

# 地学教育

第49巻 第4号(通巻 第243号)

1996年7月

## 目 次

### 原著論文

インターネットから検索できるひまわり雲画像の観察に関する

基礎的研究 .....三崎 隆...(123~130)

兵庫県南部地震に関する STS 教育開発の実践的研究 .....藤岡達也...(131~139)

### 資 料

「はかるくん」で調べる宇宙線の高度変化

——簡易γ線量測定器による航空機内の測定—— .....川村教一...(141~143)

### 報 告

理科教育関係6学会共催シンポジウム報告(1)「次期教育課程に向けて」

——教科「理科」関連学会間の相互理解のために—— .....(144)

“理科教育関係6学会共催シンポジウム”の開催とその趣旨 .....磯部秀三...(145~147)

“理科教育関係6学会共催シンポジウム”のまとめ .....磯部秀三...(148~151)

日本地質学会における地学教育 .....水野篤行・府川宗雄...(153~154)

本の紹介(140, 152) ニュース(155~156) 学会記事(157~164)

## 日本地学教育学会

## 編集委員会より

定例編集委員会は、6月15日(土)と7月13日(土)午後に開かれました。編集状況は原著論文3、資料1が受理されました。

投稿規定が改定されましたが、徹底されていないようです。投稿の際には、原稿はA4版にコピーしたものを2部編集委員会に送って下さい。投稿原稿の受理の連絡を受けたら速やかに原稿のオリジナル(図表を含む)とそのフロッピーディスクを送って下さい。なお、前号63頁に掲載した〈原稿の書き方〉の1.に誇りがありました。「1.本文は、…1行に25文字を横書きで1段組みにして作成して下さい。…」と訂正して下さい。

原著論文の査読をパスする論文数が少ない状態にあります。また、実践報告、独自の指導案や資料(これらは厳密な査読制度がありません)など主に現場の先生方のご活躍を発表し、会員同士の報知交換に利用できるコーナーもあります。学会員の皆様からの多くのご投稿を期待しております。

## 会費納入のお願い

前号で会費納入用の振込用紙を同封いたしました。会費の額についての問い合わせがかなりありました。現在の会費は5,000円になっておりますので、よろしくお願いたします。

(庶務)

## 山形巡検について(お託び)

前号34頁に、ニュースとして掲載されました『新エネルギー施設をまわる山形巡検』の募集期間が会員への会誌配布前に終了してしまいました。

今回は、高温岩体発電試験施設の実験にあわせた巡検であったため、最終的に日程が確定するのが、実験期間の決定を待ったため4月になりました。さらに諸般の事情により、5月発行予定の会誌の発行が大幅に遅れたため、このような事態になりました。

もとより、日程確定の遅れから余裕を持った募集は行えなかったわけですが、全体の見通しを十分に持たずに計画を立案したことは、今後大きな課題を残しました。まことに申し訳ございませんでした。

会員緒氏には、こうした経過の概略とお託びのみを申し上げざるを得ません。これから行事委員会が企画する行事におきましては、十分な募集期間を持ち、さらに綿密な計画といたします。

この件に関する会員諸氏の深いご理解と、今後の行事へのご支援をお願いいたします。

(行事委員会)

原著論文

## インターネットから検索できるひまわり雲画像の 観察に関する基礎的研究

三 崎 隆\*

### I. 研究の背景と研究目的

気象衛星ひまわりからの静止衛星画像は、気象情報を得る重要な手立ての一つとなっており、精度の高い情報がマスコミを通して日常的に提供されている。

中学校理科においては、第2分野「天気とその変化」の単元において、気象衛星ひまわりからの静止画の雲画像を利用して、雲の様子を観察したり天気の変化を考察したりすることが多い。また、代表的な季節の天気の様子や雲の分布の様子を学習する際にも天気図と対応させながら学習する際には必要不可欠のものとなっている。

教育現場において活用することのできる雲画像は、新聞各紙の気象情報欄に掲載されている雲画像や、テレビで放送される雲画像など、リアルタイムに近い状況で雲画像が得られる現状になってきている。

北村他(1982)は、テレビで放送された天気番組をビデオ録画して、この人工衛星による雲画像を授業に利用する手法を開発している。

コンピュータの教育現場への普及とともに、気象衛星ひまわりの雲画像を、コンピュータを用い、授業で活用することが可能となった。榊原(1994)は、気象ファックス受信システムを使用し、短波ラジオで受信した信号を専用のインターフェイスボードを介してコンピュータに取り込み、授業に活用する試みをしている。

榊原(1995)は、6例の雲画像入手メディアの検討をしている。ここでは、教科書や新聞からの入手以外に、一体型気象ファックス受信装置、パソコンと連動する気象ファックス受画装置、ひまわり画像受信システム、パソコンソフト(ひまわり雲画像がすでにデータベース化されているもの)が検討されている。ビジュアルな画像を提示できる点で教育利用価値があると報告している。

遠藤他(1995)は、新聞やビデオだけでなく、雲の様

子や雨の様子、天気図をパソコン通信を利用して提示し、授業構成を行っている。鈴木ほか(1995a, 1995b)は、大学にあるひまわり画像受信システムで受信した画像を、学校にあるコンピュータ画面上に呼び出し、児童・生徒が学習できるソフトを開発している。試験的に、パソコン通信でひまわり雲画像データや気象データを提供するシステムの運用を始めている。

土田ほか(1995)は、受信したひまわりの画像をフロッピーディスク、光磁気ディスク、CD-ROMの形で提供の他、一般ユーザーがリモートログインして活用する方法について論じている。

ところで、近年、世界的なコンピュータ・ネットワークであるインターネットが、教育現場でも注目され始めてきた。その新しい情報交換システムWWW(World Wide Web)サーバには、自然事象に関する情報が提供されている。気象衛星ひまわりの雲画像もその一つである。リアル・タイムに近い状況で入手できるだけに、現在の気象の変化に近い情報としての利用価値は大きい。しかし、そこから得られる情報を理科の観察に活用した実践報告の事例はない。

そこで、本研究では、中学校第2分野「天気とその変化」の単元において、インターネットのWWWサーバから提供されている気象衛星ひまわりの雲画像を使って雲の様子を観察する手法と、従来行われてきた各新聞に掲載されている気象衛星ひまわりの雲画像を使って観察する手法とを比較検討することを目的とする。

### II. 研究方法

#### (1) 調査対象

実験群: 1クラス 36人

インターネットのWWWサーバから提供される気象衛星ひまわりの雲画像を観察する生徒。

統制群: 1クラス 38人

朝日新聞に掲載されている気象衛星ひまわりの雲画

\* 上越教育大学学校教育学部附属中学校 1995年8月31日受付 1996年6月15日受理

像を観察する生徒。

## (2) 調査実施日

実験群：平成7年5月18日

統制群：平成7年5月9日

## (3) マルチメディア環境

マルチメディア室の生徒用コンピュータは、170Mバイトのハードディスクを搭載したPC-9801CS2が、7台ずつのグループに分けて(合計42台)円形に配列してある。インターネットのWWWサーバに直接アクセスできるソフトは、各グループの1台のコンピュータに組み込まれている。その他に、MIDIシンセサイザー音源、ビデオキャプチャなどの周辺機器をそれぞれのコンピュータに接続してある。

## (4) ネットワーク環境

校内LANは、NetWare 3.11J(100ユーザー版)で構成され、サーバは2Gバイトのヒューレット・パッカーのNetServerを使用している。

この校内LANは、INSネット64kbps公衆回線網を介して、上越教育大学の学内LAN「JUE system (Joetsu University of Education Network System)」に接続し、インターネットに接続する。

## (5) 使用ソフトとインターネットへの接続

インターネットのWWWサーバへの接続は、Mosaic Viewを使用する。

そのインターネットへの接続は、マルチメディア室の6台のコンピュータでMosaic Viewを立ち上げて行う。

理科の授業で活用できるような自然事象に関する情報は、インターネット上で多数あり、増加の傾向にある。本研究では、国立ガンセンターが提供している日本付近の気象衛星ひまわりの雲画像(赤外画像)を利用する。

国立ガンセンターの提供する雲画像は、4～5日分がストックされているので、日時に対応したデータが選択できる。午前中の授業であれば、当日の午前9時の画像を、また午後の授業であれば正午の画像をというように、最新の雲画像を入手することが可能である。

## (6) 具体的な実施方法

### (1) 雲画像を使った観察

実験群、統制群ともに、「気象要素の確認」を1時間、「湿度とは」を2時間、「天気図の書き方」を3時間学習した。その後、題材「天気の特徴性」の中で雲の様子などについて、雲画像を用いて学習するのであるが、その中で次のよ

うな調査を行った。

### (a) 実験群

マルチメディア室で、インターネットへアクセスして雲画像データを検索する。そして、5月17日6:00の雲画像を画面に出し、得られた画像データを10分間自由に観察し、観察した事項を配付した白紙に自由に記述する。

次に、同様の操作を行い、5月18日6:00の画面を出し、前述の画面の横に並べる。

そして、両者を比較しながら10分間自由に観察し、観察した事項を配付した白紙に自由に記述する。

### (b) 統制群

朝日新聞朝刊の「今日の天気」欄に掲載されている雲画像(天気図を除いた気象衛星ひまわりからの情報のみ、5月8日21:00)を謄写印刷して、対象者全員に配布する。そして、その白黒の雲画像を、10分間自由に観察し、観察した事項を配付した白紙に自由に記述する。

次に、翌日の雲画像を切り取り、二つの画面を横に並べて謄写印刷する。その後、両者を比較しながら自由に10分間観察し、観察した事項を配付した白紙に自由に記述する。

## (2) 自己評価

実験群・統制群ともに、雲画像を用いた観察調査後に、理解、興味・関心、追究意欲、思考についてどのような認識を持ったかを、次の4つの項目について、対象生徒自身に、自己評価をさせた。

- ①雲の様子の観察は分かりやすいか。(理解)
- ②雲の様子やその変化について興味がわいたり関心が高まったりするか。(興味・関心)
- ③雲の様子やその変化について学習してみようという意欲が出るか。(追究意欲)
- ④雲の様子がどのように変化していくのかを考えやすいか。(思考)

そして、それぞれの項目について、「とても～である。」「少し～である。」「あまり～ではない。」「全然～ではない。」の4段階の尺度を設定して、その中から、生徒自身に、自己選択させた。

## 〈様子〉(9)

- 雲が渦を巻いている。(5)
- 雲が流れているように見える。(2)
- 雲がいくつかに分かれている。(1)
- 雲のまとまりは大きくない。(1)

## 〈形〉(23)

- 雲が流れるような形をしている。(6)
- いろいろな形がある。(2)
- 雲は形が決まっていない。(2)
- 一つ一つの雲が渦を巻いたような形になっている。(6)
- 雲はかたまっていたり広がっていたりする。(3)
- すじみたいにのびている。(2)
- 雲はほとんどまとまっていればばらになっていない。(1)
- ところどころ雲が薄れているのが一つの帯のように見える。(1)

## 〈動き〉(4)

- 雲が西から東へ動いている。(3)
- 雲の動きが細かく分かる。(1)

## 〈濃さ、量〉(14)

- 濃い部分と薄い部分がある。(6)
- 雲が多くかかっているほど白が濃い。(2)
- 太平洋上に雲が多い。(5)
- 西に雲がたくさんある。(1)

## 〈分布〉(65)

- 少しすすい雲が全体にかかっている。(1)
- 雲のある所もあれば全くない所もある。(1)
- 日本上空には雲は少ない。(19)
- 日本海側には雲がない。(2)
- 九州、沖縄地方に雲がある。(9)
- 北海道東部に雲がある。(7)
- 新潟上空には雲がかかっている。(5)
- 関東地方に雲がある。(2)
- 韓国(朝鮮半島)上空には雲がかかっている。(15)
- 中国大陸に雲がある。(2)
- ユーラシア大陸南部に雲がかかっている。(1)
- 東シナ海には雲がある。(1)

## 〈天気〉(19)

- 日本は全国的に晴れ。(11)
- 新潟は晴れ。(5)
- 2~3日後天気が悪くなると思う。(2)
- 新潟は明日は雨が降りそうだ。(1)

## 〈その他〉(11)

- 毎日見ていると、明日の天気分かるのでとても便利だと思う。(8)
- もっと時間がたつと本州にうすい雲がかかりそうだ。(1)
- 日本の高低が分かる。(1)
- 雲は風で動いている。(1)

## 〈様子〉(3)

- 雲がつながっている。(2)
- 雲が上から下へ流れている。(1)

## 〈形〉(10)

- 渦を巻いている雲がある。(6)
- 帯状になった雲がある。(2)
- 細長い雲の渦がある。(1)
- すじ状の雲がある。(1)

## 〈動き〉(4)

- 雲が流れ(るように動い)ている。(4)

## 〈濃さ、量〉(17)

- 雲の薄い所と濃い所がある。(4)
- 雲が厚い。(2)
- 雲のある所は白く、雲のない所は黒い。(1)
- 太平洋上に雲が多い。(7)
- 太平洋側に雲が多い。(2)
- 海上に雲が多くある。(1)

## 〈分布〉(68)

- 雲がある。(2)
- 雲のかたまりがある。(4)
- 雲が上下に分かれている。(1)
- 雲のある所とない所の差がはっきりしている。(1)
- 日本上空には雲がない。(21)
- 日本を取り巻くように雲がある。(3)
- 日本海に少し雲がある。(5)
- 沖縄は雲がある。(10)
- 太平洋から東シナ海にかけて雲が広がっている。(5)
- 中国大陸に雲がある。(10)
- 大陸北部に雲がかかっている。(2)
- 韓国(朝鮮半島)上空には雲がある。(1)
- 西の方には雲がある。(3)

## 〈大きさ〉(3)

- 大きい雲が(二つ)ある。(3)

## 〈天気〉(35)

- 日本は全国的に晴れ。(12)
- 沖縄はくもっているか雨。(8)
- 新潟は晴れ。(3)
- ジャンハイ(中国大陸南方)は晴れ。(2)
- 太平洋は雨かくもり。(1)
- 北海道は晴れ。(1)
- 朝鮮半島はくもり。(1)
- 黒い部分は晴れ、白い部分は曇っている。(7)

## 〈その他〉(7)

- 日本には雨が降りそう。(3)
- 日本がある。(2)
- 大陸が実物ではない。(1)
- 韓国行き船が無事に着きそう。(1)

図2 統制群の生徒の1枚の雲画像からの観察事項(( )内の数値は指摘人数)

図1 実験群の生徒の1枚の雲画像からの観察事項(( )内の数値は指摘人数)

## 〈様子〉(1)

- 雲はまとまっている。(1)

## 〈形〉(14)

- うず状の雲と流れる形の雲がある。(4)
- 形が残っている雲と形が全く変わってしまった雲とがある。(1)
- 日本海の雲はしだいに形がくずれていっている。(1)
- 雲の形が異なっている。(1)
- 1日目に渦巻き状になっていた雲が2日目には流れるような形にくずれている。(3)
- 1日目に散らばっていた形が2日目には一つにまとまった形になった。(2)
- 1日目にはすじ状の雲がある。(2)

## 〈動き〉(68)

- 雲の位置が変わっている。(4)
- 雲の流れが異なっている。(1)
- 移動した距離に差がある。(1)
- 雲は西から東へ動いている。(36)
- 雲は南西から北東へ動いている。(6)
- 雲は西南西から東北東へ動いている。(1)
- 雲は北東へ動いている。(1)
- 南から次第に北上してくる雲がある。(3)
- 雲によっては動く向きが異なっている(北北東～東北東)。(1)
- 大きな雲のかたまりは移動しているが、小さな雲のかたまりは形が変わっている。(1)
- 1日目に日本海にあった雲が2日目には北海道南東部まで進んでいる。(4)
- 1日目に朝鮮半島にあった雲が2日目には日本にある。(2)
- 1日目に台湾にあった雲が2日目は本州の南まできている。(1)
- 1日目に日本の中心付近にあった雲が2日目には北海道の東に出ている。(2)
- 1日目に中国大陸にあった雲は2日目には北の方に動いている。(2)
- 1日目に日本付近にあった雲は2日目にはアラスカの方に動いている。(1)
- 1日目に東シナ海にあった雲は2日目には日本の南に動いている。(1)

## 〈濃さ、量〉(13)

- 太平洋上の雲は薄く、アジア上の雲は濃い。(1)
- 雲の濃いところと薄いところがある。(4)
- 1日目は日本の南の方は雲が薄い、2日目は濃い雲が渦を巻いている。(2)
- 1日目は東北地方に雲が濃い。(2)
- 1日目は中国大陸の方に濃い雲がある。(1)
- 2日目の方が雲が多い。(3)

## 〈分布〉(14)

- 1日目は雲がかかっているが、2日目はかかっている。(3)
- 1日目は東北地方と佐渡に雲が薄くかかっているが、2日目には北海道にかかっている。(5)
- 1日目は朝鮮半島に雲がかかっているが2日目はほとんどかかっている。(2)
- 1日目は本州の北側に広く雲がかかっている。(1)
- 1日目は東北地方に雲がかかっているが、2日目は本州などはほとんど雲がかかっている。(2)
- 2日目に日本の南に雲がかたまっている。(1)

## 〈大きさ〉(1)

- 大きな雲がある。(1)

## 〈天気〉(0)

- なし

## 〈その他〉(0)

- なし

図3 実験群の生徒の2枚の雲画像からの観察事項(( )内の数値は指摘人数)

### III. 分析方法

#### (1) 雲画像を使った観察結果の分析

石川他(1983)の手法に準拠し、生徒の一つの記述

内容を一つの観察事項として取り出し、その数を指摘数とした。

次に、類似した内容の記述のものを、「様子」「形」「動き」「濃さ、量」「分布」「大きさ」「天気」「その他」

- 〈様子〉(1)
- 雲は発生したり消えたりしている。(1)
- 〈形〉(17)
- 雲の形が変わった。(7)
  - 波のように見える。(2)
  - 2日間の雲は同じ雲である。(5)
  - 2日目の南の雲が割れたように見える。(3)
- 〈動き〉(48)
- 雲は西から東に動いている。(26)
  - 雲が動いている。(13)
  - 雲の動きがゆるやかである。(1)
  - 2日間とも雲の動きが似ている。(1)
  - 太平洋の雲は北東に動いている。(2)
  - 日本海から大陸にかけての雲は東に動いている。(1)
  - 別の雲が日本海に近付いている。(2)
  - 日本にかかっていた雲が消えた。(2)
- 〈濃さ, 量〉(21)
- 雲の濃さが変化した。(5)
  - 太平洋側に雲が多い。(1)
  - 沖縄には雲が多い。(1)
  - 2日目の方が雲が多い。(3)
  - 2日目の方が雲が薄い。(6)
  - 1日目よりも2日目の方が雲が濃くなったり薄くなったりしている。(1)
  - 1日目の方が雲の幅が広くて濃い。(4)
- 〈分布〉(29)
- 分布が広がった。(2)
  - 日本海側には少し雲がある。(1)
  - 日本列島に雲がかかっている。(1)
  - 東京付近に雲がある。(2)
  - 沖縄には2日間とも雲がかかっている。(3)
  - 北海道, 東北地方には2日間とも雲がない。(1)
  - 中国大陸に雲が出てきた。(3)
  - 中国大陸は雲がない。(1)
  - 満州のあたりに雲がある。(1)
  - 東アジアに雲がある。(1)
  - 2日間とも南の方に大きな雲がある。(1)
  - 2日目には新潟に雲がかかりそうである。(1)
  - 3日目には朝鮮半島に雲がかかっているように見える。(1)
  - 1日目は日本に雲がかかっているが, 2日目は雲がかかっている。(9)
  - 1日目は太平洋側に雲が多く, 2日目には日本海上へ雲がかかってきた。(1)
- 〈大きさ〉(2)
- 雲の大きさが小さくなっている。(2)
- 〈天気〉(18)
- 日本の天気は変わった。(2)
  - 日本はくもりや雨から晴れ。(1)
  - 天気は西から悪くなる。(1)
  - 毎日, 日ごとに天気に変化する。(1)
  - 新潟の天気は曇りから晴れに変わった。(1)
  - 東アジアの国々はしだいに天気が悪くなっていった。(1)
  - 1日目は太平洋側の天気が悪いが, 2日目は雲がかかっているないので天気がよい。(5)
  - 2日間ともシャンハイは晴れ。(1)
  - 2日間とも沖縄は雨か曇り。(3)
  - 2日間とも沖縄はくもり。(1)
  - 2日間とも中国は晴れ。(1)
- 〈その他〉(2)
- 雲の流れはどちらか。(1)
  - 1日目は涼しかった所が多い。(1)

