

研 究 紀 要

第 41 号

1. 1年の関数領域でのパソコンの利用
——昭和63年度の授業の実践から——
数学科 徳 峯 良 昭…… 1
2. 「総合化」のための問題と指導
数学科 相 馬 一 彦……13
3. 1, 2分野融合単元構想と課題学習
理 科 畑 中 忠 雄, 角 田 陸 男
金 子 丈 夫, 莊 司 隆 ……27
4. 理科における校外学習の展開(2)
理 科 畑 中 忠 雄, 角 田 陸 男
金 子 丈 夫, 莊 司 隆 ……63
5. 造形学習における工芸の用具について
——用具の現代化と手づくりを考える——
美術科 西 浦 坦……83
6. 中学校保健体育科における授業研究(第一報)
——連携プレーの向上を目指したサッカー記録表の試み——
保健体育科 向 山 貴 仁……95
7. BASICによるプログラム作成の指導の試み 技術・家庭科 大 森 明 男… 113

1 9 8 8

筑波大学附属中学校

1年の関数領域でのパソコンの利用

— 昭和63年度の授業の実践から —

数学科 徳 峯 良 昭

(1) はじめに

昭和62年度からはじまった、本校でのパソコンの利用も、初年度は手さぐりの状態であったが、2年目にあたる昭和63年度では、1つの目標を決め、そのためのCAI開発と、それをを用いての授業の展開の研究を行った。

63年度の目標は、関数領域での利用である。対象は、筆者が担当した1年生とした。

従来、関数の指導は、単に式をつくったり、グラフをかいたりすることが中心になっていた。本来、この領域では、事象の関数的な見方、考え方の指導が重要視されるべきである。ある事象を関数としてみる場合も、その捉え方は、多様であるはずである。このことを考えると、パソコンは、単に、練習問題のトレーニングマシンや、複雑な計算をすばやく処理する機械以外として役割がいろいろあるように思う。

ある事象を生徒に表示する場合、文章で与える場合と、画面で絵として与えるのとでは、大きな違いがある。文章の場合には、

ア. そこから動きを感じることは困難を伴うことが多く、生徒は静的な物の見方、考え方をする。

このことは、その事象から関数関係を見出すときの考え方をせよめる原因にもなっている。

イ. 静的な事象を関数としてみる場合、式に直行する傾向が強く、このことは式をつくるときには有利に働く場合も多いが、反面、単なる式の変形作業に終わってしまい、関数としての捉え方ができない場合も多い。

たとえば、

「周の長さが6の長方形で、縦の辺の長さを x としたとき、横の辺の長さ y はどうなるのか」という問いでは、 $y = 3 - x$ という式をつくることだけで終わってしまい、たとえこの場合のグラフをかかせたとしても、これだけでは、関数的な物の見方、考え方の指導の場としては不十分であろう。

このことを考えると、文章で問題を表示するときには得られなかったものが、パソコン利用の場面の中に数多くあるように思える。

本校では、昭和63年度現在では、次の形でパソコンを使用することができる。

(A) 数工研の2階の教室

NEC PC88-12台 (NECからの借り物)

東芝パソビア16-8台 (JBAからの借り物)

(B) エプソンPC286L-1台 (ラップトップ型のPC98の互換機-学校教育部からの借り物)

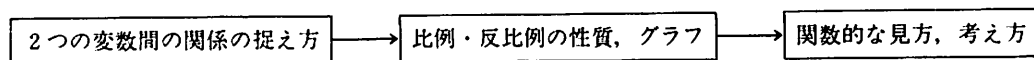
- 普通教室へ持ち込んでの使用

なお、技術科では、3年男子の全授業を情報処理にあてているため、数学科が数工研で授業を行う場合、大きな制約を受ける。このため、1年5クラスのうち、1クラスは、数工研での授業は行うことができなかった。将来、学校の中に、1つだけコンピューター教室をつくり、これを中心に、

各教科がパソコンの利用を考えた場合、物理的に、大きな無理が生じよう。パソコンの利用を考えると、単に、CAIソフトのこのみが問題になるのではなく、このようなコンピュータ教室の在り方の研究も必要である。

(2) CAIのソフト開発について

昭和63年度の1年生の関数領域は、次のような流れにそって行うことにした。



この流れの中で、変数間の関係の捉え方、関数的な見方、考え方の指導の段階で、CAIを用いた授業のいくつかを試みた。なを、そのためのCAIソフトは全部、筆者が開発した。この場合、手軽にパソコンを使うということを前提とした。

したがって、

- (i) 生徒の操作が簡単なもの
- (ii) 生徒のキイ操作で動くもの
- (iii) 簡単にプログラムの組めるもの

を、CAIソフトをつくる時の基本条件とした。このうち(ii)の条件は、パソコンを使った授業を行うときに、きわめて大切な条件になると思う。

パソコンを使うことの意味の一つに、

受け身的な姿勢を、能動的な姿勢に変えうる。

ということが含まれる。そのためには、教師がパソコンを操作し、生徒がそれを眺めるという受け身的な形でなく、生徒が自らパソコンを操作し、納得いくまで繰り返しのできる形が望ましい。

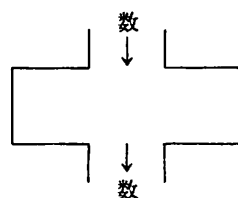
また、(iii)の条件は、1つのプログラムづくりに長時間かかったのでは、実際上使い物にならない。そのため、ほんとうに必要な部分だけで構成し、色をつけたり、タイトル、メニューに凝ることはやめる。これらのことから、63年度に作成した10本程度のCAIソフトは、基本的には1~2時間で作成できた。これらのソフトは、その後、実際に使用したうでの欠点を直し、使いやすいものに改良してある。それでも1本1本のソフトづくりに費やした時間は、それほど大きなものではない。したがって、よくいわれている。

「CAIのソフトづくりに時間がかかりすぎる」ということは、考え方しだいで、縮めることができる。

(3) 実践例(1) ブラック・ボックス

ブラック・ボックスは、現代化のころ、関数の意味づけとして、ひんばんに書物に登場していた。ここでは、関数の意味づけという使い方ではなく、あくまで、変数間に成り立つ関係を考えさせる道具としての使用を考えた。

このソフトは、数値をインプットすると、この数値がブラック・ボックスに入り、加工されて別の数値になって出てくるものである。



ソフトは、

教師用（条件，関数式設定用）

生徒用（実行用）

に分かれている。

対象生徒 1年1，2，3，4組

指導目標 関数の導入部にあたり，2つの変数の間の関係をどう捉えたらよいかを考えさせ，より有効な考え方をみつける。

〔問題〕

問題は〔1〕～〔5〕である。どの問題でも，次の数を入れたとき，どんな数が出てくるか当てなさい。ただし，いまのところ，0～5の数を入れれば，出てくる数を教えてくれるが，他の数を入れても出てくる数は教えてくれない。

(1) 6 (2) 7.5 (3) -1.5

関数式

〔1〕 $y = 1.2x$

〔2〕 $y = 0.8x + 2$

〔3〕 $y = \frac{8}{x}$

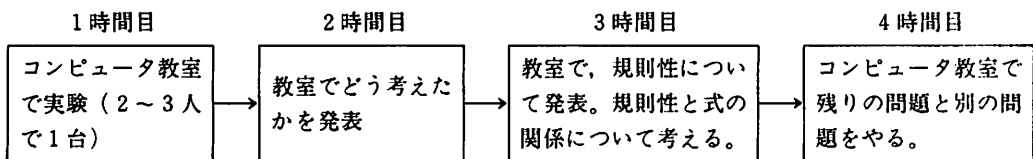
〔4〕 $y = -2.4x$

〔5〕 $y = 1.4x^2$

ややもすると，関数の指導では

「変数」＝「文字」，「関数」＝「文字式」になりがちである。筆者は，あえて文字から入らずに，単なる数の集合を変数として扱うことにした。したがって，ブラック・ボックスに入れる数は，何の意味も持たない単なる数である。生徒に求めさせるのも式ではなく，単なる数である。

〔授業の流れ〕



〔問題1における生徒の考え方〕

生徒A：1→1.2 だから（入れる数）+0.2，（入れる数）×1.2のどちらかだと考えたが
2→2.4 だから，（入れる数）×1.2であることがわかった。

生徒B：2.5→3 3.13→3.756 0.68→0.816
数が増えているので何かをかければいいと思った。

生徒C：1→1.2 1.2-1=0.2 0.2×5=1
（（出た数）-（入れた数））×5=（入れた数）

生徒D：1→1.2

$$2 \rightarrow 2.4 \quad 2 - 1.2 = 0.8$$

$$3 \rightarrow 3.6 \quad 3 - 2.4 = 0.8$$

$$4 \rightarrow 4.8 \quad 4 - 3.6 = 0.8$$

〔問題2における生徒の考え方〕

$$\begin{array}{l} \text{生徒E: } 1 \rightarrow 2.8 \\ \quad 2 \rightarrow 3.6 \\ \quad 3 \rightarrow 4.4 \\ \quad 4 \rightarrow 5.2 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0.8 \\ 0.8 \\ 0.8 \end{array} \quad \begin{array}{l} 2 \times 0.8 = 1.6 \\ 3 \times 0.8 = 2.4 \\ 4 \times 0.8 = 3.2 \end{array}$$

$$\text{でてきた数} - \text{入れた数} \times 0.8 = 2$$

生徒F:

問題1

問題2

$$1 \rightarrow 1.2 \text{ (1.2倍)}$$

$$1 \rightarrow 2.8 \text{ (2.8倍)}$$

$$2 \rightarrow 2.4 \text{ (1.2倍)}$$

$$2 \rightarrow 3.6 \text{ (1.8倍)}$$

$$3 \rightarrow 3.6 \text{ (1.2倍)}$$

$$3 \rightarrow 4.4 \text{ (1.46...倍)}$$

$$4 \rightarrow 4.8 \text{ (1.2倍)}$$

$$4 \rightarrow 5.2 \text{ (1.3倍)}$$

問題2は問題1のような性質はない。

生徒G: (Fの発表をみての感想)

何倍というのがだんだん小さくなるからそのうちに、

入れた数 > 出た数

となるだろう。

以上は、問題1, 2に対する1年1組(パソコンを使用したクラス)の生徒の意見である。これに対し、パソコンを使わなかった1年4組の生徒の考えを次にあげておく。このクラスでは、

$$0.5 \rightarrow 0.6$$

$$2 \rightarrow 2.4$$

$$3 \rightarrow 3.6$$

$$6 \rightarrow ?$$

$$7.5 \rightarrow ?$$

$$-1.5 \rightarrow ?$$

として、問題を与えた。

このクラスでは、ほとんどの生徒が、すぐに

$$\text{入れた数} \times 1.2 = \text{出た数}$$

または、 $0.5 : 2 : 3 = 0.6 : 2.4 : 3.6$ に気づいた。

この2つのクラスの違いをまとめてみる

パソコンを用いたクラス

- 情報量が多い
- 情報はほしいときに得られる
- 情報は整理されているとは限らない
- 多くの情報量から規制性を見つける必要がある

- いろいろな考え方が出やすい
- みつけた規制性が合っているかどうかの確認のための情報も得ることができる

パソコンを用いないクラス

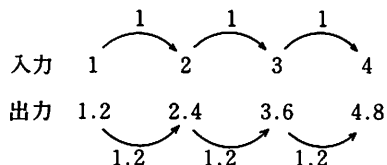
- 情報量が少ない
- 情報は1度に与えられる
- 情報は整理されている
- 少ない情報、整理された情報から規則性を見つけることはやさしい
- いろいろな考えが出にくい

1年1組の生徒の発表では、情報は整理された形で発表されているが、実際に操作しているときの状態は、入力する数値は、限らずも大小の順ではなく、また、きれいな数値ではない。思いつままの数値を入力している。したがって、これらの情報を整理する作業が必要となる。この情報の整理は、関数の指導で従来忘れがちであったが、ほんとうは重要事項の1つである。

また、1年4組の生徒にくらべ、1年1組の生徒は実に自由な発想を行う。このような自由な発想も貴重なものであり、大事にしたい。

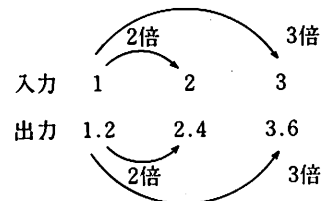
なお、規則性についての展開でもパソコンを使う場合、次のような指導も可能になる。

問題 1



入力する数を1ずつ大きくするのではなく、別の数値ずつ大きくしたらどうなるだろう

問題 1



この性質が、別の数値どうしの間でも成り立つか調べてみよう

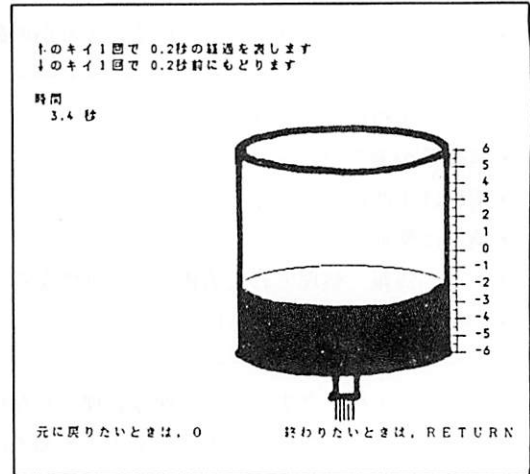
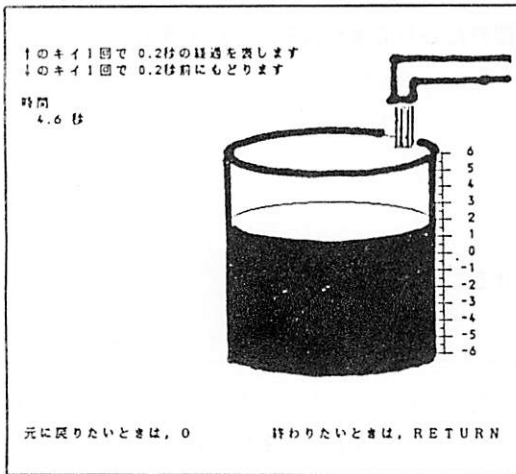
このようなことを、式に使わなくても行うことができる。

以上のように、パソコンを用いてのブラックボックスは、

多くの情報から規則性を見つけるという指導では、十分意味のあるものに思える。なお、生徒の反応は、実に好評で、アンコールの声に答えて、3時間分をこの実習に費やしたクラスもある。

(3) 実践例(2) 水槽のシュミレーション

これは教科書にでているものを、パソコンでシュミレーションが行えるようにしたもので、キーを押すたびに、一定量の時間が進行したり、逆行したりできる。



このソフトも、

教師用（条件設定用）

生徒用（実行用）

にわかれている。

対象生徒 1年1～5組

指導目標 変数間の規則性の調べ方と比例については指導済みである。ここでは、習得した知識を実際の事象にどう対応させたらよいかを学習する。

方法 普通教室にラップトップ型パソコン1台を持ち込み、7～8人ずつのグループで観察させ、各人にノートに考え方をまとめさせる。

問題

現在、このパソコンは水位が0～4の間だけ動くようにセットしてあります。

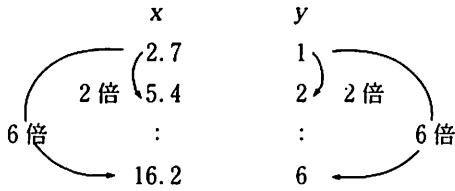
- (1) 水位が6になるのはいつだろう
- (2) 水位が-2.5になるのはいつだろう
- (3) 時間を x 、水位を y とすると、どんな式が成り立つだろう。また、グラフはどうなるだろう。

生徒A：

	x	y		
2.6	{	2.6	1)
2.6		5.2	2	
2.6		7.8	3	
2.6		10.4	4	
2.6		13.0	5	
2.6		15.6	6	
			1	
			1	
			1	
			1	
			1	
			1	

($x = 2.6$ のとき
 $y = 1$ になったから)

生徒B :



x が2.6と2.8の間するとき
 $y = 1$ になったから

生徒C :

x	y
2.5	1
5	2
7.5	3
10	4
:	:
15	6

$x = 4$ のとき
 $y = 10$ になったから

画面の読みとりに、人によって多少差がでる。生徒Cは、 $y = 1, 2$ のところでは、はっきりしないので、 $y = 4$ まで調べて、 $y = 1, y = 2, y = 3$ のときの値を決定している。

はじめ生徒達は、1秒後の水位を読みとろうとしていたが、画面からはっきり読みとれない。そこで、水位の方から読みとるように発想をかえている。

この画面は、はっきりしないあいまいさを含んでいる。あいまいさを含んでいるがために、生徒達の工夫が要求されてくる。

この授業での記録ノートにある生徒は次のように感想を書いている。

「パソコンを使った授業なんて中学へきてはじめての体験なので大好きです。今日の水槽の問題を日常のごく身近な「おふろ」として考えてみると、おふろも関数なわけです。ということは、私は毎日、関数の海の中にとっぷりつかっている……。なんだか考えているうちに妙な気持ちになってきてしまいました。」

(4) 実践例(3) 動く長方形

これも水槽のシュミレーションと同様に、キを押す毎に、ある一定の時間が進行、または逆行し、それによって長方形が動くシュミレーションである。下図の長方形の頂点Aが①のグラフ上を動くわけで、場合によっては、途中で③のグラフに乗り換えてもよい。①、②、③、のグラフと、時間の進み方は、教師が自由に設定できるよう、

教師用 (条件設定用ソフト)

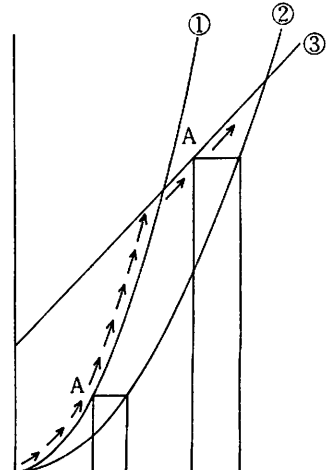
生徒用 (実行用ソフト)

にわかれている。

対象生徒 1年1～5組

指導目標 事象を関数として捉える目を養う。

方法 普通教室にラップトップ型パソコンを1台持ち込む。



問題 1 ①のグラフ $y = 2x$

②のグラフ $y = x$

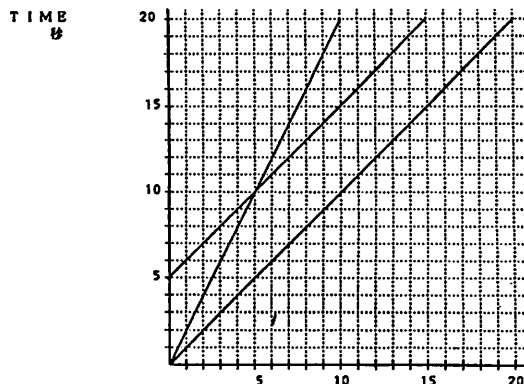
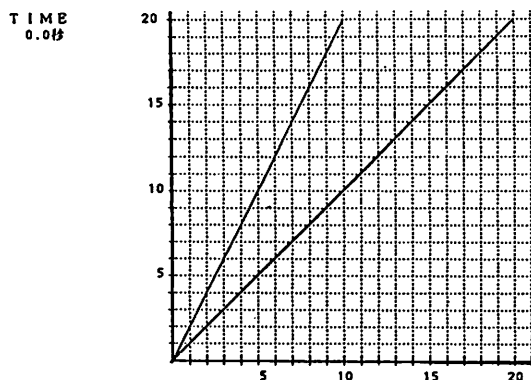
③はなし

問題 2 ①のグラフ $y = 2x$

②のグラフ $y = x$

③のグラフ $y = x + 5$

生徒には、下図のプリントを配布しておく。



問題 1

(1) 時間を x 秒として、何かを y として関数をつくりなさい。

(2) (1) で考えた関数については調べてみよう。

生徒の考えた関数は、

たての長さ、よこの長さ、面積、周の長さ、対角線の長さ、頂点の数、内角の和……
など、いろいろである。

生徒の活動は多様である。

(ア) 配布したプリントにいくつもの長方形をかき込むもの

(イ) 方眼紙にプリントと同じ図と長方形をかき、長さをはかるもの (プリントの図は、単位が cm になってないため、長さがわかりにくい)

(ウ) 式を立てて考えるもの

頭のよい生徒は、たとえば、たての長さや横の長さでは、これらは時間に比例することを見抜いて、これから式を立てる。このことに気づかれない生徒は、実測値から表をつくって、比例であることに気づく。

しかし、周の長さになると、表をつくる生徒は減少し、たてと横の長さの式を利用する生徒が増えてくる。

対角線の長さは、ほとんどの生徒は、実測値から表をつくり、これが時間に比例していることを発見している。一部の生徒は、なぜ、比例なのかを図形的に説明をしている。対角線の長さを y としたとき、ほんとうは、 $y = \sqrt{5}a$ になるのだが、実測値で調べているので、 $y = 2.2x$ というのが

