

# 天文学教育の推進について

——大学における天文学教育——

日本学術会議天文学研究連絡委員会\*

## 要 旨

大学における天文学教育の実情を、一般教育における天文学教育、教員養成大学(学部)における天文学教育、天文学専門教育と研究者の養成、の3つの種別について調査し、それぞれについて次の結論が得られた。

(1) 一般教育では学生の天体・宇宙への関心が高いにもかかわらず、担当教官の不足から天文学(宇宙科学)の開講されている大学の比率は著しく低い。

(2) 教員養成大学では地学教育の振興とともに、地学のなかでの天文学教育を、教官の配置、カリキュラム、観測・実習施設の各面にわたって飛躍的に充実させることが望まれる。とくに天文学担当教官の比率の上昇が急務である。

(3) 専門教育、特に研究者養成については現状では将来における研究者の不足と、現在における若手研究者の処遇との間に矛盾した深刻な問題が存在する。天文学将来計画の推進と平行して若手研究者を上記(1)、(2)の教育の場に活用すべきことを期待する。

## 1. はじめに

天文学は宇宙と天体に関する知識体系の科学として、一方では人類文化の始まりまでさかのぼる古い学問であるが、同時にまた、宇宙時代とよばれる現代の最先端をすすむ新しい学問である。今日まで天文学は地上からの光学、電波望遠鏡による観測とともに、ロケット、人工衛星による大気圏外観測、あるいは宇宙飛翔体による惑星探査などによって、太陽系から恒星、銀河、そして宇宙に至る人類の知識を絶えまなく更新し、豊富にしてきた。

宇宙と天体について新しい知識を求める国民の知的欲求は今日ますます広く、また深いものになっている。こうした国民の知的欲求に応え、さらに、宇宙や天体に関する知識を体系的に把握して科学的な宇宙観へと育てるのは天文学教育の任務である。また、現代の天文学は、物理学、地球物理学、化学などの隣接分野とも深いつながりを持ち、総合的な科学として視野の広い科学的な考え方の育成にも適している。

現在、わが国の教育では小中学校では理科の、高校では地学の一部門として天文学をとり入れ、大学において

も一般教育課程、専門課程において種々の形で講義・演習が行われている。しかし、カリキュラムや教員の配置など、多くの要因によって天文学教育は現在のところ必ずしも学校教育に十分定着しているとはいえない面がある。これは教育上の問題であるが、同時に、天文学の発展そのものにも深く関係している。

わが国における天文学の研究は世界的水準にあるが、これをさらに充実、発展させるためにも、また、国民の広汎な知的欲求に応えるためにも、国民全般の天文学教育はそれに見合った充実を図ることが望まれる。

日本学術会議天文学研究連絡委員会は昭和53年に「天文学教育の推進について」の文書をまとめ、天文学教育全般の充実を要望した。今回は特に大学における天文学教育に焦点をしばり、現状と問題点をとりあげる。

ここでは天文学教育を、一般教育における天文学教育、教員養成大学(学部)における天文学教育、天文学専門教育と研究者の養成、という3つの種別に分け、それぞれについて調査を行った。その結果と問題点の考察については次節以下に述べる。

なお、本研究連絡委員会の調査に協力をいただいた大学は、アンケートの回答、便覧等による資料の提供を含めると、190校に達する。ここに協力をいただいた大学、関係者各位に厚く謝意を表するものである。

## 2. 一般教育における天文学教育

大学における一般教育の目標は、学生全般に対し、広い視野からの科学的素養を培うところにある。自然系教育科目としての天文学(宇宙科学)は自然科学の広い分野を網羅し、規模の大きい自然認識に役立つものである。また学生の側にも、天体・宇宙に対する関心が近年著しく高まっている傾向を見ることができ、このような状況のなかで、大学の一般教育における天文学教育はどのように行なわれているのであろうか。その状況を知る一つの手がかりとして、大学における天文学(単独あるいは地学の一部として)の開講状況をアンケートまたは個別訪問などによって調査した。その結果を第1表に示す。

