

地学教育

第41巻 第4号(通巻 第195号)

1988年7月

目 次

天文教育 特集号<その1>

巻頭言ほか原著論文9篇の目次.....表2~3

「天文教育研究会」について..... 126

学会記事(136, 144, 156, 176~178)

昭和63年度全国大会案内追加

41巻3号表紙目次追加

紹介(池上良平著:震源を求めて—近代地震学の歩み, 98)

昭和63年度大学入学共通第一次学力試験問題の検討(121~123)

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

天文教育特集号目次

巻頭言	下田真弘 (125)
天文教育の大局的考察	大脇直明 (127)
小学校の天文教育改善についての提言	小野正裕 (131)
子どもの事実に学ぶ天文教育の実践	寺林民子 (137)
小学校における天文教育とその将来—実践に基づく天文教育改革のための提案—	斎藤公光 (145)
小学校における天文教育の論争	横尾武夫 (149)
中学校の天文教育について	大越 治 (153)
高等学校における天文教育の現状と将来の展望	福岡 隆 (157)
高等学校における天文教材指導の一例	横沢一男 (163)
小学校・中学校及び高等学校における天文分野のカリキュラム案	
—宇宙空間の距離の概念形成—	小関高明・榊原雄太郎・山路 進 (169)

— 以下次号 —

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 ()
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 ()
放送大学における天文教育の現状	吉岡一男 ()
現職教員に対する天文教育の現状と展望 一大阪府科学教育センターの場合—	小林英輔 ()
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 ()
セファイドの近赤外線観測に基づく銀河の距離	佐藤文雄 ()

Preface	Masahiro SHIMODA...125
Global Aspect on Teaching of Astronomy.	Naoaki OWAKI...127
Some Proposals for Improvement of Astronomy Education in Primary Schools.	Masahiro ONO...131
An Example of Teaching Astronomy Based on Children's Studies in a Primary School.	Tamiko TERABAYASHI...137
Proposals for Improvement of Teaching of Astronomy in Primary School Based on the Practice.	Hiromitsu SAITO...145
The Controversy on Teaching Astronomy in Primary School.	Takeo YOKOO...149
Teaching Astronomy in Junior high School.	Osamu OHGOE...153
Present Status and Prospect of Astronomy Education in Senior High Schools.	Takashi FUKUOKA...157
An Example of Astronomy Teaching in Senior High School.	Kazuo YOKOSAWA...163
A Proposal for Curriculum of Astronomical Education in Elementary, Junior and Senior High Schools.	Takaaki OZEKI, Yutaro SAKAKIBARA and Susumu YAMAZI...169
—Continued next number—	
Some Problems in Astronomy Education at the Faculties of Education in University.	Takao MIZUNO

(表3につづく)

昭和63年度全国地学教育研究大会 いわき大会 について (追加)
 日本地学教育学会第42回全国大会

○研究発表 追加 分科会〔Ⅱ〕中学校部会

⑩〔氷河時代の資料の教材化に関する研究内容〕……………香内 修 (福島大・院)
 (演者から申込みのあった課題と異なりますこととお詫びいたします)

○ポスターセッション 追加

⑤ 福島県いわき市の古第三系白坂層から産出する玄能石について……………
 ………………齊藤富士男 (熊本県立熊本北高校)
 (時間の余裕があれば分科会でも要旨を発表していただきます)

○変更

分科会〔Ⅱ〕中学校部会の開始時間10:00を9:30に変更。

○訂正

分科会〔Ⅱ〕⑨ 小柳達弥 (いわき市立三坂中) 三阪中に訂正

分科会〔Ⅲ〕④ 田崎 享 (いわき市立小名浜東小) 田人第一小に訂正

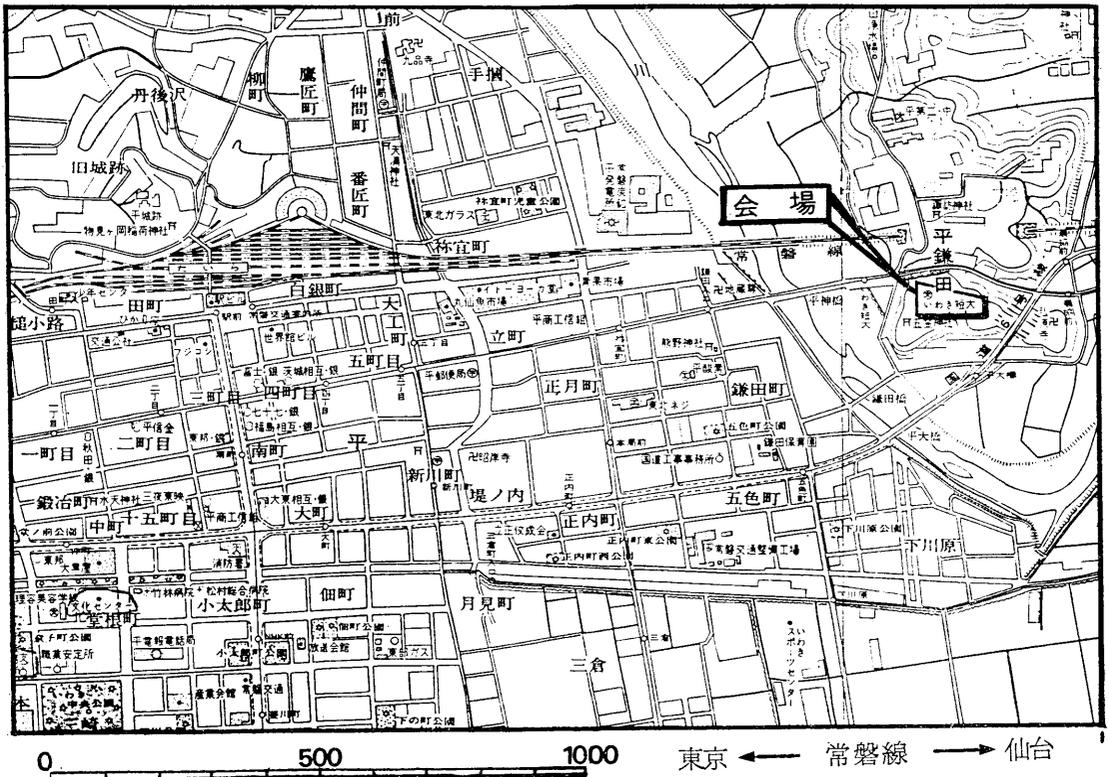
◎プレ見学会, ポスト見学巡検会 (AとCコース) 余裕があります。至急申込み下さい。

○大会および懇親会に参加の方は, 葉書きでもけっこうです申込み下さい。なお, 研究大会にだけ参加の方もできましたら, 準備の都合上, お知らせ頂けたら幸いです。

〒970 福島県いわき市平鎌田

いわき短期大学内 日本地学教育学会大会事務局

全国大会 会場案内図



巻 頭 言

下 田 眞 弘*

ここに「地学教育」誌はじめての天文特集号を掲載します。天文学は地学の他のほとんどの分野とちがって、直接手にとって測定などをしたり、こちらから条件を設定したりすることができない（例外：隕石、月の岩石、太陽風）というハンディキャップがあります。それから時間・空間のスケールが非常に大きいものが主で、ふつうの人の直観に訴えるが難しいということもあります。両者とも天文教育にとって非常に大きな障壁となっています。

近い将来(21世紀以降)には水星・金星・火星・木星・土星・天王星・海王星・冥王星とそれらの衛星、小惑星、彗星、流星のもとになる天体、太陽系に瀰漫する宇宙塵と、太陽以外のすべての太陽系天体に探査の手がのびて、色々なことがわかると考えられます。太陽系以外の天体は、宇宙空間に超大口径の光学・赤外線・紫外線・電波・X線・ γ 線の望遠鏡が打上げられて、事実上手がとどくと同様な観測が行なわれると考えます。またニュートリノ・重力波の観測も行なわれると思います。

このような華やかな未来に対して、日本の天文教育はまったく立ち遅れています。この原因は、小学校・中学校・高等学校・大学で天文を専攻した教員が少なく、十分な指導ができないためです。また、社会教育が完全に立ち遅れていること、種々の雑誌や書籍が刊行されているけれども、それらが必ずしも系統だった教育に役立っ

ていない場合が多いこと等もあります。それから、このごろの我が国の悪い傾向として、実利に結びつく分野には金を出すのが、短期的にみて実利には結びつかない分野には金を出し渋るということもあります。

それから現在学校教育及び予備校等の教育が、いかにして自分のもっている生徒をよい中学校・高等学校・大学に入れるかに精力を集中しており、教育が暗記物中心に片寄っていて、生徒達の思考力（特に論理的思考力）をつけさせる訓練がおざなりにされていることがあります。その証拠として、学生は試験のさい講義でやったと同じ問題を出すとそこそこの成績を残しますが、一寸でも応用的な問題を出すと極めて出来が悪いということがあります。

この現状を何とか変えて行かなければならない、云いかえるともっと創造的で個性的な児童・生徒・学生を育てて行くにはどうしたらよいか、この天文特集号には多くの人たちの調査結果・意見等が出されています。これが現状を変える口火になれば非常に幸いです。

現状を変えなければ、21世紀には日本は二流国に転落してしまいます。教育こそは日本の将来に向っての最高の投資です。学校教育だけではなく、社会に出てからも常に勉強する必要があると思います。

天文教育の発展を祈って、この文を終わります。執筆された方々には厚く感謝いたします。

* 東京学芸大学地学教室

天文教育研究会

1987年8月17日から同20日まで、北軽井沢の私立駿台学園高校一心荘で、天文教育に関する研究会が開かれた。参加者は約130名、天文教育に携わりまたは関心を持つ小・中・高校教員・社会教育機関職員・天文学専攻の大学（特に一般教養・教員養成に携わる）教員・指導的アマチュアなどで、ほぼ全国各地からの来会を見た。天文教育だけのためにこのような大規模な研究集会が開かれたのは始めてのことである。その目的・趣旨は次の通りである。

科学の諸分野の教育ではそれぞれの分野に応じた特性を持ち、それ故にまたいろいろな問題点を抱えている。天文教育でも例外ではない。天文の場合には、対象を直接手にとったり実験したりすることができないこと、直観を超えたスケールであること、夜の観察が多いことなど、さまざまな特異性があり、これらは天文教育を特徴づける一方、いろいろな面で特に学校での天文教育を難しくしている。天文を教えたり普及することは、自然に関する知識や科学的思考能力を養うのみならず、世界観・宇宙観・更に人生観を作り人間形成に不可欠なことは言うまでもない。また現在は社会一般にも宇宙に関する関心や知識欲が高まっていることも事実である。それにもかかわらず上記のようにその教育には種々の問題点がある。一方世界的に天文教育の重要性が認識されており、その改善・発展が図られてきた。天文学の国際学会である国際天文学連合（IAU）では、早くから天文教育に関する委員会（第46委員会）が設けられ、天文教育に関する研究発表・討論や各国間の情報交換などが行なわれてきた。そして現代特に増大したそれらの必要性により、遂にIAUでは

初めての天文教育のためのコロキウム（IAU Col. 105）が今夏米国で開かれることになったのである。我が国内でも以前から天文教育について問題点の指摘や改善策が論ぜられたが、特に近年の天文教育の状況から一層その改善と促進を図ることが必要となってきた。そこで天文教育に関心を持つ教育者等の研究発表・情報や意見の交換・討論・相互連絡などを第一の目的とし、第二には前記国際的会合に対応すべく国内的討論をしておこうとしたものである。今回は始めてのことでもあり、特に中心的テーマは設けず、何らかの決議や統一の見解を出すことはしなかった。つまり通常の学会と同様な機能を果たすことを目標としたのである。今回は12の分科会を含め約50の講演があった。会合は極めて熱心に行なわれ、研究会の目的を充分に果たした。この研究会のより詳細なことは日本天文学会発行「天文月報」1988年2月号に筆者らが報告した。また研究会の集録（約230ページ）も作成されており残部があるので、これらを希望される方は磯部琇三（国立天文台＝旧東京天文台）に申し込まれたい。

今後もこの研究会は引き続き開催する計画である。その時は天文教育に関心のある多くの方の御参加をお待ちすると共に、逆に天文教育に関心のない方・天文を教えるのは嫌だ・学校教育では無用だと思われている方も参加されて何故そのように思われるかを討議されることも意味のあることと思っている次第である。

大脇直明
国立天文台 磯部琇三

天文教育の大局的考察

大 脇 直 明*

1. 緒 言

本稿でいう天文教育とは、研究者を養成する教育以外の分野、すなわち小学校から高等学校・大学における一般教養課程および教員養成大学における教育、ならびに各種の社会教育をいうことにする。なお、重要な研究対象として幼児および家庭教育があるが、これらについても上記との関連を考慮しつつ我々の考察に含むものとする。この論文の目的は、まず天文教育の目的を明らかにし、これをいかに達成するかを大局的な見地から述べようとするものである。すなわち、教育を受ける対象者、天文に対する観点、内容、教育を行なう“場”媒体を挙げ、特に留意すべきと考えられる点に触れ、更に将来の天文教育についての考えに言及しようとするものである。

2. 天文教育の目的、意義および効用

このことについては、すでに筆者は機会あるごとにその考えを述べてきた(大脇1982, 1984a, 1984b, 1987a, 1988)。しかし本稿の所論の必要からここで繰り返して述べて置く:

A. 人類全体からみても、個人からみても星や宇宙に関することが自然および科学への関心の始まりで、知的好奇心の最初のものである。従って天文教育は自然や科学への意欲を喚起することに大きな貢献を果たす。

B. 天体を直接手にとったり実験することは不可能である。この特質はむしろ学習者にとり彼らが科学的方法を理解し、観察・観測・データ解析・推論など、科学の基本的能力を獲得するのに適する。

C. 天文に関することの科学的究明には、学習者の年齢、学習段階、程度に応じて科学の諸分野、特に物理学および数学が動員される。故に天文はこれらの総合理解に極めてよい教材を提供すると共に、応用能力の涵養に資する。

D. 天文以外の自然現象や自然科学の分野を理解するのに、星や宇宙のあり方・進化を基にして考えなければならない。例えば元素の起源・存在比、宇宙の中での有機化合物の存在・生成は化学や生物学を学ぶ上での基礎である。

E. 天文学の歴史的発展を学ぶことはとりも直さず多

くの場合科学的な物の考え方のプロセスを学ぶことであって、このようなことを学び訓練することに天文は有効である。

F. 天文は、自然観・人生観などの哲学的思考、更に自然界における人間の地位(空間的にも時間的にも)・行動を省みることに不可欠である。

F項はすべての個人—科学者であろうと一般の人であろうと—にとって極めて重要なことである。従って、天文教育を成人はもとより多くは将来天文学や自然科学を専門としないであろう児童・生徒および学生に行なう最も重要な目的とすべきである。

3. 着眼する事項

天文教育の方法はいろいろな角度からを論ずることができるが、ここでは大局的に議論するため第1節で述べたように(i)星や宇宙というものに対する観点、(ii)天文教育を受ける対象者、(iii)天文教育の大局的内容、(iv)天文教育を行なう場あるいは媒体を考えることにする。これらは勿論相互に関連するもので、しかもこれらの事項をそれぞれ座標軸にとれば、最少限4次元空間となり見通しのたつ記述をするのは困難である。しかし部分的にもこれらの関連を論ずることにする。以下の各節でまずこれら4つの事項について述べる。

4. 星や宇宙に関する観点

このことはすでに別のところで触れたが(大脇1988)、やはりここで再記する。現今の人間の持つ星や宇宙に関する観点には少なくとも以下の2つがある(これを同一人が同時に持っていることもある):

a. 情操的観点(美、文学、神話、伝説などの対象とする)。これらは決して排除すべきではない。情操的なことが人間性や人格の陶冶に重要不可欠であることはいうまでもない。天文学を専攻する者でもしばしばこの観点で星や宇宙を見ることがある。まして一般人にとってはこれが動機となって上記Fに向かうことが多いに違いない。またこれが契機となって下記のb.の観点から見ることも多い。いずれにせよ第1節のA以下特にFに貢献する。

ただしこの観点から見るとしても、正当な自然科学上の知識や考え方が必要であって、占星術などの迷信に陥

* 元東京学芸大学 1988年3月25日受理

ることを絶対に避けなければならない。このためには(ii)から(iv)と充分に関連しそれらの機能を発揮させることが不可欠である。

b. 知的・すなわち自然科学の対象とする観点、これについては言うまでもないであろう。第2節のAからEまではもとより、Fもこのような知的・理性的なアプローチによるのが本筋で、また効果もあるであろう。

5. 天文教育を受ける対象者

天文に関する知識、関心等について全国的にその数を考えてみると、天文学研究者は当然ごく少数で、あまり関心のない人々が最も多いことは容易に想像される。すなわち、人口的には研究者を頂点とし次に天文学を特に専攻した教員や高度なアマチュアと続くピラミッド状をなすであろう(その人口分布は磯部(1987)がごく概略的に推定している)。問題はこのピラミッドの各階層についてそれぞれのせめて一部でも上部の層に持つていくことであろう。特に大切なのはまったく関心のない層の啓発である。そこでこの階層ならばこのようなことをあるいはこの程度迄ということをこれからの天文教育では研究しなければならないと思われる。すなわち徒に高度であるとか、アレルギーを起こさせる(例えばむやみに数学を使う)事項・教授法は避けなければ、かえって逆効果になる。このことは次に述べる天文教育の内容と密接に関連する。

6. 天文教育の内容

ここで主に対象者に応じ次のように大別する：

(1) 研究者に準ずるまたはそれに次ぐ高度な対象者に対するもの。

(2) 教員養成大学で特に天文学を専攻しない学生に対するもの。これは一般教養より強化する必要がある。

(3) 天文学的事項を材料にして、科学的思考の訓練、应用能力の育成に資するもの。これは大学(特に教員養成大学はいうに及ばず一般大学のいわゆる理系の)、高校で行なわれるべきものである。程度を下げて、中学校および小学校高学年の教育にも使われることが望ましい。小学校の例えば算術の中に天文を材料にしたものがある。例：文部省刊 算術教科書、昭和18年)

以上(1)、(2)、(3)については、ここで述べるには膨大であり、それ自体で独立した論文としたほうがよいので別の機会に譲る。

(4) 一般的かつ基本的素養のためのもの。これは特に前節で述べたピラミッドの最も基礎にある対象者に対し重要である。ここで筆者の考えの概要を次節に述べて置

く。

7. 天文教育の内容(続き)—"宇宙の地理・歴史"

星や宇宙に関することの第一歩は一般に一種の地理である。すなわち空間的に、たとえば地球は宇宙のどのようなところに位置するか、地球の外にはどのような天体が存在しいかに振る舞いどのような歴史を経て今どのような世界を構成しているのかをまず学ぶことである。これは第1節F項や世界観形勢のためには、特に一般の人のためには、このような観点からはいるのが適切である。このことは、筆者の一般社会人のための講座において経験したことである。宇宙の地理は世界の地理・歴史が世界観の育成に寄与していることと全く同じである。宇宙地理・歴史は難解な物理学や数学からはいらさないで済む(最小限は必要なことがある)のでこれらに馴染まない人にも受け入れやすいであろう。第5節で触れたアレルギーや逆効果を避けることができる。従来このような内容はいわゆる"記述的"として排斥される傾向があったが、筆者はむしろ効果的と考える。それから更に興味や関心が出てくることを期待するし、またそのような人は更に深く天文を学ぶであろう。少なくとも現代人として最小限の教養を(もちろん年令などに応じて)与える。

特に次のことを充分留意すべきである：

(1) 宇宙の歴史を強調し、空間的なことだけでなく、宇宙は静的でなく宇宙・星・物質の起源や進化が本質的に重要なことを理解してもらうこと。

(2) 宇宙の現象や天体の存在のメカニズムをできるだけ平易に理解できる範囲で説明すること。一般に地球上で知られている法則と同じものが宇宙でも通用することを理解してもらうこと。これは宇宙観の重要な部分である。

(3) 天文にとり基本的なセンスを養わせること。例えば観測(観察)立脚点の変換* など。

従来とも往往にして天文は学校教育においてさへ暗記物に陥りやすい。確かにHR図上での星の進化の径路や主系列がなぜあのように並ぶかを高校では勿論大学の一般教養程度では説明不可能である。このような事情のため暗記物になりがちだが、できるだけ上記(2)、(3)により暗記物でなく推論させるようにしなければならないことはいうまでもない。

(4) ここで極めて重要なことは、天の観察・観測をさ

*これはしばしば視点移動などといわれるが、移動という概念は運動すなわち位置の時間的変化のことである。故にこの場合移動という用語は不適切である。これは座標変換なので変換というべきである。

せることである。これはいかなる階層の対象者に対する天文教育でも決して欠いてはならず、これなくしては真の科学教育でなくなる。

8. 天文教育を行なう場および媒体

ここでは極めて大きく分類する：

〔1〕 学校。小・中・高校，更に大学の一般教養，教員養成大学。

〔2〕 社会教育機関・プラネタリウム館・博物館など常設の機関。

〔3〕 社会教育機関にはいるが地域のいわゆる市民大学など。これは専門家による講座をいうことにする。

〔4〕 地域のアマチュアなどによる天文同好会的なもの。

〔5〕 幼稚園，保育所。

〔6〕 家庭。

以下媒体として

〔7〕 マスコミ（TV，ラジオ，新聞など）

〔8〕 幼・少年向けの科学雑誌，また主として成人向けの科学雑誌。

〔9〕 啓蒙書。

さて，〔1〕については従来とも最も論ぜられてきたことであり，ここで詳しく論ずるスペースはないので省略する。ただし，天文教育の果たす役割，それにとりなりカリキュラムの基本概念については別の所で述べた（大脇1987a）。

ここで特に強調するのは科学教育一般においていわゆる縦割的になるという弊害を除去すべきことが現在の科学教育で最も考えるべきということである。この弊害は科学の基本的方法・能力・独創性の養成に著しく有害である。この弊害に災いされずこれらの養成のためのカリキュラムを考案すべきで，その中で天文はやはり特に重要な貢献をなす（大脇1987b）。

〔5〕について。幼児期から天，星などに関心を持たせることが大切である。これには次の〔6〕に述べることで非常に重大な役割を果たす。

〔6〕について。家庭の教育に果たす役割はいかに強調してもし過ぎることはない。極めてしばしば学校より大きな影響を持つ。天文教育においても例外でない。ときには天文の特殊性（夜間の仕事であるとかの）から家庭の理解が要求される。家庭内で天文観察をしたり，社会教育機関にいたりするなどの活動が行なわれるのであろう。家族各人の影響によるが，一般には特に母親の影響が大きく，前述の幼児に対してはもちろん，少年期の子供に対しても重要な役割を果たし，その例は数多くあ

る。かくして，中等および高等教育（多くは大学の一般教養）においては女子を特に目標として天文教育を行なうことが重要である。家族，特に母親は子供達の天文（より広くは科学全般）に対する興味や好奇心を助成し，いやしくもこれを阻害しないようにしなければならない。このためにも将来母親になるべき女子教育に科学や天文に興味を抱かせるように充分考える必要がある。

〔7〕は特に〔6〕に関連する。〔9〕も同様である。

〔8〕は従来特別に重要な役割を果たしてきた。〔6〕に非常に関連する。また現在天文学研究者となっている者の中に〔8〕の影響による者が多い。アマチュアにはもちろん，天文教育および普及に無視できない大変な影響力を持つ。いままで〔8〕に関する調査・研究はほとんどなされていなかった。今後の重要課題とすべきである。

なお，〔7〕，〔9〕の影響力に関する調査・研究もなされることが望ましい。

最後に〔3〕について。筆者の経験したある市民大学では，昼間開講であったため，受講者は男子は退職した高年者，女子は主として主婦または男子と同じく高年者であった。詳細な報告は別にせざるをえないが，要約すると全員極めて熱心で，質問も活発に出た。ここでは第7節に述べた線にそって講義した。受講者にはこの内容が希望していたものと推察された。このような市民大学は，受講者個人もさることながら，〔6〕に大きな役割を果たしていると聞いた。今後このような社会教育が活発になるとともに，そこでの天文教育のあり方を研究することが必要とならう。

9. 今後の問題点，結語

天文教育は幾多の問題点を抱えており，現在および将来の教育課程のあり方からますます困難が予想される。しかし天文教育はその目的・意義・効用からみて今後の我が国の科学教育さらに人格の陶冶に不可欠なものであることも事実であり，従前にもまして拡充されなければならない。このために本文で述べたこれらの考究されるべき点を以下にまとめてみる：

1. 第8節で述べた科目横断的カリキュラムの開発。
2. 第7節のカリキュラムの拡充。
3. 第8節〔6〕，〔5〕の促進と一層の発展の方策。
4. 〔7〕，〔8〕，〔9〕の一層の促進のための調査研究
5. 従来から論ぜられていることであるが（例えば，大脇1984b，1984c），天文を難しいとして敬遠する小・中・高校教員がいるがこれに対する改善策とその実施。また，天文に関する理解度・指導能力を増進するための研修の方法，カリキュラム開発。

6. 社会教育機関, 特にプラネタリウム館のあり方, 職員の研究研修の促進。
7. 天文同好会の天文教育への貢献の促進方。
8. 言い古されていることであるが(例えば, 大脇1982), 天文を理解し指導能力のある小・中・高校教員を今より以上に多く養成すること。その根本として天文学を専攻した大学教員の数を教員養成大学に充分増やすこと
9. 上記5. に関連して, 現職教育・研修の普及・促進の方策。
10. アマチュアと天文学研究者との間の情報・資料の流通の促進。
11. 天文教育に対する天文学研究者の理解を深めること, 研究上の資料を天文教育のため流通し, 役立たせる方策。相互の連繫を強める方策。

昨年夏天文教育に関する全国的かつ総合的研究会が始めて開かれ, 以上の問題を含め種々の研究発表・討論がなされた。また現在筆者等により天文教育に関し2種の調査がなされつつある。これらを基礎として, 学校および社会教育の発展を期するとともに, 家庭および一般の人々に対する教育・普及を促進することが望まれる。

最後に次のことを付記して置く:

1. 小, 中および高校における天文的材料は, ただに理科および地学という教科・科目に留まらず, 数学は勿論, 他の教科科目, 例えば国語, 社会などでも取り上げることが望ましい。特に小学校では天文への親しみを覚えさせるのに有効と考える。このときは第4節の観点1に基づくものであってもよい。また高校では第8節で述べたような横断的效果を挙げることができる。

2. 第8節に述べたように, 天文への親しみ・関心は家庭や種々の社会教育を通じてなされることが多いのは事実である。これに対し学校教育が逆効果を与えないように嚴重に注意しなければならない。例えば, 小学校においては身の回りや日常の事物現象を取り上げ, また球

面天文学の事項がどちらかといえば中心となっている。これらに筆者は決して反対するものではない。しかし指導者に充分な力と工夫がないと無味乾燥になり, せっかく家庭教育や社会教育などで芽生えた興味を失わせることになる。小学校でも適宜に現代の子供が宇宙に対して持つ知的好奇心を満足させてやらなければならない。このためには教師の研鑽が強く要求される。更に高校では, 一般的に言われているようにいわゆる理科嫌いが(小・中時代はむしろ好きだった子供が)増えている。これは逆効果の最たるもので, 最も緊急にかつ根本的に理科教育の改善を図らなければならない。勿論天文も例外ではない。

3. いずれにせよ, 学校教育においては小・中・高校を通じて理科教育に幾多の問題があり, 更に地学教育, 特に天文教育無用論が無しとしない。これに対して, 特に天文について, 天文教育が不可欠なことを主張するためには, 天文教育の効用について教育的実績と理論によって説得力を持たなければならない。今後特にこの実績の発表や調査・研究が強く望まれる。

文 献

- 磯部瑋三 1987. 私信。
 Owaki, N. 1982. Comm. 46 at the XVIIIth General Assembly of IAU in Patras, Greece.
 Owaki, N. 1984a IAU Comm. 46 Nat. Rep., Comm. 46 News Letter No. 11, 26-32.
 Owaki, N. 1984b Suppl. to Proc. Third Asian-Pacific Reg. Meet. of IAU, 25-20.
 大脇直明 1984c. 理科の教育, 4月号, 58-63.
 大脇直明 1987a. 科学教育研究, 11, 99-102.
 大脇直明 1987b. 文部省特定研究報告書「教員養成・現職教育における理科・数学カリキュラムの体系化とその実践に関する研究」2, 78-184.
 大脇直明 1988. 第1回天文教育研究会(集録), 129.

