

# 地学教育

第45巻 第4号(通巻 第219号)

1992年7月

## 目 次

### 原著論文

- 小学生の巨視的時間概念に関する研究(3) —小学生の未来の  
巨視的時間イメージと因果関係推論の方向性を中心に—……………西川 純…(131~137)
- イギリスにおける地学教育成立過程に関する研究(V)  
—教育改革時代(その2):全国共通のカリキュラム—……………磯崎哲夫…(139~157)
- 電波干渉計による宇宙電波の検出……………  
……………横尾武夫・福江 純・藤川雅康・前田耕一郎…(159~166)

### 寄 稿

- 地学の普及と地学教育者の育成について……………小林貞一…(167~171)
- 学会記事(172~178) 日本学術会議だより No. 25(138・158) ニュース(表2・3)

日本地学教育学会

184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内

## 会費納入についてお願い

本年度分の会費 4,000 円をご納入下さい。送金は、振替口座 東京 6-86783 をご利用下さい。なお、前年度分の会費未納の方がまだおられますが、本年度分とともに現金書留で至急お送り下さるようお願いいたします。

会費は 6 月末ごろまでに納入いただきたく、補助金が支給されるまで印刷費その他の支払に困ることがありますのでご協力下さい。また、会費の納入率が悪いと補助金の申請にも支障をきたしますのですのでよろしくをお願いいたします。

## 平成 4 年度

### 第24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依頼がありました。積極的にご応募下さるようご案内いたします。

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せん。

- (1) 生徒の科学に対する興味を深めるなど、よりよい理科教育のための指導展開。
- (2) 効果的な実験法、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、視聴覚教材など）の開発とその実践例。

(注) 理科教育には、学校のクラブ活動や、博物館などの自然科学教育も含まれます。

理科教育賞：本賞 1 件につき、賞状・銀メダルおよび賞金 40 万円。10 件前後。本賞のほか、佳作、奨励作を選定いたします。

受賞作の普及・活用を図るため、各作品の内容をのせた「受賞作品集」を刊行し、全国の中学校・高等学校および関係教育機関などに配布します。

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：平成 4 年 9 月 30 日（必着）

申請書の提出先および照会先

財団法人 東レ科学振興会

〒297 千葉県浦安市美浜一丁目 8 番 1 号（東レビル）

☎ (0473) 50-6104

付記：近年、地学分野の応募が少ないようです。ふるって応募下さるようお願いいたします。

## 財団法人 下中記念財団

### 平政 4 年度（第 1 回）

#### 下中教育映像助成金応募要領

財団法人下中記念財団は、平成 4 年に創立 30 周年を迎えるに当たり、新たに『下中教育映像助成金』を設け、学校内外での熱心な教育活動の一助としていただくことを決定いたしました。

そこで下中記念財団は、創立の年に『下中科学研究助成金』を設け、以来 30 年にわたって、申請された小・中・学校の先生方の研究課題の中から、審査のうえ、毎年数十件の研究を助成してまいりました。

このような活動に加え、創立 30 周年を記念し、教育・研究の活動に関し映像を活用し、実践推進の努力を重ねておられる教育関係者ならびに機関団体の継続的な活動を助成するため、従来の『下中科学研究助成金』に加え、『下中教育映像助成金』を設けることにいたしました。

#### 1. 目的

『下中教育映像助成金』は、小・中・高校生を対象とする。内容・発想がユニークな環境教育創造性・自発性育成の教育、あわせて高等教育において活用される教材、あるいは記録として制作された映像をビデオ作品として応募していただき、その優れたものの一層の発展と継続的努力を助成することを目的とするものです。さらに、同様の活動を進めておられる方々や、機関の相互の連絡・交流の場を創り出すとも目指しております。

177-(47)ページにつづく

## 小学生の巨視的時間概念に関する研究(3)

——小学生の未来の巨視的時間イメージと因果関係推論の方向性を中心に——

西川 純\*

### 1. はじめに

我々は巨視的時間概念を、過去の巨視的時間イメージ、未来の巨視的時間イメージ、因果関係形成の三つの方向から学年変化を調査している。

過去の巨視的時間イメージに関しては、調査対象を高校生(西川 1987a, 1989, 1990b), 中学生(西川 1991a), 小学生(1990a, 受理済)として、初等・中等教育段階での学年変化をおった。その結果、中等教育段階ではほとんど変化しないが、初等教育段階では学年変化がみられることを明らかにした。

未来の巨視的時間イメージに関しては、調査対象を高校生(西川 1987b), 中学生(西川 1990)として調査を行った。その結果、生徒は生物進化を固定的に考えており、生物は今後は進化すると思える生徒が多いことが明らかにされた。更に、学年変化に着目すると、先の過去の巨視的時間イメージと同様に、中等教育段階では殆ど学年変化が見られないことが明らかにされた。

因果関係形成に関しては、トバスキーら(Tversky *et al.* 1980)の調査方法を用い、調査対象を高校生(西川 1990b), 中学生(西川 1991b)として調査を行った。その結果、因果関係推論に関して興味ある現象を明らかにした。

第一に、高校生、中学生は数学とは異なった因果関係の推論の様式をもっている。すなわち、因果関係の推論評価は条件確率の式より行うことが出来るが、生徒の反応は数学の条件確率の式から逸脱していた。この結果はトバスキーらの結果と一致している。

第二に、高校生、中学生は因果関係を推論するとき、現在を推論の基本とする。すなわち、現在の情報を元に推理することを高く評価する。

第三に、高校生、中学生の推論の仕方は生物分野と地学分野ではことなる。この調査では地学分野では「岩相」、「示準化石」、「示相化石」を、生物分野では「ベルクマンの法則」、「アレンの法則」、「クロガーの法則」を題材にとった。その結果、地学分野では「結果Eが分か

ったときの、原因Cの起こる可能性」を高く評価した。一方、生物分野では「原因Cの起こったとき、結果Eの起こる可能性」を高く評価した。すなわち、生物分野では原因から結果を推論する傾向を示し、地学分野では「結果から原因」を推論する傾向を示した。

我々の調査においても、トバスキーらの結果と同様に、我々は原因から結果を推論することを、結果から原因を推論することより高く評価した。そして、理科の生物分野の問題でもその傾向を示した。ところが、地学分野では一般とは逆に、結果から原因を推論することを高く評価する傾向が明らかにされた。この様な地学分野における、推論形成における方向性の特異性は、きわめて興味ある現象である。

そして、学年変化に注目すると、先の過去及び未来の巨視的時間イメージと同様に、中等教育段階では、因果関係形成の推論の方向性に、殆ど学年変化がみられないことが明らかにされた。

即ち、中等教育段階では過去の巨視的時間イメージ、未来の巨視的時間イメージ、因果関係形成の推論の方向性のいづれも、殆ど学年変化がみられなかった。ところが、過去の巨視的時間イメージでは初等教育段階で学年変化がみられた。従って、未来の巨視的時間イメージや因果関係形成の推論の方向性が、初等教育段階で変化している可能性がある。そこで本研究では、初等教育段階での、未来の巨視的時間イメージ、因果関係形成の推論の方向性の学年変化を明らかにすることを目的とする。

### 2. 方法

先に述べた研究で中学生に実施した問題を、複数の現職小学校教師の意見のもとに改訂し、調査問題を作成した。問題は2問構成で、問題1は未来の巨視的時間イメージに関する問題、問題2は因果関係形成の推論の方向性に関する問題である。なお、実際の問題では漢字には全てルビをつけている。調査問題を最後に付した。

問題1では、知名度の高い生物や地域・天体をあげ、その生物、地域・天体が今後著しく変化するかどうか、また変化するならばどれくらい未来かを回答させる。

比較的知名度の高い生物として先の調査で選定され

\*上越教育大学

1992年1月8日受付 2月19日受理

た、「人類」、「アメーバー」、「サル」、「サクラ」、「コケ」の5種類の生物を本調査でも使用した。これは、中等教育段階での調査で、未来の生物進化史に関する時間イメージは人類、高等動物、高等植物、下等生物に分けて考えていることを参考にして選定した。

また、比較的知名度の高い地域・天体として、「日本」、「地球」、「太陽」、「銀河系」、「富士山」の5種類を選定した。これは、中等教育段階での調査で、地殻変動に関する時間イメージは、宇宙的規模とそれ以下の規模で分けて考えていることを参考にして選定した。

回答方法としては、その生物、地域・天体が今後著しく変化するとしたらどれくらい時間がかかるかということに関して、その時間のオーダーを回答させた。その時間のオーダーによって「百年以下」、「千年」、「万年」、「十万年」、「百万年」、「千万年」、「億年」、「十億年」、「百億年以上」の9つの選択肢の中から一つを選択させた。また、今後その生物、地域・天体が著しく変化しないと考える場合は、「変わらない」を選択させた。

本研究の目的は「種」、「地殻変動」等を明確に理解しているか否かを、調べることを目的にしてはいない。また、調査対象の小学生にそれを求めることは無理がある。調査問題では「進化」、「変化」に対して厳密な基準を与えることはさし控えた。そのことによって、逆に被験者自身のもつ「進化」、「変化」の基準によって回答することをねらった。

問題2は因果関係に関する調査問題である。具体的な方法は、高校生、中学生を調査対象とし、理科の教材に対する因果関係の推論の方向性を明らかにした研究方法に準拠した。すなわち、事象Cと事象Eがあり、CがEの原因であり、逆にEがCの結果である因果関係があるとき、 $P_c(E)$ と $P_E(C)$ の大小を評価させる。すなわち、原因から推論される結果と、結果から推論させる原因の各々の可能性を比較させる。その結果から、小学生が原因から結果を推論する場合と結果から原因を推論する場合の、いずれを高く評価するかを明らかにする。

問題は高校生を対象とした調査で用いられた問題の中で地学分野では、結果から原因を推論する傾向が最も顕著であり、そのため中学生を対象とした調査問題で用いられた「示相化石」に関する問題を用いた。生物分野では、原因から結果を推論する傾向が最も顕著であった「クロガーの法則」に関する問題を用いた。

調査問題の半数は、原因が過去に結果が現在に設定されている。また、半数は原因が現在に結果が未来に設定されている。したがって、地学の「示相化石」と物生の「クロガーの法則」の2問だが、各々に対して時制に関

してそれぞれ2種類の問題を作成した。さらに、トバスキーとの結果との対応を見るために、彼らの調査で用いられた「母・娘の目」の問題を加えた。本調査では総計5種類の問題から構成される。以上のように調査形式はほぼ中学生を調査対象とした調査と同一である。

問題2の各小問の特徴をまとめると以下の表1のようになる。

表1 調査問題の内容及び時制

問題	内容	時制
1	示相化石	過去と現在
2	示相化石	現在と未来
3	クロガー	過去と現在
4	クロガー	現在と未来
5	母と娘	現在

調査対象は、公立小学校5校の3年生から6年生まで、各2クラスずつの協力を得た。調査時期は平成3年の10月～11月である。実施はそれぞれの担任が実施した。調査時間は30分である。

### 3. 結果

#### 1) 小学生の未来の巨視的時間イメージ

中学生を対象とした調査と同様に、回答を「万年」以下、「十万年」から「百億年」、「変わらない」の3つに分類した。前二者はそれぞれ「人類文明の時代」と「進化、地質変化の時代」に対応する。そして、最後は今後の変化を否定する回答である。

各問題ごとに、回答結果を小学生全体でまとめたものを表2と表3に示す。

生物進化と地学分野を比較すると、変化を否定する生徒は進化的分野に多い。特に、植物に対しては顕著である。しかし、同じ地学分野であっても、「太陽」「銀河系」の宇宙に関する場合は生物進化と同様に変化を否定する生徒が比較的多かった。

また、数万年以下の比較的短い時間で生物が進化すると考える生徒は、調査した10種類の生物いずれにおいても約20%程度である。一方、地学分野では「日本」、「富士山」では、数万年以下の比較的短い時間で変化が起こると考える生徒は30%以上あった。

以上の結果は、中学生を調査対象とする調査結果と一致している。

#### 2) 未来の巨視的時間イメージの学年変化

各小問に対する学年変化を表4から表13に示す。その結果、 $\chi^2$ 検定で5%の危険率で統計的に有意な学年変化がみられたのは、アメーバ以外全てであった。小学校

表2 生物分野全体での回答結果  
(上段:実数、下段:%)

	人類文明の時間	進化、地学変化の時間	変化の否定
人類	218 17.0	468 36.5	595 46.4
コケ	303 24.1	411 32.6	545 43.3
7 $\mu$ - $\mu$ -	298 25.3	474 40.2	406 34.5
サル	340 26.9	635 50.2	290 22.9
サクラ	363 28.7	345 27.3	555 43.9

表3 地学分野全体での回答結果  
(上段:実数、下段:%)

	人類文明の時間	進化、地学変化の時間	変化の否定
日本	509 39.9	638 50.0	128 10.0
地球	319 25.0	748 58.7	207 16.2
太陽	179 14.1	668 52.6	422 33.3
銀河系	202 16.3	756 61.1	279 22.6
富士山	543 42.3	551 42.9	189 14.7

3年生の回答用紙にアメーバに関してのみ、「分からない」、「知らない」という欄外書き込みが書かれた無答者が10名前後いた。アメーバに関して学年変化が見られなかったのは、この知名度の低さに由来すると思われる。

先に述べた傾向は、学年進行とともに「変化の否定」が減少する傾向を示した。即ち、未来を柔軟に考えられるようになってきている。しかし先に述べた、生物進化や宇宙の規模の変化を予想することが出来ないという傾向は小学校3年生から見られた。

### 3) 因果関係推論の方向性

問題ごとに集計した結果を表14に示す。また、時制によって集計した結果を表15に、また内容ごとに集計した結果を表16に示す。

さきに述べた高校生を対象とした調査では、結果が現在の場合は、結果から原因を推論することを高く評価した。逆に、原因が現在の場合は、原因から結果を推論することを高く評価した。つまり、現在の情報から推論することを高く評価するという結果を得た。今回の調査の場合、結果から原因を推論することを高く評価する傾向が顕著な示相化石が、全問題に占める割合が高い。そのため、表15に示される結果では、時制に関わらず結果から原因を推論することを高く評価する結果を得た。しか

表4 人類に対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人類文明の間	33 11.4	54 15.6	51 17.1	80 23.1
進化、地学の間	98 33.8	111 32.1	116 38.9	143 41.2
変化の否定	159 54.8	181 52.3	131 44.0	124 35.7

$\chi^2 = 34.2, df = 6, P < 0.05$

表5 7 $\mu$ - $\mu$ -に対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人類文明の間	72 25.6	68 23.9	77 26.2	81 25.5
進化、地学の間	115 40.9	122 42.8	116 39.5	121 38.1
変化の否定	94 33.5	95 33.3	101 34.4	116 36.5

$\chi^2 = 1.83, df = 6, N.S.$

表6 サルに対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人類文明の間	76 26.4	77 22.9	73 24.5	114 33.2
進化、地学の間	135 46.9	178 53.0	167 56.0	155 45.2
変化の否定	77 26.7	81 24.1	58 19.5	74 21.6

$\chi^2 = 16.5, df = 6, P < 0.05$

表7 サクラに対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人類文明の間	72 25.2	90 26.5	77 26.3	124 35.9
進化、地学の間	94 32.9	94 27.7	76 25.9	81 23.5
変化の否定	120 42.0	155 45.7	140 47.8	140 40.6

$\chi^2 = 16.4, df = 6, P < 0.05$

し、結果が現在の場合と原因が現在の場合を比較すると、明らかに現在の情報を重視するという傾向はみられた。 $\chi^2$ 検定を行ったところ、5%水準で有意であった。

内容別に吟味すると、母と娘の目の問題の場合、トバスキーや高校生を調査した研究と同様に、原因から結果

表8 コケに対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人文類の間	78	72	63	90
進化学の間	105	122	82	102
変化の定否	36.5	37.2	27.5	29.6
	105	134	153	153
	36.5	40.9	51.3	44.3

$\chi^2=18.2, df=6, P<0.05$

表9 日本に対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人文類の間	89	129	137	154
進化学の間	160	161	142	175
変化の定否	39	52	19	18
	13.5	15.2	6.4	5.2

$\chi^2=38.2, df=6, P<0.05$

表10 地球に対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人文類の間	62	65	83	109
進化学の間	163	201	182	202
変化の定否	62	78	32	35
	21.6	22.7	10.8	10.1

$\chi^2=41.1, df=6, P<0.05$

表11 銀河系に対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人文類の間	45	55	40	62
進化学の間	160	176	204	216
変化の定否	77	86	50	66
	27.3	27.1	17.0	19.2

$\chi^2=19.6, df=6, P<0.05$

表12 太陽に対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人文類の間	35	38	45	61
進化学の間	129	158	162	219
変化の定否	42.3	42.5	30.3	19.3

$\chi^2=55.6, df=6, P<0.05$

表13 富士山に対する変化認識の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
人文類の間	72	121	148	202
進化学の間	145	167	126	113
変化の定否	73	58	26	32
	25.2	16.8	8.7	9.2

$\chi^2=101.1, df=6, P<0.05$

表14 各問題における推論の方向  
(上段:実数、下段:%)

内容・時制	原因から結果	結果から原因	同等
示相化石の過去	418	380	185
	32.6	53.0	14.4
示相化石の未来	562	504	213
	43.9	39.4	16.7
クロガーの過去	360	371	541
	28.3	29.2	42.5
クロガーの未来	441	383	448
	34.7	30.1	35.2
母と娘の現在	757	109	420
	58.9	8.5	32.7

表15 時制による推論の方向  
(上段:実数、下段:%)

	原因から結果	結果から原因	同等
結果が現在	778	1051	726
	30.5	41.1	28.4
原因が現在	1003	887	661
	39.3	34.8	25.9

$\chi^2=45.3, df=2, P<0.05$

表16 内容による推論の方向  
(上段:実数、下段:%)

	原因から結果	結果から原因	同等
示相化石	980	1184	398
	38.3	46.2	15.5
クロガー	801	754	989
	31.5	29.6	38.9

$\chi^2=365.2, df=2, P<0.05$

を推論することを高く評価していた。また、生物分野であるクロガーの問題の場合でも同様な推論の方向性がみられた。ところが、地学分野である示相化石では逆に、結果から原因を推論することを高く評価していた。この結果は、高校生、中学生を調査対象とした結果と一致し

表17 結果が現在の場合の推論の方向の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
原因から結果	181	188	169	240
結果から原因	31.3	27.4	28.5	34.4
同等	149	220	193	164
	25.7	32.1	32.5	23.5

$\chi^2 = 22.1, df = 6, P < 0.05$

ていた。

4) 因果関係推論の方向性の学年変化

時制及び内容に関して、学年別に集計した結果を表17から表21に示す。また、えられたクロス表を基に $\chi^2$ 値を求めた。

その結果、「母と娘の目」の結果以外の、全ての結果で5%の危険率で有意な学年変化が見られた。この結果は、高校生、中学生を調査対象とした結果と著しい違いである。

小学校3年生の段階で既に、現在の情報を基に推論する傾向や、内容による推論の方向性の違いがみられる。この傾向が進行とともに顕著になる方向で学年変化がみられた。

4. 結論

今回の調査によって以下の点が明らかにされた。

- (1) 初等教育段階では、生物が今後進化することや、宇宙規模の変化を生徒が予想することの理解は不十分であった。そして、この傾向は小学校3年生ですでにみられる。
- (2) 学年変化では生物進化や地学変化の内容に関わらず、「変化の否定」が減少する傾向を示した。
- (3) 高校生、中学生を対象とした因果関係推論の方向性は、小学校3年生ですで見られることが明らかにされた。
- (4) 因果関係推論の方向性は、小学校段階では変化がみられた。

今回の調査及び中学・高等学校での調査から、小学校3年生から変化認識の傾向は高校生まで殆ど変化しないことが明らかにされた。

小学校を調査対象とした今回の結果と、中等教育段階の生徒を調査対象とした結果との著しい違いは、学年変化がみられるという点である。先に述べたように、小学校では巨視的な教材は殆どない。従って、この変化も学校教育以外の情報によるものであると考えられる。

表18 原因が現在の場合の推論の方向の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
原因から結果	228	239	225	311
結果から原因	39.4	34.8	38.2	44.6
同等	140	203	163	155
	24.2	29.5	27.7	22.2

$\chi^2 = 18.4, df = 6, P < 0.05$

表19 「示相化石」の推論の方向の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
原因から結果	213	247	233	287
結果から原因	36.5	36.0	39.2	41.2
同等	104	139	88	67
	17.8	20.3	14.8	9.6

$\chi^2 = 33.1, df = 6, P < 0.05$

表20 「クロガー」の推論の方向の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
原因から結果	196	180	161	264
結果から原因	34.2	26.2	27.4	37.8
同等	185	284	268	252
	32.3	41.4	45.7	36.1

$\chi^2 = 44.2, df = 6, P < 0.05$

表21 「母と娘の目」の推論の方向の学年変化  
(上段:実数、下段:%)

	3年	4年	5年	6年
原因から結果	178	213	178	188
結果から原因	61.6	61.2	59.3	53.9
同等	85	118	95	122
	29.4	33.9	31.7	35.0

$\chi^2 = 12.4, df = 6, N.S.$

調査問題

問題1 生物や地球は長い時間をかけて変わってきました。たとえば、われわれ人間もむかしはサルに近い生き物でした。また、みなさんの住んでいる町の地形もむかしはぜんぜんちがうようすでした。さて、(1)~(10)のものはこのあと、どのように変わるでしょうか？

たとえば、公園のハトも長い時間がたつと、羽が手に変わるかもしれません。もちろん、ハトは、このあとまったくかわらないかもしれません。また、みなさんの住んでいる町も長い時間がたつと、海の底にしずんでしまうかもしれません。もちろん、皆さんの住んでいる町は今のようすのままかもしれません。

(1)~(10)のものがこのあと変わるかどうか、また、変わるとしたらどれくらいの時間がかかると思うかを考えてください。そのものがこのあとまったく変わらないと思うならば「変わらない」を○でかこんでください。また、2, 3万年後には変わると思うならば「万年」を、2, 3百万年後に変わると思うならば「百万年」を○でかこんでください。

## (1) 人間

(変わらない 百億年以上 十億年 億年

千万年 百万年 十万年 万年 千年 百年以下)

以下 解答欄略

## (2) 日本

## (3) アメーバー

## (4) 地球

## (5) サル

## (6) 銀河系

## (7) サクラ

## (8) 太陽

## (9) コケ

## (10) 富士山

問題2 以下の①と②の二つのうちどちらがおこりやすいかを比べてください。もし、①と②の二つのうち、①のほうがおこりやすいと思うならば1を○でかこんでください。②のほうがおこりやすいと思うならば2を○でかこんでください。どちらともいえないならば3を○でかこんでください。

① 大むかしにある場所が南の海であったならば、その場所から南の海の貝の化石がみつかる。

② ある場所から南の海の貝の化石がみつかるならば、大むかしはその場所が南の海であった。

1. ①のほうがおこりやすい

2. ②のほうがおこりやすい

3. どちらともいえない

以下 解答欄略

① 今ある場所が海であるならば、未来に、その場所から今のアサリ、ハマグリ化石がみつかる。

② 未来に、ある場所から今のアサリ、ハマグリ化石がみつかるならば、今その場所は海である。

① むかしの南の地方では体の色が黒い動物がほかの動

物からたべられにくいならば、今、南の地方にすむ多くの動物の体は色が黒い。

② 今、南の地方にすむ多くの動物の体の色が黒いならば、むかしの南の地方では体の色が黒い動物がほかの動物から食べられにくい。

① 今、北の地方では体の色が白い動物がほかの動物から食べられにくいならば、未来では北の地方にすむ多くの動物の体の色が白い。

② 未来では、北の地方にすむ多くの動物の体の色が白いならば、今、北の地方では体の色が白い動物がほかの動物から食べられにくい。

① もし、お母さんの目が青色ならば、その子どもの目は青色である。

② もし、子どもの目が青色ならば、そのお母さんの目は青色である。

## 文 献

西川純(1987a): 巨視的時間概念の研究, 高校生の生物進化史に関する時間イメージ, 日本理科教育学会研究紀要, V.28(2), 日本理科教育学会, 7-12

西川純(1987b): 巨視的時間概念の研究, 高校生の持つ今後の進化に対する時間イメージ, 科学教育研究, V.11(4), 日本科学教育学会, 158-162

西川純(1989): 巨視的時間概念の研究 高校生の地殻変動に関する過去及び未来に対する時間概念, 地学教育, V.24, 日本地学教育学会, 147-150

西川純(1990a): 中学生の未来の進化と地殻変動に関する時間イメージ, 地学教育, V.43, 日本地学教育学会, 35-40

西川純(1990b): 高校生の過去の生物進化史に対するイメージの学年変化, 上越教育大学研究紀要, V.9, 上越教育大学, 103-110

西川純(1990c): 小学生の巨視的時間概念に関する研究, 階層化と知識の構造を中心にして, 日本教科教育学会誌, V.14, 日本教科教育学会, 127-133

西川純(1990d): 生物・地学分野での因果関係形成における推論方向性, 科学教育研究 V.14, 科学教育学会, 139-146

西川純(1991a): 中学生の過去の進化と地殻変動に関する巨視的時間イメージ, 地学教育, V.44, 日本地学教育学会, 1-5

西川純(1991b): 中学生の生物・地学分野での因果関係形成における推論の方向性, 科学教育研究, 科学教育学会

西川純(受理済): 小学生の巨視的時間概念に関する研究(2), 象徴的距離効果を用いたイメージ調査, 日

本教科教育学会誌, 日本教科教育学会  
Tversky. A., Kahneman. D., Causal Schemata in  
Judgments under Uncertainty, In M. Fishbe-

in(Ed.), *Progress in Social Psychology*, Lawrence Erlbaum Associates, 49-72, 1980

西川 純：小学生の巨視的時間概念に関する研究(3) ——小学生の未来の巨視的時間イメージと因果関係推論の方向性を中心に——*地学教育* 45巻, 4号, 131~137, 1992.

