

# 地学教育

第44巻 第2号(通巻 第211号)

1991年3月

## 目 次

### 原著論文

- 理科教育にコンピュータを用いる上での問題と  
地学教育の展望……………榊原保志…(39~44)
- 野外活動における児童の自然環境のとらえ方……………下野 洋…(45~52)
- 不整合の指導法の研究—八王子市北浅川河床を例として……………相場博明…(53~60)

### 資 料

- シンポジウム「児童生徒の素朴な疑問にどう答えるか」……………  
……………大阪大会実行委員会シンポジウム部会…(61~75)
- 地球環境問題に関する図書・文献案内〔I〕……………平山勝美…(77~100)

学会記事(76)(表3:総会案内)

平成3年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第45回全国大会 山梨大会 案内(表2)

## 日本地学教育学会

184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内

平成3年度全国地学教育研究大会  
日本地学教育学会第45回全国大会

## 山梨大会開催案内

平成3年3月20日

上記の大会を次の要領で開催致します。何卒ご出席下さいますようご案内申し上げます。

日本地学教育学会会長 平山 勝美  
全国大会実行委員長 西宮 克彦

### 大会テーマ：自然災害と地学教育

**主催：**日本地学教育学会  
**共催：**山梨県教育委員会 山梨県市町村教育委員会連合会 甲府市教育委員会 石和町教育委員会 山梨県小・中学校理科教育研究会 山梨県高等学校教育研究会理科部会 山梨県小・中学校教育研究協議会理科部会 山梨工業技術センター 山梨地学会 山梨大学（順不同：交渉中を含む）  
**後援：**文部省 日本理科教育学会 財団法人日本教育研究連合会 日本理科教育協会 全国連合小学校長会 全日本中学校長会 全国高等学校長協会 日本私立中・高等学校連合会 建設省甲府工事事務所（順不同：交渉中を含む）

**期日：**平成3年8月22日（木曜日）～8月24日（土曜日）

**会場：**石和グランドホテル TEL：0552-62-2211

〒406 山梨県東八代郡石和町窪中島977（JR石和駅より徒歩15分、タクシーで約3分）

**日程：**大会第1日：平成3年8月22日（木曜日）

10：10～10：30 受付  
10：30～11：00 開会式  
11：00～11：10 日本地学教育学会奨励賞授賞式  
11：10～12：10 記念講演「最近山梨県内で発生した山地災害の特徴とその防災について」  
12：10～13：10 ≪昼休み≫（雁坂トンネル施工工事ビデオ投影）  
13：10～14：10 シンポジウム「大会テーマの現状と将来の展望」  
14：10～15：10 研究発表会（小・中・高・大合同）  
15：10～17：00 宝石宝飾加工場見学  
18：00～20：00 懇親会

大会第2日：平成3年8月23日（金曜日）

8：30～9：00 受付  
9：00～12：00 研究発表分科会（小・中分科会）、（高・大分科会）  
12：00～13：00 ≪昼休み≫（富士川治水事業・河川美化等のビデオ投影）  
13：00～15：20 研究発表分科会（小・中分科会）、（高・大分科会）  
15：20～16：30 全体会  
16：30～17：00 閉会式

大会第3日：平成3年8月24日（土曜日）

### 研修見学（野外巡検）

第1コース A班：富士山山麓コース（8月24日 日帰り 定員40名）  
第2コース B班：糸魚川―静岡線コース（8月24日 日帰り 定員40名）  
第3コース C班：御岳昇仙峡・曽根丘陵コース（8月24日 日帰り 定員40名）

\* 申し込み方法等、大会参要加領を参照

# 大会参加要領

1. 大会参加費 3,000円 (大会要録を含む)

2. 懇親会

日 時：8月22日 18:00～20:00

場 所：石和グランドホテル 鳳凰の間

参加費：6,000円

3. 研修見学 (野外巡検) 要項

第1コース A班：富士山麓コース (8月24日 日帰り 定員40名)

集 合 石和グランドホテル駐車場 8:30出発；解散 J R甲府駅南口 16:00頃

参加費 8,000円 (昼食代を含む)

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

第2コース B班：糸魚川―静岡線コース (8月24日 日帰り 定員40名)

集 合 石和グランドホテル駐車場 8:30出発；解散 J R甲府駅南口 16:00頃

参加費 8,000円 (昼食代を含む)

内 容 南部フォッサマグナとグリーンタフ、糸魚川―静岡線のベリーポイント、糸魚川静岡線と四万十累層、有孔虫と大型化石、十谷地すべり対策工事、禹の瀬河川拡幅工事

第3コース C班：御岳昇仙峡・曾根丘陵コース (8月24日 日帰り 定員40名)

集 合 石和グランドホテル駐車場 9:00出発；解散 J R甲府駅南口 15:00頃

参加費 8,000円 (昼食代・入館料を含む)

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

○申込み人数が少ない場合には中止することがあります。

○参加者の都合で見学に参加できない場合には、予約金をお返しできないことがあります。

○見学地は都合により変更することがあります。

○天候などのやむを得ない事情で見学を取りやめることがあります。

4. 大会参加、研修見学、懇親会の申し込み

上記のことについて申し込みをお願い致します。特に、研修見学・懇親会は事前に参加数を把握しておく必要がありますので、下記の要領で参加申し込みをお願い致します。

※申し込み方法：

郵便振替 甲府 7-4233番

「日本地学教育学会第45回全国大会山梨大会実行委員会」宛

申し込み締切は 7月10日 (必着)

右記の例に示すような方法で振替用紙裏側の通信欄に送金の目的と内訳を必ず明記して下さい。送金の目的及び内訳が明記されていないと、ご送金いただいても事務局では送金の意図が判りません。

よろしくお願い致します。

《振替用紙裏側の通信欄記入例》

通	信	欄
1.	大会参加費	3,000円
2.	懇親会会費	6,000円
3.	研修見学参加費	
	(各予約金として)	2,000円
	合 計	11,000円

研修見学については、コース名もお書き下さい。

5. 出張依頼状の申込み先

〒184 東京都小金井市貫井北町4-1-1  
東京学芸大学地学教室内 日本地学教育学会事務局

6. 宿泊案内

宿泊申込みは下記の実行委員会にお願いします。(申込み先が変更になりました)

〒406 山梨県東八代郡石和町窪中島977

TEL: 0552-62-2211

宿泊料金 一泊朝食付き: 8,000円(税・サービス料込み)

一泊二食付き: 10,000円(税・サービス料込み)

※部屋は充分確保してありますが、総て和室となりますので、3~5人の相部屋となります。ご承知おき下さい。

※予約受付後、「宿泊予約確認書」と「送金の御案内」をお送りします。

※宿泊申込み締切: 7月10日

(なお、前号で紹介した共済関係の施設へは各自でお申し込み下さい。)

7. その他その他に不明な点がありましたら、下記へ問い合わせして下さい。

山梨大学教育学部 地学教室内

日本地学教育学会第45回全国大会山梨大会実行委員会

〒400 山梨県甲府市武田4-4-37

TEL: 0552-52-1111 (内線) 3470, 3471

## 研 究 発 表 募 集

研究発表の申し込み締切の期日、3月30日までを4月25日までと延期いたします。3月20日現在の申し込み数は20件です。大会テーマと関係のない研究の発表で結構です、お申し込み下さい。

申込書は、本誌前号に付したものをご使用下さい。

申し込みありしだい、大会要録に掲載する講演要旨の執筆用の原稿用紙を送付いたします。5月30日まで  
をお願いいたします。

# 理科教育にコンピュータを用いる上での問題と地学教育の展望

榊原保志\*

## 1. はじめに

情報化社会の進展にともない、情報及び情報手段を主体的に選択し活用していく資質能力が求められている。コンピュータは情報化の中核として社会の中で必須の存在となるほど普及しており、次世代をになう若者にとってコンピュータの知識は不可欠である。また、教育方法の高度化・多様化の手段としてもコンピュータを活用した教育に大きな期待が寄せられている。理科教育におけるコンピュータの活用については学習指導要領の「指導計画の取扱い」の中で「各分野の指導に当たっては、観察、実験、データの処理、実験の計測等において、必要に応じ、コンピュータ等を効果的に活用するものとする」ことが述べられている。すなわち理科の目標を達成するためには観察・実験を主体とした探究活動の中で、コンピュータ等を観察・実験を助ける道具として活用するということである。ところが、コンピュータを用いた理科の研究発表会に関して、山極(1988)は「それは必ずといっていいほど高校では物理のチュートリアル、中学校では第一分野の力の合成、分解、浮力、電流回路、電気分解などのチュートリアルや動画的アニメーションソフト教材を使った一斉コンピュータ指導であり、これらのものはすべて実験室で観察・実験できる(しなければならぬ)教材ばかりである。」と述べられているように補習の利用形態ばかりであった。そこで、本論では今までの公開授業や研究発表でこのようなチュートリアル型の授業が多くなる理由を考察し、コンピュータを用いた地学領域の展望事例について述べることにする。

## 2. 理科教育にコンピュータを用いる上での問題

理科の教師が自分の授業をコンピュータを導入することにより、改善していこうと試みても以下に述べるように難しい問題がある。

### 2-1 パソコンの設置形態

米国ではコンピュータの設置が電算室だけでなく、理

科室をはじめ、他の特別教室にもおこなわれ、十分に教育活動の中にコンピュータが活用されているのに反し、我が国ではパソコンの導入が一クラス分の共用の電算室設置にのみ焦点が当てられ、理科室へのパソコンの設置が後回しになっている(佐藤, 1990)。電算室では水や薬品が使えないこと、コンピュータを置いた机の残りのスペースでは狭すぎるため、実験ができない。これではコンピュータを自然を調べる道具として利用しようとしても限界がある。

### 2-2 導入機種

一般に導入されているパソコンはデスクトップタイプであるため、運搬しにくい。野外調査に用いることを考えると AC 100 V がなくても動く充電電池で使用できる軽量可搬なパソコン(例えばラップトップ型)が必要である。

### 2-3 パソコン導入や教員研修の立ち後れ

企業では早くからパソコン導入が行われ、OA化、FA化、社員の研修体制の確立が進められてきた。しかし、教育界でコンピュータを導入しようとする動きが出てきたのは、最近になってからのことである。区によってはパソコンは学校に購入してはいけぬ所もあった。このような状況であったので、研修体制もまだ試行錯誤段階である。現在、東京都の研修会においては FCAI<sup>\*1</sup>を用いた学習コースの作成、区の研修会は BASIC によるプログラミング、ワープロソフト「一太郎」、図形作成ソフト「花子」の使い方の研修会が多いが、その研修カリキュラムの内容は各講師に任されている場合が多い。また、今までの研究発表会では教科としてのコンピュータの使い方を十分に考えたものではなく、パソコンを導入したので、とりあえずコンピュータを用いて研究授業を行ってみようという考えから、CAI や CMI などのソフトが手っとり早くくめるオーサリングソフトを利用した物が多かった。パソコンを用いた教育方法の研究はこれからである。

### 2-4 探究活動指導の研究不足

理科教育におけるコンピュータの利用法として山極(1990)は、単に知識を覚え込むのではなく、自然の事象を探究することを通して科学的に調べる方法を身につ

\* 東京都中央区立佃中学校

1990年11月28日受付 12月20日受理

け、科学的見方や考え方ができる人間を育てることが大切であるという観点から、コンピュータを実験の代替として用いたり、問題集代わりに用いるのではなく、観察実験の過程における計測、実験データの処理、検索などの探究活動の道具として利用する理科教育の方向を示した。ところが具体的なコンピュータの使い方に関しては、計測としての使用であっても使用場面を十分注意しなければならない。ここでは液体が沸騰して気体になるときの温度を調べる実験の例を述べる。エタノールを $\frac{1}{8}$ ほど入れた試験管に沸騰石をいれ、水の入ったビーカーの中にそれを浸す。ガスバーナーでビーカーを加熱し、1分間か2分間毎に(教科書の例では14分間)温度計の示度を読み取り、結果を記録する。このようにして得られた結果をグラフ化し、物質には沸騰する温度は決まっていることを知る。これをパソコンに行わせるならば、パソコン内部の時計により、一定時間毎に示度を読み取り、リアルタイムにCRTにグラフを出力させることも可能である。従来の温度計、時計、筆記具による作業をせず、生徒はパソコンのボタンを押しさえすれば、パソコンは自動的に測定し、記録し、グラフ化までしてくれる。ところが、このような使い方は確かに便利であるが、知識を獲得する方法や自然を調べる方法を身につけるのに有効な方法であるか疑問である。自分で温度計を見ながら測定を行わないと、測定値が抽象的なものに映るであろうし、さらに生徒が自分自身でグラフを描いてみなければ、グラフの意味を理解できない場合が多い。とくに年齢の低い児童生徒が基本法則や原理を理解するには、測定の原理ができるだけ単純な測器で実験をさせ、その結果を記録させ、グラフを描かせる機会が必要である。このように基本的な操作や実験は必ず生徒にさせなければならないので、限られた通常の授業時間

の中でパソコンを実験計測やグラフ化に用いる積極的理由は見つけられない。

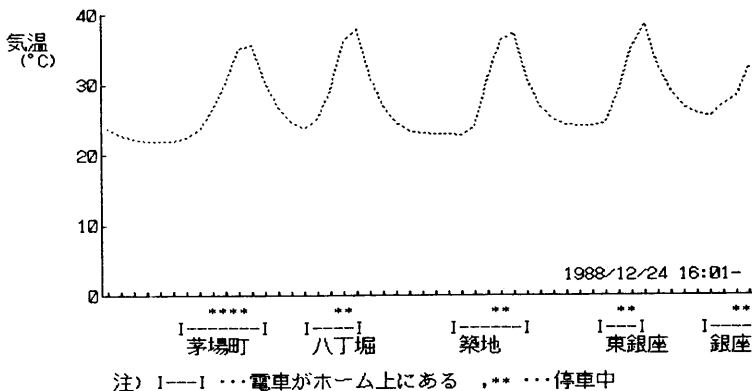
一方、学習指導要領の改訂で、中学校における選択理科、高等学校における地学II等で探究活動をより重視し、課題研究が行われるようになる。研究主題によっては何回も実験を行ったり、継続的な観測も必要になってくるので、そこで積極的なコンピュータの利用意義が生じる。いいかえれば課題研究の指導内容が教師に任せられている(さざるをえない)以上、教師の科学的センスによりパソコンはいかようでも生徒の学習活動を強力に支援する道具になる。したがって、課題研究や探究学習の指導法の研究はパソコンの利用方法と関連が深いといえる。

### 3. コンピュータを用いた地学教育の展望

前章で述べたようにコンピュータは単に用いればよいのではなく、活用場面や利用方法に注意が必要である。すなわち、学習指導の中にコンピュータを利用するには基本的な実験方法、観測方法等を十分理解させた上で、こんな使い方をするとう便利であるという意味付けがあるとよい。以下に地学領域の利用例を紹介し、その利用意義を考察する。

#### 3-1 探究活動の道具として～計測

身の回りの環境を調べる場合、最初に考えなければならないのが測器であり、気温の移動観測を例にとると、よく使われるのがサーミスタ温度計である。榊原(1987)は電車の先頭車両に乗り、サーミスタ温度計の感温部を窓から10cm外部に出して窓に挟み、10秒毎、30分間程(路線の片道所用時間)連続観測をすることで、沿線の気温分布を明らかにした。このような方法でメータを読み、測定値を記録する作業は大変骨の折れる作業であ



第1図 営団地下鉄日比谷線における気温分布(電車による10秒毎の移動観測)

る。そこで、榊原(1989)は地下鉄沿線のトンネル部の温度分布を調べるとき、パソコンによる温度計測を考えた。パソコンは軽量可搬で、充電電池によりAC 100Vがなくても5~6時間使用でき、計測ユニットというオプションをつければ簡単に温度計測が可能になるハンドヘルドコンピュータ HC-40(エプソン製)を用いた。第1図に地下鉄日比谷線で観測した一例を示す。図から明らかに電車が駅ホームにはいると10℃近くも温度の上昇があることが分かる。

### 3-2 学習支援教材として~定点観測

気象現象の規則性を調べるには通常の授業の1時間程度では難しいので、継続観測を行い、その結果を利用することが望ましい。ところが、気象観測する目的が曖昧で、そのデータがたまにしか利用されないの、継続観測させてもそれは生徒達に単に辛抱強さだけを鍛えるのが目的のようになってしまう(伊藤, 1977)。さらに、通常学校にあるバイメタル式自記温度計はリアルタイムにデータを利用できない問題点があった。そこで、榊原(1990b)はセンサーを百葉箱の中に置き、ケーブルで理科室にあるパソコンと接続して、気温の自動計測システムを開発し、その活用例と意義を次のように述べている。

#### ① 授業で活用

たまたま、気象の単元を学習する日の午前中に急激に気温の低下が生じたので、気温を観測しているパソコンのディスプレイの前に生徒を集めて、そこで前線の通過を説明した。このように気象現象がタイミングよく現れたのはまれで、それゆえその現象が生じたときに適時その学習に切り替えられる体制が必要である。すなわち、観測中の気温の変化をリアルタイムで追跡しているので、前線の通過などのような気象現象が生じたとき、すぐに学習支援教材となりえる。

#### ② 常時モニターをさせる意義

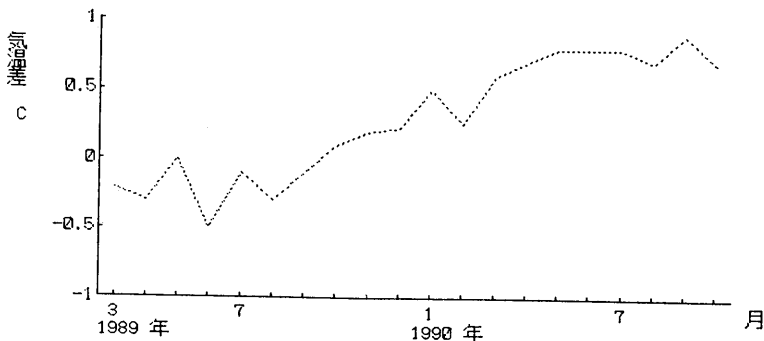
理科室にめだかを飼っておくと、生徒がそれと興味関心を示すのと同様に、いまの気温は何℃なのかモニターされたグラフを理科室に見に来る生徒も少なくない。時には質問に来る生徒もいる。何回も見ようになれば晴の日、曇の日、雨の日の気温の日変化の違いなどに気づき、その原因を考えるようになる。

#### ③ 課題研究の資料として

学校の周りの気象を調べ、ルーチン観測のデータを次の二つの方法で利用する。一つは学校の周りの気温分布を移動観測で調べるための定点観測データとして、もう一つは学校で観測した値による月平均値や年平均値の統計値を求め、近くの管区気象台のデータと比較することで、地域の気候の特徴を調べる基礎資料に利用できる。第2図は東京管区気象台のある千代田区大手町と筆者の勤める中央区立佃中学校のある中央区佃の月平均気温の差である。観測を始めた頃は大手町の気温の方が高かったが、やがて逆転し、その差が広がっていることが分かる。絶対値は検討の余地があるにせよ、その傾向は次のように考えられる。大手町は場所的に、これ以上都市化が進みにくいと思われるが、現在、佃地区は大規模な都市開発が行われていることから、都市化による気温の上昇が生じていると考えられる。

### 3-3 手本となる天気図の作成

天気の変化の仕組みや規則性を理解させるためには天気図の記号や等圧線がどのように描かれたのか知ることには大事である。天気図は気象情報を記号化して表現したもので、始めての生徒には抽象的で分かりづらい。天気図が読めるようになるためには少なくとも一度か二度天気図を描いてみる必要がある。できれば、その時生徒の興味を引くためにも当日の最新の天気図による実習がよい。浦野・島貫(1989)はラジオの気象通報のデータを入力すると、天気図が出来るソフトウェアを開発した。これを用いることで手本となる天気図が容易に準備で



第2図 大手町と佃における月平均気温の差(1989年3月~1990年10月)

き、天気図作成指導の資料として活用できる。

### 3-4 探究活動の道具としてコンターマップ

地学IIや選択理科における「課題研究」や「探究活動」では探究の過程を重視し、テーマによっては1回の観測や実験だけではなく、何回も観測を繰り返して一般性のある結論を追求する。ところが、グラフやコンターマップを作る作業に時間がかかりすぎれば、研究や学習がなかなか進まないことも考えられる。特に、コンターマップは原理を理解できて上手に書けるようになるまで時間がかかるからである。さらに、高等学校段階では作図自体は、小学校・中学校理科に比べて重要ではなくなるので、作図に費やす時間を、図の解釈に利用することが望ましい。そこで榊原(1990a)は作図の道具としてコンター作成ソフトウェアを開発し、いくつかのフィールドで生徒に利用させた(第3図)。

### 3-5 データベースの検索

情報化社会では多くの情報の中から、自分に必要な情報を選び出す能力が要求される。例えば電話帳のような厚い本の中から、自分の必要なものを検索することは大変苦勞し、間違いも生じ易い。このような場合、次に述べるようにデータベースを作成し、コンピュータを利用すると便利である。

#### 3-5-1 天気予報データベース

現在の気圧、6時間前の気圧との変化量、現在の天

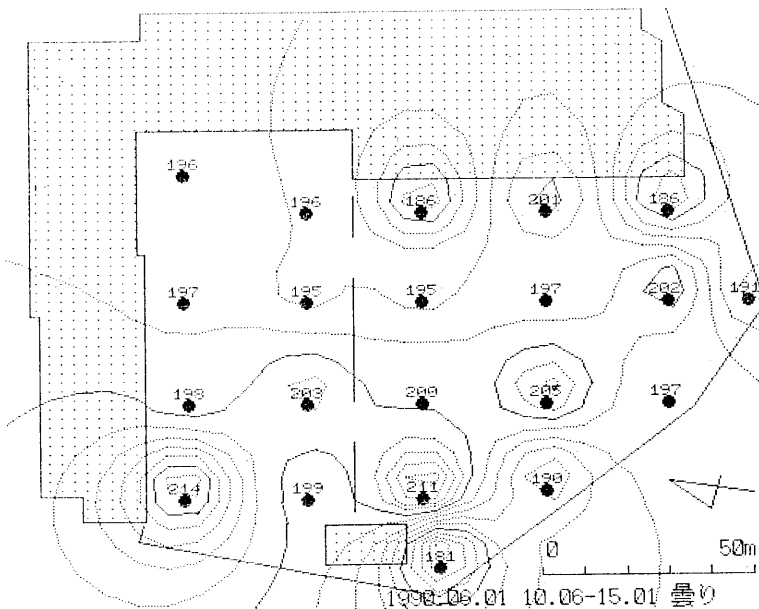
気、現在の気圧配置から12-24時間後の天気を予想できるデータベース(日本気象情報センター、1984)から明日の天気情報を検索するソフトウェアを榊原(1990c)は開発した。このデータベースは2000程度のものからなるが、データ数が増えれば増えるほどコンピュータを用いる意義は大きくなる。

#### 3-5-2 地震データベース

地震の個々の観測データは、気象庁から「地震月報」として公表されている。東京都高等学校開発委員会(1990)はこの中から著名な被害地震や特徴ある地震からなる60個のデータベースを作成した。地震データは地震発生の日時、震源の位置(緯度、経度、深さ)、マグニチュード、名称、さらに各観測地の震度、P波到着時刻、S波到着時刻からなり、調べたい地震を選択すると、①走時曲線、②震度分布図、③発震時刻図、④速度分布図のグラフィック画面が得られる。これらを用いて異常震域の解析を行う学習展開を示した。

### 3-6 実験観察がしにくい単元で写真画像・アニメーション(動画)等を取り入れた個別学習

自然現象を調べる方法の中に、あるパラメータを変動させることによって、事象を分析的に解析するコンピュータシミュレーションとしての使い方があり、山極(1990)は実験観察のできにくい地学領域の事象にそれを用いた学習場面があるとしている。しかし天文・気象



第3図 佃中学校校庭における深さ100cmの地温分布



・地質のどの現象も、それらを記述するパラメータや式は中高生には数学的に難しいので、パラメータの値を変化させて事象を分析的総合的に思考するモデルの感度解析<sup>\*2</sup>はできないと思われる。シミュレーションによる研究方法の大事なことはモデルの結果と実測がどれだけ合うかということで、その結果を鵜呑みにするような教育をしてはならない。その結果を実測と照らし合わせることにより、モデルの適合性やパラメータの値を吟味することに意味があるからである。このように考えると、理科教育でコンピュータシミュレーションを用いるには、その現象は生徒が理解できる物理式で記述でき、生徒が実測可能な現象に限られるので、一部の限られた学校(たぶん大学)でしか利用できないことになる。筆者はコンピュータシミュレーションというよりもコンピュータによる可視化の技術、すなわちアニメーションを積極的に教材として取入れ、日頃の経験を補うことで、現象の理解を深めることを提案したい。地学現象はもともと直感を越えたスケールであり、対象を直接手に取ったり、実験することができない部分が多く、探究学習的にも扱いにくい領域である。そのため従来の授業では資料集やビデオ等の補助教材を用いて、一斉形態の授業が行われていたが、写真画像・コンピュータグラフィックスや動きのあるアニメーションで生徒の乏しい経験を補充し、各自のペースで個別学習させる方法により、学習への動機づけをはかったらどうだろうか。いずれにしてもこれはチュートリアル型ソフトウェアであり、生徒の創造性を育成するためのものというより、基礎基本の徹底に主眼がおかれるが、実験観察ができないところでは従来視聴覚教材を利用してチュートリアル型の一斉学習が行われていたことを考えれば、個別学習ができる点において従来行われてきた教育方法より優れた方法といえる。このようなことから遠山・榊原(1990)は大地の変化のCAIコースウェアを開発した。そのコースの基本部分はFCAIでかかれ、地震による大地の変動、地震波の特徴、地震の起きる仕組みについて学習する内容である。コースにはBASICプログラムによる長野県西部地震の等発震時線図を作成する実習、BASICプログラムによる日本付近の震源分布やファンタビジョン<sup>\*3</sup>による日本付近のプレート移動のアニメーションフレームが含まれている。また、丸山(1990)は通常の授業では体験できない天体の方位による運動の違いや、天体の一年の動きの現象をアスキー社の超高速天文シミュレーション(通称DeAN)を利用して、疑似体験させる実習をおこなった。天体の日変化を徹夜して観察することを生徒に要求するのは無理があり、天体の一年の動きにしても

一年間継続して(もちろん毎日という意味ではないが)観察させても、前のことは時間が経ちすぎて印象が薄いので、天体の一年の動きの規則性をモデル化することは難しい。このように実験観察のしにくい単位では、日頃の経験を補足するためのコンピュータグラフィックスにより疑似体験をさせることは有意義な方法と思われる。

### 3-7 衛星画像

パソコンにパラポリアンテナ、ダウンコンバータ、GMS レシーバ等を組合せ、リアルタイムに届く気象衛星「ひまわり」の画像データを受信し、動画・画像拡大等の画像処理を行うことで、天気の変化を視覚的に実感できる。佐藤(1989)はこの受信システムを利用し、「理科I」、「理科II」の授業において、雲分布の観察から地球規模の大気の動きを間接的に推定する学習を示した。スケールが大きくて観察実験ができないところでは、このように送られてくる電波を受信し、それをパソコンで画像処理することにより、直接観察に近い形で授業を展開できる。

## 4. おわりに

本論は理科教育にコンピュータを用いる上での問題や先進的に行われた地学領域の利用事例について考察したものである。平成5年度までにほとんどの学校にパソコンが導入されることになり、パソコンを用いた教育はこれから発展すると思われるが、電算室に設置されたパソコンでは利用方法が限られるため、理科室にパソコンが設置されなければ、従来どうりのチュートリアル型の利用が中心になると思われる。また、パソコンを授業の中でどのように用いるかを十分検討した上で利用することも大切である。一步間違えば、かえってパソコンを使ったため、より現象が抽象的なものに映り、理解しづらくなるからである。科学と理科教育そのものを同一視することはできないが、しかし科学を通しての教育である以上、その間には密接な関係が存在することを忘れてはならない。科学的もの見方や判断力は自然現象を調べる中で養われる。とくに理科教育におけるパソコンの活用場面の中心と思われる中学校での選択理科、高等学校での地学II等の探究活動の指導では、教師自身の科学的センスがきわめて重要であり、それによりコンピュータは生徒の活動を強力に支援する道具にもなりうる。

本研究は平成2年度情報処理教員等養成講座(文部省中央研修)の中学校理科地学領域の講義内容に加筆・修正したものである。また、研究を行うにあたり平成2年度中央区教育委員会研究奨励費の一部を使用させていた

だいた。ここに謝意を表します。

#### 注

\*1 FCAI とは Frame Type CAI の略で、フレーム型コースを実行するシステムである。1981年に松下視聴覚教育研究財団の教育工学研修講座において、コンピュータに関しては初心者教育関係者がコースの作成を体験できることを目的に開発されたものであり、現在全国の多くの教育センターの研修会で用いられている。

\*2 英文では Sensitivity Analysis といい、現在認識できる物理過程を数値的に組み合わせ、現実起こりうる範囲でパラメータを変化させることにより、現象を分析的総合的に捕らえる方法のことである。気象現象のように成因が多種多様にわたり、しかも複雑に絡み合っているものは、実験や観測によって原因を明らかにすることは難しい。そのような現象を解明するのに有効な方法の一つとされている。

\*3 ファンタビジョンとは数枚の絵を描くことで自動的に各フレームの間を補完して、容易にアニメーションを作ってくれるソフトウェア（ブロードバンドジャパン製）である。

#### 文 献

- 伊藤久雄, 1977: 小・中・高校の気象教育の現状と問題, 天気, 24, 55-62.
- 浦野弘・島貫陸, 1989: 気象通報のデータから等圧線図を作るパーソナルコンピュータ用ソフトウェアの開発, 地学教育, 42, 95-102.
- 榊原保志, 1987: 東急東横線における気温分布, 日本地理学会秋季大会予稿集, 90-91.
- 榊原保志, 1989: 理科教育におけるハンドヘルドコンピュータの活用, 中央区教育委員会研究奨励受給者研究報告書, 89-95.
- 榊原保志, 1990 a: 課題研究のためのコンター作成ソフトウェアの開発とその利用, 地学教育, 43, 5, 149-156.
- 榊原保志, 1990 b: パソコンによる気温モニタリングシステムの開発～百葉箱の活用, 地学教育, 43, 2, 29-33.
- 榊原保志, 1990 c: 理科教育におけるパソコンの活用～気象領域を中心にして, KYOIKU MEDIA 21, 1, 5-12.
- 佐藤俊一, 1989: 大気の運動と天気予測の学習指導, 大泉学園高校「紀要」, 4, 70-73.
- 佐藤俊一, 1990: 米国におけるコンピュータ利用教育の現状と我が国の課題, 平成元年度東京都教員等短期海外派遣研修報告書, 23-28.
- 東京都高等学校教育開発委員会, 1990: 地震データベースを利用した学習展開事例, 高等学校教育開発指導資料集「理科」, 20-23.
- 遠山政克・榊原保志, 1990: FCAI による大地の変化, 関東甲信越地区中学校理科研究大会中央区公開授業資料集, 6～12.
- 日本気象情報センター出版局編, 1984: 天気で儲る, 神戸新聞出版センター, 187-221.
- 丸山雄一郎, 1990: 私の指導案～中学校一年「天体の動き」, 理科の教育, 39, 48-51.
- 山極隆, 1988: いつまでも CAI 中心の考え方でよいか, NEW 教育とマイコン, 7, 20-21.
- 山極隆, 1990: 中学校理科の改訂とコンピュータ活用, 情報処理教育担当教員等養成講座 (中学校理科資料), 37-41.

榊原保志: 理科教育にコンピュータを用いる上での問題と地学教育の展望, 地学教育 44巻, 2号, 39～44, 1991

〔キーワード〕 理科教育, コンピュータ, 地学教育

〔要約〕 理科教育におけるコンピュータの利用を検討した結果, 理科室に軽量可搬なパソコンの導入が必要であること, 自然を調べる活動を支援する道具としてパソコンを用いるべきならば, 探究活動の指導法を一層研究する必要があること等が指摘された。さらにパソコンを用いた地学教育の研究事例をとり上げ, 今後の展望を述べた。

Yasushi SAKAKIBARA: Some Problems in Science Education Using Computers and Its Leading Practice in Earth Science; *Educat. Earth Sci.*, 44 (2), 39～44, 1991.

