使用開始（～1969）
1966年　光電測光器・２号機（P88）使用開始（～1979）
1967年　Z分光器（P89）使用開始（～現在に至る）

■ ６５cmクーデ型太陽望遠鏡

1969年　クーデ分光器（P91）使用開始

■ 測定装置

1962年　スペクトル比較測定器使用開始（～1984）
1963年　写真濃度測定器使用開始（～1975）
1963年　自記マイクロフォトメーター使用開始（～1975）

図1－6
昭和天皇、皇后両陛下行幸啓
（1962年）

採火中の石田五郎副所長

図1－7
国民体育大会採火式（1962年）
大阪工業試験所から貸与された
シュミット望遠鏡を使用した

図1－8
常陸宮ご夫妻、岡山観測所を視察
65cmクーデ型太陽望遠鏡にて
（1968年）

新天体「エクスター」

超高温のエックス線星

日米協力 岡山観測所で発見

宇宙科学に新紀元 サソリ座の12等星

東京天文台と東大宇宙航空研究所は一日午後五時、文部省で「これまでロケット観測で強烈なエックス線が出ているのをキャッチしていたサソリ座に、全く新しい天体のあることを岡山天体物理観測所の二つの光学望遠鏡が発見し、これに〝エクスター（EXTAR）〟と命名した」と発表した。エクスターの存在はアメリカのパロマー天文台にも通報し、同天文台でもその存在を確認、エックス線天文学の創設者であるマサチューセッツ工科大学B・ロッシ教授がオランダ・ロールドワイクで開催中の国際天文学連合（IAU）の最終日に当たる一日に同時発表した。東京天文台では各種フィルター操作やスペクトル分析から、これまでの天体とは全く違う成り立ちのもので、宇宙の成因や星の誕生研究に新しい紀元を画する大発見であるとの結論を出した。（関連記事15面にあります）

最近の天文学は光学望遠鏡の観測一本ヤリから電波やエックス線による観測へと範囲をひろげだし、電波は出しているが肉眼で見えない〝ラジオ星〟数千個と、エックス線は出すが肉眼では見えずナゾに包まれた〝エックス線星〟十二個を見つけている。

東大宇宙航空研究所小田稔教授は渡米中のことし三月八日、ニューメキシコ州ホワイトサンズでエアロビー・ロケットに新しいエックス線望遠鏡をのせ、これまでのエックス線星のうちでも最も強いサソリ座のエックス線源スコルピオSCO－X－1の観測を行ない、そのきわめて小さい線源位置を視角二〇秒まで確定した。この結果は名大早川幸男教授が昨年七月二十六日、内之浦から打ち上げたカッパ9M十二号機によるスペクトル観測ともズバリ一致。

この観測結果を分析したところ「一見普通の星と区別はつかないが、十二、十三等星の明るさの青い特殊な天体が存在するはずだ」との確信をえた。そこで日本の岡山天体物理観測所とアメリカのパロマー天文台で、予想される天体の探索を開始したところ、六月十七日、まず岡山で大沢清輝東大教授がツユのわずかの晴れ間に一八八㌢望遠鏡を使っての直接撮影で、写真乾板上に異常に紫外線の強い十二・五等星級の天体を発見、さらに九一㌢望遠鏡で光学測光を行なった結果、普通の星とは全く違った色指数（青さかげんを表現する数字）を持つことを証明した。つまり、普通の星と構成が違っていた。新天体か、と翌十八日、一八八㌢望遠鏡でスペクトル観測をしたところ、全く新しい特殊なスペクトル（黒い濃淡の中に水素とヘリウムが黒い輝線となって現われる）が得られ、これがさらに裏づけられた。

この結果はただちにアメリカの共同研究者、アメリカン・サイエンス・アンド・エンジニアリング社（ASE）マサチューセッツ工科大学（MIT）カリフォルニア工科大学に電報で通報され、パロマー天文台が五㌢望遠鏡を使って観測を始めた。日米相互にデータを通報しあって観測した結果、アメリカのフリードマン博士が発見した中性子星（ニュートロン・スター）とも違うしエックス線を出しているカニ星雲とも別もので、❶新天体の位置は赤経一六時一七分四・三秒、赤緯マイナス一五度三一分一三秒にあり、ロケット観測で決定したエックス線源ときわめて高い精度で一致する（三〇秒角以内）❷普通考えられる天体位置よりも非常に近い六百光年のところにあり、その明るさとスペクトルは激しい時間変動をしている❸エクスターは絶対温度五千万度程度の希薄なプラズマと思われる。このような星のエネルギーが核融合によってできるか、重力から生みだされるか、どんな機構で生成維持されているかは軽々しく推論できないので、さらに検討を加える、と、きわめて慎重な態度で発表を行なった。

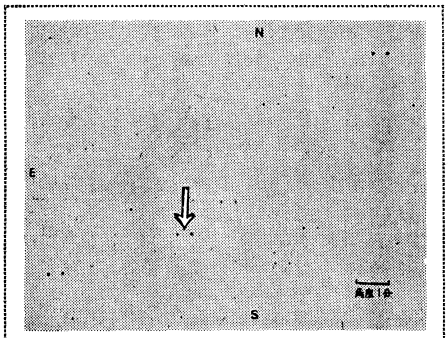
【注】プラズマ＝物質を形造っている分子や原子さえも、超高温のためバラバラに分裂し、原子核をつくっている素粒子や、その周辺を飛び回る電子が裸のままとび回っている状態をいう。物質の究極構造をさぐる理論物理学の研究や原子核融合反応の研究を通じて発見され、固体、気体、液体の三つの物質の状態につづく〝第四の物質〟とよばれるようになった。

米から喜びの電報

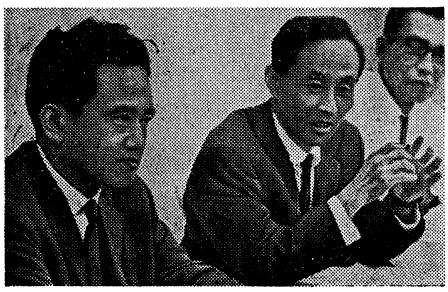
エックス線星が光学望遠鏡で見つかったのははじめてのことで、ロッシ教授は「宇宙科学上で最もシグニフィカント（重要）で、しかもエレガント（優雅）な発見だ」と喜びの電報を打電してきた。

東大小田・大沢両教授は「これまではアメリカとの共同観測で協力してきたが、この同時発表を終われば競争で研究することになるだろう」と覚悟を固めている。

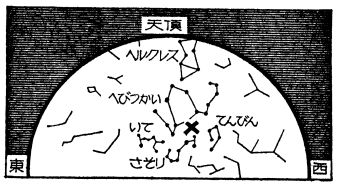
広瀬秀雄東京天文台長の話「こんどの発見で、これこそ実在するエックス線星だといういわば〝標本〟がはじめて示されたわけで天文学上の大発見といってもいいすぎではない。エックス線天文学はこれから始まるといえるだろう」



エクスターをとらえる　はじめ紫外線フィルター、つぎに乾板を少しずらして青色用フィルターをかけて露出したエクスター。右の像が紫外線、左が青色による星像で、一般の星は青色が強いが、エクスターは逆。



天体の新発見について発表する大沢㊨小田㊧両教授



×印付近が新発見の「エクスター」の位置

図1－9　X線星の光学発見を報じる記事（読売新聞　1966年9月2日）

さそり座 X線源 Sco-Xに対応する光学天体を188cm反射望遠鏡で紫外フィルターと青フィルターを使い位置だけ少しずらして二重露出させる方法で発見した。91cm反射望遠鏡の光電測光と188cm反射望遠鏡の分光写真でX線星であることを確認した

図1－10　池谷・関彗星と188cm反射望遠鏡ドーム（1965年11月）

図1－11　65cmクーデ型太陽望遠鏡の建設（1965年）

1970–1979

■ 出来事

1971年　浩宮徳仁親王殿下が当観測所をご見学（11月）…図１－12
1971年　月までの距離測定のためのレーザー実験（４月）…図１－14
1971年　当観測所工場に小型旋盤購入
1972年　ジャコビニ流星雨騒動（10月）
1976年　大沢清輝所長退官、山下泰正所長就任（４月）
1979年　新食堂、研究室完成（３月）…図１－15、16

■ 行　事

1979年　日本天文学会秋季年会開催（10月、鴨方町民会館）

■ 188cm反射望遠鏡

1973年　広波長域分光器（P76）使用開始（カセグレン焦点、～1990）
1976年　フーリエ分光器（P87）使用開始（クーデ焦点、～1996）
1978年　赤経軸（極軸）、赤緯軸にエンコーダ取り付け。マイクロコンピューターTVモニター表示システムが完成
1979年　ドーム改修（３月）、スリット扉、昇降床油圧系、ドーム給電系、クーデ室空調機、その他
1979年　IDARSS（P81）使用開始（クーデ焦点、～1995）

■ 91cm反射望遠鏡

1970年　グレーティングスキャン分光器・２号機（P88）使用開始（～1980）
1970年　３色同時測光器（P88）使用開始（～1990）
1971年　光電測光器ディジタル化始まる
1977年　赤経軸（極軸）、赤緯軸にエンコーダ取り付け。マイクロコンピューター表示システムが完成
1979年　光電測光器・３号機（P88）使用開始（～1992）
1979年　91cm望遠鏡制御系改修、アナログ系から計算機制御へ

■ 計算機

1973年　広波長域分光計用ミニコンOKITAC4300C使用開始（～1984）
1979年　光電測光器、望遠鏡制御用としてミニコンOKITAC50/10 FOS(DOS)使用開始（～1992）

図1－12　浩宮さま岡山観測所をご見学（1971年）

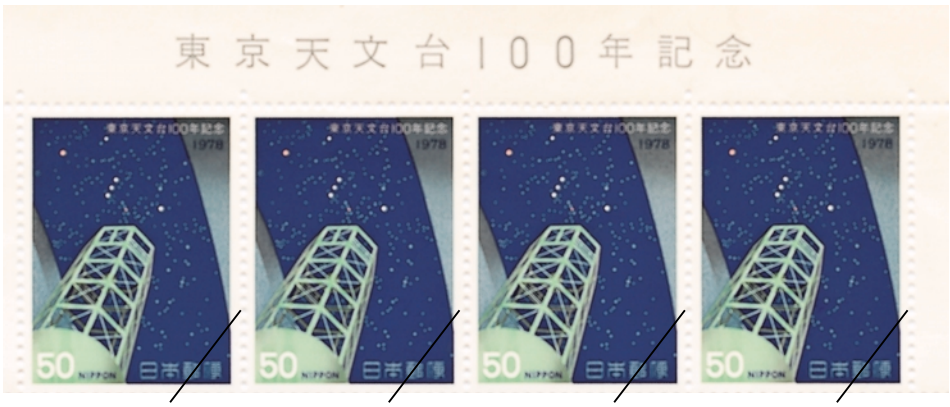


図1－13　東京天文台100年記念切手発行（1978年）

図1−15　初期の本館
（1969年撮影）

図1−16　現在の本館。2回の増築を経て現在に至る（2000年撮影）

図1−17　東京天文台時代の門標（1960年−1988年）

1980–1989

■ 出来事

1981年　観測所工場に中型精密旋盤を購入
1982年　落雷事故多し。188cm反射望遠鏡IDARSS(Ｉ.Ｉ.部破損)、91cm反射望遠鏡制御系及び同計算機(カード約15枚破損)
　　太陽望遠鏡インターフェース被害甚大
1983年　188cm反射望遠鏡ドームスリット部修理
1984年　188cm反射望遠鏡一般見学者室の一部をデータ処理室に改造
1985年　ユーザーと交流を深めるために竹林寺ニュースの発行開始
1987年　岡山観測プログラム、年２期制に移行
1988年　188cm反射望遠鏡制御系改修（３月計算機制御へ）…図１－18、P61
1988年　東京大学東京天文台より文部省国立天文台へ改組（７月）
1989年　後期より、岡山天体物理観測所の観測プログラムにスクリーニング制（P48、49）が導入される
1989年　岡山天文博物館が岡山県から鴨方町に移管される。プラネタリウム設置

■ 行　事

1981年　岡山天体物理観測所観測シンポジウム開催（鴨方町民会館）
1981年　第1回天文学に関する技術シンポジウム開催（鴨方町民会館）
1984年　第1回岡山天体物理観測所ユーザーズミーティング開催（11月、東大図書館）
1985年　岡山天体物理観測所施設特別公開（９月、昼、夜）
1986年　地元を対象にハレー彗星観望会を開催（３月、鴨方町民会館）
1986年　岡山天体物理観測所施設特別公開（９月、昼、～ '91年まで毎年開催）…図１－19

■ 188cm反射望遠鏡

1980年　各焦点に暗視スコープ＋TVカメラシステムを導入
1983年　90mm Ｉ.Ｉ.（P80）使用開始（クーデ焦点、～1989）
1984年　ファブリ・ペロー分光器（P87）使用開始（クーデ焦点、～1996）
1984年　カセグレン分光器（P77）使用開始（～現在に至る）
1985年　PIAS（P95）購入。カセグレン分光器に装着しテスト開始
1986年　RCACCDカメラ、ニュートン焦点にて使用開始（～1997）…P73
1986年　RCACCDカメラ、クーデ焦点にて使用開始（～1998）…P81

■ 65cmクーデ型太陽望遠鏡

1982年　マグネトグラフ（P91）本格運用始まる

■ 計算機

1982年　マグネトグラフ用計算機（メルコム70）納入
1984年　データ取得・処理用スーパーミニコンFACOM-S3300運用開始（～1996）
1989年　UNIXワークステーション導入　運用開始
1989年　光ケーブルによる計算機ネットワーク構築（10Mbps）

■ その他

1984年　ロランCによる時刻補正時計の運用開始

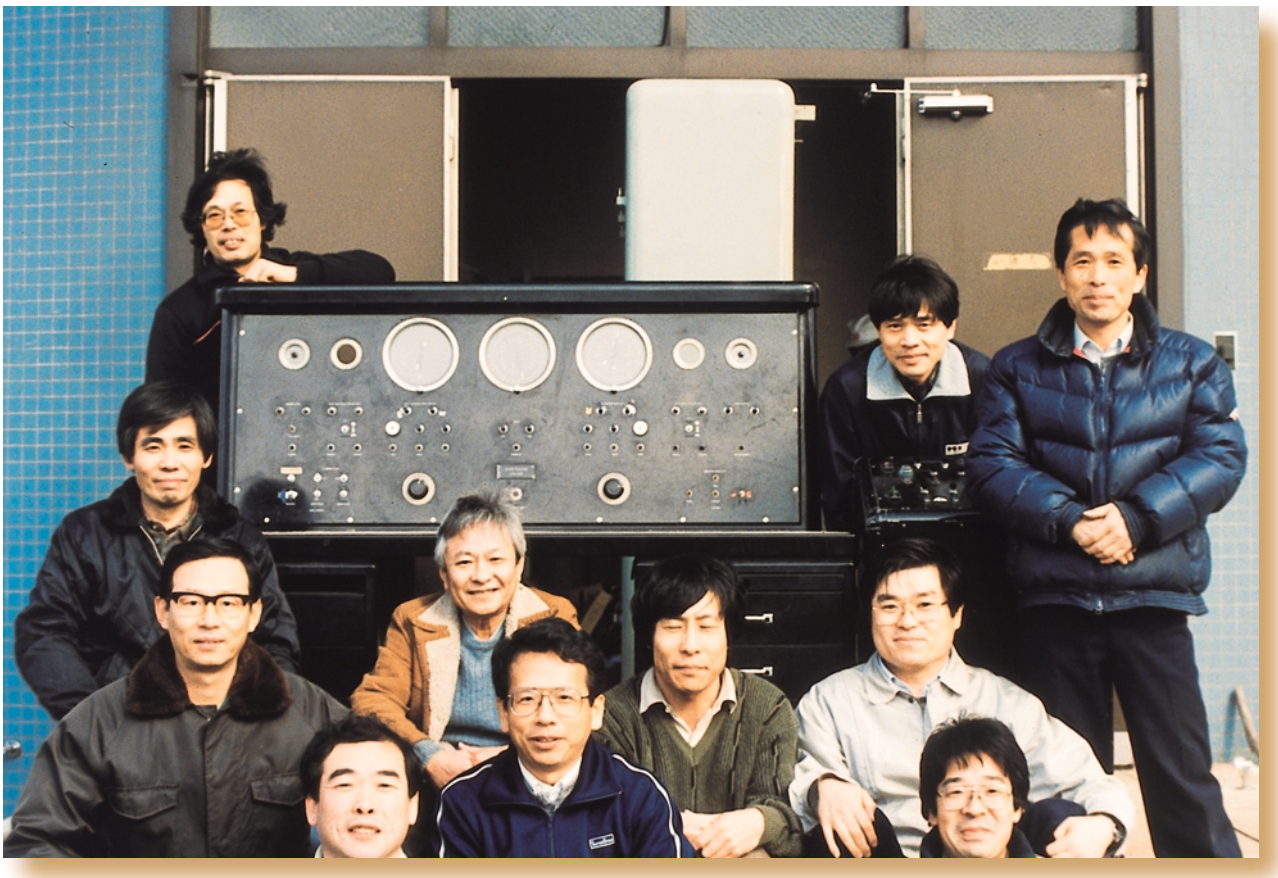


図1－18
188cm反射望遠鏡制御系改修（1988年）
新旧交代…旧コントロールデスクが188cm反射望遠鏡ドーム玄関に運び出された

図1－19
施設特別公開（昼）の様子（1991年撮影）

1990–2000

■ 出来事

1991年 188cm反射望遠鏡ドームスリット部、台風19号によるアルミ剥離（９月）…図１－21
1992年 山下泰正所長退官、前原英夫所長赴任（４月）
1994年 シューメーカー・レビー第９彗星の木星衝突、OASISによる観測成功（７月）…図１－20
1994年 中型半自動フライス盤購入
1996年 観測所ホームページ（http://www.oao.nao.ac.jp）開設
2000年 岡山天体物理観測所施設特別公開再開（11月、昼、夜）…図１－22
2000年 後期から188cm反射望遠鏡プロジェクト制運用開始…P50

■ 188cm反射望遠鏡

1991年 カセグレン分光器受光部をフォトメトリクス社CCDカメラに交換
1991年 カセグレン分光器SNGモード（P77、107）使用開始
1994年 OASIS（P78、114）使用開始（カセグレン焦点、～現在に至る）
1996年 UBC-CCD（200×4096ピクセル）クーデ焦点にて実験（～1999）
1997年 スリットユニット、ガイドユニット等更新（クーデ焦点、～現在に至る）…P85
1999年 HIDES（P82）使用開始（クーデ焦点、～現在に至る）

■ 91cm反射望遠鏡

1992年 偏光撮像装置（OOPS、P90）使用開始（～2000年）
1993年 望遠鏡制御系改修（構内ネットワークに繋がる）

■ 計算機

1990年 観測所構内LAN構築。188cm望遠鏡ドーム、91cm望遠鏡ドームと本館間、光ケーブルにて連結
1995年 三鷹と専用回線（64kbps）で接続
1997年 太陽クーデドームと本館の間を光ケーブルにて連結
1998年 三鷹と専用回線（128kbps）で接続

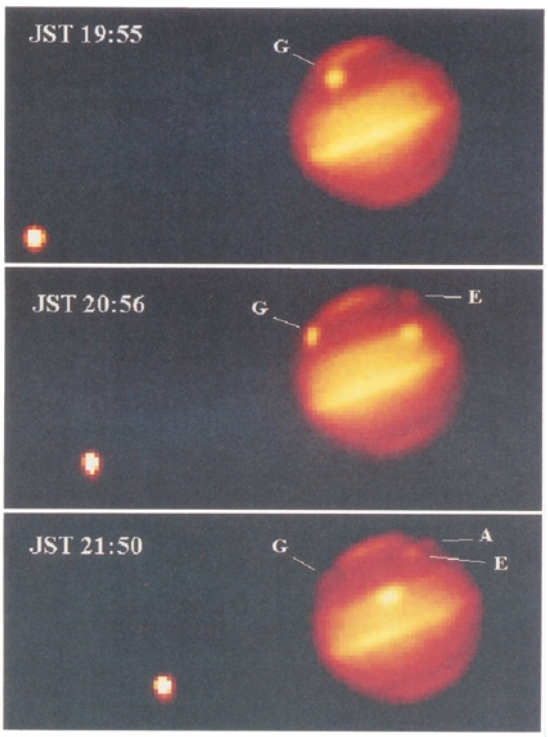


図1－20
シューメーカー・レビー第9彗星の木星衝突（1994年）
OASISの華々しいデビュー

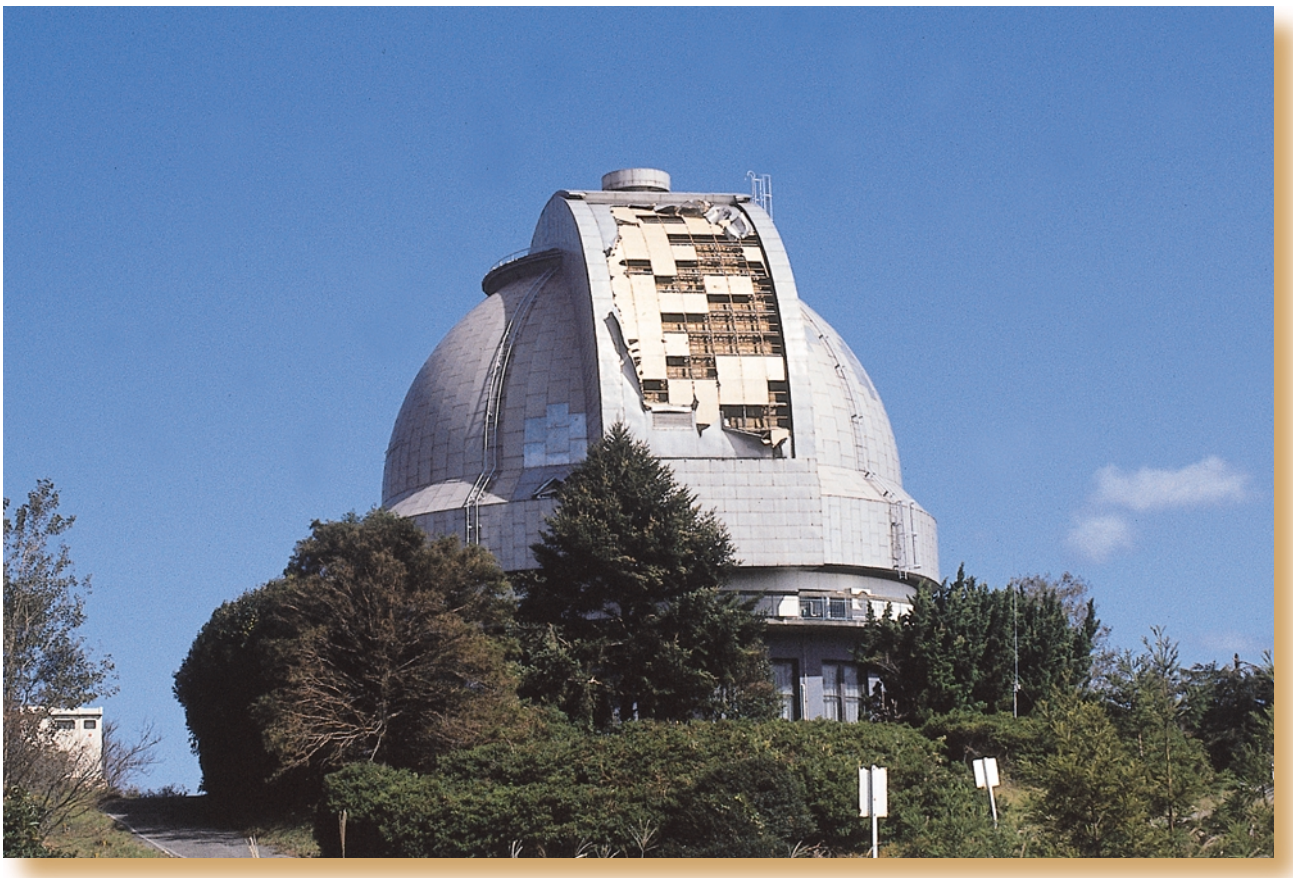


図1－21　台風19号による被害。共同利用を一時中断して修復（1991年9月）

図1－22　施設特別公開の再開。188cm反射望遠鏡での観望会（2000年）

サイト調査

岡山天体物理観測所設置場所の選定

藤田良雄（1956）「74 吋反射望遠鏡建設への道」天文月報、49巻、119頁より抜粋

●気象データに基づく予備観測地の選定

74吋反射望遠鏡は全国的に使用するがその設置に関する一切のことは東京天文台に一任する旨、天文学研究連絡委員会で要望されたので、東京天文台ではこの望遠鏡を注文する会社として、今までかなり深い経験をもつている英国ニウカッスルオンタインにあるグラブ・パーソンズ会社に白羽の矢をたて、概算見積書は既に昭和28年6月受領した。東京天文台内には74吋反射望遠鏡建設のための委員会が出来、同年12月1日初の会合を開いた。委員会の顔ぶれは、宮地、広瀬、畑中、古畑、大沢、末元の諸氏と私である。このような望遠鏡を設置する上に於て、最も重要な問題の一つは据えつけるべき場所である。アメリカの大望遠鏡が置かれた場所が、永い期間の綿密な調査の結果きまつたことは、よく知られたことである。私たちは、愈々現実にこの大問題にぶつかつたのである。

如何にして場所を選び出すべきか？いずれ天文学的な予備観測をしなければならないが、どのようにしたらいいかといつたような多くの問題が、委員会の検討の的となつた。予備観測に使用すべき望遠鏡も問題になつた。場所を選ぶについて、一つの問題は、それに要する費用、観測者等に制限がある以上、いくつでも選ぶということは不可能であるから、かなり最初から精選しなければならない。全国的によい場所を選ぶのに、天文観測の立場と純気象的な立場とはかならずしも完全には一致しないかも知れないから、その点を明らかにするためには、先ず気象台に行つて相談するのがよいと考えられるので、私たちは昭和29年3月16日中央気象台を訪ねた。川畑観測部長、北岡高層課長、斎藤統計課長、太田観測課長の諸氏が同席され、私たちは気象観測資料の天文学的条件に対する関連についていろいろ有益な意見をきくことが出来た。天文観測の好適地として充すべき条件が気象要素とどのような関連をもつかについてはつきりさせるために、天文台の広瀬氏の1950年から53年まで4ヵ年の写真観測状況の記録を気象台に送つて斎藤氏に気象要素との関係を調べてもらうことにした。

その後地域的に、例えば大阪管区気象台長大谷氏に岡山地方の気象についての資料を送つてもらつたり、測候所長会議のため上京の飯田、軽井沢、諏訪、松本、長野各測候所長に特に集つてもらい、各地方の状況をきいたりしたこともあつた。

斎藤氏の調査の途中、5月31日に再び気象台を訪れ、進捗中の経過をきいた。同氏によれば、曇天日数、積雪（25cm以上）、暴風日数、視程の悪い日数等に従つて条件にそわない地域を落し、又その上、暴風条件が悪くない、曇天条件が悪くない、視程条件が悪くないという三つの積極的な条件を入れると、地域は大分狭まり、瀬戸内等が有力になり、長野地域は我々が最初に考えた程ではないことが判つた。

以上のような概念的なことからは未だ結論は得られなかつたが、実地調査の第一歩として6月中に私は長野地域に出掛け、上田、松本、飯田、諏訪、岡谷の高地（標高700m～1200m）を視察したが、その後斎藤氏の統計的研究がまとまり「天文観測好適地の気候学的選定」という表題で論文が発表された。（図１－24参照）。それによれば条件として、ⅰ）夜の快晴日数の多いこと。ⅱ）星像の良好なこと、その一つの条件として風があまり強くないこと、ⅲ）透明度があまり悪くないこと、ⅳ）積雪、高湿度、海岸を避けることが考えられ、順位として１．東海道　２．瀬戸内　３．関東西部内陸部となり、補欠として信州特に南部の伊那谷があげられた。斎藤氏によるこの三地域の長所と欠点は次のようである。

東海道　快晴日数が多く、特に視程が良いことが強味である。しかし梅雨期には快晴がやや減ずる傾

向があり、夏期の湿度、冬期の風速が必ずしも最小とはいえない。伊豆半島の先端部、御前崎等直接外洋に面する地点は風速が強いから避けるべきであり、また海岸から数km内では機器に対する塩害も考慮しなければならない。しかし気温較差は小さく、焦点調整には有利である。

瀬戸内　瀬戸内でも東寄りがよく、西寄りは快晴日数がやや減ずる。 年間を通じて風速が小さく湿度も小さい点と、梅雨期の影響が小さく年間の快晴日数が安定している点がよい。しかし、視程がよくなく、大気は清澄とはいえない。海霧の発生が原因し、また盆地地形のため大気の移流による交替が行われ難いためであろう。しかも大気の清澄度のよりよい地点を求めて中国山脈の山よりに候補地を求めようとすると、山脈が低いため北西季節風による曇天が急に増すことを覚悟しなければならない。

関東西部内陸部　快晴日数が非常に多い。しかしそれは冬に偏し、梅雨期には減ずる。風速は夏には小さいが、冬季にほ前橋附近にはいわゆる上州の空っ風が吹き、砂塵をまき上げるため視程はよくない。気温の較差も前記地域に比して大きい。

以上から委員会は天文観測を実施すべき地域として静岡地方、岡山地方、長野地方を最終的に選び、更に具体的な観測場所をきめるために、畑中氏は静岡、広瀬氏は岡山、古畑氏は長野に出張し、調査の結果

粟ガ嶽（標高430m）（静岡地方）
遙照山（標高400m）（岡山地方）
杖突峠（標高1200m）（長野地方）
の３カ所を予備観測地に選んだ。

●予備観測に基づく設置場所の決定

場所について研究する一方、委員会は予備観測の装置についていろいろと検討をかさね、古畑氏の案を骨子として望遠鏡、附属装置、観測方法、観測すべき事項を決定した。

望遠鏡は日本光学会社製の口径4吋焦点距離1.5mの屈折式で、北極に向けた固定据付とし、手札乾板による写真撮影が出来るようにした。その場合乾板を動かさないで撮る場合と、乾板を一定速度で移動させて撮る場合を考慮した。眼による干渉縞の観測、移動乾板によるシンチレーションの観測、乾板を固定して周極星を撮影し透明度を観測すること等が目的である。個人的な誤差をなくすために、観測は一定の公式に従つて機械的に行い、3個所で得られた乾板は天文台へ持ち帰つて同時現像すること等をきめた。

現地に赴いて望遠鏡を据え付け、簡単な観測小屋をつくり、約１ヵ年間新月をはさんで毎月10日の観測を行うことにして、始めての観測が開始されたのは昭和29年12月18日であつた。観測プログラムは次のようである。

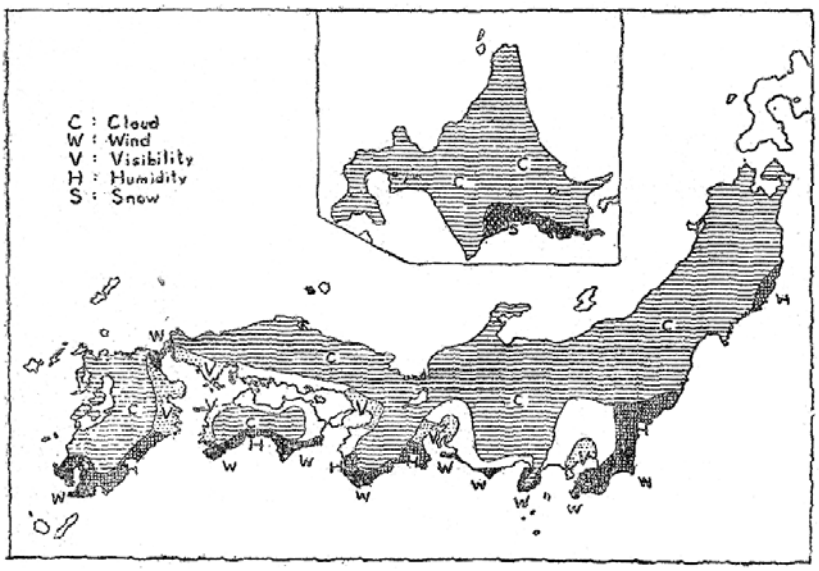


図１－２４　気象学的に見た天文観測好適地（白い部分）

1）干渉縞眼視観測 p.m. 8h 0m～ 8h10m
2）移動撮影 8 15 ～ 8 35
3）静止撮影 8 40 ～ 9 40
4）干渉縞 眼視観測 9 45 ～ 9 55
5）移動撮影 10 00 ～10 20
6）静止撮影 10 25 ～10 20
7）干渉縞 眼視観測 11 30 ～11 40
8）移動撮影 11 45 ～12 05

この外観測時の気象状況として温度（開始時及び終了時)、平均雲量、雲の種類及び方向、平均風向、平均風速を記入し更に当日の気象状況として雲、風向、風速、最高温度、最低温度、積雪量等も記入することとした。

（中略）

試験観測結果について末元氏のまとめたものの大要を次に述べてみよう。

観測方法　観測の目的は星像のゆらぎ（シンチレーション）の大小及び透明度の3地点間の相対値をしらべることであつて、

a）シンチレーションの観測には対物レンズの前に二つの半円形の穴をもつたダイアフラムを置き、焦点から少し離れたところで二つの星像が出来るようにした。シンチレーションによつてこの二つの星像がお互に近よつたり、遠ざかつたり、又二つとも一緒に上下左右に踊るのが見える。これは移動乾板に撮影するとジグザグの二本の線が得られる。この線が直線に近い程シンチレーションは小さくて星像は良好である。（図１－25参照）

b）透明度の観測には周極星の日周運動を一定時間固定した乾板上に描かせて、ある定まつた星の乾板上の濃度を3カ所でお互に比較した。

整理及び結果

a）シンチレーション用の移動乾板上のジグザグの線は、下保氏により投影式測微計で平均の直線からのズレが測定された。その結果は次のようである。

	[長野]	[岡山]	[静岡]
年平均値	3".7	2".0	2".7
最頻値	3".5	2".0	2".4
1".5以下の頻度	0%	21%	3%

即ち岡山が最良である。

b）透明度については周極星のうち測光に適した２つの星を選び測微濃度計により濃度を測り、それを光の強度に換算して、透明度に比例する乾板上に到達した光量を出した。清水氏によつ

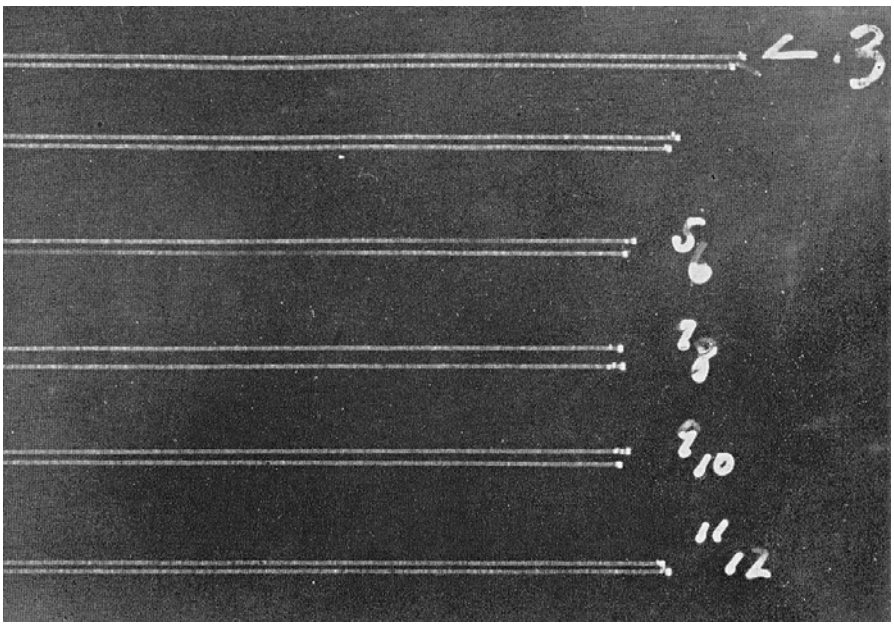


図1－25　シンチレーション測定用乾板。図は堂平観測所におけるシンチレーション測定結果で岡山観測所における測定と同様の手法を取った。
古畑正秋・北村正利・香西洋樹（1959）「埼玉県堂平山付近の天体観測条件の調査」東京天文台報第12巻、235頁より

て求められた結果は次のようであり、二つの星についてはよく一致した結果が得られた。

	[長野]	[岡山]	[静岡]
年平均値	1.00	0.78	0.81

この結果は３地域特に著しい差はないが、長野が高い。

c）極限光度 ある星を乾板の上である濃さに撮る場合に必要な露出時間を考えてみる。若しシンチレーション（S）が３ヵ所で同じならば、露出時間は透明度（T）に反比例する。又若し透明度が各地で同じならば露出時間はシンチレーションが小さい程短くてすむが、それには次の様な関係がある。ⅰ）星及びスペクトルに巾をつけないで撮る場合はS^2に比例し、ⅱ）スペクトルに一定の巾をつけて撮る場合は、Sに比例する。よつて実際の各地の露出時間の相対値はⅰ）ⅱ）に対応してそれぞれ

ⅰ）星及びスペクトルに巾をつけないで撮る場合
$\propto S^2/T$

ⅱ）スペクトルに一定の巾をつけて撮る場合
$\propto S/T$

となり、数値を入れた結果は

露出時間

	[長野]	[岡山]	[静岡]
ⅰ）の場合	1.00	0.37	0.65（星）
ⅱ）の場合	1.00	0.69	0.90（スペクトル）

即ち岡山で１時間の撮影で撮れるのが、静岡では２時間、長野では３時間を要するという結果になつた。

かくして天文観測から最適の地は一応はつきりしたわけであるが、場所選定について考慮すべき立地条件としては、国土計画、鉱山の有無、土質、道路、送電、航空路、飛行場、周辺市街地の明るさ、航空燈台等の諸問題がある。これらについては私たちは手別けして調査に当り、更に１月末には末元氏と私とが岡山県の適当と思われる数ヵ処の高地、静岡県の適当と思われる数ヵ所の高地を２週間にわたつて踏査した。その結果以上のような条件を含めて、岡山県の観測地遙照山の西方の竹林寺山を最適と認め、６月には柘植東大営繕課長、大沢氏、私の三人が現地を視察し、６月11日文部省から正式の発表となつた次第である。

竹林寺山は岡山から倉敷、金光に通ずる国道を経て鴨方から北方に県道を経て達することが出来る標高約380mの山である。

最近の観測環境

●夜間天候

下図（図１－26）は１時間毎に記録された夜間天候の、共同利用開始以降の11年間にわたるデータの平均である。横軸は時間で、各月毎に上旬、中旬、下旬と分けている。天候は快晴、晴れ、薄曇りとその他（曇り、雨等）で分けたが、縦軸の頻度（%）は０からの積算で表している。通常測光観測は快晴、分光観測は晴れから薄曇りまで行っている。

この図から明らかなように、１年中で６月中旬から７月にかけてがもっとも天気が悪い。また、９月が次によくない。前者は梅雨時で、後者は秋雨のシーズンである。逆にもっともよく晴れるのは10月で、それに引き続く季節がよい。

また、他の地域、例えば関東地方との比較では、晴天の分布が１年中変動が少ないことが挙げられる。しかしながら、個々のデータを見てみると、天候のバラツキが非常に大きい。例えば、梅雨明けに猛烈に晴れて80%近い晴天があったこともあるが、秋になってもなかなか晴れずに、10%以下が続いたこともある。

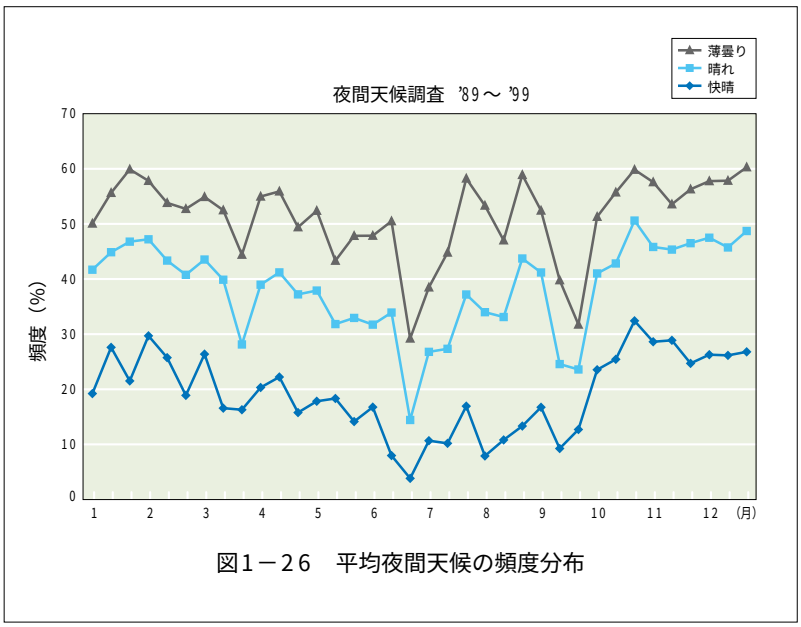


図１－２６　平均夜間天候の頻度分布

●シーイング

観測時のシーイングの状況を報告していただいていたが、装置や観測手法の相違から系統的な誤差が残り、なかなか客観的な結果がえられていない。このところ観測環境モニタリングの一環としてナチュラルシーイングサイズの測定が行われているが、近年は開所の頃の値（平均値2.0秒角）より明らかに改善されている。平均値1.5秒角、最小値0.6秒角がえられており（図１－27参照）、これは主にドーム周辺の樹木を伐採したことが寄与したものと考えられている。

今後はドーム内の温度ムラの影響を受けるドームシーイングの改善が課題となる。シーイングの測定は、ドーム内の多点温度モニターやDIMM（Differential Image Motion Monitor）方式のシーイングモニターの利用により本格的な改善策を施す段階にきている。

●空の明るさ

夜空の明るさは光害により開所の頃より悪化している。通常の分光観測からは定量的な値が求められないが、以前の光電測光や、最近のスカイモニターからある程度信頼のできる結果がえられる。それによると、まず日時や気象条件により、おおきくばらつく。一般的には、南東や南西方向の低空で明るく（図１－28参照）、一晩のうちでは前半夜が明るい。快晴の天頂では、自然の夜空の明るさの３倍程度と見積もられている。また、波長に対しては、水銀の輝線とナトリウムのD線が強い。このような空の明るさは近赤外観測や高分散分光には影響が少ないが、撮像や低分散分光には大きく影響することがある。

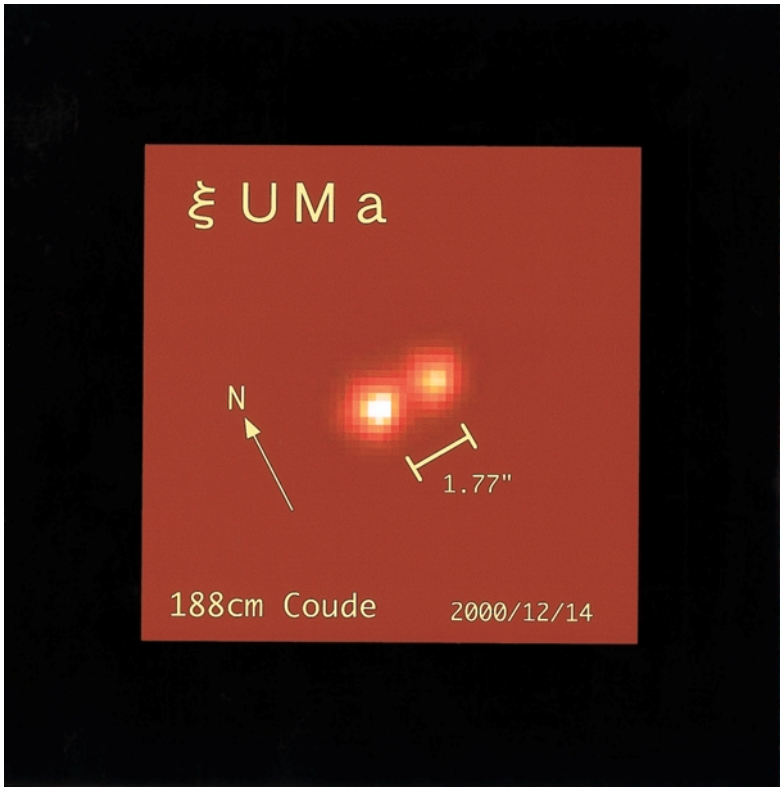


図1－27　サブアークセカンドな夜

2000年12月14日、188cmクーデ焦点にて。天体はξUMa。
クーデオートガイダーでのシーイング測定値は0.8秒角 ″。このようにシーイングが1秒角を切る晩もある

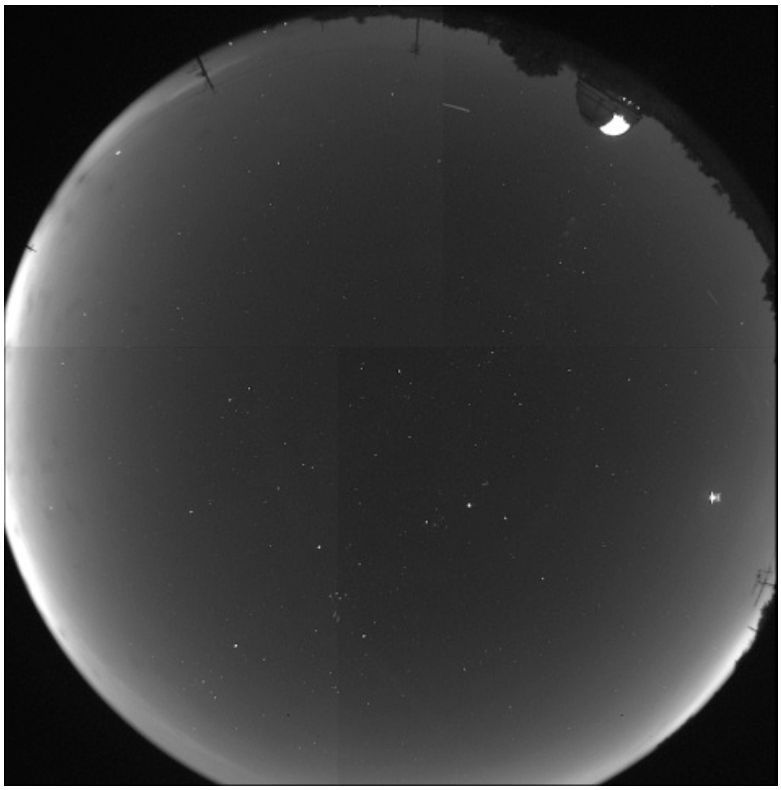


図1－28　スカイモニターの画像

2001年2月19日19時、本館屋上に設置されたスカイモニターの画像。
露出時間は15秒

観測実施率

岡山天体物理観測所の共同利用観測における観測実施率、すなわち「割り付けられた日程のうちでどのくらい観測ができたか」を調査した。下図（図１－29参照）は1992年から1996年にかけての共同利用で提出していただいた報告書の中から、結果の記載がないものを除きすべての268通の報告書から作成したものである。横軸は観測実施率（%）、縦軸は観測数である。

この図から分布を見ると、20%から70%に大多数が分布し、それ以上とそれ以下は少ない。平均値は45.1%で、個々の実施率はかなりばらついていることがわかる。これらのことより、平均6日に近い最近の観測割付けが、ある程度天候を均していると推測されるものの、観測者から見れば、このバラツキはかなりのものであり、観測計画が期待通りに進まない一つの要因ともなっている。

2000年からは、プロジェクト制を導入し、一般的な共同利用だけでなく、長期的な計画に基づいた観測も受け入れている。これは、より岡山天体物理観測所のサイトや望遠鏡に適した観測や研究を行うべく、プログラム小委員会やユーザーと協議の上で進めている一つの成果である。

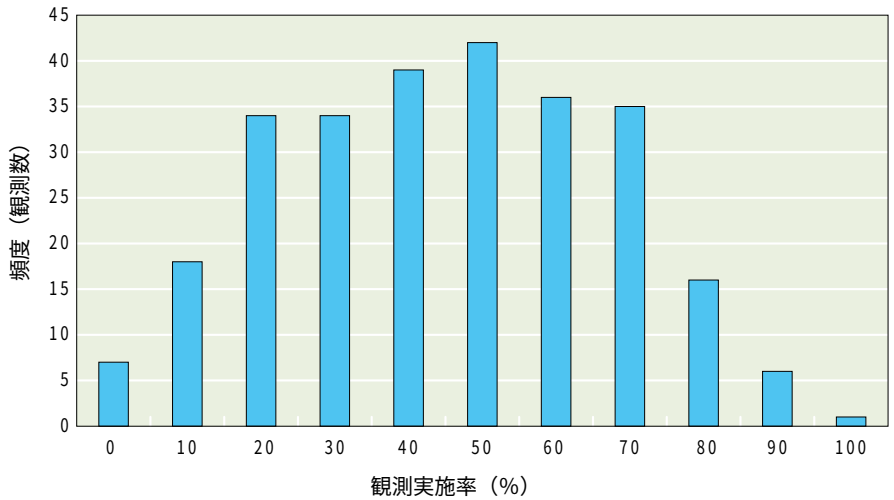


図1－29　観測実施率の頻度分布（'92～'96）

岡山天体物理観測所 立ち上げ期

清水　実
元岡山天体物理観測所 副所長

188cmの据え付けについては1961年代の天文月報の石田五郎氏の記事に詳しい。ここでは印象的だった記憶を簡単にたどってみるに留めよう。 1960年に入ってからドームの建設、建屋の内装が着々と進められた。当時は建築、ドーム、昇降床、メッキ装置、クレーン、電気、水道などなどの業者が20社以上集まり、時間と空間の取り合いの調整に、また報道陣と見学者の多いのに苦労した。

望遠鏡が北を通過する時に分光器の下端がクーデの屋根の北側にぶつかることに石田氏が気が付き慌てて施設部に電話してやっと難を逃れたとか、クーデ分光器用の張り出しピアと建物の入り組んだ構造を理解させるのに苦労したり、蒸着装置、クレーンや昇降床の取り付け部の構造で議論したり、ドーム扉のワイヤ緊張装置を大改造したりと枚挙にいとまがない程問題が多かった。施設部との連絡も現在の様にスムーズに行かず即決を迫られる目の回る毎日であった。

据付け作業は末元、石田、清水、野口、乗本の各氏で始まった。91cmと188cmの組立てが始まったころ、グラブパーソンズからは職長級のホールと器用で力持ちのランの２名の機械技術者と少し遅れてシステムエンジニアのウォーレス氏が来日、据え付け調整を行った。ドーム南側に大きなデリックを立て、北ピアの後ろに太い頑丈な二又を組み、滑車とワイヤとウインチとチェーンブロックを使っての離れ業である。ベースキャスティング、北の軸受け、極軸､赤緯軸バランス､鏡筒の順に組立てが進んだ*。

翌年の春にもクーデ分光器の搬入が行われたが、英国の技師達も日本の鳶職の優秀さに舌を巻いていた。ベースキャスティングの軸受けの座が球面になっているのを見て感心したり、緯度に合わせたレベルゲージを使って極軸を設定したり、ウオームギヤの噛み合わせにも専用のゲージを使ったり、われわれには初めての経験が多く、好奇心をかきたてられる毎日であった。

英国製のネジ類は米国インチとはピッチが合わないことが多く無理やりにタップを立て直したりしてなんとか急場をしのいだ。また近所の工場で一寸した細工を頼もうとしても、こちらは尺貫法しか通ぜ

編集者注：＊P46、47の建設中のスナップ参照

ず目見当と勘で物を作っている所が多くこれには往生したものである。結局は鈴木麺工さんのお世話になりミラーカバーの改修や台車の製作が行なわれ現在にいたっている。

配線工事は中国電気工事によって行なわれたが、一本づつナンバリングリングをはめながら、図面と首っ引きでのつなぎ込みは深夜まで行なわれ根気のいる作業であった。当時はコピー機もなく、図面に修正の書き込みをしようとしても写真にとって複写をするか、青焼き屋さんに頼むしか方法がなく、急場は手で写して後から修正を行なった。この様にすべてはメーカーとわれわれの共同作業で行なわれ現在とは大きな違いがあった。

真空蒸着装置の調整では、当初はチタンのゲッターポンプを使用しており、イオンボンバードやフィラメントのアルミの量と電流の調節など名人芸を要するところが多く、洗浄から蒸着まで、日本真空技術と日本光学の技術者のやるのを眺めながら少しでもその技術を覚えようと必死であった。治具合わせやターンテーブルの不具合などあったが、主鏡の蒸着が行なわれたのは夏になってからである。1回目は拭きむらが生じ２回目に成功したと記憶している。

主鏡のパイレクスの素材は茶色の91cmのとは違い、青色を帯びていた。裏面側はガラスを折りたたんだあとがあり表面だけがきれいになっているのには皆驚いていたが、これは望遠鏡の構造も同様で、肝心なところは丁寧だが、不必要なところには無駄な労力を使わないという思想の現れで興味深かった。その頃、同時に鏡の支持パッドの調整、クレーンのテスト、着脱用台車とレールの調整、昇降床と油圧装置の調整などが並行して行なわれ息つく暇のない毎日であったが構造の理解には役立った。

ウオーレス氏が一番悩んだのがオッシレーターの調整である。時計仕掛けは、DCモーターと同軸のシンクロの出力をオッシレーターの53.3Hzの信号と比較してDCモーターにフィードバックをかけるという方式であった。この調整がなかなかうまくゆかず、岡山のNHKまで行ったりして苦労していた。当時の表示系は、このオッシレーターの信号で恒星時の針を動かし、極軸に取り付けられたセルシンからの信号との差を差動セルシンで赤経として表示していた。赤緯は直接セルシンで表示されていたが、共に秒角の精度は得られなかった。

ファインダーを使って星を導入する時代である。毎晩クロノメーターを使って恒星時を合わせ、明るい星をファインダーを介して導入しゼロ点調整をして観測が始まるという毎日である。その後、報時部の飯島氏によって、新しい発信機と増幅器に換えられ、電源事情がよくなってからはシンクロナスモーター直結方式に変えられた。この望遠鏡は赤緯でもトレーリングが可能であり、クーデ分光器とともに最新式を誇っていた。

スイスのマーグ社で研磨された大きな2m直径のウオームホイールにはチェーンで回転できる目盛り環がついており、これを一度恒星時に合わせておけば望遠鏡の赤経を読み取ることが出来た。赤緯にも目盛り環がついており読み取りの精度も30秒角程度であり表示系の調子が悪い時には大変便利であった。また、15cmのファインダーは当時ファインディングチャートに使われていたボンの星図と見え方がそっくりであり星の導入は楽に行なえた。指向精度としては3分角程度、追尾精度は1分以上の露出にはたえられなかった。すべての装置は眼視によるガイドが必要であり、これが観測の精度と能率を決定付けていた。

制御系はリレーでロジックを組む方式であったが、英国製のリレーとコネクターは旧式のものが使われており、殆どの部品は後から交換した。電源とリレーボックスは待機室の真上にあり、配線穴を通して調理の蒸気によって結露し故障が続出した。また1次側の電圧ドロップや断線も多く、とくに3年目には赤緯軸のケーブルツイスターが断線し大改造を行なうなど技術進歩の激しかった時代であり部品交換や改造改良が常に行なわれていた。

鏡の蒸着がすむと先ず主鏡の取り付けと調整が始まり、焦点距離の確認から始まった。 エンジニアリングファーストライトは αBoo であった。その頃の研磨技術では焦点距離は磨いた後でないと分らなかった。数cm長いことが判明し、副鏡取り付け座をスパイダーごと筒先の方向に移動させた。これと同時にニュートンのカメラユニットなども移動させたが、キャッツウォークの穴を削り直すのは大変な力仕事であった。

ニュートン鏡が取り付けられ、バランス調整がす

むとただちに光軸調整が行なわれた。懐中電灯を使ってのオートコリメーションでニュートン鏡とダブルスライド式カメラユニットの傾きの調整、星像によるナイフエッジテスト、コマフリーセンターのチェックなどが行なわれて一応調整は終了したが、同時にデクリネーションドリフト法による極軸の修正も素早く行われ当時の許容範囲である1分以下に追い込むことが出来た。補正レンズの出来もすばらしく、広視野のアイピースで眺めたオリオン大星雲の美しさは未だに目に焼きついている。

続いてのカセグレン焦点ではとんだハプニングが生じた。焦点がどこまでいっても合わないのである。床をどんどん下げて一番下までいってもまだドーナツ状であった。発送の時にクーデの箱ととり違えていたのである。クーデ鏡を取り付けた時にも珍事が発生した。大きな非点収差が出たのである。先ず3鏡4鏡の締めすぎが疑われたが、結局4鏡の背部のボルトが僅かに当たっていることが分り決着した。

写真乾板の貯蔵庫、現像用器具、乾板の切断用具なども順次整えられ現像方法のテストも始まった。ニュートン焦点では、極軸の精密な再測定、ナイフエッジテスト、ハルトマンテスト、プレートホルダーの調整などが、カセグレン焦点では分光器の調整やハルトマンテストが開所式まで続いた。

秋以降は大沢氏、近藤氏、西村氏が加わり試験観測が始まった。また藤田氏、広瀬氏によって性能評価も行なわれた。2年目からは市村、二宮、渡辺、中桐の各氏が加わり調整は著しく進んだ。本館が出来たのもその頃である。

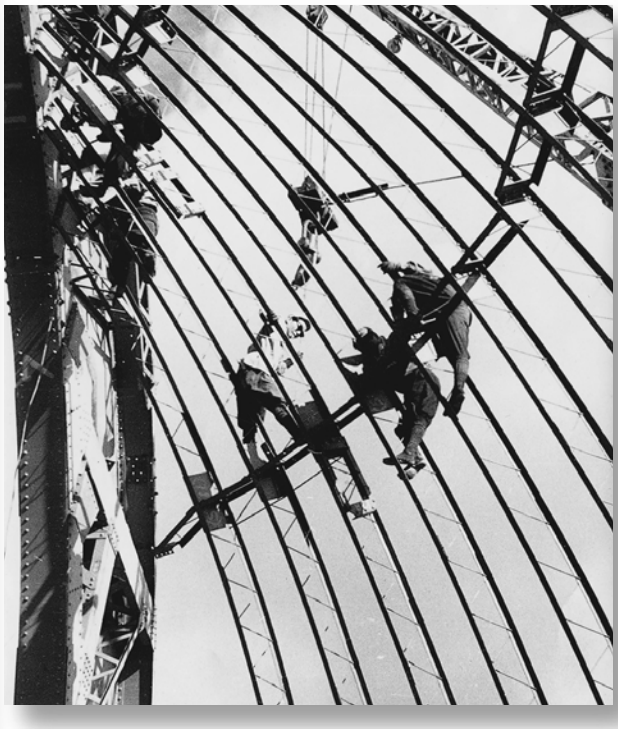
カセグレン分光器の立ち上げではプリズムの角度調整、コリメーターの調整、特に苦労したのはチルトのついた焦点合わせである。プレートホルダーには僅かにカーブがつけられており、その調整でも大分苦労した。特に水晶(コルニュ)の紫外分光器の方はチルトもカーブもきつく時には乾板が割れたりもした。Fの明るいシュミットカメラは乾板が小さく扱いが難しかった。また比較光源は鉄アークでありこれも熟練を要するものであった。スリットヴュワーは出来がよく、分光器の下端付近からどんな姿勢でもガイドが可能であった。分光器のハルトマンテストを知ったのはこの時である。2つの分光器は恒温に保つようにできていたがサーモスタットとヒーターの調子が悪く、実用上は影響なかったが殆ど使用に耐えなかった様に記憶している。

クーデ分光器が入ったのは翌61年の1月になってからである。調整は極軸内、コリメーター、グレーティングなどの各光学要素の所にダミー鏡やターゲットを置き、カメラ鏡の所に設置されたセオドライトを使ってアライメントを行なった。コリメーターがオフアキシスの放物鏡なのでカメラ鏡と平坦化レンズ付プレートホルダーの調整には一寸苦労したが、特殊ゲージなど工具が用意してあり何とかわれわれの手でも調整が可能であった。 同時期に91cmの立ち上げ、測定器の導入も行なわれたが紙面の都合で省略する。

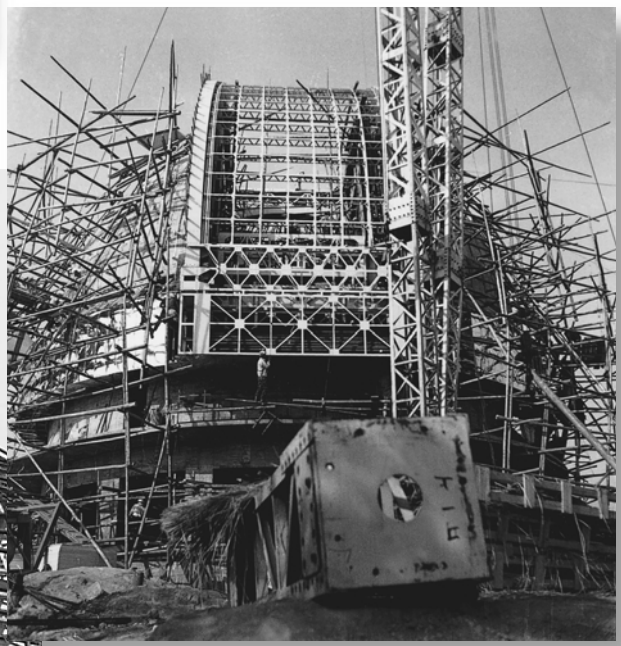
岡山天体物理観測所
建設中のスナップ

ドーム1階部建設中

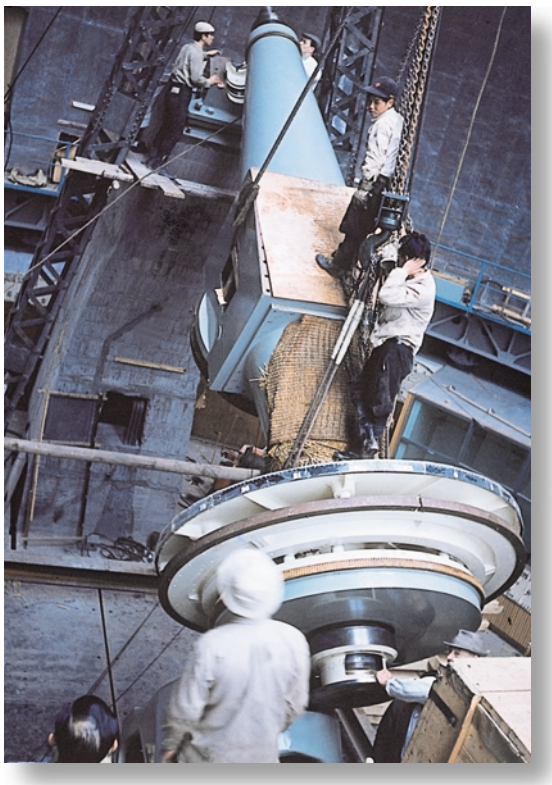
ドーム台車調整（48個の台車がある）



回転部骨組み組み立て中



骨組みができあがった

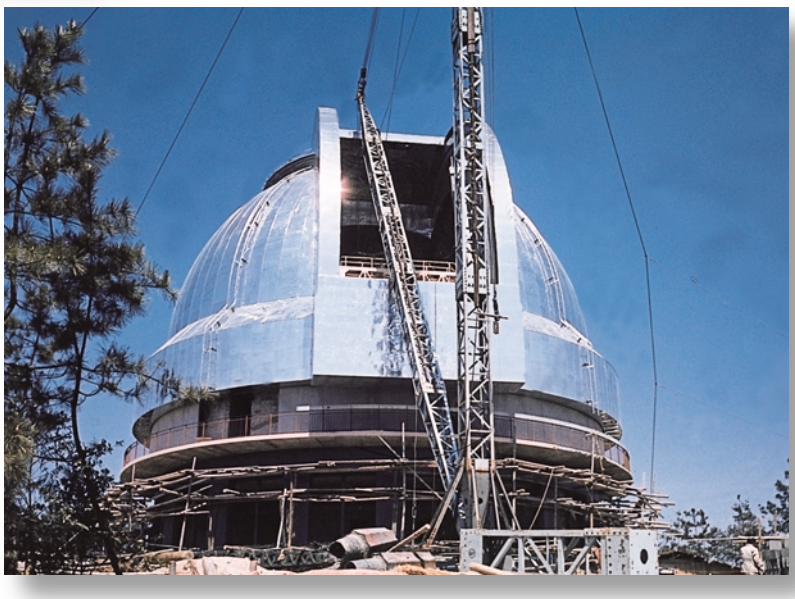


極軸がセットされる

カウンタバランスを極軸に取り付ける

赤緯軸センターピース搬入

鏡筒の搬入



望遠鏡組み込み中のドーム

プログラム会議とプログラム小委員会

岡山天体物理観測所は開所当初より全国の天文学研究者に開かれた観測所として運用されてきた。1962年の本観測開始時から、望遠鏡の使用日程を議論するための会合が召集され、東京大学のほか、東北大学、京都大学の教授も参加して協議が行われた。この会合はプログラム会議として、岡山天体物理観測所が東京大学の施設である間中、毎年開催された。この会合の協議に基づいて、各年度ごとに日程を作成してきた。ところで、1980年代には、観測申し込みの合計が使用可能日数の2倍近くにもなり、日程を短縮したり、合同の観測を設定したりと、やりくりをしながらプログラム編成を行うようになった。

1988年の国立天文台への改組を機に、岡山天体物理観測所は本格的な共同利用へと移行した。すなわち、観測所の運用の基本方針は光学赤外専門委によって協議が行われ、その下に設置されたプログラム小委員会により、共同利用観測の公募や日程の編成が行われるようになった。そして、スクリーニング制により、プロポーザルの評価を行い、年２期（１月－６月、７月－12月）に分けて、公募を行うようになった。このように、観測所とその設備は、一貫して全国の研究者に開放され、このようなセンターとしての役割を果たしてきたといえる。

■ 歴代プログラム小委員会メンバー

第１期（平成元年～２年）
　西村（委員長）、若松、小倉、定金、平田、桜井、前原（幹事）
第２期（平成３年～４年）
　若松（委員長）、小倉、定金、平田、桜井、西村、前原（幹事）
第３期（平成５年～６年）
　安藤（委員長）、岡村、平田、若松、渡部、山下（卓）（幹事）
　ex officio：菊池、桜井、平山、前原
第４期（平成７年～８年）
　平田（委員長）、市川（隆）、兼古、中村（泰）、安藤、渡部、山下（卓）（幹事）
　ex officio：菊池、桜井、前原
第５期（平成９年～１０年）
　定金（委員長）、市川（隆）、兼古、長田、渡部、吉沢、吉田（道）（幹事）
　ex officio：安藤、桜井、前原
第６期（平成１１年～１２年）
　定金（委員長）、長田、佐藤（毅）、太田、吉沢、市川（伸）、泉浦（幹事）
　ex officio：安藤、桜井、前原

注：ex officioとは「施設長、所長等、委員会の運用上出席を要するメンバー」のこと

岡山188cm望遠鏡の共同利用の変遷

スクリーニング制とプロジェクト制

定金晃三（大阪教育大学）
プログラム小委員会委員長
（任期：1998－2001）

1．旧き良き時代

30歳代以下の岡山ユーザーには信じられないことかも知れないが、かつて岡山188cm望遠鏡は申し込みを出せば、ほぼ確実に何日かの観測時間が得られる時代があった。観測所が動き出した1960年代には（その頃活躍した人はほとんど引退したので、今から思えば神代の時代か）、観測申し込みをする人も少なく、面倒な調整をする必要も無くて平穏な時代だったようだ。筆者が観測を始めた1970年代の前半には、人数が増えて来たからか、申し込みを出す前に各機関で調整をする『自主規制』が行われていた。当時の申し込みは年一回で、集まった申し込みは東京天文台で『プログラム相談会』という会合で割り付けの案が作成されていた。このやり方はよほどのことが無い限り、申し込みを断ることはせず、込み合った場合には夜数を少なくする事で収めるという方法が取られていた。1980年代に入ると銀河の観測を希望する研究者が増え、必然的に特定の季節の暗夜に希望が集中する現象が起きてきた。はなはだしい場合には、2ないし3夜の観測ということも起きるようになった*。ところが、岡山の天気では、このような短期間ではせっかく行っても手ぶらで帰ることが珍しくなくなり、研究者のフラストレーションが高まった。

2．長ーい議論

そこで、1980年代になるとユーザーズミーテイング（UM）の度毎に、この現状をなんとか打開しなくては、という議論が行われた**。いろいろな議論は有ったが、要約すれば、(1)シビルミニマム論と(2)共倒れ防止論の対立であったと見る事ができる。(1)の論拠は、岡山188cmというものは国内の研究者がアクセスできる唯一の本格的設備であるから、皆でチャンスを分け合って機会を保証するべきであるという事で、始めはこの考えが強かったように思う。これに対して、(2)を主張する人は、今までのやり方では誰もまともな成果を挙げられなくなる（共倒れ）のおそれがあるので、なんらかの方法で課題を選択

編集者注：　＊…P186にスクリーニング制導入直前（1988年）の観測日程表が示されている
＊＊…P195にスクリーニング制導入に関する議論の資料が示されている

し、一流の成果を挙げられる仕組みを導入する事を求めた。どちらにも一応の説得力があったので、議論は容易には収束しなかった。同じ頃、次期大型望遠鏡計画（当時はJNLTと称していた）の議論も進みつつあり、1980年代の後半に入ると東京天文台の改組が日程に登るようになった。そのような中で、岡山の観測プログラムについては、まず年2期制の導入が決まり（86年11月）、2年後には、スクリーニング制を取り入れて188cm望遠鏡の観測は5ないし6夜程度を単位としてプログラムをを作成するという方向が固まった（88年10月）。この間、国立天文台が発足し（88年7月）、それに伴ってプログラム相談会に代わるプログラム小委員会が活動を始めた。レフェリーに依頼してプロポーザルの評価をしてもらい、それに基いて採否を決めるスクリーニング制の実際の適用は89年後期に始めて行われた。

3．スクリーニング制の功罪

以来約12年間スクリーニング制による運用が続いているが、果たしてこのやり方は岡山で一流の成果を挙げるという目標を達しているのだろうか?観測プログラムの平均夜数を5ないし6夜程度にするという基準は、ほぼ厳格に守られており、何のデータも持たずに帰るというケースはほとんど無いと聞く。一方、その裏には何回も採択されない事が続いて、岡山188cmでの観測を止めてしまった（止めざるを得なかった）研究者もいることは事実である。観測天文学研究のすそ野を堅実に拡大するには、スクリーニング制をやっているだけでは駄目で、使える望遠鏡時間を増やす以外に本質的な解決策は無いことは自明であろう。その点で2000年から始まったすばる望遠鏡の共同利用は、岡山188cmの使い方にも根本的な転機をもたらすと考えられる。

4．プロジェクト制の導入と今後

1995年頃になると、世界的に2m級の望遠鏡の使い方が変わってきたことが認識され始めた。それは、3ないし4m級の上にケック望遠鏡のような大型装置が稼動し始め、2m級の望遠鏡は長時間占有してプロジェクト的な観測で基礎データを得ることが主流になってきたからである。岡山観測所のUMでも何度かそのことが提起されたが、時期尚早ということでなかなか日の目を見なかった。筆者がプログラム小委員長になった1998年のUMでプロジェクト制の導入を提起し、議論のすえ一年後のUMで具体的な要項の案を提示することになった。1999年のUMで提案した要項案が一応承認され、2000年前期からプロジェクト観測の申し込みを受け付けることになった。これが実現した背景には、2000年9月からすばるの共同利用が始まることへの期待があったことはもちろんである。現在のプロジェクト制はかなり制限のきつい状態（たとえば、共同利用時間の20%を超えないという枠がある）で運用されているが、近い将来現行の要項は見直しを迫られるだろう。現在岡山観測所のあり方そのものが問われる状況が生じている。すばるの時代に観測天文学の基盤をしっかりしたものにするために、国内の観測施設の担う役割はどうあるべきか、また、国立天文台と大学はどのように連携していくのが良いか、そのような問題が今問われている。

観測実施件数の変遷

観測テーマと用いられる観測装置は時代とともに変遷している。下図（図１－30参照）は観測所開所以来の188cm反射望遠鏡で行われた観測の焦点別の使用頻度である。

まず全体的な実施件数の推移を見ると、1960年から70年代にかけては漸増しながらも年間約60件程度、すなわち一件あたり5夜程度で割り付けられていた。しかし、80年代に入ると80件程度まで増加し、観測日数が減少したため、いわゆる「共倒れ」現象が生じた。そこで、改組（1988）を契機としてスクリーニング制を導入して割付を整理し、日程を確保したが、このような推移が顕著に見られる。

また、焦点別の推移で特徴的なことは

(1) 初期の頃はクーデ焦点が多用された、

(2) 80年代以降はニュートン焦点が減少した、

ということが見られる。

これは、初期は恒星の分光観測、すなわち明るい星の大気構造や化学組成の研究が主であったが、次第に銀河や微光天体に対象が移ったこと、また、空が明るくなり、撮像観測が減少したこと等の結果と解釈できる。

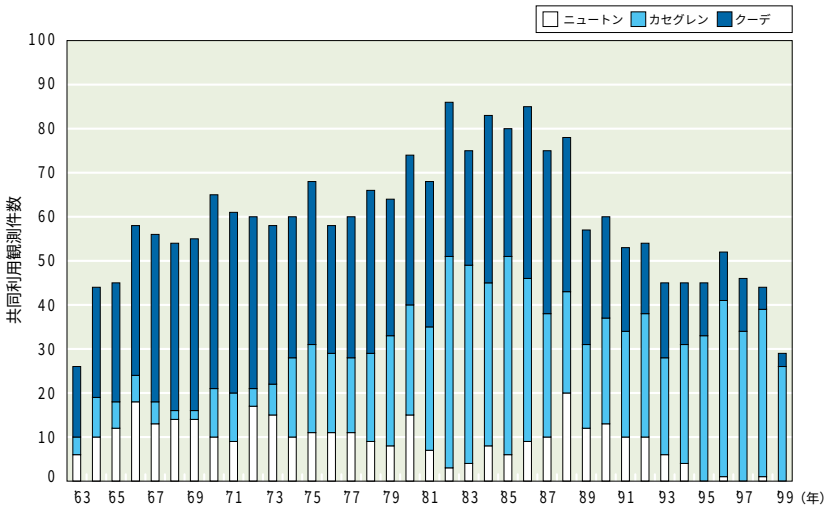


図１－３０　焦点別共同利用観測件数の推移

80年代の途中で行われた写真からCCDへの検出器の交代の影響はこの図からも読みとれる。例えば、ニュートン撮像はCCDにより感度が上がり補正がしやすくなったことが一時的に利用を増やした。また、カセグレン分光ではＩ.Ｉ.＋写真にCCDが取って替わり、空の明るさに反して、より微光の天体を狙う観測が増えた。他方では、クーデ分光ではCCDの小フォーマットがカバーする波長域の狭さとなり、天体や観測テーマに大きな影響を与えた。なお、これはHIDESによって解消されている。

近年では、観測装置の立ち上げやテストに、また観測所現地に勤務する研究者用に利用される「観測所時間」を設け（図１－31参照）、機器開発や現地における研究支援体制の充実を図っている。

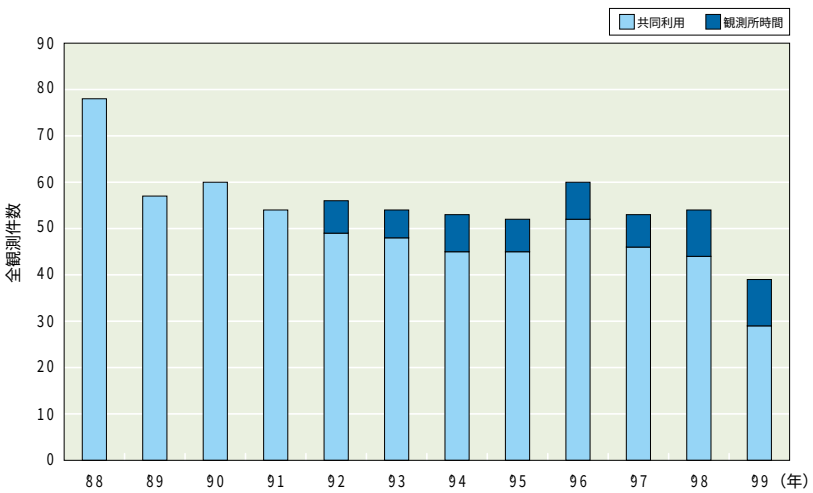


図１－３１　観測所時間件数の増加

岡山からハワイへ

小平桂一
前国立天文台長

1．岡山と共に

岡山天体物理観測所が共同利用観測事業を開始したのは、1961年、私が大学院修士課程を卒業してドイツに留学した年であった。私が1964年末に帰国した時には、既にカセグレン分光器による晩期型星、A型特異星など、恒星の分類学的研究が盛んに行われて国際的にも高く評価され、その成果が次々にクーデ分光器による分光学的研究に移されていく最中であった。また、大気圏外天体観測が始まり、Sco X-1の光学天体の同定が行われていた。多分それからの10年間が、188cm望遠鏡の最も生産的な時期であったと思われる。私はその間、1967年から69年にかけて、カリフォルニア工科大学の客員研究員として、Mt.Wilsonでの恒星の分光観測の傍ら、銀河の分光観測を始め、引き続き帰国後、岡山の188cm望遠鏡のニュートン焦点で銀河の撮像観測をしながら、間もなく導入されたカセグレンⅠ.Ⅰ.分光器で、コンパクト・ギャラクシーの分光観測も始めた。188cm望遠鏡は、恒星の物理観測にとっては大変に優れた装置だったが、V=7.5等より暗い星の高分散分光は、露出時間が長くなり、天候に余程恵まれないと、写真乾板をいくら増感処理しても、十分なS/Nのスペクトルを得るのが困難だった。また、急速に明るくなった岡山の夜空は、F比の明るいニュートン焦点での銀河の直接撮像を妨げ、Ⅰ.Ⅰ.分光器での暗い目的天体の同定に、予想以上に時間がかかる事態を招いた。多分こうした観測条件の劣化は、世界的な傾向で、この頃から、欧米の天文先進諸国により、アリゾナやチリ、ハワイ、スペインなどの観測適地に、3－4m級の望遠鏡が建設され始めた。これらの新しい望遠鏡群は、基本的にはパロマー5m型であったが、観測適地に設置されたことで、パロマーの5mをも凌ぐ初期成果が得られつつあった。わが国の観測者は、その頃から働き出した木曾シュミットのサーベイ観測のフォローアップと並んで、より暗い恒星や銀河の研究に向けて、高い空間・波長分解能のデータの取得を、強く望むようになった。一部の研究者は外国の望遠鏡を利用する好運に恵まれたが、多くの研究者は188cm望遠鏡を工夫して我慢強く使うことによって、国際的な発展に対抗し続けた。この傾向は、岡山の188cm望遠鏡が

育てた研究者の増加とあいまって、188cm望遠鏡の観測申し込みの過密化を招き、やがては、細切れ観測の弊害が無視できない程になった。当然の結果として、より大口径の次期望遠鏡の建設構想が浮上し、岡山188cm望遠鏡で育った研究者達が、188cm望遠鏡を超えようと、模索を始めた。

2．次期望遠鏡への模索

1970年代半ばに始まった次期望遠鏡計画の検討は、岡山観測所の機能拡張・更新という考えを基に始められ、岡山周辺の市街光を避けた適地に、3.5m級のパロマー型光学望遠鏡を建設する案が、０次の叩き台となった。このため、岡山天体物理観測所を中心とする東京大学・東京天文台の関係者は、3.5m級望遠鏡の技術的検討と、岡山・広島地方の建設適地の調査に乗り出した。しかし、このような取り組みに対して、当時の天文学界内から、主として次のような批判が向けられた。

(1) 日本の大学で、本格的観測設備を持っているのは、東京大学だけである。次期光学望遠鏡は、京都大学などの他の大学が中心になって建設を進めるべきである。

(2) 3.5m級望遠鏡は高価な施設であり、日本列島よりも観測条件の優れた海外適地に建設すべきである。

(3) 次期計画の実現までには可也の年月を要する。パロマー型を超える、新技術を先取りした望遠鏡を構想すべきである。

(4) 新望遠鏡は、光学域のみに限らず、これからの発展が期待されている赤外線域でも、高い性能を持たせるべきである。

(5) 現在諸外国は既に3.5m級を建設している。これから構想する日本の次期望遠鏡は、口径５m以上にする事を検討すべきである。

(6) 日本の次期望遠鏡計画は、欧米の大口径化に習うよりも、複数の小・中望遠鏡からなる光学干渉計を国内に設置して、個性的な研究を目指すべきである。建設経費も格段に少なくて済む。

こうした批判を受けて、次期望遠鏡計画に関し、日本学術会議の天文学研究連絡委員会や日本天文学会、それに有志により組織された「光学天文連絡会」などにおいて、数年に亘り多面的な議論が大々的に展開された。上記の批判の内、(2)(3)(4)(5)は、お互いに関連していて、その方向で実現するには、多くの課題を克服する必要があるのは明らかであった。工学技術的な側面は、産業界の協力を得て何とか克服できたとしても、建設地に関わる問題は深刻であった。海外に設置する方途については、わが国に前例が無く、また、その場合の岡山観測所の将来像を描く必要があった。(1)に関しては、少なくとも次期望遠鏡を中心とする新しい施設を、天文学分野における全国の大学の「共同利用機関」として新設する方向で考える、という建設的な案がありえた。(6)は魅力的な考え方ではあったが、光学干渉計のような専用装置では、次期望遠鏡建設を求める全国の多くの研究者の要望に応えるのが困難であった。日本の天文学界が当時置かれていた技術的・予算的・政治的状況からして、安全サイドの「国内中口径」を選ぶか、冒険サイドの「海外大口径」を決断するかが、将来を左右する大きな選択枝となった。そのなかで、1978年に野辺山宇宙電波観測所の大型施設建設の予算が認められ、行政的にも、次期計画を固めるべきタイミングが迫ってきた。1980年代初めには、光学天文連絡会による「まず国内中口径、次に海外大口径」という現実的な案が纏められたが、そのタイムスケジュールが天文学の進展に見合うものかどうか、疑問視する向きも少なくなかった。

3．「すばる」への道

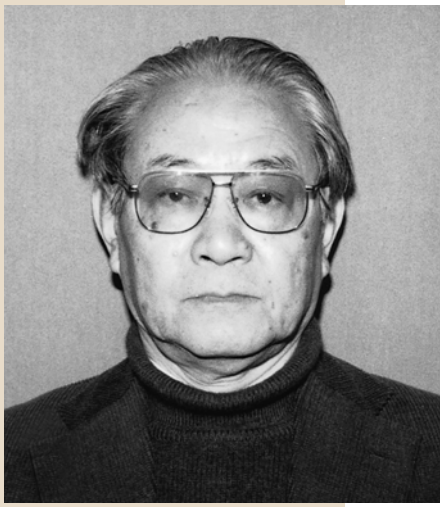
こうした選択を巡って、できるだけ合理的な判断を下すべく、様々な調査・研究が関係者によって遂行され、1980年代半ばには、多くの資料が蓄積された。それらに基づいて、東京天文台の将来計画委員会や日本学術会議の天文学研究連絡委員会では、1985年に至って「海外大型」案を真剣に俎上に載せ、計画推進提案を行い、そのフィージビリティ・スタディを関係者に依頼した。これにより、「海外大型」計画推進の流れは大幅に加速され、多くの人々の努力・協力によって、ハワイのマウナケア山頂を設置場所として、「技術検討報告書」「大型光学赤外線望遠鏡計画説明書」などが着々と纏められ、学界外部に対しても正式な働きかけのできる基盤が整ってきた。しかしこの間、岡山188cm望遠鏡の利用申し込みが一層過密化する中で、岡山観測所の将来計画は、

「海外大型」計画の行方に依存して、宙ぶらりんの状態に置かれた。光学天文連絡会と東京天文台は、プログラム委員会によるレフェリー制度を導入して、観測時間割り当ての公正と合理化を図ったが、急成長した日本の観測天文分野の要請を満たすことは、明らかに難しかった。それだけに、次期望遠鏡計画の実現が急務となった。その頃行われた臨時行政調査会の答申により飛び出した、天文・測地学分野の研究機関再編の可能性や、野辺山宇宙電波観測所への本格的な全国共同利用形態の導入に押される形で、「海外大型」案は必然的に、東京天文台の大学共同利用機関への移行・再編論に結びついていた。その結果、1988年に国立天文台が設立され、岡山天体物理観測所も他の観測施設同様に、完全な共同利用の運用形態に移行した。大型光学望遠鏡ハワイ建設計画は、1990年度に設置調査費が、また1991年度に建設費の一年次が認められ、9年間の全国的な努力の積み重ねにより、1999年度の完成を見るに至った。

4．岡山の将来に向けて

この間、岡山観測所では、利用率の低い観測装置の運用を停止し、変わってCCDカメラを使った新カセグレン分光器や、後には赤外線観測装置OASISを立ち上げて、観測の効率化と新分野の開拓へ挑戦を続けた。更に長期的な戦略の一環として、新しいCCDカメラを持つエッシェル分光器の制作に取り掛かった。同様な工夫を模索してきた堂平観測所は、主力望遠鏡が91cmと小さく、また、関東平野の観測条件が極度に悪化したため、効率的な維持の目途が立てられず、「すばる」の完成とほぼ時を同じくして、廃止のやむなきに至った。いずれの観測所でも、設立後40年近くを経過して、ドームや制御系の老朽化が進み、再三の修理もコストが割高について、思うに任せぬ状況にあった。観測所の年間生活費に当たる基本経費は、岡山が約4千万円、堂平が約2千万円で、修理費がこれに上乗せされた。「すばる」の完成が近づくにつれ、岡山観測所の更新計画や、各大学の望遠鏡計画の再検討が精力的に行われだした。過去10年ほどの間に、外国の中口径望遠鏡を使う道が開けたこと、各大学グループが、科学研究補助金などで造った自前の1－2m望遠鏡を、海外適地に持ち出せる可能性が開けたこと、などの状況の変化が出てきた。しかしそれだけに、学部・大学院の教育研究用としての国内望遠鏡と、特定目的で大学グループが常設・占有できる中型望遠鏡への要請は、いよいよ切実なものとなって来た。岡山の更新計画は、これらの諸要素をも勘案して、速やかに実現できる方向で取り纏められるべきであろう。岡山からハワイへの道は、いま再び、岡山の将来へと続いている。既に築かれた岡山の基盤施設を有効に更新して、国立天文台の支援の上に、複数大学の連合による運営形態などの導入により、各大学グループの個性と自主性が十分に発揮できるものとなるよう、検討が続けられている。一部に従来型の共同利用形態を残すとしても、2m級望遠鏡のそのような機能は、今となっては、各大学天文台に譲るべきものと思われる。

国際的に見た
岡山天体物理観測所について



寿岳　潤
東海大学文明研究所 元教授

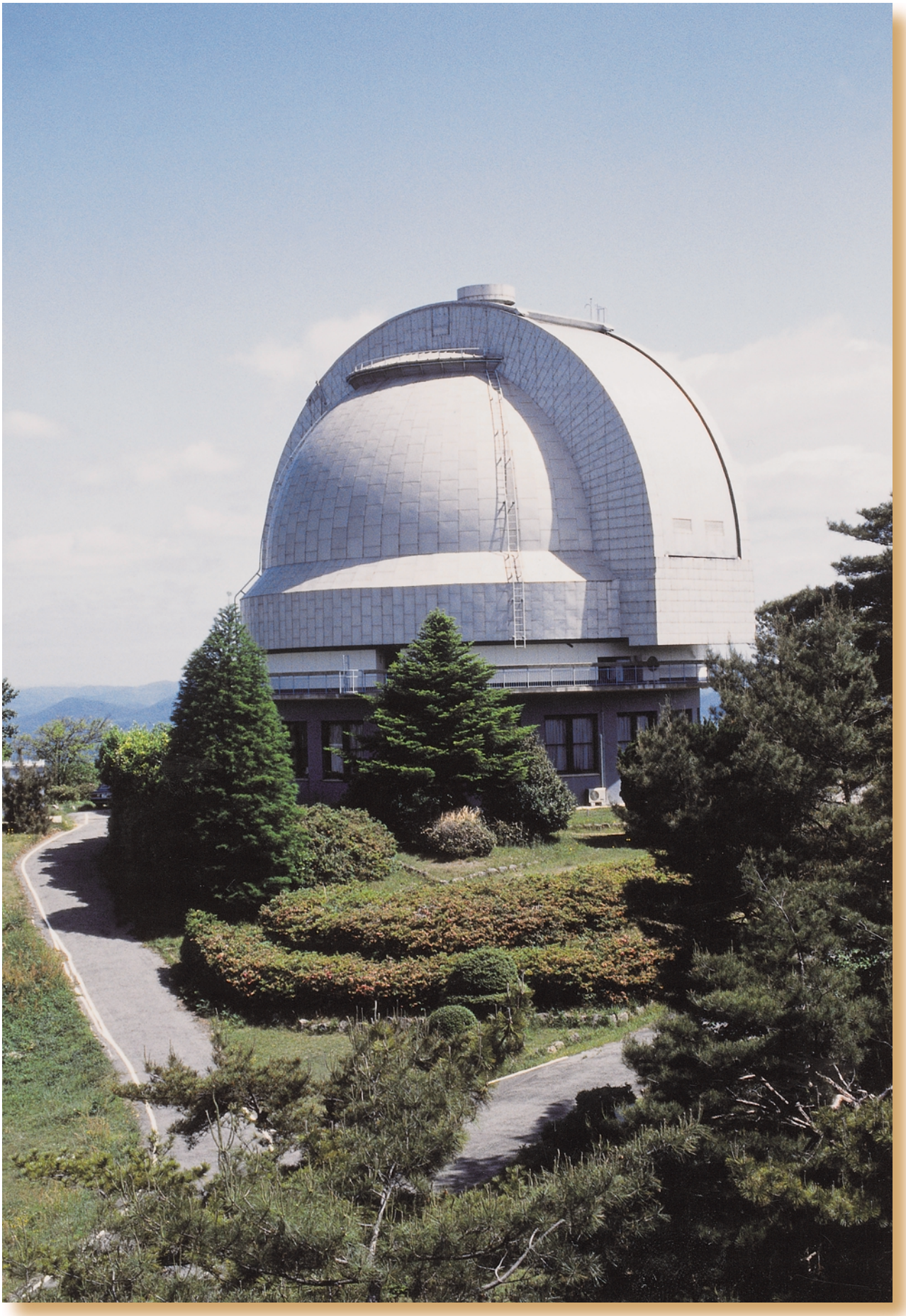
第2次世界大戦敗戦後、日本が文化国家として立ち直ろうとしていた時、当時日本の天文学界のリーダーであった萩原雄祐には、既に観測天文学の雄大な構想があった（萩原 1961）。光学天文学についていえば、戦後直ちに、消失した麻布の東大天文学教室を再興するため、36吋望遠鏡の無償譲渡をHarvardのShapleyと交渉している。また1952年ローマで開催された国際天文学連合総会で、より大きい望遠鏡を持つ方策をShapleyと議論した。紆余曲折の後、日本学術会議の決議を得て、Grubb Parsonsの口径188cm望遠鏡を中心とした岡山天体物理観測所が1960年に完成した。当時世界では、岡山188cmより大きい望遠鏡は4基、同じクラスのものが5基あって、したがってPalomarの5m、Mount Hamiltonの3m、Mount Wilsonの2.6mをのぞくとOAOは第1級の望遠鏡を持っていたのである。

その後40年間の望遠鏡建設の歴史はよく知られているので、ここではのべない。わが国の望遠鏡が再び第１線に並んだのは99年の「すばる」である。しかし、それは約lダースある8mクラス望遠鏡の一つに過ぎず、気の早い研究者は「8mクラスの望遠鏡の時代は終わり、天文学における次の本質的進歩はNGSTと次世代の地上望遠鏡（30mになるのか、それとも一挙に100mに飛躍するのかは別として）によってなされる」という（私はこのような見解に反対である）。

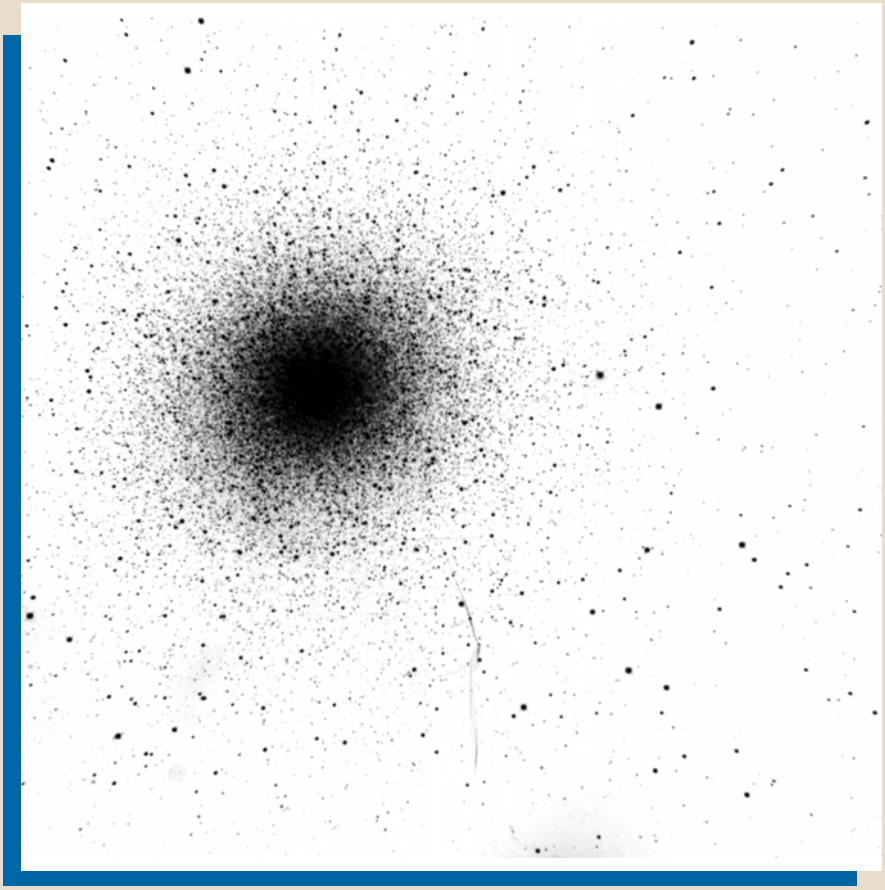
OAOが人類の天文学にどれだけ寄与したかという点については、私の見解は厳しい。しかし、それを客観的に証明するデータを現在持ち合わせないので、他日に譲る。

OAOの最大の貢献は当初から共同利用（宮地1961）によって運営され、日本の観測天文学（光、赤外）研究者のすべてがOAOによって育てられたことである。最初にのべた口径1.8mもしくはそれ以上の望遠鏡はこの原則に基づいて運営されてきたわけではなく、その意味でOAOは、アメリカのNOAOやヨーロッパのESOに対応する役割を担ってきた。OAOを40年間にわたって支えてきた故石田五郎さん、清水実さん、前原英夫さんをはじめとする現地教職員の方々は、OAOが存在しなければ「すばる」は決して実現しなかった事を誇とされてほしい。

参考文献　萩原雄祐（1961），天文月報，54(1)，4
宮地政司（1961），天文月報，54(1)，7



188cm反射望遠鏡ドーム（1994年）



第2章　望遠鏡とドーム

188cm反射望遠鏡
91cm反射望遠鏡
65cmクーデ型太陽望遠鏡
ドーム
環境モニター
蒸着作業

M13
ヘルクレス座にある北天最大の球状星団。26000光年の距離にあり、50万個以上もの星が集まって球状に見えている。明るさは5.7等なので、肉眼でもその位置を確認することができる。また、M13は見かけの大きさが大きいので、小口径の望遠鏡でも倍率をあげるとたくさんの星が密集した美しい姿を見ることができる。球状星団とは、数万から数百万の星が球状に密集したもので、いずれも年齢が100億年以上と古い天体である。私たちの銀河系で、最初に生まれた星々だと考えられている。写真は陰画で、向かって上が北、右が西。
撮影期日：1961年8月16日、露出：60分、乾板：103aO、フィルター：なし、現像：Pandol 1:1、8分

188cm反射望遠鏡

国内最大の光学（赤外線）望遠鏡
グラブ・パーソンズ（イギリス）
1960年

国内最大口径の光学赤外線望遠鏡。口径74インチ（=188cm）であることから、通称74（ナナヨン）と呼ばれている。

完成時には世界第７位、東洋一の望遠鏡であった。製作には５年間かかり、建物を含めた総工費は約３億円を要した。

グラブ・パーソンズ社による同じ口径の望遠鏡はカナダ、オーストラリア、フランス、南アフリカおよびエジプトにもある。

主鏡のＦ比は4.9であり、鏡筒は長い８角トラスからなっている。望遠鏡架台はイギリス式の赤道儀で、総重量50トンある。望遠鏡の指向精度は新しい制御系の導入により、±15″前後に改善されている。

この望遠鏡は副鏡を交換することにより、観測目的により三つの焦点を使い分けることができる。焦点におけるスケールを月の大きさで表すと、ニュートン焦点では8.3cm、カセグレン焦点では31cm、クーデ焦点では49cmの直径となる。

建設当時の188cm反射望遠鏡の世間に与えたインパクトの大きさは想像に難くない。分割された望遠鏡が玉島港から竹林寺の山に輸送されたのは大きく報道され、それを見た少年が現在天文学者として活躍している。

■光 学 系

望遠鏡	クラシカルカセグレン			
主鏡	有効径[m]	1.88		
	材質	パイレックス（ピルキントン社）		
	焦点距離[m]	9.15（F/4.9）		
	形状	放物面		
	厚み[m]	0.27		
	重量[t]	1.7		
副鏡	種類	ニュートン	カセグレン	クーデ
	材質	溶融水晶	溶融水晶	溶融水晶
	外径[m]	0.533	0.501	0.501
	重量[kg]	41	34	34
	形状	平面	双曲面	双曲面
	曲率半径[m]	---	5.934	5.171
焦点	種類	ニュートン	カセグレン	クーデ
	焦点距離[m]	9.15	33.85	54.29
	口径比	4.9	18	29
	焦点面スケール[″/mm]	22.5	6.09	3.80
ハルトマン定数		～0.23		

■機 械 系

マウント	方式	イギリス式赤道儀		
	重量[t]	50		
鏡筒	センターピース＋8角トラス			
	長さ[m]	9		
駆動速度	モード	クイック	スロー1	スロー2
	速度[/min]	40°	18′	5～90″
	駆動モーター	DCサーボ	ACインダクション	DCサーボ
	赤緯微動可動範囲	5°30′	セルフセンター機構付きスロー1スピードで駆動	
表示（読取）	エンコーダー	アブソリュート	インクリメンタル	
	赤経（RA）	0.0625秒（0″.9375″）	0″.1	
	赤緯（Dec.）	1″.5	0″.1	
指向精度	±15″			

