

# 地学教育

第42巻 第5号 (通巻 第202号)

1989年9月

---

目 次

原著論文

- ペーパークロマトグラフィー法を使用した金属鉱石の教材化……加瀬靖之…(191~198)
- 木製簡易風洞の製作とその利用—理科教材への試み—……榊原保志…(199~204)
- 標本「大阪の岩石」の製作とその授業への展開……
- 藤岡達也・柴山元彦・稲川千春・宍戸俊夫・芝川明義
- 平岡由次・藤 一郎・竹本 浩・岡島明保・藤本雅巳…(205~210)

地層の効果的指導法の工夫

- 簡易地質柱状モデルの作成を通して—……相場博明…(211~218)

寄 稿

- 化石と地質時代 前編……小林貞一…(219~226)

紹介 (227) 学会記事 (228)

選挙告示 (表2), 地学教育シンポジウム案内 (i, ii), 平成2年度全国大会案内 (表3)

---

日本地学教育学会

184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内

## 役員選挙に関する告示

平成元年9月30日

正会員各位

日本地学教育学会 選挙管理委員会

### 評議員候補者の推薦について(依頼)

「役員選挙についての細則」に基づいて、平成2年度～4年度3年任期の評議員の選挙をいたしますので、細則により、評議員候補者の推薦をお願いいたします。

#### 〔参考〕役員選挙についての細則

5. 評議員候補者の推薦は、正会員3名以上の署名捺印した推薦状に本人の承諾書を添えて、推薦者が12月1日から12月25日(消印有効)までに、選挙管理委員会(事務局)に届けるものとする。

(注) 会則および細則の全文は、「地学教育」第41巻 第4号(1988年7月)を参照して下さい。なお、会則の一部は、平成元年の臨時総会で変更になりました。(平成元年6月26日付けで、会員各位に配布した原案通り)現在の役員数は、新会則に準拠するように移行措置をとっています。従って、評議員の地区別定数と異なる地区が出ていますが、逐次改めますのでご了承下さい。

現在の評議員は、下記の通りです。

- 1) 平成元年度で、任期の切れる評議員(再選を認められています)

北海道・東北地区：藤田郁男、武山宣崇、吉田三郎 関東(東京)地区：新井房夫、高瀬一男、矢島敏彦、平野弘道 中部地区：高島好雄 近畿地区：小倉義雄 中国・四国地区：吉村典久 九州・沖縄地区：田村 実、古家 修

会長指名：大沢啓治、増田和彦、木下邦太朗、新城 昇、買手屋 仁、茂木秀二、栗原謙二、島貫 陸、岡村三郎、石井 醇、榑原雄太郎、本間久英、須藤和人、長谷川善和、仲井 豊、遠西昭寿

- 2) 平成元年度で、副会長(会則第11条第2項=会長が評議員の中から指名する)の任期が切れる方(評議員として再選を認められます)

小林 学、木村一朗

- 3) 平成2年度も、評議員の任期がある方(推薦しても無効)

北海道・東北地区：古谷 泉 関東(東京)地区：鈴木将之、天野 宏、円城寺 守、菅野重也、石川秀雄 中部地区：西宮克彦、水野関映 近畿地区：小林英輔、柴山元彦、留岡 昇 中国・四国地区：赤木三郎 九州・沖縄地区：上竹利彦

会長指名：熊谷勝仁、横尾浩一、佐藤文男、下野 洋、渡嘉敷 哲

## 地学教育シンポジウム開催のお知らせ

地学教育をめぐる情勢は、小・中・高校の教育現場の問題にとどまらず、地学教育関係の研究・教育体系全般までも含めて、まことに厳しいものになってきております。今や、わが国の地学教育は、発足以来最大の危機に立たされているといっても過言ではないでしょう。さらに、今後10数年の教育の方向を示す指導要領の改訂作業が終わり、本年3月文部省より発表されました。

これらの現状をどう受けとめ、これからどうすべきなのかについて、一堂に会し検討しあってみては如何でしょうか。

こうしたことを踏まえ、今回「地学教育をとりまく現状と問題点」と「魅力ある地学教育の実践」をテーマにシンポジウム(下記)を企画しました。3学会はこれまでにも「地学教育の体系」「理科Ⅰの問題点」等のテーマで数回開催のシンポジウムを開催し、その成果は教育現場に大きな寄与を行ったと自負しております。今回も多数の参加をいただき、今後の地学教育の指針となるべく議論を深めていきたいと思っております。

多数ご参会下さいますようお願いいたします。

日本地質学会  
地学団体研究会  
日本地学教育学会

記

期 日 平成元年11月26日(日) 10:00~16:00

会 場 学習院大学 南3号館 201教室

(JR山の手線目白駅下車徒歩5分)

プログラム(演者、その他予定も含む)\*

〔午前の部〕

地学教育をとりまく現状と問題点(10:00~12:00)

1. 基調報告(経過および地学教育の現状について)

- .....準備委員会
2. 学習指導要領改訂の背景とねらい.....  
.....橋本雅巳(岡山理科大附属高)
3. 各学校現場のかかえる問題点  
〔小〕生活科に期待が持てるか.....  
.....増田和彦(東京・杉並第1小校長)  
〔中〕問題が集中しすぎている中学校現場.....  
.....正井信男(東京・江東区立砂町中)  
〔高〕理科Ⅰは地学を定着させたか.....  
.....長谷川正(新潟県立直江津高)
4. 討論  
〔午後の部〕  
地学教育の展望を切り開くために(13:00~16:00)
5. 実践紹介  
〔高〕川・なべ・化石—地学野外学習の取り組み—  
.....足立久男(東京都立淵江高)  
〔小〕地域に根ざした地学教育.....  
.....小林正昇(長野・御代田北小)  
〔中〕子どもも教師も喜ぶ教材はないか.....  
.....赤塚正明(東京・学習院中等科)
6. 総合討論  
〔指名討論者〕  
菱田清和(東京学芸大付属小金井小)  
名越利幸(東京・千代田区立九段中)  
山本和彦(千葉県立市川南高) 他

参加費(プレプリント資料代)1,000円(予定)

(\*プログラム内容は10月の委員会で最終決定されますが、本誌の発行日の都合で検討中のものでお知らせいたしました。)

# シンポジウム「日本の高度技術化を支える 科学・工学教育」の開催案内

日本学術会議科学教育研究連絡委員会他主催によるシンポジウムが下記の要項で準備が進められています。ご参会下さいますようご案内いたします。

- |              |  |   |
|--------------|--|---|
| 主催           | 科学教育研究連絡委員会 基礎工学研究連絡委員会 科学史研究連絡委員会                                       | 工学部の立場から見た科学・技術教育の現状と問題点  |
| 共催           | 日本科学教育学会   | 吉川弘之(東京大学 工学部長)   |
| 協賛           | 日本数学教育学会 日本教育工学会 日本理科教育学会 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 日本科学史学会 日本図学会 | 産業界の立場からみた科学・技術教育の現状と問題点 内田盛也(日本学術会議会員, 帝人(株)常務理事)  |
| 日時           | 平成元年11月6日(月)13:30~17:00  | 4. フォーラム (90分)  |
| 場所           | 日本学術会議大会議室   | テーマ: “科学・技術教育の問題点: 現状と展望”   |
| 次第           |  | 形式・内容: 各5分以内の自由発言を主体とする。期待されるトピックスは「日本人の科学技術社会への順応性」, 「科学史の観点からの考察」, 「高校教育と大学教育の連続性」, 「若者の現状と科学・技術教育」, 「未来への展望」, 「その他」。 |
| 1. 司会        | 梅埜國夫(科学教育研連幹事, 国立教育研究所研究室長)  | 総括 平田邦男(科学教育研連幹事, 山梨大学・教育・教授)   |
| 2. 開会の辞      | 大木道則(科学教育研連幹事, 岡山理科大学・理・教授)  | 5. 閉会の辞 藤田 宏  |
| 3. 講演 (各30分) | 学校に於ける数学・理科教育の現状と問題点<br>藤田宏(科学教育研連委員長, 日本学術会議会員, 明治大学理工教授)               |   |

以上

# ペーパークロマトグラフィー法を使用した金属鉱石の教材化

加瀬 靖之\*

## 1. はじめに

ペーパークロマトグラフィーは物質の組成分離や、金属イオンを分離し、確認ができるため、手軽な実験として高等学校の化学や生物の実験として取り入れられている。このペーパークロマトグラフィーの方法を用いて、地学実験として取り入れられないかと考え、教材化を試みた。本校での地学の授業では、鉱物の実験として、火成岩を構成する造岩鉱物7種に加えて金属鉱物の「黄銅鉱」「黄鉄鉱」「方鉛鉱」などを観察させている。その際、生徒の反応は金属鉱物に対して非常に強い興味を示す。それは金属鉱物の重量感や金属光沢の美しさのためであろうと思われる。黄銅鉱や黄鉄鉱を金鉱ではないかと思う生徒もいる。今までは、金属鉱物を識別するために、条痕板を使用して条痕色を確認させていたが、生徒はあまり興味を示さなかった。しかし、ペーパークロマトグラフィーの方法による実験では非常に興味をもって実験に参加している。

## 2. 実験器具

ペーパークロマトグラフィーに関する器具は、種々市販されているが、手軽に実験できる器具を使用した。

- 直径3cm試験管：展開カラムとして用いる。
- コルクの栓：展開カラムのふた。
- ガラスキャピラリー：ガラス管の先端を細くしたものの(ろ紙に試料を付着させるもの)
- 試験管：鉱石の粉末を焼成するときに使用する。
- 試験管支持スタンド：鉱石の粉末を焼成するときに使用。
- 岩石用ハンマー：鉱石を砕くときに使用。
- 乳鉢・乳棒：鉱石を粉末にする。
- クロマト噴霧器：顕色試薬を噴霧する。
- 2連球：クロマト用噴霧器につけて顕色試薬を噴霧する。
- ガスバーナー、50ccピッカー、鉄製三脚、石綿付金網、ダンボールの空箱、画紙、試験管立て。

## 3. 薬品

- 1) 試料溶解用
  - 塩酸
- 2) 展開溶媒
  - アセトン、n-ブチルアルコール、塩酸
- 3) 顕色試薬
  - 黄血塩5%水溶液
  - ジチゾン0.05%クロロホルム溶液
  - アンモニア水

## 4. 展開溶媒について

展開溶媒については、多くは経験によって調整され、分離するイオンによって溶媒の調整が異なってくる。溶媒の選択に当たっては、有機溶媒に溶けやすくする必要があるのである。また、一般に展開溶媒に使用した酸類と同じものを用いるのがよい。試料溶解溶液は加水分解を防ぐため、一般には酸性溶液とする。しかし、あまり酸性が強いとRf値にかなりの違いを生ずることがある。特に、アセトンのように水と任意に混ざる溶媒の場合は、酸の強さによってRf値が変化しやすい。

今回の展開溶媒は、比較的分離の良かったアセトン、n-ブチルアルコール、塩酸、水(5:2:1:1)を使用した。この溶媒は10日ほどするとエステル化してしまうので、古くなったものは使用しないほうがよい。

## 5. 展開ろ紙

実験に使用したろ紙は、東洋ろ紙2×40cmを1/2に切って使用した。ろ紙についての性能は、ろ紙のカタログや多くの文献に書かれているが、今までに3種類のろ紙を使用したので、その性能の感想をあげる。

No. 50: ペーパークロマトグラフ有機用として標準品であるが、鉄分が多く無機用としては使用出来ない。

No. 51: 鉄分は検出されない。紙質が薄手であるためか、展開速度がやや遅い。

No. 53: 鉄分は検出されない。展開速度は比較的速い。今回の授業に使用した。

\* 千葉県立匝瑛高等学校

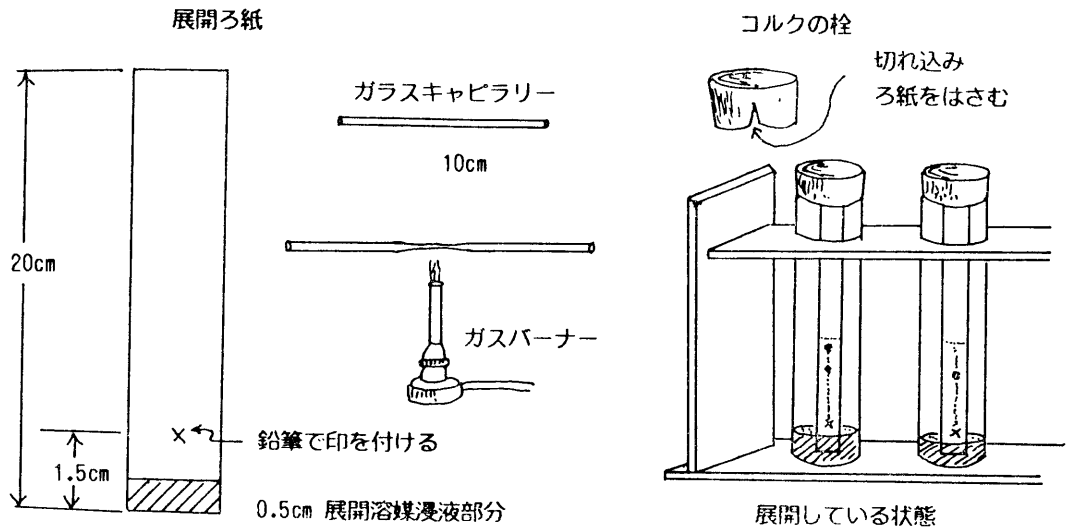


図 1

## 6. 実験の方法と授業展開

### 1) 実験の用意

#### (1) 試料について

実験の試料として、「黄銅鉱」 $\text{CuFeS}_2$ 、「黄鉄鉱」 $\text{FeS}_2$ 、「磁鉄鉱」 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、「方鉛鉱」 $\text{PbS}$ 、「セン亜鉛鉱」 $\text{ZnS}$ を使用した。しかし、これらの鉱物をただちに実験試料としないで、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Pb}$ 、 $\text{Zn}$ のイオンを確認し、対比しながら、それぞれの鉱石中のイオンの分析する方法をとった。それには、まず、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Pb}$ 、 $\text{Zn}$ のイオンを含む身近かな素材を利用した。

例えば、

- ・Fe ……さびた釘  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$
- ・Cu ……銅片
- ・Pb ……釣りの重り、または、いらなくなったバッテリーの電極
- ・Pn ……いらなくなった乾電池の負極

#### (2) 実験器具の作製

- ガラスキャピラリー：ガラス管を10cmほど切り取りガスバーナーで中心部を熱し両方から引っ張る。引き切らないようにし、冷却した後にアンプルカットまたは、平形鉄ヤスリで切る。
- 展開カラムのふた：展開カラムのふたは、サイズ9号のゴム、または、コルクの栓を図のように切れ込みを入れる。

### 2) 実験方法

- (1) イオンの確認のための、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Pb}$ 、 $\text{Zn}$  素材を

ヤスリなどを使用して粉末にする。

鉱石は、岩石用ハンマーを用いて細かく砕く。それをさらに乳鉢で細かくする。

- (2) 細かくした鉱石粉を直径 1.5cm の試験管に取り、試験管支持スタンドにセットし、ガスバーナーで15分間ほど強熱焼成する。この際、磁鉄鉱を除いて試験管のガラス壁に硫黄が付着するのが観察され、それぞれ焼成している鉱石からは硫黄臭がする。これは、開管分析と同じであり、生徒に各々の鉱石は硫化鉱物であることを知らせることができる。また、冷却後、黄銅鉱の粉末中に金属銅が出来ているので観察させるとよい。冷却した鉱物の粉末を再び乳鉢に入れて細かくする。
- (3) 50cc ビーカーに、焼成した鉱物試料の粉末とイオン確認試料の粉末をそれぞれ 0.5g 取り、約 8ml の純水に  $\text{HCl}$  1ml を加えて、石綿付金網の上で温める。
- (4) 図 1 に示されたように展開ろ紙の上に×印に  $\text{HCl}$  に溶けた試料溶液をガラスキャピラリーを使用して付ける。この際、展開ろ紙についたスポットの大きさあまり大きくならないように径 5mm 程度までにする。
- (5) 5分間ほど風乾させた後、試験管立てに垂直に立てた直径 3cm の試験管のカラムに、液面の高さがほぼ 1cm になるようにした展開溶液に、切れ込みの入った栓にろ紙をはさみ込んで吊す。カラムに入れた展開ろ紙はガラス面に接触しないように栓を動かして調節する。ろ紙がガラス面に接触していると展開したスポットが曲がってしまう。

顕色試薬は大量に噴霧すると、試薬がたれたり、展開

したスポットがボケたりするので、軽く湿る程度に噴霧する。

- (6) 展開溶液の上昇速度は、溶液の組成・温度によって違ってくる。また、上昇速度は展開の初めの速度は、速く、時間の経過とともに遅くなっていく。限られた授業時間の中でこの実験を行う場合、約30分の展開が妥当と思われる。
- (7) 展開させたろ紙を取り出し、5分間ほど風乾させた後、ダンボールの空箱にろ紙を画紙で止めて、吊り下げる。顕色試薬の入ったクロマト用噴霧器に二連球を取り付けて約30cmほど離れたところから噴霧する。

3) 学習指導案

指導過程については概略の指導案を下記に示した。

噴霧する時、有害な蒸気を吸い込まないように教室の窓を開けた窓際か、外に面したベランダなどでこの作業をする。換気には十分に気を付けて実験することが必要である。

- (8) 顕色試薬によって噴霧されたろ紙にそのイオンと反応した色が現われるので、イオン確認したろ紙と実験試料を展開した黄銅鉱、黄鉄鉱、磁鉄鉱、方鉛鉱、セン亜鉛鉱のろ紙を見比べながら、それぞれの鉱石の種類を判定する。

4) 授業展開の参考事項

- 1. この実験を行う場合、探究的な方法で授業を展開す

<p>○単元名「鉱物」</p> <p>○単元の目標 金属鉱物の化学組成から、鉱石名を知る。</p> <p>私達の身近にある鉄、銅、亜鉛などは、いずれもそれぞれの組成を含む鉱石から得られている。このような鉱石を実際に肉眼で観察したときどのような色や光沢や感触を持っているだろうか。そして、これらの金属鉱物の化学組成をペパークロマトグラフィー法によってイオンを確認し、これらの鉱石の特徴を理解する。</p> <p>○授業時数 2時間扱い</p> <p>○題材について</p> <p>私達の日常生活においては、金属のない生活は考えられない。このような金属は、鉱石を地中から掘り出して目的の金属を取り出す工夫や方法が昔からなされてきた。歴史的に見ると、古代日本においても青銅器の時代から鉄器の時代の変化であった。そして人間生活も一段と変革をとげたのである。</p> <p>現在も半導体などの新しい物質への発見と模索が続いている。このような物質は有限であり、貴重な資源である。日本は少資源国であり、金属鉱石のほとんどは外国から輸入に頼らなくてはいけない現状を生徒たちに知らせるとともに、私達を支えている金属鉱物に関心や注意を向けさせるステップにさせたい。</p>																										
<p>学 習 活 動</p>	<p>指 導 上 の 留 意 点</p>	<p>評 価</p>																								
<p>1. 提示された5種類の金属鉱物をそれぞれ肉眼観察し、その特徴を記録し、鉱物が提示された鉱物のそれぞれどれに相当するか考える。</p>	<p>○教科書の巻末付録にある鉱物一覧表を参考に調べさせながら指導していく。</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 2px;">鉱物名</th> <th style="padding: 2px;">化学式</th> <th style="padding: 2px;">色</th> <th style="padding: 2px;">光 沢</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">黄銅鉱</td> <td style="padding: 2px;">CuFeS<sub>2</sub></td> <td style="padding: 2px;">黄銅</td> <td style="padding: 2px;">金 属</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">黄鉄鉱</td> <td style="padding: 2px;">FeS</td> <td style="padding: 2px;">淡黄銅</td> <td style="padding: 2px;">金 属</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">磁鉄鉱</td> <td style="padding: 2px;">Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub></td> <td style="padding: 2px;">黒</td> <td style="padding: 2px;">金 属</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">方鉛鉱</td> <td style="padding: 2px;">PbS</td> <td style="padding: 2px;">鉛 灰</td> <td style="padding: 2px;">金 属</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">セアソ鉱</td> <td style="padding: 2px;">(Zn・Fe)S</td> <td style="padding: 2px;">黄・褐</td> <td style="padding: 2px;">樹 脂 状</td> </tr> </tbody> </table>	鉱物名	化学式	色	光 沢	黄銅鉱	CuFeS <sub>2</sub>	黄銅	金 属	黄鉄鉱	FeS	淡黄銅	金 属	磁鉄鉱	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	黒	金 属	方鉛鉱	PbS	鉛 灰	金 属	セアソ鉱	(Zn・Fe)S	黄・褐	樹 脂 状	<p>○提示された金属鉱石の特徴について予想がたてられたか。</p>
鉱物名	化学式	色	光 沢																							
黄銅鉱	CuFeS <sub>2</sub>	黄銅	金 属																							
黄鉄鉱	FeS	淡黄銅	金 属																							
磁鉄鉱	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	黒	金 属																							
方鉛鉱	PbS	鉛 灰	金 属																							
セアソ鉱	(Zn・Fe)S	黄・褐	樹 脂 状																							
<p>2. 鉱石中の金属イオンをそれぞれ確認し、鉱物とイオンの関係を考える。</p>	<p>○金属鉱物の化学組成は上の表より</p> <p>黄銅鉱 CuFeS<sub>2</sub> …… Cu<sup>++</sup> Fe<sup>++</sup></p> <p>黄鉄鉱 FeS …… Fe<sup>++</sup></p> <p>磁鉄鉱 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> …… Fe<sup>++</sup> Fe<sup>+++</sup></p> <p>方鉛鉱 PbS …… Pb<sup>++</sup></p> <p>セアソ鉱 (Zn・Fe)S …… Zn<sup>++</sup> Fe<sup>++</sup></p>	<p>○イオンと鉱物の関係を明確にさせることができたか。</p>																								