# 野外活動における児童の自然環境のとらえ方

下野 洋\*

## I. はじめに

今日の急速な社会の変化に主体的に対応できる人材の養成に当たっては、特に論理的な思考力と想像力、直観力の育成に関わる体験的な学習や問題解決的な学習の重要性が指摘されている。理科教育の野外活動はその観察対象が多岐にわたり、かつ総合的であって上述の諸能力を育成するためには大変有効であると考えられる。それに、野外活動での体験の仕方は児童・生徒の発達段階によって様々であり、それぞれの発達段階毎に適した観察対象や活動があるので、その時期に応じた知覚的な体験を積み重ねる事が大切であると考えられる。従来の理科教育では、この知覚の部分ほとんど無視され科学的自然観によって秩序立てられた認識、すなわち科学概念だけが重要視されてきたように思われる。このような傾向は、野外学習についても言えることであり、自然環境の構成物から児童・生徒に働きかけてくるものはほとんど取り上げられてこなかった。自然物に囲まれた野外で、児童・生徒がどのような過程を経てその自然環境を認知していくかは実験的な方法で解明することは難しいであろう。

ここでは、野外で児童が自由な観察を行うとき、観察対象物としてどのようなものを取り上げるか、また彼らを取り上げた観察対象物や彼らの観察行動に見られる「自然をとらえるときの媒体」となるものにはどのようなものがあるか、そして観察地域の空間環境をどのようにとらえているかを実験調査の結果を基に分析した。

なお、ここでいう「自然をとらえるときの媒体」とはある科学概念を形成するための引きがねあるいは動機づけとなるような自然の事物・現象のことである。

また、この「自然をとらえるときの媒体」については日本地学教育学会第41回全国大会で講演したものに加筆したものである。

## II. 調査の実施

### 1 野外実験調査の場所と調査年月日

本研究での野外実験調査は、特別な地層や植物群落の

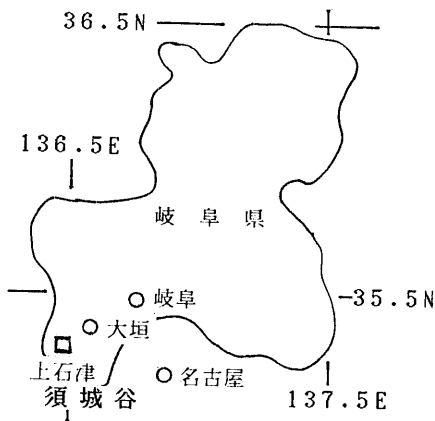


図1 野外実験調査の場所

見られる場所ではなく、日本のどこにでもありそうな場所という意図から、図1の岐阜県養老郡上石津町地内の須城谷地域をその実施場所を選んだ。

また、この場所は調査対象となった児童が所属する牛牧小学校(岐阜県本巣郡穂積町)からバスで1時間ほど離れており、その児童がこれまでに一度も訪れたことが無い所である。

調査年月日は昭和63年10月3日である。

### 2 対象児童

対象学級(児童数)	観 察 地 域	
	前半30分間	後半30分間
6年1組(38), 2組(19)	A地域	B地域
6年2組(19), 3組(38)	B地域	A地域

この調査対象児童は、調査時点ではまだ「地層」の学習をしていない。また、調査実施に当たって事前の学習は何も行っていない。

### 3 調査の方法

#### (1) 野外における自由な観察の調査

次に掲げた課題1にしたがって児童を上の方の様に2つのグループに分け、図2の地域(1-10番の旗を立てて標識地を設定した)で自由な観察を前半30分間と後半30分間の計1時間を行った。このとき、前半と後半で観察地域を入れ替え児童が全部の地域を観察できるようにし

\*国立教育研究所 科学教育研究センター 地学教育研究室  
1990年12月13日受付 1991年2月4日受理

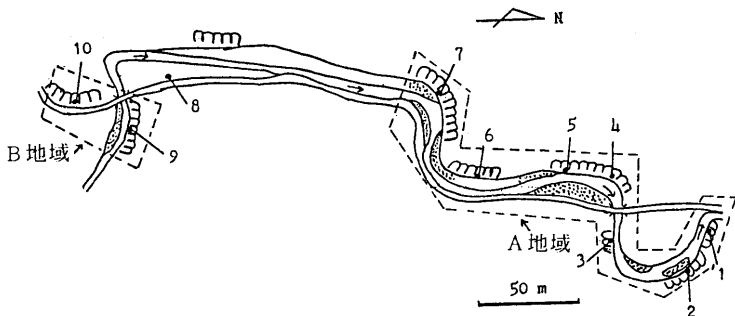


図2 観察地域と標識地

た。観察の結果は旗の番号とともに観察ノートに書かせた。なお、課題1を実施する直前にそれぞれの地域を自由に20分間観察させた。

課題1

これから須城谷の探検をはじめます。自分の目で見たり、手でさわったりしながら観察して、見つけたこと、わかったこと、不思議に思ったことなどを書いてください。図を書いて説明してもよろしい。

(2) 観察地域の空間環境のとらえ方を調べる調査

課題1終了後に、須城谷からバスで5分ほど離れた広場に引き揚げて次の課題2を20分間行い、その結果を記録用紙に書かせた。

課題2

須城谷を探検して、観察ノートに記録をした主なところ(場所)を絵(地図)に書いてください。

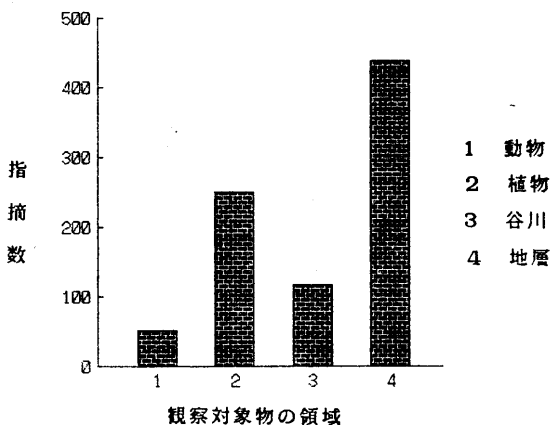


図3 観察対象物の領域別指摘数

標識地毎に、動物、植物、谷川、地層に関する指摘数を示したものが図4である。これをみると、4、5、9、10番で地層に関する指摘が多く、4、9番で植物に関する指摘が多いことが分かる。指摘数が50を越えている標識地は2、3、4、5、7、9、10番であるが、これらの場所は図2で分るようにほとんどが谷川に沿った崖のある場所である。

(3) 各領域に見られる観察対象物の内容

ここでは、指摘数が100以上であった谷川、植物、地層に関する観察対象物を取り上げ、それらの内容についてどのような指摘があったかを分析した。谷川に関するものとしては、その内容を水温、水質、流速、水深、流れとれきの関係、れきと藻類の関係、谷川の堆積物の7グループに分類した結果を図5に示した。

これを見ると、水温、川原の堆積物、流速、流れとれきの関係、水質について多く観察している。

植物に関するものとしては、その観察内容を植物の育ちかた、木の根、茎・葉、花、種子・果実、コケ・シダ、つる草、特定の植物の8グループに分類した結果を

III. 調査の結果

上掲の課題1については、児童の観察ノートに書かれた記録を動物、植物、谷川、地層などに関する事項に絞って整理した。このとき、児童の観察記録に動物、植物、谷川、地層に関する事象・現象が示されているとき、それぞれの事象・現象が指摘されたと判定し、その数を指摘数と呼ぶことにした。

1 児童が取り上げた観察対象物

(1) 児童が興味をもつ観察対象物の領域

観察対象物の指摘数は延べ数で約900個である。

その指摘数を動物に関するもの、植物に関するもの、谷川に関するもの、地層に関するものの4領域に分けて示したものが図3である。これを見ると、地層に関するものと植物に関するものの指摘が大変多く、谷川や動物に関する指摘は少ないことが分かる。

(2) 標識地別に見た観察対象物

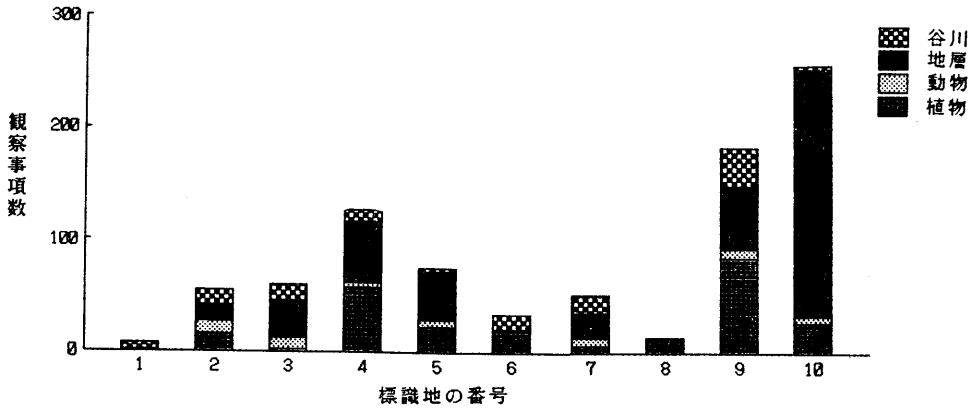


図4 観察対象物の標識地別指摘数

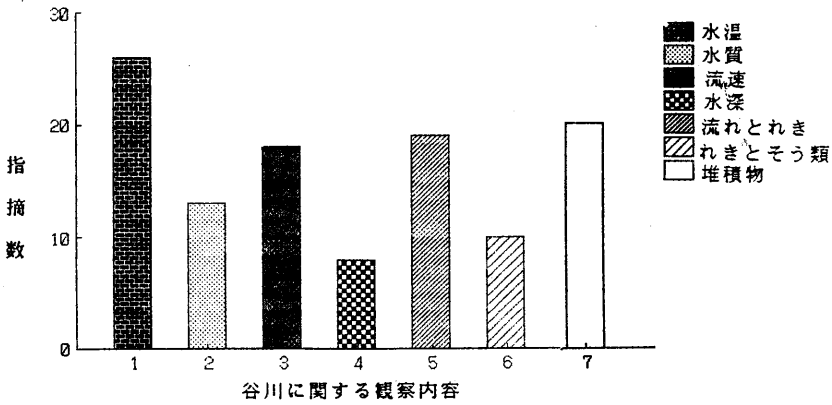


図5 谷川に関する観察内容と指摘数

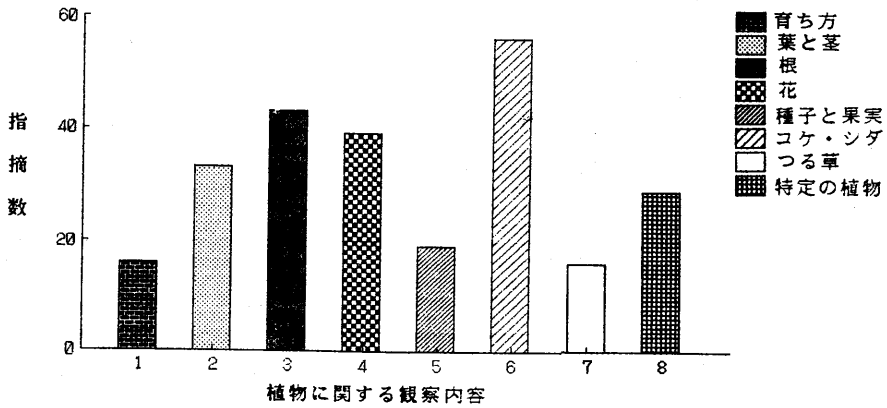


図6 植物に関する観察内容と指摘数

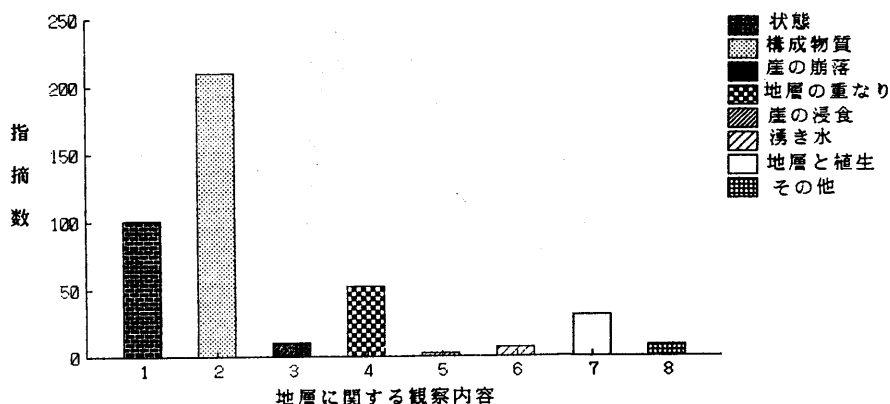


図7 地層に関する観察内容と指摘数

図6に示した。これを見ると、コケ・シダ、木の根、花、葉、茎についての観察を多くしている。

地層に関するものとしては、その観察内容を崖の状態（湿り気、ひび割れなど）、地層の構成物質、崖の崩落、地層の重なり、崖の浸食、湧き水、地層と植生の関わり、その他の8グループに分類した結果を図7に示した。

これを見ると、地層の構成物質、崖の状態についての観察が大変多いことが分かる。

## 2 自然をとらえるときの媒体

ここでいう「自然をとらえるときの媒体」とは、前述のようにある科学概念を形成するための引きがねあるいは動機づけとなるような自然の事物・現象のことである。

実際には、例えば「地層」という概念の形成のための引金になるようなものとして、「特定の地質に生育するコケやシダ」、「地下水のしみだし」などのいくつかを見出すことができた。

次にこれら媒体について児童の観察記録や観察行動などを基に具体的な事例をあげて説明する。

図8では、崖の中央部に水平な方向に割れ目が見える。

この割れ目を境に、上部では大きな葉をもつシダや草本の植物が多く生えており、下部では小さな葉のシダや崖にへばりつくように付着したコケが多い。児童が上部の植物の根元を掘ると、灰色の粘土、砂、小石が見つかる。この粘土、砂、小石が混ざった部分の左右の方向を掘っていくと、やはり同じ粘土、砂、小石が出てくる。

このことから、上部の大きな葉のシダが生えている根元の部分は、れきを多く含む地質（れき層）であることに気付く。れき層の表面付近が茶褐色になり、土ができて

ているのは、れき層が風化し、表面に植物の腐食したものなどが混ざって土壌ができたためなのである。このように、表面に2～3掬の土壌ができたために大きな葉の植物が生育できるようになったものと考えられる。これに対して、中央より下部では表面に灰色の粘土が現れている所があり、その内部やコケ、シダの生えている所を児童が掘ってみるとやはり灰色の粘土が出てくる。このことから、下部は粘土（粘土層）でできている事に気付く。粘土層が表面に露出している所では、粘土が乾燥して白っぽくて固く、湿った部分は黒灰色で少し軟らかい。軟らかいといってもそれは表面の極薄い部分だけで内部はやはり固い粘土層である。したがって、コケや小さなシダはこの軟らかい極薄い粘土層の所で生育しており、児童がシダの葉などをつかんで引抜くと粘土層の表面をおった植物全体が薄い皮をはぎ取るように剝がれてしまう。

図9のような崖で、児童は植物の生え方を調べているうちに、同じ色や固さの砂もしくは粘土などが水平方向に続いていることから、その内部にある地質の特徴やその連続性などに気付くようである。

図10では、崖に直径50掬ほどの穴があいており、その下方では地下水が流れ出している。児童はこのような穴や割れ目には大変強い興味を示し、穴をさらに掘ったり地下水のしみだしを追跡したりする。この穴は割に軟らかい砂質の部分にあり、穴より下位の地質はその表面が地下水で濡れていることから分かるように不透水性の固い粘土である。したがって、児童は穴の周辺を掘ったり表面のコケを剝がしたりする活動を行いながら、地下水のしみだす部分は砂と粘土の境界部分であり、その境界が連続していることや粘土の上位に砂の部分があることを認識するようになる。すなわち、地下水

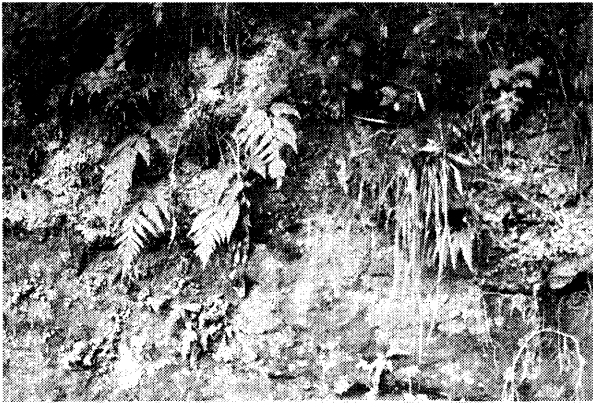


図8 地層と植生の関わり (標識地4)



図9 表面の植物をはぎ取って調べる児童 (標識地5)

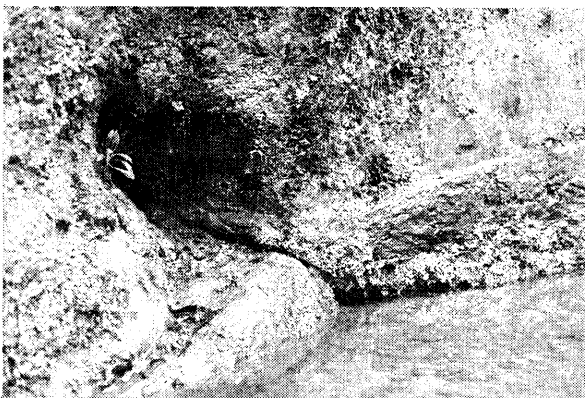


図10 崖の穴と地下水のしみだし (標識地2)

のしみだしは砂の下部でそれが水平方向に続いていること、砂の下部には表面が水で濡れた粘土の部分が水平に続いていること、穴の内部にも砂と粘土の境界が続いていることなどから、砂や粘土の層状のものが存在することを知覚的に認識していくと考えられる。

図11では、厚さ10㍍ほどの白っぽい火山灰層が上位と下位の粘土にはさまれている。児童はこの白っぽい層に目をつけそれを採取しようとして木の枝でつついたり掘ったりする。友達同志でこの白っぽい層をあちこちで掘っている間に、その白い層が横に連続し、崖の奥にもあるらしいことに気付く。図12の様に、別の児童らは、この白い層に生えたコケを追跡してその連続性に気付くようである。すなわち、この白い層はその上下の固い灰色の粘土層とは異なり層厚はせいぜい10—15㍍で軟らかく、露頭のある場所では連続して追跡できること、特定のコケがこの層によく生えていることなどからこの白い層が水平方向に続いていることを知覚的に認識していくものと考えられる。

また、地層の概念と直接結びつくものではないが、児童が観察しているものの中に、その概念を獲得していく過程として大変重要と思われるものがある。例えば、図13は粘土層が露出している崖であるが、児童はこれが粘土であることにすぐには気が付かないのである。その色、固さ、ひび割れ、水に溶けるようすなどを調べているうちに、これが図工のときに使う粘土とよく似たものであることが分かった、我も我もその大きな塊を競って崖から採取するのである。この児童らは、今まで図工で用いる粘土しか知らなかったので、野外でこのように大量の図工で用いるものと同質の粘土が手に入ることを知り感激したのであろう。このような活動を通して、どの崖にも大量の粘土が存在することを認識したのである。ここの粘土層は厚さが1～2㍍もあるので、層状になっているというのとらえ方は粘土層だけからでは無理の様に思われる。それは、児童のこれまでの学習や経験ではこのように厚い粘土の層には出会っていないと思われるからである。しかし、このようにして粘土を認識したことは、地層の概念を学習する上に大変有効なことであらう。

さらに、図14は3～4㍍大のれきが目立つれき層の一部である。児童によっては、このれきが崖

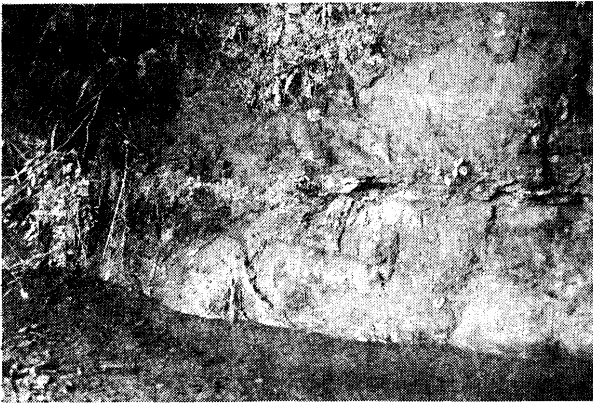


図11 粘土層にはさまれた白い層（標識地4）



図12 白い層を追跡する児童（標識地5）



図13 白い粘土の層（標識地5）

の壁になんらかの作用によって突きささったものであるというとらえ方をしている。しかし、そのような児童の観察記録をよく見ると、「小石は細長い方を横にして並んでいる。」「石はだいたい横に並んでいる。」などの記述をしている。

### 3 観察地域のとらえ方

児童が興味・関心をもった観察場所がどのようなところであったか、またこの地域の空間環境をどのようにとらえているかを調べるために、前述の様な課題を与えて絵（地図）で書かせた。

この観察記録は、次の3つの観点にしたがって整理した。

観点1：観察地域の略図、すなわち、図16の様  
に複数の標識地の位置関係を図で示しているもの。

観点2：図17の様に特定の崖（露頭）において、地層の重なりやそこに生育する植物あるいは周辺の谷川や植物の様子を描いているもの。

観点3：図18の様にある標識地周辺の絵地図、もしくは標識地毎の特定の事物の絵（俯瞰的なもの、スケッチ風のもの）で示したもの。

このようにして整理した結果をグラフで示したものが図15である。グラフの横軸は上述の観点である。（A：観点1、B：観点2、C：観点3）

ただし、観点1ではすべての標識地を図示したもの（人数は少ない）と部分を示したもの（人数は前者より多い）とに分けており、観点2と観点3ではその内容をさらにグラフの右上凡例で示すように、標識地（旗）の番号（一連のつながりをもつ標識地をグループとして扱った）で示した。

図15のグラフを見ると、観察地域の略図を描いたもの（観点1）は延べ27名で、それらは部分的な標識地を地図にしたものが多い。

崖を中心とした絵（観点2）を描いたものは延べ70名、俯瞰的な絵を描いたもの（観点3）は延べ90名である。

それぞれの中身を見ると、標識地8～10番での絵が多く、次いで標識地4～5番、標識地1～3番、標識地6～7番の順となっている。

この結果から、標識地相互間の位置関係が部分的にでも表現されているものは全体の3割弱であることが分かる。

## IV. 考察

### (1) 児童が取り上げる観察対象物





図14 「石がさきっている」というれき層 (標識地7)

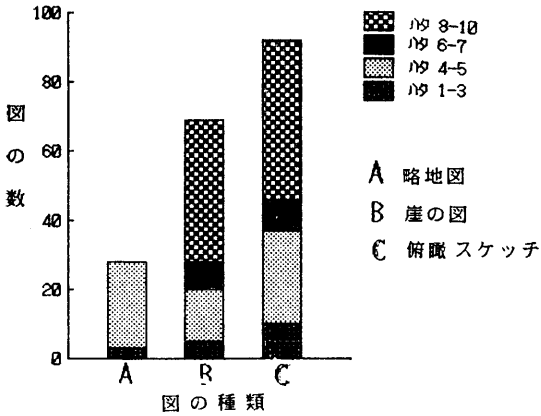


図15 観察地域の空間環境のとらえ方

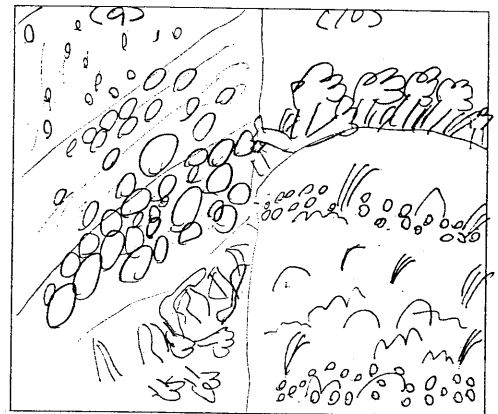


図17 崖の地層や植物を描いた例



図16 略地図を描いた例

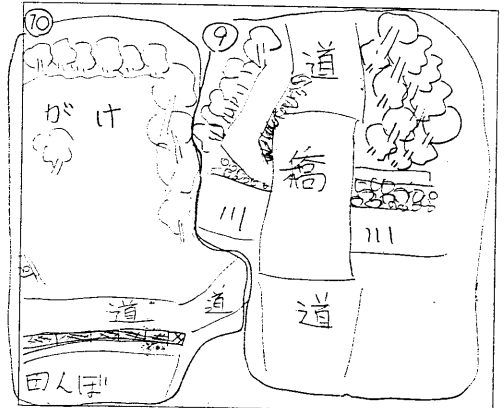


図18 標識地周辺の絵地図の例

児童が野外で興味をもつ観察対象物は、地層と植物に関するものが多く、谷川と動物に関するものは少ない。観察場所としては崖を伴う谷川のほとりが好まれている。

また、観察対象物の中身についてみると、谷川では水温、川原の堆積物、流速、流れとれきの関係、水質について、植物ではコケ・シダ、木の根、花、葉、茎について、地層では、地層の構成物質、崖の状態についての観察が多い。野外では一般に、動物、植物、谷川、地層など様々な領域についての観察ができるが、この場合の児童は継続的に楽しく活動しながら観察できるものとして、上述の様な観察対象物を多くあげたものと思われる。

#### (2) 自然をとらえるときの媒体

ここでは、「地層」という概念を形成するための引金となるような媒体として、児童は、「特定の地質に生育するコケやシダ」、「地下水のしみだし」、「崖にできた穴」などを指摘した。

野外活動では、自然の事物・現象から知覚的に学習できることがその重要な部分である。ここでの児童は、コケやシダ、崖の穴や地下水のしみだしを探索している間に、その背後にある地層の連続性や広がり、あるいは厚さに関する情報を知覚的にとらえているのである。

このような「媒体」を調べ、実際の野外学習に生かすことが大切である。すなわち、実際の野外学習では、児童の観察活動の過程でこのような「媒体」を適宜取り上げ、そこでの観察の視点や適切な指示を与えることが、基礎的な科学概念を無理なく身につけていくためには大変有効であると考えられる。

#### (3) 観察地域のとらえ方

観察地域内の標識地相互間の位置関係が部分的にでも表現されているものは全体の3割弱であった。

これは課題の与え方にもよるが、ここでの第6学年児

童の実態の一つである。

また、観察地の崖や特定の標識地の絵の中で、標識地8～10番、および4～5番が多いのは、それらの場所での活動が楽しく、強く印象に残った所であることを示している。

図(絵)の種類では崖そのものの絵より、崖周辺の様子を俯瞰的に表現した図が多かったのは、課題の中の「地図」という指示の影響もあろうが、この児童たちの環境のとらえ方の一面を表していると思われる。

## V. おわりに

昭和63年の野外実験調査の結果を基に、第6学年児童が興味・関心をもつ観察対象物、自然をとらえるときの媒体となるもの、観察地域の位置関係や図(地図)の表現方法などについて検討を行った。

諸賢の御批判をいただければ幸いである。

この研究は、さらに個々の児童の観察行動を中心に環境認識の過程を探る方向に発展させたいと考えている。

なお、本研究は昭和62、63年度文部省科学研究費補助金一般研究B「理科教育における野外学習の一般化に関する基礎的研究」(代表者下野洋、課題番号62450091)の交付を受けて行ったものの一部である。

ここに記して、関係各位に厚くお礼申し上げる次第である。

#### 〔参考・引用文献〕

1. 下野洋, 小島繁男, 恩藤知典, 梅埜國夫, 三宅征夫, 猿田祐嗣, 1988: 野外における児童の自然環境のとらえ方II, 日本科学教育学会年会論文集12, 261~264.
2. 下野洋, 恩藤知典, 梅埜國夫, 三宅征夫, 猿田祐嗣, 1990: 児童が野外で興味を示す観察対象について, 科学教育研究, 14巻, 1号, 34~43.

下野 洋: 野外活動における児童の自然環境のとらえ方 地学教育 44巻, 2号, 45~52, 1991

〔キーワード〕 野外活動, 児童, 自然環境, 観察対象物, 媒体, 地層

〔要旨〕 第6学年児童の野外活動における実験調査結果を基に、観察対象物の取り上げ方、自然をとらえるときの媒体、観察地域の位置関係や図の表現方法などについての検討を行ったものである。

Hiroshi SHIMONO: A Study of Field Activities in Science Based on Students' Recognition for Environment; *Educat. Earth Sci.*, 44 (2), 45~52, 1991.

## 不整合の指導法の研究

——八王子市北浅川河床を例として——

相 場 博 明\*

### 1. はじめに

不整合は過去の地殻変動をダイナミックに表すもので、生徒の時空概念を育成する上では、究めて有効な教材と言えよう。身近に不整合の露頭がある場合は実際にこれに触れさせ、自分達の住んでいる地域の地史を推定させることに大きな教育効果が期待されることは言うまでもない。

しかし、その指導には多くの困難点がある。野外実習の一般的な困難点に加え、身近に適当な不整合の露頭が見つからなかったり、あったとしても風化を受けていて、教科書でよく取り上げられているような、わかりやすい不整合の露頭ではない場合が多い。

またさらに、不整合の指導法に関しても、このことに絞って研究した論文は過去に見あたらず、その指導法についてはあまり考察されていないのが現状であろう。

そこで、筆者はこの不整合の指導法を中心として研究を進めてきた。その結果、不整合の露頭は教科書に取り上げられるようなものを望まなければ、けっこう身近に見つけられ、また、指導法を工夫すれば不整合面がわかりにくいような露頭でも、十分な教育効果を期待できるという見解を得たのでここに報告する。

### 2. 教材開発

#### (1) 実習地の選定

よく、中学、高校の教科書では、見た目にははっきりとわかるような傾斜不整合の大きな露頭の写真が、不整合の例として取り上げられている。しかし、身近に不整合の観察できるような露頭を探すとすると、教科書のような露頭はまず、望めないであろう。

東京都においても、不整合が観察でき、しかも野外実習に利用できるような露頭を探し出すのはなかなか困難である。しかし、竹越他(1979)は関東山地東縁では、基盤岩類と更新世の地層との不整合関係が多くの地点で

観察されると報告している。

そこで、筆者も東京都関東山地の縁辺部にあたる八王子市を中心として野外調査を進めたところ、八王子市上壱分方町の北浅川河床に野外実習に使いそうな露頭を探ることができた(図1)。

この場所は道路の切り割りのように不整合を垂直な方向から観察するのではなく、侵食された不整合面の上に新しい地層が数カ所で観察できるような場所で、いわゆる教科書に使われる写真のような場所とは大きく異なっている。しかし都心から比較的近く、多人数の引率が可能と思えることから、実習地に設定した。

#### (2) 実習地の地質概説

実習地は東京都八王子市上壱分方町を流れる北浅川河床の、天使病院裏の堰堤から下流へ八王子市立上壱分方小学校裏の約500mの範囲である。

基盤は牧野(1973)によると小仏層群の笹野層である。岩相はよく固結した黄褐色砂岩と黒色頁岩との互層であり、所により頁岩部分は黒色粘板岩、緑灰色粘板岩となる。走向はN50°~70°Wで、傾斜は40°~60°Sである。

笹野層は堰堤下より、連続して露出しており、途中で3カ所ほど以下に述べる飯能層に部分的に覆われるものの、上壱分方小学校裏まで、東西に約400m観察できる。

化石は見つかっていないが、年代は藤本(1932)によると中生代白亜紀である。

この基盤を不整合に覆う地層は、阿須山丘陵の飯能層、加住丘陵の加住層、多摩丘陵の大矢部層と同層準のものと考えられるもので、本論では福田・高野(1951)の上総層群飯能層として扱うことにする。

飯能層は笹野層の侵食された凹部分の三カ所で、部分的に不整合として露出し、上壱分方小学校の校舎裏あたりで、笹野層を完全に覆い、下流側約2km(松枝橋付近)にわたり連続して露出する(図2参照)。

この地点で見られる飯能層は、マトリックスが赤褐色のローム質である亜角礫層が主であり、走向はN42°E、傾斜16°S Eである。不整合面付近では、材木片を多く含む茶褐色の炭質泥層や、白色の軽石層なども見られ

\*慶応義塾幼稚舎

1991年1月8日受付 2月9日受理

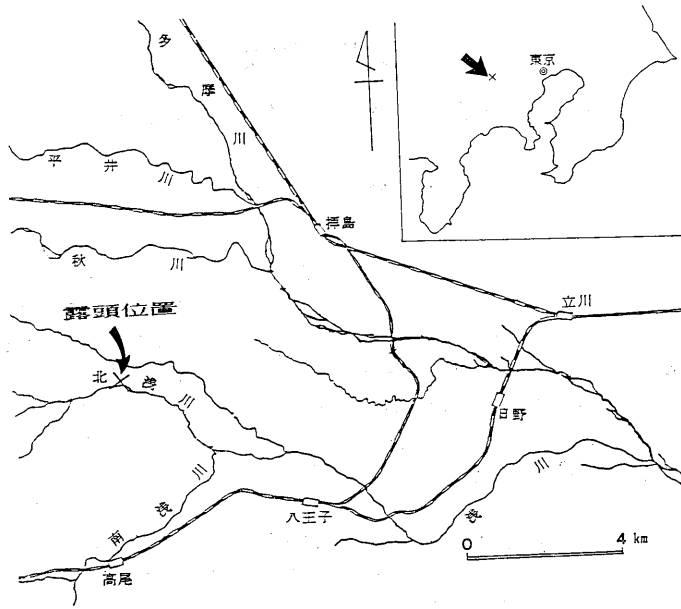


図1 露頭位置図

る。この炭質泥層からメタセコイアの球果、エゴの実、コハクなどの化石が産出する。

飯能層の年代は房総半島の上総層群中の火山灰層との対比から、三梨(1977)によって、下部更新世とされている。

また、不整合の成因として、竹越他(1979)は堆積盆地在垂直方向の突き上げによる陥没によって引き起こされたものという見解を示している。

(3) 観察ポイント

実習をすすめる上で、観察ポイントを4つ設定した。

- ・観察ポイント1(堰堤から合流地点まで)

ここでは、笹野層の砂岩、頁岩互層がよく観察できる。しかし、頁岩部分の一部は粘板岩に変わっている。層理面が明瞭であり、走向、傾斜の測定に適している。

- ・観察ポイント2(合流付近から赤い屋根の建物まで)

飯能層が部分的に不整合関係で3カ所露出している所(図2の不整合1~3)が観察できる。笹野層の上には径3~10cmほどの亜角礫層が厚さ50cmほど重なる。礫種は基盤岩と同質の砂岩がほとんどで、淘汰が悪い。その上には白色の粒径5mmほどの軽石粒、材化石を含む炭質泥層が厚さ1mほど観察できる。ここからは、メタセコイアの球果、エゴの実、サワグルミ属の核果、コウヨウザン近似種の葉、コハクなどを産出する(写真1、図3)。

- ・観察ポイント3(テトラポット周辺)