大脇直明: 天文教育の大局的考察 地学教育 41巻, 4号, 127~130, 1988.

〔キーワード〕 天文教育, 総論

〔要旨〕 天文教育の目的を達成する方策を大局的見地から述べる。まず天文教育の目的・意義・効用を挙げ, 更に天文に対する観点, 天文教育の対象者, 教育の内容, 教育を行なう場・媒体やそれらの相互関係に簡単に触れる。幼児期および家庭教育, 一般への普及の重要性を強調する。これらには情緒的なことからはいってもよいが, 宇宙の地理・歴史的なことおよび科学とその思考法の基本を認識させるのが基本である。更に今後研究すべき事項を挙げる。

Naoaki Owaki: Global Aspect on Teaching of Astronomy; *Educ. Earth Sci.*, 41 (4), 127~130, 1988.

小学校の天文教育改善についての提言

小野 正裕*

1. はじめに

現在、小学校で行われている理科教育は、生物を扱うA領域、物理・化学を扱うB領域、地質・天文などを扱うC領域の3つの領域に分けられている。その中でもC領域は、自然の事象を直接相手にするすばらしさがあるにもかかわらず、室内で取り扱うことが困難なために、単に知識を与えるだけに終始してしまうことが多い。

そこで本稿においては、このようなC領域の中でも、特に天文分野についての問題と改善策を述べることで、C領域が担う特性を生かした天文教育のより一層の充実を図りたい。

2. 各学年の天文単元と学習内容

小学校で学習する天文単元には、「新編新しい理科」(1986)によると、1年生「かげ」、2年生「日なたと日かげ」、4年生「太陽と月」、5年生「星」「星の動き」、6年生「太陽と気温の変化」「太陽と季節の変化」がある。ただし、本稿では1年生と2年生の単元については、天文を直接扱わないことと、筆者自身これらの学年を担当した経験が無いために、触れないこととする。

(1) 4年生

「太陽と月」の単元で、一日の太陽や月の動き、月の変化について学習する。ここでの太陽や月の動きというのは、地平座標で見た位置の変化ということである。また、月の変化の他に、観察する時刻を同じにした場合、日によって見える位置も変わっていくことも学習する。ただし、この現象が起こる訳については学習しない。

(2) 5年生

「星」「星の動き」の単元で、星の明るさや色の違い、星座、一日の星の動きなどについて学習する。なお、星の動きの扱い方は教科書によって異なるが、地平座標上での位置の変化として考える点と、天動説で星の動きを説明している点は同じである。

(3) 6年生

「太陽と気温の変化」「太陽と季節の変化」の単元で、太陽高度と、地温、気温の変化の関係や、太陽高度と季節の関係について学習する。太陽高度の季節変化につい

ては、5年生の星の動きと同様、地平座標を使うか天球を使うかが教科書によって異なる。

3. 各単元の問題点

(1) 4年生「太陽と月」

この単元では、太陽と月の動きを観察するが、月の観察が下校後になることが多く問題も起こりやすい。観察記録を例にとってみると、同じ時刻の観察でも月の方位や高度が児童によって全く異なるという場面が、必ずと言ってよいほど見られる。

観察記録が児童によって違って来る原因は、児童の意識の中に方位の概念が確立されていないためである。東京・千駄谷小グループ(1987)によると、児童の意識の中に方位の概念が確立されるのは5年生から6年生にかけてであり、4年生のように半分以上の児童の方位概念が確立されていない状態での観察記録では、内容に大きな相違点が現れるのは当然の成り行きである。また、高度を角度で表すという考え方は、6年生の算数の拡大図と縮図の単元で多少関連した事に触れる程度で、4年生の児童にとってはかなり難しく、これも観察記録に大きな相違が現れる原因の一つになっている。

さらにこれらの原因を考えて行くと、教師が夜間の観察を指導することが難しいという大きな問題点につき当たると。このような問題が起こる理由は、学校側と児童側の双方にある。

学校側の理由としては、児童の安全管理という点が最も大きい。観察を夜間に行うために、交通事故、痴漢、誘拐に対する危険度が著しく増大すると考えるからである。さらに、教師にも家庭があり、特に家庭を預かる女性教師の場合には、夜間の勤務が難しいことも挙げられる。

児童側の理由としては、最近特に盛んになってきた塾通いや、ピアノなどの稽古事の為に、夜間の観察へ全員が参加することが難しくなっている点が挙げられる。

(2) 5年生「星」「星の動き」

この単元でも4年生の場合と同様に、方位の概念の確立がまだ不十分であることと、高さを角度で表すことが難しいという理由で、観察結果に大きな相違が必ず見られる。また、観察が全て夜間になるために、直接指導が

* 東京都府中市立府中第七小学校
1987年12月19日受付、1988年1月11日受理

難しいことも4年の場合と同じである。

さらにこの単元での大きな問題に、星座を見つけることの難しさが挙げられる。教室で児童に星座の見つけ方を指導する時には、星座早見や教科書の写真、スライドなどを使うことが多いが、大きさや空間的広がりなど実物と比べるとそのスケールが全く異なるので、時間をかけて指導しても、児童だけで星座を見つけるのはなかなか難しい。

カシオペア座のように割合単純な形をした星座の場合、それらしく見える星がたくさんあるために、全く違う星をつなげてカシオペア座にしてしまい、これを観察した結果を記録して来る児童も現れる。また、オリオン座のように見つけ易いと言われる星座でも、見える方位や高度によって傾きが変わるので、この点に注意して指導しないと半分以上の児童が見つけられないというような事態が生じることがある。

星の動きの学習は、東西南北それぞれの空に見える星がどのように動いていくかを観察し、これらの観察をもとにして空全体の星がどのように動いているかをまとめるのである。しかし、このように部分的な観察をもとに全体の動きを考えるとというようなことは、方位概念の確立が不十分な児童にとっては、大変難しい。

ただし、どの教科書でもこの単元をこのような形で扱っているわけではなく、多くの教科書は、それぞれの方位の星の動きが理解できた段階でこの単元をまとめている。児童の実態を考えてのことであろうが、四方位の星の動きを観察する意味が薄れることは否めない。

この単元のまとめにプラネタリウムを利用すると効果的であるが、プラネタリウムが利用できない学校や、利用できても一般投影（学習向きでないソフトなどを使用している場合が多い）しか見られない場合には、この単元の学習が十分理解されないまま終わってしまうことが多い。

(3) 6年生「太陽と気温の変化」「太陽と季節の変化」

前者の単元の場合、太陽高度と地温の関係は直感でとらえることができるのだが、地温と気温の関係をとらえることが難しい。特に児童の側から地温が気温に影響を与えるという考え方はなかなか出て来ない。温度の高い方から温度の低い方へ熱が移動する、という考え方が児童の中に育っていないからであろう。

また、この単元では、日中の太陽高度、地温、気温の変化を観察するが、雲のために日が陰って地温が下がったり、風向きが変わって気温が大きく変動したりと、観察記録をもとに気温と地温の関係を考えるには都合が悪いという場合の方が多い。そのために、せっかくの観察

記録を使わずに、教科書のデータを利用して地温と気温の関係を説明してしまうような授業になることもある。

後者の単元では、各季節ごとに観察した太陽の通り道（黄道ではない。太陽が1日に動いた軌跡。）の違いをもとに、季節の移り変わりをとらえさせることをねらいとしている。しかし、地平座標を用いた場合、地面に当たる日光の角度の違いをうまく説明することが難しく、天球座標では、空間概念が十分に発達していない児童が多い小学校においては、理解しにくいものである。

各単元における問題点について述べて来た。これらの問題から派生した「C領域は教えにくい」という教師の側の苦手意識が天文教育にとって最大の問題であろう。

4. 問題点の改善のために

前節の最後に述べたC領域に対する苦手意識を、多少なりとも軽減するためにも、ここでは今までに出て来た問題個々について、改善案を書いていきたいところである。しかし、これらの問題は考えている以上に根が深く、小手先の改善案では新たな問題を生じるだけである。そこで、この節では各単元における問題点について考えるのではなく、小学校の天文教育全般について今後どのような改善が施されれば、これらの問題や教師の苦手意識が軽減されていくのかを述べたい。

(1) 観察の候補地について

方位概念が十分確立されていない小学生段階（特に4年生以下）においては、一人ひとり勝手に観察させるよりも、学校に集めて観察指導を行う方が良い結果が得られる。方位に関してもきちんと指導できるし、高度についても校庭の立木などを利用してかなり正確な記録を取ることができる。また、空を広く見渡せる場所が少ない都会においては、校庭での観察が大変有効である。

このように、学校において十分な観察指導が行えれば、観察記録に矛盾が生じることも少なくなり、また、自宅での観察を行わせるにしても、児童の観察ミスを少なくすることができる。また、十分な観察指導がしてあれば、矛盾する結果が出てきても、児童の力で原因を解明していくことが可能となり、この過程を通じて空間認識を深めることができる。

昼夜を問わず、学校で観察を行うことは大変有利であり、以上に述べたこと以外にも児童管理がしやすいなどの利点がある。

(2) 学校での夜間観察について

何よりも児童の安全確保が大切になる。安全が十分に確保できないために、夜間観察に許可を出さない学校があると聞く。教師が夜間観察を行おうと思っても、これ

ではどうしようもない。安全確保のためには、学校側だけの取り組みで終わらせることなく、家庭や地域の協力を得ることが必要となる。保護者による引率、PTAや警察の協力が得られれば、安全確保についてはかなり改善されるはずである。

筆者の勤務している小学校では、夜間観察には常に保護者の引率をお願いしている。観察を行う際は、「親子観測会」という形にし、引率して来た保護者にも望遠鏡で観察してもらっているが、児童よりも熱心で楽しんで参加してくれている。時には、卒業生の親が聞きつけて観察に加わってくることさえある。

次に学校側の対応について述べていこう。前節で述べたように、家庭を預かる女性教師が多いので、学年を越えた取り組みを計画していくことが必要である。そして勤務時間外の指導ということになるので、これに対する補償なども明確にしておくべきである。

さらに、地域の協力の一つになると思うが、アマチュア天文家に指導の補助をしてもらえるような仕組みがあれば、児童の安全管理や指導に大きく寄与することができよう。ボランティア活動が盛んになってきている昨今、このような仕組みを作ることは決して不可能ではない。

(3) 研修の充実について

夜間観察の重要性を理解し、実行したいと思っている教師は数多いが、実施するに当たって一つの不安が残る。それは、天文についての知識が少ないことである。

理科に限らず実技研修は数多く行われているが、天文の場合、どうしても夜に実技研修を行う必要がある。しかし実際に夜間研修が行われることは少ない。これは、一つには指導できる人が少ないことが原因である。そこに先程述べたアマチュア天文家に協力してもらえる仕組みがあれば、このような場合にも大変都合が良い。このような仕組みが区市町村単位で組織されれば、天文教育も大きく前進するであろう。

さらに、最近増えて来ている科学センターや、プラネタリウムなどを利用して、大いに研修の場を増やしていく必要がある。

(4) 観察用機器について

太陽や月、星の動きなどは、天体望遠鏡を使えば大変わかり易くなる。さらに、太陽を見れば黒点、月ならクレーター、星の場合なら目で見えないような星まで、望遠鏡を使って見ることができる。このことにより、児童はより大きな興味を持って天文の学習に取り組むようになる。

しかし、現実には一度も使われることなくホコリをかぶって理科準備室に置かれたままになっている天体望遠

鏡が多い。これは、よく使用される顕微鏡に比べ、天体望遠鏡に大きな欠点があるからである。

それは、赤道儀式の望遠鏡を使っているからである。小学校で天体望遠鏡を購入する場合、多くは理科教育振興法の予算を使う。「学校用理科教育振興法設備整備の手引き」(1980)によると、天体望遠鏡の規格の項に、有効口径60mm以上、赤道儀式となっている。従って天体望遠鏡を購入する場合には赤道儀式が多くなり、いきおい備品カタログも赤道儀式しか載せていない方が多い。

確かに赤道儀式の天体望遠鏡は、星の動きに合わせて望遠鏡を動かすには都合良くできている。しかし、これは扱い方がわかっている人が使う場合に言えることであり、慣れない人が使う場合には、重くて運びにくく、組み立て方も面倒で、バランスの調節や極軸合わせなど観察を始めるまでの手間がかかるなどの欠点の方が目立ってしまうのである。

小学校で購入するのであるから、小学生でも簡単に扱える経緯儀式の天体望遠鏡を使う方がはるかに便利であり有効である。経緯儀式ならば軽くて楽に持ち運べ、見たい物の方向に筒口を向けてファインダーで対象に合わせれば良いのである。さらに雲台(経緯儀架台)に高度や方位の目盛りをつければ、観察記録も取り易くなる。

具体的な望遠鏡の性能をつけ加えておく。口径は5cmで倍率は40倍と120倍。上下水平微動付でフリーストップ(クランプネジをゆるめなくとも自由に筒が動かせる)式の経緯儀式。三脚を含めて動き5kg程度で、長さ80cmのショルダーバッグに納まる。価格は5万円程度。

このような性能の望遠鏡が学校に10台もそろえば、待ち時間を無駄にすることなく、楽しく観察が行えるようになる。もはや天体望遠鏡は、一部のアマチュア向けの性能重視の物を一台置けば良いという時代ではなく、児童が直接扱って星を見る道具にしていかなければならない。

天体望遠鏡が顕微鏡並みの扱い易さになれば、教師側にももっと利用しようという気持ちが出てくるだろう。そうなれば児童の天文に対する興味・関心も大いに高まり、天文の学習に意欲的に取り組むにちがいない。

現在の天文機器に関する悪循環は、どこかで断ち切らなければならない。

(5) プラネタリウムの活用について

近年、各都市で科学センターや博物館等を建設するに当たり、プラネタリウムを併設する機会が目立つ。そして、これらのプラネタリウムを地域の小学生が学習に利用することも多くなってきている。しかし、一般投影用に作られたプログラムしか見られない場合もあり、利用

する際には次の点に留意する必要がある。

a. 自動投影の場合

見どころを十分に指導しておく。できれば、投影終了後、もう一度じっくり星の動きを見せてもらう。

b. 手動投影の場合

必要を感じたらストップしてもらい、質問したり、注目して欲しいところを指示する。

c. プラネタリウムを利用する段階

導入に使う場合は、星座の紹介や見つけ方にとどめる。動きも見せてしまうと、実物は確認するために見るだけになり、天文を学習する意味が無くなる。できるだけ、まとめの段階で利用した方が効果が上がる。

(6) 教える側の意識の変革

C領域に苦手意識を持つ教師が多いのは、前にも述べた通り、観測させる際に、様々な問題点が発生するためである。しかし、このような問題点を逆に利用するように、教える側の意識を変えていくことも非常に重要なことである。

つまり、観測結果に食い違いが生じた場合、これを悪い結果と考えず、観測方法を統一させるという意識を児童に持たせるための良い機会であると考え。すると教える側には余裕が生まれ、児童の側には問題を解決しようとする態度や能力が育つのである。また、問題を解決しようとすることで、今までそれほど興味を持てなかった事象にも、新たな興味を持って接することができるようになるのである。

このことは、C領域に限られたことではなく、全ての領域について言えることであるが、教える側がこのような意識を持って児童に接することにより、児童の能力は大きく育っていくのである。

(7) 視聴覚情報の活用について

児童が天文について抱いている関心と、現在の小学校で学習する天文の内容は、かけ離れている面がある。小関高明(1986)によると、小学校高学年児童が高い関心を示すのは、宇宙の構造や天体の進化などである。

このような児童の実態を無視して、太陽や、星の一日の動きだけを学習しても児童は満足するものではない。そこで、このようなギャップを埋めるものとして視聴覚情報が大いに役立つはずである。テレビで放送された「コスモス」や「地球大紀行」のような番組は、小学生には高度な内容であるかもしれないが、そのダイナミックな映像で、見る者に感動を与えるのである。この感動は、理科を学習していく上で、大事にしていかなければならないものの一つであり、自然を調べ、自然を追求していくことの大切さや、楽しさなどを児童の意識の中に

育てていくには大いに役立つはずである。

さらに、この感動は、児童が中学生や高校生、大学生になった時に、C領域に対して持つであろうイメージをより良い形にしてくれるはずである。したがって単に児童の興味を一時的に満足させるものであるというような浅い見方をせずに、児童の興味関心を持続させるために有効な手だてであるという認識のもとに、大いに利用していくべきである。

また、テレビ番組だけでなく、科学雑誌のイラストや天体写真のスライドなども、同じ目的に利用することが可能である。

(8) その他

天体写真スライドなどは、特別な装置が無くてもかなり良いものが写せる(天体写真の簡便な撮影法については、たとえば茨木・小関, 1981参照)が、これも知らない人にとっては面倒なことであろう。以前、東京学芸大学の天文研究室で、教育用スライドのフィルムライブラリーを作って、そのデュープを利用してもらうという計画が立てられたが、このようなシステムがあると大変便利であろう。(この計画は、元になるスライドがなかなか集まらないために、未だ実現していない。)

最近ではフィルムの性能が著しく向上しているので、小学校の先生方には、一度天体にカメラを向けてみることを勧めたい。先生が写した天体写真なら、児童の興味はいやが上にも増すことであらう。

5. 結びとして

以上、長々と改善について述べてきたが、これらの案はどれも難しい問題を含んでいて、簡単に解決することはできないかもしれない。しかし、簡単でないからこそ少しずつでも良い方向に向けての改善の努力がなされるべきであり、そして天文教育はこのような改善を重ねて児童に与えていくだけの魅力と可能性を秘めているものである。

ここで言う魅力というのは、

- (1) 天体の起こす現象の不思議さ。
- (2) 天体の美しさ。
- (3) 自然をいじくりまわすことなく、じっくりと観察することで空間の広がりや、タイムスケールの大きさを感じさせることができること。
- (4) 天文に関する情報の増加に伴う関心の高まり。などであり、可能性というのは、

- (1) 21世紀の宇宙時代に向けて、天文教育は欠かすことのできない単元であること。
- (2) 改善が行なわれれば、子どもが主体的に観察し考

えることのできるすばらしい単元になること。
などである。

そしてこれらのことは、C領域の特色であり他の領域では求め難いものである。したがって教えにくいから、児童の実態に即していないからなどと、否定的な面を強調して天文教育が不必要であるかのようなとらえ方をせずに、天文教育の持つこれらの特徴を大いに生かして学習活動を創造していくことが大切なのである。

謝 辞

本稿を書く機会を与えて下さった、東京学芸大学天文学研究室的佐藤文男先生、また、貴重な助言をいただいた、府中第七小学校の細川和子先生、福田章人先生、府中市立南白糸台小学校の片岡祥二先生には深く感謝の意を表したい。

文 献

- 茨木孝雄・小関高明, 1981: 天体写真の撮り方 I (ニュー・サイエンス社).
- 小関高明, 1986: 小学生・中学生の天体及び宇宙に関する興味・関心調査: 東京学芸大学附属竹早中学校研究紀要, 26号, 23—41.
- 近角聡信・水野丈夫監修, 1986: 新編 新しい理科 (東京書籍).
- 東京・千駄ヶ谷グループ, 1987: 小学生における方位概念の実態調査: 日本地学教育学会第 41 回全国大会 (東京) での発表.
- 理科教育振興法研究会・日本加除出版編集, 1980: 学校用理科教育振興法設備整備の手引き, 小学校編 (日本加除出版).

小野正裕: 小学校の天文教育改善についての提言 地学教育 41巻, 4号, 131~135, 1988

〔キーワード〕 天文教育, 小学校, 改善案

〔要旨〕 小学校における天文教育は様々な問題を含んでいる。本稿では、これらの問題点を單元ごとに具体的に述べてみた。さらにこの問題点についての改善方法を、制度・人材・機械・意識などの側面から論じることによって天文教育の充実を図りたい。ただ、これらの改善を実現させるには、まだまだ多くの論議と時間が必要である。しかし、天文教育の特色を生かすためには、実現させるように各方面へ働きかけていかなければならない。

Masahiro ONO: Some Proposals for Improvement of Astronomy Education in Primary Schools; *Educat. Earth Sci.* 41 (4), 131~135, 1988.

~~~~~  
学 会 記 事  
~~~~~

第5回常務理事会

日 時 昭和63年2月8日(月) 18:00~20:00

場 所 日本教育研究連合会小会議室

出席者 須藤和人(議長, 大沢常務理事長欠席のため)
下野洋・柳橋博一・石井醇・岡村三郎・榊原雄太郎
の各常務理事, 平山勝美会長, 小林学副会長。**議 事**

1. 昭和63年全国大会(いわき)の件

平山会長から大会準備の状況について, ①大会要項は地学教育41巻1号に掲載, ②後援依頼を行った, ③大会参加費は3,000円とする, の報告があり準備は順調に進んでいるとの報告があった。

2. 昭和64年度全国大会の件

平山会長より, 愛知教育大学木村一朗教授から64年度の大会を引き受ける方向で検討しているとの旨の私信があったことが報告された。

3. 昭和62年度補正予算の件

昨年12月20日になって, 本年度の補助金113万円決定通知に伴って作成した補正予算案を承認した。

4. 役員改選の件

ア. 会長候補者として, 平山勝美会員を推薦した。
イ. 会計監事候補者として, 池上良平会員を推薦した。以上について, 信任投票を行うこととした。

5. 臨時総会について

4月16日(土)午後2時より, 国立教育会館で開催する。総会は, 夏の全国大会の期間中に開いていたが, 今回は会則変更の件があるので4月に開催する。開催案内については会員に別途連絡する。なお, 総会后, 現在進行中の指導要領改善に関する協議会を小・中・高校に分かれて開催する。

6. 入会者・退会者の件(62.12.8~63.2.8)

下記の4名の入会者と1名の退会者を承認した。

(入会者)

酒井 孝生	千葉市立福浜中学校
鈴木 文二	埼玉県立越谷高等学校
渡邊 由浩	愛知県立安城南高等学校
福岡 孝	北海道名寄高等学校

(退会者)

畑中 喜秋	東京都杉並区立井荻小学校
-------	--------------

7. 中国教育学会地理教育会研究会の件

中国教育学会地理教学研究会から交流及び大会参加について呼びかけが有り承認した。

報 告

1. 寄贈及び交換図書(62.12.8~63.2.8)

次の12点の寄贈および交換図書があった。

理科の教育 1・2月号 日本理科教育学会

地質ニュース 11・12・1月号 地質調査所

熊本地学会誌 No.86 熊本地学会

理科の教育研究 27巻1号 千葉県総合教育センター

新地理 35巻3号 日本地理教育学会

長崎県地学会誌 46号 長崎県地学会

理科教育研究年報 No.6 大阪教育大学理科教育研究施設

大和地学 33号 奈良地学教育研究会

研究報告 6号 新潟大学理学部地質鉱物学教室

2. 大学入学共通1次学力試験問題検討会の件

大学入学共通1次学力試験問題の検討を2月2日(土)に行う。

3. 学術奨励賞の件

学術奨励賞の推薦委員会の委員を今年度中に会長から委嘱する。

第6回常務理事会

日 時 昭和63年3月28日(月) 18:00~20:00

場 所 日本教育研究連合会 小会議室

出席者 須藤和人・榊原雄太郎・岡村三郎の各常務理事
平山勝美会長。**議 題**

1. 昭和63年度全国大会の件

いわき大会に後援を依頼する団体を確認した。その他, いわきにおける準備は順調に進んでいる。

2. 昭和64年度全国大会の件

愛知教育大学木村一朗教授から平山会長宛に私信があり, 愛知での開催が有力になったことが報告された。

なお, 昭和65年度以降の全国大会開催について会長から全国の関係者に文書により依頼を新年度に行う旨の提案があり了承した。

3. 役員改選の件

ア. 会長 平山勝美会員 信任

(有効投票数 404, 信任 399,

不信任 4, 白紙 1)