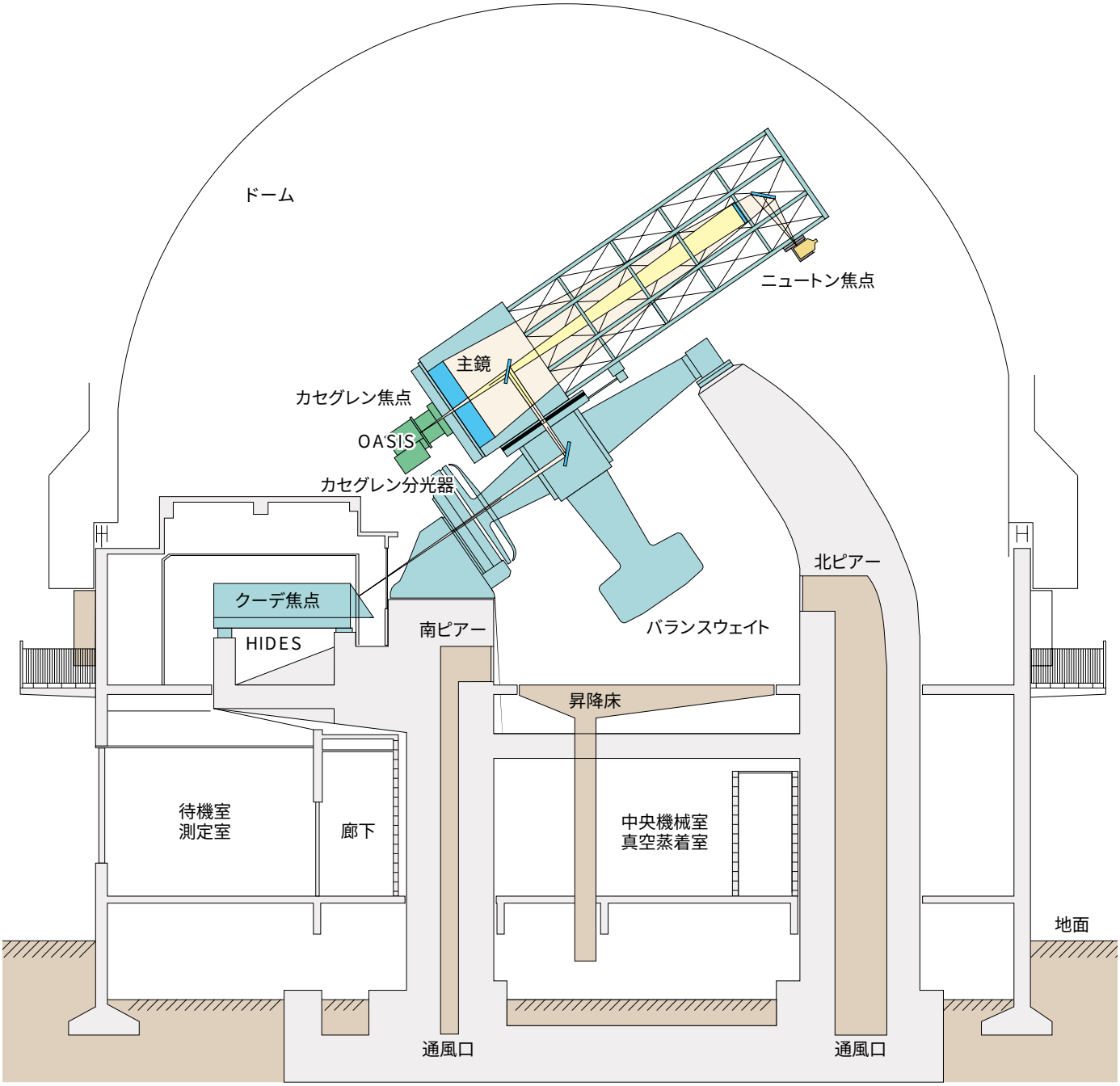


図2－1　188cm反射望遠鏡ドーム概略図

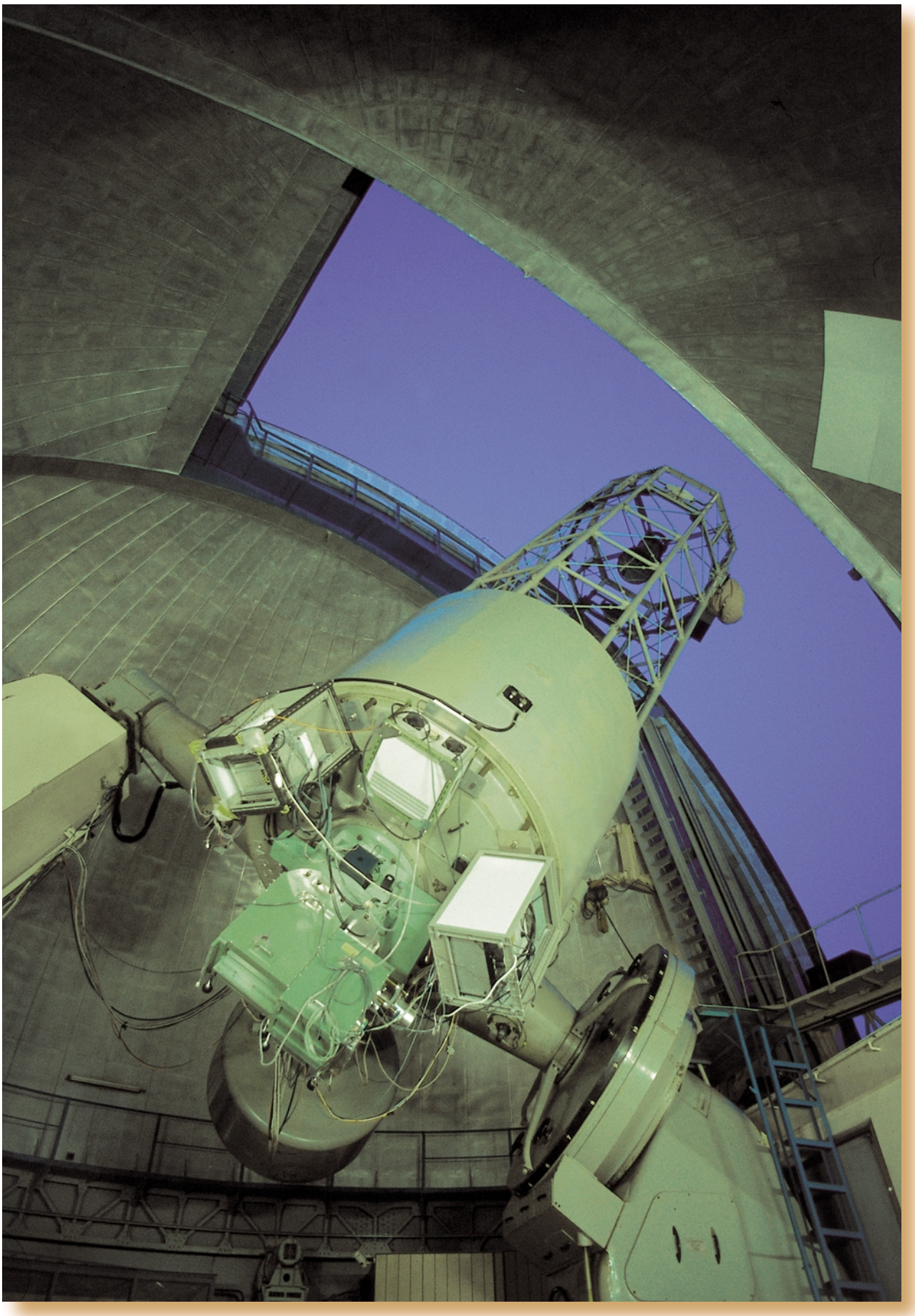


図2－2　188cm反射望遠鏡。装着されている装置はOASIS

188cm反射望遠鏡の制御系

188cm望遠鏡の制御系は設置当初はアナログの計器盤と駆動ボタン等を備えた制御盤（コントロールデスク）からなり、位置を読みとりながら駆動をする形式であった（図２－３上）。また、露出中のガイド操作も、観測者がアイピースを覗きながらハンドセットで行い、天体の光は写真乾板上に捉えた。

現代の望遠鏡は高速・大容量の計算機により制御し、高感度検出器で天体の光をとらえることができるようになった。188cm望遠鏡制御系は先端の観測を可能とするよう改修が施されてきた。1988年にはパソコンのネットワークによる制御へと改修を行った（図２－３中）。現在さらに高速・高精度の制御系へと改修作業を行っている（図２－３下）。

観測操作からデータ取得まで効率的に進められるように、望遠鏡をインテリジェントなシステムとして統括的に制御できるように、また、望遠鏡制御を遠隔自動制御できるように、望遠鏡ドームと本館の計算機の間はネットワーク（LAN）で結ばれている。

図２－３　望遠鏡操作の変遷
図上：旧制御系のコントロールデスク（1960年）
図中：1988年改修後のコンソールディスプレイ（1988年）
図下：2000年改修後のグラフィカルユーザーインターフェイス（2000年）

91cm反射望遠鏡

日本光学(日本)
1960年

日本光学工業株式会社（現在のニコンの前身）によって製作された国産大口径望遠鏡の１号機である。口径36インチ（=91cm）であることから、通称36（サブロク）と呼ばれている。フォーク型赤道儀でカセグレン焦点専用であるため、全体がコンパクトな構造となっている。

光電測光観測は高い測光精度がえられるため、1950年代に世界の天文台で盛んに行われたが、わが国でもその必要性が認められ、188cm反射望遠鏡と同時にこの望遠鏡が製作された。

これまで188cm反射望遠鏡は主力望遠鏡として主に分光観測に用いられてきたが、これに対しこの望遠鏡は光電測光やスペクトル分類に用いられ、両望遠鏡は相補的に使用されてきた。近年、91cm反射望遠鏡は偏光観測に多用されている。

■ 光 学 系

望遠鏡	カセグレン	
主鏡	有効径[m]	0.91
	材質	パイレックス
	焦点距離[m]	3.2（F/3.5）
	形状	放物面
	厚み[m]	0.183（縁）、0.165（中心）
	重量[kg]	262
焦点	種類	カセグレン
	焦点距離[m]	12.0
	口径比	13
	焦点面スケール[″/mm]	17.2
ハルトマン定数		0.8～0.9

■ 機 械 系

マウント	方式	フォーク式			
	重量[t]	6			
駆動速度	モード	クイック	スロー1	スロー2	スロー3
	赤経[/min]	90°	2°	31′	6.2
	赤緯[/min]	108°	2.4	36′	7.2
表示(読取)	エンコーダー	アブソリュート		最小分解能	
	赤経（RA）	18ビット		0.37秒（5.6）	
	赤緯（Dec.）	17ビット		7.5	
指向精度	±20″				

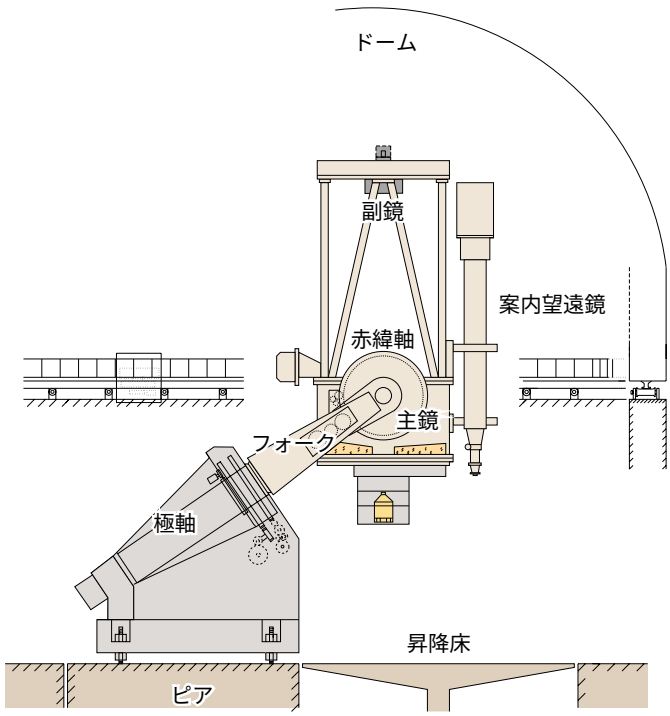


図2－4
91cm反射望遠鏡概略図

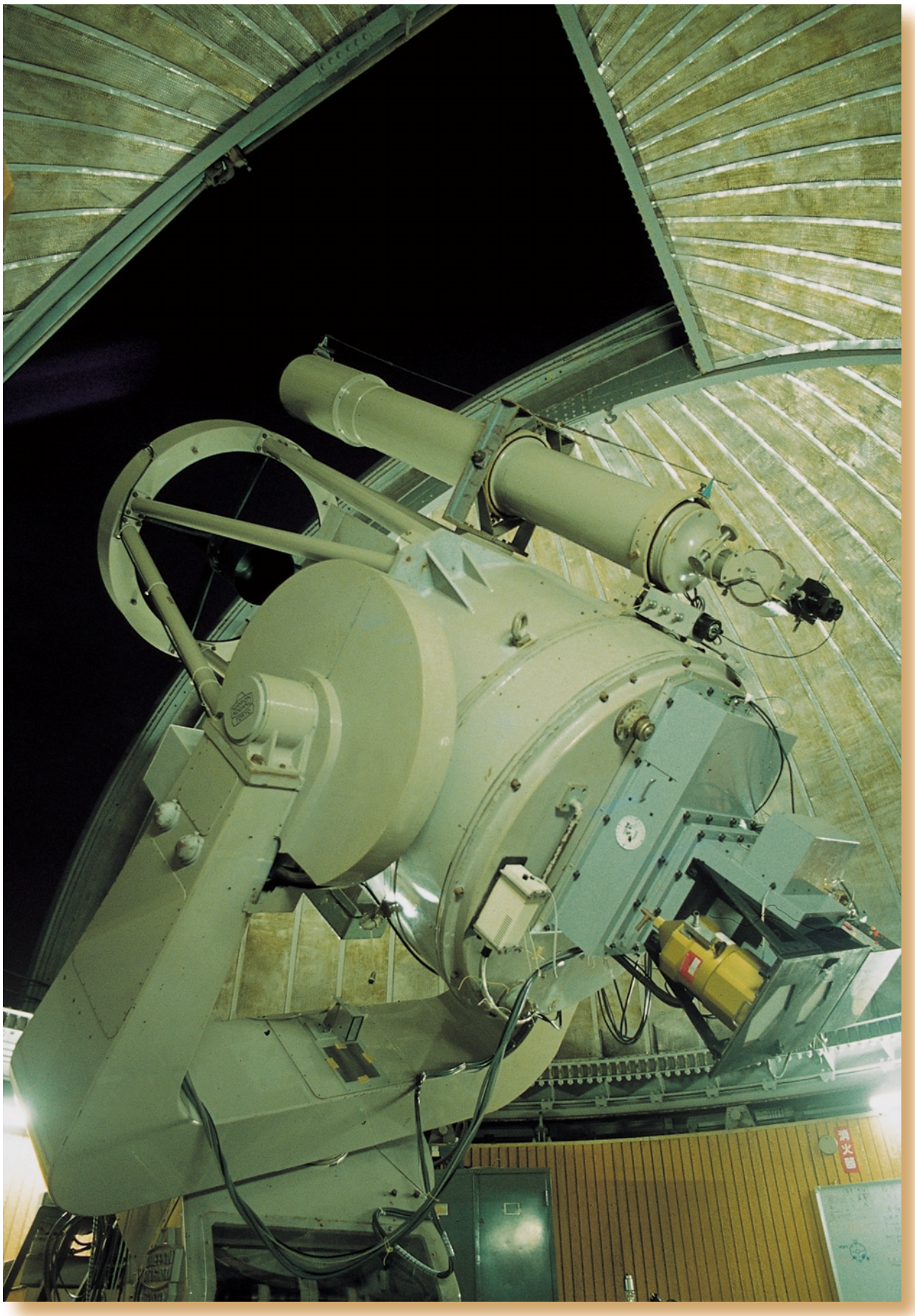


図2－5　91cm反射望遠鏡。装着されている装置はOOPS

65cmクーデ型太陽望遠鏡

日本光学(日本)
1968年

太陽観測専用の望遠鏡。クーデ型の太陽望遠鏡としては口径が世界第１位である。

焦点距離37.2mのクーデ焦点で、太陽が直径35cmのスケールで結像する。1966年建設開始、1967年に望遠鏡の据え付けが行われた。総工費１億５千万円（建物を含む）。

太陽専用のため、赤緯＋35°以北は向かない。

大型分光器を備え、太陽面の微細なスペクトル線輪郭の変化を観測できる。

近年はマグネトグラフにより、主に太陽面の磁場構造とその活動の研究に用いられてきたが、太陽の地上観測の減少に伴い、ここ数年は共同利用から外されている。

■光学系

望遠鏡	クーデ	
主鏡	有効径[m]	0.65
	材質	溶融水晶
	焦点距離[m]	6.0（F/9）
	形状	放物面
	厚み[m]	0.102
	重量[kg]	80.5
焦点	種類	クーデ
	焦点距離[m]	37.2
	口径比	57
	焦点面スケール[″/mm]	5.55

■機械系

マウント	方式	フォーク式
	重量[t]	16.7
赤緯北向き限界	35°	
指向精度	±30″	

■前光学系

リオフィルター	口径[mm]	30
	焦点の変化量[mm]	52
	Hαの透過幅[Å]	0.5
イメージ	口径[mm]	50
ローテーター	焦点の変化量[mm]	90

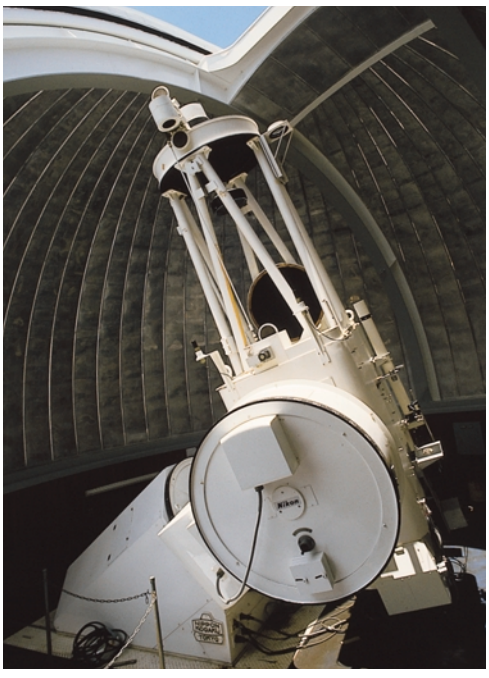


図2－6
65cmクーデ型太陽望遠鏡

ドーム

ドームとは望遠鏡を格納する建物で、半球型の回転部が特徴である。半球には開口部があり、観測時にはスリットと呼ばれる扉を開く。そして開口部を望遠鏡の向く方向に合わせて回転させる。これらによって建物内に設置された望遠鏡で観測が可能になる。望遠鏡はドーム内に納まってはいるが、ドーム建物とは独立している。これはドーム建物の振動を望遠鏡に伝えないようにするためである。

岡山天体物理観測所には３つのドームがある。

188cm反射望遠鏡ドームは観測所内でもっとも大きなドームで、所内唯一上下開きのスリットとなっている。観測室、分光器室、測定室、観測待機室、真空蒸着装置、見学者室があり、見学室は一般に常時公開されている。

91cm反射望遠鏡ドームは小型のドームで、観測室、実験室がある。

65cmクーデ型太陽望遠鏡ドームは、太陽光反射のための真っ白な酸化チタン塗装が施されており、日中の観測でもドームシーイング悪化を最小限にとどめる工夫がされている。

	188cm 反射望遠鏡	91cm 反射望遠鏡	65cmクーデ型 太陽望遠鏡
直径[m]	20	7.5	9.0
高さ[m]	23	9.7	9.3
台車[個]	48	ナシ	16
回転速度[°/min]	72	180	180
回転部総重量[t]	150	不明	25
開口部	幅6m×長さ22m 110°	幅2.6m	幅2.4m
スリット	上下開き（2枚）	両面横開き	両面横開き
スリット開閉時間[秒]	660	35	10
防風ブラインド	6m×15m	ナシ	ナシ
昇降床 直径[m]	10	3.5	ナシ
揚程[m]	3.8	1.5	ナシ
速度[m/min]	2（通常）	2	
積載荷重[t]	1（通常） 8（西床微動時）	不明	
製造会社	石川島播磨重工業	石川島播磨重工業	三井造船

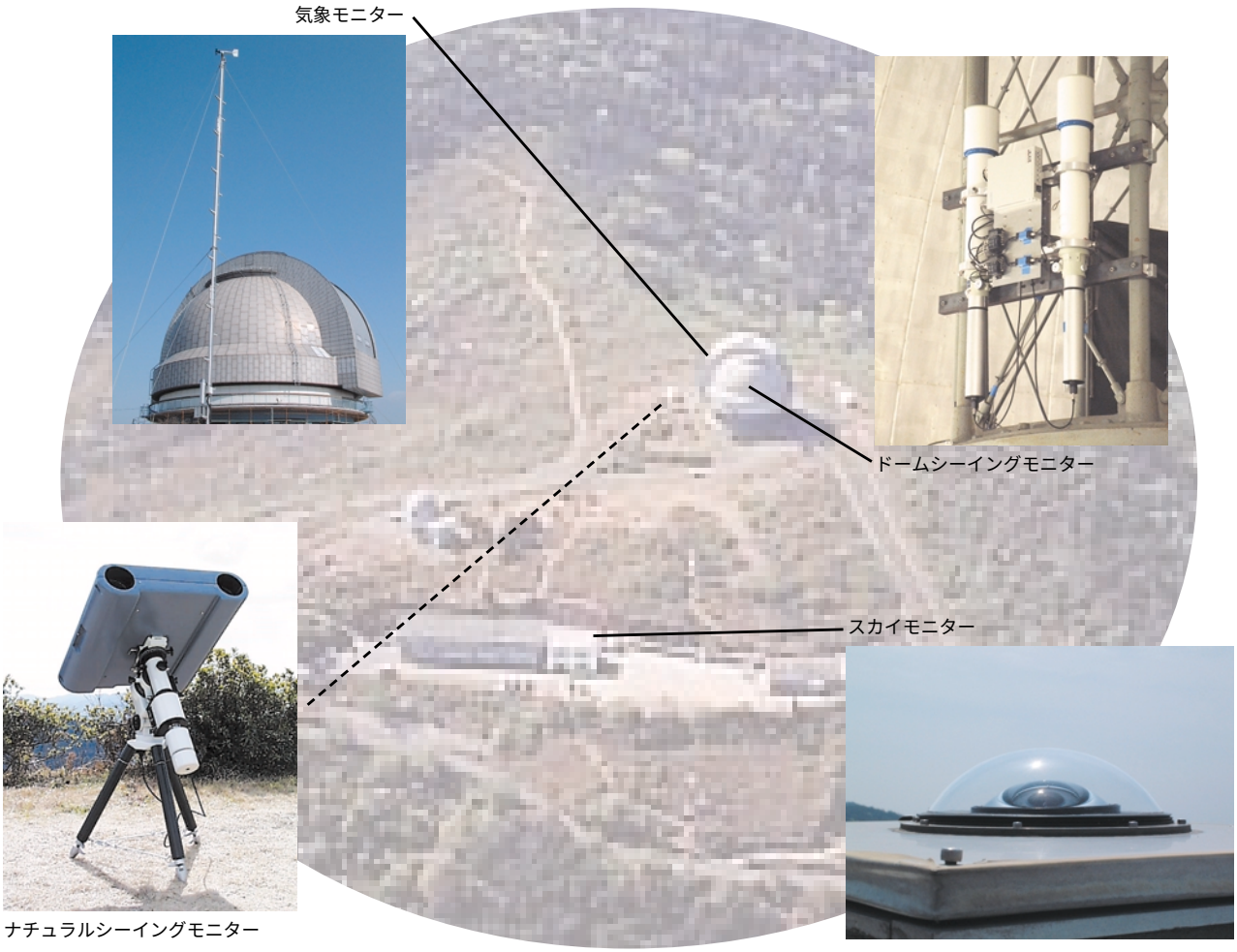
図2－7　西側よりドーム群を眺める。向かって左手が北

環境モニター

岡山天体物理観測所では観測環境整備の一環として環境モニター（図２－８参照）を設置している。主な目的は観測中に即時に環境を把握すること、その情報を蓄積することで後の解析に役立てることである。国内の観測所は観測において気象の影響を受けやすい。観測効率の向上や望遠鏡など観測機器の保護の観点から環境モニターは必須である。また情報を定量化することによって、その評価を客観的なものにすることができ、また、電子化により蓄積が容易になる。

情報を提供する手段としては、WWW (World Wide Web) を利用している。そのため、LANが整備されている当観測所内では場所を選ぶことなく最新の情報を得ることができる。情報は公開と同時にデータベースとなり、観測機器による観測データとともに蓄積されている。

環境モニターは、気象状況を把握する気象モニター、大気透明度を把握するスカイモニター、188cm反射望遠鏡ドーム内のシーイングを測定するシーイングモニターからなる。



ナチュラルシーイングモニター

サイトの評価を目的に開発されたシーイングモニター。岡山観測所のナチュラルシーイング測定や太陽観測施設のサイト調査に利用され、さらにマウナケアを始めとしたサイト調査への協力が要請されている。

図2－8　環境モニター概略図

気象モニター （1994年）

気象モニターは、気温、気圧、湿度、風速、風向、降水量のデータを自動で取得しWWWで公開（図２－９参照）、同時にデータベース化するシステムである。環境モニターの根幹となるこれらのデータにより観測の可否、天気傾向の把握が行われる。より正確な天候判断のために、2001年に気象台の仕様に準拠した本格的屋外気象センサーを導入し、信頼性の高いシステムが実現された。

スカイモニター （1999年）

大気透明度を把握するための全天カメラ（図２－10参照）で、魚眼レンズとCCDカメラから構成される。可視波長域において捕らえられた画像は気象モニターと同様WWWにて公開される。観測中屋外へ出て暗闇に眼をなじませる手間がはぶけるため、当観測所のユーザーに愛用されている。このように可視カメラ画像は天候の様子を視覚で認識ができる点が優れているが、都市光の時間変化や月光の影響を受け雲量の定量的把握が困難である。そこで2001年には非球面金属鏡と中間赤外線カメラからなる新システムを開発し、雲からの赤外輻射を直接捉えることで、雲量や光学的厚さの定量把握を行い観測を自動化することを目標としている。

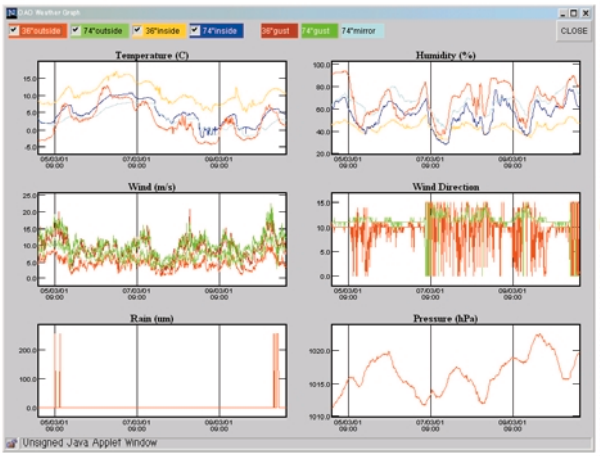


図2－9　Java Appletによる気象データのブラウザ。所内数点の気象データをプロットしており、最上列左から気温、湿度、中央列左から風速、風向、最下列左から雨量、気圧を示している。

シーイングモニター （2000年）

観測効率へ影響をおよぼすシーイング、特にドームシーイングについてはさらなる改善が期待できる。当観測所では、すばる望遠鏡の予備研究の段階から実験的に温度ゆらぎやシーイングの測定が行われてきた。しかしながらシーイングの向上に観測所として取り組み始めたのは1998年のドーム内の熱源探査からである。その後、2000年にはドーム内多点温度モニター設置により熱源、熱の流入経路が判明した。今後はドーム内の熱制御が課題となるが、その効果を定量的に評価するため、ドームシーイングを測定するシーイングモニターが開発された。このシーイングモニターは188cm望遠鏡に同架して測定を行うが、DIMM（Differential Image Motion Monitor）と呼ばれる方式のため、望遠鏡の振動の影響を受けない測定が可能である。

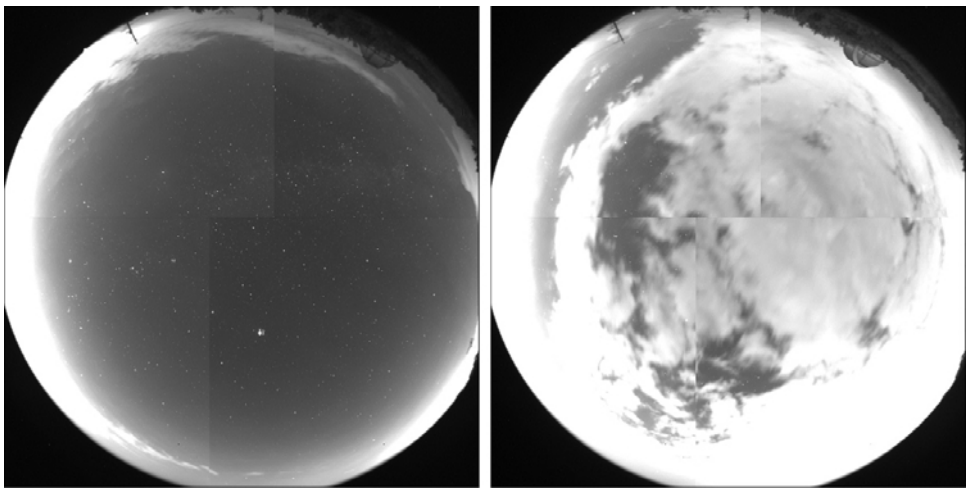
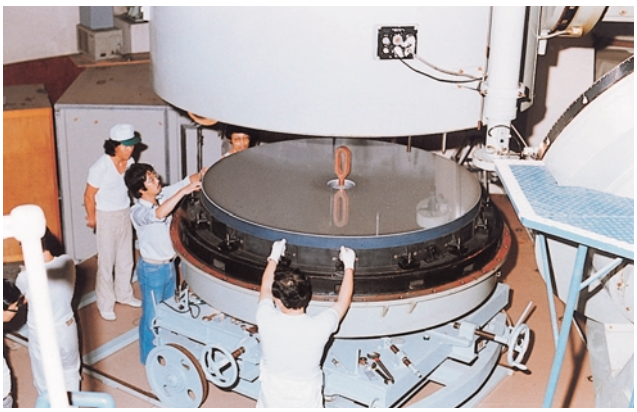


図2－10　スカイモニターによる全天画像（左：快晴、右：曇天）

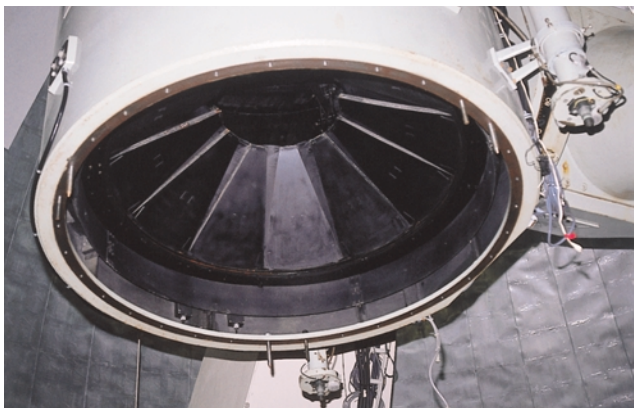
蒸着作業

反射望遠鏡の鏡の反射率は蒸着直後は約92%であるが、１年間使用すると60～70%に落ちてしまう。観測所では毎年６月にすべての鏡の再蒸着を行う。蒸着が終わると、望遠鏡の組み立て、光軸調整、テスト観測を経て７月下旬に共同利用再開となる。

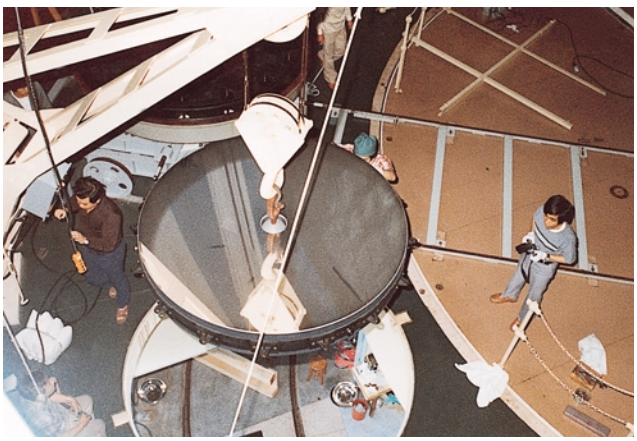
188cm反射望遠鏡



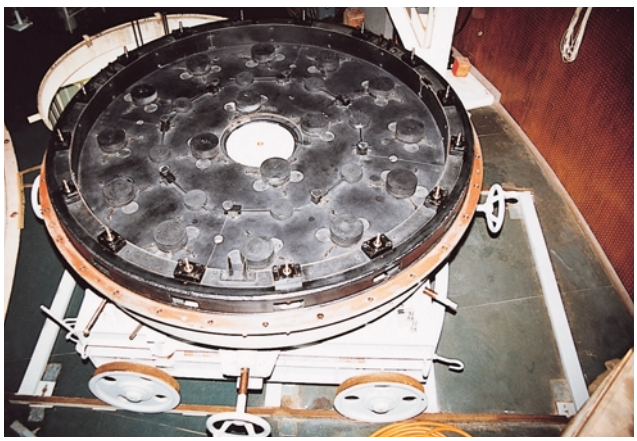
①昇降床を使い専用台車を主鏡セル位置まで上げ、188cm反射望遠鏡の主鏡セルを望遠鏡から外す



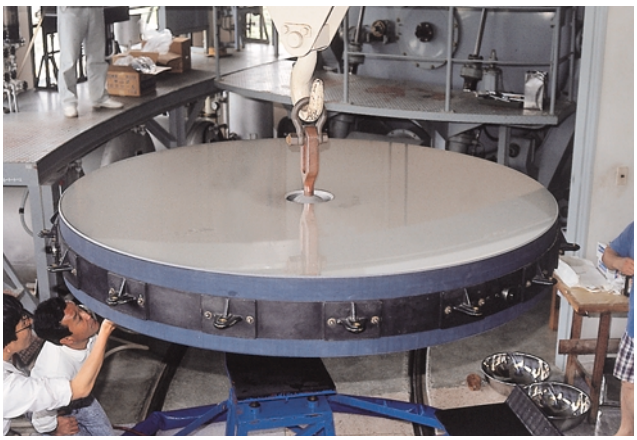
②主鏡セルを外した188cm反射望遠鏡。鏡筒側についたミラーカバーが見える



③1階へ吊り降ろされる188cm主鏡



④主鏡セルから主鏡を外したところ。主鏡の支持機構がよく見える

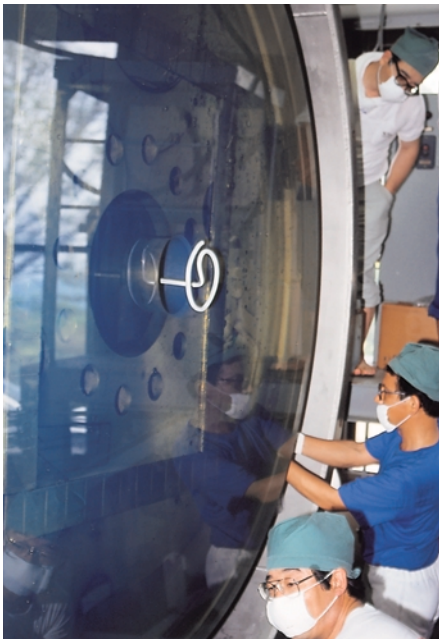


⑤1階にある洗浄台に置かれる蒸着前の188cm主鏡
反射率60～70%（650nm）40～50%（400nm）

⑥10%苛性ソーダ溶液で古いアルミニウム膜を剥がす

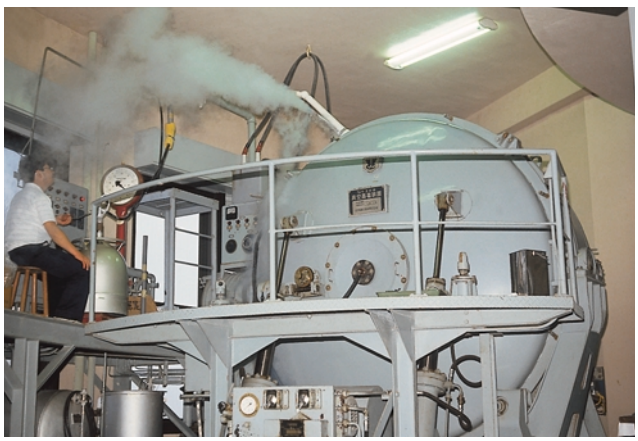
⑦水洗後、重炭酸ナトリウムで鏡面を研磨する

⑧柔らかい乾燥綿布で拭き上げる



⑨蒸着釜へ固定され、立てられた主鏡

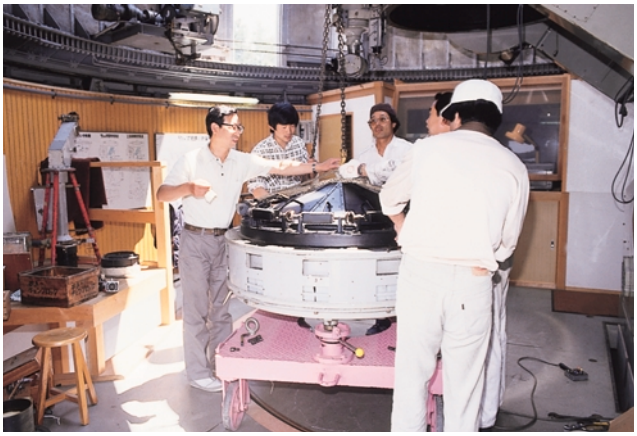
⑩真空タンク　内側12本外側24本計36本の電極がみえる。さらに外側に見える銅パイプはマイスナーコイルと呼ばれている。ここに液体窒素を流し込むと空気分子が表面に吸着し、真空度を上げることができる



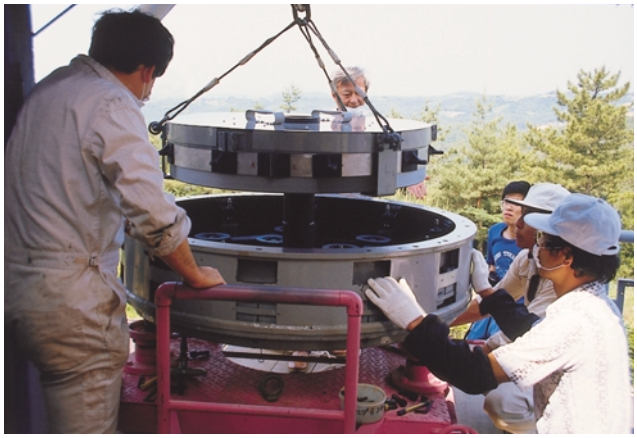
⑪7×10^{-5}Torrの圧力に到達した時、マイスナーコイルに液体窒素を流すと一気に6×10^{-6}Torrになる。イオンボンバードの後にアルミニウムを蒸発させる。膜厚は約80nm

⑫蒸着後の鏡面検査　生成されたアルミニウム膜の強さをテストしている。鏡面にスコッチテープを貼り付け、勢いよく剥がす。テープにアルミ膜が付着していなければ合格

■ 91cm反射望遠鏡



1．91cm反射望遠鏡の主鏡セルを望遠鏡から外す



2．主鏡セルから主鏡を取り外す

3．ドームクレーンで主鏡をトラックに積み込み、188cm反射望遠鏡ドームへ

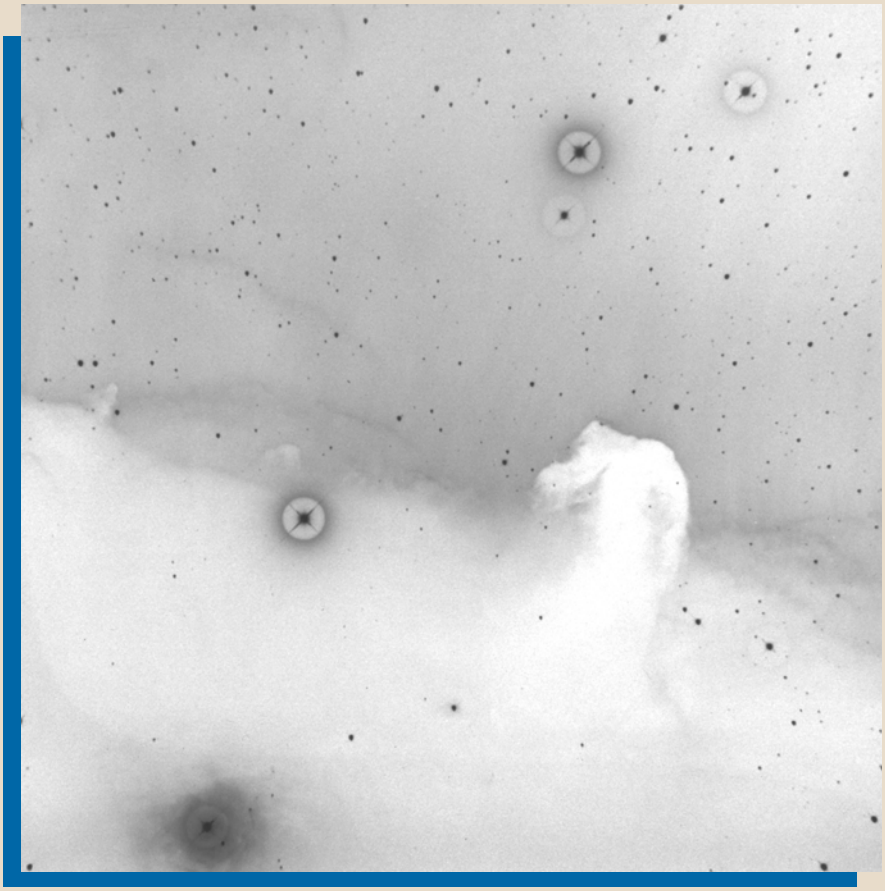
4．91cm主鏡を蒸着タンクにセットしている。タンクは埃、油、水分など嫌うので作業には気を遣う

■ 65cmクーデ型太陽望遠鏡

65cmクーデ型太陽望遠鏡の主鏡、副鏡、クーデ鏡の洗浄が済んだところ。このようにいろいろな鏡の蒸着を行う

■ 他の機関

木曽観測所の105cmシュミット望遠鏡主鏡をタンクにセットするため準備をしている。上側に見えるのが主鏡



第3章　観測装置

観測装置
検出器
機器開発
装置交換

“岡山のInstrumentation”西村　史朗
“岡山製CCDカメラ立ち上げの頃”川上　肇
“写真からCCDへ、そして像改善への基礎開発”家　正則
“SNG物語－74吋を星から銀河に－”大谷　浩
“赤外線観測事始”奥田　治之
“OASISの開発”奥村真一郎
“京都三次元分光器の開発”石垣　剛
“岡山の太陽観測”牧田　貢

馬頭星雲
オリオン座にある暗黒星雲で、 1000光年の距離にある。赤い星雲(IC434)を背景に、馬の頭のような形が浮かび上がって見える様子から、馬頭星雲と呼ばれている。宇宙空間には、あちこちにガスが漂い、ところによっては、濃いガス（分子雲）が固まって存在している。濃いガスの塊は光を通さないので、ガスの塊のうしろに多数の恒星や明るい星雲などがあると、それらを背景にして、ガスの塊が影絵のように浮かび上がって見える。これが暗黒星雲である。星は、このようなガスの塊の中から生まれると考えられている。写真は陰画で、向かって上が西、右が南。
撮影期日：1968年2月26日、露出：120分、乾板：103aE、フィルター：R-60、現像：Pandol 8分

観測装置

岡山天体物理観測所では共同利用観測に供するため、この40年間に種々の観測装置を開発・製作・運用してきた。特に、開所の頃は世界的に写真が検出器として広く使用され、写真乾板を組み込んだ装置が一般的であった。しかしながら、近年は写真より感度の高い固体撮像素子が検出器として多用されるようになり、今や写真は完全に駆逐された。

岡山天体物理観測所における観測は主に分光観測が行われ、この間分光器がその主流を占めてきた。特に、188cm反射望遠鏡クーデ焦点では、鏡の切り替えにより多くの高分散分光器が稼働するようになっていた。しかしながら、主に188cm反射望遠鏡のニュートン焦点で用いられた直接撮像カメラと、91cm反射望遠鏡では測光器も多用された。また、共同利用装置以外は研究者自らP.I.となって製作し、持ち込んできたものもある。このようにして、光学波長域のほとんどすべての観測的要請に応えてきた。

岡山天体物理観測所の最近の傾向としては、望遠鏡時間の効率化と、世界の第一線の観測にキャッチアップすべき新しい観測装置の開発が盛んに行われている。このような観点で製作されたものは、188cm反射望遠鏡のカセグレン分光器、近赤外分光撮像装置（OASIS）、高分散エシェル分光器（HIDES）、91cm反射望遠鏡の偏光撮像装置（OOPS）である。

以下には、この40年間に稼働した主な観測装置の諸元を記述するが、188cm反射望遠鏡では総数約30に上る。また、この間の変遷を図３－１に示す。

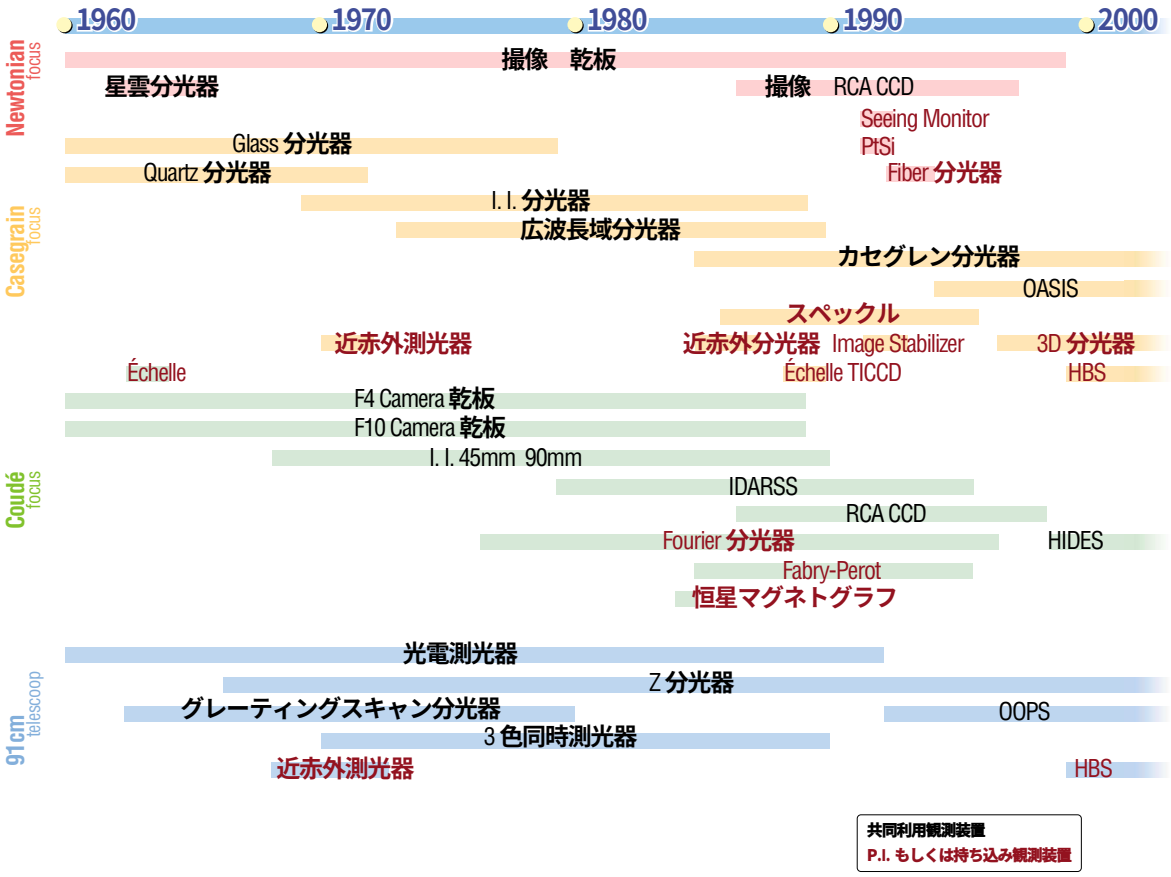


図３－１　観測装置の変遷（名前の略号は本文中を参照されたい）

188cm反射望遠鏡
ニュートン焦点

口径比　F/4.9　焦点面で 22.5 ″/mm

1）撮像カメラ

撮像測光、太陽系内天体位置観測などに多く使用された。

検出器	乾　板
サイズ	160×160mm (1 °×1 °)
総乾板数	1754
使用期間	1960－1986年
検出器	乾　板
サイズ	82×192mm (31'×45')
総乾板数	3011
使用期間	1960－1986年
検出器	RCA社CCD
画素数	1024×640
画素サイズ	15×15μm
撮像面積	15.4×9.6mm (5'.7×3'.6)
使用期間	1986－1997年

乾板時代のガイドは観測台に乗ってアイピースを覗き、乾板枠を手で動かしていた（図３－２およびP159“銀河の撮像観測”高瀬文志郎氏　参照）。CCDカメラ時代になるとすべて遠隔操作で行えるようになった。

2）星雲分光器

コリメーター	
直　径	110mm
焦点距離	340mm
形　状	放物面鏡
グレーティング	600本/mm
カメラ	
F　値	F/0.65
直　径	100mm
方　式	シュミット
補正板径	100mm
スリット	
長　さ	20mm(8')
波長分解能	293Å/mm at 5000Å
検出器	8mmフィルム
像　面	４×11mm (横長スペクトル)
総フィルム数	47
使用期間	1962－1965年
開発・製作	岡山天体物理観測所、日本光学

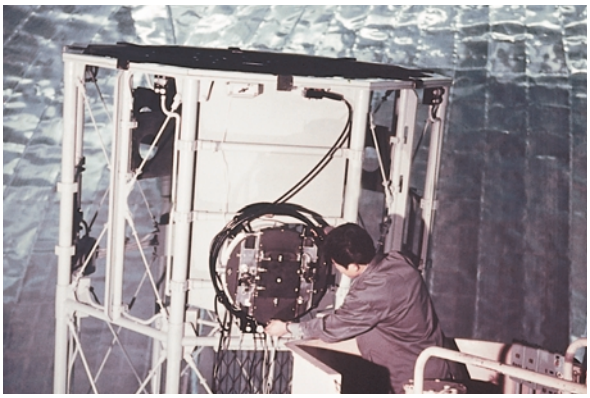


図３－２　撮像カメラ（写真時代）

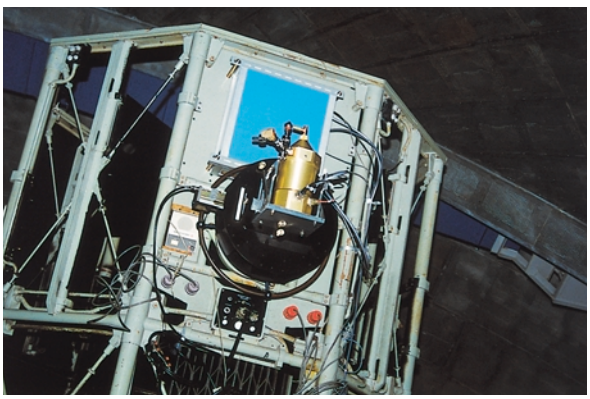


図３－３　撮像カメラ（RCA-CCD）

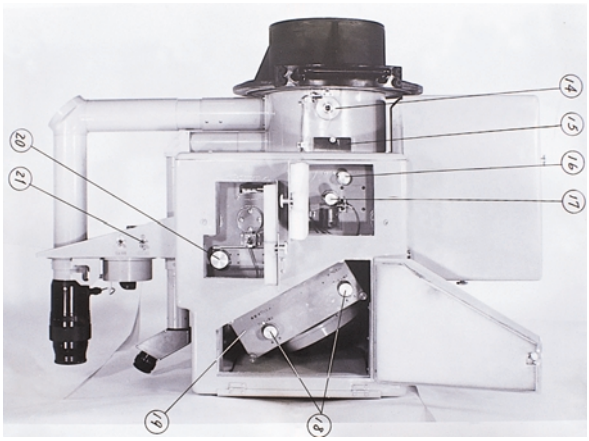


図３－４　星雲分光器

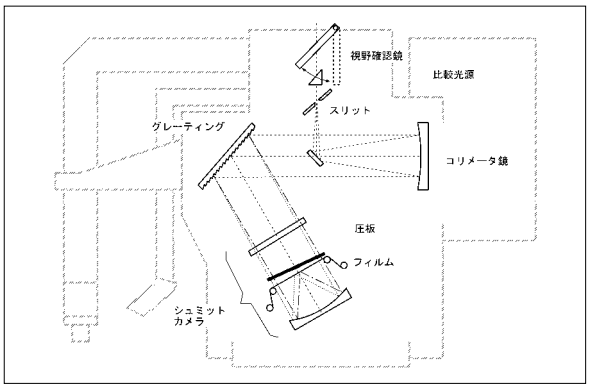


図３－５　星雲分光器光学系

188cm反射望遠鏡カセグレン焦点

口径比 F/18　焦点面で6.09 ″/mm

カセグレンQuartz-Prism分光器

コリメーター	
直　径	**70mm**
焦点距離	**1140mm**
構　成	**水晶と蛍石を用いた色消しレンズ 水晶コルニュプリズム2個**
F/3 カメラ	
波長範囲	**2900～5000Å**
スペクトル全長	**37mm**
波長分解能	**45Å/mm at 3500Å**
検出器	**乾　板**
検出器サイズ	**107×41mm**
総乾板枚数	**273**
F/1.5 カメラ	
波長範囲	**2900～5000Å**
スペクトル全長	**13mm**
波長分解能	**125Å/mm**
検出器	**乾　板**
検出器サイズ	**15×15mm**
総乾板枚数	**82**
使用期間	**1960－1972年**
開発・製作	**ヒルガーワッツ社 (英国)**

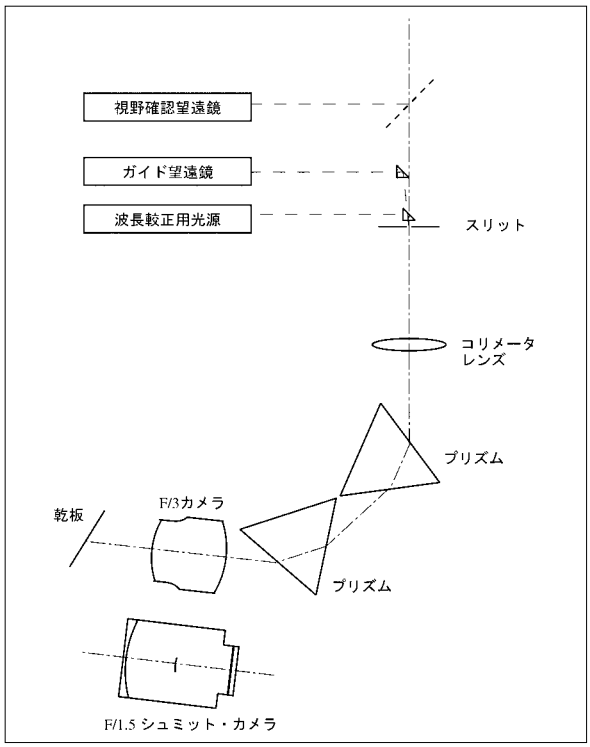


図3－6　Quartz-Prism分光器光学系

カセグレンQuartz-Prism分光器

コリメーター	
直　径	**70mm**
焦点距離	**1140mm**
構　成	**軽フリント製のプリズム２個**
F/3 カメラ	
波長範囲	**3650～8000Å**
スペクトル全長	**35mm**
波長分解能	**57Å/mm at 4300Å**
検出器	**乾　板**
検出器サイズ	**107×41mm**
総乾板枚数	**948**
F/10 カメラ	
波長範囲	**3650～8000Å**
スペクトル全長	**114mm**
波長分解能	**17Å/mm at 4300Å**
検出器	**乾　板**
検出器サイズ	**107×41mm**
総乾板枚数	**130**
使用期間	**1960－1979年**
開発・製作	**ヒルガーワッツ社 (英国)**

上記２台の分光器は開所時から恒星分類用標準分光器として活躍してきた。

図3－7　Quartz-Prism分光器

3）Ｉ.Ｉ.（Image Intensifier）分光器

クーデ焦点に於いてＩ.Ｉ.を使用しての観測が成功したのを受けて微光天体のスペクトル観測を目的にＩ.Ｉ.専用の分光器が製作された。40mmＩ.Ｉ.はクーデ焦点と兼用のため、その度に高圧電源、本体、高圧分配器など一式を運んだ。日本での本格的な銀河の分光はこのＩ.Ｉ.分光器で始まった。初期の頃、ガイドはスリット反射像、またはオフセット像を眼視で行い、後にＩ.Ｉ.を眼視、その後ⅡCCDカメラと変わっていった。スリットの天体に対する角度調整は分光器全体を回転させることで可能である。
（P163、“銀河の分光観測事始め”若松謙一氏参照）

スリット長	15mm (1' 31")
コリメーター	逆カセグレン方式
方　式	850mm(合成)
焦点距離	70mm
主鏡径	22mm
副鏡径	20mm
カセグレン穴径	
カメラ	
方　式	ソリッドシュミット方式
焦点距離	142.2mm
開口比	2.5
画　角	6°
Ｉ.Ｉ.	
イメージチューブ	RCA C33063BP2
カソード	S-20
蛍光面	P-11
印加電圧	29.5 kV
分解能	60 Lp/mm
トランスファーレンズ	F/1.2
検出器	乾　板
検出器サイズ	41×53mm
波長分解能	215Å/mm グレーティング300本/mm、1次光使用時
露出の目安	
等　級	10等
露出時間	約３分
スリット幅	0.15mm グレーティング600本/mm使用時
総乾板数	1772
使用期間	1969－1989年
開発・製作	岡山天体物理観測所、日本光学

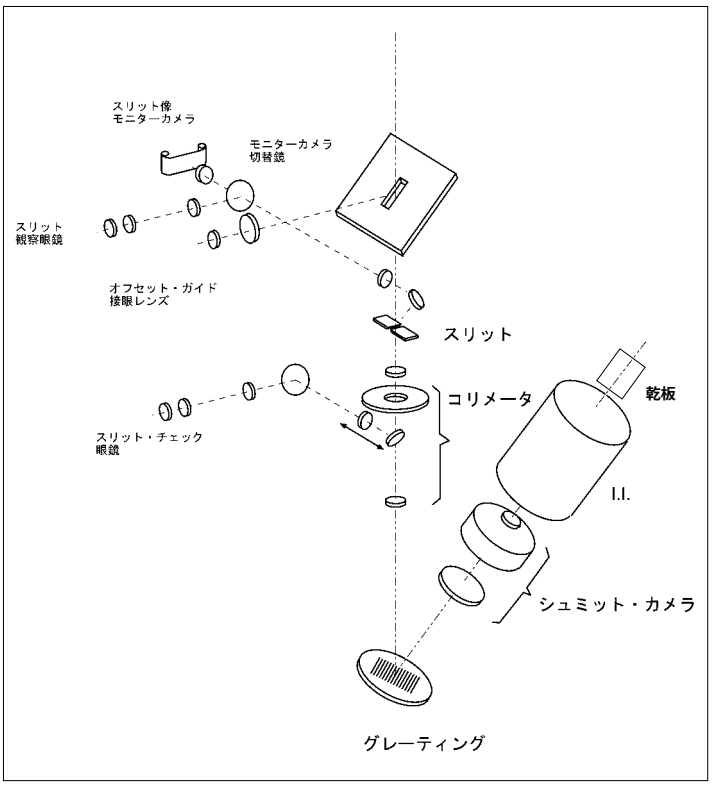


図3－8　Ｉ.Ｉ. 分光器光学系

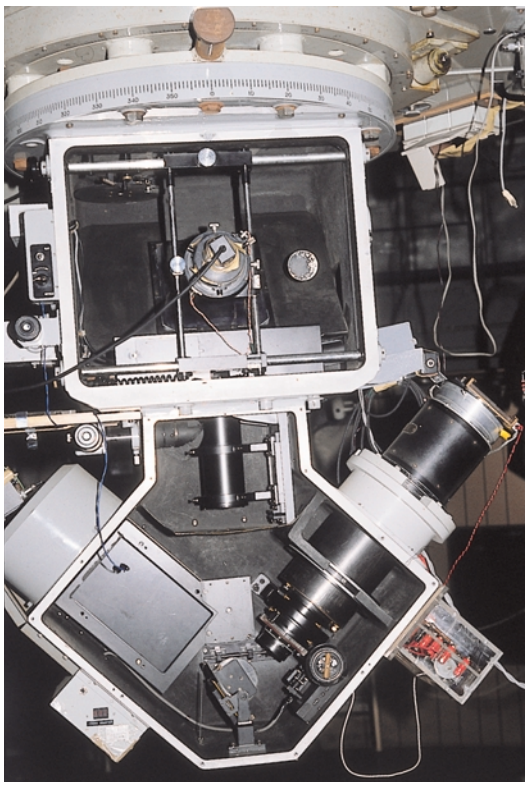


図3－9　Ｉ.Ｉ. 分光器

4）広波長域分光器（Multi-Channel Spectrometer）

分光器、受光部、アナログアンプ系、フォトンカウンター系など岡山観測所の職員の手作り分光器である。OKITAC-4300Cは同分光器のデータ取得のために岡山観測所に最初に導入された計算機である。星間磁場の検出、反射星雲の偏光観測、かにパルサーの光パルス・タイミングなど高時間分解能の観測が多くおこなわれた。（P99、“ 岡山のInstrumentation ”西村史朗氏　参照）

光学系	テレセントリック・リトロー型
カメラ 焦点距離 形　状 大きさ	 1000mm 球面鏡 100×500mm
ビーム径	56mm
線分散度	８Å/mm グレーティング600本/mm、２次光使用時
スリット幅	最大400Å（２次光使用時） 波長分離板を変えることにより任意の波長が取得できる
検出器 光電子増倍管 チャンネル数 メーカー	 R1437（バイアルカリ） 10 浜松ホトニクス
チョッパー周波数	30Hz 天体と空からの2つのダイアフラムの後にチョッパーを置く
計数分解能	10MHz
偏光解析装置 検光子 偏　角 回転波長板	 ロションプリズム 6° λ/2, λ/4 22.5°毎にステップ回転
使用計算機 　メモリー 　入出力	OKITAC（ミニコン4300C） 4k words（最初） 紙テープから磁気テープに更新 のちにFACOM（スーパーミニコンS-3300）に更新
使用期間	1973-1990年
開発・製作	岡山天体物理観測所

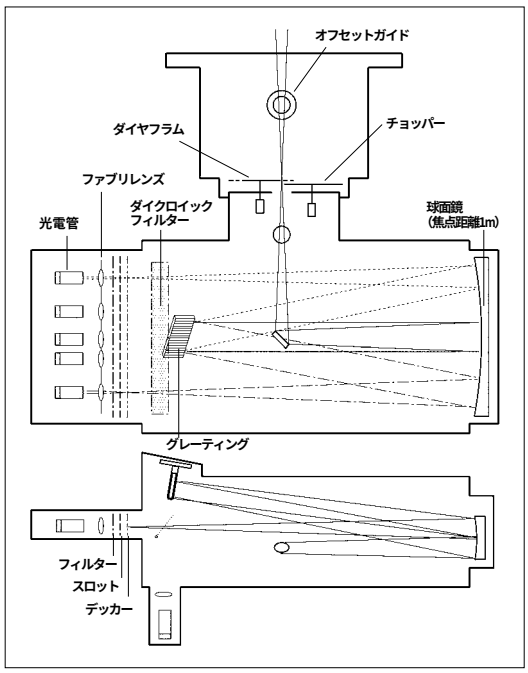


図３－１０　広波長域分光器光学系

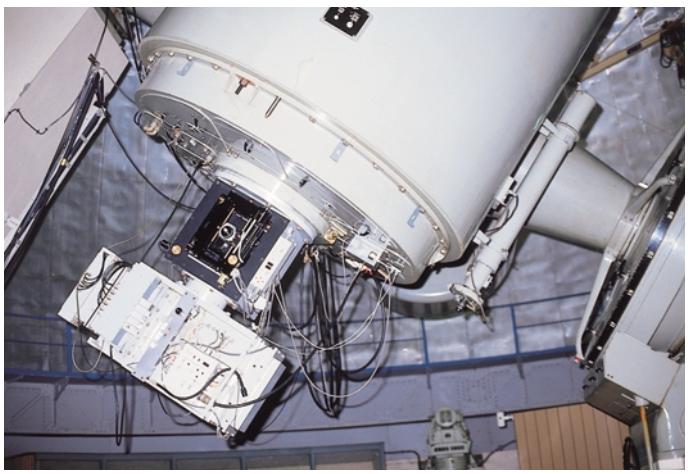


図３－１１　広波長域分光器

5）カセグレン分光器（通称：新カセ分光器）

前述のＩ.Ｉ.を装着した分光器はソリッド・シュミットタイプの光学系のため、UV領域には吸収が大きく、広がった天体の観測は不向きであった。より暗い天体をより高い空間分解能、波長分解能、そしてリモート観測ができることを目標に開発した。

スリット長さ	最大50mm(5')
コリメーター	
方　式	逆ニュートン球面鏡方式
材　質	Zero-dur
焦点距離	1609mm
直　径	150mm
ビーム径	90mm
	カメラの合焦はコリメーターで行う
カメラ	シュミット型 (光路折り曲げ式)
方　式	焦点距離 270mm, 口径 220mm
主　鏡	口径 220mm
平面鏡	材質 UBK7, 口径 160mm, 厚さ 10mm
補正板	材質 UBK7
視野平坦化レンズ	材質 UBK7
画　角	
像面大きさ	
分散方向	40mm
スリット長方向	8.4mm
波長分解能	60Å/mm
	グレーティング600本/mm使用時
検出器	TICCD (1984-1991年)
	PIAS (1985-1988年)
	Photometrics CCD (1991年～)
	画素サイズ　20×20μm
	画素数　516×516
	冷　媒　液体窒素
使用計算機	パソコン　(NEC PC9801)
開発・製作	岡山天体物理観測所、三鷹光器、京都大学

SNG：スペクトロネビュラグラフ

1990年より京都大学のグループと岡山観測所が共同で３次元分光観測（Spectro Nebular Graph: SNG）モードを付け加えた（P107、“SNG物語”大谷浩氏　参照）。広がった天体に対し、スリットを分散方向に走査しながらスペクトルを取得することで、天体の空間情報（２次元）と波長情報（１次元）を取得することができる。この走査は自動天体追尾の機能を利用して行っている。ガイドカメラ画像に含まれる明るい星が、いつも指定した固定位置（ガイド点と呼ぶ）からずれないようにモニターし、望遠鏡にフィードバックをかけることで自動追尾が実現する。このガイド点を露出終了のたびに僅かに移動させることで、天体にあてられるスリット位置も正確に動かすことができる。これらのデータ取得、走査を連続的に実現するのがSNGモードである。なお、取得したデータを整約するための専用解析パッケージ、SNGREDも開発され一般に提供されている。

このSNGモードの開発の主体は京都大学の大学院生と観測所職員である。岡山観測所における共同利用観測装置の製作に大学院生が参加したのは、このSNGモードの開発がはじめてであり、以後の開発においては可視・近赤外を問わず装置開発においては大学院生が主たる戦力となってゆく。尚、このSNGモードの開発に伴い、CCDカメラがフォトメトリクス社の科学用CCDを利用した製品に交換された。それまでの T.I. CCDや PIAS 等と比較すると、応答の直線性に優れ、安定で、低ノイズであり、今日まで継続して利用されている。

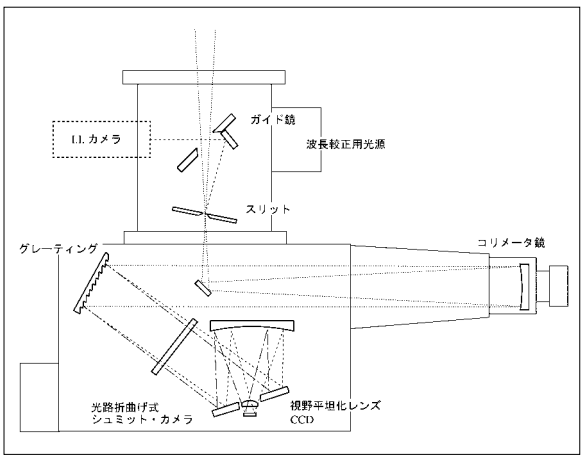


図3－12　カセグレン分光器光学系

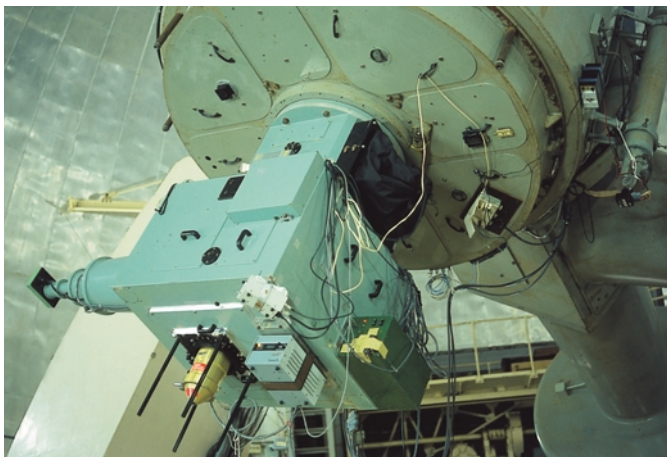


図3－13　カセグレン分光器

6）OASIS（Okayama Astrophysical System for Infrared imaging and Spectroscopy）

観測波長域	1−2.5μm
撮像視野	4'×4'
フィルター	J、H、Kの標準フィルターなど合計20枚を利用できる
分散素子	反射型グレーティング（3種類）
波長分解能	150−1500
分光スリット長	4'
スリット幅	2."4−4."8
検出器	NICMOS3 (米国Rockwell社)
画素サイズ	40×40μm
画素スケール	0."97/ピクセル
画素数	256×256
検出器駆動温度	80K
冷　却	ヘリウムガス冷凍機 (GM式)
光学系	球面レンズ系1/4倍縮小光学系
光学系材質	レンズは溶融石英とフッ化カルシウムの２種類
点源検出限界	
撮像: 10σ, 120秒積分	16.5等 (J), 16.0等 (H), 15.1等 (K')
分光: 10σ, 600秒積分	14.1等 (J), 12.5等 (H), 12.1等 (K')
使用期間	1994年〜
開発・製作	国立天文台、東京大学、総合研究大学院大学

国内初の本格的な近赤外分光・撮像装置である。使用している検出器は、HST のNICMOS（Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer） 搭載用に開発された２次元アレイのNICMOS3 （米国Rockwell社） である。当時、最も高感度で画素数の多い（256×256）検出器であった。米国は２次元赤外線アレイに対して強い輸出規制をしていたが、このNICMOS3が商品として販売された頃に規制を緩和したため、我が国でも入手が可能となった。国立天文台は2つのアレイを購入し、そのひとつを岡山天体物理観測所に割り当てたのがOASIS開発の発端である。

OASISの特徴は、１）反射型グレーティングによるロング・スリット分光と、20枚のフィルターによる広、狭帯域撮像とを１台の観測装置で実現しており、２）その観測モードの切り替えが一枚の平面鏡（切り替えミラー）の向きをかえることで容易に実現できる点である（図参照）。さらに、３）前置光学系部のコリメーターレンズのあとに、偏光観測装置やファブリーペロー分光器用のエタロンを装着ができるように拡張機能を持たせた設計となっている。１）の特徴のため、分野を問わず多くのユーザーによって利用されている。また、２）の機能を利用し、天候に応じて撮像と分光を切り替えるなどして、ユーザーは極めて高い観測効率を実現している。

OASISは世間に対して華々しい登場を印象付けた。シューメーカー・レビー彗星の木星への衝突の観測に成功したためである。最近では、オリオン星雲中のIRc2からの反射光スペクトルに発見された吸収線の解析により、質量降着期における原始星の大きさが初めて明らかにされた。これらの研究はマスメディアを通じて報道され大きな話題となった。

OASISは観測所職員と３名の大学院生により製作がなされた（P114、“ OASISの開発 ” 奥村真一郎氏　参照）。

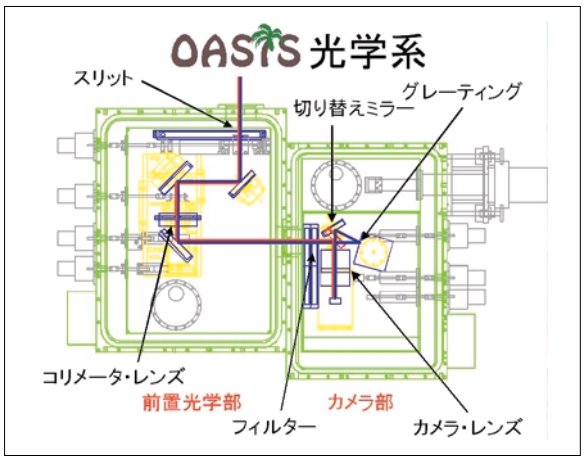


図3−14　OASIS光学系

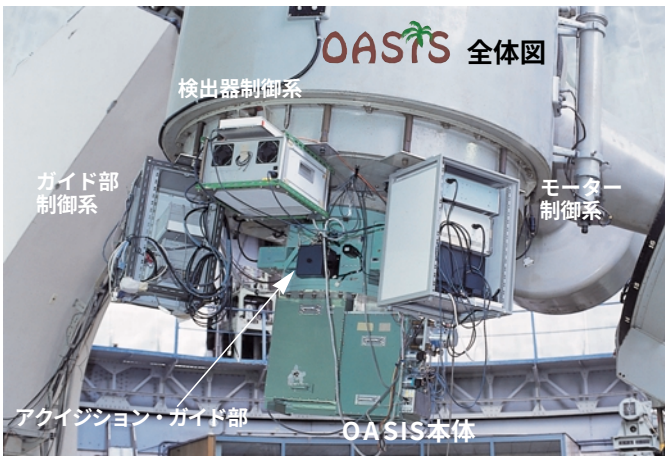


図3−15　OASIS

188cm反射望遠鏡
クーデ焦点

口径比　F/29　3.80 ″/mm

コリメーター（軸外放物面鏡）
焦点距離　2845mm

1）F/4分光器

カメラ	
方　式	軸外シュミット型
焦点距離	401mm
縮小率	0.14
	乾板ホルダーに像平坦化レンズが組み込まれている
波長分解能	10Å/mm
	4500Åにてグレーティング1200本/mm、2次光使用時
検出器	乾　板
サイズ	82×27mm
露出の目安	
	A型6等星
使用乾板	103aO
波　長	4000Å
スリット幅	0.22mm
露出時間	20分
	グレーティング1200本/mm、2次光使用時
総乾板数	7337
使用期間	1960－1989年
開発・製作	ヒルガーワッツ社（英国）

2）エシェル分光器

カメラ	
方　式	軸外シュミット型
焦点距離	784mm
縮小率	0.28
	乾板ホルダーに像平坦化レンズが組み込まれている
波長分解能	1.5Å/mm　4500Åにて
検出器	乾　板
サイズ	107×41mm, 160×41mm
露出の目安	
	A型6等星
露出時間	400分
	1998年製作のHIDESとの効率の差に注目されたい
総乾板数	518
使用期間	1963－1965年
開発・製作	日本光学

3）F/10分光器

カメラ	
方　式	軸外シュミット型
焦点距離	1003mm
縮小率	0.35
波長分解能	4Å/mm
	4500Åにてグレーティング1200本/mm、2次光使用時
検出器	
検出装置は次頁以降を参照のこと	
開発・製作	ヒルガーワッツ社（英国）

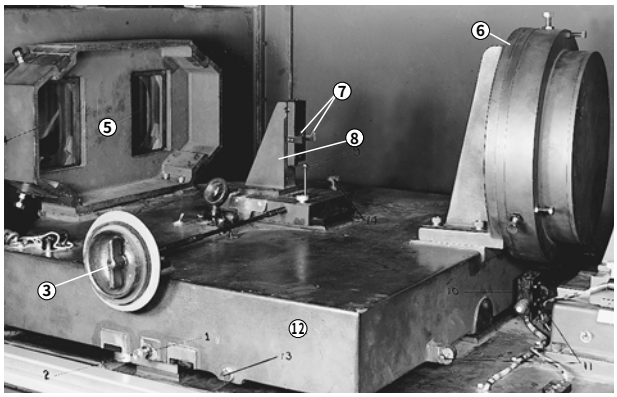


図3－16　F/4カメラ
5：補正板　6：主鏡　7，8：プレートホルダー
3：シャッター
F/4，F/10の切り替えは写真：12のF/4のカメラが載っている台ごと移動する

図3－17
エシェル分光器

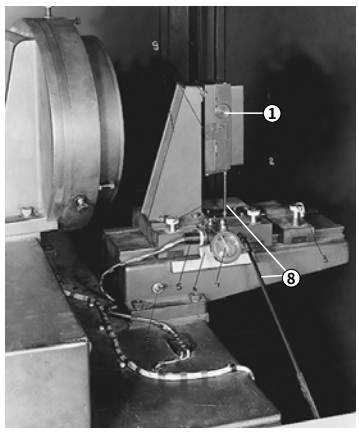


図3－18　F/10焦点部
1：プレートホルダー
（シャッターが開いてる）
8：シャッター開閉用ロッド

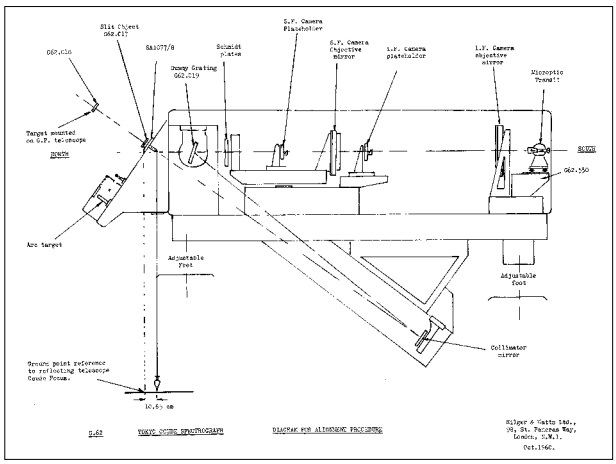


図3－19　F/4、F/10分光器光学系

■ F/10分光器で使用された検出装置

①乾　板

サイズ	41×107mm 乾板ホルダーに像平坦化レンズが組み込まれている
露出の目安	A型６等星
使用乳剤	103aO
スリット幅	0.09mm
露出時間	約200分 グレーティング1200本/mm、２次光使用時
使用期間	1960－1989年
総乾板数	4298

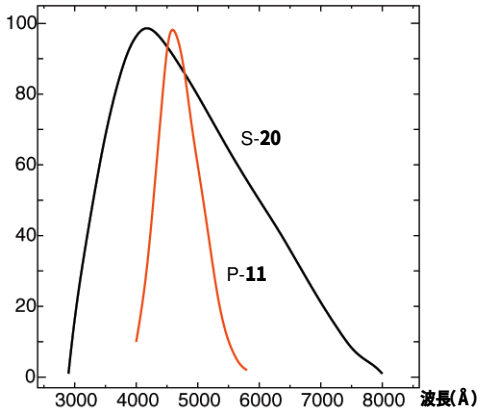


図3－20　40mmⅠ.Ⅰ.のカソード（S-20）と蛍光面（P-11）の波長特性

②Ⅰ.Ⅰ.（Image Intensifier）

40mmⅠ.Ⅰ.（カセグレンⅠ.Ⅰ.と共用）

使用チューブ	RCA製 C33063
印加電圧	29.5kV
カソード	S-20
蛍光面	P-11 ２段増幅
有効径	38mm
分解能	60Lp
検出器	乾　板
乾板サイズ	41×53mm
使用乳剤	103aD
使用期間	1967－1983年 (1973年Ⅰ.Ⅰ.チューブ交換)

1967年カーネギー研究所からカスケード型映像増幅管一式の貸与を受け暗い天体の分光観測が可能になった。初段の蛍光板の後ろにPhotocathode（S-20）を置き光電子に変換し、それを加速して2段めの蛍光板を照射する。蛍光板の像を再びレンズによって乾板上につくる。電子レンズは永久磁石と電場からなり入力側のPhotocathodeと最終段の蛍光板の間には29kVの電圧がかかっている。したがって乾板上にできる像は波長にかかわらず蛍光面（P-11）の波長になる（図３－20参照）。通常使用される乾板は103a-D（103a-Dの波長感度特性は図３－48を参照のこと）である。感度は高感度の乾板に対して青領域で５倍、赤領域で約10倍である。ショットノイズも加速され、乾板上では黒くなってしまう。長時間露出には不向きである。

90mmⅠ.Ⅰ.

使用チューブ	ITT製　F-4092
印加電圧	13kV
カソード	S-20
蛍光面	P-20
出口窓	ファイバー光学系を乾板に直接圧着
分解能	90Lp
検出器	乾　板
乾板サイズ	108×41mm
使用乾板	103aD
使用期間	1983－1989年
総乾板数	1750 (40mm、90mm共通)

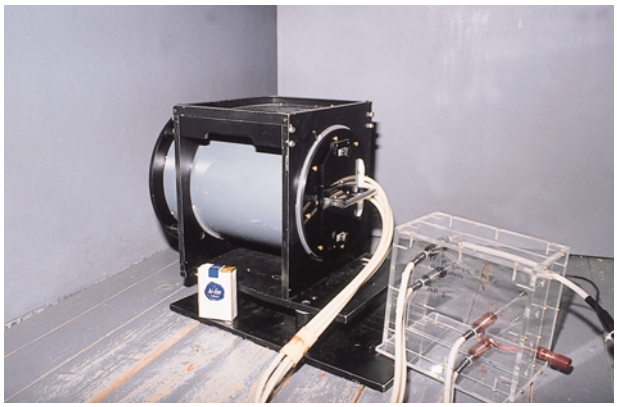


図3－21　90mm Ⅰ.Ⅰ.

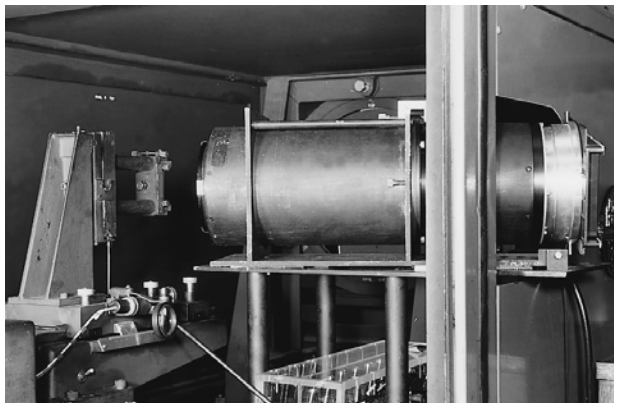


図3－22　40mmⅠ.Ⅰ.

③IDARSS（Intensified Diode Array Rapid Scan Spectrometer）

チャンネルプレートを使用したＩ.Ｉ.の出力蛍光面からファイバーを介してレチコンを密着させる。写真乾板に変わってレチコンを使用したもの。岡山観測所で初めての1次元の本格的なアレーで、暗い天体を高分散、高時間分解能で観測できるシステムである。初代のITT社のＩ.Ｉ.はノイズが小さく長時間露出が可能であったため高いS/Nが得られた。1982年落雷のためにＩ.Ｉ.交換。暗い星の高分散分光、明るい星の時間変化の他にも銀河、星雲の高分散観測もおこなうようになった。銀河の高分散観測としてスターバースト銀河核の輝線輪郭の非対称性など電離ガス領域の多様性が明らかにされた。

素　子	Ｉ.Ｉ.＋RETICON
画素サイズ	25×2.5mm
画素数	1024×1
撮像面積	25.6×2.5mm
同時観測波長域	104Å (グレーティング1200/mm、2次光使用時)
冷　媒	ドライアイス＋エタノール
使用計算機	FACOM S-3300 メモリ　6MB、ディスク　727MB、出力　MT
使用期間	1979－1995年

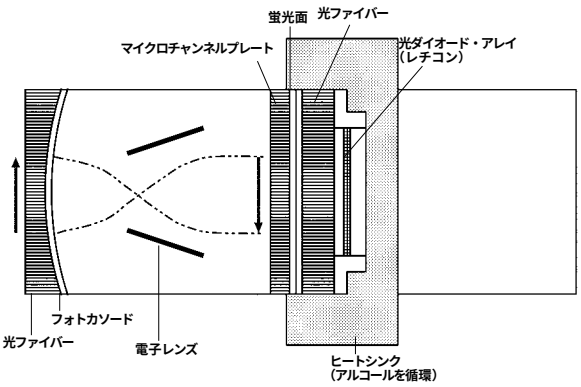


図3－23　IDARSSの構造

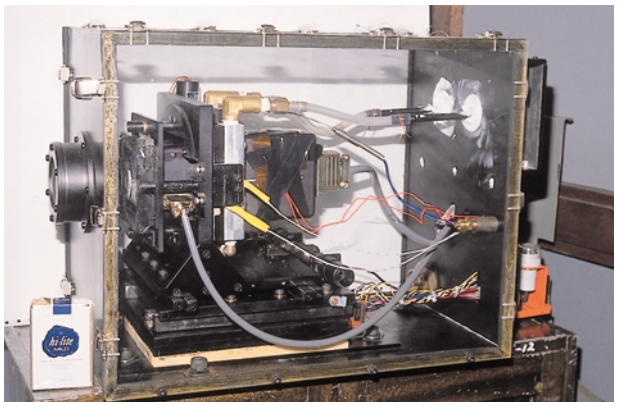


図3－24　IDARSS

④CCD（RCA）

クーデ分光の検出装置として約12年間活躍した。データは当初、IBM-ATからFACOM-S3300に送られていたが1991年から構内LANが引かれ、本館のワークステーションに送られるようになった。デュワーは遠隔操作で5軸動かせる台に載っている（図３－25）。CCD素子がRCA社（米国）製品なので通称RCAと呼ばれた。

画素サイズ	15×15μm
画素数	1024×640
撮像面積	15.4×9.6mm
同時観測波長域	４Å (グレーティング1200本/mm、２次光使用時)
カメラシステム	プリンストン社 (米国)
使用計算機	パソコン (IBM-AT)
冷　媒	液体窒素
使用期間	1986－1998年

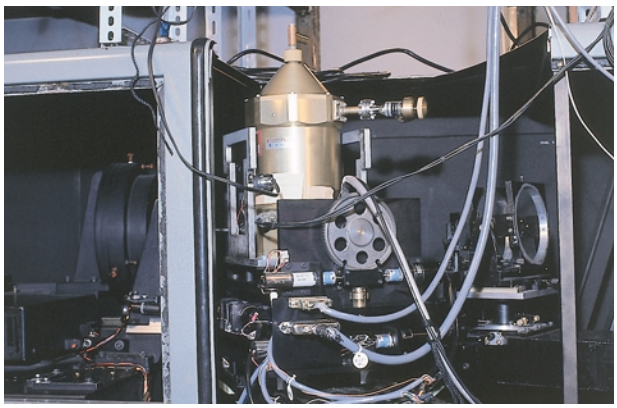


図3－25
5軸ステージの上に設置されたプリンストン社製CCDカメラヘッド

4）HIDES（HIgh Dispersion Echelle Spectrograph）

大型CCD時代にマッチした高分散エシェル分光器。設計・製作・調整を岡山観測所員（＋大学院生）の力でやり遂げた。開所以来使われてきたヒルガーワッツ製分光器（F/10カメラ）にくらべ、最高比波長分解能3倍、同時観測波長域10倍以上。1997年春から製作を開始し、1999年春にファーストライトを迎え、2000年１月から共同利用を開始した。

HIDESの主な構成要素は、スリットと較正光源（従来の分光器と共用）、コリメータ鏡（従来の分光器と共用）、主分散素子のエシェル格子、エシェル格子による回折光の次数の重なりを解くクロスディスパーザー回折格子、結像カメラ光学系、CCDカメラ、そして制御系である。エシェル格子は一定の姿勢に固定。CCDは2K×4K素子のCCDを、最終的には２個モザイクにして利用する（今のところは１個で使用）。クロスディスパーザーは青用（波長4500Å以下）と赤用（波長4500Å以上）の２種類があり、瞬時に交換できる。赤用の場合一度に観測できる波長域はモザイクCCDに対して2000Å強となる。また、結像光学系に口径200mmのレンズ系を採用したことで、光束のケラレを心配することなく大型CCDの導入を図ることができた。

分光器の総合的な性能は比波長分解能100,000が十分達成可能である。実際にスリット幅0".38の時に2K×4K素子のCCD上に記録されたスペクトルのどの部分においても比波長分解能100,000が実現されていることが確かめられた。さらにピクセルサイズの小さいCCDによるテストで、スリット幅を狭めると160,000まで到達できることが明らかになっている。HIDESは188cm反射望遠鏡で比波長分解能100,000を定常的に実現できる初めての分光器である。CCDの読み出し雑音は4.5電子相当が達成されている。望遠鏡を含めたシステムの感度については、比波長分解能65,000の設定で12等級の天体を１時間観測すると、4000－7000Åの波長域においてS/N=10以上が得られる。

波長域	3600－10000Å
比波長分解能	R=65,000 スリット幅　0".76、200μmにたいして
検出器	CCD (13.5μm角ピクセル、2048×4096素子)
方　式	特定の名称なし
コリメーター	軸外し放物面鏡
カメラ	球面レンズ系（５枚玉） 焦点距離　855mm、口径　200mm
エシェルグレーティング	31.6本/mm (ブレーズ角　65°)
クロスディスパーザー	250本/mm と 400本/mm の２つを切り替え可能
効　率	３％@ 5000Å スリットを広げると大気圏外のフラックスの３％が検出される
感　度	12等@ Vバンドの点源を分解能65,000で観測したとき、 １時間積分でS/N≦～＞10程度。望遠鏡の鏡面の反射率や シーイングにより、ファクター2で変化する
最高分解能	R＝110,000
同時観測波長域	1150Å (グレーティング250本/mm使用時、1CCDあたり)
開発・製作	岡山天体物理観測所、京都大学

図3－26　HIDES：分散素子とカメラレンズ系

図3－27
2K×4KCCD（Marconi社（旧EEV社））で撮影された3950－4670Åの波長域の月（月面で反射された太陽光線）のスペクトル。比波長分解能（λ／Δλ）100,000。縦がエシェルの分散方向で下が短波長側、横がクロスディスパーザーの分散方向で右が短波長側。青用クロスディスパーザーを使用。スリット長7".9。エシェルの回折次数で144次（短波長側）の途中から121次（長波長側）の一端まで見えている。この波長域のエシェル格子によるフリースペクトラルレンジはCCDの縦の長さの半分以下に収まっているので、同一波長の吸収線が隣合う次数のスペクトルの違う場所に同時に観察される。つまり、左右方向に隣り合っている2つのスペクトルの帯を見比べると、右側の帯の中央より上側に見えている吸収線の並びが、左側の帯の中央より下側に再度現れている。

■ HIDESの要素技術

ヨウ素ガスセル装置

ヨウ素ガスセル装置は、天体の視線速度変化を精密に測定するための装置であり、太陽系外惑星や微少恒星震動の検出など、数m/s以下の精度を必要とする観測に用いられる。ヨウ素ガスは可視域に安定した多数の吸収線を示すが、これを封入したセルを通して天体を分光し、天体のスペクトルにヨウ素の吸収線を重ね合わせ、装置に起因する見かけ上の波長のずれなどを高度に補正することによって、極めて高い視線速度測定精度を実現することができる。HIDESではヨウ素ガスセル装置を2000年7月に導入し、現在試験観測を続けているが、太陽型星では既に5m/s程度の相対速度が達成されている。これは世界のトップレベルに匹適するものである。

図3－28
HIDESのスリット前に装着されたヨウ素ガスセル装置（中央の黒い小さい箱）をクーデ室西側からみたところ
イメージローテーターと同じ架台に載り切り替えられる

図3－29
ヨウ素ガスセルを封入した真空容器。ほのかにヨウ素の色がついている。

イメージローテーター

クーデ焦点では、カセグレン焦点などと異なり、望遠鏡の姿勢で天体像が回転する。つまり、天体の位置および観測時間によって天体像が回転し、さらに同一天体を追尾中でも時間の経過にしたがって像の回転が生じることになる。このことから、分光器を回転させる機構を持たないクーデ焦点では、空間的に広がりを持つ天体に対して任意の方向にスリットをあてて観測することが困難であった。イメージローテーターは、三枚の鏡で構成される反射光学系をスリット前に挿入し、それを回転させることによって、上記の問題点を克服する装置である。2001年に導入された写真の装置は、±2.6分角の精度で角度追尾を実現し、計算機上からの完全なリモートコントロールによって、光路への挿入・離脱等もできるようにされている。

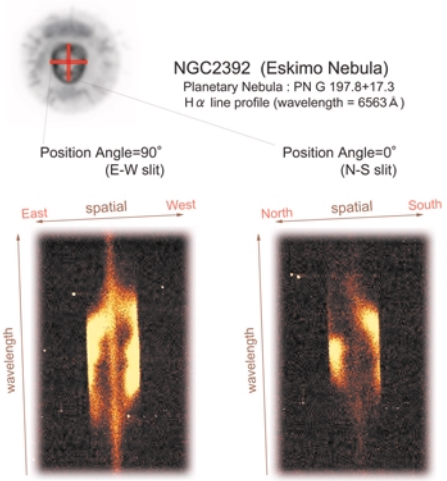


図3－30
惑星状星雲（エスキモー星雲、NGC2392）のHαの輝線スペクトル。イメージローテーターを利用してスリットを位置角0°(右）と90°(左）にあてて観測した。

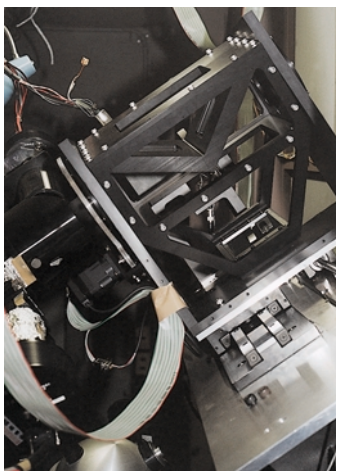


図3－31
スリット前に装着されたイメージローテーター

写真時代のクーデ分光観測

今から20年前までは、天体観測における効率のよい２次元検出器とは写真であった。写真には、現像という化学処理を施すことで、露光量に対応した黒みがあらわれる性質がある。露光量がふえると、対応する黒み（写真濃度）も増える。この性質により、露光量の多少、つまり天体の明るさが判断できる。しかし、写真には面白い性質があって、露光量がある値より少ない場合は黒みが殆ど変化しないし、逆に露光量がある値より多い場合は飽和して黒みが増えない。露光量がある範囲に収められた場合のみ、露光量に応じて黒みが変化する。要するに写真にはダイナミックレンジが存在するのである。

恒星の分光観測の場合、連続光レベルの写真濃度がダイナミックレンジの上端付近になるように露出時間を調整すると高い S/N のデータを取得できる。例えば、A型の６等星をクーデ分光器で観測する場合、適正露出時間は200分である。快晴の場合は200分の露出で望みどおりのデータが得られるが、観測中シーイングが変化したり、天候に変化があると写真乾板上の照度が変化するため、露出時間を調整することになる。一般には露出終了時刻を延長することになるが、この延長時間の判断を誤ると、露出オーバーとなって測定に堪えない乾板となり、3時間を越えるガイドの苦労が水の泡となってしまう。

そこで岡山天体物理観測所では、分光器に導かれた光量を知るための光量モニタを自前で製作し利用した。スリットの直後におかれた平板ガラスで約3%の光をはねて、これを光電管で測定するものである。この光量モニタにより、効率よく安定したスペクトル画像が得られるようになった。

さて、石田語録に「望遠鏡のガイドはいつも“押し麦”のように」とある。上記の例では、観測者はクーデ室の暗闇の中で200分あまりの長時間にわたりファインダーを覗きつづけ、ハンドセットを利用しながらスリットから星を逃がさないように"押し麦"状態を続けたものである。今から20年以上前のクーデ室の観測風景である。

注：“押し麦”とは戦後の食卓にのぼった麦飯の材料で、蒸した大麦を圧搾・乾燥したものである。小判状につぶれた麦の真中を黒条（通称ふんどし）がとおっており、その様子がスリット上の星のように見える。

１９６０年代のクーデ室前光学系
観測者は手前の椅子に座って画面中央のファインダーを覗き暗闇の中で何時間もガイドしていた。右壁面に露出計、レコーダーが見える。

188cm反射望遠鏡P.I. 装置

主な装置とP. I.（敬称略）を示す。
Cassはカセグレン焦点，Cdはクーデ焦点，
Nはニュートン焦点を意味する。

1）	Cdフーリエ分光器	1976－1996年	田中　済
	波長最高分解能	0.03cm^{-1}	
	観測波長域	2000－7000cm^{-1}	
	検 出 器	InSb	
	冷　　媒	液体窒素	
	使用計算機	パソコンよりFACOM-S3300へグレードアップ	
2）	Cdファブリ・ペロー分光器	1984－1995年	安藤裕康
	波長分解能	0.05Å（R～10^5）	
	観測波長域	4500－5500Å	
	フリースペクトル域	2.5A（at5500Å）	
	検 出 器	光電子増倍管	
	冷　　煤	ドライアイス	
	使用計算機	FACOM-S3300	
3）	Cass IR近赤外測光器	1970－1972年	奥田治之
4）	Cd恒星マグネトグラフ	1983－1984年 1988年	成相恭二
5）	Cass近赤外測光器	1984年	佐藤修二
6）	Cassスペックルカメラ	1985－1995年	馬場直志
7）	Cass近赤外測光器	1985年	田中　済
8）	Cass近赤外分光器	1985－1987年	野口邦男
9）	Cass近赤外分光器	1985－1987年	松本敏雄
10）	Cass近赤外分光器	1961－1987年	舞原俊憲
11）	Cd Échelle CCD	1988－1990年	川上　肇
12）	Nシーイングモニター	1991－1992年	西原英治
13）	N Pt Si近赤外カメラ	1991－1992年	上野宗孝
14）	Cassイメージスタビライザー	1991－1992年	早野　裕
15）	N多天体ファイバー分光器	1992－1999年	能丸淳一 三戸洋之
16）	Cass３次元分光器	1996～	大谷　浩
17）	Cass偏光分光測光器（HBS）	1999～	川端弘治

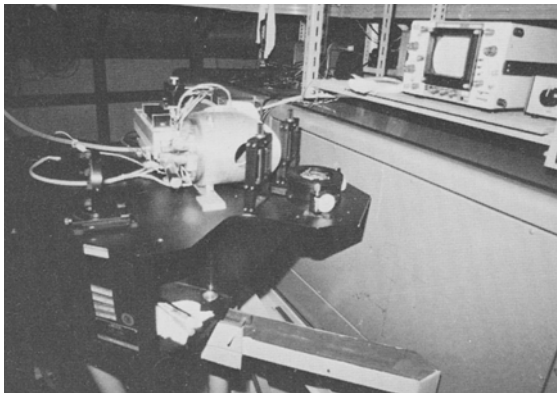


図3－32　Cdフーリエ分光器（1）

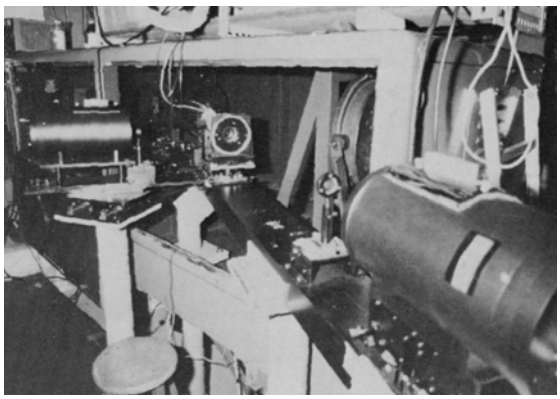


図3－33　Cdファブリー・ペロー分光器（2）

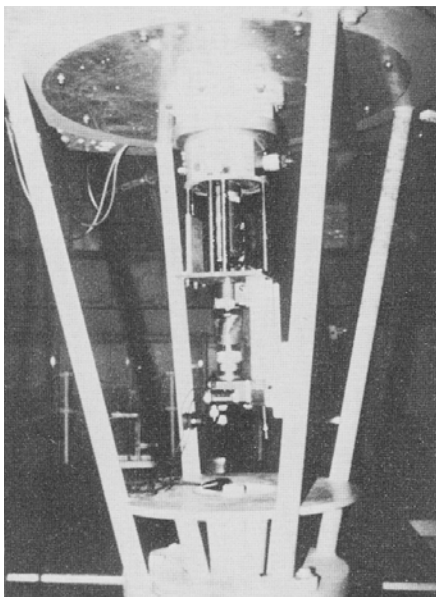


図3－34　Cassスペックルカメラ（6）

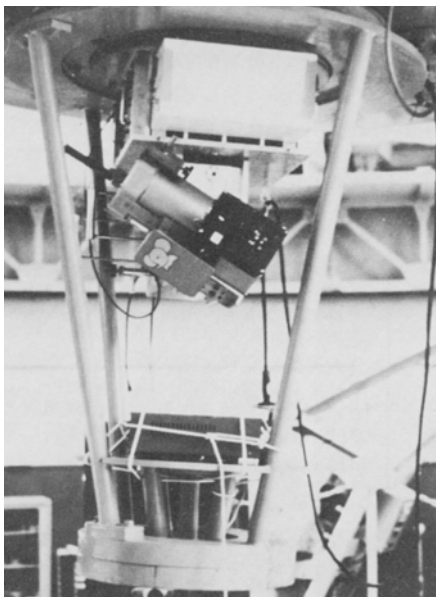


図3－35　Cass近赤外分光器（10）

91cm反射望遠鏡装置

共同利用装置

1）光電測光器（1号） 1961－1966年

受光素子	光電子増倍管 (EMI 6256B)
冷　却	ペルチェ素子冷却 (水冷)
出　力	アナログ記録計
使用期間	1961－1966年
開発・製作	日本光学

2）光電測光器（2号） 1966－1979年

受光素子	光電子増倍管 (EMI 6256B)
冷　却	ドライアイス冷却
出　力	アナログ記録計 1968～ディジタル出力 (紙テープ鑽孔)
使用期間	1966－1979年
開発・製作	岡山天体物理観測所

3）光電測光器（3号） 1979－1992年

受光素子	光電子増倍管 (EMI 6256B、 浜松ホトニクス R943-02)
冷　却	ドライアイス冷却
出　力	ディジタル出力 (MT記録)
使用計算機	OKITAC 5010V
限界等級	約16等 (10秒積分、DC出力)
使用フィルター	ジョンソン3色(U、B、V)他7色
使用期間	1979－1992年
開発・製作	岡山天体物理観測所

4）グレーティングスキャン測光器 （1号） 1962－1699年

受光素子	光電子増倍管 (EMI 6256B)
冷　却	ペルチェ素子冷却 (水冷)
出　力	アナログ記録計
使用期間	1962－1966年
開発・製作	岡山天体物理観測所、日本光学

5）グレーティングスキャン測光器 （2号） 1970－1980年

受光素子	光電子増倍管 (EMI 6256B)
冷　却	ドライアイス冷却
出　力	アナログ記録計
使用期間	1970－1980年
開発・製作	岡山天体物理観測所、三鷹光器

6）3色同時測光器 1970－1990年

受光素子	光電子増倍管 (EMI 6256B)
出　力	アナログ記録計
使用フィルター フィルター回転速度	ジョンソン3色(U、B、V) 30Hz
使用期間	1970－1990年
開発・製作	岡山天体物理観測所

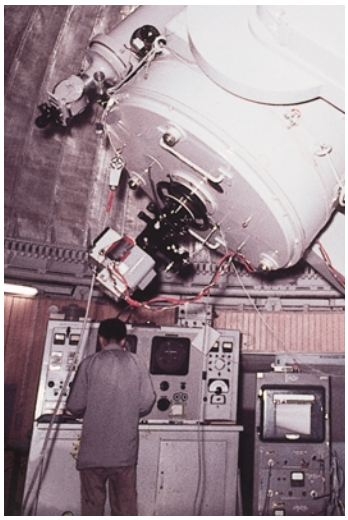


図3－36
1号測光器と旧望遠鏡コントロールデスク。測光器の出力チャートレコーダーが見える（1961年）

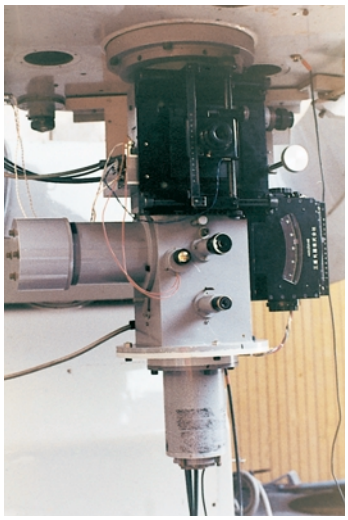


図3－37
グレーティングスキャン測光器（2号機）

図3－38
測光データはディジタルボルトメーターを使用し紙テープに鑽孔された。測光器の制御も遠隔操作になった。（1966年）

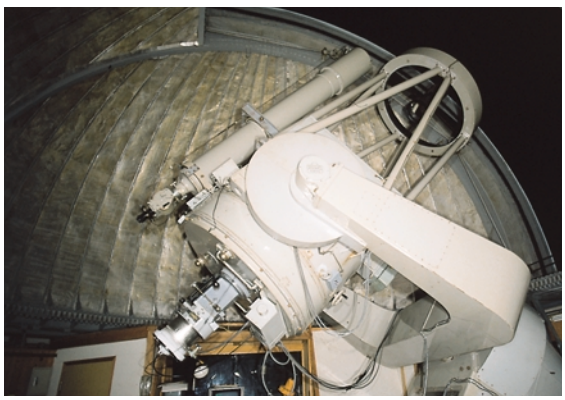


図3－39　3号測光器と望遠鏡新制御系（1979年）

7）プリズム分光器（Z分光器）

分散素子	プリズム
分散素子材質	フリントガラス
分散素子屈折率	1.64 (Hγ)
分散度	73Å/mm (Hγ)
カメラ口径比	4
観測波長範囲	3600－7000Å
典型的なスリット幅	0.06mm
スリット長さ	3.0mm
検出器	乾　板
検出器サイズ	107×41mm
使用期間	1970－1990年
総乾板数	2300
開発・製作	岡山天体物理観測所