[キーワード] 巨視的時間概念, 未来, 地殻変動, 進化, 因果関係, 実態調査, 小学生

[要旨] 本研究では小学生の, 未来の巨視的時間イメージと因果関係推論の方向性の学年発達を調査した。その結果, 以下の4つの点が明らかにされた。(1)初等教育段階では, 生物が今後進化することや, 宇宙規模の変化を生徒が予想することの理解は不十分であった。そして, この傾向は小学校3年生ですでにみられる。(2)学年変化では生物進化や地学的変化の内容に関わらず, 「変化の否定」が減少する傾向を示した。(3)高校生, 中学生を調査対象とした因果関係推論の方向性は, 小学校3年生で既に見られることが明らかにされた。(4)因果関係推論の方向性は小学校段階で変化が見られた。

Jun NISHIKAWA : A Study on Elementary School Students' Macroscopic Time Concepts (3):  
*Educ. Earth Sci.*, 45(4), 131~137, 1992.

## 日本学術会議だより

No.25

## 学術国際貢献特別委員会設置される

平成4年5月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、去る4月15日から17日まで第114回総会（第15期3回目の総会）を開催し、新たに「学術国際貢献特別委員会」を設置しました。今回の日本学術会議だよりでは、同総会の議事内容及び3月に開催されたAASSREC執行委員会等についてお知らせいたします。

## 旧ソ連邦の科学者に対する緊急の支援措置について（会長談話）

平成4年2月25日  
日本学術会議  
会長 近藤次郎

ソ連邦が解体したことに伴い、旧ソ連邦における多くの科学者は、研究の継続が困難となり、研究組織も崩壊の危機に直面していると伝えられており、これが事実とすれば、世界に与えるその影響は計り知れないものがあると思われる。

いうまでもなく、人類の進歩にとって科学の向上発展は不可欠のものであり、その意味で、今日の旧ソ連邦の実情は憂慮に堪えないところである。

この際、我々日本の科学者は、学協会等を通じる等の方法で、旧ソ連邦の科学者に対し、能う限りの支援を行う必要があると考える。

なお、旧ソ連邦の科学者と我が国の科学者との間の一般的な国際学術交流・協力をより一層充実するための方策等については、我が国の学術の分野における国際貢献の一環として、日本学術会議において引き続き検討することとしたい。

（注）

本談話は、日本学術会議において国際交流・協力問題について調査・審議を行っている第6常置委員会から2月14日(金)の連合部会に問題提起され、各部会で検討され審議を経た後、2月25日(火)の第785回運営審議会に提案され審議されたものである。

## 日本学術会議第114回総会報告

日本学術会議第114回総会（第15期3回目の総会）は、4月15日～17日の3日間開催された。

第1日（4月15日）の午前。まず、会長からの前回総会以後の経過報告及び各部・各委員会等の報告が行われた。次いで、今回総会に提案されている2案件について、それぞれ提案説明がなされた後、質疑応答が行われた。

第1日の午後。各部会が開催され、午前中に提案説明された総会提案案件の審議が行われた。

第2日（4月16日）の午前。前日提案された案件の審議・採決が順次行われた。

まず、「副会長世話担当研究連絡委員会の運営について（申合せ）の一部改正」が採択された。これは、「副会長世話担当研究連絡委員会運営協議会」という名称を「複合領域研究連絡委員会運営協議会」に改めるとともに、運営協議会のより円滑な運営を図るために、必要な措置を講じたものである。

次いで、「学術国際貢献特別委員会の設置について（申合せ）」が採択された。これは、学術の分野における我が国の国際貢献の在り方について検討するための特別委員会を設置したものである。

なお、審議・採決の終了後、さきに会長談話として発表した「旧ソ連邦の科学者に対する緊急の支援措置について（平成4年2月25日）」に関連して、旧ソ連邦の科学者の実情調査のために、当会議からロシアに派遣された第6常置委員会幹事の宅間会員から、その調査結果について報告が行われた。

第2日の午後。各部会が開催され、各部における懸案事項について審議が行われた。

第3日（4月17日）午前には、各常置委員会が、午後には、各特別委員会がそれぞれ開催された。

## 学術国際貢献特別委員会の設置

本会議は、昨年10月に開催した第113回総会における内閣官房長官からの学術の分野における我が国の国際貢献の在り方についての検討依頼を踏まえ、今回の第114回総会において学術国際貢献特別委員会を設置した。

# イギリスにおける地学教育成立過程に関する研究 (V)

—教育改革時代 (その2) : 全国共通カリキュラム—

磯崎 哲夫\*

## はじめに

前稿では、サッチャー (M. Thatcher) 内閣時代の地学教育の動向、およびその教育改革の大きな柱のひとつである GCSE (General Certificate of Secondary Education) 試験における地学教育について、実際の学校での具体例を引用しながらその特色を考察した。

本論文では、教育改革のもうひとつの大きな柱である全国共通カリキュラム (The National Curriculum) における地学教育の特色について考察する。

わが国の場合、昭和22年の『教育基本法』において、教育の目的が、さらに同年の『学校教育法』において、諸学校種の教育の目的、教科および教科用図書の使用が規定され、『学習指導要領』により、各学年の目標、学習内容が事細かに決められた。

ところが、イギリスではわが国の場合とは大きく異なり、もともと教育の目的は法文化されておらず、教科書検定制度もないし、全国一律的な教育課程についての法的基準もない。つまり、生徒の適性や進路等を考慮しながら、個々の学校の校長や教師達が、理想とする教育を行ってきた。

しかしながら、こうした特色の一方で、1970年代になると初等・中等教育水準の低下、学校間の学力の格差、科目選択制による学習内容の違いなどが大きな問題になり国家的規模でその対策が講じられるようになっていった。

## I 全国共通カリキュラム

### 1 全国共通カリキュラムの背景と導入経緯

#### (1) 全国共通カリキュラムの背景—コモン・カリキュラム合意形成路線

1976年のキャラハン (J. Callaghan) 労働党内閣による提案に端を発して、「教育大討議 (Great Debate)」が行われ、翌年2月から3月にかけて、全国8カ所で地域的な公開討論会が開催された。そこでは、以下の4つのテーマが討論の中心になった<sup>1)</sup>。

- (i) 教育課程の全国的な基準の設定について
- (ii) 試験制度、視学官制度について
- (iii) 教員養成とその地位等について
- (iv) 学校と産業社会との関連について

1977年、教育科学省は上記の討議の成果を集約した『学校における教育 (Education in Schools: A Consultative Document)』通称 教育緑書を議会に提出した。この教育緑書の中で、カリキュラムについて以下のようなことが勧告されていたが、これにより国会レベルで教育改革に関する問題が論議されることになったのである。

「学校のカリキュラムの立案と運用は、われわれの学校が何を達成するかを決定するのに中心的な役割を果たすものである。これまで、この点において極めて啓発的かつ知的な開発が試みられてきているが、しかし、現在運用されているものは、新しいカリキュラムの枠組みを決定するための予備的なものとして、再検討する必要がある。」<sup>2)</sup>

1980年に、教育科学省は『学校教育課程の枠組み (A Framework for the School Curriculum)』を発表し、その中で、教育の目的とコモン・カリキュラム案、「知識と経験」の分野と主要教科の授業時間数の比率を示した。これと同じ年に、教育科学省の求めに応じて、勅任視学官 (Her Majesty's Inspectorate) も、『カリキュラムの一見解 (A view of the Curriculum)』を公表し、学校におけるコモン・カリキュラムによる教育課程計画の立て方について論じた。

翌1981年には教育科学省は、『学校教育課程 (The School Curriculum)』を公表し、コモン・カリキュラムについて、次のような見解を示した。

「教育科学大臣は、教育課程に関するガイドラインを教科の形で示すことが最も役立つと考えた。…教科の名称は、学習の内容や水準を示すものではなく、また教授や学習が特定の教育目標にどの程度まで適合しているかを示すものでもない。…教科の真の教育的意味は、子ども達が、その教科を学習し、それらの学習の結果として行動ができることが期待される内容を、学校がどう定義するかにかかっている。」<sup>3)</sup>

\*広島大学大学院教育学研究科 (現広島大学教育学部)  
1992年1月29日受付 3月16日受理

また中等教育段階における理科教育については、次のような勧告をし、理科教育を教育の基本的要素として、その充実・振興を強く求めたのである。

「現在の科学・技術の急速な発展は、科学ならびにその応用的価値についての認識をいちぢるしく高め、理科は11歳から16歳までのすべての生徒の教育の基本的な構成要素とならなければならないことを強く要請している。」<sup>4)</sup>

これ以降、教育科学省は理科のみならず各教科に関するガイドラインも次々に公表し、教育改革はすべての教科にわたって進められることになったのであるが、とりわけ理科に関しては、「理科および現代言語(modern languages)についての研究の次の段階では、教育科学省およびウェールズ庁が主導権を握るべきである」<sup>5)</sup> というように、教育科学省の強いイニシアチブのもとで行われることが示唆された。

1985年に教育科学省は、コモン・カリキュラムについての最終の見解である『望ましい学校(Better Schools)』を公表し、すべてのレベルにおいて教育水準を引き上げること<sup>6)</sup>、そのためには、(i) 教育課程の目標と学習内容の明示、(ii) 試験制度と評価の改善、(iii) 教師の専門的な実践力の改善と教師の管理、(iv) 学校管理機構の編成、の必要性を提示した<sup>7)</sup>。この『望ましい学校』では幅広く、調和のとれた、多様な教育課程が提示されていることが注目されるが、さらに、5歳から16歳における教育課程の構造と内容を提供する<sup>8)</sup>、として全国共通カリキュラムの計画が暗に示唆されたことは特筆すべきことである。

「教育大討議」に端を発したコモン・カリキュラム設定の合意をみるに至った過程は、労働党内閣から保守党内閣に政権が移っても変化することはなかった。そしてその中において、理科はすべての生徒が学ばなければならない教科として位置づけられたのである。ところが、サッチャー政権が立法化した『1988年教育改革法』では、教育科学省の強いイニシアチブのもとこれまで、コモン・カリキュラムと呼ばれていたものが全国共通カリキュラムと呼ばれることになり、その権限が教育科学大臣に、その義務が地方教育当局(Local Education Authority) および学校に移された。このことは、「教育大討議」以来、コモン・カリキュラムという名のもとに合意されていた考え方が変更されたと理解することができる。

## (2) 全国共通カリキュラムの導入経緯

以下、全国共通カリキュラム導入までの経緯を地学に関する事柄を中心に要約して示す。

1987. 1. 7 ベイカー教育科学大臣、北部全英教育会議において、初等と中等の各教育段階で教育の質と水準を高める必要性を強調し、全国共通カリキュラムを設定する政策を表明。
- 7.24 教育科学省が『全国共通カリキュラム 5～16：諮問文書』を学校・関係諸機関に送付。
9. 教育科学大臣により、各種委員会、審議会が設置、活動開始。
- 11.20 教育改革法案議会に提出。
- 11.30 「理科に関する調査委員会」が『中間報告書』を勧告・公表：テーマ5で地学的内容を扱うことが決定。しかし他の4つのテーマがサブテーマまで示されているのに対し、テーマ5のみ現在検討中と表示され、詳細については示されなかった。
- 12.24 「評価と試験に関する専門調査委員会」が『報告書』を勧告・公表：追加報告書を翌年3月25日勧告・公表、これを受けて同年6月に政府は、全国一律テストと評価に関する見解を表明。
1988. 1. 2 理科教育協会年会において『中間報告書』～5の説明と討論。この討論会において地質学教師協会(現地学教師協会)は口頭諮問を受け、その内容を文書化して、15日までに提示することが要求された。
- 1.14 「理科に関する調査委員会」の小委員会がテーマ5に関する草案を提示。
- 1.15 地質学教師協会は、テーマ5で地学的内容が扱われることに歓迎の意を示し、テーマ5の協会としての私案とテーマ1～4の追加項目を作成し、文書で提案。
- 2.15 地質学教師協会が「理科に関する調査委員会」から口頭諮問を受ける。  
(この諮問に先立ち2月12日午後教育科学省より質問事項が協会に到着：同日、地質学教師協会〔1時間〕、地理協会〔30分〕、天文教育協会〔30分〕、環境審議会、保健教育審議会が口頭諮問を受ける。なお、中間報告書公表以来最終報告書作成までに、のべ168団体、個人112人に対して口頭や文書による諮問が行われた。)
2. 「理科に関する調査委員会」小委員会によるテーマ5の文書化作業。
- ～4. 地質学教師協会および英国学士院が抗議：

- ～4. テーマ5作成小委員会に地学関係者が含まれていないことに対する抗議。
3. 『中間報告書』テーマ5設置に対しての反対意見：王立化学研究所、中等試験審議会、物理学者等（地学よりもエレクトロニクスや情報工学の内容を取り入れることを望む）。
- 7.29 『1988年教育改革法』成立。
- 8.21 「理科に関する調査委員会」が『5歳から16歳までの理科』（最終報告書）を公表。
- 9.24 天文教育協会主催の「全国共通カリキュラムと天文教育セミナー」開催：天文教育関係者以外では、地学教師協会会長のD. トンプソンが参加したのみ。
- 11.30 「全国共通カリキュラム審議会」が『理科に関する省令作成のため協議報告書』を公表。
1989. 3. 9 教育科学省が1988年教育改革法に基づいた『全国共通カリキュラムにおける理科』を公表。
9. 全国共通カリキュラム実施（学習発達段階1および3から順次導入）。
1990. 9.21 地学教師協会年会：地学（Earth Science）～23 が理科教育の不可欠な分野として国家レベルで認識されたと表明。

## 2 全国共通カリキュラムの概要

### (1) 全国共通カリキュラムのねらい

1987年7月に教育科学省により、イングランド・ウェールズのすべての公費維持学校への共通カリキュラムの実施計画である『全国共通カリキュラム 5～16 (The National Curriculum 5～16: a consultative document)』<sup>9)</sup>によると、全国共通カリキュラムのねらいは、以下の3点であると考えられる。

- (i) 児童・生徒の学力の到達水準を引き上げること。
- (ii) 学校・地域間の教育の格差を是正すること。
- (iii) 学校、教師、父兄が子どもの学力の到達度を客観的に評価することを可能にすること。

第(i)については、1970年代頃から問題になりそれ以降その改善に努力されてきているが、国際的経済競争に勝つための人材開発という点からしても今日ではまだ不十分で、教育における先進国と同じ速さで行わなければならないことが強調されている。このことは、1987年10月9日の保守党大会におけるサッチャー総裁の次の演説にもよく表われているように思われる。

「今国会の最重要課題は、教育の質を高めることである。…明日の世界で日本、ドイツ、アメリカとの競争に打ち勝つためには、われわれはよく教育され、よく訓練された創造的な若人を必要としている。…私は、政府がわれわれの子どもの教育にとっての基準を設置することに対して責任を負わなければならないと信じている。これは、なぜわれわれが基本的教科に全国共通カリキュラムを制定しようとしているかの理由である。すべての子ども達にとって読むこと、書くこと、字を綴ること、言葉づかい、計算を習得することや、基礎的な科学や技術を理解することは必要不可欠である。（下線は筆者による）」<sup>10)</sup>

第(ii)は、従来イギリスの学校教育の大きな問題となっている学校・地域間格差の是正を狙ったものである。イギリスの学校、とりわけ中等学校は総合制化により画一化されてきたが、教育課程は学校独自の方針が反映されて多様化している。そのため、例えば転校により学校をか変わった時に学習内容の差が問題となってくる。全国共通カリキュラムは、こうした学校・地域間格差を最小限にすることを意図したものと考えられる。

第(iii)は、公立学校の教育課程を共通なものにすることにより、子どもの到達度のある地域ないし国（イングランド・ウェールズ）全体の中で客観的に評価することを可能にしようとしたものである。しかし、これは、各学校の評価にもつながることであり、深刻な問題が起こってくるかもしれない。

いずれにしても、全国共通カリキュラムの導入は、特に中等学校に限ってみると、総合制化により生徒の能力・適性・関心・進路などの多様化に対応する教育方法・学習内容の適合と、その多様化への不十分さ、さらに第4学年からの科目選択制による基礎的教科の教育の欠如の結果、基礎学力の一般的低下という歴然とした事実の改善を意図したものであることは確かである。特に、理科に関しては、科目選択制により、理科諸科目を選択履修する生徒とまったく選択履修しない生徒ができ、今日の科学技術の発達からして国民的教養に関して好ましくない点があり、それに対して多くの批判がなされていたことがその背景にあったことも考えなければならない。

### (2) 基礎教科

諮問文書では、基礎教科 (Foundation subjects) として、国語、数学、理科、地理、歴史、テクノロジー、近代外国語、芸術、音楽、保健体育の10教科が設定された。このうち、国語、数学とともに理科は、義務教育段階を通して、中核的教科 (Core subjects) として位置づけられた<sup>11)</sup>。

(3) 学習発達段階と到達目標・学習プログラム  
義務教育段階が生徒の学習発達段階 (Key stage) により段階 1 (5—7 歳), 段階 2 (7—11 歳), 段階 3 (11—14 歳) および段階 4 (14—16 歳) の 4 つに区分された。それにともない, 「能力や発達程度の異なる児童・生徒が獲得することが期待される知識・理解 および技能」<sup>12)</sup> を説明する到達目標 (Attainment Targets), 「各々の発達段階を通じ能力や発達程度の異なる児童・生徒に教えることが要求される事柄, 技能, 操作」<sup>13)</sup> である学習プログラム (Programme of Study) が, 各教科に省令として定められた。

### 3 全国共通カリキュラムの特色—わが国の学習指導要領との比較を通して

この全国共通カリキュラムの導入は, これまでのイギリスの教育と比べ次のような特色を持っている。①これまでイギリスは全国一律的な教育課程をもたず, 各学校がそれぞれ特色あるカリキュラムを編成していたが, この全国共通カリキュラムにより, 全国一律的な教育課程を提供する機会が中央政府主導により行われることになったこと。②これまで人文科学的教科と数学が重視されていたが, 3Rs といった基礎教育に関わる国語, 数学とともに理科が重視されるようになったこと。

しかしながら, わが国の学習指導要領と比較した場合, 依然としてその内容や実施において次のような柔軟性が認められている。

- (i) 『1988年教育改革法』に教育科学大臣の権限が明記されていること<sup>14)</sup>。
- (ii) 教科書検定制度がないこと。
- (iii) 学年ごとの目標, 学習内容が決められていないこと (『1988年教育改革法』では, 各教科の授業時間数を全国共通カリキュラムにおいて決定することを禁止している<sup>15)</sup>。また, 到達目標や学習プログラムにしても, 各学年毎に詳細に決めるのではなく, 複数年齢を含む各学習発達段階ごとに, 幅をもって決められている)。
- (iv) 全国共通カリキュラムの内容を決定する際, 各段階で情報の公開が図られ, 広く関係者の意見徴集の機会が設定されていること (全国共通カリキュラムに関しては, 最終的には省令によって示されるが, それまでに, 教育科学大臣によって設置された「教科調査委員会」で原案作成→「全国共通カリキュラム審議会」で原案について検討→「全国共通カリキュラム審議会」の助言を受けて省令の作成という段階を経なければならない。これらの各段階では, 法律に基づき, 必ず広く関係

者に周知させ, 協議会や公聴会など意見表明のための機会を設定しなければならない<sup>16)</sup>。

さらに理科教育に関しては,

- (v) 多様な学習の方法が許容されていること<sup>17)</sup> (分科理科, モジュール理科, 統合理科, 整合理科など, 各学校の実状にあったあらゆる学習形態が認められている),
- (vi) 理科の特定領域, 例えば地学的内容を理科以外の教科担当の教師が教えることが認められていること<sup>18)</sup>, などである。

サッチャー内閣は, 全国共通カリキュラム作成に際して, わが国の教育を調査したとされるが, 以上のことから明らかのように, イギリスの学校教育の伝統は根強く保持されているように思われ, それはわが国の学習指導要領とは性格を異にしている。

## II 全国共通カリキュラムと理科教育

### 1 理科教育の必要性—行政レベルの意図—

全国共通カリキュラム導入の担当責任者であったベイカー(K. Baker)教育科学大臣は, 理科教育の必要性について以下のように述べている。

「科学的・技術的変化が急速に進行している世界においては, すべての若人が科学的概念を理解することが重要である。次に国家として, 科学研究とその商業的, 工業的応用の分野においてイギリスが先進性を維持していくためには, できる多くの優れた若人を育成しなければならない。さらに, 科学についてよく教育された人は, 自分の健康や科学的知識が不可欠とされるような社会問題について, 見識のある, また調和のとれた判断をすることが期待される。すべての若人は, 科学を自分達のすぐれた文化遺産であり, またそれを社会や生活に役立たせるような理解を与えるようにしなければならない。(下線は筆者による)」<sup>19)</sup>

先のサッチャー総裁の保守党大会での演説と同じように, ベイカー元教育科学大臣もまた, 人材開発の重要性をことさらに強調したのである。

### 2 「理科に関する調査委員会」

全国共通カリキュラム下での理科教育の到達目標, 学習プログラム, 評価方法等についての原案作りは, 教育科学大臣によって設置された「理科に関する調査委員会 (Science Working Group)」により行われた。この委員会は, バース大学の J. トンプソン(J. J. Thompson)教授を委員長として, 19名 (オブザーバーは除く) の理科教育関係者 (うち1名は, 経営学関係者, ちなみに地学教育関係者はひとりも含まれていない) から組織され

た。また近年の理科教育思潮の大きなひとつである相対主義的科学的観の研究であるドライバー (R. Driver) も委員である。

### 3 理科教育の理念—「理科に関する調査委員会」の意図—

委員会は、その中間・最終報告書において、いろいろな提案を行っているが、その基本をなすものは、未来社会を構築すべき市民のための教育は如何にあるべきかという点であった。

「われわれは、われわれの時代とは大きく様変わりするであろう明日の世界において、大いに役立つべき教育を兼ね備えた、次世紀を担う市民(今日の子ども達)に素養を与えなければならない。」<sup>20)21)</sup>

こうした考えをもった委員会は、原案作成にあたっては、いくつかの私的・公的文書を参考にしているが、とりわけ、1985年の教育科学省による、政策声明『サイエンス5—16 (Science 5-16: A statement of policy)』は、最も重要なものであった。例えば中間報告書では、「われわれは、与えられた時間内に、教育科学省の政策声明である『サイエンス5—16』を明確にするために活動する。」<sup>22)</sup>ということや、また、最終報告書において、「われわれの出発点は、政策声明『サイエンス5—16』である。」<sup>23)</sup>と述べられているのが、それである。

これらのことから、全国共通カリキュラムにおける理科教育は、『サイエンス5—16』の基本的理念を具体化することが最大の目的となっていると理解してもよいであろう。

この『サイエンス5—16』は、1982年に教育科学省から公表された学校における理科教育 (Science Education in School)』に対して出された関係諸機関からの、コメント、要望なども考慮して作成され、教育科学省によるコモン・カリキュラム合意形成のための理科に関する最終的なガイドラインとなったのである。

この中の《理科教育における優先事項》では、理科教育に関して次の10項目が原理として示された<sup>24)</sup>。

- a) 幅の広さ, b) バランス, c) 現実社会との関連性, d) 多様性, e) 機会均等, f) 初等・中等教育段階の連続性, g) 進歩, h) カリキュラムの結合, i) 教育方法, j) 評価

これをまとめると、次の (i) から (v) のように考えられる。

- (i) すべての児童・生徒に対して幅広く、調和のとれた教育内容を学習する機会を提供する。  
(ii) 学習内容は、日常的な経験、現実社会と密接に関連したものであること。

(iii) 初等学校と中等学校の学習内容の連続性を保つ。

(iv) 他教科との関連を重視する。

(v) 理科の教科としての特性を活かして、実際の、探究的そして問題解決的活動を重視する。

また、中等学校における理科教育については、この原理を踏まえた上で、次のような勧告がなされている。

「中等教育段階の理科教育に関する国家の政策の中心的課題は、すべての生徒に、中等義務教育5年間を通して、彼らの能力、そして適性に応じた幅広い理科教育を提供することである。」<sup>25)</sup>

つまり、『サイエンス5—16』で述べられた理科教育の基本的理念とは、イギリスの理科教育界で20世紀初頭から掲げられている“Science for All”と“a broad and balanced science curriculum”であると言えるであろう。

もちろんこの理念は、「理科に関する調査委員会」の中間報告書、最終報告書においても強く反映されている。例えば、中間報告書では次のように述べられている。

「委員会が促進しようとする理科教育は、すべての生徒にとって受け入れやすいものでなければならない。それは、科学の経済的、社会的、個人的そして倫理的密接な関係を十分網羅し、また日常生活経験や今日の世界に関係あるものでなければならない。」<sup>26)</sup>

また、最終報告書では、“Science for All”が大きく掲げられ、現在のイギリスの学校ではまだ、このことが実現化していないと指摘され、性別、民族的な背景そして知的能力に関係なく、この“Science for All”が受け入れられるべきであると強く勧告されている。<sup>27)</sup>

