

地学教育

第45巻 第2号 (通巻 第217号)

1992年3月

目 次

原著論文

イギリスにおける地学教育成立過程に関する研究 (Ⅲ)

—第二次世界大戦後からカリキュラム開発時代—……………磯崎哲夫…(39~56)

検索用のデータベースの作成とその教材化……………根岸 潔…(57~63)

方位概念に関する認識能力の分析—東・西・南・北について—……………松森靖夫…(65~73)

平成3年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第45回全国大会 山梨大会報告 (75~83)

紹介：神奈川県高教組環境読本編集委員会編：環境読本 地球にやさしいくらしのために (64)

学会記事・総会案内 (74) ニュース (84~86)

IGC ニュース No.11 (86)

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

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

上記の大会の開催について、次の要項が決定しましたのでご案内いたします。

日本地学教育学会会長 平山勝美
研究大会 実行委員長 伊藤久雄

大会テーマ 地球環境を考える ―地学教育の役割―

主催 日本地学教育学会 東京都地学教育研究会

後援 文部省 東京都教育委員会 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 日本私立中学校高等学校連合会 財団法人日本教育研究連合会 日本理科教育協会 東京都小学校理科教育研究会 東京都中学校理科教育研究会（順不同、申請中・申請予定を含む）

期日 平成4年7月29日（水曜日）～8月1日（土曜日）

会場 学習院 百周年記念館（東京都豊島区目白）（JR山手線目白駅下車3分）

日程 第1日：7月29日（水）

第2日：7月30日（木）

9：30～10：00 受付

9：00～12：00 研究発表分科会

10：00～10：30 開会式

12：00～13：00 昼休み

10：30～10：45 学会奨励賞授賞式

13：00～16：00 研究発表分科会

10：45～12：15 大会記念講演（Ⅰ）

16：00～16：30 閉会式

12：15～13：30 昼休み

13：30～14：45 大会記念講演（Ⅱ）

15：00～17：00 シンポジウム

18：00～20：00 懇話会

第3日 7月31日（金）・8月1日（土） 実地研修・見学

A：城ヶ島

B：五日市盆地

C：国立東京天文台・府中郷土の森

D：宇宙研究所

E：気象庁・気象協会

F：千葉県水質保全研究所

※ 上記を予定しておりますが、中止または内容を一部変更することがあります。

※ 詳細については次号にご案内します。

大会記念講演

I 「地球環境と地球科学の接点」……………放送大学 教授 奈須紀幸

II 「新しい学力観に基づく地学教育の構想」……………文部省初等中等局 角屋重樹

研究発表

- 研究発表は質疑応答を含めて1題15分です。
- 研究発表の申し込み締切り期日は4月18日（土）です。申し込みは、下記大会事務局へ。
- 発表申し込みされた方には研究発表要旨の作成要領を後日送付します。発表要旨の原稿の提出期日は5月30日（土）です。
- プログラムおよび大会要項の作成に支障をきたしますので上記の締切り期日は厳守して下さい。

〒142 東京都品川区小山3-3-32 東京都立小山台高等学校 内
平成4年度全国地学教育研究大会実行委員会事務局
TEL 03-3714-8155 FAX 03-3714-8163

○研究発表申込書（見本）は表3にあります。

イギリスにおける地学教育成立過程に関する研究(Ⅲ)

——第二次世界大戦後からカリキュラム開発時代——

磯崎 哲夫*

はじめに

前稿では、20世紀初頭から第二次世界大戦までの独立教科としての地質学と、ゼネラル・サイエンスにおける地質学的内容について論じた。本稿では、第二次世界大戦後からカリキュラム開発時代(Curriculum Development Era: 1960年から1980年まで)¹⁾における地質学教育について考察する。

第二次世界大戦も末期の1944年に、今後のイギリスの進むべき方向を示した教育法(通称:バトラー法)が制定された。この法律では、学校において教えるべき教科については宗教教育を除いて示されず、校長や教師達が考え、理想とする教育を行うこととなった。そして、これ以降、中等教育は一段と発展していったが、生徒の将来の進路を強く規定していた従来の3分岐制中等学校(グラママー、モダン、テクニカルスクール)の存在は教育上大きな問題となってきた。そして、こうした問題を解決する方策のひとつとして、中等学校も総合制中等学校(Comprehensive School)が設立され、急速に普及していった。

一方、理科教育に関してみると、すでに1950年代終り頃から理科教育刷新が問題となり、いろいろな改革の試みが始まっていた。スプートニック・ショックを発端として始まったアメリカの理科教育改革は、イギリスの理科教育の現代化をねらった理科カリキュラム開発を刺激し、その度合を早める結果となった。しかしながら、イギリスのカリキュラム開発とアメリカのカリキュラム開発には、幾つかの違いがみられる。例えば、アメリカでは多くの場合、科学者を中心とした大学主導型であるのに対し、イギリスにおいては現場の教師達が中心となり、授業の実際や、生徒の実態などがよく配慮されていることや、あくまでもそれは教師の活動を援助することを目的としているところなど、はその一例である。

さらに、1964年には化学教育、1966年には物理教育、1967年には生物教育、1969年には地質学教育の各教育学会の活発な活動が始められ、それぞれの学会誌が創刊されたのもこの時代の大きな特徴となっている。

以下では、地質学教育が第二次世界大戦直後からカリキュラム開発時代において、どのような変容を遂げたかを考察する。なお、第二次世界大戦から1970年代の地質学教育の年代区分については、イギリスの地質学教育史を扱ったブラウン(G. Brown)の論文²⁾に従った。

I 第二次世界大戦後から1970年代までの地質学教育

1 1940年代後半の地質学教育

1944年教育法が制定されてから、地質学者を中心として地質学教育に関する講演や討論会が催されたり、それについての論文が掲載されるなどの動きがあった。

1946年4月5日に地質学者協会(Geologists' Association)の主催により、『学校における地質学教授(The Teaching of Geology in Schools)』の討論会が催された。ここでの議論は、(i)学校において地質学は教えらるべきか、(ii)地質学を教えている教師の経験、(iii)地質学に対する男子生徒の見方、(iv)地質学教授における学校と博物館の協力、(v)大学からの2つの対照的な意見、がおもに論議された³⁾。

また、この討論会に参加したウェールズ・ユニバーシティ・カレッジのプラット(J. I. Platt)は、『学校における地質学の教授 I・II(The Teaching of Geology in Schools)』を理科教師協会(Science Masters' Association)の雑誌に投稿し、地質学教育の必要性を強調した⁴⁾。さらに、1947年に科学振興のための大英協会(British Association for the Advancement of Science)の地質学部長トルーマン(A. E. Trueman)は、『地質学の今日と未来(Geology Today and Tomorrow)』という講演を行い、地質学教育の一層の普及・充実を訴えている⁵⁾。地質学関係者のこうした動向の背景には、第二次世界大戦による工業界における地質学者の需要の高まりと、それに対応すべき教育の必要性の認識、1944年教育法による新しい教育への対応、さらに、1951年から実施される一般教育修了証書(General Certificate of Education: 以下、GCE と略記)試験への対応があったと見てよいであろう。

次に、1930年代から地質学関係者によって論じられる

ようになった教授科目としての地質学の価値、並びに、従来からしばしば指摘されていた地質学を教える教師に関する問題、地質学をどのように教えるかということについての問題を考察する。

(1) 教授科目としての地質学の価値について

プラットは、科学としての地質学という観点から、この問題について以下のように明快な解答を与えている。

「地質学は、本物の科学的訓練、つまり観察における訓練、観察された事実の探究活動における訓練、推論のテストとその応用における訓練、それらの解釈と分類における訓練など、に対して幅広い機会を提供する。地質学はまた、自然の美を保護することの必要性を理解させ、自然界の美に対する愛情を育む。確かに子どもは、透明な石英の結晶や方解石の晶群、コーンウォール産花崗岩、石灰岩、アンモナイト、石炭や氷河によって削られた岩石の表面といったものの美しさを興味深く観察し、それらに関心を持つようになるであろう。そして、自分でその地方を歩いてそれらを探したり、それらを調べたり、集めたり、それらの間の大きな違いを認識したり、簡単な方法で分類したりするようまでなるであろう。そういった訓練の価値は、非常に重要なことである。」⁶⁾

この論文で注目されるのは、子どもの情操陶冶について言及されていることである。これまで、地質学は理科学習の動機付けに有効であるという主張が繰り返されてきたが、理科の一環としての地質学の必要性を、子どもの情操陶冶という観点をも加味して主張したのは、これが初めてである。

(2) 教師について

プラットは、「すぐれた地質学の教師の養成には幾つかの障害がある」⁷⁾と指摘し、「大学において地質学の教師を訓練する設備の問題ではなく、地質学を教える教師に対する需要が少ないため」⁸⁾と指摘している。また、大英協会地質学部長のトルーマンは、「近い将来、主として地質学を教える教師を採用しようとする学校はほとんどなく、結果として、学校において地質学がほとんど進歩しない」⁹⁾と悲観的な見通しをしている。

このように1940年代の後半においては、学校における地質学の進歩および教師の需要と供給に悪循環が継続していた。

(3) 地質学をどのように教えるかについて

もともと地質学を教える場合、独立教科として教えるのか、総合理科の一分野として教えるのか、さらに、理科としてではなく地理学の一部として教えるのか、という問題がある。このことは、地質学の存在意義にも関わる

重要な問題である。従ってここでは、当時の地質学関係者が、学校における地質学の教授という問題に対してどのような考えを持っていたかをまず検討しておきたい。

ジョーンズ (F. Jones) は、学校における地質学は次の4つの観点から考えなければならないと指摘している¹⁰⁾(i) 試験科目として、(ii) 教養的教科として、(iii) 化学、生物、地理学をサポートする教科として、(iv) ひとつの自然科学の教科として。彼が敢えて科学としての地質学をあげたのは、地質学は科学ではないと批判されたり、科学であったとしても下等な科学として見なされている現状に対して、「地質学は観察、実験そして論拠に基づいて体系化された知識」¹¹⁾であることを強調し、「地質学は“答え”以上に“問い”が非常に重要な科学」¹²⁾であることが理解されなければならないと考えたからである。

一方、クレッグ (F. E. Clegg) は地質学が置かれているこのような好ましくない状況が生じた理由について、次の3つのことを指摘している¹³⁾。(i) 第一次世界大戦後に地理学との関係で、地質学者が学校に地質学を導入する重要な機会を逸したこと、(ii) 地質学の内蔵する教養的価値が教師によって正しく評価されていないこと、(iii) 全体として地質学者が地質学の応用にほとんど興味を示していないことである。さらに、彼は理科教授の目的を、(i) 実用主義的価値(あるいは職業的)、(ii) 能力、態度、精神等の陶冶的価値、(iii) 文化的価値、の3つをあげ、地質学がそれぞれにどのように貢献しているかを指摘した¹⁴⁾後、この目的を遂行するために地質学をどのように教えるかについて6つのあり方を述べている¹⁵⁾。

- (i) 一般的な課程においてすでに、物理、化学、生物で始められているように、12歳または13歳で分科理科の一教科として地質学を教える。
- (ii) 一般的な理科の学習(註:例えば、ゼネラル・サイエンス)における化学、物理、生物に付加させて地質学を教える。
- (iii) 理科学習の初めに科学を紹介するという意味で、地質学と生物を合わせて利用する。
- (iv) 地理学の名のもとに教える。
- (V) 学校修了資格証書 (School Certificate) 後のコースとして地質学を教える。
- (vi) 初等学校において地質学を教える。

この方法は先のジョーンズの見解と違っているところもある。しかしながら、もっと重要なことは、地質学関係者がいくら地質学の教育的価値を説いたり、理科の一環としての地質学の重要性を主張しても、地質学を教え

る教師の需要が依然として少ないことや、こうした主張が地質学に関してのみ行われていることが示しているように、他の理科教師や校長によって、地質学の教育的価値についての理解がほとんどなかったことである。

2 1950年代の地質学教育

1944年教育法により中等教育は急速に広がりを見せ、中等学校はグラマースクール (Grammar School), モダンスクール (Secondary Modern School), テクニカルスクール (Technical School) が併立する形となった。

理科教師協会は、1953年および1957年にこのモダンスクールのための理科教育についての報告書『モダンスクールの理科教授 (Secondary Modern Science Teaching)』¹⁶⁾を相次いで刊行した。この報告書では、モダンスクールにおける理科教授の目的、内容、方法、設備等についての詳細な説明を行うとともに、第1学年から第3学年までの教授要目と実際の作業の課題が提示された。この教授要目は22の単元から構成されており、単元12は天文学、単元13は地質学、単元14は気象学の内容となっている。しかしながら、時間的都合によっては単元12 (天文学) および単元13 (地質学) は省略してもよいとされている。それはこれらの単元の授業が、地理学の教師によって行われることが多かったからである¹⁷⁾。いずれにせよここに見られたように、地質学を理科として認めても生物、化学、物理とは同等に位置づけないとする理科教師協会の態度は、1930年代から40年代のゼネラル・サイエンスの場合と比べてあまり変わっていないように思われる。

一方、大英協会地質学部の「学校における地質学の教授委員会 (Committee on the Teaching of Geology in Schools)」もこうした中等学校における地質学教育の実態について調査し、1956年にその報告書を公表した。

(a) モダンスクールの場合¹⁸⁾

モダンスクールは、高等教育への進学を主目的としていないこと、新しい学校であるために教育方法や教授要目に柔軟性があること、さらに、生徒の能力が多様であること、などの特色をふまえて、この調査委員会は、この学校では学術的側面を強調した地質学ではなく、教養的側面や理科学習の基礎的側面を強調した地質学が教えられるべきであると提案している。例えば、教師は地質学の専門家よりもある程度の地質学の知識を有している教師が望まれること、独立教科としてよりもゼネラル・サイエンス、地理学、田園学習 (Rural Studies) 等においても教えられること、フィールド・ワークによる岩石・化石の収集と正確な観察と記録などがことさらに強

調されている。

(b) グラマースクールの場合¹⁹⁾

委員会は、高等教育機関への進学を主目的としたグラマースクールの理科教育について検討し、過去20年の間に理科教授 (化学、物理、生物およびゼネラル・サイエンス) は普及したけれども、地質学は他の理科にくらると依然として低迷していると分析している。そして、委員会は教科としての地質学はたとえこのような状況であったとしても、元来、地質学の知識は化学、生物、物理の学習にとって重要であることを指摘し、地質学を化学、生物、物理により密度に関連づけゼネラル・サイエンスにおいて扱われることを主張している。モダンスクールの場合と同様に、地質学は基本的に自然現象を扱う観察科学であり、フィールド・ワークは、地質学教授の重要な部分を担うべきであるという考えから、できればすべての学校で1日あるいは半日のフィールド・エクサカーションを行うことを提案している。

(c) 大学入学について

また、委員会は大学で地質学を専攻する学生の条件について大学関係者を対象とした調査を行っている。それによれば、一般にGCE-Aレベル試験 (後期中等学校) では化学、物理、生物、動物学、地質学と数学から受験科目を選択することが望まれている。しかし受験生の多くが、入学試験において地質学と地理学を選択しているため、大学側は大学において地質学を専攻しようとする学生は、化学、物理や動物学などの諸科目を除外すべきでないとしている²⁰⁾。ところが、別の調査によれば、大学の地質学教師の83%の者が、大学で地質学を専攻しようとする学生はGCE-Aレベル試験で地質学を受験すべきでないと考えていることが報告されている。それは、学校での教授が一般的に適切でないこと、学校での地質学の学習は結果として基礎科学の無視に終わることもあること、などの理由である²¹⁾。

ところで時代は少し後になるが、1963年度のイングランド・ウェールズ (オックスフォード大学とケンブリッジ大学を除く) の大学地質学科入学要件について興味のある事実が見られた。全31学科 (ウェールズ大学3カレッジ、ロンドン大学7カレッジをそれぞれ1学科、3年課程と4年課程をそれぞれ1学科と計算した) のうち、GCE-Aレベル試験で試験科目「地質学」を必修教科として指定しているのは、ニューキャッスル大学とロンドン大学パークベック・カレッジのみであること、試験科目「地質学」を受験していることを強く望んでいるのは、リーズ大学 (4年課程) とレスター大学、ロンドン大学インペリアル・カレッジのみであること、また、物理また

は化学を必修もしくは強く要望している学科は、5大学1カレッジの10学科にも及んでいる²²⁾ことなどである。

一方、この時代には次に示すように中等学校の地質学教育の普及・充実に積極的な姿勢を示す例もある。ブラウンは、この時代ウェールズ地方では、教師に対する専門家のアドバイスを رفتり、ウェールズのすべての中等学校に対して標本を貸し出すために国立博物館に「学校サービス (Schools Service)」部門が設置されたことを報告している²³⁾。

理科教師協会、女子理科教師協会 (Association of Women Science Teachers)、教育系大学教師協会 (Association of Teachers in Colleges and Departments of Education) とロンドン理科教師協会 (London Association of Science Teachers) は、共同で『理科教授技術 (Science Teaching Techniques)』をシリーズとして刊行しているが、このシリーズ第7巻において、『理科コースにおける地質学』が取り上げられ、4人の地質学関係者の論文が掲載された。これらの4つの論文では、地質学が学校において極めて有益であると指摘され、まず地理学、歴史学と理科の教授要目の間のギャップを埋めること、次に理科コースの必要不可欠な部分であること、最後に科学の方法を習得しようとする子ども達によって最初の探究活動を与える理科の一分野であること、が強調されている²⁴⁾。

3 1960年代の地質学教育 (カリキュラム開発時代)

1950年代後半から60年代初頭にかけての原子力やエレクトロニクスに象徴される科学技術革新は、イギリスの教育界全体に対しても大きな影響を与えた。1964年には従来の文部省 (Board of Education) が改組され、教育科学省 (Department of Education and Science) が創設された。また、1963年には理科教師協会と女子理科教師協会が合併し、理科教育協会 (Association for Science Education) が誕生した。そして、1967年には、イギリスの学校における地質学教育の普及と充実を目的にした地質学教師協会 (Association of Teachers of Geology) が設立された。この時代は、教育に関する組織の再編と設立が相次ぎ、それらの活発な活動が展開されていった。

地質学教育においてもこれに呼応するかのようには、地質学教師協会、大英協会地質学部会、ロンドン地質学会 (Geological Society of London) の組織的活動がとりわけ目立ってくるようになった。

以下では、この時代の教授科目としての地質学の価値についての諸論や、教師に関する問題、並びに地質学を

どのように教えかなどについて考察する。

(1) 教授科目としての地質学の価値について

1969年に大英協会地質学部会長のカーカルディー (J. F. Kirkaldy) は、地質学の大きな特徴として、地質学は他の科学と同じように科学的訓練を必要とすること、科学的方法と思考形式におけるすばらしい訓練の機会を提供すること、また、他の科学における科学的訓練の統合方法をあげ、地質学は教養的価値を兼ね備えた教科であると指摘している。さらに、地質学の学習では、最小限の設備で有益な学習が行える点でも、すぐれたものであると述べている²⁵⁾。

また、クウィーン・メアリー・カレッジのグリーンスマith (J. T. Greensmith) も、「地質学が価値ある教科として取り入れられるなら、価値ある科学的訓練を行うことのできる野外実習と結びつけることができる。」²⁶⁾と地質学の科学的訓練としての価値を指摘している。

もちろん、この時代においても、多くの報告書や論文において地質学が科学であり、他の科学領域と密接な関連があることが述べられている。これらを通して、われわれは地質学に対する教師一般の認識がどのようなものであったかを窺い知ることができる。

(2) 教師について

国立環境研究審議会 (National Environment Research Council) の調査によれば、1962年から1966年までの上級学位 (higher degree) を取得した地質学者、地球物理学者、地球化学者は1568人であり、そのうち166人が、学校あるいは師範学校 (Teacher Training College) にたずさわっていることが報告されている²⁷⁾。また、カーカルディーは教師教育の分野でも地質学の重要性が認識され始めてきたと指摘し、イングランドとウェールズの154の教育カレッジ (College of Education) のうち、St. Paul's College, College of St. Mark and St. John, Cheshire College of Educationの3校が教員養成課程の主要教科として地質学を課していること、また、この状況は学校において地質学を選択する生徒の数を増加させ、これが教員養成にも波及し、状況は好転するであろうと推測している²⁸⁾。ただ、1966年の教育統計によると1965年度に教員養成機関で地質学を主専攻教科としたものは14人 (男子10人、女子4人) にすぎず、生物 232人、化学 199人、物理 124人²⁹⁾ に比べ極端に少ない。

(3) 地質学をどのように教えるかについて

ロンドン地質学会は「地質学教育小委員会 (Geological Education Sub-Committee)」を組織し、初等学校の上級学年とモダンスクールを対象にした調査報告書

を、大英協会地質学部の調査委員会と連名で1967年に公表した。委員会は、ゼネラル・サイエンスであれ分科理科の地質学であれ、次のような内容はすべての生徒が学習すべきであると勧告している³⁰⁾。(i)火成岩と堆積岩の性質、(ii)火山の種類と火成岩の組織、地表面付近の熱量の推定、(iii)侵食の能因と地球のいろいろな地域、異なった気象地帯におけるそれらの重要性、(iv)堆積作用の方法とその環境、(v)地球の構造の概念、とりわけ地殻の構造と、岩石の分布と堆積について、(vi)層序学の基礎、(vii)化石の性質と化石のできる過程。

もちろんこれらは、学年が高くなるにしたがって体系化され、14歳から16歳段階で地質学の本質がよく理解されるように工夫されるべきことが勧告されている³¹⁾。また、この報告書では、イギリスの代表的な地質学的地域（湖水地方、デボンシャー、南ウェールズ、南西イングランド）のそれぞれの地質環境を活かした教授要目が作成・例示されている³²⁾。これは、地質学は児童・生徒のまわりの環境を理解することが必要であるという考えによっている。つまり、地質学の学習では、身の回りの環境を児童・生徒が自ら探究することが必要不可欠であるという委員会の考え方を示したものと言ってもよいであろう。

4 1970年代の地質学教育（カリキュラム開発時代）

1970年代になると、プレート・テクトニクスにより地球全体の構造発達の過程を統一的にとらえようとする研究が盛んに行われるようになった。また、北海ガス油田の採掘も本格的に始まるなど、こうした状況に対する国民一般の関心は急速に高まっていった。さらに、これは、中等学校や大学において地質学を選択・専攻する生徒・学生の数も増加する要因となった。とりわけ、1951年から実施された GCE 試験で地質学を受験する生徒数が飛躍的な伸びを示した³³⁾³⁴⁾³⁵⁾のもその一例である。この飛躍的な伸びは、専門科学としての地質学の動向に対する結果の反映ばかりではなく、地質学教師協会の活動の成果を反映したものと受けとめてもよいであろう³⁶⁾。キール大学のトンプソン (D. B. Thompson) は1950年代から1980年代のこうした特徴を、「市民に対するメディア地質学(Media Geology for the People)」³⁷⁾と称している。

こうした状況に対して、行政レベルもようやく地質学教育に関心を示すようになった。スクールズ・カウンシル(Schools Council)は、「地質学カリキュラム再検討委員会 (Schools Council Geology Curriculum Review Group)」を1973年に組織し、1977年にその調査報告書

を公表した。この中で、地質学全般に関する国民一般の認識が、過去よりも高まったと分析している。その理由として、メディアによる大陸移動説、海洋底拡大説、プレート・テクトニクス説といった地球構造発達史における概念の変革の民間への普及、イギリス沿岸の石油の発見と環境に関する事柄への一般的な興味・関心を指摘している³³⁾。また、学校においても地質学が教えられる傾向が高まったと分析し、それは、生徒と教師のそういった事柄に対する生来の本質的な興味、地理学教授における方向転換や教科に対する国家的な認識の高まりによるものであると指摘している³⁹⁾。

以下では、この報告書にみられる教授科目としての地質学の価値、教師に関すること、地質学をどのように教えるかについて考察する。

(1) 教授科目としての地質学の価値について

この報告書の最初の章は、「科学の一分野としての地質学」となっており、その範囲は、科学とは何か、地質学とは何か、という項目から、地質学・科学と社会にまで及んでいる。このことは、これまで非常に低かった地質学の位置づけに対する反論であるように思われる。