ほとんどの生徒の答えであるが、ある生徒は、 $x=10$ のときの実測値から、 $y=2.23x$ を出している。

問題2でも、問題1と同様のことをやらせた。ここでは、途中から式がわかる。ここでも問題1と同様に、多様な考えが出やすい。

また、このようなシュミレーションを経験した生徒は、別の問題で、シュミレーションを用いない場合でも、同じような発想をする生徒が多い。

(5) 実践例(4) 図形をえがく

これは、与えられた図と同じ図をパソコンの画面上にえがく問題である。

これには、

- A 円をかくソフト
- B 長方形をかくソフト

の2種類がある。

円をかくソフトでは、

- A 円の個数
- I n番目の円の中心のx座標とy座標
- U n番目の円の半径

を入力すると、指示された図形をえがく。Aは、数値をインプットし、IとUは、nを用いた式をインプットする。

長方形をかくソフトでは、

- A 長方形の個数
- I n番目の長方形の1つの対角線の両端の点のx座標、y座標

を入力する。

ほんとうは、このソフトは、2年の1次関数の練習用に開発したものであるが、1次関数を学習していない生徒は、どのような反応をするのか調べるために、1年生を対象に授業を行った。

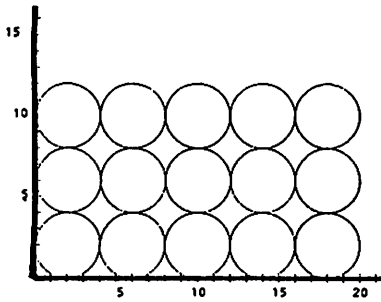
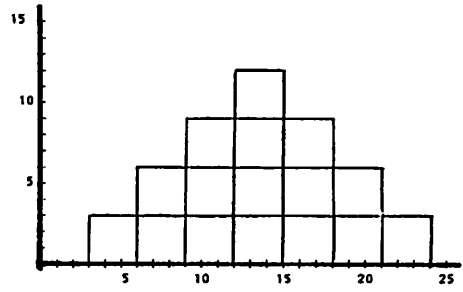
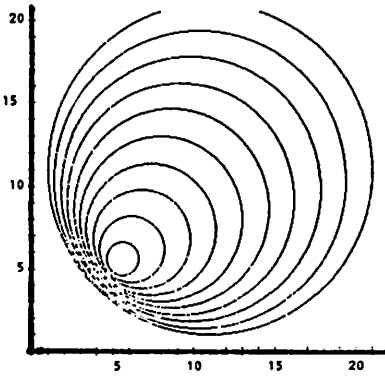
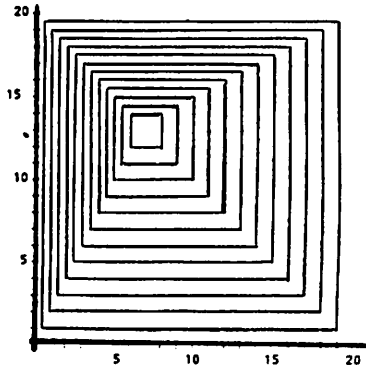
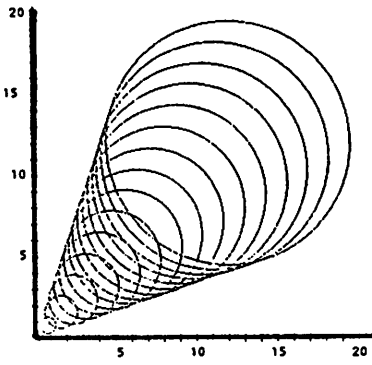
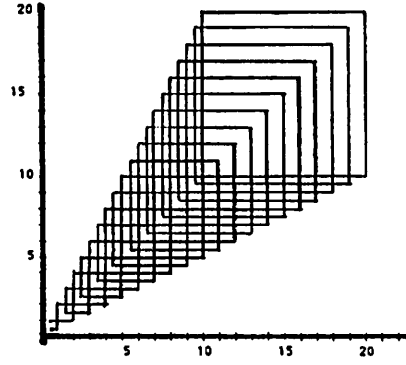
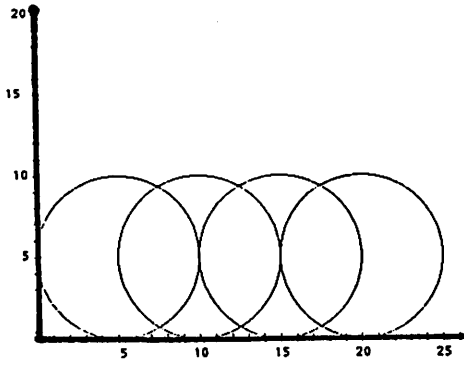
方法は、コンピュータ教室で、12台のPC88のパソコンを使用して行った。したがって、3~4人で1つのグループをつくった。次頁の図のプリントを配布して、これと同じ図をかかせるもので、はやくできてしまって遊ぶ生徒がでると困るため、難問も入っている。

円の最初の問題は、問題の意味を理解させるための問題である。円の2番目の問題は比例の問題である。ここでの生徒の行動は、おおむね次の2つに分けられる。

- ① プリントの図を実測して、数表をつくり、これを用いて式をつくる。
- ② 比例であると考え(この前まで、比例の問題を多く扱っていた)、適当な比例定数を使って、画面に図をかき、これを修正していく。

①のタイプの生徒達は、1~2回の操作で、この問題をクリアしているが、②のタイプの生徒達は、比例定数をどう変えればよいのかで、何回もの試行錯誤をしている。それでも、比例定数を大きくすると、図形がどう変化するか等がわかると、あとはうまく図がかける。なお、プリントと同じような感じの図であればよいことにしている。

円の2番目の問題は、中心のx座標、y座標とも1次関数になるのだが、数表をかいているグループは、なんとか1次式をみつけたしている場合が多い。見当をつけてやるグループは、問題1と同じように、比例と考えて式を立てている。問題1の経験から、半径についてはうまくいくのだが、



図が原点の近くにできてしまい、これを移動するにはどうしたらよいかに苦しんでいる。x座標、y座標を一定量だけ増やせばよいのだが、比例しか学習していないため、(増やす) = (比例定数の増加)である。これも、何回も試行錯誤しているうちに、定数を加えたらという発想の生徒が出てくる。

長方形では、円の反省からか、数表のグループがふえ、最初の2問は、円の場合に比べ短時間でクリアしている。

この授業は、生徒にとって、ゲームの感覚でできるためか、どの生徒も熱中して行っている。最後の難問をクリアしたグループは鼻を高くして、他のグループに説明にでかけたりしている。また、自宅のパソコンでやってみたいから、プログラムソフトをくれという生徒も多数いた。

このソフトも、事象を関数的な目で捉えるという目標に対して、有効なものであると思える。

63年度の1年生は、関数に22~25時間かけている。そのうち、パソコンを使用した授業時間数は、次の通りである。

実践例(1)	0~3	(コンピュータ室)
実践例(2)	1~2	(普通教室)
実践例(3)	2	(普通教室)
実践例(4)	2	(コンピュータ室)
その他	1~2	(コンピュータ室)

88年度の実践を通して、次のことを痛感した。

- ① パソコンの使用により、従来できなかったことで、できるようになる新しいタイプの指導法がある。
- ② 従来の板書やOHPを単にパソコンに置きかえるという発想ではいけない。
- ③ 特に、関数については、指導内容の序列まで含めて、指導法そのものに再考の余地があるのではないか。

また、CAIのソフトについては、市販のソフトを使用する場合、機械の数だけ同じソフトを購入する必要があり、また、教師の授業展開に合うソフトであるかどうかの問題がある。したがって、教師自らのソフトづくりは、今後、重要な課題となるであろう。そのときに、短時間でソフトをつくるための研究も重要である。

「総合化」のための問題と指導

相馬 一彦

1. はじめに

本稿は、昭和63年8月の日本数学教育学会全国大会で発表した論文に追加、修正を加えたものである。

私はここ数年、各章や各領域の内容に限定されず、既習内容を総合的に活用して問題を解決する学習場面を数学教育の中で設定する必要性を強調し、「総合数学」として実践を続けてきた。その基本的な考え方や実践結果を、

中学校における「総合数学」の試み⁽¹⁾

「問題解決」と「総合数学」⁽²⁾

として本校研究紀要にまとめ、日本数学教育学会全国大会などで発表してきた。その発表のあとの協議で多く出された質問や意見は、提示する問題と実際の指導についてであった。つまり、

ア. どのようにしてこのような問題を考えついたのか。……問題

イ. どのようにして多様な考えを取り上げていったのか。……指導

ということである。

イ. に関して補足すると、「多様な考えを引き出す工夫はどのようにしているのか?」「出てきた多様な考えに対して、どう指導していくのか?」「多様な考えのまとめは行うのか?」など、具体的な場面での質問であった。

新しい試みに限らず、日常の授業では、「授業の善し悪しのかかなりの部分は、問題によって決まる」「よい問題と同時に、指導法が伴わなければならない」と言われる。そこで、本稿では、次の2点を目的とする。

- ① 「総合数学」では、どんな問題で、どのような指導を行えばよいのか、その基本的な考え方をまとめる。特に、問題を開発するためのいくつかの視点を紹介する。
- ② 第2学年、第3学年の「総合数学」での新しい実践例をいくつか紹介し、「総合化」の意義や可能性を探る。

本論に入る前に、「総合数学」を私がどのように意味づけてきたのか、その概要について簡単に触れておきたい。

まず、「総合数学」を次のように定義する。

『既習内容を総合的に活用して問題を解決する学習』

このような学習を各学年に設定したい。そしてこの指導を通して、

- ① 既習内容を総合化して問題を解決する力を養う。
- ② 多様な見方、考え方で問題をとらえることができるようにする。

ということを指導目標にする。

さらに「総合数学」には、次のような積極的な意味もある。

- ・既習内容が有効に使われることを通して、数学の有用性を感じさせることができる。
- ・既習内容の総合化を通して、考えることの楽しさを味わわせることができる。

なお、このような「総合数学」の発想と実践は、新指導要領に新たに示された「課題学習」にもつながるものであり、その具体的な実践ともいえる。

2. 「総合化」のための問題

「総合数学」での問題は、特別な、目新しいものとは限らない。教科書や問題集によくあるような問題でも、ちょっとした工夫でよい問題になる。

では、よい問題の条件とは何か。それは、

『その問題を解決する過程で、既習内容が総合的に活用される問題』

である。さらに、同時に次の条件が伴っていることが望ましい。

『解決の多様性が生じるような問題』

なおこの2つの条件の他に、「問題解決」における望ましい問題の条件⁽³⁾のうちの、次の条件は同時に重要である。

- ア. 何を解決するのかという、目標がはっきりしている問題
- イ. 解決の必要感を感じさせることのできる問題
- ウ. 既習の知識や経験を活用することによって、何らかの解決ができる問題

では、これらの条件を満たすような問題をつくるにはどうすればよいのか。以下、問題を開発するために有効になるとと思われる2つの視点を紹介する。

(1) 問題開発の視点1 — 問題の条件を変えてみよう —

「総合数学」で取り上げてきた問題を振り返ってみると、いくつかの開発の視点が浮かび上がってくる。ひとつは、同じ問題であっても、その条件を変えるだけで、「総合数学」での問題として、よりふさわしい問題になるということである。問題の条件を変える時、次のような場合がある。

- ① 形を変える ② 個数を変える ③ 数値を変える

それぞれの場合について、具体例をもとにまとめてみよう。

① 形を変える

2年での「総合数学」として、2年の3学期に取り上げる次のような問題がある。

問題

右の図で、点PがBからCまで動くとき、 $PD + PE$ の長さはどのように変化するだろうか。

図1

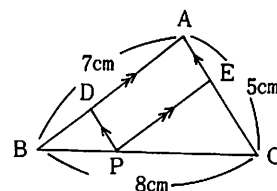


図2

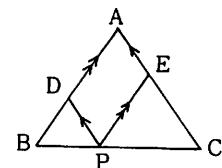


図2のように、 $\triangle ABC$ が二等辺三角形の場合は、 $PD + PE$ が一定であることを証明する問題としてよく取り上げられる。この問題自体、「おや？」を引き出し、そして2年「三角形と四角形」の章を中心とした既習内容を総合化する問題である。

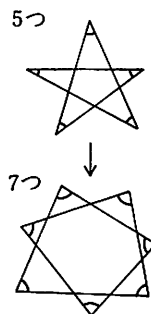
これを図1のように、 AB と AC の長さが異なる三角形に変え

ると、2年での「総合数学」に適する問題になる。つまり、これまで学んできたことがらを、章や領域に限定されないで総合的に活用する場面が設定できる。図2では図形に関する既習内容だけが総合化されるのに対して、図1では新たに式の計算や相似、そして1次関数などの既習内容が総合的に用いられる問題に変容するのである。

② 個数を変える

2年「平行と合同」の章の中で、右の図のような、星形の先端の5つの角の和を求める問題がよく取り上げられる。

この問題自体、「総合数学」のためのよい問題の条件を満たしているが、さらに先端の個数を変え、たとえば、下のように7つの角の和を求める問題にすると、より総合化を促すような問題になる。



「平行と合同」の章での総合数学として、章の学習をひと通り終えた段階でこの問題を与えると、生徒は多様な考え方でアプローチする。

5つの場合と比べて、内角の和や外角の和に着目する考え方が多くなる。それに伴って、角の大きさを文字で表し、式計算を行うことも含まれてくる。

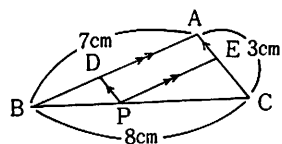
また、1次関数とも関わってくる。それは、7つの角の和について多様な考え方を確認したあと、さらに8つの角の和について考えさせることから発する。8つの角との和は、四角形が2つなので、 $360^\circ \times 2$ 、とすぐに求められる、すると、5つ、6つ、7つ、8つの場合を比べて、先端の個数とその和について規則性を見出す生徒が出てくる。星形の先端がn個の場合、その角の和は、 $180^\circ \times (n - 4)$ になるというわけである。ここで、先端の個数と角の和の関係が1次関数として表されることが確認できる。そして、この証明をめぐる再び既習内容の総合化が行われることになる。

このように、図形の問題が、個数を変えることによって数と式、関数とも関わる「総合数学」に適した問題になったのである。

③ 数値を変える

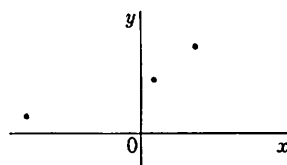
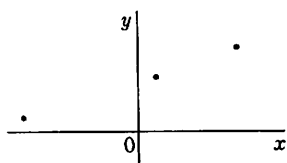
これは、「総合数学」に適した問題になるというよりは、生徒の学習意欲を喚起することにつながるという側面が強い。

たとえば、前ページの図1でも、辺の長さが右のような△ABCを示したのでは、「おや?」という気持ちは少なくなる。一見して、点PがBからCのまで動くときのPD+PEの長さは短くなることに気づくからである。



また、2年「1次関数」の中で、3点が1直線上に並んでいるかどうかを判断させるような問題でも、次の2つの場合ではひとつの数字だけの違いだが、「おや?」という気持ちが異なる。アは微妙だが、イは明らかに一直線上には並んでいないことがわかってしまう。

ア. $(-6, 1)$ $(1, 4)$ $(6, 6)$ イ $(-6, 1)$ $(1, 4)$ $(4, 6)$



それぞれ3点ずつ座標をとる

以上2つの例は、いずれも数値を変えることによって微妙なちがいが生じる問題になっている。つまり、微妙さを明らかにするために生徒たちは学習意欲を燃やし、また、既習内容を総合化して問題を解決しようとするのである。

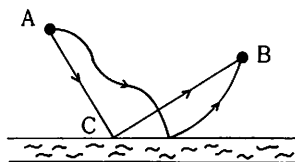
(2) 問題開発の視点2 — 座標平面にのせてみよう —

同じ問題であっても、考察させる場面を変えると、より総合的な扱いが可能になることがある。たとえば、座標平面にのせて考察させるのである。具体例を2つ紹介しよう。

「最短の道のり」として、次のような問題がよく取り上げられる。

〔問題〕

次の図で、Aにいる人が川まで行ってCで水をくみ、さらにBまで行こうとしている。最短の道のりで行くには、どのように行けばよいか。



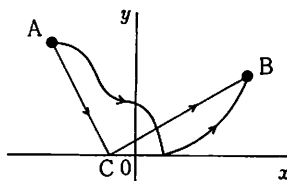
この問題は、トピック的に扱われることが多い。また、1年「平面図形」の中で、作図の利用としても取り上げられる。あるいは、2年「三角形と四角形」の中で、二等辺三角形を中心とした論証を目的として取り上げられることもある。

ところが、この問題を座標平面にのせると、「総合数学」でのよい問題になる。たとえば、次のような場面設定にするのである。

〔問題2〕

座標平面上に2点A $(-3, 4)$ 、B $(4, 3)$ がある。

点Aからx軸に行き、そして点Bまで行くのに、最短の道のりで行くには、x軸のどこを目指して行けばよいか。



このように、A、Bを座標で与えて座標面上で考察させると、2年での「総合数学」として使える問題になる。多様な考え方が出てくる。それに伴って、さまざまな既習内容が総合化されることになる。

生徒たちは求める点の位置として、

$(-3, 0)$ $(0, 0)$ $(0.5, 0)$ $(4, 0)$

などを予想する。そして、次のような多様なアプローチを始める。

ア. 実際にいろいろな位置に点を取り、実測する。

イ. 合同な図形ができる場合を考える。

ウ. 相似な図形ができる場合を考える。

エ. $\angle ACB = 90^\circ$ の場合を考える。

オ. x軸に対称な点を考え、直線の式をつくってx軸との交点を求める。

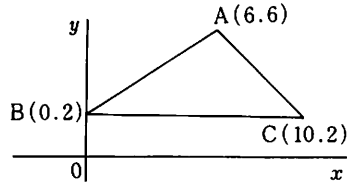
それぞれの場合について検討すると、2年までの既習内容のほとんどが総合化されることになる。作図や図形としての問題であったものが、座標平面にのせることによって、数と式、関数とも関わ

る総合的な問題に変容したのである。(詳しくは実践例の中で紹介する。)

座標平面にのせる例をもうひとつ紹介しよう。2年で扱う三角形の重心である。次のように、座標平面上で重心の座標を求める問題として与えると、「総合数学」でのよい問題になる。

〔問題〕

次の $\triangle ABC$ で、重心の座標を求めよ。



2年での「総合数学」として取り上げると、2年で学んできた連立方程式、相似、1次関数などの既習内容が総合化されて解決に結びつくことになる。

直線の式を使わなくとも相似と比の関係だけで求めることができるなど、多様な考え方が出てくる。2直線の交点として求める場合は計算力が要求されるが、3本の中線が1点で交わることを実感させる場にもなるだろう。

以上、大きく2つの視点と具体的な問題を紹介したが、いずれも、まったく目新しい問題というわけではない。よくある問題でも、たとえばこのような視点を取り入れると「総合化」に適した問題になる。もちろん、日常生活の中での素材をもとに問題を開発することもできる。しかし、まずは身近なところから、少し手を加えるだけで、ということに目を向けたい。

そのためには、普通の授業でも複数のクラスを指導するときには、クラスによって数値や図の向きなどを少しずつ変えてみたいものである。このような、ちょっとしたちがいによって、次のようなメリットが生じるように思われる。

ひとつは、「他のクラスとはちがった生徒の反応があり、思いがけない発見をすることがある」ということである。もうひとつは、「今度のクラスでは、生徒はどんな反応をするのだろうか」というワクワクした気持ちが教師に生じるということである。このような気持ちが、生徒の小さな反応にも耳を傾けようという姿勢につながるだろう。これが上記の思いがけない発見にも結び付くように思う。

ところで、ある問題を座標平面にのせたとしても、「何を求める問題にするのか」ということによって、総合化される既習内容が異なることがある。また、どの学年で取り上げるのかが異なることもある。

『問題開発の視点2』で紹介した〔問題2〕を、次のような問題として提示した場合を比べてみよう。

〔問題3〕

次の図で、……略…… 最短の道のりで行くには、どのように行けばよいか。

〔問題4〕

次の図で、……略…… 最短の道のりで行くとき、道のりの長さを求めよ。

〔問題3〕は求めるものは〔問題2〕と同じだが、座標という既習内容が含まれることになる1年での「総合数学」に適した問題になる。

〔問題4〕は、〔問題2〕に加えて、三平方の定理や平方根の近似値計算が比重を占めることになる。3年での「総合数学」のよい問題になる。

このように、同じ場面設定の問題でも、求めるものを変えると総合化や多様性において違いが見られることがある。これは、座標平面にのせる場合に限らない。「総合数学」での問題を考える上で、「求めるものを変える」ということもひとつの視点として付け加えておきたい。

3. 指導の工夫

(1) 指導の流れ

「総合数学」での指導の流れは、指導のはじめに生徒に問題を提示することから始まる。問題を解決する過程を重視し、その過程で既習内容を総合化しながら解決していくのである。

それは、私がこれまで強調してきた“問題解決型”の指導である。この指導の流れは図1のようであった。日常の指導はこの流れで行っている。

ただし、「総合数学」での指導は、“問題解決型”の指導とは異なるところがある。それは、図1の流れの中で、課題の明確化とその解決という場面がなくなるということである。ここでの「課題」とは、「はじめの問題を解決するために新たに生じる明確にしなければならない事柄」である。具体的には、新たな知識や技能などのことである。

では、なぜ「総合数学」では課題に関する場面がなくなるのか。それは、「総合数学」では、既習内容を総合化することによって問題が解決できるのであり、問題の解決のために新たな知識や技能を必要とすることはないからである。