<p>3、実験を行う。</p> <p>①黄銅鉱・黄鉄鉱等の鉱石、イオン確認用の金属等を細粉する。</p> <p>②細粉した鉱石の試料を試験管に入れ焼成する。焼成している鉱石粉の試験管の管口から硫黄臭がするのを確認する。</p> <p>③焼成各々の粉末を希塩酸に入れ金属イオンを溶出する。</p> <p>④塩酸に溶解した試料をろ紙に付ける。</p> <p>-----</p> <p>⑤展開溶媒を調整する。</p> <p>⑥ろ紙のスポットを展開させる</p> <p>⑦顕色試薬を噴霧し、それぞれのスポットのイオンを確認する。</p> <p>⑧顕色試薬で発色したスポットを判定する。</p> <p>4、実験をまとめ、鉱石名を知る。</p>	<p>各々の金属鉱物のイオンに注意させる。</p> <p>○それぞれの鉱石やイオン確認のための金属が混入しないように注意深く岩石用ハンマーで砕き乳鉢で細粉させる。</p> <p>○焼成している試験管を回転させ、鉱石粉がまんべんなく焼成するように行わせる。(15分)</p> <p>○管口から硫黄臭をかぐとき、直接ががないように手であおりながら行わせる。</p> <p>磁鉄鉱であっても、硫化鉱物が混入しているので、多少硫黄臭がする。</p> <p>○50ccビーカーに焼成した鉱石粉、イオン確認用金属粉を約0.5gを水10ml、HCl 1mlの溶液に入れ、弱火でイオンを溶出させる。</p> <p>○ろ紙に溶解した試料を付ける。この時スポットがあまり大きくならないように注意させる。</p> <p>-----</p> <p>○メスシリンダーでアセトン、n-ブチルアルコール、塩酸、水(5:2:1:1)を注意深く量り、混合溶液を調整させる。</p> <p>○展開溶媒をカラムの底に入れ、ろ紙を吊し、展開させる。この際、ろ紙の端がガラスの壁面に接触しないように注意させる。(30分:展開させる。)(5分:風乾させる。)</p> <p>○展開したスポットのろ紙をダンボール空箱の中に画鋏で吊し、顕色試薬を噴霧する。この時、十分に換気に注意して行わせる。また、噴霧に際しては、噴霧量が適量になるように注意して行わせる。</p> <p>○発色したイオンの色、位置などを注意しながら判定させる。</p> <p>○実験結果と肉眼鑑定の結果、鉱物一覧表などを総合的に考えさせ、金属鉱石名を判定させる。</p>	<p>○他の金属鉱物の混入がないように分離できたか。</p> <p>○鉱石粉がまんべんなく焼成することができたか。</p> <p>○硫黄臭の強さによって硫化鉱物とそうでない鉱物の区別ができたか。</p> <p>○溶液が色づいたか。</p> <p>○スポットの大きさを適当な大きさに付けられたか。</p> <p>-----</p> <p>○正確に展開溶液が調整できたか。</p> <p>○ろ紙がカラムのなかに垂直に吊すことができたか。</p> <p>○展開スポットが垂直に上昇したか。</p> <p>○噴霧量が適量であったか。</p> <p>○イオン確認のための金属のスポットの発色、位置がわかったか。</p> <p>○肉眼鑑定の結果と実験結果が一致していたか。</p>
--	--	--

ると、生徒も興味をもって授業に参加する。例えば、鉱石の肉眼鑑定を行い、教科書の後ろにある鉱物一覧表などを使い、金属鉱物の色・光沢・化学式を参考にしながら、提示された金属鉱物がそれぞれどれに当たるか考えさせる授業展開であるが、多くの生徒は、方鉛鉱は鉛のもつ金属光沢や重量感のイメージから、言い当てる。しかし、黄鉄鉱や黄銅鉱はどちらが黄鉄鉱であり、黄銅鉱であるか鑑定に迷う。また、セン亜鉛鉱は私達が通常見ている金属の亜鉛とは異なった樹脂状の光沢であるため、そのイメージは生じてこないで

あろう。

- 黄銅鉱, 黄鉄鉱, 方鉛鉱, セン亜鉛鉱の鉱物は同じ晶出条件に近いので、完全には分離してはず、黄銅鉱であっても銅が含まれていて、銅イオンの反応が現われる。これは、鉱石の持っている特徴であることを生徒に理解させることが必要である。したがって、実験試料はできるだけ目的金属鉱物が多く入っている鉱石を選別しておくことが重要である。
- Cu, Fe, Pb, Zn のイオン確認の金属として身近な素材として「さびた釘」・「釣りの重り」などを上



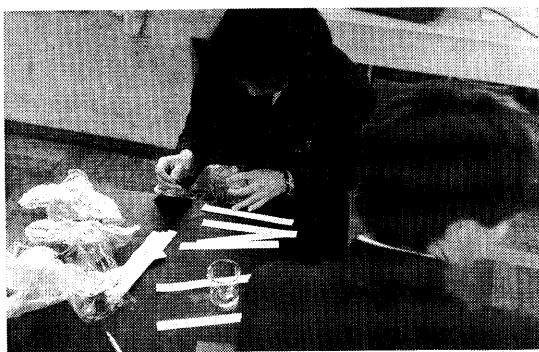


図2 ろ紙に試料のスポットを付ける

げたが、実験結果が思わしくないときは、化学実験用のそれぞれの金属粒や金属粉を使用するとよい結果が得られる。

4. 授業の発展として Rf 値を判定すれば、確実性が増すが、ろ紙の種類、展開時間、気温などによって影響し、限られた授業時間なので取り上げなかった。
5. 指導案中の「——」は前半50分、後半50分の授業で取り上げることができる。また、風乾したろ紙を保存しておけば、数日後の後半50分の授業で展開することもできる。

### 7. 顕色試薬の噴霧結果の分析

#### ○アンモニア水噴霧<図5⑨, ⑩>

Fe ……褐色, Cu ……淡青色

方鉛鉱にある暗褐色のスポットは不明。

#### ○アンモニア水噴霧+ジチゾン噴霧<図4①, ②>

Fe ……オレンジ色～褐色

Cu ……淡青色

Zn ……ピンク色

黄銅鉱に Fe の反応がみられる。

方鉛鉱に Zn の反応がみられる。

#### ○ジチゾン噴霧<図4③, ④>

Cu ……褐色

Fe ……オレンジ色～褐色

Zn ……桃色

黄銅鉱にはあまり強い Cu 反応は見られていない。

鉛はバッテリーの極を使用したため Zn も混入していると思われる。

#### ○黄血塩噴霧<図4⑤, ⑥>

Fe ……紺色

Cu ……褐色

銅, 鉄, 鉛, 亜鉛の展開液中に若干の Fe イオンが含まれていたと思われる。

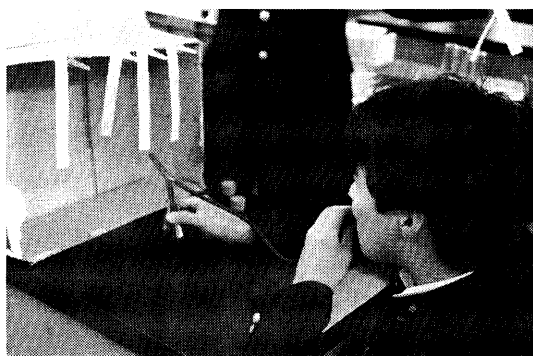


図3 顕色試薬を噴霧する

#### ○黄血塩噴霧+ジチゾン噴霧<図4⑦, ⑧>

Fe ……紺色

Cu ……褐色

Zn ……ピンク色

### 8. あとがき

1. 今回の実験をととして金属鉱石中のイオンを視覚的にとらえさせることができた。
2. 現行の教科書の中に、ほとんど「鉱石」「鉱床」が教材として取り上げられていない。私達の生活のなかでは重要な位置を占めているので、ぜひとも取り上げたい教材の一つであろう。

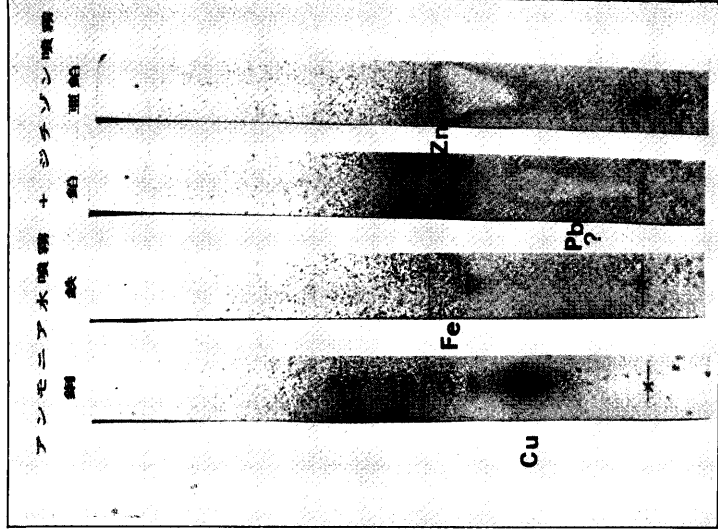
### 9. 参考文献

- (1) 柴田村治 (1957) ペーパークロマトグラフ法の実際, 共立出版
- (2) 田村善藏 (1965) 無機クロマトグラフィー法とイオン交換分離, 共立出版
- (3) 加瀬靖之 (1965) ペーパークロマトグラフによる鉱石中のイオン分離について, 「高校理科」千葉県高等学校教育研究会理科部会報, No. 12
- (4) 小松一信 (1969) 化学教材としてのクロマトグラフィーについて (科学の実験 9・10月) 共立出版
- (5) 木村健二郎 (1973) 増訂科学実験辞典, 講談社

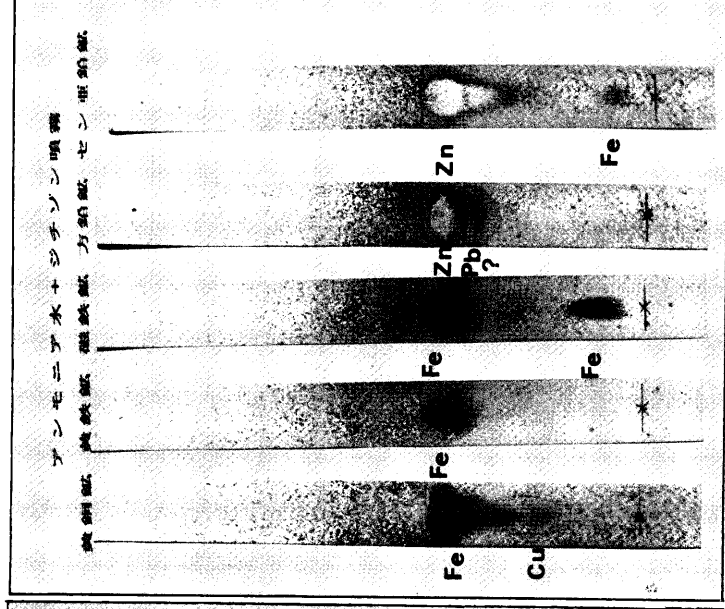
カラー図版 (196~197頁)

図4 ①~⑧ 顕色試薬の噴霧結果

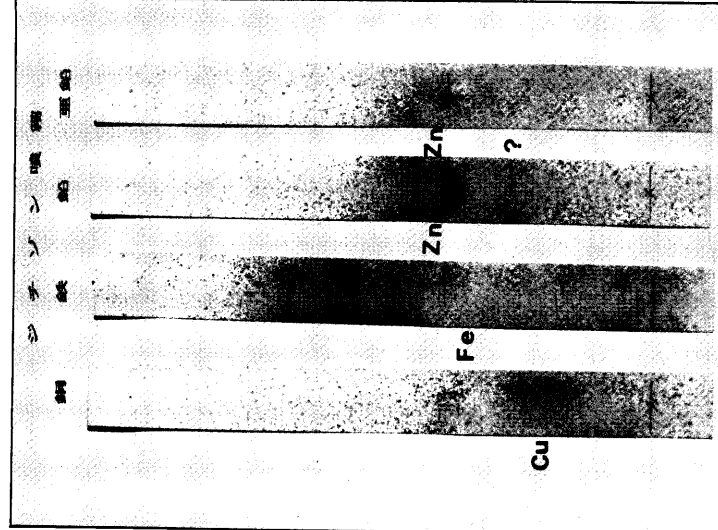
①



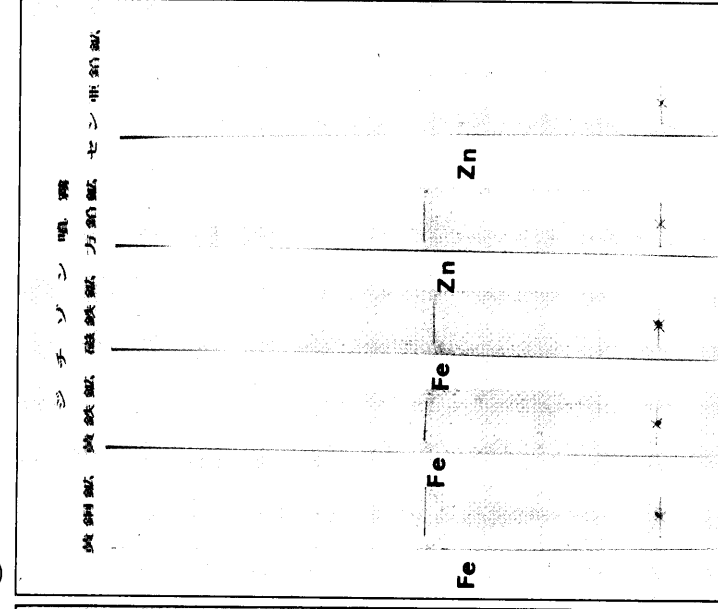
②



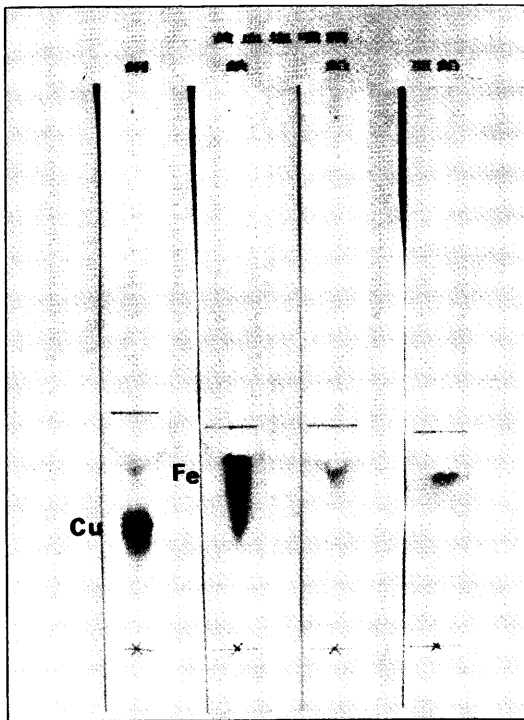
③



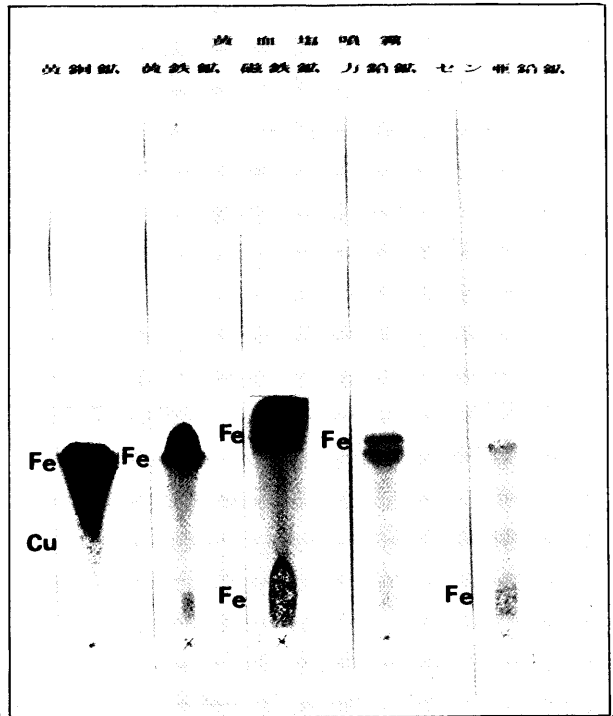
④



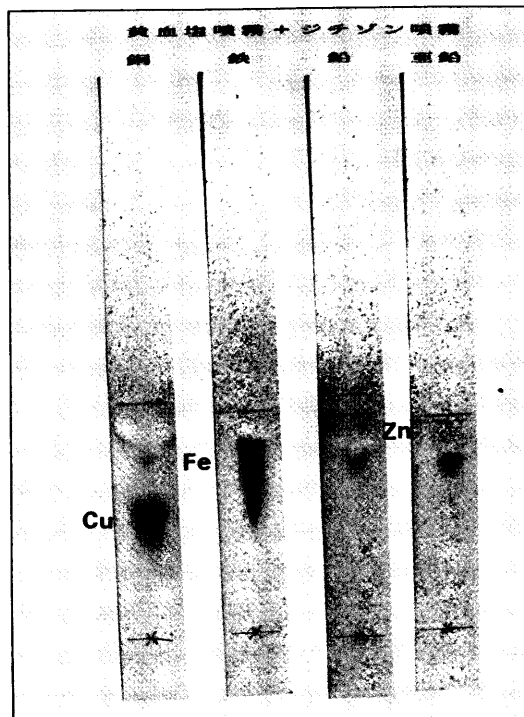
⑤



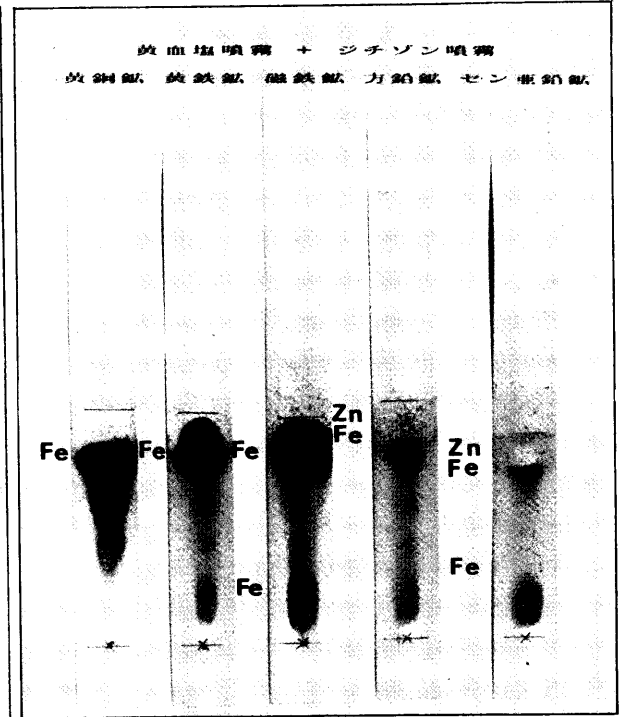
⑥



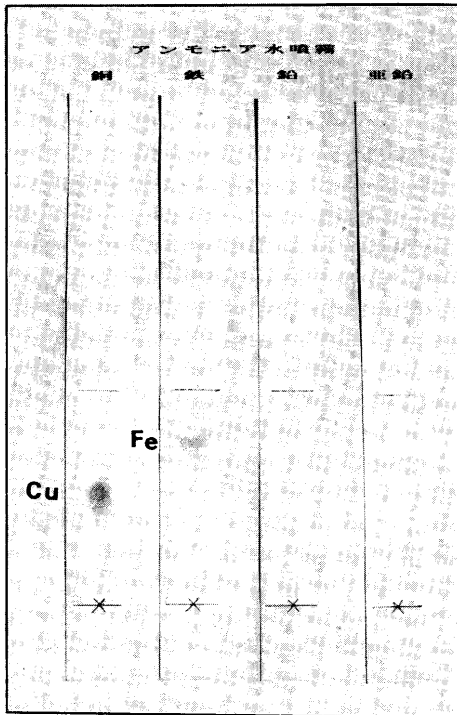
⑦



⑧



⑨



⑩

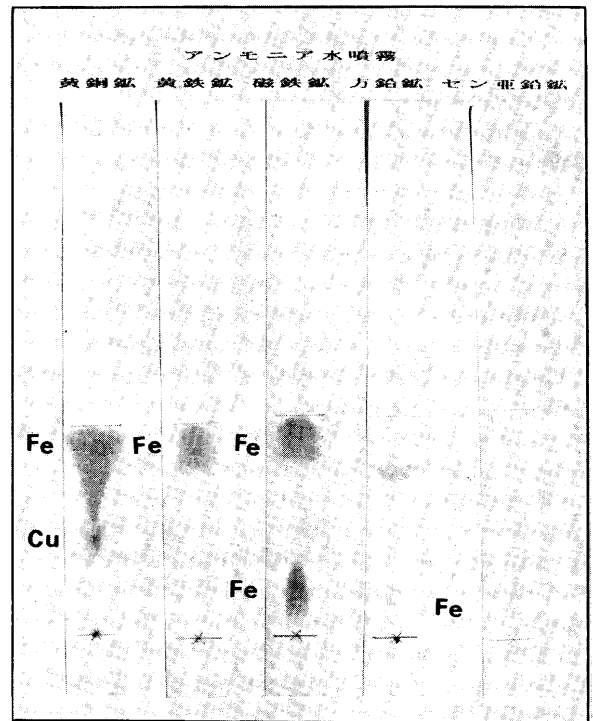


図5 ⑨⑩顕色試薬の噴霧結果

加瀬 靖之：ペーパークロマトグラフィー法を使用した金属鉱石の教材化 地学教育 42巻, 5号, 191~198, 1989

〔キーワード〕 高校生, 鉱物, 鉱床分野, ペーパークロマトグラフィー, 金属鉱物, 学習指導案, イオンの視覚化

〔要旨〕 ペーパークロマトグラフィー法を用いて電池の極板に使われている亜鉛などの身近な素材に含まれている Cu, Fe, Pb, Zn のイオンを検証しながら, 黄銅鉱, 黄鉄鉱, 方鉛鉱, セン亜鉛鉱の鉱石中のイオンを分離させ, イオンを視覚的にとらえさせた。

また, これらの指導過程の学習指導案を提示した。

Yasuyuki KASE: A Study on the Teaching the Iron Ore on Paper-Chromatography Method.

