

# 研 究 集 録

## 第 24 集

昭和 56 年度

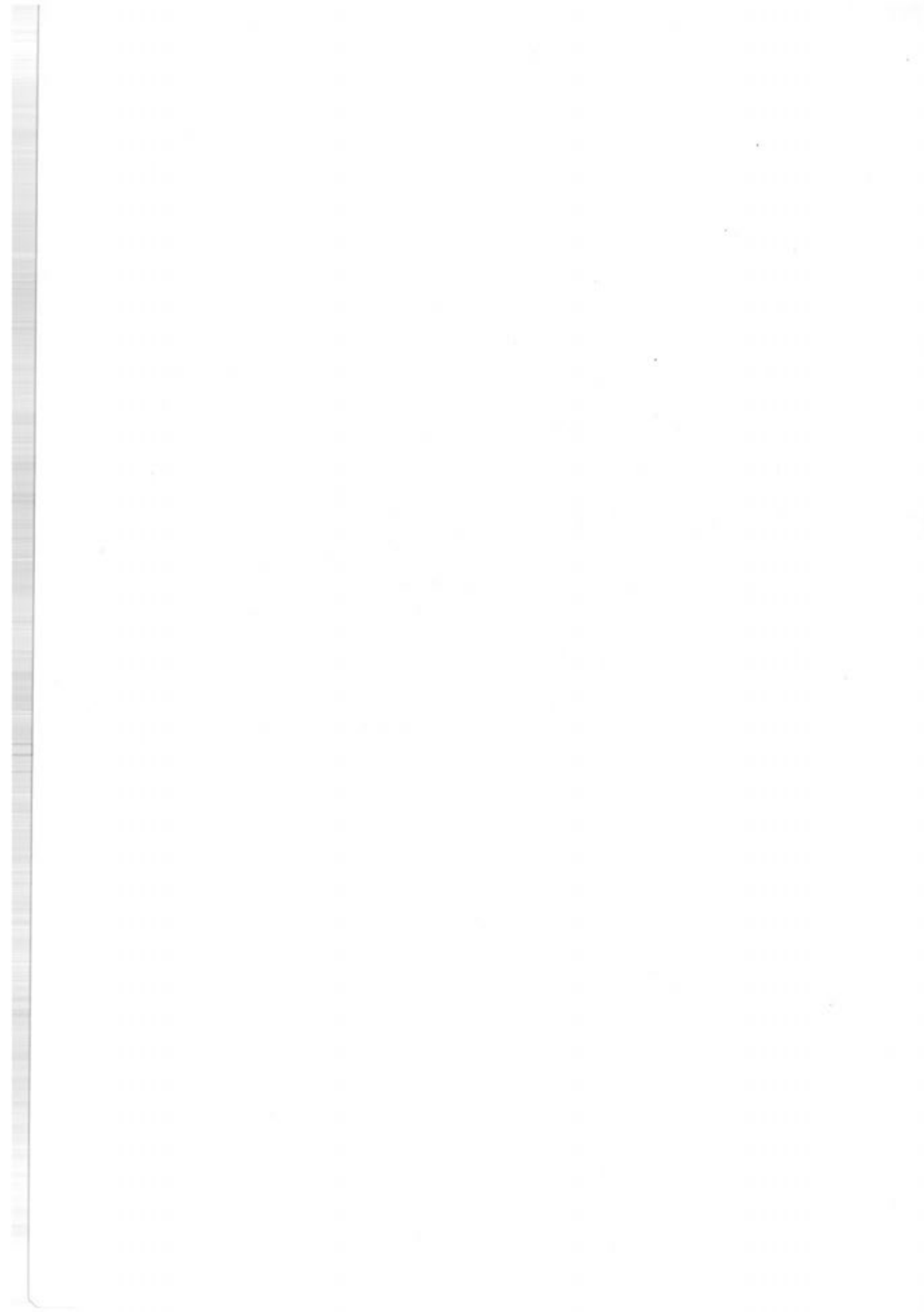
大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校

大阪教育大学教育学部附属高等学校天王寺校舎



## 目 次

生き生きとした国語教室をめざして(2)……………中西一彦……………1 ——「巻き戻し読み」の試み——	
中学校の地形図指導の一方法……………富田健治……………15	
関数指導——一次関数の日常事象への適用——……………柳本哲……………37	
主体的にとりくむ物理実験について……………武田和生・辻退一……………53	
生物教材としての野外実習(予報)……………大仲政憲・濱谷巖……………91 ——磯観察——	
地下建造物(地下鉄・地下街等)を利用した地学教材について ……………柴山元彦・浅野浅春……………109	
アフリカ・リフトバレーの教材化……………浅野浅春……………121	
本校附属中高校生のけがの特徴と対応について ……………成田五穂子・楠本久美子……………145	



## ま え が き

本校は公的教育機関としての教育目的の達成をはかるとともに、実験実習校としての使命をもち、さらに、中・高一貫教育を教育目標として、種々の教育課題に対し先行的試行活動をおこなっている。特に最近の中・高等学校の教育課程の改訂をふまえて、新しい各教科教育を中心とする教育活動についての理論と実践との統合が要請されているが、この方面の研究も本校にとって重要な課題である。このような本校の目標や課題を達成するために、日常の真剣な生徒指導とあわせて、常に各教科教育を中心とする実践的研究をおこなっており、それらの成果がこの研究集録としてまとめられたのである。

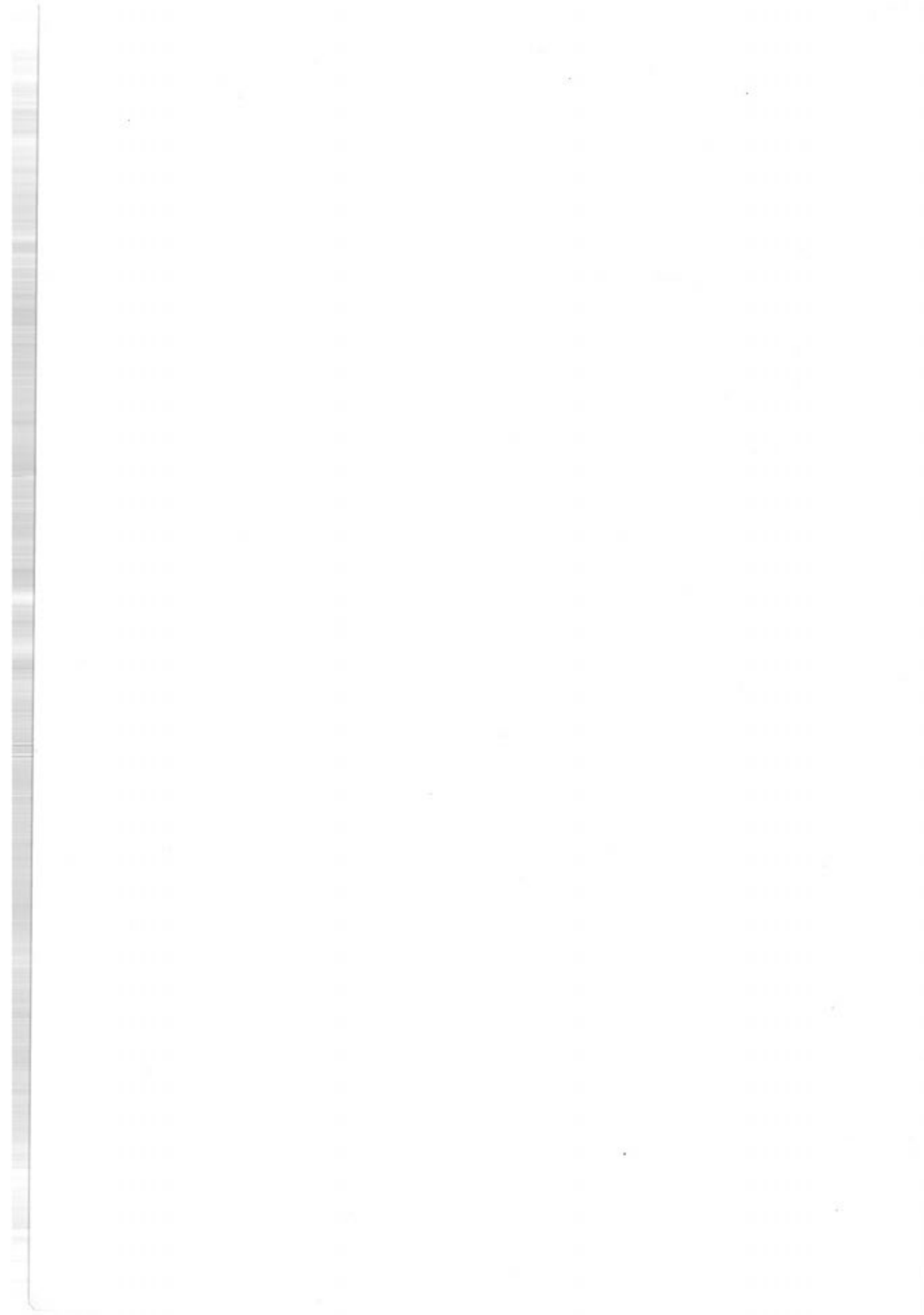
ここに集録された論文のひとつひとつは、本校教官が多忙な日常の生徒指導をふまえた教育実践の経過を観察し、そのための資料を収集し、さらに問題点を分析するなど科学的実践研究にもとづく新しい教育科学を樹立せんとする研究意欲に燃えてまとめ上げられたものである。大方の御批判と御指導を仰ぎ、明日への教育のためのエネルギー源となりうるならば幸いである。

昭和57年3月1日

大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校長

大阪教育大学教育学部附属高校学校天王寺校舎主任

上 林 久 雄



## 生き生きとした国語教室をめざして(2)

——「巻き戻し読み」の試み——

中 西 一 彦

### 〈はじめに〉

作家は、その作品世界へ読者を誘うために、多種多様の趣向を凝らす。それは何げない伏線ばかり、比喩またしかりである。

別役実氏の「空中ブランコ乗りのキキ」にも、さまざまな工夫が施されており、知らず知らずのうちに、読者は、作者の描き出した世界に引きずり込まれてしまう。主人公キキの一挙手一投足に、思わず手に汗握り、同情もし、また励ましも与えるのである。そういった熱い思いが、読者の心に深く刻みこまれるのは、一読めであるというのも自明のことであろう。

ところが、国語の授業においては、登場人物の心情の変化、あるいは、作品における表現上の特色をおさえる、などのねらいのもとに、繰り返し読ませ、一読めの新鮮な感動を色あせたものにしてしまっているのが現状である。

また、その新鮮な感動を大切にしたいと思いつつも、指導者が、ある一つの方向でまとめようとするあまりに、子どもたち一人一人がせっかく個性豊かにふくらませたイメージを押しつぶしてしまっていることが往々ある。これでは、教室における想像力を働かせた個性豊かな読み、といったものに対して、子どもたちは失望・幻滅を感じざるをえないのではないだろうか。

そこで、最後まで、各自が想像力を働かせて、それを読解の大きな手がかりとしながら、その上、「なるほど、そうか」といった発見の喜びを味わえる、そんな授業はできぬものか、という模索を通して、「巻き戻し読み」を試みたわけである。

### 〈巻き戻し読みとは〉

巻き戻し読みとは、作品を結びの部分から読み始め、書きだしに向かって、読みすすめていく方法である。

本を読む場合、初めの何ページかは、なかなか進まないが、ある量を越えると、突然、読む速度が速くなる、ということが多々ある。これは、初めのほうでは、作品と読み手との間に、共通理解ができていないので、つかかりが多く、それが読む速度を落としていくわけである。

私は、ここに着目し、最後まで意識的につかかりを作り、一気に読んでしまうのを妨げることによって、細かいところまで、じっくりと考えさせてやろう、と思ったのである。つかかりを作るために、思いついたのが、逆から読んでいく方法である。

#### (1) 一般的な授業展開例 (物語文教材)

普通、物語作品を授業で扱う場合、次のような展開になるであろう。(「空中ブランコ乗

りのキキ」を例にする。)

- ① 全文を通読する。
- ② 読後の印象(感想)を発表し合う。
- ③ 作品の構造をつかむ。
  - ア、物語のあらましをとらえる。
  - イ、各場面のあらましをとらえる。
  - ウ、主人公の気持ちのあらましをつかむ。
- ④ 主人公の心の動きを状況との対応でとらえる。
  - ア、キキは、自分の人気に対してどのような気持ちを持っていたか。
  - イ、キキを取り巻いている人たちは、キキについてどう思っていたか。
  - ウ、「四回宙返り」を決意した時のキキの気持ちを考える。
- ⑤ 「白い大きな鳥」の表しているものについて、感じたことや考えたことを短くまとめて発表し合う。
- ⑥ この話全体を通して、どんな感想を持ったかを話し合う。

この場合、もちろん、書きだしから読みすすんでいくわけであるが、この展開では、全体のあらすじをとらえさせた上で、観点を定めて読ませることになる。そうすることによって、作品を深くつかませようというねらいがある。したがって、①、②の段階は、どうしても導入的な色あいが濃くなる。

しかしながら、作品を通して、作者と読者が火花を散らし合うのは、やはり一読めである。せっかくの全文通読が、導入であっては、緊張感に欠けた読みになってしまうだろう。といて、先に、観点を定めた読みを行おうとしても、やはり、すじをおさえたいという気持ちの方が強く働き、かえって、観点がぼやけてしまうだろう。というのは、すでに述べたように、作品世界に誘おうと、作者が強い力でひきこむので、観点によって、部分、部分を切って、又、つないで、ということが困難なのである。

これが、「巻き戻し読み」であれば、先へ先へと読みすすんでいくわけにはいかないの、与えられている部分をじっくりと読み、考えることができる。その上、読みすすむにしたがって、すじもつかめてくるというわけである。

## (2) 「巻き戻し読み」の実践

「巻き戻し読み」とは、具体的には、どのような方法であるかを紹介することにしよう。

- ① 形式段落ごとにプリントを配布していく。(ノートにはりつけていく。)
- ② 各形式段落ごとに、質問を板書し、ノートに写させる。
- ③ 質問に対する答をノートに書く。他の生徒の答も必ずメモする。

この①～③の作業を結びの段落から書きだしの段落まで行っていくわけである。(なお、形式段落ごとにしかプリントを配布しないのは、次の段落を読んでしまうと、かえって答を書きにくくなる場合があるからである。)

とにかく、実践例を紹介することにしよう。なお、授業対象は中学一年生である。

	本 文		発問		○生徒の答
	もしかしたらそれがキキだった		「それ」とは何を指しているのか、後で確かめよう。		
	のかもしれないと、町の人々はう		○白い大きな鳥		
	わさしておりました。				



翌朝、サーカスの大テントのてっぺんに白い大きな鳥が留まっています、それが悲しそうに鳴きながら、海のほうへと飛んでいったと言います。

前日、どんな出来事が起こったのだろうか。想像して書いてみよう。

- サーカスがあった。
- キキという鳥がいなくなった。
- キキがサーカスでなにか失敗した。
- サーカスをしている最中に事故がおこった。
- キキが行方不明になった。
- キキがサーカスで空を飛んで、落ちて死んでしまった。
- キキがサーカスで何か大きなことをした。
- サーカスを大テントの中でしていると、キキがテントをとびだしていった。
- 白い大きな鳥が死んだ。
- 白い大きな鳥が芸をした。

でもその時、だれも気づかなかったのですが、キキはもうどこにもいなかったのです。お客さんがみんな満足して帰ったあと、がらんとしたテントの中を、団長さんを初め、サーカスじゅうの人々が必死になってさがし回ったのですが、むだでした。

不思議ですね。なぜこんなことになったのでしょうか。想像して書いてみて下さい。

- キキが鳥になって飛んでいった。
- キキがおちこんで、どこかへ行ってしまったから。
- サーカスからはなれて自由になろうと思い、逃げたから。
- 人間が空を飛ばなくてもいいように、神様が白い大きな鳥に生まれかわらせてくださった。
- サーカスで空を飛ぶことがいやになって、サーカスをでた。
- 四次元の世界にいった。
- キキはサーカスでずるいことをして成功したので、そこにいられなくなってにげた。
- ゆうかいされた。
- キキが白い大きな鳥になって飛んでいった。
- 成功がとてうれしかった。

人々のどよめきが、潮鳴りのように町じゅうを揺るがして、その古い港町を久しぶりに活気づけました。人々はみんな思わず涙を流しながら、辺りにいる人々と、肩をたたき合いました。

「人々はみんな～たたき合いました」とは、どんな感情の表現ですか。

- うれしい
- 感激
- 感動
- ほっとする。

しかしキキは、やっぱりゆるやかに、ひょうのような手足を弾ませると、次のブランコまでたっぷ

「しかし」の働きを辞書で調べてみよう。

- しかし [然し・併し] 接続詞=けれども。そうではあるが。

り余裕を残して、四つ目の宙返り  
をしていました。

「やっぱり」って、どんな時に使う言葉ですか。

- 思っていたとおりの時。
- 予想があたった時。

この前の状態はどんなだったでしょうね。

- キキは三つ目の宙返りをしていた。
- 三つ目の宙返りで落ちそうになったが、なおもキキは四つ目をやろうとしていた。
- ゆったりとしていた。
- 余裕にみちていた。
- キキがブランコをすることに何か障害があった。

ひどくゆっくりと、大きな白い鳥が滑らかに空を滑るように、キキは手足を伸ばしました。それがむちのようになくなって、一回転します。また花が開くように手足が伸びて、抱きかかえるようにつぼんで……二回転。今度は水からとび上がるお魚のように跳ねて……三回転。お客さんは、はっと息を飲みました。

なぜ「はっと息を飲んだ」のでしょうか。一体、どんな謎がかくされているのでしょうか。ひとつ考えてみて下さい。

- 四回転しかけた。
- キキが落ちるような飛び方をして危なっかしかったから。
- 今まで三回転までしか成功しなかったから。
- 四回転をしたことはなかったから、キキが落ちると思った。
- うわさの四回転が次かと思ってはらはらして、キキの身を心配した。
- なにか悲しそうな表情が見えた。
- キキが白い大きな鳥のように見えた。
- 以前に失敗したから。

しかし、次の瞬間、キキは、大きくブランコを振って、真っ暗な天井の奥へ向かって飛び出していました。

またまた「しかし」です。しかも、「次の瞬間」などという気になる言葉も登場です。一体、何があったのでしょうか。

- キキが突然ブランコにのっていた。
- 失敗するといけないので、みんなが宙返りをすることをとめた。
- 宙返りの四回転をするのは、これがはじめてだから、ためらった。
- みんなは、キキが飛び立つのを思いとどまるかもしれないと思った。
- だれかがキキの四回宙返りをひきとめた。

キキははんやり考えました。  
「あのおばあさんも、このテントのどこかで見ているのかなあ…」

「この」でもなく「その」でもなく、「あの」おばあさんだそうです。どんなおばあさんでしょう。くわしく想像してみてください。

- キキにかかわりのあったおばあさん。
- 前に一度あったとか、話を聞いたとかで、キキに

強く印象を残したおばあさん。

- キキの知っているおばあさん。
- キキをかわいがってくれたおばあさん。
- もう死んでしまった人。
- いつも見てくれているおばあさん。

辞書で「あの」を調べて、その働きをまとめなさい。

- あの [彼の] 連体詞=①「その」よりも、話し手から遠い位置にある物事をさす。②相手・話し手共通に知っている事物をさす。

ブランコが揺れる度に、キキは世界全体がゆっくり揺れているように思えました。薬を口の中に入れました。

何の「薬」でしょう。

- 「あの」おばあさんにもらった薬。
- 精神安定剤。
- 筋肉強化剤。
- 四回転のできる薬。
- 鳥になる薬。

「見ててください。四回宙返りは、この一回しかできないのです。」

なぜ一回しかできないのでしょうか。

- 薬が一個しかないから。
- 薬のせいで、力がどんどんおとろえるから。
- 一回したらキキは死んでしまうから。
- 薬は一回しかききめがないし、それを飲むと白鳥になってしまうから。
- とても疲れるから。

「しか」の意味・働きを辞書で調べよ。

- 「しか」副助詞=(下に打ち消しをともなう)それだけの意を表す。「これーない」

テントの高い所にあるブランコまで、なわばしごをするすと登ってゆくと、お客さんにはそれが、天に昇ってゆく白いたましいのように見えました。ブランコの上で、キキは、お客さんを見下ろして、ゆっくり右手を挙げながら心の中でつぶやきました。

「ゆっくり右手を挙げながら」——普通はどんな動作とみられるか。

- 余裕のポーズ。
- 「今からやります」という合図。
- ブランコをとる動作。
- 自信のある動作。
- 客の注意をひく。
- わかれるときの「さよなら」の合図。

「白いたましいのよう」——という表現から、様子以外に何か浮かんだことはありませんか。

- キキが白い大きな鳥に変わる。
- 危険にさらされている。
- 決死の覚悟。
- 最後のブランコになるような態度。
- もうキキの宙返りは見られないのではないかとい

う思い。

- 悲しい感じ。
- 薬がきいてきて、人間ではなくなってきた。
- 暗示。
- お客さんは、四回宙返りをしようとするキキをりっぱだと思っている。
- 白いたましいとは、キキの英雄的な姿である。
- キキの心の清らかさ。
- 衣装の白さ。
- するするとけむりがあがっていくように速い。
- キキが死ぬだろう。
- 死に近づいている。
- 真剣な気持ちが観客にも伝わった。
- 緊迫している。

音楽が高らかに鳴って、キキは白鳥のように飛び出してゆきました。

どんな感じをうけますか。

- さっそうとしている。
- もう二度とこの地に帰らないような感じ。
- 決心がついた感じ。
- 最後、キキが大きな白い鳥になることを暗示しているようだ。
- さあ、やるぞ、という感じ。
- 緊迫感に包まれる感じ。
- 神秘的なムード。

「大丈夫ですよ。きつとうまくゆきます。心配しないでください」

陽気な団長さんまでが、心配そうにキキを止めようとします。

「練習でも、まだ一度も成功していないんだらう？」

ピエロのロロがテントの陰で出番を待っているキキに近づいて来てささやきます。

「おい、およしよ。死んでしまっよ」

「まで」の意味・働きを辞書で調べなさい。

- まで(副助詞) = さえ。さえも。

夕食が終わると、ほとんど町じゅうの人々がキキのサーカスのテントに集まって来ました。

町の人々は、いっせいに口をつぐんでしまいました。そしてその

この時の「町じゅうの人々」の心理を分析せよ。(アナタモ心理学者ニナレル。)

- 期待、少し心配。
- 本当にやるのかという疑いの気持ち。
- だれも四回宙返りはできなかったのに、キキがや

看板を見だあと、ビビのことを口にする者はだれもいなくなりました。

「今夜、キキは四回宙返りをやります。」

でも、午後になると、その町の中央広場の真ん中に、大きな看板が現れました。

次の日、その港町では、金星サーカスのビビがついに三回宙返りに成功したという話題で持ちきりでした。

「これを、やる前にお飲み。でも、いいかね。一度しかできないよ。一度やって世界じゅうのどんなブランコ乗りも受けたことのない盛大な拍手をもらって……それで終わりさ。それでもいいなら、おやり。」

おばあさんは、かたわらの小さなテントの中に入り、やがて、澄んだ青い水の入った小びんを持って現れました。

「いいよ。それほどまで考えてるんだったら、おまえさんに四回宙返りをやらせてあげよう。おいで……。」

「そうです。」

「おまえさんは、お客さんから大きな拍手をもらいたいという、ただそれだけのために死ぬのかね。」

「いいんです。死んでも。」

「死ぬよ。」

「ええそうです。」

「おまえさんは、明日の晩四回

るといいだしたので、その期待と、もし死んだらという心配が入りまじっている。

○三回宙返りが成功したので、むきになって、無鉄砲だと思っている。

○キキが四回宙返りをするって？ ビビに対抗してるんだろ。しないと思うから、行ってばかにしてやろう。

○キキ大丈夫かね。

○キキが四回宙返りをするのが楽しみ。

○とうとうキキがやるんだな。

○キキのやつ口先だけなのだろうか。

「ついに」の意味を調べよう。

○ついに（副詞）＝しまいには。とうとう。

「ついに」の前の状態はどんなだったか。想像せよ。

○宙返りに失敗した。

○ビビは今まで何回やってもキキだけにしかできなかった。

「いいんです。死んでも。」——なぜこのような気持ちになったのでしょうか。キキの気持ちを代弁しなさい。

○ビビに負ける→人気がなくなる→四回宙返りをしたい。

○ぼくにもプライドがある。

○ぼくは、人を喜ばせるために生まれてきたんだ。

○夢をはたすためなら死んでもいい。よろこんでもらえるならもちろんだ。

○むずかしいことをして死ぬるならいい。

○死んでもいいから、だれにもできない宙返りをして世界一のブランコ乗りになりたい。

○だれもやったことのないことをして英雄で死にたい。

○ぼくは世界一の宙返りをするために生きているんだ。そのためだったら死んでもいい。

宙返りをやるつもりだね。」

キキは立ち止まりました。

「お待ち。」

「おやすみなさい。おばあさん。」

キキは黙ってぼんやりと海のほうを見ました。しかしまもなくふり返ってほんのちょっとほほえんでみせると、そのままゆっくり歩き始めました。

この部分は何を表しているのでしょうか。何か象徴的ですね。「ちょっとほほえんで」に着目してみてもいいかな。

- 追いつめられた気持ち。
- 少しさみしい気持ち。
- 不安なキキの気持ち。
- これで死んでしまうのかなあという気持ち。
- あこがれていた海で生まれかわりたい。
- 海に祈って、死ぬことを惜んでいる。
- 自分の気持ちをさとられたくない。
- 宙返りをしたくない。
- 海の向こうのピビのことを考えた。そしてそんなことはありえないね、という感じで笑った。
- 覚悟をしたが未練が残る。
- 四回宙返りをすると死んでしまうという悲しみを海をみてなくさめているのだが、でもそんな表情はおばあさんにはみせてはいけないと思い、ほほえんだ。

「今までは、おまえさん一人しかできなかったのさ。それが、ピビにもできるようになったんだからね。お客さんは、それじゃ練習さえすれば、だれにもできるんじゃないかな、って考え始めるよ。」

「でもね、おばあさん。金星サーカスのピビがやったとしても、まだ世界には三回宙返りをやれる人は、二人しかいないんですよ。」

「まだ世界には三回宙返りをやれる人は、二人しかいないんですよ。」というキキの言葉を、ちょっと変えると、あら不思議。おばあさんの言葉に早変わり。さて、どうすればいいのでしょうか。

- もう世界には三回宙返りをやれる人が、二人もいるんですよ。(いるんじゃないよ)

「そうだよ。明日の晩の、拍手は、今夜の拍手ほど大きくはないだろうね。」

「そうですね。」

「その評判を書いた新聞が、今、定期船でこの町へ向かって走って

次のA～Eに適切な言葉を入れて、会話を成立させよ。

- 「 A 」
- 「何をです？」
- 「 B 」
- 「ほんとうですか。」
- 「 C 」

いる。明日の朝にはこの町に着いて、みんなに配られる。おまえさんの三回宙返りの人気も、今夜限りさ……」

「そうですか……」

「とうとう成功したのさ。みごとに三回宙返りだったそうだよ」

「ほんとうですか」

「今夜、この先の町にかかっている金星サーカスのピビが、三回宙返りをやったよ」

「何をです？」

「おまえさんは知っているかね？」

こじきのおばあさんは、相変わらずシャボン玉を吹きながら、遠くカーニバルのテントの建ち並ぶ辺りでついたり消えたりしている赤や青の電気を見ておりましたが、急にキキのほうにふり向いて言いました。

「みんなもそう言っていたよ」

「そうですか。おいしいことをしましたね。今夜は、特にうまくいったんです。飛びながら自分でもまるで鳥みたいだって思えたくらいなんですからね」

「いいや、見なかったよ」

「そうです。今夜の三回宙返りは、見てくれましたか？」

「ああ、こんばんは。ブランコ乗りのキキだね」

「こんばんは」

キキは、サーカスを終えて一人

「そうですか……」

「 D 」

「そうですね……」

「そうだよ。 E」

○A=君は明日、やらなければならない。

B=明日、一日のうちに夏休みの宿題を全部やらなければならないのだ。

C=ああ、先生から言われたんだよ。

D=でも、明日一日でできるかな？

E=君の頭脳では、徹夜してもむりだろうな。

○A=きみは知っているかね？

B=先日、きみのお母さんがなくなったんだよ。

C=ああ、長い間わずらっていた肺病でね。

D=でも、きみにめいわくをかけちゃいけないからって、わざとおしえなかったのさ、それが遺言でね。最後まで、きみのことを大切に思っておられたんだよ。

E=でも、気をおとさずがんばるんだよ。これからが勝負さ。

なぜおばあさんは急に言いだしたのでしょうか。

○ピビのことを急に思い出したから。

○思い出したようになにげなく言わなきゃ、キキがきずつくと思ったから。

○急に言ってキキをきずつけるため。

○急に言ってキキに闘争心を燃やさせるため。

この部分でのキキの心理を簡潔にのべよ。

○うれしい。

○三回宙返りがうまくいき、自慢したい気持ち。

○少しでもほめて喜んでもらいたい。

○自信過剰。

○自己満足。

○うぬぼれ。

○有頂天。

○得意の絶頂。

○自分に酔いしれている。

○みなかったなんて、なんておいしいことをしたんだろう。ああ、もったいない。

波止場を散歩しておりました。波止場の片すみに、やせたおばあさんが一人座って、シャボン玉を吹いております。

キキのいるサーカスが、ある港町のカーニバルにやって来た夜のことでした。

「人気落ちるということは、きっと寂しいことだと思うよ。お客さんに拍手してもらえないくらいなら、わたしは死んだほうがいい……」

「いいじゃないか。人気なんて落ちたって死にやしない。ブランコから落ちたら死ぬんだよ。いっそ、ピエロにおなり。ピエロなら、どこからも落ちやしない」

「でも、だれかが、三回宙返りを始めたら、わたしの人気は落ちてしまうよ」

「四回宙返りなんて無理さ。人間にできることじゃないよ」

練習を見にきたピエロの口が、キキに言いました。

「およしよ」

キキはサーカスの休みの日、だれもないテントの中で何度か練習をしてみました。でも、いつももう少しというところで、ブランコに届かずに落ちてしまうのです。練習の時には、落ちた時の用心に、下に網が張ってありますが、本番の時には、それがありません。キキのお父さんも、空中ブランコのスターだったのですが、三回宙返りに失敗して落ち、それがもとで亡くなったのです。

この部分を読んで、気づいたことは何かね？

- 人気=お客さんの拍手。これがキキの生きがいだということ。
- お父さんの遺志を継いで三回宙返りを成功させたんだな。
- お父さんのことが頭にあったから、四回宙返りをやって死んでもいいと決意したのではないだろうか。



「その時は、団長さんの言うとおり、四回宙返りをしなければいけないのだろうか……」

キキは、人々の評判の中で、いつも幸福でしたが、だれかほかの人が三回宙返りを始めたらと、考えると、その時だけ少し心配になるのです。

「四回宙返りを？できませんよ。練習してみましたが、三回半がやっとなんです。ほんとうに、鳥でもない限り四回宙返りなんて無理なんです」

「心配しなくてもいい。だれにも三回宙返りなんてできやしないさ。それに、もし、だれかがやり始めたら、おまえさんは四回宙返りをして見せればいいじゃないか」

「でも、団長さん。いつか、だれかがやりますよ。みんな、一生懸命、練習をしていますもの。そうしたら、わたしの人気は落ちてしまうでしょう」

「おまえさんは、世界一のブランコ乗りさ。だってどこのサーカスのブランコ乗りも、二回宙返りしかできないんだからね」

団長さんは、いつも言うておりました。

「なあ、キキ……」

人々はみんな、キキの三回宙返りを見るために、そのサーカスにやって来ました。どの町へ行っても、キキの評判を知っていて、だからそのサーカスは、いつでも大入り満員でした。

「いや、お魚さ。あゆはちょうどあんなふう跳到るよ」

「いえ、どちらかというと、ひょうですね」

これまでに読んできたことと、なにやら関係のありそうなことが、あちらこちらに顔を出していますよ。さあ、見つけだして下さい。

○ビビの三回宙返りを暗示している部分。

↳ \*だれかほかの人が三回宙返りを始めたら。

\*でも団長さん。いつか、だれかがやりますよ。

○四回宙返りをした後のキキを暗示しているように思える部分。

↳ \*ほんとうに、鳥でもない限り四回宙返りなんて無理なんです。

○キキが四回転をした時の様子を思い浮かばせる部分。

↳ \*いや、お魚さ。あゆはちょうどあんなふうに跳到るよ。

\*いえ、どちらかというと、ひょうですね。

\*まるで、鳥みたいじゃないか。

（注：形式段落ごとに読ませていくのが原則であるが、発問との関連で、いくつかの形式段落をまとめて読ませた部分がある。ただし、その際も、順序は、結びから書きだしという流れ、つまり、普通とは逆になっている。）

「まるで、鳥みたいじゃないか」

サーカスの、大テントの見上げるように高い所を、こちらのブランコからあちらのブランコへ、三回宙返りをしながらキキが飛ぶと、テントにぎっしりいっぱいのお客は、いつも割れるような拍手をするのです。

そのサーカスでいちばん人気があったのは、なんといっても、空中ブランコ乗りのキキでした。

このようにして結びから書きだしまで読み終えたわけである。最後に、子どもたちに、まとめとして、次の二点を示し、この授業を終えたのである。

◎作家は、読者を自然と作品の中にひきこんでいくために、“伏線をはる”といった形で工夫を施しているのです、そういう点を読みとること。

◎文章表現を行う場合には、読み手を意識して書くという工夫も大切であること。

授業をはじめた頃は、話がぎこちなくてわけがわからない、という声が子どもたちの間で多かったのであるが、しだいに、想像して書いていくことによって、読みすすんでいくといった方法のものめずらしさも手伝ってか、真剣な表情で取り組んでくれたのである。他の人たちが、どんなことを想像するのかにも興味を示し、熱心にメモをとっていた姿が、今でも印象深い。

実践報告のまとめとして、この「巻き戻し読み」の授業に対する子どもたちの感想を紹介しておこう。

- A. 初め、何のことかわからなかったから、自由に考えることができた。巻き戻し読みのほうが、話をくわしく読みとれるように感じる。なぜかという、なにげない言葉を、じっくり考えることができるからである。また、ふつうに読んでいたら、キキがなんだかんだして終わり、というつまらない話に思えただろうと思う。
- B. 一言でいって、おもしろかった。こんな読み方をしたのは初めてだし、少しずつ後ろから読みながら想像していくのは楽しかった。でも、少しこんがらがったこともあった。こういう読み方をしてみると、なんとなく、その物語の構成がわかるような気がしました。
- C. まず、このやり方は、私にとっては、とてもやりやすかった。一文、一文ごとに問題をとく。それも反対（おわり）からだから、よけいに新鮮でがんばることができた。また、その問題の出し方も変わったことだし、国語をやらずに、ただ絵本を読んでいるみたいだった。
- D. 一番後ろから読むと、先に結果がわかります。でも、それまでの事件はわかりません。だから、ひやひやせず、よく考えて読めます。普通の本で言うと、あとがきを

読んで、本文を読んでいくのに似ているなと思いました。

E. ふつうに、スラスラッと読んでしまうのとは、またちがった面白さがあったと思います。初めのうちは、先の方を読んでしまいたいと思いましたが、あとになってからは、文章の一語一句から次の話の展開を想像するのがおもしろくなりました。また、文と文のつながりによく気を配ることも、よい文章を書くために必要だということもわかりました。

#### 〈おわりに〉

この「巻き戻し読み」という方法には、いくつかの問題点が含まれていることと思う。今、予想される二つの問題点について考えてみることにしよう。

ひとつには、クイズ的要素が強いということである。自分が想像したこと、他の者が想像したこと、それぞれを並べた上で、さあ、答はどれだろうか、といった感じで、次の文章を読むように思えるからである。子どもたちの言う、おもしろさが、たんにあっているか、まちがっているかだけであれば、たしかに問題であろう。

しかし、こう考えてみればどうだろうか。与えられている情報（文章）を駆使して、自分の頭の中に浮かんだことをノートに書く。そうすることによって、はっきりと意識することができる。他の者の考えをメモすることは、聴覚を働かせて視覚化することである。そうして集めたものを、元の文と比較する。そこでは、当然のことながら、自分の思惑がはずれることの方が多い。むしろ、子どもたちにとっては、意外な展開と思われるかもしれない。その時、そこに生ずる差異が、逆に、作者との接触をうみだす契機となりはしないだろうか。と同時に、そこで受けた刺激が、推進力となって、作品を深く読みとろうとする意欲をひきおこすのではないだろうか。そうであるならば、クイズ的要素は、問題点どころか、不可欠の要素となってくるのである。

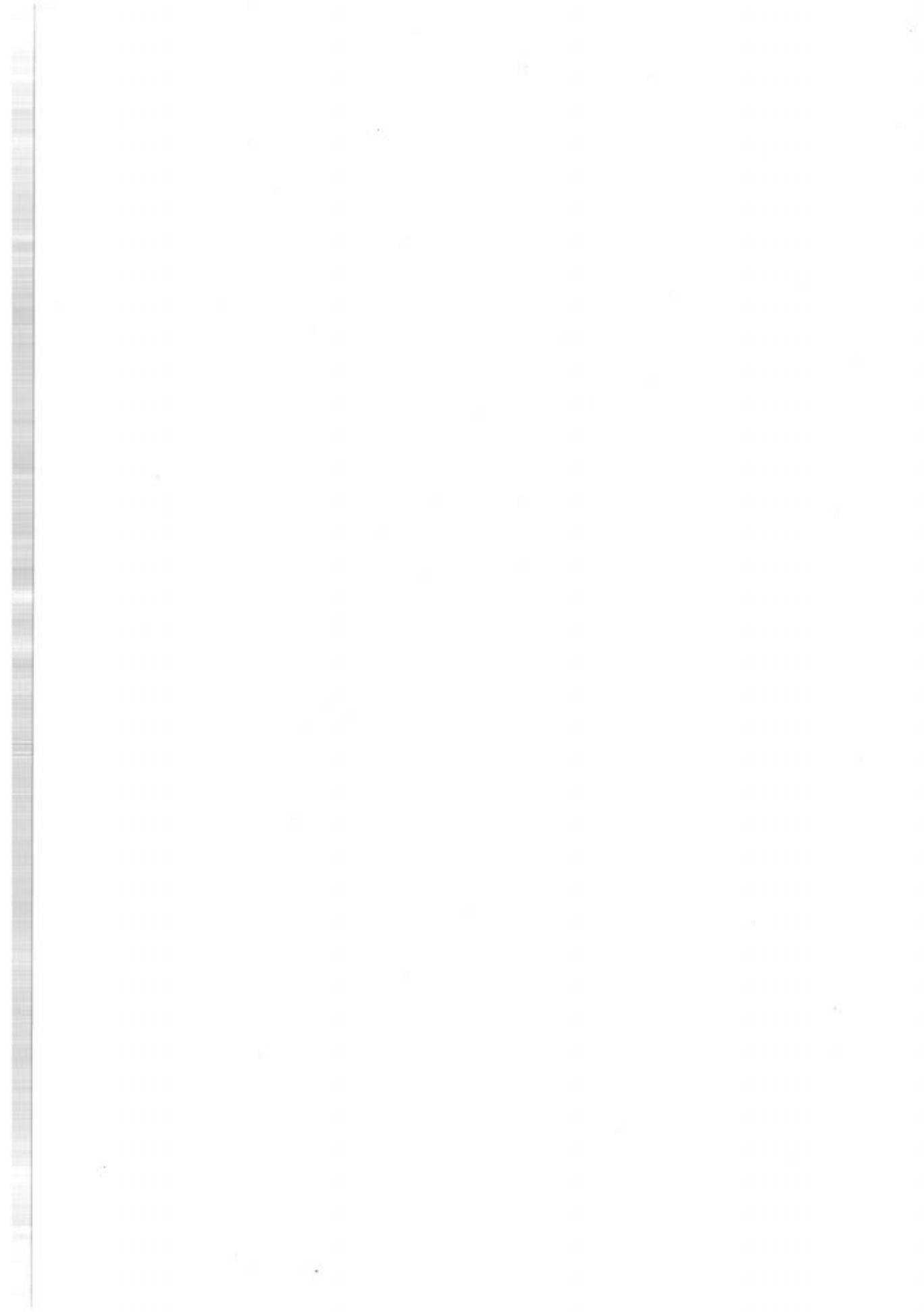
もうひとつは、文学作品における「味わい」の問題である。文学作品においては、その感動・味わいが、有形無形の形で、将来の生活の中での体験と結びついてくるものである。いかにすれば、子どもたちの心の奥底に感動を残すことができるかは、やはり工夫すべきことである。

「巻き戻し読み」では、構成や技法を印象的に気づかせることはできても、作品を丸ごと味あわせることはむずかしい。しかしながら、「巻き戻し読み」とは、作者の工夫等をあらかじめつかませた上で、しかも、読後の新鮮さをそこなわぬための一方法である。したがって、作品を丸ごと味あわせるための、地ならしの段階であると考えることができる。とすれば、巻き戻し読みを行ったあと、一気に全文通読をすれば、いきなり白紙の状態で全文通読をするよりも、その読みは深まり、また、その心に残るものも豊かになるのではなかろうか。

以上、二つの点について検討したのであるが、まだまだ改善すべき点は残されているようである。この「巻き戻し読み」の位置づけをより明確なものにするためにも、今後、ますます精進を重ね、研究に、実践に、励みたいと思っている。

#### 参考資料

- 「現代の国語 中学1」（三省堂）114～123ページ  
『空中ブランコ乗りのキキ』（別役実）
- 「現代の国語 中学学習指導書1」（三省堂）184～188ページ



# 中学校の地形図指導の一方法

富田 健治

## I. はじめに

地理教育において地図は、「地理教育は地図から入って地図で終れ」「野外は第1の教室であり、地図は第2の教室である」あるいは、「1枚の地図の内容は何万語を使っても説明できない」などと言われているように、地図の学習場面への利用は、地理学習の指導に欠かすことが出来ない重要なものとされている。しかし、筆者の授業をふくめて、現状をふり返ってみると、地形図指導の内容について、小中高の関連もはっきりしていないし、また、地図は、単に補助教材としての地位しか与えられていないように思われる。今回の報告は、大縮尺の地形図に関する地形図指導のあり方について中高の関連を考えながら行った実践報告をするものである。

## II. 中学校の地形図指導をめざすもの

中学の地形図指導について考えていくには、小学校でどのような地形図指導がなされているかを見ておく必要がある。小学校の実践報告では、君島 実 松本正美両氏の報告（月刊社会科教育No226—228、中教出版）が非常に参考になった。この報告の内容から小学校段階の地形図指導の一端を推測すると以下の傾向がみられるようである。

- (1) 地形図記号の理解は、それが学習中ならば「暗記」しているが、その学習が終るとともに忘れさられてしまう。
- (2) 地形の起伏の状態や、等高線から高さの読みとりの力は、かなりできるが、5年生ぐらいで停滞する。
- (3) 距離の測定は「かなりできる」という状況である。
- (4) 方位については、方位記号のない地図では、上部は北であるとの理解は定着しているようである。しかし、この観念はマイナスに働く場合もある。
- (5) 描図能力は、全体として高学年ほど、他人に対してわからせようとする配慮がなされてくる。

また、高山昌之氏の講演資料（S56. 10. 30、大阪市研究発表会）の地図指導の体系も示唆に富むものである。（資料1）さらに、岩戸栄氏の「地図の読み方学び方」（日本書籍）も非常に参考になる本である。

小学校の実践活動をふまえ、中学校の地形図指導のめざすものを以下のように考えた。まず中学の地理教育の前提として、地形図の技術的な面だけの指導にとどまるのではなく、

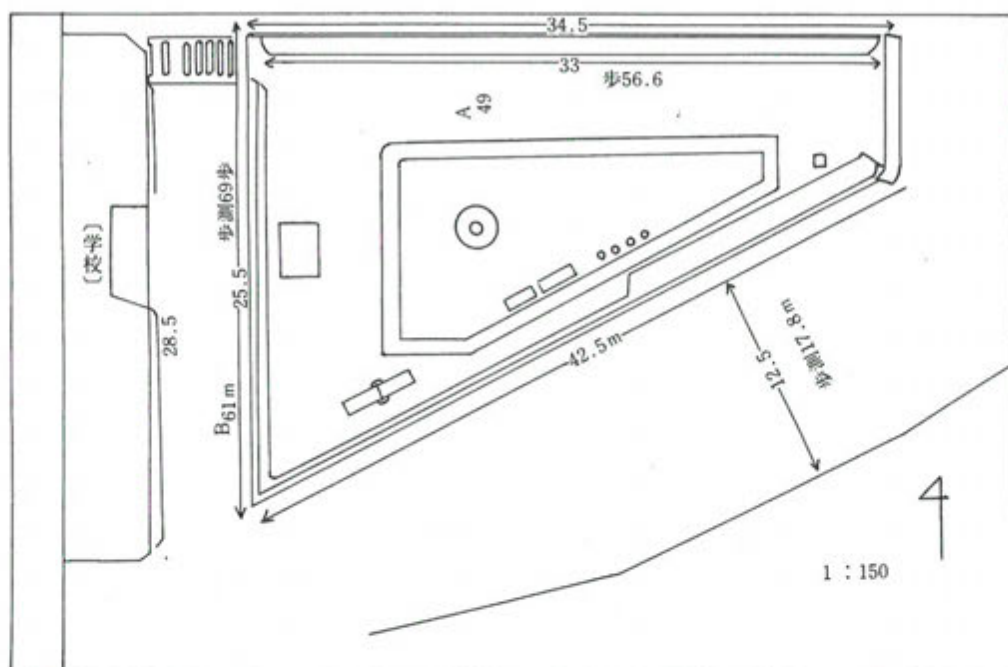
小・中学校社会科における地図指導の体系

	学習指導要領の解釈	使用する地図類	読図能力	描図能力
小	家と学校のごく近辺の様子を絵(地)図に描いて遠近をつかませていることを要求している。	箱庭、砂模造、絵図、絵地図	建物や耕地などの存在がわかる。 (事実)	絵図が書ける。
小	働く人々の仕事に関連して位置関係をとらえるために、四方位の理解にたった分布の指導が求められる。	絵地図、パノラマ	事物の存在をまともとしてとらえる。 ——何がどのへんに(事実、条件)	学校や家の近くの絵地図が描ける。
小	自分の住む市(町村)の地形、集落、土地利用、交通、生産現象などの読図や作図が重要になる。県全体の地形の特徴などに気づかせる読図や簡単な推図も必要になる。はじめて平面地図や簡単な統計地図、分布図がでてくる。	市(町村)の鳥かみ図、(航空写真) 市(町村)、県の平面地図 簡単な統計地図、分布図 地形模型	位置関係(方位、距離)を関連的にとらえる。 ——どこに多くどこに少ないか ——どの方向にどれくらい(分析)	市町村、県の略地図や簡単な分布図が描ける。
小	都道府県単位の学習に範例的な地誌の学習が入ってくる。地図帳の使用が始まる学年で、本格的な地図学習が加わる。内容としては、絵や写真と対照させた基礎的な読図となる。また、簡単な描図も要求される。	都道府県単位の平面地図と地形模型 分布図、地図帳、白地図 (航空写真)	自然と人間生活との関係、地域の特徴を説きとる。 (条件、比較、因果)	県の略図や簡単な分布図が描ける。
小	年表や統計資料などと関連させた高度な読図能力と活用能力を要求している。統計地図の活用がきわめて重要視されてくるのもこの学年である。全学習を通して地図帳を使用するので、立体的な地図の見方、関連的、総合的な地図の活用が必要になる。	地図帳の基本図・地勢図・気候図 各種の統計地図 * 分布図 白地図(航空写真)	自然と人間生活との関係、地域の特徴、 事象と事象の関係を説きとる。 (傾向性、法則性)	各種の分布図、統計地図の意味がわかり、簡単なものが描ける。
小	地球全体としてのグローバルな見方の初歩的な目を養うために、地球儀の活用と世界地図の読図が入ってくる。この学年で地図に関する概念の確立が要求される。	世界地図、地球儀(宇宙写真) 各種の統計地図 白地図、歴史地図	日本と世界との位置関係、世界地図と地球儀の表現や読図の違いに気づかせる。 (法則性、洞察)	各種の分布図や統計地図が理解でき、描くことができる。略地図を必要に応じて描ける。
中	小学校で学習した内容を深め、地図を多角的に活用するために、高度な読図を要求している。大縮尺の地図の理解と読図、小縮尺の地図の理解と読図、地球儀と地球に対するくわしい理解とが新しく入ってくる。	大縮尺の地図 小縮尺の地図(図法) 地球儀、各種の統計地図、白地図、 (宇宙写真、航空写真)	大縮尺の地図から地形の特色や自然と人間との関係が読みとれる。小縮尺の地図や地球儀から、地理的事象をグローバルな視野からとらえ、類推することができる。 (法則性、洞察、転移)	正確な統計地図が描ける。略地図を必要に応じて描ける。