調査は国公立から私立にわたる4年制大学を対象とし、調査結果をまとめるのに、大学の種別および調査項目については次のように取扱った。

大学の種別

A 文系および理系の学部からなる総合大学

B 教育系の単科大学、教育学部を含む大学はA(総

\* On the Promotion of Astronomical Education in Colleges and Universities

表1 大学の一般教育科目における「天文学」開講状況

大学の種別	項目	国公立	私立	合計
<b>A</b>	<b>a</b> 調査校数	38	24	62
	<b>b</b> 平均学生数	1300人	2800人	1880人
	<b>c</b> 天文学開講校数 (対調査校比)	28 (74%)	15 (63%)	43 (69%)
	<b>d</b> 平均天文教官数	0.95人	0.83人	0.90人
	<b>e</b> 開講単位数比			
	自然中の地学	12%	19%	15%
	自然中の天文 地学中の天文	2% 17%	1% 10%	1% 14%
<b>B</b>	<b>a</b> 調査校数	5	—	5
	<b>b</b> 平均学生数	943人	—	943人
	<b>c</b> 天文学開講校数 (対調査校比)	5 (100%)	—	5 (100%)
	<b>d</b> 平均天文教官数	1.60人	—	1.60人
	<b>e</b> 開講単位数比			
	自然中の地学	11%	—	11%
	自然中の天文 地学中の天文	3% 25%	— —	3% 25%
<b>C</b>	<b>a</b> 調査校数	15	32	47
	<b>b</b> 平均学生数	319人	341人	334人
	<b>c</b> 天文学開講校数 (対調査校比)	2 (13%)	0 (0%)	2 (4%)
	<b>d</b> 平均天文教官数	0.13人	0人	0.04人
	<b>e</b> 開講単位数比			
	自然中の地学	12%	17%	14%
	自然中の天文 地学中の天文	0% 2%	0% 0%	0% 1%
<b>D</b>	<b>a</b> 調査校数	6	50	56
	<b>b</b> 平均学生数	487人	573人	564人
	<b>c</b> 天文学開講校数 (対調査校比)	4 (67%)	13 (26%)	17 (30%)
	<b>d</b> 平均天文教官数	0.83人	0.28人	0.34人
	<b>e</b> 開講単位数比			
	自然中の地学	11%	17%	15%
	自然中の天文 地学中の天文	2% 18%	1% 8%	1% 9%
合計	<b>a</b> 調査校数	64	106	170
	<b>b</b> 平均学生数	966人	1007人	991人
	<b>c</b> 天文学開講校数 (対調査校比)	39 (61%)	28 (26%)	67 (39%)
	<b>d</b> 平均天文教官数	0.81人	0.32人	0.51人
	<b>e</b> 開講単位数比			
	自然中の地学	12%	18%	15%
	自然中の天文 地学中の天文	1% 15%	1% 6%	1% 9%

大学の種別、調査内容については本文参照。自然⇨地学⇨天文

合大学)に分類される。

- C** 理系(理工, 医, 薬学部など)の単科大学, または理系のみ複数学部からなる大学。
- D** 文系(文, 社会, 法, 経, 商学部など)の単科大学, または文系のみ複数学部からなる大学。家政学部など, **C**, **D**にははっきり分類できない女子大(国公立2校, 私立19校)はここに含めてある。