# 木製簡易風洞の製作とその利用～理科教材化への試み

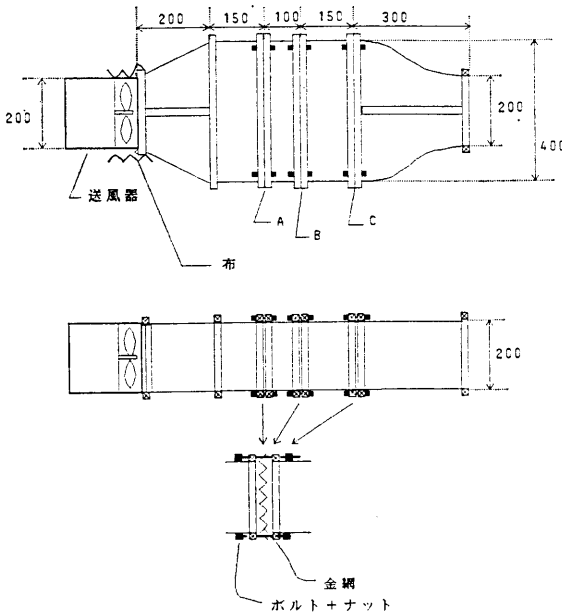
榊原 保志\*

## 1. はじめに

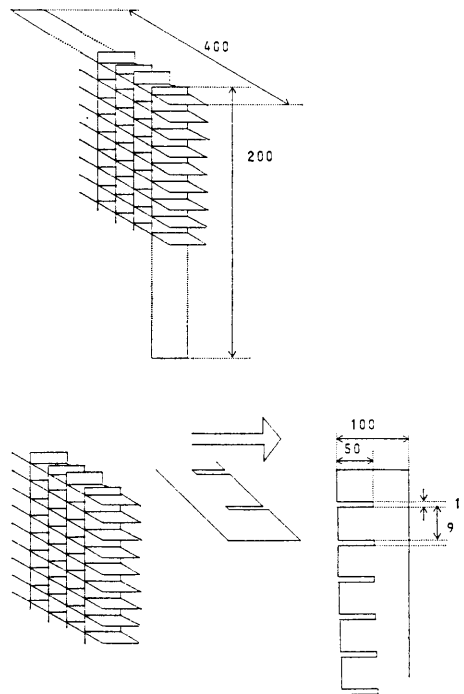
学習指導要領の改訂で、科学的見方や考え方の養成を目標に加え、観察・実験など自分で調べる活動を一層重視するようになった。中学校第三学年における選択理科では、生徒の特性に応じ、課題研究的な学習、野外観察・実習など発展的・応用的な学習活動が多様に展開できるようにし、高等学校の物理Ⅱ・地学Ⅱなどのように課題研究を位置づけ、報告書作成を盛り込むなど実験観察をより重視している。ところが、気象の分野は他の領域に比べ、実験・観察の実習教材が少ないため、実験・観察に基づく課題研究の学習が行いにくい。

榊原(1988)は気象観測に基づく教材システムがない原因として、測器の取扱い方や価格の面から考えて適当な測器がないこと、さらに学校の授業の中で観測が可能

な校舎や校庭のような大気環境が、十分に研究されていないことを述べ、川西(1981)の提案より気温を対象として、測器を開発し、校内の大気環境を調べた。しかし、風を対象とした研究は少ない。なぜなら接地層では風の乱れが大きく、観測を行っても結果をまとめにくいこと、理論的にも高度であることなどのため、教材化が難しいからである。風洞実験は建物や橋の周りの気流の実用的問題、大気汚染、船・車・電車などの空気力学、動物の飛行、蒸発、熱的現象など様々な分野で用いられている(Pope and Harper, 1966)ように、有効な研究方法であり、流れの可視化を工夫すれば、実験方法はさほど難しくなく利点がある。ところが風洞一基の製作費は数億円もかかるので(相馬, 1975)、自作できる風洞の開発が望まれる。そこで、本稿では木製の簡易風洞の作り方を述べ、それをを用いた事例を紹介する。

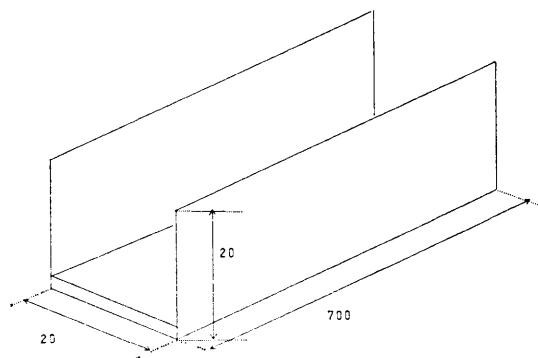


第1図 簡易風洞の設計図

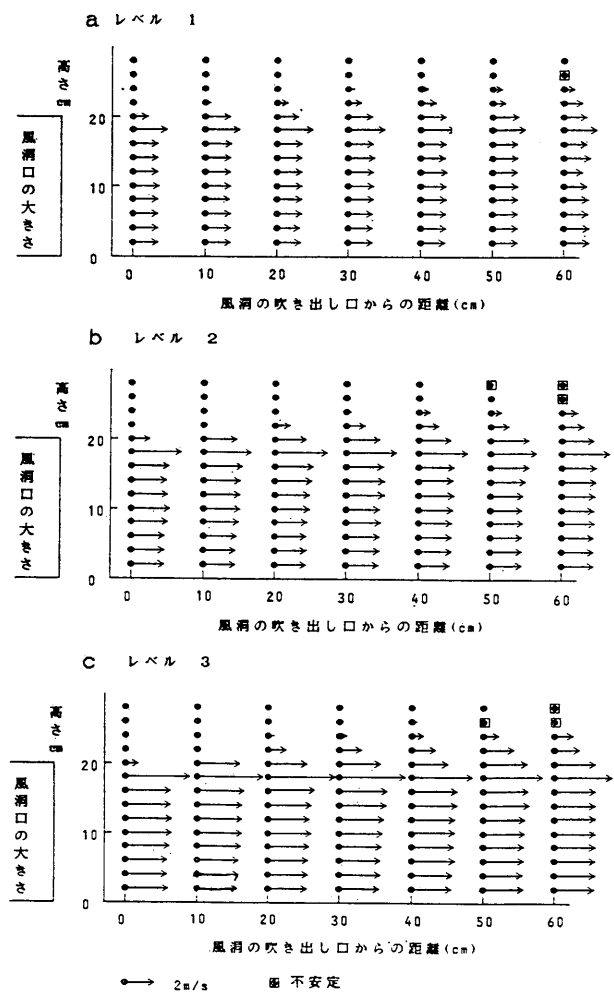


第2図 セルの作り方

\* 東京都中央区立佃中学校 1989年3月10日受付 5月31日受理



第3図 実験台とついで



第4図 簡易風洞の風速特性

## 2. 風洞の製作

設置スペースや製作費の関係から、木製の吹き下ろし型風洞の作り方を説明する。

### 2-1 準備

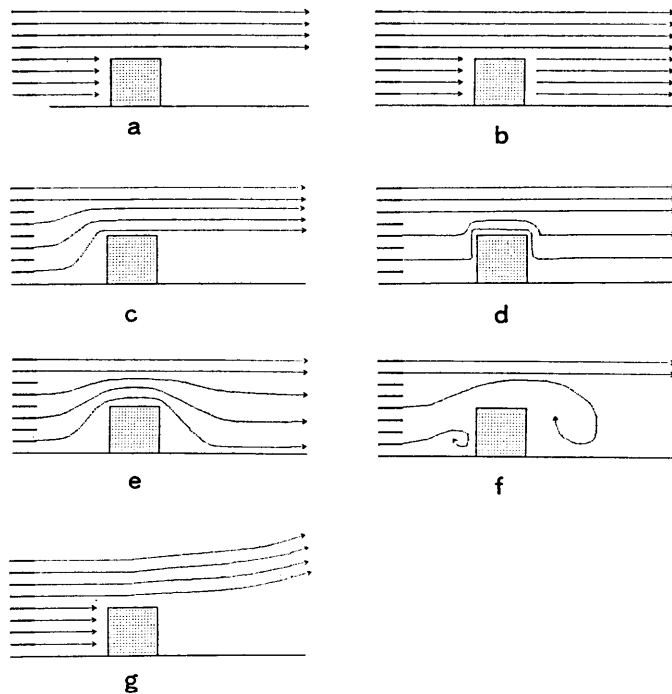
角材(22.5mm×22.5mm×250mm 4本, 22.5mm×22.5mm×250mm 2本, 22.5mm×22.5mm×300mm 2本, 22.5mm×22.5mm×450mm 14本, 22.5mm×22.5mm×200mm 18本), ベニヤ材(5mm×400mm×950mm 2枚, 5mm×200mm×950mm 2枚), 金網(4mm×4mmメッシュで, サイズは450mm×250mm, それを3枚), ボルト・ナット(ボルトは直径10mm, 長さ60mm, ナットはそれに対応するもの, それを12組), 画用紙(100mm×200mm 20枚, 100mm×400mm 40枚), 木工用ボンド, 風を通にくい布(1000mm×500mm), 送風器(中村科学 B-200N), アクリル樹脂(5mm×600mm×200mm 2枚, 片方は透明なもの), 実験台(22.5mm×200mm×600mm 1枚, 模型をのせるための板で, 本実験では力学台車用板を使用した), 釘(長さ20mm多数, 長さ40mm多数), ガムテープ

### 2-2 製作方法

角材とベニヤを第1図のように組み合わせ、接合部はボンドをつけ、その上から50mmおきに細い釘を打ち、空気が漏れないようにその上からボンドをつけた。金網を図中のA, B, Cの部分に入れ、セルは第2図のように画用紙を互い違いに組み合わせて作り、AとBの間にそれを入れた。送風器を風洞の取り付け口にぴったりつけ、送風器の形が円形で風洞の取り付け口の形が正方形であるので、空気が漏れないように布で接合部を包み、ガムテープで固定した。実験中、左右からの風の影響を少なくするために、模型を乗せる実験台の両側にアクリル樹脂を置き(第3図)、実験板と風洞口の両側でガムテープでアクリル樹脂を固定した。実験を横から観察するため、アクリル樹脂は片方は透明で、傷がついていないものを使用し、もう一方は黒い紙を貼っておく。これは流れの可視化で煙を使用する時、それを見やすくするためである。したがって、実験台にも同様に黒い紙を貼った。

## 3. 簡易風洞の風速特性

本実験で使用した送風器は風速を三段階で調節



第5図 事前認識1～横から見た場合  
(a ; 42%, e ; 27%, d ; 10%, その他 ; 21%)

でき、それぞれの風速レベルで簡易風洞の風速特性を調べた。本実験で使用した風速計は創倉電子(株)の熱線風速計V-01-Aで、測定範囲はHレンジ(0～5 m/s)とLレンジ(0～40 m/s)を持つ。まず、その風速計の受速部を、風向とは直角方向に向けて、実験台の中央部に風洞の出風口から風下60cmまで10cm間隔で、また床上2cmから2cm間隔で28cmの所まで2次的に風速分布を調べた(第4図)。図から明かのように、どの風速レベルにおいても風下60cmまで、高さ7cmから15cmにおいて安定した風速が得られた。

#### 4. 活用例

生徒の身近な例であり、模型の作成が容易な建物の周りの風について3種類4つのケースの事前認識の調査をし、風洞実験を行なった。

##### 1) 生徒の事前認識

生徒が建物の周りを吹く風についてどのように認識しているかを調査した。ただし、調査を行ったのは東京の区立中学校の2年生(78名)である。また、図は左から右へ弱風が吹いているとした。

##### a 1つのブロックを横から見た場合

建物が孤立して立っているのを横から見た時、風上側では風が建物にぶつかって止まってしまう、あるいは跳ね返ると考える生徒が多かった。風下側では、風がないと考えた生徒が多かった(第5図)。

##### b ブロックを上から見た場合

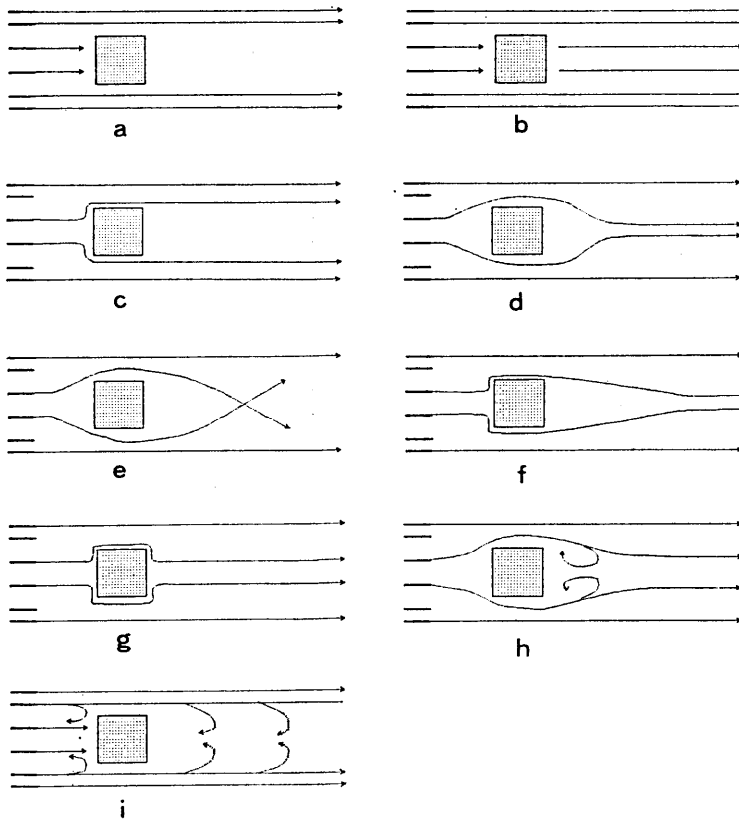
建物の前で風が止まると考える生徒より、建物をまいて流れると考えた生徒のほうがやや多くいた(第6図)。

##### c ブロックを2つ並べた場合(道幅が狭いケース、広いケース)

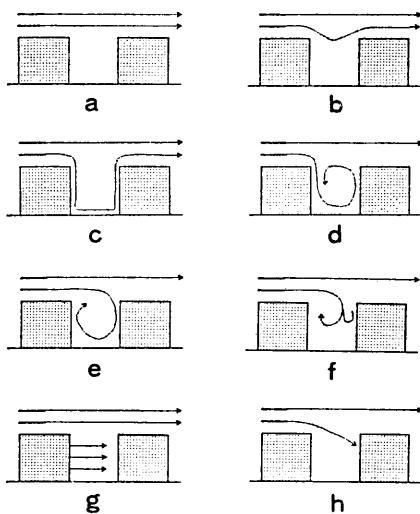
ブロックを2つ並べ、建物の高さと同程度の道幅をとり、道路に直角に風が吹く場合を考えた(第7図)。ここでは道路部分に風が入り込まないと考える生徒が多かった。さらに、道路を広くしたケースでも同様な回答が得られた(第8図)。

##### 2) 実験の方法

建物の模型は角材を第9図の大きさに切り、表面を黒く塗った。それを実験台の中央に置き、一番小さい風速レベルで実験した。気流の状態をできるだけ乱さないため、ビニルパイプ(直径8mm)の一端には画用紙で流線型をした覆いをつけて、もう一端をろ過器(直径22mm、高さ280mm)の蓋にあるコネクタに接続した。



第6図 事前認識2～上からみた場合  
(a ; 32%, d ; 24%, b ; 14%, c ; 13%, g ; 10%, その他 ; 7%)



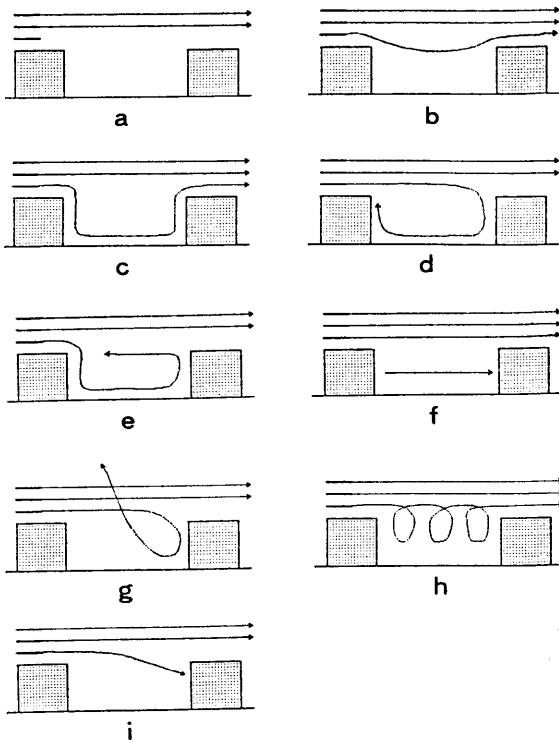
第7図 事前認識3～道幅が狭い場合  
(a ; 47%, b ; 17%, e ; 14%, c ; 12%, その他 ; 10%)

同様に、エアポンプとろ過器をビニルパイプでつないだ（第10図）。火をつけたカラースモークボール（静岡大洋火工㈱、直径30mm）をろ過器の中に一つ入れ、エアポンプを作動させると、画用紙で覆ったビニルパイプの口から煙は発生した。模型の周りにそれを近づけ、いろいろな角度からその時の様子をビデオに記録した。

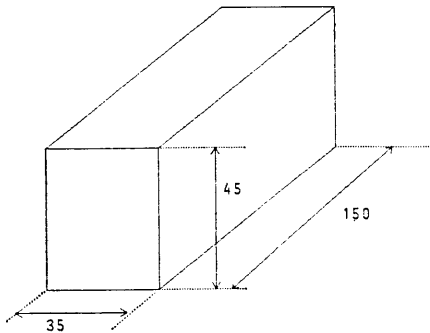
3) 実験の結果

一つのブロックを横からみると、煙がブロックの前で淀み、横を回って、迂回した。ブロックの上を通過した気流はブロックの後ろで下降し、一般流と反対側に向かい、上昇するような渦が発生した。上からブロックを見ると気流がブロックを迂回し、ブロックの風下側で二つの渦ができた。2つのブロックをブロックの高さの間隔で置いた場合、その間にその距離を直径とする渦が発生した。風下側のブロックの後ろにも一つのブロックの時と同様の渦が発生した。次に、ブロック間の距離を広げると、風下側のブロックの前で下降流は見えたが、渦は観察できなかった。追加実験として、ブロックの間隔を

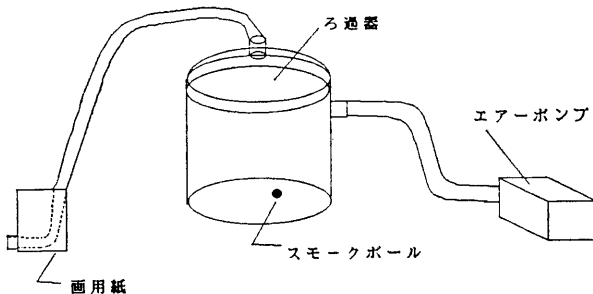




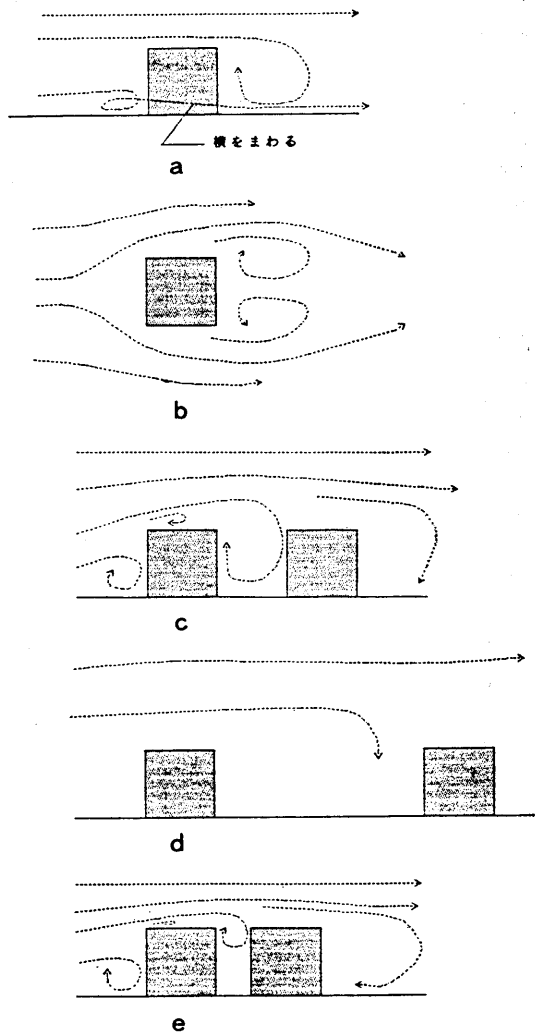
第8図 事前認識4～道幅が広い場合  
(a:47%, b:17%, e:14%, c:12%, その他;10%)



第9図 建物の模型



第10図 煙の発生装置



第11図 風洞風速の結果

(a;横からみた場合, b;上からみた場合, c;ブロックの間隔をブロックの高さと同じにした場合, d;ブロックの間隔をブロックの高さの2.5倍にした場合, e;ブロックの間隔をブロックの高さの0.5倍にした場合)

ブロックの高さの半分にして実験した。ブロックの間に渦は生じたが、ブロック間の距離を直径とする小さい渦であった(第11図)。

### 5. おわりに

風洞実験により気流を再現するとき、自然風にできるだけ相似な気流を風洞内に作り出して、実験を

行う必要がある。模型の縮小率を大きくすると温度の影響も無視できなくなり、風洞の気流を自然風と相似な気温の高度分布にする必要が生じたり、また模型が平坦なものになって現象を再現しにくくなる（相馬，1975）。このように本格的に実験を行うにはクリアすべき問題も多い。ここでは身近な大気現象としてビル風を考察した。その理由は、モデルも容易に作成でき、縮小率も小さいからである。

今後はビルの周りの気流の現地観測を行ない、風洞実験の結果と照合し、風洞実験の妥当性を検討する必要がある。また、今回採用したスモークボールの煙による流れの可視化の方法は、煙のため教室環境を悪くするので、授業の中で風洞実験を実施するには、フラグスタック法のような教室の空気に影響を与えない、別の流れの可視化の方法を開発する必要がある。

**謝辞** 東京工業大学の八木田幹博士には風洞の設計にあたり、貴重な助言をいただいた。また、目黒区守屋教育会館生徒科学教室担当の田代博人氏には風洞実験を行う際、多大な協力と忠告を受けた。ここに謝意を表します。

#### 引用文献

川西 博，1981，学校理科教育における気象領域の開発，*天気*，28，43～44。

榊原保志，1988，簡易通風乾湿計の製作と校内の気温分布，*天気*，2，93～104。

相馬清二，1975，質疑応答，*天気*，22，37～38。

Pope Harper，1966，*Low-Speed Wind Tunnel Testing*，John Wiley & Sons，Inc.，406～407。

榊原保志：木製簡易風洞の製作とその利用—理科教材化への試み— *地学教育* 42巻，5号，199～204，1989

〔キーワード〕 気象教育，風洞，流れの可視化，課題研究

〔要約〕 風を対象とした自然現象の課題研究的な学習法として、風洞実験を利用する方法を提案した。風洞は一般に高価なため、教育現場で簡単に購入できない。そこで、木製の簡易風洞を自作し、それを利用してビル風の風洞実験を行なった。その結果、建物の上を通過した気流はブロックの後ろで下降し、一般流と反対側に向かうような渦が発生すること、建物の横を通過した気流は建物を迂回し、建物の風下側で2つの渦が生じることなどが分かり、風洞を用いた学習展開の可能性を示した。

Yasushi SAKAKIBARA : The Production of a simple wind tunnel made of wood and the Application to the Education—A trial run as Teaching material in science; *Educator, Earth Sci.*, 42 (5), 199～204, 1989.

