

地学教育

第52巻 第1号(通巻 第258号)

1999年1月

目 次

原著論文

野外と教室をつなぐ遠隔授業の実践

—流れる水のはたらきを例にして—

.....相場博明・鈴木秀樹・鈴木二正・板場 修・高橋尚子...(1~10)

沖積平野における河川環境と水害・治水に関する教材化について

—大阪府河内平野を例として—.....藤岡達也...(11~21)

教育実践報告

「恐竜とかけっこ」の授業実践と改良小荒井千人・松川正樹...(23~30)

本の紹介 (22) 追悼 (31~32) 製品紹介 (33) 学会記事 (34) お知らせ (35)

日本地学教育学会

平成 11 年度全国地学教育研究大会 広島大会第 1 次案内
日本地学教育学会第 53 回全国大会

上記の大会について、次の事項が決定しましたので、ご案内（第 1 次）致します。詳細は、追って第 2 次案内にてお知らせ致します。

全国大会実行委員長（広島大学学校教育学部教授） 鈴木 盛久
日本地学教育学会会長 榑 原 雄太郎

大会テーマ：自然の理解と共生をめざす地学教育

主催：日本地学教育学会

後援（予定も含む）：文部省・広島県教育委員会・広島市教育委員会・東広島市教育委員会 他

期日：平成 11 年（1999 年）8 月 25 日（水）～28 日（土）

会場：広島大学学校教育学部（東広島市鏡山 1 丁目 1-1）

日程：8 月 25 日（水） 午前 フォーラム I（地学教育におけるマルチメディア活用），研究発表 I
午後 記念講演 I（花崗岩の風化と防災について（仮題） 講師 北川隆司（広島大学理学部助教授），研究発表 II，懇親会
8 月 26 日（木） 午前 フォーラム II（博物館教育と地学教育），研究発表 III
午後 記念講演 II（これからの教育課程（仮題） 講師 三輪洋次（文部省教科調査官），研究発表 IV

8 月 27-28 日（金～土） 野外見学旅行

A コース：広島県三次・庄原地域の第三紀備北層群と帝釈峽（27-28 日）

B コース：工業技術院中国工業技術研究所の瀬戸内海モデルと倉橋島の広島花崗岩（27 日，日帰り）

C コース：広島市内の地学関連施設（広島市こども文化科学館，江波山気象館等）（27 日，日帰り）

D コース：岩国-大竹地域の堆積岩類と鮎山（27-28 日）

大会参加要項

1. 大会参加費：3000 円（大会要録）
2. 懇親会：8 月 25 日（水）18:00～20:00 場所 広島大学生協レストラン 会費 5,000 円
3. 野外巡検：各コースの人員，参加費等は第 2 次案内にてお知らせいたします
4. 大会参加申し込み：平成 11 年 7 月 20 日まで（当日参加の場合，参加費は 3,500 円）
5. 懇親会申し込み：平成 11 年 7 月 20 日までと致しますが，当日参加も可

研究発表募集要項

1. 発表形式：口頭，およびポスター。分科会は慣例に従って，小，中，高，大学一般としますが，発表題目・内容，件数によって変更する場合があります。
2. 発表時間：口頭の場合 質疑応答を含めて 20 分以内とします。ポスターの場合は，1 時間程度を予定しています。

（表紙 3 へ続く）

原著論文

野外と教室とをつなぐ遠隔授業の実践

—流れる水のはたらきを例にして—

相場博明*・鈴木秀樹*・鈴木二正*

板場 修*・高橋尚子**

はじめに

文部省の計画によると、すべての中学校・高等学校・盲学校・聾学校・養護学校が、平成13年度までに、すべての小学校が平成15年度までにインターネットに接続できるよう整備が進められているという。インターネットにつながるという。また、アメリカのクリントン大統領は義務教育で全ての子ども達がインターネットを使えるようにすると述べている。このように、近年のインターネットの急速な発展の波は、教育現場に確実に浸透してくるものであり、その効果的な利用方法の研究は今日の教育界における緊急な課題となっている。

地学教育においても、インターネットを利用した実践例がいくつか紹介されるようになってきた(例えば、田中・松川:1996, 松本・坪田:1997など)。しかし、まだまだ実践例は少なく、これから多くの実践例の報告が望まれる。近い将来多くの学校のインフラが整備されることになるが、それから、その使い方を検討するのではなく、その前にできるだけ多くの実践的研究を行い、その有用性を十分に検討しておくことが必要である。

1. 研究の目的

地学教育では、地形、地質、気象、天文など、野外観察を必要とする単元が多い。現行の学習指導要領でも野外観察をすることが望ましいと指摘されており、今後の理科教育において、野外観察はますます重要視されてくるであろう。しかし、多くの学校では近くに適当な場所がなかったり、時間的な制約、安全性、引率の問題等さまざまな制約により野外観察が行われていないのが現状である。

しかし、インターネットを利用することにより、野外の情報をより多く、教室に持ち込むことが可能に

なってきた。直接野外と教室とをインターネットでつなぐことにより、リアルタイムで、音声、静止画、動画などを教室に持ち込み臨場感のある授業が期待できる。また、実際には野外に行けなくても野外とのコラボレーションによる授業を受けることで多くの教育効果が期待できるであろう。

従来報告されてきた、インターネットを利用したコラボレーションの授業は、室内と室内とをむすんで行ってきたものであった。室内同士ならば、それぞれの場所の通信環境さえ整っていれば、それは比較的容易に実現するからである。しかし、本研究では、野外と室内とを結んでの教育実践であり、このような実践例は筆者らの知る限りまだ報告されていない。本研究の目的は、野外と教室とをどのような通信システムで結ぶと良いかを検討し、それを利用して、実際に授業を行い、その有効性について考察を行うことにある。

2. 通信システム

野外と室内を結ぶ通信システムとして、利用可能な通信メディアは表1に示したように5種類考えられる。

有線系の回線としては、主に電話で利用されるメタルケーブルがあり、ケーブル内を流れる電気信号の違いから、アナログとデジタル(ISDN)に大別される。その設置方法と到達可能な距離に関して違いは見られないが、コンピュータを利用してデータ通信を行う場合には、アナログ信号のアナログ回線とデジタル信号のISDN(2B使用時)では、その電気信号を伝えるデータレートに倍近い差が出てくる。

無線系の回線としては、無線LAN、PHS、携帯電話の3種がコンピュータ同士のデータ通信に利用可能である。データ通信用に開発された無線LANシステムがもっとも広い帯域を確保できるが、システムで使用する周波数域の高さが逆に電気信号の減衰を起り

表1 野外と室内を結ぶ通信システム

形態	転送速度	設置方法	到達可能な距離	転送可能なメディア	コスト
電話回線 アナログ	55.6 Kbps	既設回線を利用または 臨時回線の設置	屋内(モジュージャック)から 回線の到達可能な距離(数 m)	文字・音声・静 止画	低
電話回線 ISDN	128 Kbps	既設回線を利用または 臨時回線の設置	屋内(モジュージャック)から 回線の到達可能な距離(数 m)	文字・音声・静 止画・動画	高
無線 LAN	10 Kbps 10 Mbps	電話回線に TA を介して親機 を接続、目標地に子機を設置	屋外で 300m~5km (環境によって異なる)	文字・音声・静 止画・動画	高
PHS	33.6 Kbps	事前準備不要	通信エリアによる	文字・音声・静 止画・動画	低
携帯電話	9.6 Kbps	事前準備不要	通信エリアによる	文字	低

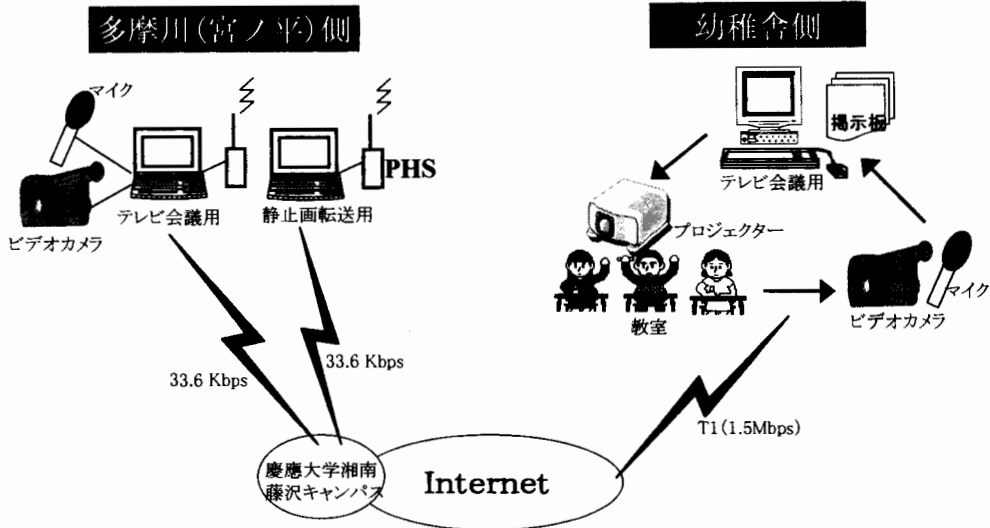


図1 実験のシステム構成図

やすくしてしまうため距離の制約を受ける。携帯電話は、使用する周波数の低さから一般的にはデータ伝送に不向きな場合が多く、データの転送速度もあまり速くない。一方、デジタル方式で通信する PHS は高速データ通信が可能で、また従来の携帯電話がアンテナ基地局・制御局・交換機等のシステムを必要としたのに比べ、PHS ではアンテナ基地局とコントロールセンターのシステムだけで動作するというシステムの簡易性が特徴としてあげられる。反面、アンテナ基地局のエリア内にいる限りにおいては通信の信頼性は確保できるが、一步エリアから外れると通信は不安定な状態になる。

本研究では、遠隔授業を行う前にあらかじめ野外の実験予定地に赴き、表1にあげた通信システムの利用可能性の検証を行った。実験場所である多摩川上流の川岸には、アナログの電話回線と ISDN の双方とも敷設されておらず、同様に、無線 LAN システムの親機を接続するために必要な 300 m 以内の範囲にも回線が見当たらなかった。したがって、残る PHS と携帯電話のシステムのうち、コンピュータ同士の高速ネットワーク利用に、より適している PHS 通信システムを本実験で採用することとした。

野外と室内を結ぶ遠隔授業に利用する通信システムとして PHS が適している諸要因を以下にまとめる。

- ・小出力アンテナとシステム簡易性を実現した安価な通信システムである。
- ・小出力であるため電池の消費が少ない。
- ・電池の小型化により、本体自体が小型である。
- ・比較的高速な (33.6 kbps) データ通信が行える (平成 11 年 4 月より 64 kbps も可能となる)。
- ・デジタル信号で通信するため通信の安定性を確保できる。

図 1 のシステム図が遠隔授業を行った際に構築し、利用した通信システムである。

野外 (多摩川) 側で使用した機器は、ノート型コンピュータ 2 台と、それぞれの端末に接続するための PHS 2 機、および、テレビ会議用のビデオカメラとマイクである。2 台のノート型コンピュータは、1 台をテレビ会議専用として、もう一方を静止画転送用として用途によって使い分けて利用した。

室内 (慶應義塾幼稚舎) 側では、デスクトップ型コンピュータを 1 台用意し、プロジェクター、ビデオカメラ、マイクを接続してテレビ会議用の端末として利用した。野外から転送されてくる静止画を貼り付けるための Web 掲示板は、CGI (Common Gateway Interface) と呼ばれるプログラムを使って作成し、児童用に用意した計 22 台のノート型コンピュータの全ての画面にこの Web ページを表示させ、間近で観察できるように設定した。テレビ会議に使用したアプリケーションは、米 Microsoft 社の Net Meeting Version 2.1 と呼ばれるフリーソフトウェアである。

この他、野外 (多摩川) から PHS でダイヤルアップ接続する際に利用するための RAS (Remote Access Server) として、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスに備え付けのマシン (Windows NT 4.0 と TA) を使用した。

3. 授業実践

(1) 学習計画

表 2 に示したような、学習目標、学習計画をたてて実施した。単元名は第 4 学年の「流れる水のはたらき」である。この単元では、川の上流と下流とのようすの違いや、川の流れの働きなどを理解させることが目標になっているが、実践では、流れの働きだけにとらわれず、上流と下流との自然全体の違いも学習させるようにした。利用した川は、実際に児童の何人かがその近くに住んでいる東京都の代表的な川である多摩川とした。

表 2 学習計画

単元名	流れる水のはたらき
対象	慶應義塾幼稚舎第 4 学年 3 クラス (128 名)
学習目標	<ul style="list-style-type: none"> ・身近に流れる多摩川の中流、下流のようすに興味や関心をもつ。 ・自分たちが調べた中流、下流のようすと、遠隔授業で見た上流のようすとを比べて、その違いを指摘することができる。 ・川には、けずる、運ぶ、つもらせるという 3 つのはたらきがあることを理解する。
学習計画	<ul style="list-style-type: none"> 第 1 次 (1 時間) 多摩川の自然について調べてみたいことを話し合う (多摩川探検隊の結成)。 第 2 次 (2 時間) 多摩川の上流、中流、下流との違いを予想して意見を述べ合う。 第 3 次 (2 時間) 多摩川の上流のようすを観察し、中流、下流との違いを理解する。 第 4 次 (2 時間) 川の侵食、運搬、堆積の 3 つのはたらきについて、水流実験を行い理解する。

対象は、慶應義塾幼稚舎 4 年生 K 組、E 組、O 組の 3 クラス計 128 名である。

学習計画は、第 1 次で導入を行い、川について調べてみたいこと、知っていること、疑問に思うことなどを話し合わせた。また、多摩川の下流近くに実際に住んでいる児童の中から希望者を選び、多摩川探検隊となってもらい、実際に多摩川の下流のようすを調べてきてもらうことにした。第 2 次では、多摩川探検隊の調べてきた内容をあらかじめ教師が Web ページに貼り付けておき、それを使っての発表を行い、多摩川の下流のようすについて学習させた。第 3 次では、多摩川の上流と教室とを、インターネットで結んだ遠隔授業を行い、自分たちで調べた多摩川の下流と上流との違いについてまとめるという構成である。さらに第 4 次では、川の流れるのはたらきには、侵食、運搬、堆積の 3 つがあるということを理解させるための水流実験を行い、そのまとめを行った。

(2) 実施

① 児童の意識調査

授業に入る前にまず、児童が多摩川の自然についてどのような意識をもっているのか、自由記述でアンケートを行った (表 3)。

これにより、児童は生物関係、地学関係、環境関係に関心が高いことがわかった。生物関係では、やはりどんな魚がいるのかということが一番興味が高く、ついでどんな生物がいるのかといった疑問が続く。また、地学関係では、流速、水温、川幅、水深など川自体のことについて関心が高いこともわかった。環境関係では、やはり水の汚れ具合が気になるようである。このような調査を行うことにより、遠隔授業の時に児童がどんな質問をするのか、あらかじめ予想できるわ

表3 多摩川自然のようすについてどんなことを調べたいか

(対象128名 自由記述 数字は人数)

生物関係	地学関係	環境関係	その他
◆どんな魚がいるか 50	◆流れの速さはどうか 27	◆川のきれいさはどうか 26	◆釣りをしている人はいるか 3
◆どんな生き物がいるか 31	◆川の温度はどうか 24	◆ゴミはあるのか 6	◆みんなで行きたい 2
◆どんな草花があるか 3	◆川の深さはどうか 18	◆水質を調べたい 18	◆他の川と多摩川を比べたい 1
◆貝があるか 3	◆川の広さ(幅)はどうか 16	◆飲める水か 2	◆川の魚が流れてにげるか 1
◆どんな昆虫がいるか 2	◆レキ(岩や石)の大きさはどうか 8	◆泳げるのか 2	
◆コイの大きさはどうか 1	◆川の長さはどうか 7	◆水の色はどうか 1	
◆ザリガニがいるか 1	◆上流と下流との違いはどうか 3	◆臭いはどうか 1	
◆シロサギがいるか 1	◆流れの向きはどうか 1	◆空気のきれいさ 1	
	◆どこが流れが遅いか 1		
	◆水の量はどのくらいか 1		
	◆多摩川はいつごろからあるのか 1		

表4 多摩川探検隊のデータ

No.	クラス	氏名 (イニシャル)	場 所	川の位置	写真No.
1	K	KS	世田谷区二子玉川、兵庫島	下流	1a,1b,1c
2A	K	YK	大田区矢口	下流	2a,2ab,2ac
2B	K	YK	川崎市中野島	中流	2b,2bb
2C	K	YK	世田谷区二子玉川	下流	2ca,2cb,2cc
3A	K	SY	川崎市宿河原二丁目	中流	3a
3B	K	SY	川崎市中野島	中流	3b
3C	K	SY	世田谷区野毛1丁目	下流	3c
3D	K	SY	大田区丸子橋	下流	3d
4	K	MH	狛江市駒井町	中流	4a,4b,4c
5	K	SF	大田区多摩川堤通り巨人軍練習所付近	下流	5a,5b,5c
6	E	AS	府中市長政	中流	6a,6b,6c
7A	E	DU	大田区田園調布本町	下流	7a,7ab,7ac
7B	E	DU	日野市薄川1-3-5	中流	7ba,7bb,7bc
8	E	MT	川崎市二子新地駅そば	下流	8a,8b,8c
9A	E	MO	大田区丸子橋	下流	9a,9ab,9ac
9B	E	MO	世田谷区二子玉川	下流	9ba,9bb,9bc
10A	E	YN	大田区橋の木	下流	10a
10B	E	YN	大田区田園調布本町29	下流	10b
10C	E	YN	大田区下丸子2-13	下流	10c
11A	O	ST	世田谷区玉堤2丁目	下流	11a,11ab,11ac
11B	O	ST	大田区田園調布1丁目	下流	11ba,11bb,11bc
12	O	MY	大田区多摩川堤通り巨人軍練習所付近	下流	12a,12b,12c
13	O	TP	世田谷区二子橋近く	下流	13a,13b,13c
14	O	YT	世田谷区二子玉川	下流	14a,14b,14c
15	O	RH	大田区田園調布	下流	15a,15b,15c