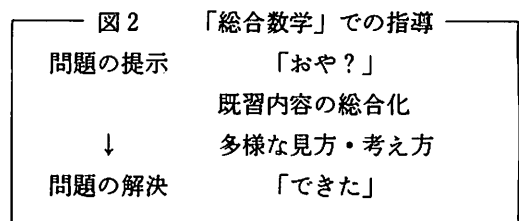
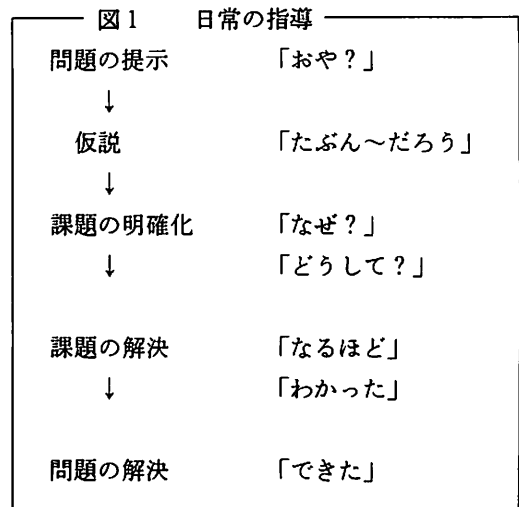
したがって、指導の流れを示すと右の図2

のようになる。はじめに問題を提示すると、生徒はその問題を解決するために既習内容を総合化する。また、その解決の仕方は一通りではなく、多様な見方・考え方が出てくる。このような過程を経て問題が解決されるのである。

このように指導の流れを比べると、「問題解決」と「総合数学」の関連が明らかになってくる。「問題解決」イコール「総合数学」ではない。また、「問題解決」が大切だから、そのために「総合数学」というわけでもない。日常の指導が「問題解決」の連続であり、その中のひとつが「総合数学」であるという位置づけである。

(2) 指導の実際

「総合数学」での指導は、問題を提示することから始まるという流れであることを述べた。ところが、同じ問題でも問題提示の仕方によって生徒の学習意欲や発想、授業の流れなどに違いが現れ



ることがある。また、問題提示のあと、生徒の考え方を取り上げるタイミングや取り上げる順序によるちがいが大きい。さらに、多様な考え方を取り上げる時、何を、どの程度まで扱うのかということには、さまざまなレベルが考えられる。

このような事柄は、個々の教師の指導の違いとして認められ、特に意識されないことが多いが、「総合数学」での指導では大きなポイントになるように思われる。

これまでの私の「総合数学」の実践を、このような視点で見直してみたい。

問題提示から解決までの指導の流れの中で、具体的な指導法となると、ひとつのパターンには決まらない。問題によって、指導目標によって、生徒の反応によって、さまざまな判断をしながら指導をしてきたように思う。

そこで、大きく3つの段階に分けて具体的な指導を振り返ってみたい。

第1の段階は、問題の提示である。結果として同じ問題を提示するわけだが、提示の仕方によって、生徒の学習意欲にも違いが生じるように思われる。私の場合、次のa～dのどれかを選択している。

問題提示の仕方

- a. 問題をプリントにして配布する。
- b. 問題をすべて板書する。
- c. 問題の図だけを板書し、問題の意味を説明してから問題文を板書する。
- d. 問題の図だけを板書し、どんな問題なのか予想させてから問題文を板書する。

図が複雑であったり、問題文が長い場合はaを選択することもあるが、私はc、dをよく選択する。それは、次のような理由による。

- ・ a、bに比べて、問題の意味を把握させやすい。
- ・ a、bに比べて、「おや？」という気持ちを持たせやすい。
- ・ a、bに比べて、能動的な印象を与え、「考えてみよう」という意欲を持たせやすい。

第2の段階は、問題提示のあと、解決の仕方を考えさせるまでの段階である。次のA～Cのどれかを選択している。

問題の考えさせ方

- A. すぐに考えさせる。
- B. すぐに考えさせ、途中から近くの数人で考えさせる。
- C. 答えを予想させてから考えさせる。

基本的にはAであるが、かなり難しかったり、多様な視点を多くしたいときにはBを選択することもある。

最も多いのはCである。これは、複数の予想が出ると思われるときの選択である。複数の異なった予想が出ることによって、「おや？」という気持ちを生じさせ、学習意欲を喚起することを意図しているのである。「どの予想が正しいのだろうか、考えてみよう」という気持ちが原動力になって、問題の解決のために既習内容の総合化がなされていく。

第3の段階は、考えさせてからあとの、考え方の取り上げ方である。総合化を重視するとき、この段階が大きなポイントになる。机間巡視を十分に行い、生徒たちの考え方をよくとらえた上で、次のアカイのどちらかを選択している。

考え方の取り上げ方

- ア. 考え方をひとつずつ順に取り上げる。
- イ. 事前に板書させておいた図や式をもとに、考え方を順に確認する。

なお、考えさせている途中で、次のようなステップをふむこともある。

- 答えだけ（誤答を含めて複数のときもある）を板書し、それを参考に再び考えさせる。
- 図や式だけを板書させ、それらを参考に再び考えさせる。

こうしたステップによって、まったく手がつかなかった生徒も解決に近づくようになる。また、多様な見方、考え方がより促されるようになる。

さて、アとイのどちらの場合も、どんな考え方を、どんな順序で取り上げるのが重要である。アの場合、最初に取り上げるのは、次のようなものであることが多い。

- 答えがまちがっているもの。
- 答えは正しいが、考え方に問題があるもの。
- 答えが正しいが、考え方が複雑であるもの。
- 少数の生徒しか考えなかったもの。
- ユニークな考え方のもの。

机間巡視をしながら、このような考え方をしている生徒を見つけておくのである。最初にこのような考え方を取り上げることによって、次に、よりよい考え方や多様な考え方が出てくるからである。なお、これらの考え方は、教師の側から紹介することもある。たとえば、他のクラスの例として、また「○○○のように考えた人がいる」という形で紹介するのである。

イの場合は、主な考え方はほとんど板書されている。同じ考え方をした生徒を挙手させ、誰かに説明させる。図や式が同じでも、説明を聞くと自分とは考え方が異なるという生徒もいる。このような多様性も大切にしたい。

なお、イの場合は取り上げる順序に原則はない。第2の段階で板書させておいたものについて説明させてから、他にないかを問うていく。

さて、アとイのいずれの場合にも、それぞれの考え方について、どんな方針で考えたのかということを確認することを重視したい。つまり、ひとつの考え方について説明させたあとで、

「どんな方針で考えたのか。」

という発問をして、問題を解決するための「目のつけどころ」を確認し、黄色のチョークで板書するようにしている。たとえば次に紹介する実践例の〈例2〉では、

- 実測して比べる。
- 相似な図形に着目する。

などである。このような確認が、多様な見方・考え方を養うことにつながるように思われる。

「どんな方針で」と同時に重視したいことは、どのような既習内容を使って問題を解決したのかということの確認である。それぞれの考え方について、既習の公式や定理などを確認して、これも黄色のチョークで板書するようにしている。さらに、何人かの生徒に指名しながら、それぞれの既習内容がどのように使われたのかということも、その関連がわかるように矢印などで補足している。

このような確認が、数学で学んできたことのよさを味わわせることにつながるだろう。また、既習内容を総合化して問題を解決する力を養うことにつながるように思われる。

では、このように多様な考え方を確認し合ったあと、「まとめ」はするのか。つまり、相互の考え方を比較したり、新たな知識や考え方をまとめるのか。NOである。個々の考え方のよさを認め合い、既習内容がいろいろな形で総合的に用いられたことを確認し合うことで「総合数学」での目標は達成されるからである。

もっとも、個々の考え方を確認する中で、相互の関連や考え方の善し悪しなどが議論されることもある。また、ひとつの考え方から、さらに一般的な場合について発展させて考えることを取り上げることもある。

4. 「総合数学」の実践例

『「問題解決」と「総合数学」』⁽⁴⁾の中で、私は第2学年での「総合数学」の実践例について4例紹介した。各章での「総合数学」が2例、学年での「総合数学」が2例であった。

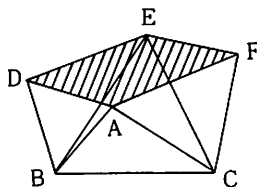
今回は、第2学年での新しい実践例をそれぞれ1つずつ紹介する。その際、これまで述べてきた「問題開発の視点」「指導の流れ」とも対応づけながらまとめてみたい。

〈例1〉2年「三角形と四角形」での「総合数学」

問題

右の図のように、 $\triangle ABC$ の各辺をそれぞれ1辺とする正三角形 ABD 、 BCE 、 ACF をつくる。

四角形 $ADEF$ が長方形になるのは $\triangle ABC$ がどんな三角形のときか。



四角形 $ADEF$ が平行四辺形になることの証明は、教科書でも練習問題として取り上げられている。証明するものの「形を変えた」のである。これ以前の授業では平行四辺形になることの証明は扱わず、章の最後の問題として取り上げた。

I. 問題提示の段階

P. 7のdを選択した。図だけをかいたところ、四角形 $ADEF$ が平行四辺形になることの証明という予想がすぐ出てきた。ひし形になるという生徒もいた。

これだけでも「本当?」「なぜ?」という様子だったが、長方形になる場合という問題を説明すると、「なるのかな?」「むずかしそうだ」という様子に変わった。同時に、「おもしろそうだ」という表情も見られた。

II. 考えさせる段階

P. 7のBを選択した。机間巡視すると、多様なアプローチが見られた。

- 図に書き込みながら、論理的に考える。
- 長方形 $ADEF$ を先にかいて、逆に $\triangle ABC$ を作図から求める。
- $\triangle ABC$ を直角三角形と予想して確かめる。

などである。10分ほど時間を与えたら、 $\angle BAC = 150^\circ$ という生徒も何人か出てきた。

III. 考え方を取り上げる段階

P. 8のアを選択した。始めに、(その1)として「次のように考えた人がいた」という形で紹介した。

(その1) $\triangle ABC$ が直角三角形の場合を考える。(図をかく)

この誤答を紹介したことにより、 $\angle DAF = 90^\circ$ になればよいことに目を向けさせることができた。また、正解を含め他の考えが出やすくなった。

(その2) $\angle BAC = 150^\circ$ の場合を考える。(図をかく)

長方形 $ADEF$ を先にかいた生徒も多かったが、この順で全員に正確に作図させたあとで証明しようということになる。 $\angle DAF = 90^\circ$ は簡単に証明できるが他の角が 90° であることは簡単には証明できない。

再び時間を与えて考えさせ、途中で、四角形 $ADEF$ が平行四辺形であることを証明すればよいことに気づいた生徒に発表させた。この段階で四角形 $ADEF$ が平行四辺形であることの証明に全員が取り組むことになったのである。

— 証明は略 —

証明を確認したあと、四角形 $ADEF$ がひし形になる場合も考えることにしたが、これは比較的簡単に解決できた。

この2時間の授業に、生徒たちはよく食いついてきた。この章で学習してきたほとんどの既習内容が総合化されることによって問題が解決されたことに充実感を感じた様子であった。いろいろな四角形の関係も有効に使われた。作図や角度の計算も必要になったのである。さらに、 $\angle BAC$ の大きさが決まれば $\angle DAF$ の大きさも決まるという見方も使われた。

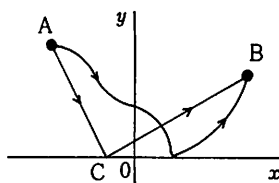
多様な見方、考え方という点ではもの足りない。また、既習内容といっても、ほとんど図形に関する内容である。しかし、各章での「総合数学」では、このような問題も「総合化」のための問題として取り入れたい。

〈例2〉第2学年での「総合数学」

問題

座標平面上に2点 $A(-3, 4)$, $B(4, 3)$ がある。

点 A から x 軸に行き、そして点 B まで行くのに、最短の道のりで行くには、 x 軸のどこを目指して行けばよいか。



P. 4 で紹介した問題である。次のような流れで指導した。

I. 問題提示の段階

これは P. 7 の c を選択した。グラフ用紙に図をかかせてから問題の意味を説明した。興味を感じた生徒が多かった。

II. 考えさせる段階

P. 7 の C を選択した。複数の予想が出ると思われたからである。次のような予想が、すぐ出てきた。

$(-3, 0)$ $(0, 0)$ $(0.5, 0)$ $(4, 0)$

$(1, 0)$ が正解だが、予想できない。「どれが正しいのか？」生徒たちの学習意欲はさらに高まった。

生徒は、多様なアプローチを始めた。

III. 考え方を取り上げる段階

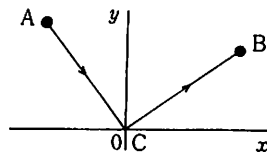
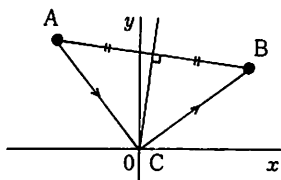
P. 8 のイを選択した。つまり、考えさせている途中で次のように図や方針だけを板書させてお

いたのである。

(その1) 実測して比べる。

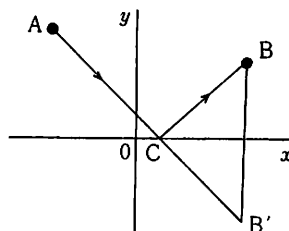
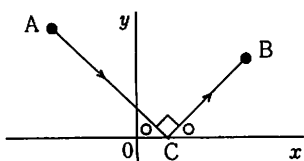
(その2)

(その3)



(その4)

(その5)



(その1) から順に説明させた。実測した値を表にまとめると (1, 0) らしいことがわかる。

(その2) 以下は、正確に図をかくと (1, 0) とはかなり離れている場合もあるが、「どんな方針で考えたのか」ひとつずつ確認した。それぞれについて、さまざまな意見が出された。

(その2) ABの垂直二等分線を考える。

・これは $AC = BC$ の場合である。

(その3) 合同な図形ができる場合に注目する。 } この2つの見方ができる。
 (その3) $\angle ACB = 90^\circ$ の場合に注目する。 }

・なぜこのような場合なのかかわからない。

・ $\angle ACB = 90^\circ$ の場合は他にもありそうだ。(円周角の定理とも関わる)

(その4) 相似な図形ができる場合に注目する。

・正しいようだが、なぜこのような場合なのかかわからない。

・光の反射と似ている。

・合同も相似の特別な場合だから、(その3) も含まれてしまう。

(その5) x 軸に対称な点を考える。

・なるほど。これならよさそうだ。

・よさそうだが、点Cの位置が正確にわかるのか。

それぞれについて、図をノートして、説明を聞いて、意見を出し合って、という流れである。ここで1時間になり、(その5) の方針で点Cの座標を求めることを宿題にした。

既習内容を総合化すると、(その5) の方針で点Cの座標を求めることは比較的簡単にできた。次の2つの求め方ができる。

・直線 AB' の式をつくり、 x 軸との交点を求める。

・三角形の相似比に着目して、 x 軸上の長さを分ける。

それぞれについて、どんな既習内容を総合化したのかを確認し、黄色のチョークで板書した。数

と式、図形、関数の各領域でのかなりの既習内容が使われて問題が解決したのである。

2時間にわたって生徒たちはよく考え続けた。やっと解決にたどりつき、充実感を感じたようだ。それは、右のような記録ノートの感想からも受け取ることができる。

なお、この問題については誤答も含めて（その5）までの多様な考え方が出されたが、これは、AとBの点をどこにとるのかによっても異なる。「数値のちがいが」ということがここにも関わっている。

★ 感想 ★

「この問題が解決したのは、総合数学というところがかなり難しいなと思ったり、以前もあんなに関数が使われていたのは図形計算だと組み合わせだと、授業も活発に行なうと面白かったと思ったり、図形も、図形的な考え方がこの図形関数と結び付いた図形の方が面白いと思ったり、今まで数学というイメージは図形計算とパラバラで特に関数はもって特別な感じではなかったけど、今回この関数を中心にし全部がこれに感じました。」

5. おわりに

既習内容の総合化をめざした「総合数学」の実践は、第3学年の3学期での指導から始めた。さらに、この「総合数学」の構想を各章や各学年まで広げて実践してきた。そして本稿では、具体的な問題と指導に焦点を当て、私の実践の大枠をそのまま紹介した。しかし、本稿はまさに“紹介”であり、十分な分析や見当がなされているわけではない。

たとえば、問題開発の視点をいくつか挙げたが、他の視点もあるだろう。また、これらの視点に適した問題のストックがたくさんあるわけでもない。今回の一応のまとめを踏台にして、さらに開発の視点を広げ、また、それに伴う具体的な問題を蓄積していきたい。日常の事象と結び付けた問題も考えたい。

指導の流れもいくつか紹介したが、他の流れもあるだろう。問題の性格、指導目標、生徒の反応などとの関わりで、指導の流れをさらに検討する必要もある。

このように、具体的な実践に目を向けるほど課題は多くなる。

時間数の確保が難しいこともそのひとつである。生徒の実態に応じた「総合数学」を行うことができるだけの“ゆとり”あるカリキュラムにしたい。まず現実には、少しずつ、たとえば章の終わりの1時間、定期テスト後の中途半端な数時間などを使って実践していただきたい。思いがけない手応えがあるかもしれない。

私はよく、“ちょっとした工夫”“微妙なちがいが”ということを強調する。まったく目新しいことを必要とするのではない。このような視点を持つだけで、既習内容を総合化するような学習場面を設定できるのである。今後、具体的な問題をより蓄積し、指導の工夫も続けていきたい。

最後に、「課題学習」との関連に触れておきたい。「課題学習」について新学習指導要領では、「各領域の内容を総合したり日常の事象に関連付けたりした適切な課題を設けて行う」という説明がなされている。まさに“総合”に焦点が当てられている。私が必要を強調してきた「総合数学」の構想と一致する。「総合数学」の実践例は、そのまま「課題学習」に生きるだろう。そして、「課題学習」でも本稿で述べてきたような“問題”と“指導法”が最も問われる。実践に当たっては、あまり限定せず、多様な問題や指導を積み重ねたい。それが「総合数学」または「課題学習」を意味あるものにし、定着させていくことになるだろう。そして、多くの生徒に上の感想のような気持ちを味わわせたいものである。

- (注) (1) 『筑波大学附属中学校研究紀要38号』 P. 49～64 1986年
(2) 『筑波大学附属中学校研究紀要39号』 P. 27～40 1987年
(3) 『筑波大学附属中学校研究紀要35号』 P. 1～18 1983年
(4) 前掲(2)

1・2分野融合単元構想と課題学習

理科 畑中 忠雄 角田 陸男
金子 丈夫 荘司 隆一

要約

本校では、1983年以来、現行の理科学習における1分野・2分野制の学習システムを改善する試みとして、1・2分野融合単元の構想を提起し、その実践試行を続けてきた。その研究を継承する中で、生徒の学習形態に焦点をあて、学習を探究的に、また課題追求的に展開するものとして、新たに「課題学習としての1・2分野融合単元」を設定することにした。本論稿では、理科学習における「課題学習」の必要性・目標・内容・位置付けを始めとして、具体的な単元構成・学習の展開・学習の評価等について、第3学年に対する実践試行の過程を通して明らかになった内容を報告する。

はじめに

今回発表された新しい学習指導要領においては、生徒の個性・能力に応じた多様な学習活動を通して、自ら学ぶ態度と能力の育成をめざす課題研究的な学習が、理科をはじめ多くの教科で提起されている。本校の理科学習では、1983年度より、これに類する試みとして、1・2分野融合カリキュラムの構想の中に中学校での理科学習を始めるにあたって「導入単元－水－」を設定し、また、中学校における理科学習の総括期にあたって「総括単元－科学と人間－」を設定してきた。さらに、それらの融合単元をはさむような形で、幾つかの融合ミニ単元を設定し、3年間の理科学習を見通した系統的なカリキュラムを構成し、試行を続けてきた。これらの継続的な理科カリキュラムの研究を受ける形で、今回、生徒の学習形態をより探究的・課題追求的にするような内容を検討し新たに「課題学習－土－」を単元構成し第3学年に対して実践試行を行った。以下の論稿では課題学習の必要性・目標・ねらいといった論理的な位置付けを始めとし、具体的な単元の構成・学習指導の内容、そして学習の評価等について、この実践試行を通して明らかになった内容も含めて論述する。

1. 課題研究的な学習活動

(1) 課題学習のねらい

理科における教科学習において、生徒の自主的・主体的な学習への取り組みを促すための様々な努力は、日々の教育実践のなかで常に積み重ねられているところである。しかし、現在の社会的な風潮や情報メディアによる文化的な状況にも起因するのであろうが、生徒たちの中にはややもすると設定された学習教材や学習課題を受身的に消化していかうとする傾向が強く現れてきているように思われる。こうした生徒の実態の背景には、我々が設定する理科の学習内容や場面が生徒たちにとって、ある意味での“切実感”や“必然性”といったものに迫ることができず、生徒たちにとっ

てその必要性が意識できないものになっているという側面が存在しているのではないのだろうか。

別の表現をすれば「理科を学習する意味」や「理科を学習する目的」といったものが、生徒たちに強く認識されていない、ということである。本来、理科学習を成り立たせている最も基本的な土台は、人間の個的な面に着目すれば、「未知なるものに対する知的な好奇心」、「自然のなかで生起する様々な事象や現象に対する探究心」といったものなのであろうが、こうした人間が本来持っている基本的な欲求や衝動を現在の理科学習は生徒たちの内面から十分に引き出すことができないのではないのだろうか。こうしたことを考えるとき、理科学習における基礎的・基本的な学習過程をベースとして、生徒が内包する創造性や主体性を伸張するような理科の学習プログラムが用意されなければならないのではないのだろうか。おりしも、新しい学習指導要領においては「実験・観察の一層の重視」と「学習の個別化」そして、それを具体化するような「課題研究的な学習活動」とがクローズアップされようとしている。こうした内容は、我々が考えたような理科学習の方向と一致している側面が大きいように思われる。