図4 統制群の生徒の2枚の雲画像からの観察事項( )内の数値は指摘人数

に分類し、整理した。そして、実験群と統制群について、両者の観察事項を比較検討した。

## (2) 自己評価結果の分析

結果は、①理解～④思考の各項目ごとに、「とても～である。」「少し～である。」「あまり～ではない。」「全然～ではない。」のそれぞれの段階を指摘した人数を集計した。

次に、その生徒の回答について、「とても～である。」という段階を指摘したものを「積極回答」とし、その他の「少し～である。」「あまり～ではない。」「全然～ではない。」の段階を指摘した回答を「その他」として、2つに分類した。

そして、その結果を直接確率の両側検定によって、実験群と統制群とを比較検討した。

## IV. 結 果

### (1) 雲画像を使った観察結果の比較

#### (1) 1枚の雲画像画面の観察結果の比較

図1は、実験群が1枚の雲画像画面を10分間自由観察したときの観察事項である。このときの実験群の生徒の平均指摘数は4.0個であった。図2は統制群のものである。このときの統制群の生徒の平均指摘数は3.8個であった。

両者には共通した観察事項が多く認められた。「様子」「形」「動き」「濃さ、量」「分布」「大きさ」「天気」のいずれについても、生徒が指摘していた。双方とも、雲の分布に関する指摘が最も多い。

実験群の生徒は、雲の様子や形についての指摘が多く、しかも、その記述は細部にわたる観察に基づいたものであると判断できる。

統制群は、天気に関する指摘が多かった。雲の分布について指摘している点では実験群と同様であるが、単純に雲の存在についてのみ指摘している生徒がいた。

#### (2) 連続した2枚の雲画像画面の観察結果の比較

図3は、実験群が連続した2枚の雲画像画面を10分間自由観察したときの観察事項である。このときの実験群の生徒の平均指摘数は3.1個であった。図4は統制群のものである。このときの統制群の生徒の平均指摘数は3.6個であった。

実験群、統制群ともに、雲の動きに関する指

摘が最も多く、「様子」「形」「濃さ、量」「分布」「大きさ」「天気」のいずれも指摘があった点は共通している。

実験群の生徒は、雲の動きに関する指摘が多く、雲の動く向きや動き方については全員が指摘していた。天気の変化についての指摘はなかった。全体的に、1日目の画像と2日目の画像とを比較して記述している内容が多かった。

一方、統制群の生徒は、実験群の生徒に比べて、雲の分布に関する指摘や天気の変化についての指摘が多かった。また、雲の動きについて指摘している生徒が少なく、1日目と2日目とを比較して記述している生徒も少なかった。

### (2) 自己評価結果

次の四つの表は、実験群と統制群との回答人数を示している。理解、興味・関心、追究意欲、思考のいずれの項目においても、実験群と統制群の積極回答とその他の回答との間では、直接確率の両側検定で5%水準で有意差が認められ、実験群の方が積極的に評価していた。

#### ①雲の様子の観察は分かりやすいか。(理解)

	積極回答	その他
実験群	25	11
統制群	4	34

\*5%水準で有意

#### ②雲の様子やその変化について興味がわいたり関心が高まったりするか。(興味・関心)

	積極回答	その他
実験群	21	15
統制群	6	32

\*5%水準で有意

#### ③雲の様子やその変化について学習してみようという意欲が出てくるか。(追究意欲)

	積極回答	その他
実験群	16	20
統制群	1	37

\*5%水準で有意



④雲の様子がどのように変化していくのかを考えやすいか。(思考)

	積極回答	その他
実験群	26	10
統制群	11	27

\*5%水準で有意

## V. 考 察

実験群の指摘と統制群の指摘とを比較してみると、1枚の雲画像を観察したときの、「様子」「形」「動き」「濃さ、量」「分布」「大きさ」「天気」のいずれについても生徒が指摘していたこと、双方とも雲の分布に関する指摘が最も多かったことが共通していた。

これは、生徒が、マスコミから提供されている雲画像を日常的に目にするのできる環境にあり、生徒にとっては、初めて雲画像を見るわけではないだけに、雲の存在や形、量、分布等、共通する観察事項が生じるものと考えられる。したがって、インターネットから得られる雲画像を活用した場合の教育効果が期待できる。

一方、実験群と統制群の記述内容を比較してみると、三つの点から違いが認められた。

第一点は、1枚の画像を観察したときの観察事項の違いである。統制群の中には、単純に雲の存在を指摘するだけの記述があった。それに対して、実験群は、記述が細かい部分の観察に基づいて行われたと判断できるものがあつた。

これは、提供される画像が細かい部分の観察を促すに足りる大きさのものであるかどうかによって影響を受けたのではないかと考える。新聞に掲載されている画像はやや小さく、拡大したとしても細かい部分の観察には耐え難い画像となってしまう。インターネットから提供されている画像は、15インチ画面のモニターである上に、日本付近の広域を表示することができ、ある程度スクロールも可能であることから、細かい部分の観察が可能になったと考えられる。

次に、連続した2枚の雲画像を観察した結果を比較してみると、2枚の雲画像を比較して観察したと思われる表現が、実験群の生徒に多かった点である。

連続した2枚の画像を並立して観察する場合であっても、特別な気圧配置でない限り、現在の時刻に近い画像を提示した方が、より現実的、直接的な体験の学習をさせることができる。その結果、現在の天気と

対応させながら思考することを促すことにつながったのである。新聞に掲載されている画像は前日のものであるが、インターネットから得られる画像は当日のものである。雲の動きを、特に天気と対応させて学習する場合には、現在により近いリアル・タイムの画像を提示することが有効であると考えられる。

次に、自己評価結果を比較してみると、理解、興味・関心、追究意欲、思考のいずれの項目においても、実験群の方が積極的に評価していた。

普段、マスコミから伝えられる情報でしかなかった雲画像を、つい数時間前の最新情報として得られたことで、生徒の興味・関心を喚起できたものと考えられる。また、現在の天気と雲画像とを対応させながら考察することによって、天気の変化に与える雲の影響を実感させることが可能となったと考えられる。特に、変化としての認識を容易にする3時間後の雲画像を並立して表示することによって、連続した雲の変化の様子の理解を促し、その後の雲の変化を予想することを容易に可能にするものと考えられる。

## VI. 今後の課題

今回は、インターネットから得られる雲画像と新聞から得られる雲画像とを、実際の授業での活用を意図して、できるだけリアル・タイムに近い状況で活用した結果を比較した。今回の実践は、現在の学校現場でとることのできる最良の方法と考えられる。

しかし、課題が幾つか残った。第一に、授業実践研究における活用を意図したために調査に使用した雲画像の日時が異なってしまった点である。授業入れ替え等の工夫を行い、同一日時の画像を活用して展開できるようにして実践研究を進め、分析を行うことを計画したいと考える。

第二に、新聞から得られる雲画像を同程度の大きさにし、電子複写などの鮮明な印刷にした場合の比較検討を行っていない点である。より鮮明な印刷方法での調査方法を工夫して、画像を提示することで詳細な分析を行うことを計画したいと考える。

第三に、今回使用した調査用紙の中にパソコン利用の因子の影響が加味されている点である。今後学習内容とパソコン利用の因子分離を行うなどの工夫を行った調査方法を明らかにして分析を加えることを計画したいと考える。

これらの点を、今後の課題としたい。

## 謝 辞

本研究の統計処理に際し、上越教育大学の西川 純助教授から御指導いただいた。ここに謝意を表する。

## 文 献

- 遠藤守康・長州南海男・横浜理科学習研究会(1995): 小学校におけるSTS教育の指導と評価—その4パソコン通信を利用した「天気の変化」の授業—, 日本理科教育学会第45回全国大会北海道・函館大会要項, p. 100.
- 石川 正・栗田一良(1983): 地層の観察能力に関する一考察, 日本理科教育学会研究紀要, 23(3), 9-19.
- 北村精一・東田充弘・青木秀樹(1982): 衛星写真を利用した気象教材の開発: 地学教育, 35(1), 1-7.
- 榎原保志(1994): 気象ファックスを利用した雲画像の活用: 日本地学教育学会第48回全国大会誌, pp. 32-33.
- 榎原保志, 1995, ひまわり雲画像の教育利用と入手メディア: 地学教育, 48(1), 25-30.
- 鈴木宏宣・廣野達也・土田幹憲・高橋庸哉(1995a): パソコン通信による気象情報提供システムの構築(その1 気象衛星「ひまわり」画像教材活用ソフトの開発): 日本科学教育学会第19回年会論文集, pp. 57-58.
- 鈴木宏宣・廣野達也・土田幹憲・高橋庸哉(1995b): 気象衛星「ひまわり」画像の教育活用I—画像ソフトの製作—: 日本理科教育学会第45回全国大会北海道・函館大会要項, p. 226.
- 土田幹憲・鈴木宏宣・廣野達也・高橋庸哉(1995): 気象衛星「ひまわり」画像の教育活用II—パソコン通信による画像情報提供システムの構築—: 日本理科教育学会第45回全国大会北海道・函館大会要項, p. 227.

三崎 隆: インターネットから検索できるひまわり雲画像の観察に関する基礎的研究 地学教育 49巻, 4号, 1-8, 1996

[キーワード] インターネット, 雲画像, WWW (World Wide Web), 気象衛星ひまわり, 観察, コンピュータ

[要旨] 中学校第2分野「天気とその変化」において, インターネットから得られる気象衛星ひまわりの雲画像を用いた雲の様子を観察と, 新聞に掲載されている雲画像を用いた観察とを比較検討した。その結果, 共通点が認められた。また, 実験群の方が雲の動きの変化についての指摘が多かった。生徒の自己評価は, 理解, 意欲, 興味・関心, 思考ともに, インターネットから得られる雲画像を用いた観察をした場合の方が数値が高かった。

Takashi MISAKI: Basic Research Concerning Observation of HIMAWARI's Cloud Image of Internet which can be Retrieved. *Educat. Earth Sci.*, 49(4), 1-8, 1996

原著論文

## 兵庫県南部地震に関する STS 教育開発の実践的研究\*

藤岡 達也\*\*

### 1. はじめに

「文明が進めば進むほど天然の暴威による災害がその激烈の度を増す」というのは寺田寅彦の格言である(根本, 1994)。この格言を裏づけるかのように, 平成 7(1995)年 1 月 17 日に発生した兵庫県南部地震は, 大都市・神戸市を中心に 6000 名を超える尊い命と多大な資産を一瞬のうちに奪った。1 年以上たった現在でも震災前の復興には, ほど遠い状況である。

地震に限らず, 火山災害や水害など自然災害は人間が自然の恐さ, 大きさを最も再認識するときであると言っても過言ではない。地学教育の中で自然災害を取り扱うことの重要性は, これまでも繰り返し述べてきた(藤岡, 1992・藤岡, 1995 など)。しかし, 今回の地震は, 発生時期・規模・震災後の影響など予想をはるかに越えるものであったことから, 筆者の見識の浅さを痛感した。さらに従来の筆者の取り組みは, 学校教育からの立場に限られており, 今後は地域社会との関連や社会教育への貢献も考慮させねばならないことも実感した。

そこで, 1995 年兵庫県南部地震の教訓を今後の防災教育に生かすために, 地学教育の視点から今回の地震をどのように捉えていくべきかを検討した。本小論では, 兵庫県南部地震のモジュール教材を作成するために行った被害地域の調査と, プログラムやその実践内容についても紹介したい。本地震の教材開発にあたっては, 地学的には兵庫県南部地震という自然現象が, 一般的には阪神淡路大震災という災害で捉えられている点についても無視することはできない。つまり, 自然と人間生活との関連を生徒達が積極的に考えることができるようになるためには, 科学—技術—社会の相互関連を重視した STS 教育の視点を持つ教材開発が重要な意義を持つ(藤岡, 1995)と考える。これまでに特定の地震を題材にした STS 教材には山田(1991)の「濃尾地震を巡る人々」があるが, 本小論で

も, STS 教育の立場に基づいた教材やプログラム開発が中心になることを述べておく。

### 2. 地学教育の中での地震の捉えられ方について

従来の高等学校地学では, 人間生活との関連が深い災害・災害史(社会面)や予知・防災対策など(技術面)の取り扱いを決して大きくなかったことを教科書の記述の中での割合から以前に論じた(藤岡, 1992)。この点に関しては, 平成 6 年度から新たに「地学 IA」が登場し, この科目では「日常生活と関係の深い地学的な事象・事象」や「人間生活とのかかわり」が強調され, 社会面や技術面も取り上げられるようになったことには意義があると思える。しかし, 履修率の高い「地学 IB」での扱いについてはどうか, 少し考えてみたい。

表 1 は, 現行の「地学 IB」の 4 社の教科書に記された地震をすべて抜き出し, 一覧にしたものである。この表で◆印は, 内陸部での活断層による直下型地震, ◎印は, 教科書中の本文, 図・写真両方からの詳しい記述がある地震, ○印は本文, 図・写真中のいずれか一方に詳しく記述された地震, ・印は本文中に羅列的に記されたり, 表の一覧に含まれていたりするなど名称のみが記載されている地震を示している。この表に記された地震名の多さからも教材として取り扱うべき地震を選定することの困難さはうかがえる。以前にも強調したが(藤岡, 1992), 今回の地震災害でも自然災害の教材化は, 他の地学教材の開発と同様に地域性を考慮することの重要性を明らかにしたとも考えられる。

また, 各教科書の記述ではいずれも地震発生のメカニズムをプレートの相互作用から詳しく説明している。しかし, 活断層による直下型地震については, 被害の大きさに比べて取り扱う内容が決して多いとは言えなかった点についても考える要素はあるだろう。特に, 内陸部での地震の扱いが, 海洋部での扱いに比べ

\* 日本地学教育学会第 49 回大会鳥取大会で一部発表  
1996 年 2 月 20 日受付 1996 年 6 月 15 日受理

\*\* 大阪府立勝山高等学校/大阪府立大学大学院

表 1. 教科書に取り上げられている地震

地震名	年	A社	B社	C社	D社
善光寺地震	1847	◆			・
伊賀上野地震	1854	◆			・
江戸地震	1855	◆	○		
濃尾地震	1891	◆	◎	○	◎
酒田地震	1894				・
三陸地震	1896	・			・
陸羽地震	1896	◆		○	・
芸予地震	1905				・
関東地震	1923		◎	◎	◎
北但馬地震	1925	◆			・
北丹後地震	1927	◆	◎		○
北伊豆地震	1930	◆		◎	・
三陸地震	1933	・		○	・
屈斜路湖	1938				・
鳥取地震	1943	◆	・		・
東南海地震	1944	・	○	◎	・
三河地震	1945	◆	◎		・
南海地震	1946	・		◎	◎
福井地震	1948	◆	◎	○	◎
十勝沖地震	1952				・
房総沖地震	1953				・
千島地震	1958				・
チリ地震	1960		・	・	○
北美濃地震	1961	◆			◎
千島地震	1963		・		・
アラスカ地震	1964		・	・	・
新潟地震	1964		○	◎	・
松代地震	1965	◆			・
日向灘地震	1968				・
十勝沖地震	1968		・	○	
根室半島沖地震	1973		○		
伊豆半島沖地震	1974				・
海城地震	1975		○	○	
唐山地震	1976	◆		○	
三瓶山地震	1977			○	
宮城県沖地震	1978		◎		・
伊豆大島近海	1978				・
日本海中部地震	1983			◎	○
長野県西部地震	1984	◆		◎	◎
伊豆半島東方沖	1989		○		
ロマ・ブリータ	1989		◎	○	○
フィリピン地震	1990		○	○	○

て少ない点や関東・東海地域での地震が、それ以外の地域での地震の発生や予知についての記述より強調されている点も無視することはできない。そのため、教科書中心の授業では、ややもすると生徒には、関東・東海地方のみが地震の危険性が高いかのような錯覚を与えていた危惧もある。防災対策だけでなく、地学教育でも兵庫県南部地震について無警戒であったことは否定できない。

さらに、今回の地震災害では、防災教育や現在および未来にわたっての人間に降りかかってくる災害や禍を未然に防ぐための知恵を育てる「アボイド教育」(木谷・加藤, 1990)を理科の中で、どのように取り扱い、どう取り組むかまで考える必要を明確にしたと言えるだろう。地学リテラシー育成の必要については、本学会でも、しばし論議されることがある(例えば下野, 1993など)。今回の地震でもマスコミ報道などを通して見られる地震に関する一般市民の基礎知識の不足(例えば、活断層や余震などの用語自体が話題になったり、震度とマグニチュードの混同、予知に関するデマなど)から、学校教育だけでなく、社会教育でも地学リテラシーの育成の必要性を再認識した。また、地学教育と関連して「これからの地球社会で人類が生存していくのに望ましい環境とは何か、またそれを構築するにはどうするか、そのために市民一人一人が持つべき知識、技能、能力、態度、行動力など」の環境科学リテラシー(鈴木, 1993)育成の課題も浮かび上がった。

### 3. 1995年兵庫県南部地震の教材化と実践

#### (1) プログラムの内容

これらをふまえて1995年兵庫県南部地震に関する16時間のプログラムを作成し、地学IAの授業の中で実施した。対象生徒は、本校定時制通信制併修課程2学年26名、実施期間は1995年4月15日から11月4日までである(通信制のため全日制より講義形式の授業時間数は少ない)。その内容および補助教材・利用資料などを表2に示す。

表2に示したようにプログラムは、「I. 兵庫県南部地震と地震のメカニズム」と「II. STSの視点からみた兵庫県南部地震」に大別できる。ともに兵庫県南部地震を素材にしているが、前者は科学面を重視し、教科書に記載される基礎的な内容と地域的な特性を組み込んでいる。一方、後者は被災地の調査結果もふまえ、地震を科学・技術・社会の相互関連から捉えて教材化

