

地学教育

第41巻 第5号(通巻 第196号)

1988年9月

目 次

天文教育 特集号<その2>

原著論文6篇の目次.....(表2~3)

原著論文

ビデオ教材の活用と学習効果におよぼす影響

—1986伊豆大島噴火の教材性—.....山本和彦... (215)

日本学術会議だよりNo.10 昭和63年8月号(190, 196)学会記事(225)

紹介(堀源一郎著:天体力学講義, 224)

日本地学教育学会

184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内

教員養成系大学・学部における天文 教育の現状と課題

水野孝雄*

1. はじめに

天文教育は学校教育で、社会教育で、等々、いろいろな場において、いろいろな形態で行われている。そのような中で、教員養成系大学・学部（以下、教育者養成大学と略称）における天文教育は、将来天文教育に携わる教育者を養成するという点において重要な役割を担っている。しからば、どのような天文教育をなす教育者を大学において育成すべきであろうか。まず、一般的に天文教育の意義なるものを述べておく必要がある（大脇 1987, 横尾 1987, 斉藤 1987）。天文教育の意義としてつぎの4つのことがあげられよう。

- 1) 自然界にある美的対象物を観賞するという情操教育的側面：生物をはじめとする自然の風物と同様に、天体を美的対象物として観賞するのみならず、時間的・空間的な広がりやに想いを馳せることにより、情操豊かにするという教育的側面がある。
- 2) 自然科学に対する興味・関心の喚起：観賞だけの段階からさらに進んで、いかにしてそのような天体が存在するのか、いかにしてそのような現象を呈するのかということに対する興味（知的欲求）を喚起し、自然科学への関心をもたせること。
- 3) 自然科学的思考の育成：宇宙に存在する天体がいかに構成されていて、いかに形成されたかを解明するには、仮説（モデル）を立て、そこから導出される結論と観測事実とを照合し、推論するという科学的方法が採られる。天文学の対象は、実験室等身近なところに人間が再現できるものではない。したがって、その解明には物理学や数学はもちろん、総合的な知識を動員しての類推や推論を必要とし、また得られる観測事実は一次的または二次的であるために観測者を包含した三次的な視点に立った理解が要求される。それゆえに天文分野は教えるのに難しいといわれるが、逆に科学的方法を用いての推論する能力や三次的な視点に立った客観的なものの見方を育成する恰好の教材となりうる。
- 4) 世界観・人生観の形成：宇宙の形成、宇宙の広がり

を理解する中で、人間の誕生、人間の存在というものを認識し、人間はいかにあらねばならないか、いかに行動すべきかということの規範づくりの一端を担う。

以上のような意義をもった天文教育を教育現場で実践しうる教育者が育成されているであろうか。ここでは教育者養成大学における天文教育の現状をまず述べ、さらにそこで抱えている問題点をあげ、今後いかに改善されるべきかを論ずる。

2. 天文教育の現状

教育者養成大学ではどのような学生が、どのような教育体制のもとで天文教育を受けているであろうか。

2.1. 学生の実態

教育者養成大学にはどのような学生が入学しているかをみてみよう。伊津野（1987a）による8教育者養成大学（調査対象学生数670；95%が3・4年生）と10一般大学（調査対象学生数627；88%が3・4年生）に対する1986年10月の学生の意識調査結果を紹介する。教育者養成大学の場合には、在学中の大学が第一志望であった学生は80%以上であり、卒業後に教員になりたいというものが75%ほどである（表1）。教員採用試験を受験する学生は教育者養成大学では90%にも達しているのが、不合格のときもあくまで教職志望を貫くというものが60%以上存在している（表2）。

共通一次試験が実施される以前の、一期・二期校制が採用されていたときには教員志望で教育学部に入学者の学生は今ほど多くはなく、50%ほどであった。このことは東京学芸大学の新入学生全員（約1200名）に対する卒業後の進路志望調査からも裏づけられる（図1）。一期・二期校制当時には、卒業後に実際に教員になるものは入学時の志望数より多かったが、必ずしもデモ・シカ教師が多かったということにはならない。大学での授業や教育実習等を通して教員になるべく意識が高まって教職に就いたものも多い。

伊津野（1987b）による東京都の公立学校に勤務する943名の教員と526名の教務主任に対する調査によると、近年教職に就いた教員の方がむしろそつなく物事をこな

* 東京学芸大学 1988年2月1日受付, 1988年2月1日受理

らの学生が多いようである。このような学生が入学してくるのは家庭教育および小・中・高等学校での教育にも問題はあがるが、大学受験に関連した弊害も大きいようである。教育学部進学希望者を文系クラスに組入れた理科の指導しかしていないところが多い。さらに、昭和62年の共通一次試験では、地学の受験者数が物理、化学、生物の受験者数の5分の1であったということにも現れているように、高校教育での地学の扱われ方にも問題がある(高橋1987)。子供を理科ぎらい、地学ぎらい、天文ぎらいにさせないような“教育者”(将来の親も含めて)を養成する必要がある。

2.2. 天文教育体制の現状

前述のような意識・志向をもった学生を受け入れ、教育するための大学の体制は充分であろうか。教育体制についていくつか述べる。

(1)「ピーク制」：教育者養成大学には小・中・高等学校等のいくつかの教員養成課程がある。高校・中学校の教員はもちろん、小学校教員になる学生も何か1つの専門を有すべきであるという考えのもとに国語、理科等々の特定教科を選修させる、いわゆる「ピーク制」という方式がある。伊津野(1987b)の調査によると大部分の教育者養成大学においてこの方式が採用されている(表3)。

ピーク制を採っているところでは通常、学生は3年次までに卒業研究に関係した教室に所属される。理科専攻・選修の学生は物理、化学、生物、地学、理科教育のいずれかの教室の教官が指導教官となる。理科の学生は基礎科学として天文を含む専門教育科目を受講可能である。そのうちで地学教室に所属した学生はさらに多くの専門科目を必修または選択する。地学の天文分野で卒業研究をしようとする学生は天文に関係した科目を選択することが多いであろう。

実際には学生にとっては、教員養成課程ということで多くの教育学関係の科目をも受講する必要があるので、

表3 「ピーク制」の採用
(調査対象：50教育者養成大学のうち33大学から回答)

全面的採用	83.9%
部分的採用	9.7
不採用	6.4

※資料：教員養成と教員研修の連携に関する調査研究
(研究代表者 伊津野野弘, 1987)

天文分野の科目を選択受講する比率はそれほど大きくはない。また、理科以外の学生が受講できる天文に係る授業は天文の教官が担当する一般教育科目ぐらいである。後述するように、全国的にみれば天文の教官が不足しており、天文分野の開設授業数は少ない。

(2)天文の設備・備品：理科の学生は講義以外に、地学実験または天文学実験という類の天文に係る実験・実習を受けることができる。天文教育者に対する「天文教育に関するアンケート調査」(対象者約1200名中477名から回答；高橋他1987)によると、大学で受けた天文学の授業において講義よりも実習の方がその後の天文活動で役立っているという結果が出ている。

天文の実験・実習および卒業研究に必要な望遠鏡・光電測光装置・マイクロフォトメータ・座標測定機・パソコン等の機器は教育者養成大学においてどれほど備えられているであろうか。沢(1986)のアンケート調査(1982年現在)によると、口径20cm未満のを含めて2台以上の望遠鏡を備えているところは50大学中22大学である(口径20cm以上のを設備しているところは18大学)。このうち、いくつかの測定・計算機器を兼備しているのは17大学である。1大学を除いて、そこには天文の教官が在職している。逆に天文教官のいる19大学については、3大学(そこは地学以外の教室)を除いて、望遠鏡をはじめとしていくつかの機器を備えており天文教育に活用されている。その一方で、60%の教育者養成大学には天文の設備・備品がほとんどないという実情が明らかになる。

(3)天文分野の教官数：天文分野の講義や実験・実習を開設できるかどうか、さらに卒業研究で天文分野の指導ができるかどうかは、もちろん天文の教官の有無に関係する。また、そのような天文教育に必要な設備・備品の充実・活用も同様である。

1984年における全国の1254の国公私立研究機関(459大学、550短期大学を含む)に勤務する地学分野関係の研究者数が表4に示されている。そのうち90%の研究者は大学に所属しており、教育に関与している。教育者養成にさらに直接的に関与している教育学部での教官数からわかるように、天文教育をする教官数は31名と、その数の少なさは歴然としている。

日本教育大学協会理科部門会に加盟する51教育者養成大学(1986年4月現在)のうちで、天文教官が在職する大学は17で、33%にしかすぎない。67%の大学には天文教官がいらないということである。教官数では、51大学の地学教室に所属する教官197名中、天文の教官は21名(11%)のみである。地学分野での天文教官数が少ないというこの状況は1977年当時(47大学185名中19天文教官)

年間に90名ほどである。そのうち教育者として就職するのは50名に満たないであろう。因みに1987年度の全国の公立学校教員採用者数は約32,000である(文部省教育助成局地方課1987)。人数的にも、図3から推測されるように地域的にも、指導的天文教育者が極めて不足している。

3.2. 天文教育者養成の状況

天文を教育する「天文教育者」も教育現場ではまず、「教育者」である。教育者として与える影響の大きさを考慮すると人間性豊かで、物事の対処能力等にすぐれていなければならない。さらに、教育者は進取の精神・気概をもって種々の経験をやる必要がある。経験をし、感動したことを教える場合には教わる側に格別の反応を生むものである。

そのような教育者は大学での授業だけではなく、大学生活全体の種々の機会を通して養成されるものであろう。殊に、卒業研究に関連した研究室に所属して教官をはじめ、同じ分野の研究をする先輩・後輩の学生との課外ゼミ・実習等を通して指導・協力し合うことは有意義な経験である。

卒業研究という一つの狭い分野での研究ではあるが、それにより科学的な物の見方・考え方、未知のことを調べる方法等多くのことを体得することができる。指導的天文教育者の多くはこのような場で養成されている(大脇他1979, 1986; 柴田・沢1987; 福江他1987; 末松・椿1987; 大木1987; 奥田1987; 流田1987)。

一方、天文教育をすることになる大部分の教育者は2.2から容易に推測できるように大学において天文教育をほとんど受けておらず、また受けたとしても十分な内容に到っていないのが現状である。したがって指導的天文教育者により学校や地域で仲間の教育者に対する協力・援助が行われている。

しかし、3.1でも述べたように指導的天文教育者は人数的にも、地域的にも不足しており、天文教育者を援助・育成するための現職教育や社会教育の必要性が生じている。大学等が中心となり社会教育施設と連携し、現職教育センター等の組織的な体制の整備・確立が必要である。

4. 天文教育の現状改善

教育者養成大学における天文教育が抱えている問題の改善すべき点を挙げる。

(1)天文教官の増員：全国の各教育者養成大学に2名以上の天文教官が在職するようにすること。少なくとも大学に天文教官が皆無という状況をなくすること。

(2)天文の開設授業数の増加および内容の充実：これは教官数と密接に関係しており、十分な数の教官が在職することと、各教官の授業持時数を少なくすることが必要である。

(3)天文の設備・備品の整備充実：設備・備品を活用し、必要な整備充実を図る教官が在職し、かつ整備充実のための経費予算が充分であること。

(4)天文の指導的教育者の増強：意欲のある学生が育成され、上記の(1),(2),(3)が満たされることが必要である。

(5)現職教育体制の強化：大学等の受入れ体制が強化され、現場の教育者が大いに研修できるような状況づくりをすること。

(6)天文教育の理解者層の拡大：天文教育者にならなくとも、学校教育や社会教育等を通して天文教育の必要性を理解する層を増やすことは、上記(1)～(5)の課題の解決にとっても重要である。まず、学校教育の教育者、特に小学校教師が理科におもしろさを感じ、理科好きであることが必要である。理科が嫌い、地学が嫌いを生むものとして大学受験に関連した弊害もあるが、ここでは家庭教育の重要性を指摘しておく。家庭での子供に対する強力な教育者である親には社会教育において、親になる以前には学校教育において理科好きにしておく必要がある。