けである。

②多摩川探検隊(第1次)

先に述べたように、多摩川の近くに住んでいる児童の希望者各クラス5人ずつに、自分たちの住んでいる近くを流れる多摩川のようすについて調べてもらうことにした。児童には、それぞれ使い切りカメラを与え、撮影してきてもらうことにした。また、ワークシートを与え、気付いたことを記入させるようにした。ワークシートに記入する内容は、調べた場所の住所、川の流れ方(ゆっくりか速いかなど)、川幅はどのくらいか、レキのようす(大きさや形など)、その他気付いたことや感想とした。

また、授業では青梅市より上流を流れる多摩川を上流、青梅市より下流側の調布市、狛江市、川崎市多摩区あたりまでを中流、それより下流側の世田谷区、大田区、川崎市高津区を流れる部分を下流と便宜的に決めて扱うことにした。

表4は、多摩川探検隊のデータである。自分の住んでいる近くの多摩川だけで良いと指示したのだが、中には積極的に中流など2~3カ所も調べてきた児童もいた。写真は、こちらで現像をして、良く写っているものを一人3枚程度を選び、イメージスキャナーで画像として取り込んだ。

③Webページを使つての授業(第2次)

第2次の授業では、多摩川探検隊の調べてきたデータを全員に効果的に知らせるような授業の工夫を行った。つまり、多摩川探検隊の調査データを教師がWebページに貼り付けておき、LANでつながっているコンピュータ22台(二人で一台)を利用してそのWebページを閲覧するという授業である。

Webページには、多摩川の流域図と、クリックブルマップとなっている調査地点を示すインデックス画面(図2)を作った。このインデックス画面は、マップからだけでなく、一覧表からもリンクできるようになっ

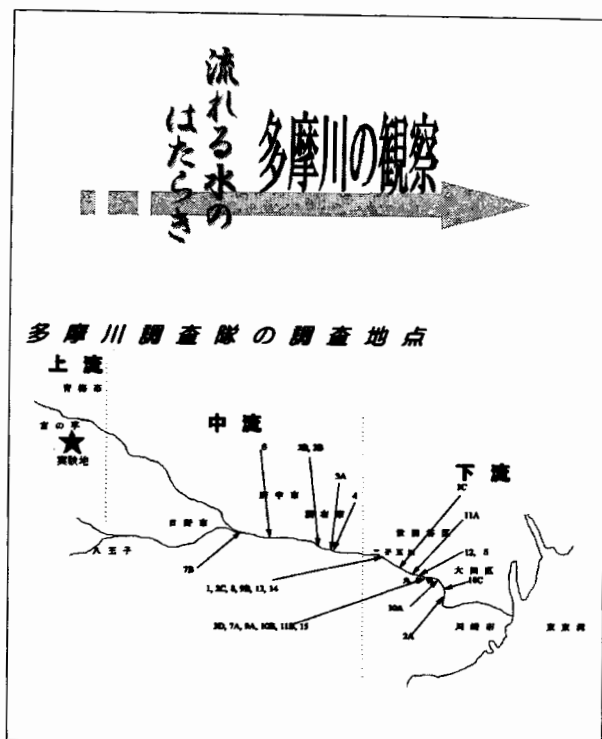


図2 インデックス画面

ている。リンクされた先のページ(図3)には、それぞれの多摩川探検隊の調べてきたデータと写真が示されているわけである。

授業では、まずこのページをそれぞれ個人のベースで自由に閲覧させた。そして、後半は、多摩川探検隊に質問をするという形態をとった。このようにデータを共有し、それを、手元で自分のベースでじっくり見ることができたのは、たいへん効果的であった。コンピュータ利用ならではの効果であろう。授業後の感想でも多摩川探検隊の調査してきたことが良くわかったという声がとても多かった。

③遠隔授業(第3次)

ア. 準備

まず、多摩川の上流部分でPHSの電波が届く場所を選定した。流れが急で上流の特徴が良く出ている場所(たとえば鳩ノ巣や御獄など)が望ましいが、残念ながらそれらの場所は通話不可能であった。いろいろな場所で試してみた結果、青梅市の西側の青梅線宮ノ平駅付近の多摩川河床では、PHSが通話可能であることがわかった。この場所はどちらかと言えば、やや川幅も広まり中流的な要素も見られるが、青梅市より

上流側ということで、われわれが便宜的に定義した上流域に入る。将来、PHSの通話地域が広がれば、さらに上流でも可能となるだろうが、今回はこの場所を遠隔授業の場所に設定した。

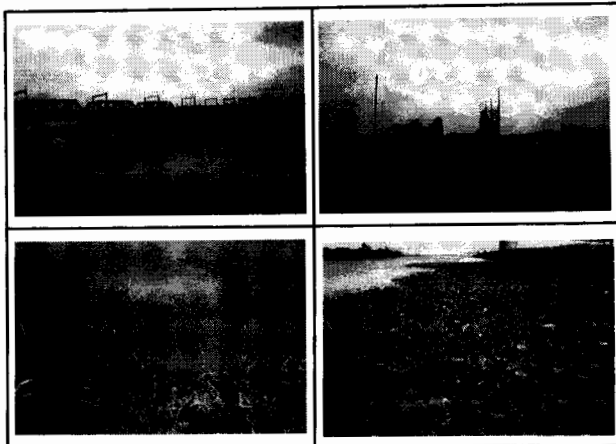
授業の準備としては、まず教師が現地のまわりのようすを撮影したビデオ映像を作成した。これは、授業の導入部分で示すためである。また、テレビ会議の動画のクオリティーが良くないので、川の流れ方などを10秒程度にまとめたQuick Timeムービーを作りWebページに貼り付けておいた。また、静止画が転送できない場合も想定して、いくつか質問の出そうな画像を撮影しておき、それもWebページに貼り付けておいた。

イ. 遠隔授業の流れ

授業時間は本校の場合は40分である。最初の5分を導入とし、ここで、自作した現地のビデオを見せた。児童に、今教師は多摩川上流のこんなところにいるということを認識させるためである。そしてそのあと20分間をテレビ会議の時間とし、上流の教師に向けて自由に質問させることにした。その後、残りの15分をまとめとポストテストにあてた。

No.7A 多摩川下流

戻る 進む



No. 7A 多摩川下流

さつえい者：D.U

場所：大田区田園調布本町

川の流れ方：ゆっくりとまっすぐ流れていた

川の幅：150mくらい

レキのようす：小石は丸く2?3cm位だった

その他：高いマンションや大きな建物が多かった。また、巨人軍のグラウンドやサッカー場がたくさん見られた。

図3 リンクされた先のページの一例

ウ. 多摩川側

当日は、担当教師（相場）とアシスタントとして NTT から2名（高橋，土屋）の3名が現地に向かった。

授業が始まる前に、装置の設定を行い、テレビ会議がうまくつながるか、デジタルカメラで撮影した画像がうまく転送できるかなどのリハーサルを行った。

ノートパソコンとPHSは、それぞれ2台準備した。2台ずつ用意したのは、1台をテレビ会議用、もう1台を静止画転送用とに分けて使えるからである。これで、静止画転送の待ち時間にテレビ会議を続けることができる。また、1台に何らかの故障があった場合には、残りの1台だけでも対処ができることになる。

アシスタントの役割は、教師がテレビ会議で児童の質問に受け答えをした際、その内容をテレビ会議のチャットに入力するなどテレビ会議の操作を行うものが一人、そしてもう一人は、静止画転送をしたり、質問の内容によっては、ビデオカメラを持ったりする係

りである。

エ. 学校側

学校側には2名の教師（鈴木二正，板場）がTTとして受け持った。一人がテレビ会議をすすめる役で、もう一人は児童の質問をチャットとしてキーボードで入力する係である。

教室はコンピュータ室を使い、LANでつないだ22台のコンピュータ（児童2人に1台）と、ビデオプロジェクターを用意した。テレビ会議の画面はビデオプロジェクターで、スクリーンの大画面で映し出すようにした。テレビ会議で質問する時は、教師用のコンピュータにつけられたマイクで話すようにした。また、多摩川側から送られてきた静止画やあらかじめWebページに貼り付けてあったQuickTimeムービーやを見るのは手元のコンピュータを使うようにした。

オ. 授業の記録

授業は、平成10年6月25日（木）に実施した。実



図4 Net meeting の画面



図5 多摩川側の実験風景

施クラスは慶應義塾幼稚舎第4学年3クラス(2時限目K組, 3時限目E組, 4時限目O組)である。

児童からの質問は表5に示すように、3クラス合計で28個出された。ただし、実際は時間の都合で指名されない児童がかなりの数になってしまった。指名されなかった児童に関しては、質問内容を紙に記入させるようにした。

質問の内容により、その回答形式はつぎの4つのパターンになった。

・リアルタイム動画

これは、Net Meeting の画面を見せながら質問に答えたものである。「釣りをしている人がいますか」という質問と、「レキはどんなふうにはずられるのですか」という質問に対し、テレビ会議中で映し出している教師の姿から離れて、ビデオカメラを対象に向けて説

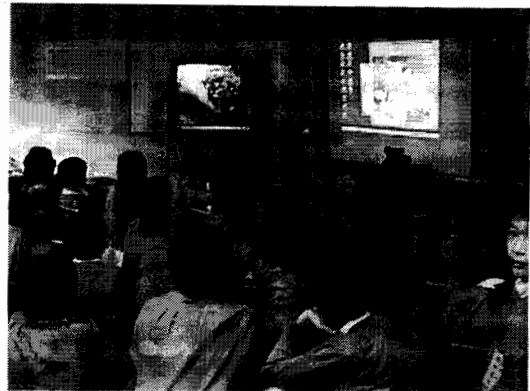


図6 教室側の授業風景

明したものである。前者の質問には近くにたまたまいた釣り人を映してみせ、後者の質問にはレキに激しく水が当たっているようすを映して見せた。Net Meeting の動画は、PHS ではコマ送りのような状態であったが質問したことがその場で返ってくるというまさしく実況生中継と映像は、児童にとっては、大いに説得力があったようである。

・静止画転送

5つの質問に対してその場で静止画転送を行った。しかし、質問内容は2種類である。まず、3クラスとも出た内容であるが、レキの大きさどのくらいかという質問に対しては、スケールとなるよう教師の運動靴を入れて、レキの写真をデジタルカメラで撮影した。また、水温は何度くらいかという質問に対しては、水温を計測した水温計のメモリの写真を撮影し、もう1台のPHSとノートパソコンを使いWeb掲示板へと転送した。転送速度は平均3.0 kbytes/secであり、完全に届くまで約30秒ほどかかった(1枚の画像のファイルサイズは約100 kbytes)。届いた写真は、児童の手元のコンピュータでそれぞれ閲覧させた。ここでは、レキの大きさは大きいのか小さいのかは、解答を言わず、転送された写真から児童一人ひとりに判断させた。また、水温も同様に「上流は水が冷たい」とは言わずに、送られてきた水温計のメモリから個人で判断させるようにした。静止画転送は動画と違い、かなりきれいで詳細がはっきりとした映像である。細かい水温計のメモリまではっきり見えるし、レキの形やもようがはっきりとわかる。

・会話および準備しておいたファイル

児童が多摩川のどんな所に関心があるかは、表3に示すようにあらかじめ調査しておいたので、ある程度

表5 質問内容と質問に対する回答形式

リアルタイム動画で回答
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 釣りをしている人はいますか(2) ◆ レキはどんなふうにくげれるのですか
静止画をその場で転送して回答
<ul style="list-style-type: none"> ◆ レキの大きさはどのくらいですか(3) ◆ 水温は何度ですか(2)
会話のみで回答
<ul style="list-style-type: none"> ◆ どんな鳥が飛んでいますか(2) ◆ 水草はどんなものがありますか ◆ 昆虫はいますか ◆ 貝はいますか ◆ 鮎物は何かありますか ◆ どんな鳥が飛んでいますか ◆ 上流のレキはなぜ穴があいているのですか ◆ 上流の真ん中はなぜ緑色なのですか ◆ 川の中と外ではどちらのレキが大きいのですか ◆ 川の深さはどのくらいですか ◆ 電車から川は見えましたが ◆ どうして人が少ないのですか ◆ 先生はイワナが好きですか
準備しておいたファイルを見せながら回答
<ul style="list-style-type: none"> ◆ どんな魚がいますか(3) ◆ 流れの速さはどのくらいですか(2) ◆ 魚以外の生物はいますか ◆ 滝はありますか

カッコ内の数字は重複した質問数

は予測がつくものであった。予測され、なおかつその場からの動画や静止画転送が不可能と思われるものについては、遠隔授業にはならないかもしれないが、あらかじめ準備してWebページに貼り付けておいたファイルを見てもらうようにした。とくにどんな魚がいるかということは関心が高く、3クラスとも質問が出た。そこであらかじめイワナとヤマメの写真を撮影しておき、これを見せるようにした。また、画像をどうしても示せないような質問は合計13個あったが、これに対しては会話で答えるようにした。会話はゆっくりと話せば、十分お互いに聞き取ることができた。

4. 評価と考察

①プレテスト、ポストテスト

児童の認識率の変化を見るために、プレテストは導入時に、ポストテストは遠隔授業後すぐに行った。問題は次の4問である。

第1問 下流と比べると上流の川の速さはどうですか。

第2問 下流と比べると上流の川幅はどうですか。

第3問 下流と比べると上流の水温はどうですか。

第4問 下流と比べると上流のレキの大きさはどうですか。

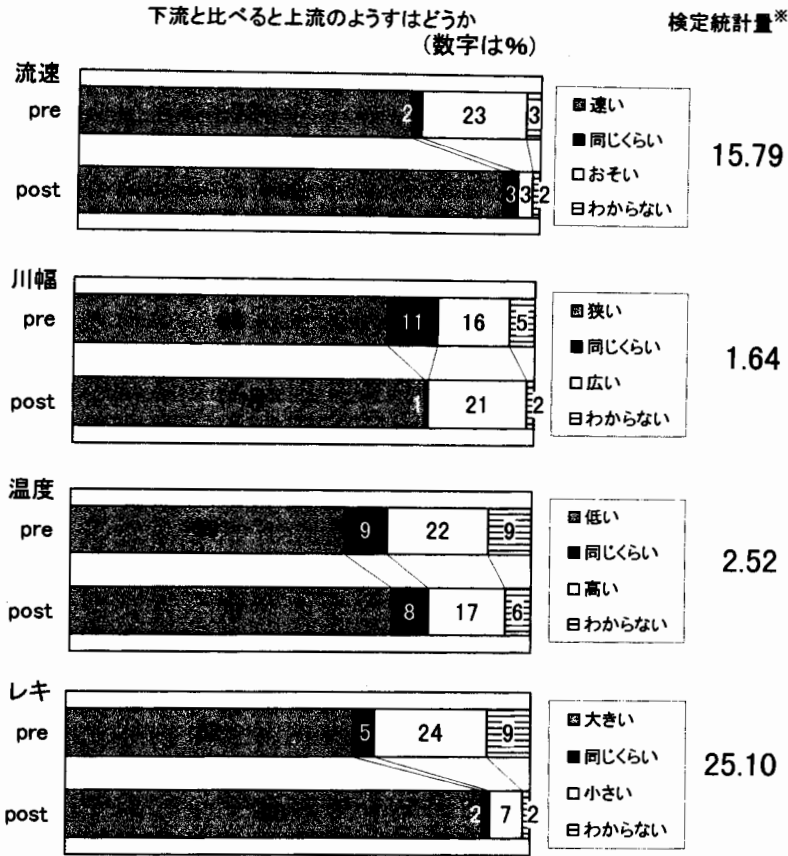
プレテストとポストテストの結果をもとに、各項目について、その認識率の変化の有意性を明らかにするため、カイ二乗検定を行った。検定の結果を図7に示す。

まず、認識率に変化が見られた項目は、第1問の流速と、第4問のレキの大きさである。流速やレキについては、今回の授業の中で児童が、リアルタイム動画によるレキに激しく水が当たっているようすや、静止画によるレキの大きさのようすを閲覧した効果がはっきりと現れたものと考えられる。

次に、川幅、水温については、認識率の変化がほとんど見られない。川幅に関しては、正解率が上がっている反面、逆に上流の方が川幅が広いというように間違っして認識した児童も若干増えているという結果になった。このように認識率が上がらないのは、川幅などの空間的なものを映像を使って児童に説明することは非常に困難なためであると考えられる。また、水温については、今回の授業の中で実際に水温を提示したわけであるが、それにもかかわらず、認識率が上がっていない。この原因として、比較の対象となる下流の水温を具体的に示さなかったこと(多摩川探検隊の何人かは下流の水に手で触れているが、実際にその水温を測定するまではやっていない)や、水温15℃という水温を、児童が冷たいと認識できるかどうかという問題があるようである。児童の生活経験において、水温を計るということはあまりなく、冷たいかどうかということは、やはり実際に手に触れさせないと認識率は上がらないのであろう。冷たいかどうかという感覚的なものは、デジタル化した数字を示すのではなく、児童には下流側と上流側両方の水に直接手を触れさせ、感覚として比較させることが、何より大切であろう。

