

# 日本の天文学についての印象

ラッセル・D・キャンノン\*

## 1. はじめに

ここ数年の間に、日英両国の科学研究機関では、両国間の研究交流をもっと促進しようという動きが活発になってきた。東京天文台の木曾シュミット望遠鏡グループと、エジンバラ天文台のUKシュミット望遠鏡チームが共同研究プログラムを進めているのもその一例である。

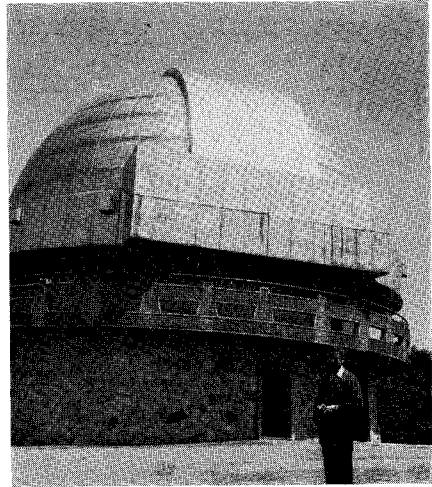
数人の日本の天文学者が、日本の文部省やプリティッシュカウンシルの資金によって、エジンバラおよびUKシュミットの設置されているオーストラリアを訪れた。そして今回は私が、日本学術振興会の資金による招聘を受け、UKシュミットのメンバーとしてはじめて日本を訪問する機会を得た。5月23日から6月23日までのまる1カ月間の日本滞在中、私はあちこちの日本の天文学研究機関を訪れ、講演をするとともに、きわめて多数の天文学者たちと、広範囲のトピックスについて話し合うことができた。さらに共同研究プロジェクトとして、今回、輝線銀河やキューサーの探査、および炭素星の分光解析の仕事をする運びにもなった。

以下、まず最初に私が訪ねたいろんな研究施設や機関についていただいた印象を述べ、ついで初めて日本を訪れた英国の旅人としての経験を記することにしよう。

## 2. 日本の天文学研究についての印象

私は日本の近代的な天文学研究施設のいくつかを見て、そのすぐれた設備と、熱心で精力的なスタッフの仕事ぶりに打たれた。とくに強い印象を受けたのは、木曾シュミット、野辺山の電波望遠鏡、宇宙科学研究所の衛星プログラムである。これらの3つは、世界の他の同様の施設に比べても、優るとも劣らぬものであると私には思えた。光学天文学のもっと伝統的な分野のいくつかや、赤外天文学では、十分に強力な望遠鏡がまだ日本にはないので、外国と同格に論じることはできない。日本が世界に伍して行くためには、最も近代的な望遠鏡を、世界の最適地(空の条件の)に設置することが不可欠であろう。以下、私が訪問した順に各機関について簡単に述べてみよう。

**木曾** UKシュミットの責任者である私にとって、木曾シュミットのグループとの共同研究が、今回の訪日の第一目的であった。この両シュミットの仕事ぶりはよく



木曾シュミットドームの前で

似ていて、ちょっと厚かましい言い分かもしれないが、世界中の、口径1m以上の7つほどのシュミット望遠鏡のうち、最も活発に動いて成果をあげている双壁であると、私は信じている。木曾へ行って、世界でも比較的少ないこの分野の専門家たちと、技術上ならびに天文学上の諸問題について議論することができたことは、大きな喜びであった。私は木曾観測所にまる1週間滞在し、高瀬教授や石田憲、前原、岡村諸博士ほかのスタッフといろいろな話を交した。また、木曾とUKの両シュミットで撮った写真上で、キューサーおよび輝線銀河を検出するという研究をささやかながら実施した。UKシュミットの対物プリズム写真と、木曾シュミットの色像写真は、ちょうどどうまい相補性をもっており、この研究プログラムは、これからも、高瀬教授・前原博士と共同で進めて行きたいと思っている。