委員会は、科学の一分野としての地質学の定義を以下のように示している。

「地球の歴史の解明をするために、数学、基礎科学そして地質学の特定領域で用いられる原理や方法の応用であり、またこの知識を人類の利益のために地質学的問題を認識し解決していくために利用する」⁴⁰⁾

そして、地質学の学習は理科の学習という立場から、また、人類の行動(あるいは文化)としての表現、さらに、天然資源の発見と採掘に関する経済的活動としてのメリットがあると指摘している⁴¹⁾。また、「科学的進歩と社会の他の分野との関係は、地質学的な考え方の発展の歴史によって説明できる」⁴²⁾とし、過去、現在、未来の事実や予測を実例を示し説明している。

つまり、委員会は科学としての地質学の役割、地質学の社会に対する貢献をこれまでの具体的な事例を示すことにより、学校において理科学習の一環として地質学が教えらるべきであると主張している。

(2) 教師について

教師の問題について次のような証言がなされている。

「地質学を総合理科に取り入れようとするとき、一般に言えることは、自分の地質学的知識を積極的に活用していこうとする気持ちを持った教師や、地質学の講義や課程を進んで提供しようとする大学が少ないこと、さらに、地質学(geology)や地学(earth science)を教師教育に関する教職施設に含めることが困難なこ

とが多く、これらが大きな障害となっている。しかしオープン・ユニバーシティ (Open University) の普及は、地学を各学年で選択履修することを決めたり、また自分達の科学課程に地学を取り入れることに意欲を持つ教師の数を増加させてきた。これらの教師は、現職教師教育課程で地質学と地学が教授要求している。⁴³⁾

このように言われてはいるが、依然として利用可能な教材の不足や、学校のある地方の環境に適用することができるような適切な助言の不足があることも指摘されている⁴⁴⁾。しかしながら、1971年に開講したオープン・ユニバーシティに見られる傾向や、「大学、ポリテクニク (Polytechnics) や他のカレッジが現職教師に対する系統だった課程を提供すべきである」⁴⁵⁾ という委員会の勧告は、注目されなければならない。

(3) 地質学をどのように教えるかについて

この報告書では、1950年代まで論じられていたような中等学校において地質学をどのように教えるか、については特に言及されていない。

1960年代からイギリスでは環境学習 (Environmental Studies) がひとつの学習領域として成長してきていた。また、GCE-O レベル試験の試験科目「環境学習」では地質学的知識が要求されている。委員会は、こうした状況を考慮して、「地質学は、とりわけ土地利用、採掘産業、離水による土地新生を理解するために、環境学習における重要な構成分野である」⁴⁶⁾ と主張している。しかしながら同時に、今日的問題として環境学習を教える教師の地質学的知識の不足と地質教材の不足があることも指摘している⁴⁷⁾。

一方、この時代特に注目される変化が現われた。それは、理科教育協会がようやく理科教育の一環として地質学教育 (地学教育) を認識し始めたことである。理科教師協会は、1970年代になると学校教育段階における理科教育のあり方に関する提言を幾度か行った。とりわけ、1979年の『理科教育の選択 (Alternatives for Science Education)』⁴⁸⁾ では、今日の自然科学が有する特性を反映させた理科教育を主張し、初等・中等学校を3つの段階に区別し、生徒の年齢、能力、適性、興味・関心、進路等に合わせたカリキュラムを提案した。この提案では、前期中等学校高学年 (13歳—16歳) および後期中等学校 (16歳—18歳) において選択制が適用され、前期中等学校では選択科目に地学 (Earth Science) が、後期中等学校では地学/地質学 (Earth Science/Geology) が含められ、これらは生物、物理、科学史・科学哲学と同等に位置づけられた。この地学は、「生物、地質学、気

象学、地球物理学に広く基づくものであり、すべての学校において教えられなければならないであろう。そして、多くの青少年にとって拡大された選択科目として取り扱われるべきである。それは、また中等学校の理科と地理学の価値ある結びつきとして機能するであろう。」⁴⁹⁾ と述べられている。

かつて理科教育協会の前身である理科教師協会が、理科に関する独立教科としての地質学を頑なまで認めようとしなかった歴史的事実を思うとき、理科教育の一環として地質学あるいは地学を認めたこと、地学 (Earth Science or Earth Sciences) と表記したこと、さらにそれらを生物科学、理化学と同等に位置づけたこと、は非常に大きな進歩であると言わなければならない。

キール大学のトンプソンは、19世紀には初等学校・中等学校で地質学あるいは地質学的内容が教えられていたことから、こうした1970年代の中等学校における地質学教育を、「復活 (The Resurrection)」と位置づけている⁵⁰⁾。

II 理科カリキュラム開発と地質学教育

1 理科カリキュラム開発

表1 全国規模のカリキュラムとその対象年齢⁵¹⁾

カリキュラム	対象年齢
5—13歳用	
Nuffield Junior Science	5-11
Science 5-13	5-13
Progress in Learning Science :	
Match and Mismatch	5-13
Learning through Science	5-13
Teaching Primary Science	5-13
Nuffield Themes for the Middle Years	9-13
11—13歳用	
Scottish Integrated Science	12-14
Nuffield Combined Science	11-13
Insight to Science	11-13
GCE 試験受験者用 (Oレベル)	
Nuffield Physics	11-16
Nuffield Chemistry	11-16
Nuffield Biology	11-16
Schools Council Integrated Science	
Project: (SCISP)	11-16
GCE 試験受験者用 (Aレベル)	
Nuffield Advanced Physics	16-18
Nuffield Advanced Chemistry	16-18
Nuffield Advanced Biology	16-18
Nuffield Physical Science	16-18
Schools Council Engineering Science	16-18
GCE 試験以外の生徒用	
Nuffield Secondary Science	13-16
Less Academically Motivated Pupils	14-16
Science for Less able Children	14-16
Science at work	14-16
Modular Science	14-16

その他

Science in Society

Science in a Social Context :
(SISCON)

16-17

大学また
は後期中等学校

この表は、1981年のものであるが、このときまでは地学あるいは地質学に関するカリキュラムは開発されていない。

2 総合理科カリキュラムと地学的・地質学的内容

もともとイギリスでは地学的・地質学的内容は、総合理科カリキュラムのなかに含まれていた。したがって、以下では前期中等学校を対象にした代表的な総合理科カリキュラムについて検討する。なお、ここに示したカリキュラムは、イギリスの地学教育関係者によっても研究対象になっているものである。こうした研究では、「地質学 (Geology) と地学 (Earth Science or Earth Sciences)」と表記されているが、これはこのカリキュラム開発時代の特徴のひとつである。

(1) SCISP (Schools Council Integrated Science Project) の場合

①カリキュラム全体の特色

スクールズ・カウンシルは総計110100ポンドの補助金を新しい理科カリキュラムの開発に投じ、1969年にスクールズ・カウンシル総合理科プロジェクト (SCISP) を誕生させた。この SCISP は、前期中等学校の13—16歳児を対象としたものであり、従来のゼネラル・サイエンスと比較すれば、パターン (Patterns) 学習に大きな特色が見られる。

このパターン学習は、科学的な問題が解決されるまでに次のようなシーケンス：探究 (Investigation) → 概念 (Concept) → パターン (Pattern) を経て、1：想起、2 a：概念の理解、2 b：パターンの理解、3：問題解決、といった学習構造⁵²⁾⁵³⁾をもって行われる。

このシーケンスに基づいて、SCISP のカリキュラムでは、次のような内容構成がとられた⁵⁴⁾。

第1部 構成要素 (Building blocks)

1：パターンと問題、2：銀河、惑星、地球、3：社会と人口、4：生物、5：細胞、6：分子、7：原子と巨大な構造、8：電子、イオンと巨大な構造

第2部 相互作用と構成要素

9：生存競争と補食、10：粒子の相互作用、11：電気的な相互作用、12：地球、水、有機体の相互作用、13：運動、14：構成要素の分類、15：構成要素の分布

第3部 エネルギー

16：エネルギーの移動、17：エネルギーの粒子と相互作用、18：エネルギーと電気、19：エネルギー源、20：エネルギーの有効な利用

第4部 相互作用と変化

21：変化の認識、22：変化の多様性、23：安定性

この SCISP では、探究活動が重視されているがさらに、科学のもつ技術的側面、社会的側面、さらにより多くの科学の応用的側面が強調されていることが注目される。つまり、科学の実用的、応用的価値を重視して、よりよい生活や社会の実現を目指していたそれまでの総合理科としてのゼネラル・サイエンスとは趣を異にしているのである。

このプロジェクトでは、教科書 (第1部～第4部まで各1冊)、教師用手引書、トピック集 (各部に数冊ずつで、地学に関するものも作成されている)。実験指導書、解説書、試験問題集が刊行されている⁵⁵⁾。

②地学的・地質学的内容の特色

このプロジェクト作成段階において、地学作業部会 (Earth Sciences Working Party) が特別に設置され、地学関係者7人が参加した⁵⁶⁾。このことは、地質学・地学の存在価値とその必要性がより広いレベルで認識され始めた徴候であるように思われる。この地学作業部会の委員であるブラッドソウ (M. J. Bradshaw) は、スクールズ・カウンシル総合理科カリキュラムのなかに地学 (Earth Science) の内容が含まれた理由を4つあげている⁵⁷⁾。

- (i) イギリスの学校の伝統 (註：生物、化学、物理が中心に教えられていること) 以上に、科学についてより広い知識や理解が必要とされるようになった。さらに、社会科学部会を設立することにより、実際の科学の社会学上の成果をこのプロジェクトで検討することを保証したこと。
- (ii) 大気中や地球表面に起こっている多くの自然現象の複雑さ、スケールの子期できないことに対して生徒の眼を向けさせ、興味・関心を持たせるために、実験室の範囲外での探究活動を強調する必要性に気づいたこと。
- (iii) 地学 (Earth Science) のトピックは、たとえそのいくつかが学習や理解に「困難」であったとしても、興味や動機付け、成因を質問すること、学校外を訪問すること、といった活動の源となる価値を有していることが正しく認識されたこと。
- (vi) 地学のトピックが探究活動において優れた教材を提供するため。化石を含んだ岩石は、それが形成されたときの古環境についての情報を提供するばかりでなく、結果的に化学的、物理的、生物的要因との組合せをもたらす。つまり、地球資源は、化学学習の基礎を形作ることができ、生物学者は化石についての認識を持つ必要があるし、地震は波動の学習を通してよりよく理解される。

このプロジェクトの地学的・地質学的内容について、ウェーヴァー(R. Weaver)は、次のような分析を行っている⁵⁸⁾。

- (i) 生徒が3年間で学習する概念やパターンの数は、生徒が趣味として地質学を続行することに効果的である。そして、生徒の多くは、そういった活動に興味を示している。
- (ii) 後期中等学校で、GCE-A レベル試験を受験しようとする生徒にとっては、十分な内容量ではないが、GCE-O レベル試験を受験しようとする生徒や、初めて学習する生徒には適当である。
- (iii) 多くの生徒は、実験室での実際の作業を楽しんで行すが、より強調されなければならないのは、フィールドにおける実際的な観察作業を行うことである。少なくとも2日間のフィールド・ワークが行われるべきであり、生徒のその報告書は、教師による評価の一部とされなければならない。
- (iv) 内容は全体的に良いが、ブロック・ダイアグラムと地質断面図が露頭のパターンとフィールドの関係に関連付けられて用いられるべきである。

このように、SCISP は全般的には前期中等学校の学習としては評価されている。しかしそれと同時に地質学が総合理科で扱われる場合の大きな問題点として、多くの理科教師が地質学に関する教育を受けていないこと、その結果、コースの中にある地質学についての実際の作業を教えることが困難であることなどがあげられている⁵⁹⁾。

では、この SCISP を学習した生徒はこのプロジェクトをどのように思っていたのであろうか。

1973年夏期の GCE-O レベル試験を受けた163名の受験者に対して行われた調査から次のような結果が得られている⁶⁰⁾。

領域\内容量	多い	適量	少ない(%)
生 物	4	41	55
化 学	20	56	24
地学(earth science)	12	58	30
物 理	39	57	5
ク ラ ス 討 議	4	48	48
実 験	5	46	49
長期間探究活動	10	68	23

特定地域に対して行われた調査のみで、SCISP における地質学的・地学的学習について判断することはできないが、ウェーヴァーの分析結果や生徒の回答から、SCISP における地質学的・地学的学習内容は、一応評価されていると考えてもよいであろう。

そして、自然科学と社会の関係や、応用科学を重視し

ている SCISP について、大半の生徒が容認し、そうした学習の重要性を高く評価していることや、50%の生徒が従来の分科理科よりも SCISP の総合理科の方が望ましいと回答していること⁶¹⁾から考えて、ウェーヴァーはこの SCISP は、「地学 (Earth Science) が、物理、化学そして生物科学とどのようにうまく、そして効果的に統合することができるかを例証している」⁶²⁾と結論したが、これは的を得ているように思われる。

(2) ナフィールド融合理科 (Nuffield Comdined Science) の場合

①カリキュラム全体の特色

1962年から1965年にかけて、ナフィールドOレベル生物、化学、物理の各プロジェクトが開発された。その開発過程において、前期中等学校第1学年および第2学年(11歳から13歳)における総合理科カリキュラムの開発の必要性が叫ばれるようになり、その後のOレベル生物・化学・物理、あるいは他の総合理科につながっていった⁶³⁾。したがって、このナフィールド融合理科の教材は、先に開発されたOレベルの生物・化学・物理をもとにして構成されていると言えるであろう。1970年から教師用書が3巻(生徒用に付随した2冊と、一般的共通的な資料1冊)、生徒用学習パックが2巻(各単元にそれぞれ1分冊で、単元1から5までのパック1と単元6から10までのパック2)、さらにフィルムループが開発・市販された。

以下は、ナフィールド融合理科の単元である⁶⁴⁾。

- | |
|------------------------------|
| 1 : われわれを取り巻く世界, |
| 2 : パターンを調べる, |
| 3 : 生命体の始まり, 4 : 空気, 5 : 電気, |
| 6 : 水, 7 : 微小物体, 8 : 地球, |
| 9 : 昆虫, 10 : エネルギー, |

この単元の下に、さらに小単元が設定されている。

次に、地学的・地質学的内容が多く含まれている「単元8:地球」における小単元を見てみよう⁶⁵⁾。

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1 : 地球の生成物, | 2 : 土壌, |
| 3 : 細胞, 卵, 種子, | 4 : 原油, |
| 5 : 岩石から得られる金属, | 6 : 金属の発見, |
| 7 : 鉱石の探究, | 8 : 海から得られる塩 |

全8小単元のうち、小単元1から3まではナフィールド生物第1学年・第2学年の教材から、残りの小単元はナフィールド化学第1学年・第2学年の教材から得たものから構成されている⁶⁶⁾。

このように、ナフィールド融合理科は、Oレベル化学、生物、物理の入門的品格として位置づけられており、理科教育の一環としての地学的・地質学的学習を意図して開発されたわけではないことが明らかである。このこと

は、たとえその対象としている生徒の年齢層の違いや、そのカリキュラム自身の目的が違っても、SCISPとは大きく異なっている。また、こうした状況に至った理由として、フレミング(D. A. Fleming)とシドレー(M. J. Sidley)は、次のような考察を行っている⁶⁷⁾。

- (i) 1960年代初期のカリキュラム開発において、近代的な理科教育課程における総合理科に地質学を導入しようとする効果的な推進力が、欠けていた。これは、学校段階で地質学は、地理学の付加的教科として見なされていたことに起因している。
- (ii) 当時、理科教師の多くが、統合過程における新しい専門領域に多くの配慮を示しながらも、結局は、自分たちの専門領域の内容を教えざるを得なかった。
- (iii) ナフィールド財団が、それまでのナフィールドOレベルカリキュラム開発後に、教材教具により多くの経費がかかるようなカリキュラム開発は避けたいという意図があった。
- (iv) 1967年3月にロンドン地質学会地質学教育小委員会が、『初等・中等学校における地質学』を刊行し、地質学教育のあり方を示したが、この報告書は、ナフィールド融合理科を計画する段階には余りにも遅すぎたこと。さらに、この報告書が専門的地質学雑誌に掲載され、ナフィールド融合理科作成担当者の注意を引かなかったこと。

②地学的・地質学的内容の特色

教師用書では、「単元8：地球」のねらいが次のように示されている。

「この単元において、子ども達は地球と、すべての物質の源としてのその役割を考える機会と、人間がそうした物質を利用するために、どのようにして技術を発達させてきたかを見る機会が与えられる。…

フィールド旅行は、子ども達が地殻の物質の多様性に気づき、岩石や石ころなどの固有な美しさや興味の発見を導くものとなるであろう。」⁶⁸⁾

一方、生徒用学習活動バックでは、「地球はどこから来たのだろうか。地球の始まりはどのようであったのだろうか。地球はどのようにしてできたのだろうか。地殻の研究は、このような問題を解く手がかりを与えてくれる。」という書き出しで学習が導入されるようになっている。そして、項目「岩石標本の採集」では、採集の準備、標本の作成方法、岩石採集の際に注意して化石も採集することを心掛けるように述べられている。項目「化石がどのようにしてできたかを発見する」では、化

石の発見できる場所の説明、実際に粘土、貝殻と石膏を用いて疑似化石を作成させ、化石の成因を考えるようになっている。さらに、項目「どのようにして地球ができたのか」では、どのように地球が誕生したかの仮説はいくつかあるが、それらが天文学者の同意を得ていないことを示し、ある考え方をひとつ図示しながら、生徒にその考えに賛成か反対か、自分ではどのように考えるかを尋ねている。また、項目「地球の内部はすべて同じか」では地球の断面図を示し、核はおもに鉄から構成されていると説明し、地球の成因を考えさせるようになっている。最後の項目「火山の断面図を描き、爆発ではどのようなことが起きるか考える」では、参考書を用いて考えることが示されているだけである⁶⁹⁾。これらは、B5判サイズの教科書に6頁(図・写真を含む)でごく簡単に示されているだけである。

この単元は、教師用書や生徒用学習活動バックにも示されているように、あらゆる種類の物質の源として地球をとらえ、人間がこれらの物質を得たり、利用したりする方法を理解することがねらいとされている。そして、小単元のほとんどは、そうした物質の抽出、特性、利用に割かれている。学習活動では、フィールド・ワークを含むより広い範囲の探究活動が重視されるべきであると主張されているが、実際の内容についての詳細な方法については何も言及されていない。つまり、学習活動では教師の主体性に委ねられているのであろうが、その指導にあたっては高度の地学的・地質学的学力が不可欠なので、フレミングとシドレーは、理科教師の地質学的背景を向上させるための現職再教育訓練の準備の必要性があると考えている⁷⁰⁾。

ところで、フレミングとシドレーは、物理と化学が専門の教師であるが、シドレーは地質学を教える資格も有している。こうした背景を持つ彼らは地質学について次のように考えている。

「われわれは、地質学が子ども達にたいへん多くのものを提供していると強く確信している。地質学は、科学的観察や解釈の技能を発達させる媒体である。そしてそれ自体、地質学はこの年齢(註：前期中等学校低学年)の生徒に対して掲げた目的を達成することを援助している。地質学は、人類の経済的、文化的発達や、大いなる教育的価値を有した余暇の研究にとってかなり重要性をもつひとつの教科である。地質学は生物とともに、子ども達が自分達の環境に対して子ども達自身のもつ科学観と関連付けることを可能にしている、野外科学という利点を共有している。11歳から13歳までの段階の子ども達は、地質学上の具体物によってす

でに興味付けることができる。つまり、鉱物や化石は、ほとんどの子どもにとって興味を引くものであり、火山や地震といった地質現象もまたそうである。]⁷¹⁾ 彼らのこうした考えは次の点で注目される。まず、これまで地質学関係者は地質学の教育的価値を説いてきたが、物理や化学専攻の教師にもそれが認識されてきたこと、次に、たとえこのナフィールド融合理科が地学的・地質学の内容を意図して開発されていないものであったとしても、彼らはそれを地質学の内容として指導していることである。

(3) ナフィールド中等理科 (Nuffield Secondary Science) の場合

①カリキュラム全体の特色

1965年にスクールズ・カウンシルは、CSE (Certificate of Secondary Education) レベルの理科教育について勧告を行った。そして、この勧告を基に、前期中等学校で生徒で GCE-O レベル試験を受験しない生徒にナフィールド中等理科が開発された。

以下にテーマと学習領域を示す⁷²⁾。

テーマ	学習領域
1: 生物の相互作用	①環境学習・分類・同定, ②基本的変換, ③動植物の成長, ④治療: 病気, ペスト・食事療法
2: 生命の連続性	①動植物の繁殖, ②遺伝, ③進化のプロセス
3: 人間の生物学	①身体的活動, ②人の一生; 繁殖, 成長, 発達, ③健康と衛生, ④感覚, 行動, 学習, ⑤世界の人間, 環境コントロール
4: エネルギー利用	①作用におけるエネルギー, ②人間とエネルギー: 肉体的限界と機械の利用, ③電気エネルギーの伝送, ④エネルギー輸送の問題
5: 知覚の拡大	①人間の限界, 知覚の拡大, ②聴覚と音の性質, ③視覚と光の性質, ④コミュニケーションと記録のための機器
6: 運動	①変位, ②生物に特有な運動
7: 物質の使用	①収集, 分類, 予備実験, ②金属と合金, ③燃料, ④合成物質と天然物質, ⑤放射性物質
8: 地球と宇宙におけるその位置	①地球からの脱出, ②地球と惑星, ③天気, ④地殻

この表から明らかなように、必ずしも自然科学の体系に拘ることなく、生徒の興味・関心を重視し、科学の社会的側面についても扱われていることが特色としてあ

げられる。

また、ここでは、(i) 精確な観察、(ii) 演繹、(iii) 概念の推論、(iv) 実験の設定、(v) 仮説の設定、(vi) verbal fluency (口述の能力)・literacy (読み書きの能力)・numeracy (数に関する能力)の育成、(vii) 自己訓練、というように科学の方法の習得⁷³⁾も重視されている。

②地学的・地質学的内容の特色

まず、地学的・地質学的内容に関するテーマは、「テーマ8: 地球と宇宙におけるその位置」をあげることができる。また、フィーザーストーン高等学校のガン(R. L. Gan)は、このテーマ8以外の地学的・地質学的内容として、「テーマ2: 生命の連続性: サブテーマ3 進化のプロセス」において、過去の生命体で地質学的証拠が学習されること、「テーマ7: 物質の利用」では、石炭については扱われないが石油については学習されること、をあげている⁷⁴⁾。さらに、キール大学のトンブソンも、同じテーマを指摘し、その内容について詳細な検討を行っている⁷⁵⁾。

ところで、「テーマ8: 地球と宇宙におけるその位置」では、天文学、気象学そして地質学の内容が広く網羅されていると記述されており、地理学の内容とのオーバーラップについても言及されている⁷⁶⁾。トンブソンは、「天文学、気象学、地質学に関してこのプロジェクトの実際的一実験的アプローチは、地理学の方法とは非常に異なるので、生徒はその繰り返しの気に留めることはないであろう。」⁷⁷⁾と指摘している。このことは、このテーマがロケットの打ち上げに始まる地球外世界から最終的な学習領域として再び地球に戻るように内容が構成され、その中で生徒自身により、科学的な方法を習得しながら探究活動が行われること、さらには、これまで主に地理学において扱われていた地学的・地質学的内容が、このカリキュラムでは理科教育の一部として扱われていることを指しているものと思われる。

トンブソンはさらに、このナフィールド中等理科の地質学的・地学的内容が教師と生徒両方に提示する問題点として、(i) 地質科学についての学問的裏付けの欠如、(ii) その地方の環境についての知識と文献の欠如、(iii) さらに、地理学コースとの重複と実際の・探究的アプローチの工夫の難点、をあげている⁷⁸⁾。

