

イギリスの復活

岡村 定 矩*

1. はじめに

19世紀までは観測天文学においてイギリスは世界のリーダー的存在であった。しかし、1908年に近代的な60インチの反射望遠鏡がアメリカのウィルソン山天文台に完成したのを皮切りに、20世紀前半に、観測条件が格段に優れているアメリカ西海岸に次々と巨大望遠鏡が建設されるにつれ、イギリスの地位は確実に低下を続けてきた。そして天文学の最前線はアメリカによって切り開かれることになった。この状況をラッセル・キャンノンはこう書いている。「……観測天文学者の使えるものは何台かの旧式の小型望遠鏡であり、それらのほとんどは膨張を続ける市街地のすぐ外れで、海面に近い高度にあった。これは宇宙の果てからやって来る微弱な光を研究する上では、およそ考えられる最悪の条件の組合せであった。……」

こうした状況にあったイギリスの観測天文学が現在革命的な急膨張を続けている。近年イギリスは科学研究会議(SRC; 1981年 SERCと改称)を通じて天文学に莫大な投資を行ってきた。イギリスの経済状態とは不均衡にさえ見える規模のこの投資は、数年後にはイギリスの観測天文学に再度19世紀の栄光の地位をもたらすかに見える。この「イギリスの復活」は、現在新しい望遠鏡計画を検討している我国にとっても関心の持たれる所である。ここでは光学天文学の分野に限ってイギリスの復活を概観してみることにする。

なお本稿の内容の大部分は何らかの形で出版された文献によるものですが、個人的に得た情報も若干加えられています。多くの部分は出版された論文の抄訳になっていることを初めにお断りしておきます。

2. アイザック・ニュートン望遠鏡(INT)

イギリスの復活の先鞭となったのは98インチ(2.5m)のINTである。INTは1967~79年にかけて、ハーストモンソーの王立グリニッジ天文台(RGO)で稼動し、現在は後述するラ・パルマ天文台に移転改修中である。INTは計画の開始から完成までに実に21年という長い年月を要した。この期間は、最新の観測天文学と望遠鏡設計の経験がほとんどない所から近代的な大望遠鏡を建設しようとしたイギリスの生みの苦しみの時期であった。当時イギリスの天文学者の使える最大の望遠鏡は、1948年完成の74インチで南アフリカに設置されて

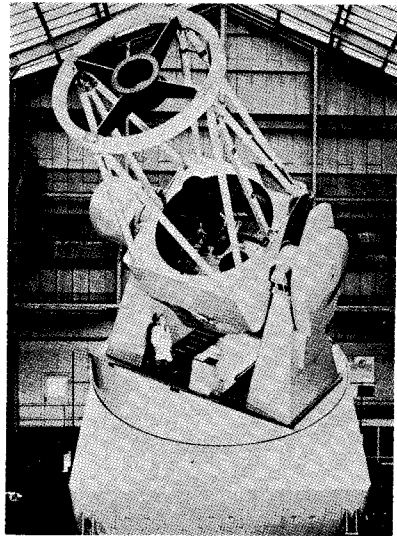


図1 工場で組み立てを終え最終テストを待つINT(スカイ・アンド・テレスコープ誌)

いた。

話は大战直後の1946年までさかのぼる。6月に開かれたロイヤル・ソサエティの会合で、天文学小委員会の起草した次の勧告が採択された。「大学と二つの王立天文台に属するすべての天文学者の広汎な利用に供するため一連の望遠鏡群を建設する。望遠鏡は優先順位の高い順に次のものが妥当である。(1)分光観測に適した72~100インチの大反射鏡。国内に建設。(2)シュミット型の広視野望遠鏡。南半球に建設。(3)もう一台のシュミット。国内に建設。」そして7月には100インチ鏡建設の予算が承認され、建設と運営にあたる運営委員会が設置された。

予算措置のスムーズさとはうらはらに、望遠鏡の建設は紛糾を極めた。当時の運営委員長であったアストロマー・ロイヤルのスペンサー・ジョーンズは1955年に次のように述べている。「……もしこの望遠鏡をRGOだけで利用するのであったら、設計はとっくの昔に決っていただろう……しかし望遠鏡は英国の全天文学者の利用に供するものであり、全員が同じ物を欲している訳ではないのである」設置場所も気候条件の良い国外を希望する声もあった。しかし多くの大学が利用すると国内設置は必須と考えられた。状況は「悪い条件下での新しい望遠鏡か、何ものなしか」の二者択一であったと言う。

結局落ち着いた案は、分光観測と位置天文・測光観測

* 東京天文台 Sadanori Okamura: Revival of Optical Astronomy in United Kingdom

の相反する要求を妥協させた「二目的望遠鏡」すなわち、「F/3.8の球面鏡から成るシュミット系で有効径90インチ、分光観測では補正板をはずし、グレゴリー型の副鏡をつける」というものであった。この案を作成したコンサルタントの中にはチャールズ・ウィンも居た。彼はINTの設計を通して初めて天文光学に手を染めたのである。

この案には多くの技術上の困難が伴っていた。最大の難点は15m以上の長さになる鏡筒のたわみと大口径の補正板であった。幸い主鏡のブランクはアメリカから無償で提供されることになった。これはコーニング社がパロマー200インチ鏡のテスト用に製造した98インチのブランクで、ミシガンのマクス天文台で眠っていたものである。49年にイギリスに届いたブランクは早速グラブ・パースンズ社で研磨が始まった。当初から鏡材内部に多数の亀裂が見つかり、研磨と共にこれが進行して作業は難行したが、ともかく54年に球面鏡は完成した。しかしこの時点でも数多くの技術上の難点は未解決のまま残されていた。