5. あとがき

小学校入学児童数が1980年をピークに翌年から減少し、その波は中学校に、そしてやがて高校に到達する(文部省大臣官房調査統計課1986)。その結果、現在、小学校教員採用数の減少が起こっており、いわゆる教員養成大学の改組問題が生じている。一方、近年、生徒の暴力、その後のいじめ・登校拒否等の解決すべき問題が山積し、学校教育・家庭教育の果たすべき責務は一層重くなっている。

そのようなときに児童・生徒数の減少に応じて単純に教員数を減らしていいものであろうか。今こそ教員数にもゆとりをもたせ、教育内容をより豊かにする必要がある。東京都においては1986年度から小学校で40人学級が実施されているが、全国的に35人学級、さらには30人学級が実現されるべきである。大学としては教員の資質を一層高めるべく、養成教育および現職教育向上のための教育体制の整備充実を図る必要がある。また家庭教育の重要性に鑑み、社会教育・生涯教育に果たすべき大学の役割は増大しており、対応を強化充実すべきである。

教育者養成大学における天文教育の課題もこのような状況を踏まえた上で考えられ、解決されなければならないであろう。

一私立大学における天文教育

——津田塾大学の一般教育における天文学の講義とその問題点——

岡 崎 彰*

1. はじめに

天文学は自然科学のなかで古くから人間の自然観の発展に最も大きくかかわってきた学問分野のひとつである。現代では観測技術の向上などによって宇宙の構造や進化のさまざまな側面が徐々に明らかにされ、私たちの自然観の基本要素である宇宙に対する認識を大きく変えつつある。新天体の発見や天文現象の最新の話題がしばしばマスメディアを通して伝えられるなど、天文学に対する一般社会の関心も非常に高い。現代天文学はまた、物理学、地球科学、化学、数学などの他分野とも深い結びつきがあり、広い視野をもつ自然系総合科学という性格も備えている。

以上のような点からみて、天文学は大学における一般教育に最も適した自然分野科目のひとつとすることができる。しかしながら、日本学術会議天文学研究連絡委員会(1981)の実態調査によれば、一般教育で天文学を開講している大学は意外に少なく、170大学のうち、地学の一分野として教えている大学も含めて67大学(39%)にすぎない。この調査報告は『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』と指摘している。

ところで、一般教育における天文学については、このような「量」の問題とともにその「中身」の問題も議論されるべきであろう。すなわち、物理・数学の基礎的知識や天文学への関心の持ち方がさまざまな学生たちに対して、どのような視点にたって、どのような教え方をしていくかという問題である。もちろん、教育環境や学生の傾向は各大学あるいは各学部によってまちまちであり、しかも講義の内容や進め方は一般に担当教員の裁量によるので、このような問題に対する画一的な答があるわけではない(たとえば、加藤 1981)。とはいえ、これらの問題は一般教育の天文学という枠の中で生じているもので、各大学に共通する部分も多い。したがって、それぞれの大学の一般教育における天文学の問題点につい

て議論することは大切である。

本稿では、私立大学における天文教育の一例として、筆者が担当している津田塾大学の一般教育における天文学について、受講生に対するアンケート調査の結果、講義の進め方を紹介し、その問題点について考える。

当大学は学芸学部のみ私立女子大学で、英文学、国際関係学、数学の各学科を有し、1学年の学生数は3学科合わせて約600名である。現在(1987年度)、一般教育の自然分野は11科目44単位(このほか総合分野に自然分野の単位として認められるものが2科目8単位)が開講されており、そのうちの1科目4単位が天文学である。天文学は週1回の通年科目で、文科系と理科系学生が一緒に受講している。受講生の数は年度によって異なるが、1987年度は約110名である。過去の学生便覧によれば、天文学は1952年から開講されている。ちなみに、上記の自然分野11科目のうち1科目4単位は地学であり、その中では文字通り地球科学が教えられている。なお、津田塾理科の歴史を記録する会(1987)によれば、新制大学移行前の専門学校時代(1943~1951)の物理化学科では、第2学年の物理学の講義で天体物理学が教えられていたという。

2. 天文学の受講生

学生たちはどのような動機で天文学を選択したのだろうか。また中学・高校では関連分野の基礎的知識をどの程度授けられてきたのだろうか。もともと天文にどれほどの関心を持っていたのだろうか。以上のような点を探るために、1987年12月に天文学の受講生を対象に簡単なアンケートを実施した。回答数は66で全受講生の約6割、このうち26%が英文学科、44%が国際関係学科、30%が数学科の学生であった。以下にその結果を紹介しよう。

a) 中学・高校で習った天文知識

中学の理科の授業で習った天文分野の内容については、「よく覚えている」が14%、「いくらか覚えている」が64%で、両方合わせて全体の4分の3以上が基本的に覚えている。一方、高校では必修科目の「理科I」のなかで全ての学生が天文分野を学んでいるはずであるが、

* 津田塾大学

1988年1月21日受付、1988年2月1日受理

4. 「宇宙と人間」という視点

ところで、一般教育の天文学にとって重要なのは、教える内容もさることながら、どのような視点にたつて天文学を教えるかということであろう。この講義では、それぞれの項目のなかで「宇宙と人間はさまざまな側面がかかわっている」という点を強調している。

さまざまな天体が人間の存在にどのように影響してきたかという側面では、人間の眼が可視光だけを感じて紫外線・赤外線・エックス線などを感じないのは、太陽の連続スペクトルのエネルギー分布と地球大気窓の性質という条件が生物進化の過程で決定的に作用してきたこと、あるいは、水素とヘリウム以外の元素はすべて（現在ではすでに死滅した）前世代の恒星内部で原子核反応によって合成されたものであり、私たちの体を構成している大部分の原子もかつては星の一部であったこと、さらに、一部の有機分子は星間分子雲中の塵でつくられ、生命に不可欠なタンパク質を構成する水素、炭素、窒素、酸素などの元素は宇宙全体の組成の中で上位を占めていることなどについて述べている。

このほか、人間の宇宙観の歴史の変遷について触れ、人間は宇宙の中心に住んでいるわけではなく、決して特別な存在でないことを強調する。すなわち、人間は宇宙の片隅に住み、宇宙のありふれた材料（元素）でつくられた知的生命にすぎないが、このことを自ら認識できるという事実こそ人間の素晴らしさがあると訴える。

これとあわせて、過去の人々が残した記録が現代の天文学に役立っているという側面も強調している。たとえば、藤原定家の『明月記』、中国の『宋史天文志』や『宋会要』にある客星記事のおかげで「かに星雲」が超新星 SN1054の残骸であると判明した有名な例をはじめ、数千年前の皆既日食の記録によって地球自転の永年減速が裏付けられること、ハレーすい星など周期すい星の過去の出現記録によってその軌道を詳しく計算できることなどを紹介している。時間に余裕のあるときは、人文・社会分野と天文学とのかかわりという観点から、天体力学に基づく日食や惑星の位置計算によって古い史書における年代不詳の記事の年を確定できることなどを紹介したり、宇宙観の変遷を一般の社会がどのように受けとめてきたかを示す資料として、過去の文学作品などを取り上げることもある。

5. 講義に関する問題点

当大学の一般教育における天文学の講義内容などは以上のとおりであるが、これに関連して若干の問題点につ

いて述べてみたい。

前述のアンケート調査で7割近い学生が天文学を「自然科学の中では親しみやすい科目だ」と思って選択したことからもわかるように、天文学は宇宙の神秘やロマンに満ちた世界という漠然とした印象を持っている学生が多い。たとえば、現在の講義では星座についてほとんど触れていないが、アンケートの回答では、より詳しい星座の話の期待している学生が少なくなかった。学生たちのこのような素朴な関心が天文学への親近感を生み出していることを考慮すると、むしろ、星座の成立や昔の天文学と占星術の関係などについて天文学史的な見地から紹介していくことも必要といえるだろう。

学生たちの多くは、「ロマンに満ちた」天文学は数式と無縁だと思込んでいる。しかし「星の明るさ」という基本的な事柄をひとつ考えてみても、いくらか詳しい話をしようとすれば（簡単なものではあるが）物理・数学の基礎的知識を前提としなければならない。講義では、前に述べたように、中学程度の簡単な数式をいくつか使用している。学生の多くはそれほど抵抗なく受け入れられているようではあるが、数式の物理的意味まで把握しているとは限らない。講義のなかで、身の回りの実例や直観的な見方を示しながら、できるだけ丁寧に数式の物理的意味を説明していくことが大切である。

一般に、文科系の私立大学では入試科目に数学が含まれないところが多く、一般教育の講義でも数式を用いることが「タブー」とされる場合が少なくない。当大学の場合には、文系学科の入試科目（選択）に数学が含まれ（1～2割が選択）、アンケート結果でも受講生の8割以上が高校で「数学ⅡB」まで受けているなどの背景があって、数式に対する文科系学生の抵抗はあまり大きくはない。しかし“数式アレルギー”の学生がいることも事実であり、数式を講義から一掃してほしいとの声も聞こえてくる。数式を全く使用しないというのも一つの見識であろうが、ただその場合、講義の進め方が大きく制約されることを覚悟しなければならない。

「宇宙と人間」という視点についていえば、このような視点を導入することにより、学生たちは自然科学の枠を越えた幅広い視野で宇宙（天文学）を捉えることができるわけで、一般教育の目的にも適合したものであるといえる。しかし、実際の講義のなかでは、宇宙と人間という視点を統一的に論じているわけではなく、前節で述べたように、各天体や各天文現象の説明をするときに、その場で人間とそれらのかかわりに言及するという形をとっている。人間の存在や過去の歴史・文学が意外な形で宇宙（あるいは天文学）と結び付いていることを知って、

科学教育 (ドメス出版), 77。 推進について——大学における天文学教育——: 天文
日本学会議天文研究連絡委員会, 1981: 天文学教育の 月報, 73巻, 6号, 173—178。

岡崎 彰: 一私立大学における天文教育——津田塾大学の一般教育における天文学の講義とその問題点——
地学教育 41巻, 5号, 185~189, 1988.

〔キーワード〕 天文教育, 大学, 一般教育。

〔要旨〕 私立大学における天文教育の一例として, 津田塾大学の一般教育における天文学の講義の内容や進
め方, 受講生に対するアンケート調査結果などについて紹介し, その問題点について述べる。さらに, 大
学の一般教育における天文教育についても若干の議論を行う。

Akira OKAZAKI: Astronomy Education at a Private University. —Astronomy Teaching in Ge-
neral Education at Tsuda College—— *Educat. Earth Sci.*, 41 (5), 185~189, 1988.