イ. 監事 池上良平会員 信任

(有効投票数 404, 信任 399,

不信任 3, 白紙 2)

ウ. 理事

前年度と同じ方法で選任する。

子どもの事実に学ぶ天文教育の実践

寺 林 民 子*

1. はじめに

これまでの実践記録を整理してみたら、ダンボール箱に数個分になっていた。その時々記録をできるだけ残すようにしてきた。子ども達がどのように感じとり、その内面に宇宙観を広げていったかを知るには、子どもの側からの記録をていねいに読み考察していくしかないと思ってきた。

こういう考えは、大学時代に受けた恩師の天文学の講義と結びついている。大学に若い天文学の先生がおみえになった。その初めての講義の時のことである。「どんな講義なのだろう。文字通り最新の天文学的数字がでてくるのだろうか」とワクワクして授業に臨んだ。意外にも、為永辰郎先生(三重大学)は次のような話をされた。「天文学を学ぶとは天文学的な数字を知ることではないのです。その意味するところをどれほど自分が正しくイメージに描き、空間や時間を体感できるかということです。」(要旨) 衝撃を受けた。知識の詰め込みや情報の収集だけでは歯が立たない。自分にとって意味あるものにする為の作業を経て、観(宇宙観や人間観)は育つということを学んだ。私にとって学問とは何なのかの思索の契機となった。

『従来の教授では知識授与の目的を達する手段として、面白く教授したものであるが、それは間違いである。興味を起こさせる目的のために知識を供給するのではなく、(中略) 目的と手段とが全く転倒する訳である。(中略) 教育は知識の伝授が目的ではなく、学習法を指導することだ。(…中略) 知識の切り売りや注入ではない。自分の力で知識することのできる方法を会得させること、知識の宝庫を開く鍵を与えることだ。』教育学者牧口常三郎(1934)の考え方に共感し現場に出た。

経験は10年を越えたが、記録をえり返してみるとその不十分さや稚拙さを痛感するとともに、子どもの事実の見方の視点が変わっているように思う。1981年、地学教育学会で、天文教材で子どもの事態(子どもの実感する空間のイメージ)とのズレをどう技術的に補うかについて発表した。その後、夜間観測の授業化に取り組んだ

り、天体としての月、太陽、地球の実感を深める学習の試みなどをして来た。さらにここ2年は、新たな児童観や授業観そして教育観が問われる時期に入り、これらの視点からも実践を見直すようになってきた。以下実践をふまえながら、子どもの事実の見方を問いながら、一人の実践家の立場から、新しい子どものための天文教育について考えてみたい。

2. 実践研究の経緯

これまでの実践をふり返ってみると(表1)、1から4の実践は、天文教育の教材化という点から取り組み、教科書の日周運動をどうわかりやすく理解させるかという方法に心を砕いている。先ず教材があって、後に子どもがあった。子どもの現実をどう教材にあわせるかという技術面の追求という視点から子どもの事実を見ていたように思う。授業としてみる時、教師主導型を脱皮できず、教師は常に日周運動に子どもを向けさせるアイデアの開発が必要であった。

一つの行きづまりを感じた頃、富山県の堀川小学校(1984)のような優れた学校の実践を学び、授業観や児童観を問いなおさせた。子ども達はすばらしい追究力を持っている。学習の主体者の子どもが先にあって、教材がある。天文教育も授業化という視点からみていかないと深まらないし広がらないように思う。複雑で難しい研究ではあるけれども、天文教育も教育である以上避けては通れまい。子どもの側に立って子どもの事実を見るという姿勢に立ち子どもたちの追究の芽を見つけ、その追究がその子なりにどんな筋道で行われているか、またその筋道を子ども自身が改め、より有効なものにするよう、子どもたち相互の働きかけ、助けあいの場をつくってゆくか、天文教材とのかかわりでみてゆきたいという研究の視点で取り組んだのが実践5『宇宙への道—4年月の学習』である。

3. 実践5・『宇宙への道』—4年・月の学習—

この学習の前、児童は学芸会で「宇宙への道」という構成劇(原始時代からアポロの月着陸までの人間の進歩を音楽とスライドと劇で表現)に取り組み、月に大変興味を持っていた。また、月は見なれた天体でありながらその動きと形の変化は複雑で、見え方も朝・夕・昼・夜

* 愛知県知多郡武豊町立富貴小学校

1988年1月12日受付、1988年2月25日受理

表1 実践研究の経緯

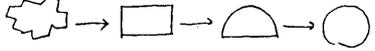
	出発時の気持ち	研究テーマ	単元	研究の視点	教師の構え	反省
実践1	はじめての天文教材 どの子も星や宇宙とい と目を輝かす。この興味 を失わせないで、観察し たり、自然探究の楽しさ を味わいながら、より確 かな宇宙像をイメージ化 させたい。	テキストと子ども の間の実感や 興味のスレをど ううめて、豊かな 自然観を育て るか。	5年「星 の動き」 (1977年 度)	児童の興味や疑問から、観 測の構えを持たせる段階を 設定する。 ・ゆさぶり ・児童が知りたがる宇宙や 星の第一段階として日周 運動を位置づける。 星を観察し、星の動きの法 則性を推論する効果的な手 だてを工夫する。 太陽・地球間の基本の距離 感を体感させる。	子どもの 実態をつか みながら、 学習を進め る。	子どもの知りたがる宇宙そのものを教材化でき ずやや強引に日周運動につなげる。 子どもの空間のとらえ方の変容の過程が分かり 小林君の場合を授業に取り入れる。教科書の絵と のずれ、プラネタリウムの九天井とのずれが分か る。  観測結果を生かし、星の動きの法則性を実感さ せる小型プラネタリウムの効果的な活用法が分か る。題して『手にとれぬ星を手にとる方法』 太陽と地球の距離と大きさのモデルの比較に児 童は興味を示し、地動説の立場で星の動きを推論 した。
実践2	手の届かぬ空や天体を観 測するたいごみを味わわ せたい。	空間をどのよう にすると効果的 にとらえさせら れるか。	4年「太 陽と月」 (1982年 度)	観測用紙の工夫をする。 観測器具の工夫をする。		観測装置をいろいろ考案したが、結局粘土に棒 をさす簡単なやり方が一番有効であった。 月の観察はうまく行かなかった。 「星の一生」のスライドを導入に使ったが、事 前調査で分かっている子どもの知りたがっている 宇宙のことが教材化できなかった。
実践3	子どもの知りたがっている 宇宙や星の学習に近づ けたい。 子ども自身に科学的追究 の構えを持たせたい。	”天体としての 地球”の実感を どのように育て るか。 天体の学習方法 をどう身につけ させるか。	4年「太 陽と月」 (1983年 度)	「天に浮かぶ物」の拡散思 考から入り、「星の形」で ゆさぶり、身近な天体が星 であることに気づかせる。 自分の観測課題を決めさせ 観測方法、結果の考察、 分かったことの表現、の 一連の進み方を見てゆく。	子どもの課 題に応じて 進め方を指 導する。	最も身近な太陽・月・地球が星であることに気 づいた子どもの驚きは大変大きかった。星や宇宙 そのものへの興味を深く引き出したが、時間数の 関係で日周運動の学習に強引につなげる。 太陽の動きの子想の視点に「太陽の速さ」とい うのが出て、天体望遠鏡で動きを追究したグルー プが印象に残った。発表方法など個性的で多様、 子どもの発想の豊かさを知る。 月の学習は観測への興味が最後まで続かず。
実践4	美しい星空を味わいなが ら、分かり易く、楽しい 星の学習を経験させてや りたい。	夜間観察会をど のように授業化 するか。	5年 「星」 (1986年 度)	1時間の学習の流れを、目 的、対象、時期、機材の設 置方法、人数、安全対策の 点から吟味して設計し、3 クラスで実践し、比較考察 する。	安全、無事 故第一に勇 気を出して 取り組む。	指導計画の立て方が分かる。 子どもにとって慣れている環境(運動場)での 夜間観測会がいかに効果的であるかが分かる。子 ども達の星への興味や感動を大きく引き出す。

表2 月の学習の指導計画

研究テーマ	単元	研究の視点	教師の構え
子どもたち自らの一人追究による学習をどう進めるか。	4年「宇宙への道」(「太陽と月」) 1986年度 11月20日-12月20日	①子どもたち同志認めあい、お互いの良さに学ぶ。 ②直接観察をしつつ一人追究をそれぞれの子が進める。授業は他の人の追究過程を互いに学びあう場、情報交換の場としての性格を持たせ、一人追究をさらに進める。 ③子どもたちが興味を持っている月の学習を教材化する ④ノートに自分の追究過程を記録し残してゆく。	①子どもの思考がどのように変わっていくかを常に意識する。 ②まとめたり、整理したり、考えさせようとして、引っぱることをしない。 ③同じ研究者として臨む。

表3 学習の流れと留意事項

月齢	月日	学習活動の流れ	教師の活動	留意事項
19.2	11/7	「宇宙への道」の題を提示→拡散思考をする。	題名から思いつくことを拡散思考させる。	月齢19くらいから始めると学校時間帯に観測できる。それは、同じ月を見ても、一人一人のとらえ方や見方が違うことを子どもたちにわからせ、そのことから学びあおうとする場の形成に役立つだろう。
	11/20	いま思っていること・疑問の発表。課題をつくる。		
下弦	11/21	観察を始める。天体望遠鏡で月を見る。お月見タイム 9時 スタート ↓ (一人追究)	天体望遠鏡で月を見せる。 ↑ お月見タイム 9時の設定	追究の課題は、児童が今最も深めてみたいと思っていると推察されるもの、または、児童自らの追究の過程で、ぜひ友だちに吟味してもらいたいと思っているものなどを取り上げる。 その考え方の正否を教師が判定するのではなく、その児童の追究の過程に学ぶという対応をする。「どのように追究を進めてきてそう思うようになったのか。」
	25.2	11/27 <原田君の課題> 毎日どうして予想が外れるのか ↓ (一人追究)	18時-19時 上弦の月と木星の「月」を希望者に望遠鏡で見せる。 →宇宙から撮った地球(半地球・満地球)のスライドを提示 ↓ 実験用ボールを一人一人準備する。	
新月	12/2	12/8 <まさし君の追究> 月は回っているのか、それとも見た場所の違いから形が変わるのか。 ↓ (一人追究)		賛成・反対の意見に走らせるのではなく発表者の言いたいことへの理解に努め、よく聞こうとする態度を大切に指導する。
	12/11	<小坂さんの追究> 見る場所を変えると地球も形が変わるのか。 ↓ (一人追究)	↑ お月見タイム 9時の設定	
上弦	12/13	<昌光君の追究> 満月が出る場所は決まっているのか 十五夜の歌を作った人は誰か(豊君) ↓ (一人追究)	↑ お月見タイム 9時の設定	その他 ・追究ノートの点検 ・授業の司会と板書 ・一人一人の追究の進め方をできる限りつかんでおく。
	18.8	12/20 一か月前と同じ場所・形で出ているのではないか⇄月の道 ↓ (一人追究)		
満月	19.8	12/21 発表タイム①* 「人間の体と月の不思議について」先生 「太陰暦と太陽暦、旧暦と新暦」太地君 ↓ (一人追究)		
	20.8	12/22 発表タイム②* 旧暦の新月 和秀君 ・新月は旧暦では月の初めの日 月カレンダー 章君 ↓ * ゆとり扱い ↓ (一人追究) ↓ ↓		

間と神出鬼没の感がする。このことは子どもたちに不思議さをかき立て、わからないことが多いため追究のしがいを感じさせるだろう。無理にまとめたり、教え込んだりしないで、一人追究を進めながら授業を行うなら児童

はこの月の動きの裏にある理(ことわり)を求めていこうとするだろう。教師はこのような活動を側面からの援助者として支え、同じ追究者の一人として臨む構えを決めて取り組んだ。

- (1) 学習の流れ (富貴小4年3・・1986年11/20～)
 (2) 子どもたちの相互交流の場としての授業

(i) 原田君の授業——毎日どうして予想がはずれるのか

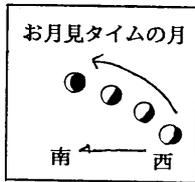
原田君の課題だけは教師が選んだ。数日間、月を見て一人追究を進める中で原田君はつまらなそうな顔をしていた。11月27日には記録も進まず。「毎日どうして予想がはずれるんだろう。」と書いて消してあった。科学の追究はわからない事こそ出発点であることを教えたかった。原田君にとってわからない事を言うには勇気が必要だったので励ましたかったし、数日の観測で月が動くことは当たり前だと思っている子どもたちは、原田君を納得させるために自分の考えをふり返えるだろうし、人にわかってもらうための表現に苦勞をするだろう。子ども

第1分節

原田：えっ、あの僕は毎日月がどこにあるか予想が外れます。
 T： どういうふうに予想してたの。
 原田：僕は毎日同じ時間に見に行くから、同じ場所にあると予想を立てました。

第2分節

- C61 (あつこ)：丸かったもん(月)がこっち(南)に行くにつれてどんどん重くなって形が変わってしまいました。
 C79 (まさし)：まあ石ころでもこっち側に傾けると寄ってことかな。
 C83 (まさし)：傾くにつれてこっちに空き家ができて光るところができることじゃないですか。
 T40：なんで南に行くほど重くなるの？
 C99 (まさと)：そんだったら満月になるときどうするの。
 C106 (ちさと)：あつこさんに質問なんですけど、南に行くほど重くなるんだったら下に落ちてゆくんじゃありませんか。
 C110 (みえ)：さっきあつこさんは上に上がるといってました。
 C141 (あつこ)：私はちょっとかんちがいしていて、重くなっていくんじゃなくて、重くなる方が落ちていくから、軽くなる方だけ残るんじゃ……
 C157 (かずひで)：あつこさんに質問します。うんと、月とか地球が浮いている宇宙は無重力で重さは関係ないのに、なんで重いや軽いが出てくるんですか。
 C207 (あきら)：あつこさんとまさし君に反対します。あのう、石ころの傾くというのに反対して、僕は太陽に地球は光を照らされて、その影が月に当たると暗くなって、月の光が見えなくなって、そんで、地球の影が当たってないところだけ光ってると思います。
 C238 (とよつぐ)：あのう、月の形が変わって行ってこちら(光っている部分)は見えるんだけどこっち(影の部分)が見えない場合は、もっとよく見たらちょっと薄く見えたから、これは何かの影だと思います。



たちはこの動きの中で投げ所となる根拠を確かめあおうとするだろう。そして原田君と同じようにわからない事を抱えている子どもたちは、わからない事を恥じたりしないで自分の課題追究に勇気をもって進もうとする契機となってほしい。

このような考えから原田君の課題を授業化した。

予想通り、観察力のある子が、毎日南へ高くなっていると説明したが、原田君は、「C₂₁まだあんまりわかりません。」と納得していない。説明に困って、続く意見は出ず、今度はさき子さんから出た「月は形が変化しているがなぜそうなったのか」の話し合いに移っていった。

月の形や変化を重さで説明しようとしたあつこさんの考えは、子どもたちの吟味を受けていく。あつこさん自身も他の子どもたちも後に重さには関係ないのではないかと考えるようになる。第3分節は再び原田君の課題に戻した。原田君はここで、はじめて自分の見当のつけ方がまちがっていることに気づいている。(C₂₇₃)

第4分節では原田君と同じように予想のはずれていた児童が自分の誤っていた原因に気づき、原田君から何を学んだかを発表している。

第3分節

- T95：最近(月の出ている場所の)予想の合う人、自分の場合はどうだったか原田君に言ってごらん。
 C249 (すみと)：僕の場合は先に高さで、初め知らないで60°で合ったから、今度は10°上げて70°にしたら合ってた。
 C252 (こうの)：僕は最初合ってなかったんだけどずっと調べてたら、ほとんどの月が同じくらいの幅で動いたので、今度はあそこかなと……
 C256 (いまえだ)：私は今日も当たってなかったんだけど、今日ずっと前のも見てたら、全部南の方にあったりして動いていたから、今度から南の方にしたら合うかなと思います。
 :
 :
 C273 (原田)：うんと、僕は前の日と同じ時間に行ったら前の日と同じ場所にあると言ったけど、やっぱりそれはそういう見方は、きっとまちがえと気づきました。

第4分節

- C274 (さち)：皆がいろんなこと話してるうちにだいたい分かってきて、今度はバッチリ分かると思います。
 C277 (太地)：大きく予想したり小さく予想を立てたりバラバラだったので外れたと気づいた。
 C280 (あきら)：原田君のことで意見を聞いて分かったことは動いているってことで、見当が分かった。
 C290 (たまい)：——うーん、南の方にあって上の方にあってということをおぼえて予想してたので違ってたと分かった。

時に子どもは独特の発想でものごとを考える。あつこさんの重力説に私は内心困ってしまった。しかし子どもたちの中には、あつこさんの考えを一度受け入れ、そして吟味し、のり越える力があつたわけだ。あつこさんをめぐる話し合いは、原田君の解決にもかかわっているように思う。第三分節と同じような説明を受けたのに、はじめは納得しなかった原田君の変化と、第3分節のC₂₅₆の今枝さんが、「前のをずっと見直す」のきっかけとなっていないだろうか。重力説のあつこさんは授業後の感想に「ただの石みたいな月と思っていたが、たくさんの疑問や反対・賛成で月のすばらしさがわかったと書いた。引力を持ち出した科学少年和秀君の感想は、「月が動くことは知っていたが、月が動くことは忘れて予想を立てていた」だった。知識と実感の違いを学ぶ。

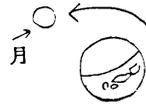
一見ムダと思える過程に子ども達は、ものを見るとはどういうことかをしていねいに学んでいる。効果的な指導法の研究だけでは見落しかねないものがありはしないかと問いなおされる。

(ii) 考え方の違いに学び、共通点をつなげて追究力を強める子どもたち——まさし君の追究をめぐって・12/8原田君のおかげでお月見タイムが一層楽しくなったが、新月は日後に追った。この頃になると月の輝く面積はますます狭くなり、太陽のまぶしさをさげずに月を見ることは難しくなる。かすかな月は目を離すと青空に溶け込むような錯覚をおぼえる。新月の日——とうとう月が消えた?!・見えなくなった?!——と大きな問題をかかえ込んだ。この日の追究ノートには、月が見えなくなった現象のみを記録している子はわずかだ。「なぜこうなったのか」という疑問が原因の推理をほとんどの子どもは書いている。子どもたちはその現象の観察で満足しない。現象の奥の理(ことわり)を本質的に追究したいという欲求があるのではないだろうか。新月の時点で授業を持つとかと思ったが、子どもたちなりの考えが十分熟するのを待った。子どもたち一人ひとりの中の追究が深まってこそ、授業に深みと広がり生まれると考える。

まさし君をめぐる追究は、新月の6日後からはじまった。河野君の発表「一日でみた月は回転しながら東から西に沈む」の発表の途中で、まさし君はボールに落書きをしてもよいかとそっと聞きに来た。発表を聞いていないと注意しようと思ったが、いつになく真剣な様子なので許した。まさし君はボールにマジックで大胆に斜線を書いた。(実は河野君の「回転」ということに着想し、ある考えを練っていたのではないかと発表から後に思った。)

三人の考えをめぐって話し合われたが、まさし君の考

あつみ君 : 僕はなぜ月は見えなかったか考えたんだけど、予想は、地球が動いているから、月が日本の下に来て、月が見えなかったと思う。地球が動いている訳は、太陽が止まって地球が動いているから、太陽は動いているように見えると思う。
[月が南に行きすぎて月は見えなくなったと思う(あつみ)]



まさし君 : 僕は月は回っているのではないかと思う。そして光と影の境目の線は、月は回ることによって月の形が変わるんじゃないかと思う。(この時、先程のボールを提示説明する。)



マジックの書き込み

とよつぐ君 : 僕はまさし君のものも分かるんだけど、見る場所によっても形は変わるんじゃないかと思う。

小坂さん : もし見る場所が変わるのなら月からみると地球の形が変わってみえるかもしれない……。

えを支持する児童が多かった。次に豊嗣君の考えが多かった。これはまさし君のボールを使った説明に説得力があったのに対し、豊嗣君の説明は室内で行った為、太陽の光が当たっておらずボールに光と影の境目がはっきりしなかったので、イメージが正しく伝わらなかったのではないかと思われる。ここで小坂さんが次の様なコペルニクスの発想で発言した。

「もし見る場所によって形が変わるんだったら、月から地球を見ると形が変わって見えるかもしれない。たとえば半月みたいに…」

小坂さんの意見は、見る場所によって形が変わるかもしれないという意見の子もゆさぶり、「そんなことまではありえないだろうから」とまさし君に傾かせてしまった。

今日スライドを見て、私が言っていた、地球にも満球とか半球とかあるなんて自分でも知らなかったです。(中略)原田君とまさし君の考えがいかいけつてよかった。こうして月の勉強をしているうちに、だんだん月のひみつがわかってくるような気がしました。まさしくんが言っていた月が回っているのだろうかという考えはちがって、見る場所のちがいで形が変わるとわかりました。(省略)

ここで教師は正解を言いたい衝動を抑え、太陽の光の十分強い条件の日を待ち、半球と満地球?!のスライドによる提示と、自由に研究できるよう一人一個のバスケットボールの準備を整えて、12月11日は小坂さんの追究の確かめ、として授業を組んだ。この日の感想を小坂さんは次のように記録している。

半球のスライドは小坂さんに限らず、まさに「声も

出ない程、みんなを驚かした。子どもたちはボールを持って運動場に走り出た。ここで見落してはならないのは小坂さんの文の中に、「原田君とまさし君の考えが解決してよかった。」というところである。小坂さんの考えは出発点の授業の原田君とかかわっているのではないかと思われ、また、ちがっていたまさし君に、解決してよかったとの暖かい理解を寄せている。小坂さんの姿から科学的追究の態度とは何かを考えさせられる。

『他人が追究している科学の領域や分野について、関心を持ち、推察することのできる人にするよう、配慮すべきではないでしょうか。それがない限り、他の人の追究してくれた成果を正しく受け容れるということができない、と考えられます。それは、自分の分野における、自分自身の追究をもとにして、他の人の追究をおしはかり、これを吟味したり、支援したりすることによって、可能になるのです。……』(重松, 1979)の一文が思い起こされる。「予想→実験→検証」という方程式の効果的な筋道の研究に目が向き、科学的追求の方法を狭義にとらえていた時には、こうした子どもの事実を見落していたのではないかと思う。

(iii) 一人追究を深めていた——昌光君の追究・12/13
ボールのまわりをめぐる昌光君は「満月のでる場所は決まっているのではないかと課題を投げかけてきた。豊嗣君はこれにすぐに反応した。豊嗣君は「十五夜お月さん見てはねる。」のうさぎの歌を想起し、満月のでる日は決まっており、この歌を作った人はきっとその昔に月の動きを知っていた人ではないかと推測した。豊嗣君は何度も作者にこだわって発言をしていた。それは、月の学習の深まりとともに、時間を越えた昔の人に、同じ月の研究者としての共感があるいは感じていたのかも知れない。

さて昌光君はどこからこの課題を見つけてきたのだろう。直接はボールのまわりをめぐる、同じ場所で同じ影を示すボールからであろうが、実は彼の追究ノートをたどると、11月27日にさかのぼる。紙面の都合で割愛するが、ノート1冊に綴られた追究の足跡をたどると、「月の形」と「天体の位置と動き」にこだわりながら、追求してきた過程がわかる。

昌光君の予想は、三日月でもどんな月でもほぼその形と月の出る場所は決まっていると考えが深まり、それは満月と、観測開始の1か月後の月の観測によって確かめられた。ここに至って子どもたちは、「月の道」があるのではないかと気づいている。百紀さんは「さらに三日月の観測をして確かめた方がよい」と言い継続観測した。その後、暦の発表タイムへと発展し、月の学習の生

活化の道を切り拓らいていっている。

発表タイムが長くなって困る程、子どもたち。発表者も聞く側も熱が入った。子どもたちは自分たちで次々に自己回転とでも言うような追究を深めていた。月の学習がこんなにもおもしろく、深いものであったとわかり味わったのは私自身であったかもしれない。

4. 今後の実践

この実践を通して、私は子どものすばらしい追究力、学習力を学んだ。このことを今後の実践の出発点とした。その意味から深く味わいたい指導がある。「一人ひとりの人間として生き抜く可能性、個性的な生き方を創り出していく可能性を探る評価が、教育の原点であり、(中略)学習者を知らず、己を知らず、教材のなかにこめられた先人の生命を知らないで教育のいとなみをすることができないはずがない。ただそれがおそろしく難しいために、社会生活に必要な教材というものを設定し組織して、それによりかかってしまったり、学習者の成長過程を一定のものと仮定し、それを基準として学習とその学習意欲を位置づけてしまったり、能率的な教授方法というようなものを設定し、それによりかかり、それを主張するに止まったりするのである。(中略)」(重松, 1984)。着実な実践を進めたい。1987年の夏、軽井沢で開かれた「天文教育研究会」に参加し、すばらしい人々とあひ、また多くな学ばせていただいた。その研究発表の中で心に残ったものに、金沢大学の春木俊一氏の「小学校理科教科書の天文教材に関する日米比較」があった。かけがいのない地球・宇宙の中の生態系といった表現のある米国の教科書。その内容は資料性に富んでいるという特色があると説明し、その根本に教育のとらえ方の違いを指摘している。なるほどと思った。子どもたちは21世紀に世界市民として生きる人々である。子どものための天文教育が新たに問われる時代にますますなっている。

最後に児童の追究ノートの記録を紹介したい。ここには、小さくとも平和を願う地球家族としての萌芽が感じられる。

文 献

- 重松鷹泰, 1979: 子どものための教育 (国土社), 182.
重松鷹泰, 1984: 教師自身の自立のために: 学習指導研究 (教育開発研究所), 8月号, 28—31.
富山市立堀川小学校, 1984: 生き方が育つ授業, 上・中・下巻 (明治図書).
牧口常三郎, 1934: 創価教育学体系第4・〔牧口常三郎全集第6巻 (1983, 第三文明社) 所収, 284—285].