(参考=「社会科教育」435、P.13)



生徒の描図例(2) (紙面の関係で作図したものを縮写してある)



生徒の作図後、以下の調査をした。

問(1) 正門前の道路幅は何mとして描いたか。(実距離8.5m)

問(2) 駅へ行く公園の緑の長さは何mとして描いたか。(実距離49m)

(1) 正門前の道路幅は何mとして描いたか。

(2) 駅へ行く公園の緑の長さは何mとして描いたか。

(1)

道路幅	割合(%)
5 m 未満	18
5 m ~ 6 m	13
6 m ~ 7 m	29
7 m ~ 8 m	16
8 m ~ 9 m	0
9 m ~ 10 m	21
10 m 以上	0

(2)

道路の長さ	割合(%)
25 m 未満	15
25 m ~ 30 m	13
30 m ~ 35 m	24
35 m ~ 40 m	16
40 m ~ 45 m	3
45 m ~ 50 m	3
50 m ~ 55 m	3
55 m ~ 60 m	8
60 m 以上	15

分析

①自分なりに縮尺を考えて1枚の紙に描こうとしている。1割の生徒が、うまく入らないか、縮尺を小さくしすぎた。この事から、縮尺の概念は、ほぼ定着していると考え



てよい。

②方位は正確に北を示していた。

③実際の距離と、彼らが持っていた距離のイメージとは、かなりの差があった。

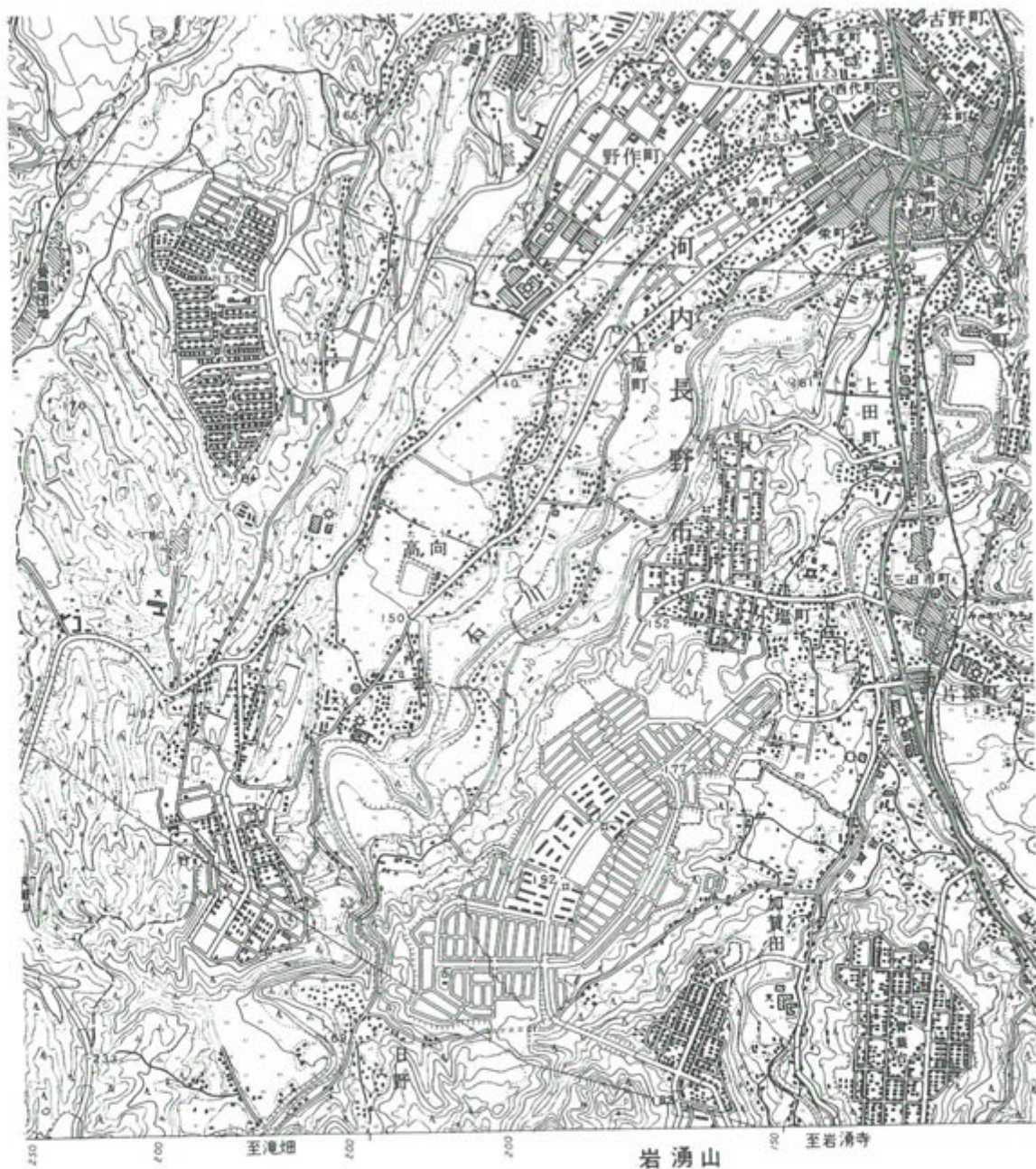
④事物の位置関係もかなりあいまいで、どうだったかなあと言いながら描いていた。

小学校の段階で身近かな地域では、略地図が描け、距離や位置関係もかなりの程度認識されると一般的に言われているけれども、調査結果は予想以上に悪いものであった。正直言って、朝夕、通いながれている道であるので、かなり正確に描けるだろうと考えていたのである。彼らの日常生活の中には、距離に対する感覚はほとんど意識されていないようである。自分の目安になる長さを持っていない。たとえば、両手を広げたら何cmほどあるかなどの自分の物差がないのである。生徒は、実際の長さとのずれに驚きの声を上げていた。この距離感覚のなさは、広さの感覚がないことを意味している。このことは、地形図指導のみならず地理教育全体にとって大きなマイナスと考えられるのではなからうか。我々は、地形図作業として、よく距離の測定をさせる。彼らは1kmという数値を計算したとしても、それは単に数値としての1kmであって、実距離の1kmのイメージと関係のない状態になっている。広さにしても同様に1haという広さは、運動場の何倍であるのかは、全然理解できていない。我々は、空間認識などの育成などと言っているが、教師側と生徒側には、かなりのずれが横たわっていると考えられる。したがって、筆者は、常に生徒に対して、身近かな地域での距離・広さの感覚を定着させる必要があると考える。日本地理の最初の教材である地形図指導では、特にこの感覚の定着を意識的に行う必要がある。安井 司氏は、縮尺1/50000、1/25000の地形図と言うかわりに、「1km-2cm」の地形図「1km-4cm」の地形図と言った方が、距離感覚を持たせる上で有効であると主張されている。筆者は、この主張は参考にすべきものであると考えている。

## 調査2（石川流域・三日市付近（1/25000、富田林）の読図例

本校中1（学習前）・中3（学習後）の生徒に対して調査をした。

【課題】「この地形図から読みとれることを書きなさい」（自由記述）



明治41年測量  
 昭和42年改測  
 昭和52年修正測量

1. 使用した空中写真は昭和52年1月撮影
2. 現地調査は昭和52年8月実施
3. 境界は昭和52年3月2日現在

## 1:25,000 富田林



昭和53年8月30日発行 (3色刷)

(スペースの関係で一部カット)

### 中1(Aさん)

1. かわらななを駅を中心として、西の方に市街地がひろがっている。
  2. 新興住宅地の多い地域である。(大前町、日東町、小塩町西部など)
  3. 川の近くそのものに人家は少ない。
  4. けっこう、まわりは山に囲まれたところ(山といってもそう高くなくて)。
  5. 石川は、南の方から北の方へ流れている川ではないだろうか。というのには、南の方は等高線のはげがせまいことと、山だとか丘だとかといった土地だけれど、まん中あたりから北の方は、市街地もあり、ひろがっている。天見川と合流していることからも。
  6. また、このへんはちょっととした盆地のようなところかもしれない。
  7. あまり市街地が広がっていない。新興住宅地が多い、ということから、いなかだが、今、急速に発展しつつあるベータタウンのようなかんじをうける。
  8. このへんの町は、石川より天見川を中心に発達したようだ。(電車が通っている、大きな道がある、市街地がある、神社、寺、工場多し)
  9. このへんは、あまり海に近くない。それは、丘陵も多く、標高も120mくらいまでしか下がらない。
- 上流から下流へいくと、だんだん川がまっすぐになくなっていく。つまり、上流ほど川の曲がり方が大きいということになるのではないかな。
9. 小学校では、川は上流の方はまっすぐで、下流の方にいくと曲がっていくと、変わったが、そうすると8とむしろんする。そうすると北の方が上流になるだろうか。
  10. 丘陵には、果樹が植えられているところもある。
  11. 学校の中で一つだけ、民家とはなれているものがあるが、何の学校だろう。

### 中1(B君)

1. 川のまわりに農地が多い。
2. 距離を置いて住宅が集まっている。
3. 南の方は蛇行のようになっているが、三日月瀬がない。
4. 川からいくらかはなれたところから住宅が密集している。
5. 洪水があったときにひがいが少なくてすむように、川から離れて家をたてているのではないかな。
6. 川にそってするように道路ができています。
7. 南の方が土地が高いので(等高線から)南から北へと流れているのではないだろうか。
8. くもし雨が上流だと仮定すると)

### 中1(C君)

1. 石川周辺のことをかいている。
2. ニュータウンは、山の直上にひらかれている。
3. 鉄道に沿って、町が発展してきたか、町があったので、鉄道がしかれたのかかわらないが、鉄道沿いに町がある。
4. この地形は、山が多い。
5. 石川に沿って、道路がある。

### 中1(Dさん)

1. 普通より川の形が曲がりくねっている。
2. 川の太さが所々ちがっている。
3. 昔、この川を使って何かが運ばれていたのではないかな。
4. この川はよくはらんしたのではないかな。
5. きれいな水が流れているのではないだろうか。
6. 約6kmくらいの長さの川ではないかな。
7. 農業が盛んである。
8. 街がかたよっている。
9. 山にかこまれていて盆地である。
10. この土地の交通はおもに車や鉄道である。
11. いくくんでいる土地である。
12. 人口はわりと多いのではないかな。
13. 土地に高低がある。
14. 川は多いが大きい川は少ない。
15. だんだん開けている土地である。
16. 住宅が多い。

### 中1(Eさん)

1. 石川に沿った大きな道に、家が多く集まっている。
2. 出すその出入りが激しい。
3. 平地は田が多く、そこから少し高い所は果物畑、それより高い所は森林になっている場合が多い。
4. 段々畑が多い。平地が少ないから。
5. この辺りは川の中流から下流にかけてである。(蛇行が激しい。川の合流)
6. 道は山と山の間の低いところを走っている。
7. 加賀田の西の177,192の辺りは、多分団地が生活に必要な大規模な施設。(例えば下水処理場とか……)
8. 工場、水力発電所は、川の近くにある。それらには水が多量に必要だから。
9. ため池が多い。また、それは、たいてい出す所か、山の中腹のなだらかなところに多い。これは、段々畑に水を引くため。
10. 妻けい団地は、民家から離れた所になる。

2. 発達した市街地と未開発な山の斜面が共存している。
  - 上記1でも少しあげたが、河岸段丘の上や、平地では、新興住宅地らしく、きれいに区画された住宅地になっている。
  - 鉄道沿線や、大きな道路沿いに家が多い。
  - 駅周辺は特によく開発されており、この地域で最も大きな駅である河内長野駅周辺は、市役所や警察署などの官公庁や学校、工場が集中しており、大きな市街地となっている。
  - 山の斜面はまだまだ未開発な部分が多く、針葉樹林、広葉樹林や果樹園がよく発達しており、荒地が見うけられる。
3. これと比べて発達した産業がなく、ベッドタウン的な地域である。
  - 川沿いの低地に多い田と、斜面の果樹園を中心とする農業ぐらしか目につかず、工場なども少なく発達していない。
  - 鉄道もあまり発達していないので、大阪市内などと比べると、全般的に開発のおくれな地域である。

### 中3(Cさん)

北東部の鉄道沿線に市街地を位置し、南西部に天野山を控えている。市内には2本の大きな川(天見川・石川)が流れている。天野川にはは鉄道に沿って流れており、付近の住宅用水・農業用水に多分に役立っているようである。一方、石川付近は、等高線の形から河岸段丘の地形と読みとれる。しかし、小高い丘のような天野山が南にあるため、一時は層状地かと考えてしまった。段丘面の緩傾斜面は耕地として主に利用され、葉落も位置している。天野山の山麓には果樹園が広がり、山自体は針葉樹がおおわれていて、このあたりの土地利用は非常に多岐にわたっているようだ。果樹園となっているのは、おそらく園であろうか。石川より少し離れ、水はけの良い斜面が、うまく利用されている。鉄道沿線の、特に河内長野駅の西側の市街地は、かなり古くから発展してきたものであり、市役所・官公庁・工場をはじめ、市の中心部として必要な施設も整っており、規模も大きい。それに比べて石川より西部の丘陵地、及び南部の加賀田あたりは、新興住宅地として新しく開発されたものらしく、道路も区画状に整備されている。さほど駅から近距離にあるわけでもないが、高層の静かな高級住宅地・大阪市内へのベッド・タウンとして、ますます脚光をあびることができよう。

河内長野駅南西部、長野町の発電所は、天野川の水力を使ったものと予想される。しかし、ダムも見当たらないし……。

西部の果樹園地は、住宅開発に伴って、こうなったものと思われる。農業を主として生活してきたのだろうか。住宅建設に伴って、家庭公舎に対する苦情が相次ぐようになり、宅地から離れたところに、団地式に家畜を集めて世話をするようになったのでは？

河内長野市は、これからどんどんと新興住宅地として開発されていくだろう。河岸段丘の丘陵面を利用して――。

11. 川の合流点の辺りに、比較的大きい都市が発達している。
12. 比較的小さい学校は少ない。したがって、一つ一つの学校の校区は広く、遠い所では20～30分歩いて学校に行く人もいろいろ。人口疎地域だから……。
13. 小さな町に家がかたまり、その上、町どうしの距離が長い。そして、それは複雑な地形のためである。
14. 電車の線路と、国道(とは新道でなきないが、大きな道)の2つが近くで、その上、ほとんど平行に並んでいる。
15. 町の1つ1つに共通しているのは、どの町も、中央またはその近くに、大きな道が通り、その両側に網目のように細い道がついていることである。これは交通に便利なのである。
16. 長野町や、その他の町は、たいてい神社、寺院の近くに発達している。
17. 工場は、大きな道の近くに多い。これは、製品をトラック等をつかって運ぶ運搬のためのものだろう。
18. 町名には、その土地の特徴、歴史等にあわせて名前をつけたところも、少なくはない。
19. (4.9.12より) ここで農業を営んでいる人々の収入一支出の残高は、比較的少ないのではないだろうか。
20. ここは飛鳥時代や奈良時代に、政治の中心地の近くだった。この付近の寺は、それらの時代に発展した寺が多いかも知れない。

### 中3(A君)

石川は河岸段丘を形成していることは、地図をみるとよくわかる。そして、この地域の150mの等高線を見ると、現在のニュータウン以外の河内長野市の市街地が、ほぼこれより低い所、つまり石川に含まれている。この付近は、石川の形づくる河岸段丘のためまわりよりずっと傾斜がゆるくなっている。昔から農業のしやすい所であって人々がすみつたと思われる。現在でも水田として利用されている土地は、この部分に多い。この河岸段丘は、わりとスケールが大きく、大阪府の代表的な河岸段丘と考えられているが、今では小さな川になっているのが不思議である。そして、近鉄と南海が、この土地に鉄道をとしたため、河内長野駅周辺が、現在の市の中心となる町として形づくられたと思われる。最近、この付近は、大阪のベッドタウンとして発展している。それは当然のなりゆきであるが、南海電鉄の住宅開発などが進んで、ニュータウンめいた住宅が、できてきている。地図中の北首薬台や日東町・大御町そして地図の左上と中央下の部分などであり、それらは、いずれも山を切り開いてつくられている。このように河内長野市は新しい住宅が増加しており、石川の河岸段丘より発達して鉄道による人口の増加、そして、ベッドタウンとしてのニュータウンの増加というような発展をみせていると思う。

### 中3(Bさん)

1. 石川と天見川により河岸段丘ができている。
  - 段丘の上は針葉樹林、そして果樹園が見られる。
  - 段丘の上は葉落が発達している、区画された住宅となっている。

### 中3 (Dさん)

この地図を見て、最初にわかる事と言えば、川と川とが合流している所であるということだと思ふ。そして天見川の東側、石川の西側には山がせまってきたりして、全体的に見て山手の方であるということもわかる。普通ならこういう山手にはあまり人は住んでいないと考えられるのであるが、この地図を見ると、とても整備された住宅地がたくさんあるのだから、これらはベクトタウンとして造られたものであろう。山を切り開いて造ったのだらうか？ 本当に山を切り開いて造られているのだらうか？ ようく天見川と石川の周辺を見ると、等高線の密な部分と疎な部分を見出す事が出来る。という事は、どうやらこの土地は河岸段丘らしい。先ほど住宅地は山を切り開いたのか？ ということを書いたが、等高線の疎な部分、つまり段丘面と呼ばれる平らに近い土地に住宅地が造られているようだ。

河岸段丘という語を出したので、河岸段丘という地形によって生じるこの地の特色というものについて考えて見る。まず道路。ほとんどこの道路は等高線(川)に平行して走っている。河岸段丘のような平らになって急に低くなりまた平らになるような所には、道路を造るのが難しいのであろう。よって東西に走る道路には、長いものはなく、2つの段丘面間に走るくらい小さい道しかない。土地利用の事について考えたいと思う。まず段丘面は田である。普通、段丘面は水の便が悪いので、その為に畑となっている所が多いのだが、この段丘面は田である。ということはこの田に使われている土地は段丘面ではないのか？ それとも農業は進む人々が、一生懸命に田に水を運んでいるのか？ どうも私の推測では後者のようだ。なぜならば、見るとこの土地は、けっこうため池(ため池かどうかはわからない)が多いからである。きっとこの池の水を使って灌漑しているのだらう。段丘には森林が多い。段丘には、きつと段々畑になっているのが西側の山の斜面に栗樹園がある。この辺りは、きつと段々畑になっている、みかんや柿を作っているのだと思ふ。しかしこの地図の南北の端に栗樹園があるのだが、どうしてそんな奥にあるのか、ちょっとわからない。

この地図の中で一番狭いところ、そこは川の合流点のあたりである。川によってだいぶ広い大きな平地が出来ているせいか、そこは河内長野市の中心となっているようだ。主要な建物は全部そこに集まっているようで、住居は、段丘面に建てられている。河内長野市は今後も発展するか？ 今の所、まだ段丘面が残っているのでベクトタウンとして人口は増えると思う。しかし今、山を切り開いて住宅地を造らなくてはならないと思う。

最後に、天見川と石川の間の地形で南の方から北へだんだん低くなっていて、川の合流点のあたりでまた高くなって低くなっているという地形が、何故こうなったのかというのがいろいろ考えられてもわからない。最初から小高い丘だったのか？ 段丘面と段丘面の頂点が接しているのだとしたらその小高い丘の南側が低くなっているのはおかしいし——。どうなっているのだらう？ とでもおもしろい。

### 中3 (E君)

まず、石川流域に見られる地形に、河岸段丘がある。そして全体として南から北へその高さが下がってきている。日野・天野町から上原町へはちょうど、山地と平野の境で、扇状地が見られるかと思つたが、石川がかなり深く山地へ食い込んでおり、はっきりとわか

らない。(天見川が石川から片道に出るころでは、わりにははっきりしている。) 全体として、相当年月が経っているのではなからうか。根拠として石川がかなり深く山地へ食い込んでい/土砂の堆積した(と思われる)ところが、ほとんど針葉樹林(山地側からの)になっている/食い込んだ石川が死行しており、さらにその浅瀬側に葦原(日野)があり、河川べりの段丘は葦原まで田になっている——ということが挙げられる。視点で中央へ移す。今までの石川の流れる変化からか、河岸の段丘は、130~135mから150mぐらいまで幅縮んで広がっているのに対して、小温町側は、130~135mから150mぐらいまで幅縮んで急な坂(がけのような)になっている。これらからこの付近の変化を考えると、まず最初、石川は岩湧の方の山地と河内長野の方の平野の間に扇状地を作った。が、次第に石川自身(扇状地の上を流れたもの)によってそれは崩れ同時に針葉樹林が進出して、付近の尾根とわからなくなつてしまった。石川は次第に地面をけり始め、段丘を作り出した。人々は、既に開けていた河内長野市側の方から石川に沿って南下し(山に入り)その途中の流域の段丘上(または自然堤防上)に集落(高向及びその村原、上原、日野など)をつくり、段丘上で稲作を行なった。これらによって第1期、そして第2期、下流の市街の拡大から、次第にもともと扇から石川流域の開発の幅が広がりはじめた。そして宅地造成や建築技術の進歩、そして水道技術の発達により、人口は今までの石川・天見川周辺から、とり残された形になっている巨大な尾根(様の丘陵)の上を開発した。それらが小塩大陣、日東町、北青葉台などである。これらの宅地は、精密に区画整理され、巨大な道路が通っており、新しいものであることを示している。これら以後のこの地区の地形については少し触れる。針葉樹林地帯は宅地になり、残る土地は、川の流れの田と古い集落、山すその栗樹園の栗樹園(扇状地の名ごりではないか?) にしぼられてくる。川の流域(段丘上)にある住宅地に噴霧されることもないと思われ、増加はないが、山(尾根)の上の集落は交通も大きな道路によって確保されているので、増加する河内長野市の影響で、尾根の切り崩しが始まるかもしれない。小温・高向ぐらいいを結ぶ橋と道路ができるかもしれない。三日月は石川の方へ広がって北青葉台とつながる。中央下の大田地(?) が完成するといよいよ開発は岩湧へと進んでいく。南青葉台が重要になってくるのだらう。ということと

ころで終わる。

ここにあげた文章例は、中1 AさんからDさんまでは平均的な読図例、Eさんは一番多く記述した例、中3 A君からCさんまでは、表現形式が異なっても平均的な記述、Dさんは、抜群の読図能力を示した例、E君はまちがいながらも、自分なりに地形発達史を組み立てようとした特異な例としてあげている。これらの文章を分析するといくつかの特徴的なものがみられる。おもなものをあげてみると以下のような特徴あげられる。

#### 中1の文章

- ① 事実は読みとれる（人文現象が主で、自然現象(地形)はほとんどでてこない）
- ② 等高線がほとんど読めていない。
- ③ 個々ばらばらに読みとり、関連性が少ない。点的な見方しかしていない。
- ④ 地理用語がほとんどでてこない。
- ⑤ 単なる想像で説明をしている。まちがった見方をしているのが多い。

#### 中3の文章

- ① 等高線から河岸段丘が読みとれている(90%の生徒が河岸段丘の言葉で表現している。)
- ② 点的な見方から地域全体を読図しようとする傾向が強くてでている。
- ③ 事物の状態の比較、地理的事象の比較をしながら読図しようとする。
- ④ 相対的高度の比較をしながら説明しようとしているが、まだ不十分である。
- ⑤ 歴史的な分析はほとんどみられない。
- ⑥ 疑問を出す傾向が若干みられる。

筆者は、これらの分析や、今までの実践などから読図能力の形成過程は次のようになるのではないかと考えている。

#### ○第1段階 直感的に事実を読みとる段階

この段階では、感覚的なとらえ方(例、盆地かもしれない)・事物の名称・位置・状態をとらえる(ため池が多い、住宅が多い)が特徴的である。

#### ○第2段階 比較をしながら読みとる段階

この段階では、事物の状態の比較(果樹園がよく発達しており、荒地が見うけられる)・位置の関係把握(大きな道路沿いに家が多い)などが多い読図段階である。

#### ○第3段階 総合的に読みとる段階

この段階では、地理的事象の相関的な把握(果樹園があり、石川より少し離れ、水はけの良い斜面がうまく利用されている)・地理的事象の特色的な把握(新興住宅地として開発されたものらしく、道路も区画状に整備されている)が多く見られる読図段階である。

中1の生徒の多くは、第1段階から第2段階にあると考えられ、中3になると第3段階を示すものが多くなっていく。しかし、歴史的側面(時間的変化)日本経済の動向などを考慮に入れた読図は非常に少ない、これらは、中学校というよりは、むしろ高等学校段階の読図能力であろうと考えている。したがって、中学校の地形図指導は、第3段階に到達するように行う必要がある。第3段階の読図能力の前提条件として、第1、第2段階の能力の定着が必要となってくる。中1の生徒の文章から考えられることは、人文現象に眼が走り、自然とのかかわり合いの視点が欠落していることである。それゆえ、中学校における地形図指導の出発は、等高線をしっかり読みとることによって自然環境を理解させ、その上で、人文現象との関係把握が出来る能力を定着させることだと考えている。

### III. 中学校の地形図指導の実際

IIで述べたように中学校の地形図指導は、等高線の理解から始まると考えている。等高線の学習は、小学校4年生で登場する。しかし、小学校の教科書に扱われている等高線の指導は、中学校の教科書と同レベルの内容である。すなわち、断面図を使った指導で、等高線を理解させようとしている。しかし、中学生でも、等高線による地形表現から現実の土地のようすをイメージとして持つのはむずかしいように思われる。特に、「土地を切って、それを横からみる」という考え方は、生徒はついていけないのではないとも感じる。したがって、いきなり等高線の学習に断面図を持ってきて説明するのは、生徒にとって理解が困難だけでなく、誤ったイメージを持たせてしまう危険性がある。筆者の経験では、断面図を描かせると、各地点を結ぶ線を、折れ線グラフのように描いてみたり、階段のように描いたり生徒がいる。このことは、小学校における等高線の学習のやり方にかなり無理があるのではないかと想像できる。筆者は実践報告や資料集を参考にして、いきなり等高線に入らないで、かんたんな立体模型を真上からみたらどうなるか、また、その逆はどうなるかといった学習から始めていった。資料2は中2の地形図の授業計画。資料3は、筆者の授業過程を示すもので生徒のノートから、そのまま載せている。このノートから、等高線をどのように学習させていったか見ていただけたらと思う。等高線の学習後、地形図の読図に入っていき、筆者は、「川によってつくられる地形を地形図でみよう」という観点から、扇状地、三角州、河岸段丘の三地形を中心に読図させている。読図地域の設定、指導には、次のような観点を考えている。

- ①地形図は1/25000を使用すること。
- ②典型的に地形がみられること。
- ③あまり複雑な地理的要素が入っていないこと。
- ④指導者が、その地域を知っていること。
- ⑤距離や面積の計算は、身近な地域で、その長さ・広さを実感させること。
- ⑥視聴覚材を併用することによって、臨場感を持たせること。
- ⑦指導者が地形図を説明するのではなく、生徒が作業を通じて読図のやり方を学習していくこと。
- ⑧生徒が現地を見たいと思った時に、比較的かんたんに行ける地域を設定すること。

これらの観点から、扇状地は百瀬川の扇状地（海津）、三角州は野州川の三角州（堅田）河岸段丘は石川流域の河岸段丘（富田林）を設定している。資料4は、扇状地の読図を行った時の指導案である。

これら一連の地形図指導の後、日本の諸地域の学習に入るが、なるべく各地域の学習に地形図を導入して授業を行いたいと考えている。資料5は、筆者が使用した地域をあげたものである。





三角点△ 地図をつくる時に基準になる点で、経度・緯度がきちんと測量してある。  
 水準点□ 土地の高さを正確に測ってある。国道ぞいにたくさんある。

土地の形状・高さはどのようなように表現しているか。

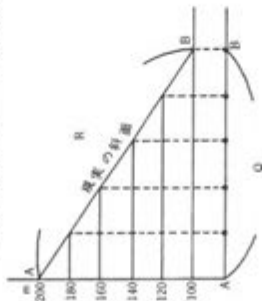
ぼかし  
 けぼし  
 段彩  
 は、パッと見た時、立体的に高さがわかる  
 ↓  
 地図帳P2をみる  
 ↓  
 小冊尺(地図帳)などによく使う

$\frac{1}{25000}$   $\frac{1}{50000}$  では 等高線を使う

↑ 同じ高さの地点を結んだ線

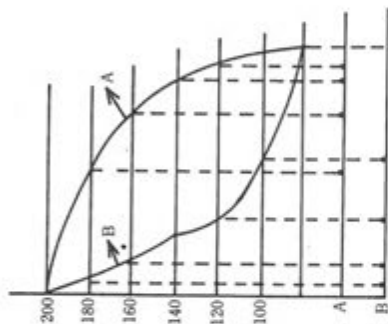
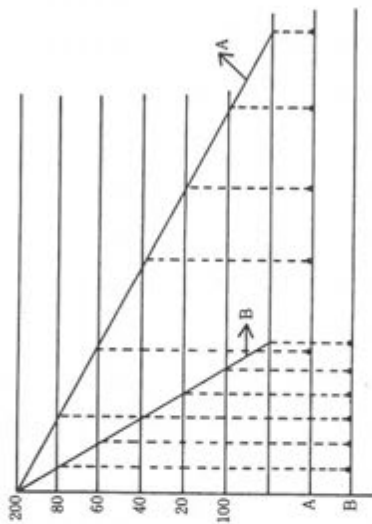
——	計曲線	太い実線	100mおき
——	主曲線	細い実線	20mおき
- - - -	間曲線	あらい点線	10mおき
.....	助曲線	細かい点線	5mおき

$\frac{1}{25000}$ だと計曲線は50mおきになり、それぞれ半分になる。(地図帳P2をみよ)  
 間曲線と助曲線——平田な地形を表すのに使う。



上からながめて  
 平面におとす。

RとQではQの方が低くなる。

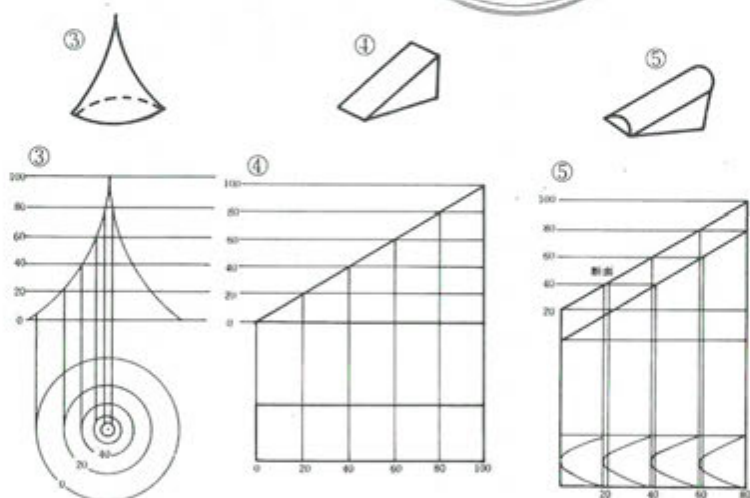
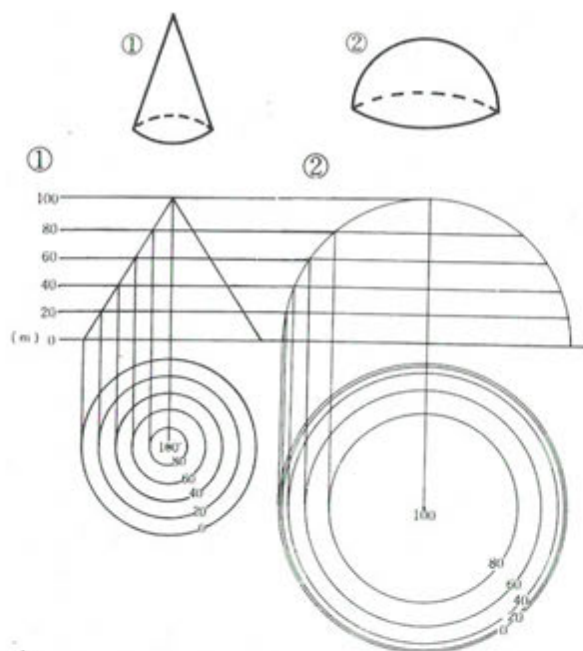


斜面の傾斜が、ゆるやかになればなるほど、等高線の間隔は広がる。

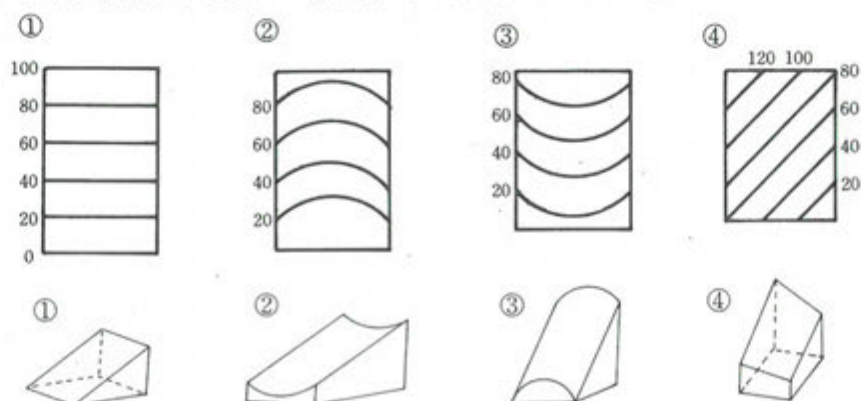
また急になれば間隔はせまくなる。

等高線を描く(問題演習)

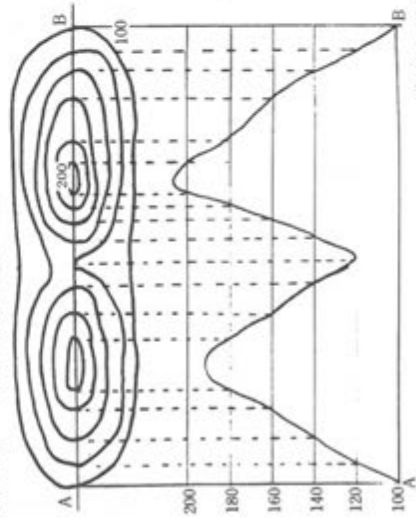
(1) 次の模型を等高線で表現するとどのようなになるか。(高さは100mとする。20mごとの等高線をひくこと)



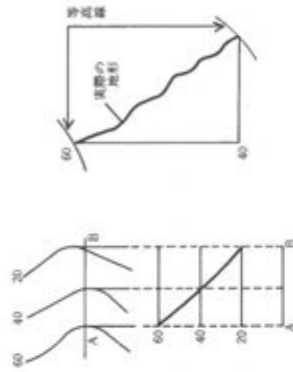
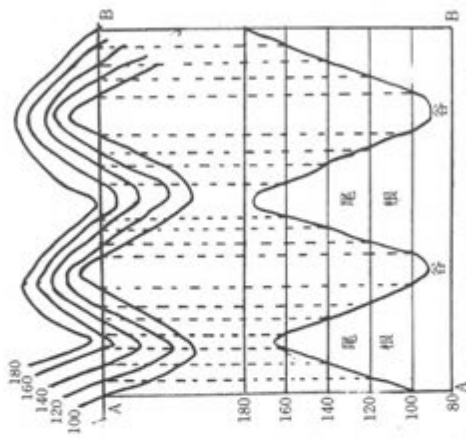
(2) 次のような等高線で表現された面を(1)のような模型で表現せよ。



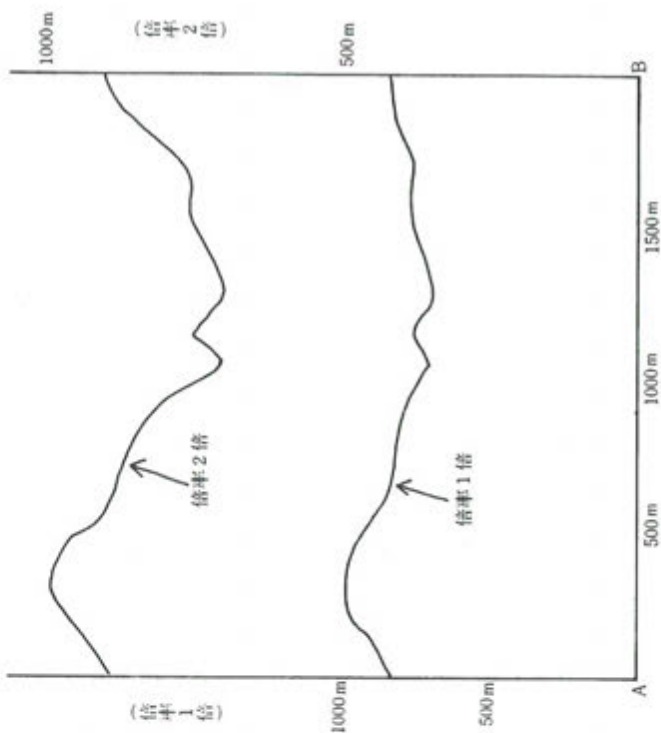
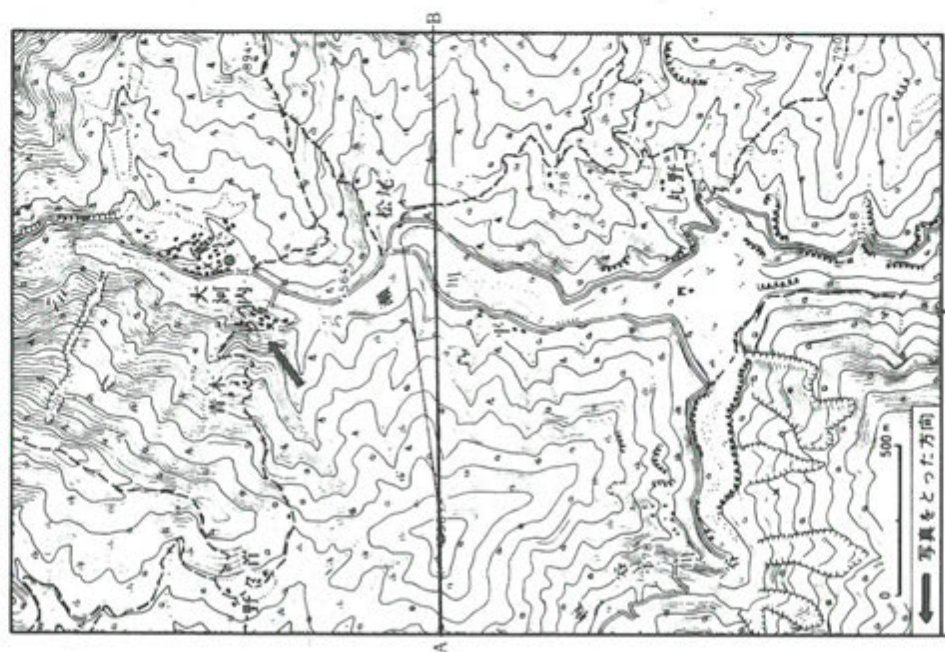
断面図を描く——地形の状態を立体にみる。



A・Bの線で切ったところを立体的に見る  
地形をよくわかるようにするために、垂直距離に倍率をかけ、水平距離の  
何倍かにする。



等高線と等高線の間の地形はどのようなになっているかは地図ではわからない。  
断面図ではなめらかな線であらわしておくこと。



(地形図の断面図)

高さに倍率をかけるのは、実際に地形を  
みたかんとしに近づけるため。

地形図の読図 (川によってつくられる地形を地形図でみよう)

VTR 川をつくる地形

- 浸食
- 運搬
- 堆積

川の三作用

- 浸食 直 流が急 (傾斜がきつい) → 下へける (下刻)
- ゆるやかな流れ (傾斜ゆるやか) → 横へける (側刻)
- 運搬力 傾斜がきついほど、運搬力は強い
- 堆積作用 ゆるやかになると運搬力がおちる → 堆積作用がおこる

重いものから下へ落ち

実験

- 流力が強いとき……川の水はどこでも同じ速さ
- 流力が強いとき……川の中央部が速く、両端ではゆるやか (急斜面)
- 流力がゆるやかになると……うねりながら両岸をけすって川は広がっていきなっていく

BUG 大地の変動がある

- 下流部がおちこんだり、上流がもたらがあると、その部分だけ急げきな流れができて、また川こをけする → 川原は上にとりのこされる



これをくり返すと  
河原段丘



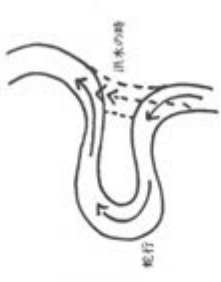
流力がゆるやかになると  
• 堆積する

- もし、急流から、急に平野になると  
扇状地ができる

堆積するから

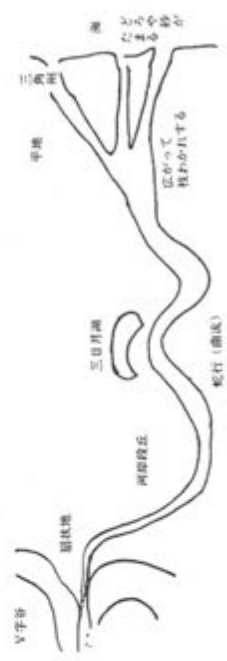
平野で → まがりくねった川

洪水のちなどには、三日月湖ができる



平野になると……大きな川  
こまかい砂がもってくる

たくさんのお石がつかられる  
河口で……流れがゆるやかにな  
ると  
三角州(デルタ)ができる



1. 日 時 昭和56年11月11日(水) 9時40分～10時30分
2. 場 所 大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校 視聴覚室(北館2階)
3. 学 級 大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校 第2学年B組(男子25名、女子14名)
4. 主 題 地形図を読む
5. 目 標 (1) 大縮尺の地形図(1/25000)を読むための基礎的な知識・方法を理解させる。  
(2) 地形図の読図から、自然・人文現象を読みとる力を育てる。  
(3) 地形図に親しませて、気軽に地形図を利用していく態度を育てる。
6. 指導計画

区 分	学 習 内 容		時間配当	
第一次	地図をつくろう		2	
第2次	地形図を読むための基礎		1	
第3次	地形図では、土地の形状・高さをどのように表現しているか		1.5	
第4次	地形図の読図 (川によってつくられる地形を地形図でみよう)	川の三作用	0.5	2.5
		扇状地	1(本時分)	
		河岸段丘	0.5	
		三角州	0.5	

## 7. 本時の指導

- (1) 題材 扇状地
- (2) 目標 ① 等高線の読図から、扇状地・天井川を読みとらせる。  
② 扇状地上の自然・人文現象を理解させる。
- (3) 準備物 地形図(海津1/25000) 色鉛筆、スライド
- (4) 指導過程

段階	学習事項	生徒の活動	指導者の活動・評価
導入 5分	読図地域の確認	○地図帳で読図地域を確認する。 ○地形図の読図範囲を知る。	○地図帳で読図地域を確認させる。 ○本時の読図範囲を説明する。
展	○等高線	○150m・90mの等高線を色鉛筆でなぞる。	○等高線の間隔に注意しながら作業を進めるように指示する。 ○正確に等高線をなぞっているか。
	○断面図	○断面図を描く	○断面図を描く場所を指示する。 ○等高線の間隔と傾斜の関係を起させる。 ○等高線の間隔に注意して断面図を描いているか。
	○扇状地	○断面図と等高線のようにすから地形を考える。	○等高線がほぼ等間隔に扇の形にひろがっていることに気づかせる。

開 40分	○天井川 ○かれ川  ○土地利用	○扇状地の成因について考える。 ○百瀬川付近の等高線の特徴を考える。 ○天井川の成因について考える。 ○スライドを見る。 ○川の水が地下にもぐる原因について考える。 ○扇状地の土地利用を讀図する。	○扇状地であることを理解させる。 ○等高線に注意して考えているか。 ○川の三作用を想起させて堆積地形であることを理解させる。 ○等高線の讀図とスライドで天井川であることを気づかせる。 ○天井川の成因を堤防の建設と関連させて考えさせる。 ○スライドで川の水が地下にもぐりこむようすを見せる。 ○スライドのようすから考えさせる。  ○水田に注目させて、自然と人間のかかわり合いに注目させる。
整理 5分	○本時の学習事項の整理	○扇状地の地形的特徴を整理する。	○扇状地の地形的特徴を人間のかかわり合いの観点から整理する。

資料(5) 日本地理学習に地形図を利用する地域

地 域	読 図 内 容
北九州工業地帯	・新旧の2図から、洞海湾・響灘の埋立地のようす ・斜面の都市化のようす
筑後川河口	・三角州の土地利用・水路網のようす ・有明海干拓地のようす
水島工業地域	・新旧2図から水島工業地域の形成と地形の関連 ・工業の種類
大阪近郊	・都市の拡大と都市周辺の農業 ・学校周辺地域の変貌
東海の農業	・傾斜のちがいによる土地利用の変化(茶・みかん)
京葉臨海工業地域	・新旧2図から工業進出のようす ・丘陵面の都市化
鹿島臨海工業地域	・新旧2図から工業進出のようす ・土地利用の変化
関東平野	・台地と低地の土地利用 ・都市化の進展
十勝平野	・土地区割の特徴 ・土地利用のようす(防風林の役割に注目させる)



大正9年測量  
 昭和46年改測  
 昭和54年修正測量

1. 使用した資料は昭和54年10月撮影  
 2. 現地調査は昭和54年12月実施  
 3. 境界は昭和54年11月30日現在  
 4. 等高線は昭和36・37年測量の湖沼図による

1:25,000 海津



### おわりに

この報告は、本校の教育研究会（昭和56年11月11日）に発表したものをまとめたものである。高等学校の地形図指導の実際についての報告は、野外実習のあり方と生徒の反応をもう少し検討した上で、次回に報告する予定である。この研究に際して、大阪教育大学教授 前田 昇先生、大阪市立梅香中学校校長、安井 司先生に多大の御指導をあおいだ。ここに厚く御礼を申し上げる次第である。



# 関数指導

— 一次関数の日常事象への適用 —

柳 本 哲

## I. はじめに

関数指導は今日の数学教育のなかで重要な位置を占めている。数学教育の現代化が推進されてきたなかで、数学とは、合理的に考え得る抽象的な存在一般としての構造を対象とする学問であると考えられている。自然現象や社会事象のなかにはいろいろな要因が相互に関連しあっている。その相互に関連しあった要因のなかで、数量関係の変化をとらえたものが関数であるといえる。したがって、数量関係の変化を単純化し、合理的に考える力を養うことが、関数指導の大きな目標である。

しかし、モデル化された数学の論理体系として、数量関係を合理的に扱った構造を教えることにのみ終始すると、関数概念は実在から遊離したものになってしまう。その結果、数学が日常生活とどうかかわっているかがわからなくなる生徒が増えてしまい、数学嫌いを増やすことになる。現代化の視点は大切であるが、関数指導では、現象からの概念の抽象化や数学の論理体系の現象場面への適用も大切である。そのことによってはじめて、身の回りの自然現象や社会事象のなかに多く見られる概念として、生徒は関数を理解し、数学への興味も高まる。

