

# 地学教育

第53巻 第2号(通巻 第265号)

2000年3月

## 目 次

### 原著論文

小学生の「大地のつくり」に関する概念と学習指導に関する一考察

—概念地図法を用いた子どもの認識をもとにして—

.....加藤尚裕・引間和彦...(51~63)

簡易型偏光装置の開発とその活用

.....岡崎敬之・杉田泰一・永田雄一・鹿江宏明・鈴木盛久...(65~70)

### 教育実践報告

野外地質巡検の事前学習へのインターネットの活用

.....三次徳二・平野弘道・高橋昭紀...(71~75)

### 資 料

高校生地球環境意識アンケート結果 —神奈川県の高校生を対象にして—

.....神奈川県高等学校教科研究会理科部会・

(平成十年度)地学カリキュラム委員会...(77~80)

本の紹介 (64, 76)

学会記事 (81~83)

日本地学教育学会

263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33 千葉大学教育学部地学教室内

## 平成 12 年度日本地学教育学会総会開催案内

日本地学教育学会会長 榊原雄太郎

下記により、平成 12 年度の日本地学教育学会総会を開催いたします。ご出席くださいますようお願いいたします。なお、やむを得ずご欠席の方は、先号(53-1)同封の委任状に、ご署名・ご捺印いただき、平成 12 年 4 月 12 日までに、学会事務局にご返送ください。

1. 日 時 平成 12 年 4 月 22 日(土) 午後 1 時より
2. 場 所 国立教育研究所 本館 4 階大会議室  
(目黒駅より東急バス大岡山小学校前行き「目黒消防署前」下車徒歩 5 分)
3. 議 事
  - 1) 報告事項
    - ・平成 11 年度事業報告
    - ・平成 11 年度決算報告
    - ・平成 12 年度役員選挙結果
  - 2) 審議事項
    - ・平成 12 年度事業計画(案)審議
    - ・平成 12 年度予算(案)審議

### 地学教育フォーラム：新教育課程での学校と博物館の新しい関係

行事委員会

新しい教育過程が施行され、平成 14 年度より、小・中・高等学校で学習指導要領が順次改訂されます。今回の改訂では、自ら学び生きる力を育てること、子どもたちに自然に対する正しい知識—科学的素養—を持つことなどがその重要な柱となっており、体験的な学習をすることのできる博物館や社会教育施設等には、従来の一般のニーズとはやや異なる期待が寄せられています。

本フォーラムでは、学校・家庭・地域社会のそれぞれの役割と連携のあり方を、学校と博物館との提携を例に、ご講演をいただきたいと考えています。多くの会員の参加をお願いいたします。

1. 日 時 総会終了後 午後 2 時～午後 4 時
2. 場 所 総会会場
3. 講 演
  - ・「地学教育と自然史教育—新しい自然史教育を目指して—」  
小出良幸 (神奈川県立生命の星・地球博物館)
  - ・「学校と博物館の連携による化石資料の新活用～子どもたちの自然体験と博物館体験～」  
田口公則 (神奈川県立生命の星・地球博物館)

平成12年度全国地学教育研究集会

日本地学教育学会第54回全国大会 鹿児島大会【第1次案内への追加】

大会参加(要録予約)申込用紙【参加申込締切 平成12年6月20日(火)】

ふりがな		ふりがな	
申込者		所属	
連絡先	〒		(TEL)
(自宅または所属先住所)	(e-mail)		(FAX)
地質見学研修	<input type="checkbox"/> 申し込まない <input type="checkbox"/> Aコース(指宿地域8月1・2日、1泊2日) <input type="checkbox"/> Bコース(桜島地域8月1日、日帰り) <input type="checkbox"/> Cコース(燃島地域8月1日、日帰り)		

(研究発表もされる方は、以下にもご記入ください)

研究発表申込用紙【発表申込締切 平成12年4月30日(日)】(必着)

申込 平成12年 月 日

発表者および共同発表者名(所属)	・ ( )
当日発表者を筆頭に記入	・ ( ) ・ ( )
発表題目	
発表内容のキーワード	(1) (2) (3) (4) (5)
希望の分科会	<input type="checkbox"/> フォーラム <input type="checkbox"/> フォーラム「郷土の地学素材を生かす教育」での発表 <input type="checkbox"/> 口頭発表 <input type="checkbox"/> 小学校 <input type="checkbox"/> 中学校 <input type="checkbox"/> 高等学校・大学・一般 <input type="checkbox"/> 展示発表 <input type="checkbox"/> 展示(ポスター)
使用機器の希望	<input type="checkbox"/> スライド映写機 <input type="checkbox"/> OHP <input type="checkbox"/> ビデオ(タイプ: ) <input type="checkbox"/> コンピュータ・プレゼンテーション(プロジェクトは用意しますが、コンピュータは御持参下さい)

※フォーラムは、基調講演の後、発表者による討論を行う予定です。

※地質見学研修は、バス、宿泊施設等の予約の都合上、大会参加申込締切までにお申込み下さい。

※この用紙をコピーされた後、必要事項を記入のうえ鹿児島大会事務局まで必ず郵送またはFAXにてお送りください。

※事務手続きの混乱をさけるため、電子メールによる申込みはご遠慮下さい。

※研究発表を申し込まれた方へは、5月上旬に執筆要項をお送りいたします。

※鹿児島大会についての詳細は、「地学教育」第53巻第1号(2000年1月)をご覧ください。

【申込用紙郵送先】 〒890-006 鹿児島市郡元1-20-6 鹿児島大学教育学部理科室  
日本地学教育学会第54回全国大会事務局

【TEL / FAX】 099-285-7805 (八田)、7804 (土田)

【大会ホームページ】 <http://www-sci.edu.kagoshima-u.ac.jp/ees/>

表1 モデル概念地図で使用する概念ラベル

概念ラベル	土地、礫、砂、粘土、火山灰、岩石、層、地層、火山の噴火 水の働き、化石、堆積岩、火成岩
-------	--

念地図」と呼ぶことにする。

まず、「大地のつくり」のモデル概念地図の作成手順を検討する。作成手順を検討するに当たっては、福岡・笠井(1991)の概念地図の作成および概念ラベルの選定を参考に検討した。

なお、モデル概念地図の作成手順は、できる限り機械的に作成することを基本として考えた。

#### 〈手順1 概念ラベルの選定〉

① 小学校指導書理科編(文部省, 1989)第6学年C区分宇宙と地球(2)(以下, 指導書と略す)から、「大地のつくり」概念に関する概念ラベルを抽出する。

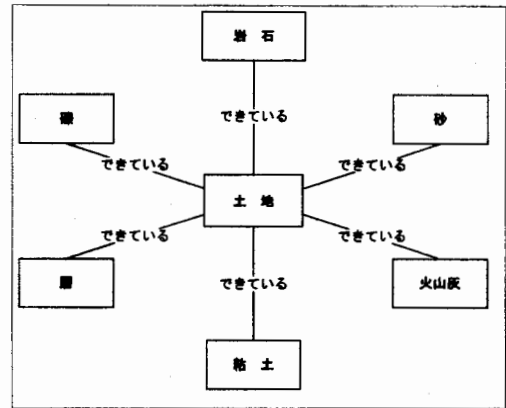
例えば、指導書の「(2)ア土地は、礫、砂、粘土、火山灰、岩石などからできており、層をつくって広がっているものがあること」という文章の中から、「大地のつくり」概念に関する概念ラベル、「土地」、「礫」、「砂」、「粘土」、「火山灰」、「岩石」及び「層」を選定する。以下、同じようにして選定した概念ラベルを表1に示す。

② 鍵概念ラベルを決定する。鍵概念ラベルの決定は、教科書で使用されている概念ラベルを考慮し、指導書の内容の中心となっている概念ラベルにする。ここでは、鍵概念ラベルを「土地」、「水のはたらき」、「火山の噴火(はたらき)」<sup>注1)</sup>(以下、「火山の噴火」を使う)及び「地層」の4つにした。

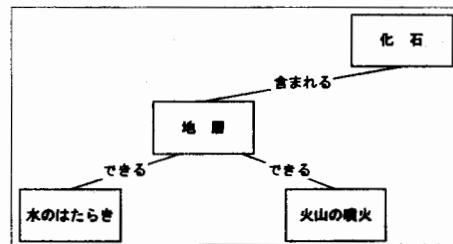
#### 〈手順2 モデル概念地図作り〉

モデル概念地図は、「大地のつくり」で子どもに学んでもらいたい科学知識、すなわち、指導書の内容から選定した概念ラベル(表1)を使って作成する。そして、子どもが主に扱う教材である教科書等は、モデル概念地図を作成していく上で参考にする。

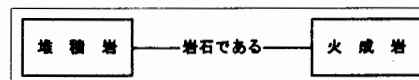
① 指導書の内容は、ア～ウと3つある。まず、それぞれの概念地図を作成する。具体的には、指導書の



(A) 6年C区分(2)ア



(B) 6年C区分(2)イ



(C) 6年C区分(2)ウ

図1 指導書から作成した概念地図

内容アから選定した概念ラベルを付箋紙に書き写し、それらを白紙の台紙に貼っていく。同じようにして指導書の内容イ、ウの概念地図を作成する(図1A. B. C)。

② 指導書の内容ア～ウから作成した概念地図を結んで、モデル概念地図を作成する(図2)。このとき、指導書の内容を基本と考えて概念ラベルを連結していくことにする。連結していく上で迷った場合、教科書の記述内容を参考にして作成する。概念ラベル間の関係を考え、概念ラベル間のつなぎ言葉(linking word)を作成する。

モデル概念地図に使用する概念ラベルは指導書から選定したラベルのみである。したがって、モデル概念

注1) 鍵概念ラベル「火山の噴火(はたらき)」について指導書から選定した概念ラベルと一部文言が異なっているのは、子どもが学習で使った概念ラベルは「火山のはたらき」であるので、子どもが概念地図を作成する際に与える概念ラベルは「火山の噴火」、または「火山のはたらき」どちらを使用してもよいという表現にしたためである。

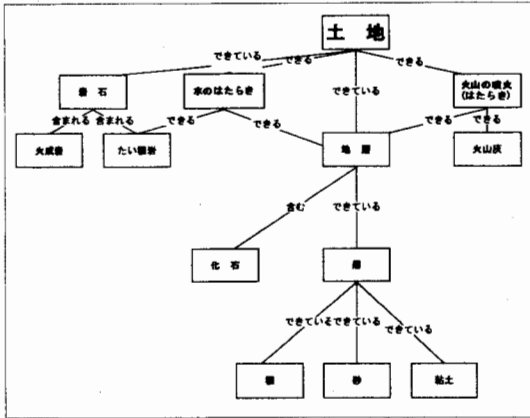
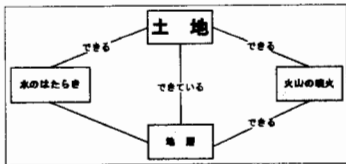
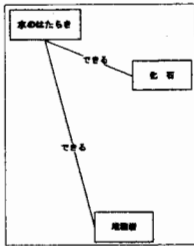


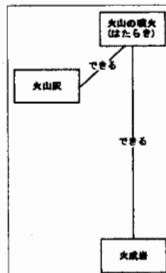
図2 「大地のつくり」に関するモデル概念地図



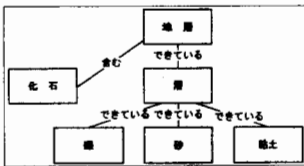
(1)「大地のつくり」鍵概念系



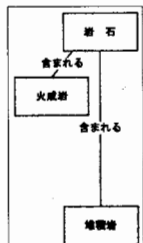
(2)「水のはたらき」概念系



(3)「火山の噴火」概念系



(4)「地層」概念系



(5)「岩石」概念系

図3 鍵概念系と各概念系

地図は「大地のつくり」で子どもに学んでもらいたい科学知識を表していると考えている。

(2) 子どもの作成した概念地図の読み取り手順

モデル概念地図を使って、子どもの作成した「大地のつくり」の概念地図を読み取る手順を、次のように

第一次 大地の様子 (4時間)

- 地面の下はどうなっているのだろうか。
  - ・地質ボーリング資料を調べる。
  - ・碗かけ法でローム層の構成物を調べる。
- 自分たちの住んでいる大地は、どのようなになっているのだろうか。
  - ・調べた地質ボーリング資料をもとに自分の考えをもつ。

第二次 大地はどのようにしてできたのか (6時間)

- 私たちが住んでいる大地は、どのようにしてできたのだろうか。
  - ・水のはたらきでできた地層、火山のはたらきでできた地層の手がかりについて知る。
  - ・手がかりをもとに、地層をつくっている物を調べる (現地学習：秩父、小鹿野町付近)。

第三次 水の働きと大地 (2時間)

- どのようにして地層ができたのか。
  - ・現地学習で調べてきたことを基に地層のでき方を話し合う。
  - 映像資料で地層のでき方を調べてまとめる。

第四次 火山の働きと大地 (3時間)

- 火山のはたらきでできた岩石の特徴を調べよう。
  - ・堆積岩と火成岩の岩石標本の観察
- 大地の縞模様がはっきりしていないのは、なぜだろうか。
  - ・堆積岩と火成岩の岩石標本の観察
- 火山のはたらきによる大地のでき方を話し合おう。
  - ・映像資料や図書資料等で調べる。

図4 授業の流れ

した。

読み取り方法は、福岡・植田(1992)が示している概念系(ある観点をもって2つ以上の概念ラベルを結合させている構造をいう)に着目した。概念系には、鍵概念系と概念系の2つがある。なお、ここでは、概念系は主に概念地図の一部と見なすことにする。

(手順1)

「大地のつくり」鍵概念系と子どもの作成した概念地図を比較して、鍵概念ラベル間の結合状態や概念の

# 大地のはたらき

6年 組 ( )

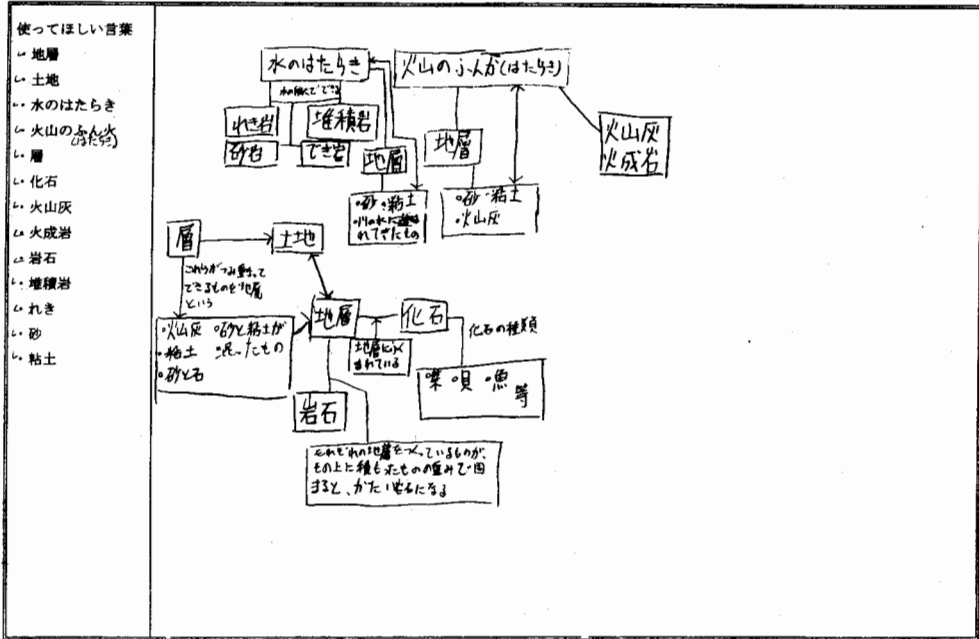


図5 子どもが使用した概念地図作成用紙と概念地図の例

抜け落ちなどをチェックする。

「大地のつくり」鍵概念系とは、「土地」、「水のはたらき」、「火山の噴火」及び「地層」の4つの鍵概念ラベルを結んでいる構造をいう(図3)。

### 〈手順2〉

各概念系は、図3に示す、「水のはたらき」、「地層」、「火山の噴火」及び「岩石」概念系と子どもの作成した概念地図を比較して、概念の抜け落ち、概念間のつながり、誤概念などをチェックする。