**岐阜** 岐阜への短い訪問はとても興味深いものであった。若松博士は岐阜大学でたった1人の天文学者であるので、彼は木曾などの施設を利用しながら、独力で研究を進めて行かなくてはならない。彼がこのような環境でよい仕事をしているのは印象的であり、彼や彼の学生たちから、教育者養成大学の生活ぶりを知ることができて、興味を覚えた。英国でも、エジンバラ天文台は、いくつかの大学の天文学者の少数グループの後援を心がけている。

**岡山** ついで私は岡山天体物理観測所を訪れ、石田五博士ほかの方々に案内していただいた。設備は整って

\* Royal Observatory Edinburgh, Russell D. Cannon:  
Some Impressions of Japanese Astronomy.

り、いくつかのきわめて興味深い研究が行われている。しかし、ここで最大の 1.9 m 望遠鏡は、現今の国際水準からみて小さすぎる。加えて近くに発展した水島工業地帯の光害で空の明るさが増したため、ここでの観測対象は比較的明るい星に限られ、銀河の暗いものには歯が立たない。岡山滞在中、私は広島大学の内海博士と、炭素星について議論をする機会に恵まれた。その結果、最近私が 3.9 m の英濠望遠鏡で撮った、りゅうこつ座の矮小楕円銀河中の暗い炭素星のスペクトルについて、解析や解釈への助言を、彼から得ることができた。なお岡山観測所には立派な博物館があり、エジソバラ天文台の観覧者センターでの展示についての、よいヒントを与えられた。

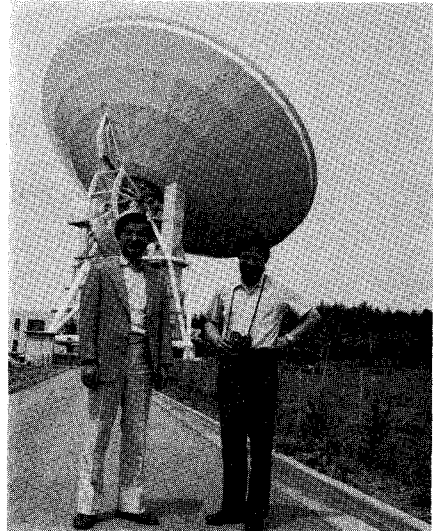
**京都** 京都では京大・宇宙物理学教室の小暮教授と稲垣博士にお世話になった。京大のいくつかの望遠鏡についての話をきいたあと、加藤教授や中野さんらを加えたメンバーと、恒星系力学、Be 星、星の形成などの諸問題についてつっこんだ議論をした。これらの諸研究、とくに星の形成の分野の研究については、今後英国側でも協力して行くことが十分可能であろう。小暮教授の目的に適う UK シュミット写真は、すでに数枚撮られている。京大グループは明らかに、きわめて活気に富んだグループである。私はまた短時間ながら物理学教室の林教授に面接する機会に恵まれ、かつて私自身の研究に関連して、林理論を学んだことを懐しく思い出した。

**三鷹** 三鷹の東京天文台へ帰ってから、ここの多くの設備を見る機会を得た。とくに印象的だったのは、西教授にご案内いただいた真空紫外実験室と、宮本博士に説明をいただいた新しい自動光電子午環であった。三鷹にはまた有力な電子計算機も設置されている。

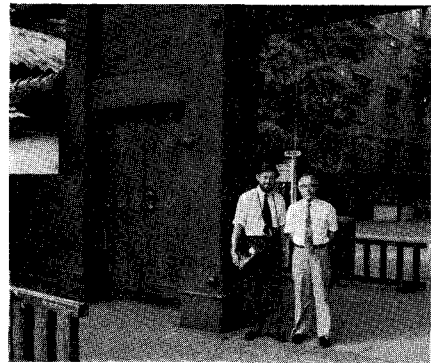
私はまたここで寿岳、磯部、辻の諸博士、小平、青木、山下の諸教授など多くのスタッフと、それぞれの研究や望遠鏡の将来計画について、きわめて有益な議論をすることができて幸いであった。さらに、在京の天文学者たち、すなわち小倉博士、下田博士（その球状星団についての仕事は同一分野の私が長年敬服してきた所である）および有本氏なども話し合う機会を得た。

