

地学教育

第50巻 第1号(通巻 第246号)

1997年1月

目 次

原著論文

- 実験“漣痕をつくろう”……………坂本隆彦・目 康夫・藤村輝美…(1~7)
環境教育をふまえた気象教材に関する基礎的研究—酸性雨を例として
……………榊原保志…(9~17)

実践報告

- コンピュータを利用した「地球の内部構造」の学習……………坪田幸政・松本直記…(19~29)
本の紹介 (8, 18, 30~31) 学会記事 (32~35)

日本地学教育学会

平成9年度日本地学教育学会総会開催案内

日本地学教育学会会長 石 井 醇

下記により、平成9年度の総会を開催いたします。よろしくご出席くださいますよう、ご案内いたします。なお、やむを得ずご欠席の方は、別添委任状に、ご署名・捺印し、平成9年4月9日(必着)までに、学会事務局にご返送ください。

1. 日 時 平成9年4月19日(土)午後3時より
2. 場 所 学習院 中等科4階 会議室(JR山の手線 目白駅下車, 学習院中・高門よりお入ください。お間違いないように。)
3. 議 事
 - 1) 報告事項
 - ① 平成8年度事業報告
 - ② 平成8年度決算報告
 - ③ 平成9年度役員選挙結果
 - 2) 審議事項
 - ① 平成9年度事業計画(案)審議
 - ② 平成9年度予算(案)審議

地学教育フォーラム:「今、地学教育は—実態報告とその将来の方向性をさぐる—」

日本地学教育学会50回研究大会の年にあたる昨年のフォーラムでは、渡部景隆氏(元本学会長・名誉会員)をはじめとした諸先生方に、発足当時の学会の様子を中心にしたご講演を頂戴いたしました。これからの地学教育はいかにあるべきかを考える上で、学会員全員が初心に戻る貴重なご講演であったと思います。

今回は、昨年のフォーラムを踏まえ、厳しい状況にあるといわれる地学教育の実態を実態調査委員会が昨年末におこなった調査等をもとに報告いたします。本フォーラムでは、参加者との討論を主にし、今後の地学教育の方向性を探ることを目的としており、大きな成果が期待されます。多くの会員の参加をお願いいたします。

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| 16:00~16:45 実態調査委員会報告 | 松 森 靖 夫(山梨大学) |
| 16:45~17:00 全国教科書選択状況 | 間々田 和 彦(筑波大学附属盲) |
| 17:00~17:30 討論—地学教育の方向性を探る— | |

なお、実態調査の詳細な報告は、今夏研究大会(東京大会)でおこなう予定です。

平成9年度全国地学教育研究大会
日本地学教育学会第51回全国大会

東京大会案内

上記の大会の開催について、次の要項が決定しましたのでご案内いたします。

全国大会準備委員長（東京都立日野高等学校長）池田 宜弘
日本地学教育学会会長（東京学芸大学教育学部教授）石井 醇

大会テーマ：「地球と人間」—これからの地学教育—

主催：日本地学教育学会 東京都地学教育研究会

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

期日：平成9年7月28日（月曜日）～7月31日（木曜日）

会場：学習院百周年記念会館（東京都豊島区，JR山手線目白駅下車）

日程：7月28日（月）午後 公開シンポジウム「地学教育50年目の変革をめざして
—総合化の可能性—」（入場無料）

7月29日（火）午前 受付開会式・学会奨励賞授賞式・記念講演
午後 研究発表
夜 懇親会

7月30日（水）午前 研究発表
午後 シンポジウム「地学教育50年目の変革をめざして
—一次期教育課程における地学教育の役割—」

閉会式

7月31日（木）施設見学・野外巡検

- ① 狭山丘陵
- ② 加治丘陵
- ③ 生命の星地球博物館
- ④ 東工大地球史資料館
- ⑤ 気象庁
- ⑥ 国立天文台

（以上を予定していますが、中止または内容の一部を変更することがあります）

研究発表の募集要項

- (1) 発表時間：質疑応答を含めて1題15分です。ただし、発表件数が少ないときは20分とする予定です。
- (2) 発表の申し込み締め切り期日：4月30日（水）です。申込者には後日「発表受け付け確認書」を発送します。申し込み後、確認書が届かないときは、大会事務局まで、ご連絡ください。
- (3) 使用機器：発表にあたって、図はスライドまたはOHPを使用して（模造紙のビラはご遠慮）下さい。
- (4) 発表形式：発表の内容によって、①小学校、②中学校、③高等学校・大学・一般の、3つの分科会を予定しております。発表を希望される方は申込書の分科会の□にマークをして下さい（申し込み件数によってはご希望の分科会以外でご発表をお願いすることもあります）。

発表題目は簡潔に願います。

なお、本年度から学会の「パソコン」委員会主催のセッションも予定しています。このセッションの目的は「地学教育とパソコンの活用」で、発表とデモンストレーションを兼ねた形式

で行いたいと考えております。このため発表は時間を長くするとともに、オープンクラス形式で複数の方による同時進行形式で開催します。

このセッションでの発表を希望される方は「パソコンセッション」に申し込んで下さい（セッションの□をチェックして下さい）。分科会に重複申し込みが可能で、二重に発表していただきたいと希望します。

(5) 申し込み方法：期日までに、発表者（複数の場合は○印を）および所属、発表題目、希望する分科会、使用機材（スライド・OHP・ビデオなど）、発表者の連絡先住所、電話等明記して申し込んでください。

(6) 原稿の締切期日：要旨原稿の提出期日は5月31日（土）

発表申し込みされた方には講演要旨作成要領を送付します。プログラムおよび大会要項の作成に支障をきたしますので、上記の締切り期日は厳守して下さい。

(7) 発表申し込み方法：次ページの「研究発表申し込み書」をコピーして使用して下さい。

大会事務局：〒192 東京都八王子市明神町4丁目20番1号

東京都立南多摩高等学校内

平成9年度全国地学教育研究大会準備委員会事務局

TEL: (0426) 42-2431 FAX: (0426) 42-2195

E-mail: PXI03653@niftyserve.or.jp（根岸 潔）

学会事務局：〒184 東京都小金井市貫井北町4丁目1番1号

東京学芸大学地学教室内 日本地学教育学会事務局

TEL: (0423) 25-2111 内線 2675

締め切り日 平成9年4月30日(水)

平成9年度全国地学教育研究大会
 日本地学教育学会第51回全国大会東京大会

研究発表申し込み用紙

標記の大会における研究発表を申し込みます。

申し込み日：平成9年 月 日

よりがな 発表者	よりがな 所属名
連絡先 〔自宅または連絡先〕	〔自宅〕〒 TEL: FAX:
	〔勤務先〕〒 TEL: (内線) FAX:
	E-mail:
共同 研究者名 〔所属〕	[] [] []
発題 表 目	
発表内容の 要 旨	----- ----- ----- ----- -----
希望の 分科会	分科会： <input type="checkbox"/> 小学校 <input type="checkbox"/> 中学校 <input type="checkbox"/> 高等学校・大学・一般 セッション： <input type="checkbox"/> パソコン
使用機器の 希 望	<input type="checkbox"/> スライド映写機 <input type="checkbox"/> OHP <input type="checkbox"/> ビデオ(8mm) <input type="checkbox"/> ビデオ(VHS) その他 [] パソコンセッション発表〔使用機種： OS：]

原著論文

実験 “漣痕をつくらう”

坂本隆彦*・目 康夫**・藤村輝美*

はじめに

地学の授業では数億年にも及ぶ長い時間を扱ったり、数千度と言った高温を扱ったり、また数千 km から光年といった大きな空間を取り扱っている。そのためか生物、化学や物理と比べて地学は実験が少なく、紙にデータを記入し、加工したり、紙を切ったり、のりで貼り付けたりといった、いわゆる実習が多い。

そんな中で特に実験の少ない分野が地層の形成過程の分野である。傾斜地をつくり、砂を敷き、上から水を流して扇状地や河川の模型をつくり、それを観察するといった実験があるが、装置が大きくなり 20 セット (40 人学級) も用意できなかつたり、また広さや設備に限りのある実験室で実験することには無理があり、つつい教卓での演示実験や話だけになってしまう。

今回報告する漣痕をつくる実験は実験器具が安価であり、しかも実験室の実験機で十分実験できる利点がある。

また、これまで中学校の理科や高校の地学において、水槽の中で漣痕をつくる実験についての報告はなく、この報告が初めてであり、地層の形成過程を考えさせるのに最適な実験であると考えられる。

実験のねらい

漣痕は自然のなかの種々の環境で観察される。例えば、川や湖沼の砂で構成された浅い水底や海浜の砂質の水底、そして小さな水たまりでもみられることがある。このように少し注意をはらうだけで、どこでも観察される漣痕は地層形成過程においても重要である。静かな水底に極細粒の物質がゆっくりと静かに上から降り積もり、地層を形成する場合もあるが、砂質堆積物においては、水流が碎屑物を水底に沿って運搬し、堆積させて地層を形成する。このようにして地層が形成される場合、碎屑物が移動するとそこには漣痕 (断面で見るとクロスラミナ) がつくられ、侵食され、また漣痕が形成されるといったことが繰り返されながら

ついに定置し地層がつくられていく。まさに漣痕の形成過程を知ることは地層の形成過程を知ることである。しかも漣痕をつくった水流や波の状況など堆積環境についての重要な情報を与えてくれる (増田ほか, 1987)。

このように地層形成に関して重要な意味を持つ漣痕をつくらせ、水の動きにつれて砂粒がどう運動し、ベッドホームがどのようにつくられていくのかを観察させ、地層の形成についての理解を深めることを目的としている。

漣痕について

有明海では潮汐の干満の差が 6 m にも達する。潮が引いた干潟には波と潮流の作用でつくられた模様 (漣痕) がみられる (図 1)。

このように水などの営力によって水底の砂の表面にできた規則的な峰部と谷部が繰り返す波型のベッドホームを漣痕と呼ぶ。波型の波長は数 m 以上に及ぶものから数 cm のものまで種々の大きさのものが存在する。波長が 60 cm 以上のものはデューンと呼ばれ区別されている (横川ほか, 1991. 牧野ほか, 1986)。

河川の氾濫原や流路の堆積物、湖底の堆積物、三角州の堆積物、大陸棚の堆積物等々、いろんな環境のもとでの堆積物中に漣痕はみられる (牧野ほか, 1985)。

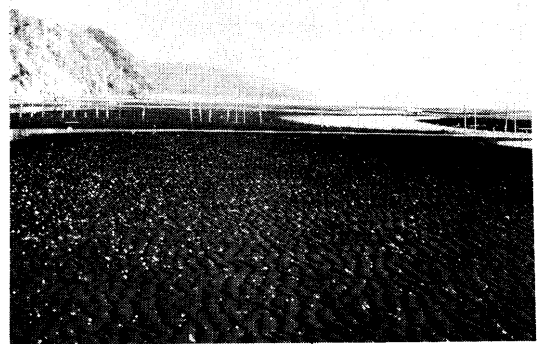


図 1 有明海の干潟にみられる漣痕

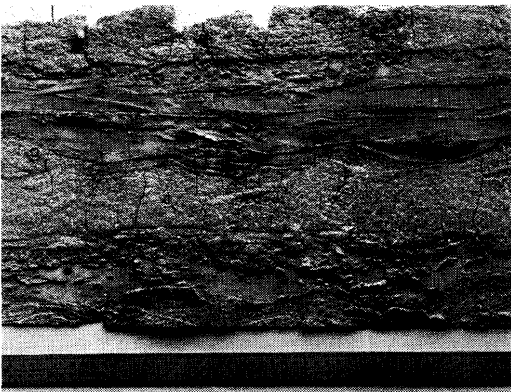


図2 大阪層群の地層からはぎとり採取してきた標本。写真の中央部に複合流漣痕がみられる。

地層中にみられる漣痕は、1方向流漣痕、振動流漣痕、そして1方向流と振動流とが作用してつくられた複合流漣痕である。1方向流漣痕は川の流れ、沿岸流、海流などのように、流れの向きが反転しないような流れによってつくられた漣痕である。振動流漣痕は波の作用によってつくられる漣痕である。波が水底までつたわり、その水分子の運動につれて砂粒が動かされベッドホームをつくったものが振動流漣痕である。複合流漣痕は波と1方向流の流れが重なってつくられる漣痕である(増田ほか, 1995・Masuda *et al.*, 1992)。例えば潮流と波動が作用してつくるベッドホームである。今回報告する漣痕は、砂と水をいれた水槽を左右に動かし、波を派生させ、その波によって漣痕をつくらせるものである(Allen, 1985)。

実験に先立って

自然の少なくなった都会では、生徒たちは地層をみるのがほとんどなくなった。そのため地層の内部構造や表面の模様など観察した経験を持たないし、地層のでき方などほとんど考えた経験を持たない。このような生徒を対象にした授業なので、実験に先立ち、砂丘の表面に形成された風紋の写真を見せ、大気の動き(風)によって砂粒が動かされ、風紋がつけられることをまず理解させるよう努めている。次に地層の断面を「はぎ取り標本」で観察させている(図2)。

このはぎ取り標本は、砂層と薄い泥層から構成され、砂層の上面には、複合流漣痕がみられる。この標本を観察することによって地層や地層面にみられる漣痕などについて理解を深めるように努めている。すなわち地層中に漣痕が存在することを知らせ、その地層

が水底でつくられたことを理解させる。さらに、水の動きによって砂粒が動かされ、漣痕がつけられることを理解させる。

使用する器具

1. 透明な水槽

ガラスの水槽は高価であり、数をそろえるのが困難である。そのため代用品を使用する。水槽の中の砂の動きが容易に観察できるようにするため、合成樹脂でつくられた昆虫飼育箱を使用する。

昆虫飼育箱はいろんな大きさのものがあるが、比較的大きなもの(横幅 30 cm, 奥行 17 cm, 高さ 18 cm)を使用している。販売価格は1箱 1000 円程度である。

2. ころ

水槽をなめらかに左右に動かせるために、断面が円になっているものを使用する。当初学校内で破損して使用できなくなったモップの柄を約 30 cm に切って使用していたが、断面が真円でないため、現在は塩化ビニールの管を切ったものを購入して使用している。断面の直径は約 3 cm である。

3. ベニヤ板

水槽代わりに使用している昆虫飼育箱には4隅に脚がついており直接ころの上にのせても水槽がなめらかに動かないので、板を下にしている。ベニヤ板を水槽の奥行きにおおよそ合わせて切断したものを使用する。

4. 砂

水槽の中で水の動きにつれて動き、漣痕をつくらせる砂である。粗い砂を動かして漣痕をつくらせることは不可能ではないが、水槽が小さすぎるので弱い水の動きでも漣痕ができるようにするため細粒で粒のよくそろった砂を使用する。日本海の砂浜まで砂を採取しにでかけ、淘汰の良い細粒の砂をバケツに何杯も採取して帰ったが、もって帰ってみるとどの砂も粗くてしかも淘汰が悪く、かなり時間をかけて水で洗ったが濁りをうまく消せなかった。それで比較的勤務校から近いところに分布する大阪層群と呼ばれている鮮新-更新統の地層のなかから砂を採取してきて、ふるいにかけて、水で洗ったものを使用している。細かいシルトや粘土が含まれているとそれが浮遊してしまい、水が濁り、水槽の中の砂の動きやベッドホームのできていく状態が観察できなくなる。そのため何度も時間をかけて水洗いする必要がある。

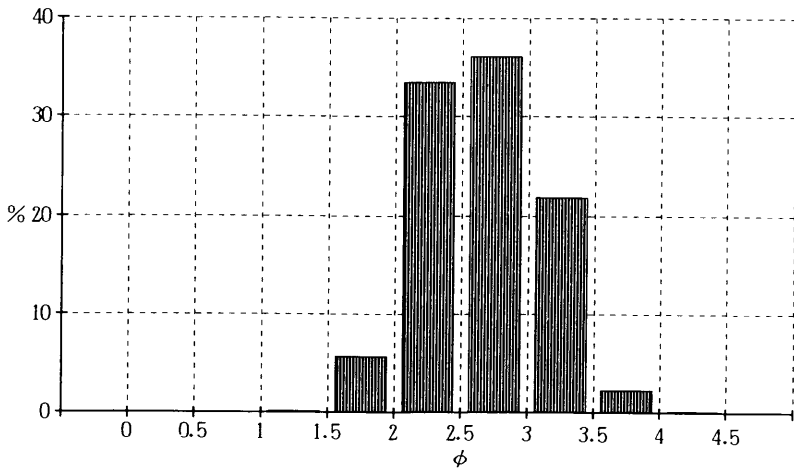


図3 生徒実験に使われた砂の粒度分析結果。横軸はφスケール。縦軸は重量百分率。

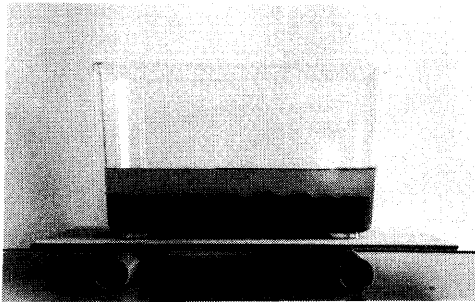


図4 漣痕をつくる実験装置。ころとして塩化ビニール管を使い、その上にベニヤ板を乗せ、その上に水槽を置く。水槽には昆虫飼育箱を使っている。

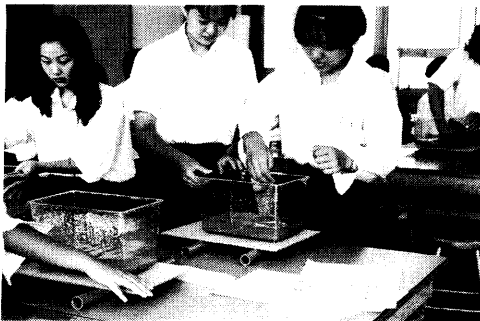


図5 実験風景。砂を平らにし、漣痕をつくらうとしているところ。

実験に使用した砂をふるいにかけて粒度分析した結果を図3に示した。その中央粒径値は2.5~3.0φの細

粒砂であり、粗粒砂を含まず、シルトを少量含む。このシルトがにごりを生じさせているものと推定される。(標準砂として細粒の砂が販売されているので、それを使用することもできる。)