1 / 21 「うちゅう」

今枝やよい

私は、うちゅうがなにかもだと思ひます。

意味がわからないかもしれないけど、かん単に言えは、

「大きなたまごで、いろんな星が入っているんだ」と思ひます。

世の中は、みんなうちゅうの物だと思ひます。

私たちから言うと、先生たちは大人だけど、とても広いうちゅうにとつては、まだ小さい子どもと思ひているでしょう。

自然もきつと、うちゅうの子どもかなんかだから、自然か、うちゅうかどつちが地球を作ったか、わからないけど、うちゅうにとっては、地球も一けんの家だから、もし、地球の人たちがせんそうをしたら家の人たちがころしあっているのといっしょだ。

うちゅうは、星をぜんぶもっているから、たまごであり、お母さんのおなかだと思ひました。

うちゅうがもし、ばく発したらおしまいです。こわいです。

寺林民子：子どもの事実に学ぶ天文教育の實踐 地学教育 41巻, 4号, 137~143, 1988.

〔キーワード〕 天文教育, 小学校, 月の学習, 実践例, 児童による追究

〔要旨〕 筆者は10年来, 子どもの事実に学ぶ天文教育を實踐してきた。本稿ではその足跡を振り返り, 最近行った小学校4年「月」の学習の指導例を紹介する。学校での月の観察を中心に, 主に児童各自の疑問に基づく一人追究と級友との相互啓発によって, 月と地球についての理解が深まるとともに, 級友に対する思いやりの心が培われていった過程を示す。

Tamiko TERABAYASHI : An Example of Teaching of Astronomy Based on Children's Studies in a Primary School ; *Educat. Earth Sci.*, 41(4), 137~143, 1988.

4. 昭和62年度臨時総会の件

4月16日(土)国立教育会館において開催する臨時総会の議題について検討した。

総会の後に、小中高校の分科会に分かれて指導要領の改善の状況についての情報の交換会を行うことにした。話題提供者は指導要領の改訂に関係しておられる方々に会長から依頼する。

5. 入会者・退会者の件(62.12.8～63.2.8)

下記の4名の入会者と1名の退会者を承認した。

(入会者)

齋藤 公光	福岡県田川郡川崎町立大峰小学校
横尾 武夫	大阪教育大学地学教室
菊池 真一	岩手県立教育センター
高橋 良枝	岩手県花巻市立南城小学校

(退会者)

徳永 正之 茨城大学(死亡)

6. 海外地学巡検企画委員会の件

地学巡検企画委員に稲森潤前会長及び栗原謙二会員を加えることを承認した。

7. 学術奨励賞の推薦委員会の件

学術奨励賞の昭和63年度推薦委員会の委員を今年度中に会長が委嘱することになっていたが、委員について紹介があった。

報 告

1. 寄贈及び交換図書(62.12.8～63.2.8)

次の7点の寄贈および交換図書があった。

地質ニュース2月号 地質調査所
理科の教育研究 27巻2号 千葉県総合教育センター
会報 No.23 千葉県総合教育センター
研究報告第37輯 愛知教育大学
理科の教育 3月号 日本理科教育学会
研究紀要 28巻2号 日本理科教育学会

2. 大学入学共通1次学力試験問題検討会の件

昭和63年度大学入学共通第1次学力試験の試験問題検討会委員会を2月2日に次の方々により行った(敬称略)。

東京都地学教育研究会会長 佐藤暎一

委員長 三芳 瑛

記 録 正木智幸, 田辺浩明

出席委員 小関恒夫, 近藤正義, 榊原雄太郎, 白石幸子, 高井浩美, 根岸 潔, 益子正一, 間々田和彦, 宮下 治, 宮武隆二郎

文書に依る意見提出者 加藤定男, 滝沢幸雄, 長谷川善和, 山本和彦

入試センターに送付した検討内容(本誌41巻, 3号, 121～123に掲載)は, 委員会の記録により作成した資料を, 委員の2度の修正によって作成したものである。

委員会の後に, 会則の変更により, この検討会の持ち方も検討する必要があるとの意見もあった。

学会記事 156—(32)ページに続く

小学校における天文教育とその将来

——実践に基づく天文教育改革のための提案——

齋藤 公光*

1. はじめに

小学校の教科「理科」の目標は、「観察を通して、自然を調べる能力や態度を育てる（以下、「能力と態度」）とともに、自然の事物、現象について理解を図り（以下、「理解」）自然を愛する豊かな心情を培う。（以下、「自然との触れ合い」）」（文部省1987）である。理科は、自然を対象による違いによって、3領域に分けている。さらに、各領域は対象によって細分化される。その中で天文教育はC、地球と宇宙の一分野として位置づけられ理科のねらいを達成するように構成されている。

以下、2章で「自然との触れ合い」を中心にすえた実践を報告、3章では、実践によって明らかになった天文教育の持つ問題点を指摘し、実践の意義を論じる。4章では、天文教育を充実させ、理科の目標を達成することのできる実践を行うための提案を行う。

2. 自然と触れ合う実践—5年生 「星とその動き」—

授業の中で、教師自身が撮影したスライド写真を教材として用い、実際の空の観察会を実行した。実践にあたって、以下の理由で実施時期を2、3月期から11、12月期に移行した。

- ① 夏、秋、冬の星座を同時に見ることができる。
- ② 対象の星座を構成する星が明るいので、市街地の明るい空でも見つけやすい。
- ③ 対象となるオリオン座が、2、3月期には、20時頃の観察時に南中近く、11、12月期には地平線近くにある。地平線近くの方が、地上と位置の対比ができ、天体の動きに気づきやすい。
- ④ 2、3月期に比べ大気が安定している。

自然の中での授業として、野外観察を試みた。野外観察を実行するとき、子供の実態によってその方法は2つに分けることができる。その2つの方法とは、授業で考察するためのデータ採取を目的とするか、授業で行った内容の再確認や検証を目的とするかである。前者の場合

目的を追求する態度、データを読みとる力、得られたデータを考察する能力等の高い認識の発達と学力が要求される。後者は、前学習を想起し、実感し感動することを求めるもので、高度な認識の発達や観察能力が要求されない。小学校5年生段階では、一つの観察データに対する興味、関心や観察時の感動が長期にわたって持続しない。観察会を前者で計画するには、小学校5年生段階では早すぎると判断した。しかも、観察データは夜間に特別な措置をつくって開いた観察会で得たものであり、不十分であったといつてすぐにとり直しがきくというものではない。子供達にとって、失敗がゆるぎされない観察会は苦痛であると考ええる。以上のような理由で後者の方法を選択した。

野外観察会を開くとなると、時間帯が夜であるために子供の安全面、生活指導の面で問題が生じる。このため夜、子供を活動させることへ、家庭の理解を得ることが難しい。そこで、教師の多少の負担増になっても、校区が広ければ、地区地区に分割し場所と日を替えて実行すると、安全面で親に対する理解を得やすいと考えた。この考えに基づき、場所を団地*内の公園に決め観察会を実行した。観察会についての親の理解と協力を得るための説明方法として、学級通信と家庭訪問の方法をとった。その結果、得られたものは、子供の参加承諾だけだった。校区が一団地に限られていて狭い上、集合場所が団地内の公園に設定したことから子供全員が15分以内で集合、帰宅できる。親が安心したのかもかもしれない。しかし、もともと学校行事や教育活動に対して協力が少ない地域である。夜の活動なので、子供の送迎でもとの期待は大きすぎたようである。

1985年12月3日（火）19時、月令18、快晴

35名中28名が参加した。機器として、天体望遠鏡、双眼鏡、星座早見等を用意した。実行するにあたり、この観察会の達成目標を4つに絞った。

- ① 星の明るさ、色の違いの確認
- ② 星座の確認
- ③ 星の動きの確認

* 福岡県田川郡川崎町立大峰小学校
1987年12月22日受付、1988年2月20日受理

* 小学校校区が、団地だけに限られている。

- ④ 宇宙，星等に対して感動させ，興味や関心を持たせる。

観察会の前半，月がなく肉眼による①②の確認ができた。後半，機器による観察を行った。望遠鏡で見る恒星の美しさは，子供の目をとらえた。望遠鏡で見ると星は円盤状に見えると思っていた子供が多く，点像に見えることに不思議に思う姿が見られた。惑星（木星，土星）も観察した。倍率をあげなかったのに，像は小さかったが，大気の状態がとてもよく鮮明に見えた。子供達は恒星のときより反応を示し，「写真と同じだ。」とか，「写真ははりつけているんだらう。」とか騒いでいた。終わり頃に上った月を観察した。月の観察によって，④の補足が十分にできた。像の大きさ，明るさ，美しさに子供達は一様に感動の声をもらしていた。2時間を経て，③を確認させることができた。実際の空の下で対象物を前にしての授業は，子供により深い感動を与え，①②③を実感させることができた。

子供の感想の一部を以下に挙げる。

- C₁: いろんな星座が見つけれられてよかった。
 C₂: 望遠鏡で見ても眼で見るのと同じで，星は小さかった。大きく見えないのが不思議だった。
 C₃: 星の動きがあんなに速いとは思わなかった。驚いた。
 初め，オリオン座は半分しか見えなかったのに，帰るときには上の方にあった。
 C₄: 月がきれいだった。月は，白いと思っていたが，少し緑がかった。
 C₅: 月がでこぼしているのがよくわかった。

3. 天文教育が持つ問題点とこの実践の意義

天文教育を理科の3つの目標を達成しようと展開していくとき，対象の持つ特性から，他の分野の対象とは異なり，障害となる問題が生じた。理科のつのねらいを軸に問題点を指摘し，2章の実践の意義を検討する。

(1) 「能力と態度」について生じる問題

- ① 天体は，直接，手にとって調べることができず，子供の思考の手だすけとなる具象物にならない。
 ② 教室での授業時間内に観察ができない。
 ③ 位置の測定に生活になじみのない角度という量を使う。
 ④ 観察に時間がかかる。
 ⑤ 観察が天候によって左右され，計画通りにできないときがある。

(2) 「理解」について生じる問題

- ① 子供の自然観が立体として確立しておらず，平面的

にとらえている。天体の動きを理解できない。

- ② 昼と夜の時間について感覚に違いがあり，もの見え方に違いがある。
 ③ 長時間にわたる時間の経過をつかむ能力が未発達である。これは，小学校6年生で初めて，社会科に「歴史」が出てくることからとも言える。
 ④ 教科書では，天球の概念で天体の動きを説明しようとしているが，子供達の空間概念では理解できない。天球を外から見る図に抵抗がある。
 (3) 「自然との触れ合い」について生じる問題
 ① 校時，教室という枠にとらわれすぎていて，授業が自然と触れ合わずに進められることが多い。
 ② 観察が夜になるため，学校および家庭の協力を得ることが難しい。
 ③ 小学校の教師が天体について知らないことが多い。星座をさがせない。これは，教師が天文教育の機会に恵まれなかったことに起因する。
 ④ 星座早見，天体望遠鏡などの観察機器を扱えない。
 ⑤ 街の灯火によって観察が難しくなっている。

以上が理科の目標を達成する上で天文教育がかかえる問題点である。子供達が困難に立ち向かうには，理解の難しさを越える自然への愛情が必要であると考えられる。さらに，子供達の理解は具象物を見たり触れたりして進む。子供達には，自然に触れ愛情を育てるとりくみが必要。天文教育の場合，実際の観察が必要である。ここに前章にあげた実践の意義がある。観察場所を居住地近くにとったことは，安全面ばかりを考慮したのではない。学校と家庭との意識に距離が生じている現在，地域に教師が進出することで，学校を家庭で理解してもらい，意識の距離を縮めることを考慮したものであり，生活の場で身近な自然に触れるということであった。天文を身近にある自然としてとらえさせる実践であったと言える。

4. 天文教育の充実を図るための提案

学校には，理科の他の分野と比べ天文教育の教具が少ない。あっても貧弱なものが多い。天文教育が理科の中で重視されていないことと，予算的なものに起因すると考える。天文分野の観察機器は大型のものや光学機器が多い。このために高額になるので，学校の子算範囲から安価なものにおさえられ形だけの使用に耐えられない貧弱なものになったり，数が必要分そろわない。これは，天文教育を重要視して重点的に予算措置を行えば解決できるので，やはり，重要視の問題が最大の要因であると思われる。

なぜ，重要視されないか。学校の教育体制に原因があ

ると考える。理由は以下のとおりである。

- ① 天文について知らない教師が多い。天体の動きについて理解していない。教具の取り扱いにも理解と熟練が必要であるが、教師の力量が扱えるまでに高まっていない。教員養成課程において天文教育に触れる機会に恵まれていない。教職についても天文に関する研修が不十分である。また、研修の機会も少ない。
- ② 大型で熟練していない教具の取り扱い（準備、後片付け）に時間がかかる。時間を制限されている（現場の多忙化による）教師にとって、教具を扱うことがためらわれる。
- ③ 学校体制の理解がない。管理時間外の活動が制限され、教室から出たの教育を認めない。自然から隔離された教室内の授業だけが認められる。時間外の野外活動への理解がない。労働時間の振替えがきかないという問題も生じてくる。

天文教育については、夜の観察になることで出てくる問題、国語、算数の力だけが「学力」といった偏った学力論にとらわれ、それ以外の教科が軽視されている傾向から、家庭と学校体制の理解と協力が得にくい。また、マス・メディアの発達が自然から子供の興味、関心を奪っていること、市街地では空が明るく観察が難しくなっていることから、野外観察活動に対して、学校体制側は教育効果を期待していない。

このように、学校体制と家庭の理解が欠如したまま天文教育が行われており、「自然を通して学ぶ」ことが困難になってきている。子供達にとって天文教育は、観察ができない方向に進めば抽象度の高い教材になっていく。天文教育にとって、改革をせまられている時であると思われる。

教室の中で抽象化が進んでいる天文教育を、「自然」に向ける必要がある。理解の難しさを越える自然を愛する心を育てなければならぬ。観察を行うには、家庭の理解と協力が得られる体制づくりを考えなければならぬ。自然に触れながら理解する天文教育へと発展させるために以下の提案をしたい。

(1) 施設、設備に関して

施設、設備の整備は、単に不足を補充するといった見方をするのではなく、理科室全体の整備の一環とすることを提案する。理科室を設計する段階で、自然と触れ合うことができるものにする。準備や後片付けができない教師にとっても、常設されたものであれば労力の軽減ができる。

天文教育の分野で言えば、観察に使えるような施設を常設しておく。学校および家庭の理解と協力が得られる

ような施設とする。学校教育への家庭の理解を考えると安全が確保された、子供と同体験し心を通わせることのできる機会や学校教育を知る機会となる施設にする必要がある。そのためには、透明ドーム内の観察室、望遠鏡の常設、さらには、子供、親、教師が宿泊できる施設などを設ける。視聴覚機器、TP、スライド写真、写真等の整備を拡充してできるだけ具像物を示しての授業ができるようにする。

(2) 教師の天文知識を高めることに関して

天文についての教師の認識不足、天文教育に触れる機会のなさを前章で論じた。教師の知識を高めるために、自由に参加できる研修の機会を増加させる。教員養成課程で、天文教育を必修化するなどを提案する。

(3) 教育課程の再編成

子供の空間、時間の認識の発達、他の教科とのかね合いを考えての教育課程を再検討することを提案する。天文教育を子供の発達の段階に応じたものにする。子供が理解でき、興味、関心をわかせるような実験や観察が多く入るようなものにしていく。

これらの提案は、教育体制、予算などから考えると、必ずしも現実的なものとは言えない。しかし、現実には。天文は難解なもの、わからないものという認識が、教師間、子供にとっての大人の中に広がっている。ここで、天文教育を考えなおさなければ、天文について知識の少ない子供を育てることになり、さらには、天文について認識不足の教師を作り出すことになりかねない。現在の偏った学力論を克服し、自然を愛する心を育てる理科の分野として、天文教育は、学校家庭子供を結びつけるものとして、高い地位を占めていると考える。理科を発展させるためにも、天文教育を考えていく必要があると思われる。

文 献

文部省, 1970, 小学校指導書理科編 (大日本図書), 7

斎藤公光：小学校における天文教育とその将来——実践に基づく天文教育改革のための提案——地学教育
41巻, 4号, 145~148, 1988.

〔キーワード〕 天文教育, 小学校, 星の学習, 実践例, 改善案

〔要旨〕 天文教育を小学校の教科「理科」の一分野としてとらえた自然に触れる授業の実践を報告する。次に理科の目標を達成する上で, 天文教育がかかえている問題点を指摘し, 実践の意義を論じる。さらに, 天文教育のかかえている問題点の原因を考察しながら, 天文教材が, 難解な教材, 教授しにくい教材という認識をのり越えて理科を支える教材として充実・発展させるための提案を行う。

Hiromitsu SAITO: Proposals for Improvement of Teaching of Astronomy in Primary Schools
Based on the Practice; *Educ. Earth Sci.*, 41(4), 145~148, 1988.

小学校における天文教育の論争

横尾 武夫*

1. はじめに

小学校、中学校において、教育内容としての天文学分野は、文部省指導要領により教科「理科」の中に位置づけられており、全国の児童生徒を対象に実際に指導が行われている。学校教育での教育内容における天文学の位置づけは大きなものではないが、実際に行われている指導の内容について種々の問題が含まれていることが、多くの関係者によって指摘されている¹⁾。論点の中心は、小学校の教科理科における天文分野にあるように思われる。すなわち、現行の指導要領によれば、小学校では太陽、月、星の日周運動に限られていることをめぐむ問題である。指摘されている問題として、第一に、指導要領に含まれる天文学分野の内容が、現代天文学の現状と照らし合わせて適正なものであるかという疑問が上げられている。この問題には、小学校と中学校の天文分野の教育内容におけるギャップが大きすぎるのではないかということが含まれる。第二に、児童生徒が持つ関心や興味、それに日常生活で獲得している常識のレベルに適しているか、という疑問がある。たとえば、児童にとって地動説は常識であるのに小学校では天動説しか教えないのはおかしい、という論もあるだろう。第三に、指導要領にある天文分野の内容を充分にこなすことができる指導者の数が少ない問題もある²⁾。

ここでは、小学校の天文分野の教育内容と指導上の問題を、現行の文部省学習指導要領の方針における理科教育のありかたとの関連において考察を進めたい。

2. 天文学から見た小学校天文教材

現行の文部省による小学校学習指導要領によれば、小学校4年で太陽と月の日周運動を、5年で恒星の日周運動と恒星の明るさと色の観察を、6年で太陽放射の気象現象への影響を初歩的に教えることになっている。実際に使われている多くの教科書には、さまざまな指導の方法と手段が示されている。日周運動の部分について述べると、教科書によって若干の差異はあるが、いずれも、まず児童に天体の観察をさせ、その見かけの位置を何らかの手段で記録させ、その記録にもとづいたところから

ら、最終的には日周運動の実体を認識させる、という教程が基本となっている。

もし、天文学の標準的な教程というものがあるとすれば、その最初の章の主題は、やはり天体の見かけの動き、すなわち日周運動となるであろう。天文学の歴史を遡っても、古代の文明において、天体の見かけの位置の観測データの蓄積がなされ、天球の概念にもとづいて定量的な解析というものになされたのである。児童が実際に星を見る、すなわち眺めることは紛れもなく科学の第一歩である。

さて、天文学は天体の見かけの運動を記述する数理理論としての天動説から、天体が観測者を含めて空間運動をするという力学理論としての地動説に発展した。そしてすべての現代人は自らの住むこの宇宙を地動説の立場で理解している。高学年の小学生もやはり同様である。小学校で教える内容が天動説の段階で留まっていることに疑問が出されるのは無理からぬ事である。しかし、現在の指導要領にもとづく教科書が示す、小学校の理科における指導理念によれば、すべての内容について、まず実際に観察もしくは実験を行い、その上で事物や現象の実体を理解させることになっている。この指導方針を堅持するとすれば、小学校の児童に地動説を教えることはかなり難しいことであろうことは容易に想像できる。たとえば、もっとも初歩的な日周運動と地球自転軸の関係を理解させることを考えて見よう。自転する地球にある観測者から見ると、天体が天の北極を通る軸の周りを回転しているように見えるということを小学生に理解させるには、かなりの工夫と努力と時間が必要である³⁾。まして、地球が太陽の周りを公転しているということも、児童による観察実験にもとづいたところから、本当の意味での認識に向かわせることは至難であろう。地動説にもとづく宇宙観の指導は中学校の段階で行うという指導要領の方針は、このような事情にもとづいたものと思われる。中学校理科の天文分野では、地動説にもとづく天体の運動からはじめ、銀河系の構造にいたる内容にも踏み込んでいる。指導要領による中学校の教育内容は、中学生の段階になれば物事をかなり抽象的なレベルで理解できるという立場で選定されたものと考えられる。小学校と中学校で教育内容にこのようなギャップが生じるのは、理科教育の指導原理に違いがあるからである。

* 大阪教育大学 地学教室 1988年1月18日受付
1988年2月1日受理

3. 児童の天文現象に対する関心と興味

児童、生徒の知識欲が向けられる対象として、天文学が関わる領域がかなり大きな比重を占めていることは良く経験するところである。子供にとって宇宙現象の美しさ、自分の住む地球宇宙の広ろさ、それらの不可思議さへの興味は尽きない⁴⁾。そして、進歩する現代天文学の成果の情報はマスコミや出版を通じて大量に流布されており、子供達は日常にそれからの多くのものを吸収している。現代社会では、地動説が子供達にとって常識となっていることはいままでもない。一方、子供の天文現象や宇宙に対する興味は年齢とともに拡散していくことは事実である。そうした興味が、子供達の知識体系の中にすぐさま取り込まれているわけではない。所せんは、それらは夢、ロマンの類であるのかも知れない。たとえば、極地、砂漠の美しい映像を見てそこに憧れることと、実際にそこへ行くこととは別物であることを、高年齢になるにしたがい悟るようになることと同じことだと言えないこともない。しかし、子供の宇宙や生命に対する関心と興味は、すべての人間の根元的な知性に関わる重要な意味を持つものであることを忘れてはならない。現代の教育が、子供の興味と関心を引き出してそれを育てるといふ建前をとるとすると、現在の小学校理科の教科書のあり方に、この観点から検討を加える必要があるのではないか。現在の学校教育が児童のそうした部分の知性の芽をつぶしていなければ幸いである。

日食や月食のような、小学生が体験することができる天体現象が小学校の教育内容から省かれているのは、かならずしも全国の全ての児童がこれらの現象を観察できるものではないことによるだけではなく、その原理を教えるためには地動説に踏み込む必要があるということが理由となっていると思われる。しかし、このような機会を学校教育に生かすような態勢をととのえることは必要であろう。

4. 児童の生活体験から見た天文教材

先に述べたように、小学校理科における指導の方針によれば、すべての教科内容にわたって、まず児童が実地の実験、観察を行わせることからはじめ、児童の考察を経て、事物や現象の実体にアプローチするという段階を踏むということが基本理念になっている。これは、理科教育は現代自然科学の理念と方法を忠実に反映する形で構成されるべきであるという考えからきているものと思われる。この理念は、ある意味では、教育の方針として真に理想的である。しかし、指導要領とそれにもとづ

く教科書に沿った現在の小学校理科の授業の内容と形態において、厳格にその理念を踏襲するあまり、多くの重要な観点が見失われる危険があるのではないだろうか。前節で述べた、児童の関心と興味を引き出し、それを育てるといふ観点もその中に含まれるだろう。さらに、児童の日常体験から生まれた教材や、実生活に必要な教材で、当然、教育内容に含まれるべきであると思われるものが省かれてはいないか、また、観察、実験の仕方を科学的方法をモデルにしたものでなく、生活体験にもとづくものにした方がよいものがあるのではないか、を点検する必要がある。

小学校の天文教材を見てみよう。天体の日周運動を教えることの意義には、それが天文学への導入として位置づけられる外に、方位（東西南北）と時間と時刻という日常生活に密着した概念をふくんでいる。方位の概念と、それを使用する技術は、それ自身が自然認識の基礎知識・技術であり、生活上の基礎知識・技術、あるいは社会生活上の規約でもある⁵⁾。時間、時刻についても同様な意義を持っている。

ところが、現行の教科書には、天文現象と人間生活との関わりという観点を積極的に取り入れたものが少ない。そこでは、児童に観察をさせて「北に北極星がある」、「12時に太陽の高度が最も高くなる」ことを知らせ、それから日周運動の実体を理解させるのであるが、この時、方位、時間というものを先験的に与えられたもの、自明のものとしている。しかし、本来は天体の日周運動を基準として時刻や方位が定義されるのである。もし、日周運動の学習を、方位と時刻の成り立ちを教えることを重視した教育内容とするという立場をとれば、この教材に従来にない新たな意義が生じるだろう。小学校理科における天体の日周運動の授業を、現在のように科学研究の方法のモデルとしてではなく、また科学の学習の導入でもなく、生活体験を軸とした学習に再編することも検討しなければならないだろう。

5. 天文教育の基本的な意義

前章までの考察で、現行の指導要領とその理念にそった教育方針の枠内で小中学校において天文分野の授業を進めるには、種々の難しさと矛盾点が見いだされることを指摘してきた。天文学の領域は他の分野と比較して際だって特異な位置を占めているのであろうか。もし異なっている点があるとすれば、さきにも述べた現行の学習指導要領がとっている「科学研究の方法のモデルとしての理科教育の方法」をめぐる存在するように思われる。

現在の理科教育の方法は、帰納法あるいは「分析」の

方法であるといえる。この方法は、化学の領域を初めとして、理科で扱うほとんどの領域では有力である。天文学の領域でも、この方法が基本的なものであることには違いない。しかし、この方法をそのままの形で機械的に踏襲するのでは、必ず行き詰まるであろう。なぜなら天文教育の最終的な目的は「分析」ではなく「構造の把握」であるからである。しかも、その構造とは自己を含む構造である。そして、天文教育では、「自己を含む対象を自己を含めて考える」という鍛錬が行われるのである。一連の分析を継続するだけでは自己を含む構造は捕らえられない。過程の中のどこかに、必ず価値の転換とか発想の転換とかといわれる、視座の飛躍が必要である。この飛躍は、哲学の用語を用いると即自 (an sich) から対自 (für sich) への止揚 (aufheben) といわれるものである⁶⁾。