表 2 兵庫県南部地震に関する授業プログラム

I. 兵庫県南部地震と地震のメカニズム		
主題 □ 内は授業時間	授業内容・観点	補助教材・利用資料等
<1>地震による被害状況 [1]	近代都市の倒壊、社会への影響 ライフラインの確保	視聴覚教材(OHP, ビデオ利用) 新聞資料
<2>南部地震の特徴 [2]	地震の発生、地震動・地震波 震度・マグニチュード・余震	神戸海洋・大阪管区気象台の記録 震源立体モデル(半田教諭開発)作成
<3>近畿の地質的特徴 と地震の解釈 [2]	被害の集中とその原因 プレートテクトニクス 活断層とは 近畿及び阪神地域の地質・地形の特色	新聞資料 科学雑誌特集号 地質学会リーフレット 学会資料等 地質図 大阪西北部
<4>日本列島と地震 [3]	最近の日本列島における地震被害 20世紀に入ってからの地震	北海道南西沖地震」などの新聞資料 奥美濃地震を例にした実習
<5>地震と土砂災害 [1]	斜面災害とその種類 地すべり・土石流・崖崩れ等	建設省資料 大阪府宅地防災広報
II. STS の視点からみた兵庫県南部地震		
主題	授業内容・観点	補助教材・利用資料等
<6>造成住宅の地盤災害 [2]	都市化と土地利用変化の関係 神戸近辺の地盤災害	現地調査(OHP) 建設会社ボーリング資料 土地条件図「大阪西北部」<図1~4>
<7>被害建築物の諸問題 [1]	高速道路・防波堤・人工島への影響	新聞資料 建築雑誌 視聴覚教材(OHP, ビデオ利用)
<8>地震と科学技術・社会 との関係 [2]	明治以降の地震が学会・技術界・ 社会に与えた影響	<表2> 理科年表 地質学会百年史 科学技術庁研究調整局資料 建築雑誌
<9>前兆現象と予知・防災 [1]	地震前後の防災対策 科学の限度 空白域・土地の変動	防災白書 気象庁・学会資料等 断層研究資料センター資料等
<10> 地震対策 [1]	南部地震から何を学んだか 地震体験 地震災害・住宅被害に備えて	新聞資料 府・市等の広報 東京都地震の心得

したものである。

当然ながら兵庫県南部地震に関しては、教科書や指導書などにも現時点では、記載されていないため、教材作成にあたっては多方面からの資料収集をもとにした。それらの一部を次に紹介する。

- a 震災後、ボランティア活動に参加したり、調査した機会に写真で記録をした。これらをもとに独自の TP シートやスライド教材を作成した (<1> <6> など)。
- b 震災後すぐに大阪市土木協会内部に設置された「兵庫県南部地震学術情報センター」では、地震発生時の神戸海洋気象台・大阪管区気象台での地震波の記録を始め、気象庁や京都大学防災研究所のなどのデータが提供され、教材として、そのまま利用が可能であった (<2> <9> など)。

- c テレビ番組では、数々の地震報道がされたため、これらをビデオ編集して視聴覚教材として用いた (<1> <4> など)。本地震についても報道番組の効果は、池田(1993)や藤岡(1995)の指摘どおりである。
- d 日本地質学会発行のリーフレットや関連学会及び地質調査所の緊急報告書には、最新の学術的な情報が掲載されており、図など一部を簡略化するだけで、教材に用いることが可能なものも多かった (<3> <9> など)。
- e 新聞や科学雑誌の特集号は一般向きに解説されたものが多く、これらを抜き出し、テーマに沿って編集すると効果的な教材となった (<1> <3> <10> など)。
- f 大阪府高等学校地学教育研究会では兵庫県南部

表3 明治以降の主な地震と科学技術や社会に与えた影響

年月日	主な地震	科学面(学会の動き等)	技術面(関連する規定の内容等)	社会面(条例, 法案, 社会習俗等)
1880(M13)	横浜地震	→日本地震学会設立	→地震計が知られるようになって作られる	
1886(M19)	三陸大津波	日本建築(造家)学会設立	<欧米からのれんが造, 石造などの建築物が建てられ始める>	
1891(M24)	濃尾地震			
1892(M25)		→震災予防調査会	<鉄骨造, 鉄筋コンクリート造導入され始める>	
1906(M39)	カンパツコ地震			
1913(T2)		→建築学会「東京市建築条例案」		
1920(T9)			高さ制限などが定められる	市街地建築物法施行
1923(T12)	関東大地震			日本興業銀行に無事
1924(T13)		建築学会「構造強度計算基準」制定	→地震力規定導入, 耐震規定強化	→建築物法施行規則大改正
1927(S2)	北丹後地震			
1927(S2)			<耐震構造研究活発化>	建築物法施行規則改正
1933(S8)	三陸大津波	建築学会「鉄筋コンクリート構造計算基準案」		
1934(S9)				室戸台風
1935(S10)		和達清夫, 深発地震面の発見		
1941(S16)		日本学術振興会「建築物耐震構造要項」	臨時日本標準規格(戦時規格)	
1944(S19)	東南海地震			
1945(S20)	三河地震			
1946(S21)	南海地震			
1947(S22)		地震予知研究連絡委員会	日本建築規格制定	ガリーン台風
1948(S23)	福井地震			
1950(S25)		京都大に防災研究所設置	→施行令に構造規定が定められる <高度建築技術の開発>	→建築基準法制定
1951(S26)				
1952(S27)				<高度経済成長が始まる>
1959(S34)			建築物法時代の構造計算規定廃止	基準法施行令改正
1961(S36)			高さ31mの制限緩和	基準法改正
1963(S38)			31mの高さ制限の適用除外が可能	基準法改正
1964(S39)	新潟地震	→液状化による建築物検討 建築学会「高層建築技術指針」		基準法施行令改正
1965(S40)			31mの高さ制限廃止(容積率制限に替わる)	基準法改正
1968(S43)	十勝沖地震		→鉄筋コンクリート構造計算基準大改正	震く間じり完成
1971(S46)				→基準法施行令改正
1972(S47)	カンパツコ地震			
1976(S51)		→新耐震設計法の開発プロジェクト開始		
1977(S52)		新耐震設計法の開発プロジェクト終了		
1978(S53)	伊豆大島近海地震 宮城県沖地震			内閣に地震予知推進本部設置 静岡県地震対策課発足 →大規模地震対策指置法
1979(S54)		気象庁「地震防災対策強化地域判定会」		
1980(S55)			→耐震基準の改正, 地震力規定に動的配慮	→建築基準法施行令大改正
1981(S56)			各種構造ごとの構造規定の全面的な見直し	新耐震設計法施行
1983(S58)	日本海中部地震			
1985(S60)	神戸地震			
1989(H1)	077117地震			
1993(H4)	釧路沖地震			
1994(H6)	北海道南西沖地震 ノースラップ地震 北海道東方沖地震 二股はるか沖地震			

地震に関する地学特別研修会を開き、地学教員の実践交流会の場をもった。ここで公開された他校の地学教員が作成した教材には優れたものが多かったの、それらの一部を活用させてもらった(〈2〉では大阪府立西成高等学校半田孝教諭作成の震源立体モデルを使用)。

さらに自然災害教材作成には建設省・兵庫県・大阪府や市の広報なども効果的であることを以前に紹介した(藤岡, 1992)が本地震についても同様であった。

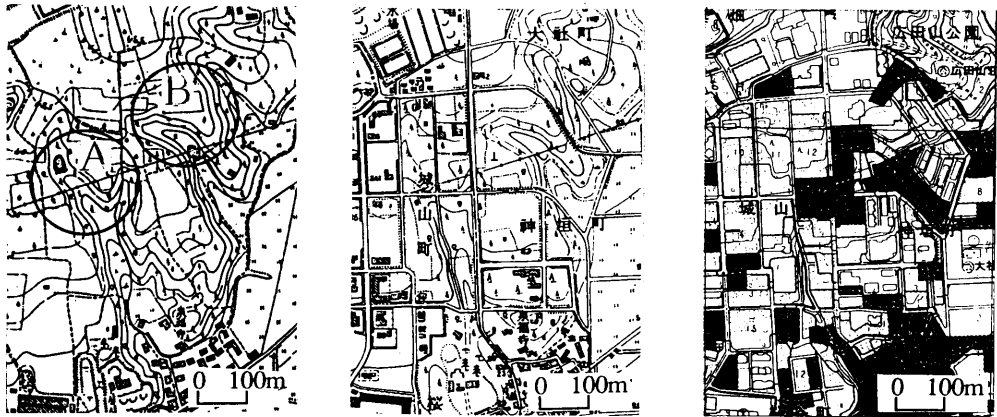
なお、筆者のクラスに長田区菅原町から被災した女子生徒が一時的に転校してきた(彼女は祖母の家が本校の近くであったので避難した)。彼女は性格的に明るく、すぐにクラスに打ちとけ、自分の体験を語ることに抵抗感がなかったの、授業中に本人の可能な範囲で報告してもらった(なお、12月には家族とともに兵庫区の新たな家に戻るようになった)ことも付記しておく。

(2) STS モジュール教材の実例

プログラムの中で特に STS の視点を重視した教材

について触れておく。〈8〉では明治以降に発生した被害の大きな地震と科学面・技術面や社会への影響との関連を一覧に示した資料を作成し(表3)、これに基づいて授業を行った。なお、図中で→印は、直近の地震の影響を特に受けたと考えられるものを示した。つまり、ここでは大きな被害が発生した地震の後には、どのような研究体制や法案が作られたかを考えることによって地震を巡る科学・技術・社会の相互関連を捉えることを主眼とした。

また、〈6〉では丘陵地・山麓部での造成住宅地の開発とその被害について調査結果をもとに取り上げた。今回の地震災害の事例の教材化にあたっては、技術開発や社会の要望が地質・地形などの自然条件にどれぐらいまでかかわってくるのかを生徒達に考えさせることを重視した。同時に、その土地の危険性を科学的に判断し、どんな技術によって克服が可能か、また、どれぐらいの経済条件で防災のための技術の利用が可能かを検討し、最終的に住むか、住まないか、までの意思決定を行うことができるような科学リテラシー育成



(a)1923(大正12)年測量 (b)1952(昭和27)年修正測量 (c)1995(平成7)年緊急修正  
(黒色部分は被害の著しい地域)

図1 西宮市城山町近辺の地形改変と破害

も期待した。

次に地形改変前の旧地形の影響を受けた場合の教材化の具体例を挙げる。図1(a)~(c)は調査地域の一部、西宮市城山町から神垣町にかけての地形改変の事例を示したものである。(a)は大正12年、(b)は昭和27年、(c)は平成7年(震災後)の国土地理院発行1万分の1の地形図「西宮」から抜き出した。(c)にはこの地域での住宅被害状況も黒く塗られている。これらの図の比較から被害は旧地形に大きく関連していることが明らかである。例えば(a)中のA地域においてY字型になった谷の東側では、現在では地表を歩いても谷跡に気がつかない。しかし、(c)から被害の集中地域として明確に復元される。なお、谷の西側は、駐車場や空き地になっている場所が多かったため、(c)の地図には黒色で示されていないが、地面の亀裂や陥没などの地盤変状は認められた。地形改変の影響があまり読み取れない場所に立地する被害が少ない住宅は外見上、造られた年代や大きさ、構造など被害を受けた住宅とほとんど差がなかった。これらのことや盛土の下での地質基盤は大阪層群と高位段丘礫から形成されていることから、地質基盤そのものの強度には大きな原因がなかったと考えられる。

図2は、西宮市剣谷の大規模住宅開発地の簡単な被害状況を示したものである。この図の中で西側は谷を埋めた盛土地、東側は尾根を切った切土地であることが、かつての地形図から推測され、被害も顕著に現れている。斜面地域においては、雛段状に住宅地が形

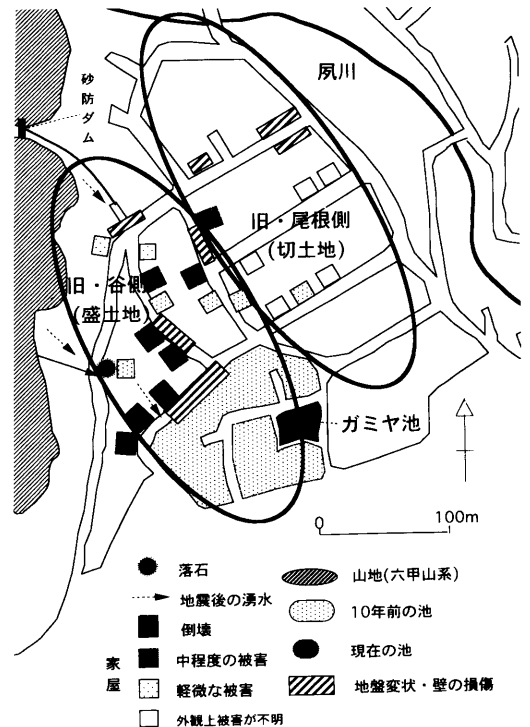


図2 西宮市剣谷近辺の被害状況簡略図

成されることも多い。この場合、土地の平坦化のため切土や盛土が不可欠となる。この境界に建築された家の倒壊の割合が高いことは宮城県沖地震(1978)時にも指摘されている(阿部・村山, 1982)。今回の調査でも西宮市宝生ヶ丘や五月ヶ丘において盛土・切土境



写真1 盛土・切土境界に建てられた住宅の倒壊  
〈西宮市五月ヶ丘〉



写真2 盛土・切土境界に建てられた住宅の倒壊  
〈西宮市五月ヶ丘〉

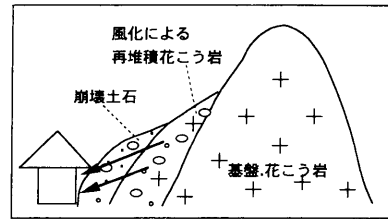


図3 花こう岩の二次堆積物による斜面崩壊モデル図

り・法崩れなどその悪い実例どおりになった被害に加え、新しいケースの被害も生じた。それは従来、家屋の倒壊は基盤としての擁壁が頑丈であれば防ぐことが可能と考えられていた（大阪府，1992）のに対して、地震後、擁壁は残ったが、盛土を多量に使用したためにその上の家屋が倒壊した例が多く見られたことである。このことは兵庫県だけでなく都市部周辺の丘陵地や山麓部に開発が進む現状に大きな教訓を与えたと言える。

この地域の地質的特徴として、六甲山地が主に花こう岩から構成されていることが挙げられる。風化花こう岩が地震の衝撃のため崩壊した状況も数カ所で見られた。中でも、西宮市宝生ヶ丘では住宅背後の斜面が崩壊してしまったために犠牲者まで出した地域が存在した。この斜面は急傾斜であり、住宅とほとんど隣接するような距離であった。それにもかかわらず、薄いコンクリートで覆うという比較的軽い処置しかされていなかったのは、花こう岩の二次堆積物を基盤として取り扱った可能性が考えられる。図3にその簡単なモデルを示す。

#### 4. 教材開発のための STS 教育の視点と課題

本モジュールの中でも最も STS 教材として力点を置いたのは、3(2)で紹介した事例〈6〉である。この地盤災害の教材化について少し検討を加える。

莫大な圧死者の数から平野部での家屋被害が注目されているが、伊丹市・西宮市・塚家市・神戸市の台地、丘陵地から山麓部の住宅造成地では死者こそ平野部ほど多くはないが、住宅や資産に甚大な被害が生じている。高度経済成長期の阪神間の急激な都市化に伴う住宅開発については改めて述べるまでもない。

これらの造成住宅地での兵庫県南部地震による斜面災害の原因は、現在までの調査の結果、地質構造と同時に土地利用変化に伴う地盤改変の影響であることが確認できた。特に旧地形は地震被害に大きく影響を与

界を跨ぐような形で建てられた住宅の倒壊は著しかった（写真1,2）。しかし、図2のような大規模住宅開発のように一軒の家だけでなく、その地域全体が大規模に開発された場合、切土と盛土の境界は、表面調査だけでは、はっきりとわからなくなる場合も多い。

斜面部で宅地を造成するために擁壁などを形成して新たな空間を造った場所にも被害は大きかった。大阪府の広報資料（例えば、『宅地災害を防ぐために』，1992）でも、斜面災害の実例と対策が上げられている。今回の地震の衝撃によって擁壁崩壊・落石・すべ



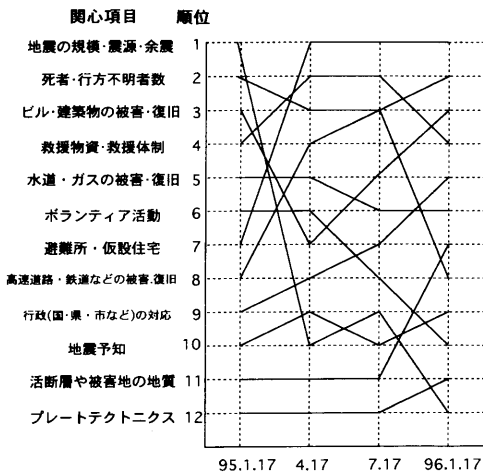


図4 兵庫県南部地震に関する生徒の関心の変化

えたことは明確になった。大規模開発には大型の機械などが不可欠であり、切土と盛土境界がわからなくなるような大開発はなおさらである。技術の発達がこれまで住めなかったところを住宅地にするが、また、新たな災害の可能性を生じることにもなった。災害後に、地震と被害との関係が究明されるが、科学面からだけでは、完全に被害原因が説明されるわけではない。加えて開発や防災に対する安全の保障は、現代でも地震以前には100%科学に期待することができない。宅地災害は社会の要望や都市化の影響、科学的な地質調査・予測、開発技術の発展という三つのカテゴリーの間を人間の営みが循環しているところに生じてくる。

生徒に科学が技術や社会とどのような関係があるかを考えさせることはSTS教育で重視される意思決定能力育成の立場から不可欠とも言える。これは、学校教育だけでなく、社会教育への課題としても重要であろう。

地学教育の点では、まず従来から取り扱われてきた地殻変動や地震などについての基礎的な知識が全市民に与えられる必要がある。また、新旧地形図の比較や地質図が読み取れるような地学リテラシーの育成も望まれる。これは、土地条件を無視した開発にも疑問がないとは言えないが、自分の住む場所の危険性は、自分で科学的な知識から確かめ、購入や定住を意思決定するのが重要であることから考えられる。地震発生1カ月後からは半年後にかけて、被害調査と同時に住宅が震災に遭われた伊丹市、宝塚市、西宮市、神戸

市の住民の方々に聞き取り調査を行ったが、37名のうち32名は、自分の購入した場所がかってどのような場所であったかを知らなかったと答えた。さらに住宅被害を受けた全員が、今まで土地に対して危険を感じたことがなかったという回答であった。これらのことから今後は、社会教育の中でも地学的な知識をもとにしたSTS教育に取り組む必要があると考えられる。

### 5. 兵庫県南部地震に関する生徒の関心の変化

この1年間の兵庫県南部地震に対する生徒の関心の変化および年間プログラムの影響を考察するために1996年1月20日に次の二つの方法で質問調査を行った。方法1は地学履修者26名に対して兵庫県南部地震と関連の深い12項目について、次の各4時点ごとの関心が高かった順番を記入させた。その4時点は、地震直後の1995年1月17、18日、3カ月後の4月17日、半年後の7月17日、ちょうど1年後の1996年1月17日である。そして、各時点の項目ごとに全生徒がつけた順番を合計し、これらのいちばん数字が低いものを最も、その時点で生徒の関心が高いものと考えた。項目の設定は12項目のうち「死者・行方不明者数」「ビル・建築物の被害・復旧」「救援物資・救援体制」「水道・ガスの被害・復旧」「ボランティア活動」「避難所・仮設住宅」「高速道路・鉄道などの被害・復旧」「行政(国・県・市など)の対応」の8項目については地震発生後から3月31日までの間に新聞紙上に記された地震に関する記事の大見出し、中見出しの頻出した項目をグループ分けし、キーワードとしてまとめたものである。「地震の規模・震源・余震」「地震予知」「活断層や被害地の地質」「プレートテクトニクス」の4項目は筆者の地学の授業における地震に関する内容のキーワードを筆者自らが選定したものである。