以上見てきたように、全国共通カリキュラムにおける理科教育導入の行政レベルの意図は、すべての子どもが経済成長や工業的発達を促進した科学の重要な役割を理解することを期待していると考えられるが、その背景には科学に対するイギリス国民共通の一般の教養の向上という社会的要請に対応しようという意図や、さらに理科教育が国際社会におけるイギリスの地位確保に貢献するという考えがある。とりわけ、今後イギリスの発展を維持していくための人材開発が不可欠であるとするサッチャー内閣では、このことがことさらに強調されているように思われる。

一方、「理科に関する調査委員会」を中心とした学術・教育界もまた、20世紀初頭から繰り返し主張されてきた“Science for All”の実現化をめざし、それに対応すべき“a broad and balanced science curriculum”の提供に鋭意努めていたことも忘れてはならない。

### Ⅲ 全国共通カリキュラムと地学教育

#### 1 地学教育の特色

第1章にも示したように、全国共通カリキュラムの各教科に関する事項は、省令の形で示されるが、そこに至るには、教育科学大臣により設置された「教科調査委員会」による原案作成→「全国共通カリキュラム審議会」による検討→「全国共通カリキュラム審議会」の助言を受けて省令の作成、という段階を経なければならない。また、法律により、各段階で協議会や公聴会など意見を聴取するための機会が設けられることが決められている。

全国共通カリキュラムにおける地学教育の特色を考察するにあたり、省令作成までの段階において、公にされた文書（以下 a, b, c）、省令（同 d）、省令交付後の教師のための手引書（同 e）および私案（同 f, g）を中心に検討し、地学教育の特色について考察する。

- a) 「理科に関する調査委員会」の中間報告書,
  - b) 「理科に関する調査委員会」の最終報告書,
  - c) 「全国共通カリキュラム審議会」の答申,
  - d) 教育科学省の省令,
  - e) 「全国共通カリキュラム審議会」の省令についての手引書,
  - f) 地質学教師協会（現地学教師協会）の私案,
  - g) 「理科に関する調査委員会」小委員会の草案,
- なお、地学教育に対する考え方の変化を明らかにするために、上記の文書は、公表された日付けの古いものから順に扱うこととする。

(1) 「理科に関する調査委員会」の中間報告書

この委員会が示した中間報告書では、義務教育段階で学習すべきテーマが以下のように示された<sup>28)</sup>。

- |                |            |
|----------------|------------|
| 1: 生物と環境との相互関係 | (8つのサブテーマ) |
| 2: 物質とその特性     | (5つのサブテーマ) |
| 3: エネルギーと物質    | (4つのサブテーマ) |
| 4: 力とその影響      | (4つのサブテーマ) |
| 5: 地球、大気そして宇宙  | (現在検討中)    |

委員会に地学教育関係者が一人も含まれていないにもかかわらず、たとえテーマ5が現在検討中となっても、地学的内容が初等・中等学校における理科の一分野として認められたこと、またそれは地質学を中心とした狭義の意味での地学ではなく、天文・気象領域の内容も含む広義の意味での地学であること、は地学教育に関してもこの報告書の注目されることである。

さらに、中間報告書のペイカー教育科学大臣から委員会への書簡において、1985年の『サイエンス5—16』に示された地学教育の意義が支持され、その声明が再び引用・掲載されたこと<sup>29)</sup>、は“理科の一分野としての地

学”という行政レベルの考え方の強い表れのように思われる。

#### (2) 地質学教師協会の私案

委員会による中間報告書に対し、地質学教師協会（現地学教師協会）は、テーマ5が設定されたことを歓迎し、テーマ5のタイトルに“Time”を加えて「地球、大気、空間・時間 (Earth, Atmosphere, Space & Time)」とし、サブテーマをつけて以下のような私案を示した<sup>30)</sup>。

- |  |
|--|
| 5.1: 地球をとりまく核の内的・外的循環                              |
| 5.2: 大気と海洋におけるプロセス                                 |
| 5.3: 土壌におけるプロセス                                    |
| 5.4: 地質循環の物質、資源、構造および進化:<br>①その地域の地質環境, ②地球全体の地質環境 |
| 5.5: 太陽系と宇宙における宇宙船地球号:<br>唯一の環境であろうか?              |

1988年1月、ノッティンガム大学で開催された理科教育協会年会での地質学教師協会に対するテーマ5の文書化の要求に対して、協会としてテーマ5の内容を次のような文書として示した<sup>31)</sup>。

- |  |
|--|
| <p>5 地球、大気、空間・時間</p> <p>この部分は、テーマ1, 2, 3, 4を統合することで関係付けられ、地球の物質や自然系は人類に対して有効でもあるが、逆に危害を及ぼす機関として、地球が役割を演じていることを説明する。</p>  |
| <p>5.1: 岩石の内的・外的循環: 水と二酸化炭素の循環。大気圏、水圏、生物圏、岩石圏の相互作用のプロセス。<br/>内的(地熱的)・外的(波動・潮汐、河川水力電気、風、太陽)エネルギー。</p> <p>5.2: 大気と海洋: 温度、圧力、風速と流速、湿度、雲遮蔽物とそのタイプの問題点および制御技術波、潮汐、雨、雪、霧、霜、基本的な雲の形とBBC TVの天気図の理解。大気と海洋の成因とそれらを動かす推進力。自然災害: ハリケーン(低気圧)、干ばつと熱波(高気圧)。</p> <p>5.3: 土壌: 土壌のプロフィール: 新しい平衡を促進する鉱物と岩石: 間隙率、浸透性、微量元素と有機物、団粒状: 有機物の役割(例、虫)と肥沃土化。開発汚染(硝酸塩)対環境保全。</p> <p>5.4: その地方の地質環境: 地質図と地質断面図を用いることによる物質、資源、構造と進化的理解。自然と岩石の成因: 地質時代の出来事の序列化の原理。地質学的時間のスケール。水、砂と砂利、砂岩、石灰岩と岩塩の生成要因、生成物の産出過程とその技術。北海ガス油田の特徴、成因および採掘技術、廃棄物処理の問題。</p> <p>5.5: 絶えず変動する地球。例えばプレートテクトニクスにみる地球に対する考え方の変遷。火山、地震、地形の成因のパターンとそのプロセス。自然災害および経済的価値のある鉱床探査に関係のあるプレートとプレート周縁。</p> <p>5.6: 宇宙船地球号と太陽系: 惑星の特徴(例、クレーター)とガス状星雲および岩石状惑星の運行地球外物質(隕石)。空間、時間と科学技術。惑星としての地球の保護と唯一の生命存在環境としての可能性。</p> |

この内容からも明らかのように、地質学教師協会の構想した案には、地質・天文・気象・海洋領域が網羅され

ているばかりでなく、環境や資源に関する内容も含まれており、地学教育におけるエネルギーや資源を含む環境教育的側面が重視されていることは注目される。

### (3) 「理科に関する調査委員会小委員会」のテーマ5の草案

「理科に関する調査委員会」に小委員会が設けられ、この委員会によってテーマ5の内容が検討された。小委員会は、本委員会の委員を中心に、オックスフォード大学のオルソップ(T. Allsop)を加えた5名から組織されたが、この小委員会には地学教育を専門領域とする委員はいなかった。しかしながら、オルソップ氏は、地学教育に関する著書もあり、また理科教育協会と地質学教師協会合同の地学作業部会委員長の経歴があり、専門は異なっているけれども地学教育普及・振興に努力をしている。

1988年1月14日付けで教育科学省より示された草案テーマ5:地学(Earth Sciences)』によれば、理科カリキュラムに地学(Earth Sciences)を含める理由が以下のように述べられた。

「地学は、生徒を自然について刺激し動機づける多くのものを持っており、社会における科学と技術の応用および他の理科にとって重要となる概念の自然界における優れた事例を示すことができる。地学はまた、しばしば正確には知ることが不可能な状況下や超時間的なスケールが取り扱われ、物理、化学および生物の範囲をより複雑なシステムの探究にまで広げる。さらに地学は、例えば地理学や個人的・社会的発達といった理科以外のカリキュラム領域にも関連している。とりわけ後者に関しては、今日の世界の市民を育成するのに、地球の性質や地球内部や表面で起こるいろいろな現象についての教育を行うことは重要なことである。」<sup>32)</sup>

このように、ここで構想されている地学について、科学としての地学はもとより、市民教育の一端を担う教育の重要な一分野という観点から、それを教えることの必要性が述べられていることは注目されるであろう。こうした考えから、この草案では次のようなテーマが学習内容としてあげられた<sup>33)</sup>。

A: 宇宙における地球	(天文学と結びつける)
B: 天体としての地球	(天文学と結びつける)
C: 地球を構成する物質	
D: 地球表面	(大気圏と水圏を含む)
E: 地球上の生命	(Cの化石とGと重複)
F: 地球内部	
G: 時間を経た地球	
H: 地球と人間	
I: 地球についての情報源	

### (4) 「理科に関する調査委員会」の最終報告書

#### ①全体の特色

委員会の最終報告書では、理科の学習内容全般にわたって22の到達目標が示された<sup>34)</sup>。

- |                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| 1: 生命の多様性                | 2: 生命現象          |
| 3: 遺伝と進化                 | 4: 地球に与える人間活動の影響 |
| 5: 物質の形態と利用              | 6: 新しい物質の生成※     |
| 7: 物質のふるまいの説明※           | 8: 地球と大気         |
| 9: 力                     | 10: 電気と磁気        |
| 11: 情報伝達                 |                  |
| 12: エネルギー伝達              | 13: エネルギー源※      |
| 14: 音と音楽                 | 15: 光の利用         |
| 16: 宇宙における地球             |                  |
| 17: 探索と探究: 実行            |                  |
| 18: 探索と探究: グループ作業        |                  |
| 19: コミュニケーション: 報告と応答     |                  |
| 20: コミュニケーション: 二次的情報源の利用 |                  |
| 21: 行動の科学: 科学の技術的・社会的側面  |                  |
| 22: 行動の科学: 科学の本質※        |                  |
- (※: 中等学校のみを対象とした到達目標)

この到達目標から、学習内容について次のようなことが特色としてあげられる。

- (i) 学習内容の領域は広い範囲にわたっているが、それらは生物、化学、物理、地学の寄せ集めではなく、また完全に融合したものでもない。物理、化学、生物、地学の独自性を保ちながらも、相互に関連のあるところは統一的・融合的に取り扱われていること。
- (ii) 現代社会の抱える問題の中で、理科に関連のあるものは、理科の学習内容として取り扱い、それを物理、化学、生物、地学と多角的・多面的に学習させようとしていること。
- (iii) 現代の科学技術社会を反映させた内容が取り扱われていること。
- (iv) 科学の本質や社会における科学の役割などについて学習する機会が与えられ、将来の意志決定に役立つようにしていること。

この最終報告書では全般的に、コミュニケーションや探究活動が重視されているが、これはナフィールド財団理科教授計画(Nuffield Science Teaching Project)や理科教育諸学会の活動、さらに学校における実践を通して培われてきた成果の反映であると考えられる。またドライバー等の自然認識研究も反映されている。

#### ②学習モデル

最終報告書では学習発達段階4(前期中等学校高学年)における学習モデル例が示された。それは、整合理科、理化学と生物、モジュール理科、統合理科および日常の理科の5つである。図1は、整合理科、理化学と生物と、到達目標の関係を示したものである。

次頁の図1を見れば明らかのように、整合理科には、その構成内容の一つとして地学(Earth Science)が含

められているが、特に注目されるのは、天文分野である到達目標16が、物理ではなく地学に含まれていることであろう。

これまで教育科学省の公表した文書、例えば『サイエンス5—16』では、“astronomy and earth sciences”という用語が用いられていたが、この最終報告書以降では、“Earth Science(s)”という用語に統一されている。このことは、イギリスの学校教育における“Earth Science(s)”の定義を考える上で重要な意味をなすと思われる。

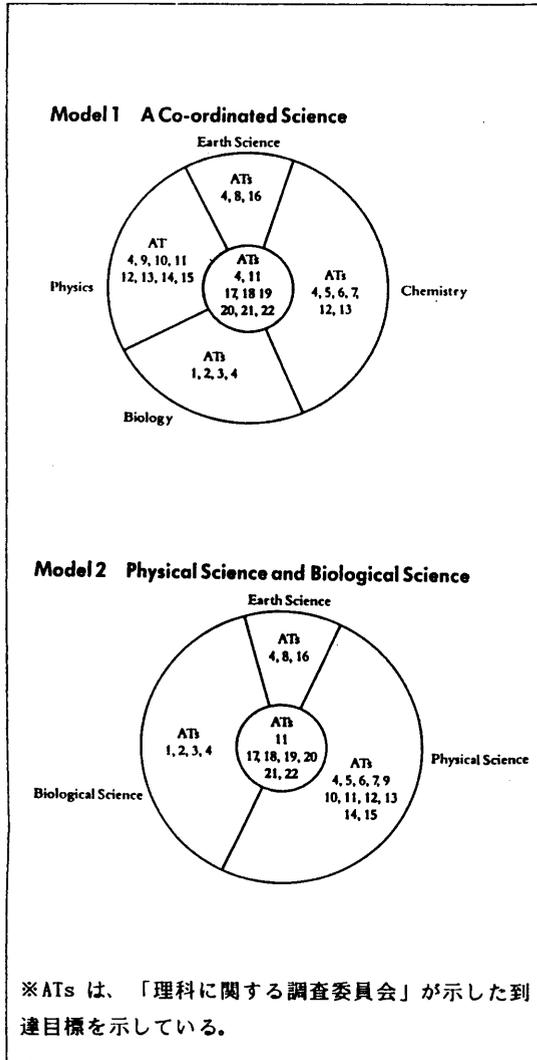


図1 整合理科(上), 理化と生物(下)<sup>35)</sup>

③地学の学習内容と方法の特色

到達目標 4, 8 および 16 は地学に関するものである

が、そこで示された学習プログラムおよび到達レベルから地学教育の学習内容と教育方法の特色は以下のようにまとめられるであろう。

【学習内容】

(i) 地質分野のみではなく、天文、気象、海洋分野も含まれていること。また、自然環境や天然資源、廃棄物に関する内容も含まれていること。そしてこれは、将来の意志決定に役立つことをねらいとしていること。

(ii) 学習発達段階1では、身近な自然環境を素材として扱い、学習発達段階が進むにつれて、それまでに習得した知識を活かしながら、抽象的な概念を学習するように計画的に教材配列がなされていること。

【教育方法】

(iii) 学習発達段階1では、hands-on (直接自分でさわったり、いじったりすること) が重視され、観察、分類、記録、伝達などを習得することがねらいとされている。学習発達段階2では、定量的・定性的実験、観察が行われる。学習発達段階3では、こうした実験、観察を中心とした実際の作業に加え、二次的情報源の利用が行われる。学習発達段階4では、とりわけフィールド・ワークが重視されている。

つまり、自然の事物・現象についての基本的な科学的概念の理解や自然を探究する能力や態度の育成をめざし、生徒自身による実際の作業が強調されているところが、地学の学習における大きな特色となっているのである。

④なぜ地学が理科を構成する一分野として位置づけられたのか

1980年代後半から教育行政においても、学術・教育界においても理科教育として地学設置の重要性に対する認識が高まってきた。とりわけ、全国共通カリキュラムの計画・実施の責任者であったベイカー元教育科学大臣の考えや、英国学士院教育委員会、地質学教師協会の活動にそれを見ることがができる。ところが、「理科に関する調査委員会」には、地学教育を専門領域とする委員はいなかったし、テーマ5設定のための「理科に関する調査委員会」小委員会にも地学教育関係者はいなかった。それにも関わらず、中間報告書・最終報告書において地学的内容が扱われることになったのは、行政レベルや学術・教育界の活動の成果が反映されたと考えるのは間違いないことであろう。そして、さらに注目されるのは地学教育に対する個人のさまざまな考えが反映されたこと

である。

例えば「理科に関する調査委員会」の委員長であるバース大学のトンプソン教授もその一人であるが、かつて彼は日本の地学教育について次のような見解を示した。

「地学は、教育の場では地球科学ではなく、生活世界の科学であり、物理・化学に先がけて学ばす必要のある科目である。」<sup>36)</sup>

このような見解を示した彼は、全国共通カリキュラムの中に地学を導入することを強く主張したものと考えられる<sup>37)</sup>。なお、彼は日本の地学教育を、「教育課程の改訂のたびに、次第に理論的のがっかりしたものに変容し、身近な自然環境に見られる素材を扱わないものになっている」<sup>38)</sup>と評していることは、注目される。

そのほかに、テーマ5を設定するにあたり組織された「理科に関する調査委員会」小委員会に一委員として加わったオックスフォード大学のオルソップも地学教育の導入に努めた一人と見なすことができるが、もともと彼は地学の専門家ではない。ところが、こうした地学教育関係者以外の人でも地学教育の確立のために積極的な活動をしていたのである。このようなことは、全国共通カリキュラムに地学が導入される経緯の考察にあたっては、忘れてはならないことであろう。

委員会は報告書を作成するために次のような公的・私的文書を中心に資料として参考にした。

#### 【政策的資料】

- (i) 教育科学省の『サイエンス5-16』
- (ii) 理科教育協会の『理科を通じた教育 (Education through Science)』
- (iii) 中等理科カリキュラム再検討委員会 (Secondary Science Curriculum Review) の『望ましい理科 (Better Science)』
- (iv) 教育科学省の『GCSE 全国基準理科：2重証書 (General Certificate of Secondary Education National Criteria for Sciences: Double Award)』

#### 【内容に関する資料】

- (i) 教育科学省の『サイエンス5-16』
- (ii) 教育科学省の『GCSE 全国基準理科：2重証書』
- (iii) 中等理科再検討委員会の『望ましい理科』
- (iv) 英国学士院の『16歳までの整合理科カリキュラムの内容精選についての提言 (A proposal of reduced content for a coordinated science curriculum to age 16)』

これらのうち、『サイエンス5-16』<sup>39)</sup>、『望ましい理

科』<sup>40)</sup>は、報告書作成に当たって、政策面と内容面の両方で資料として活用されている。両者とも理科教育としての地学に肯定的な考えを示しており、これは見逃すことのできない重要な事実であるように思われる。

#### (5) 「全国共通カリキュラム審議会」の答申

##### ①全体の特色

「全国共通カリキュラム審議会 (National Curriculum Council)」は、「理科に関する調査委員会」の最終報告書を検討し、教育科学大臣に助言をするために、『理科に関する省令作成のための協議報告書』(consultation report on the statutory proposals for science)』を、1988年11月30日に公表した。

この答申では、「理科に関する調査委員会」の最終報告書で示された全22の到達目標が、17に削減・整理された。以下は、その到達目標を示したものである<sup>41)</sup>。

到達目標	全体の比重	段階4の比重
1: 科学の探究		
2: 生命の多様性	3	1
3: 生命現象	3	2
4: 遺伝と進化	2	3
5: 地球に与える人間活動の影響	1	1
6: 物質の形態と利用	3	3
7: 新しい物質の生成	2	2
8: 物質のふるまいの説明	3	3
9: 地球と大気	3	3
10: 力	1	3
11: 電気と磁気	2	2
12: 情報工学	1	2
13: エネルギー	3	2
14: 音と音楽	1	1
15: 光の利用	1	1
16: 宇宙における地球	1	3
17: 科学の本質	1	1
計	31	33

「理科に関する調査委員会」の最終報告書で示された到達目標と比べて、この答申では到達目標全体の数が整理・削減されたにもかかわらず、地学的内容に関する到達目標は、整理・削減されていない。さらに、地学的内容が取り扱われている到達目標9および16は、学習発達段階4(前期中等学校高学年)において最も高い比重が置かれていることは注目される。

##### ②学習モデル

この答申では、学習発達段階4における3つの学習モデルが示された<sup>42)</sup>。

【モデルA】12の到達目標からなり、最も幅の広い学習内容となっているが、後期中等学校での理科学習には不十分である。

【モデルB】10の到達目標からなり、後期中等学校において引続き理科を学習しようとする生徒のためのものである。

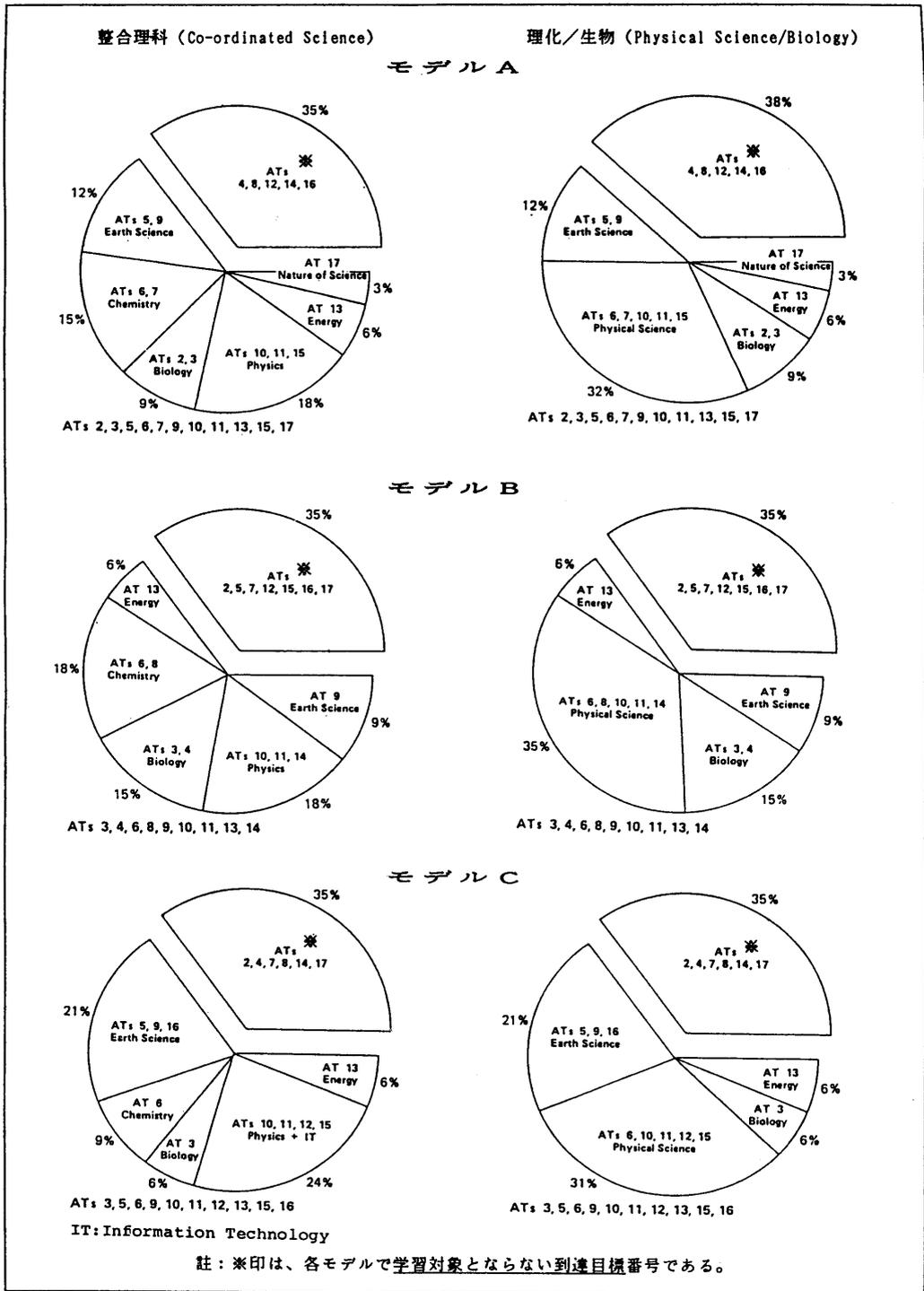


図2 「全国共通カリキュラム審議会」の答申に示された学習モデルと到達目標<sup>(3)</sup>

【モデルC】10の到達目標からなり、カリキュラムの枠組みを越えた(cross-curricular)あるいはテーマを越えた(cross-theme)学習用で、[地学と物理の内容が中心となっている。

ところで、地学的内容を主とした到達目標5, 9および16のすべてが扱われるのは、モデルCの場合のみである。後期中等学校で理科を学習するためのモデルBでは、地学的内容は、9%しか扱われていない。地学的内容がモデルCで中心的に扱われるのは、「地質学や気象学、天文学の内容を含む地学(earth science)の到達目標は、地理学と関連している」<sup>44)</sup>と、「全国共通カリキュラム審議会」が指摘しているように、地理学の授業で合科的に扱われることが期待されているからである。この背景には、これまでの地質学と地理学の関係、地質学を教える教師の絶対数の不足、後期中等学校で地質学を選択履修する生徒の数が、物理、化学、生物に比べ極端に少ないという事実によるとと思われる。

### ③地学の学習内容と方法の特色

学習プログラムと到達目標、到達レベルから地学教育の特色について検討してみたい。

まず、学習内容は、第3章第1節第4項目に示した「理科に関する調査委員会」の最終報告書に示された内容と同じである。この答申で新しく加わった内容は、到達目標9において、新しい地球観を中心に学習しながらも、その地球観が誕生してくるまでの歴史の変遷、それらの考え方を進化させた科学諸分野とテクノロジーの役割についても学習することになっていることである。また、到達目標でも、地球と宇宙に関する理論の歴史の変遷が扱われることになっている。つまり、「理科に関する調査委員会」の最終報告書において見られる地学の学習内容の特色以外に、地学の歴史科学的側面が重視された結果となっている。

次に、教育方法であるが、これに関しても「理科に関する調査委員会」の最終報告書で示された内容と同じである。とりわけ、この答申では間接的な情報の重要性が強調されている。

しかしそれにもまして地学の学習において重要なのは、この勧告文書においても、「理科に関する調査委員会」の最終報告書においても、次の文章からもわかるように、授業では必ずフィールド・ワークが行われなければならないとされていることである。これは、イギリスの地学教育における忘れてはならない大きな特色として特筆することができよう。