人間の思考は即自的な物の見方から、対自的なものの見方に進化する。対自的な物の見方は、科学的な物の考え方にだけでなく、人間の生き方そのものに深くかかわっている⁷⁾。これはまた、コペルニクス的転回ともいわれる通り、天文学の学習の各段階で要求される思考の飛躍である。だからこそ、天文分野が学校教育の内容に含まれる意義があるといえる。

こうした観点からいま一度、小学校理科の天文分野の教育内容を検討してみよう。天体の見かけの位置の観察から日周運動の実体を認識する過程には、さきにも述べたコペルニクス的転回を経なければならない。天動説から地動説への発展だけがコペルニクス的転回ではない。ある時刻に天体がどの方向に見えるかの観察は「即自」である。そして、観測者を中心とした天球というものを想定し、その天球の回転として天体の見かけの運動をモデル化することは、明らかに「対自」的な物の見方の原型である⁸⁾。また、方位や時刻が先験的に与えられているものとして天体の見かけの位置を観察することは「即自」であり、天体の位置が方位や時刻の定義の基準であることを知ることが「対自」なのである。

しかし、天文学の教程では、「分析の方法」の延長上にコペルニクス的転回をとげるという教育方法は、この日周運動のモデルにおいて限界であるように思われる。中学校で、地球の空間運動すなわち地動説が教えられているのであるが、「分析」の方法はすでに厳密さが薄められている。高等学校学習指導要領の理科Ⅰでは、地動説に「地球自転の証拠」、「公転の証拠」という言葉が用いられている。ここでは、「分析の方法」はすでに放棄され、地球の自転と公転は自明のこととして出発し、それと観測される現象との「関係」を学習するという立場

をとっているのである。もし、小学校で地動説を教えるとするれば、教育における「演えき」方法について、その有効性をよく検討した上で、その教育方法の研究と開発を行う必要があると思われる。

6. 天文教材の指導の問題

前の節までに、学校教育における天文教育の意義と必要性の上に立って、主として教育内容と教育方法の基本的な理念からの問題点をいくつかあげた。改めて、天文教育の意義と必要性を要約すれば、(1)天文教材は科学の理念と方法を教授するために適した内容を含んでいること、(2)生活の知識と技術の基本となる事柄を含むこと、(3)児童生徒の関心と興味をひきだして、それを伸ばして育てることができること、(4)児童生徒の物の考え方を、自然科学に限らず、鍛え、止揚させる場となること、である。

現在小学校で行われている天文教育の問題点として、学習指導要領とそれにもとづく教科書が示す理科教育のあり方にかかわって、天文教育の進め方についていくつかの困難が生じることを指摘した。すなわち、帰納法のみにもとづく厳格な「科学主義」といわれる方法が小学校の理科教育における全ての分野にあてはめられていることへの疑問である。問題点は、この教育方針を押し進めた場合、(1)小学校と中学校の教育内容にどのように連続性を保つか、(2)子供の知的な興味、関心を引き出し育てるといふ立場と矛盾しないか、(3)子供の実生活から生まれた教材、生活の充実に役立つ教材が無視されてはいないか、というものである。また、帰納法のみが科学の方法ではないし、教育の方法にそれだけが有効であるわけではないことも当然である。演えき法は小学校における教育の方法に適しないと断定できる段階に今はない。さらに、知性の発展にはコペルニクス的転回といわれる、視座または思考の飛躍の段階があることを、教育の方法の中でどのように扱うかということも未解決である。しかし筆者は、これらの問題の全てを教育制度としての学習指導要領の内容のみに求めることを主張する立場をとらない。現場で実際に教育を担当している側の問題意識として、これらの問題を提起したい。

小学校の教育現場で、「理科の天文分野の授業は難しい」という声をよく聞く。難しいと言われる理由に、ここで述べたような、天文教育の内容にかかわる問題と、方法の問題があると思われる。さらに、指導上の難しさとして、天文分野はその内容上、指導の実践が学校での授業という枠組み、制約からはみ出すという問題がある。また、指導には評価が付きものであるが、天文現象

に対する理解度の評価はペーパーテストにはなじまないところがあることも、現在の教育状況に関連して問題となるのかも知れない。教育関係者の中に、天文学は実生活や社会生活との直接的な関わりが少ないとして敬遠する風潮もあるだろう。そして、天文学分野にかかわる知識技能は、確かにかなり専門性の高いものと思われている。平たくいえば、人によって好き嫌いの差がはげしい内容を含んでいる。小学校の天文分野の授業をこなすことが出来る教員の数は相対的に少ないと言われている⁹⁾。

こうした困難を克服して、それぞれの場で、全ての教育担当者が天文教材を正しく教えることが出来ること、天文教育の目指すものを教育全般にわたって積極的に生かすことが必要である。

注および文献

- 1) 1987年に開催された天文教育研究会で、全国の大学、学校、社会教育の関係者が集まり、天文教育について研究発表と討論が行われた。その中で行われた議論にこの主旨のものが多くあった。(第1回天文教育研究会集録1987参照)
- 2) 大脇直明「理科の教育」(理科教育学会)1984, 4—7月号, 及び「科学教育研究」(日本科学教育学会)11巻, 3号, 99—102, 1987, 参照。
- 3) たとえば, 土田理, 小林学, 1986: 児童生徒の天文分野における視点移動能力の発達過程と関係する基礎的研究: 地学教育, 39巻, 5号, 167—176.
- 4) 小関高明, 1986: 小学生・中学生の天体及び宇宙に関する興味・関心調査: 東京学芸大学付属竹早中学校研究紀要, 26号, 23—41.
- 5) 横尾武夫, 片平須一, 小林英輔, 山本乃理子, 1985: 初等教育における方位の学習について: 大阪教育大学紀要, 第V部門, 34巻, 2号, 281—290.
- 6) たとえば, 沢瀉久敬「哲学と科学」日本放送出版協会, 1967や, 武谷三男「ニュートン力学の形成について」(1942の著, 「弁証法の諸問題」理論社1962に収録)などが参考となるであろう。
- 7) 吉野源三郎著「君達はどう生きるか」(1937年の著, 岩波文庫158—1 岩波書店, 1987に復刻されている)の第一章「コペル君の発見」は, 対自的な物の見方の大切さを説いている。この著は青少年の倫理を主題としたものであることは意味深い。
- 8) 木谷繁己, 横尾武夫, 1986: 小学校理科における星の日周運動の学習: 大阪教育大学紀要, 第V部門, 35巻, 2号, 225—238.
- 9) 1987年の天文月報(日本天文学会)に, 教員養成系大学学部の天文学教育の現状を紹介する記事が連載された。これらの記事から天文学を大学で学習した小学校教員の相対数は小さいことがわかる。また, 1987年天文教育研究会で多くの発表者の指摘により, 天文分野について教員の中で指導的立場にある人は, 天文学のアマチュアとしての活動の経験がある人や, 天文学を自習をした人である場合が多いことが明らかにされた。(同収録参照)

横尾武夫: 小学校における天文教育の論争 地学教育, 41巻, 4号, 149~152, 1988.

〔キーワード〕 小学校理科, 天文分野, 帰納法, 対自的な物の見方

〔要約〕 現在の小学校理科の天文教材は天動説のみを扱っている。これに対し, 中学校理科との関連, 児童の興味関心の点から批判がある。現行の指導要領と教科書は理科学習の指導を帰納法によるものに内容を限定している。対自的な物の見方を育てる, という天文教育の立場から見ると, 現在の理科教育における指導法には, さまざまな限界があることが明らかにされる。

Takeo YOKOO: The Controversy on Teaching Astronomy in primary school; *Educat. Earth Sci.*, 41 (4), 149~152, 1988.

中学校の天文教育について

大越 治*

1. 中学生の実態と問題点

現在の中学生は程度の差こそあれ、ほとんどが天文に興味を持っていると言ってよいだろう。また、近年ではテレビ・書物・マンガなどから多くの情報を得ることができる一方、特に都会では実際の星空は見えにくくなっている。このような中で、中学生は天文についてどれだけのものを身につけているのだろうか。

一例として、表1にあげた府中市内の中学一年生209名(天文は未学習)の実態(大越, 1988)を見てみよう。

1によると、大部分の生徒が小学校時代に星座観察を経験している。しかし、16.3%の生徒がやっていないと答え、経験した生徒でも、学校で直接指導を受けたのは全体の34.4%にすぎない。

2,3では、常識とも思われる日の出・月の出の方向が、あやふやであることに驚く。これは、天文学習の基礎である方位の学習が不足していること、また、習った知識が、テストで点が取れる程度にしか身につけていないことを示している。もっとも、月の出に関しては大人でも同様かもしれない。

4では、あれほど世間を騒がせたハレー彗星でも、案外見た人数が少ないことがわかる。これは、府中では肉眼で簡単に見える明るさではなかったため、適当な指導や助言を得る機会が少なかったということだろう。もっとも、筆者は塾の前で観望会を開いていたとき、出入りする子供が誰も見に来なかったという経験がある。

5では、生徒は案外多くの星座を知っていることがわかる。ただし、その多くは黄道12星座(星占いの星座)で、実際に指せるものは少ない。実際に指せるのは学校で習った星座である。6でも同様のことが言える。

これらのことから、中学生の頭の中では知識がかなり先行していて、事象の把握がおろそかになっている、と言えよう。生徒の頭は、マスコミなどからの断片的な知識にあふれている。生徒の宇宙に対する興味の多くは、ブラックホール・ビッグバン・宇宙の生命・宇宙の果てなどにあるが、それらに対する認識は、SFの舞台装置としての宇宙と大差ないのである。

2. 中学生にとって何が大切な

理科の学習の最終目的は、豊かな自然観・生命観を持つことである。そのためには、宇宙の中で地球がどのような位置を占めているのか、そして、その地球に住む人間が周囲の自然にどのように働きかけているのか、を学ばなくてはならない。また、自然に働きかける力を持つ人間と、その人間を含む生命に対する畏敬の念を持ち、身近な自然に対して人間はどのような責任を持つかを考えなくてはならない。

(1) 何を教えるべきか

このような目的に向かって、中学校の天文の分野では何を教えるべきか。第一にそれは空間の広がりである。日常生活ではとうてい感じることでできない、空間のスケールと空虚さを、実感として認識させることが、前記の目標に達するための一番の基礎となる。

(2) どのように教えるか

実態のところでも述べたように、今の中学生は言葉としての知識は豊富である。「太陽の直径は地球の109倍」「銀河系の直径は10万光年」「アンドロメダ星雲までの距離は200万光年」など、数字はよく出てくる。しかし、その数字を正しく認識しているとは決して言えない。ワーブ航法であつというまに何光年も飛ぶのを、あたりまえと思っている子供さえいる。

マスコミによる多くの情報が飛びかう中で、宇宙の広大さをストレートに出しても、中学生に実感としてとらえさせることはむずかしい。

そこで、まず身近なところの空間スケールを見直すところから始めたい。それには、今までに多くの実践報告がなされているように、実縮尺の模型を使うことが最も有効であろう。手順としては以下のような例が考えられる。

I. 地球の大きさ

(大型透明半球または気象観測用気球、ない場合は黒板に書いた円を使う)……1000万分の1程度

II. 月の大きさおよび地球~月間の距離

(発泡スチロール球・粘土などを使う)……1億分の1程度

III. 太陽の大きさおよび地球~月~太陽間の距離

* 東京都府中市立府中第三中学校
1987年12月22日受付, 1988年2月1日受理

表1

1. 小学校の時、星座観察をしましたか。

はい (学校・学校と家庭)	72人	はい (家庭のみ)	103人	いいえ	34人
------------------	-----	--------------	------	-----	-----

2. 太陽はどちらの方角から昇りますか。

正	163人	誤	46人
---	------	---	-----

3. 月はどちらの方角から昇りますか。

正	109人	誤	100人
---	------	---	------

4. ハレー彗星を実際に見ましたか。(注. ハレー騒動の時、彼等は小学校5~6年生)

はい	25人	いいえ	184人
----	-----	-----	------

5. 知っている星座や星の並びを書きなさい。(見たことがなくてもよい.)
実際に夜空を見て、指せる星座や星の並びを書きなさい。

星座名	知っている		指せる		星座名	知っている		指せる	
	人数	順	人数	順		人数	順	人数	順
(北斗七星)	99	8	78	1	アンドロメダ	30	22	2	17
オリオン	121	2	61	2	りゅう	16	25	2	17
カシオペア	95	9	58	3	ぎょしゃ	12	30	2	17
さそり	161	1	29	4	(秋の四辺形)	2	54	2	17
はくちょう	111	4	20	5	かに	95	9	1	24
おおくま	112	3	19	6	うお	88	12	1	24
(夏の大三角)	14	28	13	7	みずがめ	87	14	1	24
こぐま	105	6	11	8	おひつじ	73	16	1	24
こと	46	19	6	9	からす	10	32	1	24
おうし	89	11	5	10	うさぎ	6	40	1	24
わし	32	21	5	10	りゅうこつ	5	43	1	24
ふたご	108	5	4	12	(南斗六星)	4	48	1	24
(スバル)	5	43	4	12	(冬の大三角)	1	62	1	24
いて	70	17	3	14	(春の大曲線)	1	62	1	24
ベガス	43	20	3	14	(ヒアデス)	1	62	1	24
みなみじゅうじ	21	23	3	14	おとめ	101	7	0	35
しし	88	12	2	17	へび	21	23	0	35
てんびん	81	15	2	17	かみのけ	15	26	0	35
やぎ	52	18	2	17	(以下41星座省略)				

6. 知っている星の名前を書きなさい。(見たことがなくてもよい)
実際に夜空を見て、指せる星の名前をかきなさい。

天体の名前	知っている		指せる		天体の名前	知っている		指せる	
	人数	順	人数	順		人数	順	人数	順
北極星	108	1	68	1	アルデバラン	4	22	1	17
月	39	8	26	2	フォーマルハウト	3	24	1	17
ベガ	51	7	15	3	ホルックス	2	26	1	17
木星	62	3	8	4	カストル	1	28	1	17
金星	58	5	8	4	ミザール	1	28	1	17
シリウス	30	12	8	4	アルコア	1	28	1	17
太陽	19	16	8	4	冥王星	35	10	0	25
アンタレス	37	9	7	8	天王星	24	14	0	25
土星	63	2	6	9	海王星	24	14	0	25
アルタイル	25	13	6	9	スピカ	7	20	0	25
火星	57	6	4	11	アンドロメダ星雲	3	24	0	25
デネブ	18	17	4	11	プロキオン	2	26	0	25
リゲル	7	20	4	11	タイタン	1	28	0	25
ベテルギウス	8	19	3	14	レグルス	1	28	0	25
地球	32	11	2	15	カノープス	1	28	0	25
ハレー彗星	10	18	2	15	アルビレオ	1	28	0	25
水星	59	4	1	17	ミラ	1	28	0	25
カペラ	4	22	1	17	バラ星雲	1	28	0	25

表2

山の高さ(富士山・エベレストなど)、海の深さ、大気の厚さなどを、縮尺どおりにあてはめてみる。	人間の感覚からいって、地球がいかに大きいかがわかる。 ↓ 「地球なんか小さい」と言い切っていた子供の考えがゆるぐ。
--	---

表3

地球と月とをひもでつないで、月を公転させてみる ↓ アポロ宇宙船について話を聞かせる。(生徒達が生まれる前のことだ)	地球の大きさに対して、宇宙空間の(入り口にすぎないが)大きさを目に見えるかたちで感じる。 ↓ 宇宙に乗り出す困難さがわかる。
--	--

表4

校舎内の廊下や校庭で、太陽・地球・月を縮尺どおりに配置してみる。 ↓ 水星・金星も同様に配置してみる。	太陽系空間の広大さと空虚さを、実感として感じる。
---	--------------------------

表5

目を地球の位置に置いて月や太陽、惑星を見ってみる ↓ 日食のビデオを見せる。(皆既食より金環食のほうがわかりやすい) ↓ 光が到達するのにかかる時間や、恒星を望遠鏡で見ても大きさがわからないことを教える。(事前に望遠鏡観察が行われているとよい)	大きなものでも遠くになれば小さく見ることが実感できる。(子供は観念的にしかわかっていない) ↓ 太陽と同程度のもものが、大きさもわからなくなるには、どんなに遠くになければならぬかが実感できる。 ↓ 「光年」という単位がわかる。
--	---

(大型透明半球・気象観測用気球・発泡スチロール球・粘土などを使う)……50億分の1程度

V. 地球からみたときの見かけの大きさ

(Ⅲと同じ)……50億分の1程度

このように、身近な空間スケールから順次拡張してい

って、初めて宇宙空間の広さを実感できるのである。

そして、この広さが実感できていけば、天球概念の形成や日周・年周における天体の動き、惑星の運動や四季の星座の見え方などは、比較的容易に理解できるはずである。これらが理解しにくかったのは、ひとえに距離や空間の広さの概念が生徒の身につけていなかったことによるのだから。

(3) 夜間観察

前記のような指導と並行して、実際の天体を見せる指導も必要なのは言うまでもない。記憶による知識よりも経験による知識が身につく。ここでの夜間観測は、星座を覚え込ませるのが目的ではないので、星があまり見えない都会でも十分可能であるが、それだけに天体望遠鏡や双眼鏡、そして教師の天文知識が必要になる。

夜間観測を実施するには多くの困難がある。天気によって計画が左右されることはともかく、塾通いの増加による放課後時間の拘束、帰宅時の防犯上の問題、そして塾通いとも関係があるが、夜に子供が家にいないことが当たり前の家庭が増えたことによる生活指導上の問題などである。これらは学校職員全体の共通理解や、PTAとの連携など、さまざまな工夫によって克服されなければならない。

3. 終わりに

本稿では、現在の中学生の実態から、天文教育においてもっとも大切なものは空間のスケールの把握であることを述べた。中学校では、いたずらに生徒の興味に引きずられて天文学の最前線の話に終始することなく(スパイス程度にとどめ)、基礎概念を確実に身につけさせることが大切であろう。

文 献

大越 治, 1988: 天文アンケート調査による中学1年生の実態と問題点: 府中市立小中学校教育研究会昭和62年度研究集録, 134—139.

大越 治: 中学校の天文教育について 地学教育 41巻, 4号, 153—155, 1988.

[キーワード] 天文教育 中学校 学習指導 中学生の実態

[要旨] 現在の中学生は、断片的な知識は豊富だが事象を的確に把握しているとはいえない。このような実態の中で豊かな自然観を育てるには、宇宙空間のスケールを正しく認識させることが不可欠であることを述べた。

Osamu OHGOE: Teaching astronomy in junior high schools; *Educ. Earth Sci.*, 41 (4), 153—155, 1988.

臨時総会

日 時：昭和63年4月16日（土）14：00～17：00

会 場：国立教育会館会議室

成立宣言

議長選出

議 事

1. 報告事項

(1) 会員の動勢

昭和61年度会員数：名誉会員10名，賛助会員1名，
正会員1,011名，計1,022名。

昭和62年度入会者28名，同退会者4名および会費3
年以上滞納のため除籍者59名。

昭和63年度当初会員数：名誉会員10名，賛助会員1
名，正会員959名，計976名。

(2) 昭和62年度行事報告

① 昭和62年度全国地学教育研究大会・日本地学教育
学会第41回全国大会：7月27日（月）～30日
（木）東京都八王子労政会館で開催した。全国から
234名の参加者があった。

② 昭和62年度理事会：7月26日（日）全国大会会
場で開催した。

③ 昭和62年度総会：7月27日（月）全国大会第1
日の昼に開催した。

④ 地学教育の発行：第40巻3号（通巻第188号）
から第41巻2号（通巻第193号）までの6号およ
び特別号として，日本地学教育研究会々報（1～
14号）・地学（15～38号）・地学教育（39～190号
通巻）の総目次を発行した。

⑤ 常務理事会：下記の通り6回開催した。

第1回 昭和62年6月15日（月）18：00～20：00

第2回 同年 7月6日（月）18：00～20：00

第3回 同年 9月28日（月）18：00～20：15

第4回 同年 12月7日（月）18：00～20：00

第5回 昭和63年2月8日（月）18：18：20：10

第6回 同年 3月28日（月）18：00～20：00

第1～4回は港区立青山中学校学会議室，第5～
6回は日本教育研究連合会会議室。

⑥ 昭和63年度大学入学選抜共通第一次学力試験問
題検討委員会：昭和63年3月14日（土）東京学芸
大学地学教室で開催した。委員長佐藤暎一，司会

三芳暎，記録田辺浩明・正木智幸ほか18名で検討
した結果をまとめて入試センターに送付した。

⑦ 日本教育研究連合会の教育研究表彰者の推薦に
ついて：本会から推薦した柳沢一郎・古谷泉両会
員が昭和62年10月21日に同会の年会において表彰
された。

⑧ 海外巡検企画委員会の発足：長谷川善和・柳橋
博一・栗原謙二・稲森潤・平山勝美の各氏が推薦
された。

(3) 昭和62年度会計報告（別記）168—(44)ページ

(4) 昭和62年度会計監査報告

高野貞会監査かう監査結果についての報告
があった。

2. 審議事項

(1) 昭和63年度行事計画案

① 日本地学教育学会全国大会：昭和63年8月17日
（水）～20日（土）福島県いわき市，いわき短期
大学において開催する。

② 昭和63年度評議員会：上記大会の第1日プレ見
学会があるが，同時間に開催の予定。

③ 昭和63年度総会：本年度は会則改定の審議が必
要なので4月16日（土）に東京で臨時総会を開催
する。

④ 地学教育の発行：第41巻3号（通巻第194号）
から第42巻2号（通巻199号）までの6号を奇数月
に発行する。

⑤ 常務委員会：昭和63年5，7，10，12月，昭和
64年2，3月に6回開催の予定。

⑥ その他：各研究委員会・共通一次試験問題検討
会などを随時開催する。

(2) 昭和63年度当初予算（案）について
（別記）168—(44)ページ

3. その他

会長挨拶

総会終了後，小学校・中学校・高等学校3会場に分か
れて学習指導要領改善についての研究協議の会合を開催
した。

高等学校における天文教育の現状と将来の展望

福 岡 孝*

1. はじめに

表記のテーマの原稿依頼があって安請け合いをしたものの、筆者は、地学教育における天文教育の現状や歴史的経過を熟知しているわけではない。小中高の発達段階や一貫性を考えた内容や方法を特に意識して指導しているわけでもない……となるとこのテーマは、筆者の力量をはるかに越えたものである。拙著は、高等学校における天文教育について、今までの報告物を整理するなかで、筆者の日頃感じていることを述べてみたいと思う。広く批判、助言をたまわりたい。

2. バランスのとれた自然観を

(1) 地学における天文分野のウエイト

天文教育の必要性が叫ばれて久しい。しかし、大脇・磯部(1987)も指摘しているように、めざましい天文学の進歩・発展そしてマスコミによる情報や知識の氾濫とほうらはらに、天文教育の質的、量的な進展は極めて不十分というのが実感である。なぜいま、物理教育でも気象教育でも地質教育でもなく天文教育なのか。それはおそらく、天文教育を阻害している要因が、他分野、他科目ではあまり問題にならないからであろう。その要因としては、科目、分野におけるアンバランスと指導段階における困難さとの2つに大別できる。後者については後述するとして、前者については、例えば、理科における地学のウエイトは、カリキュラムの時間数、教員数、設備、予算などあらゆる面で、物理、化学、生物を下回っているのが多くの学校の現状であろう。理科の中で地学が疎外されている原因としては、大学入試に必ずしもなくても良いこと、地学の専門教師が少ないこと(小林, 1976)などが上げられ、これがバランスのとれた自然観の育成を阻害しているのではないかという危惧さえ感ずる。そのような地学の中で、天文分野は同じ憂き目にあっており、理科教育全体の中で、天文教育は非常に貧弱な立場にあると言える。

(2) 天文教育の必要性

天文教育の必要性に関しては、天文学会年会における

天文教育懇談会報告(大木・北村, 1976)として、「他の科学と違った独自の研究方法、真理へのアプローチのしかたをしていることを認識させる」ことと、「宇宙の構造自体が子供にとって魅惑的な興味をそそる対象であり、これを正しくのぼす」という2つの主張が紹介され、「どちらも天文教育を主張するための理論的根拠としては迫力にかけると思われ」と結んでいるが、専門研究者側からの天文教育に対する認識は十分とは言えないだろう。

天文学を専門とする研究者には、物理出身の人も多いので、天文学を応用物理の一分野として捉える見方もあると思うし、可能であろう。同様に、天文教育を物理教育の一部として位置づけ、地学から解消してしまうことも考えられる。このことに関連して、中山(1972)は次のように言っている。物理学は「特定の対象をもたないが、特定の方法をもっている。方法は扱う対象によらず普遍的に使えるから、天体、地球、生物とあらゆる対象の中に侵入してゆき、猛威を揮う。(中略)方法に拠る学問は、その方法の威力を発揮できるところにはどしどし伸びるが、問題の解けないところはそのままに捨ておかれている。そのあげく、われわれの自然像、宇宙像にも知らず知らずのうちに大きな歪みをもたらすことになりかねない。その歪みの防止のためにも、対象としての宇宙を捉えようとする学問は存在意義をもちつづけるであろう。」このことを、天文教育にあてはめれば、天文教育でなければ教えられないものは何かという問いかけになるであろう。

新制高校になって、天文分野が地学の中に位置づけられるようになった経緯については、渡部(1983)によると、当時の天文教育の指導的立場にあった鑄木政岐氏の意見として、「天文関係の教材のすべてが地学に相当というわけではなく、内容を精選・整理することが必要である」「学問の体系と教育の体系とは自ら異なっている。したがって、天文関係の内容が地学としてまとめられても決して大学の教育と矛盾しない」などが上げられている。