川の左岸側にテトラポットがあり、これが良い目印とな

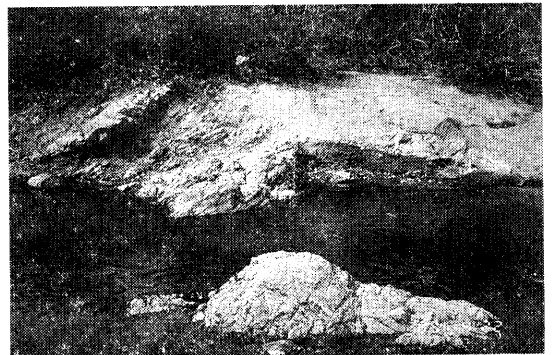


写真1 観察ポイント2に見られる不整合

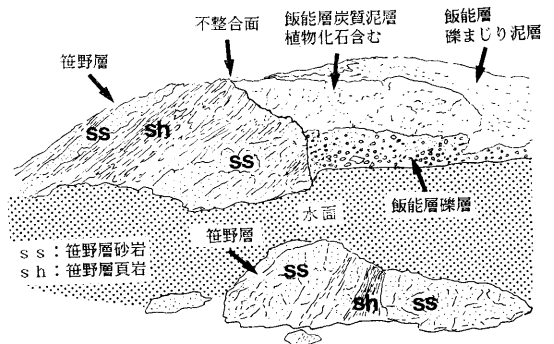


図3 観察ポイント2に見られる不整合のスケッチ

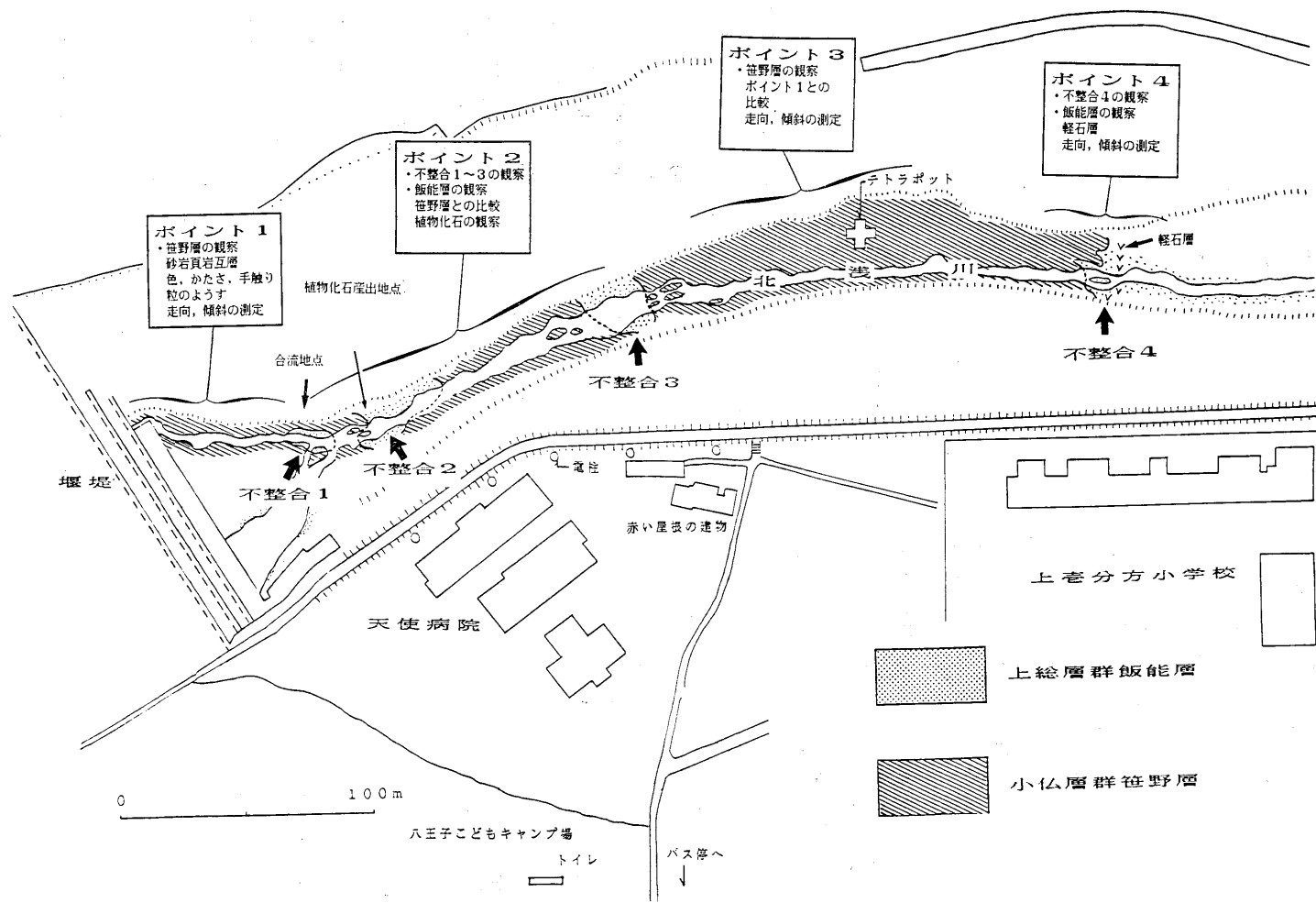


図2 実習地の地層分布図と観察ポイント



写真2 観察ポイント3に広く露出する笹野層

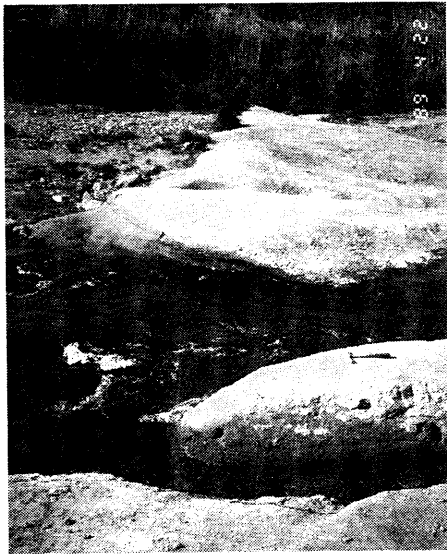


写真3 観察ポイント4に見られる軽石層

る。この周辺では、笹野層が約200メートルにわたって広く露出している(写真2)。全体に砂岩、頁岩の互層であり、一部緑灰色の粘板岩となっている。層理面が明瞭であり、走向、傾斜の測定実習に適している。

・観察ポイント4(上沓分方小学校裏)

4番目の不整合(図2における不整合4)が観察できる場所である。これより下流側では、笹野層は観察できない。ここでは、飯能層の白色の軽石層(写真3)が観察でき、その厚さは80cmほどある。この層の走向は $N42^{\circ}E$ 、傾斜 $16^{\circ}SE$ で、笹野層の傾斜とは逆向きの関係になっている。さらにこの上位に礫径5~50cmの垂角礫層が重なり、下流側に約1kmにわたって連続的に露出する。

### 3. 指導計画と実施

(1) 対象 高校生

(2) 学習目標

野外で実際に不整合の露頭を観察し、不整合の意味について学習する。

(3) 学習計画及び学習内容

①第1次 事前指導(3時間)

- ・学習地域のスライドを見る。
- ・不整合の種類、成因について学習する。
- ・基本的な地質調査の方法(走向、傾斜の意味、クリノメーターの使い方)について学習する。

②第2次 野外実習(6時間)

- ・地層の特徴をよく観察し、正しく記録する。
- ・走向、傾斜をクリノメーターで正しく測定する。
- ・4カ所の不整合を探しだし、なぜ不整合としたかその理由を考える。
- ・笹野層と飯能層との岩相の違いを観察する。
- ・笹野層と飯能層との重なり方を観察する。
- ・簡単な岩相分布図を作成する。
- ・川の流れに沿った簡単な推定断面図を書く。
- ・不整合の成因について、この地域の地史を想像しながら考える。

③第3次 事後指導(1時間)

- ・野外実習のまとめ

(4) 野外実習の流れ

野外実習では、生徒が主体的に活動できるようにワークシートを利用した。ワークシートの構成は図4に示すように5つの指示とまとめから成っており、これらの指

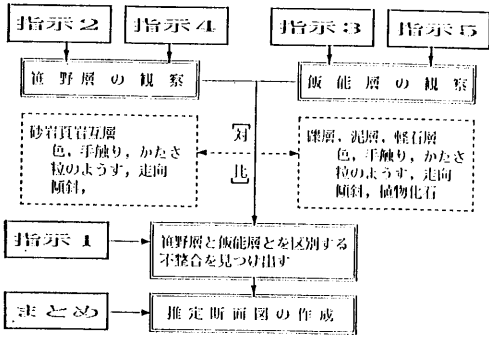


図4 ワークシートの構成

示に従いながら不整合を学習していくことになる。

指示1は、観察ポイント全域にわたり、その結果はルートマップ用地図(図5)に記入できるようになっている。具体的には笹野層の露出しているところは茶色で、

飯能層は黄色で塗り分けること。それに不整合と思われる場所の境界を赤で塗ることを指示した。

指示2から指示5までは各観察ポイントごとの観察であり、その結果はワークシート内に記入できるようになっている。

指示2は、ポイント1付近で笹野層の色、かたさ、手触り、粒のようすなどの観察と、その走向、傾斜を測定し、記録させた。

指示3は観察ポイント2付近で飯能層の色、かたさ、手触り、粒のようす、化石のようすなどを観察、記録させた。

指示4は観察ポイント3付近で広く露出する笹野層の岩相観察と、もう一度走向、傾斜の測定を行わせた。

指示5は観察ポイント4付近で4番目の不整合及び飯能層の軽石層のようすを観察させ、また飯能層の走向、傾斜を測定させた。

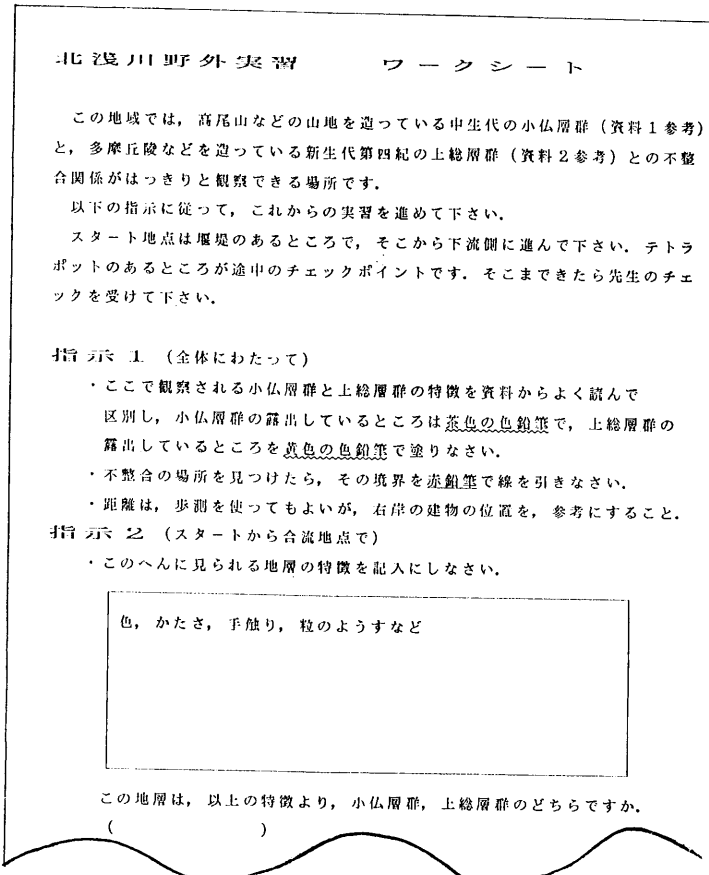


図6 ワークシートの一部

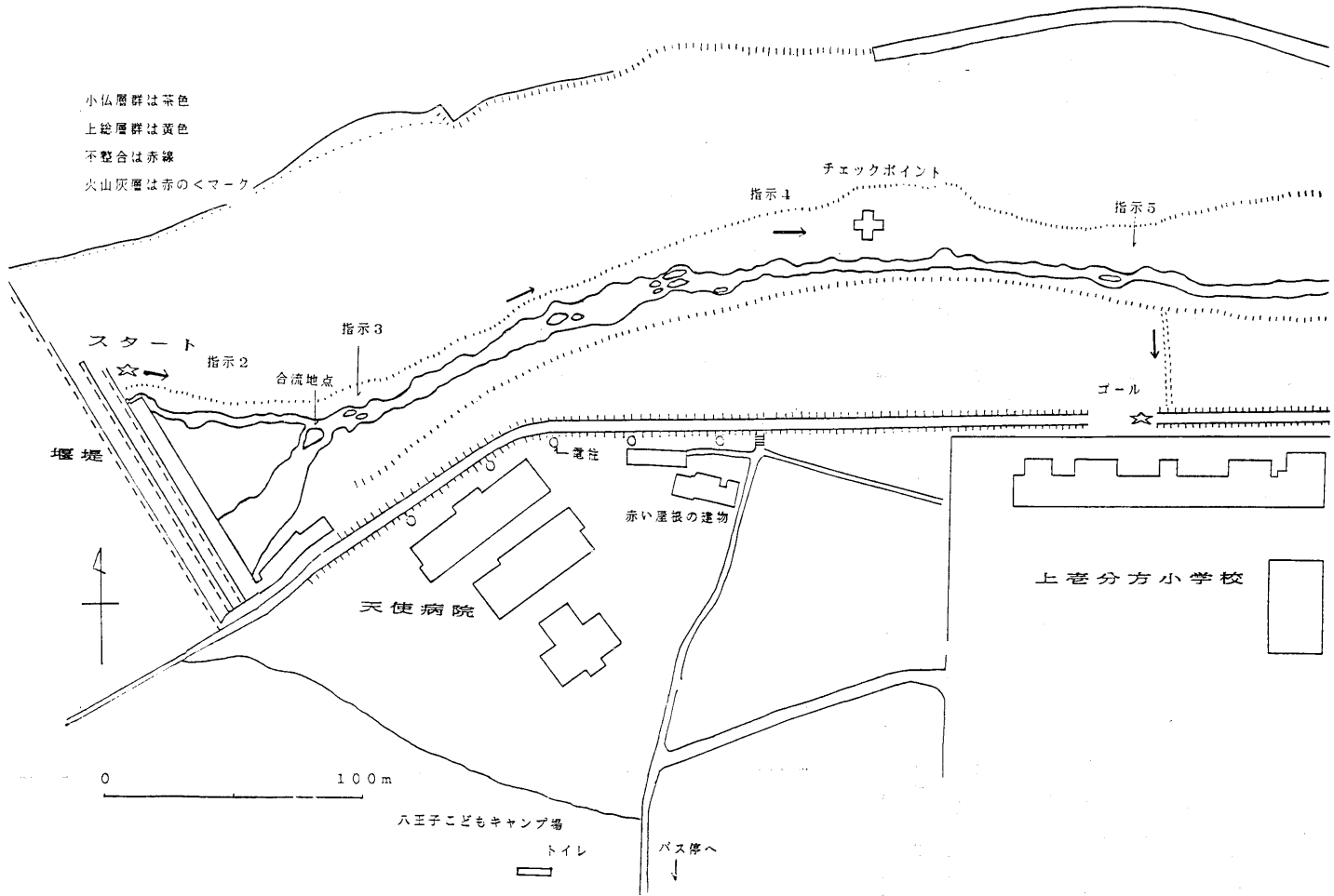


図5 ルートマップ用地図



以上の指示2, 4は笹野層の観察であり, 指示3, 5が飯能層の観察である。生徒はこれら2つの地層の細かい特徴をじっくりと比較することによって, 全体の指示である2つの地層の分布の色分けを行っていく。さらに特徴の異なる2つの地層が重なっている境界(すなわち不整合の場所)を見つけ出し, 赤線を引いていくわけである。

全体のまとめとして笹野層と飯能層との特徴の相違と, 重なり方から, この2つの地層が不整合の関係であること理解するとともに, 不整合が4カ所も見られたことの意味を考え, 推定断面図を描き, 地下の様子を考えさせることにした。そして, その断面図を基にして, この地域の地史を自由に想像させて討論を行い, 不整合の成因を理解させるようにした。

#### (5) 実施

実施は1990年7月15日(日), 東京都立大崎高校地学部9名(一年生4人, 二年生2人, 三年生3人)を対象として, 実施した。一年生は野外実習の経験がなく, 二, 三年生は何度かの巡検, 化石採集などの経験を持っている。また, どの生徒も, 不整合の一般的な知識は持ち合わせているが実際の不整合の露頭を見るのは初めてである。

指導は, 東京都立大崎高校の宮下治教諭にお願いし, 副指導及び記録としては, 西東京科学大学の松川正樹助教と相場があたった。

実習形態は観察した結果をワークシートに記入させながら観察ポイントを巡る方式をとった。少人数だったので, 生徒がつまずいたらその都度, 指導者がアドバイスを与えた。実習時間は昼食を含め約4時間であった。

## 4. 評価と考察

生徒の作成した, ワークシートの分析及び実習中の観察法より, 評価を行った。

評価の方法は馬場他(1986)に従い, 指導者の助言なしでできていた場合は○, 指導者の助言によってできた場合は△, 助言があってもできなかった場合は×とした(表1)。

笹野層と飯能層を観察し, 区別することは概ねよくできていた。それは, 2つの地層の特徴が対照的(笹野層は硬く, 傾斜が上流側, 化石が含まれない。それに対して, 飯能層はやわらかく, 傾斜が下流側, 化石が含まれる)であることから, 生徒にもわかりやすかったであろう。実際, 今回の2つの地層は, 中生代白亜紀と新生代第四紀のものであるため, その時間的間隔が大きく, それぞれの特徴を区別しやすい。不整合の規模には時間

生徒	笹野層の観察	飯能層の観察	笹野層と飯能層との色分け	4カ所の不整合の指摘	推定断面図の作成
1年W	△	○	△	△	×
1年M	△	○	△	△	×
1年I	○	○	○	△	×
1年T	○	○	○	△	×
2年M	○	○	○	△	△
2年H	○	○	○	○	△
3年T	○	○	○	△	△
3年O	○	○	○	○	○
3年K	○	○	○	○	○

表1 野外実習の評価

の間隔の大きいものから, 小さいものまで, 様々であるが, 野外実習では, この場所のように時間的間隔が大きく, 2つの地層の特徴がはっきりと区別しやすいものが適するであろう。

しかし, 2つの地層の区別はできたのだが, ルートマップ上に色鉛筆を使用して, それを塗り分けする作業では, 現在位置が地図上のどこにあるのかが確認できずかなり迷っていたようである。これは, 読図, 作図上の問題であり, まわりの建物などの目標物を目印とするよう助言することが必要である。

境界の不整合を探すことは, 比較的無理なく多くの生徒ができた。これは, 2つの地層の特徴の違いをよく観察し, それを十分に理解した上で不整合を探そうとしたからであろう。教科書に取り上げられるような見た目にもはっきりと不整合とわかるような露頭でない場合は, 今回のようなアプローチが指導上有効であると思う。

まとめの段階で, 推定断面図を作成させたが, ほとんどの生徒がすぐにはできなかった。不整合面が侵食されて, 凸凹しているということが理解しにくかったであろう。作成しているときの生徒のつぶやきの中でも, 「なぜ不整合が4カ所も見られたのか?」「上位の飯能層が下位の笹野層より低いところになぜ分布するのか?」という疑問の声が多く, このことについて活発な議論が行われた。地層はまっすぐに連続するという生徒の先入観が正しい理解を妨げていたようだ。助言なしでできたのは経験のある二, 三年生2人だけであり, 一年生は助言してもあまりよく理解できていなかったようだ。

生徒の先入観が実習を阻害していた点では, 走向, 傾斜の実習も同じであった。地殻変動をあまり受けてきていない安定した地層では, 走向, 傾斜はどこもほぼ同じになる場合が多いであろうが, 地殻変動の激しい場所

の地層は、走向、傾斜が測定する場所によって異なる場合が多い。今回の実習でも、走向、傾斜はどこで測っても同じだと思っている生徒が多く、計測値が合わなくて何度も測り直している者がいた。

野外実習の経験がなく、教科書のみで学習してきた生徒にとっては、それらの先入観はしかたのないことであろう。実際の自然はもっと複雑であり、それを知り、驚きを感じることも重要なことである。ただ、野外実習を行う場合には、指導者は生徒のそれらの先入観について、十分考慮しておく必要がある。

実習のまとめとして、推定断面図の作成から、地史を自由に想像し討論することは、正に不整合の指導ならではの醍醐味ではなからうか。生徒は、自分たちの住んでいる地域の過去の地殻変動をこの実習の結果から推定できたことに皆、満足していたようであった。

## 5. まとめ

1. 東京都の郊外にある八王子市北浅川河床に見られた不整合の露頭の教材化を行った。教材化にあたり、その露頭の地質調査を行い、観察ポイントを設定した。
2. 高校生を対象とし、野外実習を中心とした学習指導計画を作成した。ワークシートの作成にあたり、生徒が不整合面を無理なく見つけられるような工夫をした。
3. 野外実習を実施し、その評価と考察を行った。その結果、不整合概念を理解させる上で多くの教育効果が得られた。
4. 不整合を指導する場合、身近に教科書に取り上げられるような、見た目にもはっきりと不整合とわかるような露頭がなくても、今回試みたような指導法を用いれば多くの教育効果が期待できる。

## 6. 謝 辞

本研究を進めるにあたり、慶応義塾幼稚舎の馬場勝良教諭と西東京科学大学の松川正樹助教授には、終始温かいご助言と内容のご検討を賜った。東京都立大崎高校の宮下治教諭には、野外実習で実際の指導を引き受けて下さり、いろいろとご指導をいただいた。東京都立城北高校の藤井英一教諭、芝浦工業大学附属中高校の坪内秀樹教諭には終始温かい励ましをいただいた。ここに感謝の意を表す。

なお、本研究にはとうきゅう環境浄化財団調査・試験研究助成第 1988-29 号調査・研究（代表者松川正樹）の一部を使用した。

## 7. 参考文献

- 竹越智・石垣忍・足立久男・藤田至則（1979）：関東山地東縁の鮮新—更新世の堆積盆地の発生に関する研究，地質雑，85巻，557-569。
- 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，193-201。
- 福田理・高野貞（1951）：東京都青梅町東北方阿須山丘陵の地質，地質雑，57巻，459-472。
- 藤本治義（1932）：関東山地東南部の地質学的研究，地質雑，39巻，430-457。
- 牧野泰彦（1973）：小仏層群の層序学的ならびに堆積学的研究，地質雑，79巻，299-308。
- 三梨昂（1977）：層相変化による堆積層の区分单元とその基盤運動，藤岡一男教授 退官 記念 論文集 249-260。

相場博明：不整合の指導法の研究—八王子市北浅川河床を例として—；地学教育 44巻，2号，53～60，1991。

〔キーワード〕 不整合，不整合面，野外実習，ワークシート，高校生，北浅川（東京都八王子市）

〔要約〕 教科書などでは、見た目にもはっきりと不整合とわかるような露頭が取り上げられているが、実際、身近にある不整合の露頭の多くは、不整合面がわかりにくい場合が多い。そこで、本研究では、八王子市の北浅川河床に見られた不整合を教材化し、高校生を対象として、野外実習の実践を試みた。その結果、指導法を工夫することによって不整合面のわかりにくいような露頭でも、十分な教育効果が得られることが明らかになった。

Hiroaki AIBA: A Study on Teaching material of the Unconformity; *Educat. Earth Sci.*, 44(2), 53~60, 1991.

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年全国大会 報告

シンポジウム

『児童生徒の素朴な疑問にどう答えるか』

大阪大会実行委員会シンポジウム部会

時 平成2年8月21日(15:30~17:00)  
場所 大阪国際交流センター・大ホール会場  
報告者 1 浅野浅春(大阪教育大学付属高等学校)  
2 宮田和子(堺市立陵南中学校)  
3 岩橋豊彦(大阪府立砂川高等学校)  
4 加藤賢一(大阪市立科学館)  
5 岡田宏(岸和田市科学技術教育センター)  
司会 横尾武夫(大阪教育大学)  
参加者 約150名

1 プロローグ

司会：横尾武夫

今日の我が国の教育状況を考えますとき、地学教育は逆風の中にあると感じられます。開会式でもありましたように、今こそ地学というものを本当の意味で我が国の教育の中に定着させる必要があると私達は考えます。全国大会の恒例のシンポジウムは、そういう地学教育をどのようにすればよいのかという問題を、多くの方々で討議するために開かれるわけでありました。

今回のシンポジウムの計画にあたりまして、大会の実行委員会の中に約20名からなるシンポジウム準備委員会を設けまして活動を始めました。テーマについて数多くの提案が出され、活発な討議が行われました。最終的には、『児童生徒の素朴な疑問にどう答えるか』というごく日常的な問題を取り上げることが決まったわけです。このテーマが定まりました背景には、委員の皆様の日頃の教育実践における思いがあるのだと私は理解しております。すなわち、教育というものは、大なり小なりの組織の問題もありますが、つきつめますと結局は、教える者と教えられる者がいて、それが毎日毎日つき合っている、そういう人間のつき合いというものが教育なのだ。こういう思いが、皆さんの心の中にあるのだらうと思えます。その思いを最も鮮明に表現したのものとして、今回のテーマ「児童生徒の素朴な疑問にどう答えるか」というものが成立したと理解しております。午前中の山元先生のご講演で、一番最初に、“Think Global, Act Lo-

cally”という言葉が掲げられました。まさに今、私たちが考えるのはそれであり、そういう視点が今私たちに一番大事だ、と考えている次第であります。

このテーマでシンポジウムを進めていきたいと思いますが、壇上に私と5人の先生方がおられます。紹介をさせていただきます。一番右手におられますのは、大阪教育大学附属高等学校の浅野浅春先生です。次に、堺市立陵南中学校の宮田和子先生と、大阪府立砂川高校の岩橋豊彦先生です。そして、明後日の巡検でお世話になります大阪市立博物館の加藤賢一先生です。最後に、岸和田市科学技術教育センターの岡田宏先生です。よろしくお願います。このシンポジウムは、最終的には会場の皆様の発言があって、初めてシンポジウムの形を成すものでありまして、報告が終わりました後に、どうか活発な御討議をお願い申し上げます。

さて、このシンポジウムの計画の最初に、現在の子供達は地球や宇宙についてどのような興味や疑問を抱いているかを知る必要があるということで、私たちの手で資料を集めてみました。小学生から大学生に至るまでを対象に、“不思議に思うこと”をアンケートの形式で集めたものです。その資料はプリントにして、この会場で配布しております。ただし、それは組織的に集めたものではありませんので、あくまで参考資料として考えて下さい。私たちはこのアンケート資料をまとめてみまして、まず頭に浮かんだことは、もし本当にこれらの質問を子供たちから自分に投げ掛けられたらどう対応すればいいのだろうか、ということでした。そこで準備委員会では、実際に自分達にこのような質問を突きつけられたら、自分はどう対応するかについて、感想や意見を出し合ったわけでありまして。そこで最終的に、子供の持つ疑問を浮き彫りにするものとして、「風はどうして吹くの」というテーマを皆さんに投げかけることにしたのです。風と申しますのは、私たちの身の回りで起こる、最も親しみのある自然現象なのですが、考えようによっては、気象学の体系に踏み込まなければならぬ難解な問題でもあります。そういう問題を、浅野先生、宮田先生、岩

橋先生に実際に投げかけることにしました。最初に、その3人の方々に、「風はどうして吹くの」と子供に聞かれたらどうしますか?という質問を受けとめて頂きます。その問題を、皆さんはここで、私ならこうしたい、私はこう思う、ということを発表して頂きたいと思いません。これは、私たちから会場の皆さんにも投げ掛けているものと受け止めて頂ければ幸いです。

また、『児童生徒の素朴な疑問にどう答えるか?』というテーマを掲げることによって、それぞれの人の心にいろんな連想が浮かんで参ります。後半では、そういう所から見えてくる現代の教育における種々の問題について、加藤先生と岡田先生に御発言をお願いいたします。加藤先生からは、社会教育の観点から提案をして頂きます。岡田先生からは、学校教育に関連して問題提起をしていただきます。

先程申しましたように、演壇での発言と皆さんの発言が合い補って、初めてシンポジウムの形になると思いませんので、皆さんの御意見をどしどしお出し下さるよう、よろしくお祈りします。また、アンケート用紙に、このシンポジウムに関するご意見ご感想をお書き下さって、受付の箱にお入れ下さるようお願いいたします。

では最初に、浅野先生に、子供から「風はどうして吹くの」と聞かれたらどう答えますか、という質問を投げ掛けてみたいと思います。

## 2 「風はどうして吹くの」その1

発表者：浅野浅春

実は私は、小学校4年生になる自分の子供に同じような質問をされたことがございます。そのとき私がどのようなふるまいをしたか、その時の状況を皆様にご報告させて頂きまして、皆様からいろいろ御批判をいただきたいと思えます。したがって、このような答えが一番いいのだということはございません。実は私の失敗談を皆様にご報告させて頂くこととなります。

ある時、小学校4年生の子供が、「風はどうして吹くの?」と私に言ってくるのです。風の吹く原因を知りたいのか、それとも風の存在が不思議で、風というものがどうしてあるのかと聞いているのか、どちらかなど私は思い、それを子供に聞き返しました。子供は、私のその質問を理解できなかったようでして、うやむやに「ウーン」というような感じでした。私は、風が存在することを不思議と思っているのではないかとも、思いましたけれど、その場では、風の原因を説明してやろうと思ったわけです。そういう質問をしてくれるって言うのは大変嬉しいことですので、まず、こちらの方が力んでしま

ました。そして、私は「何時、どうして、そんなことを思ったの」と聞きました。すると子供は、「凧揚げをしているとき」、「そして、凧をもって走っているとき」と言いました。

私は、風とは空気の水平方向の動きであって、空気を動かす力というものが存在することを理解させようと考えました。そして、家ですぐに行える簡単な実験を子供にさせました。その1つは、冷蔵庫の扉を開けて、ちり紙の小さく切ったものを、その扉の前ぎりぎりのところで、ぱっと放すんです。そうすると、小さなかみ切れは、いったん冷蔵庫の上の方から中に入りますが、しだいに押戻されるようにして落ちていき、床に落ちる瞬間にずっと冷蔵庫の外に放り出されるのです。子供は何度か繰り返して、紙切れが落ちる寸前に、ずっと冷蔵庫から放り出されることには気がついたようです。それから2つめの実験は、ガスコンロを点火しまして、コンロの上で小さな紙切れを放すわけです。そうすると、しばらくの間はコンロの上を漂いますが、やがて横の方に落ちるのです。その2つの実験から、冷たい空気は重い、熱い空気は軽いということを理解させたかったのです。次に、団扇をあおぐ、扇風機を回す、ゴム風船をふくらます、そしてふくらましたゴム風船を放す、そういうことをしました。そういうことで力が起こり、空気が動くのだということを理解させようとしたのです。空気を動かす原因が力であることを教えて、自然の風も、力によって起こる。そして、その自然の空気を動かす力は冷たい空気と熱い空気の境目付近で起こっているというふう

に理解させようとしていきました。続いて私が考えていましたのは、熱い空気を作るのは太陽によって熱せられた陸地である。更に、風は熱を移動させているのだということを教えていきかけたのです。最初申しましたように、力んでいましたから、どんどん私自身のベースになってしまっていて、高熱源と低熱源の存在、力という概念などに話が進みます。これは、因果律の論理によって理解させるということ、一生懸命やっていたのだと思います。しかし、どうしても圧力というものを理解させなければならぬ、というところで私は挫折しました。圧力と、団扇を仰いだときの力、それからゴムが縮むときの力、扇風機の羽根が回って空気を押し出すような力、そういう力の一貫性は、どうしても理解させることはできないと思ったのです。しかし、無理だと思いながら私自身が強引にどンドンと私自身のベースで話を進めるものですから、子供は「うんうん」とうなづくしかなかったように思います。

考えてみますと、子供の最初の質問の本意が分からない

いまに、私は高校で理科を教えているものですから、その教師のペースに子供を巻き込んでしまっていたのです。子供の「何故、風というものがあるのだろう」という疑問の中には、風の存在そのものの不思議さが込められていたと思うのですが、そういう子供の心情を無視していたわけです。そして私のペースでは、子供と対当な会話ができないようになってしまったのです。ひょっとしたら、風の原因が神である、となってしまったかもしれません。もともと、そうなるのも良かったのですが、そうはなりません。私は何かを説明したけれども、結局は、子供の心とか、子供が実際に何を考えていたのかを学べなかった、ということをはっきりと悟りました。そこで私自身が自分の子供を相手にやっていたことを、実は、毎月の授業の中で多くの生徒たちを相手に同じようにやっているのかもしれない、と今になって思っています。しれないというより、やっているのだなと思っています。多くのことを早く理解させたい、問題を解けるようにしたい、という願いは、逆に子供の素朴な疑問あるいは空想やロマンを破壊してしまっているのだなと思えます。そして、子供達を、大人と同じように現実と論理でのみ物事を理解するように、一生懸命、仕向けているのだと言わざるを得ません。子供には、子供の言葉と子供独特の考えがあるに違いない、しかし私達は、それを真剣に受け止め、理解しようとしなくて、ただ教科書にある内容を一生懸命教えている、というのが現状ではないかと思えます。

でも、教科書の内容とはいったい何なんでしょう？子供に力を与え、喜びを与えるものであるはずだと思うのです。子供が何かを知ったとき、子供独特のすばらしい喜びの顔をするものですが、私はたった一人の自分の子供をも、そのような顔にしてやることはできなかったのです。今、そういう反省をしております。もう少し時間をかけて子供と話合っ、何を知りたいのかな、何を聞きたいのかな、何を思っているのかな、という事を私自身が理解しなければならぬのです。素朴な疑問にどう答えるかは、まず子供と子供の言葉を理解する、これが大前提であると思えます。

私の話は、この当たり前の事が結論、と言うことになってしまいました。ずいぶん簡単な報告ですが、これで終わらせて頂きます。

#### 司会

ありがとうございます。確かに、子供がなぜと聞いたとき、大人のほうはその原因そのものを教えようとするが、子供は必ずしも原因を知りたいわけではない。そういうようなことを報告して頂きました。しかし、自分

の専門分野の事柄を子供から聞かれたときは、どきまぎしてしまうというのは身に覚えのあることですね。

### 3 「風はどうして吹くの」その2

発表者：宮田和子

「風はどうして吹くの」と聞かれたら、という設問が私に投げかけられました。私は中学校で理科を教えています。風の現象については、2年生で教えることになっています。中学校理科のカリキュラムでは3年生で教える内容とも関連があり、どのように答えればよいか悩んでしまうのです。

私の授業の経験では、生徒は授業のテーマに対して何の疑問も持っていないのではない、もっと色々な素朴な疑問を持ってくれたら、と思うことが多くあります。こちらから、生徒が疑問を持つようにしむけることの方が多くにも思います。でも、生徒は全く疑問を持っていないというわけでもなくて、授業の中で、「本当かな」とか、「もっと知りたい」とか、色々なメッセージを送ってきます。そんな疑問に、的確に、生徒の能力に応じて、答えるというのは、すごく大変なことだと思います。

そこで、そんな場合に対応する一つの方法として、学校にビデオ教材を沢山用意するのはどうでしょうか。それは、授業をビデオだけで済ましてしまうというのではなく、授業の中で、必要な部分を、必要な時に、ごく短時間で見せる、いわゆる「投げ込み教材」としてビデオを活用するのです。地学分野では、実験をやろうと思っても、現象が広大な地域に渡るものであったり、時間的なスケールが長かったりするものですから、実験して見せるのが不可能であったりして、思うようにはいきません。地学分野は他の分野に比べて、教師としては非常にやりにくい要素が多いと思います。その点、ビデオは、疑似体験が出来るという利点があると思います。

以前、私は、堺市の科学教育研究所で、天気の変化の指導に関する共同研究に参加しました。その時、NHKの放送の中から教材に使えるようなシーンを出来るだけ多くビデオテープに集録して、コレクションを作りました。ここでは、その収集の一部を紹介したいと思います。

#### ビデオ放映

- シーン1 海岸風景(煙の流れで海風と陸風がわかる)
- シーン2 街の風景(台風)
- シーン3 気象衛星(季節風, 台風, 大気循環)
- シーン4 U字管による実験(圧力と流れの関係を示す)

シーン5 回転台上のボールの動き（コリオリ力）

シーン6 気象研究所の回転実験室（極寒気団の流れ渦）



図1 シーン3の1カット

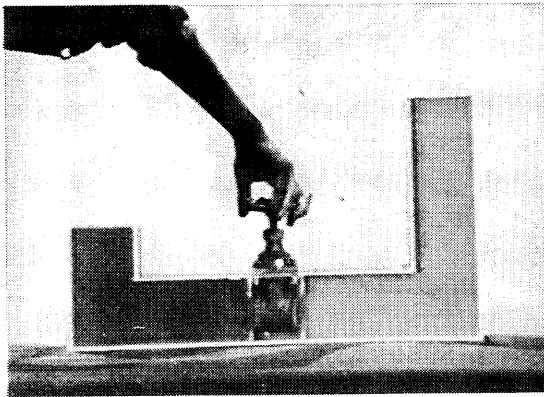


図2 シーン4

ここでは例としてごく一部の映像を紹介させていただきました。生徒が素朴な疑問を投げかけてきたときに、その疑問に応じて、体験をさせてやったり、実験をさせれば良いな、と思いますが、その準備すらなかなかできない事が多くあります。そういうときに、このようなビデオ教材は有効に使えらると思います。