次のII節でも見られるように、現在の生徒は、数学を習い重ねるに다가って、数学が日常から遊離したものと意識している。これは、数学を知らなくても十分日常生活を送れるという意味をふくんでいるかもしれないが、数学と実在との関わりを明確に理解していないためといえる。日常生活に必要な不可欠のものでもない数学をなぜこんなに苦勞して勉強しなければならないのか、という意識から、数学を学びとることによってこんなに多くの物事が理解でき、高度な文化生活を楽しく送ることができるのだ、という意識を育てたいものである。

このような意識を育てるためには、どのような内容を、どのような方法で指導していくべきなのだろうか。数学教育の内容・方法を常に改善していく努力とそのような姿勢を、数学教育にたずさわる一教師として、大切にしていきたいものである。

今回は、そんな問題意識の一つの実践として、一次関数の日常事象への適用場面の指導を試みた。何かの参考にさせていただければ幸いである。

## II. 生徒の認識

本校の昭和54年度の数学アンケート調査（12月から1月にかけて）によると、数学の好

き嫌いについて、次の様な比率になっている。

54年度

学年	中1	中2	中3	高1	高2	高3
好 き	64	62	25	41	49	36
どちらでもない	34	25	50	48	39	38
嫌 い	2	13	25	11	12	26

(数値は%)

大きな傾向として、学年が進むにつれて、数学が好きという生徒は減少し、数学が嫌いという生徒は増加している。その嫌いである理由として、数学は日常生活に役立たないからという生徒が相当数いる。数学は数学であって日常生活とは関係がない、と感じている生徒が多いのである。それは、数学という学問内容の持っている特性（数学の抽象性）と、教科として教えられてきた指導内容の結果（数学教育の歴史の変遷）に関わっているものと思われる。

今回の一次関数の内容について、それが日常生活の中でどんな例をもっているかを本校の中学3年生に問うたところ、次の様な答がえられたので列記しておく。Aは自然現象的なもの、Bは社会事象的なものである。

- A
- ①ろうそく（経過時間と残っているろうそくの長さ）
  - ②つるまきばね（計量物の重さとばねの長さ）
  - ③歩き・自転車（時間と距離）
  - ④音速（気温と音の速さ）
  - ⑤海底の水圧（深さと気圧）
  - ⑥加熱水温（時間と温度）
  - ⑦高度（標高）と気温
  - ⑧高度（標高）と気圧
  - ⑨さおばかり（計量物の重さと支点からおもりまでの長さ）
  - ⑩水槽の給水（時間と給水量、柱形容器のときは水位）
  - ⑪液体の重さと体積
  - ⑫金属の膨張（温度と長さ）
  - ⑬台形・三角形の一辺と面積（残りの辺は一定）
  - ⑭蚊取り線香（燃やした時間と残っている長さ）
  - ⑮物体にかけた力とその動いた距離
  - ⑯紙の枚数と重ねた重さ
  - ⑰降水量とその水の増えた量

- B
- ①水道料金・電気料金・電話料金（使用量と使用料金）
  - ②写真の現象焼付料金（枚数と料金）
  - ③コピー代（枚数と料金）
  - ④商品生産費用（生産商品量と生産費）
  - ⑤買物で1つの品物の個数と総代金（他の物は一定量としたとき）
  - ⑥工場の機械台数と生産量
  - ⑦じゅうたんの面積と値段
  - ⑧銀行貯金（預金日数と利息）
  - ⑨テストのまちがいの数と得点（配点均等）
  - ⑩円とドル
  - ⑪土地の広さとその売り値
  - ⑫タバコの本数とニコチンの量
  - ⑬時間と呼吸数（または脈はく数）
  - ⑭新聞印刷の量と時間
  - ⑮売れた商品の量と在庫量
  - ⑯農作物の作付面積と収入
  - ⑰タクシー料金（走行距離と料金）
  - ⑱郵便小包料金（重さと値段）
  - ⑲コインロッカーの料金
  - ⑳電車の乗車距離と運賃

- ⑮音の進む距離（音量と伝達距離）
- ⑯落下距離と速度
- ⑰注射器（ピストンにかける力の大きさと器内の圧力）
- ⑱時計の長針（時間と回転角）
- ㉑車輪の回転数と走行距離
- ㉒電気スタンド（消費電力と明るさ）
- ㉓ガストーブ（時間と熱量）
- ㉔地球の公転・自転  
（時間と距離・回転数）
- ㉕成長量と時間  
（髪・つめの長さや時間）
- ㉖ボールペンの使用距離（または書き字数）と残量
- ㉗差額ベッド代（日数と総額）
- ㉘西暦と自分の年齢
- ㉙アルバイト・パートタイマー  
（労働時間と給料）
- ㉚車の駐車料金（時間と料金）
- ㉛モーター（電圧Vと回転数rpm）
- ㉜温度と溶解度
- ㉝溶液量と飽和溶質量
- ㉞砂時計（時間と残っている砂の量）
- ㉟太陽の方向と時間
- ㊱標高と水の沸点

### Ⅲ. 具体的指導例

#### (1) 指導案

- 主 題 一次関数
- 指 導 者 大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校教諭 柳本 哲
- 指 導 学級 大阪教育大学教育学部附属平野中学校2年1組（男27名、女18名）
- 主題の目標

変化や対応についての見方や考え方を一層深めるとともに、事象のなかから一次関数を見つけだし、これを用いることができるようにする。そのために、

- (ア) 一次関数を表す式の形とグラフの特徴。
- (イ) 一次関数  $y = ax + b$  の変化の割合が一定で  $a$  に等しいこと。
- (ウ) 直線のグラフから一次関数の式を求めること。

について理解させる。

#### ○指導 計画

- 1. 一次関数の意味……………2時間
- 2. 一次関数のグラフ……………6時間
- 3. 一次関数の利用……………2時間
- 4. 二元一次方程式とグラフ……………4時間
- 5. まとめと練習……………3時間（本時は第3時）

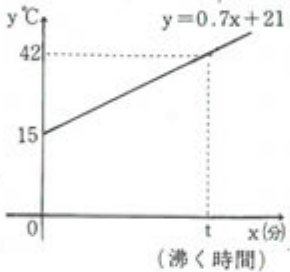
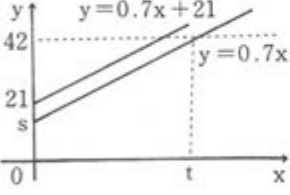
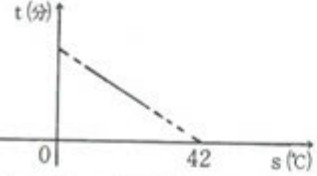
合計17時間

#### ○本時の主題 日常事象への一次関数の適用

#### ○本時の目標

日常の事象の中から変量を抽出し、それらの間の関数関係を実際のデータからとらえさせ、グラフ化・式化を考える中で定義域、値域、対応の意味をつかまえさせる。あわせて、日常生活と数学の関わりについて深めさせる。

○本時の展開

学 習 活 動	指導上の留意点	準 備
<p>風呂が沸くの何分かかるだろうか。</p> <p>1. 資料の収集と選択について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・変化するものと変化しないものとをみつける。</li> <li>・解決に必要な資料を選択する。</li> </ul> <p>2. 時間が変われば温度が変わることに着眼する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・資料をもとに変化のようすをグラフに表す。</li> <li>・変化のようすを式に表す。 <math>y=0.7x+15</math></li> <li>・定義域と値域を考える。</li> <li>・最適温度をきめる。(42℃)</li> </ul> <p>3. 沸かしはじめの水の温度が異なるとグラフはどうなるかを考える。(水量一定)</p> <p>4. どのようなことがわかれば便利であるかについて考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・沸かしはじめの水の温度によって、沸く時間がきまることに気づく。</li> <li>・沸かしはじめの水の温度と風呂が沸く時間との関係を求める。 <math>42=0.7t+s</math></li> <li>・式からグラフをかき、活用する。</li> </ul> <p>5. 今後の課題を出しあう。</p>	<p>・いろいろな情報のなかから、場面設定により必要な変量を抽出させる。いろいろな情報のなかから、場面設定により必要な変量を抽出させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・時間と温度を変量とし、他は一定と考える。</li> <li>・資料を提供する。</li> <li>・点列がほぼ直線になっているとみてよいことに気づかせる。</li> </ul> <p>0.7：変化の割合</p>  <p>・最適温度について考えさせ、その温度を決めさせる。</p> <p>・変化の割合がつねに毎分 0.7℃であると考えさせて話を進める。</p>  <p>・沸く時間 <math>t</math> が <math>y=0.7x+s</math> と <math>y=42</math> の交点の <math>x</math> 座標であることに気づかせる。</p>  <p>・身の回りの問題を解決しようとする意欲をわかせるようにする。</p>	<p>・プリント 方眼紙配布</p> <p>・OHP</p> <p>・OHP</p>

## (2) 指導の実際

教師の発問と活動	生徒の活動と反応	反応への評価
<p>1. 中学校に入って習ってきた数学が日常生活とどのように関わっているのでしょうか。</p> <p>今日は日常生活のうちでお風呂について考えてみたいと思います。</p> <p>①お風呂に入るときに熱くて困ったり、ぬるくて困ったりした経験のある人はいますか。</p> <p>②そんな失敗をなくそうと思ったら、どうすればよろしいか。何がわかればよろしいか。</p> <p>③お風呂の沸くのにかかる時間をだいたい知ろうと思えば、何を調べればよいか。</p> <p>季節によってちがうのは？ どこまで沸かせばよい？</p> <p>④お風呂を沸かすときの水温の変化は、何にともなって何がかわるのですか。</p> <p>⑤今日は私の家のお風呂について考えてみたいと思います。</p>	<p>隣り同志で相談しあうが、明快な返答がない。むしろ、数学は余り日常生活と関わっていないという声の方が多い。</p> <p>①数名が手をあげる。</p> <p>②タイマーを使えばよい。 ・お風呂が沸くのにかかる時間がわかればよい。</p> <p>③水温の変化がわかればよい。 ・はじめの水温を調べればよい。 ・何度か沸いた温度かを調べればよい。</p> <p>④時間にもよって水の温度が変わる。</p>	<p>○ちょっとざわめく。</p> <p>○少数の生徒が問題意識をもつ。</p> <p>○給湯式のお風呂を使っている者や、親が準備をしてくれる者は、余り実感が無い。</p> <p>(以上6分)</p>
<p>2. 資料プリントを配布する。</p> <p>①資料収集の場面設定をし、測定方法を説明する。</p>	<p>①配られたプリントを見ながら説明を聞き、その資料が得られた状態を理解する。</p>	

次の資料は、11月のある日にY君の家でお風呂の水温を、水を混ぜながら2分間隔に測定したものである(水量は約192ℓであった。)

時間 x (分)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
水温 y (℃)	15.0	15.6	17.4	18.7	20.6	21.4	23.2	24.4	25.6	27.6	29.2

22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
29.8	32.0	33.0	35.0	36.0	37.6	38.8	40.2	41.4	43.2	44.3	45.8

②座標平面に資料の点を取り、  
グラフをかきましょう。

この間に板書する。

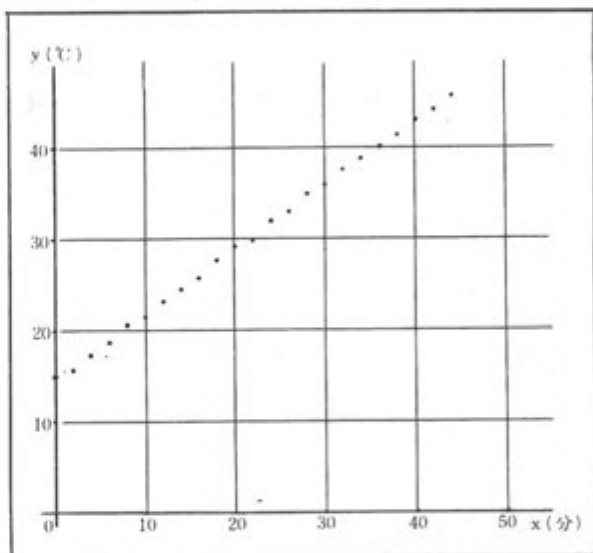
②グラフをかく。

お風呂の沸く時間は  
・水の温度変化  
・はじめの水温  
・はいるのにちょうどよい水温  
によってきまる。(ただし、水量一定)

机間巡視をする。

③グラフをOHPで示し、確認  
させる。

③自分のグラフが正しくかけ  
ているか、隣りの生徒やスク  
リーンの  
グラフと  
比べる。



④このグラフを見て、時間と温  
度の変化のようすについて、ど  
んなことがわかりますか。

点列がほぼ直線状にならんで  
いると見てよろしいか。

⑤それでは、点列のならばに最  
も近そうな直線を引こう。

時間の都合上、適当な2点を  
指定して直線を引かせる。

⑥グラフが直線と考えられるこ  
とは、温度は時間のどんな関数

④時間とともに温度が増  
加している。

・ほぼ直線的に変化している。  
・特に異議なし。よいと思う。

⑤どのようにして直線を引く  
のがよいか考える。

・指定された直線を引いてみ  
て、それがほぼ点列に近いこ  
とを確認して納得する。

⑥一次関数であることを示し  
ています。

○素早く点をと  
りグラフをか  
いている。  
○点列を線で  
結んでいる者  
もいる。

○ほぼ全員が  
グラフをかけ  
たようだ。

○大多数の者  
がうなずく。

○指定された  
直線ではほぼ全  
員が納得する。



であることを示していますか。  
式を求めてみましょう。  
 $x$ の変域はいくらですか。

・式を求める。

$$y = 0.7x + 15$$

$$0 \leq x \leq 44$$

⑦お風呂に入るのにちょうどよい水温はいくらぐらいですか。  
では、今日は42℃で考えましょう。

⑦40℃, 44℃, 39℃など。

○いろいろな意見が出るが、ほぼ42℃ぐらいで落ち着く。

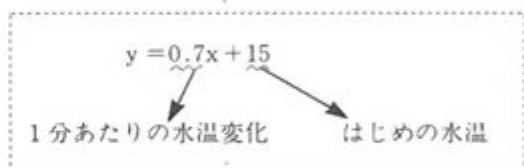
今の場合、お風呂が沸くのに何分ぐらいかかりますか。

・グラフから読みとる。  
39分ぐらい

⑧直線の式で、0.7と15は具体的には何を意味していますか。

⑧15ははじめの水温、0.7は1分あたりの水温変化です。

板書する。



⑨お風呂を沸かす日が変わると0.7や15はどうなりますか。

⑨15は日によって変わるが0.7は変わらないと思う。  
・0.7は余り変わらないと思う。  
・少しは変わっても、0.7の値は大きく変わらない。

○多くの者が水温変化の割合0.7は日によって大きく変わらないと判断しているようだ。

⑩ここからは、お風呂の温度変化の割合は0.7で一定であると考えて話を進めよう。

(以上28分)

3. ①もう少し寒くなった日で、はじめの水温が10℃のとき、このお風呂の温度変化の状態はどんなグラフになりますか。かいてみよう。

①y軸の切片が10のところから先の直線に平行な直線のグラフをかく。(傾き0.7)

○少しの生徒にためらいがみられる。

②このときには、お風呂が沸く(42℃)のに何分ぐらいかかりますか。

②グラフから読みとる。  
46分ぐらい

③では、もっと寒くなって、はじめの水温が6℃のときはどうですか。

③グラフをかき、沸く時間を読みとる。  
51分ぐらい

○作業の意味がわかり、要領よく作業する。

④同じく、2℃のときはどうですか。

④同じく、  
57分ぐらい

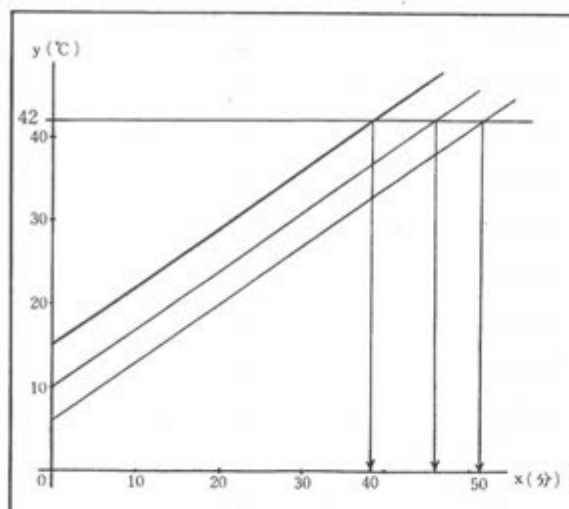
はじめの水温 沸く時間

15℃ → 39分

10℃ → 46分

6℃ → 51分

2℃ → 57分



(以上34分)

4. ①お風呂の沸く時間は何によって決まっていますか。

②今、はじめの水温を  $s$  °C とし、沸くのにかかる時間を  $t$  分とすると、 $s$  と  $t$  はどんな関係になっていますか。式を求めなさい。

③求まった生徒に答と求め方を発表させる。

求め方を説明し確認する。

④この  $s$  と  $t$  の関係式は何元何次方程式ですか。

⑤では、そのグラフはどんな形ですか。

⑥グラフをかきなさい。

⑦グラフのかき方はどんな方法がありますか。

①はじめの水温によって沸く時間が決まってくる。

②各自で  $s$  と  $t$  の関係式を考え求める。

$$\textcircled{3} \quad 42 = 0.7t + s$$

はじめの水温が  $s$  °C のとき温度変化の式は

$$y = 0.7x + s$$

$t$  分のときにちょうど42°C になるから。

④二元一次方程式です。

⑤直線です。

⑥グラフをかく。

⑦2点を求めてかく。x軸、y軸上の点が求めやすい。

・  $t$  について解いて、傾きと切片によってかく。

○ どうすればよいか、すぐにわからない者もかなりいる。

○ よく理解できた者と、ちょっとげげんな顔をしている者がいる。

○ 各自がめいめいの方でグラフをかいている。

⑧ OHPで座標平面上にグラフをかいて見せる。

⑨ 夏から冬の季節の変化より、 $s$ の変域について考えさせる。

⑩ できたグラフをもとにして、いろいろなはじめの水温に対して沸く時間を読みとらせる。

⑧ 自分のグラフがあっているか確かめる。

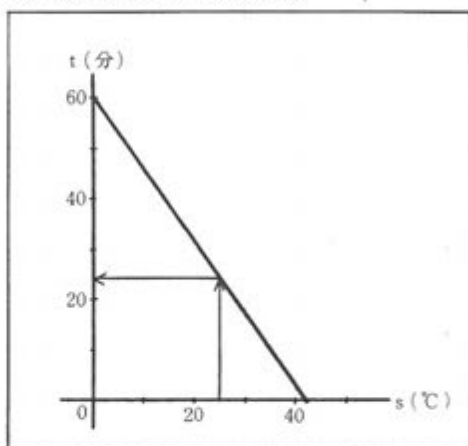
⑨ いろいろな場合を考えてもせいぜい  $s$  の変域は

$$0 \leq s \leq 42$$

であることを確認する。

⑩ 定規をあてて直線を引き、グラフから読みとる。

○ 先程とはちがって、便利で求めやすいという声が聞かれる。



$s$	$t$
25°C	→ 24分
12°C	→ 43分
8°C	→ 49分
.....	.....

(以上45分)

5. 今日は先生の家のお風呂の便利な沸かし方を考えましたが、君達も日常生活の問題を考えると、大いに数学を利用してほしいと思います。

数学を利用するときの一般的な手順をまとめておきます。  
(ノートに写させながら説明する)

次のようにまとめる。

日常生活へ数学を利用する手順

目的決定



資料収集



数学的処理



最適化



実施

○ 熱心に手順をまとめている。

(以上50分)

#### IV. 生徒の感想

以下に生徒の感想を記録する。今回の授業について、Aは肯定的なもので、Bは否定的な側面を含むものである。

①、③、④、⑪などからみると、まず、今回の教材が内容的にわかりやすいものであったことがわかる。また、⑤、⑥、⑧などからみると、数学が日常生活に役立つものであるということが、ある程度、生徒に実感されたように思われる。②、④、⑨、⑭などは、生徒が数学を日常生活に適用していく方法（科学的な分析・研究方法）に感心していることがうかがわれる。⑦、⑰などは、自分の課題として身の回りの問題を解決しようとする生徒の意欲がうかがわれる。

反面、⑬、⑱のように、日常生活のことは長い間生活してきた感（経験的な直観）が大切であり、実際に数学を使うのはややこしくて大変であるとか、⑧、⑲、⑳のように、数学はやはり日常生活とはかけ離れたものだと思っている。

最後に、本校の中学3年生にほぼ同じ内容で授業をしてみたときの感想をあげておく。  
「なんとなくものたりない感じで、盛り上がりがなく、余り迫力が感じられない」  
「わかりきったことばかりやっていて、おもしろくない」  
「ためになりそうだが、そこまで資料の収集ができるか……」  
「合理的な生活を送れるが、めんどろなので、なかなか利用できないと思った」  
「ただ、お風呂を沸かすにも、こんなに計算しなければならないなんて！ 今は便利なもの（通報機？）が出来たと思う」など。

概して、多くの生徒は、現代科学の恩恵によって豊かな生活をしていることを理解しており、その根底に数学があることも理解しているようだ。しかし、だからといって、その内容を深く理解する必要性を感じたり、理解しようとする意欲を持っていないのが現状であろう。便利な機械・用具は使うことができればよいのであり、その内部の構造を科学的に理解していなくてもよいのである。合理的な生活を送ることが人間らしい生活とも考えられないだろう。このような考えには一理あることは認められるが、やはり数学の教師としては、すべての生徒が数学の基本的内容を理解し、合理的な生活を送るためにそれを利用してもらいたいものである。

- A①「わかりやすかった」  
②「やりかたがおもしろかった」  
③「目的がはっきりわかっていた」  
④「ある値を求めるのに、実験レポートを書くときのように授業が進んで、わかりやすかった」  
⑤「数学が日常生活に役立つとは知らなかった」（6名）  
⑥「日常生活でも数学がこんな形で使えるということがわかった」  
⑦「また、家でこんなことをやってみようという気になった」  
⑧「はじめは、数学みたいにむずかしいものは日常生活に役立つわけがないと思っていたが、今日で、わりと役立つんだなあと思った」  
⑨「同じ二元一次方程式でも、ちがう観点から見ると、こんなに異なるものだなあと思った」

- ⑩「はじめの水温がわかるだけで、沸きあがる時間がわかるなんて、初めて知った」
- ⑪「順序よく大切なことがわかった」
- ⑫「最後のグラフを使うと、うちのお母さんも失敗しなくてすむだろう」
- ⑬「最後のグラフは便利だ」
- ⑭「式に表すことができたし、こういう法則が成り立つのか！と感心した」
- ⑮「数学を日常生活を使って勉強するのは面白いと思う」
- ⑯「いつも気を配らなかったことを、数学を使ってといてみた。とてもおもしろかった。ためになったと思う」
- ⑰「こういう実験を自分でもやれば身につくだろう」

- B⑱「こんな風に役立つとは思わなかった。でも、こういう風になると時間がかかってしかたがないなあと思った」
- ⑲「日常生活で活用するのは少しめんどくさいと思う」
- ⑳「いつも“覚えろ”というような授業だけど、今日は楽しかった。でも、数学は好きになれない」
- ㉑「いつもとちがって、完全な数学の授業ではないみたいだった」

## V. 考 察

一次関数の利用としてよく教材にされるのは、次のようなものである。

- ①実験式（つるまきばねや水温など）
- ②一次関数の結合（異なる円柱を継なぎあわせた水槽や電気料金など）
- ③ダイヤグラム（列車などの運行表）

今回は、①の実験式による例として、ごく身近なお風呂を題材として考えてみた。II節でも述べたように、生徒は数学が日常生活と無縁だと感じているため、生活により密着していると思われるお風呂を、一次関数の適用場面に選んで指導を試みた。日常生活を数学と関連づけて見る生徒の目は薄弱であるとはいっても、II節で列挙したように、本校の中学3年生が考えた例の中からも、一次関数の題材として考えてみれば、面白そうなものがたくさんある。

今回は単時間による指導計画であったため、実験データを教師が準備したのであるが、実験式の指導をする場合、本来、生徒自らが実験を試み、データをつくるのが望ましい。ある現象の中から、自変数と従変数を見つけだし、初期条件を設定して、自らの手で測定し、その結果得られたデータをもとにして、生徒自らが教師の指導のもとに分析してゆくのである。そして、題材を選ぶ場合には、なるべく関数の未知な現象を選ぶのがよい。はじめから関数のわかりきった題材で実験して、その結果も全く予想通りというのでは、生徒の学習意欲もそこなわれてしまうだろう。

実験式をあつかう場合、この指導例でもそうであったが、大筋はおよそ次のような順に指導される。

測定値→グラフ化→式化→測定値以外の予想

さて、今回のお風呂を題材とした場合の指導について、順に考察を進めたいと思う。まず、目的決定がなされる。「お風呂を沸かすのに何分かかるだろうか」というので

ある。お風呂が沸く時間を決定する要因として、次のようなものが考えられる。

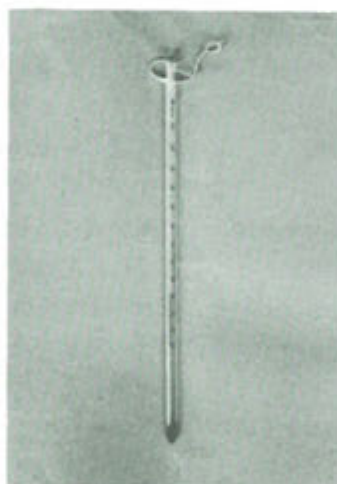
火力	水量	風呂場の広さ
浴槽の溶積、形	容器の材質	季節（外気温）
はじめの水温	湯沸器（直火、対流式など）	
ふたの密閉度	など	

こうしたいろいろな要因の考えられるなかで、一つの場面設定を行なう。たとえば、自分の家のお風呂を沸かすとき、何が重要な決め手となるだろうか。多分、はじめの水温と水量と火力であろう。はじめの水温が低いほど、水量が多いほど、火力が弱いほど、お風呂が沸く時間は長くなるだろう。そして、さらに要因を制限するために、水量を浴槽の一定の水位までに決めれば、火力等を要因とした風呂の温度変化と、はじめの水温がお風呂の沸く時間を決める重要なポイントになってくる。そこで、時間と温度の変化を調べる実験が行なわれるわけである。

お風呂の温度変化を調べる実験においては、いろいろな点に難しさがある。まず一つは、温度計の問題である。かなり大きな温度計（写真1）を使ったが、それでも正確な目盛の読み取りをできる位置に温度計を設置することはまず無理である。測定地点が確実に水中になくはならないし、水面の近くでは高温になると湯気で見にくい。だから、測定時刻に瞬間的に温度計を引き上げ、目盛を読み取るより仕方がない。それも、ゆっくりしていると、瞬間にして指示温度が下降していってしまうから、素早く作業しなければならない。特に、アルコール温度計ではそれがひどいので非常に難しい。水銀温度計の方がまだましである。

今一つは、平均水温をどのようにして計るかということである。風呂の水温は、はじめに上辺から上昇してゆく。だから、どの位置で測定すればよいか判断できない。

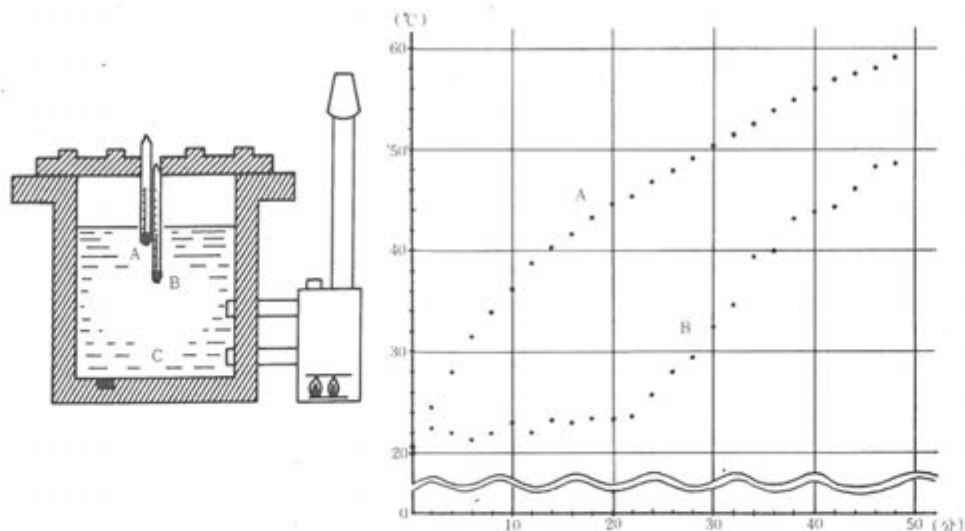
次の実験データは、1981年10月31日に自宅で行なったものである。水面から2～3cmの深さの位置Aと、水面から15cmほどの深さの位置Bとで測定したものである。



（写真1）

時間（分）	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
温度（℃）	A	20.5	24.0	28.0	31.5	34.0	36.2	38.8	40.3	41.7	43.3	44.6	45.6	46.9
	B	20.0	22.5	22.0	21.3	22.0	23.0	22.0	23.2	23.0	23.3	23.3	23.6	25.8

26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
48.0	49.2	50.3	51.5	52.6	53.9	55.0	56.1	57.0	57.5	58.1	59.2
28.0	29.5	32.5	34.6	39.4	40.0	43.2	43.9	44.3	46.2	48.3	48.5



この実験データからわかることは、水面付近（A地点）では、はじめの15分間ぐらいに急激に水温が上昇し、その後はほぼ一定の割合で上昇するということであり、浴水の中央あたり（B地点）では、はじめの22分間程はほとんど水温が上昇せず一定で、その後、急激に水温が上昇するということである。上辺から順に水温が上昇してゆくだろう



(写真2)



(写真3)

ということは、十分予想されることであるが、測定の実差があるとはいえ、このようにある時間を境にして急激に温度が変化するということは大変な驚きである。(機会があれば、深層部C地点の温度変化もあわせて測定してみたい。興味があるところである。)とにかく、この実験データから、お風呂の温度（平均水温）を測るには静止した状態ではとても無理だろうと思われる。

そこで、お風呂の水を常時混ぜながら、平均水温に保ちつつ測定することになる。これには、ふたをどのように扱うか、何によって上手に混ぜるか、といった問題もある。なかなか理想的な測定はむずかしい。今回の指導案で使った資料は、1981年11月2日に自宅にて測定したものであるが、もちろんお風呂の水を混ぜながら平均水温を計ったも

のである。(写真2, 3)

このようにして資料が得られると、次の段階は、それをグラフ化し、式化することである。ここで大切なことは、測定値は現象界(実在の世界)にあり、グラフ化されたときの直線と一次関数の式は数学の世界にあるということである。グラフ表現したときの点列を見て、これらがほぼ直線上にならんでいると見てよいかどうかを判断し、直線と考えようというところで、実在から数学への飛躍がなされるのである。したがって、このステップは慎重に注意深く指導しなければならない。安易に進めては、せっかく実際に実験したものが無意味になってしまう。

一旦、数学の世界に話をのせてしまえば、後は数学論理で、一次関数や二元一次方程式の知識を使ってどんどん話を進めればよい。そして、得られた結果をふたたび実在の世界に適用させればよい。このときには、できるだけ適用しやすく便利な形になっていることが望ましい。

この教材指導の場合、測定値からまず得られたことは、お風呂の温度は時間の一次関数になっているということである。つまり、温度変化の割合が一定であるということである。では、季節が変わったらどうであろうか。これが次に起る問題である。これを知るには、異なる季節に同様の実験を試みなければならないが、指導案では、温度変化は季節が変わってもほぼ一定であるという生徒の予測と教師の推測のもとに、数学の世界での話を進めた。その結果、はじめの水温  $s$  と沸く時間  $t$  との関係式をつくり、グラフにかいて実際の場面に適用した。

実際の場面に適用することから、さらに話を発展させて次のように進めることもできる。つまり、いつも同じ水位まで水を入れるのには失敗が起こるということである。その時に、給水の問題を考えさせるのである。規定の水位まで給水するのにかかる時間は何によってきまるか。給水するとき、水位は時間にもなって変わるから、単位時間あたりの給水量(一定とは限らないが)と浴槽の形によって、一つの関数が得られるだろう。あるいは、水量をいろいろと変化させたときに、温度変化の割合はどのように変わるかを考えてもよい。これは、お風呂の水量の変化にもなって温度変化の割合が変化する関数を考えることになる。そのような発展を考えるなかから、はじめの水温と水量という2変数によって沸く時間が決まることを理解させ、一覧表をつくらせれば、より便利なものとして実在への適用がなされるだろう。

一つお風呂を題材とした関数の指導を考えるにも、いろいろと発展してゆくものである。そんなことを十分に扱えるような物理的な余裕と精神的なゆとりが私達に求められているように思う。

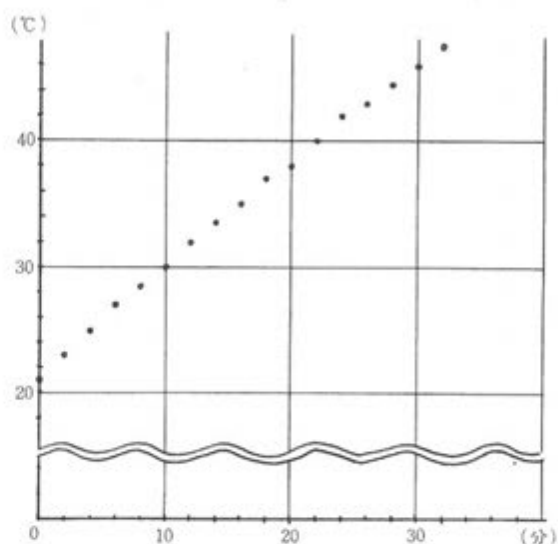
最後に、本校の乾先生宅の実験データを付記して考察を終えたい。これは、ふたをしないで、もちろん混ぜながら1981年10月9日に測定されたものである。これを見ても、やはり、お風呂の水の温度変化はほぼ一定(直線状)であることがうかがわれる。

時間(分)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
温度(℃)	21.0	23.0	25.0	27.0	28.5	30.0	32.0	33.5	35.0	37.0

20	22	24	26	28	30	32
38.0	40.0	42.0	43.0	44.5	46.0	47.5

(水量は約180ℓ)





## VI. おわりに

関数は日常事象ともっとも関わりの多い教材である。一つお風呂を沸かすことを例に考えてみても、その中には、いろんな形で関数がふくまれている。しかし、生徒は数学が日常生活と余り関係ないと思っている。関数はお風呂を沸かすことと深い関わりを持っていることを生徒が意識できたとすれば、今回の指導はますます成功ではないだろうか。

お風呂を題材として、ただ関数の理解を定着させることは、そう難しいことではない。対応、逆の対応、表、グラフ、式、変域といったことを、お風呂を題材に与えて考えさせれば、それでよいのである。日常事象を題材にして、ただ関数を理解させるだけのことはよく行なわれており、比較的容易なことである。関数の内容を教えるのに都合のよい日常事象の資料を使えば、それで済むのである。

難しいのは、本当に関数が私達の身の回りの日常事象と関わっていることを理解させることである。それには生の資料が必要であるし、関数が有効に働かなければならない。今回のお風呂の指導例でも、関数の理解を深めた生徒はかなりいるだろうし、関数が日常生活と関わりを持っていると思った生徒もいるだろう。しかし、果して関数が日常生活に役立つものであるとどれだけの生徒が思っただろうか。それを思うと、何か物足りない感じが残ってしまう。「なるほど関数を勉強すると、こんなに日常生活に役立つのか」と生徒に思わせられる関数指導を追求して行きたいものである。

(本稿は第28回近畿算数・数学教育研究大阪大会での公開授業の資料をまとめたものである。)



## 主体的にとりくむ物理実験について

武田 和生・辻 退二

### I. はじめに

本校では、昭和31年高等学校創設以来、中・高6ヶ年一貫教育を柱として、教科活動、学校行事、生徒会活動、クラブ活動等を通して生徒の教育に努めている。理科では、学校のこの目標に則り、「中・高6ヶ年を通した、発達段階に応じた系統的な理科学習指導」をテーマとして研究活動をすすめて来ている。

理科はいうまでもなく、自然を対象とする教科であり、観察・実験を通して学習していくことは当然のことであり、いままでにも、「中・高を通しての基本的実験操作の指導」「探究の過程を大切にするための実験指導」等の研究も進め、教育研究会等を通して発表してきた。学校で行う実験は、——導入のため、法則性を見いだすため、検証のため……——等、いろいろ目標に従って行われるが、それらはいずれの場合でも——与えられた器具を用い、与えられた方法で（実験書にしたがって）行われる——いわば指導者側で作った過程—探究の過程—をたどることになる。科学の方法の一つの型というか、一つの考え方の過程を学習することが非常に大切なことはいまでもないが、生徒一人一人には自身の探究の過程があり、十分に時間をかけて試行錯誤をくりかえし実験していくなかで、現象の理解、知識の定着、総合的理解等が育まれていくのである。

以上のような観点から、高校では「自由実験」、中学校では「動くおもちゃ」、「卒業実験」といった形で、グループでテーマを選び、実験・考察を行ってレポートを提出するといったものを行って来ている。

「自由実験」は、物理Iの学習が終わるまで(高校2年生第3学期末まで)に研究成果をレポートで提出することにしており、生徒は放課後、早朝、休暇中などを利用して活動する。

「動くおもちゃ」は、生徒達に日常身のまわりにあるものに目を向け、「なぜ?」という疑問を持たせ、「しらべてみよう!」という行動をおこさせる——つまり動機づけといったことも考えて、中学校1年生の夏休みの宿題として、理科全体でとりくんでいる。

「卒業実験」は、中学校3年生の3学期に小人数グループをつくり、テーマも自分達で決めて実験し、卒業前の発表会にその結果を発表し、報告書も提出するようにしている。

さて、来年度から、中・高ともに新指導要領が実施され、中学校では理科の授業時数が減少し、高校では高1で理科Iが必修となり、高IIより、物理、化学、生物、地学、理科IIが選択となった。また一方では、生徒達の体質の変化というか、価値観の変化というか生徒達の実験へのとりくみ方に変化があらわれて来て、当初、我々が期待していたような成果が得られなくなって来た。そこで、いままでの内容を分析、検討し、今後、高等学校「自由実験」や中学校「卒業実験」をどのように授業に位置づけ、また目標を達成できるように発展させていか考えようということになった。今回は、「自由実験」、「卒業実験」の内容と問題点について発表する。

## II. 中学校「卒業実験」について

### 1. 卒業という時期を選んだこと

今から十年ほど前に、授業の中で「大学には卒業する時に卒業論文というものがある。この論文というのは無理でも、中学校の卒業の前に卒業実験というのをやったらどうだろうか。やはり無理と思うか。」と生徒に語りかけたところ、生徒は「無理とちがうか。」という者もいたが、「おもしろいな。やってみたら……………」という意見もかなり出た。この発言に勇気づけられて、それでは一度本気で計画してみようと決心したのが、この実験をはじめのきっかけとなった。そして、卒業実験を実施するにあたって、次のような意義づけを考えた。

- ① 「もうすぐ卒業する」という、何か感慨に耽る時期に、自分で最後に何かやってみておきたいという意欲が出るのではないか。それを原動力にしたい。
- ② 今までの理科の実験は、指導する側で1つの教育的な目的があり、それに一番効果的な方法を考え、指導者が実験器具を用意し、生徒がその目的、方法を理解し、それに従って実験をするという形が多かった。これでは料理の本とあまり変わらないことになりかねない。もっと生徒が能動的に、主体的に取り組むやり方を考えなければ、創意工夫も、創造性も培われないのではないだろうか、という反省が指導者の方にあった。
- ③ 本校はありがたいことに中・高6ヶ年一貫の教育方針をとっているので、中学3年の3学期も学校行事やクラブや読書ができる。この時期の心の「ゆとり」をより充実したものとするためにも、何か時間をかけてゆっくりと打ち込めるものが必須ではないかと考えた。
- ④ さらに、本校は創立以来、各学年の夏休みに「自由研究」をやっているもので、自分でテーマを見つけ、計画をたて、遂行していくことも学んでいるし、ある時期には、中学1年の夏休みの理科の課題の一つに「動くおもちゃを作る」というのがあり、自分の手でいろいろな器具を作った経験もある。これらの体験を生かしたい。その他にもいろいろ考えられるが、主なものを示すと上記のようになる。

### 2. レポート提出までの過程

#### (1) 生徒への概要の説明

中3の12月の中旬の期末テストが終わった頃に、「卒業実験」についての話しをし、その中で、何故このような実験をしようとしているのか、また、どうしてこのような時期を選んだのか、などについての「ねらい」や「意義」について、上記の内容を説明する。さらに、その時に次のこともおさえておくことにしている。

- ① 実験のグループは原則として、日常の授業の実験グループ（男女混合の4人グループ）で行ってほしいこと。  
—これは、3学期になってから、授業の時間もいづらか充てるが、他のクラスの生徒とメンバーを組めば、その時にみんなそろって実験ができなくなるのと、この実験を日常の授業の延長として位置づけたいこと、等によるものである。—
- ② 実験は特別な理由がない限り、物理の内容で行ってほしいこと。  
—これは、本校の理科の研究室（準備室も含めた）が物理・化学・生物・地学と4つにわかれており、生徒がそれらの研究室を尋ねて器具を借り出し、自由に実

験することになると、指導ができなくなり、收拾がつかなくなってしまうので、指導者の属する研究室を中心にして実験をするようにしたためである。――

このようにして、12月の後半や、冬休み、さらに3学期のはじめまでに、個人やグループで大体のやりたい実験を考えておくことにする。

#### (2) 実験テーマ決定までの指導

中3の1月中旬に授業を1時間とって、テーマを決めるための指導をする。決定のヒントになるような実験テーマの例や、先輩達の行った実験の内容などについて話しをし、実験の参考になるような本をたくさん用意して、各グループごとに検討する時間にする。また、各グループの質問に答え、個別指導をする。そして、「資料1の〔1〕(P. 61)」に示したような、テーマの調査票を配る。

#### (3) 実験テーマの決定

2月初めの放課後に、各グループごとに「調査票」を提出させ、その時に実験の概要説明のための面接をする。そして、

- ① 実験内容が高度すぎたり、無理はないか。危険はないか。
- ② 学校の研究室に実験器具があるか。使い方は知っているか。または、各班で自作できるか。

などの点についてチェックをし、無理があれば変更したり、修正したりするように指導する。

#### (4) 実験

各グループごとに実験をする。できれば予備実験をし、それについてグループで検討し、工夫し、そして本実験へと進むように指導する。ただ、授業の中で実験できる時間が何時間あるかを伝え、それ以外は放課後(または早朝もあるが)に行い、全体の計画やみとおしを立てておくように指導する。そして、

- ① 授業の時間は50分と短いため、事前に準備をする必要があること。
- ② 放課後の実験のときは、必ず前日までに研究室に相談に来て、器具や部屋の都合を確かめること。
- ③ できるだけ自分達で器具の出し入れをすること。

などを徹底しておく。

ほとんどの実験班は物理実験室や講義室(時には廊下もあるが)で実験しているので、目につきやすく、必要に応じて適宜指導する。

#### (5) 発表会

3月の卒業前に各クラスごとに1時間ずつとって、卒業実験の「発表会」をもつ。クラスのみなが理解できるよう、図なども工夫して作り、質問もどしどし受けつける。

#### (6) レポートの提出

卒業までに報告書を提出する。この報告書は各実験グループごとに1部提出すればよいが、反省、感想は1人ずつ書くようにする。報告書の例を資料に出したいが大変多くのページを必要とするので、今回は「報告書の中の感想の例(P. 73～)」だけを資料として載せることにした。

### 3. 問題点

#### (1) テーマの選択について

中3の段階では、特に自然科学関係に興味をもっている生徒以外は、理科の知識がそう多くはないし、深くもないので、テーマの決定に苦勞しているようである。指導者としては、

- ① 今までに授業などでやった実験の中で疑問の残っているもの、うまくいかなかったもの、また、別の方法でやりなおしてみたいものなどを選ぶのもよい。
- ② 最近では中学校で出てこなくなった内容、または、大層軽く扱われるようになった内容（例えば光、音や波動、力のモーメント、流体……）の学習をして、その中から実験をする。これらの内容の実験器具は整備したままで、使われなくなっているもので、これを利用するのもよい。

などのことも考えて、生徒に指導をすると、いくらかの班がそれを取り上げ実験をするが、他方、参考にした本に書いてある実験をそのままやり、自分で工夫したり、新しくつけ加えることを全くしない班もいくらかあった。また、毎回のことであるが、大変高度な、難しいテーマを選びたがる班もいくつかある。これは、その内容が十分理解できないで実験することになってしまうので、できるだけ指導して、他のテーマに変えるようにしたが、指導しすぎて、やる意欲までなくしてしまわないようにするのが大変である。

また、成就感、達成感を味わうことが、次の新しい出発の意欲につながることが多い。何年か続けてきて、この観点からふりかえてみると、簡単な実験でも失敗せず最後までやりとおせるテーマであること、結果が割合によりデータが出るものであることも、最後に「やってよかった」という気持ちをもつことにつながるが多いので、そのことにも留意して指導する必要がある。

#### (2) グループの編成について

同じ実験を、やりたい者が集まってグループを作ることが、本来の姿と思われるが、中学校では前述のような理由で、普通の授業の実験グループで実験班を作ったため、中には、グループ内でやりたいことが異なるところも出るが、そのような班はみんなよく話し合いをし、指導者も加わって、みんなが納得できるテーマになるように指導した。ただ、班員の中に理解度に差があり、リーダーが中心になってみんなで勉強の会をもち、計画し、実験をやっている班も見うけられた。

#### (3) 実験時期と実験時間について

卒業という時期を選んだ意義やねらいについては最初に述べたが、実は、この時期は生徒にとっても忙しい時期であり、放課後、グループ全員が同時にそろえることが難しいこともあって、実験時間を十分にとれない班が出てくる。そのため、少しずつ早目に計画するように指導しているが、時間に余裕が出ると、あれこれ検討する時間が長くなるだけで、結局、実験をやり出すのは同じくらいになってしまっていて、慌て出すことが多くあった。

#### (4) 生徒の打ち込む対象の変化について

「卒業実験」をはじめた頃（昭和47年度入学）の生徒のこの実験に対する打ち込み方と現在とを比較すると、最近では表面的に一通りやって報告書にまとめてしまい、

工夫し、こつこつ苦勞して、自分達の納得のいくまで“とことん”やってみようとする生徒が少ないように思われる。これは、時間的な余裕のなさにも原因があるが、さらに、生徒の興味や関心の質の変化によることも多いように思われる。

(5) その他の問題点

① 理科の他の研究室への影響

テーマを物理の内容に絞ってやるというように指導しているが、器具や薬品や部屋を借りることもあり、また、それぞれの先生方に指導を仰ぐことも多くあり、大変ご迷惑をかけながらどうにかやれているといえる。

② 指導者の力の不足

一学年が実験をすると全部で40班程度の実験グループになり、それぞれが、任意のテーマを選ぶ（同じテーマを選ぶこともいくらかあるが）ので、大層広範囲にわたってしまう。そのため、指導するのが大変で、すぐに解決できないような問題が出てくることもあり、他の先生に相談したりすることも出てくる。また、それら多くの班がほぼ同じ時期に実験をするので、大層忙しく、実験途中の適切な指導が十分とはいえない。これは、指導者の力不足ということに帰するように思われる。

### III. 高等学校「自由実験」について

#### 1. レポート提出までの過程

##### (1) 生徒への説明

高Iはじめの授業のとき、「高校で学習する物理」についてのガイダンスを行うがこの中で「自由実験」について触れ、「ねらい」、「方法」、「レポート提出」等の説明をする。詳しくは高I第2学期に説明する。

##### 説明のポイント

- ① 実験の「テーマ」は、できるだけ「授業」、「日常生活」の中から選ばせる。
- ② 単に表面をなでるのではなく、深くほりさげるようにさせる。
- ③ ただ1回の実験で終わらないようにさせる。
- ④ グループは2人以上5人以下でつくらせる。

以後、授業の中でおりに触れて、「自由実験」の対象になりそうな題材の話、先輩達の研究等についての話をする。

##### (2) 実験テーマの決定

高II第1学期末に、「発表資料2」に示したような「調査票」を配布、夏休みあけに提出するように指示する。希望者には、先輩達の「テーマ」、「レポート」を見せる。また、物理研究室にある書物は自由に閲覧させる。

もちろん、それまでに「テーマ」の決っているグループは、夏期休暇中に学校へ来て来て実験をしている。

(註)長期休暇中については、予め教官がクラブの指導、日直、研究のために登校し研究室の開いている日を生徒達に連絡し、生徒達はそれに従って計画し、直接または電話で実験予定を申しでるようにしている

##### (3) 「テーマ」、「方法」の検討

各グループの提出した「調査票」を検討し、各グループと面接して実験、研究の趣旨の説明を聞く。(休み時間、昼休み時間、放課後等を利用するが、とても全グループに面接する時間はとれないので、希望するグループ、教官側で面接の必要のあるグループがさきになる。後にのべる「中間の経過報告」も含めて、「レポート提出」までには必ず一回以上は面接するようにしている。

(註) この段階のチェックのポイント

- ① グループの人数(多すぎる?少なすぎる?)
- ② 単に本のまごびきだけでなく、ほりさげようとしているか?
- ③ 学校に実験器具があるか?