5. バケツ

砂を洗うバケツ。水槽(昆虫飼育箱)で砂を洗うこともできるが、壁面に傷がつき、すぐにごってしまい、そこから漣痕のできていく状態が観察できにくくなるのでさけた方がよい。

実験方法

1. バケツの底に4 cm ほどの厚さになるように砂をいれ、水を加えてよくかき混ぜ、数秒間おいた後、濁り水を捨てる。この操作を数回繰り返す。濁りが少なくなったところでやめる。水洗いはできるだけバケツで行うようにしている。昆虫飼育箱は合成樹脂でつくられているため、砂を洗うとすぐ壁にきずがつき、不透明になりやすいからである。(生徒に洗わせる前にすでに洗ってあるので洗う回数は少なくてよい)。

2. 水槽の中に厚さが約3 cm になるように砂を入れる。その上から水深が約2 cm になるまで水を加える。このとき水が濁るようだったら再度砂を水で洗い直す(図4)。

3. 実験机の上を平行に等間隔でならべ(ころの数は最小2本で実験はできるが、片側のころがはずれたりするので4本くらいが適当である)、その上にベニヤ板をおき、そのまた上に、砂と水の入った水槽をおく。ころが平行になっていないと水槽が直線状

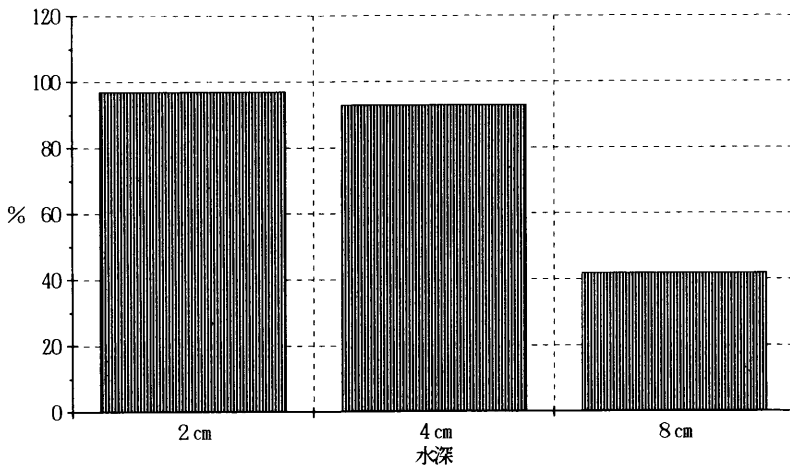


図6 水深と漣痕が形成された割合との関係。水深が深いほど漣痕ができにくいことを示している。

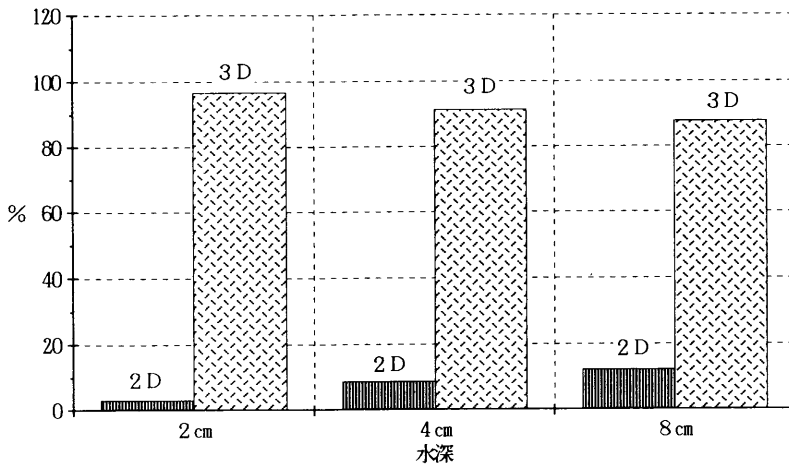


図7 水深とできた漣痕の形態(3次元または2次元)との関係。ほとんどが3次元漣痕であるが、水深が大きくなるとわずかであるが2次元漣痕が多くなる。

の往復運動をしなくなり、漣痕ができにくくなるので注意する。水槽の長辺がごろと垂直になるようにする。

4. 水槽の長辺方向と平行に水槽を往復運動させる。このとき水槽を動かせる距離は3~5 cmでその往復の周期は約1秒にする。往復運動を数分間続け、漣痕ができていく状態を観察する(図5)。

5. 次に水槽の動きを継続させながら、水槽の往復運動につれて砂粒子がどのような運動をしているか観察し、砂の動きを図に描く。

6. 次に水深を4 cm, 8 cmと変え最初と同じ条件で水槽を往復運動させたとき漣痕のでき方がどう変わ

るか観察する。

7. 時間のある班は、粗い砂のはいった水槽で実験を行い漣痕のでき方を比較する。

8. 漣痕の実験についてのデータをまとめ感想を書いて提出する。

結 果

図6に示したようにほとんどの生徒が深さ2 cm, 4 cmでは、漣痕ができたと答え、8 cmでは、半数以上の生徒ができなかったと答えている。実験開始直後には、砂の表面にできた漣痕をみてもそれと理解できない生徒もいるが、実験中机間巡視をしながら指導をし

ていることもあって、しばらくすると、生徒たちは砂の表面にできた波模様を漣痕であると理解できるようになる。換言すれば水の動きによって砂粒が動き漣痕が形成されたことを理解してくれていると思われる。

図7は、漣痕を真上から見たときに峰が直線状(2次元漣痕)か、曲線状(3次元漣痕)かをたずねた結果である。ほとんどの生徒ができた漣痕はうねっている(曲線状、3次元漣痕)と答えている(図8)。このことは、水槽が狭く、水の動きが強く、生徒のつくる水の動きが正確には左右の運動になっておらず、いろんな方向の水の動きが派生し、3次元漣痕をつくったものと推定される。

わずかであるが、深さが増すにつれて2次元漣痕の割合が増加しているのは、深くなるにつれて左右の水の動きが水底まで届きにくくなるとともに、二次的に

派生しているいろんな方向の水の動きも消えるためと考えられる。

図9では深さと漣痕の波長との関係をたずねた結果である。深さ2cmの時には波長が1~7cmのものまで種々みられるが、4cm、8cmと深くなるにつれて波長の分布範囲が狭くなり、8cmでは、波長1~2cmに集中する。このことは深さが増すにつれて水の動きが底まで届きにくくなり、水底での水の動きが小さなものとなり小さな波長の漣痕をつくるためと推定される。また水深が浅いとき(2cm)には、水槽の左右の壁にぶつかり跳ね返った波が干渉を起こし、小さな波になるが、この波が壁際に波長の小さな漣痕を形成する。この漣痕の波長を測っているため、水深2cmでは漣痕の波長が1~7cmまで及ぶものと推定される。

次に漣痕が形成されていくときの砂粒の動きについて生徒の観察したことを述べる。漣痕が形成されていく過程で、水の動きにつれて漣痕の峰を挟んで砂粒が左右に、砂の表面を這うようにして動くのは、ほとんどの生徒が認め、それを図に描いている(図10a)。そのほかに左に向かっていた水の動きが急に右向きに変化すると、砂粒は最初漣痕の上面を這うようにして左に向かって移動しているが、水流が反転すると、砂粒が水底から(漣痕の上面から)舞い上がり、水中で円を描くように回転するが、このような状態を図にかいている生徒も比較的多い(図10b、c)。

また砂の動きはとらえていないが漣痕の谷の部分には比較的粗粒なものがあつまって堆積し、峰の部分には比較的細粒のものが堆積していることを描いている

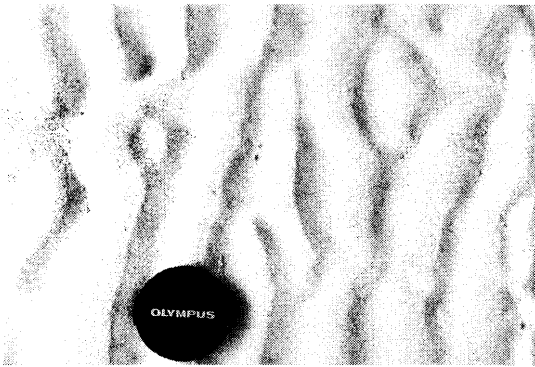


図8 実験でつくられた漣痕。数週間かけて水を蒸発させ、水槽の上から見たもの。スケールはレンズキャップの直径が約5.5cm。

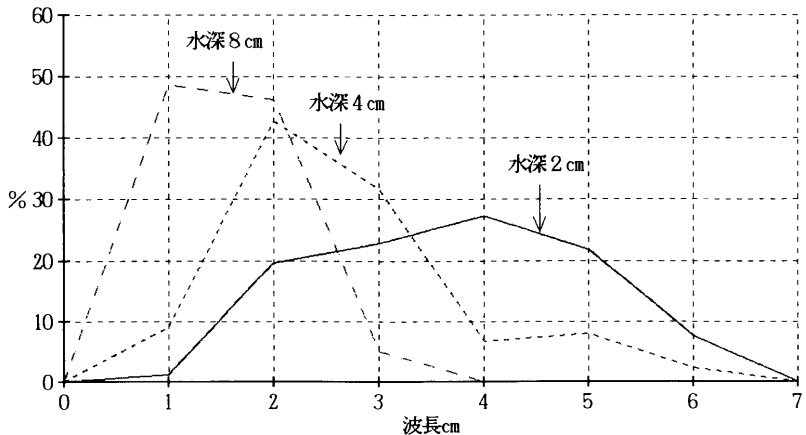


図9 漣痕の波長の分布と水深との関係

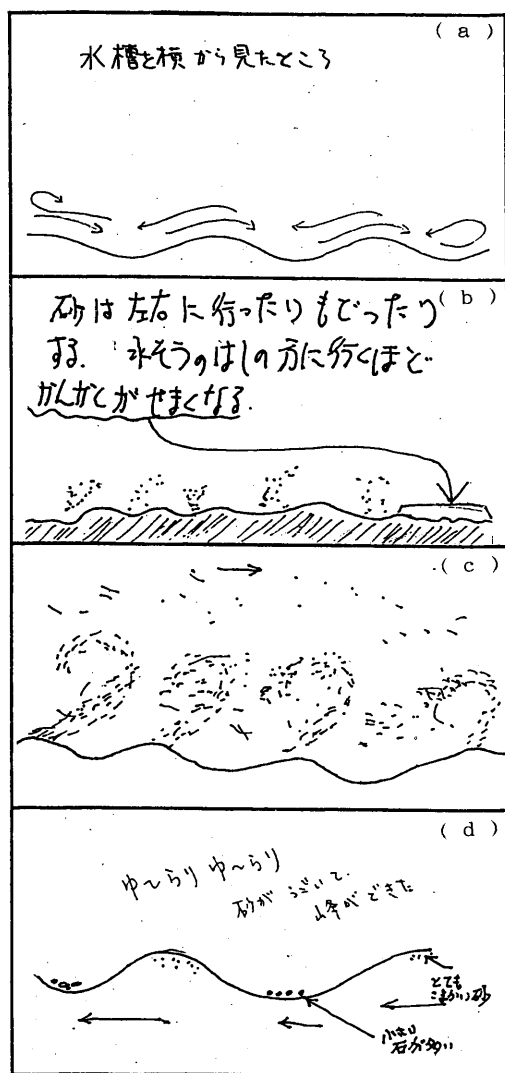


図10 漣痕形成時における砂の動きのスケッチ

- (a) 砂粒が左右に運動して漣痕が形成されることをとらえたスケッチ。
 (b) 水流の向きが逆転するときに、砂粒が舞い上がるのをとらえたスケッチ。
 (c) (b)と同様であるが左右両端で小さな漣痕ができることをとらえたスケッチ。
 (d) 漣痕の場所によって粒度の違う砂粒が集まることをとらえたスケッチ。

生徒もいる(図10d)。

以上述べてきたように、この実験を通して生徒たちは漣痕がどんなものであり、その漣痕が水の動きにつれて形成されるということを理解した。

生徒の感想から

この実験で生徒たちは自然(この場合は海浜の波の作用)のなかでつくられるものと同じものができたと述べた感想が多かった。

- 感想 1 海で泳いでいるときに海底に漣痕をみたことがあってどのようにしてできるのかわからず不思議に思ったことがあったが、この実験でそれがよくわかった。
- 感想 2 私は海に潜ったことがあるんだけど、そのとき海底にでこぼこができていた。それが波によってできるのがよくわかった。
- 感想 3 最初はできないかなと思っていたが、しばらく続けているうちに漣痕ができてきて感動した。こういう漣痕は海でよく見たことがあるけど、自分でつくれるとは思いませんでした。おもしろかったです。
- 感想 4 砂を洗うのがけっこうたいへんでした。けどあまり砂をこぼさずにできました。先生よりうまいかな? 漣痕を横からみるとただのなみなみの線だけで、ちょっとがっかりしたけど上からみるとなんかすごくきれいだった。漣痕をみたらなんだかすごく海にいきたくなった。

水深や波そして砂粒の粒度の違いによって漣痕のでき方や波長など特徴に違いが生じることを述べた感想も多かった。

- 感想 5 最初は水深が浅いから漣痕ができやすく、なかなかスムーズにできた。ちょっと注意して揺らさないと、漣痕がつぶれてしまうから緊張した。
- 感想 6 水が多くなかなかできにくかった。水が多くなると、漣痕の幅もせまくなるのがわかった。
- 感想 7 砂の動きを横から見ていて、だんだん峰ができてくるのが見えて楽しかった。
- 感想 8 水深によって、波のでき方がかなり違った。海でも砂浜は、砂がでこぼこしているなと思った。楽しい作業だった。
- 感想 9 水槽のなかでこんなに簡単に漣痕ができるとは思わなかった。細かい砂の方が軽いためにできやすいのだろうと思いました。

た。水を多く入れると砂が動きにくいので漣痕ができにくいこともわかった。

感想 10 粗い砂のはいった水槽では、全くできなかったのこんなんでデータがとれるのかな、と不安でしたが、細かい砂の水槽ではすぐでき始めたので嬉しかったです。それにしても波だけであんなにもきれいに砂がよくうごくものだなあと思いました。

感想 11 初めてのことで楽しかった。波の違いで、曲線のでき方に違いがあるので、びっくりした。

その他の感想

感想 12 新しいことを発見したので、よかったです。

感想 13 砂がまわって、だいたい同じくらいの場所に戻っているのに峰ができるのが不思議だった。

ま と め

水槽の中で水を左右に動かすことによって、漣痕をつくらせた。地層中の漣痕を見たことがない生徒がほとんどなので実験に先立ち、風紋の写真を見せたり、地層のはぎ取り標本を用いて理解を深めるように努めた。

水の動きに連れて漣痕ができることをほとんどの生徒が理解し、水深、砂粒の粒度、波の特徴などと深い関わりがあることを理解した生徒もかなりいた。また、自然の中でのいままでの経験と実験を結びつけて漣痕のでき方を理解した生徒も多かったです。しかし、地

層中の漣痕とこの実験が十分結びつけられないまま終わったような気がする。この点をこれから工夫していきたい。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、京都大学理学部教授増田富士雄氏から地層の見方、漣痕の持つ意義を初めとして多方面にわたり終始暖かいご支援、ご指導を賜わった。また、大阪大学理学部横川美和博士には、水槽実験や堆積構造の見方について指導をいただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- Allen, J.R.L. (1985): *Principles of Physical Sedimentology*. 267p. GEORGE ALLEN and UNWIN.
- 牧野泰彦・増田富士雄・岡崎浩子 (1985): 茨城県に分布する下総層群中のウェーブリップル. 茨城大学教育学部紀要, 34, 35-55.
- 牧野泰彦・増田富士雄 (1986): 霞ヶ浦東岸の成田層にみられるウェーブデューン. 茨城大学教育学部紀要, 35, 73-84.
- 増田富士雄・牧野泰彦 (1987): 古東京湾のウェーブリップル形成の波浪条件. 地学雑誌, 96, 23-45.
- 増田富士雄・横川美和 (1995): 波と流れが複合した場に行けるリップル, 物性研究, 63, 607-612.
- Masuda, F. and Yokokawa, M. (1992): Combined-flow ripples produced by flume experiments. *Sci. Rep., Col. Gel. Educ. Osaka Univ.*, 41, 1-13.
- 横川美和・池原 研 (1991): 用語説明, subaqueous dune (水成デューン): 水流で形成された波長 60 cm 以上のベッドホームの統一名称. 堆積学研究会報, 34, 62-64.