例えば、到達目標5では、“Pupiles should have opportunities through fieldwork, investigations and

the use of secondary sources”<sup>45)46)</sup> 到達目標9では、“Pupiles should study, through laboratory and fieldwork”<sup>47)</sup>と示されている。

## (6) 教育科学省による『全国共通カリキュラムにおける理科(Science in the National Curriculum)』

### ①全体の特色

教育科学大臣は、「理科に関する調査委員会」の報告書を受け、さらに「全国共通カリキュラム審議会」の審議を経て、『全国共通カリキュラムにおける理科』を省令(Order)として公示した。

以下は、省令により決定された到達目標である<sup>48)</sup>。

- |                |                  |          |
|----------------|------------------|----------|
| 1: 科学の探索       | 2: 生命の多様性        | 3: 生命現象  |
| 4: 遺伝と進化       | 5: 地球に与える人間活動の影響 |          |
| 6: 物質の形態と利用    | 7: 新しい物質の生成※     |          |
| 8: 物質のふるまいの説明※ | 9: 地球と大気         |          |
| 10: 力          | 11: 電気と磁気        | 12: 情報工学 |
| 13: エネルギー      | 14: 音と音楽         |          |
| 15: 光の利用と電磁放射  | 16: 宇宙における地球     |          |
| 17: 科学の本質※     |                  |          |
- (※: 中等学校のみを対象とした到達目標)

「理科に関する調査委員会」の最終報告書では、22の到達目標が設定されていたが、省令では、「全国共通カリキュラム審議会」の答申と同様に、17に削減された。しかしながら、地学に関する到達目標5, 9および16はまったく削除されていなかった。

### ②学習モデル

省令では、学習発達段階4において2つの学習モデルが提示された。これは、「全国共通カリキュラム審議会」の答申に示された3つのモデルとは異なったモデルであり、各学校は、どちらかのコースを設けなければならない<sup>49)</sup>。

【モデルA】大多数の生徒を対象として行うもので、すべての到達目標を学習することになり、全カリキュラムの20%が理科に配分されるものである。

【モデルB】音楽や外国語といった特別な能力をより発達させるために、少数の生徒に対して適用されるもので、到達目標1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13および14を中心に学習することになる。

モデルBを選択履修した場合、地学固有の到達目標は9のみとなるが、モデルA, モデルBいずれを選択しても、生徒は地学的学習をすることになる。

### ③地学の学習内容と方法の特色

この省令では、「理科に関する調査委員会」の最終報告書、および「全国共通カリキュラム審議会」の答申で示された、学習内容および教育方法と同じ内容が示されている。つまり、原案を作成した委員会の考え方、それを再審議した審議会の考え方が、教育科学省によって了

承された形となっている。

#### (7) 「全国共通カリキュラム審議会」の手引書

「全国共通カリキュラム審議会」は、教育科学省令公布後に、『理科に関する手引書 (Science Non-Statutory Guidance)』を刊行した。これは、審議会が行った先の答申で十分に説明できなかった事柄を分かりやすく解説した教師のための手引書である。手引書は6項目から構成されているが、学習内容に関しては、地学 (Earth Sciences) の内容についてのみ解説されている。われわれはここから、新しい地学がどのように考え、とらえられているかを知ることができる。

この手引書では、地学 (Earth Sciences) の学習内容の構成や、初等学校や中等学校における学習の展開例、到達目標17と地学の関連等について述べられている。

《なぜ、地学 (Earth Sciences) を教えるのか》という項目では、次のようなことが述べられている。

「全国共通カリキュラムに地学 (Earth sciences) が加えられることは、子ども達の経験をより豊かなものにするであろう。その範囲は広く、石や土壌といった自然物についての子どもの日常的経験から出発し、ついには子ども達が空間や地質学的時間の大きさに慣れるよう興味づかせる。」<sup>50)</sup>

つまり、地学の学習は子ども達の日常生活経験に関する事実から始め、次第に抽象的・学究的内容に進むようにすることが求められているのである。さらに、初等学校においても、「子ども達の身の回りの自然物の収集がなされなければならないが、そこでは必ず教室の外での観察や探究が行われなければならない」<sup>51)</sup>と指示され、低年齢段階からの実際の活動が重視されている。

また、地学の到達目標は「9：地球と大気」と「16：宇宙における地球」の2つのみと考えるのではなく、「7：新しい物質の生成」、「5：地球に与える人間活動の影響」など複数の到達目標で地学的内容を教えることが可能であることが指摘されている。これは、地学の持つ学際性格から由来したものと考えられるが、「全国共通カリキュラム審議会」の答申と、地学教師協会が原案を作成したこの手引書では、到達目標5の区分が違っており、学際的に広範にわたる内容を、どこで、どのように教えるかについては、立場によっていろいろな考えがあることを示している。

#### (8) まとめ

以上、省令が作成されるまでの段階で公にされた文書、地学教師協会の私案、省令公布後の手引書を中心に、地学教育の目標、内容、方法を考察してきたが、こ

れらの間には次のような点でいくつかの共通性があることが認められる。

- (i) 地学が、理科を構成する重要な一分野として位置づけられていること。
- (ii) その地学は、これまでの“Geology”ではなく、すべての文書において“Earth Science(s)”という統一された用語が用いられていること（なお、これは上記の私的・公的文書に示されているもので、学校現場や GCSE 試験、GCE 試験では、“Geology”がまだ主流である）。
- (iii) それは、地質分野のみから構成されるのではなく気象、天文あるいは海洋分野から構成されていること。つまり、“地球の科学”と表現できる学習内容となっている。
- (iv) また、教育方法の特色として、フィールド・ワークがたいへん重視されており、必修として行われるべきと勧告されていること。

しかしながら、詳細な内容については若干の認識の差が認められる。例えば、“Earth Science”と単数形にするのか、“Earth Sciences”と複数形にするかの問題であり、それに関連した地学の範囲がそれである。

いずれにしても、全国共通カリキュラムの導入により、イングランド・ウェールズの公費維持学校のすべての児童・生徒が、なんらかの形で、地球の科学としての広義の意味での地学を学習することになったのは、イギリスの地学教育史上、特筆される出来事である。そして、ここに至るまでに個人レベルや学術・教育界の地学教育普及・振興活動があったことは忘れてはならないであろう。

## 2 全国共通カリキュラムに対する反応

### (1) 地学教師協会の反応

「理科に関する調査委員会」による中間報告書が公表されてから、地学教師協会（当時、地質学教師協会）はすばやい反応を示した。協会としての反応は、全国共通カリキュラムで行われる理科教育において地学が明確に扱われることに、基本的には歓迎の意を示し、テーマについて協会としてのテーマを構想化した。

1988年2月15日に、「理科に関する調査委員会」による口頭諮問が地学教師協会に対して1時間行われた。それに先立ち、教育科学省から質問事項があらかじめ学会に送付された。これは、2月12日の午後学会に到着しており、学会としての協議や、地学に関する学際的な会合は十分に行うことができなかった。以下はその質問事項である<sup>52)</sup>。

- 1: 以下のような理科教育の一面に対し, 地質学 (Geology) はどのように寄与することができるか  
 a) 知識・理解, b) 技能・プロセス, c) 評価  
 2: 初等段階において地質学はどのように貢献することができるか  
 3: 中等段階において, 理科を通して促進されなければならない地質学の重要な面とはなにか  
 4: 地質学は, 現在行われている理科教授の諸種のアプローチと密接な関係はあるか  
 5: 全国共通カリキュラムにおいて, 地質学教授のアプローチを促進するために, 理科教育としてどのように援助することができるか

協会関係者は, とりわけ 1, 2, 3 の質問事項に対して, 1960年代からの学会の努力がまったく認識されていないと大きな失望の念を抱いている<sup>53)</sup>。そして, 「われわれは, 単なる地質学 (geology) のみではなく地学 (earth sciences) という考え方で対応することを望んだ。われわれは, その違いについてまず説明しなければならなかった」<sup>54)</sup> という言葉からもわかるように, この段階では, 地学としての認識が低かったことが想像される。

この口頭諮問に出席したキール大学の D. トンプソンは, 「われわれや英国学士院の主張がすべて受け入れられたわけではない」<sup>55)</sup> と, その学習内容に不満を示している。彼はその例として, 地磁気が物理で扱われていることを指摘した。

しかしながら, 地学教師協会会長ウィルソン (R.C.L. Wilson) の次のような見解にも見られるように, 地学教師協会としては, 全国共通カリキュラムにおける地学教育について好意的な態度を示していると理解することができる。

「私はこのような時期, つまりわれわれの教科 (Earth Science) が, 学校理科の不可欠な教科として, 国家レベルで認められた時期に会長であったことを幸せに思っている。しかしながら, われわれは今, 新しい進展について定期的に話し合っているけれども, 必要なのはわれわれのこの新しい状況を強く擁護することである。」<sup>56)</sup>

## (2) 天文教育協会の反応

1988年9月24日, インペリアル・カレッジにおいて全国共通カリキュラムと天文教育に関するセミナーが, 天文教育協会 (Association for Astronomy Education) の主催で開かれた。出席者は, 天文教育協会から11名, 天文学連合会, イギリス天文協会および王立天文学会からそれぞれ1名, LEAG 試験委員会からも1名であった。ここで注目されるのは, 天文関係者以外の出席者として, 物理教育関係者ではなく, 地質学教師協会会長 (当時) であったキール大学の D. トンプソンが出席していることである。

このセミナーでは以下のようなことが確認された<sup>57)</sup>。

- (i) 到達目標「16: 宇宙における地球」が設けられ, すべての生徒が最小限の天文分野を学習することになったことを支持したこと。
- (ii) 教師に自分達の授業に天文学の内容を取り入れるという確信と生徒に興味を持たせるために, 現職教師教育の必要性を認識したこと。
- (iii) すべての発達段階で利用できる試験的教材をつくる必要があること。いくつかのスライド, ビデオ, ワーク・シートはすでにあるが, それらを統合する必要性があること。
- (iv) 到達目標「16: 宇宙における地球」は, 多様なカリキュラム・モデルによって達成できること。初等学校における宇宙または太陽系といった学習は, それだけでも一つのカリキュラムとなるであろうこと。中等学校の到達目標「16: 宇宙における地球」は, モジュール・カリキュラムを通して, または数学, 理科, 芸術, 歴史, 環境学習など, 他のカリキュラム領域の中で天文学的な考え方を統合することができること。

また, 天文教育協会は次に示したような行動を起こす必要があると提案していた<sup>58)</sup>。

- (i) 全国共通カリキュラムにおける天文学について, 協会としての態度を速やかに表明すること。
- (ii) 次の2点に留意して教材開発を進めること。
  - a) 他の関係する団体と共同作業を行い, その成果が重複することを避けるようにすること。
  - b) 予備試験を通して, 作成された教材が実際に教師に対して確実に役立つものにする。
- (iii) 現職教師教育にあらゆる努力を払うこと。これらは, 天文教育協会ネットワーク, 教師教育訓練センター, 地方教育当局や, 理科教育協会をはじめとした他の理科関係グループを含むこと。

以上のように, 天文教育協会は全国共通カリキュラムにおける天文学的内容が扱われることに対し, 歓迎の意を示し, 同時に, 全国共通カリキュラムで行われる授業に焦点を当て, 地学教師協会と同様に教材開発, 教師教育に積極的に取り組んでいる。

## (3) 地理学関係者の反応

1990年6月に, 「地理学に関する調査委員会 (Geography Working Group)」から全国共通カリキュラムにおける地理教育についての到達目標, 学習プログラム, 評価方法等の最終報告書『5歳から16歳までの地理学 (Geography for ages 5 to 16)』が公表され, 次のような到達目標が示された<sup>59)</sup>。

- 1 : 地理学の技能      2 : 地元地域と地方  
 3 : ヨーロッパ共同体における連合王国  
 4 : より広範な世界  
 5 : 自然地理学  
 生徒は、以下の知識・理解を促進すべきである。  
 1) 天気と気候 (大気圏)  
 2) 河川、川の流域と海 (水圏)  
 3) 風景 (岩圏)  
 4) 動物、植物および土壌 (生物圏)  
 6 : 人文地理学  
 7 : 環境地理学  
 生徒は、以下の知識・理解を促進すべきである。  
 1) 天然資源の利用と誤用  
 2) 異なった環境の特質と傷つきやすさ  
 3) 環境保護と管理の可能性

この報告書では、地理学とりわけ自然地理学と理科の密接にして相補的な関係が述べられている。そして、地理学の到達目標5と7の学習内容と教材が、理科の到達目標5と9の学習内容と教材に重複していることを指摘し、地理と理科の教師が相互に協力しあうことにより、不必要な重複は避けるよう勧告されている<sup>60)</sup>。

ところで、オックスフォード大学地理学部のバート (T. Burt) のように、全国共通カリキュラムにおいて理科が中核的教科として位置づけられたことや、学校における地理学と地質学の関係などから、次のような危機観を抱いている者もいる。

「全国共通カリキュラムの新しい理科は、地理学者の間で懸念を引き起こしている。なぜなら、それは地理学コースで教えられていた多くのトピックを“接収”することが明かであるからである。地理学カリキュラムの範囲に含まれる環境科学の果たす役割を、陰險な手段で傷つけるどころか、むしろ新しい理科カリキュラムにおいては、特にフィールド・ワークにおいてこれまで自然地理が行ってきた実際の学習を行おうとしているのである。」<sup>61)</sup>

彼は、自然地理学を人文地理学と理科の橋渡しの教科としてとらえ、全国共通カリキュラムにおいて理科が実施されれば、地理学と理科の教師が互いに協力し合う必要性を認めながらも、同時に自然地理学者はカリキュラムそれ自身に対する権利を主張し、また責任を持たなければならないとしている。さもなければ、自然地理学は、人文地理学の枠組みに押し狭められ、いずれはその教科の中で基礎的なものを教えられることができず、理科や地理 (人文地理学中心) によって教えられることになることと懸念しているのである。つまり全国共通カリキュラムの中核的教科である理科において自然地理学に関する内容が教えられ、地理学は人文地理学がその内容の中心となり、バランスが崩れると危惧しているように思われる。

このように、地理学と理科の重複部分について地理学

関係者が危機観を抱いているのは、過去の地理学と地質学の辿ってきた過程を見ると、無理からぬことのように思われる。

しかしその一方で、危機観を抱くばかりではなく、地理学関係者からは次のような進歩的な提案もなされている<sup>62)</sup>。

- (i) 全国共通カリキュラムにおける理科の内容について、地理学関係者自身がよく知る。
- (ii) 理科教師関係者と話し合い、理科カリキュラムの立案や実施に助言をする。
- (iii) 知識および実践に関する自分の経験を強調しながら、理科教師と協力し合う試みをする。
- (iv) 地方教育当局に知られるように自分の意見を持ち、共同研究に関して彼らの意見を求める。
- (v) 全国共通カリキュラムにおける地理教育は現在進展中であるという認識のもとに、適切に対応をする。

#### (4) その他

全国共通カリキュラムにおける理科で地学的内容が多く扱われることとなったが、このことに対して賛成意見ばかりが述べられたわけではなかった。例えば、「理科に関する調査委員会」の中間報告書公表から最終報告書作成期間において、自然科学者とりわけ化学者や物理学者から消極的意見も出された。

ナフィールド財団理科教授計画は、1988年に前期中等学校の生徒を対象としたナフィールド理科を全面的に改訂し、GCSE 試験と全国共通カリキュラムを対象とした『ナフィールド整合理科 (Nuffield Co-ordinated Sciences)』を作成されたが、それは物理編、化学編および生物編のみからなり、地学編は作成されなかった。従って、この1988年版『ナフィールド整合理科』では、到達目標「5 : 地球に与える人間活動の影響」、「9 : 地球と大気」および「16 : 宇宙における地球」という地学に関する到達目標は、すべて網羅されるわけではないのである<sup>63)</sup>。

### 3 問題点

もともとイギリスでは、理科教育は物理、化学、生物の3教科が伝統的に学習されてきた。地学関係諸科目では、地質学が一般的であったが、伝統的3教科に比べると、盛んに学習されていたとは言い難い状況であった。そのため全国共通カリキュラムにおいて、地学 (Earth Science) が理科の一教科として設けられても、それに対する認識は低く、いくつかの問題点を抱えている。

その第一は、適切な教材の開発とその供給に関する問題であるが、これについては、地学教師協会や天文教育協会、理科教育協会が、積極的に教材開発を進めている

し、全国共通カリキュラム用に新しい教材が開発されなくとも、イギリスの理科教師達は、これまでのカリキュラム開発時代に開発されたいくつかのカリキュラムを授業にうまく適用していくであろう。

第二は、地学を担当する教師の質と量の問題である。今日のイギリスでは理科を担当する教師の絶対数の不足が深刻な問題となっている。とりわけ、地学に関する高い学力を有した教師の数は、これまでもそうであったが、現在でも不足している。これについては、今後の教師教育政策に大きく関わってくるであろう。しかし、教育科学省の規定によれば、理科以外の教師が、理科の一部を担当することが許容されていることから、従来のように地学的内容については地理学教師が当分の間担当することが有り得るであろう。

確かにイギリスの理科教育、とりわけ地学教育においては、いくつかの問題点が存在してはいるが、イギリスの地学教育界や理科教育界はそれに対し、積極的に取り組んでおり、何らかの形でこうした問題が解決されていくであろう。

#### 4 具体的事例—幼児学校の場合—

ここでは、省令により示された『全国共通カリキュラムにおける理科』が実際に学校でどのように扱われているのかを、幼児学校を例にとって検討する。

なお、全国共通カリキュラムにおける理科は、学習発達段階1および学習発達段階3は1989年度からそれぞれ実施され、学習発達段階2は1990年度から実施されており、学習発達段階4は1992年度から実施される。

イギリスでは、義務教育は5歳児から始まり、5歳児から7歳児までの子どもを対象とした学校が幼児学校 (Infant School) あるいは幼児学級 (Infant Class) と言われている。

筆者は、1990年11月にチェッシャーのベットレー初等学校の幼児学級での授業を参観した。この授業では、岩石・鉱物・化石やプラスチック・紙・布等を用いて、それらを観察したり、触ったり、分類したりする学習が行われていた。

ここでの活動を教師の説明を参考に、省令『全国共通カリキュラムにおける理科』にあてはめると以下のようになる。

AT1 : L1a; 自分達の身の回りのよく似た事物や出来事を直接的にまた感覚を用いて観察する。  
L2b; 自分達の観察結果を記述したりコミュニケーションする。  
L2a; どのように、なぜ、何が起こるだろうとどのように質問したり、考えたりする。  
L2b; 簡単な違いを見分ける。  
L3d; 観察をよりよくするために簡単な道具を選んだり、利用する。

AT : 5L1; 人間活動は、広範囲にわたり廃棄物をつくりだすことを知るべきである。  
AT9 : L2d; 視覚的特徴により、幅広いグループに自然物を分類することができるようにするべきである。  
(※ATは到達目標を、Lは到達レベルを示す。)

どの授業においても、ひとつの到達目標から構成されるのではなく、関連する到達目標が有機的に結びつけられ、学習をより効果的にするよう工夫されている。

筆者は、この授業の担当教師から、授業においては自然科学 (Nature Study) を学習の基礎としており、子ども達が直接自分で手にとって触り、いじること、つまり、hands-on を重視しているという説明を受けた。このような学習は、イギリスではこの教師に限られたものではない。例えば1990年度の地学教師協会の幼児学校を対象としたワークショップにおいてもこのような学習は重視されているし、「理科に関する調査委員会」の最終報告においても、「子ども達自身の活動によって学ぶこと (learning by practical activity)」<sup>64)</sup> が強く主張されている。

こうした具体的事例からもわかるように、全国共通カリキュラムが実施されても、実際の授業においては学校と教師に依然として大きな裁量が残されており、長年にわたって培われてきた幼児学校における理科教育の伝統は根強く残されており、一朝一夕にして変わることはないのである。

#### おわりにかえて

1976年の「教育大討議」に端を発したコモン・カリキュラム作成路線は、サッチャー内閣時代の教育科学省の強いイニシアチブによる多少の路線変更はあったものの、全国共通カリキュラムという形で結実した。このサッチャー内閣の一連の教育改革は、教育の中央集権的色彩が強くみられ、生徒の選別につながると批判がある。しかしながら、その一方で、理科は、学校教育における重要な教科として位置づけられ、地学教育も画期的な改革もたらされた。

地学教師協会長のウィルソンの言葉に端的に示されているように、全国共通カリキュラムにおいては、それまでの“地質学 (Geology)”のみの狭義の地学から、“地球の科学”としての広義の地学 (Earth Science(s)) へと脱皮し、それが理科の重要な一分野として国家レベルで認識されたのである。これは、19世紀からの地学教育史上特筆される出来事であった。もちろん、地学教育が抱える問題がないわけではない。例えば、地学担当教官の不足、適切な地学教材が物理、化学、生物教材に比べてまだ十分開発されていないという問題がそれであ

る。ただ、全国共通カリキュラムの実施にあたっては、これまでのイギリスの教育の伝統を反映させるといふ柔軟性が認められており、地学教育関係者はもとより理科教育関係者もそれに適切に対応しようとしている。しかしながら、『ナフィールド 整合理科』や、GCSE 試験様式において「地学」という試験科目が開設されていないこと、さらに、中等学校とりわけ後期中等学校では地質学科であり地学科でないこと、などからも明らかなように、まだ新しい地学についての一般の認識の程度はそれほど高くはないことも事実である。

また、「地学 (Earth Science(s))」の定義についても問題がある。イギリスの地学教師協会は、「Earth Science Teachers Association」で、その研究紀要は、「Teaching of Earth Sciences」となっている。筆者は、これまでの研究において、Earth Science あるいは Earth Sciences を便宜上地学と訳した。これは、本学会の名称が「日本地学教育学会」、研究紀要が「地学教育」で、それに対応する英訳が「Japan Society of Earth Science Education」であり、「Education of Earth Science」によるためである。しかしながら、本学会の前身である「日本地学教育研究会」は、「The Association of Earth Sciences of Japan」であり、その研究紀要は、「Earth Sciences」と英訳されていた。つまり、現在では単数形で扱われていた英訳名「地学」も、高等学校に科目として「地学」が導入された戦後は、まだ複数形扱いであった。

他方、イギリスの学校教育では、1960年代までは「地質学 (Geology)」という用語が主として用いられていた。1970年代後半になりようやく「地学 (Earth Science(s))」という用語が用いられるようになったが、その表記方法は、「Geology and Earth Science(s)」であった。しかし、1980年代後半になると、これも「Earth Science(s)」という表記方法に統一されてきたように思われる<sup>65)</sup>。

いずれにせよ、「理科に関する調査委員会」の報告書と「全国共通カリキュラム審議会」の答申、地学教師協会が作成に関わった手引書において、地学の到達目標に関する若干の意見の相違が見られたのは事実であり、このようなことの中に、新しい教科としての地学の特性並びに問題点を見ることができるよう思われる。

(以下、続報)

## 謝 辞

本論文の作成にあたり、キール大学上級講師デイビット・トンプソン氏には、イギリス滞在中公私にわたりご

指導を得た。また同大学研究開発部長フィリップ・ボーン氏、「理科に関する調査委員会」委員長であるパース大学教授ジェフ・トンプソン氏、同大学講師ジョン・フィッシャー氏、「評価と試験に関する調査委員会」委員長であるロンドン大学教授ポール・ブラック氏、オックスフォード大学講師テリー・オルソウブ氏には、貴重な資料を供与していただき、かつ有益なるご助言をいただいた。広島大学教育学部教授寺川智祐氏には、イギリス理科教育に関する有益なる示唆をいただいた。ここに記して、これらの方に謝意を表す。

なお、本研究の一部に、財団法人日本科学協会平成2年度笹川科学研究奨励助成金を用いたことを記して、謝意を表す。

## 註及び文献

- 1) W. S. Fowler, "Towards the National Curriculum : Discussion and Control in the English Educational System 1965-1988", Kogan Page, London, 1988, p. 38.
  - 2) Department of Education and Science and Welsh Office(DES/WO). "Education in Schools; A Consultative Document", Her Majesty's Stationery Office(HMSO), London, 1983 (re-printed), p. 40, para. 10.5.
  - 3) DES/WO. "The School Curriculum", HMSO, London, 1981, p. 6, para. 19.
  - 4) 同上書, p. 15, para. 47.
  - 5) 同上書, p. 6, para. 18.
  - 6) DES/WO, "Better Schools", HMSO, 1985, p. 1, para. 2.
  - 7) 同上書, p. 8, para. 29.
  - 8) 同上書, p. 25, para. 77 and p. 28, para. 88.
  - 9) DES/WO, "The National Curriculum 5~16: a consultation document", DES/WO, 1987. pp. 2-5, para. 4-10.
  - 10) The Times Educational Supplement, 16th Nov. 1987, p. 12.
  - 11) 上掲書, 9).
- なお、後の『1988年教育改革法』では、中核的教科として国語(英語)、数学、理科、ウェールズ地方はこれらに加えてウェールズ語が、その他の基礎教科として歴史、地理、テクノロジー、音楽、芸術、保健体育が設置されることとなった。
- 12) National Curriculum Council(NCC), "The National Curriculum Information Pack No.1",