天文分野が地学に位置づけられている以上、地学教育を抜きに、天文教育を語ることはできない。今一度、地学教育に立ち戻ってみることにする。

* 北海道名寄高等学校 現・北海道恵庭南高等学校
1987年12月24日受付, 1988年1月28日受理

地学教育の特性・概念については、小林(1977)が、歴史的、進化的な見方と空間の広がりとの認識について触れ、「調和のとれた理科教育を考えると、地学を抜きにしては考えられない」と訴えている。また、貞広(1977)は、「物理、化学、生物がどちらかという、自然の階層のうち、狭い範囲を取扱い、また現象のうち比較的単純な部分に注目するので、系統的、数量的取扱いが容易になるのに対して、地学は自然の階層の全体を問題にせざるをえない」とし、さらに「現実の地球は歴史的に形成され、将来に向けても、その歴史をせおっていくという性格をもつが故に、歴史科学としての複雑さがそれに加わる」としている。そして「地学的課題こそ、自然と生命、自然と人間との関係を正しく理解させ、正しくトータルな自然観を身につけさせるうえで、他教科では扱うことができない教育内容をもつ」として、地学教育の必要性を指摘している。一方では、地学を環境科学として位置づける考え(例えば、鈴木(1974)、牧野(1978)など)もあるが、現在の地学の各分野、特に天文分野を環境科学として包括できるか、どのように包括するのかという点で議論を要するであろう。

現在、筆者の使用している地学指導書(実教出版)では、進化という現象を取り上げ、「ここでは本質的なものごとの繰り返しはあっても、何から何まで同じ繰り返しはない。この二度と起こらないという面は、純粋化・単純化された条件、つまり偶然性を排除した条件で行われる物理・化学の実験とは、たいへん異なって見える点である。」として、地学の歴史性を強調している。この指導書では、地学指導上の留意点として、歴史性も含めて6項目にわたって解説している。以下に、この留意点にそって、天文の立場で検討してみることにする。

- i) 空間の認識の出発点は「観測」である——これは当然のことながら、天文学の原点であり最も重要な特性であろう。そして最も大きな空間のスケールを取り扱う点でも、天文学が果たす役割は大きい。
- ii) 空間と結びついた時間として捉える——宇宙において、遠くを見ることは過去にさかのぼることである。天体の空間配置を時間の順序性として捉えることができる。これは地質における地層累重の法則と同等のものであろう。
- iii) 総合性(他の現象との因果関係、相関性、相互作用)——気象現象の根本は太陽エネルギーと深いかわりを持つし、地球の内部構造の理解には、地球の起源や太陽系の起源がかかわりを持つ。特に最近の惑星探査機による惑星や衛星についての新しい情報は、天文学と惑星物理学、地球物理学などをますます結びつける

ものとなっている。

- iv) 時間性、総合性を高度化した歴史性——地学の歴史性については、地学教育歴史班中間報告として高野(1973)が詳しく報告しているが、主に進化という概念で把握できる。言うまでもなく、太陽系の進化、恒星の進化、宇宙の進化などは天文学の対象領域である。
- v) 地学現象の地域性——地域性(特殊性)は、それをつらぬく一般性(普遍性)を捉え、全体の中の個別的な位置を認識するうえで重要である。天文学においてはこの地域性が最も関連が薄いように思えるが、緯度による天体の見え方の違いなど位置天文学上の現象が考えられる。

- vi) 人間とのかかわり——天文学は人間と最も古くからかかわりを持ち、人類の歴史に大きく貢献してきた。中でも、地球を宇宙の中心から引きずり降ろしたコペルニクスの転回や近代天文学は、宇宙空間の広がりや宇宙における地球の位置を明らかにしたばかりでなく科学の方法や認識にも大きな影響を与えた。

中村(1987)は、大脇氏の小、中、高の教師を対象としたアンケート調査の結果を引用して、天文教育の重要な理由として最も多いのが「科学的精神を養い、科学的方法を理解するのに有用」、次いで「世界や宇宙、自然に対する見方と、それらと人間あるいは人の生命との関係についての見方を進展させることができる」を上げている。

森本(1983)は教科の重要度の一つとして「人類の自然認識の根本にどれだけ寄与したか、子供の自然観を育てる上にどれだけ重要か」という点をあげて、天文学の地学におけるアンバランスの是正を訴えている。そして、天文の比重の低い原因として、大学における天文教育の貧困を上げて、「『天文学を学びたい』は国民的要求であり、社会のニーズである」(森本, 1985)ことを強調しているが、アマチュア天文家の存在などはその具体例であろう。

小中高生への地学事象を中心とした自然観に関する調査(稲森・平山, 1983)でも、宇宙や(惑星としての)地球に関する興味、疑問に集中しており、天文学が広く児童・生徒の関心の対象であることが分かる。しかしながら一方では、「高校へ入学して来る一般の生徒は、太陽の日周運動・年周運動や月のみちかけ・惑星の見かけの運動などについての理解が極めて不十分で、よくわかっているものはほとんどない」(佐藤・平瀬, 1974)という報告や、千葉県の高校生を対象とした地学に関する基本的概念の定着度調査(南波, 1980)では、天体に関する理解度が最も低く、その原因として「季節・天気・

観測時間などの制約による観測学習の難しさを上げていくが、体験的・感覚的な興味が論理的思考にまで高められていないとも言える。またその背景には、理科教育や地学教育における天文教育のアンバランスが少なからず影響しているのではないだろうか。

調和のとれた理科教育・地学教育を構築するうえで、天文教育は現在おかれている立場以上に必要かつ重要な分野であることは明らかであろう。

3. 授業展開における2つのアプローチ

天文教育の必要性が認識されたとしても、これを実際の授業の中でいかに実現するのかという課題が残されている。

天文教育の指導上の問題点や困難さについては、中村(1987)が、各種の文献の引用によってまとめている。これらの問題点や困難さを、物理的なものと指導・展開上のものとに分けると、前者は例えば、夜間観測を授業の中に組み入れるのが難しい、望遠鏡の台数が不足している、空が明るすぎる、などであり、後者としては、指導方法、天文現象についての認識・理解の難しさ、適当な教材の不足などが上げられる。そして前者は後者の要因にもなっている。

筆者は天文の授業展開において、これらの問題を何とかして克服できないかと考え、2つのアプローチを試行している。1つは観測的アプローチであり、他の1つは天文学史的アプローチである。

(1) 観測的アプローチ

地学の教科書などで、天文分野における実習を概観した場合、与えられたデータを用いて点を打ったり、線を引いたり、それから何が考えられるか……という形式のいわゆるドライラボが非常に多い。自然科学の授業の出発点は、直接自然に接し、できるだけ実物に触れることにより、それは感動になったり、疑問になったりして新たな知的欲求に発展する。前節でも触れたように、天文学の原点は観察や観測である。たとえ、小学校、中学校、高校で同じ天体を観察したとしても、指導の観点が違うだろうし、天体を見る児童・生徒の目は異なる。

植村(1977)は自分の経験から「いろいろな障害はあるだろうが、まず現実に星を見させよう。これが天体を学習する出発点である」「どんな障害があっても、生徒全員が自分の目で星を見つける。できれば、自分の手で望遠鏡を操作して天体をのぞく……という経験をさせることが望ましい」「知識が経験で裏付けられることにより、科学的なものの見方、考え方が身についたのは何とんでも大きい。その原点となるものは、彼らが自分の

労力と感覚で『ほんもの』の星をとらえたことであろう。『ほんもの』にふれた経験が新しい知識を得たいという欲求により、自分の力で知識を豊富にしようとする行動となり、より高度にエスカレートしていく」として観察の重要性を強調している。実際には、前述したように、種々の物理的難問が山積しているのであるが、筆者の場合、年度頭初に予定を立てるなどして観察の機会を設けている。

高校生を対象として観察実習では、肉眼で星を観察するだけではなく、できれば望遠鏡のセットや操作も含めて、生徒自らの手で観察させてやりたい。そうすれば、体験的に天球や日周運動についての理解が深まるはずである。そのためには、望遠鏡が各学校に一台という現状を改善する取り組みも必要であるが、当面の方策として、理科センターや博物館・科学館などから借りるとか、近隣の学校間で貸借のスケジュールを作るというようなことが考えられる。

授業の一環として、観測的アプローチが可能な天体は太陽であろう。太陽についての理解は、天文学(あるいは天文教育)本来の目的からすれば、末梢的であるとする議論(フィジカル班, 1973)もあるが、科学の方法では、与えられたデータから何が読みとれるかということ以上に、このデータはどのようにして得られたのかという方法・過程に意味を持つ場合がある。そういう点で、大都市の真ん中という環境でも、授業時間内に、生徒自らの手で観測して定量的なデータを得ることのできる唯一の天体は太陽であろう。また、太陽は教材として扱うことにより、後述の天文学史的アプローチとの接点を持ちやすいという利点もある。実際の授業展開では、恒星の1つとしての太陽の認識へ発展させることが必要であるし、夜間に天体を観察させることも併せて実施したいものである。太陽は、他分野、特に、エネルギーの視点で捉えた時、気象とのかかわりが非常に深いことにも留意する必要がある。

(2) 天文学史的アプローチ

天球の概念や地球の年周運動(年周視差や光行差など)、ケプラーの法則などの理解に、それ自体が真理への葛藤の歴史であることから、天文学史は有効な教材となる。小森(1977)は、「球面天文の学習には科学史を基礎に(あるいは軸に)おくことが納対に必要である」「科学史を抜きにした、テクニクを追求だけの授業からは、正しい自然観は生まれない」として、天文教育における天文学史の意義を強調している。

板倉(1970)は天動説と地動説の歴史的発展の論理構造を分析し、プトレマイオスは事実を重んじたがため

に、「地動説を否定したのであり、現代の実証主義的観念論者よりも一歩優れていることを認めなければならない」としている。そして、単に「地動説の方が簡単だ」と主張する人々を戒め、「プトレマイオスは、現実を無視して、紙に書かれた宇宙図の簡単か複雑かを論じて理論の優劣を決めようとする観念論者を、滑稽なものとして断じ」「諸君はコペルニクスを自己の全く素朴な科学観で評価したので、逆にプトレマイオスに笑われている」のだという。生徒は天動説を論破できるほどの理論を持ち合わせているどころか、プトレマイオスが認識しているような事実さえ知らない（佐藤・平瀬，1974，南波，1980）。そこで生徒に、天動説は観測的事実をもとにして生まれたのであり、惑星の運動などもうまく説明できるという矛盾を作り出し、コペルニクス的転回の意味を考えさせるような場面が必要であろう。

科学的精神を養い、科学的方法を理解する授業は「展開」のある授業である。「展開」のある授業にするためには「矛盾をつくり出し、矛盾を越えることによって、つぎの新しい次元へ授業が移っていくようにしなければならない。そういうことをしないと、授業がほんとうの意味での展開を発見とか創造とかをしないままに終わってしまう」（斉藤，1978）

科学教育に科学史事項をエピソードとして取り入れることについて、広瀬（1978）は「学問の進展そのものであるはずの科学史を、物語り、または一種の清涼剤として終わらせてしまう方法で、学習者の一時の興味をひくことはあっても、そんな方法は、ガイドのしゃべる落ちのついたわらいの一こまに終わってしまう。そんなものとしての科学史なら、わたしは取り入れなくても問題にならないものと思う」としている。そして、コペルニクスの地動説の提唱に関して、ブラッドリーの光行差の発見の意味を強調し、「天文学の発展を理解するためには、その発展過程に身を置いて考えることが必要であり、現在の知識レベルの立場で簡単に評し去ることは容易であっても、それは何の理解も資するものではない」としているが、この立場は板倉の主張と共通している。

天文教育において、天文学史は非常に重要な役割を担っている。しかし、本来の目的が達成されないままに終わることのないよう、創意工夫ある展開が必要であろう。また、観測的アプローチと天文学的アプローチがお互いにうまく機能し合うような工夫も必要であろう。

4. 天文教育における視聴覚教材の検討

視聴覚教材は、教室では体験できないような現象・実験・観察などの擬似体験、アニメーションや専門家によ

る解説など教育的効果は大きい。しかし、どの視聴覚教材も教材としての限界や問題点を含んでいるので、メリット・デメリットを考えた利用方法が必要である。

(1) テレビ（ビデオ）

学校での理科教育における地学・天文分野のウエイトとは逆に、地学関係のテレビ番組は比較的多いと言える。テレビ番組の利用については、山田（1978）がその有用性について記しているが、反面、授業展開の一部にテレビ番組を位置づけた場合、系統性に欠けやすい、意図している部分の焦点化が困難、一方通行の受け身の立場でしかないなどの問題点もある。より効果的に使用するためには、ねらいをはっきりさせて、再編集、授業形態も含めた工夫や検討が必要であろう。

(2) パソコン

パソコン教材は、まだ理科の授業の中で指導する体制が確立されてないのが現状であるが、今後、普通高校にもパソコンが導入されていくであろうし、CAIなどへの対応の必要性も必至と思われる。

テレビ番組が一方向的に情報を流すだけであるのに対し、パソコン教材は、自分の意志で選択したり、条件を変えたり、試行錯誤を繰り返すことが可能である。天文分野でもデモンストレーション・シミュレーションなど、既製のソフトが多く出回っている。ただ、わが国のシミュレーションソフトは「動画の域を出ないものが多く、提示内容を説明しよう、解説しよう、理解させよう型のもので大部分で、児童、生徒がそれを見ながら思考し、判断し、次の行動を選択するといったものにまでなっていない」（山極，1978）ため、より豊かな発想によるソフトの開発が望まれる。また、中山・東原（1986）は、「実験や観察のできるものをコンピュータ・シミュレーションで代替してしまうこと」「コンピュータ・シミュレーションの誤用であり、絶対にしてはならないこと」と指摘しているように、安易に使用に走らないような注意も必要である。

(3) プラネタリウムの活用

小中学校でのプラネタリウムの活用は比較的多いようであるが、高校での活用は非常に少ないのが現状と思われる。プラネタリウム学習の功罪については、昔からよく話題になるが、プラネタリウムの特徴を捉えた実践例（池田，1978）も報告されている。高校の場合、おそらく、位置天文の学習に効果的と思われる。それは、この分野が比較的単調で、生徒の興味を引きつけにくいという消極的理由だけでなく、仮想的地球に座標や目印を表示したり、観測者の視点（時間や緯度）を自由にコントロールできるからである。ただし、天頂は投影半球の中

心, すなわち投影機の位置でしか実現できないことに注意する必要がある。また, 他の視聴覚教材についても言えるが, 授業の一環として位置づけた場合, 授業との連続性についても配慮しなければならない。

天文教育を長期的な視野で見通した場合, もっと積極的に社会教育との連携を図り, 高校におけるプラネタリウム活用も含めて, 社会教育施設の利用を推進し, 多くの生徒にあらゆる機会を通じて天文と接触する場面を作り出すことも必要であろう。

6. おわりに

大学の受験科目に入っていない, 専門教師の人数や機器の不足など, 天文教育が直面している問題は一朝一夕には解決しそうにない。しかも, ややもすると, 教科・科目・分野間の足の引っぱりあいになってしまうおそれがある。しかし, 自然をトータルに捉えようとした時, 天文教育を抜きに語ることはできない。

天文教育発展を願う一人として, 今何が必要で何ができるか, 天文教育に携わる者が知恵と創意と工夫を出し合うことが望まれる。

文 献

- 池田俊夫, 1978: 京都市青少年科学センターのプラネタリウム学習における天文分野の指導例: 地学教育, 31巻, 1号, 11—15.
- 板倉聖宣, 1970: 科学と方法 (季節社), 81—133.
- 稲森 潤・平山勝美, 1983: 児童・生徒の自然観に関する調査: 地学教育, 36巻, 2号, 93—103.
- 植村耕作, 1977: 「ほんもの」の天体を: 理科教室, 20巻, 14号, 4—5.
- 大木俊夫・北村静一, 1976: 天文教育懇談会報告: 天文月報, 69巻, 5号, 151—152.
- 大脇直明・磯部秀三, 1987: 天文教育の調査研究: 天文月報, 80巻, 7号, 212—213.
- 小林 学, 1976: 教育課程の基準の改訂と地学教育: 地学教育, 29巻, 5—6号, 107—110.
- 小林 学, 1977: 高等学校における地学の成立と展望: 地学教育, 30巻, 1号, 9—14.
- 小森長生, 1977: 天体の学習のこれからの方向について: 理科教室, 20巻, 14号, 14—19.
- 斉藤喜博, 1978: 教育学のすすめ(筑摩書房), 150—152.
- 貞広太郎, 1977: 地学教育への提言: 地学教育, 30巻, 6号, 213—216.
- 佐藤明達, 平瀬志富, 1974: 第8回天文教育懇談会報告: 天文月報, 67巻, 9号, 289—290.
- 鈴木康司, 1974: 地学教育と自然観の育成: 東書・高校通信・地学, №129, 1—4.
- 高野 貞, 1973: 歴史科学としての地学教育: 地学教育, 26巻, 1号, 13—20.
- 中村泰久, 1987: 天文教育について考えること: 理科教室, 30巻, 10号, 91—97.
- 中山和彦・東原義訓, 1986: 未来の教室(筑摩出版会) 39—84.
- 中山 茂, 1972: 日本の天文学(岩波新書), 210—216.
- 南波鑑四郎, 1980: 地学における基本概念の定着度調査: 地学教育, 33巻, 3号, 117—124.
- 広瀬秀雄, 1978: 地学教育と科学史: 高校通信・東書「地学」, №173, 1—4.
- フィジカル班, 1973: フィジカル班カリキュラム案とその検討: 地学教育, 26巻, 5・6号, 131—162.
- 牧野 融, 1978: システム地学から地球システムの科学へ: 地学教育, 31巻3号, 83—87.
- 森本雅樹, 1983: 天文教育におけるアンバランス: 理科教室, 26巻, 11号, 6—11.
- 森本雅樹, 1985: 日本の天文教育を救って下さい: 地学教育と科学運動(地学団体研究会) 14号, 126—128.
- 山極 隆, 1987: シミュレーションソフトに豊かなアイデアを: NEW教育とマイコン, 3巻, 8号, 62—63.
- 山田幹夫, 1978: 情報源としてのテレビ番組の利用: 地学教育, 31巻, 5号, 131—134.
- 渡部景隆, 1983: 地学の成立と地学教育の将来像私論: 地学教育, 36巻, 2号, 25—37.

福岡 孝：高等学校における天文教育の現状と将来の展望 地学教育, 41巻, 4号, 157~162, 1988.

〔キーワード〕 天文教育, 高等学校, 授業, 視聴覚教材,

〔要旨〕 高等学校の理科教育における, 地学教育, 天文教育の現状は多くの問題点を含んでいる。天文教育が貧弱な要因として, 科目, 分野におけるアンバランスと指導段階における困難さが考えられる。これらの問題点や要因を検討する中で, 天文教育の必要性を指摘する。また, 授業展開においては, 筆者の取り組みや考えについて提言する。

Takashi FUKUOKA : Present Status and Prospect of Astronomy Education in Senior High Schools; *Educat. Earth Sci.*, 41(4), 157~162, 1988.

高等学校における天文教材指導の一例

横 澤 一 男*

私は現在地学を担当していないが、非進学校における天文教材指導の一例として、前任校での場合を昭和58年度のノートから紹介したい。

1. そのときの環境

前任校は岩手県沿岸部の全日制普通科高校で、各学年6学級視模である。生徒の6割が就職希望で、進学希望者のうち大学・短大へ進むものは30名以下、専修・各種学校への希望者が多い。昭和58年度を例にとれば、地学は2学年5クラスのうち3クラス(他は商業コースのため理科なし)において化学か地学のいずれかを選択する形で行われた。

どのクラスにおいても、進学希望の生徒、あるいは理科好きの者は化学を選択し、地学はいわゆる避難科目に相当した。後には46名の授業も行ったが、この年は3クラスとも男子15名、女子9名ずつで授業としては条件が良かった。

学校は58年3月に高台の新校舎に移転していた。地学の授業はすべて物理室で行った。物理室は北向きであったが、北東側には海が見え、雲の動きや初夏の海霧の状況もよく観察することができた。

2. それまでの経験から

先に昭和34年~44年、県中部の小さな市にある高校で5単位地学と2単位地学を指導している。このときは地学の受験指導もした。

次いで昭和45年度から教育センターに11年間在職した。このとき、小、中、高の地学の指導内容に関する教材紹介や教材開発を行った。また、数多くの文献、講演、研究発表などにふれることができた。さらに、この間岩手大学教育学部の非常勤講師を8年間勤めた。

この間の経験から、次のようなことを得ている。

① 地学はどの領域についても“見せたいと思ったときに、見せたいものを見せることができない”という性格をもっている(自分ではそれを“フィールド性”と呼んでいる)。授業では物理も受け持ったが、物理では手をつくせば実験的に扱うことのできる部分がか

りあるように思われる。しかし、地学では、例えば虹を見せたいと思ってもその時に虹が出ることはない。それだけに、虹が出た場合には他の領域を授業していても中断してじっくりと観察させる必要がある。また、フィールドの代用となる資料(例えばスライド)を収集しておく必要がある。

② 新しい教材、例えば対数グラフを用いた教材に対して「程度が高い」という批判があったが、そばについて教えれば中学生でも対数グラフが使えるし、教えなければ大学生でもまごつく。どの年代の生徒でも、はじめをていねいに説明すれば多くのことを扱うことができる。

③ 黒板にチョークだけという授業にならぬように努力する必要がある。実習的な事柄を取り入れるほか、授業内容にかかわる具体的な“もの”を用意して見せるようにする。

④ 教科書そのものを教えようとする退屈な授業になるおそれがある。教科書にあまり補らわれずに、活気のある授業を目指すべきである。

3. 授業の方針

(1) 授業は全て物理教室で行い、OHPとスライドプロジェクターは常備した。「地学は楽しい」「あそこの教室では1時間がすぐに過ぎる」と感じさせることが、授業への集中につながると考えて努力した。

新校舎計画に際して、物理室は長い実験台を黒板と平行に配置したが、椅子は実験室用の丸椅子とはせず、図書室などに置くようなビニールレザーの背もたれのあるものとした。また、物理室は通常施錠しているが、冬は早めに暖房を入れた。自然、ホームルームからの生徒の移動は早くなった。

(2) 授業においては受験のことはあまり気にしないことにした。地学で受験する生徒が出てきたなら、それがわかった時点でその生徒に対して別の手段を取ることになった。むしろ、沿岸部の学校であることから、海に関わること、生活に関わることは必要と思えば教科書や指導要領に無くても積極的に教えることにした。

(3) 新聞記事で地学に関わることは積極的に紹介した。これは、都市生活をしている人には想像もつかないか

* 岩手県立西和賀高等学校

1987年12月21日受付, 1988年1月11日受理

も知らないが、町の新聞販売店は1店だけで、配達の人手の不足もあって中央部を離れた谷筋までは新聞が配達されない（私が住んでいた教員住宅も配達区域外であった）ので、新聞を取っていない家がある。（この年は72名の地学選択者のうち13名の家で新聞を取っていない）また、テレビは入るがラジオはFM1局以外は入りにくく、家人がテレビの娯楽番組だけ見るような家では、ニュースに疎くなる者が出てくる。

- (4) 実習は3人ずつの8グループで行った。実習に用いるものさし、三角定規、分度器、コンパスなどは生徒数分を用意し、グループ分の関数電卓と理科年表も用意した。

4. 天文教材の指導項目

教科書は数研出版のものを使用した。天文に関わる部分については内容、順序にあまり捕らわれないようにした。特に、初めのところでは大幅に変更し、身近なことから取り上げて興味を持たせるようにした。

天文に関連する部分の目次を次に示す。

○印のなかの数字は実施時数である。

- I われわれはどこにいるか
〔教科書 第1編 惑星としての地球〕
- i 地球上の位置 ③
緯度と経度
高さについて
- ii 地球の形と大きさ ⑤
地球のおよその形
地球のおよその大きさ
地球のくわしい形と大きさ
地球のほんとの形
- iii 地球はどこにあるか（太陽系） ⑨
地球と月………1億分の1モデル
太陽系の発見
太陽系のモデル………1000億分の1テープモデル
惑星の様子
宇宙船地球号
- iv 北はどっち（地磁気） ⑤
北の方位の求め方
正しい北の求め方
磁石はなぜ北を指すか
地磁気の変化
- v 体重はどこで測ればよいか（重力） ③
重さについて
重力異常

アイソスタシー

重力の測定

VI 地球の歴史

iii 〔原始地球と生命の起源 ⑥〕

ケプラーの法則

太陽系の特徴

太陽系の起源

V 〔宇宙の構成〕

i 太陽の姿 ⑥

太陽が出すエネルギー

太陽の構造

太陽放射の種類

太陽風・磁気圏

ii 恒星の世界 ⑦

天体の距離の求め方

天体の明るさ

恒星の色・スペクトル

HR図

恒星の進化

5. 具体的指導内容

実習的に扱った項目のうち幾つかを例示する。

(1) 地形図の利用（緯度と経度，高さ，方位）

- ① 5万分の1地形図を生徒の数だけ用意し、地形図を用いて学校の経度と緯度を求めさせる。

また、生徒の自宅の所在地を含む地形図も準備し、各自の家の経緯度も調べさせる。その上で、クラスの中で家が一番東にある生徒、西にある生徒などを調べさせる。

- ② 調べた経度をもとにして東京との経度差を求め、理科年表によって、各自の家のその日の太陽南中時刻を求める。

- ③ 方位の指導の際に、磁針の利用などと共に、学校でのその日の太陽南中時刻を利用して真北を求めることも指導する。

- ④ 地形図をもとにして学校付近の高度を知り、その点を基準として校地の高さをだし、さらに、地面から物理室までの高さを実測することによって、物理室の高さを知った。この過程でハンドレベルの使い方なども説明した。校舎やその3階にある物理室の高さを知ったことは、後に津波の話をしたときにも波高が具体的にわかって役だった。

- ⑤ 地形図で教室の窓から見える山の高さを調べさせ、1年間を通して海霧の高さや雲底の高さなどの観察に利用した。

	平均 距離	比率 距離	比率距 離の差	実直径 (およそ)	比率 直径
	億 km	m	m	km	mm
太陽	—			1392000	13.92
水星	0.58	0.58	0.58	5000	0.05
金星	1.08	1.08	0.50	12000	0.12
地球	1.50	1.50		13000	
火星	2.28			7000	
木星	7.78			143000	
土星	14.29			120000	