とは申しませんが、ビデオ教材に問題がないというわけにはまいりません。ビデオは危険な一面を持っていると思います。たとえば、生徒に気圧差で風が起こることを説明するために、先にありました水圧差の実験のビデ

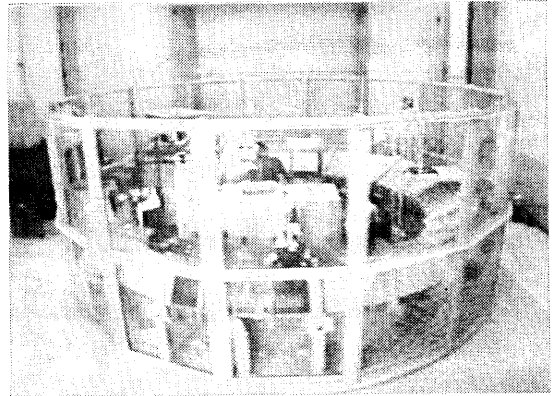


図3 シーン6

オを見せたとします。この実験は、実際の風の現象とはずいぶん違うのですが、生徒はその事には気付かず、分かった気持ちになってしまう可能性があります。そして、エネルギー源である太陽の存在、にまでは思いがいたらない、ということが起こるかもしれません。一方、ビデオが完璧であればあるほど、逆に生徒の素朴な疑問をたたきつぶしてしまうようなことが起こりえるのではないのでしょうか。ですから、ビデオ教材の扱いは、気をつけたほうが良いと最近思っております。

とはいえ、中学校の地学教育にビデオは、大変、有効だと思しますので、これからも活用していきたいと思っているのですが、素朴な疑問を育てるような使い方をしていきたいなとは私は思っています。以上で私の報告を終わります。

#### 司会

ありがとうございます。備えあれば憂いなしという言葉があります。私自身も、子供の疑問に答えるということ考えたとき、テレビの教育番組のことが真っ先に頭に浮かんだのです。最近のテレビの教育番組は実に良く出来ていまして、やっている実験に、お金がかかっているし、取材が世界各地に亘っており、色々な考えが良く行き届いており、大変見易くなっているように思います。私達はこういうビデオ番組を越えられるのか、あるいは、どういう形でこれらを活用していくのか、これから私達で考えていかなければなりません。

#### 4 「風はどうして吹くの」その3

発表者：岩橋豊彦

いかにして、素朴な疑問を引き出し、どのように訴えるか。こういうことを念頭に置いて、40名から50名の生徒とどのように対応していけばいいか。私も18年教師

をやっておりますが、毎日、学校でしんどい思いをしております。子供は何時も知りたいと思っている。それが本来の姿だといわれております。私は逆に、生徒は何時も知りたいとは思っていないし、イヤイヤながら授業を聞かされていると思っている、というやるせない気持ちで高等学校の地学を教えていることが多いのです。現在の学校は、生徒指導が管理主義に徹してしまっていて、そういう教育が問題となっているわけです。ところが、教科の授業でも同じことが言えまして、50人近い生徒を一つの考え方一つの道筋にそろえてしまって、外の考え方は排除する、そういう姿勢が公然となっています。私も、皆様とたぶん同様に、教師の側から一方的に因果律を押しつけるというスタイルで授業を進めており、生徒の考え方を一つの方向にのみ向けさせているのだと思います。生徒がまじめな考えにもとづいて質問した場合でも、それが授業の筋道からはずれていたりすると、教師は、制止したり、極端な場合は無視してしまうということがあるわけです。

今から皆さんに、「風はどのように吹くか」ということを扱った私自身の授業風景を、約8分のビデオで御覧いただけます。このビデオは、生徒達には前もって知らせずに、ぶっつけ本番で撮影したものです。この授業は、自然現象で実際に起こっている事はさておいて、本質的な所を技術的な手法で切り抜けていこう、という考え方で組み上げたものです。因果律の押しつけではないか、とそしりもあるかも知れません。そのあたりを御覧になっていただきたい。素朴な疑問が生徒の側から発せられるような授業をしていくにはどうすれば良いか、と考える材料の一つになればと思っております。

ビデオ放映 授業風景

- 1 導入（風は何故吹くか？）
- 2 実験（大気対流の演示実験、図4）
- 3 まとめ（地球規模の大気の運動）

どのように、このビデオを御覧になりましたでしょうか。導入の授業ですので、地球の自転を考えない、あまりにも簡易すぎるともいえるモデルを使っております。専門の立場からすれば、多くの問題も含ますし、真実を伝えていないところもあります。風について、地球の自転を踏まえて話を展開しますと、生徒は、転向力というものが理解できずに、必ずといってよほどつまづきます。先程の宮田先生の中学校の話と比べまして、非常に易しい内容にしてありますが、私の高等学校では、これ以上に高度な内容の理解を生徒に望めないように思います。

授業の中で生徒が質問しまして、「風というものにも色々なものがある」というのがございました。あの場面では、私も応答に困って、簡単に切り抜けております。授業の中では、このような疑問を一つ一つ取り上げていると授業そのものが進まなくなってしまう、と教師はつい思ってしまう。だから、その場では切り捨てていく、というのが現実に近いわけです。とはいうものの、生徒から思いがけない質問があれば、それを受け止めて、そのような生徒の関心を授業の中に引き込んで、どんどん利用していきたいな、とは思っているのです。

#### 司会

ありがとうございました。現場の生々しい場面を出して頂いたわけです。実験を生徒に見せていると、ある場面で生徒達がフッと興味をそれに集中していく、という様子が良く分かりました。

#### <質問>

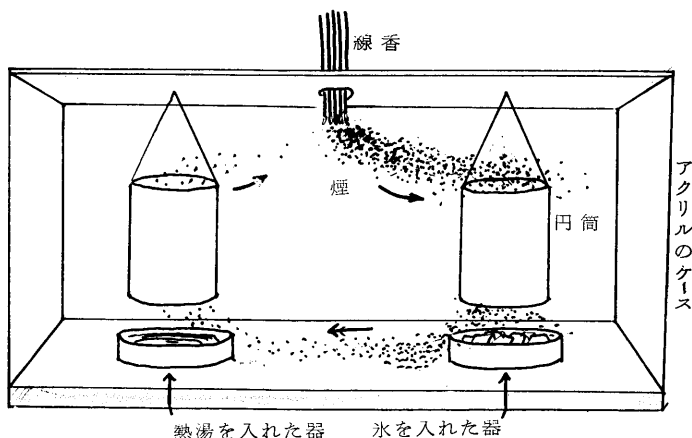


図4 演示実験の装置：熱源と低温部の存在で空気の流れが生じるのを線香の煙でみせる

## ○ 筑波大学附属盲学校の間々田と申します。

私は三人の先生のお話を伺っておりまして、皆さんの気持ちが大変良く伝わってまいりました。しかし、私自身に生じた疑問は、「なぜ素朴な疑問に答えるのだろうか」ということでございます。なぜ答えなくてはいけないのか。私は、もっと生徒に答えさせるべきだと思います。私には4歳の子供がおりまして、よく言います。「明日、遊園地に行こうね。朝起きます。「もう明日でしょ?」「どうして、もう明日でしょって言うの?」「一晩寝たから」。その子にはそれでいいと思います。私は盲学校に勤務していますが、生徒達は、やはり答えが欲しいのですね。あるとき、生徒が素朴な疑問を持ちました。「風は何故吹くのか?」。陸風が吹くことに彼は疑問を持っているのか、それとも地球を風がめぐることなのか。こんな時、理論を与えてしまったら、ごちゃ混ぜになって、彼の素朴な疑問を発する芽を摘み取ってしまっているのではないかと。かように思うのです。私自身は、何に対しても常に疑問を持つことが多いし、息子に対しては何でも答を言うてしまうことをしております。意見を述べさせて頂きました。

## ○ 東京の久田と申します。

テーマ「児童生徒の素朴な疑問にどう答えるか」について質問いたします。児童生徒という2つを取られたのは、子供の発達段階でどう違うかという意味合いがあるのでしょうか。また、先生方のお考えになっておられる素朴というのはどういう意味があるのか教えて頂きたい。そして、「どう答えるか」という、「どう」というのは、具体的に言って頂かないと、このテーマの的が外れているように思います。

## 司会

実は私たちもこのテーマを掲げているながら、この掲げたものから連想することを先に考えてしまいまして、テーマそのものについて、その言葉の内容はあまり深く考えていないのが現状です。児童生徒とは、学校に行く以前も含め、中学生の段階も入っている。そういう意味で、始めは子供という言葉を使っていたのですが、学年の広がりも考えて、児童生徒にいたしました。

「どう答えるか」ということですが、答えるという意味の中には、解答するという意味と、対応するという2つの意味を含めて私たちは議論をしてきました。次に、「素朴な」という意味は、皆様に議論をして頂かなくては行けないのですが、実際に色々な場で子供から投げかけられる疑問に、子供が思っている疑問と、大人の論理で答えることには、いつもギャップがあるのです。そのギャップがある場合を、素朴な疑問と言えれば良いのでは

ないかと考えています。

## 浅野

蛇足ですが、素朴という言葉の定義について、いろいろ議論をしましたが、できなかったというのが結論です。学校教育では、「素朴なもの」を退けているのではないのでしょうか。教師は授業を速く進めたい、速く進むような授業がしたと思って、素朴なものを排除している。自分のペースだけを大事している教師ほど、素朴なものを排除している。だから、そういう先生が排除しているものを素朴な、といっているのではないかと考えられないのでしょうか。

## ○ 京都大学の山元です。

実はこのテーマを始め拝見しましたときに、どう答えるかではなく、どう説明するかということであれば、私自身、何か言えそうなものなのですが、皆さんの話を聞いて、これは答えるのは大変だろうと感じたわけです。その意味で、私は日頃、大学生を相手に講義しておりますので、このテーマに関してはまったく経験ないと申し上げたほうが良いと思います。しかし、私が子供の成長期を迎えた頃を思いだしますと、この種の問題は、学校教育だけではなく、家庭の生活で培われなければならないことでもあると思います。私自身の若かりし頃、旧制中学校で博物学というのがございました。博物学は覚えようとするような教育でして、生徒でございましたから嫌な教科でした。「どうして風が吹くのか」は博物学の中で取り上げられていました。

私が考えます所では、学校の授業におきましては、そのような質問に対しては、きっちりと答えられるような教え方をすべきだと思います。ただし、暗記物としての文章の連なりではなくて、児童生徒がそれぞれの成長段階に理解できるようなこと、ないしは、もしも理解できなかったとしても、「不思議だな」と思うクエッションマークを大きくクローズアップさせる、そういう教育が、児童の成長段階に応じて、必要ではないかと思っています。だから、「答えられるか」でなくて、「どう対応するか」ということしか、私自身は出来そうにない、というのが率直な意見です。

## 5 社会教育学の立場から

## 発表者：加藤賢一

学校とは違いまして、たとえば、年齢に応じたカリキュラムを与え、かつ生徒の学力を向上させる、といった教育目標を達成するという点において、不明確というか、はっきりとした対象と狭い意味での到達目標を持っていない教育機関というのが社会教育であろうと思いま



す。そこで、子供たちの疑問にどう対応しているか、を紹介してみたいと思います。

その前に、科学館・博物館等の教育法の特徴ですが、まず展示があります。それを支えるのが資料の収集活動ですが、できるだけ沢山の、できるだけ実物の資料を収集・保管に努めております。また、具体的な現象の観察の記録とか、それに関する二次的な資料、希少価値のある資料等も含みます。例えば、化石でも何でもよろしいのですが、沢山の資料の中から帰納的に何かの知識が得られるようにする、ということになっています。この通常の展示を補うような形で、特別の展示会とか、観察・実習講座、講演会、それから最近では相談の窓口というものを設けて見学者への解説などもなされています。

社会教育の現場では、一つに学習というものが学習者の意欲に任されているという特徴がございます。そういう所から「素朴な疑問」が出てまいります。博物館や科学館は、それにどう答えていくかというよりは、むしろ、そういう問題が出るようにしむけているところがあります。つまり、何かを勉強して戴くための動機付けとか、興味付けというものに「素朴な疑問」を積極的に使っていこうという立場をとっております。これはある博物館の例ですが、「食べられるドングリと、食べられないドングリ」という展示コーナーがあります。これは大変に身近な話題であるし、なるほど面白いなと感じられるし、関心をかきたてられる。また意外性というアクセントもついており、ちょっと眼を引く展示例であります。

科学館や博物館等でこういった資料に接することは、学校の授業の場合とは異なった意味があります。人々は、身近な問題、あるいは大いなる意欲から生じた「素朴な疑問」を解決しようと思って博物館にくるので、すなわち、大変意欲にあふれておりまして、そうした状態で実物・資料に接します。すると、また新たに疑問が湧いてくる、というように、良い方向に循環が行くわけです。そして、私たちは、素朴な疑問が素朴なままに終わらずに、できるならば、それを科学にまで発展させて戴きたいと思っています。

素朴な疑問というものは往々にして大人でも答えにくいものですが、そこには大きな本質が含まれている場合があります。例えば、「宇宙には果てがあるのでしょうか?」というような質問がよくございます。答えようとすると「大変だな」とは思いますが……。このように、「なぜ、……」という素朴な疑問を持ってこられた時に、科学館・博物館はどう答えればいいのか。科学館博物館にはたくさんの資料がございますから、それ

らを見ていただくことが先ず出発です。しかし、だからと言って、たとえば、石炭の展示を見れば石炭ができたプロセスが分かるかと言えば、それだけでは十分ではありません。そういったプロセスに関しては、資料だけではだめでして、それを解析したり、分析したり、あるいは資料をつなぎあわせるような事がどうしても必要になってまいります。こうなると、通常の展示活動とか、講習会等ではなかなか難しくなり、専門の指導者によるハイレベルな学習が必要となります。つまり、展示などを見て生じた素朴な疑問を科学的に論理だてて解決していこうとすると、学校で行われているような、順序だった能力に応じた指導と学習を、継続的に行っていかなければ、非常に難しいだろうと思います。

科学館では、そういったフォローをしていきたいということで、最近では子供会とか勉強会、あるいは研究会というものを組織しまして、継続的な学習活動を行っております。そこでは、とにかく学習者の意欲だけで保っているような活動ですので、年齢とか、能力とかはあまり考慮せずにやっているわけです。そういう点では、学習内容が興味本意に流れるという欠陥がございます。それに、「素朴な疑問」がうまく発展して行けばよいのですが、思い付きとしてポッポッと出るだけの場面があって、そんな場合は、解決したとしても、次に発展することはあまりありません。逆に思いつきただけだと、悪いこともあります。先程の食べられるドングリと食べられないドングリの話ですけれども、こういう発想でもって、すべての植物の分類が出来るのか、といえますと、それは無理でございます。これはつまり、学問体系に立っていない、ということになります。

博物館の場合にも、あらゆる分野について、全てを網羅するわけにはまいりません。地域の自然博物館であれば、地域の自然についての情報を提供できるかも知れませんが、日本全体、世界全体のことが分かるか、という怪しくなる。少しマニアックな事柄が表に出て、守備範囲が非常に狭くなる、ということがございます。そういった、良い面と、悪い面がある、という特徴があります。科学館や博物館は資料を保管・展示する場ではありますが、科学館・博物館が究極の目標は、少しでも大勢の人が、自らの動機を発展させて、それを科学あるいは研究にまで昇華させることで、それができれば、一番嬉しいわけです。このような目標で活動しようと思わずと、学校のような組織立ったと言いましょか、体系的な学習、それも継続的な学習というものが、欠かせないということになります。科学館・博物館等でも、その点に力を入れていかねばならないと思っております。

司会

博物館というのは非常に頼もしい存在で、大いに発展をお願いしたいものなので、先程、お話しにありました宮田先生のテレビとはまったく違った形で、大切な役割を担っているのだと思います。

6 小学校教育における問題点

発表者：岡田 宏

今回のシンポジウムで、私達は「子供の素朴な疑問にどう答えるか」というテーマを選びましたが、この場で、学校教育の現状で非常に困っている問題を掘り下げたいと思います。2年ほど前のことですが、私たちの岸和田市の科学センターで、理科の先生が本当に困っている点はどこなのかということ詳しく知るために、ある調査をしました。岸和田市には24校の小学校があるのですが、この調査は、その内ちょうど半数を対象に行いました。小学校を対象に行ったわけですが、各学年ともに、児童数は400名、それに係わる教員数は約65名です。中学校の調査も行いましたが、今回は小学校の内容のみ話させていただきます。

調査の目的は、教員研修における内容の充実が、その一つであります。特に、自然観察は、ここでいう児童の素朴な発想の温床であります。こういう場でこそ、子供から自由な発想や疑問が発せられ、児童と教師との対話が生まれるのではないかと、私達の思いがあります。現場で先生方は、自然観察を、スムーズに、効果的に、意欲的に先生方が行っているのか、あるいは計画されているのかどうか。こういう場を大切にしたい、という私たちの思いと反省を込めて、この調査をしました。そして、調査をもとに私たち研修をどう作り上げていくか、という活動の一環であります。では、今からオーバーヘッドを用いまして、お話をさせていただきます。

これは、小学校の1年生から6年生までの各単位について、児童の理解度と興味度と、教師側の教えやすさ、教えにくさ、を調査したものです。児童に対しては「非常に分かりやすかった」、「分かりやすかった」、あるいは「分かりにくかった」という問いかけをしております。先生方には、「大変教えやすかった」、「教えやすか

小学校学習項目別による生徒の理解度と教師の教えやすさ

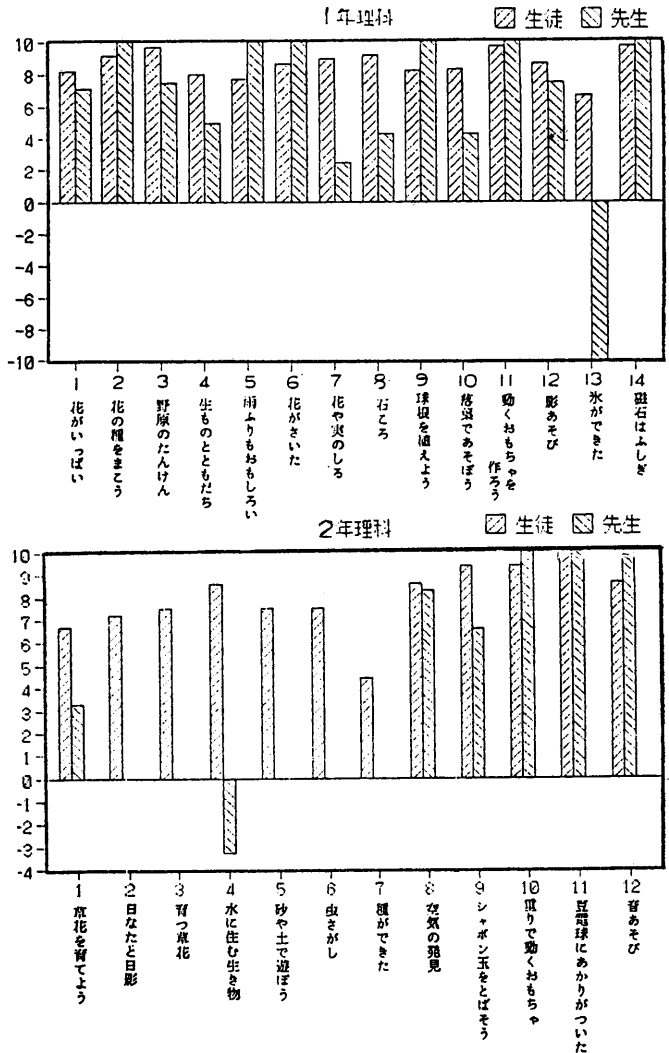


図5・6

った」、「まあ普通である」、「非常に教えにくい」、こういう段階を取りました。そして、回答に対して、10点満点の配点をし、その平均値を指数として表現したものです。これはあくまで、私たちの研修方法の改善のために行った調査ですので、本来、こんな場で発表すべきではないかもしれませんが、結果は本当に正直な面が現われております。今から発表する内容に、皆さんは唖然となさると思います。観察の単位についてですが、実に多くの先生方が、この単位は難しい、難しいのでやりたくない、やりたいのだけれども本当は困っている、と思われています。そういう面に注目して判断して頂きたいと思

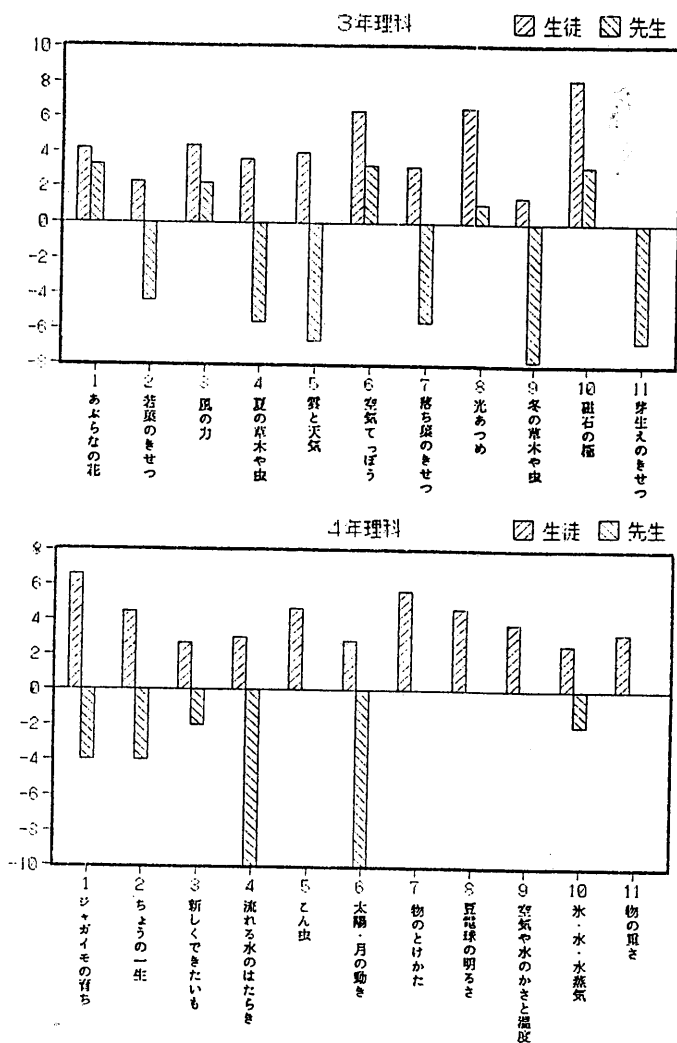


図7・8

います。

まず、小学校1年生の全単元について、棒グラフで表したものです(図5)。この棒グラフの中で、赤いものは先生の意志で、グリーンは児童のものでございます。このように1年生では、先生も児童も、全ての単元に、非常に高い関心を示します。児童も大変楽しい理科である、というふうにいるわけです。一つだけ、大阪で困ったもの、氷ができたという単元では、教師は-10です。児童のほうは、さほど抵抗はなくて、+7の指数を示しております。

次に、これは2年生でございます(図6)。教師側にひとつ大きなマイナスが出てまいります。水に住む生き物という単元です。その外は、先生の意志がプラスマイ

ナスゼロ、教えやすくも教えるくもない普通だと感じているわけでありませう。

次に3年生です(図7)。3年生になりますと、少し問題が発生してまいります。全体として、教師側に非常にマイナスが多くなってきます。単元はどのような内容であるかという点、若葉の季節、夏の草木の虫、雲と天気、落ち葉の季節、冬の草木の虫、芽生えの季節、以上のような観察が主となる単元です。

次に4年生です(図8)。こうなりますと大変なことになります。流れる水の働き-10。全員と言っていいぐらい、やり辛い。太陽・星の動き-10。これも全員と言っていいほど教師がマイナスを示したわけです。しかし、児童は好きです。+10ぐらいの指数を持っております。

次に5年生でございますが(図9)、5年生は比較的先生も児童もやり易いようです。先生もやり易いと答えています。ではどんな単元がやり易いのかといいますと、魚の育ち、種子の発芽、酸素・二酸化炭素の発生の実験、水溶液の問題。この辺は、先生は非常にやり易い。ところが、児童のほうの意識が非常に下がっているのです。

最後の6年生をお見せいたします(図10)。先生方も啞然となさると思うのですが、気温の変化と太陽、草むらや林の植物、花から実へ。水溶液の性質も入ります。ここが非常に問題なのですが、ここは後から申します。それから、私たちの体、大地の造り、季節の気温と太陽。これら

は、大きくマイナスです。このように、非常に教師のマイナスが多くなってくるのですが、ここで問題があるのです。児童がマイナスになるのは、花から実へ、水溶液の性質、私たちのからだ、この3点だけが唯一マイナス点が出ています。水溶液は、先生は指数は2で教え易い、児童の方は-3と、本当に分からない、となっているのは問題があります。

以上のように1年生から6年生をかいつままで見て頂きましたが、生物単元と地学単元だけなんです、先生のマイナス点が出るのは(図11)。そして、物理、化学単元はどれも、指導しにくいとは誰も答えていない。野外実習が如何に教師の負担になっているかが、明らかにされています。全体的に見ますと、児童の理科領域の全

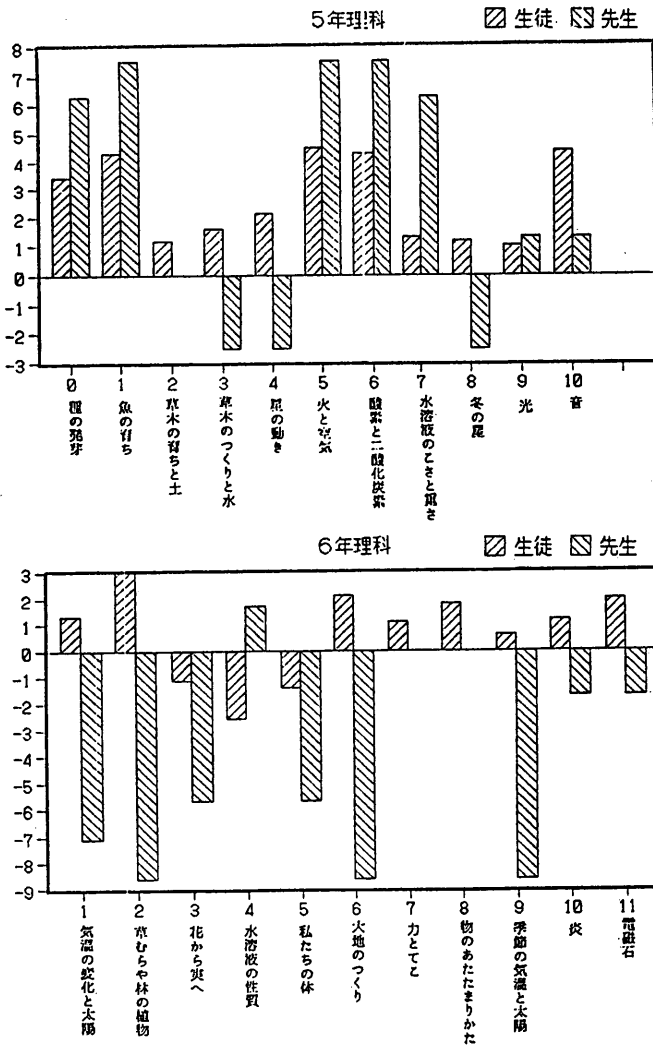


図9・10

体的な傾向は、1年生で平均しますと+8.6、2年生で+7.8、3年生で+4.0、4年生で+4.4、5年生で+2.9、6年生で+0.9というように、児童の理解・興味の薄れ方が非常に良く分かります。また、教師の指導の難度の問題になりますと、1年生で+6.3、2年生で+3.7、3年生になりますと-2.1という平均値を示すこととなります。4年生になると-3.2。ところが、5年生だけは、+3.0と教師の平均点が上がっています。これは、物理化学の単元が多くて、難しい単元は、星の動きと生物単元の2つだけのためです。ところが、児童のほうは非常に苦しんでいます。そして6年生になりますと、-4.6というようにマイナス単元がまた多くなってきます。以上のような内容に少し考察を加えて見ましょう。ま

ず、考察の第1点ですが、物理・化学単元では、教室で済まされる実験が多いということ、器具・薬品などの準備が割合と容易であるというようなことから、あまり抵抗なくやれる。更に、教科書にもあり、因果律による筋立った授業ができ、指導やまとめがし易いという内容を持っています。しかし、生物・地学単元では、直接その場で観察・指導をさせなければならないわけです。それと、長期にわたる実験や観察が多くなる。今回の研究発表にもそういう内容が多くあります。また、月や星の観察は、夜間に教師の元を離れて、児童が独自にやらなければならない。やはり、観察の方法を事前に徹底的に指導をしなければならない。そして、観察用具等の問題点も事前にきちっとやっておかななければならない。そういうふうにきちっとできたのなら、子供の資料そのものがすぐに役立ち、ほとんどの子供が資料を教室に持ち込んだときには授業が半分、いや90%まで済んでしまっている、というふうな楽しい授業になるのです。これが、ばらばらになりますと事後指導の教師は非常に苦しまなければならない。こういう問題点を含んでおります。

今回の指導要領の改定では、児童に直接的な経験をさせることを重視し、それらの活動を通して問題解決の意欲や能力を育てる、というふうになっております。しかし、今見て頂きましたように、観察単元で教師が困難さを訴えている現状があります。

今後、教師の側に反省すべき問題点もあるのですが、教員研修施設であるとか教員養成の場で、こういうところの充実が望まれるのではないかと思います。

もう一つは、児童の理解度とはうらはらに、教師が教え易いと考えている単元があります。たとえば水溶液は、教師はプラスだけれども、児童はマイナスで分かっていない。これは教師の独り善がりになってしまっているのではないかと、教えたという自己満足に陥っているのではないかと考えられるのです。やはり、教師ベースでの授業では、こんな問題が多く出てくるんじゃないかと思えます。

次に、我々が本当に問題としなければならないのは、教師側が指導困難と訴えている単元でも、児童は興味を

教師が指導困難を感じている単元

学年	生物単元	物理化学単元	地学単元
1	.....	.....	こおりができた
2	水にすむ生き物	.....	.....
3	冬の草木や虫 めばえの季節	.....	雲と天気
4	.....	.....	流れる水の働き 太陽の動き 月の動き
5	草木のつくりと水	.....	星の動き 冬の星
6	草むらや林の植物	.....	大地のつくり 季節と気温と太陽

図11

持って学習していることです。この点から見れば、教師の意欲や指導力というものを強くすることによって、観察や実験の方法を身につけることによって、子供の理科嫌いというものが防げるのではないだろうかと思えます。教師自身が自己学習というものを積極的にやらなくてはならないと思うわけです。例えば、科学センターに「プランクトンありませんか」など言わずに、自分でプランクトンを捜してみる「星が見にくい」という前に、やはり一度自分で実際に見て見ることです。大阪でも十分に見えます。そうした積み重ねから、より良い教育が生まれるのだと思えます。子供達から「素朴な疑問」がどんどん出てくる観察単元、本当に会話の弾むはずの単元を、現実には、教師の方が避けている傾向がある、というところに非常に問題を感じております。そのようなことを、今後の私たちの研究計画や、事業計画などに、考慮していかねばならないと考えております。私がかかえている問題を、ここで報告させて頂きました。

司会 要は児童生徒と先生との会話が大事である。そういう観点からもう一度教育現場を見直してみると、地学教育に関係している私たちにとって非常に貴重なデータであったと思えます。

#### <討論>

○ 大阪園芸高校の谷垣内でございます。岩橋先生のお話の中で、先生の生徒観のことで、ちょっと気になったことがあります。「生徒が知りたがっていない」、というような御発言がございましたが、果たしてそうでしょうか。ビデオで授業風景を見せて頂いた感じでは、私

は、決してそうではないと思えます。先生は、生徒をそのように相対的に見ておられるのではないのでしょうか。教師というのは、根本的には生徒を尊重する、という立場で物を考え、生徒に接する。これは公教育の根本原理であると私は思います。だから、岩橋先生の授業のビデオを見せて頂くと、非常に一生懸命に生徒から何かを引き出そうと授業をなさっているのに、先生の生徒観がそういう言葉の中に出るのは非常に残念だと思います。

岡田先生が小学校の教師と生徒を関心の度合いをグラフになさっていました。あれを中学校、高等学校のそれぞれの学年の段階について同じようなグラフを作ると、どういうふうになるかが非常に興味あります。どなたか作って頂けないかなと思っている次第です。翻って、高等学校の地学の授業、他の教科でもそうだと思いますけれども、先生と生徒の興味の度合いをグラフで表すと、果たして全部正反対になるのでしょうか。決してそうはならないと思えます。生徒の中にある疑問にどう答えるか、生徒から何を引き出すか、生徒が知りたがっていることにどう対応するか。それらについては、生徒が抱いているものが、我々教師の知らない面にあるではないのでしょうか。日常的に、そういうことに心を配って、生徒に接することが非常に大事だと思います。

それから、風はどうして吹くのだろう、という素朴な疑問。こういう素朴な疑問に答えるに際して、教師の側が何を踏まえて教えるのかを、先ずしっかりと持っていなければならないと思えます。私が地学の授業をしていたときに、風の吹く原理を教えるときの根本原理は、気圧にあると考えました。等圧線の傾きにより風が吹く、そして、どうして等圧線の傾きができるのか、というところに発想を展開させていくという、一つのやり方があると思えます。岩橋先生の授業の中にも、そういうことがございました。浅野先生の場合は、冷蔵庫の前で紙切れを落とすことで、目には見えないけど、その冷えた空気塊といいますか、空気の動きというものを、子供にわからせるものでした。目には見えない現象を、日常に体験する現象の中から捕える。それを、私達は、子供と、「こういうこともある」とか、「あれもそうだ」とか、いろいろ悩みながら、話を展開しているのではないのでしょうか。

宮田先生の発表の中で、ビデオを紹介されましたが、先生が非常に気になることがあるとおっしゃっておられました。U字管の中央にコックがあって、それを緩めたら水が動く、という実験についてです。あれは、実は、風の吹き方とは全然異質な実験です。実際に、水の柱と空気の柱で風の動きを説明するという事は非常に難しいです。空気の柱を考えたときは、上空では、空気柱の高いほうから、低いほうに向かって風は動くわけです。一方、地上に近いところでは、循環するように、空気柱の低いところから、高いところに向かって空気の移動が起こっています。その辺のところを、しっかりと押さえて、教えなければならないと思うのです。ビデオを取り入れるときは、いったい、そのビデオの中で何がポイントなのか。今の授業の中でこのビデオのどこが大事なのか、しっかりと押さえてやらないと、ビデオに授業を任せってしまうようになって、論外な形になってしまうわけです。だから、生徒に、ビデオのここが大事という所を、静止画面にしても見させる、あるいはスケッチさせる、とか色々考えられるわけです。ビデオを使って授業をするのであって、ビデオに授業をさせるのではない、このところがビデオを使う授業で一番大事なところだと思っています。