②テレビ会議の留意点

今回の遠隔授業では、児童がたいへん興味を持ち、活発に活動していた。やはり現在上流にいる教師とリアルタイムでつながっているという状況は、児童をひきつけるのに十分なものである。しかし、ただ単にテレビ会議を行えば、有意義な授業が行えるかというそれは間違いである。今まで筆者らはこの実践を行う前にも、何度かのテレビ会議の実験を行った。それは、イギリス出張中の担任教師と児童とのテレビ会議(イ



* 自由度(df)=1、有意水準(α)=5%の有意点の値 $\chi^2(0.05)=3.84$ したがって、流速、レキの項目については、この値より検定統計量が大きいため、認識率に変化があると認められる。

図7 プレテスト・ポストテストの結果

ギリスのようすを児童が質問して、それに教師がイギリスから答えるという形式)であったり、移動教室先の児童と学校にいる教師とのテレビ会議(海浜学校で、児童が拾った貝の名前を学校にいる貝に詳しい教師に質問するという形式)であったりした。それらの経験から得たことは、テレビ会議をただ単に行うのではなく、テレビ会議を指導計画の中にしっかりと位置づける必要があるということであった。つまり、テレビ会議の必要性を児童一人ひとりが認識しているかどうかということである。サッカーの世界カップなど、地球規模での遠距離衛星中継が当たり前になっている現在、「テレビ会議を行う」ということだけでは学習意欲を高めることはできない。むしろテレビに比べてかなり低画質の画面を見て、期待を裏切られ、意欲をなくすといった危険の方が大きいかもしれない。

今回の授業ではその点に留意して、テレビ会議の必要性を児童に十分認識させることにした。まず下流を自分達で調べさせて「上流を調べてみたい」という意欲を引き出し、その上で「今、実際に上流にいる先生に質問する」時間を作ったわけである。「教室にいる先生」へも上流のことについて質問することはできるが、そこで返ってくる答えは教師の「知識」によるものである。ところが「今、実際に上流にいる先生」へ質問した場合、返ってくる答えは「知識」だけではなく、実際にその場で観察された結果である。この「質問に対する回答の質の高さ」にテレビ会議の価値があるわけで、児童にもこの点を十分に強調した。こうすることによって児童に「質の高い画像や音声」ではなく「質の高い回答」を求めさせるようにしたために、転送する画像・音声の技術的限界も教育上はあまり問

題にならなくなったのである。

また、テレビ会議を行うにあたっては、十分なリハーサルと機材の点検が必要である通信状況はいつも安定しているとは限らない。本番になったら急につながらなくなってしまったということもある。また、マイクやカメラの接続が少しでも悪いと、それだけで失敗ということになってしまう。できれば、さらに予備のものをもう1セット用意しておいた方がよい。

③今後の課題

プレテスト、ポストテストの分析の所でも述べたように、テレビ会議はあくまで映像による疑似体験である。川幅など空間的なものや、水の温度など感覚的なものは、テレビ会議では限界があるようである。映像による疑似体験は児童にとってどこまで有効なのかは今後十分に検討すべき課題である。

また、今回の実践は、人的・物的にかなり大掛かりなものになってしまった。同じような実践を今すぐ行うことは、多くの学校にとって困難なことであろう。しかし今後、通信インフラの整備が進み、テレビ会議システムの操作性がより容易なものとなってくれば（それによって、多くの人的資源を必要としなくてもテレビ会議が可能になれば）、授業におけるテレビ会議の活用は特殊なものではなくなるだろう。今回の実践が、その先駆的な試みとなることを筆者らは望んでいる。

また、テレビ会議のパターンも今回のように、児童と教師というものだけではなく、児童と児童というパターン、現場も2カ所だけをつなげるのではなく複数の場所をむすぶさまざまなパターンが考えられる。それを野外と室内、あるいは野外と野外とでできないか

というのも今後の課題である。

野外と室内とをこのようにテレビ会議でつなぐことが可能になってくると、地学教育の多くの分野で、さまざまな試みが可能になってくる。もちろん、それによって「もう野外観察はしなくてもよい」などとは考えていない。テレビ会議による野外観察の疑似体験が、児童の興味・関心を引き出し、自ら野外観察に飛び出して行く契機となることを期待している。逆に言えば、遠隔授業の本当の評価は「児童を野外へと駆り立てることが出来たかどうか」で決まるのかもしれない。

おわりに

本研究を進めるにあたり、慶應義塾幼稚舎馬場勝良主事には粗稿の校閲を賜った。また、慶應義塾大学大学院（政策・メディア研究科）博士課程の三木康司氏、NTT情報研究所の土屋華氏には、現地でのアシスタントをしていただいたり、技術的なご協力を賜った。この場を借りて感謝の意を表する。また、この研究の一部は相場の電気通信普及財団平成10年度助成金を使わせていただいた。本論は、平成10年度日本地学教育学会全国大会（於 岩手県盛岡市）において発表した内容に加筆したものである。

文 献

- 田中義洋・松川正樹(1996): インターネット CU—See Me を使った授業. 地学教育, 49(6), 25-29.
 松本直記・坪田幸政(1997): インターネットを利用した天気学習. 地学教育, 50(2), 37-43.

相場博明・鈴木秀樹・鈴木二正・板場 修・高橋尚子: 野外と教室とをつなぐ遠隔授業の実践—流れる水のはたらきを例として— 地学教育 52巻1号, 1-10, 1999

〔キーワード〕 遠隔授業, インターネット, PHS, 小学校, テレビ会議, 多摩川

〔要旨〕 従来インターネットを利用した教育実践は、室内どおしをつなぐものであった。しかし、今回筆者らは、PHSを利用して、野外と教室とをむすんでの授業実践を行った。PHSを利用してのテレビ会議のクオリティーはまだ十分とは言えないが、遠隔授業を指導計画の中でしっかりと位置付ければ多くの教育効果が得られることがわかった。

Hiroaki AIBA, Hideki SUZUKI, Tugumasa SUZUKI, Osamu ITABA and Naoko TAKAHASHI: A Practice of Distance Instructions which Link Classrooms to the Outdoors—In the case of the inner workings of a water—, *Educat. Earth Sci.*, 52(1), 1-10, 1999

原著論文

沖積平野における河川環境と水害・治水に関する 教材化について

—大阪府河内平野を例として—

藤岡 達也*1

1. はじめに

河川の氾濫・洪水への対策は、利水とともに沖積平野に人間が生活するようになって以来の課題である。近年では河川環境をめぐる問題として長良川河口堰や吉野川第十堰などに見られるように河川改修が環境悪化の問題と関連して論議されることも多い。藤岡(1996a)は、河川環境の問題が伝統的な利水・治水だけにとどまらず、多自然型河川工法など親水空間の形成とも関わっていることを示し、これらの河川整備や改修の内容は環境教育の視点を取り入れた地学教材としても期待できることを論じた。

従来から地学教育において河川や河川堆積物に関する教材研究例は多く、内容も多岐にわたっている。溯れば福沢諭吉が『世界国尽』の「自然の地学」で河川を教材として取り上げて以来、明治初期からの伝統的な教材であるとも言われている(永田, 1992)。

最近の日下(1996)の研究では、北海道渡島半島の河川を例として河川分類とその災害についてが検討されている。しかし、河川を頻繁に扱ってきた地学教育の中でもこれまで水害は十分に取り扱われてきたと言いきい。河川のはたらきによって人間の重要な活動場所が形成され、発達してきた一方で、河川は人間にとって不利益となる洪水、水害をもたらしてきた。現代都市でも水害の危険性から完全には免れていない。この点についての教材化の研究は自然としての河川のもつ二面性を生徒に理解させるだけでなく、防災教育の立場からも重要である。

2. 沖積平野における水害を中心とした教材及び教育プログラム開発の意義

これまでも自然災害は地学分野の教育内容の中で取

り扱われている。例えば、現行の高等学校地学IAでは、「地球の活動と災害」が一つの項目を構成している。しかし、日本の沖積平野には人口・資産が集中しており、毎年、全国各地で水害による大きな被害が生じているが、地震や火山と比較すると水害についての教材開発の研究例が多いと言えない。

地学という科目の特質から、水害の直接の原因となる豪雨・洪水、地形・古環境などの自然現象や条件を、教材化の中心に据えることは必要である。加えて、生徒にとって身近な地域教材や防災教育のための教材開発を目的とすると、技術や社会との関係を扱うことも重要である。ただ山田(1998)が述べるように様々な要素と要素間のどこに注目し、どのような切り口で教材化するかは、生徒の興味関心をつなぎとめながら、知識の一般性に配慮しつつ、さらに主体的判断や行動を促さなければならない点で難しい作業である。

都市化と自然災害の関係を扱う教材開発の意義は、すでに兵庫県南部地震をもとにSTS教育を踏まえて論じた(藤岡, 1996b)。水害についても、例年都市部でも浸水被害が生じ、河川整備や改修が大規模化される今日、STS教育を視野においた取り組みには意義が認められる。水害も他の自然災害と同様に、従来から地学で扱ってきた地質・地形・気象・気候・水文などの自然環境の基礎知識に加え、人間側のはたらきかけによる影響を無視しては生徒の理解が得られないからである。

そこで、本研究では、大阪平野東部(以下、河内平野と称する)を例にして、沖積平野の形成に関連した河川のはたらきと、水害や防災など人間との関係を重視した立場から、教材としての河川を検討する。沖積平野での河川と人間活動の相互関連は特に都市部においての身近な環境教育の素材にもなりうると考える。

*1 大阪府教育センター 1998年3月5日受付, 1998年12月20日受理

3. 大阪府河内平野を例とした教材及びプログラム開発

以上を踏まえ、大阪府河内平野を例として水害を中心とした教材、プログラムを開発した。さらにこれに基づいて授業実践を行った結果について述べる。

取り扱った内容を一覧にしたのが表1である。豪雨・洪水などの自然現象とともに、水害に対する人間の取り組みについて教材となりうる事項を取り上げた。次にそれぞれの内容についてSTS教育観点から具体的に説明する。なお、ここで示した図はすべて授業で活用した。

(1) 沖積平野の形成と発達

旧大和川水系や旧淀川水系の河川は海面水準の低下とともに河内平野を形成、発達させたが、当時の河川環境は河川流路、氾濫原、自然堤防、後背湿地と刻々と変化していた。遺跡の発掘現場での遺構や遺物と地層の堆積物や堆積構造から、かつての河川やその変遷と人間生活との関連を推測することができる。旧楠根川や旧玉串川の自然堤防上に集落を営むが、集落の形成も断続的であったことが多く、不安定な河川環境の影響を受けていたことは既に明らかになっている(藤岡, 1996c・1997など)。堰や溝の建設によって利水・治水に本格的に取り組み始めていたが、この時代の人間は河川環境に大きな影響を与えるにはいたらなかった。

ここで使用した教材の一部を図1, 図2に示す。図1は河内平野の南東部に位置する遺跡群(東弓削遺跡, 中田遺跡, 小阪合遺跡等, いずれも大阪府八尾市)での遺物・遺構などを記した地質柱状図の例である。地質柱状図は発掘調査時にトレンチやグリッドの断面の地層観察によるものであるため、同じ基準で比較が

可能である。遺物・遺構を含んだ地層は同一の地層から出土した土器編年によって時代が決定されているため、示準化石のような鍵層として取り扱った。図中の矢印は遺構、傍線は遺物の包含を示しており、全ての発掘現場での標高が東京湾潮位(T.P)で統一されているため、遺構面等の地盤の高さの比較もできる。

図2には作成した柱状図等をもとに河内平野南東部(現八尾市街地周辺)の河川環境を復原したものを示した。基本的な考え方を一部について述べると、例えば、H1, H2, N9では、植物の多く含まれた粘土やシルト中に比較的厚い粗砂が見られ、遺物は存在するが、特に遺構は認められない。このような場所は湿地的な状態で洪水時には流路となっていたと考えた。N10, H3, H4は古墳前期の遺構が見られることから、弥生時代に形成された自然堤防的な微高地に築かれたと推測した。N7, N8は古墳前期の遺物は含まれているが、遺構が見られないことから、生活には不適切な低湿地などとした。N1, K9~K13の範囲は弥生時代の集落等生活活動域と考えられ、図2の範囲の中で弥生時代の最も高い標高に築かれている。一方、K1~6は、図1には記していないが特に遺構は認められないことから前者は自然堤防、後者は後背湿地と考えた。J1, 2, 3, 6には弥生時代の遺構は見られるが、標高は6.0~6.5mとK9~13に比べると低くJ4, 5, 7, 8, 9では遺物は見られないので湿地帯での微高地とした(藤岡, 1996cなど)。

地学教育において本物の地層を見せるという野外教材開発の重要性は述べるまでもない。しかし、都会に立地する学校では、近くに適切な露頭がなかったり、時間的な制約、生徒指導上の問題点などから、実際に生徒を野外に引率することには困難が付きまとう。解決策として、発掘現場や工事現場では地層の観察が可

表1 大阪府河内平野を例にした水害教材によるプログラム

([] 内の数字は授業時間数を示す)

主題	授業内容	科学的視点	技術的視点	社会的視点	作成図
水害と気象[3]	台風や豪雨と水害	気象災害・日本の四季	気象衛星・情報	経済社会への影響	
河内平野の形成と発達[2]	平野や地形の形成 古環境と人間生活	侵食・運搬・堆積作用 沖積平野の形成	柵・溝 堤・堰	稲作農業の伝来	図1, 2
大和川の付け替え[2]	過去の利水や治水	古地形 異常気象・干ばつ	河川の分流工事	中央権力の強化	図3 図4, 5
大東水害[2]	都市化と地形改変 河川環境と住民	地史, 地形からみた 地盤沈下の原因	遊水池, 調節池 大規模開発	法律, 条例等の制 産業構造の変化	図6
現在の河川整備と治水 [1]	現在の水害対策	気象予報 河川分類・水系	地下河川・高規格 多自然型河川工法	人口, 資産集中 親水空間の創成	図7 図8

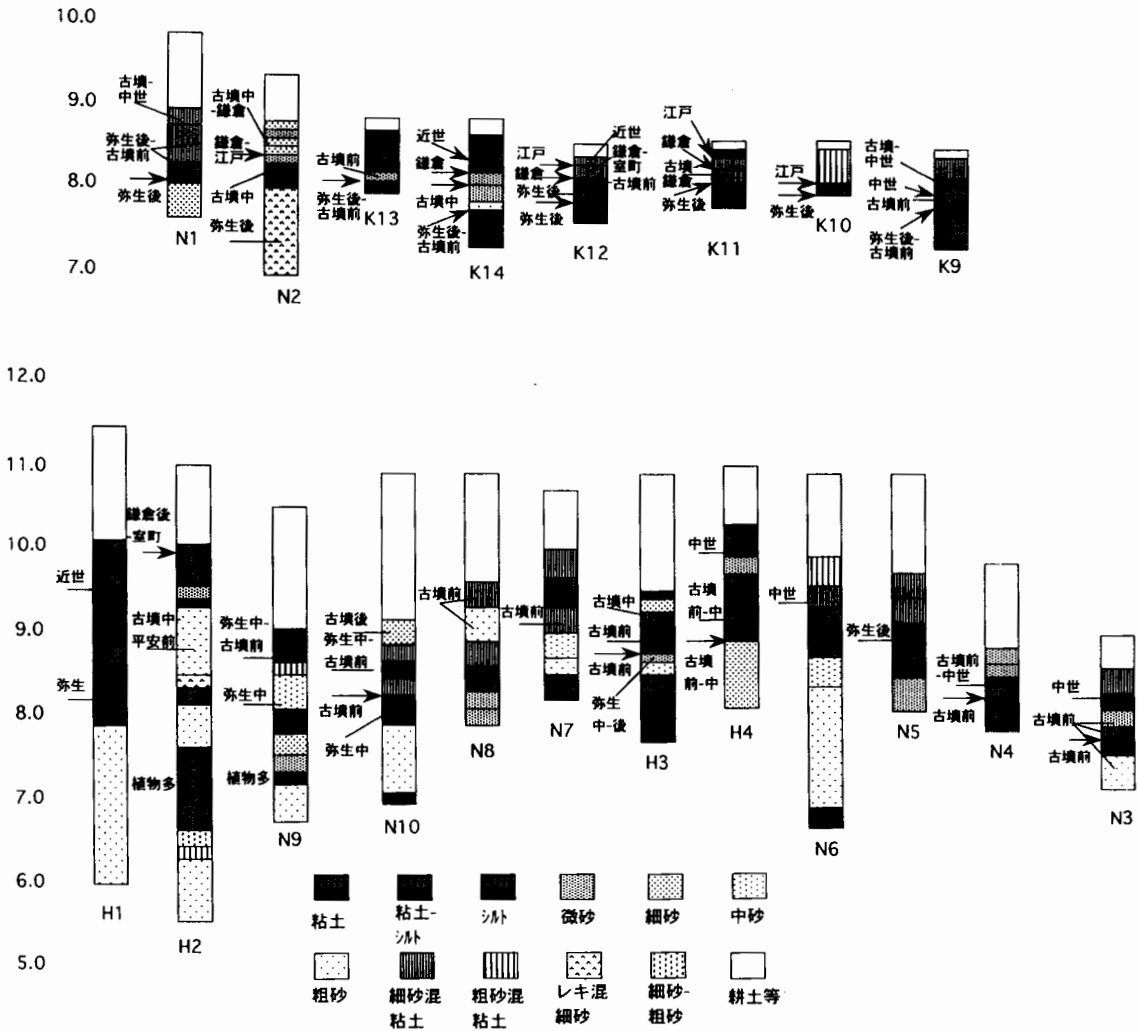


図1 河内平野南東部に位置する遺跡群の地質柱状図
(数字は東京湾潮位 (T.P) を示す。藤岡 (1996c) を抜粋)