## 標本「大阪の岩石」の製作とその授業への展開\*\*

藤岡達也\*1・柴山元彦\*2・稲川千春\*3・宍戸俊夫\*4・芝川明義\*5

平岡由次\*6・藤 一郎\*7・竹本 浩\*8・岡島明保\*9・藤本雅巳\*10

### 1. はじめに

地域の自然を生かした地学教材を授業の中に取り入れていかねばならないことは、以前から多くの場で言われてきた。そして地域教材が各地で開発されてきた。しかし生徒用の岩石標本については市販の標本を使うことが多い。本小論は岩石標本についても地域の岩石を集め、岩石標本18種を1セットとして、1校当り12セットずつ十数校分作り、それを教材として授業を行った実践報告である。

### 2. 大阪の地質概略

大阪府は、面積が小さいにもかかわらず種々の岩石や地質現象が見られる(図1)。平野には、完新世の地層があり、それを取り巻く丘陵には更新世の地層が分布しその背後の山地には火成岩や堆積岩がみられる。火成岩は分類に使う6種が揃うし、堆積岩も碎屑性のものから生物性のものまでひととおりは産出する。そこでこれらの岩石18種を集めて大阪の「岩石標本」を作成した。

### 3. 標本「大阪の岩石」

市販の岩石標本はその産地が生徒にとってなじみのない場所であることが多い。そのような標本の岩石は、典型的なものかもしれないが、もともと、生徒は無味乾燥な岩石に興味を示さない。産地を見てもますます距離を隔てたものに感じてしまうだろう。それが同じ府県内の石であれば少しはその石に興味を示してくれるのではないだろうか。そんな思いから、我々の手で岩石を集め、生徒用の標本を作ろうと考えた。集めた岩石は、18種で、全て大阪府内のものである(図1)。岩石には番号のみなを書き込み、岩石名や産地などは教員用の冊子に書くことにした。

### 4. 標本の岩石について

大阪で産出する岩石をできるだけ集めてみると、火山岩7種、深成岩5種、堆積岩4種、火山灰層2種の18種になる。これだけの種類があれば授業に使うには十分な数である。また各岩石の地質時代は、表1のように各時代にわたっている。これらの岩石は次の様なものである。各岩石の構成鉱物は、表2に示す。

- (1)流紋岩 (有馬層群) 産地: 能勢町
- (2)チャート (丹波層群) 産地: 高槻市出灰
- (3)石灰岩 (丹波層群) 産地: 高槻市出灰
- (4)緑色岩 (丹波層群) 産地: 高槻市出灰

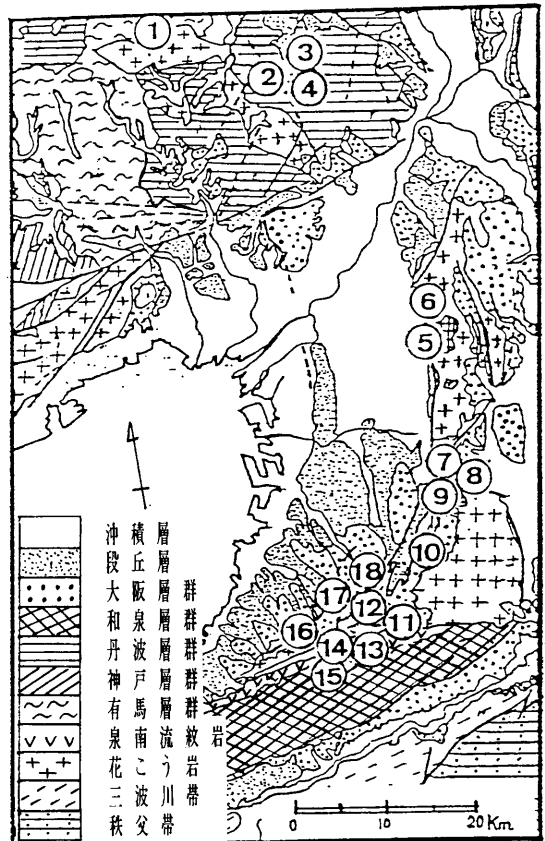


図1 大阪周辺の地質図と岩石標本の産地

\*1府立勝山高校, \*2大阪教育大学付属高校, \*3府立阪南高校,  
\*4府立北淀高校, \*5府立守口東高校, \*6府立生野高等聾学校,  
\*7府立箕面高校, \*8住吉学園高校, \*9府立長野高校, \*10帝国  
女子高校

\*\*本学会全国大会(1988年8月福島)で一部発表した  
1989年4月6日受付 5月31日受理

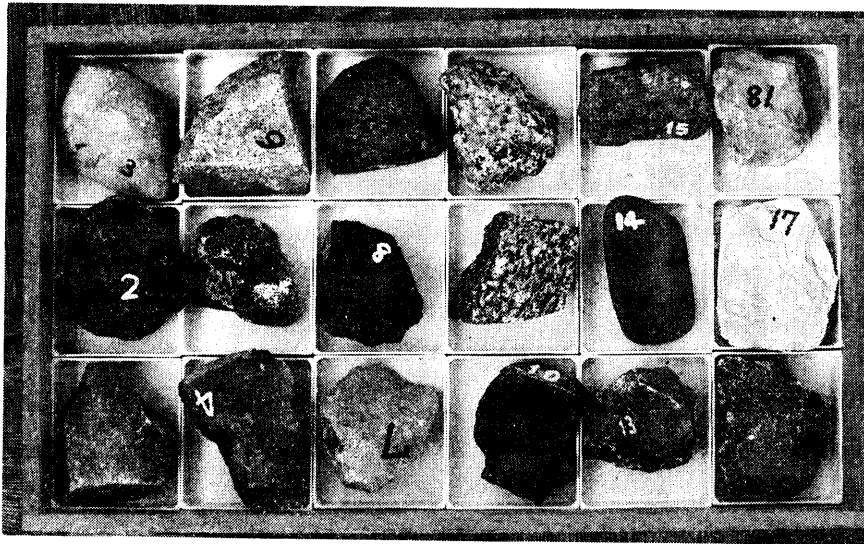


図2 製作した標本  
「大阪の岩石」

- (5)斑れい岩 (古期領家帯) 産地：東大阪市額田谷
- (6)細粒花こう岩 (新期領家帯) 産地：東大阪市額田谷
- (7)安山岩 (二上層群) 産地：南河内郡太子町
- (8)サヌカイト (二上層群) 産地：南河内郡太子町
- (9)溶結凝灰岩 (二上層群) 産地：南河内郡太子町
- (10)安山岩 (汐の宮火山岩) 産地：河内長野市汐の宮
- (11)片状花こう岩 (古期領家帯) 産地：河内長野市日野
- (12)粗粒花こう岩 (新期領家帯) 産地：河内長野市滝畑
- (13)流紋岩 (泉南層群) 産地：河内長野市滝畑
- (14)砂岩 (和泉層群) 産地：河内長野市滝畑
- (15)礫岩 (和泉層群) 産地：河内長野市滝畑
- (16)閃緑岩 (古期領家帯) 産地：和泉市北田中
- (17)あずき火山灰 (大阪層群) 産地：堺市逆瀬川
- (18)ピンク火山灰 (大阪層群) 産地：堺市片葦

これらの岩石を実際の授業で使ってみると17, 18の火山灰と言ってもほとんど凝灰岩であるが、この2つがぼろぼろと壊れやすく他の岩石と取り替えることを考えている。和泉層群の泥岩と信貴山の玄武岩を考えている。

5. 教師用解説書について

岩石標本12セットにつき、教師用解説書1冊を用意した。それには各標本番号に当る岩石名とそれぞれの岩石の記載を行った。また各岩石の偏光顕微鏡によるカラー写真、大阪の地質図に各岩石の産地に標本番号を入れた図、造岩鉱物の一覧表(表2)や大阪の地史年表に岩石標本の番号を入れた表などをのせた説明書を作った。

表1 大阪の地史と標本の岩石の年代

地質時代	地層の形成時期	『大阪の岩石』の年代		
新生代	第四紀	人類の時代		
	完新世	沖積層 (難波累層)		
		段丘層 (上町層)		
	更新世	大阪層群	⑮ アズキタフ ⑰ ピンクタフ	
	鮮新世			
	第三紀	中新世	哺乳類の時代	
			甘南備累層 室生火山岩 二上層群 山辺層群	⑦ (二上層群) 安山岩 ⑧ サヌカイト ⑨ 溶結凝灰岩 ⑩ (汐の宮) 安山岩
		漸新世		
		始新世 暁新世		
	中生代	白亜紀	は虫類の時代	⑭ レキ岩 ⑮ 砂岩 ⑯ (有馬) 流紋岩 ⑰ (泉南) 流紋岩 ⑱ 斑レイ岩 ⑲ 細粒花こう岩 ⑳ 片状花こう岩 ㉑ 花こう岩 ㉒ 閃緑岩
ジュラ紀				
三畳紀		丹波層群	② チャート ③ 石灰岩 ④ 緑色岩	
古生代		ペルム紀	両生類	
		石炭紀		
		デボン紀	魚類	
	シルル紀	シルル紀・デボン紀の地層 (基盤岩類)		
	オルドビス紀 カンブリア紀			
先カンブリア時代				

表2 「大阪の岩石」に含まれる造岩鉱物の一覧表

		石 英	正 長 石	斜 長 石	黒 雲 母	角 閃 石	単 斜 輝 石	斜 方 輝 石	カ ン ラ ン 石	そ の 他
1	流紋岩	◎	◎	○	○					
2	チャート	◎								
3	石灰岩									方解石
4	緑色岩			◎						緑泥石方解石 不透明鉱物
5	斑レイ岩			◎	△	○	○			
6	細粒花コウ岩	◎	◎	○	○					
7	(二上層群)安山岩			◎	○					ザクロ石 方解石
8	サヌカイト			◎						
9	溶結凝灰岩	○		◎	○					
10	(汐の宮)安山岩	○		◎				○	○	
11	片状花コウ岩	◎	△	◎	○	△				
12	花コウ岩	◎	◎	○	○					
13	流紋岩	◎	◎							
14	砂岩	◎	◎	◎	△					
16	閃緑岩			◎		◎				

駒山地は花こう岩、雨の和泉山地は中生代の堆積岩の山並みが見える。また学校周辺の石碑、壁、門柱、建築物などに使われている自然石をあらかじめスライドにしておく)

② 身近にあった岩石がこの標本ではどれに当るかを調べさせる。さらにその標本の岩石は大阪の地質図ではどこから産出するかを記入させる。

③ 最後にこれらの岩石が形成されたのはいつ頃かを表1のようなプリントで説明した。

(2) 「地史」の分野での例

「岩石」分野と共によく利用されたのは「地史」の分野である。それぞれの地域の地史については、教科書に記載されていないため、各教員がその地域の資料を集めて教材を作らねばならない。

<例1> 図3のような「大阪の地質を調べよう」という実習を作った。大阪とその周辺の地質図の塗り絵とランドサットの衛星写真(白黒で印刷した)からリニアメントを捜し地質図の構造線とくらべたりしながら大阪の地質と地史

を学習する実習である。この中で地質図に色を付けるときそれがどのような岩石のところを塗るのかわかって塗るためにこの「大阪の岩石」標本を使う。

<例2> 図4のように標本の岩石を地質時代順に観察させた。

古生代……石灰岩を観察させ、ボウスイチュウ化石の薄片を使い、この化石について学習する。

中生代……れき岩に含まれているれき種をルーペで観察し調べる。

新生代……サヌカイトが石器に使えるような特徴を実験的に理解させる。

火山灰をルーペで観察させる。

(3) その他の例

今まで述べてきた例は主に標本のセット数が多い学校での例である。1セットしかない学校では岩石の鑑定テストのときに使ったり、文化祭で展示に利用したり、さらに日本史の考古学の分野で石器の材料として使われた岩石をこの標本を使って説明された例もある。

7. 生徒の反応

標本「大阪の岩石」を用いて「岩石」「地史」の分野で述べたような授業展開を行った高校の中から勝山高校での生徒の反応についてふれたい。当校でのカリキュラムは3学年で「選択地学」4単位となっている。本年度

6. 授業での実践例

現在「大阪の岩石」標本は、大阪府下20数校の高等学校で教材として利用されている。利用のされかたは各学校の教育状況によって様々であるが、おおよそは次の様な使われ方が多いのでその事例を報告する。

(1) 「岩石」分野での例

高校地学の授業で火成岩や堆積岩の分類を行うとき、生徒用として用いる標本は市販の岩石標本を使うことが多い。それは典型的な岩石がセットされており、説明しやすいことや、地域の岩石を幾種類も数多く集めるのが大変であることなどによる。しかし生徒にとっては興味が持ちにくい。しかも岩石には地域性があるため岩石を学習したにもかかわらずその地域の岩石は分からないと言ったことがある。そのため生徒用として見せる岩石は典型的なものから多少外れていてもその地域のものを用いるほうがよいのではないだろうか。

<展開>

① 校舎の屋上から、大阪の周囲の山々を見せる(ほとんどの学校で見ることができる)。その山々を形成している岩石を説明する。又学校周辺の自然石が使われている場所をオリエンテリング風に回ったり、スライドを見せるなどをして、岩石が身近に使われていることを知らせる。(北の北摂山地は中・古生代の堆積岩、東の生

18 大阪の地質をしらべよう

- 1 目的**  
 ランドサットの衛星写真(添紙)と、P. 76 の地質図を利用して、大阪周辺の地質の状態を調べよう。
- 2 準備**  
 色鉛筆(8色) 下巻参照。
- 3 作業**  
 (1) P. 76 の地質図を下の表のような色例を使って色分けしよう。  
 (2) 地質図と添紙のランドサット衛星写真による大阪周辺の写真とを見くらべて、特に目立つ地質図の断層線(構造線)と衛星写真の中心-陰影で書かれた線を、地質図中のA-A'の断面でもった地質断面図が右側の図である。色をぬった地質図を見て、これにも同じように地下の地質の状態をぬり分けよう。
- 4 考察**  
 (1) 矢野岬や伏見層が分布している所は、衛星写真では濃淡の分布がどのようなように写っているか。
- (2) 更新統(大阪野群相当層)が分布している範囲は、衛星写真では濃淡の分布がどのようなように写っているか。
- (3) 断層線を入れた所は、写真ではどのような特徴として写っているか。

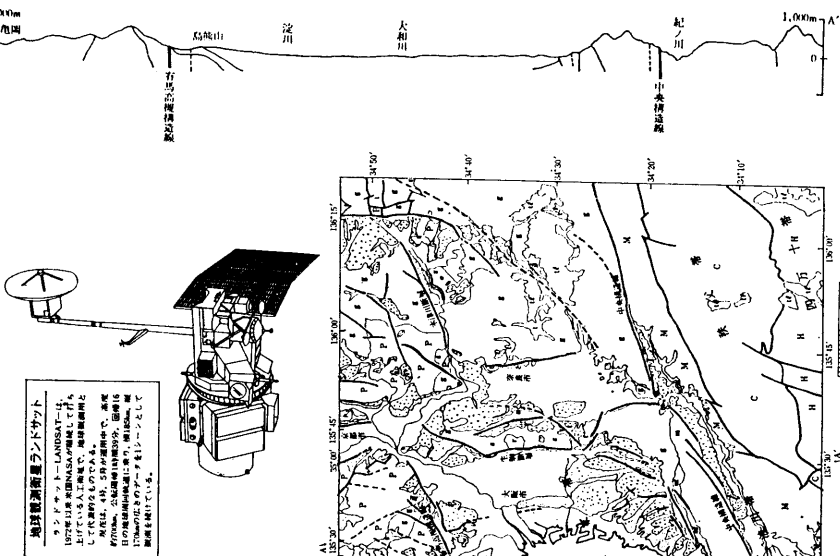


図3 作成した「大阪の地質を調べよう」のプリント

(備考)	
(刷) 矢野新統	大阪野群相当層
(刷) 伏見層	新三武大山層
(木) 更新統	山手層、二上層群相当層
(刷) 新三武層	1. 新三武大山層、篠井大山層
(刷) 新三武大山層	2. 新三武大山層、篠井大山層
(刷) 中生代層	和歌山層、和歌山層群
(刷) 中生代大山層	和歌山層群、和歌山層群
(刷) 中・古生代層	P. 丹波群
(刷) 中・古生代層	C. 丹波群
(刷) 外帯新三武層	H. 丹波群
(刷) 尾成層	N. 三谷川群相当層
(刷) 花岡山層	E. 花岡山群、新三武山層群
----- 断層	

の地学選択は4クラスで4週時間のうち2時間を気象・天文分野に、残りの2時間を岩石・地史分野にあてている。62年度、63年度の最後の学年末試験時に生徒に地学の授業で最も興味深かったり、印象深かったものを尋ねたところ、岩石・地史分野に関しては表3のような結果が得られた。

参考までに、61年度の順位について述べておくと、最も興味深かったのは62・63年度と同じ「地球の歴史と生

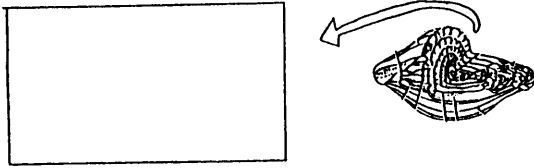
物の進化」であり、次いで「地球内部のエネルギーと火成活動」「大陸の移動とプレートテクトニクス」の順であった。61年度は「大阪の岩石と地史」の代わりに、「日本列島の地史」を行ったが、数名の生徒があげたのみであった。

なお、表3のその他には実験・実習全体とか、担当教員の作成した巡検のビデオ、スライドや教科通信などがあげられている。

### 大阪の岩石と地史 (2)

#### A. ④の石灰岩を観察しよう

- (1) 白っぽく見える斑点状のものは何か
- (2) ポラスターでこれを観察し、スケッチせよ



- (3) この化石が生存していた時期はいつ頃か
- この石灰岩④は、チャート⑦、緑色岩④と同じ時期に形成された ( ) 帯<中生界>に属する丹波帯の地層である

#### C. ⑩ピンクタフ、⑨アズキタフを観察しよう

- (1) ルーベで試薬びんに入ったタフを観察し、左にスケッチを書くこと (2種類のうちのどちらでもよい)
- (2) 中でキラキラ光るものは何か
- (3) 地層の対比においてアンモナイトや⑩のような火山灰を何と呼んだか
- (4) F・T法(フィッシュン・トラック法)によると⑩は約92万年前、⑨は約87万年前に堆積されたと推定される このように決定される年代を何と呼んだか

この2種類の火山灰は新生代第四紀 ( ) 世の地層に属している また、この地層は主に淡水成砂レキ・粘土・海成粘土からなる大阪層群である

#### D. ⑨のサヌカイトを観察しよう

- (1) サヌカイトは古代の大阪の人が、石器として最もよく利用してきた岩石である (旧石器~弥生時代) 古代人は多くの岩石の中からなぜサヌカイトを選んだのか、その理由を考えてみよう

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- (2) サヌカイトは堆積岩、火成岩、変成岩のうち、どの種に属すると思うか <ヒント> 標本箱の中からサヌカイトによく似た岩石をさがしてみよう

3年 \_\_\_\_組 \_\_\_\_番 氏名 \_\_\_\_\_



最古・最大の旧石器集落跡 (511.9.25 読光新聞)

#### B. ⑧の砂岩、⑥のレキ岩を観察しよう

- (1) ⑧の砂岩の中から、アンモナイトが発見されている。このことから、この砂岩が堆積された時期はいつ頃か
- (2) このような化石を何と呼んだか
- (3) ⑥のレキ岩をルーベで細かく見ると、どのような岩石で構成されていることがわかるか。その岩石の名を書け

この砂岩⑧とレキ岩⑥は須家帯をおおうように存在する ( ) 帯<中生界>の地層に属し、この地層の南は ( ) に接する



西南日本を以てする地質略断面

図4 標本の岩石を地質時代順に観察させるときに使用したプリント

さらに、62・63年度の地学の授業で一番印象に残ったのが、「大阪の岩石と地史」であると言った生徒のその理由は次のようなものであった。「自分の周りにもいろいろな岩石があることを知っ

た。今まで全く気にしていなかったのに授業で大阪の岩石と地史を学習してから自然に周りのものに目がいきよるようになって自分でもびっくりしている。」

れど大阪近辺にもいろいろな岩石が存在し、身近なところで使われているとは思ってもみなかった。」

「ふだん、よく見て知っているものでも岩石の種類や名前までは、はっきりしなかったので勉強になりました。授業で習うような岩石が、いろいろなところで使われているのには驚きました。」

最近の生徒はどう答えたり、反応すれば教員が喜ぶのかよく知っているので、そのまま言葉をうのみにはできない。しかし、身近に利用されている岩石が都会の中でも多く見られることや自然に直接接することが少ない大阪でもいろいろな地質現象を経て多くの岩石が形成されたことに生徒は深い関心を持ったようである。また、生徒の反応を見て改めて気がついたのであるが、生徒の感覚の中には、「授業で扱う岩石」と「近辺に存在する岩石」とは別次元のものであるという意識が存在していることである。地学教員にとって、この2つの「岩石」の差を縮めるためにも身近な教材の開発が必要であることを改めて感じさせられた。

## 8. 今後の課題

大阪市内のような都会に存在する学校では、あまり自然に親しむことなく育ってきた生徒が多い。その中で、地学を身近に感じさせるため、地域の自然を利用した教材の開発が今後も必要である。今回報告した「大阪の岩石」標本によって、大阪近辺にも多くの種類の岩石が存在することを生徒に認識させることができた。地学教員にとって露頭へ生徒を連れだし、岩石を直接観察させることは一番理想的であるが、近くに良好な露頭がなかったり、時間的な問題等でなかなか実現できないのが、大

表3 生徒の反応（地学の授業で最も興味深かったものについて）

授業項目	生徒数(人数)	割合(%)
地球内部のエネルギーと火生活動	47	12.9
地震によるエネルギーの放出	24	6.6
大陸の移動とプレートテクトニクス	22	6.0
造山運動	4	1.1
地質時代の区分と地層	18	4.9
地球の歴史と生物の進化	132	36.3
大阪の岩石と地史	96	24.6
その他	21	5.8
計	346	100.0

阪での実情である。そのため、今後も「大阪の岩石」標本の効果的な利用や今回は報告することができなかった「地層をはぎとったパネル」等で、できる限り岩石や地層を教室に持ち込むことを検討していきたい。

さらにアンケート結果から生徒は化石に対して深い関心を示すことがわかった。事実、本岩石標本の実習でも石灰岩の中の紡錘虫化石の薄片観察や和泉砂岩の堆積した時代の示準化石であるアンモナイトに強い興味を示した。しかし、生徒が最もと言ってもよいほど興味を持つ古生物や化石に対しての実習は従来から多くはない。これらの教材開発も今後取り組む予定である。

謝辞：大阪教育大学 山際延夫教授には、粗稿を閲読していただき有益なご助言をいただいた。ここに感謝の意を表します。

## 引用文献

大阪府高等学校地学教育研究会編, 1988, 地学実習帳  
地学団体研究会大阪支部編, 1987, 大阪自然史ハイキング  
松下 進著, 1975, 地方地質誌近畿地方, 朝倉書店

藤岡達也・柴山元彦・稲川千春・尖戸俊夫・芝川明義・平岡由次・藤 一郎・竹本 浩・岡島明保・藤本雅巳：  
標本「大阪の岩石」の製作その授業への展開 地学教育 42巻, 5号, 205~210, 1989.