#### (4) 実験、研究

各グループ毎に、放課後、早朝、休暇中を利用して行う。その際に事前に時間、使用器具を届けでる。

(註) チェックのポイント

- ① 使用器具の調整(オシロスコープ、ストロボスコープ等は、使用時間、使用日の調整が必要)
- ② 実験の安全性?
- ③ 測定器具使用法の指導
- ④ 自分達で準備し、自分達でかたずける。
- ⑤ 運搬可能な器具は、家への貸出しも認める。

#### (5) 中間の経過報告

2年生第2学期から第3学期はじめにかけて、グループ毎に面接し各グループの進行状態を聞く。生徒達はいきづまれば必ず相談にくるし、放課後実験室等で実験や討論をしているとき、そばで聞いたり、話の中にはいったりできるので、指名して面接するのは、主としてこの期間に研究室に顔をみせないグループになる。したがって、チェックのポイントも

- ① 現在の進行状態
- ② 今後の実験計画

を尋ねることが主になる。

#### (6) レポートの提出

2年生第3学期考査終了日までに提出する。そのとき実験、考察が終了していなければ、中間報告書を提出し、この場合のレポート提出は新学期始業式とする。

## 2. 問題点

第14期生(昭和44年度入学生)のときから隔年実施しているから、本年度(昭和56年3月提出分)で10年になる。その間、前回の反省のうえにたって部分的に変更したりしながら行って来たが、種々の問題点があげられる。

### (1) テーマの選択について

継続的に時間をかけさせようとするれば、できるだけ早く「テーマ」を決定させればよいのであるが、そうすると高校での学習内容が少なく生徒達は、「テーマ」の選択に苦しむ。また、物理Iの電気あたりまで学習してからでは二年生の12月以降となり、実験、考察をする時間が不足してしまう。そういった事を考慮して現在の時期(高II



の9月)になったのだが、それ以後でも「テーマ」の変更を申しでるのが数グループあり、事情を聞いて変更を認めている。14期生、16期生の場合は、物理I、IIに分れる以前の旧課程でもあり、生徒は高IIIの1学期まで全員が物理を学習していたので、レポート提出は3年9月であり、「テーマ」も物理全領域に渡っていた。18期生以降は新課程であり、「テーマ」の領域は狭くなってきた。

## (2) 生徒の価値観の変化

「自由実験」を実施し始めたのは前にも述べたように本校第14期生(昭和44年度入学生)であり、大学と隣接している関係もあって、大学紛争、高校紛争の影響を受けている学年である。そのため、授業や自治会活動等、自分達の学校生活に積極的に取り組もうとする生徒達も多く「自由実験」に対する意気込みもかなりなものがあった。この学年は前述のように高IIIの9月に「レポート」を提出させたのであるが3年生の夏休みに数日にわたって実験を繰り返しかえたグループもいくつかある。また18期生(昭和48年度入学生)の例であるが、高Iの力学の実験の誤差に疑問を持ち、高I、高IIと2年間にわたって研究し続けたグループもある。一般的には、2~3ヶ月、短くても1ヶ月は実験、考察に取り組んでいた。

最近では、難しいこと、結論がすぐでそうにないような事は避けようとする。また、すべての事について「ああ そうですか」といった調子で表面的にしかとらえず、深く追究しようとしなれないといった傾向がめだってきた。2年間あるいは1年間といった長期にわたった研究は全く見られないし、できるだけ簡単な「テーマ」をさがしたりひどいのは、ずっとほったらかしにしておいて、切羽つまってただ1回だけの実験ですませようとする傾向も見られるようになった。また、いい「テーマ」を持ちながらうわすべりしてしまう傾向もでてくる。

## (3) グループの編成について

人数が多い程個人の責任分担が少なくなるし何もしない生徒がでてくる。また、グループ全員がそろって活動することもできにくくなる。また、グループがつかれなくて1人でやりたがる生徒もいる。「自由実験」のねらいが「グループで協力して、自分達の選んだテーマについて研究する。」にあり、どれくらいの人数が「たがいの協力」、「個性の発揮」、「能率」といった面で最も適当であるのかは、「テーマ」の内容にもよるだろうし難しい問題であるが、2人以上5人以下ということ指導している。「発表資料2」に24期生(昭和54年度入学生、昭和56年3月レポート提出)についてのグループ毎の人数、テーマ、実験の概要が示してある。前述のようにテーマ、方法の検討の際に生徒の意見も十分聞いて指導をしたが、1名が1組、6名以上が5組ある。5組とも運動クラブの仲間であり事情を聞いた上で認めた。

同じ運動クラブに所属する者が同じグループをつくれれば、活動する時間帯が同じであるから実験計画、活動がやりやすいし、日頃から親しくつきあっていて気心もよくわかっていいということであり、その事については何も問題はない。前にも述べたように、最近、運動クラブのクラブ員相互の間にも、自己にも他人にもあまいといった傾向があり、そういった生徒達がグループをつくった場合、なれあいの的になってしまうという問題がでてくるのである。

また、今年をはじめてでて来たのであるが、グループが実験の過程を分担し、自分の

分担はやるけれども、他の人の分担にはタッチしないと一見合理的に見えるけれども、最も大切な事が失われていることに気付かない例もあった。

1人で実験したいというのは次のような場合である。

- ① 1人の方が気が楽で能率的である。
- ② 同じテーマをもっている仲間がない。
- ③ いっしょにやろうと考えていた生徒が、他の生徒とグループをつくってしまった。

こういった場合、面接の際「テーマ一覧表」を示して、同じテーマ、本人の考えているテーマに近いものを探がすとかして、できるだけグループをつくるように指導する。

日頃あまり親しくしていない者どうしが同じグループにはいって活動し、その中に新しい友人関係が生じるといったこともあるので、「グループづくり」についてはさらに検討していかなければならない。

#### (4) その他の問題点

##### ① 理科他科目との関係

現在このような形の実験を行っているのは物理だけであり、生徒の「テーマ」によっては、他科目の先生方に指導していただいたり、薬品、器具、部屋等を借用したりしながら続けている。理科の先生方の協力によって成り立っている。したがって理科他科目も同時に行うとすれば、いまのやり方では不可能であるし、方法を変えたとすれば「失われていくもの、生かされるもの」についても、現在の方法、内容をもっと分析し、検討しなければならない。

##### ② 指導教官の力不足

教官自身の力不足というか、経験不足というか、そういったもののためにはたして「適切な指導」がなされているか？といった不安が常につきまとう。このことに関しては本人の努力以外にはなにもない。

##### ③ 全生徒に発表する機会がとれない。

現行では物理Ⅰは高Ⅱで終了し、高Ⅲからは選択になる。レポート提出は2年終了時であり、現状では生徒達は他のグループの研究成果がわからない。提出を早くするなどして途中経過だけでもクラスの生徒に知らせたいと考え、年間授業時数との関係を検討している。

#### IV. おわりに

現在、分析、検討の途中であり、中学校「卒業実験」、高等学校「自由実験」についての説明と、現状における問題点をあげるだけになってしまった。

生徒の研究内容、実験途中での教官との、あるいは生徒どうしの討論の過程など、機会があれば発表したい。

今後の方向としては、中・高6ヶ年一貫の立場から、中学校の「動くおもちゃ」、「卒業実験」と高等学校「自由実験」との指導体系、現状分析に基づく目標の再検討、実施方法の検討等について研究を続けたいと考えている。

資料1

中学校「卒業実験」について

〔1〕 「卒業実験」テーマ調査票

卒業実験

◇実験テーマ： \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 組 \_\_\_\_\_ 班, 氏名 \_\_\_\_\_,  
(班長○印) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

◇実験の概要・説明： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

◇実験器具（図などを入れて）

<注> ○実験は昭和 年 月 日( )までに終了すること。発表は 月 日( )  
に予定しています。報告書は 月 日( )までに提出すること。  
○放課後に実験をしてもよい。ただ、そのときは、前日までに物理研究室に相  
談に来て、器具や部屋の都合を聞くこと。

〔2〕年間指導計画（昭和55年度まで）

月	4	5	6	7	9	10	11	12	1	2	3
単元	物質と電気				電流と磁界		運動とエネルギー				卒業 実 験
章	I 物質とイオン	II 金属のイオンと電池	III イオンの反応	IV 物質の構造	I 磁界	II 電磁誘導	I 物体の運動	II 運動と力	III 運動とエネルギー		
卒業 実 験							実験の要旨説明 (0.5)	テーマの指導 (1)	テーマの提出 (個別指導)	授業 (2 1 3)	発 表 (1)

〔3〕実験テーマ一覧とその概略（その1）

班	人数	テ ー マ	実 験 の 概 略
1	4	シャルルの法則の 検証	空気を閉じこめた大きい試験管をいろいろな温度の湯の中に入れて、膨張した空気の体積を測定し、もとの体積で割って、温度上昇1度あたりの空気の膨張率が一定であることを求めた。
2	4	重力加速度の測定	ホルタの振り子を用いて重力加速度を求める実験で、20振動から周期を求め重力加速度を計算している。この実験を50回以上も根気より繰り返し、測定値のばらつきを調べた。
3	4	気柱の共鳴	気柱の共鳴により音さの振動数を求める実験で、さらに求めた振動数と標準音さ（振動数がわかっている）との音の高さも比べた。
4	4	モノコードの弦の長さ と音さの振動数との 関係	モノコードを用いて振動する弦の長さと言の高さの関係、弦を張る力と言の高さの関係を調べ、次に音さの振動数とも比較した。
5	4	ガラスと水の 屈折率の測定	光の屈折率を測定する実験で、先ず台形ガラスの屈折率を針を立てて測定する実験を行い、次に半円形の透明容器に水を入れて、針を立てて光の屈折率を調べた。

6	4	落下するおもりに引かれる台車の加速度について	落下するおもりに力学台車を引かせてタイマーで加速度を求める実験と、ばねはかりで力学台車を引き、タイマーで加速度を求めた。
7	4	斜面での物体の落下	斜面の傾きをいろいろに変化させて台車を降ろしその時の加速度をタイマーで測定し、台車の摩擦力も調べて、それらの値から重力加速度も求めた。
8	4	振り子の周期と長さ	おもりを糸でつるして振り子を作り、糸の長さと振り子の周期との関係を探り、グラフからその実験式を出した。また、理論的に求められている式と比較し重力の加速度も求めてみた。
9	4	振り子の共振	振り子の長さをいろいろに変えた振り子や、数を変えた振り子を作り、振らせ方を変えて、他の振り子との共振を調べエネルギーがどうなったかも考察した。
10	4	比熱の実験	水熱量計を用いて、いろいろな金属の比熱を求めて、理科表とその値を比較した。
11	4	円運動	糸の先におもりをつけ、その糸を手もとのばねはかりに結んで円運動をさせ、そのときの向心力を求めた。
12	4	おう面鏡	光学実験台を用い、とつレンズのときと同じような実験をし、物体と像との間にどのような関係が存在するか調べた。また、グラフよりレンズの公式のようなものが求められるか考察した。
13	4	振り子～等時性の限界～	振り子の実験をし、そのとき振幅をいろいろ変えて、振幅の大きさと周期との関係を探り、等時性がどのぐらいの振幅で影響されるか調べた。
14	4	静電気の性質	静電気のいろいろな現象をはく検電器を用いて行い、さらに銅製の金網ではく検電器をおおい、その影響がどうなるかも調べた。
15	4	形と抵抗（水中を進む速さと抵抗から）	ポリスチロールを幅一定、面積一定にして、先端をいろんな形に切り、水に浮かべて引っ張り、その時の抵抗を調べた。
16	4	位置エネルギーと運動エネルギー	位置エネルギーと物体の質量と高さの関係、運動エネルギーと物体の質量および速さとの関係を調べた。
17	4	静電誘導	静電気のいろいろな現象をはく検電器を用いて調べた。また、2つのはく検電器を絹糸や銅線で結んだり、はく検電器を銅の金網でおおって静電しゃへの現象も調べた。

18	4	向 心 力	レコードプレーヤーの台の上に自作の長い板をつけ（レールをとりつけ、車が自由に動けるようにしたもの）車におもりをのせて回転させ、そのときの向心力を中心のばねはかりで測定する実験
19	4	位置エネルギーを運動エネルギーに能率よく変える	振り子を利用して位置エネルギーを運動エネルギーに変え、 <sup>①</sup> “くい”を打ち込ませてそのときの仕事量を測定する実験をした。
20	4	ブラックバーンの振り子によるサーージュの図形	ブラックバーンの振り子で2つの単振動を合わせたとき、どのような図形を描くかを、振り子の長さを変えて調べた。
21	4	振り子の運動の軌道	ブラックバーンの振り子の原理を用いて、下につるした容器から砂を落とし、2つの単振動を合わせたときの図形を砂に描かせて写真にとり、長さをいろいろに変えて実験し、考察した。
22	4	ボルタの振り子によるgの測定	ボルタの振り子を振らせ、その周期を求め、その値から重力の加速度を測定した。また、そのときの運動をストロボ写真にとってみた。
23	4	ばねの周期を調べる	弾性のちがうつるまきばねにおもりをつるし、おもりの質量を変えて周期を求めた。また、ばねのかわりにゴムひもを用いて同じような実験をやってみた。
24	4	ジュール熱を求める	ニクロム線に電流を流して熱を発生させ、そのときの発熱量が電流や電圧とどう関係するか。授業でやった実験をもう一度時間をかけてやりなおし、1V、1A、1秒あたりのジュール熱を測定した。
25	4	気柱の共鳴による振動数の測定	気柱の共鳴を利用して音さの振動数を測定する実験をした。
26	4	斜面をころがる球	斜面をころがり降りる球の距離と時間との関係を求める実験をした。レールを利用した自作の斜面を用いて参考書で調べた式と実験値とが実際にあうかどうか確かめた。
27	4	ガラスと水の屈折率を調べる	台形ガラスと半円形の透明水槽に水を入れて、ガラスと水の屈折率を求めた。入射角、屈折角は針を立てて光の進路を調べ、作図によって屈折率を求めた。
28	4	物体と面との摩擦係数を求める実験	物体と面との摩擦係数を、物体を斜面にのせやっとなすべり出すときの斜面の傾きから求め、また、水平面で引いて、動き出す直前の力をばねはかりで求めて、比較した。

29	4	いろいろな振り子	振り子の長さとの関係がいろいろな振り子について成り立つか調べた。実験した振り子は衝突球3個つるしたものや斜めに2本の糸でつるしたものや円錐振り子などである。
30	4	運動エネルギー	位置エネルギーと運動エネルギーの変換を、高い所から物体を落として粘土にどれだけ穴をあけたかから測ろうとした。
31	4	常識をこえた振り子の等時性	非常に長い振り子(校舎屋上の出口……5階ぐらいになる……から階段のすき間を使って3階、2階、1階までなど)を作りその等時性と振り子の減衰曲線を調べた。
32	4	表面張力	水の表面張力の大きさをジョリーのぜんまい秤を用いて、くわしい原理は省いて、定性的に求めてみた。
33	4	気体の温度と体積の関係	気体の温度と体積の関係を圧力を一定にして測り、シャルルの法則が成り立つかどうかを、空気を用いて実験した。
34	4	放物運動について—その基礎と応用—	物体を斜めに投げ出して、そのときの発射角度と水平到達距離との関係を調べ、さらに、その応用として、モンキーハンティングを自作し、命中するかどうかやってみた。
35	4	クントの実験	クントの実験装置を用いて、音波の波形を観察し、さらに、発生した音の振動数を求め、棒の中を伝わる縦波の速さも考察しようとした。
36		液体の表面張力	液体に表面張力があること、それを測る方法があることを知り、実際に実験でやってみた。
37	4	いろいろな液体の表面張力とその温度による変化	液体の表面張力が物質の種類や温度、水溶液のときはその濃度によってどう変わるかを定性的に比較した。せっけん水、水、油について調べてみた。
38	4	音の速さ	音波が建物で反射することを利用して、拍子木を打ち、その反射音が聞こえる時に次に打つという方法を練習し、何回か打ってその時間と距離から音速を求めた。また、晴と雨の日について比較した。ただ、他の建物の反射音があり苦労した。
39	4	連成振り子とエネルギーの保存	授業で出てきた連成振り子の間隔をいろいろに変えて、互いに、その影響がどのようになるかを調べた。
			ゴムひもに加える力を変えて、フックの法則とどのようにずれていくのかを調べた。ゴムひもが

40	4	ゴムののびの性質	1本のときの変化のようすと、2本のときの変化のようすとを比べる実験もした。
----	---	----------	---------------------------------------

○ 実験テーマ一覧とその概略 (その2)

班	人数	テ ー マ	実 験 の 概 略
1	4	電流の強さと電磁石の強さとの関係	電磁石を作り、その電磁石の電流の強さを変化させたときの電磁石の強さを引きつけるくぎの本数で調べ、また、ばねはかりにつるした鉄片を引く力を測定した。
2	4	ばね振り子	ばね振り子を作り、ばねの長さ、おもりの重さ、振幅を変化させて、周期がどのように変わるかを調べた。
3	4	音速の測定	大きな建造物の前方で拍子木を打ち、その反射音に合わせて(反射音が消えるように)次の拍子木を打つという実験を繰り返し、往復するに要する時間から音の伝わる速さを求めた。
4	4	位置と運動のエネルギー	物体の位置エネルギーが質量や高さとのような関係にあるか、また、運動エネルギーが質量や速さとのような関係にあるかを、“くい”打ちを利用して定性的に調べた。
5	4	電磁誘導とピックアップ	磁石とコイルによる電磁誘導の現象を調べ、さらにエレクトリックギターのピックアップについても少し考察した。
6	3	温度計の補正	温度計の目盛が正しいかどうかを、氷点、沸点をもとに考察し、その補正のしかたを実験により調べてみた。
7	4	クントの実験	クントの実験により、音波の定常波のようすや粉末の振動のしかたを観察し、音波の波長を求めたり、振動数を求めたりした。
8	4	力学的エネルギーの実験	重力による位置エネルギーの基準点からの高さとの関係、また、質量との関係を調べた。運動エネルギーと速さとの関係についても調べた。用いた原理は“くい”の移動する長さで比べた。
9	4	液体の種類と張面張力	水や他の液体に表面張力があることを調べ、さらにジョリーのばねはかりを用いて、それらの液体の表面張力を定性的に調べようとした。
10	4	比熱の測定	水熱量計を用いていろいろな金属の比熱を測定し、誤差の原因についても考察しようとした。



11	4	表面張力	いくらかの液体で、表面張力のあること、そしてそれがどうちがうかをばねはかりののびを利用して比較し考察しようとした。
12	4	金属の密度の測定	いろいろな金属の体積と質量から、その金属の密度を測定し比較した。
13	4	電磁石と引きつける力	自分らで電磁石を作り、その作った電磁石に電流を流し、その時の電磁石の引きつける力の大きさを比較して求めた。
14	4	磁界中の電流のする仕事	磁界中で電流の流れている導線が仕事をすると電流と電圧にどのような影響が出るかを、仕事をしない時と比較してみようとした。
15	4	重力の加速度を求める	斜面を下る台車の運動から加速度を求め、それと、理論的に計算で求められる加速度とを比較して、台車にはたらいっている摩擦力についても考えようとした。
16	4	ボルタの振り子	重力の加速度を求める方法にはいろいろあるが、ボルタの振り子の周期をていねいに測定して、それからgの値を求めてみた。
17	4	比熱を測定する	水熱量計を用い、金属球の比熱を測定し、理科年表の値と比較し、その値のずれの原因を考察してみた。
18	4	電磁誘導	棒磁石をいろいろな高さから落として、コイルの中を通過させ、そのとき発生する誘導起電力を測定し、動いた棒磁石の速さとの関係を求めようとした。
19	4	物体のすわり	高さの違う円筒やいろいろな形の立体を作り、斜面をだんだん傾けていき、倒れるときの傾きから、“物体のすわり”を考えた。
20	3	音波について	音の波をクントの実験を利用して観察し、定常波の波長を求めたり、そのときの音波の振動数を計算したりした。
21	4	光の屈折と屈折率	直方体のガラスを用いて、針で光の進路を求め、ガラスの屈折率を作図によって求める。次に直角プリズムを用いて光の進む様子を調べる。
22	4	表面張力	液体の表面張力を調べるため、ジョリーのばねはかりを利用して、膜ののびる状態や、切れる時のようすを観察したり、他の液と比較したりした。

23	4	光の屈折による 物体の浮き上がり	光の屈折による透明液体中の物体の浮き上がりが、物体の深さとどんな関係にあるか。また、そのときの見かけの深さと真の深さとから、用いた液体の屈折率を求めてみようとした。
24	4	表面張力	液体の表面張力を調べるため、ばねはかりを用い、途中から22班と合同でやった。
25	4	位置エネルギーについて	物体の位置エネルギーの大きさが、物体の質量や、物体の高さとどのような関係にあるかを、実験器を用いて調べた。
26	3	等電位線	金属はくに電圧をかけて電流を流しつつ、その上で検流計を用いて等電位になる点を求め、実験後、それらの点をなめらかな曲線で結ぶ。また、はくに穴をあけると、その周囲がどうなるかも実験で求めてみた。
27	4	電池の起電力と 内部抵抗	電池から電流をとり出し、そのときの電流と電圧を測定することにより、電池の内部抵抗や、起電力の大きさを求めた。
28	4	音の速さを調べる	拍子木の音が大きな建造物で反射することを利用して、反射音に合わせてうまく拍子木をたたくことにより、音の伝わる速さを求めた。
29	4	重力の加速度	物体に記録タイマーのテープをつけて物体を落とし、そのときの加速度を測定して、重力の加速度を求め、正確な値と比較した。
30	3	レンズの焦点距離と 白熱電球の光度	凸レンズと凹レンズの焦点距離を平切レンズを用いて、針を立てて平行光線を作り、求めてみた。次にいろいろな電球の光度を比較するのに、ジョリーの光度計を用いて実験した。
31	4	クントの実験	クントの実験装置を用い、石松子の振動のようすを観察し、うまく定常波ができた時の音の波の波長や振動数を考えようとした。
32	4	表面張力を比べる	液体の表面張力を調べる方法を知り、ジョリーのばねはかりを用いて、いろんな液体についての表面張力のちがいを比較した。
33	4	比熱の測定	鉄、銅、アルミニウムなどの金属や5円、50円100円硬貨の比熱を、水熱量計を用いて求め、理科年表の値と比較し考察した。
34	4	表面張力	いろんな液体についての表面張力を、ばねはかりを用いて求めた。

35	4	オームの法則	種類のちがう金属線を用いて電流と電圧を変化させ、オームの法則が成り立つか調べた。
36	4	気柱の共鳴	音さを振動させ、その振動に共鳴するように、気柱の長さを（水面を上下することで）変えて、音さの振動数を求めた。
37	4	重力の加速度	重力の加速度を求める実験を、先ず、自作の振り子を用いて行い、次に、ホルタの振り子を用いて行い、さらに、物体に記録タイマー用のテープをとりつけて落下させ、記録タイマーで測定して、それらの値を比較し検討した。
38 ・ 39	8	気柱の共鳴	おんさを振動させ、そのおんさの振動に気柱を共鳴させて、その結果から、おんさの振動数を求めた。（2班合同）
40	4	重力の加速度を測る —振り子—	振り子の周期を利用して、重力の加速度を求める実験を、自作の簡単な振り子とホルタの振り子とで行い、さらに落体の法則を用いて記録タイマーで測定し、互いに比較した。

○ 実験テーマ一覧とその概略（その3）

班	人数	テ　　マ	実　験　の　概　略
1	4	金属の電気抵抗の 測定	ホイートストンブリッジはどのようなしくみで抵抗値が測定できるのかを調べ、次に、そのホイートストンブリッジを用いて金属の抵抗値を実際に測定した。
2	4	球の衝突について	球が衝突するときに、どのような法則性があるかを、斜面を転がり降りる球やつり下げられた球の衝突により調べてみた。そして、運動量とかエネルギーについて発展的に学習していった。
3	4	熱の伝わり方に ついて	同じ太さで物質の種類がちがう金属棒を4本用いて、熱の伝わる速さと長さの関係、および、金属の種類によるちがいを測定し、小学校で学んだことが本当に成り立つのかを調べてみた。
4	4	模型用小型モーター による発電について	市販されている模型用モーターにおもりをつるし、発電機として利用し、そのとき発電される電圧や電流を測定して、おもりの位置エネルギーの変化と比較してみた。また、その発電した電力で模型用モーターを回転させ、仕事率まで発展させて考察しようと試みた。

5	4	落下運動について	空気中と真空中における物体の落下のしかたの違いを比較し、さらに、斜面の傾きと落下の加速度との関係を考えてみた。
6	4	電気抵抗の温度による変化	金属の電気抵抗と、その金属の温度との関係をいろいろな種類の金属について調べてみた。さらに、電球のフィラメントにかかる電圧を変化させ、流れる電流を測定した。
7	4	光のスペクトル	今まで光についてのまとまった学習はあまりやらなかったので、自分らで勉強してみた。そして、実験は光の分散にしほり、スペクトルの観察や写真撮影、ルクスメーター、ホトトランジスターなどを用いた実験などを行った。
8	4	流体の圧力について	流れている流体の圧力について調べた。空気の流れと翼の形と圧力の関係、水の流れと船の抵抗、霧吹きの実験や、ピンポン球を用いたいろいろな実験を行った。
9	4	磁石の磁界について	棒磁石やU字型の磁石をいろいろ組み合わせてその間の磁界のようすを鉄粉を用いて観察し、それをスケッチしたり、写真撮影したりして考察した。
10	3	石けん膜の表面張力を測る	石けん膜の表面張力を、シャボン玉を作り、その大きさと内部の圧力との関係をもとに調べてみようとした。
11	4	音さの振動数の測定	気柱の共鳴を利用して音さの振動数が測定できることを学習し、4本の大きさのちがう音さの振動数を測定した。
12	4	とつレンズによる焦点距離と像のできかた	レンズの焦点距離の測定と、そのレンズによる物体と像との位置の関係を測定することにより、その間に成り立つ規則性を探った。
13	4	シャボン玉について	いろいろなシャボン玉を作り、さらに表面張力について学び、表面張力の実験をし、シャボン玉に関係のあることがらについていろいろと書物で調べた。
14	4	物体の自由落下について	自由落下の落下距離と時間との関係を記録タイマーを用いて調べ、おもりの重さを変えたり、テープの長さを変えて比較考察した。
15	4	長さとおもりの重さについて	てこの「うで」の長さやおもりの重さをいろいろに変え、てこの回転のモーメントについて学び、さらにいろいろ組み合わせたてこを作ってみた。

16	4	太陽熱の吸収について	太陽の放射熱の吸収が、いろいろな色によってどのようにちがうか比較し、さらに進んで、太陽電池についても調べてみた。
17	4	断熱材と保温	いろいろな断熱材を用意し、その効果の比較と保温について調べ、さらに、省エネルギーについて考えてみた。
18	4	“こま”	種類のちがうたくさん“こま”を集め、こまが倒れないのは何故かを調べ、こまを回してその形と倒れにくさを比較する実験を行った。
19	4	飛行機について	よく飛ぶ紙飛行機を作るため、翼の面積や形、重心の位置などの基礎実験を繰り返し、さらに、書物によって調べ、いろいろな自作機を飛ばしてその飛行距離や、飛び方を調べた。
20	3	電気抵抗の温度変化	金属線の電気抵抗が、その種類によってどのようにちがうかを測定し、さらに、電球のフィラメントにかかる電圧と流れる電流との関係を調べ、非オーム抵抗について考察した。
21	4	ウェーブマシンによる横波の実験	ウェーブマシン——水平すだれ式の波動実験器——を用いていろいろな横波を作り、波の実験をし、それをもとに波の性質について調べた。
22	4	振り子	4種類のばねを用いてばね振り子を作り、おもりの質量と周期との関係を調べ、さらに、単振り子についても実験した。
23	4	日本語の波形	オシロスコープを用いてあいうえおの音の波形を観察し、あ段、い段、う段、え段、お段の波形や“ん”の波形についても調べてみた。
24	4	船の安定	船の安定を知る手がかりとして、物体の重心と浮力の中心とがどんなにかかりあいをしているかを実験によって調べ、力のモーメントについても学習した。
25	4	静電気について	いろいろな物質をこすり合わせて摩擦電気をおこさせ、はく検電器によってその静電気の性質を調べた。
26	4	果実電池	みかんやレモンやその他の果実を用いて電池を作り、いろいろ条件を変えて電圧を測り、その変化のしかたも考えた。
27	4	光の性質について	プリズムを用いて光の分散の実験をし、光の色について学び、その感光作用がどのようにちがうかも調べようとした。

28	4	面の傾きと照度	面の明るさが、光線に対して面が傾くことによってどのように変化するかを照度計を用いて測定し、理論値と比較した。
29	4	物質の比熱を測る	水熱量計を用いて8種類の物質の比熱を測定し、数表の値と比較した。
30	3	電球による照度	白熱電球を1回転させ、そのまわりの照度の変化を調べた。そして、その原因が内部のフィラメントの張り方とどのように関係しているのかも考えてみた。
31	4	とつレンズによる像の でき方について	とつレンズによる像のでき方を、光学実験台を用い物体とレンズと像との距離の関係から調べ、さらに像の倍率を実測値と理論値とを比較しながら考察し、さらにレンズを組み合わせたときの像についても考えてみた。
32	4	光の色とプリズム	プリズムによる光の分散の実験を行うことにより、光の色について学習し、さらにフィルターを通すと光がどのように分散するかも調べた。
33	4	電流による発熱量の 測定	電流によるジュール熱の測定を一度授業で行ったのと同じ方法で、もっと時間をかけて正確にやってみて、電流、電圧、時間とどのような関係があるかを確認した。
34	4	液体の密度について	ヘアーの装置を用いると液体の密度が測定できることを学習し、実際にそれを用いて、種々の液体の密度を測定した。
35	4	球の落とす高さとはね返る高さ	いろいろな高さから床に球を落とし、そのはねかえる高さを測定して、落とす高さとはねかえる高さとの間にどのような関係があるかを調べた。また、球の種類を変えて比較してみた。
36	4	パラシュートによる 空気の抵抗の測定	紙とビニールでいろいろな大きさのパラシュートを作り、落とす高さを変えて、その落ちる時間を測り、それらの間にどのような関係があるかを把握しようとした。
37	4	いろいろな物質の 比熱を測ってみる	水熱量計を用いて5種類の固体や液体の比熱を繰り返して測定し、表のデータと比較しながら考察した。
38	4	食塩水の濃度と流れる 電流との関係	食塩水中を流れる電流と食塩水の濃度とどのような関係があるかを調べ、さらにその時の極板のようすや、出てくる気体についても考察した。

39	4	位置エネルギーの変化と電流・電圧との関係	小型の模型用モーターを用いておもりを降ろすときの位置エネルギーの変化と発電する電圧、電流との関係を測定した。
40	3	斜面と運動	斜面を下る台車の加速度を測定し、その加速度と斜面の傾きとの間にどのような関係があるかを調べてみた。

#### 〔４〕 生徒の報告書の中の感想の例

- A (男子) : 音楽会の練習やら何やらでとても慌しかった。そのせいか? 実験で必要な測定を見逃してしまい、実験としては成功とは言えないものになってしまった。でも、自分達の選んだ実験を自分達でやるという今回の実験は、今までは先生のいわれるとおりの実験をやってきたことを考えると、何だかとても意義のあるもののように思える。何となく、いかにも「実験」という感じがしてやりがいがあった。もう少し時間に余裕があったら、もっともっとよかったと思う。
- B (男子) : まさに「科学している」という気分である。仮説をたて、実験し、考察し、また実験した。結果的には、実験結果に振りまわされて、こみいってしまったという気がする。
- C (女子) : さっぱりわからないことを実験によって知る……というのもおもしろいが、今回の2つの実験のようにすでに習ってあったことを、自分達の手で実験器具から準備して、そして、実験によって確かめる……というのもたいへんおもしろかった。特に、レンズの焦点距離の方は、今まで知らなかった方法で、ああでもない、こうでもない、まち針はもうちょっとこっち……などと言ってやるのは、楽しかった。好きな物理の実験で中学校を終えることができたのは非常にうれしかった。
- D (男子) : 初め気乗りがしなかった実験だったけれど、やり初めてみると、いがいとおもしろかった。一番最初にやった実験で、ここには書かれていないけれど、像を作って、焦点距離をもとめるのも、だいたいいい数値がでたけれど、あったレンズ全部同じ数値がでて、おかしいと思いながら先生にたずねてみると、やっぱり全部同じレンズでガックリ……。
- E (男子) : 中学時代最後の物理実験としてこの実験を行ったのだが、結果はなかなかよいものだったと思う。プリズムの屈折をもっと詳しく調べたかった。惜しいことをした。三年間物理を教えていただいて、だんだん物理に興味をもつようになりました。これからも、このような実験をやりたいと思います。
- F (女子) : 針を使って、わりとおもしろく実験できたと思います。プリズムを使って

やる時、どこから針がみえるのか、その場所を探すのが大変でした。物理の実験といえば、電気をつかったり、複雑な器具をつかったりというイメージがあるのですが、針とガラスがあればできるというところが、他の実験とちがってよかったです。全体的にE君にまかせてしまって、もっと自分から進んでやるべきだったと反省しています。

G (女子) : 私は、屈折率という言葉を知って、きっとむずかしい実験なんだろうなと思った。で、本当に楽しくできるのだろうかという不安があった。でも、先生が実験についていろいろとアドバイスを下さったので、実験が容易でおもしろいものとなった。今まで、自分の知らなかった分野を少しのぞけたような気がする。卒業実験としては最高だった。しかし、E君にだいぶ負担をかけてしまったのが残念だ。

H (男子) : 中学時代最後のこの物理実験はとてもおもしろかった。ただ、僕もあまり実験を手伝わなかったことを反省する。しかし、物理の実験をこれまで難しいものというイメージを持っていたのがくつがえされたように思う。親しみやすくなった。

I (男子) : 中2のとき、温度の上下から水の比熱を求めたので、今度は水の比熱を利用して、他の物質の比熱を求めようと考えた。本には、かなり正確に実験したときの、比熱が載っているのだから、私たちが実際に行った実験の結果と比較してみることにした。

まずはじめは、銅、鉄、アルミニウムの3金属について行ったが、予想(本に載っている比熱とはかなり違った値がでるのではないかと)に反して、文献にのっている値にかなり近い値を得ることができた。しかし、物を空気中に長い間さらしていたり、温度のよみまちがい等の実験ミスはいくらかあった。私はいつも思うのであるが、本などにのっている値を求める人々は、一体どんな方法で実験を行っているのだろうか。不思議でならない。が、一ついえることは、あるものの値を求めるのに、何回も何回も実験を行い、そのたくさんの方針をもとにしていることである。私達も、今回はそのことを意識して、1つの値を求めるのに4回ぐらい実験を試み、それがよい値がでた原因にもつながっているであろう。

私達は、ある規則性などを調べる為に実験することが多かったが、今回の実験はある規則性を利用して、実際の値を求めるという応用的実験であった。そのような意味で今回の実験は有意義であったと思う。

J (男子) : 比熱の測定は実験が比較的簡単のため、わずかな時間で、結果をだすことができる。したがって、何かと忙しかった放課後のわずかな時間の間にきめのこまかい測定ができて良かったと思う。比熱の実験を提案したのはI君で、実は僕は初めはもう一つ乗り気ではなかったのだが、やはり、実際の値に近



い数値が得られたりするとうれしいもので、しだいに実験にも熱が入ったといった感じがする。むつかしかったのは硬貨の比熱であった。一枚ずつでは正確な値を出すのは困難であるから、数枚をまとめて測定しようとしたのだが、いざやってみると失敗であった。しかし、5円と50円玉の比熱は、穴に糸を通して数枚をまとめることができた。計画の段階で石などの比熱も測ることになっていたが、実際にはできなかったのが心残りである。

K(女子)： 自分達で課題を決めて行う卒業実験であっただけに、本当に興味を持って、学習することができた。実験の内容もさほどむずかしくなく、前回一度まあまあ成功しているだけに、積極的に取り組めた。

しかし、簡単な実験の割には、失敗が多く、余りよい値が出なかった。また、時間をあけているにもかかわらず、その大半を準備やけんか(?)に使ってしまい、少しもったいなかった。なんと言っても、残念なことは、自分達で課題や方法を考える様にと言われていたのに、文献から、ほとんど丸写しして、そのとおり実験した為、私達独自の実験という感じは薄く、又結果も平々凡々たるものに終わった。もう少し時間をかけて構想を練るべきだった。

しかし、偶然かも知れないがgで979という値が出たときは、本当に跳び上がって喜びたい位で、その値とこの卒業実験を行ったことは、今後の私と物理というものを、より一層近づけてくれるものになりそうである。

L(女子)： 先日の振り子の実験のとき、我が7班は驚く程正確な結果を出した。我々はそれを誇りに思い、この卒業実験でも迷わず振り子を選んだ。しかし、単に振り子の実験だけではおもしろくないので、 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ の式を使って、gの大きさを求めようとした。

まず、第1の感想として、振り子のデータがすごく正確で感激したことだ。物理の実験とはいっても、私の今までやったものは、誤差なんてざらで、比例とか反比例とかそういった関係さえ、だいたいわかればいいという感じだった。それに比べて、振り子の実験はどうだろう。求めている値が理論値とほとんど同じ値ででてくるのだ。ほんとに気持ちよく、データの処理ができた。ただ、振動数や秒を数えるという単純作業自体はあまりおもしろいものではなかったか……。

次に、自由落下の方だが、実はこの実験はクラブで何十回となくやっていたので、本音をいうとうんざりしていたのである。数値もクラブではgが、880 m/秒<sup>2</sup>ぐらいだったが、ここでは八百何十かにしかなかったし……。やっぱり、実験というものは、何回もくりかえしすることによってより詳しいデータが得られるのだと思った。

M(女子)： 授業中にした実験でもそうだったのだけれど、実験の誤差が少ないのに驚いた。今までした実験はみな正確にいかずに考察も出しにくいことが多かつ

たが、振り子の実験ではたて軸に周期の二乗、横軸に振り子の長さをとったグラフもほぼ一直線になり、周期の二乗が振り子の長さに比例するというのもよくわかった。

さらに、振り子の実験から重力加速度がわかるというのも、わたしにとっては思いもよらないことだった。正確にすればその地点における重力もわかる。また、正確に実験するためにピアノ線を使い、おもりに糸をつけてその糸を火で焼ききって実験をはじめ（実際にはしなかったけれども）などといったことを知ったとき、ある種の感動みたいなものをおぼえた。それと共に、自然のことを知るための苦心というようなことを感じ、今まで数々の発見をしてきた人は本当に大変だったんだなと思った。

実際の実験のときは他の人にまかせきりで記録をとるぐらいのことしかできなくて本当に申し訳けなかったとは思っただけけれども、やはり今までの実験の中で一番得ることは多かったように思います。

N（女子）：今回は卒業実験ということで、私もそしてみんなも身を入れてやったように思う。忙しい中を放課後、実験をしたりもした。しかし、そのわりに実験の処理の面で充分でなかったように思える。先程も言ったが硬貨の比熱も、これが正しいかどうかわからない。又、時間の都合上、これら硬貨を使っての実験は各々4回ずつしかできず、又初めに予定していたいろいろな石、その他の比熱もとうとう測れずじまいに終わった。大変残念である。

このように実験の数としてはあまりできなかったが、その分数値の読み取り、その他実験はかなり正確にやれたのではないかと思う。あたりまえかもしれないが、自分達の測定した値と理科表の値がほぼ一致したときはうれしかった。そういう意味でも、測定結果の処理、その他で少々悔いはあるが、この卒業実験をしてよかったと思う。そしてこれを機会に、これからの理科の実験を積極的に、そして正確にやっていきたいと思った。

O（男子）：卒業前というこう何か思いにふける時期に、このおもしろい実験ができてよかったと思う。それにしても周期は長さの平方根に比例するというのに気がつくのがおくれ、実験がおかしくなったことは残念だった。しかし、ロウトから砂の落ちていくのを見、そしていろんな図形ができた時は何ともいいようなものだった。この図形は数学的に求めることができないのだろうか。またなぜブラックバーンの振り子はうまくいかなかったのだろうか。

P（男子）：小学校ではプリズムを使った実験は一度も行われなかった。光の実験は面白いだろうとは思っていたが、実際にやる機会は全然なかった。中学校でも光の実験はほとんどしないということで、非常にがっかりした。この目でプリズムを通した光を見たいなあと思っていたのだ。でも、まだ卒業実験というチャンスがあったのだった。班長になった以上、プリズムを使った実験をやりたいかった。幸い、他の班員も異存はなく、めでたく実験をはじめ

ことができた。しかし、こういう実験についての知識は全くゼロの班長が先頭になって実験をすることは不可能であった。スペクトルを見ようとする段階で行きづまってしまった。普通の電球だけならまわりに光が散ってしまいどれがスペクトルで、どれが電球の光かわからなくなってしまい、おおいをつけたりしたがうまくいかなかった。何度も図書室へ足を運び、物理実験関係の本を読みまくった。そして、学校にある平行光線を出す装置を借りてやってみると、この装置の威力はすばらしく、一発で、美しいスペクトルを見ることができた。感動した。しかし、少し物足りなさを感じた。これをすべて自作でやったら、もっとうれしいだろうになあと。しかし、そのすべてをやるにはもう一週間はかかるだろう。時間の都合もあり、科学の進歩による器具を利用させてもらった。このあとの実験もスムーズに行き、可能な実験のすべてをやり終えた。まあ、壁に当たって、その壁を打ち破って前へ進み、結果をつかむという物理実験というものを少しだけでも体験することができたこと、これをうれしく思った。

Q (男子) : ぼくはこの衝突球を実験するにあたって、実験のテーマをきめたときに、「まともにやっても、やることはきまっているし、やっても結果は決まっているし……」という不安と期待感のないものであったが、しかし、この実験を行って行く間に楽しさと、どんな参考書にでも書いてあるような小さなことでも、自分の手、自分たちの力でその結果をみちびき出せたときのよろこびというものを感じた。結果としては、参考書に書いてあることしかわからなかったが、その結果を、自分の手で、目の前で実証できたことはとてもよかったと思う。

次に、個々の実験についての感想を書きたいと思う。まず、最初はあるテレビの宣伝でやっている通り、衝突球が動いてくれるかが問題であった。その結果が出たときは感激はしたが、感激の度合は少なかった。その理由は、学校の正規の器具を使用したからだ。そうなる当然という見方もできるからだ。しかし、僕が家から持ってきた、模型の電車の線路を使って球をころがした時も、衝突球同様に一個の球をたくさんの球にあてたところ、逆の側の球一個だけが動いた時は感激した。自分たちが材料を工夫し、それでちゃんと結果が得られたのだから。

しょせん、参考書と同じような結果しかわからなくとも——そのこと自身が大切なことであるが——自分でやったということは、自分にとってよい思い出になることと思います。

最後に、実験とは関係ありませんが、3年間どうもありがとうございました。この卒業実験が、中学生活のしめくくりとして、よい思い出になると思います。

R (女子) : 私が今までやって来た“実験”は材料というか、器具もきちんとそろえられていて、先生の言われるようにするだけだったが、今回の実験は内容はも

ちろんのこと、何もかも自分達だけでしなければならず、最初すごくとまどった。私はいつも男子の多い班だったので、自らすすんで実験することが少なかった。ところが今回は女子3人、男子1人。しかも、材料集めや器具の組み立てなど、分担でなければとてもできない。重いスタンドを運んだり、急斜面を下る力学台車を止めたり、私としては大変だったけれども、はじめて、「自分で実験をしたんだ」という充実した気持ちにひたれました。ただ、筋書き通りにはいかず困ったりしたもの、今までにはない何か教えられるものがありました。こうして、自分のやった実験を残せるということでも嬉しいです。

- S（女子）： 私はこの実験をとおして、理科というのは実験してみることが非常に大切なことだとつくづく思った。本やノートの上で「これはこうなって、そうなるんだ」と、一応はわかったと自分では思っている、実験してみて、はじめて「こうなっているのか」と気づいたことも多かった。紙の上だけでは装置のしくみなども理解しにくいし、結果にしても表を見るだけでなく、自分の手で結果を出してみればじめて納得できるのである。そういう意味でこの卒業実験はとてもよい経験になったと思う。

それと、実験というのはとても危険なことで軽々しく行ってはいけない。慎重に行わなければならないということを知った。火を使う実験もあれば、危険な物質も使う。ガラス器具も使う。それだけに計画をきっちりと立てる必要があると思う。私たちも、知識の足りなさか計画性のなさか、最初考えた実験とは大層違ったものになってしまった。しかし、先生のアドバイスもあり、私自身としては実験も成功、よいデータを得られたと思う。

卒業実験は私にとってとても楽しく、役に立つものであった。

- T（女子）： 全体的に、とても楽しく実験ができた。テーマを選ぶときに自分達の興味のあることがらにしたのがよかったのだと思う。

コマと聞いてすぐ連想するのはやはり兄である。小さい頃、私がコマを回せなかったので一生懸命に教えてくれたことや、手にのせたり、つなわたりするのを見せてくれたことが思い浮かぶ。そのおかげか、やがて私もコマを回せるようになり、兄と競争したりするようにならなくなった。いつも負けていたけれども、しまいには父まで顔を出したりして、とほうもなく楽しかった。

そんな思い出のあるコマを扱うことになって喜んだ。久しぶりにコマを回すので、ちょっぴり緊張するのが快感でもあった。

コマはなぜ回るのか。まず、疑問がわいてきた。「コマの科学」という本を買い予備知識として勉強することにした。何の気なしに回していたコマにむずかしい理論があるのに驚いた。コマにひもを引いてまきもどす力の他に、いろいろな力が作用して、つり合っただけでまわっているのだと思うと不思議な気がする。それにしても、誰が考えたものか、すばらしいと思う。きれいに回っているコマの美しさ——昔から子どもの遊び道具としてあったコマが、今

も親しまれているのがわかるような気がする。

実験の反省としては、時間がかかりすぎたということがあげられる。ストップウォッチが2人、コマを回す人が2人で人数がいっぱいで、1回コマを回すと1分～1分半、ずっと待っているのが時間の無駄であるように思う。しかも、広い場所がなく、どうしても柱などに当たってしまい、やり直しばかりしていたのも反省すべき点である。ただ、じっと見つめていることも大切なことではあるのだが……。それから、もっと大きな反省点は、条件統一、特に投げる強さの一定化があやふやであったことである。何かうまい方法を考え出せれば、もっとよかったのと思う。



