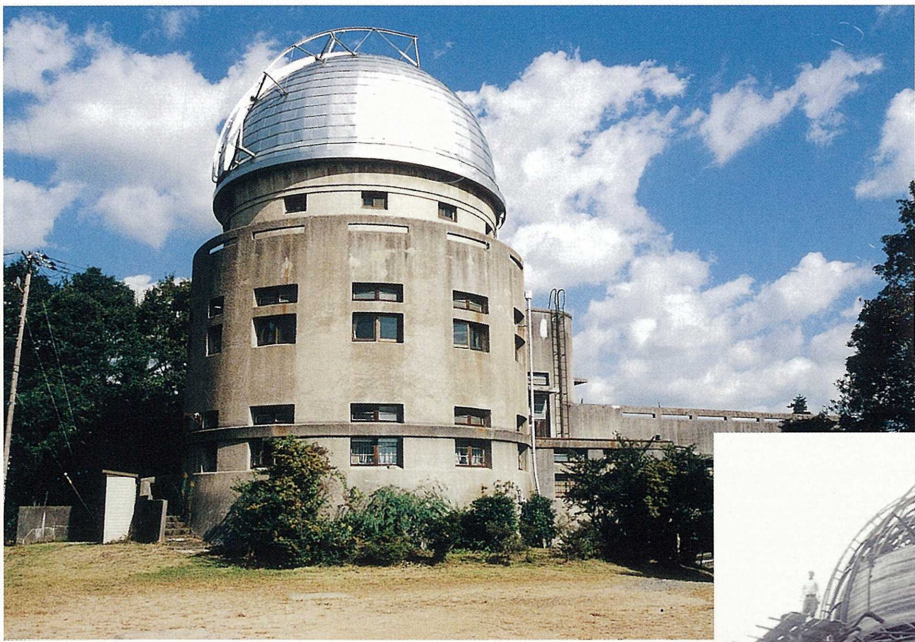
# 花山天文台70年のあゆみ



現在の花山天文台 本館

建設中の本館

京都大学
大学院理学研究科附属天文台
1999年11月

# １．まえがき

京都市東山山系を越えた花山山頂に花山天文台が創立されて以来、本年で７０周年を迎えました。大正時代の急激な近代化によって、京都市内の空が明るくなった為に、京都大学本部構内にあった天文台の移転が計画され、昭和２年の夏に２ｋｍの「花山道路」（現在の東山ドライブウエィ）が開かれ、昭和４年に花山天文台が設立されたものです。創立当時の状況については、初代台長の山本一清先生が、「天界」第百三号第九巻に詳しく書いておられますが、その巻頭言には「ここに新しい学術の力が加はる。國のためにも社會のためにも、大に祝福しなければならない」とあります。また一方では、「欧米の學界に活躍する優秀機に比べると、なかなか以て御祝ひ氣分にのみなっては居られないのである。只、此等の機械能力の不足を人の努力によって補へるだけ補ひ、尚ほ其の上は他日の大発展に待たねばならない。」とも書いておられます。

以来この精神を引き継いだ多くの先達によって、天空へのあくなき探求心と開拓精神がこの舞台の内外で発揮され、天文学へのさまざまなかたちの貢献がなされてまいりました。

特に、戦中戦後の最も困難な時期に献身的な観測と装置開発を続けられ、貴重な成果を挙げて、戦後の復興につないでこられた方々のご努力は大変なものであったと思われます。

昭和３３年（１９５８年）には、花山天文台と生駒山太陽観測所が宇宙物理学教室から分離統合され、理学部附属天文台として官制化されました。この当時から台長になられた宮本正太郎先生を中心として、月惑星研究、太陽研究などが盛んに行なわれ、花山天文台の戦後の復興が軌道に乗りました。更にそのエネルギーが、新天文台建設計画へと発展して、昭和４３年には、飛騨天文台が新しい観測の最前線として岐阜県上宝村に設立されました。

最近の花山天文台では、太陽活動現象の研究観測を重点的に行うとともに、天体画像解析システムの開発と、それによる飛騨天文台や人工衛星その他の天文台で得られた観測データの総合的解析を行い、大学院学生及び学部学生に対する観測及び解析の実習教育に力を注いでおります。昨年に創立３０周年記念事業を行った飛騨天文台とともに、力を合わせてこの度の７０周年を迎えることが出来ましたのも、ひとえに、文部省、京都大学をはじめとする多くの関係者の長年にわたるご尽力とご支援のおかげであります。

この７０周年を大きな節目として、飛騨天文台とともに、更に新しい研究課題に挑戦し、天文学・宇宙科学の教育研究を進展させることによって、人類社会に貢献していきたいと考えております。このような思いの下に、創立当時の精神と多くの先達の足跡にあらためて学び、決意を新たにするために、この小冊子を作成致しました。もとより限られた時間と紙面の中でまとめましたので、長いあゆみを網羅することは出来ませんが、特に研究成果の紹介に関しましては、短時間に調べることの出来た範囲のものに限らせて戴きました。思い出話や研究成果など、近くでお会いした方々にお願いしましたところ、快くご執筆を戴きまして有り難うございました。往時を偲ぶことの出来る貴重な写真などとともに、花山天文台７０年の活動の一端を、皆様にお届けできましたならば、まことに幸いです。

京都大学大学院理学研究科
附属天文台長　　黒河宏企

(注) 当年表では、出版当時、花山天文台のクック屈折望遠鏡の改造を昭和44年 (1969年) 3月としましたが、その後 昭和43年 (1968年) 5月 であることが判明しました。引用される際にはご注意ください。

# 2. 附属天文台の沿革

## 2.1 沿革と主な施設整備年表

| | |
|---|---|
| **昭和 4年10月** | **花山天文台設立** |
| 昭和16年 7月 | 生駒山太陽観測所（奈良県生駒郡生駒山）設立 |
| **昭和33年 4月** | **花山天文台及び生駒山太陽観測所を理学部附属天文台として官制化** |
| 昭和35年 3月 | 花山天文台に、60反射望遠鏡完成 |
| 昭和36年 3月 | 花山天文台に、新太陽館完成 |
| 昭和40年 4月 | 新設天文台の予定地調査後、最終候補地として大雨見山を決定 |
| **昭和43年11月** | **飛騨天文台設立**。宿舎、本館、60cm反射望遠鏡ドーム完工、60cm反射望遠鏡を花山天文台より移設、開所式挙行 |
| 昭和44年 3月 | 花山天文台のクック30cm屈折望遠鏡を改造して、ツァイス45cmレンズを搭載 |
| 昭和47年 3月 | 生駒山太陽観測所閉鎖 |
| 昭和47年 4月 | 飛騨天文台に、65cm屈折望遠鏡及び新館完成、竣工式挙行 |
| 昭和54年 5月 | 飛騨天文台に、ドームレス太陽望遠鏡完成、竣工式挙行 |
| 昭和55年 3月 | 花山天文台に、新館完成 |
| 昭和55年 3月 | 花山天文台に、高速マイクロデンシトメーター導入 |
| 昭和59年 3月 | 花山天文台に、画像処理システムKIPS完成 |
| 昭和63年 3月 | 飛騨天文台の、ドームレス太陽望遠鏡駆動コンピューター更新 |
| 平成 3年 3月 | 飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡塔体パネル営繕工事完了<br>飛騨天文台15mドーム駆動装置営繕工事完了 |
| 平成 4年 3月 | 飛騨天文台に、太陽フレア監視望遠鏡及びドーム完成<br>花山天文台5mドーム営繕工事完了<br>花山天文台にモザイク回折格子制御装置設置（太陽館分光器室） |
| 平成 5年 3月 | 花山天文台9mドーム営繕工事完了 |
| 平成 6年 3月 | 花山天文台太陽フレア観測望遠鏡格納庫仮設 |
| 平成 7年10月 | 飛騨天文台専用道路落石防護工事施工 |
| 平成 8年 3月 | 花山天文台にデジタル専用回線導入 |
| 平成 8年11月 | 飛騨天文台研究棟及び管理棟外壁等改修工事施工 |
| 平成 9年 3月 | 飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡に高分解能太陽磁場測定装置新設<br>飛騨天文台60cm反射望遠鏡カセグレン焦点に分光器設置<br>飛騨天文台60cm反射望遠鏡7mドーム駆動部改修工事施工 |
| 平成10年 3月 | 飛騨天文台60cm反射望遠鏡赤道儀駆動部改修工事施工 |
| 平成10年 4月 | 大学重点化にともない、京都大学大学院理学研究科附属となる |
| 平成10年10月 | 飛騨天文台光ケーブル敷設工事施工。INSネット1500による高速データ通信回線開通 |
| 平成11年 3月 | 花山天文台ザートリュース望遠鏡に太陽高分解Hα単色像デジタル撮影システム完成 |
| 平成11年 3月 | 花山天文台内（新館、本館、別館、大陽館）通信光ケーブル敷設 |
| 11月 | 花山天文台のデジタル専用回線に、デジタルアクセス1500（1．5Mbps）を導入 |

## 2.2　天文台発展の歴史

京都大学天文台は、物理学第4講座教授新城新蔵が明治43(1910)年ハーレー彗星回帰に備え、ドイツザートリゥス社製18cm屈折望遠鏡を購入、本部構内尊攘堂裏の５ｍドームに設置したことに始まる。大正9(1920)年宇宙物理学教室は物理学教室から独立し、大正13(1924)年 5mドーム東側に9mドームを備えた教室を新営した。翌大正14(1925)年英国カルバー社製 33cm反射望遠鏡を設置、のち、昭和2(1927)年現存の英国クック社製30cm屈折望遠鏡に置き換えられた。京都市の都市計画により大学周辺が市街地として発展し、夜空が明るくなりだしたので天文台を移転することになった。花山天文台の建設は昭和2(1927)年新城の在任中に始まり、昭和4(1929)年新城が京大総長に任ぜられたのち、10月教授山本一清の在任中に建築および装置の移転を完了した。

山本は太陽と太陽系の研究に重点を置き、これが京都大学天文台の特色となった。彼は国際天文同盟黄道光部会の委員長として活躍し、花山天文台では30cmクック屈折望遠鏡をもって火星観測、小惑星の観測に力をそそいだ。また、42cmシーロスタット、60mm分光太陽写真儀を備え、太陽面の研究に当たった。この機械はのち、昭和16(1941)年7月生駒山に新設された太陽観測所に移され、以後太陽の連続観測に使用されていた。山本の後を受け、教授上田穣が研究を担当し、小惑星・彗星の軌道観測が行われた。昭和20(1945)年から12年間、小惑星の探索が敗戦後の物資不足にもかかわらず集中的に行われ、新たに25個が発見された。後日、2個の小惑星が花山天文台にちなんで Ueta (No.1619), Kwasan (No.5240) と命名された。

昭和30(1955)年セイロン島に戦後初の日食観測遠征隊を派遣した。フラッシュスペクトルの連続撮影により彩層の基礎的資料を得ることを目的としていた。翌昭和31(1956)年米国リーズノースラップ社製マイクロフォトメーターが輸入され設置された。これは、前年の日食にて撮影されたコロナの写真測定に使用された。また、光電倍増管による3色測光装置の試作、試験観測が行われた。

昭和31(1956)年9月の火星の大接近に当たって、米国ローエル天文台が中心となり国際協同観測計画が組織された。大接近の直前に大黄雲が発生し南半球が雲につつまれ観測のプログラムは実行不可能となったが、黄雲の観測を通じて火星大気の大循環系統、気圧温度の分布についての貴重なデータが得られた。

昭和32(1957)年より翌昭和33(1958)年一杯にわたる国際地球観測年(IGY)に世界的な観測網による国際協同研究が行われた。この期間は太陽活動の最盛期に当たり太陽活動を担当する機関としては意義が深い。光学的太陽面現象の観測は生駒山太陽観測所が担当した。観測対象は黒点、彩層爆発、コロナであるが、黒点数量の表現形式、爆発規模の定量的国際標準化が希望され客観的データを得るために自動化された写真による観測が要望され実施された。また、この機関に米ソ両国が競って人工衛星を打ち上げたので花山天文台は60cmシュミットカメラを製作し追尾して軌道要素を算出した。1950年代後半は戦後の荒廃から立ち上がり、位置天文学から天体物理学観測へ脱皮する時期で、国際協同観測の遂行は技術レベル向上面で得るものが多かった。

昭和33(1958)年4月、花山、生駒の両天文台は宇宙物理学教室から分離統合され、研究施設、京都大学理学部附属天文台として管制化された。分離当時から昭和51(1976)年退官まで台長は教授宮本正太郎であった。宮本は退官の年に紫綬褒賞を受賞した。昭和35(1960)年10月には、津上製作所製60cm反射望遠鏡、また翌昭和36(1961)年9月には太陽分光観測室が新営され、西村製作所製70cm太陽観測用シーロスタット、津上製作所製10m水平分光機等が新設された。天文台における観測も、ほとんどが国際協力のプログラムによるものであり、これに対応するための観測装置が機関研究費により徐々に整い始めた。

昭和37(1962)年からのフランスのピック・デュ・ミディ天文台、英国マンチェスター大学とともに米航空宇宙局で製作中の月面地図(100万分の1)の基礎資料となる写真観測を行った。また、同時に月の地殻構造の研究、成因論について京都独自の仮説を提唱発展せしめた。同年から2年間フランスのドルフュス教授との金星の紫外線観測、偏光観測を行い上層雲の研究を行った。

アポロ宇宙船が岩石標本を採取し、月面天文学は月面岩石・鉱物学へと変貌を遂げつつあった。この宇宙時代開幕期に、天文台の間近に国道1号線五条バイパスが完成し、山科地区も市街化し、観測環境が劣化したので再度移転を計画、多数の候補地調査から海抜1,280mの岐阜県吉城郡上宝村大雨見山を選定した。昭和41年(1966)年新天文台の予算が内定しアクセス用の測量を開始した。翌昭和42(1967)年道路起工式が行われ、昭和43(1968)年11月27日飛騨天文台が完成し、花山天文台で活躍していた60cm反射望遠鏡を移設、観測を継続した。同年花山天文台の30cm屈折望遠鏡も対物レンズをドイツカールツァイス社製45cmに交換し惑星観測能力を強化した。昭和47(1972)年生駒山太陽観測所を閉鎖、同年飛騨天文台にドイツカールツァイス社製65cm屈折望遠鏡と15mドームが完成、飛騨天文台の安定した気流状態の中で長焦点を利用して惑星観測に威力を発揮し、特に火星の四季の変化や雲の発生、極冠の消長などの観測に使用されている。昭和54年 (1979)年、10年の歳月と25億円の巨費を投じて、カールツァイス社との共同設計によるドームレス太陽望遠鏡が完成した。これは太陽面上の微細構造の観測を目的をしており、地上観測で望み得る最高の空間分解能0.18秒角を達成できるようにシステム設計されており、世界でも屈指の性能を有している。65cm屈折望遠鏡ともども、シーイング劣化防止対策と措置には目覚ましいものがあり成果をあげている。この望遠鏡の稼働以来従来本邦には存在しなかった高分解能単色太陽像が撮像され、特に活動領域の微細構造に関して多くの新事実が解明されてきた。ユーザーは、本学ばかりでなく国外を含む多機関に及んでおり、わが国の太陽光学観測の中心的役割を果たしている。

昭和55(1980)年花山天文台に新館が完成し、翌昭和56(1981)年から米国パーキンエルマー社製PDSマイクロデンシトメーター、米国DEC社製VAX-11/750ミニコンピューターを導入、画像処理システムを完成した。これも国内共同利用の形式で運用されている。昭和63(1988)年飛騨天文台にVAX-8250を導入、画像処理が可能となった。また、花山天文台にもドイツハーレ社製Hαフィルターを導入、18cm屈折望遠鏡に設置し、太陽活動の観測に共されている。

平成３(1991)年から5年間にわたる太陽地球系エネルギー国際共同研究プログラムが始まり、飛騨天文台は地上における太陽活動光学観測の分野を担当するため5波長フレア同時監視望遠鏡を設置、ドームレス太陽望遠鏡の高分解能観測と平行して観測し、電波、太陽観測衛星YOHKOHによるX線等の観測データをもとにフレア発生のメカニズムや予知法等の研究を遂行して

いる。戦後公表した彩層コロナについての京都の学説は定説となっており現在はそれを基礎として、セイロン日食以降、平成3(1991)年メキシコ日食まで10回に及ぶ観測隊を派遣し彩層コロナの非均一構造の研究を発展させている。

現在の天文台の研究分野は大きく分けて2分野である。

第1は、太陽物理学分野である。太陽活動現象の研究で、高分解能・高分散分光観測装置および画像処理システムの開発とそれに基づく精密観測、特に、太陽プラズマの電磁流体力学的解明を目的とする。即ち、(1) 皆既日食観測による太陽コロナループの熱力学構造の研究、(2) 太陽地球系エネルギー国際協同研究、(3) 太陽面活動現象の微細構造とその発生機構の研究(4) 磁気シアー構造の発達に伴う太陽面爆発のエネルギー蓄積と放出機構の研究、(5) 太陽大気における双極磁場領域の浮上と磁気リコネクション過程研究等である。

第2は、太陽系物理学分野である。太陽系の起源と惑星気候学の研究、地球型惑星の地殻の比較研究、火星表面の雲・砂塵の移動、極冠サイズの変化等の長期観測データの蓄積(当台には昭和31(1956)年以来の記録がある)と解析による気候変動の研究等である。即ち、(1) 太陽系惑星の物理学、火星大気・気候変動の観測的研究、(2)火星大気の気圧変動と極冠形成の研究、(3) 太陽系内の惑星、衛星、彗星の起源と進化の解明、(4)天体観測法および観測システムの開発等であり、将来計画、京大中口径望遠鏡計画のシステム設計も行っている。

現在行われている教育活動、国際協同研究は以下のとおりである。

(1) 教育活動

1. 大学院理学研究科 宇宙物理学専攻にて太陽系物理学、太陽物理学を担当
2. 学部課程科目 課題演習S2、天体物理学、天体観測法を担当。
3. 天文学普及 一般社会人に対して施設見学講演を行っている。

(2) 国際協同研究

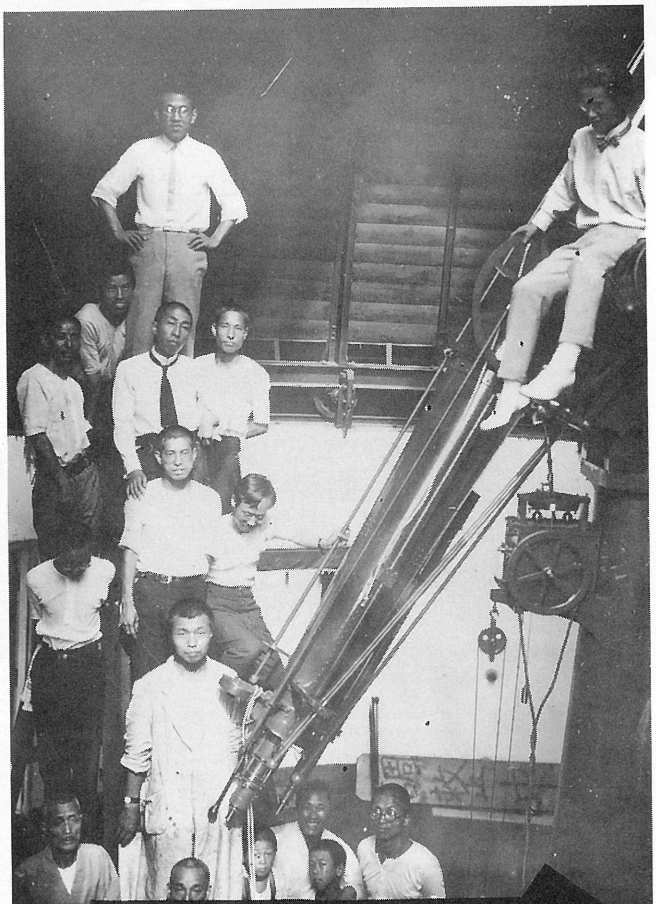
1. 太陽地球系エネルギー国際協同研究。
2. 日独太陽協同観測。
3. 日中太陽協同観測。
4. 米国ローエル天文台との火星協同研究。
5. 日、インドネシアバンドン工科大学研究協力協定。

研究発表は日、米、仏、独の天文学会誌の他、別刷りを集録して昭和20年以降"Contributions from the Kwasan and Hida Observatories" として内外研究機関に配布れ、平成6年現在No.320まで出ている。平成6年現在の人員は、台長教授牧田貢、助教授中井善寛、黒河宏企、講師1名、助手1名、技官3名である。

(以上京大百年史の原稿として平成６年７月現在で編集されたものである)

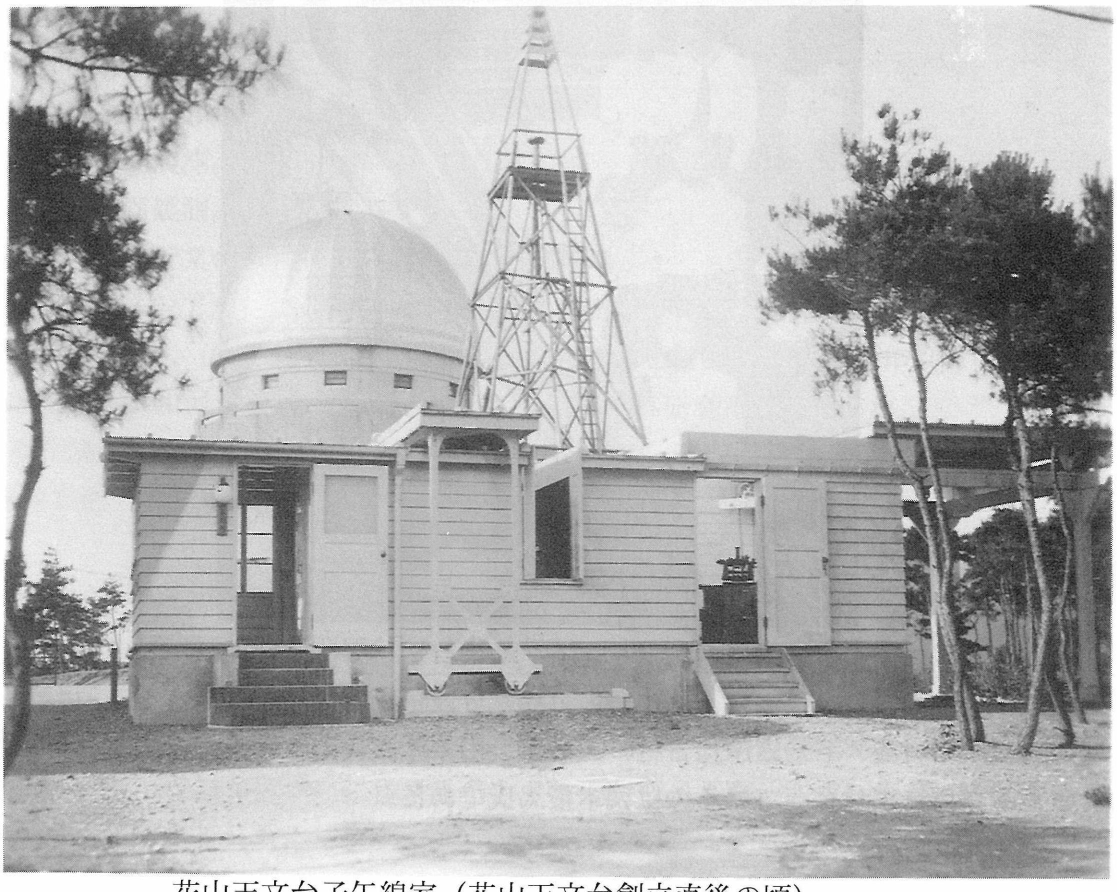
なお、平成１１年１１月現在の現員は、台長教授黒河宏企（太陽物理学）、教授柴田一成（太陽宇宙プラズマ物理学）、助教授赤羽徳英（太陽系物理学）、助教授北井礼三郎（太陽物理学）、助手上野悟（太陽物理学）、技官２名、非常勤研究員３名、非常勤職員　６名であり、助手（天体物理学）１名を公募中である。

花山天文台のために開かれた花山道路（現在の東山ドライブウェイ）の建設風景

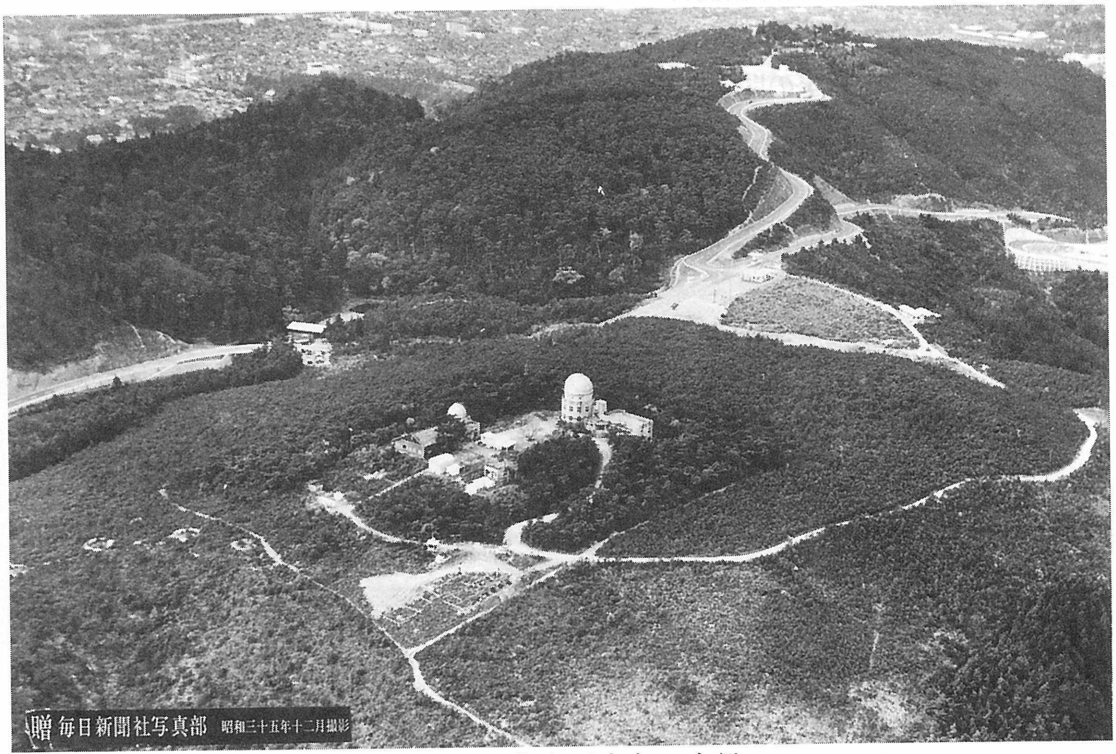


クック１２インチ望遠鏡歓迎会（1927年7月20日）。観測台最上段が竹田新一郎、
２段目左から、金山、山村、上田譲、上島、３段目が森川、渡邊、山本一清、
４段目が中村要、ドーム床に吉村、又さん、山本修、竹内、山本進、福本の各氏。
また赤道儀によじ登っているのは荒木俊馬氏である。