〔キーワード〕 岩石標本, 岩石分類, 地域教材, 大阪の地質, 評価

〔要旨〕 岩石の学習では、市販のセット標本がよく使われてきた。その中の岩石は生徒には馴染みのない産地の物である。石に興味を持たない生徒にとっては学習意欲がなくなる。少しでも興味を持たすために、その府県に産するもののほうがよい。大阪の岩石18種を集めて1セットとして、4人に1セットになるような数を作成した。12セット以上ある学校は30数校になった。これらの学校での標本を使った授業において岩石に興味を持つ生徒が従来より増えたことが分かった。

Tatsuya FUJIOKA, Motohiko SHIBAYAMA, Chiharu INAGAWA, Toshio SHISHIDO, Akiyoshi SHIBAKAWA, Yoshitsugu HIRAOKA Ichirou FUJI, Hiroshi TAKEMOTO, Akiho OKAJIMA, Masami FUJIMOTO: Making of the specimen "Rocks in Osaka" and Its use as the Teaching material; *Educ. Earth Sci.*, 42 (5), 205~210, 1989.



# 地層の効果的指導法の工夫\*

—簡易地質柱状モデルの作成を通して—

相 場 博 明\*\*

## 1. はじめに

地層の指導においては、身近な地域の野外観察を授業に取り入れることがもっとも効果的であると考えられる。しかし、実際の教育現場ではさまざまな問題があり、なかなか野外観察を実施できない状況にある。そこで、野外観察が困難な場合は、できるだけ野外観察に近い体験を教室内でさせるような指導方法が考えられる。

その指導の形態としては、スライドやVTRなどの視聴覚機器を中心としたものが一般的で、実際に多くの教育現場でこの方法がとられているようである。しかし、視聴覚機器のみの指導では、生徒は受動的になりやすく、なかなか生徒の主体的な活動を促す結果にはなりにくいだろう。

そこで、実際に地層の構成物質を教室内に持ち込んでそれに触れさせるという試みがなされている。たとえば東京都教育開発委員会(1987)は、地層から採集した泥、砂などの実物を大量に教室に運び込み、それを観察させて気付いたことを引き出すという授業を実施した。また、池田・小篠(1984)は地層の表面をまるごと合成樹脂でかためて剥ぎ取るという方法を紹介している。これらの試みは教室内で実物に触れることができるという点で、視聴覚教材のみでの指導よりは生徒の主体的な活動を促すことができよう。しかし、一般の教師が利用する場合には準備や費用の点で問題があると考えられる。

筆者は以上のような問題点を踏まえ、研究を進めてきた。そして、野外観察で体験できる喜びや驚きを教室内でも味わえるような実習方法(以下、地質室内実習という)を工夫し、実践を試みた。その結果、いくつかの有効な成果が得られたのでここに報告する。

## 2. 指導法の構成と内容

### (1) 地質室内実習の位置づけ

\* 1988年地学教育学会全国大会(福島県いわき市)で発表した内容に加筆したものである。

\*\*東京都八王子市立元八王子中学校(平成元年四月より慶応義塾幼稚舎)

地層の指導に野外観察を取り入れる場合の一般的手順を述べる。まず学習目標にそった指導計画を立て、つぎに野外に適当地層の教材を捜すことに始まる。これは生徒の住んでいる地域のものを捜すことができれば、生徒の興味、関心を高めることができ、実施計画も容易となるだろう。そして、地層の教材が見つかったら、それを教材化する。もし、すでに教材化されているものがあれば、それを利用する。その次に、生徒への事前指導、野外観察、事後指導という手順を経ることになる(図1の矢印A)。しかし、野外観察が不可能の場合は教室内でそのかわりとなるような実習を実施することになる。その位置づけは図1の矢印Bか矢印Cのようになる。つまり、地域に適当地層教材がある場合は矢印Bのような過程をたどり、それがない場合は矢印Cのような過程で学習目標の達成をめざすわけである。

今回筆者は、矢印Bの方法を用いて実践を試みた。地域の地層教材としては、本校(八王子市立元八王子中学校)の比較的近くにある八王子市南東の都立長沼公園西

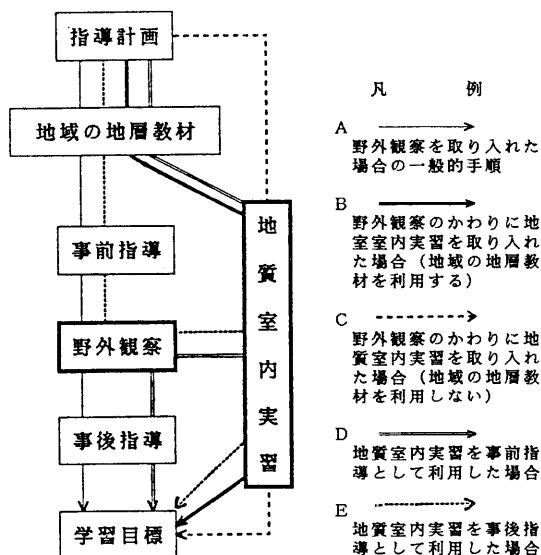


図1 野外観察の一般的手順と地質室内実習の位置づけ

方の露頭を教材として新たに開発し、利用することにした。以下、その内容について述べる。

(2) 学習目標と指導計画

中学校理科第二分野学習指導要領の「地かくとその変動」では「地層に含まれている化石、構成物質とその重なり方などから、地層が堆積した当時の環境が推定できること」とある。そこで、これをもとにして以下のような単元と単元の目標を設定し、指導計画を作成した。

[単元名]

地層から八王子の大昔を探る

[単元の目標]

- ・地層は泥、砂、礫、火山灰などの構成物質からできていることを説明できる。
- ・地層の成因について説明できる。
- ・自分たちの住んでいる地域の地層を調べることによ

って、その地域の過去のできごとを推察できる。  
 ・身近な地層を調べてみようという意欲をもつことができる。

[指導計画]

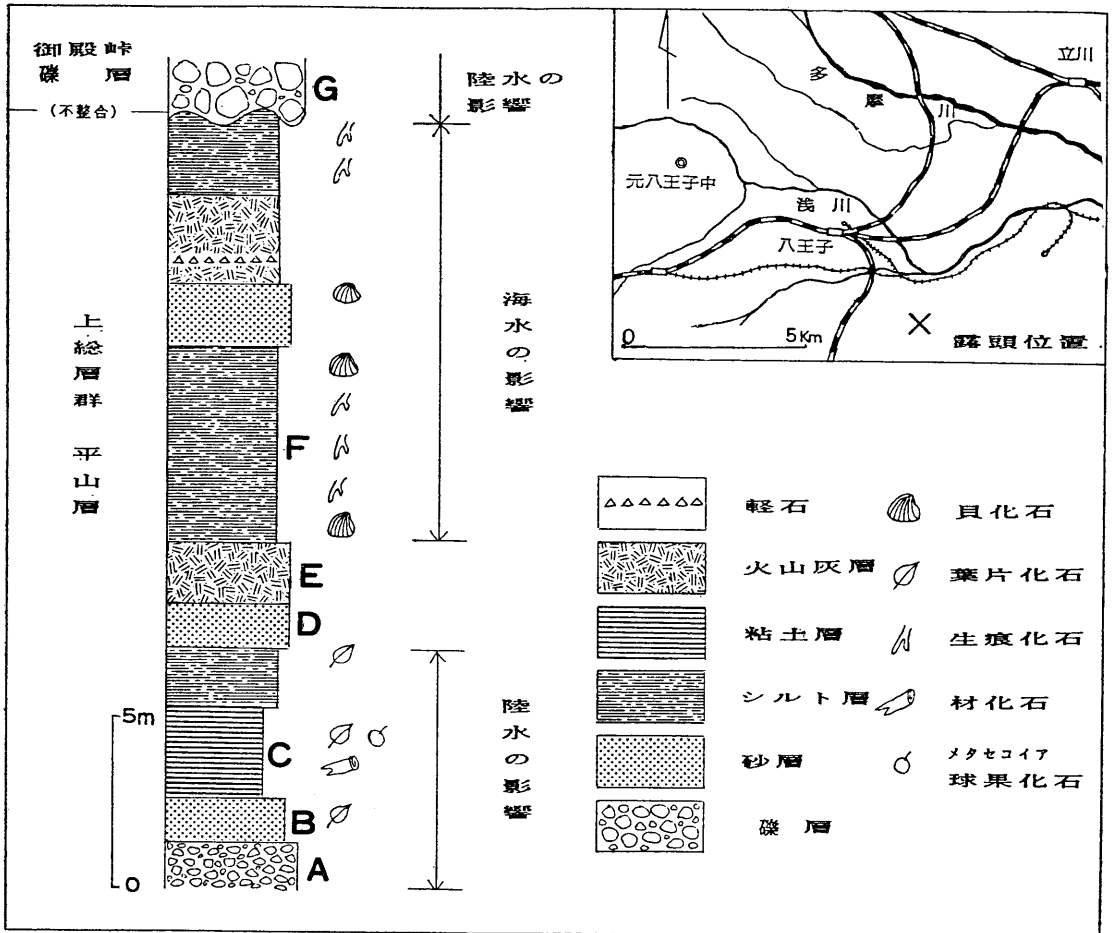
- 1次 地層のつくりと特徴 (3時間)
- 2次 地層のできかた (1時間)
- 3次 地層をつくる岩石(堆積岩) (2時間)
- 4次 八王子の大昔を探る (2時間)

地質室内実習は指導計画中の4次にあてた。

(3) 身近な地層の教材開発

地質の教材は、自分たちの住んでいる地域など身近であるほど生徒の興味、関心を高めるものであろう。さらに馬場他(1986)が開発したように、そこにはさまざまな地層の構成物質や化石がみられ、それらから環境の変遷を導くことができるようなものがよい。

図2 長沼公園西方の露頭位置と地質柱状図 (A~Gは簡易地質柱状モデルで用いた単層)



そこで、八王子市の南東にある都立長沼公園西方の道路の切り割りに見られた露頭を教材として利用した。

この場所に見られる地層は、増田(1971)によると上総層群平山層の上部と、それを不整合におおう御殿峠礫層からなっており、厚さ20m以上観察できる。ここには地層の構成物質として、礫・砂・シルト・粘土・軽石・火山灰があり、さらに植物・貝・生痕の化石が含まれる。

この露頭で観察される平山層のうち、下部の厚さ7mは、礫・砂・粘土・シルトの層からなり、葉片・材などの植物化石を豊富に含む。特に粘土層からはメタセコイアの球果を多数産出した。なお最下部2mの礫層には化石を含まず、礫径は5cm程、礫種は砂岩とチャートを中心としている。これらの地層は海成の化石を産していないことから、陸水の影響を強く受けてきたものと思われる。この上3mの砂層と火山灰層には化石が見つからない。上部の厚さ10mは、シルト・砂・火山灰・軽石の層からなる。ここにはシラトリガイの一種である二枚貝や巻貝と生痕化石を含み、海水の影響を強く受けたことが推察される。

これらのことから、下位から上位にかけて、陸水の影響から海水の影響へと環境が変化したものと考えられる。また、白色のみがき砂のような火山灰層も二層準観察できる。これは「武州みがき砂」と呼ばれ、戦時中に採掘されていたものである。鏡下の観察では、ほとんどが火山ガラスである。

御殿峠礫層はここでは厚さ2mほど観察でき、礫種は安山岩、緑色凝灰岩などである。

以上のようにこの露頭はさまざまな地層、化石を含み環境の変化も認められるので教材として適している。そこで地質室内実習の実施のために、それぞれの単層の特徴をスライド、VTRにおさめ、2kgほどの資料をそれぞれの層(図2に示したA~Gの7層準)からサンプリングした。化石もできるだけ採集しておいた。

(4) 地質室内実習の内容

今回開発した実習には、以下のような大きな3つの柱がある。

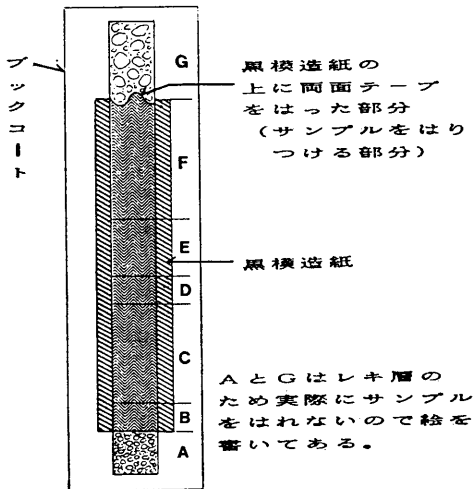
- ・ 一人一人の生徒に直接地層の構成物質を触れさせるために工夫した簡易地質柱状モデルの作成。
- ・ 教室内でも野外の自由な観察の雰囲気を出すための理科室のオープン化。
- ・ 自ら観察した結果から結論を引き出せるようなワークシートの工夫。

以下これら3つの柱の内容について説明する。

(i) 簡易地質柱状モデル

教室に本物の標本を持ち込んでも、それにじかに触れたり、じっくり観察させなければ意味がない。そこで簡易地質柱状モデルの作成を考えた。

図3はその作り方を示している。地質柱状図のかわりに実物の泥、砂などを貼付ける方法である。ベニヤ板などにボンドやのりを使って貼付ける方法などが考えられるが、その方法は横に広がったりむらができたりしてしまううえ、あとからもはがれやすい欠点がある。そこで、両面テープを黒模造紙に貼り、そのうえに泥、砂などをこすりつけるという方法をとった。この方法ではむらができず、うまく貼付き、しかも柱状にきれいにでき



- 1 黒模造紙の幅を5cm程にして柱状図の長さに切る。
- 2 地層の境界を鉛筆で書き、B~Fの記号を記入する。
- 3 両面テープ(幅3cm)をその上に張り付ける。
- 4 B~Fのコーナーより実際のサンプルをとり、手で触ってそれぞれの場所にこすりつける。  
※均等に、むらのできないようにする。  
※上下の境界からはみ出さないようにする。  
釣り糸などで、境界を区切ると良い。
- 5 全体を保護するために、ブツコート(幅7cm)を上張り付ける。

図3 簡易地質柱状モデルの作り方

る。さらに全体を保護するために本の表紙カバーなどに利用するブックコートを貼付けた。これを利用すると、貼付けた泥、砂などがいつまでもはがれない。

このモデルの作成は以下のような利点がある。

- ・生徒の一人一人が簡単に作成できる。
- ・地層の構成物質を実際にじっくりと、手に触れさせることができる。
- ・作成したものはそのままルーペ、実体顕微鏡で観察でき、粒子の大きさや形の比較が簡単にできる。
- ・貼付ける泥、砂などの標本を多めに採集しておけば、その露頭がなくなっても再度利用できる。
- ・材料費が安価である。

また欠点としては、2 mm以上の礫は大きすぎて貼りつけることができない。このようなときには絵で表わすことになる。また、固結したものは貼りつけるのに不向きである。などが考えられる。

#### (ii) 理科室のオープン化

簡易地質柱状モデルを作成させるのにあたり、それぞれの資料を野外と似たような状況で観察させる方法を工夫した。つまり、資料をコーナーごとに展示し、それを生徒が自由に観察できるように理科室のオープン化をはかったわけである。

コーナーはA～Gの7つ設定した。A～Gは、長沼公園の露頭より資料を採集した層準を下位から示したものである。各コーナーにはそれぞれの資料のほかに、それを採集した地層の写真や考察を深める上でのさまざまな情報を展示した。生徒は自分の好きなコーナーへ行き、そこで自由に観察できる。そして、展示されているさまざまな情報をヒントとして、簡易地質柱状モデルを作成し、ワークシートをまとめていくことになる。

以下、各コーナーに用意した情報について述べる。

#### ・Aコーナー（礫層を展示）

岩石標本を展示し、礫種を鑑定するための補助とした。また写真資料として、上流、中流、海辺の礫をそれぞれ展示し、一般に上流の礫の方が大きく円磨されていないことを気づかせるようにした。ハンマーも用意し、自由にたたかせるようにした。

#### ・Bコーナー（砂層を展示）

八王子の地質図や立体地図、丘陵を造る上総層群の説明も模造紙に書いて展示した。生徒が八王子の地史の変遷を考える上でのヒントとなる情報が情報として与えられている。

#### ・Cコーナー（粘土層を展示）

ここからは、メタセコイアをはじめとする植物化石が産出するので、その標本を展示し、さらにそれについて

の説明が加えてある。本校の近くの北浅川にメタセコイアの埋没化石林があるのでその情報も示した。

#### ・Dコーナー（砂層を展示）

ここでは、地層の色や粒の大きさの見分け方を説明してある。粘土、シルト、砂の粒の大きさを区別するのはたいへん困難なものである。そこで、ここには身近なものを例にして、それに自由に触れさせて感覚的に判断させるという方法をとった。砂には白砂糖、シルトには小麦粉、粘土にはバレイショデンプンを用意した。

#### ・Eコーナー（火山灰を展示）

ここにはルーペ、実体顕微鏡を用意し、その粒の形を観察できるようにした。

#### ・Fコーナー（シルト層を展示）

ここから産出した貝化石を展示した。鑑定用に図鑑も用意し、自由に調べさせた。生痕化石であるサンドパイプもその写真を示し、その成因の説明も加えた。また、ここからは軽石も見られるのでそれを展示した。

#### ・Gコーナー（礫層を展示）

御殿峠礫層から採集した礫を展示した。ここでは、Aコーナーでの礫とは構成礫種の相異から供給源が異なることを気づかせようとした。

#### ・その他

地質柱状モデルを作る参考として、大型のものを展示した。VTR、OHP、スライドプロジェクターも授業ですぐ使えるようにセットした。

#### (iii) ワークシート

ワークシートは、一人一人の生徒が主体的に活動し、考察を深められるように工夫した。

図5に示したように1枚の画用紙に印刷し、地質柱状モデルをそこに貼付けられるようにした。そして、それぞれの単層について、どんなものからできているか、色はどうか、化石は含まれているかなどの観察事項を記入できるようにした。

ワークシートの右側にいくにつれて考察が深まるようになっており、観察結果から過去のできごとやどんな場所で堆積し、どんな気候であったかを、推察できるようにした。

また、生徒の思考を助けるために観察のポイントを記入し、関連している項目については矢印を書いておいた。

ワークシートを地質柱状図とともに一枚の表にし、観察結果から過去の環境の変遷を推察させるという方法は馬場他(1986)が開発したものであり、今回もそれを参考に作成した。

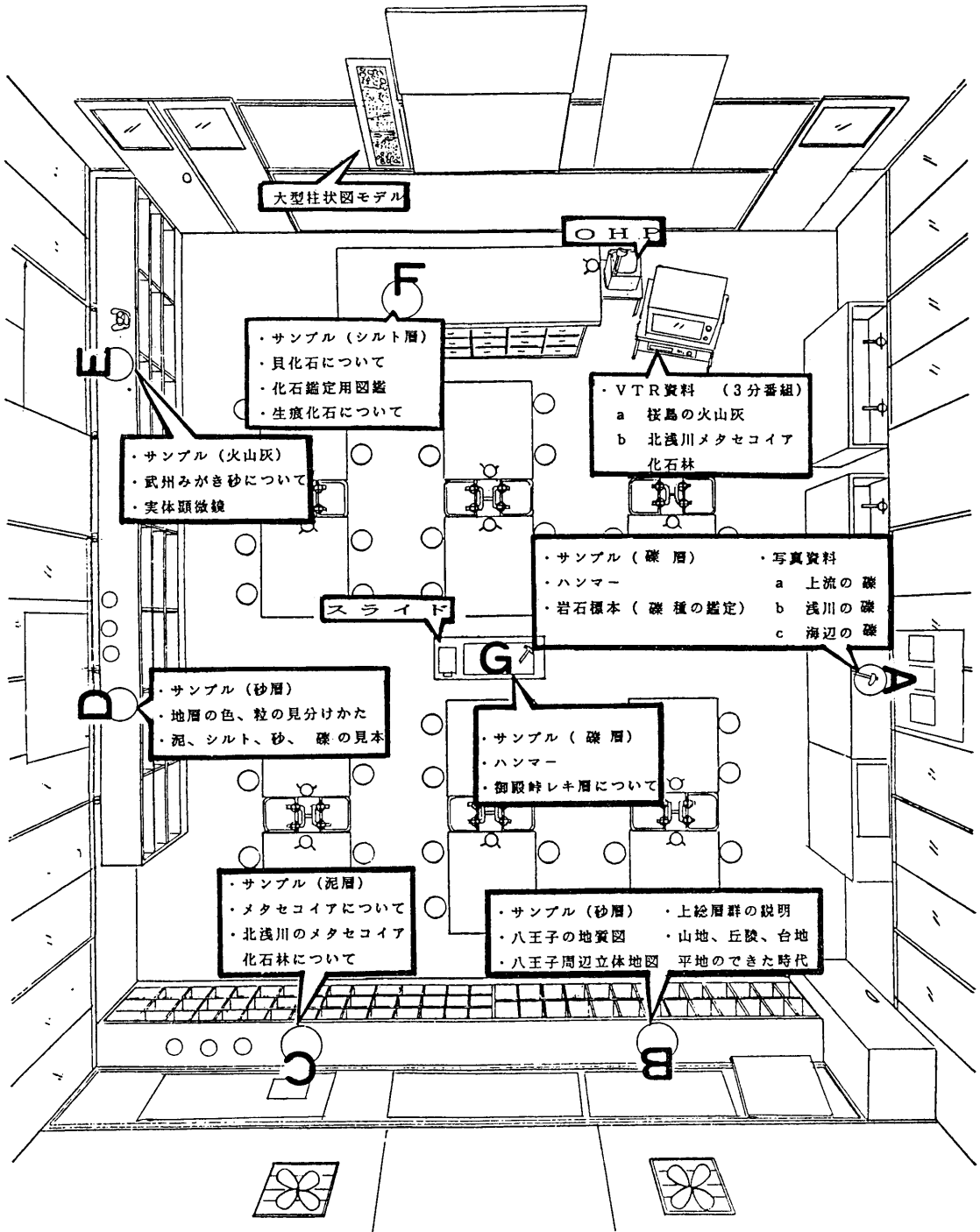


図4 理科室における教材, 教具の配置

ワークシート

地層から八王子の大むかしをさぐる

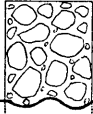

時代	厚さ	地質柱状図モデル	記号	層名	色	化石	観察のポイントと気づいたこと	推察できる過去のできごと	どんな場所か どんな気候か
約 45 万年 前	3 m		G	レキ層 (約100m厚) レキ層			<ul style="list-style-type: none"> <li>レキの平均の大きさは?</li> <li>レキの形は?</li> <li>レキの産地は?</li> <li>眠っている現在の川は?</li> </ul>		
約 100 万 年 前	9 m		F				<ul style="list-style-type: none"> <li>FとGのような地層の置なり方を何というか?</li> <li>白色の丸いものはなにか?</li> </ul>		
	2 m		E				<ul style="list-style-type: none"> <li>粒の形はどうか?</li> </ul>		
	1 m		D						
	4.5 m		C						
	1 m		B						
	2 m		A	レキ層			<ul style="list-style-type: none"> <li>レキの平均の大きさは?</li> <li>レキの形は?</li> <li>レキの産地は?</li> <li>眠っている現在の川は?</li> </ul>		