幾多の問題を抱えながら強力なプロジェクト推進力に欠けていた運営委員会では体制立て直しのため三名から成る執行委員会が計画の再検討に当たることになった。そして55年末にはリチャード・ウーリーがジョーンズの後任としてアストロノマー・ロイヤルとなり、翌年運営委員長となった。ウーリーはオーストラリアのストロムロ山天文台で、グレゴリー副鏡をもつ50インチ望遠鏡のテストに関わった経験があった。彼は二目的望遠鏡案に内在する技術的困難を予見し、この計画に責任は持てないことを表明、続いて執行委の改選と望遠鏡は通常の放物面鏡から成るものにするを提案、運営委はこれを承認してINT計画はコペルニクス的転回をとげた。1956年3月のことであった。

この後の設計と建設は順調に進み、58年経済危機で予算が一旦ストップしたものの、59年には望遠鏡が発注された。RGOとINTの管轄が海軍省から新設のSRCに移るなど行政改革の余波で途中若干の遅れは出たものの、1967年12月1日遂にINTはエリザベス女王を迎えての除幕式に到ったのである。

INTは12年間国立設備として稼動した。観測時間の割当ては天文学者から成る委員会で行われた。観測申し込みの競争率は最初の数年間は約3倍、79年頃になってはじめて約1倍となったとのことである。観測装置は維持管理を担当したRGOで順次製作が行われた。観測者はこれらの装置も使ったが、自分達の装置を持ち込むことも多く、テストのために多くの時間が費やされた。大学での装置開発意欲は刺激されたが、得られたデータは一貫性に欠ける芳しからぬものであった。最も良く利

用されたのはカセグレン分光であった。クーデ焦点はあまり使われなかった。これはクーデ室の構造と断熱設備が悪く良いデータが得られなかったからである。

ハーストモンソーの天候記録によると、年平均の観測可能時間は1250時間、快晴夜は63夜/年で、シーイングは平均的に3秒程度であった。こうした天候の悪さのため、スペクトルデータの生産率は良い場所に比べて1/6以下であったという試算がある。観測申し込みの多さに比例して、1観測者当りの割当て時間は短くなり、観測機器の交換は平均して3日に1回行われた。ドームが開くのを見ないで大学に帰った観測者も多いという。

INTが最新の天文学の成果をあげたかどうかは意見が別れる。しかしINTがイギリスの観測天文学の復活に深くかかわっていることは確かである。INT建設が決まった当時のイギリス天文学は暗い時代にあった。1945年の調査では、天文学の研究・技術者の上級ポストは全国で15しかなかったそうである。RGOが当時海軍省の所属であったことからわかるように、王立天文台は研究機関とは考えられていなかった。INTの建設と運営の過程で、電波や赤外線天文学の発展、スペース天文学の出現などイギリスの天文学界も激変を経験した。大学での天文研究活動は飛躍的に活発化した。そしてINTから多くの観測天文学者が育って行ったのである。INT建設の総費用は95万7千ポンド(1967年)となっている。

3. アングロ・オーストラリアン望遠鏡 (AAT)

AAT計画が明確な形で議論されだしたのは1956年頃からのようである。この年オーストラリア国立大学(ANU)所属のストロムロ山天文台(MSO)の台長になったパート・ボークは、オーストラリアに大望遠鏡を建設することを各方面に訴えた。これは、ウーリーがアストロノマー・ロイヤルとしてイギリスに帰国したのと時を同じくする。イギリスのロイヤル・ソサエティ内にこの計画を検討する委員会が発足、オーストラリア科学院にも同様の委員会ができた。再委員会とも計画には肯定的であった。65年にイギリスではSRCが誕生し、この問題はSRCの手に移った。オーストラリアでも教育科学省が担当することになった。

66年にSRCは計画参加を決め、費用の半分を負担するという条件で、オーストラリアに協力を申し入れた。しかしこの頃、ボークの後任としてMSOの台長となったオリン・エゲンはアメリカとの協力を検討しており、イギリスの提案は凍結された。予算準備までしながら一向に返事のない状況で、イギリスでは、この予算で地中海地域に84インチの望遠鏡を建設するという動きが急浮上したフレッド・ホイールらのケンブリッジ・グループが中核であった。そしてSRC内で、もし67年6月まで

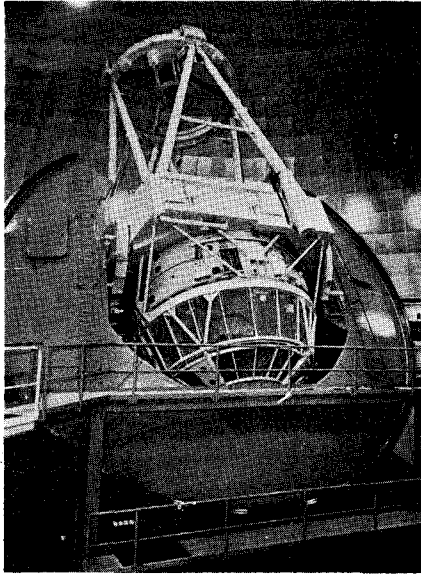


図2 南側から見た AAT (スカイ・アンド・テレスコープ誌)

にオーストラリアが提案を受諾しないなら地中海プロジェクトを進めるとの結論まで出たのである。結局アメリカとの協力の実現性に不安を抱いたエゲンが、SRC の提案を受け容れるよう政府に働きかけて、150 インチ AAT 計画のスタートが切られた。地中海プロジェクトはこうして立ち消えとなったが、これこそ後の「北半球天文台」の萌芽であった。