方法2では、地震が起こってから1年間の中で、自分がどのように兵庫県南部地震の見方が変わってきたかを比較的自由に記述させた。

まず、方法1の結果を検討する。各時点ごと生徒の関心が高い項目の順に番号をつけた。これらを整理したものを図4に示す。この図から次のことが考えられる。地震発生当初は、地震の規模や震源・余震に対する関心が最も高かった。しかし、これらに対する3カ月後の関心は急に低くなり、1年後には最も関心の低い項目となった。関心が下がっていった項目には死

者・行方不明者数やボランティア活動が挙げられる。逆に生徒の関心が3カ月後から最も高くなった項目は避難所・仮設住宅であり、関心の上がっていった項目には、行政〈国・県・市〉の対応、高速道路・鉄道などの被害・復旧などが挙げられる。しかし、活断層や被害地の地質、プレートテクトニクスなど地学の科目で扱う科学的な項目については、当初から他の項目に比べて関心がより高かったとは言えない。当然、自分の地学の授業では表2に示したように科学面を重視したつもりであったが、その効果は、活断層や被害地の地質に対する関心が、この内容を扱った後、少し上昇したことに見られるぐらいであった。

次に方法2についてであるが、全体の傾向に最も近い順位をつけた生徒の記述を記す。

『最初、地震が起こった時は、震度がいくらだったか、死者・行方不明者がどれぐらいかが、すごく心配だった。でも何日かしたら、食べ物、飲み物が足りなくて困っている人や、家を無くして住むところさえも失った人達が、どこでどういうふうに暮らして行くのか気になった。それから半年もすると地震で壊れた道路やビルは元どおりになり、通れるようになったかが、気になり始めた。そして、1年もたつと、やっぱり1番に今でも仮設住宅で暮らしている人は、これからどうするのかとか、国とか県とかは、本当に義援金を渡しているのかがすごく気になる。1日でも早く、仮設住宅に住んでいる人は本当の自分の家に住めて前の暮らしと変わらないようになってほしい。(原文のまま、17才、女子生徒)』

この生徒に代表されるように兵庫県南部地震に対する関心はテレビや新聞などのマスコミ報道に大きく影響されていることがうかがえた。

これらの結果を見ると、この一連のプログラムを用いた授業が、地震に関する地学的な関心を高めることに役立ったとは言にくい。質問調査に対する生徒の関心項目の順位変化を考察したり、記述回答を読む限り、現実的な生活に対しての実感が強かったと言える。これは、今回の地震についての生徒の情報や刺激が、授業以外から受けることも多かったからと考える。

## 6. まとめと今後の課題

兵庫県南部地震に関する教材をSTS教育の視点から開発し、一連の授業を高等学校「地学IA」の中で16時間で行った。

従来の地震の教材と違うのは、特に近畿地方、阪神地域を中心に作成し、地震の被害の原因や影響を科学や技術と関連して生徒が理解することができるようになることを意識した点である。さらに現地調査の中から科学・技術・社会相互関連を考える教材として造成住宅地を中心とした被害とその原因に取り組んだのも大きな特徴である。

兵庫県南部地震は莫大な被害が生じ、悲惨な状況がマスコミなどで大きく取り上げられたため、地震発生当初から多くの人達に大きな衝撃を与えた。特に本校は、比較的被災地に近く親戚や知人が神戸に住んでいたため、生徒の関心は高かったと考えられた。そこで、むしろ1年間の生徒の地震に関する関心を授業との関連もふまえて検討した。16時間のモジュールにもかかわらず、地学的な知識の関心より、社会との関係や建設物や公共施設に対する関心の方が高かったのは正直なところ地学担当者として授業内容を考えねばならない点もある。しかし、今後は科学的な知識をどれだけ実生活と結びつけて取り上げるかをさらに検討する必要があることを明らかにしたとも言える。この点で地学教育でのSTS教育の重要性(藤岡, 1995)は再認識された。

地震を始め、自然災害をどう教えるかの問題は学校教育だけでなく、国民的課題と言っても過言ではない。今回の地震に関するマスコミ報道をみてもいかに一般市民に地震についての知識が獲得されていなかったかを痛感するしだいである。そのため環境科学リテラシーの点からも今後、自然災害教育をどう行うか、もう一度検討する機会であると考えられる。平成6年度から始まった高等学校地学の履修率の状況は目を覆いたくなるばかりである。例えば平成7年度の地学IA、地学IB、地学IIの教科書採択数は合計23万冊と物理、化学、生物のそれぞれの合計数71万冊、158万冊、133万冊に比べて格段に少ない(下野, 1996)。しかし、地学教育の必要性を強く訴える時期でもあることを強調したい。

震災地域の日も早い復興と今後の発展を心より祈念するとともに地学教育が防災教育に資するためにも、地震のみならず自然災害についての教材開発やその研究が盛んに行われることを願いたい。

## 謝辞

現地調査においては、住民の方々から被害状況をご

教示いただいた。教材開発および実践を進めるにあたって、兵庫教育大学徳山明教授には、防災教育についての立場からご指導や激励をいただいた。また、大阪教育大学鈴木善次教授には環境教育や STS 教育の視点から、様々なご指導をいただいた。

以上の方々に謝意を表します。

## 文 献

阿部 隆・村山良之(1982): 仙台周辺の地形改変と都市問題, 地理, 27(9), 44-51.

藤岡達也(1992): 高校地学における自然災害教材化について—大阪を例にして—, 地学教育, 45(1), 17-25.

藤岡達也(1995): 「科学-技術-社会の相互関連(STS)」を重視した地学教育—高校地学における年間指導計画の開発と実践—, 地学教育, 48(1), 1-10.

池田幸夫(1993): 自然災害と自然環境を中心にした地学教育の試み—理科 I 地学分野—, 地学教育, 46(9), 67-74.

木谷要治・加藤浩之(1990): 理科で防災をどう教えるか, p. 193, 東洋館出版社, 東京.

小島丈兒編(1993): 高等学校 IB, p. 320, 第一学習社.

根本順吉(1994): 超異常気象, p. 235, 中央公論社, 東京.

大阪府(1992): 宅地災害を防ぐために, 広報資料.

力武常次編(1993): 高等学校地学 IB, p. 319, 数研出版.

下野 洋(1993): 地学リテラシーの育成: 地学教育, 46(4), 140-159.

下野 洋(1996): 地学教育の現状と課題, フォーラム「今, 地学教育を考える」, 講演用資料, p. 5.

鈴木善次(1993): 環境科学リテラシー (とくに STS の視点から), 平成 4 年度科学研究費補助金(総合研究 A), 研究成果報告書「高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究」, pp. 66-70.

友田好文・松田時彦編(1993): 高等学校地学 IB, p. 311, 新興出版社啓林館.

海野和三郎編(1993): 地学 IB, p. 312, 東京書籍.

山田俊弘(1991): 「地学教育と STS」, 日本科学教育学会研究会研究報告, 第 4 回要旨集.

藤岡達也: 兵庫県南部地震に関する STS 教育開発の実践的研究 地学教育 49 巻, 4 号, 9-17, 1996

〔キーワード〕 兵庫県南部地震, STS 教材, 地盤災害, 高等学校地学

〔要旨〕 戦後最大の被害を生じた 1995 年兵庫県南部地震について科学・技術・社会の相互関連を重視した STS 教育の視点から教材開発に取り組んだ。特に現地調査から得られた今回の地震による阪神地域の造成住宅地の地盤災害の事例を地学教育の素材とした。地震など自然災害の教材化には従来の地学が取り扱ってきた科学面だけでなく、社会面との関連も重要な意味を持つことが、授業後の生徒の関心の変化からも考えられた。

Tatsuya FUJIOKA: The STS Teaching Material Development for the 1995 Hyogokennanbu Earthquake. *Educat. Earth Sci.*, 49(4), 9-17, 1996

~~~~~  
 本の紹介  
 ~~~~~

石橋克彦著 大地動乱の時代—地震学者は警告する—  
 文庫版 234頁 1994年8月初版 620円 岩波書店

吉村 昭著 落日の宴・勘定奉行川路聖謨 A5  
 449頁 1996年4月初版 1,800円 講談社

今、前者を紹介するのは遅きに失った感がある。また後者は地学と何の関係があって紹介するのか奇異に思う方も多いであろう。その理由を以下に述べたい。

前者を読んだ方は多いと思うが少し触れておきたい。著者はプロローグの中で『本書で私が述べたいことは、「関東・東海地方の大地震発生様式にもとづく一つのシナリオによれば、今世紀末から来世紀初めごろに小田原地震、東海地震、首都圏直下地震が連続し、大地震活動期に入る公算が強い。これらの地震による周辺の震災は、最悪の場合、従来とは質的に異なる様相を呈し、日本と世界に重大な影響をおよぼすだろう。そのような震災とその影響はもはや戦術的な対応では軽減しきれないから、思いきった地方分権による分散型国土の創成に今すぐ着手すべきである」ということである。』本書の構成は次のようになっている。項目が多いので大項目だけ書くことにする。

### 第一章 幕末—二つの動乱

一序曲 二連発巨大地震 三安政江戸地震

### 第二章 大地の破局

一きしむ関東地方 二大正関東地震

### 第三章 大地震の正体と原因

一現代の地震観 二震源断層運動をさぐる 三地震をおこすプレートの運動

### 第四章 関東・東海地方の大地震の発生のしくみ

一フィリピン海プレートの沈み込み 二伊豆半島の衝突と小田原地震 三首都圏直下の大地震

### 第五章 ふたたび迫る動乱の時代

一南関東・東海地方の大地震の長期予測 二注目される小田原地震 三東海巨大地震の問題点

### 第六章 大地動乱の時代をどう迎えるか

一首都圏大震災の背景 二そのとき何がおこるか 三大地震に耐え抜く分散型国土をつくろう

以上の内容であり、項目を見ただけで地学担当の先生がたなら、当然知っていることも多いと思う。私が興味をもったのは、幕末の鎖国体制に開国を迫る諸外国の攻勢、それに対する日本国内の社会の激動期と幕末に起きた大地震とからませて叙述しているところである。

ペリー再来航の約4か月前の嘉永小田原地震 (M約

7)、ペリー再来航の安政元年 (1854年)、日米和親条約の調印による鎖国体制の崩壊、イギリス東インド艦隊の長崎入港と日英和親条約の締結、この間、伊賀上野・四日市・笠置山地の一帯で、M7.2, 6.7, 6.8と推定される大地震が相つぎ、それらによる死者千数百人の被害をうけた。

さらに帝政ロシアの提督プチャーチンと乗船ディアナ号の数奇な体験である。プチャーチンは嘉永6年 (1853年)7月、4隻の艦隊で長崎に入航し、江戸から派遣された筒井政憲・川路聖謨らの全権団と国境・通商の協議を始めた。この辺で「大地動乱の時代」と「落日の宴」との関係がつく。前者は科学啓蒙書であるから地震を主とし幕末動乱期を従として書き、後者は歴史小説であるから幕末動乱期と主とし地震を従として書いている。前者の第一章と後者の80%がほぼ一致する。余談になるがプチャーチンは、航海記録を作る秘書として文学者ゴンチャロフを同行した。岩波文庫「日本渡航記」はその訳書で、長崎入港から条約締結までを詳細に記録している。教養として読むに値する本であると思う。

本論に戻ろう。長崎に入港したプチャーチンはいったん退去する。鎖国時代の日本であるから、いろいろな経過をたどり、2回目は嘉永7年10月15日に下田湾に投錨した。同年11月3日に第1回日露会談が開かれた。川路聖謨らの全権とプチャーチンとの何回かの会談後、日露和親条約が安政元年 (嘉永7年11月に改元、1855年)12月21日 (1855年2月7日)に締結した。

その間、安政元年11月4日 (1854年12月23日)に「安政東海地震」が、その翌日の安政元年11月5日 (1854年12月24日)に「安政南海地震」が起きた。両者ともM8.4の大地震で津波も伴い人的・物的被害は甚大であった。「大地動乱の時代」には地震の範囲・震度・津波の高さ・被害の状況などが詳細に述べられている。「落日の宴」には地震の状況、津波から逃げる川路聖謨らの人々の動きなどが活写されている。また、第1回の会談の翌日に安政東海地震、その翌日に安政南海地震に襲われたため、下田の町は壊滅したため川路らの幕府の要人が、プチャーチンらの宿舎の手配や会談場を確保するための心労が生々と書かれている。また、プチャーチンらの乗船ディアナ号が破壊されたため、新しい船を作ってやる川路らの涙ぐましいまでの働きなども描写されている。

地震に関する授業のときの参考・教養としての読書に両者の本を読むことは意義が深いと思う。

(貫井 茂)

資料

## 「はかるくん」で調べる宇宙線の高度変化

### —簡易 $\gamma$ 線量測定器による航空機内の測定—

川村 教一\*

#### はじめに

新指導要領の施行に伴い、高校理科教育の課題研究のテーマとして身近な放射線を測定する実践例が注目されている。この場合に、(財)放射線計測協会から貸し出している簡易 $\gamma$ 線量測定器「はかるくん」は、ポータブルかつ充電方式のメータであるので、地学教育において屋内外の $\gamma$ 線量を測定する際に便利である。

樋之口(1991)は飛行機内の「はかるくん」による測定例を紹介しているが、ここではさらに発展させ、国内線航空機内での $\gamma$ 線量測定による宇宙線強度の高度変化を調べた結果を紹介する。

#### 1. 宇宙線の性質

宇宙線の性質について小田(1972)から要約すると次のとおりである。大気中で観測される宇宙線は、大気圏外から突入してきた主にプロトンなどの原子核からなる1次宇宙線が大気中の原子核との作用で発生したもので、2次宇宙線という。2次宇宙線は、中性子・ $\mu$ 中間子・ $\pi$ 中間子・K中間子・電子・光子( $\gamma$ 線)などが複雑な核反応を起こしながら大気上層部より地上に降下してくる。高度の低下に伴い電子・光子が急速に増加して、およそ地上20 km ぐらいのところで極大を示し、さらに高度が低下するとまた急速に減少する。

2次宇宙線の極大高度が20 km 程度のため、巡航高度が一般的に10 km 以下である民間航空機の飛行では飛行高度が高いほど $\gamma$ 線量が多く観測できることが予想される。

#### 2. 「はかるくん」の機能

「はかるくん」はCsIシンチレータにより $\gamma$ 線を検出する。放射線測定には統計的な揺らぎがあるので、読みとりやすくするため「はかるくん」は1分間の計測値を10秒ごとに更新して表示する。計測単位は

0.001  $\mu$ Sv/h (1 nSv/h), 誤差は数%以下である。充電により10時間以上連続使用ができる。

「はかるくん」の検出器への $\gamma$ 線入射方向に対する指向性は小さく、ほとんどの場合に測定上の考慮は不要である(川村, 1995)。また大地などからの高低様々なエネルギーの $\gamma$ 線量率測定が目的であるため、宇宙線の測定効率は約1/10 (1万 m 上空で約11%)と小さい。

#### 3. 測定方法

「はかるくん」は航空機に搭乗する際に座席付近の任意の場所に置く。飛行の全行程中の測定を行うならば、「はかるくん」の電源は搭乗時に入れる。筆者は測定値を1分ごとに読みとり記録した。それ以下の時間間隔では記録作業が大変煩雑となる。

離陸した航空機は巡航高度に達すると水平飛行に移るが、乗客は上昇中あるいは降下中の高度を知ることはできない。乗客が機体の傾きが水平になったことから巡航高度に達したことを判断するのは曖昧さが残る。客室乗務員に飛行計画の予定巡航高度を尋ねれば教えてもらえる。

民間航空機内では航行中の電子機器の使用制限があるが、(財)放射線計測協会によると「はかるくん」の使用は飛行に影響を及ぼさないという。慎重に調査を実施するならば搭乗時に航空会社に使用の確認をすればよいだろう。

#### 4. 結果

測定は1994年12月～1996年1月に西日本国内路線の航空機に搭乗した際に行った。便宜上三つの飛行高度に分けた飛行中の $\gamma$ 線量の変化例を図1～3に示す。

##### ① 低高度(1,800～3,300 m)

短距離航路のプロペラ機の巡航高度である。飛行中の $\gamma$ 線量は滑走路上よりも低くなっている(図

\* 香川県立高松高等学校 1996年2月26日受付 1996年6月15日受理

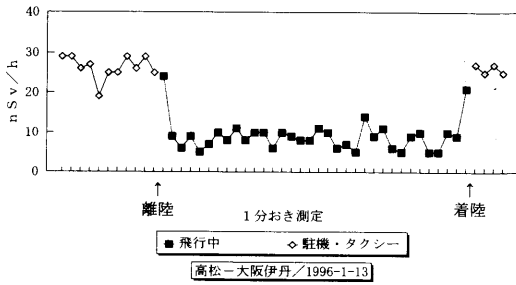


図1 国内線航空機内 $\gamma$ 線量測定  
巡航高度 2,100 m

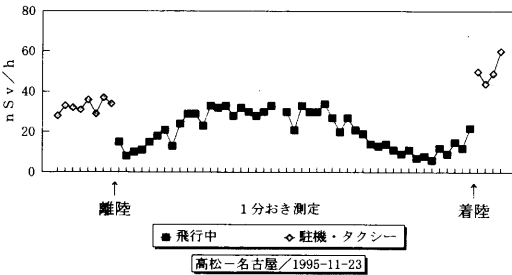


図2 国内線航空機内 $\gamma$ 線量測定  
巡航高度 5,200 m

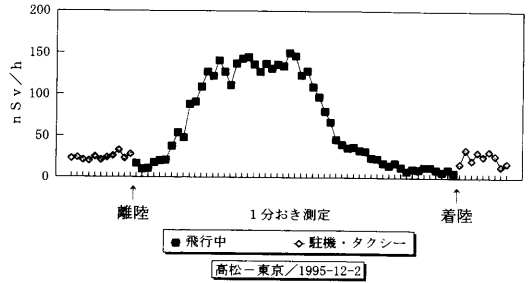


図3 国内線航空機内 $\gamma$ 線量測定  
巡航高度 10,000 m

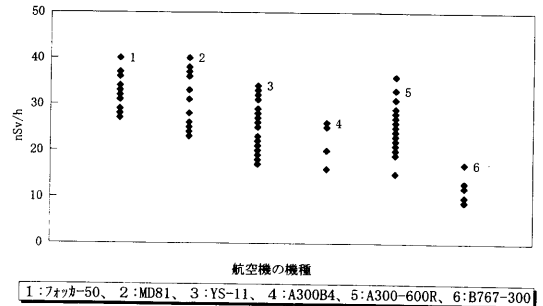


図4 航空機の機種と機内 $\gamma$ 線量  
高松空港滑走路

1)。

② 中高度 (4,800~6,100 m)

中距離航路のプロペラ機あるいはジェット機の巡航高度である。離陸後・着陸前に $\gamma$ 線量は減少するが巡航高度では低高度よりも多く、滑走路上と同じ程度である (図2)。

③ 高高度 (6,400~10,000 m)

中長距離航路のジェット機の巡航高度である。 $\gamma$ 線量の変化は中高度の場合と同じプロフィールを描くが、巡航高度での $\gamma$ 線量は滑走路上よりもはるかに高い値で、測定値の統計的変動を伴いつつもほぼ一定で、グラフはプラトー状になる (図3)。

5. 測定値の差異

① 飛行高度

飛行高度は天候などのために計画と変わることがあるが、それを乗客が知ることはむずかしい。

② 機体の $\gamma$ 線透過率

同じ空港の滑走路上でも $\gamma$ 線量が異なる。これは航空機の機種の違いにより、機体による大地からの $\gamma$ 線の吸収の度合いや、地表面と座席上の測定器の距離が変わるため、空気による $\gamma$ 線の吸収の度合いが異なることが原因だと思われる (図4)。

