

天文学研究連絡委員会報告

—大学における天文学の教育と研究の充実について—

平成3年5月21日

日本学術会議

天文学研究連絡委員会

この報告は、第14期日本学術会議天文学研究連絡委員会の審議結果を取りまとめて発表するものである。

- 委員長 杉本 大一郎 (日本学術会議第4部会員・東京大学教養学部教授)
- 幹事 高柳 和夫 (日本学術会議第4部会員・宇宙科学研究所名誉教授)
- 祖父江 義明 (東京大学理学部教授)
- 委員 池内 了 (国立天文台教授)
- 磯部 瑋三 (国立天文台助教授)
- 内田 豊 (東京大学理学部教授)
- 奥田 治之 (宇宙科学研究所教授)
- 尾崎 洋二 (東京大学理学部教授)
- 小田 稔 (理化学研究所理事長)
- 海部 宣男 (国立天文台教授)
- 加藤 正二 (京都大学理学部教授)
- 小暮 智一 (京都大学名誉教授)
- 古在 由秀 (国立天文台長)
- 小平 桂一 (国立天文台教授)
- 坂下 志郎 (北海道大学理学部教授)
- 笹尾 哲夫 (国立天文台教授)
- 佐藤 文隆 (京都大学理学部教授)
- 竹内 峯 (東北大学理学部教授)
- 田原 博人 (宇都宮大学教育学部教授)
- 早川 幸男 (名古屋大学長)
- 藤本 光昭 (名古屋大学理学部教授)
- 松本 敏雄 (名古屋大学理学部教授)

## —大学における天文学の教育と研究の充実について—

天文学は近代科学の基礎を築いた学問であるが、時代の発展とともにその研究内容も変化・発展し、より豊かな内容を獲得して現在に至っている。とりわけ、最近のめざましい工業技術の発展と検出器の進歩、並びに人工衛星を使った宇宙空間からの観測によって、天体観測の波長域が拡大し観測精度も大幅に向上した。その結果、人類が宇宙を見る目は飛躍的に向上し、宇宙の果てに近いところまで観測し、宇宙の起源を探るに至っている。

この急速な進歩の中で、理論的研究においてわが国は大きな貢献をしてきたが、観測分野においては大型観測装置がなかったこともあり、その成果はアメリカやヨーロッパ諸国に比べて十分とはいえなかった。しかし1980年代、とくにその後半ころから、宇宙科学研究所の科学衛星、野辺山宇宙電波観測所の電波望遠鏡等による業績が世界をリードするものとして認められるなど、その状況は急速に変わりつつある。また大学においては、超新星や太陽のニュートリノ検出に優れた成果をあげ、重力波検出の基礎開発研究も進められ、天文学の領域を広げるのに貢献している。さらに大型光学・赤外望遠鏡計画（JNL T）をはじめとする各種計画が実現の緒につき、将来へ向かって一層の発展が見込まれている。一方、宇宙がより身近なものになったこともあって、天文・宇宙への国民の関心はかつてない高まりを見せている。

こうした発展は、宇宙科学研究所、国立天文台の二つの大学共同利用機関の発足に負うところが大きく、それらの存在はわが国の天文学研究を進める上で大きな役割を果たしている。それにひきかえ、それまで天文学教育・研究の中心であった大学においては、研究の発展に見合った教育・研究体制の整備、設備の充実がなされず、その果たしている役割が相対的に低下しつつある。

なかでも、天文学関係の講座数・教官数・大学院生数に関するデータおよびそ

の日米比較（表1および2）から、次のような、わが国特有の教育・研究環境を示すことができる。

まず、大学における研究者数が国立研究所における研究者数とほぼ同じであることがわかる。この数値は、大学共同利用機関である国立研究所を利用する研究者集団が小さいことだけでなく、国立研究所や社会に送り出す人材を養成するパイプが細すぎることを意味する。また、国立研究所でのプロジェクトとして取り上げられる以前の段階の、大学における創造性に富む萌芽的研究に広がりを持ちえないだけでなく、国立研究所と大学との人事交流も難しくしている。