(4) スコットランド総合理科 (Scottish Integrated Science) の場合

①スコットランドの中等学校における地質学教育
ブラウンの調査⁷⁹⁾によれば、イギリスの地質学教育は、イングランド地方よりもウェールズ地方の方が比較

的盛んに行われていたと考えられる。しかしながら、ハットン (J. Hutton) やにライエル (C. Lyell) といった近代地質学の確立に貢献した人物を輩出しているスコットランドでは、ほとんどの学校においてこれまで地質学は形式的な形では教えられていなかった。このひとつの要因としてスコットランド教育省 (Scottish Education Department) が理科とは、物理、化学、生物に限られると解釈したためであると考えられる⁸⁰⁾。ちなみに、スコットランド一般教育修了証書試験において、地質学が試験科目として設置されたのは1975年のことで、第1回目の試験が実施されたのは1977年のことである⁸¹⁾。

②カリキュラム全体の特色

1969年にスコットランド教育省のカリキュラム諮問委員会は、『一般教育としての理科(Science for General Education)』を公表した。これは特に、前期中等学校第1学年・第2学年の生徒および早い年齢で離学する生徒を対象にした勧告である。この勧告では、前期中等学校が3つの段階に分けられ、第1学年・第2学年は第1段階とされ、理科の導入段階に位置づけられた。この第1段階は、すべての生徒が学校で理科を学習する唯一の段階であるため、一般教育としての理科を学ぶ機会を提供すべきであると勧告されている⁸²⁾。この勧告を受けて、スコットランド教育省は、スコットランドの中等学校第1学年・第2学年用に総合理科カリキュラムを開発した。このカリキュラムでは、教師用指導書、生使用教科書に加えてワークシートが作成されている。ワークシートは『理科ワークシート』として、教科書は『70年代の理科』と題して出版されている⁸³⁾。

単元構成は、以下の全15単元で、第1学年では単元1から単元8を、第2学年で単元9から単元15までを学習することになっている⁸⁴⁾。なお、括弧内は『一般教育としての理科』で勧告された教科を示す⁸⁵⁾。

- | | |
|------------------|----------------|
| 1: 導入 | (物理, 化学, 生物) |
| 2: 生物を見る | (生物) |
| 3: エネルギー: 基本的な考え | (物理に化学と生物を加える) |
| 4: 粒子としての物質 | (物理, 化学) |
| 5: 溶質と溶媒 | (化学に生物を加える) |
| 6: 細胞と再生 | (生物) |
| 7: 電気 | (物理) |
| 8: 一般的な気体 | (化学に生物を加える) |
| 6: 熱の流れ | (物理に生物を加える) |
| 10: 水素, 酸とアルカリ | (化学) |
| 11: 環境の探知 | (生物に化学を加える) |
| 12: 地球 | (化学に生物を加える) |
| 13: 支持と運動 | (生物に物理を加える) |
| 14: 輸送システム | (生物) |
| 15: 電気と磁気 | (物理) |

この『一般教育としての理科』では、物理、化学およ

び生物に同等の学習時間が配当されるべきであると勧告されている⁸⁶⁾が、地学的・地質学的な学習に対しては何も言及されていない。そして、「単元12:地球」は、フィールド融合理科と同じように化学と生物の学習領域とされている。

このカリキュラムの最初の単元では、理科に必要な実験・観察について説明を受けた後、基本的な実験・観察技能の訓練を行う仕組みになっている。その後に、各単元において理科に関する知識の習得や、実験・観察技能の育成、応用などを行うようになっている。

③地学的・地質学的内容の特色

単元12は、「地球、そしてわれわれがそれから得ているもの」という単元名になっている。教師用指導書では、この単元を学習して生徒が得るべき知識、能力、技能が21項目示されている。そして、この単元では全部で42回の実験・観察が課されている。内容的には、鉱物、地質領域のみで、天文、気象領域の内容は含まれていないけれども、この単元的重要性について次のようなことが述べられている。

「この単元は重要である。この単元で取り扱われている教材は、従来の伝統的な教授要目においてこれまでほとんど取り扱われていないが、この単元では、今日非常に重要となった多くの教材が盛り込まれている。そして、教師は生徒の興味を維持するために、できる限り実際に作業を行うことに努力を払わなければならない。…もしもできることなら、いくらかの野外学習が行われるべきである。フィールド・ワークは、地理学と共同で行うことができる。」⁸⁷⁾

また、生使用教科書では最初の項目、「地球の重要性」において次のようなことが述べられている。

「この単元で私たちは、私たちが生活している惑星について、また有史以来人類がどのようにして有益な物質をそれから得てきているかを学習します。あなた方は、今までに、地球が金属を、燃料を、さらに食べ物を得ることができる唯一の源であることを考えたことがありますか。地球は、私たちが日常生活で利用している、葉、プラスチック、建築材料、といったあらゆる化学物質の唯一の源なのです。」⁸⁸⁾

この単元において、このような学習が取り上げられるようになったのは、それまでの総合理科に関する伝統的な教授要目(例えば、ゼネラル・サイエンス)では、人類の活動の場として、また物質の源としての地球についての学習がこれまであまり教えられてきていなかったことへの反省と、その上立っての今後の理科学習において、どのような観点から、何を学習すべきかを示したも

のと言えよう。

一般に、この時代の総合理科カリキュラムの地学的・地質学的内容は、地球を人類の活動の場として、資源を有した惑星として、とらえている傾向が窺える。

1974年9月にブルーコースト総合制中等学校では第1学年・第2学年を対象に、このスコットランド総合理科を用いた学習を行うことを決定した。この学校における学習について、ホワイトヘッド(P. S. Whitehead)は、単元12は地質学を意図したものではないが、多様な能力の生徒にとって地質学的経験をすることができる良い機会を提供していると考えており、この単元では生徒に地質学の学習の導入になるように工夫した授業を行い、生徒は、その教材に対して一般に良い反応を示したと報告している⁸⁹⁾。また、このスコットランド総合理科の実践例から、一般論として総合理科コースにおける地質学の扱いについて次のようなことが指摘されている⁹⁰⁾。

- (i) いかなるコモン・コア (common-core) 理科教授要目においても、地質学が非常に価値ある役割を演じることは間違いのないことである。
- (ii) 教材開発において、理科教師がなじんでいないことを行うと、教師はそれに対して消極的になることを認識しておかねばならない。理科教師の中には、地質学の知識を持たない物理、化学、生物を専攻した教師が多いからである。地質学の地位を彼らに納得させるには、彼らによって無視されることができないような良い教材を開発するとともに、理科教師に共通した目的を明確にすることが必要である。

3 総合理科カリキュラム実施上の問題点

これまで述べてきた4つの総合理科カリキュラムには、地学的・地質学的内容が含まれており、こうした総合理科カリキュラムにおいて、地学的・地質学的内容がどのように取り扱われるかがよく例証されているように思われる。また、こうした総合理科カリキュラムの地学的・地質学的内容を検討した研究者が一様に指摘するのは、生徒自身によるフィールドワークの必要性和、教師の地学・地質学に関する基礎的学力の向上である。地質学教師協会は、1980年代になるとこうした問題に対処するための活動—例えば地質学的学力を有しない理科教師や地理学とその生徒のための教材開発—を積極的に行っていた。この事実は、注目される必要がある。

しかし、その一方、スクールズ・カウンシルの「地質学カリキュラム再検討委員会」が、総合理科における地質学について述べた次のような証言は、地質学の教授に

は、なお深刻な問題があることを示しているように思われる。

「驚くべきことに、理科の統合形式が自然な形のものであるにも関わらず、ゼネラル・サイエンスや総合理科を教える教師が、地質学をかなり見落としている。この地質学無視の理由は、中等学校の理科教育発展の中で、いくらかでも地質学の教育を受けたことのある教師の大多数の者が、物理、化学、生物の学位よりも地理学の学位をもっていたという事実によること大きい。」⁹¹⁾

また、オックスフォード大学のオルソップ(T. Allsop)も次のように証言している。

「理科教師の社会では、極端に地学(Earth Science)が無視されている。初期の頃の総合理科カリキュラム、例えばスクールズ・カウンシル総合理科に地学が含まれていたとき、教師はそうした単元を簡単に省略し、生徒は試験においてそういった類の問題に取り組もうとしなかった。」⁹²⁾

こうした証言からも明らかのように、たとえ総合理科において地質学が含まれたとしても、結局は、その教授のすべてが委ねられていた教師が地質学を重視していなかったのである。

III 考察—なぜ分科理科として地質学カリキュラムが開発されなかったのか

1 ナフィールド財団理科教授計画の開発経緯から

まずナフィールド財団理科教授計画(Nuffield Foundation Science Teaching Project)における分科理科カリキュラムの開発の経緯について検討する。

1957年11月に理科教師協会は、「科学と教育委員会(Science and Education Committee)」の勧告をもとに、教育全体における理科の位置に関する政策声明を発表した⁹³⁾。しかしながら、この委員会は、物理、化学、生物教育関係者から組織され、地質学教育関係者は一人も含まれていなかった。委員会は、翌年、女子理科教師協会の会員を新たに加え、また物理部会、化学部会、生物部会および第4部会を設置し、グラマースクールの理科教育のあり方を詳細に検討し始めた⁹⁴⁾。1961年2月には、理科教師協会と女子理科教師協会により、1957年の政策声明を改めた新しい政策声明が公表され、同時に各部会もグラマースクールの物理教育、化学教育、生物教育の各教授要目を発表した⁹⁵⁾。

1961年4月には、こうした声明を受けて、バターシー工科大学においてナフィールド財団の後援により、GCE 試験における物理教授要目と物理教授法に関する

5日間の合宿会議が開催された。3カ月後、ナフィールド・ロッジにおいて夕食会が催され、学校の理科教授の今日の問題が、私的にかつ非公式に議論された。その年の12月に、ナフィールド財団は総額25万ポンドを、カリキュラム開発に援助することを決定し、翌年4月に教育大臣のエックルズ卿(Sir D. Eccles)によって下院で概略が示されることとなった。そして、11歳から15歳までの物理、化学、生物の教育について、まず最初に取り組むことが決定され、数学とゼネラル・サイエンスはその後で順次行われることとなった。これにより、物理部会、化学部会、生物部会が設置され、カリキュラム開発に着手することとなった⁹⁶⁾。なお、それぞれの部会での審議の出発点となったのは、1958年に理科教師協会と女子理科教師協会により設置された「科学と教育委員会」の物理部会、化学部会、生物部会である。そして、それらは、「教師による、教師のための(by Teachers for Teachers)」の教材開発とされた⁹⁷⁾。

つまり、地質学が分科理科としてカリキュラムが開発されなかった直接的な要因として、1957年の理科教師協会の「科学と教育委員会」に地質学教育関係者が一人も含まれていなかったことをあげることができる。しかし、1961年の改訂された政策声明では、地質学にも言及され、次のような提言がされた。

「生徒は、理科全体について正しい理解と認識を持つように教育されなければならない。しかし、それらの一般的なコースには、おもに生物、化学、物理、そして可能ならば天文学や地質学が含まれていなければならない。地質学が地理学コースの一部として学習されていたとしても、理科はこれらの学習から構成されなければならない。」⁹⁸⁾

「この段階(中等学校第4・5学年)における理科学習は、一般には生物、化学、物理が中心となるであろうが、地質学も学習されるべきである。」⁹⁹⁾

「中等学校の最初の2年間は、理科(註:この場合は生物、化学、物理を指す)学習は統合されて行われる必要がある。しかしながら、幾く時間は天文学に、そして、地質学にも時間を割く必要がある。Oレベルを対象とした地質学学習は、中等学校5年間の最後の3年間で他の理科(註:生物、化学、物理)に割かれる時間数よりは少ないであろう。」¹⁰⁰⁾

つまり、ここでは地質学を理科の一科目として扱うことには肯定的態度を示しても、それは決して伝統的3教科である生物、化学、物理と同等に位置づけることを意味しているのではなかった。かつての理科教育協会(理科教師協会や女子理科教師協会)の地質学に対して示し

た態度といった歴史的事実や、地質学教育関係者が「科学と教育委員会」に一人も含まれていなかった事実を考えた場合、この声明において地質学が理科として認められたことはたしかに進歩であった。しかしながら、この時点に至ってもイギリスの理科教育は、物理、化学、生物が中心の伝統が根強く、地質学を独立教科とする認識はなお低かったのである。

2 ナフィールド財団の考えから

1963年にナフィールド財団はそれまでの成果と今後の方針を示した『プログレス・レポート(Progress Report)』を公表した。この中で、ナフィールド財団理科教授計画の目的が次のように示されている。

「中心的目標は、“Science for All”である。それは、単に未来の専門家のためではなく、20世紀後半の未来の市民のためのものである。このプログラムは、次の4つに焦点を当てている；11歳から16歳までの物理、11歳から16歳までの化学、11歳から16歳までの生物、および8歳から13歳までの初等学校、一般的な(グラマースクールのように選別された生徒以外の)学校のための理科である。」¹⁰¹⁾

このように、彼らのいう“Science for All”には地質学は依然として含まれていないのである。ただ、第2章第2節で示したように、ナフィールド分科理科と平行に位置づけられたナフィールド中等理科は別とし、ナフィールド分科理科の統合版であるナフィールド融合理科で地学的・地質学的内容が含まれてはいるが、それは生物や化学の内容が主で、地学的・地質学的内容は主要なものとしては扱われてはいなかった。フレミングやシドレーが指摘したように、ナフィールド財団は、伝統的な理科3教科のカリキュラム以外のカリキュラム開発に財政的援助を渋っていたことが大きな要因のひとつとして指摘できるであろう。

3 アメリカの ESCP 成立背景との比較から

一方、この時代のアメリカではスプートニック・ショックを契機とした理科教育改革が行われていた。都城秋穂は、ESCP (Earth Science Curriculum Project) の成立背景について、1950年代後半から中学校の地学教育は、宇宙科学を含む地学が爆発的大膨張をしていたこと、さらに地質学・気象学・天文学・海洋学を広く網羅した広義の意味での地学を教える試みがなされていたこと、を指摘している¹⁰²⁾。

また、昭和42年8月に東京で開催された ESCP 国際セミナーパネル討議報告によると、ESCP の成立には

次のような段階があった。その第1は、ヘラー、スチブソン、ロイの3人の地質学者の地学教育研究推進の呼掛けと、地学資料集の作成と配布、第2は全米科学財団への資金申請と交付、第3は種々の角度から収集した資料による討議とカリキュラム原案作成である¹⁰³⁾。

以上述べてきた3点の事実から、イギリスにおいて地学が分科理科の一つとして課せられることがなかった原因を次のようにまとめることができるであろう。

(i) イギリスの理科教育の伝統。つまり、イギリスでは20世紀初頭から伝統的に分科理科として生物、化学、物理が、また総合理科としてゼネラル・サイエンスが教えられていた。(ii) 教師一般の地質学に対する認識の低さ。つまり、理科教師協会や女子理科教師協会は、ゼネラル・サイエンスに地質学的内容を組み込むことは同意しても、独立教科として地質学を理科の中に組み込むことには難色を示していた。こうした2つの要因は、結果的にはナフィールド財団理科教授計画において物理学部会、化学部会、生物部会は設置されても地学部会を設置しないことになり、これにより分科理科としての地質学カリキュラムは開発されることがなかった。

一方、地学教育自体に関しても、GCE試験の導入により、地質学を選択履修する生徒の数は著しい増加の傾向を示しているものの、それはナフィールド財団理科教授計画以後のことであり、またアメリカのように爆発的な大膨張にまでは至らなかったこと、地質学関係学会が地質学教育普及活動に努めたがカリキュラム開発にまでは至らず、またそうした活動は理科教師に対してなされたというよりむしろ地質学関係者に対して行われたこと、それは理科教師協会や女子理科教師協会の積極的な支援は得られなかったことやナフィールド財団の財政的援助も得られなかったことに起因している。この他にも地質学教師協会の設立・活動がナフィールド財団理科教授計画に間に合わなかったこと、地質学と地理学との関係があったことも大きな要因であると指摘できるであろう。

おわりにかえて

1930年代から、地質学関係者は地質学が内蔵する教育的価値を説いてき、その価値故に学校において地質学を教えないといけないという主張を繰り返してきた。このことは、理科教師が地質学をいかに捉えその教育に何を期待していたかを如実に示す一例として理解することができる。

学校で地質学を教えることの最大かつ根本的な問題点は、“理科に不可欠な一科目としての地質学”と“教師教

育を含めた教師の資質の向上”に関することであった。従って、学校とりわけ中等学校において地質学を独立教科として教えるか、あるいは総合理科の一分野として教えるかは、この2つの問題に対して校長を中心とした理科教師や一般国民の理解の程度が大きく関わっていた。これを示す具体的な事例をわれわれは、1930年代からカリキュラム開発時代に至る経緯で見ることができた。

地質学関係者は、“理科に不可欠な一科目としての地質学”を説く場合、必ずと言ってよいほど物理、化学、生物との関連性や地質学の独自性を述べてきた。しかしこれは、地質学をこれら諸科目に分割して教えることを意味しているのでは決してない。たとえ独立科目でなく総合理科の一分野であったとしても、理科教師によって地質学の内蔵する教育的価値が理解されなければ、かつての総合理科カリキュラムに見られるように形骸化した無意味なものとなるのである。

一方、教師養成機関においても地質学を教える教師養成は大きな問題であった。とりわけカリキュラム開発時代はそうで、総合理科カリキュラムの教授にあたっては、地質学的内容を誰が教えるかということは、大きな問題として浮き彫りにされてきた。しかし、フレミングヤシドレー、またオルソウブのように地学・地質学以外の教科を専攻しながら地学的・地質学的内容を教えて、地学教育振興に努力をしている人も決して少なくなく¹⁰⁴⁾、この時代には、次第に地質学に関する教育の改善の兆しが見られるようになり、地質学を専攻した教師の不足が一この時代に限って言えば一必ずしも本質的な難点ではなかった。むしろ問題は、学校における地質学の進歩と教師の需要・供給の悪循環に対する他の理科教師の示した態度、例えば地質学を専門としている教師の採用の問題、地質学専攻教師に他教科を教えさせることの問題、他の理科教師が地学的・地質学的内容を見落とすことの問題、などにあったと言えるであろう。

翻って、かつてわが国で高等学校「地学」解体・解消論が沸き起こったことがある。こうした意見を出す側は、学校で「地学」を選択する生徒の数が少ないことや、教える教師も少ないということを理由にあげていたとされるが、はたして「地学」のもつ教育的価値が理解された結果として解体・解消論が主張されたのか大変疑問の残るところである。(以下、続報)

謝 辞

本論文を書くにあたり、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いただいた。また広島大学教育学部寺川智祐教授

から、イギリス理科教育史に関して有益なる示唆を得た。記して謝意を表したい。

本論文で用いた資料は、キール大学附属図書館、広島大学教育学部理科教育図書室に所蔵されているものを利用していただいた。

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て行ったことを記して謝意を表する。

註及び文献

- 1) R. Ingle and A. Jennings, "Science in Schools : Which Way Now ? ", University of London Institute of Education, London, 1981.
本書では、1960年から1980年をカリキュラム開発時代と称しているのので、本論文もこれに従った。
- 2) G. Brown, "The Development of Geology as Sixth Form Subject : an Historical Sketch", GEOLOGY teaching, Vol. 1, No.1, 1976, pp. 7-13.
- 3) V. Wilson and others, "The Teaching of Geology in Schools", Proceedings of Geologists' Association, Vol. LVIII, Part I, 1947.
この討論会には以下のような19人が参加した。
ウィルソン, ジョーンズ, プラット, プラーク,
(Dr. G. Van Praagh), トルーマン, トムリンソン
(Miss M. E. Tomlinson), スウィーチング(Miss
M. M. Sweeting), ハリース (Mr. S. G. Harries),
クレッジ, ロウンデス (Mr. A. G. Lowendes), ジョ
ンセイ (Mr. K. A. Joysey), ノース (Dr. F. J.
North), ダッドレー (Mr. H. E. Dudley), ジョーン
ズ (Dr. R. O. Jones), ウェルス (Dr. A. K. Wells),
チャップ (Dr. L. I. Chubb), ウェスト (Mr. W. B.
West), ブラウン (Mr. H. J. W. Brown), グァナ
ー (Mr. A. H. Gunner : 会長)
- 4) J. I. Platt, "The Teaching of Geology in Schools-I Geology a Teaching Subject", School Science Review (S. S. R.), Vol. XXVIII, No. 104, 1946, pp. 17-22.
J. I. Platt, "The Teaching of Geology in Schools-II Teaching Material and Schemes", S. S. R., Vol. XXVIII, No. 105, 1947. pp. 133-139.
- 5) A. E. Trueman, "Geology Today and Tomorrow", Advancement of Science, Vol. 5, No. 19, 1948, pp. 184-193.
- 6) 上掲書 4), Part I, p. 18.
- 7) 同上書 4), Part I, p. 21.
- 8) 同上書
- 9) 上掲書 5), p. 186.
- 10) 上掲書 3), pp. 5-8.
- 11) 同上書 3), p. 7.
- 12) 同上書
- 13) 同上書 3), p. 21.
- 14) 同上書 3), p. 22.
- 15) 同上書 3), pp. 25-29.
- 16) Science Masters' Association (S. M. A.), "Secondary Modern Science Teaching: A Report on the Teaching of Science in Secondary Modern Schools", John Murray, London, 1953.
S. M. A., "Secondary Modern Science Teaching : Part II", John Murray, London, 1957.
- 17) 同上書, 1953年版, p. 25.
- 18) Research Committee of the British Association for the Advancement of Science, "Geology in Schools", Advancement of Science, Vol. 13, No. 52, 1957, pp. 270-273.
この委員会の構成メンバーを以下に示す。
ジョージ (Prof. T. N. George : 委員長), トムリン
ソン (Dr. M. E. Tomlinson : 書記), アンダー
ソン (Prof. J. G. C. Anderson), アルバー (Miss
M. A. Arber), ブレー, (Mr. Bray), カーカルデ
ィー (Dr. J. F. Kirkaldy), ムーアー (Prof. L.
R. Moore), マイヤー (Mr. J. Myers), パフ (Sir
William Pugh), サンドフォード (Dr. K. S.
Sandford), ストロウ (Dr. S. H. Straw), トーマス
(Dr. Dighton Thomas), ウェルス (Dr. A. K.
Wells), ウッド (Prof. A. Wood). 14人中2人(下
線)が地質学者協会の委員と重複している。
- 19) 同上書, pp. 273-275.
- 20) 同上書 pp. 274-275.
- 21) 上掲書 2), p. 10.
- 22) The Committee of Vice-Chancellors and Principals of the Universities of the United Kingdom, "A Compendium of University Entrance Requirements for First Degree Courses in England and Wales", The Association of Commonwealth University, London, 1963, pp. 79-80, Table 45.
- 23) 上掲書 2), p. 10.
- 24) S. M. A. and others, "Science Teaching Techniques VII", John Murray, London, 1959, pp. 30-41.