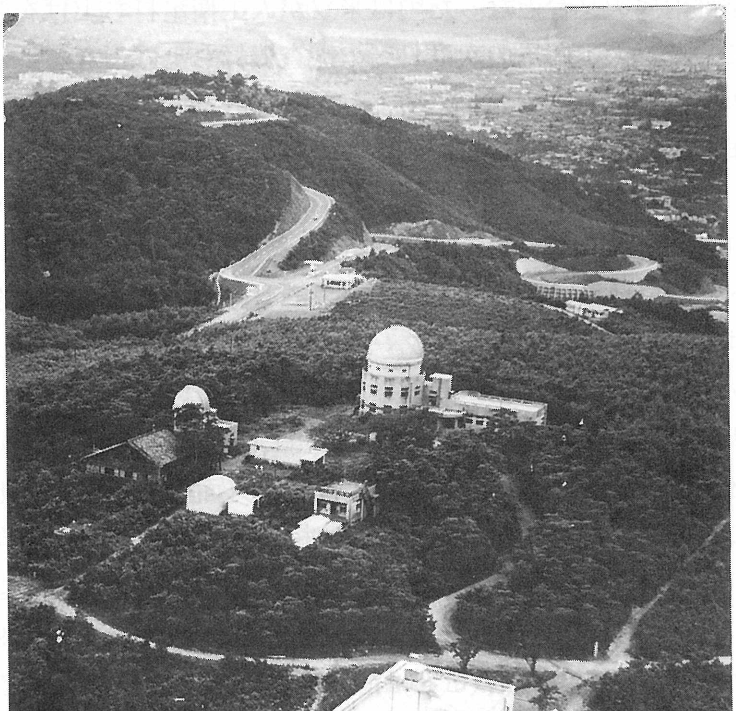
初代天文台長　山本一清（前列中央）と二代天文台長　上田譲（前列左）



花山天文台子午線室（花山天文台創立直後の頃）



昭和３５年１２月の花山天文台の全景


昭和３６年頃の花山天文台全景。完成したばかりの新太陽館が見える。

# 3. 花山天文台の主な研究成果

本章では、創立以来７０年の間に、花山天文台で行なわれた研究(あるいは、花山天文台に関係する人々によって行なわれた研究)のうちで、代表的なものをいくつか紹介します。飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡によってなされた研究成果は、昨年出版された「飛騨天文台３０年記念誌」に詳しいので、本誌からは省きました。また、1950年以前の研究成果については、発掘・調査している時間的余裕がありませんでしたので、今回は１件(3.2(a) コロナの電離論)だけ紹介ということになりました。なお、1950年以前以後を問わず、ここに掲げた成果以外にも、世界に誇るべき成果が多々あったと聞いております。残念ながらそれらの多くは、編集の都合上割愛せざるを得ませんでした。その旨、関係者の方々には、ここであらかじめお詫び申し上げたいと思います。

## 3.1 太陽系

### (a) 月、及び、火星・水星の地形

花山天文台が理学部附属天文台となった頃は米ソが人工衛星打ち上げを競っていて，まさに宇宙時代の幕開けでした。人工衛星の次は月への探査機打ち上げとなるのは明らかでして，それに先駆けて花山天文台では月の観測を始めました。それはオービター計画により月面の詳細な写真が得られるまで続けられました。1970年代に入り，探査機による火星や水星の地形の資料が得られますと，月の研究で得た知識を火星や水星の地形に応用し，月・火星・水星の地形の比較研究が行われました(Miyamoto, 1980a,b)。

月には明るい地形と暗い地形とがあることは肉眼でもわかります。前者を陸，後者を海と呼んでいます。陸には大小さまざまなクレーターが密集しています。直径300km以上のものも沢山あります。大型クレーターは円形というよりは菱形に似ています(図１)。密集した大型クレーターは互いに壁を共有しています。しかもそれらの壁は北東から南西あるいは北西から南東に走り，対角線状の格子模様をつくっています。かような月面の格子構造は地殻構造線を表しています。初めて陸の地殻が形成された頃月は少し収縮し，東西及び南北方向から圧力がかかって，地殻全体に対角線上の亀裂ができたと考えられます。その亀裂は堅くなり，亀裂で囲まれた部分は後の熱作用で陥没して大型クレーターができました(Miyamoto, 1968). 一方海は陸より暗く，低く且つ平坦です(図２)。このことは海の地殻は陸よりも塩基性であることを物語っています。海には古いクレーターがありませんから，海の地形は陸より若いといえます。

探査機によりますと，月の海は表側に集中していて裏側にはありません。この海陸の分布は月のマントル対流の結果であると花山天文台では考えました(Miyamoto, 1967)。月は直径が地球の４分の１しかない小さな天体ですから，月は近似的に中心までマントルで占められているとしても差し支えありません。月のマントル物質にはウランなどの放射性元素が微少量含まれていると思われます。その含有量を石質隕石と同程度と見積もりますと，月の内部にも可成りの熱が蓄積されることがわかります。内部に熱がたまってきますと、マントル対流が起こりま

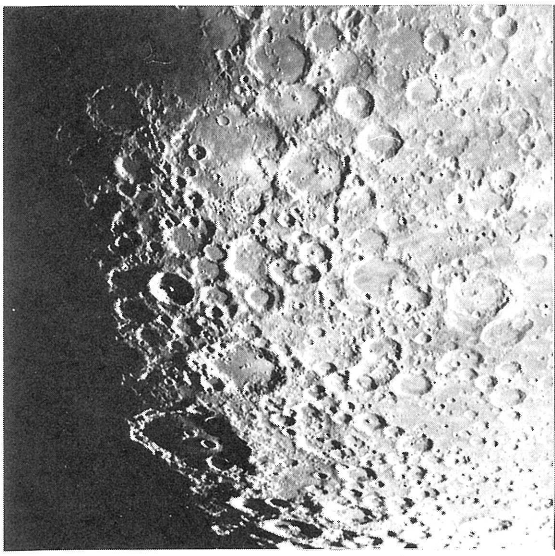


図1．南半球の中・高緯度地方

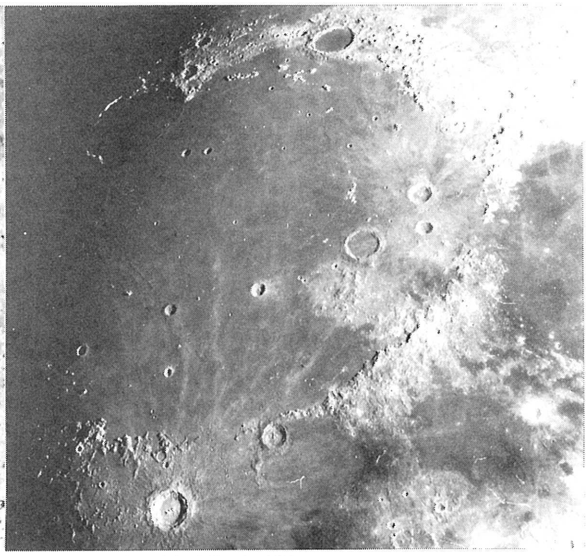


図2．雨の海(北半球)

す。中心核のない(あるいは非常に小さい)月では次数１の対流となります。すなわち，月全体が一つの対流のセルとなります。海陸の分布から判断しますと，月の表側が上昇域に相当します。このマントル対流説では陸と海は同時に形成された事になります。マントル対流は１回で終わってしまうのではなく，ある間隔をおいて繰り返します。陸はマントル対流の上昇口から離れていますし，陸の地殻は海の地殻より軽くとけにくい性質がありますから，陸では海ほどマントル対流の影響が顕著ではありません。部分的に地殻がとける程度です。一方海は直接その影響を受けます。海の地殻はとかされたり，対流にのって運び去られたりします。すなわちマントル対流が発生するたびに海の地形は更新されます。

火星探査機マリナー９号とヴァイキング１，２号によりますと，火星も近似的に陸半球と海半球に分けられます。火星では南半球に古いクレーターが多く，クレーター密度も高くなっています。しかも南半球の方が北半球よりも数キロメーターも高くなっています。火星の北半球には平坦な地形が多く，そこには地球の海底火山をおもわせる大きな火山があります。火星の南半球を陸半球，北半球を海半球とみなしますと，火星にも次数１のマントル対流があったといえます。現在の地球の海陸分布は次数５のマントル対流に相当していると言われています。地球では中心核が大きいために対流の次数が高くなっています。しかし，地球でも近似的に陸半球と海半球に大別できるのは次数１の初期のマントル対流の名残といえます。

水星は小さな惑星でその半径は月の1.4倍しかありません。マリナー１０号によりますと，水星にも無数のクレーターがあり，その形態は月と似ています。しかし少し詳しく調べてみますと，全体に水星のクレーター密度は月より低くなっていますし，クレーターの深さと直径との比は月より大きくなっています。また水星では内壁のみならず外壁にも段丘状の地形を持つクレーターが目につきます。このようなクレーターは月では非常に希です。かように月と水星とではクレーターの形態に相違があります。このことはマントルの成分に相違があること，すなわち月のマントルの方がより原始的である事をしめしています(Miyamoto, 1980b)。

火星ではクレーター底の方が周囲よりも高くなっているものがしばしば目に付きます。それらは普通のクレーターの外壁よりも長い裾野をひいています。また火星には大きな盾状火山がいくつかあります。これらのことは火星の地殻やマントルは月や水星よりもさらに進化している事を示すものでしょう。

Miyamoto, S. 1967. Lunar and Martian crusts and mantle convection. Icarus 6, 50-55.

Miyamoto, S. 1968. Morphological study of the lunar crust. Icarus 9, 373-390.

Miyamoto, S. 1980a. Morphological sequence of craters in Moon, Mercury and Mars. Contr. Kwasan Hida Obs. No. 244.

Miyamoto, S. 1980b. Landforms of Mercury crust. Contr. Kwasan Hida Obs. No. 246.

(赤羽徳英記)

## (b) 火星の大黄雲と極冠

1956年以来宮本先生によって行われてきた火星の眼視観測を引き継ぎ、花山天文台では1977年から飛騨天文台と共同で写真観測が行われてきました(Akabane et al. 1980)。
1986年以降はインドネシアのボスカ天文台、インドのヴァイヌ・バープ天文台、アメリカのアリゾナ大学月惑星研究所との共同観測が行われています。

火星が太陽に最も近づく時期は、火星南半球の晩春に当たっています。この頃、南半球の中緯度では日射量が多くなるため、しばしば大規模な砂嵐が発生します。これは地上観測では大黄雲として観測されます。1956年８月20日に発生した大黄雲は、宮本先生(Miyamoto 1957)によって発見されました(図１)。宮本先生は、この大黄雲が偏東風に流されて中緯度帯を一周するのを観測し、火星の大循環が地球とは異なることを明らかにしました。その後、宮本先生(Miyamoto 1960)は太陽輻射の入射量と火星表面からの熱放射量のエネルギー・バランスを調べ、火星南半球の夏の頃は地球と異なって南極地方から北半球へエネルギーが流れるため、南半球の中緯度帯では偏東風が吹くことを示し、1956年の大黄雲の観測を理論的に説明しました。1973年の大黄雲の観測では、黄雲をつくっているダストの光学的厚さが3～5であることが明らかにされました(Akabane et al. 1992)。

火星の極地方で明るく輝く極冠は、極地方をおおう氷原です。冬の間、極地方は極雲におおわれ地表はほとんど見えません。春分の頃になると極雲が晴れ上がり、その下から極冠が見えてきます。極冠は春から夏にかけて縮小し、夏至頃になるとそれ以上縮小しなくなります。この夏でも残っている極冠は永久極冠と呼ばれています。秋分の頃になると極地方は再び極雲におおわれます。 宮本先生(Miyamoto 1963)は1962～1963年の花山天文台での観測から、北極冠の縮小が春先から仲春にかけて一時停止することを明らかにしました。この現象はローエル天文台の観測によっても示されています(Baum and Martin 1973)。また、1977年以降の我々の花山天文台および飛騨天文台の観測でも確認されています(Iwasaki et al. 1979)。1977～1978年の火星の接近は、北極冠の縮小を観測するのに適しており、花山天文台および飛騨天文台で

No. 1. (a) July 22d 3h (21d 18h UT) 18m–28m
(b) C 12″–7″, 420x (c) Good
(d) 315°–317° (e) –18° (f) 227°
(g) *Northern boarder of S. Sabaeus is the darkest.
*M. Serpentis is dark.
*Hellespontus is dark and stretches northward from the polar cap.

No. 7. (a) Aug. 20d 22h (13h UT) 45m–23h 6m.
(b) C 12″–7″, 360x (c) Moderate
(d) 333°–338° (e) –22° (f) 246°
(g) * Very brilliant cloud appeared over Noachis. Color is white and its brightness comparable with the polar cap. A brightest condensation in the middle of the bar-like cloud. Hellas and Iapygia may be affected by the cloud. Northern borders of the cloud are very dark on Deucalionis R. and on Noachis. Two dark streaks extend westward from the southern part of the cloud.

No. 9. (a) Aug. 26d 2h (25d 17h UT) 15m–55m.
(b) C 12″–7″, 360x (c) Moderate
(d) 340°–349° (e) –22° (f) 249°
(g) * Color of the cloud orange red. The cloud stretched south west direction. S. Sabaeus remains unaffected.

図１．1956年の大黄雲　上：７月22日 大黄雲発生前　中：８月20日13h45mUT 大黄雲出現
下：８月26日 西にのびる大黄雲

は1977年10月より観測を開始しました(Iwasaki et al. 1979)。春先には北極冠は北緯65度あたりまで広がっていました。この北極冠は仲春まで大きさが変わらず、宮本先生が明らかにされた北極冠の縮小の一時停止が見られました(図２)。その後、北極冠は高緯度に向かって後退しました。花山天文台と飛騨天文台で観測している丁度その頃、火星ではヴァイキング軌道船が北極冠の画像を撮っていました。ジェームス(James 1979)はこの画像を測定し北極冠の縮小を調べ、図２に見られれるような我々の測定と非常に良く合う結果を得ました。極冠の縮小の様子を地上と火星探査船の両方から同時に観測したというのはこれが始めてであり、しかも両者が同じ結果を得たことから、今までの地上観測についての信頼度が一段と増したと考えられます。

宮本先生(Miyamoto 1974) は1971年と1973年の花山天文台および飛騨天文台での観測から、1973年の南極冠の縮小が1971年より早いことを明らかにしました。このような南極冠の縮小の年変化は、1977年のヴァイキング軌道船の観測でも示されています(James 1979)。1986年の火星は15年ぶりの大接近であり、南極冠の縮小を観測するのに適していました。大接近の時は北半球では観測条件が悪いので、花山天文台および飛騨天文台での観測に加えてインドネシアのボスカ天文台との共同観測も行なわれました。我々(Iwasaki et al. 1989)は得られた写真を解析し、1986年の南極冠の縮小は1971年や1977年に比べて遅いことを示し宮本先生の結果を裏

付けました。南極冠の縮小の年変化はそれ以降の我々の観測にも現れています(Iwasaki et al. 1990)。また、北極冠の縮小にも年変化が観測されています(Miyamoto and Nakai 1961, Iwasaki et al. 1999)。

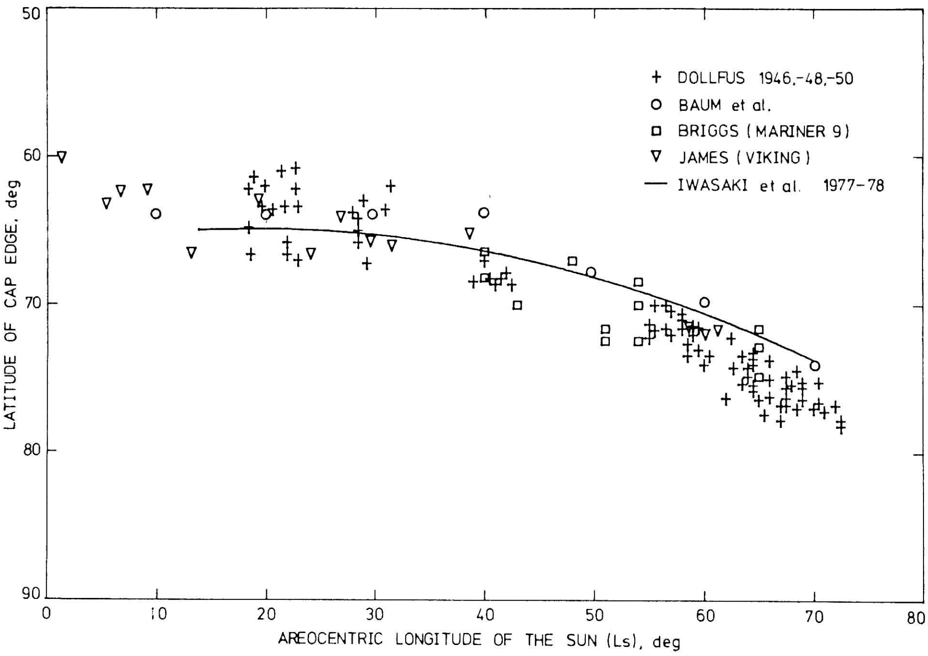



図２. 北極冠の春から夏にかけての縮小。横軸は火星中心太陽経度で、０°が北半球の春分、90°が夏至。縦軸は北極冠の端の緯度。

極地方は春分頃まで極雲におおわれており地表面が見えませんので、極冠が形成される様子は観測できません。極冠の成分がドライアイスであるとしますと、鳴海氏(Narumi 1980)の極冠のモデル計算によって示されるように、極冠は秋頃から形成され始め真冬の頃に最大になり、春分前には広大な極冠が存在しているはずです。しかし、宮本先生(Miyamoto 1972)は1971年の真冬の南極地方を観測し、極雲の晴れ間から黒い地表面を見たと報告しています。同じ年にマリナー９号が撮影した春分前の北極地方の写真にも北緯75度より南の地域に極冠らしきものが写っていませんでした。1975～1976年に飛騨天文台で撮られた春分直前の北極地方の写真を調べた結果によれば(Iwasaki et al. 1979)、青フィルター写真には極雲が写っていますが、赤フィルター写真には極冠らしきものが写っていませんでした(図３)。1992年は17年ぶりに春分前の北極冠が観測できる好機でした。今回はアリゾナ大学スチュワード天文台カタリナ観測所と花山天文台との共同観測を行いました。得られたＣＣＤ画像を解析した結果、1975年の観測と同様、1992年の観測でも赤色画像には北緯64度まで暗い模様が見えており、北極冠らしきものが見られませんでした(Iwasaki et al. 1993)。今年(1999年)の12月にはマース・ポーラー・ランダーが南極近くに着陸する予定ですので、極雲の下で極冠がどのように形成されるかを直接に観測できるかも知れません。

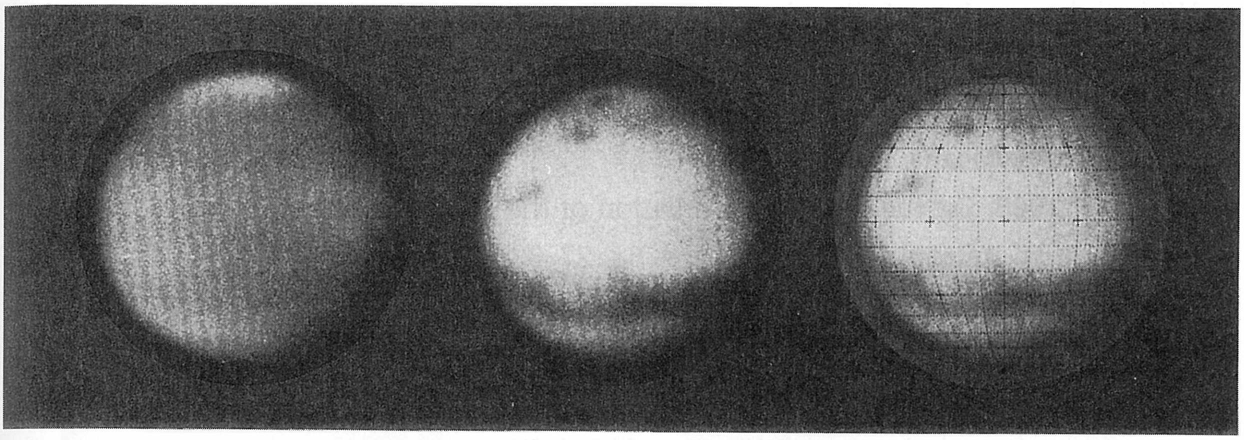


図３．春分前の北半球高緯度地方の様子を示す青フィルター写真と赤フィルター写真。上が北。
1975年12月３日 火星中心太陽経度(Ls)=352°　中央経度＝162°　視直径＝16.5″
左：青フィルター　中：赤フィルター　右：赤フィルター（格子は10°間隔）

参考文献


Akabane, T., K. Iwasaki, Y. Saito, and Y. Narumi 1992. Opacities of the 1973 dust storm over the Solis Lacus, Hellas, and Syrtis Major areas of Mars. Astro. Astrophys. 255, 377-382.

Akabane, T., M. Matsui, K. Ishiura, A. Hattori, K. Iwasaki, Y. Saito, T. Asada, S. Saito, and Y. Nakai 1980. Photographic Observations of Mars during the 1977-1978 Opposition. Contr. Kwasan Hida Obs. 242, 1-27.

Baum, W. A., and L. J. Martin 1973. Behavior of the martian polar caps since 1905. Bull. Am. Astron. Soc. 5, 296.

Iwasaki, K., S. M. Larson, S. Ebisawa, T. Akabane, E. Panjaitan, I. Radiman 1993. Martian North Polar Cap in 1992-1993 from Image Processed CCD and Photographic Images and Drawings. In Proceedings of the 26th ISAS Lunar and Planetary Symposium, pp. 52-55.

Iwasaki, K., D. C. Parker, S. Larson, and T. Akabane 1999. Martian North Polar Cap 1996-1997. Icarus 138, 20-24.

Iwasaki, K., Y. Saito, and T. Akabane 1979. Behavior of the martian north polar cap, 1975-1978. J.Geophys. Res. 84, 8311-8316.

Iwasaki, K., Y. Saito, Y. Nakai, T. Akabane, E. Panjaitan, I. Radiman, and S. D. Wiramihardja 1989. Behavior of the Martian South Polar Cap 1986. Publ. Astron. Soc. Japan 41, 1083-1094.

Iwasaki, K., Y. Saito, Y. Nakai, T. Akabane, E. Panjaitan, I. Radiman, and S. D. Wiramihardja 1990. Martian South Polar Cap 1988. J. Geophys. Res. 95, 14751-14754.

James, P. B. 1979. Recession of martian north polar cap: 1977–1978 Viking observations. J. Geophys. Res. 84, 8332–8334.
Miyamoto, S. 1957. The Great Yellow Cloud and the Atmosphere of Mars. Report of Visual Observations during the 1956 Opposition. Contrib. Inst. Astrophys. Kwasan Obs. 71, 1–42.
Miyamoto, S. 1960. On the General Circulation of the Martian Atmosphere. Contrib. Inst. Astrophys. Kwasan Obs. 88, 27–33.
Miyamoto, S. 1963. Meteorological Observations of Mars during the 1962–1963 Opposition. Contrib. Inst. Astrophys. Kwasan Obs. 124, 1–80.
Miyamoto, S. 1972. Meteorological Observations of Mars during the 1971 Opposition. Contrb. Kwasan Hida Obs. 206, 1–71.
Miyamoto, S. 1974. Meteorological Observations of Mars during the 1973 Opposition. Contrb. Kwasan Hida Obs. 217, 1–64.
Miyamoto, S., and Y. Nakai 1961. Meteorological Observations of Mars during the 1960–61 Opposition. Contrb. Inst. Astrophys. Kwasan Obs. 105, 1–49.
Narumi, Y. 1980. The Seasonal Variation of Atmospheric Pressure on Mars. In Proceedings of the 13th ISAS Lunar and Planetary Symposium, pp. 31–40.