加藤先生のお話の中で、社会人は、自分が知りたいことについて、自分で簡単に調べることができるものでも、博物館などにすぐ協力を求める、ということをおっしゃっておられました。学校教育の中で、生徒もやっぱりそういう面を持っていて、現象はどうだ、原因はどうだ、と一々聞きにくる。生徒諸君は、やはり学校や先生に何かを求めているわけです。知りたい、と思いつつやっています。教師は、そういうことを踏まえて、授業を展開しなければならないと思います。

岩橋先生が非常に熱心に授業をされている姿を見て、先生はやはり、生徒の疑問に答えるのに一生懸命になっておられるなと思いました。そういう姿を拝見して、私も、授業の中で、そのように生徒諸君の対応しなければならぬ、と感じたわけです。

○ 東東の間々田です。子供の疑問を集めたプリントの中身を見て、大変興味を持ちました。ほとんどが地学に関する疑問は、一部をプリントにしたと書いてあります。これは、意識的に、地学的な疑問だけを載せたのかどうかを、お聞きしたい。

#### 司会

先程申しましたように、アンケートは、授業のついでに集めましたもので、どうしても地学に偏ったということがございます。もうひとつは、一部と申しますのは、

私も大学の授業のときに集めまして、それが受講生が多いので膨大な数になりまして、大学で集めたものは、全部カットしました。

○ 大阪の小学校の吉井と申します。私に、中学校2年になる子供がおります。最近のことですが、その子から、「父ちゃん、太陽は東から上って西に沈むのか、西から上って東に沈むのか」と聞かれて、びっくりしました。「あほ、お前何いってんねんや、そんなん決まってるやけ」と言って、最後には、けんかみたいになったわけです。よくよく聞いて見たら、先生が授業の中で、地球の公転に関連して、太陽は西から東に移動する、と言われた。自分は、東から西だと思っているのに、先生がそう言ったということで、そのような質問が飛び出したんだと思います。私は、質問の背景が分からなかったので、そのような受け答えになってしまったわけです。けれども、そのことで、我々教師は、もっと教え方を考えなければならないな、と思いました。先生方のお話の中でも、子供に答えるとき、子供の発達段階と申しますか、これに応じた答をしていかなければならぬな、と思うのです。特に、子供の場合は、経験とか、なるべく身近なものに結びつけて、話をしてあげるのがいいのではないかと思います。太陽のことでしたら、教科書に載っている事ですし、ちゃんと教えてあげたいのですが、あまり多くのことを言ってしまうと、かえって頭が混乱してしまふ。それより、外へ出て、一時間でもじっくりと、太陽なり月なりを眺めることをした方が、子供は感じるのではないかと思います。小学校で、太陽の観測だといって、高度測定器とか、垂直な棒を立てその陰で、太陽の高度を測ったりすることがあるんですが、それよりも、太陽を直接見て、それが動いている、というのを実感するのが大切なんじゃないでしょうか。私の家であったことを思い浮かべながら、考えてみました。

#### <アンケートの内容>

このシンポジウムに関する参加者の皆様の感想やご意見をアンケートの形で募りました。会期中に、多数の方から、次のようなお答えをいただきました。

○ テーマの選定がこれで良かったのか。シンポジウムの中でも意見が出ていたように、「どう答えるか」というより「生徒からどう引き出すか」の実践の方が良かったのではないだろうか。特に最近の授業では、教師は知識を与えることのみ重点を置き、生徒は何とも疑問を感じず受け取って覚えるだけの感があるからだ。生徒に科学的な考え方を付けさせ伸ばすには、我々はどうすれば良いのかの点の意見ももっとあって良かったのではないかなとも思う。

○ テーマについて、「どう答えるか?」ではなく「どう対応する?」というふうに考えます。理科の教師の立場としては、答えきって行きたいと考えがちですが、生徒と共に考えようと心がけています。

○ 教師は、子供の素朴な疑問を大切に、そこから出発する授業を展開する気持ちが大切だと思います。今日のテーマは時宜を得たものだと思います。

○ 家庭や学校において、児童生徒の日常における理科的な疑問に思うことを、親子あるいは師弟でやり取りする機会は大変少ないと思われる。放送局や雑誌でQ&Aの企画があるが、現在では少なくなっているように思う。

○ 浅野先生の子供さんに対する対応は、やはり年齢に対する配慮が欠けたせいであろう。同じ「風はなぜ吹くか」の質問でも、年齢によっていろいろの疑問の質が違うので、やはり教育学的配慮が必要であろう。

○ 帰納的に答えを出すことは、本当はできないことを重視すべきである。やはり、仮説をたててその検証に進むべきだろう。

○ ビデオの功罪についての宮田先生の御意見は正しいと思います。学校では、子供にまずビデオ教材を見せて、それを実際に実験させることをすれば、子供を興奮させると思う。ビデオで、なるほどと分かったつもりでも、自分で実験をしようとする、それがいかに難しいかが逆に体験できる。

○ 岩橋先生の発表に対してフロアから意見がありましたが、岩橋先生の本心を読み取っておられないのではないかと思います。あの場で、岩橋先生からのご意見もお聞きしたかった。問題の多い(多すぎる)現場で生徒を見ると、肯定的にばかりは見れないことがたくさんある。子供は知ろうとしているのだというのも、もっともなことであるが、岩橋先生の言われたように、「わかろうと思っているとは考えられない」というのも実感として、分かりすぎるほど分かる。生徒はそれほどやっかいな対象であるけれども、その中に前向きなものがあるのを思うからこそ、頑張って実験室での授業となるのだと思う。それが、教えるものの共通の悩みであるのにもかかわらず「教師としてあってはならない発言」と押え込まれてしまったのは元も子も無い。本音は出せば良いというものではないが、建前だけでふたをされたのではたまらない。教育に関するシンポジウムとやらの本質をつくづく感じ、ほとほと岩橋先生に同情してしまった。

○ 岩橋先生の授業の真実の現場を見せて頂いてありがたい。実験の進行とともに生徒が一生懸命聞いている姿は、教育上重要である。

○ 岩橋先生のご意見同様、本校でも生徒たちは決して「何かを知りたい、何かを学ぼう」という姿勢で地学の授業に臨んでくれませんか。女子校であるためか、上の大学に理科系がないためか、「できれば理科はパスしたい」と思っている生徒が大半です。自然現象に対する物の見方を知らない、疑問の持ち方を知らないと言うことでもあるように思えます。安直に結論の出るもの、感覚だけで捕らえることができるものに余りにも慣らされているのです。そこで私の授業では、小学生の作った詩(例えば「お月さんは、なぜついてくるの」)を紹介したり、できるだけ実習を取り入れています。計算が必要な時は、何のためにするか、問題の捕らえ方。プロセスや考え方を重視するように心がけたりしています。そこで、わざわざ「素朴な疑問」が生じるようなお膳立をするわけですが、できるだけ安直に答を与えないようにしなければならぬように思います。実際、答えようとしても、現在結論の出ていない問題などもあるので、多様な知識を要求されることが多いということもあります。

○ 私の学校は女子校ということもあり、地学に限らず自然科学に対する興味が一般的に少ないようである。生徒から出る疑問は、感性によるものがむしろ大きいように思う。私自身は、素朴な疑問には素朴に答えるようにしている。疑問の中に存在するその生徒の学習意欲の大きさに、教師が対応して行かねばならないと考える。

○ 難しい言葉や知識は概念としてとらえられても、その元になっている素朴な疑問を持つていない問題があります。教師の側から投げかけてやると、どうしてそんなことが不思議なのかと反対に思われます。

○ 岡田先生のアンケートの内容について、もう少し論議してほしかったと思います。

○ 直接実験が難しいのに、新指導要領は実験重視を唱えている。しかも、理科はさらに削減された。もっと実験観測が子供の発達に重視される教育を進めたい。

○ 教科書だけによる机上の理論でなく、実際の自然現象に疑問を持ち、考えることの必要性を感じました。

○ 素朴な疑問は、その出てくる過程が重要であると考えます。答えるということは重要でありますので、子供の経験・体験の把握などを行うため、まず、彼らに答えさせることが重要です。また、認知の発達なども無視できないので、子供の発達過程の把握も十分に行いたいものです。

○ 疑問や問題を持つには、子供が自然の事物現象に接した後である。その根源となる事柄や、それから類推

することができることから疑問や問題の解決の発端とせねばならない。たとえば、星は何で作られているかという疑問は、児童と生徒ではこの内容がだいぶ違うだろうが、空から石が落ちてきたとか、月の探険を写真で見たとか、直接自然に触れるという生活上の経験があって、星の構成物質への関心が出たときに、そのような疑問が生まれる。また、なぜ太陽は東から出て西に沈むか、という疑問の場合、この疑問の前に、いつも（毎日）決まって東から出て西に沈むかの疑問があるのではなからうか。子供が毎日経験しているから持つのではなからうか。

教育者は解答する過程において子供をどのような科学的な見方や考え方を育てるかを考えねばならない。

○ 子どもの疑問には、Why と What の2つの要素が含まれている場合が多いと思います（特に小さな子どもほど What の要素が強い）。Why は次の Why へと切ることのできない鎖となります。私は、これを追求して子どもに混乱と失望をもたらすことを恐れます。まず、子どもが疑問を持ったとき、この疑問が子どもにとって何なのか、すなわち、What として、とらえて対応したいと思います。科学には、追求が必要ですが、まず、ロマンを持続させることが肝心と思っています。

○ 「どう答えるか」より「どうやって子供たち自身がその疑問を追求し、自分の「もの」としていかか」にもっていくのが大事だと思います。子供たちの疑問は無限に出てくると思います。その疑問に対して、これはこうだと明確に答えることが果たして理科教育なのか？ と思います。こちらから疑問、興味、関心をつのらせる。自分も一緒に考えようという姿勢が必要なのだと思います。

○ 今回のシンポジウムの報告者の人たちの授業のVTRなど楽しく見せてもらいました。今回の場合は、先生の方から疑問を投げかけ、そこから子供の考えを引き出したりしながら進めて行かれた報告でした。普段の教室の中では、何の前ぶれもなく子供が不意に「ナア先生、何でやの？」というような質問をしてることが多いです。大人は何の疑問も持たずに過ごしてしまっていることでも、子供は「何で？」と投げかけてくることにびっくり（関心）することがあります。ふとしたことに疑問を持った子供の思いを、大切にしていますが、子供が「ア、なるほど」と思う考えを返してやることは難しいと思います。2学期に、子供が「何で風は吹くの」と聞いてくれないかなあ。

○ 浅野先生の冷蔵庫の例にしても、ビデオ教材の例にしても、様々なことを多く知っていること、思いつく

ことが大切であると思いました。生徒に教える時に、適切な実験や、事例やたとえを挙げてあげることが有効です。そのためには、まず知っていなくてはなりません。

○ 子供は、大人が考えるほど深い考えもなく、その場で不思議に思ったことをすぐに質問するのではない。分かっている範囲内で答えてやれば良い。私も子供のころ不思議に思って親や教師に質問したことがあったが、それなりに回答を得られたし、納得がいなくて自分で考えたことがあった。子供だから、その時完全に分かるのではなく、年と共に見方が深まっていくと思う。例えば、風に関することも素朴な質問もしたことがあったが、良い答えが得られなかったが、成長するにつれて自然に分かってきた。小・中学校で理科を教えていた頃は、野外観察などで子供に直接体験をさせる方が授業しやすかった。

○ 「素朴」な疑問に対面し、苦しい思いをしたことが多い。一つ思ったことは、「素朴」に対し、その中にある夢や好奇心を十分にくみ取り、次なる「素朴」へと繋げてやるのがとても大切ではないかと言うことだ。発展の可能性を十分に伸ばせないまでも、ほめてやることだと思った。

○ フロアから質問があったように、「どう答えるか」ではなく「どう対応するか」と言うことで感想を述べさせて頂きます。疑問を持った生徒には、そのレベルに応じて一緒に考え、自分で答を見つけられるようにするのが理想だと思います。私は自分の子供が小さい頃、「どうして自動車は動くの？」といった類の質問に、「実は、お母さんは魔法使いで、これは魔法で動いているんだよ」と答えていました。子供が大きくなるにつれ、物が動いたり、変化したりするには、何か因果関係があるに違いないと言う考えを持つようになったと思います。私の教えている生徒たちにも、自然界には不思議がいっぱいあるが、それは何かの因果関係が動いているのだという考えを持ってほしいと思っています。ミスターマリックの手工品を安易に超能力と受け止めたり、生き方の中でも結果のみにとらわれるということがなくなってほしいと思います。「不思議だな」「なぜだろう」と言う感覚を大切に、いろんな角度から物事を自分で見、考えると言うところに、素朴な疑問の重要性があるように思います。

○ 資料にある疑問は児童生徒ばかりでなく、文化を持った人間がその文化の発達段階に応じて、自然と湧いてくる疑問だと思う。これを素朴な疑問というのでしょうか。他人から知識を与えられるだけでは本当の疑問の解決とは言えないのではないかと。真偽が直感で



きたり、自分の知識から導き出すことを育てていく必要がある。これが理科教育の本質だといえる。疑問に対して端的な答を与えるよりは、質問者が真に納得できる答に導けるように対応するのが良いのではないか。教師は、児童生徒の発達段階や知識、理解力に応じた対応が必要である。

○ 資料内容について、これが本当に素朴な疑問かなあと思った。教材研究とも言えない項目がたくさんあって、こちらも必至で前準備をして、「さあ、お聞きと力んでしまいそうである。また、頼りなくなって弱腰の説明をするか、になりそうだ。けれども、実際は子供から出てくる何気ない質問は、もっと楽しげなように思う。答えられそうになかったりすると、あっけらかんとお手上げだったりしても、それで結構良いものだ。素朴な質問を系統的な何かに結びつけようとする、ぎくしゃくしてしまいそうな気がする。

○ 実行委員会では収集された児童生徒の疑問はかなり多いと思う。これらへの対応解答の(糸口を与える)について、自然界での直接体験が、児童生徒にも教師側にも不足しているように思えてならない。知識の面だけではなく、自然に対する関心・態度という側面から対応すべきです。例えば、「風の吹く様子を見てみないか」、とか「こんなものを使って測ってみては」というようなこ

とが大切だと思います。

○ 私も以前、水についての疑問を中学校と高校で扱ったことがあります。物、化、生、地の分野に分けて整理し、水の統合化の展開を試みました。今では、小学校の生徒の疑問も大きなものがあります。マスコミの影響でしょうか。天文分野が多いですね。私もこのような質問に分かりやすい解答をしてみたいと思います。

○ 新しい発想のシンポジウムでした。

○ 貴重な報告をしていただき自分の問いと考へ、今後の授業に生かしてゆきたい。

○ このシンポジウムで、具体例(風のこと)を皮ぎりに、一般的な結論へと導くまでには、1時間半という枠が短すぎる。

○ 子供の持つ疑問についての研究に関しましては、1940年代に堀七蔵氏、1960年代に湯本信界氏(文化女子大学教授、東京学芸大名誉教授、小学生の疑問・明治図書)、1976年代には科学技術館(東京九段)、1983年に稲森潤・平山勝美両氏、他(生徒の自然観に関する調査、昭和57年度文部省科研費総合研究報告書)が調査報告を行っております。これらの報告書(単行本を含む)はすべて絶版で、手に入りにくいかもしれませんが、教育大などの図書館にはあると思います。

(文責 横尾武夫)

#### 地学教育 44巻 1号 大阪大会 報告 正誤表

30頁	23行左段	大森弘子以下を2行下の小倉義雄(三重大)の後につづける。
30頁	3行右段	京都府→京都市
30頁	13行右段	㉑→㉒
35頁	写真説明	会場AのAをとる。
35頁	同	会場BのBをとる。
37頁	31行右段	かうけ→をうけ
37頁	32行右段	をせて→かせて
37頁	最下行	荒川明義→芝川明義

## 学 会 記 事

### 平成2年度 第4回常務委員会

日 時 平成2年12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 会議室  
 出席者 大沢啓治常務委員長 平山勝美会長 小林学副  
 会長 岡村三郎 事務局長, 石井醇, 榊原雄太  
 郎, 下野洋, 渡嘉敷哲, 松川正樹, 間々田和彦  
 の各常務委員

### 議 題

1. 平成3年度全国大会(山梨大会)の準備状況について  
 会長より, 地学教育, 第43巻, 6号に掲載された山梨  
 大会の日程などについて説明がありました。

### 2. 名簿について

版下原稿が完成したので出版を早く行なう。都道府県  
 別及び校種別については6月に変更分を出版する時に検  
 討することにした。市販価額は3～5万円で出来上がっ  
 てから決めることなどについて了承した。

### 3. 入退会者について

平成2年10月16日から12月17日までの入会者として次  
 の5名を承認した

別所進一 気象大学校  
 流田勝夫 宮崎大学教育学部地学教室  
 小野俊夫 福島県立博物館  
 田村幹夫 滋賀県総合教育センター  
 阿形昌宏 大阪教育大学大学院

### 4. 役員選挙について

候補者について問い合わせがあったが, 推薦書はまだ  
 到着していない地区もあるので至急候補者の推薦を行な  
 う必要があるとの報告があった。

5. 日本教育研究連合会教育実践研究校の応募について  
 この時点では, 応募なしの中間報告があった。もし,  
 応募があった時の判断は事務局に一任することにした。

### 報 告

#### 1. 文部省への要望書について

大阪大会において決議されていた要望書が完成したの  
 で, 平山会長と小林副会長が11月に, 文部省初等中等  
 教育局長, 視学官, 小学校教育課長, 中学校教育課長, 高  
 等学校教育課長を訪問しそれぞれ要望書を渡したとの報  
 告があった。ただし, 初中教育局長と小学校教育課長は  
 直接会うことができたが, 他の課長は会議中であったた  
 め課長補佐に会ってそれぞれ手渡した。

#### 2. 地学教育の将来について

第3回の委員会を12月22日(土), 八王子のセミナー

ハウスで, 約20名の出席で開催する予定である。

#### 3. 第1回地学教育セミナーについて

12月9日(日)学習院大学百周年記念会館, 参加者約  
 40名, 平山会長の開会の挨拶で行なわれた。研究発表及  
 び講演はともに内容の充実したもので大変好評であつた  
 が, 参加者が少なく残念であった。はじめ予定されていた  
 講師増田善信氏が急に海外出張されることになったの  
 で, 元気象研究所の藤田敏夫氏に変更された。講演「地  
 球規模で考え, 身近で行動しよう」であった。

参加者への呼びかけ, 講師謝金等について慎重に計画  
 を立てて行なう必要があるのではないかなど反省する。  
 なお本学会では, 関東地方の会員約400名に葉書で開催  
 案内を発送した。

#### 4. 寄贈及び交換図書について

(2年10月16日～12月17日受理)

新地理, 38, 2	日本地理教育学会
国立大学ガイドブック(H3版)	大学入試センター
地理教学, 1990, 4, 5	華東師範大学
神戸大学教育学部研究集録, 85	神戸大学教育学部
理科の教育, 11	日本理科教育学会
地質ニュース, 10	地質調査所
理科の教育, 12	日本理科教育学会
熊本地学会誌, 95	熊本地学会
理科教育研究, 29, 5	千葉県総合教育センター
郷土と科学, 102	郷土と科学編集委員会
地質ニュース, 11	地質調査所
研究紀要平成2年度第1集,	

教育研究団体の研究活動の概要 日本教育研究連合  
 会「第2課題」検討委員会報告, 学校教育の荒廃の現  
 状と要因の分析とそれへの対処の問題 同。

終了後, 平山会長より常務委員長及び常務委員に平成  
 2年の年末に当たり, 学会活動協力への謝辞が述べら  
 れ, ささやかな懇親会を行なった。

### 会 告

1990年4月1日～1991年3月31日, 「地学教育」原著  
 論文の査読は下記の各氏にお願いいたしました。

大沢啓治・岡村三郎・榊原雄太郎・佐藤文雄・  
 下野洋・遠西昭寿・名越利幸・西川純・平山勝美  
 ・水野孝雄・宮下治

日本地学教育学会 編集委員会

資料

## 地球環境問題に関する図書・文献案内〔I〕

平山勝美\*

地球の環境問題を扱った図書や雑誌は、大きな書店では環境関係書のコーナーを設けてあるほど多数出版されており、環境の話題はブームとなっている。とくに、最近では、地球を守る～・地球を救う00の方法といったハウツーものが多くなっている。大きな書店でも、そのすべてが本棚にならんでいるわけではなく、また、自分が求める内容の図書をさがしだすのはなかなか難しい。

どのような本が出版されているのか、どのような本を選べばよいのか、そのための参考資料、情報源となるよう整理しまとめてみた。

ここに紹介する図書は(一部論文も含む)、現在、店頭にあるもの、注文すれば入手可能な和書と翻訳書を中心にピックアップして分野別、年代順に示した。少し長くなったが、選択するときの参考のため、章名・小節名(一部省略したものもある)を示した。書評ではないので、それぞれについて評価的なことは記述(ただし、何冊かについては推賞した)していない。価格に「込」とあるのは消費税を含んでいるが、同税導入以前(1989年4月)のものは発売当時の価格で示してある。また、重版時に価格が変更されることもある。

分野区分:「環境問題の起り」「環境科学(総論)」「辞典・事典」「現地報告」「大気汚染」「異常気象」「地球温暖化」「酸性雨」「フロン・オゾン層破壊」「砂漠化」(以下次号)「気候変動」「環境破壊全般」「陸水・海洋・土壌の汚染」「写真集」「環境教育」「環境アセスメント」「地球を救う(保全・保護など)」。

I. 1960年代、地球環境、とくに生態系汚染の危機をわれわれに最初に知らせてくれたのはレーチェル・カーソンであろう。この書が公害、環境問題に対する各国内の社会的風潮に及ぼした影響は大きい。さらに、1972年、ストックホルムで国連が開催した人間環境会議による「人間環境宣言」や地球を守るための「行動計画」の採択、ローマクラブ・レポート「成長の限界」が出されて、環境問題への

関心の頂点がつくりあげられた。

レーチェル・カーソン著 青樹築一訳 **生と死の妙薬—自然均衡の破壊者<化学薬品>—** 四六一—309頁, 新潮社版, 430円, 1964年6月初版。

本書は、後に原著名「沈黙の春」Silent Springに改題された。現在、販売中のものは、2000円込。

この本には、DDT, BHC, マラソンなど有機合成農薬が、川水・地下水・土壌・動物・植物などに及ぼした影響をアメリカ全土から集めた具体例が盛りだくさん掲載されている。

原典が出版されたのは1962年で、著者カーソンは日本語版が出版される2か月前の4月に癌のために亡くなっている。

カーソンの著書は、当時のケネディ大統領当局やアメリカの民衆さらには国連を動かして、環境の認識が高まった。類書として次のように図書がある。

加藤 迎著 真鍋 博絵 **公害の未来像(地球管理計画改題) 一人類は地球を破壊する—** B6—223頁, 日本生産性本部, 480円, 1970年3月。

①地球を破壊する人類, ②人類大発生 of 危機, ③人類財産の総点検, ④地球管理計画の構成で19の小節がある。挿絵と論旨が調和し、公害・環境問題を考える素材を提供している。

福島要一著 **あすのための警告—農業問題を考える—** 新潮社, 650円, 1969年。

有吉佐和子著 **複合汚染** 新潮文庫 560円, 1973年初版, 512頁, 600円込, 1990年11月31刷。

宮下和喜著 **絶滅の生態学** 四六一—276頁, 思索社, 1800円, 1976年5月。

生物絶滅の歴史と野生動物生存の現状を訴える。マイケル・ブラウン著 綿貫礼子・河村 宏訳 **荒れる大地—死をよぶ有毒廃棄物—** 四六一—283頁, 筑摩書房, 1900円, 1983年3月。(原典は1979年)

埋め立てられた有毒化学物質が、土壌を侵し地下水を汚染し、人体への影響がでるまでを追跡したドキュメント。ニューヨーク・ニュージャージー・テネシイ・ミシガンなどの例。

\*立教大学一般教育部地学研究室

## II.

1950～60年代、経済発展を優先した先進国では環境破壊、公害問題がおき「宇宙船地球号」といった思想がでて、経済成長から環境保護の配慮という転換が考えられるようになった。一方、開発途上国の環境問題については、開発の推進援助の増強が必要不可欠であることが示された。

次の「成長の限界」は、地球環境問題の原点を論じたともいえ、その果たした役割は大きいといえよう。そしてオイルショックとともに経済の低成長の時代となった。

D. H. メドウス, D. L. メドウス, J. ランダズ, W. W. ベアランズⅢ共著 大来佐武郎監訳 ローマクラブ「人類の危機」レポート **成長の限界 (The Limits to Growth)** 四六一—203頁, ダイヤモンド社, 1300円込, 1990年10月45版, (1972年初版)。

「世界の人口、工業生産がいままのまま幾何級数的な成長をつづけるならば、食糧不足、環境破壊によって100年以内に地球上の成長は限界に達するであろう」というような内容の悲観的な結論が報告されて、地球危機の重大さを多くの人達に感じさせた。

序論, I. 幾何級数的成長の性質, II. 幾何級数的成長の限界, III. 世界システムにおける成長, IV. 技術と成長の限界, V. 均衡状態の世界, ローマ・クラブの見解, 参考文献, 注解, ローマ・クラブについて。巻頭に「監訳者はしがき」がある。

アメリカ合衆国政府特別調査報告 逸見謙三・立花一雄監訳 **西暦2000年の地球 1. 人口・資源・食糧編 A 5—435頁**, 家の光協会, 2300円, 1980年11月初版, (2800円込, 1989年4月17版)。

1977年、カーター米大統領の命を受けて、米国政府におかれたプロジェクトチームが、約3年にわたって研究作業の後に1980年7月24日発表されたのが原報告書である。この研究に参加した人々は各分野の専門家100名を超えるという。

訳者前がき、推せんのことば、以下、12章構成。

①序文(研究計画・諸予測), ②人口予測, ③GNP予測, ④気候の予測(西暦2000年の気候・気候シナリオ), ⑤科学技術進歩に関する予測, ⑥食糧および農業に関する予測, ⑦漁業予測, ⑧林業予測, ⑨水資源予測, ⑩エネルギー予測, ⑪燃料鉱物予測 ⑫非燃料鉱物予測, 巻末資料(統計表など102頁に及ぶ), 参考文献。

同 **西暦2000年の地球 2. 環境編**, 同, 2300円, 1980年11月初版, (2800円込, 1989年4月11刷)。

①序文, ②人口予測と環境, ③GNP予測と環境 ④気候変化と環境, ⑤科学技術進歩に関する予測と環境, ⑥食糧および農業予測と環境, ⑦各予測と海洋環境, ⑧林業予測と環境, ⑨水資源予測と環境, ⑩エネルギー予測と環境, ⑪非燃料鉱物予測と環境 ⑫まとめ, 西暦2000年の地球環境, 特定地域の問題, 都市環境の悪化, 仮定との乖離およびそのフィードバック, 要約, 巻末資料, 文献。

この報告書も「成長の限界」と同様に悲観的な記述が多く、「もし現在の傾向のまま推移するならば、今世紀末には現在よりも人口過密・汚染拡大・資源枯渇・環境悪化するだろう」そして「世界各国が、この傾向を変えていくための決定的な行動を今すぐとらないといけない」という予測と警告を行なっている。また、この報告書では、熱帯林の破壊、オゾン層破壊、酸性雨、温暖化などについても予測を行なっている。

ワールドウォッチ研究所 雑誌 **World Watch** (日本語版) 隔月刊 ワールド・ウォッチ・ジャパン発行, 1000円, 一般書店にはない。日本語版は1989年8月創刊, 03-3235-3690(問合先)。

ワールドウォッチ研究所(レスターブラウン所長)は、1974年に現所長とロックフェラー基金のディーテル氏によって設立されたシンクタンクで24名のスタッフが、地球の環境保全、経済発展などを調査研究を行なっている。同雑誌は、地球環境問題に多くの紙面をさいている。「地球白書(State of the World)」を毎年発行している。

環境庁編 **環境白書** 大蔵省印刷局 1972年度より

平成2年度版から「総説」800円込と「各論」1000円込の2分冊となった。

レスター・R. ブラウン編著 本田幸雄監訳 **地球白書—持続可能な社会をめざして** A 5—398頁, 福武書店, 2600円, 1987年6月2刷, (1986年3月初版)。

ブラウンは、現在、ワールドウォッチ研究所を主宰し、環境問題に関する多くの報告書を発表している。本書は、研究所が進めている学際的研究をまとめた1985年版の年次報告書である。'85年版では、人口に起因する気候変化に目を向けた。またアフリカの飢餓の原因の追究、酸性雨による森林被害が将来さらに大規模に拡大するであろうことを予想している。次の10章からなる。

①環境破壊を見極める, ②飢餓と対決する, ③水資源を管理する, ④漁業資源を確保する, ⑤大気汚

染と酸性雨から森林を守る, ⑥生物学的多様性を保存する, ⑦エネルギー効率を向上させる, ⑧再生可能エネルギーを利用する, ⑨人口爆発にストップをかける, ⑩持続可能な地球をとりもどす, 巻末48頁は原注, 図表の出典が詳しく示されている。索引。

基礎となる数値や資料は, 各国の政府および国際機関が毎年発表する専門報告書と研究所の独自の調査研究を相互に関連づけ統合して作成されている。したがって, 「地球白書」シリーズは, 信頼が厚く世界中の政治家や学者ばかりでなくテキストとして使用されているという。

レスター・R. ブラウン編著 本田幸雄監訳 **地球白書—2000年・人間と環境への提言—** A 5—229頁, ダイヤモンド社, 2990円込, 1989年

レスター・R. ブラウン編著 松下和夫監訳 **地球白書'88~'89—環境危機と人類の選択—** A 5—336頁, ダイヤモンド社, 2800円込, 1989年2月, 7月6刷。

レスター・R. ブラウン編著 松下和夫監訳 **地球白書'89~'90—環境と調和する経済社会の構図—** A 5—368頁, ダイヤモンド社, 2800円込, 1989年11月。

レスター・R. ブラウン編著 松下和夫監訳 **地球白書'90~'91—持続可能な社会への道—** A 5—362頁, ダイヤモンド社, 2800円込, 1990年9月。

大来佐武郎監修 橋本道夫・佐藤大七郎・不破敬一郎・岩田規久男編集 **講座・地球環境(全5巻)** 各3500円込, 中央法規出版。

1巻 地球規模の環境問題Ⅰ 豊饒の裏にひそむ危機 A 5—368頁, 1990年10月

2巻 地球規模の環境問題Ⅱ 貧しさから生じる資源の枯渇 A 5—393頁, 1990年8月

3巻 地球環境と経済 地球環境保全型経済システムをめざして A 5—341頁, 1990年9月。

4巻 地球環境と政治 地球環境保全のための新たな国際協調体制の確立に向けて A 5—377頁, 1990年11月。

5巻 地球環境と市民 地球にやさしいライフスタイル, 地域, 適正技術 A 5—436頁, 1990年11月。

<詳細後掲>

Ⅲ. 「環境科学」が多くの研究者によって認められるようになったのは1970年代である。環境問題に対する社会的認識も高まり, これを研究対象とする「環境科学」の学問としての体系化が要請されるようになった。しかし,

「環境科学」は極めて学際的な学問であり, 自然科学系の分野だけでなく, 人文・社会科学関係の学問とも関係が深く, 独自の体系を展開することは容易ではない。

「環境科学」の体系, 基本的な考え方, 総論などを扱った図書を以下に年代順で紹介するが, 生態学が中心であったり, 大気や水質の汚染を中心に扱ったもの, 各論的な解説書などさまざまである。

宝月欣二・吉良竜夫・岩城英夫編 **環境の科学—自然・生物・人類のシステムをさぐる—**NHK市民大学叢書, 四六一—409頁, 日本放送出版協会, 860円, 1978年2月10刷, (1972年初版)。

環境の危機を予告するいくつかの悲惨な事件の経験から環境問題の解決のため環境科学という新しい学問の体系が必要になってきた。本書は1971年11~12月に放送されたNHK市民大学講座「環境と人間」の内容を中心として起稿されたものである。それにルンドホルム, オダム, ハーディン三氏の講演が収められている。約400頁内容は読みごたえある。

序: 環境の危機, ①環境の汚染(汚染への視点, PCB汚染, 陸水・海洋・土壌の汚染), ②生態系管理学への道(オダム), ③日本列島の自然環境とその破壊(環境特質, 経済成長と環境破壊), ④人間と緑, ⑤農業禍と害虫管理, ⑥人口爆発と環境問題(ハーディン), ⑦都市の生態学, ⑧自然と人間の均衡(トータルシステムとしての地球, 資源配分からみた地球の将来, 環境問題), あとがき。

沼田 真著 **自然保護と生態学(環境科学叢書)** A 5—222頁, 共立出版, 980円, 1973年4月。

総論(自然保護の定義, 環境変革の4つの動因) 自然保護をめぐる討論(小原秀雄・沼田真・根本順吉・半谷高之), 各論(エコロジー序説, 野外科学としての生態学, 環境汚染と植物, 山の自然保護ほか7項目), グロサリー(87語)。

沼田 真編著 **環境科学の方法と体系** 四六一—204頁, 環境情報科学センター, 1700円, 1974年9月。

1974年2月, 環境科学の方法や体系を探索しようとする第1回シンポジウムが開かれ, 本書はその内容をまとめたものである。1974年代当時の環境科学の現状がうかがい知ることができる。

環境科学を考える(安芸皎一), 環境科学の方法と体系をさぐる(沼田真), 公衆衛生学の立場から(鈴木武夫), 生態学とエコロジー(吉良竜夫), 環境科学の視野に立って眺めた環境問題, 汚染問題

とわが国の立場(菅原健), 永河の変動とその観測体系(樋口啓二), 地域生活環境論—社会学の立場から—(松原治郎), 環境科学の方法と体系—総合討論をまとめて—(都留信也), 環境問題研究試論—カンコロジープロジェクトのケーススタディー(友永剛太郎), 環境問題研究試論—地域開発と環境保全(松井健), あとがき(石原健二), 自然系・生物生態系・人間社会系をよく調和のとれたシステムの形を環境科学のねらいとしている。

E・F・ワット著 沼田真監訳 **ワット環境科学—理論と実際—** A 4 変一 306 頁, 東海大出版会, 3500 円, 1975年10月。

11名の執筆者による生態学に重点をおいた環境科学書で, 次の章からなる。

①生物学・数学・科学方法論による基本概念, ②環境科学の諸原理, ③生態学における基本的変数—物質・エネルギー・空間・時間および多様性, ④生態系における自己調節機構, ⑤気象による生態系の変動, ⑥人間・化石燃料と生態系の汚染・攪乱・破壊, ⑦湖: 典型的な利用可能な生態系, ⑧森林: 生態系の構造と動態は何によって規定されるか, ⑨集水域多様な用途と一致しない要求の例, ⑩草地と天然牧野システム: 動物と植物の相互作用, ⑪農業システム, ⑫生物的防除, ⑬環境と感染症, ⑭生態学的諸原理にてらした都市計画・国土計画, ⑮人類のための全地球的戦略, 索引。