放送大学における天文教育の現状

吉岡 一男*

1. 放送大学の概要

本稿は放送大学で行われている天文教育について述べるものであるが、放送大学はできて間もないので、あまり知られていないと思われる。そこで、まずその概観を述べてから、本題に移る。

(1) 放送大学の性格

放送大学は、テレビ・ラジオの放送メディアを用いて教育を行う特殊法人の大学で、昭和58年4月設置され、昭和60年4月から学生を受入れた。昭和62年12月現在で最高学年は3年で、まだ卒業生は出ていない。設置の目的の1つは現在盛んにうたわれている生涯教育の一環としての役割を担うことであり、さらに交通の便の悪い地方でも居ながらにして高等教育を受けられるようにすることである。現在は関東地方とその周辺の一部に限られているが、他の地域にも広げられる予定である。本部は千葉市にあるが、面接授業と期末試験の行われる学習センターが7ヶ所(東京都内に2ヶ所と千葉市、横浜市、大宮市、前橋市、諏訪市にそれぞれ1ヶ所に)設けられている。

学生は、全科履修生、選科履修生、科目履修生、特修生の4種類に分かれる。全科履修生は卒業すると、一般の大学と同じく学士号(教養学士)が与えられる。全科履修生は、生活と福祉、発達と教育、社会と経済、産業と技術、人間の探究、自然の理解の6専攻のどれか1つに所属する。選科履修生と科目履修生はそれぞれ1年間と1学期間在学して、自分の興味のある科目を履修する。特修生は、大学入学資格を得て全科履修生になるためのコースである。

放送大学の特色の1つは、入試のないことで、18歳以上であれば先着順に入学できる(ただし、全科履修生は高校卒業程度以上の資格が必要)。その代わり単位認定試験が厳しく、入試並みに行われる。

(2) 放送大学のカリキュラム

放送大学は教養学部のみから成る3学期制の大学で、どの学期からも入学できる。学生は、放送授業とそれに付随した印刷教材をもとに学習を進める。放送時間はテレビ、ラジオとも1回45分で、2単位科目では15回、4

単位科目では30回の放送がある。印刷教材の多くは、1章分が1回分の放送に対応している。科目は、基本・基礎科目、外国語科目、保健体育科目、専門科目、総合科目に分かれている。

昭和62年度現在で開設されている放送授業科目は合計234科目で、次年度には280科目近くに増える予定である。これらの科目は、70名ほどの専任教員と150名ほどの客員教員によって担当されている。さらに、300名以上の非常勤講師が面接授業を担当している。

科目修得のためには、通信指導課題を指定期日までに解答し、それに合格した場合に学習センターで単位認定試験を受ける。そして60点以上を取らなければならない。また、全科履修生が卒業するには、3年以上在学して、124単位以上修得しなければならない。さらに卒業のためには専攻特論と称する卒業研究が課されており、面接授業を20単位以上とらねばならないなど、いくつかの条件があるが、一般の大学に比べて条件は緩い。なお、面接授業は1科目が1単位で、現在、放送授業科目の一部の41科目で開講されている。学生は隔週学習センターに通って、2時間15分の授業を5回受ける。

(3) 放送大学の学生

在学学生数は、昭和62年度第1学期現在で21000人あまりで、男子が52%、女子が48%である。そのうち62%を全科履修生が占めている。学生は千差万別である。たとえばその年齢別、職業別、学歴別および専攻別(全科履修生の場合)の構成が、図1 a~dにそれぞれ示されている。ここで図1 aの「その他」には、18~19歳の年齢と60歳以上の学生が含まれる。ちなみに最高年齢は92歳である。また図1 bの「無職」の多くは家庭の主婦や定年退職者である。

学力に関して言えば、人文・社会系では、レポートや試験問題でむしろ一般の大学生よりも優れた回答をする学生も居るという声も聞く反面、自然系では基礎的学力の不足を嘆く声も多い。一方、学生の勉強意欲は盛んである。これは、面接授業を担当する非常勤講師が異口同音に述べるところで、社会に出て勉強の必要性を感じ、明確な目標をもって入学する学生が多いからであろう。

2. 天文教育の現状

放送大学における天文教育は、小尾信弥教授と私が放

*放送大学、1987年12月29日受付、
1988年1月18日受理

授業の数が多くて制作日数が足りないので、十分な準備ができないという事情にもよるものと思われる。しかし根本的には、放送大学ができて間もないので、経験の蓄積が不足しているためと思われる。

放送大学の職員には、ディレクターなど放送制作関係の職員も含まれている。彼ら放送のプロの間でも、放送授業のあり方や印刷教材との関連については考えが固まっておらず、試行錯誤を続けている様子である。たとえば『NHKの教養番組に比べて面白味に欠ける。』という声をしばしば耳にするが、彼らによればそれは番組制作態度の違いからくるもので、NHKの番組はもともと映像効果や音響効果のあるものを対象として選んで制作するのに対して、放送授業番組は前もって与えられている講義内容を対象としなければならないからということである。そこで、前者の制作経験をそのまま適用することができず、放送授業を制作するなかで解決していかなければならない。

いずれにせよ、放送授業は印刷教材ともども原則として4年ごとに改訂されるので、経験が蓄積されていくにつれて漸次改良されるであろう。

(2) 面接授業「基礎宇宙地球科学」

現在は天文学関係の面接授業は1科目で、「基礎宇宙地球科学」が基本・基礎科目として開講されている。私は、自分の所属している前橋市の学習センターでこの授業の講師をしている。なお現在は、親の放送授業科目を履修したか受講中でなければ面接授業を受けることができないが、来年度からは面接授業と放送授業のリンク制がはずされ、学生は面接授業のみを受けることも可能になった。そして、「基礎宇宙地球科学」の放送授業がなくなるのに伴い面接授業もなくなり、代わりに「宇宙地球科学」が専門科目として開講されることになっている。

面接授業は、次の項で述べる学習相談とともに、学生の実状や放送授業に対する学生の反応を知る機会が得られる意味でも重要である。面接授業を担当して受ける印象の1つは、すでに述べたように、真面目で勉学意欲の盛んな学生が多いことである。上手とは言えない私の講義を多くの学生は凝視しながら聞いており、講義中あるいは講義のあとで熱心に質問をしてくる。中には、すでにこの科目の面接授業に合格していたにもかかわらず、さらに私の講義を2学期続けて聴きにきた学生もいた。

さらに、学生の基礎的知識に大きな幅があるという印象も強く受ける。たとえば数学でいうと、対数はもとより指数計算の知識もあやふやな学生が多い。したがって、た

とえば等級を説明するのに苦労する。また物理でいうと、たとえば力学の法則はもとより加速度の知識もあやふやな学生が多い。したがって、たとえばケプラーの法則や連星の運動を説明するのに苦労する。

もちろん大学の授業であるからには、高校程度の知識を前提にするのは当然という考え方もあろう。しかし現実には、入試のない放送大学の学生の場合、たとえ高校を卒業していたとしてもその内容を忘れていたことも多い。したがって、放送大学で開設されている基本・基礎科目の「基礎数学」や「基礎物理学」を習得してからこの科目を履修することが望ましいのであるが、現在、学生に配布されている学習案内などにはそのようなアドバイスは与えられていない。現在、カリキュラムの整備とともにこのことも検討されている。

以上のような状況なので、私は印刷教材に載っている事項の中から統一的な説明が大体与えられているもの（たとえば、地球型惑星の表面や大気状態の違いと惑星の質量や太陽からの距離との関係）をいくつか選び、なるべく数式を使わずに説明している。ただし、学生の中には大学や大学院卒業の人もいるので、定性的ではあるが内容はある程度のレベルを保つように心がけている。

なお、他の学習センターの面接授業の講師になっておられる元東京天文台長の大澤清輝先生から、受講生が書いた質問を見せていただいたが、そこに放送大学の学生の状況が集約されているように思われる。参考のために、質問の性格別5につに分けて、それぞれ例を以下に示す。

- ① 基礎的用語の知識不足からくる質問
『電波にもスペクトルがあるのですか?』
- ② 基礎的法則の知識不足からくる質問
『「エネルギーの保存」とか「角運動量の保存」などの法則で使われる保存とはどういう意味ですか?』
- ③ 計算問題が苦手であることを示す質問
『かに星雲の見かけの大きさや距離から、その実長を計算するには、どうすればよいですか?』
- ④ 教える側が見落としがちな誤解からくる質問
『宇宙が膨張すれば、風呂の湯も一緒に膨張するのですか?』
- ⑤ 哲学的・宗教的観念からくる質問
『仏教の輪廻観の方がよく理解できます。なぜならば、時間以前とか宇宙以遠とかを仮定しないでよいからです。科学は宗教に屈服してしまうのですか?』

(3) 学習相談

放送大学では、学生が定められた時間帯に学習センタ

吉岡一男：放送大学における天文教育の現状 地学教育, 41巻, 3号, 191~195, 1988.

〔キーワード〕 天文教育 放送大学 放送授業 面接授業 学習相談 専攻特論

〔要旨〕 放送大学はテレビ・ラジオの放送メディアを用いて教育を行う正規の大学で, 昭和60年4月から学生を受入れている。本稿では, 放送大学における天文教育の現状を, 放送授業, 面接授業, 卒業研究などの面から述べたものである。入試がなく一般社会人を主体とする放送大学では, 天文に強い興味をもち勉強意欲の高い学生が多い一方, 基礎学力に大きな幅がある。その状況下で効果的な天文教育を模索している。

Kazuo YOSHIOKA : The Present Situation of Astronomy Education in the University of the Air ;
Educat. Earth Sci., 41 (5), 191~195, 1988.

現職教員に対する天文教育の現状と展望

—大阪府科学教育センターの場合—

小林 英 輔*

1. はじめに

現職教員の教育のための機関として、各都道府県教育委員会のもとに、理科教育センター**がある。これは、1953年の理科教育振興法以降、審議を重ねて設置されたが、大阪府の場合は科学教育センターと称し、1962年に開所し、「理科教育その他の学校教育に関する専門的・技術的事項の調査・研究と教育関係職員の研修」をその事業としている。

大阪府科学教育センター（以下、当センターという）は、初代所長が、大卒者である教員を対象とした教育・研修機関ということで、大学院クラスのセンターを構想し、研修だけでなく専門の科学研究にも重点をおき、このことが初期の設備・予算・人員の面に一定程度反映されていた点で、他県のセンターとは異なる特徴もっている。しかし、石油ショックを契機として、1976年以降、設備・予算面で停滞または実質減の状態で今に至っている。また現在、全国的に理科教育センターから総合教育センターへ移行する傾向があり、大阪府でも検討中である。センターは教育行政の出先機関であるから、国の教育政策や教育に対する世論の影響を免れえないといえる。

本稿では、当センターでの教員に対する天文教育の現状と問題点を中心に述べ、展望も若干してみたい。

2. 当センターの天文教育の内容

(1) ハードウェア

当センターには、非常勤と行政職を除けば、研究職32、教育職31名がいる。理科（研修第一部）は物理・化学・生物・地学の4教室22名から成り、うち筆者の属する地学教室は6名（天文2、気象1、地質・岩石2、地震・地磁気1名）である。

天文関係の主な設備々は、まず径5m天体ドームの中に30cm反射望遠鏡とそのガイド用10cm屈折（いずれも

西村製）が開所以来の風雪に耐えている。この他に、8cm屈折1台と6.5cm屈折9台（いずれもニコン）、ポータブル6.5cm屈折2台（高橋）、6.5cmシーロスタット、太陽スペクトル観測装置、太陽プロミネンスアダプター（いずれも五藤）、赤道儀スカイメモST（ケンコー）、さらに、c型マイクロフォトメーター（ナルミ）、透視天球儀9台、線スペクトル光源装置（いずれも島津）などがある。