- NCC, 1989, OHT6.
- 13) 同上書.
- 14) “Education Reform Act 1988”, HMSO, 1988, pp. 3-4, part 1, sec. 4.
- 15) 同上書, p. 4, part 1, sec. 4(3).
- 16) 同上書, p. 17, part 1, sec. 20(2), (3).
- 17) DES/WO, “circular No. 6/89”, DES/WO, 1989, p. 10, para. 42.
- 18) 同上書.
- 19) K. Baker, “Science and National Curriculum in England and Wales”, *Physics Education*, Vol. 24, No. 3, 1989, p. 117.
- 20) DES/WO, “National Curriculum: Science Working Group; Interim Report”, DES/WO, 1987, p. 14, para. 37.
- 21) DES/WO, “Science for ages 5 to 16”, DES/WO, 1988, p. 6, para. 2. 3.
- 22) 上掲書, 20), p. 12, para. 31.
- 23) 上掲書, 21), p. 10, para. 3. 2.
- 24) DES/WO, “Science 5-16: a statement of policy”, HMSO, 1985, pp. 12-19, para. 39-68.
- 25) 同上書, p. 12, para. 37.
- 26) 上掲書, 20), pp. 11-12, para. 20.
- 27) 上掲書, 21), p. 91.
- 28) 上掲書, 20), p. 24, Table 1.
- 29) 同上書, Annex B.  
これは、ベイカー教育科学大臣から「理科に関する調査委員会」委員長 J. トンプソンに宛てた書簡
- 30) D. B. Thompson, “The interim report of Science Working Group of the National Curriculum: the content and the ATG's response”, *Geology Teaching*, Vol. 13, No. 2, 1988, p. 69.
- 31) 同上書, pp. 69-71.
- 32) DES, “National Curriculum Science Working Group: Theme 5: EARTH SCIENCES”, DES, 1988.  
これは、「理科に関する調査委員会」が中間報告書に示したテーマ5（地学的内容）に関する草案である。キール大学講師 D. トンプソン氏のご好意により、本論文で扱った。
- 33) 同上書.
- 34) 上掲書, 21), Appendix p. v.
- 35) 同上書, p. 100, Figure 7.
- 36) 恩藤知典, 『中学校理科への風景教材の導入に関する実験的研究』 昭和62年度文部省科研費一般研究 (C): 課題番号62580245, 昭和63年, p. 18.
- 37) J. J. Thompson. 私信による, 20th Fed. 1989.  
このなかで, J. トンプソン氏は, 「全国共通カリキュラム理科は, 学校に地学 (Earth Science) を導入する機会を与えており, 過去の場合以上に, 非常に多くの地学的内容が学習されることになる。」と述べている。
- 38) 上掲書, 36).
- 39) 教育科学省・ウェールズ庁によるコモン・カリキュラム合意形成路線の理科に関する最終的なガイドラインである『サイエンス5-16』では, 地学に関して, 「16歳までのすべての生徒を対象とした ‘Science for All’ は, 生物, 化学, 物理の基礎概念を含めて取り扱う。天文学 (astronomy) と地学 (earth sciences) は, 生徒を啓発させる重要な概念にふさわしい状況を提供することができる。教授は, 日常生活や科学の応用に関連づけて行われなければならない。」と勧告されている。  
上掲書, 24), pp. 12, para. 39.  
なお, この部分に関しては, 「理科に関する調査委員会」が示した中間報告書のベイカー教育科学大臣から委員会委員長 J. トンプソンへの書簡において, 再び掲載されている。
- 40) 中等理科カリキュラム再検討委員会の刊行による『望ましい理科』は全12巻からなるカリキュラム・ガイドであるが, この中の第1巻『提言の理念 (Key proposals)』では, “Science for All” の立場から, 「現在行われている理科学習は, 天文学, 生物, 化学, コンピュータ科学, 地学 (earth science), 電子工学, 物理および技術を含んだ, 幅広いものとならなければならない。」と勧告されている。  
Secondary Science Curriculum Review, “Better Science: Key proposals”, Heinemann Educational Books, London, 1987, p. 4.  
また, 第2巻『内容の選択 (Choosing content)』では, 内容精選という点から, 「現在, ごく限られた数の生徒のみが, 地学 (earth sciences), 天文学, マイクロエレクトロニクスや, 天気, 環境保全, 技術に関するトピックを学習しているに過ぎない。…従って, 少なくとも伝統的に教えられている内容の半分を削減し, 上に述べたような領域を理科に含むことが必要である。」と勧告されている。  
Secondary Science Curriculum Review, “Better Science: Choosing content”, Heinemann

- Educational Books, London, 1987, p. 4.
- 41) NCC, “Consultation Report on the Statutory Proposals for Science”, NCC, London, 1988, p. 28, Table 1.
- 42) 同上書, p. 27, para. 5. 15.
- 43) 同上書, pp. 30-35.
- 44) 同上書, p. 18, para. 3. 16.
- 45) 上掲書, 21), p. 24.
- 46) 上掲書, 41), p. 50.
- 47) 同上書, p. 51.
- 48) DES/WO, “Science in the National Curriculum”, HMSO, London, 1989, pp. iii-iv.
- 49) 上掲書, 17), p. 10, para. 43.
- 50) NCC, “Science Non-Statutory Guidance”, NCC, York, 1989, p. E1.
- 51) 同上書, p. E5.
- 52) 上掲書, 30), p. 71.
- 53) 同上書.
- 54) 同上書.
- 55) D. B. Thompson, 私信による, 3rd Oct. 1988.
- 56) R. C. L. Wilson, “President Report 1989-90”, Earth Science Teachers Association 1990 Annual Conference and Course, RHBNC University of London, Egham, 21st-23rd Sep. 1990, p. 3.
- 57) B. Kibble, 私信による, 24th Sep. 1988.  
これは, 1988年9月24日に, ロンドンにあるインベリアル・カレッジにおいて, 天文教育協会により開催されたセミナーの記録文書である。
- 58) 同上書.
- 59) DES/WO, “Geography for ages 5 to 16”, DES/WO, London, 1990, pp. 16-44.
- 60) 同上書, p. 74, para. 7. 10-7. 15.
- 61) T. Burt, “Science and Field Work in Physical Geography”, Teaching Geography, Vol. 14, No. 4, 1989, pp. 151-154.
- 62) D. Mottershead and M. Hewit, “Geography and Science National Curriculum”, Teaching Geography, Vol. 14, No. 4, pp. 156-157.
- 63) 1970年代に中等学校第1学年および第2学年を対象としていた『ナフィールド融合理科(Nuffield Combined Science)』は, 1980年代後半には, 『ナフィールド理科11-13(Nuffield Science 11 to 13)』と変更され, 第3学年から第5学年を対象とした『ナフィールド中等理科(Nuffield Secondary Science)』は, 『スクールズ・カウンシル統合理科(Schools Council Integrated Science)』の一部を組み込んだ『ナフィールド理科13-16(Nuffield Science 13 to 16)』に, 物理, 化学, 生物の『ナフィールドOレベル理科(Single subject Nuffield courses)』は, 『ナフィールド整合理科(Nuffield Co-ordinated Sciences)』に変更された。
- この『ナフィールド整合理科』は, GCSE試験はもとより, 全国共通カリキュラムを対象にしているが, 物理, 化学, 生物領域を中心として構成されている。従って, 「前書き」にも示されているように, 省令で示された17の到達目標すべてを網羅しているわけではなく, 地学的内容が中心となる到達目標5, 9および16は, 部分的にしか網羅されていない。
- Nuffield-Chelsea Curriculum Trust,  
“Nuffield Co-ordinated Science: Teachers’ Guide”, Longman, Essex, 1988, foreword.
- 64) 上掲書, 21), p. 121.
- 65) 例えば, 戦後のわが国の地学教育に最も影響を与えたアメリカの場合について見てみると, 都城秋穂氏は, アメリカにおける地学教育改革運動ことにESCP運動についての報告において, 次のようなことを指摘している。
- 「ESCPでは, 地学の統一が強調されている。すなわち, 地学は, 天文学・地質学・地球物理学・海洋学・気象学などの諸分野を少しずつ集めた集合体ではなくて, 全体に統一のある体系をもたねばならない。この意味で, 地学を“Earth Sciences”と複数形にしないで, “Earth Science”と単数形で使っている。
- …この統一体系の骨組みをつくっているのは, 地学の二つの主要な面である水文学的サイクルと岩石形成サイクルである。」
- 都城秋穂, “アメリカにおける地学教育改革運動—ことにESCP運動について—”, 科学の実験, Vol. 16, No. 2, 1965, p. 15.
- 【文献63:追記】  
1992年6月に, 『ナフィールド整合理科—全国共通カリキュラム準拠—(Nuffield Co-ordinated sciences—New National Curriculum Edition)』が出版されることになったが, 従来のGCSE試験準拠版と違って, 物理, 化学, 生物の生徒用教科書に加え, 初めて生徒用補足小冊子ながらも『地球と環境(Earth Environment)』が出版されることになった。

磯崎哲夫：イギリスにおける地学教育成立過程に関する研究（V）—教育改革時代（その2）：全国共通カリキュラム—地学教育 45巻, 4号, 139～157, 1992

[キーワード] イギリス, 教育改革時代, 全国共通カリキュラム, 地学教育

[要旨] まず1976年の「教育大討議」以降の, コモン・カリキュラム政策および全国共通カリキュラムにおける理科教育の位置づけを明らかにした。

次に全国共通カリキュラムにおける地学教育の特色について考察をした。その結果, ①地学が, 学校理科の必要不可欠な教科として国家レベルで認識されたこと, ②過去の場合以上に, 地学的内容が多く学習されることになったこと, ③学習においては, フィールド・ワークを含む実際の作業が, 重視されていること, ④教師の問題等いくつかの問題点が存在していること, などが明かとなった。

Tetsuo ISOZAKI : A study of the developmental processes of Earth Science Education in the United Kingdom (V) : The Education Reform Era since 1980 (part 2) ; *Earth Science Education in the National Curriculum for Science; Educat. Earth Sci.*, 45(4), 139～157, 1992.

[Keywords] The United Kingdom, Education Refom Era, National Curriculum, Earth Science Education

[Summary] In this paper, the author firstly described the outline of U. K. 's Science Education since the "Great Debate" that took place in 1976. In late July, 1987, the government announced its intention to legislate for the creation of a National Curriculum for pupils of compulsory school age in England and Wales. English, mathematics and science were declared as the core subjects in the said National Curriculum.

The author secondly made the conclusions as follows;

- (i) Earth Science(s) was at last recognized nationally as an integral part of school science.
- (ii) The introduction of the National Curriculum for Science, designed for learners ages 5-16 years, has presented an opportunity to introduce Earth Science(s) into the school curriculum to a much greater extent than has previously been the case.
- (iii) In studying Earth Science(s), practical activites that include the field work and laboratory experiments, can be concluded as the core of Earth Science(s).
- (iv) There are some considerable problems such as those related to teachers and definition of Earth Science(s).

訂正：148ページ図2最下行の註 各モデルで主に学習対象とならない……主にを挿入

## AASSREC執行委員会の開催

## 平成4年(1992年)度共同主催国際会議

去る3月23日から26日にかけて4日間、AASSREC (Association of Asian Social Science Research Councils) 執行委員会が日本学術会議の会議室で開催された。外国代表団は前AASSREC会長で現副会長のR・トリニゲード教授(フィリピン社会科学協議会)、同じく副会長代行のJ・J・スモリッツ教授(オーストラリア社会科学アカデミー)、AASSREC事務局長のD・N・ダナガーレ教授(インド社会科学協議会)、同じく事務幹事のV・K・メータ博士(同上)のAASSREC側4理事と、タイ国バンコック駐在のUNESCO人間社会科学地域アドヴァイザーのY・アタル博士の5名。

日本側は、現AASSREC会長の川田侃日本学術会議副会長のほか、来年9月に川崎市のKSP(神奈川サイエンス・パーク)で日本学術会議が共催して開く予定の「AASSREC第10回日本総会」の組織運営委員会委員長山田辰雄教授(慶応義塾大学、アジア政経学会理事長)、同事務局長・平野健一郎教授(東京大学、アジア政経学会前理事長)、及び日本学術会議AASSREC専門委員会幹事浦田賢治会員(第2部)の3名がオブザーヴァーの資格で参加、連日、時間を措しむかのように、AASSRECの運営や来たるべき第10回総会の打合せなどについて、熱心な討議が続けられた。

また討議の間を縫うようにして、外国代表団は近藤次郎日本学術会議会長表敬訪問、日本学術会議運営審議会における挨拶などのほか、川崎市にも赴き市長表敬訪問、KSP視察などを精力的に行った。日本学術会議も、近藤会長主宰のレセプションを催し、関係諸国の東京駐在大使館スタッフなどを招いて、アジア・太平洋地域における学術交流と発展のための意見交換の場を設け、友好的な雰囲気なかで談論が風発、至るところで談笑の花が開いた。

AASSRECはアジア・太平洋地域の社会科学領域における国際学術上部組織で、いわゆるアンブレラ・オーガニゼーションである。1973年にインドのシムラで「社会科学の教育・研究に関するアジア会議」が開かれた際に設立が合意され、それ以来UNESCOの協力のもとに発展を遂げてきた。AASSRECは加盟各国それぞれの文化的伝統を尊重しつつ、社会科学の研究、教育、知識の普及などを促進することを通して、この地域における社会科学の発達を図ることを目的に、加盟諸国の社会科学協議会、またはこれに類する団体(1国1会員)により構成されている。

加盟国はオーストラリア、インド、中国、ニュージーランド、フィリピンなど、1991年8月現在、15か国であるが、国(くに)会員のほかに、準会員の制度もあり、将来この地域の各国の学協会や研究所等が準会員としてAASSRECの活動に参加する道も開かれている。出版活動としては、隔年に開催される総会における諸報告やシンポジウムなどの出版のほか、定期刊行物「aassrec panorama」が年2回出されている。

AASSRECには最高決定機関である総会のほかに、会長、副会長(2名制)、事務局長の4名で構成される理事会が置かれているが、これにさらにUNESCOの地域アドヴァイザーが加わって開かれる執行委員会に事実上の運営権限があるように見える。今回、日本学術会議で開かれた会議はAASSRECとしては極めて重要な会議であったといえる。AASSRECはUNESCOによって承認された「非政府機関(NGO)」の地位をもち、絶えずUNESCOと緊密な関係を保っているが、同じくUNESCOによって承認されたNGOの地位をもつIFSSO(国際社会科学団体連盟)とも相互協力関係にある。

日本学術会議では、我が国において開催される学術関係国際会議のうち毎年おおむね6件について、学・協会と共同主催している。

本年もまた、6件の国際会議を共同主催することとしており、その概要は、次のとおりである。

## ◆第5回世界臨床薬理学会議(7月26日~31日)

この会議は、臨床薬理学に関する研究を進展させるため討論を行い、最新の研究情報を交換することを目的として、横浜市(横浜国際平和会議場)において開催される。

参加予定人数は3,000人(国外1,500人、国内1,500人)、参加予定国数は49か国。

## ◆第14回国際平和研究学会総会(7月27日~31日)

この会議は、平和学に関する研究を進展させるため討論を行い、最新の研究情報を交換することを目的として京都市(国立京都国際会館及び立命館大学)において開催される。

参加予定人数は450人(国外250人、国内200人)、参加予定国数は45か国。

## ◆第8回国際バイオレオロジー会議(8月3日~8日)

この会議は、バイオレオロジー学に関する研究を進展させるため討論を行い、最新の研究情報を交換することを目的として横浜市(横浜国際平和会議場)において開催される。

参加予定人数は500人(国外150人、国内350人)、参加予定国数は26か国。

## ◆国際地質科学連合評議会及び第29回万国地質学会議

(8月24日~9月3日)

国際地質科学連合評議会は、同連合の最高決定機関であり、運営事項を協議、決定することを目的とするものである。また、万国地質学会議は、地質学に関する研究を進展させるため討論を行い、最新の研究情報を交換することを目的として京都市(国立京都国際会館)において開催される。

参加予定人数は5,300人(国外3,200人、国内2,100人)、参加予定国数は94か国。

## ◆第9回国際光合成会議(8月30日~9月5日)

この会議は、光合成に関する研究を進展させるため討論を行い、最新の研究情報を交換することを目的として名古屋市(名古屋国際会議場)において開催される。

参加予定人数は1,000人(国外500人、国内500人)、参加予定国数は41か国。

## ◆第11回国際光生物学会議(9月7日~12日)

この会議は、光生物学に関する研究を進展させるため討論を行い、最新の研究情報を交換することを目的として京都市(国立京都国際会館)において開催される。

参加予定人数は1,000人(国外600人、国内400人)、参加予定国数は52か国。

御意見・お問い合わせ等がありましたら、下記までお寄せください。

〒106 東京都港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会 電話03(3403)6291

# 電波干渉計による宇宙電波の検出

横尾武夫\*・福江 純\*・藤川雅康\*\*・前田耕一郎†

## 1. 初めに

宇宙電波の観測が初めて行われたのは1930年代である。1950年代初めに電波天文学のジャンルが確立され、以来、世界の電波観測装置は、大型化され精度が向上し、急速な発展をとげた。これらは、X線天文衛星などの大気圏外観測の発達とあいまって、現代天文学に大きな変革をもたらしてきた(赤羽他 1988年)。

宇宙電波の観測は、従来は、専門家による専門の施設と設備でしか行えないと考えられてきた。しかし、前田(1988年, 1989年, 1990年)は、市販の通信用受信機とダイポールアンテナを用いた簡単な電波望遠鏡により、低周波の領域で、銀河電波、太陽電波、木星電波、さらに宇宙電波源の電波の検出が可能であり、しかも有意な観測データを取得できることを示した。和島他(1989年)は、同様な簡単な装置を用いて、大阪市内という天体観測に不向きと思われる立地にあっても、銀河電波の観測が十分可能であることを示した。さらに、藤川他(1991年)は、同様の機器を電波干渉計に改良することにより、やはり都市部において、宇宙電波の検出が可能であることを示した。これらの試みによって、今後は学校教育や社会教育における天文学教育において、電波観測を天体観測実習の課題として取り入れる道が開かれたといえる。

本論は、市販されている機材のみで構成された簡易電波干渉計を用いて、宇宙電波源の検出と定量的な解析を行った、その実践の報告である。ここでは、観測データをデジタル化してパーソナルコンピュータに取り込み、定量解析を行ったことが特色となっている。特に、電波点源の天球座標を測定し電波源の同定を行うとともに、電波強度の測定をする方法を述べる。この実践は、天文教育における実習に宇宙電波の観測という新しいテーマを取り入れるとき、教材を作成するための基礎資料を与えるものとなるであろう。

## 2. 観測装置

本研究で用いた装置は2本のアンテナと受信機、および記録部からなる加算型干渉計である。特にデジタルデータの記録を取得することで、測定の能率と精度を上げた点に特徴がある。システムは以下に示す装置で構成されている。観測する電波の周波数を49.95MHz(波長6m)とした(図1参照)。

### a アステナ

アンテナは通信用として市販されている50MHzの5素子八木アンテナを用いた。5素子アンテナは長さ約3メートルの受信素子に3本の導波器と1本を反射器が付随している(図2)。このアンテナを2基、東西方向に60メートルの間隔で設置した。この基線長は観測波長の10倍にあたる。各アンテナのポールを天頂に向け、受信素子を東西方向にした。これによって天頂方向に感度が最大となる。なお説明書によると、この5素子八木アンテナのアンテナビームの半値幅は南北方向(受信素子に垂直)に約80°、東西方向(受信素子に平行)に約60°である。

アンテナと受信機は同軸ケーブルで接続する。ケーブルはインピーダンス50Ωのものを用い、アンテナの放射抵抗と受信機の入力インピーダンスに一致させた。2本のアンテナからケーブルの長さを同じにし、パワーコンバイナーで加算型に結合させて、受信機の入力端子に結ぶ。

### b 受信機

受信機には市販されている通信用受信機(日本無線NRD-525)を用いた。この機種はダブルスーパーヘテロダイン方式を採用しており、選択度と安定度がすぐれている。受信周波数の範囲は0.09~60MHzある(オプション機能を付加して114~174および423~465MHzの周波数を受信することができる)。

観測においてはAM受信(振幅変調)にセットし、周波数を観測目的の値に合わせる。AGC(自動ゲイン調整)をOFFにし、RF-GAIN(中間周波数の利得調整)は中程度にする。また、バンド幅(中間周波数の通過帯域幅)はAUX(12KHz)とする。出力としてのAF(音声周波数)信号をRECORDジャックから取り出し、記録部へ導く。

宇宙電波を狭い周波数幅(12KHz)のAF受信機で受

\*大阪教育大学地学教室 \*\*愛媛県立弓削高等学校 \*兵庫医科大学物理教室

1992年1月7日受付 3月24日受理

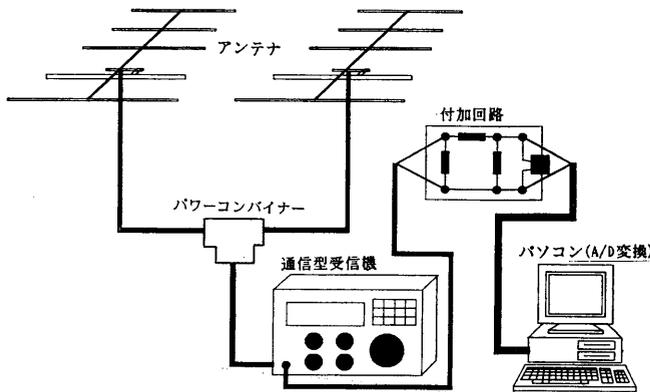


図1 観測装置の構成

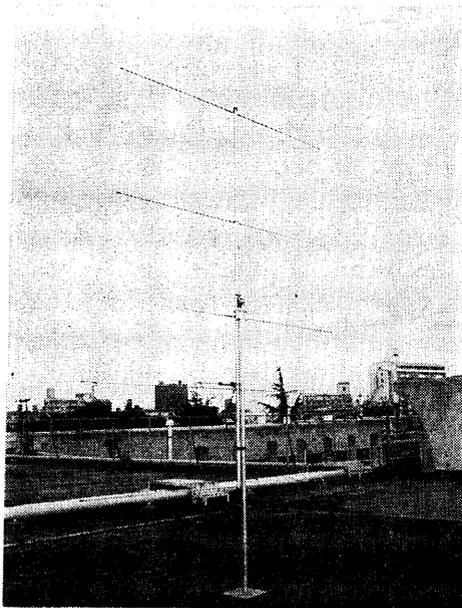


図2 設置した5素子八木アンテナの一つ

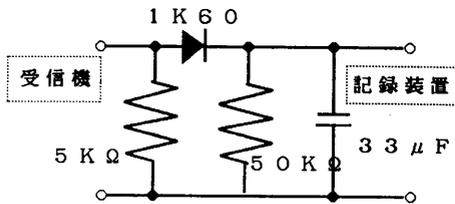


図3 付加回路の回路図

信すると、出力のAF信号はさまざまな音声周波数を含んだ雑音、すなわち白色ノイズとなる。ここでは、音声周波数信号の強さ(音の大きさ)を測定することによって電波強度を知る方法を採用する。

c 記録部(バックエンド)

受信機からのAF信号の出力を、付加回路(図3)を介して記録部に入力する。

この付加回路はAF信号を直流にするとともに低周波濾過回路として働き、振動成分を平滑化して記録部に送り込む。コンデンサーの容量を大きくして、遮断周波数を音声周波数より十分に小さくしている。

記録部としてペンレコーダ(自記電圧計)を用いるのが基本的な方法であるが、ここでは、パーソナルコンピュータにデジタルデータとして取り込む方法をとった。そのため、パーソナルコンピュータの拡張スロットにA/D変換ボードを取り付け、付加回路により

平滑化されたAF信号をその入力端子に導く。用いたA/D変換ボードは、電圧0~10ボルトを12ビットのバイナリデータに変換する。すなわち、10ボルトを4096分割し、1段は1.5mVにあたる。専用のソフトにより、データはI/Oポートを介してメモリーに記録され、最終的にはフロッピーディスクに書き込まれる。

実際に使用した、それぞれの機器の規格と製造元を表に示す。

要素	製造元	規格
五素子八木アンテナ2本	ナガラ電子工業	SS-56
同軸ケーブル	KHD社	5D-2V
パワーコンバイナー	アール・アンド・ケー	PD-2CA(BNC)
通信用受信機	日本無線	NRD-525
付加回路	自作	
パーソナルコンピュータ	NEC	PC9800(FDD2台を外付け)
A/D変換ボード	カノープス電子	アナログ・プロI

3. 観測

上記の機器を大阪教育大学天王寺校舎の3階建て屋舎の屋上に設置して観測を実施した(緯度34°38', 経度135°32')。観測する電波の周波数は49.95MHzとした。この周波数は、わが国の電波管理法で、アマチュアバンドに隣接する狭い幅の禁止領域の中にある。

このような装置によれば、銀河電波(銀河背景放射)、太陽のバースト、それにここで検出しようとする宇宙電波を受信記録することができる。出力電圧の時間的な変化の記録をとると、通常は、銀河電波と大気中の放電に

よる電波(空電)や人工の雑音電波を受信記録することができる。ここでは、天体電波以外のものを混信と呼ぶことにする。空電や人工の混信は、多くの場合、スパイク状の変化を示すのに対し、銀河電波は強度変化の最低レベル(ベース)として記録される。ベースとしての銀河電波は1恒星日の周期で2回のゆるやかな山を持つ変動として記録され、これらの山は天の川が天頂を通過する時刻にはほぼ対応している。観測地が都市の中心部であるので、人工電波の混信が多く、銀河背景電波のレベルを確定することすら困難な時間帯もかなりある。しかし、人工電波は夜になると少なくなり、休日は少ない。盆や正月などの期間では特に少なくなり、このような場合は有意なデータが取得できる。昼間に太陽でバーストが起こると、数10分から数時間の継続時間で電波強度の上昇が見られる。ただし、人工の混信が連続的で強い場合には、太陽電波を分離することは難しい。また、この波長域の電波は電離層の状態に大きく影響を受ける。特に太陽フレアが発生した際には、電波強度の上昇に先だて、一時的に銀河電波の強度が低下するのが認められる。これは、フレアX線による電離層の吸収の増加によるものである(前田1988年)。また、天候と電波の受信状態との相関は、50MHz付近ではほとんど認められない。