- 25) J. F. Kirkaldy, "Geology in Schools and Universities", *Advancement of Science*, Vol. 26, 1970, p. 2.
- 26) J. T. Greensmith, "Geology in the Science Curriculum", *S. S. R.*, Vol. 43, 1962, p. 509.
- 27) 上掲書 25), pp. 7-8.
- 28) 同上書 p. 8.
- 29) Department of Education and Science, "Statistics of Education 1966 Volume 4 Teachers", Her Majesty's Stationery Office (H. M. S. O.), London, 1968, p. 10, Table 8[2/51].
- 30) Geological Society of London, Geological Education Sub-Committee and British Association: Committee on the Teaching of Geology in Schools, "Geology in Primary and Secondary Modern Schools", *Proceedings of the Geological Society of London*, 1967, No. 1638, p. 66.
- 31) 同上書.
- 32) 同上書 30), pp. 68-71.
- 33) Schools Council Geology Curriculum Review Group, "Schools Council Working Paper 58: Geology in the Schools Curriculum", *Evanth/Methuen Educational*, London, 1977, pp. 43-47.
- 34) T. Neville, "Syllabus and Method in the Teaching of Geology", *Advancement of Science*, Vol. 20, 1964, p. 547, Fig. 1.
- 35) G. Brown, "The Growth of Geology: The Examination Statistics", *GEOLOGY teaching*, Vol. 9, No. 1, 1984, pp. 11-19.
- 36) 同上書, p. 11.
- 37) D. B. Thompson, 私信による, 10th September 1990, キール大学にて.
- 38) 上掲書 p. 72.
- 39) 同上書 p. 72.
- 40) 同上書 p. 12.
- 41) 同上書 p. 12.
- 42) 同上書 p. 24.
- 43) 同上書 pp. 41-42.
- 44) 同上書 p. 73.
- 45) 同上書 p. 68.
- 46) 同上書 p. 52.
- 47) 同上書 p. 52.
- 48) Association for Science Education(A. S. E.), "Alternatives for Science Education: a Consultative Document", A. S. E., Herts, 1979.
- 49) 同上書, p. 44.
- 50) 上掲書, 37).
- 51) 上掲書 1), pp. 56-57, Table 2. 5. から一部抜粋.
- 52) Schools Council Integrated Science Project, "Patterns Teacher's handbook", Longman and Penguin Books, London, 1973.
- 53) W. C. Hall, "Integrated science: A classical approach to curriculum development", *Geology*, Vol. 3, 1972, pp. 41-44.
- 54) Schools Council Integrated Science Project, "Patterns 1 Building blocks", Longman and Penguin Books, London, 1973, contents.
Schools Council Integrated Science Project, "Patterns 2 Interactions and building blocks", Longman, London, 1973, contents.
Schools Council Integrated Science Project, "Patterns 3 Energy", Longman, London, 1974, contents.
Schools Council Integrated Science Project, "Patterns 4 Interactions and change", Longman, London, 1974, contents.
- 55) 地学に関するトピック集は、『Weather patterns』、『Darwin and evolution』、『Earth Patterns』、『Rocks and minerals』などが刊行されている。
- 56) 地学 (Earth sciences) 作業部会は次のメンバーで構成されている。
ムーア (Prof. L. R. Moore: 部会長), ブラッドソウ (Mr. M. Bradsaw), ダンク (Mr. A. J. Dunk), エバンス (Mr. D. E. Evans), フィールド (Mrs. C. Field), レイ (Mr. R. Leigh), トンプソン (Mr. D. B. Thompson)
- 57) M. J. Bradsaw, "Earth Science in the Schools Council Integrated Science Project", *GEOLOGY*, Vol. 5, 1973, pp. 21-22.
- 58) R. Weaver, "Geology in the Schools Council Integrated Science Project(SCISP)", *GEOLOGY teaching*, Vol. 3, No. 1, 1978, p. 41.
- 59) 同上書, p. 40.
- 60) A. S. E., "What Northern Ireland Pupils think of SCISP", *Education in Science*, No. 55, 1973, p. 24,

- 61) 同上書, pp.25-26.
- 62) 上掲書 58), p.41.
- 63) Nuffield Foundation Science Teaching Project, "Progress Report", Longmans/Penguin Books, London, 1964, p.17.
- 64) Nuffield Foundation, "Nuffield Combined Science Teachers' Guide I Sections 1 to 5", Longman, Essex, 1982(reprinted), contents pp.v-viii.
Nuffield Foundation, "Nuffield Combined Science Teachers' Guide II Sections 6 to 10", Longman, Essex, 1980 (sixth impression), contents pp.v-viii.
- 65) 同上書, Teachers Guide II, pp.vi-vii.
- 66) D. A. Felming and M. J. Sidley, "Geology and Nuffield Combined Science Course", GEOLOGY teaching, Vol. 3, No.1, 1978, p.35.
- 67) 同上書,
- 68) 上掲書 64), Teachers Guide II, p.155.
- 69) Nuffield Foundation, "Nuffield Combined Science activities section 8", Longman/Penguin, Middlesex, 1971 (reprinted), pp.2-7.
- 70) 上掲書 66), p.37.
- 71) 同上書 p.36.
- 72) Nuffield Foundation, "Nuffield Secondary Science Teachers' guide", Longman Group Limited, London, 1971, pp.4-10.
- 73) 同上書, pp.15-17.
- 74) R. L. Gan, "The Teaching of geology in the context of the Nuffield Secondary Science scheme", GEOLOGY teaching, Vol. 2, No. 4, 1977, pp.188-191.
- 75) D. B. Thompson, "Earth Science and Geology in the Context of the Nuffield Secondary Science Course and the Core Cuericulum", GEOLOGY teaching, Vol.2, No.4, 1977, pp.191-197.
- 76) Nuffield Foundation, "Nuffield Secondary Science Theme 8 The Earth and its place in the universe", Longman Group Limited, London, 1971, p. xii.
- 77) 上掲書 75), p.195.
- 78) 同上書 p.195.
- 79) 上掲書 2).
- 80) 上掲書 34), p.561.
- 81) 上掲書 33), p.38.
- 82) Scottish Education Department, "Curriculum Papers 7 Science for General Education : for the first two years and the early school leaver", H. M. S. O., London, 1971 (reprinted), pp.18-19.
- 83) ワークシートは, スコットランド中等理科作業部会により, Heinemann 社から発売されている。教師用書および生徒用教科書は以下のものである。A. J. Mee et al, "Science for the 70' s Book 1 and Book 2 (Teachers' Guide and Pupils Book)", Heineman, London and Edinburgh, 1972 (reprinted).
- 84) 同上書, Teaachers Guide 1, contents and Teachers Guide 2, contents.
- 85) 上掲書 82), p.19, Table 3.
- 86) 同上書 82), p.17.
- 87) 上掲書 83), Teachers Guide 2, p.46.
- 88) 上掲書 83), Pupils Book 2, p.41.
- 89) P. S. Whitehead, "Geology in Scottish Integrated Science", GEOLOGY teaching, Vol. 3, No.2, 1987, pp.76-78.
- 90) 同上書, p.78.
- 91) 上掲書 33), p.54.
- 92) T. Allsop, 私信による, 25th January 1989.
- 93) Nuffield Foundation, "Nuffield Chemistry : Introduction and guide", Longmans/Penguin Books, London/Middlesex, 1966, p.145.
- 94) S. M. A. "Report of Committee and Balanced Sheet 1960", S. M. A., 1960, pp.5-7.
- 95) S. M. A. and A. W. S. T., "Science and Education : A Policy Statement", John Murray, London, 1961.
- 96) R. W. Clark, "A Biography of the Nuffield Foundation", Longman, London, 1972, pp. 170-172.
- 97) Nuffield Foundation, "The Teaching of Science and Mathematics", Science Masters' Association Bulletin, No.1, 1962.
- 98) 上掲書 95), pp.5-6.
- 99) 同上書 p.9.
- 100) 同上書 p.12.
- 101) Nuffield Foundation Science Teaching Project, "Progress Report", Nuffield Lodge, 1963, p.2.

- 102) 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, 共立出版社, 第16巻第2号, 1965, pp.103-108.
- 103) ESCP 国際セミナーパネル討議準備委員会, “ESCP 国際セミナーパネル討議(東京会場)報告”, 地学教育, 第21巻第4号, 1968, p.117.
- 104) イギリスでは, フレミング氏やオルソウブ氏のよ

うに, 化学や他の領域を専攻した人でも, 地学・地質学教育に興味を持ち, また, その振興に努力をしている場合が多い。オルソウブ氏は, 地学に関する以下のような著書もある。

T. Allsop, 'Earth Science', D. Foster and R. Lock edited, "Teaching Science 11-13", Croom Helm, London, 1987, pp.125-134.

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(Ⅲ)—第二次世界大戦後からカリキュラム開発時代— 地学教育 45巻, 2号, 39~56, 1992.

〔キーワード〕 イギリス, 地学教育, カリキュラム開発時代, 分科理科, 綜合理科

〔要旨〕 第二次世界大戦後からカリキュラム開発時代における地質学教育の特色について, ①地質学の教育的価値, ②教師について, ③教授方法を中心に考察した。また, カリキュラム開発時代に開発された綜合理科カリキュラムにおける地学的・地質学的内容についても検討し, なぜ分科理科としての地質学・地学カリキュラムが開発されなかったのかを考察した。

Tetsuo Isozaki: A Study of the developmental process of Earth Science Education in the United Kingdom (III): the period between the end of World war II and the Curriculum Development Era; *Educat, Earth Sci.*, 45 (2), 39~56, 1992.

〔Keyword〕 the United Kingdom, Earth Science Education, Curriculum Development Era, Separate Science, Integrated and Combined Science

〔Summary〕 The author firstly considered in this paper about the features of Geology Education, the period between the end of World War II and the Curriculum Development Era focusing on (i) educational values of Geology, (ii) the problems of teachers who were teaching Geology as a separate science subject, Integrated and Combined science, and (iii) the teaching methods of Geology.

The author secondly analyzed the contents of Geology and Earth Science or Earth Sciences within the four Integrated and Combined Science Curriculum, which have been developed since the 1960s.

The author finally considered the factors why Geology or Earth Science Curriculum as a separate science projects had not been developed during the Curriculum Development Era.

検索用のデータベースの作成とその教材化

根 岸 潔*

コンピュータ(以後パソコンと略す)に関する研究は、近年シミュレーション、CAIを中心に報告されている。またパソコンの持つ能力を利用した教育法は他にも考えられ、自動測定や実験解析への応用の報告も徐々に見られるようになった。このパソコンの活用は平成6年度から導入される高等学校指導要領理科(文部省1989)の中でもうたわれている。この指導要領の中では情報の検索にも活用を図ることが示されている。しかし検索能力を応用した報告は皆無に等しい。本研究はこの点に注目し、NGCカタログを利用したデータベースを作成し、このデータベースを用いた教材を開発した。

1. 研究のねらい

研究では非恒星状天体のカタログ“The Revised New General Catalogue of Nonstellar Astronomical Objects”(Sulentic and Tiftt 1973, 以後 RNGC と略す)に注目し、探究学習等にも応用できるように、データ項目を増設した検索用データベースを作成することを第1のねらいとした。また天文領域で、広大な時間的、空間的事象をシミュレーション機能を利用して具像化し、学習することは多大な効果が期待できる。このためシミュレーションプログラム作成を第2のねらいとした。そしてこれら開発したデータベースやプログラムを用いた学習指導計画を作成し、授業を実践し有効性を検証することを第3のねらいとした。

2. 研究の内容と結果

(1) 先行研究調査

研究では最初に、①同一もしくは同種の研究が存在するか、②教育研究に用いられるデータベースソフトの種類とその名称、③地学におけるパソコンの利用法について、先行研究の調査を行った。用いた文献は地学教育、理科の教育、および東京都教育研究所資料室にある全国の研究報告書である。この調査の結果、①では地学における検索用データベース作成と、検索を用いた指導法の報告は存在しなかった。また②ではリレーショナル型ソフト、特にdBASEを用いた報告が多いこと、③ではCAIとシミュレーションに多く利用されることが判明した。

以上の調査をふまえ、検索用ソフトとしてdBASEを用いること、また市販のソフトは著作権の問題上、実習用にコピーがとれないため、BASIC言語による検索用プログラムも作成することにした。これにともないBASIC言語によるデータベースも作成することにし、このデータベースを利用するシミュレーションプログラムも作成した。

(2) データベースの検討と作成

RNGCは銀河系内の天体や銀河、合計8164個の天体について(フロッピー版 RNGCは NGC 4206のデータが欠落している)、① NGC 番号、②天体の種類、③赤経・赤緯、④銀経・銀緯、⑤ Palomar Sky Survey上の座標値、⑥等級、⑦等級の出典、および形態などが記載されている(表1)。これらの記載項目の中には高等学校の学習には直接関係ない項目も含まれる。このため作成するデータベースには上記①~④、および⑥を利用することにした。しかしこれらのデータ項目では利用範囲の狭いデータベースとなる。このため次に、より利用範囲の広いデータベースとするため、増設するデータ項目について検討した。地学の中で、星雲、星団については、・概観、・構成する恒星の進化と種族、・空間分布を、また銀河については、・形による分類、・銀河群と銀河団、・ハッブルの法則、および・進化を扱う。このため星雲、星団、および銀河までの距離と銀河の後退速度のデータを入力すると、内容の豊富な、また利用範囲の広いデータベースとなると考えられる。なお現在ハッブルの定数の値が2つに分かれる傾向にある(梅村他1989)。このためデータの信頼性、および今後のデータ変更のため、データの出典についても入力することとした(表2)。

データの入力には RNGC のデータ項目はフロッピー版 RNGC (ファイル名“RNCNSO”)からファイル変換で、またつぎに掲げた論文、および書籍中の距離や後退速度等のデータは手入力で入力した。

(3) データの出典

i) 散開星団

散開星団はその存在位置が銀河面に集中しており、銀河の構造の学習に有益であると考えられる。このためデータを Janes and Adler (1982) の論文に求めたが、この論文には星団の年齢に関する turn off point の

* 東京都立田無高等学校

1991年10月14日受付 11月8日受理

表1 RNGC に記載されている天体の種類・数と項目

天 体		記載個数	記 載 項 目	
散 開 星 団		329	①	N G C 番 号
球 状 星 団		107	②	タ イ プ
散 光 星 雲		74	位 置	③ 赤 道 座 標
惑 星 状 星 雲		98		④ 銀 河 座 標
銀 河		6261		⑤ パロマー写真星図上
銀河に付随した星雲星団		11	⑥	等 級
存在しない天体		799	⑦	等級の出典
星雲を付随した星団		22	形 態	⑧ ドライヤーによる記述
大マゼラン雲に付随した星雲星団		319		⑨ パロマー写真星図による記述
小マゼラン雲に付随した星雲星団		35	記 述	⑩ 他のカタログの索引
未確認の南天の天体		109		
合 計		8164		

表2 “RNCNSO” と作成データベースの構造とフィールド名称

項 目	(1) R N C N S O			(2) d-BASE版データベース		(3) ランダムファイル(DOS版BASIC)			備 考
	位置	長さ	書 式	フィールド名	幅	略号	文字の位置	データ長	
RNGC番号	2	5	##### (最後は記号)	RNGC	5	RNGC	1	5	
種 類	8	2	##	TYPE	2	TYPE	6	2	コード表示
赤 経	11	7	##.##.#	RA	7	RA	8	7	
赤 緯	19	6	###.## (最初は符号)	DEC	6	DEC	15	6	
銀 経	26	6	###.##	LONG	6	LONG	21	6	
銀 緯	33	6	###.## (最初は符号)	LAT	6	LAT	27	6	
等 級	48	4	###.#	MAG	4	MAG	33	4	
拡張した項目									
距離				DISTANCE	8	DIST	37	8	
距離の出典論文索引				REF DIST	4	R D	45	4	
後退速度、散開星団の(B-V)t				VELOCITY	5	VEL	49	5	
後退速度、(B-V)tの出典論文索引				REF_VEL	4	R_V	54	4	
メシエ番号				M NUMBER	3	M	58	3	

データベースのファイル名→ [dBASE版="NSO.CAT.DBF、DOS版BASIC="NSO.CAT.MDF"]

(B-V) の値も記載されている。この値を利用して、若い星団を表示すると銀河の腕の構造も表せる可能もあるため、turn off point の(B-V) 値を後退速度のフィールドに書き込むことにした。なお論文では距離指数の値は星間吸収の補正がなされていないので、 $R_v=3$ を用いて距離を算出した。なお後日、シミュレーションプログラムを用いて turn off point の値別に空間分布を表示したが、腕の構造ははっきりとはわからなかった。

ii) 散光星雲・惑星状星雲

散光星雲、および惑星状星雲のデータは Blitz, Fich and Stark(1982), Allen(1973), および「理科年表」(1991)より引用した。

iii) 球状星団

球状星団は Arp (1965) の値を用いた。

iv) 銀 河

銀河の距離、および後退速度のデータの内、ハッブルの法則の表示では、Sandage and Tammann (1974a, 1974b, 1974c, 1974d, 1975a, 1975b, 1976), Sandage (1986)の距離と後退速度の値を入力した。また乙女座の銀河団の距離は Kraan-Korteweg, Cameron and Tammann(1988)を、乙女座銀河の後退速度はBinggeli, Sandage and Tammann (1985) の値を入力した。この他Huchra, Geller, Lapparent and Corwin (1990)の後退速度のデータも入力した。

以上の作業で散開星団231個、散光・惑星状星雲46個、球状星団107個、および銀河769個のデータが入力された。

(4) プログラムの作成

研究では dBASE によるデータベースを作成したが、著作権の問題上、実習用に多くのソフトを用いなければならない。このため BASIC 言語による検索プログラムとデータベースを作成した。これとともにこのデータベースを利用するシミュレーションプログラムも作成した。作成したプログラムは次の通りである。

i) 検索プログラム

① データ出力プログラム—1—

データベース内の全天体、もしくはメシエ天体をプリンターに出力するプログラム。

② データ出力プログラム—2—

上記と同様な機能を持つが、天体の種類別にデータを出力するプログラム。研究における授業実践ではこのプログラムを利用した。

③ 個別検索プログラム

NGC 番号、またはメシエ番号より、個々のデータを

検索するプログラム。NGC 番号による検索では、ファイル中のおおよその位置よりデータ検索が始められるため、検索の高速化が図れた(写真1)

ii) シミュレーションプログラム

④ 天球上の分布プログラム

モニター画面上に天の川を描いた銀河座標をとり、天体の種類別に、天球上の位置を表示するプログラム。散開星団、散光星雲、および惑星状星雲は銀河面(写真2)に、球状星雲は射手座方向に集中していることを学ぶプログラム。

⑤ 空間分布プログラム

天体の種類別に、空間分布を表示するプログラム。現在、散開星団および球状星団が表示ができる。このプログラムは矢印キーを押すことにより、5°ずつ座標回転ができ、あらゆる方向から空間分布を観察できるように工夫した。このうち散開星団は銀河面に集中していること

により円盤状構造を、球状星団は銀河の中心のまわりに球状に分布することにより、銀河における太陽系の位置の学習に利用している(写真3)。なお散開星団の表示では turn off point の (B-V) 値別に表示することも可能である。

⑥ 後退速度—距離関係表示のプログラム

データベース内の銀河のデータを用いて、ハッブルの定数を示すプログラム。このプログラムでは Sandage and Tammann の論文シリーズ(写真4)と、Kraan-Korteweg, Cameron and Tammann (1988), および Binggeli, Sandage and Tammann (1985) の論文を用いて、乙女座銀河団や他の銀河団における関係も表示できる。

3. 授業実践

作成したデータベース、およびプログラムを用いた学習指導計画を作成し、授業実践を通してその有効性を検証した。

新しい高等学校学習指導要領解説(文部省1989)の地学Ⅱの(2)宇宙の構造ア銀河系では、銀河系の形と大きさ、恒星や星間ガスの空間分布について学習するよう記されている。このため散開星団、散光星雲、および惑星状星雲の天球上の分布の特徴より銀河面集中を、また球状星

NGC 天体の検索プログラム			
NGC	5194	タイプ	銀河
赤経	13 28.9	赤緯	47 19
銀経	104.84	銀緯	68.56
等級	10.8		
距離	9.7+6		persec
距離の引用論文	Sandage and Tammann 1975, Ap. J., 196, 313-(p5)		
後退速度	568		km/s
速度の引用論文	Sandage and Tammann 1975, Ap. J., 196, 313-(p5)		
M	51		

印刷 終了

写真1 個別検索プログラムの出力画面

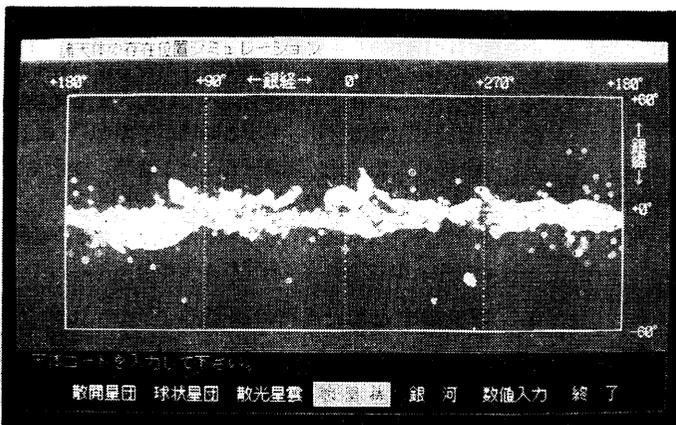


写真2 散開星団、散光星雲、および惑星状星雲の天球上の分布

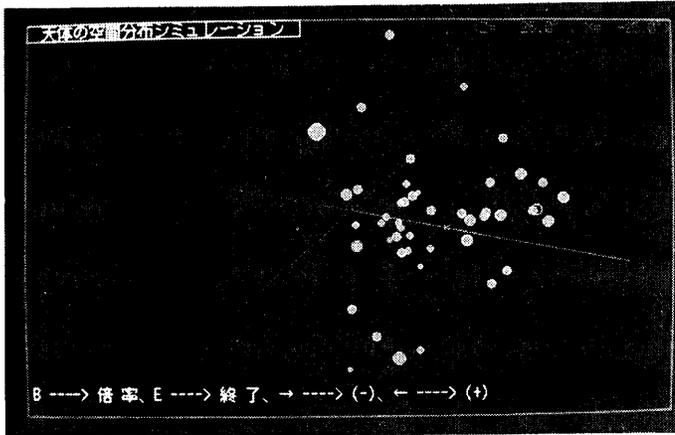


写真3 球状星団の空間分布

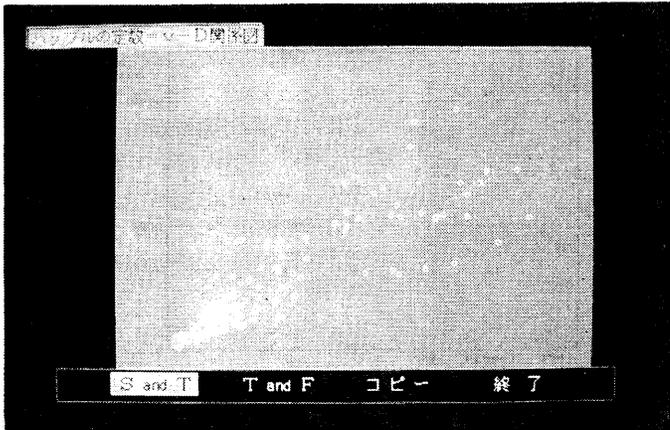


写真4 後退速度距離の相関（ハッブルの定数）グラフ

団の天球上の分布により、空間分布と銀河系中心との関係、すなわち銀河系における太陽系の位置を学ぶ学習指導計画を作成した（表3）。この計画は次の流れを持つ。

- (1) 導入
- (2) パソコンの操作法についての学習
- (3) 検索を用いた実習
- (4) 各天体の成因と銀河系の構造についての学習

新しい指導要領ではパソコンについての学習が中学校の技術・家庭と、高等学校の数学で行われるが、現行ではまったく行われていない。このため(2)のパソコンの操作法の学習を実習前に入れた。また研究で作成したデータベースと検索用プログラムを使用したのは(3)で、この実習では、次の流れを持つ。

- ① データベースを用い、散開星団、球状星団、散光星雲、および惑星状星雲別にデータを検索。
- ② データをもとに、銀河星図上一ノルトン星図

(Ridpath 1989) —に天体の位置をプロット。

③ 天球上の分布の特徴を考察。

この学習計画に基づき、都立S高等学校で1990年の秋に研究授業を行い、授業観察、およびアンケート調査を実施した。この授業は選択講座「地学」、12名を対象に行った。また使用できるパソコンの数が限られていたため、4名ずつ3グループに分けて授業を進めた。また(3)の実習を2時間連続の授業で完了させるため、次の2点に留意した。

i) グループ内の最初の作業では、それぞれ別の種類の天体を選択すること。

ii) 天体数が多いので、散開星団では5つ、他の天体は1つ間をおいてデータを採用する。

このうちi)は、すべての種類の分布図を最初に完成させる目的で指示した。また計画当初、1天体のプロットを10秒程度と考え、1種類の分布図が10分程度でできあがるよう、プロット天体の総数も制限した。なお採用するデータ数を過剰に減らすと、分布に偏りを生じるので、注意が必要である。