各概念系は、指導書から選定した概念ラベを基に、「地層」、「水のはたらき」、「火山の噴火」及び「岩石」の概念ラベルとの関係を考えて作成した。

## 2. 子どもなりの見方や考え方の読み取り

開発した読み取り手順に従って子どもの作成した概念地図から、子どもの見方や考え方を読み取る方法を検討した。

ただし、概念地図法は概念ラベルとそのつながりを表す言葉を用いて図式化したものであるため、読み取った子どもの見方や考え方は、その子どもの一つの側面でしかないことを付け加えておく。

### (1) 子どもの作成する概念地図の調査時期及び対象

対象は埼玉大学教育学部附属小学校6年生1クラス(37人)である。調査者は引間和彦教諭である。概念地図の作成は、「大地のつくり」の学習終了後に行った。調査時期は平成11年3月である。概念地図作成時間には30分とった。

なお、「大地のつくり」の授業の流れは、図4に示すような内容で進めた。

### (2) 子どもの作成する概念地図

概念地図の作成には、調査者が「土地」、「地層」、「水のはたらき」、「火山の噴火」、「層」、「化石」、「火山灰」、「火成岩」、「たい積岩」、「れき」、「砂」及び「ねん土」の13個の概念ラベルを子どもの調査用紙の中に示す(図5)。この13個の概念ラベルは、モデル概念地図を作成した概念ラベルと同じである。そして、関係する二つの概念ラベルをつなぎ言葉(linking word)で結ばせて概念地図を作成させる。また、必要な概念ラベルはつけ加えてよいことを口頭で説明した。ただし、概念ラベル全部を使えない子どもには、無理に使わせなかった。また、概念地図の描き直しはおこなっていない。

なお、本調査では、子どもに対して、「概念地図」と

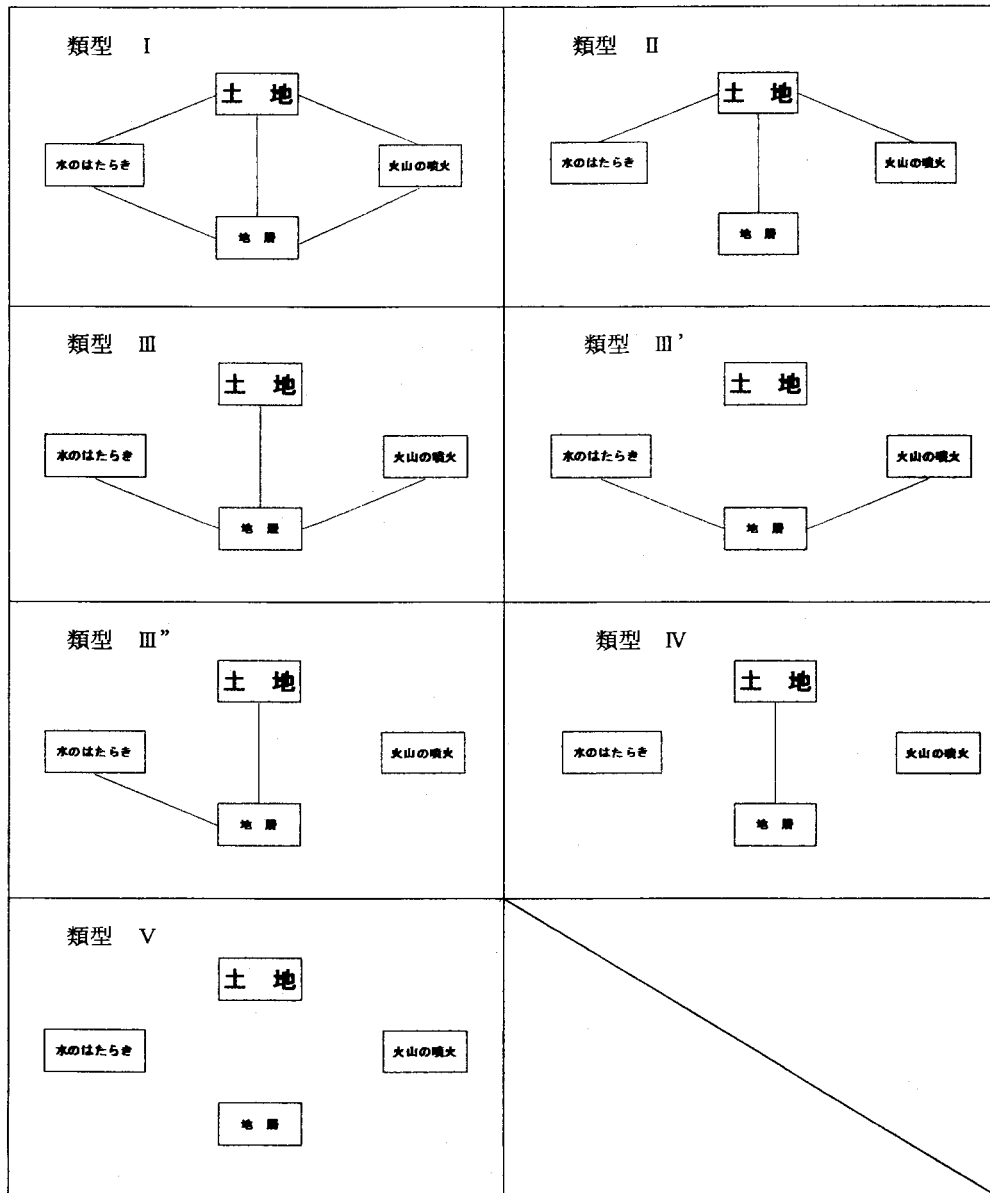


図6 「土地のつくり」鍵概念系の類型

いう言葉ではなく、「イラスト考えマップ」という言葉を使っている。

(3) 子どもの作成した概念地図の読み取りの実際

① モデル概念地図の「大地のつくり」鍵概念系と子どもの作成した概念地図との比較

モデル概念地図と子どもの作成した概念地図の「大地のつくり」鍵概念系を比較し分析すると、子どもの「大地のつくり」鍵概念系に関する考え方は、図6に

示すように整理することができる。

類型I (図6) は、「土地」、「地層」、「水のはたらき」及び「火山の噴火」のそれぞれのラベルが互いに結ばれている。この例は、土地をつくっているものや土地のでき方に関する考え方が形成されていると考えてよいであろう。

類型II (図6) は、「地層-水のはたらき」、「地層-火山の噴火」のラベルが結ばれていない。しかし、「土

地」と「地層」,「水のはたらき」及び「火山の噴火」は結ばれている。この例は、「地層のでき方」という知識にやや欠けているものの、土地をつくっているものや土地のでき方に関する考え方は形成されていると考えてよいであろう。

類型 III (図 6) は、「土地-水のはたらき」「土地-火山の噴火」を結んでいない。しかし、「地層」と「土地」,「水のはたらき」及び「火山の噴火」がそれぞれ結ばれている。この例は、「土地のでき方」という知識にやや欠けているものの土地をつくっているものや地層のでき方に関する考え方は形成されているものと考えてよいであろう。

類型 III' (図 6) は、「地層-水のはたらき」,「地層-火山の噴火」だけを結んでいる。この「大地のつくり」で学習すべき、「地層-土地」という重要な概念間のつながりが欠けている。この例は、「土地は地層でできている」という考え方を形成するまでには至っていないことが読み取れるだろう。

類型 III'' (図 6) は、「地層-土地」「地層-水のはたらき」だけを結んでいる。「地層-火山の噴火」という重要な概念間のつながりが欠けている。この例は、「火山の噴火」概念はもっているものの、「地層、土地が火山の噴火でできている」という考え方を形成するまでには至っていないことが読み取れるだろう。

類型 IV (図 6) は、「土地-地層」だけしか結ばれていない。「地層-水のはたらき」,「地層-火山の噴火」という重要な概念間のつながりが欠けている。この例は、「地層は水の働きや火山の噴火によってできる」という考え方を形成するまでには至っていないことが読み取れるだろう。

類型 V (図 6) は、「土地」,「地層」,「水のはたらき」及び「火山の噴火」の概念ラベルがどれも連結されていない。この例は、それぞれの鍵概念を知識として獲得しているものの、「土地」概念について有意味な関係として形成されていないと考えるとよいだろう。

② モデル概念地図の概念系と子どもの作成した概念地図との比較

モデル概念地図の概念系と子どもの作成した概念地図を比較すると、以下のようなことが読み取れる。

ア) 「地層」概念系の読み取り

〈階層構造の例〉

この例 (図 7) では、「地層-層」を結び、その次に「層-粘土」「層-砂」「層-礫」を結んでいる。この部分については、概念の階層性が構成されていることが読み

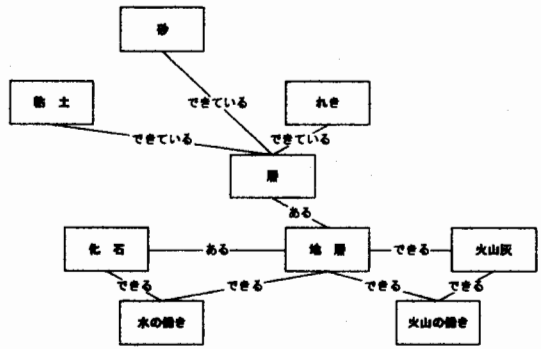


図 7 T.M 君の概念地図の一部

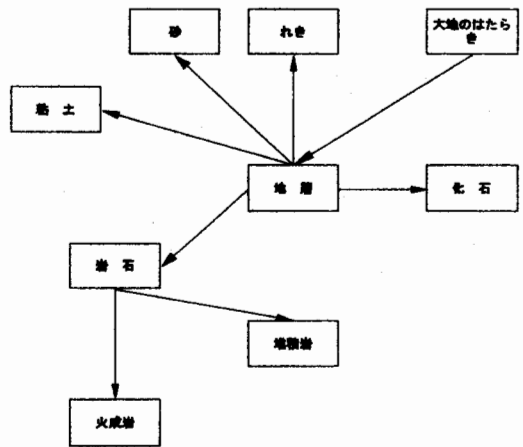


図 8 O.K 君の概念地図の一部

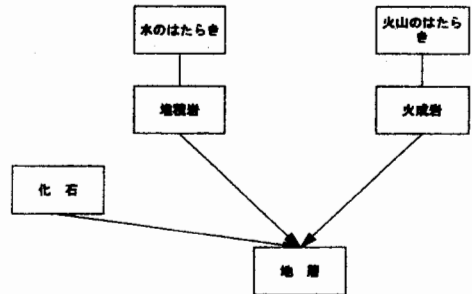


図 9 T.A 君の概念地図の一部

み取れる。

〈概念の抜け落ちの例〉

この例では (図 8), 「地層-層」の連結が見あたらない。このことから、「層」概念が抜け落ちていることが読み取れる。

〈誤概念の例〉

この例では (図 9), 「火成岩-地層」の不適當な連結が見られる。このことから、「地層は火成岩からできて



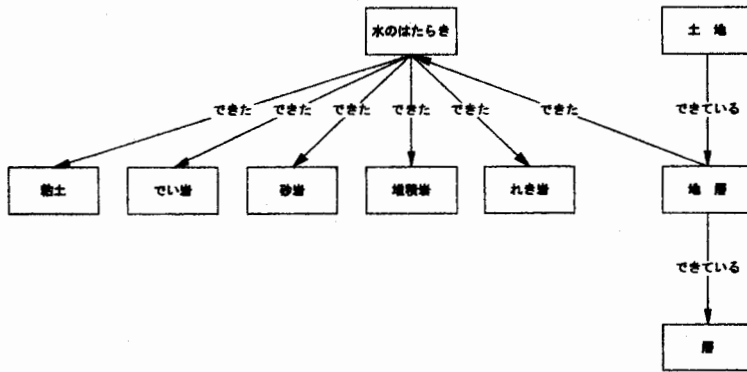


図10 H.Y君の概念地図の一部

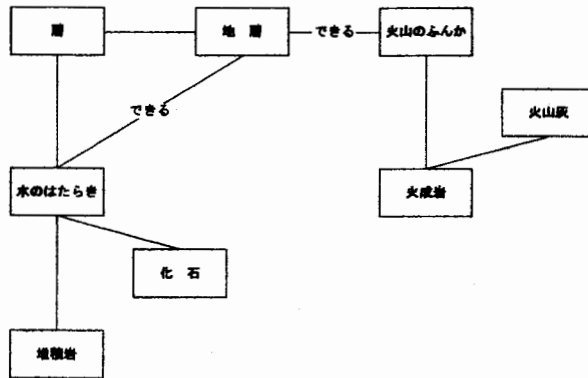


図11 H.O君の概念地図の一部

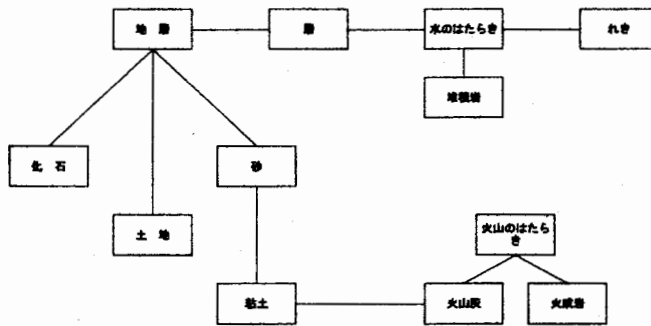


図12 H.O君の概念地図の一部

いる」という誤った考え方をしていることが読み取れるだろう。

イ)「水のはたらき」概念系の読み取り  
 〈概念間のつながりの例〉

この例では(図10), 概念ラベル「粘土」「でい岩」「砂岩」「たい積岩」「れき岩」が鍵概念「水のはたらき」を中心として連結されている。このことから、「水の働きによって、いろいろな物ができる」という考え方を

形成しているが、構造化までには至っていないことが読み取れる。

ウ)「火山の噴火」概念系の読み取り  
 〈誤概念の例〉

この例(図11)では、「火成岩-火山灰」の不適切な連結が見られる。このことから、「火山灰は火成岩である」という誤った考え方をしていることが読み取れる。

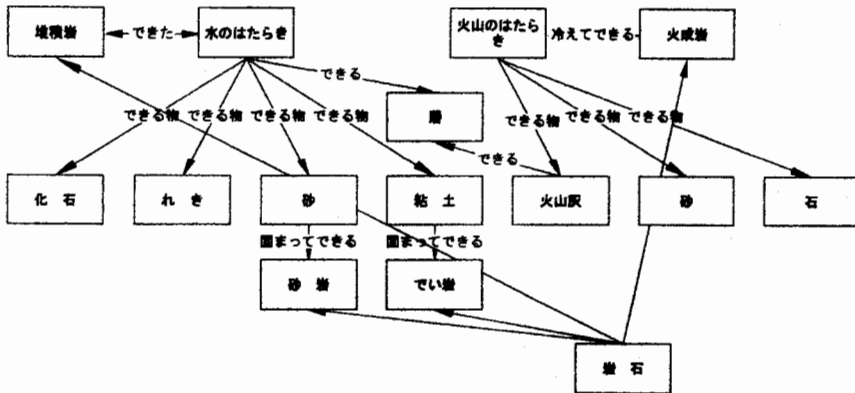


図13 T.M君の概念地図

エ) 「岩石」概念系の読み取り

〈概念の抜け落ちの例〉

この例では(図12), 概念ラベル「岩石」の連結が見あたらない。このことから、「岩石」概念が抜け落ちていることが読み取れる。

〈概念間のつながりの例〉

この例では(図13), 「岩石-火成岩」「岩石-たい積岩」「岩石-砂岩」「岩石-だい岩」の連結が見られる。このことから、「たい積岩, 火成岩, 砂岩やだい岩は岩石である」という考え方ができていることが読み取れる。

3. 開発した概念地図の読み取り方法の妥当性の検討

(1) 読み取り手順について

III章の1で示した概念地図の読み取り手順に沿って、子どもの作成した概念地図を読み取ることにより、一人一人の子どもが「大地のつくり」で習得すべき科学知識を構成したかどうかを把握できることがわかってきた。

例えば、モデル概念地図の鍵概念系や概念系に着目して、子どもの作成した概念地図を読み取ることにより、子ども一人一人の「岩石」概念等の概念の抜け落ちや「地層-火成岩」等の誤概念などを容易に把握することができると思われる。