データ取得は昼夜を問わず、常時、連続的に行う。コンピュータ上のプログラムを運用して、1秒に1回データを読みとり、10秒間のデータの内、最小値をファイルに書き込む。これは、人工電波がスパイク状であることを考慮して、電波強度のベース、すなわち宇宙電波の成分を取り出すことを意図したものである。この方法で、

人工電波を完全には取り除くことはできないが、ペンレコーダへの記録に比べ、はるかに質の良いデータが得られる。フロッピーディスクへの書き込みは1日を単位として行う。ディスクの取り替えて観測がとぎれないように、2台のディスクドライブを用いて、記録するドライブを隔日に交換するようにしている。

観測例を図4に示す。横軸に日本標準時、縦軸に電波強度の記録値を示す。これは、1991年1月1日の記録である。この日は特に混信電波が少なく、観測期間中、最も良質なデータが得られた。グラフ上で長い周期で変動する成分は銀河背景放射である。12時頃に電波強度が最大となるが、これは銀河中心に近い天の川領域が南中した時刻である。12時以降に波打った変動が見られるが、これが、ここで注目する点状電波源による干渉パターンである。9時頃、銀河電波のレベルに変化が見られるが、これは受信機のゲインの設定を変更したためである。以下の解析では、一定のゲインで観測を行った9時以降のデータのみを取り扱うことにする。

#### 4. 干渉計による電波源の位置測定の方法

干渉計による電波強度の記録にもとづき、点状電波源の天球座標を測定することができる(赤羽他1988年)。その原理をここに述べる。

波長 $\lambda$ の電波をアンテナが受けたとき、電界 $E$ の時間変化は

$$E(t) = A \sin(2\pi ct / \lambda) \quad (1)$$

とあらわされる。ここでは $t$ は時刻、 $c$ は光速、 $A$ は振幅である。

電波点源からの電波を、間隔(基線長) $L$ で並ぶ2本

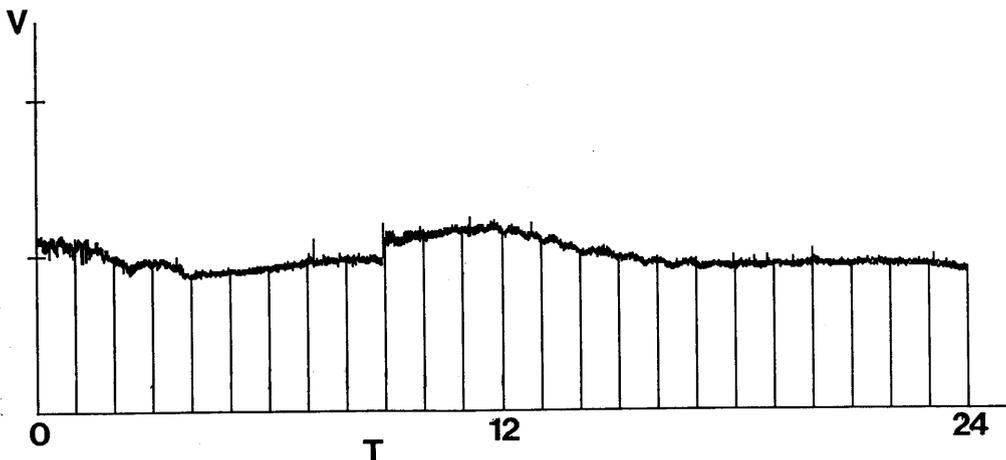


図4 観測記録(干渉計出力の時間変化)1991年1月1日0時~24時の観測データ

のアンテナで受信し、それらの電界強度を加算した値の時間変化を考える。電波点源の方向が、基線に対して垂直でないとき、電波の波面が2本のアンテナに達する時刻に、光路差による差が生じる(図5)。その光路差を  $p$  とすると、波面の到達する時刻の差は  $p/c$  となるので、加算した電界の時間変化は

$$E(t) = A\sin(2\pi ct/\lambda) + A\sin[2\pi(ct+p)/\lambda]$$

$$= 2A\cos(2\pi p/2\lambda) \times \sin[2\pi(ct+p/2)/\lambda]$$

(2)

となる。干渉計の出力電圧は、電界強度を2乗したものの時間平均、すなわち、

$$\langle E(t)^2 \rangle = 4A^2\cos^2(2\pi p/2\lambda)$$

$$= 2A^2[1 + \cos(2\pi p/\lambda)]$$

(3)

に比例する。

日周運動にともない、アンテナの基線に対する天体の方向が変化すると、光路差が変化し、干渉計出力は時間的に変化する。すなわち、

$$p/\lambda = n \quad (n \text{は整数})$$

(4)

となるとき強度が最大となり、

$$p/\lambda = n + 1/2$$

(5)

のとき強度は0となる。

東西方向に基線長  $L$  で並ぶ2本のアンテナに赤緯  $\delta$ 、時角  $\tau$  の電波点源からの電波が到達するときの光路差  $p$  は

$$p = L \cos\delta \sin\tau$$

(6)

である。

電波点源が天頂を通過する前後の干渉計出力の時間的変化を、(3)(6)式にもとづいてシミュレートしてみよう。アンテナの指向性が半値幅  $60^\circ$  のガウス関数で表わされるとし、天頂方向に感度が最大となる場合の強度の時間変化を図6に示す。電波強度の時間変化は振動成分(フリッジパターン)として現われる。電波源が南中するとき、最大のピークがおこり、これは(4)式において  $n=0$  の場合に対応する。そのピークの時刻を地方恒星時で表わすと、それが電波源の赤経に等しい。アンテナを天頂方向に向けて観測した場合、天頂を通らない電波源の場合でも、高度が最も高くなる南中時刻にピークとなるから、同様にその電波源の赤経を知ることができる。単一のアンテナで観測した場合は、強度の時間変化は図6の点線のようにアンテナの指向性に従った緩やかな変化として観測されるが、多くの場合、銀河背景放射に埋もれるため、南中時刻の読み取りはきわめて難しいだろう。干渉計を用いると、シャープなピークにより南中時刻を比較的正確に読み取ることができる。これが干渉計の有利な特徴の一つである。

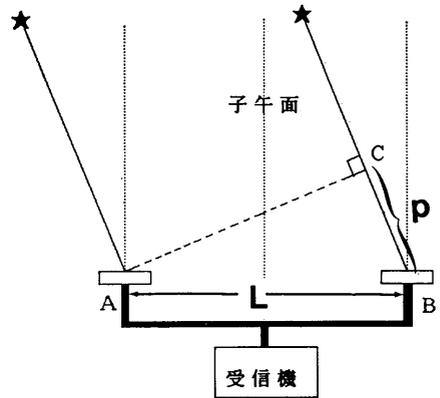


図5 2本のアンテナに入射する波面の位相差  
 $L$ はアンテナの間隔(基線長)。  $p$ は位相差

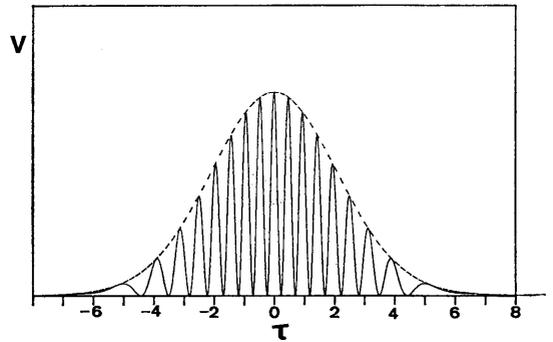


図6 点状電波源の干渉計出力のシミュレーション  
電波源が天頂を通過する場合。横軸は時角。実線は干渉計出力を示し、点線は単一のアンテナの場合を表わす。

尚、標準時  $T$  を地方恒星時  $\theta$  に変換するには、

$$\theta = \theta_0 + 1.002738(T - 9h) + A$$

(7)

を用いる。ここで、 $\theta_0$  は当日の世界時0hのグリニッジ恒星時で理科年表の暦部で知る。 $A$ は観測地点の経度である。

次に干渉パターンにもとづいて電波点源の赤緯を求める方法を考える。南中のピークがあってから次のピークがくるまでの時間間隔が  $\Delta t$  であったとする。この第2のピークは、(4)式において、 $n=1$  に対応している。 $\Delta t$  はその時の電波点源の時角に等しいから、(6)式より、

$$L \cos\delta \sin \Delta t = \lambda$$

(8)

の関係がある。ここで、 $\Delta t \ll 1$  [ラジアン] であるから、

$$\Delta t \sim \{(\lambda/L) / \cos\delta\} \times 229.18$$

[分] (9)

と近似できる。ここでのアンテナの配置から、 $L/\lambda=10$  であるので、例えば、 $\delta=0$  の天体に対しては、 $\Delta t=23$  分であり、 $\delta=35^\circ$  (=緯度) の天体が天頂を通るとき、 $\Delta t=28$  分となる。一方、観測された干渉パターンより、南中時刻の前後におけるピークの時間間隔  $\Delta t$  を読みとると、(9) 式より  $\cos \delta$  が計算され、さらに電波源の赤緯  $\delta$  を知ることができる。

これが、干渉計による電波源の位置測定 の原理である。この方向により、電波源の同定 (identification) が可能となる。また、基線長  $L$  が大きいほどピークがシャープになるので、座標測定の精度を上げることができると考えられる。

### 5. フーリエ解析による座標の測定

4節で述べた干渉パターンの読み取りに代わり、干渉計出力の時間変化をフーリエ級数に分解することによって、電波点源の座標測定をより正確に行うことができる。

観測データより、時間  $T_0$  にわたって連続した  $N$  個のデータ  $\{x_m\}$  ( $m=0, 1 \dots N$ ) を取り出す。このデータ列を、

$$x(m) = \{x_0 + (x_N - x_0)m/N\} + A_0/2 + \sum_{n=1}^{N/2-1} \{A_n \cos(2\pi nm/N) + B_n \sin(2\pi nm/N)\} + A_{N/2}/2 \cos \pi m \quad (10)$$

と表わす。式の第1項はデータ列の最初 ( $m=0$ ) と最後 ( $m=N$ ) のデータを結ぶ直線を表わし、残りの項がフーリエ級数である。フーリエ級数の各係数  $A_n, B_n$  ( $n=1, 2 \dots N$ ) を求めるには、最初にデータ列から直線成分を引き去っておき、FFT法 (高速フーリエ変換法) にかける。このとき、 $N$  を2の冪乗とすると計算が容易である。こうしてフーリエ級数が求まると、各波数成分の振幅の大きさ  $\sqrt{A_n^2 + B_n^2}$  と波数の関係が得られ、こ

れをパワースペクトルという。

4節でのべた1月1日の観測データより、12時0分より4096 (=2<sup>12</sup>) 個のデータ列を取り出した。ここで1ステップは10秒であり、 $T_0=11.3778$  時間である。このデータ列をフーリエ級数に展開した。図7にそのパワースペクトルをしめす。パワースペクトルは、 $n=1 \sim 3$  で大きな値を示すが、この成分はゆるやかな変化を示す銀河背景放射に対応する。 $n=10 \sim 25$  の間に幾つかの山が見られるが、1つの山は元のデータのフリッジパターンに対応し、すなわち1つの電波点源の存在を表わしている。この時、パワースペクトルにおいて波数  $n$  のピークがあるとき、これは元のデータにおいて波長が  $\Delta t = T_0/n$  のフリッジパターンに対応する。したがって、4節の9式の関係を用いると、波数  $n$  の電波源の赤緯  $\delta$  の間には

$$\cos \delta = (12/\pi) \cdot n \cdot (\lambda/D) / T_0 \quad (11)$$

の関係がある。 $D/\lambda=10$ ,  $T_0=11.38$  時間とすると、

$$\cos \delta \sim 0.03357n \quad (12)$$

となり、これより赤緯を求めることができる。また、 $\delta=0$  のとき  $n \sim 30$  であり、したがって、 $n \geq 30$  の波数成分はノイズであることがわかる。

以上の事柄を、波数  $n$  が特定の範囲にある項のみで再現したフーリエ級数で確かめてみよう。まず、 $n \geq 25$  の成分を除去したフーリエ級数を再現したものが、図8bであり、ノイズが除去されて、銀河背景放射とフリッジパターンの様子が見やすくなっている。さらに、 $n < 5$  の成分を除去したのが図8cである。ここでは、銀河背景放射のゆるやかな変化が除去され、フリッジパターンのみが取り出されている。この図は、積算型干渉計により観測した場合の干渉計出力と同等な時間記録である。次に、図7のパワースペクトルに見られる  $n=15$  と  $n=22$  付近の2つの顕著な山について、それぞれのピークを中心とした成分だけをフーリエ級数に戻したものが図8d、およびeである。ここでは、それぞれの電波

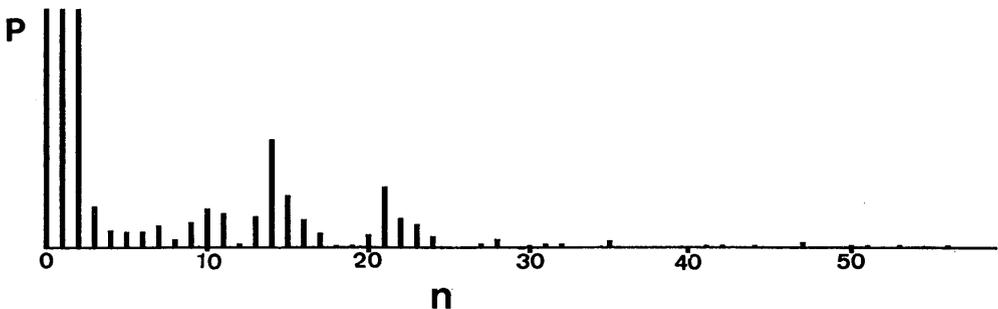


図7 フーリエ級数のパワースペクトル  
(図5のデータの10時~21時23分のデータにもとづく)

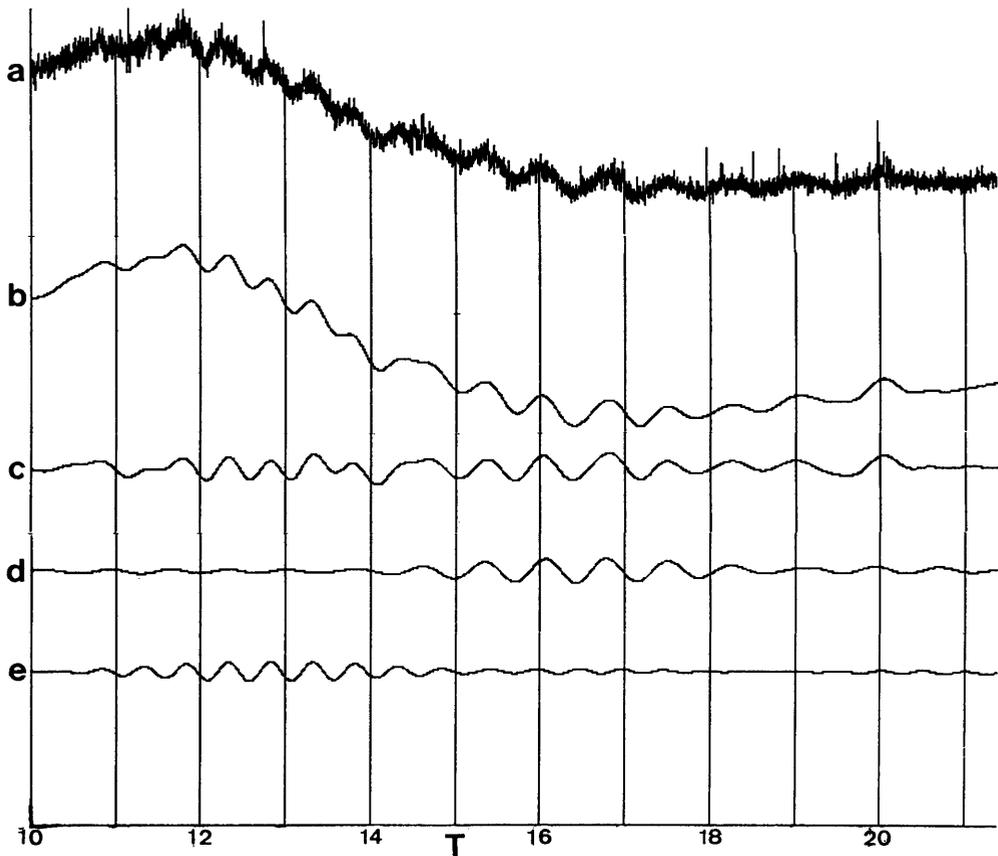


図8 フーリエ級数の項別で表現した干渉計出力

- a : 観測データ (10時～21時23分)
- b : フーリエ級数において周波数  $n > 25$  の項を除去した場合
- c : d から, さらに  $n < 5$  の項を除去した場合
- d :  $12 < n < 18$  の項のみで再現した場合 (カシオペア座Aの干渉パターン)
- e :  $19 < n < 25$  の項のみで再現した場合 (はくちょう座Aの干渉パターン)

点源によるフリンジパターンが独立して再現されている。

さて,  $n=22$  の電波点源に注目しよう。 $n=22$  を(12)式に適用すると, この天体の赤緯は  $\delta=59.8^\circ$  と見積られる。また, 図8 d の分離されたフリンジパターンのピークが最大となる時刻すなわち南中時刻を読み取ると, 16時45分 (JST) である。これを(7)式により地方恒星時に変換すると, これが天体の赤経に等しく,  $\alpha=23\text{h}29\text{m}$  が得られる。この天体はカシオペアA (CasA, 赤経 $=23\text{h}21.1\text{m}$ , 赤緯 $=+58^\circ33'$ ) に同定される。

次に  $n=15$  とする山について考える。 $n=15$  より, 同様に, 赤緯は  $\delta=42.4^\circ$  となる。また, 図8 e より南

中時刻を読み取ると, 12時48分 (JST) となり, 赤経は  $\alpha=19\text{h}31\text{m}$  となる。この天体は, はくちょう座A (Cyg A, 赤経 $=19\text{h}57\text{m}$ , 赤緯 $=+40^\circ36'$ ) に同定される。しかしこれでは, 赤経の誤差がかなり大きい。図8 b および c から, フリンジパターンにおける最大のピークの時刻を読み取ると, 南中時刻は13時18分と読み取れ, この値を用いると赤経は  $\alpha=20\text{h}01\text{m}$  となり, 誤差の範囲に入る。図8 e で見積ったピークの右隣のピークが真の南中を表わしている。このように, 南中時刻の読み取りは, なるべく元のデータに近い形のものから行

複数個の電波源がほぼ同時刻に南中する場合は, 干渉

パターンにおいて、複数のフリンジパターンが重なって複雑になる。生のデータからは、それぞれの電波源にたいする南中時刻や、 $\Delta t$ を読みとることが難しくなる。ここで述べたフーリエ解析を適応すると、電波源の分離が可能となり、座標の測定の精度を高めることかできる。

ここで同定された Cas A は、全天で電波的に最も明るい電波源で、我々の銀河系にある超新星残骸である。距離は約 3kpc であり、見かけの大きさは  $4.3'$  である。一方、Cyg A は、代表的な活動銀河であり、距離は約 230Mpc にあり、見かけの大きさはおよそ  $1.8'$  である。

6. 相対強度の測定

ここで、前節で同定された電波源の相対強度を見積ってみよう。電波源が南中したときの電波強度から銀河背景放射の強度を差し引いた値は、電波源からの本来の電波強度にアンテナの指向感度を掛けたものに比例する。ここで用いた 5 素子八木アンテナの指向性は、説明書に書かれているように、ポールの方で最大となり、半幅幅は受信素子に垂直な平面内（子午圏方向）で約  $80^\circ$ 、受信素子を含む垂直内面（卯酉圏方向）で約  $60^\circ$  と考えられる。ここでは、ポールを天頂に向け、受信素子は東西方向に設置しているから、南中した電波源に対して、天頂距離  $z$  の指向感度は、

$$\exp\{- (z/48^\circ)^2\} \tag{13}$$

と近似できる。緯度  $\phi$  の地点において、赤緯  $\delta$  の電波源が南中した時、その天頂距離  $z$  は

$$z = \delta - \phi \tag{14}$$

である。

図 8 b において、銀河背景放射の成分を差し引いて、Cas A と Cyg A の成分を求めると、電波強度の読み取り値の比は  $1:0.77$  となった。それぞれの赤緯を用いて、(13) 式によるアンテナの指向性を考慮すると、Cas A と Cyg A の電波強度の比は  $1:0.6$  となる。

Cas A と Cyg A は全天で最も電波的に明るい電波点源であり、古くから精度のよい電波強度が求められている。参考として図 9 に、電波的に明るい他の 2 つの電波源と共に、波長別の電波強度を示す (Allen 1973 年)。Cas A と Cyg A ではシンクロトロン放射の特徴が良く現われていて、高周波になるほど強度が小さくなっている。この図から、われわれが測定した周波数 50 MHz に対しては、強度比は  $1:0.65$  であり、先にもとめた結果が良い値であることが分かる。

ここで述べた電波強度の相対値を求める方法を応用すると、電波源のフリンジパターンの減衰を用いて逆にア

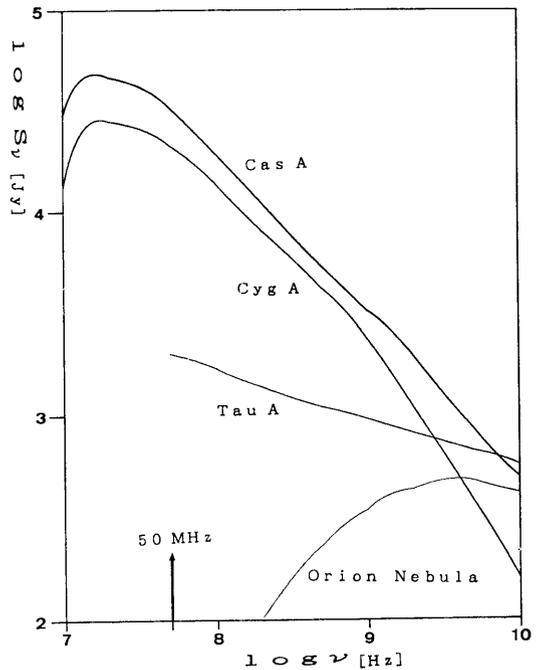


図 9 電波的に明るい電波源のスペクトル  
横軸は周波数の対数。縦軸は電波強度の対数。  
 $1 \text{ Jy} = 10^{-26} \text{ Wm}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$ 。

ンテナの指向性を知ることができるだろう。

7. 教材としての展望

本研究では、市販の器材を組み合わせることで製作した簡単な電波干渉計を用い、天体観測に不向きと考えられる都市の中心部でも、宇宙電波の検出が可能であり、有意な観測データを取得できることを示した。そして、デジタルデータを扱うことによって、定量的な解析が可能であることも分かった。

本研究で行った観測とデータ解析を天文教育における天体観測実習の課題として取り入れることを考察してみよう。従来の天体観測実習は、光学観測に限られていたが、ここで述べるような電波観測は、天文教材としてさまざまな利点がある。まず、電波観測は生徒の新鮮な興味を引き出すことができるだろう。実習材料に、自分で観測した生のデータを取り扱うことができることの意義は大きい。

実践にあたっては、まず、コストパフォーマンスの有利さがある。それに装置の取り扱いが容易であり、特別な熟練を必要としない。実習が昼間にできることは、学校教育の場では都合がよい。また、天候が晴雨に関わ

らず観測が可能であることが、光学観測と大きく異なる点である。また、本研究で、都会地でも電波観測が可能であることを示した。ただし、人工電波の混信がかなり多いので、何時でも有意な観測データが取得できるとは限らない。立地に優劣があることは、光学観測の場合と同様である。

実習授業の具体的な内容は、受講生がアンテナの組み立てや、受信機と記録部の接続を行うことから始まる。データの取得は最低1日が必要であるが、これは、ペンレコーダを用いる場合も、コンピュータを用いる場合も、自動的に行える。そして、自分で取得したデータをもとに、解析を行う。これには、記録用紙上の記録、またはデジタルデータから作図したグラフを物差しで読み取り、手計算をする方法が一般的といえる。パーソナルコンピュータによる解析プログラムの開発ができれば、より高度な実習課題となる。ここでは、フーリエ解析の手法を用いる手法を紹介したが、この実習は大学の教養課程あるいは専門課程程度のレベルの学生を対象として想定している。大学の基礎課程の数学で数値解析の手法を学習するが、抽象的な学習で終わる場合が多い。ここで述べたような具体的なデータを扱う学習ができれば、数値解析の有用性を認識させるのに有効であろう。

こうした実習を通じて学習する内容は、電波天文学における観測方法の基礎、特に干渉計の原理と活用法である。観測された天体の電波が発生する機構についても学習することは有益である。それらの天体の実態を学べば、宇宙の構造と進化に大きな関わりをもつことを認識するに到るであろう。

本研究では、カシオペア座Aとはくちょう座Aという全天で最も(電波的に)明るい電波源の同定を行ったが、さらに暗い電波源の検出をすることが今後の課題である。それには、観測の立地が良いことが必要であることはいうまでもない。また、装置に少し改良を加え、積算

形の干渉計に改良することや、電波天文学によく用いられる「デイクスイッチ」方式を採用することで、受信の感度を上げることができる(前田1988年)。

上で述べたのと同様の方法により、銀河電波の他に、太陽電波バーストや木星電波の観測が可能である。太陽電波バーストは、太陽面上の活動現象に伴って突発的に発生する。また、木星電波は、木星の中央子午線経度や衛星イオの軌道位置と関連して受信される。したがって、在野における太陽バーストや木星電波のモニター観測は、専門の電波天文台の観測を補填する上で重要な意義を持っている。また、長波長の観測は電離層の変動をとらえることができ、簡易電波望遠鏡のテーマとして興味深い。今後このような電波観測のネットワークが広がることを期待したい。

#### 参考文献

- 赤羽賢司, 海部宣男, 田原博人『宇宙電波天文学』共立出版(1988年)
- 前田耕一郎, 1989年, 天文月報, 第92巻, 第7号, 179頁
- 前田耕一郎, 1989年, 天文月報, 第82巻, 第9号, 230頁
- 前田耕一郎, 1989年, 天文月報, 第82巻, 第11号, 287頁
- 前田耕一郎, 1990年, 天文月報, 第83巻, 第1号, 72頁
- 前田耕一郎, 『宇宙を見るII』(横尾武夫編)第8章, 恒星社厚生閣(1991年)
- 和島 満, 前田耕一郎, 藤川雅康, 横尾武夫, 福江純, 1989年, 大阪教育大学紀要, 第三部, 第38巻, 第2号, 123頁
- 藤川雅康, 前田耕一郎, 横尾武夫, 福江純, 1991年, 大阪教育大学紀要, 第三部, 第40巻, 第1号, 35頁
- 前田耕一郎, 1988年, 兵庫医科大学物理教室研究報告, No. 8801
- Allen, C. W., *Astronomical Quantities*, 3ed., The Athlone Press, 1973

横尾武夫・福江 純・藤川雅康・前田耕一郎：電波干渉計による宇宙電波の検出 地学教育45巻, 4号, 159～166, 1992.