講座等の数でいうと、大学には天文学の教育・研究を専門に行う講座、研究室が極めて少なく、大学院博士課程を持つ総合大学においてすら天文学・宇宙物理学の講座のないところが多い。天文学・宇宙物理学等の名称をもつ学科はさらに少ない。天文学研究の歴史、大学のシステムが異なるアメリカと直接比較することはできないが、わが国の大学では天文学の占める割合が欧米に比べて極めて低いことがわかる。そのことは、米国と比べて人口が1/2 のわが国において、天文関係の大学院生の数は1/3、大学院担当の教官数に至っては1/7 という数字に表れている。人口100万人当りの天文学研究者数でいっても、わが国は米国のおよそ1/3 である。

そのような事情を反映して、わが国における天文学の教育・研究にとって次のような問題がますます深刻なものとなってきた。

- ・天文学を志望する学生は時代を反映して増加の一途をたどっているが、受け入れる大学側がそれに見合う定員と教育設備を持っていない。
- ・多くの大学で天文学教育の必要性を認め天文学の講義を行っているが、天文学専任教官が不足しているために、他大学・研究所からの非常勤講師でまかなわざるを得ない状況となっている。
- ・天文学研究の成果を社会に十分還元するだけの人材が養成されていない。もっ

と多くの学生が天文学を修めて、高校以下の教育に携わること、また天文学教育で原子核・素粒子から全宇宙のスケールにわたる広い視野とそれを扱う物理学の知識を身につけて企業で活躍することが期待されるが、それに応えることが出来ない。

- ・研究者養成の観点からも、学部学生・大学院学生の絶対数が不足している。進行中のJNL T等の大型装置を有効に稼働させるためには、それに直接関与する人材の他に、新しい測定器ないしは測定装置の開発、およびそれらから得られる大量のデータを解析する人材が不足している。

こうした状況を改善し、天文学の健全な発展をはかって国際的な天文学の進展に貢献するためには、大学における天文学教育・研究体制を整備し、大学がより大きな責任を果たせるようにする必要がある。このため、国立研究所の整備・発展を前提とした上で、大学に対して次のような施策を行うことが極めて重要である。

1. 大学における天文学教育を大幅に拡充する。天文学・宇宙物理学の教育を専門に行う学科・研究科専攻を全国の主要大学に設置する。とくに大学と共同利用研究機関の相互乗入れの講座を設置することが有効である。
2. 大学の研究者の増員をはかり、国立研究所との適正なバランスを保つようにする。このために必要な講座増等を行う。将来的には、国立研究所の2倍程度の研究者を大学におくことが一つの目安となろう。
3. 大学が研究用に独自の中小観測装置・実験設備を持つことが必要である。これは国立研究所が持つ大型装置をより有効に機能させるためだけでなく、学生の教育と研究者養成にも不可欠のものである。

以上の措置は極めて緊急を要するものであり、大学関係者はもとより、しかるべき政府機関の協力を得て早急に具体化されることが望まれる。

表1. 天文学・宇宙物理学に関連する講座（研究グループ）・部門・  
 学科目を持つ大学・研究所とその教官数(1990年現在)。

大学・研究所名	講座数/部門数/グループ数	教官数（助手以上）
1. 天文関係の大学院博士課程を持つ大学		
北海道大学・理・物理	1	3名
東北大学・理・天文	2	6
東京大学・理・天文	3	12
"    ・天文センター	3	14
"    ・物理	3	6
"    ・教養	1	4
"    ・宇宙線研究所	2	11
名古屋大学・理・物理及び宇宙理学	5	16
"    ・太陽地球環境研究所	1	3
京都大学・理・宇宙物理	3	9
"    ・天文台	2	5
"    ・物理	2	6
"    ・基礎物理学研究所	2	4
大阪大学・理・物理	1	4
2. その他の大学	37	61
3. 他省庁の研究所等	2	8
小計	46大学・研究所	171名

表1. つづき

大学・研究所名	講座数／部門数／グループ数	教官数（助手以上）
4. 国立研究所		
国立天文台	23部門, 8研究施設	149
宇宙科学研究所	5部門（天文関係のみ）	15
小計	28部門, 8研究施設	164名
合計		335名