ここで、我々が「課題学習」のねらい、あるいは目標としている事項について整理すると以下のようによまとめることができる。

課題学習のねらい（目標）

- ・未知のものに挑む知的な好奇心・知的探究心を育成する。
自然にたいする興味・関心を高める。
- ・問題（課題）解決のために粘り強く取り組む意志や意欲を育成する。
様々なアプローチによる問題や課題の解決を試みる。
- ・問題や課題の解決を科学的に思考し組み立てる能力を育成する。
実験や観察、調査の計画の立案、実践の能力、まとめの方法を学習させる。
- ・問題（課題）解決の過程で様々な情報を処理する能力を育成する。
文献調査、訪問活動、電話や文書による調査を通しての情報処理の能力を高める。
- ・問題（課題）解決の過程でグループや他の仲間との共同作業の大切さを認識させる。
小集団による活動を基本として、相互扶助の心を育てる。
- ・学習の成果をまとめ、発表する能力を育成する。
自己の意見をまとめ、全体の前で発表する能力（自己表出能力）を育てる。
- ・それまでの学習内容を定着、深化させ総合的な「学ぶ力」を育成する。
自主的・主体的な学習活動を通して理科における学ぶ力（自己教育力）を育てる。

（2）課題学習の類型

課題学習の類型については先行的な研究者によって、いくつかのパターンが提示されている。⁽⁴⁾我々は、これらの先行的研究に学びつつ次に示すような課題学習の類型を考えている。

- A 教科学習の中に位置づける。（年間のカリキュラムの中で単元末などに設定する。それまでの単元学習の内容を受けて、学習内容の定着、深化をはかるために設定する。）
- B 教科学習～教科学習の範囲を超えたものとして位置づける。（授業での学習をもとに教師に指示された課題を解決する。通常の授業外での活動も含まれる。）
- C 教科学習の発展として位置づける。（長期休業期間を利用した生徒の自主的な課題研究、ま

たは自由研究とする。)

という3つの類型が考えられる。こうした分類は、主に生徒が課題学習に取り組む時間をどこで確保してやるのかという観点に立ったときのものであるが、課題学習の質的な差異に着目すれば次に示すような類型を考えることができよう。(ここでは、生徒が学習を進める上での形態的な違いにも関わってくることになる。)

(a) 第1ステップの課題学習：小単元学習のまとめとして、単元での学習内容を再確認するような課題学習。課題は各グループ共通なものとする。実験や観察の方法は単元での学習事項に限定するが、課題解決のためにそれらの中の何をどのように使っていくかは、生徒に考えさせ、選ばせる。2～3時間の学習時間を充てる。

⇒ 1年導入単元「水－水を科学する－」

(b) 第2ステップの課題学習：単元または学年の1・2分野の理科学習のまとめとしての課題学習。大きな学習課題は提示するが、その解決に向けた具体的な課題は生徒に考えさせる。課題解決のための見通し、実験・観察の計画、学習のまとめ、発表、というまとまりを持たせる。5～7時間の学習時間を充てる。

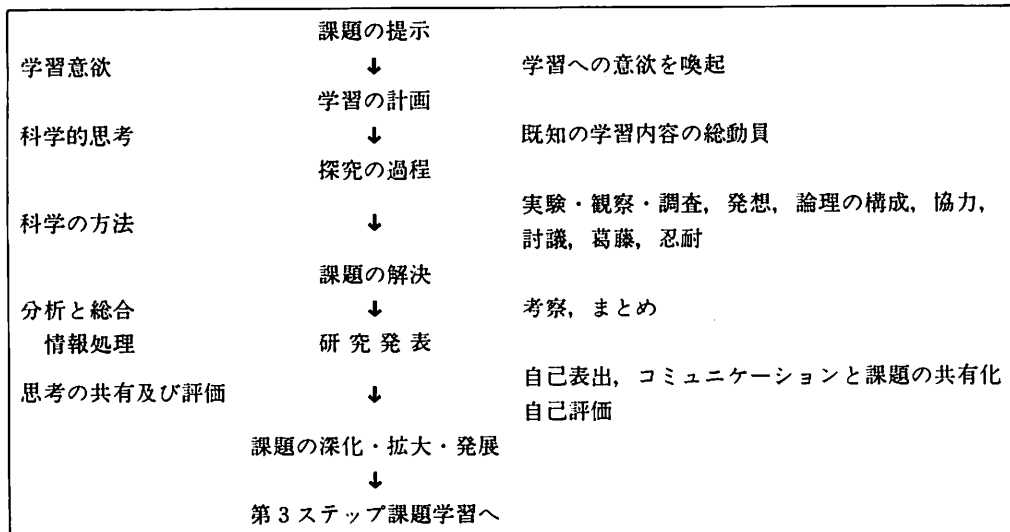
⇒ 2年融合ミニ単元「私たちの目」「風の科学」「栄養素の科学」

3年融合ミニ単元「身近な酸とアルカリ」「土の科学」

(c) 第3ステップの課題学習：3年間の理科学習を総括する課題学習。自らの興味・関心に従って課題の発見、解決に向けての計画の立案、実験・観察・調査等の活動、研究のまとめと発表などを全て生徒に行わせる。教師は助言者としての役割を担う。週2時間、16回程度の学習時間を充てる。

⇒ 3年後期総合学習「科学と人間」

これらの類型は、課題学習における生徒の学習活動の“自由度”の拡大とも対応している。各学年における生徒の発達段階や、自然を調べる能力の伸長の度合などを考慮すれば、どうしても段階



的に学習活動やその形態をかえていく必要があるように思われる。

左の表にまとめたのは、第2ステップの課題学習における学習フローチャートである。すべてのテーマについてこの学習過程通りの流れで進むというわけではないが、原則的には、この形で学習は進行していくことになる。

我々が考えた課題学習の類型の他にも、いくつかの小課題を並列的に用意して、生徒に自由選択させるという方法もあるわけだが、約1月に互って実験器材や教材を保管していくことを考えれば、課題があまり多岐になることは現実的に展開することが難しいと思われる。いづれにしても、課題学習の最初の段階での「課題の提示」がその後の学習を進行する上で最も重要な位置を占めているといえよう。

どのような課題をどのような形で我々が用意できるかが、課題学習を成り立たせる上でのキーポイントである。

(3) 課題の設定、課題の条件

現在我々が主に検討の対象としている課題学習は、教科学習の中に位置付けるものである。その条件を前提にして、どのような課題を設定できるのだろうか。また、課題の条件としてはどのようなことを考えればよいのだろうか。以下、課題を設定するための条件を示すことにする。

課題の設定とその条件

- ① 生徒の興味・関心を呼び起こすものであること。
- ② 生徒にとってその課題解決に取り組む必然性が理解できるもの。
- ③ 生徒の持っている能力によってある程度の結論が出せるようなものであること。また、限られた時間数の中でその課題が解決できるようなものであること。
- ④ 実験・観察・製作などの学習活動を伴い、それらの器材や道具が用意できるようなものであること。また、それらの実験・観察が十分に安全なものであること。
- ⑤ 生徒の自主的・主体的な学習活動によって取り組めるようなものであること。
- ⑥ 今までの学習事項や内容を十分に活用できるようなものであること。
- ⑦ その課題を解決した後の発展的な課題へつなげる要素を含んだものであること。

理想的にはこれらの条件の全てを網羅したような課題が設定できればよいわけだが、なかなか適合するようなものを見出すことが難しいというのが実状である。我々は過去の実践の蓄積のある融合ミニ単元をもとにこれらの課題学習を展開できないかを考えている。具体的に内容をどのように改訂していくかは現在検討中である。参考までに融合ミニ単元のテーマ例を以下に示す。

融合ミニ単元の例

- 1年：「校庭の生物－春・夏・秋・冬－」「植木鉢の中の生態系」「水－水を科学する－」
- 2年：「私たちの目」「栄養素の科学」「風の科学－天気予報をしてみよう－」
- 3年：「身近な酸とアルカリ」「土の科学」

(4) 指導上の留意点

課題学習は、生徒の個性や能力を配慮しつつ、自主的な学習活動として展開するものである。そ

の点からは生徒の探究の過程では教師は助言者、或は学習の援助者としての役割に徹することになる。従って、学習指導の最大の留意点は、生徒が自主的に取り組む活動を励まし、困難にぶつかったときに適切なアドバイスを与える役割りであることに自己規定することである。この際、オーバーコーチングにならないようにする注意が必要である。

生徒が自主的に課題の解決を進めていくために、教師が具体的に用意するものとしてはつぎのようなものが考えられる。

- ① 研究（実験）計画書：各グループの話し合いによって、課題解決のために何をどのように追求していくかをまとめさせる。毎時間の取り組む内容の見通しを立てさせる。ただし、その時間の取り組みの中から新しく出てきた学習の課題は次々と付け加えていってよいものとする。
- ② 実験の手引き：その課題の解決に向けて取り組むであろう、実験や観察などについての手引きを作る。基本的にB4のシートに必要な事項をまとめたものを用意する。
- ③ 解説書・参考文献：その課題に関する文献・解説書などを用意して、随時生徒が閲覧し学習を進めていけるような形をとる。
- ④ 研究報告書：自分が取り組んだ課題研究で何をどこまで明らかにできたかをまとめる。この報告書をもとに研究発表を行なう。
- ⑤ 自己チェック：自分の課題学習への取り組みを自己評価する。

課題学習では、基本となるグループによる自主的な学習展開となる。そのため、グループによる進度の差や、取り組みの内容のレベルなどの違いが、当然生れてくることになる。教師は、各グループ別の対応をしていくことになるが、そのときには、いかに一人一人の生徒の個性や性格、或は学習の能力などをあらかじめ把握しているかが極めて重要なものとなる。こうしたことを考えると、複数の教師によるティームティーチングという指導の体制で臨むことが好ましいと思われる。学校によっては、時間割、理科のスタッフの人数等の問題があり、必ずしもうまくいくとは限らないが、課題学習をより円滑に進めるためにはこうした指導者側の体制を確保することが重要になってくるのではないだろうか。

（5）課題学習の評価

課題研究的な学習活動においては、「自主的・主体的」な態度や学習への「興味・関心」など生徒の心的な状態を大切にしているので、自己評価を行うことにした。1・2分野を融合したミニ単元であるから、2人の教師が授業に臨め、1人の教師は生徒の学習の態度を授業中にチェックすることも考えられるが、実際には生徒が要求する実験・観察の準備のため2人の教師は授業中はたいへん忙しいと考えられ生徒による自己評価という形式をとることにした。

18項目の質問に5段階評価で答えさせる予定である。1：まったくそうは思わない 2：そうは思わない 3：どちらともいえない 4：そう思う 5：まさにそう思う

A 情緒

- ・興味・関心 1 興味や関心をもって取り組みましたか。
- ・満足感 2 「楽しかった」とか「面白かった」と思いましたか。
- ・有能感 3 「自分も結構やれるぞ」という実感または自信を持てましたか。

- ・意欲 4 このような学習をもっとやりたいと思っていますか。
- B 社会性
 - ・人間関係 5 グループの友達と協力して学習できましたか。
 - ・社会認識 6 世の中の仕組みや動きについて今までより注意を向けるようになりましたか。
 - ・視野の拡大 7 今までより新聞やTVのニュースなどに関心をもつようになりましたか。
- C 知識・理解
 - ・学習内容の理解
 - 8 課題学習の内容は理解できましたか。
 - ・思考の深化や拡大
 - 9 自分のものの見方や考え方が深まったと思いますか。
 - ・学習方法の理解
 - 10 「1つのことを追求していく方法（調べ方や考え方など）」や「まとめ方」を理解しましたか。
- D 学習方法
 - ・学習の工夫 11 自分から創意工夫を凝らしましたか。
 - ・学習の計画 12 自分たちで学習計画を立てましたか。
 - 13 自分たちで考えた学習計画にそって進めることができましたか。
 - ・情報の収集 14 自分たちに必要な情報の見つけ方や選び方を学べましたか。
 - 15 必要なたくさんの情報をうまく収集し、まとめられましたか。
- E 学習態度
 - ・自主性や主体性
 - 16 自主性や主体性をもって学習を進められましたか。
 - ・意欲的 17 意欲的に取り組みましたか。
 - ・誠実 18 真面目に取り組みましたか。

これらの自己チェックリストは、マークシートに記入させ、集計は、PC-9800によって行うことにした。また、これらの数量化できる項目に加えて、この単元学習に対する感想を自由記述で書かせることにした。調査の結果は、第6章で示す。

2. 1・2分野融合カリキュラムと融合ミニ単元

本校では、現行の指導要領をもとに、1・2分野の内容を有機的につなげ、学習の総合化、生活化をはかるねらいで1・2分野融合カリキュラムによる学習を試みてきた。その概要は次のようである。

(1) 融合カリキュラム編成の方針

融合カリキュラムが目ざすものは、“豊かな自然観の育成”という現行指導要領のねらいと基本的には変わるものではない。しかし、単元あるいは教材相互のつながりという面では、現行指導要領にやや不満を感じざるをえない。そこで、教材相互の関連を指導要領の分野の枠をこえて再検討するとともに、融合化された教材の開発、新しい単元の設定などにより、学習の生活化・総合化をはかり、“単なる知識の累積ではない生徒の将来に生きる”実践的な学力が身につくようなカリキ

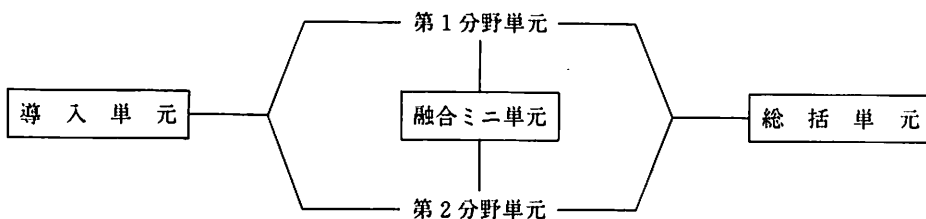
キュラムの編成を意図した。編成の方針は、次の通りである。

- (1) 現行の学習指導要領の内容（教材）を基準とする。
- (2) これらの相互の関連を重視し、融合教材・単元を設定する。
- (3) 学習の総合化・生活化を重視する。
- (4) 基本的操作，科学の方法の習得に十分配慮する。
- (5) 第1学年は具象教材を中心とし，抽象概念の学習は，第2学年後半から第3学年におく。

(2) 融合カリキュラム（第2次案）の構成

第1学年のはじめにおく導入単元，第3学年の終りにおく総括単元と1・2分野並行学習期間

- ① 導入単元——分野別単元——総括単元を構成の基本とする。



- ② 分野別単元の指導の過程に，融合ミニ単元を挿入する。
- ③ 導入単元……第1学年のはじめにおく。中学校理科への導入，実験・観察の基本操作の指導を1・2分野共通に行う。
- ④ 総括単元……第3学年の終末におく。科学と人間とのかかわり合いを中心に，中学校理科の学習のまとめを行う。
- ⑤ 融合ミニ単元……日常生活と関連の深い教材を中心に展開し，1・2分野の学習の総合と生活化を進める。

(3) 分野別指導期における融合ミニ単元

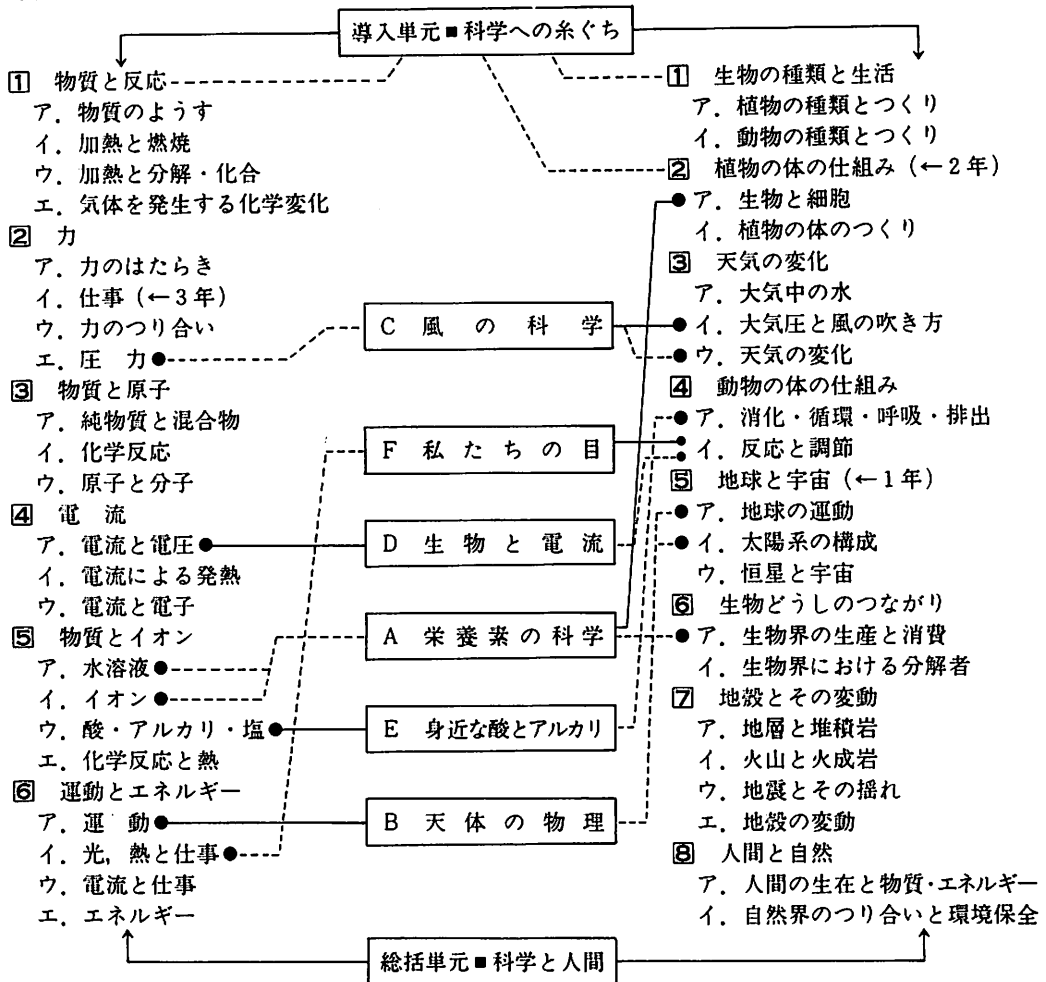
- ① 設定の主旨と編成の方針

前にも述べたとおり，この案ではカリキュラムのはじめに「科学へのいとぐち」終わりに「科学と人間」という融合単元をおいているが，その間（1年6月～3年12月）の2年半は1，2分野の学習が別々に並行して進められる。この並行指導の期間においても両分野の学習を関連づけながら指導していくことは勿論であるが，さらに両分野を積極的に結びつけようとする意図のもとに位置づけられたのがこの融合ミニ単元である。

本研究の目標は1，2分野の教材をできるだけ新しい単元に統合・編成し，これを系列化することである。しかし，現在の分野別単元をただちに融合単元に再編成することはなかなか困難であり，また，新たな問題を生ずる危険も予想される。そこでこの案でも並行指導の間にこの融合ミニ単元をおき，両分野の学習の総合化をはかりながら，融合大単元のみによるカリキュラム編成の可能性を検討しようと考えたわけである。

この案によって現在試行している融合ミニ単元設定の主旨，編成の具体的な方針は次のとおりである。

資料 1



〈設定の主旨〉

(1) 1. 2分野での学習の総合

別個の系列として生徒にとらえられがちな両分野の学習を関連づけ、教材を多角的・総合的に理解させることにより、学習のいっそうの定着と発展をはかる。

(2) 学習の生活化

学校の勉強としての理科を日常生活と結びつけ、実践的な学力に育てるとともに、科学的な事象に対する関心と理科の学習に対する意欲を高める。

〈編成の方針〉

(1) 特定の単位を中心に、他の単元の教材、発展的な教材を付加する形で編成する。

(2) 教材はできるだけ日常生活に関連の深いものを中心とし、ここでの学習の成果が生徒の実生活に反映するような形で構成する。

(3) 内容が分野別の並行学習と重複することは避け、5時間程度で指導できる規模とする。

1985年度から組み入れている融合ミニ単元は次の2つである。

<p>A 栄養素の科学</p> <ol style="list-style-type: none">1. デンプン・糖・タンパク質の検出法2. 炭水化物3. タンパク質4. 脂肪5. 無機質6. ビタミン7. 栄養素の検出 (1), (2)	<p>B 私たちの目</p> <ol style="list-style-type: none">1. 目のつくり2. レンズを通る光と進み方3. レンズのつくる像4. 私たちの目と屈折異常5. 顕微鏡と望遠鏡6. 目を大切に
--	--

② 指導の経過

1985年度から上記の2つのミニ単元を、Aは7月、Bは11月に試行した。次に指導の概要は、次のとおりである。

融合ミニ単元 A 栄養素の科学

2年, 7月, 5時間

(1) 単元のねらい

- ・第2分野の細胞の栄養の学習に、物質の化学的性質の学習を加味し、栄養素に関する理解を深める。
- ・薬品や機具を使い、栄養素の検出を行うことにより、栄養や身近な食品に関する理解・自分自身の健康への関心を高める。

(2) 単元内の構成と毎時の展開

〈第1時〉 1. デンプン・糖・タンパク質の検出法

- ① デンプン・糖・タンパク質の有無を調べる方法—ヨウ素反応、ベネジクト反応、ビウレット反応—について学ぶ。

- ② 〔実〕試料を使い、デンプン・糖・タンパク質の検出を行う。

〈第2時〉 2. 炭水化物 3. タンパク質 (Fig 1)