（岩崎恭輔記）

## (c) 木星

### 1）撮像観測

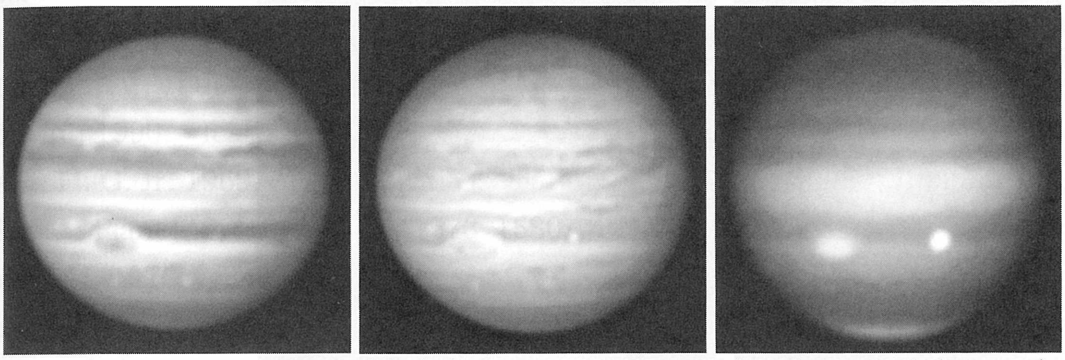
1977年から83年までの7シーズンにかけて、花山天文台の45cm屈折を使って木星の撮像観測が行なわれました。当時はフィルムを使った写真撮影でしたが、近年は飛騨天文台のDSTでCCDカメラを使った観測が行なわれています。

木星の撮像観測の目的は、模様の時間変化を追跡することです。模様の変化する時間スケールは様々で、数十年かけてゆっくり変化する現象もあれば、数日で様相がまったく変わってしまう活動的な現象もあります。

木星の表面の模様は雲の表面に見えるもので、木星の模様とは渦のような流体力学的な現象です。模様の変化を調べるということは、取りも直さず木星の大気中の力学的な現象の時間変化を調べることになるのです。観測した現象を数値モデルを使ったシミュレーションと比較すれば、木星の大気力学についての議論が可能になります。

### 2）縞模様

木星の表面には赤道に平行に走る縞模様があり、明るい部分をゾーン、暗い部分をベルトと呼んでいます。木星表面には赤道に平行に帯状流が吹いていて、その分布を調べると、ベルトの赤道側(したがってゾーンの極側)の境界に東向きの流れのピークがあり、ベルトの極側(した



(a) 青色光　　(b) 赤色光　　(c) メタンバンド(893nm)

図1．1999年8月22日撮影。飛騨DST。

がってゾーンの赤道側)の境界に西向きの流れのピークがあることが分かりました。これはゾーンが高気圧的な渦度をもち、ベルトが低気圧的な渦度をもっていることを意味しています。

我々が地上から見ることができるのは雲の動きで、大気大循環の上端にあたります。この高さで高気圧性の渦であるということは、大気が上昇している(したがって周りより暖かい)領域であることを意味しています。したがってゾーンは上昇気流の領域であり、その上昇気流のために雲が形成されて明るく見えるのです。他方、ベルトはゾーンより冷たく下降気流の領域で、そのために雲が少ないと考えられています(Stone 1976)。

木星の帯状流の分布は19世紀の眼視観測の時代から長年にわたって調べられ、ほぼ一定であることがわかっています。一方ベルト・ゾーンの分布は長期的に見ると大きく変動しています。つまり本来ベルトであるはずのところが明るくなったり、ゾーンのところが暗くなったりすることがたびたび報告されてるのです(Beebe 1994)。どのようなメカニズムでこのような逆転現象が起きるのかはまだわかっていません。

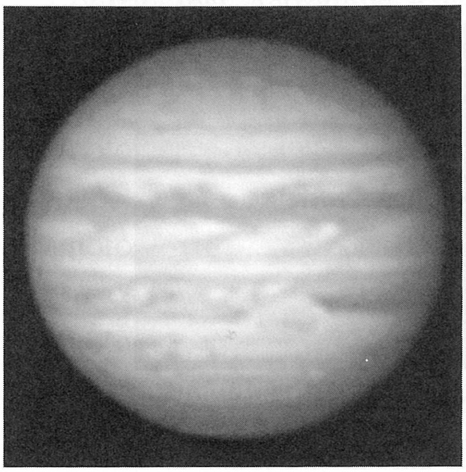
3）大赤斑とその他の斑点

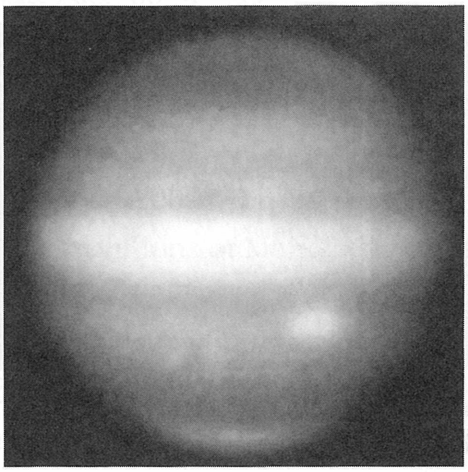
有名な大赤斑は高気圧性の渦です。前節でゾーンについて述べたように高気圧性の渦度の領域は上昇気流の領域であり、大赤斑の上昇流は成層圏まで達しています。メタンバンドで撮影すると、大赤斑のところは明るく写ります。図1に青色光、赤色光、メタンバンドで撮影した画像を示しましょう。なおこのメタンバンドの画像で最も明るく写っているのは衛星イオ本体です。19世紀に撮影された木星の画像では大赤斑が巨大に写っていました。現在の画像と比較してみると東西方向が特に長かったようです。大赤斑は経度方向にゆっくりと縮小していると考えられています。

大赤斑のもう一つの特徴は東西方向の振動運動です。これは地上からの観測で判明したもので、振幅が0.8度、90日の周期で振動運動をしています(Solberg 1969)。この振動がどのような

メカニズムで励起され維持されているのかはまだわかっていません。

大赤斑の南側に接するように南温帯縞と呼ばれる縞がありますが、そこには永続白斑(White Oval)という楕円形をした明るい斑点が3個ありました。そのうちの2個が1998年春に衝突し合体してしまったので、現在は2個です(Fisher et al. 1998, 宮崎 1998)。この斑点は色は白色でですが、高気圧性の渦である点、メタンバンドで明るく写る点など大赤斑と共通の性質をもっています。大赤斑の小型のものと考えられています。この白斑の画像を図2に示しましょう。





(a) 白色光(赤外線のみカット)　(b) メタンバンド(893nm)

図2. 1999年9月9日撮影。飛騨DST。

4）突発現象

木星の表面の中央付近には2本の太い縞が見られますが、このうち南の縞が南赤道縞です。その南赤道縞は時々淡化して明るくなることが知られています。その明るい状態で発生する突発現象が南赤道縞撹乱です。この現象は南赤道縞内の白斑とその後方(西側)の南赤道縞を横切る暗柱として発見されます。その後、暗柱は西側にどんどん増殖していき、南赤道縞全体が大変乱れた状態に変化してしまいます。そしてついには南赤道縞が暗化してしまうのです。また南赤道撹乱が発生すると南赤道縞の南縁に沿って暗い斑点が大量に発生し、西向きの流れに乗って移動します。この斑点が大赤斑に衝突すると、大赤斑の色が一挙に薄くなってしまうことが知られています(Peek 1958)。

もう一つの突発現象が起きるのは北温帯縞です。北温帯縞は木星中央の2本の太い縞のさらに北にシャープな暗い縞として通常は見えますが、時々淡くなってほとんど見えなくなってしまうことがあります。この明るくなった時に発生する突発現象の名前は正式にはついていませんが、ここでは北温帯縞撹乱と呼んでおきます。この現象も北温帯縞に極めて明るい白斑が発生することから始まります。この緯度帯は木星で最も高速の秒速165mの東向きの風が吹いており、この白斑の風上側(西側)に暗斑が発生します。白斑は周りの流れと同じく165m/秒で移動しますが、暗斑の方の移動速度は100m/秒ほどなので暗斑と白斑は離れてしまいます。そのすき間にまた暗斑が発生するのです。このように暗斑がどんどん増えていって、ついにはこの緯度帯の全周を暗斑が覆ってしまいます。そして北温帯縞が再び暗くなってしまうのです(Sanchez-Lavega et al. 1991)。

これらの突発現象のメカニズムはまだ良く分かっていませんが、北温帯縞撹乱の暗斑は内部重力波ではないかという研究があります(Asada et al. 1993)。

Asada, T., P. J. Gierasch and T. Yamagata 1993.　Initial Development of Eddies in High-Speed Zonal Flow:　One Interpretation for NTB Activity of Jupiter. Icarus 104, 60-68.
Beebe, R. F. 1994.　Jupiter: The Giant Planet.　Smithsonian Institution Press. Fisher, B. M. et al. 1998　Recent Observations of Jupiter's White Ovals. Bull. Amer. Astron. Soc. 30, 1069.
宮崎 勲 1998.　木・土星課月報(3-4月).　天界 79, 426-428.
Peek, B. M. 1958. The Planet Jupiter. Faber and Faber, London.　Sanchez-Lavega, A., et al. 1991.　A Disturbance in Jupiter's High-Speed North Temperate Jet during 1990.　Icarus 94, 92-97.
Solberg, H. G. Jr. 1969.　A 3-Month Oscillation in the Longitude of Jupiter's Red Spot.　Planet. Space Sci. 17, 1573-1580.
Stone, P. H. 1976.　The Meteorology of the Jovian Atmosphere. in Jupiter.　pp 586-618. Arizona University Press.

（浅田正 記）

## 3.2 太陽

### (a) コロナの電離論

コロナがおよそ100万度の高温状態にあることは、今からおよそ半世紀ほど前に、コロナ輝線の同定によって確立されました（Grotrian 1939, Edlen 1941）。コロナ輝線は高階（10—13階）に電離した鉄やカルシウムなどから出るいわゆる禁制線だったのです。このような高階電離を引き起こすには数100電子ボルトのエネルギーが必要です。それでコロナの温度は数100電子ボルト（数100万度）程度である、ということが判明したわけです。ところが、このコロナの温度を正確に導出するには、当時知られていたサハの電離理論は全く不十分でした。実際、サハの式をそのまま適用するとコロナの温度は数１０万度にしかなりません。このことに最初に気づき、衝突励起に基づく正しいコロナ電離理論を発展させ、コロナの温度を世界で最初に正確に計算したのが、宮本正太郎(1943)でした。下図に宮本が計算した、各温度に対応する鉄原子の電離状態を示します。鉄が13階も電離するには温度が200万度近くないといけないことがわかります。

宮本の研究は Grotrian や Edlen に遅れること、わずか数年にすぎなかったのですが、残念なことに戦時中ということで日本語で発表されたため、戦後、英文に訳されるまで(1949)、海外に知られることはありませんでした。そのため、宮本の名は Grotrian や Edlen に比べると忘れられがちでした。しかし「知る人ぞ知る」で、1993年に出版された E. N. Parker の "SpontaneousCurrent Sheets in Magnetic Fields"の p. 329 には先駆者の一人として1949年の宮本の論文がちゃんと引用されています。

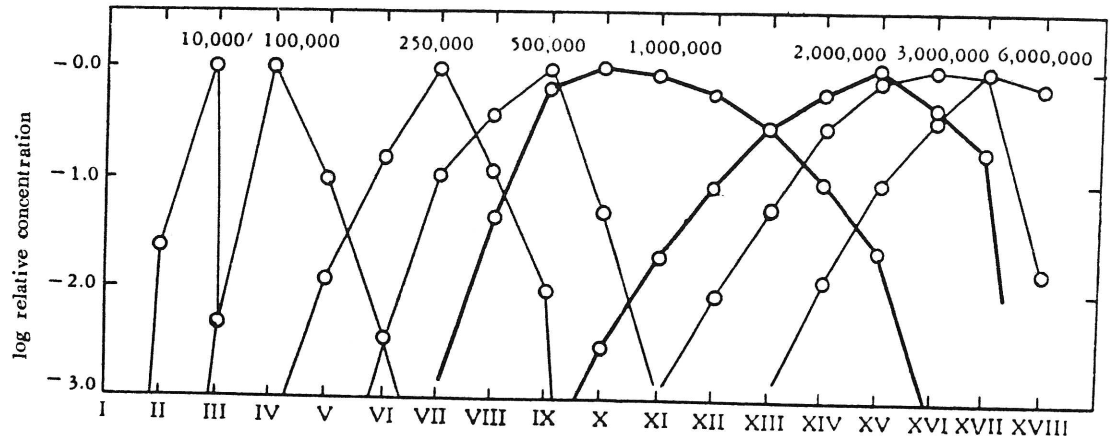



Fig. 1 Ionization of Iron in the Corona

宮本の研究は、太陽コロナが100万度の高温状態にあることを真に確立した先駆的な研究の一つとして、また、戦前の日本が成し遂げた数少ない世界的な研究成果の一つとして、後世に残すべき金字塔と言えるでしょう。


Grotrian, W. Naturwiss. 27, 214 (1939)
Edlen, B. Arkiv fuer Mat. Astr. och Fys. 28, B. No. 1 (1941)
宮本正太郎、天文宇宙物理学イ報、第2巻1号、29 (1943)
Miyamoto, S. PASJ 1, 10 (1949)
Parker, E. N. Spontaneous Current Sheets in Magnetic Fields
Oxford Univ. Press, p. 329 (1993)


（柴田一成 記）

## (b) プロミネンスと彩層におけるヘリウムと水素の輝線の強度比

久保田ら（1972）は、1970年のメキシコ皆既日食の際に撮影された彩層とコロナのスペクトルの中に含まれていたプロミネンスの水素とヘリウムの輝線の強度を測定し、さらに、花山天文台の太陽館で観測した数多くのプロミネンスの同じ輝線の強度をデータとして加えて、プロミネンスの物理状態を調べました。それまでは違った元素の輝線はそれぞれ別々に解析されていましたが、水素とヘリウムの輝線を同時に使って、解析する方法はこれが最初でした。

図1はプロミネンスのヘリウムD3線と水素Hβ線の強度比、I(D3)/I(Hβ)をHβ強度に対してプロットした図です。曲線は温度8000Kにおける、一様なプロミネンスのガス板の厚みHとガスの粒子密度Nのそれぞれの値について計算されたこの比の値を示しています。比 I(D3)/I(Hβ)はHβの強度が小さいときは著しく増加します。これはガスの密度が減少するからで、ヘリウムをイオン化する外部からの極紫外光が有効にガスの中まで貫入して、D3線を強くするからです。

また、図２はプロミネンスのヘリウム一重線(λ6678A)と三重線D3の比I(D3)/I(6678)をD3線強度に対してプロットしています。この強度比はほぼ一定ですが、D3線強度の増加にともなうこの比の僅かな減少はD3線によるプロミネンスのガスの自己吸収によると説明できます。一重線と三重線の比較は水素とヘリウムの比較と同じ結論をもたらします。

この論文は幸いにもその後多くの人々によりKTY paperの名で引用され、解析の方法は勿論、データまでも彼らにより徹底的にチェックされ、理論はさらに多くの準位を持ったモデル原子を使った詳細なプロミネンスのモデル計算へと発展しました。その点から云えば、この論文は 標準論文の一つと自負できるかも知れません。花山天文台におけるプロミネンス研究が世界に認知されたのは川口先生の「水素をイオン化する極紫外光が外部からどのように紅炎に貫入するか」と云う理論計算についての論文に続いて、これが二つめでしょう。

Kubota, J., Tamenaga, T., and Yosikawa, K.
Publications of Astro. Soc. Japan 24, 343–354 (1972)

(久保田諄　記)

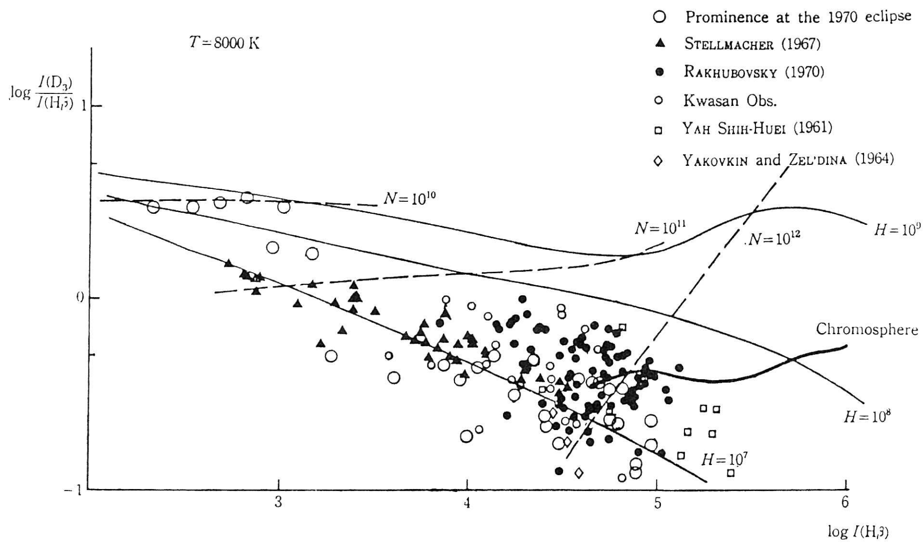



図１　ヘリウム輝線と水素輝線の強度比を水素輝線強度に対してプロット

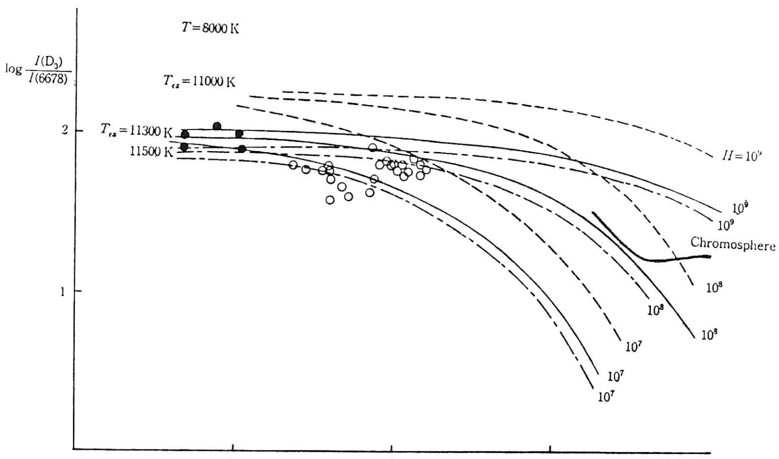



図２　ヘリウム三重線と一重線を三重線強度に対してプロット

## (c) 太陽黒点誕生にともなうガスの流れ

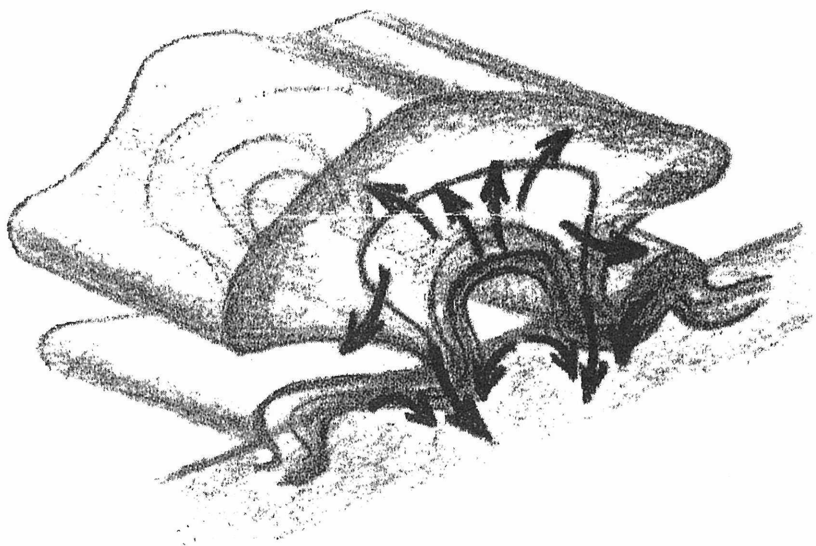
太陽黒点は、太陽表面上で誕生し、その後、成長、衰退、消滅という一生を送ります。その寿命は一日程度のものから二ヶ月程度のものまでさまざまです。この黒点の誕生のときに、特徴的なガスの流れがあることが、川口、北井(1975)により見出されました。

黒点は、強い磁場を示す領域です。黒点誕生のときには、太陽外層の内部にある対流層から磁場が浮き上がってくると考えられています。この浮上磁場は、コロナや彩層ではS極とN極を結ぶ多数のループの上昇として見えます。このとき、そのループに沿って、ループ内のガスが流れ落ちるのが観測されました。この下降流が、ガス密度の薄い上空ばかりではなく、ループの足元の高い密度の光球層まで続いていることがはじめて観測されました。

この観測をきっかけとして、柴田(1980)によって磁場浮上の様子を理論的に調べる研究が始まり現在に続いています。観測的にも、光球層の水平方向の流れをとらえることによって、光球層での磁気浮上の振る舞いを更に明らかにする研究が附属天文台で行われています。

I. Kawaguchi and R. Kitai : The Velocity Field Associated with the Birth of Sunspots, Solar Physics, Vol.46, 125-135, (1975)
K. Shibata : On the Origin of Strong Downdrafts Associated with the Birth of Sunspots, Solar Physics, Vol.66, 61-70, (1980)

(北井礼三郎 記)



数値シュミレーションから想像される、磁束管浮上時の磁場の形体と、それに伴う大気運動の様子。光球で見られる速度場構造とぴったり一致します。

### (d) サージの３次元速度場

サージとは細長いジェット状に噴出するプロミネンスのことで、黒点近くで頻繁に発生することが知られています。サージについては、McMath and Petitt (1937)の最初の仕事以来、数多くの研究がなされてきましたが、発生機構はもちろんのこと、そもそもサージは３次元的にどのように運動しているのかすら、永らく不明のままでした。この問いに、ブレークスルー的解答を与えたのが、為永ら（1973）の論文です。為永らは、花山天文台新太陽館の分光器を駆使することにより、スリットに平行に運動するサージを観測するのに成功し、そのデータの詳細な解析から、サージを作っているガスは初期に爆発的に加速された後は磁力線に沿って重力だけを感じて運動する、ということを見い出したのです。それまでの（見かけの運動だけに基づく）研究では、サージは上昇・下降時ともに、重力以外の力（おそらく磁気力）を受ける、とされていましたから、この結果はサージ研究者の間に大きな驚きを呼び起こしました。

今年（1999年）花山天文台を訪れたSturrock 博士（Stanford Univ.)は、この論文のことを"very good paper !" と良く覚えておられ、その観測がここ（花山）でなされたと言うと、大層感銘を受けておられた様子でした。


McMath, R. R., and Petitt, E., ApJ 85 (1937) 279

Tamenaga, T., Kureizumi, S., Kubota, J.　PASJ 25 (1973) 447-461.


（柴田一成 記）

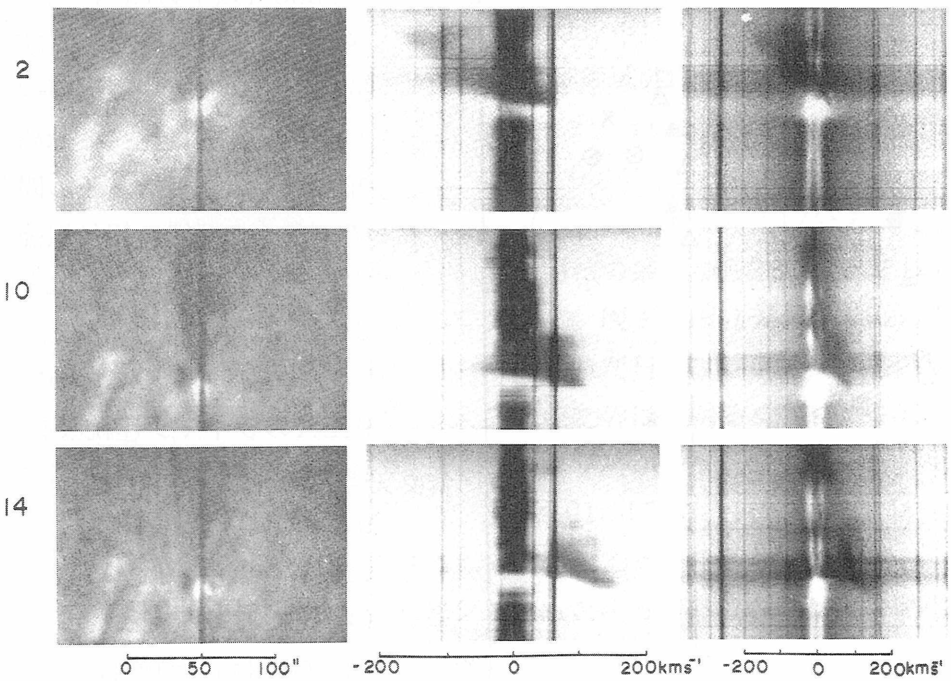



図　為永ら（1993）によって撮影されたサージのＨα単色像（左）、Ｈαスペクトル（中）、CaⅡK線のスペクトル。上からサージの初期（06:55:36UT）、最大期（07:05:55UT）、後期（07:16:06UT）。

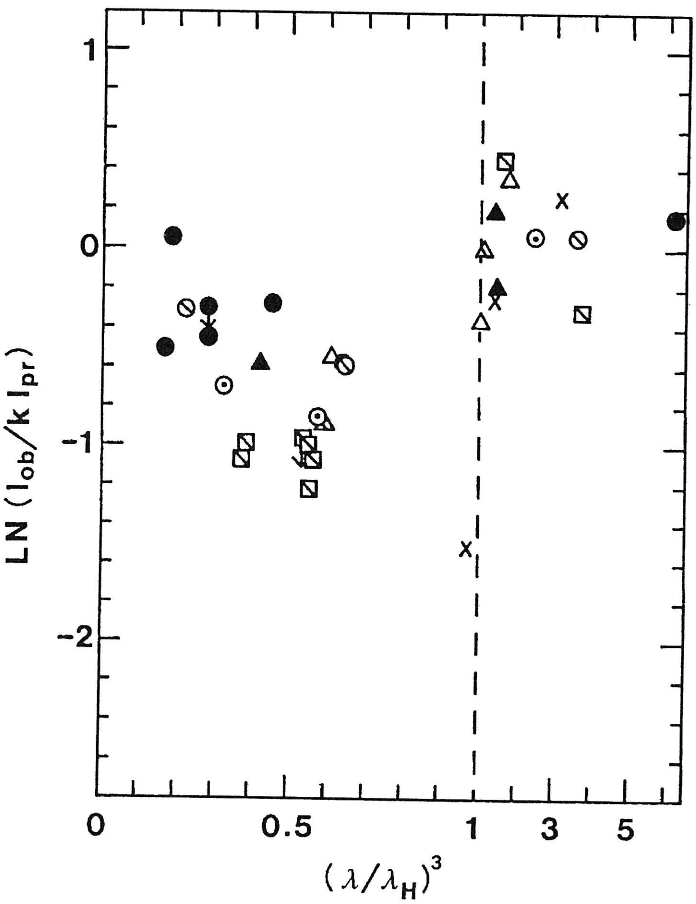
### (e)　太陽リムにおけるEUVスペクトルの解析

太陽の彩層(温度約１万度)とコロナ(温度約100万度)は物理状態が大きく異なりますが、この間の彩層・コロナ遷移層は物理的には極めて薄いことが知られています。太陽静穏領域の遷移層のモデルとしては一様な層構造とスピキュールの鞘のようにコロナへ突き出した構造が考えられています。Withbroe と Mariska は両者の寄与を求めるために、Skylab によるEUVヘリオグラフのデータからリム増光曲線を作成し、スピキュールの鞘成分が無視できない（約２０%）ことを示しました。この方法を同じく Skylab によって得られた太陽周縁のスペクトルデータに適用したところ、スピキュールの鞘成分の寄与が９０％にも上ることが発見されました(1)。さらにこの解析の中で太陽周縁内側のデータは減光効果を示すことも発見されました。この観点から静穏領域とコロナ・ホールのリム増光曲線の解析を多数のEUV輝線に対して行ったところ、太陽周縁内側（リムから10"程度の領域）では中性金属の束縛・自由バンドやLy $\alpha$ などによると思われる減光が無視できないことが判明しました(2), (3)。


(1) Kanno, M.(1978)  PASJ 30, 581-587.
(2) Kanno, M. and Nishikawa, T.(1978)  PASJ 30, 353-367.
(3) Nishikawa, T. and Kanno, M.(1979)  PASJ 31, 563-574.