〔キーワード〕宇宙電波, 電波干渉計, デジタルデータ解析, 天文教材

〔要 旨〕市販されている機材のみで構成された簡易電波干渉計を用いて, 宇宙電波源カシオペア座Aとはくちょう座Aを検出した。データはパーソナルコンピュータにデジタル量として取り込み, 定量的な解析を行った。フーリエ解析の手法により電波点源の天球座標を測定し, それぞれの電波強度の相対値を得た。この実践は, 宇宙電波の観測という新しいテーマを, 天文教育における実習に取り入れる可能性を開き, その基礎資料を与えるだろう。

Takeo YOKOO, Jun FUKUE, Masayasu FUJIKAWA, Koitiro MAEDA : Detections of Cosmic Radio Sources with a Radio Interferometer ; *Educ. Earth Sci.*, 45 (4), 159～166, 1992.

## 地学の普及と地学教育者の育成について

小林 貞一\*

### はしがき

本誌「地学教育」にはその授業方法についての諸研究の結果が屢々登載されている。しかしその授業をする先生の養成、或いは広く国内の大学生がどうして地学関係の学科を選択志望して入学して来たかに就いての記事は甚だ稀である。嘗て私は「科学者発生学の片鱗 地学者の場合」と題して「地球の科学」第1巻1号、昭和24年、目黒書店にこの問題に関する記事を發表した事があったが、これは地学教育上の根本問題である。

昭和2年に東京大学地質学科への新入生に対し、入学して間もない時に「高等学校で自分はどんな風に地質学・鉱物学を学んだか」を、そしてその翌年にはこれを第1問とし、「反省して何が自分を地学科へ導いたか」の第2問を加えて率直な告白を得る為に無名答案として質問した。その後20年(1945)に東北大学へ特別講義に赴いた際に聴講した中後期生や助手に第1問を發した。そのうちに2名の高校出身者の外に8名の専門学校出身者が解答してくれた。斯くして得た回答を通読すると地学教育上では野外での現地観察が地学への魅力である事を異口同音に述べていた。

ここで言う地学とは地質学や鉱物学はそのうちの重要な部分を占めているが、今日の物理学・化学・地学・生物学からなる4本立ての自然科学中の地学で、これは「地球の科学」創刊号(昭21)に述べたようにその外延が宇宙に広がる地球の科学である。そしてこの地学を振興するために昭和21年に日本學術振興會議内の第93小委員会での調査研究を進めた。

「地学の普及と其の教育振興會」大日本教育805号 昭和21年 参照。嘗っては地質学や鉱物学が物象と称する奇妙な雑学中に投入されようとして以来4本立ての科学体制が成立するまでには大論争があった。地学教育の核心座談會、日本教育 6巻3号 昭和21年、参照。

「学童の自然感と師範の地学教育」日本教育 6巻1号 昭和21年に報じたように、堀七蔵(理科教育精説)は「不思議と思うものを尋ねなさい」と言う昭和11年の疑問統計に於いて既に「疑問は学年を追って増し、地学生

物関係の疑問が最も多く、次は人文人事関係で物理化学関係は最も少ない」という事が昭和11年の東京女高師付属小学校の疑問調査で判明している。この調査に依ると地学生物学的疑問は高年次に向かい男児では波打ち乍ら減ずる。女児では直線的に減少するのに対して人文関係の疑問は増大すると言うことである。

高校地学科に対して担当教官の意見、教育界 810号 昭和22。

この中には全国の25校の高校地学の教官の意見を取りまとめてあるが、地学とは上記のような地球の科学であって地学一般を最も重視し、そのうちでは地史が特に大切に金属鉱床学、燃料地質学を含み、土木・建築・農林・温泉など迄も触れて人生に即した内容のものである。嘗ては結晶学が過重されていた。当然のこと乍ら野外観察の重要性を指摘しているが、これを実施するために教室外活動の地学組織のある高校は当時11/25であった。そして地学教官の欠員になっている学校さえもある事を指摘していた。

更に「大学一般教育に就いて」地球の科学 3巻4号、昭和24年に大学の地質学・鉱物学・地球物理学など地学関係の学科と他の学科との関係についての所見に就いては下記の文献を参照されたい。

大学基準協會、自然科学部門、一般教育研究委員會中間報告、第2中間報告資料6、9号1949、1950及び掘著、同部門の地学(1951)。

地学教育刷新の五年史、地学教育32、1979。

地学教育振興の記録、同上 41、1987。

戦前には地学の参考書は払底していたが、大学の一般教養の地学の参考書として多数の地学者の共著、地学概論、上下2巻、I949、52増補、55改訂(朝倉書店)がいち早く出版された。現在では地学の読物は相当に多くなって来た。また地学教育は制度上では余程改善されて来ている。しかし4本立ての理科教育中で他の三者と較べれば尚一層の努力が必要ではあるまいか。その為には地学者自身が、そして特にその教育者自身がこの関係を考える必要がある。そのような個人的問題として反省する場合に先づ問題になるのは「どうして自分自身が地学の門をたたくようになったのであるか」であって、夫れは大学へ入学するまでの地学とのかかわりである。其様な考

\*本会名誉会員 東京大学名誉教授、日本学士員会員  
1992年4月受理

えから見た教育即ち「地学者の発生」の問題について考えてみると、多くの地学者の追悼文などには大学卒業後の業績は載っているが、大学入学前の地学者の教育に言及されていることは皆無と言っても誤りではあるまい。特に偉大な貢献をした方々の場合に於いて然りであるのに反して、茲で言う問題は地学教育の一般論である。

上記のような見地から私は大学入学前、特に小学校・中学校時代に於ける地学とのかかわりを主にして自ら省みて敢えてその記録を参考に供する。かくする事に依って私は小学校以来の師の恩の貴いことを改めて実感し、この端篇が報恩の一端ともなれば幸である。

### 集英尋常小学校から京都第二中学校へ

明治年34(1901)に出生以来、私は大阪・京都・東京と三大都市を関西から東方へ移動して大正13年(1924)に東大へ入学して卒寿を越えた今日まで約70年の人生の大半を東京で過ごしたのである。産声を上げた大阪市東区北浜一丁目は浪速商人の巢とも言う可き市の中央部で東掘・西掘などの四川に囲まれた船場の北端部にあり、殆どが商家でそのうちには薬屋が軒を並べている道修町には神農様が祀られていて秋の祭日には振り子の寅を貰いに子供達が集まった。

明治維新前後に於ける船場は官許学問所「懷徳堂」の他に、私塾・寺小屋の密集地域となっていた。庶民の教育期間として土農工商の別なく随時入門を許したので、天下の学問を志す若人はこの地に集まり千数百の門人を集め、さながら全国に於ける教育の中心の観を呈していた。そして寺小屋より程度の高い私塾が北船場の北浜・今橋・高麗橋筋などにあった。即ち懷徳堂(享保9年)、今橋4丁目、漢学泊園書院(文政8年、1825—1864)、淡路町4丁目→瓦町2丁目移転、儒学)、適塾(天保8年、1838)、(瓦町→北浜3丁目)の他に洗心堂(大塩平八郎)、兼葭堂、水哉館、梅花社などがあった。緒方洪庵の開いた適塾からは橋本左内、大村益次郎、福沢諭吉、大鳥圭介等の英才が輩出していたことが広く知られている。(大阪市立集英小学校創立百周年記念誌、昭和48、1973)。

大阪府の小学校史は明治3年に平野町に幼学校を設立したのに始まる。集英尋常小学校は大阪市東区今橋一丁目にあり、その南向いには集英幼稚園があった。喜ばしい事に私の祖父小林久衛門は明治6年創立の第12区小学校の設立に府から職員賞典を受けていた。私自身のみならず父も共に育まれた集英校は同幼稚園と共に大阪中心の緑の最も少ない北船場で今橋通りの北と南に向かい合っていた。立派な木造建築で割合に広い男女別々の雨

天体操場はあったが、狭いグラウンドには煉瓦が敷きつめられていて、その東西にのみ樹木が並んでいた誠に土の少ない学校であった。虚弱児が多くて暑気には運動場の上に天幕が張られた程であった。この様な環境下で幼年期を過ごした私がどうして地学者を志望したのであろうか。父が病身で初めは有馬温泉に、小学生の頃には西宮香櫨園の別荘へ出養生をしていたので、私はよく蝶や蜻蛉を採集に行った。しかし私自身も9歳と11歳の時に盲腸炎にかかり、京二中時代には腹膜炎にもなりかけて生死が危ぶまれた。

可愛い子供には旅をさせと言う様に気儘者の私は親戚のない東京の暁星中学に入学する事になった。そこでまた盲腸炎が再発して初めは校内の病室へ入室、後には順天堂病院へ入院して回復を見計らって帰阪してやがて退学した。翌年中学を受験する事になったが幼い頃からの負けず嫌いで大阪では集英の同級生が一年先輩になるので京都第二中学校へ入学したが、また盲腸炎が再発し、京大病院で手術し盲腸をとってから漸く病魔から開放された。

京都第二中学校には博物の同好会があり、市の南方の宇治田原で採った介は私の最初の化石との出会いであった。その後伊吹山や富士の登山で植物群の垂直分布変化を目のあたりに見た。その翌夏には槍登山をした。燕から常念への縦走山道は丁度その頃出来て手入れの最中であつた。それから槍ヶ岳へ登る途中の山麓で雪渓やお花畑を見た。

当時二中では地理の先生が欠員で、京大の小川琢治教授の下で再勉強中の下田礼左先生が臨時に来校されていたのであるが、先生は休日に京洛周辺を散策され有志がお供した。そして京洛西山麓縁の沖積扇状地だの琵琶湖東南岸の三角州だのと地形の説明を聞いて大変面白く思った。先生は暑中休暇に和歌山県の田辺に転地され、山地を抜けて新宮に出られるのでお供した。小山では犬が牛に代って車を引いて山坂を昇り、また山間では熊野川が迂曲しているのを面白く説明して下さり、地形学に興味を持ち、先生の指示で Davis の Elementary Physical Geography の原書を字引を頼りに通読したが、本書には別冊として演習帳があり、問題を自習で解答するのを楽しんだ。

### 第三高等学校時代

京都の第三高等学校時代には私は地理と生物に特に興味を持ち、古植物学の原書を読んだ。植物学の先生から学者になるなら外国語で読み書きが出来なくては駄目だと言われて、初めは中学時代の金剛宗雄先生に、後にはこの先生の紹介で三高の安藤勝一郎先生に個人教授をし

て頂いた。

地質・鉱物の時間には結晶に大半が費やされていて講義の他に鉱物鑑定が試験にあったが、地質学は三学期に触れられただけで心残りであった。しかしこれを担当する江原真伍先生はその頃将に三角貝に基く日本白亜系の生層位学的研究の真っ最中で、休暇毎に京都から草鞋掛けで四国や九州などの現地調査に赴かれ、学期中には室内研究をして丁度その頃創刊の日本地質学地理学輯報に投稿されていた。私はその校正に際して先生の居室になっていた鉱物標本室で原稿との読み合わせのお手伝いをして初めて地質研究者の姿を実見した。

その頃京都には平瀬貝館があったが閉館することになったので、望みに応じて母が日本産現生貝類の一組を購入してくれた\*。これを鑑定した同館の黒田徳米さんは丁度京都大学理学部に地質学教室が創設され、その図書室係になった。地史関係の講座には朝鮮総督府地質調査所から中村新太郎先生が教授となり、東大卒業生の横山次郎氏が助教に選ばれた。私は江原先生の紹介でこの教室へ出入りしていたのであるが、中村・横山氏が日本石油の大村一蔵技師の案内で冬休みに遠州相良油田の第三紀層を見に行かれると聞いて、早速見学にお伴した。これは将に私にとって最初の地質巡検で、初日に大井川の西岸で地質学者は浅ければ気軽に川の中へ入って露頭を観察する事を知った。この時には女神の石灰岩や掛川の新第三紀層などを見て解散したが、後に私は独りで大日へ行って保存の良い貝化石を沢山採集した。

江原先生の研究室では二十万分の一の地質図や説明書を見る事が出来た。また山崎直方・佐藤伝蔵共著の大日本地誌には地方ごとの地形地質が要約されているので、古本屋でこれ等の参考書を捜し出した。そして専ら第三紀の貝化石産地ではあるが、東の方から三重県津市西方の一志、滋賀県の鮎川、京都府の宇治田原、高知県の唐ノ浜、宮崎県の高鍋などの貝化石の採集に出掛けた。その結果鮮新世の海の化石産地が太平洋側に点々としてあり、そしてそれより古い中新統が更に内陸の山間盆地に分布している事を知った。

これを要するに私は三高卒業前に休暇や連休を利用して中部地方以西の第三紀層の数地を訪れて化石を蒐集をしていた。また野外に於ける実地調査の一端も経験した。夫れ故私は三高を卒業する頃には地質学科を志望していたのみならず、生層位学、そしてその内の新第三紀層に特別の興味を持ち、横山又次郎先生の新生代貝類化石の諸研究を愛読していた。

三高三年の夏休みには対一高戦の野球の応援の為に上京したが、負けたので神田の古本屋で地質図とその説明書などを買って、かねてから矢部長克其他の報文から魅力を感じていた青森県福岡地方の第三紀層を見るべく北上した。しかし野業を始めて間もなく関東大震災の報に接して、早速東北本線で福島まで、それから支線で裏日本へ出て北陸線經由で帰阪して危うく難を逃れた。

之を要するに私は身近に土も緑も無い浪速の北船場に生を受けたのであるが、病身の父は私の11歳の時に没して孤となったが父の出養先の西宮香爐園から稲荷山・甲山・六甲山などへ登る機会があった。

中学時代には京都第二中学校内に博物の同好会や山岳部があって自然に接する好機を与えられたが、特に後年横浜高商、後のこの大学の名誉教授として終えられた下田禮佐先生に接した。三高時代には当時の高校教授中で稀に見る江原真伍先生の紹介で近づいた三高の安藤勝一郎先生らの英語の個人教授のみならず、学究に対する人生観を知った。私は四人兄弟で下の姉と妹を中学時代に急に失って、生きることが暗くなった事があるが、その頃偶然にも菊人形で有名な枚方で臨濟宗の宗磐禅師の六祖語録の提唱を聞いた。また臨濟僧の有名な修行寺である八幡南方の円福寺へ年回に参拝したところが、明治大正時代の名僧である南天棒 中原鑣洲老師\*の風貌に引かれて西宮の海清寺へ参禅して、自貞居士なる法名を頂いた。老師は若い頃山岡鉄舟と親交があり、乃木大将が切腹されるに先立って西宮まで離別に訪れられた。この真剣の老師の風格に接することが出来たのも私の人生中の有難い巡り合せであった。

駄弁を弄するように思われるかもしれないが、自然に接して地学をすることになったのではあるが、地学に徹し得たのには偏に上記の優れた先生方の師資の賜物に外ならないと私は思っていて感謝している。

二中時代に地理や博物などの先生方の感化を受け、三高では特に地質鉱物の江原真伍先生の学究に魅力を感じたのであるが、省みると偶然にも京二中で同級生であった松下進君と私は地学上で平行線を歩んで来たことに気づいたので付記する。彼は卒業論文でナウマンが転石で捨てていた高知県下スキティック黒瀧の石灰岩周辺の秩父地帯の研究をしていたのである。それと前後して私は前中期間の春の野外巡検で高松から領石や佐川を見て越知で解散した。その後も自分の趣味として佐川盆地を調べていた。卒業論文では南鮮の太白山地方を調査し、永年に亘って学生と共に沃川地向斜の地史解明に努力して来

\*北海道大学に地質学教室が創設され鈴木醇主任の希望でおゆづりして北大に保存されている。

\*飯塚哲英(1916)、奇僧南天棒。陸文隆 参照

# 不朽の二中魂

## 普く親父の愛

京二中(旧制京都府立京都第二中学校)は他中学と異なつたユニークな教育方針を持つ学校で知られていた。この方針は「どこでも俺の居る所が校長室だ」と校長室を離れ生徒と接する機会を常に創つ

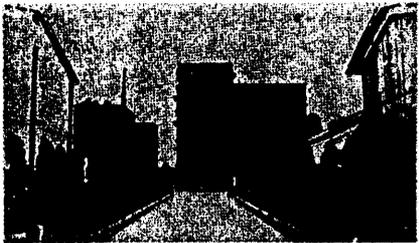
た初代中山再次郎校長によつて育まれたものと言っても過言ではない。

生徒から「おとつあんな」「おやじ」と親しまれた中山校長は、京二中創立と同時に校長として赴任。三十二年間もの長い年月を愛情に充ちた眼差しで生徒を見守り、校風を育て続けた。

生徒達の昼食は、校庭で弁当を立ち喰ひするのが習慣であつた。上級生・下級生の交流を深める場となつていた。一般で見られる先輩が後輩に気合を入れる風習はなく、「大家族」と呼ぶに相応しい雰囲気が無かつた。

先生方も独特の個性があり国語教師であつた現在作家の海音寺潮五郎氏はガリガリに痩せ、髪の毛もバサバサであつた為に「無頼漢」というあだ名があつた。「アニキ」と呼ばれ、生徒に親しまれてゐたのは藤木俊一先生。いつも生徒の味方であつた。個性溢れる先生方の名を挙げると限りがないが全ての先生方が「大家族」に相応しい人格の持ち主であつた。

昭和九年には室戸台風で浴風塾と雨天体操場が倒壊するなど莫大な被害を受けた。数



# 母校が青春を呼ぶ

## 京都第二中学校 旧制京都府立

### イェール賞受賞者 児玉信次郎

### 正しき嚮導

一九四九年、日本初のノーベル物理学賞を受賞した湯川秀樹博士、同じく一九六五年物理学賞を受賞した朝永振一郎博士は、世界に羽ばたいた者と絶賛された。両者の隆で指導、育成した人物が、今は亡き京二中の卒業生である玉城嘉十郎先生(第二回)であつた。

また、一九八一年ノーベル化学賞を受賞した福井謙一博

東京大学 教授 博士 物理学  
 名譽教授 博士 物理学  
 (大正9年卒)  
 (学士院会員・国際的諸外国の名譽会員)  
 (熱心宝章受賞)  
 (名譽より自叙居士の法名を頂戴す)  
 東京都渋谷区代々木5-50  
 ☎ 03(466)2633

## 祝 創立90周年



伊吹山三合目にある中山再次郎先生の胸像

年がかりで復旧工事が行なわれ、新校舎が完成した。しかし、戦時体制に突入。学徒動員で急遽、川西航空へ行かね

た。とち家族の愛を充て、師弟の情を以て、その名を高く

ばならなかつた。初めは合宿気分での補習授業を行なつていた。戦火が激しくなるにつれ学業は二の次。生徒達は、流行歌を口ずさみ、気を粉らわせるしかない状態であつた。

ある雪の降る日、校長自ら先頭に立ち「少年は勉学のみではなく、体を強く鍛えろ」「走れば走るほど、温かくなるだろう」と生徒を励まし、真つ裸で共に走つた数々のエピソードは、困難な時代を乗り越える、その当時の原動力であつたと想像される。

昭和二十三年、学制改革により中学は高等学校へと生まれ変わらねばならなかつた。しかし、京二中が旧制中学の真のエリート校であることにマッカーサー元帥も肯を脱ぐ程のことであつて、あえて高等学校の改革も無く、現在は鳥羽高校へと受け継がれる。

京都大学 名譽教授 児玉信次郎 (大正11年4修)

大阪府枚方市市之上西町17-27 ☎ 0720(43)0076

企画・制作 毎日報クリエイト ☎ 06(池)630810

れており、元・京二中の校庭の「おやじ」の胸像は、卒業生達を温かく見守り続けている。

士は、京二中卒業生である現在京都大学名譽教授、児玉信次郎氏の愛弟子にあたる。京二中の卒業生の名譽ある賞との大きな関わりは、京二中が真のエリート校であることを如実に物語っている、特筆すべきことである。

あれから四十二年が過ぎた。卒業生達の心は強い絆で結ば

たのであるが、彼は中村新太郎京大教授のライフワークである平壤炭田の地質を中村門下の協力で完成した。

夫れより先、彼は京大卒業後、旅順工大の地質学科に職を得て、先寒武紀末の所謂震旦系の研究をしたのであるが、私は大学院生として東大地質学教室に残って西日本と満州の間を往来し、後に関東州外の瓦房店地区や、奉天南方で遼陽東方の本溪湖・火連寨、更に後には熱河で学生の進級論文を指導し、北京大学へ出講したこともあった。

彼はその後京大で特に近畿地方を中心とする地域の地質を調査して、舞鶴帯その他の貴重な所見を発表してい

るが、私は東大の地質学科第二講座で日本の生い立ちの解明の為に若干の要所を学生と共に精査して佐川造山と日本群島の形成史の解明をした。彼は日本地方地質誌の近畿地方を編纂した。そして老後を彼は京都と私は東京で夫れ夫れの大学名誉教授として余生を過ごしている。偶然とは言うものの余りにも似通った経過、夫れは大正末期以後降の我国の東亜に於ける歩みと結び付いているが、思いがけなくも中学の同級生がこの様な平行線上を歩み続けて来た実例を私は日本の地学界中で未だ他に聞いていないので付記しておく。

## 学 会 記 事

### 第6回常務委員会

日 時 平成4年4月6日(月), 午後6時~8時  
場 所 日本教育研究連合会 会議室  
出席者 平山勝美会長, 小林学副会長, 岡村三郎事務局  
長, 石井醇, 石井良治, 木下邦太郎, 榊原雄太  
郎, 下野洋, 馬場勝良, 松川正樹, 間々田和彦  
の各常務委員

### 議 題

1. 平成3年度事業報告(案)
2. 平成3年度会計決算報告(案)及び会計監査報告(案)
3. 平成4年度事業報告(案)
4. 平成4年度予算(案)

以上の件について別紙により説明が行われた。

5. 平成4年度役員選挙の開票  
会員数 950名 投票総数294 白票1 投票率31%  
会 長 平山勝美289 監事 須藤和人286  
評議員 藤田郁夫280, 菅野重也278, 円城寺守270, 進  
藤静夫274, 西宮克彦271, 岡和田健文277, 赤  
木三郎278, 八田明夫271,
6. 平成4年度地学教育学会学術奨励賞審査委員会の設  
置について

会則3条及び20条により7名を選出し, 承認した。

7. 第46回全国大会(東京大会)の準備状況について  
石井良治大会副委員長の報告があり承認された。な  
お, 地学教育45巻-2の表2に開催案内がある。
8. 入会者・退会者について  
平成3年度入会者(平成4年2月4日~4月6日)と  
して, 次の4名を承認した。

大野恵一郎 板橋区立向原中学校  
岡和田健文 京都府立東陵高等学校  
大下 克己 東京大学教養学部化学教室大学院  
平野 高 佐野市 日本大学中・高等学校

平成4年度より退会者として, 申し出のあった次の24  
名を承認した。

神奈川 牧野 融	大 分 日高 稔
福 岡 鹿田昭男	愛 媛 二宮政人
高 知 川添 晃	神奈川 榎本秋仁
香 川 三好真一郎	大 阪 山本康郎
鹿児島 橋本将司	山 梨 宮崎 元
青 森 斎藤 隆	広 島 脇本 進
福 岡 榊 昌宏	沖 縄 大城逸朗

山 形 名和時雄	秋 田 松橋昭吉
埼 玉 望月悦育	東 京 高岡善成
佐 賀 岸川 昇	東 京 田野倉訓郎
北海道 寺島俊和	愛 知 徳島和男
愛 知 石川昭男	埼 玉 高橋八夫