図5 ワークシート

### 3. 授業の実践

#### (1) 実施

昭和61年度八王子市立元八王子中学校3学年2クラス(生徒数各42名)と昭和62年度八王子市立元八王子中学校3学年1クラス(生徒数39名)の計3クラスで授業を試みた。

地質室内実習は、先に述べたように指導計画中の第4次であり、2時間連続の授業とした。

導入では、スライドで場所の説明をし、この地層を調べることから自分たちの住んでいる丘陵がどのようにしてできたかに興味、関心を持たせるようにした。

実習では、各自が簡易地質柱状モデルをA～Gコーナーをまわりながら作成し、それぞれのコーナーから情報を得て、ワークシートを完成させることが中心になる。A～Gのうち、自分のすきなところから自由に観察させた。

観察終了後、どんなことがわかったかを発表させた。そして、推察したことをお互いに述べあい、討論させることにした。その過程において、参考資料として、V T

R資料を示した。火山灰はどのようにしてできるということに関連して、「桜島の火山灰(TV放映されたのを編集したもの)」。メタセコイアの化石については「北浅川のメタセコイア化石林(自作作品)」。どちらも3分ほどのものである。

まとめでは、地層を調べることから自分たちの住んでいる丘陵がどのようにしてできたかを知ることができるということを導いた。

#### (2) 生徒の反応と評価

授業を実施して、生徒が意欲的にとりくむ姿が見られた。たとえば2時間連続の授業であったので、途中で休み時間を取り入れてもほとんどの生徒は休み時間なしで実習にとり組んでいた。ふだんは理科の苦手な生徒もさかんに質問をしたりした。実習中はワークシートへの記入をめぐってあちこちで活発な議論がなされていた。このように生徒の学習意欲は大いに喚起されたようだ。

また、いままで砂や泥などをじっくりと触ったことのない生徒が多く、この実習でその粒の大きさや形の美しさを初めて認識したことに新鮮な驚きを感じていたようである。

過程	行動目標	学習の流れ	教材
問題把握 (予想)	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分たちの住んでいる地域の丘陵がどのようにしてできたか興味を示す。</li> <li>これから調べる地層について興味を示す。</li> </ul>		<p>スライド</p> <p>スライド</p>
情報収集 (観察) (記録)	<ul style="list-style-type: none"> <li>地質柱状モデルに興味をもって作成できる。</li> <li>A～Gの情報コーナーより情報を収集できる。</li> <li>情報を解釈し、古環境を推察できる。</li> </ul> <p>                     礫層——河川の影響                      火山灰層、軽石層——火山活動                      貝化石、生痕化石——海の影響                      御殿峠 礫層——氷河期の礫                      相模川の流入                      メタセコイア化石——温暖な気候と水利のよい場所                      不整合——時間の不連続                      陸化とその後堆積                 </p>		<p>A～Gコーナー資料</p> <p>地質柱状モデル</p> <p>ワークシート</p>
情報整理 (推論) (検証)	<ul style="list-style-type: none"> <li>他の人の意見も参考にしながら、ワークシートに記入できる。</li> <li>観察した結果を発表できる。</li> <li>自分の推察したことを意見として述べるができる。</li> <li>地層を調べることにより、大昔の環境を推察できることを説明できる。</li> </ul>		<p>VTR</p> <p>TPシート</p>
一般化	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分たちの住んでいる丘陵がどのようにしてできたか説明できる。</li> <li>身近な地層を調べてみようという意欲をもつ。</li> </ul>		

図6 展開例

授業後に「自分自身がどのように授業に取り組めたか」という自由記述による自己評価をさせたところ以下のような結果がでた。

(調査数 39名)

- ・楽しく(おもしろく)取り組めた(13名)
- ・とてもまじめにできた(10名)
- ・いつもより真剣に取り組めた(5名)
- ・興味深く取り組めた(3名)
- ・自主的にできた(3名)
- ・普通にできた(2名)
- ・とてもため

になった(1名)・まあまあであった(1名)・無解答(1名)

この結果から、ほとんどの生徒が興味、関心をもって前向きに取り組めたと思われる。

また、教材とした場所が本校から比較的近かったために、何人かの生徒は自分たちだけで長沼公園西方の露頭に観察に出かけていった。

授業の問題点としては、地質室内実習にかかる時間が

2時間だけでは、やや不十分であること。また、ワークシートへの記入が生徒の能力によってずいぶんばらつきがあることである。簡易地質柱状モデルを完成させることは、ほぼ全員ができたがそこからの考察となると、スローラーにとってはかなり難しいものようである。実習中に教師の的確なアドバイスが必要であろう。

#### 4. ま と め

野外観察の実施がどうしても不可能である場合、教室内でもできるだけ野外観察に近い経験をさせられるような実習方法を開発をした。それを使つての授業実践の結果、以下のような成果が得られた。

- (i) 簡易地質柱状モデルの作成は、一人一人の生徒が直接地層の構成物質に触れるという点で有効である。
- (ii) 理科室をオープン化し、展示方法を工夫することによって、生徒に意欲的に観察させることができた。
- (iii) ワークシートを工夫することによって、生徒の活動や思考を助けることができた。

また問題点としては、地層の広がり境界を本物として示せないことや、ハンマーを自由にふるって、自らの手で化石を見つけたり、硬さを実感としてとらえられないなどがある。

この地質室内実習は、視聴覚機器だけを使つての指導よりも、以上のように有効な点が多い。しかし、これが野外観察のかわりとなるものでない。可能ならばもちろん野外で生きた自然を生徒に触れさせたい。

また、この地質室内実習を野外観察の事前指導や事後指導として利用する方法も考えられる(図1のDやEの矢印)。林他(1988)で示されたように、野外観察には十分な事前指導が必要である。そこで、この地質室内実習のような形式で前もって課題意識を高めておくと野外観察をかなり意欲的に行わせることができよう。また、野外観察の場合はどうしても時間が限られがちである。そのため、その場でじっくり考えさせたり討論させたり

することができないことが多い。そこで、この地質室内実習を事後指導として位置づけるのも効果的であると思う。

#### 5. 謝 辞

本論文を作成するにあたり、慶応義塾幼稚舎の馬場勝良教諭には終始ご意見、ご助言を賜つた。愛媛大学理学部の松川正樹助教授には内容についての議論と粗稿のご校閲を賜つた。埼玉県立川口青陵高等学校の林明教諭、東京都立城北高等学校の藤井英一教諭、東京都立大崎高等学校の宮下治教諭には貴重なご助言をいただいた。東京都八王子市立中山中学校の小川晴明校長には授業実践においていろいろとお世話になった。感謝の意を表する。

#### 6. 文 献

- 池田俊夫・小篠清(1984)：教材化のための地層剝離標本制作法。地学教育, 37巻, 5号, 137—144。
- 遠藤淳二(1983)：関東地方西部から産出するメタセコイア化石について。日本私学教育研究紀要, 19巻, 433—456。
- 東京都教育開発委員会(1987)：生徒の学習意欲を高め、科学的な考え方を育てる指導内容・方法の研究。昭和61年度東京都公立中学校教育開発指導資料集, 第8集理科。
- 馬場勝良・松川正樹・林明・藤井英一・宮下治・相場博明(1986)：地域を生かした地質教材の一試案——立川市南方の多摩川河床を例として。地学教育, 39巻, 5号, 193—201。
- 林明・藤井英一・相場博明・宮下治・馬場勝良・松川正樹(1988)：地質野外実習における生徒の行動と理解。地学教育, 41巻, 6号, 227—236。
- 増田富士雄(1971)：多摩丘陵の地質について。地質雑, 77巻, 153—164。

相場博明：地層の効果的指導法の工夫—簡易地質柱状モデルの作成を通して— 地学教育 42巻, 5号, 211—218, 1989.

「キーワード」 地質室内実習, 簡易地質柱状モデル, 理科室のオープン化, ワークシート

〔要旨〕 多くの教育現場では、さまざまな理由から地層の指導に野外観察を取り入れることが困難である。そこで、教室内でもできるだけ野外観察に近い体験をさせられるような実習方法を開発した。その主な内容は、実物の泥、砂などを両面テープに貼付ける簡易地質柱状モデルの作成や、理科室をできるだけ野外に近い状況に設定した理科室のオープン化などである。これを使い実践を試みた結果、いくつかの有効な成果が得られた。

Hiroaki AIBA: Device for method of teaching about deposits. —Making of the easy columnar section model in a room.— *Educate Earth Sci.*, 42(5), 211—218, 1989.



寄稿

## 化石と地質時代 前篇

小林 貞一\*

### はしがき

近頃は化石や地史に関係した記事が時々新聞に載り、テレビにも出るようになって来た。学童に対する疑問調査でも地学に対する興味の非常に高いことが判っている。(地学教育刷新の五年史, 本誌 32号, 1979)。人口の都市集中に対して地方の過疎対策が日本の問題になって来た。狭い国土を国民安住の地とする為には, 地学は郷土の自然に対する基礎的知識であるからその知識の普及は国民に取ってその重要性を増大しつつある。夫故, 私は既に郷土地学や趣味の地学に就いての記事を度々本誌に寄稿して来た(34号, 1981; 39, 41, 42号, 1987)。

本稿で私は永年に亘ってかかわって来た地学中の地史学, 古生物学などの専攻分野から地球の歴史や郷土の生い立ちに対する生徒の質問に対して先生が対応したり, 或いは師弟が共に地層や化石からその地史的記録を読み取るために参考となる基礎的知識を解説して, 併せて広く地方地質の啓蒙, 普及に役立てて貰いたいとこい願っている。

### 地質時代の出来事

自然界には無生物 (Abion) と生物 (Bios) がおり生物界 (Biosphere) は陸生と水生の生物 (geobios, hydrobios) からなり水生生物は陸水生と海水生の生物 (limnobios, halobios) に分かれるが, 何れも誕生・生長・死を繰返し, 有性・無性の生殖によって生命が親子に継承されている。A. Weismann の所謂単細胞生物の不滅能 (Potentielle Unsterblichkeit der Einzelige), 即ち自然死はないと言う原生動物でも細胞の二分裂 (binary fission, Zweiteilung) に依って増殖する。従ってそこにも世代がある。地史研究の結果種族の興亡が明らかとなった。地質時代は生物界の変遷に依って大きく区分され, 種族の生存期間に依って地層を分帯し対比を行っている。層序区分の基準は海成相にあり, 非海

成相との関係は主に両相の差違え (interfinger) 或いは海成相中の陸生や陸水生の生物化石に依って求められる。現在では孵卵期に川から海へ, 或いは其の逆の移動を行う魚がいる。例えば, 鰻は深海で孵卵変態し, 鮭・鱒は産卵期に川の逆のぼる。然し地層が此様な繁殖移動で異相の対比された例は聞かない。現在異なる水系間に共通種族の分布しているのは過去の地形変化に負う処が大であろう。水禽の足について淡水貝が移動する事がどの程度起こるかは疑問である。然し貝蝦の卵は風で撒布する。其の死殻も亦風や流水で広く分布している。したがって, 陸に生育する動植物化石が内陸盆地間の堆積物の対比に役立つ事は言うまでもない。

1814年に Nägeli は植物の形質を体制形質 (Organisationsmerkmal) と適応形質 (Anpassungsmerkmal) に区別した。前者は系統論上で後者は生態学上で重要な形質である。生態学 (Ecology) は Haekel が1869年に提唱した学問で, 生物は外囲の要素に強く支配され海陸共に水平線に近く密に分布しているのは光・温度其の他の諸環境条件が生物の生存に適しているからである。陸生植物は光・熱・水等の気候条件, 土壌の組成や其の内の微生物等に関する土性 (edaphic) 要素や高度・傾斜等の地位的 (orographic) 要素, 或いは生物相互間の関係など地学的・生物学的の諸条件に支配されている。生物には草食性と肉食性 (herbivorous, carnivorous) があり, 肉食植物の数は割合に少ないが, 肉食動物でも間接的には植物を食している。そのみならず植物群落は動物の安住地として重要な意義があり, 動物聚落は特に陸上で強く植物群落に支配されている。

系統的に縁遠い植物でも類似の環境下では類似の形態を有し, 之を形態的輻合 (morphological convergence) と言う。マングローブの内には数科の植物が含まれていて, 水生植物では顕花植物でも外形が海藻に似ている。乾地植物 (xerophyte) ではクチクラ層が厚く, 全面に毛を持ち, 気孔に特別な構造があり, 或いは肉茎となり, 貯水組織が発達し, 根も発達するなどの特性がある。陰地植物は一般に茎が長く枝を張り葉が大きく周辺の凹凸が減ずる。

極く新しい時代では花粉分析で森林構成の変化が判

\* 東京大学名誉教授, 本会名誉会員  
1989年6月30日受付 7月15日受理

る。少々古くとも現生植物の種属から過去の気候変化が推察される。更に古い地質時代でも植物の組織から生育当時の気候を知る事が出来る。夫故古気候論上では植物化石の方が動物化石よりも重視される。

動物も亦生活様式の変化に依って適応発散 (adaptive radiance) を行い、不必要な器官は痕跡となつて残る (rudimentary organ), 時には必要な器官が過度の発達をする事もある (overadaptation)。一度退化した器官はたとえ元の生活に帰つても形態は元へは帰らないので、生活が急になると応急の再適応 (readaptation) をして河馬の様に醜くなる。相当分化した器官でも他に利用し得ることがあり、ペンギンの翼は櫂と帆の二重官能 (double function) をしている。一般に器官が特化 (specialization) すると他の生活には不適當になり、弾力性 (plasticity) を失うので僅かの環境の変化でも絶滅する事になる。

同じ生活をするものの間でも形態的適応の程度は種族間で異なり、同類では一般に先にその生活状態に入ったもの程よく適応している。適応は一般に体の一部から始まる。哺乳類が水棲すると先づ足に蹼を生じ、次いで保温の為に脂肪組織が出来、体形が船形或いは紡錘形をなし、骨格が多孔性になる。

生物は発展すると種々の環境に適応するもので爬虫類は中生代に発展して、空を飛ぶ翼竜類 (Pterosauria) や水中を泳ぐ魚竜 (Ichthyosauria), 鱗竜 (Stauropterygia) が現われた。恐竜 (Dinosaurs) は系統的に見ると多元的 (polyphyletic) で、長頸、長尾で前肢が短かく後肢で歩行した獣類の総称で、時に非凡の巨大な怪物となる。Abel は前進的 (Progressive, anagenetic) の特化として増進・強化・多化・大化・複雑化・完全化・肥化・端緒的 (Kreseng, Verstärkung, Vermähnung, Vergüsserung, Kompifikation, Perfektion, Hypertrophration, Oriment) を列挙し、退行的 (Retrospective, Catagenetic), 特化としては萎縮・弱体化・減数・小化・単純化・退化・瘠衰・痕跡的 (Reduktion, Schwächung, Verringerung, Verkleinerung, Simplifikation, Degeneration, Atrophie, Rudiment) を挙げた。新生代の哺乳類でも同様で蝙蝠もあれば、鯨もあり、飛ぶものには翼があり、櫂をもって泳ぐものは魚雷形を呈している。生物には適応した形態があり、従つて逆に適応形態から生活様式が判るのである。

Peterson は海棲動物の生態を研究して、特徴のある動物群が定まったそれぞれの環境の物理的条件下にあり、その条件が変わると動物群も変化する。然し或る動物は2以上の動物群に共通であると結論した。従つて動物

群の特徴からその生存当時の海況を推定し得る事になる。氏は又水温・鹼度・清濁・底質等が動物群を支配する主な物理的条件で深度自身は左程重要でないと言うが、しかし深くなる程光が多く吸収されるので海藻の分布には深度と密接な関係がある。殊に海水中では光の吸収が選択的 (selective absorption) で清濁に依つても違ふ。10米の深さでは同化作用 (photosynthesis) に必要な赤色線は2%, 橙黄色線は8%のみ残り、黄色線は32%, 藍色線は75%残る。その為に海藻は葉緑素の他に紅色素や褐色素で補色している。一般に緑藻は浅所に多く次いで褐藻がそして紅藻は更に深い処に繁殖しているが、また地盤 (substratum) にも支配され、砂泥地には少ない。水温・鹼度等も重要な条件で昆布 (Laminaria) は寒海を、ホンダワラ (Sargassum) は暖海を好む傾向がある。河水の流入する処にはアサクサノリやオノリが多い。

水生生物は生活様式に依つて底棲性・游泳性・浮游性の生物 (Benthos, Nekton, Plankton) に大別され、其各々は環境に依つても分かれたる。例えば浮游生物は淡水性と鹼水性 (Limnoplankton, Haloplankton) に、そして前者は湖水性・池沼性・河川性 (Eulimnadioplankton, Heloplankton, Potamoplankton) に、又後者は近海性と遠海性 (neritic, oceanic) に細分される。又浮游性のものは時期に依つて成虫時のものを完浮游性 (Holoplankton), 幼虫時のものを幼浮游性 (Mero-plankton), 他物に付着して浮游するもの (Epiplankton), そして死後浮游するもの (Necroplankton) などがある。浮游植物は陸上の牧草に相当し浮游動物の栄養になる。放散虫・撓脚類・珪藻などは主な浮游動物で季節的に増殖し、冬には一般に少ない。十脚類・蔓脚類・軟体動物・棘皮動物などの幼虫は主に沿岸性で、浮游動物の代表者である。幼浮游性は分布上に大きな役割を演じている。鸚鵡貝 (Nautilus) やスピルラ (Spirula) を見ると複眼が頭の過半を占めている。Cyclopyge は暗い処に住み、夜間水面に現われる性質 (nocturnal) を持っていたと類推される。化石では死浮游性も亦甚で重要である。海棲游泳の動物は大略400米を境として其の上層と下層とで相異し深海魚では眼が異常発達をし或いは逆に失明して触覚器が代用している。浮游性甲殻類の体は扁平で多数の棘毛を有するものが多く、類似の形を有する三葉虫の *Odontopleura* も類似の習性を持っていた三葉虫と考えられる。

陸水底棲生物 (Limnobenthos) は沿岸性と深部性 (vadal, profundal) に分かれる。海の底棲生物には浅海性と深海性 (littoral, abyssal) があり、深海の貝殻

は一般に薄い。底棲の動物には匍行性と固着性 (vagile, sessil) とがあり、後者は固着器官を持っているが、共に底質に強く支配されている。*Paphia*, *Saxidomus* など *Veneridae* の二枚貝は殻を砂泥中に沈めて水管 (siphon) を出して栄養を接取しているが、水管の発達した *sinupalliate* の斧足類は中生代以降に発達した。*Lithophaga* 其他の穿孔貝類 (boring shell) や *Balanus* や *Ostrea*, *Chama* など直接に殻の固着するものや、足糸 (bysus) で付着する *Mytilus*, 足で付着する *Patelloids*, 肉茎 (peduncle) で付着する腕足貝など固着性の底棲生物は海藻と同様に岩盤を選ぶ。

種々の水況条件に対する感度は生物に依って異なり、光に敏感なものを狭光性 (stenophotic), 鈍感なものを広感性 (euryphotic) と言う。同様に鹼度・温度に対しては狭鹼性・狭温性 (stenohaline, stenothermal) などがあり、一般的には広感性, 狭感性 (euryptic, stenopytic) と言う。珊瑚には単体のものと群体をなし礁を作るものとあるが、造礁性 (hermatypic) のものは年間の最低温度  $18^{\circ}\text{C}$  を降らず、鹼度は27~38以上で浮游生物の多い25尋以浅の流動の著しい海水中の硬い基盤上に好んで生育する。従って珊瑚礁は過去の深度、水温の重要な指示者ともなる。然し現在生きている六射珊瑚は中生代に出現したので、古生代にはその代りに八射珊瑚が栄えていた。両者が同一条件で生育したか否かは吟味を要するが、床板珊瑚や層孔虫類等が中古生代に股り、四射珊瑚や六射珊瑚が共に礁を作っている点から見て多分類の条件を好適としたであろう。珊瑚の生長率から古生代に於ける暖海の水温を調べる馬廷英の試みも興味がある。然し寒武紀には古珊瑚 (Archaeocyathid) と言う絶滅海綿類 (?) の礁はあるが、珊瑚の礁は奥陶紀以降である。*Cryptozoon* や *Collenia* などの所謂石灰藻礁になると、其生成条件が更に疑問である。

造礁珊瑚のみならず海百合も濁水を嫌い清水中に密集する (gregarious)。1906年 Vesuvius が噴火して其降灰の為に近海の動物群が多く殺され、殊に海胆は全滅した。英国の白亜系を見ると Portlandian の石灰岩にはウニは稀であるが、chalk には多い。両者を稀塩酸で処理すると前者には不溶性不純物が多いのに後者では何物も残らない処から見て、前者では海水が濁っていたのでウニの生息に適しなかったのであろうと考えられる。

深度自身は左程重要でないが、深度と共に水況が変化するので、海岸の灌木帯 (Spitzzone), 下に潮間帯・昆布帯 (*Laminaria* zone, -10尋), と nucllipore の多い珊瑚藻帯 (Coralline zone, 約10-60尋) 及び深海珊瑚帯 (deep sea coral zone, 約50-100尋) が識別され