#### 調査項目

- a** 調査校数: アンケートまたは訪問によって調査した大学数。
- b** 平均学生数: 入学定員の平均
- c** 天文開講校数: 独立にまたは地学の一部として天文学を開講する大学数。括弧内は **a** に対する **c** の比率(%)を示す。
- d** 平均天文教官数: 天文学の講義を担当する教官(専任・非常勤を含む)の, 開講されていない大学も含めた一大学あたりの人数。ここに用いた教官数は一般教育担当者のみには限らない場合(専門教育とは区別できない場合)がある。一般教育に限ると, この表の人数は上限値を与えるもので, 実際の実数はこれより少ない。
- e** 開講単位数比: 天文学, 地学の自然系一般教育科目に対する単位数の相対比を示す。天文学は地学に含まれ, 地学は自然系一般教育科目に含まれる関係にあるものとする。以下, 他の節においても, 地学は天文学を含んでいるものとする。ここにいう開講単位数は同じ内容の講義の数(コマ数)が複数であっても, それは1科目4単位と数えてある。例えば, 力学, 電磁気学, 統計力学が物理1, 2, 3としてそれぞれ, 20コマ, 20コマ, 10コマずつ開講されている場合(それぞれ通年4単位とする), 全体として物理の開講単位数は(3科目)12単位と数えることにする。

$$\text{自然中の地学} = \frac{\text{地学の開講単位数}}{\text{自然科学系科目の全開講単位数}}$$

$$\text{自然中の天文} = \frac{\text{天文学の開講単位数}}{\text{自然科学系科目の全開講単位数}}$$

$$\text{地学中の天文} = \frac{\text{天文学の開講単位数}}{\text{地学の開講単位数}}$$

これらの結果は第1表にまとめたが, それから次のような現状と問題点をよみとることができる。

(1) 単独にあるいは地学の一部として天文学を開講している大学の比率は大学の種別と規模によって著しく異なる。例えば国公立大学では調査64校中39校(61%)が何らかの形で開講しているのに対し, 私立大学では106

校中28校(26%)に留まっている。また開講単位数の比率と比較すると調査校全体として, 地学は自然系教育科目の15%であるが, 天文学が地学の中で占める割合は9%にすぎない。従って自然系全体の中での天文学の比率はわずかに1%である。これらの数字を一般教育における比重の指標と見るならば, 天文学が, 物理学や化学等の他の科目に比べて著しく不十分な状態にあることは否めないであろう。本来ならば地学の25%ないし33%を天文学に割当てべきであり, 自然系全体では5%程度は天文学に割くべきであろう。学生および社会一般の関心の深さから言えば, この比率はもっと大きくてもよい。

(2) 国公立大学において天文学の開講比率が高いのは教員養成大学(学部)における高い比率を反映している。しかし, この比率はまた, 大学の規模(学生数)ともつよく関連している。すなわち, 規模の大きい大学では国公立, 私立とも比較的比率が大きく, また国公立と私立との差も少ないが, 規模の小さい大学ほど一般に開講数も少なく, また両者の差も大きくなっている。次に天文学を担当する教官数の平均を見ると, 大学の規模によらず, 1名以下となっている。規模の小さい大学では非常勤講師に依存する例が多く, 規模の大きい大学では教官の負担が大きくなっている。例えば, 天文学の講義が400名以上の学生を対象にするマスプロ教育になっている総合大学さえある。

(3) 教員養成大学(学部)では天文学は地学の一部として必修の専門科目になっているから, それらの大学の一般教育に天文学開講の比率が高いのは当然であろうが, ここにおいても教員の配置には問題がある。すなわち, 調査校のうち一般教育に天文学を開講しているのは39校であるが, そのうち天文学関係の専任教官をもつ大学は29校, 残りの10校は非常勤講師に依存している。

宇宙に対する学生の関心の高さは, 受講する学生数に現われている。その例としていくつかの大学における受講学生数を第2表に示した。これを見ると学年あたりの学生数に比べて天文学のコマ数(通年に換算)が少なく, 従ってクラスあたりの受講生が多くなっている。開講できるコマ数は, 当然, 担当教官数によって制限されるので, 教官数がふえてコマ数が増加すれば, 受講学生数ももっと多くなるものと予想される。この予想を裏付ける例に, 京都大学におけるゼミナール活動がある。この教養部では正規の講義のほかには学生が自主的に行うゼミナールがあって, 大学院生または教官がチューターとして指導している。ゼミナールの一部は正式の単位も認められていて, 教養部教育の一端を担っている。このうち, 自然科学ゼミナールの開講状況と参加学生数は, 第3表に示すようになっている。ただし, この数字は最近7年