牧野融会員は平成3年12月13日に死去されました。こ  
こに慎んで哀悼申し上げます。

### 報 告

1. 大学入試センター試験問題検討会の報告について  
2月15日小山台高校において行われ, 清水委員と内木  
委員がまとめ, 入試センターに提出した。

2. 日本教育研究連合会の役員会

平成3年度の補助金などについて事務局より説明があ  
った。

3. 事務総会後の研究会について

4月11日(土)国立教育会館の事務総会終了後, 地学  
教育の将来・目標・何を教えるのかなど, ①地学はどん  
な特徴をもった科学であるのか, ②地学教育の目標の具  
体化の方向などについての討議を行うことになった。

パネラーは松川委員に一任した。

4. 回覧物

#### ①財団法人下中記念財団

平成4年度第1回下中教育映像助成金「下中映像助成  
金」創設のお知らせ

#### ②社団法人日本工学会

学術法人(仮称)制定の準備

#### ③コンピュータ・ワープロによる文書処理統合システム 展, 第5回 CEPS JAPAN '92

5. 3学会共催行事について

間々田委員より, 3学会共催の行事について  
「地学教育」の9月号に開催案内を掲載する様に要請  
があった。

6. 寄贈及び交換図書

秋田地学 41	秋田地学教育学会
理科の教育 3	日本理科教育学会
地質ニュース 1	地質調査所
研究紀要 平3年度第2集	日本教育研究連合会
地理教学 1991-5, 6	華東師範大学
地理教学 1992-1	華東師範大学
理科の教育 31-1	日本理科教育学会
朝鮮学術通報 1991, 1	在日朝鮮科学技術協会
新地理 39-3	日本地理教育学会
地質ニュース 2	地質調査所
理科の教育 4	日本理科教育学会
愛知教育大学研究報告 41	愛知教育大学

## 第1回常務委員会

日時 平成4年6月1日(月), 午後6時~9時  
 場所 日本教育研究連合会 会議室  
 出席者 平山勝美会長, 岡村三郎事務局長, 石井醇, 小川忠彦, 石井良治, 木下邦太郎, 榊原雄太郎, 下野洋, 松川正樹, 間々田和彦, 水野孝雄の各常務委員

## 議題

## 1. 役員を選出について

副会長として伊藤久雄, 小林学, 藤則雄の3会員を, 常務委員長として岡村三郎会員を選出した。

## 2. 平成4年度全国大会準備状況の件

石井良治大会副委員長より, 5月9日(土)学習院記念会館の見学, プログラムの確認, 各係からの報告, 発表件数は小学校関係15件, 中学校関係16件, 高校大学関係19件, 予算の準備状況, 参加費3,000円などについて報告があり承認した。

石井醇委員から東京大会の広告募集の依頼があった。

## 3. 常務委員役割分担について

地学教育の将来を考える委員会の答申にそくして, 常務委員会を構成する方針を承認した。

## 4. 小委員会の活動について

編集委員会を中心として, 『地学教育』の表紙のデザインなどの改訂を1年間くらいのスケジュールで行う方針を承認した。

## 5. 入会者・退会者の件

入会者として, 次の9名を承認した。

市川 徹 名古屋市立岩塚小学校  
 河津由彦 名古屋市立天神山小学校  
 野村律男 島根大学教育学部  
 前城 護 沖縄県立西原高等学校  
 饒村 曜 神戸海洋気象台予報課  
 池田 慎 武蔵大学一般教育物理科  
 酒井健司 名古屋市立西築地小学校  
 茨木孝雄 杉並区科学教育センター  
 笠井 裕 花王生活科学研究所

退会者として, 次の7名を承認した。

千葉 大迫貞典 鳥取 出脇敏明 愛媛 魚本和典  
 東京 森岡 隆 栃木 大阿久悦 東京 渡辺亮二  
 山形 菅原士郎

## 6. 3学会共催, 第2回地学教育シンポジウムについて

間々田委員より, 別紙により10月25日(日)10~16時, 学習院百周年記念会館で行うことを一部修正して承認した。

## 報告

## 1. 総会の件

4月11日に予定通り行われ, その資料が配付された。

## 2. 寄贈及び交換図書について

次の15点があった。

熊本地学会誌 99	熊本地学会
新地理 39-4	日本地理教育学会
	社会の変化に対応する学校経営
	日本教育研究連合会
研究紀要 32-2	日本理科教育学
地域研究 31-2	立正地理学会
地質ニュース 3	地質調査所
研究集録 88	神戸大学教育学部
理科I, II実践10年の歩み	北海道理科研究会
理科の教育 5	日本理科教育学会
地学研究 41-1	日本地学研究会
埼玉県立自然史博物館研究報告 10	埼玉県立自然史博物館
	埼玉県立自然史博物館資料目録 5
	埼玉県立自然史博物館
新潟大学理学部研究報告 7	新潟大学理学部地鉱教室
東京大学教育学部紀要 31	東京大学教育学部
地質ニュース 4	地質調査所会

## 3. 大学入試センター試験について

平山会長より, 新学習指導要領の総合理科, IAおよびIBのつく科目を大学入試センター試験科目として加えるよう要望書を提出したことの報告があった。

## 4. 科学教育と環境教育のシンポジウムについて

学術会議研連が主催して11月7日(土)に行う。

## 5. 日本教育研究連合会の報告について

岡村委員から, 日本教育研究連合会の平成3年度の事業報告及び会計報告, 平成4年度の事業及び予算案などについて報告があった。

## 6. 学術奨励賞について

本学会の学術奨励賞選考委員会の開設が報告された。回覧資料

## 1. アメリカ東部地学巡研のお知らせ

主催 日本地学研究会, 京都地学会。共催 増富地学会

## 2. 平成4年度(第31回)下中科学研究助成金応募要領

〒162 新宿区市谷田町2-38 浜田マンション602号  
 FAX 03(3266) 0352 TEL 03(5261) 5688  
 120円切手同封, 応募要領を請求

## 3. 公開シンポジウム『学協会の活性化を求めて』の

案内, 社団法人日本工学会

4. 平成4年度全国地学教育研究大会, 日本地学教育学会第46回全国大会東京大会開催案内

5. 第5回東京国際ミネラル・フェア開催案内

#### 平成4年度 総会

平成4年4月11日(土), 14時~17時

国立教育会館501研修室

#### 平成3年度事業報告

##### ①常務委員会

第1回 平成3年5月28日(月) 文化女子大学附属杉並中・高等学校

第2回 平成3年7月8日(月) 日本教育研究連合会 会議室

第3回 平成3年10月7日(月) 都立小山台高等学校 校長室

第4回 平成3年12月9日(月) 日本教育研究連合会 会議室

第5回 平成4年2月3日(月) 日本教育研究連合会 会議室

第6回 平成4年4月6日(月) 日本教育研究連合会 会議室

上記の6回開催した。

##### ②平成3年度総会

平成3年4月13日(土) 14:00~14:00, 国立教育会館501研修室で開催した。

##### ③評議員会

平成3年8月21日(水)石和グランドホテルで行った。

##### ④平成3年度日本地学教育学会第45回全国大会

期日 平成3年8月22日(木)~24日(土)

会場 石和グランドホテル

大会テーマ「自然災害と地学教育」

シンポジウム「大会テーマの現状と将来の展望」

参会者: 254名

##### ⑤会誌の発行

地学教育 第44巻3号(通巻212号)から

第45巻2号(通巻217号)までの6号

計236頁を刊行した。

##### ⑥フォーラム

平成3年4月13日(土)国立教育会館で総会の終了後, 環境教育と地学教育を開催した。パネラー, 平山勝美会長, 下野洋会員, 正木智幸会員で研究討議を行った。

##### ⑦日本教育研究連合会の表彰者

岡村三郎, 木村一朗, 渡嘉敷哲の3会員を推薦し, 表彰を受けた。

##### ⑧学術奨励賞の授与

受賞者 秦 明德 会員

受賞論文 化学的風化作用とその教材化—花崗岩類深層風化殻の場合, 地学教育, 43-3, 89~100頁。

奨励金 5万円

##### ⑨文部省へ要望書の提出

平成3年度日本地学教育学会第45回全国大会で討議され, 決議のもとに要望書を作成した。会長と副会長が平成3年12月に文部大臣, 文部省初等中等教育局長, 高等教育局長, 小学校課長, 中学校課長, 高等学校課長, 大臣官房審議官(初中局担当), 初中局主任視学官を訪問し, それぞれ要望書を手渡した。

##### ⑩3学会共催第2回地学教育セミナー

期日 平成3年10月29日(日), 13:30~17:00

会場 学習院百周年記念会館

テーマ 環境問題と地学教育

講演講師 楡井 久(千葉県水質保全研究所地盤環境研究室): 地質環境と地学教育

実践報告 太田春樹(埼玉県立越谷西高校): 越谷西高校における酸性雨調査

関根一昭(埼玉県立小鹿野高校): 地域の環境問題に取り組んで

赤塚正明(学習院中・高校): 夏休みを利用した酸性雨調査の試み

参加者 約50名。

##### ⑪地学教育の将来を考える会

委員長松川正樹会員で, 平成2年度につづいて委員会活動を行った。

##### ⑫平成4年度大学入学センター試験問題評価検討委員会

都立小山台高等学校で平成4年2月12日(土), 委員長伊藤久雄(都地研会長)で検討会を行い, 結果を大学入試センターに送付した。

#### 平成4年度事業計画

##### ①平成4年度総会

平成4年4月11日(土) 14:00~14:30

国立教育会館 5階501会議室で開催する。

##### ②平成4年度常務委員会

6回開催する

##### ③平成4年度評議員会

平成4年7月28日(火), 学習院百周年記念会館で開催する。

##### ④平成4年度全国大会

日本地学教育学会第46回全国大会

期日 平成4年7月29日(水)~7月31日(金)

大会テーマ 地球環境を考える—地学教育の役割

会場 学習院百周年記念会館

特別講演, シンポジウム, 巡検, 見学会

⑤会誌の発行

地学教育 第45巻3号(通巻218号)から  
第46巻2号(通巻223号)までの6号

⑥平成4年度学術奨励賞

平成4年度学術奨励賞選考委員会で候補者を選考し、授与する。

⑦日本教育研究連合会の教育研究表彰

教育研究連合会から候補者の推薦依頼があれば選考のうち、教育研究表彰候補者として推薦する。

⑧平成5年度大学入学センター試験問題評価・検討委員会

大学入学センターから、平成5年度大学入学センター試験問題評価・検討の依頼があれば標記の委員会を開催する。

⑨その他

- ・3学会共催地学教育セミナーの開催
- ・研究小委員会の活動

印刷製本費	3,024,300	2,904,000	2,950,677
通信運搬費	246,300	270,225	265,239
運営費	1,499,700	1,435,675	1,493,536
アルバイト料	540,000	570,000	570,000
会議費	108,000	132,000	131,451
分担金	40,000	40,000	40,000
名簿積立金	100,000	100,000	180,000
印刷費	200,000	150,000	238,563
封筒印刷費	105,000	105,000	0
通信運搬費	219,390	170,000	149,630
消耗品費	7,310	8,675	21,070
交通費	100,000	120,000	119,000
予備費	80,000	40,000	43,822
合計	5,275,000	5,117,000	5,216,552

次年度繰越金 11,655

累 計 5,228,207

平成4年度会計当初予算案

収入の部

科 目	当初予算額
	円
会 費	3,150,000
個人会費	3,140,000
賛助会費	10,000
補助金	1,080,000
雑収入	968,345
前年込会費	440,000
バックナンバー	160,000
広告料	365,000
利 息	3,345
繰 越 金	11,655
合 計	5,210,000

平成3年度会計決算

収入の部

科 目	当初予算額	補正予算額 (補助金確定)	決 算 額
	円	円	円
会 費	3,150,000	3,116,000	3,140,000
個人会費	3,140,000	3,116,000	3,140,000
賛助会費	10,000	0	0
補助金	1,200,000	1,080,000	1,080,000
雑収入	912,284	908,284	995,491
前年込会費	440,000	420,000	472,000
バックナンバー	120,000	120,000	154,372
広告料	350,000	365,000	365,000
利 息	2,284	3,284	4,119
繰 越 金	12,716	12,716	12,716
合 計	5,275,000	5,117,000	5,228,207

支出の部

科 目	当初予算額	補正予算額 (補助金確定)	決 算 額
	円	円	円
大会費	505,000	507,100	507,100
本部分担金	500,000	500,000	500,000
消耗品費	5,000	7,100	7,100
成果刊行費	3,270,300	3,174,225	3,215,916

支出の部

科 目	当初予算額
	円
大会費	507,000
本部分担金	500,000
消耗品費	7,000
成果刊行費	3,203,490
印刷製本費	2,937,000
通信運搬費	266,490

運 営 費	1,499,510	通 信 運 搬 費	166,550
ア ル バ イ ト 料	576,000	消 耗 品 費	9,960
会 議 費	132,000	交 通 費	120,000
分 担 金	40,000	予 備 費	100,000
名 簿 積 立 金	100,000		
印 刷 費	150,000	合 計	5,210,000
封 筒 印 刷 費	105,000		

日本地学教育学会 会長・副会長・評議員・常務委員・監事名簿 (平成4年6月)

会 長	平山 勝美 (東京・平成4・5年度)		
副 会 長	小林 学 (東京・平成4・5年度)		
同 (全国大会担当)	伊藤 久雄 (東京・平成4年度) 藤 則雄 (石川・平成4・5年度)		
評 議 員 (*印は、会長指名者=会則第11条3項, **印は、全国大会委員)			
任 期	平成4・5・6年度	平成4・5年度	平成4年度
地 区 (定員)			
北海道・東北 (3)	藤田 郁夫 (北海道)	前田 保夫 (山形)	武山 宣崇 (宮城)
関東 (東京) (9)	菅野 重也 (群馬)	高瀬 一男 (茨城)	増田 和彦 (東京)
	円城寺 守 (茨城)	馬場 勝良 (東京)	蒔田真一郎 (東京)
	新藤 静夫 (千葉)	小川 忠彦 (東京)	石塚 登 (神奈川)
中 部 (3)	西宮 克彦 (山梨)	富山 正治 (富山)	木村 一朗 (愛知)
近 畿 (3)	岡和田健文 (京都)	横尾 武夫 (大阪)	小倉 義雄 (三重)
中国・四国 (3)	赤木 三郎 (鳥取)	秦 明德 (島根)	吉村 典久 (広島)
九州・沖縄 (3)	八田 明夫 (鹿児島)	阪口 和則 (長崎)	飛田 眞二 (熊本)
評議員 兼 常務委員長	岡村 三郎 (東京)		
評議員 兼 常務委員	*磯部 誘三 (東京)	馬場 勝良 (東京)	*木下邦太郎 (東京)
	*平野 弘道 (東京)	小川 忠彦 (東京)	*名越 利幸 (東京)
			*間々田和彦 (東京)
		*大沢 啓治 (東京)	*新城 昇 (東京)
		*横尾 浩一 (東京)	*石井 醇 (東京)
		*下野 洋 (東京)	*栗原 謙二 (東京)
		*渋谷 紘 (埼玉)	*榊原雄太郎 (東京)
			*島貫 陸 (東京)
			*水野 孝雄 (東京)
			*矢島 敏彦 (埼玉)
			*長谷川善和 (神奈川)
			*松川 正樹 (山梨)
			**石井 良治 (東京)
監 事	須藤 和人 (埼玉・平成4・5年度)		田中 諒爾 (東京・平成4年度)

## (表2ページからつづく)

## 2. 部門

応募作品は、次の4部門のいずれかにあたるものです。

A. 環境教育の教材：子どもたちが自分達の住む地球環境の現状を正しく認識し、人類の一員として何をすべきかを考えられるように導くことを助ける、小・中・高校生を対象とする映像による教材。

B. 創造性・自発性教育の教材：子どもたちが自発的な創意工夫の能力を伸ばすことを助ける、小・中・高校生を対象とする映像による教材。

C. ユニークな教育活動の記録：環境教育、創造性自発性育性などのための、小・中・高校生を対象とする教育活動の映像による記録。

D. 高等教育における映像：大学や研究機関での教育や研究活動において制作された、特に映像の利用が効果的と考えられる分野での教材あるいは記録。

## 3. 応募資格

この助成の趣旨に賛同される方は、どなたでも応募できます。特に教育現場で実際に映像を活用されている方々の応募を期待しています。

## 4. 応募の手続き

1. 財団事務局に送料120円分切手同封の上、申請用紙をご請求ください。

2. 応募作品は、現在使用されている家庭用ビデオセットに収録された長さ20分以内の作品とします。

3. 応募作品は、所定の事項に記入した申請書とそのコピー一部を添えて、財団事務局に提出（または送付）してください。

4. 応募作品に、応募者以外の方の権利（映像・音楽など第三者に帰属する著作権、隣接権、肖像権等）が含まれている場合、あらかじめ、応募者が権利処理を済ませておいてください。

5. 締切 平成4年（1992年）11月30日（当日消印有効）

## 6. 応募作品の扱い

1. 審査委員会において特に優れていると考えられた作品（全採択作品、および惜しくも不採択になった一部の作品）は、当財団において2部複製して、財団が催す映写会での上映、閲覧、貸出し等、非営利の活動に無償で使用させていただくことといたします。

2. 応募作品は、すべて審査終了後に応募者に返却いたします。

## 7. 応募作品の審査

審査の基準は映像作品としての技術的水準を競うコンクールとは異なり、作品で取り上げられている素材・活動等、内容のユニークさや、教材としての効果、本助成により今後の発展が期待されるものを中心となります。

8. 助成金額 1件当り30万円。総額150万円。

9. 助成作品の発表および助成金の交付

平成5年（1993年）3月中旬。

財団法人 下中記念財団『下中教育映像助成金』事務局  
〒162 東京都新宿区市谷町2-38

浜田マンション 602号

ETL 03-5261-5688 FAX 03-3266-0352

## 第26回夏季大学「新しい気象学」の開催

標記の講座が下記の通り開催されます。参加ご希望の方はその詳細を連絡先にお問い合わせ下さい。

主催：社団法人 日本気象学会

後援：気象庁、日本地学教育学会、日本気象協会

目的：最近の気象学を反映した啓蒙、普及

日時：1992年8月3日（月）～5日（木）

場所：気象庁講堂

対象者：主として小学校、中学校、高等学校の理科、地学担当の教師及び気象学の同好者

受講料：一般6,000円、教員5,000円、日本気象学会員・日本地学教育学会員・学生4,500円（消費税込み）

所在地：東京都千代田区大手町1-3-4 気象庁内

連絡先：社団法人 日本気象学会

電話（03）3212-8341 内線 2546

1992年 第26回夏季大学講義内容（予定）

——天気予報を支える科学——

8月3日（月）10：00～11：50

流体中の流れ、渦とその役割（実験流体力学）

木村竜治（東京大学海洋研究所）

8月3日（月）13：00～14：50

天気予報と天気図 一基礎編一

永沢義嗣（気象研究所）

8月3日（月）15：10～17：00

コンピューターによる天気予報

隈健一（気象庁数値予報課）

8月4日（火）10：00～11：50

風を捉える

荒川正一（東京家政大学）

8月4日（火）13：00～14：50

天気予報と天気図 一演習編一

永沢義嗣（気象研究所）

8月4日(火) 15:10~17:00

気象庁施設見学

(台風の襲来、地震の発生等の場合は見学を中止することもあります)

8月5日(水) 10:00~11:50

数値モデルで見るメソ・スケールの大気の流れ

永田 雅(気象研究所)

8月5日(水) 13:00~14:50

メソ天気系モデル(小規模な天気現象を考える)

入田 央(気象庁予報課)

8月5日(水) 15:10~17:00

天気予報の歴史と新しい天気予報の目指すもの

宮沢清治(日本気象協会)

## 第2回 3学会共催による 地学教育シンポジウム 案内

テーマ 「現場から学ぶ地学教育」

期 日 1992年10月25日(日) 10:00~16:00

場 所 学習院百周年記念会館 小講堂

参加費 1000円(プレプリント代を含む)

共 催 日本地質学会 日本地学教育学会  
地学団体研究会

### プログラム

午前

講 演① 「地盤災害と地学教育」

元新潟大学教授 藤田至則 氏

講 演② 「原町の地盤沈下問題を中心に」

福島大学教授 中馬教充 氏

午後

シンポジウム(パネリストと領域)

①火山災害の現場から(雲仙普賢岳)

長崎県立島原高校教諭 寺井邦久 氏

②地震災害の現場から(千葉県東方沖地震)

市立銚子商業高校教諭 春川光男 氏

③土壌汚染の現場から

明治コンサルタント株式会社 上砂正一 氏

④環境放射線測定の現場から

通産省地質調査所地質標本館 坂巻幸雄 氏

当日は、午後のプログラムに関する写真や標本、測定機器の展示および実演も予定されています。

多数のご参加を期待しております。

問合せ:日本地学教育学会関係者は、間々田和彦

(筑波大学附属盲学校:03-3943-5421)まで

## 地質巡検のお知らせ

日本地学教育学会 行事委員会

地質が実社会にどのように役に立つか

——神奈川県城ヶ島を例にして——

地下水、崖崩れ、風化を素材にして、環境や土木の問題を考えるもので、いかに地質学が大切かを実証的に示したものです。

講 師:長浜春夫・深沢徳明(大同建設㈱)

高橋典嗣(明星大学)

日 程:1992年11月14日(土)~15日(日)

集合時間:11月14日(土)16時

集合場所:城ヶ島ユースホステル前

宿泊場所:城ヶ島ユースホステル

TEL:0468-81-3893

費 用:6000円(資料代、宿泊費を含む)

解散時間:11月15日(日)15時から16時(予定)

交 通:電車とバス——京浜急行三崎口下車。

京浜急行バス城ヶ島行き、

「白秋の碑前」下車。

車——城ヶ島ユースホステルに駐車場有り

宿泊可能人数:20名程度(なお、申込多数の際には

ホステルとの増員の交渉を致します)

その他:15日(日)のみの参加も受けつけます。

申込方法:葉書でお申し込み下さい。

参加者氏名、男女別、住所、勤務先をお書き下さい。

申込期限:11月10日(火)

申 込 先:〒154 東京都世田谷区下馬4-1-5

東京学芸大学附属高等学校

林 慶一

今回の巡検では、城ヶ島で長年御研究を継続されている3氏の詳細な研究成果をご紹介します。断層の発達様式や各種の堆積構造が見られ、写真撮影には適しているので、構造地質学や堆積学関係の理解と教材に優れている場所であることは言うまでもありません。3氏の研究は、これらの特性を十分に理解した上で、上記の問題の解決にあたっております。また、3氏のグループは、建設会社に御勤務ということもあり、環境問題に関しても実際的なお考えをお持ちで、それらの解決のために城ヶ島で継続的に研究を遂行されております。

9月から実施予定の土曜日休日の日程に合わせたものです。多くの参加者を期待しております。

また、14日(土)に早く行ける方は集合時間前に写真撮映などしておかれることをおすすめいたします。

平成5年度全国地学教育研究大会  
日本地学教育学会第47回全国大会

## 北陸大会 開催要項 予告

日本地学教育学会長(立教大学教授) 平山 勝美  
第47回全国大会準備委員長(金沢大学教授) 藤 則雄

上記の大会の開催について、次の要項が内定しましたのでご案内いたします。多数の方のご参加をお待ちしています。

大会テーマ：自然から学ぶ地学教育

主催：日本地学教育学会(他の団体が加わることもある)

後援：文部省 全国連合小学校長会 全日本中学校長会 全国高等学校長協会 日本私立中学高等学校連合会  
財団法人日本教育研究連合会 日本理科教育協会 石川県・富山県・福井県各教育委員会および各県理科の関係諸団体・研究会など(順不同・いずれも申請予定)

期日：平成5年8月18日(水曜日)～8月21日(土曜日)

会場：金沢大学 教育学部(金沢市・角間新キャンパス)

日程：第1日 8月18日(水) 開会式 日本地学教育学会奨励賞授与式 大会記念講演  
シンポジウム 懇親会

第2日 8月19日(木) 小・中・高・大分科会(研究発表) 全体会 閉会式

第3～4日 8月20日(金)～8月21日(土) 地学野外巡検

(1) 立山ルート (2) 能登半島ルート (3) 手取・奥越ルート

なお、大会第1日目の前日8月17日(火)午後「大桑層・貝化石」巡検を開催する予定。

大会事務局：〒920 金沢市丸の内1-1 金沢大学 教育学部 地学教室内(近日移転の予定)

全国地学教育研究大会準備委員会 ☎ 0762-62-4281 E x 453, 430

学会事務局：〒184 東京都小金井市貫井4-1-1 東京学芸大学 地学教室内

日本地学教育学会 事務局 ☎ 0423-25-2111 E x 2681, 2682, 2688

# EDUCATION OF EARTH SCIENCE

---

VOL. 45, NO. 4.

JULY, 1992

---

## CONTENTS

### Original articles :

- A Study on Elementary School Students' Macroscopic Time concepts(3)  
.....Jun NISHIKAWA...131~137
- A Study of the Developmental processes of Earth Science Education in the  
United Kingdom (V): The Education Reform Era since 1980 (part 2);  
Earth Science education in the National Curriculum for Science  
.....Tetsuo ISOZAKI...139~157
- Detections of Cosmic Radio Sources with a Radio Interferometer  
.....Takeo YOKOO, Jun FUKUE, Masayasu FUJIKAWA and Koitiro MAEDA  
...159~166
- On the Popularization of Earth Science and Cultivation of teachers.  
.....Teiichi KOBAYASHI...167~171
- Proceedings of the Society (172~178)    News (ii, iii, 138, 158)

---

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

平成4年7月25日 印刷 平成4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