**東大天文学教室** 東大の本郷キャンパスへは、講演のための短い訪問しかできなかったが、活気があり、明晰な感じの多くの大学院生が印象に残った。

**野辺山** 私の最も重要な訪問先の一つ、野辺山電波観測所では、海部博士に 45 m を、石黒博士に 5 素子干渉計を案内していただいた。これらはともに、きわめて印象的な装置である。そしてこの 45 m 電波望遠鏡と、エジソバラ天文台の天文学者たちが運用しているマウナケア（ハワイ）の UK 3.8 m 赤外望遠鏡との間には、すでに共同研究のプログラムを発足させる計画もある。海



野辺山電波観測所で海部氏と



東大赤門前で高瀬氏と

部博士は、私が野辺山を訪れるちょうど1週間前にエジソバラを訪問したとのことであった。私はまた赤羽・森本両教授には、三鷹でお会いすることができた。

**宇宙科学研究所** ここで私は田中教授と松岡博士にお会いした。私にとっての驚きは、1つの国のしかも比較的小じんまりしたこの宇宙科学研究所のグループによって、あんなみごとなスペース天文学のプログラムが進められてきていることであった。英国では、スペース天文学といえ、莫大な資金と多くの国の協力を必要とするものであると、人々は思いこんでしまっている。ところでこの分野でも、日本と、K・パウズ教授をリーダーとするライセスター大学のX線天文学グループを主とした英国との間の協力が、きわめて大きな期待をあつめているのである。

**アマチュア天文学者たち** 私が日本国内を旅行している間に、特に目をみはらされたのは、至るところ、ビルディングや学校の屋上、それに個人の家の屋根にまで、小望遠鏡用ドームが見られたことであった。英国ではこ

のような小天文台はほとんど見られず、天文学を教えている学校はごくわずかにすぎない。日本のアマチュアが、多数の彗星の発見にかけては世界に名高いことは、勿論承知しており、私の滞日中にも1~2個みつかったほどであるが、それでもなお、こんなにたくさんのお望遠鏡ドームが、日本の至るところにあるのを見るのは驚きであった。このことは、日本では天文学に対するきわめて高い一般社会の関心があることを示すものにほかならず、これが大学レベルの天文学研究の強力な健全な基礎を形成しているにちがいないと思われる。

**一般的印象** 英国では大望遠鏡が使えるようになった現在、天文学の研究対象が銀河系外および観測的宇宙論へ移行してしまっている。ところが日本では、恒星天文学やわが銀河系を対象とする天文学にもウエイトがおかれていることが、私の注目をひいた。恒星天文学には未解決の重要な基本的問題がまだたくさん残っていることは勿論であり、英国の天文学者たちが半分忘れかかっているこの分野の問題に精力的に取り組んでいる研究者たちを日本で見つけたことは、目を洗われるような思いであった。

総括として、私は、日本のいろいろな研究機関で、いろいろな分野のエキスパートとして活発に仕事をしている多くの天文学者たちを見て、非常に好ましい印象をもった。日本の天文学界が生気に満ちていて生産的であることは明らかなことである。最近の傾向として、多くの日本の天文学者たちが、外国の天文台で観測したり研究したりする機会をもつようになったことは、きわめて健全なことであり、今後外国の天文学者たちの方からも、もっと多数が日本を訪ねるようになることが望ましいと思うしだいである。