コンピュータ（汎用機FACOM M-730と何台かのパソコンFM16βなど）は情報工学教室の管理下にあり、情報の研修のない時には職員の使用が可能である。

天体ドームはどういう訳か、建物から独立した6階建て位の給水塔の上に乗っているので、エレベーター、待機室、水道がなく観測には不便である。ドームは3年前のスリット故障の際、修理してもらいやや良くなったが、30cm反射は、鏡面精度もよくなり、25年も経て型も古い上に故障も多く、耐用限度にきている。ここ数年、予算要求に反射望遠鏡の更新と待機室や恒星分光器・光電測光装置の新規要求を出しているが、実現の見通しは厳しい。当センターは大阪市の南端にあるが、夜空は年を追ってネオンがぎんぎら輝き、夜半過ぎるとややましになるものの、観測条件は良いとはいえない。

(2) ソフトウェア

次に研修内容であるが、以下記すように小・中・高別や長期・散発・単発ものなど種々ある。理科の研修は、いずれも物・化・生・地4教室に均等割の日数で行っている。対象は、府下の国・公・私立の教員である（後述の小・中理科総合研修は公立のみ）。

各研修種目で天文関係のテーマや内容は、片方の目で天文学全体を見渡し、別の片目で教科書内容をにらんで決めている。研修用の冊子はつくらず、青焼きプリントを適宜配布している。というのは、単発・散発ものではテーマは毎年変えるし、長期ものでも部分的にテーマを変えたり、しばしば内容も変えるからである。以下に昨年（1986年）度実績分を紹介する。研修種目名のあとの〔 〕内は、年間の天文関係の研修日数、受講教員数を示す。ここで1日とは10~17^hの間の約6時間の研修を指し、受講数を()に入れた場合は、天文では昨年度はや

* 大阪府科学教育センター

**教育センター、教育研修センターなどと称す県もある。この全国組織として、全国理科教育センター研究協議会がある。

1987年12月24日受付、1988年1月18日受理

表1 大阪府下学校・児童・生徒・本務教員数

		校数	児童・生徒数	教員数
国・公立	小	1026	734513	29101
	中	456	444499	20279
	高	188	277564	13935
	養	35	6682	2435
	計	1705	1463258	65750
私立	小	15	6493	271
	中	54	16432	770
	高	92	152022	5486
	計	161	174947	6527
合計		1866	1638205	72277

る。年間の天文の研修量は、大学でいう単位数に換算したことはないが、結構やっているのではないかと思っている。

また、研修以外に、例えば大阪府下の各地区の小学校や中学校の理科研究会、各市教育センターなどから講師の依頼がくる。天文関係では年に数回あり、多くの場合、当方の研修に比べてより学校現場に近いテーマ（日時計の原理と製作、星の日周運動指導の際の星野写真の活用法など）で行われる。上述の小中理科総合研修では、これを終わって学校に戻った教員がその地域の核になって活躍することを目標にしているのので、このような研究会の講師を彼らにやってほしいのだが（やっている人もいるが）、我々が出かけることが多いのが実状である。

参考までに、1986年5月現在の大阪府下の本務教員数などのデータを表1に示す。ただし、国公立のうち国立の占める割合は微小である。

3. 当センターの位置づけ

さて、学校現場での大きな問題は学習指導要領の拘束があることで、良かれあしかれその枠内で、教員は教科書の天文分野の個々の内容を児童・生徒によく理解させるために様々な苦心している。これはもちろん大切なことだが、同時に天文学全体を広い視野で長期的に見通して、教えるべき天文学の内容の配列と系統性を研究する必要がある。なぜならば、例えば日常生活でテレビや新聞を通じて、天文学の最新の成果が次々と児童・生徒に入っているときに、すでによくわかっていることに偏っているきらいがある教科書内容だけ教えていいのか

という問題が生じてくるからである*。このままでは、教わる側の子どもは興味を失っていくであろうから、授業では教科書内容の学習とあわせて知的好奇心を刺激し天文に興味をもたせるような話も大事である。この意味でも、教えるべき天文の内容について、広い知識と深い理解が教員に要求されているといえよう。

いうまでもないが、教員は天文学の研究者でもなく、アマチュアやマニアの天文家でもなく（そうであっても構わないが）、児童・生徒の教育者であるから、毎日の授業で彼らにいか天文の教育をするかが最大の課題である。従って我々センターの役割は、教員に対してこの課題のために何らかの形で有効に役立つことである。そのためには、センターは学校現場即効型でもいけないし、学術研究偏重になってもいけない。児童・生徒に密着した学校と最新の成果が得られつつある天文学の前線との間のギャップを埋め、橋渡しをする役割を担うべきだと考えている。

教員は、学校では種々の仕事に追われ仲々勉強できないし、新しい教員は新しい学問を学んで大学を卒業してくるが、年輩の教員ほど大学時代に学んだ内容は古くなっている。それやこれやで、教員にとってリフレッシュが重要で、研修特に学校を離れた長期研修は、まとまった時間を利用して日頃できない勉強や研究ができることに加えて、今までの自分と学校を外から別の視点でみて反省できるよい機会になるだろう。

この現職教員に対する天文教育は、大学教育や社会教育でのそれよりも、はるかに大きな影響力を有する。それは表1に示したように、教員数の多さもさることながら、莫大な数の、感受性の強い年齢期の児童・生徒を間接的に教育することにもなるからである。

4. 天文研修の現状と問題点

さて、現職教育とは英語で in-service training というが、我々の研修で教員にトレーニングをするのは仲々うまくいかないのが実状である（理科専門研修では多少できるが）。その理由の第1は、トレーニングというからには、例えば具体的な問題やテーマを決めて、それらをまとめる過程が不可欠になる。しかし、このためには手間、ひま、金がかかり、当センターの体制や予算の現状では困難である。第2は、教員は希望して研修を受けるとはいえ、興味、要求、問題意識など多様であるし、研修する側が彼らに対して、児童・生徒や学生に指図す

* 小学校高学年になると、地球の自転・公転は学校で習わなくても知っているし、数年前には、ボエジャーからの木星・土星・天王星とその衛星の自転や公転の映像も茶の間に入ってきた。

込む傾向にあることが、最近よく指摘されている。しかし特に理科では、子どもが眼や手や身体を通じて確かめた知識を頭へ入れるような手だてをとらないと、定着度も深まらない。けれども生活環境の急変もあって、教員でさえ自然や実物と遊離しつつあるし、大阪府下の夜空も明るくなってきている。逆説的ではあるが、だからこそよけいに教員が努力して実際に手を汚して、子どもたちに実物をみせるべき時代になっているといえよう。

5. 天文研修の目標と我々の役割

天文の研修に対する教員のニーズは、その両極端の「明日の授業にすぐ役立つものを」から「天文学の最前線の内容を知りたい（またはわかりやすく解説を）」に至るまで多種多様である。我々の役目は、これらのニーズにこたえる一方、天文学のより適切な教育内容を提示していくこと——一言でいえば“実践的な”天文学を研修で身につけてもらうこと——だと考えている。

とはいえ、現実にはこの役目をすべて果せる訳ではない。また、受講の人数をかせいで研修実績を上げるという発想では効果はうすい。受講希望者が多に越したことはないが、自然科学の本質として実験を伴うことと特に天文学についての上述のような教員の実態を考え合わせると、人数が多くなっても時間と内容を充実させる方向での研修が、遠回りのようでも結局いちばん有効である。この意味でも、§2に挙げた小中理科総合研修が、まだ不十分ながら、我々のメインの研修なのである。

天文研修の目標として現段階でいえることは、天文学の基礎知識と実習・観測の基礎技術を習得してもらうこと、学校で子どもに天文を教える際、1人でまたは同僚の力を借りてやっていけるだけの力をつけてもらうことである。それ故、我々の研修では、本を読めばわかるようなことは極力やらない、知識や技術を身体で覚えてもらう、研修生は天文教具の製作などの目に見えることに走りがちになるが（これも大事だが）、一見して目に見えない知識や技術の習得の方がもっと大事だということを強調している。

教員が学校現場で天文の学習指導の際もっていた悩みや問題意識は、研修を受ける中で解決や発展できるとは限らないが、我々としては、少なくともそのためのヒントを与えられればと思っている。これができれば、学校に戻ったとき、このヒントをふくらませながら再び授業実践に取りくんでいくことが可能である。このようなことによって、教員が持続的に天文（学）に興味をもつようになれば、またその糸口を我々が与えることができれば、我々センターの役割の半分以上を果たしたことになる。

るのではないかと思う。

6. 今後の展望

教員の側からみて、当センターのあるべき姿をもう少し具体的に書けば、次のようになるのではないか。すなわち、ある教員が学校での天文の教育実践に必要な知識や実験を確認または習得したいとき、あるいはあるテーマで研究したいとき、センターに行けば、研修を受けようとして受けまいと、

①文献、データ、実験・観測装置、コンピュータ（ハード・ソフト共）、教材・教具が揃っていて、ある程度自由に使える、

②学校にないような実験装置や機械があり、学校より一つ高いレベルで実験のチェックができる、

③教材研究、専門研究を問わず、自分の興味あるテーマで研究できる。また必要ならば、センターの職員と共同研究できる、

④学校からの種々の問合せや相談にこたえるサービス機能が充実している、
などであろう。

当センターでの教員に対する天文教育の将来を考えると、これらの条件を充実させることが不可欠であるし、また我々もそれを要求している。しかし、センターが天文学（というより学問）の進歩に即応できる体制になっていないこともあって、これらの整備が立ち遅れている。これには、地方自治体の行政改革、特に大阪府の財政事情などで当センターの機構・人事・予算ともに年々厳しくなりつつあることや教員の資質に対する世論の風当たりなど行政的問題も当然絡んでくる。

実は編集部から天文教育の展望の方を重点に書くよういわれたが、このような中でどの程度展望できるか名案もない。以下思いつくままに列挙してみる。

①今まで書いてきた当センターの天文教育の現状の中に将来の展望も含んでおり、それを読みとって頂きたい。今後の我々の問題としては、

a. 基本的には我々センター職員の工夫と努力（限界があるが）で不十分な現状を打破すべきである。また当然ながら、我々が研修の中で先生方と一緒に学ぶという姿勢が大切である。

b. すでにある教員の方々の天文教育の団体や、自主的学習サークルに我々ができるだけかかわること、また当方での天文研修を終えた教員の方々と連絡を密にし、天文（学）の勉強会を組織していくこと。これは我々の余裕不足もあって、ごく部分的にしか行っていない。

c. 当教室では、諸々の事情で、地学・天文教育に役

科学館における天文活動

——実践から学び得たもの——

黒田 武彦*

1. はじめに

大阪市立電気科学館は1987年3月13日、開館50周年を迎えた。わが国で初めて科学館という名称を用い、東洋初のプラネタリウムを導入して半世紀、千数百万の人々に電気と天文を啓発してきた。

特に設置当初から1960年代までは、プラネタリウムの存在そのものがめずらしく、観光施設としても大いに役割を果たした。

その後、高度経済成長期にはいって、自治体でプラネタリウムの導入が盛んになり、いまやわが国におけるプラネタリウム設置数は200を超え、世界有数の保有国となった。もはやプラネタリウムがあるから利用者が増えるとか天文教育事足りぬという時代ではなくなった。

しかし、よきにつけ悪しきにつけ、プラネタリウムは天文教育に大きな影響を与えている。事実、天文系科学館(天文だけの単科科学館と天文分野を含む科学館をあわせ、小文ではこの呼称を用いることにする)は、プラネタリウムの存在によって、その活動が大きく制約を受けているのである。