1960年代中ごろまで、91cm望遠鏡では主に光電測光が行われていた。光電測光は大気が安定していないと精度の高い結果が得られない。そこで、天候変化の影響を受けにくい分光器の製作が提唱され、Z分光器が誕生した。構成部品のうち、ガイド用ファインダー、スリット部、およびカメラレンズは、三鷹構内にある口径65cm望遠鏡用の分光器（Zeiss社製品）部品を再利用したものである。そこで、Zeiss社にちなんでZ分光器と名づけられた。

1971年から約５年の歳月を費やして、MK分類の標準星と各種特異星の分光観測を行い、約1000枚のスペクトル乾板を取得した。その中から厳選されたスペクトルが“An Atlas of Representative Stellar Spectra”として出版されている。このアトラスは、我が国から出版された最初の恒星スペクトル・アトラスである。収録されているスペクトルの範囲が広く、美しい仕上がりのため、今日にいたるまで多くの研究者によって研究や教育に利用されている。その他に、Be星の時間変化や、星間吸収線（λ4430Å）のサーベイなどに利用されている。近年ではアトラスで紹介された星のスペクトル写真がカラーフィルムで取得され、CD-ROMを媒体とした天文教材「宇宙スペクトル博物館」に資料として収録された。

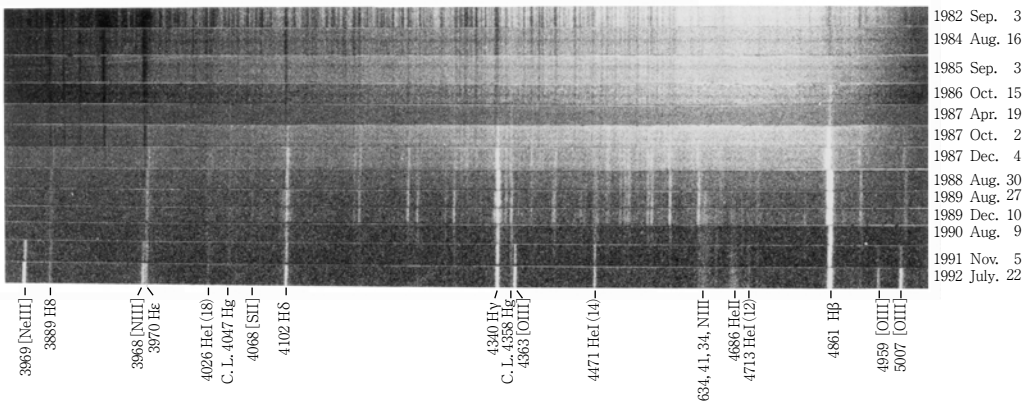


図3－40　Z分光器で撮影したスペクトル（PU Vulの1982年から1992年にかけてのスペクトルの変化）

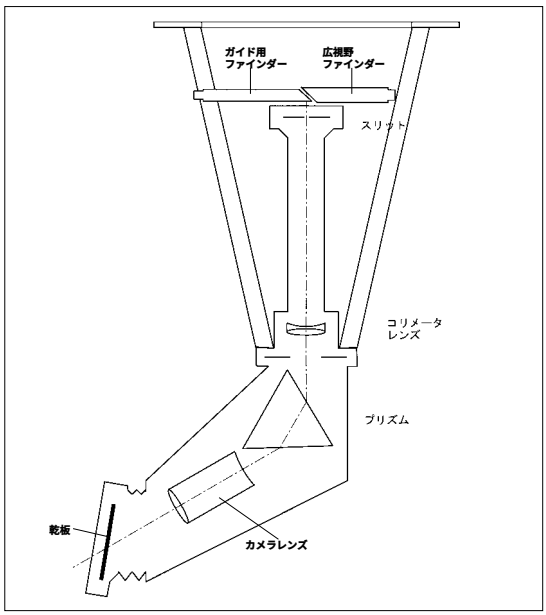
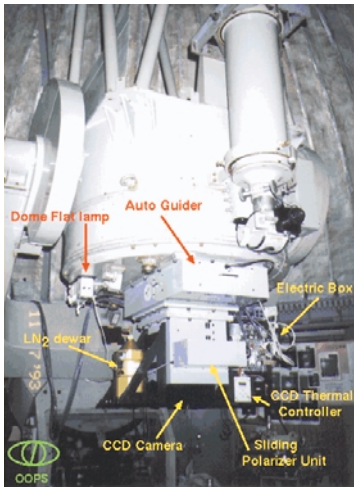


図3－41　Z分光器光学系

図3－42　Z分光器

8）偏光撮像分析装置（OOPS：Okayama Optical Polarimetry and Spectroscopy system at OAO）

検出器	CCD TC-215 (T.I.社製)
画素数	1000×1018
画素サイズ	12×12μm
画素スケール	0".56/ピクセル
冷　媒	液体窒素
観測波長範囲	4000－8000Å
偏光素子	ロションプリズム(分散角7°)、アクロマティック半波長板
フィルター	U、B、V、R、Iバンド (必要に応じて交換可能)
分散素子	グリズム (材質BK7、400本/mm、ブレーズ波長5500Å)
オートガイダー用カメラ	IICCDカメラ
使用期間	1992－2000年
開発・製作	岡山天体物理観測所



OOPS

オートガイダ用カメラ：IICCD カメラ

OOPSは91cm望遠鏡用に製作された偏光撮像分光装置である。光学系はコリメータレンズ（f=135mm）と、カメラレンズ（f=50mm）から構成され、コリメータレンズがつくる平行ビーム中にさまざまな光学部品を挿入することで、偏光撮像観測、グリズムによる低分散分光観測、偏光分光観測、そして直接撮像観測が実現できる。ロション・プリズムと半波長板を組み合わせることで、CCD上には常光像と異常光像が結像する。このような2光路式偏光子を用いた観測では、観測中に天候が変化しても画像間の相対補正が可能であるため、日本のように天候変化のある土地に最適化したつくりとなっている。OOPSを構成する機械要素や光学要素はモジュール化されており、装置の維持が容易になるよう設計されている。

OOPSの制御系は4つの観測モードを短時間に切り替えられ、しかも91cm反射望遠鏡やオートガイダとも連携した半自動化された観測が可能になっている。なお、91cm反射望遠鏡の制御系やオートガイダはOOPS製作グループにより更新された。OOPSはすばる望遠鏡用の観測装置FOCASのプロトタイプとも位置付けられ、分散統合型ソフトウエアの経験を積む上で大いに役立った。

装置の設計・製作には、観測所職員があたった。

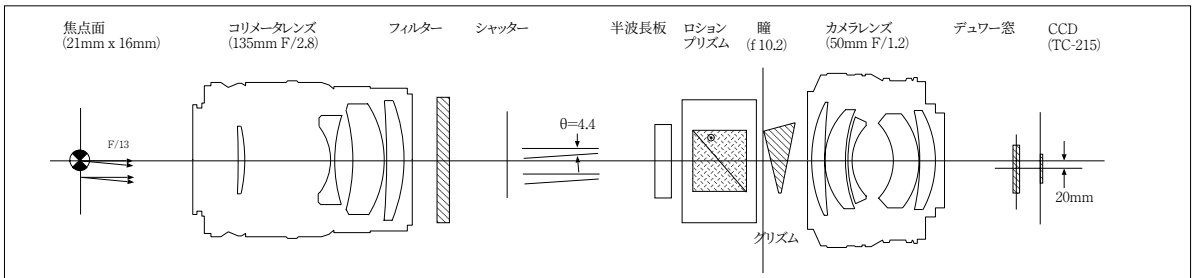


図3－43　OOPS光学系図

9）P.I.装置

近赤外測光器　　1968年　　長谷川博一、 奥田治之
近赤外測光器　　1969－1973年　奥田治之
偏光分光測光器（HBS）1999～　川端弘治

偏光分光測光器（HBS）は、可視波長域において、天体の直線偏光および強度の低分散スペクトルを取得する装置である。波長分解能35-150Åで3600-9000Åの波長域を一度にカバーし、広い波長域にわたる連続光の偏光と、強い輝線や吸収線部分の偏光を、同時にかつ分離して捉えることができるのが特徴である。偏光度測定精度は0.1%以下を達成している。主に前主系列星やB型輝線星、新星、共生星、小惑星の偏光、星間偏光の測定に用いられ、これらの偏光の原因となる、ダスト・電子といった光散乱体の特性や分布についての研究が広く行なわれている。1999年度まで堂平観測所で共同利用装置として稼働した後、現在は主に岡山天体物理観測所91cm望遠鏡にて利用されている。また、課題に応じて188cm望遠鏡へ取り付けての観測も実施されている。

図3－44　91cm反射望遠鏡に装着されたHBS

65cmクーデ型太陽望遠鏡観測装置

P119“岡山の太陽観測”牧田貢氏　参照

1）高分散分光器

スリット長	最大50mm
コリメーター	(カメラ部と共用)
口　径	430mm
焦点距離	10m
分散度	0.36Å/mm 4000Åにてグレーティング1200本/mm, 2次光使用時
受光面積	50×200mm
検出器	乾板
サイズ	80×220mm, 20×200mm
フィルム	35mm長尺

図3－45
分光器（右奥にエシェル分光器の主鏡（1m）が見える）

2）エシェル分光器

コリメーター	
口　径	0.15m
焦点距離	5m
カメラ	
口　径	1m
焦点距離	4m
分散系	垂直分散 透過グレーティング83本/mm、エシェルグレーティング(反射)73本/mm
分散度	0.30Å/mm (4000Åにて)
受光面積	240×440mm
検出器	24cm幅のロール航空フィルム

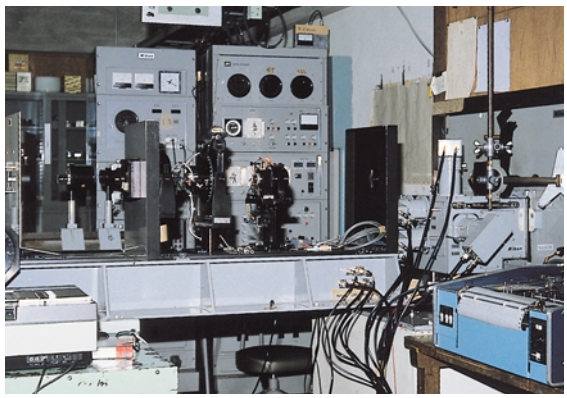


図3－46　マグネトグラフ前光学系

3）マグネトグラフ

観測波長	Fe I λ5250Åほか
1/4波長板	5250Å用、回転速度　40Hz
分光器	高分散分光器を使用
受光部	プリズムスリット幅　150μm、マスクスリット幅　500μm 5250Åの中心より27-80mÅを受光
検出器	光電子増倍管 (EMI 6256B)　6本
使用計算機	MELCOM 70/60 メモリ　3MB、ディスク　64MB、出力　磁気テープ

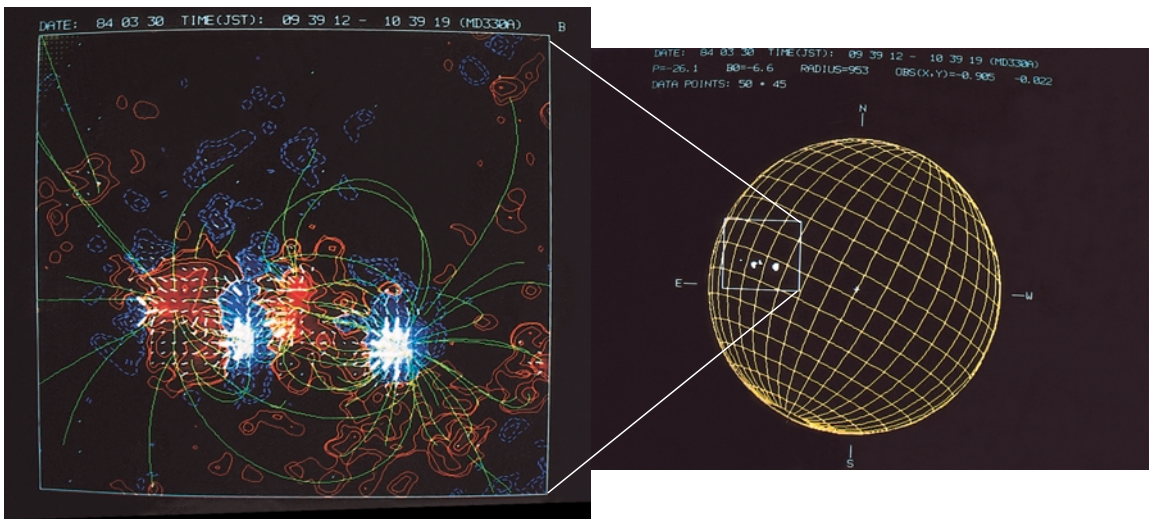


図3－47　黒点周辺の磁力線の様子が描かれている。右の太陽像の四角で囲まれている部分。
赤がN極。青がS極

検出器

検出器・受光素子の変遷

岡山天体物理観測所ではこの40年間に種々の光検出器すなわち受光素子が使用されてきた。以下にその一覧を示すが、初期は写真乾板がほとんど唯一の検出器であったが、光電子増倍管からＩ.Ｉ.の導入を経て、CCD等の高感度固体撮像素子へと移ってきた。近年は可視光だけでなく、近赤外線の検出器も多用されている。

写真乾板

使用期間	1960－1990年 (一部1998年)
使用機器 188cm反射望遠鏡	
ニュートン焦点	直接撮像
カセグレン焦点	Glass分光器, Quartz分光器, Ｉ.Ｉ.分光器
クーデ焦点	F/4分光器, F/10分光器, イメージ・インテンシファイアー
使用機器 91cm反射望遠鏡	
カセグレン焦点	プリズム分光器
性　能	
	大撮像面積
	量子効率約２％
	相反則不軌 (低照度不軌) あり
分解能	約20μm

レチコン

使用期間	1979－1995年
使用機器 188cm反射望遠鏡	
クーデ焦点	IDARSS
Ｉ.Ｉ.部	静電型Ｉ.Ｉ.＋MCP１段
最大ゲイン	55000 (6000Å)
量子効率	12% (4500Å)
光電面	S-25
解像力	28.5Lp/mm
レチコン	
画素数	1×1024
画素サイズ	25μm×2.5mm
画　角	2.5×25mm
感　度	2000～11000Å
	1.7×10^{4}カウント/光子 (5300Å)
解像力	40Lp/mm

PIAS（Photoncounting Image Acquisition System）浜松ホトニクス社

使用期間	1985年
使用機器 188cm反射望遠鏡	
カセグレン焦点	カセグレン分光器

CCD（日本TI社）

使用期間	1985－1989年
使用機器 188cm反射望遠鏡	
ニュートン焦点	直接撮像
カセグレン焦点	カセグレン分光器
クーデ焦点	エシェル分光器

CCD（RCA社）

使用期間	1986－1999年
使用機器 188cm反射望遠鏡	
ニュートン焦点	直接撮像
クーデ焦点	F/10分光器

CCD（UBC：University of British Colombia）

使用期間	1995－1996年
使用機器 188cm反射望遠鏡	
クーデ焦点	F/10分光器
画素数	200×4000
画素サイズ	15×15μm
画　角	3×60mm

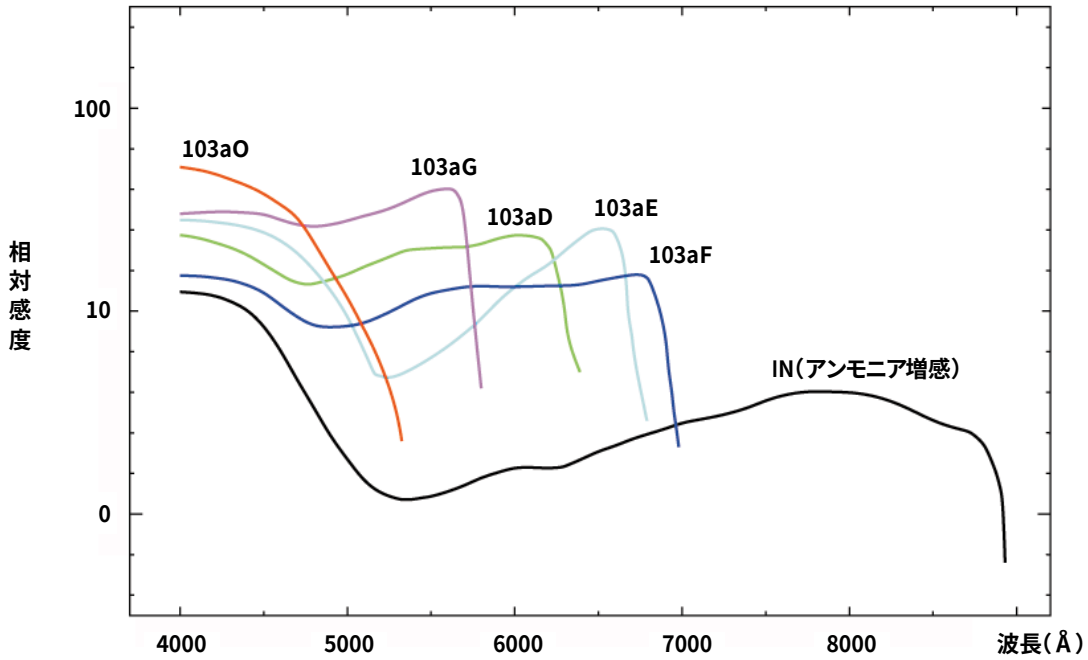


図3－48　写真乳剤の分光感度特性

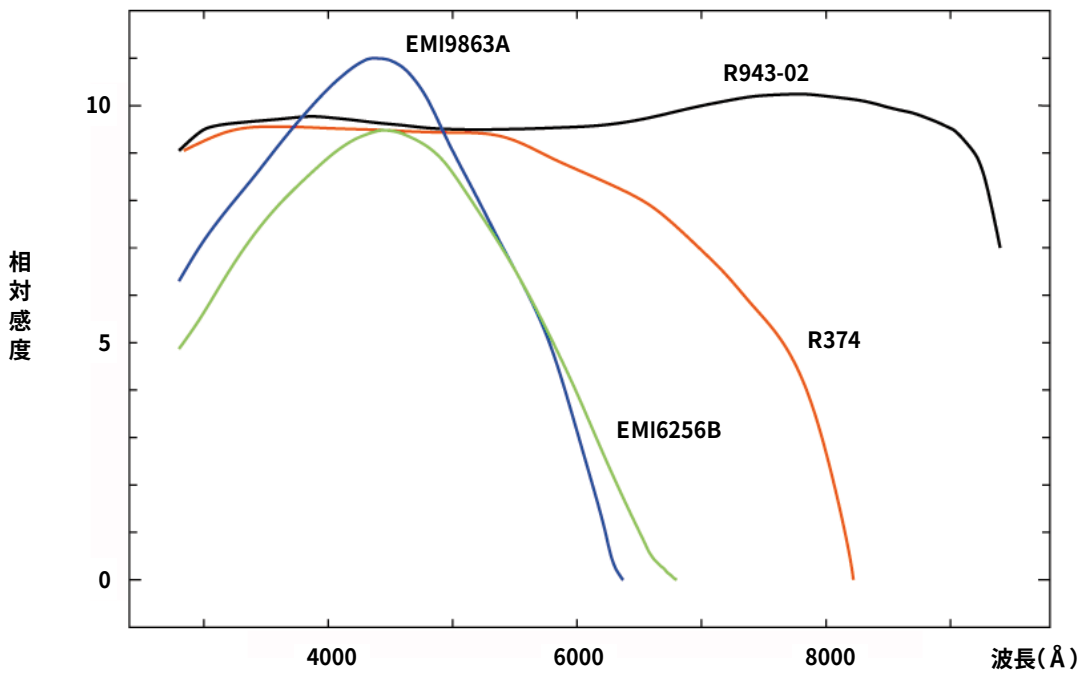


図3－49　光電子増倍管の分光感度特性

CCD（Photometorics社）

使用期間	1990年～
使用機器 188cm反射望遠鏡	
カセグレン焦点	カセグレン分光器

CCD（Marconi Applied Technologies社, 旧EEV社）

使用期間	1999年～
使用機器 188cm反射望遠鏡	
クーデ焦点	HIDES
CCDチップ	CCD42-80 (2-904)

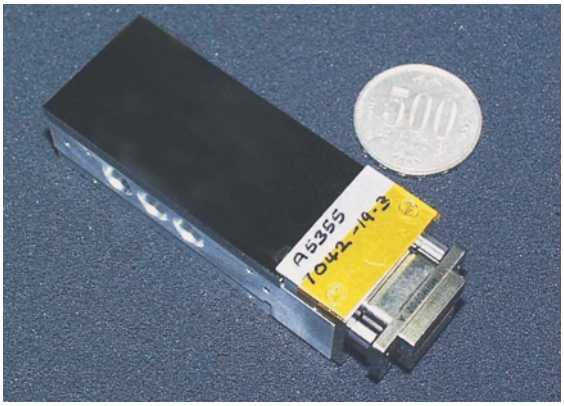


図3－50　HIDESに使用された大型CCD素子
42-80（Marconi Applied Technologies）

InSb

使用期間	1976－1997年
使用機器 188cm反射望遠鏡	
クーデ焦点	フーリエ分光器

PtSi

使用期間	1991－1992年
使用機器 188cm反射望遠鏡	
ニュートン焦点	直接撮像
クーデ焦点	F/10分光器
画素数	512×512、1040×1040

NICMOS3

使用期間	1994年～
使用機器 188cm反射望遠鏡	
カセグレン焦点	OASIS

光電子増倍管（カソード面約10mmφ）

使用期間	1960－1996年
カソード面径	約10mm
使用機器 188cm反射望遠鏡	
カセグレン焦点	広波長域分光器 10チャンネル 浜松ホトニクス R1437 ペルチェ冷却 フォトンカウンティング方式
クーデ焦点	ファブリペロー分光器 ２チャンネル EMI 9863-A ドライアイス冷却 フォトンカウンティング方式
使用機器 91cm反射望遠鏡	
カセグレン焦点	光電測光器, ３色同時測光器, グレーティングスキャン測光器 EMI 6256B 浜松ホトニクス R374, R943-02 ドライアイス冷却 DC出力 量子効率　約20%（青領域）

IDARSS、PIAS

	IDARSS	PIAS
画素数	1×1024	512×512
画素サイズ	25μm×2.5mm	29×29μm
画　角	2.5×25mm	15mmφ
有効波長域	4000－8600Å	3000－7000Å
感度一様性	±23%	±28%(p-p)
読出雑音	40カウント/ピクセル	なし
暗電流	0.1CPS －40℃	5CPS(全画面) －20℃
分解能	30Lp/mm	13－18Lp/mm
像の歪み	－	0.9-3.2%
相反則不軌	－	0.16CPS/ピクセル以上で有
冷却温度	－40℃	－20℃
冷　媒	ドライアイス	ペルチェ素子

CCD、赤外素子

	RCA CCD	TI CCD	Photometrics CCD	Marconi A.T. CCD	NICMOS3
半導体	Si	Si	Si	Si	HgCdTe
チップ型番	SID503EX	TC-215	PM-516A	CCD42-80-2-904	－
転送方式	フレーム転送	フレーム転送	フレーム転送	フレーム転送	Direct read out
入射方式	裏面照射	表面照射	表面照射	裏面照射	Direct injection
画素数	1,024×640	1,024×1,024	516×516	2,048×4,096	256×256
画素サイズ[μm×μm]	15×15	12×12	20×20	13.5×13.5	40×40
撮像面積 [mm×mm]	15.4×9.6	12.3×12.3	10.3×10.3	27.6×55.3	10.2×10.2
量子効率	～90% (5000Å)	～62% (6500Å)	～46% (6500Å)	～88% (5000Å)	～70% (Kバンド、80K)
有効波長域 [Å]	4000－9000	4000－9000	4000－9000	3500－9000	10,000－250,000
転送限界 [e-/ピクセル]	1.3	5 (H方向) 3 (V方向)	1 以下	2	－
感度一様性		≦3% (p-p)	≦3% (p-p)	≦3%	～6% (1σ)
読出雑音 [ADU]	3 (Gain 5) ～50e⁻	4 ～7e⁻	2 (Gain 90) ～5e⁻	1.3 ～4e⁻	2～5 34-86e⁻
熱雑音[ADU/分/ピクセル]	＜0.1 －120℃	0.07 －60℃	0.05 －120℃	＜0.00017 －105℃	0.48 [e⁻] 80K
入出力線形性 γ	1.0	1.0 ± 0.02	1.0 ± 0.02	1.0 ± 0.01	0.998
A/Dゲイン [e-/ADU]	17 (16b)	1.7 (12b)	2.2 (14b)	4.2 (16b)	17.1
飽和レベル [ADU]	20,000	47,000	22,000	～25,000	11,600
ダイナミックレンジ	1,000	12,000	8,000	～10,000	6,000
動作温度 [℃]	－120	－70	－120	－105	－193
フリンジ振幅	10% (p-p)	なし	なし	なし (≦5000Å) 30% (7000Å) 50% (9000Å)	なし
画素欠陥	hot pixel 1 poor patches 5 poor column 3	暗電流14e⁻(2σ)以内に 92.5%の画素	なし	poor columns 複数	多数
制御計算機	IBM-AT	FACOM	NEC PC-9801	SUN Ultra1	SUN Sparc Classic
冷却	液体窒素	ペルチェ３段	液体窒素	パルスチューブ冷凍機	GM冷凍機

機器開発

岡山天体物理観測所ではこれまで多くの観測装置を開発・製作してきた。個々の仕様等の詳細はその該当する箇所を参照されたいが、ここではこのような開発を可能とした設備や体制について全般的な記述を行う。

近年は計算機が装置の設計に有効に用いられている。特に、FEM（有限要素法）による強度計算やCADを用いた電気回路の設計等が挙げられる。また、工作機械も計算機制御のフライス盤の導入により、複雑で細かい部品を自前で製作できるようになった。

特に改組(1988)以来、世界の趨勢に遅れをとらないレベルの観測装置を開発・製作している。ユーザーズミーティング等の機会に研究者の要望を伺い、また観測所勤務の研究者の観測研究に合致した装置を開発・製作する体制を備えた。

この考えの中で実現したものが、カセグレン分光器SNGモード、OOPS、OASIS、HIDESである。これらは皆職員と大学院生がチームを作り製作したものである。これらの装置は188cm反射望遠鏡、91cm反射望遠鏡の共同利用の中心となって稼働してきた。

このようにして、サイトや望遠鏡にふさわしい観測装置を自前で製作し、共同利用観測を進めることができるようになった。

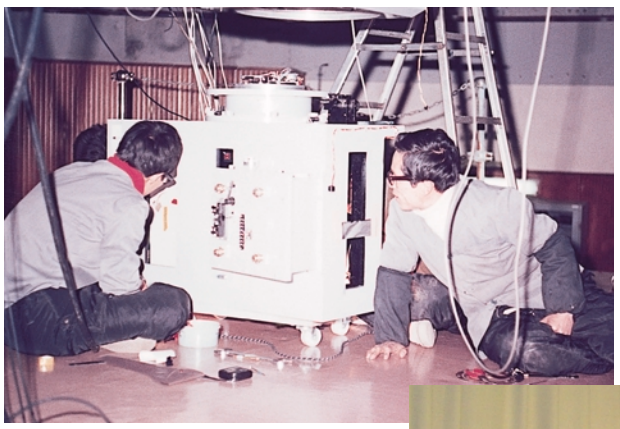


図3－51　装置開発の様子
（左上）広波長域分光器の実験
（右下）HIDES焦点部の組立調整

機器交換

観測機器の交換は観測所の主たる業務の一つで、所員総出の作業である。クーデ焦点のHIDESからカセグレン分光器への機器交換を紹介する。いくつかの作業は平行して行われることが多い。（　）内は写真の番号を示す。

1．望遠鏡の固定

装置の取り外しによって望遠鏡のバランスは大きくくずれる。望遠鏡のクランプ機構では不十分で鏡筒が倒れるおそれがある。まず赤経軸をバーで固定し、次に鏡筒を天頂に向けロープで赤緯軸を固定する（1)。

2．装置の取り外し

クーデ焦点での観測ではダミーウェイトがつけてあるので、まずはこのウェイトを外す。台車の位置決めをして昇降床を上げていく（2)。台車が接触する直前でボルトをゆるめウェイトを外す（3)。

3．装置の取り付け

ダミーウェイトをカセグレン分光器と入れ替える。台車の位置決めを行い昇降床を上げる（4)。接触する直前にボルト位置を確認し、東西-南北と対角線上にボルトを締めていく（5)。

4．副鏡の交換

副鏡は焦点ごとに違うため今回は交換が必要となる。まず鏡筒を倒し、作業者はその中に入る（6)。ドーム上部に取り付けられたホイストで副鏡を吊し（7)、ドームを回転させて所定の位置へ移動させる。そこで交換したカセグレン用副鏡を先ほどの逆の作業で取り付ける（9)。

5．バランス取り

望遠鏡のバランスを取る際にはおもりを用いる。重さは3kgから20kgまで５種類あり、これらを組み合わせてバランスを取る。赤経軸まわりのバランスをとるためにカウンターウェイト内におもりを取り付ける（8)。赤緯軸のバランスをとるために鏡筒先のマウントにおもりを取り付ける。取り付けが済んだら、望遠鏡のクランプを解除してバランスが取れているかを確認する(12，13)。バランスを取る前には配線やバッフルなど付属品も装着しておく(10，11)。

6．観測の準備

すべて完了したらCCDデュワーの真空引きや冷却を行いその晩の観測に備える（14)。

1．赤緯軸固定用のロープを張る

2．ダミーウェイト用台車の位置決めをする

3．ダミーウェイトを取り外す

4．位置を確認しながら床を上げる

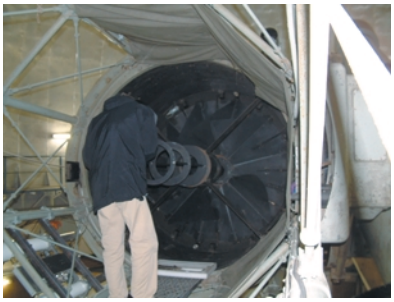
5．ボルトを締めて固定する

6．クーデ用副鏡を取り外す

7．ホイストを使って副鏡を移動する

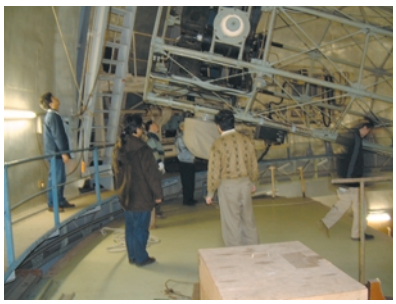
8．赤経軸まわりのバランスを取る

9．カセグレン用副鏡を取り付ける



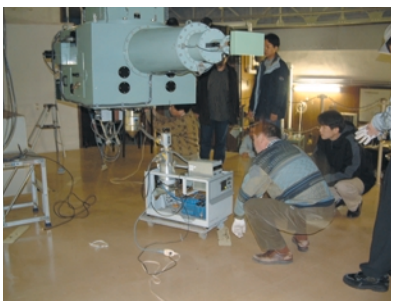
10．主鏡前にバッフルを取り付ける

11．副鏡縁にバッフルを取り付ける



12．赤緯軸まわりのバランスを確認する

13．赤経軸まわりのバランスを確認する



14．CCDデュワーの真空引きおよび冷却を行う

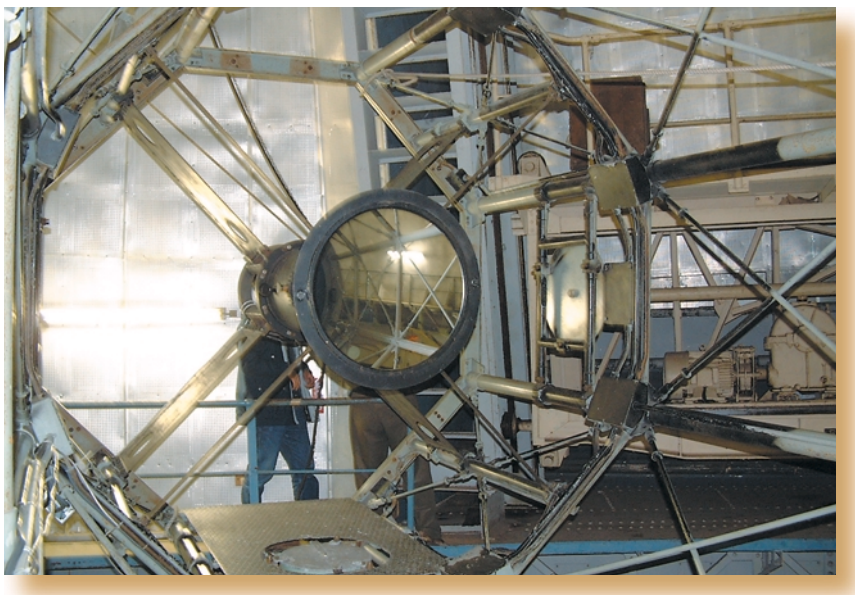


図3－52
交換の済んだ副鏡

岡山のInstrumentation

西村史朗
国立天文台 名誉教授

ここで私が回想するのは、岡山観測所40年の丁度真中3分の1の時期である。1973年度から科研費の補助を受けて天体の連続スペクトルの精密測光観測を行うために、広波長域分光測光器（通称:マルチャン）を製作した。このような観測装置はすでに米国・豪州で使われていたので、目新しいものではないが、いくつかの点で技術開発の突破口となるのではないかと期待された。

1．コンピュータがやってきた!

第一に制御とデータ集録の中心に、当時やっと普及しはじめたミニコンピュータを導入した（図３－53参照）。それまでに東京天文台などで計算機を使ってみた人はいたが、身近に置いて、ソフトウェアの基礎を会得し、プログラムさえ書けば、観測・整約などを柔軟に処理できること、ソフトウェアの重要性が認識されるようになった。最初のミニコンは今のパソコンに比べて桁違いに遅く（クロック周波数がMHz程度）、プログラミングはマシン言語かアセンブラ言語かと不便ではあったが、計算機の仕組みを理解するには適していたように思う。1979年には、91cm望遠鏡と測光装置のためにもう少し大きなミニコンが設置された。これは簡単なOSでフォートランが使え、フロッピー・ディスク（8インチ!）や文字ディスプレイも付いてプログラミングが楽になった。さらに1984年には188cm望遠鏡の観測装置のためにやや高速ないわゆるスーパーミニコン級の計算機が増設されて（図３－54参照）、ほとんどの観測が計算機に依存するようになった。しかしこの流れは90年代に入って、ワークステーション・パソコンの普及とともに技術的には一新されて、新しい時代に変った。

2．ドライ・アストロノミへ

写真に頼らない天文観測として、光電測光は以前から行われていたが、フィルターであれスキャナーであれ順次に測定していくので、情報量の損失が大きかった。最初は精々10本程度の光電管からの出発ではあったが、将来の狙いは画像検出器にあった。1980年クーデ分光器にIDARSS検出器が設置された。これは1次元レティコンに画像増幅装置（II）を前置するという過渡的なものであったが、CCDの性

能が向上する1991年ころまでは頻繁に利用された。CCDは1983年ごろから国産素子と手作りのデュワでテストが始まり、1986年にRCA素子を含むシステムが導入された。2次元光子計数装置（PIAS）などもテストされたが、次第に高性能のCCDが光学天文観測のほとんどの領域を覆いつくした。

3．自力更生

最後に、しかし多分最も重要と思われるのが、観測所で機器を開発していく態勢を確立することであった。開所後しばらくはメーカに発注して納められたものを使いこなすのに追われ、次第に工作機械も整備されて小さな観測装置が自作できるようになっていた。「マルチャン」はそれまでにない大きなヴェンチャーであって、さらに新カセグレン分光器へとつながった。一方電気系は計算機の導入とあいまってディジタル化が計られ、これも自作した。1973年当時、光電子検出装置と高速カウンタとの組合わせは一式で百万円に近かったので、多チャネルを目指すには予算枠からして自作するしかなかった。当時はICをつないで動作をみるという、今の中学生の電子実験キットのレベルからスタートしたものであるが、その後はICからLSI・マイクロプロセッサへと技術革新に精一杯追いついて行けた。

4．振り返れば

あの十数年を離れて眺めると、予算の取れ方、技術の進展に予測がつかなかったためとはいえ、あまりにも全体の計画がなくて進行してしまったように思える。その結果、観測装置全体も計算機系もまるで「温泉旅館」のような継ぎはぎ構造になり、開発の精力が多重に費やされたことを残念に思う。当時作られたものは僅かな例外を除いて、形骸すら残っていない。（上述の中にもなんと「死語」が多いことか。）しかしながら効率を度外視すれば、すなわち何を成したかではなく、どう努力したかで判断すれば、すばる望遠鏡を実現した力の源流の一つがこの時期に形成されたといえよう。

図3－53
広波長域分光測光器に使用された初代計算機
ミニコン OKITAC4300C
メインメモリ 4Kワード
入出力　紙テープ

図3－54　FACOM　スーパーミニコン S3300
メインメモリ6MB　ディスク727MB
入出力　磁気テープ

岡山製CCDカメラ立ち上げの頃

川上　肇
Mullard Space Science Laboratory,
University College, London

実際にデバイスを手に入れて天文学者自身の手で天文用CCDカメラを作ってみようという試みは３大学が獲得した宇宙研の基礎開発費３本（家、小暮、田村）をまとめることで立ち上がった。光栄にも私が実際にエレクトロニクスを作ることになったが、これがその後自力更生CCDカメラ路線を日曜大工路線に終始させてしまった近因となる。このプロジェクトのリーダーだった家さんが６月に渡欧したことにより、実質的な指導者は我が田中済先生にバトンタッチされる。家さん渡航前にカメラのパワーONをと願ったが７月にずれ込んでしまった。回路は東芝川崎工場の亀田さんに御指導いただいた。ところどころに猛烈にたくさんのトランジスターが密集していた。当時出始めていた最高速D.C.OPアンプ（最高価でもあった）で置き換えれば簡単になるだろうと試してみたが、リンギングが出てしまい使えそうになかった。田中先生の御指導のもと東芝の回路を解析し、あらためてそのノウハウの奥深さに舌をまいた。たった10円のトランジスターで最高の性能を出していたのである。こうした最高級の周囲のサポートのもと、パワーONテストを行った。多忙を究める田中先生はいつものように出張中である。アマチュアの私には信号が出ているのかどうか定かではない。CCDを手で覆ったり離したりすると信号がアップ・ダウンするが静電効果による回路自体のD.C.レベル変動のようにも思える。とにかく切れのいい変化ではないので完璧でないことは確かである。何か間違っているのだろうといろいろやっているうちにかのD.C.レベル変動もなくなった。やっぱりノイズだったんだろうか。デバイスはうんともすんとも言わなくなった。やっぱり死んじゃったのかなぁ。いや、またD.C.レベル変動が現れるかもしれない。田中先生が帰ってくるまで待ってまたパワーONしてみよう。でも、間違いなく死んだなぁ。えらい損失を出してしまったなぁ。これで一年間は間違いなくプロジェクトは停止だなぁ。会わす顔がないからしばらくは学会に出席できないなぁ。そうだ、多摩川大橋にいって東芝川崎工場を見ながら川に飛び込もう。そう決断し、その日の午後は早めに帰宅した。ごちそうを食べてみな忘れた。

2年後、デバイスはNEC-CCDに替わっている。この年の夏、古巣岡山太陽クーデへ久しぶりに行った。西・牧田両先生がついに最先端のミニコンとグラフィックディスプレイ（商品名グラフィカ）をマグネ

トグラフ用に導入したのである。天文台エレクトロニクスの最高峰、浜名さんがソフトウェアー、ハードウェアーの双方を忙しく調整されていた。世の中はどんどん進んで21世紀的になって行くなぁと感じた。もう我が愛しき写真は光学太陽観測でも使わなくなり、電波観測みたいになってしまうのだろうかと不安にすらなった。乗本さんに会った。今やっているカップヌードル容器を使ったCCD冷却のことを得意気に話したら、「そんなことじゃいけん。わしがちゃんとしたデュワーを作っちゃる」と言って雨の中、夜中に天文台へ上がってきて旋盤、フライス盤を駆使して小型のデュワーとその中に収まるCCDホールダーを使ってくれた。私はそれまで半導体のデバイスの経験・実績が全く無かったので天文関係者からはただの気まぐれと思われていた感がある。田中先生だけが味方だと思っていたのだが、太陽磁場ポラリメーター以来縁のある乗本さんが何も実績のない私を見込んでくれていると知り無償に嬉しかった。私の敬愛する清水さんは無感心そうだった。“やっぱり実績がないからなぁ。早く結果を出さなければ”と思った。今から思うと私の太陽磁場からCCDへの心変わりを無言で叱責していたのかも知れない。

田中先生の運動でかろうじて動き出したCCDカメラを翌年正月に低温度星のグループが行ってきた太陽クーデによる星の超高分散分光観測に使うことが決定。小平総監督（元台長）曰く“αOriという一つの星をすみからすみまで物理分光の手法によって明らかにする”。すばらしい新しい天文学が開かれる予感がした。清水さん乗本さんの御尽力もあり乗本製デュワーに２段ペルチエ、水冷、Dry窒素を使用することで－30℃までCCDを冷却できた。窒素は冷却されたCCDに露がつかないようにするためである。現実はしかし、厳しかった。αOriが全く写らないのである。CCDカメラはこちら岡山に来てから天才=尾中によってマグネトグラフ用ミニコンにつながれていた。データ取込終了後ただちに一次元のスペクトルがグラフィカ上に現われる。すごい装置を作ってしまったと自分たちでも感動していた。コンピューターのスピードのこともありCCDの全ピクセルを読み出すのに２分かかったが縦横に張られたケーブルを今データが通行中かと思うと無上に心地良かった。しかし、星が見えない。対象を全天一の輝星シリウスのNaD線にした。そして一時間のシリウスの露光後、スペクトログラフのシャッターを閉じてCCDの純暗画像を一時間積分した。２画像を差し引きするプログラムは尾中さんが急きょ作った。コンピューターの中で引き算をしたら何とNaD線が見えているではないか。私は尾中さんと抱き合って３回、４回とジャンプした。二人の頭が天井にあたりそうだった。これで自力更生CCDの株が一気に上がった。“感度には今一抹の未確定要素があるがデータの精度は写真をはるかにしのぐ”この実験観測以来、私は尾中さんを根性の人、CCDカメラの救世主第１号と思っている。

時を同じくして清水さんを責任者とする新カセグレン分光器のプロジェクトが３年目の最終年度にあたっていた。人を育てることを第一主旨とする清水さんは当然のごとく私に分光器用にCCDカメラを作ってみないかと誘ってきた。私は天文学的ターゲットなどは問題でなくただ面白そうだったので二つ返事で参加を表明した。前回の太陽クーデでのデータから感光エレメントからCCD部への電荷転送が低照度のときにはひどく劣下することがわかっていたので、それではと観測前に一定量の低照度光を当てることにし、特別の装置を分光器の横に貼り付けた。これはプレ・フラッシュという技法で初期の冷却半導体素子ではひんぱんに用いられた。冷却は水冷＋ペルチエ。カセグレンは望遠鏡の方向とともに動き回るので水パイプは極軸まわりというひどく大がかりなものであった。季節は春。CCDの温度は意外に下がらず－20℃～－10℃であった。星は・・・・・1等星はすぐに写った。しかし８－８等星となるとどうも・・・・目的の銀河は夢の夢。月は写った。コンピューターの性能は太陽クーデのものよりさらに良い。データ取得リアルタイムプログラムは特殊なソフトウェアー技能をもつ西村さんが書いた。旧カセの経験も多い西村さんによれば月の明るい日には空が写るという。こちらは月そのものがやっと写るのである。うーむ頭が痛い。我が終生の研究パートナー乗本さんにも「なんじゃい」と馬鹿にされてしまった。感度との格闘はその後10年近くにわたり最後まで続く。今から15年以上も昔の話である。

写真からＣＣＤへ、そして像改善への基礎開発

家　正則
国立天文台教授

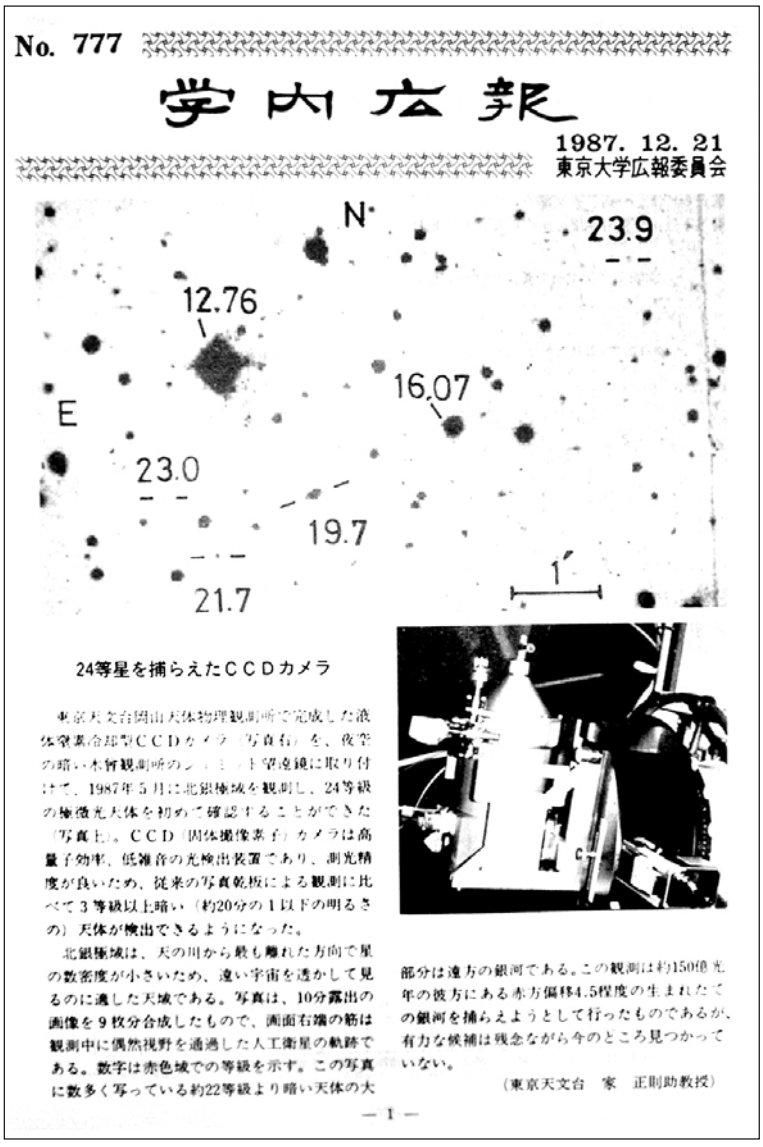
１．写真からＣＣＤへ

大学院生になった1972年から理論主体の勉強を始めたが、観測にも強い興味があり、高瀬、小平先生にお供するかたちで岡山にお世話になり始めた。その後何年かは、せいぜい写真乾板の近赤外線感度をアンモニア増感法やフォーミングガス増感法で改善する実験を手がけた程度で、基本的にユーザーとしてニュートン焦点での銀河の撮像、マルチチャンネル測光器でのセイファート銀河の測光、旧カセグレンII分光器での銀河や超新星の分光などを行い、いくつかの論文を書いた。だが正直、岡山の観測データから世界に互する論文を書くのは大変だと痛感させられた。

CCDカメラなるものの威力に感心を持ち始めたのは1970年代末であったと思う。だが、CCDの威力を実感したのは、1983－1984年に欧州南天天文台の3.6m望遠鏡カセグレンエシェル分光器、同デンマーク1.5m望遠鏡のCCDカメラを使った観測を行ったときであった。岡山で写真観測やＩ.Ｉ.観測していたのとは､望遠鏡の性能の差もさることながら､比べものにならない感度と精度である。彼我の差が思っていた以上に大きいことを思い知らされた。これはなんとしても、日本でCCDカメラを実用化し、普及させねばと思った。２年間の英独留学のあと84年夏に帰国すると、田中済先生や川上肇さんたちと国内の電機メーカー数社にフレーム転送型国産CCDの開発を打診に回った。技術者は興味を示すが当時の国内大手は日本TI社以外はどこも儲けにならない開発にラインを空けるゆとりがなかった。幸い、CCDカメラ製作の科学研究費（1985－1986年度）が採択となり、液体窒素冷却方式で自己完結型のCCDカメラシステムを米国より購入することとし、田中済、川上肇、西村史朗、渡辺悦二、佐々木敏由紀各氏ほか岡山総動員での立ち上げとなった。まずは太陽クーデ室で予備確認実験を行い（図３－58参照)、1986年２月26日に188cm望遠鏡のニュートン焦点に初めて搭載した。ところが、CCDが読めない。デユワーを移設した際にCCDが静電破壊したらしい。その後３日間は快晴で折角のファーストライトを目前に起こった事故に呆然とし、東海岸のメーカーと深夜の電話協議を繰り返したことを思

い出す。静電破壊は最も気を付けねばならないことの一つである。マニュアルには記載されていないが、コネクターに通常ついている保護回路が無いことが判明したが、あとの祭りであった。幸いその後、新規素子に入れ替え、ニュートン焦点やクーデ分光器でCCDカメラの性能が次々に実証（図３－55参照）され、共同利用に多用されるようになった。その後も、関連の科研費をいくつか交付していただき、システムの拡張・改良を重ねた。川上氏の国産オリジナルCCDシステムも共同利用レベルに達し、岡山の観測から写真乾板が急速に消えて行くこととなった。分光器で岡山の夜空のスペクトル観測も行った。可視域では市街光が明るいことが分光観測でも確認されたが、近赤外線域では岡山の夜空がハワイと比べても遜色ない観測条件であることも確認できた。

その後、撮像観測の限界等級を空の暗い木曽観測所で確認したいと思い、岡山のCCDカメラシステムを木曽のシュミット望遠鏡に運び搭載する実験を1987年５月19日－６月２日に行った。最初の夜は2等星しか見えない薄曇りであったが、試しにと望遠鏡をM51に向けると、渦巻がくっきりと写ったのには一同驚いた。木曽観測所ではその後、高遠徳尚氏がシュミット望遠鏡焦点部にジュールトムソン効果で冷却するオリジナル方式のCCDカメラシステムを開発し、木曽観測所もエレクトロニクス検出器の時代に突入するきっかけとなった。今や暗室での現


No. 777

学内広報

1987. 12. 21
東京大学広報委員会

N
E
12.76
16.07
23.9
23.0
19.7
21.7
1'

24等星を捕らえたＣＣＤカメラ

東京天文台岡山天体物理観測所で完成した液体窒素冷却型ＣＣＤカメラ（写真右）を、夜空の暗い木曽観測所のシュミット望遠鏡に取り付けて、1987年５月に北銀極域を観測し、24等級の極微光天体を初めて確認することができた（写真上）。ＣＣＤ（固体撮像素子）カメラは高量子効率、低雑音の光検出装置であり、測光精度が良いため、従来の写真乾板による観測に比べて３等級以上暗い（約20分の１以下の明るさの）天体が検出できるようになった。

北銀極域は、天の川から最も離れた方向で星の数密度が小さいため、遠い宇宙を透かして見るのに適した天域である。写真は、10分露出の画像を９枚分合成したもので、画面右端の筋は観測中に偶然視野を通過した人工衛星の軌跡である。数字は赤色域での等級を示す。この写真に数多く写っている約22等級より暗い天体の大部分は遠方の銀河である。この観測は約150億光年の彼方にある赤方偏移4.5程度の生まれたての銀河を捕らえようとして行ったものであるが、有力な候補は残念ながら今のところ見つかっていない。

（東京天文台　家　正則助教授）

－１－

図3－55　CCDカメラを用いた実験の様子が学内広報に紹介された

像実習を経験する院生はほとんどいないであろう。

2．像改善への基礎開発

岡山観測所が188cm望遠鏡の建設地として選ばれた大きな理由の一つが最頻値2.3秒角という良いシーイングであった。だが、マウナケアやチリでは1秒角前後のシーイングがかなりの頻度で実現している。すばる望遠鏡の能動光学システム開発の延長として、補償光学システムの検討をしていた私たちは、当時大学院生であった早野裕・西川淳氏を中心としたイメージ・スタビライザの開発、西原英治・早野裕・高遠徳尚氏を中心としたドームシーイングモニターの開発を岡山のスタッフと協力して1992-94年頃に集中して行った。

イメージ・スタビライザの開発は補償光学システム開発の第一歩として、また当時188cmクーデ焦点用の近赤外線分光器構想がありその前光学系として実用化することをめざして製作した。大気揺らぎによる星像の揺れを止める装置で、その効果を実証することができた（図３－57参照）が、近赤外線分光器の計画が頓挫したため、実用に供されていないのは残念である。ドームシーイングモニターは極めてオリジナルなシステムで、ドーム内で起こるシーイング劣化とドーム内外全光路で起こるシーイング劣化を同時測定することでドーム内でのシーイング劣化を定量的に評価できる装置（図３－56参照）である。この装置の試作一号機、二号機を用いた実験でドーム内の温度制御・通風環境の確保が重要であることが実証された。三鷹で行った62cm能動光学試験機でのミラーシーイング効果の実測実験とともに、これらの成果はすばる望遠鏡のシーイング管理のシステム設計に反映することができた。このことは、すばる望遠鏡のシャープな星像の実現に大きな一役を買った成果と自負している。

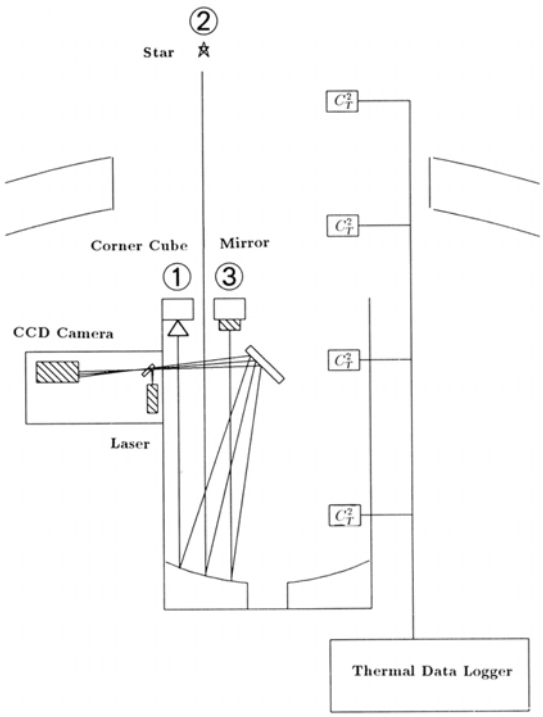


図3－56　ドームシーイングモニターの概念図

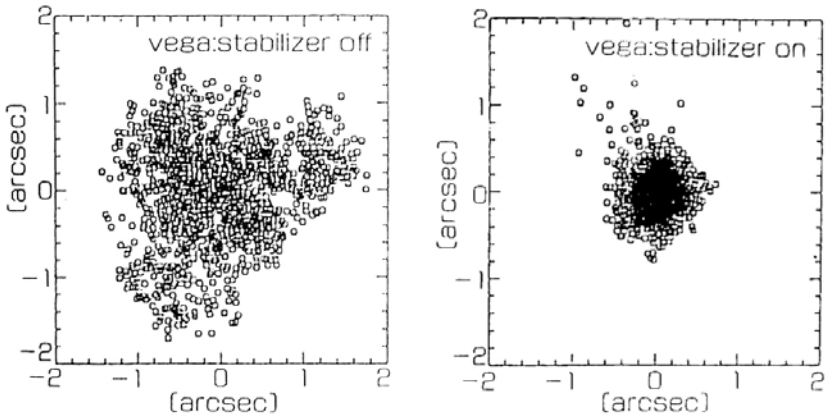


図3－57　星像重心の動きの分布。（右）イメージスタビライザ動作時、（左）非動作時

3．岡山への感謝

すばる望遠鏡計画が本格化してからは私自身が岡山に通う機会は減ったが、岡山へ観測にあるいは実験に伺った日々はどれも楽しい想い出ばかりである。すばる望遠鏡実現のため岡山から参加して下さった方々、また岡山で共同利用の運用と新しい観測装置の開発・観測環境の近代化に取り組まれた方々の努力があってこそ、日本の光赤外線観測の大きな発展があったことは確かである。僭越ながら、この場をお借りしてその貢献を心より賞賛し、お礼申し上げたい。

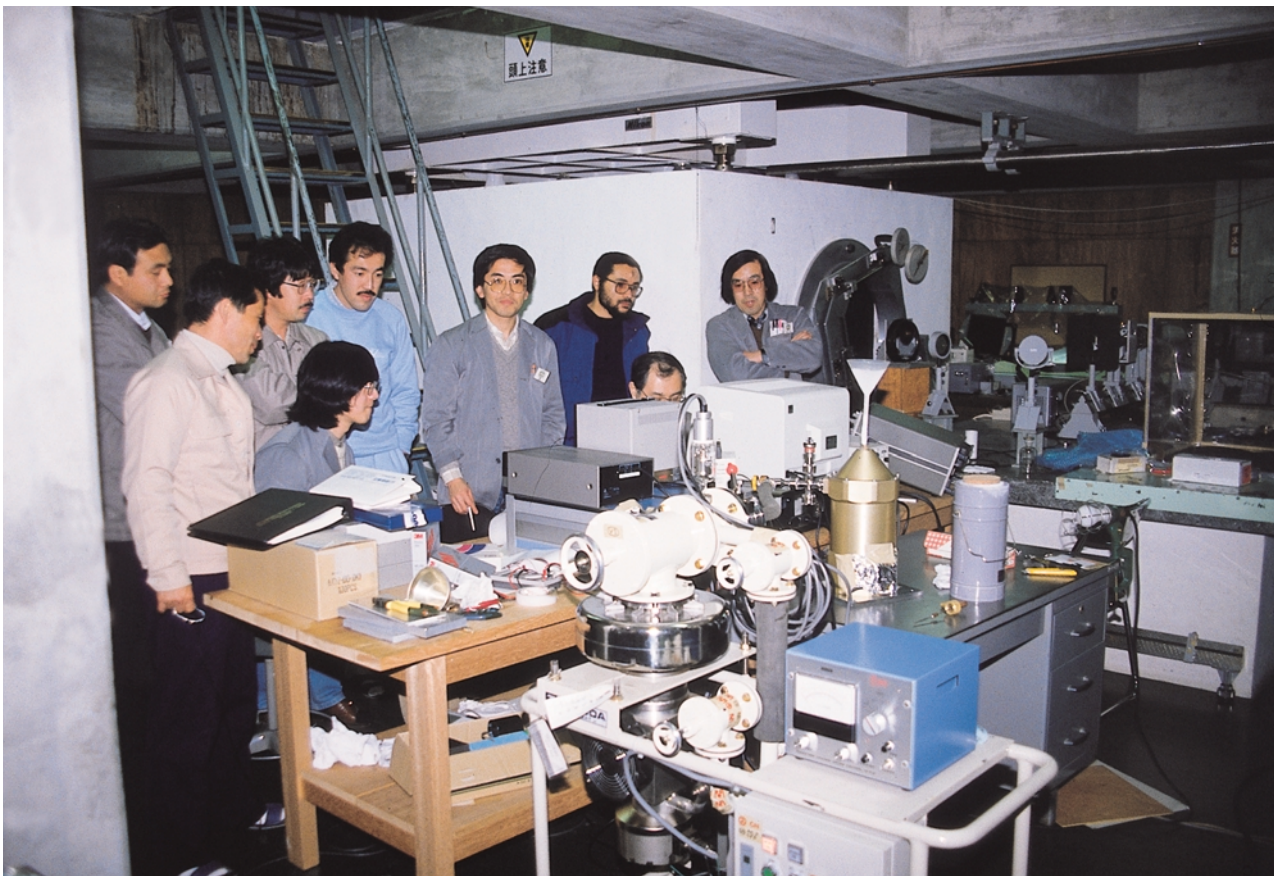


図3－58　RCA-CCDを搭載したプリンストン社のカメラシステムを立ち上げ、実験中の風景
左から一人おいて、渡辺、沖田、綾仁、谷口、筆者、ハッサン（エジプト　ヘルワン天文台）、田中、西村の各氏

SNG物語
－74吋を星から銀河に－

大谷　浩
京都大学宇宙物理学教室 教授

装置開発という面で私が岡山に直接に関わりを持ったのは、比較的最近になってからで、それは、SNGの開発からである。周知のように、この装置はロングスリットで銀河像を走査して、面分光データを取得するシステムのことで（図3－59参照）あるので、Spectro-Nebula-Graphと名づけた。この提案をしたとき、こんなものを「開発」と称するのかという陰口もあったようだが、「データキューブの取得」という目新しさと、大宇陀観測所でのプロトタイプの成功が、多くの人にアッピールして、共同開発研究に応募した研究費が認められた。開発のためのマシンタイムも潤沢にもらえて、２年間にわたる開発を順調に終え、台外者をPIとする最初の共同利用装置とし稼働をはじめた。近年は、だいぶん老朽化してリスクシェア装置になったようだが、まだ動いているうちに、このシステムの開発に至る背景を書いておきたい。

恒星分光仕様で作られた188cm望遠鏡で銀河の分光観測をすることには、様々の問題があった。岡山の初期には、星雲分光器という装置があった。これについては、「観測天文学シンポジウム集録」(1971)の拙稿を参照していただきたい。その後、イメージインテンシファイア付きのカセグレン分光器（通称カセＩ.Ｉ.分光器）が作られた。この装置は、像輝度の増幅機能はあるが最終検出器が写真であったことと、必ずしも、銀河分光には最適化されていなかったという問題点を抱えていた。しかし、これを用いて、銀河の分光観測が岡山でも行われ、経験が蓄積されていった（若松、「岡山ユーザーズミーティング」、1998)。一方、これと平行して、木曽のシュミットで銀河の撮像が出来る環境がある程度ととのい、本格的な銀河分光観測装置の要求が一段と強まってきた。

80年代に入って、新カセグレン分光器* 計画の具体化（岡村、「岡山観測シンポ」、1981）が進み、ロングスリットと電子的検出器を備えた新カセグレン分光器の製作が始まった。この計画には、二つの大

編集者注：＊本誌においてはカセグレン分光器と称している（P77参照）

きな期待があった。一つは、世界に劣らない銀河の観測が岡山でもできるようになるというユーザーの期待である。もう一つは、製作はメーカーに丸投げしないで観測所が中心になっておこない、観測所の開発力を高めることである。観測所は、ユーザーの期待に応えるべく、議論をしながら設計をおこない、光学系と大物部品以外の製作の大部分は所員の手ですすめられた。これまでの装置製作の計画は観測所で決められ、出来た装置をユーザーが使うというのが基本的な図式であったが、新カセの製作では、中核的なユーザーには装置開発へ参加意識が育っていった。装置の立ち上げ作業にユーザーが参加したのも、岡山でははじめてのことであったと思う。

ところが、立ち上げは難航し、80年代の終わりになっても使える見通しが立たない状態であった。最大の問題点は検出器であった。観測所ではこの分光器製作の一環としてCCDカメラ開発をしていた。温度を下げると電荷転送効率が下がるとの理由で、電子冷却を採用しているため、暗電流が高い。観測所は、共同利用にリリースをしたが、とても当初の期待にそえる性能はなかった。（土居、岡村、「岡山・堂平UM」、1989）。新鋭機で観測できる時を期待して立ち上げに参加していた中核的なユーザーからも、見切りを付けるものが出てくるような状態であった。数々の初期不良と相まって、新カセは何もかもダメという風評が広がり、開発に従事していた人たちには、本当に気の毒なことであった。岡山はダメ、日本はダメ、やっぱり外国でないと、という風潮に一層拍車がかかった。

私自身は、この装置の製作の時期と長期外国出張とが重なっていて、具体的な関わりは立ち上げの最終段階からである。このとき私に分かったのは、新カセは、耳にしていたよう何もかもダメなものではないことである。もともと銀河仕様で作られているので、これまでの分光器に比べると格段によく、工夫も多い。初期不良を根本的な不良であるとユーザーが誤解している点が多いのであって、基本的にはポテンシャリティーがある装置であると思った。検出器については、資金の問題という苦しい事情があったためではあると思うが、開発研究と共同利用装置を直接リンクさせているポリシーが事態を困難にしているのであることは明らかであった。

この頃、京大では、大宇陀観測所でも既製品のCCDカメラを購入し60cm望遠鏡で実験的にSNGを開発し、うまくいった。このノウハウと新カセのポテンシャリティーを結びつければ、いい観測ができるという見通しは容易に得られた。そこで、京大のCCDカメラを新カセに付けてシステムをつくる計画として、岡山のグループと共同して実行にはいり、資金を得て専用のCCDカメラを購入して今のシステムができた。当時は、新カセの計画開始からすでに10年を経ていて、CCDカメラを付けただけでは

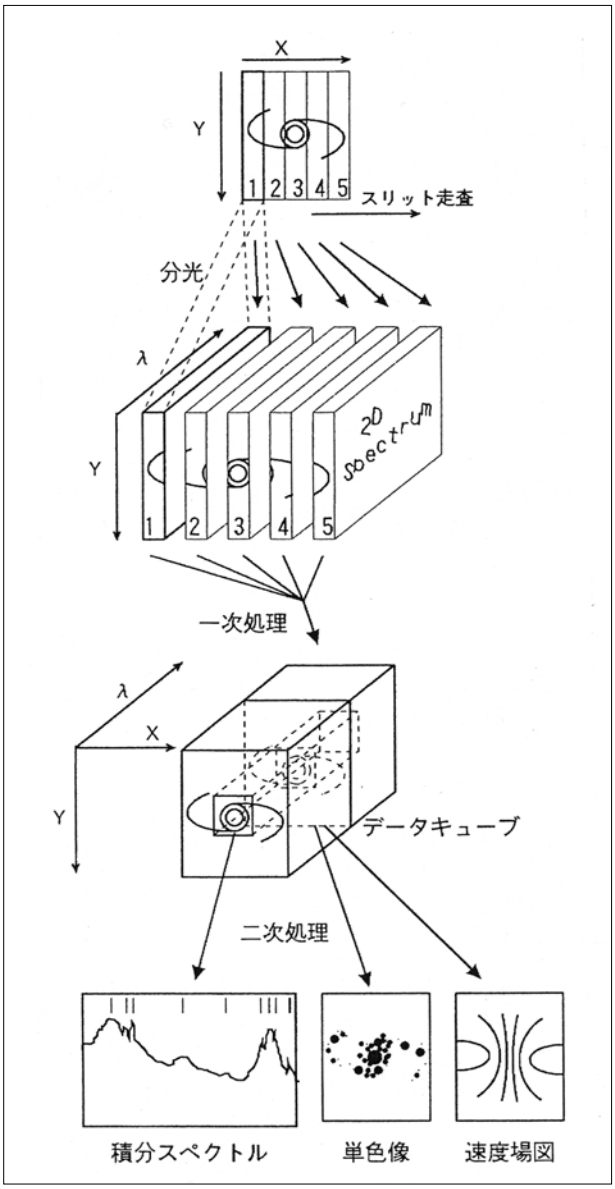


図3－59　SNGによる3次元分光の概念図

世界に劣らない装置というわけには行かない時期になりつつあった。SNGという、ユーザーフレンドリーで新機軸の３次元分光機能を付加価値として与えられて、ユーザーに見捨てられかけた74吋望遠鏡は、銀河の観測が出来る望遠鏡として、遅れた10年を取り返し、さらにその後の10年の寿命を延ばしたといえよう。

最後に、今後の装置開発への参考のために、SNGが、大学と岡山の共同開発として成功したことの鍵となったと思っている点を整理しておく。

1．大学で生まれたアイデアに基づいたプロトタイプの実験が十分なされていた。

2．観測所に、問題意識を共有している研究者がいた。

3．大学と観測所をつなぐシステムが整備されていた。

SNGにおける大宇陀と岡山の関係は、今後の岡山とすばるの関係として予見される。

「天文台日記」より

石 田 五 郎 著（筑摩書房）

３月７日　晴れ　夜にはいり曇

昼すぎ目をさます。パートタイムの炊事のおばさんが休みで、きょうは自炊である。 昼食は宿直の大川さんの番で、鯖の煮付け、ほうれん草、なっとう、みそ汁。 夕食は私の番でポタージュ、サラダ（フレンチ・ドレッシング）、チキン・カツ。 創設の時代には、泊まり込みのときはいつも自炊であった。それもカレーうどんのような簡単なものばかりで、週刊誌の「掲示板」という欄に、リクエストの寄稿をたのまれたので、夜食のメニューのご教示をお願いした。原稿が掲載されて10日ほどして、東京のMさんからメニューの書いた手紙が届いた。⑴ジャガイモ、チーズ、サラミソーセージ、いずれも細かに刻み、小麦粉（薄力粉）をまぶし水でねる。塩・こしょうで味付け。フライパンにサラダ油をしいて焼き、両面をこんがり焦がす。⑵カニ缶、玉葱みじん切り。マヨネーズをこれに混ぜ、塩・こしょう・カレー粉で味付けし、薄切りパンにはさみ、熱いコーヒーで食べる。 このほか、かき・たいらぎ・エビ・生しいたけのピラフや、生しいたけ入りの簡易マカロニ・グラタンなど、こまごまと料理の注意書きまで書いてあった。はじめの二つは簡単なので、たびたび試みた。又浜松市のOさんからは上等な煎茶が届けられた。これらの見知らぬ人の好意に感謝しながら観測にはげんだ。「天文学者は美食家であれ。」これは、なくなられた東北大学の松隈健彦先生のおしえである。天文学は英語で Astronomy （アストロノミー）という。その前に一字Gをつけると Gastronomy （ガストロノミー）。これは美食学ということばである。アストロノーマー（天文屋）はガストロノーマー（食通）からはじまるというのである。天文屋は山間僻地で観測することが多いから、料理など手まめにするくせをつけよという深い親心からかもしれない。一説によれば、小惑星の大家、ドイツのマックス・ウォルフ博士の持論であったともいう。 たしかに天文屋には食通の人が多いかもしれない。東京の田透博士などは、テレビ料理の時間にボストン仕込みの肉料理を披露するほどの腕前である。 前半夜は晴れがつづく。気味悪いほどに星像が小さく、あざやかである。 後半に雲が来襲し、予想したように後半夜は厚い雲がかさなり、"快曇"になる。これだけ雲が厚くなると、もう晴れ上がる心配はなくなり、データ整理や計算に専念できるので、快晴ということばにならって快曇ということばが生まれてきた。

赤外線観測事始

奥田治之
ぐんま天文台副台長

1965年ごろ、大学院で宇宙線物理学を専攻し、宇宙線研究室の助手にはなったものの、宇宙線研究に展望が持てずに悩んでいたころ、教室におられた早川幸男先生の提唱で、赤外線観測の話が議論されていた。杉本大一郎さんや松本敏雄さんらと話し合って、何はともあれ、地上望遠鏡を使って観測を試みることになった。とは言うものの、赤外線はもちろんのこと、天体観測にも何の経験もなかったが、盲蛇に怖じずで、何もかも手探りで始めることになった。

ちょうどそのころ、カルテクグループによる２ミクロンサーベイの結果が、Astrophys. J. LettersにNML-Cyg, NML-Tauなどの赤外線星の発見を報じていた。当然のことながら、天体観測には高感度の検知器が不可欠であるが、当時、国産では望むべくもなく、かといって、防衛技術的要素の強いものであることから、容易に輸入出来るものでもなかった。やっと探し出したのが、浜松テレビ（現在の浜松ホトニクス）で作っていた硫化鉛（PbS）検知器で、ガラス管に封入された見るからに素朴な検知器であった。これでは本格的な観測など出来るわけもなく、考えあぐねた結果、明るい月の観測を試みることになった。観測器には干渉フィルターを用いた簡単な測光器を用意した。ただ、光学観測と少々趣を異にしたのは、赤外域での大気放射が大きい点を考慮した、空間チョッピング機構を加えたことであった。

大学には、もちろん、観測に利用できる望遠鏡などあるはずがない。そこで、当時、東京天文台の好意で共同利用の便宜がはかられていた、岡山天体物理観測所の望遠鏡を使わせてもらうことになった。これがわが国の赤外線観測の事始めになった。観測は、月の表面輝度をI、J、Kの３色で測るといった単純なもので、月面上での強度比の変化とそれの月齢による位相変化を測定した。得られたデータからMieの散乱理論を使って月の表面を被う固体微粒子の特性を推定した。その結果は、直後に飛んだアポロによる採取された砂粒の直接測定と良い一致を示したのには気を良くしたものであった。

そうこうしているうち、1967年、私自身は京都大学の物理学第２教室に移ることになり、長谷川博一先生の開かれた宇宙線研究室の中で赤外線観測を進めることになった。ここでも、もちろん、ゼロから

の出発で、長谷川先生の暖かいご支援と大学院に入ったばかりの舞原俊憲君、佐藤修二君の協力の下に観測の立ち上げを行った。その頃になると、やっと米国からの赤外線検知器の輸入が可能になったが、入手できるのはPbS検知器に限られていた。これは液体窒素で冷却できるもので、それによって国産製に比べて２桁以上の感度の改善が可能になった。冷却用のクライオスタットを東理社に特注で作ってもらったが、当時は金属製のクライオスタットは珍しく初めは真空漏れに泣かされたものであった。そんなわけで、岡山での観測には、真空ポンプを持っていくことが欠かせなかったし、第１教室の低温物性実験屋さんの知恵を借りて、ガラス管に封入したチャーコールによるクライオポンプを望遠鏡にぶら下げて観測するなどといった不恰好なものになったりした。

初めの観測は、赤外強度の強い晩期型の星や２ミクロンサーベイで見つかった赤外線星の測光観測などを行ったが、独自の要素を取り入れたいというので偏光観測に力を入れることにした。これは、一つには、わが国の高温多湿の赤外線観測にとって不利な観測条件を考えたとき、精度の高い測光観測が期待できないという不安があったためである。それを避けるために短時間における強度変化を測定する偏光観測が有利だと考えた。もちろん、偏光観測は外国でも手付かずの領域であることがこれを始める最大の動機であった。偏光計は測光器のビームの中にプラスティックの偏光板を回転させて信号の時間変化をはかるといった極めて原始的なものであった。早川先生などは、こんな単純な器械で、偏光などというセカンドオーダーの量を測定するのは難しいのではないかと懐疑的であった。そんなわけで、初めは自信もなく、また、どんな天体を対象にして良いかも定まらぬままに岡山へ出かけたのが実情であった。

しかしながら、天はわれわれに味方してくれたのである。曇り空で観測の出来ないある夜、図書室で見たAstrophys. J. の最新版に、有名な晩期型星の一つであるVY CMaに可視光で10%を越える大きな偏光があることが報じられていた。急遽、晴れた夜を待って、この星に望遠鏡を向けた。じっと見つめるペンレコーダーの針先が偏光板の回転とともに心なしか波を打つのを見たときの感動は今でも忘れられない。記録されたチャートに物差しを当てて変化量を読みとるといった今では考えられないような解析の結果、Hバンドで５%、Kバンドで２%という偏光を見つけて驚いた。結局、可視光域のデータと比べて見ると、波長とともに減少する傾向が、赤外領域で再び極大を示すこと、また、偏光面が可視光と赤外では直交していることが分かった。この結果からわれわれはVY CMaの周りには円盤状のダスト雲が取り巻いていることを推定した。幸運に恵まれた観測であったが、これが偏光観測の初成果になった。

次なるターゲットとして銀河中心を選んだ。銀河中心から強い赤外線放射が出ていることはベックリン・ノイゲバウアーらによって見つけられたばかりで、放射過程を知る手がかりは何もなく、その放射が熱的なものか非熱的なものかさえ分からない状態であった。非熱的なものならば偏光が見られるかも知れないという淡い期待をもって試みることにした。しかしながら、強いとはいえ、91cm望遠鏡で見てKバンドでS/N=2～3という惨めなものであった。これで偏光を測定するなど無謀に近かった。それでも、何10分にわたって積分したデータの中にノイズに埋もれたかすかな（約５%）偏光成分があることを見つけた。統計的にはとても有意とはいいがたく結論は、後に述べる上松に作った赤外線望遠鏡による観測まで持ち越されることになった。不思議なことに、結果的には偏光量、偏光面ともにこの怪しげな観測結果は正しかったことが上松の観測で確認され、それが可視光でよく知られた星間吸収のよる偏光で説明できることがわかった。結局、銀河中心の近赤外線放射は星の光のような熱的なものであ

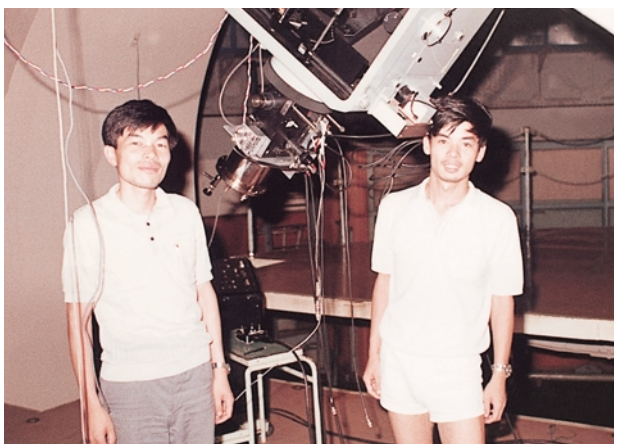


図3－60　筆者（左）と佐藤修二さん（1967）

り、それが磁場によって整列された星間塵の間を通過する間に起こった現象であるということで、偏光量も偏光面も無理なく説明されることが分かった。これは、銀河系内の磁場構造が中心付近に至るまで太陽系近傍と同様であることを示す初めての情報を提供したものでもあった。その後、この観測は小林行泰君によって開発された1/2波長板を使った精度の高い偏光計を用いて銀河中心の広い領域に広げられ、銀河中心部分における磁場構造推定の手がかりを与えるものになった。

岡山での観測は主として、91cm望遠鏡によって行われ、時には188cm望遠鏡も使わせてもらえたが、観測はすべて手作りの装置を持ち込んで行った。当時は、もちろん中国自動車道はなく、渋滞の続く2号線をレンターカーに観測器、真空ポンプ、液化ガス容器など観測に必要な道具一式を積み込んで、京都からおよそ8時間をかけて観測所へ通った。当時のレンターカーは高いくせに整備の悪いものが多く、一度などアクセルの戻らない車をだましだまし運転するといったこともあった。その後、これは京大病院から譲り受けたお古の小型トラックに変わったが、うわさによればこれは遺体を運んだものだという曰くつきのものであった。観測所では、副所長の石田五郎氏や清水実氏を初め多くの職員に大変お世話になった。特にお行儀の悪い物理屋の行状には驚かれたようで、一度など、神聖な望遠鏡の控え室で物を食べたり、飲んだりしたということでとんだ顰蹙をかったこともあった。それでも、物理屋は何をしでかすか分からないとあきれられながらも温かい目で見守っていただき、何とか有意義な観測が出来たのは皆様の寛容の賜物と感謝している。

こうして、遅々とではあるが、研究らしい観測ができるようになったが、いくつかの問題点も浮かび上がってきた。特に、観測時間の短いことが深刻な問題であった。岡山の望遠鏡は全国の研究者に開放されていたので、当然のことながら特定の個人あるいはグループに与えられる観測時間は限られたものであった。我々の場合はむしろ、初めてのことでもあるということで好意的な取り扱いを受け、91cm望遠鏡を年間３ないし４回、188cm望遠鏡も１ないし２回使わせてもらえた。しかしながら、晴天率も考えると、開発要素の多い我々の場合、これでは観測器の試験にも事欠く状況であった。そんなわけで、なんとしても専用の望遠鏡を持ちたいという気持ちが盛り上がってきた。とはいうものの、素人集団の我々にとって、望遠鏡づくりなどは考えようもなく、また、予想される多額の建設費の調達も見当さえつかなかった。当時としては高額の助成金の出るという東レに応募したが、ものの見事に落ちた。（後で、この年は小田稔先生のX線気球望遠鏡に授与されたことを知った。）ところが、何の期待もなく物理一般として応募した科研費（1800万円）が採択されたと聞いたときは、青天の霹靂で、喜ぶというよりは不安でいっぱいになったものである。正直に言って、ろくな技術的検討もなく、予算の積算根拠も曖昧であったので、これで望遠鏡が作れる自信は全くなかった。しかも２年間で作らなければならない。当時、６mのミリ波望遠鏡を作っておられた森本さんに窮状を訴えたところ、焼津にある法月鉄工所を紹介され、法月社長の肝いりでアルミ鏡を使って口径１mの望遠鏡を作る羽目になってしまった。

その後の２年間はまさに悪戦苦闘の連続であっ

図3－61
188cm反射望遠鏡カセグレン焦点に赤外線測光器を取り付ける筆者（左）と佐藤修二さん（1967）

た。名古屋大学のグループの応援を受け、また、長谷川先生の暖かい御協力と、舞原君のがんばり、佐藤君の文字通りの寝食を忘れての努力で何とか形を付けることができた。望遠鏡の設置は東京天文台木曽観測所の南、約２kmにある上松町の経営する才児牧場に決まり、1972年７月７日に開所式を上げるまでに漕ぎ着けた。専用望遠鏡を持てた喜びはあったものの、ここでの観測は想像を絶する悪環境で行われた。寝泊まりは、あまりにもひどい環境で逃げ出した牧場の管理人の宿舎を借り受け、食事はすべて自炊で賄われた。真冬の観測では氷点下20度にも下がり、口も利きたくなくなるほど過酷なものであった。宿舎ではビールまで凍る有様で、こんな環境にもめげず観測に詰めてくれた大学院生には頭の下がる思いであった。

幸いにも、完成直後に、Kohoutek彗星やWest彗星などの大彗星、また、小狐座新星などが立て続けに現れ、貴重な成果をいくつも上げるといった幸運に恵まれて天も若者の努力に報いてくれた。この頃になると、やっとInSb検出器が手にはいるようになり、高精度で銀河中心の偏光の確認をすることができたり、野口邦男君が中心になって、炭素星スペクトルの系統的なサーベイなどユニークな仕事ができるようになった。物理屋の素人仕事じゃどうなることやらという心配もあったが、藤田良雄先生にはいつも励ましのお言葉をいただいて大いに勇気づけられたものであった。

上松で一通りの仕事ができるようになって一息ついたら、さらに欲張った話が出始めた。そのころ米国では、NASAの３m赤外線望遠鏡（IRTF)、英国の3.8m赤外線望遠鏡（UKIRT）がハワイのマウナケア山上で活躍を始めていた。専用望遠鏡は手に入ったものの、口径１mでは物足りない、とりわけ、国内での観測条件の悪さでは喧嘩ができないと若者たちが騒ぎ出した。そのころ、光天連が組織され、岡山の望遠鏡に次ぐ次期大型望遠鏡の議論が活発に行われていた。３m級を国内に、いや、それ以上の大型を国外にと全国の研究者によって喧々囂々の議論が繰り返されていた。我々は、赤外観測を考えれば、国外以外の解はあり得ないと、身の程知らずのわがままを言い続けた。結果的には、口径8mをハワイに作るという東京天文台の大英断と、長年にわたる関係者のなみなみならぬ努力によって一昨年見事に完成した。我々の岡山での出発は、取るに足らない小さな第一歩であったが、これがこういう形で実を結ぶことになったことを思うと感慨無量である。

OASISの開発

奥 村 真一郎
元岡山天体物理観測所 COE研究員
(現宇宙開発事業団 地球観測利用研究センター)

OASIS（岡山近赤外多目的分光撮像装置）の開発の歴史を振り返ってみると、大きく分けて三つのフェーズに分かれるのではないかと思う。すなわち、

1．三鷹での開発（1991年～1994年春)、

2．三鷹、岡山間を行き来しながらの開発（1994年春～1995年末）

3．岡山観測所に常置しての開発（1996年以降)、

である。それぞれの開発フェーズについて、記録には残っていないが記憶にはしっかりと残っている、という出来事を中心に回想してみたい。

1．三鷹での開発

私が大学院生として国立天文台三鷹に出入りするようになったのは1992年4月である。したがってそれ以前のことはよく知らないが、私がOASIS開発プロジェクトに参加した時点でのメンバーは、当時光赤外の助手だった山下卓也氏、大学院博士課程の1年だった西原英治氏、そして私の三人であった。最初の半年はひたすら図面を引き、その後東大天文学教育研究センター（当時）の片坐宏一氏の協力を得て検出器読み出しのための電気系統の開発を進めた。1993年４月には森　淳氏が新たにグループに加わり、ちょうどこの頃からモノがそろい始め、真空、冷却等の実験ができる段階になった。冷却能力を上げることを目的として、アルミ合金の放射率を下げるために表面を研磨機で磨いたこともある。これは耳栓と防塵マスクをしての作業であった。あまり長く続けると職業病にでもなってしまうのではないかと思いながらの作業であったが、実際にどれだけの効果があったのかは定かではない。

その後開発は順調に進み、小林行泰氏（天文機器開発実験センター）の助言を参考にして検出器の読み出しができるようになったころ、山下氏は三鷹から岡山天体物理観測所へと勤務地変更となる。その数ヵ月後、OASISグループにとって最初の試練が訪れた。私の修士論文である。当時OASIS以外の仕事はしていなかった私にとって、OASISの開発以外のテーマで修論を書くことはありえなかった。しかし、修論にまとめるとなるとやはり最低限のデータは必要である。そこで、実験室にこもって検出器の性能評価のためのデータをひたすら取り続けた。年末年始の休みを取る余裕などなく、この年は一人実験室

の中で除夜の鐘を聞いた。満足の行くデータを取り終えたのは修論締め切りの実に一週間前であった。修論発表の前日には何年ぶりかの大雪に見舞われるというハプニングもあったが、開発メンバーの支援のおかげで修論は無事に乗り切ることができた。一ヶ月後の1994年３月にはOASISを初めて岡山観測所に持ち込み、188cm鏡に取り付けるに至った。この時は光軸が大きくずれていたため天体からの光を受けることができなかったが、４月に再び持ち込んで天体からの赤外光を検出することに成功し、ファーストライトを迎えることができた。なおOASISと188cm鏡のインターフェイス部分（ガイドアクイジション部）は観測所の渡邊悦二氏による製作であり、この頃からOASISの開発は渡邊氏を含む5人体制で進めてゆくことになる。

２．三鷹、岡山両方での開発

1994年３月以降、主に三鷹で開発しながら時々岡山に持っていって望遠鏡に取り付け、問題点を明らかにしてまた三鷹に持って帰り、改良し、実験を行なう、というスタイルがしばらく続いた。当初は官用車と西原氏所有の車の２台にOASISと周辺機器を積んで行き来するのが常であった。この官用車はおせじにも乗り心地の良いものではなく、サスペンションがやけに硬い上にエアコンすら付いていなかった。カーステレオなどもちろんなく、かわりにCDラジカセを積んで運転中に聞こうとしたところ、振動で音が飛びまくってとても聞けたものではなかった。観測所に運んできてOASISを車から降ろそうとすると、運搬中の振動のためにねじが1〜2本抜けてしまって床にころがっていたこともあった。三鷹から岡山の観測所までは、あまり飛ばさずに安全運転でゆっくり行くと10時間ほどかかる。西原氏の車は途中で私が交代して運転することができたが、官用車を運転することができる交代要員がいなかったためにずっと一人で乗り心地の悪い車を運転し続けた山下氏の苦労は容易に想像できることと思う。これに耐えかねた結果、氏は２ドアのスポーティーカーを一台所有していたにもかかわらず、OASISの運搬用に２台目の車（５ドアスポーツワゴン）を買ってしまったといういきさつがある。

さて、この開発フェーズで最も印象に残った出来事と言えばやはり1994年７月に起こったシューメーカー・レビー第９彗星の木星への衝突現象であろう。この時の観測の様子は渡部潤一著、「彗星の木星衝突を追って*」（誠文堂新光社）に臨場感あふれる表現で記述されているのでここでは省略するが、この観測がOASISにとって事実上のサイエンティフィック・ファーストライトであった。

この時期は一年の３分の１近くを観測所内で過ごすような生活であった。観測所に20連泊ということもめずらしくなかった。滞在中のささやかな楽しみといえば、遍照山のかんぽの宿に入浴に行くこと、天満屋ハピータウンに買い出しに行くこと、そして夜な夜な抜け出してラーメンを食べに行くことであった。メンバーはもちろん西原、奥村、森の三人である。児島の「T」や福山の「T」（両方Tか！）がお気に入りであった。鴨方インターから高速を飛ばして児島まで行ったこともある。思えば若かったものだ。

1995年１月の阪神淡路大震災の時も森氏を除いてわれわれメンバーは岡山にいた。観測を終えて寝入りばなに、「ドーン」と下から突き上げられるような振動であった。東京で頻繁に発生する地震の揺れ方とは明らかに異なっていた。そのまま眠りについたが、起きたときには神戸の街は大変なことになっていた。この時は中国自動車道が不通になってしまったので山陰まわりで京都に出ようかなどと相談していたが、東京へ戻る当日か一日前に車線規制があったもののようやく開通し、遠回りはせずにすんだ。帰路の途中、西宮あたりではあちこちの家で屋根の上に雨よけの青いシートがかぶせられてあった光景は未だ忘れることができない。

1995年７月にはやっとPI装置としてではあるが、一般ユーザーに公開される事になった。しかし制御部分が未完成で、観測モードの切り替えやフィルター、スリットの交換は手製のパルスジェネレータを操作してパルス信号を送り、モーターを駆動するという方法であった。間違ったパルスを送ると当然予定していない位置まで動いてしまったりするので、非常に神経を使う作業であった。パルスジェネレータを作ったという経緯からか、ファーストライト以来たいてい私がこの係であった。作った本人ですら神

編集者注：＊ISBN：4−416−29512−X

経をすり減らす作業であるので、この部分はあまり一般ユーザーにはまかせられない。そういったこともあり、OASISの観測には最低一人、われわれグループの誰かが付き添う、という形での公開であった。

OASISを三鷹に持って帰ったのは1995年の秋が最後だったのではないかと記憶している。その後OASISは岡山に常置されることとなる。この時期に西原氏が学位を取得し研究員として岡山に常駐するようになったこともあり、以後の開発は部分的な設計製作を除いてほとんど観測所内にて行なわれることになる。

３．岡山での開発

OASISを岡山観測所に常置するようになったことで、最も変化のあったことはあたりまえであるが三鷹－岡山の往復に車を使わずにすむようになったことである。初めて新幹線に乗って観測に来た時はすいぶんと新鮮な印象を感じずにはいられなかったものだ。この時期には山下氏と西原氏が主に制御系の開発に取り組み、私は学位論文の準備のためしばらく開発からは手を引いた状態であった。そう言えばこの年（1996年）はOASISの開発に携わるようになってから初めてゴールデンウィークに休みを取れたように記憶している。

この年の７月からは正式に共同利用装置として供されるようになった。とは言っても制御系の開発はまだそれほど進んでおらず、やはり観測には誰かメンバーが付き添う、という状況は変わらなかった。西原氏の努力によりワークステーションからマウスのクリックだけでフィルターなど可動部分を動かせるようになったのは、1997年の初め、ちょうど私が学位論文を仕上げたのと同じ頃だったと思う。

その後私自身もCOE研究員として観測所に来ることになるが、OASISの稼働率としてはこの頃が最も高かったのではないだろうか。そのため、この時期は開発というより保守、運用のほうで手一杯になってしまった感がある。

以上、OASISの開発について順を追って回想してきたが、現時点ではどうかというと、観測所の柳澤顕史氏、OASISオリジナルメンバーの森氏、渡邊氏らを中心に清水康廣氏や浦口史寛氏らも加わって、これまで明らかになった問題点を改善すべく、大改修に取り掛かっている。彼らの手にかかることにより、ぜひとも寿命の長い装置に育ってほしいと思う。

最後に、OASISの開発に関しては前原英夫所長はじめ観測所の技術スタッフや事務の方々にずいぶんいろいろと無理をお願いし、また、様々な状況で手助けをしていただいた。ここに改めて御礼申し上げたいと思う。

「天文台日記」より

石 田 五 郎 著（筑摩書房）

６月11日　雨のち曇

毎日、曇り空がつづく。終夜、雑談の花がさく。開設当初、やはりこのような梅雨ぐもりの晩、数人"深夜喫茶"にすわり、テスト観測の晴れ間待ちをしていたことがある。突然、ドームの西玄関で、コロが怒ったようになきだしたので、部屋から出てみると、曇り空の乳白色の月光を背景にして、やせた男が戸口にたっていた。髪の毛はバザバサで、縞柄の紺の背広にネクタイ、えりには赤い花をさし、しかも素足にゴムぞうり。ほおにはひっかき傷か、血が一すじ赤くにじんでいた。「何か用ですか」とやっとの思いできくと、男は大きくとびだしたノドボトケをごくりとさせて、「ココハドコデスカ?」と、かぼそい声でたずねる。ユウレイではないと安心したが、ウスキミわるいことには変わりはない。時間をかけていろいろ聞くと、となり町の美星町のもので、足先に電気を感じその方に足を向けると、そこだけ霧がはれて、深い草むらを電気の感ずる方向へ歩いた末、ここへついたという。椅子にすわらせて休ませる。目はつぶっているが、時どきまぶたがピクピク動く。夜の明けるまでが長かった。美星町の役場に電話すると、10時すぎに家人がハイヤーでひきとりに来た。軽い分裂症で自宅で寝ていたのが、昼過ぎから姿がみえず心配したという。山ひとつこえた15キロの先から、ぞうりばきで歩きつづけたらしい。ここは建設当時から、観測開始になってもまだ事故は起こらない。深夜の作業だけにユウレイの訪問はごめんだが、これが唯一の怪談ばなしともいえる。

京都三次元分光器の開発

石垣　剛
北海道大学 工学部助手

京都三次元分光器は、銀河など広がった天体の三次元データ（空間二次元＋波長一次元）を取得するための装置で、京都大学理学部宇宙物理学教室の装置開発グループが中心になって開発したものです。すばる望遠鏡での三次元分光観測装置のためのプレスタディとして一号機の開発が始められ、現在、すばる望遠鏡やマグナム望遠鏡での観測を目指して二号機の開発が順調に進められています。一号機は岡山188cm鏡で使うことを考えて設計され、製作されました。ここではこの一号機の開発について書いてみたいと思います。

京都三次元分光器は、通常の撮像モード、スリット分光モードの他に、ファブリーペロー干渉計モード、マイクロレンズアレイ分光モードを備えた多モードの観測装置です。装置の立ち上げは、1994年京都大学大宇陀観測所において、まずファブリーペロー干渉計モードの試験観測からスタートしました。岡山188cm鏡に初めて取りつけたのは、1995年の春です。この時はファブリーペローエタロンの制御が不安定で、十分な観測が行えませんでした。この問題を解決し制御系が完成したのが、1995年の秋のことです。エタロンコントローラーなどを望遠鏡に取りつける制御系ラックも完成し、ようやく装置らしい姿になりました（図３－62，63参照）。1996年には、エタロンの温度変化によるドリフトを抑えるための温度コントロールシステムも完成し、安定して三次元データの取得が行えるようになりました。また、マイクロレンズアレイ分光モードは、1995年に大宇陀観測所での試験観測を行った後、1996年に岡山での観測をスタートしました。この時点で、ようやく全ての観測モードが揃いました。

図３－６２　観測に向け準備中

試験観測を経て、本格的に天文学的な観測を始めたのは、1996年からです。開発グループのメンバーの興味から、対象天体は活動銀河が多く、初期にはファブリーペロー干渉計を用いてセイファート銀河NGC1068、NGC4151を、マイクロレンズアレイ分光を用いてセイファート銀河NGC2273を観測しました。この初期の成果は京都で行われたIAUシンポジウムなどで発表されました。その後、1997年には相互作用セイファート銀河Mrk266、NGC7592の観測を行い、1998年からはLINER銀河、2000年からは大光度赤外線銀河のサーベイ観測がスタートし、今日に至っています。

一号機の開発や観測を通して、非常に多くの経験を積むことができました。分光器の大部分は自分たちで設計をしたものです。制御系ラックなど手作りのところも多くあります。観測をして初めて、ファブリーペロー干渉計やマイクロレンズアレイ分光における多くの注意点に気付きました。これらの経験は二号機の開発へと活かされています。手作りである分、見苦しい部分も数多くありますが、比較的自由に改造ができるという利点もあります。新しい観測装置の開発を行う際、実験を行える装置の存在はとても重要です。今後一号機は、観測によって成果をあげながら、さらに新しい観測装置のための実験装置としても活躍していってほしいと願っています。

以上は分光器開発開始以来の経過ですが、開発に着手するまでの経過についても簡単に触れておきます。すばるプロジェクトの装置開発検討の初期には、宇宙物理のグループは、撮像分光器の製作の検討に加わりました。撮像分光器の初期のコンセプトは、近赤外領域や三次元分光の機能などが盛り込まれていましたが、技術的問題、経費の問題、マンパワーの問題などから、次第に整理されて現在のFOCASとなりました。しかし、宇宙物理のグループとしては、すばるには三次元分光機能は是非備えるべきだと考えていました。また、装置開発グループとしてはメンバーが明確な問題意識をアイデンティティーとして持たないと、グループの成長と確立は期待できないと考え、独自の開発を行う道を選択しました。すばるプロジェクトとしては、すばる建設の過程において、大学における装置開発実験グループの育成も、また、重要な課題と位置付けていました。この方針にもとづいた、すばるプロジェクトからの大学への基盤形成のための援助とエンカレッジによって、188cmのSNGの実績程度しかない宇宙物理のグループでしたが、小規模ではありますが、岡山を基礎にして、ひとつの完結した観測装置を開発することが出来ました。これにより、我が国の大学における装置開発の基盤形成に、多少の寄与は出来たものと考えています。また、世界の８メートル望遠鏡で三次元分光装置を天文台装置として作っていないのは、すばるだけです。我々の二号機の開発を早く成功させて、すばるの能力を更に引き出すことに寄与したいと思っています。

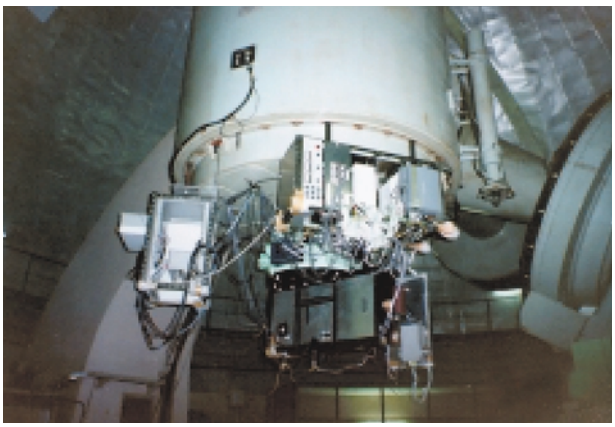


図３－６３
１８８cm反射望遠鏡に取り付けられた京都三次元分光器

最後になりましたが、岡山観測所の所員の皆様には、装置の立ち上げや観測の際に、大変お世話になりました。ありがとうございました。

岡山の太陽観測

牧田　貢　元京都大学教授

太陽クーデ（クーデ型太陽望遠鏡）は英国ケンブリッジの望遠鏡をモデルとして設計された。異なるところは赤道儀で階下におろしてきた太陽光を北側に送る点である。北側にすると望遠鏡のピアとぶつかるので、ケンブリッジは太陽光を西側（多分）に振ったのであるが、我々はピアに60cm角の穴をあけた。望遠鏡の傍に熱源となるような建物を避け、全てを望遠鏡の北側-日陰側に集めるためである。そのためのピア設計の議論があったのを憶えている。折しもエレクトロニクスの進歩でウィルソン山天文台等で成功している太陽像光電ガイド装置もガイド望遠鏡に取り付けられた。建設時に一時私は留守をしていてウィルソン山天文台の塔望遠鏡を見る機会を得たのだが、その駆動ギアの粗さにはびっくりし、彼らには光電ガイド無しに長時間連続観測は無理と納得したものである。あとは三鷹の塔望遠鏡の経験から鏡材に熱膨張率の小さい溶融水晶を使用し（今は膨張率ゼロと称するものがある）、可視全域をとるエッシェル分光器、分光器スリット上のイメージをHα或いは白色光でとる装置（証拠写真と呼んでいた）が通常の分光器に追加された。エッシェル分光器のカメラ鏡は望遠鏡主鏡（65cm）より大きい１m、撮影は幅24cm長さ60mの航空フィルムを使うという壮大なものであったが、エッシェルの散乱光が多く輝線の解析には耐えられるが吸収線の精密解析には難があった。今はエッシェルの性能も向上しているであろう。設計建設は末元、清水（実）、私、私の留守中は小平がニコンと行った。

1960年頃からであろうか太陽観測の世界に観測最適地を全地球上で探そうという動きが始まった。それまで我々が“シンチレーション”と呼んでいたものが“シーイング”に変わり、その方面の推進者キーペンホイヤーも来日した。岡山の場合は夜間のシーイングについては充分な調査が行われたが、昼間については少なくとも組織的には行われなかった。太陽クーデは36インチと共に74インチとワンセットで最初から建設場所まで決められていたようである。建設前に山の斜面でなく74インチの尾根筋にという提案が短期の実験観測に基づいてなされたが聞かれなかった。私は与えられた建設場所で８m（?）レンズを使って太陽直接像の撮影を急拵えの装置でしばらく行ったが、三鷹よりましなもののこれはという良い像は得られなかった。結像する光束が地上１mを走っていたので、もっと地上高く置かれる太陽クーデでは良い像が得られるだろうという希望的見込みであった。

1967年太陽クーデはできたものの、三鷹太陽グループはロケット、気球、日食、乗鞍、等々忙しく、使用者は京都太陽グループと私が主だったように思う。多くの人が期待していた良いシーイングが得られなかったので、飛騨ドームレス太陽望遠鏡ができてからは太陽クーデの仕事は偏光観測に限られた。シーイングを悪くするものとして望遠鏡のある2階から1階へ光束を下ろすクーデ穴のつくる上昇気流が考えられるが、これを防ぐには高質な光学窓が必要である。少々の実験も試みたが望遠鏡の筒先より上で既にシーイングが損なわれている感じもして特に措置をしなかった。ムードン天文台の塔望遠鏡では頂上の光取り入れ口をガラス窓で塞ぎ、その直下の筒周りを電熱器で温め上昇気流を押さえていた。私が太陽クーデで見た粒状斑が浮き出してくるような良いシーイングは２回だけで、共に正午頃、継続時間は30分ほどであった。角度１秒の構造を調べるには頻度が少な過ぎた。

太陽クーデは赤道儀型であるため、シーロスタット型と異なり、光路中の鏡の反射角は観測中一定である、また、直接焦点を２mも短くできたので、ポラリメーターを置いての偏光観測に都合よかった。最初は、小平設計・西調整の三鷹から持参した西ポラリメーターから始め、川上（肇）が黒点観測で使