表2 教養部における天文学開講状況と受講学生数調査の例(昭和55年度)

大学	天文教官数 (括弧内は 非常勤)	系別開講 コマ数 (通年に 換算)	1コマあ たり受講 学生数 (人)	一学年当 り学生数 (人)
東北大学	1+(1)	文系 0 理系 3.5	— 135	2174
東京大学	2+(0.5)	文系 1 理系 2	150 30	3063
京都大学	(1)	文系 1 理系 0	450 —	2426
広島大学	1	文系 2 理系 1	350 50	2305

間の平均数である。この表から、ゼミナールの開講数でも、また、参加学生数でも、自然科学系全分野のなかで天文学関係を志向する際だった傾向を見ることができる。

以上の調査結果を総合すると、次のようにまとめられる。天文学に対する学生の関心は高く、一般教育科目と

表3 京都大学教養部の自然科学系ゼミナール活動における天文学の比重

	自然科学系 全分野	地学系 (天文学 を含む)	天文学	天文学/全分野
ゼミナール 開講数	18.1	3.6	3.1	17.3%
参加学生数	181人	38人	35人	19.9%

して開講している大学では多くの受講生を集めている。それにもかかわらず、多くの大学では開講の比率が低くて学生の関心にこたえるような状況になっていない。基本的には教員の配置に問題があるものと思われる。

### 3. 教員養成大学における天文学教育

総合大学の教育学部を含めたいわゆる教員養成大学における天文学教育は、専門研究者の養成ではないという点で前節の一般教育と共通した性格をもつが、教員資格に必要な専門課程で行われる場合には、より高度で、より深い内容が要求される。天文学の知識を国民のもの

表4 教育系大学における天文学教育の現状

		大阪教育 大 学	奈良教育 大 学	京都教育 大 学	滋賀大学 教育学部	三重大学 教育学部	和歌山大学 教育学部	福岡教育 大 学	広島大学 教育学部
理科(理科教育を含む)の教官数		61	23	22	22	22	21	34	24
地学専任教官数		10	6	5	5	4	4	8	4
天文専任教官数		2	1	1	1	1	1	2	総合科学部の専任教官1が兼任
専門地学開講数(実験・実習を含む)		26	24	25	17	28	22	59	20
天文学の内容を含む授業数		11	8	7	7	8	4	11	1
保 有	反射望遠鏡	1	2	2	1	2	1	2	1
	屈折望遠鏡	5	3	2	2	4	2	1	1
設 備	その他	三色測光装置 H <sub>α</sub> フィルター マイクロフォトメータ モーションアナライザ XYコンパレータ	三色測光装置	太陽分光装置 H <sub>α</sub> フィルター XYコンパレータ	マイクロフォトメータ H <sub>α</sub> フィルター	H <sub>α</sub> フィルター XYコンパレータ	XYコンパレータ	XYコンパレータ	0 (但し総合科学部に三色測光装置とXYコンパレータあり)

する上で、教員養成大学の果たすべき役割は大きい。国民に宇宙と天体に関する知識を広め、また科学的な考え方を養成する上で、これらの大学に学ぶ学生は専門的見地から天文学の正確な基礎知識を身につけることが不可欠であろう。この視点からすると、天文学の専任教官の在籍しない教員養成大学(学部)が調査校の50%をこえているというのは極めて不満足な状態といえる。第4表には、近畿地区6大学、広島大学教育学部、および福岡教育大学を対象として行った調査の結果を示す。これらの大学は、いずれも専任教官が在籍していて、全国平均よりはかなり高い水準にあるが、それにもかかわらず問題点は少なくない。第4表を補足しながら問題点を列挙してみよう。