小泉 明・岡田 晃・田中恒男編 **環境科学** A 5—582頁, 南江堂, 7500円, 1975年10月。

環境科学の構造・体系の確立の第一歩をめざして編集され15名の執筆者が各専門分野を分担執筆している。序章: 環境その意味ととらえ方の変化, 形成の歴史, 環境科学, 2. 生命と環境: 生物圏・人間の環境, 3. 物質循環: 生態系における一, 大気圏における一, 水圏における一, 元素からみた一, 人間活動と物質循環, 4. 環境と人体交渉, 5. 物理的環境条件, 6. 化学的環境条件, 7. 生物的環境条件, 8. 心理的環境条件, 9. 環境保健と社会経済的対応, 10. 環境問題の国際動向

福岡義隆著 **環境と地学** 1977年 後掲100頁参照

福岡義隆著 **図説環境地理** 1981年 同上

天野博正著 **環境科学—人間環境創造のために—** A 5—286頁, 技報堂出版, 3200円, 1982年2月。

4章からなる。1. 環境科学の方法と体系, 2. 環境システム—環境をいかに把握するか—(システムの概念・構造・分析・モデル), 3. 環境システ

ムの維持・改善—環境をいかに維持・改善するか—(維持・改善の原理・方法・指標・対象など), 4. 環境政策の原理(環境政策とは, 環境政策の主体・組織・対象・範囲・種類・方法・手段・ビジョン, 環境問題対策・環境創造のための環境政策)。

基礎科学としての環境科学(狭義), 応用科学としての環境工学, 政策科学としての環境政策の三者から環境科学(広義)の体系が構成されるとしている。また, 本書においては, 環境を一つのシステムとしてとらえている。システムとしての環境の中で, それを構成している事物が相互間でどのように機能し, 環境というシステムの構造を形づくっているかを考え, その中で環境問題の解決の方向を見出していくことが環境科学の役割である。

倉地 守著 **環境科学概論** A 5—357頁, 共立出版, 3900円, 1982年3月。

3部からなる。1部: 環境科学総論(概念・環境要因・生態系における物質循環・生態系の破壊と環境汚染・環境の認知と対応・環境の評価と基準・総括), 2部: 環境汚染と公害(公害の定義と環境汚染への認識・環境汚染の影響とその特色, 大気・放射能・水質・土地汚染, はいき物・騒音・振動・悪臭・地盤沈下), 3部: 環境の保全と企業(経済活動の社会的意義と公害・環境保全に対する企業の責任と公害防止, その他), 4部: 総括。

環境問題を「科学」として, いかに理解させ, いかにしてその学習の意義を認識させるか, が重要である。その手段としては, 何を措いても, まず, 環境問題への関心を喚起することが必要であり, そのためには教師自らが幅広い知識を身につけることが何よりも重要であると著者は述べている。

井下田猛著 **環境科学論** A 5—231頁+索引 16頁, 内田老鶴園新社, 1800円, 1982年4月。

本書は「月刊自治研」誌に1980年7月号から連載されたものを中心に加筆修正したもので, 次の7章からなる。

I. 環境現実をめぐる歴史と意識(現代日本の環境の現実, 日本公害環境破壊史概説, 住民意識の所在と課題), II. 環境施策と環境自主管理方策(環境政策の新局面, 環境基準と排出基準の原理, 他) III. 開発政策と上下水道問題考察の視点, IV. 土地緑化, 公園と道路施策の現状と問題, V. 原発問題と合成洗剤と廃棄物対策, VI. コミュニティカルテ環境アセスメントと都市防災, VII. 環境自主管理と環境科学論の形成(住民運動の思想と地域労働運動

との接点, 自主管理の構想と具体化, 環境科学論形成の課題), 参考文献。

著者は政治学専攻, 著書に「現代地方自治学」などがあり, 本書の内容も類書とは異なる展開となっている。「環境の復権をめざすことは自然と社会における人間のあり方をその根源において問いなおす営為でもある。このための手法を具体的に示したのが本書である」と著者は述べている。

沼田 真編 **地球を囲む生物圏**(生物学教育講座9) A 5—197頁, 東海大出版, 2000円, 1980年7月。

12名の執筆者がそれぞれの専門分野を担当している。成層圏を中心とした地球環境, 環境としての大気, 環境としての土壌, 環境としての陸水, 環境としての海洋, 気候変化と生物圏, 温度環境と生物, 海と陸の境界—汽水域・潮間帯・干潟, 生物圏と微生物の世界, 人間という動物の11章からなる。

信州大学教養部環境科学講座編 **自然との共存—新環境科学論** B 6—281頁, 共立出版, 1900円, 1982年10月。

1977年度, 信州大教養部の総合科目「環境科学」として専攻の異なる11名がオムニバス形式で授業を担当した。本書はその内容を集録したものである。

1部: みんなの地球・みんなの環境(①太陽を収穫する, ②環境を素描する, トータルシステムとしての環境論), 2部: 自然に心の安らぎを求めて(③森林の文化と木の文化), 3部: 自然の中での生物の生活(④ハイマツは語る, ⑤虫の生活), 4部: 自然の中での作物たち(⑥ソバを尋ねて, ⑦果樹と環境), 5部: 自然への人びとのかかわり(⑧山村をあるく, ⑨農村をあるく), 6部: 資源利用への接近(⑩エサと家畜たち, ⑪ゴミを考える), あとがき。

「環境」というものは公害などに隣接している環境問題だけが環境なのではなく, もっと日常的ではないかに広い範囲に及ぶことを主張されている。

沼田 真著 **環境教育論—人間と自然のかかわり—** A 5—212頁, 東海大出版, 2200円, 1982年2月。

中学校の身近な自然を重視した理科, 高校の「理科I」人間と自然が実施される時, その方向づけや環境教育の基本的な見方を示した書である。第一部: 環境教育の方法論, 第二部: 人間と自然のかかわりに分け, 30の項目が扱われている。

山根一郎・牛島忠廣・小倉紀雄・岡崎正規共著 **環境科学実験法** A 5—238頁, 博友社, 3000円, 1984年3月。

1編 総論: 環境とは, 気体・液体・土壌の性質と取り扱い方, サンプルの取り扱いと信頼性, 測定値の検討, 環境問題の法的規制, 2編 大気環境測

定法: 気象要素の測定, 大気汚染物質, 悪臭測定法, 騒音, 振動, 3編 水界環境測定法: 水質分析法の概要, 流量, 水界環境の保全他, 4編 土壌環境測定法: 土壌調査とサンプリングの計画と実施, 土壌の物理的・化学的性質の測定, 土壌生物 他, 実験法が詳述されている。

環境問題を扱うときには広い視点から見なければならぬ。したがって, 環境分析の担当者は専門分野だけの知識では困る。

日本環境学会環境科学編集委員会編 **環境科学への扉** 四六版—264頁, 有斐閣 双書 G シリーズ, 1400円, 1984年8月。

本書は, 同学会創立10周年を期して, 環境問題の全体像を基礎的にとらえた入門書として編集されたもので, 大学一般教育テキスト, 総合講座の参考書として17名の執筆者によって書かれたものである。

次の15章からなる。1～3章は, 公害・環境破壊の経済的・社会的しくみと公害反対運動とその歴史に関するもので, 自然・人間・技術, 公害史, 現代社会と公害反対運動の3章からなる。4～11章は, 典型7公害と都市環境について, 土壌汚染, 水質汚濁, 大気汚染, 交通公害, 環境の都市化と災害, 都市の物質代謝とその制御, 食品・医薬品公害, 生態系におけるエネルギーの流れの7章からなる。12～15章は, 人間と自然の本質的なかかわりを追求する環境の法とアセスメント, 健康と自然環境, 資源と自然保護, 環境教育の4章からなり, 全体が3部構成となっている。

15章の2として, 環境を守る教育の世界の動き(8頁)が付されている。

近藤次郎著 **環境科学読本** A 5—214頁, 東洋経済新報社, 1900円込, 1990年8月5刷, (1984年初版)。

本書は, 国立公害研究所(現国立環境研究所1990年7月改称)の前所長であった著者が, 講演・セミナーあるいは新聞雑誌等で述べたり書いたりしたものを改めて書き直されたものである。環境科学の教科書的な内容となっている。一読をすすめた書である。

①はじめに(環境科学とは何か, 人間活動と環境汚染, 他), ②自然法則について(物質不滅の原理, 自然の浄化作用, エネルギー, 熱力学の法則, エネルギーと環境問題), ③大気, ④水質, ⑤土, ⑥生態, ⑦環境汚染の影響(動物・植物・人体への影響, 有害物質, 騒音・悪臭), ⑧地球と環境変化(地球規模の有機汚染, 環境モニタリング, 他), ⑨環

境の保全, ⑩むすび(東洋の心で, 心の汚染, 2000年の地球の見直し, エントロピーからの発想, 他)。

略語表, 主な環境問題と環境行政のあゆみ。

小林 望著 **環境地誌への道** 四六一—209頁, 学文社, 1600円, 1984年3月。

本書は, 環境と人間との関わりを, 都市環境と人間, 環境破壊と人間という地誌的な視点からとらえようとしたものである。4章にわけられている。

①地誌的環境論の試み, ②風土のとらえ方と世界の諸地域, ③都市環境と人間(都市化と人間, 都市環境と人間), ④環境破壊と日本人(環境破壊と人間, 世界の環境破壊, 日本の環境破壊, 日本人の自然観, 環境破壊と日本人)。

瀬川道治編 **いま環境を考える一人間と自然との調和**を求めて B 6—314頁, 共立出版, 1900円, 1984年6月2刷, (1983年初版)。

環境問題は, ミクロからグローバルまで, 時間・空間を超えてとらえなければならない。母体内の環境も環境であり, 生物間の環境も環境であり, 土砂くずれも環境であり, さらにには歴史上のできごととも環境である。この発想のもとに, 本書では以下に示すような多角的な内容となっている。環境科学の入門書, 教養の教科書として22名の執筆者(1名をのぞき広島大学総合科学部教育)が担当されている。

第1部: 生物と環境(環境と進化, 遺伝と環境, 生物間のはたらきあい, 他), 第2部: 人間と健康(環境と健康, 環境と病気, 他), 第3部: 自然環境の保全(大気環境, 水環境, 野生動物保護, 環境と防災, 他), 第4部: 社会環境(都市の環境, 環境権, アセスメントの制度化, 他)。

河村 武・岩城英夫編 **環境科学(全3巻) I. 自然環境系**, A 5—316頁, 朝倉書店, 5500円, 1988年10月。

1. 序説(河村武), 2. 大気環境(河村武), 3. 地水環境〔①地形と地質(新藤静夫), ②水文(田瀬則雄)], 4. 土壌環境(吉田富界), 5. 海洋環境(高野健三), 6. 化学物質と環境〔①化学物質の種類と特性, ②環境における農業の動態(石塚皓造)], 7. 環境と人間の生体反応(藤原喜久夫), 8. 陸域生態系〔①生態系の構造と機能(岩城英夫), ②生物の相互作用と動態(藤井宏一)], 9. 水域生態系(高橋正征)の9章からなる。

環境科学全般にわたる基礎的事項を網羅したもので, 各執筆者がそれぞれの専門分野に関係した事項のうち, 環境科学の理解に最低限必要なことをまとめて記述してある。

河村 武・高原榮重編 **環境科学 II. 人間社会系**, A 5—410頁, 朝倉書店, 6695円込, 1989年9月。

1. 環境と文化(川喜田二郎), 2. 環境経済(河野博忠), 3. 環境の制度と行政(橋本道夫), 4. 環境と人間活動(山中 啓), 5. ソーシャルインディケーター(鶴野公郎), 6. 居住環境システム(梶秀樹), 7. 社会資本(小泉允園), 8. 環境総合評価モデル・プロジェクト評価の理論と実際(安田八十五), 9. 環境アセスメント(吉川博也), 10. 地域的環境計画〔①国土および地方(渡部與四郎), ②都市および農村(川手昭二・佐藤洋平) ③市街地(若林時郎・日端康雄・岩崎駿介)], 11. 環境施設整備〔①交通(黒川光), ②生活施設(谷村秀彦), ③廃棄物処理(中村以正・国府田悦男), ④緑地(高原榮重)], 12. 特定環境問題〔①都市防災(熊谷良雄), ②景観とアメニティ(田島学), ③自然保護(糸賀黎)の各章からなる。

環境に関するものの考え方, ソフトな政策などを文化経済, 社会, 行政, 人間活動の面から追求した第一の部分と, 環境を総合的に把握し評価する方法や技術などを述べた第二の部分, および, 人間・社会環境を積極的に形成または保全するための方法や技術について述べた第三部にわけられる。

河村・橋本編 **環境科学 III. 測定と評価 後掲**

T. G. スピロ, W. M. スティライアニ共著 正田誠・小林孝彰訳 **環境の科学** A 5—210頁, 学会出版センター, 2987円込, 1988年10月3刷, (1985年初版)。

本書は, エネルギー, 大気圏, 水圏, 生物圏の4部からなり, 自然事象と人間活動の関連を解説しようとしている。自然の循環のバランス, 環境変化の危険性を化学的に追求している。人間の活動から生れた便利な化学物質が人体を犯しはじめていることを警告している。

齊藤 功・野上道男・三上岳彦編 **環境と生態 地理学講座3**, 菊版—258頁, 古今書院, 2800円込, 1990年4月。

人間とそれを取り巻く環境を主要課題としてきた学問分野は地理学であった。本書では地理学の分野でいま環境がどのように考えられているか, またどのように考えられてきたか, あるいはどのように考えていくべきかを提示した, と著者らはしるしている。①環境論の系譜と環境の観方(環境ということば, 地理学における環境の見方, 他), ②自然環境の構造(環境としての気候, 変化する地形, 循環する水, 環境適応としての植生, 自然環境の規則性と



総合性), ③人間による環境改変(熱帯の森林破壊, 人間がひきおこす砂漠化と人間と土壌のかかわり, 都市化と水害), ④かけがえのない地球との共存(住まいの工夫と環境, 資源開発との調和, 快適な環境を求めて), 索引。

原田憲一著 **地球について—環境危機・資源涸渇と人類の未来—** 四六一—373頁, 国際書院, 3605円込, 1990年9月。

3部20章の構成。第1部: 人間は宇宙に住めるか(スペースコロニー〜とは何か, の物理的環境, の生物的環境, に文明は育つか; 資源とは何か, 月に資源はあるか, なぜスペースコロニーなのか), 第2部: 地球の歴史と現状(自然の動きと時間, 地質学とは何か, 地球物理学の発展, 地球科学の誕生と発展, 地球の起源, 生命の進化, 地球環境の変遷), 第3部: 地球科学からみた文明の発達(外国旅行で得た体験, 日本人論と風土論, 地球科学からみた大陸の文明, 地球科学からみた日本の文明の特異性, 地球科学からみた現代文明, 新しい生き方を求めて), おわりに, 参考文献。

大学の教養課程のテキストをめざして書かれた。日本の大学はレジャーランド化しているといわれだして久しい。何をすることも自由だ。こうした現状を嘆く声は多いが, 見方を変えれば学生は大きな可能性を秘めているといえよう。学生諸君(および社会人)に, 自然と人間の関わりを理解してもらうことを期待して, 資源と技術を軸にして, 人間が地球環境をどのように利用して文明を発展させたかを説明しようとした, と著者は書かれている。

東京大学公開講座52 **環境** B 6—279頁, 東大出版会, 2266円込, 1991年1月。

地球温暖化, オゾン層問題, 森林衰退, 海洋汚染など。地球環境破壊の現状を直視し, 明日の人間生活を考える。(詳細後掲)

Ⅳ. 「辞典」または「事典」と銘うたれた刊行物には次のようなものがある。それぞれ特徴があるが, 一般向けとしては冒頭に紹介するものがわかりやすい。後半の3冊は専門家向きである。また, 再生紙を使用したというものが多い。

UTAN編集部 **地球環境大事典 今地球を救う本** B 5—398頁, 学研, 3800円込, 1991年2月。

口絵写真: 地球は, いま(B4版・11枚), I: 大

気汚染・異常気象(オゾン層破壊・温暖化・酸性雨・都市気候), II: 水質汚濁(海洋汚染・富栄養化・湖沼保全・地下水汚染), III: 生態系の破壊(熱帯林の減少・砂漠化・野生生物種の減少・ブナ林の危機), IV: エネルギー/廃棄物(以下略), V: 食の危機, VI: 生活公害, VII: 地震/火山, VIII: 地球環境。地球環境関係年表, 地球にやさしいライフスタイル, 私たちにできる環境調査, ブックガイド, エコマーク商品, さく引(3000項目)。

各章とも( )内の項目について1〜3頁解説があり, その後に章ごとに重要な用語について簡潔的確な解説(50音順)が付されている。鮮明なカラー写真・図・表により平易に解説されている。各章の始めにワールドウォッチングとして(変化する大気と気候・海が危ない・地震と火山の分布, など)テーマの現況がひとめでわかるよう, たとえば世界地図を用いた導入がある。

目的とするページも見出しによってすぐ開けるような工夫もされている。

環境庁長官官房総務課編集 **地球環境キーワード事典** A 5—155頁, 中央法規出版, 1300円込, 1990年6月(5刷), (1990年2月初版)。

テーマ篇と用語篇の2部構成となっている。

テーマ篇は, ①地球環境問題の見取り図, ②オゾン層の破壊, ③地球の温暖化, ④酸性雨, ⑤海洋汚染, ⑥有害廃棄物の越境移動, ⑦熱帯林の減少, ⑧野生生物種の減少, ⑨砂漠化, ⑩開発途上国の公害の10テーマがあり, 地球の環境が悪化する原因・どうしてオゾン層が壊れるのか・酸性雨の生成メカニズム, なぜ温暖化をふせがなくてはならないかといった92の小項目見出しについて図表を用いてやさしく解説されている。

用語篇は, ①考え方・理念・持続可能な開発・汚染者負担の原則・環境倫理など, ②出来事: オゾンホール発見・アザラン大量死など, ③国際条約, 宣言, ④国際的行動計画, ⑤国際機関, ⑥国内関係機関, ⑦民間団体及び地方自治体, ⑧国際会議, ⑨出版物, 年表, 索引。

E. ゴールドスミス編 J. ラブロック他著 不破敬一郎・小野幹雄監訳 **地球環境用語辞典** A 5—353頁, 東京書籍, 3800円込, 1990年7月。

本書は二部にわかれていて, 第1部は環境問題の重要なテーマについての署名入りの論文, 第2部は農業・環境保全・エネルギー・生態学の基礎と基本概念・暮らしといのち・健康・核・汚染・第三世界に

ついでに373項目の解説からなる。50音順配列。最後に国別の団体一覧がついている。

第1部は、人類と自然の秩序(ドナルド・ウースター), 食糧援助(ロイド・チンパーレイク), チェルノブイリ以後の核エネルギー(ピーター・バンヤード), 人類とガイア説(ジェームズ・ラブロック), 酸性雨と森林の衰亡(ドン・ヒンリックセン), 水は飲むのに適しているか(アーミン・メイウォルド/バーバラ・ツェスマル・ラール/ウーベ・ラール)。

巻頭に「世紀末」の環境問題(不破 敬一郎), 人間中心主義の「環境」(小野幹雄)の論文がある。  
アメリカ国防省編 インタープレスコーポレーション訳 地球を定義する2100語 環境用語辞典 B 6—248頁, アイビーシー, 3502円込, 1987年7月。

本辞典はアメリカ国防省が編さんしたもので, 気象・土壌・地理・地質・水質・海洋・生物・生態・振動・音響など地球上のさまざまな事象, 状態に関する用語約2100語が定義されている。軍や戦争に関係のある語ばかり収められているものではない。

主要部は(15~205頁)英和編でアルファベット順に数行から20数行の長さの解説がある。日本語版には原典にない和英索引が付されており, 両引さの辞典として利用できるよになっている。

アメリカ国防省編 インタープレス対訳センター訳 環境用語辞典—技術環境としての地球を定義する—A 5—450頁ハードカバー, インタープレス, 6800円, 1986年9月。

原典となった英文も完全に収載, 英和・和英の索引が付されている。前出のものは本書の廉価版といえる。

環境庁環境法令研究会編 環境六法—平成3年版— B 6—1873頁, 中央法規出版, 5600円込, 1991年3月。  
ダニエル・N. ラビデス編集 McGraw Hill Encyclopedia of Environmental Science, 1974. 佐々 学監修 片保勘三郎他90名訳 環境科学大事典 A 4—708頁, 講談社, 15,000円, 1980年5月。

原著は, McGraw Hill Encycl. Sci. Tech 1971の中から環境に関する語句をとりあげたものが中心になっており, 新たに追加した語句(約5000)からなり各項目ともかなり詳しい解説がある。A 4—2ダン組になっている。巻末に英文・和文対照表が付されている。

荒木 峻・沼田 真・和田 攻編 環境科学辞典 B 5—1026頁, 東京化学同人, 26,000円, 1985年。

執筆者384名。収録項目数約6000, 物質数約2000小項目主義の辞典で, 巻末にはそれぞれ約1万語の和文と欧文の索引がついている。付録として, 公害関係JIS一覧, 日本および世界の土壌・植生・気候区分図(カラー), 化学物質の許容濃度, 米国EPAとWHOの水質基準などがついている。

項目は, 各分野にわたっており, 化学物質名や行政・法律用語なども含まれている。項目によって解説文の難易があるが, 環境科学に関する用語を調べるには便利である。

辞典・事典ではないが, また, 資料としてはやや古くなったものもあるが, 環境を理解し, 判断するのに必要な重要基礎的データを幅広くまとめた資料集としては次がある。

半谷高久監修・大竹千代子編 日本環境図譜 共立出版 正編 A 5—385頁, 2500円, 1978年9月。現在発売中は3399円込。続:産業編 A 5—380頁, 4000円, 1982年8月。現在発売中は4120円込。

正編:①日本および世界の人口の推移, ②人口の偏在, ③気候の変化, ④大気の化学成分の変化, ⑤水圏における変化, ⑥⑦底質・土壌の分析値, ⑧地盤沈下の推移, ⑨地震の発生と分布の歴史, ⑩気象災害・飢饉および火災, など, 33テーマ。

産業編:①エネルギー, ②エネルギーと環境, ③放射性物質, ④原子力発電, ⑤放射線の利用, ⑥鉱工業と環境, ⑦農林水産業および畜産業と環境, ⑧労働環境・労働災害, 元素・物質名索引。

V. 一般読者を主対象として書かれた現地レポート的な本にもいろいろある。地球環境破壊の生々しい実態を実際に目撃した現状を報告し, 環境問題を啓発している。写真を主としたものについては後掲する。

E. P. エックホルム著 石 弘之・水野憲一共訳 失われゆく大地—地球に迫る生態学的危機— 四六一—274頁, 蒼樹書房, 1800円, 1978年1月。

原書“Losing Ground”の副題は Environmental Stress and World Food Prospects (環境破壊と世界の食糧の見通し)で, 1986年, ワールドウオッチ研究所刊である。

人類の活動の急激な増大によって, 森林伐採・土壌侵食・砂漠化・過剰放牧など, 生態学的にみて地球が危機にさらされている実態を豊富な実例から訴えた力作である。

①危機に立つ食糧生産, ②森林破壊の歴史, ③二

つの高価な教訓：黄塵と処女地，④砂漠の侵略，⑤秘境からの難民：悪化する山岳地の環境，⑥もう一つのエネルギー危機：薪，⑦灌漑システムの塩分と土砂の堆積，⑧熱帯降雨林の神話と現実，⑨世界漁業の二重の脅威，⑩土壌保全の政治学，⑪環境への圧力・食糧，人類の将来，あとがき，原注。

石 弘之著 **蝕まれる地球** 四六一—264頁，朝日新聞社 1300円，1979年4月。

世界各地，とくに発展途上国の環境破壊やこれによって引き起こされた飢餓，災害など，同著者による現地レポートの第一作で，人類の影響がどこまで地球の環境を脅かし，その結果どのくらい人間が犠牲を払っているのか，現況をうったえた本である。

次の10テーマが扱われている。

下流の生死を握る山岳地帯：ヒマラヤ・アンデス  
伐りきざまれる熱帯雨林：東南アジア・マゾン他  
砂漠にのみ込まれる大地：サハラ・サクル 他  
窒息する七つの海：マラッカ海峡・地中海 他  
収奪される海：世界の漁獲・漁業戦争 他  
爆発する都市：先進国都市のなやみ・スラム 他  
世界に迫る水飢饉：旱魃・農工業にも水不足 他  
世界最後の水資源：氷山を曳航・化石水 他  
人類がもたらす異常気象：炭酸ガス増加・温暖化他  
危険な地球改造計画：アスワン・ハイ・ダム 他。

参考文献：各章ごとに示されていて，外国文献の引用も多い。索引。

E. P. ニックホルム著 石 弘之・水野憲一訳 **地球レポート緑と人間の危機** B 6—276頁，朝日新聞社，1100円，1984年4月。

ストックホルム会議から10年，第三世界の指導者たちは環境問題を開発と関係づけていくことには否定的であったが，それが一つの問題として考えられるようになってきた。本書は，地球環境の保護に向けての努力は，世界の貧民層への資源の配分を増加させる努力と不可分からみあっている，という考え方で書かれている。

序（世界の環境ストックホルムから10年），I. 人間の条件（地球の下層階級・人口問題・健康と人間環境），II. 自然と非自然の条件（海洋汚染・公害その新旧両面・大気汚染・耕地と荒地・森林伐採と緑の回復・生物の多様性と経済開発），III. 進歩のための条件（人間性の保護），付：最近の環境問題に寄せて，あとがき。

石 弘之著 **地球生態系の危機—アフリカ奥地からのレポート**，ちくまライブラリー③，四六一—233頁，筑摩書

房，1100円，1978年10月。

アフリカの奥地でも，私たちの知らないところで人間の営みが続いている。アフリカの干ばつや飢饉に関して著者は，人間の巨大な圧力で押しつぶされつつある自然の姿とその結果，自然が砂漠化という形で人間に復讐をとげている姿を感じた。アフリカの危機から学ぶことは，人類をこれからおそうであるろう地球生態系の崩壊を警告と受けとめたい。

砂漠の村の戦い，緑のサハラ，干ばつの襲来，天災か人災か，消える森林，荒廃する大地，爆発する人口，裏目に出た集団移住，農業の再建，どこへいくアフリカ，緑に託す未来の11章からなり，1980年～1987年間の3回にわたるアフリカ各地の取材の記録がまとめられている。多くの日本人がアフリカに関心をだき，何らかの援助活動に携わってくれることを期待したいと結んでいる。

石 弘之著 **蝕まれる森林** 四六一—268頁，朝日新聞社 1340円込，1990年1月3刷，（1985年初版）。

別項参照

石 弘之著 **地球環境報告** 新書—258頁，岩波書店，550円込，1989年7月12刷，（1988年8月初版）。

この10数年間，80をこえる国々を歩き回り，人間と自然との関わりを視察してきた著者が，地球環境破壊の深刻な事態を自覚し，今すぐ手を打たねばならないと強く訴えている。自然破壊と環境汚染，環境問題は，単に先進国だけの問題ではなく，全地球的な問題であることが本書で取り上げられている各地の実例から知ることができる。

生態系の崩壊，ガン化する都市，人口の大移動，消える熱帯林，失われる大地，増える災害の犠牲者，忍びよる飢餓，汚される地球，売り渡される汚染の各章からなっている。

著者は，「あとがき」で，地球環境の悪化は大きく三つのタイプに分けられる。それは，先進国の「裕福な国の浪費」，新興工業国の「経済発展優先の環境の軽視」および天然の資源を食い潰さないと生きていけない発展途上国の「貧しい国の貧困」であるとしている。

今，必要なは富める国のぜい肉部分を，どう貧しい国の荒廃した自然回復に振り向けるか。そして新興工業国は，先進国の苦い環境破壊の教訓をどう学ぶかである。何も特たない貧しい国に重荷や責任を負わせるだけでは何の解決にならない。日本こそ地球環境保護のリーダーシップをとらねばならない立場にいる，と結んでいる。

朝日新聞「地球環境」取材班編 **地球環境最前線** 四六一—266頁, 朝日新聞社, 1100円込, 1990年6月。

この本は, 朝日新聞が1989年に年間テーマとしてとり上げた地球環境問題関連の企画をまとめたものである。環境問題を取り上げる視点は, 「今何が起きているか」WHAT, 「いかにしてこの環境の危機を克服できるか」HOWである。HOWについて国際的な論議が高まる中で, 日本が果たした役割は必ずしも大きなものではなかった。これからの課題はである, としている。

序: 私たち自身の手で地球を汚していないか

問われる国際政治, 地球を守る, 地球を覆う酸性雨, フロン元年, 消える熱帯林, 緑再生への挑戦, 飢えと隣り合う・エチオピア, 使いすて大国ニッポン・足元の環境報告, アジアが危ない。

89年11月15～16日に開かれた国際シンポジウム「どう守る地球環境」市民活動の役割一(朝日新聞社主催)。世界各地で環境問題にとりくんでいる専門家ら15人(うち外国人9名)によるシンポジウム内容の要旨(28頁)が付されている。

石 弘之著 **地球破壊七つの現場から** B 6—220頁, 朝日選書, 朝日新聞社, 940円込, 1990年7月。

1980年代の末になって各国で盛り上がってきた地球環境への関心は, 予想をはるかに上回るものであった。ただ, 残念なことにこれだけ「地球環境」への高まりも, 多くの人々にとっては地球環境破壊の温暖化, オゾン層破壊によるひふガンの増加も「いつか」先のこと, 熱帯雨林や砂漠化のことも「どこか」別の国のできごとと思っている。前述の「蝕まれる地球」出版後10年, この10年間の環境悪化の進行は非常に激しく, 全面的に書き改められたものである。

①大興安嶺の大山火事—荒廃する森林, ②埋まるパナマ運河—焼かれる熱帯林, ③バングラデシュの大洪水—下流の生成を握る山岳地帯, ④「黒い森」が消えていく—降りそそぐ酸の雨, ⑤死に始めた北海—窒息する七つの海, ⑥国が沈没する—地球温暖化の恐怖, ⑦豪州の皮膚がんパニック—成層圏破壊あとがき。

あとがきでは, 今後の地球環境の救済を考えるとときに, その対策の柱とすべきこと5項目が提起されている。

## VI.

1960年代, 日本では石油コンビナートや大都市で広域的な**大気汚染**が問題になって, 公

害という言葉がしばしば使われるようになった。現在では大気汚染物質の種類も増え, 濃度も高まり, 人間活動による大気の変化が環境と生態系, 生命をおびやかす大問題になっている。

原田 朗著 **大気のバックグラウンド汚染** A 5—150頁, 共立出版, 環境科学叢書 780円, 1973年。

大気汚染だけを対象とした図書としては最初のもので, 地球規模の大気汚染について述べ, 日射量の変動について予測(減少)など広い視野にたつて問題を提起している。

原田 朗著 **大気の汚染と気候の変化** A 5—239頁, 東京堂出版, 3200円, 1982年。

都市気候に重点がおかれているが, 大気の汚染と気候の変化の関係を新しい観点からまとめられている。①大気の成分と汚染物質, エーロゾル, ②都市の熱汚染, ヒートアイランド, ③熱汚染と都市域の風, ④都市とその周辺への降水現象の変化, ⑤工業活動と降水現象の変化, ⑥汚染物質の長距離輸送, ⑦大気のバックグラウンド汚染, オゾン層の破壊, エーロゾル, ハロカーボン, ⑧地球汚染と気候の変動, ⑨終章。

秋山雅彦著 **大気のおいたち** 地球の歴史をさぐる① 四六一—134頁, 青木書店, 1400円, 1987年2月。

大気が地球上でどのようにして生まれ, どのような歴史をたどってきたかについては, よくわかっていないことが多い。筆者は本書の中で, これまで有力な仮説となっている「初期脱ガス説」と異なる「断続的脱ガス説」の仮説を提唱している。

はしがき, ①地球の大気, ②地球とちがう惑星の大気, ③大気と海の誕生, ④海の役わり, ⑤疑わしい「初期脱ガス説」⑥, 生物の役わり, ⑦緑と水の惑星, あとがき。

地球の大気についてやさしく解説されている生徒向きの図書, 大気汚染を学ぶ基礎として一読しておきたい。

河村 武著 **大気環境論**(気候と人間シリーズ⑤) A 5—138頁, 朝倉書店, 2500円, 1987年。

本書は, 大気汚染の話が大部分を占めていて, 多くの事例が図・表によってわかりやすく紹介されている。大気汚染が広域化し, 酸性雨・フロンガスによる新しい汚染, それによって引き起こされる問題も多様化してきたことを示している。

①大気環境, ②身のまわりの大気環境, ③大気汚染の変化, ④都市の大気汚染, ⑤広域大気汚染, ⑥

第三世界の大气汚染, ⑦地球大気の大気汚染の各章からなる。

M. I. プティコ, A. B. ロノフ, A. L. ヤンシン共著  
内嶋善兵衛訳 **地球大気の歴史—その進化と未来を探る**  
A 5—198頁, 朝倉書店, 3605円込, 1989年8月。

ソ連科学アカデミー研究者。本書には1980年代前半までにえられた大気, 化学組成に関する研究の結果の概要がおさめられている。

①緒論, (現在の大気, 大気ガスの循環, 大気の進化に関する研究), ②大気組成の変化の決定法, ③大気の化学組成の進化, (二酸化炭素, 酸素, 過去と未来の大気) ④地球大気の人為的変化と気候 (人為的温室効果ガス, 地球気候の暖化, 人為的気候暖化の影響), 引用文献, 訳者あとがき。

大気の科学の基礎を扱った本はいろいろあるが, 次の3冊の図書がよい。

小倉義光著 **大気の科学—新しい気象の考え方—** B 6—221頁, NHKブックス, 日本放送出版協会, 280円, 1968年9月。

山本義一監修 鈴木 伸編 **大気環境の科学① 大気的光化学**, A 5—000頁, 東京大学出版会 2500円, 1979年。

山本義一監修 磯野謙治編 **大気環境の科学② 大気汚染物質の動態**, A 5—000頁, 東京大学出版会, 2800円, 1979年。

大気汚染測定運動東京連絡会編 **汚れた空気** 四六一—280頁, 新草出版, 1545円込, 1987年6月。

編者の会が結成されたのは1978年, 以来, 同じ日同じ時刻に各地で一斉にサンプルをとり, 二酸化チツソを測定すること続けてきた(1987年6月で20回を迎える)。都内だけでも17万個を超える測定を積みあげられた。本書は, 会の10周年記念事業として企画されたもので, ふつうの市民が自分自身の手で大気の大気汚染を調べてきた記録をまとめたもので, 新たな発展の起動力となることを期待されている。