能であり、ここで作った地層標本も効果的である (藤岡ほか, 1990) ので、これを利用することも考えられる。

(2) 大和川の付け替えの影響

河内平野は先史時代・古代から水害の常習地域であった。その大きな原因としては大和川が淀川に合流することがあげられる。これらの二つの河川の分離・分流は奈良時代から試みられていた。しかし、当時の技術では上町台地の地盤を開削することができず、この工事は不成功に終わった (田村, 1979)。

その後も、この地域では水害が繰り返される。図3は市史や古文書などの文献 (例えば八尾市史編集委員会, 1988, 八尾市立図書館, 1983, 布施市史編集委員

会, 1962, 1967 など) に残された現八尾市近辺の水害の記録を取り上げ、図示したものである。この図での古地理図の原図は大和川付け替え二百五十年記念顕彰事業委員会 (1955) に記された「河内国絵図」による。図4は図3と同じ方法で大和川付け替え後の水害と干ばつの状況を示した。また図4では、それがもとになって引き起こされた水争いも記入した。このように付け替えによって水害は全くなくなったわけではなく、さらに干ばつ問題は切実になった。これは、付け替えによって旧河川流域では、これまでとは逆に、流れる水量の減少によって水不足が生じたことによる。図5は、江戸時代の大阪府池田市での夏期3ヶ月 (6月~8月) の降水日数の長期変化 (三上, 1995) に適合する

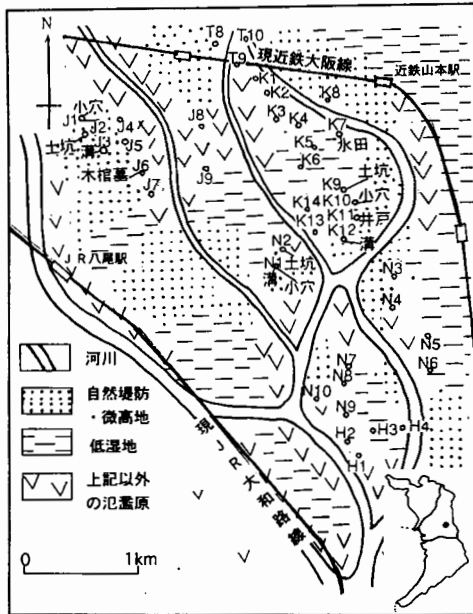


図2 八尾市街地の弥生時代の河川環境
(記号の一部の柱状図は図1に示した)

河内平野の水害・干ばつの記録を一部抜き出したものである。文献に残された災害のすべてが、この降水日

数の長期変化に合うわけではないが、図5のように一致する点も多く、当時の気象条件と干ばつとの関係も考えることができる。干ばつの問題は、近年、農業従事者の減少という産業構造の変化のため、国内的には取り上げられることが少なくなっている。しかし、国際的には発展途国をはじめとして、まだまだ深刻な状況が見られる(力武, 1996)ので教材として取り扱う必要がある。

なお、大和川付け替え後には、最後まで河内平野の水域であった深野池や新開池が干拓され、その後現在まで陸地として継続している。この地域は浸水被害を生じやすく、その典型的な例が次に述べる大東水害である。

(3) 1972年大東水害

1972年7月の豪雨は、全国各地に大きな被害をもたらした。水害の直接の原因は梅雨末期の長雨、7月10日から13日にかけての降水である。河川堤防の被害は328カ所、道路・橋梁の被害は351カ所に上り、床上浸水は6186戸、床下浸水は40346戸を記録した(建設省河川局河川計画課, 1983)。その中でも旧深野池の範囲を含む大東市は床上浸水2187戸と大きな被害を受けた。

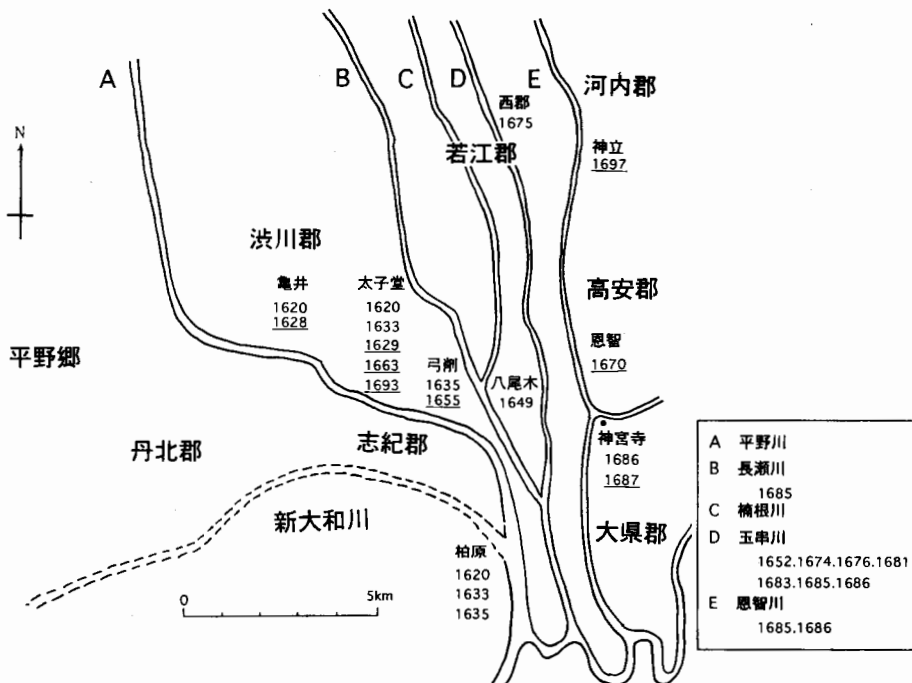


図3 河内平野南部の村々における大和川付け替え前の洪水と干ばつ
(古地図は「河内国絵図」などをもとに作成、教字の下線は干ばつを示す)

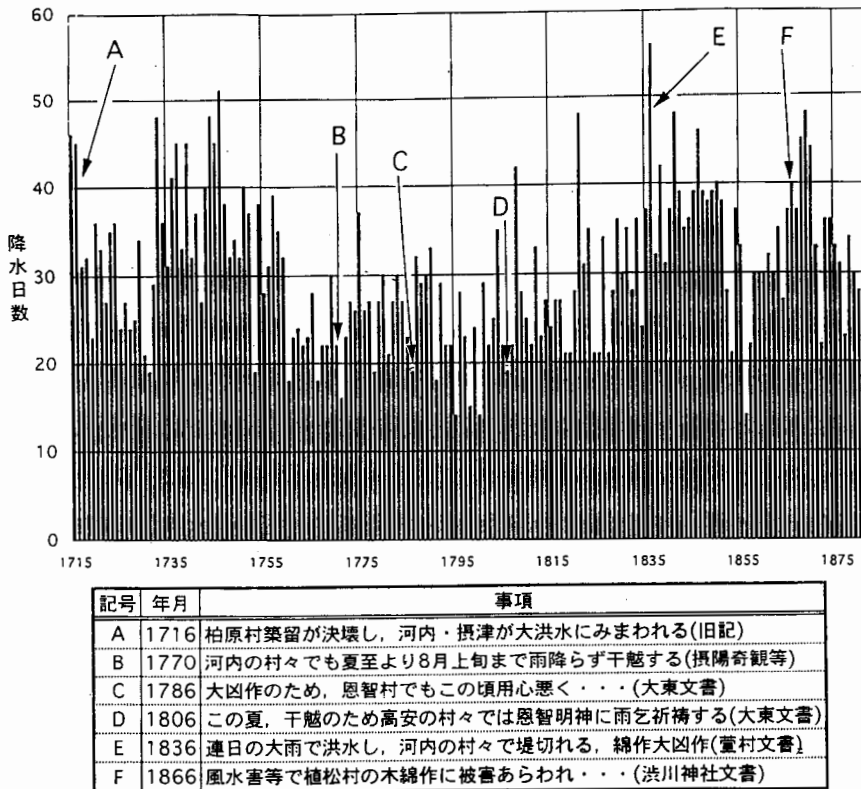


図5 江戸時代後半の洪水日数(三上, 1995)と記録に残された水害・干ばつ例

連も考えるために旧河川も記して図7に示した。現在では都市化が著しく進み、河川の拡幅が不可能となっている。1982年にも河内平野は浸水被害を受けた。これを契機として河内平野東部の旧玉串川流域では遊水池としての治水緑地の建設が進められている。同時に、地下放水路としての「なにわ大放水路」が大阪市東部から大阪湾に向けて東西に作られた(大阪市水道局, 1990)。しかし、河川の拡幅どころか地表に遊水や貯水の機能をもたせることができず、内水被害が増加する傾向にある市内では、さらに大規模な南北の地下河川や地下貯水地を建設している(大阪府, 1996)。現在、駅前地下駐車場の下に貯水地を作っているのは、東大阪市布施駅前の一ヶ所だけであるが、今後、河内平野の中でこのような貯水池の建設は増加することが考えられる(図7参照)。

かつて、大和川水系は河内平野が発達した方向の南から北への流路を示していた。しかし、大和川の付け替えはこの流れと直交する東西の流路を築くものであった。地下放水路や地下河川も河内平野から大阪湾

に水路が直線的に流れるため、東西方向に流れる。図8に「なにわ大放水路」の通る地下断面図を示した。この図での『洪積粘性土層』と称されている地層の掘削が当時の技術では不可能であったことなどから、付け替えは奈良時代には成功しなかった。1704年に行われた付け替えも当初の計画案と異なった(藤原, 1981, 図7参照)のもこの地層によるところが大きく、現河川の不自然な屈折もこれと関係している。しかし、その後の河川周辺の都市化のために、流路の変更は不可能となっている。現在では堤防の高さの約30倍の幅の土地をかさ上げし、ゆるやかな台地のような人工的な高規格堤防(スーパー堤防)の建設工事が始まっており、河川敷には親水空間を配慮するなど多自然型工法の取り込みが意識されている。

4. 生徒の反応

以上の内容を高等学校「地学IA」(使用教科書は第一学習社『図解地学I』)の授業の中で実践した。対象生徒は大阪市内の府立高校(河内平野に立地する)「地

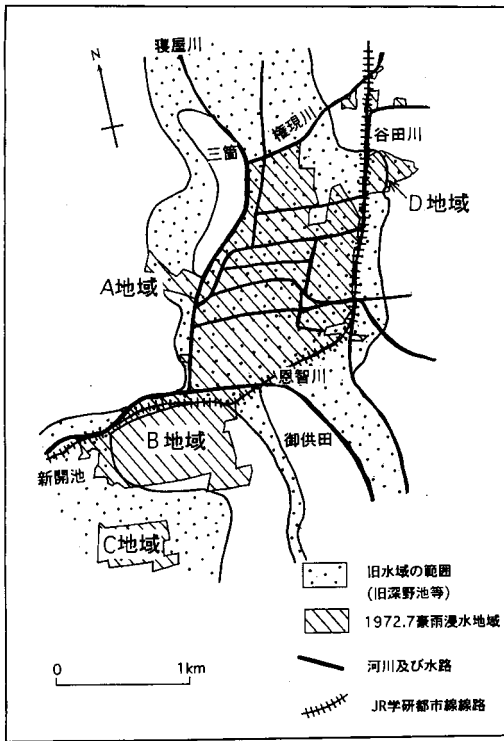


図6 大東市における1972年7月の浸水範囲と旧水域
 (浸水範囲は大東市の訴訟資料(大東市, 1992)に基づいて作成, 旧水域は明治18年仮製図などをもとに作成)

学IA」履修生徒26名であり、実施時期は平成9年9月から10月にかけてである。なお河川の侵食・運搬・堆積などの基礎的な自然環境については「身の回りの地学」、自然の風景、川の風景のところで既に学習を行っていた。

ここで、この授業を受けた生徒達の意識について考察する。

(1) 生徒が最も興味関心を持った内容

この水害教材のプログラムによる一連の授業が終わったあと、授業内容として取り扱った「台風や豪雨と洪水」「平野や地形の形成」「古環境と人間生活」「過去の利水や治水」「都市化と地形改変」「河川環境と住民」「現在の治水や水害対策」の7項目(表1)の中で、興味の高まったものを生徒達に順番に3項目選ばせ、その結果を図9に示した。同時に、第一番目にした理由を自由記述させた。なお、以下の理由の記載内容は必ずしも適切でない表現もあるが、生徒の記述を敢えてそのまま記した。

結果として、「台風や豪雨と洪水」を選んだ生徒が最も多かった。その理由として、『科学技術が進み対策が取られているが、自然の力が及ばないことを実感したから』『一番身近に感じる自然災害だから』『台風・豪雨・洪水で死んだ人も大勢いるし家をつぶされた人もいる。床下浸水した家も毎年見られるから台風・洪水・豪雨を軽く見てはならないことがよくわかったか

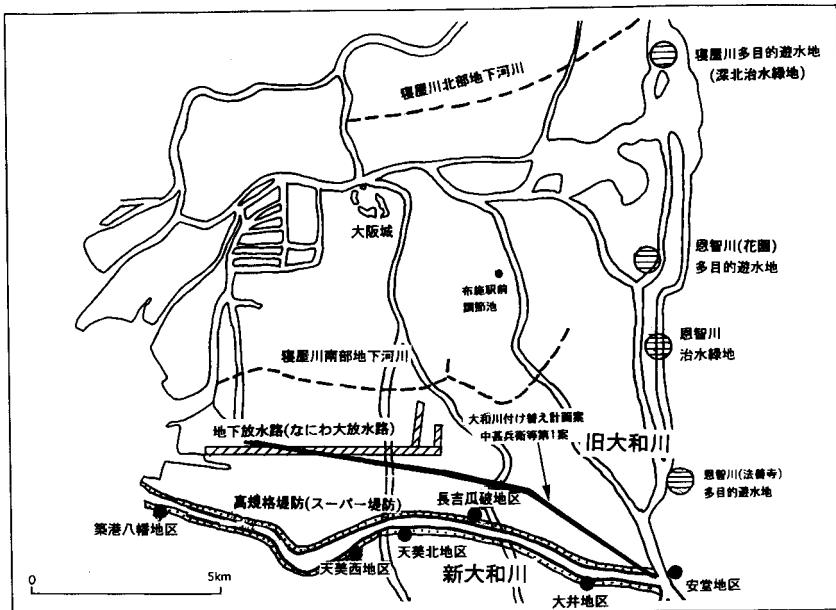


図7 大和川付け替え直前の主な河川と大東水害後の治水施設

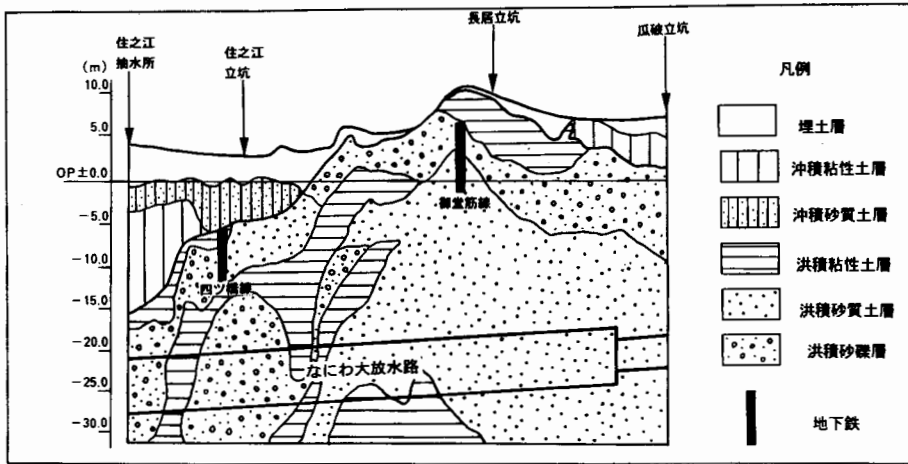


図8 住之江・瓜破間の地質断面図 (大阪市水道局, 1990 を簡略化, 数字は大阪湾潮位 (O.P. を示す))

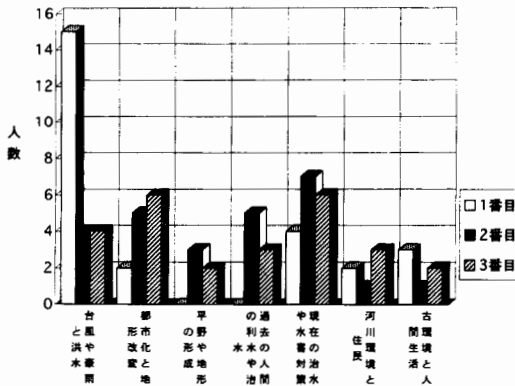
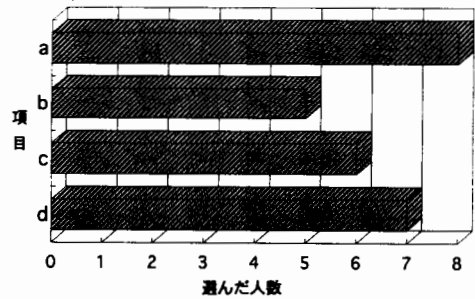