AAT 計画の中核は英・豪 3 名づつから成る共同政策委員会であり、これは 71 年の政府間協定の批准と共に正式な AAT 委員会となった。当初の委員は英側がウーリー、ハーマン・ボンディ、ジム・ホーヅィ (SRC 代表)、豪側がエゲン、タフィ・ポーエンそれにケン・ジョーンズ (政府代表) であった。このうちボンディはすぐ他の任に就きホイルが後任となった。委員会は 1967 年 8 月に第 1 回会合を持った。ここで、AAT はキット・ピーク天文台の 4 m 望遠鏡の設計を大筋で踏襲することが決った。設置場所は ANU が所有するサイディング・スプリング山となった。翌年 3 月の会合では、プロジェクト・マネージャーが任命され、計算機制御方式の採用が決まり、業者への発注等に関する協定の骨子ができた。

業者発注は国際入札が義務づけられた。これについては、英国企業に仕事を独占されるを阻止するためのオーストラリアの策謀であったという説もある。イギリスとしては不満が残った。全予算の 3 分の 1 近くにもなる土地整備、建物などのサイト・サービス事業は、入札になっても地元の豪企業が絶対の優位にある。残りの部分はすべて米、欧州、日本の企業との熾烈な競争に勝たなければならない。機械系の中核である架台部は日本企業が

落札した。望遠鏡技術の経験を得るために、意図的に安い札を投じたと受けとる向きもある。これには裏話が残っている。英側委員は何とかこの受注を英国企業の手に移さないかと策を練った。手続き上は絶望的であったが、技術能力の評価で活路を見出そうとした。公開の委員会の席に技術コンサルタントを招いて英側委員は尋ねた。「架台部に対する日本企業の付け値は現実的でない位に安い、これは相当のものを製作する技術能力のないことを意味するものではないか？」英国人コンサルタント氏も英国企業に味方したいのは山々であった。この時の彼の無言の葛藤の様子をホイルは今でもはっきり覚えているという。しばらくして、「いや日本企業は完璧な能力を持っている」と彼は答えた。国際的な技術の世界の倫理感はかくもあるものだったとホイルは回想している。そしてもちろん、架台部は完璧に製作され、期日通りに納入された。

AAT の建設には各国の企業が複雑に絡み合った。こうした多国間にまたがる入札、発注、受け取りを監査し、現地で一つの望遠鏡に組み立てる作業を監督する最高責任者であるプロジェクト・マネージャーの任は想像を絶する程重いものである。AAT では 4 名が順次この任にあたった。

68 年 3 月以来 AAT 委員会は約半年毎に会合を持った。主要案件は、70 年頃までは望遠鏡設計、70~73 年は完成後の運営と維持に関する両国間の協定、73~74 年は望遠鏡の組み立て、74~75 年は観測機器と初代台長の人選であった。設計に関してはキット・ピーク 4 m のいくつかの弱点が発見され、架台部の強化、ベアリングの改良、ギアの高精度化等が行われた。この高精度ギアと計算機制御方式の採用が、平均自乗誤差 1 秒に迫る驚異的な指向精度を可能にした。初代台長のジョセフ・ウォンプラーは述べている。「焦点面モニターテレビのスクリーン上で、高速で視野に飛び込んで来る星が、ピタリと視野中心に静止するのを見るのは実に感動的なものである」主鏡の F 比は技術上の難点から F3.3 とされた (キット・ピーク 4 m は F2.8)。

最大の難問は完成後の運営形態であった。エゲンは以前から、AAT は MSO (すなわち ANU) で運営するという提案をしていた。ホーヅィはこれに強く反対した。全国共同利用を掲げて巨額の国税を使ったのに、後でこれを一大学の管理にゆだねることはできないという意見であった。問題は政府間協定の解釈にまで互り、どうしても譲らない ANU 側と時の豪首相フレイザーまで巻き込んで 73 年までもめ続けた。豪側の攻勢に対しホーヅィは必死の対抗をした。「望遠鏡を使うために 1 万 2 千マイルの旅を余儀なくされる英国の天文学者の困難に最も良く見合う運営形態を作るのが我々の役目で

ある。ANU と独立した運営という立場を譲らないのは英国政府を代表する我々の義務である」結論は AAT 委員会の投票で決まるものであったが、自由投票のため、両陣営とも票を読み切れずなかなか投票は行われなかった。結局 72 年、ウーリーの後任となったマーガレット・パービッジを含む委員会は 4 対 2 で独立運営案を採択した。そして委員会は台長探しを始めることとなった。こうした背景があったため、当時の AAT 委員会と ANU の関係は極めて険悪であり、建設業者の構内施設利用にまでさまざまな影響が及んだとのことである。

73 年暮れにはリック天文台のウォンプラーが台長に任命され、リック天文台の協力で新鋭装置「ウォンプラー・スキャナー」が AAT の完成当初から使用できる見通しとなった。AAT のファースト・ライトは 1974 年 4 月 27 日、開所式は 10 月 16 日、稼動を始めたのは 75 年 6 月 28 日である。AAT は有効径 389 cm で、キット・ピークの「4m」を僅かに上回り、ソ連の 6m、パロマーの 5m、セロ・トロロの 4m に次いで世界第 4 位の口径をもつものである。建設費用は約 1 千万ポンド (75 年)、年間経費は約 100 万ポンドで両国で折半されている。

4. UK シュミット望遠鏡 (UKST)

INT の 21 年に比べると AAT の建設期間 8 年は短い、UKST の建設は驚異的な早業であった (これには予算執行上の技術的な問題も絡んでいるといわれている)。

AAT 建設が決ってすぐに SRC 内ではサイディング・スプリングに英豪共同のシュミットを建設する案が持ち上がった。当初これは RGO が担当するプロジェクトになっていた。しかし間もなくエジンバラ王立天文台