写真：生徒の「卒業実験」発表会の1コマ

資料 2

高等学校「自由実験」について

(1) 「自由実験」テーマ調査票

物 理 自 由 実 験

高2 \_\_\_\_\_組 \_\_\_\_\_番 氏名 \_\_\_\_\_

共同研究者氏名

テーマ

必要器具

- グループによる実験を原則とする。(5名迄が望ましい)
- 昭和56年3月15日迄に提出すること。途中経過(中間報告)でもよい。  
その際は4月8日までに提出すること。
- 授業や日常生活の中にテーマを求めること。
- 先輩の研究をさらに発展させてもよい。

(2) 実験テーマ一覧とその概略

○ 昭和54年度入学生（第24期生）

班	人数	テーマ	実験の概略
1	4	だるま落しに関する考察	だるま落しに加えられる力積と、だるま落しの物体の運動について調べる。
2	5	アトウッドの器械	アトウッドの考案した器械を用いて、簡単な測定器具だけで重力加速度を求める。
3	7	砂時計の重さの変化はどうなるか。	砂時計が作動しているときと、していないときとで、砂時計の重さの変化を調べる。
4	1	摩擦力に関して	水平面（机）とばねばかり、滑車を用いて静止摩擦係数と運動摩擦係数の関係を調べる。
5	2	空気抵抗	空気中を落下する物体のうける空気抵抗は、体積、質量などでどのように変化するか調べる。
6	3	流体中の落下運動	水中、空気中の物体の落下運動をストロボ写真に撮り、写真の解析より終端速度を測定し、理論式との関係を調べる。
7	2	バチンコの力学的研究	バチンコ玉が打ち出され、その後どのような運動をするか、ということエネルギーの移り変わりに関連づけて調べる。
8	5	曲面上の物体の運動	斜面と滑らかに接する球面を用いて、運動する金属球のようすを調べ、分析する。
9	3	スーパーボールの軌跡	回転を与えられたスーパーボールは衝突の際どのようなはねかえり方をするか。
10	4	クラッカーボールの運動についての考察	クラッカーボールを用いて、2つの球の運動のようすと手の動かし方、手を動かす瞬間と球の運動の関係を調べる。
11	2	物体の倒れ方について	ケシゴムのいろんな位置に力を加え、ケシゴムの倒れ方について調べる。一定の力を加える方法として斜面をころがり落ちるビー玉を用いる。
12	4	スケートのスピンの原理について	一定軸のまわりに回転できる回転板を用い、鉄球を持って乗った人が手をのばしたり縮めたりして、回転の角速度の変化を調べる。
13	3	固体の回転運動 一角加速度について	輪軸につけられたおもりを落下させ、輪軸に加えられる力のモーメントと角加速度及び輪軸の慣性モーメントの間の関係を調べる。
14	2	竹とんぼ	いろいろの竹とんぼを用いて、より高くとばすための条件について調べる。
15	2	霧吹きに関する実験	霧吹きの空気吹きだし口の大きさを変えて、気流の速さを変え、管中を上昇する水の高さの変化を調べる。

16	3	独楽の運動について	コマの一連の運動～みそすり運動～眠りゴマー みそすり運動～の力学的な分析とそのメカニズム を考察する。
17	3	独楽 —自転の減速率—	コマの歳差運動の様子を調べるつもりであった が、コマの自転、コマのまわり得る長さや、自転 の速さと歳差運動の傾きとの関係を調べた。
18	4	表面張力と毛管現象	ジョリーのばね秤りと、シャーレ、円環を用い て液体の表面張力を測定する。
19	6	表面張力の測定とス テアリン酸分子の大き さの測定	ジョリーのばね秤りを用いて、表面張力を決定 し、ステアリン酸分子の大きさを測定する。
20	7	表面張力と温度	つり輪法によって液体の表面張力を測定し、液 体の温度との関係を調べる。
21	3	力学的エネルギー保 存の法則	ばねふりこの振動を測定して力学的エネルギー 保存の法則を検証する。また、重力の場における 力学的エネルギー保存の法則を検証する。
22	4	生活に密着したもの の比熱	ピーカーに入れられた一定の量の水の温度上昇 から、ガスバーナーから発生する熱量を決め、生 活に密着したものの比熱を測定する。
23	4	熱の仕事当量	抵抗体に電流を通じ、発熱量を水熱量計で測定 して熱の仕事当量を求める。
24	4	比熱	水熱量計を用いて、灯油、食塩の比熱を測定す る。
25	5	熱の仕事当量	電気的工作と発生熱量の関係を調べる実験によ って得られる熱の仕事当量の値を、正確な値4.19 に対してできるだけ誤差の小さい値にするように 工夫する。
26	2	熱の仕事当量	23班と全く同じ方法。
27	5	熱の仕事当量	摩擦力にさからう仕事と金属の温度上昇から、 熱の仕事当量を測定する。
28	3	単振り子の周期	単振り子の糸を変えると周期はどのように変化 するだろうか。
29	3	単振り子の共振	単振り子の共振のようすを調べる。
30	2	単振り子の共振	単振り子の共振のようす—2つの振り子の振動 ←→停止の繰り返しなぜ起こるのか、このこと を実験、考察を繰り返し行うことによって解明し ていく。
31	4	フーコーの振り子	フーコーの振り子を用いて、振動面の回転から 地球自転を確認する。



32	5	単振り子の糸をばねにかえるとどうなるか？	単振り子の糸をばねに変えたとき、おもりの描く軌跡を解析する。
33	3	ばねにつるしたおもりの振動	つるまきばねにつるしたおもりの振動の周期とおもりの質量との関係を調べる。
34	3	ばねの周期の測定	33と同じ。
35	4	リサージュ	振り子と砂を用いて画用紙にリサージュの図形を描かせ、オシロスコープによるリサージュ図形の関係性を調べる。
36	5	金属線の振動	金属線に交流を流し、磁石によって振動を与え定常波をつくらせ、線密度と張力との関係を調べる。
37	1	音の伝播の環境	音が伝わる時、どの程度周囲の環境に影響を受けるかということを実験によって得られたデータをもとに考察する。
38	6	音の速さ	スタート用ピストルを用いて音の伝わる速さを測定する。
39	4	開口端補正	気柱の共鳴実験で、管の太さと開口端補正の関係を測定する。
40	3	気柱の共鳴による開口端補正	39と同じ。
41	7	グラスハーモニカ	グラスハーモニカについて、中に入れる水の量、温度、物質を変えたりして音階との関係を調べる。
42	3	おどり炎	空気の振動によってガスの炎の長さが変化することを利用して、回転鏡を用いていろいろな音を観察する。
43	3	波動とエフェクター	いつも耳でとらえている音の装飾機械を目でその動きをみる。
44	3	可視領域における電磁波の常温空気中の伝播速度の測定	レーザー光のパルスをつくり、そのパルスを2つに分割して一方を長距離を進ませ、他方を直接センサーに入れその時間差を測定する。
45	4	クーロンの法則の検証	ナイロン糸、発泡スチロール球を用い、クーロンの法則の検証実験をする。
46	4	静電気	摩擦によって物質は帯電する。身近かなものを用いて帯電の様子を調べる。
47	2	抵抗に関する興味深い実験	梯子型回路における電気抵抗の測定。
48	3	光の屈折率の測定	実験により屈折率の意味を理解し、その数値を測定する。
49	4	蜃気楼	実験により蜃気楼をつくる。

50	5	光の回折と干渉について	単スリット、複スリットを自作し、これらによる光の回折・干渉像を調べる。
51	2	回転運動をしている時の物体そのもののもつ色彩の変化	こまに塗ってある色が、回転するとどのように変わって見えるか、またそれはなぜかを調べる。

○ 昭和44年度入学生（第14期生）自由実験テーマ一覧

班	人数	テ　　マ
1	3	重力加速度について
2	3	力学的エネルギー保存の法則について
3	4	はねかえりの係数
4	4	はねかえりの係数
5	3	液体の粘性係数と温度
6	4	表面張力
7	3	表面張力
8	4	比重の測定
9	2	ろうそくの上昇気流
10	4	風船の実験
11	1	不思議な力学
12	2	噴水について
13	2	線膨張率
14	4	固体、液体の比熱
15	4	ドップラー効果
16	2	気柱の共鳴
17	3	気柱の共鳴と開口端補正について
18	1	電気力線に関する実験
19	2	クーロンの法則について
20	2	等電位線について
21	2	等電位線について
22	4	コンデンサーの充放電、コンデンサーのエネルギー
23	3	電流の熱作用
24	3	電流の熱作用
25	1	交流周波数の測定（弦の振動を利用して）
26	3	交流周波数の測定（弦の振動を利用して）
27	3	2極真空管、3極真空管の特性
28	1	2極真空管の暗電流について
29	3	光通信
30	3	光てこにおける誤差

班	人数	テ　　マ
31	2	回折格子による光の波長測定
32	2	ニュートンリングによる干渉縞の観察と波長測定
33	3	分光計を利用した屈折率および波長の測定
34	4	水素原子スペクトルの波長測定, プランクの定数
その他物理に関係のある書物, 科学者の随筆を読んでその感想, 意見をレポートとしたもの33名		
書物	物理学はいかに創られたか	6名
	物理の散歩道	5名
	科学と方法	3名
	旅 人	2名
	寺田寅彦随筆集	2名
	その他	15名

○ 昭和48年度入学生（第18期生）自由実験テーマ一覧

班	人数	テ　　マ
1	2	重力加速度の測定と振り子の実験
2	3	慣性の法則
3	3	ストロボ写真によるヨーヨーの運動の分析
4	6	運動量保存の法則の検証実験に伴う誤差について
5	3	毛細管現象による表面張力の測定
6	7	たわみについての実験
7	4	ジョリーのゼンマイはかりによる表面張力の測定
8	6	空気抵抗の測定
9	3	ヒマシ油中の鉄球の運動
10	1	走ることに關して
11	4	偏西風波動モデル実験
12	3	自転車の構造について
13	3	円周率と誤差
14	5	エアトラックを用いてケプラーの法則を検証する
15	2	ミキサーの効率
16	3	熱の仕事当量の測定
17	3	熱の仕事当量の測定
18	3	熱の仕事当量の測定
19	3	熱の仕事当量の測定
20	3	熱の仕事当量の測定
21	6	熱の仕事当量の測定
22	4	熱の仕事当量の測定

班	人数	テ ー マ
23	3	ジュールの実験
24	4	永久機関の原理と矛盾
25	4	水呑鳥の運動について
26	2	パルス波の発生とその伝播
27	1	たて波の伝播速度(つる巻きばねを伝える)
28	4	造波抵抗と船の形
29	2	気柱の共鳴(鉄琴の振動数の測定)
30	2	リサージュの図形(発振器とオシロスコープで)
31	3	リサージュの図形(空きかんと砂で画用紙に描かせる)
32	4	躍動炎
33	1	位相差顕微鏡の原理について
34	2	空気と水の間の屈折率
35	1	光の干渉について
36	2	ニュートンリングを用いた光の波長測定
37	4	ヤングの実験を利用した光の波長測定
38	1	ヤングの実験を利用した光の波長測定
39	1	電気振り子を用いたクーロンの法則の検証
40	2	コンデンサーの放電
41	2	金属箔を流れる電流を追って
42	2	植物の種子を用いて電気力線をつくる
43	1	交流の周波数
44	3	交流の周波数
45	2	リニアモーターの原理を探る
読書感想文		
	ローソクの科学を読んで	1名
	原子エネルギーと物理を築いた人々	1名

○ 昭和50年度入学生(第20期生)自由実験テーマ一覧表

班	人数	テ ー マ
1	1	だるま落とし
2	1	重力について
3	4	ストロボ写真による重力の測定
4	1	プラスチック板を用いた運動保存の法則の検証
5	1	運動量保存の法則の検証
6	3	非慣性系での諸運動
7	6	水中での物体の落下運動
8	2	運動摩擦係数の測定

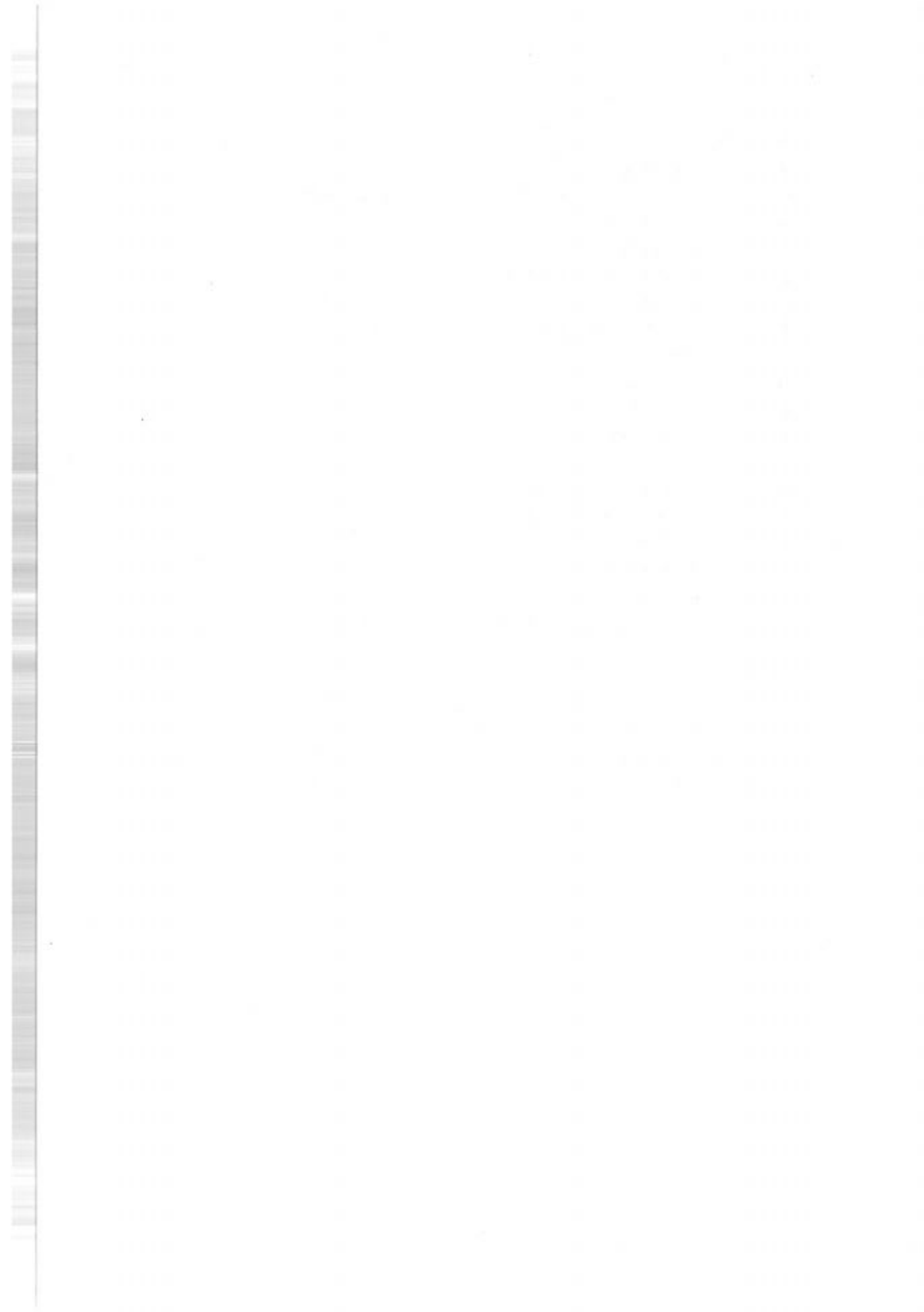
班	人数	テ　　マ
9	3	摩擦に関する実験
10	3	空気中のソフトボールの落下
11	7	単振動について
12	4	ミルククラウンについて
13	1	力学的エネルギー
14	1	空気中の物体の落下運動
15	2	ろうそくによって動くおもちゃ
16	1	おもちゃの安全性について
17	2	おもちゃの力学的な見解
18	3	資源節約とそれに基く物理的おもちゃ
19	2	模型船による船の科学
20	1	寛永通宝の運動量と力積
21	3	コインの力学
22	1	慣性系内の運動における一考察
23	4	表面張力
24	1	表面張力
25	2	表面張力
26	2	流体中の運動について
27	1	テニスの力学
28	6	テニスの物理
29	1	走り幅跳び
30	5	砲丸、円盤、やりの力学
31	3	サッカー、陸上競技と力学
32	4	陸上競技、サッカーと物理
33	1	卓球のたまの運動
34	1	自転車はなぜ倒れずに走るか
35	1	自転車の力学的構造
36	1	自転車のフレームの設計
37	2	スキーの科学
38	2	スキーについて
39	1	紙風船
40	2	イオンクラフトの研究と実験
41	1	紙飛行機
42	2	たこについて
43	2	非ニュートン流動について
44	1	ウイルソンの霧箱
45	2	比熱の測定
46	4	熱気球を飛ばそう

班	人数	テ	ー	マ																														
47	2	ピアノの音の考察																																
48	5	人の声をオッシロスコープで調べる																																
49	5	管の振動																																
50	1	弦の振動																																
51	1	トランペットを用いた音程																																
52	5	音速の測定, クントの実験																																
53	2	気柱の共鳴																																
54	5	定常波の観察																																
55	2	楽器の音の分析と再合成																																
56	1	イオンスピーカーの製作																																
57	1	光の干渉, 回折の観察																																
<p>その他物理に関係のある書物, 科学者の随筆を読んでその感想, 意見をレポートとした者 18名</p> <table border="0"> <tr> <td>書物</td> <td>おもしろい物理学</td> <td>2名</td> <td>相対性理論の世界</td> <td>2名</td> </tr> <tr> <td></td> <td>物理の質問箱</td> <td>2名</td> <td>寺田寅彦全集</td> <td>1名</td> </tr> <tr> <td></td> <td>物理はむつかしくない</td> <td>2名</td> <td>物理学の再発見</td> <td>1名</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>飛行機について</td> <td>2名</td> <td>質点の力学</td> <td>1名</td> </tr> <tr> <td></td> <td>機関車について</td> <td>2名</td> <td>放射能の人体におよぼす影響</td> <td>1名</td> </tr> <tr> <td></td> <td>エネルギーについて</td> <td>1名</td> <td>音の聴覚の話</td> <td>1名</td> </tr> </table>					書物	おもしろい物理学	2名	相対性理論の世界	2名		物理の質問箱	2名	寺田寅彦全集	1名		物理はむつかしくない	2名	物理学の再発見	1名	その他	飛行機について	2名	質点の力学	1名		機関車について	2名	放射能の人体におよぼす影響	1名		エネルギーについて	1名	音の聴覚の話	1名
書物	おもしろい物理学	2名	相対性理論の世界	2名																														
	物理の質問箱	2名	寺田寅彦全集	1名																														
	物理はむつかしくない	2名	物理学の再発見	1名																														
その他	飛行機について	2名	質点の力学	1名																														
	機関車について	2名	放射能の人体におよぼす影響	1名																														
	エネルギーについて	1名	音の聴覚の話	1名																														

○ 昭和52年度入学生（第22期生）自由実験テーマ一覧

班	人数	テ	ー	マ
1	5	重力加速度の測定		
2	5	重力加速度の測定		
3	5	重力加速度の測定		
4	3	トコトコ人形について		
5	6	運動量保存の法則の検証		
6	4	実体振り子の形の変化による振動の周期の変化		
7	5	衝突に関する種々の物理現象		
8	5	クントの実験		
9	6	クントの実験		
10	3	クントの実験		
11	5	クントの実験		
12	4	クントの実験		
13	4	音の反射, 回折, 干渉		
14	4	音叉の音の干渉		
15	3	音叉の音の聞えなくなるところについて		

班	人数	テ	ー	マ																														
16	3	音速の測定																																
17	6	グラスハーモニカの波形のオシロスコープによる観察																																
18	4	音叉と共鳴箱																																
19	3	水波の回折																																
20	3	水波のすき間による回折現象																																
21	4	弦の振動																																
22	4	音の回折, 干渉, 反射について																																
23	3	音階と音程																																
24	5	独楽の色はなぜ変る																																
25	6	抵抗率																																
26	3	振り子の振動																																
27	5	フーコーの振り子																																
28	3	等速円運動の半径と周期																																
29	4	シャボン玉の内部圧力																																
30	5	ヤング率																																
31	3	熱の仕事当量																																
32	5	熱の仕事当量																																
<p>その他物理に関係ある書物, 科学者の随筆を読んでその感想, 意見をレポートにした者 46名</p> <table border="0"> <tr> <td>書物</td> <td>ろうそくの科学</td> <td>3名</td> <td>こんなことがまだわからない</td> <td>1名</td> </tr> <tr> <td></td> <td>物理学はいかに創られたか</td> <td>3名</td> <td>年月日天文学</td> <td>1名</td> </tr> <tr> <td></td> <td>物理の質問箱</td> <td>3名</td> <td>シンメトリーの世界</td> <td>1名</td> </tr> <tr> <td></td> <td>相対性理論はむずかしくない</td> <td>2名</td> <td>科学史とヒューマニズム</td> <td>1名</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>火山</td> <td>1名</td> <td>植物</td> <td>1名</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>その他</td> <td>1名</td> </tr> </table>					書物	ろうそくの科学	3名	こんなことがまだわからない	1名		物理学はいかに創られたか	3名	年月日天文学	1名		物理の質問箱	3名	シンメトリーの世界	1名		相対性理論はむずかしくない	2名	科学史とヒューマニズム	1名	その他	火山	1名	植物	1名				その他	1名
書物	ろうそくの科学	3名	こんなことがまだわからない	1名																														
	物理学はいかに創られたか	3名	年月日天文学	1名																														
	物理の質問箱	3名	シンメトリーの世界	1名																														
	相対性理論はむずかしくない	2名	科学史とヒューマニズム	1名																														
その他	火山	1名	植物	1名																														
			その他	1名																														





# 生物教材としての野外実習(予報)

— 磯 観 察 —

おお なか まさ のり はま たに いわお  
大 仲 政 憲 ・ 濱 谷 巖

## I. はじめに

理科の学習に実験・実習が不可欠であることは、最早論議の余地がない。中でも、生物・地学分野の特徴としての野外実習の必要性は、多くの意見や実践記録が発表され、累積されていることから窺うことができる。本校(中学校・高等学校)では、高校1年生が地学分野における野外実習を昭和40年度以来実施してきていることは、すでに本集録等に発表された通りである。今回は、生物分野における中学2年生での4回にわたる野外実習の実施記録を、予報的に報告する。尚、生徒の提出物の分析と筆者ら自身の詳細なデータは、近い将来にまとめて報告する予定である。

## II. 野外学習の意義

日常の授業を通して痛感することは、動植物の種名は知っているが、見たことも触れたこともなく、単なる断片的な知識の暗記に過ぎない場合が多いことである。その原因は種々あろうが、生物の授業を担当する者として、この欠点を無作為にそのまま放置しておくわけにはいかない。生物教育の場合は、特に自然そのものがそのまま教科書であって、野外実習を実施することにおいてのみ真の学習効果が得られることは、今更いうまでもない。自然の中での学習は、閉鎖的な教室内で文字化された教科書や黒板を用いて、指導者の話を頭の中で理解する場合に較べて、それは極めて解放的で、自然界のあらゆる要因が複雑に絡み合う中での、真に生きている生物の姿に接することができる点で、最高の教室であるといえる。生物の教材としての野外実習は、自然界で自然に生きている生き物を取りまく環境の構造や変化の状態を分析して、その場における生き物の生活の実態を理解すると共に、その法則性を発見することに究極の目的があるものとする。要するに、生物の個体とその集団である群集を含む生態系の動的把握であろう。それは環境と生物がそれぞれ常に変化しながら平衡を維持していることへの理解でもある。その場合、必ずしも教科書の中に教材として記載されていない事項や現象であっても、生き物とそれを取り囲む諸条件との関わり合いの観察の中から、指導者が意図する学習効果を得るならば、学習の目的は達せられたといえる。

## III. 野外学習の目的

野外の諸条件を教室内にそのまま持込むことは不可能である。このために、ややもすると短絡的に知識の暗記に終わることになる。せいぜい映画やスライド等で、生徒にさやかな臨場感を味わわせる程度で終わることになる場合が多い。真の臨場感は、やはり野外

の現場に生徒自身が立つことから始まる。

本校では、中学2年の生物の学習に、主として次の3つの目的を重視して野外実習を実施している。

- ① 自然界における生物の生活を实地に観察し、生物の生きようとする姿を具体的に把握し、一見無秩序に見える生物の個体やその群集の生活にも規則性があることを発見させる。
- ② 動植物の豊富な野外で、多くの生物を実際に見ることによって、生物の多様性を認識し、生物の系統性の理解を深めさせる。
- ③ 生きものを含む自然界に関心を持ち、それを理解しようとする意欲を育てると共に、環境保全の精神を養う。

#### IV. 本校における生物の野外実習 —— 磯観察 ——

本校では以上の趣旨に則って、磯観察をすでに4回実施してきた。磯を選んだのは、あらゆる点で上記の3つの目的によく合致するからである。更に、海辺を選んだ理由として、次の第4の目的を考えている。

- ④ 潮間帯が、生物進化の一モデルとして、学習に極めて有効な場である。

##### 1. 場所

和歌山県和歌山市加太町城ヶ崎の磯は、干潮時に南に約130mの長さで大きく広がり、傾斜がゆるく、磯実習の場として好都合であり、かつ大形のタイドプールがないので中学生にとって安全である。本校から、日帰りで実習効果の期待できる場所として格好である。



図1. 大阪(難波)から加太



写真A. 実習地の全景

##### 2. 実施日

磯観察は、春の大潮を利用するのが最もよい。学校行事が盛り沢山の本校では、実施日の設定が極めて困難を伴う。過去の実施日は下記の通りである。なお、この時期は、海辺の生物相が最も豊富であること、野外活動に無理のない気温や水温であること、梅雨前であることなどの点で好都合である。

年度	月日(曜)	干潮時刻	潮高(cm)	備考
5 2	5月21日(金)	14時42分	18	
5 3	5月6日(土)	12時16分	20	雨天中止
5 4	5月26日(土)	12時58分	7	
5 5	5月17日(土)	14時43分	1	
5 6	6月3日(水)	13時19分	-7	

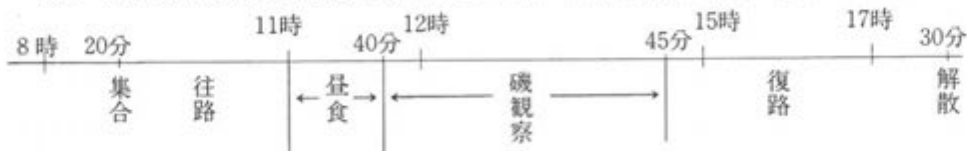
表1. 磯観察を実施した日の加太における干潮時刻と潮高(大阪気象協会の潮汐表から概算して求めた)

### 3. 指導及び付添教官

中学校・高等学校の理科教官全員(8名)<sup>\*</sup>が、直接あるいは間接的に生徒の指導に当る。また生徒が中学生であることを配慮して、当該学年から1～2名の教官が付添う。他に、理科助手3名が、すり傷等の応急手当に当る。具体的な指導については、後述する。

### 4. 集合から解散まで

集合・解散は南海電鉄難波駅中央口前で、当日の日程は概ね下記の通りである。



往復路はクラス単位で行動し、観察はクラス内のグループ別を実施する。

### 5. 事前指導の要点

現行学習指導要領の「生物の種類と生活」の項に、「身近な生物の観察を通して、生物の主な種類について、体のつくりと生活の仕方が環境に関連していることを理解させ、また、生物を分類することによって、生物には相互に類縁関係がみられることを理解させる。」とある。本校では従来よりこの趣旨に添った方向で授業を進めて来たが、昭和51年度より、次のようなカリキュラムを設定し、生徒の理解がより深まるように工夫、努力してきた。以下に、「動物の種類と生活」(動物の世界)についてのみ掲げる。

学年	項目	内容	実験・観察項目	指導上の留意点
1	2. 動物の世界 a. 脊椎動物	カエルについて調べる。 生活環境 運動の仕方 外部構造と内部構造 ふえかた カエルとフナト カゲ・ニワトリ・イヌとの類似点と相違点。	カエルの観察と解剖	カエルの体の構造と機能は、ヒトとの類似点が多い。 構造と機能 器具の使い方 生活環境とふえかたとの関連性 個々の特徴をまとめることにより、脊椎動物全体について理解させる。

※本校(中学校・高等学校)の理科の教官は、下記の8名である。

武田 和生(物理)      辻 退一(物理)      桜井 寛(化学)  
井野口弘治(化学)      浅野 浅春(物理・地学)  
柴山 元彦(地学)      濱谷 巖(生物)      大仲 政憲(生物)

学年	項目	内容	実験・観察項目	指導上の留意点
1	b. 棘皮動物	ウニ・ヒトデについて調べる。 生活環境 運動の仕方 外部構造 内部構造 ふえかた 種類	ウニ・ヒトデの乾燥標本の観察	ウニ・ヒトデ・ナマコの関連性を理解させる。
	c. 節足動物	バッタについて調べる。 外部構造 生活環境 種類	バッタの標本の観察	内骨格をもつ動物との比較 互いの関連性を理解させる。 この仲間が進化した動物であることを、後の授業を通して理解できるように指導する。
	クモ類 多足類 甲殻類			
	d. 軟体動物	ハマグリについて調べる。 外部構造 内部構造 種類	ハマグリ解剖	マイマイ、ナメクジとの比較 節足動物との関連性
	e. 環形動物	ミミズについて調べる。 生活環境 外部構造 運動の仕方 内部構造 種類	ミミズの観察、解剖 再生	校内の花だん、植えこみなどから採集する。 自然界でのミミズの働きを理解させる。 軟体動物との関連性
	f. 扁形動物	プラナリアについて調べる。 生活環境 外部構造 種類	プラナリアの観察 再生	ミミズの再生能力との比較
	g. 腔腸動物	ヒドラについて調べる。 生活環境 外部構造 内部構造	ヒドラの観察と出芽の実験	人体との関わり イソギンチャク、クラゲとの比較 種族の維持を高等動物の生殖と下等動物の再生・出芽について比較する。
	h. 海綿動物	生活環境 外部構造		他の動物との系統性が余りみられないこと。
	i. 原生動物	ゾウリムシについて調べる。 生活環境 構造 採集と培養の仕方	繊毛運動 収縮胞の働き	すべて単細胞であること。 いろいろな細胞器官をもつこと。

以上のように、1年生で「生物の系統」として、動物の世界を学習させる。ここでは、いろいろな生物の分類を中心に指導し、その中でそれぞれの生活環境・体の特徴・生殖・種類等について、標本・スライド・図などを利用して、あらかじめ理解を深めさせてから、そのまとめとして磯観察を実施している。

#### 実施にあたって

実習の直前に計5回の授業で、次のような指導を行っている。

##### 第1時、第2時

- ① 講義
  - ・動物の生活の場としての海岸
  - ・海岸の区分と動物の垂直分布
- ② スライド
  - ・城ヶ崎の全景と実習場所
  - ・海岸動物
- ③ 資料配布
  - ・「海辺の生物」西村三郎・山本虎夫共著 保育社
  - ・「磯観察資料集」(実習地で観察できる種類のみを解説。本校で作成)

##### 第3時

- ① 実施要項の配布(所持品、服装等の確認)
- ② 実習地での班毎(4人)の作業内容の指示(野外実習指導の要点の項参照)
  - ・班単位の打合わせ
  - ・個人活動計画

##### 第4時、第5時

- ・図鑑等による標本の観察

1班を4名とし、実習地であらかじめ採集した動物の乾燥標本や液浸標本を観察して、図鑑を利用しながら個々の種の特徴を学ばせる。この作業により、できるだけ多くの種類を知り、かつそれらの動物に親しむように指導する。なお、ここでは次の図鑑等を用いる。

「海辺の生物」

「海岸動物」 西村三郎・鈴木克美共著 保育社

「原色日本貝類図鑑」 吉良哲明著 保育社

「続原色日本貝類図鑑」 波部忠重著 保育社

「原色日本海藻図鑑」 瀬川宗吉著 保育社

「磯観察資料集」

## 6. 野外実習指導(現地)の要点

作業開始前に、次の事項を再確認する。

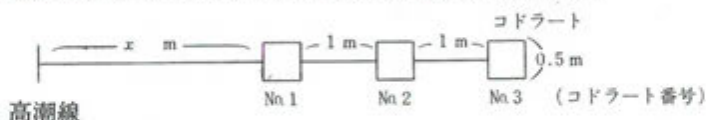
- ・観察は自然状態のままで行うことに心がけ、転石を動かしたりした後は必ず元に戻す。また、原則として採集は行わない。(自然保護に配慮して観察を行う。)
- ・観察事項は、野帳にできるだけ詳細に記入する。
- ・すべての活動は班単位で行い、互いに協力する。

### ① 動物の水平分布——コドラートによる調査(班単位)

海岸線から沖に向かって汀線に垂直な4線を設定し、各線に沿ってA~Dの4クラスに担当させる。

**調査する動物** タマキヒガイ(1班・6班)、ウミナ(2班・7班)イワフジツボ(3班・8班)、ヒザラガイ(4班・9班)、クロフジツボ(5班・10班)

**方法** 高潮線から歩幅で距離を測りながら歩き、例えば最初にウミナが見つかった所( $x$  m)にコドラート(2mのヒモを輪にし、0.5m間隔に印をつけてある)を置き、個体数を数える。更にその地点より1m進み、再びコドラートを置き、同じ作業をくり返す。最初のコドラートを置いた位置をNo. 1とし、以後は順次番号をつけ見つからない場合は個体数を0とする。



(標本によっては、個体数が非常に多い場合もあるので、おおよその数を数える。) なお、班で担当する種以外のものについては、分布の範囲のみを調べる。

### ② いろいろな生物の観察(個人)

動物の水平分布の調査が終われば、「海辺の生物」や「磯観察資料集」を参考にして各自で観察を行う。その際、観察の例として「磯観察資料集」の「観察」の項を参考にする。できるだけ多くの生物を観察すると同時に、1つの生物についてもいろいろな角度からじっくり観察する。

写真B



写真B コドラートを用いて調査する生徒達

写真C, D コドラートによる測定観測を終了した後、自由に動植物を観察する生徒達

写真C



写真D



## 7. 事後指導の要点

実習後、計4回の授業でまとめを行う。

### 第1時

- ・班単位で、水平分布のデータを整理する。
- ・反省その他。(プリントによる整理、資料1参照)

### 第2時, 第3時

- ・野帳に記載した事項等に関して、図鑑等を使って整理する。
- ・水平分布のデータ整理の不十分な班は、再検討をする。

### 第4時

- ・第1時～第3時を通じて生徒が行った水平分布の結果を指導者がプリントにまとめ、提示する。(資料2参照)
- ・レポート提出の指示。









§1. アマモシ

生息場所……低潮帯に多く、中潮帯にも少し見られる。潮止まりの底に求んでいて、あまり動かない。



体の色……紫と白のまだら  
潮止まりの底の岩の色に似ている。  
判別がつきにくい。保護色にしろ。  
全長……ヤカサガクズル  
X1.5くらい  
体長……20~30cm  
特徴……背中にヒソヒソした音がする。  
いじると紫色の液を出す。

【実験 3】

アマモシをいじると  
(結果) ドライで乾燥させると  
紫色の液を出す。  
さらに多量の液を出す。

【観察】

1週間後のアマモシ  
大きくふくらんだアマモシのメーシはよく見られる。メーシはよく見られる。メーシはよく見られる。メーシはよく見られる。

§2. アマモシのカサ



④ 節足動物門

1) リシカラ (リカモエナキ) [軟甲綱 Malacostraca 海鞘目 Amphipoda リカラ属 Caprellidea リカモエナキ科 Caprellidae]

体長 4cm くらいで斗槽に見にくく、ルーペでヤスビのかるく見ると、主に海棲のものが目立つ。底生動物で、体の色は黄褐色で、足の甲の下で歩く。シマツルムシのような動きをした。



補足

本州中昔以南の海に産し、ヒドロ虫、海葵等の上に見れる。

2) ホニヤカリ [軟甲綱 異尾目 Anomura ヤドカリ科 Paguridea ヤドカリ科 Paguridae]

タイドアールの底の石で、ちよこちよこ動くというたがさるどすぐに体をひくつめた。

補足

本邦の外洋に産した海産に普通なリヤカリのヤドカリで、イシタマシ、スライ、カニエリガサ等の川産貝の殻に入つている。暗褐色。甲長1cm程

3) アマモシ [軟甲綱 異尾目 Isopoda アマモシ目 Oniscoidea アマモシ科 Ligidae]

これは、高潮線付近の岩の間に多かつた。潮が引くと、岩の間から出てくる。アマモシは水中に入ると、死んでしまう。乾燥した状態で、潮が引くと、岩の間から出てくる。

補足

なぜ乾燥に強いのか？  
体表の7/4ア層を通して、水分を蒸発させて、体温を下げたために、水分が蒸発して、乾燥に強い。乾燥に強い。乾燥に強い。

アマモシは、9月アールに産する。

## 9. 生徒の反応と感想

生徒の感想文を読んで毎年感じることは、「磯観察を実施して良かった/来年も必ず…。」ということである。日頃、生き物を直接手に取る機会の少ない生徒達にとって、実習で体験したそれぞれの生物の感触が忘れられないようである。

文章中にみられる主な内容は、次の通りである。

- ・ 生きた状態のものに、直接触れたことに対する感動。
- ・ 海岸の、しかもこのような所に多くの動物が生息していることに対する驚き。
- ・ 標本や図鑑での感覚と、生きた状態のものとの差に対する驚き。
- ・ 観察時間が短いことに対する不満。

以下に感想文の一例を示す。(原文のまま)

### 生徒 I

まず、磯観察に行って、はじめに思ったこと……本当に、ああいう生物を見るのができてよかったなァ、ということ。ちょっと気持ち悪かったけど、わざわざ加太まで行った値うちはあると思うのです。授業では得られない、何かが得られた気がします。もっとああいうことをしてみたいと思うのです。

はじめて、実験や観察の重要さというか大切さを知りました。本だけをよめばすむことではないと、思いました。

この磯観察で学んだいろいろなことは、まだまだ、ずっと役に立つと思うのです。あの、でも、サッサッと歩いていれば気付かないものでも、よく見ると生物の多いことにビックリしました。岩のあちこちに、フナムシがいます、イソギンチャクもくっついています。カイメンなんて、全く、わかりません。本当にあれは生物なのでしょうか？その他大きなアメフラシがいるのにビックリしました。まさか、あんなに大きいハズない、と思ってましたし、本当に紫色の液を出すとは、思いませんでした。出すとしても、ほんの少量だと思ってたのです。

この磯観察で学んだことは、これから、ずっと、役立てていくつもりです。

### 生徒 J

#### 「海」

今までの私はこのことばからいったい何を感じていたのだろうか。まあせいぜい都会育ちで海知らずの私のことだから「海っていうものは、広くてばかでかいもの」程度にしか考えなかったと思う。いや、考えなかった。それほど「海」っていうものは、私にとって縁遠いものであったのだから……。

ところで、私は海とは今までに何度かおめにかかったがそれをすべて「遊ぶ」目的からのものであった。だから、本当の海のすがたを見るのは、今回がはじめてというわけである。あいにく、天候には恵まれなかったが、私にとって、そんなことは全く気にならなかった。加太へ行くと同時に、海的美しさと生物のすばらしさに、圧倒されてしまったからである。(少しオーバーであるが)

「海は生きているんだ。」

こんなこと、今までにたった一度も、思ったことはなかった。私の住んでいる大阪の海は、まっ黒。魚さえいないところだってある。そんな海とはいえない海を見できた私なのだから「海は生きている」なんて思わないのはあたり前のことだ。加

太の海をじっと見ていると、ふいに大阪湾のゴミと油のういた海が目に入った。そして私は、「大阪の海は死んでる。これが本当の海なんやな。」と、そう思った。しかし、少々なさけなかった。和歌山までこないと本物の海は見られないのかと…。

最近、自然破壊が人口増加とともにすすんでいるが、どうして人間に自然を破壊する権利があるのだろうか。そんな権利はだれにもないはずだ。あまりにも勝手すぎるのではないだろうか。海でも、よごすだけよごしといて、あまりにもひどくなったからといって工場に規制する。そんなことしても、今さらおそすぎる。一度死んだ海は、二度と生きかえってこない!!

話はかなり横にそれましたが、今回の加太行きは、私にとってプラスになることばかりでした。やっぱり、ああいう機会は少ないので、何回も何回も企画して下さい。お願いします。

## 10. 今後の問題点など

### (1) 場所について

この磯観察は動物の分類のまとめとして実施しているので、できるだけ多くの種類を実際に生きたままの状態で、その生活を観察させることを目的にしている。その意味において、海岸は特にその目的にかなった場所であると考えられる。すべての生命の起源は海であり、陸上の生物はその中で進化を遂げ、更に陸上へと適応の範囲を広げて行った。海岸には、原生動物から脊椎動物に至る動物が息する。ここに生活する動物の中には、水中生活から陸上生活への適応、即ちどのようにして乾燥に耐えるかという戦いも行っている。

最近、海の汚染が顕著であり、大阪湾を考えた場合好適地は見つけにくい。しかし、実習目的をどのように設定するかによって、まだまだ、実習を行える場所はあるように思える。例えば、岩壁に付着するフジツボの分布を調査することも、1つの課題であると考えられる。

幸い、加太の城ヶ崎海岸は、目的をある程度満足させる地である。干潮時刻には、海岸線から沖へ約130mにわたって岩が露出し、比較的平坦でもあり、動物相も中学生にとって興味を持てるものである。このように実習地としてはまずまずであるが、大阪から約2時間半かかるのが難点であるが。

### (2) 指導について

#### ① 現地での指導と生徒の活動

生徒4名が1つの班(計約40班)となって活動するが、この際、指導者は海岸全体に分散し、安全面を中心に生徒の行動について指導・監視を行っている。生徒は学校での授業の予備知識と、携行している図鑑と資料をたよりに自主的に観察をするので、生物科以外の教官にも応援をお願いできる。また、生徒数が少しぐらい多くなっても、教科外の学年担当教官による安全指導をお願いできれば実習の実施が可能であると考えられる。

#### ② 事前指導

事前に前述のような授業を計5回行っているが、これにより予備知識を得させ、また海岸動物に対する興味を持たせようとした。しかし、このような指導なしに全く無の状態から出発して、海岸で新鮮な感動を与えその印象を強いものにするこ

により、一層の興味を持たせることも1つの方法ではないかと考える。ただこの場合、いろいろな生物を単に見たというだけにとどまり、観察内容に深まりがもてないのではないかという懸念がある。従って、以後の授業で海岸動物について指導し、可能ならば再度実習を行なう必要があるだろう。

### ③ 事後指導

実験・実習を行えば、必ずその事に関するまとめが必要で、観察事項に関するレポートを書かせることが大切である。本実習において、各自が観察したことをできるだけ多く野帳に記入するよう指導している。生徒達は自分の興味程度に従って個々の生物を観察しているが、単にその内容にとどまらず幅広い知識をもってこれらを考察し探求することを望みたい。このような意味から、事後において指導者からの何らかのまとめと生徒自身によるまとめとして、レポートを提出させたい。レポートの内容としては、まず自分が実習で観察したこと、更に図鑑等によって予習したことなどをも合わせて幅広くそれらに関する事柄をまとめるよう指導している。提出されたレポートを読んでいると、まとめ方によってレポートの内容を3つのタイプに分けることができる。

①すべて観察した内容だけによるもの。

②観察が充分でなく本だけに頼ったもの。

③自分自身の観察内容と書物による知識をまとめたもの。

また、実習に関する感想文も提出させている。

## 付記 加太産動植物種名表

※生徒が観察したもの（分類法と学名は、北隆館・日本動物図鑑による）

### 海綿動物門 Phylum PORIFERA

#### 尋常海綿綱 Class DEMOSPONGIAE

※クロイソカイメン *Halichondria okadai*

※ダイダイイソカイメン *H. japonica*

### 腔腸動物門 Phylum COELENTERATA

#### 鉢水母綱 Class SCYPHOSTOMA

アカクラゲ *Dactylometra pacifica*

※ミズクラゲ *Aurelia aurita*

#### 花虫綱 Class ANTHOZOA

※ウメボシイソギンチャク *Actinia equina*

※ミドリイソギンチャク *Anthopleura midori*

※ヨロイイソギンチャク *A. japonica*

※クテジマイソギンチャク *Haliplannella luciae*

- 扁形動物門 Phylum PLATHELMINTHES  
 渦虫綱 Class TURBELLARIA  
 ※イイジマヒラムシ Stylochus ijimai  
 ツノヒラムシ Planocera reticulata
- 紐形動物門 Phylum NEMERTINEA  
 無針綱 Class ANOPLA  
 ※ミドリヒモムシ Lineus fuscoviridis
- 環形動物門 Phylum ANNELIDA  
 多毛綱 Class POLYCHAETA  
 ※ゴカイ Neanthes diversicolor  
 ウロコムシの一種  
 ※ミズヒキコガイ Cirriformia tentaculata
- 軟体動物門 Phylum MOLLUSCA  
 ヒザラガイ綱 Class POLYPLACOPHORA  
 ※ババガセ Placiphorella japonica  
 ※ヒザラガイ Liolophura japonica  
 ※ニシキヒザラガイ Onithochiton hirasei  
 ※ケハダヒザラガイ Acanthochiton defilippii  
 ※ホソウスヒザラガイ Ischnochiton comptus
- 腹足綱 Class GASTROPODA  
 ※ブドウガイ Haloa japonica  
 ※アメフラシ Aplysia kurodai  
 ※アオウミウシ Glossodoris festiva  
 ※ヤマトウミウシ Homoiodoris japonica  
 ※クロシタナシウミウシ Dendrodoris nigra  
 ※アラレタマキヒガイ Nodilittorina granularis  
 ※イボタマキヒガイ N. pyramidalis  
 ※タマキヒガイ Littorina brevicula  
 トコブシ Sulculus diversicolor aquatilis  
 スカシガイ Macroschisma sinensis  
 ※ベッコウザラガイ Cellana grata  
 ※ヨメガカサガイ C. toreuma  
 ※マツバガイ C. nigrolineata  
 ※ウノアシガイ Patelloida saccharina  
 ※イシダタミガイ Monodonta labio  
 ※コシダカガンガラ Omphalius rustica  
 ※バテイラ O. pfeifferi  
 ※オオヘビガイ Serpularbis imbricatus  
 ゴマフニナ Planaxis sulcatus  
 ※ウミニナ Batillaria multiformis





アナアオサ      *Ulva pertusa*  
 褐藻植物門      Phylum PHAEOPHYTA  
   異形世代綱      Class HETEROGENERATAE  
     イワヒゲ      *Myelophycus caespitosus*  
     アラメ      *Eisenia bicyclis*  
     ワカメ      *Undaria pinnatifida*  
 円胞子綱      Class CYCLOSPOREAE  
     ヒジキ      *Hizikia fusiforme*  
     オオバモク      *Sargassum ringgoldianum*  
     ウミトラノオ      *S. thunbergii*  
 紅藻植物門      Phylum RHODOPHYTA  
   真正紅藻綱      Class FLORIDEAE  
     テングサの一種  
     石灰藻の一種  
     ヒトツマツ      *Carpopeltis divaricata*



# 地下建造物（地下鉄，地下街等）を

## 利用した地学教材について

しば やま もと ひこ ・ あさ の あさ はる  
柴 山 元 彦 ・ 浅 野 浅 春

### はじめに

筆者らは地学という教科を歴史科学・環境科学としての視点からとらえ、その視点から学ばせるための教材を大阪市内からさぐってきた。その結果として、いくつかの教材や巡検コースができた。それらを使っての授業は、生徒たちが生活している時間と空間に対して興味をもち、積極的に学習するようになった。本報では、都市での教材開発の意図と地下建造物（特に地下鉄と地下街）を利用した教材について発表する。