(2) 太陽系のテープモデル (地球と月, 太陽系)

- ① 1億分の1地球儀を用いて, 地表の凹凸や海の深さ, 大気の厚さがどの程度になるか考えさせる。
- ② 1億分の1モデルの場合の月の大きさと地球からの距離を求めさせ, 実際に示す。このとき, 月は地球儀の中心から3.88m離れたピンポン玉の大きさになる。
- ③ レジスター (または計算器用) テープを用意し, 太陽系の1000億分の1のモデルを上表により作成する。

表の空欄を埋める。テープの端に14mmの円を書いて太陽とする。太陽の中心から58cmのところへ水星を書き, 水星から50cmのところへ金星を…と, 書いてゆく。水星の大きさを0.05mmに書くことはできないので点を打って「水星0.05mm」と書く。以下, 比率距離の差の分だけ測って, 比率直径によって惑星の大きさを書いてゆく。

この方法はESCP (1967)にあるものを改良したものであるが, 作業の際50cmのものさしを用いた。これを使うと木星から土星までは13回測ることになり, そこへ1.2mmの点を打つことによって太陽系の空間の大きさを感じとらせたいというのがねらいである。

(生徒の感想)

A 中学校のときの理科の教科書に“太陽系の想像図”というのがのってました。その図ではそれぞれの惑星がかなり大きく, そして, それぞれの星の間の距離が短く書いてあって, それが“太陽系”のイメージだったけれど, この作業をして大変驚きました。1000億分の1で水星などはこのシャープペンでは書けないくらい小さいし, テープは教室をでて

しまうほど長いし……

B “この距離を私達が歩いてみたらどうだろう。だいたい15mの長さである。歩く。約9秒。それの1000億倍。あー頭が痛い。”

(3) 天文雑誌の利用 (惑星の様子)

教科書のこの部分8ページを読ませると共に, これに関連する天文雑誌16冊 (スカイ&テレスコープ, 科学の実験, 天文と気象, 天文ガイド, 天文月報)を回覧し, 質問を出させて答える形で進めた。

質問には次のような例があった。

- クレーターの原因, 月の裏と表,
- 土星の輪の原因, 木星の大気の調べ方,
- 火星や金星に生物がいるか

質問に答えた後, 地球と他の惑星との共通点・相違点を説明し, 地球の特徴をまとめた。

(4) 両対数方眼紙の利用 (ケプラーの第3法則)

- ① 両対数方眼紙に慣れるため次の手順で $y = x^2$, $y = \sqrt{x}$ のグラフを書き, グラフの傾きの意味を調べる。

i グラフ用紙を左下が粗, 右上にいくにつれて密になるようにおき, 1, 10, 100と目盛をつけよ。(原点が1で1, 2, 3…9, 10, 20, 30…90, 100となる)

- ii 次の表Aで示される点をプロットし線で結べ。
- iii 原点 (1, 1) から x 軸上6cmの点を定め, そこから y 軸に平行に線をひき, x 軸からグラフの交点までの長さを, それぞれのものさしで測って傾きを求めよ。 $y = x^2$ のグラフの傾き ()
 $y = \sqrt{x}$ のグラフの傾き ()

iv 傾きは式の何を表すか。

- ② 惑星の公転周期 P と平均距離 a の関係を調べる。

i グラフ用紙を①と同様に用い横軸を P , 縦軸を a とし, P は0.1, 1, 10, 100, 1000, a は0.1, 1, 10, 100とせよ。(単位は P が年, a が天文単位)

ii 表Bによって P と a をプロットし線で結べ。
iii グラフから天王星の P と海王星の a を求め, 理科年表と比較せよ。

iv すい星についてもグラフにあてはまるか調べよ。

例 ハレーすい星 $P = 76.0$ $a = 17.9$

v グラフの傾きを, 地球と冥王星の間について①のiiiの形で求めよ。

vi この傾きから P と a の関係を式に表わせ。

- ③ 人工衛星についても扱い, その中で, ケプラーの法則は惑星の軌道の形や傾斜, 公転の向きにかかわ

x	1	2	3	… … … … …	10
$y = x^2$	1	4	9	… 略 …	100
$y = \sqrt{x}$	1	1.41	1.73	… … … … …	3.16

表A

惑 星	P	a
水 星	0.24	0.39
金 星	0.62	0.72
地 球	1.00	1.00
火 星	1.88	1.52
木 星	11.9	5.20
土 星	29.5	9.55
天王星		19.2
海王星	165	
冥王星	249	39.5

表B

らず成り立つこと、月も人工衛星のグラフに乗ることなども扱った。方法は牧野(1978)によったが、データは理科年表等から作成した。これは本県の「理科Iの実験(指導書)」にも記載がある。

(5) この他の実習項目

- ① 「星の等級と明るさの関係」および「絶対等級と天体の距離」方法は大金・牧野(1978)によった。
- ② 「惑星Xを探る」「HR図の作成」も実施した。惑星Xは中学生向きの教材であるが横澤(1977)により取り上げた。HR図は近い星、明るい星各30個ずつのデータを理科年表から与えて作成した。
- ③ 小型赤道儀を用いて「昼の金星の観察」も行った。太陽と金星の赤経・赤緯から金星の位置を求めて望遠鏡に導入したが、その際、先に求めた緯度や真北の方位がどのように関わっているかを説明した。

「太陽黒点の観察」では目を置いて黒点の位置の変化も見せた。

(6) その他

- ① 天文分野に限らずスライドを利用した。市販のものも用いたが自作のものを多く使用した。指導内容によって、1時間を当てる場合もあるが、1コマとか2コマだけにした場合もある。
- ② 指導内容に関する“もの”を毎時間考えだすことはかなり苦痛であった。特に「宇宙の構成」のところは、ともしれば黒板授業に成りがちである。磁石2個と糸を持参して黒板に楕円を書いたり、天文雑

誌の写真を見せたりもしたが、スライドやプリントしかやれないところもあった。とにかく授業に変化を持たせるよう努めた。

しかし、時間配分がまずく、「恒星の進化」は「連続科学構談」と銘打って、話を主にすることになってしまい、「銀河系と宇宙」は取りあげることができなかった。

③ 物理室に地学関係の図書約50冊を置いて、自由に読めるようにした。

④ 宿題について

夏期休業時に次のような宿題を出した。

A 「理科年表から、地学に関わる表を1つ選び図形化せよ。」

生徒には選んだ表をコピーして渡した。作品の例に次のようなものがあった。

世界の高山、世界の海の広さ、被害地震年代表、世界の海の面積と水温、散開星団の分布、日本各地の平年気温

B 「地学に関わる方言5つ以上を採集し、説明を付けて提出せよ。」

天文で17例、気象43例、海洋24例、地形・地震・岩石他13例がだされた。ただし、純粹の方言のみではなく、共通語のなまりの場合もあった。また1つの語に対して異なる説明がされているものもあった。

例 方言「むつら」または「むずら」の説明として「すばる」・「オリオンの六つ星」・「カシオペヤ」

前の2者については採取例があるが(野尻抱影, 1973)、カシオペヤは誤りかもしれない。

文 献

ESCP (Earth Science Curriculum Project), 1967; Investigating the Earth (Houghton Mifflin Co., Boston), 501—502.

大金要次郎・牧野 融, 1978: 天文教具としての対数グラフ: 大塚明郎・芦葉浪久編, 実験観察教材教具(東京書籍) 798—801.

野尻抱影, 1973: 星の方言集・日本の星(中央公論社) 189, 251—252.

牧野 融, 1978: ケプラーの法則を導く: 大塚明郎・芦葉浪久編, 実験観察教材教具(東京書籍) 773—775.

横澤一男, 1977: 与えられた資料から惑星Xの正体をさぐる: 全国理科教育センター研究協議会編, 新地学教材の研究〔小・中・高〕(コロナ社) 36—37.

横澤一男, 1985: ケプラーの第3法則: 岩手県高等学校 〔書〕35.
教育研究会理科部会編, 高等学校理科Iの実験(指導

横澤一男: 高等学校における天文教材指導の一例 地学教育 41巻, 4号, 163~167, 1988.

〔キーワード〕 高校, 天文教材, 指導法

〔要旨〕 岩手県沿岸部の非進学高校における天文教材指導の例を示した。生徒のうち, 進学希望者や理科好きなもの化学を選び地学は‘避難科目’になっている。そういう生徒に対して興味を持たせるため, 実習を多くし, 生活に関わることやニュースを積極的に取り上げるなど構成を工夫した。実習のうち, 地形図の利用・太陽系のテープモデル・ケプラーの第3法則については方法も示した。

Kazuo YOKOSAWA: An Example of Astronomy Teaching in a Senior High School; *Educ. Earth Sci.*, 41 (4), 163~167, 1988.

昭和62年度会計決算

収入の部			
科 目	当初予算額 (繰越金確定)	補正予算額 (補助金内 定に伴う)	決 算 額
	円	円	円
会 費	3,410,000	3,290,000	3,078,000
個 人 会 費	3,400,000	3,280,000	3,068,000
賛 助 会 費	10,000	10,000	10,000
補 助 金	500,000	1,130,000	1,130,000
雑 収 入	775,000	693,176	1,203,178
前 年 迄 会 費	280,000	200,000	567,000
バックナンバー	72,000	72,000	194,700
広 告 料	360,000	420,000	440,000
推 薦・監 修 料	60,000	0	0
利 息	3,000	1,176	1,478
繰 越 金	6,824	6,824	6,824
合 計	4,691,824	5,120,000	5,418,002

支出の部			
科 目	当初予算額 (繰越金確定)	補正予算額 (補助金内 定に伴う)	決 算 額
	円	円	円
大 会 費	305,000	303,740	303,740
地元への補助	300,000	300,000	300,000
通信運搬費	0	0	0
消耗品費	5,000	3,740	3,740
成果刊行費	2,792,880	3,034,400	3,253,180
印刷製本費	2,592,000	2,779,200	3,112,930
通信運搬費	200,880	255,200	240,250
運 営 費	1,593,944	1,781,860	1,853,488
アルバイト料	480,000	480,000	480,000
会 議 費	81,000	96,000	93,550
分 担 金	40,000	40,000	20,000
名簿積立金	450,000	530,000	470,000
印 刷 費	180,000	231,000	224,400
封筒印刷費	80,000	102,000	96,000
通信運搬費	220,000	220,000	319,320
消耗品費	10,000	32,000	61,888
予 備 費	52,944	50,860	88,330
支 出 合 計	4,691,824	5,120,000	5,410,408

次年度へ繰越

7,594

合 計 5,418,002

昭和63年度会計当初予算

収入の部		
科 目	暫定予算額	当初予算額 (繰越金確定)
	円	円
会 費	3,410,000	3,210,000
個 人 会 費	3,400,000	3,200,000
賛 助 会 費	10,000	10,000
補 助 金	500,000	800,000
雑 収 入	775,000	942,406
前 年 迄 会 費	280,000	400,000
バックナンバー	72,000	120,000
広 告 料	360,000	420,000
推 薦・監 修 料	60,000	0
利 息	3,000	2,406
繰 越 金	—	7,594
合 計	4,685,000	4,960,000

支出の部		
科 目	暫定予算額	当初予算額 (繰越金確定)
	円	円
大 会 費	305,000	405,000
地元への補助	300,000	400,000
通信運搬費	0	0
消耗品費	5,000	5,000
成果刊行費	2,792,880	3,050,000
印刷製本費	2,592,000	2,808,000
通信運搬費	200,880	242,000
運 営 費	1,587,120	1,505,000
アルバイト料	480,000	480,000
会 議 費	81,000	180,000
分 担 金	40,000	60,000
名簿積立金	450,000	200,000
印 刷 費	180,000	200,000
封筒印刷費	80,000	97,500
通信運搬費	220,000	220,000
消耗品費	10,000	27,500
予 備 費	46,120	40,000
合 計	4,685,000	4,960,000

小学校・中学校及び高等学校における 天文分野のカリキュラム案

一宇宙空間の距離の概念形成一

小関高明¹⁾・榊原雄太郎²⁾・山路 進³⁾

はじめに

カリキュラムの構成は、一般にその全体の概念構造をたてそれによって内容項目とその配列の順序について作成されている。天文分野のカリキュラムについて、渡部(1966a・1966b)は地学教育の体系の中で、短い時間の単位の基本として地球の自転を用い、また1年の長さの単位の基本として公転周期を用い作成した。さらに長い地球の歴史に関する億の単位の時間の長さには、恒星までの光の到達する時間を超大な時間の単位として用い、統一したスケールの地学のカリキュラム案を提唱した。天文分野で扱う天体及び天体現象の教材(榊原ほか, 1987)は、我々を取り巻く自然の一つの姿である。それらを教育として取り上げる意義として、大脇直明(1984)は①自然科学的考察の訓練、②自然界及び自然科学への導入、③自然科学の総まとめ、④世界観及び人生観の形成、などがあると述べて天文分野の地学における位置付けを論じている。

小関(1986)は天文分野の教育に、宇宙空間に存在する天体のおよその距離の大きさを知らることが空間概念の形成に寄与することを明らかにし、宇宙空間の距離の概念形成を基本としたカリキュラムを作成した(1987b)。本論は、現行の小学校・中学校の理科及び高等学校の地学で行われている天文分野の内容を基として、正しい宇宙観の育成を目標としたカリキュラムの提案をおこなうものである。小関のカリキュラム案(1987b)に山路がISM教材構造チャート作成システム(佐藤, 1985)により学習内容の構造化をおこない、小学校から高等学校の内容項目の階層構造を作成し、カリキュラムの全体構造を明らかにすることができたので、ここにその修正案を報告し諸賢のご批判を仰ぎたい。

1. 指導要領¹⁾の天文分野の内容

小学校『理科』では、第1学年・影のでき方、第2学

年・日なたと日影、第4学年・太陽や月の動き、第5学年・星の動き、第6学年・季節と太陽の各単元が天文に関する内容を扱っている。これら小学校の内容では、主に地球から見た星や太陽の見かけの動きや、月の満ちかけ及び見える位置の違いなどの観察できる現象を中心として学習する。しかし、なぜ星や太陽が動くのか、なぜ月の形が変わっていくのかについては扱わない。したがって、小学校では、地球を中心として天が動くいわゆる天動説の立場に立っているといえる。

中学校『理科』の第2分野の「地球と宇宙」では、星や太陽の動きから、地球の自転と公転を推論させている。その証拠については扱わないが、地球が動いているとした方が合理的であるということを学習する。その他、「太陽系の構成」、「恒星の明るさや色の違い」は地球からの距離、温度などに関係していること、銀河系は恒星の集団であることなどを学習する。

高等学校の『理科I』の「自然界の平衡」では、地球の運動とともに自転公転の証拠を中心に扱い、地球の大きさ、形などについても学習する。

高等学校の『地学』では、惑星としての地球の単元で地球の特徴、重力、太陽エネルギー源や表面現象、恒星の明るさと距離、スペクトル型と表面温度、恒星の誕生と進化、銀河系の構造、銀河の距離、分布などが扱われている。

2. 宇宙観の形成の教育的な意義

渡部(1966a・1966b)の天文に関するカリキュラムは、短い時間の単位から大きな時間の単位に天文分野を利用して時間・空間の概念の形成を意図したものであるが、光の進む速さには時間と距離の概念が必要で、実際にカリキュラムを作成することになると問題が生じる可能性がある。小関(1987a・1987b)は、小学校及び中学校の児童・生徒に対する天文教育の調査の中で、宇宙

¹⁾ 現行指導要領：小学校は昭和55年度から、中学校は昭和56年度から、高等学校は昭和57年度から実施のものである。

²⁾ 東京学芸大学附属竹早中学校、³⁾ 東京学芸大学理科教育、
³⁾ 埼玉城北高等学校 1988年3月1日受付、3月20日受理

表2. 単元及び内容の数, 括弧内は現行の数

	単元の数	内容の数
小学校理科	5 (5)	1 6 (1 1)
中学校理科	3 (3)	9 (6)
高校必修理科	3 (2)	9 (4)
高校地学	6 (4)	1 1 (9)

の大きさや天体までの距離を教育することによって得られる能力についての調査も行ない、宇宙の大きさの基準となる物差(スケール)を認識させることが重要であるとの結果を得ている。このことは、空間概念の形成には、ただ観念的な大きさの空間ではなく、目盛の入った物差によって距離の感覚を把握し、タテ・ヨコ・タカサを持った立体的な空間の大きさを認識させることである。

天文教育の総括目標は正しい宇宙観の育成にあり、正しい宇宙観の形成によって、天体相互の距離及び天体の大きさや宇宙空間における天体の配置などについての認識は、深まって行き自然及び人間に対する見方・考え方に変容が期待できる。従って、天体相互の距離及び天体の大きさや宇宙空間における天体の配置の認識を最重点目標としたカリキュラム案を作成し、これを表1に示す。表中の★印は当該学年または科目に新たに取り入れた内容であり、現行指導要領で扱っているものに関しては“←”でその学年等を示し、取り扱っていないものに関しては“←新”と示してある。

3・1 小学校『理科』カリキュラム案

現行指導要領では、小学校の天文分野は地上から見た天体の位置とその変化、すなわち位置天文学を主体としたものである。小学校段階ではいろいろな自然現象を直接観察させたり経験させたりすることに重点をおき、それらを科学的に理解することは中学校以後に行なえばよいという考え方でもあるが、地平座標だけでは宇宙観の形成を期待することは困難である。しかし、現行の小学校『理科』日の出・日の入りの様な児童が直接経験できる機会の乏しい現象に重点をおき、正しい太陽の動きを理解させるような目標の設定に欠けている(草野, 1980)(小金井ほか, 1987)。地球が球形であることや自転していること、月が満ちかけする理由などについては、多くの子供たちはマスコミなどによって知識を持っている(小関, 1985)。これらの事実から、地球・月・太陽の関係を小学校段階で教育することも考えられる。しかし、遠西ほか(1986)が明らかにしたように、小学生には重力の概念はできていないので、地球の形が「まるい」

こと質量を持った「球体」であることなどが重力のはたらきに関連する重力概念と結び付くような教育の配慮が必要である。

さらに、月は我々に最も近い天体であり、人類が最初に降り立った天体であり、歴史的にも生活との関連が深い天体であることなどから、現在よりも生活に関連した取り扱いが必要ではなからうか。

以上のようなことから、小学校4年生に

「月の形が変化するのは、月が太陽に照らされて光っているための見かけの変化であること」を新たに取り入れた。ここでは月の形と太陽・地球・月の位置関係までは扱わず、ボールに光を当てた時に、見る位置の違いによって光って見える部分の形が変化することなどから、月は太陽に照らされて光っていて、形の変化は見かけのものであるということを類推させるにとどめる。

小学校の6年生には新たに「地球・月・太陽」という単元を設けた。これは現行指導要領では主に中学1年で扱っている内容である。そして、「月の形の変化は、月が地球の周りを公転しているために起こること」「地球・月・太陽のそれぞれの大きさと、地球からの距離を模型の製作などによってつかむこと」「日食、月食の起こるわけについて」などを新たに取り入れた。現行指導要領の6年で扱っている「季節と太陽」は中学1年の「地球と運動」に移行した。

3・2 中学校『理科』カリキュラム案

中学に現行指導要領では6年で扱っている「季節と太陽」を移行したのは、この単元では太陽の高さ、地面の温度・気温・昼間の時間の長さこれらの夫々に相関のある事柄で(島貫, 1983)、中学の「地球と運動」の中の季節によって太陽高度が変化することや昼間の長さが変化することに含めて学習した方が精選されるためである。「太陽系の構成」には新たに「太陽や各惑星のそれぞれの大きさと、太陽から各惑星までの距離を、模型の製作などによってつかむこと」を取り入れた。また、「恒星と宇宙」には現在高校地学で扱っている内容である「銀河系には、恒星の他に星雲や星団、中性子星、ブラックホールなどが存在すること」「銀河系の外には、銀河系と同等の銀河が数多くあり、さらに銀河の集団(銀河群、銀河団)が存在すること」などを取り入れた。星雲や星団、中性子星、ブラックホールなどについては性質の簡単な説明にとどめ、誕生と進化との関連は扱わない。

3・3 高等学校地学カリキュラム案

高等学校の理科は『必修地学』と『選択地学』を設け

表1 小学校・中学校及び高等学校における天文分野のカリキュラム

	単元	内容			内容	
小学 1年	影のでき方	1・日なたにできる物の影は同じ向きになっていること。 2・物によってできる影の形・濃さなどに違いがあること。		恒星と宇宙	22・恒星は、自ら光を放出しており、明るさや色の違いは、地球からの距離、温度などに関係していること。 23・銀河系は、太陽系をはじめ、多くの恒星が集まって構成されていること。 24★銀河系には、恒星の他に星雲や星団、中性子星、ブラックホールなどが存在すること。←高校地学 25★銀河系の外には、銀河系と同等の銀河が数多くあり、さらに銀河の集団(銀河群、銀河団)が存在すること。←高校地学	
小学 2年	日なたと日かげ	3・日かげの位置は、太陽の動きによって変わること。		高校 必修 地学	太陽系	26・地球の概略の大きさの求め方。 27・地球がおよそ球形をしていること。 28・惑星運動の法則 29★月までの距離の求め方。←新 30★太陽までの距離の求め方。←新
小学 4年	太陽や月の動き	4・太陽と月は丸い形をしているが、月は日によって形が変わって見えること。 5・太陽と月は絶えず動いていて、東の方から出て南の空で最も高くなり、西の方に入ること。 6★月の形が変化するのは、月が太陽に照らされて光っているための見かけの変化であること。←新		恒 星	31★恒星の明るさと距離、スペクトル型と表面温度、恒星の分類、質量と光度の関係。←高校地学 32★恒星までの距離の求め方など。←高校地学	
小学 5年	星の動き	7・星には、明るさや色の違うものがあること。 8・星の集まりは、時間がたつと位置および向きがかわるが、並び方は変わらないこと。 9・太陽の通り道の近くに見える星は、太陽と似た動きをすること。 10・北極星の周りの星は、北極星を中心にして回っているように見えること。 11・星は、同じ方向に動き、1日たつとほぼ同じ位置に見えること。		銀河系と銀河	33★銀河系の大きさや構造←高校地学 34★銀河の種類と銀河までの距離の求め方、ハッブルの法則と宇宙の年齢←高校地学	
小学 6年	地球・月・太陽	12★地球の形が球形であることを、人工衛星からの写真、水平線に見える船、世界一周、北極や赤道で写した星の写真などから推論できること。←中1から 13★天体の日周運動の経路などから、地球の自転が推論できること。←中1から 14★月の形の変化は、月が地球の周りを公転しているために起こること。←新 15★地球、月、太陽のそれぞれの大きさと地球からの距離を模型の製作などによってつかむこと。←新 16★日食、月食の起こるわけについて。←新	高校 選択 地学	地球の運動	35★地球の自転、公転の証拠を中心に展開←理I	
中学 1年	地球の運動	17★季節によって気温が違うのは太陽の高さや昼間の時間の長さに関係があること。←小6から 18・四季の星座の移り変わりなどから、地球の公転が推論でき、また、季節による太陽高度の変化から、地軸の傾いていることが推論できること。		惑星としての地球	36・地球を他の惑星と比較したときの共通性と特異性について。 37・地磁気の三要素、地磁気の変化、地磁気の原因についての考え方などについて。 38・測定をもとにして重力の定義と大きさ測定異常と地下の構造、ジオイドなどについて。	
	太陽系の構成	19・地球、月および太陽は、いずれもほぼ球形であるが、その表面の様子にはそれぞれ特徴があり、太陽は、高温であり、多量の光を放出していること。 20・太陽系は、太陽を中心に公転している惑星などから構成され、惑星の位置、大きさなどにはそれぞれ特徴があること。 21★太陽や各惑星のそれぞれの大きさと、太陽から各惑星までの距離を、模型の製作などによってつかむこと。←新		太 陽	39・太陽のエネルギー源などを中心に扱う。核融合反応については概略にとどめる。 40・太陽光線や太陽表面の観察などを通して太陽が放射している電磁波や粒子、太陽表面に見られる現象、それらが地球におよぼす影響などについて。	
				恒 星	41・散開星団と球状星団の違い。 42・星間ガスと星の誕生、質量による進化の仕方や寿命の違いなどについて。	
				銀河系と宇宙	43・銀河系については、星や星間ガスの空間分布、構造と大きさ、質量、運動などについて。 44・銀河、宇宙については、形状と種類、宇宙論については、いろいろな考え方ができることを紹介する程度にとどめる。	
				宇宙と生命	45★生命がどのような場所で誕生したかについての研究を紹介し、合わせて宇宙に我々以外の生命が存在する可能性について扱う。←新	

る。高校『必修地学』（現在の理科Ⅰにあたる）では様々な天体までの距離をどのようにして測定したかを中心に扱う。この内容は現行指導要領では主に高校『地学』で扱われている内容である。人類が宇宙の広さをどのようにして測ってきたかということは、天文学の学習の中で最も興味深い内容の一つで、天文学独特の科学的手法を含んでいる（河野，1986）。また、理解することも比較的容易である。従ってこの内容を多くの生徒に履修させたいために必修地学に移行した。また、現行指導要領の『理科Ⅰ』で扱っている「自転、公転の証拠」の中で、自転の証拠として用いているコリオリの力については、理解させることが難しいため『選択地学』に移行した。

『選択地学』では、個々の天体についてより詳しく取り扱う。「地球の運動」は『理科Ⅰ』から移行した内容である。「惑星としての地球」では個々の惑星の特徴についても、最新の探査機による情報を取り入れて扱う。「太陽」では、恒星の代表としてそのエネルギー源や表面現象、自転などについて扱う。「恒星」では、恒星の誕生と進化を中心に扱う。ここでは、進化の結果、中性子星やブラックホールができることやそれらの性質についても扱う。また、惑星系の誕生についても合わせて扱う。「銀河系と宇宙」では銀河系のより詳しい構造、質量、運動などについて扱い、宇宙論についても紹介する。「宇宙と生命」は新たに設けた単元で、生命がどのような環境で誕生したかについての研究を紹介し、合わせて地球以外の天体に生命が存在する可能性についても扱う。