図9 生徒達の興味の高まった内容



項目
 a 高規格堤防や地下河川などの最新技術による取り組み
 b 遊水・保水機能をもった治水緑地や河川敷の建設
 c 地下駐車場などの調節池
 d コンクリート舗装やビルの建設の制限

図10 生徒が必要と考える水害対策

ら』『九州は台風が毎年直撃し、川が氾濫して、いつも困っていた。しかし、堤防によって洪水が減少した体験を思い出したから』『日本の国土が四面海に囲まれており、気象災害が多い、また平地が少なく傾斜面が多いため、それに見合った開発がされていないと気がついたため』『台風でもそれぞれの規模が全然違うし、豪雨も洪水もしょっちゅうあるから』『河川には優しいイメージがあったが、台風・豪雨・洪水で人間に多大な被害を与えることを知り、自然の現象が恐ろしく感じるようになったため』などがあげられた。これらの表現から、生徒達は水害を身近に体験したり、被害の生じる状況の想像が付きやすかったことなど、気象災害が人間に及ぼす影響の大きさに興味関心をもったと考える。

また、半数以上の生徒が「都市化と地形改変」「現在の治水や水害対策」を3番目以内にあげた。その理由

として前者は『都市化が進行することによって、山間部などが開発され、そこに人が住み着くが、自然環境破壊だけでなく、台風や豪雨などによって災害に結びつく。その被害のようすをみても自然災害でなく人の手によって開発されたため人工的な災害であるように思うようになったから』『都市化していくことで人間は住みやすく便利になっていくけど、自然をどんどん壊していくことにつながっていて、身近に自然破壊を感じたため』と記した。後者を選んだ理由としては『いつ水害が起こるかわからないし、起こった後では遅いと思うので日頃考えていなければならないと思ったから』『多様な水害対策がとられ、昔のような被害が減少していることを知った』『災害が起こったときに備えて、水害対策はとても大切な事だと思った』

表2 生徒が各治水方法を選んだ主な理由

<p>a を選んだ主な理由</p> <p>『堤防がちゃんとしていれば家へ水が押し寄せて来ない。河川から水が溢れないようにすればいいと思う』</p> <p>『幼少のころから集中豪雨や洪水などで堤防が壊れ、床上浸水で住宅や工場などが被害を受けた人達の話聞いたことがあったから』</p> <p>『台風や豪雨にでも対処できる堤防や地下河川などの開発を進め、少しでも早く建設したほうがよいと思う』</p> <p>『今後、異常気象が起ることを考えると水害対策には最新技術で取り組むしか解決はない』</p>
<p>b を選んだ主な理由</p> <p>『どれも重要ではあるが、コンクリート、ビルの制限など今さらできない。大規模な水害に備える治水緑地や河川敷の建設がよい』</p> <p>『大阪市は緑地が少ない。河川敷の有効利用は必要』</p> <p>『降雨が流れず、浸水になる場所も数多いと思うから』</p>
<p>c を選んだ主な理由</p> <p>『これからの地下駐車場は布施駅のように調節池にして多角的な設計をしなければならないと思う』</p> <p>『項目一つ一つが必要であると考え、自分の身近な場所に地下貯水池が施工されてから、浸水被害がなくなった。以前は短時間に多量の雨が降ると道路に川のように流れていたが、地下貯水池ができてからは解消された』</p> <p>『大阪は迷惑駐車が多すぎるので一石二鳥になる』</p>
<p>d を選んだ主な理由</p> <p>『新たに何かを造るのではなく、今、現在の状況で何ができるかを考えるとdじゃないかと思う。新たに何かを造ろうとするとそれを建設するのに何かを犠牲にしなければならないと思うから』</p> <p>『コンクリート舗装やビル建設によって自然が減り、人間の心の潤いまで減ってしまった。できるかぎり自然の特質を生かす対策が欲しい』</p> <p>『どれも重要ではあるが、一度災害が生じた場合、人工物によって被害が拡大するし、環境にもよいかから』</p> <p>『自然の循環を狂わしたり、自然破壊はよくない』</p>

と記述した。

数は多くはなかったが、「河川環境と住民」「古環境と人間生活」をあげた理由としては次のような答えであった。『大東水害時、住民は人災を主張してきたが結局は認められなかった。住民が住みやすい対策が必要であることを考えたから』『昔と現在とを比較するととても興味深いことがあると思う。大阪平野が今とは違っていたり、自然の環境に合わせ集落を変えたりした。先史時代は科学的な知識が不足していたからそういうことに対応するのは大変だったと思う』『もともと人間も地球の一部だと思うので、これからは少なく

なった自然を大事にし、どうすれば自然を壊さず暮らして行けるか考えた方がいいと思ったから』。以上のように先史時代・古代での自然と人間との関係を扱った教材に興味を示す生徒もみられた。これは人間の自然へのはたらきかけを問い直す環境教育の立場からも新たな教材開発の視点と考えられる。

(2) 生徒が効果的であると考える治水

次に「今後、水害対策としてどのような取り組みが特に必要と考えるかを、次の a. 高規格堤防や地下河川などの最新技術による取り組み、b. 遊水・保水機能をもった治水緑地や河川敷の建設、c. 地下駐車場などの調節池、d. コンクリート舗装やビルの建設の制限、の中から一つ選び、その理由も書きなさい。」という質問を行った。

その結果は図10に、選んだ理由の主なものを表2に示す。a, d は対照的な治水方法であるが、意見は二つに分かれた。このように生徒の治水に対する考えは同じカリキュラムや教材を取り扱っても異なった意思決定が見られた。

(3) 考え方の変化

水害などの自然災害を学んで、自分の考え方はどのように変わったかを自由記述させた。これらの代表的な記述を表3にまとめた。

表3の記述は次の①から③に大別ができる。①災害の危険性とその対策の必要性をより感じるようになった。②人間活動の反省と抑制をより感じるようになった。③河川環境保全の重要性をより感じるようになった。

①に属するものとして1から3を、②に属するものとして4から12を挙げることができる。このように人間の限界と自然との調和について述べたものが最も多く、さらにこれまでの人間のはたらきかけについて疑問視する記述も見られた。③に属するものとして13から18を挙げることができる。河川を中心とした災害や防災対策を中心にした教材やプログラムを開発し、実施したつもりであったが、河川環境の保全にまで生徒の意識が広がったと考えられる。

5. まとめと今後の課題

大阪府河内平野を例にSTS教育の視点を踏まえて、水害と人間との関わりを考える教材を開発し、一連の授業プログラムのもと選択「地学IA」で実践した。

水害は、沖積平野が発達したと同時に稲作農業伝来に伴う、人間の河川への接近やはたらきかけが始まっ

表3 水害等の自然災害を学んでの生徒の考え方の変化

1	『予測できない地球の活動(地震・火山・台風など)によって地球が形成され、人間の調節をしている自然の定理があることがわかった』
2	『自然災害はいつでも起こるかわからないので、対策や注意を心掛けなければならないと思う』
3	『災害が起こる可能性がある場所は事前に地形・地質などの特質を把握して開発を最小限にし、自然災害を防止する必要がある。』
4	『あるべき形の河川を無理やり人間の欲で、変えていくのはだめだということがよくわかった』
5	『人間は自然に対してあまりにも手を加え過ぎた。森林伐採や巨大ダムなど経済優先を考え直すべきだ』
6	『人間が自然を破壊していくにつれ、災害というものが増えているとも思った。水害などは人間がもたらした地形を都合のよいように変えていこうとすることによって起こっている』
7	『もうすでに自然災害は人間の自然開発のツケという形で始まっているが、今後ますます、これは大きくなってくる気がする。』
8	『人間は自然に対して常にいろいろなはたらきかけを探している』
9	『地下河川などの最新技術の治水はすごいと思う。でもこのような過剰な防災対策はよくない』
10	『自然の恐ろしさを知っているのに、自然に反抗する姿勢がとても矛盾している』
11	『自分たちの暮らしや便利さのために自然などのことを考えない人間(自分も含めて)が自分で自分の首を絞める行為をこれから改めて行かなければならないと思う』
12	『人間は自分たちの事ばかり考えて自然を破壊し続けてきた。その結果、大きな災害に結び付いたと思う。これから先は、未来のことも考えて自然も大切にしながら、自然災害対策を考えてほしい』
13	『河川に罪悪感もなく、ゴミのポイ捨てなど、自然に対して迷惑な行為をしている人間が多いから災害が増える』
14	『自然が自分たちにとってかけがえのないものであるかがわかった』
15	『自然を破壊しないで自然とともに人間はやさしく生きてほしい』
16	『自然はとても恐いものだが、人間にはとても大切なものだし、これからも大切に守らなければいけないと思う』
17	『自然のSOSが自然災害ではないかと思った』
18	『今まであんまり気にしなかったけど、これからは自然を大切に河川も汚さないようにしようと思う』

たときに生じたこと。人間の河川へのはたらきかけは、経済社会の発展・要望と科学技術の発達とともに大きくなってきた。その結果、河川環境は大規模に改変され、今後も治水は大規模化される可能性を持つこと。これらを生徒が理解し、どのような河川整備や改修すなわち人間のはたらきかけが望ましいかを考えることができるようになることを目的として教材の開発を進めた。

このプログラムでは、人間が多くの被害を受ける「台風や豪雨と洪水」についての生徒の興味関心が最も高かった。従来、地学教育で取り扱う自然災害は地震や火山に注目されがちであるが、河川という身近な自然環境を含むだけに水害教材にも取り組む必要が感じられた。さらにこのプログラムで同一の授業を受けても、現実の治水については生徒の間で意見の違いが見られた。具体的な治水についての考え方は生徒に

とって受け止め方が異なっていたと言えるが、人間の自然に対する働きかけについては疑問視する考えが多かった。これらのことから本学習では、住民として地域社会で、河川をどう捉え行動するかを考えさせる機会となったことが推測できた。

今後の課題について述べる。まず、授業はこちらが作成した資料をもとに講義形式が中心であった。しかし、生徒自身が興味や関心をもった点を探る教育活動があった方がよかったと思える。さらに上で触れた生徒の感想をもとにディベートなどができれば、生徒はいっそう自分達の問題としての意識を高めることが、可能であったと期待できる。限られた授業時間内で、これらをどう展開するかは今後の大きな課題となる。

平成10年6月23日に、教育課程の審議のまとめが発表されたが、地学教育の教材開発にも時代に即し

た視点が求められる。着目したい内容として、小学校では「自然災害など日常生活と興味の深い内容などを充実する」、中学校では「環境、自然災害など総合的なものの見方を育てる学習になるよう内容を構成する」などがある。さらに横断的・総合的な学習などを実施するため創設された「総合的な学習の時間」に対しても地学教育の内容を生かすべく方法を検討する必要がある。本論で示した地域に根ざした教材及びプログラムはこれらに応えることが可能である。今後、生徒が自分の問題として自然と人間との関係を考えることができるようになるためには身近な地域の自然事象を従来の地学的な知識に加え、STS教育の立場からも扱う意義があると考えられる。

謝 辞

本研究をすすめるにあたって、茨城大学大辻永助教と千葉県立千葉高等学校山田俊弘教諭には、いろいろとご教示いただいた。また、兵庫教育大学徳山明名誉教授には自然災害を地学教育の中でどう取り扱うべきかをご指導いただいた。

以上の方々に深謝いたします。

尚、本研究の一部に平成8年度笹川科学研究助成金及び平成9年度文部省科学研究費補助金(奨励研究(A)課題番号09780139研究代表者大辻永)を用いた。

文 献

- 大東市(1972): 大東市報第232号。
 大東市(1992): 大東水害訴訟のあらまし, 1-85。
 藤岡達也・柴山元彦・稲川千春・穴戸俊夫・芝川明義・平岡由次・藤 一郎(1990): 剥ぎ取りによる「地層標本」の教材化, 地学教育, 43, 115-121。
 藤岡達也(1996a): 環境教育に貢献する地学教材開発の視点—河川教材を例として—, 地学教育, 49, 85-93。
 藤岡達也(1996b): 兵庫県南部地震に関するSTS教育開

- 発の実践的研究, 地学教育, 49, 131-139。
 藤岡達也(1996c): 河内平野南部における古環境復原の基礎的研究—大阪府八尾市小阪合遺跡及び近辺の遺跡群と楠根川変遷との関連—, 歴史地理学, 38(3), 25-42。
 藤岡達也(1997): 発掘現場での河川堆積物からみた先史時代の古環境と人間生活への影響—大阪府大竹西遺跡の旧玉串川を例として—, 歴史地理学, 39(5), 19-32。
 藤原秀憲(1981): 大和川付替工事史, 新和出版社, 1-265。
 布施市史編纂委員会(1962): 布施市史第一巻, 218-275。
 布施市史編纂委員会(1967): 布施市史第二巻, 408。
 建設省河川局河川計画課(1983): 大阪府における治水事業の基本構想, 「日本の河川像を求めて—河川計画課三十年の歩み—」, 山海堂, 1177-1192。
 日下 哉(1996): 河川の教材化—北海道渡島半島の河川分類とその災害—, 地学教育, 49, 223-231。
 三上岳彦(1995): 京都・大阪の日記にみる江戸時代中後期の気候, 大場秀章・藤田和夫・鎮西清高編「日本の自然 地域編5 近畿地方」, 88-89, 岩波書店, 183。
 永田英治(1992): 理科教育研究入門, あゆみ出版, 138-147。
 大阪府(1996): 寝屋川水系改修工営所「寝屋川流域の河川」, 1-33。
 大阪地盤沈下総合対策協議会(1986): 大阪における地盤沈下の概況, 25-36。
 大阪市下水道局(1990): なにわ大放水路, 1-12。
 力武常次(1996): 近代世界の災害, 国会資料編纂会, 415。
 田村利久(1979): 淀川—自然と歴史—, 松籟社, 85-190。
 上野 裕(1983): 戦後における淀川左岸地域の集団住宅開発—その分布を中心に—, 藤岡謙二郎監修「琵琶湖・淀川・大和川—その流域の過去と現在—」, 大明堂, 215-226。
 山田俊弘(1998): 授業「濃尾地震をめぐる人々」を実施して—地学史と地震史をSTSの視点から教材開発する試み—, 地学教育, 51, 29-39。
 大和川付替二百五十年記念顕彰事業委員会(1955): 治水の誇り, 36。
 八尾市立図書館(1983): 八尾編年史・近世編, 1-125。
 八尾市史編集委員会(1988): 八尾市史・資料編, 129-245。

藤岡達也: 沖積平野における河川環境と水害・治水に関する教材化について—大阪府河内平野を例として—
 地学教育 52 巻 1 号, 11-21, 1999

〔キーワード〕 大阪府河内平野, STS教材, 水害・治水, 高等学校地学

〔要旨〕 大阪府河内平野を例にした水害・治水の教材及びプログラムを開発し, 市内の高校で地学IAの授業において実践した。沖積平野の形成・発達と同時に水害をもたらす河川について, 人間のはたらきかけを生徒自身が考えるSTS教育開発の視点を重視した。水害・治水の教材化に従来の地学が扱ってきた自然現象だけでなく, 河川環境と人間活動との関連の扱いも重要な意味を持つことが授業後の生徒の意識から考えられた。

Tatsuya FUJIOKA: Teaching Material Development of Fluvial Environments and Flood Disaster and Control in Alluvial Plain —As an Example of the Kawachi Plain, Osaka, Japan—. *Educ. Earth Sci.*, 52(1), 11-21, 1999

本の紹介

池内 了著 宇宙論のすべて A5 254頁 1998年
7月初版 1,800円+税 株式会社新書館

著者は、本書のまえがきの中で「(前略)本書は、宇宙論をもう少し詳しく知りたい、なぜ宇宙の専門家はそうに考えるのかを知りたい、宇宙を全体として見渡してみたい、新聞に載っている宇宙の言葉の意味を知りたい、宇宙論の歴史を振り返ってみたいなど、さまざまな動機を持つ読者のために書いた宇宙論入門書である。(後略)」という目的で書かれたものである。本書の目次は次のようになっている。

まえがき

I コスモロジー

コスモロジーの系譜/天動説/地動説/無限宇宙へ/
銀河宇宙/膨張宇宙/月と宇宙と太陽の大きさ測定
物語/ビッグバン宇宙/定常宇宙論/人間原理の宇宙
論/インフレーション宇宙/量子宇宙

II 星の世界

地球の歳差運動/逆行運動/変光星/ドップラー効
果/視差/HR図/流星・彗星・衛星・惑星・褐色矮
星・恒星/星の進化/超新星/中性子星

III 銀河宇宙の姿

クェーサー/ブラックホール/動力レンズ/ダークマ
ター/銀河のタイプ/銀河の集団/宇宙の泡構造/グ
レートウォール/宇宙背景放射/素粒子の標準理論
とニュートリノ/星雲と星団/天の川銀河