- ① 炭水化物とタンパク質の身近な物質を例にあげる。
- ② その物質の性質を演示実験を通して学ぶ。
- ③ 炭水化物とタンパク質の生体内での役割について学ぶ。

〈第3時〉 4. 脂肪 5. 無機質 6. ビタミン (Fig 2)

- ① 脂肪の身近な物質を例をあげ、演示実験を通して脂肪の性質、及び、生体内での役割を学ぶ。
- ② 無機質の種類と生体内での役割りを学ぶ。
- ③ ビタミンの発見の歴史を通して、ビタミンの生体内での役割を学ぶ。

〈第4時〉 7. 栄養素の検出 (1)

- ① (実) インゲンマメの栄養素の検出を行う。
- ② インゲンマメの栄養素について検討する。

〈第5時〉 7. 栄養素の検出 (2)

- ① (実) タマネギ、ネギ、ジャガイモ、ダイコンの栄養素の検出を行う。
- ② それぞれに含まれる栄養素について検討する。

<Fig. 1>

2. 炭水化物

山 米類 小麦類 果糖 澱粉類
麦類 乳糖 アマン セルロース 糖質

① 特徴

① ② ③

④ **ブドウ糖**

⑤ **アマン**

⑥ **乳糖**

③ 生体内での役割

① ② ③

<Fig. 2>

4. 脂肪

① 種類

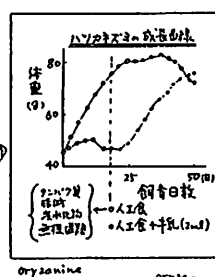
② 特徴

③ 生体内での役割

5. 無機質

① 種類と生体内での役割

② ビタミンの発見の歴史



③ 種類と特徴

(1) 単元のねらい

- ・第2分野の人体の学習と第1分野の光とレンズの学習を結びつけながら、目という感覚器に対する理解を深める。
- ・ルーペ、顕微鏡、望遠鏡、眼鏡など身近な道具について理解を深める。
- ・目の健康に対する関心を高めるとともに、健康に保つ具体的な方法を身につけさせる。

(2) 単元の構成と毎時の展開

〈第1時〉 1. 目のつくり (Fig 3)

- ① 各自鏡を使い、自分の目を観察し、そのつくりを学ぶ。
- ② 目の内部のつくりを学ぶ。
- ③ 目の焦点の遠近調節について学ぶ。

〈第2時〉 2. レンズを通る光の進み方 (Fig 3)

- ① レンズの種類を学ぶ。
- ② 凸・凹レンズを通った光の屈折の仕方を、レンズを使い確かめ、作図を通して学ぶ。

〈第3時〉 3. レンズのつくる像 (Fig 4)

- ① 凸・凹レンズのつくる像(例立実像・正立虚像)について作図を学び、実習を通して確かめる。
- ② ルーペの原理について学ぶ。

〈第4時〉 4. 私たちの目と屈折異常 (Fig 4)

- ① 正常視・近視・遠視・乱視のしくみについて作図で学び、メガネの原理を知る。
- ② 正常視のできる調節可能な範囲と比較し、老視等のしくみを明らかにする。
- ③ 各自の目の調節可能な範囲を調べる。

〈第5時〉 5. 顕微鏡と望遠鏡 6. 目を大切に (Fig 5)

- ① 顕微鏡・望遠鏡のつくりについて学ぶ。
- ② 盲点検出・両眼視のよい点、順応・錯覚について学ぶ。
- ③ 眼を大切にポイントについて学ぶ。

③ 指導の結果

前年の反省(時間不足等)を生かし、それぞれ5時間ずつを配当し、比較的ゆっくり授業を行った。「栄養素の科学」の栄養素の検出では、生徒の動きは活発で、特に、食品を扱っているため、他の実験より女子も手を出し、意欲的に取り組んでいた。また、「私たちの目」では、目のしくみ→レンズと光→ピントが合うとは→メガネの原理の順で学習したので、納得した生徒が多かったようだ。おもな問題点を上げてみると、次のようである。

(1) 栄養素の科学では、実験が多く、女子も積極的に取り組んでいたが、内容的には「細胞の栄養素」という節に、物質的な性質をつけ加えたものだけの感がある。

(2) 家庭科で扱う栄養素の学習を考慮しなかったため、重複したところがある。今後は家庭科での学習内容も含め、幅広い視野に立って学習を展開していきたい。

(3) 多くの薬品・器具を必要とし、その準備に手間がかかる。実験に伴う安全に気をを使う。ただ、自分たちで見つけるという過程は、生徒にとって大変楽しいものであったようだ。

<Fig. 3>

身近な生命「私達の目」— レンズと光 —

1 目のつくり

(1) 外眼

白眼 (涙膜の前部)
 虹彩 - 虹彩の調節筋
 瞳孔 (瞳)
 波点: 涙の鼻への排出口 (涙の分泌部)
 涙: 涙の分泌部

① 角膜: 厚さ 1mm — eye bank
 ② 瞳孔: 瞳孔: 光の入口
 ③ 虹彩: 光量の調節筋内, 血管を有す
 ④ レンズ (水晶体): 光の屈折部
 ⑤ 硝子体: 硝子体繊維, 厚さ 17~19mm
 ⑥ 硝子小帯: 硝子繊維を連結する構造
 ⑦ 毛様体: レンズの厚さを調節する筋
 ⑧ カラコシ: 硝子体 (硝子体) の調節部
 ⑨ 網膜: 光を感知する細胞層
 ⑩ 脈絡膜: 血管と色素上皮層
 ⑪ 強膜: 硝子体厚い膜
 ⑫ 黄点: 最も敏感な部分 (黄色)
 ⑬ 盲点: 光を感知しない部分
 ⑭ 視神経: 脳へ入る光の情報線 (眼の脳)
 ⑮ 結膜: 透明な膜, 保護

(2) 遠近調節

遠くを見る時 → 毛様体平滑筋が弛緩
 レンズが薄くなる

2 目 (2) — レンズを通じた光の進み方

(1) 身の回りのレンズの上にはレンズが何枚あるか
 水晶体, カメラ, 顕微鏡, 望遠鏡, 顕微鏡
 → 両面が凸のレンズは凸レンズ, 一方が凹のレンズは凹レンズ

(2) 凸レンズ

① 光軸が平行な光 → 焦点を通る
 ② 焦点を通る光 → 平行光線
 ③ 中心を通る光 → 直進する

F: Focus 焦点
 焦点距離

(3) 凹レンズ

① 平行光線 → 手前の焦点
 ② 向うの焦点に向かう光 → 平行光線
 ③ 中心を通る光 → 直進する

F: 焦点: 虚焦点
 焦点距離: 虚焦点からの距離

1F 2F の位置

以下は 2F と 1F!

<Fig. 4>

3 目 (1) — レンズのつくり

(1) 凸レンズ

A. 333C 焦点の手前 → 2F と 1F の間に像が倒立する
 倒立実像 (333C の位置を動かすと像の大きさも変わる)

B. 333C 焦点の手前 → 光が外に出る, 333C の反対側に像が倒立する
 虚像 (333C の位置を動かすと像の大きさも変わる)

C. 333C 焦点の手前 → 333C の反対側に像が倒立する
 虚像 (333C の位置を動かすと像の大きさも変わる)

(2) 凹レンズ

A. レンズを通じた光が手前 → 像が倒立する
 B. レンズを通じた光が手前 → 像が倒立する
 → 正立虚像 (小の像)

* 1F と 2F の位置を動かすと像の大きさも変わる

4 目 (1) — 人の目の屈折異常

(1) 正常眼

① 正常眼: 遠くを見る時
 網膜上に倒立実像が形成される
 ② 遠視: 遠くを見る時 → レンズが薄くなる → 長さ
 ③ 近視: 近くを見る時 → レンズが厚くなる → 長さ

(2) 遠視

① 遠視 (遠視): 遠くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う
 ② 遠視 (遠視): 近くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う
 ③ 遠視 (遠視): 遠くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う
 ④ 遠視 (遠視): 近くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う

(3) 近視

① 近視 (近視): 遠くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う
 ② 近視 (近視): 近くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う

(4) 老眼

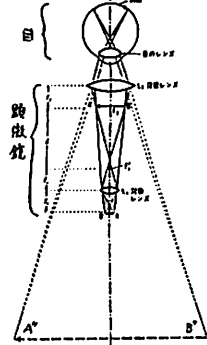
① 老眼 (老眼): 遠くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う
 ② 老眼 (老眼): 近くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う

(5) 老眼と遠視の範囲

① 正常眼: 遠くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う
 ② 遠視: 遠くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う
 ③ 近視: 近くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う
 ④ 老眼: 近くを見る時 → 網膜の手前 (後ろ) に焦点が合う

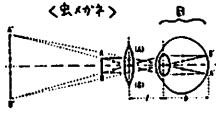
5 目 (17) — 顕微鏡と望遠鏡 —

(1) 顕微鏡



< 目 (目) >

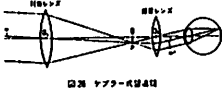
- 物体 AB
- 凸レンズ L₁ (対物レンズ) により 倒立実像 A'B' が形成される。
- 実像 A'B' は L₂ (接眼レンズ) を通して 再び 正立虚像 A''B'' が形成される。



物体 AB → 正立虚像 A''B''

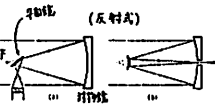
(2) 望遠鏡

(屈折式)



目 目

- 遠くにある物体の 倒立実像 PQ が形成される。
- 実像 PQ の像は 目の網膜上に形成される。



目 目

- (a) 二反射式
対物鏡の反射光は、目鏡の焦点に集まる。目鏡の焦点に集まる光は、目鏡の網膜上に集まる。
- (b) 一反射式
対物鏡の焦点に集まる光は、目鏡の焦点に集まる。目鏡の焦点に集まる光は、目鏡の網膜上に集まる。

6 目 (6) — 目玉大切に —

(No. 3)

(1) 盲点検出

○ +
* 左目 E_L, 右目 E_R. 約 25cm の距離 O_S O_S 位置に、十字は見えなくなる!
(視点 O_S から見て)

(2) 両眼視 — 片目の両目を動かさず —

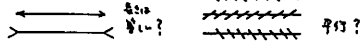
* 片目だけに手 (7cm) 両目、且、1.5cm 入る?



両眼視 → 遠近視

(3) 明感度 ... 片目 ... 両眼 ... 片目 ... 両眼 ...

(4) 錯覚



(5) 目玉大切に

① 目玉は十分大!! • 眼球径は成人の目の直径 200~400mm 程度
• 眼球径は、黒い部分 (瞳孔) の直径 (瞳孔) 200~270mm
• 瞳孔径は、瞳孔径の約 1/3 程度 → 瞳孔径は 60~90mm

60W 電球 or 20W 電球 → 50cm 離 → 約 400lx

② 本目上の距離は? 明視距離 25cm ... 自然に楽に見る距離!

③ 注意! (i) 目玉は十分大!! ... (ii) ... (iii) ... (iv) ...

次に、「私たちの目」について述べたい。

(4) 昨年の反省を生かし、レンズによる光の屈折や像のでき方、作図にはかなり時間がかかるので、ゆっくり授業を進めた。暗室にして、ろうそくの像のでき方を調べる実験などは好評で、中学の指導要領の中に再び位置づけたい内容である。この基本的な学習事項が、近視のしくみやメガネの役割などを理解する条件になってくる。

(5) 目の健康やメガネの学習は、ちょうど視力の低下する生徒が多くなる時期とも重なって、関心が高かった。生活化というミニ単元のねらいの1つに十分合致するものになった。

④ 融合ミニ単元の試行の問題点

'84年度・'85年度の2年間にわたり、2つの融合ミニ単元を実施し、4つの単元の設定を試みた。2年間の実践をふまえて、この単元の考察を行いたい。

(1) 学習の総合化と生活化について。

融合ミニ単元の設定の主旨である、1・2分野の学習の総合化と生活化は、実施した2つの単元では、具体的に次のように行われた。'84年度の「栄養素の科学」では、1分野の内容としては、科学的なヴェーラの尿素の合成の扱いと、薬品・器具を活用するだけの感があったが、'85年度は栄養素の物質としての性質にも重点をおき、生体内での役割と区別した。「私たちの目」では、目のつくり方→レンズによる光の屈折→メガネによる調節の順に展開し、目のつくり方をレンズによる光の屈折を学ぶことで深く理解させ、メガネの原理、目の健康にまで学習内容を拡大した。

学習指導要領・教科書では、生物に必要な栄養分として有機化合物や無機化合物があるという程度、目には光という刺激が入って物が見える程度の扱いになっている。これらの不十分さを補い、今までの学習内容を拡大し、深く理解させるために融合ミニ単元を編成した。生徒の知的レベルを考慮し、生徒の日常生活にごくありふれた例－食品、メガネ、望遠鏡－を取り入れることで、理解を深めるという生活化も試みた。授業で行われる内容と日常生活でごくありふれたことを結びつけることで、理解の定着化を図ることはかなり達成できたと思っている。

この実施した2つのミニ単元は、「栄養素」「目」を深く理解するために、従来の1分野・2分野の学習内容を1つの単元内に入れたものである。日常生活との結びつきもある程度加えられ、5時間ではあるが、単元のまとまりもよかったように思われる。このミニ単元以外のミニ単元は、'84年度から考えてきた4つの「天体の物理」「風の科学」「生物と電気」「身近な酸とアルカリ」であるが、具体的に実施するに至らなかった。その原因は次のとおりである。実施した2つのミニ単元ほど従来の1分野と2分野の総合化がはかりづらい。内容が高校程度のもも入ってしまい高度になりすぎるきらいがあった。現在編成しているカリキュラムの中に入るほどの時間的余裕が見い出せなかった。などの点が挙げられる。

(2) 融合大単元のみによるカリキュラム編成の可能性について。

本研究の目標である1・2分野の教材を総合・編成し、これを系列化する第一歩として、分野別単元の指導の時期に融合ミニ単元をおき、両分野の学習の総合化をはかりながら、融合ミニ単元のみによるカリキュラム編成の可能性を探ってきた。試行したミニ単元が2つ、検討してきたミニ単元が4つあり、さまざまな角度から検討を加え、現在ある分野別の学習内容を結びつけるような、「核」「柱」を探ってきたわけであるが、結論を先にいえば、かなりむずかしいといわざるを得ない。

学問体系として確立している物理学・化学・生物学・地学の4領域を現在のような1・2分野に

分け履修している今の理科カリキュラムは、内容的には4つの領域でそれぞれの筋の通った理解しやすいものになっており、このような体系を、新しい「核」「柱」を設定し組み変えるのは非常に難しいといえるかもしれない。

私たちの研究の原点である、“豊かな自然観の育成”のために必要な学習内容を、現在の1分野・2分野の学習内容の中のみから取り上げる必然性はないであろう。つまり、融合単元で扱う学習内容は学習指導要領・教科書で扱われて学習内容の範囲以外をも積極的に取り入れ編成してよい時期にきていると思われる。そうして、日常生活につながる教材や発展的教材、他の教科の学習内容がある程度取り入れ指導に要する時間についても十分考慮し、まとまりのある単元に編成しなければならないであろう。

3. 課題研究的学習としての融合ミニ単元

本校のカリキュラムに組み込まれている融合ミニ単元は次のとおりである。

<p>Ⓐ 栄養素の科学</p> <ol style="list-style-type: none">1. 有機化合物と無機化合物2. 栄養素の役目3. 栄養素の性質4. 身近な食品の栄養分析	<p>Ⓑ 天体の物理</p> <ol style="list-style-type: none">1. 円運動2. ケプラーの考えたこと3. 地球脱出一人工衛星4. ひまわり2号
<p>Ⓒ 風の科学</p> <ol style="list-style-type: none">1. 大気圧の発見2. トリチェリーとパスカル3. 台風とハリケーン4. カーブとシュート	<p>Ⓓ 生物と電気</p> <ol style="list-style-type: none">1. ガルバーニの発見2. 刺激と反応3. 生物発電4. 私たちは何馬力
<p>Ⓔ 身近な酸とアルカリ</p> <ol style="list-style-type: none">1. 家庭にある酸とアルカリ2. 食品の酸性度3. PH試験紙をつくる4. 私たちの体とPH	<p>Ⓕ 私たちの目</p> <ol style="list-style-type: none">1. レンズの性質2. 私たちの目と健康3. めがねのしくみ4. ウルトラアイー望遠鏡と顕微鏡

これを課題研究的な学習としての類型にあてはめてみると、教科内－発展的－内容選択的－教師主導的な課題学習という形であり、そのねらいは大きくずれるものではないにしても、生徒の個性・能力に応じた自主的な学習としてのいわゆる（本来の）課題学習とはかなり離れているように思われる。

そして、これを課題研究的学習に転換、改善するとなれば、

- ・導入部分をややオープンエンド的に変えて、生徒の次の活動の範囲、選択の幅を広げる。
- ・同じテーマでの活動であっても生徒の話し合いを重視し、進め方、材料の選択、実験方法などに幅を認める。
- ・1つのテーマの中にいくつかの小テーマを用意し、グループで選択できるようにする。

もう少し自由度を持たせたいところであるが、教科内の通常のカリキュラムに組み込むことを前提とすると、上に挙げたあたりが限度のように思われる。生徒一人ひとりの個性・能力に応じた学

習というねらいは、グループ内での活動やその結果をまとめるレポートに任せることになりそうである。

4. 課題学習「土の科学」の展開

本校の理科のカリキュラムでは、3年間の学習過程を通して“豊かな自然観”“自然環境の保護の意識”を育成することを大きなカリキュラム構成の核の1つと考えている。これらは、当然理科教育の目標とも重なってくるものであるが、具体的な学習内容や場面でどのような方策を立てればよいのであろうか。我々は、その方策の1つとして、1・2分野の学習内容を融合した「1・2分野融合単元」を構成し、実践試行を重ねてきた。今回は、前述したように我々が「融合ミニ単元」として設定してきた内容を「課題研究的」に構成し直す試みとして「課題学習－土の科学－」を展開したわけである。この課題学習の「土」という課題は、自然界の中で植物（生物）の成長にとって欠くべからざるものとしての存在という点を重視して取り上げたものである。自然環境の保全という点からは、その指標として「水・空気・土」から考えられるわけだが、「水」については1年入学時に設定する「導入単元－水の科学－」で第1ステップの課題学習として実践試行している。また、学習の内容として、人間を始めとするあらゆる生物にとって水が生命を維持していく上での鍵を握っていること、その水資源の保護を考えることの大切さを指導してきた。今回の第3学年の生徒を対象とした「土の科学」では、この1年生への学習を引き継ぐ形で、人間の食生活の基礎をなしている物質としての「土」に焦点をあてることにしたわけである。「土」をテーマに据えた場合、課題として考えられるものは「良い土とは何か、悪い土とは何か」ということである。これらの表現には、人間の生活・活動の様々な側面の内のある場面が限定されないと一口には断定できないものを含んでいる。そこで、我々は「植物（作物）の生育にとって適した土を良い土とする」という条件設定のもとでの展開を試みた。ここから出てくるであろう課題の解決の視点は物理・地学的なアプローチとしての含水量や保水力、或は土の粒度の大きさ、密度など、化学的アプローチとしての塩分量やその種類（イオンの種類）、酸性・アルカリ性など、生物的アプローチとしての土壌生物の量とその種類などである。これらのことを考えたときに、これまでの3年間の理科学習における既習内容が有効に作用するであろうという点も検討した上でこの課題を設定した。

課題学習－土の科学－の単元構成表と各時間の学習指導の内容を以下に示す。

第1時：オリエンテーション

本時の学習内容は、新しく始まる単元学習の設定の意図や目標、そして学習形態・方法について理解させることであった。導入としては、「古代メソポタミア文明がなぜ滅んだのか」という内容を用意した。実際の授業では、現在の中近東地方の地図を示しながら、古代メソポタミア文明が栄えた「肥沃なデルタ地帯」は、現在どのような状態になっているのか、という問題提起を手掛かりとして、栄華を極めた古代文明が人口の都市集中、そして過剰な土地への養分吸収によって自らの手で文明を滅亡させていった過程を「土」の重要性を焦点化する形で展開した。ここでのキーワードは「人口の都市集中」、「灌漑による塩類集積」、「塩分濃度と浸透圧」である。そして、この古代メソポタミア文明の衰亡の過程と同じ状況が、現在生徒たちが生活する東京などの大都市で起きていることに言及し、この単元学習での動機づけとした。実際の授業を展開してみて、生徒たちはふだんは社会科での学習に使われる世界地図が教卓の横に掛かっていることに、まず意外性を持ったようである。その為か、その後の学習展開にも充分手応えのある反応を示していたように思う。

こういった、生徒の日常的な意識へのある意味でのインパクトをあたえることも、課題学習における動機づけとしては重要な要素になるのかもしれない。この第1時の学習指導、及び第2時の学習指導は88年11月の研究協議会において公開授業として発表したものであるが、その学習指導案は資料13として後に掲載する。