以上の計画をもとに授業を進めて行ったが、パソコン操作、および実習作業は支障なく行われ、十分満足される結果が

えられた。

アンケート調査では、一部に恒星の進化や銀河系の構造の学習が難しいと答えた生徒もいたが、大半の生徒はパソコンの操作がやさしく、天体の分布の学習がおもしろく満足だった、という感想を述べていた。また授業観察では生徒が星図にプロットする時間が予想以上に遅く、およそ4天体/分、実習（およそ1時間）で完成した分布図は平均2.2枚であった。

以上の授業研究の結果、パソコンは授業に対する動機づけとして、有効な教具であることもわかった。

4. 研究のまとめと今後の課題

データベースの作成ではRNGC以外のデータも入力したため内容の豊富なデータベースとなった。このデータベースにより

- ① 諸天体の天球上の分布、

表3 『星と星間ガスの分布』学習指導計画

1、単元名『恒星と星間ガスの分布』

2、単元の目標

散開星団、球状星団、散光星雲、惑星状星雲の天球上の分布を学ぶとともに、その分布が恒星の進化に、また銀河系の構造に関係することを学ぶ。

3、指導計画（6時間）

時	学習の内容	学習活動	指導上の留意点
第1時	<p>散開星団、球状星団、散光星雲、暗黒星雲、惑星状星雲雲の概観の学習</p> <p>・ 星野写真の観察</p>	<ul style="list-style-type: none"> グループに分かれ、星野写真中にみられる天体の種類およびその概観について話合う 要点をノートにまとめる 各グループの発表 配布した写真と同じスライドや各天体を大型望遠鏡で撮影したスライドを利用して、発表内容を確認 (1) 散開星団、球状星団は恒星の集合体である (2) 散光星雲と暗黒星雲との違いは近傍の恒星の有無による 星雲・星団の存在位置について考察 	<ul style="list-style-type: none"> 一人1枚の写真を観察できるように数組の写真を用意する 天の川を撮影した写真を数枚用意する 内容を各天体の形状、大きさ、見かけ上の特徴、分布に絞る 散光星雲の形は手前にある暗黒星雲の影を受けることが多い点に注意させる 次の授業の導入を図る 天体のカタログを用いてその分布を調べる パソコンが必要なことを強調 プリント冊子「パソコンの使い方」《資料》、「パソコン操作早見表」《資料》の利用 操作上の諸注意を行う
第2時	<p>星雲・星団の形状、構成物質の違い</p> <p>・ 存在位置</p> <p>球状星団を除く天体は天の川に沿って存在する</p> <p>パソコンの操作法</p> <p>・ パソコン本体、周辺機器の名称</p> <p>・ フロッピーディスク</p> <p>・ 起動の仕方</p>	<ul style="list-style-type: none"> パソコンとプリントによる学習 練習用プログラムを利用した操作の練習 	<ul style="list-style-type: none"> 散光星雲の形は手前にある暗黒星雲の影を受けることが多い点に注意させる 次の授業の導入を図る 天体のカタログを用いてその分布を調べる パソコンが必要なことを強調 プリント冊子「パソコンの使い方」《資料》、「パソコン操作早見表」《資料》の利用 操作上の諸注意を行う
第3時	<p>プリンターと検索プログラムの操作法</p>	<p>パソコンを使い、プリンターのSEL、L、F、T、O、FおよびDRAFTスイッチ機能を体験する</p>	<ul style="list-style-type: none"> 作業で利用する機能なので、実習用プリント「天体の天球上分布」《資料》を用

時	<ul style="list-style-type: none"> プリンターのスイッチ機能 検索プログラムの操作法の練習 	<ul style="list-style-type: none"> 検索プログラムの起動の仕方 天体の選択の方法を学ぶ リストの取り出し方を学ぶ 	<p>いて学習する</p>
第4時	<p>天体の天球上の存在位置についての実習作業</p> <p>・ 実習の内容説明</p> <p>・ 作業</p> <p>・ 考察</p>	<ul style="list-style-type: none"> パソコンを操作して散開星団、球状星団、散光星雲、惑星状星雲のデータを検索する データを基に各天体を色別に銀河座標星団にプロットする 各天体の存在位置の特徴をグループで考察する 考察結果を発表する (1) 散開星団、散光星雲、惑星状星雲は天の川に集中 (2) 球状星団は銀河の中心方向に集中 	<p>検索プログラムの利用</p> <p>・ プリンターのスイッチ操作を確認する</p> <p>・ 天体は色鉛筆を用い表し、星団中で目立つように表示する</p>
第5時	<p>分布の特徴の学習</p>	<ul style="list-style-type: none"> シミュレーションプログラムを用いて前時の復習を行う 恒星が天の川に集中しているとともに、散光星雲も天の川中に観測されることを確認 恒星の進化と諸天体との関係を学ぶ (1) 星間ガス (= 散光星雲) から恒星は誕生 (2) 恒星の進化の末、爆発など外層部を吹き飛ばすことにより、恒星を構成する物質が星間ガスに還元される 球状星団の空間分布をシミュレーションプログラムを利用して学ぶ。 	<p>プログラム(天球上の分布)の使用</p> <p>・ スライドを利用して学習を進める</p> <p>・ 散開星団のスライドを用い、母胎となった星間ガスが行随している様子を示す(7/17p.8など)</p> <p>プログラム(天体の空間分布)の使用</p> <p>・ 銀河系の中心位置が判明した歴史的流れを中心に展開</p>
第6時	<p>天体の分布とその成因との関係</p> <p>・ 前時の復習</p> <p>・ 恒星の誕生と散光星雲</p> <p>・ 散開星団中に見られる散光星雲</p> <p>・ 恒星の死と惑星状星雲</p> <p>・ 銀河系の中心と球状星団の分布の関係</p>	<ul style="list-style-type: none"> シミュレーションプログラムを用いて前時の復習を行う 恒星が天の川に集中しているとともに、散光星雲も天の川中に観測されることを確認 恒星の進化と諸天体との関係を学ぶ (1) 星間ガス (= 散光星雲) から恒星は誕生 (2) 恒星の進化の末、爆発など外層部を吹き飛ばすことにより、恒星を構成する物質が星間ガスに還元される 球状星団の空間分布をシミュレーションプログラムを利用して学ぶ。 	<p>プログラム(天球上の分布)の使用</p> <p>・ スライドを利用して学習を進める</p> <p>・ 散開星団のスライドを用い、母胎となった星間ガスが行随している様子を示す(7/17p.8など)</p> <p>プログラム(天体の空間分布)の使用</p> <p>・ 銀河系の中心位置が判明した歴史的流れを中心に展開</p>

- ② 諸天体の空間分布,
- ③ 散開星団, 散光星雲の分布と銀河系の構造,
- ④ 球状星団の分布と銀河系の中心の関係,
- ⑤ ハッブルの定数と宇宙の年齢,
- ⑥ 天体の位置の検索など, 部活動における利用

などの学習に用いることが可能と考えられる。またパソコンを利用したため, 原著 RNGC を用いたときより高速で, 多量のデータを扱うことも可能である。このため上記以外の学習法も可能と考える。今後も論文を調べ, より内容を豊富にする所存である。

なお検索用データベースは記載項目を豊富にすると, 検索にかかる時間も大きくなる。今回作成したデータベースは, 限界に近い大きさとも感じた。表4はいろいろな装置と組み合わせたときの出力時間であり, 一般に学校で用いられる組み合わせ, すなわちフロッピーディスク内のデータベースと自作プログラムでは, 出力が完了するのに3分14秒かかった。なおこのデータベースの大きさは522000バイトであり, 使用したパソコンは NEC P C-9801 RX, プリンターは NEC PC-201X である。この測定より, 今後, 作成するデータベースは, 内容とともに, そのファイルの大きさにも留意して作成する必要があると考えられる。

以上検索用データベースの作成, 教材の研究について報告したが, この研究は平成2年度東京都教員研究生の研究を進展させたものである。研究に際し, 指導して下さった東京都立教育研究所科学研究部長 横尾浩一先生(現同研究所経営研究部長)をはじめ教育研究所の先生方に, また RNGC および論文等, 資料の相談にのっていただいた, 東京学芸大学天文学研究室の水野孝雄助教授, 国立天文台天文学データ解析計算センター長の西村

史朗教授に心よりお礼を申し上げる所である。

参考文献

C.W. Allen, 1973, "Astronomical Quantities", Third Edition, (The Athlone Press)

H.C. Arp, 1965, "Galactic Structure" (The University of Chicago Press)

B. Binggeli, A. Sandage and G.A. Tammann, 1985, Astron. J., 90, 1681.

L. Blitz, M. Fich, and A.A. Stark, 1982, Astrophys. J. Suppl., 49, 183.

J.P. Huchra, M.J. Geller, V. de Lapparent and H.G. Corwin JR, 1990, Astrophys. J. Suppl., 72, 433.

国立天文台編, 1991, 「理科年表」(丸善)

R.C. Kraan-Korteweg, L.M. Cameron and G.A. Tammann, 1988, Astrophys. J., 331, 620.

K. Janes and D. Adler, 1982, Astrophys. J. Suppl., 49, 425.

文部省, 1989, 高等学校学習指導要領

文部省, 1989, 高等学校学習指導要領解説(実教出版)

I. Ridpath, 1989, "NORTON'S 2000.0; STAR AT-RAS AND REFERENCE HANDBOOK" (Longman Scientific & Technical), 18-th edition.

A. Sandage and G.A. Tammann, 1974a, Astrophys. J., 190, 525.

A. Sandage and G.A. Tammann, 1974b, Astrophys. J., 191, 603.

A. Sandage and G.A. Tammann, 1974c, Astrophys. J., 194, 223.

表4 出力時間の測定

天体名	データ数	d B A S E				BASIC
		測定1	測定2	測定3	測定4	測定5
散開星団	329	3 ^m 35 ^s	—	6 ^m 以上	—	3 ^m 14 ^s
球状星団	107	2 ^m 16 ^s	2 ^m 15 ^s	4 ^m 50 ^s	1 ^m 18 ^s	2 ^m 08 ^s
散光星雲	74	1 ^m 47 ^s	1 ^m 47 ^s	—	0 ^m 47 ^s	1 ^m 41 ^s
惑星状星団	98	1 ^m 59 ^s	—	—	—	1 ^m 50 ^s
出力条件	フロッピーディスク内のデータベースを使用	○	○	○		○
	RAM ボード内のデータベースを使用				○	
	自作出力プログラムの利用(フロッピーディスク)	○				○
	ソフトの出力機能の利用(フロッピーディスク)		○	○	○	
	インデックスファイルの利用(typeでソート)			○		

- A. Sandage and G.A. Tammann, 1974d, *Astrophys. J.*, 194, 559.
- A. Sandage and G.A. Tammann, 1975a, *Astrophys. J.*, 196, 313.
- A. Sandage and G.A. Tammann, 1975b, *Astrophys. J.*, 197, 265.
- A. Sandage and G.A. Tammann, 1976, *Astrophys. J.*, 210, 7.
- A. Sandage, 1986, *Astrophys. J.*, 307, 1.
- J.W. Sulentic and W.G. Tifft, 1973, "The Revised New General Catalogue of Nonstellar Astronomical Objects" (The University of Arizona Press)
- 梅村雅之, 福来正孝, 市川 隆, 岡村定短 編, 1989, 「銀河観測による宇宙論ワークショップ」(国立天文台)

根岸 潔：検索用データベースの作成とその教材化 地学教育 45巻, 2号, 57～63, 1992.

〔キーワード〕 パソコン, 検索, データベース, 教材

〔要旨〕 平成6年度から始まる新しい高等学校の指導要領理科では, パソコンの活用を図ることが示されている。しかし活用の1つとして示されている検索を用いた教材の報告は存在しない。この研究では RNGC を利用した検索用データベースを作成するとともに, 作成したデータベース, プログラムを用いた学習指導計画を作成し, その有効性を検証した。この結果データベースには天体までの距離, および銀河の後退速度のデータも入力したため, 内容が豊富なものとなった。また授業実践では, 生徒がパソコンに強い関心を示すことより, パソコンは動機づけに有効な教具であることもわかった。

Kiyoshi NEGISHI : Making data_base by using RNGC for reference and applying to study : *Educat. Earth Sci.*, 45(2), 57～63, 1992.

~~~~~

紹 介

~~~~~

神奈川県高教組環境読本編集委員会 環境読本 地球に
やさしくらしのために B5—155頁 東研出版
1992年2月初版 1500円込。

地球環境問題や身近な自然についての人々の関心はたかまりつつあり、問題を解決するために、環境問題を学びたいという人が増えている。環境問題は地球規模で考えるとともに、自分の足もとの地域と生活を見直し、問題を解決していくため地域での行動も重要である。自分の身のまわりの自然や環境に親しみ、そこで生じている問題を知ることから出発することである。

本書は、地域で行動するためのテキストになるような本、それも高校生をはじめ一般市民にとって読みやすく理解しやすい本、ということをお願いして書かれている。

後記の6章に区分されているが、神奈川県内の実例をあげ、一つのトピックを見開き2頁にまとめて読み切り形式になっている。また、環境問題についての基礎的な知識がなくても理解できるように事項の注や解説が各項目に付されている。各頁ではないが、ブックガイド・クイズ・考えてみようという欄が設けられている。

1章は「ひろがる汚染」で、トピックとして深刻化する大気汚染（川崎市池上新田）、森をむしばむ雨と霧（大山のモミ立枯れ）、おくれる河川の浄化（相模川と下水道）、微化石が教える酸性雨（ビルが溶ける）など7項目がとりあげられている。2章は「地球があぶない」：消えゆく熱帯林、砂漠化する地球、世界を駆けめぐる化学物質、アザランの死、温暖化する地球、破壊されるオゾン層、公害輸出大国ニッポン、誰のため何のための援助か、地球的規模の環境問題8つのトピックがとりあげられ、それぞれやさしく解説されている。

3章は「失われていく自然」で、神奈川県内その他で進んでいる自然破壊・環境汚染の16の事例をとりあげ、その実態を自然保護の観点で考察している。三浦半島で進む大規模開発、「池子の森」は今、人工化する河川（西匂川）、東京湾岸横断道路、ゴルフ場築えて自然減ぶ、

危ないのは“トキ”だけか、など16トピックス。

4章では、人間がつくりだしたいろいろな化学物質をとりあげ、「くらしの中の有害物質」として9つのトピックスを扱っている。恐ろしい輸入食品、食品添加物の危険、サリドマイドの悲げき、農薬による環境汚染、アスベストとは何か、暮しの中のダイオキシン（製紙工場や清掃工場から）、重金属汚染の恐ろしさ（川崎市内の土壌）、環境基準とは何か、化学物質とのつきあい方。汚染の実態、環境基準の決定に関する問題点、複合汚染などについての解説もある。

5章は「くらしの中のゴミ・核廃棄物」として、紙を考える、廃車ゴミ、考える消費行動、産業廃棄物のゆくえ、不安いっばいな産業廃棄物処分場（山北町）、放射能による環境汚染、原子力発電の問題点（久里浜核燃料加工工場）、核軍事利用による放射能汚染（東京湾）の8トピックスを扱っている。都市からでるゴミの山、他県に捨て場を求める廃棄物、不法投棄といったゴミ問題および原子力発電の問題点などをよく理解されるよう書かれている。

6章では環境問題を解決するためにはどうしたらいいのか、われわれ自身の環境と生活を見直し、何ができるのか考える「生活と環境を見直そう」という章である。シャンプーにご用心、エネルギー浪費社会を見直す、熱帯化する都市、いのちと生活を脅かす騒音、車の魅力と害、車の税金の見直し、生活と環境を見直そう、などの12トピックスが扱われている。

その他、巻頭に「かながわ環境破壊マップ」、巻末に「かながわ開発マップ」およびやさしい環境調査として①エコロジー実験、②自然観察による環境調査、③身近な食品の検査がある。本書を通して考え、できることから実践にとりこんでいただきたいと編者は結んでいる。このような地域に密着した本が各県で出版されることを望みたい。

（平山勝美）

方位概念に関する認識能力の分析

——東・西・南・北について——

松 森 靖 夫*

はじめに

方位概念は日常生活に広く利用されているばかりか、地学分野においても天球座標や地層の走向表示等の一要素として重要な役割を果たしている。

ところで、方位 (orientation) という言葉は、周知の通り Orient (東, 東洋, オリエント), すなわち日の出の方位という語に由来する¹⁾。かつてカント (Kant, I., 1724~1804) も、方位に関して「方向を見定めるといふのは、ことばの本来の意義では、与えられた1つの方位 (その方位の4つで我々は水平線を区分している) から残りの特に日の出の方向を見いだすことである。私が太陽を見れば、それによって正午頃であることがわかり、そうすれば、南, 西, 北, 東が、わかるのである²⁾」と述べている。これらのことは、古くから方位概念が、太陽などの自然事象や地理及び生活と密接に関係づけられて使用されてきたことを示すものである。そのため、現在でも方位概念は、他の数学的な等質方向の基準系 (二次元の座標系など) とは異なり、生活場面において等質な基準系としては用いられない場合が多々存在する。例えば「北枕を嫌う³⁾」 (宗教に関わる北), 「北国は寒く, 南国は暑い」 (気象に関わる南北), 「関東と関西」 (文化に関わる東西), 及び「地図の上が北である」 (地図学に関わる北) などのように、各方位は各使用領域ごとに独自の意味づけがなされているのである。

一方、現在の小学校理科の天文・気象領域においても、恒星や衛星の位置及びその運行方向などの事象を観測して記録するための空間的枠組みの1つとして、方位概念が用いられている。例えば「方位磁針のN極の指す方向が北である」、「北極星が見える方向が北である」、及び「日の出の方向が東で、日の入の方向が西である」などの学習内容である。さらに、平成元年度の小学校学習指導要領の改訂では、気象衛星による雲画像の活用⁴⁾が盛り込まれるに至り、マクロな空間での四方位概念も新たに取り扱われることになった。このように方位概念は、児童の日常生活はもちろんのこと小学校理科におい

ても重要な空間概念の1つとして位置づけられている。

ところが、このような理科での取り扱いをはじめ他教科 (社会科の地図指導など) においても方位概念が導入されている一方、本概念における児童の認識能力や認識過程に関する研究報告例は僅少⁵⁾であり、その実態も明らかにされていない。そこで本研究では、方位概念の1つである四方位 (東・西・南・北) に関する児童の認識能力を分析する。具体的には、まず四方位概念の認識能力の調査を行う中で、児童が四方位同定に使用した操作を抽出し、その認識過程を把握する。次に、この調査結果を考察し、より効果的な四方位の学習を構築するための方策例について言及する。

II. 四方位概念に関する実態調査の実施

1. 実態調査の目的

- (1) 四方位概念に関する児童の認識能力を把握する。
- (2) 児童が四方位同定の過程に使用した操作を抽出する。

2. 調査期日及び調査対象

1984年4月に、千葉県市川市内の小学校から合わせて176名 (小学校第3学年から第6学年まで各44名) に対して実施した⁶⁾。

3. 調査内容

調査内容には、四方位の基準系の認識に関するものと、生活場面の四方位認識に関するものが含まれる。

(1) 四方位の基準系に関する調査内容

原則的には四方位のうちの一方位のみを提示して、他の三方位を類推させ児童に記入させる調査 (質問紙) である。設問数と設問内容は、表1に示すような2つのカテゴリー (提示する一方位, 四方位の基準系) を使用し、次のような根拠に基づき決定した。

まず四方位のうち一方位のみを提示する事象は、東, 西, 南, 北の4通りが存在する。また、四方位の基準系にも、日常頻繁に使用される北を上部に据えた基準系Iをはじめ、基準系Iを右方向に90°ずつ回転させた西, 南, 及び東を上部に据えた基準系II, III, 及びIVの4通りが考えられる。したがってこの2つのカテゴリーをクロス (4×4) させれば、図中の16種類の設問が構成で

* 岡山大学教育学部

1991年10月28日受付 12月2日受理

表1 四方位に関する調査問題の類型

提示する一方位 四方位の基準系	北だけを提示した設問群 (設問.1,5,9,13)	東だけを提示した設問群 (設問.2,6,10,14)	南だけを提示した設問群 (設問.3,7,11,15)	西だけを提示した設問群 (設問.4,8,12,16)
基準系 I (設問 1~4) 	設問.1 	2. 	3. 	4.
基準系 II (設問 5~8) 	5. 	6. 	7. 	8.
基準系 III (設問 9~12) 	9. 	10. 	11. 	12.
基準系 IV (設問 13~16) 	13. 	14. 	15. 	16.

*表中の四方位の基準系 II, III, 及びIVは、基準系 I をその原点を中心にして、それぞれ右方向へ90°、180°、及び270° 回転移動したものである。

きるわけである。例えば、西を基準系の上端に位置させる(四方位の基準系 II)場合で一方位を示す設問は、設問 5(北)、設問 6(東)、設問 7(南)及び設問 8(西)が該当する。そして、これら全16設問を乱数表を用いて並び替え、さらに設問番号(設問 1~設問 16)をも取り去り質問紙を作成した。

この表 1 の枠組みは、後章での調査結果の記述や考察の際にも用いることにする。

(2) 生活場面の四方位認識に関する調査内容

一方、児童の生活場面における四方位概念の認識能力を把握するために、小学校の周囲に存在するランドマーク(陸標)の方位認識の調査を行う。具体的な設問内容は、以下の通りである。

次の①~④は、あなたから、東・西・南・北のどの方角に見えますか。その方角を書きなさい。

- ①菅野駅.....
- ②体育館.....
- ③市川病院.....
- ④運動場.....