IV 宇宙の記述

オルバースのパラドックス/宇宙年齢/宇宙の果て/
宇宙の運命/銀河の誕生/太陽系の誕生/宇宙の生命

V 宇宙論の歴史

宇宙創生神話/古代の宇宙論/占星術/太陽暦の歴
史/曜日の由来/星座と星の名/光学望遠鏡/電波望
遠鏡/天文衛星/宇宙開発/人々の宇宙の拡大

VI 物理の基礎理論

ニュートン力学/特殊相対性理論/一般相対性理論/
電磁気学/原子物理学と原子核物理/量子力学/素粒
子の標準理論/大統一理論/熱力学

VII 人物編

ギリシャの自然哲学者達/アリストテレス/アキメ
デス/ヒッパルコス/プトレマイオス/アラビアの天文
学者たち/ニコラス・コペルニクス/ティコ・ブラー
エ/ヨハネス・ケプラー/ガリレオ・ガリレイ/17世

紀の科学者たち/アイザック・ニュートン/ハーシェ
ル一家/ピエール・ラプラス/ヘンリ・キャベン
ディッシュ/フリードリヒ・ベッセル/ロバート・
キルヒホフ/アインシュタイン/シャプレー=カー
ティス論争/エドウィン・ハッブル/ジョージ・ガモ
フ/フレッド・ホイル/宇宙時代の開拓者たち/江戸時
代の天文学者たち/中国の天文学者たち

人名索引

事項索引

目次は以上である。この紹介文の読者は、目次を見て
今までのこの学問分野の出版物とあまり変りないでは
ないかと思うかもしれないが、私にとってはとても参
考になった。私は、今まで出版されたこの種の本を何冊
か読んだことがあるが、すっきりと頭に入ってこな
かった。私はこの本を読んで今まで雑然と頭の中に入
っていた事象が、きれいに整理されたように感じた。

とくに、「星の世界」「銀河宇宙の姿」「宇宙の記述」
は、誰にとっても整理するのに役立つと思う。なかで
も、超新星、中性子星、ブラックホールの関係がよく
理解できた。超新星爆発により中性子星とブラック
ホールが生じる。そのときもとの恒星の質量が太陽の
その5倍から30倍までの恒星は、中性子星が取り
残される。太陽の30倍以上の質量のものは、最終的
にはブラックホールになるという。

また、超新星にはタイプI、タイプIIがある。そし
てタイプIの超新星爆発は白色矮星からであり、タイ
プIIの超新星爆発は、前述したようにブラックホールに
なる。

さらに、ブラックホールは密度が巨大なものばかり
ではなく、体積が大きいものの平均密度は水の密度と
同じぐらいのものになってしまうという。

まだ、ほかにも興味深い事象もあったが、長くなる
ので省略する。ともかく本書は恒星、銀河系、銀河郡、
銀河団などの宇宙の階層性がよく理解でき、その中の
種々の恒星の進化なども、理解し易いように説明して
ある。

以上のことは、地学の先生がたなら誰でも知っている
ことかもしれない。しかし、宇宙論を専攻していない
地学の先生がたは非常に参考になると思う。宇宙論
を整理する意味で良い本であると強く感じた。

(貫井 茂)

教育実践報告

「恐竜とかけっこ」の授業実践と改良

小荒井千人*・松川正樹**

1. はじめに

恐竜の足跡化石から、恐竜が歩いたり走ったりしたときのスピードを、現在生きているさまざまな陸上のは乳類や鳥類の歩行や走行のスピードとストライドの関係から見積もる方法が考えられている(例えば、Alexander, 1976)。松川ほか(1997)はこの方法を用いて恐竜の足跡化石から歩行速度を見積もる方法を教材化した。この教材「恐竜とかけっこ」は、実験者が自ら歩いたり走ったりし、そのデータを解析することによって恐竜の足跡化石から恐竜の歩行速度を求めるものである。

高校の地学での化石をテーマとした学習では、化石標本を用いて観察することが多い。その場合、生徒の活動としてはスケッチや計測が主体となる。しかし、この「恐竜とかけっこ」の教材は、歩いたり走ったりして恐竜の歩行速度を身体を動かしながら実験・実習できる教材として提案されている(松川ほか, 1997)。そこで、この松川ほか(1997)で提案された活動的な教材の高校での実用性を調べるために慶應義塾高等学校で地学IBを履修している生徒を対象に授業実践を行った。また、大学での理科の教材開発研究の授業の一例として、東京学芸大学で理科教材研究法を受講している学生を対象にした授業実践も行った。

これらの授業実践で行った実験はおおむね成功したものの、幾つか問題が見出された。1つは、松川ほか(1997)で提案された助走路の長さが短いため、相対歩幅が小さい恐竜の足跡化石の歩行速度を求めることができなくなることである。もう1つは、実験者の腰骨までの高さを測定するとき、間違った部位を測定する生徒が複数いたことである。

そこで、本論文では、これら2つの問題点についての詳細な原因を述べ、それらの解決策を示す。また、この実験をより発展的なものにするを試みたので、これについても紹介する。

2. 恐竜の足跡化石から歩行速度を求める方法と授業実践

(1) 恐竜の足跡化石から歩行速度を求める方法

現生のいろいろな種類の陸上ほ乳類や鳥類を歩かせたり走らせたりした時に速さとストライドを調べる。また、それらの動物の足裏の長さや地面から腰骨までの高さを測定する。こうして得られた値を式(i)と式(ii)に代入するとこれらの動物の無次元速度と相対歩幅を求めることが示されている(Alexander, 1976)。

$$\text{無次元速度} = \text{歩く速さ} \div (\text{腰骨までの高さ} \times \text{重力加速度})^{0.5} \quad (\text{i})$$

$$\text{相対歩幅} = \text{ストライド} \div \text{腰骨までの高さ} \quad (\text{ii})$$

縦軸に相対歩幅、横軸に無次元速度をとると、図1に示されたようなグラフが得られる。大きさや種類が異なる動物でも相対歩幅と無次元速度の間には、相関関係が見いだせる。このことは、恐竜の足跡化石からは恐竜の足裏の長さやストライドが測定できるので何らかの方法で腰骨までの高さを求められれば、足跡から歩いたり、走ったりした速度が求められることを意味する。恐竜の腰骨までの高さは足裏の長さ(足跡の長さ)の約4倍になることが経験的に示されている(Alexander, 1991)(式iii)。これは、人間の場合も同じである。

$$\text{腰骨までの高さ} = \text{足裏の長さ} \times 4 \quad (\text{iii})$$

相対歩幅は、実測したストライドと足裏の長さから求めた腰骨までの高さとの比で示される(式ii)。一方、無次元速度は、計算して求められた相対歩幅に相当する値をグラフから読みとることができる。したがって、無次元速度、腰骨までの高さ、重力加速度(9.8 m/s²)が得られているので、式(i)を用いて速度を求めることができる。

実験では、まず、図1と同様のグラフを作成する。そのため、幾人かの人がさまざまな速さで歩いたり走ったりして、そのときの速さ、ストライド、腰骨までの高さ、足裏の長さを測定する。恐竜の歩行速度は、

* 東京学芸大学大学院・教育学研究科理科教育専攻
1998年9月14日受付, 1998年11月21日受理

** 東京学芸大学・理科教育学科

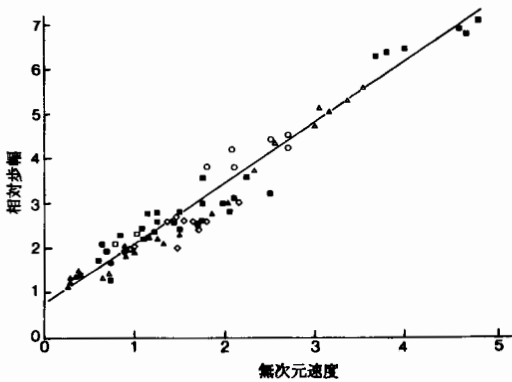


図1 人間(○), ダチョウ(●) (二足歩行の動物), イヌ(■), ゾウ(□), サイ(◇), ヒツジ(△), ラクダ(▲) (四足歩行の動物) の相対歩幅と無次元速度の関係を示すグラフ. Alexander (1989) を改変

恐竜の歩行跡が記録されているマップを基に, ストライドと足裏の長さをものさして測定し, 相対歩幅を計算する. そして, 実験で得られた図1と同様のグラフから無次元速度を読みとり, 式(i)を用いて歩行速度を求める.

(2) 高校での授業実践

教科: 地学 IB

単元: 「化石からたどる地球の歴史」

目的: 恐竜の歩行速度を体感しながら求め, 恐竜が歩いたときの状況を推定する.

時間: 4 時限 (50 分×4)

展開: ①地球の歴史・化石の種類について説明. 恐竜の歩行速度を求める方法・理論について説明. 係分担決定.

②歩いたり走ったりしてデータを取る.

③コンピューターを使ってデータをまとめ, グラフを作成する.

④恐竜の足跡化石地図から歩行速度を求める. 応用問題を解く.

授業では, 恐竜と恐竜の足跡化石, 実験方法についての配布物を用意した. 実験は屋外で行った. 生徒は予め決めた係り分担に従って作業を行った. データのまとめと無次元速度と相対歩幅グラフの作成はコンピューターを使用した.

(3) 大学での授業実践

講義: 理科教材研究法

題目: 「恐竜とかけっこしよう」

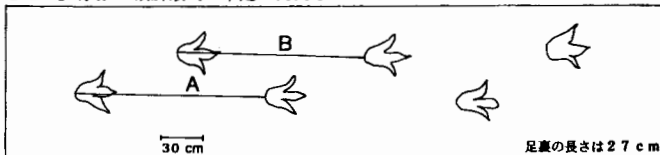
目的: 恐竜の歩行速度を体感しながら恐竜の足跡化石から歩行速度を求める方法を学ぶ.

時間: 2 時限 (90 分×2)

展開: ①恐竜の足跡化石とその成因について説明. 恐竜足跡化石から歩行速度を求める理論・方法について詳細に解説.

②歩いたり走ったりしてデータを取る. データのまとめ, グラフ作成. 基本的な恐竜の足跡化石地図 (図2) から歩行速度を求める. 応用問題 (図3) は各自持ち帰り後日提出とした.

恐竜の歩行跡 1 獣脚類 (二本足の肉食恐竜)



	A	B	C	D
ストライド(m)				
歩行速度(m/s)				
相対歩幅				
無次元速度				
足裏の長さ(m)				

恐竜の歩行跡 2 竜脚類 (四本足の草食恐竜)



	A	B	C	E	F	G
ストライド(m)						
歩行速度(m/s)						
相対歩幅						
無次元速度						
足裏の長さ(m) (後足)						

恐竜の歩行跡 3 鳥脚類 (二本足の草食恐竜)



	A	B	C	E	F
ストライド(m)					
歩行速度(m/s)					
相対歩幅					
無次元速度					
足裏の長さ(m)					

恐竜の足跡は, 韓国 白垩系 慶尚層群から産出したもの

図2 基本的な恐竜の足跡地図. 松川ほか (1997) を引用

竜脚類	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
ストライド											
歩行速度 (m/s)											
相対歩幅											
無次元速度											

足裏の長さ (m) (後足) _____

獣脚類	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ストライド												
歩行速度 (m/s)												
相対歩幅												
無次元速度												

足裏の長さ (m) _____

恐竜の歩行跡 4 : 獣脚類 (二本足の肉食恐竜) と竜脚類 (四本足の草食恐竜)



二つの足跡が並ぶことについて解釈しない。

図3 応用問題に用いた恐竜足跡地図。松川ほか(1997)を引用

恐竜の歩行跡4: 獣脚類(二本足の肉食恐竜)と竜脚類(四本足の草食恐竜)

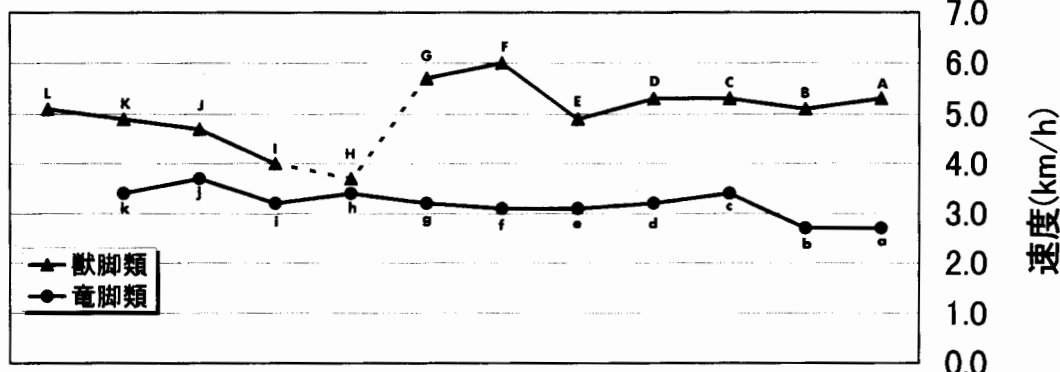
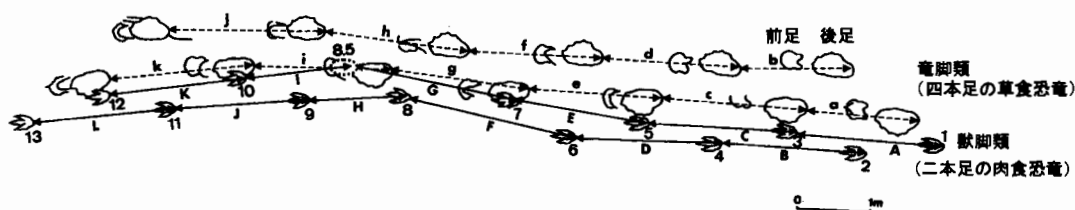


図4 図3に示された2つの恐竜の歩行跡を基に得られたスピード変化のグラフ

(4) 結果

(a) 高校

恐竜の歩行速度を求める理論について考え方は説明したが、無次元化の考え方は理解しにくいようである。データのまとめ、グラフの作成にはコンピューターを使用した。それらの作業で行う計算は普通の電卓でも行うことはできる。しかし、計算の回数が多くなるので、生徒への負担を軽くするために、コンピューターの表計算ソフトを使用した。生徒は他の授業でコンピューターの操作方法を習得済みだったため、作業は短時間で行うことができた。そのため、生徒は応用問題に多くの時間をとり、考察に集中できたようである。

応用問題は、草食の竜脚類と肉食の獣脚類の足跡が並んでついている恐竜の足跡化石地図(図3)を使用した。まず、両方の恐竜の一步一步の歩行速度を求める。そして、その結果から、どのような状況で足跡が

印されたのかを推定する。

歩行跡は、右足跡、左足跡と順番に規則的に推移する。しかし、獣脚類の8歩目(左足跡)と9歩目(左足跡)の歩みが不自然である。この解釈としては獣脚類が右足を空中に上げ、左足でケンケンをして歩いたとする解釈(Bird, 1944)と、竜脚類の9歩目の足跡が固まった後に、獣脚類の右足が踏んだ為に足跡が印されなかったとする解釈(Lockley, 1991)がある。現生のカバのなわばり争いを例に、獣脚類が竜脚類を襲ったとするならば、足跡はもっと乱れて多く印されるとする解釈がある(Lockley, 1991)。最近では、後者の解釈が支持されている。そこで、8歩目と9歩目の間に右足跡8.5歩が竜脚類の9歩目に印されたとする解釈に基づいて速度を求めた(図4)。

竜脚類の歩行速度はストライドaからcにかけて時速2.6 kmから時速3.3 kmに加速する。その後、ストライドcからiの間は時速3.1 kmから3.3 kmの

地学実験レポート

設問：竜脚類、獣脚類の速度変化をグラフで表し、状況を推測しなさい。

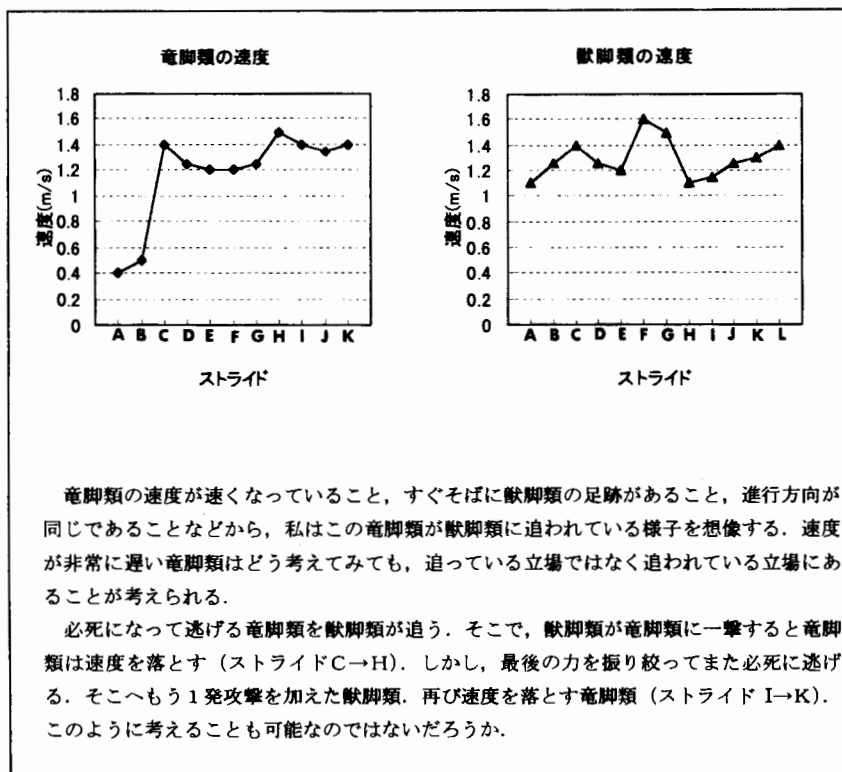


図5 生徒の応用問題の回答例

間を推移する。ストライドjで時速3.6 kmに加速し、ストライドkで時速3.3 kmに減速する。一方、獣脚類の歩行速度はストライドAからEの間は時速4.8 kmから時速5.2 kmの間を推移する。ストライドFで時速6.0 kmに加速し、ストライドHで時速3.7 kmに減速する。その後、ストライドLにかけて時速5.1 kmまで加速する。