第2時：土の科学（1）

本時の学習では、第1時のオリエンテーションを受けて、実際のグループごとの自主的な学習に入ることになる。前時の学習で「良い土とは、植物（作物）の生育にとって適した土である。」と定義したが、3種類の土、X・Y・Zを見せながら、これらの土のうち、もっとも「良い土」はどれであるかを科学的に調べるにはどうすればよいかを考えさせることにした。学習グループは通常の理科の実験グループ（11班）を変更し、6つのグループとした。これは、実験器材や資料、薬品等の準備を考えて編成しなおしたものである。各グループの話し合いの結果は、学習計画書としてまとめさせ、時間の終わりに提出させた。また、早く話し合いが終わったグループには代表者に学習計画を全体の前で発表させ、話し合いの続いているグループが参考にできるように配慮した。各グループに話し合いをさせている間、教師は机間巡視を行い、適切なアドバイスや疑問の投げ掛けをして話し合いの深まりを持たせるようにした。場合によっては、あらかじめ用意した「実験・観察マニュアル」のプリントを渡すことで、実験や観察の見通しを持たせることとした。この「実験・観察マニュアル」は生徒が考えるであろう実験・観察事項について、我々理科のスタッフが協議し作成したものである。これらの「実験・観察マニュアル」は資料3～9として後に掲載する。

第3時・第4時：土の科学（2）・（3）

この時間のもっぱら生徒たちの自主的・主体的な課題追求の学習活動であった。教師は時間の始まりに、グループのこの時間に取り組む実験・観察の内容を確認させ、それに応じて必要な薬品や実験・観察器材、道具を用意してやることになる。この段階で、能動的に取り組む生徒と、受け身的に対応する生徒とが分岐してしまう傾向が見られた。教師は、机間巡視によって、各グループ員が相互協力をするように働きかけるわけだが、どうしても「よくやる生徒」と「あまりやらない生徒」とが出てしまうことになった。後述するように、この点は学習の進め方の改善点としての問題が残された。

第5時：土の科学（4）

前半は、第3時・第4時と同じであるが、後半からはこの単元での学習のまとめの作業に取り組ませた。つまり、3つの仮説「……のような土が良い土である」を明らかにする実験・観察の課題追求の学習を通して明らかになったことをまとめさせ、最終的にX・Y・Zの土のうち、もっとも良い土はどれかを判定していく、考察の学習である。この時間の終わりには早く進行したグループには、考察の発表（研究発表）をさせることにした。

第6時：土の科学（5）

本時は各グループの研究発表が中心となった。前時で、考察の段階までいかなかったグループもあったため、最初に少しまとめの時間をとった後、それぞれのグループに発表させた。また、その後、この学習を終えるにあたっての教師のまとめと自己チェック表の記入をさせることにした。教

師によるまとめは、時間の関係もあり、いささか不十分な感を免れないが「土」は私たちの食生活を成り立たせているもっとも基本となるものであり、私たち一人一人が「土」を守っていく意識を持つことの重要性に言及し、まとめとすることにした。今後どのような形と内容のまとめを用意していくかは、やはり大きな検討課題として残されているように思われる。

学習計画書を作成するうえで、生徒が話し合う内容は次の2つである。はじめに植物の生育にとってよい土とは具体的にどのような土か、たとえば、酸性やアルカリ性ではなく中性である土、というように仮説をたてることである。次にこの仮説にもとづいて、その土が中性であるかどうかを調べるにはどのような実験をすればよいかということである。グループ毎に仮説を3つずつたて、それぞれの仮説についてどのような実験をすればよいかを班毎に話し合い、一枚の計画書にまとめるよう指導した。教卓土に3種類の土（X、Y、Zと命名）を用意し、どの土がいちばんよい土と言えるのか、各班は仮説にもとづいて3種類の実験をしたうえで、結論を出す過程が第3～第5時のグループ毎の活動である。

3種類の実験結果については終了するごとに「まとめプリント」（参考資料参照）に記入し、最後にX、Y、Zのうちどれがよい土であるか結論づけ、その結果を「報告書」に記入するようにした。最後の発表は各班の代表の生徒が行うが、その内容はこの報告書にもとづいて行われる。

このようにして班毎に、3つの仮説をたて、対応する3種類の実験を行い、それらの結果からX、Y、Zのうちどれがよい土であるか結論づけるわけであるが、本当にその土がよい土かどうかは、3種類の土を鉢にとり、実際に植物を植えてみて比較することにした。

5. 1・2分野融合単元 課題学習「土の科学」の試行を終えて

88年11月から12月にかけて第3学年の生徒を対象として、中学校理科1・2分野融合単元としての「土の科学」を課題学習という形態で展開した。テーマである「土」は、人間の生活を支える基本となる物質としての「水・空気・土」という点を考慮して設定したものである。これは、現行の理科教育の目標でもある「自然に対する興味・関心の育成」「豊かな自然観の育成」という内容をふまえて、しぼりこんだものである。実際の学習の展開については、第4章で述べたとおりであるが、ここでは、試行を終えて明らかになった事項について生徒の学習記録、ポストテストの結果をふまえて論述することにする。

(1) 生徒の学習計画の立案

第1時のオリエンテーションを受けて、生徒は各グループごとに「良い土とは何か」を科学的に分析していく視点でいくつかの仮説を設定することになる。実際にはX・Y・Zと命名した3種類の土を提示し、「これらの3種類の土のうち、植物（作物）の生育にとって最も適した土はどれであるかを科学的に探っていこう！」というかたちで第2時の学習活動に入った。第1時のオリエンテーションで生徒から出された「良い土の条件」を思い出させながら、各グループごとに話し合いを持たせることにした。このとき、学習計画書を配布し、各グループ1枚は清書用としてまとめさせ、提出させることにした。

各グループの話し合いの間、教師は机間巡視をしながら、個別のグループへの指導を行うわけだが、この時点ではまだまだ課題学習の流れや自分自身の取り組み方が理解できていない生徒が多かったように思う。従来までの「教室型の学習スタイル」に慣れてしまっているせいも、いざ自主的に、主体的に取り組むように指示を出してもついていけない、ということなのであろうか。この段

階では、課題の確認（何をどのようにして取り組もうとしているのか、あるいは、明らかにすべきことは何なのか）は、教師がある程度主導的に展開することが必要であるように思われる。

この第2時の学習で、生徒たちは実験や観察をとおして確認することができる仮説を3つ設定するように指導したわけだが、生徒の各グループが設定した仮説は、「吸水性のある土」「小動物のたくさんいる土」「中性の土」などであった。2つのクラスの各グループの仮説は実験結果と合わせて資料1に載せる。ここでは、設定する仮説がどのような実験・観察的な方法によって明らかにできるかが、各グループでの話し合いの中心になるわけだが、既習の学習事項だけでは思いつかないことも多くあり、話し合いの煮詰まり具合を見て適宜我々が用意した「実験・観察マニュアル」のプリントを渡していくという方法をとった。この「実験・観察マニュアル」のプリントがその後の生徒たちの自主的な学習を展開する上で、極めて有効であったように思う。

（2）生徒の自主的学習の展開（課題追及の段階）

第2時の学習を終えて、生徒たちは次の時間から自分たちの学習活動の内容をある程度イメージ化することができたようである。第3時～第5時は各グループごとの自主的な学習活動になったわけだが、この段階では「実験・観察マニュアル」を参考としながら、各グループ員が協力しながら実験・観察を進めていった。各時間の始まりに教師は、各班が取り組む内容をつかんでいるかどうかの確認をし、すぐに自主的な活動に入らせた。この段階では、教師は生徒の各グループの要求する実験器材や道具、薬品等を適時用意してやるのが大きな指導内容となった。また、グループによっては、装置の組み立てや実験方法等についての質問が出てくるので、それへの対応も重要になってくる。

実際に指導を振り返ってみて分かったことは、十分な実験器具や装置を用意することの難しさである。例えば、土中の小動物を3種類の土について比較するには、簡易ツルグレンの装置が各グループにつき、3台必要になることになり、これを1クラス6つのグループが同時に展開することは不可能である。今回の試行では、その時間にはグループごとに同じ仮説の検証をさせるのではなく、各グループの検証実験をずらしていくことで対処したが、生徒たちの検証実験の組み立て、それにもとづく仮説の検証のステップ、課題追求の論理の構成といったこの課題学習における重要な展開にとって、大きな支障になったように思う。ともあれ、自分たちでその日の学習内容や活動を設定し、取り組んでいくという活動スタイルは多くの生徒にとって意欲を喚起するものであったようで、大変積極的な姿勢が見られた。これは後述する、生徒の感想にも表われてきているが、一方でグループの構成人数が多くなってしまったことも起因して、グループ内で傍観者的な行動をする者も出てきてしまった。机間巡視の中での個別のグループに対するその時間、時間での教師のきめ細かい指導が重要になってくる場面であると考えている。

（3）課題のまとめ・学級ごとの研究発表会の学習展開

第6時から第7時にかけては、各グループが取り組んだ課題のまとめと実験結果の相互確認の学習にあてた。特に、第7時は個別のグループで自主的に展開してきた学習活動をクラスで共有化していく過程であると同時に、実験結果のまとめや取り組んだ実験・観察の過程をとおして課題の解決にいたった充実感を味わわせることをねらいとしていた。クラス全体の前で発表する各グループの代表の生徒は、話し合いで選ばせたが、ここではややもすると普通の学習でのいわゆる「できる生徒」が選ばれる傾向があったように思う。各グループごとにそれぞれが設定した学習活動を自主

的に取り組むことができたという充実感があっただろうが、グループ活動をとおして一人一人の生徒が自分の中に作り上げた論理を発表していくという能力（自己表出能力）の育成という面では研究発表のさせ方、レポート形式の発表なども含めて、今後検討を加えていかなければならないと考えている。

（４）課題学習の評価

① ポストテスト・自己チェック表から

第1章（５）で述べた、自己チェック表の各項目に、次のような５段階の評定尺度を設け、生徒に自己評価させた。

- 1：まったくそう思わない 2：そう思わない 3：どちらともいえない
4：そう思う 5：まさにそう思う

この５段階の分布と、数値を点数化した平均を求めたものが下の表である。

シブタクシ シブタクシ	1	2	3	4	5	ケイ
[1]	1	5	25	55	14	100
[2]	2	9	26	44	19	100
[3]	3	17	52	25	2	100
[4]	3	8	18	47	24	99
[5]	1	5	17	53	22	100
[6]	15	39	33	8	2	97
[7]	10	25	25	10	0	70
[8]		2	8	43	15	68
[9]	1	5	33	30	5	75
[10]		3	21	38	9	71
[11]	1	11	38	26	4	81
[12]	0	3	15	44	14	76
[13]	0	10	21	39	10	80
[14]	2	8	34	28	3	75
[15]	1	8	40	28	2	79
[16]	1	5	28	37	6	78
[17]	1	4	23	47	12	87
[18]		5	20	51	13	90

[%]

自己評価とはいえ、「情緒」に関する項目のうち「興味・関心をもった」「楽しかった、面白かった」と感じているのは、約65%の生徒である。半数以上の生徒が、興味や関心をもち面白く授業に取り組めたと思っているようだ。逆に、興味や関心を持たなく面白くないと答えている生徒が約10%いるが、まずまずの生徒の反応ではないかと思っている。

一方、「社会性」に関する項目では、生徒は広く社会に目を向けるまでに至っていないことがわかる。「良い土はどのようなものか」という、実験・観察を通して課題を追求していく学習内容や形態だけで、社会性を育成するという事は、不十分なようである。環境問題が叫ばれて久しい現在、土を通して改めて環境を見直す授業をこの「課題学習」のまとめの時間として、教師が明確に意識させる場面を設定してもよいかもしれない。

友達との協力関係は、グループで実験をするスタイルを採用したので、だいたいうまくいったようだ。

「理解」「学習方法」「学習態度」に関する項目では、生徒の反応もよく（8～18までの項目を平均すると3.55）、肯定的に答えた生徒が40%以上で、否定的に答えた生徒が10%未満と少なく、学習内容の定着という点では、割り合い良い結果になった。

② 生育状況の記録から

「よい土はどのような性質をもっているか」という課題をもち、実験をしているうちから、「先生、どのようにして、本当の結果を知るのですか。早く結果を知りたい。」という生徒の声をよく耳にした。そのたびに、「君たちが実験をして、よい土はこれだ、という結論を出し、実際に植物（作物）の種をまいて確かめよう。」と答えた。

どのクラスも12月中旬に種（ソバ、カイワレダイコンなど）を鉢にまいた。鉢の中には、授業で使ったX・Y・Zの土を入れ、週2回、水をやった。1月下旬に、その植物の生育状況を調査・記録して、生徒の出した結論（予想）と実際の様子を確かめたわけである。その結果、次のようなことが分かった。

まず、生徒は「よい土とはどのような性質をもつか。」ということを知りたいと思っているということ。当初、我々は、「土」をテーマにするのにいくぶん抵抗を感じていた。これは、先述した「課題の設定とその条件」の「① 生徒の興味・関心を呼び起こすものであること。」に「土」をテーマにすることが妥当なのかということであった。しかし、この危惧は不要であったようで生徒は手応えのある興味・関心を示してくれた。前項で述べたとおり、第1時の学習で展開した生徒への動機だけや第2時の学習で生徒に計画を立てさせたりしたことなどが良い結果になって表れたと自負している。

ただ、生徒が結論を出してからそれを確かめるまでに、約5～6週間（植物が20～30cmになるまでの間）という長い時間がかかるのが問題を持っているように思われる。生徒の関心の高まっている間のよい機会に植物の生育の様子を見せるようにする工夫を考えるべきだったかもしれない。

予備実験において3種類の土（X、Y、Z）で植物の生育の差を調べ、実際の授業に臨んだ。一番植物の生育のよかった土（結果）は次の通りであった。生徒の予想も合わせて示す。

	ソバ										カイワレダイコン										
予想	Z	Y	Y	Y	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Y	Y	Y	Z	Y+Z	Z	Z	Z	Z	Y+Z
結果	X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Z	Z	X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Z	Z	Y+Z

Xの土：関東ローム層の土が多く入った粒子の細かい茶色の土（無構造・かべ状）

Yの土：粒子の細かい黒色の土（無構造・かべ状）

Zの土：数ミリの粒状の黒色の土（団粒状）

ここで、3種類の土を我々が選んだ観点は、色（茶色・黒色）と粒子（粘土・粒状）という2つの要素を組み合わせたからである。

生徒の予想では、YとZを選んだ数はほぼ半分で、植物の生育状況がよかった土は、Yが13班でZが4班であった。予想と結果があっていたのは半数であった。これは、YもZもどちらもこちらがよいという決め手を欠くことからくる結果だろう。確かに、Yの土もZの土も雑草（野草）が多く生え、どちらも植物の生育にはよさそうな土であり、生徒の予想がすべてYとZであったのはその正しさを示すものである。ただ、同じ植物を植えても、生育がよい土が常に一定になるわけではなかったのは、生徒に対して、いくぶん不満な気持ちを与えたかもしれない。土にはいろいろな物質の混じっているという複雑さや、植物の生育に影響を与える環境要因の複雑さなどが、そうさせているのだろう。

③ 生徒の感想から

ポストテストには、生徒に自由に感想を書かせる欄を1ページ設定した。ここに書かれている生徒の声を紹介したい。

どのクラスも「情緒」（興味・関心、満足感など）に関する内容を書いている生徒が、一番多く、その数は半数以上であった。そのほとんどが、「たいへんだったが、面白かった」である。

次に多かったのは、「学習方法」に関する内容であった。「いろいろな意見が出て、自分たちで計画を立て、自主的に実験などを進めていくのが楽しかった」というものであった。

また、「班の中で、遊ぶ人が出てきてしまった」という意見も何人かの生徒に見られた。

これらのことは、課題学習のよい面と悪い面の両方が出ており、たいへん典型的な例であると思われる。生徒の自由度を保障するには、その場で一人一人が活動できるだけの、内的動機や意欲を喚起する手だてと具体的な道具が必要になってくるわけである。（第1章（3）課題の設定とその条件に詳述した。）ほとんどの生徒は、心的な状況に合った動機付けが成され、具体的な活動の場が与えられれば、必ず動くものと思われる。ここに、課題学習の面白さと難しさがあるのであろう。（教育のさまざまな場面で同じようなことがいえるであろうが）

6. 問題点と残された課題

中学校における理科1・2分野融合単元の構想の研究は本年で5年目になった。この研究の当初から我々の念頭にあったことは、「豊かな自然観」を持ち「科学の方法」を身に付けた主体的・自主的に社会を生き抜く生徒の育成、ということであった。現行の理科という教科の特徴は、物理・化学・生物・地学という学問的分化の極めて著しい体系的な内容が渾然一体となって融合されていることである。こうしたことからややもすると、理科における学習は、専門化された学問内の知識の伝達という傾向が強くなってしまふものである。しかし、学習の主体者である生徒のサイドから見つめ直せば、「自然」という対象の中にこうした学問的分化が存在するわけではなく、自然に起こる事象や現象は自分にとって興味や関心を引き起こすものであるかどうか、その学習活動へ能動的に入っていけるかどうかの分水嶺となっているのである。理科学習において生徒の興味や関心を重視する課題学習が着目されるのもこうしたことが背景となっている。

さて、それでは我々が提起する「課題学習」の問題点や課題とは何だろうか。現在の時点で考えら

れるものを以下に示すことにする。

(1) 課題の設定とその条件

課題学習を展開する上で、課題の設定が極めて重要な位置を占めていることは先にも述べたとおりである。しかし、課題の条件として挙げた全てを網羅するような具体的な課題を選び出すことが大変難しいというのが実状である。先述したような課題の条件に加えて、課題の身近さや生活のリアルティ―といったものをも加味したような課題をどれだけ探し出すことができるかが、問われているように思われる。

(2) 生徒の自由度と教師の指導体制

課題学習は生徒の自主的・主体的な学習活動として展開することを基本としている。その意味では、可能な限り生徒の自由度を保障すべきものである。しかし、現実には教師の力量にも左右されることではあるが、各学級10グループほどの学習集団が個々ばらばらな学習の取り組みをすれば、とても教師は対応できなくなってしまう。そこで、課題の解決にあたってある程度の限定条件を持たせるとともに、指導者側である教師は複数のスタッフで実際の指導にあたるというシステムを持つことにした。課題学習の展開にあたって生徒の学習活動が様々な分岐を持つことは明らかであり、こうした事態にいかに対応していくかは大きな研究課題となっている。

(3) 時間的な制約と課題解決の質

課題学習、とりわけ第1ステップ、第2ステップの課題学習では、教科学習の中に位置づいていることから、どうしても時間的な制約を受けざるを得ない。探究の過程で十分な活動を保障したいのではあるが、こうした時間的な制約から自ずと課題の解決の質的な面での妥協を許さざるを得ないことが出てくる。ある程度の段階で生徒は研究をまとめることになるが、こうした解決が次への学習の意欲を損なわないように十分に注意を払う必要があるだろう。

(4) 理科教科課程での位置づけ

第1・第2ステップの課題学習では明確に教科課程の中に位置づけてあるが、第3ステップの課題学習についてははっきりとした位置づけができていない。考えられることとしては、新しい学習指導要領で提起されている3年生での「選択」としての理科の一環とする方向である。これについては、他の選択教科の取り扱いとも関わり、学校教育全体の問題としての課題となっている。

(5) 実験・観察教材・器具等の保管と管理

第1・第2ステップの課題学習では課題は共有しながらも、その解決に向けたアプローチは生徒の主体性に任せることになる。従って、継続的な実験・観察が2～3週間に亘って続くことになりその間の器材や器具、材料等の保管と管理が必要になってくる。スペース的なことや他のグループとの入り乱れなどを防ぐことなど、特に大規模な学校においては大きな問題となって来るだろう。課題学習の実施を学級によってずらすとか、理科室前の廊下等に収納スペースを設置するとかの工夫が必要になってくる。

(6) 課題学習の評価

課題学習の自己評価については先述したとおりである。しかし、課題学習の全体を評価するためには、課題そのものに対する評価、探究の過程における指導者の指導に対する評価など総合的な評価が必要になってくる。こうした評価についての研究は、学習指導が行われたときには常に考えられていなければならないものである。自己評価チェックリストの改訂も含めて今後の大きな研究課題として残されている。

課題学習の研究はまだ緒についたばかりである。研究の全体構成についても、まだまだ不十分な点が多く極めて未成熟な感がする。しかし、我々がこの5年間に互って継続的な研究の対象としてきた方向性は、大枠で現在主要な論点となっている理科教育のそれと一致していたように思っている。いずれにせよ、21世紀という新しい時代を生きる生徒たちにとって、理科教育は何を育成しようとしているのか（何を育成することができるのか）、また、今理科教育において何が必要とされているのかをしっかりと見据えて、本研究を一步ずつ進めていきたいと考えている。

（筆跡分担） 要約 角田

はじめに 畑中 第1章 角田 第2章 畑中・金子 第3章 畑中・金子
第4章 角田・荘司 第5章 角田・金子 第6章 角田

参考文献

- (1) 筑波大学附属中学校研究紀要第37号 (1985)
- (2) 筑波大学附属中学校研究紀要第38号 (1986)
- (3) 筑波大学附属中学校研究協議会発表資料 (1988)
- (4) 山極隆著 創意ある中学校理科教育の理論と展開 東洋館出版社 (1987)
- (5) 薄井清著 土は呼吸する 社会思想社 (1976)
- (6) 倉林三郎著 生きている土 古今書院 (1986)
- (7) 地学団体研究会編 さぐれさぐれ土のひみつ 大月書店 (1987)
- (8) 山根一郎著 土と微生物と肥料のはたらき 農山漁村文化協会 (1988)
- (9) 黒川清親著 イラストみんなの農業教室 社団法人 家の光協会 (1988)
- (10) 地学団体研究会編 土と岩石 東海大学出版会 (1982)