③ 宇宙線の経時変化

宇宙線の測定強度が、大気効果 (気温・気圧効果) や太陽日変化などのため経時変化をすることが知られている。いずれも変化量は小さく「はかるくん」で測定する際には特に考慮しなくて良いと思われる。

④ 磁気緯度

一般により磁気緯度の高い地域へいけば宇宙線強度が強くなる。本研究で調査した国内線航空機の飛行区域は宮崎~東京の範囲内であり、この間の磁気緯度の変化による宇宙線強度の変化量は小さいと考えられ、「はかるくん」による測定では特に考慮しなくて良いと思われる。

6. 考 察

a. 海上からの着陸

図3の東京空港への着陸は海上からのアプローチである。海上では地表から航空機が受ける $\gamma$ 線量はゼロとみなしてよいので、航空機の降下に伴い $\gamma$ 線量が減少するのは、宇宙線の $\gamma$ 線量が減少することのみに起因すると考えられる。

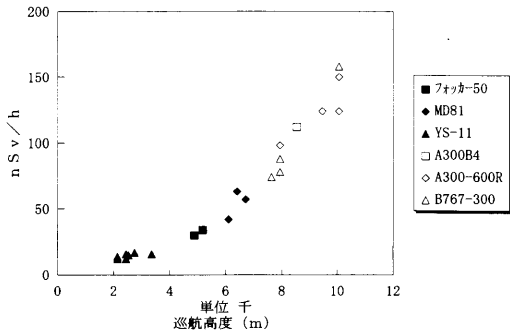


図5 巡航高度と測定最高値

### b. 陸上の離発着

大地から放射される $\gamma$ 線量の観測値は空気中の放射能の減少のため上空ほど減少すると考えられる。このため離陸した後、高度が上るにつれて航空機内では大地からの $\gamma$ 線量が減少し、他方宇宙線の寄与は大きくなる。このため測定値は一度ある高度で極小となり、のち再び上昇する。着陸時の測定値も同様になる(図2の離発着)。

### c. 巡航高度における $\gamma$ 線量

航空機の乗客は測定時に飛行高度を知ることができないため、巡航高度に達している時間を正確に知ることができない。このため巡航高度における測定値の平均は求め難い。しかし、巡航高度と考えられる水平飛行区間の測定値の最大値を選ぶことは容易であり、その測定最高値は巡航高度で測定されたものと考えることができる。図5は巡航高度別に測定最高値を示したものである。

これによると、飛行高度が高いほど高 $\gamma$ 線量が得られ、機種の違いによる $\gamma$ 線量測定値のばらつきはそう大きなものではないことがわかる。「はかるくん」は宇宙線の測定効率が約1/10であるから、高度約10,000

mの機内では1,500 nSv/h (1.5  $\mu$ Sv/h) 近くの $\gamma$ 線に被曝していることになる。この値は測定値の中から相対的に高い値を採用したとはいえ、日本の屋外での $\gamma$ 線量が0.1  $\mu$ Sv/hを越えることは少ないから、人間の生活環境の $\gamma$ 線量としてはかなり大きな値といえるであろう。

## 7. まとめ

- ① 航空機内に置いた「はかるくん」により大地と宇宙線起源の $\gamma$ 線が測定される。
- ② 大地起源の $\gamma$ 線は陸地上でかつ離陸後あるいは着陸直前の低高度においてにのみ測定される。
- ③ 磁気緯度に大きい差がなければ巡航高度区間の $\gamma$ 線量の最高値は飛行高度と関係があり、一般に国内線航空機では高度が高いほど $\gamma$ 線量は多い。
- ④ 離着陸時を除き、飛行中の航空機内の③の $\gamma$ 線量は主に宇宙線に起因するものと思われる。

## おわりに

(財)放射線計測協会の赤石準氏には筆者の誤りを指摘していただいたほか、「はかるくん」の使用について便宜を図っていただくなど大変お世話になった。この小文を結ぶにあたって心よりお礼申し上げたい。

## 参考文献

- 小田 稔(1972): 宇宙線 (改訂版). 裳華房.  
 川村教一(1995): 「はかるくん」による $\gamma$ 線地質学. 日本地学教育学会第49回全国大会講演要旨, 100-101.  
 樋之口仁(1991): 身のまわりの環境放射線について. 鹿児島県高等学校教育研究会理科部会誌, No. 33, 38-47.

りではなく数学や他の科学分野、社会教育までも含めた学会として発足した。

教育課程の改訂は表2に示された時期に行われている。表からも明らかなように、理科の授業時間数は改訂の度に減っている。そして、1969年に基礎理科、1988年に理科Iと理科II、1993年に総合理科（総合理科の教科書は1997年度から初めて出版される）と4科目をまとめた科目が新設されたが、その進め方は揺れ動いてきた。これらの改訂の折に理科系の学会は十分な対応をしてこなかったために、さらに科目間の競争のために時間数が減ってきた感がある。少なくとも物理、化学、生物、地学に関する教育系学会が相互に議論し、協力して問題に対処しなかったことは確かである。

文部省では、1990年の段階で、すでに学校5日制

についての調査を始めていた。そして、1992年5月は“学校週5日制の解説と事例”という実験の実施報告書を出版している。ついでに書くと、環境教育に関しても“環境教育指導資料”の小学校編を1992年3月に、中学校・高等学校編を1991年3月に出版している。この流れを受けて、次期教育課程改訂のための中央教育審議会の早期設立が言われていた。そして、日本学術会議第4部の科学教育研究連絡委員会では、1994年からシンポジウムを開催して、理科・数学教育において中教審に対して科学教育研究者の立場からのまとまった要望を出そうとした。その試みが表3に示されたものである。しかし、これまでのシンポジウムでは各学会の代表者が言い放しの意見を述べるのみで、学会間の意見が噛み合わなかったばかりでなく、同一学会の代表者でも人が変わると異なった意見を述

表2 中学・高等学校における理科の過当たり時間数（新制）

学年	中1	中2	中3	高1	高2	高3	備考
年齢	12	13	14	15	16	17	
1947							
1951	理科	4 (140)	4 (140)	4 (140)	物理 5単位 化学 5単位 生物 5単位 地学 5単位	(175) (175) (175) (175)	高1は1科目 以上選択 履修
	理科	3~5	4~5	4~5			
1956				物理3~5 化学3~5	生物3~5 地学3~5		2科目以上
1958							地学解体論
1959	理科	4	4	生物4 化学2	物理A3B5 地学A3B4		理科教育の現代化 2科目共通必修 普通科4科目必修 単位増加可能
1968	理科	4	4	4			
1969				基礎理科(6) 物I,II, 化I,II 生I,II, 地I,II, 各(3)			基礎理科 又は物、化、生、地 2科目必修
1987							
1988	理科	3	3	4	理科I(4) 理科II(2)、物・化 生・地各(4)		理科I必 理科II物化生地選
1993	理科	3	3	3+	5区分から2区分にわたって2科目		総合理科(4) 物理IA(2), IB(4), II(2) 化学IA(2), IB(4), II(2) 生物IA(2), IB(4), II(2) 地学IA(2), IB(4), II(2)
1994				1選択理科			理科離れ

表3 日本学術会議 科学教育研究連絡委員会シンポジウム

1994年 4月 2日	科学教育：次の教育課程改訂への提言
1994年 10月 29日	科学教育：次の教育課程はどのように内容を扱うべきか
1995年 4月 1日	科学技術教育：どのように教育課程を編成していくか
1994年 6月 13日	科学教育の振興と人材育成（第4小委員会）
1995年 7月 1日	総合的新教育課程の編成
1995年 10月 2日	科学教育・技術教育の新しい教育課程はどのような哲学内容をもって編成されるべきか（第4部・第5部）
1995年 10月 9日	教師教育と人材育成
1996年 6月 29日	21世紀における科学技術教育（第4部・第5部、科学技術基本政策研究会・青少年科学フォーラム協議会）



表4 教科「理科」関連学会協議会の1年間の主な活動

1995年	5年	8日(月)	設立準備検討会(日本学術会議科学教育研究連絡委員会拡大会議後)
		7月10日(月)	第1回委員会 協議会の運営方針の確認
		8月18日(金)	第2回委員会 会則承認
		9月25日(金)	第3回委員会 3項目の検討
		11月9日(木)	第4回委員会 中央教育審議会への要望書を作成する事を決定
		11月24日(金)	要望書作成作業委員会
		12月7日(木)	第5回委員会 要望書の検討
		12月25日(月)	要望書を中教審各委員に発送
1996年	1年	18日(木)	第6回委員会 今後の方針・シンポジウム開催決定
		3月18日(月)	第7回委員会 シンポジウムの内容討議
		5月7日(火)	第8回委員会 シンポジウムプログラム決定
		6月8日(土)	理科教育関連学会シンポジウム
		6月21日(金)	第9回委員会 シンポジウムのまとめと今後の作業

べるというケースも多々見られた。

一方、日本物理学会や日本化学会では、年会の折に他学会の代表者を招いて、意見を聞く会が開催されていた。1995年3月の日本物理学会の折の教育フォーラムに招かれ発表した磯部は学会間のより突っ込んだ意見交換の重要性を感じ、日本地学教育学会の理科活性化検討委員会の支持を得て、1995年5月8日(月)に本協議会の設立のための準備会を日本物理教育学会、日本化学会、日本生物教育学会、日本地学教育学会の4学会の下に開催し、その設立の賛同を得た。

この1年間の活動は表4のとおりで、協議会の間にはそれぞれの学会における対応委員会で意見を交わしてくるというかなり精力的な1年であった。第1回会合での合意事項は表5のとおりである。ここで大切なことは2番の“学会として責任の持てる意見を持ち寄り出席する”というものであった。しかし、この段階では次の次の教育課程改訂を目指してゆっくりと意見をまとめていこうと少なくとも磯部は考えていた。委員名簿は表6のとおりで、協議会発足を言い出した手前、磯部が議長を引き受けることになった。

協議会発足のための会則作りなどの作業の後、第3回委員会で当面の活動目標として、表7の3項目が出された。1.は小規模には調査されたが、今後、もう少し大規模にかつ有効な調査を行うべきである。3.は対文部省との関係で、微妙な内容であるので、少し長期的に名案を出す努力が必要である。最も精力的に行ったのは、2.の項目である。そして、それが発展して、中教審への要望書提出というところまで進んでしまった。

このように、このシンポジウムにまで達する当協議会の流れは急ではあったが、幸いにも各委員の多大な

表5 教科理科関連学会協議会の運営方針について

第1回委員会における確認事項

1. 会合は月1回程度のペースで開催する。
2. 各学会の協議会委員は、各学会の事情に合わせるが、学会として責任を持てる意見を持ち寄り出席する。
3. 当面の会合では、集中的に議論を行い結果を出すのではなく、緩やかなものとし、方向性は今後の活動の中で決定する。
4. 本格的な本会合の活動は1996年4月からを目標とし、それまでに各学会で体制作りを行う。

表6 教科「理科」関連協議会参加学会および委員会

学会名	委員会		
日本化学会	佐藤博敏	伊藤 貞	大野 弘
日本科学教育学会	芳賀和夫	奥井智久	松原静郎
日本生物教育学会	岡崎恵視	片山舒康	中西克爾
日本地学教育学会	磯部 瑠三	(議長) 間々田和彦	
	上原和幸	林 慶一	(事務局)
日本物理教育学会	増子 寛	福島 肇	笠 耐
日本理科教育学会	福岡敏行	森本信也	加藤圭司

表7 検討事項(第3回委員会)

1. 小学校教員のうちの理科を専門とする教員の割合
2. 理科教育の理念:各科目を必修と総合化
3. 学習指導要領と教科書検定のあるべき姿

努力があって、誤った方向に流れ込まずに、教科理科のよりよい発展、学校教育のよりよい発展にとって正しい方向に進めたと思っている。このシンポジウムによって方向修正をし、さらに加速して次の大きな発展を目指したい。地学教育学会会員諸氏の御批評・御批判を得、さらに積極的な参加により、地学を含めた教科「理科」を学校教育のよりよい発展に向けて進めるキーとなる教科にしたいものである。

## “理科教育関係 6 学会共催シンポジウム”のまとめ

磯 部 瑠 三 (国立天文台)

### 1. まとめ

このシンポジウムは多くの方々の協力によって開催することができた。シンポジウムのタイトルがよかったのか、そのプログラムがよかったのかはわからないが、130 名あまりの方々に出席していただき、これだけでも成功であった。しかも、趣旨説明で申し上げたとおり、各学会が相互の立場を理解した上で、厳しい討論をしていただけたので大成功であったといえる。

シンポジウムで出された具体的な提案をこれからどのように実現性のあるものにまとめていくのが重要なテーマになる。次の第 9 回協議会においては、このシンポジウムの議論を踏まえて、どう進めるかを議論したい。ここでは各報告者の記事や討論を読んで全体を理解していただきたい。

いくつかの厳しい御意見が出された。すでに理科の単位数が減ることを前提として議論をしているのはけしからん、社会が地歴と公民にすることによって単位数増をはかったように単位数増に向かった議論をするべきである。このような意見だったと思う。確かにそのとおりだと思うし、中教審への要望書にもそのように記した。協議会の議論では、他との兼ね合いを見てしまう傾向があり、自己規制してしまう点もある。このような強い意見を時には聞かせてもらうことにより、協議会に対して理科拡大への意欲を再確認させるように仕向けていただきたい。しかし、協議会の委員も理科の削減を単に受け入れようとしているのではない。学校教育のよりよい発展を目指して、全体として、生徒にとって望ましい改善策を模索しているということを知っていただきたいと思う。

表 1 教育内容の厳選の視点 (小, 中学校)

中学社会の「地理」……………諸地域の産業や生産物の評細で網羅的な学習 中学社会の「歴史」……………各時代の評細な文化史 中学理科の「生物」……………動物の評細や器官各や消化酵素名 ※単なる知識の伝達や暗記に陥りがちな内容
中学「古典」……………重点は親しむこと。文語文法に深入りしない 小・中学校の「国語」……………あらゆる文学形式の丹念な読解 中学校の「外国語」……………実生活で使わない表現方法、精密な文法構造の解釈 ※実際の指導で、行き過ぎになりがちな内容
小学理科……………天体に関する高度な内容 中学理科……………電流や遺伝に関する高度な内容 小学・中校学年「算数」～中学「数学」……………不等式や関数の一部など理解困難な内容 (理解度に差が生じ始めるため、「精選」か上学年や上級学校へ移行する)
小・中学「歴史」……………通史を 2 度行わない 「体育」……………各種運動を知達段階や適性に応じて適切に ※各学校段階間または各学年間で重複する内容
「音楽」……………各種楽器での奏法 「美術」……………水彩、デッサン、油絵など各種表現方法 「技術・家庭」……………電気機器の仕組みや各種被服製作 ※学校外活動や将来の社会生活で身につけることが適当な内容
※環境や人の成長・健康に関する内容や各教科間で重複する内容は、総合的な学習のまとまった時間を設定したり各教科間の関連的な指導を一層進めることなどを考慮し、精選を図る
※特別活動は学校として豊かな教育活動を行ったり望ましい人間関係を醸成するうえで重要な意義を持つが、教科の学習や学校外活動などとの関連を考慮しつつ、その実施や準備の在り方などを見直し、一層の精選を図る

(中教審第 1 小委員会の審議報告をもとに作成)

今後とも、各学会の委員を通じて多様な意見を提起していただきたいと思う。そして、多様な具体的に可能な提案が出たところで再びシンポジウムを開催すれば、より大きくまとまった提案を中教審や1996年に発足予定の教育課程審議会に出すことができる。6学会の会員ばかりでなく、より広い方々の御協力をお願いしたい。

## 2. 議論されなかった問題

1996年7月にも中教審の答申が文部大臣に提出される。すでに原案とも言える中間報告が出されている。

第1小委員会の中間報告の中には、小学校・中学校における教育内容の視点が表1のように出されている。それを見るといくつか奇妙に感じるものが存在する。単なる知識の伝達や暗記に陥りがちな内容として、動物の詳細な器官名や消化酵素名が挙げられている。確かに名前を覚えるだけならばその通りであるが、外界と関連づけられた器官名や酵素名は子供達の生活の上では重要である。特定の単語を除くということはすべきではない。

次には理解度に差が生じ始めるため「精選」か上の学年や上級学校へ移行するというのはどういうことであろうか。生徒はそれぞれに個性があり、得意な教科もあれば不得手なものもある。どんな内容でも理解度に差がつかないわけではない。それとも、悪平等にして、

最も低いレベルでしか教えてはならないといっているのだろうか。

図は高校と大学（高専、短大を含む）への進学率の年変化をそれぞれ示している。95%もの生徒が高校に進学し、45%もが大学に進学する時代になっている。すべての生徒が大学で理科系に進むレベルの高度な理科を学ぶ必要はない。科学の相互の関連を理解することができるのが目標である。1960年までのように10%以下の生徒だけが将来理科の専門家となるような高度な理科を学べばよいと思うのがいかならう。この点は理科離れという問題を解決しようとする段階で真剣に考えておかねばならないものと思う。

中教審の第2小委員会は表2のような中間報告を出している。その中で(4)科学技術の発展と教育という項目は理解に苦しむ。中味は“科学に関する興味・関心を高め、科学的なものの見方や考え方など豊かな科学的素養を育成。研究者・技術者など社会人を活用する。五感を使った体験ができるよう、科学博物館などを整備、大学・企業などの施設の見学機会の提供や

表2 中教審第二小委員会中間報告

- (1) 社会の変化に対応する教育のあり方
- (2) 国際化と教育
- (3) 情報化と教育
- (4) 科学技術の発展と教育
- (5) 環境問題と教育
- (6) 今後の検討課題

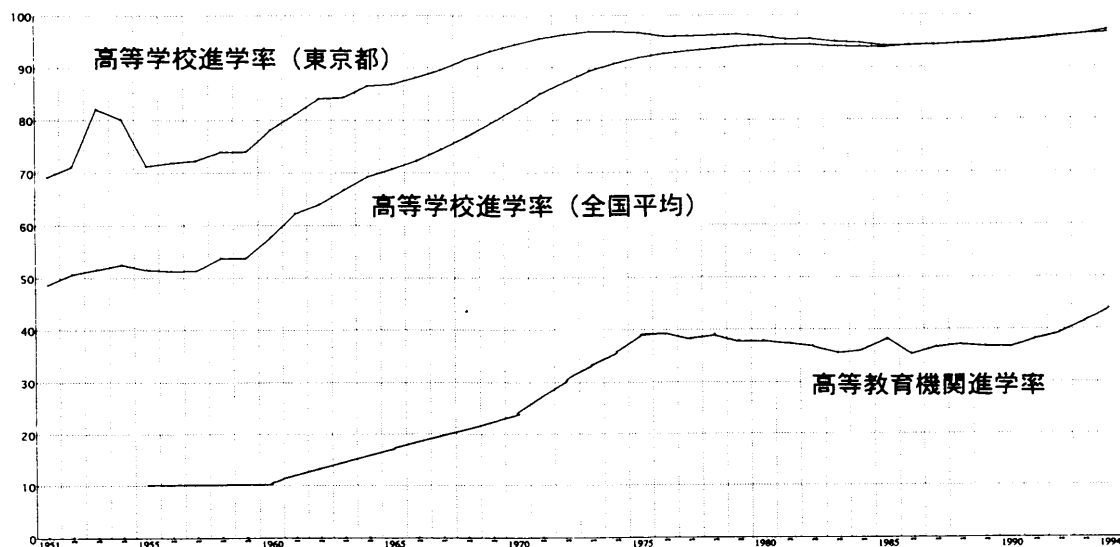


図1 高等学校・高等教育機関への進学率 (%)