①~④のランドマークは、教室を中心に半径 200m 以内の児童に最も身近であろうと思われるものを選択した。また、①は南、②は西、③は北、及び④は東方向にそれぞれ位置している。

4. 調査方法

(1) 四方位の基準系に関する調査方法

表 1 に示した設問を質問紙によって、個々の児童に提

示して回答させるのである。しかしながら方位等の空間概念に関する調査を実施する場合、その結果は質問紙を眺める児童の位置(視点)の違いに大きく影響をされることが予想される。たとえば回答し易い位置まで質問紙を回転したり、椅子を離れて別の視点から設問をながめてしまうことを許せば、設問の問題場面の質は全く変化してしまうからである。そこで「質問紙の移動」、及び「椅子からの移動」という2操作に基づき、以下の3種類(A, B, C)の質問紙法を採用した。したがって児童には、質問紙法A, B, Cごとに表1の16設問を回答させることにした。

<質問紙法Aによる四方位に関する調査法>

質問紙は机上に固定させ、児童が椅子から自由に離れることを許可して回答させる方法。

<質問紙法Bによる四方位に関する調査法>

質問紙は机上で自由に動かしてもよいが、椅子に座ったままで回答させる方法。

<質問紙法Cによる四方位に関する調査法>

質問紙を机上に固定させ、児童も椅子に座ったままで回答させる方法。また、回答に要する時間は制限せず、各自に十分与えた。

(2) 児童が方位同定に用いた操作の抽出方法

四方位の基準系に関する設問の回答時に、児童が用いた具体的操作(実際に質問紙を回転させたり、自分の視点を移動させたりすること等)を観察する。また、心的操作(頭の中で、質問紙を回転させたり、自分の視点を移動させたりすること等)については、面接法により抽出する。

II. 調査結果

1, 四方位の基準系の認識に関する調

表2 四方位の基準系に関する各設問の正答者率(%)

設問内容	四方位の基準系I: 無回転場面群				四方位の基準系II: 90°回転場面群				四方位の基準系III: 180°回転場面群				四方位の基準系IV: 270°回転場面群			
	設問1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
質問紙法 <質問紙法A> 質問紙は机上に固定し、児童は椅子から離れてもよい。 <質問紙法B> 質問紙は机上に自由、児童は椅子に座らせる。 <質問紙法C> 質問紙は机上に固定し、児童も椅子に座らせる。	北 □ + □	東 □ + □	南 □ + □	西 □ + □	北 □ + □	東 □ + □	南 □ + □	西 □ + □	北 □ + □	東 □ + □	南 □ + □	西 □ + □	北 □ + □	東 □ + □	南 □ + □	西 □ + □
	小学校3年	70	73	73	61	64	61	77	75	66	66	64	75	66	61	70
	4年	91	93	93	91	93	86	95	86	82	91	89	84	91	84	93
	5年	77	70	72	77	73	66	73	70	73	64	70	73	64	73	70
	6年	89	82	93	91	93	89	93	93	93	91	89	89	89	91	93
	小学校3年	66	82	64	80	63	61	64	77	75	77	66	66	66	77	66
	4年	93	95	93	92	93	84	89	91	91	89	91	93	93	91	91
	5年	73	77	77	72	73	57	73	73	77	73	75	77	77	73	75
	6年	84	89	86	84	91	82	91	84	89	89	89	86	91	91	86
	小学校3年	68	68	61	66	57	50	45	64	57	45	57	64	52	66	55
	4年	89	91	93	93	70	84	73	82	82	75	77	75	84	80	75
	5年	75	82	82	73	77	61	73	64	86	73	80	66	77	75	73
6年	86	84	89	84	86	80	84	82	84	82	86	89	86	86	84	

* 表内の数字は、各学年44名中の正答者数の割合を、%で示したものである。

表3 生活場面の四方位認識に関する各設問の正答率(%)

設問内容 学年	①普野駅 (南)	②体育館 (西)	③市川病院 (北)	④運動場 (東)
小学校3年	10	12	16	7
4年	19	23	21	25
5年	26	35	26	35
6年	55	57	59	57

査結果

各設問の正答率を、各設問紙法ごとに表2に示した。

2. 生活場面の四方位認識に関する調査結果

表3に、各設問正答率を学年ごとに示した。

IV. 調査結果の考察

1. 学年進行による四方位の理解度の推移

(1) 質問紙法A(質問紙は机上に固定。椅子からの移動は自由)による設問

表2に示したように小3では各設問1~16において60~80%の正答率であるが、小4では90%前後の正答率へと急上昇する。一方、小4に比べ小5では、正答率が約70%に下降し、小6ではまた約90%の正答率となる。

また、この傾向は、各回転場面群の全問正答率についても、主に小3-小4及び小4-小5間の有意な差として顕著に表れている(表4参照)。

このように他学年と比べ、特に小4の正答率が高かった要因として、本調査の被験者である小4児童が単元「太陽や月の動き」の学習終了直後であったことが挙げられる。その単元の中で四方位を

用いて月や太陽の位置の同定を学習しているのである。一方、小5になり、認識状態が急に悪化する現象は、小4時の四方位概念の学習成果が児童の長期記憶には至らず、1年間足らずの短期記憶にとどまっていることを裏付けるものである⁷⁾。この小4の高い正答率率は、質問紙法Aのみならず質問紙法B、Cにおいても同様に見られる。

(2) 質問紙法B(質問紙は移動は自由。椅子に座らせる)による設問

表2を一覧してわかるように正答率の傾向は面接法Aと類似している。やはり、小4の正答率率が際立って高い。小3-小4間のすべての回転場面群の全問正答率においても1%の危険率で有意な差が認められた(表4参照)。また、小4に比べ小5の正答率は下降するの

表4 各基準系の回転場面群の全問正答率(%)

質問紙法	設問内容 学年	四方位の基準系I 無回転場面群 (設問.1-4)	四方位の基準系II 90°回転場面群 (設問.5-8)	四方位の基準系III 180°回転場面群 (設問.9-12)	四方位の基準系IV 270°回転場面群 (設問.13-16)
		質問紙法A	小学校3年 4年 5年 6年	50 **< 91 **< 67 77	48 **< 82 *< 61 77
質問紙法B	小学校3年 4年 5年 6年	52 **< 93 **< 66 *< 84	48 **< 82 **< 55 *< 75	52 **< 86 *< 66 77	48 **< 86 *< 64 84
質問紙法C	小学校3年 4年 5年 6年	55 **< 89 **< 64 80	23 **< 50 52 *< 75	23 **< 55 52 .*< 77	23 **< 50 52 *< 77

尚、*< は χ^2 検定において5%の危険率で、また**< は1%の危険率で、隣接学年間の正答率に有意な差が見られたことを示す。

であるが、小6に至り再び上昇する。これは、小5児童が「星の動き」（四方位概念を含む）の単元が未履修である一方、小6児童は5年次で本単元を履修した直後であったことに起因する。すなわち、小6児童の高い正答率は、前学年の学習効果の表れと解釈できる。

(3) 質問紙法C（質問紙は机上に固定。椅子に座らせる。）

図1は各回転場面群の全問正答率を学年ごとに比較したものである。質問紙法A, Bの小3と小4には見られなかった傾向として、無回転場面の全問正答率に比べ各回転場面（90°, 180°, 270°）群のそれは際だって低く、小3では20~30%, 小4では30%以上も下降している。一方、小5, 小6では各回転場面接場面群の全問正答率に有意な差は認められなかった。

この要因の1つとして、他の回転場面とは異なり、無回転場面の基準系が日常児童が頻繁に用いる「北が上部にある基準系」と一致しているの、質問紙や自分が実際に移動しなくとも比較的容易に回答できることが考えられる。さらに、小5, 小6と学年が進むにつれて、具体的操作を伴わずに心的操作のみを使用して四方位を同定する能力が伸長してくるにも起因すると思われる。全体的な傾向としては、主に小3と小4、及び小5と小6の間の全問正答率に有意な差が見られた（表4参照）。

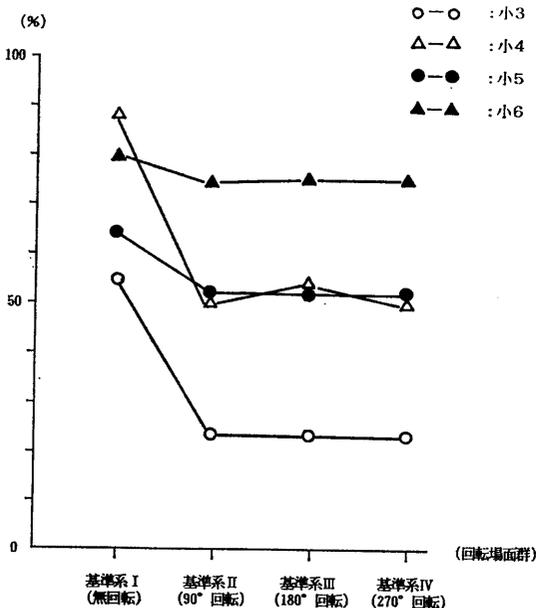


図1 質問紙法Cによる各回転場面群の全問正答率 (%)

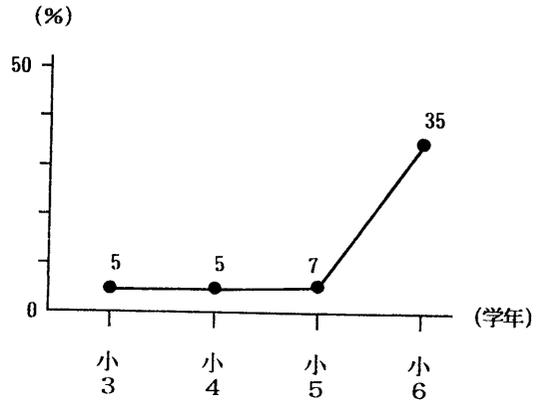


図2 生活場面の四方位認識に関する全問正答率 (%)

(4) 生活場面の四方位認識について

身近なランドマークの方位を同定する能力をみる設問であるが、表3の通り正答率は小3で①~④のいずれも20%, 小4では30%, 小5では40%, 小6でも60%以下であり大変低い認識状態にあると言える。

また、学年ごとの全問正答率（図2参照）をみても小3から小5までは10%以下、小6でも40%以下と大変低い。四方位の基準系に関する設問（質問紙法A, B, C）で調査した「一方位を手がかりに他の方位を同定する能力」の実態に比べ、生活空間の中で四方位を活用する能力の不足した児童が、非常に多いことがわかった。

2. 方位同定に用いる操作の抽出

(1) 質問紙法Aの回答中に見られる操作

他の場所から認識対象物をながめるために、観察者が空間を実際に移動する操作は、具体的能動的視点移動⁸⁾と呼ばれる。この一連の操作は、質問紙法Aにおける児童の回答過程にも見ることができる。つまり、ある位置からの四方位の基準系を認識するために自分自身が実際に空間移動する操作を指す。その例として質問紙Aの設問16の応答時に、小6の各児童が実際に行った具体的能動的視点移動を整理したのが、図3である。

視点を移動させる位置はa.~g.の通り多様であるが、基準系の原点(c. e. f.)と、基準系の原点外の位置(a. b. d. g.)とに大きく分かれる。前者は、自分自身の四方位の基準系の原点と問題場面の原点とを重ね合わせる操作と解釈できる。後者は、自分自身の四方位の基準系と同一の眺めしなる位置を探す操作を示している。また南に視点を移動した者(a)が最も多く約半数を占め、北に視点を置く者(b)も10名存在する。南—北方向のいずれかに視点を置いて回答した者(a + b)

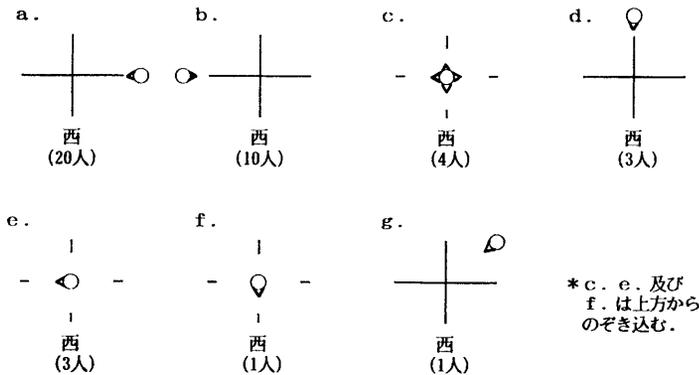


図3 質問紙法Aにおいて児童が用いた具体的能動的視点移動の類型 (小6, 設問16)

過程に見ることができる。つまり、ある位置からの四方位の基準系を認識するために、質問紙を実際に空間移動する操作を指す。その例として質問紙Bの設問16の応答時に、小6の各児童が実際に行った具体的受動的視点移動を整理したのが、図4である。

西を上部にして回答した者(b)は僅か4名に対して、44名中37名の児童が、質問紙の北を自分の上部に据えている(a)。このことは、質問紙法Aの具体的能動的視点移動に関する回答プロセスと同様に、東—西より

も南—北の方向を方位同定の大きな指標している児童が多いことを示している。なお、正答者ではないが、南を自分の上部にして回答した者(c)も2名存在した。

(3) 質問紙法Cの回答中に見られる操作

観察者及び認識対象物は空間を実際に移動せずに、心的な視点移動を行い、そこからの眺めを想定することを心的視点移動¹⁰⁾と呼ぶ。この一連の操作は、質問紙法Cにおける児童の回答過程に垣間見ることができる。つまり、四方位の基準系を認識するために質問紙(四方位の基準系)も児童も実際には移動せずに、移動後の眺めを想定する操作である。その例として設問5と設問9の応答時に、小6の各児童が用いた心的操作(心的移動も含む)を面接法によって抽出したものが、表5である。

児童が用いた心的操作は、心的移動、基準系の反転、各方位の隣接関係、及びそれらを混合した操作、の4類型に大別できる。まず、最も多い類型は心的移動であり、両設問において過半数の児童が用いている。またその中

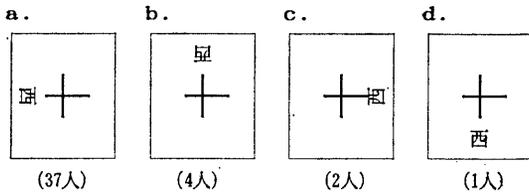


図4 質問紙法Bにおいて児童が用いた具体的受動的視点移動の類型 (小6, 設問16)

は30名に達する。このことは、児童が四方位を同定する一連の過程において、南—北方向が大きな指標となっていることを裏付けるものである。

(2) 質問紙法Bの回答中に見られる操作

観察者は空間を移動せずに、逆に認識対象物を実際に移動してながめることを、具体的受動的視点移動⁹⁾と呼ぶ。この一連の操作は、質問紙法Bにおける児童の回答

表5 質問紙法Cにおいて小6児童が用いた心的操作の類型

心的操作の類型	児童が用いた心的操作	設問5 □ □+北 □ (人)		設問9 □ □+□ 北 (人)		
		13	24	14	20	
心的移動	a. 質問紙を動かして、自分の頭の中の四方位の枠組みと同じにして考える.	13	24	26	14	20
	b. 自分の頭の中の四方位の枠組みを動かして、質問紙と同じにして考える.	11				
	c. 自分が質問紙のどこかに立ったとして、頭の中の四方位と照合して考える.	0	2	0	3	23
	d. 自分が頭の中の四方位のどこかに立ったとして、質問紙と照合して考える.	2		3		
基準系の反転	e. 北と南の位置が反対になっているので、西と東の位置も反対だと考える.	0		13		
各方位の隣接関係	f. 方位は北を中心に右回りに、北→東→南→西の順にあるので、質問紙も北を中心に北→東→南→西の順になっていると考える.	11		6		
a. ~ f. を混合した類型	a. + b. a. + f. a. + b. + f. b. + f.	1 4 1 1	7	2 0 0 0	2	

表6 四方位の覚え方の類型(小6)

タイプ		覚え方	延べ人数		
I	四方位の相互位置関係 による覚え方	・北の反対は南、南の右は西で左は東。 ・北の向かいは南、東の向かい西。 ・東の反対は西、東の左が北、東の右が南。	—	13	29
			—	13 3	
II	身体方向による覚え方	・頭を北にして右手が東、左手が西。	10		
III	太陽の運行による覚え方	・東から南、南から西へ沈む太陽の運行を利用。	1		
IV	地形及び地図 による覚え方	・日本列島は北海道側が北、沖縄は南、大西洋は西、 そうすると、残りは東で太平洋。 ・東北地方を思い出す。	—	2	3
			—	1	
V	生活場面による覚え方	・家の前にある十字路がちょうど東西南北を向いて いるので、小さい頃からそれを見ていた。	1		
VI	パターン認識 による覚え方	・4つのパターンを覚えている。 北 □ □ □ □ □+□ □+北 □+□ 北+□ □ □ 北 □	3		

でも質問紙や頭の中の四方位の枠組みの移動を想定した者がほとんどであり(心的受動的視点移動¹¹⁾、児童自らの移動を想定した者は僅かであった(心的能動的視点移動¹²⁾)。また、設問9のみに見られる類型として、基準系の反転がある(設問5には該当者なし)。これは、児童の四方位の基準系が、南—北方向を中心になされていることに起因する。すなわち設問9の問題場面が、上部を北にする基準系を180°回転したものであるので、この場合に限り基準系の反転という心的操作が生じたものと推察できる。設問6は、90°回転した問題場面であるため、敢えて児童はこのような心的操作を用いなかったのである。一方、四方位の隣接関係から方位を同定した者も設問5では11名、設問9では6名存在した。これらの児童もやはり、北→東→南→西というように北を起点として四方位の隣接関係を記憶しており、南—北方向を中心とした四方位の基準系に依存していることがわかる。さらに、いくつかの心的操作を混合して用いた者も数名存在した。これらのことから、手がかりとなる方位の種類や提示される基準系の位置によって、異なる心的操作が用いられていることがわかる。

V. 四方位学習改善のための方策例

1. 四方位の基準系をいかに獲得させるか

IV章1の(4)では、生活空間での四方位を同定する能力が児童に欠如していることを指摘した。しかしながら、四方位は周知の通り、実生活において最も頻繁に用いられている方位の1つである。日常生活において方位がわからない時は、方位磁針を用いれば即座に同定できるが、常に方位磁針を携帯している場合は大変少ない。し

たがって、方位磁針を持たずに戸外に出た際には、自分の覚えている四方位の基準系と太陽の運行・位置等とを照合しながら、方位を同定する能力が不可欠となる。

では、児童は四方位の基準系をどのように記憶しているのだろうか。そこで小6児童における四方位の覚え方についてまとめたのが表6である。

タイプI：四方位の相互位置関係、タイプII：身体方向、及びタイプIII：パターン認識¹³⁾のいずれかの覚え方をしている者が44名中42名と大半を占める。これらの者は方位磁針の文字盤の位置を機会的に覚えているに過ぎない。そのため、方位磁針を携帯せずに戸外へ出た時の方位同定にはほとんど機能できない。このことはIV章1の(4)で示した、生活場面の四方位概念の低い認識状態の大きな要因になっているものと考えられる。

それに比べ、タイプIII：太陽の運行、及びタイプIV：地形及び地図によって四方位を覚えている者は5名のみである。これらの者は実生活に根ざした覚え方をしているのであり、方位磁針の文字盤の機械的な記憶よりも実生活の方位同定に役立つ覚え方である。もちろん自分中心の四方位の基準系を機械的に記憶することも必要であるが、実生活(具体的場面)に対応できる覚え方指導が欠如していることが伺える。また、表6中では1名のみであったが、十字路による東西南北の覚え方(タイプV)のように、学校内に四方位の道しるべ、案内板、日時計などを設けて、日常より児童に四方位に触れさせておくのも重要である。

2. 視点移動能力をいかに育成させるか

方向概念の認識には視点移動能力が不可欠である。このことは本調査において、方位同定に視点移動が多用さ



図5 数学的基準系の一例（左90°に回転した場面）

れていたことからわかる。四方位の基準系を用いて視点移動能力を養わせることも一策であるが、単純な数学的基準系（図5）によって視点移動能力を事前に身につけさせる学習活動も考えられる。

3. 四方位学習の動機付けをどう行うか

現行の小学校理科教科書では、小3において四方位概念が導入される。指導の概要は各教科書ともほぼ同じであり下記の通りである。

手順1) 棒磁石を糸で吊り下げて、N極の向いた方が北で、S極の向いた方が南である。
 手順2) 棒磁石により北と南がわかれば、東と西も決まる。
 手順3) 方位磁針によって、いろいろな物の方位を調べる。

このように四方位は棒磁石の属性（方位磁針の原理）によって導入される。しかし、この導入方法は教師主導の指導方法であり、「なぜ、四方位を学習するのか」という学習目的が児童には捉えにくく、単なる暗記的学習に陥る傾向が強いため、児童主体の学習にはなりにくい。そのため、四方位学習に関する必然性を児童に理解させる必要がある。例えば、野外活動の際に様々な回りの物の方向を記述し伝達する方法を考えさせた後、最も簡便な方法の1つとして四方位を導入し、学習の必然性を促す活動等が考えられる。また古代人が四方位を敢えて用いた訳を取り上げ、太陽の運行に基づく四方位の学習活動（日の出の方位が東、日の入の方位が西、太陽が最も高くなる方位が南、など）も有効である。

結語と今後の課題

本研究では取り上げることができなかったが、さらに以下の4つの問題点について検討を加えていく必要がある。今後の自らの課題としたい。

1. 四方位の認識状態の男女差について

ロード(Lord, F. E.¹⁴⁾の研究をはじめ、方向認知の能力は女子より男子の方が優っているという研究報告が圧倒的に多いが、日本の児童を扱い、しかも方位概念を認識対象とした研究報告は少ないようである。

2. マクロな空間における児童の四方位の認識状態につ

いて

本稿では、身近な生活空間（児童の周囲の半径約200m）内における方位の認識能力を分析した。さらに、気象分野における衛星画像の学習等の際、不可欠となるマクロな空間における方位概念の認識能力についても検討していく必要がある。

3. 四方位を表す漢字に内包される方向や傾き¹⁵⁾が、四方位の認識状態に与える影響について

例えば「北」という漢字を90°ずつ回転させると「𠂇」「𠂈」となる。このように四方位を表す字自体に上一下、左一右の方向枠が内包されている。漢字自体の方向枠が、四方位の認識に与える影響について明らかにする必要がある。

4. 八方位、十六方位に関する認識状態について

現在の小・中学校理科学習では、四方位をはじめ八方位、十六方位の基準系も使用されている。これらの方位に関する学習者の認識状態も明らかにして、方位学習をさらに効率よく遂行する方策を模索していかなくてはならない。

<附記>

なお、本論文は日本理科教育学会第23回関東支部大会（1984年11月）の発表資料の一部に修正を加え、加筆したものである。

引用文献並びに註

- 1) "Orient", The Oxford Universal Dictionary Illustrated. (Vol. II). Oxford University Press. p. 1463. 1978.
- 2) ボルノウ, O. F. 「人間と空間」大塚恵一他訳, p. 62, 1978, せりか書房
- 3) 中村元他編「岩波・仏教辞典」, p. 481, 1989, 岩波書店
- 4) 文部省「小学校理科指導書」, pp. 68-69, 1889. 教育出版
- 5) 例えば, 天ヶ瀬正博「地理的事象の方向指示課題における心的回転」, 日本心理学会第54回大会発表論文集, p. 538, 1990. が挙げられる程度である。
- 6) 小学校第1学年と第2学年は、四方位概念が未履修であるため調査対象から除外した。
- 7) 四方位概念のみならず、電流概念に関する短期記憶の研究報告も挙げられる。例えば, Gauld, C. "A Study of Pupils' Responses to Empirical Evidence", Doing Science, edited by Millar, R., The Falmer Press, pp. 63-82, 1989. など
- 8) 松森靖夫「児童・生徒の空間認識に関する考察(Ⅲ)

- 視点移動の類型化について—, 日本理科教育学会
研究紀要, Vol. 24, No. 2, pp. 28-29, 1983.
- 9) 上掲書, p. 29.
- 10) 上掲書, p. 28.
- 11) 上掲書, p. 29.
- 12) 上掲書, p. 29.
- 13) 横瀬善正「形の心理学」, pp. 88-144, 1986, 名古屋
大学出版会
- 14) Lord, F.E. "A Study of Spatial Orientation of
Children", *Journal of Educational Research*.
Vol. 34, pp. 481-505, 1941.
- 15) 高野陽太郎「傾いた図形の謎」, 1987, 東京大学出
版会をはじめ, 傾けた漢字やカナ, 及びアルファベッ
トの認識能力の研究結果が蓄積されつつあるが, 四方
位を表す漢字に関する調査例は少ないようである。

松森靖夫：方位概念に関する認識能力の分析 —東・西・南・北について— 地学教育 45巻, 2号, 65~73頁,
1992

〔キーワード〕 小学生, 方位, 視点移動, 東西南北

〔要旨〕 本研究では, 四方位概念に関する認識能力の調査を行う一方, 児童が四方位同定に使用した操作を抽出し, その認識過程を分析した。その結果, 四方位の基準系を記憶している児童数に比べて, その基準系を生活空間で活用できる者は非常に少ないことが明らかになった。このような四方位の認識状態を改善するための方策例を, ①四方位の基準系の獲得, ②視点移動能力の育成, ③四方位学習への動機付け, の3点から論じた。

Yasuo MATSUMORI; An Analysis about the Cognitive Ability of the Concept of the Orientation
~On the Four Cardinal Points of the Compass~ *Educat. Earth Sci.*, 45 (2), 65~73, 1992.

~~~~~  
学 会 記 事  
~~~~~

第4 回常務委員会

日 時 平成3年12月9日(月), 午後6時~8時
場 所 日本教育研究連合会 小会議室
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 小川忠彦 榊原雄太郎 渋谷紘 下野洋 新城昇 名越利幸 馬場勝良 松川正樹 間々田和彦 水野孝雄 の各常務委員

議 題

1. 役員選挙について(会長・評議員・監事)
公示を12月に発行される地学教育44-6で行うことを承認した。
2. 要望書について(山梨大会宣言を受けて)
「要望書」(案)が提出され、一部修正の上承認した。要望書は会長と副会長で文部省の関係先に持参し要望することを了承した。なお提出先として、文部大臣、初等中等教育局長、小学校課長、中学校課長、高等学校課長、大臣官房審議官(小中教育局担当)、初中局主任視学官、高等教育局長が候補にあげられた。
3. 平成4年度全国大会(東京大会)の準備について
石井良治大会準備副委員長より、11月26日行われた全国大会準備委員会での、日程・会場・組織・分科会・特別講演・見学・巡検などについての検討結果の報告がありました。
4. 入会者について
次の2名の入会を承認した。
山本 晃 千葉県立千葉商業高等学校
矢戸 章 自営業(宮崎県)