ただし、加藤ら(1986)も指摘しているように、ペーパーテストでは十分に把握できにくい知識の一連の概念構造を的確に評価することができる方法の一つであり、概念地図により「大地のつくり」で習得すべき科学知識すべてを把握できるものではない。

(2) 概念地図作りについて

① モデル概念地図

子どもの作成した概念地図を読み取る基準となるモデル概念地図は、「大地のつくり」で習得すべき科学知識を表現したものである。作成したモデル概念地図のラベル間の関係構造の確認を、次の方法で行った。

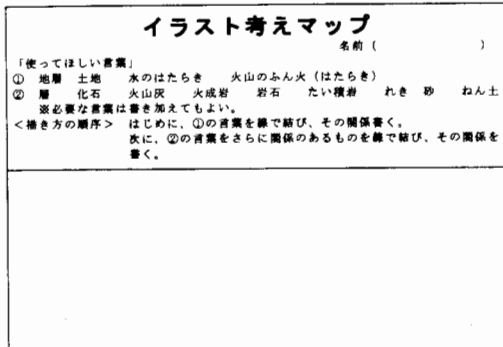
選定した13個の概念ラベルについて、ISM構造チャート(佐藤, 1987)により、各要素間の関係付けの確認を行った。その結果、図2に示す「大地のつくり」に関するモデル概念地図と同じ構造を得た。

② 子どもの作成する概念地図

子どもが使用する調査用紙には、13個の概念ラベルが示されている。子どもたちは、その調査用紙に概念ラベルとそのつながりを表す言葉を用いて図式化を直接書き込んでいった。

筆者らが、特に問題と感じたことは、概念地図中に階層性がほとんど表現されていなかったことである。これは、概念地図の作成時間が30分であったため、一つ一つの概念ラベルやつなぎ言葉を吟味する時間が十分とれなかったのではないかと考えられる。概念地図中に階層性が現れないことは、福岡・笠井(1991)、田中・宮脇(1992)らも指摘している。

概念地図の作成に関する改善策として、福岡・笠井(1991)は、「概念地図の階層性を図るには、概念地図の経験を増やしたり、観察・実験と概念地図づくりとを併用して、具体-抽象や包含の関係を確認させながら進める学習方法の開発」を指摘している。しかし、筆者らは、田中・宮脇(1992)が「子供たちが階層性を意識しない場合、ラベルの階層性が状況依存し、その階層性が変更可能であることから、コンセプトマップをラベルの階層によって解釈するよりも、ラベルの結



(注) ①では、下の(A)のように、子どもに鍵概念ラベルの関係を考えさせる。②に就いて②の概念ラベルをつなげていくと、下の(B)のようになると考えられる。概念ラベル間のつながり言葉は省略してある。

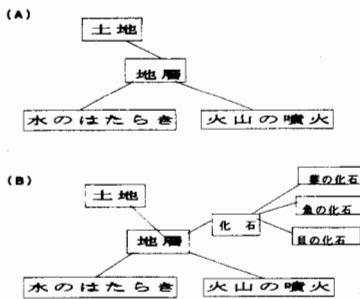


図 14 イラスト考えマップとその描き方

合によって解釈するほうが妥当であると考えられる。」と指摘していることを支持したいと考える。なぜならば、「大地のつくり」において、小学生にとって具体一抽象や包含の関係を考えさせるには、かなり難しいと考えられるからである。

したがって、筆者らは、小学生に概念地図を作成させる改善策として、次のような方法を考えた(図14)。

子どもが使用する調査用紙には、複数の概念ラベルをあらかじめ示しておく。子どもには、まず、鍵概念ラベル同士を線でリンクさせると同時にその理由(連結語)も書かせる(図14のA)。次に、鍵概念ラベルとかかわり概念ラベルを線でリンクさせ、その理由も書かせる(図14のB)。ただし、包含関係まで考えることを要求しない。

図14のような手順にしたがって子どもが作成する概念地図は、意味ネットワーク的なとらえ方で作成させることが望ましいと考える。それは、本研究で分析した子どもに特徴的な概念地図は、概念系の読み取り例で示したように、子どもは概念間のつながりを意味ネットワーク的なものとして表現している場合が多いように読み取れるからである。

今後、概念地図の改善策として示した「イラスト考えマップ」については実践を通して、さらに検討していく必要があると考えている。

#### IV. 「大地のつくり」の学習指導の検討

本章では、本実践の学習指導の見直しについて、次の2つの視点から検討する。一つは、第III章で読み取った「大地のつくり」に関する子どもの認識状態から改善の視点を見出す。もう一つは、CS法によるISM教材構造チャートの要素項目を横軸方向に移動させて作成した二次元の構造チャート(佐藤, 1987)から改善の視点を見いだす。

以上のような、学ぶ側からの視点と教える側からの視点から、学習指導計画を再構成する。

なお、二次元の構造チャートによる学習指導計画の再構成の手法については、小関ら(1988)や加藤(1995)を参考にした。

##### 1. 子ども側からの視点

鍵概念系・概念系に着目して、子ども側からの視点の検討を、次のようにして行った。

「大地のつくり」鍵概念系において、各類型の人数を表2に示す。最も多いのは類型IIIであった。筆者らは、類型IからIIIは「大地のつくり」の学習を通して、子どもが習得すべき科学知識であると考えている。

まず、習得すべき科学知識を形成していない子どもの類型IV, Vの考え方に対する学習指導について検討する。

なお、学習指導を検討するに当たっては、本調査の子どもが学習した内容(図4)を基に検討する。

##### 《「地層-水のはたらき」の鍵概念》

第三次、「水の働きと大地」の授業では、映像資料(NHK放送番組「アンモナイトの謎」など)を中心に地層のでき方の学習を展開した。表2に示すように、「地層-水のはたらき」の鍵概念間の有意味な関係にまで考え方を構成できなかった子どもが10人(27%)いる。

これは、第一～三次までの学習において「地層はどのようにしてできるのだろうか」という問題意識のもとに地層のでき方に関するモデル実験を行わなかったためではないかと考えられる。

##### 《「地層-火山の噴火」の鍵概念》

第一次「大地の様子」の授業で、ローム層の洗い出しを行い、第四次「火山の働きと大地」の授業で、火

表2 「大地のつくり」鍵概念系類型別人数

類型	I	II	III	III'	III''	IV	V	合計
人数	1	3	18	3	2	9	1	37

表3 「地層」の概念系

類型	T.M君型	O.K君型	T.A君型	モデル型	合計
人数	9	4	2	22	37

表4 「火山の噴火」の概念系

類型	R.Kさん型	モデル型	合計
人数	8	29	37

成岩の観察や映像資料、図書資料を使った学習を展開した。表2に示すように、「地層-火山の噴火」の鍵概念の有意な関係を形成できなかった子どもは12人(32.4%)いた。

これは、主に第四次の学習において「火山の噴火」そのものを扱ったり火山の働きでできた岩石を調べたりする学習に終始してしまい、「火山の働きで地層ができる」ことまで十分に考えさせる学習を展開できなかったものと考えられる。

次に、各概念系に関する学習指導について検討する。

#### 〈「地層」の概念系〉

表3に示すように、「地層」の概念系については6人(16.2%)の子どもに「火成岩-地層」という誤概念や「地層-層」の概念の抜け落ちが認められる。

これは、野外の地層観察や視聴覚教材を使った学習では、ローム層の地層、砂岩・泥岩層の地層が同時に観察できる教材を使用したり、粘土による地層づくりのような地層モデル(松森, 1981・関ほか, 1982)を作成させたりする必要があると考えられる。

#### 〈「水のはたらき」の概念系〉

「水のはたらき」の概念系については、全員(37人)が「水のはたらき-たい積岩」という概念間のつながりを形成している。これは、授業において、堆積岩の観察では水の動きと粒の関係について指導をした。また、野外学習でカニや二枚貝の化石などの観察により、堆積岩は水の動きと関係していることをイメージできる学習指導であったと考えられる。

表5 「岩石」の概念系

類型	HO君型	モデル型	合計
人数	10	27	37

#### 〈「火山の噴火」の概念系〉

表4に示すように、「火山の噴火」の概念系については、8人(21.6%)の子どもに「火成岩-火山灰」という誤概念が認められる。

これは、ローム層の洗い出しをさせ、鉱物の色や形の観察に終わり、火山灰と地層を意図的に考える指導をしなかったためと考えられる。

#### 〈「岩石」の概念系〉

表5に示すように、「岩石」の概念系については、10人(27%)の子どもに「岩石」概念の抜け落ちが認められる。

これは、岩石標本の観察結果をまとめるだけでなく、観察した岩石は土地のどの部分を構成しているか、全体と部分のイメージをもたせる学習を展開することが必要であると考えられる。

以上のことから改善の視点をまとめ、次のようなことが考えられる。

- 教科書にも示されているように、必ず簡単な堆積実験を行うこと。
- 火山の噴火と火山の噴火でできた地層のでき方(関東ローム層)を関係付けさせること。
- 地層のモデルづくりを行うこと。
- 「土地」概念に関して、全体と部分のイメージをもたせること。

#### 2. 教える側の視点

教える側からの視点の検討を、次のようにして行った。「大地のつくり」概念に関する13個の概念ラベルをCS要素配列法によるISM構造チャートから指導順序を加えた「大地のつくり」単元構造チャート(以下、単元構造チャートと略す)を作成した(図15)。

図15は、縦軸に目標の階層を示しており、上に行くほど上位の目標となる。横軸は、指導順序(授業時間)を示している。その結果、「大地のつくり」の学習指導に関して、以下のようなことが明らかになった。

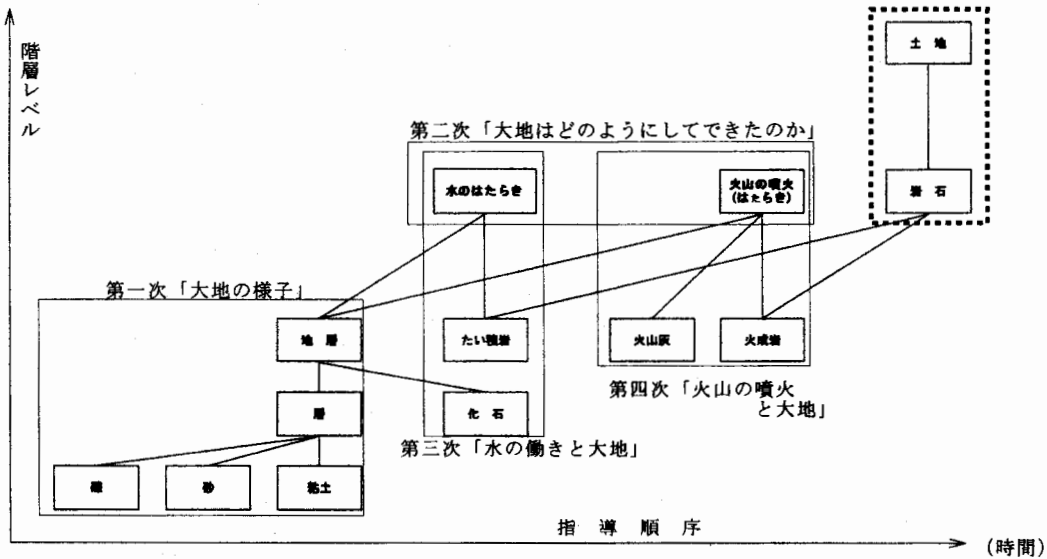


図 15 ISM 法による「大地のつくり」単元構造チャート

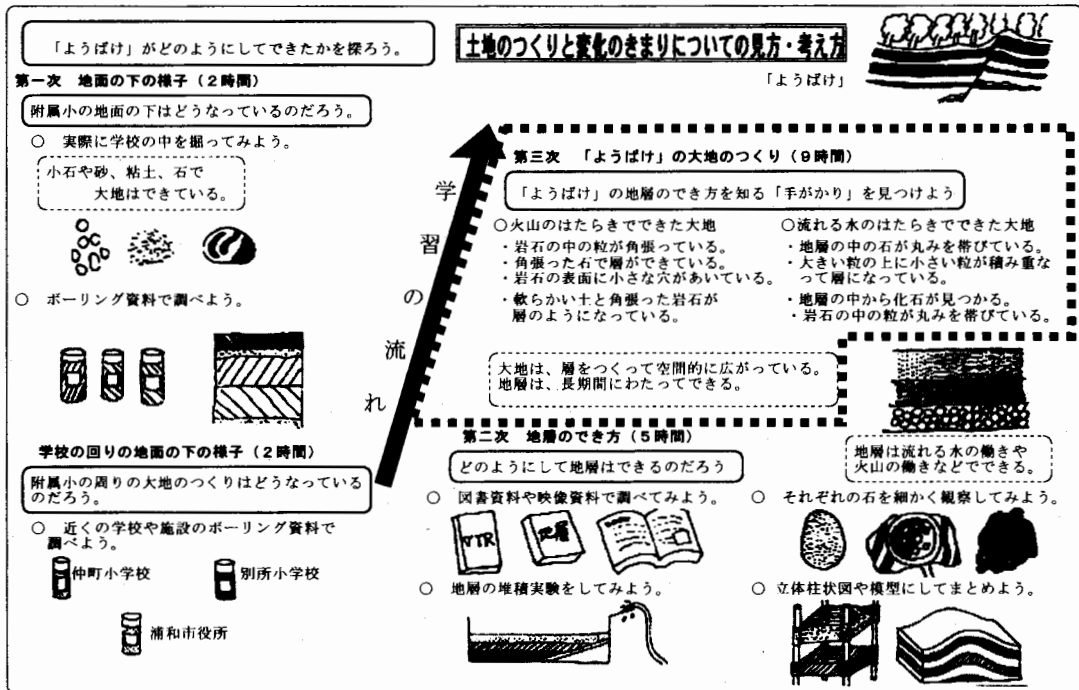


図 16 再構成した「大地のつくり」学習指導計画

まず、本実践で行った授業は、図 15 の実線で囲んだ部分、すなわち、第一次「大地の様子」、第二次「大地はどのようにしてできたのか」、第三次「水の働きと大地」及び第四次「火山の噴火と大地」である。

単元構造チャートの指導順序では、本実践で実施し

た第一次から第四次までの授業の流れは、概ね問題はないと考えてよいだろう。しかし、点線で囲んだ部分（「土地」概念、「岩石」概念）に関する学習指導は、本実践では、第二次と第三次の学習として行っている点に問題があると考えられる。この点線で囲んだ部分の

学習指導を、単元の学習のまとめとしてきちんと位置づけて指導することが大切であるだろう。

以上のことから改善の視点をまとめると、次のようなことが考えられる。

- 階層レベルから、大地を構成している物の観察を重視すること。
- 「水の働き」と「火山の噴火」に関する内容の学習の順序性は問題にしないでもよいこと。
- 学習のまとめとして、「土地」概念、「岩石」概念に関する学習指導を行うこと。

### 3. 再構成した「大地のつくり」学習指導計画

学ぶ側からの視点と教える側からの視点から、本実践で行った学習指導について検討したことをもとに学習指導計画を再構成した(図16)。

図16の学習指導計画は、第一次「地面の下の様子、学校の周りの地面の下の様子」では、大地はれき、砂、粘土、火山灰、岩石からできていることを理解させる。第二次「地層のでき方」では、大地は水の働きや火山の噴火によってできることを理解させる。第三次「ようばけの大地のつくり」では、大地のでき方を総合的考えさせ、理解をさせる。

特に、図16の点線で囲んだ部分の指導を改善した。具体的には、第二次で学習した「火山の噴火でできた大地」と「流れる水の働きでできた大地」に関する学習成果をもとに、第三次で「大地はどのようにしてできたか」を話し合ったり、一人一人が大地のでき方をモデルで表現させる活動をさせたりすることにより、「大地のつくり」に関する概念を形成させられると考えた。また、佐伯(1982)は、授業の中で子どもに納得させる試みの一つとして、法則が発見された時点で人々が「ウーム、ナルホド」と思ったような事態を、子どもの心に再現することを提言している。そのことを考慮し、子どもに大地のでき方を多面的に考えさせた後、地層の野外学習を実施することを計画した。

### おわりに

本研究では、子どもの作成した概念地図から誤概念、重要な概念の抜け落ちなどを的確に読み取る方法として、次のような手順を開発した。

- 読み取る基準となるモデル概念地図を作成する。
  - 「大地のつくり」に関するモデル概念地図作り—
- 読み取り手順は、鍵概念系→概念系の順である。このような手順により、子どもの作成した概念地図