表2. 天文学関連教室(学科)数の日米比較

	日本 (1989)	USA (1980)*
A. 天文学(宇宙物理学)教室 Department of Astronomy	3	26
B. Department of Physics and Astronomy	0	44
C. 物理学教室のうち天文関係の講座を持つもの Department of Physics (天文コースを持つ)	14	103
D. 理学系(総合科学, 天文地学) 教育系(地学, 理科教育)	20	
計	37	173
Ph.Dを授与する大学(内数)	6	51
大学院担当教官数	115	823
大学院生数	217	690
(うち博士・後期課程86)		

\*) Graduate Program in Physics, Astronomy and Related Fields, 1980-1981  
(Edited by AIP).

<参考> 人口100万人当りの天文学研究者数: 日本8人 USA20人



## 補足説明

### I. 本報告の背景

基礎科学としての天文学は、地球を囲むわれわれの大環境としての宇宙を探るための、人類の根源的な知的欲求にその源をもつものである。多くの先進国ではこのことはよく認識されており、国と社会の大きい理解と支持を得てきた。また天文学は精密科学として、数学や物理学などと深い関係を持ちながら、宇宙の構造進化について明らかにするとともに、自然法則の理解のための基礎を提供してきた。近年は、天文学は実験科学として、宇宙の果てからの微弱な信号を捕らえるために先端技術を駆使し、大型の観測装置を必要とする巨大科学に成長した。

わが国における天文学の専門的教育は戦前から東京、京都、東北の3大学の天文（宇宙物理）学科において行われ、主な観測装置は東京大学東京天文台、京都大学付属天文台などに置かれていた。戦後は天体物理学の著しい発展を反映し、主要大学の物理学科においても講座あるいは研究グループなどの形で推進されるようになってきた。観測装置についても電波天文学、宇宙科学などの面で進展が著しい。一方、天文学をとおして開発された技術は、検出素子、通信、情報処理、計算機利用等に応用され、先端技術を先導する役割を果たしている。

昭和63年に東京大学付置の東京天文台が大学共同利用機関として国立天文台に移行し、宇宙科学研究所と共にこの分野の全国の研究者のために大型装置を用いた研究を推進している。人工衛星によるX線観測、野辺山宇宙電波観測所45m電波望遠鏡と5素子干渉計、建設中の電波ヘリオグラフ、建設のスタートを切った8m級の大型光学赤外線望遠鏡など、わが国の天文学研究の基盤は次第に整備されて来た。

しかし天文学の振興にとっては、これらの大型施設を建設・運営する大学共同利用機関の充実だけでは十分ではない。それらが充実されればされるだけ、それ

らを支え大型施設の機能を最大限に引き出すためにも、また天文学の研究基盤を支えて研究者を養成するためにも、大学の役割は増大し、大学における研究基盤の整備は重要になる。本研究連絡委員会は全国の大学の天文学分野に属する教員の協力を得て、大学の現状等に関する調査を行った。本報告はそれらの調査に基づいてまとめたものである。

## II. 大学および大学院における天文学の教育と研究

大学および大学院における研究・教育においては

- a) 共同利用機関に設置された大型装置の共同利用による、プロジェクト的な共同研究への参加,
  - b) 大学における自由かつ独創的で、萌芽的な研究の推進,
  - c) 社会および天文学から要請される人材を育てる学部、大学院教育の推進,
- が中心となる。これらは相互に深く関わっており、有機的な発展を図ることが重要である。例えばa), b)を遂行するには、それぞれの大学にかなりの規模の観測・実験装置が必要であるが、それらは、c)の学部、大学院教育を効果的に行うためにも生かされる。教員についても同様である。

わが国における天文学関係の講座等の数、天文学関係教官、大学院生の数、およびそれらの日米比較については、すでに本文で論じたので、以下では、そこに触れられなかった諸点について補足的に述べる。

博士の学位取得後の若手研究者が研究に集中して取り組めるようにするPost-Doctoral Fellowの制度は学術振興会の特別研究員として天文関連分野では年間に約15名が採用されているが、米国に比べると10分の1に過ぎない。米国では博士取得後の年数制限のない研究員制度がNSF（国立科学財団）、NAS（国立科学アカデミー）等に設けられており、柔軟な運用をとおして、若い研究者の育成に大きく寄与している。