### 3. 天文学以外での日本の印象

私は滞日中、妻や家族に、合計100ページもの手紙を書いた。それだけ印象が豊富だったわけであるが、ここにはそのほんの要約を記すことにする。私は訪問前に思っていたより以上に、日本がいろいろな点で‘西歐化’されていることを知り、私がいままで訪問した他の多くの国々に比べて、‘外国へ来た’という感じがずっと少なかった。人々は常にきわめて友好的であり、感じがよく、親切であった。私の行先の至るところで共通して、日本人が熱心で精力的であることを印象づけられた。もっとも英国の経験からして、日本の高い生産力についての‘経済的奇蹟’や、インフレーションや失業率の低さが、今後も永久に続くかどうかはわからない。日本の繁栄がさらに増大すれば、英国でいま見られるように、人々がそれほど一生懸命に働こうとは思わなくなり、また工場での自動化への大きな投資が、雇用率の減少をもたらす

かもしれない。

まことに幸運なことに、土曜日の午後と日曜日には、日本の友人たちが、いつも興味深い‘見物’に私を誘ってくれた。木曾では妻籠へのドライブと、御岳頂上への登山、岐阜では犬山城、岡山では倉敷、関西では京都と奈良、東京へ帰ってからは富士山(は天気で断念して)河口湖、それに歌舞伎座などがそのハイライトである。また多くのレストランにも案内され、日本の家庭へも何度か招待されてごちそうになった。さらに私が選んだ‘はとパスの旅’——富士通計算機工場、キャノンカメラ工場およびサントリーウイスキー工場をめぐる1日コース——には大変満足した。

人々や町や田舎がいずれもきちんとしていて清潔なので大変気持ちがよかった。バスや汽車などは、外国人にとっていささかわかりにくく、また時には大変混雑することはあるものの、じつに効率的で時間が正確である。また Japan Times や Asahi Evening News といった質の高い英字新聞が日本で読めることは、私にとっての嬉しい驚きであったし、FM ラジオでこれも上質のクラシック音楽をきくのも楽しみであった。とくに私を喜ばせたのは、日常の食品から、すし、てんぷら、すきやきなどのごちそうに至る日本での食事の豊富さであった。日本の通常の食べ物は、英国のそれに比べて、はるかにすぐれているというのが私のいつわらぬ印象である。また買物をする、大きなデパートでも小さな店でも、質のよい品物が各種そろっており、店員の丁寧さや親切さもじつに感じがよかった。

農業が盛んなことも印象的で、土地は余すところなく耕され、穀物や野菜・果物が栽培されている。ただし驚いたのは、工業では自動化がきわめて高度に進んでいる日本にしては、農業はまだ人力に頼る方法によっているように見えたことであった。英国では農業の機械化が進んでいて、人が田畑で働いているのはほとんど見られなくなっている。

私にとっての最大の問題は、日本語とくに日本の文字であった。いままでどこへ行っても、地名さえ読めなかったり、辞書を引くことができないということはなかったのである。そこでひとりで汽車や電車に乗ったときは‘オリエンテーリング’の技法を使って、何とかうまく困難をきりぬけた。つまり通り過ぎた駅の数を数えたり、川や立体交叉の道路といったおなじ目標物を地図と比べて、いまどこを通っているかを推定した。もう一つ、ちょっと困ったのは、公衆電話からの国際通話で、‘コレクトコール’でさえできないことである。しかし郵便サービスは大へんよかった。なお私は三鷹にいた間、貸し自転車で郊外地を走り回って楽しい思いをした。

私は今回の日本での一カ月を十二分に楽しみ、この訪問がじつに興味深く、得るところが多く、また訪ねがいのあるものだったことを実感させられた。私は今後、同僚たちがもっとたくさん日本を訪ねることをすすめたいと思っている。英国とハワイまたはオーストラリアの間を観測のために行き来する英国天文学者にとって、その途上で短い訪日をするのはきわめて容易である。また

今回の私の場合のように、日本学術振興会のプログラムで訪日する機会を、他の人ももつように希望する。私はここに日本学術振興会のおかげで訪日できたことと、私の日本滞在中受入者の高瀬教授をはじめ多くの日本の天文学者の方々からひと方ならぬお心づくしを賜わったことに対して、心からお礼を申し上げるしだいである。