(1) 一般に教育系大学では、天文学は地学の一部として取り扱われている。地学は天文学(太陽系、太陽、恒星、銀河系、宇宙……)、地球物理学(気象、海洋、地殻、地球電磁気……)、地質鉱物学(地質、鉱物、岩石、古生物……)等を含み、この広範な分野を5~6名でカバーしているのが現状である(第4表)。また、物理、化学、生物に比べて、地学の教官数は一般に少ないという事実にも、注目しなければならない。地学は自然界の具体的な認識、特に自然を動的、進化論的、歴史的にとらえる自然観の育成に大きな役割を果たすものであり、この観点から地学教育の振興、充実についても一層の努力が必要であろう。

(2) 天文学については中学校理科および高等学校地学の中での比率が近年増大する傾向をみせている。第4表にあげた大学をみると、天文学の比重はカリキュラム上、地学全分野の3分の1ないし4分の1になっている。これは全国平均より大きい。これを1名の専任教官または非常勤講師が担当しているため、教員に対する過大な負担や、あるいはカリキュラムの圧縮などの事態が生じ、教育効果をあげにくいものとしている。カリキュラムの比重に見合った教員の配置になっていないところに問題があるのである。

(3) 教員養成課程では教員免許法の規定で実験が必修となっている。天文学教育においても実験、実習は不可欠であるが、地学実験の一部として組み込まれているため、天文実習を多数の学生に短時間で行わせなくてはならないカリキュラム上の制約、及び、実習用観測設備からの制約によって、学生に対する天文実習は必ずしも有効に行われていないのが現状である。観測設備についても、第4表をみるかぎり、かなりの程度保有されているように見えるが、まだ十分な状態とはいえない。要するに、少ない教官が少ない設備を使って、どうして大きな教育効果をあげるか、ということがどの大学にも共通した問題になっているのである。

(4) 教員養成大学(学部)においても、教官の研究や大学院学生の実習のための観測、実習設備が当然必要であるが、この面でも現状は著しく立ちおくれている。近年、大学院の整備にもなって、この立ちおくれがますます深刻になっている。観測施設を各大学に設置するのが困難であれば、例えば地域的な共同利用の形などで施設の整備をはかるといったことを考えられないであろうか。教員養成大学(学部)における天文学教育の振興には、教員組織、観測・実習施設の両面からの充実が望まれる。

高等学校では、天文学は地学の中に含まれている。そこで、高等学校における地学の実情を示す例として、埼玉県における調査結果を第5表に示しておこう。公立高校では、専任または兼任による担当を含めると、地学の設置率は80%をこえている。これに対し、私立高校では逆に地学のない高校がかなりの比率にのぼるのである。

表5 高等学校における地学の開講状況 (埼玉県の例)

(A) 公立高校

地区	高校数	地学開講している		地学開講していない
		専任教官	兼任教官	
東部	24	17	5	2
西部	32	20	4	8
南部	27	20	4	3
北部	20	11	3	6
合計	103	68 (66%)	16 (16%)	19 (18%)

(B) 私立高校

	高校数	地学開講している (専任または兼任)	地学開講していない
普通科高校	17	9	8
職業高校	14	1	13
合計	31(註)	10 (32%)	21 (68%)

(註) 私立高校 34 校中アンケートに回答された校数

4. 天文学の専門教育と研究者の養成

わが国における天文学(宇宙物理学、天体物理学等を含める)の専門教育は主として理学部関係学科(天文学科、宇宙物理学科、物理学科等)において行われている。これらの学科における学部教育では天文学の専門教育とともに広く数学、物理学の基礎的知識の習得にも重点が置かれている。このため天文学専攻の学部卒業生は複合