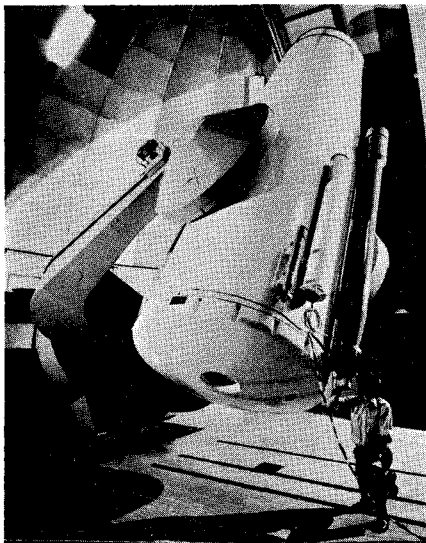


図 3 UKST (ROE 提供)

(ROE) のビンセント・レディッシュがこのプロジェクト・マネージャーとなった。詳しい経緯は不明だが、ROE では高速写真乾板測定機 GALAXY を開発しつつあり、シュミット乾板データの解析に先駆的な役割を果たしていたことは重要な要素であった (ROE とイタリアにあった ROE の観測所で 16 インチシュミットがそれぞれ稼動していた)。

英豪共同という構想はいつの間にか消えていたものの、当初 UKST は他の天文台とは全く独立の天文台として運営される計画であった。レディッシュは数人の諮問委員会と共にこのプロジェクトにあたり、1969 年に母体となる UK シュミット望遠鏡部 (UKSTU) が設立された。これは SRC 直轄の施設であった。従って当時は ROE の建物に別の天文台が同居しているという奇妙な格好であった。建物だけではなくたとえば写真の研究をしているシム女史のように、半分 ROE 職員、半分 UKSTU 職員といった形の人何人か居た。

諮問委員会があったが、実際にプロジェクトを切りまわしたのはほとんどレディッシュ 1 人であったようである。このため UKST の建設は、果てしない議論が続くいくつもの何々委員会のヒエラルキーをほとんど通過しなかった。71 年下半期に望遠鏡が発注され、73 年 9 月には観測が始まるという早業だったから、イギリスの多くの天文学者もあまり実態を知らぬ間に出来てしまったという所らしい。この異例の早さには、パロマー天文台の協力が大きく貢献した。基本的な設計・思想はパロマー 48 インチシュミットのコピーを作るというものだった。パロマー天文台は設計図のすべてを UKSTU に貸与し、適切なアドバイスを与えた。従って UKSTU ではいくつかの改良点、たとえばフォーク部の強化、較正用ウェッジ焼込み装置などを新たに設計するだけで良かった。もちろん制御系は一新された。

75 年レディッシュは ROE の台長となった。そして UKSTU はいつの間にか ROE に合体した。この経過は極めて微妙なものだったらしい。ROE の UKSTU 部長のキャノンは、いまだに正式な辞令も貰っていないし、この組織替えを扱った公式文書は見ることがないと言苦笑する。しかし今や UKSTU は押しも押されぬ ROE の中核的存在である。

UKST の建設費用は約 100 万ポンド (73 年) であり、これが望遠鏡本体、ドーム・建物関係、その他諸経費にほぼ 3 等分されている。入札の結果、望遠鏡はグラブ・パーソンズ社、ドームは米のパーキン・エルマー社、敷地と建物は ANU が担当した。

5. UK 赤外線望遠鏡 (UKIRT)

国立設備としての赤外線専用望遠鏡の建設計画は、既に 1968 年 SRC によって承認されていた。73 年にはこ

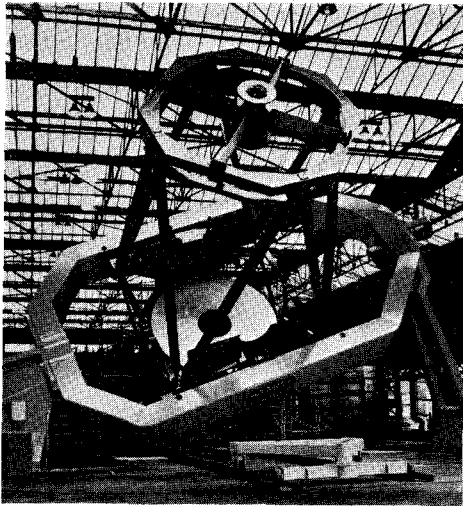


図4 主鏡と同じ重さのコンクリートのダミーをつけてテスト中の UKIRT (スカイ・アンド・テレスコープ誌)

の一環として、カナリー諸島テネリフェに 1.5 m の赤外線望遠鏡が完成した。この経験を基に同年、グラブ・パースンズ社とダンフォード・ハッドフィールド社の協力の下に、3~4 m クラスの赤外線望遠鏡の設計が始まった。提案者はインベリアル・カレッジのジム・リングと ROE のゴードン・カーペンターであった。カーペンターは後にプロジェクト・マネージャーとして UKIRT の建設にあたったが、計画半ばで死亡、ROE のコリン・ハンフリーが後任となった。

望遠鏡としての UKIRT の最大の特徴は、赤外用ということで、極めて薄い軽量の主鏡を用いることにより、従来の設計概念を破り、建設費用を激減させたことである。これは光学望遠鏡にも多くの教訓を残した。

設計当初こうした薄型鏡で実際の程度の性能の望遠鏡ができるかは全く未知であった。試算によると、支持系さえ適当なら、3.8 m 薄型鏡によって星の入射光の 98% を 3 秒角以内に結像できることになった。こうして、「3.8 m 薄型鏡による、赤外線専用望遠鏡。光軸上像質 2 秒以上だが超低価格」という設計概念に基く UKIRT 計画が 74 年 6 月 SRC によって承認され建設へと向った。設置場所は水蒸気の影響を避けることを第一にして、ハワイ島マウナ・ケア山頂と決まった。3.8 m 主鏡のブランクは米国のオーエンス・イリノイ社、光学研磨はグラブ・パースンズ社、望遠鏡機械部はダンフォード・ハッドフィールド社、ドームは米国のオプザーバ・ドーム社に発注され、プロジェクト全体は ROE が中心となって進めた。