坂本隆彦・目 康夫・藤村輝美: 実験“漣痕をつくろう” 地学教育 50 巻, 1号, 1-7, 1997

〔キーワード〕 高校地学, 漣痕, 水槽実験, ベッドホーム

〔要旨〕 小さな水槽に比較的細粒の砂をいれ、水を加えた後、水槽を左右に動かして漣痕をつくる実験を行った。その結果3次元漣痕が形成され、水の動きによって漣痕が形成されることを理解させることができた。また、海浜など自然の中で観察した漣痕が、どのようにしてできるのかも理解させることができた。地学実験の中で地層の形成過程を考えさせる実験が少ない中で、この実験は確実にベッドホームの形成過程を理解させることのできる実験である。

Takahiko SAKAMOTO, Yasuo SAGAN and Terumi FUJIMURA: "Let's Make Ripples" in Flume Experiment. *Educ. Earth Sci.*, 50(1), 1-7, 1997

本の紹介

二宮正夫著 宇宙の誕生 新書版 207頁 1996年
9月 初版 650円 岩波書店

現在、科学雑誌やテレビなどで宇宙論の特集がいろいろなされている。本書のカバーの裏表紙に「私達を取り巻く広大な宇宙は膨張を続けている。それはどのようにして現在の姿になったのであろうか。ビッグバン以前というものは存在するのであろうか。物質の根源を探る、素粒子の研究を手がかりにして宇宙誕生の“瞬間”の解明へと迫っていくまでをわかりやすく解説する。現代科学最大のなぞへの招待。」という目的で書かれた本である。私は、宇宙物理学科の出身ではないので、こうした本を幾つか読んでいたが、本書が大変に理解しやすかったと思う。前述の目的の内容を次のように構成している。

はじめに

1. 物質の根源を探る

一 原子の内部を追って

素粒子と湯川秀樹博士/古代ギリシャの原子論/電子の発見/ヘリウムイオンがはね返される/原子の性質の不思議/ニールス・ボーアの解決/原子の内部世界/陽子/中性子

二 光の正体を探る

光は波か粒子か/光の波はどのような波/プランクの考えたこと/アインシュタインのアイデア/電子も波か?/ミリカンの実験

三 量子力学の誕生

量子力学の考え方/相対論的量子力学/反物質の反電子/この世界に反物質はなぜ存在しない?

2. 素粒子の世界

一 中間子論の誕生まで

素粒子の相互作用について/新しい力の発見/日本の素粒子論の育ての親

二 素になる粒子——クォーク

ハドロン/素粒子の分類/QCD理論/レプトン

三 統一理論への挑戦

小林・益川理論/三種類の力/ワインバーグモデル/大統一理論/日本のスーパーカミオカンデ

四 究極の理論の登場

超弦理論/素粒子の研究から宇宙へ

3. 宇宙の謎に挑む

一 天体の運動を考えた人々

アリストテレス/コペルニクス/ニュートン

二 アインシュタインの理論

4. 宇宙誕生から進化まで

一 宇宙の形を探る

二 宇宙はビッグバンから始まる

統一理論の世界/ 10^{-44} 秒後の宇宙/インフレーション/ダークマター/ゆらぎの発見/ビッグバンの証拠

5. 一般相対性理論の予言

一 アインシュタインの予言

二 ブラックホールの秘密

シュワルツシルトの解/ブラックホール/ホーキング/特殊点定理/ブラックホールが蒸発する?

6. 宇宙誕生の瞬間

一 量子重力理論の完成めざして

無限大のエネルギー/一般相対性理論の古典論は使えない/量子重力理論の完成めざして

二 超弦の理論

物質の最終的な基本要素はひも?/26次元の世界

三 宇宙誕生の瞬間

虚数時間の時空/虚数時間の世界から実時間の世界へ/研究のこれから

四 大胆なアイデア

宇宙のトンネル効果/ワームホール

あとがき

興味深く思ったのは、まずビッグバン宇宙論の時間を逆にたどれば、宇宙のサイズがゼロの一点から始まったことになる。そのときは温度や物質の密度は無限大になる。しかし、自然界ではエネルギーや温度、密度などが無限大になることはあり得ないといわれている。これを相対論的量子力学で解決したことを説明している。第二に「宇宙誕生の瞬間から 10^{-44} 秒(プランク時刻)までの期間は、まだこれから研究が始まろうとしている。人類にとってまったく未知の世界といっても過言ではない。」と「研究のこれから」で説明されていることである。第三に、宇宙の誕生から 10^{-36} 秒後までは膨張し、 10^{-36} 秒後にインフレーションが開始し宇宙は急膨張し、 10^{-34} 秒後に終了した。それと同時にハッブル膨張が始まったという。宇宙誕生の 10^{-10} 秒後からクォーク、グルーオン、光子、電子、ニュートリノなどが区別されるようになったという。まだまだ詳しく書けばきりが無いほど興味深いことはあげられるが、長くなるので省略する。

本書には指導要領に示された天文教材に相当しない内容が多い。しかし、宇宙物理学またはそれに近い科学を専攻していない地学担当の先生がたには、参考になることが非常に多い本であると思う。(貫井 茂)

原著論文

環境教育をふまえた気象教材に関する 基礎的研究—酸性雨を例として

榊原保志*

1. はじめに

社会経済活動の拡大や人口の増大は、環境の持つ復元能力を超えさまざまな環境問題を引き起こしている。地球環境問題を初めとした環境問題に対し関心が高まる中で、学校教育において環境教育に対する取り組みが行われている。環境問題自体が学際的な広がりを持つので、特定の単元あるいは特定の教科で対処できるものではない。しかし、現状では教科として独立して設置されていないので、それぞれの教科や単元で、環境教育の考えをふまえた取り組みをせざるをえない。

現在、「オゾン層の破壊」「地球の温暖化」「酸性雨」「野生生物種の減少」「熱帯雨林の現象」「砂漠化」「大気汚染」「ゴミ処理」「水質汚染」などのさまざまな環境問題がある。これらの問題のうち測定がやさしい、スケールが大きすぎない、さらに身近に見られるという理由から、「大気汚染」「水質汚染」「酸性雨」の三つは比較的实践を通して調べやすいテーマと考える。前二つのテーマに関して榊原(1991)や田羅(1992)の報告があり、酸性雨関連の実践では酸性雨つららに関する学習事例を荻原(1995)が紹介しているが、酸性雨そのものを教材に取り上げる事例は少ない。

本来環境教育は全学年を対象に行われていくべきものと考えられているが、本研究を基礎的研究と位置づけ、中学校理科の中では比較的自由に内容を設定しやすく内容が関連している中学校3年の「地球と人間」の単元における学習プログラムを開発した。

これは酸性雨を素材として身近な地域の自然観察から学習を始め、地球環境問題に発展させる学習プログラムである。ただし、提案する学習プログラムはすべての内容を実践したわけではなく、教材化の可能性を示すものである。今後、本プログラムに賛同し実践していただける方から意見をいただき改良を進めていきたい。

2. 教材化の基礎となった観測

2.1 調査対象と方法

雨をサンプリングした場所は東京都南西地域の都心に隣接した世田谷区内の住宅地である(図1A)。この観測点を本論では世田谷と呼ぶことにする。当区は方形をした輪郭を示し東西9km南北10km広さ58km²の面積のところに、約76万の人が住んでいる。ここを幹線道路として北西から南東方向に山の手通り・環状7号線・環状8号線が、北東から南西方向には国道246号線・目黒通り・中原街道が走り、毎日のように交通渋滞が起こっている。とりわけ交通量の多い幹線道路付近は二酸化窒素濃度が高く、依然として環境基準をクリアできないままである(東京都目黒区, 1992)。

このことから大気汚染物質が雨水中に取り込まれて酸性雨が降ることが予想できるので、調査をするには好都合な地区と考えた。

採雨器として用いたレインゴーランド((株)堀場製作所製, AR-8)は初期降雨を1mmごとに8カップに分けて採取できる特徴を持つ(図2)。ただし、8カップ目にたまった雨水は一杯になるとあふれ出して下のピーカーにこぼれ落ちる場合もあるので、カップにたまった雨水は必ずしも8mm目の雨とはいえない。

集めた雨水の水素イオン濃度pHと電気伝導度ECをそれぞれpH計((株)堀場製作所製, TWIN pHメータB-112)と導電率計((株)堀場製作所製, TWIN導電率計B-173)で3回ごとに測定し、その平均を求めた。なお、センサ部は毎回蒸留水で洗浄した。

世田谷の観測点から約4km北側に位置する目黒区役所(図1B)でも酸性雨の観測を行っていることが分かったので、そこで測定された値も用いた(以下これを目黒と呼ぶ)。こちらは0.5mmごとに連続して測定しているが、世田谷と比較するため目黒の観測値

* 信州大学教育学部 1996年8月22日受付 1996年11月30日受理

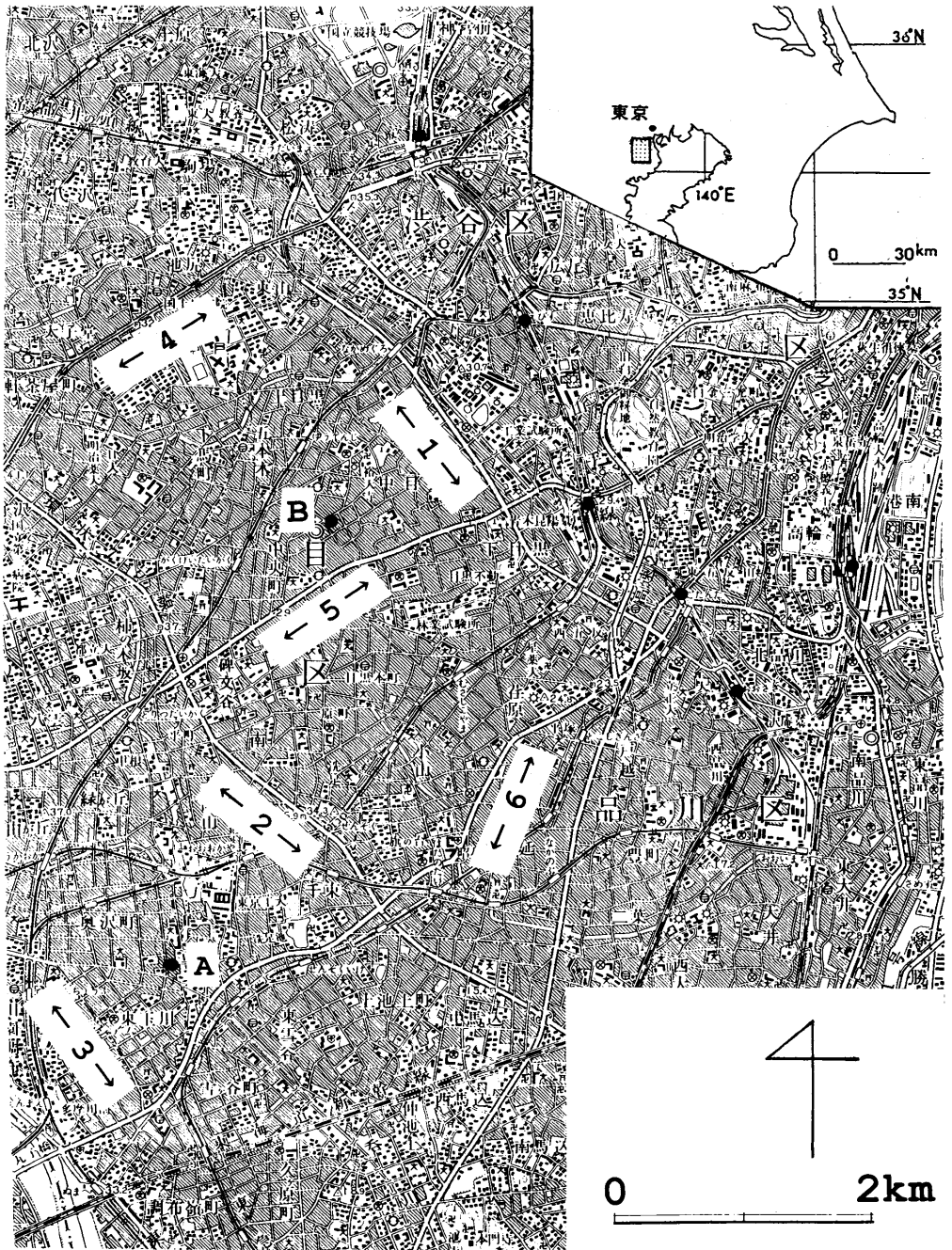


図1 調査対象地区 (A: 世田谷区住宅地, B: 目黒区役所, 1: 山の手通り, 2: 環状7号線, 3: 環状8号線, 4: 国道246号線, 5: 目黒通り, 6: 中原街道)

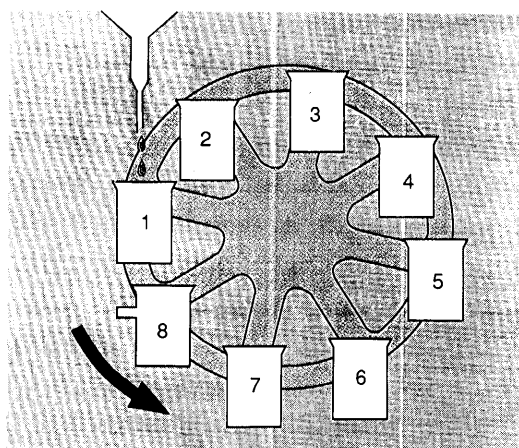


図2 採雨器

を 0.5 mm と 1 mm の値をモル濃度から平均して 1 mm の値とするようにして 1 mm ごとの値に換算した。

2.2 結果

観測は 1992 年の 7 月から 10 月にかけて夏から秋にかけて実施した (表 1)。この表には目黒における 1992 年 4 月から同年 10 月にかけて、0.5 mm 以上の降水があった日の降水量と初期降雨として 1 mm までの平均の pH と EC を併せて示す。

まず、世田谷で測定できた日を対象として、目黒と世田谷において、降り始めからの 1 mm から最大 7 mm までの降水の推移と pH と EC の関係を検討する。最大 7 mm としたのは必ずしも 7 mm 目まで降水が続かない日も含まれるからである。

図 3 と図 4 は降水量 1 mm ごとの EC と pH を単純に平均したものである。ここで pH を単純に平均してよいかという問題がある。水素イオン濃度に換算して計算すると 1 度でも極端に低い pH 値の雨が降ったとすると平均はその一度のものに支配されてしまう。知りたいのはどの程度の pH の雨が降っていたかということなので、ここでは pH を一つの指標と考え、単純に平均したもののほうが良いと判断した。図 3 を見ると、EC はどちらの地点においても降水が続くに従い、低くなっていることが分かる。これは空気中に浮遊していた汚染物質の一部が降水により洗い落とされたものと考えられる。一方、降り始めからの降水による pH は明瞭な変化は見られない (図 4)。