（西川宝 記）

### (f)　太陽EUV放射の彩層物質による吸収効果




太陽の彩層・コロナ遷移層の情報は主に2000Å以下のEUV（極紫外）の輝線スペクトルから得られます。この分野の問題としてヘリウムの輝線は他の元素から生じる輝線に比べて極めて強いことが知られていました。この問題を考える中で、多くの輝線の相対線強度を図示すると、明らかに観測誤差以上のばらつきのあることがわかりました。

これを波長別にまとめてみたところ、912Åのライマン連続吸収端の前後で大きな差を示しました（図参照）。さらに912Åより短波長側では912Åに近いほど相対線強度が低いことが分かりました(4), (5)。このことから912Åより短波長側の輝線は彩層物質による強い吸収を受けていることが確認されました。これによりヘリウムの問題も部分的には説明で

きます。この発見はこの分野の研究者に大きな反響を呼びました。

ここまでの研究は扱いの簡単な共鳴線に限られていました。しかし、Skylabでは多くの輝線データが得られています。そこで、輝線を出す多くのイオンを厳密に取り扱い、共鳴線以外の輝線も含めてイオン毎に吸収量が確定されました(7), (8)。

視点を変えて、この吸収を引き起こしている太陽面の構造はいかなるものであるのかを決定するために、同じくSkylabのEUVヘリオグラムのデータから二次元解析を行いました(6), (9)。これによると、吸収効果はネットワーク境界そのものというよりネットワーク境界から伸びた構造上で大きいことが分かりました(6)。また、時間的な変化も大きく、彩層のスピキュールやダーク・モットルあるいはEUVや電波で確認される激しく時間変化する成分などとの関連が強く示唆されることが分かりました(9)。これらの研究は遷移層が変化の激しい領域であり、非一様構造との関連で理解すべきものであることを示唆しています。

(4) Kanno, M.(1979) PASJ 31, 115-124.
(5) Kanno, M. and Suematsu, Y.(1982) PASJ 34, 449-459.
(6) Nishikawa, T.(1983) Solar Phys. 85, 65-82.
(7) Kanno, M., Suematsu, Y., and Nishikawa, T.(1984) Solar Phys. 91, 71-74.
(8) Nishikawa, T.(1984) Solar Phys. 93, 37-51.
(9) Nishikawa, T.(1986) Solar Phys. 105, 339-354.

(西川宝 記)

## (g) 1982年12月15日のフレア活動にともなう黒点群の構造の変化

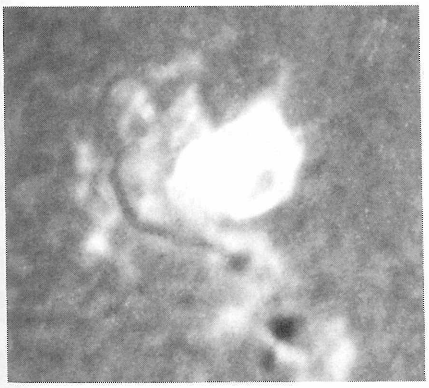


図１：Hα光によるフレア
1982年12月15日 02h03m52sUT 東京天文台

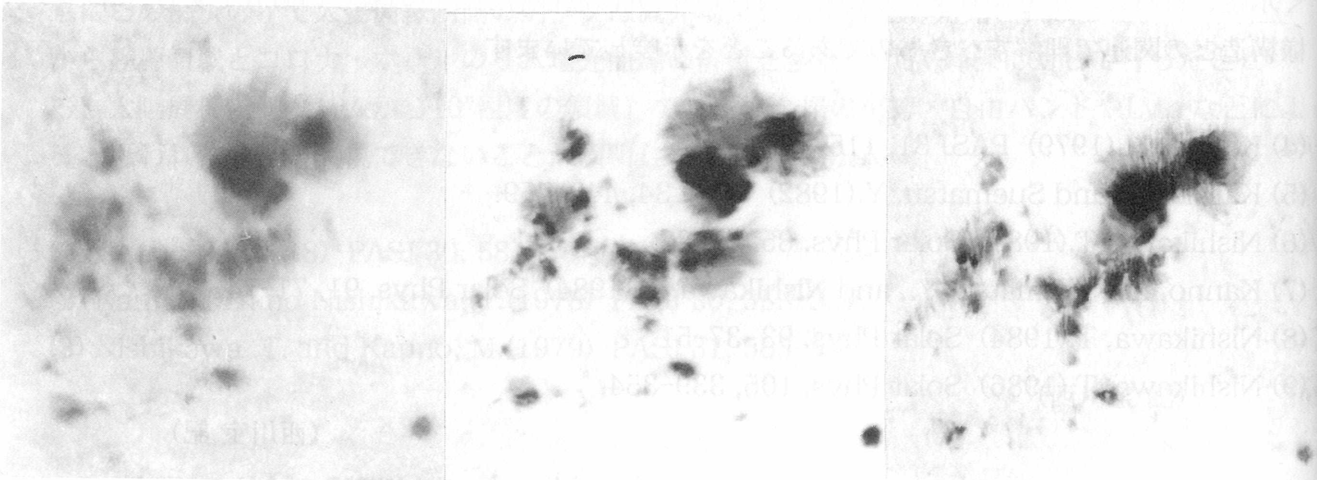
1982年12月15日　01h50mUT、NOAA 4026領域の黒点群の中で、フレアが開始しました。Hα光による最大は02h01mUTで、02h07mUTには終了しました。Hα光フレアの継続時間は17分未満でしたが、Hα光面積の最大から2Bクラスと同定されています。図１は国立天文台で02h03mUTに撮影されたHαフレアです。このフレアが注目されたのは、明るく輝くミミズのような白色光フレアが一部に現れ、その最大が02h01mUTで、Hαや17GHz放射の極大と同時であったことによります。

花山天文台では口径18cm屈折望遠鏡と拡大システムを使って、このフレアの発生前、フレアの下降期およびフレアの終了後に、グリーンのガラスフィルターをかけた連続光による写真を撮影しました。図２はそれぞれ（a）フレアの発生前(01h15mUT)、（b）フレア最大の３分後(02h04mUT)、（c）フレアの終了後(04h52mUT)に撮影された連続光による写真です。これら

を比較すると、図３に示した矢印のAのように、フレアの前後で半暗部の一部に著しい変化が見られます。この部分はフレアの期間中に壊れ始め、フレア終了後は幅も痩せ細ってそのまま元の通りになることはありませんでした。このような半暗部の消失は黒点の磁場配置がフレアの発生前後で大きく変わった結果と考えられます。

Suzuki, M. and Kubota, J. 1982,
Contributions from the Kwasan and Hida Observatories No.294.

（久保田諄 記）



(a) 01h15mUT　(b) 02h04mUT　(c) 04h52mUT

図２　連続光による黒点写真

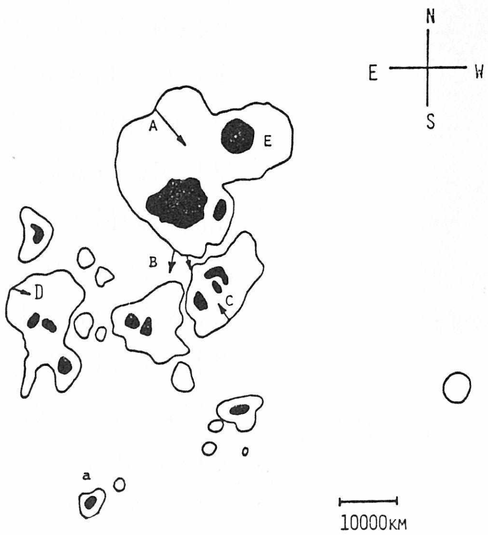



図３　フレアの前後における黒点の変化（模式図）

## (h) 太陽フレアの155日周期

黒点数の11年周期は良く知られていますが、太陽活動にはこれ以外の周期性はあるのでしょうか？ 一本ら(1985)は、IAU Quarterly Bulletin of Solar Activities と Solar Geophysical Data に記載されている1965年１月から1984年2月の間に発生した8821個のH $\alpha$ フレアのデータの詳細な周期解析を行なうことにより、155日周期という新しい周期性を発見しました。図１はこの期間の1日当たりのフレア発生数の時間変化、図２はこのデータの時系列パワースペクトル解析の結果を示します。図２a はサイクル２０（1975年以前）の場合、図２bはサイクル２１（1976年以後）の場合です。どちらのサイクルでも 155日 周期がはっきりと見えています。一本らは、フレア発生場所の統計的性質も調べ、フレアは空間的に限られた場所(stream または hot spot）で主に起こることも見つけています。これらのことから、155日周期は磁場の貯蔵または消失のタイムスケールと関係しているらしいことがわかりました。

155日周期の原因は現在もなお未解決なので、その重要性はいまだ未知ではありますが、太陽活動の起源を知る上でおそらくかなり本質的な情報を含んでいるのではないかと思われます。

Ichimoto, K., Kubota, J., Suzuki, M., Tohmura, I., and Kubota, J.
Nature 316, 422 (1985)

（柴田一成記）

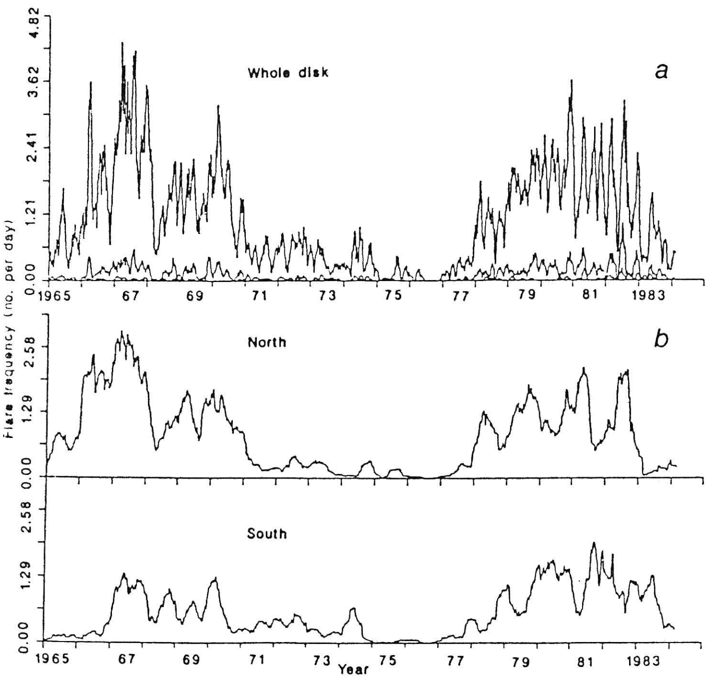



図１

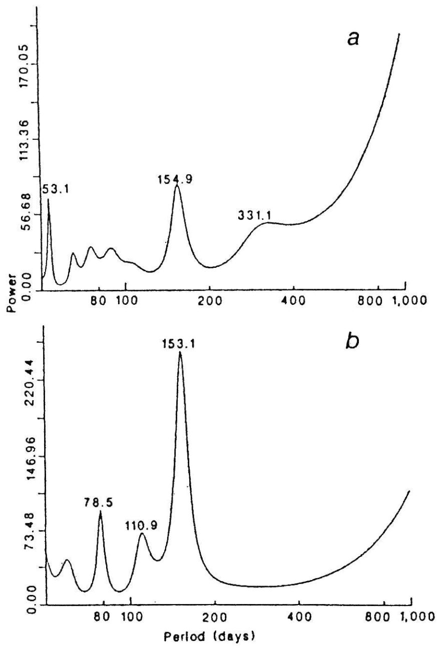



図２

## (i) 活動サイクル２２における太陽の自転

太陽黒点をトレーサーとして使い、サイクル２２の期間の太陽の自転が測定されました。観測は口径10.2cm屈折望遠鏡（焦点距離1200mm）で得られる太陽像を二倍に拡大して写真撮影されました。直径約22mmの太陽像の写ったネガフィルム上で、黒点群の位置をマイクロメーターを使って、１$\mu$の精度で読み取り、それから日面緯度および経度に換算しました。測定したのは黒点群の中心の位置、つまり、群の広がりの緯度範囲の中心線と経度範囲の中心線の交点の座標です。そして、その黒点群が日面を通過する間に少なくとも三日以上観測し三回以上写真撮影されている群を選びました。測定と処理および解析はすべて花山天文台にて行われました。その結果、1988年1月から1996年3月までの期間内に1412個の黒点群について、観測した日々の日面緯度と経度が得られ、それを基にそれぞれの黒点群の一日当りの自転角速度が計算されました。

図１は測定した全部の黒点群の一日当りの自転角速度を日面緯度に対してプロットしたもので、曲線はこれらのプロットの最小自乗法による最適曲線です。また、図２では、これまでのサイクル18,19,20,21について求められたそれぞれの最適曲線とサイクル22の曲線を比較しています。プロットの数が少ないので、標準偏差の範囲がやや広くなっていますが、他のサイクルの曲線とは明かな違いがあることが分かります。

サイクル22の自転角速度の特徴は赤道における値が他のサイクルにおける値よりも大きく、特に注目すべきはサイクルが18,19,20,21,22と進行するに従い、赤道角速度の値が次第に大きくなっていることです。そして、北半球では（緯度＞0）、緯度の増加に伴う自転角速度の変化、すなわち微分回転の勾配がサイクル番号が増すに従って次第に小さくなっていることがわかります。

サイクル18からサイクル20までの間に、赤道の自転角速度が次第に大きくなっていることはSakurai(1977)が既に指摘していますが、この観測はその増加傾向がサイクル22まで継続していることを示します。太陽表面の自転はその下の対流層における対流速度と密接に関係することが知られています。そして、対流速度の変化はより内部からのエネルギーの輸送に関係しているので、自転角速度の変化は太陽全放射量の変化と関係する筈です。

黒点をトレーサーとする太陽自転角速度の測定は今では世界中で数カ所の観測所の行う仕事となりましたが、太陽全放射量や地球上の環境問題と関連して、その重要性はますます高まっています。しかし、現時点ではサイクル22の期間内の測定についてはまだこの論文以外の報告はありません。

Suzuki, M., Solar Physics 178, 259-265 (1998)

（鈴木美好 記）

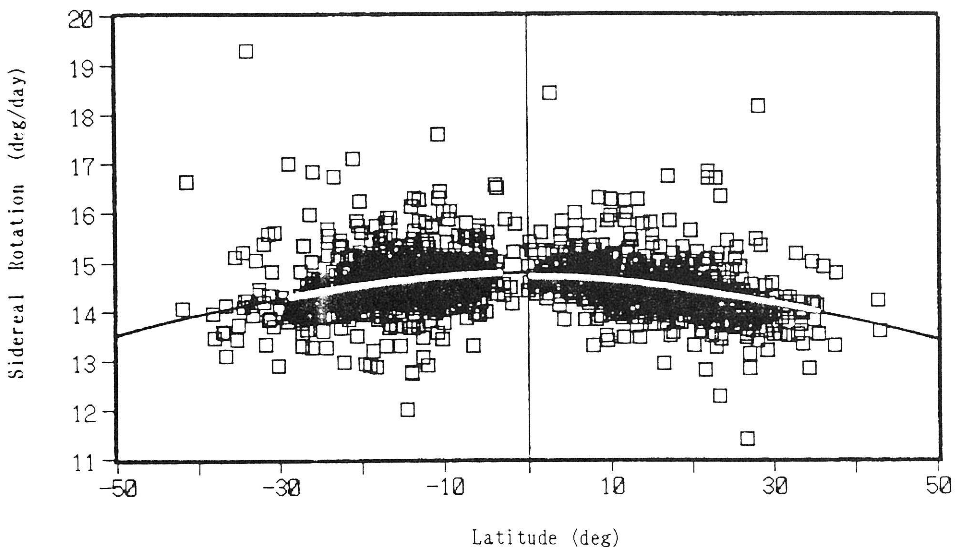



図１　太陽活動サイクル22における黒点の自転速度（度/日）の緯度に対する分布

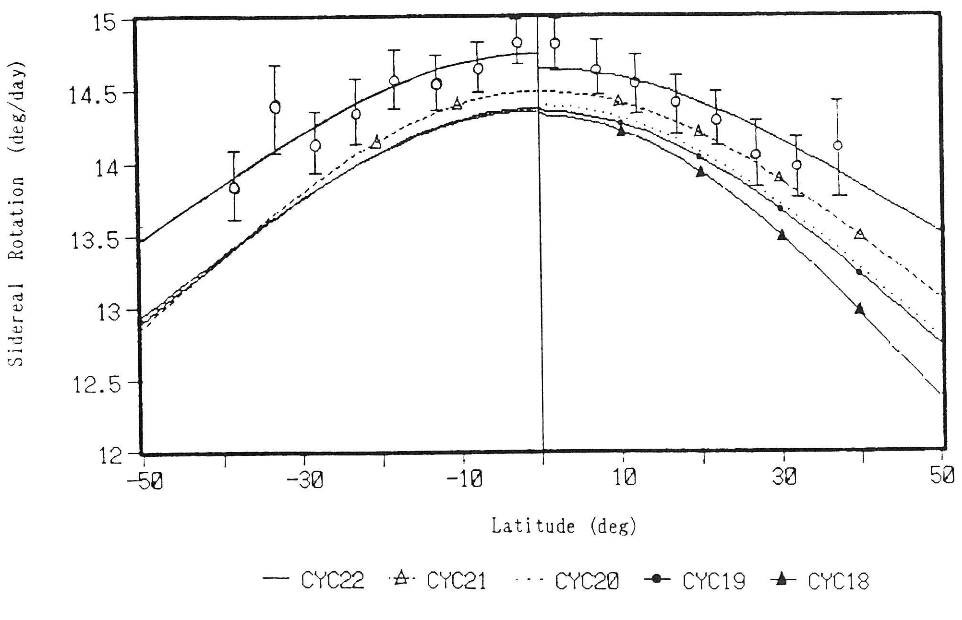



図２　サイクル18、19、20、21における測定値とサイクル22の違い

## (j) 巨大Hαフレアの高分解観測と詳細な光度分析

1981年10月12日に発生した巨大フレアは、飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡により、観測され、この連続写真が、花山天文台において、2次元マイクロデンシトメーターを用いて非常に詳しく解析されました。この結果、詳細なHα（水素ガスが出す光)の時間変化のグラフが得られました。以下に主な結果を列挙します。

(1) フレアは、わずか数秒間でその膨大なエネルギーの大部分を放出します。これをインパルシブ・フェイズと呼び、そのスタートは唐突に起こりますが, その際磁力線の中立線をはさんで両側に輝点が前線を形成した後、中立線から互いに離れるように外側へ進行して行くのが見られます。

(2) 輝点の時間による光度変化を一点ずつ調べてみると、変化の様子が3つのタイプに分類できることがわかりました。

タイプa…急激に増光し、鋭いピークを作り,急激に減光して元に戻る。

タイプb…いくつかの鋭い小さなピークを持つが,全体としてはゆるやかに増光・減光する。

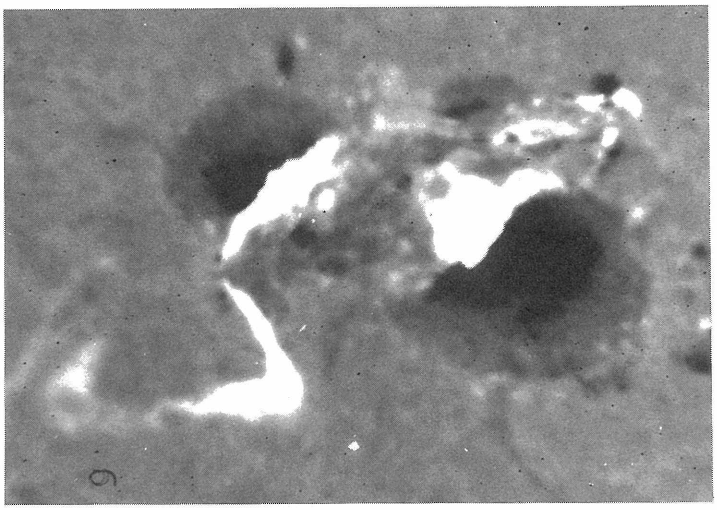
タイプc…ピークを持たず、ゆるやかに増光し、ゆるやかに減光する。これらの光度変化の違いは,熱構造の違い、すなわち、コロナから彩層への電子の突入、軟X線の放射および熱伝導がそれぞれのタイプを特徴づけていると考えられる。

(3) Hαフレア領域内のすべての輝点の光度を合計した値の時間変化は、フレア初期に鋭いピークをつくり、その後ゆるやかに極大を作ります。この初期のピークは、硬X線観測が示すフレアバーストと時間的に非常によく一致しています。また、緩やかな極大の時間は、軟X線の極大時間とよく同期していることが分かりました。

(4) タイプaの輝点が示す時間変化は、最も高いレンジの硬X線エネルギーの時間変化と非常によく一致している。以上のことから、従来、Hαは軟X線の変化とよく合うとされていましたが、個々の輝点の変化を詳細に分析すると、むしろ硬X線の変化と非常によく同期していることが明らかにされました。

(北原達正　記)

Kitahara, T., and Kurokawa, H.: Solar　Physics.　vol.125, p321, (1990)



1981年10月12日に発生した巨大フレアのHα単色像（飛騨天文台で撮影）

## (k) 花山天文台と皆既日食観測

もし、月が太陽とほぼ同じ見かけの大きさを持って太陽を隠すことがなかったら、即ち、この世に皆既日食が起こっていなかったら、我々はX線や極紫外線で太陽を見ることが出来るようになった最近まで、彩層やコロナの存在すら知らなかったことでしょう。その存在はもちろんのこと、温度や密度など、太陽彩層とコロナの物理構造のほとんどは、皆既日食による観測から得られたと云っても過言ではありません。彩層コロナの謎を解くために、条件の良い日食が起こる地点には、いつも世界中から観測隊が派遣されて来ました。京都大学からも２０世紀初頭から観測隊が派遣されていますが、ここでは、花山天文台関係で、１９６２年以降に限って簡単な紹介をしておきたいと思います。

（1）１９６２年2月5日ニューギニア・ラエ皆既日食（川口、富永、久保田）

この観測の成功は、京都太陽グループの近代日食観測の草分けと云うことが出来ます。

14cmｼｰﾛｽﾀｯﾄと観測小屋と椰子の葉におおわれたフード。小屋の右手に30cmｼｰﾛｽﾀｯﾄも見える

観測隊員交流風景

この日食ではたまたま、西縁に発達したコロナ濃密構造（corona condensation）が見られ、１４ｃｍシーロスタットと口径１０ｃｍ焦点距離１０ｍのレンズを用いた直接写真でその微細構造が見事に捕らえられました。この写真を解析した椿は、このコロナ濃密構造を、当時としては画期的なループ構造モデルで説明しました（Tsubaki：1966）。

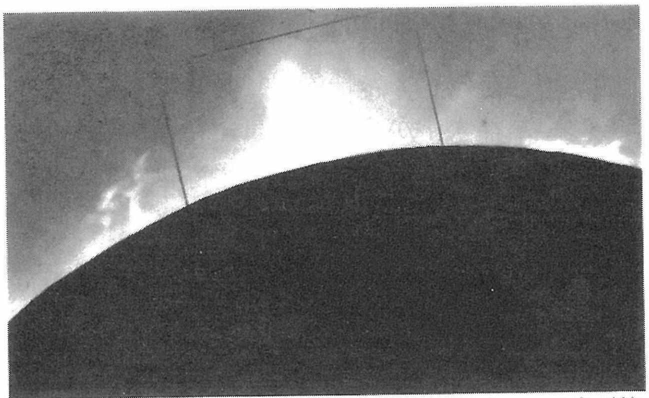


FIG. 1. The coronal condensation. Sketch and photometric calibration were made within the frame drawn by the solid line.