予想が良い方向に外れたのは光学仕様であった。研磨が進むうちに、当初の試算は控え目すぎることが判明し

た。グラブ・パースンズ社との合意で仕様は、「星の入射光の 90% が 1 秒角以内に入る」と通常の光学望遠鏡に迫る所まで書き換えられ、研磨が続けられた。研磨は 8 ミクロンより長波長の赤外線での回折限界が達成された時点で打切られた。この時のテストで、可視波長域での星像もハワイでのシーイングを凌いでいたという。「もし要求があれば更に研磨して、可視域での回折限界を達成することも可能であったろう」とハンフリーは述べている。

最終的な光学テストは主鏡だけでなく、組み上げた段階で副鏡や主鏡の支持系、それにシーイングの影響を含めた、実際の観測時の星像を用いて行われている。これによると、入射光の 90% を含む星像直径は、カセグレン焦点で 1 秒、クーデ焦点で 1.25 秒である。この報告があった研究会で、ベックリンは、「私が先月シーイングの良い夜観測したら、天頂距離 30 度で星像は 0.5 秒であった。これは光学望遠鏡に劣らないものである」と UKIRT の光学性能を強調するコメントをしている。

外径 381.2 cm, F/2.5 の放物面主鏡の口径/厚み比は、鏡の端で 13, 中心で 20, 平均では 16 となる。重さは 6.5 トンである。これを従来の標準的な口径/厚み比 6 の鏡にしたら 15 トン程度になる。この主鏡はセル内で 80 個の空気パッドで三重のリング状に背面を支えられている。半径方向は側面を等間隔に 24 個のカウンタウェイト・レバーで支えている。天頂距離 60 度以内では、この支持系によって発生する鏡面変形は $\pm 0.03 \times (\text{波長}: 5780 \text{ \AA})$ 程度と計算されている。

UKIRT の建設は、口径/厚み比が 16 程度の薄型鏡を光学望遠鏡に使用できるような精度で、研磨、支持することは可能であるという貴重な経験を残した。しかしこの陰には常に、可能な技術の先端を追求してやまなかった研究者とメーカーの協力があつたことを忘れてはならない。光学研磨に関してハンフリーは、グラブ・パースンズ社に特別の賛辞を捧げている。

UKIRT は 78 年に完成、国立設備として稼働をはじめた。運営には ROE の UKIRT 部があたっている。共同利用のための種々の観測機器製作は、別のプロジェクトとして ROE で、UKIRT 建設と併行して進められ、次々と新装置が製作されている。また UKIRT では光学観測の需要も見込んでいる。UKIRT 建設プロジェクトの費用は 560 万ポンド (76 年) で、望遠鏡と制御系に半分、ドーム、建物、土地整備関係に約半分という配分であった。望遠鏡本体の費用は同じ口径の従来型の光学望遠鏡の約 5 分の 1 であったという見積りがある。

6. ラ・パルマ天文台 (LPO)

イギリスは現在、モロッコ北西の大西洋上にあるスペイン領カナリー諸島中のラ・パルマ島に、国際共同の天

天文台を建設中である。このプロジェクトには RGO が当たっている。これは 1969 年に SRC 内で正式に検討が始まり、ごく最近まで「北半球天文台 (Northern Hemisphere Observatory: NHO)」という壮大な名前と呼ばれていた大プロジェクトの具体化である。

ホイルを委員長とする NHO 計画委員会が初会合を開いたのは 71 年のことである。当面の課題はサイトの選定と望遠鏡計画の策定であった。2~3 台の望遠鏡群が考えられており、そのうちの 1 台は 4~5m 級であった。サイト選定作業は既に 70 年に部分的には開始されていた。最終的に候補として残ったのは、マウナ・ケア、マデイラ島 (ポルトガル領)、テネリーフェ島それにラ・パルマ島 (共にカナリー諸島) であった。これらはすべて雲発生率の少ない北緯 19~33 度間に位置する小島中の高山の頂きである。

本格的なサイト・テストは 72 年頃から少しづつはじめられ、74~75 年にかけて、同一の装置と手法に基づく広汎な観測が上記 4 地点で行われた。カナリー諸島でのテスト観測はヨーロッパ 4 ヶ国と共同で行われた。8~16 ヶ月間各地にスタッフが常駐し、毎夜 1 時間毎に各種の観測を行った。特に大気の透明度とシーイングに重点が置かれた。テスト観測には ROE のベネット・マッキネスが中心的役割を果たした。71 冊子にものぼる報告書が ROE の書庫にも保管してある。新天文台設置が決ったラ・パルマ島のサイトは海拔 2400m で、年間観測可能時間は約 2400 時間、このうち 80% 以上はいわゆる測光可能夜である。シーイング 1 秒以下は全体の 42%、2 秒以下なら 75% にもなる。この数字は、観測可能時間、シーイング 1 秒以下の時間のいづれにおいてもマウナ・ケアを僅かに上回る。