表 3

## 話のたね

## 科学技術は科学・技術か？

「科学と技術」を「科学・技術」と書き、それが「科学技術」と書くようになったと思ったら大違い。「科学技術」は通常、ハイテクなどの technology を意味しているようです。つまり農業技術とか漁業技術とか医療技術などに対して、科学的技術という意味に科学技術が使われています。では、科学と技術をまとめる日本語は何でしょうか。

日本の 13 大学にある理工学部と理工学研究科の英語を調べてみたら、すべて Science and Engineering か、Science and Technology でした。「科学と

技術」は「科学技術」ではなくて「理工学」という方が誤解がないでしょう。

なお、科学技術大学や技術科学大学の英語にはすべて Technology が使われていて、Science はありません。しかし、科学技術庁の英語は Science and Technology Agency です。そして科学技術の英語は Science Museum になっています。さて、どういうことでしょうか？

(霜田光一)

表 4a 父親の自己イメージ  
(上位 7 位まで)〔父親〕

	日 本	アメリカ	西ドイツ
第 1 位	仕事熱心 51.9	頼りになる 79.6	頼りになる 70.8
第 2 位	優しい 31.7	思いやりがある 74.8	教育熱心 64.3
第 3 位	厳しい 30.7	子供好き 73.4	子供好き 58.9
第 4 位	おこりっぽい 28.5	仕事熱心 67.9	思いやりがある 57.9
第 5 位	思いやりがある 23.3	いばっている 66.4	理解がある 54.5
第 6 位	子供好き 23.3	おおらか 62.7	話しやすい 52.9
第 7 位	口うるさい 23.0	話しやすい 62.5	おおらか 52.8

表 4b 子供の父親イメージ  
(上位 7 位まで)〔子供〕

	日 本	アメリカ	西ドイツ
第 1 位	仕事熱心 56.7	尊敬できる 79.1	頼りになる 60.7
第 2 位	優しい 45.5	頭がいい 75.2	子供好き 54.5
第 3 位	頼りになる 36.0	子供好き 72.6	教育熱心 53.8
第 4 位	話しやすい 28.0	仕事熱心 70.7	話しやすい 53.5
第 5 位	尊敬できる 26.9	頼りになる 69.5	男らしい 50.6
第 6 位	厳しい 25.8	強い 69.2	朗らか 49.7
第 7 位	頑張りや 24.2	思いやりがある 67.7	強い 47.0

セミナーを開催する”というもので、科学技術に関連することは何もない。なぜ“科学”と書くかわりに“科学技術”と書いたのか意図がまるでわからない。物理教育に物理教育学会の霜田光一会長が表 3 の記事を書いていた。Science と Technology は別物で理科では Science を教えるべきであると思う。今後の議論が必要である。

もう一つの問題点は小学校・中学校・高等学校の先

生がいつも忙しいといわれることである。これは多分生徒指導などに時間がとられるためらしい。その結果、教科の勉強をする時間が非常に少なくなり、理科のように新しいテーマが次々と科学的に明らかになってくる教科における新しい知識の獲得ができなくなり、生徒にとって興味・関心を引く授業にができない状況になってきている。生徒の躰を先生の責任にするような現在の学校体制を改めるべきであると思う。一

方、表 4 を見ると、日本の父親は仕事熱心ではあるが、子供との関わり方がアメリカ、西ドイツ（当時）の父親に比べてはるかに低いことである。この状況から子供の躰を親ができるかどうかに関して疑問を抱かざるを得ない。この堂々巡りからどのように抜け出せ

ばよいかは大きな検討事項であろう。

### 3. おわりに

繰り返しになるが、このシンポジウムを成功に導いて下さった各々の担当者、出席者に感謝したい。

~~~~~  
本の紹介  
~~~~~

鳥海光弘ほか6名共著 岩波講座地球惑星科学2 地球システム科学 A5 220頁 1996年5月初版 3,400円

鳥羽良明編 大気・海洋の相互作用 A5 336頁 1996年2月初版 4,944円 東京大学出版会

前者の「はじめに」に「(前略)本巻に一貫して流れる筋は、地球や惑星で起きているいかなる複雑な現象も、ある共通の性質をもって要素単位に分別して考えると、物質やエネルギー保存則と物質固有の関係でとらえることができるということである。そしてそれは、地球や惑星を構成している物質の基本的な性質の解明を出発点にして、新たなる地球観の核心、すなわち地球をひとつの巨大な「システム」として理解することへと導く。(後略)」という観点から書かれている。本書の構成は次のようになっている。

はじめに

1. 地球システム科学とは
  - 1) 地球システムとは
  - 2) 地球システム科学の基礎 3) 本巻の構成
2. 地球システムにおける物質循環
  - 1) 地球における物質輸送
  - 2) 地球表層における物質循環
  - 3) 地球表層・内部間における物質循環
  - 4) 物質循環と地球システムの変動
3. 地球システムにおける対流とエネルギーの流れ
  - 1) 地球システムにおける対流とその役割
  - 2) 地球システムにおけるエネルギーの流れ
  - 3) 地球の内部の対流のパターン
4. 気候システム
  - 1) 気候システムとは何か
  - 2) エネルギー循環
  - 3) 全球の水循環
  - 4) 気候システムにおけるサブシステム間相互作用
  - 5) フィードバックと結合系
  - 6) 気候モデルと地球温暖化
5. 生態システム
  - 1) 生態システムとは
  - 2) 生態システムの形成と変遷
  - 3) 生態システムと地球環境変動
6. 地球システムの安定性
  - 1) 過去15万年の気候変動について
  - 2) 太陽による影響
  - 3) システム論的地球史
  - 4) 巨大隕石衝突による擾乱の影響
  - 5) 人間圏の分化と地球システム

以上に挙げられている各項の地球上の自然現象は、それぞれの現象も、各項目の自然現象間の現象もシステムとして関連していることがよく理解できる説明をしている。例えば地球システムにおける物質循環の項目では、物質は地球システムを構成するすべてのサブシステムが関与するグローバルな現象であり、時間スケールを限って見れば、それに関与するサブシステムなどは当然限定されるが、物質循環は数千万年から数億年の時間スケールでは重要になるという観点から、炭素の循環を説明している。他の項目も同様に説明し一つの現象が次の現象となり、まわりまわってもとに戻る現象が理解しやすく説明されている。

ほぼ同じ時期に出版された後者の「はしがき」に、「大気と海洋は、地球上で一応別の圏としての大気圏と水圏を形成しており、昔は別々の研究対象であった。1960年代に入って大気と海洋とは相互作用し一つのシステムであるという認識が定着し、大気海洋系という用語が使われてきた。さらに1980年代からは、極域や大陸上の雪氷をも含めた、気候システムの一環として考えられるようになった。(後略)」とあり、本書の一部で前者と同じ観点からの説明が見られる。しかし本書のすべてがシステムの観点から説明されていない。前者と後者ではその点が少し異なるが、同時に紹介した。後者の構成は次のようになっている。目次の項目が多いので、大項目だけを挙げておく。

- 第1章 序論
- 第2章 海面境界過程と波浪
- 第3章 海洋表層混合層の物理と表層水塊解析
- 第4章 大規模大気海洋相互作用の実態
- 第5章 大規模な相互作用の基礎
- 第6章 大規模大気相互作用の数値モデリング
- 第7章 衛星リモートセンシングによる大気海洋相互作用の観測

後者の題名が「大気・海洋の相互作用」である。前者の4の4気候システムにおけるサブシステム間相互作用の項目に、「(a) 大気—海洋間の相互作用」がある。項目名だけを見ると前者の中に後者が含まれてしまうような印象を受けるが、前述したように確かに重複した説明もみられる。しかしそれは後者の第1章から第7章までに散見されるが、全部が一致するわけではない。ほぼ同じ時期に出版され、内容も一致する記述があるので一緒に取り上げた。後者は第1章から第7章まで数値的扱いが多い。両者とも「まえがき」や「はしがき」で気候システムの一環である、としながら内容も記述方法も異なっているが、読み比べると参考になる。地学担当者として目を通しておきたい本であると思う。(貫井 茂)

学校科目「地学」関連学会協議会では、現在、参加学会間の相互理解のために、各学会の概要と地学教育への取り組みの現状などを互いに紹介し合っている。これまでに5学会が発表しているが、それらの内容を順次「地学教育」に掲載していく予定である。その1つめとして、今回は日本地質学会の発表内容を文章にいただいたものを掲載する。

## 日本地質学会における地学教育

水野篤行・府川宗雄

### はじめに

日本地質学会は1993年に創立100周年を迎え、現在約5300名の会員を擁している。会員の構成を職域別に見ると、おおよそ大学・官公庁関係26%、小中高関係20%、民間35%、学生(院生を含む)9%、その他10%である(1994年のデータによる)。会員の専門は、層位学・堆積学・古生物学・構造地質学・岩石学・鉱物学・地球化学・第四紀学をはじめ、応用面の分野を含めて非常に多岐にわたっている。そして、多くの会員が他の専門分野の研究者とともに様々な地質学関連学会にも属している。

関連学会の多くはこれらの個々の専門領域に関するもので、日本学術会議の地質学研究連絡委員会・鉱物学研究連絡委員会・地質科学総合研究連絡委員会への登録学術研究団体は、第16期登録時現在、日本地質学会ほか17学協会に及んでいる。これまで諸学協会がばらばらに活動し全体として大きな力を発揮できない状況にあった。このようなことを踏まえて最近地質科学総合研究連絡委員会は、地質科学の振興を目的とした、地質科学関係学協会連絡協議会(略称:地連協)設立を、各学協会に対して呼びかけた。近く準備会が発足する見込みである。この連絡協議会は、今後の研究面での有機的な連携、地質科学教育振興、政策立案への貢献等を目標としており、これらの中の第2の活動内容は学校科目「地学」関連学会協議会のそれと密接に関連し合っていくことになる。

日本地質学会では、学校教育、とりわけ高校教育の問題を中心として、後述のように1958年以降組織的に取り組み、「地学教育委員会」、「地学教育小委員会」を経て、1976年に「地学教育研究委員会」が設立されて現在に至っている。一方、この数年前から地質学会の将来構想、活性化の問題が本格的に検討されはじめ、そのなかで学校教育を含めて広く国民全体に対する普及・教育についての学会としての具体的な対応を

早急に検討すべきであると議論され、昨年夏に「地質学の普及教育検討委員会」(委員長:高橋正樹)が発足した。本年3月末に一応の審議をおわり、その結論を受けて本年度にあらためて「地質学普及教育推進委員会」(委員長:高橋正樹)が設置された。そのなかに、さしあたり、生涯教育・普及啓発、研修・技術講習会、学校教育(地学教育研究委員会と合同)、大学・大学院教育、広報の5つのワーキンググループが設けられてさらに検討を進め、可能な課題から推進を実施していくこととなっている。

### 学校科目「地学」の歴史と地質学会の地学教育への取り組み

日本地質学会における地学教育に対する取り組みは、当日出席者に配付した資料〈「教育制度と地学教育の年表」……地学教育研究委員会, 1993, 地学教育, 日本地質学会編「日本の地質学100年」, より抜粋〉に明らかなように、戦後生まれの高校「地学」の歴史とともに進められてきた。上記の「地学教育委員会」、および「地学教育小委員会」設置の各時期は、いずれも「2単位必修地学」、ならびに「理科I」発足に先立つ数年前にあたっており、いわば高校「地学」の存否にかかわる重大な時期であった。その意味では、地質学会としては、まさにいまこの協議会で取り上げられている「学校科目『地学』」存続のために、積極的な役割を果たしてきたと自負してもよいように思われる。

「地学」の廃止が俎上に上った1957~58年当時は、どちらかといえば、学校『理科』内部での「地学」つぶしの勢力が強かったのに対して、まだ、石油・石炭・金属鉱業・など、国内における地質関連業界の力も衰えておらず、それらの力を背景に、「地学」関連分野の結集が可能であった。結果として2単位必修の「地学」という形で存続がかちとれたわけであるが、同時に2単位という枠の中で、「物・化・生以外の寄せ集め科目」などと悪口を言われてきた「地学」は、

否応なしに内容の精選とともに科目の性格を強く打ち出すことを求められることになった。当時の地質学会内部では、地学団体研究会なども連携交流し、「必修地学」設置に伴う教員採用によって増加し始めた教師会員による授業実践などを集約しながら、この問題を模索してきた。しかし、一方で地学専任の教員不足を補うために、専門外でも教えらるる「地学」の方向が模索されたことも事実で、1973年に『理科』各科目がIとII(各3単位)の選択に変わった際に、多くの高校現場から「地学」が姿を消す結果にもつながったように思われる。

ところで、「地学」の中で専任外の教員からもっとも敬遠された分野は、化石や岩石・鉱物など「もの」を扱う分野、さらには地層など野外活動を伴う分野で、これらあるがゆえに「地学は子供たちにとってむずかしい」(だから教えないことにしよう)という評価になる一方で、それらをのぞいた分野を柱に授業を行えば、「物理でも取り扱えるのだから」(地学などやる必要はない)という結果になる。しかし、「もの」を扱い、野外活動を通じて自然のなりたちを組み立てていく過程こそが、「地学」の中でもっとも子供たちの興味を引く分野であり、「地学の地学らしい部分」なのだということも、上記委員会その他の行った学習会や討論会などで明らかにされてきた。

1976年に発足した地学教育小委員会(会則上の位置づけとして「同研究委員会」となる)では、小・中・高の教科書の検討などを通じて、「子供の発達過程に応じて、いつ、(地学領域の中の)何を、どのように教えればよいのか」を模索する一方、「地学」の教員を育て、災害や資源の問題をも含む環境との関わりの中で、地学の必要性や重要性を国民に伝えていく立場にある大学の地学教育のあり方をも検討してきた。派生する個々のテーマについては、その大小に応じて、あるいは独自に、あるいは日本地学教育学会などの共催で、またあるときは学会の年会会期中に、討論会を開いたり、夜間小集会などの形をとりつつ、さまざまな立場にある人たちの意見や実践をくみ上げ、一定の展望を示しながら「地学」を取り巻く危機的な状況を学会内外に訴えつづけてきた。そのような状況下で、1983年の年会からは、「地学教育・地学史」の個人講演部門も設けられた。

こうして学会内外に市民権を得てきた「地学教育」への取り組みであるが、「理科I」が共通一次試験から除外されて以来、地学の教員不補充に伴う教員減と、

それに伴う学会内の教師会員減(一時は会員の1/3近くまでを占めていた小・中・高の教師会員も、現在では20%近くまで落ち込んでいる)、大学の学部改組等に伴う教官層委員の活動疎外などの悪条件が重なる中で、地学教育研究委員会の活動範囲も限定的とならざるを得ない状況に至った。このため、昨年6月の評議員会で「地質学の普及教育検討委員会」の設立が決議された際にも、地学教育研究委員会としては、残念ながらそれを全面的に受けとめて活動していただくの力量を持ち合わせていない状況にまで追い込まれていた。

これに先立ち、もはや1学会内だけに止めておく問題ではないとの判断から、地学教育に関わりをもっていただける学会同士が手を結び、少しでも明るい将来への展望をもちたいという、そんな地質学会からの呼びかけに応じて参集したのが日本地学教育学会と地学団体研究会の2学会で、1989年晩秋に学習院大学で3学会共催のシンポジウムを開いたのを皮切りに、以来、毎年世話人学会を持ち回りながら、3年ごとにシンポジウムを開き、その間の2年間は分野ごとのテーマに基づき「地学教育セミナー」を開催し、今日に至っている。

今年度から発足する「地質学の普及教育推進委員会」には、地学教育研究委員会としては、「学校教育」のワーキンググループに加わって、積極的に活動を進めていくことになるであろう。

いま「地学教育」は生後何日目かの危機を迎えている。しかし、かつて最大の危機といわれた「2単位必修地学」誕生前夜の状況と決定的に違う点を2つほど認識しておかねばならないと思われる。

一つは、高校現場において、かつて国民の多くが「地学」の何たるかも知らない中で、独り「地学」のみが「理科」からの排除の対象にされたのとは違い、いまや「高校理科」そのものが存否を問われる中で、各科目が存亡をかけた争いを強いられている点である。もう一つは、「地学」に対する国民の関心や期待の高まりとはまるで無関係に進んでいる、産業界全体を包み込んだ変革の中で、大学の改組も含め、「地学」関連学界全体が揺さぶられるほどの危機に瀕しているという点である。このような背景を意識しながら、この協議会の仕事も進められなければならないのではないだろうか。その意味で、配布した資料の年表がお役に立てば、まことに幸いである。



## ENVIRONMENTAL ENGINEERING EDUCATION AND TRAINING

**EEET96 - Southampton, United Kingdom, 17 -19 April, 1996**

The first International Conference on Environmental Engineering Education and Training (EEET96), organised by the Wessex Institute of Technology (WIT), was held at the Novotel Hotel in Southampton from 17-19 April, 1996. The meeting attracted delegates from 16 countries and proved to be a very successful event, not only in terms of the high quality of presented papers and discussions, but just as importantly in the friendship and sharing of experiences which this conference provided.

Professor Carlos Brebbia welcomed the delegates on behalf of WIT and stressed the importance of the subject of this conference. In his opening address, Professor Terry Duggan presented an overview of environmental engineering education and training, emphasising that preparing the future for a world that can support at least 10 billion people, 60 percent of whom will be living in large cities, is a monumental task, in which engineers play a key role. He went on to comment on the profound effect which the arrival of the information age and a new set of dynamics is having, and will continue to have, on world economies, with considerable consequences to the socio-economic environment of both industrialised nations and the so-called developing countries of the world. He stressed the particular importance of this in the area of manufacturing, and its effect on environmental engineering education.

There is no section of industry, nor any region in the world which is unaffected by the problems associated with safeguarding the environment. The importance of sustainable development requires engineers, scientists, technologists and environmental managers, both in industry and academia, to familiarise themselves with current environmental issues, to contribute positively to debate on these issues and to propose and implement sound engineering solutions to safeguard the future. In compliance with the concept that it is necessary to think big, strategically and long term, effective networking is desirable to achieve optimum global protection and enhancement of the environment. This can only be accomplished by establishing close co-operation between industry and education, between politicians of different persuasions, and between governments of different countries throughout the world. It is desirable that all engineering courses should be considered in the context of lifelong learning. At the undergraduate level they should provide a broad-based education, including an appreciation of other cultures and societies. Environmental engineering, which necessitates consideration of requirement to retirement needs, requires an holistic integrated systems approach. Sustainable development is of such importance that its consideration needs to be included in all engineering courses, but the usual perception of conventional engineering courses at all levels makes this difficult without a paradigm shift. However, it is strongly argued that all of the above considerations can and should be incorporated in engineering higher education without any dilution in quality. Indeed, such changes would provide more relevant and appropriate engineering education to meet current and future needs.

The conference addressed these issues and covered aspects of curriculum development, environmental control, water treatment, pollution and control, materials utilisation, waste management, energy conservation and air pollution. A feature of this conference was a technical visit to Hampshire County Council's Waste Management and Incineration Site at Otterbourne. Following this, a special session and round table forum proved to be a significant element in the conference, addressing the importance of environmental engineering education from three perspectives. Bob Lisney, Head of Management Services in the County Surveyors Department of Hampshire County Council, described the factors and difficulties which influence the development of an integrated waste design strategy. This was followed by David Elms from the University of Canterbury, New Zealand, who spoke about risk in environmental engineering education. The third speaker was Cynthia Mitchell from the University of Queensland in Australia, who addressed the future of environmental engineering education. From these presentations and discussions, there was general agreement that a network approach was desirable, and that the interest and technology was available to establish an international network.