①気になる空気の汚れ, ②増えつづける公害患者肺がんとの関連, ③私たちの吸っている空気はどのくらい汚れているか, ④きれいな空気を求めて, ⑤アサガオを育てて光化学スモッグを知る, ⑥創意工夫でおもしろい測定, ⑦首都圏から全国へ発展, ⑧簡単に空気の汚れを測るには, の8章からなり, 63の小節が設けられている。写真・図・表が適宜挿入されており, 一般の読者にも理解されると思う。

251~280頁にわたる30頁には, 「大気汚染に関するいろいろな資料」16項目が付せられている。

村野雅義著 **環境空気の崩壊—知らずに吸いこんでいる「環境発ガン物質」—** B 6—222頁, 情報センター出版局, 910円込, 1989年5月。

著者はノンフィクション作家である。われわれが日常的に暮しているすべての環境, とくにその空気が著しく汚染されてしまった。いま, 人間一人一人の健康に直接かわるほど, その汚染は深刻になっている。身近かな「生活環境」汚染の実態およびその危険度を書き下ろそうと思った, と著者はいう。

①「異常空気」は警告する, ②「環境発ガン物質」の恐怖, ③知られざる「室内空気汚染」, ④暮らしの中に「空気破壊」, ⑤「空気汚染」された食品, ⑥「人体破壊」を食い止める, 各章に8~10のテーマがあげられている。

篠原啓一・藤原 聡共著 **ドキュメント大気汚染** 四六—250頁, 筑摩書房, 1750円込, 1990年2月。

著者は両名とも共同通信社勤務。現在の日本の大気の大気汚染はどのようなのか, 改善に向かっているのか, 悪化しているのか?。公害病患者の新規認定の打ち切り, NO<sub>2</sub>の基準緩和など, 環境行政の実態に迫り大気の大気汚染を訴えている。①逆風の中で迎えた判決の日, ②風邪が治らないのが前兆, ③工場がやってきて繁栄はしたけれど, ④日本から大気汚染が消えてしまった, ⑤公害裁判では何が争われるのか, ⑥終わらない論争, ⑦大気汚染訴訟, ⑧大気汚染公害の原点, 四日市はいま, ⑨大気汚染これからどうなる, エピローグ, 参考文献, あとがき。

天谷和夫著 **みんなでためす大気の大気汚染** A 5—84頁, 合同出版, 1030円込, 1989年9月。

簡易測定器での汚染測定法を紹介。

#### 特集: 変容する地球大気

科学 59巻9号, 561~633頁, 1989年9月。

大島康行: 地球変化の研究の課題, 561頁。

西岡秀三: 地球温暖化問題への国際的取り組み  
562~564頁。

黒田真樹・高木仁三郎: 二酸化炭素と原子力発電,  
564~565頁。

田中正之: 二酸化炭素濃度の変動, 566~573頁。

秋元 肇: 微量温室効果ガスの濃度変化とその原因  
574~582頁。

松野太郎: 温室効果ガスの増加による気候変化の推定,  
583~592頁。

角皆静男: 炭素などの物質循環と大気循環—地球環境変化における海洋の重要性,  
593~601

富永 健: クロロフルオロカーボン(フロン)と成

層圏オゾン, 602~609頁。

植田洋匡: 大気の変化と酸性雨, 610~619頁。

朝倉 正: 気候温暖化と異常気象, 620~624頁。

榎根 勇: 海面上昇は起こっているか, 625~628頁。

海津正倫: アジア南部のデルタにおける海面上昇の影響, 629~633頁。

温暖化と温室効果をめぐる論争, 633頁。

## 論 文

中野道雄: 大気汚染の推移と現況 環境情報科学 1—3, 3~13頁, 1972。

飯田芳男・柏木 武: 大気中の硫酸酸化物および窒素酸化物の測定法, 環境情報科学, 7—2, 21~29頁, 1972。

官井正弥: 大気汚染データ処理の一方について, 環境情報科学, 8—4, 78~82頁, 1979。

土屋 巖: 大気 CO<sub>2</sub> 濃度の年増加率について, 環境情報科学, 11—3, 76~81頁, 1982。

加藤三郎: 大気汚染防止法の15年—この年に何があったか, 環境研究No.47, 99~121頁, 1984。

飯田芳男: 二酸化硫黄による北京の大気汚染の現状と酸性雨, 緑の文明学会報, 2—1, 13~18頁, 1987。

坂本和彦: 中国の大気汚染, 安全工学, 28—1, 2~10頁, 1989。

## 特集: 大気汚染防止対策

かんきょう, 15巻11号, 4~26頁, 1990年12月。

環境庁大気保全局交通公害対策室: 大気汚染防止推進月間, 4~5頁。

菱田一雄: 大気汚染の現状と対策, 6~9頁。

鈴木重克: 低公害車開発動向について, 10~13頁。

杉原 聖: 大阪府における窒素酸化物対策, 14~17。

吉野 昇: 自動車交通量対策の推進について, 18~21頁。

浅田雅昌: 第11回快速環境シンポジウム, 22頁。

瀬川俊郎: 「首都圏広域環境管理部会」中間とりまとめについて, 23頁。

後藤 登: 二酸化炭素排出安定化へ「地球温暖化防止行動計画」を決定, 24頁。

宇仁菅伸介: ノースパイクタイヤまちづくりマニュアルについて, 25頁。

## VII.

最近「異常気象」ということばが頻繁に使用されているが, 中には誤った用い方をしている場合もある。この用語を最初に用いたのは畠山久尚・高橋浩一郎(1944)とされている

が, 1960年代までは気象異変とか気候の異常現象などといわれていた。異常気象とは何か, どうしておこるのか, 人々の関心をひくようになった原因, など, 「異常気象」を科学的に正しく理解する必要がある。

以下, 異常気象を扱った図書を年代順に紹介する。学問的発展が読みとれると思う。

和田英夫・安藤隆夫・根本順吉・朝倉 正・久保木光熙 共著 異常気象—天明異変は再来するか— 講談社ブルーバックス, 520円, 1982年16刷, (1965年初版)。

根本順吉: 70年代の異常気象, 自然 '70年5月(通巻第289号) 34~41頁, 1970, 中央公論社。

社会構造が変わるとともに気象も変化するといわれるが, 1960年ごろからの都市化の進展, 人口増加および過疎化現象がもたらした雨量の異常変化があらわれはじめていた。日本・南米その他の異常気象が紹介されている。

☆自然 '64年8月号: 見えなかった皆既月食と異常気象, '67年5月号: 世界的な象候変化, '69年7月号: 地球をおおう気候変化, 根本氏の論文がある。

朝倉 正著 異常気象と環境汚染 B6—216頁, 共立出版科学ブックス 950円, 1975年2月, (1972年初版)。

大気の汚染が地球の規模で進行し, 汚染の深刻化に呼応して世界各地で異常気象がぞくぞく発生するようになった。異常気象が起こるたびに問合せが多くなり, かなりの時間がこれについてやされるようになったので, 適当な解説書があればと思ひ本書を書くことになった。

異常気象の実態をできるだけ客観的にとらえ, 環境汚染の現実とその大気に及ぼす影響をまとめ, 気候の予測を試みた, と著者は述べている。

1. 異常気象(15小項目), 2. 環境汚染と天候(16小項目), 3. 気候の予想(7小項目), あとがき, から構成されている。

あとがきでは, 「いろいろな事実から, 世界の天候はおおきな曲り角にきていることがわかりただけたと思う。昔からの資料を分析すると, 1980年ごろから寒冬冷夏がふえ, 梅雨も台風の襲来も活発化して雨が多く降ると予測している。そして気温は次第に低くなり, 小氷河期の気候に近づくと予想される。」とあり, 大気は異常気象をおこしながら, 次第に気候を変えゆくのである。

根本順吉著 異常気象を追って—11年間の記録— 中公新書—195頁, 中央公論社, 430円込, 1981年1月5刷, (1974年初版)。

北半球をおおひ異常な気圧配置があらわれたのは1963年のことであり、その現象を世界にさきがけて捉えたのは著者を含む日本の気象庁の技術者であった。それから11年、異常気象は北半球のみならず南半球にもあらわれ始めた。副題にあるように、気象庁における11年間の研究の成果をまとめられたものである。

序章：今年の異常気象，①発端—1963年1月の異常気象（共存する寒冬と暖冬，他），②見えなかった皆既月食と異常気象（火山爆発と異常光象，他）③太陽黒点（1965年の黒点活動，10年周期，他），④世界的な気候変化（世界の気候変化と大気の大循環の変化，他），⑤大豊作中の大干ばつ（西日本の大干ばつ，他），⑥地球をおおひ気候変化（1968年，1969年の異常気象，他），⑦11年めの異常気象（11年前の予言，11年目の太陽活動，事実の蓄積，他），⑧気候変動の影響（歴史から学ぶ，食糧問題，水の問題），あとがき，以上の構成となっている。

鈴木秀夫著 **氷河時代—人類の未来はどうなるか—** 新書—198頁，講談社現代新書，390円，1980年7月5刷，（1975年11月初版）。

300万年に及ぶ人類の歴史の中に氷河時代は何回もおとずれ、それによって人類の生活は大きく変わってきた。現在は間氷期であるが、動いている歴史の一断面に過ぎない。人類の未来がどうなるかを、過去の氷河時代の環境の復元と現在に残された影響の追究を通して明らかにしようとしたのが本書である。また、食糧・資源問題など人類にとって重大事態である。

まえがき，①氷河時代が近づいている（大氷河時代・小氷河時代），②氷河時代をさぐる（氷河の作った地形，他），③ヴェルム氷期の世界（大氷河におおわれたヨーロッパ，湿潤が広がったアフリカ，大陸氷におおわれた北アメリカ，他），④現在に及ぶ氷河時代の影響（われわれのからだ，氷河時代と文明），⑤過ぎゆく間氷期，⑥来るべき氷河時代と人類未来の予測，第七氷河時代と人類）。

中村政雄著 **気象資源—地球を動かす水と大気—** 新書—216頁，講談社ブルーバックス，500円，1976年8月。

アポロの宇宙飛行士たちとともに、私たちは「緑の地球」をながめ、暗黒の宇宙の中で地球だけが青くて美しかった。それは、地球に大気と水があるからである。大気と水は、太陽の莫大なエネルギーを分配し、地球の温度を調節し、人間生活のすべての土台となっている。本書は、地球上の水と大気を気

象資源という新しい視点から見直し、その研究の現状と将来への見通しを紹介されている。

①気候と文明，②地球を動かす力，③水の資源，④大気のエネルギー，⑤海のエネルギー，⑥海の資源，⑦都市化と気候，⑧気候の改造の各章からなる。

根本順吉著 **氷河期が来る—異常気象が告げる人間の危機—** 新書—210頁，光文社カッパブックス，500円，1976年8月（11版），（同年7月初版）。

1970年当時、頻繁に起こる異常気象はある方向を示唆していた。それは、少なくとも北半球においては寒冷化が進んでいるという事実であった。南半球は海域が広いため詳しいことは難かしいが、陸上では温暖化が進んでいるようであった。予断は難しいが、いろいろな長さで起っている過去の気候の変化を整理してみると、やがて氷河期が来ることは確実のようで多くの学者もそれを認めている。以上のような背景で書かれた本である。

序：地球に何かが起っている，1章：地球が寒くなる（極地から始まる寒冷化，日本に夏がなくなる？），2章：次の氷河期はいつ襲ってくるか（氷河期の到来，小氷河期は進行する，何が氷河期の到来を進めているか），3章：氷河期とはどんなものか（氷河の歴史，氷河の世界，氷河期のあとの1万年）4章：氷河期を生きる（目前に迫る食糧パニック，生産の発想を変えるべきだ），参考文献。

「かけがえのない地球」という思想が環境問題という意識を開眼させたように、「変わりゆく気候」は人間生存の知恵をどこに求めるべきかを問いかけてるように思われる（まえがきより）。

坪井八十二著 **気候変動で農業はどうなるか—食糧危機を考える—** 新書—213頁，講談社ブルーバックス 440円，1976年7月。

飢える世界（異常気象と凶作・世界の食糧，他），寒くなる地球（気候はくり返す・寒冷化と異常気象寒くなる高緯度地帯），豊草原の瑞穂の国，冷害は克服できるか，気候変動期の農業の5章からなり，食糧危機の訪れることを警告している。

土屋 巖著 **地球は寒くなるか—小氷期と異常気象—** 新書—206頁，講談社現代新書，420円，1981年12月4刷（1975年5月初版）。

1971～72年は暖冬寡雪，73～74年は観測史上空前の大雪で地球寒冷化の関心が高まったとき出版された本。①寒冷化時代がやってくる，②氷河時代（第四紀氷河時代・間氷期はいつ終る・他），③小氷期

(中世の温暖時代とその終り・ヨーロッパの小氷期新小氷期はくるか・他), ④気候変化原因論(ミランコビッチ説・他4説), ⑤小氷期対策(小氷期型気候の影響・小氷期に立ち向かう)の5章からなる。

1961~1974年間に起こった寒冷化を示す現象が表示されている。

R. A. ブライソン, T. J. ムーレイ 共著 根本順吉・見角鋭二訳 **飢えを呼ぶ気候—人類と気候変動—** A 5—222頁, 古今書院, 2000円, 1980年7月。

本書は, 気候変動の原因論よりも, さまざまの時代と現在とは違った世界の気候を紹介し, そのような自然的背景のもとで世界がどのように変転していくか具体例をあげて述べている。また, ブライソンは数年から数千年の気候変化の原因として火山活動をあげている。

2つのききんの話, 西暦900年以降の気候, モンスーンのおとろえ, 気候変動の見通し(初めに, 気候はどう変化するか, 大気中の汚染物質, 気候の歴史の教えるところ)。

朝日新聞科学部編 **異常気象** 四六一—268頁, 朝日新聞社, 980円, 1977年9月。

1976年11月に開かれた「異常気象と食糧危機」と題する朝日セミナーで発表されたものに加筆された6論文と近年(1962~1976)の異常気象の資料とからなる。凍結地球と温室地球(見角鋭二), 南北両半球の異常気象(根本順吉), 気候変動と植物生態(沼田真), 大陸移動と長期気候の変動(竹内均), 大氷河時代と小氷河時代(鈴木秀夫), 食糧危機の前兆(西丸震哉)。

ジョン・グリビン著 平沼洋司訳 **夏がなくなる日** 新書—258頁, 光文社, 800円, 1984年。

原題は「今後の気象と温室効果」で訳題とは逆。世界各地の異常気象の現況とその原因, 気候に異常をもたらすもの, 氷河時代などを解説した第1部と地球を脅かす温室効果の第2部とからなる。第2部は炭酸ガスおよび温室効果とそれによって想定される事態について詳しく解説されている。また, その対応策についてもふれている。

同著者は, 「オゾン層が消えた」(加藤珪訳)など多くのレポートを報告されている。

気象庁編 **異常気象レポート'84—近年における世界の異常気象の実態調査とその長期見通しについて** 第三報 A 5—294頁, 大蔵省印刷局, 1300円, 1984年3月。

副題に示した題名で, 第I報は1974年(ガリ版印刷), 第II報は1979年3月に発行された。社会の異

常気象に関する関心が高まり, 要望もあるので市販することになった。第IV報が1989年に発行された。

概要(①内外の異常気象の様相, ②気候変動の最近の様相, ③気候変動の要因を探る, ④今後の気候はどうなるか, 1~58頁)

本論 I. 実態調査(近年の世界および日本における異常気象の実態, 近年の世界及び日本における気候変動の実態, 近年の海況・日射量・二酸化炭素等の経年変化), II. 原因と今後の見通し(異常気象発生の機構, 気候変動の諸要因, 今後の見通し), III. 気候変動対策(気象庁の気候変動対策, 各国の気候変動対策, 内外における気候変動研究の現状と展望, アンケート調査にみられる気候変動対策の必要性, 他)。まとめ, 付録(文献, アンケート票)

朝倉 正・内嶋善兵衛・久保木光昭・長坂昂一共著 **異常気象時代—いま何がおこっているか—** 新書—232頁, 講談社ブルーバックス, 580円, 1984年7月。

異常気象とは何か, その実態は, その原因は何か, などについて解説。①異常気象時代に備える, ②世界天気図から異常気象をみる, ③海洋におきた異常現象, ④異常気象にゆらぐ農業, ⑤激化する異常気象の5章および異常気象年表とからなる。

ワールド・フォーラム・シリーズ **異常気象—嵐の風・エルニーニョ** A 5—104頁, ハイライフ出版, 800円, 1985年9月。

前半の60頁は, 異常降雨と地域的凶作異変, エルニーニョと異常気象の関係, 核戦争後の地球環境核の冬, 他3編の論文, 後半は, ハイライフスコープで, 気象学者は長びく干ばつを懸念, 農場レベルでの砂漠化との闘い, ほかに15項目が掲載されている。

朝倉 正編 **知っておきたい異常気象** 大蔵省印刷局, 1987年。

根本順吉著 **地球に何がおきているか・異常気象いよいよ本番** 筑摩書房, 950円, 1987年。

山元龍三郎著 **気象異常—フロン・酸性雨・森林破壊・温暖化** 四六一—237頁, 集英社, 1500円込, 1989年7月。

気候変動の研究は日進月歩であり多くの側面からの考察が必要である。気候変動に現れてきた人間生活の影響は人類の未来に対して楽観できるようなものでなく対策を急ぐ段階となっている。6章からなる。①プロローグ, ②地球に何が起っているか, ③地球を取り巻く環境からの警告, ④環境保全への取り組み, ⑤懸念される地球の動向, ⑥エピローグ。

21世紀の農業・食糧・水資源・エネルギー問題についてもふれられている。



異常気象や気候変動の実情をなるべく忠実に述べるため、一般には報道されていない観測データの曖昧さにも言及されている。

朝倉 正著 **異常気象と環境破壊** 四六一—230頁, 読売新聞社, 科学選書, 1300円込, 1990年8月。

異常気象は地球大気の特徴である「ゆらぎ」が極端に大きくなった現象であり, この大きなゆらぎをもたらす要因が異常気象である。本書では, 1980年代の最新の研究成果をとりいれ, 異常気象をつくりだす大気環境の変化, その原因となる自然的要因と人為的要因など, 異常気象に関するすべてをやさしく解説されている。前出の同じ著者による「異常気象と環境汚染」が出版された20年前と比較してみると地球環境を守るということは, 人類のこれからの運命にかかわる重大問題である。9章からなる。

①異常気象で明けた1990年(暖冬異変と異常気象二酸化炭素と異常気象), ②これが異常気象だ(異常気象とは何だ, 他3項), ③異常気象の形態(冷夏と日照不足, 猛暑1984年, 豪雪1984年, 暖冬1989年, 干ばつ1984・86・87年, 長雨1988年7~8月), ④異常気象と大規模な気圧配置のゆらぎ(異常気象が発生する条件, 大規模な気流型に3つの基本型, 連動する世界の異常気象, 他4), ⑤大規模な気圧配置と地球環境(異常気象を起こす地球環境, プロッキング高気圧, 火山噴火と冷夏, 太陽活動と異常気象, 他3), ⑥熱帯海洋と異常気象(海洋と大気エルニーニョ, 他6), ⑦森林破壊と異常気象(森林の役割, 他3), ⑧気候温暖化と異常気象(温暖化と寒冷化を繰り返す, 20世紀の気候, 他3), ⑨21世紀の異常気象(人口増加と食糧問題, 海面水位の変化, 人口の都市集中による気温上昇と乾燥化)。

## 論文

能登正之: 最近の異常気象について, 地理, 29—11, 20~28頁, 1984年11月, 古今書院。

田宮兵衛: 日本の異常な夏と世界の気温, 同, 30~39頁, 1984年11月, 同。

久保木光照: 気象庁暖候期予報の背景, 同, 64~69頁, 1984年11月, 同。

杉村行勇: 異常気象と気候変化—科学と政策—環境情報科学, 18—3, 18~28頁, 1989。

異常気象レポート'88, '89 Newton 1988年4月, 8~43頁; 1989年4月号, 36~51頁。1989年8月。後掲別冊 Newton 地球クライシス—人類に未来はあるか

## VIII.

1970年ころまでは, 「地球の寒冷化」が議論されていたが, 「温室効果」「熱汚染」「砂漠化」「地球温暖化」「オゾン層破壊」など, 地球規模の大気汚染が大問題となってきた。

ハワード・A・ウイルコックス著 平野正浩訳 **温室地球—熱汚染で地球に大洪水** B6—227頁, 金沢文庫, 750円, 1976年12月4刷(1975年12月初版)。

海洋科学者である著者は, 氷の融解による海面の上昇を警告し, その解決策として海洋農場を建設し太陽エネルギーをとらえて貯蔵することを提示している。9章からなる。熱汚染災害の予言, 大洪水が襲う, 温室地球のしくみ, 世界の食糧危機, 温室地球を燃やすパートI・II, 熱汚染を防げ, 太陽エネルギーと海洋農場, 選ぶべき二つの道。

西沢利栄著 **熱汚染** 四六一—222頁, 三省堂選書⑥, 850円, 1977年3月。

序章 熱汚染時代を考える, 現在の太陽放射エネルギーとかかわりのない熱収入のことを地球の熱汚染と呼ぶ, と定義, I. 地球の熱収支が変わる, II. 「熱の島」の誕生—大気の熱汚染—, III. 熱くなる自然の水—水圏の熱汚染—, IV. 熱源をかかえる大地—大地の熱汚染, むすび: 幸せな地球とは。人類の消費するすべてのエネルギーは, 熱エネルギーとなって地球大気・水に放出される。物質的汚染と異なりいくらお金をかけても発電所・工場・家庭・自動車からの放出を防ぐことはできない。

ワールド・フォーラム・シリーズ **始まった気候変化—寒冷化・温暖化・酸性雨—** A5—144頁, ハイライフ出版, 1339円込, 1990年1月2刷, (1983年初版)。

世界各国の指導者および知識人による最新の提言をテーマ別に編集していくシリーズ。提携誌は, F A Oの Ceres, U M E Pの Mazingira, O E C Dなどのレポートから選択している。

本書は, 気候問題に関する14の論文が集められている。人間活動と気候変化の関係, 地球の温暖化と食糧生産の変化, 80年代の環境問題—行動か破局か—, 温室効果の解明には20年かかる, ヒマラヤの湖沼汚染, ビクトリア湖の利用, 急がれる気候変化への対応などからなる。

ワールド・フォーラム・シリーズ **炭酸ガスで地球が温暖化する** A5—156頁, ハイライフ出版, 1300円込, 1984年。<E P A 予測報告書>

7章からなる。①炭酸ガスと温室効果・研究の概要, ②温室効果による温暖化の科学的根拠, ③未来エネルギー予測の方法論と炭酸ガス・シナリオ, ④

エネルギー政策の諸効果（石油使用禁止しか効果の方策なしの結論）、⑤エネルギー政策の政治経済的実現性、⑥炭酸ガス放出する抑制する非エネルギー的選択、⑦結論（温暖化への対応は冷静かつ迅速に進めていかねばならぬ）。

高橋浩一郎・岡本和人編著 **21世紀の地球環境—気候と生物圏の未来—** B 6—225頁, NHKブックス525, 780円込, 1989年9月6刷, (1987年4月初版)。

①変動期にある地球と人間社会, ②二酸化炭素の循環, ③炭酸ガス増加がもたらす気候の変化, ④気候変動と農業, ⑤温室効果とアメリカ農業, ⑥化石燃料の消費増加が極氷に及ぼす影響, ⑦二酸化炭素問題のシミュレーション, ⑧酸性雨の気候, ⑨東京付近の酸性雨, ⑩生物圏の動態, ⑪気候変動と水産業, ⑫火山大噴火が気候に及ぼす影響, ⑬ENUWAR と核の冬, ⑭地球と生物圏の未来予測に関するシンポジウムの記録, 文献。

12名の執筆者が分担している。人類の活動が自然界に及ぼす影響が増大し, 人類だけではなく, 地球上のあらゆる生物にも及ぶ恐れがでてきた。地球上で起っているいろいろな自然現象について, その原因や対応法をやさしく解説した本である。

根本順吉著 **熱くなる地球—温暖化が意味する異常気象の不安** 新書—229頁, ネスコブック 文芸春秋発売, 760円込, 1989年4月。

著者はいう, 「本書を通じて読者に知ってもらいたいことは, 一言でいえば, 1980年代に入ってからいまままでにない様相を示しはじめている地球大気の状態である。少なくとも, そのような問題意識をもって, 読者が, 大気をもういちど見直してくれるならば, 本書の目的は達せられる。」と。また, 天気予報は科学だと思っている人が多いが, これは科学と技術・技能の複合の上になりたっている。もし, 天気予報が科学であるならば, 予報官は不要で, 大学のすぐれた気象学者に判断をまかせれば, それで最高の予報ができるであろう。

カラー口絵: これがオゾンホールだ、①いま気象はどこがおかしい(1988年の異常気象, 他), ②なにか「異常気象」なのか(グローバルな異常気象1963年1月, 他), ③地球が熱くなってきた(気温上昇のトレンド, 異常気象の黒幕海洋異変, 他), ④温室効果でなにか起るか(炭酸ガスの温室効果他), ⑤オゾンホールの恐怖(フロン層の悪事オゾン層破壊, 他), ⑥終末論—カタストロフの予感, ⑦どう考え, 何をなすべきか, あとがき: 私の気象

診断。

田中正之著 **温暖化する地球** 四六一—227頁, 読売新聞社, 科学選書, 1300円込, 1989年12月。

地球温暖化の問題は, 一部の科学者が研究していればいいというものでない。地球に住む私たち一人一人が直面している問題で, 対応策を実現するため多くの人々の理解を求めたいとしている。

①温室効果とは何か, ②温室効果気体の増加(二酸化炭素の増加, その他の温室効果気体の増加), ③二酸化炭素の循環, ④温室効果の影響(温暖化, 気候の変化, 海面上昇, 実際に現れた温室効果), ⑤二酸化炭素と気候(気候解析, 氷期と間氷期, 二酸化炭素と気候変動), ⑥地球温暖化への対応(予防と防除, 温暖化への適応)。各項目とも平易に解説されておりわかりやすい。

人類にとって重大なことであるにもかかわらず, 温室効果とその影響については未解明の問題が多くあり, 何が未解明なのかについても述べている。

フレッド・ピアス著 平沢正夫・戸田清・青木玲共訳 **地球は復讐する—温暖化と人類の未来—** 四六一—277頁, 草思社, 1600円込, 1989年12月。

著者はイギリスの科学ジャーナリスト, 本書は, 図は数枚しかないが, 内容は類書とは少し違ったものとなっていて, 読みごたえがある。環境問題がクローズアップされるまでの背景, 現在の状態, 実現が可能な対策まで言及し, 地球の営みを理解した上で地球の慎重な管理が必要であると提唱している。

14頁にわたる導入, はじめにつづいて, ①オゾンホールからみた世界, ②ことの起こり, ③押し寄せる砂漠, ④熱帯雨林の生と死, ⑤雲の中の微生物, ⑥熱を上げる, ⑦消えた炭素の謎, ⑧太平洋の波と風, ⑨氷河時代の原因, ⑩温室効果のカクテル, ⑪洪水の前, ⑫人口という問題, ⑬熱を下げる, あとがき。参考文献。

スティーブン・H・シュナイダー著 内藤正明・福岡克也監訳 **地球温暖化の時代—気候変化の予測と対策A** 5—368頁, ダイヤモンド社, 3500円込, 1990年3月初版。

著者はアメリカ大気研究センターの気候学者。温暖化問題にはまだ不確実な点もあるが, 科学的証拠が全部そろってから行動したのでは遅い。温暖化が社会に及ぼす影響を検証し直ちに着手すべき対策について論じている。

①温室の世紀に何が起るか—200x年の物語, ②温室効果はなぜ起るか—一論理とメカニズム, ③地

球の気候はどう変化してきたか—気候の歴史, ④自然は気候変化を緩和するか—ガイア仮説, ⑤気候予測はどこまで可能か—モデル, ⑥温暖化は社会をどう変えるか, ⑦マスコミ情報をどう読むか—報道と政治と意識, ⑧地球温暖化を克服するために一大気法成立のための提言。

桜井邦朋著 **太陽放射と地球温暖化** B6—118頁, 海鳴社 モナドブック, 1030円込, 1990年6月。

①太陽の明るさを決めるもの, ②太陽エネルギー源, ③消えてしまったニュートリノ, ④無黒点期, ⑤太陽がかえる地球環境, ⑥現在の太陽, エピローグ: 太陽の明るさは衰えるか。

環境庁「地球温暖化問題研究会」編 **地球温暖化を防ぐ** B6—239頁, NHKブックス599, 日本放送出版協会 780円込, 1990年7月。

本書は7章からなり, 各章に4~11, 計32の小節からなり, 28名の各分野の専門家が執筆された。

①地球と二酸化炭素, ②地球温暖化問題の科学的知見(温暖化のメカニズム, 温室効果ガスの特質とその役割, 他4), ③温室効果ガスの濃度変化の将来見通し, ④地球温暖化による影響(農業・陸上生態系・エネルギー・産業・人間居住への影響, 温暖化とわが国の水資源, 課題), ⑤地球温暖化への対策(基本的な考え方, 防止対策, 除去対策他1), ⑥温暖化防止の国際政策への歩み(国際社会での関心の高まり, 他10), ⑦今後の地球温暖化防止対策を考える(転記にきた日本の対応, 他5)。

気象庁編 **温室効果気体の増加に伴う気候変化(Ⅱ)** (付I) 気候問題懇談会温室効果検討部会報告, A5—231頁, 大蔵省印刷局, 980円込, 1990年10月。

1988年, 京大教授山元龍三郎を部会長とする検討部会が設置され, 検討を続けてきた結果の報告書で, 1989年1月に発表された第I報も本書の157~231頁に付録として掲載されている。

〔I〕①まえがき, ②温室効果気体は増えているか, ③気候モデルによる影響評価, ④温室効果気体の濃度増加による影響の検出, ⑤海面水位変動の実態と予測, ⑥過去の資料の解析, ⑦温室効果気体の増加に伴い, 今後気候はどのように変化するか, 参考文献。

〔Ⅱ〕まえがき, 前報告書の要旨, ①概要, ②各論(温室効果気体濃度の動向, 気候変動の実態と温室効果気体増加の影響の検出, 海面水位の長期変動の実態・予測に関する最近の研究成果のレビュー, 参考文献, あとがき。

米国EPAレポート抄訳 **地球温暖化影響研究会編 地球温暖化による社会影響** B6—332頁, 技報堂出版, 2575円込, 1990年10月。

1986年, 米国議会は温暖化から生じる影響と対応策の重要性に鑑み, 米国EPAに「気候変動から生じるとみられる人間の健康および環境への影響はどんなものか」「大気中の温室効果ガス濃度を安定化させるための政策オプションは何か」の調査報告するよう命じた。EPAによる本報告書は1988年11月に草稿, 89年12月に印刷完成したものである。

本書は, 地球温暖化影響研究会メンバーのうち18名が上記報告書を抄録的にまとめたもので資料として貴重な情報を提供されている。

原報告書について, まえがき, 略語—らん。

①緒論, ②地球規模の気候変化, ③気候変動度, ④方法論, ⑤森林, ⑥農業, ⑦海面上昇, ⑧生物学的多様性, ⑨水資源, ⑩電力需要, ⑪大気質, ⑫人の健康, ⑬都市のインフラストラクチャー, ⑭カリフォルニア, ⑮五大湖地方, ⑯南東部, ⑰グレートプレーンズ, ⑱今後の研究課題, ⑲気候変化にそなえて, (資料) IPCC (気候変動に関する政府間パネル)のまとめた科学的知見の要点

EPA: Environmental Protection Agency  
原書: The Potential Effects of Global Climate Change on the United States.