いこなした改良ポラリメーター、最後に、西・浜名・私のマグネトグラフが続いた。マグネトグラフはアイデアから完成まで10年の歳月を要したのであるが、西専務の資金調達、浜名電気のエレクトロニクス、牧田光学の解析が自画自賛である。偏光解析の主役である回転波長板の熱変質・内面反射による干渉縞・光学瞳にできたクーデ鏡影との干渉・等々、それぞれに原因の発見までとその後で“これでダメか”と思うことばかりで、私には10年は長くなかった。この間、応用光電の伊藤さんから厚さ100ミクロンの波長板が使えると知らされた時は起死回生の思いであった。到達した偏光測定精度は1秒の積分時間で10^{-4}の桁であり、未だに世界一だと自負している。しかし、これは光量との見合いであって、連続光でなくスペクトル線の偏光ではポラリメーターの性能にも拘わらず精度が1桁落ちてしまう。磁場強度になおせば視線成分で1G、視線に直角成分で100Gの程度であって、これを上回るためには100倍の光量、即ち、熱問題を解決した大太陽望遠鏡が必要になる。とにかく、岡山マグネトグラフではスペクトル線と同時に連続光の偏光が測定され（偏光補償装置の使用等によって装置自体のつくる偏光は除かれている）、後者の偏光度が前者の偏光精度を下回ることが確かめられている。

マグネトグラフは磁場ベクトルを決められるという売りであるが、実際には、偏光度を磁場強度に換算するという難問を抱えている。世界の観測者は我々も含めて思い思いにこれを行っているのが現状で統一がない。ものすごく乱暴に言えば、この件に関してはヘール以来進歩はない。昔風と今風の換算結果の優劣をつけられない。大気の磁場構造と温度や圧力構造をスペクトル線解析で簡単に分離できないためである。納得できる換算法を見つけられぬまま私は不甲斐なく岡山を離れた。という訳で10年にわたる折角の岡山マグネトグラフ高精度データも華々しくは利用されていないように思う。ただマグネトグラフ開発の段階で広波長域偏光解析から黒点構造を論じられたのが慰めである。

マグネトグラフ制作において一つ気になっているのは波長シフターである。観測は偏光と同時に大気

図3－64　65cmクーデ型太陽望遠鏡ドーム

の視線速度も記録する。時として視線速度の空間分布が著しく細かい日の続く時がある。これが大気に細かい波が立つというのであれば面白いのであるが、波長シフターの不安定な日という解も可能であり、確かめてから或いは波長シフターの作り直し、と患っている中に過ぎてしまった。制作段階では波長シフターまで注意がまわらなかった。太陽クーデも30才ともなるとまず電気系統からトラブルが出始め、主光学系でなくガイド望遠鏡を使う光電ガイドの欠点も気になりだした。一方、一点観測しかできないホトマルに比べて、多点二次元観測のできるCCD検出器出現は観測時間の大幅短縮をもたらした。そしてマグネトグラフは電気系の老朽化を控え、時代遅れの制御・処理計算機と共に、新しい世代へと代わることになった。今は三鷹の磁場望遠鏡が先端技術を背景に役割を継いでいる。

太陽クーデは設計・制作・運用から運用終了までの間、岡山天体物理観測所の人々をはじめ多くの方々に支えられてきた。御苦労様と心から感謝したい。

「天文台日記」より

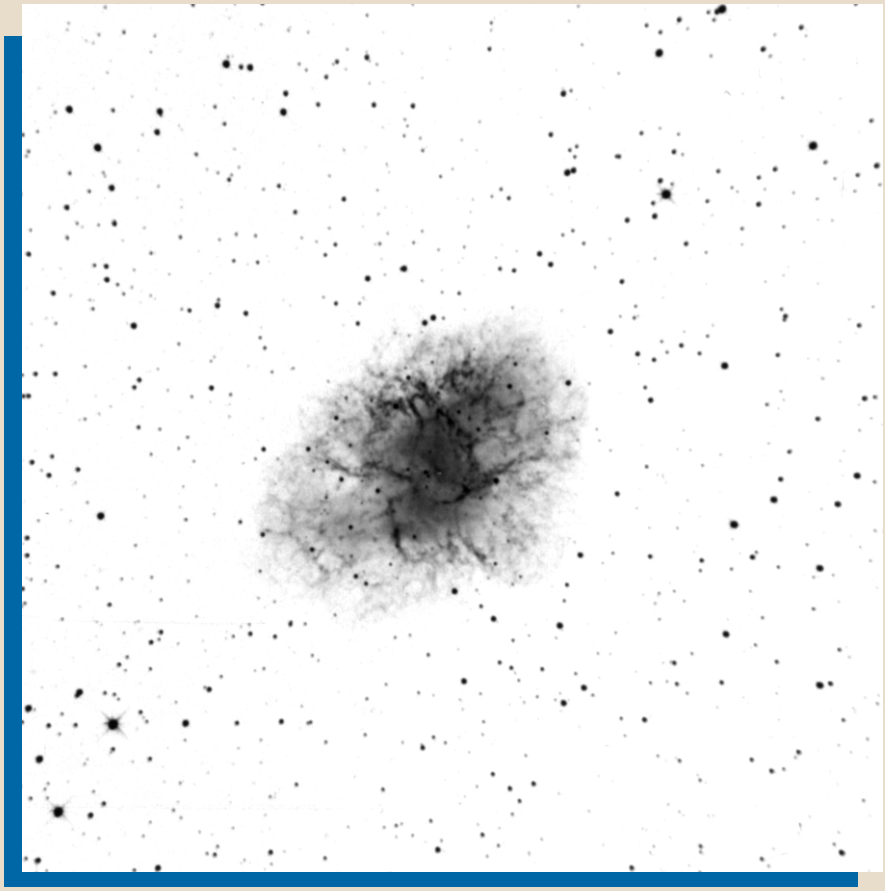
石 田 五 郎 著（筑摩書房）

８月23日　晴れ

10時ごろ、二階のベッド・ルームのほうで大声がするので、とんでいくと、坂田さんが寝巻き姿で廊下に立ち、「ベッドにムカデがいた」という。「ぼくはヘビは平気だが、ムカデやゲジゲジは苦手です」と苦笑いしている。用務員の川田君をよんで、急いでベッドを移動すると、ちょうどその真下に、赤く色つやのよい20センチほどの大きいやつがいる。あわてて歩き出すが、よくみがいたロンリウムのゆかに足をすべらして、ヨチヨチ歩きであるのがおかしい。急いで頭をふみつける。ムカデは驚くと口でかみつく。かまれたあとは、人によっては熱が出るほどはれ上がることもある。だから素肌にはいあがってきたら、ぶじに通り過ぎるまで動かずにがまんしているのがいちばんよいという。「ムカデは夫婦仲がよく、オスが死ぬと未亡人がかならず同じ道をたどって捜しにくる」というと、あの果敢な坂田さんが、「ああ、たまらない。きょう一日部屋を変えてください」という。川田君にとなりの部屋をよく点検させて、坂田さんは「やどがえ」をする。秋口になると、毎年、一、二匹の大ムカデが現われる。動物好きの田辺君などは、青大将（ネズミトリ）をみると、つかんで首に巻いたり、ムカデは首をちぎって腕にはわせてよろこんだりしている。ひとさまざまである。

（注）2000年のつぶやき

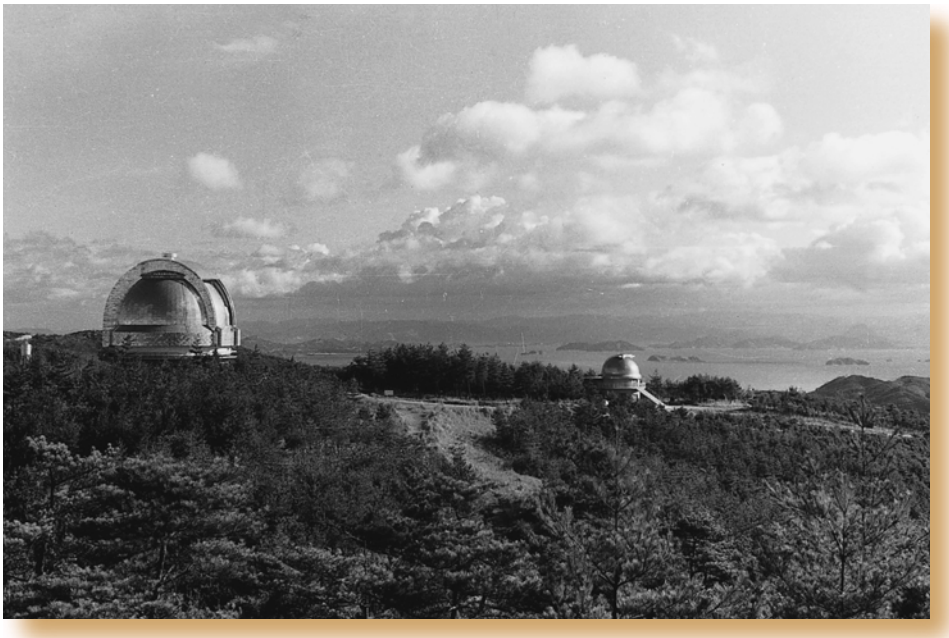
40年も住んでいて一度もかまれないのにたった４年ぐらいいて４回もかまれたと騒いでいる職員もいる。さまざまである。



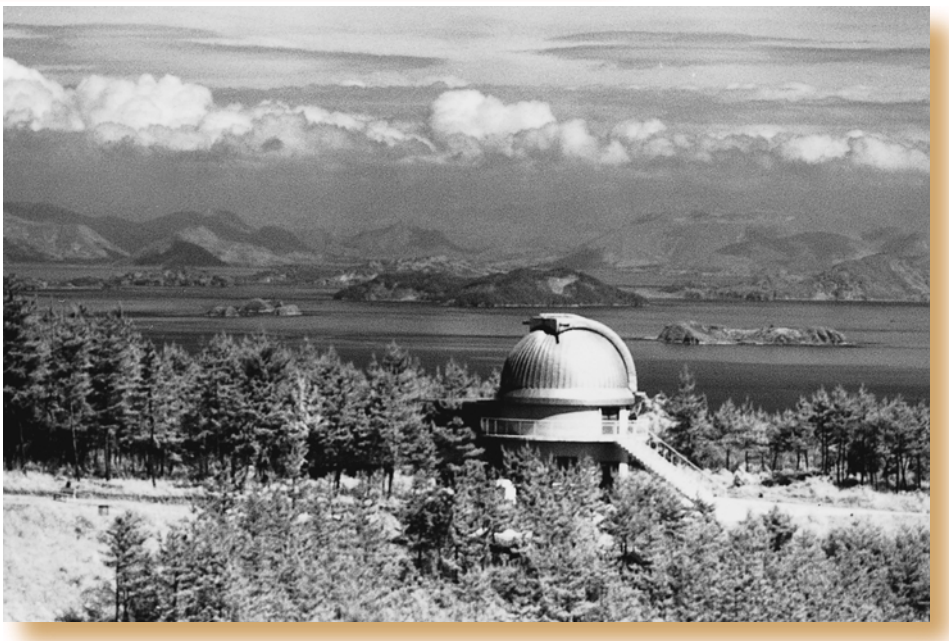
第4章　ギャラリー

岡山天体物理観測所十七景（撮影　渡邊悦二）
“竹林寺山の四季”渡邊悦二
“思いつくままに”米澤誠介
“コロのはなし”石田五郎

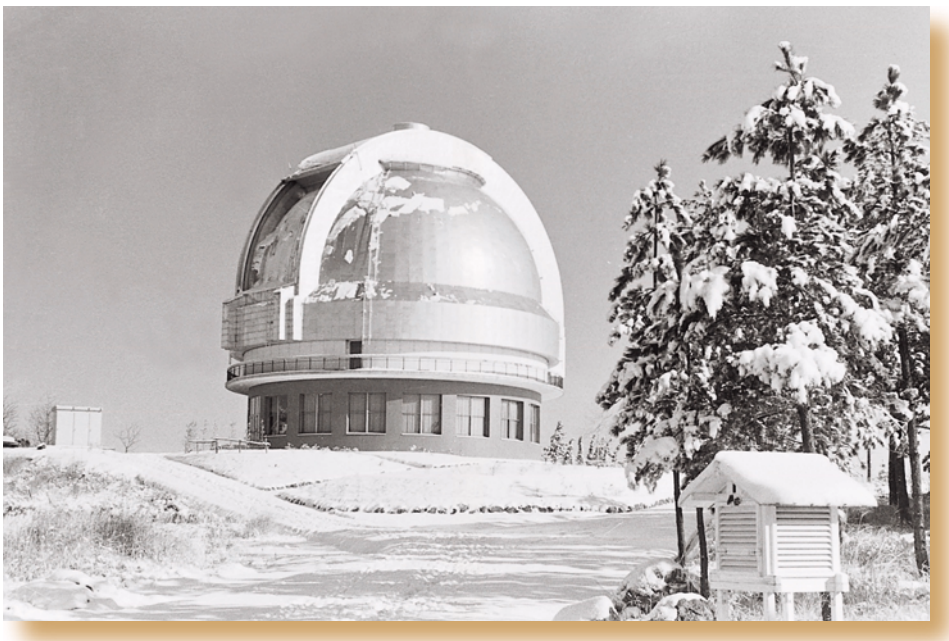
M1
おうし座にある超新星残骸。その姿が"かに"に似ていることから、かに星雲と呼ばれている。7000光年の距離にある、メシエ天体で唯一の超新星残骸。超新星とは、太陽の8倍以上の大きな質量を持つ星が、進化の最終段階で大爆発を起こした星のことで、その爆発によって、星を構成していたガスが宇宙空間に吹き飛ばされ、放射状に見えているものが超新星残骸である。このガスは今も、約1300km/sの速さで広がっている。かに星雲の超新星爆発は、地球では1054年に見られ、明るさは木星くらいであった。その爆発の記録は日本や中国など、あちこちの古文書にも残されている。写真は陰画で、向かって上が北、右が西。
撮影期日：1969年2月10日、露出：90分、乾板：103aF、フィルター：R-62、現像：D-19、20度、5分



瀬戸内遠望
（金比羅社より　1962年）

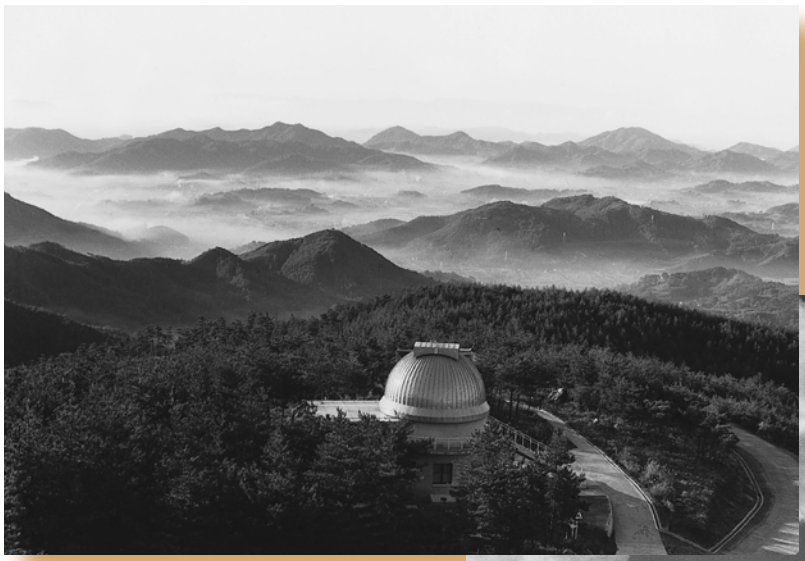


91cm望遠鏡ドームと
瀬戸内遠望
（金比羅社より　1962年）

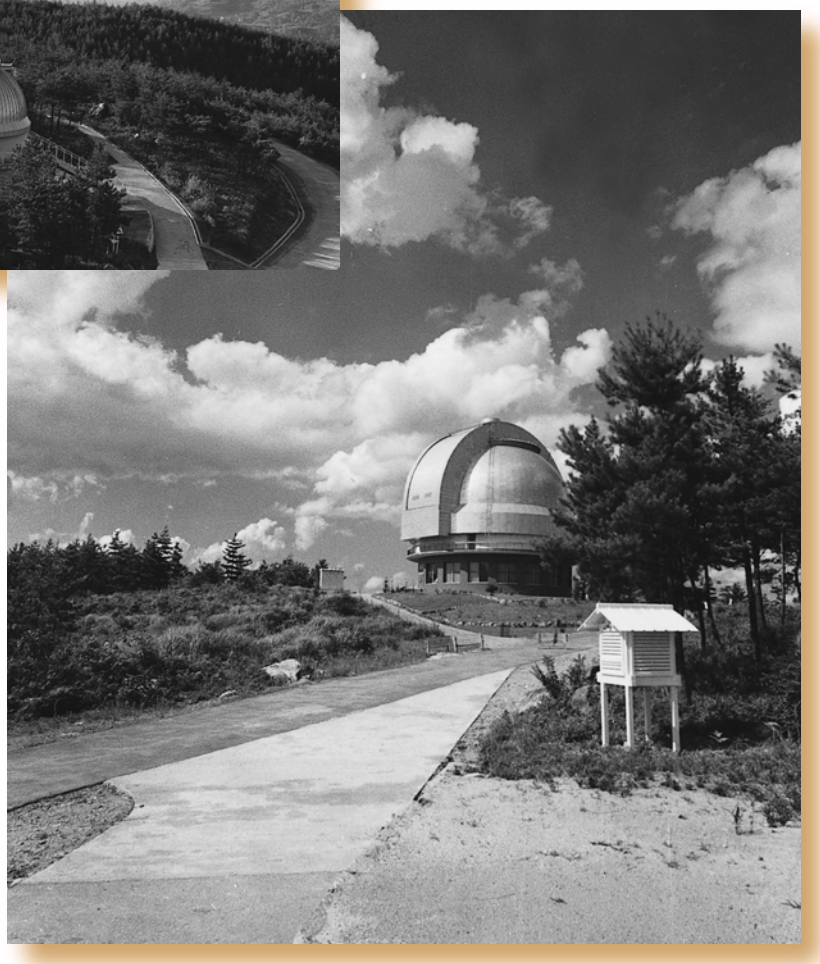


大雪
（積雪30cm瀬戸内では
珍しい大雪　1963年2月）

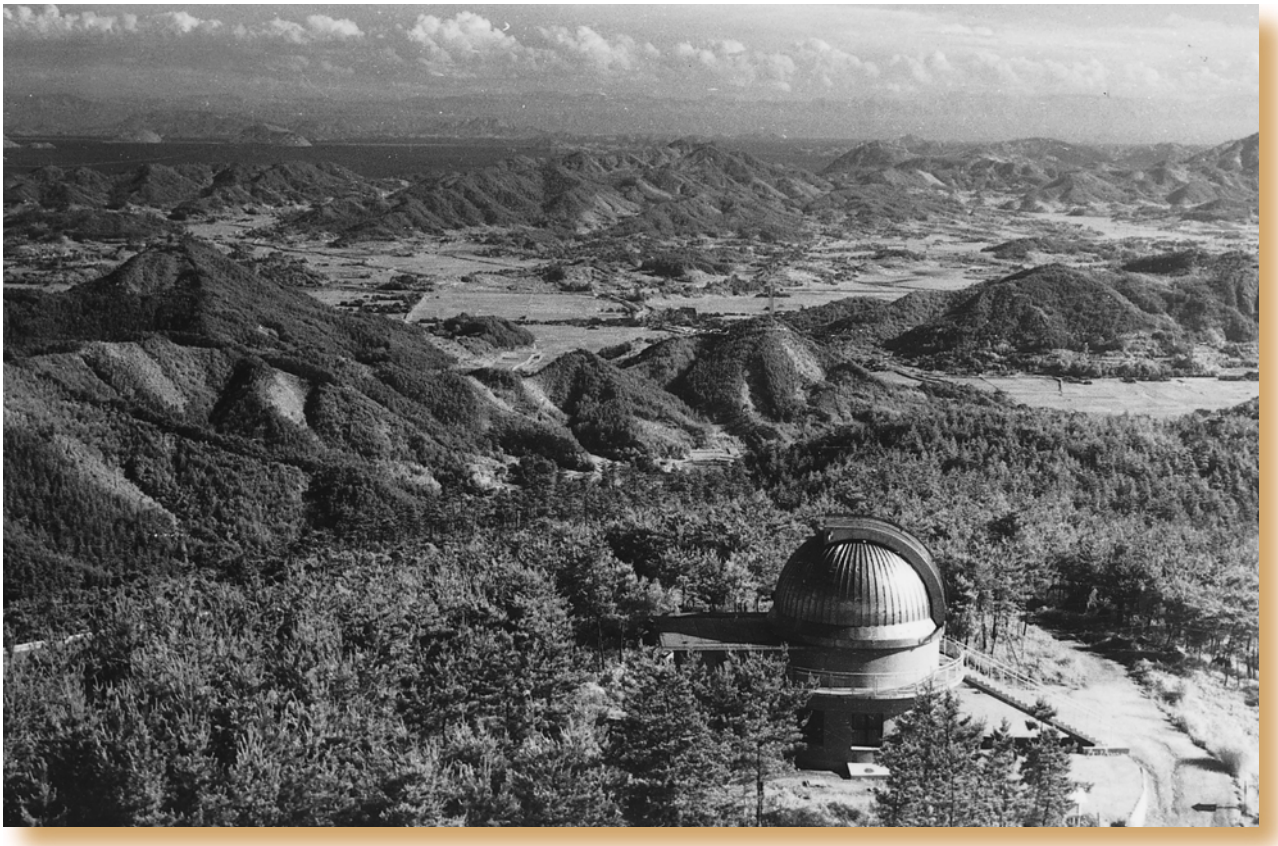
月夜（188cmドームベランダより　1963年）



朝霧（188cmドーム頂上より　1965年）



猛暑（1965年）



鴨方、瀬戸内を望む（188cmドーム頂上より　1965年）

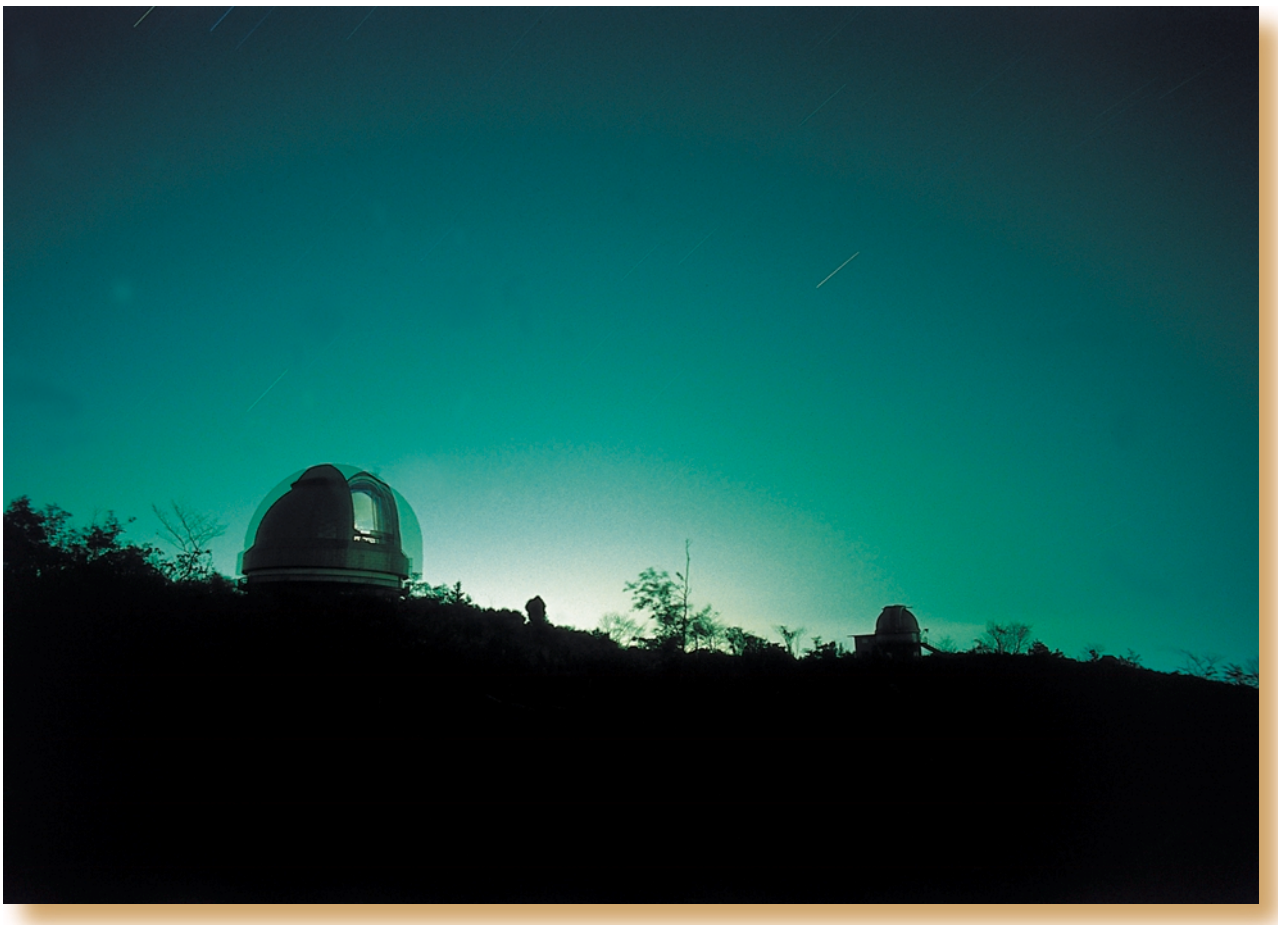
雪の朝（1994年）

雪の大山（鳥取県伯耆大山を望む。188cm望遠鏡ドームより　1975年1月）

観測中の188cm望遠鏡（メタセコイヤともみの木が大きくなってしまった　1990年）

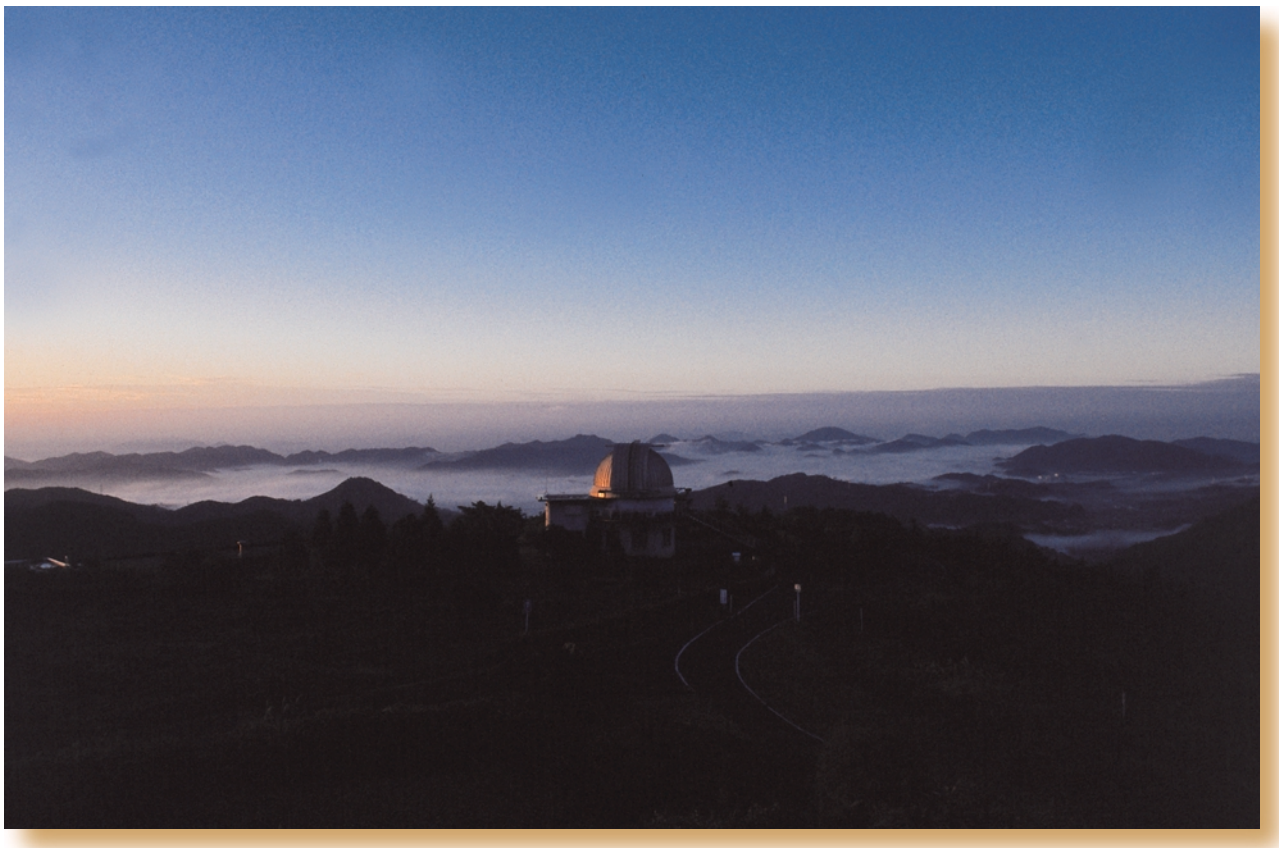
観測中の91cm望遠鏡
（南の方は明るい。1994年）

瀬戸大橋
（点灯初日。照明され美しいが？
観測所本館前より　1989年）



光害に泣く天文台（水島工業地帯上空をバックに　1994年）

ヘールボップ彗星を観測中（1997年）



夜明け（188cmドーム待機室より　2000年）

樹木伐採後の188cmドーム周辺（2000年5月）

竹林寺山の四季

渡邊悦二
岡山天体物理観測所 助教授

動物編

岡山天体物理観測所は海抜370mの竹林寺山の頂上にあり、付近一帯は殆ど赤松の林である。周辺には、これといった高い山もなく、山陽沿岸地方特有の200～300mの低丘陵が続く。天気の良い日には、南は瀬戸内海の島々、四国山脈の山並、北は鳥取県の伯耆大山等が遠望できる。月夜には、海面が白く光り、瀬戸の島々、行き来する船がシルエットとなり、昼間とは又違った風情をみせる。夜景というと、一般的には人工灯の美しさであろうが、天文台からの夜景も、最近非常に美しくなった。光学天文観測にとっては困ったもので、「いい眺めだ！」と、素直によろこんでいられない。

早春ウグイスは、まだケキョケキョとまことにぎこちない声で鳴いているが（冬の間はチャッ、チャッと地鳴きしかしない）つつじの花が咲くころになると、ようやく練習の成果が上がったか、わが世の春とばかり滑らかな美しい声を聞かせてくれる。ドームから研究室のほうへ歩いていると、驚くほどすぐ近くの雑木林の中で、よく通る声で鳴くが、案外姿を見せない。ホウジロも又このころになると、松の一番高い新芽の先に止まって、口を大きく上に向け一日中さえずっている。聞きなし（鳴き声のたとえ）も色々あるが、有名なのは「一筆啓上つかまつり候」というのがある。岡山地方では「源氏ツツジ、白ツツジ」とも云う。

ゴールデンウィーク頃になると、春蝉（学名）の声でよく起こされる。ツクツクホウシに似た透明な羽を持った蝉で、ただ「ガーガー」となくだけで、とても優雅な声とはいえない。この春蝉は、曇っているときは何故か鳴かない。陽がさすと一斉に鳴きだす。里にはいないのでこの地方の人も案外春蝉を知らない。五月も中旬になると、威勢のいいホトトギスがやってくる。全山聞こえ渡るような大きなけたたましい声で鳴き、聞きなしが、あの早口言葉の「東京特許許可局」とよくいわれる。岡山観測所では誰が造ったのか(気を悪くする人がいたら困るが)「○○ちゃんてっぺん禿げたか？」だという。そのつもりで聞くと、そう聞こえるから不思議である。きりっとした目、端正な姿、しかし見かけによらない横着者で、よくウグイスに托卵し、自分では育て

ない。ウグイスもウグイスで、自分より大きなホトトギスの雛にせっせと餌を運ぶ。観測中、ドームのベランダに出て星を眺めていると、時々鳴きながら飛んでいく。早朝鳴くことが多いが、夜中も時々鳴いている。相前後して、ヨタカが洗濯板を叩いたような声で鳴く。一度聞くと忘れない。昼間は林の中で寝ているため、なかなか見ることは出来ないが、なんともグロテスクな気持ちの悪い姿と色をしている。夜中に歩いていると、すぐそばを羽音を立てて飛んでいく。あまり気持ちのよいものではない。漢字で夜鷹と書くが、名前に似ず飛んでいる虫を餌にしている。江戸時代にはヨタカはあまりよい例に使われなかったが、夜行性というばかりでなく、姿、色からも嫌われた気がする。

梅雨になると、毎日霧がすっぽり覆い、外界から切り離された感じになる。特に、霧雨がしとしと降り、濃霧がたち込め、10m先も見えなくなるような夜、一人で山にいるとなんとなく心細くなるものである。ずっと昔のそんなある夜、外に出てみると松林の中で誰かが口笛を吹く。低い単調な音、ただヒューと２，３秒間聞こえるだけ。また４，５分してヒュー。まさか、こんな夜更けに誰が林に！全くうす気味悪く、その夜早々にベッドに引き上げたことを覚えている。翌日それはトラツグミ（別名ぬえ）とわかった。ああ、この鳥が有名な「ぬえ」かと、それまで本で知ってはいたが、そのときは思い出さなかった。「ぬえ」は源頼政が退治したという怪物で、鳴き声は「ぬえ」の声だったという。又悲しげな声なので万葉集では片恋の枕詞として使われている。その他平家物語、世阿弥の能等にもでてくる。又、俗にいう「ぬえ的存在」のそれだった。その後、たまに随分離れている２匹が、かけあって鳴いているのを聞いたことがある。２匹の音程がすこしずれているので、調子っぱずれであるのがなんとも怪しく、又悲しく聞こえる。こんな濃霧の夜、窓からもれた明りをめざして（無論天文台は明かりを外にもらしてはまずいのだが）、オオミズアオという美しい大型の「蛾」が飛んでくる。淡いブルー色で、小さい丸い紋が４つある。あまりに美しいので、剥製にしてそっと持っている。しかし近年見たことがない。くぬぎの葉が好物であるが、近くのくぬぎの木が無くなった為であろうか。季節は違うが、秋になると、時々「ヤママユ」が飛んでくる。これもオオミズアオとちょうど同じくらいの大きさの蛾で、同じく紋が４つある。全体は茶色で、あまり美しい蛾ではない。４月に孵化し、６月下旬に蛹になるが、繭は目の覚めるような鮮やかなライトグリーンで、上質の天蚕糸がとれるので珍重され、最近飼養されている。時々自然に多量に見つかり新聞をにぎわすこともある。

天文台山系に限らず付近一帯の松林は、松くい虫の被害が多く、全滅しているひどい山もある。そのために、毎年、５，６月の２回に分けてヘリコプターによる殺虫剤の空中散布が行われる。マツノザイセンチュウ（１mm前後、自分では移動できない）を運ぶカミキリムシを駆除するためであるが、同時に多くの生き物も殺してしまう。空中散布の後、スズメバチが道路上でうごめいているのを見つけ、ぞっとした。最近では、松くい虫の被害がひどいのは、酸性雨の為だとか、工場の煤煙とかいろいろ言われ、空中散布も減ってきた。その為か一時減っていた小鳥がここ１，２年増えたように思われる。

冬の天文台は大変殺風景であるが、それでも天気の良い日にはメジロ、エナガ、シジュウカラが一緒に群れをつくり、殆ど同じ時間帯に同じコースを通っていく。ドーム付近の椿、山茶花の花によく群れている。アオゲラ、コゲラのキツツキ類はとてもきれい（図４－１参照）で、しかもしぐさがなんともおもしろいが、構内の電柱に穴をあけ、時々交換の憂き目にあう。その他ツグミ、シロハラ、カケス、

図４－１　青ゲラ

ジョウビタキ、イカルとけっこうにぎやかである。

小動物も冬には私たちの前によく姿を見せる。野兎はドーム付近にも多く生息し、時々姿を現す（図４－２参照）。狸は道路を歩いているのをよく見かける。昨年の冬、夜中に帰宅途中、カーブを曲がったとたん親子連れの５匹の狸に出くわし、急ブレーキを掛けたが間に合わず、１匹をはねてしまった。鈍い音がし、よたよたしながら雑木林に入ってしまった。付近を探したがみつからない。なんとも可愛そうで寝つきが悪い夜だった。狐もいるとのことだが姿は殆どみせない。猪は以前、大変多く生息し、里のほうではかなりの被害が出ていたが、最近はめっきり減った。その頃、構内のテニスコートにまく塩化マグネシュウムを時々なめにやってきていたが、足跡も滅多に見られなくなった。

観測所付近には特別珍しい生き物は生息していないが、四季折々、色々な小鳥がやってくる。最近、岡山に来られる方はとても忙しそうで、観測、睡眠以外の時間は計算機に追われ、あるいは持参した宿題に追われ、大変仕事熱心である。気分転換にたまには少し自然に親しみ、散策などされてはいかがでしょうか。

図４－２　１８８cm反射望遠鏡ドーム前に現れた兎

草木編

岡山天体物理観測所のある竹林寺山は、海岸より10km程内陸に入り、中国山脈と四国山脈に囲まれた気候温暖な地にある。又、瀬戸内の海がいっそう

図４－３　笹百合

急激な気象変化を和らげてくれる。２kmほど東の峰つづきの遙照山には中世頃、厳蓮寺と48坊もの山上伽藍がありこの地方の山岳仏教の中心地であった。いまでも薬師如来と釈迦如来が二仏一体になった石仏が薬師院に祀られている。縁日には多くの信者が登ってくる。また、天文台のある通称竹林寺山は市平山と呼ばれ、寛文年間廃寺となった竹林寺があった。今も、それらの遺跡が方々にあり、出土品も多い。いずれにしてもこの山系一帯は当時そうとう賑やかであったらしい。

早春、優しいこぼれ陽が射す林の中で、春蘭がひっそりと咲いている。昔から幽玄と枯淡の味を愛され、よく栽培されてきた。この雰囲気がそうなのか、この地方では「ジジババ」と呼ぶ。林の奥に入ると、アセビの花が壺状の房を多数下向きにして咲いている。馬が食べると苦しむので、馬酔木（あしび）の名がある。別の地方では鹿も食べられないところから、シシクワズとも云うらしい。殆どは白花であるが、時々赤花もある。春の陽射しが一段と強くなると、ワラビ、ゼンマイ、タラの芽と山菜の季節となる。しかし嫌われもののマムシが活動をはじめるので、山菜採りは注意が必要である。

５月にもなると、風の強い日が多い。この季節、松の花粉が飛び、車の屋根は薄黄色になる。夜は露で飛ばないため、夜間観測用の鏡類は比較的きれいだが、太陽望遠鏡の鏡、ドームの床等はそれはもう誠に汚くなる。杉の花粉症の人は多いが、松の花粉症の人はいないのだろうか？

霧が立ちこめる梅雨の頃、竹林寺山系の北側頂上付近で、この地方では珍しいササユリが咲く（図４－３参照)。葉がササの葉に似ていることからササユリといわれるが、淡いピンクをした質素なユリである。野にあるときには、ほんのりといい匂いがするが、５～６本も部屋に生けると少し強すぎて気分が悪くなる。ササユリの生育環境は微妙で、同じ山系のほんの少し南に移植するだけでもだんだん退化して枯れてしまう。(ちなみに種をまくと花が咲くまでには６～７年かかる)蒸し暑い真夏になると、構内から少し離れた湿地に、鷺草が純白の可憐な花を咲かせる。自然の造形の巧みさとはいえ、誠に芸術品そのものである。こんなすがすがしい花が他にあるだろうか。一時暑さを忘れさせてくれる。そこはよく陽のあたるきれいな水が流れている湿地でちょっとした群落を作っている。しかし山野草ブームなのか、心ない者にごっそり持っていかれ、白鷺の群れとはいかなくなった。付近のトキ草、水苔も同様すっかり荒らされ少なくなってしまった。

図4－4　つるリンドウ

ススキの穂が秋風を運び彼岸も過ぎると、松茸の季節となる。構内および付近の赤松の林で、今でも少量ではあるが収穫があるようだ。しかし最近めっきり減り、観測者も時々入山するようだが、お土産にしよう等と考えてはいけない。運動のつもりで出かけるとよい。松茸以外の雑茸類もすっかりなくなってしまった。やはり酸性雨のためであろうか。ずっと昔､私も知らぬまま入った松林で松茸を見つけ、着ていた白衣を脱いで包み、肩に背負って帰ったことがあるが、もうそういうことは無いだろう。ちょうどこの頃、ナツハゼ（この地方では山なすびという）の実が熟れる。大豆くらいの大きさであるが、艶のある黒褐色になったよく熟れた実は甘酸っぱくて美味しい。実のついた枝ぶりのよい木は、花生けによく使われる。いつの頃か、この山系も伐採の後に、ヤシャブシの木を植えたようだ。禿げ山に植林の為よく植えられるので、ハゲシバリと云われている。いたるところにあるが、10月になると青い楕円の実をつける。霜がくるようになるとだんだん茶色になり、落葉した木に実だけが残り翌年花が咲くまでいつまでも汚らしくぶらさがっている。茶色になる前の実は染料として使用され、実に渋い自然の薄茶の色合いに染まるらしい。ツルリンドウ（図４－４参照)、キキョウ、オミナエシ、ワレモコウ、ハギ等秋の草花がそろそろ終わる頃、構内のあちこちにセンブリが小さな花を咲かす。民間薬として一般的であるが、この花は美しいと云うよりほんとにかわいい。ガラスコップにいけるとよく合う。冬の山の中は寂しいが、ヤブコウジの実だけがひときわぽつんと赤く目をひく。どこにでもあるが、正月の寄せ植え用によく使われる。マンリョウ、センリョウに対してヤブコウジを十両と呼ぶ。百両はカラタチバナだそうだ。一月もなかばを過ぎると真っ赤な山椿が咲き出し、ドーム前の山茶花も咲き、小鳥達のさえずりが賑やかになってくる。もう春がそこまできている。ぽかぽかと暖かい日に、ゆっくり構内を散歩するのも、又楽しいものである。

思いつくままに

米澤誠介
岡山天体物理観測所 事務係長

私は開所後1年余りすぎた昭和36年暮れより勤めております。就職してすぐに188cm望遠鏡ドームの近くにありました仮設の小屋（パイプハウスと呼ばれ188cm望遠鏡がイギリスから輸入され税関の人が出張して通関作業を行った建物でした）を移設して中を仕切って食堂、工作室、車庫、倉庫にしました。後に食堂は本館から遠くて雨の時や夜間に不便であるということで昭和54年に本館のすぐ東へ新築になりました。

移設工事と共に188cm望遠鏡ドーム周辺や本館周辺及び本館からドームまでの通路も整備することになりましたが、その工事中、昭和37年３月西の阿部山で山火事が発生し、天文台方向に延焼し、近隣の町村消防団が駆けつけ、後には自衛隊まで出動しました。夜に入って当時の三木岡山県知事まで駆けつけてくださいました。隣の遙照山の旅館からはつぎつぎにぎり飯など見舞いがきて職員は徹夜で対応しました。

地理に詳しい職員の案内で太田池に可搬ポンプを運び、約70ヘクタール焼失後、ドームから600mくらいのところで延焼をくい止めることができました。火が迫ったきた時ドーム周辺の松の木を伐採したために整備計画が変更になり、現在のように西側からもドームへ行き来ができる道路ができました。

昭和41年クーデ型望遠鏡ドームの基礎工事中に土器や石器の破片が多く出土しました。石棺まで出て新聞に掲載され、町の担当の職員の方から「出土品が出たときに通報がなかった」ときびしくお叱りを受けました。倉敷考古館の方がお見えになられて「弥生時代後期のものです。生活の跡は無いようですので石棺は近くへ復元され出土品はまとめて保管してください。この当時はふもとで稲作ををを営んでいて、亡くなった人をここ迄運び上げて埋葬したものでしょう」とのことで工事には支障ありませんでした。

後日天文台を含む山の一帯が竹林寺遺跡地として登録され工事の際は必ず事前に届けでをしなければならなくなりました。昭和63年国立天文台に改組され、門標をどうするかいろいろ検討しましたが拓本（図１－17参照）にとり東京大学東京天文台のところを字体を似せて国立天文台とすることになり、現在のものを設置することになりました。

コロのはなし

石田五郎
元岡山天体物理観測所 副所長

「東洋一」と称せられる口径1.9メートルの大望遠鏡が、岡山県の西端にちかい「竹林寺山」に設置されたのは、昭和35年の春、もう八年の昔になる。

標高372メートル、松林に囲まれたこの小丘は、瀬戸内海に浮かぶ島々の上にはるかに四国の山なみを眺める景勝の地であるが、観測所開設と同時に禁猟区に指定され、うぐいす・ほととぎすをはじめ、おおくの野鳥の声をきき、深夜には、うさぎ、狐、そしてまれには猪の姿をみかけることもある。

私たちの住居は、10キロはなれたふもとの町にあるが、観測の時には山上に泊まりこむ。一年の三分の一は山上暮らしで、テレスコープ・ウィドウ（望遠鏡やもめ）というのも天文学者の家族の宿命かもしれない。

はじめに東京から赴任した３人の職員で出発し、やがて現地採用の人々も交えて世帯が10名ほどに発展したころ、一匹の小犬が山上の私たちの所にすみつくようになった。柴犬がかった雑種だが、顔だちもりりしく、また観測所の夜食の残飯整理にも好都合で、なんとなく飼主不定のまま飼いつづけるようになった。

大変に人なつっこい犬で、口移しにクッキーを与えるK君にも、顔を見れば足蹴にするN君にも、足跡をおうようにして尾をふりながらついてくる。コロコロと肥えたその形からか、あるいは私の名前をもじってつけたか、いつしか「コロ」という名前に決まってしまった。

毎年三月はじめには、この十六万坪の構内の境界

コロ

線を、職員一同で巡視する*。この「山歩き」の行事は、コロには一番愉しそうである。一列縦隊の後になり、先になり、岩をとびこえ、やぶをくぐり、走りまわる。春先のワラビ狩、節句の餅を包むガタラ（山帰来）つみ、あるいは秋のタケ（松茸）引きと、構内を歩きまわる私たちのあとさきに、いつもコロの姿が見られた。犬同士とよりも、人間の社交の時間が長いので、水泳ぎもN君のスパルタ教育によって覚えたし、オス犬でありながら片足をあげるという方法を知らず、長い間妙な姿勢で小用を足していた。

小供のころから山野をかけまわったその足腰は、地元のハンターから十何万にも値ぶみされたという話もきいた。

時折はうさぎをおいかける。初めてコロがうさぎをつかまえた時は、一番コロをかわいがっていたW君がいあわせたが、最後に首筋にとびつく時の形相は、野性をとりもどしたようで恐ろしかったという。その獲物は私たち一同で頂戴してしまったが、コロの人間不信はこの時にはじまったらしい。ちか頃、うさぎと格闘して、耳の先を真赤にそめても何食わぬ顔をして戻ってくる。

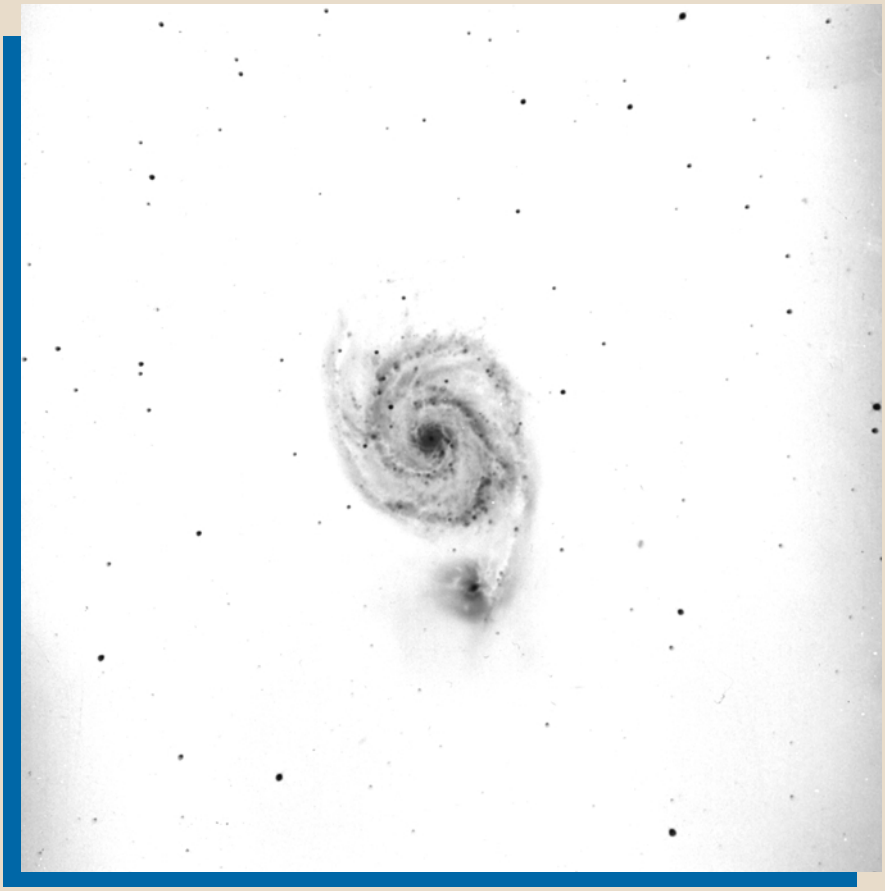
私たちの観測所は、日本の多くの天文学者によって利用され、一年のスケジュールに従い、毎週、数人が交代で来山する。そして山上での孤独をコロによってなぐさめられているようだ。雲って、少しイライラと待機する観測者には、コロは中年から覚えた、「お手」や「伏せ」でお相手する。また観測を妨害する深夜の闖入車は、その吠声で追い返す。

コロの名前を知らない天文学者はモグリといってもよいかも知れない。

このごろひときわ鼻先のシワのふえた、この老犬の健在を祈ってやまない。

（小笠原流挿花　1968年4月号）

編集者注：＊図７－12に構内境界線視察の写真



第5章　研究

東京天文台時代の観測研究
近年の研究
観測テーマと対象
研究論文の推移
岡山天体物理観測所主催・共催研究会

“岡山天体物理観測所に思いを寄せて”藤田　良雄
“星の分光観測：早期型星”平田　龍幸
“星の分光観測：晩期型星”辻　　隆
“惑星状星雲と共生星”田村　眞一
“測光連星の観測”北村　正利
“銀河の撮像観測”高瀬文志郎
“天の川に隠された銀河の観測”斎藤　　衛
“銀河の観測事始”若松　謙一

M51
りょうけん座にある渦巻銀河。3000万光年の距離にある。大小2つの銀河がつながっている様子から、"子持ち銀河"の名前で有名である。銀河は、数億から数兆個の星とガスの集団で、その形は、楕円や渦巻き、不規則なものなど、さまざまである。我々の銀河系も、外から見ると、M51のような渦巻銀河だと考えられている。この子持ち銀河は、ちょうど二つの銀河が腕の部分をかすめて通過したため、お互いの引力で絡み合って、このような姿になったといわれている。宇宙のあちこちでは、銀河同士が接近したり、衝突したりして、銀河の変形や合体が起きている。写真は陰画で、向かって上が北、右が西。
撮影期日：1962年3月31日、露出：60分、乾板：103aO、フィルター：なし、現像：Pandol 1:1 6分

東京天文台時代の観測研究

── 東京大学百年史（部局史3，1982年発行より）

わが国での恒星の分光観測・測光観測は、岡山天体物理観測所に設置された188センチメートルおよび91センチメートル反射鏡の活用によって、はじめて本格化した。２年後に堂平観測所で稼動を開始した91センチメートル反射鏡も、恒星の観測研究を分担し、また三鷹構内の30センチメートル反射鏡も継続的な光電測光観測に使用されている。

東京天文台における恒星の天体物理学的研究は昭和35年（1960）以来、特異星の研究を中心として進められてきた。1970年代には恒星進化の理論的研究の発展とあいまって、この方面の研究は急速に進展した。1970年代には特異星大気内の運動、磁場、恒星外層大気、連星の問題などの重要性が認識され、高分散スペクトルによるこの方面の研究も進められた。また観測研究と相表裏して行われた恒星物理学の理論研究も少くない。以下に、1960～70年代の、主なものを列挙する。

岡山の成果第一号として、昭和39年（1964）、大沢清輝によって出版されたA型特異星（Ap星）のカタログがある。これは200個のAp星と250個のA型星について、新しい分光分類を試み、またそれらの三色測光の結果をまとめたものである。その過程で発見されたAp型特殊変光星HD221568は、大沢の星と通称されている。この星の測光および分光観測は、大沢はじめ恒星分類部と岡山観測所のスタッフによって行われ、周期160日で明るさと色が変わることがわかった。また小平桂一は、スペクトルと色曲線の精密な解析により、この星の大気構造と化学組成に関する新しい見解を導いた。

Ap星および金属線星（Am星）の研究はその後も継続されて、マンガン型Ap星の紫外域におけるスペクトル分類、Am星の磁場の測定、Am星・Am型食連星の連続スペクトルの研究、詳細な分光解析、Am星の変光および視線速度の周期変化の発見など多くの成果が残されている。

O型超巨星の分光観測とそのモデル大気による解析は寿岳潤・高田昌英によって行われた。小平はB型主系列星の詳細な分光学的解析を試み、視線速度の観測から自転速度の遅い星は長周期の連星系である可能性を指摘し、牛飼座ラムダ型星の化学組成を決定し、また白色矮星シリウスBの分光学的研究を進めた。

水素欠乏星について、成相恭二は、分光観測およびそのモデル大気による解析をもとに、化学組成は主としてヘリウムであることを証明した。また、Hα輝線の周期変化およびHα短波長吸収成分の長時間変化を発見し、これらの変化を連星モデルで解釈することを提唱した。末元善三郎はG・K型星の電離カルシウムH・K輝線の高分解能観測および星の彩層の微細構造モデルの研究を、近藤雅之は弱線星の分光学的研究と化学組成の決定を、西村史朗はバリウム星の分光測光と元素の定量を行った。西村・石川雅章は楯座デルタ型変光星の連続スペクトルの研究を行った。

山下泰正は、炭素星について、つぎのような一連の研究を進めた。すなわち、290個の炭素星の分光分類および赤外色温度との関係、光電測光法による炭素星の分光分類、SC型星の近赤外スペクトルの解析、CH星・CH類似星の統計的研究などである。

鯨座UV星などのフレアの長期モニター観測は1967年以降、大沢・市村喜八郎らによって継続実施され、観測結果およびそれらの統計的研究はその都度発表されている。またフレア星の高分散スペクトル線のゼーマン効果の観測、1975年8月3日に起った蜥蜴座EV星の大フレアの研究、フレア星のエネルギー放出特性の研究が行われた。連星については石田五郎による実視連星系の視線速度変化の研究、成相恭二によるAp型分光連星の軌道決定、触型、伽型分光連星をふくむ諸連星の自転速度と公転周期、

スペクトル型などとの相関の研究、およびガス殻星の連星モデル、大熊座W型接触連星におけるエネルギー輸送および循環流、接触連星からの質量放出および質量放出の連星軌道に及ぼす影響や進化などの理論的研究がある。また近藤雅之・岡崎彰はペルセウス座ベ-タ星のナトリウムの定量を行い、中桐正夫は長周期変光星の三色測光を実施した。

共生型変光星については、ミラの伴星などの三色測光と短時間変化の観測、ミラ伴星の分光観測と回転円板モデルの提唱およびミラからの質量放出率の測定など一連の研究があり、共生型と考えられる特異星の測光および分光観測も行われた。

新星についても多くの研究がある。すなわち、1967年以来、蛇座新星1970、鷲座新星1970、楯座新星1970、白鳥座新星1975、小狐座新星1976など数個の新星についての三色測光観測から、光度曲線・色曲線が求められ、海豚座新星1967、白鳥座新星1975、小狐座新星1976についての分光観測からは、スペクトル変化や視線速度曲線などが求められた。これらの観測は恒星分類部および岡山観測所のスタッフによって行われ、観測結果はその都度発表されている。また新星の連続スペクトルの研究、高分散スペクトル解析、および成相による新星モデルの理論的研究と新星の起源・進化・爆発の一般的議論なども行われた。

岡山観測所における恒星の分光分類の成果が、山下・成相・乗本祐慈によって、スペクトル・アトラスとして昭和51年（1976）に出版された。また測光、偏光観測法の基礎的研究は西村・清水実を初めとして継続されており、整約法、装置の開発研究が進められている。

X線星蠍座X1の光学的同定は世界最初のものであり、昭和41年（1966）東大宇宙航空研究所の小田研究室に協力して、大沢・寿岳・石田を中心に行われた。その後も、この星について、X線との同時観測や短時間変化の観測や、そのスペクトルの時間変化の観測を続行した。その他のX線星および赤外線星、パルサー等の光学観測も、しばしば行われている。星間ガスの重力収縮や星間雲の進化の理論的研究として、西村は、水素分子スペクトルに関する一連の理論計算を行い、その結果を用いて中性水素領域における星間ガスの冷却過程の研究を進めた。

銀河についても諸種の研究が行われている。高瀬文志郎は約20個の渦状および不規則銀河について、質量、角運動量等の力学量の間に規則的な関係があることを導き、また銀河の色超過と超銀緯の相関を明らかにした。岡村定矩は高瀬とともに、岡山天体物理観測所で銀河の写真観測を続けてきたが、そのうち5個の棒渦巻銀河の表面測光結果を求め、さらに楕円銀河NGC3379や、渦巻銀河NGC2403等の測光解析を行った。これらは岡村が開発した計算機による測光データ解析法を有力な手段として、銀河測光を銀河諸特性の定量的な解析に発展させる試みの出発点となった。

なお岡山天体物理観測所での銀河研究としては、上記表面測光のほか、寿岳潤が京大および名大のスタッフと協同で行った特異銀河NGC2903、蜥蜴座BL型天体のOJ287、髪毛座銀河団中の特異銀河の写真および分光観測とその解析がある。

近年の研究

この小文では、おおむね1985年以降、特に改組（1988年）以降の岡山天体物理観測所における研究の概要を記述する。なお、初期の頃の観測・研究の状況については、東京大学100年史の該当部分を抜粋して転載した。また、各分野の研究の詳しいレビューは該当の研究者にご寄稿いただいているので、それらをお読みいただきたい。以下では個々の論文は特に明記しないが、その分野のレビューを参照されるか、あるいは巻末の論文リストを参照されたい。

太陽の観測は65cmクーデ型太陽望遠鏡を中心として進められた。桜井隆氏を中心とするグループが出版した論文は、データ集も含めて30編近くを数えるが、近年はベクトルマグネトグラフ（P119、“岡山の太陽観測”牧田貢氏　参照）を用いた太陽面の活動領域の研究が主流となっている。しかしながら、地上観測のウエイトが減ってきた太陽観測の世界的な動向と相まって、近年は65cmクーデ型太陽望遠鏡の利用は限られたものとなり、共同利用からも外されている。

太陽系天体の研究は比較的研究者やテーマが限られているが、渡部潤一氏を中心とするグループによって彗星の観測が精力的に行われている。観測手法は夜空の明るさにより可視域のニュートン撮像が不利になるにつれて、OASISによる近赤外撮像へと移行した。特に、1994年の７月に起こったシューメーカー・レビー第９彗星の木星への衝突という歴史的なイベントでは、共同利用開始前のOASISを用いた撮像観測で、世界でもっとも測光精度の高い貴重なデータを産み出した（図５－１参照）。

恒星の分光観測は初期の頃から188cm反射や91cm反射望遠鏡利用の主要テーマであり、スペクトル分類等が精力的に行われた。近年は高分散に重点を移しながら、主に188cm反射望遠鏡クーデ分光として継続されている。晩期型星については赤色巨星の分光観測が多数行われ、特に炭素星の大気構造や元素比量については重要な結果がえられた。また、共生星や進化の後期にある星の質量放出や、惑星状星雲への過渡期の現象についても、多くの研究成果が挙げられている。

早期型星の観測では小暮智一氏、平田龍幸氏らに

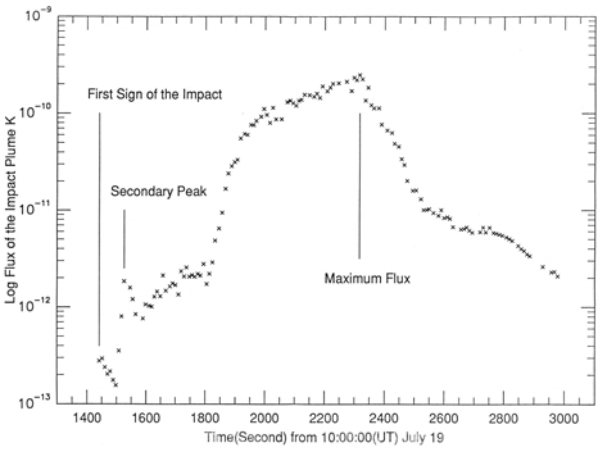


図5－1　OASISが捕えたシューメーカー・レビー彗星K核の衝突痕の光度曲線

図5－2　大質量星形成領域W51の近赤外線画像

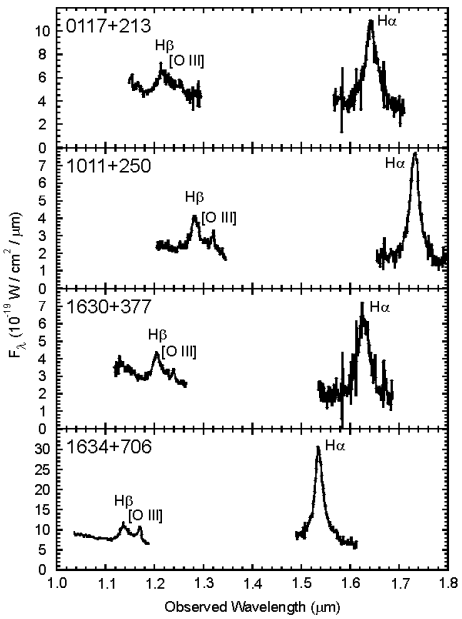


図５－３　クェーサーの近赤外スペクトル

よるBe星の観測が多くの成果を産み出したが(P148、“星の分光観測：早期型星”平田龍幸氏　参照)、国際キャンペーン等を展開しながら短時間変動を追跡したりもしている。また、安藤裕康氏らにより吸収線の輪郭の変化から非動径振動の研究が行われ、高S/Nの分光観測の重要性が認識された。さらに、定金晃三氏らは早期型特異星や金属欠乏星の分光解析から元素組成を求め、宇宙の化学進化の道筋を明らかにしようとしている。

連星の観測的研究も継続的に行われてきたが(P157、“測光連星の観測”北村政利氏　参照)、これについては北村正利氏による詳細なレビューをご覧いただきたい。また、X線星の光学同定（1966年）（図１－９参照）に端を発した新星や変光星や突発現象の研究についても、近年では微光星のカセグレン分光の結果をX線、赤外線、電波の観測と突き合わせて、多面的な研究が行われている。なお、HIDESを用いた高分散、高安定度のスペクトルから数m/秒の視線速度変化の決定が可能となり、惑星系を持つ恒星の研究に新たな道を開きつつある。

星雲・星団等銀河系内の天体の研究も近年活発に行われている。最近は偏光観測やOASISによる近赤外撮像（図５－２参照）により星雲や星生成領域の構造と進化を議論する研究が盛んである。また、堂平観測所の閉鎖（2000年）に伴い、偏光観測の研究者グループが偏光分光測光器（HBS）を岡山天体物理観測所に移設し、主に91cm反射望遠鏡を用いて観測・研究を継続している。

銀河や銀河団については、初期の頃は撮像観測が頻繁に行われていたが（P159、“銀河の撮像観測”高瀬文志郎氏　参照)、近年では188cm反射望遠鏡カセグレン分光器による低分散分光にその主流が移った。SNGとしての機能が付加され（P107、“SNG物語”大谷浩氏　参照)、不規則銀河の速度場や中心核の輻射場の研究が行われた。また、銀河面（Zone of aviodance）に位置する銀河の観測から、大規模構造に関する重要な情報がえらえた（P161、“天の川に隠された銀河”斎藤衛氏　参照)。祖父江義明氏のグループは多数の銀河の回転曲線を求め、中心核やダークマターに関する新たな情報をえている。

活動銀河については、IRAS銀河やKUG（Kiso Ultrauiolet Galaxies）の追究観測が行われ、それらの素性を明らかにしつつある。また、谷口義明氏のグループは高分散分光をも用いて、活動銀河中心核とスターバースト現象の関連を詳細に議論した。さらに、西原他は口径的には多少無理のある赤方偏移1.5前後の遠方のクェーサーの分光（図５－３参照）にまで手を伸ばし、ビッグバン宇宙の過去の情報を探すことも試みられている。

以上天体を中心として岡山天体物理観測所における研究を概観したが、観測所としてはカセグレン分光器、OASIS、HIDES等を新たに製作・稼働させることで、時代の要請である高感度、高精度、高分解能、広波長域の研究へ対応してきた。その結果として、(1) 多波長域の観測の組み合わせ、(2) 国際キャンペーン・共同観測への参加、(3) 近赤外観測や高分散分光への本格的な取り組み、等の研究へと実を結んだ。多様な現代天文学研究の流れの中で、岡山天体物理観測所はわが国の光学赤外線分野における主要な観測データを長期間にわたって産出し、すばる望遠鏡へと引き継がれるべき研究成果を出し続けたということができる。

観測テーマと対象

下図（図５－４）に示すのは、５年ごとの観測天体種別の比率の変化である。この図から明らかなように、観測天体はこの間に大きく変化している。すなわち、初期の頃は星（恒星）が過半数を超え、星団・星雲や銀河・銀河団が残りをシェアしていた。80年代から銀河・銀河団等の遠い微光天体の比率が徐々に増えてきて、2000年頃には星とほぼ拮抗するまでになった。

この状況は世界的な観測研究の趨勢と併行したものであるが、これは岡山天体物理観測所がその流れを加味して新しい観測装置を開発・製作し、実際に共同利用観測用に公開してきたことと密接に関連している。個々の観測装置の履歴は図３－１（P72）に記載しているので、参照されたい。

長期的な傾向で見ると、カセグレン分光器が90年代に順調に稼働し、それを追ってOASISが利用できるようになって、カセグレン焦点の使用と銀河の観測は増えた。対象は微光天体へと移り、新月期の需要が逼迫したのもこの頃である。また、OASISによって星団や星雲等の観測に新しい展望が開けたこともあり､90年代の後半はそれらの天体が多くなった。

そして、2000年にはHIDESが公開されるに及び、恒星の観測が再び見直された。銀河や微光天体は岡山天体物理観測所よりすばる望遠鏡へと流れ、役割分担の上からも、188cm反射望遠鏡では恒星の高分散分光に重点が移っていくことと思われる。

ところで、機器開発に関連して、望遠鏡時間の使用も多少の変化が生じている。それは図５－４にも見られるように、テスト時間の増加である。1990年代にはOASISに引き続きHIDESが製作され、立ち上げのフェイズではそれらの観測装置を望遠鏡に取り付けて、実際の観測に近い状態でテストすることも頻繁に行われるようになった。

岡山天体物理観測所における観測研究の成果は

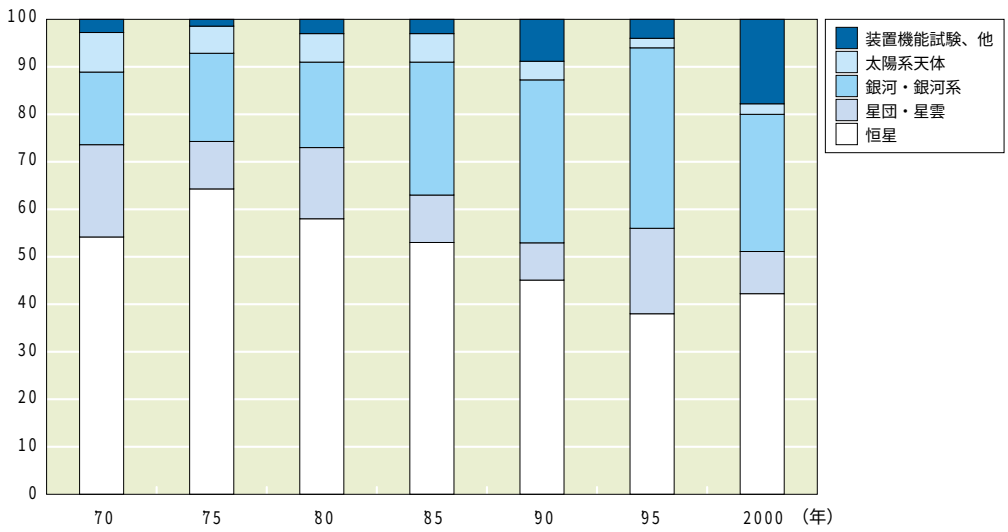


図５－４　観測テーマの推移

研究論文の推移

個々の論文のリストを資料として掲載しているので、それを参照されたい。なお、1984年以前の成果については「25周年パンフレット」にも掲載されているので、そちらを参照していただきたい。また、ホームページには調査の結果が得られたすべての成果を掲載している。

研究論文出版の長期的な変遷(図５－５参照)を見ると、1980年代にやや停滞が見られるが、これはコマ切れの割り付けによる共倒れと関連があるようである。また、1990年代に入ると若手研究者による成果が増加したことが明らかである(図５－６参照)。

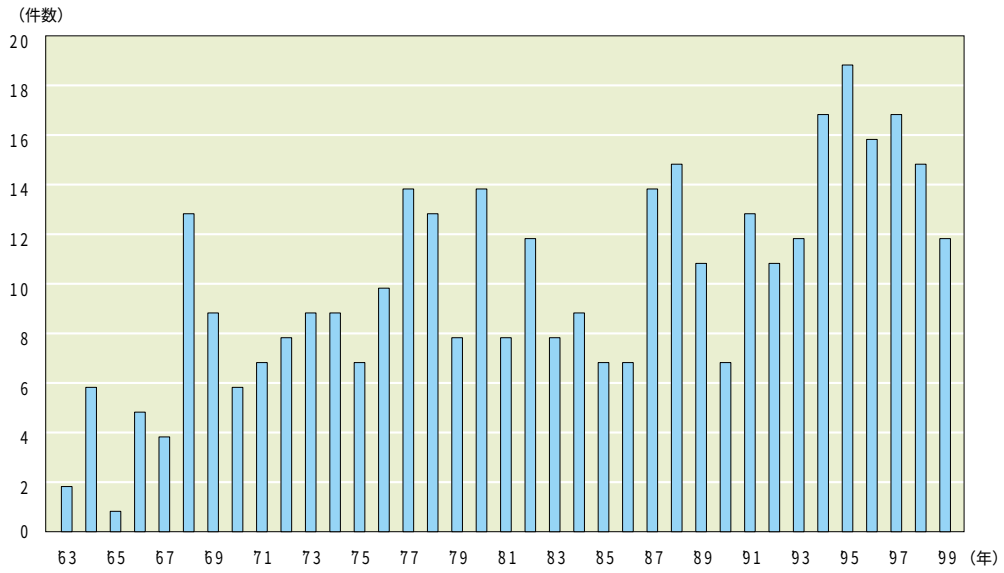


図5－5　欧文報告出版数

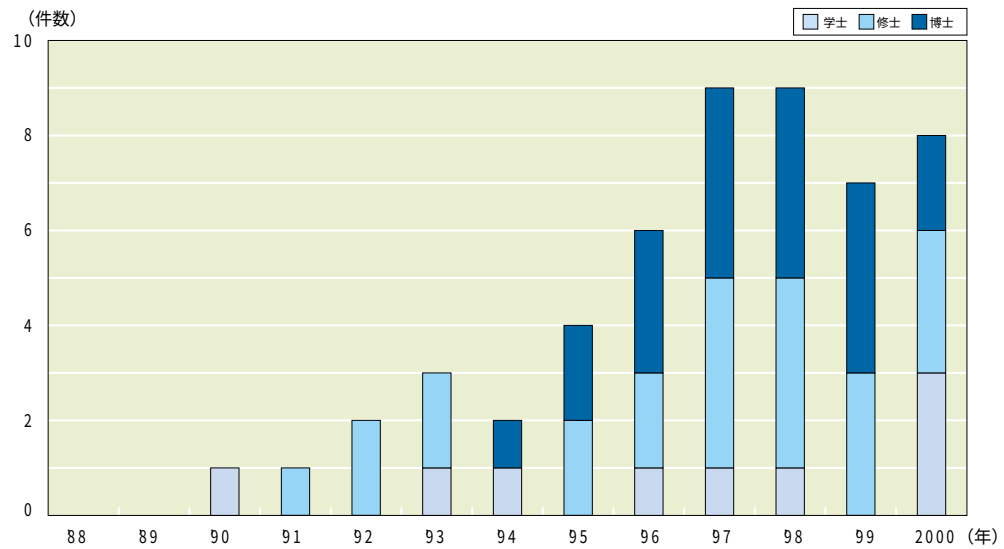


図5－6　学位論文数

岡山天体物理観測所主催・共催の研究会

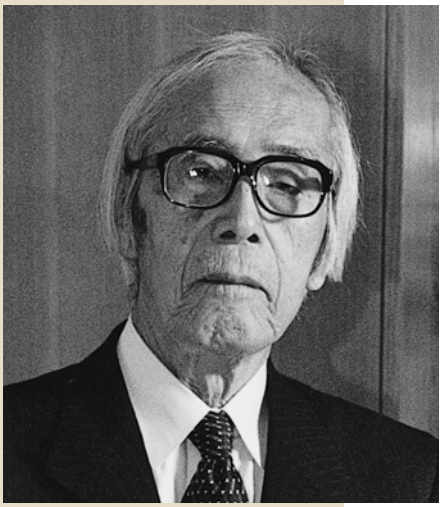
1．ユーザーズミーティング（UM）

(1)	第１回岡山天体物理観測所UM	1984年11月	東大総合図書館
(2)	第２回岡山天体物理観測所UM	1985年10月	東大総合図書館
(3)	第３回岡山天体物理観測所UM	1986年９月	東大総合図書館
(4)	第４回岡山天体物理観測所UM	1987年８月	鴨方町民会館
(5)	第５回岡山天体物理観測所UM	1988年８月	東大教養学部図書館
(6)	岡山・堂平天体物理観測所UM	1989年８月	東大総合図書館
(7)	第１回光赤外UM	1990年８月	国立天文台講義室
(8)	第２回光赤外UM	1991年８月	国立天文台講義室
(9)	第３回光赤外UM	1992年８月	国立天文台講義室
(10)	第４回光赤外UM	1993年９月	国立天文台講義室
(11)	第５回光赤外UM	1994年９月	国立天文台講義室
(12)	第６回光赤外UM	1995年９月	国立天文台講義室
(13)	第７回光赤外UM	1996年９月	国立天文台コスモス会館
(14)	第８回光赤外UM	1997年９月	国立天文台講義室
(15)	第９回光赤外UM	1998年10月	国立天文台大セミナー室
(16)	第10回光赤外UM	1999年10月	国立天文台大セミナー室
(17)	岡山天体物理観測所UM	2000年８月	国民宿舎良寛荘

2．研究会

(1)	天体物理観測における観測精度研究会	1972年	遙照山保養センター
(2)	日本天文学会秋季年会開催	1979年	鴨方町民会館
(3)	岡山観測シンポジウム	1981年	鴨方町民会館
(4)	第1回天文学に関する技術シンポジウム	1981年	鴨方町民会館
(5)	太陽磁場研究会	1983年	鴨方町民会館
(6)	太陽磁場研究会	1984年	鴨方町民会館
(7)	日中共同ワークショップ	1986年３月	鴨方町民会館
(8)	第７回天文学に関する技術シンポジウム	1987年	鴨方町民会館
(9)	活動銀河の観測的研究	1990年２月	鴨方町民会館
(10)	岡山観測所の機器開発と運用計画	1991年２月	鴨方町民会館
(11)	第12回天文学に関する技術シンポジウム	1992年	鴨方町民会館
(12)	クーデ分光ワークショップ	1993年	鴨方町民会館
(13)	高分散分光ワークショップ	1995年３月	鴨方町民会館
(14)	第17回天文学に関する技術シンポジウム	1997年	鴨方町健康福祉会館
(15)	岡山における高分散分光研究の将来	1998年３月	鴨方町民会館
(16)	OOPSワークショップ	1998年12月	鴨方町商工会館
(17)	HIDESミニワークショップ	1998年	鴨方町民会館
(18)	HIDES研究会	1999年３月	国民年金健康保養センター下津井
(19)	岡山天体物理観測所ワークショップ	2000年３月	鴨方町健康福祉会館

岡山天体物理観測所に思いを寄せて



藤田良雄
東京大学名誉教授、学士院会員

1995年（平成７年）の天文月報第88巻第７号の天球という項目に、私は「大望遠鏡の黎明」という題目で岡山天体物理観測所の74吋（188センチ）反射望遠鏡のできた由来経緯をかなり詳細に記したので、その重複は避けるが、この度、観測所開設40周年の記念すべき時をむかえ、あらためて開設にいたるまでの事態を簡単に述べ、参考までに私がたずさわった分光観測について記したい。

1953年、当時東京天文台長だった萩原雄祐先生は日本学術会議の総会で、大型反射望遠鏡の設置の必要なことを述べられ、それが決議として通った事から、この事業は出発した。問題の望遠鏡のサイズ、注文すべき光学会社の選択、設置する場所等が早速取り扱わなければならないことであった。そのための委員会が設立された。

望遠鏡はイギリスのグラブ・パーソンズ会社、口径は74吋の反射望遠鏡、設置場所は1956年の６月、岡山県鴨方町の竹林寺山と決定した（図５－７）。10年近い年月を経て、1960年の10月19日観測所の開所式が挙行されたのであった。その時私はカナダの西海岸ビクトリアのドミニオン天体物理天文台で奇しくも殆ど同じ口径の72吋反射望遠鏡（グラブ・パーソンズ製）で観測に従事していたが、大きな喜びであった。12月の初め帰国した私はとるものもとりあえず、観測所に駆けつけた。12月15日であった。そしてテスト観測の仲間入りをしたのである。

最初の観測は12月16日。G3と呼んだプリズム分光器による観測で、星は 19 Psc, W Ori, UU Aur, 51 Gem で使用した写真乾板はネオパンで露出時間は

図５－７　１９５４年６月、観測所適地選びの山歩き

図5－8　1963年1月、74吋ドーム待機室でのひととき
（右が筆者、中央左は山下泰正さん）

それぞれ40分、60分、60分、30分であった。最初の3星はC型、最後の星はM型である。この日以来私は現役時代の二分の一近くを74吋にかけた。そしてその内実際の研究成果が得られたのは約10年間の観測であった（図５－８）。具体的なことを次に述べよう。私が最初に使った分光器はプリズム分光器でG3と呼んでいたもので、分散度がＨαからＨβで170Å/mm、ＨβからＨγで80Å/mm であった。同じくG10は8000Å(153Å/mm)、7000Å(105Å/mm)、6000Å(66Å/mm)、5000Å(38Å/mm)、4000Å(13Å/mm）であった。この二つは直接、望遠鏡のカセグレン焦点にとりつけてあった。３月の末頃からクーデ焦点を試みた。回折格子1200本を使い正向きでF/4のレンズを用いると一次で20Å/mm、二次で10Å/mm、逆向きでF/10を使うと8000Å(6Å/mm)、4000Å(3Å/mm)

という高分散を得られた。目的の星は最初はテストのためにM型、S型も撮影したが、本格的な観測を始めてからは、低温度のC型星の観測に終始した。1964年の12月21日､初めてエシェル格子を使用した。1800本でF/10を使うと、一次で分散度

0.94Å/mm　6420-6990Å
0.79Å/mm　5260-5830Å
0.67Å/mm　3610-4210Å

という高分散が得られる。写真赤外領域をよく狙ったので、写真乾板は増感するのが普通であった。イーストマンのIN、IZを使用したが、エシェルの場合は103a-Fを使った。増感液はタングステン酸溶液にエタノール、蒸留水を加えたものである。最初に撮影したのは240分露出で 19 Psc、120分露出で Y CVn だった。

1967年の５月24日から29日までの自分の観測期間には初めてＩ.Ｉ.（星像強度増倍管）がセットされた。RY Dra を8時間の露出であった。

以上私の観測の大要を述べたのであるが、何時も必ず観測のお手伝いをして頂いた多くの方々に感謝の外はない｡若干の成果をあげることができたのは、ほんとうに助けて下さったお陰であることを、今になってしみじみ思うのである。

乾板輸送

1960年代は検出器はすべて写真（乾板）であった。低照度用乾板をある国産メーカーも開発したがコダック社の方がすぐれていた。したがってすべてが輸入となり、通関のトラブル、税関による使用追跡調査等面倒なことが多くあった。輸入された乾板は業者から三鷹の天文台に運ばれ冷蔵庫に保管される。三鷹から岡山の観測所までは観測所の職員が乾板当番と称してその度に運んでいた。ドライアイスを詰めた約1m×50cm×50cmくらいの輸送ダンボール箱を寝台車の３段ベッドの上段に押し込むと他の人の荷物が入らなくて冷たい目で見られたことを思い出す。当時は多くの道が未舗装で、東京から岡山まで荷物を送ると何日も掛かってしまい、乾板が温度かぶりを起こしてしまう恐れがあった。その後は官用車、運送会社と変わっていったが東京岡山は遠かった。

星の分光観測：早期型星

平田龍幸
京都大学宇宙物理学教室 助教授

岡山観測文献によれば、岡山天体物理観測所開設以来の高温度星分光観測論文は欧文文献で約140程度である。この内、岡山天体物理観測所創設グループ（大沢、西村、近藤、成相）による主として化学組成異常星の研究が約20論文、次世代（石川、定金、比田井、竹田等）の、化学異常星、通常星、超巨星の化学組成研究が約20論文、北村グループによる近接連星系の視線速度測定約10論文、京都グループ（小暮、平田他）およびその後の安藤、神戸との共同研究によるB型輝線星の研究約40論文、北大馬場チームによるスペックル（分光）関係の10論文がその主要部分を占める。

1980年代前半までは記録媒体は乾板であり、欧米の数十cmの乾板による赤または青領域を一度に撮るのに対して岡山クーデでは10cm程度の乾板を用いて、波長域を分割、ないしは狭い波長域での研究となったが、それでもその後のCCD検出器（2.5cm程度）に比べると広波長域の為、低S/Nながら多数の吸収線を利用した、成長曲線法による化学組成解析のような研究に適していた。創設グループによる研究は化学組成研究のみならず、当時盛んであった恒星大気構造の研究を含む恒星物理の研究が行われた。事実、岡山188cm鏡クーデ分光器による最初の論文は成相（1963）による水素欠乏星HD30353の吸収線毛布効果の研究であった。また、小平による白色矮星（シリウスB、1965）や高速度星HD161817の酸素組成の研究（1967）もこの時期になされた。大沢による244個のA型特異星に対する分光分類と３色測光に基づくカタログ（1965）は岡山初期の最大の成果である。また、91cm鏡Z分光器による197個のMK標準星および77個の特異なスペクトルを示す星を集録した分光アトラス（山下、成相、乗本1977）はその端麗な分光写真、カヴァーする分光型範囲の広さの故に愛用されている。

特異星の研究は、石川のδSct型星δDel（1973）、20CVn（1975）の化学組成分析、定金のA型特異星73 Dra の研究 （1974）により次の世代につながった。この頃よりモデル大気を用いた、いわゆる詳細解析が標準的な化学組成分析手法として使われるようになり、その後NLTEモデル大気に基づく解析も行われるようになった。化学組成の研究は定金、比田井、竹田等により、超巨星、通常星にまで対象が

拡大され現在に至っている。化学組成異常星（Cp星）の成因はいわゆる拡散理論により基本は確立した。化学組成の今後の研究は、銀河系内の化学進化、惑星をもつ恒星の研究に移るが、対象は当然ながら晩期型星となる。

北村、山崎、中村、岡崎達による（高温度星を含む）近接連星系の研究は1967－1990に行われ、当然ながら視線速度測定に集中している。金属線星を含む連星系の研究など特色もあるが、一般に連星の研究は分光型で分けるのは不都合だし、測光論文も多く、他の項に譲る。連星系の研究で特記すべきは、馬場達の自作のスペックル観測装置（イメージング）をスペックル分光装置に発展させ連星系の分離に成功していることである（1992－）。

高温度星星周圏の観測的研究は小暮のB型輝線星、菊池の超巨星βOriの研究が始めで、共に1968年に出版されている。超巨星については井上（1977）のα Cygの分光解析があり、よく引用された好論文である。B型輝線星の研究は1970年後半より平田等が加わり、京都グループにより研究されたが、28 Tauの長期モニター観測に基づく研究が多数ある。B型輝線星の恒星活動現象を多角的に見るために、可視域分光の他、測光、偏光、干渉観測、紫外域分光などを併用しているのが特徴である。図５－10には28 Tauの最近の成果から、伴星の摂動による星周円盤面の回転（赤道円盤→軌道面円盤）の発見とこれに基づく分光的変動の解釈を示す。1980年代後半より、B型輝線星の質量放出機構をめぐって非動径振動との関係を観測的に調べるべく神戸、安藤の三鷹グループとの共同研究が始まり、これはやがて国際共同観測の実施へと発展した。この研究はCCD導入と期を一にしている。非動径振動に関連しては、安藤はファブリーペロー干渉計を制作、星震学に適用した（1988）。

現在も引き続き行われている高温度星の主たる研究テーマは化学組成解析、B型輝線星、星震学である。前二者は、その分野では主要な研究サイトの一つとして位置づけられていると思われるが、世界をリードしているわけではない。これは、中口径の共同観測施設での限られた観測時間による面が大きいが、プロジェクト制の導入によりこれからはかなりの成果が期待される一方、研究集団の確立、周辺環境の整備など課題も多い。また、泉浦等によるエシェル分光器HIDESの稼働により、高分散、高S/Nの広波長域データ取得が可能となり、ファインな方向での新たな発見が確実に見込まれる。明るい天体はHIDESで、暗い天体はすばるHDSで高分散分光観測を行える良い時代に入ったと思う。

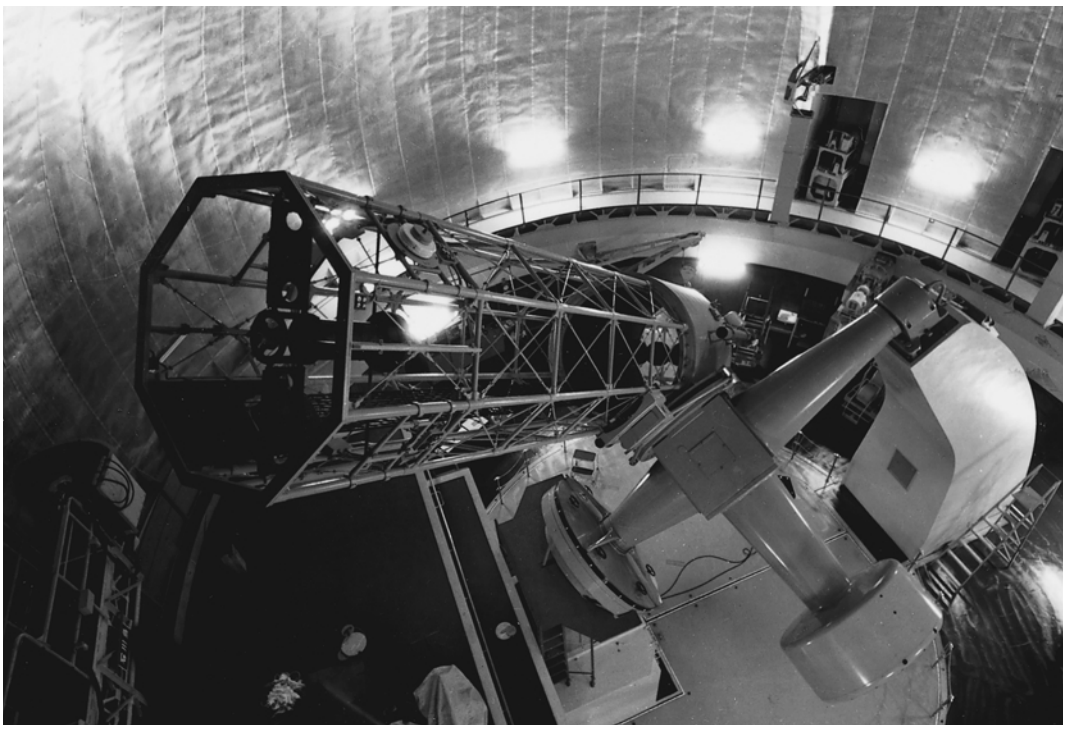


図5－9　188cm反射望遠鏡（1965年）

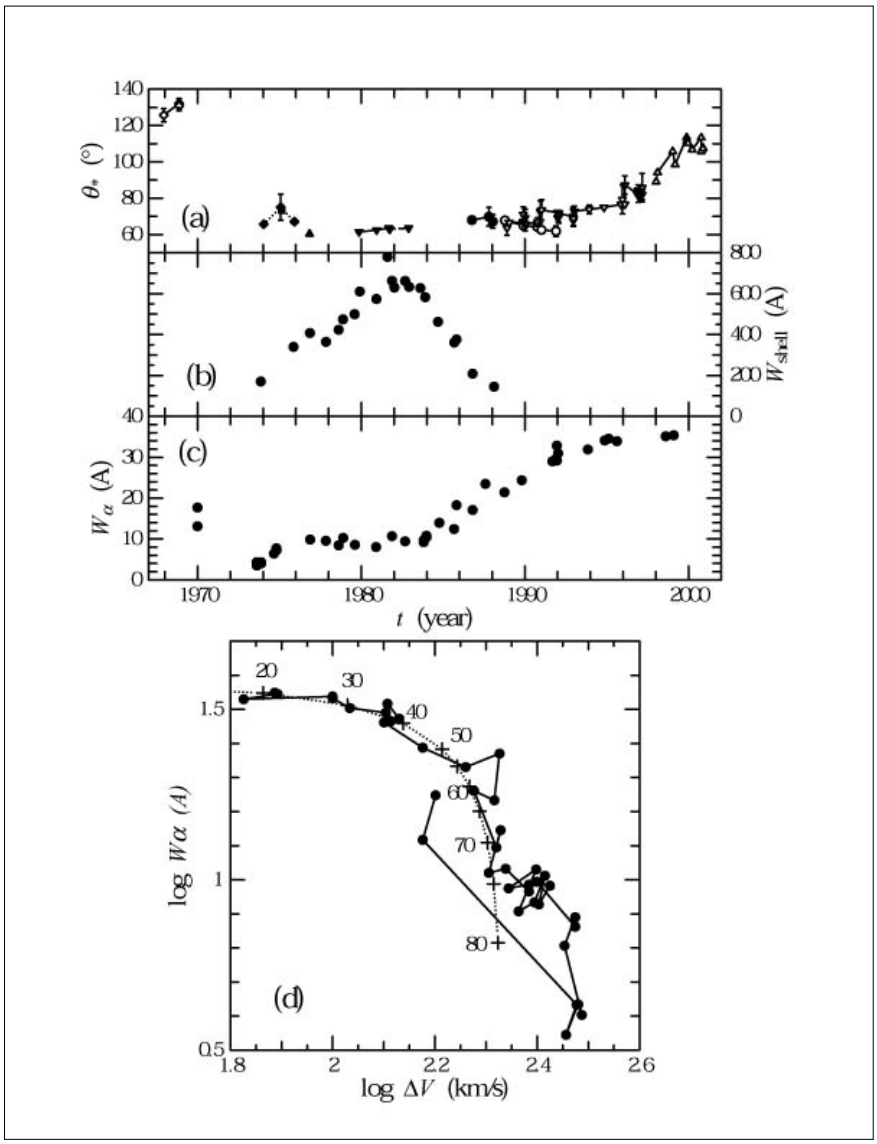


図5－10　B型輝線星28 Tau （B8e）の星周円盤面の回転。

図は、
（a）偏光観測から得られた星周円盤回転軸の方向の時間変化（北から東まわりに測る）、
（b）星周円盤による吸収線の強度変化（プロットされている期間がshell phase）、（c）Hα輝線の強度変化、
（d）Hα輝線の等価巾とダブルピークの速度差（peak separation）の関係、を示す。
（d）の破線は星周円盤回転軸の視線方向との角度（傾斜角）をパラメーターとしてshell maximum以後をフィットした結果で、数字は傾斜角を度で記した。（a）、（d）の二つの角度から、星周円盤の回転軸の空間移動がわかり、ほぼ天球面に平行な方角（円盤はedge-on）から60度も移動した。（b）の吸収線強度の変化は円盤の成長の後、円盤面回転により光球を覆う円盤射影面積が減ることにより吸収線強度は減少、ついには覆わなくなって輝線のみのBe phaseに移行したことを表す。（c）で輝線強度がshell maximumから急激に大きくなるのは円盤面回転により円盤の射影面積が大きくなることによる（d参照）。この他、Be phaseになって紫外域高電離共鳴線（SiIV、CIV）が見え出すのは光球を覆っていた円盤が傾き、円盤以外を占める恒星風が光球前面にきたことなど、未解釈の分光現象が自然に説明できる。円盤面回転は伴星（周期218日）による歳差運動による。

星の分光観測：晩期型星

辻　　隆
東京大学 名誉教授

1．はじめに

1960年に開所した岡山は40周年を迎えるが、丁度同じ年に大学院に進み観測的天文学を志した私たちにとって、岡山はまさに全研究生活40年間にわたり様々の関わりを持った重要な存在であった。ここでは晩期型星の分光観測をもれなくレビューすることなどはもとより不可能であり、私が関わったクーデでの光学観測を中心に思い出すことを簡単に記すにとどめる。

2．写真乾板の時代（1960・70年代）

岡山の観測プログラムでは、藤田先生が主導された低温度星の分光観測が、当初からかなり大きな比重を占めていた。これは、当時まだ比較的未開拓であった写真赤外領域をコダック写真乾板によってM, S, C型星などを撮影することが主であった。これら写真乾板ではS/N比はせいぜい10程度であったと思われ、今日からみればかなり粗雑なデータであったことは否定できない。しかし、これらのデータからも幾つかの興味ある結果が得られている。藤田先生は多数の炭素星を精力的に観測され、写真赤外領域で始めて可能となったCN分子のRed Systemにおける同位体効果や禁制線を含めた原子スペクトルの研究を進められた。炭素星の研究は、内海、平井氏などが加わり岡山における中心的テーマの一つとして発展した。またM型巨星（山下）、バリウム星（西村）、S型星（辻）、長周期変光星及び共生星（前原・山下）など殆んど全ての低温度星のスペクトルの研究が岡山での観測にもとずいて精力的に進められた。このような写真乾板による観測は1980年代まで行なわれ、かなりの乾板が蓄積されている。おそらく、岡山で観測された低温度星のスペクトル乾板は、かってのウイルソン山天文台でのこの分野の先駆となる膨大な観測に次ぐもので、これだけまとまった低温度星のスペクトル乾板は岡山以外には存在しないであろう。これらのデータが今後必要な場合には利用できるようアルカイブされることを望みたい。また、写真乾板の利用には測定器が不可欠で、三鷹ではようやく1981年にPDSマイクロ・デンシトメーターが導入され、初期には野口（猛）、宮内氏、その後最近までは佐藤（英）氏のお世話にな

って、多くの測定に使用された。今後もアルカイブされた乾板と共に、このような測定器も必要であろう。

3．過渡期（1980年代）

しかし、岡山188センチ鏡は創設当初は世界的にみても10指に入る大望遠鏡であったが、1970年代から諸外国で続々と4m級の望遠鏡が建設され、我が国の光学観測はかなり困難な状況に追い込まれた。また新しい検出器が次々と天体観測に応用されるようになり、岡山でも、清水氏らによるイメージ撮像管（I.I.）や西村氏らによるIDARSSなどがクーデ焦点で試みられ、低温度星にも応用されたがいろいろ問題も多く、この時期は本命となる検出器を暗中模索した過渡期である。一方、この頃には岡山以外の共同利用観測施設として、木曾シュミット観測所について野辺山宇宙電波観測所が活動を開始し、光領域のみでなくミリ波領域でも低温度星の分光観測が可能となった。海野先生、海部氏などと一緒に低温度星の電波分光観測を試みることができ、様々の低温度星に45m鏡を向けると光では観測できない暗い星からもCO, SiO, HCN などの分子線が次々と受かり、光領域の分光観測とは全く違った貴重な経験をすることができた。このプロジェクトに大学院生として参加していた泉浦氏は、45m鏡で炭素星の観測を精力的に行なってきたが、電波観測だけに飽きたらず光領域での観測を目指して岡山で後述するエシェル分光器の開発に中心的役割を果たすことになる。多波長領域の連携が、人の交流を含めて国内で可能となったことも注目すべきことである。

4．CCDの時代（1990年代）

岡山では上記の試行錯誤の後、家氏を中心にCCDが導入され、クーデ焦点でも実用化された。ようやくかなり暗い星が良いS/N比で観測できるようになったことは画期的であつた。しかし、写真乾板を念頭において最適化された188センチ鏡クーデ分光器とCCDは必ずしも相性が良いとはいえず、特に写真乾板では分解能50,000程度が得られていたが、CCDでは特にピクセルサイズの小さなものを用いても分解能20,000程度に劣化してしまう。このことは、特にスペクトル線が密集している低温度星スペクトルの研究には致命的であった。分解能20,000（速度分解能15km/sec）では高分解能とは言えず、クーデ分光器の役割を果していないが、やむをえずこれで比較的簡単な炭素同位体比を決定する試みを始め、5,6年かかって100個以上の様々な炭素星を観測した。これらのデータは大仲氏が修士論文としてまとめ、またハロー炭素星は青木氏がまとめたが、この分解能でも解析の方法によって十分有用な結果が得られることを示した。また、岡山では写真乾板やI.I.の時代からM型矮星の分光観測も試みてきたが、CCDの導入によりようやく数十個のM型矮星のスペクトルを観測することができた。しかし、同位体比ではなく化学組成そのものの定量解析にはやはり分解能が不足し、これはやや無理なプロジェクトであったようである。岡山での晩期型星の観測は、今までM, S, C型などの低温度星にほぼ限られてきたが、もう少し柔軟に観測対象をひろげ観測装置の性能に適したプロジェクトを考えたほうが効率的であった可能性も否定できない。

5．21世紀にむけて（2000年代）

創設当初以来のクーデ分光器が非常に不十分であり、その刷新が急務であることが指摘されていたが、ようやくその実現を強力に推進された前原所長のもとで、泉浦氏以下岡山スタッフにより新しいエシェル分光器HIDESが完成したことは岡山の分光観測にとって画期的である。すでにこのエシェル分光器の優れた性能は、泉浦氏らによる炭素星外層に起因するC2分子線の発見という興味ある初期成果により示されている。岡山ではすでにその創設期に大澤所長・清水氏によりエシェル分光器が開発され、５×16 センチの大きさの写真乾板一杯に高分散エシェルスペクトルを撮ることが可能であったが、写真乾板しか利用できない時代ではその性能を十分生かすことが出来なかったのは残念である。しかし、エシェル分光器の原理が見出されたのは比較的新しく、コンパクトな設計が可能なことからスペース観測には早くから利用された例があるようであるが、これをいち早く1960年代に地上での高分解能分光器として実用化したのはおそらく岡山が世界最初であり、世界的にエシェル分光器が地上望遠鏡に装備されるようになるのはこれよりかなり後のことであ

る。この誇るべき岡山の伝統がようやく今回の新しいエシェル分光器の完成によって継承・発展させられたことはたいへん喜ばしいことである。さらに、"すばる"の高分解能分光器HDSとの有機的な役割分担により、わが国における高分散分光の今後の発展に大いに活躍することを期待したい。

6．おわりに

岡山はわが国で建設された本格的な天体物理観測ができた最初の共同利用観測施設である。共同利用としての制約はあるにしろ、これにより常時観測が可能であったことの意義は極めて大きい。様々の事情により必ずしも意図した観測から直接的成果が得られない場合でも、岡山で着想された初期的試みが様々な形で発展し、例えば海外望遠鏡を含めて他の観測装置で行なわれる研究に発展した例は多い。そして今や岡山で限界に達した観測は、“すばる”による観測で大きく発展させることが可能である。また、岡山での観測結果の解析の必要から発展した研究もあり、特に低温度星は高温の星にくらべるとそのスペクトルの解析の基礎は確立されておらず、観測の傍らこれらの問題を解決する必要があった。そのため、M型矮星からAGB星までを含めて低温度星大気の基礎的研究にかなりの時間を要し、観測データの解析まで十分手がまわらず今後に残された問題も多い。実際、コンピューターの進歩は早く観測よりも大気構造の研究が先行してしまった面もあるが、天体を解明する最終兵器はコンピューターではなく望遠鏡であることは言うまでもない。岡山での観測は低温度星の研究に観測データを提供したのみならず、星からの生の情報に接することを可能にし低温度星の研究に常に有用な示唆を与えてきたと言うことができる。さらに、岡山での観測は教育上も重要な役割を果たした。岡山の観測により修士・博士を得た人は多く、大学院教育に大きな役割を果たした（かく言う私は多分岡山のデータによる修士第1号である）。また例えば、岡山の観測結果は東京大学理学部において何人かの卒業研究の格好のテーマとしても役立った。また、田辺氏とともに担当した実習では、太陽スペクトル並の低温度星の高分散スペクトルを使用し大変有効であったが、これは岡山で岡田氏と協力してCCDカメラを装備した太陽クーデ分光器で観測したものである。岡山が天文教育に果たす役割は今後益々重要となることは間違いない。

以上の断片的な思い出からも、岡山の存在は低温度星はもとより、わが国の天文学の研究・教育の発展に大きく貢献したことは明らかである。それは、目にみえる研究成果もかなりあるとしても、岡山の果たした役割はそれを遥かに越えて、わが国の天文学が40年前の状態から現在に飛躍する原動力の重要な一環をなす有形・無形の貢献を意味する。このような岡山観測所を40年以上前に構想し、また、40年前にその建設を推進し、立ち上げに尽力された先達の方々、および40年間にわたり岡山の運営と発展に貢献された岡山スタッフの方々に深く感謝し、今後、21世紀にむけて岡山の一層の発展を期待する。