初期降雨が吸収した大気中の汚染物質は、酸性物質ばかりでなくアルカリ性の物質も吸収したものと考え

表 1 観測日の降水量の初期降雨

年月日	目黒区役所			世田谷住宅地	
	降水量 mm	初期降雨 pH	初期降雨 EC	初期降雨 pH	初期降雨 EC
920401	12.0	4.5	85.1		
920404	28.5	4.1	30.2		
920410	28.0	3.8	79.4		
920414	4.5	4.6	97.3		
920415	8.0	3.7	115.6		
920419	5.0	6.1	32.0		
920422	27.0	5.5	12.3		
920430	22.5	4.5	31.4		
920509	12.0	6.7	15.0		
920510	21.5	5.5	0.9		
920513	35.0	4.8	77.7		
920515	8.0	3.9	77.8		
920517	16.5	4.1	63.1		
920520	3.5	4.0	34.4		
920522	3.5	4.3	27.5		
920523	1.5	4.0	73.7		
920524	6.0	3.9	32.3		
920526	0.5	3.8	88.9		
920527	14.5	4.1	48.5		
920530	45.0	3.9	62.8		
920605	1.0	3.9	54.9		
920607	7.5	3.7	86.8		
920608	17.0	5.1	6.4		
920611	0.5	4.2	74.7		
920615	18.0	3.8	60.1		
920618	5.0	4.3	23.1		
920619	10.0	3.9	74.4		
920620	30.0	4.0	40.3		
920623	92.5	4.0	53.5		
920630	55.5	4.6	6.1		
920702	13.0	4.4	19.3		
920709	15.5	4.1	104.5	4.4	276.0
920713	6.5	3.3	257.5	3.9	453.3
920714	16.0	3.5	179.5	4.3	193.5
920715	40.5	3.7	85.6	4.7	102.2
920718	4.5	4.3	44.2	5.8	101.3
920801	9.5	4.2	48.2	5.9	102.3
920803	1.5	5.3	49.2	7.0	99.8
920812	1.0	4.8	42.7		
920820	2.5	4.6	26.9		
920915	2.0	6.0	120.4		
920918	10.5	4.3	60.0	5.2	117.6
920925	19.0	6.7	48.5		
920929	56.5	4.6	45.7	7.1	58.0
921001	23.5	4.9	5.2	6.2	13.2
921005	17.0	4.3	45.0		
921008	109.0	4.6	21.7	5.1	55.0
921012	6.5	4.7	0.8	5.8	57.0
921014	37.5	4.3	34.9	5.8	38.8
921019	65.5	3.9	28.8	5.0	36.6
921023	3.5	4.2	34.1	4.4	7.9
921029	7.0	3.9	54.7	4.1	102.0
921030	1.0	4.1	24.3		

られる。また、pH は 4~5 の範囲にあり目黒の方が世田谷より低いことが分かる。EC においても目黒の値が世田谷よりも低い。これは測定器による違いなのか、場所による違いなのか不明である。しかし、図 4 を見る限り 7 mm までは必ずしも初期降雨をサンプリングしなくても平均値としては大きな差異は認められない。

次に春から秋にかけて 1 mm から最大 7 mm まで

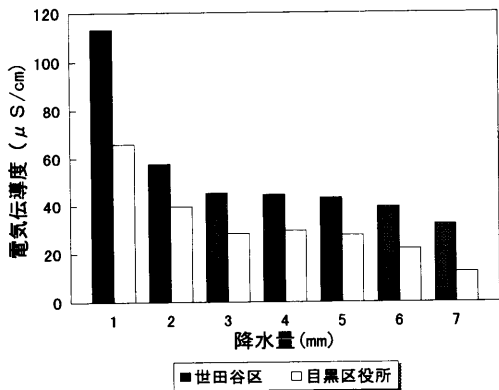


図3 降り始めからの降水量と電気伝導度 (EC)

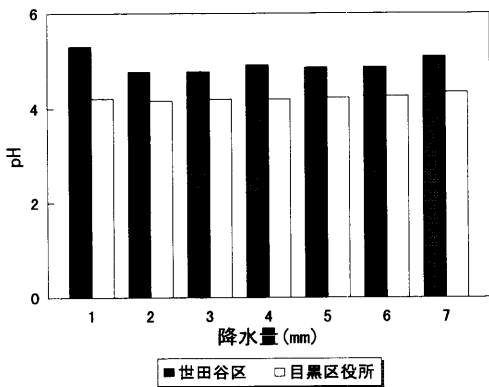


図4 降り始めからの降水量と水素イオン濃度 (pH)

のすべての観測値において pH 値を月別に平均した (図5)。図から分かるように目黒・世田谷のどちらの地点においても、月の違いによる差異は認められない。一方、EC は夏季 (7月・8月) に高くなっているのが分かる (図6)。

このように酸性雨の調査では pH だけでなく EC を調べると解析の幅が広がることが分かる。また、4 km ぐらい離れた地点間 (図1, 地点 A と B) でも類似した傾向が認められたので、今回のような定性的な議論をする限り学校の近くの常時観測所の測定値を学区の代表性のある値と見なせる可能性がある。

3. 教材の内容

本学習プログラムのねらいは体験を通して酸性雨の測定方法を学び、酸性雨の実態を把握し、さらに酸性雨の対策や取り組みのむずかしさを知ることである。その構成は以下の五つからなる。ただし、対象は中学

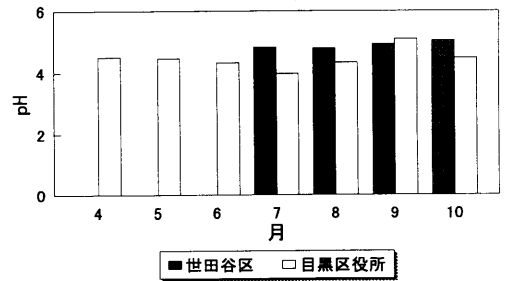


図5 4月から10月までの月別水素イオン濃度 (pH)

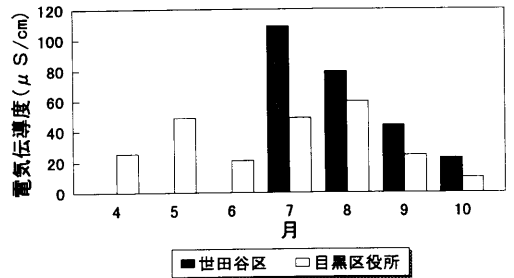


図6 4月から10月までの月別電気伝導度 (EC)

表2 学習の導入に使用したビデオの内容

NHK教養番組「クイズ百点満点/酸性雨」(40分)

身近な物質をもとに、酸性、アルカリ性、pH の解説がおこなわれる。酸性雨の原因は硫酸酸化物、窒素酸化物などにより生じるという。ドイツの黒い森・スウェーデンの湖・カナダの楓の被害、ロンドン事件 (1952年12月、死者約400人)、中国の松枯れ現象等の酸性雨被害を追う。酸性雨の簡単な測定にはパックテストや朝顔の花の斑点が利用されているという。

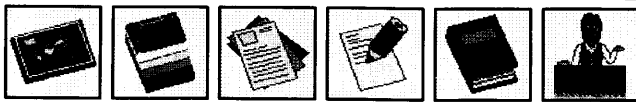
校3年生とし、「地球と人間」という単元を想定している。

第1次 酸性雨学習の導入

本時のねらいは酸性雨の全般的理解と興味関心を持たせることにある。授業では酸性雨という言葉を知っているかということを発問したのち、NHK番組「クイズ百点満点/酸性雨 (1991年3月24日放送)」(表2)の録画ビデオを40分間視聴させる。ただし、pH については中学校では取り扱っていないので、簡単に事前に説明する。

ビデオ視聴ではまず酸性雨の定義と生成メカニズムを学習する。自然大気中に含まれる二酸化炭素が水に溶けて安定状態になったときの pH が 5.65 という理

—酸性雨調査のページへようこそ。—

**Main Menu**

- 地図による観測データ閲覧 (Heavy)
- 地名による観測データ閲覧 (Light)
- 全国の最新データ一覧
- 観測データの登録 (Members only)
- メーリングリストの履歴 (Members only)
- インフォメーション Update:—April 11, 1996—

以上の項目から、お好きなものを選んで下さい。

ご意見などございましたら、以下までメール下さい。
rain@cec-jf.or.jp

a オープニングメニュー (<http://www.edu.ipa.go.jp/kyouiku/100/project/prjlist/joint/acid/>)

図7 酸性雨調査のホームページ

由で、水素イオン濃度 pH が 5.65 以下を示す雨を国際的に酸性雨と定義される。

酸性雨の原因物質は主に化石燃料の燃焼によって発生する硫酸化合物や窒素化合物である。これらの物質が大気中で水蒸気やオゾンと反応して、硫酸や硝酸などの酸化物質として大気中に浮遊し、これが雲や霧の水滴に取り込まれ酸性雨が生成される。

この番組はクイズ形式で構成されていて生徒にとって親しみやすい内容である。

第2次 観測実習

雨天時に採雨して pH を測定し生徒が住んでいる地域にも酸性雨が降っていることを知る。ここでは生徒自ら自然環境の知覚的認識を行うことが大切である。

ピーカーなどを利用し雨水を集め、pH 計もしくはバックテスト ((株)共立理化学研究所製, WAK-BCG) により pH を測定する。ピーカーをそのまま手で持っていてよいが、地面にピーカーなどをおく場合地表面からの雨水の跳ね返りが入らないように地上高 30 cm 以上の台を用意するとよい。同様に、木の

枝、建物の壁や屋根からの跳ね返りはさける場所を選ぶ。

雨が長く降っているときは降り始めとその後に分けて雨水の違いを検討するとデータ解析の幅が広がる。逆に、小雨や霧雨では採取する量が少なすぎるので、ある程度の量が降らないと測定できない。この実習は授業時間帯に合わせて都合よく雨が降らないので、学習プログラムの中で適時実施するとよい。

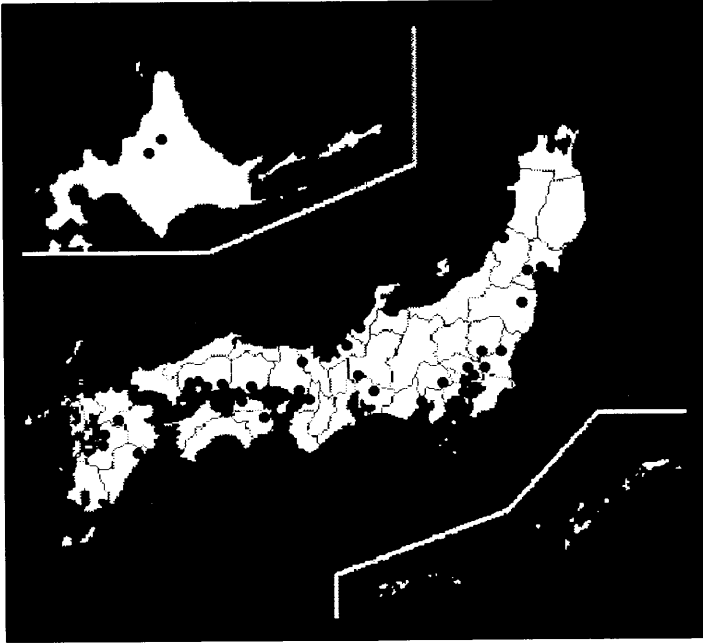
第3次 結果の解析

先に示したように、酸性雨の測定を自治体で行っているところが多い。学校の近くの常時測定局のものであれば、生徒の興味を引きやすい。これらの解析例に関しては前章に示した方法が考えられる。また、荻原(1996)が示すように、部活動や有志による地域の酸性雨調査の結果を利用するのも一つの手である。ここでは生徒は自然環境の時系列変化の存在を認識する。

インターネットを利用して他の地域のデータと自分の測定値を利用することも可能である。「100校プロジェクト」の一環として「酸性雨プロジェクト」がス

Selection on Map

データを閲覧したい地点を正確にクリックして下さい。



この地図はクリックブルマップになっています。データを参照したい地点(赤丸内)にマウスを合わせてクリックすれば、その地点の最新観測データを見ることができます。地名で場所を選択したい方は、下のボタンをクリックして下さい。



地名による選択へ



ホームページへ戻る

b 地図による観測データ閲覧画面

図7 (続 き)

タートしている(図7)、生徒自ら得た酸性雨データをインターネットを利用してホームページに登録し、北は北海道から、南は沖縄までほぼ日本列島全体にわたる27の学校がデータを公開している(図7b)。

これを利用すると今回の世田谷住宅地や目黒区役所のpHが全国の地点と比べ低い値であること分かる(図7c)。

このように1地点あるいは1地区の結果しかなくても、容易に他の地域と比較できるので、インターネットを利用することで、生徒の生活圏を遙かに越えた自然環境の面的広がりにおける差異に気づく。

ただし、測定値はアメダスのような気象台の測定値

と異なり、観測者が生徒であることや簡易型の測器を使用しているため、測定値の信頼性に不安がある。そこで、データの解析は大まかな傾向を知る程度がよいだろう。

第4次 酸性雨の対策

この授業では環境保全という観点から、酸性雨という地球環境問題に対処するにはどうしたらよいかということに関して、科学的側面から酸性雨の対策を話し合う。

まず、環境問題の対策には①環境を破壊する原因物質を出さないこと、②発生した原因物質が大気中に放出されないようにすること、③不幸にして環境が破壊

Local Data

全国の最新データ一覧

学校名をクリックすると、その観測日記・過去のデータを参照することができます。
※表計算用のデータが御利用いただけます。

※データをダウンロードしてご利用されたい場合には、参加校以外の方は「rain@cec-jf.or.jp」までご一報下さい。

電導度、降水量、風力、気温の単位はそれぞれ μS 、ml、m/s、 $^{\circ}C$ です。

北海道・東北地方

観測校	観測日	天候	平均pH	ステップデータ	電導度	降水量
北海道旭川凌雲高等学校	96/1/31	雪	6.8	6.8/---/---/---/---/---/---	未測定	未測定
北海道歌志内市立歌志内中学校	96/3/2	雪	6.4	未測定	未測定	7
宮城教育大学附属小学校	95/12/20	雨	6	6.3/5.8/5.9/---/---/---/---	未測定	未測定
東北学院中学高等学校	96/01/16	雨	5.3	6.2/4.8/4.6/4.6/5.2/5.8/5.6/5.5	未測定	22
宮城県仙台西高等学校						
山形県酒田市立酒田中央高等学校						
葛尾村立葛尾中学校	96/5/9	雨	4.9	6.9/5.4/5.0/4.4/4.3/4.5/4.5/4.3	未測定	未測定

関東・信越地方

観測校	観測日	天候	平均pH	ステップデータ	電導度	降水量
茨城県笠間市立笠間中学校						
茨城県立岩井高等学校	96/3/30	雨	4.5	4.9/4.0/4.4/4.3/4.4/4.3/4.3/5.0	未測定	100
栃木県立小山園芸高等学校	96/3/15	雨	5.3	6.9/5.3/4.9/5.3/5.3/4.8/5.0/5.5	未測定	95
埼玉県大宮市立大成中学校	96/5/9	雨	4.1	6.1/4.1/3.7/3.7/3.7/3.9/3.9/4.1	未測定	134
埼玉県浦和市立高等学校						
東京都立大田ろう学校・高等部	96/4/20	雨	3.6	4.0/3.1/3.4/3.6/3.5/3.8/---/---	未測定	未測定
多摩大学目黒中・高等学校	96/3/7	雨	4.4	5.8/4.4/4.4/4.7/4.4/4.3/4.4/4.3	未測定	未測定
横浜市立本町小学校						
山梨県立谷村工業高等学校	96/03/07	雪	4.8	4.2/4.3/4.5/4.6/4.6/4.8/4.8/5.0	23	9.5

北陸・東海・近畿地方

観測校	観測日	天候	平均pH	ステップデータ	電導度	降水量	風
石川県立小松工業高等学校	96/1/17	雨	5.1	5.1/5.2/5.3/5.4/5.4/5.1/5.0/5.1	未測定	62	未
福井大学教育学部附属小学校							
輪之内町立大蔵小学校							
清水国際学園	95/2/25	雨	5.3	4.9/5.3/5.7/5.5/5.5/5.6/5.2/5.2	15	19	未
南山国際高等・中学校	96/04/18	雨	7.2	7.1/7.3/7.3/7.3/---/---/---/---	未測定	未測定	未
京都府立工業高等学校							
大阪市立豊学校							
兵庫県立伊川谷北高等学校	95/11/14	雨	4.4	4.2/4.3/4.6/4.3/4.4/4.7/4.7/---	未測定	未測定	未

c 全国の最新データ一覧の一部

図7 (続 き)

されたときには環境を回復する方法を考えることがあることを生徒に提示する。

そこで、酸性雨の場合どのように取り組めばよいかを①～③に分けて話し合う。この際具体的な手だての1例として村野(1994)が参考になるだろう。

①の原因物質であるSO_xやNO_xを放出しないこと

や、できるだけ電気を節約するように務め、自動車に乗らないこと、そして、少しの燃料で多くのエネルギーを得る方法を開発するなどがある。

②に関して発生源と考えられる発電所や工場に脱硫・脱硝装置を設置することや、自動車の排ガス装置中のNO_x放出量を減らすための排ガス処理装置をつ

表3 地球環境問題へ展開するために使用したビデオの内容

NHKドキュメンタリー番組「越境大気汚染を追う～日中共同酸性雨研究の記録」(45分)

急激な工業化が進む中国では、硫黄酸化物や窒素酸化物などの汚染物質が、大気中で酸化され硫酸や硝酸となって降る「酸性雨」が大問題になっている。

この現状を憂い日中共同酸性雨研究グループがスタートした。研究の目的は、中国各地の酸性雨の実態調査と日本海をわたる汚染物質の長距離輸送ルートの解明である。しかし、改善には10年はかかるという。

けること、③に関して酸性化した湖沼や森林土壌に石灰を蒔いて中和することを示している。

そしてこの学習を通して、環境保全の方法を知るとともに、人間が自然環境にインパクトを与えた結果、自然環境が変化し、逆に人間に影響を与えるという自然のメカニズムに気づくことを考えさせたい。