資料1 仮説および行った実験・観察

3年2組		3年5組	
仮説	行った実験・観察	仮説	行った実験・観察
1班 空気を多く含む土	水と混ぜて体積比較	1班 小動物のたくさんいる土	ツルグレン
分解者を多く含む土		弱アルカリ性の土	P H試験紙
水分の多い土		有機物の多い土	土を燃やし質量測定
中性である土	P H (B T B)	2班 弱アルカリ性の土	B T B、メチルレッド
有機物と微生物が少ない	ツルグレン、寒天プレート	微生物や小動物のいる土	
密度が適度に少ない		保水力の大きい土	
3班 中性の土	P H (B T B)	3班 弱アルカリ性の土	P H試験紙
ほどよすぎ間のある土	同体積の土の重さ測定	微生物や小動物のいる土	ツルグレン 寒天プレート
吸収性のある土	穴あきコップ	適当な水分を保っている土	
4班 すき間の多い土	水と混ぜて体積比較	p Hが5~8	B T B、B C G試験紙
分解者のおおい土	水と混ぜて浮いてきた虫	適当な水を含む	乾燥させて重さをはかる
中性に近い土	P H (p H試験紙)	5班 土壌動物の多い土	ツルグレン
有機物が多く含まれる	燃やしてCO ₂	適度なアルカリ性の土	B T B
中性に近い土	P H (B T B)	空気をふくんでいる土	重さと体積をはかる
分解者の多い土	ツルグレン	6班 生物が住んでいる土	ツルグレン
6班 水はけのよい土	穴あきコップ	中性に近い土	P H試験紙 B T B
微生物、小動物がいる土	ハンドソーチンング・ツルグレン	水分を含み保てる土	
微生物	寒天プレート		

資料 2

課題学習 「土の科学」 学習書十面啓 1988.11.理科室

1. 課題 「良い土とは、どのような土か？」
2. 仮説 ① 良い土とは、_____ のような土である。
 ② 良い土とは、_____ のような土である。
 ③ 良い土とは、_____ のような土である。

→仮説は最低3つは考えよう！
 3. 仮説を検証する手だて →良く相談しよう。先生に助言をもらおう！
 (1) 仮説①を検証するために…………… →操作・方法・手順など詳しく。

そのために必要な器具・装置・薬品などは…………… →今まで実験・観察を思い出そう
 ……という実験・観察を行う。

(2) 仮説②を検証するために……………
 ……という実験・観察を行う。

(3) 仮説③を検証するために……………

そのために必要な器具・装置・薬品などは…………… →……………という実験・観察を行う。

4. 研究の進め方 →第1分野・2分野の概案を連続して使います。
 第1時間目 (11/ . 曜日)

学習計画書の作成、 実験・観察に必要な器具・装置・薬品の準備。

第2時間目 (11/ . 曜日)

第3時間目 (11/ . 曜日)

第4時間目 (11/ . 曜日)

第5時間目 (11/ . 曜日)

・各グループ研究結果の発表

3年__組__番() 班 名前_____

課題学習 「土の科学」

実 験 ・ 観 察 マ ニ ュ ア ル ①

・テーマ 「土の酸性・アルカリ性を調べる。」

・方法

- ① ビーカーに土をとり、水を加えよくかき混ぜる。
- ② 静かに放置しておく。
- ③ 上澄み液のPHを調べる。

PHの調べ方

- ・PH試験紙による方法

・指示薬による方法

・PHメーターによる方法

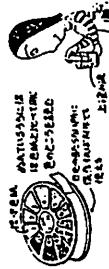
・必要な器具等

- ① ビーカー ② ケ ③ ガラス棒 ④ 試験管
- ⑤ PH試験紙 ⑥ PH指示薬 ⑦ PHメーター

PHの測り方



色とPHの対応関係による方法

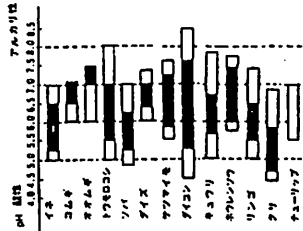


・解説

酸性・アルカリ性の度合いはPHで表わします。PH7が中性で、7より数値が小さくなるにしたがって酸性が強くなり、逆に7より大きくなるにしたがってアルカリ性が強くなることを示します。

植物が育つには、土壌のPHが5～8であることが必要で、酸性が強かったりアルカリ性が強かったりすると植物は育ちません。

作物の適するPHの範囲



課題学習 「土の科学」

実 験 ・ 観 察 マ ニ ュ ア ル ③

・テーマ 「有機物（腐植）が含まれているかを調べる」-土による色の違い-

・方法

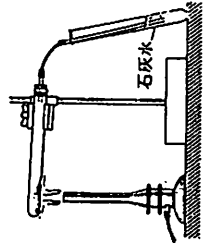
腐植（落葉等が分解されたもの）の主成分は有機物であり、腐植が多く含まれる土を加熱すると一部が燃えて二酸化炭素と水蒸気が発生する。

その1 プライパンに土をとり、ガスコンロの上で加熱する。この時、部屋を暗くしておく……………。

その2 試験管に土を取りガスバーナーで加熱する。発生した気体は？

その3 つぼに土を取り、重さをはかる。ガスバーナーで強く熱した後再び重さをはかると……………がわかる。

（ガラス管を抜いてから火をとめる。）

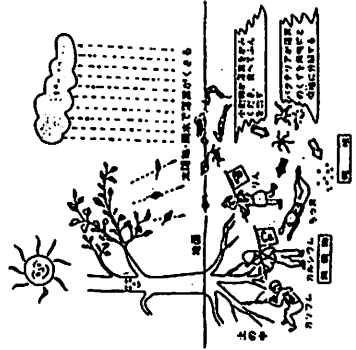


・必要な器具等

- (1) ① フライパン ② ガスコンロ
- (2) ① 試験管 ② ガス誘導管付きゴムせん ③ スタンド
- (3) ① ガスバーナー ② 石灰水
- ④ りんぼ ⑤ 天秤 ⑥ 三角架 ⑦ 三脚
- ⑧ ガスバーナー ⑨ りんぼ ⑩ つぼばさみ

・解説

落葉などの生物の死がいや動物の排出物などが、分解者によって分解されて黒かっ色になったものを腐植という。一般に黒い土には腐植が多く含まれ、また細菌類がつくった無機物の養分も多く含まれる。



課題学習 「土の科学」

実験・観察マニユアル②

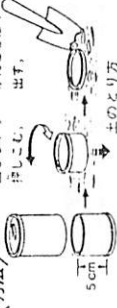
・テーマ「土のなかの生物を調べる」

・方法1（土壌動物）

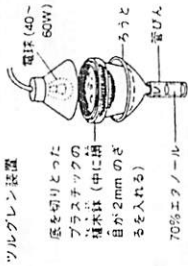
〈準備〉ジュースの空きかん、移植こ

て、ツルグレン装置(右)

〈方法〉



- ① 深さ5cmに切った空きかんを使って、一定量(約100cm³)の土をとる。
- ② ツルグレン装置をつくり、ざるの中に土を入れ、電球をつける。
- ③ 24時間後、富士人の中に落ちた動物の採卵や卵を調べる。



ツルグレン装置

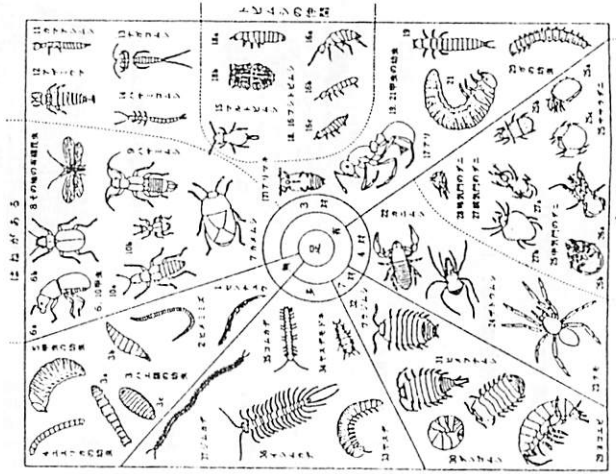


図2 土壌動物の種類
土の中にはさまざまな動物がすみどいるが、数回にわたってなく、名前を調べるには図録ではない。石類は、足の短くはたの腹脚で進み、体は結合させられる。足で進む。図録1の「研究の広場」で行うとき、コビーして採らるとよい。なお、この図はツルグレン装置で採られる動物の採卵や卵をついたもので、モグラ・ミミズ・コブチなどの幼虫、マイマイなどは採卵してある。

土の仲間

方法2（土壌微生物）

*培地＝寒天プレートは、粉末寒天：デンブロン：水＝2g:1g:200gの場合でかきまぜ、加熱・沸騰させた液体を、ペトリ皿に入れ固めたもの。

操作手順 ① デンブロンのりを二つのペトリ皿に取り、殺菌して、培地にする。

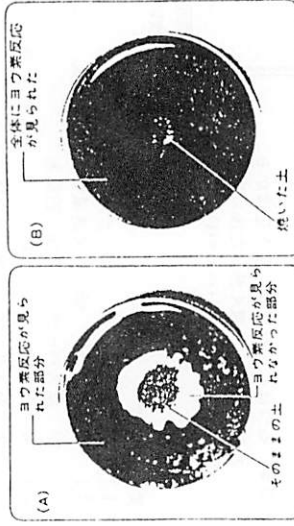
② 畑の土をふるいにかけ、そのままのもの(A)と、焼いたもの

(B)を、それぞれ1gずつ、①の培地の中央に置く。

③ ふたをして、25～30℃で数日間放置する。

④ 培地の上にヨウ素液をかける。

・参考 その結果、(A)では土のまわりに、ヨウ素反応が見られなかったが、(B)ではヨウ素反応が見られた。



① (A)、(B)でヨウ素反応にちがいが見られたが、その原因は何か。

② (B)で、土を焼いて用いたのはなぜか。

③ この実験の結果から、土中の微生物のはたらきとして、どんなことが考えられるか。

生物の種類	生物の大きさ (mm)	生活の仕方	数 万 個	数 万 個	数 万 個
原生動物	アモeba	数 万 個			
そう 類	ワカメ	数 万 個			
糸状菌 (カビ)	トリコマ	数 万 個			
細菌	細菌	数 万 個			

厚さ1cmの土中にすんでいる動物の個体数を調べた一冊である。およそ1～2mまでの深さに対する動物の数を、個体数として示している。

動物	個体数	動物	個体数
アモeba	1億～5億	貝のなかま	100～8500
線虫	180万～1億2000万	ムカデ	900～1700
ダニ	2000～12万	甲虫	500～1000
トビムシ	1000～4万	ハエ	1000
ワカメ	2500～7100	クマ	180～840

課題学習 「土の科学」

実験・観察マニユアル ⑤

・テーマ 「土のなかの水の量を調べる」

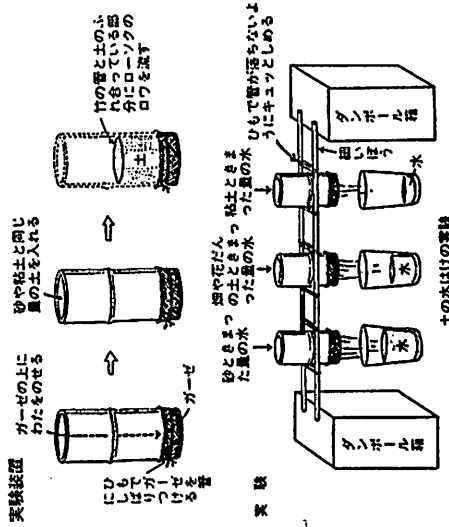
・方法1 (水の含有量のちがいを調べ方)

- ① 自然状態の土を採取して、一定量の土の質量を測定する。
- ② 十分自然乾燥させたのち、ふたたび、土の質量を測定する。
- ③ ②-①が水の含有量である。

・必要な器具 精密てんびんなど、

・方法2 (水はけのちがいを調べ方)

- ① 次の図を参考にして、実験室にある器具や装置を使い、水はけのちがいを調べてみよう。



・解説 土に含まれている空気は、土の粒のすき間に存在する。このことは土の粒子の集合状態によっても左右されるが、上の実験からある程度推定できる。また、「水もち」についても、同様である。

課題学習 「土の科学」

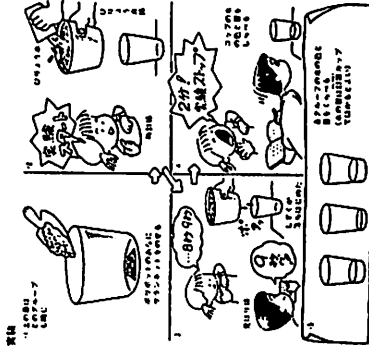
実験・観察マニユアル ⑥

・テーマ 「土の吸着力を調べる」

・解説 植物は、土のなかの養分 (K, N, P など) を含む無機塩類) を吸収して生育する。これらの養分は、土のなかの水に溶けて溶液となっている。この溶液は、雨水によって流されず土のなかの粒子が吸いつけている。この土の粒子が、養分や肥料を吸いつけている力を吸着力という。

・方法

- ① 土を日影干しにする。
- ② 同じ量の土を測定する。
- ③ 容器に入れる。(右の図を参考)
- ④ 肥料水を加え、出てきた肥料水の量を測定し、出てきた肥料水の色などを調べる。



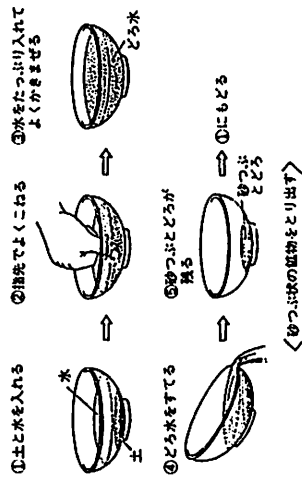
・必要な器具、薬品など
肥料水 (ハイポネックスキューブを2倍にうすめたもの) ビーカー
虫除けの網など

・参考文献 「生きている土」「さぐれさぐれ土のひみつ」

課題学習 「土の科学」

実験・観察 マニユアル ⑦

・テーマ 「土のなかの鉱物を調べる」



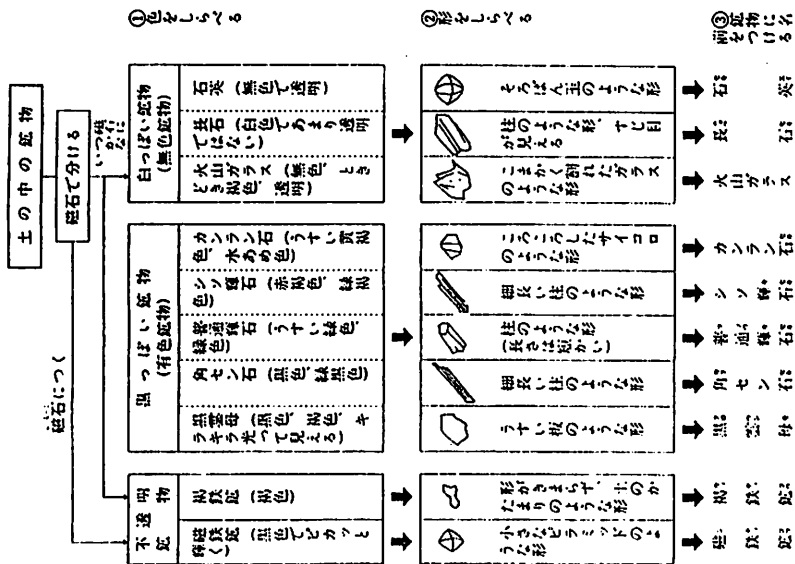
⑥ ①～⑤の操作を何回か繰り返したあと、顕微鏡<約40倍> (またはルーペ、双眼実体顕微鏡) で観察する。

・準備 検鏡セット

・参考文献 「生きている土」「土と岩石」

<参考>

土の中の鉱物の調べ方



実験・観察まとめプリント

1 実験・観察テーマ [_____]

仮説： _____ を検証するために行った。

2 方法

図などで表わしてみよう

3 結果

4 考察と感想・・・実験・観察の結果からいえること、感じたこと。

① _____

② _____

③ _____

④ _____

⑤ _____

3年__組__班 _____

「土の科学」 実験課題研究報告書

3年__組__班 カナ (_____)

1. 仮説 → 学習計画書の仮説と同じものでよい。(または、途中で修正したもの)

良い土とは、① _____

② _____

③ _____ の土である。

2. 実験・観察の結果

①		
②		
③		

従って、3つの中で最も良い土は _____ である

3. 他のグループの結果とも合わせると、良い土の条件とは？

4. 先生のまとめ (メモしよう!!)

「上の科学」の学習を終えましたが、君達の学習は、おもしろく、それなりの成果がありましたか。ここで、君達の学習の様子を振り返り、次回への参考資料を残すために、次の質問にすなおに答えてください。

1～18の答えは、マークシート（姓名を粗の欄に書きなさい）に書きなさい。

答えは、次の1～5の段階で、1番当てはまるものを選んで1～5の数値で答えてください。

- 1：ぜんぜんそうではなかった 2：あまりそうは思えなかった
3：どちらともいえない 4：そう思う 5：たいへん思う

- 1 興味や関心をもって取り組めましたか。
- 2 「楽しかった」とか「面白かった」と思いましたか。
- 3 「自分も結構やれるぞ」という実感または自信を持ちましたか。
- 4 このような学習をもっとやりたいと思っていますか。
- 5 グループの友達と協力して学習できましたか。
- 6 世の中の仕組みや動きについて今までより注意を向けるようになりましたか。
- 7 今までより新聞やTVのニュースなどに関心をもつようになりましたか。
- 8 課題学習の内容は理解できましたか。
- 9 自分のもの見方や考え方が深まったと思えますか。
- 10 「！」つづきのことを追究していく方法（調べ方や考え方など）や「まとめ方」が身につきましたか。
- 11 自分から創意工夫を凝らしましたか。
- 12 自分たちで学習計画を立てることができましたか。
- 13 自分たちで考えた学習計画にそって進めることができましたか。
- 14 自分たちに必要な情報の見つけ方や選び方を学びましたか。
- 15 必要なたくさんさんの情報をうまく収集し、まとめられましたか。
- 16 自主性や主体性をもって学習を進められましたか。
- 17 感銘的に取り組みましたか。
- 18 頁面に取り組みましたか。

*感想を自由に書いて下さい。

○ 班

3年 組 番号前

「上の科学」で学んだことを、これからの学習に、ぜひ生かしてください。次は総括集です。

理科学習指導要領

執筆者 角田 陸男

昭和63年11月11日 第1時限 理科講座

3年2組 (男子22名 女子20名)

3. 学習所見
明日活版屋クラスで男女の仲も大変良い。学習に対する意欲も旺盛で、授業内容が興味深いものであれば、集中して聞いている。中に2〜3人字力の低い生徒がいるが、クラス全体でカバーしている。

4. 単元名
課題学習としての1・2分野融合単元「土の科学」

5. 単元設定の主旨
3年生に対する課題学習として、融合ミニ単元「土の科学」を設定した。この単元では、中学1年時からの1・2分野での学習をもとに「よい土とは、悪い土とは」という課題を科学的に、また、主体的に解決していく能力を養う事をねらいとしている。「科学的な物の見方」、「実験・観察を構成し実施する能力」、「研究をまとめたり、情報を整理する能力」などをこの課題学習への取り組みとおして生徒たちの中に培いたい。

単元のテーマ「土」は、21世紀を主体的に生きる生徒たちが直面せざるを得ない「自然環境の保護」、「食糧問題」などの大きな課題を認識したものである。これらの課題については、3年間の学習をまとめ、探めるものとして、総括期の融合単元「科学と人間」の中で12月から2月にかけて、再度取り上げることになっている。

6. 本時の学習指導

(1) 題材
(2) 本時のねらい

- 1. 課題学習「土の科学」の学習課題を理解させる。
2. この単元のテーマと、設定されたモチーフを理解させる。
3. この単元での学習の動機づけ・意欲づけの時間とする。
4. 課題学習への取り組み方理解させる。

(3) 指導過程

Table with 3 columns: 指導過程 (Instructional Process), 期待される生徒の活動 (Expected Student Activities), 備考 (Remarks). It details the lesson flow, including student observations and a final reflection on soil and nature.