天文台建設の国際協定が調印されたのは 1979 年 5 月である。参加したのは受け入れ国スペインと、イギリス、スウェーデン、それにデンマークであった。協定は政府間レベル、関係天文台又はその上部機関レベル、それに個々の望遠鏡の使用に関する双務協定の 3 つのレベルのものがある。天文台の正式名称は、「Roque de los Muchachos 天文台」で、スペインの機関であるカナリー天体物理研究所に所属する。協定の骨子は次のようなものである。スペインは、道路、電力、土地整備、レストラン、宿舎 (45 室!)、それに職員住宅に至るまでのサイト・サービス一切を賄う。望遠鏡をこの天文台へ建設する各国は、最低 20% の観測時間をスペインへ、さらに 5% を天文台運営国間での共同利用に供しなければならない。またスペインの天文学者、技術者の教育・訓練を援助することも交換条件となっている。この協定は学問的に遅れているスペインと、財政状態芳しからぬ欧州各国双方にとって魅力のあるものようである。世界最高

水準にある望遠鏡を 20% 使えて、研究者、技術者の養成まで保証されるスペインが、天文台建設に積極的であるのはうなづける。オランダとアイルランドはイギリスとの協定で、イギリスの望遠鏡の時間割当てを受けることになっている。今後望遠鏡付きでこの天文台に参加する国も増えると予想されている。

イギリスはこの天文台の自国担当部分を「ラ・パルマ天文台 (LPO)」と呼ぶことにしている。正式名称ではイギリス人でも舌をかみそうになるのかも知れない。イギリスは結局 LPO に 3 台の望遠鏡を建設することになった。1m 望遠鏡は長年の夢が叶った(?)二目的望遠鏡である。広視野モードでは、約 1.5 度の写野が補正レンズを通して F/8 のカセグレン焦点 (平坦面) で得られる。分光・測光モードでは補正レンズを外し、副鏡をとり換えて通常のカセグレン焦点とする。この設計はハーマーとウィンによるものである。第二はハーストモンソーより移転した INT である。移転に伴ない、主鏡の更新、緯度の違いによる機械系の変更などの大改造が行われた。新しい主鏡は 100 インチのゼロドゥアで、グラブ・パースンズ社で F/3.3 に研磨された。INT は主焦点ケージを持つ最小の望遠鏡であったがこのケージは姿を消す。直接写真カメラ、CCD カメラ、電子写真カメラなど主焦点搭載機器はすべて完全リモート・コントロールとなる。カセグレン焦点まわりも一新され、完全な断熱構造がとられるクーデ室も設置されている。

74 年に SRC で原則的に承認された NHO 望遠鏡群の最大のもは、現在 4.2m 経緯儀式望遠鏡として実現しつつある。当初計画では 4.5m であったが、入手可能なセルビットのブランクの大きさでこの口径が決っ

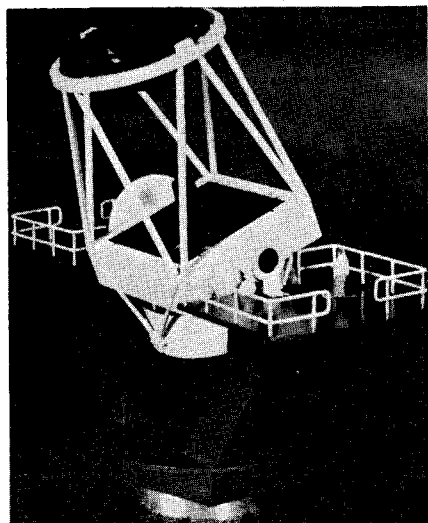


図 5 4.2m ウィリアム・ハーシェル望遠鏡の模型 (王立天文学会クォーターリー・ジャーナル誌)

た。経緯儀式はその構造が重力に対して対称であるため大型鏡を支え易く、将来の大望遠鏡建設技術の重要な鍵の一つである（本誌75巻3・4号の清水、磯部氏の記事参照）。

新設の1mとINTの移転は78~79年にかけて予算執行に入ったが、4.2mは財政上の理由で80年8月まで予算承認されなかった。この過程でほぼ完成していた望遠鏡と建物の設計は根底から再検討され、「仕様を落とさず経費を節減する」困難な作業が行われた。サイト・テストの結果から、望遠鏡の地上高度は10m（当初20m）で良いと判断された。建物は徹底的に減量された。さらに、主鏡の短焦点化（F/3.2から2.5へ）、ナスミス焦点用プラットフォームの小型化、カセグレン機器用スペースの切り詰めなど多くの努力がなされた。図6はAATと4.2mの大きさを比較したものである。

望遠鏡に名前を付けるのはイギリス人の好む(?)所であるが、4.2mはウィリアム・ハーシェル望遠鏡となることが決っている。1mには、ウィリアム・ハギンス、ピアジ・スミス、アーサー・エディントン3氏がノミネートされている。INTと1mはそれぞれ1983年の

1月と6月にファースト・ライトが入り、83年中の稼動を予定している。4.2mは86年6月にファースト・ライトの予定である。主要設備はすべてINTの建物に入ることになっている。

ラ・バルマ天文台は国立設備として、RGOのラ・バルマ部を通じて運営されている。ナイト・アシスタントと天文学者を含めた常駐スタッフにより観測者への種々のサービスが提供される。しかし、経費節減のため常駐スタッフは必要最低限に限られ、ここを大規模研究機関とする考えはないようである。1mとINTでは標準的な観測を常駐スタッフが請け負いでやるサービス観測制度も検討されている。4.2mの建設費用は、ドーム・建物、制御系、蒸着タンク、観測機器一式を含めて1300万ポンド（81年推定）である。INTの改修に要した費用は新しい建物も含めて860万ポンド、1m建設費用は200万ポンド（いずれも81年）であった。土地整備等のサイト・サービスにスペインが投資した額は30億円程度と推定されている。

7. スターリンク (STARLINK)