修士課程までを有する大学院が近年増えている。これには理学部系と教育学部系大学があるが、天文学に関連して教育をしているのは、そのうち13大学である。これらの修士課程の卒業生は一般社会に出て、天文学の普及・教育に関連した分野での活動をとおして社会に貢献し、天文学の発展にも寄与している。一方、彼らの中には博士課程進学を希望する者もある。しかし、現状では、これらの大学院の教育・研究環境は、博士課程を有する大学に較べて、かなり劣った状態にあり、早急な改善が望まれている。

大学における教育・研究体制を充実させることを目的として、かなりの数の大学から天文学関係の講座新設等に関する概算要求が出されている。ここでは、それらを個々には論じないが、それぞれ実現されるべきものであると考え、その実現を要望する。

しかし、それらが実現されても、本文で将来の目安として述べた研究者数からはほど遠い。大規模な講座新設が予算の観点からきわめて難しいものであるという現状を考えると、それを補うものとして、主要大学に客員大講座を設置したり、研究所が総合研究大学院に加わるなりして、ほとんどの国立研究所の教官が大学院教育に参加出来るようにすることの意義は大きい。

### III. 大学における施設・設備

共同利用研究所の体制が整備されつつある一方、大学における実験観測機器の整備には著しい立ち遅れがみられる。天文観測の基本的なものの一つである光学望遠鏡を取り上げ、その保有状況を図Aに、日米比較を表Aにまとめた。天文観測実験用と見なせる口径100 cm以上の望遠鏡がわが国において極めて不足していることは明らかである。このままでは大型光学・赤外線望遠鏡(JNLT)が建設されても、それに取り付けるべき測定器の開発実験に事欠くのみならず、大型望遠鏡を使いこなす観測研究者の養成も不十分になってしまう。

このような事情は、ひとり光学望遠鏡に対してだけではない。天文学では、急速に進歩しつつある高度な技術を観測・測定器や計算機に取り入れていくことによって新しい研究の境地が開かれる場合が多く、それを可能にする基礎的設備や新しい観測設備の試みは極めて重要である。これらの観点から、例えば、北海道大学で1~2m級光学望遠鏡、東京大学で10mサブミリ波望遠鏡と1-2m級光学赤外望遠鏡、名古屋大学で1m級光学赤外望遠鏡、京都大学で1.3m赤外望遠鏡と太陽活動モニター望遠鏡ならびにDSTマグネットグラフが計画検討されている。また、東京大学教養学部では天文学に固有な計算を処理するための専用計算機と汎用計算機を結びつけた体系も研究開発されつつある。これらは、上に述べたような観点からも、順次具体化されていくべきものである。それと同時に、各大学の研究基盤と設備の整備も同様に緊急かつ重要であることを考慮しなければならない。

本文の表1で見たように、4つの比較的大きい大学を除くと、大学における天文学研究者は多くの大学に分散しており、日常的に討論しあう研究交流の面でも予算の面でも貧弱な状態の中で研究を進めることを余儀なくされている。それらの大学も順次整備され、人材を有効に活用出来るようにしていかなければならないが、それには時間がかかるであろう。そこで、さしあたりこのような状況に対処するためには、国立天文台とか各地域の基幹大学をセンターにして、いろいろな大学の研究者が密接にかつ有機的に協力しあえるようにすることが考えられる。

そのための物質的基盤としては、センターとなるべき大学がその役割を果たせるように、例えば地域の研究者がそこへ出かけて研究が進められるように、解析機器などを整備しなければならない。それと共に、高速の回線でつながったデータ通信網も必要で、それによって、多量のデータを所属の大学において解析することが可能になる。それは同時に、国立天文台に設置が望まれている天文研究用のスーパーコンピュータを中心とするシステムの遠隔利用を可能にする。天体の

ように高度に非線形・非平衡な系については，理論を展開するに際してコンピュータによるシミュレーションは極めて重要である。そして，理論は観測結果を解釈すると共に，それに続く観測的研究に指針を与える。このようなコンピュータの遠隔利用は，将来的には，ハワイに設置される大型望遠鏡などの装置の遠隔オペレーションにもつながる。