第5次 地球環境問題へ展開

環境教育や防災教育を進めるには客観性を全面に出す科学的側面と、個々の人間の生き方や主観に関する価値観が複雑に絡み合っている(鈴木, 1990)。たしかに、環境問題は経済問題が背景にあり、簡単には解決しない場合が多い。

本時のねらいは、環境問題は第4次で学習した科学的視点だけでは解決がむずかしく、国際的視点に立つ必要性を知ることにある。

ここでは40分間のビデオ教材を利用し、教室では再現できない状況を模擬体験させる。使用したビデオはNHKドキュメンタリー番組「越境大気汚染を追う～日中共同酸性雨研究の記録」(1991年7月15日放送)を録画したものである(表3)。中国の自然災害の被害状況が紹介され、それに対処するため、共同研究を進めようとする内容である。

ビデオ視聴後の残り5・6分間に簡単な感想を書かせた。生徒の自由記述からビデオ視聴の授業による本時の目的が達成できたか判断した。授業は都内公立中学校3年生73名を対象とし、1994年6月下旬に実施した。以下その自由記述の内容を示す。

- ・酸性雨は危険なものだと改めて思った(30名)
- ・共同研究を締結するための中国側の条件(サンプルを日本に持ち帰らないこと、測定機器を中国に持ってきてほしいこと)は自分勝手・わがまま・おかしい・疑問である(16名)

- ・日本が中国に援助すればよい(10名)
- ・中国の公害が日本に影響するなんて驚いた(5名)

以下省略

これらに見られるように生徒は自然災害被害を認識するばかりでなく、国情の違いから環境問題の取り組みのむずかしさに気づいている生徒がいることが分かる。

4. おわりに

本論では酸性雨を素材として観測実習をから地球環境保全へ発展する学習プログラムを示した。環境教育という点で酸性雨の実態を知ったり、観測をするといった体験は極めて意義がある。しかし、そこからどのように環境保全に結びつけるかという課題がある。

このことに関して第4次で話し合いを通して科学的・技術的視点から対策を理解する。この際、物理・化学・生物・地学といった枠組みの中では対応しきれず、自然科学の知識を総動員して考えることが求められる。

また、環境問題はグローバルなスケールに発展しているため、特定の地域あるいは一つの国だけでは問題解決の糸口を探すことはむずかしいことが多い。そのため、インターネット、ビデオ教材などを利用して多面的に学習を進める。

第5次ではあえてVTR教材に外国の環境問題を含むものを選び、技術的問題だけでなく、その国の経済状態により単純に問題が解決できないことを知る学習プログラムである。外国との交渉には言葉の問題以外に国民性が日本人と異なることも理解しないとうまくいかないこともある。

第3次の学習プログラムは学校現場にインターネット環境が整うならば、技術的にはむずかしいことはないであろう。

一方、今回紹介した観測実習の例は測定精度の問題もあり、おおまかな議論しか行わなかったが、できれば酸性雨を測定して原因を追究するような学習に発展させたい。今後検討すべき内容である。例えば、酸性雨の成分であるイオンを調べる方法(山本, 1989)が考えられる。現状ではイオンクロマトグラフィーという分析装置が高価なため教育現場での使用はむずかしい。教材化には簡易型の測定機器の開発が望まれる。

文 献

- 川西 博(1981): 学校理科教育における気象領域の開発, 天気, 28, 43-44.
- 村野健太郎(1994): 『酸性雨と酸性霧』, 裳華房, pp. 1-179.
- 荻原 彰(1995): 高等学校における酸性雨とそれに関連した現象についての学習の試み—地学クラブの調査データの活用—, 地学教育, 48, 139-146.
- 榎原保志(1991): NO₂の調査による環境教育の試み, 地

学教育, 44, 101-106.

- 鈴木善次(1990): 理科における環境教育のあり方—そのいくつかの視点, 理科の教育, 39, 8-11.
- 田羅征伸(1992): 水質汚濁と微生物: 岡山市座主川流域の場合, 生物教育, 32(1), 86-87.
- 東京都目黒区(1992): 平成4年度版公害調査報告書, pp. 1-123.
- 山本 豊(1989): 降雪中に含有される化学組成の地理的分布とその教材化, 地学教育, 42, 243-250.

榎原保志: 環境教育をふまえた気象教材に関する基礎的研究—酸性雨を例として 地学教育 50 巻, 1 号, 9-17, 1997

〔キーワード〕 酸性雨, 環境教育, インターネット

〔要旨〕 身近な地域の自然観察から地球環境問題へ発展させやすい素材として酸性雨を取り上げ, 授業展開の可能性を示した. 学習プログラムは①生徒自らが身近な場所で観測を行うこと, ②結果の解析には生徒の授業時間の観測結果では量的にも少なく, 面的なそして継続的な解析がしにくいので, 常時観測点の観測結果やインターネットで提供される酸性雨調査のホームページの観測結果を利用すること, ③地球環境問題に発展させるため VTR を利用することなどから構成される.

Yasushi SAKAKIBARA: Basic Investigation about a Meteorological Teaching Material Based on Environmental Education —Acid Rain—. *Educat. Earth Sci.*, 50(1), 9-17, 1997

~~~~~  
本の紹介  
~~~~~

太古の海の記憶 オストラコーダの自然史 池谷仙之・阿部勝巳 東京大学出版会 237p 3811円

高校教師を長く続けていると、大学へ行ってもっと化石を勉強したい、あるいは、地学をもっと勉強したいという生徒に出会うことがたまにある。あるいは、クラブ活動の指導などを通して、これはもっと研究を続けたら伸びるだろうなあと思う生徒に出会うことが時たまある。さて、この生徒が大学に行くときどんなことに出会うのだろうか。自分が学生だった頃と現在とでは、研究のスタイルやテーマはどんな風に変わっているのだろうか。生徒に大学に行って研究してごらんと推薦していいものやら大変迷う。

あるいは、地学や生物の授業をしていて、はたと、これは何だろうという疑問にぶつかることがある。大学や研究の第一線では、現在、この内容はどんな風に取り扱われているか、知りたくなる。簡単に聞けるのなら、聞きたいのだが、おいそれと電話をかけるわけにもいかない。

そんな気持ちでいるところにいい本に出会った。本書を読むと、少なくとも、静岡大学理学部の2人のオストラコーダ研究者は、「ウミホタルはなぜ光？」とか、「殻に空いている穴の形は排水溝のふたに似ている」とか、ごくありふれた質問から出発して、研究を進めている。身近な質問から出発した研究の多くが、世界中の研究者との共同研究になっている。筆者たちは、世界中を飛び交う。読者は、知らず知らずのうちに筆者と一緒に、いろいろな未知の問題に立ち向かうようになる。本書に書いてあるような研究室なら、生徒を大学へ薦めてもいいかなあと思い始めた。こんな研究室なら、気軽に電話で質問もできそうである。

自然史科学はまだ日本では珍しいけれど、少しずつ増えているようだ。本書は東京大学出版会の自然史科学シリーズの第10弾である。自然史科学とは、誰でもおもしろいな、不思議だなと思ったところから、出発できる。そして、対象を、本書の場合は、オストラコーダをつぶさに観察し、話しかける。話しかけるといのは、飼育してみたり、あるいは、現在までの研究史を丁寧に掘り起こしてみたりすることである。そうすると、小さな小さなオストラコーダが、控えめながら、素晴らしいことを語ってくれる。だんだん難しいところにつづかってきたら、もう一度、不思議だな、美しいなというところへ戻ってみる。研究者が感動を失ったら、オストラコーダは何も語ってくれないと、この二人の研究者は力説している。

また、身近な質問から出発した研究の多くが、世界中の研究者との共同研究になっている。共同研究の中で、世界中の研究者の生の姿が浮かんでくる。世界のどこでも、指導教官と学生の齟齬がある。そこで、学生は悩みながら、研究そのものを学んでいく。研究者が、研究を楽しんだり、苦しんだりする。本書は、2人の研究者の手紙の交換の形をとっているが、本書の中でも先達が後進を励ましたり、過去の経験に基づいて助言を与えている。考えてみると、当たり前のことかもしれない。しょせん、学問は生身の人間が行っているのである。

小さいときの昆虫採集の楽しみや、あるいは、野原を駆け回った後に見た夕焼けの美しさをどこまでも保持できたら素晴らしいではないか。本書を読んで、自然史科学に興味をもって、研究しようとする青年が一人でも増えたら嬉しい。
(矢島道子)

実践報告

コンピュータを利用した「地球の内部構造」の学習

坪田幸政*・松本直記*

1. はじめに

平成5年より実施されている現行の学習指導要領では、生徒の探究活動とコンピュータの利用が奨励されている。特に探究活動では、観察・実験を通して仮説の設定、推論、分類、測定、数的処理、データの解釈、資料の利用など探究の方法の習得を目標とすることが求められている。

地学教材は、地質・気象・天文など観察・観測を通して学習する内容が多い反面、教室内での実施が困難であったり、長時間を要したり、天候に作用されたりなどで実施がむずかしいことも多い。ここで取り上げた「地球内部構造の探究」でも、単純なデータ処理に時間がかかるので、作成された図表を利用した学習になってしまい、生徒の演習としては実施されていないのが現状だろう。この単純で時間のかかる作業は、コンピュータの利用によって短時間で終了でき、そして、コンピュータ利用の価値を認識するよい教材となることが期待できる。

プレートテクトニクスの学習では、地震の震源分布から推定できる日本付近のプレートの構造を認識する必要がある。そのためには震源の空間分布を認識する必要があり、平面の教科書や黒板だけでは理解しにくい教材である。そこで、コンピュータを利用して震源の空間分布を提示したり、作業を通して学習する教材を開発した。

地球の内部構造の学習は、地震観測のデータを用いて行われるが、慶應義塾高等学校ではコンピュータによる地震波伝搬のシミュレーションを利用したり、インターネットやCD-ROMのデータも利用しているので合わせて報告する。

本校の地学教育は、1年生対象の必修地学IB(3単位)と3年文系生徒対象の選択科目の地学II(2単位)として行っている。本校の地学教育におけるコンピュータの利用は、1984年度に教員の準備・演示用コンピュータ1台の導入に始まり、1985年度よりコ

ンピュータ教室が設置され、旧学習指導要領では選択理科IIの中でコンピュータ言語「BASIC」を用いた地学教育が行われてきた。1995年度からはコンピュータ教室が改善され、Windowsの導入と共に表計算ソフトなどのアプリケーションソフトが導入され、地学教育におけるコンピュータの利用が加速された。ここで報告する教材は一般的な表計算ソフトを利用しているので、最近のコンピュータの普及を考えるとどの学校でも実践できると確信している。

2. 地球内部構造の生徒実習

現行の学習指導要領では、地球の内部構造は「地球の構成」の中で取り扱い、「地球内部の層構造、物資及び状態を中心に扱い、プレートの概念について触れること」と明示されている。地球の内部構造を知る手段としては、直接的方法と間接的な方法があるが探究活動を重視しながらこれらのことを学習するには、生徒が地震波を使って「地球内部構造の探究」を行うことが最良の道であると考えた。地球内部構造の実習は、三角関数の利用、幾何学の利用など、数学で学習した事柄を実際に利用し、具体的な結論を得ることができる。

地震波を用いて地球内部の考察をする実習は、例えば数研出版「地学IB」に掲載されているように従来の教科書でも一般的である。これらの実習では、観測点までの角距離と到達時間が与えられ、地震波速度の変化や地震波の通過する最大の深さを計算し、データシートにまとめ、作図することでリヒター・グーテンベルグ面やレーマン面の存在を推定することができる。また、弾性波としてのP波・S波の性質の違いから、各層の状態(固体・流体)を推定することができる。

この実習の問題点は、計算・作図に非常に時間がかかることであり、進度の遅い生徒は考察がおろそかになる傾向があった。また、全体で3時間の実習時間を必要とするので、時間の限られたカリキュラムの中で

* 慶應義塾高等学校 1996年8月31日受付 1996年11月30日受理

は実施がむずかしいだろう。特に、計算の作業では三角比の計算が含まれるので手計算では煩雑となり、計算ミスを伴うことも多かった。生徒の探求活動として非常に適した教材なのであるが、多くは図を提示しての学習として済まされているのが現状であろう。昨年度まで本校では関数電卓を用いて、電卓のプログラミング機能の習得も目標の一つとしてこの実習を行ってきたが、今年度よりコンピュータを用いた実習に切り替えた。

この「地球内部構造の探究」の実習を1年生の地学

表1 地球の構成の授業計画 (16時間)

地球の形と大きさ	1時間
(電卓の使い方と有効数字)	1時間
地球楕円体の作図	2時間
ジオイドの作図	2時間
(運動法則と万有引力の法則)	1時間
重力加速度の測定	2時間
地球の平均密度	1時間
モホ面の実習	1時間
(三角比の学習)	1時間
地球の内部構造に関する実習	3時間
①実習の説明・地震波速度の計算手順の説明 (30分)	
②地震波速度の計算とデータシートの作成 (1時間)	
③走時曲線の作図 (1時間)	
④考察・まとめ (30分)	
地球内部構造のシミュレーションとまとめ	1時間

の中でコンピュータを用いて行った。クラスの規模は、41~43名である。コンピュータは、1人1台で、印刷機は5人で1台を共同で利用した。本校の1年生は、全員「生活一般」(2単位)を履修している。生活一般は、4分野のコース(各0.5単位)に分けて授業が行われている。この中の1分野は、コンピュータと表計算ソフトを学習している。地球内部の探究の実習は、5~6月に実施したが、この時点で4分の1のクラスは生活一般のコンピュータを履修していた(グループA)。それ以外の生徒(グループB)の大部分は、コンピュータの利用経験は主にワープロやゲームで、Windows環境や表計算ソフトに慣れている者はほとんどいなかった。

そこで、地球内部の探究におけるコンピュータの利用は、コンピュータリテラシーの習得と時間の有効利用を目的として実施した。使用したソフトはマイクロソフト社のエクセル(Microsoft Excel)である。今回扱う内容はVer.6.0以上で可能である。本校における地球の構成に関する授業計画と、この教材の授業展開および時間配分を表1に示す。

授業を進めるにあたって以下の点に留意した。

- ・非常に多機能なソフトを使うので、使う機能を絞る。

1-A-01 Taroh Aoi

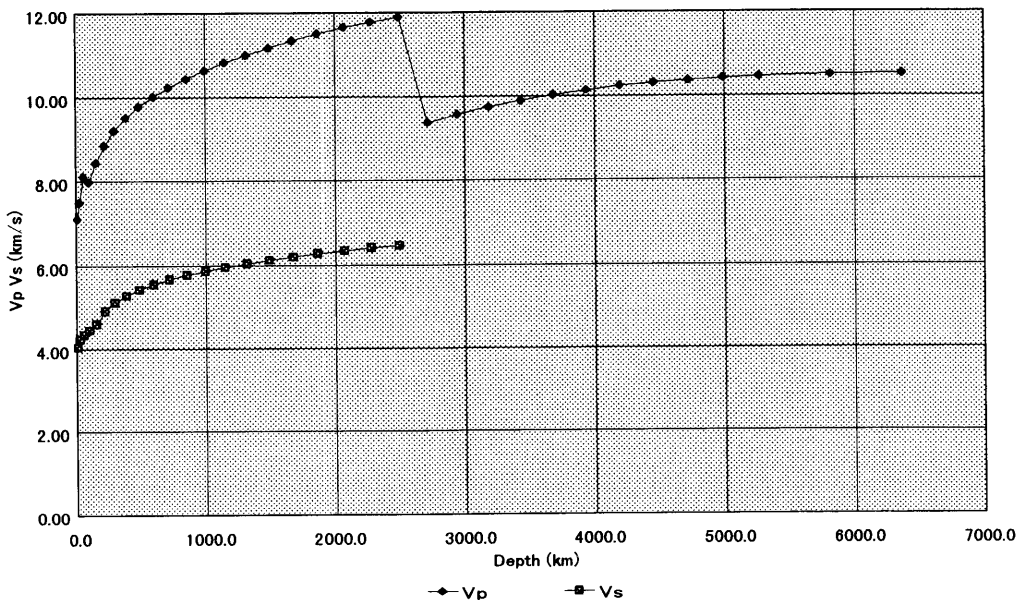


図1 エクセルで作図した地震波の速度分布(生徒作品)

- コンピュータ操作は「やり直し」が可能なので、誤った操作をしても元に戻せることを強調しておく。
- 具体的かつ詳細な手順書を用意しておく。
- 教員の操作を大型スクリーンに投影し、生徒と一緒に作業を進める。その際、なるべく生徒の進捗状況を確認しながら進める。
- 生徒の大部分がコンピュータリテラシーを持たない場合には、キーボードやマウスの使い方、ウィンドウ操作法、プログラムの起動方法、表計算ソフトの基礎などの説明を10分程度で行う。