獣脚類の極端なスピードの低下は、竜脚類を追ってきた獣脚類が忍び足のように竜脚類をまさに襲おうとする直前の歩みの証拠であるとする解釈(Lockley, 1991)を支持するのかも知れない。

生徒は、ほぼ全員がスピードの変化に着目し、考察をしていた。生徒は、両者の速度をグラフに表しその変化を指摘している。この結果をもとに、「草食の恐竜が肉食の恐竜に追われる」などのストーリーを描いていた(図5)。また、ほぼ全員が獣脚類の歩みで一步欠けているところに注目していた。片足で蹴りかかった、ケンケンした、石などの硬いものを踏んだので足跡が残らなかった、などさまざまな理由を推測していた。

(b) 大学の結果

恐竜の歩行速度を求める理論について無次元化という考え方は理解しにくいようである。しかし、数少ない情報からいろいろな手法を用いて、結果を求めるという過程は理解できたようだ。応用問題では、一步ずつのスピードの変化に着目し、多くの学生が草食の恐竜が肉食の恐竜に追われるという解釈をしていた。また、生物の知識を加え、この2種の恐竜を取り巻く環境、例えば草食恐竜が住んでいることから、その周辺には植物があり、肉食恐竜はそれに隠れていたなどの状況を推測していた。また、当時の食物連鎖が分かり、草食の動物が肉食の動物に補食されるという、現生の被食補食関係と同様であると考えた学生もいた。

(5) 感想

(a) 高校

屋外で体を動かして実験できたことに大変好感をもったようだ。恐竜の足跡化石から歩行速度を求める理論の理解は難しかったものの、自分たちのデータを使って恐竜の歩行速度を求めることができたことに対し、驚きと喜びを感じていた。応用問題では自由にストーリーを考えることができたことに楽しさを感じた生徒が多かった。

(b) 大学

理論や計算式は複雑だが、絶滅した生物の生態を、

自分たちの歩行や走行のデータを用いて推定できたことに大きな関心を寄せていた。また、従来の地学の教材のイメージと大きく異なっていたと驚いていた学生もいた。さらに、このような実験は生徒に好評だと思われるので教師になった際には是非使いたいと答えた学生もいた。

(6) 問題点とその改善点

松川ほか(1997)で提案された助走路の長さは5 mであった。この助走路の長さでストライドと速度を基にして相対歩幅と無次元速度のグラフをつくる。このグラフを使って恐竜が歩いたり走ったりした速度を求める際に、相対歩幅が小さい恐竜足跡から歩行速度を求めることができないという問題が生じた。この時の相対歩幅と無次元速度のグラフの直線の傾きは小さく、切片が1より大きい値であった。これは、このグラフを作ったときの歩き方と走り方に問題があったのではないかと考えられる。また、もう一つの問題点として腰骨までの高さを測定する時に、測定部位の間違いが多く見られた。そこで、これらの問題点と改善点について述べる。

(a) 無次元速度と相対歩幅のグラフの切片と傾き

歩いたり、走ったりしてデータを取り、ストライドと速度のグラフを書いたときに値がばらつくことがある。それらの値から算出した相対歩幅と無次元速度の関係をグラフに書くと、図6のようにグラフに引く直線の傾きが小さくなることもある。このときのグラフの切片は1より大きくなる。このような傾きの直線グラフ(図6)を使って、恐竜の歩行速度を求める時に、相対歩幅が1より小さい足跡からは無次元速度の値が読みとれず、歩行速度が求められない。例えば、図2の「恐竜の歩行跡2」は、相対歩幅が約0.87と算出されたので、図6のグラフを使うと、歩行速度は求め

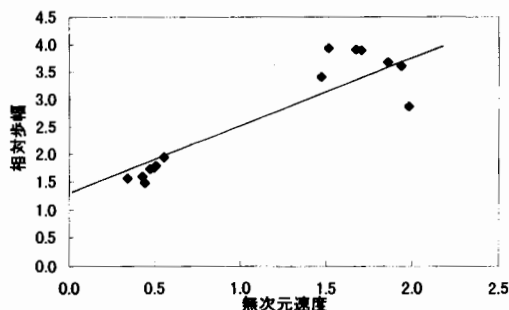


図6 ストライドと速度の値がばらつき、相対歩幅と無次元速度の切片の値が大きく、傾きが小さいグラフ

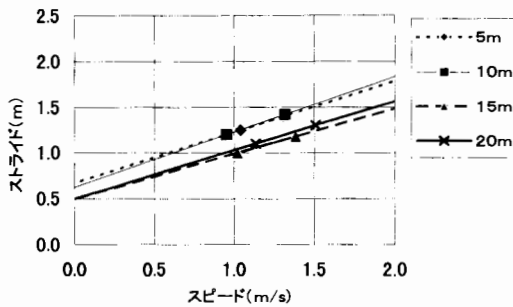


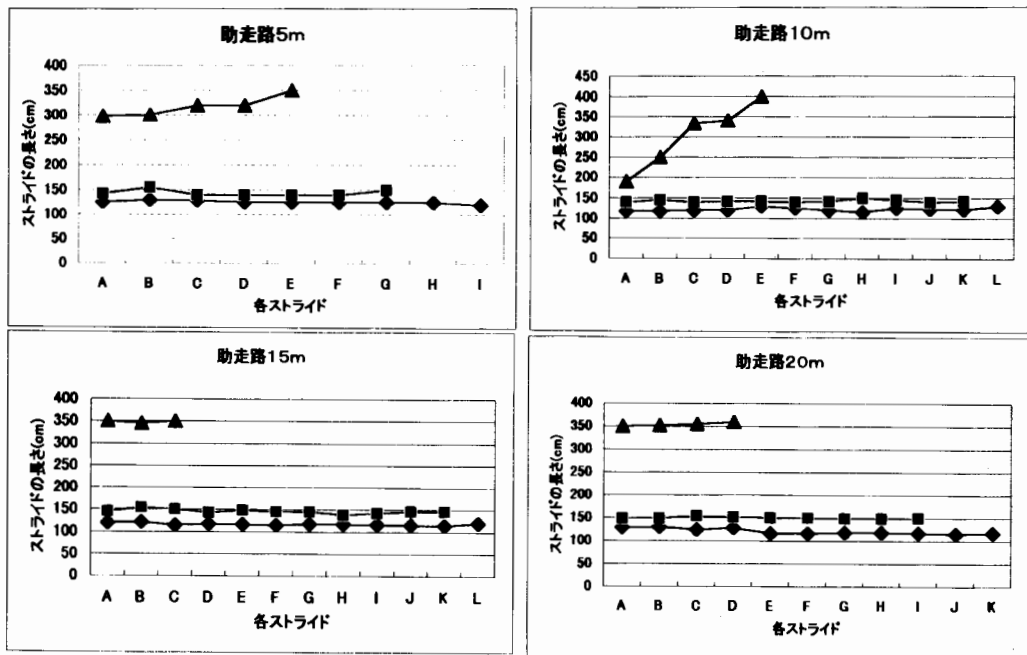
図7 助走路の長さを変えて歩いたときの速度とストライドのグラフ

ることができない。

この原因は、グラフの傾きが小さいことと、走ったときの値がばらついていることの2点が考えられる。グラフの切片が大きくなる原因として、自然の姿勢で歩いていないことが考えられる。実験では、歩くとき

に、スピードの割にストライドが広くなる傾向がある。かんでしまうためか、自然な足の運びができず、「行進」のようなになる。「行進」してしまうと、ストライドに対する速度が遅くなる傾向がある。

この問題点を解決するための対策として、助走路を延長することが考えられる。図7は同じ実験者が、助走路を5、10、15、20mにして歩いたときのストライドと速度の関係を示している。助走路5mと10mに比べて、助走路15、20mは、同じ速度の時のストライドが短くなる。また、全力疾走した場合、助走路5mと10mに比べて、助走路15mと20mの方が、測定区間内の各ストライドが安定する(図8)。これは、助走路5m、10mのときにストライドが徐々に長くなることから、助走路が短いと、全力疾走の場合に加速しないうちに測定区間に入ることを示している。そのため、ストライドの測定値がばらつくことになる



◆ ゆっくり歩き ■ 速歩き ▲ 全力疾走

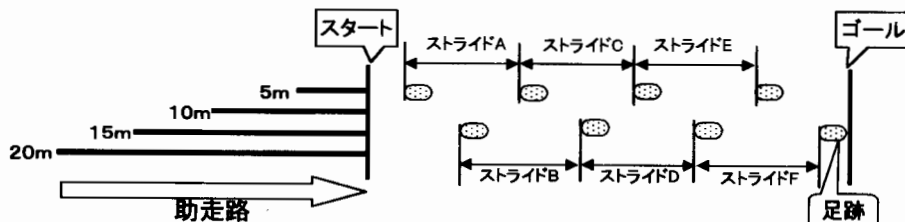


図8 さまざまな助走路の長さの時の3つの歩き方のストライドの長さの変化を示すグラフ

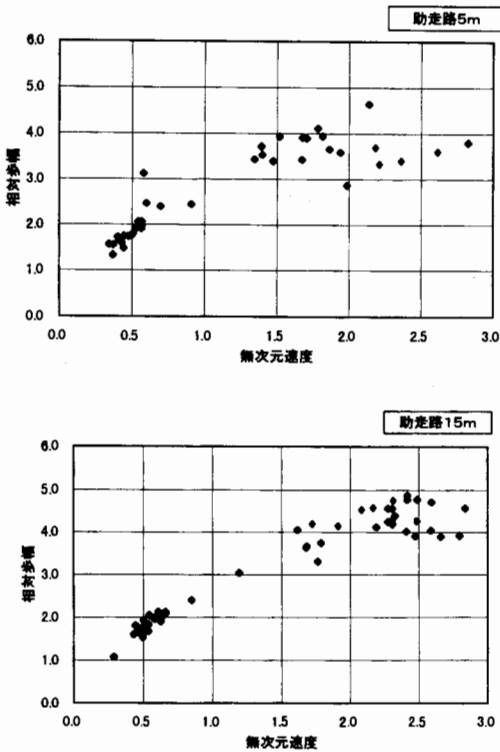


図9 助走路を5m, 15mにしたときの相対歩幅と無次元速度のグラフ

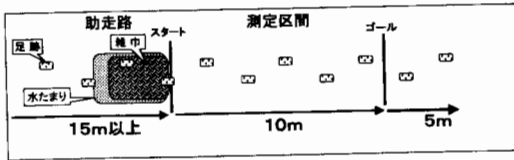


図10 改善された実験場

(図8). 助走路15m, 20mではストライドが安定することから、この実験者はこの助走路の長さで十分に加速ができたと考えられる。

実験では複数の生徒が走るため、さまざまな「加速」が生じ、最高速度になるまでの距離は異なるので、測定区間に入るまでに全ての実験者が十分加速できる助走路を用意しなくてはならない。実験校で助走路を15mにして実験した結果、相対歩幅と無次元速度の間に明瞭な一次の関係が見られるグラフが得られた(図9)。

以上より、この実験において助走路は自然な歩き、走りをするための準備区間で、その長さは15m以上必要である(図10)。

また、実験者に歩くことを強く意識させないため

に、そのスピードに見合った適当な場面のイメージをあたえることも自然に歩くための手段として適当であると考えられる。例えば、ゆっくり歩くときは、「小さい子供と手をつないで散歩」などである。

(b) 腰骨までの高さの測定

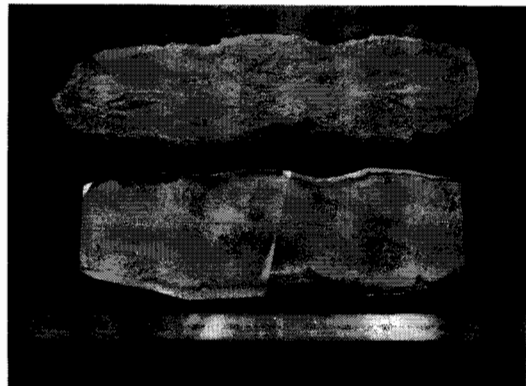
「腰骨までの高さ」という言葉の表現の問題か、股下や骨盤の突起部分までの高さで誤解されやすい。正確には「屈曲伸転軸」までの高さで、言い換えれば、大腿骨と骨盤が関節しているところまでの高さである(松川ほか, 1997)。その箇所は、実験者が立ったままの姿勢で足踏みをすることによって容易に見つけることができる。測定するときは事前に演示するなど注意を促す必要がある。

3. 発展性

これらの授業実践で使用した恐竜足跡(化石)は、研究者が恐竜の足跡化石から足跡の輪郭をトレースし



(a)



(b)

図11 (a) 足跡化石を用いて測定している様子(高校)。 (b) 足跡化石とそのカラーコピー

て地図化したものである(図2, 図3)。理想的には、実験者が足跡を直接観測し、足跡の長さやストライドを計測した値を用いて実験したい。しかし、日本では連続する恐竜の歩行跡は2, 3例が発見されているだけであり、それらを用いて実験することは不可能である(例えば Matsukawa *et al.*, 1989; 1997)。そこで、レプリカを用いることも考えられる。しかし、竜脚類、大型の鳥脚類や獣脚類はたとえレプリカがあったとしても連続する足跡の歩行跡では大きすぎて、取り扱いが難しく、入手もしにくい。わずかに、小型の恐竜の足跡の場合に教室に持ち込むことができるだろう。小型の恐竜の足跡は連続し歩行跡の長さも短い。この歩行跡のレプリカを用いて、生徒・学生に直接観測してもらい、足跡の長さやストライドを計測した値を用いて実験することを試みた(図11(a))。

足跡化石を複数用意するのは困難だったため、複数の恐竜足跡が印されているレプリカをカラーコピーして使用した(図11(b))。足跡の凹凸は表現できないものの、足跡の輪郭は鮮明に複写され、測定は問題なく行うことができた。研究者が作成した足跡の地図を使用することにより、レプリカのコピーの方が多少リアル感を得ることができるだろう。

4. ま と め

高校と大学で授業実践を行った。実験はおおむね成功し、好評であったが、改善点が2つ見出された。

(1) 歩いたり走ったりしてデータを取るときに、ストライドとスピードの関係はそれぞれの歩き方走り方でのトップスピードで測定しなくてはならない。十分に加速するためには助走路の長さが15m以上は必要であることが分かった。もう一つは、腰骨までの高さの測定である。測定時に間違った部位を測定してしまうことがあるので注意を促す必要がある。

(2) 実験を発展的なものにするために、恐竜の足跡

化石を直接観測して実験を行った。生徒は足跡化石に直接触れながら足跡の測定をし、より大きな興味をもって実験に臨んでいたようだ。また、足跡化石は比較的平面であるためコピー機を用いて複製することができた。

恐竜の足跡化石は一般には入手困難であるが、博物館の資料を使用して実験を行うことも可能であろう。

謝 辞

本研究をまとめるにあたり、東京学芸大学松川研究室の友野淳司君には、歩行、走行の基礎データをとる実験に協力して頂いた。ここに深く感謝の意を表します。

引用文献

- Alexander, R. M. (1976): Estimates of speeds of dinosaurs. *Nature*, **261**, 129-130.
- Alexander, R. M. (1989): Dynamics of dinosaurs and other extinct giants. Columbia University Press, New York, 167 pp.
- Alexander, R. M. (1991): 坂本憲一訳: 恐竜の力学, 地人書館, 217 項.
- Bird, R. T. (1944): Did Brontosaurus ever walk on Land? *Natural History*, **53**, 60-70.
- Lockley, M. G. (1991): Tracking Dinosaurs—A new look at an ancient world. Cambridge University Press, Cambridge, 238 pp.
- Matsukawa, M. and Obata, I. (1985): Dinosaur footprints and other indentation in the Cretaceous Sebayashi Formation, Sebayashi, Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. C (Geol. & Palaeont.)*, **11**, 1, 9-36, 4 pls.
- Matsukawa, M., Hamuro, T., Mizukami, T., and Fujii, S. (1997): First trackway evidence of gregarious dinosaurs from the Lower Cretaceous Tetori Group of eastern Toyama prefecture, central Japan. *Cretaceous Research*, **18**, 603-619.
- 松川正樹・小荒井千人・榎原雄太郎(1997): 「恐竜とかけっこ」の教材開発. *地学教育*, **50**, 217-227.