The social aspects were not neglected, and the conference included an opportunity to visit the City of Winchester, the ancient capital of England. Delegates also had the opportunity to visit the Wessex Institute of Technology, followed by a tour of Rhinefield House before enjoying the conference dinner.

This conference provided the opportunity to enhance and extend the knowledge and appreciation of environmental engineering education and training, and its importance in different disciplines and parts of the world. The conference proceedings ("Environmental Engineering Education and Training" edited by Terry Duggan and Carlos Brbbia) will undoubtedly provide a useful reference which will contribute to a better understanding of environmental engineering education and its relevance to economic and strategic issues, and is available from CMP Publications. The first of a new series of books on environmental engineering to be published by CMP publications, will also be available later this year ("Environmental Engineering Education" edited by Terry Duggan and Cynthia Mitchell).

## 学会記事

地学教育振興のための文部大臣宛の「要望書」の作成および提出について

理科活性化検討委員会

本学会は、昨年夏の鳥取大会において地学教育の振興を謳った「大会宣言」を行った。大会後、本委員会は常務委員会より大会宣言をもとにした文部大臣宛の要望書の作成を依頼され、数回にわたる討議を行い、「要望書」本文およびその前文・付属資料の原案を作成した。原案は昨年12月の第4回常務委員会で議題として討論され、その際出された修正の要請等を本委員会として再度検討した。最終的な修正を行った文案は、再度全常務委員に郵送によって配布し意見を求めた。次に掲げるものが「要望書」および前文・付属資料である。

「要望書」は平成8年1月25日(木)に、岡村会長(当時)、磯部本委員会委員長が文部省に赴き、担当官に手渡した。今後は、「要望書」が実効あるものとするためにはどのような活動を行わなければならないかを、本学会を挙げて取り組まなくてはならないと考える。

なお、本来ならば教科「理科」関連学会協議会が行った中央教育審議会への「要望書」の報告とともに本報告が「地学教育」に掲載されるべきところでした。遅れましたことをお詫びいたします。(間々田和彦)

平成8(1996)年1月25日

文部大臣

奥田幹生 殿

日本地学教育学会  
会長 岡村 三郎

### 要 望 書

日本地学教育学会は学校教育における地学的素養の育成の重要性を考慮し、次の二項目を要望する。

1. 地学の基本概念の修得は、自然の総合的な理解に不可欠である。小・中学校はもとより、高等学校においても何らかの形で地学を必修とすること。
2. 小・中学校はもとより高等学校において

も、地学領域を指導できる教員を各校最低一名、採用すること。

以上、大所高所よりの御判断を切に希望するものであります。

### 地球環境の総合認識のための地学教育

日本地学教育学会

「地学」は、将来を担う児童・生徒に、人類が住む環境を宇宙から地球内部までを含めて総合的に理解させるという重要な役割を果たす分野です。近年、地球温暖化問題を含め、地球環境問題が国際的なテーマになってきており、1992年には“持続可能な発展”というリオデジャネイロ宣言が国際的な合意の下に出されております。初等・中等教育における地学分野は、全国民にこれらの全人类的テーマに対する関心をもたせるとともに、その理解のために必要な基礎的な知識を修得させ、問題解決能力を養う上でも重要な役割を果たしてきています。今後も「地学」では、地球の自然環境を理解し、地球環境問題で世界に貢献することができるように、その基礎としての役割を果たして行かねばなりません。

しかし、現実の学校現場では、受験体制の影響などにより、地学が開講されなかったり、地学専攻の教員がいなかったりと、今後の地球環境の理解を図る上で重要な地学教育が望ましい形では行われてはおりません。

現在、文部省においては教育課程の改善のための作業を進められておられることと理解しております。その作業の過程において、日本地学教育学会を含め関連教育学会の意見を十分に汲み上げていただけるものと信じておりますが、当学会におきましても地学教育の向上を図る一層の努力をいたす所存です。

しかし、これとは別に、初等・中等教育における地学教育の現状を、地球環境問題を考えながら見ると、緊急に改善をいただきたい要望があり、付属資料とともに要望書を提出いたします。文部大臣におかれましては、要望内容を十分にご配慮いただき、早急に対応処置をしていただきたくお願い申し上げます。

## 付属資料 1

要望書の 1 および 2 の項目について、小学校、中学校、高等学校ごとの要望の具体的な内容と、それらの要望をするに至った具体的な理由を申し上げます。

## 小・中・高校ごとの要望内容とその理由

日本地学教育学会

## 小学校に関する要望内容とそれらの理由

- 1 地球に生きている人間にとって、教育の基礎・基本とは、人間社会内部で生きていくために道具として必要な言葉や数の学習だけでない。人間を取り巻く地球や宇宙の自然界の事象そのものについての学習も、人間としての教育の基礎・基本である。自然界の事象の中でも、とりわけ地学的事象は人間の生活の基盤を成し、人間の生存そのものを支配しているという意味で最も重要である。したがって、小学校のすべての学年において地学的事象に科学的に取り組む教科を置き、その中に地学を組み入れていただきたい。

## 理由

- ① 自然界の事象に関する概念は、言葉や数の学習で形成されるものではなく、自然界の事象を直接・間接に経験させることによってのみ形成される。

小学校における基礎・基本として国語と算数を重視する声が強いが、これらの学習だけで基礎・基本が修得できるわけではない。国語が扱うのは言葉であるが、言葉は文字または文字列からなる記号であり、ある「概念」に対して貼られた単なるラベルでしかない。表面的な言葉のやり取りを通して、人は実際にはお互いの頭の中にある「概念」のやり取りを行っているのである。このことは、やり取りを行う人々の間にあらかじめ共通の「概念」がすでに形成されていることを前提としている。したがって、これらの「概念」の多くをまだ獲得していない小学校段階の児童に対する教育では、ラベルである言葉の学習と同時に、より多くの多様な「概念」の形成そのものを図ることが重要である。この「概念形成」では、これから教えようとする概念と類似の概念を児童がすでにもっている場合は、国語辞典で行われているような言葉の置き換えという操作で新しい概

念を形成させることも不可能ではない。しかし、それが類似の概念をもたない全くの新規の「概念」である場合は、言葉の置き換えで「概念形成」を行うことは不可能である。そのような概念は、概念そのものを当人が直接あるいは間接に経験することによってはじめて獲得される。そのような概念の代表的なものが、自然の事象に関わる諸概念であり、これらは自然と関わった経験の中でのみ形成される。この意味で、自然の事象に関わる言葉の学習と、自然の事象の経験を通しての「概念形成」とは、低学年から高学年までどの段階でも並行して行われなければならない。

数についても全く同様なことが言える。数字は記号であり、数の概念は距離や温度といった自然の中での具体的事例を通して確立されてくる。割り算のような論理的な概念も、それが距離÷時間＝速さというように自然の中での事象として経験されてはじめて児童の間に共通の概念として、また確実な概念として確立されてくる。これは、もともと数学が自然を理解するための道具として作られたものであることから考えても当然である。この意味で、自然の事象との関わりが深い算数の学習と、自然の事象そのものの経験は並行して行われなければならない。

- ② 人間生活に密接な地学的事象には多種多様なものがある。それらと関わり合いながら成長していく児童にとっては、これらの事象についての多様な科学的概念を身に付けていく必要がある。そのためにはある程度の種類・数の事象をある程度の時間をかけて学習する必要がある。

理科は、自然界の多様な事象を扱うことで、児童・生徒の頭の中に自然に関する多様な概念を形成する役割を果たしている。これらの事象が多様な概念の形成の母体であることを忘れて、その頭数だけを見て理科で扱う内容が多過ぎるとして精選という名の内容の削減を行うことは危険である。それは、児童が存在を知ったり理解できる自然の事象の種類と数を減らすことになり、結果として児童の自然観を貧しくしてしまうからである。内容が多過ぎるといふ教育現場からの声が少なくないのは事実であるが、それは学習指導要領で扱うように示されている事象が多いからではなく、教科書や副教材や問題集が作られる段階で各事象に絡む内容が学習指導要領よりも著しく膨らまされていることと、本来現場の

実態に合わせてこの膨らんだ内容から取捨選択すべきところを多くの教師が何から何まで全部を教えようとしているためである。こちらの方の問題を解決しなければ、学習指導要領の方で扱うべき事象の数をいくら減らしても、現場からは依然として内容が多すぎるという批判が出続けるであろう。この内容の膨張とその取捨選択の問題は、基本的には、一つ一つの事象をその事象に特徴的で自然科学的に重要なポイントに絞り込んだ上で、授業の際にはそれを中心に教えるように教師の考え方を変えていくことで解決できる。また、そうすることで限られた時間数でもある程度の種類・数の事象を扱うことが可能になり、多様な概念や考え方を教えることもできるようになる。特に地学は児童が日常から目にする事象を扱っており、地学の内容を減らすことは、児童が理解できない自然の領域を拡大することになる。

③ 自然界の事象に関わる概念は、科学的な経験を通して普遍的なものとして形成される。科学的な経験は、明確に科学的な目標をもつ教科で行うのがふさわしい。

①で記したように、自然に関する概念を学習させるには自然の事象と関わった経験が必要であるが、自然と関わる経験ならば遊びでも何でもよいというものではない。この経験が特殊な場合には特殊な概念が形成され、同じ事象について他者とは異なる概念が形成されることになり、同一事象についてある程度の共通概念の共有を前提とするコミュニケーションができなくなるからである。また、個々の児童の生まれてからの経験には偏りがあり、多くの児童が普通に経験してきたと思われる自然の事象を、一部の児童は経験していないということもある。特に自然から離れた生活様式が加速度的に強まっている現在では、この経験不足の問題は深刻である。したがって、すべての児童に、自然の事象についての共通した普遍的な概念を形成させるためには、義務教育段階の学校教育の中で意識的にある程度共通した自然の経験をさせるしか方法はない。このような形ですべての児童にいわば“強制”する経験として、行うことの価値が誰からも認められるのは、普遍的な価値を持つものとして人類が共有している現在の自然科学に基づくものだけである。このような自然科学に基づく教科としては、長い歴史の中で洗練され有効に機能してきた「理科」がふさわしい。この

意味で、小学校低学年において「理科」がなくなった現在、少なくとも「生活科」に明確な自然科学的な目標を置き、自然に関する見方や考え方の基礎を学習させていくことが大切である。

2 地学的事象は理科の中でも最も多様であるため、それらのすべてについて十分な知識と観察や実験の技能を持つことは、地学を専門とする教員でなければ難しい。したがって、地学を専門とはしない教員が地学領域を教えることが圧倒的に多い小学校においては、地学の専門的な知識や技能をもつ教員によって他の教員が援助されるような体制が必要である。そのために、すべての小学校に地学を専門とする教員を配置するよう関係機関にご指導をいただきたい。

理由

① 学校は教科の勉強をきちんと教えられるところでなければならない。地学領域をきちんと教えるには、地学領域を専門とする教員が各校に最低一人は必要である。

小学校の教員は、全科の広い範囲を一人でカバーしなければならないため、また授業以外にも多くの業務や校内問題を抱えているため、どうしても一つの教科の準備や研修に割ける時間が短くなる。そのため、本来の専門の教科はともかく、それ以外の教科に関しては、理解をあまり深められない段階で授業をしなければならないことが多いのが残念ながら現実である。しかし、学校においては、他の業務や問題がどれだけあろうとも、「授業の質」こそが最も重視されるべきものであることは、教育を議論するすべての場面で改めて確認しておく必要がある。もし、学校での「授業の質」が低くなれば、勉強は塾でということになり、学校の本来の存在意義は失われる。すでに、学校教育の内容について行くのに塾での補習が普通になりかけており、この問題がかなり深刻になっていることは十分認識しておく必要がある。したがって、どの学校へ入学しても学校だけで十分な学力の育成が保障されるだけの、質の高い授業が学校に求められている。

それぞれの教科についてこのような質の高い授業を行うには、児童の様々な疑問や発想にも即座に適切な対応できるだけの能力が教師に必要であり、小学生に教える程度のことを知っていればそれででき

るというものではない。それぞれの専門の学問の現状を理解できる程度の知識や技能が必要であろう。特に、自然科学はその発達とともに多くの領域への分化が進んでおり、その領域を専門とする教師にとってさえこの程度の知識と技能を習得するのが大変になってきている。したがって、理科教員でも専門以外の領域となると、十分な知識と技能があるとは言えない。まして、理科を専門としない多くの教師が教える場合にはなおさらである。したがって、小学校における理科の各内容は、ほとんどの場合専門的知識や技能の乏しい教師によって教えられているということになる。このような状況下では、その授業の質はその領域の専門の同僚教員から日常的な援助が受けられるかどうかで大きく左右される。この意味で、小学校で扱う自然の事象の中でも相対的に内容が多く、また専門性の高い地学については、専門の教員を各学校に配置することが是非とも必要である。

- ② 多種多様な事象を含む地学領域では、専門外の教師は詰め込み型の授業に陥りやすい。地学を専門とする教員を各校に配置し、科学的な基本概念を中心にした授業の例を身近で展開させて、学校全体の地学領域の教育の質を向上させる必要がある。

教科書に書かれていることをすべて教えようとする「教科書を教える」という態度は、その教科が専門ではない教員が教える場合に多く見られる。その理由は、専門外の教員には、教科書に書かれている内容はすべて同じように重要に見え、それらを取捨選択することができないからである。その結果、限られた時間数の中で教科書のすべての内容をいかに効率よく教えるかという問題に直面し、悩むことになる。しかし、その様な魔法があるはずはなく、結果的に表面的な駆け足の授業を行うこととなり、児童に十分な理解をさせることができないだけでなく、その教科全体への児童の興味・関心も萎えさせてしまうことことが多い。このような詰め込み型の授業に対して、「教科書を使って教える」授業というのは、教科書に頼らずに自らの自然科学的能力に基づいて、教えるべきこととして何が基本的に重要かを判断して、教科書の内容を取捨選択して教えることであると言える。この場合、教科書はその教師から見てその中に自分にとって適当なものがあれば利用するというだけのものに過ぎない。教科書の背後

にある基本的で重要な概念さえ押さえておけば、教科書に従わなくても自由に展開できる。しかし、地学に関してこのような授業を自力で行えるのは、やはり地学専門の教師だけである。そこで、地学専門の教員が同じ校内にいて日常的にそのような授業が実施されていれば、専門外の教員にとっても科学的な基本概念を中心にした授業に挑戦する勇気が湧いてくるのではないかと考えられる。

#### 中学校に関する要望内容とそれらの理由

- 1 人間は、自然界の広大な空間全体の中ではごく小さな領域で活動しているに過ぎないし、宇宙誕生以来の長い自然史の中でもごく最近の短い期間しか生きていない。しかし、自然界の広大な空間の中にはさまざまな“構成”物が存在し、それらが歴史的にいろいろな“変化”をしてきた結果として、現在の自然界が形成されるに至っているというのが事実である。地学はこのような自然界の多様な“構成”やさまざまな種類の“変化”を包括的に扱う分野であり、科学的な自然観の育成という観点から理科の中でも最も重要な領域である。したがって、地学の諸内容はこれからも確保・補充していく必要があり、そのためには中学校の全学年の理科の中に今後とも必修として地学の内容を入れていただきたい。

#### 理由

- ① 自然界には、基本的な事象であるにもかかわらず、多様性に富む事物や非再現的な現象が数多くある。これらの事物や現象には難解なものも多く、きちんと取り組むためには、中学生段階以上の思考能力や予備知識が必要であり、中学校でなければ学習できない。

理科が扱う自然界の事象とは、自然界を構成する多様な“構成”物と、それらに見られる時間的な“変化”であると言える。自然界の“構成”物には、全く同じものが多数存在するというような場合から、一応同類とはみなされるが個々の差が非常に大きいというような場合まで、多様度という観点から見るいろいろなレベルのものがある。また、自然界に見られる“変化”にも、同じ変化が規則的に繰り返されるような場合から、自然界の歴史上一回限りしか起こらなかったというような場合まで、反復度あるいは再現性という点で大きな差のあるものがある。

いろいろある。自然界の“構成”やその“変化”の中でも、他の分野よりも多様性に富む“構成”物や非再現的な“変化”を積極的に扱う地学では、自然界の多様性や非再現的な歴史性が重要な概念として形成される。したがって、科学的な自然観を形成するには、自然科学の中の一部の分野の事象に偏することなく地学領域の多様な事物や非再現的な現象を広く理解し、その探究方法を学ぶ学習は欠かすことができない。

- ② 多様性に富む事物や非再現的な現象に取り組む地学領域は、それらの学習を通してさまざまなものの見方や思考様式を育成することができるので、義務教育の完了する中学校段階までに一通りの内容を扱う必要がある。また、野外観察や長期の観測などが必要になる内容が多い地学領域では、これらが特定の学年に集中することは、その実行を難しくすることから好ましくない。したがって、地学の内容を各学年に分散して必修化を進めていくことが望ましい。

一般に、同じ自然科学であっても分野によって研究方法や対象の捉え方に大きな違いがある。特に地学は①に述べたような扱う事象のもつ多様性や非再現性という特徴のために、物理・化学とは大きく異なる性格をもっている。また、生物とはこのような観点からは似た性格をもっていると言えるが、地学では扱う事象が生物に限定されていないということから、より多様な探究方法や思考様式を必要とする。したがって、探究方法や思考様式を重視しなければならなくなる中等教育の段階では、教える立場からも、教えられる立場からも、探究方法や思考様式の違いと類似性を強調する形で科目が構成されることが望ましい。具体的には、物理・化学と生物・地学に大きくわけ、それぞれの中をさらに物理と化学、生物と地学というように分けて科目を構成することである。高等学校ではこのような構成が欠かせないが、中学校で義務教育が完了することを考慮すると、中学校の理科教育の段階でもある程度これに近いスタイルが必要であると考えられる。

この意味では、現行の2分野制とその中の内容の構成は、優れたものであるといえる。ただし、野外観察や長期にわたる観測を必要とする内容の多い地学の立場からは、これらが特定の学年に集中してあれもこれも並行して行わなければならないというの

は好ましくない。理想的には全学年に分散して、どの学年でも物理・化学・生物・地学の全領域を少しずつきちんと扱う分野構成・領域構成が望ましい。具体的には、第1分野と第2分野を全学年で必修にして、いずれかに偏ることのないようにすることを希望する。また、その際には、各学年の第2分野の中でも地学の内容を充実していくことも必要である。これは、地学の自己本位の立場からの主張ではなく、高等学校での地学の履修率が現在7%程度と著しく低く、地学教育に関しては中学校の役割が大きという現実を考慮しての客観的な主張である。

- 2 興味・関心が多様化してくる中学校段階では、一方で科学への興味・関心が低下してくる生徒も始まる。このような生徒に対しては、それぞれの分野について一層の興味・関心を引く授業をする能力が教師に求められている。そのためには、教科書に書かれていること以外の広い範囲を深く学び、弾力的に内容を構成することのできる能力を身に着けた専門的な教員が必要である。とりわけ、地学はその対象領域が理科の中でも最も広く、それだけを専門とする教員が各学校に最低一人は必要であり、教員採用と配置に関して関係機関にご指導いただきたい。

#### 理由

- ① 常に生徒に興味・関心を抱かせるような授業展開していくには、教師自身がその内容を十分に消化している必要がある。地学的な内容に関しては、中学校レベルの内容でも新しい科学研究の結果が直接反映されることが多いため、これがかかり難しい。したがって、このような能力をもった教員として、理科の中でも地学に関する専門的な教育を受けてきた教員が各校に最低一人は必要である。