5 Feb.1962日食で撮影されたコロナ濃密構造

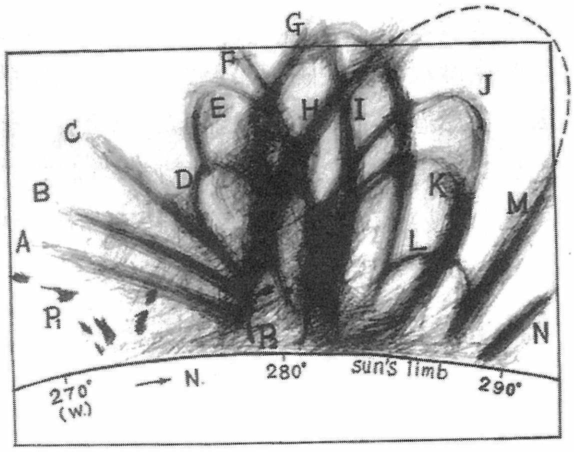



FIG. 3. A sketch of the loop system in the condensation.

Tsubaki（1966）のループ構造モデル

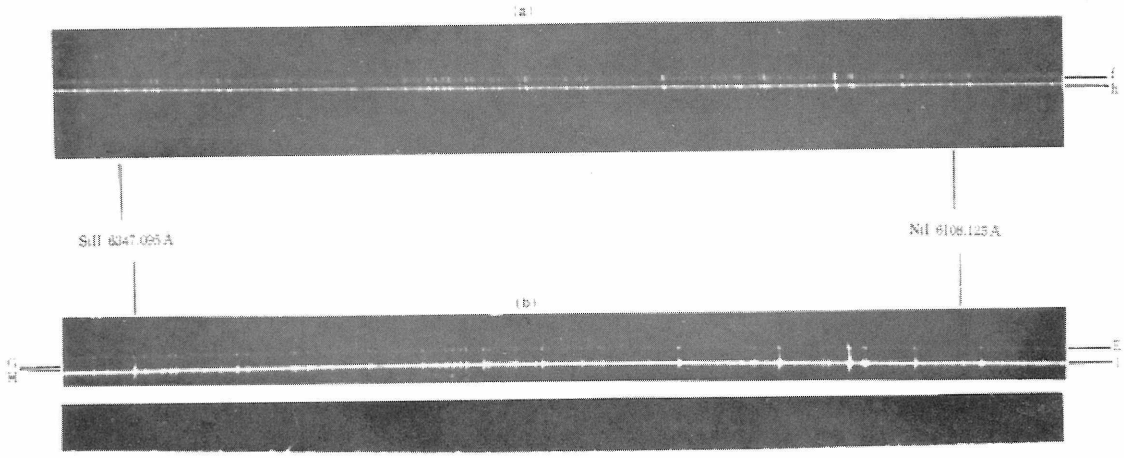



FIG. 1. A part of the enlarged flash spectrogram, (a) at the east limb and (b) at the west limb. A strong enhancement of the ionized silicon is seen at the west limb.

5 Feb. 1962の皆既日食で撮影された彩層の閃光スペクトル

また、この時３０ｃｍシーロスタットとslitless分光器（127x203mm回折格子、$\phi$=11cm f =3mレンズ、分散3A/mm）とによって、彩層の閃光スペクトルが撮影されました。黒河らはこの閃光スペクトルを解析して、130本の彩層輝線の絶対強度を求めるとともに、Ｈ$\alpha$線及びD3線の高さ変化を求め、静穏領域とコロナ凝縮構造下の彩層との違いを見い出しました。

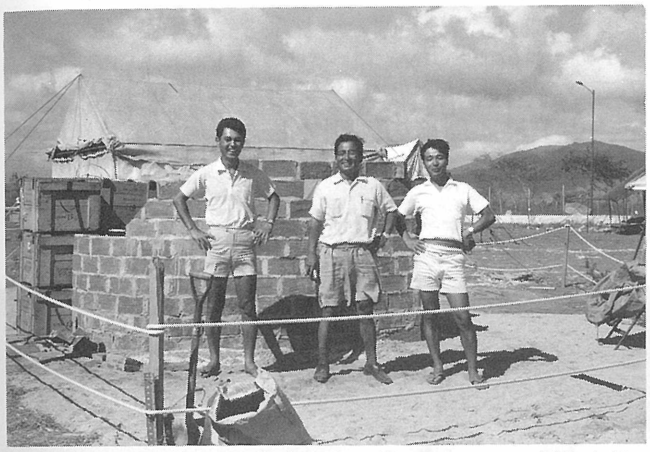

Tsubaki,T., Tominaga,S, Kubota,J. and Kawaguchi,I.: 1964, P.A.S.J. 16, 13

Tsubaki,T.: 1966, P.A.S.J. 18, 1

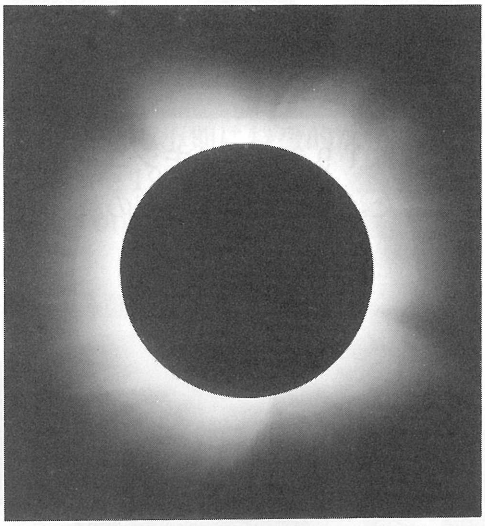
Kurokawa,H., Tominaga,S., Kubota,J., Kawaguchi,I.: 1969, P.A.S.J. 21, 141

（2）１９７０年３月メキシコ・プエルトエスコンディード皆既日食（神野、椿、黒河）

この観測隊の主たるテーマは、１万度の彩層から百万度のコロナへの遷移がどの高さから始まっているかを調べることでした。その為、コロナ輝線のスペクトルを２２０ｋｍという従来にない高分解の高さ変化で、光球上約1,000kmから約10,000kmまで撮影しました。分光器はコロナ輝線用に低分散19A/mmで3,700A～8,100Aの波長領域をカバーするスロット分光器とし、望遠鏡は３０ｃｍシーロスタットとクック３０ｃｍ望遠鏡の対物レンズを用いました。



観測成功後の記念撮影。後ろのレンガ構造物はシーロスタットの風防として作ったもの



太陽活動最盛期に特徴的な形をした
7 Mar. 1970メキシコ日食のコロナ

観測は成功し、彩層を構成しているスピキュールの間まで、百万度のコロナがが入り込んでいることを初めて示しました（Kanno et al., 1971）

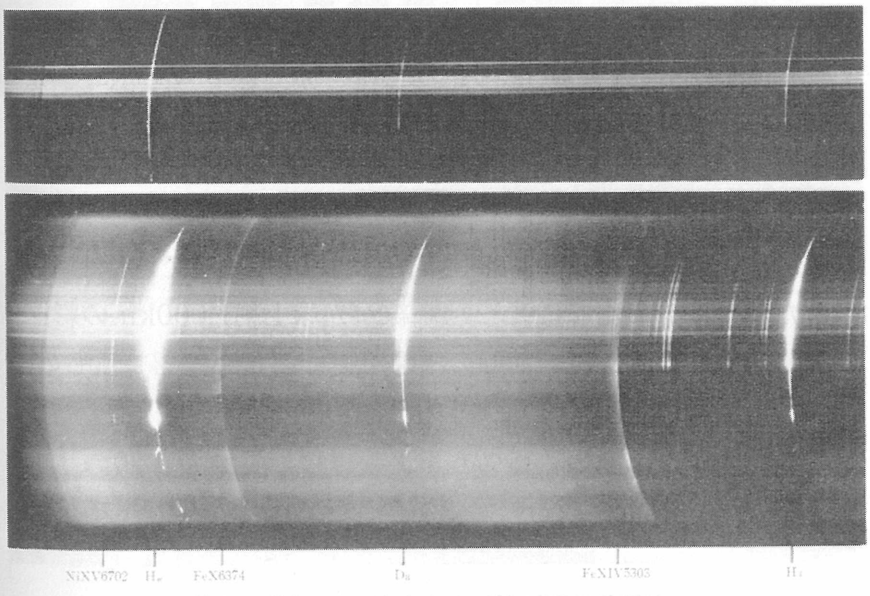



Fig. 3 (a). Flash spectrum of the visual region at 2.4 s prior to second contact
Fig. 3 (b). Flash spectrum of the visual region at 1.6 s after second contact.

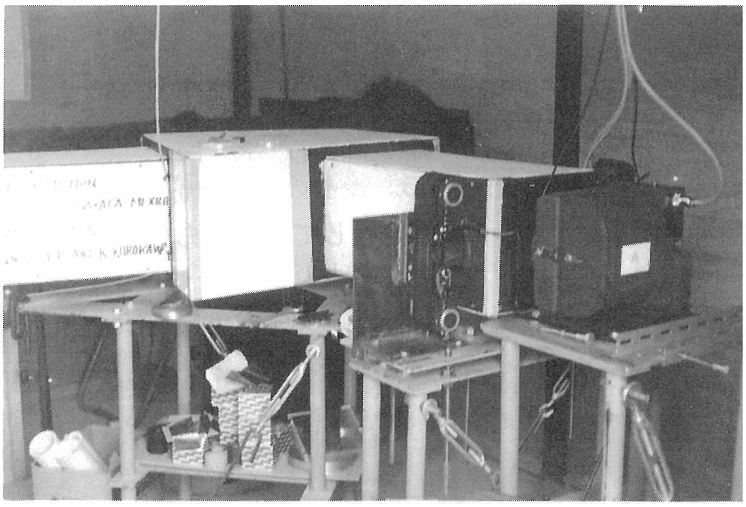
7 Mar. 1970 日食で撮影された彩層輝線とコロナ輝線のスペクトル

またこの時、皆既中にslotをslitに交換して、コロナ輝線のslitスペクトルを取ることにも成功しました（Tsubaki et al., 1971）。更に、光球から底部彩層の閃光スペクトルを解析する事によって、光球彩層間の温度反転領域の構造も調べました。（Kurokawa et al., 1974）

Kanno,M., Tsubaki,T., Kurokawa,H.:1971, Sol Phys. 21, 314
Tsubaki,T., Kurokawa, H., Kanno,M.:1971, Sol Phys. 21, 305
Kurokawa,H., Nakayama,H., Tsubaki,T., Kanno,M.:1974, Sol Phys. 36, 69

（3）１９７３年６月３０日モーリタニア・アタール皆既日食（神野、椿、黒河）

この遠征観測は１９７０年メキシコ日食と同じテーマを、より観測精度を上げて研究するために実施されました。最高気温４６度の熱砂の砂漠で、史上最悪環境の観測でした。

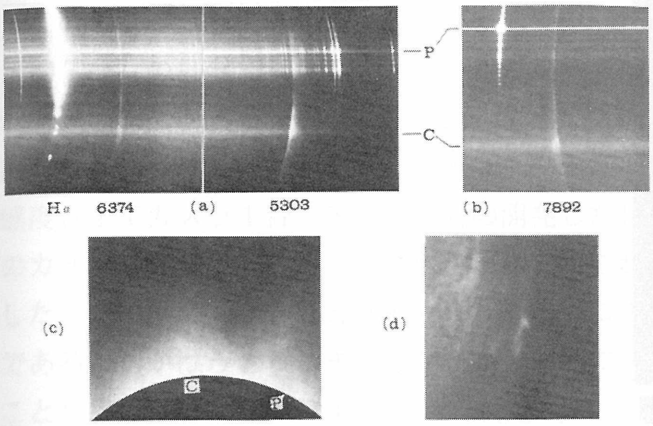



観測隊の準備状況を伝える新聞記事
プレハブ観測小屋の上のよしず

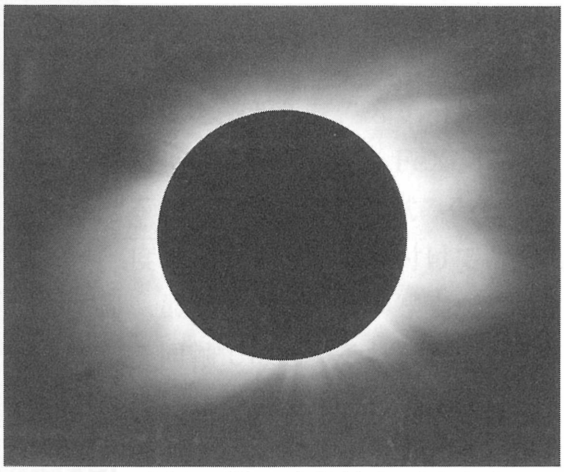
コロナ輝線スペクトル撮影用の
ｽﾛｯﾄ分光器。1970年ﾒｷｼｺ日食の改良版

観測は成功し、１４回電離した鉄イオンの出すコロナ輝線強度が10,000km以下ではほとんど増加しないのに対して、９回電離した鉄イオンの出すFeX6374輝線が光球上約1,000kmの彩層底部まで増加し続けることを明らかにしました。これは、前回の結果を更に詳しく確認するものでした（Kanno et, 1974, Hanaoka et al, 198）。

この日食ではまた、活動領域上のコロナ濃密領域のスペクトルが得られ、この解析から、coronal condensationの中心部にコンパクトな低温高密の部分が存在することが見い出されました（Kurokawa, 1975）



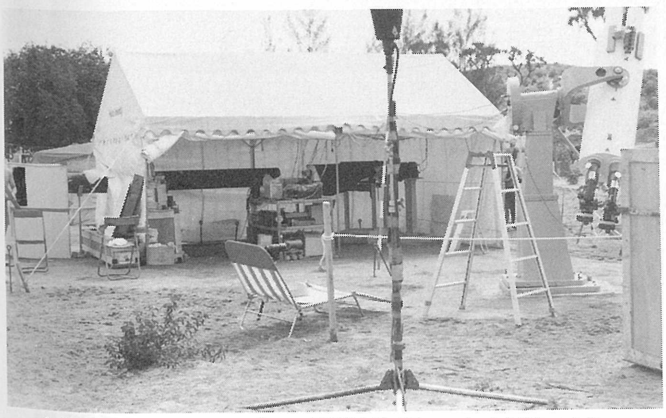

FeX6374, FeX7892,及びFeXIV5303輝線
スペクトル上で解析された30 June 1973日食



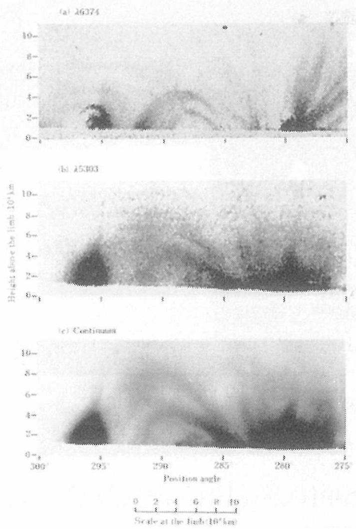
太陽活動極小期に特徴的な形をした
30 June 1973のコロナ
のcoronal condensation。

（4）１９８０年２月１６日ケニア・マリンジ皆既日食（斎藤、黒河、荻町）

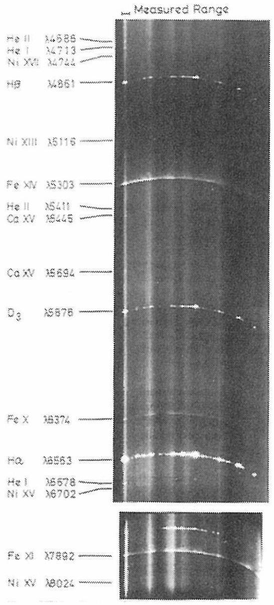
この日食では、新しく開発された４連単色像望遠鏡によって、従来になかった高分解のコロナ輝線像が撮影されました。この望遠鏡はコロナの微細構造を研究するために、１９７６年のオーストラリア・マウントガンビア皆既日食（服部、久保田、黒河）の際に開発されたものでしたが、その時は曇ったため、ケニヤで初めてその成果が得られたものです。更にこの時、幸運にもポストフレアループが西縁に発生しており、その画像が FeXIV5303, FeX6374, Hα、6100A連続光の４波長でこの望遠鏡によって撮影されました。同時に分光器ではCaXV5694輝線像も得られ、これらの解析から、フレアーループの温度構造が求められました（Hanaoka et al,1986）。又、活動領域上のコロナループの高分解像の解析から、２００万度の高温ループの中に、それより５倍位高密度で１００万度の低温プラズマが直径1,000km以下の細いループとして混在しているというコロナループモデルを導きました（Hanaoka et al, 1988）。



16 Feb.,1980日食の観測装置。右が新４連
単色像望遠鏡。テント内には、分光観測装置



post-flare loopと一般のcorona loop
微細構造

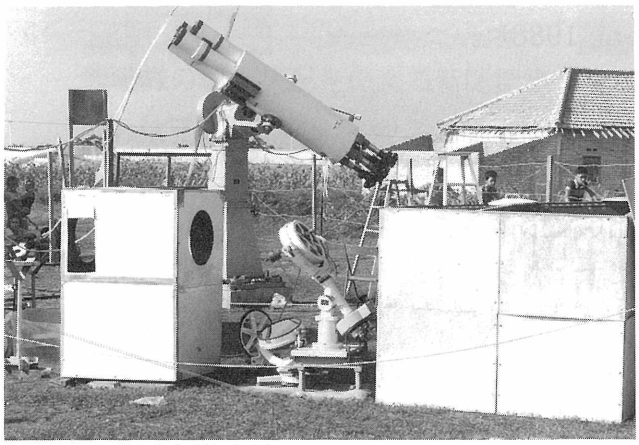


16 Feb 1980日食で撮影されたコロナ及び彩層スペクトル

Hanaoka,Y., Kurokawa, H., Saito,S.:1986, Solar Phys. 105, 133
Hanaoka,Y., Kurokawa,H., Saito, S.:1988, P.A.S.J. 40, 369

（5）１９８３年６月１１日インドネシア・ツバン皆既日食（斎藤、船越、末松）

４連単色像望遠鏡に加えて、彩層の高分散分光を行うためにスリット分光器が新開発され遠征しましたが、天候に恵まれませんでした。それでも活動領域上に出現した小規模なコロナ凝縮構造がFeXIV5303, FeX6374, FeXI7892, Hαの単色像で撮影されました。


４連望遠鏡とシーロスタット

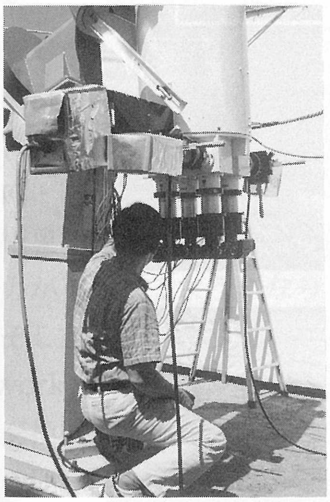

小規模なコロナ凝縮構造（Fe XIV λ5303）

Suematsu,Y., Saito,S., Funakoshi,Y., Kurokawa,H.:1988, Solar Phys. 116, 285

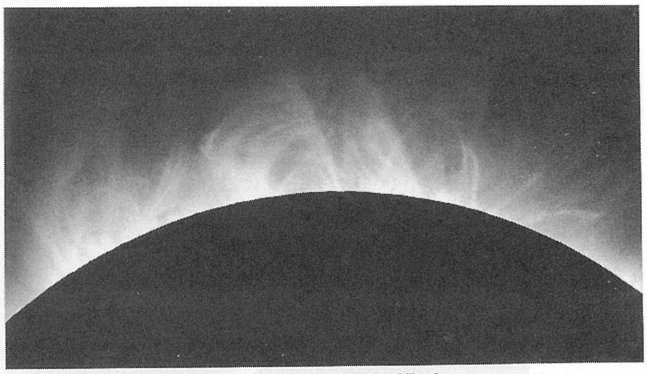
## （6）１９９１年７月１１日メキシコ・ラパス皆既日食（黒河、北井、石浦）

この日食は１９７３年モーリタニア日食のサロスにあたり、今世紀最後の最長皆既継続時間（約７分）の日食でした。１９７６年以来の４連望遠鏡の焦点面を一新して、８チャンネルのコロナ単色像撮影装置を開発しました。従来のモータドライブ写真カメラ５台で、FeX6374, FeXIV5303, CaXV5694, Hα、6100連続光の４単色像をとると同時に、新しい試みとして、高感度ＳＩＴカメラ１台、ＮＨＫ技研の開発したＨＡＲＰ高感度カメラ２台を取り付けて合計８台のカメラで観測しました。快晴に恵まれて、これまでの中で、最も分解能の良い写真が得られました。この結果、２００万度と１００万度のコロナループは、同軸ではなくそれぞれ違うループであることがはっきりしました。しかし同時に、これらの温度ループは隣り合って存在していることが多いこともわかりました。

Takeda,A., Kurokawa,H., Kitai,R.,Ishiura,K.:1993, Proc. of IAU Colloq. 144, p7
Takeda,A., Kurokawa,H., Kitai,R.,Ishiura,K.:P.A.S.J., submitted



８チャンネルコロナ撮像装置を取り付けた４連望遠鏡



内部コロナの微細構造
（FeX6374輝線 による単色像）
1991年 7月 11日 皆既日食
メキシコ国ラパス市にて、京都大学理学部附属天文台観測隊撮影

観測成功直後の記念撮影

11 July, 1991日食で得られたコロナの微細ループ構造

（7） １９９９年８月１１日トルコ・エラジー皆既日食（上野、武田）

最近のＸ線及び極紫外線による観測の成功で、コロナ観測の主役は人工衛星などによる大気圏外に移りましたが、皆既日食観測も捨てがたいものがあります。人工衛星の打ち上げに較べて、千分の１位の経費で見事なコロナの神秘に迫れるからです。この日食では、出来るだけ準備の労力と経費を節約して、効率よく地上からの皆既日食観測を継続させることも一つのテーマとして、計画されました。

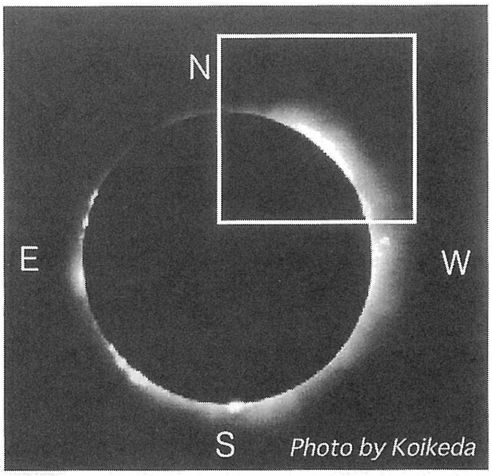
京都隊としては初めて2,000x2,000ﾋﾟｸｾﾙのＣＣＤカメラ（Kodak4.2i）を用いました。

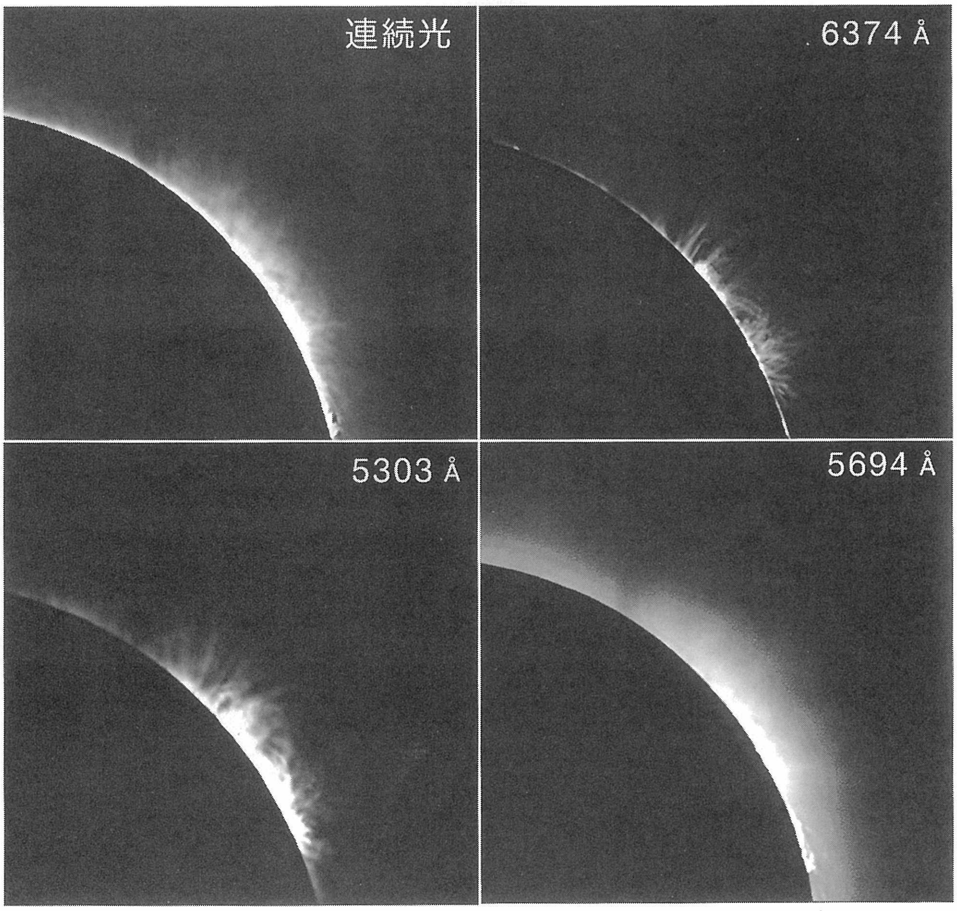
（黒河宏企　記）

皆既日食

１９９９年８月１１日
トルコ／エラジー

京都大学
大学院理学研究科附属天文台



## 3.3 花山天文台画像処理システム（Kwasan Image Processing System）

花山天文台では、附属天文台の様々な観測装置から得られる天体画像の処理システムを開発し、それを拡張してきました。ここでは、これまでのシステムの発展の大筋をたどった後、現在のシステムの状況を簡単に紹介します。