表A. 光学望遠鏡保有台数の日米比較

望遠鏡 口径 (cm)	日 本			USA		
	大学	天文台 研究所	計	大学	天文台 研究所	計
60-100-	6	5	11	25	5	30
100-200-	2	3	5	17	8	25
200-300-	0	0	0	1	4	5
300 以上	0	0	0	2	5	7

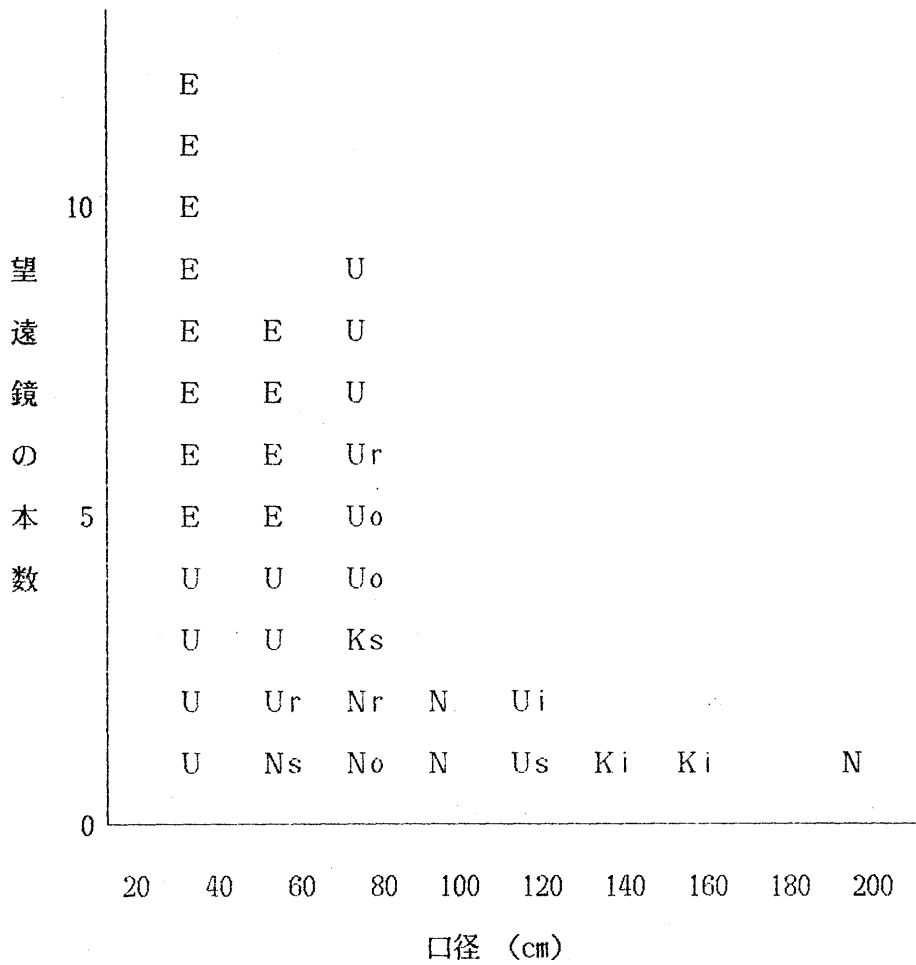
注： 米国の大学が保有する大型望遠鏡

400 cm 以上 - University of Arizona (Steward Obs. & MMT Obs.)

300 cm 以上 - University of California, Santa Cruz (Lick Obs.)

200 cm 以上 - University of Arizona (Steward Obs.)

出典：BAAS Vol.20, No.1, 1988



図A. 大学および国立天文台における光学望遠鏡の保有状況（1990）

- |         |            |
|---------|------------|
| U：総合大学  | o：太陽望遠鏡    |
| E：教育系大学 | r：屈折望遠鏡    |
| N：国立天文台 | s：シュミット望遠鏡 |
| K：宇宙研ほか | i：赤外線望遠鏡   |