惑星状星雲と共生星

田村眞一
東北大学理学研究科 教授

1．序

まず初めに、岡山天体物理観測所（OAO）の開所40周年を心からお祝いしたい。又、74インチ望遠鏡を導入し、「天体物理観測所」とした先人・諸先生方の意気込みとその識見を改めて思い起こし敬意を表したい。OAOの役割は、日本全体の天文学者に天体物理学的センスで観測天文学を遂行する場を与え、世界を視野に入れた研究の土壌を培うことにあったものとして記憶したい。40年間に、写真乾板が固体撮像素子にとって代わられ、アナログからディジタルへの変換時期であった。それに応じて、種々の観測機器が次々に作られた。東京大学の付属天文台から国立天文台となり共同利用機関として、観測プログラム決定の面で、競争的原理がそれまで以上に個々の研究者に好むと好まざるとにかかわらず意識されることとなった。このような74インチ鏡周囲の状況の変化は、論文発表等の研究成果の公表に否応なしに影響を与えた。これらを踏まえて、与えられた課題、惑星状星雲と共生星関係のまとめを試みたい。

2．惑星状星雲（Planetary Nebulae, PNe）

惑星状星雲研究の最大の課題は、中小質量星の進化途上における質量放出機構と電離ガスが作る形態の成因を明らかにすることである。輝線に関する物理過程は、すでにほぼ確立していたから、PNeについては電子温度・電子密度・化学組成を明らかにするための基本情報として、輝線強度比を多数のサンプルについて測定することが必要であった。私自身のPNeについての観測上の初仕事は、36インチ鏡光電スペクトルスキャンナー* を用いたものだった（Tamura, 1970）。この装置では、オリオン星雲中心部の構造を解析する仕事も行われた（Tamura, 1976）。尚、36インチ鏡では、山崎・橋本・神戸・マラサンと共にNGC1501中心星の短周期変光を検出するキャンペーン（Bond et a1. 1996）に加わった。PNeについては、その特徴である膨張連度場の解析が、昔も今も重要であることに変わりはない。これについての観測は、74インチ鏡で行われた。院

編集者注：＊本誌ではグレーティングスキャン測光器と称している。

生時代にマルティスリットを設計し、クーデ分光器での観測を行ったが、写真乾板が主流であったことと、イオンの階層構造を知るためのスリットレス分光単色像を得ることの難しさとが重なり、みるべき成果が得られなかった。NGC2392, 6543, 7662のような明るいPNeでさえHα輝線を得るため、8時間以上の露出を試みた頃である。その後、Image Intensifier（Ｉ.Ｉ.）が導入されたが、Ｉ.Ｉ.自身のノイズも増幅されたため本質的改良にはならなかった。高分散スペクトルが順調に得られるようになるまでには、1979－1980年頃のIDARSS（Intensifed Diode Array Rapid Scanning System）の導入まで待たねばならなかった。IDARSSは一次元1024素子の光検出器であったため、コンパクトなPNeが主たるターゲットになり（Tamura and Shibata, 1990）、後には視直径の大きいPNeまで含まれるようになった（Tamura et al. 1996）。Abell30（Yadoumaru and Tamura,1994）やIC4997（Tamura et al. 1990）のような個々の成果と共に、約70個のPNeについて得た膨張速度データの集約の最終段階にある。この仕事に関連して、PNeの距離決定を試みたTajitsu and Tamura（1998）は、OAOでの直接の資料を使ってはいないが関連した重要な仕事なので上げておく。日本におけるPNe研究の成果としては、日中共同によるNGC2242のPNとしての確認（Maehara et al. 1987）があげられる。OAOでのPNeの観測は、新カセグレン分光器や近赤外分光器（OASlS）の開発によって、新局面を迎えることとなる。カセグレン分光器は、非常にfaintなPNeの分光診断を可能にしたし（Tamura and Weinberger 1995; Tajitsu et al. 1999）、OASlSでは、近赤外域での観測からPNeの進化を論ずることを可能にした（Tajitsu, 1999, 博士論文；Saito et a1. 1999）。Image Rotatorを備えたHlDESの登場によって、私の若い時期の苦闘が解消されることになろう。今後もなお、74インチ鏡の活躍の場が備えられていることを意味し、次世代の研究者の働きに期待したい。

3．共生星

私の共生星研究は、偶然のことから始まった。14等星以下の暗い星が短期間に増光し、その低分散スペクトルからPN形成の現場を示す天体ではないかと考えられたHBV475の出現であった。74インチ鏡にカセグレンＩ.Ｉ.分光器が備えられたタイミングでもあったため、世界的にも同等の環境を得て競争できる研究が始まった。HBV475に関する初期の基本的観測は全てこの装置によってなされた（Tamura, 1977, 1989）。この後、クーデ分光器とIDARSSの組み合わせによる、高分散スペクトルの解析を行なう研究が主となる。しかし、日本での共生星の研究はすでになされており、CH Cygについての有名なYamashita and Maehara（1979）の仕事ある。又、PU VulについてのYamashita et a1.（1982）やKanamitsu（1991ab, 1992）の仕事が続いた。CH Cygは、連星系である共生星として、例外的にきわめて長い軌道運動周期を持っており Yamashita and Maehara（1979）は世界で初めて5750日の周期を検出したが、そのための地道な努力に敬意を表したい。ここには、中小口径望遠鏡を用いた息の長い観測がもたらす成果として、今後の74インチ鏡の使い方に関して示唆的でしかも教訓が含まれていることが感じられる。共生星の研究の基礎をなす観測資料は、変光星としての光度曲線や中低分散のスペクトルである。変光周期は不規則ながら100日程度から1000日以上にも及ぶ。日本では測光については、天候とこの長期にわたる観測のことを考え、初めからあきらめ外国との連携に期待することにした。歴史的に長い伝統を持つ、Tatranska Lomnica（旧チェコ・スロバキア、現スロバキア）の研究者との共同研究がはじまることとなる。その成果がいくつかの論文になっている（Skopal et a1. 1996ab, 1997 ; Chochol et a1. 1998）。一般に、共生星は測光だけではなく高分散スペクトルでも種々の尺度の時間変化を示すので、これを考慮した輝線輪郭の解析には常に非常な困難が伴う。これを統計的に解析する手法を提示したのが、Ikeda and Tamura（2000, submitted to PASJ）の成果である。HBV475が連星系としたとき、外国での仕事は、きわめて不自然なMass Functionを示したが、上記手法を用いた詳細な解析からrealな結果を与えこの問題を解決したのはIkeda and Tamura（2000）である。

4．おわりに

OAO開所40周年という節目で、与えられた分野

のまとめを私流に試みた。私自身が関与した論文について、かなり省略したことは許されるとしても、日本全体の研究の完全なまとめになっていない危惧がある。欠けている点については、ご容赦願いたい。例えばPNeのProgenitorsであるPost‐AGB関係は、このまとめに含めなかった。引用した論文については、岡山文献リストに従って各著者について検索していただきたい。

いろはカルタ

元観測所副所長の石田五郎氏は石田語録を多く残した。その中にいろはカルタがあるが少し紹介してみよう。

- **夜食の後には手を洗いましょう**（バターなど汚れた手で大事な観測機器に触るな）
- **ニュートン地獄、クーデ極楽**（冬の－10℃にも冷えて込んでいるときニュートン観測台に乗って１時間もガイドをしていると手足の感覚がなくなってしまう。一方暖房の効いたクーデ室でガイドをするのはさほど苦にならない）
- **鞆雲は１時間**（観測所から西南方向に雲が出てきたら１時間後には曇る）
- **ニュートンからリンゴが落ちる。**（ニュートン焦点で観測をするときはポケットから物を落とさないように注意しなさい）
- **睡眠も芸の内**（観測中、曇って待機している少しの時間でもすぐ眠れると疲れがまるで違う）
- **赤外終わって黄色フィルター**（分光観測で8000Å（1次光）より長波長を観測する時には2次光の4000Åの波長が重なる。そのため、よく短波長をカットするために黄色フィルターを用いる。次の観測に4000Å付近を観測するときに黄色フィルターを取るのを忘れると何も写らないことになる。観測所ではそのような失敗をすると”ヨタローサン”と呼ばれていた。ヨタローとは落語に出てくるヨタローサンのこと）
- **念には念の導通テスト**（写真乾板時代は今のように試し撮りというわけにはいかずいきなり長時間露出もよくある。観測終了時には分光器のコリメーターの蓋をする。観測開始前に蓋をとるのを忘れて観測、現像後何も写らないことになる。よくある失敗である）
- **オーバーロードはリレー**（188cm望遠鏡の旧制御系は機械式リレーロジックであった。分光観測中にスリットから星がずれると観測者はハンドセットを使用し望遠鏡の微動操作を行う。シーイングの悪い日などに気の短い観測者がハンドセットのボタンを頻繁に押すとリレーも頻繁に働き、モーターも正転、逆転を繰り返し、過電流が流れリレーは加熱し、非常停止になる。オーバーロードリレーが働き観測中止となり夜間当番の出番とあいなる）
- **油断大敵 雪の花**（曇っているからといって安心していると（スリットも閉めずに）、主鏡の上が白くなるよ）
- **乾板かえたらかけこむトイレ**（特に寒い冬、ドーム上部の吹きさらしのニュートン観測台でガイドをしていると用をたしたくなるが、他人に代わってもらうわけにもいかず我慢することになる。露出が終わったらトイレに走ることになる。又、そのようにならないように露出の前には用をすませておけ）

測光連星の観測

北村正利
東京大学東京天文台 名誉教授

岡山での測光連星（食連星）の観測の強みは188cmによる分光観測と91cmによる色別測光観測を同時に行うことが可能ということであった。食連星は分光的に観測すればそのまま分光連星でもあるので、同一連星の光度曲線と視線速度曲線の両方を一度に獲得することができた。それらの解析から恒星物理学における貴重な情報を直接求めることができたので、岡山観測所が果たしたこの分野への貢献は測り知れないものがあった。また岡山での食現象の観測データから恒星の物理量を導く過程で、最も面倒であった光度曲線解析は、フーリエ変換法（北村1965，1967）により比較的易しく精度良く行われるようになり急激に進んだ。このフーリエ法は、その後現れた大型コンピューターを利用してRocheモデルに基づく合成法（例：山崎1981）が出るまでは、広く役立った。

1．長周期食連星の観測

主星が拡大大気を持ち、年オーダーの公転周期を持つ食連星の多くは大気食現象を起こすので、食期間中の観測から大気構造に関し他では得られない貴重な情報が得られる。1962年以来、K型超巨星とB型主系列星からなる Zeta Aur（P=2.7年）、31 Cyg（P=10.3年）、32 Cyg（P=3.1年）の観測は分光、測光ともに北村（1967，1972，1973）、清川（1973）、斉藤（1973，1976，1988）、川畑（1976，1988）等によって精力的に行われ、K型超巨星の大気構造に関する多くの新しい知見を導くことができた。またM型超巨星とBe星から成る VV Cep（P=20.4年）では、1976－78年の食を斉藤（1980）が91cmで測光し、中桐（1977）、中桐・山下（1979）が30cm鏡でも測光し、周期116日の半規則的脈動の存在を認めた。分光は川畑が行い、川畑とともに西城（1981）が線輪郭を解析した。川畑・斉藤（1977）はさらに禁制線視線速度をしらべた。もう一つの長周期連星 ε Aur（P=27.1年）はF型超巨星と“見えない伴星”からなる謎めいた星とされているが、1982－84年の食の観測で斉藤等(1987)は、食中のスペクトル変化から伴星の吸収線を抽出することができ、その質量～2$M_\odot$を求めた。同様の結果がMcDonald天文台グループによってもその後発表され、F型主星は post AGB であることが一致して示唆されるに到った。

2．Near-Contact近接連星の観測

近接連星進化に関しては観測結果をもとに、さまざまな理論的考察がなされてきた。しかし今だにすべてのタイプを適確に説明できるにはいたっていない。Rocheローブに対し nearly contact な近接連星群はその一つである。岡山での観測をもとに精力的に研究を進めてきたのは、UU Lyn（山崎他1983)、GR Tau（山崎他1984)、RU Eri中村他1984)、BL Eri（山崎他1988)、DV Aqr（岡崎他1985)、RU UMi（岡崎他1988)、DD Mon（山崎他1990）等。これらの連星系では光度曲線上に何らかの変動のあるものが多く、また主星の中には異常低質量のものがあることも分かってきたが、現在も鋭意研究が進んでいる。

3．Am連星の観測

Am（金属線）星は殆どが連星であることは良く知られ、その原因が拡散理論によって理解されている。このAm星では金属の化学組成異常が星表面にわたり一様なのか、パッチ状に非一様なのかは、食を起すAm連星を分光・測光同時観測することにより始めて適確に研究することができる。観測したのは、WW Aur（清川他1975；北村他1976)、δ Cap（北村他1977)、AN And（北村他1982，1983)、RR Lyn（近藤1976)、IW Per（金1980）等である。その結果、Amという化学組成異常現象が星表面上かなり非一様に見られることが示されたのは興味深い。

4．その他

近接連星の一種である激変星の一つAC Cncは岡山観測で発見された（岡崎他1982；山崎他1983)。188cm望遠鏡によるマルチ・チャンネル測光で得られた結果として、測光連星AB Casに脈動変光が重なっていることの確認(安藤1980)、変光星BE UMaに食現象が発見され（安藤1980)、その解析から高温準矮星の存在が示唆されたことは注目すべきであろう。以上の他、多くの特異食連星と接触型連星の光度曲線や、Johnson色指数が観測され発表された（例，佐藤弘一等1978；北村1967)。また、観測された光度曲線を含め、食外重力減光の解析から、接触型と半分離型での質量放出の影響がその中に含まれており、質量放出率が観測的に求められた（北村・中村1987，1989)。この放出率はその後の理論的研究（海野等1994）によっても裏づけられた。

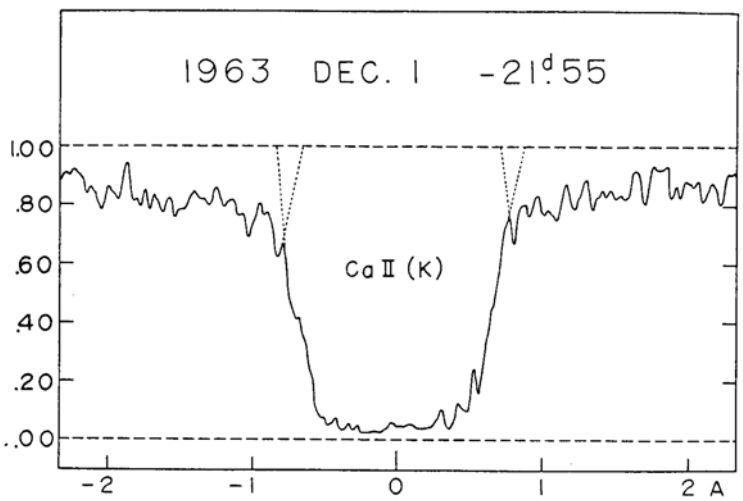


図5－11　長周期食連星 Zeta Aur の食中にとった Ca II K吸収線の特異輪郭

銀河の撮像観測

高 瀬 文志郎
東京大学東京天文台 名誉教授

40年前の1960年10月23日、京大で開かれた天文学会秋季年会のエクスカーションのような形で、開所したばかりのOAOの見学会が行なわれ、学会出席者中の100人ほどが、京都から鴨方へ移動した。その一人であった私が初めて目にした188cm望遠鏡と、それを容れるドームの威容に心を躍らせた記憶は、今なお鮮烈である。

東京天文台の年次報告を見ると、62年度に観測プログラムによる188cmの本観測が開始されて以来、毎年度のテーマと観測者が記載されている。ニュートン焦点での銀河撮像だけでも、北大・東北大・東大・東京学芸大・名大・岐阜大・京大等の各グループが、一般銀河の他、セイファート・クェーサー・スターバースト・コンパクト等各種の特殊銀河、および銀河団を対象とした観測に、こもごも取組んできた軌跡を一覧することができる。

昔話になるが、60年代初期は文部省科学研究費の交付がかなり普及してきた頃で、私たち恒星系・銀河関係のグループでも、総合研究費の配分を受けて、夏休み期間などを利用した泊りがけ研究会の開催が恒例となってきていた。研究会がOAOでの観測についての検討の場となったことはいうまでもない。木曽のシュミットや、国立天文台のすばるが実現する原動力となった望遠鏡将来計画の討論も、研究会の大きなテーマであった。

紙数が限られているので、ここでは私自身と周辺グループの、銀河観測研究の跡を回顧するにとどめたい。私が65年にニュートンでの銀河撮像を始めた当初は、各種形態分類型の銀河ごとに、長軸ぞいの表面光度曲線の標準パターンが決められないかということを考えていた。もしそれができれば、ある型で距離が既知の銀河の光度曲線と、同一型一般銀河のそれとを比べることで、後者の距離もわかることになる。しかし、銀河ごとの光度分布はまことに多様複雑であることがわかり、私の考えが甘かったことを思い知らされた。60年代末のちょうどその頃、シュミット望遠鏡の建設が具体化し、一挙に多くの測光サンプルを得る可能性が見えてきて、何とか研究の希望をつなぐことができた。

私たちに続いて銀河の写真測光と取組むようになった岡村・濱部らのメンバーと、銀河の光度階級対測光特性の相関に興味をもった小平・家らのメンバ

ーが合流して、東大での銀河グループが統合され、岡山・木曽の望遠鏡による、諸波長帯での銀河写真がしだいに蓄積されて行った。折から、計算機による二次元表面測光解析の方式が岡村によって確立され、濱部・渡辺（正明）はこれを改良した。一方、家は渦巻き銀河の渦状パターンのモード解析を試み、これらの研究から、銀河の測光データを定量的に解析しようという機運が高まって、山縣を加えた上記メンバーで、諸銀河の表面測光解析が精力的に進められた。得られた成果の概要と代表的な銀河サンプルが、出版物* にまとめられている。

木曽シュミットでサーベイを始めた紫外超過銀河（KUG）の構造特性を知るため、私は80年度から対象をKUGに切り替えて、野口の協力のもとに、岡山でのニュートン撮像を続けることになった。ニュートン像のスケール全23 ″/mmはシュミット像の3倍あり、銀河の形や構造を詳しく見るには、当然こちらの方がすぐれている。シュミットの3色像とニュートン像をつき合わせることで、KUGのどの部分がどのように青いかがよくわかり、形態の特異性と青さの関連も知ることができて、KUGの形態分類システムが確立した。

私のOAOでの観測は定年の83年度で終ったが、それはちょうど、画像検出器が写真乾板からCCDへと急速に移行して行くさ中であった。ニュートンでの撮像も、86年からはCCDが主となり、乾板使用は87年で終っている。また撮影中のガイドも、望遠鏡の筒先に近い焦点部にはりついての昔ながらのやり方から、制御室での計算機制御に変わった。しかし私たちの世代にとってのニュートン観測とは、あの高い観測台の上に立ち、ドームスリットの広い開口部を通して、空の星座と直接に対峙しながらガイドを続けていく作業のイメージである。ガイド中のバックグラウンド音楽にしても、まだCDのない頃だったので、階下の待機室へインターホンでリクエストしては、プレーヤーにかけてもらうレコード曲を、ドーム内のスピーカーで聴くという流儀であった。今でも、ドームで聴いた曲がふと耳底によみがえり、それとともに当時の観測風景を懐かしく思い出すことがある。

---

* B. Takase, K. Kodaira and S.Okamura ed : An Atlas of Selected Galaxies, with Illustration of Photometric Analysis, Univ. of Tokyo Press, 1984.

図5－12　ニュートン観測風景（1965年頃）

天の川に隠された銀河の観測

斎藤　衛
京都大学 名誉教授

1950年代から始まった銀河の系統的探査は1970年代には、１分角サイズ以上、可視光で15等より明るいものについては、天の川領域を除いて、完了していた。1980年代には、これらの銀河の系統的な視線速度測定により、10,000km/sまでの銀河分布の大規模構造が明らかになり、宇宙論へのインパクトを与えた。 一方、宇宙背景放射の観測から、局所銀河群が、銀経280度、銀緯27度の方向に約600km/sで動いている特異運動が確かめられ、巨大引力源が銀河面の銀経320度付近に存在すると考えられた。

このような状況を考慮して、私たち京都大学宇宙物理学教室のグループは、銀河の探査が著しく不完全であった天の川領域について銀河探査をおこなった。探査は、まずシュミットプレートなどを用いて銀河候補を同定し、それらの視線速度を、岡山をはじめいくつかの光学・電波望遠鏡を用いて測定した。主な結果と意義を、銀河同定の3つの方法に分けて記す。

1．シュミットプレートによる系統的銀河探査

シュミットプレート上を隈なくルーペや顕微鏡で調べて銀河を探し出す仕事は、1989年から始め、天の川領域約2,470平方度（天の川の５分の１以上）で30,000個余りの銀河候補を同定した。これらの天体のうち現在までに視線速度測定されているものは数%にすぎないが、この観測により、同定した天体が銀河である率は90%以上であると推定している。データは5つのカタログとして出版され、また世界各地のデータベースに入っている。

探査領域が主に南天であるため、岡山での視線速度の測定数はあまり多くない。Yamada, Saito (1993) は、いっかくじゅう座（銀経220度付近）で32個の視線速度を測定し、11,000km/s付近に銀河集団が存在することを見出した。この観測は、188cm鏡ではじめておこなった暗い銀河の視線速度測定であり、カセグレン分光器とガイドカメラにCCD検出器を取り付けた装置による銀河探査が可能であることを示した。

Roman et al. (1998) は、銀河中心に近い銀経20度から40度までの銀河探査の空白域で78銀河の視線速度測定に成功し、局所空洞の南の境界を確定した。

この系統的銀河探査の最も重要な成果は、とも座

に最近傍銀河団（2,500km/s付近）を発見したことである。とも座の銀河観測は岡山では残念ながらむずかしく、視線速度測定はオーストラリアのストロムロ山天文台とフランスのナンセイ電波天文台でおこなった（Yamada et al. 1994）。

2．IRAS銀河の系統的探査

1990年当時、IRASの全天サーベイのデータから、銀河の赤外線での特性が明らかにされてきた。IRASデータをもとにすれば、天の川の内外で銀河の検出率にそれほどの差がでないのではないかという考えが山田から提案され、天の川全面でのIRAS銀河（星形成中の銀河=ほとんど過巻き銀河）の探査が始まった。検出した銀河（候補）の視線速度測定は主に岡山でおこない、500個程度の銀河を確認した。これらの銀河のパラメータは、３つのカタログにまとめられている（Yamada et al. 1993, Takata et al. 1994, Nakanishi et al. 1997）。

IRAS銀河探査の結果は、Takata et al.（1996）にまとめられている。図５－13に天の川域（銀緯－15度から＋15度）での視線速度10,000km/s以内の銀河分布の大規模構造が見事に示されている.この結果から､局所銀河群の特異運動の原因を考察できる。SGZ方向（銀経60度と240度方向）では、銀経240度付近のとも座銀河団と逆方向にある局所空洞による重力のアンバランスによって局所銀河群は240度の方に引かれる。SGX方向では銀経150度のペルセウス座超銀河団と銀経320度付近のうみへび座・ケンタウルス座超銀河団の距離差による重力の差で、局所銀河群は320度の方に引かれる。この重力のベクトル和こそ銀経180度方向への特異運動の原因となりうる。IRAS銀河探査からはこの他、Nakanishi et al.（1997）による局所空洞構造の確定や、Takata et al.（1994）による最も近い（z=0.1）クエーサーの発見などの成果がでている。

3．可視光では見えない銀河の探査

上に述べた研究によって、天の川領域では、可視光での銀河の検出率は、天の川内の水素原子の柱密度と定量的な関係があることがわかった。シュミットプレート上での銀河の検出限界は、１平方cm当たりの水素原子数が10の21乗個である。Iwata et al.（1997）は、OASISを用いて、可視光では銀河系内ダストによって完全に隠された銀河の近赤外線での検出を試みた。銀河カラーをもつ58個のIRAS点源のうち16について銀河像を見事に捉えた（図５－14参照）。銀河核の視線速度測定から、9,000km/sのところに銀河群を見出した。

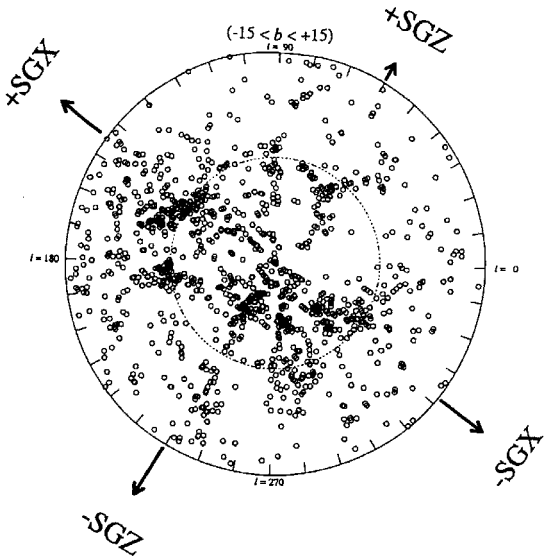


図５－１３　銀緯－１５度から＋１５度での全天の川領域でのIRAS銀河の分布：円の中心に銀河系があり、外の円は視線速度１０,０００km/sを、点線は5,０００km/sを示す。

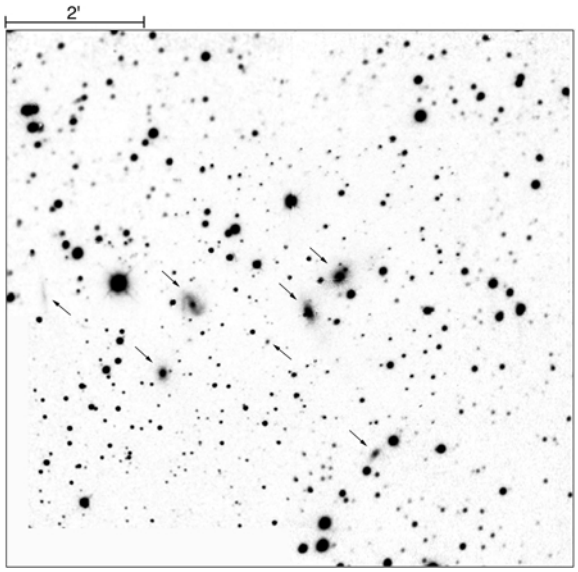


図５－１４　OASISでみた銀河面の銀河

銀河の観測事始

若松謙一 岐阜大学 教授

1．プロローグ

ハッブルが宇宙膨張を発見した頃、彼は Mount Wilson の100インチ鏡で銀河の赤方偏移の観測を連夜にわたって行っていた。真冬に1,742mの山頂、ニュートン焦点で寒風にさらされての観測はさぞ大変だったことであろう。観測した銀河は10magという今日では目もくらみそうな明るい銀河である。「連夜」といったのは、当時は一晩中６－７時間連続して露光し、それが3夜にわたって計20時間以上の露出をかけて、ようやく銀河一本のスペクトルが撮れたようである(1)。今では、こんなスペクトルは30秒もかからないであろう。「Realm of the Nebulae」によれば、膨張宇宙を発見した1928年の時点では、赤方偏移が測定されていた銀河はわずか41個、その後７年間に160個増えただけだったと記している。これとよく似た光景が1963年の岡山で見られた。当時、京大の助手であった小暮氏は修士課程の学生大谷氏と共に、74インチ鏡ニュートン焦点に Nebular Spectrograph（星雲分光器）なるグレーティング分光器をつけ、NGC4258を必死で追いかけていた。検出器はコダック・ロールフィルムから切りきざんだ巾8mm程度の103a-Oのフイルムであった。彼らのスペクトルをいつか見せてもらった事がある（現存しているか否かは不明）。Citylightの水銀の輝線を貰いて、銀河中心核のcontinuumがうっすらと写っている。NGC4258の輝線は写っていなかった。このスペクトルは、そこから何か有意義な情報を得て、研究論文に仕上げられる代物とはとても思えなかった。小暮氏らはこの観測を２年程継続したが、結局、giveup。「銀河の分光観測事始め」は不発に終わってしまった。

2．銀河の分光観測事始め：Image Intensifier

この頃、アメリカ・ワシントンにあるカーネギーのDTM（Department of Terrestrial Magnetism）では、Kent Ford らが Image Intensifier（Ｉ.Ｉ.；アイアイ）なる最新機器を開発していた。数年後、彼らはこのすぐれものを世界の主だった天文台に無償で供与することとなり、岡山にも大沢所長を通じて１台やって来た。1967年の事である。写真乾板より10倍程感度が良い、とのふれ込みであった。近藤、西村､大沢の諸氏らは最初クーデでその威力を確認し、その後、これをdetectorとする「カセグレンＩ.Ｉ.分光器」を「Nebular Spectrograph」の後継機として作ることにした。日本光学の手で制作され、テストを繰り返していたのが1969年秋のことである。1970年２月、私は当時、京大・宇宙物理の博士課程の学生で、後輩の作花、岡両君と3人でこの分光器による銀河の分光観測を開始した(2)。我々の観測天体は、出版されて間もないArpのAtlas of Peculiar Galaxiesの215番目の天体であった。Seyfert により特異銀河としてリストされていたが、結局削除された「落ちこぼれ銀河」である。

夕闇が深まる頃、74インチ鏡がArp215近くの明るい星に向いた。副鏡を移動させスリット面上で望遠鏡のフォーカス合わせが始まる。ハンドセットのボタンを押し、アメーバのように動く星像を見ながら、「あっ、もう通り過ぎてしまった。」何度やってもなかなか焦点位置を決められない。副鏡位置を示すカウンターが付いていたら、もっと早く、もっと確実に決められるものを。【そして、３年後にカウンターが付けられた。】

次いでArp215の導入である。今夜担当のW氏が

［注］(1) 分光器のカメラレンズはF=0.60であった。F=0.35のレンズも作ったが実用化されなかった。
(2) 銀河の撮像観測は、既に高瀬氏らのグループがニュートン焦点で精力的に行っていた。

コントロール・デスクの目盛り針を見ながら、名人芸で望遠鏡を向けてくれる。望遠鏡が止まるやいなや、視野確認のためフィールド・アクイジションのアイピースを覗いてみる。が、銀河らしい天体は入っていない。花山天文台でパロマー・アトラスから１日がかりで接写したファインデイング・チャートを懐中電灯で照らしながら、星野確認のため特徴ある星のパターンを覚え込む(3)。目が暗闇に慣れるまで2分間程待って、再びアイピースをのぞき込む。これを幾度となく繰り返して、ようやく星の配置パターンから星野が確認できた。後は、星をたどりながら銀河へとたどり着く。【望遠鏡のポインティング精度が向上したのは、エンコーダに切り替わった約10年後のことである。】

ミラーを切り替えて、アクイジション・アイピースの横にあるスリット・ビュアーを覗いてみる。真っ暗闇である。目の位置をいろいろ変えてみると、ようやく空の光がかすかに見える。しかし、スリットの黒いすじは殆ど見えない。銀河中心核をスリット上に精確に乗せようと銀河を凝視する。すると不思議と、銀河がかえって見えなくなってしまう。やぶにらみで見やると、銀河の所在がわかり、凝視すると見えなくなってしまう。寒さで手が凍える中、脂汗が頬を伝わって落ちてくる。12.5magの銀河は暗くて大変だ。悪戦苦闘しながらの難作業が続く。【後に、スリット・ビュアーにノクトヴイジョンが付けられ、この作業はずっと楽になると同時に、精度も上がった。】ここまでたどり着くと、Ｉ.Ｉ.の高圧電源投入である。懐中電灯で電圧計を見ながら上げていく。7kV、8kV、・・・、最後に28.5kVまで。

次に、フィールド・アクイジションのアイピースを覗きながらのガイド星探しである。スリットのポジション・アングルが37度なので、予定したガイド星はミラーの右端ぎりぎりの所にあるはずだ。2kgもあろうかという超どでかいアイピースを移動させる。望遠鏡が大きく傾いているので、ダブルスライドの動きが悪い。ガイド星をようやく見つけだし、アイピースを高倍率へと交換である。ねじをゆるめるけれど、２kgのアイピースがなかなかはずれてくれない。交換後、ようやく最終の微調整である。スリットビュアーで確認。銀河が少しスリットからはみ出しているようだ。スリットに乗せてから5分以上経過しているから、ずれてしまったのだろう。【望遠鏡のバランスが悪いのかな？】ハンドセットで望遠鏡を動かし、正しく乗せ直す。そして、またガイド星を覗く。少し左にずれているようだ。ハンドセットで動かした。「あっ、しまった。ハンドセットで動かすのではなく、今度はアイピース自体をねじで動かさなければならなかったのだ。もう一度やり直し。…」Arp215に望遠鏡を向けて既に1時間以上もたっている。無性にいらだってくる。アイピースの十字線の明かるさを調節した後、視差がないようにアイピースの焦点調整である。それから10分後､ようやくプレート･ホルダーの引きふたを引き(4)、そして分光器のシャッターを開いた。「観測開始っつ！９時13分。」

こんな風にして観測がスタートする。【スリットが銀河のどの位置を切っているのか証拠写真用のモニター・カメラが取り付けられたのは、寿岳氏のアドバイスがあってのことである。】

３．失敗と改良

この露出は90分。その後はポジション・アングルを変えての観測だ。そのためには望遠鏡を天頂に向け垂直にしてから、大きな丸ハンドルを廻し、分光器を回転しなければならない。結構な作業である。この丸ハンドルは「ガレリアン」と石田（五）氏が命名したものだ。中世のガレー船の漕ぎ手の作業を諷して、とのことである。ポジション・アングル127度。もう一度望遠鏡をArp215に向け直し、再び同じ難作業にとりかかる。今度は作花君の観測だ。【ガレリアンがモータに取って代わったのは10年後のことだったかな？】

次は、同じポジション・アングルでの高分散観測

【注】(3) M.Humason は redshift を測定すべく、Mount Wilson に上がっていった。いざ観測を始めようとしたとき、ファインデイング・チャートを忘れてきたことに気づいた。Pasadenaのオフィスまで馬で下りて、その後ようやく観測を始めた、とのこと。当然3夜に及ぶ観測の初日だったのであろう。

(4) 後にプレート・ホルダーの直前にマスクが付けられ、一枚の乾板に数個のスペクトルを並べて露出できるよう効率化がはかられるようになった。

である。懐中電灯をつけてのグレーティング交換では、Ｉ.Ｉ.の電源を一度落とす必要がある。高圧を入れ直せば、次の露出開始まで15分は待たなければならない。そこで、真っ暗闇でのグレーティングの交換作業となる。300本から600本へ。「懐中電灯、つけるなよー！」と、O氏。さて、交換し終えて、波長域の調整へ。…。【２個のグレーティングが分光器に収納され、スイッチ１つで交換が出来るようになったのは、新カセグレン分光器に代わってからのことである。】

最後の露出は、銀河の外側にあるspiral armにねらいを定める。よっし、今夜は天候も安定しているし、２時間半の長時間露出だ。長丁場は大抵、岡君の担当だ。トイレを済ませ、「露出開始」。岡君の足下で時々青光りのスパークが飛んでいる。28kVの高圧線が張り巡らされているからだ。「あな、恐ろしや。」天候を確認後、彼一人をドームに残して、待機室へ。ようやくコーヒーにありつけた。３時間半後に現像してみた。定着液から取り出してルーペで眺めてみる。アームのHII regionではemission lineがクッキリと写っている。満足、満足。

翌昼、喜びいさんで、乾燥した乾板を眺めて見た。輝線が大きく傾いていて銀河回転の様子がクッキリと見えている。「おやっ、コンパリゾンが２重にずれて写っているぞ。これは大変だー！」２時間半の長時間露光で分光器の姿勢が大きく変わってしまい、露光中に重いＩ.Ｉ.がフレクシヤーで微妙にずれてしまったようだ。次の夜は天候が思わしくなく、再観測は１年後のことであった。【この原因は結局、グレーティングを押さえているスプリングが弱かったためのようで、解決に数年を要してしまった。】良いスペクトルが得られても、Ｉ.Ｉ.の「かみなり[(5)]」があいにく銀河の輝線の位置に落ちて、せっかくのスペクトルが台無しになってしまうことも結構あった。「Ｉ.Ｉ.の限界である!!」

このようにして日本での銀河の分光観測がスタートした。1970年のことであった。銀河中心核での異常に高い星形成をsuggestした論文としてまとめられた（Sakka, Oka, & Wakamatsu 1973）。この論文でsuggestされていたArp215の中心核でのガスの異常運動が、約30年の月日を経て、岡山３次元分光器でstarburstによるbubbleとして確認されたのは感無量である（Yoshida, Taniguchi & Murayama 1999）。我々の観測の数か月後に、小平氏のグループもcompact galaxiesの観測を始めた（Kodaira 1971 ; Takada & Kodaira 1972 ; Karoji & Kodaira 1972 ; Iye, Kodaira, Kikuchi & Ohtani 1975）。また、東北大の田村氏のグループ（Taniguchi & Tamura 1981）、北大の兼古氏のグループも少し遅れて銀河の観測を開始した（Nishimura, Kaneko et al. 1984）。東大では、岡村氏らのグループも国産初のクェーサーの発見に成功した（Noguchi et al. 1983）。京大でも斉藤氏のグループが銀河の観測を始め（Saito et al. 1984）、その後、銀河面背後の銀河の赤方偏移サーベイへと発展した（Roman et al. 1998）。

４．高分散化への旅立ち

12.5magの銀河は暗すぎる。岡山では、もう少し明るい銀河をもっとhigh dispersionで観測する方が向いているようだ。方針転換する事となった。1800本のグレーティングがほしい。岡山で購入してもらえないであろうか。恐る恐る聞いてみた。あまり良い返事が返って来ない。えーい、科研費を取って自分で買ってしまうのが早い。ということで、清水（実）氏と相談し、ボシュロムのカタログを取り寄せ、発注した。Hubble Atlas に200インチの写真が載っているNGC4314は11.5magの見事なhot-spot nucleus galaxyである。そのcircumnuclear ringのスペクトルを撮ったところ、Ｈα輝線が信じられないほど見事に傾いている。Arp215の観測の６倍も高い分散のスペクトルである。これで少しは Rubin らの観測に近づいた。そのスペクトルの美しさにはしばし感激したものであった。rotation curveの解析から中心部の質量を求め、circumnuclear ringの星形成が間欠的に繰り返されていることを指摘した論文となった（Wakamatsu & Nishida 1980）。Burst of star formationである。その数年後、starburst galaxy時代が到来した。【この1800本グレーティングはそ

[注] (5) イオンイベントと言って、Ｉ.Ｉ.の蛍光面のいろんな点が一瞬間、急激に明るく輝き、その結果、乾板に多くの黒い斑点が生じてしまう現象。

の後一度も岐阜の金華山を仰ぐことなく、今では天文台の備品ラベルに張り替えられて、祖父江氏らによる銀河回転の一連の論文に大いに利用されている(Sofue et al. 1998 & 2001)。】

高分散になったものの輝線が写るのは中心核域のみで、Rubin たちのはもっと暗い部分まで写っている。事実、赤外域では彼女らのスペクトルには OH 夜光の輝線がクッキリと写っているのに、我らのはトレースすらない。夜空が明るいせいだけではない。検出器の感度自体が不足しているのだ。「もっと感度を[6]！」

この頃、太陽クーデの観測を始めた川上氏がCCDなる新兵器を開発中であった。写真乾板に代えてＩ.Ｉ.の蛍光面を彼のCCDで直接撮影できれば、感度が数倍上がること必定である。というわけで、早速乗本氏に相談し、半年後に川上氏も加わってテスト観測となった。CCDの冷却のため、長いホースで水を引き、分光器の脇にバケツを置いての観測であった。結果は思うようにはいかなかった。CCD自体にも問題があったのだろうが、CCDは赤に感度が高いのに対して、Ｉ.Ｉ.は青い光を発するフォスファーなので、結局両ファクターがキャンセルして、感度の上昇とはならなかったのである。

5．CCDと新カセグレン分光器

岡山での銀河の観測は明るい銀河を高分散で、という方向が次第に日本の銀河コミュニティーでまとまってきた。このころ、岡山では山下（泰）、清水（実）氏らが中心となって「新カセグレン分光器」を作ろうとの動きが出てきた。高分散にするためにはコリメータの焦点距離を長くしなければならない。光学系の設計が始まった。丁度その頃、CCDのとりこになって家氏がケンブリッジ留学から帰ってきた。新分光器のdetectorはCCDである。このようにして、現在の新カセ分光器の開発がスタートした。岡山の総力を結集してのプロジェクトであった。まるでNHKの「プロジェクトX」のような。この分光器はその後容易に夜光のOH輝線を写し出してくれ、現在一線で活躍している谷口（Ohyama et al. 1998)、太田、富田氏（Tomita et al. 1998, 1999）らの活躍へと発展していくことになった。これについては、どなたかが近い将来まとめてくれよう。

6．3型セイフアート物語

1975年にMarkarian59（NGC4861）の中心核スペクトルを撮ったところ、【OIII】λ5007輝線がEW=1,500Aにも達する強さで観測された。驚くことに、Hβ輝線の巾はせまいのに【OIII】λ5007の巾は1,500km/sと広く、１型セイフアートとは全く逆の関係になっている。「すわ、これは新型のセイフアート現象である」、と一同色めき立った。早速、グレーティング角を変えてHα域の観測にとりかかった。観測終了後、暗室ではまだ定着が抜けきらない乾板を液から引き上げて、ルーペで覗いてみた。【NII】λ6583線と6548線がおおきく広がって見える。それに比べて、Hαはやはり巾が狭い。「これはすごーい発見だ。すぐに、Ap.J.Letterだ。」教室へ帰って、マイクロフォトメータ[7]で輝線巾を測定し、ようやく原稿もほぼできあがった頃、もう次の観測機会が近づいていた。慎重を期して、もう一度観測して確認してからでも遅くはない。数カ月後、再観測に臨んだ。あいにくと天候に恵まれず、何の観測も出来ずじまい。残念、残念。【この頃は１グループ当たり３夜の割り当てが標準であった。】せっかく大発見の確認観測に来たのに、ただでは帰れまい。やむなく、分光器のチェックを始めることにした。グレーティング角を少しずつ変えながら、比較スペクトルを用いて、強い輝線Heλ5016Åの位置を徐々に写野の端へと移動させての撮影である。何事も異常はなかった。念には念にと、今度はNDフィルターを抜いて少し強い光を入れてのテストを試みた。現像後、余裕の気持ちで乾板を眺めていた。次の瞬間、体に電流が走るのを感じた。5016Å輝線が写野の端へ近づくにつれ、急速に広がっているではないか。カメラレンズの収差である。【我々のスペクトルでは、広い【OII】λ5007輝線に対し、より

[注] (6) 露光中に乾板をドライアイスで冷却すれば感度があがるとのことで、富山市天文台の倉谷氏の協力で、冷却カメラをテストしたこともあった。

(7) 写真乾板に100μmサイズの光ビームをあて、その透過率を光電管で測定することにより、写真乾板上のスペクトルを解析する光学測定器。

写野の端に位置するHβ線の方が細かったので、収差ではないと結論していたのに。】幻の論文となってしまった原稿を机の奥にしまい込んだ。その後、気を取り直してこの銀河の論文を何とかし仕上げた（Wakamatsu et al. 1979）。確か first rank HII region のサイズが銀河の absolute magnitude と良い correlation があるとの Sandage の論文にけちを付けて、一寸だけ宇宙論の入り口の話をした論文であった。この頃、観測的宇宙論に少しでも関わりたいとの必死の思いであったように思う。

7．エピローグ

論文には書けない失敗談を多数ご披露させていただいた。Visitorが観測した時の不具合や改善点、希望を観測所側に率直に述べて行く。観測所はこれらの声に耳を傾け、スピーディに対処してくれる[8]。この相互信頼は観測所を発展させるのに一番大切な要素であったように思う。上で述べたように、私はその大役を少しは果たせたのではないかと思っている。ただ、この作業の多くは本来Resident astronomerがやるべきことではなかったか、との思いは残る。しかし、当時の岡山で、銀河の観測をやるResident astronomerは望みうべくもなかったのであろう。共同利用が今月から開始された、すばるの観測室はどんな様子なのであろうか。この3月に若い大学院生に伴われて見学に行く予定である。30年間の「来し方」、次の30年間のすばるの「行く末」をじっくりと思いを巡らしたいものである。

［注］(8) 何年か後に、外国の天文台を訪れたとき、初日にsheet一枚を渡された。Directorへの報告書で、不具合や改善点を指摘する欄が設けてあった。（編集者注：現在の岡山天体物理観測所はこの方法を採用し、より良い共同利用施設となるよう常に心がけています）

「天文台日記」より

石田五郎著（筑摩書房）

8月4日　快晴

半月あまり快晴がつづき、人の出入りも多いせいか、水源地の井戸も心細くなる。ここは24時間いつでもすきなときに風呂にはいることができるよう、洋式のバス・タブが置いてある。「水不足につき、入浴禁止。㊟」注意書を浴室のとびらにはる。このような「マル石布告」は、場合に応じて時折張り付けることがある。「夜食がすんだら手を洗うこと。㊟」ラーメンの油やトーストのバターのついた指で、精密な機械にさわると困るからである。若い人はベートーヴェンが好きで、夏の盛りは、深夜喫茶では、いつでもシンフォニーの何番かが鳴っている。雨の夜、腕組みをしたまま身じろぎもせず、１番から９番までききとおしたという豪傑もいた。レコードの選択権は、正ヴィジターが第1位、副ヴィジターが第2位と順位が不文律できまっている。きらいなレコードがかかっていても、そのレコードが終わるまでは文句をいわないのがこの部屋の礼儀になっている。私はベートーヴェンのシンフォニーの鳴っているときは、黙ってドームのバルコンに出て海をながめる。満月に近い月が、東南方の工業地区の上に出て、海面がきれぎれに銀色に光る。今夜は製油工場の燃焼塔（フレア・スタック）の炎が明るく、サソリ座のアンタレスも色あせてみえる。今日のヴィジターの小倉助教授は、北の星で露出時間も長いので、オペレーターはあまり手がかからない。早期星のスペクトルに現れる輝線の強さの変化を調べるのがもくてきである。

ドーム前の石田五郎氏

第6章　観測所と社会のかかわり

一般公開・特別公開
天文講座
観測協力連絡会議
周辺市町村の協力
岡山天体物理観測所の設置および環境保持に関する参考文書

NGC891
アンドロメダ座γ星の東にある渦巻銀河で、3000万光年の距離にある。我々の銀河系を真横から見ている姿に似ていると考えられており、中央を横切るダークレーンがよく見える。ダークレーンは銀河面付近に分布する塵のため光が吸収・散乱される「塵の帯」である。同じアンドロメダ座にある系外銀河M31（アンドロメダ銀河）に比べると、大きさも明るさも劣るため、残念ながら小口径の望遠鏡ではあまり見栄えがしない。しかし、ちょうど真横から見ているという条件が、銀河の構造を調べるのには都合がよいので、多くの研究者が様々な波長でこの銀河を観測している。写真は陰画で、向かって上が北、右が西。
撮影期日：1979年1月27日、露出：40分、乾板：103aD、フィルター：Y50、現像：MWP27分

一般公開・特別公開

1．一般（通常）公開

岡山天体物理観測所は開所以来以下のように、常時一般に公開されている。

(1) 東京天文台時代
公開時間：９時30分～16時30分

(2) 国立天文台時代
公開時間：９時00分～16時30分

なお、蒸着作業等のため見学者の安全が確保されない期間は見学停止とするが、それ以外の期間は１年を通して公開を行っている。一般見学者は入り口の守衛所で住所氏名を記載の上、見学用通路を登って188cm望遠鏡ドームにいたり、見学室からガラス越しに望遠鏡や観測床を見学する（図６－２参照）。なお、休日や祝祭日の見学への対応は、東京天文台時代は守衛が交代で勤務し、守衛が配置できなくなってからは警備会社に業務委託している。現在は守衛所にインターホンとテレビカメラを設置することで、業務時間内の来訪にも対処している。

この間の岡山天体物理観測所の見学者数は、図６－１に示すようである。この40年間に併設の岡山天文博物館とをかねて延べで200万人近くが訪れたことになる。見学者数の長期的な変遷を見ると、徐々に減少をしているが、岡山天文博物館が平成2年に鴨方町に移管された際、プラネタリウムと太陽望遠鏡を新設した影響で、一時的に増えている。近年では、美星天文台や遙照山簡易保険保養センターの天文台など近隣に一般に公開される天文台ができたこともあり、見学者が分散しているが、当所の公開も、一般の人々や児童・青少年に宇宙への理解を進め、興味を抱かせるという点で、少なからぬ貢献をしているといえるであろう。

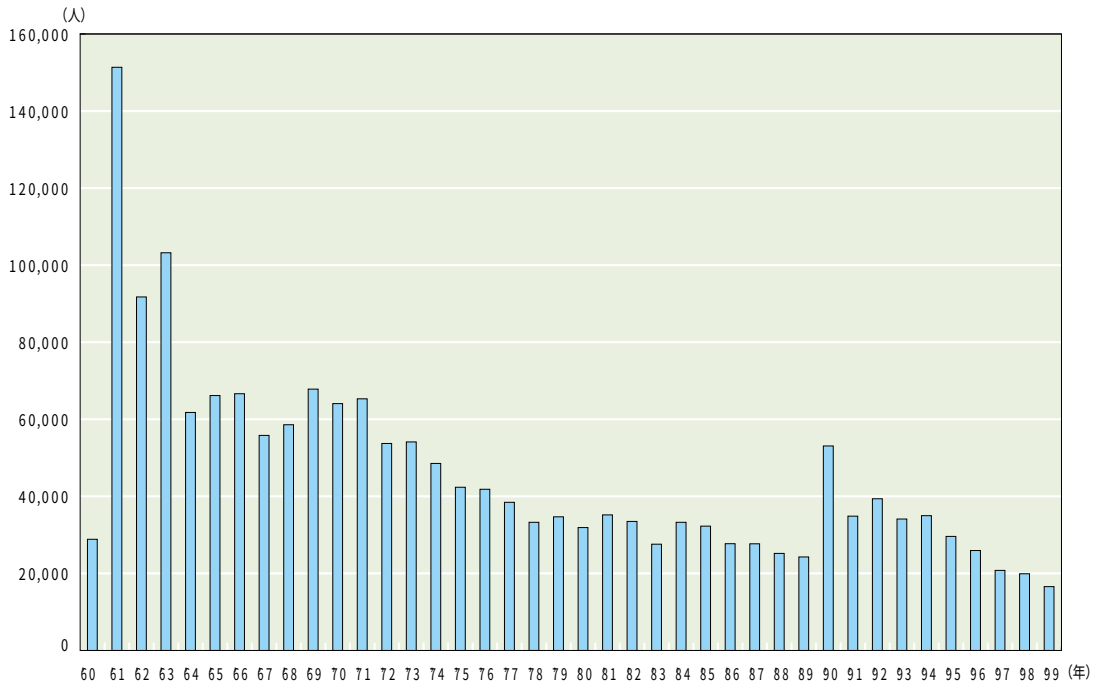


図６－１　見学者人数の推移

2．特別公開

岡山天体物理観測所では光学赤外線天文学の研究成果と観測所の仕事をより深く知って頂くために特別公開を実施している（P172参照）。

夏休みあるいは秋晴れの頃に１日ないし２日開催している。

通常の一般公開では入ることの出来ない188cm反射望遠鏡ドーム内部や91cm反射望遠鏡ドーム内部も公開して、望遠鏡を間近で見てもらい、その大きさを実感していただいている。

天体からやってくる微弱な光をとらえるための観測装置の仕組みや最新の観測成果を分かりやすく解説した展示を行い、天文学に関心のある見学者の興味や疑問に応えている。

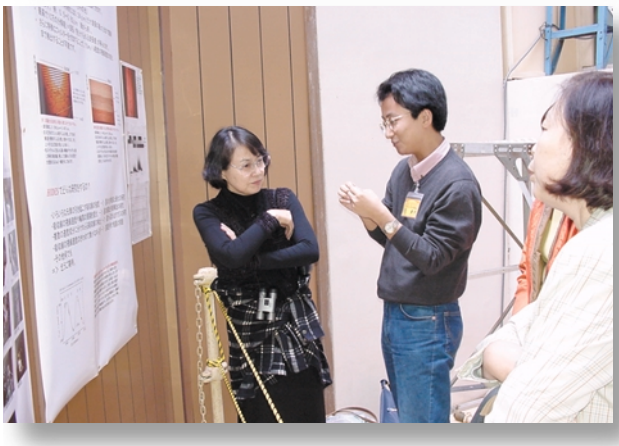
また2000年11月3日には夜間観望会を開催した。188cm反射望遠鏡のカセグレン焦点部に観望用接眼ユニットを取り付け、肉眼で天体観望を楽しんでいただいた（P173参照）。

実際に188cm反射望遠鏡を使って星を見る感動を味わうことができるため参加者から好評であった。

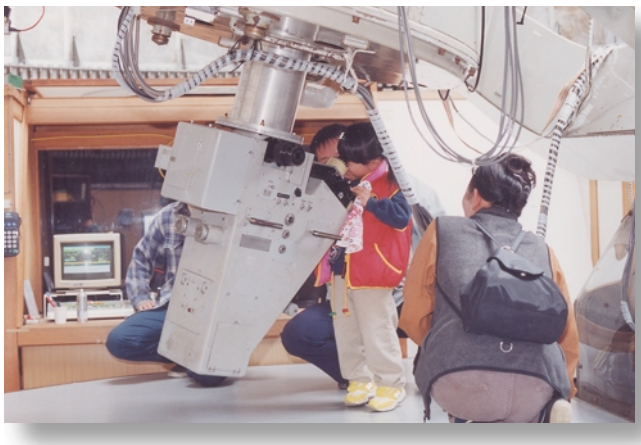
	期　　日	来訪者数	備　　考
1	1985年９月21日	348人	夜間観望会あり
2	1986年９月20日，21日	433人	
3	1987年８月６日，７日	855人	
4	1988年８月４日，５日	890人	
5	1989年８月３日，４日	547人	
6	1990年８月２日，３日	1243人	
7	1991年８月９日	566人	
8	1992年８月７日	278人	
9	2000年11月３日	341人	夜間観望会あり

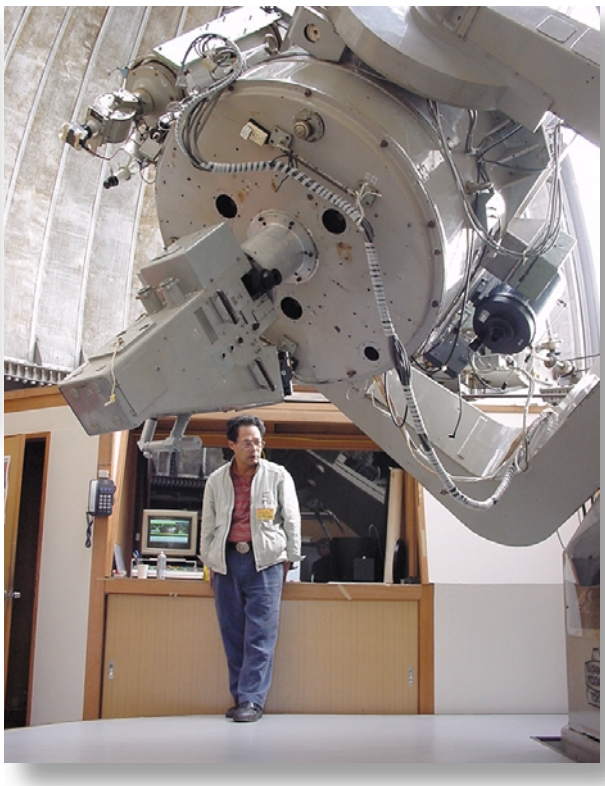
図6－2　188cm反射望遠鏡一般公開（見学者室の様子）

■ 2000年11月3日 特別公開のようす



スタッフの説明に熱心に耳を傾ける見学者





188cm反射望遠鏡では日中は天体導入の
デモンストレーションを、夜間観望会は月などの観望を行った

岡山天文博物館

岡山天体物理観測所の設置に際して、岡山県始め地元自治体はその観測・研究への協力と支援を約束し、当時の三木岡山県知事と稲田文部事務次官とが道路、敷地等地元に関わる全般的な覚え書き（P181資料参照）を交換した。そして、岡山県はこの覚え書きに盛り込まれていた展示館（博物館）を、県知事と東京大学総長との協議の上で当観測所構内に設置した。その運営は岡山県と地元の金光、鴨方、矢掛の３町と東京大学とで構成された運営委員会により行われ、展示品の新設や運営方針について協議が行われてきた。

この施設は全国的にも珍しい天文・宇宙に志向した博物館であり、展示や模型等を豊富に備えて一般見学者への窓口として機能している。特に、初期の頃は「おかやま天文教室」という冊子を発刊し、関連の研究者が寄稿するなどして天文学の普及に努めた。なお、国立天文台への改組（1988年）にあたり、岡山県からこの館の運営の移管について打診があり、協議の結果鴨方町が引き受けることとなった。なお、移管に際して、15mプラネタリウムと15cm太陽望遠鏡とが設置され、新たな魅力が加わった。

天文講座

天文学の一般への普及という観点から、岡山天体物理観測所は地元や岡山天文博物館と協議しながらこれまでいくつかの試みを行ってきた。観測所の公開については別項に記述するが、一般への普及を目的として、講座・講演や研修等に対処している。流星群や明るい彗星の出現等一般の関心の高いイベントがある場合、職員が地域の学校、公民館、クラブ、グループ等の要請を受けて、解説を行う等している。中でも、長期間継続的に開かれているものとして、鴨方町教育委員会主催の「天文講座」がある。当観測所に共同利用のため来所する研究者に依頼し、興味あるテーマについて町民会館等で講演を行っていただいているが、これは鴨方町の文化行事の一つとして定着し、多くの定常的な参加者を数える。

また、地元の学校や教育機関に協力して、児童・生徒に対しても説明や講演を行っている。例えば、地元の小中学校では遠足や社会見学の目的地として当観測所を選ぶことがあり、学年やクラスでまとまって見学に来所することがある。また、職員は夏休みの子供向け星空教室に出向いて指導したり、時として高校や大学の学生にも、地学や天文学の授業の一環として講演や研修を行っている。最近では広島大学主催の高校生の物理関係の研修として、太陽の分光観測等を当観測所で行った。

図６－３　岡山天文博物館全景と博物館内部の様子

観測協力連絡会議

1．環境保護

岡山天体物理観測所における天体観測のためには良好な観測環境、なかんずく夜空の暗さが不可欠である。観測プログラムの編成においても、主として新月期には暗い天体の観測を、満月期には明るい天体の高分解能観測、あるいは近赤外域の観測を行っている。当観測所が岡山県および近隣自治体の誘致を受けて開設された経緯は、その後この問題に関する地元の協力に引き継がれている。

当観測所の観測環境保護に関する事項を挙げると、すでに開所以前の昭和32年（1957）に周辺の環境を保全する一つの施策として「鉱区禁止」の決定がなされた（P182資料参照）。これは観測所から半径２km以内の地域では、鉱山の開発やダイナマイトによる発破工事等を禁止するもので、内閣府に所属する公害等調停委員会によって所轄されている。平成12年（2000）には観測所の近くを通過する県道矢掛－寄島線に遙照山トンネルが開通したが、岡山県（井笠地方振興局）との緊密な協議の下に、工事期間中の発破の振動を監視し、また、開通後の騒音・光害の防止のために、看板を立てる等してドライバーの注意を喚起している（図６－５）。

国際的にも天体観測に対する夜間照明の影響は世界各地の天文台で問題となり、国際天文学連合（IAU）ではこれに対処するために第50委員会を設け、検討を行った。そして、国際照明委員会（CIE）と協同して研究を進め、昭和55年（1980）に「天文台近郊の都市光による空の明るさをおさえるガイドライン（指導基準）」を発表した。これによれば、天文台周辺地域の自治体等に対して、照明器具の種類や設置・運用方法について規制や協力要請を行うよう、示唆している。

また、過剰な夜間照明は天体観測に障害になるだけでなく、市民の夜の生活を脅かす。例えば、道路脇の広告照明が交通の傷害になり、また付近の夜間照明が睡眠を妨げる等の被害を及ぼす。さらには周辺に生息する動植物にも、生育不全等の悪影響を与えている。つまり、光害の防止はその根底では環境保護に通じている。国（環境庁）も光害を一般の公害に準ずるものとして位置づけ、最近（1998）「光害対策ガイドライン」を制定した。都市部から山間部までの個々の地域に対応した照明器具設置の基準を示し、国家レベルで社会や地域における光害の防止に乗り出している。

2．夜間照明と光害防止

観測所のサイトは十分な観測環境を調査した上で決定されたが、開所の翌年（1961）には南東約15kmの距離に位置する水島にコンビナートの建設が始まり、またそれ以降の商業や工業の振興に伴い、当観測所は夜間照明による夜空の明るさに悩まされることとなった（P177写真参照）。まず、夜空の明るさを暗い状態で保つよう、以下に記述するように種々の活動や要請を行い、協力をお願いしてきた。そもそも光も過度になると害になるという認識、すなわち「光害（ひかりがい）」は、当観測所の活動によって社会一般にも知れわたるようになった。

夜空の明るさは時刻や気象条件で大きく変動するが、現在の当観測所の状況は好条件のときで自然の夜空の２倍～数倍程度（天頂でV～20等/平方秒）である。直接撮像観測では空の明るさが天体の背景に一様な明るさで入り、また、分光観測においてはナトリウムのD線（589nm）とその付近、および水銀のシャープな輝線が天体のスペクトルに重なって顕著に現れる（図６－４参照）。前者は主に道路照明に用いられている高圧ナトリウム灯からのものであり、後者は蛍光灯や水銀灯等の一般家庭や小規模の屋外照明からのものである。

光害防止対策としては、本観測開始の昭和37年

（1962）に観測環境保持について関係各方面と連絡・懇談を開始した（参考資料　P182参照）。また、昭和42年（1967）には文部省研究班による観測所周辺地域の屋外照明調査および照明器具開発の研究が行われ、周辺地域の屋外照明の設置基準を策定し、光害の少ないタイプの照明器具の開発を議論した。夜間照明についてお願いする基本は適正な照明器具の設置と運用である。すなわち、(1)　上方に光を逃がさない笠付きのランプ（または照明方法）を用いる、(2)　使用しない時間は消灯する、の2点である。

3．岡山天体物理観測所観測協力連絡会議

日本経済の高度成長の流れの中で、昭和47年（1972）に組織された「岡山天体物理観測所観測協力連絡会議」は、観測環境保全のために大きな役割を果たしている。この会議は岡山県（環境保健部）が世話人となり、岡山市、倉敷市、井原市、笠岡市を始め、観測所から半径20kmに位置する自治体とその商工会、国道工事事務所、本州四国連絡橋公団、警察等の官公庁、水島コンビナートの企業体がメンバーとなっている。全体会議は国立天文台側は台長、所長、管理部長出席の下で適宜開催されるが、学識経験者による講演を持ち、メンバーに協力を仰ぐ場となっている。

当観測所が個々の夜間照明の事例について協議や交渉を行う際、岡山県や自治体との連携を取るために、この会議は重要な拠り所となっている。例えば、大規模な施設や工場・商店が建設される場合、主に自治体からの情報を通じて、観測所職員が屋外照明の設計段階で担当者と協議し、光害の少ない器具の設置や照明方法を採用することをお願いしている。一例として、水島コンビナートの煙突に敷設されている航空障害灯はグループとして扱い、該当の煙突すべてに高光度のものを設置することをせず、また、資材置き場の投光器は傘付きとして、その向きを観測所に背を向ける方向に設置していただく等している。

個別の交渉の席上でも関係者間でその考えや判断に相違があることは少なく、容易に調整・合意できることが多い。その理由は照明の設置目的が建物や道路の照明にあり、暗い夜空を保つことと両立できることである。また、これらの措置は設置者から見て地域への配慮や省エネルギーの観点からも好ましいことから、単に天文観測に協力するためというより、広く地域の自然や環境を保護する基本方針とも合致することである。近年人工衛星から見た「夜の地球」（図６－６参照）では、全体的に見ると日本は世界一夜の明るい国であるが、エネルギー小国であるわが国において、電気エネルギーの浪費は看過できない問題である。

夜空の明るさの40年間の推移

観測所から見た南東（水島）方面の夜景

1963年

2000年

同一露出時間では空が明るくなって星が写らない

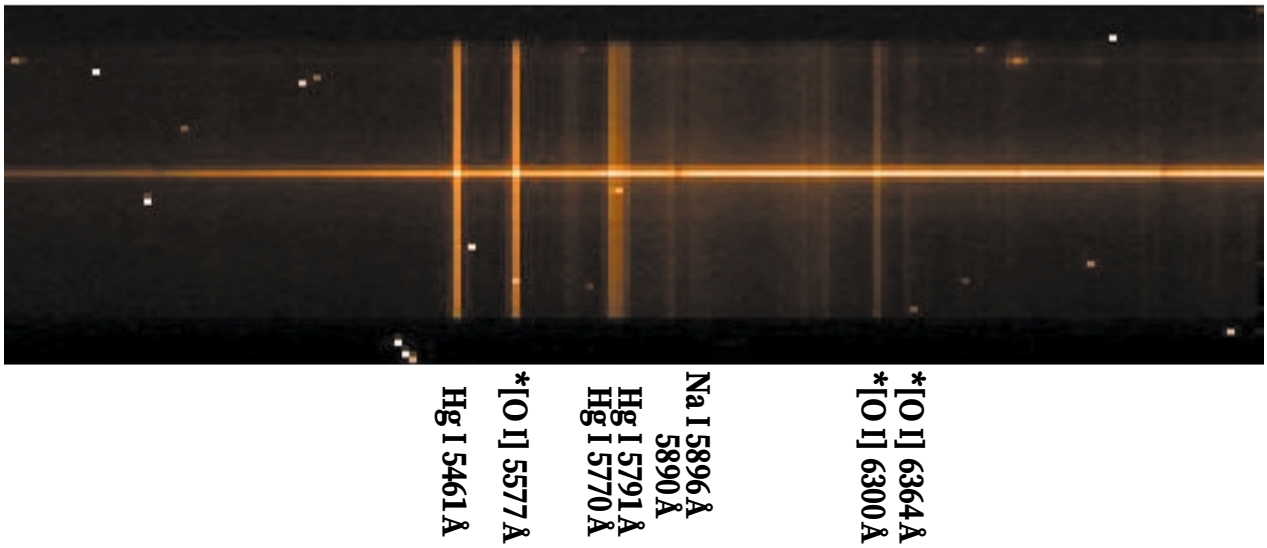
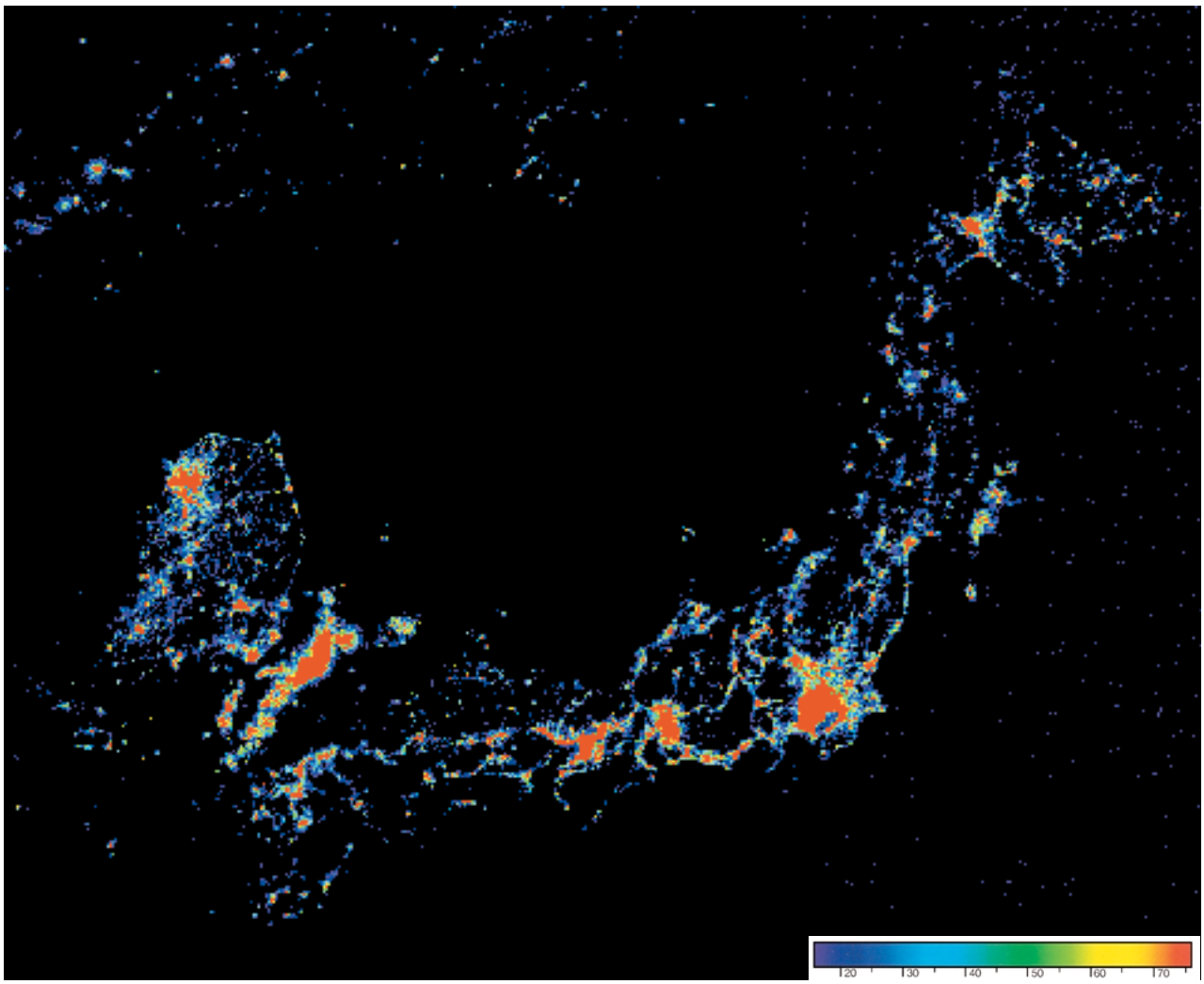


図6－4　天体のスペクトルに重なる夜間照明（CCDによる分光観測、疑似カラー表示）
水銀灯や蛍光灯の場合には何本かの強い水銀の輝線が現れ、ナトリウム灯の場合は波長5890ÅのD線の周辺が明るく輝く
（＊印は自然の夜天光、それ以外は人工灯）

図6－5　遙照山トンネル入り口（矢掛側）
道路脇の看板（岡山県が設置）は運転に対してライトを下向きにするよう呼びかけている



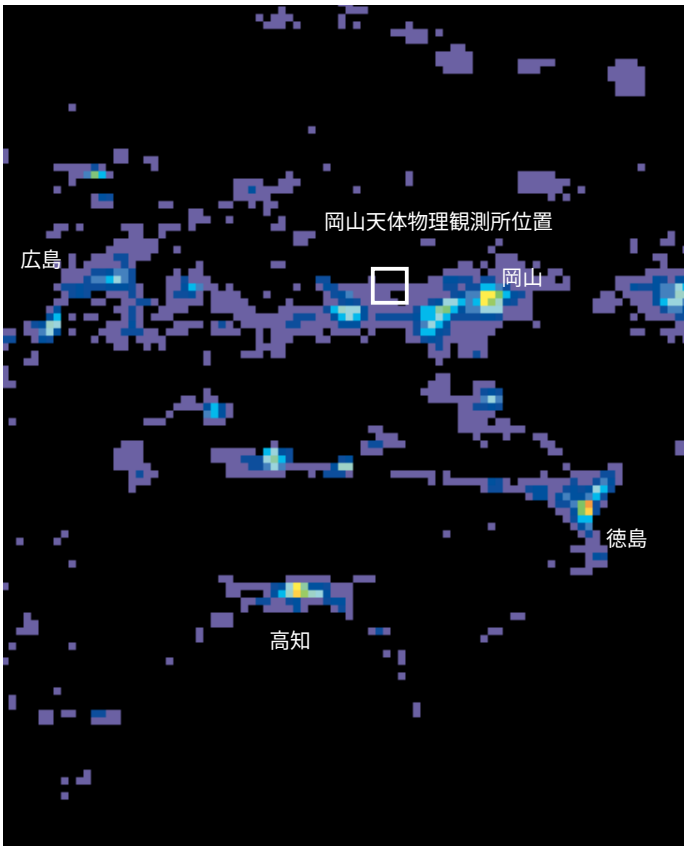


図6－6
米国の資源探査衛星（ＤＭＳＰ）に搭載された高感度カメラが捕らえた真夜中の日本（上：全国、右：中四国域）

・日本近海には海面で反射された集魚灯の光が見える

・季節は冬であるため、スキー場の照明も見える

提供：磯部琇三、浜村しおみ（国立天文台）

岡山天体物理観測所の設置および環境保持に関する参考文書

昭和28年５月６日

内閣総理大臣
吉　田　　茂 殿

日本学術会議会長
亀　山　直　人

原子核研究所の設立と反射望遠鏡の設置について

基礎科学の研究は直接の実用を目的とするものではありませんが、あらゆる進歩の源泉であり、人類の将来の運命を決する重大な要素であります。然るに我が国の現状においては基礎科学の研究が甚だしい悪条件の下におかれており、急速の進歩を遂げつゝある諸外国の研究から今や取残されようとしております。本会議は政府がこの際基礎科学育成の重要性を認識され、その振興のため格別の考慮をはらわれるよう希望致します。特に今日物理学ならびに天文学においては、別紙の如き趣意の原子核研究所の設立と反射望遠鏡の設置が緊急且つ欠くべからざるものとして切実に要求されております。

本会議は政府が基礎科学全般にわたって研究費の増額をはかる事はもとよりとして、この二件に対し特別の予算措置を講ぜられるよう強く要望いたします。

以上本会議第14回総会の議により申し入れます。

日本学術会議より政府への要望

庶発第248号
昭和31年５月９日

内閣総理大臣
鳩　山　一　郎 殿

日本学術会議会長
茅　　誠　司

天体物理学の振興について

天体物理学の研究は、欧米において最近画期的な発達をとげ、なお、急速に進歩の一路をまい進しつつあります。これに対して、わが国における天体物理学の研究は、現在の施設では甚だしくこの進歩におくれていることは遺憾にたえません。よって、政府においては天体物理学の振興のために、全国共同利用として、さきに予算の確定をみた恒星分光用の74インチ反射望遠鏡を主体とする天体物理学の研究施設を早急に増強補足されるよう、ここに本会議第２回総会の議により要望します。

理　　由

(1) 天体物理学は古代から発達した幾何学的、力学的な天文学に対し、光、電波、その他の諸方法を駆使して諸天件の態様を明らかにするとともに、諸天体及び宇宙の構造及び進化を論じ、現代の自然科学的宇宙観の根底を確立しようとする天文学の新しい分科である。

(2) 天体物理学上の諸発見は、例えば天体スペクトルの観測から量子物理学の基礎の確立に、あるいは恒星内部構造の研究から原子核融合反応の概念に到達したように、きわめて本質的な重要な意義をもっている。

(3) 天体物理学は、宇宙に実在する諸種の極端な状態、急激な変化及び広大な空間等を天然の実験室と考え、ここにおいて物理学的科学の話法則、諸原理の発見及び験証をし、物理学的科学の重要な基礎となっている。一般相対性理論の確立、量子力学における縮退ガスの実証等はその例である。

(4) 以上のように、天体物理学は文化の高揚及び科学の振興にとって必要欠くことのできないものであるにもかかわらず、わが国においてはその発達が諸外国にくらべていちじるしく立遅れており、更にわが国の自然科学の他の諸分科にくらべても遅れていることは、他の科学諸分科の発達をも阻害し、わが国の科学及び一般文化の振興に重大な障害を与える憂いがある。

天体物理学の振興のためには、以下の諸研究を遂行することが必要であると考える。

研究事項

恒星分光測光、恒星分光分類、恒星測光、太陽系物理、太陽分光測光、太陽電波、宇宙電波、銀河構造、変光星物理、稀薄天体物理、天体大気構造、天体内部構造

なお、上記の研究を行うためには、今後10年計画で以下のような研究施設を整備することが必要と考える。

研究施設

過般予算措置を講ぜられた74インチ反射望遠鏡を主体として
36インチ光電赤道儀のほかに
36インチ天体反射鏡写真儀、
36インチシュミットカメラ、
クーデ型太陽分光装置、
天体電波望遠鏡、
天体電波干渉装置、
並び測定器械 コンパレーター、
自記測微尺測光計、測光計、
及び分光学実験装置

天体物理学の振興について

74吋反射望遠鏡設置に関する覚書

東京大学東京天文台（以下「天文台」という。）の74吋反射望遠鏡設置について確実な履行を期するため、文部事務次官（以下「甲」という。）と岡山県知事（以下「乙」という。）との間に、次の事項について協定し、後日のための覚書として相互に保管するものとする。

昭和32年3月19日

甲　文部事務次官　稲　田　清　助
乙　岡山県知事　三　木　行　治

1　土　地

a　敷　地

乙は、甲が天文台敷地（敷地内の樹木を含む。）として指定する約15万坪（岡山県浅口郡及び小田郡にまたがる竹林寺山。別紙図面*１のとおり。）を、関係町において無償で甲に提供するよう措置させるものとする。但し、地方財政再建促進特別措置法第24条第２項により、町が甲に寄附することができないので、無償永久貸与させるものとする。この場合、関係町長からそれぞれの敷地内の樹木の無償伐採について願出があったときは、甲は観測に必要な環境保持に差支えない限り、これを承認するものとする。

b　保有地

①　森林地帯の保持

現在、竹林寺山を中心として約60万坪が保安林として指定されているが、更に甲において必要とする地域（別紙図面*１のとおり。）については、乙は保安林指定のための措置を講ずるものとする。但し、浅口郡鴨方町大峠池附近、金光町大字上竹の一部及び薬師寺の地域（別紙図面*１のとおり）は除くものとする。

②　環境及び風致の保持

イ　乙は、観測に必要な環境を保持し、かつ、附近の風致を維持するために、天文台中心より半径２km面積約360万坪（別紙図面*２のとおり。）について、可及的速かに都市計画法施行令第13条の規定による措置をとるものとする。但し、金光町及び矢掛町は都市計画法未施行地につき、両町の同意のもとに、早急に法の適用を受け、上記の措置をとらせるものとする。

ロ　乙は、通照山及びその附近について、観光的開発が行われようとするときは、天文台と十分協議し、観測に必要な環境保持に反しないようにするものとする。

ハ　金光町、鴨方町、矢掛町及び特に甲が希望する他の地域における照明広告（ネオン等）については、乙は屋外広告物条例を適用し必要な統制を行うとともに、一般の灯火についても、乙は関係町と共同して観測に支障のないように措置するものとする。

二　観測上の必要により指定された鉱区禁止地域について将来問題を生じたときは、その解決のため、乙は誠意をもつて甲に協力するものとする。

2　道路及び橋梁

a　乙は、甲の指示する重量、容積の資材の運搬に支障のないように道路及び橋梁（県道）を整備するものとする。なお、工事は、昭和31年度から着手し、建設工事に支障のないようにするものとする。

b　乙は、県道矢掛鴨方停車場線分岐点から天文台敷地内を含む道路及び駐車場（別紙図面*３のとおり。）については、とれを新設舗装し、でき得る限り県費補助工事として関係町において施工させるものとする。なお、通路の新設は、建設工事に支障のないように実施するものとする。

3　敷地の整地及びさく井

a　整　地

乙は、建物その他施設の建設敷地（別紙図面*３のとおり。）の整地を甲の指示する時期までに、関係町において施行させるものとする。

b　さく井

乙は、その負担において、井戸１個をさく井して建設工事に支障のないようにするものとする。その他の水源については、乙の負担において、昭和31年度から調査に着手し、事後の措置については、甲乙協議するものとする。

4　建　物

a　集会所

乙は、集会所（別紙図面*４のとおり。）１棟（100坪－150坪）を甲の必要とする時期までに建設し、１のａの但書の趣旨により、甲に寄付することができないので、無償永久貸与するものとする。

b　展示館

乙は、展示館（別紙図面*５のとおり。）を建設整備し、１のａの但書の趣旨により、甲に寄付することができないので、無償永久貸与するものとする。

5　電　気

乙は、中国電力株式会社配電線路から天文台敷地内に至る間の高圧電力（使用電力量は常時100kwとする。）引込線を、同会社から寄付させるように努力するものとする。

なお、工事は、建設工事に支障のないように実施するものとする。

6　電　話

乙は、甲の負担において架設する電話について、甲の必要とする期日までに３回線の架設が完了するように、誠意をもって努力するものとする。

74吋反射望遠鏡設置に関する覚書細目

74吋反射望遠鏡設置に関する覚書（以下「覚書」という。）の条項中、細部について次のとおり定める。

1　敷　地（覚書１－ａ）

天文台敷地約15万坪は、岡山県において必要な実測（借地契約に伴う必要な分筆地の実測を含む。）を行い、これに基いてその面積を確定するものとする。

2　道路及び駐車場（覚書２－ｂ）

天文台敷地内の道路は、幅員約4mとし、そのうち、３m以上を強じんなコンクリートまたはアスファルト舗装とし、コンクリートの場合にはその厚さを約20cmとするものとする。駐車場についても、道路に順ずるものとする。

3　さく井（覚書３－ｂ）

建設工事として必要な水量は１日150石を目標とし、井戸の位置は建設現場に可及的接近してさく井するものとする。

4　敷地内の樹木の無償伐採についての関係町長の願出は、この覚書の交換された当時所有者であつた者からの申出によるものとする。

5　将来、地方財政再建促進特別措置法が失効した場合には、敷地内の樹木の伐採については、甲乙協議して定めるものとする。

＊図面の掲載は省略する。

昭和38年９月４日

岡山県知事　三　木　行　治　殿

東京大学総長　茅　　誠　司

岡山天体物理観測所の観測環境保持について（依頼）

本学東京天文台岡山天体物理観測所は昭和35年10月斯界の大きな期待のもとに完成きれ、爾来本学の研究者は勿論広く天文学者によって利用され着々と研究の成果を挙げ、日本天文学の発達のためのみならず、ひいては世界の天文学発達のために貢献しつつあるのであります。

省みまするに本観測所の反射望遠鏡は、昭和28年目本学術会議の決議と当時の国際天文学連合副会長スイングス教授の強い主張とによって、その必要性が日本政府に認められ、また岡山県当局ならびに岡山県民諸氏の絶大なるご協力によって設置の実現をみるに至ったものであります。ご承知のように精密な天体観測をするためには都会の燈火や、煤煙や振動の障害を受けることのない良き環境を必要とするのでありまして、岡山の今の地が選ばれたのも全くその理由によるものであります。しかるところ最近に至り、貴県内において水島工業地区の開発が行なわれ、同地が大工業地区としてその発展が期待されておる由、もとより工業地区の発展は人数の福祉にとりきわめて重大なことであります。また、天文学は科学の発達に不可欠の要素であり、しかも日本はヨーロッパ・アメリカと共に地理学的にみて、鼎の３脚をなしておりますので、天文学の進歩にとっては日本の研究が是非とも必要なのであります。つきましては、水島工業地区の発展を期すると共に本観測所む環境も保持されますよう其の具体的な方途について別途パンフレットの如く本学においても検討中でありますが、貴県においても関係団体と此の点ご協議ご検討の上、岡山天性物理観測所の観測環境ができるかぎり保持されますよう貴台の格別なるご配慮を煩し度くお願い申し上げる次第であります。

敬　具

昭和38年９月15日

広島県知事　永　野　巌　雄　殿

東京大学総長　茅　　誠　司

岡山天体物理観測所の観測環境保持について（依頼）

本学東京天文台岡山天体物理観測所は昭和35年10月斯界の大きな期待のもとに完成され、爾来本学の研究者は勿論広く天文学者によって利用され、着々と研究の成果を挙げ、日本天文学の発達のためのみならず、ひいては世界の天文学発達のために貢献しつつあるのであります。

省みまするに本観測所の反射望遠鏡は、昭和28年目本学術会議の決議と当時の国際天文学連合副会長スイングス教授の強い主張とによって、その必要性が日本政府に認められ、設置の実現をみるに至ったものであります。ご承知のように精密な天体観測をするためには都会の燈火や、煤煙や振動の障害を受けることのない良き環境を必要とするのでありまして、岡山の今の地が選ばれたむも全くその理由によるものであります。しかるところ最近に至り、貴県内において福山工業地区の開発が行なわれ、同地が一大工業地区としてその発展が期待されておる由、もとより工業地区の発展は人数の福祉にとりきわめて重大なことであります。また、天文学は科学の発達に不可欠の要素であり、しかも日本はヨーロッパ・アメリカと共に地理学的にみて鼎の三脚をなしておりますので、天文学の進歩にとっては日本の研究が是非とも必要なのであります。つきましては、福山工業地区の発展を期すると共に本観測所の環境も保持されますよう其の具体的な方途について別添パンフレットの如く本学においても検討中でありますが、貴県においても関係団体と此の点ご協議ご検討の上、岡山天体物理観測所の観測環境ができるかぎり保持されますよう貴台の格別なるご配意を煩し度くお願い申し上げる次第であります。

敬　具

観測環境保持について、（上）岡山県宛て、（下）広島県宛て

土地調整委員会告示第１号
鉱　区　禁　止　地　域　指　定

土地調整委員会設置法（昭和25年法律第292号）第23条第1項の規定により、鉱区禁止地域の指定をしたから、同条第4項及び土地調整委員会設置法施行規則(昭和26年土地調整委員会規則第2号）第９条第１号の規定により、次のように公示する。

昭和32年1月17日

土地調整委員会委員長
大　池　　真

１．指定番号　指定第52号
２．指定公示の年月日　昭和31年10月９日（土地調整委員会告示第13号）
３．請求著名 文部大臣 清瀬一郎
４．鉱物の名称 鉱業法（昭和25年法律第289号）第３条に規定する鉱物全部
５．地域の所在地 岡山県浅口郡金光町・鴨方町及び同県小田郡矢掛町各地内
６．地域及び地域図
（省　略）
７．地域の面積 1,158.21ヘクタール
８．指定の理由 次の諸事情を考慮し、指定地域内忙おいて鉱物を掘採することは適当でないと認められる。

⑴　天文学特に天体の観測においては、国際的協力の下にこれを行うことが必要である。殊に欧米と昼夜を異にする日本の位置は極めて重要であって日本における観測が得られなければ連続観割に間隙を生ずる結果、天文学の進歩は到底望むことはできない。よって、米国の200吋及び100吋並びに欧州の98吋に対応して日本にも相当大口径の反射望遠鏡を設置する必要があるとの内外天文学界多年の要望に応え、今回指定地域の中央部に有効直径74吋を主鏡とする反射望遠鏡が設置されることとなったものであるが、その機能及び構造に鑑みてこれが保護に万全を期し、もって国際的協力の実を挙げる必要があるものと考えられる。

⑵　反射望遠鏡を使用して行う天体観測は、主として極めて遠方にある天体の微弱な光を捉えて行う各種の精密な研究であって、このためには望遠鏡の機能を十分に発揮できる場所にこれを設置することが必要である。 よって場所決定の必須条件として挙げられている㈠夜間の快晴日数が多いこと㈡星像の形状及び安定性が良好なること㈢大気の透明度が良好であること㈣積雪及び高温度を避けること㈤地震が頻繁に起らないこと㈥海岸からの温分を含む風が直接に当らないこと㈦都会及び市術地の燈火群から十分に離れていること㈧望遠鏡及び附属諸施設を置くための適当な土地が得られることの各項目にわたってあらゆる科学的資料に基いて調査した結果、静岡、長野及び岡山の三県を有力候補地としてこれをとり挙げ、更にこの三候補地において小望遠鏡による実験観測を行った結果、本指定地域が最も適当であることが認定されたのである。

⑶　指定地域は、74吋反射望遠鏡設置場所を中心として半経約２キロメートルの範囲である。この地域は望遠鏡の機能を阻害する人工的土地振動を 回避するための最少限度のものであって、この地域内においては、その機能の万全を期するため、鉱物の掘採による土地の振動等はこれを排除する 必要があると考えられる。

⑷　指定地域内には、鉱物の賦存が若干予想または確認されているが、前記の重要怯に対比して鉱物の掘採が特に必要であるとは考えられない。

鉱区禁止指定

第7章 資 料

観測プログラム
来訪者リスト
職員リスト
スクリーニング制導入についての議論
文献リスト

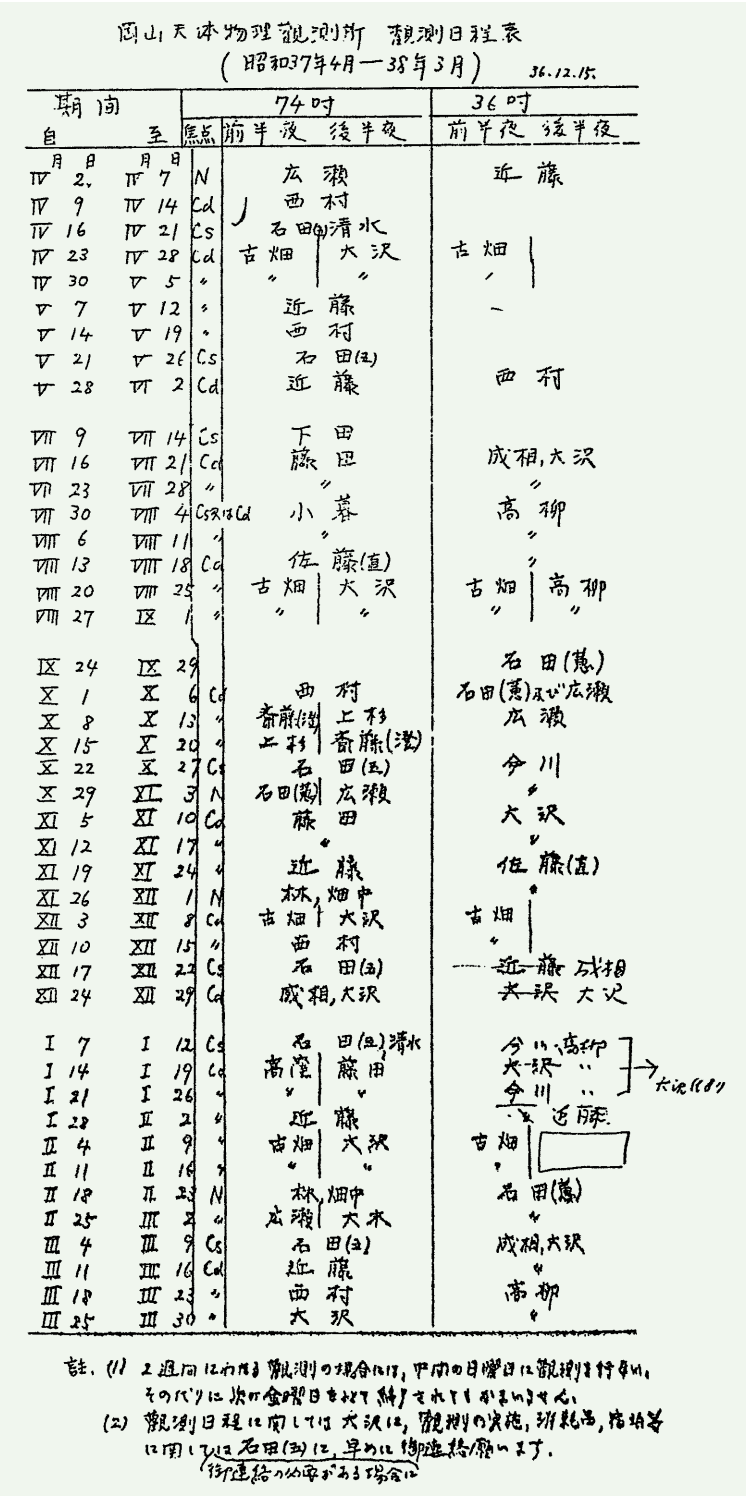
観測プログラム

観測日程表（抜粋）

岡山天体物理観測所は改組（1988年）以前は東京大学の施設であったため、実質的には共同利用でありながら他大学の研究者に対して旅費の支給が不可能であった。また、施設の利用や装置の開発や教育についても制限があった。しかしながら、この状況の中で観測所はその望遠鏡や設備を継続して国内の多数の研究者に公開し、実質的な共同利用を進めてきた。1962年以来の観測日程表には、利用者の意見を考慮しながらプログラムの編成を続けてきた形跡が見て取れる。

以下に示すのは、1962年から公表されてきた日程表の抜粋である。なお、紙面の都合により、すべての日程表をここに掲載することはできないが、作成された日程表は、初期の頃は関連機関と観測者宛に送付され、また、改組後は国立天文台ニュースにも掲載されている。各掲載年について簡単に注をつけると、開始の年である1962年（鬼籍に入っている方も含めて少数の研究者の名前が見られる）、65cmクーデ型太陽望遠鏡の観測が開始され、３望遠鏡の観測日程が記載され始めた1970年、研究者や観測装置および観測件数の増加により２枚の表に分かれた1975年、タイプライター印刷による日程表が公表され始めた1985年、改組により本格的な共同利用が開始された1988年、65cmクーデ型太陽望遠鏡の共同利用が停止された1995年、装置開発や若手研究者の増加に伴い、観測所時間が増えた2000年、である。

書式としては、初期の頃は主に石田五郎による手書きであったが、1985年からはタイプライターによって印刷されるようになり、近年はパソコンのワープロソフトにより作成・印刷されるようになった。なお、初期の頃は観測題目や対象天体の記載が見られないが、近年は観測者名と装置と観測題目／天体等が簡潔に記載されている。


岡山天体物理観測所　観測日程表
（昭和37年4月—38年3月）　36.12.15.