4. ISMによるカリキュラムの構造化

表1のカリキュラムの内容を要素項目としてISM教材構造チャート（佐藤，1975・1985）のCS系列法と時間データによる配列法により作成したものをそれぞれ図1及び図2に表す。また、図中の学習要素の間を結んだ線は学習内容のつながりを示すものである。図1及び図2の縦の方向は階層関係で上の方向が上位の階層を表し「生命の誕生、地球外生命の可能性『選択地学』」が最上位の階層で、上位には『選択地学』のものがあり、下位に向って高校『必修地学』中学校及び小学校のものへと配列され「日なたの影は同じ向きになる（小1）」が最下位の階層である。図1のCS系列法では小学校4年生から主として太陽に関する要素項目と月に関する要素項目の2つがはっきりした系列を表している。さらに、中学校から高等学校に行くに従って要素項目は横方向に広がっていることを表している。これは、同じ階層で扱われる要素項目が小学校・中学校から高校のように上位の

学年にいくに従って多くなっていることを表している。図2の時間データによる配列法の横軸は時間データで、小学校では5つの学年の単元であるが8つの時間データ、中学校は3つ、高等学校では6つの時間データの場所を取っている。

図1及び図2の中位にある中学校の要素には高等学校のもの類似のものも存在し、指導の体系から中学校と高等学校のカリキュラムの作成方針の基本に係わる問題の存在することが分る。小学校5年生の「星の明るさや色の違い」は内容的には中学校で扱う恒星と関連が深いので上位に位置している。

本カリキュラムで新しく設けた内容及び他から移した内容（星印を付けたもの）の項目の位置は小学校6年と高校必修地学に多いが、それらは小学校から中学校、中学校から高等学校への学習にそれぞれ重要な関係の位置にあり実際の授業担当者には必要な内容であることが分る。

5. 本カリキュラムによる期待される成果

このカリキュラム案では小学校の終了時には、『地球の周りを月が公転しており、太陽は地球や月からずっと離れた所にあつて、さらにその外側には恒星がある』という宇宙観が形成される。

このカリキュラム案では中学校の終了時には、『地球や他の惑星は太陽の周りを公転しており、太陽系の大きさに比べるとはるかに遠い所に恒星がある。そして、およそ2,000億個の恒星などが集まって銀河系を構成しているが、銀河系にはブラックホールなどの特異な天体も含まれている。そして、宇宙には銀河系と同等の銀河が数多くあり、また銀河は集団をつくっている』という宇宙観が形成される。

この高等学校の『必修地学』を履修することによって、「人類がどのようにして宇宙の構造を明らかにしてきたか」を理解し、『選択地学』を履修することによって、「宇宙にはどのような天体があるかを詳しく認識して、地球及び生命というものについて視野が広がる」ことが期待できる。

おわりに

本カリキュラムの作成は小学校から順次積み重ねたものであるが、ISM法により高等学校から小学校への階層構造を立てることができた。単元の数及び内容の数は表2に示す。小学校の内容は総論的な扱いよりも各論的な扱いにしたこと、高校必修地学では基礎的な事柄を扱ったので、表1及び図1の内容及び要素項目は細分された

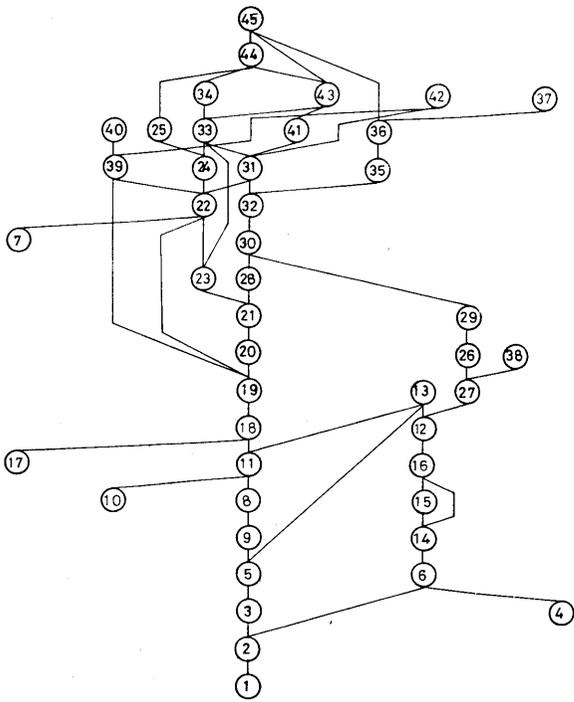
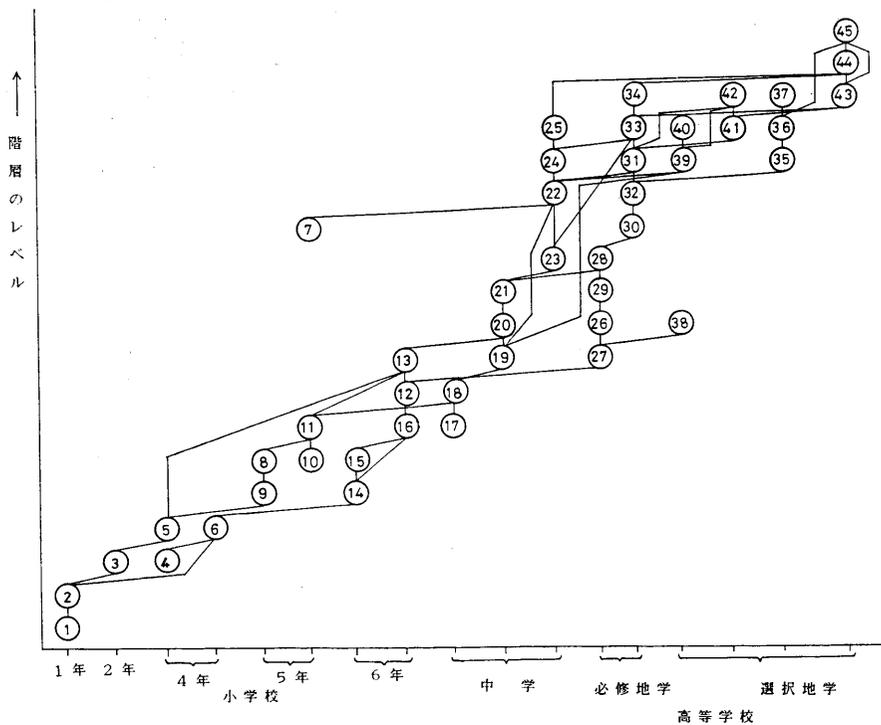


図1：ISM教材構造チャートのCS系列法による小学校・中学校及び高等学校における天文分野のカリキュラム案。縦軸：階層のレベル（図中の番号は表1と同じ）

図2：ISM教材構造チャートの時間データによる配列法による小学校・中学校及び高等学校における天文分野のカリキュラム案。縦軸：階層のレベル，横軸：時間データ（図中の番号は表1と同じ）



形で表わされている。しかし、これらは前にも述べたように、実際の現場においては必要な内容で、実行するには不可能なものではない。

謝辞：本研究を行うにあたり東京学芸大学地学教室大脇直明教授および下田真弘教授には貴重な助言を頂き御礼申し上げます。日本電気株式会社C&C情報研究所主管研究員佐藤隆博氏はカリキュラムの構造化に際し実践研究用ISM教材構造チャート作成システム(Ver. 3.0) # 223の使用と構造図にご討議を頂き衷心より御礼申し上げます。東京学芸大学地学教室佐藤文男助教授は本論投稿の機会を与えていたことに御礼申し上げます。

参 考 文 献

- Owaki, N. (1984): "Problems in Teaching Astronomy in School Education" Supplement to Proceedings of the Third Asian Pacific Regional Meeting of the International Astronomical Union, pp. 25—27.
- 小関高明 (1986)：天文教育における宇宙の距離の取り扱いについて (MS)，東京学芸大学大学院修士論文，1—203.
- 小関高明 (1987a)：小学生・中学生の天体及び宇宙に関する興味関心調査，東京学芸大学附属竹早中学校研究紀要，26巻，23—41.
- 小関高明 (1987b)：小・中学校における天文教育の問題点と対策，第一回天文教育研究会，36—41.
- 草野辰夫 (1980)：一人ひとりに意欲を持たせるための指導法の研究，観察・実験を通じた形成的評価，昭和55年度練馬区派遣生報告，1—27.
- 河野やよい (1986)：宇宙の広がり把握させるための教材開発 (MS)，東京学芸大学大学院修士論文副論文1—32.
- 小金井正巳・貫井正納・石上祐子・塚田庸子・小暮周平 (1987)：小学校理科における問題解決学習Ⅳ・(その2)・プロセス・スキルの階層性(2)日本理科教育学会第37回全国大会発表資料，1—16.
- 榊原雄太郎・田中義洋・加藤圭司 (1987)：小学校理科地学分野の内容の構造化，東京学芸大学紀要，4部門，38集，167—171.
- 佐藤隆博 (1979)：ISM法による学習要素の階層的構造の決定，日本教育工学雑誌，4巻，9—16.
- 佐藤隆博 (1985)：授業設計と評価のデータ処理技術法，ISM教材構造化法とS—P表の活用法，第5版，明治図書，18—47.
- 島貫 陸 (1983)：教科書の図の評価，文部省科学研究費補助金一般研究(A)研究報告5，昭和57年度「地学を対象とした教育評価に関する基礎研究」研究報告書，25—28.
- 遠西昭寿・清水美保 (1986)：児童の地球の形及び重力に関する概念(I)・面接法による調査と分類カテゴリーの作成，日本理科教育学会研究紀要，27巻，7号，33—41.
- 渡部景隆 (1966a)：地学教育体系試論，地学教育，64号，1—13.
- 渡部景隆 (1966b)：地学教育体系試論Ⅱ・自然の構造と初等教育における地学教育試論，地学教育，66号1—13.

訂正：170—(46) ページの表2. 単元及び内容の数

高校必修理科 → 高校必修地学
高校地学 → 高校選択地学

小関高明・榊原雄太郎・山路 進：小学校・中学校及び高等学校における天文分野のカリキュラム案宇宙空間の距離の概念形成——；*地学教育* 41巻, 4号, 169~175, 1988.

〔キーワード〕 地学教育, 天文教育, カリキュラム, 小学校理科, 中学校理科, 高等学校必修地学, 高等学校選択地学, ISM法, 階層構造

〔要旨〕 小学校・中学校の理科天文分野及び高等学校地学の天文分野のカリキュラムについて新しい提案を行った。高等学校地学については, 高校『必修地学』と『選択地学』とした。このカリキュラムは教育理論及び教育実践に基づいて, 現行のカリキュラムの内容を小・中・高にわたる入れ替えと新設内容による改訂を行い次の様な期待される成果を示した。小学校では地球と月との関係から宇宙観の育成を, 中学校では惑星の運動と太陽系の大きさから宇宙観を銀河系に広げ, 高等学校必修地学では宇宙の構造と人類との関係の理解, 選択地学では宇宙の天体についての基礎が理解できる。また, このカリキュラムはISM法により構造化を行い, 内容としてあげた項目が小学校・中学校・高等学校必修地学・選択地学のものと上位の階層関係が得られた。

Takaaki OZEKI, Yutaro SAKAKIBARA and Susum YAMAZI: A Proposal for Curriculum of Astronomical Education in Elementary, Junior and Senior High schools; *Educat. Earth Sci.*, 41, (4), 169~175, 1988.

A curriculum of astronomical education is proposed for science education in elementary and junior and senior high schools. The purpose of the curriculum is to construct concept that the space distance is fundamental property to recognize space and astronomy.

Curriculum is composed of 5 units and 16 topics for elementary school, 3 units and 9 topics for junior high school and 9 units and 20 topics for senior high school. Curriculum is carried out investigation into ISM hierarchical network diagrams (Figs 1 and 2). In the diagrams grade of hierarchy shows decrease from top to down. In the part of higher hierarchy topics of senior high school distribute horizontal direction widely. On the other hand lower part is one of elementary school with less same grade.

日本地学教育学会々則 (創立 1948年 5月)

- 第1条 本会は日本地学教育学会 (Japan Society of Earth Science Education) と称する。
- 第2条 本会は地学教育の振興および地学の普及を図ることを目的とする。
- 第3条 本会は第2条の目的を達成するためにつぎの事業を行う。
1. 会誌, その他出版物の発行。
 2. 全国大会, 総会, 講演会, 研究会および見学会などの開催。
 3. 研究の奨励および業績の表彰
 4. その他
- 第4条 本会はつぎにあげる会員で組織される。
1. 正会員: 地学教育またはそれに関連する諸科学について関心・学識または経験のある個人
 2. 名誉会員: 地学教育の振興について顕著な功績がある者のなかから, 評議員会が推薦し, 総会の議決で定めた個人
 3. 賛助会員: 本会の目的および事業を賛助する個人または法人
- 第5条 1. 本会に入会を希望する者は所定の入会申込書を提出する。入会の決定は会員委員会の審査を経て常務委員会で行われる。
2. 会員で退会を希望する者は退会届を提出し会員委員会の審査を経て, 常務委員会の承認を得なければならない。
- 第6条 1. 会員はつぎの権利を有する。
- (1) 会誌に投稿し, 講演会で研究発表ができる。
 - (2) 会誌などの配布を受ける。
 - (3) 本会が行う事業に参加できる。
2. 正会員はつぎの権利を有する。
- (1) 総会における議決権の行使。
 - (2) 役員選挙における選挙権および被選挙権の行使。
- 第7条 会員は細則に定める会費を納めなければならない。
- 第8条 1. 会員が正当な理由なく1ヶ年以上会費を滞納した場合は会誌の送付が停止され, 滞納が2ヶ年以上にわたる場合は会員委員会の審査を経て常務委員会の議決により会員の資格を停止または除籍されることがある。
2. 会員が本会の名誉を損ない, または本会の目的に反する行為を行った場合には, 会員委員会・常務委員会の審議を経て評議員会の議決により除名されることがある。
- 第9条 本会はつぎの機関で運営される。
1. 総会は正会員で組織し, 本会運営の基本方針を決定する最高議決機関である。
 - (1) 総会は通常総会と臨時総会の2種とする。

通常総会は原則として毎年1回開催するものとする。

臨時総会は評議員会が必要と認めたとき, または正会員の3分の1以上の連署をもって会議の目的を明示して請求があったときに開催する。
 - (2) 総会は会長が召集し, 正会員の10分の1以上の参加がなければ議決することができない。
 2. 評議員会は会長, 副会長および評議員で組織し, 総会の定めた基本方針に従い運営要領を審議決定する。評議員会は会長が召集し評議員の過半数の参加がなければ議決することができない。
 3. 常務委員会は常務委員長および常務委員で組織し, 総会および評議員会の議決に基づき本会の会務を執行し, 事業の企画および調整を行う。
 4. 常務委員会のもとにその任務を補佐するための常置委員会を置くことができる。それらの種類, 組織運営は別に定める。
 5. 監事会は会計の監査を行う。
- 第10条 本会につぎの役員をおく。
- | | | | |
|------------|--------|----|----|
| 1. 会 長 | 1名 | 任期 | 2年 |
| 2. 副 会 長 | 3名 | 任期 | 2年 |
| 3. 評 議 員 | 30~50名 | 任期 | 3年 |
| 4. 常務委員長 | 1名 | 任期 | 2年 |
| 5. 常 務 委 員 | 若干名 | 任期 | 2年 |
| 6. 監 事 | 2名 | 任期 | 2年 |
- 役員の変更期は3月とする。役員に欠員を生じたときは, 常務委員会の選考に基づき, 会長の指名により補充することができる。但し, 補充役員の任期は前役員の残余の期間とする。
- 第11条 役員はつぎのように選出される。
1. 会長は正会員の中から選出される。重任を妨げない。
 2. 副会長は評議員会の承認を経て会長が評議員の中から指名する。重任を妨げない。
 3. 評議員のうち3分の2は細則に基づき選出される。残余の評議員は会長が指名する。評議員は毎年3分の1を改選する。重任を妨げない。
 4. 常務委員長は評議員の互選により選出される。重任を妨げない。

5. 常務委員は評議員会において常務委員長の推薦により、評議員または評議員以外の正会員の中から選出される。重任を妨げない。
6. 監事は評議員以外の正会員の中から信任投票によって選出される。監事は毎年その半数を改選する。重任は認めない。
- 第12条 会長は本会を代表し、会務を統括する。副会長は会長を補佐し、会長に事故あるときはその職務を代行する。
- 第13条 本会は本部を東京学芸大学地学教室におき、必要により支部を設けることができる。
- 第14条 本会は調査・研究の実施のために部会又は、研究委員会を設けることができる。
- 第15条 本会の経費は主として細則に定める会費により支弁されるが、他からの補助金または寄付金を受けることができる。また第3条の事業については

必要に応じて費用を徴収することができる。

- 第16条 本会の会計年度は4月1日に始まり、翌年の3月31日に終わる。
- 第17条 本会の予算および決算は総会の承認をうけるものとする。
- 第18条 本会の資産は郵便振替貯金または銀行預金とする。
- 第19条 本会則は変更しようとするときは総会参加者の3分2の以上の賛成を必要とする。
- 第20条 本会の運営・編集・学術奨励賞及び役員選出に関する細則は理事会で別に定める。

〔付則〕

1. この会則は昭和63年4月1日から実施する。
2. 日本地学教育学会々則（昭和51年4月1日）はこれを廃止する。
3. 昭和63年4月1日現在の会員は本会則に定める入会手続はとらず会員としての資格を有する。

日本地学教育学会会則の細則

<会費についての細則>

1. 会費の年額は、つぎの通りとする。
 - (1) 正会員 4,000円（在外会員も同額）
 - (2) 賛助会員 一口 10,000円（1口以上）
 - (3) 名誉会員 会費は必要としない
2. 会費は、当該年度の4月1日以降6月30日までに納入しなければならない。
3. 会費の変更は、総会の承認を得るものとする。

<役員選挙についての細則>

1. この選挙細則は、役員の選挙手続きを規定する。
2. 役員選挙の管理は、選挙管理委員会が行う。選挙管理委員会は、会員委員会の委員で構成する。
3. 毎年11月30日現在で会員原簿に記載されている正会員は、次年度役員選挙の被選挙権を有し、3月1日現在の正会員は選挙権を有する。
4. 会長候補者の推薦は、正会員5名の署名捺印した推薦状に本人の承諾書を添えて、推薦者が12月1日から12月25日（消印有効）までに選挙管理委員会（事務局）に届けるものとする。
5. 評議員候補者の推薦は、正会員3名以上の署名捺印した推薦状に本人の承諾書を添えて、推薦者が12月1日から12月25日（消印有効）までに選挙管理委員会（事務局）に届けるものとする。
6. 監事候補者の推薦は、常務委員会が行う。
7. 役員候補者は、選挙管理委員会が決定する。
8. 選挙により選出される、評議員の地区別定数は、つ

ぎの通りとする。

北海道・東北	3名	関東（東京）	9名
中部	3名	近畿	3名
中国・四国	3名	九州・沖縄	3名

9. 選挙管理委員会、会長および監事候補者の氏名、評議員候補者の氏名および地区名を明記した投票用紙を、選挙権を持つ正会員に配布する。
10. 投票は、つぎの条項のすべてを満たすものを有効と認める。
 - (1) 規定の投票用紙を用い、無記名で郵送されたもの
 - (2) 会長は1名を選出したもの
 - (3) 評議員は地区別定数の1/3、総数8名以内を選出したもの
 - (4) 監事は信任または不信任の記載をしたもの
 - (5) 選挙管理委員会が、指定の期日（消印有効）までに受け取ったもの
11. 開票は、選挙管理委員会が指定した期日に常務委員の立ち会いのもとで行う。会員は開票に立ち合うことができる。
12. 当選者の決定は、つぎの手順で行う。
 - (1) 会長は、有効投票数の過半数を得たもの
 - (2) 評議員は、各地区ごとに有効得票数の最も多いもの1名、ただし、関東（東京）地区は、有効得票数順に3名まで
 - (3) 監事は、有効投票数の過半数の信任を得たもの

日本地学教育学会 昭和63年度役員表

役 職	氏 名	勤 務 先	任 期 (年度)
会 長	平 山 勝 美	立教大学	2年 (63・64)
副会長 (本部)	小 林 学	筑波大学	同 上
同 上 (大会)	柳 沢 一 郎	いわき短期大学	1年 (63)
同 上 (大会)	木 村 一 郎	愛知教育大学	2年 (63・64)
常務委員長	大 沢 啓 治	文化女子大学附属杉並中・高等学校	1年 (63)
常 務 委 員	石 川 秀 雄	千葉大学	1年 (63)
同 上	熊 谷 勝 仁	狛江市立第五小学校	同 上
同 上	佐 藤 文	東京学芸大学	同 上
同 上	下 野 男 洋	国立教育研究所	同 上
同 上	鈴 野 秀 義	渋谷区立松涛中学校 (長)	同 上
同 上	渡 嘉 敷 博 哲	慶応志木高等学校	同 上
同 上	柳 橋 浩 一	横浜市立桜ヶ丘高等学校	同 上
同 上	横 尾 一 仁	都立教育研究所	同 上
同 上	買 手 屋 謙	東京都教育庁	2年 (63・64)
同 上	栗 原 邦 太	立教大学	同 上
同 上	木 下 朗 陸	都立教育研究所	同 上
同 上	鳥 貫 城 昇 人	東京学芸大学	同 上
同 上	新 須 藤 和 善	都立向丘高等学校 (長)	同 上
同 上	須 長 川 善	埼玉県立常盤女子高校 (長)	同 上
同 上	増 田 和 彦	横浜国立大学	同 上
同 上	茂 木 秀 二	杉並区立松ノ木小学校 (長)	同 上
同 上 (事務局長)	岡 村 三 郎	都立立川高等学校	同 上
同 上 (会計)	石 井 醇 郎	東京学芸大学	同 上
同 上 (庶務)	榑 原 雄 太	東京学芸大学	同 上
同 上 (編集)	本 間 久 英	東京学芸大学	同 上
評 議 員	古 谷 泉	北海道立札幌西高等学校 (長)	1年 (63)
同 上	鈴 木 将	宇都宮大学	同 上
同 上	城 寺 重 也	筑波大学	同 上
同 上	菅 野 重 也	群馬県立榛名高等学校	同 上
同 上	西 宮 克 彦	山梨大学	同 上
同 上	水 野 閔	福井県立鯖江高等学校	同 上
同 上	留 岡 知 典	京都府立日吉ヶ岡高等学校	同 上
同 上	赤 藤 三 郎	神戸大学	同 上
同 上	松 川 正 樹	鳥取大学	同 上
同 上	田 中 正 豊	愛媛大学	同 上
同 上	藤 中 郁 男	久留米大学付属高等学校	同 上
同 上	武 山 宣 三	北海道立理科センター	2年 (63・64)
同 上	吉 田 三 郎	宮城県立仙台南高等学校	同 上
同 上	新 井 房 夫	山形大学	同 上
同 上	高 瀨 一 敏	群馬大学	同 上
同 上	矢 島 敏 彦	茨城大学	同 上
同 上	平 野 弘 道	埼玉大学	同 上
同 上	高 山 好 雄	早稲田大学	同 上
同 上	小 倉 延 義	富山県立大沢野工業高等学校	同 上
同 上	吉 村 久 典	大阪教育大学	同 上
同 上	田 村 久 実	三重大学	同 上
同 上	古 家 修 夫	広島大学学校教育部東雲分校	同 上
同 上 (大会)	高 木 敏 夫	熊本大学	同 上
同 上	仲 井 豊 夫	熊本県立第二高等学校	同 上
同 上	遠 西 昭 寿	福島県立いわき養護学校	1年 (63)
同 上		愛知教育大学	2年 (63・64)
同 上		愛知教育大学	同 上
監 事	嘉 村 策 賢	元筑波大学附属桐ヶ丘養護学校	1年 (63)
同 上	池 上 良 平	元東京学芸大学	2年 (63・64)

Astronomy Education at a Private University. —Astronomy
 Teaching in General Education at Tsuda College..... Akira OKAZAI
 The Present Situation of Astronomy Education in the University
 of the Air.....Kazuo YOSHIKAZI
 The Present Situation and Prospect of Astronomy Education for
 School Teachers at Science Education Institute of Osaka Prefecture.....
Eisuke KOBAYASHI
 Activities for Astronomy in the Science Museum —The Teaching
 through Our Practices.....Takekiko KURODA
 Distance Estimates of Nearby Galaxies Based upon Near-infrared
 Photometry.Fumio SATO

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たします。

第20回「東レ理科教育賞」について

東レ科学振興会より上記についての案内がありました。積極的にご応募下さるよう公告いたします。

理科教育賞は、理科教育を人間形成の一環として位置づけた上で、中学校・高等学校の理科教育における新しい発想と工夫考案にもとづいた教育事例を対象としております。論説や提案だけではなく、実績のあるものを期待しています。例えば、次のような事項が考えられます。

- (1) 生徒の科学に対する興味を高めるなどよい教育環境をつくる指導展開。
- (2) 種々の実験法、器材の活用法、自発的学習をうながす工夫など。
- (3) 実験・観察、演示などの教材・教具（簡単な装置、得やすい材料、ビデオ、などの視聴覚教材）の開発実践例。

理科教育賞：1 件につき、賞状・銀メダルおよび副賞 40 万円。本賞のほか、佳作、奨励作を選定いたします。

応募資格：中学校・高等学校の理科教育を担当、または研究・指導する者。

応募手続：所定の応募用紙に所定事項を記して同会あてに提出することになっておりますので、応募用紙を下記にご請求下さい。

応募締切日：昭和63年10月15日（必看）

財団法人 東レ科学振興会

〒103 東京都中央区日本橋室町二丁目 3 番16号
 （三井 6 号館）

電 話 東京 (03) 245—5918・5919

付記：近年、地学分野の入賞が少ないようです、ふるって応募下さるようおねがいたします。

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 41, NO. 4.

JULY, 1988

CONTENTS

Special Issue on the "Astronomy Education"

Contents of 9 papersp. ii, iii

Proceedings of the Society (136, 144, 156, 168, 176~178)

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7月25日 印刷 昭和63年7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