る。昆布帯は海底の森林で動物の隠家になる。潮間帯は波濤の影響が大きく、波の強い処ではヨメガサ (*Cellana*) の殻が高く口が丸くなる傾向がある。

高等有孔虫は浅い暖海に多く住んでいるが、貨幣石灰岩も亦赤道に沿って分布している。小型有孔虫にも水温に敏感なものが多く、*Haplophragminoides*, *Cassidulina*, *Nonion* 等は寒海に多い。*Thyasira* は寒海に、*Vicarya* は暖海に特徴的な斧足類で、Dall が Bearing 海の57-225尋から報告した *Volutopsis middendorffii* は千島列島の Parmusiru 沖では40尋の処で知られている。寒流型の *Buccinum* は富山湾では150-400尋の間に住んでいるが、深処のものは浅所のものより大である。寒暖両海流の会する七尾湾の潮間帯には南方系の *Botulia cinnamomea* や *Coralliophaga coralliophaga* などが見出され、干潮線から数米の処には南海道の沿岸帯があり、それから100米迄には *Siphonalia spadicea*, *Chlamys vesiculosa*, *Glycymeris rotunda* など紀伊や相模の等深のものに似ていて、北方系の *Buccinum*, *Neptunea* (= *Chrystodomus*) などが更に深い処に住んでいる。一般に寒海では軟体動物の個体数は多くても種数は少なく、暖海では種属数が多くなり、色彩が美しい。鹹度の高い処の海藻を低温の水中に移すと滲透圧が変る為に多量の水分を吸収して膨張し栄養吸収上に支障を来し、或いは組織が破壊されて死を来す。蛭や牡蠣は鹹度に比較的に鈍感であるが、好適度鹹度は種に依って異なり、*Ostrea densellamellosa* では27-33%であるが、*O. gigas* では11-32%である。オホノガヒを塩分の低い処で養殖すると倭化した。一般に不適環境では倭化し、畸型を生じ、或いは致死を来す。英国二疊紀では岩塩層の方へと倭化が著しくなり、鹹度の増大が其要因と考えられている。此様な変化は地質時代の海侵や海退の初期に起っているが、カスピ海は過去の地中海テラスが縮小して出来た遺物で、新第三紀の中頃 (Sarmatian) の Akchaghylian の海は此処まで拡がっていた。此処にはアザラシ (*Phoca baikaliensis*) の他に *Cardium*, *Adacna*, *Venus* 等16種の高棲軟体動物や、4種の高棲動物が住んでいて、残留動物群 (relict fauna) と呼ばれている。バイカル湖にもアザラシ (*Phoca baikaliensis*), *Salmo migratorius* を初め種々の高棲海綿や軟体動物が棲み、海綿には Behring 海から知られている海綿 (*Lumbomoriskia baikaliensis*) があり、軟体動物25種中の3種は分布の広いもので、他はバイカル湖の特産である。アフリカの Tanganika 湖にも高棲属或いはそれに酷似した軟体動物が棲んでいるが、其由来は問題である。

三角貝類は総べて海棲と考えられていたが東亜では、*Trigonoides* と言う非海棲の畸型三角貝(?)のある事が判った。日本では此属は侏羅紀終末(?)に出現し、旧白亜紀には満鮮から広く東南アジアにも分布し、後に東南アジアで滅亡した。此属や之と共産する *Plicatounio* や *Nippononaia* と共に其由来に興味ある問題である。然し二疊石炭紀の *Anthracomya* 其他の淡水貝は其祖先ではなく、又同様に泥盆紀の *Archaeodon* もそれ等古生代後期のものの祖先ではない。泥盆紀に淡水貝はカレドニア造山運動により、又二疊石炭紀淡水貝類はパリスカン造山運動によって閉込められた瀉湖に発生したのであろう。貝類化石を見ると古生代後期の種属数は大西洋側に多く、三疊紀を転機として中生代には東亜細亜に著しく発展した。此類は現在暖帯の内陸盆地を最適環境 (Optimum) としている。従って此の分布の移動が古生代のカレドニア・パリスカンの両造山輪廻から中生代の秋吉・佐川造山輪廻への地殻変動区の移動と密接な関係のある事は疑いない。

生物は島の様な小世界 (microcosmos) に隔離 (isolation) されると其狭い環境下で特殊の発展をして、個々の土着種 (endemic species) を生ずる。

生物は自動的に移動 (migration) し、或いは他動的に散布 (dispersal) して或範囲に分布 (distribution) している。候鳥は季節移動をする。コクジラは春に太平洋を北上し、秋には日本海・東支那海を南下すると言う。陸棲動物は食物や配偶者を求め、或いは敵を恐れて移動する。昆虫が突発的に増殖・移動して作物に多大の損害を及ぼした事は史上に記録されている。*Microtus montanensis* と言う畑鼠がネバダ州で急に繁殖し移動して農作物に甚だしい害を及ぼした。其他流木・流水等と共に陸の生物が漂流する事もあれば、水棲動物の卵や貝が水禽に付着して運搬される事もあり、又昆虫・鳥など飛翔性の動物が遠くへ吹き飛ばされる事もある。しかし此様に偶然に散布した場合其先でどの程度土着するかは疑わしい。有性生殖のものは殊にそうである。*Unio* の幼生が魚の鰓に着いて播布する事もあるが固着性の貝でも幼時に浮遊して散布するであろう。

帯時百万年と言う概念から見ると地質時代には種々の移動播布の機会があったであろう。南北アメリカ西部の山地には北方系の *Symphysurina* と南方系の *Kainella* と言う三葉虫を産するが前者は寒武紀後期には *Briscoia* と共にアラスカに産する。*British Columbia* の下部奥陶系には *Kainella* 帯の下位に *Symphysurina* 帯があり、*Nevada* では両三葉虫が共存し、アルゼンチン・ボリビアの国境付近では奥陶系の基底部に *Kainella* を産

し、移動交錯をしている。然し此場合でも種差に時間のずれが認められる。

A・B・Cなる三種が相継いで出現し世界一周をして発祥の地に戻って来ると其時のA・B・Cは初めのA・B・Cとはたとえ同じ順序にあったとしても時間的にはずれているであろう。之を同順と言う。然し進化速度の早いものでは戻って来た時には既にA'・B'・C'となっているのである。*Dicelocephalidae* (広義) と言う三葉虫科は寒武紀後期に太平洋北米区に広く分布していたが、此科から発達したと考えられた *Dikeloelokephalinae* は北米東部を経て奥陶紀前期には欧州からアジア南部を経て東亜細亜やタスマニアまで分布し、世界一周をする間に亜科的発展をした。

*Krakatau* はジャバとスマトラから25哩、最も近い島からでも11哩半隔っているが、1883年の大爆発で全島が破壊し生物は全滅したが、1886年には多くの青糸藻や胞子の風で運ばれる11種のシダ、風や海流で種子の運ばれる38種の海岸有花植物や8種の内陸植物が生存していた。1897年には有花植物が50種に増し1905年には137種となり既に森林が出来ていた。然し乍らジャバの植物群約5,000種に較べると海は大きな分布の峭壁である。

生物の移住と散布には分布の障壁 (Barrier) がある。海の生物にとっては陸地や深海のみでなく強い海流も分布を制約し、寒流と暖流の会する処では寒流は暖流下に潜るので、富山湾の例の様に沿岸には暖流系、深海には寒流系の貝が住んでいる。陸棲生物にとっては海のみでなく、砂漠・山脈・大河や気候変化も亦、障壁となり生物がヒマラヤ山脈に沿って東西に移動し、南北方向のアンデス山脈では北方高地のものが南方低地に分布している。

障壁があるので分布が制約され生物地理区を生じているが、其分け方には種々の説がある。

植物界は大きく見て次の4帯に大別される。

北 帯 (Holoarctic floral zone)

旧熱帯 (Palaeotropical floral zone)

新熱帯 (Neotropical floral zone)

南 帯 (Austral floral zone)

中南米は新熱帯に属するが、南米やアフリカの南端部は濠州・新西蘭と共に南帯を形成し、アフリカの大部分は印度・馬來・南洋の島々と共に旧熱帯に属する。太平洋をはさむ北米と欧亜両大陸の植物は温暖な気候下の北極古第三紀植物群 (Arcto-Tertiary floral) に由来し一括されている。然し洪積期に氷河が襲来して分布に変化を生じ現在北米の東西両岸では種類が著しく相異なる。欧州でも氷河で植物の分布が大いに攪乱されたが、東亜

細亜では氷河の影響は少なく植物の種類が豊富である。

植物の分布は気温と湿度に強く支配され極地から赤道又は海岸から大陸の奥地へ向って異なる植物群が見出され、植物の聚落を異にするに従い動物の群落も亦相異なる。氷河に被われた極地は寒冷で乾燥し、植物は殆んど生育しない。凍土帯 (Tundra) はシベリアやカナダの北部に広く発達しているが、夏は解氷多湿となり、地衣・蘚苔・草木・倭樹が生育し、馴鹿・狐・兎などが住んでいる。針葉樹林に被われたタイガ (Taiga) は有蹄類・嚙歯類・肉食類の安息の地で、翼手類・喰虫類なども見出される。之に反して草地 (Steppe) では移動性の動物が特徴で、中央アジアの草原には有蹄類や肉食類が多く、北米中部の草原 (Prairie) にいた野牛 (*Bos americanus*) は有史時代中に絶滅した。南米南部の草地 (Pampas) には嚙歯類は多いが、有蹄類はいない。草地や砂漠 (desert) の動物には食物を追って移動し、風や嵐の傷害を受けるので繁殖力が旺盛で屢々集団をなしている。砂漠には水溜り (playa) や内陸湖があるが、其内に住む貝は一般に個体数は多くても種類は少ない。熱帯の砂漠から草原 (savana) へ移ると、アフリカでは羚羊、濠州では有袋類、南米では嚙歯類が繁殖している。熱帯性の密林では喰果性の猿類やコウモリが多く、肉食性の猛獣は少ない。南米では特に嚙歯類や貧歯類が繁殖している。

動物区にも種々の分け方があるが、大別すると欧亚・北米を主とする北区 (Holarctic)、印度・アフリカに股がる旧熱帯区 (Palaeotropical)、中米を中心とする新熱帯区 (Neotropical)、南米・新西蘭・濠州に股がる南区 (Neogaeon) となる。然し一般に一線を以って二区を割る事は困難で、其間に中間地帯がある。A. R. Wallace (1823-1913) はジャバの東方 Bali, Lombok 両島間から Macassar 海峡と Celebes 海を過る線を以って濠亜両区の境界とし、T. H. Huxley (1825-1895) は之をウォーレス線と名付けた。然し淡水魚の研究から H. Weter は両区の境を Sula, Buru 両島間から Timor 弧の外側に求めた。又 R. E. Dickerson や F. E. Merrill はフィリピン群島の生物や化石を研究して、ウォーレス線が Sibutu 水道と Mindro 海峡を経て Luzon の西岸を北上し、Bashi 水道から東に引かる可き事を説いた。海底地形を見ると此線から以西には陸棚が拡がり、其上には溺谷があるので嘗てはアジア大陸と陸続きであったであろう。

印度区の北限を琉球弧の南端に求む可きか、北端に求む可きかは古くからの問題であった。渡瀬庄三郎は屋久島と奄美大島間の川辺海峡を境としたが、昆虫から見

ると屋久島と種子ヶ島との間の大隅海峡を境とする方が適当である。又 T. W. Blakiston は (1883) は津軽海峡を以って東亜細亜と北極両区の境としたが、両棲動物から見ると宗谷海峡が著しい境界で、松本彦七郎は宗谷海峡を南方型の北限とし津軽海峡を北方型の南限とした。脊椎動物・殊に鳥類から見ると志岐は九州に、対馬は朝鮮に近いが、対馬のモグラやヒネズミは日本系統に属する。中井猛之進によると対馬は日本を同一植物区に属し、巨文島や済州島には日韓の植物が混在している。朝鮮・対馬の両海峡は近い地質時代に生物の移動した通路で其閉鎖が此様な複雑な生物分布を生じた事には疑いない。

石炭紀には北方の諸大陸に近縁な植物群が広く繁茂していたが、二疊石炭紀には南方の大陸に氷河が発達して其間氷河期に *Glossopteris* や *Gangamopteris* を特徴とするゴンドワナ植物群が栄え、二疊紀になると北方の植物区が欧米区とアジア北部のアンガラ区と東亜区に分化してそれぞれに特有の植物が出現した。大羽葉 (*Gigantopteris nicotiaefolia*) は東亜植物群に最も特徴的な種で、南山では石炭紀植物層の上に東亜型の植物層、次いでアンガラ型の植物層が重なり、其上に中生代植物層がある。二疊紀になるとゴンドワナ植物群はアジアの南部から北方へ侵入した。

二疊石炭紀の沼沢地に生棲した両棲動物の堅頭類 (Stegocephalia) を見ると一方では欧洲と北米間で、他方では南アフリカ・印度・濠州間に連なりが認められる。山椒魚に似た小型の *Microsauria* に属する *Lepterteon* と *Keratopteon* はオハイオとアイルランドの石炭系に、そしてボヘミアの下部二疊系に産した。Newfoundland の石炭系から出土した *Hglonomus* に近似した化石もボヘミアの下部二疊系から発見された。蜥蜴に似ているが大型の *Dendrerpteon* もニューファウンドランドの石炭系とボヘミアの下部二疊系から報告されている。此様な実例は他にもあって二疊石炭紀に北米と欧洲との間に連絡のあった事には疑問の余地はない。又アフリカ南東部の Karroo 層群や、印度の Gondwana 層、濠州の二疊系の間には *Micropholis*, *Bothriceps*, *Brachiops* 等種々の共通に産する両棲類がある。

二疊三疊紀には南方のゴンドワナ大陸と北方の諸大陸との間にテチス海があった。Neoschwageriinae の紡錘虫は二疊紀に西はチュニスからアジアの南部・東部を経て北米西岸まで分布していた。しかしペリヤ半島を経て南北大陸間を爬虫類が往来した。蜥蜴に似た獸形類 (Theromorpha) の *Dicynodon* は二疊三疊紀に南ア

フリカに出現したと考えられているが、スコットランドや Hindostan では三疊系に、そして北方白海に沿く Dwina 河畔では上部二疊系中に産する。此処で之と一緒に出した頰竜 (Pareiosauria) も亦南アフリカに多産する獸形類である。

ヨーロッパ中部の三疊系に多く産する獸形類の *Capitosaurus* や *Mastodonsaurus* は印度の Tiki や Maleri で発見され、爬虫動物で喙頭類 (Rhynchocephalia) に属する *Hyperdapteen* も Maleri とスコットランドから産している。恐竜にも此種の例は少なくない。侏羅紀末乃至白亜紀に歐洲に住んでいた獸脚類 (Theropoda) の恐竜で *Megalosaurus* はマダガスカル・印度・パタゴニアの中部白亜系中から発見されている。之等3地方に白亜紀後期に生存した草食獸の *Tithanosaurus* は白亜紀前期に英國に出現した。

喙頭類の *Naosaurus* は二疊紀に鰐に似た *Belodon* で三疊紀に歐米に股がって分布していたが、侏羅紀になると両大陸間の動物群は相異なる。二疊紀にスペインを通じて南北の動物が往来したのはパリスカン造山運動に依って所謂陸橋 (land bridge) を生じたからであろう。中生代には三疊紀と白亜紀に北方の動物が南下したが、此移動を可能ならしめたアジアの陸橋が生じたのでであろうと言われた。

海の生物界は北極・南極・印度太平洋・大西洋 (Arctic, Antarctic, Indo-Pacific, Atlantic) の四界 (realm) に大別され、北大西洋が北極界に属するのに反して、大西洋区は地中海を含み各界は諸区に分かたれるが、日本群島は南北に延び熱帯印度太平洋 (Tropical Indo-Pacific) と北太平洋 (Northern Pacific) の両区に股がり寒暖の両海流に洗われて生物群は極めて豊富且つ変化に富んでいる。日本は地質時代にも此様な位置を占めていたので、第三系中には黒潮型の化石が北上し、或いは親潮型の化石が南に拡がっている。此様な南北生物の往来は中生代にも認められる。第三紀の中頃以前にはテチス海を通じて東西の往来があったが、三疊紀や侏羅紀には北方の生物群が南下した時期もあった。*Pseudomonotis ochotica* 類は三疊紀後期に北極太平洋区の沿岸に広く分布していた。古生代にはテチス海のみならず蒙古を通じる東西の水路があった。奥陶紀には南朝鮮が異区間のつぎ目に当り、北極北米区と歐洲南亞細亞区の化石層が重なり合っている。寒武紀の初めには東亞細亞・南亞細亞・濠州を含む *Redlichia* 区と残余の *Redlichia* を含まず *Olenellidae* を特徴とする生物区とが対立していた。

過去に栄えた生物が陸上では高山に、海洋では深所に

残っている事がある。印度太平洋の深い所に生存している鸚鵡貝は現在1属4種しか知られないが、此類は古生代に著しく繁栄していた。侏羅白亜両紀に世界的に分布していた三角貝類の子孫と思われる *Neotrigonia* は放射助に棘を有する *Cardium* 類似の外形をしているが、現在は濠州の特産である。同じく Antill 列島の近海に生き残っている *Pholadomya* も中生代には繁えて広く分布していた。現在カブトガニは合衆国の東岸と西日本から馬來地方の間にしか分布していない。陸棲動物にも分布の不連続なものがある。駱駝科 (*Cameridae*) の駱駝 (*Camelus*) は中央亞細亞と北アフリカに、羊駝 (*Auchenia*) は南米西部に見られ、鰐魚 (*Alligator*) の内1は支那の揚子江地方に、他は北米南西部に産する。マンモス樹 (*Sequoia gigantea*) は今日シエラ・ネバダ山中に森林をなし、オレゴンと加州の間には赤杉 (*Sequoia sempervirensis*) の過去森林が今も残っているが、過去に繁えた *Sequoia* 即ち日本の第三紀層特に亜炭層中に広く分布する *Metasequoia* の名残 (relic) である。其他フウ (*Liquidambar formosa*)、アメリカブナ (*Fagus americana*)、バタグルミ (*Juglans cinera*) なども嘗ては日本にも生育していた。他にも今日絶滅している植物も少なくない。すなわち、フウは中国の西南部や台湾に、アメリカブナやバタグルミは合衆国東部に現存している。壽陵島は500尋に達する海を以って20海里隔たり、朝鮮半島から孤立しているが、此島に現存するタケシブナ (*Fagus multinervis*) は洪積期には朝鮮から日本まで分布していた。生物の由来や分布の現状を理解するには過去を知らねばならない。

生物には種属の生存期間があり、指時化石を選択出来るのみならず化石には種々の意義がある。各々の生活環境に夫々生物群落の特徴がある。従って環境から分類された群落の特徴を捉えれば類似の群落から逆に其の生活環境が判る。外因条件に対する感応は種族によっても異なり、狭感性化石や又生物の適応形質から其の生活環境を推察し、適応形から生活様式が推測され、従って指相化石 (facies index) や指区化石 (province index) としても化石が役立つのである。Neoschwageriinae の分布から二疊紀の Tethys 海を知り、*Grossopteris* や土着の脊椎動物から Gondwana 大陸が想定された。南方の大陸が陸橋で地峡的連続 (isthmian connection) をしていたのか、又は地塊が漂移して隔たったのか。両者が共にはたらいたのかは問題である。

E. E. Forel はゼネヴィ湖の研究 (1892-1912) 中に群落を *société* と称し、英語では Community、ドイツ語では Biocoenose と呼ばれ、Realm, Province,

Formation, Association などの大小の単位が分別された。Mores は特定種を特色とし層位学的帯に相当する生態区分の最小単位である。

生態学の知識を化石に適用して其の生活環境を推定する場合に現生群衆 (Biocoenosis) は遺骸群衆 (Thanatocoenosis) と異なり, 化石群衆は更に異なるものである。動物の死体は死後に垂直・水平に移動し, 死浮游性のもは生存地から遠く離れた地点に埋没する。陸生植物では樹幹や果実が遠くまで流される。ブラジルの沖合では深海で樹幹が発見された。葉片や種子も流動中に分離されるので種子のみが集まったり, 闊葉或いは針葉のみが集積しているのは珍しくない。水底には掃除婦 (scavenger) とも言う可き小動物がいる。底棲匍匐する貝殻でも赤潮で突発的に死滅し, ガスを生じて海面を漂う。海流や波濤に依って掃き集められ (winnowing), 或いは他物と衝突破壊する。陸水動物は死後河川に運ばれて海域に混入する事がある (washout)。かつて広翼類は海棲か淡水棲かが議論的となった。絶滅動物の場合, 海棲化石と共産しない事や淡水棲のものと共存する事が此疑問を解く鍵である。

層灰岩 (tuffite) 中の植物化石は降灰で急に埋没しよく保存されている。Burgess 頁岩を初め黒色頁岩中に浮游性動物が軟体部までよく保存されているのは停水の海底中に掃除婦が居なかった為であろう。牧戸地方では手取統中に *Pinna* や *Volsella* が生存時のままの立った位置で化石しているが, 之は概ろ稀な場合で, 泥中に沈んでいる二枚貝でも海流や潮汐流の篩分作用 (sieving) を受けて死後に貝殻が露出する事があり, 貝柱が腐ると二枚の殻が口を開き, 靱帯が腐ると二枚の貝が分離する。基底礫岩中に見出される貝化石は屢々砂礫の間で破碎されている。大礫はなくとも荒海では破碎して貝殻砂 (shell sand) を生ずる。それ故遺骸群衆では簡単にその種属のみから環境を推測するのは危険で, その産状や岩相をよく注意せねばならない。

化石の産状には層状の化石層 (fossil bed) と塊状の化石堆 (fossil bank) とがあり, 堆は屢々二次的堆積によって形成される。鹼水棲のカキは瀉湖で無数に繁殖して礁状を呈する。化石礁には珊瑚類のみでなく石灰藻の礁状石灰岩が少なくない。中生代以前の生礁 (bioherm) では層孔虫や海綿の役割も重要である。礁の海洋側は破壊が強いので珊瑚礁や珊瑚砂が二次的に堆積した部分が少なくない。

遺骸群衆と化石群衆とは等しくない。Pallas が1772年にレナ河畔の凍土中に犀 (*Rhinoceros tichorhinus*) を発見し, 1803年同河の更に北方で Adams が完全なマ

ノモス象の死体を発見した。又哺乳類のミイラが発見された事もあるが極めて稀である。昆虫其他の珍しい化石が琥珀の中にそのまま保存されているのも産状としては特殊の場合である。

化石の大部分は石化 (petrify) しているので独逸語では Versteinerung という。化石化 (fossilization) には空隙を泥 (dirt) が満し, 或いは無機物が沈澱し, 又生物の遺骸自体が珪酸化, 石灰化, 黄銅鉱化, 炭化 (silicification, calcification, pyritization, carbonization) などをする事もある。二次的に変化した化石では石灰質は水に溶解され易く, 黄銅鉱化した部分は酸化され易い。此の二次・三次の変化は差別的で, 南鮮の織雲山頁岩中では三葉虫が著しく黄銅鉱化され且つ酸化さたているが, 軟体動物では左程著しくない。又軟体動物の貝殻が溶けて外型と内型とになっているのに, 角質の三味線貝の殻が安全に残っている場合もある。