理科の内容は、生徒たちが素朴に興味・関心を抱きそうな事象を集めて構成しているわけではない。生徒たちとは興味・関心という点ではかなりかけ離れたところにいる科学者たちが彼等の世界の中で作り上げた自然科学の体系に基づいて、彼等の立場から見て基本的・基礎的で重要と判断されたものが選り出されて理科の内容とされているのである。したがって、理科の内容のかなりのものが生徒たちの素朴な興味・関心を超えたところにある。このような内容を教えるに当たっては、教師自身がその内容を十分に消化して、常に生徒に興味・関心を抱かせる

ような加工を施した上で授業展開していく必要がある。

理科に対する興味・関心を高めるためにこれまで試みられてきた方法として最も一般的だったのは、生徒にとって身近な事物や現象を取り上げるという方法であった。しかし、身近な事物や現象であるということ、それが自然科学的に基本的に重要であるかどうかということは全く別の視点である。ビルの石材は都会の生徒たちにとっては身近な岩石であるが、石材として利用されている岩石は見栄えがよいか加工しやすいかなどの見地から選ばれた特殊なものであり、特別な産地で特別なでき方をしたものが多い。このような石材をみせることで掻き立てられる興味・関心はおそらく普通の石とは異なる美しい色や模様ということであろうが、特殊な色や模様は岩石の基本的・基礎的な学習内容では説明できないのが普通であり、かなり応用的・周辺の議論にまで拡大しなければこのような生徒の興味・関心に応えることはできない。しかも、そこにまで拡大しながら、授業は本筋としてはやはり基本を押さえた内容として展開にしなければならない。そのためには、生徒が素朴に抱く興味・関心を科学的な興味・関心にまで高めることのできる能力が必要である。素朴な興味・関心の段階に止まっている限り、学習意欲の向上はそれほど期待できないが、科学者と同様な興味・関心を抱かせることができれば、学習意欲は飛躍的に向上すると考えられるからである。このためには、地学分野を大学で研究した経験のある教員が必要であり、この意味で地学を専門とする教員を各学校に最低一人は配置していただきたい。

- ② 小学校の理科に対して、分化を進めて科目を構成する中学校では、それぞれの分野の特性を十分に強調しながら展開していく必要があり、それには、その分野の専門的教育を受けた教員でなければ難しい。

自然科学の歴史の初期には、一人の科学者が物理・化学などの垣根を越えて様々な分野の研究を行うことができた。しかし、その後分野ごとに考え方や方法が著しく異なってきて、とても一人の人間の能力では対応できなくなり必然的に数多くの分野に分化してきた。このように分化してしまった現在の自然科学からそれぞれの分野の基本的・基礎的な内

容を選び出して教えるのが理科である。特に、中学校の理科では小学校より自然科学の基礎・基本という色彩がずっと濃くなる。したがって、中学校段階では、現在の自然科学の分野の区分を教育内容の区分としても採用するのが自然である。そして、各分野の教育担当には、科学者の場合と同様に理科教員の場合も自然科学の全分野をカバーすることが不可能であることを考えれば、その分野の専門的教育を受けた教員が当たるのが自然である。とりわけ、地学については理科教員の間でも物理・化学・生物の応用であるという誤った認識が強く、その特性を強調した教育が軽視されている。これを解決するためには、地学の特性をよく理解している専門の教員を各学校に配置することが必要と考えられる。

#### 高等学校に関する要望内容とそれらの理由

- 1 地学が描く自然界の総合的・複合的な構成や、それらが形成されるまでの歴史的な変化は、他の分野の学習では獲得し難い概念や方法を多く含んでおり、知識の面でもものの考え方という面でも学習者の視野を広げさせるものである。したがって、地学の基本的な内容については、高校段階でも何らかの形で必修にしていだきたい。

#### 理由

- ① すべての国民に必要なになってきた地球環境の理解には、地学的内容を必修化しなければならない。

地学が描く自然界の総合的・複合的な構成や、それらが形成されるまでの歴史的な変化は、他の分野の学習では獲得し難い概念や方法を多く含んでいる。したがって、地学を学習することによってのみ科学的でバランスのとれた地球観・宇宙観が形成されるといえる。これからますます深刻になることが予想される地球環境の問題については、解決が難しいものが多いだけに、すべての国民が自らの一つ一つの行動について地球環境への影響を考えなければならなくなっている。このような思慮深い行動をとれるようになるための基礎あるいは前提として、地学のみが培うことのできる科学的でバランスのとれた地球観・宇宙観が必要である。また、台風や地震等の自然災害を引き起こす現象のほとんども地学で扱われる。被害を少なくしたり、二次的な災害を防止するためにも、それらが自然科学的には



どのような現象であるかを基本的な部分だけでも理解しておく必要がある。これは交通安全の教育が必要なものと同一ことである。

また、普通教育は専門教育とは異なり、生徒の知らないさまざまな分野の内容を学習させることによって、視野を広げてやるという役割もある。この意味で地学の内容には、恒星の進化や地球のダイナミックな姿など、中学校までの限られた学習では知ることのできなかつた大切な事物や現象が多くある。これらを学習させて視野の広い人間を形成するためには、受験対策に傾くあまり地学が切り捨てられることのないように、必修科目として位置づけていただく必要がある。

② 地学は生徒が選択したくても選択できないことが多い。完全な選択性から、基本的な内容を必修にすることが望ましい。

生徒の多様化に対応するとともに、一人一人の個性を伸ばすためという目的で進められてきた高校における選択科目・単位数の拡大は、当初の目的のように機能しておらず、進学を第一目的とする学校や生徒によって国語、数学、外国語を中心とする少数の受験科目におけるより多くの知識の習得と受験技術の訓練のために使われるようになった。その結果、生徒が自らの興味・関心で地学の選択を希望しても、受験対策上入試に使わない地学に時間を割くことは避けなければならなかったり、効率を優先する学校側によってカリキュラムに始めから地学が置かれていないため選択できないというケースがたいへん多くなっている。

選択制度がこのように学習指導要領の意図とは異なり、入試などの他の要因で偏った方向へ進んでいるという状況を解消するには、選択制度が意図どおりに運用されるよう指導を強めるか、選択制度そのものの見直ししかないと思われる。

しかし、学んでいない内容を学ぶ前に選択するかどうか判断させることには、もともと無理がある。高校地学の内容には、科学的な自然観を育成する上で基本的で欠かせないものがいくつかあり、それらは何らかの形ですべての高校生が学ぶように必修化する必要がある。その上で、さらに選択の地学を学んで理解を深めたいと考えるかどうか判断させるような制度にすべきである。

2 高等学校の理科の各分野は専門性が高く、他の分野を専門とする教員には正確でしかも魅力ある授業をすることは難しい。地学の内容が専門的な知識や経験のある教員によって興味深く教えられるように、すべての高校に地学の教員を配置するよう関係機関にご指導をいただきたい。

### 理由

① 専門性の高い地学分野は、大学時代に地学分野を専攻し、さらにその後も研修を重ねた地学の専門の教員が教えるべきである。

高校の理科の各分野を教えるには、高校生レベルの知識があればできるというのではなく、ある程度の専門的な知識や観測・調査・実験などの経験をバックボーンとしてもっていなければならない。これらのレベルとしては、最低でも大学で学習したり研究する中で獲得される程度のものが必要であろう。ところが、自然科学はその発達とともに多くの分野への分化が進んでおり、大学のレベルの知識と技能と経験を1つの分野についてだけ修得するのにも大学の4年間では足りないというのが現状である。したがって、高校理科の物理・化学・生物・地学の各分野は、大学でその分野を専攻した後さらにその分野の研修を重ねた教員によって教えられるべきである。特に地学については、観測や調査・実験に基づいて発見された内容が多いので、それらの技能や経験のない者が借り物の知識だけで教えても、内容の正確さという点ではもちろんその魅力をどの程度伝えられるかという点でも極めて怪しい。したがって、高校レベルの地学は、特に大学で地学分野を専攻して研究した経験のあるものが当たるべきである。

② 地学の教員の減少と高齢化が進んでおり、憂慮されます。

上記の1の理由①で述べたような入試制度のため、進学を重視する私立の高校の多くがすでに、また公立高校でも新たに地学の教員を置かない傾向が出てきている。また、入試をそれほど意識しなくてもよい高校においても、教員採用数の総数を削減する過程で地学教員の採用試験を停止してしまった都道府県が多いため、退職後の地学教員の補充ができなくなり、地学教員のいない高校が増えている。現行の選択制の本来の目的を達成するためには、各

学校が選択科目として地学を置くことと、そのための地学の教員の供給を保障するための採用試験を行うことを関係方面にご指導いただきたい。

なお、これからの地球環境を守り、人類が生存していけるようにするためにも、国民としての基礎的教養内容として地学は欠かせないことを再度提言しておきたい。

#### 付属資料 2

要望書の内容に関連する事柄を、今年度の日本地学教育学会全国大会において宣言いたしておりますので、添えさせていただきます。

1995（平成7）年8月26日

#### 日本地学教育学会鳥取大会宣言

今日、児童・生徒の理科離れや自然体験の不足など学校教育における諸問題が各方面で議論を引き起こしている。また、21世紀を担うべき児童・生徒にとって過去の時代における、読み書き・算盤に相当する必要不可欠な要素の検討がなされ、近い将来に導入される学校五日制の枠内で有効に進めるべき方法について考えられている。これらのことは、理科の一分野である地学領域についても例外ではないばかりでなく、地学領域の理解の重要性が増してきているとの認識がなされている。

地学領域では宇宙の果てや始まり、恐竜の世界など青少年に科学と夢とロマンを与えるものばかりでなく、地球の仕組みとふるまい、資源やエネルギーなどの21世紀の人類に重要な影響を与えるものも含まれている。これらは環境教育や科学教育の基礎的な概念の育成にとって不可欠な要素である。具体的な例を挙げてみるならば、

- ① 自然を知覚的に認識すること
- ② 自然環境の変化を認識すること
- ③ 人間と自然との関わりを認識すること

がある。これらに関して、不可欠な知識・技能・態度（ここでは、リテラシーと呼ぶ）の涵養の育成に地学領

域の内容は大きな役割を果たしてきたと考える。

このようなリテラシーを育成するためには、地学教育に携わるものは、児童・生徒がよく分かる授業を行えるように努力することは当然であるが、より一層効果のあるものにするために、次のような課題を解決する努力を関係各方面と協力して進めるべきであると考え

- ① 地学の基礎概念の修得は、自然科学の総合的な理解に不可欠であるので、小・中学校はもとより、高等学校においても何らかの形で地学を必修とすること。
- ② 基礎概念の修得を目指す「地学」に加えて、それらを応用して生徒が地球環境を科学的に理解できるような学習の場を設定すべく、カリキュラムの検討を行うこと。
- ③ 高等学校においては地学領域が指導できる教員を採用すること。地学担当教師がいないために、地学が開講されていないかなりの数の学校がある。個性を伸ばすための多様な選択科目が生徒の選択でなく、教師の選択になっている。
- ④ 教員の現職教育を考えると、教育センターなどには地学担当者を配置し、研究・研究の充実を図るとともに、小学校・中学校の学校現場においても理科の全領域のバランスのとれた指導体制を確立すること。
- ⑤ 火山、地震、気象等での災害に対処するリテラシーを体得するための重要な手法である野外活動が、特別活動などとして位置付けられること。
- ⑥ 地域社会における生涯学習の観点から、博物館・青少年の家・国立公園でのビジターセンターなどの学校外活動との連携を強化すること。また、地域の人、特に定年退職者の経験を生かした教育活動を積極的に進める必要がある。

以上、大会宣言とし、強力に活動を進めることを確認する。

~~~~~  
**学 会 記 事**  
 ~~~~~

**第2回常務委員会**

日時 平成8年6月3日(月), 午後6時~8時  
 場所 日本教育研究連合会 小会議室(4階)  
 出席者 石井 醇会長, 下野洋副会長, 小川忠彦常務委員長, 青野宏美, 浅井嘉平, 磯部瑠三, 買手屋仁, 加藤 圭司, 渋谷 紘, 高橋典嗣, 根岸潔, 馬場勝良, 林慶一, 二上政夫, 松森靖夫, 間々田和彦, 横尾浩一, 水野孝雄の各常務委員; 山田三郎岐阜大会実行委員長

**議 題**

1. 岐阜大会準備状況について  
 山田三郎実行委員長から別紙により, 準備が順調に進んでいるとの説明があった。
2. 岐阜大会要項に掲載の広告について  
 これまでの大会要項に掲載された企業に依頼書を送付した。その他に掲載可能性のある企業に依頼書を送付してほしい。
3. 平成8年度評議員会について  
 7月29日(月)15時から開催する。50回大会なので, できれば声明文を出したい。
4. 平成9年度東京大会について
  - ・前回の常務委員会において決定した準備委員会・副会長を, 横尾委員が多忙のため池田宣弘氏(東京都地学教育研究会新会長・日野高校長)に変更する。
  - ・時間的に前回より準備期間が短いので, 前回より縮小せざるをえない。
  - ・巡検・見学会は都内に限らず近県に検討を呼びかける。
5. 入会・退会者の承認について  
 平成8年度入会者としてつぎの2名を承認した。

田島一樹 鹿児島市立緑丘中学校  
 田房美穂 広島大学大学院教育学研究科  
 教科教育学専修(理科)

平成8年度よりつぎの4名が退会する。

森 裕 北海道 久田健一郎 茨城  
 提橋 昇 栃木 飯田正量 宮城

## 6. その他

- 1) 日刊工業新聞社の「全国団体名簿」に, 本会を載せることについて承認された。
- 2) 「入会案内」の検討をした。
- 3) 日本教育研究連合会の表彰候補者の推薦は7月7日まで。7月1日の委員会には決めた。
- 4) 丸善出版事業部から, 理科年表CDROMを大会会場で注文販売できるかどうかの問い合わせがあった。  
 了承と返事をする。要項への広告掲載を依頼する。
- 5) 「平成8年度『東レ理科教育賞』募集のPR」を, 「地学教育」に掲載することについて了承した。

**報 告**

1. 平成8年度役員  
 別紙の通り(東京大会担当の副会長は池田宣弘)である。
2. 編集委員会  
 3号の印刷準備が整ったことと, 4号のための原稿準備状況が報告された。
3. 理科活性化検討委員会  
 6月25日の検討委員会で組織換えの討議がされる。
4. 行事委員会
  - ・第2回公開シンポジウムのポスターができた。
  - ・山形巡検の参加者は6月3日現在, 9名である。
5. 交換・寄贈図書  
 以下の図書があった。  
 神戸大学発達科学部研究紀要3-2

	神戸大学発達科学部
新地理	1996-3 43-4
	日本地理教育学会
理科の教育	1996-5
地学雑誌	105-2
	日本理科教育学会
学術の動向	1996-4
地学研究	44-3, 4
	東京地学協会
地域研究	36-2
	日本学術協力財団
	日本地学研究会
	立正地理学会

熊本大学理学部紀要（地球科学）14-2  
 熊本大学理学部  
 火山観測指針（観測編）（参考編）  
 気象庁  
 地質ニュース 1996-4 地質調査所  
 研究紀要 36-3 日本理科教育学会  
 ター  
 新潟大学理学部研究報告 11 E 類（地質科学）  
 新潟大学理学部  
 埼玉県立自然史博物館研究報告 13  
 埼玉県立自然史博物館  
 埼玉県立自然史博物館  
 埼玉県立自然史博物館収蔵資料目録 8, 9  
 埼玉県立自然史博物館  
 高知大学学術研究報告 44 自然科学  
 高知大学附属図書館  
 研究集録 15（平成 7 年度）  
 神奈川教育センター  
 若越の地学 1995-3, 4 福井大学  
 第四紀テラスの帯磁率 福井大学  
 理科の教育 1996-6 日本理科教育学会

## 6. その他

- 1) 教科「理科」関連学会協議会のシンポジウムが 6 月 8 日に開催される。教育学術新聞に掲載された。
- 2) 学会運営について
  - ・「地学教育の将来を考える会」委員会の提言（1992 年 1 月）に沿っていくつかの点が改善されている。
  - ①編集委員会が、事務局と独立に、実質的機能を果たしている。
  - ②機関誌の印刷屋が変更され、投稿規定等が改訂された。機関誌の発送も印刷屋が行う。
  - ③行事委員会が、事務局と独立に、実質的企画・実行を行っている。
  - ・学会運営の責任体制を明確にするために機関誌に各委員会の委員長・委員名、会長・副会長・庶務担当者・会計担当者名を載せる。
  - ・事務局は現在、東京学芸大学にあり、庶務を会長と水野委員（本来は会長はフリーであるべき）、会計を高橋（修）委員が行っている。アルバイトが週 2 日 1 人従事している。
  - ・事務局を東京以外に移せるようにするには、支部の活動を活発にする必要がある。

日本地学教育学会 49 卷 第 4 号

平成 8 年 7 月 25 日印刷

平成 8 年 7 月 30 日発行

編 集 兼 者 日 本 地 学 教 育 学 会  
発 行 者 代 表 石 井 醇

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 00160-3-86783

印 刷 所 株式会社 国際文献印刷社

169 東京都新宿区高田馬場 3-8-8  
電話 03-3362-9741~4



## ニ ュ ー ス

### 第 5 回三学会共催地学教育セミナー「地震と防災」

本年も下記の要領で三学会共催地学教育セミナーを開催します。昨年の阪神淡路大震災は学校教育の場での防災教育の必要性を喚起する大きなきっかけとなりました。防災教育を単に事件的な教訓を促すことだけに終えるのではなく、科学的な立場から防災教育、特に地震での防災教育を実践する時「地学」が中心にならざるを得ません。例年にもまして会員諸氏の参加をお願いするものです。

#### 記

1. 日 時：1996（平成8）年10月20日（日）10:00～16:15
2. 場 所：学習院百周年記念館
3. テーマ：「地震と防災」
4. 時 程：09:30 受付開始  
10:00～10:15 開会行事  
10:15～11:45 講演 工藤一嘉氏（東京大学地震研究所）  
「表層地震へ及ぼす影響と都市の地震危険度評価」  
11:45～13:00 昼休み  
13:00～13:30 実践報告・小学校 山根卓也氏（平塚市立松延小）  
「小学校における防災への取り組み地震についての取り扱いについて」  
13:30～14:00 実践報告・中学校 宇田川功氏（江東区立深川7中）  
「理科第2分野での形指導における防災教育について『地震と安全』中学校を使用して」  
14:00～14:30 実践報告・高校 南島正重氏（都立志村高）  
「高校における防災教育の意義アンケート調査の結果から」  
14:45～16:00 総合討論  
16:00～16:11 閉会行事

(行事委員会)

# EDUCATION OF EARTH SCIENCE

---

VOL. 49, NO. 4.

JULY, 1996

---

## CONTENTS

### Original Articles

- Basic Research Concerning Observation of HIMAWARI's Cloud Image of  
Internet which can be Retrieved .....Takashi MISAKI...123~130
- The STS Teaching Material Development for the 1995 Hyogokennanbu  
Earthquake.....Tatsuya FUJIOKA...131~139

### Survey Report

- Variation of Cosmic Ray Dose Rate with Altitude; Airborne Measuring with  
Simplified  $\gamma$ -Ray Dose Meter "Hakaru-kun" .....Kyoichi KAWAMURA...141~143

### Notes

- Report on the Symposium by the Conference of six societies related to Science education (1) .....144
- Explanation of the Object of the Symposium .....Shuzo ISOBE...145~147
- Conclusion of the Symposium .....Shozo ISOBE...148~151
- Earth science education in the Geological Society of Japan  
.....Atsuyuki MIZUNO and Muneo FUKAWA...153~154

Book Reviews (140, 152)

News (155~156)

Proceedings of the Society (157~164)

---

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