期間 自	期間 至	焦点	74吋 前半夜	74吋 後半夜	36吋 前半夜	36吋 後半夜
IV 2	IV 7	N	広瀬		近藤	
IV 9	IV 14	Cd	西村			
IV 16	IV 21	Cs	石田(五)	清水		
IV 23	IV 28	Cd	古畑	大沢	古畑	
IV 30	V 5	〃	〃	〃	〃	
V 7	V 12	〃	近藤			
V 14	V 19	〃	西村			
V 21	V 26	Cs	石田(五)			
V 28	VI 2	Cd	近藤		西村	
VII 9	VII 14	Cs	下田			
VII 16	VII 21	Cd	藤田		成相, 大沢	
VII 23	VII 28	〃	〃		〃	
VII 30	VIII 4	Cs又はCd	小暮		高柳	
VIII 6	VIII 11	〃	〃		〃	
VIII 13	VIII 18	Cd	佐藤(直)		〃	
VIII 20	VIII 25	〃	古畑	大沢	古畑	高柳
VIII 27	IX 1	〃	〃	〃	〃	〃
IX 24	IX 29				石田(慧)	
X 1	X 6	Cd	西村		石田(慧)及び広瀬	
X 8	X 13	〃	斎藤(澄)	上杉	広瀬	
X 15	X 20	〃	上杉	斎藤(澄)		
X 22	X 27	Cs	石田(五)		今川	
X 29	XI 3	N	石田(慧)	広瀬	〃	
XI 5	XI 10	Cd	藤田		大沢	
XI 12	XI 17	〃	〃		〃	
XI 19	XI 24	〃	近藤		佐藤(直)	
XI 26	XII 1	N	林, 畑中		〃	
XII 3	XII 8	Cd	古畑	大沢	古畑	
XII 10	XII 15	〃	西村		〃	
XII 17	XII 22	Cs	石田(五)		~~近藤~~ 成相	
XII 24	XII 29	Cd	成相, 大沢		~~大沢~~ 大沢	
I 7	I 12	Cs	石田(五), 清水		今川, 高柳	
I 14	I 19	Cd	高窪	藤田	大沢 〃	→ 大沢(18)
I 21	I 26	〃	〃	〃	今川 〃	
I 28	II 2	〃	近藤		近藤	
II 4	II 9	〃	古畑	大沢	古畑	
II 11	II 16	〃	〃	〃	〃	
II 18	II 23	N	林, 畑中		石田(慧)	
II 25	III 2	〃	広瀬	大木	〃	
III 4	III 9	Cs	石田(五)		成相, 大沢	
III 11	III 16	Cd	近藤		〃	
III 18	III 23	〃	西村		高柳	
III 25	III 30	〃	大沢		〃	

註. (1) 2週間にわたる観測の場合には、中間の日曜日に観測を行ない、そのパリに次の金曜日をおいて終了されてもかまいません。
(2) 観測日程に関しては大沢は、観測の実施、所属品、宿泊等に関しては石田(五)に、早めに御連絡願います。
御連絡の必要がある場合に

図7－1　1962年の観測日程表

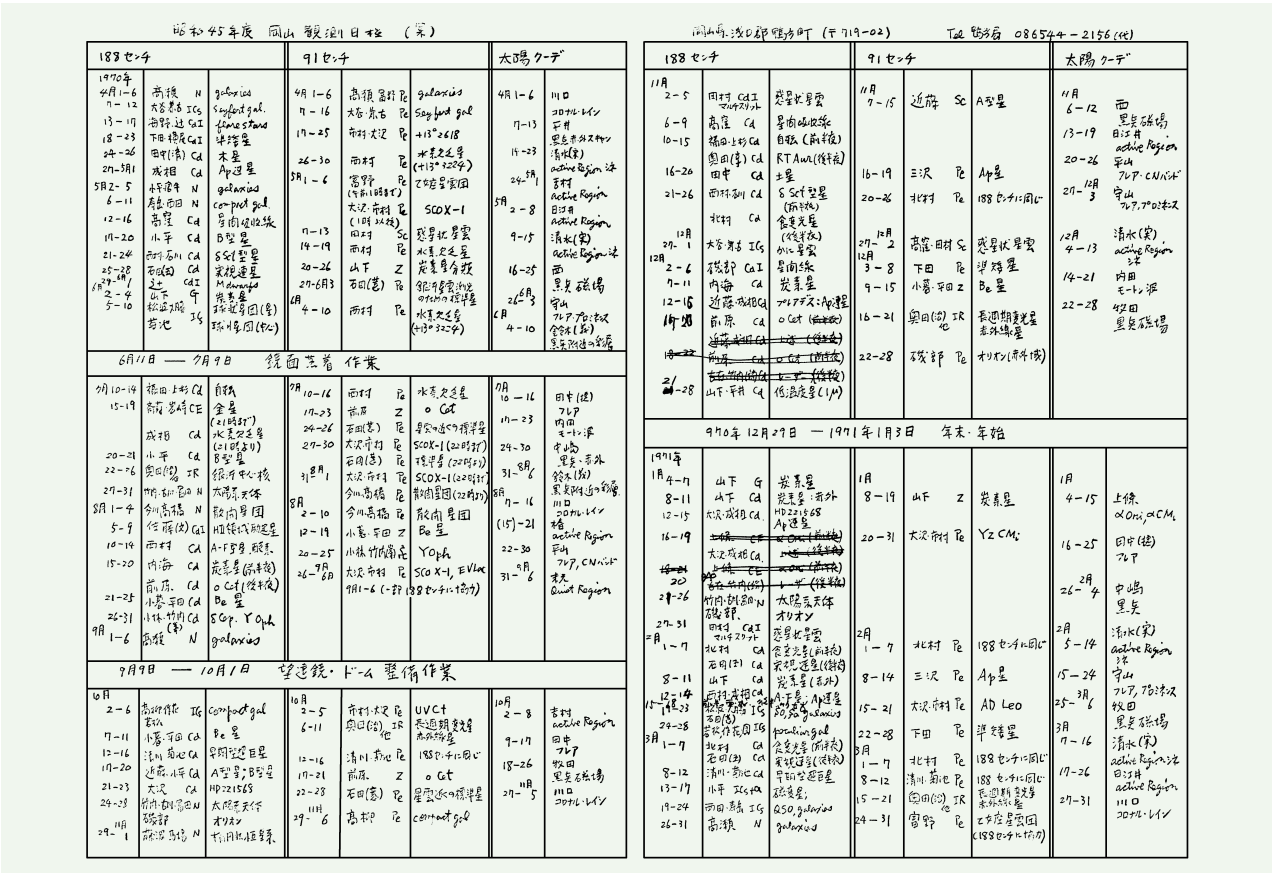


図7－2　1970年の観測日程表

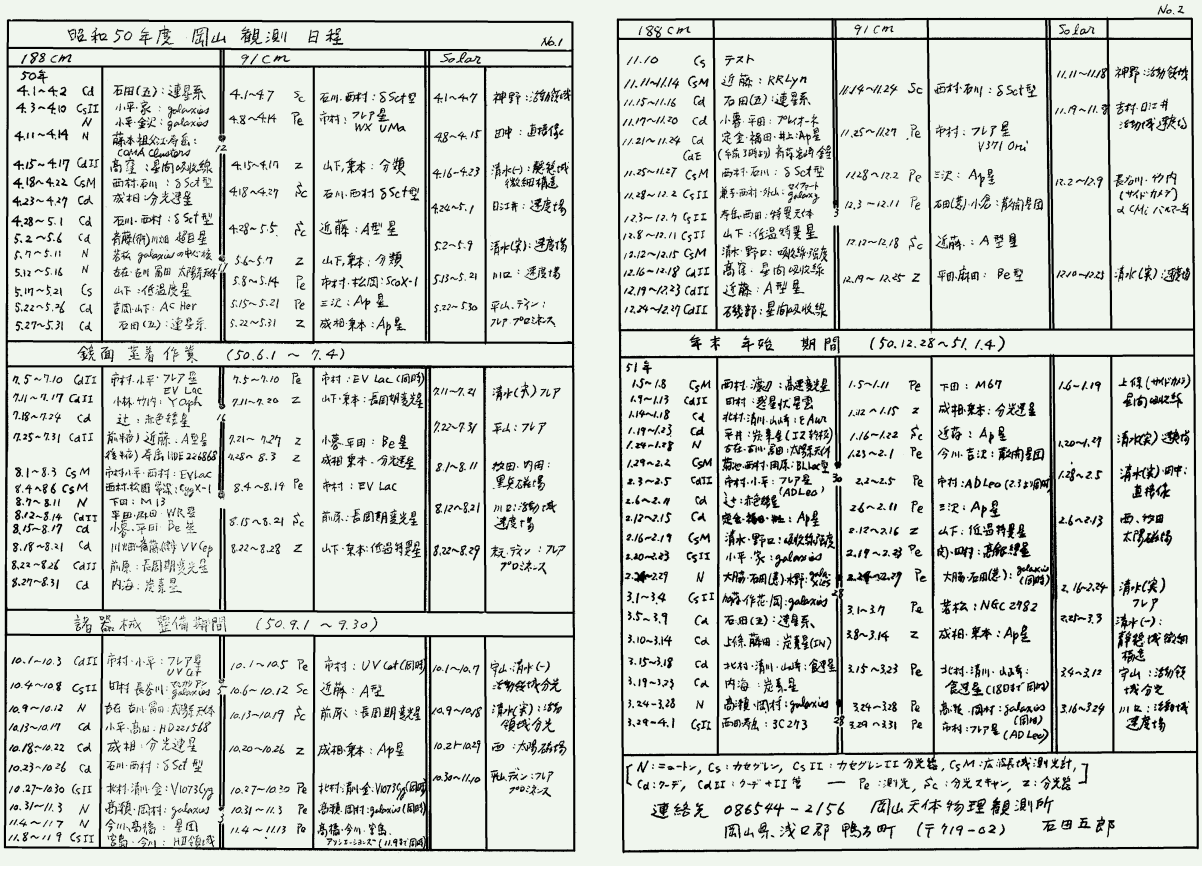


図7－3　1975年の観測日程表

昭和６０年度　岡山天体物理観測所 観測日程表

188 cm	91cm	太陽
○4.1-4.5 Cd ID 1200 山崎、湯谷 特異変光星	4.1-4.4 Test	4.1-4.10
4.6-4.11 Cd C/4 600,1200 比田井 星団内特異星	4.5-4.14 Z 佐藤	牧田、浜名
4.12-4.16 Cs II 300 岡村、何、野口、	極運動観測星	4.11-4.21
前原、浜部 QSO 候補天体	4.15-4.25 Pe 大谷、兼古	清水、小矢野
●4.17-4.21 〃 〃 野口、前原 KUG	銀河核	4.22-5.1
4.22-4.25 〃 600 若松、西田（実）棒状銀河	4.26-5.6 Test	西、沖田
4.26-4.29 〃 〃 岡崎 山崎、北村 激変星	5.7-5.12 Z 山下、乗本	
○4.30-5.6 Cd FP 安藤、渡辺、湯谷 視線速度	特異変光星	5.2-5.10
5.7-5.9 Cd MFP 成相、清水、安藤、乗本、	5.13-5.16 Pe 山下、渡辺	平山
渡辺、山下 恒星磁場	湯谷 特異変光星	5.11-5.20
5.10-5.14 Cs N (CCD) 清水、西村、家、川上、		牧田
沖田、清水 Test	5.17-5.23 Pe 大谷、兼古	
5.15-5.19 Cs N or II 田村、谷口 KUG	銀河核	5.21-5.31
●5.20-5.26 Cs II 300/1800 浮田、近藤、乗本 散開星団	5.24-6.2 Z 磯部、佐々木	清水、乗本
5.27-6.2 Cs IRFP 田中、佐藤、山下 原始星	星間吸収帯	
6月3日より7月7日まで 整備期間		
7.8-7.13 Cs N 清水、西村、家、他 Test	7.9-7.15 PeS 清水、市村	
7.12-7.16 〃 (CCD) 中田、小平、川上 SS433	共生型星	7.1-7.10
●7.17-7.21 Cs MP 関、長谷川、高窪、沖田、	7.16-7.22 Pe 関、長谷川	清水、小矢野
清水 Bok globule	山崎	7.11-7.19
〃 〃 〃 松村、関、田村、沖田	Globule	牧田、湯谷
NGC7814		7.20-7.31
7.22-7.25 Cd ID 1800 柴田、田村、谷口 Pl Neb	7.23-7.30 Pe 山崎、平田	西、清水
7.26-7.30 〃 600 山崎、平田、渡辺 WR星	渡辺 WR星	
○7.31-8.1 〃 1800 磯部、竹内、柴田 Cepheid	7.31-8.6 Z 磯部、	★ 8.1-8.11
8.2-8.4 Cd 40,90 1800 磯部、竹内 Cepheid	佐々木	上条、小平、
8.5-8.8 Cd II 90 1200 定金 He特異星	星間吸収帯	田辺、尾中、
8.9-8.12 Cs II 300.600 富田、大谷 輝線星	8.7-8.14 PeS 清水、市村	川上
8.13-8.15 〃 600.1800 前原、黄 輝線天体	UV Cet型星	赤色超巨星
8.16-8.18 〃 600 長谷川、関、高窪 B361	8.15-8.21 Pe 浮田、海部	8.12-8.20
8.19-8.22 〃 〃 市川、吉田、斉藤 M31	散開星団	牧田
8.23-8.28 Cd II 90 1800 山下 共生星	8.23-8.29 Z 小暮、平田	
〃 〃 〃 〃 平井、金光、小林 長周期変光星	鈴木、門、洞口	8.21-8.30
○8.29-9.1 〃 〃 内海、平井、小林、吉岡 炭素星	Be星	守山
9.2-9.5 〃 〃 150 小暮、平田、鈴木、	8.30-9.5 Z 山下、乗本	
C/4 1200 門、洞口 Be星	特異変光星	
9.6-9.8 N 浮田、海部、小矢野 散開星団		
9月9日より9月26日まで 整備期間		
○9.27-10.2 Cs Speckle 馬場、村田、三浦、大坪、	9.30-10.6 Z 磯部、	
河野、磯部、野口、乗本、神田 二重星	佐々木	
10.3-10.8 Cd ID 1800 谷口、田村 Burst Region	星間吸収帯	10.1-10.10
〃 〃 〃 〃 柴田、田村 Planetary Neb.	10.7-10.13 Pe 関、長谷川	田中（捷）
10.9-10.11 Cs N(CCD) 家、川上、綾仁 Seyfert	山崎 Globule	小矢野
●10.12-10.15 〃 (PIAS) 佐々木 棒状銀河	10.14-10.20 Pe 吉田	
10.16-10.20 N 下田 NGC 7789	小暮、水野、作花	
〃 〃 〃 (CCD) 古在、木下、中村、	仲野、Wiramihardja	10.11-10.20
富田、渡部、川上 Halley	散光星雲	牧田、渡辺
10.21-10.24 Cd II40 600 岡崎、片平 Algol型	10.21-10.24 Pe 山下	
○10.25-10.30 〃 90 150 小暮、平田、鈴木、	渡辺、湯谷	
C/4 1200 門、洞口 Be Star	10.25-10.29 Z 山下、乗本	10.21-10.31
10.31-11.4 Cd E 辻、岡田 Supergiant	10.30-11.4 ID 田村	清水、清水
11.5-11.7 Cs II 1800 谷口、松村、田村 楕円銀河	氏家、柴田 Halley	
11.8-11.11 〃 300 野口、前原 KUG	11.5-11.8 PeS 清水	
〃 〃 〃 〃 太田、斉藤 棒状銀河	市村 UV Cet型星	11.1-11.11
●11.12-11.14 N (CCD) 古在、木下、中村、	11.9-11.13 Pe 渡辺	小山
富田、渡部、川上 Halley	湯谷、近藤 KUV	

188 cm	91cm	太陽
11.15-11.19 Cs II 600(1,2) 寿岳、西田（稔）Ark120	11.14-11.19 Pe 浮田、	11.12-11.21
〃 〃 〃 600 若松、西田（実）棒状銀河	海部 散開星団	牧田、小矢野
11.20-11.24 Cd ID 1200 平田、定金、西村、渡辺	11.20-11.24 NIR 舞原、	
質量放出	水谷、中島、周藤、松原	11.22-12.1
○11.25-11.28 Cs NIR 舞原 水谷、中島、周藤、	Halley,M51	西、清水
松原 Halley,M51	11.25-11.29 Pe 三沢	
11.29-12.4 Cs` IRSp 野口、松本、秋葉 低温度星	Ap星	★ 12.2-12.10
〃 〃 〃 〃 松本、野口、秋葉 星生成域	11.30-12.3 Pe 山下、	辻、岡田
12.5-12.9 Cs II 600 比田井 Halley	渡辺、湯谷 特異変光星	赤色超巨星
〃 〃 〃 〃 兼古、西村、佐藤 Seyfert	12.4-12.10 Pe 市川、	
●12.10-12.12 N (CCD) 古在、木下、中村、	吉田、平田	★ 12.11-12.18
富田、渡部、川上 Halley	暗黒星雲	上条、小平、
12.13-12.18 Cs II 300,600 小倉 輝線星	12.11-12.17 Pe 石田、	田辺、尾中、
〃 〃 〃 〃 仲野、吉田、田中、	三上 銀河帯	川上
山下、小暮 S235B	12.18-12.22 Pe 平田、	赤色超巨星
12.19-12.23 Cd F 田中、尾中、辻、小平、	門、洞口 Be星	★ 12.19-12.26
山下、渡辺（鉄）、岡田	12.23-12.27 Z 磯部、	田中（捷）、
低温天体	佐々木	小矢野
○12.24-12.27 Cd II90 1200 定金 He特異星	星間吸収帯	星の彩層
12月28日より1月3日まで 年末年始		
1986年		
1.4-1.8 Cs M 西村、藤本、大和 Pulsar	1.6-1.16 Pe 渡辺、	1.6-1.13
〃 〃 〃 安藤、西村 激変星	湯谷、近藤 KUV	清水、岡田
●1.9-1.13 Cs II 600 近藤、野口 KUV	1.8-1.20 Pe 早坂	
1.14-1.16 〃 〃 小平 密小銀河団	S Cnc	
1.17-1.19 〃 1800 北村、山崎、岡崎		1.14-1.23
DD Mon		牧田
1.20-1.23 Cd FP 安藤、渡辺、湯谷	1.21-1.29 Z 小暮、	
晩期型星の吸収線	平田、鈴木、	
○1.24-1.28 Cd II90 1800 内海、平井、小林、吉岡	門、洞口	1.24-2.2
炭素星	Be星	日江井、
1.29-2.2 〃 40.300 北村、山崎、岡崎、中村	1.30-2.3 Pe 三沢	小矢野
XZ Leo	Ap星	
●2.3-2.9 Cs MP（堂平）関、沖田、菊池 反射星雲	2.4-2.11 PeS 清水、	★ 2.3-2.11
〃 〃 〃 〃 菊池、三上、沖田、柴崎、	市村	辻、岡田
山口、飯塚、田原 BL Lac	UV Cet型星	赤色超巨星
2.10-2.13 Cs II 300,600 西田（稔）、若松	2.12-2.17 Pe 早坂	
Merging galaxies	S Cnc	2.12-2.20
〃 〃 〃 600 西田（稔）、寿岳 QSO		牧田
2.14-2.16 〃 〃 佐々木、大谷 Ring Galaxy	2.18-2.20 Pe 山下、	
2.17-2.20 Cd ID 300 辻、竹田、渡辺 炭素星	渡辺、湯谷	
○2.21-2.25 Cd FP 安藤、渡辺、湯谷	特異変光星	2.21-2.28
視線速度	2.21-3.2 Z 山下、	平山
2.26-3.2 Cd MFP 成相、清水、安藤、乗本	乗本 特異変光星	
渡辺、山下 恒星磁場	3.3-3.10 Pe 大谷、	
3.3-3.6 Cs N (CCD) 家、川上、綾仁 Seyfert	兼古 銀河核	3.1-3.10
~~3.7-3.9 N 大橋、水野 早期型銀河~~	~~3.8-3.18 Pe~~ 早坂	日江井、
●3.10-3.13 Cs II 1600,1800 前原、黄 輝線天体	S Cnc	岡田
3.14-3.17 〃 300 岡村、何、野口、前原、	3.11-3.18 Pe 渡辺、	
浜部 QSO 候補天体	湯谷、近藤 KUV	3.11-3.21
3.18-3.21 Cs Speckle 馬場、村田、三浦、大坪、	3.19-3.25 Z 山下、	牧田
河野、磯部、野口、乗本、	乗本 特異変光星	
神田 二重星		
○3.22-3.26 Cd ID 600 小暮、平田、鈴木、門、	3.26-3.31 Test	3.22-3.31
(1.25) 洞口、Lin Huang、西村		平山
Be星		
3.27-3.31 Cd F 田中、尾中、辻、小平、		
山下、渡辺（鉄）、岡田		
低温天体		

N：ニュートン　Cs N：カセグレン新分光器　Pe：光電測光　★：夜間使用
Cs：カセグレン　Cs M：マルチチャンネル分光計　PeS：三色同時測光　★以外：Magnetograph
Cd：クーデ　Cs MP：同偏光計付　Z：分光器　●：新月
Cd II：C/10 II付　Cs II：II分光器　ID：東北大ID分光器　○：満月
Cd E：エッシェル　Cd F：フーリエ　NIR：近赤外分光器
Cd ID：IDARSS　Cd FP：ファブリペロー　IRFP：Fabry-Perot InSb

連絡は１０日前必着で
〒 719−02 岡山県浅口郡鴨方町大字鴨方 岡山天体物理観測所 連絡係まで
電話（鴨方）086544−2156

鴨方発バス
8:25
9:55
12:55
15:32

図7−4　1985年の観測日程表

１９８８年１月−６月　岡山天体物理観測所観測日程表

188cm	91cm	太陽
○ 1.4-1.7 Cd FP 安藤、渡辺、湯谷 Ap振動、星震学	1.4-1.7 Z 山下、乗本	1.4-1.10
1.8-1.11 CdMCCD(RCA) 成相、山下、乗本、沖田 恒星磁場	低温輝線星	★ 上条、尾中、
1.12-1.14 Cs II 関、梅本、山崎、乗本 B6	1.8-1.13 Pe 山下、渡辺、湯谷	川上(肇)、泉浦、
1.15-1.17 〃 近藤、野口 KUV	低温特異星	田辺 炭素星
● 1.18-1.20 Cd ID300 野口、前原 KUV	1.14-1.20 Pe 早坂、佐藤(英)	1.11-1.17
1.21-1.22 〃 寿岳、西田、谷口 BCDG	S Cnc	清水(実)、小矢野、
1.23-1.25 〃 1800/600 西田、谷口、毛利 AGN	1.21-1.27 PeS 清水(康)、市村	岡田
1.26-1.28 〃 600 小暮、平田、門、洞口 Herbig Be/Ae	UV Cet型	1.18-1.28
1.29-2.1 Cs NCCD(TI) 中田、川上、清水、乗本 BM Gem	1.28-2.4 Z 山下、乗本	牧田、川上(新)
○ 2.2-2.5 Cd F 田中、尾中、中田、山下、田辺、岡田	低温輝線星	1.29-2.9
低温天体		桜井、一本、宮下
2.6-2.8 〃 平井、金光、内海、吉岡、田中 炭素星	2.5-2.14 Pe 早坂、佐藤(英)	浜名
2.9-2.11 Cd C10/C4 平田、鈴木、門、洞口、小暮 Be星	S Cnc	2.10-2.21
2.12-2.14 Cs II 若松、西田(実)、乗本 Ring G		牧田、川上(新)
● 2.15-2.18 Cs MP(堂平) 菊池、三上、柴崎、山口、飯塚、井上、	2.15-2.21 Pe 渡辺、湯谷、近藤	2.22-2.29
田原、沖田 Blazars	KUV	牧田、浜名、岡田
〃 〃 (2時間) 藤本、西村、大和 ﾊﾟﾙｻｰ		3.1-3.9
2.19-2.21 N CCD(RCA) 太田、市川(隆)、能丸、斉藤 BCG	2.22-2.25 Pes 清水(康)、市村	桜井、一本、宮下
2.22-2.23 〃 大脇、水野 早期型、渦巻型銀河	AD Leo型	3.10-3.21
2.24-2.26 Cs N PIAS 谷口、佐々木 Starburst Nuclei	2.26-2.29 Z 山下、乗本	牧田、川上(新)、
2.27-2.29 〃 〃 吉田(重)、小暮、清水(康) 輝線星	低温輝線星	清水(実) 日食
		3.22-3.31
3.1−3.31 望遠鏡改修	3.1−4.5 所長あずかり	★ 尾崎、川上(肇)、李
○ 4.1-4.3 OAO ﾃｽﾄ		清水(実)、乗本
		非動径振動
4.4-4.7 Cd ID 1200 山崎、ﾏﾗｻﾝ 惑星状星雲中心星		4.1-4.10
4.8-4.10 〃 1800 岡崎、中村 食連星	4.6-4.14 PeS 清水(康)、市村	★ 渡辺(鉄)、小矢野、
4.11-4.13 N CCD(RCA) 市川(伸)、岡村、浜部、青木(哲)	AD Leo	田中(捷)、川上(肇)、
矮小楕円銀河		清水(実)恒星彩層
4.14, 4.17 Cs Speckle 磯部、馬場、大坪、野口(本)、大島、	4.15-4.21 Pe 渡辺、湯谷、近藤	4.11-4.20
神田 ｶﾛﾝ相互食	KUV	牧田、川上(新)、
● 4.15-4.16 Cs CCD(TI) 谷口、川上、乗本 ｽﾀｰﾊﾞｰｽﾄ銀河核		浜名
4.18-4.20 N CCD(RCA) 綾仁、市川(伸)、家 ｾｲﾌｧｰﾄ銀河		4.21-5.1
4.21-4.24 Cs N PIAS 佐々木、大谷 NGC 3646	4.22-5.3 Z 山下、乗本	桜井、一本、宮下
4.25-4.27 〃 Tektro 家、佐々木、沖田、青木(哲)、高遠	低温輝線星	
CCDﾃｽﾄ		
4.28-5.1 Cd CCD(RCA) 定金、比田井 B、A型星近赤外		5.2-5.9
○ 5.2-5.5 〃 〃 神戸、安藤、平田 Be輪郭変化	5.4-5.8 Pe 山下、渡辺、湯谷	牧田、小矢野、浜名
5.6-5.9 Cd II(90) 内海、平井、吉岡、金光 炭素星	低温特異星	清水(実)
5.10-5.12 N CCD(RCA) 佐々木、岡田、小矢野 横向き銀河		
5.13-5.15 〃 〃 佐々木(実)、太田、能丸、斉藤	5.9-5.17 PIAS 佐々木	5.10-5.20
Arp 104	清水(康)、沖田 銀河偏光撮像	牧田、川上(新)
● 5.16-5.18 〃 〃 吉田(道)、大谷、佐々木 活動銀河		5.21-5.26
5.19-5.20 Cs N PIAS 前原、野口、乗本、高瀬 KUG	5.18-5.26 Sp(東北大) 田村、	牧田、小矢野、
5.21-5.23 〃 CCD(TI) 市川(隆)、佐々木(実)、奥平、斉藤、	乗本 共生星	清水(実)
川上 孤立IRAS銀河		5.27-6.5
5.24-5.26 〃 〃 田村、柴田、川上、乗本 惑星状星雲	5.27-5.31 Z 山下、乗本	★ 鈴木、川上(肇)、
○ 5.27-6.1 Cd FP 安藤、渡辺、湯谷 Ap星振動	低温輝線星	乗本、小暮、門、
6.2-6.5 Cd II(90) 山下、乗本、小矢野 低温輝線星		洞口、清水(実)
6.6-6.9 Cd PIAS 柴田、田村 惑星状星雲		48 Lib
6.10−6.30 整備期間	6.1−6.30 整備期間	6.6-6.30 整備期間

N：ニュートン　Cs II：II分光器　FP：ファブリペロー　★：夜間使用
Cs：カセグレン　Cs M：マルチチャンネル分光器　IR SP：赤外分光器　★以外：Magnetograph
Cd：クーデ　Cs MP：同偏光計付　Z：プリズム分光器　●：新月
Cd II：C10 II付　Cs N：新分光器　Sp ( )：分光器(PI)　○：満月
Cd E：エッシェル　Cd F：フーリエ分光器　Pe：光電測光器　H：Holographic Grating
Cd ID：IDARSS　CdM：クーデ偏光計　PeS：三色同時測光器

１９８８年７月−１２月　岡山天体物理観測所観測日程表

188cm	91cm	太陽
● 7.11-7.14 N CCD(TI) 渡部、木下、中村、川上、北村 彗星核	7.11-7.17 PeS 清水、市村	7.11-7.17
7.15-7.20 N CCD 渡辺、佐々木、川上、OAO CCDの検定	UV Cet星	牧田、岡田
7.21-7.24 Cd ID 山崎 激変星	7.18-7.28 Z 小暮、平田、鈴木	7.18-7.23
7.25-7.28 Cd CCD 神戸、安藤、平田 Be輪郭変化	門、洞口 Be星	李、小矢野、牧田
○ 7.29-7.31 Cd II(90) 平井、内海、小林、吉岡、金光 炭素星	7.29-8.4 Z 山下、乗本	清水(実)
	低温輝線星	7.24-8.7
8.1-8.4 Cd II(40) 中村、岡崎 接触連星系		桜井、一本、今井、
8.5-8.8 Cd PIAS 柴田、田村 惑星状星雲	8.5-8.11 PsS 清水、市村	宮下、牧田
	UV Cet星	8.8-8.18
● 8.9-8.14 CsN CCD 前原、乗本、野口、高瀬、OAO ﾃｽﾄ、KUG	8.12-8.21 PIAS 佐々木、清水、	牧田、小矢野
8.15-8.18 Cs II 能丸、大谷、斉藤、富田 Kh 141	沖田 偏光撮像	8.19-8.29
8.19-8.24 Cd FP 安藤、渡辺、湯谷 星震学	8.22-8.29 Pe 湯浅、清水	李、小矢野、牧田
○ 8.25-8.28 CdECCD(TI) 泉浦、辻、川上、乗本 炭素星	半規則変光星	清水(実)
8.29-9.1 Cd CCD 平田、小暮、鈴木、門、洞口 Be星	8.30-9.4 Z 山下、乗本	8.30-9.5 CCD(TI)
9.2-9.7 N CCD 浜部、青木、若松 横向き銀河	低温輝線星	★上条、尾中、泉浦、
〃 〃 前原、浜部、野口 KUG		川上、田辺 炭素星
● 9.8-9.11 〃 下田、根本、前原 NGC 7789	9.5-9.11 Pe 関、梅本、山崎	9.6-9.11 CCD(TI)
	Bok ｸﾞﾛﾋﾞｭｰﾙ	平井、牧田、川上、乗本
整備期間 (9.12 − 9.25)		
○ 9.26-9.29 Cd CCD 定金、比田井 B、A星近赤外	9.26-10.2 Z 山下、乗本	
9.30-10.2 〃 小暮、平田、鈴木、門、洞口 Be星	低温輝線星	10.3-10.16
10.3-10.6 N CCD 斉藤、太田、佐々木(実) IC 10	10.3-10.10 Pe 海老沢、川上、	桜井、一本、今井、
〃 〃 奥平、小暮、佐々木(実) 輝線銀河	湯谷 Cyg X-2	宮下、牧田
10.7-10.10 〃 市川(伸)、岡村、青木 超銀河団		10.17-10.23
● 10.11-10.13 〃 吉田(道)、大谷 活動銀河	10.11-10.18 Pe 近藤、渡辺、湯谷	一本、浜名、今井
10.14-10.17 Cs MP 関、沖田、清水(実) Bok ｸﾞﾛﾋﾞｭｰﾙ	KUV	10.24-10.30
〃 Cs M(明け方2h) 藤本、西村、赤坂 蟹ﾊﾟﾙｻｰ		牧田、小矢野
10.18-10.23 Cs IR 野口、松本、野田、渡部 M、C星近赤外	10.19-10.23 Pe 山下、渡辺、湯谷	10.31-11.6
○ 10.24-10.27 Cd CCD 辻、岡田 赤色超巨星	低温特異星	小山
10.28-10.31 Cd II(90) 吉岡、内海、平井、小林、金光、宮脇	10.24-10.30 Z 山下、乗本	11.7-11.15
炭素星	低温輝線星	桜井、宮下
11.1-11.3 Cs II 近藤、野口 KUV	10.31-11.8 CCD(TI) 山崎、川上、	11.16-11.23
11.4-11.7 〃 佐藤(文)、篠原、小倉 前主系列星	乗本、佐々木	一本、浜名、今井
● 11.8-11.10 〃 若松、西田(実) ﾘﾝｸﾞ銀河	CCDﾃｽﾄ観測	11.24-12.1
11.11-11.14 〃 兼古、佐々木(実)、佐藤 NGC 1068	11.9-11.17 Pe 近藤、渡辺、湯谷	牧田、岡田
11.15-11.20 Cd F 田中、金光、尾中、中田、田辺、平井、	KUV	12.2-12.8 II+TI
内海、吉岡、岡田、山下 低温天体	11.18-11.28 Pe 平田、門、洞口	★渡辺(鉄)、小矢野、
○ 11.21-11.24 Cs ｽﾍﾟｯｸﾙ 馬場、磯部、大坪、乗本、野口(本)、	Be星	川上、田中、乗本
大島 二重星		恒星彩層
11.25-11.27 Cd CCD 神戸、安藤、平田 Be輪郭変化		12.9-12.14 II+TI
11.28-12.1 〃 (TI) 川上、乗本 HR 1099	11.29-12.7 Pe 近藤、渡辺、湯谷	★鈴木、川上、乗本、
12.2-12.8 Cs N CCD 家、谷口、沖田、川良、佐々木、高遠、	KUV	清水(実)、小暮、平田
綾仁 M 31、ｽﾀｰﾊﾞｰｽﾄ		門、洞口 早期型星
● 12.9-12.12 Cs N(TI) 磯部、川上、乗本、清水、佐々木(五)	12.8-12.15 Pe 吉田、小暮	12.15-12.20 TI
DR Tau	反射星雲	★磯部、川上、乗本、
12.13-12.15 Cd ID 600 西田、谷口、川良 AGN	12.16-12.27 Z 小暮、平田、鈴木	佐々木(五) ﾄﾗﾍﾟｼﾞｳﾑ
12.16-12.20 〃 1800 田村 UV超過銀河	門、洞口 Be星	12.21-12.27 TI
○ 12.21-12.25 〃 〃 岡崎、片平 X Per		★辻、岡田、川上
12.26-12.27 〃 600(5000B1) 早坂、佐藤(英) S Cnc		赤色超巨星

N：ニュートン　Cs MP：同偏光計付　Cd FP：ファブリペロー　★：夜間使用
Cs：カセグレン　Cs N：新分光器　Cd E：エッシェル　太陽：Magnetograph
Cd：クーデ　Cs IR：赤外分光器　Cd PIAS：クーデ PIAS　●：新月
N CCD：CCD 撮像　Cd II：C10 II付　Z：プリズム分光器　○：満月
Cs II：II分光器　Cd ID：IDARSS　Pe：光電測光器
Cs M：マルチチャンネル分光器　Cd F：フーリエ分光器　PeS：三色同時測光器

図7−5　1988年の観測日程表

国立天文台岡山天体物理観測所観測日程表
（１９９５年１月－６月）

● ：新月
○ ：満月

１８８ｃｍ望遠鏡	９１ｃｍ望遠鏡	太陽クーデ望遠鏡
1. 4- 1. 8 Cs Sp ﾋﾞﾗ･ﾋﾞﾗﾛ、大谷、吉田(道)、Perez-Fournon、Acosta、中井 電波銀河	1. 4- 1.16 所長あずかり	1. 4- 3.12 所長あずかり
1. 9- 1.12 ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ	1.17- 1.23 Z 乗本、前原 低温輝線星	3.13- 3.19 Mag 小矢野、桜井 同時磁場観測
○ 1.13- 1.19 Cs OASIS 山下、西原、奥村、森、渡辺 OASISの試験観測Ⅱ	1.24- 1.30 OOPS 吉田(重)、佐々木、松村、清水、湯谷、倉上、仲野 銀河系内星雲	3.20- 3.26 Mag CCD 桜井、小矢野 CCD ﾏｸﾞﾈﾄｸﾞﾗﾌ
1.20- 1.26 〃 西原、山下、奥村、森、渡辺 High Z Quasar	1.31- 2. 6 OOPS 佐々木、吉田(重)、松村、清水、湯谷、倉上 銀河偏光ﾏｯﾋﾟﾝｸﾞ	3.27- 5.14 所長あずかり
● 1.27- 2. 1 Cs SNG 村山、谷口、大山、吉田(道)、小杉 IRAS Bright Quasar	2. 7- 2.13 所長あずかり	5.15- 5.21 Mag 小矢野、桜井 同時磁場観測
2. 2- 2. 7 〃 大山、塩谷、村山、谷口、濤崎、山田 Post-Starburst 銀河	2.14- 2.20 Z 乗本、前原 低温輝線星	5.22- 5.28 Mag CCD 桜井、小矢野 CCD ﾏｸﾞﾈﾄｸﾞﾗﾌ
2. 8- 2.14 Cd CCD 平田、増田、加藤 晩期型Be星	2.21- 2.27 OOPS 吉田(重)、佐々木、松村、清水、湯谷、倉上、仲野 銀河系内星雲	5.29- 6. 4 所長あずかり
○ 2.15- 2.20 Cd FP 安藤、渡辺、湯谷 星震学	2.28- 3. 6 OOPS 佐々木、吉田(重)、松村、清水、湯谷、倉上 銀河偏光ﾏｯﾋﾟﾝｸﾞ	
2.21- 2.26 Cs Sp 若松、Reshtnikov、Combes、祖父江、西田、中井 ﾎﾟｰﾗｰ･ﾘﾝｸﾞ銀河	3. 7- 3.13 所長あずかり	
● 2.27- 3. 2 〃 定金、He、比田井、吉田(道) QSO	3.14- 3.20 Z 乗本、前原 低温輝線星	
3. 3- 3. 7 〃 家、小杉、柏川、小澤 乙女座銀河団	3.21- 3.27 OOPS 吉田(重)、佐々木、松村、清水、湯谷、倉上、仲野 銀河系内星雲	
3. 8- 3.14 Cd CCD 竹田、比田井 早期型超巨星	3.28- 4. 3 OOPS 佐々木、吉田(重)、松村、清水、湯谷、倉上 銀河偏光ﾏｯﾋﾟﾝｸﾞ	
○ 3.15- 3.21 〃 辻、大仲、青木、岡田 M型矮星	4. 4- 4.10 所長あずかり	
3.22- 3.27 Cs Sp 矢動丸、田実、林、田村、Weinberger ﾊﾛｰ惑星状星雲	4.11- 4.17 Z 乗本、前原 低温輝線星	
3.28- 3.30 ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ	4.18- 4.24 OOPS 吉田(重)、佐々木、松村、清水、湯谷、倉上、仲野 銀河系内星雲	
● 3.31- 4. 6 Cs OASIS 森、西原、山下、奥村、渡辺 活動銀河	4.25- 5. 1 OOPS 佐々木、吉田(重)、松村、清水、湯谷、倉上 銀河偏光ﾏｯﾋﾟﾝｸﾞ	
4. 7- 4.11 Cs ｽﾍﾟｯｸﾙ(T) 馬場、穂積、桑村、三浦、乗本 大気のｱｲｿﾌﾟﾗﾅﾃｨｼｰの測定	5. 2- 5. 7 所長あずかり	
○ 4.12- 4.17 Cd CCD 比田井、竹田、定金、梶野 晩期B-G型超巨星	5. 8- 5.14 Z 乗本、前原 低温輝線星	
4.18- 4.20 ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ	5.15- 5.22 所長あずかり	
4.21- 4.25 Cd IDARSS 田実、田村、矢動丸、櫻井(浩)、柴田 ﾊﾞﾙｼﾞ内惑星状星雲	5.23- 5.29 OOPS 吉田(重)、佐々木、松村、清水、湯谷、倉上、仲野 銀河系内星雲	
● 4.26- 5. 1 Cs Sp 富田、斉藤、中西、竹内、前原 ｽﾀｰﾊﾞｰｽﾄ銀河団	5.30- 6. 4 OOPS 佐々木、吉田(重)、松村、清水、湯谷、倉上 銀河偏光ﾏｯﾋﾟﾝｸﾞ	
5. 2- 5. 7 〃 中西、斉藤、高田、富田、竹内 局所空洞		
5. 8- 5.14 Cd CCD 大仲、辻、田辺、青木、岡田 R型炭素星		
○ 5.15- 5.17 ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ		
5.18- 5.22 Cs OASIS 長谷川、渡部、竹内、山下、西原、安部、奥村、森 彗星衝突跡		
5.23- 5.29 〃 奥村、山下、西原、森、渡辺 大質量星形成領域		
● 5.30- 6. 4 Cs Sp 祖父江、若松、Shoeniger、市川、本間、Kazes、Dickey CO T-F関係		
整 備 期 間		

N ：ニュートン焦点　Cd ：クーデ焦点　OOPS ：偏光撮像装置　Mag ：マグネトグラフ
Cs ：カセグレン焦点　Cd CCD ：C10(CCD)　Z ：プリズム分光器　Mag CCD ：CCD マグネトグラフ
Cs Sp ：新分光器(CCD)　Cd IDARSS：C10(IDARSS)
Cs SNG ：ｽﾍﾟｸﾄﾛ･ﾈﾋﾞｭﾗ･ｸﾞﾗﾌ　Cd FTS ：フーリエ分光器　(T) ：持ち込み装置
Cs OASIS：オアシス　Cd FP ：ファブリ・ペロー

国立天文台岡山天体物理観測所観測日程表
（１９９５年７月－１２月）

● ：新月
○ ：満月

１８８ｃｍ望遠鏡	９１ｃｍ望遠鏡	太陽クーデ望遠鏡
● 7.24- 7.30 Cs OASIS 奥村、山下、西原、森、渡辺 巨大分子雲/HII領域	7.24- 7.31 Z 乗本、前原 低温輝線星	7.24- 7.30 所長あずかり
7.31- 8. 6 〃 瀬田、長谷川、山下、奥村 W44領域	8. 1- 8.14 所長あずかり	7.31- 8. 6 Mag CCD 桜井、小矢野、辛 CCD ﾏｸﾞﾈﾄｸﾞﾗﾌ
○ 8. 7- 8.13 〃 斉藤、岩田、中西、竹内、奥村、西原 近傍銀河の探査	8.15- 8.21 Z 乗本、前原 低温輝線星	8. 7- 8.13 Mag 小矢野、桜井 同時磁場観測
8.14- 8.20 Cd CCD 平田、増田、加藤、神戸、安藤 28Cygの線輪郭変動	8.22- 8.28 OOPS 佐々木、吉田(重)、清水、湯谷、倉上 銀河偏光ﾏｯﾋﾟﾝｸﾞ	8.14- 9. 3 所長あずかり
● 8.21- 8.27 Cd CCD 辻、大仲、青木、岡田 M型矮星	8.29- 9. 3 OOPS 吉田(重)、佐々木、清水、湯谷、倉上、仲野 銀河系内星雲	
8.28- 9. 3 Cd FTS 田辺、橋本、尾中、田中 M型超巨星		
整 備 期 間 9月 4日 － 9月24日		
● 9.25- 9.26 ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ	9.25-10. 1 OOPS 市川(伸)、佐々木、小杉 銀河のSED	9.25-10.15 所長あずかり
9.27-10. 4 Cs Sp 高野、中村、山崎 激変星 RW Tri	10. 2-10. 8 Z 乗本、前原 低温輝線星	10.16-10.22 Mag 小矢野、桜井 同時磁場観測
〃 〃 鳴澤、中村、尾久土 ｱﾙｺﾞﾙ型連星系	10. 9-10.16 所長あずかり	10.23-10.29 Mag CCD 桜井、小矢野、辛 CCD ﾏｸﾞﾈﾄｸﾞﾗﾌ
○10. 5-10.10 Cs OASIS 長谷川(哲)、山下、奥村、西原、森 星形成領域の星系成史	10.17-10.23 OOPS 佐々木、吉田(重)、清水、湯谷、倉上 銀河偏光ﾏｯﾋﾟﾝｸﾞ	10.30-12.27 所長あずかり
10.11-10.16 ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ	10.24-10.30 OOPS 市川(伸)、佐々木、小杉 銀河のSED	
10.17-10.22 Cs SNG 富田、中西、竹内、岩田、Roman、斉藤 渦巻銀河の星生成率変動	10.31-11. 6 OOPS 吉田(重)、佐々木、清水、湯谷、倉上、仲野 銀河系内星雲	
●10.23-10.26 Cs Sp 中西、竹内、岩田、秋山、Roman、富田、斉藤 視線速度測定	11. 7-11.12 Z 乗本、前原 低温輝線星	
10.27-10.31 Cs OASIS 山下、奥村、西原、森 近赤外ｽﾍﾟｸﾄﾙ系列	11.13-11.15 所長あずかり	
11. 1-11. 6 〃 片坐、山下、奥村、西原、森 Tﾀｳﾘ型星周囲	11.16-11.21 OOPS 佐々木、吉田(重)、清水、湯谷、倉上 銀河偏光ﾏｯﾋﾟﾝｸﾞ	
○11. 7-11.12 〃 出口、Jiang、中田、山下、西原、奥村 IRAS天体	11.22-11.27 OOPS 市川(伸)、佐々木、小杉 銀河のSED	
11.13-11.15 ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ	11.28-12. 4 OOPS 吉田(重)、佐々木、清水、湯谷、倉上、仲野 銀河系内星雲	
11.16-11.21 Cd CCD 大仲、辻、田辺、青木、岡田 炭素星	12. 5-12.11 Z 乗本、前原 低温輝線星	
●11.22-11.26 Cs SNG 大山、塩谷、村山、谷口、涛崎、山田 Post-Starburst銀河	12.12-12.18 OOPS 吉田(重)、佐々木、清水、湯谷、倉上、仲野 銀河系内星雲	
11.27-11.30 Cs Sp 家、小杉、柏川、小澤 渦巻銀河の角運動量ﾍﾟｸﾄﾙ	12.19-12.25 OOPS 佐々木、吉田(重)、清水、湯谷、倉上 銀河偏光ﾏｯﾋﾟﾝｸﾞ	
12. 1-12. 5 Cd CCD 竹田、定金 ﾋｱﾃﾞｽ星団	12.26-12.27 所長あずかり	
○12. 6-12.10 Cs ｽﾍﾟｯｸﾙ(T) 馬場、平田、桑村、三浦、乗本 B型輝線星		
12.11-12.15 Cs OASIS 西原、山下、奥村、森、渡辺 high Z quasar		
12.16-12.21 〃 伊藤、田村(元)、山下 超低質量天体		
●12.22-12.27 Cs Sp 竹内、富田、岩田、斉藤、Roman 星形成ﾌｨﾗﾒﾝﾄ		

N ：ニュートン焦点　Cd ：クーデ焦点　OOPS ：偏光撮像装置　Mag ：マグネトグラフ
Cs ：カセグレン焦点　Cd CCD ：C10(CCD)　Z ：プリズム分光器　Mag CCD ：CCD マグネトグラフ
Cs Sp ：新分光器(CCD)　Cd IDARSS：C10(IDARSS)
Cs SNG ：ｽﾍﾟｸﾄﾛ･ﾈﾋﾞｭﾗ･ｸﾞﾗﾌ　Cd FTS ：フーリエ分光器　(T) ：持ち込み装置
Cs OASIS：オアシス　Cd FP ：ファブリ・ペロー

図7－6　1995年の観測日程表

国立天文台岡山天体物理観測所　観測日程表
（２０００年１月－６月）

１８８ｃｍ望遠鏡	９１ｃｍ望遠鏡
● 1. 4- 1.11 Cs 3DS(T) 服部、菅井、大谷、他京都3Dﾁｰﾑ 大光度赤外線銀河	1. 5- 1.11 OOPS 松村、秋田谷、田辺、関 YSOの偏光・測光特性
1.12- 1.18 Cd HIDES 泉浦、柳澤、増田 赤色巨星	1.12- 1.31 所長預かり
○ 1.19- 1.26 観測所時間	2. 1- 2. 7 OOPS 田辺、伊代野、能美、山本、加藤、他 新星DN Gem
1.27- 2. 2 Cs 3DS(T) 石垣、服部、菅井、他京都3Dﾁｰﾑ 系外銀河衝撃波領域	2. 8- 3.30 所長預かり
● 2. 3- 2. 8 Cs Sp 大藪、川良、続、佐藤(康)、若松、松原 ﾛｯｸﾏﾝﾎｰﾙの遠赤外線ｿｰｽ	3.31- 4. 6 OOPS 大杉、中尾、吉田(勝)、牟田、田辺、前原 ｶﾞﾝﾏ線源の偏光撮像観測
2. 9- 2.15 〃 本間、高宮、祖父江、幸田、筒井、他 活動銀河回転曲線	4. 7- 4.30 所長預かり
○ 2.16- 2.22 Cd HIDES 平田、岩松、増田、柳澤、泉浦 ﾊﾞﾙﾏｰﾌﾟﾛｸﾞﾚｯｼｮﾝ現象	5. 1- 5.14 OOPS 吉田(重)、佐々木(敏)、清水、湯谷、倉上 暗黒星雲の二次元偏光
2.23- 2.27 観測所時間	5.15- 5.25 所長預かり
2.28- 3. 5 Cs Sp 富田、本間、竹内、平下、吉川、前原 銀河の積分SED	5.26- 6. 4 HBS 川端(弘)、関、松村、池田、秋田谷、他 塵粒子形成領域の偏光分光観測
● 3. 6- 3.13 Cs Sp 続、川良、柳澤、大藪 QuasarのFeⅡ/MgⅡ	
○ 3.14- 3.21 観測所時間	
3.22- 3.27 Cs OASIS 山田(亨)、塩谷、小山、澤田、松田 矮小楕円銀河	
3.28- 4. 3 Cs 3DS(T) 尾崎、菅井、石垣、他京都3Dﾁｰﾑ LINER中心核近傍	
● 4. 4- 4. 9 Cs HBS 池田、川端(弘)、関、秋田谷、中山 S-type共生星	
4.10- 4.16 Cd HIDES 比田井、定金、本田、竹田、泉浦、他 金属欠乏G-K型矮星及び巨星	
○ 4.17- 4.22 〃 竹田、佐藤(文)、神戸、渡辺、安藤、他 恒星視線速度	
4.23- 4.25 観測所時間	
4.26- 4.30 Cs Sp 植村、加藤 X線新星GM Sgr	
● 5. 1- 5. 7 〃 中村、山田(義)、有本、Vazdekis、Kuntschner 銀河系球状星団	
5. 8- 5.11 〃 岩田、Roman、中西 Local Void Expansion	
5.12- 5.16 Cs OASIS 中島(淳)、出口、奥村 Carbon Stars	
○ 5.17- 5.21 〃 田実、池田、磯貝、田村、矢動丸 Planetary Nebula	

● ：新月　Cd HIDES ：クーデ焦点高分散エッシェル分光器　OOPS ：偏光撮像装置
○ ：満月　Cs OASIS ：カセグレン焦点近赤外カメラ　HBS ：偏光分光測光器
Cs Sp ：カセグレン焦点分光器-CCDｶﾒﾗ
Cs 3DS(T) ：カセグレン焦点３次元分光器（持込み）

国立天文台岡山天体物理観測所　観測日程表
（２０００年７月－１２月）

１８８ｃｍ望遠鏡	９１ｃｍ望遠鏡
7.24- 7.27 Cd HIDES 河北、渡部、木下、阿部、古荘、他 LINEAR彗星	7.24- 8. 8 HBS 川端、平田、岡崎、向井、吉田(二)、他 HBS機能試験観測
〃 〃 泉浦、柳澤、増田 赤色巨星質量放出	8. 9- 9. 3 所長預かり
● 7.28- 7.31 Cs Sp 岩田、太田、Roman、中西 Local Void Expansion	
8. 1- 8. 8 〃 板、田実、中田、藤井、柳澤 北銀極方向IRAS天体	
○ 8. 9- 8.15 Cd HIDES 増田、平田、河野、泉浦、柳澤 HIPPARCOS SPBs	
8.16- 8.20 観測所時間	
8.21- 8.24 Cs OASIS 岡本、片坐、山下、酒向、田窪 Ultracompact HII Region	
● 8.25- 9. 3 Cs HBS 池田、川端、秋田谷、中山、関 S-type共生星	
９月 ４日 ～ ９月１７日	整 備 期 間
9.18- 9.25 Cd HIDES 平田、岩松、増田、柳澤、泉浦、他 υCygの線輪郭変動	9.18- 9.21 所長預かり
● 9.26-10. 3 Cs Sp 長尾、村山、西浦、谷口 Narrow-Line Seyfert I 許容線	9.22-10. 1 OOPS 中村、田辺、古荘、吉田(二)、Dermawan ﾍﾞﾙﾄ小惑星
10. 4-10. 9 観測所時間	10. 2-10. 8 HBS 川端、関、池田、秋田谷、中山、他 塵形成領域
○10. 4-10.10 Cd HIDES 比田井、竹田、定金、青木(和)、本田 金属欠乏F-K型星	〃 〃 川端、平田、岡崎、向井、吉田(二)、他 HBS機能試験観測
10.17-10.23 Cd HIDES 竹田、神戸、佐藤(文)、青木(和)、川野元、他 惑星系を持つ恒星系	10. 9-10.11 〃 平田、岩松、川端 B型輝線星
●10.24-10.31 Cs 3DS(T) 服部、大谷、菅井、尾崎、石垣 大光度赤外線銀河Hα	10.12-10.18 〃 近藤、中村、岡崎 近接連星系
11. 1-11. 9 観測所時間	〃 〃 平田、岩松、川端 B型輝線星
○11.10-11.16 Cs OASIS 石井、佐藤、長田、姚 中質量YSO	10.19-10.26 OOPS 中村、田辺、古荘、吉田(二)、Dermawan ﾍﾞﾙﾄ小惑星
●11.17-11.26 〃 姚、陳、佐藤、長田 Young Stellar Clusters	10.27-11. 2 〃 吉田(勝)、中尾、大杉 BL Lac天体
11.27-12. 3 Cs Sp 富田、竹内、平下、吉川、岩田、他 星生成矮小銀河	11. 3 所長預かり
12. 4-12. 8 Cd HIDES Civis、川口、泉浦、柳澤、増田 C_2 search	11. 4-11. 9 OOPS 吉田(勝)、中尾、大杉 BL Lac天体
○12. 9-12.14 〃 泉浦、柳澤、増田 赤色巨星質量放出	11.10-11.13 所長預かり
12.15-12.21 〃 竹田、神戸、佐藤(文)、青木(和)、川野元、他 惑星系を持つ恒星系	11.14-11.19 HBS 平田、岩松、川端 B型輝線星
12.22-12.23 〃 泉浦、柳澤、増田 赤色巨星質量放出	11.20-11.23 〃 秋田谷、関、川端 T Tau stars
●12.22-12.27 観測所時間	11.24-11.28 〃 秋田谷、関、川端 T Tau stars
	〃 松村、川端、秋田谷、濱坂、関 R MonのHα輝線
	11.29-12. 5 〃 秋田谷、関、川端 T Tau stars
	12. 6-12.10 〃 中山、平方、池田、関、平田 晩期型星のTiO吸収帯
	12.11-12.12 〃 関、平田、松村、川端、秋田谷、他 星間偏光方位角
	12.13-12.16 〃 関、平田、松村、川端、秋田谷、他 星間偏光方位角
	〃 〃 岡崎、軽部、近藤 短周期連星
	12.17-12.21 〃 近藤、中村、岡崎 近接連星系
	〃 〃 岡崎、軽部、近藤 短周期連星
	12.22-12.27 OOPS 松村、秋田谷、濱坂、田辺、関 YSO

● ：新月　Cd HIDES ：クーデ焦点エシェル分光器　OOPS ：偏光撮像装置
○ ：満月　Cs Sp ：カセグレン焦点分光器　HBS ：偏光分光測光器
Cs OASIS ：カセグレン焦点近赤外カメラ
Cs 3DS(T) ：カセグレン焦点３次元分光器（持込み）

図7－7　2000年の観測日程表

来訪者リスト

観測プログラムに記載された方の氏名と、
最初に記載のあった年を数字で示しています。

外国人

Civis, S. (2000)
Combes, F. (1995)
Considere, S. (1994)
Davoust, E. (1994)
Dermawan, Budi (2000)
Dickey, J. (1995)
Djamaluddin, Thomas (1989)
Floquet, Michelle (2000)
Freund, M.M. (1997)
Gallagher, J.D (1989)
Hubert, Anne-Marie (2000)
Hunter, D.A. (1989)
Jiang, Biwei (1995)
Jones, H. (1997)
Kazes, I. (1995)
Kim, Chulhee (1993)
Kuntschner, Harald (2000)
Lin, Huang (1985)
Malasan, H.M. (1989)
Malkan, M. (1994)
Maxted, P. (1997)
Parker, Q. (1994)
Peterson, B. (1997)
Ran, He (1994)
Rendong, Nan (1994)
Roman, A. (1995)
Rshtnikov, V. (1995)
Shoeniger, F. (1995)
Singh, Mahendra (1989)
Vazdekis, A. (2000)
Viti, S. (1997)
Weinberger. R. (1989)
Wenwu, Tian (1994)
Winramihardja, S.D. (1979)
クンジャヤ カチフ (1989)
王　紅池 (1998)
何　香涛 (1984)
金　斗煥 (1975)
陳　亜峰 (2000)
南春巾 (1982)
李　宇珉 (1986)
劉　彩品 (1964)
姚　永強 (1997)
趙　　剛 (1999)
趙　昭旺 (1987)

あ

青木賢太郎 (1996)
青木哲郎 (1987)
青木和光 (1996)
赤坂憲一 (1988)
赤羽賢司 (1967)
秋田亨 (1990)
秋田谷洋 (1998)
秋葉誠 (1982)
秋山正幸 (1995)
浅田正 (1977)
麻田佳明 (1971)
麻生善之 (1998)
安部正真 (1994)
阿部新助 (2000)
綾仁一哉 (1985)
有川裕司 (1998)
有本信雄 (1979)
粟野諭美 (1997)
安藤裕康 (1977)

い

家正則 (1975)
入江誠 (1981)
池内了 (1998)
池田正史 (1998)
池田正寛 (1998)
池田優二 (1998)
石井久司 (1977)
石井未来 (1997)
石垣剛 (1996)
石川雅章 (1970)
石黒正人 (1990)
石沢俊亮 (1966)
石田蕙一 (1962)
石田五郎 (1962)
石塚俊久 (1971)
石附澄夫 (1994)
泉浦秀行 (1986)
磯貝瑞希 (1999)
磯部欣一 (1983)
磯部琇三 (1967)
板由房 (2000)
市川隆 (1984)
市川伸一 (1986)
市村喜八郎 (1963)
一本潔 (1988)
伊藤胖 (1963)
伊藤信成 (1998)
伊藤洋一 (1996)
井上一 (1983)
井上充 (1989)
井上正雄 (1976)
猪妻敏史 (1991)
今井英樹 (1988)
今川文彦 (1962)
今村剛 (1999)
伊代野淳 (1998)
岩崎恭輔 (1970)
岩下由美 (1987)
岩田生 (1995)
岩松英俊 (1998)

う

上杉明 (1962)
上田佳宏 (1998)
上野宗孝 (1991)
植村誠 (2000)
浮田信治 (1983)
氏家慧一 (1977)
臼井正 (1993)
臼田知史 (1997)
内田豊 (1970)
内海和彦 (1964)
海野和三郎 (1965)
梅本智文 (1986)
宇山喜一郎 (1981)

え

海老沢研 (1988)
塩谷圭吾 (1993)

お

大朝由美子 (1997)
大江恒彦 (1981)
大木俊夫 (1962)
大沢清輝 (1962)
大島修 (1990)
大島紀夫 (1987)
大城義名 (1981)
大杉節 (1998)
太田耕司 (1987)
大谷浩 (1966)
大塚加代子 (1989)
大坪政司 (1984)
大仲圭一 (1997)
大橋永芳 (1998)
大藪進喜 (1999)
大山陽一 (1997)
大脇直明 (1963)
大和壮一 (1984)
岡朋治 (1996)
岡崎彰 (1977)
岡崎匡 (1989)
岡田隆史 (1976)
岡村定矩 (1973)
岡本富三 (1981)
岡本美子 (2000)
岡祥三郎 (1971)
沖田喜一 (1976)
奥田亨 (1970)
奥平敦也 (1988)
奥田治之 (1966)
川辺幸子 (1994)
奥村真一郎 (1994)
小倉勝男 (1973)
尾崎忍夫 (1996)
尾崎洋二 (1965)
小澤友彦 (1994)
小田進幸 (1971)
尾中敬 (1977)
小野浩一 (1999)
尾久土正己 (1989)
面高俊宏 (1987)

か

海部宣男 (1985)
笠羽康正 (1991)
梶野俊貴 (1994)
柏川伸成 (1995)
片平順一 (1986)
片坐宏一 (1987)
加藤賢一 (1994)
加藤正二 (1975)
加藤太一 (1976)
加藤伸彦 (2000)
加藤睦彦 (1997)
金沢輝雄 (1975)
金森洋一 (1994)
兼古昇 (1969)
金光理 (1987)
下保茂 (1965)
上條文夫 (1963)
神鳥亮 (1999)
軽部智一 (2000)
唐牛宏 (1970)
河合吾郎 (1989)
河合秀明 (1998)
河合誠之 (1987)
川上肇 (1977)
川上新吾 (1987)
河北秀世 (1997)
川口市郎 (1970)
川口建太郎 (2000)
川野元聡 (1996)
川端潔 (1990)
川端拡信 (1998)
川端弘治 (1998)

川畑周作 (1975)
河原稔 (1989)
川良公明 (1979)
河鰭公昭 (1972)
神田泰 (1987)
神戸栄治 (1988)
神野光男 (1975)

き

菊池仙 (1967)
菊本隆博 (1992)
岸本真 (1994)
北井礼三郎 (1973)
北村正利 (1963)
北村良実 (1988)
吉川耕司 (2000)
木下宙 (1985)
木下大輔 (2000)
木村博 (1990)
清川正男 (1962)

く

国枝秀世 (1983)
久保田諄 (1989)
熊谷収可 (1982)
倉上富夫 (1997)
栗原浩 (1991)
黒河宏企 (1989)
黒田武彦 (1990)
桑村進 (1991)

こ

香西洋樹 (1989)
幸田仁 (2000)
河野嗣男 (1985)
河野知久 (2000)
小暮智一 (1962)
古在由秀 (1971)
小坂浩三 (1990)
小杉城治 (1989)
小平桂一 (1965)
小竹順子 (1994)
後藤美和 (1999)
小林英輔 (1969)
小林直樹 (1994)
小林英之 (1994)
小林秀行 (1990)
小林美知彦 (1981)
小林行泰 (1998)
小山伸 (1979)
小山陽平 (2000)
近藤正宏 (2000)
近藤雅之 (1962)
昆野正博 (1976)
小矢野久 (1977)

さ

済尾英行 (1977)
西城恵一 (1977)
斎藤衛 (1972)
斉藤恭二 (1979)
斎藤澄三郎 (1962)
斉藤智樹 (1997)
斎藤正雄 (1996)
坂本和 (1994)
阪本成一 (1996)
作花一志 (1968)
桜井隆 (1976)
櫻井浩 (1996)
酒向重行 (2000)
佐々木五郎 (1978)
佐々木敏由紀 (1982)
佐々木実 (1986)
定金晃三 (1971)
佐藤弘一 (1976)
佐藤修二 (1971)
佐藤毅彦 (1990)
佐藤哲也 (1987)
佐藤直宣 (1962)
佐藤英男 (1983)
佐藤文男 (1967)
佐藤文衛 (1999)
佐藤康則 (1994)
寒蟬俊郎 (1977)
澤田真智子 (2000)

し

塩谷泰広 (1993)
志岐成文 (1997)
篠原正雄 (1976)
柴崎肇 (1988)
柴田一成 (1981)
柴橋博資 (1984)
島田雅史 (1997)
嶋田理博 (1992)
清水彊 (1963)
清水実 (1962)
清水一郎 (1975)
清水康広 (1976)
下田真弘 (1962)
寿岳潤 (1963)
新川雄彦 (1991)
新野幹典 (1991)

す

末松義郎 (1987)
末元善三郎 (1963)
菅井肇 (1989)
菅沼正洋 (1998)
菅原賢 (1998)
杉谷光司 (1994)
杉本大一郎 (1966)
鈴木駿策 (1993)
鈴木文二 (1997)
鈴木雅一 (1977)
鈴木義正 (1971)
周藤浩士 (1985)
砂田和良 (1996)

せ

関宗蔵 (1976)
関口和寛 (1996)
関口朋彦 (1998)
関本祐太郎 (1998)
瀬田益道 (1995)

そ

寒川尚人 (1989)
相馬充 (1986)
祖父江義明 (1975)
征矢野隆夫 (1994)
徂徠和夫 (1996)

た

高岸邦夫 (1987)
高窪啓弥 (1962)
高桑繁久 (1998)
高瀬文志郎 (1964)
高田将郎 (1994)
高田唯史 (1997)
高遠徳尚 (1990)
高野亨 (1995)
高橋清 (1966)
高橋慎 (1997)
高橋忠幸 (1998)
高見英樹 (1986)
高見道弘 (1997)
高宮努 (1999)
高柳和智 (1962)
田窪信也 (2000)
武市盛生 (1986)
竹内均 (1969)
竹内覚 (1997)
竹内努 (1996)
竹内充 (2000)
竹内肇 (1966)
竹内端夫 (1971)
竹田洋一 (1982)
武部尚雄 (1992)
田実晃人 (1994)
立松建一 (1984)
田中済 (1964)
田中壱 (1997)
田中一尚 (1979)
田中捷雄 (1970)
田中培生 (1986)
田辺健茲 (1990)
田辺俊彦 (1981)
谷岡健吉 (1991)
谷川清隆 (1970)
谷口義明 (1979)
田原博人 (1973)
田村眞一 (1968)
田村直之 (1998)
田村元秀 (1995)

ち

千葉柾司 (1997)

つ

辻隆 (1964)
辻本拓司 (1997)
筒井芳典 (1997)
続唯美彦 (2000)
常深博 (1975)
椿都生夫 (1964)
円谷文明 (1989)
坪井昌人 (1989)

て

出口修至 (1995)
寺田宏 (1999)
天間崇文 (1999)

と

土居守 (1990)
涛崎智佳 (1993)
當村一朗 (1989)
土佐誠 (1971)
土橋一仁 (1999)
富岡千幸 (1990)
冨田弘一郎 (1966)
富田晃彦 (1983)
富田良雄 (1983)
冨野暉一朗 (1968)
外山清高 (1974)

な

内藤宏亮 (1994)
中井直正 (1989)
長尾透 (2000)
中尾信明 (2000)
中桐正夫 (1979)
中島紀 (1999)
中島康 (1999)
中嶋浩一 (1970)
中島淳一 (1999)
長田哲也 (1983)
中田好一 (1985)
中西康一郎 (1997)
仲野誠 (1984)
中平勝子 (1998)
中村理 (2000)

中村　士（1982）
中村泰久（1985）
中山　覚（2000）
中山公彦（1973）
名崎欣尚（1998）
成相恭二（1963）
鳴沢真也（1991）
鳴海泰典（1973）

に

西　恵三（1971）
西浦慎悟（1997）
西川　淳（1987）
西田　稔（1963）
西田実継（1987）
西原英治（1991）
西村史朗（1962）
西村雅樹（1974）

ね

根本岳志（1988）
根本清一（1973）

の

能丸淳一（1987）
能美洋介（2000）
野上大作（1997）
野口　猛（1974）
野口邦男（1981）
野口本和（1983）
野澤宏大（1997）
野田　学（1987）
野田寛大（1999）
乗本祐慈（1974）

は

橋本　修（1989）
橋本オクラ（1992）
橋元淳一郎（1966）
はしもとじょうじ（1999）
長谷川　均（1997）
長谷川　隆（1997）
長谷川哲夫（1997）
長谷川俊雄（1968）
畑中至純（1962）
服部　尭（1996）
服部　喬（1997）
馬場　歩（1991）
馬場　肇（1996）
馬場直志（1970）
馬場義男（1970）
濱坂征志（2000）
浜島清利（1979）
浜名茂男（1976）
浜部　勝（1979）
早川幸男（1966）
早坂　匡（1983）
林　薫（1994）
林　忠史（1996）
林　左絵子（1991）
早野　裕（1991）
半田利弘（1989）

ひ

日江井栄二郎（1970）
比田井昌英（1975）
平井正則（1967）
平方伸之（1998）
平下博之（2000）
平田龍幸（1967）
平野尚美（1997）
平山　淳（1970）
広瀬秀雄（1962）
廣田由佳（1994）

ふ

深田満男（1998）
深津正鍒（1981）
福江　純（1991）
福岡　孝（1973）
福田一朗（1969）
福間　寛（1966）
福来正孝（1994）
藤井高宏（1998）
藤井正美（1977）
藤田良雄（1962）
藤波重次（1970）
藤目　豊（1986）
藤本真克（1981）
藤本光昭（1972）
古川麒一郎（1970）
古荘玲子（1997）
古畑正秋（1962）

ほ

穂積綱樹（1995）
洞口俊博（1984）
本田敏之（1998）
本田敏志（2000）
本間希樹（1997）

ま

舞原俊憲（1968）
前田和宏（1997）
前田耕一郎（1974）
前田純治（1983）
前原英夫（1967）
前村浩之（1994）
牧田　貢（1970）
増田盛治（1996）
松浦美香子（1997）
松岡　勝（1966）
松尾美佳（1990）
松田由美（2000）
松波直幸（1963）
松原英雄（1985）
松村雅文（1984）
松本　桂（1998）
松本敏雄（1966）

み

三浦則明（1984）
三上孝雄（1982）
三上良孝（1982）
三澤　透（1997）
三沢邦彦（1963）
水垣和夫（1976）
水谷　仁（1992）
水谷耕平（1985）
水野　舜（1983）
水野孝雄（1972）
三戸洋之（1994）
峰崎岳夫（1998）
宮内良子（1992）
宮沢敬輔（1982）
宮下正邦（1981）
宮地秀徳（1989）
宮島一彦（1973）
観山正見（1999）
宮本昌典（1979）
宮脇亮介（1988）
三好　真（2000）

む

向井　正（1998）
牟田泰三（1998）
村上真幸（1981）
村田和美（1983）
村山　卓（1993）

も

毛利英明（1988）
森　淳（1994）
森岡　昭（1997）
森下博三（1977）
森田耕一郎（1990）
森次達郎（1982）
森野潤一（1996）
守山史生（1971）
門　正博（1979）

や

安田直樹（1994）
矢動丸泰（1989）
柳　桂和（1979）
柳澤顕史（1992）
柳沢正久（1993）
矢野　創（1998）
山縣朋彦（1981）
山口朝三（1990）
山口達二郎（1982）
山口政彦（1991）
山崎　聡（1997）
山崎篤磨（1973）
山崎順一（1991）
山下卓也（1983）
山下泰正（1964）
山田　亨（1990）
山田義彦（2000）
山村一誠（1992）
山本　勲（1999）
山本浩司（1996）
山本直孝（1997）
山本将史（1983）

ゆ

湯浅　学（1989）
湯谷正美（1978）

よ

横尾武夫（1966）
横尾広光（1969）
吉井　譲（1997）
吉岡一男（1972）
吉沢正則（1973）
吉田勝一（1998）
吉田重臣（1984）
吉田二美（2000）
吉田道利（1987）
吉村宏和（1970）

わ

若松謙一（1968）
鷲尾典俊（1999）
和田桂一（1998）
渡辺　尭（1967）
渡辺悦二（1976）
渡部潤一（1985）
渡辺鉄哉（1982）
渡部豊喜（1988）
渡辺正明（1980）
渡辺義弥（1993）

合計572名

職員リスト

岡山天体物理観測所は開所時に二つの望遠鏡を擁し、全国の研究者に開放されていたこともあり、望遠鏡・装置の維持管理から共同利用の受け入れを含めて、多くの職員が勤めてきた。以下に開所以来の職員氏名を、その在籍期間とともに掲げる。

旧職員	在籍期間
中務貴雄	1959. 10〜1963. 1
矢野十郎	1960. 1〜1961. 5
石田五郎	1960. 1〜1984. 4
二宮久綱	1960. 4〜1994. 3
野口猛	1960. 4〜1975. 12
田口高	1960. 5〜1991. 3
清水実	1960. 7〜1988. 3
花田秀夫	1961. 3〜1984. 3
田中義夫	1961. 5〜1964. 4
中桐正夫	1961. 6〜1966. 4
大岸義忠	1961. 6〜1998. 3
近藤雅之	1961 〜1962
西村史朗	1961 〜1962
立間政子	1962. 4〜1963. 6
大本時夫	1962. 8〜1998. 3
市村喜八郎	1962. 9〜1982. 3
佐藤政枝	1962. 12〜1964. 3
柚木清敏	1963. 4〜1991. 3
中広彰夫	1963. 4〜1989. 3
瀬尾基治	1963. 7〜1968. 6
細川利成	1966. 6〜1966. 9
沖田喜一	1967. 4〜1989. 4
湯谷正美	1968. 4〜1996. 4
山下泰正	1976. 4〜1988. 3
佐々木敏由紀	1985. 2〜1993. 4
倉上富夫	1991. 10〜1997. 11
山下卓也	1993. 11〜1996. 7

旧補佐員	在籍期間
川上肇	1988. 4〜1990. 3
西原英治	1995. 10〜1998. 6
奥村真一郎	1997. 9〜1999. 8
姚永強	1999. 7〜2000. 6
足立珠紀	1999. 9〜2000. 3

現職員	在籍期間
乗本祐慈	1960. 4〜
渡辺峯子	1960. 8〜
渡辺悦二	1961. 6〜
米沢誠介	1961. 12〜
岡田隆史	1962. 4〜
二宮孝子	1963. 9〜
国光昌子	1964. 4〜
清水康広	1968. 4〜
小矢野久	1968. 4〜
前原英夫	1988. 2〜
吉田道利	1993. 11〜
泉浦秀行	1996. 7〜
柳澤顕史	1997. 11〜
浦口史寛	1998. 4〜

現補佐員	在籍期間
奥島淑子	2000. 4〜
柚木清敏	2000. 4〜
渋川浩子	2000. 4〜
田実晃人	2000. 11〜
森淳	2000. 12〜

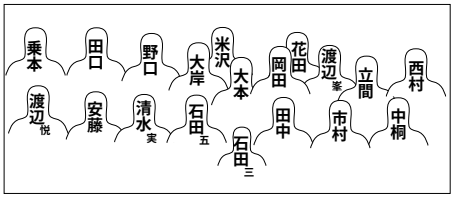


図7－8　御用始め（1963年）

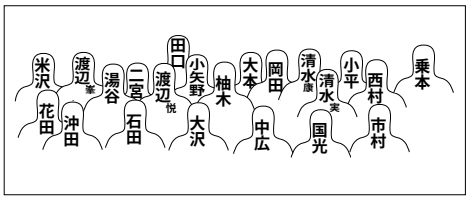


図7－9　大沢所長退官記念（1977年）

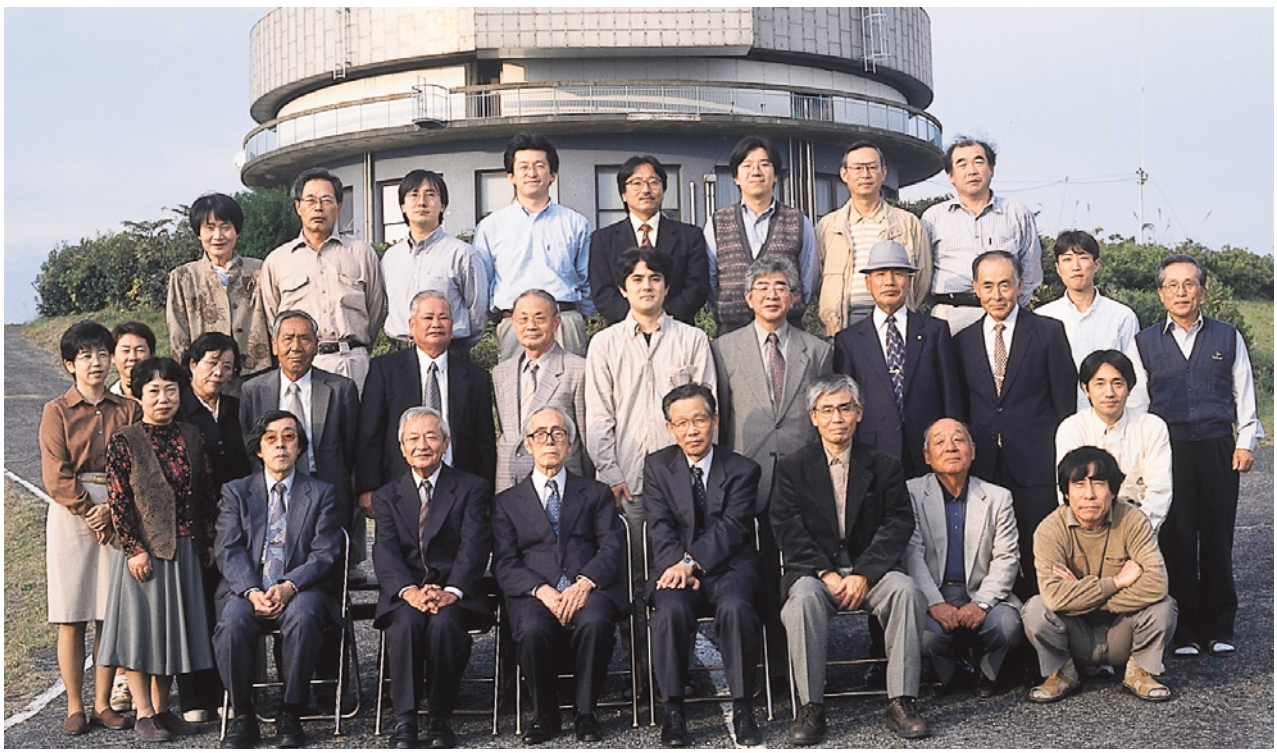
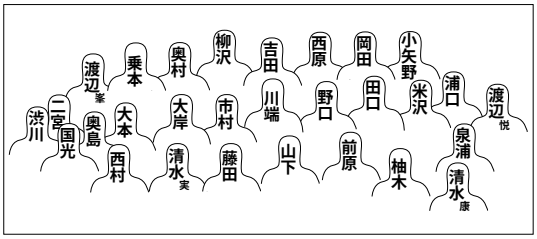


図7－10　40周年記念式に参集したOB、OGも含めて記念撮影
（2000年10月19日）



職員と種々の活動

図7－11　大雪のためバスがストップ
山裾から約5km徒歩で出勤
（1961年2月）

図7－12　天文台構内境界線視察
恒例の山歩き（1962年3月）

図7－13天文台野球チーム“協力”メンバーで強かった
（1969年）

図7－14　ある昼休み（1980年）

図7－16　改装後の食堂（2000年）

図7－15
食堂（現在の工場の一角にあった）
（1961～1979年）

図書室（2000年）
1960年代からのメインジャーナルが揃っている

実験工場（2001年）
中央に見えるのが中型半自動フライス盤
左手前が中型旋盤
右奥に小型旋盤
その他帯鋸盤、ボール盤などがある

本館2階（2001年）

観測者が寝泊まりする仮眠室（2001年）
各部屋にLANが引いてある。

188cm望遠鏡待機室より91cm望遠鏡鴨方方面を見る（2001年）

スクリーニング制（レフェリー制）導入についての議論

光学天文連絡会シンポジウム（1988年1月26，27日開催　於東京大学総合図書館会議室）
集録より抜粋

定金：では最後のプログラム問題の議論に入る。午前中の寿岳講演のサマリがつみ残しになっているという事なので最初にお願いしたい。

寿岳：谷口さんから要求があったのでサマリを述べる。「188cm望遠鏡のプログラムに関して色々と問題があることは認める。しかしながらレフェリー制の導入には強く反対する。」家さんから先程競争社会か福祉社会かというシビアな形の質問があった。福祉という言葉は好きではないが、この話を聞くと最近の「民営化」の議論と同じ様な危険を感じる。この問題については私は左翼の立場にたって反対する。その理由を述べる。プログラムのテーマが毎年本質的に変わっていないことは先程述べた。これは皆さんでチェックしてほしい。このことを考えると、レフェリーの立場にたってプログラムに優劣はつけ難いというのが私の基本的認識である。従ってそれを小数の何も知らないレフェリーが恣意的あるいは人気投票的なことで判断されては新しい差別を生じる。これは社会正義にもとる問題である。

岡村：これからの議論の仕方について提案したい。私はこの問題を象徴的な言い方ではあるが、「シビルミニマム」対「レフェリー制」の対決ととらえて、そこから議論を始めるのは妥当ではないと考えている。理由の第一は、「シビルミニマム」ということが現実に存在するかという疑問、またこれを言わなければ観測時間が貰えない人はいないはずということである。（反対！レフェリー制を導入すれば今観測できている人ができなくなるということでそれは定義そのものである）私はその時シビルミニマムと言うことが論点になって観測時間が貰えたり貰えなかったりするのではないといっている（シビルミニマムを唱えなかったら貰えなくなるのである。話を理解していない。）というのはみんな研究テーマを立てて申し込みをし、それぞれに成果を挙げているからである。第二の理由は、「レフェリー制」ということについて人々のイメージが多様性に富んでいて、「レフェリー制」ということだけでは共通の土俵に上がれないからである。これは最終的には、良い天文学とは何かということについてレフェリーでは判断ができないということにつながることである。従って最初に述べた対決を議論の出発点とするのは妥当ではないと考える。しかしそうは言っても岡山の観測プログラムに色々な問題があるという現実が歴然として存在する。第一点は岡山188cmのプログラムが超過密であるということ。（超過密ではないということを私は述べた；色々な数値が出されたが、現実に2〜3日程度という割当になっており、機器交換が非常に大変であるという現場の感覚の方が統計的な数値より正しいと思う；現実とは感覚ではなくて数字である。）第二は、機器開発の時間とマンパワーがとれないということ。第三は特に地方のいわゆる孤立研究者にとってデータ処理が非常に困難になっていること。そうしてそれらの結果として若い世代が光の観測に展望を見いだせなくなっているという状況になっている。この状況は今生まれたものではなく、こうした議論はすでに長い間行われてきた。最初にこのことが議論され出した頃から考えると、随分と新しい情勢が生まれてきている。それは主に二点に要約されよう。第一は、国立大学共同利用機関が誕生することになったこと。このことは、コミュニティとして使えるお金が多少は増える、JNLTプロジェクトが走り出す、既存望遠鏡のプログラムは何らかの委員会によるレビューを受けるという意味を持つ。第二は我々が利用できる望遠鏡の数がかなり増大したと言うことである。特に海外望遠鏡の使用実績が年間400人日といった水準にまでなり、海外学術調査によって天文コミュニティに投入されたお金は正確な数字は知らないがここ２〜３年は年間１千万円を超えているのではないかと思う。このことは、岡山188cmが唯一の望遠鏡といった時代とはかなり違った情況を生み出している。一方国内の望遠鏡も少しづつ整備されそうなきざしが見えてきた。昨日講演のあった電波研や宇宙研の赤外線望遠鏡、木曽のシュミットにCCDカメラを作る話なども出ている。「岡山の観測プログラムに問題はある、そして色々と新しい情況も生まれて来た。ではその中で一体我々はどうしようとしているのか」という点がまず議論の出発点になるべきだと私は考える。これは決断の問題である。決断した結果とるべき道は大きく三つに分かれると思う。第一は、特に何も意見は出さない、つまり成行きに任すという道。第二は、積極的に現状のままを保つということを表明する道。第一の道を選ぶと、前述の委員会の委員に選ばれた方々が責任上何らかの決断を下されることになって、コミュニティの意見は生きないことになろう。仮に第二の道をとったとすると、現状のままを保つということが果して共同利用の委員会ですんなり通るであろうかという心配がある。数字が正しいのか感覚が正しいのか微妙だが（数字が正しい）このままではどうにもならないのではなかろうか（ｎｏｎ！）。私はこの二つの道を選ぶと光天連の自治能力を問われるという事態になるのではないかと恐れている。そこで第三の道は、何とか改善のための手を打とうということで、まずこの点で皆さんの合意がなければ、シビルミニマムやレフェリー制についての議論をしても仕方がないと考えている。だからまず、この情況を何とかするのだという点で合意が得られるかどうかということから議論を始めていただきたいというのが提案である。

小平：私としては午前中の市川さん、寿岳さんの講演を聞いて、まだどうして若い人達がフラストレートし、我々自身も観測時間が少なくなったという気分になっているのかその情況の把握と分析が十分でないような気がする。市川さんの出したデータもそう大きく間違っていないような気もするし、寿岳さんのデータもきちんとした根拠に基づいたもので、岡山に行っている総時間は各観測者について増えているということも事実のように思える。それにもかかわらず我々がせっぱつまったような気持ちになっているのはどういう訳かということを私なりに考えてみた。我々のやっている観測天文学の構造的変化が積もり積もってそういう事になっているのではないか。その一つは、アップ・デートな観測をしようとすると、装置が高度化しているということである。74インチ開設当時は、ともかくお仕着せの装置で、写真を使っていたため、乾板が上手に切れて、現像が自分ででき、あとはそれをマイクロデンシトメータにかけられれば一流の仕事ができるという時代であった。ところが現在はCCDはじめフォトン・カウンターにしてもかなり装置が高度化している。もう一つは、寿岳さんの指摘のように74インチ開設当時にあった観測テーマ

のほとんどは現在も生き続けている。それに加えて新しいテーマも出てくるので、少しずつではあるがテーマ数が増加してきている。特に木曽のシュミットが動き出した頃から、銀河の観測が暗夜に対しては増えている。観測装置の高度化とテーマの増加というのが、日本の観測天文学に構造的変化をもたらした要因としてすぐ気がつくものである。その影響として、昔は一人行けば良かったのが、最近ではソフト担当、ハード担当と行った形で３人くらいが１観測チームというようになり、2人くらいだと観測所の人に加わって貰うことが多い。１回のチームがそういう編成でテーマは多様化してきているので、ABCDを、BADCと変えるような形でいくつかに組替えてグループとして周辺の人を少しづつとり込みながら多様なテーマに対応しているという状況になっていて、確かに一人の人が岡山に行く日数は増えているが、グループ化が進み申し込み課題数は増えているような気がする。その結果一課題あたりのユニットが3.6から2.6夜に落ちる現象を生んでいる。このことが装置が高度化したことに逆行する向きに働いている。装置が高度化すればそれをセットアップする準備期間及びならし込みの期間も長く必要だし、事後処理も大変である。観測に入ってからも、フラットフィールドをとるとかキャリブレーションをやるとか手間がかかる。装置が高度化してなおかつ有効性を落とさないためには、前後に十分な時間が必要である。観測所側でもできるだけ機器交換を少なくするよう工夫はしているが、実際には2.6夜を戴いて観測に行き、装置に慣れてキャリブレーション用のデータをとり込んで、さてオブジェクトという時になると曇って帰るといったケースが以前に比べて多くなっている。このように構造的変化に対応しきれないためにますます非能率化に陥っているという側面があることは十分考えないといけないと思う。若い人のフラストレーションについては、最近では自分一人でプロジェクトを切り盛るということが少なくなっていることがあげられよう。寿岳さんの講演にあったようにたとえばABCDYといった形でしかヤングが関われなくて、しかもそれが能率の悪い観測だったりする。若い人は最先端の装置の観測に関わりたいと思うのは当然だが、実際行って見ると現場には矛盾があることを知る。写真から始めたような世代は、アブソリュートに見ればCCDなどが出てきて能率が上がったということで多少満足しているのかも知れないが、最新の装置から入った若い世代のフラストレーションは非常に大きいのではないかと思う。構造的変化についての私の認識はそんな所だが、ではどうするかが問題である。望遠鏡が増えたといっても共同利用できるものは限られている。装置が高度化してきているので、昔は74インチでしかできなかった仕事が91cmでも充分できる時代に入ってきている訳で、清水さんの指摘のように、91cm天文学を腰を据えて見直して、91cmに高度な装置をつけられるかどうかという検討をすることが、構造的問題の解決には不可欠である。適切なグループを組織して91cmにCCDカメラをつけるとか分光器をつけるとかいう取り組みにコミュニティとしてかかれるかどうかが光天連の自治能力を問われる問題であると思う。

寿岳：小平さんの意見には100%賛成である。問題を矮小化して188cmだけに限るのは良くない。岡村さんのOHPに示されたダイアグラムはある意図を持って書かれたフロー・ダイアグラムであり賛成はしないが、しいてあのルートに従うとすると、私の意見は「現状のままを保つ」というのでもないし、「成行きに任せる」というのでももちろんない。私の提案を述べる。その前に話は少し横道へそれるが、HSTのプログラムの作り方とも関係するので紹介したい。HSTのホスト・インスティテュートの立場からは、対政府との関係で応募が多ければ多いほど良いわけで、世界中に宣伝してプロポーザルを出すように言っている。大体10倍くらいの応募が来ることは確実であろう。つまり落ちるためのプロポーザルを書くことも天文学者として政治的理由から必要かもしれない。しかしそれとは別に実際にHSTを使って天文学をやることを当然考えておくべきである。HSTの場合、もちろんすべての天文学者が集まって議論してもまとまらないので、まず大きな分野を定めてそれぞれの分野にどれだけという形で時間を大分けする。（所長預かり分の10%があるが、これは５%にしろという意見が強い。）その三つの大分野に対応してコミッティがあり、更にそのコミッティ内に研究者のコミュニティーから出発した数多くのサブグループがある。そのコミッティの段階で、実際に天文学をやる立場から十分な議論をして、ターゲットに優先順位をつけ、競合しない形できちんとしたプロポーザルを用意しようという活動を、先ほどの10倍出すというのとは別の意味で進めているグループもある。188cmのプログラムは大別してブライト・ランとダーク・ランに分かれる。ブライト・ランは第一義的には星の観測である。星のプログラムについては過去20年間のものをつぶさに拝見した。たとえはブライト・ランだけについて言えば、何もレフェリー制度を設けなくても、研究者間の話し合いで、岡村さんのいう自治能力を発揮できるプログラムを作れると確信している。先に述べたHSTの場合は私は定金さん、比田井さんと一緒にインターナショナルに作られたCP starのグループに入っていて、現実にそうした形でプログラムを提出する予定である。次にダーク・ランの現状のプログラムについて意見をのべると、第一近似で言えばABCD組合せを変えて複数課題が出されている。従って本質的にADCD内の問題であり、さらに別の研究者グループA′B′C′D′もあるが、まずサブグループABCDで徹底的に議論し、サブグループの内のサブグループで出しているプログラムを相互に批判することが大切であると思う。必要に応じてABCDとA′B′C′D′との話合いもあった方がよい。結論としてダーク・ランについても、全体の合意でいくつかのサブグループがどのくらいの時間を持つかを決め、そのサブグループの中でインストルメンテーションも含めてどういうプログラムを出すかを話し合えば今のような細切れの状態は脱却できるはずである。反論があればお伺いしたい。

家：普段は穏健派だが今日は過激派の発言をする。寿岳さんの御意見は、私の理解では談合をせよということで、ダーク・ランの人達は談合をして決めよということである。（いえ、そうは言っていない。・・・いえ、まあそうですね。）　談合をした場合に自由競争という観点から若い人に公平に観測時間を保証できるであろうか。むしろ談合でない方が競争原理の上からは公平になるのではないか。

岡村：私のOHPについて寿岳さんは何か特別な意図があると誤解されたようだが、実はもう一枚OHPを用意している。しかし一枚目に示したように、我々はこれからどうするのかという点で合意が得られなければ、次にとるべき方策の議論に移れないと思ったので途中で間を置いただけであり、一枚目のOHPには何ら色はついていないと諒解して欲しい。一応なんらかの対応をとるという雰囲気ではあるようなので、次にこれまで色々な場所で色々な方々がこの問題の解決のために出された提案を私なりにまとめて掲げて議論のたたき台として戴きたいと思っている。寿岳さんの提案の「研究者間での相互批判による調整」という意見は今日初めて出たように思うのでこのOHPには入っていない。第一点は岡山のデータ処理機能を段階的に強化することである。岡山のスペースとマンパワー、三鷹の天文学データ解析・計算センター、JNLTのデータ処理室との関係など問題はあるが、例えばイメージ・ディスプレイ１台を導入するだけで、当面かなりの展望が開けると思う。第二点はPDFの話である。これは必ずしもポストドクでなくてこれからドクターをとろうとしている人でもよいと思う。ここでは岡山にとなっているがもちろん堂平も含めて考える。一観測所に２名程度欲しい。最大の問題は財政面であると思うが、国立研で使えるお金が明確になった時点で、他の事とのバランスも考えた上でぜひ考慮して戴きた

いことである。第三点は、評価基準についての事である。岡山188cmの申し込みに何らかの評価をしなければならないかどうかはまだ決まっていまいが、もし評価するとなったら、純粋にサイエンティフィックな観点から適切な評価をするのは難しいと言うのはかなり共通の認識のように見える。一方、データをとるだけとって解析もしないし発表もしないというのは良くないというのも共通の認識のように思える。従って、どうしても何らかの評価をすることが必要になったら、「過去のデータの取得状況と解析の進展度」を当面の基準とする考えはどうであろうか。第四点は、岡山188cm、91cm、太陽クーデ（夜）、堂平91cm、木曽シュミット及びUH88インチなどへのプロポーザルの申請に当たって、小暮委員長挨拶の言葉で言うと「全国的視野での連絡・調整」を行うということである。UH88インチは外国の望遠鏡だが、特別な関係にあり毎年10%近くの観測時間を得ていることからぜひ一緒に含めたい。これは小平先生がどこかで言われたと記憶しているが、具体的提案として、「海外望遠鏡に申請し、通れば旅費が貰えるステータスにある研究者は、その期の国内望遠鏡（とくに188cm）の申し込みを自粛する」事にしてはどうか。国内望遠鏡の運用がこれほど困っている状況で、年間１千万くらいものお金が投入されている外国望遠鏡の利用が、国内望遠境の運用と実際上、無関係に行われているのは何かおかしい気がする。現実に同じ期の観測が外国と国内の望遠鏡で重なって、一方（国内）をキャンセルするというケースもいくつかでており、現場の担当者が申請者の真意を測りかねるという例もある。もしこれが合意できれば、少なくとも岡山188cmへの申請課題の数を減らすことにはかなり貢献できるのではないかと考えている。もしそうしたことができるなら、具体的対応として、岡山188cm（だけとは限らないが）の申し込み時に、現在よりも詳しくデータが書けるフォーマットで、海外望遠鏡への応募状況（予定）、過去の岡山及び海外望遠鏡によるデータの取得状況、そのデータの処理状況などを書いて種々の判断の材料とすることも考えられよう。またUH88インチについてはいわゆるプログラム・レフェリー制を適用することが望ましいとの意見が強いと思う。第五点は、当面撮像については木曽シュミット、測光については岡山及び堂平の91cmの活用を促進する。これと併せて、小平さん、清水さんから御指摘があったように、91cm用のCCDカメラや木曽シュミット用のCCDカメラなどの先端装置の開発と整備を進めて近い将来かなりの課題が188cm以外でもできるような体制を作り上げてゆくことである。結論として、広い範囲の望遠鏡にプロポーザルを最適化して分配できるシステムを作り上げることが大切であるということになろう。望遠鏡の中には昨日講演のあった赤外線望遠鏡も何らかの形で含めうるかもしれない。形式的な問題としては、色々な望遠鏡の運用をまとめて面倒を見る委員会のようなものがうまく構成できるか、各望遠鏡への応募時期や一応募期間の違いをどう勘案するかなどが挙げられる。しかし我々コミュニティの中で共通の認識と決意があれば少しづつでも実現して行けるのではないかと思う。

定金：今の話はサマリ的なものだが、議論の進め方についての考え方も入っている。

安藤：私は今までの議論の筋道に賛成で、二つの選択をつきつめて議論するのではなく、そろそろ岡山188cm一本の時代は過ぎてきたので、岡山のシーイングと天気を考えるとどんな天文学に割ふったら良いとか、UHでは天気がよいので、こういう天文学をやるべきだとか、そんな意識を皆さんが持つようになったら解決して行けるものだと思っている。例えば昨年末は岡山でも天候が良く、銀河の人といえども満足のゆくデータがたくさんとれた。そういう状況があれば、たとえば全夜晴れてシーイングが良ければ現在のプログラムでも消化できるだろう。それができないということは天気が悪く、シーイングも悪いということがあるということで、そんな中でプロダクティビティーのある天文学は何かということをそろそろ考える時期だと思う。そう多くはないが少しづつコンディションの違う望遠鏡ができてきたのだから、どういう天文学にはどういう望遠鏡が向いているかを考えながらプロポーザルを書くことを徹底するようにすれば解決の糸口が見つかるのではないか。そういう方向で議論を進めると良い。どういったスクリーニングをすべきかは後で検討するとよい。

前原：午前中にユーザーズ・コミッティの議論の経過を報告した。重複することになるが、現実的な組織・システムとの摺り合わせを考えてみることが必要である。国立研になると、光学赤外・太陽関係の専門委員会ができて、その下にプログラム委員会と呼ぶようなものが作られると思う。そこが実際の観測プログラムを作る作業をし、188cmについても行う訳だが、他の望遠鏡も扱う可能性は高い。UH88インチについても、プロポーザルが通ったら旅費を保障するということになると、国立研を通じての海外学術研究ができるようにすることが必要であろう。つまりこの「プログラム委員会」でかなりの数の望遠鏡を総合的に見てゆくことになろう。ユーザ側もそのことを意識して、この委員会にどういう機能をもたせたいかを検討するのがよい。具体的作業としては、委員会がレフェリーに評価を依頼するとか別の方法で評価をするとか色々なやり方がある。レフェリー制というとある「レフェリー」を思い浮かべることになるが、申請のあった観測プログラムをその委員会で申請通り割付けることは不可能で、たとえば、この申請はこちらの望遠鏡にまわすといった何らかの評価はせざるを得ないと思う。先ほど話に出た、「岡山ではどういう天文学がよいのか」といった議論はプログラム委員会というよりは専門委員会あるいはScientific Advisery Committee（SAC）のような所でやるべきであろう。プログラム委員会が何でもやるのではなく、ここでは割付けの実務作業的なことをやり、こことその上か横かにあるSAC的な所との絡みで評価を行うのが、その時にレフェリーとが必要なのかそうではないのかということになるのではないだろうか。

渡部：今の前原さんの意見に賛成である。レフェリー制を言っている若手の中でも、岡村さんのOHPにあったように、レフェリー制のイメージは統一されている訳では決してない。一つの象徴としてレフェリー制という言葉を使っているだけである。「30cmでできるような観測は91cmには申し込まないで欲しい」と近藤先生の講演にあった。同様のことがもし岡山188cmにもあって、堂平でもできる、あるいは岡山91cmでもできるという課題があれば、それを「全国的視野での連絡調整」ということで調整する広い意味でのレフェリー制という主張もあって良いと思う。レフェリーから採点が返ってくるようなバリバリのレフェリー制を最初からとるのではなく、最初は調整的な判断を入れるという意味でのレフェリー制が必要なのではないかと思う。それも若手の育成ということにかなり重きを置いてやるという方法がよいのではないかと思う。

寿岳：今の問題は昔から山下さんを中心とするプログラム委員会で十分検討されてきている。36インチでもできることは申請者に話してそちらに回って貰った場合もあると理解している。その意味では現在採択されているプロポーザルはすべてきちんとしたスクリーニングを通っているものである。

渡部：そういう例がこれまでどの位あったかを山下先生にお伺いしたい。

山下：急に尋ねられても正確な数は思い出せないが、年に一つ位か。

太田：岡村さんが出したスキームは正しいと思う。その線で話をしたい。「ではどうするか」という問題提起がされて、「交通整理をしたら良い」とか「36インチでやれるものはそれでやれは良い」とか案が出たが現状ではほとんどできない。例えば74インチのニュートンで写真をとるとかCCDで撮像する場

合、36インチに同様の装置があればできるものもあろうが、現状ではないために74インチを使わざるを得ないということがある。こうした状況なので、どうしたらやりくりができるのか明らかでない。PDFをつけるとか観測装置を開発するとかして36インチの活用を図ろうというのであればそれはそれで賛成だが、どの位リアリティーがあるか心配である。

小平：同じ主旨のことを言おうとしていた。現実にプログラムの割当てに苦労している所としては、調整も一生懸命やっているが、他へまわせるのは先程の話で出たように年に１～２件である。しかしそれは現在の各望遠鏡の使い勝手を前提にするからそれ位の数にしかならないのである。仮りに91cmにCCDカメラがつくというようなことになれば、もっと数は増えるだろう。次に91cmにCCDカメラをつけることにどの位リアリティーがあるかだが、それにリアリティーがあまりないからといってよりリアリティーのある、たとえばプロポーザルを半数にしてやはり74インチに申し込むといった方法をとれば、若手の育成にも役立たず結局先細りということになるかも知れない。先まで見通してどちらが良いかということは、リアリティーの問題だけではなく慎重に判断する必要がある。リアリティーは低いけどやはり取り組まなければいけないということだったら、コミュニティとしてその道を探らなければいけない。91cmにCCDカメラをつけるということで、コミュニティとして科研費を申請するなどして努力してゆく方が長期的に見ると良いと考える。その一方で、現在プログラムの振り分けについて、ある程度の判断はしているが、集まった人達だけでそんなに高いconfidence levelの判断はできないこともあるので、毎回とは言わないが時にはコミュニティとして皆さんの意見を伺うチャンスがあって良いと思っている。寿岳さんの指摘があったように、ダーク・ランについては関係するグループが自分たちのテーマについて整理してみて、どれは91cmにCCDカメラをつければできるとか、どれはハワイでやった方が良くて74インチの時間をこんなに食うのは良くないとか、そうしたことを関係者で検討してみることが必要である。これは91cmにCCDカメラをつけるとどの位メリットがあるかを評価する上でも必要なことである。たとえば、岡村さん、家さん、若松さんくらいでダーク・ランのプロポーザルのレビューをやって見る、それからブライト・ランについても、91cmにCCD付きの分光器があればできるといった仕事について、たとえば定金さん、安藤さん、平田さんくらいでレビューをできるだけ早い機会にやって見ることが適切であると思う。光天連シンポジウムはこのところ体制やJNLTで手一杯であるが、３年に１回くらいは、皆が観測に申し込んでいる自分のテーマについて、学会とは違った意味で、全体とのバランスも考えて発表し、色んな人からもっとより良く観測するにはこうしたらどうかといった示唆を戴く機会を設けたらどうであろうか。

磯部：議論の対象としては色々あるが、一つには寿岳さんが表面にたって反対しておられるようなアーギュメント－「シビルミニマム」という言葉は嫌いだが－がある。望遠鏡を使って観測データを出したい光の天文学者がたくさんいて、データを得ることだけが天文学であるというセンスの人も多い。写真乾板から入った人とそうでない人との時代のギャップがあり、現在はトランジションのフェイズにある。今の観測は装置を作ってそれに熟知していないと、写真のセンスだけを持った人では天文学ができない側面もある。そういう層の人達が今一つの問題点として残っていると思う。今日の議論では「36インチに移れば良い」というように、「望遠鏡」という観点で議論されているが、装置まで含めた議論になっていなければいけない。誰でも装置を作れるような状況であれば、望遠鏡があればそれを持って行ってつければ良いのだから望遠鏡を言うだけで良い。一世代前の写真乾板の場合はそのようであった。今これがクリティカルな状況にあり、岡山の観測を見ていても、ABCDの組み換えがあるが、いつでもたとえばBという人が上から下までずっと入っているという状況がある。その人が居なければ他のグループは観測できないケースである。堂平にも同様のケースがある。このような状況の時に望遠鏡だけの振り分けで済むのかという問題がある。そこを忘れてしまって、天文学だけの議論をすると優劣をつけたくなるし、望遠鏡ということになると一杯あるではないかということになる。検出器は100倍良くなったのだから1／4の口径で同じ天文学ができるはずであるという議論が出る。それが本来の議論かも知れないが、45才以上は不器用であるというファクターも考えなければならない。堂平で赤外線観測やスペックル観測を自分たちで装置を作って細々とやっているが、それをやるにはそれなりのお金が要る。若松さんがよく言われるように、「地方大学にはお金がないので中央できちんとやって欲しい」という意見があり、現状は確かにそんな状況にあると思う。装置を作る能力とお金を取ってくる能力がプロポーザルを出せる人すべてに備わっているのなら自由競争でもよいが、レフェリー制でバッサリ切られると困る人が大勢いるという現状があるので、５年、６年と議論しても結論が出ないということになっていると思う。私も最初はレフェリー制がよいと思っていたが、寿岳さんに代表される潜在的45才以上の人の考え方も常に残っていることは確かである。それをエイヤッとネグってリーダーシップを取ってゆける人が居れば、反対は強く出るとしても事態は進むが、このようにコミュニティ全体で議論するという行き方をすると、そうした人達を説得できない限り永久に物事は決まらないのではなかろうか。15年位すると皆さんきちんと装置を使える人達が集まるだろうからこんな議論はしなくても良いのかも知れない。野辺山と光の分野とは違っていて、野辺山はもともとそういう所がない点である。

家：先程の岡村さんの問題提起にあった、「何かをするのかどうかの決断の時期である」という点に議論を戻していただきたい。午前中市川さんが示した「プログラム編成の提案」というのは、色々なバックグラウンドがない時には非常に素直な発想であるという気がする。若手育成と機器開発を重視しながら100くらいあるプログラムを全部受け入れると現状のような細切れにならざるを得ない。それを現在のままにしておくのか、それとも１プログラムあたりの日数をアウトプットが出る位に増やす、機器交換もあまり頻繁だと調整ばかりで使う時間がないということになるので、せめて同じシステムで1週間位は使うようにし、そのために50がよいか70が適当かはわからないが、年間受け入れる総プログラム数の上限を決める、という具体的な方策を決められないかと思っている。そのへんでいつまでたっても決断ができないということでは、日本の天文学の将来は特に若手育成という観点からも展望が開けないと思う。

寿岳：プログラム数を決めるのは賛成である。繰り返して言うが、私の言っていることがまだ全然理解されていない。先程の私のスキームではそれは本質的にABCDの人の問題である。自分たちのグループで2.5日にならないように、何が大事かを決めてプログラムを整理しなさいと言っているのである。具体的に言うと家さんは86年に32日、87年に13日岡山に行っている。もちろん家さんはインストルメンテーションの重要な役割をもって行っているのだろうが今後も同じスタイルで何年間もやるのですか。同じことが谷口さんにも言えて、86年には22日、87年には実に25日行っている。私も個人的には谷口さんの世話になっており負担をかけているのだが、このあたりの所を関係者で議論すべきではないのか。

谷口：確かに私はこの数年間岡山ではたくさん観測時間を戴いていろいろデータをとってきている。しかしヘッドで行っている部分は年間1週間位だと思う。いわゆるIDARSS関係で頼まれて行くということがあって、私が非常に多いということではなく、IDARSSを使いたいという人が非常に多いという事実を示しているだけだと思う。従って何を批判されているの

か私には理解できない。私は25日行っていて、銀河なのでダーク・ランである。私がヘッドの分は1週間、寿岳先生がヘッドの分が３日とかそんな具合いに色々ある。そのダーク・ランのグループで協議しろということか。（そうである。）それでは基本的に意味がないと思う。（どうしてか。）どういう価値判断でやるのか。（それはレフェリーがやることを、相互に批判しあって研究者自身がやるということである。）それはレフェリー制と同じではないか。（違う。グループのテーマが何も理解できない他人が判断するよりも一番良く知っている当事者側の判断でやるからである。）

家：それをやると若い人はどうしても発言力が弱いので、若いアイデアを殺すことになる。若い人はどうしても年長の人をヘッドに立てないと通らなくなる。（若い人については先程別の批判をしたつもりだ。）

寿岳：もしそうだったらそのヘッドの人が若い人の代弁をすれば良い。

定金：今の議論は重要だと思うのでもう一度整理して発言をお願いしたい。

家：寿岳さんの言うように、似たような問題意識を持っている観測グループは必ずある。そうしたグループの中で話合いをしてプログラムをつめてゆくことも大事なことと思う。しかしそれにはおのずと限界がある。各グループの力関係や立場が平等な場合はうまくゆくが、そこに強弱がある。たとえばあの人は機械が使えるとかそんなことがあった場合には、発言力に強弱が出てくる。そんな時に、そういうレベルで調整してしまう方が良いか、それぞれ独立にプロポーザルを出して、（誰が判断するのか；誰が判断しても問題はあろうし、絶対的な判断が出来るとも思っていないが）外で判断して貰う方が内部で調整するよりも自由競争の立場から言って公平な判断ができる場合があるのではないかと思う。

谷口：家さんと同じ意見である。UH88インチの問題もあるしJNLTも控えていて我々は完全に国際化の中に入ってゆくので、一定の競争力を養う必要がある。具体的にUH88の問題を考える。仮に我々が１割、先方が９割使うとする。どのようにして我々でその1割を選ぶかは決っていないが、UHの最良で決めた9割から出てくるサイエンスと我々の1割から出るサイエンスが比較されることになる。不安な人はcitationを調べるかもしれない。日本のオプティカルの実力はまだまだ足りないと考えている。従ってユーザが団結してブラシュ・アップしてゆくシステムが必要ではないかと思う。寿岳先生の言う通り、誰がレフェリーをしても、正しい判断ができるかどうかは神のみぞ知ることで、それは仕方のない問題だと思う。お互い批判があればユーザーズ・ミーティングでポスターを貼るなり何らかの手段を通じて議論すれば良い。色々な手段を尽くせばある程度公平な判断ができるのではないか。そうしたreviewing systemを作ることによって、お互い良い意味での競争社会で刺激を感じながら仕事ができるようになれば岡山の有効利用に向けて更に道が開けて行くのではないかと思う。

渡部：今の発言に補足する。きちんとしたプロポーザルを書くということは若手の育成のためにも必要なことである。私は学生の時に初めてプロポーザルを書く時に、プロポーザルは落とされると思って一生懸命書いたのだが、ある人から「みんな通るから適当でいいんだよ」と言われた。そうなると若手は一生懸命勉強してプロポーザルを書く気を失ってしまう。そういう意味で切磋琢磨という言葉通り、レフェリー制なり何なり外から見たきちんとした判断を入れるということが若手育成のためには是非必要ではないかと思っている。

山下：落とされることはないから適当に書いたら良いなんてことは絶対言ってはいけないことである。

渡部：少し言葉が足りなかったが、あるスタッフからそう言われたことがあることは事実で、だからといって私はいい加減に書いたということはない。それは自信を持って言える。

寿岳：先程谷口さんの言ったブラシュ・アップというのは私も言ったことで、つまりface to faceで同筆者と議論するのが一番良い方法である。プロポーザルを書く練習が必要であるとの発言があったが、これは私も認める。UHの望遠鏡の使い方についても岡山のようにやれという気は毛頭ない。これはテンタティブな提案であるがUH88については、若い人への練習の意味もあり、また将来JNLTができた時にはそうならなければならないので、逆に英語でプロポーザルを書ききちんと選択するシステムになれば良いと思っている。現実に今まで申し込んだ人はそれでやってきた。次は次第にデリケートな問題になるが、光の望遠鏡が電波望遠鏡やX線望遠鏡と違う点は、時間を割り当てられたら後は完全に観測者の自由であるということである。そして私の質問はこういうことは倫理的に許されるかということである。もし許されるのならそれはプロポーザルと別に観測者にライセンスを与えたことを意味しており提案のレフェリー制とは別の原理を採用したことになる。極端な言い方をすると競争社会の激しいアメリカでは、プロポーザルを出す時には本当の目的は書かない。これはテクニカルな話であるが、プロポーザルは通るようなものを書かなければいけないが、本当にやりたいことは書かないようにする人もいる。時間を貰ってから実際の観測の割り振りを考える。いわゆるギャンブル的なものはプロポーザルが通りにくいので、リジェクトされない程度の別のテーマでプロポーザルを通しておいてからそれを観測するという厳しい世界がある。次に私がレフェリー制に反対するのは、さしあたり日本の場合はレフェリーがオタンチン（！）ばかりであるということが大きな理由であるが、それとは別に実際のところ「皆さんはプロポーザルに書いた通りに観測しますか」ということを問いたい。これは谷口さんにも家さんにも問いたいことである。これは明らかにプロポーザルの精神に反することで、不公平を生むことになる。