イギリスの復活を述べて来た本稿に、スターリンクは

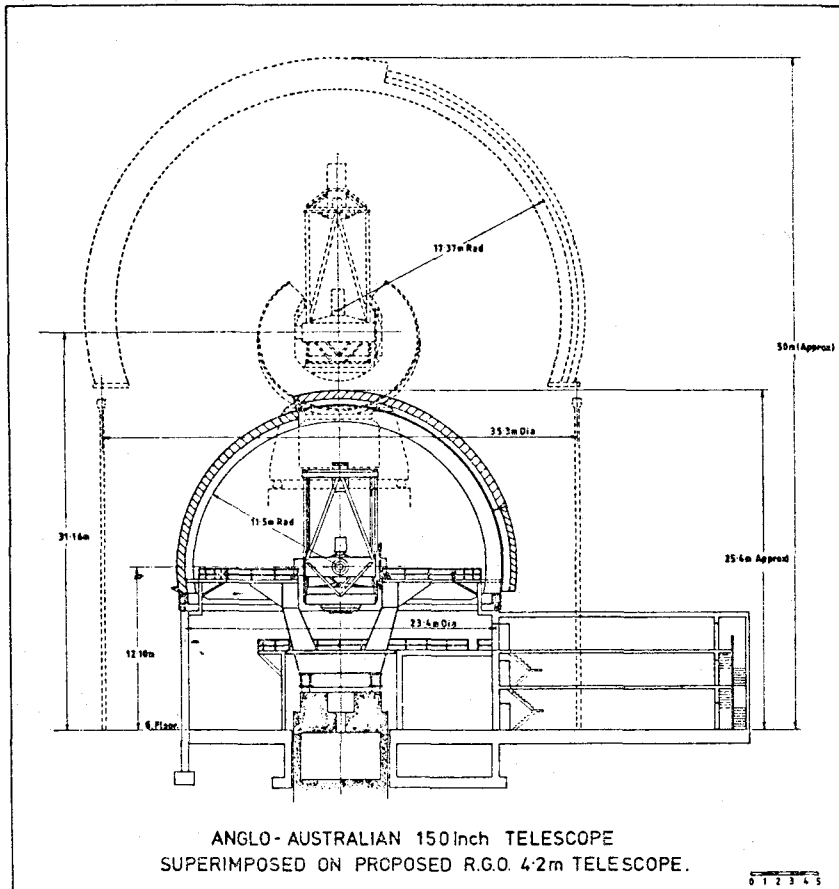


図6 4.2mとAATのドームの大きさの比較
(王立天文学会クウォターリー・ジャーナル誌)

是非とも含めておくべきだろう。スターリンクは SRC が天文データ処理専用として建設した全国規模のコンピュータ・ネットワークであり、国立設備として全天文学者の利用に供されている。

1978年5月、SRCの下に「天文学における画像・データ処理委員会」が設けられた。任務は、今後5～7年間に生ずるデータ処理設備に関する全天文学者の要求を、既存設備との関連をふまえて調査し報告することであった。委員会は天文学者や計算機等各方面の専門家と精力的に協議を行い、翌年4月に報告書を取りまとめた。この中で、「高性能画像表示装置を備えた6つの会話型計算機システムのネットワーク」、すなわち今日のスターリンクの原型が勧告されたのである。これにかかる費用は150万ポンド、年間維持費は人件費を含めて約30万ポンドと見積もられた。この計画は即座に(6月)予算承認された。そして最初の計算機システムが12月に導入され、80年10月までに6システムすべてが導入され、10月24日に開業の式典がとり行われた。電光石火のことであった。

天文学においてデジタル・データの占める割合は近年急速に高まりつつある。今後ますます活発化するスペースからの観測や電波観測で扱うのはほとんどデジタル・データであるし、また地上の望遠鏡による光の観測でも、電子的検出器の発達と高性能写真乾板測定機の普及によりデータがデジタル化される割合が増えてきている。この結果はおそらく、手をこまねいていると磁気テープ倉庫を建設しなければならない程のデジタル・データの洪水となるであろう。「デジタル・データの処理を制する者が1980年代の天文学を制する」ということになるかも知れない。

委員会の報告書には随所に興味深い適切な指摘がなされている。「天文学者や院生との話し合いから、彼らは天文学を考える時間よりもはるかに多くの時間を、プログラム作りとデバッグに費しているという強い印象を我々は受けた」「天文学者の時間の多くがプログラムに費されているようでは、望遠鏡など他の設備に投資した金は有効に使われないことになるだろう」さらに、「これらの画像処理操作はごく基本的なものであるが、このプログラムを書き、あるシステムの下で誤りなく動かすには、熟達した人が専念しても、数ヶ月・人あるいは数年・人の労力さえ必要かも知れない」そして報告書は次のように結ばれている。「計算機による画像処理はもはや贅沢品ではない。近代的なデジタル検出器や測定機を利用するようになった天文学の必然的な一側面である。その必要性を無視したり、枯渇状態にしておくことは、より多くの天文学者の時間を浪費することであり、天候の悪い所に望遠鏡を作るのと全く同じ意味を持っているの

である」。

スターリンクは主要な天文研究機関に置かれた6つのVAX 11/780システムに基いている。各機関はノードと呼ばれる。それらは、ケンブリッジ大学、ユニバーシティ・カレッジ(ロンドン大学)、マンチェスター大学、RGOとROE、それに中央局であるラザフォード・アップルトン研究所である。最近ダーラム大学が7番目のノードとして加入準備を進めている。ノードの配置は天文学者の人口密度に基いて慎重に決められたものである。当初の6ノードに設置すれば、利用を希望する天文学者全体の80%は満足できる(定義はノードから20マイル以内に居住又は45分以内にノードに到達可能)という資料がある。ネットワークは郵政省の通信回線を利用している。回線速度は2400ビット/秒であり、画像データの転送が自在にできる程速くはない。しかし、ソフトウェアやカタログデータ、各種資料などを送るには充分である。各ノードのハードウェア構成は完全に同じ訳ではない。標準的な装備は、CPUがVAX 11/780(主記憶2メガバイト)、磁気ディスク装置4台(約800メガバイト)、磁気テープ装置2台、ライン・プリンタ、パーソナル・プリンタ各1台、端末数台(うちかなりのものはグラフィック端末)、それにARGSと呼ばれるカラー画像表示装置2台である。ARGSはスターリンクの画像処理の中心的役割を果たすもので、512×512画素までの画像を表示でき、拡大・縮小、重ね描きなど多くの高度な機能を備えている。