プラネタリウムをもたない天文系科学館は、筆者の知る限り国立科学博物館と岡山の天文博物館のみである。また、科学館活動を展開する中で、後になってからプラネタリウムを導入した施設に仙台市天文台がある。さらに、観測施設のみから出発し、プラネタリウムを含む科学館へと発展していった例として、札幌市青少年科学館、富山市科学文化センターなどがある。

このようなプラネタリウム全盛という環境の中で普及・教育を中心とした天文活動にたずさわっているわけであるが、現状に問題点はないのだろうか。私たちは、ここ10年あまりにわたって、プラネタリウムや社会教育施設などのあるべき姿を議論してきた。おぼろげながら私たちなりの方向性のようなものが見えてきたので御紹介し、御批評をお願いする次第である。

2. 科学館とは何だろう

科学館というものを厳格に定義するつもりはないが、

議論を進めていく上で必要なので、一応ふれておきたい。

広義の科学館とは、科学を扱った諸々の教育施設や娯楽施設を含む。すなわち、科学館とか科学博物館という名称にとどまらず、文化センターとか公民館、場合によっては百貨店などに併設されていることもある。一方、狭義の科学館とは、博物館法に定められた基準を満たしている社会教育施設のうち、自然科学を扱っている施設をいう。

いずれにせよ、形態はどうあれ、その分野の普及啓発を目的として設置されたものであれば、私たちの議論の対象となる「科学館」ということになる。なぜならその「科学館」がめざすべき本来の姿は、少なくとも博物館法の精神に帰さざるを得ない必然性があるからである。つまり真の普及啓発を考えるならば、人と物と建物を基本として資料収集・保管、調査・研究、普及・教育、展示という諸活動が有機的に結合し、機能していることが必要なのである。

3. 科学館の基本的諸機能

最近10年間の科学館の新設数は驚くべきものである。その科学館の多くは「プラネタリウムを設置して、天文学と」かかわりをもっている。「」でくくったのは、プラネタリウムを設置することが第一義的になり、天文学を普及啓発することはその結果として付随的に生じていることを強調するためである。

科学館にプラネタリウムを設置しようという動きは、その科学館で天文学を扱うかどうかにかかわらず、ひとつの流行となっている。まったく科学館の基本を無視した作り方ではないだろうか。

一般的に、科学館が「科学館」として存在するためには、糸井川淳二(1987)が指摘しているように、人、もの、建物の三つの基本となる要素と、収集保存、展示、研究、普及・教育という四つの機能が重要である。彼は博物館(ここでは科学館)が成立するためには、まずはじめに「人」がいて、「もの」を収集、保存、そして「建物」がつくられるという。特に「人」は「もの」と「建物」の両方にかかわるから大きな意味をもつとしている。また「人」は「もの」を集め、整理し保存して(収集・保存)、やがて質と量が確保できれば陳列し公

* 大阪市立電気科学館、1988年1月25日受付
1988年2月15日受理

のものを否定することにつながる。研究活動というものの中味を知らない人のこの種の言動は悲しい限りである。

調査・研究活動というのは、資料に対して必ずつきまとうものである。科学館にあっては、常に展示というものを意識しているので、展示活動のための研究であるとさえいえる。時にはそれは学術研究であろうし教育的研究であるかもしれない。さらには展示技術的な研究かもしれないのである。これらの調査研究活動によってのみ、生き生きとした展示や教育活動が展開できるのである。

プラネタリウムは展示物の一つと位置づけているが、その導入に際して調査研究活動が行われているのか大いに疑問がある。確かに、音響などをはじめとする技術的な調査は行われている場合が多いが、プラネタリウムそのものの教育効果などを真剣に調査・研究しているとは思えないのである。ないよりあった方がまだ式の導入や、導入されている以上はそれをどう生かすかを考えた方がよい式の消極論が多いと思われる。少なくともこれは天文教育をまじめに考えていこうという姿勢ではないような気がするのである。

いずれにしても、調査・研究活動は科学館の活動の根幹をなすものであって、そこにこそ科学館の明日への展望が開けてくるものと思われる。

c 展示

展示がなければ科学館とか博物館とはよばないので、これらの施設にとって展示が重要な位置を占めていることはいうまでもない。

さて、天文系科学館における展示の現状は、残念ながら見るべきものは少ない。というのは、一次資料にもとづいた展示が少なく、その多くが既製のものであったり二番煎じのものだからである。これは天文系科学館のおかれている位置を考えると当然ともいえよう。新設された科学館では、目新しさを追求したためか、博覧会的な美しさとか奇抜さを強調した展示が多い。これは、短期間の展示には耐えるが、社会教育の場としての展示には不向きである。

ところで、歴史系の博物館では、実物の陳列が展示となる場合が多いが、天文系の場合は必ずしもそうではなく、むしろ二次資料を作ったり、それらを適当に組み合わせたりして展示することが多い。天文学は地域性のない国際的な学問分野であるので、どの科学館でも同様の展示になるのはしかたがない、という考えもあるが、果たしてそうだろうか。

展示というのは、様々な側面をもって思うように思う。

それは、学芸員たる人の考え方に依存している。例えば、天文学のあらゆる分野を網羅的に展示するのも一方法であるし、階層構造や進化に注目して展示を展開する方法もある。その方法において、同様の館があるのは当然としても、少なくとも展示というのは図鑑や書籍の拡大陳列場ではないので、内容における独自性を望みたいのである。科学館の「人」が収集したり研究したりという活動が展開されてはじめて可能になるのである。

d 普及・教育

科学館にはいろんな質問や相談が舞込んでくる。高度に専門化したものは少ないが、それでも専門以外の分野での回答には悩まされることがある。私たちの天文スタッフが受ける質問電話は、年間1500件以上にのぼり、訪問者の数もほぼ1000名に達する。このような不特定個人に対するサービスに、かなりのエネルギーを使っていることになる。しかし、科学館が市民に根ざしたものである以上、必要欠くべからざる活動である。

もちろん、計画的に実施する普及・教育活動は、研究活動や展示活動をより発展させる上でひじょうに重要である。

資料や展示に関する講演会や講座は、展示だけからでは理解しにくい点を補えるという利点があるだけでなく、研究成果を逐次わかりやすい形で公表、市民に還元するという活動を通じて、学芸員自らの資質の向上を図ることができるのである。

また、天文系で大きなウエイトを占めるのは、観測会である。国立科学博物館では、毎週1回行っており普及活動の中ではもっともウエイトが高くなっている。そのほかの科学館でもほぼ毎月開催しており、市民の大きな期待がかかっているという。街が明るくなり、プラネタリウム全盛の時代になったとはいえ、やはり自然に勝るものなし、である。市民に人気のある観測会は、失われていく自然をどうとらえるか、という視点からも興味深いものがある。

いま一つ、科学館にとって大きな普及活動は、友の会活動であろう。友の会は、恒常的な科学館利用者を組織し、独自の事業を展開して、科学の底辺拡大と、科学館利用者の拡大を図っている。歴史系博物館のいくつかでは、友の会の会員が研究サークルを組織し、学芸員などに指導を受けたり、共に学習したりしながら、すばらしい成果をあげているところがある。それらの成果は、当然、博物館の展示などにも生かされ、会員のやる気をますます高めている、といった好循環の事例がある。天文系では、学問の性格上、研究活動に踏み出すのがむずかしい一面がある。しかし、共に学び、共に前進するとい

発はないであろう。一つの科学館を構想するとき、何十億とか時によっては百億を超える金が動く。これだけの金があれば、いわゆる第一線の天文台のミニチュア版とプラネタリウムも備えたりっぱな展示室を作ることができるはずである。

筆者は、このような科学館こそが究極の天文系科学館

だと思っている。

文 献

糸井川淳二, 1987: 日本の博物館と研究: 日本の科学者, 22巻, 2号, 2—7

黒田武彦: 科学館における天文活動——実践から学び得たもの——地学教育 41巻, 5号, 203~207, 1988

〔キーワード〕 社会教育, 科学館, 天文教育, プラネタリウム

〔要旨〕 近年, 科学館の数は飛躍的に増大し, プラネタリウムを中心として, 天文の普及教育が行われている。しかし, その実体は科学館の諸機能を満たしうるものとはなっていない。そこで, 科学館における天文活動の現状と問題点を整理し, あるべき姿を提示する。

Takehiko KURODA: Activities for Astronomy in the Science Museum——The Teachings through Our Practices—— *Educat. Earth Sci.*, 41 (5), 203~207, 1988,

追記: 本稿が受理された後, 日本天文学会の天文月報 第81巻 第8号 1988年に「社会教育の中の天文連載 第1回 わが国の現状と課題」と題して, 科学館における天文教育の実情を報告した。このシリーズでは, 以後隔月にプラネタリウム, 天文展示や普及・教育活動, 社会教育施設と学校教育などが扱われる予定である。ご一読いただければ幸いである。

セファイドの近赤外線観測に基づく銀河の距離

佐藤 文 男*

1. セファイドの可視光観測の問題点

局部群銀河の距離測定に最も重要な役割を果たす天体の一つがケフェウス型変光星(セファイド)である。筆者はその重要性に鑑み、セファイドを使った局部群銀河の距離測定法の教材化を試みた(佐藤 1984, 1985)。それは、まず各種の文献から銀河系と局部群銀河のセファイドのデータ(平均*B*等級と変光周期)を集め、各銀河について周期光度関係を求める。銀河系のセファイドは散開星団内にあるなど、距離の測定されたもので、その周期光度関係には絶対等級を使う。別の銀河でも周期が同じなら絶対等級は同じと仮定して、目的の銀河の距離を求める。

教材化が目的であったので、ここでは詳しく触れなかったが、可視光の周期光度関係の較正は非常に正確とは言えない。その主因は次の二点である。

- (1) 可視域では星間減光が大きく、その見積もりは必ずしも正確ではない。
- (2) 星の化学組成は銀河によって違う可能性がある。化学組成が違えば吸収線の現れ方が違うので、周期は同じでも光度は違うかもしれない。

これらの問題を解決するために、観測・理論の両面で研究が行われているが、成果は必ずしも十分ではないようである。そこで、それを回避するために近赤外線による観測が行われるようになった。それには上記の問題回避以外の利点もある。ここでは近赤外線観測の利点とその観測から求めた銀河の距離を紹介し、最後に「理科年表」1988年版の値について触れる。

2. 近赤外線観測の利点

近距離銀河のセファイドの近赤外線測光は、主に*J* (1.25 μm), *H* (1.65 μm), *K* (2.2 μm) バンドで行われている。その利点は次のとおりである(主に McGonegal et al. 1982による)。

(1) 星間減光

Savage and Mathis (1979) のまとめた星間減光の波長依存性を紫外線より長い波長域について示したのが図1である。*B*バンド(0.44 μm)に比べると、*J*での減光量は約1/5, *H*では1/7, *K*では1/11であることがわかる。

星間減光の補正のしかたによって、得られる距離の値は大きく違い得る。他の銀河の距離の較正用によく使われる大小マゼラン雲(LMC, SMC)でも雲内部の色超過 $E(B-V)$ が0.1ないし0.3等(*B*バンドでの減光量は0.4ないし1.2等)である証拠があるという(Feast 1974; Madore 1976)。このように銀河内の星間減光の問題はどの銀河でも避けて通れない。それが正しく評価できない以上、その影響がずっと小さい赤外線を使うのは賢明な策であろう。

(2) 星の化学組成(金属元素の含有量)