を読み取ると、一人一人の誤概念、概念の抜け落ちなどを的確に把握することができる。

また、概念地図から読み取った子ども誤概念や重要な概念の抜け落ちなどを手がかりとすることにより、実施した授業の問題点を見出すことが可能になってくる。そして、その改善策を検討することで、「大地のつくり」におけるより効果的なカリキュラムを作成することができる。

今後は、作成した「大地のつくり」に関するモデル概念地図を基に、「大地のつくり」の学習を終了した子どもを対象に調査し、子どもの「大地のつくり」に関する認識状態の特徴を明らかにしていきたい。そして、子どもの概念形成に有効な「大地のつくり」の学習内容を作成していきたい。

最後に、岐阜教育大学の榊原雄太郎教授には、ISM構造チャートの手法の指導や本稿を読んでいただくなど、ご指導をいただいた。ここに感謝の意を表したい。

付記 本論文を作成するにあたり、授業及び調査実施は主に引間が担当し、論文全体の構成と執筆は主に加藤が担当した。

### 文 献

- 福岡敏行・笠井 恵(1991): 理科学習における概念地図作り (CONCEPT MAPPING) の有効性に関する一考察—6 学年児童の「水溶液の性質」概念の形成において—, 日本理科教育学会研究紀要, 32(1), 67-75.
- 福岡敏行・植田千賀子(1992): 概念地図作り (CONCEPT MAPPING) の学習効果に関する一考察—ペーパーテスト法による有効性の確認—, 日本理科教育学会研究紀要, 33(2), 1-8.
- 福岡敏行・弓野憲一監訳(1992), Joseph D. Novak and D. B. Gowin: 『子どもが学ぶ新しい学習法—概念地図法によるメタ学習—』, 東洋館出版社, 104-121.
- 福岡敏行・松元博志(1997): 新しい理科授業の創造とその視点学習ツールとしての概念地図法の活用, 理科の教育, 46(543), 44-49.
- 堀 哲夫(1994): 『理科教育学とは何か』 東洋館出版社, 106.
- 堀 哲夫・市川直貴・鈴木富美子・松本 孝(1999): コンセプトマップを用いた自己評価に関する研究—イオン概念の学習を中心にして—, 日本理科教育学会研究紀要, 39(3), 105-116.
- 角屋重樹(1997): 理科の指導法の工夫, 初等教育資料, 文部省小学校課・幼稚園課編集, 9月号, 東洋館出版社, 61.
- 加藤主司・羽場康成・遠西昭寿(1986): 「岩石」に関する概念構造—教育学部非理科系学生における Concept

- Maps—, 地学教育, 39(5), 177-184.
- 加藤明良 (1995): 中学校気象単元の新しい授業展開, 地学教育, 48(5), 185-192.
- 文部省 (1989): 小学校指導書理科編, 教育出版, 86.
- 森田祐介・榊原雄太郎 (1996): 学習者の作成したコンセプトマップの変容と授業過程の関わりについての一考察, 科学教育研究, 19(2), 86-94.
- 松森靖夫 (1981): 児童・高校生の空間認識に関する考察—地層学習に関連して—, 地学教育, 34(1), 1-9.
- 小関高明・榊原雄太郎・山路 進 (1988): 小学校・中学校及び高等学校における天文分野のカリキュラム案—宇宙空間の距離の概念形成—, 地学教育, 41(4), 169-175.
- 佐伯胖著 (1982): 国土新書『考えることの教育』国土社, 100-104.
- 関利一郎編著 (1982): 『地学教育の新しい展開』東洋館出版社, 159-162.
- 佐藤隆博 (1987): ISM 構造学習法, 明治図書, 7-91.
- 田中泰成・宮脇亮介 (1992): コンセプトマッピングによる中学生の地層概念に関する研究, 日本理科教育学会研究紀要, 33(2), 69-76.

加藤尚裕・引間和彦: 小学生の「大地のつくり」に関する概念と学習指導に関する一考察—概念地図法を用いた子どもの認識をもとにして—地学教育 53 巻 2 号, 51-63, 2000

〔キーワード〕 大地のつくり 概念地図 学習指導 小学校

〔要旨〕 概念地図は, 自然事象に対するその子なりの見方や考え方を把握する有効な方法の一つである。本研究では, 子どもが作成した概念地図から, どのような手順で, その子なりの見方や考え方を読み取ればよいか, 具体的な方法を見出すことを試みた。その結果, 読み取る基準となるモデル概念地図を作成し, 鍵概念系→概念系の順で読み取る方法を開発した。また, 読み取ったことを基に学習指導を見直し, 授業改善を試みた。

Takahiro KATO and Kazuhiko HIKIMA: A Study of Elementry School Teaching of Basic Geology Concepts of Soil Composition and Related Teaching Methods and Materials. —Based on the Children's Recognition Which Used a Concept Mapping—. *Educat. Earth Sci.*, 53(2), 51-63, 2000

## 本の紹介

**秦野地学研究会 石ころは語る—神奈川の石ころとそのふるさと—**

A5,138頁, 1997年10月初版2,000円+税

書店を覗くと「歩くマップ」「ネーチャーガイド」など書名はまちまちだが、多くの地域案内書が並び、ネーチャー指向の方々の購買欲を刺激している。この種の本は名所旧跡・景勝地・旨いものなどの案内に始まり、動物・植物を解説したものが大部分で、地学的な記述はほとんど見られない。またあっても内容が旧態依然であったり、不適切な記述も多い。地学の野外見学や実習の重要性は論を待たないが、本書はまさに新世代の神奈川県下の地学の「野外巡検」「フィールド」でのガイドブックあるいはハンドブックである。最近読む文章よりもビジュアルが好まれ、本書も各頁は露頭などのカラー写真に平易な解説と目的地へのアクセスを容易にする地図もある。本書の特徴の一つは表題のように川原や海岸に転がっている石ころから各章が始まっている点である。次いでその石のふるさとである後背地の地質を理解しようという手法がとられている。これは「理科教育的」で好ましい。先生方も経験をお持ちと思うが、生徒やアマチュアが鑑定を依頼してくる岩石や鉱物は、川原や海岸で捨った転石であることが多い。このような採集品?の鑑定は難しいことが多い。転石はある広がりをもった岩体や地層から由来した一部分であり、風化や磨耗から残った堅牢な部分だけであったりして、教科書的な名称を与えにくいのである。本書は各河川などにある代表的な石ころが写真で示され、まさに「石ころは語る」である。なお、「川原の石ころ」についてより詳細を知りたいむきは、千葉トキ子・斎藤靖二著「かわらの小石の凶鑑」東海大学出版会の好著があり、併用を薦める。

本書の目次をひもとくと、各章に共通して「○○川(または海岸)の石ころ」「案内図」「石ころのふるさと」があり、神奈川県下の地学見学のメッカともいべき6地域の見学のポイントが解説されている。

1 相模川を訪ねて ①城山湖のけつ岩 ②和田峠の砂岩 ③栃谷川の粘板岩 ④秋山川のぎょうかい岩 ⑤道志川の大沢ぎょうかい岩 ⑥道志川の小仏層 ⑦愛川町小沢の化石 ⑧塩川滝の礫岩層 ⑨早戸川の

早戸大滝 ⑩早戸川の岩脈。

2 酒匂川を訪ねて ①谷峨の砂岩・礫岩の互層 ②河内川と鮎沢川の岩石 ③塩沢の化石 ④丹沢湖と緑泥片岩 ⑤割沢橋の結晶片岩と半花こう岩 ⑥中川温泉の結晶片岩 ⑦西丹沢自然教室 ⑧白石沢の石英せん緑岩 ⑨白石沢の大理石 ⑩夕日の滝 ⑪尺里川の石灰岩 ⑫洒水の滝 ⑬鮎沢川に沿って ⑭西丹沢の董青石とベスプ石

3 秦野盆地を訪ねて①蓑毛の髭層の滝 ②弘法山の亀の子石 ③菩提の不動の滝 ④大倉猿渡の火山れきぎょうかい岩 ⑤戸川の竜神の滝 ⑥表丹沢県民の森の黒龍の滝 ⑦水無川上流の戸川砥 ⑧峠の鉱山跡 ⑨大秦野の弘法の清水 ⑩今泉の震生湖 ⑪菜の花台の輝石安山岩 ⑫くずは青少年野球センターの凝灰岩

4 箱根・真鶴・早川を訪ねて ①堂ヶ島の湯ヶ島層 ②須雲川の玉簾の滝 ③長尾峠の安山岩 ④真鶴の採石場 ⑤真鶴半島の溶岩流 ⑥幕山の溶岩円頂丘 ⑦蛇骨川の黒よう石 ⑧文庫山の採石場跡 ⑨大涌谷

5 二宮・大磯・江ノ島を訪ねて ①小滝綾ノ浜の貝化石 ②血洗川の大磯層 ③虫窪の貝化石 ④江ノ島の西海岸 ⑤聖天島の関東大地震 ⑥江ノ島の海食崖 ⑦江ノ島の波食台

6 三浦半島を訪ねて ①城ヶ島西部の波食台 ②火災構造と逆断層 ③城ヶ島の三崎層 ④馬の背洞門 ⑤水垂の断層 ⑥二町谷の隼痕 ⑦海外町のスランプ構造 ⑧海外町の断層 ⑨衣笠の蛇紋岩 ⑩長者ヶ崎の海食崖 ⑪葉山御用邸付近の石灰岩 ⑫鷹取山と池子層

巻末には「川原の石ころの種類」「用語解説」「参考文献」がある。本書の写真はすべてカラーで地学写真として当を得たものが多いが、鮮明さに欠けるものも目立つ。地域地質を詳しく知りたい場合は専門書の文献に当たればよいが、「参考文献」を精選してより充実して欲しかった。本書は現場の先生方、学生や広く自然指向の一般の方々にも薦めたい好著である。なお、書店で入手できない場合は下記に直接注文する。

〒257-0028「夢工房」神奈川県秦野市東田原 200-49  
TEL 0463-82-7652 FAX 0463-83-7355

(猪郷久義)



原著論文

## 簡易型偏光装置の開発とその活用

岡崎敬之\*・杉田泰一\*・永田雄一\*・鹿江宏明\*\*・鈴木盛久\*\*\*

### はじめに

岩石を薄片に加工して、偏光顕微鏡を通して見たとき、一粒一粒の鉱物の輪郭が鮮明になり、また、変化に富んだいろいろな色彩や輝きが映し出され、その美しさに感嘆する。このような岩石のもつ自然の造形の美しい一面に触れることは、子ども達に新しい岩石観を抱かせる点で有効であろう。すなわち、岩石に対するイメージの転換を図り、興味・関心を高めることが期待できる。

ところが、今まで小学校・中学校の理科における岩石の観察は、肉眼による観察が中心で、岩石薄片を用いた観察はほとんど行われていない。そして、岩石の観察において、岩石全体の色や模様を気をとられがちで、その姿を映し出す造岩鉱物をまとまった部分として捉えることはできても、一粒一粒を識別するに至らないことが多い。

例えば、中学校理科「大地の変化」では火成岩が取り上げられ、何種類かの火成岩を肉眼観察することを通して、深成岩と火山岩のつくりの違いを見いだす学習が行われる。しかし、等粒状組織を示す花崗岩の観察では、有色鉱物ばかりに着目しがちで、無色鉱物が多く集まっている部分では、その境界をうまく把握できず、斑状組織と誤認することがある。また、斑状組織を示す玄武岩の観察では、斑晶が小さく、また、石基と斑晶の色が似ている場合もあり、斑晶を見いだすことが困難になることもある。このような現状は、生徒にとって、岩石を構成するすべての鉱物を粒として識別することが肉眼観察だけでは難しいことを示唆している。

そこで、火成岩の組織を認識しやすくするためには、岩石薄片の利用が有効であると考えた。しかし、岩石薄片、偏光顕微鏡のいずれも高価なため、子ども一人ひとりが観察できるだけの数を確保することは容易でない。そのため、今回、子ども達自身で容易に製

作可能な、偏光顕微鏡にかわる「簡易型偏光装置」を開発した。そして、造岩鉱物や火成岩組織の観察における本装置の有効性について検討を行ったのでここに報告する。なお、本研究の一部は、日本地学教育学会第53回全国大会で発表した(岡崎ほか, 1999)。

### 1. 装置の概要

本装置は、偏光顕微鏡を基本モデルとして、二つの部分から構成される。一つは、岩石薄片を挟んで固定するドーナツ状の円盤で、偏光顕微鏡のステージに相当する。もう一つは、二枚の偏光板を貼り付けた袋で、偏光顕微鏡のクロスニコルの状態に相当する。実際の使用に際しては、図1のように、袋に円盤をはさみ込み、光を透過しながら(ペンライトを用いてもよい)円盤を回して観察する。

### 2. 装置の製作

本装置の製作に際し、1式につき準備する主なものは以下の通りである。

台紙(八つ切り画用紙・色画用紙を半分にしたも

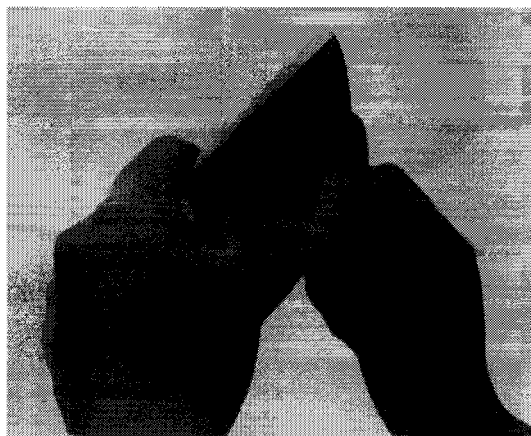


図1 本装置使用のようす

\* 広島大学大学院学校教育研究科 \*\* 広島大学附属東雲中学校 \*\*\* 広島大学学校教育学部  
1999年10月25日受付 2000年2月19日受理

の), 偏光板 (25 mm×25 mm), 岩石薄片.

本装置の製作方法は, 以下の通りである.

- ① 図2に示す装置の台紙, 及び偏光板を準備する. なお, 円盤の中央, 及び袋の中の円をくりぬいておく.

〈円盤〉

- ② 一方の円盤に, 岩石薄片を貼り付けて固定する. 貼り付けに際しては, 両面テープを用いると, 薄片の交換が容易になる.

- ③ もう一方の円盤で岩石薄片を挟むようにして固定する. その際, 必要に応じて, 円盤に記された十字が表裏で一致するようにする.

〈袋〉

- ④ くりぬいた二つの穴が重なるように折り曲げ, 袋状に組み立てる.
- ⑤ 偏光板を両側の穴の上にそれぞれ貼り付ける. その際, 二枚の偏光板を重ねたときに最も暗くな

るような向きで貼り付ける. また, セロハンテープ等を用いて貼り付けるときは, それらが観察部分にかからないようにする.

### 3. 開発の経緯

従来, 偏光顕微鏡にかわる装置として, モルトブレン肉池を利用した装置 (及川, 1972), 塩ビ管を利用した装置 (下野, 1978) やフィルムケースを利用した装置 (例えば, 地学団体研究会, 1987) 等が開発されている. しかしながら, いずれの装置も製作が子どもにとって容易でなかったり, 装置の構造がやや複雑であったりする. そこで, 子ども一人ひとりが自作して観察できる装置を開発することにした. 装置開発の要件として①製作が短時間で容易にできること, ②安価にできること, ③装置の構造が簡単であること, の3点を満足するよう検討を重ねた結果, 偏光顕微鏡のクロスニコルの構成要素を抽出し, 紙と偏光板だけを材料とした本装置を開発するに至った.

### 4. 装置製作における子どもの様子

このような経緯で開発した装置は, まず1998年の秋に行われた青少年のための科学の祭典第4回広島大会において発表した (鹿江ほか, 1998). ここでは子ども達一人ひとりが実際に装置を製作し, 花崗岩の岩石薄片を観察する活動を行った. なお, 使用した岩石薄片は, 事前の準備の都合上, 少し厚めのものを用いた. 装置の製作に要した時間は, 個人差があるもののおおよそ10分程度であった. この装置で, 岩石薄片を観察した子ども達は, 一様にその美しさに驚くとともに, 自分で装置を製作できたことに満足感を持っていた. しかしながら, 袋の中にある円盤が回りにくい点, 岩石薄片が簡単に入手できずその製作も容易でない点が明らかになった. 前者については袋に襷を設けることで解決を図り, 後者については検討中である.