### 1. 都市の地学教材としての地下建造物

都市には高層ビルディングが林立し、その地下には、人工の生活空間が、ビルの地下室・地下街・地下道・地下鉄というような建造物と共にアリの巣のように広がっている。このような場の地表は、ほぼ全てが舗装されているし、露頭もほとんど見られない。従来、このようなところは、地学教材の対象にはされてこなかった。地学という教科はそれを学ぶ者に人間の生活環境についての多くの示唆を与えるものであるが、都市での生活者にその場について学ばせるということにおいては充分ではなかった。その理由は上に述べたように露頭を直接見ることが出来ないという理由で都市を観察の対象物から除外してきたからである。ところが、高層ビルディングの基礎はいかなる地層にまで掘り込まねばならないか、破碎帯ではないか等、土木工学の範囲で扱われることがらに興味深いことがらが多い。そこで、地下の建造物がつくられるプロセスを考えたり、その工事の前段階で行なわれるボーリングの資料を知ることによって地学教材をつくり、それによって都市を学ばせることは、容易に、学ぶ者に長い時間のことや空間のことを哲学させることになると考えた。

### 2. 地学教材としての地下街・地下鉄

人工の地下空間は、地質時代の生成物が人間の手によって除去されてできた空間である。われわれが、その空間に入り、そこに存在したはずの物質について考察を進めることによって、自らの時間的・空間的位置について認識し、さらに置かれている生活環境や人間の自然への正しい働きかけについて考える契機にもなる。地下鉄は、市内に多くの路線があり、それらの駅の改札口と地下商店街が接して網目をつくっている（図1）。地下鉄敷設の際に得られたボーリング資料やさらにそれからつくられた地質断面図の概略をもとにして地下の地質や構造について知ることが出来る。生徒たちが地下鉄を利用したり、地下街を歩くとき、その地下空間に存在していたはずの物体やその空間を囲う壁の奥に存在するはずの

地質時代の生成物について考えようとすることによって、上記の認識ができたり、契機になるだけではなく、直接に肉眼で見ることができない対象をイメージアップする訓練にもなる。

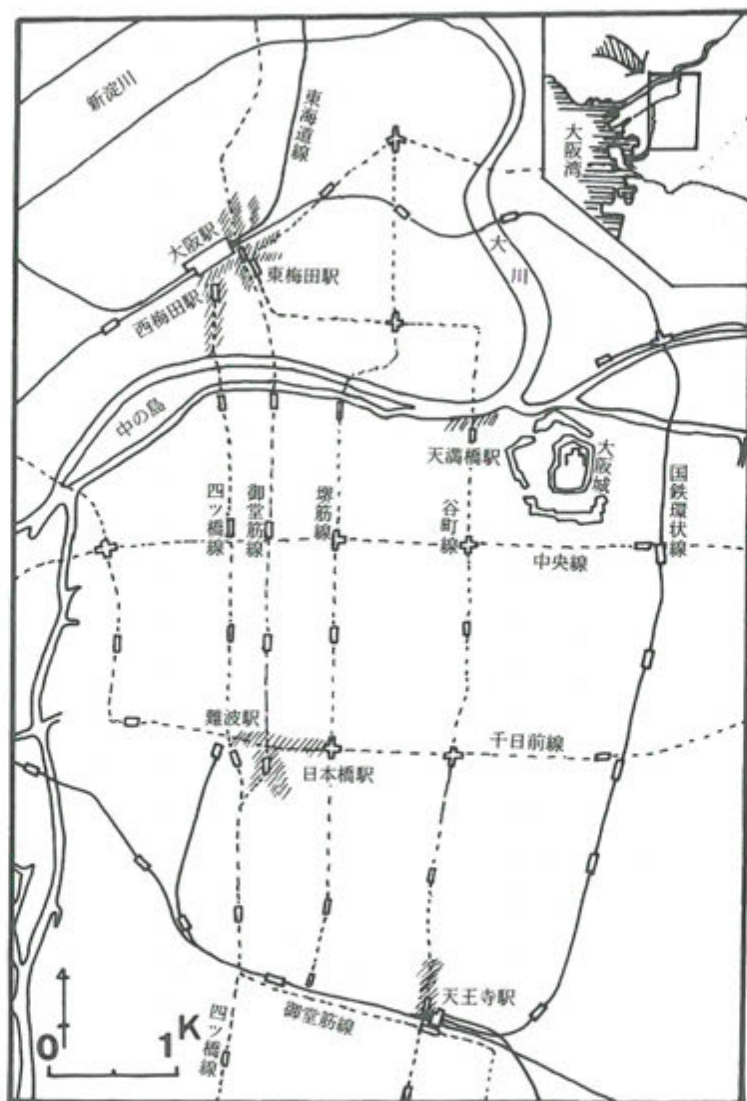


図1 主な地下街の位置と地下鉄路線図（斜線が地下街の場所）

### 3. 指導の目標と展開例

#### (1) 地下鉄路線分布と地質考察への誘導

大阪市営の地下鉄は現在6路線86kmが営業されており、大部分が地表下を走っている。特に大阪市の中央部は全線が地下路線である。図1からわかるように、その路線はほぼ東西、南北に碁盤の目のように走っており、この辺りの地質構造の軸や線が南北に走っているの、地下鉄の路線に沿った地質断面図は、地下の地質構造を明確に教えてくれる。

(2) ボーリング資料と地質考察

ボーリング資料から大阪市の地下の地質について知る。さらに複数のボーリング資料（例えば図5と図6）から地下の地層の広がり様子とそれらの地層の生成条件やプロセスや時代について考察する。

(3) 完成された地質断面図と地史への誘導

完成された東西断面図（全国附属学校連盟高校部会第23回高等学校教育研究大会・昭和56年10月発表冊子、11ページ、第5図）を利用して、地表下約30mまでの地質について学び、その地史を考察する。

(4) 地下鉄の主な駅と地下街の位置・高さとその場所の地質から生活環境の地学的考察

(a) 東梅田駅とその周辺の地下街を利用して（図2）

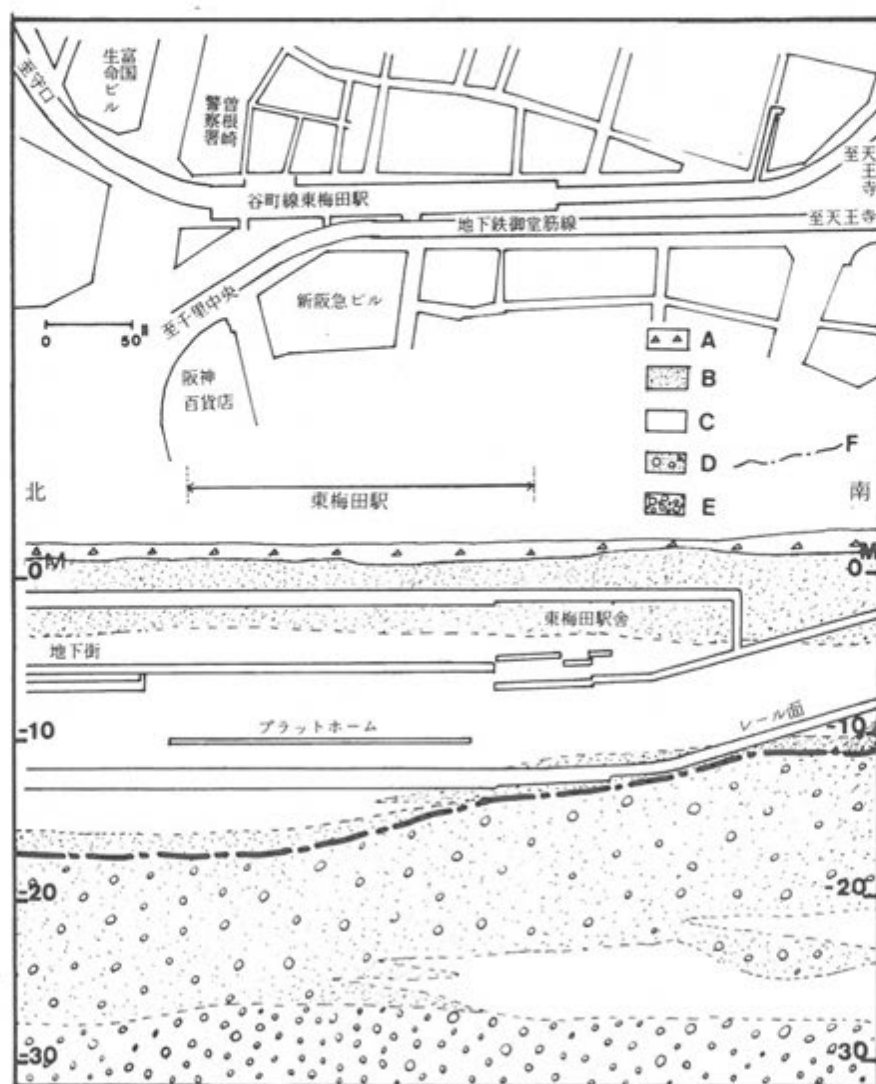


図2 地下鉄東梅田駅付近の平面図と断面図（A：表土 B：砂層 C：粘土層 D：砂礫層 E：礫層 F：完新統下限ライン）

地下鉄谷町線東梅田駅は、曾根崎警察署と新阪急ビルの間の道路下に位置し、図2の平面図にあるように地下鉄御堂筋線と、東梅田駅付近では平行している。地表の高度は2.5 mで、西大阪平野の平坦な地表面をなしている。

またこの駅の付近には、大阪では最大の地下街が広がっており、国鉄・阪急電鉄・阪神電鉄と地下街で連絡している。地下鉄や阪神・阪急の地下線の部分は、地下二階部分を走り、地下一階部分が、地下街になっている。

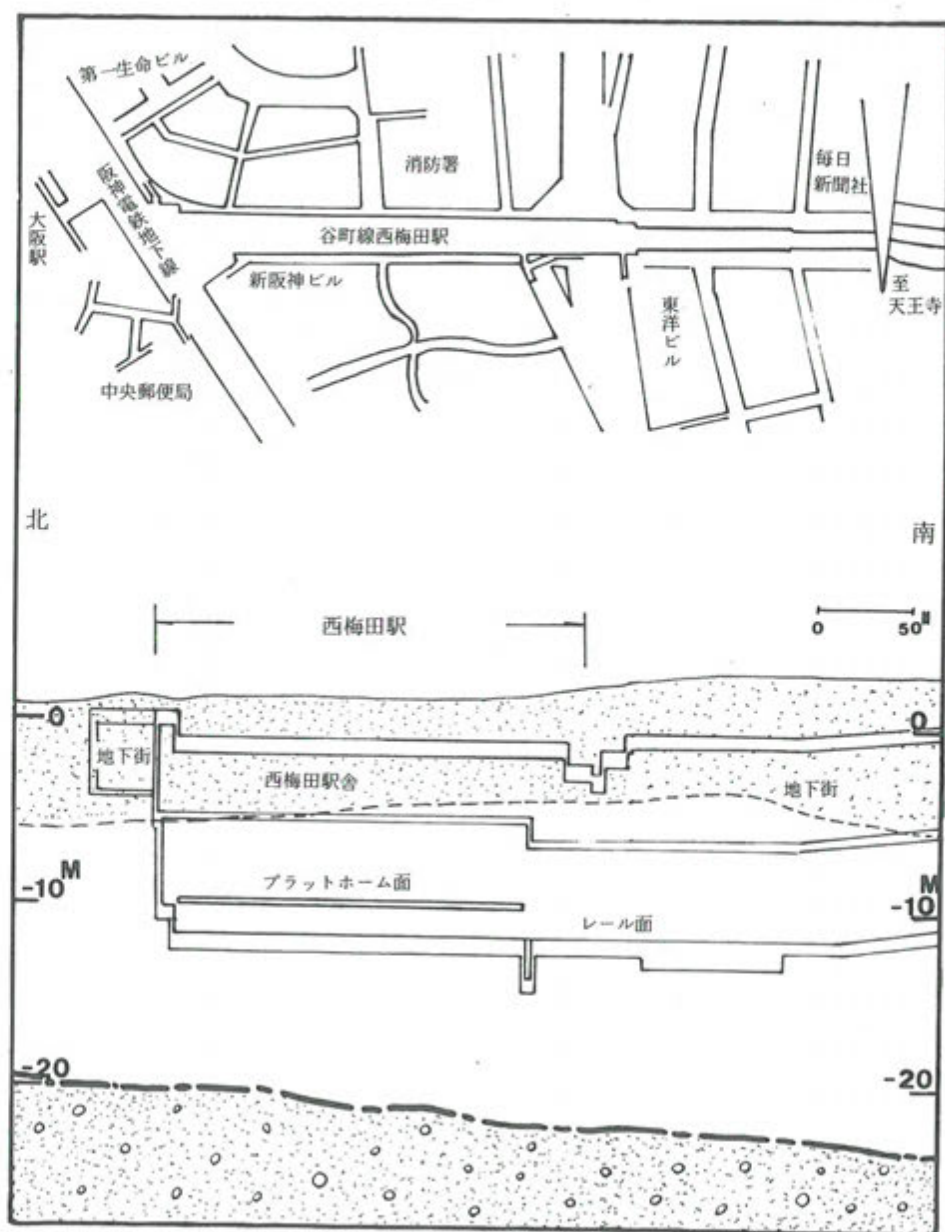


図3 地下鉄西梅田駅付近の平面図と断面図（凡例は図2参照）

地表から地下への階段を下っていくと、上から7段目のくらいまでが、表土といわれる、人工的な埋積土である。さらに下って上から17段目くらいが、海拔0mになり、この付近は完新世の砂層が分布し、最後の海退時における海岸付近の砂である。35段目まで下ると、砂層から粘土層の境界となり、50段目くらいで、地下街の地下一階の深さに達する。この地下街の床面は粘土、壁面の真中付近が境界で、それより下が粘土層上が砂層となっている。地下街の深さに駅の改札口があり、階段を下ると駅のホームに達するが、この間はずっと粘土層である。この粘土層は縄紋海進時のもので、プラットホーム付近で、6000~7000年前の粘土層となる。さらに下のレール面までがこの粘土層であり、レール面のすぐ下が完新統の境界であり、ほぼ1万年前の時間を示す面である。

(b) 西梅田駅とその周辺の地下街を利用して(図3)

地下鉄四ツ橋線の西梅田駅は、新阪神ビルと大阪駅前第一ビルとの間にある四ツ橋筋の道路下であり、四ツ橋線の終点である。図3の地下一階部分が、西梅田駅の駅舎と改札口があり、図の右の方へは堂島地下街がのび、左の方へは、大阪駅前の地下街(図2などの方)へと連絡している。

地表面の高度は約2mであり、地表の出入口から地下へ下ると、13段目付近が海拔0mの深さであり、50段目まで下ると地下一階の床面になる。またこの付近では、この床面が図3のように、完新世の砂層と粘土層の境界付近になっている。かつての海岸付近の砂堆であったらうこの砂が、地下街の壁面の裏に今でも存在しているはずである。改札口に入り、階段をさらに下り、プラットホームのある地下二階部分までは、完新世の粘土層(いわゆる梅田粘土層)であり、縄紋海進時の粘土で、この駅付近の地下鉄のトンネルはこの粘土層の中にあることになる。

(c) 天満橋駅とその周辺の地下街を利用して(図4)

地下鉄谷町線天満橋駅は、マーチャングイズビルと松坂屋百貨店との間を通っている谷町筋の道路下であり、大川に接している。地下街は、この駅の改札口と同じ階に、マーチャングイズビルなどに連絡する地下街が発達している。

図4の断面図のように大川兩岸の表土が多いのは、大川の護岸改修などで積み上げられてきたものであろう、完新統の部分は大川の下にごく一部分布するのみで大部分は更新世の大阪層群である。

地表の出入口から地下への階段を下ると20段目くらいから地層が分布している。地表から65段付近で地下一階の改札口のある面に達する。この付近が海拔0mである。この部分の北より(京阪側)には大川の下完新統が図4のように分布し、松坂屋やマーチャングイズビルなどと連絡している地下街は、ほぼこの完新統中にある。またこの反対側にあたる南の改札口付近は更新世の大阪層群の砂礫層がみられ、改札口を通り、階段をさらに下へおりに行くと、その階段はほぼ大阪層群中の粘土層であり、プラットホームまで下ると再び砂礫層となる。さらにレール面もこの砂礫層と、その上位の粘土層とが分布している。プラットホームからトンネルの壁面を見ると、これらの砂礫層と粘土層が互層で傾斜して存在していたのが図4から想像できる。

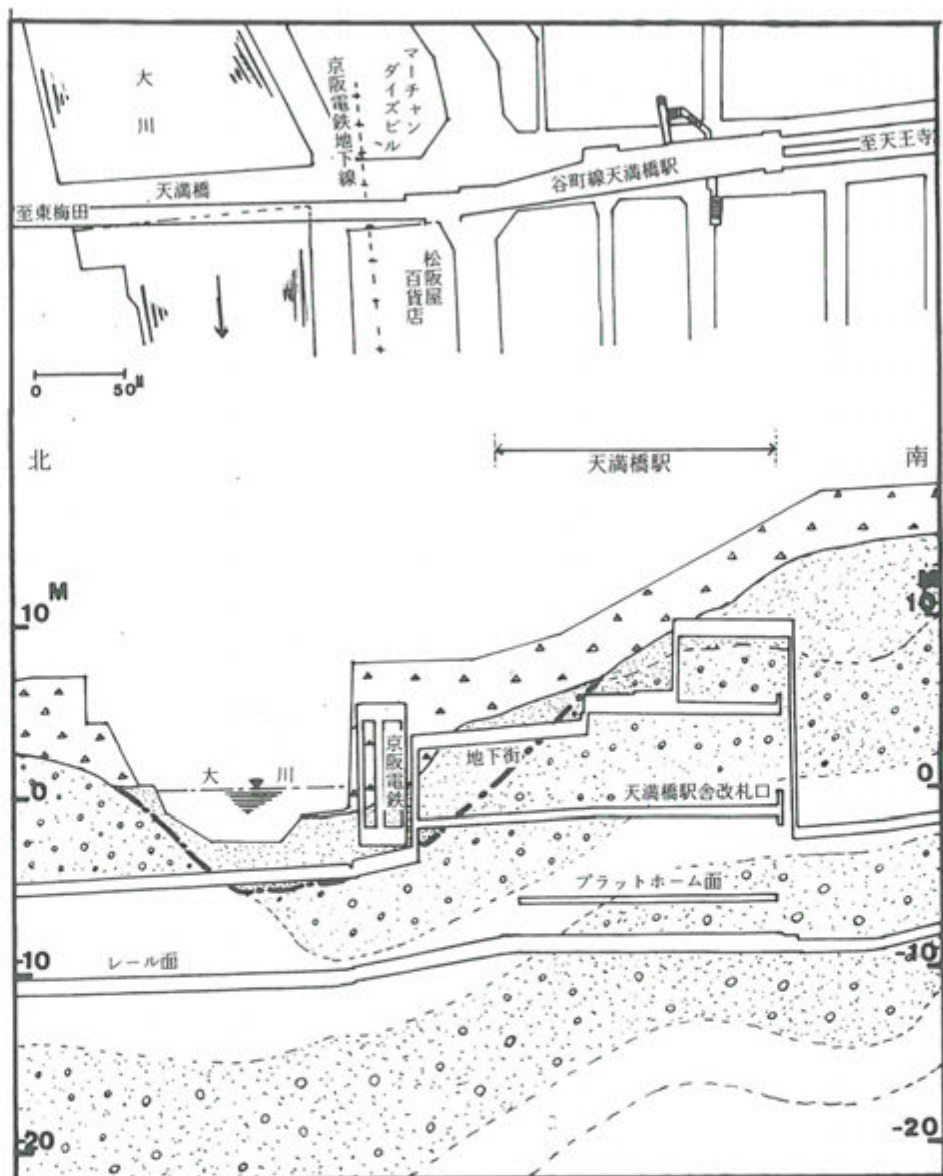


図4 地下鉄天満橋駅付近の平面図と断面図（凡例は図2参照）

(d) 天王寺駅とその周辺の地下街（図5）

地下鉄谷町線の天王寺駅は、その南にある地下鉄御堂筋線の天王寺駅と直交している。また国鉄の天王寺駅も谷町線とは直交し、駅は上町台地を掘りこんで作られている。

地表面の高度は上町台地上にあるため18mもある。地表から約50段おりとアベノ地下センターと呼ばれている地下街にでる。図5のようにこの部分は更新世の砂層で、さらに階段を下ると、改札口のある床面に達するが、まだ砂層が分布していた所である。さらに改札口をぬけプラットフォームに下りるとその途中で粘土層に



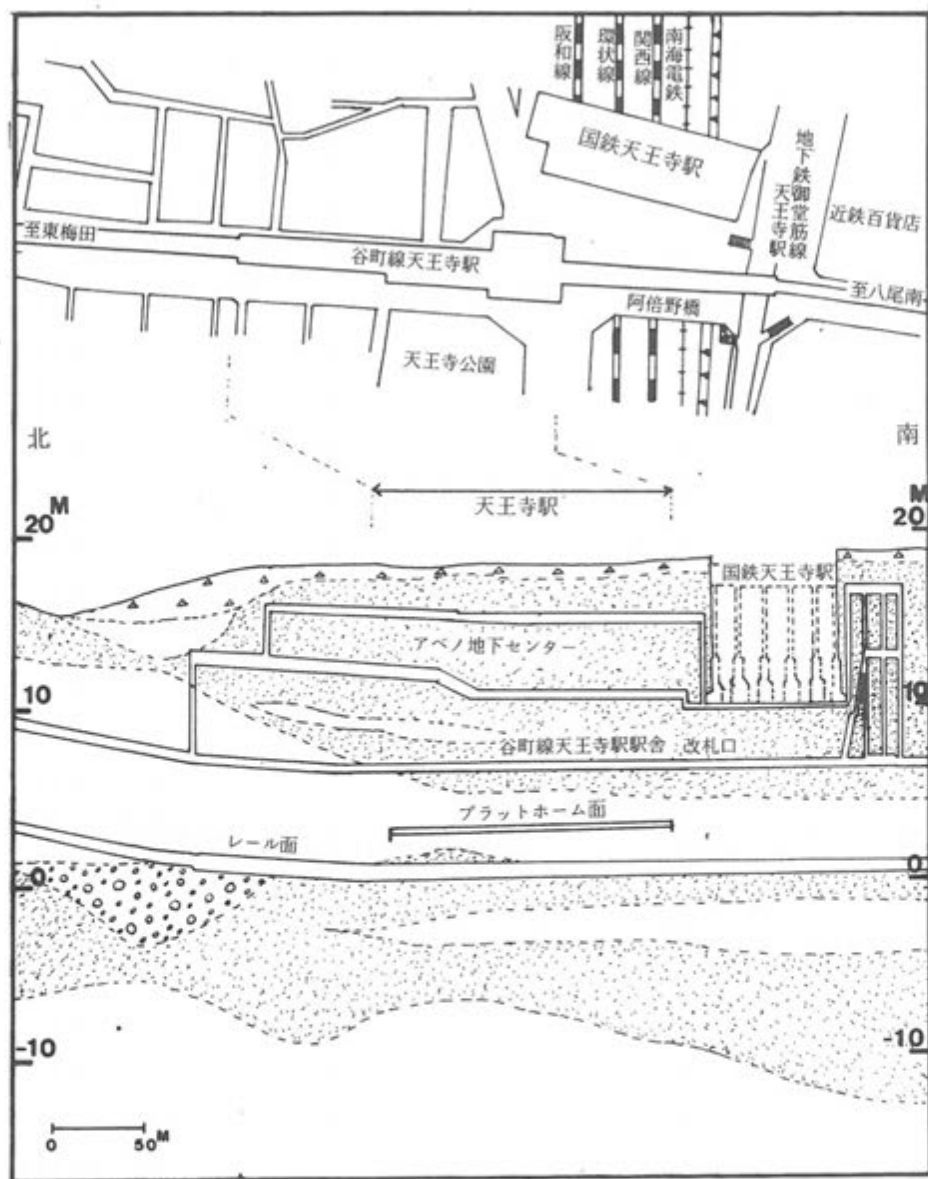


図5 地下鉄(御堂筋線)難波駅付近の平面図と断面図(凡例は図2参照)

変り、図5のようにプラットフォームはかつての粘土層の所に作られている。レール面は粘土層と下位の砂層との境界におよそ一致している。これらの砂層や粘土層は大阪層群とよばれている地層群で、およそ40万年前の地層である。

(e) 難波・日本橋駅付近を利用して(図6, 図7, 図8)

この付近は図1でわかるように、南北路線の四ツ橋線、御堂筋線、堺筋線という順に西から立体交叉して千日前線が東西に走っており、難波駅と日本橋駅がつから

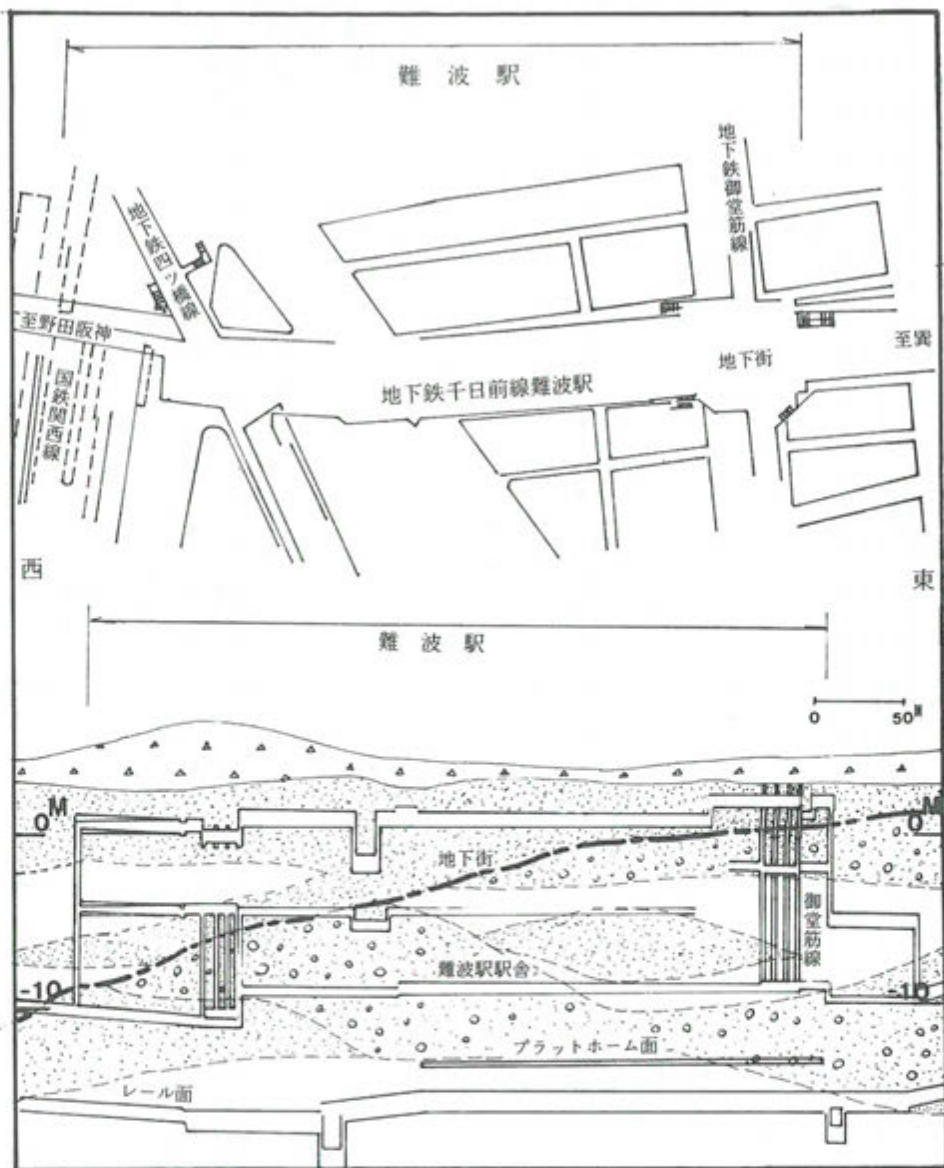


図6 地下鉄(千日前線)難波駅付近の平面図と断面図(凡例は図2参照)

れている。さらに難波からは東に近鉄線が地下を走り、近鉄難波駅、近鉄日本橋駅が地下鉄駅の各々と近接しており、これらの駅をつなぐように地下街が発達している。図8は御堂筋線の駅付近、図6、図7は千日前線の駅付近である。

さて、図8(南北断面図)、図6・図7(いずれも東西断面図)をじっくりながめたい。これらのうち、南北地層断面図における地層がその構成物質の連続性のよいことに気付く。また完新統中の粘土層(梅田粘土層)の厚みの大きいところ、すなわち、完新統下限ラインが下がっているところは、当時の河川跡とも想像できる。一方、東西地質断面図によると、地層がレンズ状に切れているところが多い。また

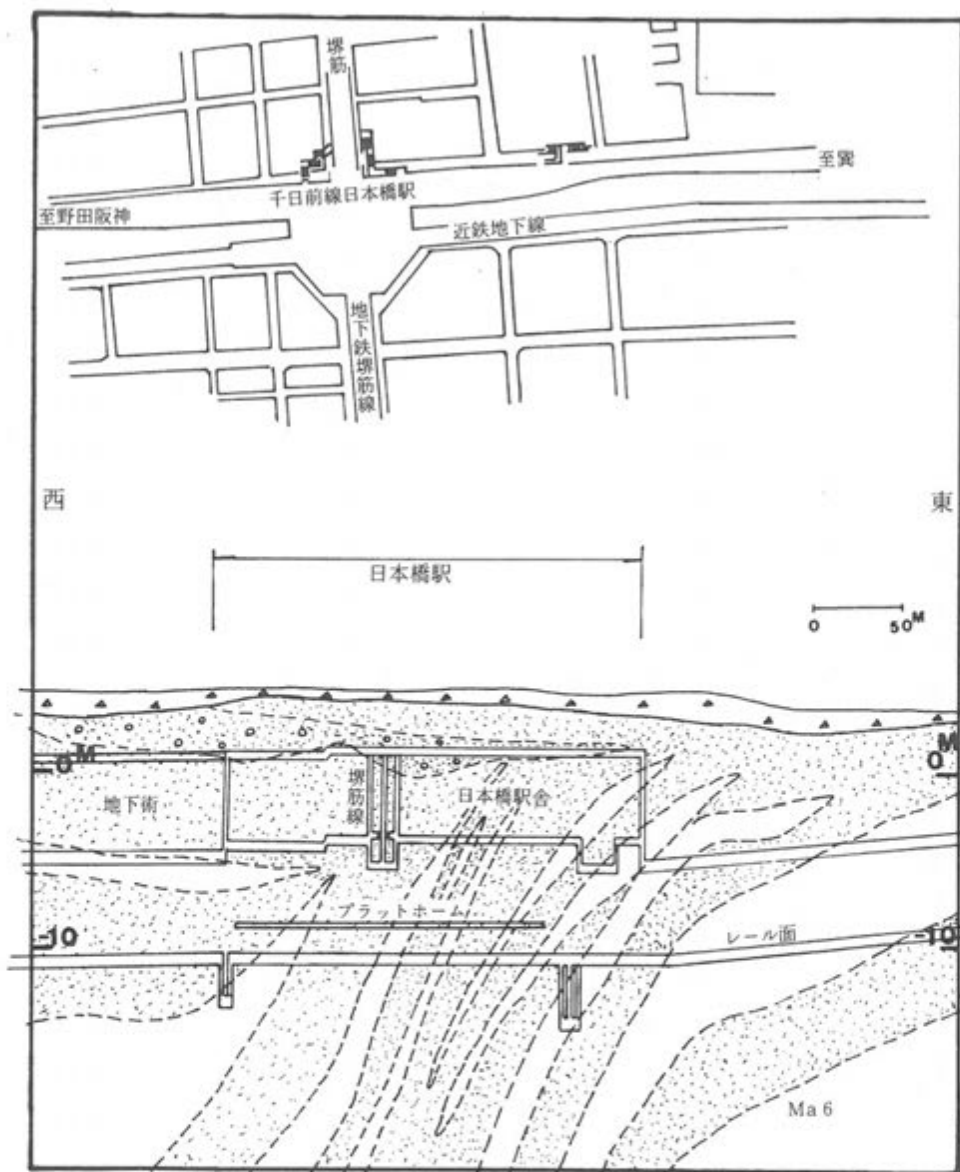


図7 地下鉄日本橋駅付近の平面図と断面図（凡例は図2参照）

図6に見られるように完新統下限ラインは東に移るにつれて高くなり、図7では更新統が表土と接している。さらに更新統中の大阪層群の海成粘土が破碎帯構造を示している点にも注目したい。重要な点は、これらのことが、南北方向に続く上町台地（地質時代には南北方向の丘陵であったとも考えられる）の成立を教えてくれる地下構造であるということである。すなわち、褶曲軸を南北にもつ褶曲の結果として上町丘陵ができ、それを浸食の場としてできた碎屑物が河川によってその西側に運ばれたことによって完新統ができた。したがって、同種の碎屑物の連続性は海岸線に平行な南北方向につづき、東西方向の連続性はよくない。図7の破碎構造は

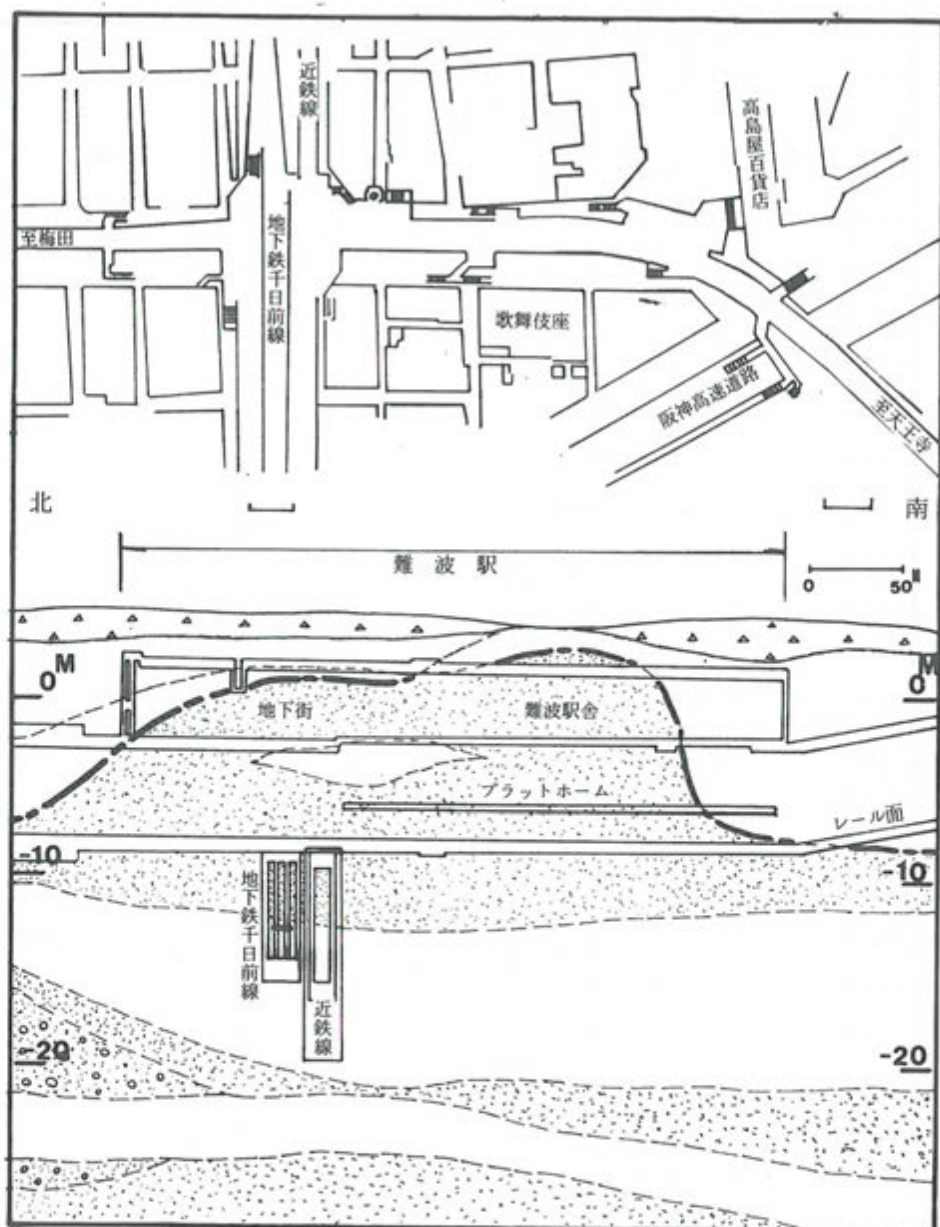


図8 地下鉄（谷町線）天王寺駅付近の平面図と断面図（凡例は図2参照）

上町台地と平行にほぼ南北にのびそれに斜交する圧縮力の結果でもあることも示唆している。以上のことをふまえた上で、地下鉄路線や地下商店街の位置を改めてながめたい。

プラットフォームの深さが一番深いのは千日前線と近鉄線で、-12～-13mの深さにあり更新統中の厚い粘土層と砂レキ層の境界付近にある。次は四ツ橋線で10mあたりの深さにあり、その次は御堂筋線で-7～-8mのところにある。深さは四ツ橋線の方が深いけれども、どちらがより古い地層中を通過しているのだろうか。図

8を見ると、四ツ橋線の駅の壁は完新統下限ラインを切っていることで明らかである。一番浅いところにプラットフォームがあるのは堺筋線で4～5mの深さのところである。このように考察すると、最も古い地層中にあるのは千日前線や近鉄線で、最も新しい地層中にあるのは四ツ橋線であるということになる。前者は大阪層群中の最上部の粘土層中であるから約40万年前、後者は完新統最下部ということで約1万年前となり、地下鉄の同じようなプラットフォームに立って居ても、40万年もの時間をくぐりぬけたところに居るわけである。地下街の床面は図6～8のいずれも4～5mの深さのところであり、全く水平とまではいかないが、地下街の道路というものは水平面上にあることがわかる。しかしそれがつくられている場所の地層は、図6、8に見られる難波駅付近の地下街は、完新統下限ライン付近にあるが、日本橋に至ると更新統に入ることがわかる。すなわち難波付近から地下商店街を東に散歩すると、水平面を歩いているにもかかわらず、次第に古い時代の地層中に入りこむことになるわけである。

日本橋付近の地層については、図7からわかるように、大阪層群の粘土層が、一種の剪断破壊が起ったように見える。これらは日本橋駅のプラットフォームのある壁から漏水が絶えず生じていることから地層の不安定さが、壁の破壊、漏水につながっているものと考えることができる。

以上記したように、難波・日本橋付近は、大阪の地質構造を考察し、上町台地の地史を考える上で重要な散歩道ということになる。

#### 4. 考 察

この教材を使用する上での利点と問題点を整理する。

- (1) 地下鉄や地下街は日常的に多くの生徒に利用されている。
- (2) 高層ビルにはほとんど地下室があって、(1)と共に都市居住者にとっては生活空間が地下にもあるという現状である。
- (3) 多くのボーリング資料があって、それを利用できる。  
これらから、生徒に無理なく、学習意欲をわかせることができる。そして、次のことが期待できる。
- (4) 地下建造物の壁一枚の向こうに地質時代の産物があり、自分がその中に存在するのだというロマンを都市に居てもつことができる。
- (5) 生活環境を認識して、人間という生物の営みの歴史と明日への正しい方向づけを考える材料とすることができる。

ただし、この教材は、これのみでは効果を発揮しない。地学の基礎を習得し、視野の広がりを持ち、問題意識をもった生徒や大人には有効な利用の仕方があろうが、やはり、郊外で露頭の観察できる地域での観察および地学の基礎知識の学習と平行することが重要と考えられる。なぜなら、

- (1) 直接見ることができないものを想像によって、その状態をつくりあげる必要がある。
- (2) 自分が存在する空間や時間に対して興味をもつ状態に発達していることが必要である。
- (3) (2)と関連して、個別的に得た知識や法則性を普遍化してみようとするものの考え方

が必要である。

以上のことを考えて、この教材は高校生以上に対して有効だと考えるが、小学生に対しては、地形的な考察、地層の広がりというようなことがらを扱うときには有効だろうし、中学生には自分たちの住む環境について考えてみる時には有効だろうと考えることができる。

## おわりに

筆者らは、この教材をつくる過程で、次のように思った。地下鉄のプラットホームの壁や高層ビルの地下室の壁あるいは地下道の壁を全てかくしてしまうのではなく、一部分を透明物質で見透せるようにすればいかがであろうと。地下空間に入ることは、ある意味でタイムトンネルに入ることである。少なくとも数十万年～数千万年前に生成された岩体や地層がそこにある。そこにあるはずだという想像をすることは、それ自体で意味のあることである。科学の発展には、想像する能力が不可欠であった。しかしながら、郊外に行かなければ見るできない露頭が地下鉄の壁に見られる状態にしておくことによって、それを見る誰もが自分の存在する空間や時間について考える契機となり、人間が自然といかに関わっているかを日常の生活の中から理解できるようになるのではないだろうか。日本橋の駅は小さい断層破砕帯に位置するため、絶えず漏水がある。利用者はこれを知らない。知らないがゆえに不安を持たない。しかし、不安を感じることを含めて、一人一人が主体的に生きることが重要ではなかろうか。できるだけ多くの人が自分の存在する時間・空間とその環境について正しく把握し、自然との正しい関わり方を求めるようになることが必要である。そして、そのためにも地学という教科があるのだと考える。

## 文 献

- (1) 浅野浅春・柴山元彦・山際延夫(1978)都市における地域地学教材の開発(第一報) 大阪教育大学紀要第V部門 27: 77~90
- (2) ————・—————・—————(1979)都市における地域地学教材の開発(第二報) 一上町台地における視覚教材として— 大阪教育大学紀要第V部門 28: 73~83
- (3) 大阪市交通局(1970)大阪地下鉄建設(最近10年の歩み) 大阪市交通局 大阪
- (4) —————(1970)大阪市高速電気鉄道第1号線地層断面図 大阪市交通局
- (5) —————(1969)大阪市高速電気鉄道第2号線地層断面図 大阪市交通局
- (6) —————( " ) " 第3号 " "
- (7) —————(1969)大阪市高速電気軌道第5号線地層断面図 大阪市交通局
- (8) 浅野浅春・柴山元彦(1981)都市における地域地学教材の開発(第三報) 大阪教育大学紀要第V部門 29

# アフリカ・リフトバレーの教材化

浅野 浅春

## I. はしがき

筆者は、先年地学教育学会のアフリカ巡検に参加して少なからず感動した。そのときの感動が未だ、ふつふつと持続している。この感動を授業できちんと伝えたい。教材にしよう。しかし、中学・高校生向きのリフトバレー教材化は難しい。物語りで終ってはならない。

自然科学はものの存在から出発する。リフトバレーをつくるものである鉱物・岩石を教材にするには中学・高校生には難しい。そこで、ものなしたが地形的にリフトバレーを取り扱うことにした。その教材化は難しいがリフトバレーについて考えることは、今日の大問題の議論に参加することになる。できるところまでやってみよう。

## II. リフトバレー教材化にまつわる問題

### (1) 動機付けは簡単？！

近年、海洋底の科学が進み、それに関する多くの情報をもたらされるようになった。その中の中央海嶺の地形概念図がリフトバレーの地形に良く似ている。これは偶然かもしれないし、根本的なところで共通性があるかも知れない。その成因やその構成物を知らねばならない。

これだけのことで、生徒の動機付けは充分である。というのは、中央海嶺の話で、彼らは彼らにとってもはや常識であるプレートテクトニクスや海洋底拡大説と結びつけるからである。

### (2) 海洋底拡大説やプレートテクトニクス

今日、ほとんどの地学教科書に海洋底拡大説が記述され、その証拠としての海洋底残留磁気縞模様図が掲載されている。一方では、中学・高校生の地学参考書には、必ず、それらが真実のように書かれているし、その他の普及書、テレビ、新聞等を通して、誰もがそのことについて知ることができる。ただし、彼らが得るのは断片的知識であり、その仮説の問題点については、ほとんど知ることができない。結果としてこれらの説は仮説の時代を過ぎて真実の時代に入っているように見受けられる。

### (3) 海洋底拡大説やプレートテクトニクス教材化の問題点

拡大説やプレート説に関する議論は「地殻を含む地球固体の上層部が、水平に動くのか否か」ということについてである。このことは大袈裟に言えば、「地球は動いているのか否か」という中世の大問題にも匹敵するような今日の問題的である。そして、ガリレイの時代と大きく異なる一つは、この今日の問題の議論には大衆の誰でもが参加で

きるような状況にあるように見えるということである。しかしながら、科学的議論の出発点としての観測と資料は未だ多いとは云えず、大衆にとっては（本人が議論に参加していると思っていても）、その出発点のことがらについては、行なう術も伝達してもらう術もないということにおいては、ガリレイの時代と変わらない。

おおむねの合意ができているところであるが、自然科学は、物を対象として、それを観察することから始まる。そして、そのものの構成物・性質・成因・生成条件等を知ろうとする。次に、または平行して、そのものの動きについて考察する。その速度・加速度・運動経路・運動の原因等をさぐる。多くの対象物、多くの現象の観察・記述は論理的に処理されて、そこから必然的に法則性の存在が示唆されることとなる。その法則性はいろいろな現象の解決に使用される過程で、その寿命が決定される。

さて、拡大説やプレート説はものなしに議論が進んでいるのではないのか。それらの説が対象としているものは何からできていて、どういう性質を持つのか。このような不確かな要素の残っていることに、生徒たちの多くは気付かない。また、自然科学であるかぎりには、提出された仮説が正しいか、否かについて、それを確認できる方法がなければならない。この点においても、第一線の研究者以外は議論に加われないわけである。

そのようなわけで、拡大説やプレート説は大衆にとっては真実として受けとめるか感性で否定するか、夢のような話としてしまうかしかかのように思われる。しかし、現実にそのような生徒を前にして放っておくわけにはいかない。現在のこのような状態は使い方次第ですばらしい刃になるのではないか。中・高校生に知識や法則性を教えることだけではなく、「科学の方法」や「考えることの意味と重要性」を考えさせることはできないだろうか。今、教師が先ずやらねばならないことの一つは「考えることの意味と重要性」を彼らに提示することではないか。そして、知識は考える力として必要なもので、それを得ることのみが目的ではないことを具体的に教えることではないか。

#### (4) リフトバレーは「科学の方法」や「仮説と真理」について伝える格好の教材

拡大説やプレート説はものぬきの議論かもしれない。しかし、このことは研究を第一線の研究者のためだけのものにはしないでおく良い機会だ。重要な点は、ものなしはものに拘束されないということであり、各人の感性と悟性でもって自由に考えられるということである。認識の段階においては低いかもしれないけれども、この自由に感性を働かせるということがやがては、創造性につながる発想を生むことになるのだと思う。中・高校生がこの説に食いつくのはこゝなのだ。この食いついたところから、上述したような「科学の方法」や「仮説と真理」や「考える意味」について議論できるのだ。

### III. リフトバレーを教材とする授業の目標（高校生が対象であるとき）

- (1) リフトバレーについて、机上作業を通して、その規模・地形・地質について知る。
- (2) リフトバレーについて、その地史を考える。
- (3) リフトバレーの地形が海嶺の概念図に類似していることを、机上作業を通して知る。