(高瀬文志郎記)

## エジンバラ天文台における球状星団の研究

ラッセル・D・キャノン\*

### 1. はじめに

大口径の大型望遠鏡に性能の良い最新式の二次元光電受光器を取りつけることが可能になって、球状星団の研究という天文学の伝統的な分野が再び注目を浴びている。球状星団のいくつかの懸案はこれによって解決したが、ご多聞に漏れず新たな問題がつきつぎと湧きあがっている。そこで、私がエジンバラや世界の他の数ヶ所の天文台の研究者と共同で手掛けている問題をここに記すことにしたい。以下の内容は現代天文学がいかに国際性を帯びているかを示す好例である。

星団はつよく束縛された恒星の集団であり、その個々の恒星は一つのガス雲から生れたと思われている。従って、一つの星団の中の星はすべてほぼ同じ年齢と同じ化学組成を持ち、主に質量だけが違っている。つまり、星団というのは恒星の進化の研究にとって理想的な“実験室”なのである。加えて星団内のすべての星は実質的には我々から同一の距離にあるから、観測された相対的な

明るさと色とを図示したもの(“色-等級図”またはCM図)は、恒星進化論の示す星の光度と表面温度の時間変化の様子と比較することができる。即ち、星団は恒星の内部構造論が正しいかどうかを直接検証する手立てを与え、また、星団がかなりの程度にまでその距離と年齢とを決定できるひじょうに限られた天体であることから、銀河系の探査体として使うことができる。なかでも、いわゆる球状星団は我々の銀河系の中では最も古い既知の天体であり、銀河系の形成の最も初期にまつわる情報をその中に秘めている。

### 2. 恒星進化論の検証

エジンバラ天文台で現在研究されている問題は、南天の比較的我々に近いところにある球状星団を子細に調べ上げた結果としてでてきた。たとえば NGC 6752 の CM 図(図 1)は、主系列、巨星分枝、水平分枝という古典的なパターンを持つ。この CM 図は私と現在ソウル大学にいる韓国の天文学者リー・シー・ウーがオーストラリアのストロムロ山天文台にいた時に作成したものである。恒星進化論によれば、星はその一生の大部分を主系列で過ごし、その間のエネルギーは水素をヘリウムに変換する原子核反応によって供給される。この反応過程が星の中心領域でほぼ完全な迄に進行すると、星は甚だしく膨張し、低温の赤色巨星という新しい構造へと進化する。主系列の転向点の位置は星団の年齢の目安となる。進化が更に進むとヘリウムが炭素に換わる反応過程が新しいエネルギー源となり、球状星団の星のように質量の軽い星は CM 図上の水平分枝に位置する。この巨星分枝から水平分枝への転移の様子はまだ良く解明されていない。ヘリウム燃焼の始まりはひじょうに急速で不安定な過程であるらしく、この時期の星の内部構造の進化の詳細を追いかけるにはいくつかの特別な仮定を持ちこまざるを得ない。NGC 6752 で気になる問題はその水平分

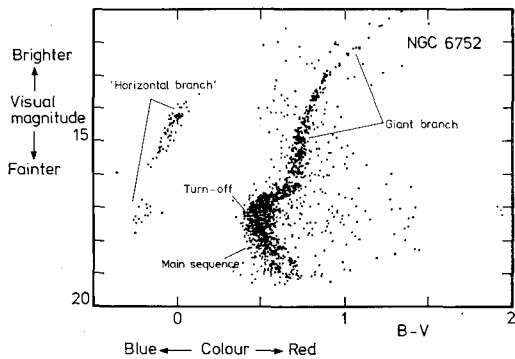


図 1 NGC 6752 の色-等級図

\* Royal Observatory Edinburgh, Russell D. Cannon: Researches in Globular Clusters in Royal Observatory Edinburgh