### 5. 装置を活用した組織の観察

先に述べたように, 中学校理科「大地の変化」では深成岩と火山岩の組織の違いを見いだす学習が行われるが, 肉眼観察だけでその違いを識別することは難しい. また, 既に学習して理解したはずの生徒でさえも, 学習した時と違う火成岩が提示されると, 正しく識別できないことがある. このような現状を改めるには, 肉眼観察だけでなく, 岩石薄片による観察を併せて行

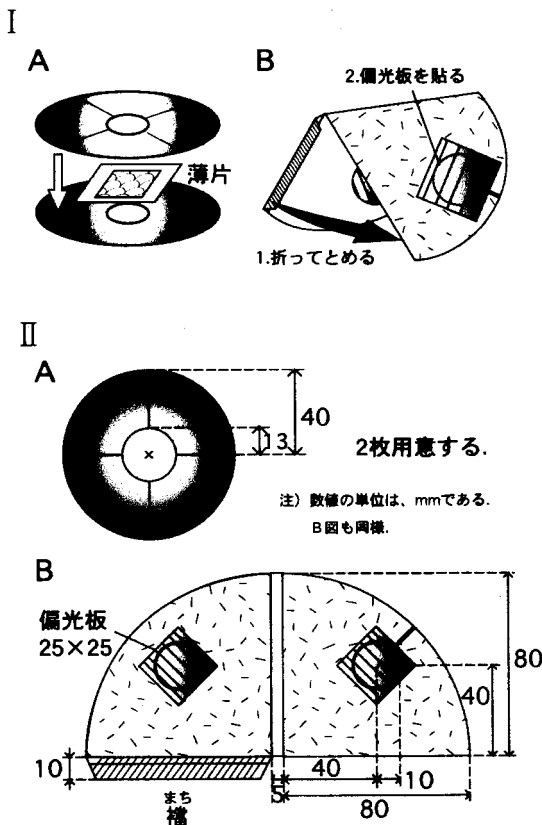


図2 本装置の製作方法及び設計図  
Iは製作方法, IIは設計図. また, Aは円盤部, Bは袋部である.

うことが有効であると考えられる。そこで、今回、中学生を対象として、質問紙調査法により、本装置を用いた岩石薄片観察を行った後に肉眼観察を行うことで、岩石の組織についての認識がどのように深まるのか調査した。なお、本調査の対象者は、既に火成岩の組織についての学習を終えている。

### (1) 調査方法

調査対象：広島市内の国公立中学校3校3年生6クラス

有効回答数：199人

実施期日：1999年2月、3月

調査方法：調査は理科の時間(50分)で一斉に行った。

方法は以下の通りである。

- 1) 広島県賀茂郡豊栄町に産する中粒花崗閃緑岩(平均粒径2~3mm, 等粒状組織)の岩石標本及び質問紙Iを各自に配布し、まず、肉眼で確認できるそれぞれの鉱物について、「色・大きさ・全体における量」を記入させることで、組織に着目させた。その後、花崗閃緑岩の組織を「等粒状組織」、「斑状組織」、「分からない」の中から一つ選択させ、さらに「等粒状組織」、「斑状組織」と回答した場合、それに対して「自信がある」、「どちらともいえない」、「自信がない」のいずれに相当するか一つ選択させた。
- 2) 質問紙Iを回収した後、質問紙IIを全員に配布した。また、あらかじめ製作しておいた本装置を4~6人に1式ずつ配布した。次に、装置中の岩石薄片(厚さ約0.02mm)が、各自に配布した標本と同じ岩石であることを説明し、円盤部を回転させるとそれぞれの鉱物の干渉色に変化することを確認させた。その後、質問紙Iと同様にして「回したときの干渉色の変化のようす・大きさ・全体における量」を記入させることで組織に着目させ、花崗閃緑岩の岩石薄片を見ながら、質問紙Iと同様な項目(組織、回答に対する自信)について回答させた。
- 3) 最後に岩石標本をもう一度観察させ、質問紙Iと同様な項目(鉱物のようす、組織、回答に対する自信)について回答させた。そして、質問紙II等を回収した。

### (2) 結果

まず、本装置の使用前後の肉眼観察で、花崗閃緑岩の組織の認識がどのように変化するか集計したとこ

ろ、表1のような結果が得られた。使用前に「等粒状組織」と答えた生徒は73.0%であったが、使用後には77.5%に増加した。また、使用前に「斑状組織」と答えた生徒は21.0%であったが、使用後には13.5%に減少した。なお、本集計における、装置使用前後の母平均の差の検定結果は、 $t=2.3843$ ,  $p=0.0182$ ,  $t(0.05/2)=1.9735$ で、有意であった。

次に、表1をもとに、使用前の「等粒状組織」、「斑状組織」、「わからない」のそれぞれのカテゴリー内における使用後の割合を再集計したところ、表2のような結果が得られた。使用前に「等粒状組織」と答えた生徒のうち、使用後も「等粒状組織」と答えた生徒は91.8%で、「斑状組織」や「わからない」と答えを変えた生徒はごく少数である。それに対して、「斑状組織」や「わからない」と答えた生徒が装置使用後も回答を変更しなかった割合は、それぞれ、42.9%、66.6%であり、多くの生徒が使用後に回答を変えている。特に、「斑状組織」と答えた生徒のうち「等粒状組織」と回答を変えた生徒は45.2%いた。

最後に、花崗閃緑岩の組織について自信を持って認定できたかどうか、本装置使用前、使用後においてそれぞれ集計した。その結果を、表3-A、表3-Bに示す。使用前に自信を持って「等粒状組織」と答えた生徒は39.3%であったが、使用後におけるその割合は56.8%へ大幅に増加している。なお、母平均の差の検定結果は、 $t=3.9551$ ,  $p=0.0001$ ,  $t(0.05/2)=1.9735$ で、有

表1 装置使用前後の回答

	使用後			計
	等粒状組織	斑状組織	わからない	
使用前	等粒状組織 67.0%	3.5%	2.5%	73.0%
	斑状組織 9.5%	9.0%	2.5%	21.0%
	わからない 1.0%	1.0%	4.0%	6.0%
	計 77.5%	13.5%	9.0%	100.0%

表2 装置使用前後の回答の変化  
(表中の数値は、横方向での割合)

	使用後			計
	等粒状組織	斑状組織	わからない	
使用前	等粒状組織 91.8%	4.8%	3.4%	100.0%
	斑状組織 45.2%	42.9%	11.9%	100.0%
	わからない 16.7%	16.7%	66.6%	100.0%

表 3-A 装置使用前の岩石組織の認定について

	自信がある	どちらでもない	自信がない	計
等粒状組織	39.3%	18.6%	15.1%	73.0%
斑状組織	9.5%	7.0%	4.5%	21.0%
わからない (無回答)				6.0%

表 3-B 装置使用後の岩石組織の認定について

	自信がある	どちらでもない	自信がない	計
等粒状組織	56.8%	10.6%	10.1%	77.5%
斑状組織	4.5%	4.5%	4.5%	13.5%
わからない (無回答)				9.0%

意であった。

### (3) 考察

本調査では、火成岩の組織に関する学習を終えている生徒を対象としたにもかかわらず、最初から自信を持って花崗閃緑岩が等粒状組織であると正しく認識できた者は4割にも満たなかった。これは、多くの生徒が、肉眼観察だけでは、一粒一粒の鉱物を十分に識別できていないためと考えられる。

しかし、本装置で岩石薄片を観察した後に肉眼観察を行うと、等粒状組織であると認識する生徒の割合は増加し、さらに、自信を持って等粒状組織と認識できるようになる割合も増加する。また、使用前に斑状組織やわからないと答えていた生徒は、本装置使用により「先の選択は良かったのだろうか？」と認識がゆさぶられたり、変容をもたらす割合が高まる。これは、使用前に「斑状組織」、使用後に「等粒状組織」と答え直したある生徒の感想「ひとかたまりの大きな石が、偏光板を通すと、何種類にも分かれて見えた」に表されるように、岩石薄片を観察すると、鉱物の輪郭が鮮明であるため一粒一粒の鉱物が識別しやすくなり、組織の認識に変容をもたらしたためである。

ところで、本調査においては、岩石薄片観察で個々の鉱物や組織についての詳しい指導を行わなかった。つまり、岩石薄片観察と肉眼観察の関連付けは自分で行わなければならない、それゆえ、中にはうまくその関連づけができなかった生徒もいる。しかし、このような生徒に対して、本装置の構造が単純であることを生かし、学習指導の際に適切な助言や工夫を加えれば、

偏光板を通してみた像と肉眼で観察する岩石との関連付けが比較的容易にできるようになるものと思われる。

以上のような点に鑑みると、本装置を用いた岩石薄片観察が、火成岩の組織の認識を深める一手段として十分有効であると考えられる。

## 6. 成果と課題

以上より、本装置の有効性は次の4点にまとめられる。

- ① 本装置の構造は、原理的に偏光顕微鏡と同じである。すなわち、岩石薄片の観察が、偏光顕微鏡で行うときと同じようにできる。例えば、円盤を回すことは、偏光顕微鏡のステージを回すことに相当する。
- ② 装置本体は、紙と偏光板でできているため、材料が安価に揃う。さらに、短時間でどの子どもも容易に製作ができることから、一人ひとりの岩石薄片観察が可能となる。
- ③ 本装置の構造が簡単にもかかわらず、岩石薄片の美しさが映し出され、日常生活とは異なる岩石の姿に触れることができることから、驚きを生じる。その結果、子どもの岩石に対する興味・関心を高めることができる。
- ④ 本装置を活用して火成岩の組織観察を行うと、一粒一粒の鉱物の輪郭が鮮明になることから、多くの鉱物へ着目が広がり、組織に対する認識が深まる。

また、今後の課題としては、次の4点が残されている。

- ① 本装置の活用にあたっては、岩石薄片が不可欠である。一人ひとりが本装置を用いるためには、相当数の岩石薄片が必要であるが、どのように準備すればよいか検討が必要である。例えば、子どもが自分で岩石薄片を製作できるようになる工夫について検討することも必要であろう。
- ② 本装置の原理についての理解を求めるのか、あるいは求めるならばどの程度か検討しなければならない。
- ③ 岩石薄片の観察と肉眼観察を関連付けるための一要件として、岩石薄片観察において鉱物の同定をある程度行わなければならないが、その基準や方法について検討が必要である。なお、「造岩鉱物検索のためのCD-ROM」(永田ほか, 1999)が開

発されおり、これを併用しながら学習を深めることも考えられる。

- ④ 偏光板を通して見た像と肉眼で観察する岩石とを関連付け、さらに、肉眼観察だけで組織の識別ができるようになるための助言や工夫について授業実践を通して検討していきたい。

## 7. 装置の発展的活用例

1998年12月、文部省は2002年度年から全面施行の新学習指導要領を告示した。その理科の目標に、小学校で「見通しを持った観察・実験」、中学校で「目的意識を持った観察・実験」を行うことが新たに加えられた。

本装置は、岩石薄片を肉眼で観察することを基本としているが、工夫しだいでこの目標に沿った活用が可能となる。例えば、拡大して細部を観察する際には、ワニ口クリップのついたスタンド等を用いて固定した上で、虫眼鏡やルーペを併用すればよい。なお、さらに拡大が必要な場合は、生物顕微鏡に偏光板を取り付けた「簡易偏光顕微鏡装置」(土井・鹿江, 1999)が開発されているので、その装置を活用することも有効であろう。

## おわりに

本稿では、岩石薄片を簡易に観察するための教材を考案し、火成岩組織の観察における本装置の有効性について検証した。しかし、筆者らは本装置を単に「岩石を」教えるための教材として位置付けているのではない。理科の学習において、絶えず意識されなくてはならない自然界の神秘さ・不思議さ、自然界における時間・空間的広がり、地球内外のエネルギー等という事柄を「岩石で」感じとり、自ら自然にはたらきかけて探究しようとする子どもの育成へつなげるものとして本装置を位置付けたいと思う。また、今日、学校教

育における教育内容の厳選が行われているが、その厳選された内容の中で、先に述べた子どもの育成を図るには、従来の教材を積極的に精選・改善して、一つの教材が持つ価値を多元化していく必要があると考えている。そのような視点に立って、指導者の適切な支援のもとに本装置が学習活動で十二分に活用されることを期待したい。

**謝 辞** 本装置の開発にあたっては、広島大学学校教育学部地学研究室の林武広教授、山崎博史助教授にご助言・ご指導をいただいた。また、本装置の検証にあたっては、広島大学附属東雲中学校、広島市立宇品中学校、広島市立瀬野川中学校の皆さんの快いご協力を得ることができた。最後になりましたが、ここに感謝の意を表し、心から厚くお礼申し上げます。

## 文 献

- 及川成夫(1972): 岩石プレパラートを観察する簡易偏光装置, 第3回東レ理科教育賞受賞作品集, (財)東レ科学振興会, 18-21.
- 岡崎敬之, 永田雄一, 杉田泰一, 鹿江宏明(1999): 簡易型偏光装置の製作, 日本地学教育学会第53回全国大会広島大会要項, 84.
- 鹿江宏明, 岡崎敬之, 杉田泰一, 永田雄一(1998): 地にあしつけて みてみよう, 青少年のための科学の祭典第4回広島大会実験解説集, 75-76.
- 下野 洋(1978): 簡易偏光拡大器の製作とその利用, 第9回東レ理科教育賞受賞作品集, (財)東レ科学振興会, 37-40.
- 地学団体研究会『シリーズ・自然にチャレンジ』編集委員会(1987): わくわく石の実験室, 大月出版, 30-33.
- 土井 徹, 鹿江宏明(1999): 生物顕微鏡を利用した簡易偏光顕微鏡装置の開発と授業での活用例, 日本地学教育学会第53回全国大会広島大会要項, 100.
- 永田雄一, 下久吉博宣, 小倉泰史, 谷口剛章, 高田 英, 原田浩毅(1999): 造岩鉱物検索のためのCDの製作, 日本地学教育学会第53回全国大会広島大会要項, 85.