- (4) リフトバレーと海嶺との地球科学的共通性（重力異常・震央分布・地殻熱流量等）について知る。
- (5) 海洋底拡大説やプレートテクトニクスに使われている論理や、その出発点となった観測事実について知る。
- (6) 地球をグローバルにとらえるとともに、海と陸の相違を確認する。
- (7) 地殻を含む地球固体の上層部が水平に動くか、否かという今日の問題について認識する。
- (8) 仮説と真理について考える。
- (9) 観測事実と概念について考える。
- (10) 科学の方法を学ぶ。
- (11) われわれの日常における知識伝達方法とその出所等について考え、日常の議論や常識というものの成立について考える。
- (12) リフトバレー地域住民の生活を知り、コンクリートジャングルの住民であるわれわれの生活をふりかえる。

#### IV. 授業の展開

- (1) リフトバレーの位置や規模を知る。(図1a)(図1b)
- (2) リフトバレーの等高線図を観察する。リフトバレーのスケールや地形の特徴をつかむ。日本の身近なものと比較する。(図2)(図3)(図4)
- (3) 等高線図から地形断面図を描く。(図5)(図6)(図7)
- (4) リフトバレー付近のスライド写真を見る。(図8)(図9)
- (5) ランドサットによるリフトバレーの写真を見ると共に、そのトレースをする。特に線構造・エスカプメント・新期火山のクレーターに注目する。(図10)
- (6) 線構造が、断層のあらわれであることに気付かせる。図5～図7の地形断面図に推定断層線を入れると地形の不自然さが理解できる。(図10)(図11)(図12)
- (7) リフトバレーの地質やその地質断面図について知る。(図13)(図14)(図16a、b)
- (8) リフトバレーの地史・発展モデルを考える。(図15)(図17)(図18)
- (9) リフトバレー地形と海嶺地形の概念図を比較する。(図16b)(図19)(図20)(図21)
- (10) リフトバレーにおける震央分布・重力異常・地殻熱流量について、海嶺のそれらと比較する。(図22)(図23)(図24)(図25)(図26)
- (11) リフトバレーと海嶺の地球物理的共通性を知る。
- (12) リフトバレーの岩石（主としてアルカリ岩）と海嶺の岩石（主としてソレイアイト）の違いについて知る。
- (13) 海洋底拡大説とプレートテクトニクスについて学ぶ。
- (14) 「観測と事実」「事実と概念」「仮説と真理」「科学と認識」などのテーマについて討論する。
- (15) リフトバレー地域の自然環境やそこでの人々の生活を知り、大都会での住民の生活と比較し、人間の本来的なものや文化について討論して、日本の生活と共に広く外国を理解するための一助とする。



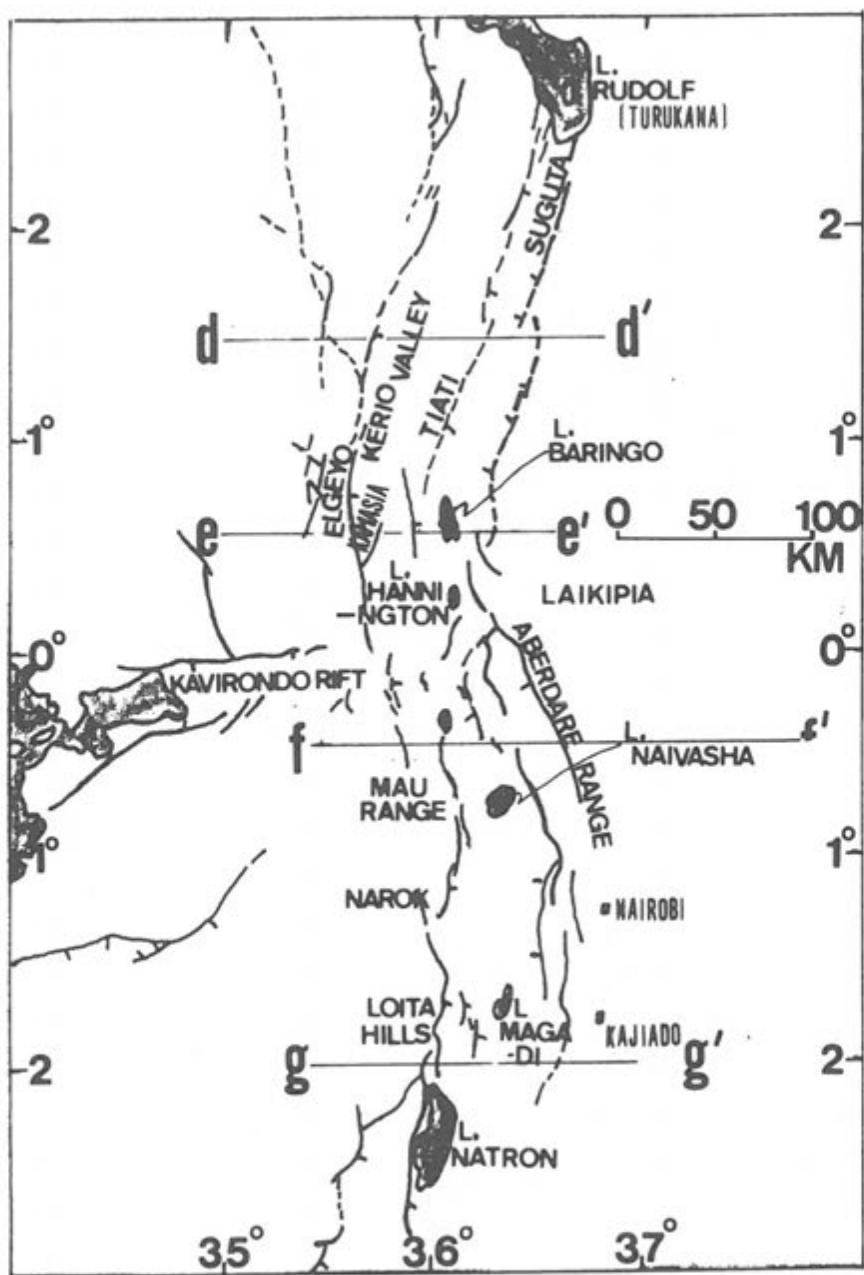
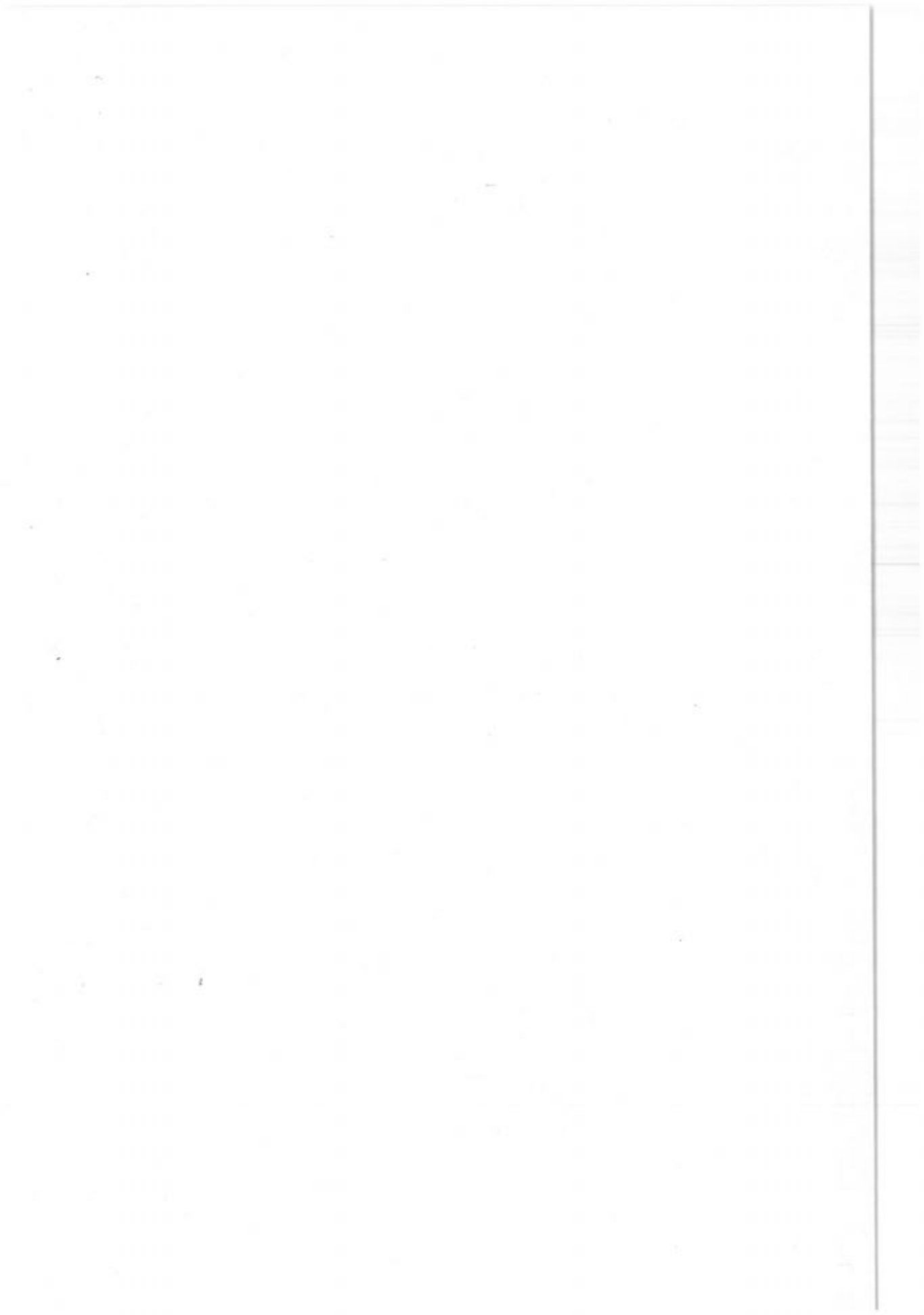
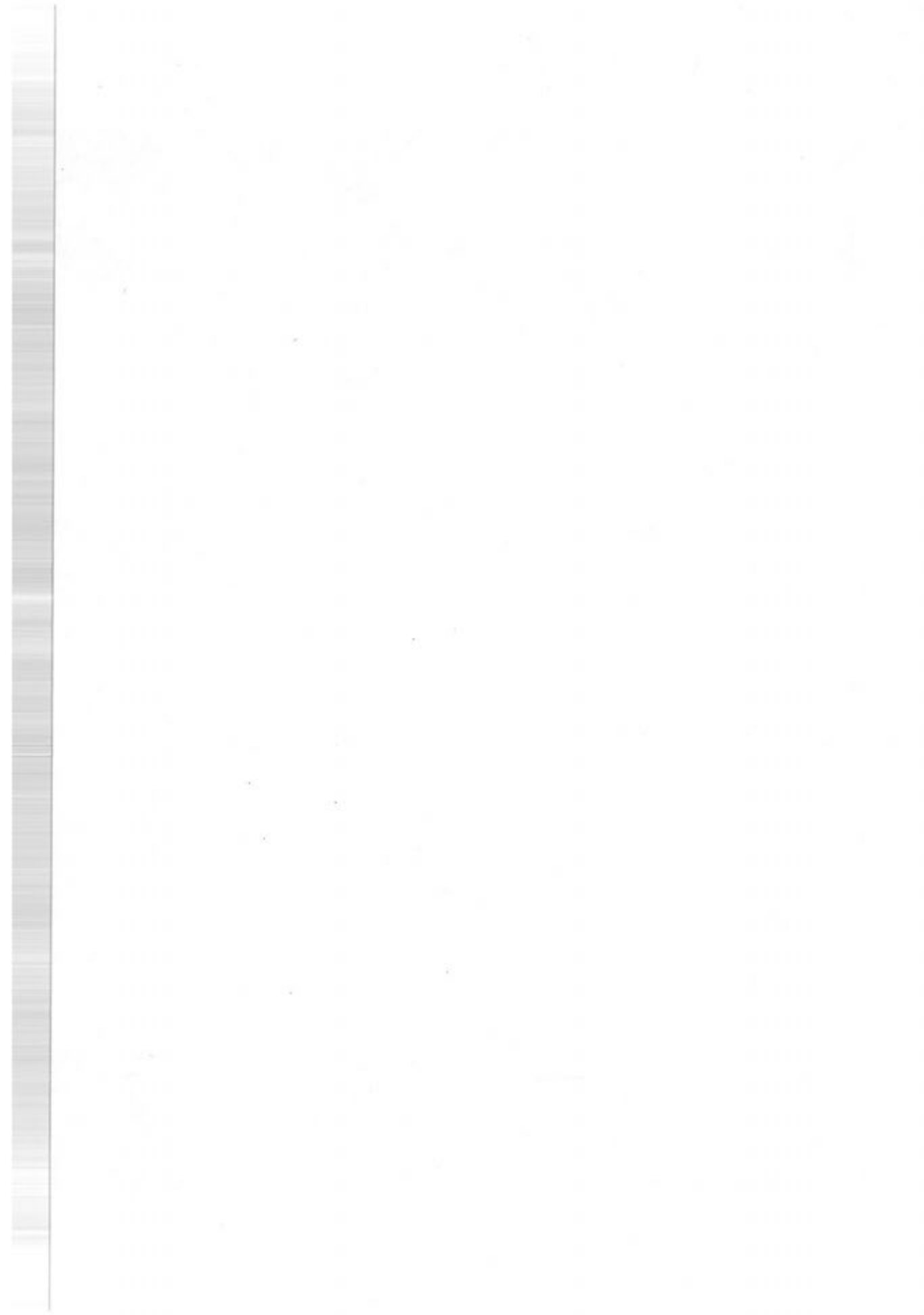


図1b 南ケニアと北タンザニアにおける主要な断層と湖







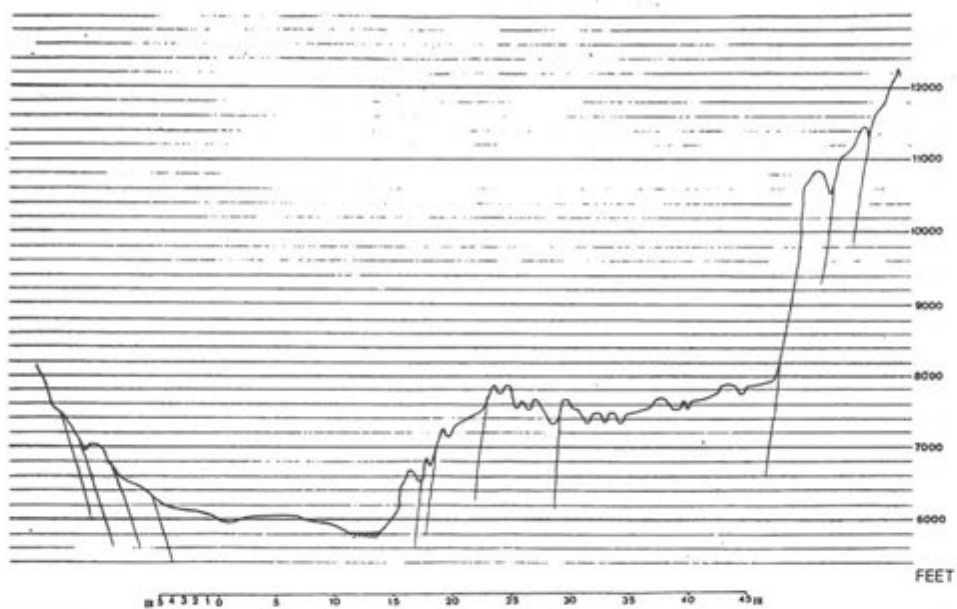


図5 図2のAA'における地形断面図と推定できる断層

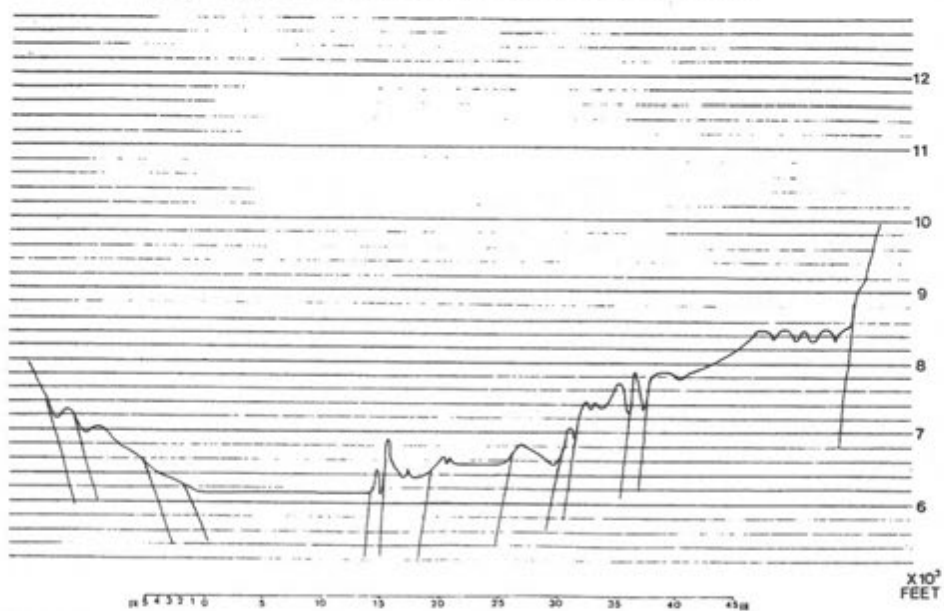


図6 図2のBB'での地形断面図と推定断層

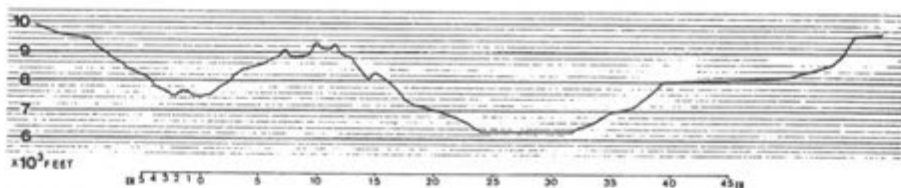


図7 図2のCC'での地形断面図

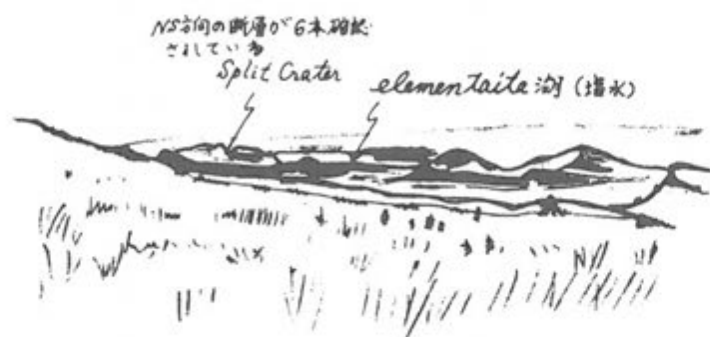


図8 図2におけるS<sub>1</sub>から矢印の方向へのスケッチ

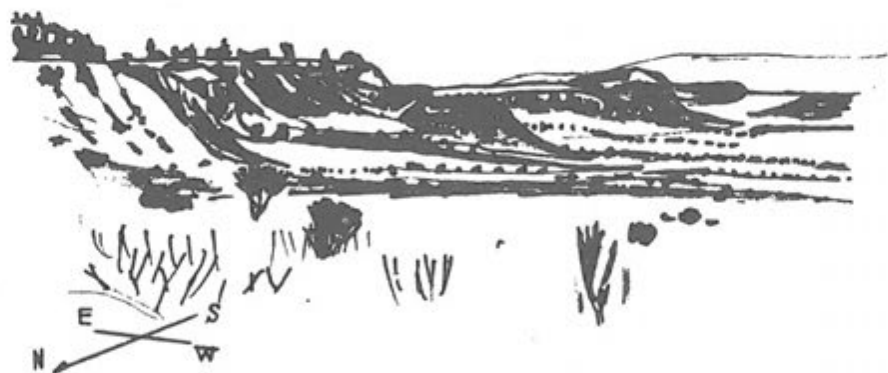


図9 図2におけるS<sub>2</sub>からの矢印の方向へのスケッチ



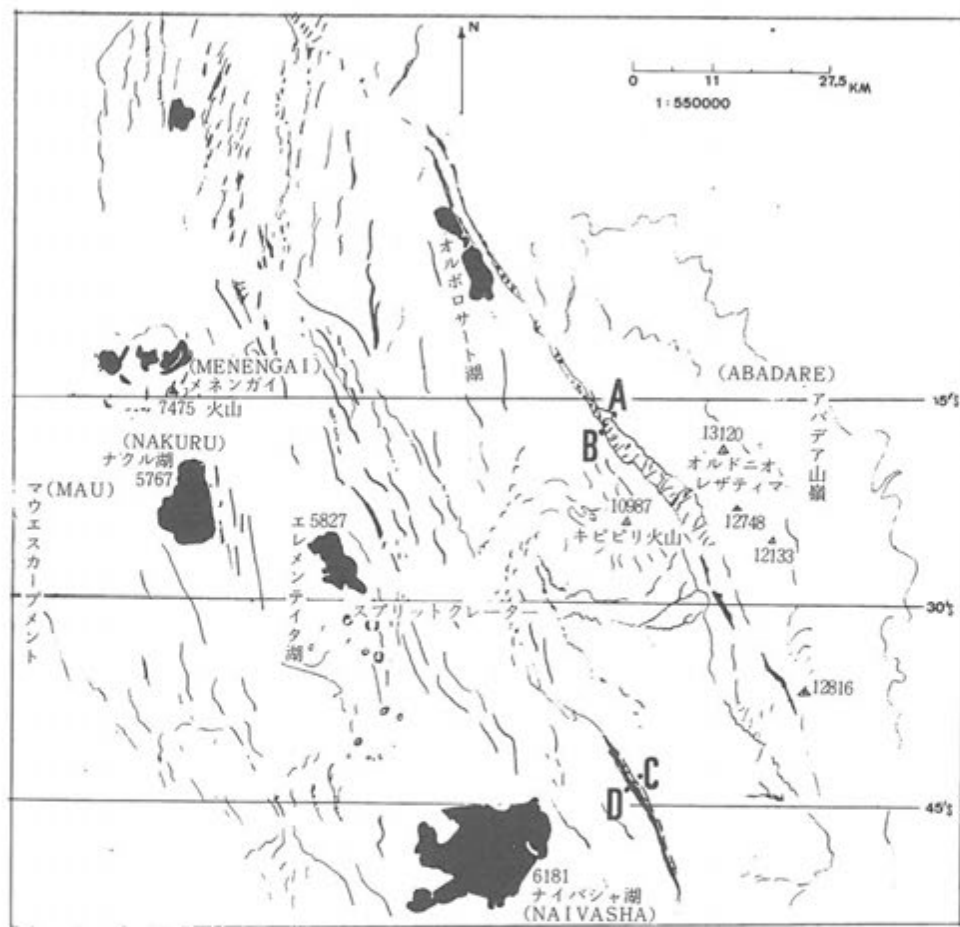


図10 ランドサットからの写真をトレースした図，断層線や線状構造，クレーターが明瞭である。 A地点とB地点の高度差 =  $10000 - 8000 = 2000$  feet  
 C地点とD地点の高度差 =  $8000 - 7400 = 600$  feet

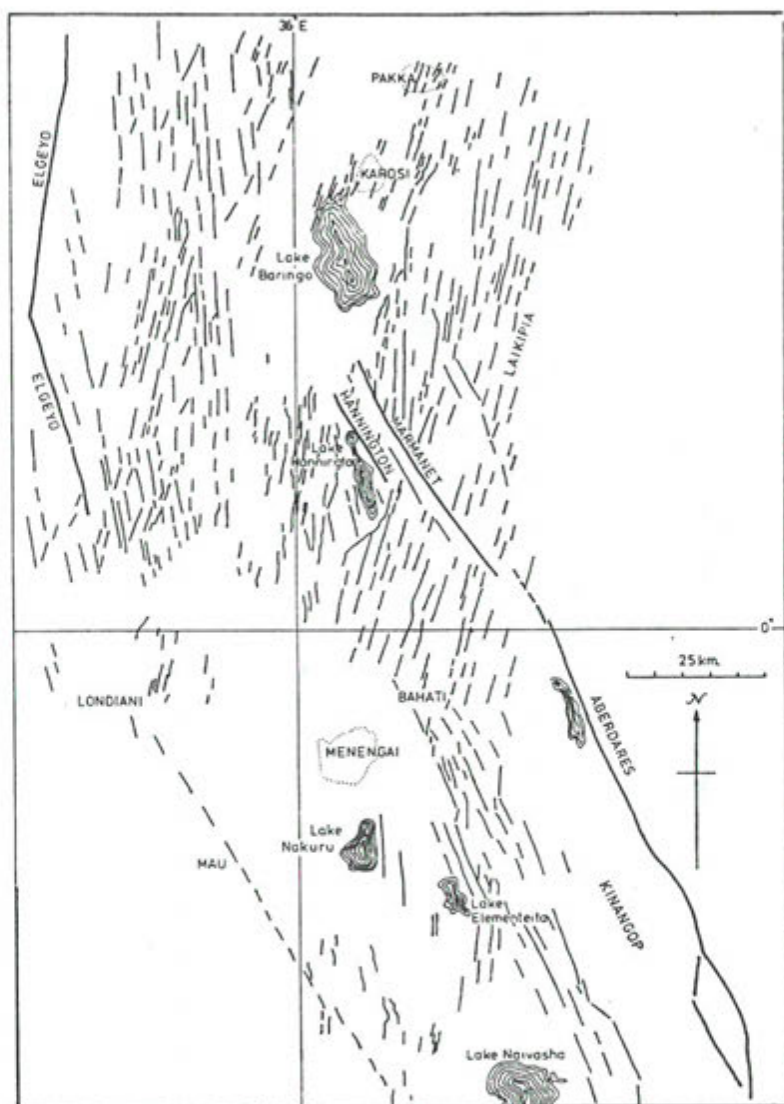


図11 断層と線状構造を強張した図

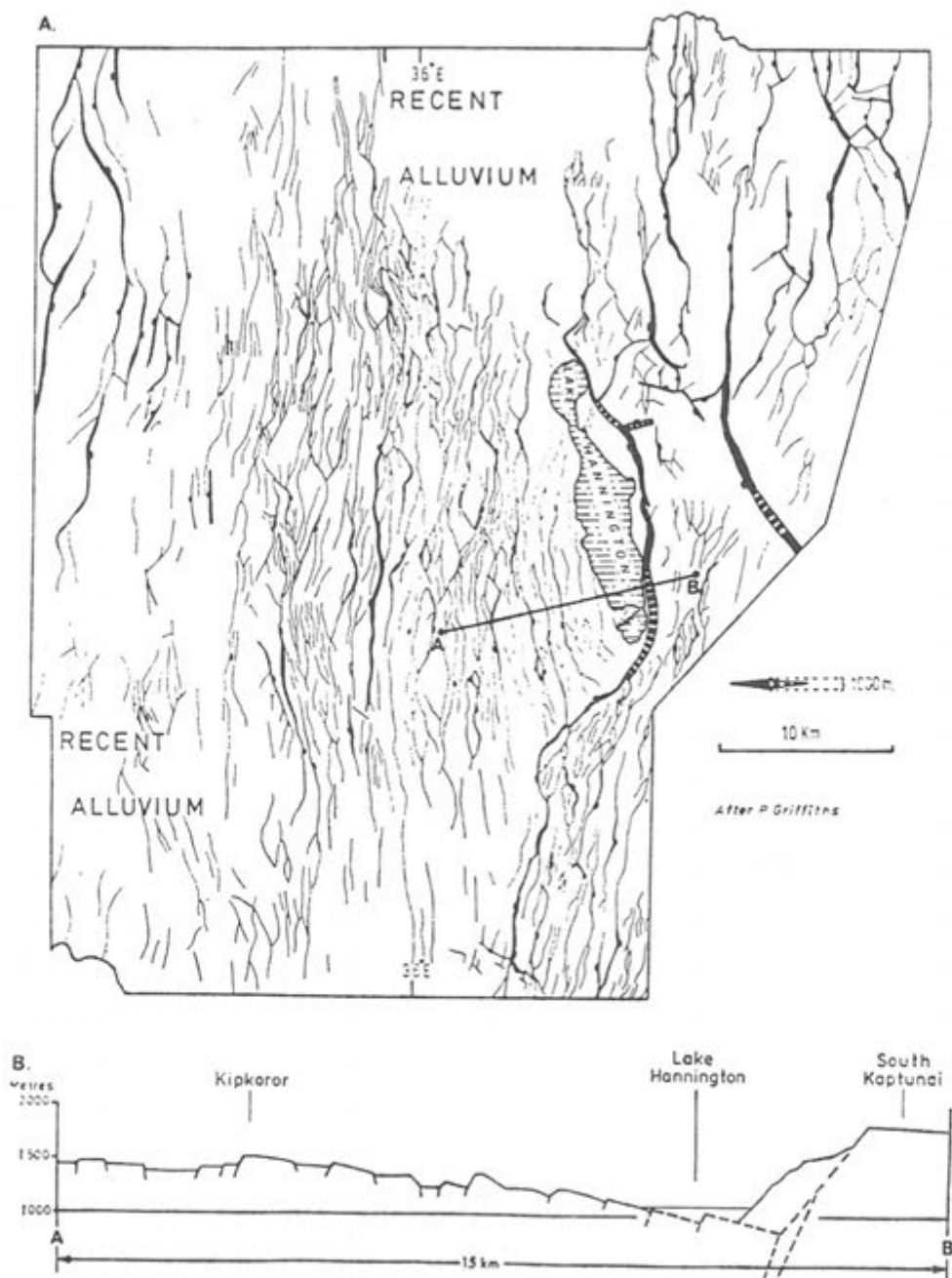


図12 線状構造は断層の存在によることを示す図 (Basil C. King)

A 線状構造図

B A図のA-Bにおける断面図

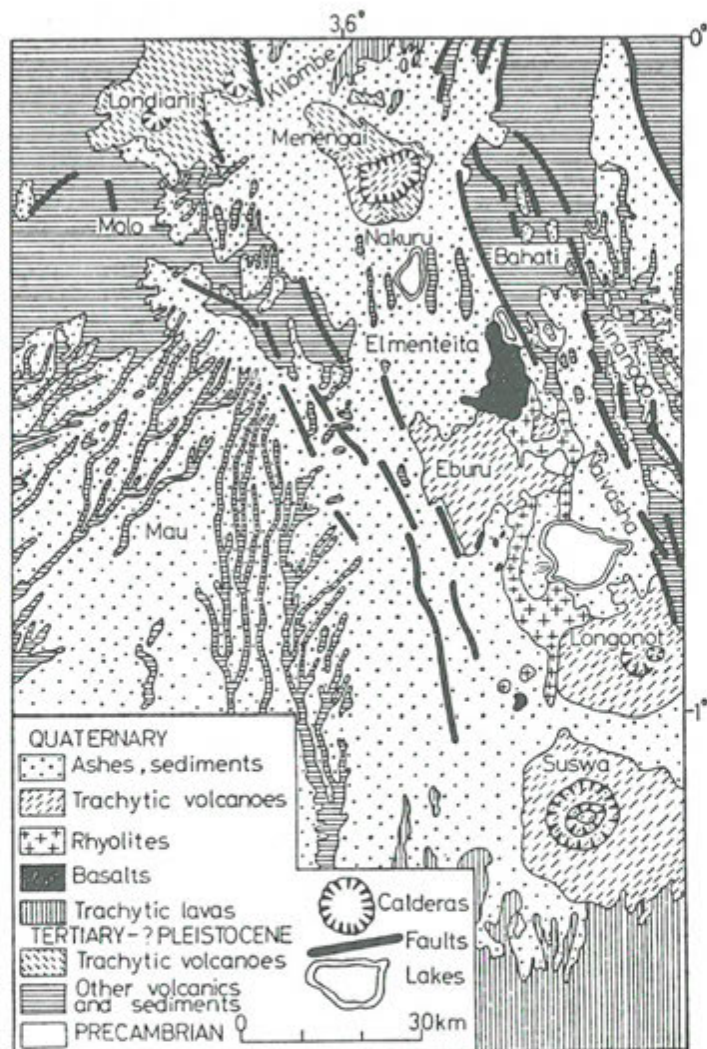


図13 グレゴリーリフト付近の地質図

(Laurence A.J. Williams)

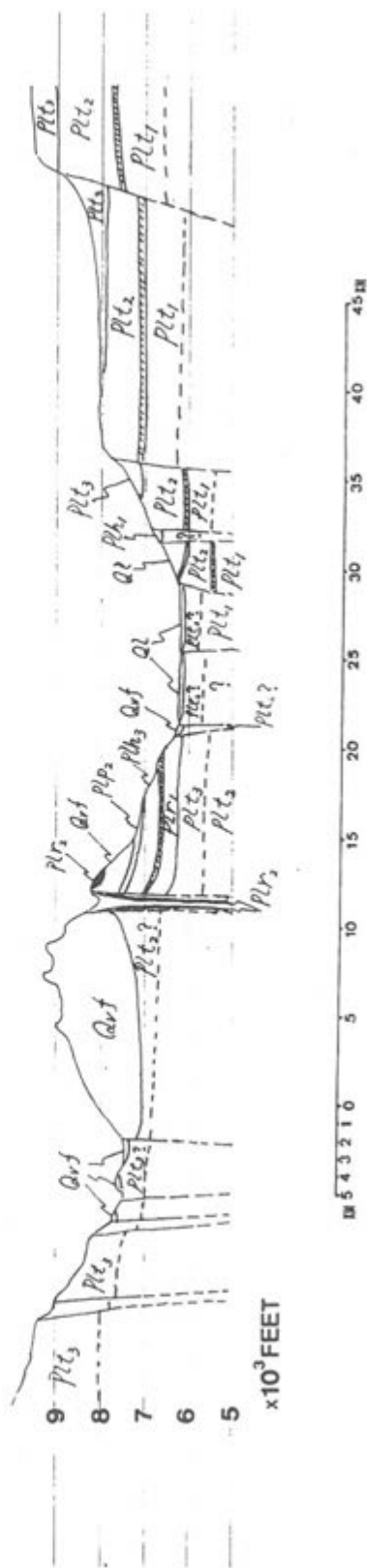


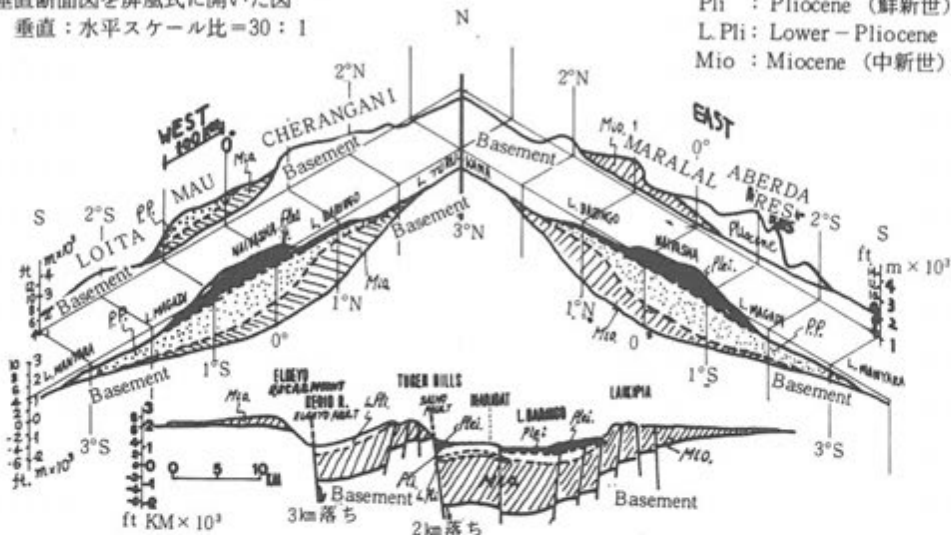
図14 図2のCC'での地質断面図

- |  |           |  |       |
|--|-----------|--|-------|
| Plt <sub>1</sub> , Plt <sub>6</sub> , Plt <sub>9</sub> | 火砕岩とその堆積物 | Plh <sub>1</sub> , Plh <sub>2</sub> , Plh <sub>3</sub> | トラカイト |
| Qvf  | 火砕岩       | Ql   | 湖底堆積物 |
| Plr <sub>1</sub>                                       | アルカリ流紋岩   | Pltf   | 溶結凝灰岩 |
| Plr <sub>2</sub>                                       | 流紋岩       |  |       |



ケニアのリフトバレーに沿う南北方向の  
垂直断面図を屏風式に開いた図  
垂直：水平スケール比=30：1

Plei : Pleistocene (更新世)  
P.P. : Plio-Pleistocene  
Pli : Pliocene (鮮新世)  
L.Pli : Lower-Pliocene  
Mio : Miocene (中新世)



0°30' N 付近での東西方向の垂直断面図 (Basil C. King)  
垂直：水平のスケール比=2.3：1

図16a 図1bのee'における地形・地質断面図と  
上は南北方向の地形・地質断面図

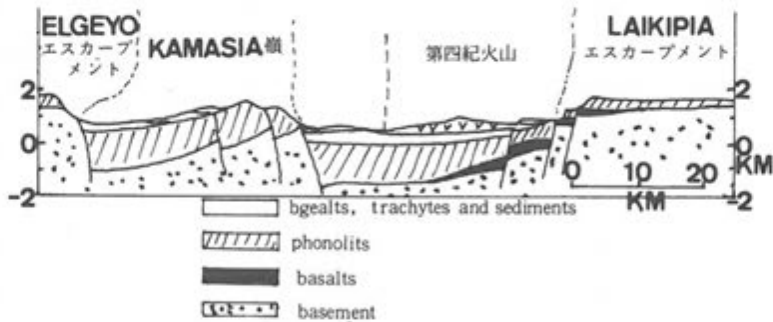


図16b 0°30' N 付近の地形地質断面図





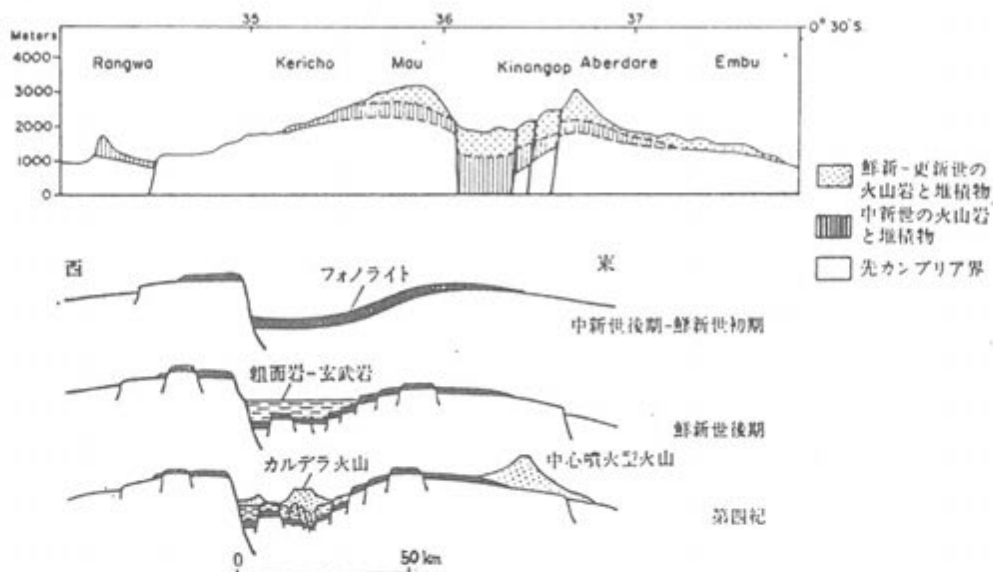


図17 図1bのf f'における地形・地質断面図とその発展モデル  
(Geology of the Eastern Rift System of Africa)

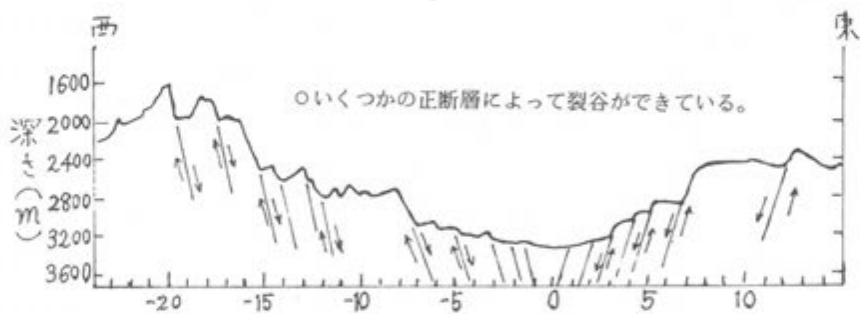


図19 カリフォルニア沖ゴルダ海嶺中軸部の地形断面 (縦横比) 5 : 1  
(Atwater & Mudie 1968)

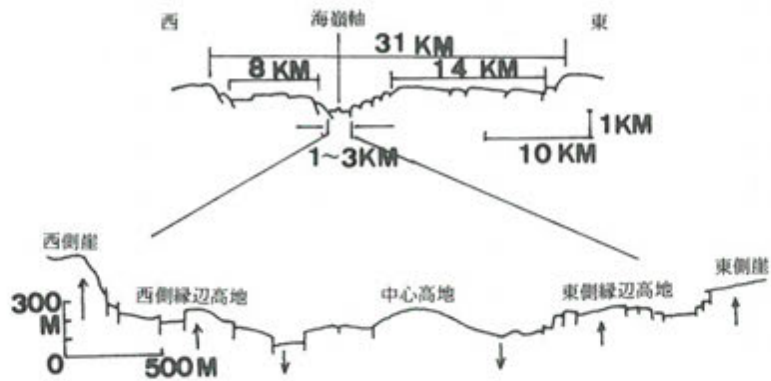


図20 FAMOUS地域 (35°~32°W, 35.5°~37.5°N)の中央海嶺の概念的断面図(a)と海嶺軸を中心とする地域の地形断面の概念図(b), 中心高地は比高100~200 mで幅は500~800 mある。

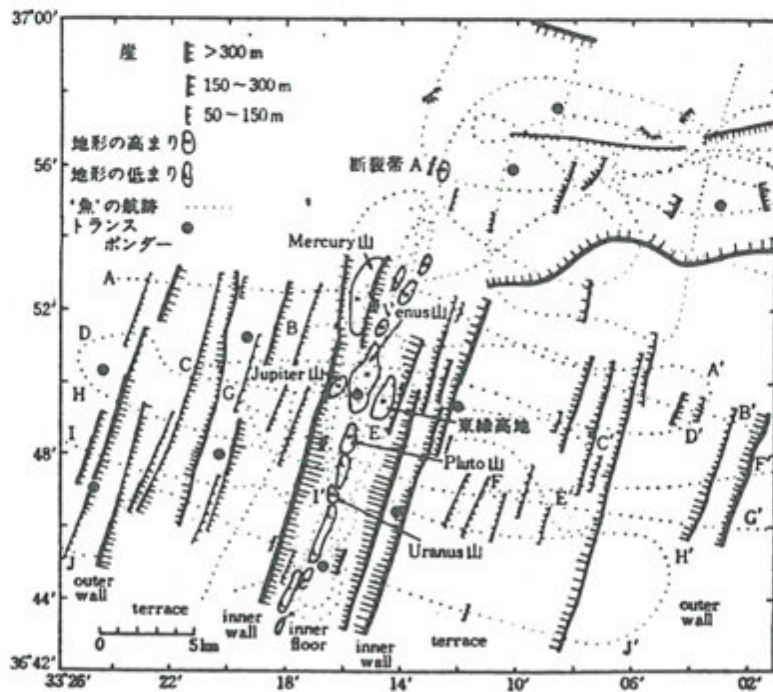


図21 RV 2の構造図 (MacDonald & Luyendyk, 1977\*による) 高精度音響湖深による地図とサイドルッキングソナー (SLS) によってつくられた, SLSが装備された深海曳航式測器「魚」の航跡 (点線) とそのとき設置された位置決定のトランスポンダーの場所⊕をも示してある。



図22 東部リフトとアデン湾，紅海の震央分布

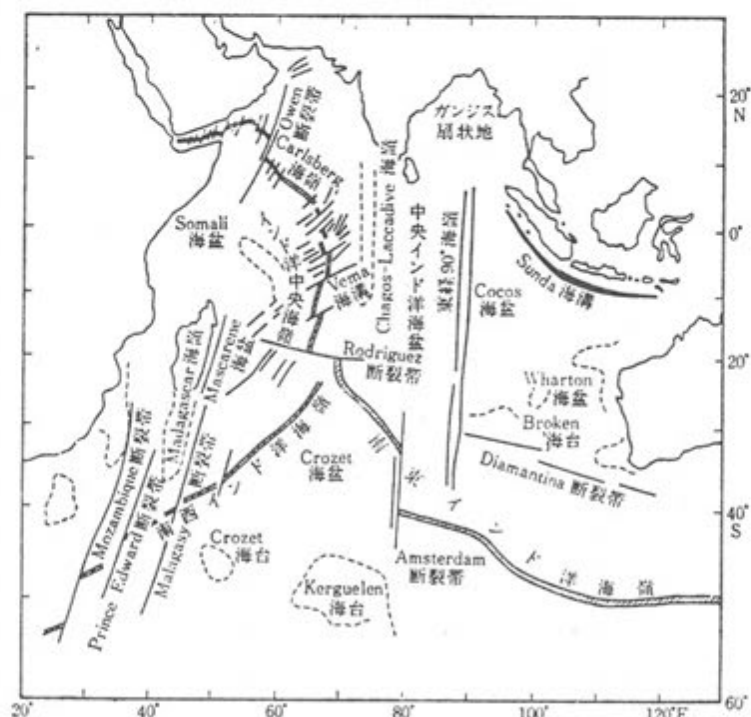


図23 インド洋の構造と地形（変動する地球IIより）

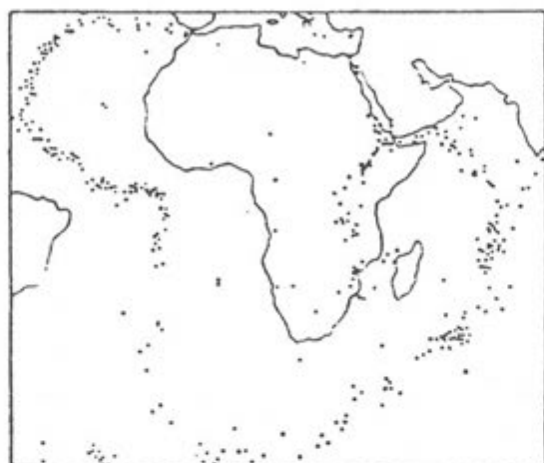


図24 アフリカ及びその周辺の浅発地震の震央分布

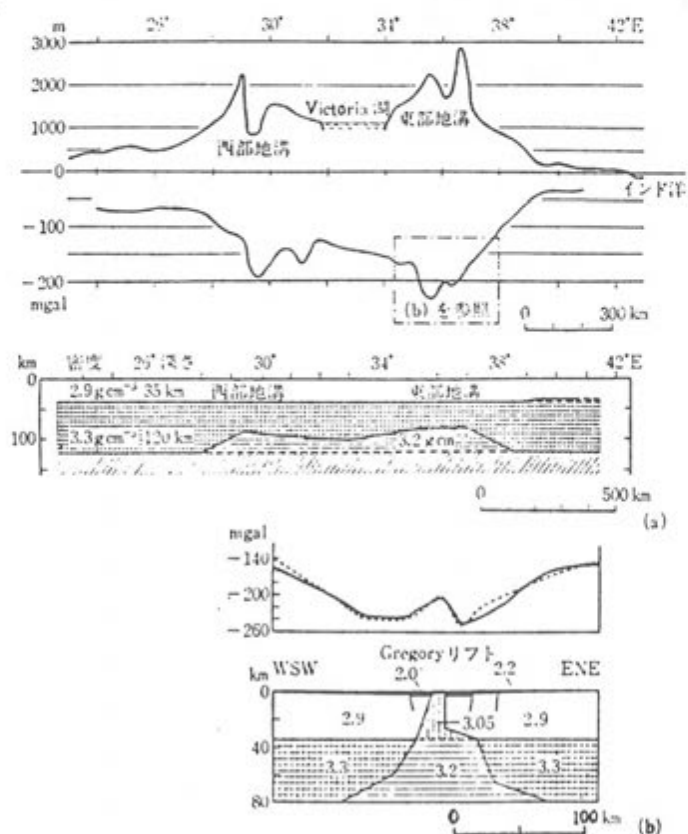


図25 (a)東アフリカ台地の南緯0.5°を通る東西地形断面、ブーゲ重力異常および地下構造モデル。(b)Gregory リフトのブーゲ重力異常と地下構造モデル。数字は密度。(Baker & Wohlenberg)