層内褶曲は粒子が小さい程其の相対的位置の転換が容易で角岩中に含まれた放散虫が旋廻してその棘が離脱し棘が抵抗の少ない粒子移動の方向に並列していることがある。物質が溶解する場合には表面積の大きいものが先に消滅する。それ故に大型の丸いものとして後に残るので, 日本の所謂古生代放散虫岩の中の *Sphaerozoum* 様の球状物が本来何であったかは決定し難い。

化石群衆は遺骸群衆が埋没してから化石化・変形・変質及び反化石化 (defossilization) を受けている。その過程に対する慎重な吟味なしに化石群衆を生物群衆として解釈するのは甚だ危険で, 見方を変えれば化石の変形はむしろ岩石変形学上で高く評価される可き資料でもある。

二次堆積化石 (remanié fossilis) は生物群衆から除外せねばならないが, 休場式礫岩の石灰礫岩中の化石は外来礫の供給源地 (provenance) を探究する貴重な資料もある。佐川盆地の下山石灰岩や山姥石灰岩など地殻運動で水平移動をしたと考えられる外来地塊中の化石も亦之を源地に戻して (Beheimatung) 堆積時に復原すれば地質構造の解明上で得難い知識を提供する。

此様に化石は過去の生物としてのみならず又化石としても貴重な種々の意義を有するのみならず更に遺骸・遺物の生成過程をも記録しているのである。

化石を対象として過去の生物界を解明する学問を古生物学 (Palaentology) と呼び, Ducrotay de Bainville と Fischer von Waldheim とが1834年に各々がほぼ同時に提唱した名称で, 現生生物学 (neontology) と共に生物学 (biology) の一半をなしている。化石は地層中に埋蔵されているので層位学的古生物学的の両研究

方法が併用される。地質学的立場から化石と地層を見る生層位学 (biostratigraphy) に対して生物学的立場から化石を研究する学問を純古生物学 (palaeobiology) と言う。

古生物学の対象とする化石には過去の生物の遺骸と遺物、即ち生骸と生活現象の痕跡、即ち生痕 (Lebensspuren) とがある。生痕には生物の足跡・匍跡・巢・排泄物などがあり、化石足跡を対象とする学問を古足跡学 (ichnology) と言い、巢には古巢学、排泄物の化石には古糞学 (palaeokoprology) がある。化石は過去のもので、現在との境頃のもの為準化石 (subfossil) と言い、化石の様に見える亀甲石 (septarian) や樹形石 (dendrorite) などは化石でなくて擬化石 (pseudofossil) である。化石か擬化石かを判定し難いものを疑石 (problematicum) と言う。

生物学には形態学・解剖学・生理学・発生学・系統学・生態学・分布学などがある。絶滅生物の形態・組織の解明は古生物学上最も重要でそれには先ず寒武紀中期の Burgess 頁岩、泥盆紀前期の Hunsrück 頁岩、苦灰統下部の Kupferschiefer、ババリア Solenhofen の侏羅紀後期石板石やプロンシャの始新世琥珀などは保存のよい化石を蔵していて極めて大切である。北米の奥陶系や二疊系には珪酸化した化石が石灰岩中に発見され、母岩を溶かして立派な化石が取り出されている。石灰岩中に炭化した化石の含まれている場合も亦遊離する事が出来

る。筆石の構造は標本の一連の薄片 (serial thin sections) から復原された。完全な個体が見つからない場合でも各部分から可及的に内部の微細構造まで復原可能なことがある。

生痕は生活現象の痕跡で恐竜の足跡から其の歩行の様式が察知される。しかし乍ら産状や形態的特徴の顕著な場合は別として匍痕・穿痕・巢などはそれを残した動物を知るのが容易でない。生骸はその形態的・組織的特徴から生活様式を推察し得るよい手掛かりとなる。時には病型や畸型も発見され、古病理学 (palaeopathology) や古畸型学 (palaeoteratology) の研究で病型や畸型を新属新種とする誤謬から救われる。化石から古生物が復原され、生活様式が推定されると其の生物の生活描写 (Lebensbilder) が出来、更に当時の聚落が判ると化石景観 (Fossil-Landschaft) の描出も可能となる。

個体発生を明らかにし得る化石も亦少なくない。現生生物学上では原型の分類や「個体発生は系統発生を繰り返す」と言う基本原則に基いて自然分類を行っているが、系統は化石で立証されるので「系統論の最後の鍵は古生物学者の掌中にある」と言われている。然し門・綱などの高次の分類単位間の中間型が化石として発見された事は極めて稀で、最も原始的な生物も亦化石としては残存し難く、生命の根源も亦古生物学的に立証する事は甚だ六ヶ敷しい。(未完)



## 紹 介

「20億年のドラマ：飛驒の大地を探る」 飛驒地学研究会編 教育出版文化協会 昭和63年発行 ¥3500

日本アルプスを背にした岐阜県飛驒地方には、新生代第四紀の火山や段丘地形と火山灰層、第三紀の火砕流堆積物、中生代の花崗岩や酸性火山岩類及び湖成堆積物、古生代の日本最古の化石を産する地層、先カンブリア代の飛驒片麻岩など新しい時代から古い時代にかけての地層や岩石がほぼ連続してみられる。

飛驒にはこれまでに様々な領域の地質学や古生物の研究者が訪れ、多くの研究成果を発表している。

例えば、古生代の地層や変成岩を主として扱った「飛驒山地の地質研究」（藤本治義、1962）などはそれらの中でも貴重な文献の一つである。

このように何人もの研究者が出入りし続けている飛驒地方ではあるが、近年、「上麻生礫岩」、「福地の日本最古の化石」、「宮地の中生代微植物化石」などのトピックが発表されており、本当に飛驒は不思議なところで地学の専門家だけでなく魅力のある場所である。

さて、この地域に地元の小・中・高等学校の教師を中心とする「飛驒巡検の会」が発足したのは昭和48年で、日曜日や休日のたびに巡検を企画し、直接体験から学ぶ喜びやそこで得られた成果を各自の授業に活かすべく努力が続けられた。

その間に、機関誌を発行したり、校内の研究紀要、岐阜県高等学校地学研究会の雑誌、地学教育などにも研究の成果を発表してきた。

この会は、飛驒地域の地質に関心をもつ大学、官庁、民間の研究者との交流や共同研究を行なっていることにも特色がある。

やがて、「飛驒地学研究会」と名称を改め、昭和58年に高山市文化会館で「飛驒の地質研究発表会」を開催し、これまでの研究成果を発表するとともに、研究の新たな方向づけを行なった。

この発表会を契機に「20億年のドラマ：飛驒の大地を探る」の発刊が提案されてここに刊行されたのである。本書の構成はつぎの様になっている。

### I. 飛驒の生い立ち

プロローグ：飛驒の地質へのいざない

日本列島の土台：飛驒片麻岩

古生代末期の変動帯：飛驒外縁帯

ジュラ紀の花崗岩：船津花崗岩類

造山運動の実験室：美濃帯の中・古生層

飛驒が水没した頃：手取層群

陸上の大噴火：濃飛流紋岩とその仲間

長い浸食と新しい変動の始まり：山間盆地の誕生

飛驒の自然景観をつくる：第四紀火山

今なお続く大地活動：活断層と地震

エピローグ：飛驒人と大地

### II. 飛驒の地質：最近の研究から

飛驒のテフラ

湯ヶ峰デイザイトと石器

高山盆地の発生と生い立ち

笠ヶ岳の地質を望む

大雨見山層群：飛驒外縁帯の白亜紀末期の湖成層と火砕流堆積物

飛驒地方東部の濃飛流紋岩類

高山周辺の中・古生層

船津花崗岩類

飛驒変成岩類

ここに取り上げられた項目から分るように、Iでは、研究会の会員が飛驒の各地域の地史を古い方から新しい方へやさしく解説しながら地層や岩石の観察の楽しさを紹介し、IIでは、会員とこの地域の地質を研究している専門家がそれぞれの立場から最近の研究成果を述べている。

飛驒の生い立ちを探ることは日本列島の生い立ちを探ることにもつながり、Iの「飛驒の生い立ち」は読物として分りやすく、一通りの地史の記述の中で野外観察での視点、トピックなどが浮彫りにされていることもガイドブックとしても使いやすいと思われる。

IIの「最近の研究から」は、飛驒地方の地質に関心のある研究者あるいはこの地域を巡検しようとする人にとっては、簡潔にまとめられた文献として使いやすいと思われる。

体験的な学習の重要性が叫ばれる今日、本書の様な郷土の地質についてのバックグラウンドが基になり、学校現場での野外学習、自然教室などで活かされるようになることが期待される。

\*本書についての問い合わせ先

〒500 岐阜市藪田8-88

岐阜県教育センター 第3研修部地学研究室

下畑五夫 又は 岩田修

TEL 0582-71-3325

<国立教育研究所 下野 洋>

## 学 会 記 事

### 日本地学教育学会平成元年度総会

日 時：平成元年4月15日(土)14：00～14：40

会 場：国立教育会館

次 第

#### I 成立宣言

正会員 937 名，出席者数18名，委任状 395。

#### II 議長選出 恩藤知典会員を選出

#### III 議 題

1. 昭和63年度事業報告の件
2. 昭和63年度会計決算の件及び会計監査報告
3. 平成元年度事業計画の件
4. 平成元年度予算案の件
5. その他

#### IV 報 告

1. 役員選挙の件
2. 平成2年度の大会開催地の件
3. その他

#### V その他

#### VI 会長挨拶

#### 議 事

##### 1. 昭和63年度事業の件

###### ①常務委員会

下記の日時に6回開催した。

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 昭和63年 5月30日 | 日本教育研究連合会     |
| 昭和63年 7月18日 | 文化女子大附属杉並中・高校 |
| 昭和63年 9月19日 | 日本教育研究連合会     |
| 昭和63年11月28日 | 日本教育研究連合会     |
| 平成元年 2月13日  | 日本教育研究連合会     |
| 平成元年 4月12日  | 日本教育研究連合会     |

###### ②昭和63年度総会

昭和63年4月16日 国立教育会館

###### ③研究集会

昭和63年4月16日国立教育会館で総会の終了後，小中高校の学習指導要領の改訂案についての研究討議を行った。

###### ④日本教育研究連合会の表彰者

山田純会員，大沢啓治会員，柳橋博一会員3名を推薦した。

###### ⑤昭和63年度評議員会

昭和63年8月17日 昌平黌いわき短期大学

###### ⑥昭和63年度全国大会

昭和63年8月18日～20日 昌平黌いわき短期大学

###### ⑦学術奨励賞の授与

新井豊・丸山巧・加藤尚裕：感覚的な観察能力の指導について，地層野外観察学習を通して，地学教育40巻，6号，183～190頁，1986年に掲載された論文。

⑧「高等学校の新教育課程理科の正常な実施について」の要望書（地学教育41巻，6号，261頁）提出先及び配付先を次に上げる。文部省初等中等教育局長古村澄一，文部省初等中等教育局審議官熱海則夫，文部省初等中等教育局高等学校課長森正直には会長副会長が直接面会し手渡した。都道府県及び政令指定都市の教育委員会教育長（58通），日本地質学会・日本科学教育学会等の関連学会，にそれぞれ郵送した。

⑨平成元年度大学入学共通1次学力試験問題評価検討委員会 平成元年3月13日

###### ⑩会誌の発行

地学教育 41巻，3号から第42巻，2号までの6冊

##### 2. 平成元年度事業計画

###### ①平成元年度総会

平成元年4月15日 国立教育会館

###### ②常務委員会

6回の開催予定

###### ③シンポジウム

平成元年4月15日国立教育会館で総会終了後，小中高校の新学習指導要領についての研究集会

###### ④平成元年度評議員会

平成元年8月20日 名古屋市で開催予定

###### ⑤平成元年度全国大会

平成元年8月21日～22日 名古屋市教育館

平成元年8月23日～24日 地学巡検

###### ⑥学術奨励賞の授与

平成元年度の学術奨励賞，委員会で選考する

###### ⑦海外地学巡検計画

委員会において中国を検討中

###### ⑧会誌の発行

地学教育 42巻，3号から43巻，2号までの6冊を発行の予定

###### ⑨名簿の発行

年内に発行の予定

報告事項

## 昭和63年度会計決算

収入の部			
科 目	当初予算額 (繰越金確定)	補正予算額 (補助金確定)	決 算 額
	円	円	円
会 費	3,210,000	3,082,000	3,189,000
個人会費	3,200,000	3,072,000	3,189,000
賛助会費	10,000	10,000	0
補助金	800,000	1,130,000	1,130,000
雑収入	942,406	1,060,406	1,192,301
前年迄会費	400,000	560,000	699,000
バックナンバー	120,000	120,000	118,500
広告料	420,000	380,000	374,000
推薦・監修料	0	0	0
利息	2,406	406	801
繰越金	7,594	7,594	7,594
合 計	4,960,000	5,280,000	5,518,895

## 支出の部

科 目	当初予算額	補正予算額	決 算 額
	円	円	円
大会費	405,000	403,740	403,740
地元への補助	400,000	400,000	400,000
通信運搬費	0	0	0
消耗品費	5,000	3,740	3,740
成果刊行費	3,050,000	3,257,200	3,341,280
印刷製本費	2,808,000	3,024,000	3,050,400
通信運搬費	242,000	233,200	290,880
運営費	1,505,000	1,619,060	1,766,094
アルバイト料	480,000	480,000	480,000
会議費	180,000	90,000	96,530
分担金	60,000	60,000	60,000
名簿積立金	200,000	300,000	100,000
印刷費	200,000	220,000	164,500
封筒印刷費	97,500	90,000	90,000
通信運搬費	220,000	275,600	287,320
消耗品費	27,500	50,000	15,314
予備費	40,000	53,460	472,430
合 計	4,960,000	5,280,000	5,511,114
繰越金	—	—	7,781

累 計 5,518,895

## 平成元年度会計当初予算

収入の部		当初予算額
科 目		円
会 費		3,210,000
個人会費		3,200,000
賛助会費		10,000
補助金		800,000
雑収入		1,022,219
前年迄会費		500,000
バックナンバー		120,000
広告料		400,000
推薦・監修料		0
利息		2,219
繰越金		7,781
合 計		5,040,000

## 支出の部

科 目	当初予算額
	円
大会費	405,000
地元への補助	400,000
通信運搬費	0
消耗品費	5,000
成果刊行費	3,087,552
印刷製本費	2,880,000
通信運搬費	207,552
運営費	1,547,448
アルバイト料	480,000
会議費	120,000
分担金	40,000
名簿積立金	200,000
印刷費	200,000
封筒印刷費	92,400
通信運搬費	226,600
消耗品費	20,000
予備費	168,448
合 計	5,040,000

## 1. 役員選挙の件

## ①評議員

投票総数 388  
有効投票数 340  
無効 48 (記入総数が9以上39, 延着9)

## 地区別得票数 (敬称略)

北海道・東北地区: 古谷泉 265, 吉岡一男 1  
関東 (東京) 地区: 菅野重也 223, 石川秀雄 218, 円城寺守 198, 鈴木将之 173, 大脇直明 1, 熊谷勝仁 1, 佐藤正利 1, 浜田隆士 1, 久田健一郎 1, 水野孝雄 1  
中部地区: 水野関映 212, 西宮克彦 195, 合川功 1  
近畿地区: 留岡昇 226  
中国・四国地区: 赤木三郎 212  
九州・沖縄地区: 上竹利彦, 172, 村上允英 1

## ②監事

鈴木秀義 会員

投票総数 388 信任 330  
有効投票数 379 不信任 49  
無効投票数 9 (延着)

## 第2回常務委員会

日時 平成元年7月17日(月), 午後6時~8時

場所 文化女子大学附属杉並中・高等学校

出席者 大沢啓治常務委員長 平山勝美会長 岡村三郎  
天野宏 石井醇 下野洋 茂木秀二 榊原雄太郎 島貫陸 横尾浩一の各常務委員

## 議題

## 1. 平成元年度の全国大会の件

木村一朗大会実行委員長より送られてきた資料により, 大会発表要旨の受理, 広告の原図や版下の到着状況, 巡検参加申し込み, 分科会における司会者, シンポジウムのパネラーの人選等について審議して, 了承した。

## 2. 平成2年度の全国大会の件

山際延夫大会準備委員長より, 準備委員24名の名簿が届き, 準備委員会の発足を承認した。また, 大阪地区の評議員として小林英輔会員, 評議員兼常務委員として柴山元彦会員をそれぞれ会長氏名で承認した。

## 3. 日本地学教育学会学術奨励賞審査の件

横尾審査委員より, 「露点測定における教具の開発とその考察—中学校理科気象教材の改良の一例—: 中野健作・八田明夫 (1988), 地学教育, 41巻, 49~55頁」を候補とした審査経過の報告があり, 審議の結果, 受賞を

承認した。なお, 奨励賞は5万円とした。

## 4. 海外巡検の件

中国巡検について, 長谷川行事委員長が中国側と交渉中であるが, 来年の夏の巡検の見通しの可能性ができたとの報告がありました承した。

## 5. 日本地質学会及び地学団体研究会との合同シンポジウムの件

平成元年11月26日(日)に日本地質学会及び地学団体研究会と合同で「地学教育」に関するシンポジウムを行う。会場は学習院大学附属中学校, 本学会からパネラーとして橋本雅己会員と増田和彦会員を推薦することとした。なお, 世話人として, 間々田会員の他, さらに1名を選出することとした。

## 6. 入会者・退会者の件

平成元年5月30日~7月17日までの入会者

中川登美雄	福井県立峯北養護学校
渡辺 浩志	愛媛県立土井高等学校
中野 浩	上越教育大学大学院
鈴木 盛久	広島大学教育学部地学教室
福江 純	大阪教育大学
中野 健作	鹿児島大学教育学部附属中学校

平成元年より退会者

斎藤 岳由	千葉県立検見川高等学校
小椋 俊道	滋賀県立能登川高等学校
平賀 勝郎	静岡県磐田郡佐久間町中部194

## 報告

## 1. 寄贈及び交換図書

寄贈及び交換図書として次の16点があった。(5月30日~7月17日)

理科の教育 6月号	日本理科教育学会
地学研究 38巻, 4~6号	日本地学研究会
研究紀要 Vol. 29, No. 3	日本理科教育学会
教育情報研究 4巻, 4号	日本教育情報学会
研究集録 82集	神戸大学教育学部
研究報告 Vol. 6, No. 1, 2	岐阜大学教育学部
研究報告 Vol. 7, No. 1, 2	岐阜大学教育学部
地質ニュース 5月号	地質調査所
理科の教育 7月号	日本理科教育学会
昭和63年度「東レ理科教育賞」受賞作品集	東レ科学振興会
秋田地学 No. 38	秋田地学教育学会
地質ニュース 6月号	地質調査所
学術研究報告 37巻	高知大学附属図書館
熊本地学会誌 No. 91	熊本地学会
県立山口博物館研究報告 15号	

山口県立山口博物館

山口県の自然 5巻, 9号 山口県立山口博物館

2. 日本教育研究連合会教育功労者表彰の件  
佐藤暎一会員を表彰者の候補者とした。
3. 臨時総会の件

8月21日に、会則変更を議題とした臨時総会を開催することにした。

4. 平成3年度の全国大会開催地の件

平山会長から、今までに全国大会を開催していないところを候補地としていきたい旨の意向が紹介された。

平成2年度全国地学教育研究大会  
日本地学教育学会第44回全国大会

## 大 阪 大 会

### 開 催 第 一 次 案 内

上記の大会開催について、次の要項が内定いたしましたのでご案内いたします。

日本地学教育学会会長 平 山 勝 美  
全国大会準備委員長 山 際 延 夫

大会テーマ「未定」

期 日 平成2年8月21日(火)～23日(木)

会 場 大阪国際交流センター(大阪市天王寺区上本町8-2-6)

日 程 第1日 講演 研究発表分科会

第2日 研究発表 シンポジウム 全体会 (予定)

第3日 現地研修(見学, 巡検)

主 催 日本地学教育学会

共 催 大阪府高等学校地学教育研究会 大阪府中学校理科教育研究会

大阪府小学校理科教育研究会 大阪市中学校理科教育研究会

大阪市小学校理科教育研究会

後 援 (予定) 文部省 大阪府教育委員会 大阪市教育委員会 全国高等学校長協会 全日本中学校長会 全国連合小学校長会 日本私立中学高校連合会 財団法人日本教育連合会 日本理科教育協会 大阪府高等学校長会 大阪府中学校長会 大阪府小学校長会 大阪市高等学校長会 大阪市中学校長会 大阪市小学校長会 大阪私立学校連合会 他

事務局 〒543 大阪市天王寺区南河堀町4-88

大阪教育大学 地学教室 山 際 延 夫(研究室)

会員名簿についてお願い 現在、新しい名簿の印刷が進行中です。つきましては下記についてよろしくお願ひします。

- ① 今春、名簿印刷原稿用はがき送付後に住所や勤務先などに変更があった方

- ② 同はがき送付下さらなかった方についてはやむをえず現行通りで原稿をつくりましたが、変更のある方  
大至急ご連絡下さるようお願ひします。

# EDUCATION OF EARTH SCIENCE

---

VOL. 42. NO. 5.

SEPT., 1989

---

## CONTENTS

### Original articles :

- A Study on the Teaching the Iron Ore on Paper-Chromatography  
method ..... Yasuyuki KASE...191~198
- The Production of a simple wind tunnel made of wood and the  
Application to the Education. A Trial run as Teaching material  
in Science— ..... Yasushi SAKAKIBARA...199~204
- Making of the specimen "Rocks in Osaka" and Its use as [the Teaching  
material.....Tatsuya FUJIOKA, M. SHIBAYAMA, C. INAGAWA, T. SHISHIDO,  
A. SHIBAKAWA, Y. HIRAOKA, I. FUJI, H. TAKEMOTO,  
A. OKAJIMA and M. FUJIMOTO...205~210
- Device for method of Teaching about deposits. —Making of the Easy  
columnar section model in a room— .....Hiroaki AIBA...211~218
- Essay
- Fossils and the Geological Age .....Teiichi KOBAYASHI...219~226
- Proceedings of the Society (228) Upcoming events (i, ii)

---

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

c/o Tokyo Gakugei University; Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan

平成元年9月25日 印刷 平成元年9月30日 発行 編集兼発行者 日本地学教育学会 代表 平山勝美  
184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内 電話0423-25-2111 振替口座 東京6-86783