市川：先ほどからの寿岳先生のお話で気になった点を一つ。「レフェリーがオタンチン」とか「何も知らないレフェリー」とかの御発言があったが、そういう面もあるのかも知れないが、そういってしまえば日本の中心となる雑誌PASJに光の論文を出しても正当に評価されないということを認めておられる訳か。

寿岳：全然違う。論文のレフェリーはプロポーザルのレフェリーと違って全世界のきちんしたレフェリー制度を採用している雑誌と同質の規準で判断している。なお、雑誌の場合とプロポーザルの場合のレフェリーの本質的な違いは、前者は絶対的基準があって、すべての論文が原理的には通りうること、後者は相対的評価でプロポーザルをリジェクトする役割を果たすことである。

市川：どうしてプロポーザルのレフェリーをそういう規準で選ぶという考えにならないのか。矛盾していると思う。

寿岳：それをやろうとすると具体的には大部分外国の人に行かなければならないことになる。

市川：もう一度言う。観測のレフェリーがオタンチンなら論文を判断するレフェリーもオタンチンと言うことか。

寿岳：全く違う。繰り返して言うが、パブリに投稿された論文については、そのようなオタンチンなレフェリーには見て貰っていない。評価をするのは世界中で誰が一番適任かということを判断してやっている。しかも複数レフェリー制をとり、その複数の組合せによって最善のものが待られるようなシステムになっているので、今の市川発言は全然間違っている。

市川：岡山のレフェリーではどうしてそういうことができないか。

寿岳：岡山の場合も世界中からその問題に対して一番適当な人を選ぶということなら話は別である。私の理解では岡山のプロポーザルは日本語で書いてレフェリーも日本人だけでやるのだと思っていた。それ以外のことを考えている方がいたらお話願いたい。

市川：私は必ずしもそうは思っていないが、本質から少し外れるのでこれまでにしておく。

太田：同じような観点からだが、寿岳先生はUH88やJNLTにはレフェリー制が必要だと言われるのに、岡山188cmのレフェリー制に反対されるのはどうしてか。

寿岳：一番簡単には、「岡山の188cm望遠鏡の使い方には特徴のある25年のプログラムの歴史の重みがある」ということだ。（具体的にはどういうことか。）－それは先程から話している。

太田：要するに岡山にレフェリー制を導入することに反対の主な理由は、プロポーザルが第一近似としては優劣がつけられないということと理解してはいけないか。（その通り。それは午後の最初に言った。）そうするとJNLTができた時でも同じ理由で判断できないということになってしまうのではないか。

寿岳：いや、JNLTの場合はインターナショナルなレフェリー制をとる。

太田：そうではなくてレフェリー制が必要であるという根拠は何かということだ。第一近似として優劣がつけ難いということであればJNLTでも同じことが起きる可能性が十分ある。従ってJNLTにレフェリー制を持ち込むのには他の理由があるはずだ。

寿岳：いや、JNLTの場合は信頼できるレフェリーを選ぶシステムを作る。（その根拠を聞いているのだ。）それは世界第一級の望遠鏡はそれにふさわしい成果を出さなければならないからであり、そのことは岡山の188cmに期待されていることと本質的に違うことだからである。

西村：少し別の観点から、岡山のホスト・グループの立場からお話したい。先程小平さんが話されたように、１回の観測の割当期間が短いために色々なロスが起こっている。我々はこのことをまず避けたいという希望がある。現在年間80回の割当期間があるが、それを半分に減らせば １回あたり約1週間になる。これは非常に望ましい線である。そこで提案は、いずれかの方法によってこれを実現したい。第一にはあまりリアリティーのない話かも知れないが、割り当てることになったものの半分を抽選で翌年度にまわす。そうするとエフェクティブには同じことになって1観測期間が長くなる。そういうことは考えられるか。つまり自分の観測が翌年度まわしになったり、２年に１回しか当たらなかったりするが、エフェクティブには同じことであるということで満足して貰えるか。もう一つは午前中の市川さんの話にあったように、一般的な観測プログラムと機器開発のためのプログラム、それに観測所として特に推進したいプログラムといったものの間にウェイトをつけて割り当てることができるかということである。これは全体的な議論を皆でしなければならないが、そういうことを認めて貰えるか。私はこれまでもこうした機会にインプリシットにもエクスプリシットにも述べているが、少しづつは評価を行っている。それによって少ない振幅ではあるがモデュレーションをかけているということは事実である。市川案にあったような形で、それをどの位の割合にするかまた誰が判断するかということは別にして、ゆるやかなモデュレーションをかけていくということはどうか。次に先程からレフェリーがオタンチンかという議論があるが、寿岳さんが考えておられるレフェリーというのは、集まったプロポーザルに対して２～３人を選ぶとすると、オーバーラップが少しあっても何10人という人が関わることになる。そうなるとユーザーズ・コミッティでも話が出たように、レフェリー間の評点のキャリブレーションの問題は複雑な連立方程式を解くようなことになり難しい。そういうものは全体としてどういう研究を重視するかのコンセンサスができたとすればおいおいには可能になるのかもしれない。しかし出発点としては、プログラム小委員会あたりが評価をやってゆくということから始めるのが良いのではないかと考えている。

定金：今の話には２年に１回という提案が含まれていたのか。

西村：いや、そういった形になるであろうということである。

小平：ゆるやかなモデュレーションをプログラム小委がかんでやるというのは具体的にはどういうことか。

西村：ある重要なプログラムは毎年1回割り当てられるかも知れないが、一般的なプログラムは２年に１回になるかも知れない。

定金：しかし１週間という単位を確保するのか。

西村：そのあたりを目標にしている。

谷口：私はJNLTやUH88はインターナショナルだからレフェリー制をつける。ただし岡山はいらないという発想は基本的に間違っていると思う。というのは、寿岳さんの言い方によると「オタンチン集団が7.5mに挑戦している」ということになって、それは大変な冒険であると思う。私はもっと基本的立場に立って、1.9mを生かしてこそ次の7.5mに行けると思うわけである。2.2mなり7.5mでやる方法論をなぜ1.9mにも適用して努力しようとしないのか。先程論文数の統計が示されたが、Statistical significanceはわからないが、一番の特徴はpublication rateが大体一定であるということである。普通バックエンドが効率的になるとgradientは別にして、論文数は漸増することが期待されるはずである。ところが寿岳先生の示された統計では一定となっているということは、やはり1.9mがうまく機能してこなかったという証拠ではないかと思っている（とんでもない）。それともう一つ、光天連の会員は寿岳先生だけではないということを言っておきたいと思う。寿岳先生のような考えの方がいることは認めているし、そういう意見を排除しようというつもりは毛頭ないが、寿岳先生は自分の考え方にそぐわない場合は威圧的なコミュニケーションの仕方をされる。ここには出席されていない何10人あるいは100人オーダーの天文学者がいる訳で、そういう人達が全く色々な立場で色々な考え方を持っているということを認識して戴きたい。皆の共通認識は、日本の光の天文学をレベルアップしてゆきたいということである。これは寿岳先生も認めていることで、あまり堅い価値観にとらわれずにもっとフレキシブルに考えるということも御考慮戴きたいと思う。

磯部：今の谷口さんの発言の意味があまり良く理解できない。寿岳さん一人が光天連の会員でないと言うのは当然のことで、他にも会員が大勢いてここに出席していない人もたくさんいる。私はそうした人の声を寿岳さんが代表していると認識している。寿岳さんが言っていることが、そんなことで異常であるとは思わない。寿岳さんを排除するような言い方は止めてほしい。

谷口：私はそういうつもりはない。そう受け取られると心外である。そういう点があるとすると影の方々がずるいのかも知れないがいつも寿岳先生だけが表面に立っている（だからそれが問題だと言っている）。もっと皆が自由に発言して一つの目標に向かった方が良いのではないかと言っているのだ。

寿岳：比田井さんのメッセージを読んでほしい。

定金：先程までおられた東海大学の比田井さんがメモを残して行った。寿岳さんの要求があったので紹介する。「私立大学、地方大学にいる人間は、教育のデューティが相当きつく、共同研究者の不足（大学院生も含めて）などにより論文生産率が悪くなりがちであるということがあります。それでレフェリー制を施行した時、プロポーザルの採否を何で決めるのかということは現状でははっきりしておりませんが、もし論文数が一つの目安になるのなら、明らかに私立大学、地方大学関係者には不利になりましょう。いわゆる国立研の中央研究者のモノポリーが進むように感じられます。この点について、レフェリー制導入に賛成の方々の御意見を伺いたく存じます。」　どなたかお答えがあればうかがいたい。

磯部：先程の私の話は長かったのでポイントをつかんで戴けなかったような気がする。光天連のメンバーは現在二百何十人く

らいいる訳で、そういうグループでやっている。その人達はともかく7.5m計画を支持し、光の天文学を進めようということに賛同している。こういう場合のやり方は二つであり、ネゴシエーションをとりながらコミュニティ全体として進んでゆくのか、強いリーダーシップをとれる人が決断を下して引っぱってゆくかのどちらかしかない。今ここで議論しているのはネゴシエーションをとる作業をしているのであって、５年間もかかっているのは私としては非常に不満であるが、ネゴシエーションがとれないのだから仕方がない。もう一方のやり方も進んでいない。つまり誰かが決断するというレベルにはなっていない。寿岳さんに代表される意見は、天文学全体を進める上では私自身は切り捨てても良いのではないかと思っているが、ネゴシエーションをとるというやり方でいく以上は、その意見も聞いてネゴシエーションをとってゆかなければならない。その点から言って、寿岳さん一人に責任を押しつけられると私は不満を感じる。

谷口：若いということで逃げるつもりではないが、私としては多くの方々の御意見を良く知っている訳ではないので、こうした公の場で意見をいっていただかないと判断材料が揃わない。（それは私も谷口さんに賛成であるが、現実にそうでない人がたくさん居ることも事実として認めなければならない。）レフェリー制というのも名前ばかりが先走っていて、具体的にどういうものかもわかっていない段階であるので、比田井さんの質問にもあったように、何を規準にしてやるかなど考慮すべき点が色々ある。そのあたりも含めてまだまだ議論していかなければいけないと思う。

関：少し話が飛ぶかもしれないが、光・赤外関係の人が共同利用研の設備を共同利用するに当りどんな点を重要視しているかを問うアンケートの結果を紹介する。１位は機器をきちんとして欲しいで24%、以下ビジター・サービスをきちんとして欲しい16%、データ解析システムの充実16%、プログラム編成に気を使って欲しい14%、レフェリー制について考えて欲しい10%となっている（複数回答）。この順位などは大体電波の分野と同じであるが、電波関係で多かったのは「レフェリー制をもう少しちゃんと考えて欲しい」という意見（18%）が「機器の整備」（19%）に次いでいる。

小平：「レフェリー制をもう少しちゃんと・・」という「ちゃんと」はどういう意味か。

関：それは読みとれない。（電波ではレフェリー制をやっているのか。）やっている。（やっていながらちゃんとして欲しいというのはうまく機能していないということか；　やり方に不満な人が居るということだろう。）

太田：二つのことをお話したい。第一はレフェリー制のイメージが多様であること。要望書を出した若手の中でもそうであり、今回出された地方大学の人の心配などは若手にも共通するものである。京都の若手の中でも、どういう規準でやるのか、たとえば地方の研究者は論文の数だけではやらないとか色々な方法を検討して、皆が納得できる規準を作ってはじめてレフェリー制が実現されるといった雰囲気はあった。だからレフェリー制即点数至上主義という形で反対というのであれば話はかみ合っていないと思う。レフェリー制についての要望書を出したといっても、そんな議論のあるレベルである。第二に私のように若いものにはどんな意見がどのように分布しているのかよくわからない。Mlの頃から「影の声」はあると聞いているが具体的にはつかめていない。たとえば光天連の中で、岡山のユーザーを対象にした意識調査をやるのはどうであろうか。客観的データが必要だと言われているし、そういうものがないといつも同じ議論の繰り返しになるような気がする。

石田：話がかなり複雑になってきているが、記憶に残っているのは小平さんの言われた構造変化という話と状況変化という言葉である。構造変化については磯部さんが45才以上と以下の天文学と言われたことで良くわかった。状況変化としては、望遠鏡の話があり、木曽のシュミットにもCCDがつくことになり、堂平をどうするとか、更にはUH88インチの話にもなった。特に国内の場合には「91cmなどにCCDカメラを整備してゆくことをこのコミュニティで努力してゆこう」ということだったように思う。そういうことに対応することはもちろんであるが、私は比田井さんのメッセージに心を打たれたということも言っておきたい。家さんの話にもあったように、税金を使っているのだから自由競争で立派なアウトプットを直ちに出してゆかなければならない側面がある一方、投資もしてゆかなければいけない。投資には二つあって、一つは若い研究者を育ててゆくことで、これは近い将来のプロダクティビティにすぐつながる。もう一つは比田井さんのように、私立大学にいる研究者がとにかく研究を続けてゆけるように国立研の方でもサポートや励ましをすることであり、これはそうした人達が学生を教育してその学生が次の世代として天文のコミュニティに入ってくるという意味で投資である。これからの岡山、あるいは国立天文台の経営上、どれだけをアウトプットに向けてどれだけを投資に向けるかという観点から300日を200日と100日に分けるという議論も考えられると思う。単に効率だけを考えるのでなく、色々な側面から投資という点についても考えるべきであろう。また、岡山を実際にランさせるにはプログラム数を半数程度にしたら良いという話もあり、私には議論はほとんど出尽くしたと思える。このあたりをまとめて、ともかく何かをやるということで、西村さんの提案にあったプログラム小委で少し具体案を考えていただいたら良いと思う。時間はかかるかもしれないが。

兼古：私は昨年の光天連シンポにも出てないし、ユーザーズ・ミーティングにも旅費が出ないなどで出席できなかった。この雰囲気を非常に新鮮に感じて驚いている（笑）。つまりその程度のレベルということである。岡山クラスの望遠鏡ならば、どのくらい切り落とすかは別として、レフェリー制というか何らかのチェック機構が当然必要であると思う。しかし、ともかくも足切りとしてレフェリー制を導入するということについては、地方にいるものとしては積極的には賛成できない。地方にいるものとしてはレフェリー制でもそうでなくても旅費の保証のある制度をむしろ望みたい。プロポーザルを書いて、あたっても旅費がないということではどうにもならない。私の場合昨年、一昨年は岡山へ行く旅費を科研費から回して貰ったが、その科研費は昨年で終わりなので88年については旅費のメドがない。そのため前期は岡山に応募しなかった。野辺山のレフェリー制で経験したことを二つ申し上げる。レフェリーをする立場になると寿岳さんが言われたように本当に困ってしまう。テーマは違うが、どれも同様のレベルで有能な方はできるかも知れないが私の場合点をつけるということはとてもできない気持ちになる。自分がプロポーザルを出す側になった場合、野辺山ではともかく足切りというか数を制限するためのシステムである。３年間は続けて観測させて貰ったが、一昨年、昨年と採択されず結局２年間空いてしまった。１年おきに１回という話が先程出たが、１年間位は良いかも知れないが、２年も空くと３年目にプロポーザルを出す気力さえなくなってしまう。実際に足切りの方策としてレフェリー制をとることになればボツになるものは出るであろうが、その場合でも、2年3年と続けて落ちるといったことがないように工夫した制度にして欲しい。若手が育つためにはレフェリー制度が必要だという意見もあったが、中年が首をくくらなくても良いような方策も考えて欲しい。

定金：だいたい予定の時間が過ぎた。光天連の委員長は不在だが、実は委員長から、できれば方向性を見出して欲しいと頼まれていた。それは引き受けられないと言ってあったが、その通りになったのかも知れない。

岡村：私がまとめを言うつもりではないが一言。毎回同じ議論をしていると言った人もあったが先程の石田さんのお話を聞いていると、これまでの光天連の会合でこの種の話をしたもの

の中では今日が最も議論が良くかみ合ったという印象を持った。色々な人の考え方、意見や提案のメリット・デメリットが今までの中では一番良く理解できた。もちろん今回の議論で何かがまとまった訳ではないが、皆さんの考えの共通集合はどんな所かということはかなり明らかになったと思う。そこでこれからどういう風にまとめてゆくかといった観点からの発言があればそれを戴いて締めくくりたいと思う。

磯部：今の岡村さんの意見に賛成であり、また先程の石田さんの発言もまことに適切なものと思う。私に言わせればこれだけの議論を５年間もやってきて、皆さんの共通認識と共通でない認識が明らかになってきた。その所でネゴシエーションをしなければならないという観点から具体的な提案をする必要があろう。たとえば、家さんがこう言うと何か違うことを考えているのではないかといった類の心配があるようではだめで、「こうこうの理由でこうしたら良いのではないか」という提案を色々と出して、どれがネゴシエーションがとれそうかということを検討してゆくのが良いのではないか。私自身この前の体制WGで一つの提案を出したがともかく案は持っている。もし時間がまだあり話を続けられるようならその案を話しても良い。

岡村：ここで色々な提案をすべて出して議論するということはできないだろうから、今後どうするかという方向について発言を戴きたい。私は少なくとも、最初のOHPにあった「何とか改善のための手を打とう」ということで皆さんが合意したというステップは越えたのだと思っている。

石田：シンポジウムでは色々な議論が出たということで、あとは運営委員会を開いてそこでお決めいただいては如何であろうか。

定金：磯部さんが一つの具体案をお持ちということであったが、ここでそれを話していただくには時間が足りない気がするが・・・。

小平：シンポジウムだから、具体案があるのであれは情報として伺っておきたいと思う。

磯部：私はこんな議論にこんなに時間がかかるということに不満を持っている。一方ネゴシエーションがなかなかとれないということも事実であると思う。将来に向かっては、JNLTはもちろんUH88もレフェリー制をとらなければいけないと思うし、谷口さんが言ったように世界に匹敵するような観測をしなければいけないし、書かれたプロポーザル自体もハイ・クオリティのものでなければいけないという考えには賛成である。ただ現状では、コミュニティとしてその様なことにフィットする状態にはなっていないことは認識しておく必要がある。そうした両者をミックスすると言う観点から私の考えたことは次のようである。その前にもう一つ前提条件を加えておく。それはエンジニアリングのレベルが今の状態であるということも事実として認めておくことで、それぞれの人がレベルアップしてもらわなければいけないが、色々な環境の方々が居る。比田井さんのレポートもあったし、45才以上という議論もあった。そこで、観測プロポーザルは現状のようなものでなく、例えば野辺山の様式のようにもう少しディテールを書くようにする。つまり一つ一つの観測が明確にわかるように、たとえば２日間の観測時間とすると、その中での割り振りまで検討したプロポーザルを出すという条件を課す。そのrefereeingについて、天文学的にやろうとすると合意がとれない現状であるが、エンジニアリングの面からはやれると思う。その作業をやる中で、たとえば「堂平36インチを使えば良い」という議論が出たときに、それにはどういうお金のサポートがあるのか、時間やマンパワーはあるのかといった議論をそのエンジニアリングで落ちたプロポーザルを出した人と委員会との間でイテレーションするという作業をやる必要があると思う。レフェリーはやるが、それはエンジニアリングのフィージビリティを重点としたrefereeingを当面はやる。当面が２年か５年かは今後の議論で決めれば良い。要約すると、「当面はエンジニアリングを最重点に置いたレフェリー制を行う」というのが私の提案である。

田中：そのエンジニアリングというのは、写真のように必ずうまくゆくものを指すとは理解しないが、どういう意味かもう少し説明を願いたい。

磯部：自分で自分の首をしめることになるが、CCDを岡山の36インチにつけたいというプロポーザルを出す時に、どういう人が何をどの位の日数受け持ってどういう作業ができるといったことを書き、それがフィージブルであるかどうかを評価できる人が評価する。岡山には現在たくさんの装置があるが、74インチで使っているものを36インチで使いたいというプロポーザルを出す時には、その配置換えのことまで書かれたレポート（プロポーザル）が出されていなければフィージビリティが達成されたとは思わない。最初の数年間はフロントになる方は非常に大変な作業になるかと思う。

田中：それは今の観測プロポーザルとは少し違う装置開発のプロポーザルのようなものではないか。

磯部：いえそうではない。たとえば74インチのカセグレンにCCDをつけるといった現存のものでできるようなものなら数人の人でできる訳で、そんなものは無条件に通すということで良いのではないか。それが今とれるネゴシエーションの範囲だと私は理解している。そういう観測では困る、私は36インチで一週間なり10日欲しいという時には、こういう観測装置をこういう風につけなければいけないので、自分達のチームはこういう格好でできますというプロポーザルを書き、それがフィージブルだと判断されれはやって貰うということになる。

家：それはプログラム数の整理のための提案ということにはならないのではないか。

田中：今言われたようなことをやるためには、特に非常に良いものだったら特殊な人しかできないことになる。非常に時間のかかることではないかと思う。

磯部：たとえば写真乾板をつけてやる観測なら特殊な人でなくても私でもできる。それに天文学的意義があるというプロポーザルなら、今の段階では基本的には通すべきである。今のネゴシエーションのとれている範囲の中ではそうせざるを得ない。

田中：装置だとかなり客観的に判断できるように言われたが、そこにもかなり人の考え方のはいる余地はある。極端なことを言えば、「写真は時代遅れだから一切排除する」という考え方もあろう。

磯部：私はそういうことを言ってはいない。エンジニアリング的にフィージブルなものはすべて通すということである。

田中：そのやり方で、一つの観測テーマ当りの時間を長くとるといった事が実現できるであろうか。

磯部：当面は変わらないだろう。それはそうだが、また５年間こうして同じ議論をするよりはよほど良いと思ったから提案した訳である。

定金：今後このような提案をいくつかして戴いて、ある時点ではやはり決断をしなければいけない。

家：今まで色々な話が出たが、具体的で建設的な中味を持った提案の一つとして市川さんの提案がある。運営委員会でどういう具合いにされるかわからないが、現状を打開する方向での提案を十分検討して欲しい。

定金：それでは予定時間も30分超過したので、これで終了させて戴く。本シンポジウムを終えるに当り、光天連事務局長として色々と御苦労をいただいた清水　実さんから御挨拶をいただきたいと思う。

質疑・討論及び総合討論の部分の記事は録音テープから起こし、主な発言者にチェックして戴いたものから作成した。一部カットや順番を入れ換えたところもあるが、出来るだけ忠実に議論を再現したつもりである。　　（シンポジウム世話人）

文献リスト

斉藤練一 (**1955**), "**天文観測好適地の気候学的選定**", **研究時報**, **7**, **1**.

斉藤平蔵 (**1960**), "**74インチ反射望遠鏡ドーム建物の熱的性質実測結果報告(抄)**."

Hirose, H. (**1962**), "Observations of Comets: Comet Wilson-Hubbard (**1961**d), Periodic Comet Grigg-Skjellerup (**1961**g), Periodic Comet Perrine-Mrkos (**1961**h)", *IAU Circ.*, No.**1787**.

Yamashita, Y., Utsumi, K. (**1962**), "Atmosphere of an M-Type Giant Beta Pegasi", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **14**, **208**.

Tsuji, T. (**1962**), "Spectrophotometric Study of Two S-Type Stars HD **216672** and **22649** in the Infrared Region", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **14**, **222**.

Takei, H., Hayashi, C., Mizorogi, H., Fujino, Y. (**1962**), "A Special Evaporator for Reflective Coating of a **74**-inch Astronomical Mirror", *Transactions of the Eighth Vacuum Symposium and Second International Congress,* p. **656**.

石田五郎 (**1963**), "**188**m**反射望遠鏡の据え付けについて**", **鏡木宮地両教授還暦記念論文集**, p. **1**.

清水　実 (**1963**), "**188**cm**赤道儀の極軸について**", **東京天文台報**, **13**, **211**.

市村喜八郎 (**1963**), "Acufine**現像液の特性について**", **東京天文台報**, **13**, **290**.

Fujita, Y. (**1963**), "Spectral Features in the Infrared Region of Some Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **39**, **48**.

Fujita, Y., Utsumi, K. (**1963**), "Spectral Features in the Infrared Region of Some Carbon Stars. **II**", *Proc. Japan Acad.*, **39**, **358**.

Suemoto, Z. (**1963**), "A New Model of the Chromosphere", *Proc. Japan Acad.*, **39**, **463**.

Nariai, K. (**1963**), "Line Blanketing Effect on the Peculiar Star HD **30353**", Publ. *Astron. Soc. Japan*, **15**, **7**.

Osawa, K. (**1963**), "Spectral Classification and Three-Color Photometry of A-Type Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **15**, **274**.

Osawa, K., Nishimura, S., Nariai, K. (**1963**), "Light Variation of HD **30353**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **15**, **313**.

Nariai, K. (**1963**), "Analysis of the Hydrogen Deficient Star HD **30353**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **15**, **449**.

Utsumi, K. (**1963**), "Spectral Analysis of Canum Venaticorum in the Infrared Region", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **15**, **482**.

Takakubo, K. (**1963**), "Internal Motions within Interstellar Clouds", *Sci. Rep. Tohoku Univ.* **I**, XL**VII**, **108**.

Fujita, Y., Yamashita, Y. (**1963**), "Line Identifications in the Spectrum of Y Canum Venaticorum", *Publ. Dominion Astrophys. Obs.*, **12**, **117**.

市村喜八郎 (**1964**), "**天体写真乾板の前加熱法について**", **東京天文台報**, **13**, **344**.

近藤雅之, **中桐正夫**, **西村史朗** (**1964**), "**グレーチング分光乾板における波長の決定**", **東京天文台報**, **13**, **340**.

清水　実, **乗本祐慈**, **渡辺悦二** (**1964**), "**チューブセンシトメーターについて**", **東京天文台報**, **13**, **497**.

中桐正夫 (**1964**), "**岡山天体物理観測所における空気関数表**", **東京天文台報**, **13**, **503**.

Fujita, Y. (**1964**), "Spectral Features in the Infrared Region of Some Carbon Stars. **III**", *Proc. Japan Acad.*, **40**, **332**.

Fujita, Y., Yamashita, Y., Tsuji, T. (**1964**), "Infrared Spectroscopic Observations of Cool Stars from Outside the Earth's Atmosphere", *Proc. Japan Acad.*, **40**, **664**.

Nishida, M., Jugaku, J. (**1964**), "The Stratospheric Rotation of Jupiter in Novenber **1963**", *J. Atmos. Sci.*, **21**, **568**.

Hirose, H. (**1965**), "Comet Reinmuth (I) **1929** I (**1965**a)", *IAU Circ.*, No.**1886**.

Hirose, H. (**1965**), "Periodic Comet van Biesbroeck (**1965**d)", *IAU Circ*,. No.**1911**.

西村史朗 (**1965**), "**電子計算機による光電測光の整約**", **東京天文台報**, **13**, **616**.

大沢清輝, **今川文彦**, **西村史朗**, **高柳和智** (**1965**), "**岡山91**cm**反射望遠鏡による三色測光の整約法について**", **東京天文台報**, **13**, **626**.

Fujita, Y. (**1965**), "Spectroscopic Study of Late-Type Stars", *Vistas Astron.*, **7**, **71**.

Yamashita, Y. (**1965**), "Curve of Growth Analyses of M-Type Stars. **II**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **17**, **27**.

Yamashita, Y. (**1965**), "Curve of Growth Analyses of M-Type Stars. **III**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **17**, **55**.

Osawa, K., Nishimura, S., Ichimura, K. (**1965**), "Light Variation of the A-Type Peculiar Star HD **221568**", *Publ. Astron. Soc. Japan,* **17**, **199**.

Kondo, M. (**1965**), "Continuous Spectrum of **63** Tauri", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **17**, **412**.

Osawa, K. (**1965**), "Spectral Classification and Three-Color Photometry of A-Type Peculiar Stars", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **9**, **123**.

Fujita, Y., Yamashita, Y., Kamijo, F., Tsuji, T., Utsumi, K. (**1965**), "Comparative Study of the Spectra of Some M-, S- and C-Type Stars", *Publ. Dominion Astrophys. Obs.*, **12**, **293**.

Utsumi, K. (**1966**), "Identification Problems of the Carbon Stars in the Short Wavelength Region", *Coll. on Late-Type Stars*, ed. M. Hack, p. **49**.

Fujita, Y., Tsuji, T., Maehara, H. (**1966**), "Abundance Ratio of C**12** to C**13** in Some Cool Carbon Stars in the Photographic Infrared Region", *Coll. on Late-Type Stars*, ed. M. Hack, p.**75**.

Nishimura, S. (**1966**), "On the Spectrum of HR **774**", *Coll. on Late-Type Stars*, ed. M. Hack, p.**125**.

Fujita, Y. (**1966**), "Note on the Spectral Classification of Carbon Stars in the Photographic Infrared Region", *IAU Symp.* No. **24**, p. **21**.

Fujita, Y., Tsuji, T., Maehara, H. (**1966**), "The Carbon Isotope Ratio in Some Cool Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **42**, **765**.

Suemoto, Z. (**1966**), "Interpretation of K Emission Line Profile",

Proc. Japan Acad., **42**, **777**.

Fujita, Y., Tsuji, T. (**1966**), "Some Problems Related to the Chemical Abundance of Cool Stars", *IAU Symp.* No. **26**, p. **307**.

Sandage, A.R., Osmer, P., Giacconi, R., Gorenstein, P., Gursky, H., Waters, J., Bradt, H., Garmire, G., Sreekantan, B.V., Oda, M., Osawa, K., Jugaku,J. (**1966**), "On the Optical Identi-fication of Sco X-**1**"

Astrophys. J., **146**, **316**

Imagawa, F. (**1966**), "Observational Results of Three-Color Photometry for F Type Stars", *Mem. Coll. Sci. Kyouto Univ.*, Ser. A, **31**, **61**.

Tanaka, W. (**1966**), "H**2**-Abundance in Jupiter's Atomosphere", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **18**, **339**.

Makita, M. (**1966**), "The Scattering Function Obtained from a Partial Solar Eclipse", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **18**, **345**.

Ichimura, K., Ishida, G., Jugaku, J., Oda, M., Osawa, K., Shimizu, M. (**1966**), "Optical Observations of Sco X-**1**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **18**, **469**.

市村喜八郎, **乗本祐慈** (**1966**), "**天体分光写真乾板の超増感法について**", **東京天文台報**, **14**, **124**.

Hirose, H. (**1967**), "Comet Wild (**1967**c)", *IAU Circ.*, No.**1997**.

Hirose, H. (**1967**), "Periodic Comet Tempel **2** (**1967**d)", *IAU Circ.*, No.**1998**.

Hirose, H. (**1967**), "Recoveries of Periodic Comets", *IAU Circ.*, No.**2037**.

Osawa, K. (**1967**), "The Relations between Color Indices and Spectra of the Peculiar A-Type Stars", *The Magnetic and Related Stars*, ed. R. C. Cameron, p. **363**.

藤田良雄 (**1967**), "**天体における分子スペクトルの諸問題**", **日本物理学会誌**, **22**, **182**.

市村喜八郎, **乗本祐慈**, **岡田隆史** (**1967**), "**天体分光写真乾板の前露光法について**", **東京天文台報**, **14**, **161**.

野口　猛 (**1967**), "**低照度乾板のγ値の波長依存性について**", **東京天文台報**, **14**, **165**.

Fujita, Y. (**1967**), "A Role of (**6**, and (**7**, Bands of CN Red System (A**2Π**-X**2Σ**) on the Classification of Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **43**, **472**.

Fujita, Y. (**1967**), "Classification of Carbon Stars by Spectroscopic Scanning", *Proc. Japan Acad.*, **43**, **966**.

Tanaka, W. (**1967**), "H**2**-Abundance in Saturn's Atomosphere", *Proc. Japan Acad.*, **43**, **971**.

Imagawa, F. (**1967**), "Observational Results of Three-Color Photometry for F Type Stars.**II**", *Mem. Coll. Sci. Kyoto Univ.*, Ser. A, **31**, **93**.

Takayanagi, K., Shimizu, T. (**1967**), "The U,B,V Photoelectric Photometry of the Ursa Major Group", *Mem. Coll. Sci. Kyoto Univ.*, Ser. A, **31**, **101**.

Nariai, K. (**1967**), "Analysis of the Hydrogen Deficient Star HD **30353**. **II**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **63**.

Kodaira, K. (**1967**), "A Spectrum of Sirius B", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **172**.

Nariai, K. (**1967**), "Ultraviolet Spectra of Peculiar A Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **180**.

Kitamura, M. (**1967**), "Spectrographic Study of the Chromospheric K-Line of Zeta Aurigae during the **1963**-**64** Eclipse", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **194**.

Ohtani, H., Watanabe, T., Oka, S. (**1967**), "A Fine Structure of New Class in the Orion Nebula", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **274**.

Utsumi, K. (**1967**), "Spectral Analysis of Some Carbon Stars in the Visual Region", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **342**.

Kikuchi, S. (**1967**), "On the Condesation of Interstellar Gas. **V**.Structual Changes in a Contracting HI Cloud", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **501**.

Kodaira, K. (**1967**), "Oxygen Abundance in the Atmosphere of the High Velocity Star HD **161817**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **550**.

Kodaira, K. (**1967**), "The Abundance Ratio of Oxygen to Magnesium in the Atmosphere of**λ** Boo-Type Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **556**.

Nariai, K. (**1967**), "Mechanism of Mass Flow from Upsilon Sagittarii", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **564**.

Kitamura ,M., Sato, K. (**1967**), "Studies on the Close Binary System RZ Scuti", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **575**.

Kitamura, M. (**1967**), "Colours and Magnitudes of Some Close Binary Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **19**, **615**.

Takakubo, K. (**1967**), "Neutral Hydrogen at Intermediate Galactic Latitudes", *Bull. Astron. Inst. Netherl.*, **19**, **125**.

Kodaira, K. (**1967**), "Spectroscopic Study of the A-Type Peculiar Star HD**221568**", *Ann. tokyo Astron. Obs.*, **10**, **157**.

藤田良雄 (**1967**), "**炭素星の写真赤外域スペクトルの2,3の問題**", **「天体の紫外輻射と赤外輻射」研究会集録**, p.**44**.

Osawa, K., Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E. (**1968**), "YZ CMi", Inf. Bull. *Variable Stars*, No.**267**.

Simoda, M., Kimura, H. (**1968**), "The Luminosity Function for the Globular Cluster M**13**", Astrophys. J., **151**, **133**.

Kitamura, M. (**1968**), "A Study of the Close Binary Star TU Monocerotis", *Astrophys. Space Sci.*, **2**, **448**.

乗本祐慈 (**1968**), "**91**cm**望遠鏡カセグレン分光器について**", **東京天文台報**, **14**, **328**.

清水　実, **渡辺悦二** (**1968**), "**91**cm**用光電受光器について**", **東京天文台報**, **14**, **336**.

Fujita, Y. (**1968**), "Dispersion of Spectrograms in Connection with Abundance Ratio Determination of C**12** to C**13** in Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **44**, **495**.

Kitamura, M. (**1968**), "Photoelectric Observations of the Close Eclipsing Binary SX Cas", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**179**.

Osawa, K., Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E. (**1968**), "Continual Photoelectric Monitoring of the Flare Star YZ CMi", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**180**.

Osawa, K., Ichimura, K., Shimizu, M. (**1968**), "Occultation of BD-**17° 4388** by Neptune on **7** April **1968** (**II**)", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**184**.

Osawa, K., Ichimura,K. (**1968**), "Photoelectric Observation of Sco X-**1**", *Tokyo Astron.Bull.*, No.**185**.

Ichimura, K. (**1968**), "Photoelectric Observations of the Flare Star AD Leo", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**187**.

Osawa, K., Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E. (**1968**), "Continual Photoelectric Monitoring of the Flare Star UV Cet", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**188**.

Yamashita, Y., Utsumi, K. (**1968**), "Possible Isotopic Merrill-Sanford Bands in Spectra of Carbon Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **20**, **73**.

Maehara, H. (**1968**), "The Infrared Spectrum of χ Cygni near the Maximum Light", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **20**, **77**.

Kogure, T. (**1968**), "Emission-Line Widths of the Be Star, HD **202904**, and of Some Shell Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **20**, **178**.

Yamashita, Y. (**1968**), "Velocity Measurements in the Spectrum of Nova Delphini **1967**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **20**, **183**.

Kikuchi, S. (**1968**), "Time Variation of the Hα Profile of β Orionis", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **20**, **190**.

Sekiguchi, N. (**1968**), "Photographic Photometry of Saturn's Rings around the Times of Disappearance in **1966**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **20**, **193**.

Fujita, Y. (**1968**), "Some Problems in Connection with High Dispersion Spectra of Carbon Stars", *Bull. Astron. Inst. Czechoslovakia,* **19**, **274**.

Osawa, K., Ichimura, K., Noguchi, T., Waranabe, E. (**1969**), "Flares of YZ CMi Observed at Okayama **14** to **16** December, **1968** and **14** to **25** January, **1969**", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**344**.

Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E. (**1969**), "AD Leo", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**334**.

Osawa, K., Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E., Okada, T., Okida, K. (**1969**), "AD Leo", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**399**.

Nishimura, S. (**1969**), "Variability of the Metallic-Line Star **28** Andromedae", *Astrophys. Space Sci.*, **3**, **77**.

Kodaira, K., Unno, W. (**1969**), "New Evidence for the Oblique-Rotator Model for α**2** Canum Venaticorum", *Astrophys. J.*, **157**, **769**.

二宮久綱, **岡田隆史** (**1969**), "**映像増幅管の感度特性について**", **東京天文台報**, **14**, **582**.

Kogure, T. (**1969**), "On the Formation of the Balmer Line Spectrum in the Extended Atomos-pheres of the Be Stars and Shell Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **21**, **71**.

Hirai, M. (**1969**), "Spectral Analysis of a Peculiar Carbon Star, WZ Cassiopeiae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **21**, **91**.

Yamashita, Y. (**1969**), "A New CH STAR, BD+**42° 2173**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **21**, **119**.

Isobe, S. (**1969**), "Optical Observation of the Orion Nebula", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**190**.

Osawa, K., Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E. (**1969**), "Continual Photoelectric Monitoring of the Flare Star YZ CMi", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**192**.

Sato, H., Saito, M. (**1969**), "Photoelectric Observations of **32** Cygni during the **1968** Eclipse", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**193**.

Ichimura, K., Noguchi, T. (**1969**), "Photoelectric and Photographic Observation s of Sco X-**1**", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**195**.

Ishida, G., Kondo, M., Nishimura, S., Osawa, K., Ichimura, K. (**1969**), "A Bule Object in Cygnus", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**196**.

Fujita, Y. (**1969**), "A Note on the Spectral Classification of Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **45**, **272**.

Fujita, Y., Tsuji, T., Maehara, H. (**1969**), "The Carbon Isotope Ratio in Some Cool Carbon Stars. **II**", *Proc. Japan Acad.*, **45**, **484**.

Kogure, T. (**1969**), "Contribution a l'etude des profils d'emission d'etoiles Be dites Pole on", *Astron. Astrophys.*, **1**, **253**.

Nishimura, S., Ichimura, K., Osawa, K. (**1969**), "Light Variation of the A-Type Peculiar Star HD **221568**", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **11**, **123**.

Osawa, K., Ichimura, K., Shimizu, M. (**1969**), "Interstellar Absorption and the Intrinsic Colors of the Peculiar Star HD **221568**", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **11**, **131**.

Nishimura, S., Ichimura, K., Osawa, K., Nariai, K. (**1969**), "The Light Variation of the Hydrogen-Deficient Star HD **30353**", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **11**, **135**.

Nishimura, S., Watanabe, E. (**1969**), "Observations of the Variability of the Metallic-Line Star **28** Andromedae", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **11**, **142**.

Hayakawa, S., Matsumoto, T., Mizuno, T., Nishimura, T., Okuda, H. (**1969**), "Phase Dependence of the Lunar Brightness in the Near Infrared Region", *Dep. Phys. Nagoya Univ.*, **33**.

Matsumoto, T. (**1969**), "Geometrical Properties of the Lunar Surface Deduced from Near Infrared Observation", *Dep. Phys. Nagoya Univ.*, **33**.

Osawa, K., Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E., Okada, T., Okida, K. (**1970**), "Flares of YZ CMi Observed at Okayama **31** January to **13** February,**1970**", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**426**.

Osawa, K. (**1970**), "Nova Serpentis", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**429**.

Osawa, K., Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E., Okada, T., Okida, K. (**1970**), "AD Leo", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**432**.

Osawa, K., Ichimura, K. (**1970**), "UV Cet", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**479**.

田中 済, **末元善三郎** (**1970**), "**太陽赤外スペクトルの観測(Ⅰ)**", **宇宙航空研究所報告**, **6**, **316**.

大沢清輝 (**1970**), "**星の測光**", **応用物理**, **39**, **906**.

Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E. (**1970**), "Continual Photoelectric Monitoring of Flare Stars. **V**. EV Lac and UV Cet (**1969**)", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**198**.

Isobe, S., Kurihara, H. (**1970**), "Contour Map of Interstellar Absorption in the Orion Nebula", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**203**.

Utsumi, K. (**1970**), "Abundance Analysis of Cool Carbon Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **22**, **93**.

Maehara, H. (**1970**), "Fluorescent Lines of SiH Molecule in the Spectra of Long-Period Variable Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **22**, **119**.

Simoda, M., Tanikawa, K. (**1970**), "On the Giant, Asymptotic, and Horizontal Branches of the Globular Cluster M**5**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **22**, **143**.

Hashimoto, J., Maihara, T., Okuda, H., Sato, S. (**1970**), "Infrared Polarization of the Peculiar M-Type Variable VY Canis Majoris", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **22**, **335**

Kawaguchi, I. (**1970**), "Observed Interaction between Prominences", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **22**, **405**.

Kodaira, K. (**1970**), "Energy Distribution around the Light Maximum of Nova Serpentis **1970**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **22**, **447**.

Nariai, K. (**1970**), "Disappearance of the Displaced Absorption Line of H Alpha in the Spectrum of the Hydrogen-Deficient Star Upsilon Sagittarii", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **22**, **559**.

Tamura, S. (**1970**), "Photoelectric Spectrophotometry of Four Bright Planetry Nebulae with a Spectrum Scanner and a Logarithmic Amplifier", *Sci., Rep. Tohoku Univ.*, **53**, **10**.

Fujita, Y. (**1970**), "Possible Presence of the Forbidden [CI] **λ8727** Line in Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **46**, **295**.

Makita, M., Nishi, K. (**1970**), "Instrumental Polarization of the Solar Coude Telescope and Spectrograph at the Okayama Astrophysical Observatory", *Ann Tokyo Astron. Obs.*, **12**, **121**.

Makita, M. (**1970**), "A Polarization Compensator Designed for the Solar Coude Telescope at the Okayama Astrophysical Observatory", *Ann Tokyo Astron. Obs.*, **12**, **139**.

Fujita, Y. (**1970**), "Interpretation of Spectra and Atmospheric Structure in Cool Stars ", (Univ. of Tokyo Press).

Osawa, K., Ichimura, K., Okida, K., Koyano, H. (**1971**), "YZ CMi", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**524**.

Osawa, K., Ichimura, K. (**1971**), "AD Leonis, February **15**-**21**, **1971**", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**529**.

清水康広, **野口　猛** (**1971**), "**リオフィルターの透過曲線について**", **東京天文台報**, **15**, **568**.

乗本祐慈, **渡辺悦二**, **沖田喜一** (**1971**), "**91**cm**望遠鏡用光電スキャン装置について**", **東京天文台報**, **15**, **576**.

Nishimura, S. (**1971**), "(U,B,V) Observations of Novae in **1970**", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**205**.

Osawa, K., Ichimura, K., Noguchi, T., Watanabe, E. (**1971**), "Continual Photoelectric Monitoring of Flare Stars. **VI**. YZ CMi, AD Leo, EV Lac and UV Cet", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**206**.

Kitamura, M., Yamasaki, A. (**1971**), "Photoelectric Observations of the Close Binary System TX Cancri", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**209**.

Isobe, S. (**1971**), "Observations of Interstellar Ca-**II**, H and K, Absorption Line of Bright O- and B-Type Stars in the Orion Region", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**210**.

Saito, K. (**1971**), "Photoelectric Observations of the Eclipsing Variable U Pegasi", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**211**.

Osawa, K., Ichimura,K., Tomita, K. (**1971**), "Photmetric Observations of Sco X-**1** in **1970** and **1971**", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**215**.

Fujita, Y. (**1971**), "A Further Note on the Spectral Classification of Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **47**, **615**.

Kobayashi, E., Takeuti, M. (**1971**), "The Atomosphere of Delta Cephei. **I** . A Coarse Analysis", *Sci. Rep. Tohoku Univ.* **I** , **54**, **33**.

Tsuji, T. (**1971**), "Atmospheric Structure,Mass Loss and Chemical Composition in R Andromedae and R Cygni", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **23**, **275**.

Sato, K. (**1971**), "The Close Binary System R Canis Majoris", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **23**, **335**.

Maehara, H. (**1971**), "Spectral Analysis of Some Mira-Type Long-Period Variable Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **23**, **313**.

Utsumi, K., Yamashita, Y. (**1971**), "Interstellar D-Line in the Spectra of Carbon Stars, HD **182040**, T Lyrae and V Aquilae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **23**, **437**.

Yoshimura, H., Tanaka, K., Shimizu, M., Hiei, E. (**1971**), "Photospheric Mass Motions Associated with a Flare", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **23**, **443**.

Maehara, H. (**1971**), "A Study on Differential Radial Velocities in the Spectra of Chi Cygni and Omicron Ceti", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **23**, **503**.

Kodaira, K. (**1971**), "Spectra of Seven Compact Galaxies", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **23**, **589**.

Kikuchi, S. (**1971**), "Spectrum of Supernova in NGC **5055**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **23**, **593**.

Hiei, E., Moriyama, F. (**1971**), "A Two-Ribbon Flare on March **7**, **1970**", *World Date Center A. Upper Atomoaphere Geophysics*, **23**.

Osawa, K., Ichimura, K., Shimizu, Y. (**1972**), "EV Lac & UV Cet", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**608**.

Osawa, K., Ichimura, K., Shimizu, Y., Watanabe, E., Okada, T., Yutani, M., Koyano, H., Okida, K. (**1972**), "YZ CMi", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**635**.

Osawa, K., Ichimura, K., Shimizu, Y., Watanabe, E., Okada, T., Yutani, M., Koyano, H., Okida, K. (**1972**), "AD Leo", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**666**.

Osawa, K., Ichimura, K. (**1972**), "Answer to IBVS No.**656**", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**691**.

Osawa, K., Ichimura, K., Shimizu, Y. (**1972**), "UV Cet", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**747**.

Tachibana, A., Yamamoto, Y., Takatsuji, M., Murasawa, K., Kozai, Y. (**1972**), "A Preliminary System of Lunar Laser Ranging", *Space Research*, **12**, **187**.

Kozai, Y. (**1972**), "Lunar Laser Ranging Experiments in Japan", *Space Research*, **12**, **211**.

Kawaguchi,I., Oda,N., Mizuno,S. (**1972**), "Observation of a Smoke Ring on October **30**, **1970**", *Solar Phys.*, **22**, **140**.

神田　泰 (**1972**), "**岡山188**cm**望遠鏡の反射率測定**", **東京天文台報**, **15**, **733**.

磯部琇三, **乗本祐慈** (**1972**), "**写真測光用イメージスプリッター**", **東京天文台報**, **15**, **760**.

渡辺悦二, **湯谷正美**, **野口　猛** (**1972**), "**188**cm**反射望遠鏡クーデ焦点用光電スキャン装置について**", **東京天文台報**, **15**, **813**.

清水康広, **乗本祐慈** (**1972**), "**三色同時測光装置について**", **東京天文台報**, **15**, **820**.

西村史朗, **渡辺悦二** (**1972**), "**岡山天体物理観測所における光電測光のディジタル化について**", **東京天文台報**, **16**, **49**.

西村史朗 (**1972**), "**光電測光のディジタルデータ整約プログラム**", **東京天文台報**, **16**, **64**.

Saito, M., Sato, H., Sato, N. (**1972**), "UBV Photometry of **32** Cygni

during the **1971** Eclipse", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**219**.

Kitamura, M., Yamasaki, A. (**1972**), "Photoelectric Observations of the Close Binary System SZ Camelopardalis", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**220**.

Kiyokawa, M., Kitamura, M., Saito, M., Sato, H., Sato, N., Ogata, H. (**1972**), "Differential UBV Photometry of Zeta Aurigae in the **1971**-**72** Eclipse", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**221**.

Ichimura, K., Shimizu, Y. (**1972**), "Continual Photoelectric Monitoring of Flare Stars.**Ⅶ**. YZ CMi, AD Leo, EV Lac and UV Cet **1971**", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**222**.

Maeda, K., Oda, N., Nakayama, K. (**1972**), "Monochromatic Observation of a Flare on August **4**, **1972**", *Rep. Innos. Space Res. Japan*, **26**, **291**.

Simoda, M., Tanikawa, K. (**1972**), "The Luminosity Function for Globular Clusters. **Ⅰ**. Observations on M **5** and M **13**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **24**, **1**.

Simoda, M., Tanikawa, K. (**1972**), "The Luminosity Function for Globular Clusters.**Ⅱ**. Evolutionary Interpretayion for M **5**, M **13**, and M **92**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **24**, **13**.

Yamashita, Y. (**1972**), "Revised gf-Scale and Solar Curves-of-Growth", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **24**, **49**.

Kaneko, N. (**1972**), "The Nonstellar Continuum of the Seyfert Galaxy NGC **1068**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **24**, **145**.

Yamasaki, A., Kitamura, M. (**1972**), "The Close Binary System TX Cancri", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **24**, **213**.

Karoji, H., Kodaira, K. (**1972**), "Extremely Compact Galaxy CGCG **1622**+**4112**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **24**, **239**.

Nariai, K. (**1972**), "Deplacement vers le violet de la raie d'absorption H**α** de l'etoile HD**30353** depourvue d'hydrogene", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **24**, **495**.

Saito, M., Sato, H. (**1972**), "On the Chromospheric Structure of the K-Type Component of **32** Cygni", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **24**, **503**.

Takada, M., Kodaira, K. (**1972**), "Extremely Compact Galaxy CGCG **1439**+**5344**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **24**, **525**.

Yamashita, Y. (**1972**), "The C-Classification of the Spectra of Carbon Stars", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **13**, **169**.

市村喜八郎 (**1972**), "Be**星の分光,光電観測に使用できる新装置**", **「**B**およ**Be**星研究会」集録**, (p**108**).

Hayasaka, T., Sato, N., Ogata, H., Kitamura, M. (**1973**), "Photoelectric Observations of **31** Cygni in the **1972** Eclipse", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**757**.

Osawa, K., Ichimura, K., Shimizu, Y., Okida, K., Yutani, M., Koyano, H. (**1973**), "AD Leo", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**790**.

Osawa, K., Ichimura, K., Okada, T., Yutani, M., Koyano, H., Okida, K. (**1973**), "UV Cet", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**853**.

Kawaguchi, I., Kitai, R. (**1973**), "Coronal Prominences on the Disk Observed on **29** October **1972**", *Solar Phys.*, **33**, **145**.

Saito, M. (**1973**), "An Expanding Circumstellar Cloud of Zeta Aurigae", *Astrophys. Space Sci.*, **22**, **133**.

Sato, N (**1973**), "Observational Studies of **12**DD Lacertae", *Astrophys. Space Sci.*, **24**, **215**

Fujita, Y. (**1973**), "Stellar Spectra", *Trans. IAU*, **15**A, **387**.

斉藤馨児, **富田弘一郎** (**1973**), "**1972年のジャコビニ流星群観測報告**", **東京天文台報**, **16**, **699**

長谷川俊雄 (**1973**), "F**型星大気の研究**, **そのⅠ**, **小犬座α星** (F**5**-**Ⅳ型**) **のスペクトルにおける吸収線の強度測定**", **北海道教育大学紀要**, **23**, **90**.

Ichimura, K., Shimizu, Y., Watanabe, E., Okada, T. (**1973**), "Continual Photoelectric Monitoring of Flare Stars. **Ⅷ**. YZ CMi, AD Leo and UV Cet (**19**???)", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**224**.

Kobayashi, E., Katahira, J. (**1973**) "The Atomosphere of Delta Cephei.**Ⅱ**. Revised Abundance Analysis", *Sci. Rep. Tohoku Univ.* **Ⅰ**, **56**, **17**.

Fujita, Y. (**1973**), "The Forbidden [CI] **λ 8727** Line in Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **49**, **530**.

Nishi, K., Makita, M. (**1973**), "Measurements of the Magnetic Field Vector of a Sunspot", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **25**, **51**.

Ishikawa, M. (**1973**), "An Abundance Analysis of the Delta Scuti Variable Delta Delphini", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **25**, **111**.

Sakka, K., Oka,S., Wakamatsu, K. (**1973**), "Hot-Spot Nucleus Galaxy NGC **2782**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **25**, **153**.

Kaneko, N., Nishimura, M., Toyama, K. (**1973**), "The Energy Distribution of the Jet in Messier **87**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **25**, **175**.

Sakka, K., Oka, S., Wakamatsu, K. (**1973**), "Haro Galaxy NGC **4670**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **25**, **317**.

Yamashita, Y. (**1973**), "Spectra of SC-Stars GP Orionis and FU Monocerotis in the Photographic Infrared Region", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **25**, **511**.

Sato, S., Maihara, T., Okuda, H. (**1973**), "Near-Infrared Observation of Nova Cephei **1971**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **25**, **571**.

Osawa, K., Ichimura, K., Okada, T., Okida, K., Yutani, M., Koyano,H. (**1974**), "Photoelectric Observations of the Flare Star YZ CMi", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**876**.

Osawa, K., Ichimura, K., Shimizu, Y., Koyano, H. (**1974**), "Photoelectric Observations of the Flare Stars AD Leo and WX UMa (**1974**)", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**906**.

Takayanagi, K. (**1974**), "The Distribution of the Globular Clusters in Messier **87** (NGC **4486**)", **龍谷大学論集**, No.**404**.

Kubota, J., Tamenaga, T., Kawaguchi, I., Kitai, R. (**1974**), "The Brightening of Sunspot Umbra Observed on **29** October, **1972**", *Solar Phys.*, **38**, **389**.

Kitamura, M. (**1974**), "On the Duration of Totality in the Eclipse of Zeta Aurigae", *Astrophys. Space Sci.*, **28**, L**17**.

Tabara, H., Kikuchi, S., Mikami, Y., Kawano, N., Kawajiri, N., Ojima, T., Inoue, M., Konno, M., Tomino, K., Daishido, T. (**1974**), "Simultaneous Optical and Radio Observations of BL Lac and **3**C **120**", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**228**.

Ichimura, K., Shimizu, Y., Okida, K. (**1974**), "Photoelectric Monitoring Observations of Flare Stars. **Ⅸ**. AD Leo and UV Cet (**197**", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**230**.

Kiyokawa, M., Kikuchi, S. (**1974**), "Narrow-Band Photometry and Spectroscopic Observations of **β** Lyrae", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**233**.

Tomita, K., Kosai, H. (**1974**), "Photographic Observations of Comets", *Tokyo Astron. Bull.*, No. **234**.

Hirai, M. (**1974**), "Identification of **λ7887** Band of C**2**H**2** in the Spectra of Two Carbon Stars **19** Psc and Y CVn", *Proc. Japan Acad.*, **50**, **743**.

Sato, K. (**1974**), "Variations of Line Profiles Of Eclipsing Binary Systems during the Eclipse", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **26**, **65**.

Sadakane, K. (**1974**), "Variable K Line Profile of **73** Draconis", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **26**, **93**.

Yamashita, Y. (**1974**), "Radial Velocities of Nineteen Carbon Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **26**, **159**.

Hirai, M. (**1974**), "Spectroscopic Obsevation of the Carbon Stars Y Canum Venaticorum and U Hydrae in the One-Micron Region", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **26**, **163**.

Oka, S., Wakamatsu, K., Sakka, K., Nishida, M., Jugaku, J. (**1974**), "Hot Spots in the Central Region of NGC **2903**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **26**, **289**.

Kodaira, K. (**1974**), "Line List for **λλ4143-4712**A of an A-Type Peculiar Star HD **221568**", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **14**, **85**.

Kitai, R., Kawaguchi, I. (**1975**), "Photospheric Velocity Field Associated with Moustaches", *Solar Phys.*, **44**, **403**.

Kawabata, S., Saito, M. (**1975**), "Spectroscopic Observations of Zeta Aurigae during the **1971-72** Eclipse", *Astrophys. Space Sci.*, **36**, **273**.

Kikuchi, S., Smolinski, J. (**1975**), "Narrow Emission Lines in the Spectrum of Nova Scuti **1970**", *Acta. Astron.*, **25**, **305**.

斉藤　衛 (1975), "**グレーティングの経年変化に起因する吸収線輪郭の変形**", **東京天文台報**, **17**, 284.

Saito, M., Sato, H., Watanabe, E., Okida, K., Ogata, H., Hukusaku, C., Sugai, H., "UBV Photometry of **32** Cygni during the **1974** Eclipse", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**237**.

Tomita, K., Kosai, H. (**1975**), "Photographic Observations of Comets", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**238**

Budding, E. (**1975**), "UBV Observations of YY Gem", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**240**.

Ichimura, K., Nakagiri, M., Watanabe, E., Okida, K., Nishimura, S., Yamashita, Y. (**1975**), "Three-Colour Photometry of Nova Cygni **1975**", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**241**.

Fujita, Y. (**1975**), "Identification of Spectral Lines in the Violet Region of Three Carbon Stars HD **156074**, HD **182040**, and RU Cam", *Proc. Japan Acad.*, **51**, **721**.

Hasegawa, T. (**1975**), "A Study of the Atomospheres of F-Type Stars. **II**.A Curve of Growth Analysis of **α** Canis Minoris", *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, **58**, **126**.

Ishikawa, M. (**1975**), "Spectrum of the Delta Scuti Variable **20** Canum Venaticorum:A Modle-Atomosphere Analysis", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **27**, **1**.

Kikuchi, S., Okazaki, A. (**1975**), "The Isotope Ratio **12**C/**13**C in Comet **1973** X**II** Kohoutek", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **27**, **107**.

Kogure, T. (**1975**), "Shell Spectrum of the Be Star HD **217050**, **1966-1972**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **27**, **165**.

Yamashita, Y. (**1975**), "CH-Like Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **27**, **325**.

Nakagiri, M. (**1975**), "UBV Photometry of R Coronae Borealis during the Brief Minimum of **1973-1974**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **27**, **379**.

Yamashita, Y. (**1975**), "The C-Classification and Infrared Color of Carbon Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **27**, **459**.

Iye, M., Kodaira, K., Kikuchi, S., Ohtani, H. (**1975**), "Spectra of the Supernova in NGC **4414**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **27**, **571**.

Yamashita, Y. (**1975**), "A Spectrophotometric Study of Nova Delphini **1967** (HR Del)", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **15**, **1**.

Yamashita, Y. (**1975**), "The C-Classification of Spectra of Carbon Stars. **II**", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **15**, **47**.

Kiyokawa, M., Kitamura, M. (**1975**), "Investigation of the Metallic-Line Eclipsing Binary System WW Aurigae. Part **1**. Photoelectric Study", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **15**, **117**.

Moriyama, F. (**1975**), "Tokyo Observatory Today", *Sky Telesc.*, **50**, **276**.

高柳和智 (**1976**), "**岡山天体物理観測所における**UBV**光電測光**System", **龍谷大学論集**, No.**408**.

Kawaguchi, I., Kitai, R. (**1976**), "The Velocity Field Associated with the Birth of Sunspots", *Solar Phys.*, **46**, **125**.

Saito, M., Kawabata, S. (**1976**), "Circumstellar Line of Ca I **6572** in Zeta Aurigae and **31** Cygni", *Astrophys. Space Sci.*, **45**, **63**.

Okamura, S., Takase, B. (**1976**), "Surface Color Photometry of Five Barred Spiral Galaxies", *Astrophys. Space Sci.*, **41**, **275**.

藤井　繁, **嵩地　厚**, **吉成正雄**, **新美幸夫** (**1976**), "**岡山天体物理観測所における天文経緯度観測**", **東京天文台報**, **17**, 430.

清水　実, **西村史朗** (**1976**), "**広波長域分光計**", **東京天文台報**, **17**, **506**.

Ichimura, K., Noguchi, T., Norimoto, Y., Nariai, K. (**1976**), "Observations of Nova Cygni **1975** with a Spectrum Scanner and with a Spectrograph of Low Dispersion", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**242**.

Matsuoka, M., Tsunemi, H. (**1976**), "Optical Observations of X-Ray Nova A **0620-00**", ISAS RN, **12**.

Tamura, S. (**1976**), "Photoelectric Spectrophotometry of the Orion Nebula. **I** .Inhomogeneity in the Bright Central Portion", *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, **59**, **6**.

Tamura, S. (**1976**), "Photoelectric Spectrophotometry of the Orion Nebula. **II**.Inhomogeneities in Ionic Abundances and Related Thermal Balances", *Sci., Rep. Tohoku Univ.*, **59**, **76**.

Fujita, Y. (**1976**), "Possible Presence of HCN in HD **182040**", *Proc. Japan Acad.*, **52**, **224**.

Fujita, Y., Tsuji, T. (**1976**), "The Abundance Ratio of C**12** to C**13** in Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **52**, **296**.

Owaki, N., Mizuno, T., Ono, M. (**1976**), "Photographic Equidensitometry for Astronomical Application", *Bull. Tokyo Gakugei Univ., Ser.* **IV**, **28**, **237**.

Kikuchi, S., Mikami, Y. (**1976**), "Study of OJ **287** in the Optical Region", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **117**.

Nishida, M., Jugaku, J. (**1976**), "Absence of Emission and Absorption Line in the Spectrum of OJ**287**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **129**.

Maehara, H., Yamashita, Y. (**1976**), "Scanner Observations of M-

Type Mira Variables", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **135**.

Iwasaki, K. (**1976**), "Spatial Variations of the Strength of CO**2** Absorption and the Rotational Temperature on Venus", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **215**.

Okamura, S., Kanazawa, T., Kodaira, K. (**1976**), "Surface Photometry of M **101**, M **51** and NGC**5195**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **329**.

Sadakane, K. (**1976**), "Spectroscopic Study of the Ap Star **73** Draconis: A Model Atomosphere Analysis", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **469**.

Makita, M., Nemoto, K. (**1976**), "Magnetic Field Gradient in the Sunspot Umbra", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **495**.

Hirata, R., Kogure, T. (**1976**), "The Spectral Variation of Pleione in **1969**-**1975**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **509**.

Simoda, M., Fukuoka, T. (**1976**), "The Lumimosity Function for Globular Clusters,**IV**.M **3**.", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **641**.

Kodaira, K., Ichimura, K., Nishimura, S. (**1976**), "High-Speed Five-Color Photometry of the Flare Star EV Lacertae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **665**.

Hirata, R., Asada, Y. (**1976**), "Spectroscopic Observations of Suspected Be Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **28**, **713**.

Kondo, M. (**1976**), "The System of RR Lyncis", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **16**, **1**.

Kitamura, M., Kim, T. Kiyokawa, M. (**1976**), "Investigation of the Metallic-Line Eclipsing Binary System WW Aurigae. Part **2**. Spectrographic Study", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **16**, **22**.

Fujita, Y. (**1977**), "A Search for Polyatomic Molecular Lines in the Photographic-Infrared Spectral Region of Carbon Stars", *J. Roy. Astron. Sco. Canada*, **71**, **115**.

Sato, N. (**1977**), "Observational Studies of **12** DD Lacertae", Astrophys. *Space Sci.*, **48**, **453**

山下泰正 (**1977**), "**カセグレイン反射望遠鏡の調整**", **東京天文台報**, **18**, **24**.

大沢清輝, **石田五郎** (**1977**), "**岡山の望遠鏡のハルトマン検査**", **東京天文台報**, **18**, **42**.

柴崎　肇, **大島紀夫**, **大塚和子** (**1977**), "**188**cm**反射望遠鏡ニュートン焦点用補正レンズの写野特性**", **東京天文台報**, **18**, **76**.

渡辺悦二 (**1977**), "**188**cm**望遠鏡クーデ分光器用積算露出計**", **東京天文台報**, **18**, **93**.

Hayasaka, T. Sato, H., Saito, M., Saijo, K., Kitamura, M. (**1977**), "Narrow-Band Photometry of VV Cephei during Ingress of the **1976**-**1978** Eclipse", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**247**.

Fujimoto, M., Sofue, Y., Jugaku, J. (**1977**), "A Computational and Observational Study of Peculiar Galaxies in the Coma Cluster", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **1**.

Sofue, Y., Fujimoto, M., Jugaku, J. (**1977**), "A Line of Peculiar Galaxies Associated with the CD Galaxy NGC **4889** in the Coma Cluster", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **27**.

Kureizumi, T., Kubota, J., Tamenaga, T., Maeda, K., Kawaguchi, I., Kitai, R. (**1977**), "An Interpretation of Hydrogen and Helium Line Spectra of the Loop Prominence Observed on November **3**, **1973**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **129**.

Inoue, M.O., Uesugi, A. (**1977**), "Interpretation of Variable Line Profiles of Deneb (A**2**Ia)", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **149**.

Okazaki, A. (**1977**), "The Close Binary System T Leo Minoris", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **289**.

Yamashita, Y., Maehara, H. (**1977**), "The Spectrum of the Companion of Mira Ceti", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **319**.

Takada, M. (**1977**), "Spectroscopic Study of Two O-Type Supergiants, Alpha Camelopardalis and **19** Cephei", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **439**.

Hirata, R., Kogure, T. (**1977**), "The Envelope of Pleione in the New Shell Phase, **1972**-**1975**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **477**.

Yamashita, Y., Ichimura, K., Nakagiri, M., Norimoto, Y., Maehara, H. (**1977**), "Light,Color, and Velocity Curves Observed for Nova Vulpeculae **1976** (NQ Vul)", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **527**.

Okamura, S., Takase, B., Kodaira, K. (**1977**), "Surface Photometry of the Sc**III** Galaxy NGC **2403**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **567**.

Fujita, Y., Tsuji, T. (**1977**), "The **12**C/**13**C Ratio in Carbon Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **711**.

Yamashita, Y., Nishimura, S., Shimizu, M., Noguchi, T., Watanabe, E., Okida, K. (**1977**), "Spectral Classification of Carbon Stars by Means of Photoelectric Photometry of Line Strengths", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **731**.

Saijo, K., Saito, M. (**1977**), "Wavelength Dependence of the Opacity in the Atmosphere of the K-Type Component of **32** Cygni", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **739**.

Mizuno, T. (**1977**), "On the Arm Structure and the Star Formation in M **51**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **29**, **795**.

Tamura, S. (**1977**), "High Excitation Emission Lines of HBV **475**", *Astrophys. Lett.*, **19**, **57**.

Wakamatsu, K. (**1977**), "Radial Distribution and Total Number of Globular Cluster in M **104**", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **89**, **267**.

Okamura, S. (**1977**), "Computerized Analysis for the Surface Photometry of Galaxies. Part **I**.Method of the Analysis, Part **II**.Application to the Surface Photometry of NGC **3379**", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **16**, **111**.

Yamashita, Y., Nariai, K., Norimoto, Y. (**1977**), "An Atlas of Representative Stellar Spectra ", (Univ. of Tokyo Press).

Kitamura, M. Okazaki, A. (**1977**), "On the variation of metallicism of the AM primary component of the metallic-line eclipsing binary system Delta Capricorni", *Tokyo Astron. Bull.*, No **246**, **2861**.

Tamura, S., Ishii, H. (**1977**), "Optical Molecular and Atomic Absorption Lines of OB Stars Embedded, in the Orion Nebula" Liege Astrophysical Symp. on Les Spectres des Molecules Simples au Laboratoire et en Astrophysique , pp **66**-**67**.

Kitamura, M., Kondo, M. (**1978**), "Statistical study of AM stars in spectroscopic binary systems", *Astron. Phys. Space Sci.* **56**. **341**.

Tamura, S.(**1978**), "Changes in Emission Line Intensities of HBV **475**", *Proc. IAU Symp. No.**76**, Planetary Nebulae*, p. **357**

Ichimura, K., Shimizu, Y. (**1978**), "Photoelectric Monitoring of the Flare Star YZ CMi", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**1416**.

Hirata, R. (**1978**), "**88** Her: Another Shell Star of Pleione Type", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**1496**.

三沢邦彦, 藤目　豊 (**1978**), "**三色測光の整約とその応用**", **香川大学教育学部研究報告**, **28**, **61**.

沖田喜一, 渡辺悦二, 清水　実 (**1978**), "**広波長域分光計用偏光解析装置**", **東京天文台報**, **18**, **334**.

Yamashita, Y., Ichimura, K., Shimizu, Y., Nakagiri, M. (**1978**), "Rapid Light Variation of the Companion of Mira Ceti in the **1977** Light Minimum", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**254**.

Ichimura, K., Shimizu, Y. (**1978**), "Photoelectric Monitoring of Flare Stars from **1974** to **1976**", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**255**.

Okamura, S. (**1978**), "Surface Photometry of Barred Spiral Galaxies.I. NGC **7479** and NGC**7743**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **30**, **91**.

Yoshizawa, M. (**1978**), "Study of the Intermediate-Age Galactic Cluster NGC **2281**. **I** ", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **30**, **123**.

Yamashita, Y., Maehara, H., Norimoto, Y. (**1978**), "The Companion of Mira Ceti in the **1976** Light Minimum", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **30**, **219**.

Kogure, T., Hirata, R., Asada, Y. (**1978**), "On the Formation of Hydrogen Shell Spectrum and Envelopes of Some Shell Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **30**, **385**.

Yamashita, Y., Maehara, H. (**1978**), "Mass Loss from Mira Ceti", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **30**, **409**.

Sato, K., Kikuchi, I., Yamashita, Y., Norimoto, Y. (**1978**), "Unusual Balmer Lines in the Spectrum of the M-Type Giant HD**139216**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **30**, **557**. ・

Hirata, R., Kogure, T. (**1978**), "The Envelope of Pleione in **1976**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **30**, **601**.

Higurashi, T., Hirata, R. (**1978**), "Metallic-Line Analysis of Pleione in **1973**-**76**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **30**, **615**.

Kodaira, K., Takada, M. (**1978**), "Differential Curve-of-Growth Analysis of Hg-Mn Stars.**II**. Analysis of **53** Aur, HR **6997** and **112** Her, and Final Summary", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **17**, **79**.

Maehara, H., Yamashita, Y. (**1978**), "Scanner Observations of Mira Variables.**II**", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **17**, **93**.

Nakagiri, M., Hirata, R. (**1979**),"UBV Observations of **88** Her", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**1565**.

Hirata, R., Kogure, T. (**1979**), "Asymmetric Profiles of EW Lac", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**1575**.

Sato, N. (**1979**), "Observational Studies of **12**DD Lacertae.**III**. Secular Variation and the Stability", *Astrophys. Space Sci.*, **66**, **309**.

山下泰正, 清水　実 (**1979**), "**天文学より光学へのニーズ:大型光学望遠鏡の場合**", **光学**, **8**, **237**.

乗本祐慈 (**1979**), "**岡山91**cm**光電赤道儀の改造Ⅰ.機械系の改造について**", **東京天文台報**, **18**, **741**.

渡辺悦二 (**1979**), "**岡山91**cm**光電赤道儀の改造Ⅱ.電気系,表示系について**", **東京天文台報**, **18**, **746**.

Ichimura, K., Shimizu, Y., Nakagiri, M., Yamashita, Y. (**1979**), "Rapid and Slow Light Variations of CH Cygni", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**258**.

Tomita, K., Soma, M. (**1979**), "Astrometric Observations of Satellites of Uranus", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**261**.

Honda, M., Ishida, K., Noguchi, T., Norimoto, Y., Nakagiri, M., Soyano, T., Yamashita, Y. (**1979**), "Observations of a Novalike Object in Vulpecula", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**262**

Sato, K. (**1979**), "The Effects of Annual Parallax on Time and Latitude Observations. **I** ", *Publ. Int. Latitude Obs. Mizusawa*, **12**, **55**.

Inoue, M.O. (**1979**), "Varation in Radial Velocities and Line Profiles of Alpha Cygni(A**2**Ia)", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **11**.

Yoshioka, K. (**1979**), "Curve-of-Growth Analysis of the RV Tauri Variable AC Herculis", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **23**.

Yamashita, Y., Maehara, H. (**1979**), "A Binary Model for CH Cygni", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **307**.

Tamura, S., Hasegawa, M. (**1979**), "Observational Properties of Clumps in the Galaxy Markarian **325**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **329**.

Kodaira, K., Iye, M., Watanabe, M., Hamabe, M., Okamura, S. (**1979**),"Chu's Object in Perseus", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **417**.

Hamabe, M., Kodaira, K., Okamura, S., Takase, B. (**1979**) "Surface Photometry of Edge-on Galaxies. I. NGC **5866**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **431**.

Kodaira, K., Iye, M., Nishimura, S. (**1979**), "Substructure with Strong UV Excess in the Seyfert-Type Galaxy Markarian **231**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **451**.

Sadakane, K., Nishimura, M. (**1979**), "Differential Abundance Analysis of Gamma Geminorum(A**0IV**), Relative to the Standard Star Alpha Lyrae (A**0V**)", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **481**.

Makita, M. (**1979**), "Determination of the Magnetic Field from the Zeeman Line Profile", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **575**.

Ishii, H., Tamura, S. (**1979**), "The CN Violet (**0**,**0**) Spectrum of Comet **1973** X**II** Kohoutek", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **597**.

Wakamatsu, K., Sakka, K., Nishida, M., Jugaku,J. (**1979**), "Markarian **59**: A Supergiant H **II** Region in the SBm Galaxy NGC **4861**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **635**.

Kodaira, K., Iye, M., Nishimura, S. (**1979**), "Photoelectric and Spectroscopic Study of the Galaxy Chain VV **150** and the Seyfert Galaxy NGC **3227**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **647**.

Takeda, Y., Takada, M., Kitamura, M. (**1979**), "Peculiar Spectral Variation during the Eclipse in the Eclipsing Binary System AR Aurigae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **31**, **821**.

Ishida, G. (**1979**), "A Study on the Radial Velocity Variation of the Ternary System Mu Draconis (ADS **10345**)", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **17**, **158**.

Kawakami, H., Makita, M. (**1980**), "Three Component Magnetic Fields of Sunspots", in F.Moriyama and J.C.Henoux (eds.), *'Proc. Japan-France Seminar on Solar Physics'*, p.**107**

高柳和宏 (**1980**), "**岡山天体物理観測所における**UBV**光電測光** System(**II**)", **龍谷紀要**, **創刊号**, **152**.

Fujita, Y. (**1980**), "Some Spectroscopic Problems of Carbon Stars", *Space Sci. Rev.*, **25**, **89**

Ando, H. (**1980**), "Preliminary Study of Light Variations of the Eclipsing Binary AB Cassiopeiae", *Astrophys. Space Sci.*, **71**, **249**.

三沢邦彦, 藤目　豊 (**1980**), "HR**954**のColor-Color**関係**", **香川大学教育学部研究報告**, **30**, **223**.

山下泰正 (**1980**), "**修正型コリメーターをもつ分光器用シュミット・カメラについて**", **東京天文台報**, **19**, **171**.

Fujita, Y. (**1980**), "An Additional Note on the **12**C/**13**C Ratio in Carbon Stars. **II**", *Proc. Japan Acad.*, **56**, Ser. B. **399**.

Nakagiri, M., Yamashita, Y. (**1980**), "Photometric Observations of Honda-Kuwano Object in Vulpecula", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**263**.

Saito, M., Sato, H., Saijo, K., Hayakawa, T. (**1980**), "Photometric Study of VV Cephei during the **1976**-**78** Eclipse", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **32**, **163**.

Kaneko, N. (**1980**), "The Nuclear Continuum of the Seyfert Galaxy NGC **4151**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **32**, **185**.

Hamabe, M., Kodaira, K., Okamura, S., Takase, B. (**1980**), "Surface Photometry of Edge-on Galaxies. **II**. NGC **4565**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **32**, **197**.

Wakamatsu, K., Nishida, M.T. (**1980**), "Bursts of Star Formation in the Central Region of the Hot-Spot Nucleus Galaxy NGC**4314**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **32**, **389**.

Isobe, S. (**1980**), "Globules in the Orion Nebula. **I**. Observations of Interstellar Sodium D**1** and D**2** Lines", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **32**, **423**.

Okazaki, A. (**1980**), "The Primary Component of the Close Binary System UU Ophiuchi", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **32**, **445**.

Kodaira, K., Ichimura, K. (**1980**), "Variation of the H**β** Emission Lines of YY Geminorum", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **32**, **451**.

Shimizu, M., Hamajima, K., Okamura, S., Aoki, T. (**1980**), "Telescope Analysis Being Done for Tokyo Observatory Telescopes", *Optical and Infrared Telescope for **1990**'s, ed. A.Hewitt*, p.**687**.

Makita, M. (**1980**), "Wide-band Polarization of Sunspots", *in 'Proc. Japan-France Seminor on Solar Physics'*, Moriyama, F. and Henoux, H.C. (eds), p.**99**.

Kim, T.-H, "The metallic-line close binary system IW Persei", *Astron. Phys. Space Sci.*, **68**, **355**

Kitamura, M. (**1980**), "On the surface distribution of chemical anomalies of AP stars in spectroscopic binary systems" , *Astron. Phys. Space Sci.*, **68**, **283**.

Kogure, T., Asada, Y., Ichimoto, K., Suzuki, N. (**1981**), "Anomalous V/R Variation in EW Lac", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**1952**.

Sadakane, K. (**1981**), "Spectrum Variation and Chemical Compositions of the Cr Type Ap Star **ε** Ursae Majoris", **23**rd Liege, Astrophys. Coll. Upper Main Sequence CP Stars, p.**257**.

Tanabe, T., Kamijo, F. (**1981**), "Mass Loss from **α** Ori", *Effects of Mass Loss on Stellar Evolution*, ed. C.Chiosi & R.Stalio, p.**113**.

Ishii, H.S. Yamamoto, T. Tamura, S. (**1981**), "Spectrophotometric Scan of Comet **1973** X**II** Kohoutek", *Moon Planets*, **25**, **437**.

Ichimura, K., Shimizu, Y. (**1981**), "Photoelectric Monitoring of the Flare Stars from **1977** to **1980**", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**264**.

Fujita, Y. (**1981**), "The Role of the CN Red System (A**2Π**-X**2Σ**) as an Indicator of the Abundance Ratio **12**C/**13**C in Carbon Stars", The **13**th Okazaki Conference on Transient Molecules and Ions, and Their Roles in Interstellar Processes, (p**5**)

Yokoo, H., Simoda, M. (**1981**), "On the Oxygen Abundance of Metal Deficient Dwarfs **σ** Bootis and **μ** Cassiopeiae", *Bull. Tokyo Gakugei Univ.*, Ser. **IV**, **33**, **203**.

Owaki, N., Mizuno, T., Kubota, H., Negisi, K. (**1981**), "Some Problems in Photographic Surface Photometry", *Bull. Tokyo Gakugei Univ.* Ser.**IV 33**, **207**.

Fujita, Y. (**1981**), "Criteria for the **12**C/**13**C Ratio of Carbon Stars by Line Profiles of **13**CN", *Proc. Japan Acad.*, **57**, Ser. B, **169**.

Ogura, K., Ishida, K. (**1981**), "UBV Photometry of NGC**2244**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **33**, **149**.

Kawabata, S., Saijo, K., Sato, H., Saito, M. (**1981**), "A Spectroscopic Study of VV Cephei during the **1976**-**78** Eclipse. **I**. Observations of the H**α** Line", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **33**, **177**.

Sadakane, K., Nishimura, M. (**1981**), "Metal Abundances and the Microturbulence in Vega", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **33**, **189**.

Isobe, S., Okida, K. (**1981**), "Globules in the Orion Nebula. **II**. Polarization Observations", Publ. Astron. Soc. Japan, **33**, **313**.
Saijo, K. (**1981**), "A Spectroscopic Study of VV Cephei during the **1976**-**78** Eclipse. **II**. Structure of the H**α** Emission Envelope around the Early-Type Component", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **33**, **351**.

Mon, M., Hirata, R., Sadakane, K. (**1981**), "Abundance Analysis of the Helium-Weak Star **20** Tauri", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **33**, **413**.

Hamabe, M., Okamura, S., Iye, M., Nshimura, S. (**1981**), "Five-Channel Photometry of the Edge-on Galaxy NGC **4762**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **33**, **643**.

Taniguchi, Y., Tamura, S. (**1981**), "Observational Properties of the Galaxy Markarian **297**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **33**, **653**.

Tamura, S. (**1981**), "Activity of HBV **475** from Its Spectral Variations", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **33**, **701**.

Tamura, S. (**1981**), "An Expanding Motion in the Ionized Envelope of HBV **475**", *Astrophys. Lett.*, **22**, **165**.

Yamasaki, A., Okazaki, A., Kitamura, M. (**1981**), "BD +**43°　1894**: A New **δ** Scuti Star", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **93**, **77**.

Okida, K., Isobe, S., Nishimura, S., Shimizu, M. (**1981**), "Polarization Observations and Their Estimated Errors by Multi-Channel Polarimeter of **188**-cm Telescope at Okayama", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **18**, **71**.

Yamashita, Y., Norimoto, Y. (**1981**), "Spectral Classification of Barium Stars", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **18**, **125**.

Yamashita, Y., Maehara, H., Norimoto, Y. (**1981**), "Observational Study on Line Weakening in the Spectra of Mira Ceti during **1965**-**1980**", *Ann. Tokyo Astron, Obs.*, **18**, **142**.

高柳和智 (**1982**), "Compact Galaxy**の**UBV**光電測光**", **龍谷紀要**, **4**, **249**.

Hirata, R., Katahira, J., Jugaku, J. (**1982**), "Spectroscopic Study of Pleione in **1977**-**1979**", *IAU Symp. No.**98**, Be Stars*, ed.

M.Jaschek and H.G.Groth (reidel), p.**161**.

Yamasaki, A., Okazaki, A., Kitamura, M. (**1982**), "The Short-Period Non-Contact Binary Systems UU Lyn and GR Tau", IAU Coll. No. **69**, Binary and Multiple Stars as Tracers of Stellar Evolution (Reidel), p.**345**.

Taniguchi, Y., Tamura, S. (**1982**), "Markarian **914** is a Galactic Object, Lick H**α 233**", *Astrophys. Lett.*, **23**, **25**.

山下泰正 (**1982**), "**低温度星の物理**", **月刊フジックス**, **3**, **382**.

山下泰正 (**1982**), "**ザイデル収差係数の微係数**", **東京天文台報**, **19**, **475**.

近藤雅之, **渡辺悦二**, **湯谷正美** (**1982**), "Kapteyn**選択天域**SA**57の星**のUBV**測光**", **東京天文台報**, **19**, **488**.

山下泰正 (**1982**), "**長いスリットをもつ分光器コリメーター**", **東京天文台報**, **19**, **513**.

成相恭二, **石橋史朗**, **清水　実**, **乗本祐慈**, **沖田喜一**, **山下泰正** (**1982**), "**ステラー・マグネトグラフ実験機の製作と調整**", **東京天文台報**, **19**, **517**.

岡田隆史 (**1982**), "**写真測光における撮像増幅管の特性試験（Ⅰ）**", **東京天文台報**, **19**, **558**.

Kitamura, M., Kim, T., Nakamura, Y., Nakagiri, M. (**1982**), "Differential Photometry of the Metallic-Line Eclipsing Binary AN Andoromedae", *Tokyo Astron. Bull.*, No.**266**.

Kodaira, K., Ichimura, K. (**1982**), "Variation of the H**β** Emission Lines of YY Geminorum. **Ⅱ**. Change of Sectorial Structures of Active Regions", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **34**, **21**.

Ando, H., Okazaki, A., Nishimura, S. (**1982**), "Discovery of an Eclipse in the Unique Binary System BE Ursae Majoris", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **34**, **141**.

Isobe,S., Sasaki, G. (**1982**), "Globules in the Orion Nebula. **Ⅲ**. Age Range of the Stars in the Orion Nebula", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **34**, **241**.

Yamashita, Y., Maehara, H., Norimoto, Y. (**1982**), "Spectroscopic Observations of PU Vulpeculae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **34**, **269**.

Tanaka, K.I., Hamajima, K. (**1982**), "A Negative Search for Young Stars Associated with the Magellanic Stream", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **34**, **417**.

Kondo, M., Watanabe, E., Yutani, M., Noguchi, T. (**1982**), "UBV Photometric Observations of the Ultraviolet-Excess Objects and the Kiso Photometric Standard Stars. **Ⅰ**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **34**, **541**.

Okazaki, A., Kitamura, M., Yamasaki, A. (**1982**), "AC Cancri; A New Cataclysmic Variable", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **94**, **162**.

Hamabe, M., Okamura, S. (**1982**), "Surface Photometry of Edge-on Galaxies. **Ⅲ**. Luminosity Distributions in Eight Galaxies", Ann. Tokyo Astron. Obs., **18**, **191**.

Yamashita, Y., Nakagiri, M., Norimoto, Y. (**1982**), "Photometric and Spectroscopic Observations of the Peculiar M Giant HD**139216** (**τ 4** Serpentis)", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **19**, **14**.

Makita, M., Hamana, A., Kawakami, H., Nishi, K. (**1982**), "High Accuracy Measurement of the Instrumental Polarization of the Solar Coude Telescope at the Okayama Astrophysical Observatory", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **19**, **24**.

Yoo, K.H., Yamashita, Y. (**1982**), "The Spectrum of CH Cygni in **1981**", *Ann. Tokyo Astron, Obs.*, **19**, **38**.

Nariai, K. (**1982**), "Stellar Magnetograph-Design and Adjustment of Polarization Compensators for Coude Optics of Stellar Telescope", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **19**, **55**.

Nakano, M., Kogure, T., Mizuno, S., Sakka, K., Sasaki, T., Wiramihardja, S.D. (**1982**), "The Dust Distribution in Some Small H**Ⅱ** Regions", *Astrophys. Space Sci.*, **89**, **407**.

Tamura, S. (**1983**), "HBV **475** as a Candidate of Proto-Planetary Nebulae", *Proc. IAU Symp. No. **103**, Planetary Nebulae*, p.**320**

Kitai, R. (**1983**), "On the Mass Motions and the Atmospheric States of Moustaches", *Solar Phys.*, **87**, **135**.

Kitamura, M., Okazaki, A., Yamasaki, A. (**1983**), "Photoelectric and Spectroscopic Observation of Cataclysmic Variable AC Cancri", *IAU Coll. No.**72**. Cataclysmic Variables and Related Objects (Reidel)*, p.**17**.

山下泰正, **市村喜八郎** (**1983**), "M**型星の視線速度測定のための吸収線の予備的選択**", **東京天文台報**, **20**, **1**.

山下泰正, **成相恭二** (**1983**), "**カセグレイン型二面複合分光器カメラ**", **東京天文台報**, **20**, **10**.

田中　済, **辻　　隆**, **小平桂一**, **渡辺鉄哉**, **尾中　敬** (**1983**), "**フーリエ分光装置**", **東京天文台報**, **20**, **183**.

Fujita, Y. (**1983**), "Identification of HCN in Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **59**, Ser. B, **145**.

Yamasaki, A., Okazaki, A., Kitamura, M. (**1983**), "Short-Period Noncontact Close Binary Systems. I. UU Lyncis", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **35**, **131**.

Tamura, S. (**1983**), "Infrared Photometry of HBV **475** (V**1329** Cyg)", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **35**, **317**.

Noguchi, T., He X.T., Cannon, R.D., Smith, M.G., Okamura, S., Takase, B. (**1983**), "A Newly Discovered QSO in the Field of the Virgo Cluster", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **35**, **337**.

Yamasaki, A., Okazaki, A., Kitamura, M. (**1983**), "The Eclipsing Cataclysmic Variable AC Cancri", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **35**, **423**.

Kawakami, H. (**1983**), "Polarimetric Study of Unipolar Sunspots", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **35**, **459**.

Yamashita, Y., Norimoto, Y., Yoo, K.H. (**1983**), "Spectral Change of PU Vulpeculae (Nova Vul **1979**)", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **35**, **521**.

Tamura, S. (**1983**), "Possible Detection of Violet-Shifted Absorption and Emission Lines from HBV **475**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **35**, **579**.

Nishimura, S., Watanabe, E., Yutani, M. (**1983**), "An Intensified Reticon Detector for Astronomical Spectoscopy", *Proc. SPIE*, **445**, **183**.

Kitamura, M., Nakamura, Y., Yamasaki, A. (**1983**), "The Am Close Binary System AN Andoromedae", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **19**, **361**.

Yamashita, Y., Nariai, K. (**1983**), "Three-Mirror Telescopes", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **19**, **375**.

Kikuchi, S., Inoue, M. (**1983**), "An Outburst of OJ **287**", *NRO Report*,

No.**19**, **1**.

Saito, M., Kawabata, S., Saijo, K., Sato, H. (**1984**), "A Spectroscopic Study of Epsilon Aurigae", *Astrophys. and Space Sci.*, **99**, **269**.

Hirata, R., Kogure, T. (**1984**), "The Be Star Phenomena. **II**. Spectral Formation and Structure of Envelopes", *Bull. Astr. Soc. India*, **12**, **109**.

Sakurai, T., Makita, M. (**1984**), "Vector Magnetograms of Solar Active Regions Dec. **1982**- Dec. **1983**." (Okayama Astrophysical Observatory)

山下泰正 (**1984**), "**3次収差論に基づく反射望遠鏡の収差補正**", **光学**, **13**, **368**.

Fujita, Y. (**1984**), "Identification of the Telluric H**2**O Lines in the Photographic Infrared Spectral Region of Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **59**, Ser. B, **217**・

Tamura, S. (**1984**), "A Case Study of the Planetary Nebulae Formation", *Non-Livear Phenomena in Stellar Outer-Layers, ed. by M.Takeuti*, p.**59**.

Takeda, Y. (**1984**), "Spectroscopic Analysis of the Suspected Am Star **15** Vulpeculae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **36**, **149**.

Vakili, F., Granes, P., Bonneau, D., Noguchi, M., Hirata, R. (**1984**), "On the Upper Limit of the Angular Diameter of Gamma Cassiopeiae with the Two-Telescope Interferometer at CERGA", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **36**, **231**.

Nakamura, Y., Yamasaki, A., Kitamura, M. (**1984**), "Short-Period Noncontact Close Binary Systems. **III**.RU Eridani", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **36**, **277**.

Saito, M., Sasaki, M., Kaneko, N., Nishimura, M., Toyama, K. (**1984**), "Rotation Curve of the Sodium D Absorption Line in the Central Region of M **82**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **36**, **305**.

Yoo, K.H., Yamashita, Y. (**1984**), "Radial Velocity Components and Their Variations in the Circumstellar Spectrum of CH Cygni", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **36**, **567**.

Katahira, J., Hirata, R. (**1984**), "Metallic Line Analysis of Pleione. **II**.**1977**-**1979**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **36**, **577**.

Saijo, K. (**1984**), "On Abrupt Atmospheric Variation of VV Cephei", *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo Ser. E*, **7**, **15**.

Nishimura, M., Kaneko, N., Toyama, K. (**1984**), "Highly Ionized Nebulosity in NGC **1068**", *Astron. Astrophys.*, **130**, **46**.

Yoo, K.H. (**1984**), "A Spectroscopic Study of the Symbiotic Star CH Cygni", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **20**, **75**.

Yamashita, Y., Nariai, K. (**1984**), "Generalized Baker-Meinel-Bingham Corrector", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **20**, **463**.

Norimoto, Y., Yamashita, Y. (**1984**), "An Atlas of Thorium Comparison Spectra from **3124**A to **9048**A", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **20**, **569**.

Tamura, S. (**1984**), "Spectroscopic Activities of Symbiotic Stars", Proceeding of Workshop on Stellar Activity and Observational Techniques, Sino-Japan., *Publ. of the Beijing Astron. Obs.* p.**46**.

Nishimura, S. (**1984**), "Astronomical Image Detectors", Proceeding of Workshop on Stellar Activity and Observational Techniques, Sino-Japan., *Publ. of the Beijing Astron. Obs.* **260**.

Shimizu, M. (**1984**), "Present Technical Status at the Okayama Astrophysical Observatory", Proceeding of Workshop on Stellar Activity and Observational Techniques, Sino-Japan., *Publ. of the Beijing Astron. Obs.* **287**.

Saito, M., Kawabata, S., Saijo, K., Sato, H. (**1984**), "A Spectroscopic Study of Epsiolon Aurigae.", *Astrophys. Space Sci.*, **99**, **269**.

Okazak, A., Yamasaki, A., Cecep, A., Malasan, H.L. (**1985**), "Photometric observations and analysis of the close binary system DV Aquarii" , *Pub. Astron. Soc. Pacific*, **97**, **62**.

Sakurai, T., Makita, M., Shibasaki, K. (**1985**), "Observation of Magnetic Field Vector in Solar Active Regions", *in 'Theoretical Problems in High Resolution Solar Physics', H.U.Schmidt (ed)*, p.**312**

Fujita, Y. (**1985**), "Identification of Photographic Infrared Spectral Region in Carbon Stars.", *Cool Stars with Excesses of Heavy Elements, ed. M. Jaschek & P. C. Keenan*, p.**31**.

Utsumi, K. (**1985**), "Abundance Analysis of *Cool Carbon Stars.", Cool Stars with Excesses of Heavy Elements, ed. M. Jaschek & P. C. Keenan.*, **243**.

Shibasaki, K., Sakurai, T., Makita, M. (**1985**), "Solar Vector Magnetograms in **1984**.", (Okayama Astrophysical Observatory).

Utsumi, K. (**1985**), "Abundance Analysis of Thirty Cool Carbon Stars.", *Proc. Japan Acad.*, **61**, Ser.B., **193**

Fujita, Y. (**1985**), "**μ** Cep as an Indicator of the Telluric H**2**O lines in the Photographic Infrared Spectral Region", *Proc. Japan Acad.*, **61**, Ser.B., **237**.

Kodaira, K., Nishimura, S., Kondo, M., Kikuchi, S., Ando, H., Isobe, S., Mikami, Y., Takeda, Y., Jugaku, J., Okamura, S., Ishida, K., Maehara, H., Shimizu, M., Watanabe, E., Norimoto, Y., Okida, K., Yutani, M., Takagishi, K., Omodaka, T., Sato, S., Nshida, M., Ogura, K., Yamasaki, A., Kaneko, N., Nishimura, M., Okazaki, A. (**1985**) "Optical Observations of X **0331** + **53**" *Publ. Astron. Soc. Japan*, **37**, **97**.

Shibata, K., Tamura, S. (**1985**), "Chemical Abundances of Stellar Planetary Nebula, M**1**-**9**, near the Galactic Periphery.", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **37**, **325**.

Makita, M., Hamana, S., Nishi, K., Shimizu, M., Koyano, H.,Sakurai, T., Komatsu, H.(**1985**), "Observations by the Solar Vector Magnetograph of the Okayama Astrophysical Observatory.", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **37**, **561**.

Tanaka, M., Yamashita, T., Sato, S., Okuda, H. (**1985**), "A Fabry-Perot Spectrometer for Near-Infrared Astronomical Observations.", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **97**, **1020**.

Tanaka, M., Yamashita, T., Sato, S., Nishida, M. (**1985**), "Brackett-Gamma-Line Observations of G**45**.**13**+**0**.**14**A.", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **97**, **1112**.

Tanaka, M., Yamashita, T., Sato, S., Nishida, M., Ukita, N., Okuda, H. (**1985**), "Brackett-Gamma-Line Profile of MWC **349**.", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **97**, **1115**.

Baba, N., Isobe, S., Norimoto, Y., Noguchi, M. (**1985**), "Stellar Speckle Image Reconstruction by the Shift-and-add Method.", *Applied Optics*, **24**, **1403**.

Yamashita, Y., Nariai, K., Shigeyama, T., Nakagiri, M. (**1985**), "Analytic Solutions for Three- Lens Correctors of a Paraboloidal Primary Based on the Third-Order Aberration Theory.", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **20**, **296**.

Nariai, K., Yamashita, Y., Nakagiri, M. (**1985**), "Characteristics of Three-Lens Corrector for the Primary Focus of Large Telescopes.", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **20**, **431**.

Takase, B., Maehara, H., Noguchi, T. (**1985**), "Ultraviolet Excess Galaxies.", *Galactic Structrue and Variable Stars*, p.**59**.

Wiramihardja, S.D., Tsuji, T., Sasaki, T., Kogure, T., Hidayat, B., Raharto, M., Ratag, M. (**1985**), "Interference Filters for Schmidt Telescopes", eds. Kogure, T. & Hidayat, B., *Galactic Structrue and Variable Stars*, p.**107**.

清水　実 (**1985**), "**天体用分光器による微光天体の観測**", **学術月報**, **38**, **35**.

川上　肇, **田中　済**, **尾中　敬**, **沖田喜一**, **乗本祐慈**, **清水康広**, **清水実**, **西村史朗**, **平山智啓** (**1985**), "CCD (**固体撮像素子**) **を用いた画像検出器**", **東京天文台報**, **20**, **499**.

Kawabata, S. (**1986**), "Interpretation of the Data of Epsilon Aurigae", Highlights of Astronomy. Volume **7** - Proceedings of the Nineteenth IAU General Assembly, Delhi, India, November **19**-**28**, **1985**. Dordrecht, D. Reidel Publishing Co., p.**161**.

Saito, M., Kawabata, S. (**1986**), "Spectroscopic Observation of **32** Cygni during the **1984** Eclipse by IDARSS", *The Second Japan-China Workshop on Stellar Activities and Observational Techniques*, P.**119**.

Tamura, S., Heidmann, J. (**1986**), "U-G and G-R Colors of the Clumpy Irregular Galaxies Markarian **297** and **325**", *Publ. Astr. Soc. Japan*, **38**, **619**.

Makita, M., Hamana, S., Nishi, K., Shimizu, M., Sakurai, T., Shibasaki, K. (**1986**), "Solar Vector Magnetograms of the Okayama Astrophysical Observatory", *Astrophys. Space Sci.*, **118**, **163**.

Makita, M. (**1986**), "A Detection of the Faraday Rotation by the Solar Vector Magnetograph", *Solar Phys.*, **103**, **1**.

Makita, M. (**1986**), "An Interpretation of the Broad-Band Circular Polarization of Sunspots", *Solar Phys.*, **106**, **269**.

Sakurai, T., Makita, M. (**1986**), "Observation of Magnetic Field Vector in Solar Active Regions", in 'Hydrodynamic and Magnetohydrodynamic Problems in the Sun and the Stars', Y.Osaki (ed), p.**53**.

Hasegawa, T.I., Seki, M. (**1986**), "Spectroscopic Observations of Several Stars Toward the Bok Globule B**361**", *Sci. Rep. Tohoku Univ.* Ser, **7**, **121**.

Tamura, S. (**1986**), "Spectroscopic Analysis of Symbiotic Stars", Stellar Activities and Observational Techniques.:*Proceedings of the Second Japan-Chaina Workshop **1986** Mar.**17**-**20**, Kyoto.*, p.**67**.

Maehara, H., Okamura, S., Noguchi, T. (**1986**), "Optical Observations of NGC**2242**", Stellar Activities and Observational Techniques.: *Proceedings of the Second Japan-Chaina Workshop **1986** Mar.**17**-**20**, Kyoto.*, p.**71**.

Yamasaki, A., Okazaki, A., Qingyao, L. (**1986**), "DD Mon - A short-period Noncontact Binary Star", Stellar Activities and Observational Techniques.: *Proceedings of the Second Japan-Chaina Workshop **1986** Mar. **17**-**20**, Kyoto.*, p.**85**.

Tamura, S. (**1986**), "Observational Properties of Clumpy Irregular Galaxies", Stellar Activities and Observational Techniques.: *Proceedings of the Second Japan-Chaina Workshop **1986** Mar.**17**-**20**, Kyoto.*, p.**145**.

Okita, K., Sasaki, T., Shimizu, M. (**1986**), "A New Cassegrain Spectograph", Stellar Activities and Observational Techniques.: *Proceedings of the Second Japan-Chaina Workshop **1986** Mar.**17**-**20**, Kyoto.*, p.**193**.

Kawakami, H. (**1986**), "Observation with the NEC-CCD Image Sensor", Stellar Activities and Observational Techniques.: *Proceedings of the Second Japan-Chaina Workshop **1986** Mar.**17**-**20**, Kyoto.*, p.**201**.

Kawakami, H. (**1986**), "CCD Camera System of the Okayama Astrophysical Observatory", Stellar Activities and Observational Techniques.: *Proceedings of the Second Japan-Chaina Workshop **1986** Mar.**17**-**20**, Kyoto.*, p.**235**

Tsuji, T. (**1986**), "Turbulence, Convectioon and Mixing in Red Giant Stars", *Astrophys. Space Sci.* **118**, **227**.

Sasaki, M., Saito, M. (**1986**), "Emission Line Velocity Field in the Central Region of M**82**", *Astrophys. Space Sci.* **119**, **181**.

Saito, M., Kitamura, M. (**1986**), "Possible Shrinking of the Primary Component of Epsilon Aurigae", *Astrophys. Space Sci.*, **122**, **387**.

Radiman, I., Saito, M. (**1986**), "On the Low Density Atmosphere of Epsilon Aurigae", *Contrib.from the Bosscha Obs.*, No.**90**, **1**.

Taniguchi,Y., Tamura, S. (**1986**), "High-Dispersion Spectroscopy of the Clumpy Irregular Galaxies Markarian **297** and **325**", The Structure and Evolution of Ultrviolet-Excess Galaxies.

Shibasaki, K., Sakurai, T., Makita, M. (**1986**), "Solar Vector Magnetograms **1985**", (Okayama Astronomical Observatory.)

Yamasaki, A., Okazaki, A. (**1986**), "Photometric Observation and Analysis of the Close Binary System BO Pegasi.", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **98**, **1325**.

Watanabe, J., Takatou, N., Kawakami, H., Tomita, T., Kinoshita, H., Nakamura, T., Kozai, Y. (**1986**), "On the Ion Tail Formation of Comet Halley During November **12**-**13**.", *Proc. **20**th ESLAB Symposium on the Exploration of Halley's Comet. Heidelberg*, **27**-**31** October **1986**, ESA SP-**250**. p.**119**.

Watanabe, J., Kawakami, H., Tomita, K., Kinoshita, H., Nakamura, T., Kozai, Y. (**1986**), "On the Outburst of Comet Halley on December **12**, **1985**.", *Proc. **20**th ESLAB Symposium on the Exploration of Halley's Comet. Heidelberg,* **27**-**31** October **1986**, ESA SP-**250**. p.**267**.

Makita, M., Ohki, Y. (**1986**), "The Broad-Band Polarization of Sunspots Observed from **8** February **1981** to **30** August **1982**.", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **21**, **1**.