岡崎敬之・杉田泰一・永田雄一・鹿江宏明・鈴木盛久：簡易型偏光装置の開発とその活用 地学教育  
53巻2号, 65-70, 2000

〔キーワード〕 地学教材, 岩石の観察, 簡易型偏光装置, 岩石薄片, 等粒状組織, 斑状組織,

〔要旨〕 偏光顕微鏡の原理を反映させて開発した簡易型偏光装置は, 子ども一人ひとりの岩石薄片観察を目指した, 安価かつ容易に子ども自身が製作できる装置である。調査等により, この装置の活用が, 岩石に対する興味・関心を高め, 火成岩組織の観察に好ましい効果をもたらすことが明らかになった。さらに, 虫眼鏡・ルーペ・生物顕微鏡等を併用して細部を観察することで, 見通しや目的意識をもった観察へ発展させることができる。

Takayuki OKAZAKI, Taiichi SUGITA, Yuichi NAGATA, Hiroaki KANOE and Morihisa SUZUKI: A Development of Hand-made Polarizing Apparatus and Its Application to Earth Science Education. *Educ. Earth Sci.*, 53(2), 65-70, 2000

教育実践報告

野外地質巡検の事前学習へのインターネットの活用

三次徳二\*・平野弘道\*・高橋昭紀\*\*

はじめに

平成11年度教育白書(文部省, 1999)によると, 平成13年度までにすべての公立学校がインターネットに接続できるようにし, それを用いた教育が開始されることになる。それらをうけて近年インターネットを教育に用いる試みがいくつかなされておき, 「地学教育」誌上においても実践・研究例がいくつか紹介されてきた。例えば, 田中・松川(1996)は, 大学の研究室と高等学校の教室を, 相場ほか(1999)では野外と小学校の教室をそれぞれインターネットで結んでリアルタイムの画像をやりとりして教育に生かす例を示した。また内記(1996)は天文分野で, 三崎(1996)や松本・坪田(1997)は気象分野でそれぞれ授業に役立つ画像をインターネット経由で入手し活用するという研究例を示している。さらに安藤ほか(1997)は米国などでつくられた良質なサイトを紹介し, これらより情報を引き出して高等学校の授業での利用を提案している。このように初等・中等教育でインターネットを活用した教育を受けてきた児童・生徒が数年後大学に入学することになるが, 大学側でのインターネットを活用した教育の準備は全国的に始まったばかりである。大学における地球科学教育をみても, インターネットを活用して教育をおこなったという報告は論文としてはなく, 後に紹介する早稲田大学教育学部の小笠原研究室作成のホームページなど若干の実戦がおこなわれている程度である。筆者らは1999年度より野外地質巡検の事前学習においてインターネットを活用する試みをおこなっており, 本論では大学の専門科目での野外地質巡検受講生に対しておこなった実践例を報告し, さらにその有効性について考察した。

1. 野外地質巡検とその事前学習

今回野外地質巡検の事前学習へインターネットの活用を試みた対象は, 早稲田大学教育学部地球科学専修

2年生の専門必修科目である「地史学及実験(木曜日4~5時限, ただし実験は5時限のみ)」の春季野外地質巡検である。受講している学生は1年次にすでに地球科学の基礎を学んでおり, 数回の野外地質巡検も体験済みで, 初歩的な地層の観察能力を身につけている。本授業を通じて学生は, 化石試料の採集, 剖出, 同定や同定及び環境復元のための文献検索法を学び, 地史学研究の基礎を体験的に身につけることを目的としている。年間の具体的な作業(表1)としては, 前期では指定した露頭から自ら採取した化石の剖出・同定をおこなう。次に関東地方各地の第三紀, 第四紀貝化石を材料として, 化石の地理的な分布範囲や生息環境を記載したOyama(1973)を用いて, 化石各種の生息環境を調べる。最後に化石ごとの結果をまとめて化石の得られた層準の古環境の復元をおこなう。後期は生物統計の基礎や化石を用いた相対成長解析をおこなっている。春季野外地質巡検は年間を通じての実験材料である化石を採集し, その産状を記載すること, さら

表1 年間実験計画

前期: 化石を用いた古環境の復元	
4月	① 実験の年間計画, 春季巡検の簡単な説明
5月	② 春季巡検(千葉県印旛郡印旛村)
	③ 化石の剖出(クリーニング)作業
	④ 〃
⑤ 〃	
6月	⑥ 化石の同定(鑑定)作業
	⑦ 〃
	⑧ 文献による化石各種の生息環境の調査
⑨ 〃	
7月	⑩ 化石群集全体からの古環境の復元, とりまとめ
後期: 生物統計処理を用いた相対成長解析	
9月	⑪ 生物統計に関する文献の調査
10月	⑫ 身長・体重の例を用いた生物統計基礎演習
	⑬ 化石の諸形質の計測
	⑭ 〃
11月	⑮ 化石の計測値を材料とし, 生物統計処理を用いた相対成長解析
	⑯ 〃
	⑰ グループごとの討論・レポート作成
12月	⑱ 〃
	⑲ 冬季巡検(千葉県君津市・安房郡鋸南町)

\* 早稲田大学教育学部地球科学教室 \*\* 早稲田大学大学院理工学研究科資源及材料工学専攻  
1999年12月17日受付 2000年2月19日受理

に化石の産出した地層の柱状図を作成することに主眼がおかれており、実験の出発点として位置づけられている。なお化石採集地点は千葉県印旛郡印旛村大字吉高の露頭であり、下総層群の上岩橋層と木下層が1つの露頭で観察でき、ここからは多くの貝化石が産出する。

この野外地質巡検では例年、化石の採集や産状の記載、さらには柱状図の作成などいくつかの野外作業が必要となる。しかし本講義を受講している学生が履修している他の授業と重ならないように、つまり他の講義を休まなくてすむように、巡検を実施しなければならない。そのため時間内に大学に戻れるように露頭での作業時間は短く、手際の良い作業をおこなう必要がある。そのために本巡検では「動機付け」の意味も重視して、事前学習をおこなってきた。

また大学の講義は週に1回授業をおこなっており、祝日が挟まると2週間授業がおこなわれないこともある。大学では、小学校～高等学校の校外学習のように前日もしくは前々日に事前学習をおこなうことが上記の授業間隔から不可能である。これまでは巡検の直前に学習をおこなうことができず、野外にでたときにはすでに多くの事前学習の内容を忘れてしまっていることが多かった。

つまりこのような点を改善し、動機付けをした上で学生が巡検に取り組めるように、場所や時間の制約を受けずに情報を提供できるインターネットを用いて事前学習をおこなえるようにするため、1999年度からはサイト上に巡検案内のページを作る試みをおこなっている(図1)。巡検案内の内容としては、巡検の実施要項、調査する露頭の全景やそこでおこなう作業の内容、その際の注意事項、大学で用意したバスを利用せず直接現地へ行く学生向けの交通案内である。巡検の前日までに、学生に対しては、学内もしくは自宅のコンピュータ端末から自ら事前学習をおこなうということを指導した。このため本野外地質巡検においては、巡検当日までにはすでに主要な視覚情報や作業手順の詳細に関する情報はサイト上の事前学習教材により提供済みであり、当日は野外での作業にスムーズに入っていくことが可能である。

なお本学においては、1995年より「岩石学及実験I(小笠原義秀教育学部教授担当)」の授業で同様にインターネットを活用した野外地質巡検の事前学習が試みられていることを記しておく。

## 2. 実 践

実践は早稲田大学教育学部地球科学専修2年生で、1999年度に「地史学及実験」を履修している55名を対象に行った。野外地質巡検の1週間前の授業でごく簡単な事前学習がおこなわれ、今回の野外巡検の意義や授業全体での位置づけ、当日の作業及び注意事項について触れた。さらなる学習のために、巡検の前日までにインターネット経由でサイト上の巡検案内のページ(図1)を見ておくことを学生に指導した。そしてもっとも近くにあるコンピュータルームの場所を紹介し、インターネットを利用するためのコンピュータ端末の操作法を示した。具体的にはすでに電源の入っている状態のコンピュータ端末について、ログインのためのIDの入力方法や、インターネットソフトウェアの起動方法、ホームページのアドレスの入力方法について簡単に指導した。なお学生は入学時に本学のメディアネットワークセンター主催の講習に参加しており、インターネットの利用法についての学習はすでに一度おこなわれている。

すべての学生の行動を把握することはできなかったが、数人ずつグループでコンピュータ端末室へ行き、実際にインターネットを利用して、サイト上の巡検案内のページを閲覧している姿が見受けられた。またそれらのページを印刷している学生もあった。

野外地質巡検実施日は1999年4月22日であり、9時に東京都新宿区の早稲田大学正門前を出発し、11時に千葉県印旛郡印旛村大字吉高の露頭にバスで到着した。露頭での簡単な説明・注意をおこなった後、学生は班ごとに下総層群の上岩橋層および木下層において化石の採集や産状の記載、柱状図の作成をおこなった。昼食を挟んで午後3時には野外での作業を終了し、午後5時半にバスで大学に帰着した。

アンケート結果とは別に今回の野外地質巡検を作業時間の面から評価してみたところ、インターネットを活用していなかった1998年度以前と1999年度を比較した場合、露頭スケッチ、柱状図作成、化石産状の観察および化石採集といった野外で行う作業内容が例年と同じであり、1999年度から観察する露頭を1つ増やしたにもかかわらず、作業時間は同じであった。なお1998年度以前の3年間は講義形式で事前学習をおこなっており、露頭写真等の視覚情報の提供は少なかった。



**露頭2 (大きい露頭)**

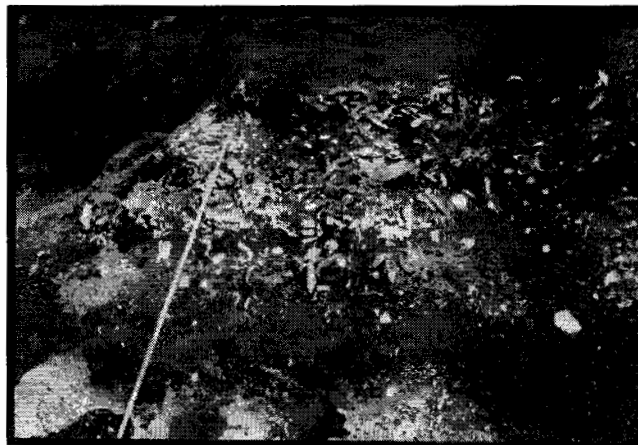
ここでは木下層とそれを覆う常総粘土層・ローム層が観察される。露頭の高さはだいたい15mくらい。化石が密集している層準およびそこから化石がおちたところは、露頭が白く見えている。



露頭2の全景

**露頭2でおこなう作業**

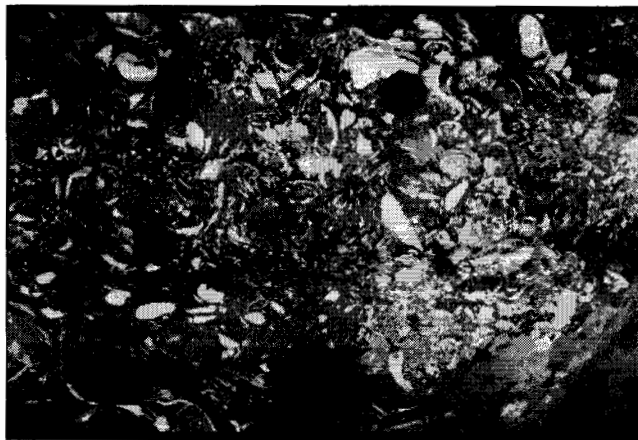
1. 露頭全体のスケッチ
2. 柱状図作成
3. (木下層の)化石採集



木下層の化石密集層とそこから落ちてきた化石 (露頭2)

露頭2には木下層化石密集層がみられ、その産状は右の写真の通りです。ここからはすべての種類の化石をまんべんなく採集するようにしてください。また今後実験で個体群内・間変異を調べるために、同一の種を50個体以上採集するようにつとめてください。

(写真中のスケールは6.5cm)



木下層化石密集層 (露頭2)

図1 サイト上の野外地質巡検案内のページ (一部)

### 3. 評価と考察、今後の課題

野外地質巡検の事前学習へインターネットを活用した効果を計るために、巡検終了直後にアンケート調査をおこなった(図2)。合計50人から回答を得たが、その結果として自らインターネットを用いて事前学習をおこなった学生が26人で、友人に画面をプリントアウトしてもらい、それをみて学習した学生5人をあわせれば31人となり、回答者の6割を越える。これらの中で、事前学習が役に立ったかどうかをたずねたところ、「少しは役に立った」次いで「あまり役に立たなかった」と答えた学生が多かった。これは今回の事前学習では学生に対して、野外にでる前に先入観を与えてしまい、地層の自由な観察ができなくなることを防ぐために視覚情報を中心に提供していることが原因と考えられる。産出化石の種類や地層の観察結果およびその解釈はあえてホームページ上には載せなかった。そのため「少しは役に立った」や「あまり役に立たなかった」と答えた学生がほとんどで、「とても役に立った」という答えが少なかったものと考えられる。

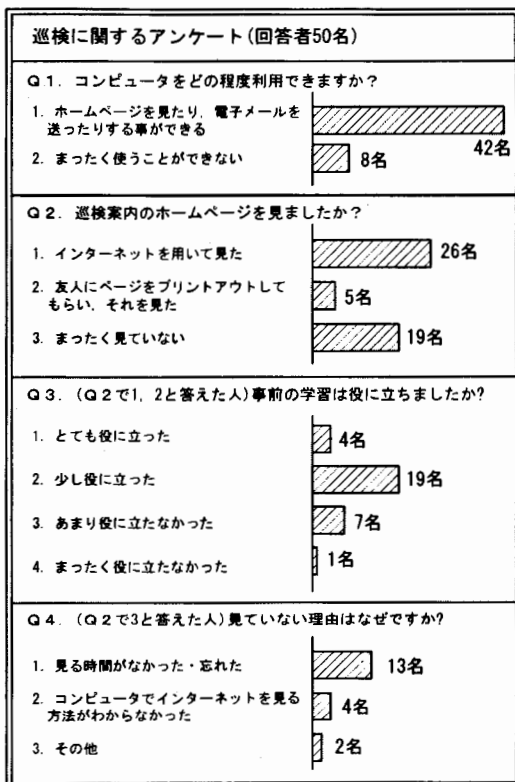


図2 巡検実施後のアンケート結果

「あまり役に立たなかった」と答えた学生から「露頭スケッチの例や、地層境界の場所などを明記して欲しい」、「2つの露頭の層序学的な違いを書いておいて欲しかった」、「レポートに役に立つ情報をもっと載せて欲しかった」といった意見が聞かれたことから裏付けられる。

また自ら事前学習をおこなわなかった19人の学生に対してその理由をたずねたところ、「忘れた・見る時間がなかった」と答えた学生が多くを占めた。巡検の1週間前から予告しており、さらに大学には24時間解放されているコンピュータールームもあるがこのような結果となった。今回の事前学習は講義室でおこなわずにインターネットを活用したため、授業時間外の学習であり、すべて学生の自主性に任せられている。実際に彼らの多くは野外地質巡検の際には、作業の取り組みが事前学習を済ませた学生に比べて遅かったことが観察されている。今回のインターネットでの情報提供は一方通行的であるため、ホームページを見た感想をメールで担当教員宛に送ることや、予習としてホームページ上に質問を用意しておき、それに対する答えを巡検当日までにレポートを提出することを課せば、「忘れた・見る時間がなかった」と答える学生の数が大きく減少するものと考えられる。

またわずかではあるが、入学時に学習し、今回の講義でも復習したにもかかわらず、「インターネットの利用法を知らない」ために事前学習がおこなえなかったと答えた学生もいた。「その他」と答えた学生の「ホームページのアドレスを間違えてメモしたためできなかった」や「ホームページの存在を知らなかった」といった学生も含めると1割以上になる。このような学生のためには、普段から実験内容について質問することのできるT.A.(Teaching Assistant)を常駐させるなど、さらなるサポート体制を整えていく必要があると考えられる。

### まとめ

本論では野外地質巡検の事前学習にインターネットを活用する試みについて紹介し、その有効性について考察した。その結果、インターネットを活用して視覚情報を中心に事前学習教材を作成したところ、以下に述べる課題はあるものの、それらの学習は実習に有効であった。場所や時間に制約を受けずに必要な情報を自由に得ることができるというインターネットの利点を生かすことで、今後は事前学習教材のみならず、復

習教材などにも活用ができる可能性がある。今後の課題としては、学習の多くを学生の自主性に任せていることで、「動機付け」であるはずの事前学習の成果に大きなばらつきがでてしまうことがあげられる。情報を一方的に送りつけるのみではなく、事前学習のページ上の課題に答えさせたり、ページを見た感想を担当教員宛に送らせたりするなど何かしらの対策が必要であろう。また地球科学的な面では、事前学習により先入観を与えてしまうことによって、地層の自由な観察を妨げないようにするために、ページの構成に工夫を加える必要が求められるであろう。今回は、週に1回しか講義がないために前日の事前学習をおこなえないという「大学」における例を報告したが、インターネットを用いて事前学習をおこなうということでは中学校や高等学校にも当てはめられると考えられ、実際にいくつかの学校ですでに取り組みされていると思われる。

今回の野外地質巡検案内のページは、

<http://www.edu.waseda.ac.jp/earth/>

の地球科学教室ホームページ内の「専修の行事（巡検・談話会の案内）」からアクセスすることができる。

**謝 辞** 今回の研究をおこなうに当たり、東京都立教育研究所教科教育部数学理科研究室の宮下 治先生、慶應義塾幼稚舎の相場博明先生には粗稿をお読みいただき、多くのご助言を頂いた。早稲田大学教育学

部地球科学教室の教職員の方々には、巡検の準備やホームページの開設についてご助力いただいた。また印旛村役場と住宅・都市整備公団の方々には野外地質巡検の実施についてそれぞれお世話になった。

#### 文 献

- 相場博明・鈴木秀樹・鈴木二正・板場 修・高橋尚子 (1999): 野外と教室をつなぐ遠隔授業の実践—流れる水の働きを例にして—。地学教育, 52, 1-10.
- 安藤生大・埴賀宗典・小笠原義秀 (1997): 地球科学教育に利用できるインターネット WWW サイトの紹介—米国の主要地球科学関連 WWW サイトを例として—。地学教育, 50, 135-147.
- 松本直記・坪田幸政 (1997): インターネットを利用した天気学習—ライブカメラによる観天望気—。地学教育, 50, 37-43.
- 三崎 隆 (1996): 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, 123-130.
- 文部省編 (1999): 平成 11 年度我が国の文教旅策 進む「教育改革」, 546 pp.
- Oyama, K. (1973): Revision of Matajira Yokoyama's type mollusca from the Tertiary and Quaternary of the Kanto area. *Palaeontological Society of Japan, Special papers*, no. 17, 1-148.
- 田中義洋・松川正樹 (1996): インターネット CU-SeeMe を使った授業—恐竜の生態を科学してみよう!—。地学教育, 49, 241-245.
- 内記昭彦 (1996): パソコン通信による画像の入手と利用について。地学教育, 49, 77-83.