吉野正敏編 **日本における気候影響・利用研究の課題** 気候影響利用研究会刊, B5—423頁, 2800円, 1988年。

国連環境計画(UNEP)が組織した地球規模のプロジェクトのWCIP(世界気候影響調査計画)とWCAP(世界気候利用計画)に対応する国内組織として気候影響・利用研究会が設立された。

第1部: 気候影響・利用研究の諸問題, 第2部: 農林業に及ぼす気候変化・気候変動の影響および第3部: 人間社会・諸産業・水資源と気候変化の3部に区分され, 各分野の専門家による17の論文がおさめられている。

追加(詳細後掲)

生田豊朗・生田陽一・唐沢正義・田中紀夫共著 **温室効果ガスと地球温暖化** アグネ承風社, 1700円込, 1989年。

IPCC報告書 霞関地球温暖化問題研究会訳 **地球温暖化レポート** 中央法規, 1991年1月。

公害資源研究所地球環境研究室編 **地球温暖化の対策技術** オーム社, 3650円込, 1990年5月。

**暑くなる地球** Newton 1987年8月号 78~85頁。

## 論 文

- 土屋 巖：化石燃料の使いすぎで地球は温暖化するだろうか、環境情報科学，7—3，62～67頁，1978。
- 西岡秀三：地球温暖化影響と対処戦略，環境情報科学，18—3，2～7頁，1989。
- 熊崎 実：熱帯林の破壊と地球の温暖化，環境情報科学 18—3，29～34頁，1989。
- 根本順吉：「温暖化」通説を批判する，科学朝日，49—8，104～109頁，1989年8月。
- 米倉伸之：地球温暖化と海面上昇，科学朝日，49—8，114～118頁，1989年8月。
- 福岡義隆：温室効果ガスと地球温暖化，地理，35—7，16～19頁，1990年7月。
- ：温暖化が環境汚染を増強する，地理，35—8，14～17頁，1990年8月。

## IX.

火力発電所や精錬所の付近では、局地的な「酸性雨」は古くから観測されていたが、森林などに被害が発生するようになったのは1950年代である。その後、雨域が広がり酸性度も高くなり、その影響や被害は森林破壊ばかりでなく湖沼生態系・土壌、建築物の大理石やコンクリートにまで及ぶようになった。

酸性雨の原因は大気汚染( $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$ )といわれているが、その被害は汚染源から数百km～数千kmも離れた地域にあらわれることが特徴であり(もらい酸性雨)、ヨーロッパや北米では国境をこえていく環境汚染として問題となっている。日本における観測では酸性度が西日本でやや高く、東北東部や北海道でやや弱くなっている。

酸性雨の被害地域は今後も広がっていくことが予想され、脱硫・脱硝装置・排気ガス浄化(自動車は移動型の放出源)など防止対策が必要となる。

ロス・ハワード、マイケル・パーレイ共著 田村 明監訳 酸性雨 四六一—292頁，新曜社，2472円込，1988年2月3刷，(初版1986年10月)。

北アメリカ大陸，主としてカナダ東部の酸性雨の実態と対策について多くの情報をもとに書かれているが，図・表などの資料は多くない(奇型魚の写真と北米大陸における酸性雨分布変遷図など)。

序文一苛酷な雨として五大湖付近での酸性雨の歴史を導入として，次の章からなる。①死にゆく湖，②大気中の酸の挙動，③生態系に及ぼす酸の影響，

④コミュニティと酸性雨，⑤酸性雨の経済学，⑥弱い法律と莫大な金額，⑦オンタリオにおける酸性雨対策，⑧オタワコネクション，⑨国境の南，アメリカとの争い，⑩陰うつな予測。「解説にかえて」として，酸性雨＝エネルギー文明のゆくえ(田村明)訳者の37頁にわたる文章があり，日本(神奈川県などの酸性雨の例)，の酸性雨について，その対策，課題について解説されている。

広瀬弘忠著 酸性化する地球 B6—214頁，NHKブックス597，日本放送出版協会，780円込，1990年6月。

本書は，さまざまな環境物質の中から特に酸性降下物の問題を取り出し，その発生と被害のメカニズムについてを最新の情報にもとづいて解説されている。災害心理学を専攻され文学博士である著者は，「森林の破壊・文化遺産の崩壊・湖の酸性死の元凶といった説明がなされることが多いが，これらの説明や警告はあまりにも断片的すぎる。酸性降下物については科学的にまだ解明されていない未知の部分も多いが，この問題を総合的にとらえ全体像を理解することが必要である」と述べている。また，本書は，自然科学的な解説よりも，社会科学的な視点から酸性降下物について平易に論ぜられており，一読をすすめたい本である。

次の5章および補章からなる。

①酸性化現象(酸性雨の歴史・空からの来訪者・先覚者たち)，②酸性物質のなりたち(どのような雨が酸性雨・酸をつくる化学反応・汚染物質の移動他)，③被害について何がわかっているか(水生生物への影響・陸生植物への影響・人間の健康への影響)，④“酸性物質”の輸出入をめぐる国際紛争(国際協力のむづかしさ・隣国どうしの関係・国際政治の狭間で)，④“酸性化”と戦う世界(アメリカ合衆国・カナダ・西部および中部ヨーロッパ・開発途上国・日本・ソ連と東ヨーロッパ)，補章(リスクはどう捉えられるか(リスク認知，他)，おわりに：恐竜は絶滅を予感したか)。

谷山鉄郎著 恐るべき酸性雨—水と緑を破壊する複合汚染— 四六一—143頁，合同出版，1350円込，1989年4月，(1990年5月12刷)。

本書の著者は，作物学を専攻する学者で大気汚染について研究論文が多い。本書は，酸性雨の正体やそれを引き起こすさまざまな環境破壊・人体への影響をわかり易く解説することを願って書かれたもので，次の7章からなる。

「はじめに」で酸性雨の歴史をとりあげ日本・中

国・ヨーロッパの例を紹介している。①酸性雨とは何か(雨や雪が酸性化する原因は・わが国の酸性雨被害のはじまり・他), ②酸性雨は今(日本の4大汚染地帯と酸性雨・酸性雨の予報は可能か), ③湖沼の死と酸性雨(死滅していく北欧の湖沼・日本の河川・湖沼と酸性雨・海に注いだ酸性雨は, 他), ④森林を死滅させる酸性雨(ヨーロッパの森林, 他), ⑤四日市の大気汚染を追って(略), ⑥松枯れの原因は何か, ⑦スカーレットオハラで酸性雨を見る。

アサガオの花に酸性雨が刻印される, アサガオ調査の手引き, アサガオ被害地図づくり。

読売新聞地球環境取材班編著 **レモンジュースの雨—地球環境と日本の役割** 四六一—276頁, 築地書館, 1751円込, 1990年6月。

1989年, 読売新聞が連載した6部からなる「地球環境をまもる」シリーズおよび同時並行の形で扱った数々の環境特集の一部を加えて補筆, あるいは新しくオリジナルを加えて構成された書である。同シリーズでは, 全編に「ガイア」(ギリシャ神話にでてくる大地の女神のことであるが, イギリスの科学者ラブロック・他は「生きる地球」の意味でとらえ環境用語として用いはじめられている)の副題が付されている。前半は世界各地の環境破壊を科学的にとらえたレポート, 後半は, 破壊のスピードを少しでもゆるめるための方策, とくに日本人の役割は何かについて力点がおかれている。

第1部: 地球に何が起きているのか: 消える熱帯雨林, 命の森, 奇妙な洪水, 北極スモッグ, 解ける永久凍土, ヒマラヤの森林破壊, 鯨が消えた, 消えた湖, など31項目。

第2部: 世界の新しい動き(デュポン社のフロン全廃, 草の根そしき, 汚染者負担—マイカー通勤者にも, 「脱原発」という選択, 「原発」という選択, はいき物輸出, エネルギー南北対立, CO<sub>2</sub>削減への歯車, 緑の党, など17項目。

第3部: 地球環境と日本の役割(夢の排煙理処, 遺伝子操作, 土にもどるプラスチック, CO<sub>2</sub>と省エネ, 太陽電池, 市民パワー, 環境教育, コピー用紙とわりばし, など18項目。

少し長くなるが, 本書の一部より次の文を引用しておく: 理学・工学系で公害防止技術の研究体制が整備されているものの, 環境問題での歴史や法律, 行政, 国際関係論などは立ち遅れがはなはだしい。小・中・高校での環境教育体制も粗末だ。受験にあまり関係のない科目はどうしても切り落とされて

しまう。自然学校などには付きそう先生がいない。要するに, 日本の教育システムの中には環境教育が組み込まれていない。だから, 自然や環境問題を考えたこともないような技師や営業マンが外国で糾弾されてしまう。

地球環境の危機が叫ばれている今, わが国は1日もはやく環境教育のシステムを整備し強化すべきであろう。

## 論文

- 藤田八暉: 酸性雨対策について, かんきょう, 8—3, 1983。
- 平石尹彦: 酸性雨—その国際的背景と新たな視点, かんきょう, 8—3, 1983。
- 古明地哲人: 酸性雨はどんなとき降るかその生成の気象条件を探る, 現代化学, 28—34頁, 1983年12月号。
- 石 弘之: 世界を脅かす酸性雨, 公害研究, 13—2, 1984。
- 大喜多敏一: 酸性雨, 環境情報科学, 13—4, 11—20頁, 1984。
- 安藤淳平・上田 治・大喜多敏一・和田秀徳: パネルディスカッション—酸性雨をめぐる諸問題, 産業公害, 21—1, 54—64頁, 1984。
- 平石尹彦: 酸性雨問題の把握, 公害と対策, 20—1, 47—51頁, 1984。
- 玉置元則: 大気汚染と雨水の酸性化—我が国の酸性雨の現状と課題一, PPM, 3—3, 2—11頁, 1984。
- : 我が国の雨水の科学的性状, 環境技術, 14—2, 132—146頁, 1985。
- 古明地啓人: 酸性雨とその動向, 水質汚濁研究, 8—8, 491—498頁, 1985。
- 高橋啓二・沖津進: 酸性雨等と森林被害, 緑の文明学会報, 1—2, 17—24頁, 1986。
- 金沢大学環境保全センター: 環日本海域における酸性雨酸性雪, 報告書, 1989。
- 福岡義隆: 酸性雨の「きこう」, 地理, 35—3, 14—17頁, 1990。
- : 酸性雨と黄砂の気候, 同上, 35—4, 16—19頁, 1990。
- : 酸性雨と黄砂の気候—中国からの長距離輸送説一, 環境情報科学, 19—3, 39—42頁, 1990。
- 袴田共之・増田泰三: 酸性雨の土壌影響予測モデル, 同上, 19—1, 83—90頁, 1990。
- 上田一徳: 第一次酸性雨対策調査結果について(上・下) かんきょう 14—6, 56—59頁, 1989; 15—1, 58—59頁, 1990。

## X.

クロロフルオロカーボン（フロンガス）による「オゾン層の破壊」説は1977年にF. S. ローランドによって発表された。1977年、国連環境計画（UNEP）は調査を開始し、1985年3月に至って「オゾン層の保護に関するウィーン条約」が制定されたが、同年末には、実際に南極においてオゾン層がなくなっているオゾンホールが発見された。そして特定フロンについての規制を盛りこんだモントリオール議定書が1989年1月2日から発効されることになった。

オゾン層・フロンに関する文献や啓蒙書は多数発刊されている。

L. ドット, H. シッフ共著 見角鋭二・高田加奈子訳 **オゾン戦争一蝕される宇宙船地球号 1・2巻** 四六一-272頁, 256頁, 社会思想社そしおぶっくす, 各1648円込, 1982年2月, 3月。

ドットはカナダの女性フリー科学ジャーナリスト, シッフはトロントのヨーク大学化学教授, オゾン問題に関してはNOAAの顧問および全米科学アカデミー会員としてデータ収集・解析にあたった。

オゾン層の破壊は1970年代から指摘されていた。本書は、70年代「オゾン問題」としては初期に、主としてアメリカで展開された「オゾン」に関する論争の顛末をレポートしたものである。今では、オゾンは全地球的規模の環境問題という認識が高まっているが、その当時は科学的知見や情報が少なく、その取り扱い方、そして経済上の利害も関係しているため、この論争は科学者・産業界・行政を巻きこんだ熾烈なものであったという。

プロローグ, ①スプレー缶戦争の始まり, ②エッ何の層だって, ③洗面所での会合, ④施行抄録大騒動, ⑤着陸準備OK, ⑥シャトル外交, ⑦空が落ちてくる(以上, その1)。

⑧禁ずべきか禁ぜざるべきか, ⑨スモッキング・ガン, ⑩「10たす10は12」, ⑪オスカーのないアカデミー, ⑫氷山の一角か, エピローグ, 訳者あとがき, オゾン問題経過一覧, (1960~1981)。

オゾン論争は, SSTに始まってスペースシャトル, チョップ肥料, フロンガス類と続き, 果ては核兵器まででてくるが, 結局, 規制という段階までたち至ったのはフロンだけであった。

泉 邦彦著 **恐るべきフロンガス汚染一ふりそそぐ紫外線の脅威**一四六一-134頁, 合同出版, 1300円, 1988年10月4刷, (1987年12月初版)。

センセーショナルな題名の本であるが, フロンガスとオゾン層の関連についてわかりやすく解説されている。①南極のオゾンはなぜ減少したか, ②オゾンの減少と私たちの健康, ③地球の生命を守るオゾン層, ④成層圏を汚染するフロンガス, ⑤フロンガスによるオゾン層の破壊, ⑥核爆発などによるオゾン層の破壊, ⑦オゾン層保護のための対策, ⑧かけがえのない地球を守るために, の8章からなる。

8章には, 化学時代における安全性の考え方という副題がついており, 800万種に及ぶ化学物質, その大半を占める合成有機化合物および商品の一部に含まれる有害物質について, 長期的な視野のもとで調べる必要があるとしている。

山田國廣著 **フロンガスが地球を破壊する** A5-64頁, 岩波ブックレット No.127, 310円込, 1989年2月, (1990年9月7刷)。

小冊子ではあるが, オゾン層とフロンガスに関する重要な事項がイラスト的な図, 表を用いてやさしく解説されている。児童・生徒向として最適。

①成層圏のオゾン層はどのようにしてつくられたか, ②増えつづけるフロンガスと減りつづけるオゾン, ③フロンガスが地球環境を破壊する, ④対策はあるのか(国連におけるこれまでの対応, アメリカカナダ・ヨーロッパ諸国の対応, 日本の対応, フロンガス規制に関する最近の国際的動向, 代替技術とは何か, 私たちにもできること)

吉田文和著 **ハイテク汚染** 新書一196頁, 岩波書店, 520円込, 1989年3月, (1990年4月5刷)。

オゾン層を破壊するというフロンガス用途の3分の1は半導体の洗浄剤として用いられている。半導体産業などハイテク産業では, フロンガスばかりでなく, トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン・トリクロロエタン(白い油性の修正液うすめ液も100%純正の本品)など多量の有機溶剤やガスが用いられている。近年, ハイテク産業が新しい公害(大気・地下水汚染など)の発生源であることが明らかにされてきた。現在進行しつつある日本やアメリカの汚染の現状を述べ, その危険性に警鐘をならし, ハイテク汚染に対応した自治体側の監視能力の強化の重要性などを指摘している。

序章: 新しい汚染の発生—フェアチャイルド事件  
①シリコンバレーは警告する, ②汚染浄化への取り組み, ③半導体産業の実像, ④日本のハイテク汚染(5つの地域の実例と全国に広がる地下水汚染), ⑤環境をいかに守るか, あとがき。

川平浩二・牧野行雄共著 **オゾン消失** 科学選書 四六一—227頁, 読売新聞社, 1300円込, 1989年10月。

「気象学者のなかでは、どちらかといえば、現実ばなれしたグループに属していた私たちが、突然、まるで大きな波にもてあそばされるように、数年前と全く違った毎日を送るようになった、と著者らは感想を述べているように、地球環境問題のなかでもオゾン層の破壊とその保全は緊急性のある重要な課題となった。オゾンの生成消滅の機構や温室効果についても、はたして私たちの知識や科学が十分であるかどうか、人類は謙虚に反省すべきときにきていると著者らは主張されている。

巻頭に「南極オゾンホールに移り変わり」4頁のカラー写真があり、次の9章から構成されている。

①文明の落とし穴—オゾンホールの発見まで、②地球と大気と太陽—高空では空気が砕け散る、③生命を守るベール—オゾンとオゾン層、④悪役となったフロン、⑤オゾン消失の科学、⑥紫外線と地球の生物、⑦北半球のオゾンも減っている—現状と将来の予測、⑧観測しなければわからない、⑨世界の動き、あとがき。

地球でおこる自然現象は、ブランコのようにいつたりきたりする変化(例:暖⇄寒)であるが、オゾン層の破壊は一方的に進む「戻らないブランコ」の恐ろしさである、と著者らは述べている。

ジョン・グリビン著 加藤 珪訳 **オゾン層が消えた** 四六一—244頁, 地人書館, 1545円込, 1989年6月。

1987年9月16日、世界のまず27か国がモントリオール議定書の調印にこぎつけ、今世紀末までに、フロンの放出を50%削減することを誓った。オゾンホールが実証されるに至った現在、オゾンをめぐるとすべての論議を再検するとともに、フロンを使わないでやっていくのかどうか最終的な決断を下すべきときであろうと著者はいう。(著者はイギリスの科学ジャーナリストで「惑星直列」「ホワイトホール」「夏がなくなる日」などの邦訳書も多くある。)

①酸素・オゾン・生命、②超音速の問題児?, ③スプレー缶戦争、④オゾン破壊物質と生物圏、⑤温室効果、⑥南極上空のオゾンホール、⑦全地域的な意味、⑧今後の行動戦略, 年表

環境庁「オゾン層保護検討会」編 **オゾン層を守る** B6—224頁, NHKブックス574, 780円込, 1989年5月, 1990年9月(6刷)。

本書は、オゾン層研究の最新の成果をもとにしてその生成と破壊のメカニズムなどを明らかにし、オ

ゾン層を守るための具体的な方策を提示することを目ざして書かれた。16名の執筆はいずれもわが国のオゾン層研究の第一人者である。

①地球規模の環境問題としてのオゾン層破壊(オゾン層の危機・フロンとオゾン層の関わり、他)、②オゾン層の大切な役割—もしオゾン層がなかったら—、③フロンガスとオゾン層の破壊(便利なフロン・着実にふえるフロンガス濃度・オゾン層をはかる・南極のオゾンホール、他)、④オゾン層を守る国際約束と日本(ウィーン条約とモントリオール議定書、他)、⑤フロンガスをどう減らすか(代替品の開発・排出抑制と回収技術)、⑥オゾン層を守るために(オゾン層の現状はどうなっているか・日本の取り組み—望まれる国際社会への貢献)、あとがき。

富求 健・唐沢正義・鈴木克徳・石川延男・森田昌敏共著 **フロン—世界の対応・技術の対応—** B6—256頁, 日刊工業新聞社, 1300円込, 1989年11月。

本書は、ビジネスマンや主婦までの広い読書層のためにフロン・オゾン問題をわかりやすく解説する教養書として企画されたという。本書では、オゾン層破壊の原因となるフロンを中心のテーマとして書かれており、副題にもある対応策についても重点がおかれている。また、DDT, BHC, ダイオキシンなど、他の有機塩素化合物、各種の有害化学物質による環境汚染についてもふれ、地球規模の環境問題への理解を求めている。

①人工化学物質「フロン」とは(フロンとはなにか・地球環境を守るオゾンの役割・フロンによるオゾン層破壊と環境影響・増えつつける大気中のフロン・進むオゾン層破壊)、②オゾン層保護への世界の動き(世界が保護に動き始めた・地球規模の取り決めへ・オゾン層を守るために、他)、③フロンとはこう使われている(フロンの使われ方・特定フロンCFC代替品開発)、④こんなにもある化学汚染物質(有機塩素系溶剤・石油系溶剤・殺虫剤・防虫剤・有機スズ・こんなにもある化学物質、他)

発がん性、突然変異原性をもつ工業化学品の一览表が8頁にわたって付されている。

島崎道夫著 **成層圏オゾン**(第2版) A5—224頁, 東京大出版会, 2472円込, 1989年6月。

10年前に同名の本があり、その改訂版で、新しい知見や情報もりこまれている。著者はオゾン層研究の世界的な権威でオゾンについての基礎的事項から解説されており、オゾン層全体について理解する

のに適した専門書である。

①序論から結論までの21項目のうち主要なものをあげておく。地球大気構造、オゾン層の生成理論、オゾン層の観測、成層圏オゾンの世界分布、HOx および NOx のオゾン層への影響、SST の影響、ClOx のオゾン層への影響とフロン、オゾン層の長期変化、オゾン層の変化と生物への影響、気候への影響、1980年代の発展、南極オゾンホール。

同著者による次の啓蒙書がある。

島崎道夫著 **地球の守護神 成層圏オゾン—なぜ減る？減るとどうなる？**— 新書—241頁、講談社ブルーバックス、640円込、1989年12月初版。

フロンの本格的生産、使用が始まってまだ30年にしかない。フロンによる全地球的規模の成層圏オゾンの破壊は100年以上後になってその恐ろしい結果が現われると予想される。プロローグ：なぜオゾンが問題にされるのだろうか？、以下、次の12章からなる。

①地球をとりまく大気はどうなっているのだろうか、②成層圏オゾンはどのようにして発見されたか、③成層圏オゾンはどうしてできるか、④成層圏オゾンはどのようにして観測するのか、⑤成層圏オゾンはどんなしくみで消滅するか、⑥オゾン分布は大気の運動とどう関係するか、⑦SST（成層圏超音速機）がオゾン層を破壊する、⑧窒素化学肥料はオゾン層にどう影響するか、⑨オゾン層の変化は生物にどんな影響を与えるか、⑩オゾン層の減少は気候にどんな影響を与えるか、⑪フロンはほんとうにオゾン層を破壊するか、⑫南極オゾン・ホールはなぜできる

前半は成層圏やオゾン層に関する基礎知識を述べてあるので、成層圏オゾン問題の完全な理解のためには必要であるがオゾン層の破壊の核心は後半の部分なので、まず後半の特に⑪⑫を読み、後で全体を通読するのによい、と著者はいい、正しい認識をもって、地球規模の環境破壊問題の解決への協力を心がけてほしいと述べている。

**オゾンホールのなぞ** Newton 1988年2月、66～77頁、**オゾンホールは消えたのか** 同 1989年3月、46～57頁、後掲の別冊 Newton、地球クライシスを参照。

富永 健・巻出義紘・F. S. ローランド共著 **フロン—地球を蝕む物質—** 四六一—164頁、東京大学出版会、1442円込、1990年2月。

今から17年前の1974年6月、著者らの一人F. S. ローランドはフロンによる成層圏オゾン層破壊の可

能性を発表した。その後、南極をはじめ、全地球的なオゾン層破壊の深刻な現状が明らかにされ、15年後の1989年7月には世界の主要国で「モントリオール議定書」に基づく特定のフロンについての国際的な規制がようやく始まった。最近では更にきびしい規制によってオゾン層を守ろうとする世界的な動きが強まってきている。

本書は、このような時にあたって、フロンによるオゾン層の破壊について、そのしくみや、影響、対策などのさまざまな問題を平易に解説されており、一般の人々から専門外の科学者までの広い読者に知ってもらいたいと著者らは願っている。

はしがき、①クロロフルオロカーボンと成層圏オゾン、②フロンとは何か、③大気中で増え続けるフロン、④フロンによるオゾン層の破壊、⑤フロンの環境への影響、⑥フロン規制と世界の動き、⑦オゾン層保護の対策技術—排出抑制・回収と代替品の開発の7章および付録：オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書、ヘルシンキ宣言、年表フロン・オゾン問題、および、索引。

①はローランド、③④は巻出・富永の共同執筆、その他は富永が担当しているが、各章とも、オゾン層研究の最先端の新しい情報や知見をもとに執筆されている。

岩坂泰信著 **オゾンホール—南極から眺めた地球の大気環境** ポピュラーサイエンス B 6—137頁、裳華房、1236円込、1990年6月。

①高まる中層大気への関心、②オゾンと地球の大気、③注目を浴びる極地、④昭和基地で眺めた大気、⑤オゾンホールの発見、⑥仮説の実証を求めて、⑦観測が教える地球環境の7章からなり、南極での経験、研究の最前線の雰囲気を知ってもらいたいと述べている。

## 論 文

坂東 博・秋元 肇：オゾン層破壊—現象の解明とフロンガス規制—、環境情報科学、18—3、8～17頁、1989。（基礎理論・観測事実・フロン規制の考え方などの専門的な解説。）

水野光一：フロンガスをめぐる最近の動向、環境情報科学、18—4、58～63頁、1989。

科学朝日編集部：オゾンナリオの見えにくい部分、科学朝日、49—8、110～113頁、1989年8月。

福岡義隆：オゾン層の機構と気候、地理、35—9、98～101頁、1990。

———：オゾン層破壊の機構と影響、同上、35—10、



88～91頁, 1990。

フロンによる成層圏のオゾン層の破壊は、従来の局地的な公害とは全く異なる新しい環境問題の典型的な例であり、これまでとは異なった取り組み方が必要である。

## XI.

陸地面積の約3分の1を占める砂漠ないしステップ気候を示す地域が拡大しているという。「砂漠化」問題に対する関心は、1968～73年、83～85年にアフリカ(特にサヘル地域)が大干ばつに見舞われたことを契機として高まってきた。UNCOD(国連砂漠化防止会議)の1977年の報告によれば、世界各地で毎年6万km<sup>2</sup>(日本の四国+九州の面積)の土地が砂漠化しているという。

砂漠化の要因には、自然的なものとならぬものがあるが、地域生態系の許容限界を超える乱開発も砂漠化の大きな要因となっているという。

砂漠化を防止し、農耕草地として利用するためには、土壌の状態や植物の生産能力などを正しく知る必要がある。

NHK取材班 21世紀は警告する③ 石油文明の落日・砂漠か洪水か 四六一～280頁, 日本放送出版協会, 1200円, 1985年。

TV番組を単行本にしたもの、第1部:石油文明の落日は、自動車に関する事、石油化学工業およびエネルギー問題が中心となっている。第2部:砂漠か洪水かは、森林破壊と砂漠化の話が中心となっている。全体として現代文明に批判的な立場で書かれていると思われる。

遠山征雄著 砂漠緑化への挑戦 四六一～228頁, 読売新聞社, 1300円, 1989年10月。

鳥取大学砂丘研究所では、砂漠緑化の基礎的研究を続けてきた。その結果をもとにして、鳥取砂丘・アタカマ・ゴビ・タクラマカン・サハラ・メキシコなど世界の砂漠で緑化の推進を実践している。「点滴灌漑農法や保水剤を導入し農作物の栽培に成功した例が紹介されている。砂漠の緑化は、食糧の増産ばかりでなく、環境問題の解決や発展途上国の開発援助にも役にたつ。また、砂漠緑化の最大の敵は戦争と政変であると著者は述べている。

まえがき、①砂漠こそ人類の希望(砂漠とはなにか、気候と砂漠、砂漠は拡大している、砂漠緑化の歴史と展望)、②中南米の砂漠へ、③メキシコ砂漠

に緑の菜園、④中国砂漠への挑戦、⑤西アジアの砂漠、⑥アフリカ砂漠へ(保水剤で節水農法)の6章からなる。16ページにわたるカラー写真も美しい。ぜひ読んでほしいと感じた本である。

清水正元著 砂漠に緑 中公新書 中央公論社 1977年(絶版)

清水正元著 砂漠化する地球 新書—243頁, 講談社ブルーバックス, 640円, 1990年4月10刷, (1979年初版)。

1960年代、地球の砂漠化が従来にない勢いで広がっている。砂漠とは何か、砂漠化の実態、砂漠化をふせぐ方法などがやさしく解説されており、砂漠について知る手ごろな本である。

①砂漠とはなにか、②砂漠の生態系、③砂漠化はすすむ、④日本の砂漠化、⑤砂漠代は防げるか、⑥緑化への道の6章からなる。地球の砂漠化は、遠い国のできごとと思っていはいけぬ。

## 論文

門村 浩:アフリカの環境変動 創造の世界 No.57, 6～43頁, 1986。

M. H. グランツ著, 門村 浩訳, アフリカの干ばつ, サイエンス, 17～8, 10～18頁, 1987。

門村 浩:砂漠化研究の系譜と課題, 地理評, 61—2, 205～228頁, 1988。

市川正己:世界における砂漠化とその研究の現状, 地理評, 61—1, 89～103頁, 1988。

門村 浩:砂漠化研究の展望—モニタリングをめぐる— 気候影響・利用研究会会報 No.6, 6～16頁, 1988。

門村 浩:世界の砂漠化—最近の傾向— 環境情報科学 18—3, 35～39頁, 1989。

門村 浩:サハラ南緑地帯における歴史時代の干ばつと砂漠化, アフリカ研究 No.34, 73～86頁, 1989。

福岡義隆:砂漠化という環境破壊, 地理, 35—5, 14～17頁, 1990年5月。

—:都市の砂漠化は地球汚染の縮図, 地理, 35—6, 14～17頁, 1990年6月。

福原道一・根本正之・陳佐忠・程心俊:ランドサットデータによる砂漠化程度の評価—内蒙古草原の解析事例—, 環境情報科学, 18—1, 112～115頁, 1989。

門村 浩:サハラ—その起源と変遷— 地理, 35—7, 26～37頁, 1990年7月。

大陸移動と砂漠の誕生、氷期における砂漠の拡大 晩氷期・後氷期の温暖化と「緑のサハラ」、高温期の「緑のサハラ」、4500年前頃以降の乾燥化、サハ

ルの砂漠化。サハラの原因や変遷について要領よく解説されている。

中山裕則・田中總太郎：人工衛星でみるチャド湖の変化地理，35—7，60—69頁，1990年7月。

地球規模での環境変化の解明のための手段として人工衛星画像は有力である。チャド湖の1973～1988年間の変化および先史時代からの拡大縮小の歴史についてふれている。

### 〔Ⅲ〕に追加 (80頁)

福岡義隆著 **環境と地学—大気と水と土—** A 5—190頁，森北出版，1300円，1977年10月。

環境問題を論ずるとき，主として行政的立場（例えば法的規制）からとか，工学的立場（防止対策）からの取り組み，また，環境そのものを論ずる場合でも，生態系や人体に影響を及ぼすような社会的な問題が多く取り扱われている。環境問題が生起している「場(舞台)」あるいは“うつわ(容量)”としての大気・水・大地に関しては比較的簡単に扱われている。本書は，地球科学的現象と環境問題との関係についてふれられており，自然の姿を正しく理解することが，人間の社会生活の営みを正常にする原動力になるのだ，と著者は力説されている。

①地球科学と人間社会（人間にとって科学とは何か，自然と人生・地球科学の社会における役割，応用地学としての公害地学），②気象学と大気環境問題（大気汚染，日照権問題，悪臭公害，騒音公害），③水文学と水環境問題（水の循環，陸水学と水質汚濁，海洋学と環境汚染，地下水と環境問題），④土壌学と土壌汚染（土の生いたちと風化，土壌の…組成・プロフィール・化学的物理的性質，土壌汚染）⑤人災としての公害の実体と本質（災害とは何か，天災と人災の違い，環境破壊と公害，公害の本質はどこにあるのか）。付録：気象統計，国内・国外の公害事件。

福岡義隆著 **図説環境地理** A 5—193頁，古今書院，1800円，1981年4月。

筆者は，「環境と地学」（1977）の中で，公害・環境問題の本質の一つが，自然の構造（システム）と社会の構造の違いにあることを指摘され，自然科学者と社会科学者がそれぞれ近代科学の粋を集めて研究したとしても，ばらばらに進めたのでは本質は解明

されない。有機的に結合，すなわち統合させるところに問題の核心をつきとめ解決への提言が打ちだせる，という観点から「環境地理学」を最初の試みとしてまとめたという。

環境地理原論（1. 環境とは，2. 環境地理とは3. 環境地図，4. 公害の歴史と日本人），各テーマについて見開き左頁に解説，右頁に図表・写真にまとめられている。以下，大項目および（ ）に小テーマ数を示した。

大気汚染の舞台（5～20），水汚染の舞台（21～37），土・植生・地形と環境（38～47），人口・都市と環境（48～57），産業と環境（58～67），エネルギーと環境（68～74），交通と環境（75～76），開発と保全（77～80），公害地誌各国の公害（81～85），付録：1～13，気象数値表，調査・測定法など。

山根靖弘編 **環境科学** 放送大学テキスト A 5—158頁，放送大学教育振興会，1650円込，1989年4月。

1. 健康な生活を守るために，2. 水環境①水と健康，3. 水環境②水の汚れ，4. 水環境③水の浄化，5. 空気環境①環境大気，6. 空気環境②室内空気，7. 緑環境①緑と人間，8. 緑環境②都市化の進む水辺と緑，9. 緑環境③緑計画，10. 土環境と廃棄物処理，11. 環境と健康①重金属の毒，12. 環境と健康②農薬など有機物の毒，13. 環境と健康③自然毒，15. 環境と発がん。環境についての基礎的理解をもち正確な判断を下すことができるように意図された内容となっている。

A. A. ベウス，L. I. グラボフスカヤ，N. V. チホノバ共著 藤森夏樹訳編 **環境の地球化学概論** B 5—218頁，現代工学社，3500円，1980年10月。

環境保護問題を扱ったソ連の出版物を紹介する。環境状態の監視は我々を取巻く環境，即ち気圏，水圏および岩石圏（土壌を含む）の主要な無機元素の地球化学的監視から始めなければならない。自然現象による各種元素の分布と移動に関する法則性，人間社会の活動と地球化学的現象のかかわりについて知ることが重要である。

①緒論，②岩石圏（元素の移動要因と移動，他），③気圏（大気中の主要・副・微量成分，大気汚染問題），④水圏（天然水の化学組成とその形成要因，他），⑤土壌と植物（略），⑥地球化学における数理統計手法の適用（略），文献。

# 会 告

## 平成3年度日本地学教育学会 総会 開催案内

下記により、平成3年度の総会を開催いたしますのでご出席下さいますようお願いいたします。

なお、ご欠席の方は、すでに別送しました委任状(はがき)にご署名・捺印の上、4月5日までに学会事務局に郵送して下さい。

### 記

1. 日 時 平成3年4月13日(土) 14:00時より
2. 場 所 国立教育会館 5階 501研修室  
地下鉄 虎ノ門下車1分 霞ヶ関下車6分
3. 議 題 ① 平成2年度事業報告  
② 平成2年度決算報告  
③ 平成3年度役員選挙結果  
④ 平成3年度事業計画(案) 審議  
⑤ 平成3年度予算(案) 審議  
⑥ その他
4. その他

### ~~~~~ 研究集会案内 ~~~~~

上記の総会終了後(14時40分ごろから)、下記により研究集会を開催いたします。(17時終了)

#### 「環境教育と地学教育」

昨年にひきつづき、本年10月27日(日)に学習院大学において『第2回地学教育セミナー』を日本地質学会・地学団体研究と本会、三学会共催で開催する予定です。テーマは「環境教育と地学教育」、内容は、昨年が主として大気汚染・地球温暖化であったので、今回は環境問題に関する他のテーマ、酸性雨、地下水・土壌汚染などが世話人会で検討されております。

「地球を救うかんなん50の方法\*」「地球と生きる55の方法」「地球を救う133の方法\*」「地球を守る1001の

方法\*」「地球にやさしい生活術」「地球にやさしいライフスタイル」「地球をこわさない生き方の本(岩波ジュニア新書)」「病める地球をどう救うか」「地球の未来を守るため」「考えてみませんか地球環境と私たちの選択」「地球環境時代・碧い地球を未来へ」(\*印訳書)最近はこのような本がたくさん出版されており、地球環境問題についての正しい知識をもって、一人ひとりが行動することが求められている。

また、最近の世界の国々で「環境倫理 Environmental ethics」ということばが使われるようになってきた。環境問題の解決には、人間一人ひとりの道徳、「生き方」に依存しなければならないことを認識しはじめた。今後は、「環境倫理」に基づく「環境教育」が重要となってくるのではないかと思う。

環境庁編の出版物によると、「環境教育」とは、「人間と環境との関わりについて理解と認識を深め、責任ある行動がとれるよう国民の学習を推進すること」であり、すなわち、「国民一人ひとりが環境と環境問題に関心・知識を持ち、人間活動と環境との関わりについて理解し、環境への配慮を欠いた人間の活動は環境の悪化をもたらすという認識を深め、生活環境の保全や自然保護に配慮した行動を心がけるとともに、より良い環境の創造活動や自然とのふれあいに主体的に参加し、健全で恵み豊かな環境を国民の共有の資産として次の世代に引き継ぐことができるよう国民の学習を推進すること」である、としている。

日本地学教育学会でも、何年か前に「環境教育の研究委員会」を発足させましたが、1~2回会合をもっただけで活動を停止しております。標題の「環境教育と地学教育」について、今後積極的に研究活動を続けていく出発点に今回の研究集会を位置づけたいと思います。

編集委員会から 3月1日現在、査読中の論文2篇だけです。原稿募集しております、本誌43巻6号または会員名簿に付した編集規定にしたがってご投稿下さい。

地球環境問題の図書・文献案内は24頁となりましたが、掲載できる原著論文が無かったための穴埋めです。

会員委員会から 先般、作成しました会員名簿の訂正版を出したいので、誤りや変更のある方は「会員名簿訂正・変更カード(葉書)」で4月末日までに事務局までお知らせ下さい。4月の年度はじめに変更があった方はよろしくおねがいします。

# EDUCATION OF EARTH SCIENCE

---

VOL. 44, NO. 2.

MAR., 1991

---

## CONTENTS

### Original articles :

Some Problems in Science Education Using Computers and Its Leading  
Practice in Earth Science ..... Yasushi SAKAKIBARA... 39~44

A Study of Field Activities in Science Based on Students'  
Recognition for Environment ..... Hiroshi SHIMONO... 45~52

A Study on Teaching material of the Unconformity.....Hiroaki AIBA... 53~60

### Survey Report

Proceedings of the 44th Annual Meeting of the Society ; Symposium.....61~75

Book guide : Global Environmental Science (Part I)..... Katsumi HIRAYAMA...77~100

Proceedings of the Society (76)

Upcoming Events (ii), Announcement (iii)

---

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3年3月25日 印刷 平成3年3月30日 発行 編集兼発行者 日本地学教育学会 代表 平山勝美  
184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内 電話0423-25-2111 振替口座 東京6-86783