的な専門分野の知識を持っており、それを活用して社会の広い領域に貢献することができる。実際、全国で毎年50名内外の天文学関係の卒業生を送り出しているが、卒業生は大学院進学者を除くと、公務員、教員、民間企業等広く社会に進出している。特に、高校教員（地学、数学、物理学担当）や計算機関係企業への進出の比率が高い。例えばある大学の天文学専攻の学部卒業生の進路状況をみると、10年間の平均として次のようになる。

大学院	40% (他分野 4%)
公務員 (研究職以外)	4%
高校教員	8% (院卒者含めると 13%)
Computer 企業	24%
その他企業	17%
大学再入学	6%
不明	1%

大学院における教育は研究者の養成を中心として行われ、5年間の大学院教育によって独立した研究者になる素地を育成している。日本の天文学研究は世界的にみても高い水準にあるが、その中で大学院後期課程の学生および若手研究者の担っている役割は大きい。これは、わが国における大学院教育が研究者養成という目的に対し、十分にその成果をあげていることを示すものである。しかし、その反面、大学院教育および研究者養成は、現在次のような大きな問題に直面している。

第1に、わが国における天文学、宇宙科学の将来を考えた場合、10~15年後に中堅となるべき研究者の不足が予想される。これはわが国における天文学、宇宙科学が長期的将来計画を軸として、地上観測（光、電波、赤外）、大気圏外観測（X線、紫外線、赤外線等）等の各方面において急速に進展しつつあるからである。また、各大学における天文学教育の充実がはかられるならば、そこにも高度な教育・研究者が多数要請されることになる。

第2は、現状において若手研究者の処遇に深刻な問題が横たわっているという点である。現状では大学院を修了し、あるいはさらに学位を取得した研究者がつくべき研究職の数があまりにも限られているため、彼等がアルバイト等に追われて研究に専念できないという深刻な状態がある。これはいわゆるオーバードクター（OD）問題とよばれる問題であるが、天文学におけるその実情を第6表に示す。このような状況を解決するには研究者の計画的養成、大学・研究所における研究・教育の充実等、根本的な方策が必要であろう。とくに、今後の天文学教

表6 天文関係大学院学生とオーバードクター研究者の現状 (1980年3月現在)

大学名	在籍学生数 (M1-D3) (人)	学年当り平均学生数 (人)	OD数 (人)	ODの学位取得者数 (人)
北大理学部物理学教室	3	0.6	4	4
東北大理学部天文学教室	11	2.2	8	4
東大理学部天文学教室	23	4.6	10	9
東大宇宙研	16	3.2	4	2
立教大理学部物理学教室	1	0.2	4	0
早稲田大学理工学部	1	0.2	3	0
名大理学部物理学教室	12	2.4	7	3
京大理学部宇宙物理学教室	14	2.8	17	6
京大理学部物理学第2教室	15	3.0	13	9
広島大理論研	4	0.8	3	0
計	100	20	73	37

育・研究の拡大と発展に伴う教育・研究者の需要の増加によって、この問題が解決されていくのが望ましいと考えられる。

## 5. まとめ

今回の調査によって、大学における天文学教育の現状とその問題点を浮かび上がらせることができた。

一般教育では、天体、宇宙に対する関心の高さに比較して、天文学（宇宙科学）の開講されている比率が低いことが指摘された。主な原因は担当教官の不足である。

教員養成大学（学部）では、地学の振興と、地学の中でのカリキュラムに見合った天文学教育の充実の必要性が指摘された。同時に観測・実習施設の充実も要望されている。

専門教育、とくに研究者養成の点に関しては、将来における研究者不足が予想される。それにもかかわらず若手研究者の処遇と職が不十分であるという矛盾した状態が現存する。若手研究者の多くは天文学教育の担当者としても十分な能力をもっており、教育の場面においても彼らを活用することが、天文学の進歩にとっても、また国民の高い関心に応えるためにも、有効な道であろうと、広く訴える次第である。