この実習用に用意した配付資料を資料1に示す。授業は、教員が資料1のワークシートに従い、教卓コンピュータの画面を液晶プロジェクターで投影しながら生徒と一緒に作業を進めていく方法をとったことにより、生徒はほぼ戸惑うことなく作業を進めることができた。作表、作図に関して、グループAとグループBの進捗状況の差はほとんど感じるができなかった。最近の表計算ソフトはグラフィカル・ユーザー・インターフェイス(GUI)環境の発達のために非常に使いやすくなったので、以前のようにコンピュータの使用法の説明に多くの時間をかける必要がないことが確認された。

グループA・Bともに②と③の作業を1時間程度で終了した。コンピュータを初めて使う場合でも手作業で行うより所要時間を短縮できることが確認された。生徒が作成したグラフを図1に示す。

作業で最も時間を要したのは各地点の走時データの入力であったので、データをネットワークやフロッピーディスクを介して配付すればさらに時間短縮が可能である。

生徒たちは、考察により時間がかけられるようになったことと、作図上のミスがなくなったので、手作業で行うよりの確かな考察を行う者が多くなった。また、コンピュータを自宅に持つ習熟度の高い生徒は、率先して進度の遅い者の手助けをし、協同学習の状況が観察された。グループAについての観察から、作業が終わっても考察をするより、グラフの表題の書体を工夫するなどグラフの外観を良くすることに時間をかけるのが観察された。

多くの生徒にとって、初めてのWindowsと表計算ソフトであったが、わずか2時間続きの授業1回で綺麗なグラフができあがることに驚いていたようである。また、コンピュータが非常に一般的になった現在

でもコンピュータを使うことに対する興味は依然高く、生徒は非常に熱心に作業を行っていた。

地学実習にはグラフ化して考察することが多いので、表計算ソフトを用いて作図する技術を身につけることによって他の多くの実習についても時間の有効利用が期待できる。コンピュータと表計算ソフトを生徒実習に活用することで効果の上がった点をまとめると次のようになる。

- 時間短縮の効果。
- 考察に力が注がれるようになった。
- コンピュータを使うことで興味の喚起が図れる。
- コンピュータリテラシーの習得。
- コンピュータ教室の活用。

3. 日本付近の震源分布の利用

3.1. 地学IIにおける授業展開

地球の内部構造の学習に関連したプレートの動きの学習分野では震央の分布や震源分布の断面図が用いられている。しかし、生徒がそれらの図を自ら作成するには手計算や、電卓を使っていたのでは時間的に無理があった。このような題材もコンピュータを利用することで大量のデータを手軽に処理できるので教材化が可能となった。

地学IIでは、コンピュータを用いてさまざまな地学教材を扱っている。昨年度は地震をテーマに授業が進められた。その中でエクセルを用いて1984~1993年に観測された日本付近のマグニチュード5.0以上の震源データを処理し、日本付近の立体的な震源分布図を作成する実習を行った。

地学IIでは、1985年よりコンピュータ言語BASICを習得し、地学的なデータ処理を生徒実習として行ってきたが、以下のような問題点があった。

- プログラミングを習得するには、長い期間プログラミングを目的とした教育をする必要がある。
- 得手不得手が非常に明確に表れる。
- プログラミング自体が目的となってしまう、本来の目的である考察よりは、本質的でない部分にエネルギーが注がれる傾向がある。

この実習に入る前までに、BASICによるプログラミングとデータ処理の基礎を学習していた。表計算ソフトを使用するのはこの実習が初めてである。この実習で用いたワークシートを資料2に示す。

データは、1001件で理科年表より入力して作成した。データの形式は生徒がすでにコンピュータ操作に

表2 実習中の作業と学習するデータ処理テクニックの関係

手順	具体的な作業	学習するデータ処理テクニック
1	ファイルを開く.	テキストファイルの変換.
2	オリジナルデータでは緯度・経度は度・分で表されているので、度に変換する	行・列の挿入, 計算式の入力, セルの複写命令.
3	散布図を描く.	グラフの作成.
4	震源の深さ別に分類する.	データの並べ替え.
5	適当な深さ別に緯度・経度のデータから散布図を描く.	グラフの書式設定.
6	グラフを重ね合わせ, 日本付近の立体的な震源分布図を作成する.	グラフの複写と張り付け.

日本付近の深さ別震源分布

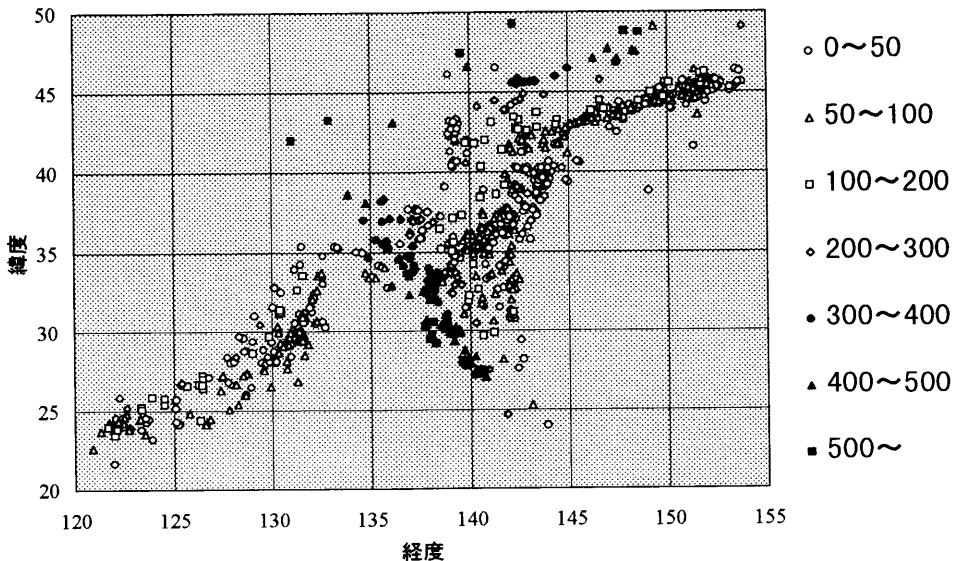


図2 エクセルで作図した日本付近の深さ別震源分布 (生徒作品)

慣れていることを考慮してテキストファイルとして配付した。エクセルはテキストファイルをはじめさまざまな形式のファイルをワークシートに読み込む機能があり、簡単にエクセル用に変換することが可能である。生徒が行う作業と学習するデータ処理テクニックの関係を表2に示す。作業時間は2時間続きの授業1回で終了した。生徒が作成した作品を図2に示す。実際の出力はカラー印刷された。表2でまとめられたように、この実習を通して、実用的なデータ処理(作図, 検索, 並べ替え)を学習することができた。

震源分布図からは、和達・ベニオフ面を始めプレート境界の立体構造をはっきり読みとることができる。生徒はこの図をもとに、日本付近のプレートの構造、地震の発生機構について考察し、プレートテクトニク

スに対する理解を深めることができた。

BASICを用いた演習では、コンピュータ言語の既習者や自宅にコンピュータがある者の方が有利であるなど、履修者の間に強い不公平感があった。また、そういったコンピュータの得意な生徒は、見映えをよくしたり、操作性を工夫したりと、考察を深めるよりは、プログラミング自体を目的にする傾向があった。しかし、このエクセルを用いた実習では生徒の作業進度はほぼ同じで、不公平感なく実習を進めることができた。プログラミングに肌が合わなくてコンピュータに対し強い抵抗感を感じていた生徒も、自分が作業をして出来上がった作品を手にして初めてコンピュータを使う意義を実感していた。また、コンピュータの得意な生徒は見映えでは大きな差がつかないので、コン

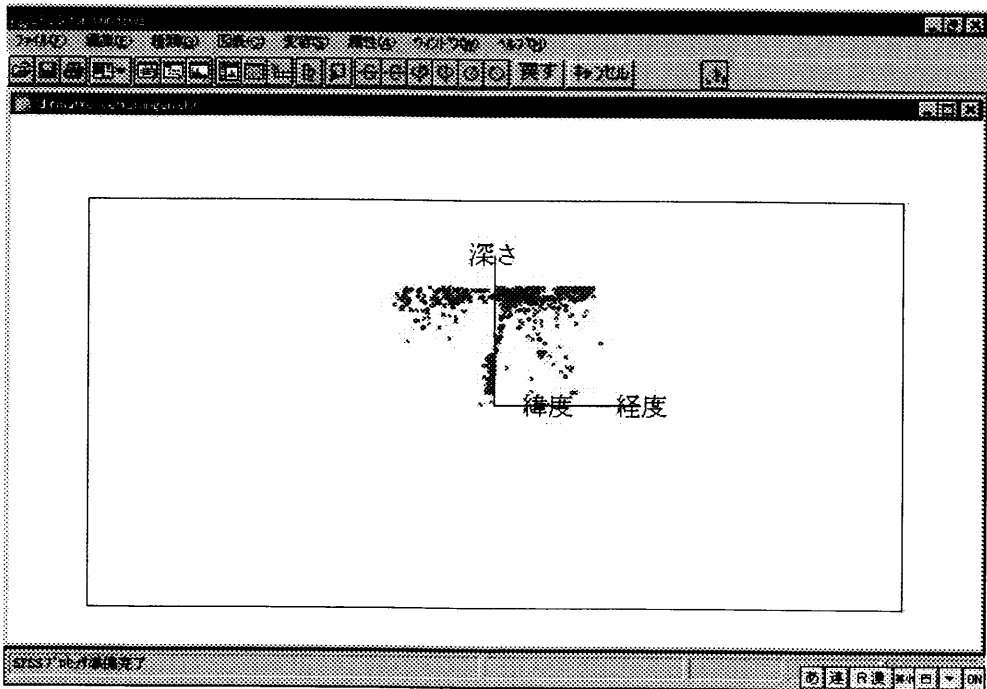


図3 SPSSによる震源の立体表示

ピュータを使うことより、考察を深めることに力を注ぐようになった。

地学教育でBASICではなく、アプリケーションソフトを使う場合の利点を挙げると次のようになる。

- 膨大なデータを処理できるコンピュータならではの実習が容易に実践できる。
- プログラミングより、アプリケーションソフトを使うことで「目的を遂行するためのツールとしてのコンピュータ」という性格付けを明確にできた。
- プログラミングするより、理解、進捗の格差が付きにくく、全体的に教育効果が上がった。
- 不公平感が生じにくく、コンピュータ嫌いを作りにくい。

震源データから震源分布図を作成する実習は、データを処理して理解しやすい形に構成するプレゼンテーションのよい練習にもなるので、これらの実習は地学教育だけでなく、中学校技術家庭の情報基礎や高等学校家庭科の生活一般の教材としても適していると思われる。

3.2. 震源データの立体表示

この実習のまとめの演示教材として、同じデータを用いて

米国 Prentice Hall 社の SPSS for Windows 生徒版を用いて、震源分布を立体表示させるを試みた。立体表示の様子を図3に示す。このソフトを用いると三次元の散布図の描画が可能であり、散布図を表示したまま視点を変化させることもできる。

この震源分布の立体図の回転を行うには、初めにメニューバーの回転ボタンを選択して回転モードに移る必要がある。そして、回転モードの回転ボタンを用いて視点の変化を実行する。回転ボタンは、XYZ軸に対して時計回りと反時計回りの回転ボタンが用意されているが、ここでは、深さ軸(Y軸)を中心に回転させる。立体像を回転させ、さまざまな視点から観察することで、震源分布の三次元構造や日本付近のプレート構造の理解を容易にした。

また、同じ立体図を同一画面上に複写して、横に並べ、片方の図の視点を少々移動させると、立体視用の震源分布図を作成することができる。この図を用いればコンピュータがなくても立体構造がわかるので、その利用価値は高いと考えられる。同様の操作は Delta Point 社の Delta Graph Professional for Windows や、Poly Software International 社の PSI-Plot (IBM/AT 互換機 DOS 環境) でも可能である。ただし、両者

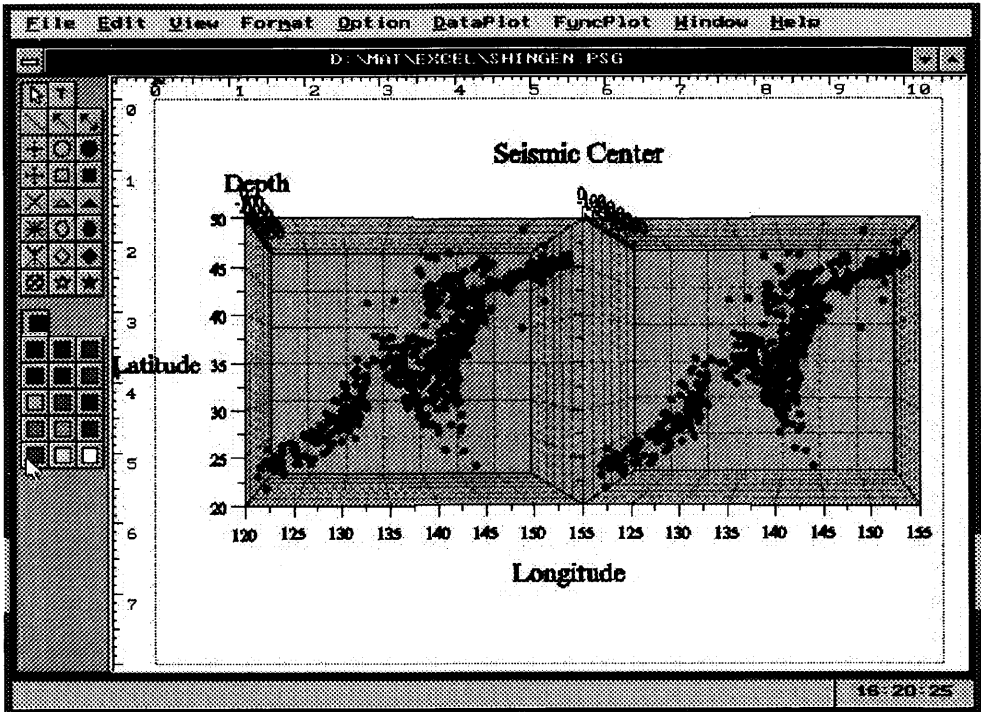
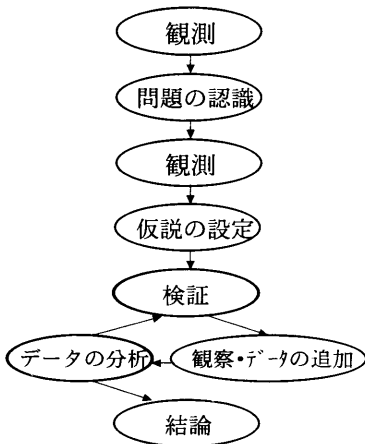


図4 震源分布の立体視用プリント



Scott, Foresman Earth Science Overhead Transparency Masters (1990) より引用

図5 科学の方法のフローチャート

とも立体図を表示した状態での回転はできない。Delta Graph は日本語版が市販されているが、3D グラフの表示にやや制限があり、操作が少々むずかしい。PSI-Plot は機能は少ないが実行速度が速く操作性

も優れているが、日本語版は市販されていない。PSI-Plot で作成した立体視用の震源分布図を図4に示す。

4. 地震波伝搬のシミュレーション

本校では、コンピュータを使った演示用の地震教材として東京書籍のコンピュータ教材「地球の内部構造を調べる」を使用している。このソフトは、地震現象からモホ面、シャドーゾーン、核などの存在を順序立てて学習するように構成されており、このテーマのまよめの授業で演示しながら説明するのに適している。

また、この教材は地震の観測データから、例えばシャドーゾーンの存在（観測）が問題であり、地球内部の層構造を仮定し（仮説・モデルの設定）、シミュレーションの実行（検証）、モデルの変更、シミュレーションの再実行、そして結論と授業が展開され、短時間で図5に示した科学の方法論が体験できる。科学の方法を明示的に指導するのは困難なので、このようにシミュレーションを使用した科学の方法の授業はたいへん効果があると考えられる。

しかし、このソフトは生徒の学習用ということもあり、よくできているが画面表示が遅く、授業が間延び

表3 地震関係のインターネット・サイト一覧

科学技術庁防災科学技術研究所 (www.bosai.go.jp/jindex.html)
東京大学地震研究所 (www.eri.u-tokyo.ac.jp/Jhome.html)
地震情報新聞社 (www.mrxnet.or.jp/jisin/jisin.html)
The Seismological Society of America (www.geo.purdue.edu/seismology_resources.html)
米国 The EPI Center (theepicenter.com/quake1.html)
神戸市 (www.kobe-cufs.ac.jp/kobe-city/index.html)
赤塚山高等学校 (www.kobe-cufs.ac.jp/kobe-city/cityoffice/57/050/akatsuka/akatsuka.html)
葦合高等学校 (www.kobe-cufs.ac.jp/kobe-city/cityoffice/57/050/fukiai/fukiai.html)
World Data Center B for Solid Earth Physics (www.wdcb.rssi.ru/WDCB/list1.html)
The Museum of the City of San Francisco (www.sfmuseum.org)
慶應義塾高等学校地学教室 (www.hc.keio.ac.jp/earth)