セファイドのスペクトル型(*F*, *G*, *K*)では青の波長域に吸収線が込み合っていて、*UBV*等級とその色指数が化学組成の違いに大きく影響される。しかし、1-3 μmでは金属の吸収線の密度が低いので、この効果はずっと小さい。McGonegal et al. (1982) がセファイド型の2種のモデル大気(金属含有量が太陽と同じとその1/3)について、*U*, *B*, *V*, *H* 等級を計算したところ、それぞれの波長

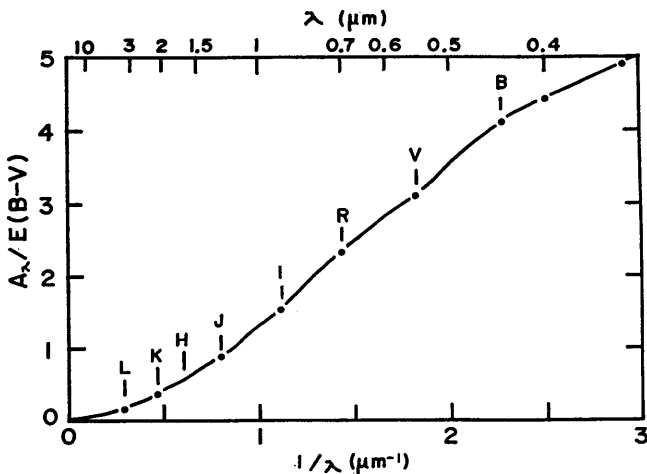


図1 星間減光の波長依存性

横軸は μm で表した波長(上)とその逆数(下)、縦軸は波長 λ における減光量と *B-V* 色超過との比である。データは Savage and Mathis (1979) による。

*東京学芸大学 1988年2月5日受付, 1988年3月1日受理

表1 近距離銀河の距離指数と距離

銀河	$(m - M)_{IR}$ 等	文献	$(m - M)_o$ 等	r_{IR} 万光年	r_o 万光年	r_R 万光年
LMC	$18.57 \pm 0.05(57)$	1	18.31	17	15	19
SMC	$18.93 \pm 0.05(91)$	1	18.62	20	17	25
NGC6822	$23.47 \pm 0.11 (9)$	2	23.73	160	180	220
M31	$24.26 \pm 0.08 (7)$	3	24.07	230	210	240
M33	$24.3 \pm 0.2 (15)$	4	24.30	240	240	290
IC1613	$24.31 \pm 0.12(10)$	5	24.02	240	210	280
NGC2403	$28.15 \pm 0.20 (5)$	6	27.10	1400	860	2000

$(m - M)_{IR}$: セファイドの近赤外線観測から得た距離指数. LMC と SMC は J, H, K バンド, NGC2403 は J バンド, その他は H バンドでの観測による. () 内は観測した星の数.

$(m - M)_o$: de Vaucouleurs (1979) による.

r_{IR} : $(m - M)_{IR}$ から求めた距離.

r_o : $(m - M)_o$ から求めた距離.

r_R : 「理科年表」1988年版, pp.150-151.

文献 : 1. Welch et al. 1987; 2. McAlary et al. 1983; 3. Welch et al. 1986; 4. Madore et al. 1985; 5. McAlary et al. 1984; 6. McAlary and Madore 1984.

のそれとを合わせて, LMCで57個, SMCでは91個のセファイドで平均光度による周期光度関係を得た.他の銀河のセファイドはいずれもランダムな位相での観測で, NGC2403のJバンド以外はHバンドが使われた.

表1に挙げた r_o と r_R の違いについては後で述べることにして, ここでは従来主張されてきた2つの極端な値としておく. 今回の値 r_{IR} をこれらと比べると, NGC6822では160万光年という小さい値, M33では r_o に等しくなったが, それ以外はいずれも従来の2つの値の間にある. 全体としてみると, どちらかといえば r_o に近い中庸な結果が得られたというべきであろう. (本当は r_{IR} 導出のもとになった銀河系内のセファイドの絶対等級〔すなわち距離〕を吟味しなければならないのであるが, それは後日の課題としたい.)

NGC2403はその距離からわかるように局部群外の銀河で, セファイドの観測も難しい. 可視光では極小が暗すぎて観測できず, 極大光度での周期光度関係から距離指数27.56等, すなわち1060万光年という距離が得られていた (Tammann and Sandage 1968). Jバンドで

の測光結果はこれよりかなり遠距離と出たが, 観測したセファイドの個数が少ないのは問題かもしれない. ちなみに, 局部群以外の銀河でセファイドの周期が決められているのは, このほかではNGC300 (Graham 1984) だけである. これも近赤外線観測が進行中という.

セファイドの赤外線観測には周囲の星の混入の影響を小さくできるという利点もある. セファイドは種族Iの若い星なので, 明るくて青い主系列星のある活発な星生成領域内かその近くにあることが多い. 有限の大きさのダイヤフラムで観測する以上, 遠い銀河ではこれら込み合った青い星の混入は避けられない. Bバンドの測光はその影響をまろに被る. 光度は実際より大きく, 色は青く観測されるはずである. ところが, 赤外線では青い星の影響はずっと小さい. 例えば, BバンドからHバンドに移ると, B0型主系列星の相対的な寄与は典型的なセファイドに比べて約2等小さくなる (McGonegal et al. 1982). このように周囲の星の混入の影響を小さくするのに赤外線観測は効果的で, NGC2403のような遠い銀河でも高精度が期待できる.

4. あとがき

大望遠鏡の使用時間は限られているので、ここで紹介したセフィイドの近赤外線観測の多くはランダムな位相でのものである。それでもHバンドでの周期光度関係は幅が狭いので、この方法で求めた銀河の距離指数の確率誤差は±0.2等以下に納まっている。

以上のようにセフィイドの赤外線観測には利点が多いが、可視光のデータと無縁というわけではない。周期の決定は光度の振幅の大きい可視光による方が容易であるし、さらに遠い銀河でのセフィイド探しにも振幅の大きいBバンドを使うのが有利であろう。

〔付記〕「理科年表」の値について

「理科年表」1988年版の銀河(表3)の距離は昨年までの版(表2)とは変わっている。表1の銀河について言えば、昨年版ではNGC 2403の1000万光年以外すべて表1の r 。と同じであったのが r_R のように変えられた。昨年2月の超新星出現以来おなじみになっていたLMCの15万光年が19万光年になって、マスコミ関係者にも波紋が広がっているそうである。この変更には次のような事情があったという。

これらの値は何年かごとに見直すことにして、今年版でそれを行った。折りよく、近距離銀河2810個の新しいカタログ(Kraan-Korteweg 1986)が出たので、それに収録されている値を採用した。このカタログの諸量は各銀河のおとめ座銀河団方向への運動を記述した力学モデルに基づくが、28個の局部群銀河の距離は観測値である。ただし、1970年代の文献からとられている。昨年版の値も1970年代の(別の)文献による。

従来、銀河の距離については、遠距離($H \approx 50 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$)を主張する Sandage 派と近距離($H \approx 100 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$)を主張する de Vaucouleurs 派とがあるが、新カタログの局部群銀河の距離は前者のものである。「理科年表」は1988年版にいたって de Vaucouleurs 派から Sandage 派にくら替えたといいてよさそうである(主として石田1988)。その際、関係者間でどれだけの議論があったかはつまびらかでない。

この変更から門外漢の学ぶべき教訓は、これらの値の精度はその程度だという平凡な事実である。今後局部群銀河の距離の測定値がどう変わっていくか筆者には予測できないが、今のところ、LMCの距離が15万光年か19万光年かというところまで決まっていることはかなりの精度というべきであろう。ここで紹介した新しい観測に

よる中庸な値を使っておくのが無難なように思われる。本稿について、水野孝雄博士からコメントを頂いたことに謝意を表する。

文 献

- 石田 蕙一 1988, 東京学芸大学天文学研究室第129回談話会。
- 佐藤文男 1984, 地学教育, 37, 1.
- 佐藤文男 1985, 地学教育, 38, 127.
- de Vaucouleurs, G. 1979, *Astrophys. J.*, 227, 380.
- Feast, M. W. 1974, *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.*, 169, 273.
- Graham, J. A., 1984, *Astron. J.*, 89, 1332.
- Kraan-Korteweg, R. C. 1986, *Astron. Astrophys. Suppl.*, 66, 255.
- Laney, C. D., and Stobie, R. S. 1986, *South Africa Astron. Obs. Circ.*, No. 10, 51.
- Madore, B. F. 1976, *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.*, 177, 215.
- Madore, B. F., McAlary, C. W., McLaren, R. A., Welch, D. L., Neugebauer, G., and Matthews, K. 1985, *Astrophys. J.*, 294, 560.
- McAlary, C. W., and Madore, B. F. 1984, *Astrophys. J.*, 282, 101.
- McAlary, C. W., Madore, B. F., and Davis, L. E. 1984, *Astrophys. J.*, 276, 487.
- McAlary, C. W., Madore, B. F., McGonegal, R., McLaren, R. A., and Welch, D. L. 1983, *Astrophys. J.*, 273, 539.
- McGonegal, R., McLaren, R. A., McAlary, C. W., and Madore, B. F. 1982, *Astrophys. J. (Letters)*, 257, L33.
- Savage, B. D., and Mathis, J. S. 1979, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, 17, 73.
- Tammann, G. A., and Sandage, A. 1968, *Astrophys. J.*, 151, 825.
- Welch, D. L., McAlary, C. W., McLaren, R. A., and Madore, B. F. 1986, *Astrophys. J.*, 305, 583.
- Welch, D. L., McLaren, R. A., Madore, B. F., and McAlary, C. W., 1987, *Astrophys. J.*, 321, 162.
- Welch, D. L., Wieland, F., McAlary, C. W., McGonegal, R., Madore, B. F., McLaren, R. A., and Neugebauer, G. 1984, *Astrophys. J. Suppl.*, 54, 547.

ビデオ教材の活用と学習効果におよぼす影響

—1986伊豆大島噴火の教材性—

山本和彦*

1. はじめに

身近に起こる自然現象の多くは、地学現象としてとらえることができる。また、地学現象はわれわれの生活と直接に関係し、その規模によっては社会現象をとまなっていることが多く、児童・生徒の日常生活に関心と興味を強く引き起こしている。三宅島の噴火・伊豆大島の噴火・桜島の降灰などの現象を単なるニュースとして聞き流すのみでなく、このような現象を教材として扱っていくことは、科学的な見方・考え方を育てるとともに、理科の学習が具体的な自然から離れることなく、自然の理解へとつながり、身近な学習の場でもあると考える。

そこで、1986年11月噴火した伊豆大島に関するテレビで放映されたものを集録し、編集してビデオ映像として授業に取り入れ、岩石鉱物分野の学習内容の定着度がどのように変化するかを調査した。その結果、学習内容の定着が継続すること、タイムリーな教材としての学習効果の上昇を確認した。

2. 研究の目的

岩石鉱物分野の学習では、いわゆる「分類概念図」を中心にするのではなく、標本から何を讀みとるか(遠西ほか、1984)¹⁰⁾を中心として実施の方が生徒の理解を得やすい。つまり、標本を見るだけでなく、手で触れたりする観察および実験をとおした学習の方が、理解へとつながっていくと考える。

この意味において、三宅島の噴火に関するビデオ教材と岩石標本を授業の中に組み入れ、主として色指数・密度の実験を実施し、その学習効果と学習定着度を調査(遠西ほか、1985)¹¹⁾した。その後、伊豆大島噴火という出来事が起こり、これを授業に取り入れ、次の目的で研究を実施した。