1981年、花山天文台にPDSマイクロフォトメーターが新規に設置されました。当時、観測データは主に写真フィルムに画像として記録されていました。PDSマイクロフォトメーターは、それまで記録紙にアナログ的に表示されていた写真フィルムの濃度値をデジタル値として精密に測定する装置で、世界第一級の精度を持っていました。この装置の設置と同時に、デジタル画像データを効率よく計算機上で処理するためのシステムの開発が始まりました。このシステムの主軸となった計算機がDEC（現COMPAQ）社製スーパーミニコンVAX11/750です。VAX11/750はOSとしてVMSを搭載し、複数の利用者が同時に利用できるものでした。こうしてKIPS（Kwasan Image Processing System）と愛称されるシステムが花山天文台に誕生しました。

その後、処理の対象となる画像データ量の増大、解析手法の進展、より良い画像表示の要求などがあり、VAX11/750のメモリー・ハードディスクの増設やカラーグラフィック端末・カラープロッターの導入などが行われました。また、解析に用いるソフトウェアに関しても、附属天文台で独自に開発を行なう一方で、他の研究機関で開発されたSTII・IRAF・FIGAROなどのソフトウェアも積極的に導入し、解析効率の向上を計りました。

国内・国際共同観測が活発に行われるようになると、附属天文台の観測データと他の観測所や人工衛星の観測データを同時に解析することが多くなりました。そのため、VAX11/750では処理能力が不足するようになり、新たにVMSで動作するワークステーション3台が導入されました。そして、これらの計算機を相互に10Base-2 Ethernetで接続するLAN（Local Area Network）を設置し、これまでの資産を生かす形でシステムが拡張されました。また、大量データの交換のために8mmテープ装置の設置なども行なわれました。

この間、附属天文台で観測データを記録する手段も写真フィルムからVTR、さらにCCDカメラへと順次発展して行きました。これに伴ない、莫大なデジタル画像データが得られるようになり、それらを効率よく処理できる能力を持ったシステムへの強化が求められるようになりました。この要望に応えるため、高い計算能力をもったUNIXワークステーションが導入され、LANに接続されました。また、簡便で高性能の画像処理ソフトウェアIDLがこれらのワークステーションに導入されたことで、長時間の時系列画像データも処理できるようになり、全く新しい知見が得られるようになりました。

さらに、インターネットが隆盛になるにつれ、他の研究機関とリアルタイムに情報交換を行なう必要性が高まったため、花山天文台に専用通信回線を導入し、本学の基幹ネットワーク（KUINS）と接続しました。また、研究の内容や観測データの記録媒体が多彩になると、WindowsやMacOSで動作するPCが各所に導入されてLANに接続されました。このような流れを経て、多数の利用者が同時に効率よく様々な形で観測データの処理を行なうことのできる現在のKIPSが完成したのです。

当初新館の10Base-2 Ethernetだけだった花山天文台のLANも、平成9年度に新館から本館お

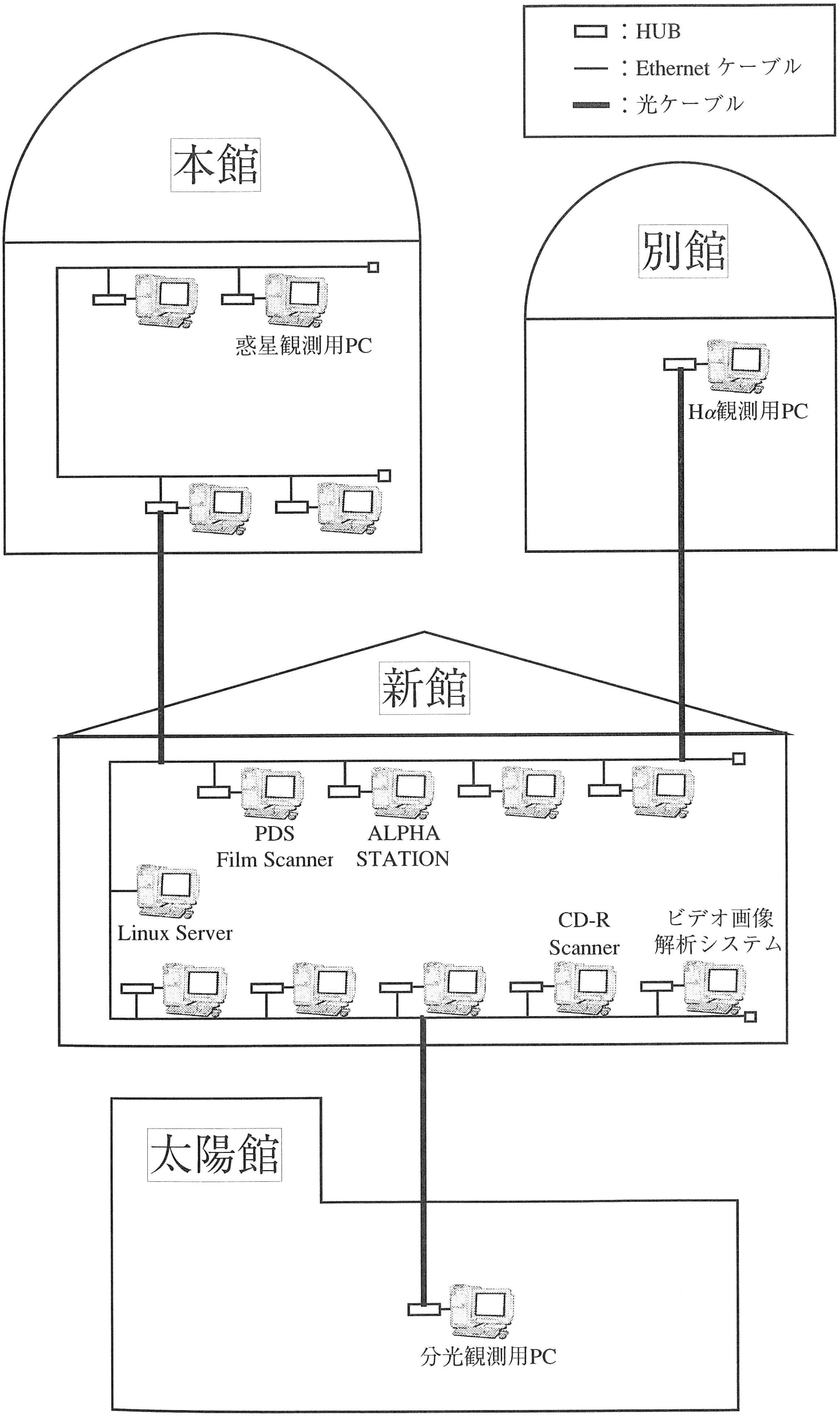
よび別館へ、そして平成10年度には新館から太陽館へ光ケーブルを敷設したことにより、現在花山天文台の全ての建物からネットワークの利用が可能になりました。この結果、花山天文台の各観測装置の観測データをネットワーク経由で高速にUNIXワークステーションへ転送することが出来るようになり、これまでのように観測用PCのハードディスク残量を気にしながら観測したり観測データの転送に時間が掛かったりすることが無くなり、観測効率が飛躍的に向上しました。また、平成11年11月にはKUINSとの接続速度がそれまでの128kbpsから1.5Mbpsへと大幅に向上し、各観測装置の観測データをネットワーク経由でリアルタイムに公開することも可能になりました。

さらに、平成10年度末にこれまでのALPHA STATIONに代えてLinuxが動作する専用PCサーバーを導入しました。近年の著しいPCの性能の向上により、このPCサーバーの性能はALPHA STATIONと比較しても全くひけをとらない上、LinuxはALPHA STATIONで動作するDigital UNIXに比べて各種サーバー機能の設定・管理が非常に簡単に出来るようになっています。この結果、これまで大型計算機センター等に依存していた各種サーバー機能を花山天文台内部で全て独自に設定して管理することが出来るようになりました。

PCサーバー以外のPCについても、大部分をWindows 95とLinuxの両方で動作するように再設定しました。この結果、各研究室のPCから直接UNIXワークステーションを利用した解析が行えるようになり、解析効率が飛躍的に向上しました。また、PCからのネットワーク利用に対してDHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)を導入した結果、新規導入PCや外来研究者が持参する携帯端末等を即座にネットワークに接続することが出来るようになりました。

これ以外にも、CD-Rドライブの設置によるデータバックアップ環境の整備、PostScriptカラープリンター導入による資料作成環境の整備、ビデオ画像解析システムの新設など、花山天文台の計算機環境は以前にも増して快適になりました。今後この計算機環境が様々な研究に有効利用されることを期待したいと思います。

（佐野周作、北井礼三郎　記）




（参考資料）平成11年11月現在の花山天文台計算機環境の模式図

# 4．花山天文台の思い出

## 4.1　花山天文台の思い出

山本　進

花山天文台は昭和４年(1929)１０月１７日に落成式典が行われた。国道１号線、京阪電鉄線から天文台までの道路は昭和２年に伏見の工兵第１６連隊が演習として開削してくれたものであった。一車線幅のトラック道であったが舗装まではされなかった。当時は国道といえども舗装がなかったので誰もこれで十分と考えていた。

花山道路には目印のために８つの地点名がつけられた。下から順番に、トレミー・カーブ、オーマー・バレー、ブルーノ・ポイント、コペルニク・ターン、ケプラー・ポイント、ガリレオ・ウエー、ニウトン・ドロップ、ハーシェル・ウエーの８つであった。それぞれ標柱が立てられていて、地点を指定するのに便利であった。そのうちにオーマーが、いたずらで、オヤマーと加筆されていた。

国道１号線の北側、九条山には、当時、関西日仏学館があって、私の母(英子)はそこへ通ってフランス語をならっていた。母は父(一清)のアメリカ留学に随行していたが、帰国の途次、一清が英国のグリニジ天文台を訪問している間は、フランスのパリに独り滞在していた。その折に使っていた小形の英仏辞典(３センチ角掌中級)が今も残っているが、その縁でフランス語入門を考えたようだ。後年、東一条に移転した関西日仏学館に、私も昭和１２年にフランス語を習いに通った。入門の教科書は、母が「デュッポンさん」と呼んでいた前と同じ「Famille Du Pont」であった。また学館の事務員の中には母のことを覚えている人もあった。

九条山には、日仏学館のあと、ダンスホールが出来ていた。当時、京都には、九条山と桂にダンスホールが開業していた。私どもの先輩たちは、ここへ通って、映画の女優さん達に加わってダンスを楽しんでいたが、昭和１５年(1940)に全国的にホールが禁止閉鎖されてしまった。

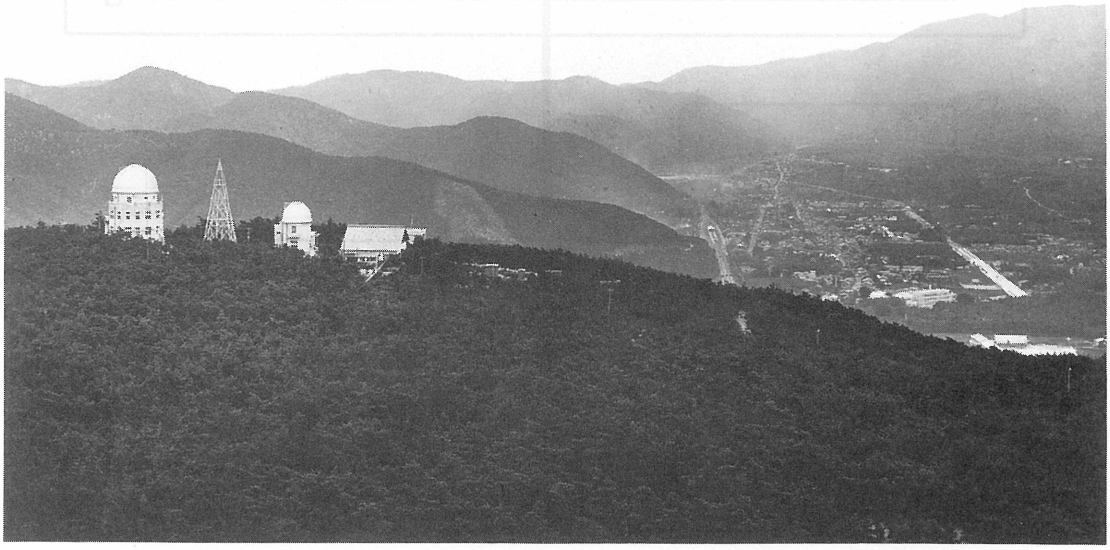


写真1　完成直後の花山天文台遠景

私は昭和８年(1933)に(旧制)松山高等学校に入学した。その同じ年に宮本正太郎先生が姫路高等学校から京都帝大へ進み宇宙物理学科に入学された。先生は１回生の時から花山天文台の宿舎に入り、観測実習に励まれた。その８月に、反射鏡の銀メッキをすることになって、太陽館で独りで準備されていた。アンモニア液の密栓を抜くと同時にアンモニアが噴出して眼を痛められた。その１ヵ月後に、私は高校の２０センチの反射鏡を銀メッキすべく預って帰っていたので、花山で仕上げることになった。その時も、誰も注意してくれなかったので、独りで太陽館で準備中にアンモニアの噴出を顔全体に受けた。早速、高野川畔、山端の眼下専門病院に入院した。アンモニアによる角膜腐食ということで、現在でも眼の検診の折にはその痕が指摘される。宮本先生も同じであったと思う。真夏の室温で(当時はどこでも冷房はなかった)コンクのアンモニア液を開栓すればどんなことになるか、化学の専攻者であれば学生でも常識のことであるのに、物理学科では誰も気がつかなかったようだ。

花山天文台には正規の職員や学生のほか、全国からアマチュア天文家がやってきていた。これが京都帝大の伝統をつくっていたと思う。その中には、中村要氏のようなプロになられた方もあった。後に東京天文台長になられた古畑正秋先生も長野から時々花山へ来られていて古畑少年と呼ばれていた。

昭和１１年(1936)６月１９日の北海道日食には、私は花山のグループに加えられて遠軽の家庭学校で観測した。前年８月には父と共に北海道の予定地を巡った。この日食にはチェコスロバキアからDr. H. Sloukaを隊長として、Hujer, Kopal, Jaschekの３氏がシベリア鉄道経由で来日し、６月２日に京都着、数日後に私が国鉄で東京まで案内し東京天文台の先生に引きついだ。

写真2　1936年6月19日の北海道日食の際。右から二人目が筆者（山本進）、三人目が竹田新一郎、四人目がKopal、左から二人目が筆者の母（山本英子）

昭和１２年(1937)４月から理学部助手(無給)として正式に花山天文台職員となった。テーマは彗星カタログを編纂することであった。花山と教室にあった彗星の文献をすべて調査して、とりあえず、"Preliminary General Catalogue of Comets"を花山天文台の Publications (Vol.1, No.4, 1936)として発表した。現在ならば三鷹の資料をも調べるところであるが、当時は、そこまでは出来なかった。いずれは Galle の Kometenbahnenに類するものを考えていたが、翌年５月に兵役に召集されたので中断したままになってしまった。彗星カタログを発表するのに洗礼名をつけて Augustin Susumu Yamamotoの名を用いることにした。この名は、その後外国との通信には天文以外でも使っている。オーガスチンは懺悔録の聖アウグスチヌスのことである。

理学部助手は昭和１６年(1941)１月に農学部へ入学願書を出す折に退職した。

父(一清)は新聞に投稿することは、あまりなかったと思われるが、二回だけ寄稿欄に掲載されたことがあった。最初のは、昭和１０年前後のことで「制服は奉仕する人の服装であるから、学生に制服を着せるのは不都合である」というものであった。これに対して、軍人が軍服を着用するのは奉仕のためではない、という反論が掲載された。しかし、軍務はミリタリー・サービスであるから制服で差支えないと思う。

次は、昭和１３年(1938)１２月に、汪兆銘(汪精衛)が重慶を出て南京で和平宣言を発表したときで、近衛文麿公爵に出馬を呼びかける寄稿(投書)であった。私は当時、北京で軍務に服していてこれを讀み、面白いと思った。

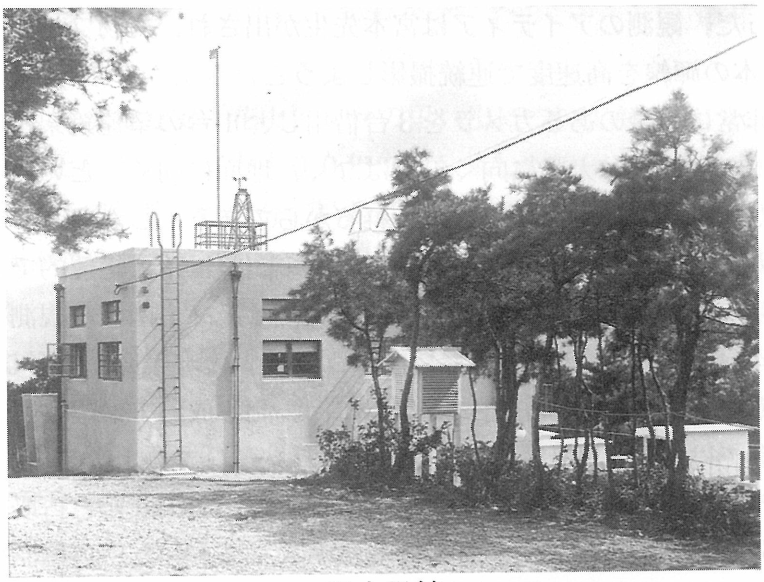
写真3　筆者の父（山本一清　初代花山天文台長）

## 4.2 花山天文台の第一号分光器

川口市郎

私が未だ若かった頃、理学部は講座制で、第一講座は宮本先生、第二講座は上田先生が担当されていた。しかし昔の講座間の壁は高く、花山天文台は第二講座に属していたので、私共が簡単に天文台に行ける状況にはなかった。その頃宮本先生は、上田先生の退官後、花山天文台で観測的研究を始めようと考えておられた。先生は昔から天文観測に興味をお持ちで、先生が姫路高等学校(旧制)の生徒であった頃から、火星の観測に熱中され、その高校に"宮本先生の使われた望遠鏡"が大切に保存されているという話を聞いた事がある。先生は講座の乏しい財源から口径１４cmの西村製作所のシーロスタットを購入され、先生の研究室に保管されていた事を私はよく覚えている(２年又は３年の分割払い)。

さて上田先生が退官され、宮本先生とその弟子共が花山天文台で観測的研究を始める事になった。私は太陽研究をしていたので、旧太陽館に研究室を割り当てられた。しかしこの建物は無人であったため荒れ果て(戦争中は鶏小屋に使われていたとか、真偽は確かではない)、先ず最初にした事は観測室である地下室の清掃であった。兎に角腐った机が山と積み上げられていてどうにもならないので、片っ端から壊してしまった。しかしこの中には備品が幾つかあり、教室所属の松永事務官から大変叱られた。私はそれまで大学には備品という物があり、廃棄するには手続きが必要であるとは全く知らなかった。この建物はコンクリート製で床も剥き出しのコンクリート、夏には直射日光によってコンクリートが熱せられ、夜間放熱し、しかも藪蚊の大群のため窓も開けられず、勉強どころではなかった。宮本先生が花山に行かれた年は家具代で大変であったと聞いている。



旧太陽館

私の次の仕事は口径１４cmのシーロスタットを動かし、地下の観測室に太陽像を作る事であった。その為には先ずシーロスタットを置くコンクリート台を作った。この仕事は勿論私一人でしたのではなく斎藤(澄)さんや富永君、久保田君等に手伝って貰ったように思う。私はコンクリートの粉に混ぜる土砂のコンクリートの粉に対する割合を人に聞いて、鉄板の上に粉と土砂を置き、水を注ぎ、シャベルでこねた。私共はこれを天文土木と称していたが、これを伝ってくれた若い人は一体何のために京大に入ったのか、よくも大学を辞めなかったと思う。コンクリート台が完成してもシーロスタットの追尾運動にも泣かされた。駆動装置は重錘式の"時計"でこの調節は本当に面倒であった。この様な時の頼みは中井さんで、彼には本当にお世話になった。私には気難しい時計も、中井さんには愛想がよいので、何でも"中井君、中井君"であった。

さてやっと直径１０cmの太陽像が地下の観測室で結像した。この頃の太陽活動は観測史上の最高で、相対数は２００に近かったように思う。このシーロスタットには、口径１０cm、焦点距離１０mの対物レンズが使われた。即ちf＝１００で、この像の明るさは丁度直射日光の明るさである。最初の頃はフィルターもなく、蛇腹の古いカメラで千分の一秒のシャッタースピー

ドで何とか撮影に成功した。兎も角当時の問題は金欠病で、宮本先生の友人が富士フィルムにおられたので、ASA＝１の微粒子の写真看板を大量に寄付して貰い、撮影が出来た。しかし何しろシーロスタットの光は地上５０cmを通っているので、陽炎の影響をもろに受け、黒点のアンブラとペナンブラの分離がなかなか出来なかった。あの頃のよい写真は夕刻になって陽炎が少なくなった時とか、へーズがうんと濃い時に得られている。しかし夕刻には天文台構内の松の影が太陽像に重なり、私共はその松を切り倒しに走った事も再三あった。これも念のため、天文台の松は"目周り一尺"以上は国有財産で、切るのも許可が要ると後になって知った。

太陽像を作っただけでは大学の研究とは程遠い。次に必要なのは分光器である。この分光器の話しに入る前にセイロン島日食観測に触れる事が必要となる。1955年だったと思うが、セイロン島、ベトナムを通り、皆既日食があった。この日食は皆既の時間が６～７分で最も条件が良く、当時の東京天文台や海上保安庁水路部、東北大学(地磁気観測)と共に京大から今川先生と私が参加する事になった。観測のアイディアは宮本先生が出され、対物プリズム(頂角６０°)でHα、D３、K、の３本の輝線を高速度で連続撮影しようと言う試みであった。その為映画会社から、映画撮影用の非常に重量のあるカメラを３台借用し、１台の望遠鏡架台に３本の望遠鏡を乗せた。しかし３本の望遠鏡は太陽に向くのではなく、地面に向く。というのは６０°の頂角の対物プリズムのために太陽光は大きく曲げられるからである。しかも３本の望遠鏡の傾きは夫れ夫れ異なり、カメラの操作の困難な事に加え、その調整は殆ど絶望的であった。今にして思えばそのアイディアは素晴らしいけれども、技術的には最高に困難な観測であった。私は失敗を恐れ、口径１４cmのシーロスタットも持参し、コロナの直接像を撮影し、ごまかす積もりであった。幸か不幸か、皆既の１０分前に雲が現れ、観測不成功で帰国した。しかし1962年のニューギニアの日食ではこの１４cmシーロスタットで見事なコロナ像の撮影に成功した。この日食の時には、セイロン島日食とは逆で、朝から雨であったが、なんと皆既１０分前に快晴となった。この１０分前から、大慌てで、全ての機械がスタートした。自慢話になるけれども、このシーロスタットには遊びがあり、オンにしても直ぐには太陽を追尾しない。私はこの遊びを良く知っていたので、ワザと視野の端に太陽を入れ、遊びが終ったとき、丁度太陽像が写真乾板の真ん中に入る様にセットする事が出来た。このコロナの直接像は現在の滋賀大の椿君が入念に解析し、これが彼の学位論文にまで発展したように思う。

さてこのセイロン島日食観測のお陰で、６０°プリズム３個や他のレンズ類も入手した。これを使って分光器を作ろうと思った。当時宇宙物理学教室には用務員の奥西さんが居た。又教室には少しばかりの工作機械があった。昔天文台の人達が自分の手で観測機械を作っていたのであろう。そこで私は奥西さんに頼み、自分で簡単な設計図を書いて、分光器の部品を作って貰った。そして天文台で組み立て、太陽像を分光器の前で作った。この分光器は２個の６０°プリズムを使い、焦点距離は１mであった。当時は未だ廻折格子は貴重品であり、しかも極めて効率が悪かった。我がプリズム分光器はHαで分散が５０A/mm、H、K線になると７～８A/mm程度であったと思う。この分光器で初めて彩層のD３輝線を見た感激は今でも忘れる事は出来ない。勿論D３とかHαの輝線は知識として知っているが、自分の目で見た本物の輝線は又格別である。しかしK２輝線はこの分光器では分散不足で、写真には撮影されなかった。この第一号分光器は未だ全国協同利用観測施設などなかった時代の話しであるので、D３輝線を見るには自分で機械を組み立てるしか方法がなかった。

現在ビジターとしてドームレスに観測しに来られる方にとっては、以上の話しは、将に、縄文時代と言えるであろう。この頃の苦労は黒河君までの世代の方は、程度の差はあっても、記憶されている筈である。しかし今私が思うに、これは苦労ではなく、自分で観測をしたいと言う夢の追求であった。この夢の実現に向けて燃焼した私の３０歳代を振り返って、研究論文は殆ど書かなかったけれども、私は満足している。

最後に、第一号分光器は約半世紀も前の話しであるので、私の記憶違いもあるかも知れない。これはご容赦願う事にして筆を置きたい。

## 4.3 花山天文台の思い出

中井善寛

創立７０周年記念に当たって、花山天文台の思い出について何か書いてくれとの依頼がありました。公式な記録としては、京大１００年史に執筆した附属天文台史を見ていただくとして、今回は字数の都合で割愛した部分、いわば個人史を書いてみたいと思います。

私は、高校時代からハブルの宇宙論の訳本を読み、膨張宇宙の彼方には何があるのかなと言う興味と疑問を持っていました。また、上田教授との個人的なつながりで生駒山太陽観測所や花山天文台に何となく出入りし観測の手伝いなどをしていました。花山天文台は戦後のことでもあり、外壁・ドームは迷彩色で塗られていました。また、占領軍が一部を使用していたこともあって荒れ放題でした。ここには小惑星の観測をしていた所員の三谷氏、観測の整約をする古川氏、樋上氏、地下室で鏡面研磨をしていた足立氏などがゴロゴロとしており今から思うと京大の施設とは思えないような状態でした。しかし、私にとっては旧態然たるクック望遠鏡もザートリュウス望遠鏡も、ものすごく立派なものに感じました。しかし、実際に１時間の小惑星撮影に当たって、微動と自分の肩で鏡筒を押すことによりガイドする現実には子供心にも納得のいかないものを感じました。この経験が以後装置作りの根本となり、使いやすさ、マンツウマシンのインターフェイスに対する配慮の原点になったものと思います。