小荒井千人・松川正樹: 「恐竜とかけっこ」の授業実践と改良 *地学教育* 52 巻 1 号, 23-30, 1999

〔キーワード〕 恐竜, 歩行速度, 授業実践, 問題点, 改善策, 発展性

〔要旨〕 「恐竜とかけっこ」の授業実践を高校と大学で行った。従来の実験方法に問題点が見出されたため、その改善策を示した。助走路を長くして実験したところ相対歩幅と無次元速度の関係を示す直線のグラフの切片は小さくなった。そのため、相対歩幅の値が小さい恐竜でも歩行速度を求めることができるようになった。また、恐竜の足跡化石を直接測定することで実験を発展的なものにするのを試みた。

Kazuto KOARAI and Masaki MATSUKAWA: Practice and Revise of "Let's, Running with Dinosaurs" as Teaching Material Development. *Educat. Earth Sci.*, **52**(1), 23-30, 1999

追悼

恩藤知典教授を悼む

去る平成10年2月12日、常葉学園大学教授、恩藤知典先生は、北里研究所病院で入院加療中のところ、腎臓腫瘍のため逝去されました。

先生は広島大学広島高等師範学校附属高等学校、広島大学教育学部附属中学校・高等学校、国立教育研究所、神戸大学、同大学院、常葉学園大学の約47年間をお勤めになりましたが、その間病気でお休みになるようなことはほとんどなくともお元気でした。

昨年10月下旬に台湾師範大学での科学教育セミナーでご一緒した頃から腰から背中が痛むようになったともらしておられ、年末には検査のため北里研究所病院へ入院されました。検査の結果は腎臓の機能障害で手術はすることになるが心配はないと言われておられ私どもも安堵していました。術後の1月13日にお目にかかったときも、きっと元気になって退院できると信じて療養に努めておられたと思います。また、ご家族の皆様もそれを信じて手厚い看護をなされましたが、その効も空しく永眠されてしまいました。

先生は、昭和4年3月16日に岡山県でお生まれになり、昭和26年広島文理科大学地学科を卒業され、その年の5月に広島大学広島高等師範学校附属高等学校教諭となられました。翌昭和27年からは、組織変更により広島大学教育学部附属中学校・高等学校の教諭となられ、中・高等学校の生徒を指導する一方で広島大学教育学部の講師を併任され高等教育にも従事されました。

昭和49年4月からは国立教育研究所科学教育研究センターの初代地学教育研究室長として地学教育の研究調査に従事、その間東京学芸大学非常勤講師、早稲田大学非常勤講師などもされ、昭和55年4月から神戸大学教育学部の教授として着任され、教育学部学生と大学院教育研究科の院生を対象に教育と研究にお勤めの方で、大学改組再編の仕事にも携わっておられました。

この間の昭和63年5月には、「地学における空間概念形成に関する実験的研究」で広島大学より教育学博士の学位を授与されるなど自己の研鑽に励まれました。

平成4年3月に神戸大学を定年退官された後、平成7年4月から常葉学園大学にお勤めになり教育学部の



(本会 元常務理事, 評議員)
写真は、「原子力文化振興財団提供」

学生を対象に教育と研究に従事されていました。

先生のご研究は、初等・中等教育から高等教育までの科学教育、地学教育、環境教育と大変広範囲にわたっています。

それらのうちでも、野外観察に基づいた地学教育のあり方を論じられたものが多いようです。例えば、「野外実習の効果について」(1965)、「Fieldwork に重点をおく高校地学カリキュラムの研究」(1969)、「歴史的な見方を育てる鍵—ある崖のスケッチの評価にもとづいて—」(1972)、「自然環境の経験学習と野外学習」(1975)、「自然環境をいかに教材化するか」(1980)、「地質教材の意義と役割」(1983)、「個人差に応じる教材と野外観察学習」(1988)等を著しておられます。

新しい地学教材の開発にも精力的に尽くされ、例えば、資源探査衛星などの画像を活用するものとして「自然認識の新しい媒体“アーツ衛星写真集”」(1976)、「アーツ映像による環境の認識」(1976)、「ランド・サット画像の教材化」(1977)などをまとめておられます。

また、海外における地学教育や環境教育の動向を調べ、わが国の地学教育に有効となる理念や指導法、例えば1967年のESCPの第2次セミナーの受講によるそのカリキュラム紹介や、それら参考になることを要約されております。さらに、「自然のパターンをとらえよう」(1975)、「ES プロゼクトとパタン地学について」(1977)、「ESCP 解散後のアメリカの地学教育」(1977)、「米国ワシントン州の環境教育に学ぶ」(1977)、「米国における地学教育の動向」(1987)等の紹介と考察があります。

1977年に出版された「自然と人間」では、1960年代後半から1970年代前半にかけての科学教育改革期における地学教育の現状や今後の方向を見据えた皆さんのお考えを編集・執筆者としてまとめておられます。

日本地学教育学会では、常務理事、評議員としてご活躍になりました。地学教育学会の第1回海外巡検にも参加されその有効性をご発表になっていました。

また、文部省では、現行の学習指導要領中学校理科の作成協力者、あるいは中学校・高等学校理科の指導資料の作成委員及び中・高等学校の環境教育指導資料の作成委員などをされてわが国の地学教育、理科教育のみならず環境教育の発展にも寄与されてきました。

優しく語りかけるような先生のお話ぶりは先生のお人柄そのもので、多くの方が先生をお慕いしておりま

した。

21世紀の教育課程が編成されようとしているいま理科教育界の重鎮であられる先生を失ったことは全く残念でなりません。先生は以前から「地球に自然がある限り地学教育は不滅である」とおっしゃっており、理科教育の形は変わってもその中での地学教育の重要性を説いておられました。ここに先生のご遺徳を偲び、ご冥福をお祈りいたします。

ご遺族連絡先

夫人 恩藤玲子様

東京都町田市成瀬 2118-40 電話 0427-25-5258

(日本地学教育学会会員 下野 洋)

製品紹介

ソーラープロミネンスビューアー PV10A・PV10B
天文ガイド(誠文堂新光社)の頒布品、7万円

高等学校地学における太陽の学習では、光球面上の現象、太陽大気構造とそこで起こる現象、および太陽の構造とエネルギー源について学習し、実施できる観測は黒点や白斑など、可視光による光球面の観測が一般的である。これに対し、プロミネンスやフレアを観測するには、水素が発するH α 光(波長656.285 nm)だけを選択的に通す、干渉フィルターを備えた特殊な装置が必要である。この装置は一部のメーカーで販売されているが、高価で学校に備えづらい製品である。このような折、天文ガイド(誠文堂新光社)では同社の雑誌などに掲載された工作記事の部品を頒布しており、この中にソーラープロミネンスビューアーが扱われていた。今回、この製品を購入し、その教育への活用の可能性を探ってみた。

この装置はK40 mmの接眼鏡(36 mm ϕ ねじ込み式、24.5 mm用アダプターとサンプルリズムが付随している)を利用したもの(図1)で、視野レンズと眼レンズとがネジで分離できる。このうち、眼レンズ側に半値幅1 nmの干渉フィルターがはめ込まれている。また、視野レンズ側の絞り部にはガラスが挟み込まれており、そのガラスに太陽の光球面を覆い隠す、金属製の円錐形のオッカルティングディスクが貼り付けられている。この視野レンズ側の部品は二つ用意されており、一つは近日点付近で使用する大きめのディスクが、もう一つは遠日点用の小さめのディスクが貼り付けてある。また、このオッカルティングディスクのサイズは太陽の視直径と同じ大きさでなければならないので、望遠鏡の焦点距離が1000 mm(PV10A)と

1200 mm(PV10B)用に限定されている。

このように、透過波長域の半値幅が1 nmと広く、その上、太陽光を平行光にせずフィルターに入射させるという簡単な構造であるが、実際に観察すると、プロミネンスがはっきりと観測できる。特に、学校には古くなって処理に困る焦点距離1000 mmや1200 mmの屈折望遠鏡が存在する。このような望遠鏡の再活用に、大変優れた一品と考える。

しかし、この製品を用いるに当たって、いくつかの問題点がある。その一つが眼視観測するとき、サンプルリズムを併用するため、機種によりピントが合わないことである。この原因は24.5 mmアダプターやサンプルリズムを併用するため、接眼鏡の差込スリーブからビューアーの絞りまでがかなり離れてしまうためである。このため、観測時にはほとんど接眼鏡を繰り出す必要がない。勤務校にある後藤光学製の8 cmF15屈折望遠鏡は、この繰り出し量が5 mmぐらいのところまでピントが合った。しかし私が所有する高橋製作所製の8 cmF15屈折望遠鏡では、一番押し込んだ状態でもピントが合わない。このように使用に当たっては通常の組み合わせでは観測できない機種もあり、注意が必要である。私の場合は差込スリーブを接眼鏡内に入れる特殊な装置を自作して使用しているが、この方法は特殊な加工を行ってくれる業者を知らないと実行できない。このため、鏡筒の先にNDゼラチンフィルターを入れ(ただし、赤外領域の波長特性に注意する必要あり)、差し込み型でない36 mmネジ用の天頂プリズム(例えばビクセン製)と併用する方法が考えられる。

次の問題点として、オッカルティングディスクの接着の問題である。眼視観測ではサンプルリズムの併用で、熱の大部分を逃がしている。プロミネンスの撮影はコリメート法で行うが、このときサンプルリズムを使用しない。このため、ディスクが高温になり、熱でとれてしまうトラブルがあった。これは出版社を介して作者に取り付け直してもらったが、作者ははじめての経験とのことであった。修理後はとれるトラブルは起こっていないが、念のためNDフィルターを併用すると良いと思われる。

以上が気づいた点であるが、廉価であること、接眼鏡なので取り扱いが簡単なこと、および使われずほりをかぶった望遠鏡の再活用の点からぜひ備え、太陽観測の範囲を広げていただきたい接眼鏡である。また、コリメート法で撮影もでき、教材として活用できる。

(東京都立南多摩高等学校 根岸 潔)

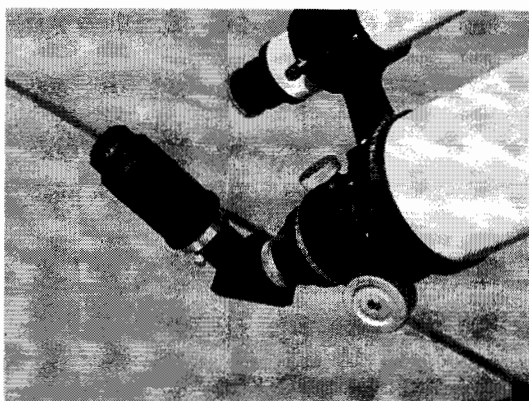


図1 プロミネンスビューアー

学 会 記 事

第4回常務委員会

日時 平成10年12月7日(月)午後6時～
場所 日本教育研究連合会 会議室(4階)
出席者 15名(以下50音順) 青野宏美, 猪郷久治, 榊原雄太郎, 渋谷 紘, 清水政義, 下野洋, 高橋典嗣, 高橋 修, 坪田幸政, 馬場勝良, 濱田浩美, 松川正樹, 水野孝雄, 宮下 治, 山崎良雄

議 題

1. 平成11年度および平成12年度以降の大会について
 高橋 修行事委員より, 平成11年度の広島大会の準備が進行していることの報告があり了承された。また平成12年度, 13年度についても進行状況が述べられた。
2. 役員改選について
 平成10年度で任期の切れる役員について確認し, 地学教育紙上で役員公募を行うことが了承された。
3. 会員名簿の件について
 東京大学出版会と科学新聞社から会員名簿入手要請があったことが事務局より報告され, 賛助会員として入会のうえ名簿入手を許可することが了承された。
4. 常置委員会などについて
 各委員会の目的・運営について議論し, 選挙管理委員会委員には, 猪郷久治, 高橋 修, 宮下治, 山崎良雄が当たることになった。学校科目「地学」関連学会連絡協議会委員の補充についても議論があり, 母体となる教育課程検討委員を機能させることが重要であるとの認識で一致した。
5. 入会者・退会者について
 事務局から別紙の入・退会者が報告され, 承認された。
6. その他
 会計より学会費振込用紙の型式について提案があり, 送料を振込者が負担する型式にすることが議論のすえ了承された。

報告事項

1. 各種常置委員会から
 松川編集委員長より, 地学教育6号が発送されることが報告された。また, 清水大学入試センター検討委員長より, 昨年同様に委員を公募する

ことが報告された。

2. 大阪フォーラムについて
 榊原雄太郎会長から, 「大阪フォーラム」の企画に協力することが報告された。
3. 寄贈交換図書
 別紙の寄贈交換図書があったことが報告された。
4. その他
 次回常務委員会開催予定は, 11年2月1日(月)18時より, 今回と同じく日本教育研究連合会会議室(4階)。

退会者と新入会員

退会者(今年度限り)

荒井 公毅	東京	磯部 克	三重
石井 英二	東京	鹿部茂三郎	山梨(逝去)
子安 力	君津	小久保公司	北海道
長谷川 正	新潟	伴 昭男	栃木
松尾日出夫	東京	横山 重夫	東京

新入会員(平成10年10月～平成10年12月7日)

角坂 清博	埼玉県立吉川高校	(埼玉県)
榎 克哉	津市立唐崎中学校	(滋賀県)
藤本 芳英	兵庫教育大学大学院自然系理科コース	(兵庫県)
福田 陽子	大野町立大野西小学校	(広島県)
崔 允鏡	筑波大学大学院教育学研究科博士課程3年	(茨城県)

寄贈図書

地学雑誌, 98, Vol. 107, No. 5 東京地学博会
 新潟県地学教育研究会誌, 98.9.31号 新潟県地学教育研究会
 理科教育振興法制定40年を顧みる, 第一学習社, 62頁
 理科教育振興法並びにその関連規定の移り変わり(主として高校理科について), 第一学習社, 62頁, 奥出政清著
 理科の教育, 98, Vol. 47, 通巻556, 日本理科教育学会
 地質ニュース, 98, 8, 地質調査所
 神戸大学発達科学部研究紀要, 6巻, 1号, 神戸大学発達科学部
 熊本地学会誌, 119, 熊本地学会
 地学, 47, 2, 日本地学研究会

~~~~~  
お 知 ら せ  
~~~~~

教育実践集編集委員会からのお知らせ

委員長 高橋典嗣 (明星大学)

教育実践集編集委員会では、昨年6月に「地学教育実践集」を刊行し、大変好評をいただいております。あと約100部で完売となっておりますので、まだお求めでない方はお早めにご注文ください。

さて、現在、教育実践集編集委員会では、実践集の続編の刊行をするべきかどうか、また今後どのような活動をしていくか等について検討しています。そこで、会員の皆様から下記の通り委員として一緒に企画・編集に参加していただける方、また委員会についてのご意見等を公募させていただきたいと存じます。何とぞご教示、ご鞭撻の程、よろしくお願い申し上げます。

1. 教育実践集編集委員の募集

委員として、実践集について検討、編集、刊行などの実務に参加していただける方を募集します。2~3ヶ月に1回程度委員会を開催する予定です。

2. 実践集についてのご意見

- (1) 刊行された「地学実践集」についてのご意見、ご感想。
- (2) 続編を刊行する場合、どんなことを期待するか。
- (3) その他、委員会の方向性について等何でも結構です。

以上のご意見ご感想等を下記へお寄せ下さい。

締め切り

3月31日

連絡先 (送付先)

〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1

明星大学地学教室・高橋典嗣 宛

TEL 042-591-5968 FAX 042-591-8181

e-mail:takahasn@ge.meisei-u.ac.jp

編集委員会より

定例編集委員会は、11月21日(土)と12月20日(日)に開かれました。編集状況は原著論文2、教育実践報告1が受理されました。12月31日現在の1年間で原著論文、資料、教育実践報告の投稿原稿数は21件で、昨年の35を大きく下まわりました。このままでは、雑誌の出版が維持できなくなる恐れが生じます。学会員の皆様からの多くの投稿を期待しております。

日本地学教育学会 52巻 第1号

平成11年1月25日印刷

平成11年1月31日発行

編集兼 日本地学教育学会
発行 者 代表 榊原 雄太郎

印刷所 株式会社 国際文献印刷社

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

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

(表紙2より続く)

3. 使用できる機器: OHP, スライドプロジェクター, ビデオ (VHS, 8 mm), パソコンによるプレゼンを希望される場合はご連絡ください。
4. 発表(題目)申し込み締め切り: 平成11年5月20日
5. 発表要旨締め切り: 平成11年7月20日

なお, 発表申し込み用紙などについては, 第2次案内掲載号に添付される予定です。

大会事務局: 〒739-8524 東広島市鏡山1-1-1

広島大学学校教育学部 地学研究室

Tel. 0824-24-7126 (林 武広)

Tel. 0824-24-6812 (教育学部・磯崎哲夫)

FAX 0824-22-7171 (教育系学部共通)

(E-mail) thayasi@sed.hiroshima-u.ac.jp (当大会のHPも近々に開設予定です)

学会事務局: 〒263-0022 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33

千葉大学教育学部 地学教室内

Tel. & FAX 043-290-2603 (山崎)

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 52, NO. 1

JANUARY, 1999

CONTENTS

Original Article

A Practice of Distance Instructions which Link Classrooms to the Outdoors

—In the case of the inner workings of a water—

.....Hiroaki AIBA, Hideki SUZUKI, Tugumasa SUZUKI, Osamu ITABA
and Naoko TAKAHASHI... 1~10

Teaching Material Development of Fluvial Environments and Flood Disaster and
Control in Alluvial Plain

—As an Example of the Kawachi Plain, Osaka, Japan—Tatsuya FUJIOKA...11~21

Survey Report

Practice and Revise of "Let's, Running with Dinosaurs" as Teaching Material

DevelopmentKazuto KOARAI and Masaki MATSUKAWA...23~30

Book Reviews (22)

Obituary (31~32)

Product Reviews (33)

Proceeding of the Society (34)

Announcements (35)

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

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