してしまう傾向があった。また、操作性にやや困難な点があり戸惑うこともあった。ソフトの構成は非常によく考えられているので、Windows 版や Macintosh 版での再構築を期待したい。

地球内部の地震波伝播のシミュレータとしては、千葉県立船橋豊臣高等学校の鈴木清史氏と東京都立九段高等学校の秋山富雄氏が開発されたものも使用している。このソフトでは、深さによる地震波速度を自由に設定できるので、「どのような内部構造を設定すれば実測の走時曲線に一致するか」を、考えさせることができる。実行速度も軽快で、地球内部を地震波が進む様子は生徒に強いインパクトを与えるようである。

ここで紹介したシミュレーションソフトは、どちらも NEC-PC9801 シリーズの MS-DOS 上で実行できる。最近のコンピュータの普及と発展を考えると、旧機種 NEC-PC9801 は比較的容易に入手でき、演示教材として利用できるであろう。

5. インターネットと CD-ROM の利用

5.1 インターネット上の地震データ

近年、インターネットの急速な発達・普及に伴い、地震に関するデータをオンラインで入手できるようになってきた。従来、これらのデータの利用は一部の研究者に限られていたが、教育現場で利用することが可能になった。また、インターネット上の

データは、速報性があり、サイトによっては日々自動更新しているものもある。従って、地震が発生して、翌日の授業にそのデータを利用することも可能である。

国内の地震データを提供しているインターネット・サイトとして科学技術庁防災科学技術研究所のホームページがある。このホームページでは、研究所所有の震源データを公開しており、それらのデータを入手・編集すれば、ここで報告した震源分布の作成が、より新しいデータで実施可能となる。東京大学地震研究所のホームページには、日本各地で観測された地震データや、世界中の地震データネットワーク (IRIS) からのデータの入手方法が説明されている。また、地震に関係する国内外の地震関係のサイトの一覧がありリンクが張られている。地震情報新聞社のホームページには、日本における最近の地震活動の図と文章による解説がある。また、慶應義塾高等学校地学教室のホームページには、今回報告した震源データを掲載している。ここで紹介するホームページのアドレスを表3にまとめて示す。なお、本校地学教室のホームページに詳細なリンク集が作成してある。

固体地球に関する世界データセンター (World Data Center B for Solid Earth Physics) のホームページからは、世界各地の地震観測データを請求することができる。データを電子メールで受け取ることができる。そして、米国 Purdue 大の中にあるアメリカ地震学会 (The Seismological Society of America) のホームページでは、米国内における地震関係の教育用資料を紹介している。また、アメリカの緊急対策情報センター (The EPI Center) のホームページでは、アメリカ国内の地震関係のサイトへリンクを張っている。

インターネットを授業で利用することで、生徒は研究で使用されている生のデータを能動的に手に入れ、解析を行うことができる。従来のような実習用に加工され単純化されたデータを用いる場合に比較して、生徒は自然科学に対する興味をより膨らませることができると考えられる。また、今後の発展が期待されるネットワーク社会を考慮すると、いろいろな場面でネットワークを利用し、問題を解決する練習の場を生徒に与える必要があると考える。

5.2 CD-ROM 上の地震データ

地震に関するデータは、市販されている CD-ROM を利用することもできる。理科年表の CD-ROM は、理科年表に記載されている地震に関する図表が収録さ

れている。この CD-ROM の地震の位置の緯度・経度のデータは、度分秒の 60 進法の文字情報として記録されているので、コンピュータを使って震央の分布を作成するためにはデータの修正が要求される。また、原則として理科年表に記載されているデータだけなので、地震波の観測例などの情報は含まれていない。

メリーランド大学を中心に開発された地球・宇宙科学の CD-ROM にはアメリカ航空宇宙局 (NASA)、アメリカ海洋気象局 (NOAA)、アメリカ地質調査所 (USGS) などの豊富なデータが収録されている。また、この CD-ROM には教員用の指導書も付属しているので教育現場での利用が容易である。この CD-ROM の地震のセクションには 1989 年 10 月 17 日にサンフランシスコで起こったマグニチュード 7.1 の地震の詳細なデータが含まれている。例えば、この地震の際に各地で記録された波形も収録されている。この波形を利用することで、観測地点における初動が圧縮であったか、膨張であったかが判断でき、初動の向きが推定できる。そして、各地の初動の向きを調べることで、断層にかかった力の場について考察を進めることができる。この実習に関しては付属の指導書に詳しく説明されている。

プレートテクトニクスや地震の学習をより発展させるためには、現在日本で普及しているような静的なデータ (震源の位置) の提示・利用だけでなく動的なデータ (地震の波形データ) の利用も考慮していくべきであろう。このような地震の観測データはインターネット上には提供されていることが多いので今後の教材化が期待される。

5. ま と め

1 年必修地学と 3 年選択地学におけるエクセルを用いた実習では、初めて表計算ソフトを使う生徒もほぼ設定された時間内に作業を終わらせることができた。つまり、コンピュータリテラシーのレベルの差による進度差はあまり観測されなかった。

コンピュータの導入によって、作業時間が短縮され、考察に十分な時間がかけられるようになった。

コンピュータの GUI の進化と大型液晶プロジェクターの利用により手順の説明は予想以上に簡単であった。DOS 環境におけるアプリケーションソフトを用

いた実習と比較して、操作法に関する生徒からの質問は激減した。

これまでの DOS 環境でのコンピュータ教育では、コンピュータの操作を教えるのに多大な労力を必要とし、コンピュータを使うことが目的になりがちであった。しかし、コンピュータ環境の進歩により、操作を教えるところから始めても、アプリケーションソフトを使うことによって、題材によっては作業時間の短縮に効果のあることがわかった。このことによって、今までは時間的な制約で教材として取り上げられなかったテーマについても教材化の可能性がでてきた。

さらに、アプリケーションソフトを使うことによって操作が容易になり、コンピュータ嫌いを作らない。そして、結果が比較的簡単に得られることから、生徒はコンピュータの操作より得られた結果を読みとることに重点を置くようになった。

「地球の内部構造」の学習へのコンピュータの利用として、生徒の活動だけでなく演示装置や教材準備としての利用法も示された。その中で、シミュレーションを利用することで、科学の方法を明示的に指導できることを示した。また、インターネット上には教育に利用できる最新の情報が存在することを紹介した。そして、教育目的で編集された CD-ROM を利用することで、地震の学習がより深く展開できることも示した。

近年のコンピュータソフトの発展に伴いコンピュータは、ヒトの思考を助ける道具として利用できるようになったと言える。そして、コンピュータと表計算ソフトの利用は教育にさまざまなインパクトを与える。地学教育へのコンピュータの導入は、演繹的な作業が多い理科教育に、帰納的な作業を導入することを容易にすると考える。

引用文献

- Joint Education Initiative Project Team (1993): "Earth and Space Science", Univ. of Maryland.
 国立天文台編 (1996): 理科年表, 丸善株式会社.
 Marsha Barber and Kelly S. Kissamis (1990): "Scott, Foresman Earth Science Overhead Transparency Masters", Scott, Foresman and Company.
 文部省 (1989): 高等学校学習指導要領, 大蔵省印刷局.

資料1 授業で用いたワークシート「地球の内部構造の探究」

実習 地球の内部構造の探究

1. エクセルの起動

「スタート」メニューの「プログラム」から「Microsoft Excel」を選択してプログラム起動する。エクセルを起動すると最後に示したような表が表示される。ただし、初めは何も記入されていない。

2. 表の作成

エクセルのように、表のマス目に式や数値を入力して、作表したり作図するソフトウェアを表計算ソフトという。このマス目はセルと呼ばれ、縦方向（列）のアルファベットと横方向（行）の数字を組み合わせてその位置を表す。例えば、一番左上のセルを A1 と表す。次に示す手順でここに示したのと同様の表を完成せよ。

① 初めに、角距離の角度の入力を行う。マウスでセル A1 を選択し、アクティブセルにする。アクティブな状態することで、そのセルへの入力が可能になる。セル A1 に Degree と入力する。A2～A35 に 5 度から 180 度まで 5 度刻みに角度を入力する。165 度と 175 度のデータはないので注意する。

② 角度単位の変換を行う。コンピュータの内部では、角度の単位としてラジアンを使用する。セル B2 に度の単位で表された角度をラジアンに変換するには、セル B2 に $=A2/180*3.14159$ と入力する。セル B2 には、直ちに計算結果が表示される。

③ セル A2 の内容をセル B3～B35 に複製し、角度の変換を終了する。セル B2 をマウスで選択してアクティブにする。次に「編集」メニューの「コピー」を選択する。そして B3 から B35 までをアクティブ（反転表示）にし、「編集」メニューから「貼り付け」を選択すると計算式が複製される。複製される場所によって参照するセルの位置が相対的に変わっていることを確認する。

④ セル C1 と D1 に T_p , T_s と入力し、それぞれの列に表に示した初期微動到達時間を入力する。

⑤ 直線距離と最大の深さの計算を行う。セル E1 と F1 に FP , d と入力する。 FP と d はそれぞれ直線距離と地震波が通過する最大の深さを表す。それぞれの計算は、セル E2 と F2 に次に示した計算式を入力して行う。

$$FP(\text{セル E2}) : \quad =2*6371*\text{SIN}(B2/2)$$

$$d(\text{セル F2}) : \quad =6371*(1-\text{COS}(B2/2))$$

⑥ P 波と S 波の平均の速さを計算する。セル G1 と H1 には V_p , V_s と入力する。 V_p と V_s はそれぞれ P 波の平均速度と S 波の平均速度を表す。セル G2 と H2 の V_p と V_s の計算方法は作業⑤を参照して各自で考えよ。

⑦ セル E2 から H2 までをアクティブにして、「編集」メニューの「コピー」を選択する。そしてセル E3 から H35 までをアクティブ（反転表示）にし、「編集」メニューから「貼り付け」を選択すると計算式が複製される。セル H23 から H35 は計算データがないので、この範囲をアクティブにし編集メニューから「クリア」選択して消去する。

3. 走時曲線の作図

計算した値をもとに走時曲線を作成する。

① 列 F～H をアクティブにして、作図データを指定する。そして、「挿入」メニューの

「グラフ」から「新規グラフシート」を選択する。

- ② グラフウィザード-1/5が開くので、ここでは単に「次へ」をクリックする。
- ③ グラフウィザード-2/5が開くので、「散布図」をマウスで選んで、「次へ」をクリックする。
- ④ グラフウィザード-3/5が開くので、(3)を選んで、「次へ」をクリックする。
- ⑤ グラフウィザード-4/5が開くので、「データ系列の方向」は「列」、「先頭の1列をXの値として使用する」、「先頭の1行を凡例の文字列に使用する」となっていることを確認する。
- ⑥ グラフウィザード-5/5が開くので、「グラフのタイトル」には学年、組、出席番号、氏名を記入する。項目軸には「Depth (Km)」, 数値軸に「Vp Vs (Km/s)」と記入する。そして、「完了」をクリックする。
- ⑦ 最後に、データ系列を線で結ぶ。初めに、グラフ中のVpの点をクリックし編集対象にして、「書式」から「選択したデータ系列」を選択する。開いたメニューボックスから「パターン」メニューの「線」を「指定」にする。Vsのデータ系列も同様に線を結ぶ。

4. グラフの印刷

グラフを表示した状態で、「ファイル」メニューから「印刷」を選び、「OK」をクリックする。

5. 考察

グラフより地球の内部構造について考察せよ。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Degree		Tp	Ts	FP	d	Vp	Vs
2	5		78.1	137.5				
3	10		148.0	262.2				
4	15		205.0	382.9				
5	20		277.0	497.1				
6	25		326.8	598.9				
7	30		372.5	670.2				
8	35		416.1	748.2				
9	40		458.1	824.5				
10	45		498.9	897.9				
11	50		538.0	966.6				
12	55		575.4	1036.8				
13	60		610.7	1132.6				
14	65		644.0	1165.5				
15	70		675.4	1225.6				
16	75		705.0	1282.6				
17	80		732.7	1336.5				
18	85		758.5	1387.3				
19	90		782.7	1434.5				
20	95		805.7	1478.2				
21	100		828.4	1520.4				
22	105		850.6	1562.1				
23	110		1113.2					
24	115		1123.0					
25	120		1132.7					
26	125		1142.4					
27	130		1152.0					
28	135		1161.4					
29	140		1170.5					
30	145		1179.2					
31	150		1187.4					
32	155		1194.5					
33	160		1200.8					
34	170		1209.2					
35	180		1212.2					

資料2 授業で用いたワークシート「日本付近の震源分布」

実習 日本付近の震源分布

1. 震源分布図を作成

1984～93年に観測された日本付近のマグニチュード5.0以上の地震データ(TEXTファイル)をエクセル上に読み込んで、震源分布図を作成する。

- ① ファイルメニューから「開く」を選択する。ファイルの種類をテキストに指定する。データ・ファイルは、DATA.TXTという名前でフロッピー・ディスクに保存されている。
- ② 経度、緯度のデータはそれぞれ度(緯度1, 経度1)・分(緯度2, 経度2)の2データ(60進法)で構成されている。それぞれ、度(10進法)に変換したデータを列MとNに作成する。
- ③ 経度・緯度の列を反転させ、このデータで全体の散布図を描く。
- ④ 震源の深さによって分布がどうなっているのかを調べる。ワークシート全体を選択し、深さについてデータの並べ替えを実行する。「データ」メニューの「並べ替え」を選択する。優先されるキーとして深さのK列を指定する。深い順か、浅い順かを昇順・降順の選択を用いて指定する。
- ⑤ 適当な層の厚さを設定して、深さ別に散布図を描く。深さの違いを色やマーカーの種類で区別する。同じ書式の図をたくさん描くときは、既に作成した図を表示した状態で、「書式」メニューから「オートフォーマット」、「ユーザー定義」、「定義」、「追加」と選択して、登録しておけば便利である。
- ⑥ 深さごとの震源分布図を、順に重ねたものを作成する。重ねる図を選択し、「編集」メニューから「コピー」を選択し、次に重ねられる図をアクティブにして、「編集」メニューから「貼り付け」を実行する。

2. 考察

- ① 和達・ベニオフ面とは何か調べよ。
- ② 震源分布と深さの関係図から、日本付近の地震活動の特徴について考察せよ。
配布されたデータの一例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	年	月	日	時	分	秒	経度1	経度2	緯度1	緯度2	深さ		経度	緯度
2	1984	1	18	3	41.0	131	1.9	41	59.0	596.0	6.5			
3	1984	1	5	7	40.4	142	13.7	49	15.7	594.0	7.8			
4	1984	1	17	20	13.6	132	55.1	43	14.0	583.8	6.4			
5	1984	1	18	0	31.56.3	139	57.0	27	54.3	541.0	6.9			
6	1984	1	23	16	34.56.2	148	34.2	48	44.4	533.0	6.0			
7	1984	1	25	18	35.5.8	138	17.0	29	11.5	532.7	6.1			
8	1984	2	1	16	28.27.2	147	52.2	48	45.9	532.0	6.8			

坪田幸政・松本直記：コンピュータを利用した「地球の内部構造」の学習 地学教育 50 巻, 1 号, 19-29, 1997

〔キーワード〕 地学教育, コンピュータ, 表計算ソフト, 地球の内部構造, インターネット, CD-ROM

〔要約〕 地球の内部構造に関する授業を表計算ソフトを用いて実施した。その結果、作業進度は生徒のコンピュータリテラシーに依存しないことが観察された。地学教育へのコンピュータの導入は、大量データの処理を可能にし、演繹的な作業が多い理科教育に、帰納的な作業を可能とする。また、インターネットや CD-ROM などの地震データのさまざまな利用法を示し、震源分布の可視化やプレート運動の教材化の可能性を示した。

Yukimasa Tsubota and Naoki Matsumoto: Investigating the Earth's Interior Using a Computer. *Educ. Earth Sci.*, 50(1), 19-29, 1997

本の紹介

平 朝彦ほか 11 名共著 岩波講座地球惑星科学 4
地球の観測 A5 330 頁 1996 年 10 月初版
4,120 円

本書の「はじめに」に「(前略) 本書は、地球観測を行うとはどのようなことなのか、それにはどのような手法があって、どのようなことがわかるのか、そして技法の現状や問題点はどうか、という点について解説したものである。(後略)」この目的のため、本書の構成は次のようになっている。