Maehara, H., Noguchi, T., Takase, B. (**1986**), "Low-Resolution Spectra of Kiso Ultraviolet- Excess Galaxies.", *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, **21**, **85**.

Tamura, S. (**1986**), "A Model Analysis of Clumpy Irregular Galaxies", P*roceedings of Japan-France Seminar on Chemical Evolution of Galaxies*. p.**333**.

Taniguchi, Y., Tamura, S. (**1987**), "High-dispersion Spectroscopy of the Clumpy Irregular Galaxies Markarian **297** and **325**" *Proc. IAU Symp. No.* ***115*** Star Forming Regions, p. **644**.

Tamura, S., Heidmann, J., (**1987**), "U-G and G-R Colors of the Clumpy Irregular Galaxies Markarian **297** and **325**", ibid, p. **642**.

Bottinelli, L., Gouguenheim, L., Hamabe, M., Heidmann, J., Maehara, H., Takase, B.(**1987**), "Photometric, spectroscopic and **21**-cm line investigation of selected UV-excess Kiso and clumpy galaxies.", *Proc.IAU Symp. No.****115***, 'Star forming regions', p. **648**.

Maehara, H., Takase, B., Heidmann, J.(**1987**), "A survey and follow-up observations of starburst galaxies.", *Proc. IAU Symp. No.****115***, 'Star forming regions', p. **655**.

Makita, M., Hamana, S., Sakurai, T., Shimizu, M. (**1987**), "Measurement of the Magnetic Vector on the Sun at the Okayama Astrophysical Observatory", *in Liege Colloquium No.****27***, 'Observational Astrophysics with High Precision Data', p.**185**

Sakurai, T. (**1987**), "A Study of Magnetic Energy Build-up Based on Vector Magnetograms", *Solar Phys*., **113**, **137**.

Seki, M., Hasegawa, T.I. (**1987**), "An Optical Polarization Study of the Bok Globule B**361**", *in Star Forming Regions, eds. M.Peimbert & J.Jugaku*, p.**82**.

Fujita, Y. (**1987**), "Identification of HCN in a Carbon Star HD **182040**.", *Proc. Japan Acad*., **63**, Ser. B, **111**.

Utsumi, K. (**1987**), "On the Classification of J-Type Carbon Stars.", *Proc. Japan Acad*., **63**, Ser. B **305**.

Saito, M., Kawabata, S., Saijo, K., Sato, H. (**1987**), "Epsilon Aurigae :Rotation Curve of the Secondary Disk and Masses of the Components.", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **39**, **135**.

Mizuno, T., Hamajima, K. (**1987**), "Twist and Axis Ratio of Isophotes in the Central Region of Disk Galaxies", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **39**, **221**.

Kikuchi, S., Mikami, Y. (**1987**), "The Underlying Galaxy of the BL Lacertae Object Markarian **421**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **39**, **237**.

Sasaki, T. (**1987**), "Surface Photometry of the Warping Edge-on Galaxy NGC **5907**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **39**, **849**.

Shibasaki, K., Sakurai, T., Koyano, H., Makita, M. (**1987**), "Solar Vector Magnetograms **1986**", (Okayama Astrophysical Observatory).

Takada-Hidai, M. (**1987**), "H-Alpha Line in **36** Lyncis", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **99**, **146**.

Kawara, K., Taniguchi, Y., Nishida, M., Jugaku, J. (**1987**), "He **2-10** : H-Alpha and (NII) Profiles of the Dwarf Starburst Galaxy.", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **99**, **512**.

Maehara, H., Okamura, S., Noguchi, T., He, X.T., Liu, J.Y., Huang, Y.W., Feng, X.C. (**1987**), "NGC **2242** : A Newly Discovered Planetary Nebula.", *Astron. Astrophys*., **178**, **221**.

Watanabe, J., Kawakami, H., Tomita, K., Kinoshita, H., Nakamura, T., Kozai, Y. (**1987**), "The Outburst of Comet P/Halley on December **12**,**1985**.", *Astron. Astrophys*., **187**, **229**.

Taniguchi, Y., Tamura, S. (**1987**), "High-Dispersion Spectroscopy of the Clumpy Irregular Galaxies Markarian **297** and **325**", *Astron. Astrophys*., **188**, **265**.

Taniguchi, Y., Watanabe, M. (**1987**), "NGC **3928** (A Highly Bulge-Dominated Compact Spiral Galaxy)", *Astrophys*. J. **313**, **89**.

Makino, F., Tanaka, Y., Matsuoka, M., Koyama, K., Inoue, H., Makishima, K., Hoshi, R., Hayakawa, S., Kondo, Y., Urry, C.M., Mufson, S.L., Hackney, K.R., Hackney, R.L., Kikuchi, S., Mikami, Y., Wisniewski, W.Z., Hiromoto, N., Nishida, M., Burnell, J., Brand, P., Williams, P.M., Smith, M.G., Takahara, F., Inoue, M., Tsuboi, M., Tabara, H., Kato, T., Aller, M.F., Aller, H.D. (**1987**), "Simultaneous Multifrequency Observations of the BL Lacertae Object Markarian **421**", *Astrophys*. J. **313**, **662**.

Wakamatsu, K., Nishida, M.T. (**1987**), "A Seyfert Nucleus of a New Ring Galaxy in Sextans", *Astrophys*. J. **315**, L**23**.

Taniguchi, Y. (**1987**), "Blueward Asymmetrical Emission-Line Profiles of a Starburst- Nucleus Galaxy Markarian **52**", *Astrophys*. J. **317**, L**57**.

Tamura, S., Shaw, R.A. (**1987**), "Spectroscopic Analyses of the Stellar Planetary Nebulae K**3**-**66**, K**3**-**67** and K**3**-**71**", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **99**, **1264**.

Okazaki, A., Nakamura, Y., Yamasaki, A. (**1988**), "Short-period noncontact close binary systems. IV - RU Ursae Minoris", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **39**, **135**.

Tamura, S. (**1988**), "Chemical and Expansion Properties of Compact Planetary Nebulae in the Galactic Anti-Center Region" *Proc. IAU Colloq*. No. **108** Atmospheric Diagnostics of Stellar Evolution: Chemical Peculiarity, Mass Loss, and Explosion, p. **55**.

Fujita, Y. (**1988**), "Identification of the (+**2**) Sequence of CN Red System (A**2Π**-**χ2Σ**) in Carbon Stars", *Proc. Japan Acad*., Ser. B., **64**. **185**.

Sasaki, T. (**1988**), "Method of Digital Surface Photometry of Galaxies and Its Application to the Edge-on Galaxy NGC **5907**", *Mem. Faculty Sci., Kyoto Univ.*, Ser.A *Phys., Astrophys, Geophys. and Chem*., **37**, **139**.

Tamura, S. (**1988**), "Emission Line Analyses of HBV **475**, V**1016** Cyg, and HM Sge", In the Symbiotic Phemonenon., eds., J.Mikolajewska, M. Friedjung, S.J.Kenyon & R.Viotti., p.**285**.

Maehara, H., Hamabe, M. Bottinelli, L., Gouguenheim, L., Heidmann, J., Takase, B. (**1988**), "Photometric, Spectroscopic, and **21**-cm Line Investigation of Selected Ultraviolet-Excess Galaxies", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **40**, **47**.

Ando, H., Watanabe, E., Yutani, M., Shimizu, Y., Nishimura, S. (**1988**), "Search for Small-Amplitude Oscillations in Stars by a Fabry-Perot Interferometer", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **40**, **249**.

Saito, M., Kawabata, S. (**1988**), "Atmosphere of the K-Type Supergiant Component of **32** Cygni", *Publ. Astron. Soc. Japan*,

40, **605**.

Yamasaki, A., Jugaku, J., Seki, M. (**1988**), "BL Eri; An Almost-Contact Binary System", *Astron. J.*, **95**, **894**.

Taniguchi, Y., Kawara, K., Nishida, M., Tamura, S., Nishida, M.T. (**1988**), "Starburst Wind from the Nucleus of NGC **7714**", *Astron. J.*, **95**, **1378**.

Kikuchi, S., Inoue, M., Mikami, Y., Tabara, T., Kato, T (**1988**), "A Synchronous Variation of Polarization Angle in OJ **287** in the Optical and Radio Regions", *Astron. Astrophys.* **190**, L**8**.

Wakamatsu, K., Nishida, M.T. (**1988**), "Dual Emission-Line Clouds in the Nuclei of the Interacting Pair Arp **90**", *Astrophys. J.* **325**, **596**.

Watanabe, J. (**1988**), "Morphological Analysis of Near-Nucleus Image of Comet P/Hally", *Ann. Tokyo Astron. Obs.* Ser.**2**, **22**, **1**.

Kitamura, M., Nakamura, Y. (**1988**), "The Gravity-Darkening of Highly Distorted Stars in Close Binary Systems. VI", *Ann Tokyo Astron. Obs.* Ser.**2**, **22**, **31**.

Maehara, H., Soyano, T. (**1988**), "A Search for Cool Carbon Stars. III. Cygnus Region.", *Ann. Tokyo Astron. Obs.* Ser.**2**, **22**. **59**.

Maehara, H., Noguchi, T. (**1988**), "Markarian **313**, An Intermediate Object between a Seyfert and a Starburst Galaxy", *Astrophys. Space Sci.*, **143**, **339**.

Maehara, H. (**1988**), "A Search for Galactic Carbon Stars", *Proc. IAU Colloquium **108**,'Atmospheric Diag-nostics of Stellar Evolution, Chemical Peculiarity, Mass Loss and Explosion.*, p.**44**, **1988**.

Nakamura, Y., Okazaki, A., Katahira, J. (**1988**), "Spectroscopic Observations of the Eclipsing Binary System AB Cassiopeiae", *Vistas in Astron.*, **31**, **335**.

家　正則, **佐々木敏由紀**, **渡辺悦二**, **沖田喜一**, **岡田隆史**, **湯谷正美**, **田中　済** (1988), "**液体窒素冷却型** CCD**カメラシステム**", **東京天文台報**, **21**, **140**.

家　正則, **辻　　隆**, **佐々木敏由紀**, **渡辺悦二**, **西村史朗** (1988), "**倍密度**CCD**素子の性能と高分散分光**", **東京天文台報**, **21**, **179**.

田中　済, **岡田隆史**, **山下泰正** (1988), "**フーリエ分光装置**-II", **東京天文台報**, **21**, **213**.

Shibata, K.M. Tamura, S.(**1989**), "Unusual Emission Line Profiles of M**1**-**1**", *Proc. of IAU Symp. No. **131** Planetary Nebulae*, p. **188**.

Shibata, K.M., Tamura, S. (**1989**), "Expansion Velocities of [NII] and [OIII] from Compact Planetary Nebulae", ibid, p. **190**

Nakamura, Y., Okazaki, A., Katahira, J. (**1989**), "Spectroscopic Observations of the Early-Type Contact Binary AW Lacertae.", *Space Sci. Rev.*, **50**, **354**.

Sakurai, T. (**1989**), "Computaional Modeling of Magnetic Fields in Solar Active Regions", *Space Sci. Rev.*, **51**, **11**.

Kaneko, N., Satoh, T (**1989**), "The Velocity Field of NGC **1068**", *in Active Galactic Nuclei*, eds. D.E.Osterbrock & J.S.Miller, p.**357**.

Yuasa, M., Unno, W., Chikawa, M. Okazawa, K., Tsuji, T., Hozumi, H., Mori T. (**1989**), "Project Irregular Variable.", **近畿大学理工学総合研究所 創刊号**., 59.

Fujita, Y. (**1989**), "Search for CH_2 in Carbon Stars.", *Proc. Japan Acad.*, **65**, Ser.B, **173**.

Shibasaki, K., Sakurai, T., Koyano, H. (**1989**), "Solar Vector Magnetograms **1988**.", (Okayama Astrophysical Observatory).

Kawakami, S., Makita, M., Kurokawa, H. (**1989**), "Detailed Comparison of Transverse Magnetic Fields of the Sun with H**α** Fine Structures", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **41**, **175**.

Sadakane, K., Okyudo, M. (**1989**), "Abundances of Nitrogen and Sulfur in A-Type Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **41**, **1055**.

Nakano, M., Tomita, Y., Ohtani, H., Ogura, K., Sofue, Y. (**1989**), "Structure of a Bright-Rimmed Globule in IC **1396**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **41**, **1073**.

Tamura, S. (**1989**), "Spectroscopic Investigations of HBV **475** in Optical Regions", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **101**, **250**.

Noguchi, T., Iye, M., Kawakami, H., Nakagiri, M., Norimoto, Y., Oshima, N., Shibasaki, H., Tanaka, W., Torii, Y., Yamashita ,Y. (**1989**), "Active Optics Experiments I. Shack-Hartmann Wave-Front Analyzer to Measure F/**5** Mirrors", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **1**. **49**.

Kambe, E. et al., (**1989**), "Long-Term Variations of Nonradial Oscillations in a Rapidly Rotating Early-Type Star (**ζ** Oph)", *Proc. on 'Progress of Seismology of the Sun and Stars*, Oji Intl. Seminor.

Nakamura, T., Yasuda, N. (**1989**), "CCD Photometry of the Outer Jovian Satellites and Their Origin", *in Proc. of the **22**nd ISAS Lunar & Planetary Symp.*, p.**57**.

Taniguchi, Y., Ichikawa, S., Hamabe, M., Yamagata, T., Iye, M. (**1989**), "Shell Structure Associated with the Starburst Galaxy Markarian **717**", *Astron. Astrophys.*, **233**, **385**.

Matsumura, M. Seki, M. (**1989**), "Dust Grains in M **104**: An Interpretation of the Optical Polarization in an External Galaxy.", *Astron. Astrophys.*, **209**, **8**.

Maehara, H., Soyano, T. (**1990**), "A search for cool carbon stars. **IV**. Serpens-Aquila-Scutum (l〜**30** °) region.", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan.*, p.**207**.

Kambe, E., Ando, H., Hirata, R. (**1990**), "Long-term variations of nonradial oscillations in a rapidly rotating early-type star zeta Ophiuchi", *in Progress of Seismology of the Sun and Stars (Proceedings of the Oji International Seminor)*, eds. Osaki,Y. and Shibahashi,H. Springer-Verlag, p.**449**.

Kogure, T. (**1990**), "A Simple Model of Phase-Changing Variation Between Be Stars and Shell Stars", *Astrophys. Space Sci.*, **163**, **7**.

Tanabe, K., Ohshima, K., Kosaka, K. (**1990**), "Flare Activity in AM Canum Venaticorum", *Astrophys. Space Sci.*, **174**, **155**.

Seki, M. (**1990**), "Magnetic Fields in Molecular Clouds at High Galactic Latitudes", in Galactic and Intergalactic Magnetic Fields, eds. R.Beck, P.P.Kronberg & R.Wielebinski, p.**321**.

Fujita, Y. (**1990**), "HCN in a Hydrogen-deficient Carbon Star, HD **137613**", *Proc. Japan Acad.*, **66**, Ser.B, **85**.

Watanabe, J., Nakamura, T. (**1990**), "Detection of the Rotational Motion of Comet P/Brorsen-Metcalf **1989**o", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **42**, L**7**.

Shibasaki, K., Sakurai, T., Koyano, H. (**1990**), "Solar Vector Magnetograms **1989**", Okayama Astrophysical Observatory, National Astronomical Observatory.

Okyudo, M., Sadakane, K. (**1990**), "Spectroscopic Analyses of Two A-Type Stars:Pi Draconis and **68** Tauri", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **42**, **317**.

Kambe, E., Ando, H., Hirata, R. (**1990**), "Spectroscopic Mode-Analysis of Nonradial Oscillations in a Rapidly Rotating Early-Type Star, Zeta Ophiuchi", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **42**, **687**.

Watanabe, J., Hiromoto, N., Takami, H., Aoki, Te., Nakamura, T., Takagishi, K., Hatsukade, I., Suzuki, B., Kurihara, H., Isobe, S., Sasaki, G., Agata, H., Taniguchi, Y., Sugai, H., Okamura, S., Ichikawa,S. (**1990**), "Optical and Near-IR Imgaging Observations of Comet Austin **1989C1**", *Proc. Workshop on Observations of Recent Comets*, eds. by W.H. Huebner, J.Rahe, P.A.Wehniger & I.Konno, **13**.

Tamura, S., Shibata, K.M. (**1990**), "Expansion Analyses on Low-Excitation Planetary Nebulae with Stellar Images", Publ. *Astron. Soc. Pacific*, **102**, **1301**.

Taniguchi, Y. (**1990**), "Circumnuclear Ionized Gas in Starburst Nuclei", *in Proc. The Interstellar Medium in External Galaxies*, Ed. by D.J.Hollenbach & H.A.Thronson, Jr., p.**137**.

Tamura, S., Kazes, I., Shibata, K.M. (**1990**),"Radio and Optical Studies of Compact Planetary Nebulae", *Astron. Astrophys.* **232**, **195**.

Taniguchi, Y., Ichikawa, S., Hamabe, M., Yamagata, T., Iye, M. (**1990**), "Shell Structure Associated with the Starburst Galaxy Markarian **717**", *Astron, Astrophys.* **233**, **385**.

Sato, S., Kuji, S. (**1990**), "MK Classification and Photometry of Stars used for Time and Latitude Observations at Mizusawa and Washington", *Astron. Astrophys. Suppl.* Ser., **85**, **1069**.

Yamasaki, A., Okazaki, A., Nakamura, Y., Liu, Q., Yang, Y., Zhang, Z., Zhang, Y. (**1990**), "Sort-Period Noncontact Close Binary Systems, V. DD Monocerotis", *Astron. J.*, **99**, **1218**.

Isobe, S., Norimoto, Y., Noguchi, M., Ohtsubo, J. Baba, N., Miura, N., Yanaka, H., Tanaka, T. (**1990**), "Speckle Observations of Visual and Spectroscopic Binaries.I", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **1**, **217**.

Tanaka, W., Hashimoto, O., Nakada, Y., Onaka, T., Tanabe, T., Okada, T., Yamashita, Y. (**1990**), "Spectral Indexes of Cool Carbon Stars in the Near-Infrared Region. I.", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **1**, **259**.

Kodaira, K., Doi, M., Ichikawa, S., Okamura, S. (**1990**), "An Observational Study of Shakhbazyan's Compact Groups of Galaxies II. SCGG **202**, **205**, **223**, **245** and **348**", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **1**, **283**.

Ichimura, K., Shimizu, Y. (**1990**), "Photoelectric Monitoring of Flare Stars AD Leo, EV Lac and YZ CMi from **1985** to **1988**", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **1**, **317**.

Isobe, S., Norimoto, Y., Noguchi, M., Ohtsubo, J., Baba, N., Miura, N., Yanaka, H., Tanaka, T. (**1990**), "Speckle Observations of Visual and Spectroscopic Binaries. II.", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan.* **1**, **381**.

佐藤毅彦 (**1990**), "**消えた木星の縞を追う**-SEB**14年ぶりの淡化**-", **天文月報 第83巻**, **292**.

山下泰正, **沖田喜一** (**1990**), "**瞳移行型高分散エッシェル分光器**", **国立天文台報**, **1**, **23**.

家　正則, **高遠徳尚**, **市川伸一** (**1990**), "**微光天体観測へのCCDカメラの応用**", **テレビジョン学会誌 44**, **147**.

Tanaka, K. (**1991**), "Studies on a Very Flare-Active Delta Group --- Peculiar Delta Spot Evolution and Inferred Subsurface Magnetic Rope Structure" *Solar Phys.*, **136**, **133**.

Augarde, R., Comte, G., Chalabaev, A., Kunth, D., Maehara, H. (**1991**), "Spectroscopy and Photometry of a Large Sample of Kiso Ultraviolet-excess Galalxies", *Ann. de Physique Coll. No.**3***, **6**, **105**.

Ayani, K., Maehara, H. (**1991**), "Recovery of Broad Emission Lines of NGC **4151**", Publ. Astron. *Soc. Japan*, **43**, **1**.

Bottinelli, L., van Driel, W., Augarde, R., Gouguenheim, L., Hamabe, M., Maehara, H., Goudfrooij, P., Groenewegen, M.A.T. (**1991**), "A Study of the KUG **2259** + **157** Group of Galaxies", *Ann. de Physique Coll.* No.**3**, Suppl., **16**, **59**.

Hirai, M., Chinami, K. (**1991**), "Estimation of FeH Lines in Stellar Atmosphere Band on Recent Laboratory Date and Theoretical Study", *Bull. Fukuoka Univ. Educ.*, **40**, Part **III**, **57**.

Ishida, K., Mahasenaputra, Ichimura, K., Shimizu, Y. (**1991**), "Flare Event Statistics on UV Ceti-Type Stars", *Astrophys. Space Sci.*, **182**, **227**.

Iye, M., Sugai, H. (**1991**), "A Catalog of Spin Orientations of Southern Galaxies", *Astrophys. J.*, **374**, **112-116**

Iye, M. (**1991**), "Correlations of Spin Angular Momenta of Galaxies in Astrophys", *Space Scie. Lib.* Vol. **169**, Primordial Nucleosynthesis and Evolution of Early Universe, eds. Sato,K. & J.Audouze, **403**.

Kanamitsu, O. (**1991**), "A Spectroscopic Study of PU Vulpeculae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **43**, **225**.

Kanamitsu, O., Yamashita, Y., Norimoto, Y., Watanabe, E., Yutani, M. (**1991**), "Weak-Line to Emission-Line Phases of PU Vulpeculae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **43**, **523**.

Maehara, H., Augarde, R., Bottinelli, L., Comte, G., Gouguenheim, L., Kunth, D., Hamabe, M., Miyauchi-Isobe, N., Takase, B. (**1991**), "Kiso UV-Excess Galalxies A Large Sample of Active Galaxies", *Ann. de Physique Coll. No.**3**, Suppl.*, **16**, No.**3 97**.

Malasan, H.L, Yamasaki, A., Kondo, M. (**1991**), "The Central Star of Planetary Nebula LT-**5** 'A Triple System'", *Astron. J.*, **101**, **2131**.

Nakamura, T., Watanabe, J., Kawakami, H. (**1991**), "CCD Surface Photometry of an Outburst of Comet P/Schwassmann-Wachmann **1**", *Earth, Moon and Planets*, **52**, **15**.

Sakurai, T., Koyano, H. (**1991**), "Solar Vector Magnetograms **1990**", Okayama Astrophysical Observatory, National Astronomical Observatory.

Semel, M., Mouradian, Z., Soru-Escaut, I., Maltby, P., Rees, D., Makita, M., Sakurai, T. (**1991**), "Active Regions, Sunspots and Their Magnetic Fields", *Solar Interior and Atmosphere*, eds.

A.N.Cox, W.C.Livingston & M.S.Mathews, Univ.of Arizona Press, **844**.

Shimoda, M (**1991**), "Detection of Variable Stars Among Blue Stagglers in M**67**", Comm.**27** IAU *Inf. Bull. Var. Stars*, No.**3675**.

Soyano, T., Maehara, H. (**1991**), "A Search for Cool Carbon Stars.V. Perseus-Camelopardaris (**ι** -**150** Region" *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **2**, **203**.

Tamura, S., Takeuti, M. (**1991**), "Spectroscopic Observations of Five F Supergiant Star", *Inform. Bull. Var. Stars*, No.**3561**

Tsuji, T., Iye, M., Tomioka, K., Okada, T., ,Sato, H. (**1991**), "A Very High **12**C/**13**C Ratio in Some CH Stars - Implications for Dredge-up in AGB Evolution during the Metal-Poor Era", *Astron. Astrophys.* **252**, L**1**.

Utsumi, K. (**1991**), "Abundance Analyses of HD **121447** and R CMi (**I**)", *Proc. Japan Acad.*, **67**, Ser.B, **129**.

Utsumi, K. (**1991**), "Spectral Analysis of the Cool BaII Star HD **121447**", *Proc. Japan Acad.*, **67**, Ser.B, **107**.

Utsumi, K. (**1991**), "Spectral Analysis of the CS Star R CMi", *Proc. Japan Acad.*, **67**, Ser.B, **111**.

Wakamatsu, K., Nishida, M.T. (**1991**), "A Ring Galaxy in Canes Venatici and Related Ring Galaxies", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **103**, **392**.

Watanabe, E., Yutani, M., Kondo, M. (**1991**), "Selection of Standard Stars for Photometric Observations with the **91**-cm Reflector at Okayama", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **2**, **225**.

Watanabe, J., Ichikawa, S, Takagishi, K., Hatsukade, I., Sasaki, M., Yamada, T., Sugai, H., Taniguchi, Y., Nishihara, E., Shimasaku, K., Okamura, S., Yoshida, S. (**1991**), "Near-Nucleus Imaging Observations of Comet Austin **1989**c**1**", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **2**, **267**.

Watanabe, J., Nakamura, T. (**1991**), "Near-Nucleus Imaging Observation of Comet P/Brorsen-Metcal f **1989**o", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **2**, **191**.

Watanabe, J., (**1991**), "Measurement of the Solar Wind Velocity with Cometary Tail Rays", *Solar Phys.*, **132**, **395**.

Yoo, K.H., Yamashita, Y. (**1991**), "The Spectrum of CH Cygni in **1984**-**1987**", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **2**, **1**.

Zhang, H., Ai, G., Sakurai, T., Kurokawa, H. (**1991**), "Fine Structures of Chromospheric Magnetic Field and Meterial Flow in a Solar Active Rrgion", *Solar Phys.*, **136**, **269**-**293**.

清水康広, **野口　猛**, **成相恭二**, **安藤裕康**, **市川伸一**, **山下泰正**, **伊藤昇**, **三神　泉**, J.Sovka (**1991**), "CFHT**における風圧測定**", **国立天文台報**,**第1巻**, **175**.

入江　誠, **山口喜助**, **桜井　隆**(**1991**), "**1989年3月の大黒点群**(NOAA **5395**)**について**", **国立天文台報**, **第1巻**, **193**.

家　正則 (**1991**), "**ゆらぎを補償した天体観測**", **画像ラボ**, **第2巻**, **45**.

Malasan, H.L. (**1992**), "Observational Studies of Close Binary Central Stars of Planetary Nebulae：HFG**1** and A**63**", Thesis Univ. of Tokyo.

Baba, N. (**1992**), "High resolution imaging with large telescope", *Proc. Sino-Japan Symp. on Engineering Optics* (Acta Optica Sinica, Beijing), **353**.

Chinami, K., Hirai, M. (**1992**), "Synthetic Spectra of Fe **II** Band Lines in Carbon Stars", *Bull. Fukuoka Univ. Educ.*, **41**, Part **III**, **121**.

Fujita, Y. (**1992**), "TiI **λ 8719** and [CI] **λ 8727** Lines in Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **68**, Ser.B, **1**.

Hirai, M., Chinami, K. (**1992**), "Identification of FeH Lines in M, S and C Stars", *Proc. Japan Acad.*, **68**, Ser.B, **4**.

Horaguchi, T., Hirata, R. (**1992**), "UBV Photometric Observations of Be Stars in the Open Cluster NGC**663**", *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo*, Ser.E, **15**, **13**.

Iye, M., Nishihara, E. (**1992**), "Differential Dome Seeing Monitor in Adaptive Optics for Large Telescopes, **42**.", ?

Iye, M., Nishihara, E., Hayano, Y., Okada, T., Takato, N. (**1992**), "Differential Dome-Seeing Monitor", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **104**, **760**.

Kanamitsu, O. (**1992**), "The Spectrum of PU Vulpeculae in **1979**-**1988**", *Bull. of Fukuoka Univ. of Education*, **41**, Part **III**, **125**.

Kaneko, N., Satoh, T., Toyama, K., Sasaki, M., Nishimura, M., Yamamoto, M. (**1992**), "Observations of the Velocity Curves of NGC **1068**", *Astron. J.*, **103**, **422**.

Kodaira, K., Ohta, K., Ueno, M. (**1992**), "Near-Infrared Imaging of Markarian **231**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **44**, L**247**.

Kuwamura, S., Baba, N., Miura, N., Noguchi, M., Norimoto, Y., Isobe, S. (**1992**), "Preliminary Observational Results of Wideband Speckle Spectroscopy", Proc. ESO Conf. on High-Resolution Imaging by Interferometry **II**, eds. J.M.Beckers & F.Merkle (ESO), **461**.

Kuwamura, S., Baba, N., Miura, N., Murata, K. (**1992**), "Stellar Spectroscopy with Diffraction-Limited Resolution of Large-Telescope", *Proc. Sino-Japan Symp. on Engineering Optics,* (Acta Optica Sinica, Beijing), **369**.

Mon, M., Kogure, T., Suzuki, M., Singh, M. (**1992**), "Spectroscopic State of the Be Star **ζ** Tauri in **1976**-**1986**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **44**, **73**.

Ohta, K., Sasaki, M., Yamada, T., Saito, M., Nakai, N. (**1992**), "Aperture Synthesis Observations of Molecular Clouds in the Dwarf Irregular Galaxy IC **10**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **44**, **585**.

Saito, M., Sasaki, M., Ohta, K., Yamada, T. (**1992**), "An H-Alpha Velocity Field in the Irregular Galaxy IC **10**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **44**, **593**.

Sakurai, T., Koyano, H. (**1992**), "Solar Vector Magnetograms **1991**", Okayama Astrophysical Observatory, National Astronomical Observatory.

Sakurai, T., Shibata, K., Ichimoto, K., Tsuneta, S., Acton, L.W. (**1992**), "Flare-Related Relaxation of Magnetic Shear as Observed with the Soft X-Ray Telescope of Yohkoh and with Vector Magnetographs", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **44**, L**123**.

Satoh, T., Kawabata, K., Akabane, T. (**1992**), "Vertical Cloud Structure in Revived South Equatorial Belt of Jupiter, ", ?

Satoh, T., Kawabata, K. (**1992**), "Methane Band Photometry of the Faded South Equatorial Belt of Jupiter", *Astrophys. J.*, **384**, **298**.

Takeda, Y. (**1992**), "Spectroscopic Study of Microturbulence in the Atmosphere of Arcturus", *Astron. Astrophys.* **253**, **487**.

Tamura, S., Kanamitsu, O., Yamashita, Y. (**1992**), "Abrupt Change of H**α** Emission-Line Profile of PU Vulpeculae in **1989**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **44**, **543**.

Tamura, S., Takeuti, M., Zalewski, J. (**1992**), "Spectroscopic Observations of F Supergiant Stars and a Summary of Related Data", *Sci. Rep. Tohoku Univ.* **8**th Ser. **12**, **145**.

Tanaka, W., Hashimoto, O., Tanabe, T., Yamamura, I., Okada, T., Yamashita, Y. (**1992**), "Spectral Indexes of Cool Carbon Stars in the Near-Infrared Region. **II**", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **2**, **431**.

van Driel, W., Augarde, R, Bottinelli, L., Gouguenheim, L., Hamabe, M., Maehara, H., Baan, W.A., Goudfrooij, P., Groenewegen, M.A.T. (**1992**), "A Study of the NGC**7448** Group of Galaxies", *Astron. Astrophys.*, **259**, **71**.

Yoshida, S., Kogure, T., Nakano, M., Tatematsu, K., Wiramihardja, S.D. (**1992**), "The Herbig Be/Ae Star MWC **1080** and Its Associated Molecular Cloud. **II**.Optical Spectroscopic Observations", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **44**, **77**.

Yoshioka, K. (**1992**), "Synthetic Spectra Method for Carbon Stars **II**, Some Calculations from the Realistic Data", *J. Univ. of the Air*, **9**, **183**.

斯波尚志, **高見英樹**, **佐藤修二** (**1992**), "**天文観測用16素子アレイ・プリズム分光偏光計**", **分光研究**, **41**, 93.

田中　済, **岡田隆史**, **山下泰正** (**1992**), "**フーリエ分光装置III**", **国立天文台報**, **1**, **301**.

Aoki, K., Ohtani, H., Yoshida, M., Kosugi, G., (**1994**), "Area Spectroscopy of the Extended Emission-Line Region in the Sayfert Galaxy NGC **3516**", *Pub. Astron. Soc. Japan*, **46**, **539**.

Yadoumaru, Y., Tamura, S. (**1993**), "High-Dispersion Spectroscopy of IC **351** and NGC **3242**, Planetaries with High Internal Motion", *Proc. IAU Symp.* No. **155** Planetry Nebulae, p. **379**.

Tamura, S. (**1993**), "H**α** Profiles of Selected Candidates for Proto-Planetary Nebulae", ibid, p. **355**.

Tamura, S., Weinberger, R. (**1993**), "Four New Evolved Planetary Nebulae", ibid, p. **34**.

Tamura, S., Takeuti, M. (**1993**), "Spectroscopic Observations of Luminous High-Latitude Supergiant Stars", *ASP Conf. Ser.*, Vol. **45**, pp **309**.

Kambe, E., Ando, H., Hirata, R.(**1993**), "Nonradail Oscillations in Zeta Ophuichi in **1991**", *in Nonlinear Phenomena in Stellar Variability, eds. M.Takeuchi and J.-R.Buchler, Kluwer Academic Publishers*, p.**219**.

Kambe, E., Ando, H., Hirata, R., Walker, G.A.H., Kennelly, E.J., Matthews, J.M. (**1993**), "Line-profile variations of lambda Eridani in emission and quiescence", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **105**, p.**1222**.

Kambe, E., Ando, H., Hirata, R. (**1993**), "Short-Term Line-Profile Variations and Episodic Mass Loss in the Be Star **ζ** Ophiuchi", *Astron. Astrophys.* **273**, **435**.

Kawabata, S., Saito, M. (**1993**), "Vecocity Field of Forbidden Lines in VV Cephei", *New Frontiers in Binary Star Research, ASP Conference Series*, **38**, **303**.

Kawakami, S., Makita, M. (**1993**), "Magnetograph Observations of Solar Faculae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **45**, **255**.

Kuwamura, S., Baba, N., Miura, N., Hege, E.K. (**1993**), "Stellar Spectra Reconstruction from Spectroscopic Data", *Astron. J.* **105**, **665**.

Kuwamura, S., Baba, N., Miura, N., Norimoto, Y. (**1993**), "Stellar Spectra Reconstruction from Speckle Spectroscopic Data.**II**", *Astron. J.*, **106**, **2532**.

Makita, M., Sakurai, T., Shibasaki, K., Koyano, H. (**1993**), "Ten Years of the Okayama Vector Magnetogaph", *ASP Conf. Ser.* **46**, **180**-**183**.

H.Zirin, G.Ai & H.Wang (eds.), 'The Magnetic and Velocity Fields of Solar Active Regions'.

Noumaru, J., Karoji, H., Okita, K., Norimoto, Y. (**1993**), "Development of Fibertransit- Fiber Linked Multi-Object Spectroscopy System", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **3**, **107**.

Sadakane, K., Takeda, Y., Okyudo, M. (**1993**), "Non-LTE Analyses of Neutral Nitrogen Lines in Two Supergiants: Alpha Cygni and Beta Orionis", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **45**, **471**.

Sadakane, K., Takada-Hidai, M., Yoshida, M., Kosugi, G., Ohtani, H. (**1993**), "Metallic Absorption -Line Spectrum of the QSO HS **1946**+**7658**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **45**, **505**.

Sakurai, T., Koyano, H. (**1993**), "Solar Vector Magnetograms **1992**", Okayama Astrophysical Observatory, National Astronomical Observatory.

Soyano, T., Maehara, H. (**1993**), "A Search for Cool Carbon Stars. (**VI**. Monoceros (**ι** ～**210** Region.) ", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **3**, **259**.

Taniguchi, Y., Murayama, T., Sato. Y., Yadoumaru, Y., Ohyama, Y., Kosugi, G., Yoshida, M., Kurakami, T. (**1993**), "Optical Spectra of the Supernova **1993**J in M**81**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **45**, L**43**.

Tomita, A., Ohta, K., Saito, M. (**1993**), "H-Alpha Velocity Fields of Giant H **II** Regions in Four Nearby Dwarf Irregular Galaxies", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **45**, **693**.

Watanabe, E., Yutani, M., Yamashita, Y. (**1993**), "UBV Photometry of Barium Stars", Publ. Natl. *Astron. Obs. Japan*, **3**, l.

Yamada, T., Saito, M. (**1993**), "A New Supercluster behind the Milky Way in Monoceros", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **45**, **25**.

Yamashita, Y., Norimoto, Y. (**1993**), "Spectroscopic Observations of Symbiotic Stars AG Pegasi, CH Cygni and PU Vulpeculae", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **3**, **93**.

Yadoumaru, Y., Tamura, S. (**1993**), "Hight-Dispersion Spectroscopy of IC **351**- A Case Study of a High Excitation Planetary Nebula", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **105**, **98**.

Yoshida, M., Ohtani, H. (**1993**), "A Study of the Extended Emission-Line Region of the Seyfert Galaxy NGC**4151** by Means of Narrow-Band Imaging Observations", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **45**, **407**.

Yoshida, M., Yamada, T., Kosugi, G., Taniguchi, Y., Mouri, H. (**1993**), "Circumnuclear Emission-Line Region of the Seyfert Galaxy NGC **5953** Evidence for an Anisotropic Nuclear

Radiation Field", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **45**, **761**.

加藤賢一, **定金晃三** (**1993**), "A**型特異星** ν Cnc**の可視域分光解析**", **大阪市立科学館研究報告 3**, **35**.

佐々木敏由紀, (**1993**), "**最近の天体画像技術と**8m**望遠鏡計画**", **画像ラボ**, **11月号**, **39**.

Kambe, E. (**1994**), "Growth of the line-profile variation region during Be episodes", *in Pulsation, Rotation and Mass Loss in Early-type Stars (Proceedings of IAU Symposium **162**)*, eds L.A.Balona, H.F.Henrichs, J.M. le Contel, Kluwer Academic Publishers, p.**368**.

Kambe, E.(**1994**), "Growth of the line-profile variation region during Be episodes in lambda Eridani", in Workshop on Instability and Variability of Hot-Star Winds", Isle-aux-Coudres, Quebec, Canada, *Astrophys. Space Sci.*, **221**, No.**2**, p.**459**.

Augarde, R., Chalabaev, A., Comte, G., Kunth, D., Maehara, H. (**1994**), "Spectrographic study of a large sample of Kiso ultraviolet excess galaxies. (**I**. The data)", *Astron. Astrophys. Suppl.* Ser. **104**, **259**.

Baba, N., Kuwamura, S., Norimoto, Y. (**1994**), "Stellar Soeckle Camera for Spectroscopy", *Appl. Opt.*, **33**, **6662**.

Baba, N., Kuwamura, S., Miura, N., Norimoto, Y. (**1994**), "Imaging Spectroscopy with High Spatial Resolution", *Astrophys. J.*, **431**, L**111**.

Baba, N., Kuwamura, S., Miura, N., Norimoto, Y. (**1994**), "Speckle Spectroscopy under Atmospheric Turbulence", *Proc. OSA Topical Meetings on Advances in Optical Imaging and Photon Migration, Opt. Soc. Am.*, **21**, **60**.

Comte, G., Augarde, R., Chalabaev, A., Kunth, D., Maehara, H. (**1994**), "Spectrographic study of a large sample of Kiso ultraviolet excess galaxies. (**II**. Discussion)", *Astron. Astrophys.*, **285**, l.

Culhane, J.L., Phillips, A.T., Inda-Koide, M., Kosugi, T., Fludra, A., Kurokawa, H., Makishima, K., Pike, C.D., Salao, T., Sakurai, T., Doschek, G.A., Bently, R.D. (**1994**), "Yohkoh Observations of the Creation of High-Temperature Plasma in the Flare of **16** Dec. **1991**", *Solar Phys.*, **153**, **307**.

Fujita, Y. (**1994**), "C**2** and **λ8727**[CI] Lines in Some Carbon Stars", *Proc. Japan Acad.*, **70**, Ser. B, **15**.

Horaguchi, T., Kogure, T., Hirata, R., Kawai,N ., Matsuoka, M.,, Murakami, T., Doazan, V., Slettebak, A., Huang, C.C., Cao, H., Guo, Z., Huang, L., Tsujita, J., Ohshima, O., Ito, Y. (**1994**), "The Be Star Gamma Cassiopeiae X-Ray, Far-UV, and Optical Observations in Early **1989**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **46**, **9**.

Horaguchi, T., Ichikawa, S., Yoshida, M., Yoshida, S., Hamabe, M. (**1994**), "An Archival System for observational Data Obtained at the Okayama and Kiso Observatories", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, **4**, l.

Nishikawa, J., Hayano, Y., Takato, N., Noguchi, M., Iye, M., Morita, K., Ishiguro, M. (**1994**), "Minimum Redundant Aperture Masking Interferometry with Tip-Tilt Wavefront Correction", *Proc. IAU Symp. No.**158***, Very High Angular Resolution Imagingeds.J.G.Robertson & W.J.Tango,**296**

Nishimura, M., Sadakane, K. (**1994**), "Spectroscopic Analyses of the Bright Standard Star Gamma Geminorum (A**0** IV) in the Near-UV and Visible Regions", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **46**, **349**.

Ohtani, H., Sasaki, M., Aoki, K., Takano, E., Kiyohara, M. (**1994**), "Spectrograph with multimode of area spectroscopy for faint extended objects", Instrumentation in Astronomy, *Proc. SPIE* **2198**, **229**.

Saito, M., Takata, T., Yamada, T. (**1994**), "Apparent Magnitudes of Galaxies behind the Milky Way", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **46**, **227**.

Sakurai, T., Koyano, H. (**1994**), "Solar Vector Magnetograms **1993**", Okayama Astrophysical Observatory, National Astronomical Observatory.

Sakurai, T., (**1994**), "Solar Optical Instruments of NAOJ", *Proc. Second Japan-China Seminor on Solar Physics, eds. Sakurai, T., Hirayama,T. & Ai, G., Natl. Astron. Obs. of Japan*, **11**,

Sasaki, M., Kosugi, G., Ishigaki, T., Maemura, H., Aoki, K., Ohtani, H. (**1994**), "Optical Spectra of the Supernova **1994**I in M**51** around the Maximum Light Phase", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **46**, L**187**.

Satoh, T., Kawabata, K. (**1994**), "A change of upper cloud structure in Jupiter's South Equatorial Belt during the **1989**-**1990** event", J. *Geophs. Res.*, **99**, **8425**.

Suzuki, B., Kurihara, H., Sasaki, T., Watanabe, J. (**1994**), "Spectral Observations of Impact Dark Spots", *Earth, Moon, Planets*, **66**, **19**.

Takata, T., Tomita, A., Yamada, T., Takeuchi, T., Nakanishi, K., Saito, M. (**1994**), "Four Active Galaxies Newly Detected behind the Milky Way", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **46**, **343**.

Takata, T. et al. (**1994**), "Search and Redshift Survey of IRAS galaxies behind the Northern Milky Way", *Astron. Astrophys. Suppl.* Ser., **104**, **529**.

Takeda, Y., Takada-Hidai, M. (**1994**), "On the Abundance of Sodium in A-F Supergiants", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **46**, **395**.

Tomita, A., Ohta, K., Saito, M. (**1994**), "The Complex H-Alpha Velocity Field of NGC **1569**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **46**, **335**.

Utsumi, K. (**1994**), "Abundance Analyses of HD **121447** and R CMi (**II**)", *Proc. Japan Acad.*, **70**, Ser. B, **157**.

Watanabe, J., Hirota, Y., Abe, M. (**1994**), "CCD Imaging Observation of Periodic Comet Shoemaker-Levy-**1993**e", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **46**, L**1**.

Yadoumaru, Y., Tamura, S. (**1994**), "High-Velocity Flow in the Central Part of the Highly Evolved Planetary Nebula Abell **30**", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **106**, **165**.

Yoshida, M., Taniguchi, Y., Murayama, T. (**1994**), "A Forming Dwarf Galaxy in a Tidal Tail of the Merging Galaxy NGC **2782**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **46**, L**195**.

沖田喜一, **渡辺悦二**, **湯谷正美**, **倉上富夫**, **吉田道利**, **和瀬田幸一**, **福田武夫**, **鳥居泰男**, **野口 猛** (**1994**), "**1.6**mφULE**鏡による洗浄蒸着実験**", **国立天文台報**, **第2巻**, **469**.

早野 裕, **西川 淳**, **高遠徳尚**, **家 正則** (**1994**), "**イメージスタビライザによる光波面補償実験**", **光学 第24巻**, **91**.

馬場直志, 桑村　進 (1994), "**天体スペックル分光法**", **第23巻**, 188.

尾久土正己, 綾仁一哉, 宮坂正大, 市川伸一, 佐々木敏由紀, 沖田喜一, 吉田道利, 渡部潤一, 浜部　勝, 吉田重臣, 青木　勉, 渡部義弥, 洞口俊博, 金光　理, 「天文情報処理研究会」公開天文台ネットワークWG (1994), "**公衆回線による公開画像データの自動転送実験**", **国立天文台報, 第2巻, 第2号**, 447.

長谷川均(1994), "**彗星衝突現象の近赤外観測** (Near-Infrared Observation of Cometary Impact Phenomena)", **「遊星人」**, Vol. **4**, **日本惑星科学会**

Skopal, A., Bode, M.F., Bryce, M., Meaburn, J., Tamura, S. (**1995**), "Circumstellar Matter in the Symbiotic Binary CH Cyg during its Current Outburst" *Astrophys. Space Sci.*, **224**, **559**.

Tajitsu, A., Tamura, S. (**1995**) ,"A Distance Indicator to the Galactic Planetary Nebulae Based upon IRAS Fluxes", *Annals of the Israel Physical Society*, Vol.**11**, p.**300**.

Kambe, E., Ryoko, H., Kato, M., Ando, H., Kennelly, E., Walker, G., Stefl, S., Tarasov, A. (**1995**), "NRP modes in a Be Star Zeta Oph", *Astrophisical Applications of Stellar Pulsation, Proc. of IAU Colloq.* ***155***, eds. R.S.Stobie and P.A.Whitelock, ASP Conf. Ser. Vol. **83**, San Francisco, **301**.

Hasegawa, H., Takeuchi, S., and Watanabe, J.,(**1995**), "Grain Formation in Cometary Impact Plume", *Europian SL-**9**/Jupiter Workshop, Proceedings*, **279**-**285**.

Aoki, K., Ohtani, H., Kosugi, G., Yoshida, M. (**1995**), "Area Spectroscopy of the Extended Emission-Line Region in the Seyfert Galaxy NGC **3516**", *Tridimensional Optical Spectroscopic Methods in Astrophysics, ASP Conf. Ser.*, **71**, **203**.

Ichikawa, S., Yoshida, S., Yoshida, M., Horaguchi, T., Hamabe, M., (**1995**),"Data Archive System for Kiso Observatory and Okayama Astrophysical Observatory", "*Astronomical Data Analysis Software and Systems IV"*, p**173**.

Kosugi, G., Ohtani, H., Yoshida, M., Aoki, K., (**1995**), "Tridimensional Spectroscopy of Seyfert Galaxy **3**C **120**", *Tridimensional Optical Spectroscopic Methods in Astrophysics, ASP Conference Series* vol.**71**, p**205**.

Takata. T., Ichikawa, S., Horaguchi, T., Yoshida, S., Yoshida, M., Ito, T., Nishihara, E., Hamabe, M., (**1995**), "An Archival System for Observational Data Obtained at the Okayama and Kiso Observatories II", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*, Vol.**4**, **9**.

Aoki, K., Ohtani, H., Kosugi, G., Yoshida, M.(**1995**), "*Tridimensional Optical Spectroscopic Methods in Astrophysics", ASP Conf. Ser.*, **71**, **203**.

Baba, N., Kuwamura, S., Miura, N., Norimoto, Y. (**1995**), "Stellar speckle imaging by reference to different-colored specklegrams", *Opt. Lett.*, **20**, **1175**.

Baba, N., Kuwamura, S., Norimoto, Y., Cuevas, S. (**1995**), "Speckle Spectroscopic Observations of Be Binary Stars", Proc. Astron. Soc. Pac. Conf. On Recent Development of Binary Star Research, eds. K.Leung, *ASP Conf. Ser.*,

Buta, R., van Driel, W., Braine, J., Combes, F., Wakamatsu, K., Sofue, Y., Tomita, A. (**1995**), "NGC**7217** A Spheroid-Dominated, Early-Type Resonance Ring Spiral Galaxy", *Astrophys. J.*, **450**, **593**.

Hirata, R. (**1995**), "Interpretation of the Long-Term Variation in Late-Type Active be Stars", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **47**, **195**.

Hirata, R. (**1995**), "New Series of Be Star Campaign,", *Proc. **4**th Workshop on Multisite Continuous Spectroscopy, Beijing Astronomical Observatory*, eds. L.Huang, D.S.Zhai, B.H.Fiug

Kosugi, G., Ohtani, H., Sasaki, T., Koyano, H., Shimizu, Y., Yoshida, M., Sasaki ,M., Aoki, K., Baba, A. (**1995**), "Spectro-Nebulagraph - A Tridimensional-Spectroscopic System Based on a Local Area Network of Personal Computers", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **107**, **475**.

Kunjaya, C., Hirata, R. (**1995**), "Multi-Band Polarimetry of Be Stars. I.X Persei", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **47**, **589**.

Kuwamura, S., Baba, N., Miura, N., Norimoto, Y. (**1995**), "Observational Results of Stellar Speckle Interferometric Spectroscopy", *Opt. Rev.*, **2**, **68**.

Kuwamura, S., Baba, N., Yamaguchi, I. (**1995**), "Speckle Methods for Stellar Spectral Imaging with High Spatial Resolution", *RIKEN Rev.*, No.**10**, **31**.

Ohta, K., Kodaira, K. (**1995**), "Absorption-Layer Analyses of Early-Type Edge-on Galaxies: NGC**4217**, NGC**4565**, and NGC**4594**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **47**, **17**.

Ohyama, Y., Taniguchi, Y. (**1995**), "The Post-starburst Nature in LINERs", in the proceedings of STScl Workshop on the Physics of LINERs *in View of Recent Observations, des. by M.Eracleus et al., ASP Conf. Ser.*, **103**, **205**.

Ohyama, Y., Taniguchi, Y., Yamada, T., Mouri, H., Yoshida, M. (**1995**), "The Post-starburst (POSTAR)Galactic Nucleus of NGC**4736**", *in the proceedings of the East Asian Meeting on Astronomy*, edited by N.Kaifu

Sakurai, T., Koyano, H. (**1995**), "Solar Vector Magnetograms **1994**", Okayama Astrophysical Observatory, National Astronomical Observatory.

Sakurai, T., Hiei, E. (**1995**), "New Observational Facts about Solar Flares from Ground-Based Observations", *Adv. Space Res.*, **17**, **91**.

Sakurai, T., Ichimoto, K, Nishino, Y., Shinoba ,K., Noguchi, M., Hiei, E., Li, T., He, F., Lu, H., Ai, G., Zhao, Z., Kawakami, S., Chae, J.C. (**1995**), "Solar Flare Telescope at Mitaka", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **47**, **81**.

Sofue, Y., Schoeoniger, F., Honma, M., Wakamatsu, K., Ichikawa, T., Kazes, I., Dickey, J. (**1995**), "CO-line Tully-Fisher Relation - mm-Wave Cosmolgy", Proc. IAU Symp. **170**, CO: **25**years of mm-Wave Spectroscopy

Sugai, H., Iye, M. (**1995**), "A Statistical Search for Correlations of Rotational Spin Angular Momentum between Galaxies", Mon. Not. Roy. Astron. Soc., **276**, **327**.

Takeda, Y., Sadakane,K., Takada-Hidai, M. (**1995**), "Profile Analysis of He I **6678** in Beta Orionis - Rotation, Macroturbulence, and He Abundance", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **47**, **307**.

Takeda, Y., Takada-Hidai, M. (**1995**), "On the Abundances of Nitrogen and Sulfur in Late-B through f Supergiants Atmospheres", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **47**, **169**.

Takeuchi, S., Hasegawa, H., Watanabe, J., Yamashita, T., Abe, M., Hirota, Y., Nishihara, E., Okumura, S., Mori, A. (**1995**), "Near-IR imaging observations of the cometary impact into Jupiter", *Geophys. Research Lett.*, **22**, **1581**.

Takeuchi, S., Hasegawa, H., Watanabe,J. (**1995**), "Near-Infrared Brightness Variation of the Impact and Plume Evolution", in Proc. European SL-**9**/Jupiter Workshop, ESO, eds. by R.M.West & H.Boehnhardt, **153**.

Tamura, S., Malasan, H.L., Yamasaki, A., Hashimoto, O., Kambe, E., Takeuti, M. (**1995**), "An Observed Contrast of NGC**1501** with Specified Emission-Line Intensity Ratio,in Asymmetrical Planetary Nebulae", *Ann. Israel Phys. Soc.*, **11**, **163**.

Tamura, S., Weinberger, R. (**1995**), "An addition to the sample of evolved planetary nebulae", *Astron. Astrophys.* **298**, **204**.

Watanabe, J., Hasegawa, H., Takeuchi, S. (**1995**), "Nature of Impact Plume Observed by Near-Infrared Camera", in *Proc. European SL-**9**/Jupiter Workshop, ESO*, eds. by R.M.West & H.Boehnhardt, **135**.

Watanabe, J., Yamashita, T., Hasegawa, H., Takeuchi, S., Abe, M., Hirota, Y., Nishihara, E., Okumura, S., Mori, A. (**1995**), "Near-IR Observation of Cometary Impacts to Jupiter -Brightness Variation of the Impact Plume of Fragment K", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **47**, L**21**.

Yadoumaru, Y., Tamura, S. (**1995**), "High Velocity Flow in the Central Part of a Highly Evolved Planetary Nebula Abell **30**", in *Proc.Of Univ. of Haifa at Oranim Conference* Asymmetric Planetary Nebulae, eds. A.Harpaz & N.Soker, **1**.

Yoshida, M., Shimizu, Y., Koyano, H., Kosugi, G., Aoki, K., Ohtani, H., Sasaki, T., Sasaki, M. (**1995**), "Tridimentional Observations of Nearby Accive Galaxies Using OAO Spectronebulargraph", in Tridimensional Optical Spectroscopic Methods in Astrophysics, **207**.

佐々木敏由紀, 湯谷正美, 清水康広, 倉上富夫 (**1995**), "**岡山偏光撮像分光装置** (OOPS) **の開発**(I). **装置概要**,", **装置概要, 国立天文台報, 第2巻**, **545**.

佐々木敏由紀, 湯谷正美, 清水康広, 倉上富夫 (**1995**), "**岡山偏光撮像分光装置** (OOPS) **の開発** (**II**). **分散統合制御ソフトウェアー**", **国立天文台報,第2巻,567**.

渡辺悦二, 湯谷正美, 倉上富夫, 沖田喜一, 鳥居泰男 (**1995**), "**岡山天体物理観測所における反射鏡の洗浄蒸着作業と鏡面クリーニング実験**", **国立天文台報, 第2巻**, **523**.

湯谷正美, 清水康広, 倉上富夫, 佐々木敏由紀 (**1995**), "**岡山偏光撮像分光装置** (OOPS) **の開発** (**III**). **91**cm**望遠鏡統合制御システム**", **国立天文台報, 第2巻**, **583**.

藤田良雄 (**1995**), "**大型望遠鏡の黎明**", **天文月報,第88巻,300**.

渡辺義弥, 尾久土正巳, 洞口俊博, 綾仁一哉, 市川伸一, 小林信夫, 定金晃三, 鈴木雅夫, 浜部　勝, 福島英雄, 宮坂正大, 山本道成, 吉川　真, 吉田重臣, 吉田道利, 渡部潤一, 「天文情報処理研究会」公開天文台ネットワークWG (**1995**), "**公開天文台ネットワーク展示システムの開発**", **国立天文台報, 第2巻, 第3号, 661**.

長谷川均(**1995**), "**彗星衝突現象の近赤外観測** (Near-Infrared Observation of Cometary Impact Phenomena)", **「天文月報」**, Vol.**88**, No.**1**, **日本天文学会**

長谷川均(**1995**), "**衝突はどのように見えたか**", **「科学」** Vol.**65** No.**11**, **738**.

Chochol, D., Tamura, S., Kanamitsu, O., Pribulla, T., Tajitsu, A. (**1996**), "A Close Look at the Outburst of the Very Slow Symbiotic Nova-A Triple System", *Proc. IAU Colloq. No.**158**, Cataclysmic Variables and Related Objects* p.**343**.

Kambe, E., Hirata, R., Kato, M., Ando, H., Cuypers, J., Kennelly, E., Walker, G., Stefl, S., Tarasov, A.(**1996**), "Commensurability between intermediate NRP modes of Zeta Oph from multisite observations", *Bull. American Astron. Soc.*, Vol.**188**, No.**2**, p.**918**.

Seki, M., Matsumura, M. (**1996**), "Polarization by Dust in High Latitude Clouds", *in Polarimetry of the Interstellar Medium,ASP Conference Series*, **97**, **168**.

Yamada, T., Tomita, A. (**1996**), "Post Starburst Nucleus of NGC **5195**", *Ground-Based Astronomy in Asia, **3**rd East-Asian Meeting on Astronomy*, ed N. Kaifu (NAOJ, Tokyo), p.**267**.

Hasegawa, H., Takeuchi, S. and Watanabe, J. (**1996**), "Grains in the Shoemaker-Levy **9** Impact Plume: Formation and Composition", *Icarus* **121**, **311**.

Aoki, K., Ohtani, H., Yoshida, M., Kosugi, G. (**1996**), "High Velocity Outflow in the Extended Emission-Line Region of the Seyfert Galaxy NGC **7319**", *Astron. J.* **111**, **140**.

Baba, N., Kuwamura, S., Miura, N., Norimoto, Y. (**1996**), "Toward high-resolution imaging with a simple adaptive-optics system", *Opt. Lett.*, **21**, **626**.

Baba, N., Kuwamura, S., Miura, N., Norimoto, Y. (**1996**), "Two color speckle imaging", *Proc. East Asian Meeting on Astronomy*

Bond, H.E.., Kawaler, S.D., Ciardullo, R., Stover, R., Kuroda, T.,, Ishida, T., Ono, T., Tamura, S., Malasan, H., Yamasaki, A., Hashimoto, O., Kambe, E., Takeuti, M, Kato, T., Kato, M., Chen, J.-S., Leibowitz, E.M., Roth, M.M., Sofue, T., Mitsch ,W. (**1996**), "Asteroseismological Observations of the Central Star of the Planetary Nebula NGC **1501**", *Astron. J.*, **112**, **2699**.

Katahira, J., Hirata, R., Ito, M., Katoh, M., Ballereau, D., Chauville, J. (**1996**), "Period Analysis of the Radial Velocity in Pleione", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **48**, **317**.

Kato, K., Watanabe, Y., Sadakane, K. (**1996**), "Atmospheric Abundances of Light Elements in the F-Type Star Procyon", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **48**, **601**.

Kodaira, K., Yamashita, T. (**1996**), "Near-Infrared Surface-Photometry of Edge-on Scd Galaxies, NGC **3556** and NGC **4244**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **48**, **581**.

Kuwamura, S., Yamaguchi, I. (**1996**), "Shift-and-Add Method with Optically Pre-Processes Stellar Specklegrams", *Opt. Rev.*, **3**, **335**.

Ohnaka, K., Tsuji, T. (**1996**), "Quantitative analysis of carbon isotopic ratios in carbon stars I", *Astron. Astrophys.*, **310**, **933**.

Ohta, K. (**1996**), "Global Photometric properties of Barred Galaxies", *IAU Colloquium **157** Barred Galaxies, ASP Conf. Ser.*, **91**, **37**.

Roman, A.T., Nakanishi, K., Tomita, A., Saito, M. (**1996**), "A Search for Galalxies behind the Milky Way at Aquila and Sagittarius", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **48**, **679**.

Sadakane, K., Yokoo, T., Arimoto, J., Matsumoto, K., Honda, S., Tanabe, K., Wakamatsu, K., Nishida, M., Yoshida, M., Takada-Hidai, M. (**1996**), "Type-Ia Supernova SN **1995**D in NGC **2962**: Optica V, R, and I Band Photomtry and Spectra,", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **48**, **51**-**57**

Saito, M., Iwata, I., Roman, A.T., Yamashita, T., Okumura, S., Mori, S. (**1996**), "Near-infrared Imaging and a Visual Search for Planetary Nebulae", submitted to *Publ. Astron. Soc. Japan*

Sakurai, T., Koyano, H. (**1996**), "Solar Vector Magnetograms **1995**", Okayama Astrophysical Observatory National Astronomical Observatory

Skopal, A., Bode, M.F., Lloyd, H.M., Tamura, S. (**1996**), "Eclipses in the symbiotic system CH Cyg", *Astron. Astrophys.*, **308**, L**9**.

Skopal, A., Bode, M.F., Bryce, M., Chochol, D., Davis, R.J., Errico, L., Evans, A., Eyres, S.P.S., Hric, L., Ivison, R.J., Kenny, H.T., Komzik, R., Meaburn, J., Tamura, S., Taylor, A.R., Urban, Z., Vittone, A.A. (**1996**), "Multifrequency observations of the eclipsing symbiotic triple system CH Cyg during the **1992**-**94** active phase", *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* **282**, **327**.

Sofue, Y., Schoeniger, F., Honma, M., Tsutsui, Y., Ichikawa, T., Wakamatsu, K., Kazes, I., Dickey, J. (**1996**), "Distance Measurement of Galaxies to a Redshift of**〜0.1** Using the CO-Line Tully-Fishier Relation", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **48**, **657**.

Takata, T., et al. (**1996**), "A Systematic Search for IRAS galaxies behind the Milky Way", *Astrophys. J.*, **457**, **693**.

Takeda, Y., Kato, K., Watanabe, Y., Sadakane, K. (**1996**), "Line-Profile Analysis of K I **7699** in the Sun and in Procyon", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **48**, **511**.

Takeda, Y., Takada-Hidai, M., Kotake, J. (**1996**), "Deneb's Light-Element Abundances Revisited,", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **48**, **753**.

Tamura, S., Yadoumaru, Y., Shibata, K.M., Tajitsu, A. (**1996**), "Expansion Analyses on Planetary Nebulae", *IAU Symp.*, **180** Planetary Nebulae

Tanaka, W., Okada, T., Hashimoto, O., Yamamura, I., Tanabe, T. (**1996**), "Spectral Indexes of Cool Carbon Stars in the Near-Infrared Region. III.", *Publ. Natl. Obs. Japan*, **4**, **135**.

Taniguchi, Y., Ohyama, Y., Yamada, T., Mouri, H , Yoshida, M. (**1996**), "The Poststarburst Galactic Nucleus of NGC **4736**", *Astrophys., J.*, **467**, **215**.

Yoshida, M., Kosugi, G., Aoki, K. (**1996**), "Tridimensional Spectroscopy of the Seyfert Galaxy NGC **1275**:Kinematics and Exatation of the Cooling Flow Gas", in Emission Lines in Active Galaxies: New Methods and Technologies

Okumura, S., Yamashita, T., Watanabe, E., Nishihara, E., Mori, A. (**1996**), "Multi-purpose Near-IR Camera OASIS", Ground-Based Astronomy in Asia, **3**rd East-Asian Meeting on Astronomy, ed N. Kaifu (NAOJ, Tokyo), p. **428**.

清水康広 (**1996**), "GPS**による時刻補正システム**", **国立天文台報**, **第2巻**, **723**.

Tajitsu, A., Tamura, S. (**1997**), "A New Distance Indicator to the Galactic Planetary Nebulae", *Proc. IAU Symp.* No. **180**, Planetary Nebulae, p. **51**.

Yadoumaru, Y., Tajitsu, A., Tamura, S. (**1997**), "High Velocity Collimated Flow in a Halo Planetary Nebula, H**4**-**1**", ibid, p. **288**.

Chochol, D., Pribulla, T., Tamura, S., Tajitsu, A., Kanamitsu, O. (**1997**), "Physical Processes in the Very Slow Symbiotic Nova PU Vul-Possible, Triple System"*Physical Processes in Symbiotic Binaries*, ed. by J. Mikolajewska, p.**127**.

Skopal, A., Vittone, A.A., Errico, L., Bode, M.F., Lloyd, H.M., Tamura, S. (**1997**), "Photometric and Spectroscopic Study of the Symbiotic Binary BF Cyg", *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **292**, **703**.

Ohtani, H., Ishigaki, T., Hayashi, T., Ozaki, S., Hattori, T., Sasaki, M., Aoki, K., Yoshida, M., Watanabe, E., (**1997**), "The Kyoto **3**-D Spectrograph and an Imaging Fabry-Perot Observation of the Nuclear Region of NGC **4151**", "Emission Lines in Active Galaxies: New Methods and Techniques", *ASP Conference Series* vol.**113**, **355**.

Yoshida, M. (**1997**), "An Archival System for Observational Data Obtained at the Okayama and Kiso Observatories II.'', "Astronomical Data Analysis Software and Systems VI", *ASP Conference Series* vol.**125**, p**302**.

Yoshida, M. (**1997**), "Tri-dimensional observation of the superbubble in the starburst galaxy NGC **2782**", *IAUS*, **184**, **151**.

Hayashi, T., Ohtani, H., Ishigaki, T., Ozaki, S., Hattori, T., Sugai, H., Sasaki, M., Aoki, K., Yoshida, M. (**1997**), "Tridimensional Spectroscopy of Ionized Gases Surrounding the Low Luminosity Seyfert **2** Nucleus of NGC **2273**", *IAUS*, **184**, **149**.

Aoki, W., Tsuji, T. (**1997**), "Carbon isotope ratio in carbon stars of the Galactic halo", *Astron. Astrphys.*, **317**, **845**.

Baba, N., Kuwamura, S., Norimoto, Y., Hirata, R., Isobe, S., Cuevas, S., Ruelas-Mayorga, A. (**1997**), "Observations of Be and B Binary Stars with the Speckle Spectroscopic Method, Visual Double Stars: Formation", *Dynamics and Evolutionary Tracks*, **63**.

Baba, N., Norimoto, Y., Miura, N., Cuevas, S., Ruelas-Mayorga, A. (**1997**), "Stellar imaging with reference to a widely separated star", *Optics Communications*, **146**, **74**.

Chochol, D., Pribulla, T., Tamura, S., Tajitsu, A., Kanamitsu, O. (**1997**), "Physical processes in the very slow symbiotic nova PU Vul-possible triple system", International conference: *Physical processes in symbiotic binaries and related systems*, **127**.

Iwata, I., Nakanishi, K., Takeuchi, T., Saito, M., Yamashita, T., Nishihara, E., Okamura, S. (**1997**), "A Near-Infrared Imaging Search for Invisible Galaxies behind the Milky Way", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **49**, **47**.

Jiang, B.W., Deguchi, S., Hu, J.Y., Yamashita, T., Nishihara, E., Matsumoto, S., Nakada, Y. (**1997**), "Identification of IRAS Sources in the Outer Disk of the Galaxy", *Astron. J.*, **113**, **1315**.

Kambe, E., Hirata, R., Ando, H., Cuypers, J., Katoh, M., Kenelly, E.J., Walker, G.A.H., Stefl, S., Tarasov, A.E. (**1997**), "Multiperiodicity of ζ ophuichi from multisite Observations", *Astrophys. J.*, **481**, **406**.

Kaneko, N., Aoki, K., Kosugi, G., Ohtani, H., Yoshida, M., Toyama, K., Satoh. T., Sasaki, M. (**1997**), "Observations of the Velocity Field of NGC **40511**", *Astron. J.*, **114**, **94**.

Kawabata, S., Saito, M. (**1997**), "Expanding Atmosphere of the M-Type Supergiant in VV Cephei", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **49**, **101**.

Nakanishi, K., Takata, T., Yamada, T., Takeuchi, T.T., Shiroya, R., Miyazawa, M., Watanabe, S., Saito, M. (**1997**), "Search and Redshift Survey for IRAS Galaxies behind the Milky Way and Structure of the Local Void", *Astrophys. J., Suppl. Ser.*, **112**, **245**.

Nishihara, E., Yamashita, T., Yoshida, M., Watanabe, E., Okumura, S., Mori, A., Iye,M. (**1997**), "Redshift Differences Between the Balmer and [OIII] λ**5007** Lines in High-Redshift Quasars", *Astrophys. J.*, **488**, L**27**.

Ohyama, Y., Taniguchi, Y., Terlevich, R. (**1997**), "A New Superwind Wolf-Rayet Galaxy Markarian **1259**", *Astrophys. J.*, **480**, L**9**.

Roman, A.T., Nakanishi, K., Tomita, A., Saito, M. (**1997**), "Catalog of Galaxies and Galaxy Candidates behind the Milky Way Vol.**3**: Galactic Longitude **8**o to **43**o & Galactic Latitude -**17**o to **17**o", *Contributions from the Department of Astronomy Kyoto University* No.**570**, **1**.

Roman, A.T., Saito, M. (**1997**), "Catalog of Galaxies and Galaxy Candidates behind the Milky Way Vol.**4**: Galactic Longitude -**7**oo to **16**o & Galactic Latitude -**19**o to -**1**o", *Contributions from the Department of Astronomy Kyoto University* No.**570**, **121**.

Smith, M.A., Cohen, D.H., Hubeny, I., Plett, K., Basri, G., Johns-Krull, C.M., Macfarlane, J.J., Hirata, R. (**1997**), "Dynamic Processes in Be Star atmospheres,V.Helium line emissions from the outer atmosphere of λEridani", *Astrophys. J.*, **481**, **467**.

Takeda, Y., Sadakane, K. (**1997**), "Oxygen λ**7771**-**5** Triplet in Hyades A-Type Stars - A Quest for the Key to the Am Phenomenon", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **49**, **367**.

Takeda, Y., Kawanomoto, S., Ando, H. (**1997**), "The Short-Period Cepheid SU Cassiopeiae - Spectroscopic Diagnosis of its Rotation and Atmospheric Turbulence", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **49**, **493**.

Takeda, Y., Sadakane, K. (**1997**), "Spectroscopic Study of C, N, O, and S Abundances in a Field Horizontal-Branch Star HD **161817**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **49**, **571**.

Tomita, A., Takeuchi, T.T., Usui, T., , Saito,M. (**1997**), "Characteristics of Kiso Ultraviolet Excess Galaxies", *Astron. J.*, **114**, **1758**.

Yao, Y., Hirata, N., Ishii, M., Nagata, T., Ogawa, Y., Yamashita, T. (**1997**), "Near-Infrared Polarimetric Study of Monoceros R**2** IRS", *Astrophys. J.*, **490**, **281**.

西原英治, **洞口俊博**, **伊藤孝士**, **高田唯史**, **青木賢太郎**, **吉田道利**, **吉田重臣**, **市川伸一**, **濱部　勝** (**1997**), "**データアーカイブシステム**MOKA**2の開発**", **国立天文台報**, **第3巻**, **23**.

Tajitsu, A., Tamura, S. (**1998**), "A New Distance Indicator to the Galactic Planetary Nebulae Based upon IRAS Fluxes", Astron. J., **115**, **1989**

Miyauchi-Isobe, N., Maehara, H. (**1998**), "The second Kiso survey for ultraviolet-excess galaxies. I.", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan*., p.**75**.

Kambe, E., Fabregat, J., Hirata, R. (**1998**), "Line-Profile Variability of the Be Star lambda Eri from Campaigns in **1994**", in A Half Century of Stellar Pulsation Interpretations: A Tribute to Authur No. Cox (ASP, San Francisco), eds. P.A.Bradley and J.A.Guzik, p.**145**.

Hasegawa, T., Sakamoto, S., Nishiura, S., Ohyama, Y., Sofue, Y. (**1998**), ''Kiso H-alpha imaging observations of nearby galaxies,'', *Publ. Astron. Soc. Austraria*, **15**, **149**.

Weinberger, R., Tajitsu, A., Tamura, S. (**1998**), ''G**247.8**+**4.9** A Newly Discovered Optical Supernova Remnant in Puppis'', , *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **110**, **722**.

Sofue, Y., Tutui, Y., Honma, M., Tomita, A. (**1998**), "Nuclear Rise of Rotation Curves of Galaxies", The Central Regions of the Galaxy and Galaxies, IAU Symp. No. **184**, ed Yoshiaki Sofue (Kluwer, Dordrecht), p.**51** - **52**.

Nishimura, M. (**1998**), "Spectroscopic Analysis of the Cobalt Peculiar Star HD**5049** in the Red Spectral Region", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **50**, **285**.

Hashimotodani, K., Hayashida, K., Takeuchi, T. T. (**1998**), "ASCA Observations of the "Failed Cluster'' of Galaxies Candidate **0806**+**20**", *Astrophys. J.*, **508**, **621**.

Nishihara, E., Yoshida, M., Ichikawa, S., Aoki, K., Watanabe, M., Horaguchi, T., Yoshida, S. and Hamabe, M. (**1998**), "An Archival System for Observational Data Obtained at the Okayama and Kiso Observatories. III'', "Astronomical Data Analysis Software and Systems VII", *ASP Conference Series vol.**145***, p**425**.

Miyata, E., Tsunemi, H., Torii, K., Hashimotodani, K., Tsuru, T., Koyama, K., Ayani, K., Ohta, K. and Yoshida, M. (**1998**), "Discovery of a Compact X-Ray Source inside the Cygnus Loop'', *Publ. Astron. Soc. Japan*, **50**, **475**.

Roman, A.T., Takeuchi, T.T., Nakanishi, K., Saito, M. (**1998**), "A redshift survey for galaxies behind the Milky Way near the Galactic center", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **50**, **47**.

Baba, N., Norimoto, Y., Miura, N., Cuevas, S., Ruelas-Mayorga, A. (**1998**), "Stallar imaging with reference to a widely separated star", *Optics Communications* **146**, **74**.

Chochol, D., Pribulla, T., Tamura, S. (**1998**), "Pulsating AGB star in the symbiotic nova PU Vulpeculae", *Inf. Bull. Variable Stars*, No.**4571** : International Astronomical Union. Commissions **27**, **42** ; Konkoly Obs., Budapest (Hungary), **4**

Morino, J., Yamashita, T., Hasegawa, T., Nakano, T. (**1998**), "Reflected infrared spectrum of a massive protostar in Orion", *Nature*, **393**, No.**6683**, **340**.

Ohyama, Y., Nishiura, S., Murayama, T., Taniguchi, Y. (**1998**),

"Unusual Emission-Line Regions in the Tidal Arm of NGC **7318**B in Stephan's Quintet", *Astrophys. J.*, **492**, L**25**.

Oka, T., Hasegawa, T., Sato, F., Tsuboi, M., Miyazaki, A. (**1998**), "A High Velocity Molecular Cloud Near the Center of the Galaxy", *Astrophys. J.*,

Roman, A.T., Nakanishi, K., Saito, M. (**1998**), "A Systematic search for galaxies behind the Milky Way at Sagittarius", Publ. *Astron. Soc. Japan*, **50**, **37**.

Sofue, Y., Tomita, A. Tutui, Y., Honma, M., Takeda, Y. (**1998**), "Nuclear-to-Disk Rotation Curves of Galaxies in the H**α** and [N**II**] Emission Lines", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **50**, **427**.

Takeda, Y., Kawanomoto, S., Takada-Hidai, M., Sadakane ,K. (**1998**), "Oxygen and Nitrogen Abundances in Hyades F Type Dwarfs", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **50**, **509**.

Takeda, Y., Takada-Hidai, M. (**1998**), "Oxygen Abundances in Late-B through F Supergiants", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **50**, **629**.

Takeda, Y., Kawanomoto, S., Sadakane, K. (**1998**), "Non-LTE Analysis of the Oxygen **λλ7771-5** Triplet in Mid-G through Early-K Giants", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **50**, **97**.

Tomita, A., Ohta, K., Nakanishi, K., Takeuchi, T.T., Saito ,M. (**1998**), "H**α** Velocity Fields of H**II** Regions in Nearby Dwarf Irregular Galaxies", *Astron. J.*, **116**, **131**.

Weinberger, R., Tajitsu, A., Tamura, S., Yadoumaru,Y. (**1998**), "G**247.8 + 4.9** A Newly Discovered Optical Supernova Remnant in Puppis", *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **110**, **722**.

Yao, Y., Ishii, M., Nagata, T., Ogawa, Y., Sato, S., Watanabe, M., Yamashita, T. (**1998**), "Near-Infrared Polarimetric Study of S**140** IRS", *Astrophys. J.*, **500**, **320**.

奥村真一郎 (1998), "**銀河系内における爆発的星形成**", **天文月報 第91巻**, 474.

吉田道利, **清水康広**, **岡田隆史**, **中村京子**, **西原英治**, **青木　勉**, **小澤友彦** (1998), "**岡山天体物理観測所気象モニターの開発**", **国立天文台報 第3巻**, p**135**.

田辺健茲, **野崎喜裕** (1998), "**新星**DN Geminorum**の静穏期における光度変化の検出**", **岡山理科大学紀要**, **第34号** A, 123-137

Soyano, T., Maehara, H.(**1999**), "A search for cool carbon stars. Vulpecula(l**〜60°**) region.", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan.*, p.**149**.

Balona, L.A., Kambe, E. (**1999**), "On the moving subfeatures in the Be star Zeta Oph", *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **308**, p.**1117**.

Ishii, M., Hirao, T., Nagashima, C., Nagata, T., Sato, S., Yao, Y.(**1999**), "A Survey of Near Infrared Nebulosity Surrounding Luminous Young Stellar Objects", *Proceedings of Star Formation **1999***, held in Nagoya, Japan, June **21**-**25**, Editor: T. Nakamoto, p.**229**.

Tajitsu, A., Tamura, S., Yadoumaru, Y., Weinberger, R., K\"{o}ppen, J., (**1999**), ''HaTr**10**, a Planetary Nebula with Extremely Strong Nitrogen Lines", *Pub. Astron. Soc. Pacific*, **111**, **1157**.

Okumura, S., Mori, A., Nishihara, E., Watanabe, E., Yamashita, T. (**1999**), "Burst Star Formation and the Initial Mass Function in W**51** Region", *Star Formation **1999***, ed. T. Nakamoto (Nobeyama Radio Observatory, Japan), **347**-**348**

Sakamoto, S. (**1999**), "Detailed Structure of Low-Density Molecular Gas in Nearby Clouds,'', *in Star Formation **1999***, ed. T. Nakamoto (NRO), **108**.

Sakamoto, S. (**1999**), "Detailed structure of high-latitude clouds,", *in New Perspectives on the Interstellar Medium*, ed. A. R. Taylor, T. L. Landecker, & G. Joncas (San Francisco: ASP), **407**.

Sakamoto, S., Tomita, A. (**1999**), "Vertical Motion of Molecular and Ionized Gas in Nearby Face-on Galaxies", *New Perspectives on the Interstellar Medium, APSC* **168**, ed A.R. Taylor, T.L. Landecker, and G. Joncas (ASP, San Francisco), p.**283**.

Nagao, T., Murayama, T., Taniguchi, Y. Yoshida, M. (**1999**), "Extended High-Ionization Nuclear Emission-Line Region in the Seyfert Galaxy NGC **4051**", *Astron. J.*, **119**, **620**.

Chen, Y., Yao, Y., Yang, J., Hirao, T., Ishii, M., Nagata, T., Sato, S. (**1999**), "Near-Infrared Imaging of the Star-Forming Region AFGL **5157**", *Astron. J.*, **117**, **446**.

Furusho, R., Suzuki, B, Yamamoto, N., Kawakita, H., Sasaki, T., Shimizu, Y., Kurakami,T. (**1999**), "Imaging Polarimetry and Color of the Inner Coma of Comet Hale-Bopp (C/**1995** O**1**)", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **51**, **367**.

Horaguchi, T., Nishihara, E., Yoshida, M., Aoki, K., Ito, T., Watanabe, M., Ichikawa, S., Takata, T., Yoshida, S., Hamabe, M. (**1999**), "An Astronomical Data Archive System with a Java-Based User Interface", Publ. Astron. Soc. Japan, **51**, **693**.

Iwata, I., Okumura, S., Saito, M. (**1999**), "Possible Young Stellar Objects without Detectable CO Emission", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **51**, **653**.

Koda, J., Sofue, Y. (**2000**), "On the Origin of Scaling Relations in Spiral Galaxies", *Dynamics of Galaxies: from the Early Universe to the Present*, Eds.: Francoise Combes, Gary A. Mamon, and Vassilis Charmandaris ASP Conf. Ser., **197**, **449**.

Nogami, D., Masuda, S., Kato, T., Hirata, R. (**1999**), "Spectroscopic and Photometric Observations of a Cam-Type Dwarf Nova, AT Cancri, in Standstill", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **51**, **115**.

Ohnaka, K., Tsuji, T. (**1999**), "Quantitative analysis of carbon isotopic ratios in carbon stars**III**. J-type stars", *Astron. Astrophys.*, **345**, **233**.

Sadakane, K., Honda, S., Kawanomoto, S., Takeda, Y., Takada-Hidai, M. (**1999**), "Metallic Abundances in the Planet-Harboring G Type Star", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **5**I, **505**.

Saito, M., Iwata, I., Okumura, S., Mori, A., Yamashita, T. (**1999**), "Near-Infrared Photometry of Evolved Planetary Nebulae", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **5**I, **673**.

Sofue, Y. (**1999**), "Nuclear-to-Disk Rotation Curves and Mass-to-Luminosity Ratio in Galaxies", *Adv. Space Res.* **23**, **949**.

Sofue, Y., Tutui, Y., Honma, M., Tomita, A., Takamiya, T., Koda, J., Takeda, Y. (**1999**), "Central Rotation Curves of Spiral Galaxies", *Astrophys. J.*, **523**, **136**.

Sofue, Y., Tomita, A., Honma, M., Tutui, Y. (**1999**), "Central Kinematics and Rotation Curve of the Sb Galaxy NGC **4527** in CO, H**α**, and [N**II**] Lines", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **51**, **737**.

Sofue, Y. (**1999**), "Distribution of Dark Matter in Bulge, Disk and

Halo inferred from High-accuracy Rotation Curves", *ASP Conf. Ser.* In press

Sofue, Y. (**1999**), "Dark-Matter Distribution inferred from High-accuracy Ratation Curves", *Astrophys. Space Sci.* **269**, **593**.

Takamiya, T., Sofue, Y. (**2000**), "Radial Distribution of Mass-to-Luminosity Ratio in Spiral Galaxies and Massive Dark Cores", *Astrophys. J.*, **534**, **670**.

Takeda, Y., Takada-Hidai, M., Jugaku, J., Sakaue, A., Sadakane, K. (**1999**), "Oxygen **6156-8Å** Triplet in Chemically Peculiar Stars of the Upper Main Sequence : Do HgMn Stars Show an Oxygen Anomaly ", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **51 961**.

Tomita, A., Maehara, H., Takeuchi, T.T., Nakanishi, K., Honma, M., Tutui, Y., Sofue, Y. (**1999**), "Optical and CO Radio Observations of Poor Cluster Zwicky **1615.8+3505**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **51**, **285**.

Yoshida, M., Taniguchi, Y., Murayama, T. (**1999**), "Three-Dimensional Optical Spectroscopy of the Superwind Galaxy NGC **2782**", *Astron. J.*, **117**, **1158**.

姚　永強, 王　益萍, 佐藤修二, 長田哲也, 山下卓也 (**1999**), "**紅外相机**OASIS**的偏振器設計**", *Acta Astronomica Sinica* **40**, **213**.

姚　永強, 佐藤修二 (**1999**), "Near Infrared Polarimentric Imaging of NGC**7538**", *Acta Astronomica Sinica*, **40**, **51**.

Takeda, Y., Takada-Hidai, M. (**1999**), "Helium and Carbon Abundances in Late-B and Early-A Supergiants", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **52**, **113**.

Ishigaki, T., Yoshida, M., Aoki, K., Ohtani, H., Sugai, H., Hayashi, T., Ozaki, S., Hattori, T., Ishii, M., (**1999**), "Tridimensional Spectrophotometric Study of the Extended Emission-Line Regions of the Infrared-Luminous Merger Markarian **266**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **52**, **185**.

Richards, T., Koubsky, P., Simon, V., Peters, G.J., Hirata, R., Skoda, P., Masda, S. (**1999**), "A Multiwavelength Study of Spectral Variations in the CX Draconis Binary ", *Astrophys. J,* ***531***, **1003**.

古荘玲子 (**1999**), "Hale Bopp**彗星の偏光撮像観測**", **天文月報 第92巻**, **404**.

浦口史寛, 吉田道利, 清水康広, 岡田隆史 (2000), "**岡山天体物理観測所スカイモニターの開発**", **国立天文台報 第4巻**, p**181**.

Ikeda, Y., Tamura, S. (**2000**), "Spectroscopic Diagnoses on Symbiotic Stars III. Radial Velocity Analyses of HBV **475**", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **52**, **589**.

Miyauchi-Isobe, N., Maehara, H. (**2000**), "The second Kiso survey for ultraviolet-excess galaxies.", *Publ. Natl. Astron. Obs. Japan.*, p.**1**.

Kawabata, K. S., Hirata, R., Ikeda, Y., Akitaya, H., Seki, M., Matsumura, M., Okazaki, A. (**2000**), "Nova V**4444** Sagittarii **1999**: Spectropolarimetric Evidence for a Preexisting Circumstellar Dust Cloud", *Astrophys. J.*, **540**, **429**.

Sorai, K., Nakai, N., Kuno, N., Nishiyama, K., Hasegawa, T. (**2000**), "Distribution and Kinematics of Molecular Gas in Barred Spiral Galaxeis. II NGC **253**,", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **52**, **785**.

Okumura, S., Nishihara, E., Watanabe, E., Mori, A., Kataza, H., Yamashita, T. (**2000**), "OASIS: A Multi-Purpose Near-Infrared Camera and Spectrograph", *Publ. Astron. Soc. Japan*, **52**, **931**.

Okumura, S., Mori, A., Nishihara, E., Watanabe, E., Yamashita, T. (**2000**), "The Initial Mass Function of a Massive Star Forming Region W**51**", *Astrophys. J.*, **543**, **799**.

Yao, Y., Ishii, M., Nagata, T., Nakaya, H., Sato, S. (**2000**), "Unveiling Deeply Embedded Sources by Near-Infrared Polarimetric Imaging", *Astrophys. J.*, **542**, **392**.

Floquet, M., Hubert, A.M., Hirata, R., Mcdavid, D., Zorec, J., Gies, G., Hahula, M., Janot-Pacheco, E., Kambe, E., Leister, N.V., Stefl, S., Tarasov, A., Neiner, C. (**2000**), "Stellar and Circumstellar activity in the Be star EW Lac from the **1993** multi-site campaign", *Astron. Astrophys.*, **360**, **1020**.

Kambe, E., Hirata, R., Fabregat, J. (**2000**), "NRP Modeling of the Line Profile Variations of lambda Eri in the **1994** Campaign",in The Be phenomenon in early-type stars (*IAU Colloq.* **175**; ASP Conf. Ser. **214**), eds. M.A.Smith, H.F.Henrichs, and J.Fabregat, p.**252**.

Hubert, A.M., Floquet, M., Hirata, R., McDavid, D., Zorec, J., Gies, D., Hahula, M., Janot-Pacheco, E., Kambe, E., Leister, N.V., Stefl, S., Tarasov, A. (**2000**), "Stellar and Circumstellar Activity in the Be Star EW Lac from the Multi-site **1993** Campaign", in The Be phenomenon in early-type stars (IAU Colloq. **175**; ASP Conf. Ser. Vol. **214**), eds. M.A.Smith, H.F.Henrichs, and J.Fabregat, p.**550**.

加藤賢一, 小野則子, 寺崎定臣, 増井恵子, 定金晃三, (2000), "**恒星スペクトルデータのデジタル化計画**", **大阪市立科学館研究報告 10**, **7-17**

■ 天文月報の関係記事

萩原雄祐：74インチ鏡を日本に, **46**, 104 (1953).
藤田良雄：74吋反射望遠鏡の計画について, **47**, 70 (1955)
下保　茂：74吋鏡建設地選定の為の試験観測, **48**, 30 (1954).
月報アルバム･74吋反射鏡建設地の選定作業はじまる, **48**, 31 (1955).
国産36吋光電測光用反射赤道儀の製作, **49**, 103(1956).
藤田良雄：74吋望遠鏡建設への道, **49**, 119 (1956).
北郷俊郎, 小林宏志・清水　実：74吋試験観測昼話, **49**, 124 (1956).
月報アルバム・74吋建設地きまる, **49**, 117, 131 (1956).
一柳寿一, 宮本正太郎：74吋に期待すること, **49**, 142 (1956).
柘植芳男：74吋反射望遠鏡ドーム起工に際して, **52**, 34 (1959).
月報アルバム・36インチ(91cm)反射鏡の製作, **52**, 89, 106 (1959).
大沢清輝：グラブ・バーソンズ訪問記, **52**, 252 (1959).
月報アルバム・岡山天体物理観測所の近況, **52**, 258 (1959).
〃 同上, **53**, 57, 69(1960).
〃 建設すすむ岡山190センチ反射望遠鏡, **53**, 146 (1960).
〃 岡山天体物理観測所開所記念切手, **53**, 210 (1960).
〃 188センチ主鏡のとりつけ, **53**, 230 (1960).
萩原雄祐：74吋望遠鏡談義, **54**, 4 (1961).
宮地政司：岡山天体物理観測所の開設に思う, **54**, 7 (1961).
大沢清輝：望遠鏡の分光器, **54**, 14 (1961).
鵜田酒造雄：竹林寺山予算談義, **54**, 24 (1961).
柘植芳男：188cm及び91cm反射望遠鏡ドームの完成するまで, **54**, 26 (1961).
石田五郎：足場のとれる日まで, **54**, 29 (1961).
古畑正秋：光電測光の新しい設備, **54**, 44 (1961).
石田五郎：188センチ望遠鏡解剖, **54**, 164, 186 (1961).
月報アルバム・岡山天体物理観測所, **54**, 1, 9 (1961).
〃 到着したクーデ分光器, **54**, 71 (1961).
〃 188cm望遠鏡解剖, **54**, 170, 190 (1961).
石田五郎：188センチ望遠鏡解剖, **55**, 11, 87 (1962).
石田五郎：岡山だより, **55**, 258 (1962).
月報アルバム・天皇岡山観測所を御見学, **55**, 252 (1962).
〃 岡山188cm反射鏡のアルミ蒸着, **56**, 147, 156 (1963).
石田五郎：188センチ望遠鏡解剖, **57**, 110 (1964).
佐藤直宣：ヘルクレス座新星のスペクトル, **57**, 117 (1964).
田中　済：木星型惑星の大気, **57**, 192 (1964).
石田五郎：岡山の鏡面蒸着, **57**, 164 (1964).
月報アルバム・岡山の30cm反射望遠鏡, **57**, 52 (1964).
〃 反射鏡面の蒸著, **5ア**, 156 (1964).
大沢清輝：エシェル分光器, **58**, 28 (1965).
牧田　貢：クーデ型太陽望遠鏡の誕生, **58**, 222 (1965).
大沢清輝：昭和40年度の岡山天体物理観測所のプログラム, **58**, 43 (1965).
表紙写真・プロシオンのエシェル写真, **58**, 25 (1965).
〃 土星の高分散分光写真, **58**, 119 (1965).
月報アルバム・岡山の蒸著作業, **58**, 176 (1965).
大沢清輝：さそり座X線源の光学的同定, **59**, 208 (1966).
大沢清輝,石田五郎：GK Per のスペクトル, **59**, 245 (1966).
表紙写真・炭素星のスペクトル, **59**, 185 (1966).
〃 さそり座X線源, Sco X-1, **59**, 205 (1966).
月報アルバム・岡山天体物理観測所で撮影された池谷・関彗星, **59**, 37 (1966)
〃 ScoX-1のスペクトル写真, 59, 213 (1966).
〃 岡山天体物理観測所におけるクーデ型太陽望遠鏡の起工式, **59**, 237 (1966).
小平桂一：金星の物理的観測, **60**, 4 (1967).
昭和42年度の岡山天体物理観測所のプログラム **60**, 11 (1967)
表紙写真・岡山天体物理観測所に建設されたクーデ型太陽望遠鏡のドーム, **60**, 93 (1967).
石田五郎：岡山・きょうこのごろ (太陽望遠鏡, 光害問題), **61**, 96 (1968).
大沢清輝：海王星の上層大気, 61, 274 (1968).
牧田　貢：クーデ型太陽望遠鏡テスト観測の記, 61, 277 (1968).
表紙写真. 新設のクーデ型太陽望遠鏡, **61**, 69 (1968).
〃 岡山天体物理観測所の全景, **61**, 93 (1968).
〃 海王星による星の掩蔽, **61**, 141 (1968).
〃 岡山で撮影した小惑星イカルス, **61**, 219 (1968).
〃 太陽望遠鏡を用いて撮影したエシェル・スペクトル, **61**, 269 (1968)
月報アルバム. クーデ型太陽望遠鏡のドーム, **61**, 79 (1968).
〃 クーデ型太陽望遠鏡,太陽黒点のゼーマン効果, **61**, 280 (1968).
中桐正夫：天体反射望遠鏡の鏡面蒸著, **62**, 279, (1969)
月報アルバム. 天体望遠鏡の鏡面蒸著, **62**, 275 (1969)
成相恭二：最近現れた二つの新星, **63**, 171 (1970)
石田五郎：188センチ反射望遠鏡・岡山, **63**, 279 (1969).
月報アルバム. へび座新星 (Nova Ser 1970) のスペクトル, **63**, 164 (1970).
〃 多胡・佐藤・小坂彗星のスペクトル, **63**, 193 (1970).
成相恭二：A型特異星 (Ap) と金属線A型星 (Am), **64**, 63 (1971).
野口　猛：岡山天体物理観測所のオペレーター, **64**, 80 (1971).
若松謙一, 作花一志：銀河系外星雲の中心核, **64**, 180 (1971).
表紙写真. A型特異星HD221568のスペクトル, **64**, 57 (1971).
〃　M63に出現した超新星, 64, 173(1971).
月報アルバム. 岡山天体物理観測所十周年, **64**, 6 (1971).
〃 レーザー光による月測距実験, **64**, 60 (1971).
〃 A型特異星のスペクトル, **64**, 62 (1971).
〃 光電測光の自動化, **64**, 94 (1971).
〃 木星によるさそり座ベータ星潜入直前の写真, **64**, 176 (1971).
表紙写真・とかげ座フレアー星, **65**, 29 (1972).
月報アルバム・フレアー星の三色測光, **65**, 32 (1972).
清水　実：AATの150吋反射望遠鏡, **66**, 91 (1973).
中桐正夫, 成相恭二：光電式二重像コンパレーター, **66**, 114 (1973).
冨田弘一郎：東京天文台での月レーザ測距ものがたりⅠ, Ⅱ, **66**, 287, 317 (1973).
月報アルバム・岡山の新しいイメージチューブ, **66**, 110 (1973).
田中捷夫：黒点磁場の最高強度, **68**, 165 (1975).
菊池　仙・岡崎 彰：コホーテク彗星の高分散分光観測, **68**, 194 (1975).
西村史朗：岡山の広波長域分光計, **68**, 361 (1975).
石田五郎：1975年白鳥座新星一同山一, **68**, 368 (1975).
表紙写真・南に移動するエロス, 68, 109 (1975).
〃 赤外線でみたオリオン星雲,68, 245 (1975).
月報アルバム・屈折鏡と反射鏡による星像比較 (畑中至純), **68**, 76 (1975).

〃 黒点磁場の最高強度, 68, 150 (1975).
〃 Kohoutek彗星のスペクトル, 68, 180 (1975).
〃 オリオン星雲 (磯部琇三), 68, 248 (1975).
〃 広波長域分光計, 68, 346 (1975).
田中　済：フーリエ干渉分光装置, 69, 7 (1976).
西　恵三：岡山天体物理観測所の太陽黒点磁場観測用ポラリメーター, 69, 108 (1976).
山下泰正：炭素星のスペクトル分類, 69, 369 (1976).
表紙写真および月報アルバム.フーリエ干渉分光装置, 69, 1 (1976).
表紙写真.かみのけ座銀河集団の中心附近, 69, 33 (1976).
〃 フーリエ分光装置による低温度星の赤外スペクトル, 69, 297 (1976).
〃 エッジオン・ギャラクシーNGC4565, 69, 229 (1976).
〃 91cm望遠鏡カセグレン分光器, 69, 293 (1976).
月報アルバム.恒星のスペクトル, 69, 296 (1976).
兼古　昇：セイフアート銀河NGC1O68とNGC4151の構造, 70, 69 (1977).
大沢清輝：A型特異星の変光, 70, 249 (1977).
表紙写真. フレア星EV Lac の光度曲線, 70, 117 (1977).
〃　天王星の衛星, 70, 321 (1977).
月報アルバム. 大沢清輝教授退官記念の談話合, 70, 158 (1977).
山下泰正：ミラの伴星, 71, 180 (1978).
表紙写真. M型のミラ型変光星のスペクトル, 71, 173 (1978).
安藤裕康：スペックル干渉, 72, 200 (1979).
大沢清輝：星のスペクトル・アトラス, 73, 43 (1980).
石田蕙一：こぎつね座1979年の新星, 73, 92 (1980).
前原英夫：共生星, 74, 256 (1981).
野口　猛, 家　正則：岡山観測・技術シンポジウム報告, 74, 344 (1981).
清水　実, 磯部琇三：世界の望遠鏡技術の現状と展望, 75, 77, 100 (1982).
渡辺悦二：岡山天体物理観測所の蒸着よもやま話, 75, 113 (1982).
高瀬文志郎：紫外超過銀河, 76, 64 (1983).
平井正則：炭素星の分光観測, 76, 237 (1983).
牧田　貢：太陽磁場測定装置－岡山天体物理観測所太陽ベクトルマグネトグラフの始動－, 76, 284 (1983).
表紙写真.ベクトルマグネトグラフ, 76, 281 (1983).
川上　肇：CCDの現状と展望, 77, 38 (1984).
川上　肇：CCDによる微光天体の観測, 77, 176 (1984).
ナビル・S・アワダラ：エジプト天文学, 77, 291 (1984).
佐々木敏由起：第二回岡山ユーザーズミーティング, 79, 36 (1986).
山下泰正：東京天文台岡山天体物理観測所, 79, 313 (1986).
家　正則：23等星を確認したCCDカメラ, 80, 16 (1987)
佐々木敏由起：第４回岡山ユーザーズミーティング報告, 80, 334 (1987)
渡部潤一：ハレー彗星の核の自転, 81, 268 (1988)
谷口義明：クーデ室の挽歌, 82, 196 (1989)
海野和三郎, 湯浅　学, 清水康弘：不規則変光星プロジェクト, 82, 257 (1989)
佐藤毅彦：消えた木星の縞を追う－SEB14年ぶりの淡化, 83, 292 (1990).
定金晃三：精密恒星分光学, 83, 7 (1990)
川上　肇：天文学を変えた電子の目CCD, 83, 54 (1990)
吉田道利：活動銀河中心核の広がった輝線放射領域, 84, 359 (1991)
渡部潤一, 中村　士：ブロルセン・メトカーフ彗星の自転を捕らえる, 84, 241 (1991)
山下泰正：石田五郎先生と岡山天体物理観測所, 85, 576 (1992)
斎藤 衛：不規則銀河IC10での電離水素ガスの速度場, 86, 173 (1993)
佐藤修二：偏光－岡山, 上松, マウナケア, そして「すばる」, 87, 290 (1994)
平井正則：炭素星分光分類から赤外炭素星まで, 87, 526 (1994)
渡部潤一：SL9彗星の木星衝突, 87, 504 (1994)
富田晃彦：4つの近傍矮小不規則銀河における巨大HII領域のHα速度場, 87, 312 (1994)
長谷川均：彗星衝突現象の近赤外観測, 88, 12 (1995)
小林直樹：木星自由振動と木星内部構造, 88, 22 (1995)
富田晃彦：スターバースト矮小不規則銀河NGC1569のHα速度場, 88, 119 (1995)
山下卓也：OASISの開発・すばるの観測装置開発, 88, 206 (1995)
野口　猛：星は"すばる"「国内で製作中の鏡筒・架台」, 88, 219 (1995).
野口　猛：星は"すばる"「軽量主鏡には軽量セルが良く似合う」, 88, 262 (1995)
辻　　隆：藤田良雄先生と低温度星の分光学, 90, 182 (1997)
粟野諭美, 乗本祐慈：宇宙スペクトル博物館－虹からクエーサーまで－, 91, 170 (1998)
奥村真一郎：銀河系内における爆発的星形成, 91, 474 (1998)

編 集 後 記

1960年10月に開所式が行われ既に40年の月日がたちました。40年間で観測プログラムに掲載された観測者は約570名を数え、その経験と志は次々と受け継がれ“すばる望遠鏡”へとつながっていきました。観測所もユーザーの皆様に叱咤激励されながら成長を続け、地域の皆様のご協力のもとに日本の天文学を支えてまいりました。

時代の流れとはいえ、40年前と今では観測機器はもちろん観測者、観測の雰囲気もずいぶんと変わってきました。写真時代のなにかゆったりとした流れから、ある時を境に急に流れが加速され水量も何倍にも増えた感じがいたします。日本の天体物理学は岡山から始まったと言えば言い過ぎでしょうが、その時々にマッチした観測機器が多く作られてきました。それらが全て優れた論文を産み出したとは思われませんが、我が国における天文学の裾野を広げ、着実に今日の観測天文学の基礎を築いてきたと思っています。

国内の光赤外線研究者の期待のもとに誕生した“すばる望遠鏡”は2000年の暮れから定常運用に入りました。それに伴い、国内の光学望遠鏡のあり方も大きく変わろうとしています。それらを鑑み、これまでの国内観測天文学の一つの区切りとして、また岡山天体物理観測所のまとめとして、40周年誌の編集を始めました。日本の観測天文学を支えた観測機器についてはもう少し詳述し、研究成果までフォローすべきでしたが、力及ばなかった感は否めません。また紙面の都合上、P.I.装置については装置の記述を割愛させていただきました。

寄稿者の皆様には全く急な寄稿をお願いしたにもかかわらず快く執筆を引き受けていただきました。山陽新聞、読売新聞、毎日新聞、岡山県立博物館、徳重真弓さんには貴重な資料を提供していただきました。粟野論美さんには章扉の天体の解説を執筆していただきました。林博さん、植松晃さんには記念誌作成の手続きについてご助言とご協力をいただきました。また、観測所職員の皆様には、本誌編集に時間をとられるあまり滞りがちであった作業の分担をしていただいたほか、折に触れ編集に関するご助言をいただきました。半年という短い編集時間ではありましたが、多くの皆様方のご協力によりどうにか出版まで漕ぎ着けました。編集委員一同御礼申し上げます。御一読下されば幸いです。

渡辺　記

岡山天体物理観測所４０周年記念誌

編集委員　前原英夫、渡辺悦二、泉浦秀行、柳澤顕史、浦口史寛
田実晃人、森　淳

発 行 日　平成13年3月30日
編　　集　岡山観測所40周年記念誌編集委員会
発　　行　文部科学省国立天文台岡山天体物理観測所
岡山県浅口郡鴨方町本庄　電話 0865-44-2155
資料提供　山陽新聞、読売新聞、毎日新聞、岡山県立博物館、徳重真弓
協　　力　粟野論美

編集協力・印刷　旭総合印刷株式会社