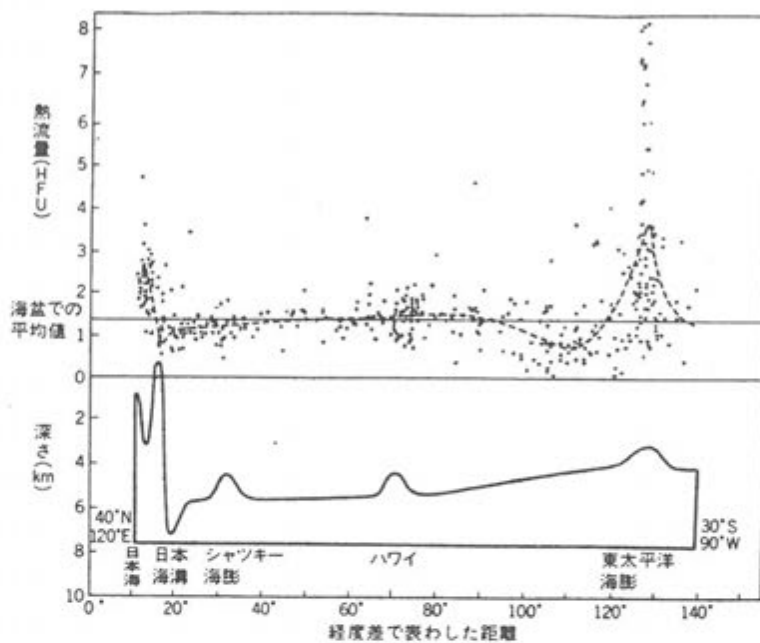


図26 太平洋横断面に沿う地殻熱流量値の分布  
(Langseth & Von Herzen 1970)

## V. あとがき

ある雑誌の巻頭のことばで、都城秋徳氏が、若い学者が育ってこないという不安感を述べておられた。筆者は別の角度から不安感をもっている。それは若者が「考える」という基本を失ってしまった生活の中に居るのではないかということである。そして、考えることの必要性する見い出せないリズムが続いているのではないか。そのようなリズムの中では、悟性や理性から発する疑問が生まれにくい。したがって、より高い理性は育たず、創造性までも育たないのではないか。それでは、その生活リズムを崩すことはできないだろうか。少なくとも教師がそこから抜け出していかなくてはならない。幸いにも、地学の教師は、いろいろな機会に、常識の不確かさに出くわす。それは不安をよぶが、一方では、個々人が良識を創ることにつながっていく感動にもなっている。教師が古い基本的概念や知識を記憶させることのみで満足していれば、生徒には考える必要性は生まれにくい。

識者の意見の中には、仮説の意味もわからぬ高校生にプレート仮説を教えるのは無謀であるというものもあるが、仮説が大手をふって一人歩きしている現状の中で、それに触れないことは不自然である。教師がそれを正しく紹介することが必要である。とは云っても、少し深く入れば、正体が充分につかめぬものに出会うことになる。これだけではなく、地学の基本概念の取り扱い方にも注意が必要である。地学教師にとって授業の難しい時期である。しかし、このような時期であるからこそ、生徒をして疑問をいだかせ、考えさせることができる良い材料が転っていると思う。そして、筆者の体験から、教材次第では、若い高校生に対して、科学することの重要性を解ってもらえると確信している。

### 参 考 文 献

- 上田誠也他編 (1979) 変動する地球——海洋底——地球科学 (岩波講座)  
植田武 他編 (1979) 地質構造の形式 地球科学 (岩波講座)  
小林和男 著 (1977) 海洋底地球科学 (東大出版会)  
諏訪兼位・植村武著 (1966) アフリカ大地溝帯の地球科学的特異性とOlduvai  
峡谷の洪積統 アフリカ研究第3号  
Baker, B. H他著 (1973) Geology of the Eastern Rastern Rift System  
of Africa Colorado(The Geological Society)  
Bishop W. W著 (1978) Geological Background to Fossil Man Edinburgh  
(Scottish Academic Press Ltd)

## 本校附属中高校生のけがの特徴と対応について

成 田 五穂子 ・ 楠 本 久美子

### I. はじめに

本校では、2年前から事故多発者の特性について調査・研究を行なってきた。本校の生徒も近年に見られるけがのしやすい子どもたちで、たとえば、目の前に飛んできたボールで目を打撲する、あるいは、よく捻挫する、よく骨折する等の現象が見られる。そのうちの骨折をする生徒たちの調査・検討・指導についてはすでに、途中経過報告を行なっているが、今回は、骨折者についての新たな調査結果報告をするとともに附属性のけがの特性について報告する。これは、附属小学校・中学校・高校を卒業した生徒と途中から附属へ入学してきた外部入学生とのけがをしやすい生徒、そうでない生徒との生活面・心理面・行動面を調査し、両者の相違点、共通点をさぐり、附属生と外部入学生とが相互により影響を与えながら勉学・運動にはげめるよう、また、多少のけがをしてもそのけがが大きな事故に絡がらないようにするために検討・摸索を行なった。それらについて報告する。

### II. 本論

本校の中学生・高校生 890 名を対象に、今までの受傷体験を思い出させ、次の調査を行なった。55年6月から56年6月までの1年間、ふた月に1回もけがをしない生徒で附属生をAグループ、外部入学生をaグループとし、ふた月に1回以上はけがをするという生徒のうち、附属生をBグループ、外部入学生をbグループとし、各グループに同じ調査を行なった。

#### 1) 調査時期

昭和56年6月

#### 2) 調査人数

Aグループ： 附属小学校卒業生で附属中学校・高校を在学していて、あまりけがをしたことのない生徒。男子中学生82名、高校生48名、女子中学生54名、高校生55名

aグループ： 附属以外の小学校あるいは中学校から附属へ入学し、あまりけがをしたことのない生徒。男子中学生174名、高校生139名、女子中学生91名、高校生81名

Bグループ： 附属生でふた月に1回以上、けがをしている生徒。男子中学生26名、高校生30名、女子中学生11名、高校生15名

bグループ： 外部入学生でふた月に1回、けがをしている生徒。男子中学生20名、高校生48名、女子中学生3名、高校生4名

#### 3) 調査内容

① 小学生時代から今までに外科病院、あるいは、接骨院の治療を受けたことのある学年の調査

外科病院や接骨院を受診する生徒は、活動範囲も広く、けがもよくする人であろうと推測し、各々のグループではどんな特徴が見られるか知るための調査である。小学校時代の治療はあまり思い出せないと考え、附属小学校卒業者は附属小学校の記録を参考にし、外部入学生はできるだけ親から聞くようにした。

② 小学生時代から今日までによくけがをしたと思う学年についての調査

外科病院や接骨院の治療を受けた学年の調査と重複するきらいがあるが、病院の治療を必要としない傷でもたえず生傷のたえない時期が、誰にもあるのではないかと推測し、この調査もできるだけ親の答えや附属小学校の記録を参考にした。

③ けがをする時の体調・情緒についての調査

各々のグループに、はっきりと記憶しているけがだけに限定してそのけがをした時の体調・情緒を尋ねた。けがをする場合、走っていてつまずき、すり傷をする時、はっきりとした物的な原因があるが、それ以外にその日に睡眠不足をしていて足が思うように上がらずそれでつまずいてすり傷をしたのかもしれない。そういうけがのしかたもあると推測してけがをした時の体調・情緒について調査したわけである。

④ 性格調査

けがをよくする生徒に共通した性格、あるいはあまりけがをしない生徒との相違する性格があるのではないかと考え、この調査をした。性格判断については本人が判断し、成長する過程で性格も変化している場合があるのでこの調査をした時の性格を答えてもらった。

⑤ 他人から見た性格調査

先の性格調査とともに、けがをよくする性格があるだろうかと考えたのだが、自分自身で判断した性格以外に親友たちが判断する性格によってもグループごとに相違・共通した性格を見出すのではないかと考え、この調査を行なった。

⑥ 就寝時刻の調査

さきほどの睡眠不足で足があがらないでつまずいてけがをするかもしれないことを書いたが、夜早く寝るタイプと遅くならないと眠らないタイプとでは、けがのしやすさ、しにくさに関連があるかどうかの調査である。小学校時代の就寝時刻は小学校の5年生と6年生のころの平均就寝時刻とした。

⑦ 起床時間の調査

就寝時刻の調査とともに、朝早く起きたり、または起床が遅すぎたりして身体の調子がうまく活動しなくてけがをすることもあるだろうと推測したものである。

⑧ 通学時間の調査

本校のほとんどの生徒は、電車通学しており、慣れない電車通学で学校に到着したころには、体力のほとんどが消耗しているのではないかと考えるが、そこで通学の疲労からけがをしやすくなっていると仮定して、通学時間と各々のグループの特性を見てみた。

⑨ 朝食を食べているかどうかの調査

5年前と2年前に同じ調査を実施したが、その時には、朝食を食べてこない生徒、時々食べてくる生徒、いつも食べてくる生徒たちとの間に、身体の調子が悪いとか、疲労しやすいとか、けがをしやすいかいような困った症状が現われるという点で



は有意差がなかった。しかし、56年に大阪府立某高等学校で朝食を食べない生徒はけがをよくするという調査報告があったので再度、この調査を行ない朝食とけがの関係を見てみた。

⑩ 好みの食品の調査

野菜を食べない場合、どうしても筋肉痛をおこしやすいといわれるが、筋肉痛をおこし、こけてけがをする場合があり、またカルシウム不足で骨折しやすい場合もあるので、各々のグループの好みの食品について調査した。

⑪ 骨折体験者の調査

①から⑩までの調査を骨折体験者にも行なった。

4) 調査結果

① 小学生時代から今までの間の外科病院、あるいは接骨院での治療の有無

結果は図1、図2であるが、全般にB・bグループが外科病院や接骨院の治療をよく受けている。そして、男女ともに中学1年になるとグーンと治療受診者が増加する。これは小学校の時よりも活動範囲が広がり、活動内容も深く激しくなるためではないかと想像する。有意差検定の結果は表1で、附属生は外部入学生よりも病院で治療を受けた学年が多い。これは附属学校と附属以外の学校とでは、運動、行事等の教育課程の内容に若干異なるものがあると思われるが、もともと附属生は大きなけがをしやすいのか、あるいはちょっとしたけがでも外科病院や接骨院の治療を受ける環境にあるのか、そのどちらかではないかと推測する。

図1  
外科病院・接骨院の治療を受けた年  
(男子)

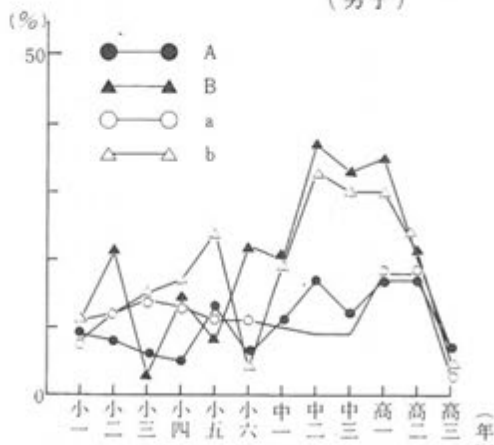
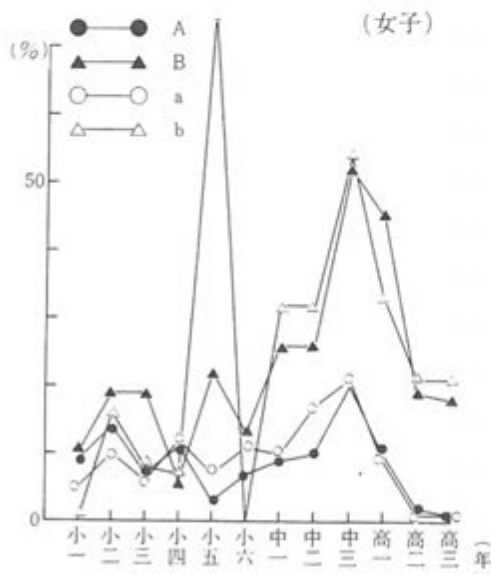


図2  
外科病院・接骨院の治療を受けた年



② 小学生時代から今までの間でよくけがをしたと思われる学年について

調査の結果は図3と4である。A・aグループと比較して、B・bグループがよくけがをするようになる学年は男女ともに中学校の1～2年生ごろである。①の調査では小学校1年生時から、B・bグループがA・aグループよりも上位にあるが、②の調査結果では、小学校時代の間はA・aグループ、B・bグループともに差があまり見られない。表1の有意差検定の結果から、4グループともよくけがをする学年はひと学年の間だけであり、①の調査結果とともに考えられることは、よくけがをする生徒はいつも生傷がたえないというのではなく過去にひと学年の間だけ生傷がたえなかったというだけで、もしもけがをすれば外科病院の治療を要するけがをするという結果である。

図3  
よくけがをした年(男子)

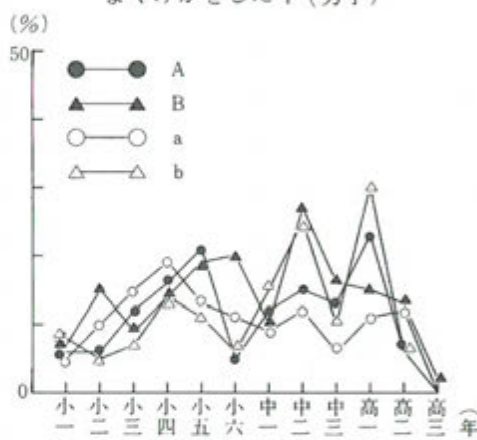
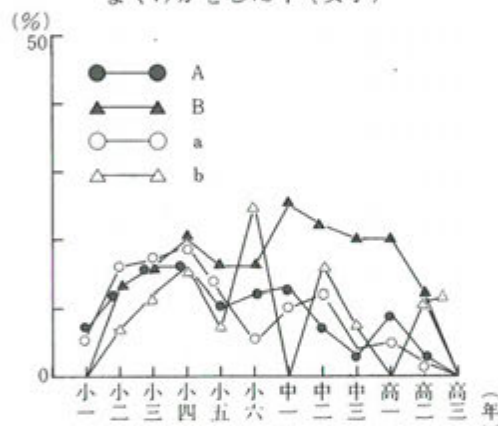


図4  
よくけがをした年(女子)



③ けがをするときの体調・情緒についての結果

図5、6の調査結果では、男子のaグループに「あわてている時」Bグループに「睡眠不足」女子のB・bグループに「疲労している時」にけがをすることが多いようだが、人とけんかして気がいらいらしている時にけがをしたことがあると答えた生徒が一部いた。表1の有意差検定の結果では、男子のBグループが「睡眠不足の時」にけがをしやすいという結果であった。以前に高校生の骨折体験者だけに調査を行なった時、男女ともに「睡眠不足が続いている時」に骨折したという解答に有意差があり今回のこの調査結果でも見られるように睡眠の重要性を新たに認識せざるをえない。女子ではAグループに「不慣れなことをした時」にけがをするという解答に有意差がある。

④ 性格調査の結果

図7・8のグラフでは各々のグループに特別に見られる性格はないが、女子のbグループを除くと、全般に「友人は限られている」と答えながら社交的で「人とうまく協調していける」タイプといえる。表1では、男子bグループに「リーダーシップをとりたいたい方である」という性格に有意差があった。

図5

けがをした時の体調・  
情緒について (男子)

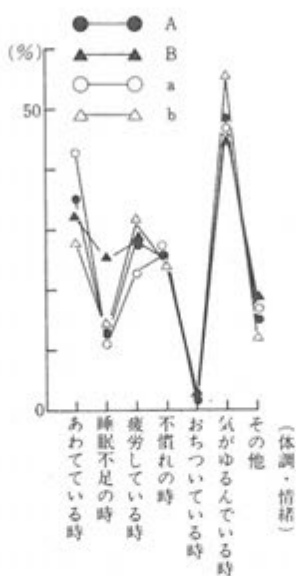


図6

けがをした時の体調・  
情緒について (女子)

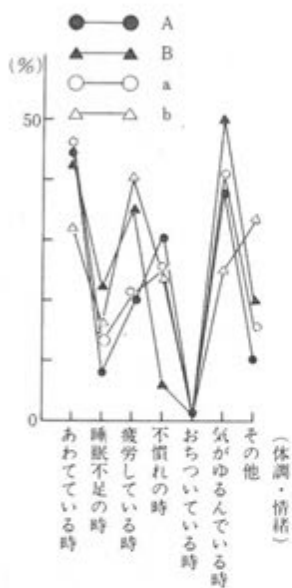


図7

性格 (男子)

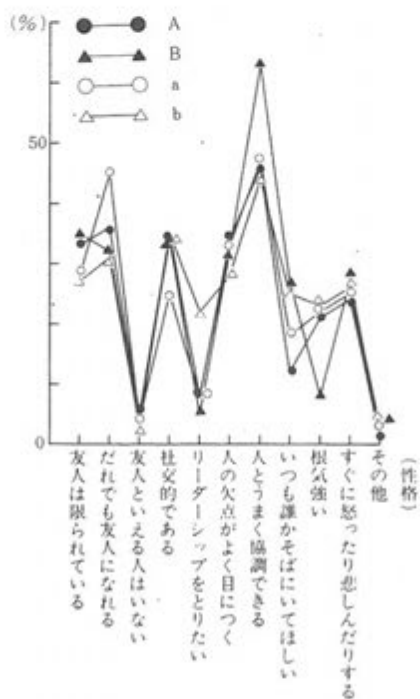
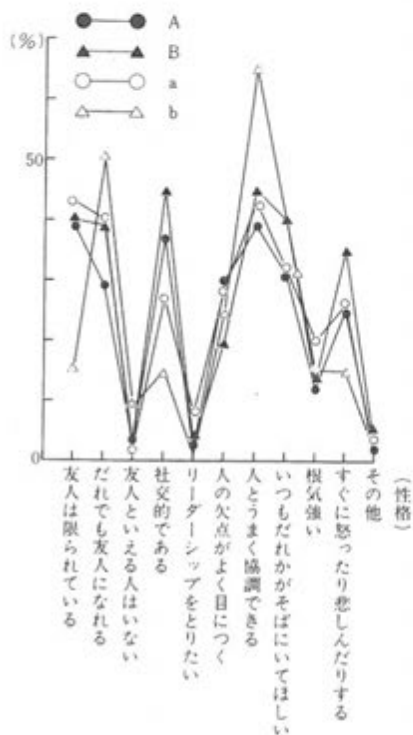


図8

性格 (女子)



⑤ 他人からみた性格の調査結果

図9と図10では、男子にそれほどのばらつきがみられないが、Aグループに「ささいなことは気にならない」「おこりばっくない」人が他のグループより多いようである。女子では、4グループにややひらきが見られる。Bグループに「ささいなことでも気にする」bグループに「楽観しやすい」人が多い。表1の有意差検定では、男子のbグループに「おこりばっくない」という人物評に有意差がある。女子には有意差のあるものはなかった。

図9 人物評 (男子)

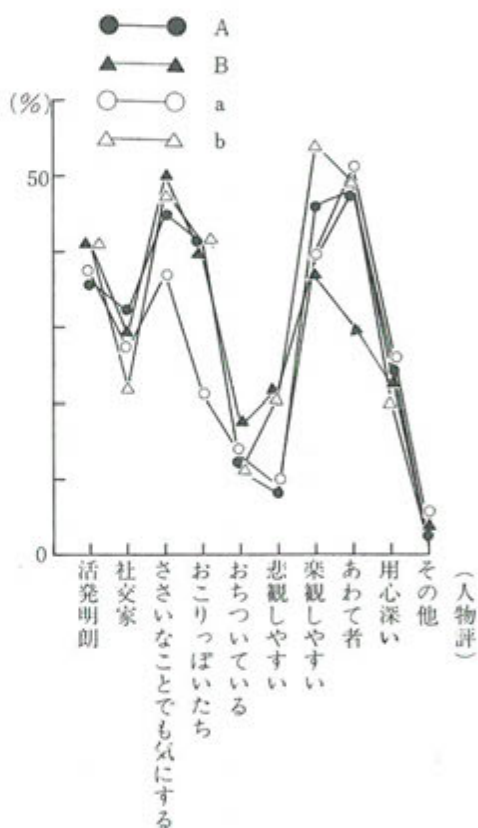
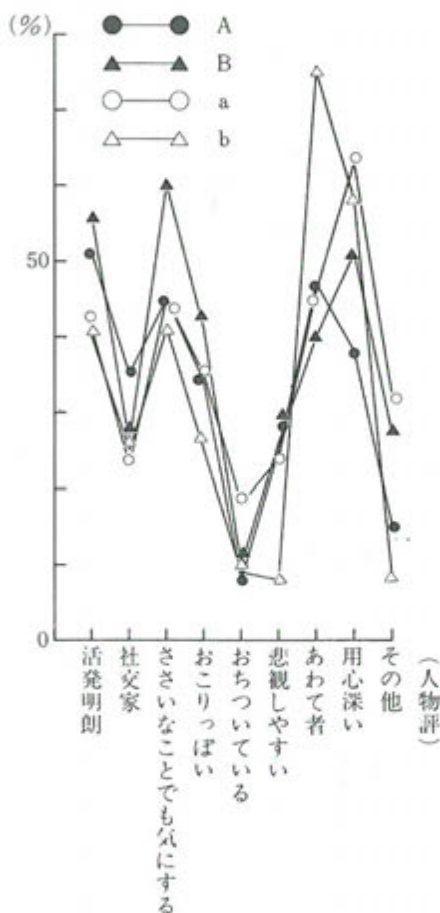


図10 人物評 (女子)



⑥ 就寝時刻の調査について

図11では小学校・中学校・高校を通じ附属生の就寝時刻が遅いのがめだつ。図12の女子では外部入学生の就寝時刻が遅い。表1の有意差検定では男子には有意差がなく女子のbグループに小学校時代の24時と高校の23時に有意差がある。小学校時代の女子は体力がないためか、就寝時刻とけがとが結びつきやすく、中学生になると体力もでき、就寝時刻が遅くともけがをしにくいと判断してよいのだろうか。高校生になって就寝時刻の23時に有意差があるのは、さきほどの睡眠不足に有意差がなかったので睡眠以外に他の理由があると思われる。

図11  
就寝時刻（男子）

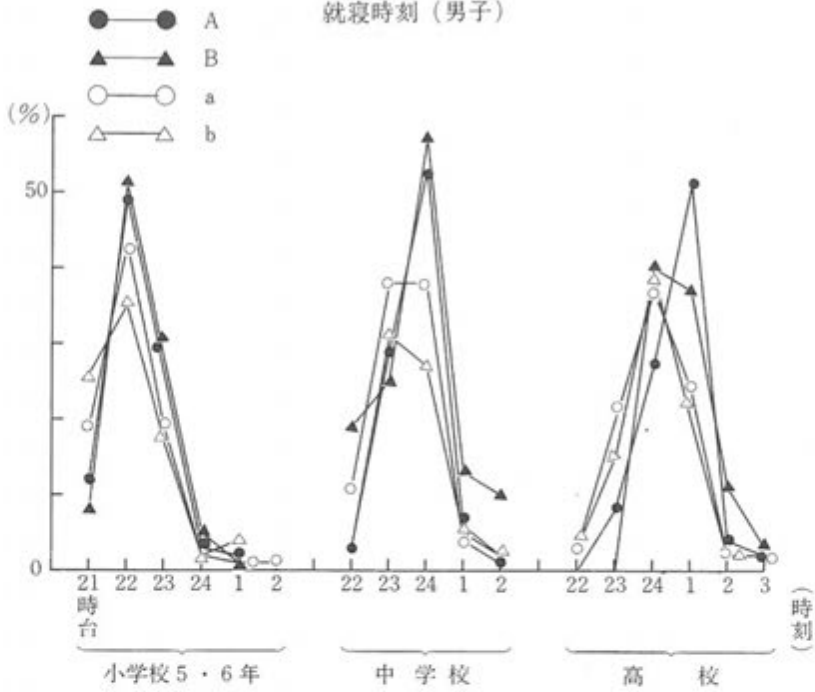
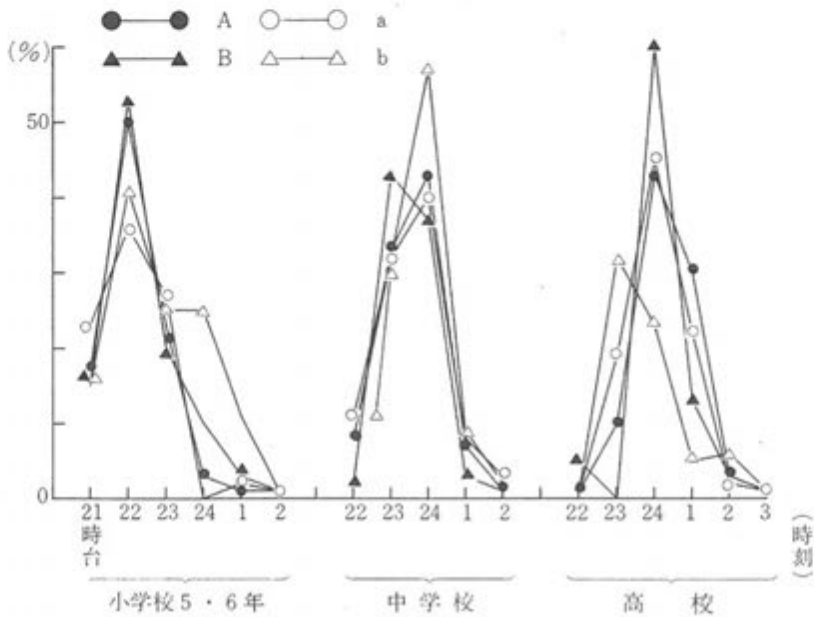


図12  
就寝時刻（女子）



⑦ 起床時間の調査結果

図13では、小学校・中学校・高校ともに6時台に起きる生徒が少なく、8時に起きる生徒もいて驚かされる。8時台に起きる生徒は、就寝時刻が遅かったり通学時間が短かったりする生徒でもない。図14では、高校生に5時台に起きている生徒がいるが通学時間がかかる生徒でもなかった。有意差検定はそれぞれに見られなかった。起床時間とけがとは関係がないようだ。

図13  
起床時間（男子）

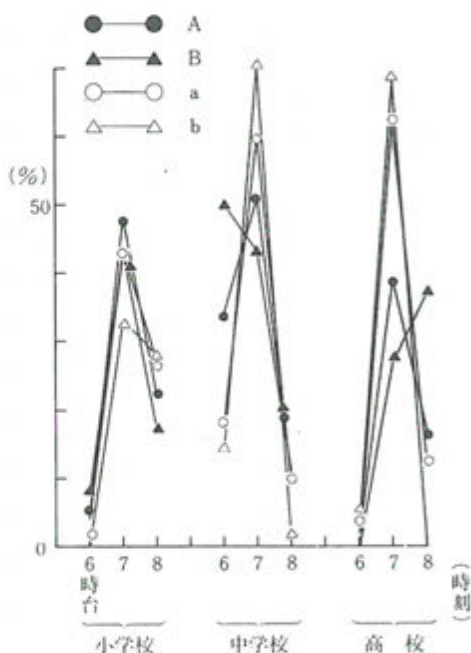
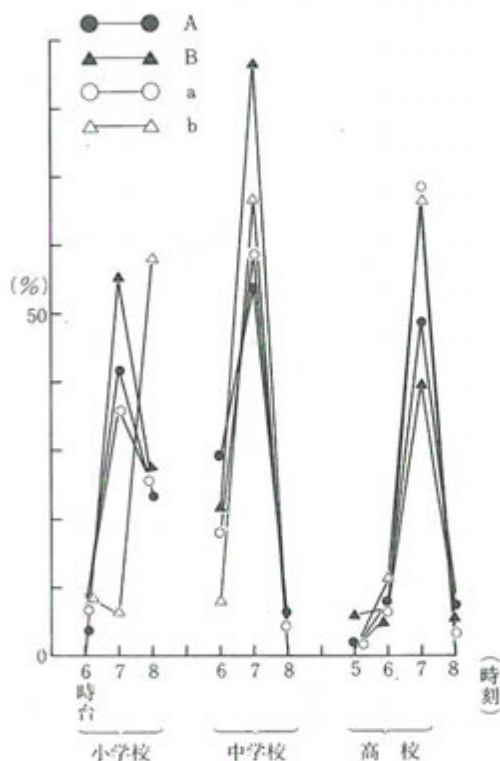


図14  
起床時間（女子）



⑧ 通学時間の調査結果

図15・16に見られるように附属生は居住地の小学校に通学していない関係で小学校時代から通学に多くの時間がかかっている。しかも通学時間に1時間を越す生徒が一部いるが、入学当時は1時間以内の場所に住んでいても途中で転宅する場合があり、こういう結果となったものと思われる。しかし、有意差検定の結果を見ると通学に多くの時間を要してもけがに結びつかないものらしく、男子のbグループに中学校時代の11~30分と41~60分の通学時間に有意差があったのみである。

图15 通学時間 (男子)

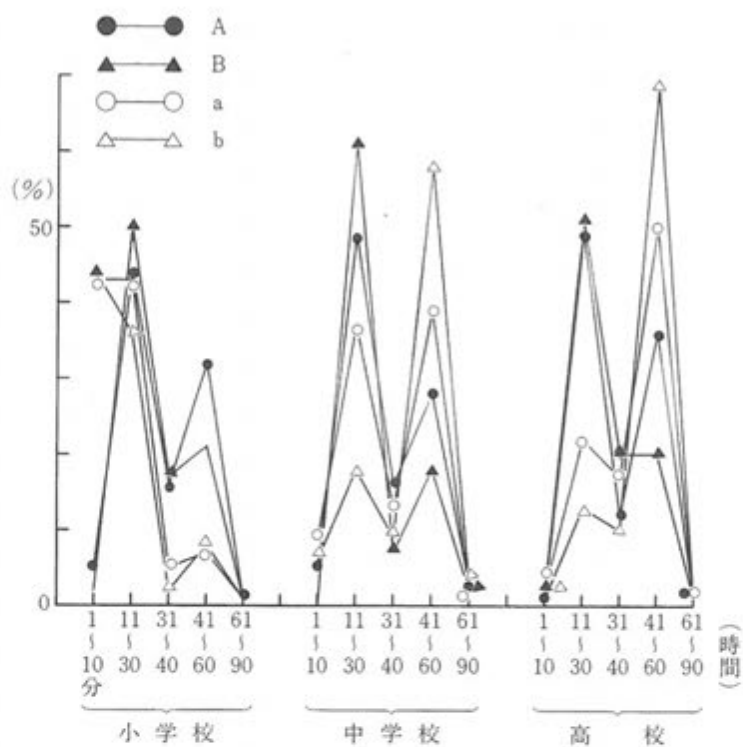
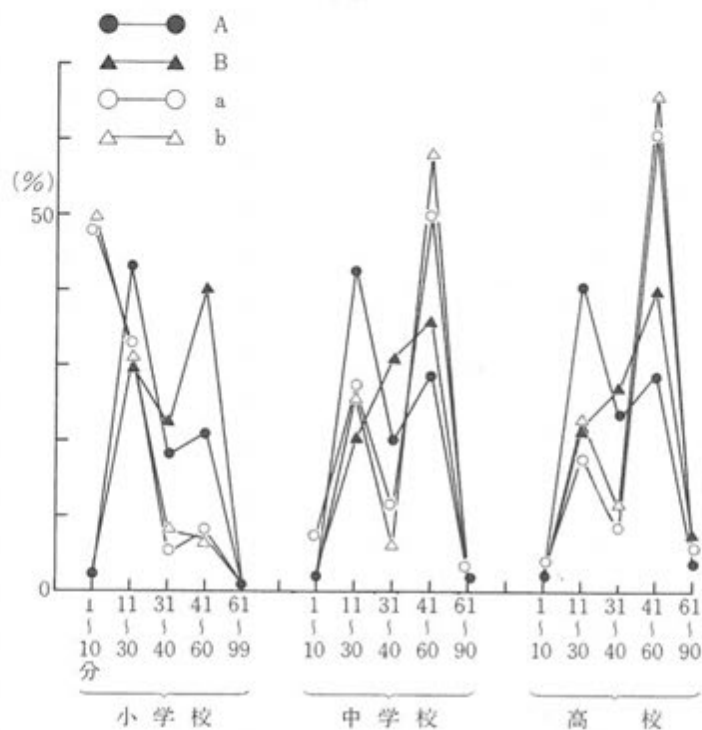


图16 通学時間 (女子)



⑨ 朝食の調査結果

図17・図18の結果では5年前と2年前との調査と比較すると、「いつも朝食を食べる」生徒が増加していることがわかった。よい傾向である。有意差は4グループ間とも見られなかった。大阪府立某高等学校の朝食を食べない生徒はけがをしやすいという報告は本校にはあてはまらないと考える。しかし、食べないよりは食べた方が健康的であろうから食べない生徒の今後の指導を考えたい。

図17 朝食（男子）

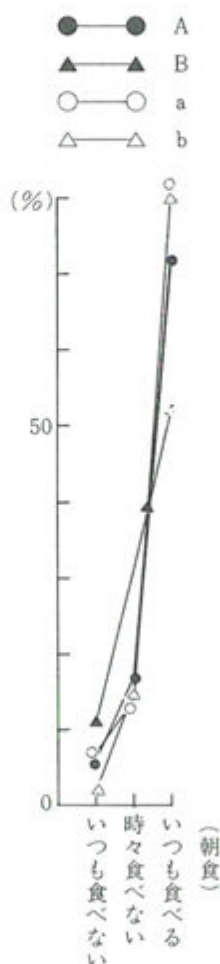


図18 朝食（女子）



⑩ 好みの食品の調査結果

図19で驚ろくのはaグループの全員が牛乳が好きで、さらに口頭で質問したところ1日に200ccは必ず飲むという解答だった。好ましい習慣である。図20からもわかるように男女ともAグループは緑色野菜はきらいと答えている。また食べる機会も少ないという結果であった。表1の有意差検定では男子のaグループに洋菓子、牛乳を好



むという項目に有意差があり、女子ではBグループに緑色野菜を好むに有意差がある。けがをすること、食品の好みとはなんら因果関係はないと思われるが骨折をする生徒にとってはカルシウム不足や甘い食品の摂りすぎがいくらかの影響があると思われる。そこで骨折体験者とそうでない生徒との間に好みの食品に有意差が見られるかを検定したものが表2である。男子の骨折を体験していない生徒に、牛乳が好きということでは有意差がある。カルシウムを摂取する方法として骨ごと食べられる小魚を食べることが一番好ましいと考えるが、小魚を食べている生徒は案外少なく、唯一のカルシウム源は本校生徒の場合は牛乳といえる。

図19  
好みの食品  
(男子)

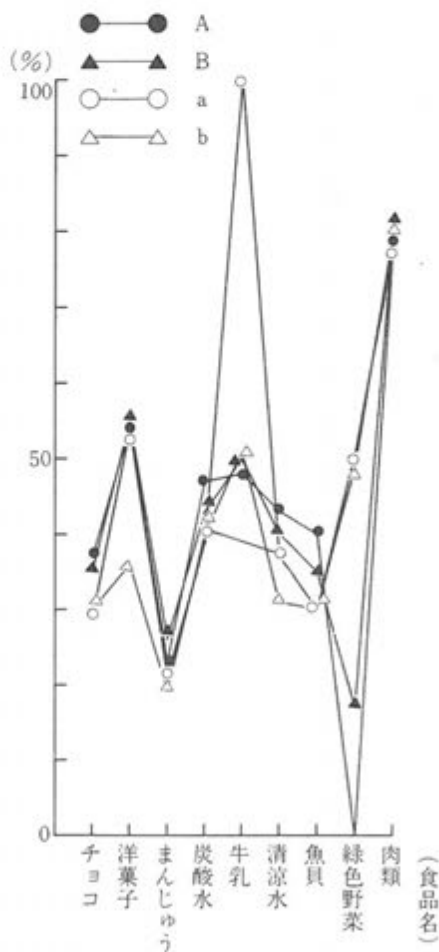


図20  
好みの食品  
(女子)

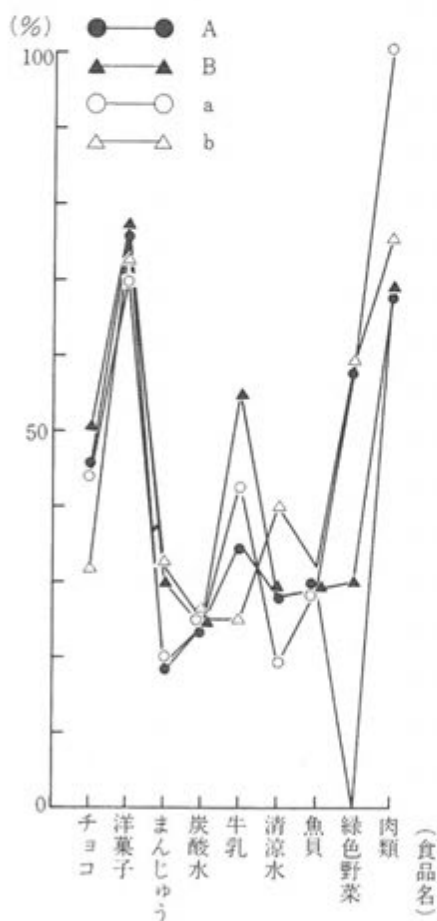


表1

調査項目		有意差検定		
		AとB	aとb	A・a と B・b
		B	b	B・b
①外科病院 接骨院の治 療を受けた ことのある 学年	小学校2年	●		
	＃ 5年	○	○	○
	接骨院の治			
	療を受けた	●		●
	ことのある		○	○
	＃ 2年	●	●	●
	＃ 3年	○●	○●	○●
	高 校1年	●		●
＃ 2年	○		○	
②よくけが をしたこと のある学年	小学校6年	●	○	
	中学校2年		●	●
	＃ 3年	○		○
③けがをした 時の体調 ・情緒	睡眠不足	●		
	不慣れ	○		
④性 格	リーダーシ ップをとりたい		●	
⑤人 物 評	おこりっばい たち		●	●
⑥就寝時刻	小学校24時		○	○
	高校23時		○	
⑧通学時間	中学11～30分		●	
	＃ 41～60分		●	
⑩好みの食 品	洋菓子		※●	
	牛乳		※●	
	緑色野菜	○		

● 男子に有意差がある（1%有意水準）

○ 女子に 〃 （ 〃 ）

※ aに 〃 （ 〃 ）

## ⑩ 骨折体験者の調査結果

表2は、①から⑩までの調査結果のなかで有意差のあった項目だけをまとめたものである。外科治療を受けた学年で有意差のあった学年は男子附属生の場合、小学校6年、女子附属生は高校2年、男子外部入学生は中学2年・3年・高校1年生にそれぞれ有意差がある。附属生よりも外部入学生の方がけがをしやすいようである。

よくけがをした学年時は男子では附属生の場合、小学校6年、外部入学生は中学2年生、女子では附属生の場合中学2年生に有意差がある。女子の外部入学生はちょっとしたけがもしにくいし、骨折もしにくいという傾向があるようだ。

性格は、自他ともに判断した性格調査の結果では、女子の附属生に「だれでも友人

になれる」という項目に有意差があったが、骨折とこの性格と直接なんらかの関係があるとは考えない。以上骨折体験者についての調査結果である。

表 2

調査項目		有意差検定		
		AとB	aとb	A・aとB・b
有意差のあるグループ		B	b	なし
①外科病院 接骨院の治 療の年	小学校6年	●		
	中学校2年		●	
	” 3年		●	
	高校1年		●	
	” 2年		○	
②よくけが をした年	中学校6年	●		
	中学校2年	○	●	
③性 格	だれでも友 人になれる	○		
④好みの食 品	牛乳		※ ●	

● 男子に有意差がある (1%有意水準)

○ 女子に ” ( ” )

※ a に ” ( ” )

### III. 考察

調査した結果、個人の健康診断票や健康管理票以外に、災害カードを作製することにした。このカードは今までに調査した結果はもちろんのこと、けがについても記録し、本校を卒業するまで、個人を観察、記録するものである。外部入学生については小学校あるいは中学校時代のはっきりしたけがの記録がないため、過去の記録まで記入することができないが、附属生の場合、附属小学校の記録をそのままカードに記録することになっている。このカードからある程度のけがの予測がたてられ、事故防止ができるのではないかと期待している。

今回の調査で、生徒に指導すべき点を調査の結果ごとに掲げると次のようになる。

#### ① 外科病院あるいは接骨院の治療を受けたことのある学年について

附属生・外部入学生の別を問わず、男子では中学校2年・3年生の時、高校1年生の時、女子では中学1年と3年生の時、高校2年生の時、外科治療や接骨院の治療を受ける危険性が潜んでいる。これは発育発達と活動内容と不適合があるかもしれないが、実際にそうなのか、もう少し検討する余地があり、治療を受けやすい学年時には大きなけがをしないように特に注意といえる。

#### ② よくけがをする学年について

附属生・外部入学生の別を問わず、男子では中学2年生の時、女子は中学3年生の時がけがをしやすいため、①の結論とともに、中学校時代は多少のけがは心身を鍛え

るのによいが大きな事故に結びつかないような指導が必要である。

③ けがをする時の体調・情緒について

男女とも外部入学生には特徴が見られなかったが、附属生は、男子に睡眠不足の時けがをしやすく、女子はけがをしない者でも慣れないことをしている時にけがをするという傾向があった。これは附属生の特徴かもしれないが、生活するうえでは基本的に注意すべき事柄なのだ、どの場面においても注意を呼びかけていきたい。

④ 自他の性格判断とけがについて

性格によってはけがをしやすいタイプがあるといわれてかなり年月が経つが、今回の調査では、男子の外部入学生のみ「リーダーシップをとりたい」「おこりばっい」という性格にけがをしやすいという結果がでた。「リーダーシップをとりたい」とか「おこりばっい」性格がすぐけがに結びつくとは考えられないが、いらいらしていたり、何かに腹を立てていたりすると、物事に集中力が欠け、まちがいをおこしやすいものである。それと同じで、けがも多少はしやすくなるかもしれない。運動する時などは特に他のことに気をとらわれないで精神を集中すること、精神を安定にさせてから活動するように、指導することが大切と思われる。

⑤ 就寝時間について

女子の外部入学生の高校生が23時に就寝してけがをしやすいという結果であったが、23時の就寝は別段遅すぎる時刻ではないので就寝時刻よりももっと他の要因が悪作用しているのではないかと考える。今後、この調査を行ないたい。

⑥ 通学時間について

通学時間は、男子の外部入学生に中学生のころ11～30分、41～60分間の通学でけがをしやすいという結果であったが、通学の方法を詳しく調べないとこの結果は信用し難い。それは、同じ外部入学生の女子にはそういう結果がでていないし、通学途中、車中で座って来るのか、立って来るのか、または、朝早く登校するのか、ラッシュの中をゆられて来るのかによってかなり結果は異なってくると思われるからである。今後の調査にまわしたい。

⑦ 朝食について

朝食をとるかとらないかは家庭の事情によって異なる場合がある。身体健康面や精神衛生の面から考慮して、朝は家族の誰かが朝食の用意をし、子どもに食べさせる習慣をぜひともつけてほしいものである。これは生徒への指導よりも家族の大人への指導が必要となる。

⑧ 好みの食品について

これも骨折をしないようにするという面で大事な事柄だが、健康面から考えても栄養、熱量を配慮した食生活を身につけることが大事であるから、家族とともにきれいな緑色野菜をおいしく食べられるくふうを考えてもらいたいものである。家庭に啓発する方法を考えたい。

⑨ 骨折体験者について

骨折体験者にいろいろな調査をしてきたが、一般に提唱されているようなカルシウムを摂取することが骨折しにくい方法であるようだ。本校の生徒は小魚をあまり食べないが牛乳も飲んで、やはり小魚も食べるという習慣をつけてもらいたい。これも上

記の朝食・好みの食品とともに家庭への啓蒙の方法を考えなければならない。

以上今回の調査の結果を述べたが、この調査と指導を始めて以来徐々に大きなけがをする生徒が減少してきている。これは生徒が臆病になってきたのか、けがに注意をするようになってきたのか、あるいは、活動範囲が狭くなってきたのか、どちらなのか検討していないが、けがの減少に伴ない、腹痛・頭痛が増えつつある。次回はその点を追求してみたいと考慮中である。



国語科	表現力の育成	柴山元彦	都市の地学
澤田義一	中世の文学—和歌について—	武田和生	発達段階に応じた物理の学習指導 —中高の関連を中心に—
上野久男	作文指導	辻退一	"
河野文男	作文指導	濱谷巖	中高生物教材の検討 —中高の関連を中心に—
篠原修	表現	保健体育科	体育学習過程の最適化を考える。 小・中・高カリキュラムの一貫と精選
琢磨昌一	表現	浦久保寿彦	集団的スポーツ指導のあり方について
中西一彦	表現力の育成	風間建夫	個人的スポーツ指導のあり方について 保健授業のあり方を考える。
平田達彦	ノート活用の指導	田中譲	集団的スポーツ指導のあり方について
峰地右太郎	漢文のテキストづくりのために	西浜士朗	対人的スポーツ(格技)のあり方について
社会科	中・高の地図指導	楠本久美子	運動時の無事故の指導について
岩城一郎	古代の自然学について	成田五穂子	"
白土芳人	生徒の自発的学習態度をどう育てるか(日本史において)	音楽科	日本音楽とその周辺—特に非欧米音楽の授業への取り入れ方について—
高木正喬	地域教材を通じて日本史学習事項を世界史学習にどのように結びつけるか	和田垣究	日本音楽とその周辺の音楽—日本の音楽を考える—オペラ・歌曲演奏
田原悠紀男	高校地理の問題点について	美術科	美術教育における表現力について
富田健治	地図指導	武田薫	美術教育における表現力について
西田光男	近・現代史学習の実践(史資料の扱い・学習内容・学習指導計画)	技術家庭科	男女共学における教材の研究
場本功	生徒の活動を中心にすえた学習展開について	中村潔	電気1における教材研究
数学科	中高一貫の教材の精選	藤村克子	食物1における教材研究
網脩三	中高一貫の教材の精選	英語科	学習者の'curiosity','interest'を高める指導
乾東雄	"	井畑公男	英文読解の養成
越智治躬	"	今倉大	'curiosity','interest'を高める指導
中田孟邦	"	奥啓一	英文読解の指導
平林宏朗	"	高橋一幸	'curiosity','interest'を高める指導
本間俊宏	"	高見健一	"
柳本哲	"	田村啓	英作文の指導
横田稔良	"	千種基弘	英語I・IIの扱いについて
理科	小学生から大学生にいたる各発達段階における自然界の時間・空間の認識について	東元邦夫	読解(生徒からの質問)
浅野浅春	都市の地学		
井野口弘治	中高化学分野の実験の検討 中学校を中心に		
大仲政憲	中高生物教材の検討 —中高関連を中心に—		
桜井寛	中高化学分野の実験の検討 高等学校を中心に		

## 研究集録 第24集

昭和57年3月1日印刷

昭和57年3月5日発行

大阪市天王寺区南河堀町4-88  
編集発行者 大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校  
大阪教育大学教育学部附属高等学校天王寺校舎  
代表者 上 林 久 雄  
印刷所 株式会社 アイジイ