5. 大学入試センターの試験問題検討評価について
例年同様、問題検討委員会の開催を東京都地学教育研究会会長に委嘱することを承認した。

報 告

1. 寄贈及び交換図書
平成3年10月8日~12月9日まで
10.11 平地学同好会会報 18 平地学同好会
10.17 地質ニュース 9 地質調査所
10.21 第16回全国教育研究大会要項日本教育研究連合会
10.21 研究紀要 32,1 日本理科教育学会
10.31 理科の教育 11 日本理科教育学会
11.25 地質ニュース 10 地質調査所
11.25 熊本地学会誌 98 熊本地学会
12. 2 理科の教育 12 日本理科教育学会
12. 2 新地理 39, 2 日本地理教育学会
12. 9 理科教育研究 千葉県総合教育センター
2. 第2回地学教育セミナーについて
間々田常務委員より、別紙により12月29日に行われた第2回地学教育セミナーについて報告があり、来年度についても実施の方向で検討して行くことを了承した。
3. 「地学教育の将来」について
松川委員より、「地学教育の将来を考える会」の9月15・16日に行われた委員会の報告がありました。
常務委員会終了の後、恒例によりささやかな忘年会を行った。

~~~~~  
会 告 平成4年度 日本地学教育学会 総会 開催案内  
~~~~~

下記により平成4年度の総会を開催いたしますのでご出席下さいますようお願いいたします。

なお、ご欠席の方は、すでにお送りしました委任状にご署名・捺印の上、4月4日までに学会事務局に郵送して下さい。

記

日 時 平成4年4月11日(土) 14時~17時
場 所 国立教育会館 5階 501 研修室
地下鉄虎ノ門下車2分 霞ヶ関下車6分

- 議 題 ①平成3年度事業報告
②平成3年度決算報告

- ③平成4年度役員選挙結果報告
- ④平成4年度事業計画(案)審議
- ⑤平成4年度予算(案)審議
- ⑥その他

フォーラム 総会終了後開催(16時50分終了)

日本の地学教育界、学会自身も多くの問題をかかえております。本会では「地学教育の将来を考える会」の小委員会を1990年8月に設け検討を重ねてきましたが、ここでの議論などをふまえて地学教育の将来などについてフォーラムを開きます。

日本地学教育会第45回全国大会実行委員会

1. 大会概要

大会テーマ：自然災害と地学教育

主催：日本地学教育学会

共催：山梨県教育委員会 山梨県市町村教育委員会連
合会 甲府市教育委員会 石和町教育委員会
山梨県小・中学校理科教育研究会 山梨県高等
学校教育研究会理科部会 山梨県小・中学校教
育研究協議会理科部会 山梨工業技術センター
山梨地学会 山梨大学

後援：文部省 日本理科教育学会 財団法人日本教育
研究連合会 日本理科教育協会 全国連合小学
校長会 全日本中学校校長会 全国高等学校長協
会 日本私立中・高等学校連合会 山梨県水晶
宝飾連合会 建設省甲府工事事務所

期日：平成3年8月22日（木曜日）～24日（土曜日）

会場：石和グランドホテル

〒406 山梨県東八代郡石和町窪中島977

日程：第1日：平成3年8月22日（木曜日）

10：10～10：30 受付
10：30～11：00 開会式
11：05～11：15 学会奨励賞授賞式
11：15～12：10 記念講演
11：10～13：10 ≪昼休み≫
13：10～14：40 シンポジウム
14：40～15：50 研究発表会（合同）
15：50～17：50 宝石宝飾加工工場見学
18：00～21：30 懇親会

第2日：平成3年8月23日（金曜日）

8：30～9：00 受付
9：00～12：00 研究発表分科会
12：00～13：00 ≪昼休み≫
13：00～16：20 研究発表分科会
16：30～17：20 全体会
17：20～17：50 閉会式

第3日：平成3年8月24日（土曜日）

研修見学（野外巡検）

1～3コース

参加者：254名

2. 経過の概要

大会前日：21日午後3時から大会会場の石和グランドホテルにおいて日本地学教育学会の評議員会が開催された。平山会長他21名が参加し学会運営上の諸議題、ついで大会運営に関する協議を行った。5時30分終了後、地元の大会役員と大会進行などに関する打合せを行った。

大会第1日：大会常任委員宮沢忠治の開式の言葉で開会式がはじまり、平山勝美大会々長、西宮克彦大会実行委員長、浜野一彦大会顧問代表、飯室淳雄山梨県教育委員会教育長、杉原裕石和町教育委員会教育長の5氏から格調高いご挨拶を受けた。つづいて山梨県知事天野建氏（代理、中沢暢雄県民生活局長）と石和町の石原昭夫町長とから心からの歓迎と「本大会が多くの実績を収められることを祈念する」という趣旨の祝辞を頂戴し、盛況かつ地学教育学会の意義を高めながら、日向忠彦大会評議委員が閉式の言葉を述べた。

開会式後、日本地学教育学会、学術奨励賞授与式が行われ、「化学的風化作用とその教材化—花崗岩類の深層風化殻の場合」秦明徳会員（地学教育43巻3号、89～100ページ掲載）に賞状と奨励金がおくられた。

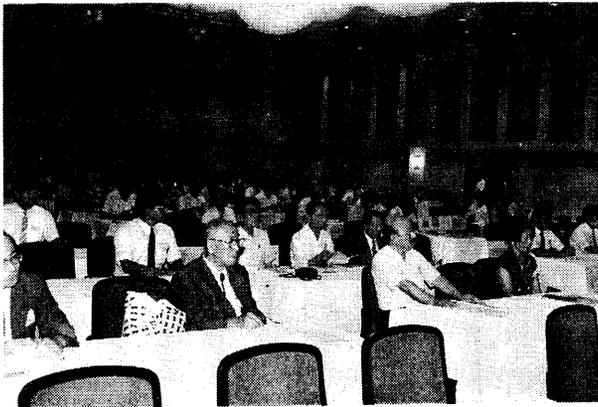
つづいて山梨大学西宮克彦教授による大会記念講演「最近の山梨県内で発生した山地災害の特徴とその防災について」があり、大会テーマにそった極めて有益な講演であった。内容の主旨は、発生した山地災害の形式を5大別し、その発生機構や防災工法等をスライドとOHPでわかりやすく解説されたもので、その講演内容は追って本誌に掲載される予定である。

全国大会では初めてのことであるが、昼休みの後半の時刻を利用して、建設省甲府工事事務所から拝借した「雁坂トンネル工事施工ビデオ」を投影したが、午後の部がはじまった感がするほどの関心を参加者は示された。

13時10分から午後の部が開始され、大会実行委員会が企画したプログラムのなかのメインイベントでもあるシンポジウム「自然災害と地学教育」が行われ、提言および活発な討議を含めて14時10分に終了した。続いて2件の研究発表があり、それが終了したのは予定時間を約40分経過して15時50分であった。ただちにグランドホテル



平成3年8月22日10時30分開会式



記念講演時の状況



株式会社ワカツキ宝飾加工場見学(製品展示室)

の好意によるバス2台で株式会社ワカツキ宝飾加工工場を見学し、17時50分、研究会日程の午後の部を無事完了することができた。

18時から、約90名の有志による懇親会がシャングリラの輝く豪華な鳳凰の間で催された。会食中は終始なごやかな雰囲気に入れられ、時の経過も忘れるほどであった。各府県の地学教育の現状や、武田節などの合唱をやっているうちに21時30分となり、3回目の閉会のかけ声でようやく散会となった。

大会第2日：午前9時から16時20分まで、小・中学校部会と高校・大学部会との2分科会にわかれて研究発表と討議が行われた。それぞれの分科会における発表内容および討議内容は後述する如くである。

16時30分から始まった全体会では、大会テーマのもとに熱心な研究発表や討議が実施された分科会のような報告があり、本大会の意義を深めた。つづいて17時20分から盛会であった全国大会の閉会式が行われ、大会テーマにそった「大会宣言」が大会決議として可決された。地学教育の一層の充実と発展を決意し、次期開催地である東京都地学教育研究会代表のご挨拶で大会を無事終了することができた。

大会第3日：研修見学（野外巡察）

第1コース 富士山麓コース

内容 富士山と青木ヶ原丸尾、溶岩洞穴・縄状溶岩・溶岩樹型、溶岩流と富士五湖、化石湖忍野八海、富士五湖の恩恵（観光・発電）

第2コース 糸魚川—静岡線コース

内容 南部フォッサマグナとグリーンタフ、糸魚川—静岡線ベリーポイント、糸魚川—静岡線と四万十累層、有孔虫と大石、十谷地すべり対策工事、禹の瀬河型化川拡幅工事

第3コース 御岳昇仙峡と曾根丘陵コース

内容 御岳昇仙峡と花崗岩、仙娥滝、荒川ロックヒルダム、考古博物館と曾根丘陵の地質、甲府盆地と日向林（佐久シルト層）、風土記の丘の展望

3. シンポジウム報告

座長 藤本丑雄により行われたシンポジウムの内容は次のようであった。

(1) 自然災害地学教育と故小沢儀明博士の地質構造, その他のついて」

千葉大学名誉教授 前田四郎

(2) 「自然災害と地学教育の現状と将来の展望」

提言者 西宮克彦 (山梨大学)

パネリスト・山下高德¹⁾(河口湖北中学教頭), 手塚光彰 (日川高校教諭), 内藤久敬 (ハケ岳少年自然の家副主幹)

(3) 討論

大会実行委員会が企画したプログラムの一つに位置づけられる。

(1) 「自然災害地学教育と故小沢儀明博士の地質構造, その他について」千葉大学名誉教授前田四郎氏はつぎの事柄について発表され深い感銘と尊い教訓を与えた。

エドモンド, ナウマン (1854—1927) が日本列島の構造と生成の著をあらわし *Fossa magna* を提唱した。(1885)

1) 「生きている地球」は自然災害が過去, 現在, 将来も発生する。

2) 「自然災害の防止」については, 我々は人知を尽くして最大限防止しなければならない。機械のみに頼らず, 意志, 工夫, 努力, 切磋琢磨が要求される。ここに地学教育の使命がある。

3) 故小沢儀明博士は山梨県が産んだ偉大なる地質学者である。「故小沢儀明博士の秋吉台石灰岩の研究」は石灰岩台地の地質調査を行い, 層序および紡錘虫化石の系統分類の研究に従事し, 大規模横臥褶曲構造を発表した。1925年「古生代後及び中生代末に於ける日本内帯の地殻運動」により, 帝国学士院より恩賜賞を授けられた。この研究業績は現在も不滅の輝きを残している。

武田信玄の治水にふれ, 武田信玄の地球科学観は自然災害防止に立脚した治水工法で現在でも信玄堤として残っている。

4) むすび 小沢儀明精神 (注意深さ, 誠実性, 継続性) をもって, 先づ自然界を直視することこそ, 自然災害地学教育である。

(2) 「自然災害と地学教育の現状と将来の展望」

1) 「地震と富士火山」山下高德

「地震と富士火山」のテキスト (13頁) を用意し, 3年に1回づつ教師, 生徒全員を対称に, 地域の野外巡検を行っている。これは自然現象を把握させるねらいの体験学習である。防災対策についても平時より対策を講ずることの重要性を指導する。

2) 鬮柳川流路変遷の研究 手塚光彰

地域の自然, 地史を高校地学部のクラブ活動の継続研

究によって解明した。びん柳川は今迄北東—南西方向に流れていたが, 東西に流れる大滝川の氾濫により堰止められ, 今迄南北方向の牛奥山は, 大洪水により突き切られて恩入山とに分れ, びん柳川は大滝川と合流して現在に至る。ローム層の重鉱物分析から倉科ロームの直前に押し出し堆積物が出来たことを解明した。

3) 郷土の点検水害から郷土を守るために, 内藤久敬授業の中に郷土教材を積極的に取り上げ, 郷土の地史を明かにした。

釜無川の支流の河川について, 過去の水害を調べ, その結果を支流別に得点表であらわした。日常生活に郷土を守る考え, 安全性, 危険性を涵養した。クラブ活動で継続研究して「日本学生科学賞」で最優秀賞を連続受けた。

4) 提言「日本学生科学賞応募の現状と展望」

西宮克彦

平成2年度の審査会で第35回目を迎えた「日本学生科学賞」は, わが国ただ一つの権威ある「自然科学コンクール」として多大の成果を収め, 理科教育分野の振興に大きく貢献している。

クラブ活動で今迄も「日本学生科学賞」ですばらしい業績をあげているが, これからも発表された3人の先生方のような地学教育の取組をして, 人知を尽くして自然災害を防止することが重要である。

(3) 討論と要約

シンポジウムのテーマ「自然災害と地学教育の現状と将来の展望」を前田四郎千葉大学名誉教授, 西宮克彦教授ほか3名のご発表をいただいた。

地学教育に携わる教師の不足, 大学入試の改善等多くの課題があるが, 前田四郎名誉教授からは小沢儀明精神をもって自然界を直視すること, 西宮克彦教授からは地学教師の確保の重要性, 現場山梨の3教師からは日常での実践活動, クラブ活動が報告された。

自然災害を防止するには人知を尽くして積極的に地学教育に取組むことが重要である。 <文責 藤本丑雄>

4. 宝石宝飾加工場見学会報告

10数年前の第30回大会後, 再度山梨大会が開催され, 前回の水晶原石記念品の好評を受け, 第45回山梨大会では「宝石宝飾加工場」の見学を行った。

日本一の地場産業である研磨宝飾産業と地学教育の実状を学ぶ機会として, 全体会発表に引き続いて行われた見学会には, バス2台をチャーターして盛大に実施されて意義深く終了した。

3班に分かれて見学した株式会社ワカツキは, 工場と

は思えぬ近代的な施設で、ニューヨーク、バンコクに支店を持つだけにその宝飾品加工工場と、世界の有名人に購入されている宝飾製品展示室はすばらしかった。

女性参加者の中には、親から遺言でゆずられた宝石を披露しながら勉強会をもった見学会でもあった。

山梨県貴金属協会（宝石鑑定機関）、水晶宝石連合会（望月政男会長）山梨県ジュエリー協会の全参加者に寄贈された宝石に関する高価な図書をおみやげに有意義な見学会を終えた。 <文責 内藤好文>

5. 研究発表報告

大会第1日の研究発表は以下の如くである。

研究発表(14:40~15:50)司会：口野道男，田中 収

①授業「濃美地震をめぐる人々」を実施して<科学・技術・社会>の相互関係の文脈における地学授業の可能性 山田俊弘（千葉県立船橋高）

②宝石の街甲府・貴金属の山梨と地学教育 内藤好文（山梨県立宝石美術専門学校）

①は地学史の観点から、自然災害とそれらに対する人々の反応、科学者の役割りと行動、日本の近代化と科学の関係に視点を置いて「濃美地震」の教材化を試み、実践した事例を発表した。生徒の反応する関心度、防災教育の浸透等に有効性があったということである。日本の教育は、多種多様に亘り、くり返してきた、日本の災害が人々の知恵を生み、防災教育そのものを実践してきたとも云え、防災教育に一つの新しい切り込みをしたとして評価できる。②は、山梨の地場産業である宝石をテーマに、宝石美術関係学校を中心にした、地学教育について学生・社会人の関心度、社会に対する貢献度等幅広く発表がなされた。演者は、宝石学教育の第一人者として熱っぽく発表し、多くの人々の関心を集めていた。両氏の特性を生かした、地学教育の今後の実践に期待したい。 <文責 田中 収>

大会第2日の研究発表は2分科会に分れて実施した。

分科会〔1〕小学校・中学校部会

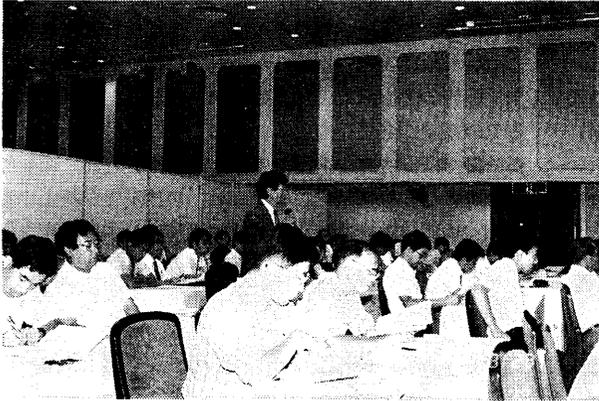
- ① 地域の教材を生かした「流れる水のはたらき」の学習 浅川栄司（長坂町立秋田小）
- ② 地域地質の教材化一関東平野北部の生い立ちをさぐる 大森康司（茨城県内原町立内原中）
- ③ 白洲町における地球科学的自然の教材化 小野 徹（白州町立白州中）
- ④ 河口湖東岸の地質の教材化とその実践 市川直貴・山下高德（河口湖町立河口湖北中）
・杉原 広（石和町立石和中）・荒井正春（忍野村立忍野中）
・小川庸生（組合立河口湖南中）

- ⑤ 地域の地殻変動をどう教えたか 樋口公忠（中道町立中道南小）
- ⑥ 山梨県境界橋付近の糸一静線と断層群 宮沢忠治（甲府市立南中）
- ⑦ 中山の地質構造 小佐野親（武川村立武川中）
- ⑧ 小学校での地層学習について 奥脇隆樹（都留市立宝小）
- ⑨ 大規模校における各学年別野外観察の実践 中村誠治・小林隆英・渡辺 章・松田昌樹・高橋章子（富士吉田市立下吉田中）
- ⑩ 地域教材の開発と今後の課題 前田誠一郎・小笠原幸夫（都留市立都留第一中）
- ⑪ 実視角星座カード星写真を活用する「星とその動き」学習での教室実習について 山田幹夫（香川吹情報ビジネス専門学校）
- ⑫ 中学校生徒の霧の観察 下野 洋（国立教育研究所）・他8名
- ⑬ システム科学としての中学校気象領域の教材開発 名越利幸（千代田区立九段中）・河合宏一（大田区立羽田中）
・浦野 弘・島貫 陸（東京学芸大）
- ⑭ 小学生における気象現象の認識について 小島敏光・根本和成・西川 純（上越教育大）
- ⑮ 「自然界の水の行方」に関する子どもの考え方 遠西昭寿（愛知教育大）
・伊藤 清（南知多町立日間賀小）
- ⑯ 地学授業における野外科学的学習過程 桂田 保（山梨大非常勤）
- ⑰ 青少年科学活動での地学的学習について 鷹野貴雄（富士吉田市立明見中）
・中村宏樹（甲府市立北中）
・井上彰雄（高根町立高根中）
・小野田正平（南都留教育事務所）
・渡辺辰美（河口湖町教委）
- ⑱ 小学校教員の理科知識としての地学巡検のあり方について 島津幸生（千葉市立緑町小）
- ⑲ 地学教育を取り入れた小学校PTAの実践活動例ー化石採取を通してー 高村晴夫・横谷忠明（甲府市立貢川小）
・小林東光（甲府市立貢川小PTA会長）

小中分科会報告

本分科会では、19の発表があり、地質分野12、天文・気象分野5の発表が行われ、いずれも中味の濃い優れた発表であった。17の発表を見ると、つぎの3つの柱にまとめることができた。

1. 地域の教材分析を綿密に行うことによって、その教



全体会議での討議状況の1こま



研究発表(小・中学校部会)



研究発表(高校・大学部会)

材のもつ地学的特性を把握し、児童生徒の実態に即して教材化した教材化の研究

2. 教材化した内容を子どもにどのように取り組ませ、自然科学的認識や自然観を変容させたかという学習指導法の研究
3. 学校教育以外の社会教育活動の中でどう地学教育を推進したか。(地域の青少年活動やPTA活動での地学教育), 等である。

具体的には

- (1) 自然や地域の風土習慣から遠ざかっている子どもたちを再び自然に引きもどし、息を吹きかえらせるには、子どもを地域の自然にたっぷりとひたらせること。地域の人々と大いに交わりながら手・足・目・耳・鼻など身体全体で自然に働きかける地学教材の編成や学習指導法を工夫したところ、大きな成果があったこと。

- (2) 今や農村の子どもたちさえ川を知らない。川は ①きたない ②危険 ③きらい という3Kの子どもたちになっている。

川のイメージ変えるために、何度も川の中を歩かせ川遊びをさせてから川のはたらきの学習をしたところ活動が盛り上がったという。

- (3) 富士山の周辺に住んでいる子どもたちを対象に、土、日曜を利用した青少年科学活動という社会教育事業の中に、教室で学習した地質教材を発展として位置づけて野外指導をしたところ、子どもたちの自然認識が深まったという。また、PTA活動の一貫として親子学習会、「化石採集会」を計画し親子で協力して化石採集を行い、親子のふれあいを強めさらに地域のしぜん認識を深めたという実践発表は、今大会の特質的発表でありこれからの学校5日制、生涯学習時代に対応した地学教育のあり方の指向をした発表で注目を集めた。

地球環境の保全、環境教育が重要視されているとき、自然災害や人間生活とのかかわりを見つめて、自然に親しませながら学びとらせる地学教育は、自然災害の防止や環境教育の大切な基盤となることをそれぞれの発表が訴えていた。

<文責 口野道男>

分科会〔2〕高等学校・大学部会

- ① 高校生によるFM電波流星観測

- 川村教一（香川県立高松南高）
- ② Expected Structure of Education Levels in Astronomy 磯部秀三（国立天文台）
- ③ 高校生の天文教材に対する意識・関心についての調査 縣 秀彦（東京学芸大・駿台学園）
- ④ 新聞天気図を利用した気象教育プログラム 北村静一（英知大）
- ⑤ アイススタシーのモデル実験の工夫 平尾藤雄（滋賀県立膳所高）
- ⑥ 活断層の教材化—旧跡津川断層の場合— 岩田 修（岐阜県教育センター）
- ⑦ 本格的地震計による観測と実験—高等学校における展開例— 南島正重（東京都立志村高）
- ⑧ 化石標本を用いた探究活動—機能形態学の高校への導入— 林 慶一（東京学芸大附属高）
- ⑨ 現代の科学哲学からみた地球科学の発展 池田幸夫（広島大付福山高）
- ⑩ 石材と都市美 鷹村 權（福山大）・広島石の会
- ⑪ ハケ岳南麓釜無川流域の教来石礫層 日向忠彦（山梨県立市川高）
- ⑫ ハケ岳南麓に於ける後期更新統 小泉光昭（帝京短大）
- ⑬ 山梨の溪谷と滝の特性 藤本丑雄（山梨大非常勤）
- ⑭ 環境教育について心理学的立場からの検討 稲森 潤（東京学芸大名誉教授）
- ⑮ 短期大学の「地学」のカリキュラム 平田泰世（金蘭短大）
- ⑯ 地学教育と生涯学習 神戸信和（上智大）
- ⑰ 建設会社における新入社員の地学実習教育 一三浦半島城ヶ島一 長浜春夫（住友建設）
- ⑱ 腎・尿管結石の鉱物学的性状 小倉義雄・柳川 真（三重大）
- ⑲ 岩石のX線マイクロアナリシス—イオンエッチング法を応用した鉱物粒などの観察— 木下新一（山梨県警科捜研）
- ⑳ 甲府盆地南縁曾根丘陵の活断層 内藤範治（塩山市立大藤小）・内藤久敬（ハケ岳少年自然の家）・大村昭三（松本鑿泉KK）
・桂田 保（山梨大学非常勤）

高等学校・大学部会報告（その1）

地学全般4，天文分野3，気象分野1，地質分野9，岩石・鉱物分野3，合計20の発表があり，多数の出席者を得て充実した分科会であった。発表者はスライド，オーバーヘッド等を使い限られた時間に効率的な努力が

られた。地学全般では科学哲学からみた地球科学，環境教育について心理的立場から検討，地学教育と生涯教育について地学教育の重要性が発表された。天文分野では天文観測の教育効果，気象分野では新聞天気図利用による気象教育など探究による創造力の開発が目立った。地質分野では，ハケ岳南麓，曾根丘陵，溪谷と滝，活断層の教材化など地域教材が発表され，自然災害を防止するには，地域の地質構造など地域に立脚した地質現象を知ることが痛感した。化石を用いた探究活動，アイススタシーのモデル実験の工夫等教師が新にモデルを開発し，これらを生徒実験して実用化を意図している。このような実験を通して創造力を身につける基本姿勢が重要である。