(1) タイムリーな教材

伊豆大島噴火を教材に取り入れることは、タイムリーなものであり、関東に位置する本校の生徒にとっては身近な出来事であるので、火成岩、特に火山の学習教材と

してふさわしい教材化を考える。

(2) ビデオの有効的な利用

ビデオ教材については、学習についての意識を持った生徒には効果が認められた(山本ほか、1984)¹⁴⁾ので、単に見せるのみでなく、意識を持たせるように事前の指導に留意し、ビデオ視聴と作業を行わせるような教材を用意し、ビデオの有効的な利用法を考える。

(3) 教材としての有効性

指導にあたっては、その学習効果を考える必要がある。ビデオ教材の学習効果に、学習定着度の継続の考え方を導入し、社会的にも強い衝撃を与えた自然現象によるタイムリーな教材の有効性について考える。

(4) 学習定着度の評価法

授業は一斉であっても学習は個人でなされるものである。教材の有効性を評価する方法として、集団の評価とともに個人レベルの評価を行なうことを考慮した。

3. 伊豆大島噴火の教材化

岩石鉱物分野においてビデオ教材は、ネバドデルルス火山、アルウンタジェフの火山研究、三宅島の噴火の3本使用している(表1)。年度当初のオリエンテーション「地学とは」、「岩石鉱物分野の動機づけ」として、「学習のまとめ」としての3本である。

まとめとしてビデオを取り入れたのは、学習の後に実施すると、記憶をよびもどし、それが学習の定着へとつながってゆくと考えたためである。

(1) 伊豆大島の噴火に関する教材の実施

火山噴火を教材として扱う場合には、その出来事が時間的に近いこと、場所もできるだけ近いことの方が印象を強く与え、身近なものとしてとらえやすい。

伊豆大島噴火のニュースを聞いて、すぐに教材として取り入れることを考えた。三宅島の火山噴火についての授業はすでに実施していたので、それをもとにして、表2のように実施した、すでに学習した内容がどの程度定着しているかを調査する機会に恵まれたともいえる。

(2) ビデオ教材

ビデオを単に見せるだけでは、教育的効果は薄い。また、解答を求めるといったものではビデオ視聴を妨げるお

* 千葉県立市川南高等学校
昭和63年2月27日受理

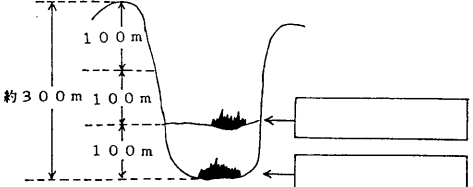
VTR視聴ノート 9	昭和 年 月 日 () 限
第 学年 組 番 氏名	
番 組	三原山噴火のニュース (1986年) <11月17日放送> ニュースセンター9時(NHKテレビ) ニュースステーション(テレビ朝日)
<p>1. 11月中旬、伊豆()にある三原山が12年ぶりに噴火した。昨日(16日)の噴火は、間欠的な()式の噴火であったが、今日になってからさらに活発となり、たて続けに溶岩を噴出する()となっている。今日の方が大きく見えるのは、()が同じであっても溶岩がプールのようにたまって、それを噴き上げるためである。</p> <p>2. 真っ赤な溶岩が空中に噴き上げられ、それが冷やされて黒くなって落下したものを()と呼ぶ。</p> <p>3. 次の図は、火口の状態であり、過去の噴火場所を示している。過去の年度と16日午前11時の状態を書き込みなさい。</p> 	

図1 ビデオ視聴ノート(最初の噴火)

<p>4. 三原山は、常時観測体制の()個の火山のうち()クラスの1つである。このクラスの火山は()カ所あるが、いずれも要注意の火山である。</p> <p>5. 今回の噴火を振り返ってみると、次のようになる。 ・()月下旬……2時間おきに火山性の微動観測 ・11月()日……東南東の火口壁から白い噴煙観測 ・11月()日午後()時25分噴火</p> <p>6. 次の事柄について、あてはまるものを○で囲みなさい。 (1) 火山は、きれいだと思いますか。 はい、いいえ、どちらともいえない (2) 三原山に行ってみたいと思いますか。 はい、いいえ、どちらともいえない (3) このビデオを見て良かった(ためになった)と思いますか。 はい、いいえ、どちらともいえない (4) 再びこのようなビデオを見たいと思いますか。 はい、いいえ、どちらともいえない (5) 火山は怖いと思いますか。 はい、いいえ、どちらともいえない</p> <p>7. 感想を書いて下さい。</p>
--

果を図に表したものが図4である。ビデオ視聴の2項目と火山の恐怖についての回答の「はい」の領域に高い集中を示している。三原山に行ってみたいと思うものの火山は怖いと感じていることがわかる。感想の中にも、「火山噴火はとてもきれいだが、実際、自分の目で見たら、多分恐ろしいだろうと思った。予知ができないので、本当にいつ起こるかわからないのだろうから怖いと思った。」と書いている生徒がいた。

5. 学習の定着度

(1) 岩石鉱物分野の学習

学習は火成岩を中心に、岩石標本のスケッチ・色指数による岩石の分類・密度による岩石の分類などの実験も加えて実施し、プレテストとポストテストにより学習効果を調べた。

調査問題は、次のとおりである。

- ◎次の文章を読み、正しいものに○、誤りのあるものに×をつけなさい。
- ① マグマが冷えて固まると火成岩となる。
 - ② 岩石を構成する主な鉱物を造岩鉱物という。

- ③ 溶岩というのは火成岩のことをいう。
- ④ 造岩鉱物をつくる主な元素は、ケイ素と酸素である。
- ⑤ 鉄やマグネシウムを多く含む火成岩は白っぽい色をしている。

調査の実施は表1のように、プレテストを6月、ポストテストを7月に実施した。その後9～10月にプレバートの製作と顕微鏡観察(スケッチ)を実施し、再び同じ問題のテストを実施した。その結果を表4および表5に示した。調査の被験者は、いずれも第3学年文系の地学選択者128名で、そのうちの3回の調査にすべて参加した生徒124名である。

表4の調査結果では、プレテストとリテンションテストとの関係を見ると、リテンションテストで良くなっているものは、問①以外の問②、問③、問④、問⑤で、それぞれ12.9%、9.7%、27.4%、12.9%の増加で、問③以外は有意の差が認められ、問①は-15.3%と低い結果となっている(有意水準1%)。ポストテストとリテンションテストでは、問①と問⑤では、それぞれ-22.6% -13.7%と低くなっている。これから、問④の学習定着

が良く、問①の学習定着が悪いと見てしまいがちである。

評価という観点からでは、学習者全体で見ることよりも、学習者個人としてとして見るべきであり、個人の変化を見ることに重要な意味がある。その意味で、生徒一人ひとりの3回のテストにおける推移を見たものが表5である。

表5の3つの○と×の記号については、最初の記号はプレテストの正答が○で誤答が×で表してあり、2番目の記号はポストテストの正答が○で誤答が×、3番目の記号の○×はそれぞれリテンションテストの正答と誤答を表している。また、表中の数字は人数と百分率で表した。したがって、3回のテストの正答と誤答の組合せにより表6に示すように8つのカテゴリーに分類することができる。

これらのうち「×○○」は、学習が定着したといえるものである。「××○」はリテンションテストのみが正答で、復習することによって学習の定着がはかられたと考えられるものである。「○×○」はプレバート製作と顕微鏡観察により学習効果がみられたものである。「×○×」は学習項目のみの「暗記」ととれるものであり、「○○×」は、その記憶が不確実になっていたものであるといえるものである。「○××」や「×××」は学習に関係ないもの、すなわち、授業での学習効果がみられないものである。さらに、「○○○」は、学習に関係なく、すでに知識として持っていたといえる生徒の割合である。

表5の中で「×○○」の割合が高いのは、問④と問⑤であり、これらの生徒については学習効果があったと判断

できるものである。また、問①についても「×○○」が決して低いとはいえない。「○○○」という生徒の割合を除いた他の種類の生徒の割合で考えると、「○○×」は23.4%で、次いで「×○○」の11.3%となっている。この問①では、「○○×」が最も大きな値を示している

表3 ビデオ視聴の感想

質問項目		はい	いいえ	どちらともいえない	計
(1) 火山は、きれいだと思いますか。	人	73	18	31	122
	%	59.8	14.8	25.4	100.0
(2) 三原山に行ってみたいと思いますか。	人	71	40	11	122
	%	58.2	32.8	9.0	100.0
(3) このビデオを見て良かった(ためになった)と思いますか。	人	92	1	29	122
	%	75.4	0.8	23.8	100.0
(4) 再びこのようなビデオを見たいと思いますか。	人	96	6	19	121
	%	79.3	5.0	15.7	100.0
(5) 火山は怖いと思いますか。	人	108	3	11	122
	%	88.5	2.5	9.0	100.0

⊖	火山は、きれいだと思いますか。
○	三原山に行ってみたいと思いますか。
□	このビデオを見て良かった(ためになった)と思いますか。
■	再びこのようなビデオを見たいと思いますか。
●	火山は怖いと思いますか。

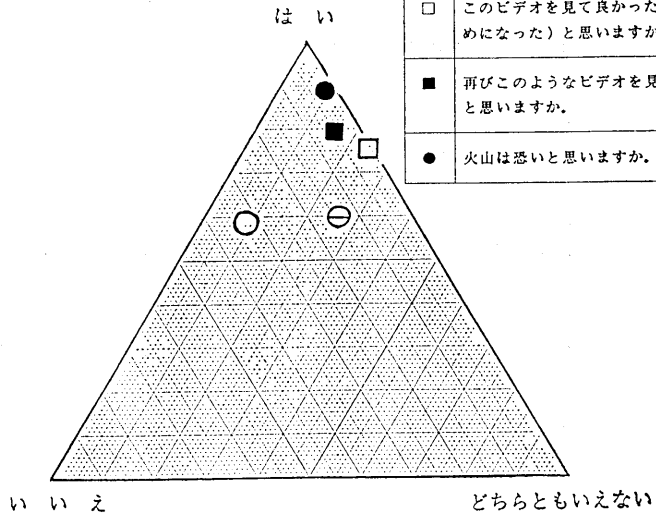


図4 ビデオ視聴の感想

が他の問では「×○○」が最も大きな値を示している。これは、火成岩の成因について問うたものよりも、実際の火成岩を使用した観察・実験を主に実施したので、観察・実験から帰結できる思考によるものと思われる。

表7 ビデオ視聴前後の正答率の比較(%)

問		①	②	③	④	⑤
リテンションテスト (10月)	人	81	112	97	84	83
	%	65.3	90.3	78.2	67.7	66.9
VTR視聴後 (12月)	人	85	114	94	101	91
	%	68.5	91.9	75.8	81.5	73.4
リテンションテストと VTR視聴後の χ^2 検定		0.2915	0.1995	0.2050	6.1495 **	1.2327

【注意1】 地学受講者124名の集計結果である。

【注意2】 **は、有意水準が2.5%である。

変化を χ^2 検定でみたものである。問①～③と問⑤は変化に有意差が見られず、問④に有意差が見られた。このことから、問④以外の問はビデオ視聴が学習の定着に関与したと考えられる。

問④は、ビデオの説明の中は「二酸化ケイ素」という言葉が出てきたために、以前の学習の記憶を呼び起こしたと考えられる。

図5はプレテスト・リテンションテスト(10月)・ビデオ視聴後(12月)の3回について地学選択者1講座のみのS-P表である。S-P表のS曲線とP曲線が、次第に右下によってきている。すなわち、全体としての学習効果が見られたといえる。さらに、全問正解者の数が、プレテストが6名から、リテンションテストが9名、ビデオ視聴後が13名と増加している。