帝大・大教授連は自分のお城作りが好きで、宇宙物理学科を独立させた新城教授は本部構内に教室兼天文台を作られ、山本教授は移転計画により花山天文台を作られました。第一候補の吉田山の計画が風致地区の規制で駄目になり花山に決まりました。伏見工兵隊による海抜２００メーターの山頂までの道路建設や、牛車により水を運びあげての鉄筋コンクリート工事など、当時の技術では大難工事であったと聞きました。７０mm太陽分光写真儀・シーロスタット等東京天文台を上回る装置も設置されました。後年、上田教授は太陽観測装置の移設により生駒山に太陽観測所を作られました。今世紀最後の移転・建設は宮本教授による飛騨天文台の建設でしょう。

大学に入学（昭和２６年）してから宇物教室に通うようになりましたが、そこでの講義は天体物理関係では、観測方法と観測装置の部分をとばす先生方が多く、天体物理観測など到底京大の予算レベルでは考えられないような状態でした。その頃東京天文台は１Ｐ２１光電増倍管を使って３色測光を始めていました。早速文献を取り寄せ勉強し製作にかかりました。何せ真

空管は国産新品より米軍のジャンクの方が雑音特性がよいという時代で、真空管は米軍基地からの払い下げ品から選別して使用しました。もっとも入手困難なのは１Ｐ２１と高抵抗で、１Ｐ２１は先輩の満尾さんからジャンクを頂き高抵抗は輸入品がやっと手に入るようになり増幅回路が自作できるようになりまた。機械部分は元設計を行い旭光精工に製作してもらいました。製作工程中のハイライトは冷却時の事故でした。１Ｐ２１を取り巻くドラムを冷却するのにドライアイスにエーテルを加えテフロンパッキングで封止しました。数秒後、一大音響とともに爆発が起こりテフロンパッキングは変形して飛び出し白色ガスが吹き出した。旧宇物の一階全体がエーテルで臭くなりました。当分酒の味がおかしく感じ飲めなかったのは、エーテルでロレッていたのかもしれません。増倍管を動作させるのに1000Ｖの高圧が必要なので積層乾電池（67.5V）を十数個直列ハンダ付けし、絶縁のためパラフィンで塗り固めました。いかに対策しても漏電が止まらず、室内の床がどこでもビリビリしていたのを覚えています。こんなジャンクでも３０ｃｍクック赤道儀に取り付けて月食中の月面光度変化や変光星の光度変化等を測定する事ができまた。後年、受光部分が宇物で実習に使用されているのを見かけ懐かしさを覚えたものでした。

マスターの頃（昭和３０年）には、高圧安定化電源、３色測光用ＤＣアンプ、星食観測用アンプの試作、試験観測等を行い、同時に日食観測準備の手伝い（昭和３０年）、米国リーズ・ノースラップ社製マイクロフォトメーターの受け入れ調整（昭和３０年）、火星の大接近時のローエル天文台中心の国際共同観測（昭和３１年）を行ないまた。苦労したのはマイクロフォトメーターの調整で、当時４００万円（１万ドル）もしたのに、あらゆる手段を講じても希望通りには安定しませんでした。名人芸の必要な測定器で、光源ランプのフィラメントのエージングと光学系の調整にコツが要り、安定化は誰にでも出きるというものではありませんでした。日食観測フィルムは、深夜の電力が安定し気温の安定した期間を見計らって精測したものでした。そのころエァコンは贅沢品で使用することも考えられませんでした。フールプルーフにするため昼夜兼行で調整に励みましたが、努力は水泡に帰しました。以後２，３の方が試みられましたが無駄骨であったようです。その頃の分光学の教科書には必ず載っているような世界的なレベルの装置ですが、実際には見るからに柔なトランスやあのような原理的なアンプ構成では当時の日本の商用電力の質と高温多湿な環境では長期の安定化ができないようでした。しかし、ペイペイの院生と高級輸入品の勝負では院生の方に分が悪く、安定化できないのは院生の無知だ責任だとののしりを甘受しなければならない結末でした。現在でも先端的開発をするには輸入技術や部品に頼らなければならないことが多いのですが、その仕様のすべてが正しいとはいえないことを肝に銘じておく必要性を痛感しました。後年諸外国機関と先端的な共同開発を行った経験にもとずくと、最先端技術の論文には現実でなく夢が記述されていることが多いのでよくよく心して行間を読む必要があると思います。

その後、ナルミ（国産）や米国パーキンエルマー社製ＰＤＳマイクロデンシトメーター（昭和５５年）等を購入しました。光学系・機械系は進化しているのですが光源の変動に対する補償回路がないので、スキャンが高速化しデータ出力がディジタイズされても安定化に一苦労するのは２０年経っても同じです。ただ、関電の電力の質がよくなったことと、短時間に多量の読みとり値をテープに記録できることで多少は楽になっているかも知れません。

ドクターコースに入学した年、昭和３２・３３年は国際地球観測年（ＩＧＹ）に当たり国際

共同観測が行われました。この期間中に米・ソが人工衛星を打ち上げるというので花山天文台では１５ｃｍと４０ｃｍシュミットカメラを急遽製作しこれを追尾、軌道要素を算出しました。スポンサーは読売新聞社とサントリーで、最初に撮れたフィルムは新聞各社の奪い合いになる恐れからサイドカーを草むらに用意し持って突っ走るという練習を繰り返したものです。

その頃の花山天文台は宮本教授を筆頭に川口、服部、斉藤（澄）、神野、矢田大先輩などがゴロゴロしておられ、この世で出来ないことは何もないというような雰囲気でした。この時期は、東京天文台に追いつけ追い越せをスローガンに全員が一丸となって作業をしていたときで、何があっても不服を言うものはいませんでした。大なり小なり天文台の存在が世に広まることは何でもやりました。

昭和３３年は画期的な年で、花山・生駒両天文台が宇物教室から分離統合され研究施設 京都大学理学部附属天文台として官制化されました。従って概算要求が宇物から独立して提出できるようになり、大規模の長期計画が立てられるようになったのです。機関研究費の要求が続いて通り、太陽物理学、惑星物理学の研究の道をひた走れるようになりました。西村製作所７０ｃｍシーロスタット（昭和３３年）、津上製作所６０ｃｍ反射望遠鏡（昭和３５年）、津上製作所１０ｍ水平分光器及び観測室（昭和３６年）が新設されました。６０ｃｍ反射望遠鏡の製作に当たっては大変苦労しました。宮本教授の君の特殊な才能を買いたいと言う言葉に騙されたというかどう言っていいか分かりませんが、宇宙の先を見るために天文台の建設に励もうと心に誓ったことは間違いありません。約３年間、月のうち半分は雪深い新潟県は長岡市の宿屋にいました。資料は教授御下賜のHarvard Books on Astronomy のTelescopes and Accessories１冊きりでした。毎日（株）津上製作所に通い望遠鏡とは何かと言うことから教育しました。部長会議の資料作成、望遠鏡の元設計や研磨機の元設計を行いました。この会社は、創設者の津上退助氏がカールツァイス社に追いつけ追い越せの理念で創設された会社で、精度の追求についてはシビァなものがありました。戦後のこととて工業用ミシン、ブロックゲージ、自動織機、自動旋盤など精密機械を作っていました。彼の究極の目的は望遠鏡作りだったのでしょう。年に１度宮本教授の長岡行幸があり、ドクターコース終了時には予算が通過するとの思惑でしたが、とうとう最終年にも今年も駄目だったよとのお言葉があり自動的にドクター終了も１年延びた次第であります。しかし、結果的には火星接近時に花山天文台に設置され1960年のクリスマスの観測は無事終わりました。クリスマス特別企画火星大接近の生放映も無事終わりました。格納ルーフは現在も別館隣に移設されて残っていますが機関研究費の利子で捻出したお金で建てたものです。

昭和３６年助手に任官しました。翌年からは仏国ピック・デュ・ミディ天文台、英国マンチェスター大学、米航空宇宙局と月面地図（１００万分の１）作成のための写真撮影を行いました。航空写真器、７０ｍｍフィルム、現像液等はすべてＮＡＳＡからの支給で空軍大尉が花山天文台まで配達してくれました。同時期に、仏国ドルフュス教授と金星の紫外線観測、偏光観測を共同で行いました。このときドルフュス教授から送られてきた偏光計もまた単純明快且つ難解なものでありました。相前後して、航空宇宙局からDr.Wilson氏が数回来日し日本で１ｍクラスの惑星望遠鏡を１ダース作り世界の要地に配布すると言う話を持ち込んできたものです。私も宮本教授の補佐として相談に加わり、元設計を行い津上製作所に製図させて、あわよくば１台頂こうとの胸算用でありました。これが飛騨天文台計画の原動力となったのですが、移転

計画がスタートした頃には泡沫のように消えてしまいました。

昭和の初めと同じく、花山も国道１号線や山科地区の発展で観測環境が劣化し移転を余儀なくされるようになりました。候補地の選定が始まりました。上宝村、美ヶ原、宮崎などの候補地にザートリュウスと同等性能の望遠鏡を設置し、月面の写真撮影を行ないました。各観測隊が約２週間の日程で交代し観測したフィルムを持ち帰るわけです。私は花山で暗室を整備しそれぞれに持ち帰る数十本のフイルム現像と画質の判定を行ないました。判定の結果上宝村に絞られ、昭和４１年予算が内定し道路の測量が始まり昭和４３年には飛騨天文台（第一期）が完成しました。主力望遠鏡は予定していたＮＡＳＡの１ｍ鏡がなくなったので、当座の間に合わせとして花山の６０ｃｍ反射望遠鏡をオーバーホールし移設しました。花山天文台ではクック３０ｃｍ屈折望遠鏡の架台にドイツ国カールツァイス社製の４５ｃｍレンズと自家製の鏡筒を搭載し観測能力の強化に努めました。この改造は困難を極めました。第一に重量が大幅に上回り、軸受けが負荷に耐えられなくなることで、ベァリングを挿入して補強しました。第二に機構的な問題でありました。即ち、クック屈折望遠鏡の制御桿は鏡筒後方にあり、この新しい光学系はあたかもニュートンのような光学系の配列を持っています。当初、星を導入しクランプするのは後方から屈折方式のままにするとの条件で改造をしましたが機能的には旨くなく、宮本教授にクランプも微動も２カ所の接眼部に持ってくるようにと変更を指示されました。いろいろ難しい点がありましたが曲がりなりにも要求に近いものができました。しかし、こんなに使い勝手の悪い望遠鏡は世界に二つと無いのではなかろうかと思います。全くお恥ずかしい話です。在任中に改良したいと思いましたが暇と金が無くとうとうそのままにしてあります。その代わりと言っては何ですが、やめる前に大小ドームの改修を行っておきました。

昭和４７年生駒山太陽観測所を閉鎖、同年飛騨天文台にドイツ国カールツァイス社製の６５ｃｍ屈折望遠鏡と研究棟が完成しました（第二期）。この１５ｍドームは細部まで設計指導して川崎重工業に製作してもらいました。シーイング向上のため、太陽、天空からの輻射熱を最大限ドーム内に貫通させないような構造になっています。

この頃から、理学部、施設部、経理部、建築業者に無理が言えるようになり、自分の個性を発揮した装置や建物が設計製作できるようになりました。ちなみに、このドームは東京天文台木曽シュミットのドームの手本となりました。

６５ｃｍ望遠鏡の工場検査は私の厄年に当たっていましたが、初めての渡航としてはあまり大きなトラブルもなく公用旅券と検査官の任命書を持って出発し、無事検収し帰国しました。レンズのオートコリメーション法によるフーコーテストや鏡筒撓みの検査など心配事はすべて測定してきました。カールツァイスでは、検査室で文句を言う客は初めてだと嫌みを言っていましたが、ＣＺの上層部に強烈な印象を与え、多くの職工たちに友達ができ、これがドームレス完成への手助けともなっています。

ドイツ滞在中、次期計画の太陽望遠鏡について光学系や架台等の検討を行いました。帰路、伊国アナカプリにキーペンホイヤー教授が建てた真空式の太陽望遠鏡があるとのことでこれの視察を行いました。地中海の青黒い空、真空式屈折望遠鏡、ＣＺリオフィルターの組み合わせの妙を得てすばらしいフレァを拝むことが出来ました。これに負けないシーイングとコントラストを手中にしようと心に誓ったものでした。

昭和５０年から３カ年の国債予算が付きドームレス太陽望遠鏡の設計・製造に入りました。

勿論、現地では大物搬入のための道路拡幅、建物の基礎工事が始まり、三菱電機、高砂熱学の工場では補修用リフトや空調パネルの設計製作が始まりました。５３年度は現地組立・調整に当てました。天文関係は船越氏、機械設備関係は石浦氏が補佐してくれました。船越氏は１年間オーバーコヘンに滞在して製造関係を管理してくれました。完成までカールツァイス社工場を数回訪れ、設計打ち合わせ、完成品の検査、設計図の検図、最終的に検収を行いました。建物も特殊構造で、塔側部分は温調パネルで覆われ、太陽輻射の変化などを補正し自動制御で表面温度が外気温に一致するよう設計されています。これによってシーイング劣化の原因である上昇気流を押さえるようにしました。稼働中は確かにシーイングの乱れの振幅が小さくなるような結果を得ました。この複雑なシステムには後々まで石浦氏が保守・改装に深く関わってくれることになりました。

昭和５４年３月には６０ｃｍ真空式ニュートン・グレゴリー太陽望遠鏡、１５ｍ真空式垂直分光器と１０ｍ廣視野廣波長域水平分光器が目出度く完成しました（第三期）。画質は世界最高の分解能とコントラストを示しました。完工まで長い１０年の道のりでした。積雪の関係で大幅に建築設備工事が遅れ、完成してから無塵に近い状態で望遠鏡を組むべしとカールツァイスの技術者はやって来るし、時間的余裕がないので現状についてはあまり知らせずに連中を呼び寄せたものです。現場打ち合わせは、京大施設部、理学部、大建設計現場管理者、大林組ほか約１０社とカールツァイス社で構成され、私が統括して行いました。コンクリート打設、モルタルの埃の舞う中で建築工事と同時に作業をさせました。こんな事態は売ってやる式のカールツァイスの連中には初めてのことであったのでしょう。私も細心の注意は払いましたが最終的な機能に影響するような事態に至らないように祈る気持ちでした。そうこうする内に、ある朝、カールツァイスが、現場の衆人環視の中でこのような劣悪な環境では組立工事は出来ないから明日帰るとの宣言を私にしました。プロジェクトマネージャーにとってこれは大変なことです。こういうときは誰も味方にきてくれません。私も、帰るなら帰れ、私の手で組み立てると宣言しました。日本人の中には心配してくれる人もあり興味本位で面白がっている人もいました。これからが正念場です。翌日、いつもの通り現場に８時に出ました。日本人は早くから現場にきて固唾をのんでドイツ人が来るかどうか見守っていました。しばらく遅れてドイツ人たちがゾロゾロとやってきました。チーフがもう一度やらせて欲しい、お願いします、と言いました。彼らは、私が塔頂の望遠鏡設置用テンプレートの中心を地下１５ｍの分光器ベース中心から上空３５ｍにおいて水平0.5mm以下の驚異的な精度で垂直線上に固定するという建築精度を越えてもやらねばならぬことはやる完全主義者であることを彼らも知っていました。また仲のよい職人が半数いました。今一度私のためにやり直そうという気になったのでしょう。以後和気あいあいと工事を進めました。

しかし公式完成以後が大変で、ソフトのデバッグ、機械部分の微調整、パラメーターの変更など多くの問題が残りました。これは完成まで約２年間かかりました。また、分光系では、世界クラスを誇るためには0.01nm/mmの高分散スペクトルを効率よく撮るために、当初予定していたブレーズアングル５６度、溝数632本/mm、寸法306mm×408mmのグレーティングを早急に製作することが必要になりました。これは、前人未踏の世界で、天文台技報にも書きましたが苦しい長い道のりでした。１０数年の歳月と、この打ち合わせのためキットピーク、ロチェスターのＢ＆Ｌ（後にＭ＆Ｌ）、ハワイ天文台、オーバーコヘンのＣＺと飛び地球を２周

以上しました。
いろいろ苦労はありましたが、一番何に苦労したかというと、我らが研究者は、性能は確認されているのだから１日も早く観測をしたいと言うし、追尾など悪くても使ってやる等の要求をすることです。一度使い始めるとメーカーは検収終わりと言うことで逃げ出すであろうし、トータル１８億円の国益を守るために四面楚歌の状態ながら心を鬼にして問題の解決と本当の意味での完成に１日も早く到達するように努力しました。今の世代ではこのような事態になると自分に対する甘えが出て対処できないのではないかと老婆心ながら先行きに不安を感じています。研究と施設の維持は目的は一緒でもやり方は全然異なります。管理の職に就いた研究者はこのことをよく理解して欲しいと思います。
共同利用の予算もないのに国内太陽物理研究者に利用していただくようになりましたが、このためには予定日には必ず稼働するという条件が必要で、そのために莫大な保守費・維持費を投入しました。
昭和５５年に花山天文台に新館が完成しました。これは宿舎と旧太陽館を壊した見返りと気候変動実験施設（時限１０年）が上賀茂観測所を譲った見返りで予算化されたもので、気候変動との共同利用でした。私は太陽館から新館２階に移りましたが雑居の経験がないので同居の１０年間は何か落ち着きのない毎日でした。
昭和５６年に米国パーキンエルマー社製ＰＤＳマイクロデンシトメーター、昭和５７年にＶＡＸ11/750を購入、新館２階に設置しました。ターミナルや画像処理装置を増設し天体画像処理システムとして公開しました。画像処理ソフトは現在のＩＤＬ全盛以前はオーストラリアのＩＲＡＦなどが全盛でこれはＶＡＸ／ＶＭＳで走るようになっており国内天文学界では花山だけと言うことで重宝されたものです。浅田、岩崎、斉藤（良）氏などがお守りをしてくれました。後年には、市川（現東北大）、吉田（現木曽シュミット）氏などが利用してくれました。
観測装置は老朽化します。特に最先端部分の老朽化は著しく早いものです。昭和６３年にはドームレス太陽望遠鏡の駆動計算器ＰＤＰ11/45が老朽化したのでＶＡＸ11/8250に入れ替え、その余裕部分で画像処理システムとしても十分な役割を果たすようになりました。
この望遠鏡の塔側部を冷却しているパネルも例外ではなく、配管が壁面内部で電蝕により穴があき冷媒の漏水事故が発生しました。これは緊急営繕費で一部修理したものの、腐食部を科学的に検討した結果、原因は異質配管材料間の起電力による電蝕との結論が出て、将来の不安を取り除くため全面改修を希望しこれを行うことにしました。予算の当てがないため、高砂熱学工業（株）、三菱電機（株）にはご理解とご協力を頂き大いにお世話になりました。修理に当たって作業が大げさになる理由は機能を優先するあまり、点検用の空間を用意しなかったことにあります。今後改修するときにはこのバランスが重要なポイントになると思います。この改修工事には細心の注意と最高の技術が用いられましたが、数年後また一部に漏水があり部分改修を行いました。以後私の退官から現在まで無事運転を続けています。
花山天文台の太陽関係が手薄なのでデイスター社製のフィルターを付けた監視望遠鏡とザートリユウス用にドイツ国ハーレ社製Ｈαフィルターを購入しました。　後ろを振り返ると、天文学をする暇もなく次から次へと仕事を作り完成させ、あっという間に定年と言うことになりました。最近京大も技官を大事にするようになりましたが、天文学を修め機械に詳しく開発能力のある人材の養成講座を作りたいと思いながら果たせませんでしたので、今後観測天文学を

発展させるためには是非必要な分野なので若い人に宿題としてお願いしておきます。現在（株）西村製作所にいますが、各大学、国立研究所、公共施設などから望遠鏡を受注し仕様の打ち合わせなどをすると、天文学者に比して工学的専門家が少ないことがわかります。観測天文学者は趣味としてでもよいから機械作りや玩具作りに時間を割いて何かを身につけるようにしてください。

以上が年寄りの冷や水というか、５０年余ずっと花山を見続け維持・管理・発展に努力してきた天文愛好家の思いです。

原稿を書くに当たって、手元に資料がないため年代や人名に思い違いがあるかもしれませんがご容赦ください。

## 4.4 新太陽館創世期

久保田　諄

随分昔のことになって、記憶も定かではなくなったが、思い出すままに書き綴ってみよう。

私が花山天文台（以後　山と称する）に最初に上がったのは1957年秋のスプートニク騒ぎの時だった。ソ連が人工衛星を初めて打ち上げ、世界中がそのニュースで沸き立っていた頃だ。宇宙物理学教室（以後　教室と称する）の第一講座の人がほとんど教室にいなくなり、姿をくらましたので、同じＭＣ一回生の田中秀暁さんと山にのこのこと出かけた。ちょうど人工衛星観測が目的のシュミットカメラ（口径40cm,サントリー寄付）が未完成ながら山に届いて、皆がその組立て作業の真っ最中であった（写真をご覧あれ）。見れば先輩たちが口角泡を飛ばして奮闘しており（人々はいつも口から動き始める）、日頃観測とは無縁な小暮智一さん、大崎徹さんや上杉明さんまで顔が揃っている。「エエトコに若い奴が来よった。ヨウ来た。ハヨ手伝え」。それが山への居つきのきっかけだった。

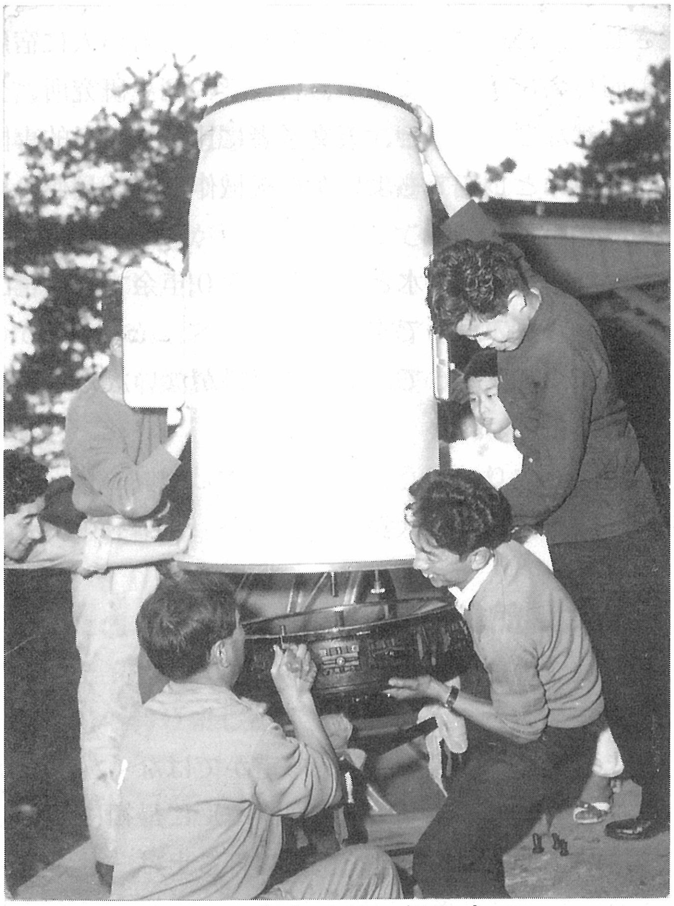
シュミットカメラの鏡筒を架台に載せる作業をしているうちに、木辺成麿さんが補正板を持って山に現れた。すかして見ると「何やらちょっと霞んでるようやな」。聞けば研磨の途中で、最終研磨がすんでいないとのこと。こんなんで本当に写真が撮れるのかいな。

にわか仕立てのシュミットカメラ、間に合いそうな手ごろの赤道儀に取り付けた鏡筒のバランスは極めて悪く、仕方なくその辺にころがっている鉄のバランスウエイトを針金で適当にくくりつけたものだから、世にも物凄い格好のシュミットカメラと相成った。これをすべて人力で動かそうというわけで、われわれの任務は、さしあたりモーターの役である。

宮本先生が夕刻、軌道計算（手回しタイガー計算機による）が終わって、明朝、明け方に見える人工衛星の方位と高度の結果を持ってこられた。それではと皆で外にでて、北北西高度２０度の方向を確認しようとシュミットカメラの場所に行ったところ、なんとその方向は松や雑木が丈高く繁っているではないか。これは大変、早速伐れということで、若人たちは手に手に鋸を持って、目指す真っ暗な藪の中に飛び込んだ。それらしい木を手探りに大きく揺さぶって「これですか」と怒鳴る。「違う、その隣や」と言う調子で、数時間伐りに伐りまくった。どうやらその方角の空は開けて、人工衛星の予報位置は観測できるようになったが、夜が明けて

から見たその乱伐の有様は世にも凄さまじいもので、倒した木々の後始末に稲田藤四郎おじさんがその後半年も奮闘することとなった。

「望遠鏡を動かす練習だ。ソレ、その筒のケツを持ち上げイ」。「ソレ、もうちょっとだ。頑張れイ」と、服部 昭さんや矢田文太さんのかけ声も勇ましく望遠鏡を動かす練習を何回も繰り返したのだが、何せ錆び付いたこの赤道儀の架台、自分自身がモーターになったのか、バランスウエイトになったのか分からない始末。昔、ハーシェルの望遠鏡を動かした人夫たちもこんな心境を味わったのであろうか。