スターリンクを勧告するにあたって委員会が特に強調したのは「ソフトウェアの共有」という目標であった。スターリンクのスタッフが、ソフトウェアの共有と体系化にかける努力は多大なものである。プログラム言語(フォートラン77が標準)はもとより、コメントの形式についてもある種の規程が設けられている。応用プログラムのマニュアルから一般的なニュースに到るまで何種類かに分類されるいわゆるドキュメントはすべて計算機ファイルに入っていて、強力なエディタを用いて維持、

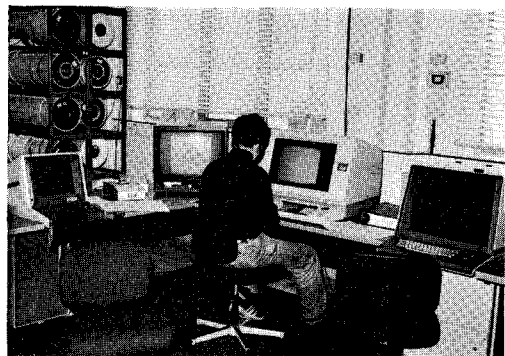


図7 スターリンクノード(ROE)の端末室風景。ARGSの画面に銀河が表示されている。

更新が行われている。スターリンクでは応用プログラムも若干名をかかえてはいるが、実際の応用プログラムの開発は各天文学者に期待する所が大きい。研究の過程で作った汎用性の高いプログラムがあれば、研究者はこれをスターリンクに申請する。あとはスターリンクのスタッフが、テスト、改良、保守の責任を持つことになっている。中央局のスタッフが主としてこの作業にあたっている。各ノードに任命されているサイト・マネージャーは、ノードの責任者であると共に、中央局とノードとの間のパイプ役でもある。

ソフトウェアの開発目標は、各種の応用プログラムを新しいコマンド言語の体系の中で動かすことである。これは現在開発途上にあるが、既に一応標準的な画像処理ができる程度のソフトウェアは完備されている。VAXをベースにしたデータ処理システムは、オーストラリアや他のヨーロッパ諸国に広まりつつあり、各国間でのソフトウェアの共有の可能性についても検討がなされている。

8. おわりに

光学天文におけるイギリスの復活を概観してみると、我国との関連で興味深い類似点や相違点を見出すことができる。特に、イギリスでは、研究機関としての大学と、政府機関としての二つの王立天文台が組み合わされ

て機能的な研究体制ができているように見える。大型装置は SERC の所有する国立設備として王立天文台を通じて運営されることが多く、全国の研究者に均等な機会が与えられる。王立天文台はその8割の精力を国立設備の運用、すなわちサービス業務に傾注している(AATは独立にAAT委員会が運営)。大規模予算獲得の上で、「国立設備として全国の研究者の利用に供する」ことは重要な意味を持っているようだ。

ともあれこの復活の道程で、イギリスはアメリカや他の欧州諸国とつかず離れずの関係を保ちながら独自の道を歩んできた。その時々状況に見合っ必要装置を次々と建設し、結果として大国の地位にのし上がってきたように見える。巨額の予算を得ている代りに宣伝活動も行き届いている。新プレート・ライブラリの開業式に配布する新聞記者団や招待者用のパンフレットの準備を指揮していたUKSTU部長のキャノンが、「我々が予算を使って何をしているかを常に国民に知らせておくのは重要な仕事である」と言った言葉が印象に残った。

本稿は筆者が ROE に滞在していた間に書いたものです。滞在を可能にして戴いたブリティッシュ・カウンシル、暖かく接して戴いたROEとエジンバラ大学の方々、特に台長のロンゲア博士、キャノン博士に感謝致します。

わが国唯一の天体観測雑誌

天文ガイド

定価400円(〒75) '83-4 月号・3月5日発売ノ

4月号のおもな内容

- ★昨年秋、オリオン座流星群に属すると思われる大流星が出現し、この流星の痕の写真がたくさん撮影されました。この流星痕の写真からどんなことがわかるか、斉藤馨児さんの解説。
- ★4月30日の九州南部で月が木星をかくす木星食、その観測の手引きを掩蔽観測グループの小川嘉一さんから
- ★旧加賀藩の古い文書のなかに、天文現象に関する記録があるのを、金沢天文同好会の黒杉さんが発見、調査。ハレー彗星に関する記録もあるそうで、その詳細を…
- ★たくさん届いた月食の写真やスケッチを、藤井旭さんの解説つきで紹介。ほかに、マイコン教室なども満載

夜、野外で使うのに最適!

野外星図 2000

- 初心者が星座をさがし出すのにも
- ベテランが写真撮影するのに便利!
- B全判(1032×728%)8星図入り1枚
 - A5判8頁の解説つき
- 耐水性がよく、夜露に強いユボ紙使用
- 伸び縮みがないので安心

中野圭一・太田原明 共著 / 定価880円(〒250)発売中

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

マイコンが解く天体の謎

マイコン(FM-8)を使って、天体現象をディスプレイに映し出します。そして、プログラムの作成から実行するところまで、懇切丁寧に天体の謎を解明して行きます。

中野圭一著 / 定価1600円(〒250)好評重版出来