三次徳二・平野弘道・高橋昭紀 野外地質巡検の事前学習へのインターネットの活用 地学教育 53 巻 2 号, 71-75, 2000

〔キーワード〕 野外地質巡検, 事前学習, 大学, インターネット

〔要旨〕 本論では野外地質巡検の事前学習にインターネットを活用する試みについて紹介し、その有効性について考察した。視覚情報を中心とした巡検の事前学習教材を作成し、インターネットを活用して情報を提供した結果、巡検を効率的におこなうことができた。場所や時間に制約を受けずに必要な情報を得ることができるインターネットの利点を生かすことで、今後は事前学習教材のみならず、復習教材などにも活用ができる可能性がある。

Tokuji MITSUGI, Hiromichi HIRANO and Akinori TAKAHASHI: A Practice of Internet to Advance Study of Geological Field Excursion. *Educ. Earth Sci.*, 53(2), 71-75, 2000

## 本の紹介

上野輝彌・坂本一男著 魚の分類の図鑑—世界の魚の種類を考える—

155頁 1999年12月20日初版 2,800円＋税

近年、学界はもとより学校教育でも生物分類学が軽視される傾向があり嘆かわしい。しかし児童生徒はもとより一般の方々も個々の生物の分類上の位置や名称に関心が無くなってきたわけではない。幸いなことに我が国ではさまざまな図鑑が出版されていて、動植物の名称を知りたければ、いわゆる絵合わせで学名や標準和名をなんとか知ることができる。しかし、このような手法には限界があり、児童生徒も次第にこの鑑定作業に興味が薄れていく。また多くの図鑑は、綱・目・科といった高次分類群ごとに記述・図示されているので、これらの分類の基準や特徴を体得すると、絵合わせに要する時間が短縮され、感覚的な手法から脱却できる。さらに対象としている生物の形態、発生、進化、系統分類など生物学の本質に踏み入ることができるようになる。しかし、この高次分類群の理解は容易でないのが現実で、先生方も苦い経験をお持ちであろう。

魚類はヒトを含めた脊椎動物の根幹をなすグループで、古く地球上に出現し数億年に及ぶ進化史は地球史を理解する上でも重要である。さらに理科教育の教材としての魚類は、児童生徒・学生にとってはペット、釣り、食卓、水族館と極めて身近な存在である。

さて、本書は属・種の名称を知るための通常の「絵合わせ」向きの図鑑とは異なり、分類上の「目」の理解を通して、魚類学の本質にまでアプローチできるよう創意工夫がこらされた特色ある図鑑である。先生方はもとより、中・高校生・一般の方々にも広く薦めたい好著である。本書の内容を紹介しよう。

序説には、本書の使い方、凡例、地質年代表があり、次いで「魚の歴史と進化」「魚の調べ方」「計測方法」「魚の骨格」「魚の分布（生物地理）と環境」が平易な文章と適切な図で解説されている。とくに魚の形態・形質・骨格などの理解は現世の魚類はもとより、化石を研究する上にも欠かせない。しかし、魚類に限らないが、動植物の器官や骨格などの学術用語は、一般に難解な漢字が用いられ、取り付きにくい。本書では精緻な図と漢字にはルビやひらがなが併記され、英語の

用語もあり、魚類学入門に役立つ記述に満ちている。

本書の主体はまさに「考える図鑑」で、「世界の魚の種類を考える」の章だてで、57目が取り上げられ、目や亜目（あるいは科）の特徴が簡潔に記述されている。見開きページには代表的な魚の図が鮮やかなカラー写真で忠実に再現され、目を楽しませてくれる。これらの図には標準和名（魚には地方名が多い）がカナ書きで、さらに科名、学名が併記され、かっこ内には図示した写真標本または標準体長が記されている。

ちなみに釣魚ならびに食卓で馴染み深いサケ目の記述（原文のまま）を見てみよう。

サケ目 Salmoniformes [1科11属約66種]

やや細長い紡錘形で、ふつう側扁（左右に平たい）している。背鰭と腹鰭は体の中央付近にある。すべての鰭は棘条がなく、軟条のみからなる。脂鰭がある。（以下略）見開き頁に図示されている標準和名のサケ、ニジマス、サクラマス、ニッコウイワナ、イトウの5種の形態を改めて注目すると、上記の簡潔な記述が極めて当を得たものであることが分かる。次いでスズキ目の頁を開くと17亜目148科約1,496属約9,293種とあり、冒頭に「魚類だけでなく脊椎動物の中で最大のグループで、約9,300種が含まれる。スズキ亜目・ベラ亜目・ハゼ亜目は種類が多く、これら3亜目で魚類の4分の3以上になる」とあり、またまた驚きである。以下24頁にわたって17亜目に分類される多くの科の代表的な魚の写真（食卓でお馴染みのお魚が多い）が並んでいて、それぞれの亜目の簡潔な記述と対照するといっぱし「お魚通」となった気分である。頁に生じた余白に「お魚カルタ」などトピックスを取り上げたBox記事、巻末には「標本の作り方」「分類表」と「参考文献」がある。本書は机上で読み、眺めて楽しいが、水族館に携え改めて魚と対話したくなる衝動にかられる。

著者の上野輝彌博士は著名な魚類学者で長年国立科学博物館地学研究部で研究に携わり、現在同館名誉研究員、日本のみならず化石魚類の世界的権威で、ご存知の方も多かるう。共著者の坂本一男博士は東京大学総合研究博物館の協力研究員、築地のおさかな普及センター資料館長のまさに「お魚博士」である。

(猪郷久義)

資料

## 高校生地球環境意識アンケート結果

——神奈川県の高校生を対象にして——

神奈川県高等学校教科研究会理科部会  
(平成十年度)地学カリキュラム委員会\*

### 1. はじめに

高等学校の新学習指導要領が公表されて、小学校、中学校、高等学校の次期理科教育課程の骨格が見えてきた。平成十五年度からの高等学校理科教育課程では、従来型の地学、生物、化学、物理の各科目に加えて、各2単位の新科目である「理科総合A」と「理科総合B」および「理科基礎」の選択状況により、次期高等学校理科カリキュラムの大きな変革が予想されている。

それら新高等学校理科の科目構成は、「理科基礎」「理科総合A」「理科総合B」以上各2単位、「地学I」「生物I」「化学I」「物理I」「地学II」「生物II」「化学II」「物理II」以上各3単位、の計11科目である。必修科目については、「理科基礎」「理科総合A」「理科総合B」「地学I」「生物I」「化学I」「物理I」のうち2科目とするが、より幅広く基礎的な理科の能力が身に付くよう、この2科目のなかに「理科基礎」「理科総合A」「理科総合B」のいずれか1科目以上を含むものとされている。なお、「理科総合A」はエネルギーと物質の成り立ちを中心とし、「理科総合B」は、生物とそれを取り巻く環境を中心とする科目である。

つまり、地学教育は総合化された新科目では特に「理科総合B」の「生物とそれを取り巻く環境」での展開が期待されると共に、地球環境学習への貢献が求められているといえる。

我々は平成七年度の研究「次期高等学校理科カリキュラムへの提言」に発表したように、高校生には地・生・化・物4分野の内容が総合化された理科科目を必修として履修することが望ましいと考えている(地学カリキュラム委員会, 1996)。そのような観点から、平成九年度は「理科総合」または「理科基礎」が必修選択として設定されることを強く望む見解を示し

たうえで、理科総合と理科基礎に含めるべき地学分野内容の提言をまとめた(地学カリキュラム委員会, 1998)。平成十年度はこのような研究路線をさらに進めて、理科総合化の柱の一つは「地球環境」であるとの観点から「高校生地球環境意識アンケート」を作成して、高校生の地球環境意識の実態を探るべく調査研究を行った。

### 2. アンケートについて

我々はアンケートを作るにあたり、本研究に参考となる先行研究は認められなかったが、高校生の地球環境意識をさぐるには現行の地学IAの項目による質問がふさわしいと考えた。よってその項目を参考にして、環境や自然事象を述べた簡潔な文章を50文作成して、その文章の正誤を問う形式とした。実施時期は平成10年11月~12月、実施学校数は10校、回答生徒数は742名であった。なお参加学校は、慶應、県光陵、県津久井浜、県横浜緑ヶ丘、県小田原、県小田原城内定、県中沢、県商工、県生田、県新羽である。この場を借りて、ご協力いただいた各学校と生徒諸君に厚く御礼申し上げる。

### 3. 結果と考察

質問紙と結果は表1、表2に示す。

本アンケートの分析は緒についたところであるが、顕著な結果についてのみ研究協議を行ったので概説する。

#### (1) 評価の目安

・正答率60%を越えないものは、意識が薄いものと見なした。理由は、本アンケートは正誤を問う形式なので、確率的に50%は確保されるとの観点から、60%を越えないことは意識が薄いものとして扱った。

\*神奈川県高等学校教科研究会理科部会(平成十年度)地学カリキュラム委員会 委員長・池崎文也(県立中沢高)、副委員長・小林和彦(横須賀市立工業高)、表利器(県立光陵高)、菊地教夫(県立小田原城内高)、高橋透(県立津久井浜高)、坪田幸政(慶応高)  
1999年11月10日受付 2000年1月23日受理

表1 アンケート結果 (正答率%)

回答人数 742人					
問題	正解	正答率	問題	正解	正答率
1	×	64	26	×	45
2	○	78	27	×	61
3	×	86	28	○	29
4	○	74	29	×	84
5	○	72	30	×	51
6	×	86	31	○	55
7	×	71	32	○	46
8	○	58	33	×	87
9	×	96	34	×	63
10	×	53	35	×	77
11	×	66	36	○	52
12	×	89	37	○	65
13	○	57	38	○	87
14	×	63	39	×	83
15	○	85	40	○	92
16	×	31	41	○	68
17	×	94	42	×	36
18	×	65	43	○	83
19	○	76	44	×	74
20	○	48	45	○	45
21	×	60	46	×	80
22	○	89	47	○	78
23	○	79	48	○	90
24	×	73	49	○	80
25	×	86	50	○	82

・同様な観点から85%を越えたものは意識がかなり高いものと見なした。

### (2) 意識が高い事象

高い順に、9問96%、17問94%、40問92%、48問90%、12問と22問89%、33問と38問87%、3問と6問と25問86%となった。

9問は、地震経験が多い神奈川県では当然といえよう。しかし4%が震度を判断できないとすればそれは大きな問題である。17問は、オゾンホール問題の一般での定着化を示しているようだ。40、48、12、22、3問は安心できる結果である。33問と38問は応用面の定着がうかがえる。6、25問は意外な高率との印象がある。

### (3) 意識が薄い事象

低い順に、28問29%、16問31%、42問36%、45問と26問45%、32問46%、20問48%と続く(以下略)。

28問はかなり低い率だった。気体の酸素と固体の地殻が結び付かなかったのだろうが、これは化学IA、化学IBで扱われている。16問は、ウラン鉱石の海外依存を知っているならばよい結果ではある。いずれにしろ人形峠や東濃は知られていないようだ。42問は生活の知恵とは反するものであるが、科学的には安全といえないことを知らせる必要があるだろう。26問は津波の知識不足を意味しているのかもしれない。45問は難しい内容といえるかもしれない。32問は休火山という用語がふさわしくなかったようだ。20問は原子力をイメージした場合があるようである。

50%台については、10問はマグニチュードの数値的知識が薄いことを示している。30問では地熱について、31問では火山噴火と気候の関連についての認識が低いことが明かになった。

### (4) 設問の反省点

我々はアンケート設問作成にあたっては全委員で分担し、その総合化と取捨選択にあたっては十分な協議を行った。しかしアンケートを実施するなかでいくつかの指摘を受けた。加えて、数問は文章理解に迷うという生徒の反応があった。ついては、それらについての検討を行ったので反省点として列挙する。

・8問→「何のまえ触れもなく突然」は迷う表現である。

・15問→「80%」は、ある資料によると越えているとは判断できない面がある。

・13問→「ダム」と「護岸工事」が存在する場所がイメージできにくい。

・20問→「エネルギー」を「エネルギー資源」としたほうが明確になる。

・36問→「周期的」を「断続的」になおすほうが文意が通る。

・44問→明らかに「誤」としてよいかは難しいといえる。

・45問→量的に「可視光線」は「赤外線」と同量との指摘がある。しかし地学IA教科書では「最も多量のエネルギーを持っている」との記述である。

アンケート50問のなかで上記のような項目があげられることから、科学的術語を含む明確な意味を持った短文を作ることの難しさを痛感したものである。こ

表2 高校生地球環境意識アンケート

次の1.~50.の文章を読んで正しいと思う場合は「○」を、誤っていると思う場合は「×」を( )に答えて下さい。

1. ( ) 気象衛星は、天気予報をしてくれる。
2. ( ) 地球温暖化現象は化石燃料の消費と関係がある。
3. ( ) 震度とマグニチュードは同じようなことを意味している。
4. ( ) 人間は、宇宙や大地、食物などから自然放射線を浴びている。
5. ( ) 石炭、石油は化石燃料と呼ばれ、生物起源の資源と考えられている。
6. ( ) 雷が来そうなときは、木の下に避難すればよい。
7. ( ) 放射線と放射能は同じものである。
8. ( ) 火山の噴火は何の前ぶれもなく突然起こることがある。
9. ( ) 震度は「1」が最も激しい揺れである。
10. ( ) マグニチュードの差が1.0あると、地震のエネルギーは約32倍(または32分の1)ちがうが、差が2.0だと、エネルギーは約64倍(または64分の1)となる。
11. ( ) 人工衛星の「ひまわり」は国産の資源探査衛星である。
12. ( ) 津波は続けて来ないので、一回高波が来た後は安全である。
13. ( ) 最近海岸の砂が減少していく場所がみられるが、その原因の多くはダムを作ったり護岸工事をするためである。
14. ( ) 活断層は地形や地層のずれから見つけることができるので、詳しく調査すれば地表で全てを発見できる。
15. ( ) 日本のエネルギー輸入依存度は80%を超えている。
16. ( ) わが国にはウラン鉱山がない。
17. ( ) オゾンホール問題は南極だけの問題である。
18. ( ) すべての火山には火砕流の発生がある。
19. ( ) 春先に吹くフェーンによって、雪崩(なだれ)を起こすことがある。
20. ( ) 現在、世界で使用されているエネルギーのうち、石油のつぎに多いのは石炭である。
21. ( ) わが国では現在、石油が採掘されていない。
22. ( ) 日本を含め、太平洋をとりまく地域には火山が多い。
23. ( ) 日本の原子力発電量は全発電電力量の30%以上を占めている。
24. ( ) エルニーニョ現象が発生すると日本に台風は来なくなる。
25. ( ) 雷の発生は夏の暑い日にかぎられる。
26. ( ) 大きな地震が起こると、必ずどこかに津波がきている。
27. ( ) アルミニウムは鉄に比べて、地殻中の含有量が少ないので高価である。
28. ( ) 地殻中の元素で最も多いのは酸素である。
29. ( ) フロンガスの排出がなくなれば、直ちにオゾンホール問題は解決される。
30. ( ) 地熱は過去の太陽エネルギーが、地中に蓄積されたものである。
31. ( ) 火山の大噴火によって、地球の気温の低下が長い期間おこる。
32. ( ) 休火山と呼ばれていた火山は、現在では殆ど活火山に含まれている。
33. ( ) 気象災害は必ず大雨、大雪、強風が伴うもので、「晴れ」の場合に気象災害は一切ない。
34. ( ) あと百年間ほどは、人類の使用するエネルギーの中心は石油である。
35. ( ) 洪水や土砂崩れを起こす大雨は、台風が日本に上陸・接近したときにだけ起こる。
36. ( ) 台風の豪雨は周期的に来るので、野外で移動する必要があるときは風雨がおさまったときに移動する。
37. ( ) 熱帯雨林の減少は地球温暖化現象と関係がある。
38. ( ) 化石燃料を燃焼させた際に発生する物質による酸性雨の被害は、発生源から遠く離れた外国にも生じることがある。
39. ( ) コンピュータを利用すれば、天気の変化や火山の噴火、地震の発生などの自然現象を正確に予知することができる。
40. ( ) 雨がやんでいても、雨の後は川が増水するので河原でのキャンプは危険である。
41. ( ) 家庭の電力消費の10~15%は待機電力である。
42. ( ) 山の斜面に大きな木が何本も生育していれば、土砂崩れに対して安全である。
43. ( ) 本震よりも大きな余震は起こらないと考えられているが、余震の震度が4~3程度でも、建造物などが倒壊する場合もある。
44. ( ) 大地震が発生した時のみに断層が形成され、比較的小さい地震では断層は形成されない。
45. ( ) 太陽エネルギーのうち、最もエネルギー量が大きいのは可視光線である。
46. ( ) 地震予知ができれば、地震が起こることを防ぐことができる。
47. ( ) 冬の晴れた日は、夜半の冷え込みが強い。
48. ( ) 一般的に地震の揺れは震源に近いほど大きいですが、地盤の性質によって揺れの大きさが変わることがある。
49. ( ) 液状化は埋め立て地に多く発生する。
50. ( ) 海岸付近の火山の噴火によって、津波の発生する場合がある。