シュミットカメラの組み立て

さて、宮本先生の予報の時刻となり、本番となったが、予期せぬことに多数の報道陣のカメラのライトやフラッシュに包まれながら人工衛星の観測と相成った。数時間の仮眠の後に叩き起こされ、朦朧とした頭でシュミットカメラに取りついて動かそうとするのだが、思うように動かない。加えて、かけ声役の服部さんも先ほどの元気は何処へやら、「コラ、そこのケツを持ち上げイ」などと柄の悪い言葉を発することもさし控えて、「アノ、少し左」だとか、「アノ、もすこし下どうぞ」などとお上品そうに云うものだから、人間モーターの私などは大いに勝手が違って閉口した。加えて、報道陣のカメラの強力なフラッシュやテレビのライトに目がくらんで、人工衛星どころか星も見えない有様。結局、最初の日は写真が撮れたか撮れなかったか忘れたが、われわれが生まれて始めてジャーナリズムの攻撃に晒された日として今なお記憶に新たである。しかし、数日後には見事にカメラが人工衛星を捉え、新聞の紙面を飾ったのだが、あれでよく撮れたものだと今でも不思議でならない。

宮本先生はこのようなイベントの報道を通じて、花山天文台の活躍ぶりを一般社会に広く知らせて理解を求め、将来の天文台の陣容や機器の充実を狙っておられたが、その努力は順次に実って、現在の花山天文台の基礎が築かれたのであろう。

人工衛星の騒ぎが収まってから、私は太陽館に研究の席を頂くこととなった。当時の太陽館は天文台創設以来の古い二階建ての建物で、半地下式の一階に観測室があった。かっては、40cm直径のシーロスタットとアスカニア製のヘリオグラフがあったが、前者は第二次世界大戦中に南京の紫金山天文台に行ってそれきりになり（私が紫金山に行ったとき、どうもそれではないかと思えるシーロスタットがあったが、尋ねると具合いが悪いので止めた）、後者は生駒山観測所に移されたので、私が行ったときは14cm直径のシーロスタット（関西光学製）と口径10cm,焦点距離10メートルの太陽望遠鏡とカメラがあるだけの寂しい観測所だった。それでも

川口先生（当時　助手）、田寺木一さん（後に科学技術庁）、故冨永　進さん（後に京大防災研）らが居られ、二階の研究室は結構、意気軒昂としていた。昼間は観測やアルバイトに精出して飛び回っていたが、夜ともなれば、どこからともなく現れるアルコール飲料、酒一合で完全に酔っぱらう蛙踊りなどの恐ろしい秘伝なども教わった。

さし当たっての私たちの日課は、アルバイトもなくて晴れていれば太陽望遠鏡で太陽全面の写真を撮り、現像し、黒点の位置を測ることだった。露出時間が百分の一秒だけの幕シャッターを使っての撮影だから、今から考えても旨く行く筈がない。頼みは早朝や夕方にシーイングが落ち着くチャンスを狙うことだった。どんなに沢山の質の悪い幽霊のような太陽の写真を撮ったことか。それでも中には充分鑑賞に堪える良いイメージも一年に１０枚は得られている。皆が撮った写真のランク付けの鑑定役は故　冨永さんで、辛らつな批評には耳が痛かった。日頃寡黙な田寺さんは時々ハッとするような警句を発して皆を仰天させた。

14cmシーロスタットは始め重錘式で錘りの力で動かし、速度の調節装置が付いていた。その調節装置は極めて性質が悪く、焦点面の太陽像は右往左往した。おまけに、このシーロスタットには微動装置がなく、人の手で微動調節しなければならないので、観測はいつも一人はシーロスタットの微動係、もう一人は写真の撮影係の二人組で、大声で連絡しながら観測した。この恨めしいシーロスタットは宮本先生の著書「天文学概論」の中に、その写真が残っている。やがて、このシーロスタットの運転装置も珍発明の無段変速装置とモーターに取り替えられ、赤経方向の微動装置もモーターをつけて、赤緯方向は人力という不思議な改良をした結果、一人でもなんとか太陽の写真が撮れるようになった。

太陽の全面写真ばかり撮っていたわれわれは、やがて分光器を作ってスペクトルでも観測しようかということになり、焦点距離１ｍ、ガラスプリズム１個という可愛らしい分光器が出来て、太陽カメラの横に備えつけた。これを載せるコンクリート台を作るため、慣れぬ手つきでセメントをこねていると、「ここは奴隷船か」と通りがかりの雑言が聞えた。始めて見る太陽のスペクトル、貧弱でも印象的で、随分われわれに多くのことを教えてくれた。プロミネンスはなぜＨαやヘリウムＤ３線で光るのだろう、ファキュラのところにイオン化カルシュウムのＨ，Ｋ線が光るのはなぜだろう。この分光器で見た印象をもとに、川口先生は早速「なぜ太陽面上でヘリウムＤ３線が見えないか」という論文を書かれた。

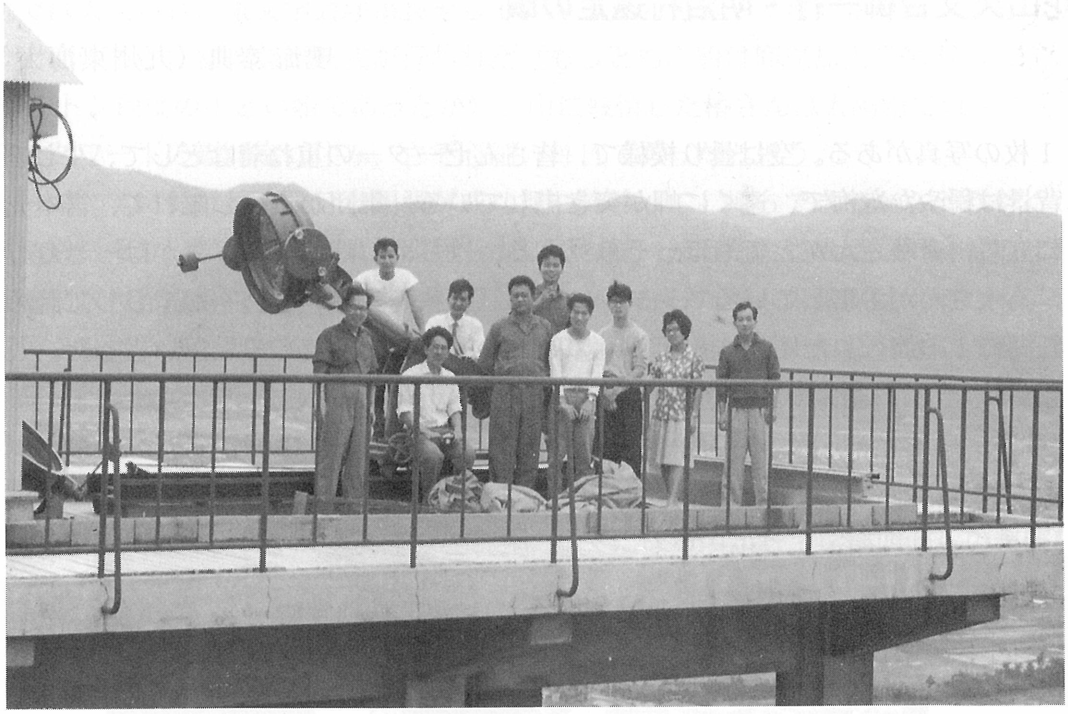
単独プリズムではなんとももの足りないので、もっと分散を上げようということになり、二連プリズムの分光器を作った。プリズムのガラスの屈折率が間違っていたので、光を入れるととんでもない方向にスペクトルが出来た。しかし、分散が高いのは良いことで、イオン化カルシウムのＫ線の自己反転がかすかに見えた。これこそ宮本先生が非コヒーレント散乱のメカニズムで説明された現象かと一同の感慨ひとしおであったが、若輩の私にはコヒーレントなんとかの意味がよく理解できなかった。この二連プリズム分光器はその頃　新しく作られて、14cmシーロスタットの脇に並んで設置された、30cm直径のシーロスタットと25cm口径で焦点距離10mの太陽望遠鏡に取り付けた。この器械は新しい太陽館を建設する予定で建造された70cm直径の巨大シーロスタットや口径50cm焦点距離20mの巨大太陽望遠鏡と共に作られたもので、日食の遠征観測のための目的も兼ねていた（全部が西村製作所製）。これらの器械が次々と山に運び込まれる頃、椿都生夫さん（現　滋賀大学）も山に来て、われわれ太陽館の仲間となり、山に清新の気をもたらした。

科研費で既に作られていた巨大シーロスタットと巨大太陽望遠鏡を収める新太陽館の建設が進められることとなった。それと同時に本邦でこれまで何処にも例を見ない巨大高分散分光器（焦点距離15m,分解能600000,分散0.5A/mm）を作る計画が持ち上がった。何せ太陽ぼど明るい光源はないわけで、充分に大きい分散でスペクトルを調べることが可能なので、われわれは大いに勇んで設計に励んだ。そして、首尾良く科研費800万円が当り、高分散分光器が津上製作所で作られた。この頃の事情や器械の詳細は次の論文類にまとめている。当時の若人の気負いが懐かしい。

Yoshihiro Nakai & Jun Kubota "New Solar Telescope and Spectrograph installed at the Kwasan Observatory"　Memoirs of the Colledge of Science,University of Kyoto, Series A, Vol.30, No.3, Article 2,1964.
久保田　諄「花山天文台の太陽観測設備について」天文月報　第54巻　219頁。

さて、新しい太陽館、新太陽館が出来上がって、友近先生書の「太陽館」の表札もかかり、巨大シーロスタットも巨大太陽望遠鏡も収まった「火入れ式」の皆が喜色満面の写真をご覧頂きたい。1961年のことである。これらの器械はあまりにも巨大すぎて後年われわれを苦しめる結果となるのだが、この当時は勿論、日本一の器械だということで、最新型のコンピューターを買って貰った現代の若人のように、無邪気にはしやいでいた。この中にはちょうど国内留学で香川大学から見えていた故小山　伸さんの顔も見えている。ゲジゲジとムカデの繁殖する旧太陽館ともお別れである。屋上の広いテラスでは、夏ともなれば山科の灯を見ながら楽しいビアパーテイができるであろう。夢は大きく広がるのだが、後年その広い屋上のあちこちがひどい雨漏りを起こしてわれわれを苦しめるとは誰が予想しえたであろう。

宮本先生が東大の末元（善三郎）先生と学会で会ったとき、末元先生が「大きい望遠鏡が出来たそうですね。どんな器械ですか」と尋ねたところ、宮本先生「そう、焦点距離が30mです」と答えたそうだ。それで末元先生は「ウーン　負けた」と叫んだという話が伝わってきた。エライさんと云うものは途方もない話をするものだと思った。ウイルソン山天文台のスノー太陽望遠鏡をモデルとして、鳴り物入りで発足した望遠鏡であったが、次から次へと支障が出て、観測に専念できるようになるまでに随分手間がかかった。特に困ったのは焦点面でのピントの悪いことだった。後年、他から聞いた話では、あの本家のスノー望遠鏡もピントが悪くて、その図体は立派でも、ほとんど使いものにならなかったそうだ。これは別に鏡を加えてシステムを変えるより他はなかった。おまけに、シーロスタットも含めた全部の鏡材は、大阪工業試験所が試作した低膨張ガラスで、決して完全なものではなく、実際に観測に使ってみるとかなり膨張と鏡の変形があった。観測を始めて太陽の光を望遠鏡に入れて太陽像を結ばせたときは割とシャープな像であっても、しばらくすると鏡が暖まってピントが変わり始め、20分間ほど約20cmピントが移動し続け、やっと移動が終わったときにはあまりシャープなピントではなくなるという恐るべき望遠鏡であった。シーロスタットの駆動装置も改良し、焦点面での太陽像の周期的な動きを出来るだけ小さくするよう工夫を重ねた。しかし、ほとんど支障のないほどに周期運動が収まって、焦点面の太陽像が安定するまでには十数年の使用の後であり、思うにギアが少し摺り減ってスムースに回るようになったからであろう。



新太陽館にて

1961年の秋、京都を直撃した第二室戸台風は新築間もない太陽館とシーロスタットに甚大な被害を与えた。台風のさ中に窓から外を見ると、ドームの屋根から剥がれた亜鉛板が木の葉のように空を舞っていた。太陽館のタワーの屋上にあった30cmシーロスタット小屋が風の一撃でふっ飛んだので、われわれは恐ろしくなり分光器のある大暗室に逃げ込んだ。大暗室の真っ暗闇のなかで息をひそめて座っていたが、やがてゴーというすさまじい風の音と共に、ドシンと物凄い衝撃音が響きわたった。われわれは只、ありとあらゆる神に祈りつつ、台風の通過を待つより他はなかった。

台風が過ぎ去って、大暗室から外に出て見ると、新太陽館のすべてのガラスは直撃を受けて割れ砕け、すべての室の天井が落ち、あたり一面は紙とガラス片の狼籍そのもので、おまけにシーロスタット小屋（70cm用）も壁と屋根が飛んでまる裸となり、小屋全体が北側へと吹き付けられて壁と衝突していた。幸運にも何かの都合で鏡類は全部外して中にしまってあり、シーロスタットや望遠鏡そのものの大きい被害がなかったのは奇跡的であった（もっとも、書類では風がモーター類を外して持ち去ったことになっている）。

ちょうど、1962年2月5日のニューギニア皆既日食観測の遠征の準備で、本館の前の広場に木造の小屋を作ってテスト観測をしていたが、こちらの方は小屋が完全にバラバラになって飛び去り、コンクリートで作った器械の台も吹き倒されて、30cmシーロスタットだけが寂しく残っていた。本館の大ドームが風の力で半分回っていたのには驚いた。（日食の小屋が無くなったので、新しくブリキのガレージ小屋をその目的で買ってもらった）。宿舎では稲田藤四郎おじさんが食堂の机の下に潜んで難を避けていた。あらゆる窓、あらゆる襖は吹き飛ばされ、よくぞ無事に生き延びたものである。

そして、12月に川口先生、故富永さんと私はニューギニアに向かって出発した。その頃は皆既日食観測の遠征といえば、今の南極観測と同じように国家的事業だったので、総長室に呼ばれて総長の激励を受け、東京では出発前に先輩方の激励の宴会に呼んで頂き、また、芝浦桟橋

## 4.5 花山天文台御一行・明治村遠足の頃

鳴海 泰典（九州東海大学）

手元に１枚の写真がある。空は曇り模様で、皆さんセーターの重ね着などして、少し寒そうである。背景は穏やかな海で、遠くに岬が突き出している。集団から少し離れて、宮本先生が所在なげに立ち、斎藤さんがとてもほっそり見える。はじめ何時の頃の写真かはっきりしなかったが、為永さんが手にしているパンフレットに「若狭湾」という文字が辛うじて読めたので、三方五湖に１泊旅行した昭和４１年４月の天文台遠足の写真であると思い当った。

昭和４０年から昭和４３年にかけて，毎年春に天文台のほぼ全員が参加して，遠足に出かけた時期があった。昭和４１年４月のこの写真の後列は、左から中井さん、田中さん、赤羽さん、斎藤さん、椿さん、そして服部先生奥様（服部先生が見えないのは、おそらく先生がシャッターを押したのだろう）、松井さん、黒河君、船越君、母袋さん、宮本先生。前列は、左から神野さん、為永さん、久保田さん、私（鳴海）、岩崎君の１７人である。川口先生がこの写真に写っておられないが、当時フランスに留学中ではなかったろうか。この旅行には参加していないが、天文台の炊事の稲田のおじさん、龍谷大学に移られた矢田さん、上宝村本郷の地球物理観測施設に勤務された富永さんなどが、昭和４１年当時の私の記憶の中にある天文台の方々である。

私が花山天文台に上がったのは昭和３９年４月であった。当時天文台では、新天文台建設計画が具体化し、信州の編笠山、飛騨の十三墓峠、大雨見山で予備観測が始まり、新天文台建設に向けての熱気が溢れていた。（飛騨天文台建設の経緯は服部先生の「飛天文台」：天文月報第62巻第1号(1969) に詳しい）。また、おりから米国の月探査がアポロ計画の実現に向けて精力的に進められた時期であり、花山天文台でも新鋭の津上製作所製60cm反射望遠鏡を用いて、月が出ている限りは月面写真を取り、フイルムの一部は天文台資料として保存し、残りは米国へ送るという共同観測が行われ、新米の私もアルバイトを兼ねて、月観測グループの一員に加えてもらうことになった。月観測グループの責任者が矢田さんで、４月のはじめ観測方法を教

の出航では天文台長、天文学会理事長そして萩原雄祐大先生や多数の報道陣、ニューギニア戦友会の出席のもとに盛大な出航式が行われた（もっとも、船は鹿児島大学練習船の鹿児島丸で僅か1000トン程度の小さい船であったが）。山に残留した椿さんは太陽館で只一つ被害を受けなかったタワー下の観測室に住み、さぞ心細い毎日であったと思う。

ニューギニアにおける皆既日食観測が成功裡に終わって、帰ってきてからようやく太陽館の修復が軌道に乗り、観測に必要な小間物も少しづつ揃い始めた。この頃、川口先生は教室の第一講座の助教授となられて、山に来られる日は少なくなったが、太陽館は次第に人が増え、故　神野光男さん、為永辰郎さん（現三重大）、その後一年を経て、黒河宏企さん（現　天文台長）、故　船越康宏さんたちが太陽館のメンバーとなり、毎週山で太陽雑誌会も行われ、研究も次第に活況を呈するようになった。新潟大学の田中利一郎さんが国内留学で一年滞在されたのもこの頃である。

その後10年ほど経って、観測結果もようやく論文になる頃から、学部四回生の課題研究が行われるようになり、更に多くの若人が太陽館に出入りするようになったが、太陽館創世期の話はこれくらいにしよう。話せばきりが無いからである。また、どこかで稿を改めて続きを書くことにしよう。

多くの俊秀な頭脳に出会ったが、私は宮本先生ほどの努力家を他に見たことがない。低劣な私の頭脳を憐れんでか、時々勉強のコツを教えて頂いたことに感謝している。終わりに少しご披露しよう。何かの参考になるかも知れない。雑誌会か講義か何かで聞き、特に興味が涌いて自分で勉強したいと思ったことがあるとする。先生はそれについて何册かの本を読んでみる。でも、どうもよく分からないし、ピンと来ない。そこで、それらの本に引用された論文や関係した論文を古い方から順番に読んで、考え方の変遷を辿ってみる。すると、朧気ながら多分こんなことではないかいなという筋道が見えて来る。しかし、それだけではまだ分かったとは言えない。自分でそれについての問題を作り、自分で何とか解いてみる。その答えは間違っているかもしれない。しかし、自分には納得できる答えが見つかったと思える。これが分かったということなんだよとのことであった。それまで私は先生は一を聞けば十を知る人だと思っていたが、本質的な考え方を理解するために必死の努力をされていることを知って大変驚いた。私など今でもいい加減な知識で知ったかぶりをして、大いに反省する毎日である。

以上

えてもらうため天文台に上がったとき、薄暗い観測室から出てきた矢田さんが、目の醒めるように鮮やかな真紅のセーターを着ていたので驚いた。その日の矢田さんの教えは、この仕事は、(1) 世界の宇宙科学発展の一環である、(2) 花山天文台の名誉を代表しているということであった。ともかく、全員が張り切っており、私の天文台の第一印象は、春の陽に輝く矢田さんの真紅のセーターから始まっている。

昭和３９年度は月観測をはじめ信州や飛騨の予備観測で明け暮れたが、翌昭和４０年春に黒河、船越、岩崎の３氏が揃って天文台に来てから、天文台はますます活気づいた。このように生き生きした雰囲気の中で、昭和４０年から昭和４３年まで、新入生歓迎を名目に天文台のほぼ全員が揃って遠足に出かけるのが慣例になった。一つには、昭和３９年には服部先生も川口先生もスクーターを飛ばして花山を上り降りしていたのが、昭和４０年から４１年にかけて、次々と自動車になったという、日本の車社会の幕開けが関係していたのかも知れない。古いノートを参考に、この時期の花山天文台遠足を少し振り返ってみたい。

１）昭和４０年(1965)：明治村遠足

これ以前に，富永さんの発案で、京都から京都までの乗車券で、一度も汽車から降りずに紀伊半島を一周した列車遠足があったとのことであるが、私は知らない。４０年4月に黒河君、船越君、岩崎君の３人が揃って天文台に進学するとのことで、新入生歓迎旅行として、おそらく富永さんが中心になって企画したのが、日本ライン，犬山城跡を見て、できたばかりの明治村で遊ぼうということであった。『４月１９日（月）：新幹線で名古屋まで。車窓から菜の花、桃の花が美しい。桜はどこでも満開。名古屋で食べた煮込みうどんが美味しい。』とノートにある。名古屋のきしめんを知らなかったらしい。

『バスで明治村へ。まだ雑然として面白いことはなかったが、漱石の家というのが面白かった。バスで名古屋へ。「大甚」で服部先生の友達の鈴木さんに御馳走になる。赤羽さんと二人、準急で京都に帰る。車中眠いことと言ったら。楽しいけれど疲れた。』とある。まだ車社会になっていない頃の天文台の遠足である。

２）昭和４１年(1966)：三方五湖１泊旅行

『４月１６日：三方五湖天文台遠足。椿さんのパブリカに同乗。夜は調子に乗って騒ぎ過ぎた。』とある。車社会の遠足の始まりである。昭和４０年の夏に、服部先生運転のジープで名神高速道路を走り、これが時速100km/h だと言われて興奮したのを覚えている。夜はおそらく皆でお酒を飲んで，夜更かしもしたのであろう。翌４月１７日、『椿さんに乗せてもらって帰京。途上雨が降ったり、止んだりで楽しかったが，ともかく眠かった』とある。

この年７月には、松井さんをリーダーに、野村さん、母袋さん、為永さんをはじめとする大学院生６人で、７月２３日から２６日までの４日間、日本アルプスの雲の平から三俣蓮華，双六岳を通り、新穂高温泉に下りる登山旅行をしている。当時本郷にいた富永さんが、『山に上ってそのままならともかく、また下りてくるとは愚の骨頂である』と登山の悪口を言っていたのを、懐かしく思い出す。９月には久保田さん、母袋さん、為永，岩崎，鳴海で比良山ハイキングをしたり、元気が余っていたようである。

3）昭和４２年(1967)：和歌山・加太１泊旅行

服部先生の「飛騨天文台」記録（天文月報、第62巻第１号;1969）に、『昭和４０年 に大雨見に最終候補地にきめてからも、現地に建てた観測小屋に四季を通じて、泊まりこんだ』とある。この頃、花山と飛騨の往復はますます頻繁になり、天文台も確実に車社会になってきたようであった。

この年の６月３日、４日の和歌山・加太遠足では文字通り車を連ねる状態になった。この時は宇宙物理学教室からも参加者があり、人数もかなり多かった気がする。おそらく中井さんの発案で，相互の連絡のために各車にトランシバーを積んだのはこの時ではなかったろうか。ただし、使い方に不慣れであったのと，せっかく連絡を取り合っても、はじめての土地で自分がどこにいるのか分からず、戸惑ったりしたものである。結局、後続車と連絡を取るには、道の脇に車を止めて，やってきたところで話をするのが一番と改めて認識したものである。

ノートに『６月３日：加太遠足。１０時、天文台発。加太についたのは６時近く。夜はお酒。皆とても酔った』とある。天文台から和歌山までどうして８時間もかかったのか、今となっては分からない。翌日は『友ケ島に遊ぶ。魚つりなど。午後２時出発。中井さんのお宅に寄って帰る。夜、解散会でビールを飲み、グロ－キ－。』となる。この頃の天文台はお酒を飲む機会も多かった。また、この夏は飛騨天文台の境界測量の立ち会いなどで、天文台のメンバ－が入れ替わりで大雨見の観測小屋を訪れた。黒河氏、石浦氏と３人で、捕まえたマムシをフライパンで黒焼きにし、おそるおそる試食したのもこの頃である。

4）昭和４３年(1968)：赤目４８滝１泊旅行

この年には大雨見山の予備観測も終わりに近く，冬の気温や天候を現地で確認するため、２月の始めの１週間ほど、斎藤さん、黒河氏と雪の観測小屋に上がっていき、スキーを楽しんだりしたことを思い出す。もっとも皆下手で、尻餅ばかりついていた。雪解けとともに、管理棟、研究棟の建設が始まり、８月に訪れたときには建物がほぼ完成していたのを覚えている。

この年の遠足は赤目４８滝。『４月１８日：午後１時、天文台発。岩崎氏の車に同乗してトップを走る。天気良く、絶好のドライブ日和。上野－名張－赤目ロッジ。夜、大宴会』となっている。翌日は『赤目４８滝をめぐる。ツツジが綺麗な色を見せている。１時、赤目発。船越氏に同乗。後、田中氏。４時３０分天文台に帰る。』とのこと。この時もかなりの人数で山椒魚を眺めたり，赤目渓谷を上ったりしたが，手元に写真がないので、人数等が分からない。この年の冬までには、大雨見山の建物はほぼ完成し，赤羽さんと二人で１２月２８日から１月６日まで、飛騨天文台最初のお正月を雪の中で過ごしたのを覚えている。

昭和４４年春には飛騨天文台が正式に活動を開始し、昭和４４年７月２０日には米国のアポロ１１号が月面に着陸し，７月２１日は一日中テレビに釘付けになり、月面の活動が意外と動き易そうなことに驚いたものである。この後も天文台メンバ－の活動意欲は旺盛でグル－プごとの小旅行やハイキングが続いたが，皆さんが忙しくなり、天文台全体としての遠足は昭和４３年の赤目遠足で終わったようである。花山、飛騨両天文台の維持、発展だけでも、大変な労力を必要としたと思われる。昭和４０年に始まった天文台遠足は、新天文台建設に向けての熱気とともに、米国のアポロ計画に代表される太陽系科学の発展、東京オリンピック(1964)後の日本の高度成長、特に車社会への転換の中で起こった出来事だったのかも知れない。