岩石・鉱物分野では，岩石のX線使用，腎・尿管結石の鉱物学的研究など専門的研究が発表された。

〈文責 藤本丑雄〉

高等学校・大学部会報告（その2）

午後の部では，発表内容から，①地学教育，環境教育の推進に関する2発表，②社内地学実地研修に関する1発表，③生鉱物，岩石組織・成分に関する2発表，④山梨県内の地形・地質の地域教材に関する3発表の計8講演が行われ，終始熱心な討議が交わされた。地学カリキュラムに関する1発表が，残念ながら発表者の都合で取り止めになった。

①については，地学教育を推進していく上で，刊行された図版類（地質図など）や，地学に係わる諸施設等の十分な活用と，教育ボランティア活動を推進することが強調された。また，環境教育については，環境に関する相互作用としてのエネルギー，物質，空間，時間の4作用に加えて，第5の作用として心理学者スキナーの私的を参考にオペラント行動を加えて，環境やその変化をとらえていくことの必要性が力説された。

②については，豊富な現場資料をもとに，企業人としての基本的な知識を身につけておくべきことの必要性が強調された。

③については，人体臓器中で“晶出”する生鉱物に，不思議さと驚きとして映り，医学と鉱物学を結びつけた講演として関心が高かったと感じた。また，EPMaから岩石中の微細組織や，微細結晶の成分，微細孔隙中の生成物を判定し，岩石の地域的特性を判定し，いろいろな方面に役立てる可能性が述べられた。

④については，現在の生活の場としての第四紀の地形や地質現象を扱ったもので，土地開発・観光資源・災害予想資料といった行政にも役立つと思われる基礎資料の提供があった。

これらの諸講演が、大会テーマの「自然災害と地学教育」に直接、間接にその役割を果し、参加者すべてに環境教育についての認識を深めることができたものと思う。

〈文責 石田 高〉

6. 大会宣言

美しい大自然に恵まれた日本は、科学技術・経済・文化等の著しい向上発展により世界有数の技術・経済大国となってきた。

しかし、反面、雲仙普賢岳の火砕流被害など、火山・地震・台風等による自然災害が多く、尊い人命や財産を失い、自然破壊を招いている。また、地球規模での自然環境の悪化に伴う地球環境の保全が叫ばれ、21世紀に向かって人類がよりよく生活するための一大努力が必要となってきた。

国際防災10年(1990年から、今世紀最後10の年間)にあたり、自然災害の脅威の少ない幸住圏の創造のために、自然災害に対して発生の原因や現象の解明とその対策・防災意識の啓蒙教育の普及が急務となってきた。

今や地学教育はこれらの人間生活とおおきくかかわり、「豊かな心で自然を愛し、自ら自然災害の防止を目指して学び続ける逞しい人間づくり」を目指す必要がある。そのためには、一人一人に地球科学に対する課題意識をもたせ、科学的な興味・関心・態度を養うことが必要である。

私たちは、これを育成するために「自然災害と地学教育」を大会テーマとして発表と討議を重ねてきた。そして、本大会の成果を明日からの教育実践の場に役立て、地学教育の一層の充実と発展を決意するとともに、関係当局・諸機関への地学教育にかかわる諸条件の整備と充実を強く要望するものである。

右宣言する。

決議事項

- 一 自然災害の防止と地球環境の保全認識の啓蒙教育を推進する。
- 一 新教育課程に基づく地学の内容の指導法の研究・開発により、地学教育の充実・発展に努める。
- 一 高等学校地学教育の振興のため、地学担当教員及び実習助手の増員を図る。
- 一 地学教育振興のため、大学入試の改善を図る。
- 一 新教育課程の即応した理科教育振興法による教材・教具等の整備と充実及び自然博物館等の理科学習施設の増設を図る。
- 一 自然災害の防止や地球環境の保全等にかかわる研究費の増額を図る。

平成3年8月23日

平成3年度全国地学教育研究大会
日本地学教育学会第45回全国大会

山梨大会

7. 野外巡検報告

第1コース 富士山麓コース

石和グランドホテル前発 8:30 国道137号を御坂峠を経て富士山に向いました。御坂トンネルを抜けますと晴天なら山の間から通称「菱形富士」が望めるのですが、今回は一日中、雨こそ降りませんでした。富士山の全貌は見ることはできませんでした。

最初に下車したのは河口湖畔の壘岩でした。ここで、御坂山脈から流れ出る水を富士山の溶岩(船津溶岩流と言ひ岩石はゲンブ岩)が堰止め、筒口神社前から湖水が溶岩の中に流れ込むようすを観察しました。

次は、富士スバルラインを富士山五合目に向いました。途中で車窓から樹相や寄生火山、溶岩樹型を観察しました。

富士山五合目では小御岳神社に参拝しました。社務所でお茶と神社の説明を神主さんから受け、津屋弘達博士の富士山複合火山説の1つの証拠である「泉ヶ滝不整合」(小御岳と新富士の不整合面)を観察しました。

この後は下山途中の「奥庭」で寄生火山列や火口、偏西風による盆栽のようなカラマツを見て昼食。

13:20ふたたび乗車して大沢崩展望台に向いました。往路では雲の中で全く見えなかった大沢崩が幸いにも雲が切れ、頂上のレーダードームから下まで大きな侵食崖を見せてくれました。

ここからは一路、鳴沢採石場に向いました。地元の理科教師が前日から雑草や枝を払って青木ヶ原溶岩流の断面を見てもらおうと用意したのですが時間が足りずカット。

富士風穴に着いたのが14:30、溶岩洞穴はこれも地元理科教師が発電機と照明、ザイル張って待っててくれました。中は、真夏だというのに緩やかに傾斜した床面は水がはり200mの大洞窟でした。

午後4時甲府駅の約束に間に合わなかったことは案内者として参加者に迷惑をかけ申し訳なく思っています。これにこりずにまたおいでください。富士山の麓に住んでいますので何時でもご案内いたします。

案内者 <山下高徳, 前田誠一郎, 奥脇隆樹, 鷹野貴雄案内者, 小笠原幸夫> <文責 山下高徳>

第2コース 糸魚川—静岡線コース

石和グランドホテル前を8時30分に出発、車中で石和温泉と甲府盆地の地質を説明しながら最初の観察地点で



第1コース：富士山・河口湖巡検スナップ



第2コース：十谷地すべり巡検スナップ



第3コース：荒川ロックヒルダム

ある禹之瀬地すべり地点につきました。さて禹之瀬地区とは、甲府盆地の南西端に位置し、釜無川と笛吹川とが合流して山間狭窄部に入っていく、富士橋付近から鹿島地区（通称天神の滝）までの約4km間をいいます。

この禹之瀬地区の上流部河幅は約500mと広いが、狭窄部では約150m前後に狭められ、洪水時には疏通能力が下がり、古くから浸水被害を受けてきたのです。

最近の被害としては、昭和57年8月・台風10号により、船場地区・白子明神町地区を中心として160戸、また、台風18号により20戸近い家屋が浸水被害を受けました。

そこで、建設省甲府工事事務所で、昭和58年から洪水時における船場・白子明神町地区を初めとする浸水地区の高水位低下についての対策が検討され、62年度から「禹之瀬河道整正工事」が施工されました。この工事・工法の見学と、未工事部分で発生している地すべりを富士川右岸から観察しました。

次は、十谷地すべりの観察です。ここでは大柳川に面した十谷集落の末端斜面に発生した大亀裂と、民家の大変形等の被害状況を見学したのち、次のような対策施工をかんさつしました。①排水トンネル工、②集水井戸工、③鋼製のアンカーケーブルの挿入工、④アンカー付け法枠工です。その後、車でさらに南下し、富士川の支流である波木井川で後期中新世・富士川層群中の有孔虫化石、その支流である大城川で曙礫岩と、三段池バス停の大城川河床でみられるグリーンタフ、さらに約1km上流の門野バス停からでもよくみえる大城川の右岸の断層大破砕帯等を見学したのち、大城川入口の左側にある身延町立自然博物館で昼食としました。

昼食中に参加者の約半数は赤岩の糸一静構造線の露頭を見学、残りの半数は博物館内に展示してある身延町産出の化石や岩石・植物・動物等の標本を見学された。

昼食後、早川入口の小原島で貝化石を見学、さらに上流にむかって進み、新倉付近で糸魚川静岡構造線のペリーポイントの大露頭を観察しました。断層露頭は高さ40m幅30mの大きな一枚岩状の崖をなし、その表面がそのまま断層面となっています。走向はN20°W、傾斜は40°S Wで、断層の下盤の新第三紀中新世緑色凝灰岩

(グリーンタフ) (東側)に、見掛上断層の上盤の四万十層群の黒色千枚岩質粘板岩が衝上している典型的な逆断層(衝上断層)です。規模、形態とも実に見事なもので、参加者全員が見学に熱中され、ここだけで40分間も費やしました。もっと時間をかけて観察したいと思ったのですが、帰路に最低でも、1時間は必要であると考え、15時丁度で見学を終了、16時10分無事故で甲府駅に到着、そこで解散した次第です。

案内者<日向忠彦 西宮克彦 古沢福生 石垣武久 樋口 正 木下新一> <文責:西宮克彦>

第3コース:御岳昇仙峡・曾根丘陵コース

朝8時40分、石和グランドホテルを出発。午前中は甲府北部の御岳昇仙峡地域の巡検を実施しました。御岳昇仙峡に着くまでに、バスの中では藤本先生を中心に甲府盆地北部の第三系についての説明や、見学箇所の説明などがされました。見学場所が観光地ということもあって、採集可能な地域で黒雲母花崗岩の採集をしてから、仙娥滝、浮石、覚門峰円右衛門碑の御岳昇仙峡の見学をしました。次にロックヒルダムの荒川ダム周辺の水が森安山岩質凝灰角礫岩、小仏層群等の説明がされました。続く野猿谷では四万十統小仏層群の粘板岩と花崗岩の接触部及び接触変質を受けたホルンフェルスの見学・採集をしました。また、水が森安山岩質凝灰角礫岩の獅子岩の見学をしました。片山の石切り場では水が森輝輝石安山岩の産状及び採集をし、午前の部を終わりました。

午後は、甲府盆地南縁に位置する曾根丘陵の第四紀の地層の層序及び活断層の巡検を実施しました。昼食の前

に、東山から後背山地から高度を下げ鞍部を形成してやがて高度を上げ、盆地よりに小丘を形成して急崖で盆地と接している曾根丘陵の地形及び地形面等の説明がありました。短い昼食時間の後、佐久活断層(曾根丘陵研究グループ1991命名、地球科学45-3)のPm-1を切る活断層を見学しました。続いて、中道町役場前、日向林で曾根層群の地層の観察及び構造を見学、最後に藤笠活断層群の逆断層の見学を行い巡検を終わりました。

参加者が16名と少なかつたけれど、逆に各自の紹介もでき、また、見学もしやすく有意義な一日にすることができました。

案内者<小宮山梓 小泉光昭 宮崎 元 藤本丑雄 内藤範治 桂田 保 内藤久敬 樋口公忠 手塚光彰>

<文責:内藤範治>

付 記

大会宣言について

全体会で満場一致採択された「大会宣言」をもとにして地学教育推進等に関する要望書(地学教育45巻1号、38頁に掲載)を作成し、平山会長・小林副会長が文部省に持参し、その内容を説明し要望書を提出した。(提出先は文部大臣、初等中等局長、大臣官房審議官、主任視学官、高校課長、中学校課長、小学校課長)

大会講演について

西宮克彦教授の大会講演「最近の山梨県内で発生した山地災害の特徴とその防災について」の内容は、地学教育45巻3号に論文として掲載する。

山梨大学 教授 理学博士 西宮克彦 編著
山梨県警科学捜査研究所 研究員 木下新一

20万分の1 山梨県防災地質図

A1版(841×594mm)多色刷 耐水用紙使用
説明書付 B5—26頁 1991年8月22日発行

日本地学教育学会および地すべり学会の全国大会を実行委員長として開催された著者が、この大会を契機としてもう一度山梨の地質を見直し、防災知識及び防災意識の啓蒙、地学教育の普及を願って発刊された。

県内の自然災害の主要因が、特殊な土質・地質・岩盤の地域であるとか、特に複雑な地質構造をもつ脆弱な地帯に集中的に発生する傾向が高い、など判読できるように各地層・岩体ごとに主な土質・岩相の特徴などが示されている。また、山地災害の形式をI~Vに区分し、各形式の災害例とそれらの災害防止工法などが説明書で解説されている。

ご希望の方は下記にお申し込み下さい。価格は送料・税とも1万円です。

〒400 山梨県甲府市武田4~4~37

山梨大学教育学部地学教室 西宮 克彦

TEL 0552-52-1111

ニ ュ ー ス

第 2 回 日中米物理教育国際会議

平成 3 年 7 月 23 日～28 日, 日本物理教育学会主催, 日本物理学会・応用物理学会・米国物理教師の会 (AAPT)・中国物理学会共催により標記の会議 (富士会議) が静岡県裾野市の富士教育研修所で開催された。(第 1 回は平成元年 7 月にハワイ大学で開催)

富士会議の最終日に「今後の物理教育のあり方に関する提言」がなされた。

提言内容は日本の理科教育の充実にかかわることなので以下に掲載した。

1991 年 7 月 28 日

第 2 回日中米物理教育国際会議

提 言

- 1) 物理のカリキュラムでは, 問題を解くだけでなく, 概念形成を重視すべきである。
- 2) 物理のカリキュラムには, 生徒の興味をそそるため, 今日の物理* のトピックスを入れるべきである。
- 3) 物理実験は物理のカリキュラムに欠くことができない役割を担うものであるから, もっと強化すべきである。そして試験には, 生徒実験に関する問題も入れるべきである。
- 4) 物理のカリキュラムには, いろいろの生徒に適した複数のコースをつくり, すべての生徒が履修するように奨励すべきである。
- 5) 物理分野における高校教師と大学教育との間の相互作用を増大すべきである。
- 6) 教科書は, すべての生徒がもっと興味をもって読めるように改善する必要がある。
- 7) 演示実験やその他の教材を開発し, それをいろいろの国の教師の間で交換すべきである。
- 8) 教師の国際的交換訪問を奨励すべきである。
- 9) 教師教育においては, 講義, 演示実験, 生徒実験などの計画や, ミスコンセプトに対処する方法の開発に, 学習理論を役立てることを強調すべきである。
- 10) 物理の諸概念を教えることは極めて重要であるから, 生徒の概念学習に関する研究プロジェクトの開発を奨励し, その研究成果は各国に与えられるようにすべきである。

- 11) 大学への入学は, 1 回の入学試験だけでなく, 多種多様な因子に基づいて決めるべきである。

カリキュラムと試験とは共通の目的に沿うように調整されなければならない。

- a) 入学試験は, 事実の記憶だけでなく, 概念の理解を試験する必要がある。
 - b) 試験は高校での生徒実験を奨励するように工夫すべきである。
 - c) 入学試験は創造的思考を受けるとして工夫すべきである。
- 13) 入学試験の作成, 企画, および評価には, 高校物理教師も加えるべきである。
 - 14) 物理の概念を教えるソフトウェアの効果的利用について, 一層の研究が必要である。
 - 15) コミュニケーションが重要であるから, コンピュータネットワークはすべての教師が利用できるように拡張すべきである。

* Contemporary Physics の仮訳。現時代物理または同時代物理という案もある。

1992 年度 日本気象学会奨励金
受領候補者の募集について

1970 年より, 日本気象学会は, 研究費・研究環境に恵まれない会員の研究を奨励するために「日本気象学会奨励金」制度を設けました。現在, 毎年 3 件, 1 件 7 万円を贈与しています。3 件のうち 1 件については小・中・高校の地学教育に従事されている先生で, 特に実践的な気象研究を進められている個人またはグループを対象として贈与し, 気象教育の振興を図る一助にしています。

本年度の奨励金の受領を希望する方, あるいは, 推薦しようとする方は, 申請の要項に基づき, 下記の形式で応募あるいは推薦して下さい。

日本気象学会 理事長

記

締 切: 1992 年 6 月 5 日 (金) 必着

送付先: 〒100 東京都千代田区大手町 1-3-4

気象庁内日本気象学会事務局気付

奨励金選考委員会

用 紙: B5 版 横書き

記入要領

1. 応募者氏名(ふりがな付), 印, 生年月日, 勤務先, 職名および連絡先(郵便番号, 宛名)
2. 研究項目
3. 研究経過と今後の研究計画(あわせて400字詰原稿用紙4枚以内)
4. 受領応募者略歴
5. 推薦の場合は, 推薦者氏名, 印, 勤務先及び職名, および推薦理由(400字詰原稿用紙4枚以内)
(推薦の場合は応募者の印は不要)

注) 共同研究の場合は, 1件として応募者を連名で記すこと。

奨励金申請の要綱

1. 気象学, 気象技術および気象教育の進歩に貢献しうる将来性, 発展性のある研究は, すべて本奨励金の対象となる。完成度の高い研究であることは必要条件でない。
2. 受領者は原則として会員ですが, 教育関係者については会員外の応募も受け付けます。
3. 大学あるいは研究機関に勤務し, 経常あるいは特別研究費の配分を受けて気象学の研究に従事する方は, 原則として, 対象から除外される。また, 応募あるいは推薦研究題目について他機関から既に研究助成金を受けているものについても, 原則として対象者から除外される。
4. 受領者の選定は, 奨励金受領者選定規定に従って, 理事長の委嘱する5名の選考委員によって行われる。
5. 今年度の贈呈は, 10月7—9日, 札幌で開催される秋季大会において行う。
6. 受領者は, 奨励金受領後1か年以内に簡単な研究報告を理事長に提出する。

東レ理科教育賞受賞「作品集」

「理科ビデオテープ」について

(財)東レ科学振興会は, 創意と工夫により著しい成果をあげた理科教育の事例を中学校・高等学校の理科教育振興の一助として昭和44年以来募集し, 優秀なものに「東レ理科教育賞」を贈呈してまいりました。また受賞作の内容を説明し, その応用に役立つように毎年「受賞作品集」を作成し, 全国の中学校・高等学校・理科教育センターなどへ寄贈しております。

受賞作品のうち実行が容易でかつ教育上の効果も特に大きいと思われる作品を, よりわかりやすく説明するため昭和59年度からビデオテープにとり無料で貸出を行うことといたしました。このテープは生徒や一般の人が見ても興味を持つようにと直接生徒に見せられるようつくってありますが, むしろ教育に携わる先生方に一つの授業例として見ていただき, 実際に自らの授業に応用していただくことを第一の目的としております。

これらの資料の活発なご利用こそ弊会の財団活動の本旨といたすところでございます。利用の要領を下記いたしましたので, どうかご活用をほどお願いいたします。

記

1. 「受賞作品集」について

毎年7月に前年度の「受賞作品集」を全国の中学校, 高等学校, 理科教育センターおよび博物館へ寄贈し, ご活用をお願いしております。

このほかにご希望の場合は, 別記の申込先へ葉書または電話でお申し込みください。在庫のあるかぎり実費でお分けいたします。

(実費: 第2回300円/冊, 13回400円/冊, 第14・15回各450円, 第16~33回各350円, および送料)

2. 「理科ビデオテープ」について

No.	対象分野	題 名	
1	中学理科 第二分野	葉のでんぶんの検出 —たたき染め法—	(18分)
2	中学理科 第二分野	雲の発生のしくみ*—大気圧および断熱膨脹の体験的学習—	(22分)
3	中学理科 第一分野	簡易ラジオメーターによる 光エネルギーの実態*	(14分)
4	中学理科 第一分野	ブタンを使った理科の実験※	(22分)
5	高等学校 物 理	自然放射線の実験*—土砂からの トロンの崩壊を調べる—	(22分)
6	高等学校 化 学	ミクロの世界の探訪* —顕微鏡で見る物質の世界—	(18分)
7	高等学校 化 学	気体にさわろう—手で触れて 探る気体の性質—	(26分)

*科学技術庁推奨作品

※第30回科学技術映画祭において科学技術庁長官賞を受賞。

利用は次の要領でお願いいたします。

- (1)別記の申込先へ葉書または電話でお申し込みください。
- (2)貸出期間はビデオテープ到着後7日間です。

それ以上の貸出を希望される場合は事前にご相談くだ

さい。

(3)貸出料は無料です。

ビデオテープの発送料は弊会で負担します。

ビデオテープの返送料は利用者にご負担いただきます。

(4)ダビングすることは差し支えありません。

3. 申込先

〒279 千葉県浦安市美浜一丁目8番1号

(東レビル)

財団法人 東レ科学振興会

電話 (0473) 50-6104

I G C ニュース No. 11

29 th I G C事務局 (1991年12月)

科学展示会の申込締切は3月1日

12月上旬現在、既に約40%のブースが予約済みです。展示会の参加申込締切は3月末日です。参加を希望する各機関・企業は早めに事務局科学展示会係にお申し込み下さい。

ジオホストにご支援を

ジオホストは発展途上国からの参加者に経費の補助を与える制度です。これまでに79カ国から1000件余りの応募があり、ジオホスト選考委員会の予備審査で260件が選ばれました。最終的に何人がジオホストの恩恵を受けられるかは、募金等による資金にかかっています。ユネスコからの支援は前回のワシントン大会よりはるかに少ない旅費1万ドルのみとなり、組織委員会では、ジオホストの資金に寄付金の一部を当てるため「ジャパン・ファンド」を創設しました。今後とも各方面からの一層のご支援をお願い致します。

第10回科学プログラム委員会開催

地質調査所で12月13日、プログラム委員会代表委員会

が開催され、アブストラクトの採否やプログラムの作成手続き等が審議されました。審議結果の主な点は以下の通りです。

- (1) 諸外国の郵便事情も考慮し、アブストラクトの締切を1月31日まで延期して、なるべく多くの人に参加の機会を与える。また、招待講演者には、それ以外にも2件までの発表を受け付ける事とする。
- (2) 届いたアブストラクトは原則として全部採用し、要旨集に掲載する。
- (3) 現時点で申し込みの少ない以下のセッションを中止し、そのアブストラクトを関連する別のセッションに組替える。

I-3-19, I-3-36, I-3-41, I-3-53

II-5-4, II-6-11, II-17-8, II-19-1

- (4) 以下のセッションは他と統合する。

II-12-4 : II-12-5 と統合

II-16-11 : I-3-47 と統合を検討

I-3-18 : II-5-6 と統合を検討

- (5) 最終的なプログラムは3月中旬に開催される第11回代表委員会で決定する。2月末日までに、運営委員会・プログラム代表委員およびコンビーナーが、協議しつつプログラム案を作成する。

日本語ポスター完成

10月に作成した英語版と同じ図柄で同じ大きさの日本語版ポスターが完成しました。掲示頂ける機関は至急事務局までお申し込み下さい。英語版は配布し尽くし、在庫は有りません。

地質調査所の「地質ニュース」には、I G C事務局ニュースが毎号掲載されています。あわせてご覧下さい。また、ご質問ご意見は下記事務局まで。

〒305 筑波学園郵便局 私書箱65号

第29回万国地質学会議事勝局 (29 th I G C事務局)

Tel. 0298-54-3627; Fax. 0298-54-3629

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 45, NO. 2.

MAR. 1992

CONTENTS

Original articles :

- A Study of the developmental process of Earth Science Education in the United Kingdom (III) : the period between the end of World war II and the Curriculum Development Era..... Tetsuo ISOZAKI...(39~56)
- Making data base by using RNGC for reference and applying to study.
..... Kiyoshi NEGISHI...(57~63)
- An Analysis about the Cognitive Ability of the Concept of the Orientation ~On the Four Cardinal Points of the Compass~
..... Yasuo MATSUMORI...(65~73)
- Proceedings of the 45th Annual Meeting of the Society (75~83)
Book Review (64) Proceedings of the Society (74) News (84~86)

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3月25日 印刷 平成4年3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