これらのことは、今後の反省材料として生かしていきたいと考えている。

#### 4. おわりに

本論は『理科部会会報 No. 43』（神奈川県高等学校教科研究会理科部会，1999）に発表されたものであるが、本アンケート結果は地球環境と地学教育を考えるにあたり多少なりとも役に立つのではないかと思われるので、一部改変して提示したものである。

アンケート結果の分析総合はまだ緒についたところであり、今後更に各設問について様々な角度から検討されることが必要である。たとえば観点の一つとして、地学履修の有無や実施学年による差異が地球環境意識と関連性があるか、などが考えられる。

予報的な今回のアンケート結果ではあるが、各項目を読み込んでいくと、高校生の地球環境意識形成のためには、地学教育の果たす役割の必要性が再確認できている。

平成十五年度からの高等学校新教育課程では、従来型の地学、生物、化学、物理の各科目に加えて、自然

を総合的に見る見方を育成するための理科科目である総合化された「理科総合 A」と「理科総合 B」（各 2 単位）および科学と人間生活のかかわりを扱う「理科基礎」（2 単位）のうちから一つが選択必修になる。特に「理科総合 B」は地球環境を総合的に扱う。だからこそ、今回のアンケート結果から示唆されるように、地学教育的観点で「地球環境」ととらえることの必要性を強く主張するものである。

このような観点から地学の存続のみならず発展を考えると、全国的な「理科総合 B」の履修率を高めることが重要であると、我々地学カリキュラム委員会は考えている。

#### 文 献

- 地学カリキュラム委員会(1996): 次期高等学校理科カリキュラムへの提言, 地学教育, 49(3), 95-97.  
 地学カリキュラム委員会(1998): 次期高等学校理科カリキュラムへの提言(その2), 理科部会会報 No. 42 (神奈川県高等学校教科研究会理科部会), 104-105.  
 地学カリキュラム委員会(1999): 高校生地球環境意識アンケート, 理科部会会報 No. 43 (神奈川県高等学校教科研究会理科部会), 53-54.

神奈川県高等学校教科研究会理科部会地学カリキュラム委員会: 高校生地球環境意識アンケート結果——神奈川県の高校生を対象にして—— 地学教育 53 巻 2 号, 77-80, 2000

〔キーワード〕 地球環境意識, 高校理科カリキュラム, 理科総合化, 理科総合 B, 地学の存続と発展

〔要旨〕 平成十五年度からの高等学校理科教育課程では履修に際して、より幅広く基礎的な理科の能力が身に付くよう総合化された新科目である「理科基礎」「理科総合 A」「理科総合 B」のいずれか 1 科目以上を含むものとされている。総合化された科目内容の柱の一つは「地球環境」であり、地学教育のはたす役割は重要であるとの観点から、「高校生地球環境意識アンケート」を作成して、高校生の地球環境意識の実態を探るべく調査研究を行った。

The Earth Science Curriculum Committee of Science Subject Division, Senior High School in Kanagawa Pref.: The Results of the Questionnaire to High School Students in Kanagawa Pref. on the Consciousness of the Earth Environment. *Educat. Earth Sci.*, 53(2), 77-80, 2000



~~~~~  
学 会 記 事  
~~~~~

## 第5回 常務委員会議事録

日時及び場所：平成12年1月31日(月)午後6時～、日本教育研究連合会会議室(4階)

出席者13名(以下50音順)：青野宏美、買手屋仁、榊原雄太郎、渋谷 紘、下野 洋、高橋典嗣、高橋 修、馬場勝良、松川正樹、松森靖夫、水野孝雄、宮下 治、山崎良雄

## 議 題：

1. 平成11年度および平成12年度以降の大会について

平成12年度鹿児島大会の第1次案内が議論され、「自然のめぐみとこわさを知る地学教育」というテーマのもと平成12年7月30日から8月2日まで開催することを了承した。なお平成13年度大会は千葉で、平成14年度は山口で開催の予定で準備を進めることも了承された。

2. 日本学術会議の会員推薦について

第18期日本学術会議科学教育研究連絡委員会の会員候補者として榊原雄太郎会長、推薦人として遠西昭寿会員、推薦人予備者として山崎良雄会員を推薦することに決定された。

3. 平成12年度の予定について

平成12年度総会について議論し、平成12年4月22日午後1時より国立教育研究所で開催する予定で、学校以外の施設活用に関するシンポジウムを同時に行う方針であることも了承された。

4. 常置委員会などについて

日本地学教育学会、日本地質学会、地学団体研究会3学会共催フォーラムの今後について議論した。また、日本地質学会からのシンポジウム案を日本地学教育学会ホームページに掲載する要請については、ホームページ上の「地学情報」で対応することが了承された。

5. 会者・退会者について

事務局から以下に示す5名の入会者と5人の退会者が報告され、承認された。

入会者：西谷知久(岡山)、松本 誠(埼玉)、矢治健太郎(和歌山)、村田恵子(兵庫)、大村昭三(山梨)

退会者：谷永浄戒(滋賀)、楠見 久(広島)、松本英和(埼玉)、富久田靖夫(栃木)、須田賢一(群馬)

6. その他

平成12年1月11日に開催された臨時常務委員会の議事録を確認し一部修正した。磯部秀三会員と間々田和彦会員が会長選挙および評議員選挙等の役員選挙に立候補したことに対する対応を協議した結果、最終的な判断は会長に委ねられた。

## 報 告

1. 各種常置委員会から

・編集委員会より53巻1号を発行したことが報告された。

・実践集編集委員会より第2集の編集状況が説明された。

・学校科目「地学」関連学会連絡協議会が平成12年1月4日に開催された。

・教科「理科」関連学会協議会で平成12年2月6日開催予定のシンポジウムに共催することの報告があり、了承された。

2. 贈交換図書などについて

事務局より、寄贈交換図書があったことが報告された。

3. その他

次回常務委員会開催予定は、平成12年4月15日(土)15時より、日本教育研究連合会会議室(4階)。

平成12年度の常務委員会等の予定は以下のとおり。

4月15日(土)、第6会常務委員会

4月22日(土)、平成12年度総会

5月15日(月)、第1回常務委員会

7月 8日(土)、第2回常務委員会

7月29日(土)、平成12年度評議員会

7月30日(日)～8月2日(水)、鹿児島大会

10月 2日(月)、第3回常務委員会

12月 9日(土)、第4回常務委員会

平成13年1月29日、第5回常務委員会

平成13年4月、第6回常務委員会

### 臨時常務委員会議事録

日時及び場所：平成12年2月5日(土)午後5時～、東京学芸大学附属高校会議室

出席者13名(以下50音順)：青野宏美，榊原雄太郎，渋谷 紘，下野 洋，高橋典嗣，高橋修，坪田幸政，遠西昭寿，馬場勝良，林慶一，水野孝雄，宮下 治，山崎良雄

#### 議 題：

1. 役員選挙候補者の審議  
平成12年度会長及び評議員選挙について協議した結果、臨時評議員会を開催して審議することとなった。

### 評議員会報告

平成11年度 日本地学教育学会臨時評議員会議事録

日時及び会場：平成12年3月3日(金) 午後5時30分～、国立教育研究所 会議室

出席者(14名，五十音順，敬称略)：円城寺守，買手屋仁，榊原雄太郎，渋谷 紘，下野 洋，高橋 修，遠西昭寿，馬場勝良，濱田浩美，林慶一，松川正樹，水野孝雄，宮下 治，山崎良雄，

委任14名(議長・会長・榊原雄太郎10，下野洋1，水野孝雄1，山崎良雄1，白紙委任1)

#### 議 題：

1. 評議員会の議決定足数の確認  
出席者14名，及び委任状提出者14名，合計28名。評議員数38名，その過半数19名以上が定足数であるので，評議委員会の成立を確認した。(会則 第9条2項)
2. 議長の選出  
議長に榊原雄太郎会長を選出した。
3. 臨時評議員会の開催理由説明  
臨時評議会開催の理由について，榊原雄太郎会長から説明があり，つづいて下野洋副会長及び渋谷紘常務委員長から補足説明が行われた。
4. 役員候補者の審議  
磯部秀三会員が会長候補者として立候補届けを提出したことについて議論したが，後述のような理由で臨時評議員会は「磯部秀三会員が会長候補者として不適格である」と判断した。

これにより，臨時評議員会は，磯部秀三会員に「会長への立候補を取り下げるよう勧告することとした。なお，この勧告によって，選挙管理委員会は，「磯部秀三会員の氏名を候補者名簿に記載しない」とこととした。

#### 記

#### 理 由

1. 「総合化理科のカリキュラム作りへの試み」磯部秀三・宮下 敦・間々田和彦(平成9年10月9日)：「21世紀の教育内容」にふさわしいカリキュラム」, 224～244頁，中田易直・坂元 昂・中野 光・伊達宗行・木村捨雄編著，編集協力：日本学術会議事務局，編集発行：財団法人日本学術協力財団，の論文はこれまで本人の名誉のために「無断引用」と表現されてきた件は，明らかな「知的所有権の侵害」であり，研究者としてはたとえ過ちであってもあってはならないことであり，この時期では本学会の会長としては不適格である。
2. 上記1の事実から，「不適切な人を本学会から推薦してご迷惑をおかけしましたこととお詫びします」という詫びにも関わらず，学術会議科学教育研究連絡委員会から要求された3名の処置の経過及び結果についての報告は，左記研究連絡委員会及び所属関連教育学会と日本地学教育学会との約束であり，本学会はこれを守らなければならない立場にある。(その他の要求事項の，[資料1]お詫び坂元 昂，[資料3]お詫びと訂正のお願い磯部秀三・宮下 敦・間々田和彦の2つの文書は地学教育，第51巻，第6号に同封)
3. もし，問題が完全に解決済みであるならば，当然，学術会議科学教育研究連絡委員会から上記2のような厳しい処置の要求はなされないはずである。それにも関わらず，磯部秀三会員は一方的に問題は解決済みであり，磯部秀三会員らに対して行われた「当事者3名は，本学会を代表する活動については当分の間辞退する」という常務委員会決定の活動制限は解除されているとする個人的見解を会員宛に配布した。これに対し，常務委員会の決定は有効である旨，常務委員会で審議し，学会記事，第3回常務委員会議事録として，地学教育，第52巻，第6号，239頁に記録されている。
4. この2回の磯部会員の配付した資料の中には，平成10年9月12日に学術会議科学教育研究連

絡委員会に提出された〔資料2〕日学選書9『21世紀の教育内容』にふさわしいカリキュラムの提案」中の「総合化理科のカリキュラム作りへの試み」における不適切な参照・引用をした件に関する事情説明とお詫び筆頭者磯部秀三（国立天文台）が同封されていた。この文書は、学術会議科学教育研究連絡委員会が所属関連教育学会会員に配布を認めていなかった文書である。このことは、学術会議科学教育研究連絡委員会及び所属関連教育学会に対して背信した行為といわざるを得ない。

5. 〔資料2〕で、磯部秀三会員本人が述べているように「無意識のうちに科学教育の論文に対して軽く見る所があった」のであり、上記活動制限が解除されるには知的所有権や科学教育研究に対するこのような態度が改善されたか否かは研究実践の中で真摯に示されるべきである。この評価を得る

ためにはなお相当の時間が必要である。

6. 来年度の役員改選に際し、会長候補者として磯部秀三会員から立候補届が提出されたので、常務委員会の審議の結果、常務委員長が二度に渡り立候補の辞退を依頼したが持論を主張するだけで再三無視しつづけてきた。
7. 磯部秀三会員らが上記の問題を起こした学術会議会員の任期ははまだ引き続いており、当事者である磯部秀三会員が本学会会長として科学研究連絡委員会において活動することはきわめて不適切である。
8. 会長候補者の公表以前に「日本地学教育学会会長選挙の立候補にあたって」なる文書を会員宛に配布した。さらにこの文書において、事実とは異なる内容を喧伝したり、明らかに特定の会員と分かる表現で個人を誹謗している。

## 編集委員会より

定例編集委員会は、2月19日(土)午後に開かれました。編集状況は、原著論文3件、実践報告2件が受理されました。

本年度投稿論文の査読を編集委員以外の方をお願いいたしました。記して、厚く御礼申し上げます(敬称略)。

天野和孝・浦野 弘・岡本義雄・小島郁生・加藤圭司・榊原保志・榊原雄太郎・下野 洋・坪田幸政  
遠西昭寿・根岸 潔・秦 明德・八田明夫・馬場勝良・菱田清和・丸山健人・山崎謙介

編集委員会：松川正樹(委員長)・林 慶一(副委員長)・相場博明・小野正裕・坪内秀樹・南島正重・宮下 治

会費納入のお願い

郵便振り込み口座：00100-2-74684 日本地学教育学会

平成11年度の会費未納の方はお早めにお振込ください。正会員 ¥6,000、学生会員 ¥4,000 です。郵便局に備えつけの用紙でもお振り込みいただけます。

### 地 学 教 育 第 53 卷 第 2 号

平成12年3月25日印刷

平成12年3月31日発行

編 集 兼 日 本 地 学 教 育 学 会  
発 行 者 代 表 榊 原 雄 太 郎

印 刷 所 株 式 会 社 国 際 文 献 印 刷 社

千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33  
千葉大学教育学部地学教室内  
電話 043-290-2603 (山崎)

169-0075 東京都新宿区高田馬場3-8-8  
電話 03-3362-9741~4



# EDUCATION OF EARTH SCIENCE

---

VOL. 53, NO. 2

MARCH, 2000

---

## CONTENTS

### Original Articles

A Study of Elementary School Teaching of Basic Geology Concepts of Soil Composition and Related Teaching Methods and Materials —Based on the Children's Recognition Which Used a Concept Mapping—

.....Takahiro KATO and Kazuhiko HIKIMA...51~63

A Development of Hand-made Polarizing Apparatus and Its Application to Earth Science Education

.....Takayuki OKAZAKI, Taiichi SUGITA, Yuichi NAGATA, Hiroaki KANOE  
and Morihisa SUZUKI...65~70

### Report

A Practice of Internet to Advance Study of Geological Field Excursion

.....Tokuji MITSUGI, Hiromichi HIRANO and Akinori TAKAHASHI...71~76

### Survey Report

The Results of the Questionnaire to High School Students in Kanagawa Pref. on the Consciousness of the Earth Environment

.....The Earth Science Curriculum Committee of Science Subject  
Division Senior High School in Kanagawa Pref....77~80

Book Review (64, 76)

Proceeding of the Society (81~83)

---

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

c/o Faculty of Education, Chiba University; Chiba-shi, 263-8522, Japan