はじめに

1. 地球を観測するとは
 - 1) 地球科学研究と観測
 - 2) 地球活動の観測
 - 3) 地球観測の制約
 - 4) 地球観測の全体的な具体例
 2. 宇宙からの地球観測
 - 1) リモートセンシング
 - 2) センサ
 - 3) 陸域のリモートセンシング
 - 4) 海域のリモートセンシング
 - 5) 大気のリモートセンシング
 3. 地球物理的観測
 - 1) 重力の観測
 - 2) 地球回転・地球変形の観測
 - 3) 地球電磁気観測
 - 4) 熱の流れの観測
 4. 地震の観測
 - 1) 地震動を測る
 - 2) 地震動の伝わり方
 - 3) 地震の活動を知る
 - 4) 地震から構造を知る
 - 5) 地震観測と固体地球
 5. 地質の探査
 - 1) 陸上探査
 - 2) 海底探査
 - 3) ボーリング探査
 - 4) 年代を知る
 6. 気象海洋観測
 - 1) 気象観測
 - 2) 海洋観測
 - 3) 4 次元同化システムとデータ管理
 7. 化学的手法による地球の観測
 - 1) はじめに
 - 2) サンプルング
 - 3) 陸上調査
 - 4) 海洋調査
 - 5) 同位体の測定
 - 6) 海洋の現場化学分析
 8. 資源の探査
 - 1) 浅熱水性金鉱床
 - 2) 金の濃集メカニズム
 - 3) 探査の目標と方法
 - 4) 熱水系の時空構造を観測する
 - 5) 熱水系の温度構造
 - 6) 元素の濃集・分散観測
- 本書は大項目のそれぞれに「まとめ」をおき、その中に標題文をたて、それを簡潔に説明してある。次にそれらの標題文を書いてみたい。

1 のまとめ

- 研究目的に応じた観測手法を選ばなければならない。
- 観測の目的に応じた測定装置を選ばなければならない。
- 観測データを一つのシステムの部分として位置づけるモデルの開発が必要である。

2 のまとめ

- リモートセンシングとは、
- リモートセンシングの解析、
- リモートセンシングから得られる成果、

3 のまとめ

- 重力観測から地球内部のゆっくりした運動を知ることができる。
- 地球回転の変化は地球の質量の再配置を反映している。
- 地磁気はその源であるコアの運動に関する情報をもたらす。
- 地球内部からの熱流量は太陽放射に比べてきわめて小さいが内部活動を反映している。

4 のまとめ

- 地震の観測は地震の本性と地球の構造を解き明かす基本的データをもたらす。
- 地震はダイナミックレンジが広い。

- 大地震は限られた場所にめったにしか起きない。
- 地殻構造は人工地震によって調べられている。

5のまとめ

- 地殻は地球の歴史の記録媒体である。
- 野外調査は地球との対話である。
- 計測し特徴を抽出する作業が調査を普遍化する。

6のまとめ

- 気象観測機器の急速な進歩により、より高く、より広く、より高分解能の連続観測が可能になった。
- 海洋観測は今、革命期にある。
- 海流の観測には、大きく分けて、直接測流と地衡流の関係を利用するものがある。

7のまとめ

- 化学的手法を用いて地球を観測する基本は周到なサンプリングにある。

- 地球化学観測の中心的位置を占めるのが野外調査。

- 野外からのサンプルは質量分析計などの大型分析機器で分析される。

8のまとめ

- 鉱床＝資源の探査は地球化学的異常の観測である。

- 浅熱水性金鉱床の探査は火山活動史を読み解き熱水系を復元する作業である。「まとめ」は以上である。

本書の目次標題やまとめを読むと、地学の先生がたなら知っていることが多いと思うことであろうが、そうではない。最新の観測技術を知ることができ、その上、地学の授業に利用できるような学術的成果・写真・図・表があり、非常に参考になる本であると思う。

(貫井 茂)

学会記事

第5回常務委員会

日時 平成8年12月2日(月)午後6時～9時
場所 日本教育研究連合会 小会議室(4階)
出席者 石井 醇会長, 下野 洋副会長, 池田宣弘副会長, 青野宏美, 磯部琇三, 加藤圭司, 佐藤俊一, 渋谷 紘, 高橋 修, 高橋典嗣, 根岸 潔, 馬場勝良, 松川正樹, 松森靖夫, 間々田和彦, 水野孝雄の各常務委員および山田三郎岐阜大会実行委員長。

小川常務委員長が欠席のため, 水野委員が司会を務めた。

始めに山田三郎実行委員長から, 平成8年度全国大会(岐阜大会)の実践報告・会計報告があった。費用を含めて運営も順調で, 地域の活性化につながった。感謝の意を表したい。

議題

1. 平成9年度東京大会について
7月28日の会場が確保できたので, 公開講座, 教育課程関連の公開シンポジウムを開催する。
2. 平成10年度以降の大会について
平成10年度は岩手県盛岡市で行う。係りは間々田委員。
平成11年度は理科関連6学会の合同で行えるか検討中である。平成11年度を含めてそれ以後の大会は広島あるいは鹿児島で開催可能である。
3. 平成9年度科研費研究成果公開促進費「研究成果公開発表(B)」の応募について
今年度の応募は見合わせる。平成10年度に向けて行事委員会で検討する。
4. 日本学術会議会員の推薦人の届け方について
松川委員が説明会に出席する。
5. 「第4回アジア学術会議——科学者フォーラム」に対する後援の依頼について
後援依頼を了承する。
6. アジア学術交流促進事業への協力依頼について
協力する。
7. 教科「理科」関連学会シンポジウム集録の扱いについて
集録80部を本学会で購入するが, 出来る限り売却して費用を回収する。

8. 入会・退会者について

入会者はなし。
平成8年度より次の1名が退会する。
大澤啓治 東京 H8.6 逝去

9. その他

- 12月17日(土)経団連会館にて行われる理科教育協会主催のシンポジウム「今若者たちに何を学ばせるか」の受付に間々田委員が出席する。
- 教科「理科」連絡協議会および学校科目「地学」関連学会連絡協議会の来年度委員を, 次回の常務委員会で決めたい。
- 平成8年度全国大会(岐阜)の大会宣言の取り扱いについては, 下野委員が次回までに原案を作成する。

報告

1. 編集委員会
編集は順調に進んでいる。二重投稿にならぬよう, 投稿者は注意してほしい。
2. 行事委員会
「地学教育セミナー」は37名が参加。次年度は6月20日に行う(係は地学団体研究会)。
3. 教育課程検討委員会
教科「理科」連絡協議会へフィードバックできるよう検討している
4. 支部支援委員会
委員長は下野委員であるが, まだ活動していない。
5. 実態調査委員会
地学教育に対する意識調査を行っている。公表の場を「地学教育」と考えている。
各学会にも情報を提供できるようにと磯部委員から要望があった。
6. 教育実践報告集委員会
教育実践を公募しており, 報告集を出版する準備も進んでいる。
7. パソコン委員会
サーバーをどこに置くかを検討している。教育実践・CD-ROMの紹介を検討している。
8. 寄贈・交換図書

以下の図書があった。

'96: 大学入試フォーラム No. 19 大学入試センター

理科の教育 1996-11 日本理科教育学会

*名古屋地学 第56号 1994-3 名古屋地学会

*名古屋地学 第57・58合併号 1996-3 名古屋地学会

地質ニュース 1996-9 地質調査所

地学研究 45-3 日本地学研究会

地学雑誌 105-5 (社)東京地学協会

地質ニュース 1996-10 地質調査所

平成8年度大学入試センター試験——実施結果と試験問題に関する意見・評価大学入試センター

地域研究 第37巻第1号 立正地理学会

熊本地学会誌 No. 113 熊本地学会

理科の教育 1996-12 日本理科教育学会

神戸大学発達科学部研究紀要 第4巻第1号
神戸大学発達科学部

*新たに寄贈交換を希望(名古屋地学会)

9. その他

・平成7年度科学研究費が確定した(81万円)。

・平成8年度大学入試センター試験——実施結果と試験問題に関する意見・評価結果がいくつか送られてきた。

・社団法人日本工業会 第6回「基礎研究の振興と科学技術教育」シンポジウム参加のお願い。
以上

教科「理科」関連学会協議会からのお知らせ

教科「理科」関連学会協議会では以下のようなシンポジウムを開催いたします。

当協議会は、次期教育課程にむけてのシンポジウムを、昨年(1996)6月8日開催いたしました。今回のシンポジウムでは、次々期をも見据えた討議をおこなうことを目的としております。詳細は次号にておこないますが、多くの学会員の出席と討議への参加をお願いいたします。

科学教育のあるべき姿を探る—次々期教育課程をも見据えて—

記

日 時: 1997年5月24日(土) 10時30分~18時00分

場 所: 三輪田学園中学・高等学校(東京都千代田区九段)

(JR市ヶ谷駅より土手沿いに飯田橋方面歩5分)

Tel 03-3263-7801

プログラム	10:30~12:30	経過説明と現状報告
	12:30~13:00	休憩
	13:30~15:30	各学会代表の意見
	16:00~18:00	総合討論

お問い合わせは、間々田和彦(筑波大学附属盲学校)

TEL. 03-3943-5421, FAX. 03-3943-5401) まで

委員会報告

三学会地学教育共催セミナー：「地震と防災」

行事委員会

三学会共催地学教育セミナー「地震と防災」は学習院百周年記念会館を会場に、28名という少人数の参加者であったが、1996年10月20日(日)午前10時から午後4時まで講演と活発な討論が行われた。

1. 午前 講演

午前の工藤一嘉氏(東京大学地震研究所)による講演の演題は「表層地質が地震動に及ぼす影響と都市の地震危険度評価」。今回のセミナーのテーマである地震と防災について、昨年の兵庫県南部地震での地震動や、神奈川県西部地震から予想される強震動をもとにした講演であった。講演の中では自身とは異なる意見についても、簡潔に報告されるなど人柄の表れる講演であった。

2. 午後 実践報告

午後は、小学校・中学校・高等学校の立場から、地震と防災についての実践報告がなされた。

①山根卓也氏(神奈川県平塚市立松延小学校)からは、「小学校における防災への取り組み、地震についての取り扱いについて」をテーマに、勤務校での実践が報告された。現行の学習指導要領では、小学で防災の位置づけが不明確であること、地震に興味を持つ児童が多いものの十分に答えていないこと、平塚市では「地震の手引き」の数も十分でないこと、などが問題点として提起された。

②宇田川功氏(東京都江東区立深川第七中学校)からは、「理科第二分野での学習指導における防災教育、『地震と安全』中学校を使っでの防災教育について」をテーマにした報告があった。宇田川氏が執筆した『地震と安全』中学校の扱いについて、学年配当や動機付けの点など、各校での扱い方に問題があるとの指摘があった。

③南島正重氏(東京都立志村高校)からは、「高校における防災教育の意義、地震についてのアンケート調査の結果について」をテーマに報告があった。幅広く行った調査をもとに、地震防災教育では「イメージ教育」や即時性などが重要であるとの指摘があった。

3. 総合討論

ここでは、各講演者の補足の後に、フロアとの討論が交わされた。

工藤氏からは、震度・マグニチュードなどの数字の

扱いについて台風のように「大型」等もっと実感を持って把握できるものにする必要があること、ブラックボックス化している「地震計」の原理を提示する必要があること、教育現場へ地震に関してヴァーチャル・リアリティを導入していくこと、などの補足があった。

地震で大きな被害が予想されている地域では生徒よりも住民の方がこの面での意識が高いこと、さらには地震のメカニズムや地震波の伝播を理解するためには物理分野の素養が必要であることなどを中心とした討論が交わされた。

活動報告

パソコン委員会

第1回目のパソコン委員会が、10月12日東京都立南多摩高等学校 地学室で行われました。この会議には6名の委員が集まり、委員会の名称、委員長、活動方針について話し合いました。この時話し合いの結果を出席できなかった委員に連絡し、メールによる協議の結果、次のような活動内容が最終的に決まりましたので、ここに報告いたします。

1. 委員会の名称

委員会の名称は「パソコン委員会」としました。

2. 委員長の人選

委員長には平成八年度(1997年3月まで)は根岸 潔(東京都立南多摩高等学校)があたることになりました。

3. 活動内容

本委員会が計画してる活動内容は次のとおりです。

(1) 教育に関する活動

地学教育におけるパソコンの活用について考察するとともに、その情報を集めるセンター的活動をめざします。情報は集約した後、会誌「地学教育」に報告し、パソコンの活用の啓蒙活動を行います。

なお、具体的活動の内容として、次の項目があがりました。

- a. 地学教育に関するインターネットサーバーのサイトの情報の収集とその報告
- b. 市販データファイルの紹介
- c. 市販ソフトの紹介
- d. 教材の紹介
- e. 市販のCD-ROMの紹介

教育に関する内容は上記のとおりですが、各項目の

報告は当然ですが、CD-ROMの内容紹介や発売情報も、書籍紹介と同様に会誌に掲載しようと考えております。

我々委員のメンバーも限られていますので、上記 a～e の項目について、会員各位の情報提供も重要と考えています。サイトの情報やパソコンを用いた実践例をお持ちの方は、ぜひ委員会にお知らせ下さい。多くの方の協力無しでは、より完全なものは望めないと考えております。

また、CD-ROMなどの紹介は会員のどなたでも投稿できます。ふるって投稿をお願いいたします。

(2) 学会活動とOA化

OA化というと学会の実務を、パソコンで処理するのか、というお考えの会員もおられると思います。実は委員の中で適当な表現法がなかったため、このようなタイトルとなりました。実際は学会のホームページの作成を試みる活動を行うという意味です。

現在、多くの学会がホームページを開いています。日本地学教育学会も作成し、一般に活動を紹介する広報活動を行うことを目的とします。

この作成はホームページにたけた委員が中心になり、手始めに小さなホームページ作成を目標に活動する予定です。

完成の暁には会員の方のご意見をうかがい、また時間をかけて、より充実したものに発展していきたいと希望しています。

なお内容としては

- ・日本地学教育学会の概要
- ・学会への入会方法
- ・学会誌と投稿規定
- ・地学関係パソコンソフト紹介
- ・おしらせ

・リンク

考えています。

(3) 全国大会での活動

全国大会でも委員会としてのセッションを設け、発表者を募ったり、啓蒙活動を行うことが話し合われました。また、この時の発表は従来のような、一人の方が短時間に発表するという形式をとらず、時間を多くとり、セッション会場の4隅で複数の方が発表とデモンストレーションを行う形式が話し合われました。この形式ですと見学者が自由に、興味のあるところに行けますし、使用法など詳しく質問することができると考えたからです。

以上が現在まで話し合われた内容です。しかし前述のようにこれらの項目は、我々委員の知識や情報だけでは充実したものとはなり得ません。ぜひ、多くの会員の情報提供などの協力をお願いしたいと希望しております。ご意見、情報等がありましたら、下記のところまで連絡をお願いいたします。

〒192 東京都八王子市明神町4丁目20番1号

東京都立南多摩高等学校 根岸 潔

TEL: 0426-42-2431～3

FAX: 0426-42-2195

E-mail: PXI03653@niftyserve.or.jp

〔パソコン委員の一覧〕

榊原保志 (信州大学)

高橋 修 (東京学芸大学)

内記昭彦 (東京都立成瀬高等学校)

西川 純 (上越教育大学)

根岸 潔 (東京都立南多摩高等学校)

山崎良雄 (千葉大学)

南島正重 (東京都立志村高等学校)

渡辺嘉士 (明法中・高等学校)

編集委員会より

定例編集委員会は、11月30日(土) 午後に開かれました。編集状況は、原著論文2、実践報告1が受理されました。最近、実践報告の問い合わせが相次いでおります。会員の関心の高さを表しているものと思います。このコーナーを設けてから、この号が2回目で、原著論文との区別やその内容の具体性がまだご理解頂けていないようです。独自の指導案や観察・実験・実習案など会員同士の情報交換に利用できることを願っております。

会費納入のお願い

昨年末に滞納されている方に会費納入のお願いしましたが、まだの方がいまだかなりおられ、困っております。早期の会費の納入をお願いいたします。学会は、みなさんの会費で運営されております。ご理解下さい。

滞納されている方には払込票と払込票兼領収証を49巻6号に挟み込み、お願いをしました。それにご記入の上、郵便局で、会費をお支払い下さい。(会計)

日本地学教育学会 50巻 第1号

平成9年1月25日印刷

平成9年1月30日発行

編集兼
発行者 日本地学教育学会
代表 石井 醇

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
電話 0423-25-2111
振替口座 00160-3-86783

印刷所 株式会社 国際文献印刷社

169 東京都新宿区高田馬場3-8-8
電話 03-3362-9741~4

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 50, NO. 1

JANUARY, 1997

CONTENTS

Original Articles

"Let's Make Ripples" in Flume Experiment

.....Takahiko SAKAMOTO, Yasuo SAGAN and Terumi FUJIMURA...1~7

Basic Investigation about a Meteorological Teaching Material Based on

Environment Education—Acid Rain—Yasushi SAKAKIBARA...9~17

Survey Reports

Investigating the Earth's Interior Using Computer

.....Yukimasa TSUBOTA and Naoki MATSUMOTO...19~29

Book Reviews (8, 18, 30~31)

Proceedings of the Society (32~35)

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