また、個々に見ると、リテンションテストの全問正解者の9名のうちビデオ視聴後も全問正解となっている生徒の数が4名であり、3～2問正解となった生徒が3名である。両方とも全問正解という生徒は学習が定着したといえる。正答数が減少した生徒は、伊豆大島の噴火に関するビデオ視聴と火山灰の実験が岩石鉱物分野の学習の定着と何ら関わりがなかったのではないだろうか。

例えば、C27・E01・E39の生徒について見ると、リテンションテストのみ全問正解である。これらの生徒はビデオ視聴や実験への参加の度が少ないと感じている生徒である。つまり、地学の学習を暗記中心に考えている生徒である。

さらに、リテンションテストにおいて、3～2問正解の生徒8名のうち全問正解となった生徒が3人いる(E37・H14・E29)。これらの生徒は、ふだんの試験でそれほど高得点を取っていない生徒で、授業中(講義)も意欲に欠ける生徒である。ところが、実験となると意欲的に参加し、ビデオ視聴などには特に良く取り組んでいる

生徒である。

理科の学習の評価を考える場合、ペーパーテストのみにこだわらず、実験などの評価を取り入れる必要性を強く感じた。実験などによる学習と、いわゆる講義形式の学習とは異なったものといえよう。その意味でペーパーテストの問題には注意を要するものと考えられる。

今回の調査は、5問という少ない数ではあったが、継続して同一問題で調査を実施した。S-P表からも、この問題がペーパーテストにも関わらず、実験などの評価にも使えるものと考えられる。そして、伊豆大島の噴火に関するビデオ視聴などが、それ以前の学習を想起したものといえる。

6. まとめ

伊豆大島噴火をビデオ教材として扱ってみた結果、次のようなことがわかった。

- (1) 自然現象(伊豆大島噴火など)のニュースについて、これをタイムリーな教材として扱うと学習効果が上がる。
- (2) ビデオなどの視覚教材の利用については、ただ単に見せるのみではなく、観点のみ記入させるという作業を伴うことにより、かなりの学習効果が期待できる。
- (3) 学習の定着度については、ビデオ視聴や実験をタイムリーに扱うことにより、その割合が増加する。この意味において、「1986年伊豆大島噴火」を扱った教材は学習効果があり、最適な教材であった。

謝辞 本文をまとめるにあたり、愛知教育大学地学教室の遠西昭寿助教授には、学習効果の見方と検定についてのご指導を頂いた。また、東京学芸大学理科教育教室の榊原雄太郎教授には、本論の校閲を賜った。ここに衷心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 一色直記(1984):大島地域の地質, 地域地質研究報告 5万分の1図幅, 地質調査所, 142頁。
- 2) 伊藤和明(1987):火山噴火予知と防災 ドキュメント伊豆大島, 岩波ブックレットNo.80, 63頁, 岩波書店
- 3) 小野晃司(1974):桜島の降灰(Ⅱ)~1973年8月~, 地質ニュース, 233, 22-25。
- 4) 木村政昭・豊田純一(1975):伊豆大島三原山火孔底最近の変動, 火山第2集, 20, 65-78。
- 5) 木村政昭(1983):伊豆大島及び三宅島火山の活動の規則性, 火山第2集, 28, 160-162。
- 6) 木村政昭(1984):三宅島噴火と伊豆大島, 富士山,

- 月刊地球 (海洋出版), Vol. 6, 755—760.
- 7) 須藤 茂・阪口圭一・鎌田浩毅・加藤 完・山本隆志 (1984): 三宅島1983年溶岩の測定温度, 地質ニュース, 357, 6—15.
- 8) 曾屋龍典(1976): 伊豆大島三原山1974年噴出物, 火山第2集, 21, 153—166.
- 9) 田中康裕(1985): 火山の生成と観察調査, グリーンボックス127, 100頁, ニュー・サイエンス社.
- 10) 遠西昭寿・隅山裕志・山本和彦(1984): 火成岩の分類・命名の指導に関する基礎的研究(I), 地学教育, 37, 129—135.
- 11) 遠西昭寿・隅山裕志・山本和彦(1985): 火成岩の分類・命名の指導に関する基礎的研究(III), 地学教育, 38, 9—14.
- 12) 中村一明(1978): 岩波新書「火山の話」, 228頁, 岩波書店.
- 13) 中村一明(1979): 伊豆大島火山, 岩波講座地球科学7「火山」, 273—277.
- 14) 山本和彦・鬼島豊(1986): 選択理科における意識の相違について, 理科教育研究 (千葉県総合教育センター), 25, 39—40.

山本和彦: ビデオ教材の活用と学習効果におよぼす影響—1986年伊豆大島噴火の教材性— 地学教育 41巻, 5号, 215—223, 1988年9月

〔キーワード〕 ビデオ教材, 学習効果, 1986年伊豆大島噴火, タイリムーな教材, 岩石教材

〔要旨〕 筆者は, 従来から岩石鉱物分野で実験観察を中心に授業をすすめてきたが, 伊豆大島噴火という身近かな自然現象を授業に取り入れ, 学習効果について調査した。この報告は, 伊豆大島噴火をどのように教材化したか, 特にビデオ教材と扱い方について報告し, 学習定着度の継続という形での学習効果が認められたので, その教材性について, 集団と個人レベルでの評価を中心に報告する。

Kazuhiko YAMAMOTO: The use of Video programs and Its effects on study.—Studies on the Teaching materials of Eruption of Izu-Oshima (1986)—; *Educat. Earth Sci.*, 41 (5), 215—223, 1988.

学 会 記 事

昭和63年度 第1回 常務委員会

日 時 昭和63年 5月30日(月) 18:00~20:00

場 所 日本教育研究連合会 小会議室

出席者 大沢啓治常務委員長, 岡村三郎 榊原雄太郎
鈴木秀義 遠西昭寿(木村一朗代) 渡嘉敷哲
横尾浩一 茂木秀二の各常務委員, 平山勝美会
長, 小林学副会長

議 題

1. 新会則の施行にともなう役員名, 役員会名の読み換えに関する件
理事→評議員, 常務理事→常務委員, 常務理事長→常務委員長
理事会→評議員会, 常務理事会→常務委員会 の読み換えを承認した。

別紙, (41巻, 4号掲載) 評議員及び常務委員を承認した。対外的な場合については事務局長の名の使用することを確認した。

2. 昭和63年度全国大会の件

平山会長から大会日程の資料により説明がありました承した。

3. 昭和64年度全国大会の件

遠西昭寿会長(代理・木村一朗副会長)から全国大会の準備について, 木村一朗副会長からの趣旨の説明がありました承した。

4. 表彰に関する件

(ア) 本会の学術奨励賞の選考委員会の発足を了承した。

(イ) 日本教育研究連合会からの教育功労者の推薦依頼について。東京中心でなく全国的に該当する候補者をさがすことにした。委員より推薦された3名の候補者について検討した。

5. 入会者・退会者の件

昭和63年度入会者(63. 4. 1~), 次の8名を承認した。

鈴木 正尚 上越教育大学大学院
黒田 武彦 大阪市立電気科学館天文室
庭野 義英 上越教育大学理科教育
松井 泰時 明星大学
香内 修 福島市立松陵中学校
荻原 彰 長野県飯山南高等学校
松原 晴一 安田学園(東京都杉並区)
陣内 暁雄 大阪城星学園高等学校

昭和63年度退会者(届出), 次の29名を承認した。

長山 博(東京)	土井 計記(宮城)
黒木 正夫(京都)	小島 和夫(石川)
阿部 正昭(神奈川)	丸田 英明(東京)
北野 敬一(大分)	中村 薫(東京)
鈴木 農夫(北海道)	西田貴志子(高知)
旭 慶男(鹿児島)	奥田 忠良(奈良)
新井 邦男(東京)	佐藤 洸(岩手)
渡部 俊雄(徳島)	中川義二郎(宮城)
山田 素之(岐阜)	横山 能史(東京)
津田 嘉信(石川)	佐々木 隆(宮城)
辻川 正昭(千葉)	三木 秋男(愛媛)
佐藤 信光(東京)	朝日 定(広島)
柴田 律子(愛知)	白瀬 友信(熊本)
山本 道也(北海道)	山崎 純一(京都)
富山市科学文化センター(富山)	

昭和63年度自然退会者(会費3年間滞納), 次の18名を承認した。

伊藤 雅弘(愛知)	稲葉 富夫(東京)
植松 芳平(山形)	大森 孟(茨城)
岡本 佳三(宮崎)	北原 隆男(滋賀)
桑島 純一(広島)	佐藤 一徳(山形)
田口 満(佐賀)	竹山 憲一(福井)
那賀島彰一(北海道)	星 文男(宮城)
蒔田 巧(茨城)	三輪 恒夫(愛知)
若松 圭伍(青森)	工藤 洋(青森)
杉本 敬信(大阪)	伴 健利(東京)

報 告

1. 中国教育学会地理教学研究会との交流

本学会会長宛てに中国教育学会地理教学研究会から役員名簿と友好促進の手紙が届いた。

2. 寄贈及び交換図書

次の14点の寄贈および交換図書があった。

理科の教育 4~6月各号	日本理科教育学会
地質ニュース 3月号~4月号	地質調査所
熊本地学会誌 87号	熊本地学会
理科教育研究 27巻3号	千葉県総合教育センター
新地理 35巻4号	日本地理教育学会
研究集録 80集	神戸大学教育学部
地学研究 37巻, 1-6合併号	日本地学研究会
研究報告 6号	埼玉県立自然史博物館

<Part 2> Vol. 41, no. 5.

Some Problems in Astronomy Education at the Faculties of Education in Universities.....	Takao MIZUNO...179
Astronomy Education at a Private University. —Astronomy Teaching in General Education at Tsuda College.	Akira OKAZAKI...185
The Present Situation of Astronomy Education in the University of the Air.	Kazuo YOSHIZAKI...191
The Present Situation and Prospect of Astronomy Education for School Teachers at Science Education Institute of Osaka Prefecture.....	Eisuke KOBAYASHI...197
Activities for Astronomy in the Science Museum —The Teaching through Our Practices.....	Takekiko KURODA...203
Distance Estimates of Nearby Galaxies Based upon Near-infrared Photometry of Cepheid Variables.	Fumio SATO...209

会 告

会費納入についてお願い

本年度分会費 4,000 円をご納入下さい。

振替口座 東京 6—86783 をご利用下さい。

なお、前年度分未納の方は、本年度分とともに現金書留または郵便為替でおねがいをいたします。

訂 正

地学教育 41 巻 4 号 表 2 ページ

天文特集目次 10 行目

福岡 隆 → 福岡 孝

訂正しお詫びいたします。

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 41, NO. 5.

SEPT., 1988

CONTENTS

Special Issue on the "Astronomy Education" Part 2

Contents of 6 papersp. ii, iii

Original articles :

The use of Video programs and Its effects on study. —Studies on the
Teaching materials of Eruption of Izu Oshima, 1986.

.....Kazuhiko YAMAMOTO...215

News (190, 196); Proceedings of the Society (225)

Review (224)

All Communications relating this Journal should be addressed to the
JAPAN SOCIETY OF EARTH SCIENCE EDUCATION

c/o Tokyo Gakugei University; Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan

昭和63年9月25日 印刷 昭和63年9月30日 発行 編集兼発行者 日本地学教育学会 代表 平山勝美
184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内 電話0423-25-2111 振替口座 東京6-86783