入
『と』といったときに、その自然といつから君たちは何を遐想するか？』何人かの生徒を指名し、答えさせる。答えを板書する。

(説明)
「このうちの、『緑』は植物のことで、その成長を支えているのはその下にある『土』だね。さて、話しは移るが、古代文明の栄えたところは現在、どんな状況になっているだろうか。

→ 中近東付近の地図のプリント配布
この付近に栄えた文明は何とよばれているか。メソポタミア文明やエジプト文明の例をみても分かるように、文明の滅びた後は植物が枯え、その土は砂漠化してしまふものようだ。」「栄養分を豊富に持った土壌が植物を成長させ、また、灰山の作物も収穫できるということになる。それが豊かな文明を築くことになるんだね」

「既に学習したように食物連鎖の中で全ての生物の基礎になっているのは1次生産者としての緑色植物だっだね。」

「この単元では、『土』をテーマに取り上げ勉強していくことにしよう。」 (板書)

課題学習 「土の科学」
1. オリエンテーション (提示・発問)

「ここにソバの穂をまいた2つの鉢がある。」「一目見て分かるように、成長状態が違うね。それではこの違いを明らかにすることは何だとおもいますか？考えられることを全てノートに書き出してきなさい。」

「一時間をおき、何人かの生徒に発表させる。発表したことを板書する。」

植物)・水・空気」

- 考えたことを発表する。
- 古代文明が栄えた土地が現在のよゆう状態になっているかを考える。
- 農耕の成立と古代文明の成立との対応関係についての学習事項を思い出す
- 食物連鎖の中で1次生産者としての植物のいう位置づけを思い出す。

- 「生きた土と死んだ土」の意味を考える。

・都市への人口集
中と垣断
集積

・単元のテーマについておぼろげにイメージする。

・2つの鉢に育ったソバを見てその成長状態の違いを考えた原因を考える。

→ ノートに考えられることを書き出す。(日当たり、水の量、肥料の有無、土の質等)

<p>(説明)</p> <p>「実は、この2つの株は日当たりや水の量は同じで、肥料はどちらにもおたえていないんだ、とすると、この2つの株でソバの成長状態の違いは『土』だということになるね。」「そこで、この単元では、こうした違いをもたす『土』の違いを科学的に調べるにはどうすればよいかを考えよう」としたいと思う。学習課題は『良い土とは？』或は『悪い土とは？』ということになるね。もちろん『良い土』とは植物の成長に適した土』ということにしておこう。」</p> <p>「それでは、どのようなことを調べると『良い土』或は『悪い土』だということに分かるのだろうか。その調べる事柄を君たちに考えてもらい、実際に実験や観察をして確かめてもらうのがこの単元の学習なのです。」</p>	<p>・環境条件が共通なことから、2つの株の違いが「土」に起因することを理解する。</p> <p>・この単元での学習がどのようなもので、どのような取り組みをしていくのかを考える。</p> <p>・「良い土」、「悪い土」についての自分なりのイメージを持つ。</p> <p>・先ほどのソバの株の内、どちらの土が良い土だったのかを考える。</p>
<p>(説明)</p> <p>「さて、この単元でいう課題学習では、まず追究していく課題を君たちに提示します。そこで、君たちにはその課題を解決するために何をどのようにして調べていけばよいかを考えてもらうというわけです。実験や観察をおして、課題を追究するわけですが、その実験や観察はこれまでの学習で学んだものをもとに君たちで考えなさい。そして最後には、各グループのまとめを全員で確認する時間を作っていくことにします。」</p> <p>→ 学習計画書の配布</p> <p>「グループは今までの実験・観察とは違い、2つのグループで1まとまりになってもらおうことにします。それでは、今配布した学習計画書をもとに何をどのようにして調べていくか、相談しなさい。」</p>	<p>・課題の進め方・取り組み方を理解する。</p> <p>・学習計画書を見ながら各グループで相談を始める。</p> <p>・宿題の教師によるティームティームチング</p>

<p>(説明)</p> <p>「21世紀へ向けた課題の一つに『全課題』と『自然環境の保護』とがあるわけだけど、この課題のベースには『土』があるんだね。そうした問題を考えたいくためにも、今回の課題学習で『土』を科学的に見ていく目を養ってほしいと思っっています。」「次の時間には、この学習計画書を作成させて、自分たちで考えた実験や観察に取り組み用意をすることにしよう。」</p>	<p>・現在、世界各地で起こっている「緑地」,「環境の汚れ」,「緑の減少」といった問題について考える。</p> <p>・次の時間の学習についての予想を立てる。</p>
<p>85年 10月 日本の人口 1億 2104万人 世界人口 48億人</p>	

理科学習指導要領案

授業者 荏可 隆一

1. 日時 昭和63年11月11日 第2時限 理科実験室
2. 学級 3年2組 (男子22名 女子20名)
3. 学習所見 明暗両発光クラスで男女の仲も大変良い。学習に対する意欲も旺盛で、授業内容が興味深いものであれば、集中して聞いている。中に2～3人学力の低い生徒がいるが、クラス全体でカバーしているようにしている。
4. 単元名 課題学習としての1・2分野融合単元「土の科学」
5. 単元設定の主旨 3年生に対する課題学習として、融合ミニ単元「土の科学」を設定した。この単元では、中学1年時からの1・2分野での学習をもとに「よい土とは、悪い土とは」という課題を科学的に、また、主体的に解決していく能力を養う事をねらいとしている。「科学的なものの方」、「実験・観察を構成し、実践する能力」、「研究をまとめたり、情報を処理する能力」などを、この課題学習への取り組みをおして増やしたい。
単元のテーマ「土」は、21世紀を主体的に生きる生徒たちが直面せざるを得ない「自然環境の保護」、「食糧問題」などの大きな課題を認識したものである。これらの課題については、3年間の学習をまとめ深めるものとして、総括期の融合単元「科学と人間」の中で、12月から2月にかけて再度取り上げることになっている。

6. 本時の学習指導

- (1) 題材
- (2) 本時のねらい
 1. 課題学習「土の科学」において、「悪い土とはどういう土か?」という課題について、その課題を解決するための仮説を立てさせる。
 2. 同時に、それらの仮説を検証するための実験・観察の計画を立てさせる。
 3. 実験・観察に必要な器具・装置・薬品などを準備させる。
 4. 以上の事項については各グループでのディスカッションをもとに取り組ませる。

(3) 指導過程

時	指導過程	期待される生徒の活動	備考
導入	「さて、前の授業で先生からどのようなことを調べると、『よい土』だということに分かるのだろう、という話がありました。今回は、そのことについてグループで、話し合ってもらいます。」	・前回の学習内容を思い出す。 ・今回の学習内容について理解する。	
展開	「まず、グループ毎に『よい土とはどういう土だ』という仮説を3つずつたててもらいます。そして、それぞれどのような実験・観察をしたらそれを確かめることができるか計画を立てなさい。計画を立てかたは、前の時間に配布された学習計画用紙に依りますが、例えば『よい土とは中性の土だ』という仮説を立てたとしても、次に土が中性であるかどうかを調べるには、どのような実験をしたらよいかを考えよう計画を立てます。」	・学習計画用紙を見る。 ・学習計画用紙の書き方を理解する。	
1	「では、グループで話し合っ、学習計画用紙を完成させなさい。」 (話し合い開始) (時間経過) 「疑問や疑問のあるグループや完成したグループは先生のところへ来なさい。」	・グループ毎の話し合い。 ・いくつかのグループは疑問に相談する。 ・いくつかのグループは計画用紙を完成し、教師に見せにくる。(教師をはじめてもよい。) ・いくつかのグループはなかなか話し合いがすすまない。	* 計画用紙の指導
2	「そろそろまとまったようなので、1～2のグループに発表してもらいましょう。」 (グループごとの発表)	・指示されたグループは計画用紙の内容を発表する。	
まとめ	「では、今回は、グループごとに活動を始めてもらいます。計画書の完成していないグループは、次回までに先生のところへ相談に来なさい。」	・グループ毎に次の授業に何をしたらよいか、または次の授業までに何をしておけばよいか考える。	

理科における校外学習の展開（２）

理科 畑中 忠夫 角田 陸男
金子 丈夫 荘司 隆一

要 約

本論稿では、理科における校外学習の具体的な学習指導の方法・学習内容、更には年間を通じた理科におけるカリキュラムの中での位置づけ等について提示し、その学習指導の有効性を明らかにしようとするものである。

本校理科の校外学習の場所は、日本における地質学発祥の地ともいわれている、埼玉県秩父郡長瀨である。この校外学習は、荒川の川原の岩石、河岸段丘、ポットホール、断層、しゅう曲などの観察を通して、岩石の種類と成因、流水のはたらきや地殻の変動などを学習させるとともに、自然界に存在する強大な力や地質学的な時間の長さや空間的な広がりといったものを感じさせるためのものとして理科学習の中に位置づけている。即ち、個々の生徒の中に「科学的に自然を見る目」「自然の強さや素晴らしさを感じる心」といったものを養うことを目的としている。

一方、本校の使命の一つである教育実習生に対する指導の重要な場面ともなっている。そうしたことから、1人の教育実習生に十数人の生徒から成るグループへの実際の学習・生活指導を担当させ、フィールドワークにおける指導を実体験させるように設定して、教育実習の一部にしている。その意味では、教育実習生にとっての有効な学習の場となっているのかを調べるのも、本研究の目的になっている。

今年度は、従来までの事前・事中・事後の指導を研究的に取り組むべく改善し、同時にフィールドノートも大幅に改善し実践試行にあたった。その結果、フィールドノート、自己チェック評価、生徒の自由記述による感想などから次のようなことが明らかになった。

- ① 生徒は、自然の大きさや、現在見ている自然の諸相が長い時間の産物であることなどを感じることができた。
- ② 生徒は、この校外学習を通して、自然に対する興味・関心を拡張することができ、十分な満足感を得ることができた。
- ③ いろいろな学問専攻の教育実習生が担当するグループの生徒を指導するが、地学専攻の実習生とそれ以外の実習生の担当した生徒の反応（学習内容の定着率等）には、明らかな差は認められなかった。
- ④ 教育実習生は、この校外学習での指導に対して、「辛かった」「困った」と感じている一方、生徒との実際の対応や共同学習を通して「有意義であった」という感想を持った。

1. 理科教育における校外学習（野外観察）

中学校に限らず、学校教育の中で、理科という教科が目指す目標の一つは「自然と人間との関わ

りあい」を理解させるとともに、自然界に存在する具体的な事物や引き起こされる現象に対して「科学的な洞察力」を持って、判断していく力を養うことにあるといえよう。

自然界に現れる現象は、既知、或は、未知な自然法則によって支配されており、我々が直面する様々な事象や現象の背景には、「原因」→「過程」→「結果」という、「因果律」或は、「因果関係」が隠されているはずである。ふだんは、何気なく見過ごしてしまう様々な身の回りの自然環境の中に、こうした規則性や法則性が存在することを見抜いていく力が「科学的な洞察力」あるいは「科学的な思考力」といわれているものに当たっているといえるだろう。それでは、こうした「科学的な洞察力」や「科学的な思考力」、また、他方で理科教育の目標となっている、「豊かな自然観」、「自然に親しむ関心・態度」といったものを育成するためには、どのような学習内容や教材、学習形態が用意される必要があるのだろうか。

ここで重要になってくるのが、理科学習における「校外学習」すなわち野外観察やフィールドワークである。とくに、第2分野の生物領域や地学領域の学習においては、野外における実際の自然と直接に接触する学習が生徒の理解を深めたり、広げたりする上で極めて重要である。確かに、最近では、ビデオ教材や16mmフィルムなどの視聴覚教材もかなり豊富に揃ってきてはいるが、これらはいくまで間接的な経験であり、これらのいわば間接教材ではカバーすることができないものを、フィールドでの学習活動は含んでいる。知識や理解の単なる定着だけではなく、先述したような理科教育の大きな目標である、身に付いた、「生きた学力」の獲得へと近づけるためにこそ、フィールドワークの重要性と必要性とが叫ばれているといえよう。

本校では、理科のカリキュラムの中へこうしたフィールドワークを学校行事と対応する形で位置づけてきた。第1学年では夏季行事である海浜生活での自然観察、第2学年では、やはり夏季行事である高原生活での自然観察、第3学年では修学旅行における富士山周辺での自然観察、そして同じ第3学年に「埼玉県秩父郡長瀨における校外学習」を位置付け、指導にあたってきた。

この長瀨における「校外学習」の内容としては、「岩石－堆積岩、火成岩、変成岩－の種類と成因」、「流水のはたらき－流水による様々な地形」、「地殻の変動－変成岩・断層・しゅう曲」、「化石－化石の種類とその産出状況」、「河原の植生」、と多岐に亘っている。また、生徒を男女混合の10数人程度のグループに編成し、自主的・主体的な学習活動として、一定の時間内での自由な学習をさせるようにしている。

以下、本校で実践している長瀨における「校外学習」の概要を示し、今後の改善の方向などをあわせて報告することにする。

2. 本校における校外学習（野外観察）の位置付け

(1) 本校の校外学習

現在本校では夏季行事の中で実施している自然観察の他は毎年6月上旬学年毎の校外学習を実施している。1年は美術科、2年は社会科、3年は理科が担当して美術館見学、東京の水をめぐる社会科見学、長瀨での野外観察を行い、それぞれの教科が学年担当と連絡を取りつつ当日の指導および、事前、事後の指導にあっている。またこの時期は教育実習期間にあっており、該当教科の教育実習生にとっては校外における学習指導について実習する良い機会となっている。この形態による指導は昭和54年(1979)度より現在まで続いている。

(2) 本校の校外学習（野外観察）の歴史

本校での校外学習の歴史は古く、戦後、新制中学校になってもまもなくスタートした春期遠足か

ら、形態や内容を変えながらも現在まで続いている。その歴史は次の5つの期間に分けられるが、長瀨での校外学習もこの流れの中に位置付けられている。

〈第1期〉1948年～1956年 春期遠足として実施されていた。遠足は「足で歩いて」の勉強であり、生徒は各自の研究テーマと取り組んだ。コースは1年生は浦安付近、2年生は新座市平林寺付近、3年生は青梅、御岳付近と決まっていた。

〈第2期〉1957年～1960年 交通事情が次第に悪化し、第1期の形態に変更が加えられていった。またバス利用の見学が多くなり、「足で歩いて」の意味は薄れていった。

〈第3期〉1961年～1969年 名称を野外観察と改め、バス利用による見学がふつうとなった。また社会科を中心にフィールドノートを作成して生徒に与え、学習効果をあげる方策が考えられた。行先は、1年生は武蔵野、小河内ダム、その後奥多摩、2年生は安行、岩槻、その後67年度からは長瀨となった。なお、3年生は教科指導でなく、担任指導によるレクリエーション的な遠足であった。

〈第4期〉1970年～1978年 後述するように、本校の教育課程の研究によって、野外観察を含む行事全体にも検討が加えられた。1年生は社会科が担当し、東京郊外の様子を観察させた。2年生は理科が担当し、長瀨に行き岩石の学習をさせた。78年度は筑波大学への移行にともなう教育実習期間の変更と、本校の学期制の3学期制から2学期制への変更のため、1年生の野外観察は6月に実施された。2年生の野外観察は学習指導要領の改訂で岩石の学習が3学年に移ったため、この年度は実施されなかった。

〈第5期〉1979年～現在 美術科、社会科、理科の3教科が担当し、3学年そろっての校外学習が実施されるようになった。

(3) 本校の教育課程と校外実習

本校では1968年から教育課程の研究が継続的に進められており、その結果、1978年から現在まで教育課程は次のように編成されている。

本校の教育課程は、教科、自治的活動、学校行事の3領域をもって編成する。

〈教科〉①各教科学習 ②総合学習

〈自治的活動〉①生徒会活動 ②ホーム・ルーム活動 ③クラブ活動

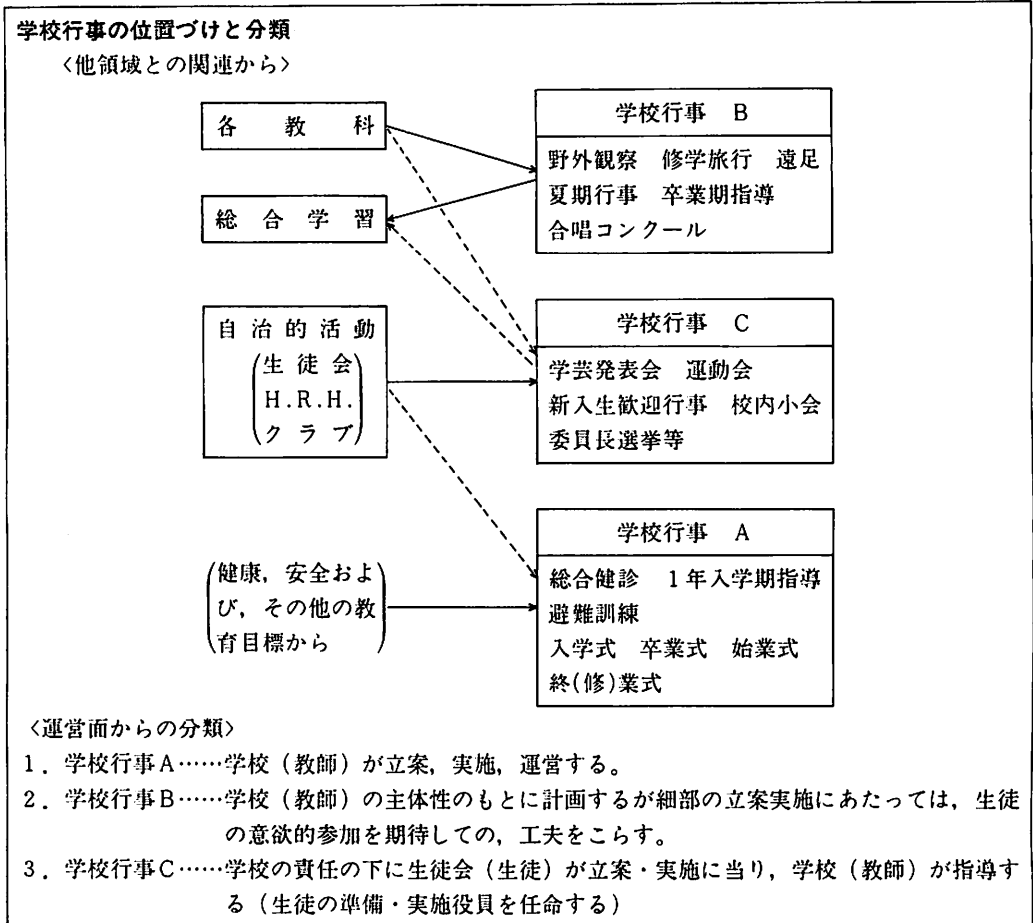
〈学校行事〉

学校行事は現行の学習指導要領では、生徒活動、学級指導と並んで、特別活動の1分野に位置づけられているが、本校では特にこれを重視し独立した領域に位置付け、次のような6つの目標をおいている。

1. 健康な身体と自主的、創造的精神を育てる。
2. 体験的学習を通して、勤労と奉仕の精神を養う。
3. 実践的社会性を養い、団体行動の規律を身につける
4. 教科指導、自治的活動の発展拡充をはかる。
5. 生活に変化とうるおいを与える。
6. 生徒、保護者、教師の相互理解と協力を資する。

さて、このような学校行事の中で、下表に示すように校外学習（野外観察）は修学旅行、合唱コンクール等と共に教科学習と密接に関連を持たせつつ、生徒の意欲的参加を期待する教育活動として位置づけられている。本校において校外学習は、その歴史を見てもわかるように単なる物見遊山的な内容に終わるのではなく、学習の場であるという伝統が続いている。現在は、各教科でフィー

ルドノートを作成し、事前に何時間かの指導時間を確保し、また生徒の委員に自主的な活動をさせるという方法を取っているがこの点については修学旅行も同様の考え方に立っている。



3. 校外学習——長瀬におけるフィールドワーク——の実際

現在行われている校外学習の形態は、1979年度に始まるものである。

この校外学習では、教育実習生1人と生徒10数名の班を、1つの活動の単位とし、小人数でのグループ学習として展開している。個々のグループでは、教育実習生が、学習及び生活指導者として機能するとともに、教育実習という期間の中で、教育実習生が校外での学習指導を経験する場となっている。したがって、本校の校外学習の特徴は、この1人の教育実習生と10数名の生徒による自主的なフィールドワークであると同時に、教育実習生にとっては、校外での学習指導の体験をする場になっていることである。小人数のグループによる学習形態は、学習の効率を上げるという側面とともに、教育実習生が生徒たちの生の声を直接聞きながら、実際の指導にあたる条件として考えたものである。事前・事後の学習指導は我々理科の教師が担当するものの、校外学習当日の実際の指導は、教育実習生が直接にあたることになる。その点を考えれば、事前の教育実習生に対するわたしたち教師の指導が、校外学習を内容のある、また充実したものにするための決め手となってくるといえる。このことは、基本的には、教育実習生が校外学習にでかける以前の(校外学習は、本

実習の第3週目に設定している。) 日常の授業を行う際の、わたしたち教師の指導が問われていることでもある。つまり、1時間1時間の学習指導を大事にし、周到な準備や教案・授業展開の推敲なしに実際の授業が成功しないことを我々が教育実習生に指導できているかが極めて重要になってくるのである。また、教育実習生に対して、教師としての指導者の自覚を促し、学習指導にとどまらず生活指導も含めた校外での学習指導という場面であることを理解させることも重要である。そして、この校外学習を、教育実習における貴重な体験の場としていってもらうためには、我々教師サイドの事前・事後のきめ細やかな指導とはたらきかけが大きな要素を占めているといえる。次に、1988年度の校外学習における事前指導と当日(6/2)の学習活動の様子、事後指導について概略を述べることにする。

(1) 生徒に対する事前指導 (合計3時間)

- ① 学年指導……ねらい、当日の行動要領、持ち物などを知り、スライドなどによって現地の様子を学ぶ。理科の担当の教師が中心となって、学年の担当が生活指導を中心にフォローした。
- ② クラスごとの指導1……フィールドノート(資料参照)を用い、学習内容を把握する。その後、班(グループ)に別れ、教育実習生が中心となり、班員の自己紹介を行い、行動上の注意事項を確認する。
- ③ クラスごとの指導2……3種類の岩石のできかたを学び、長瀨の荒川の川原でよく見られる20種類の岩石の観察・分類を行う。

(2) 理科の教育実習生に対する事前指導

- ・スライドによって現地や当日の様子を知る。 ・前年度の教育実習生の反省、感想を知る。
- ・フィールドノートをもとに学習内容を把握する。 ・生活指導上のポイントを知る。
- ・岩石の観察、分類を行い、その特徴を学ぶ。
- ・下見-実地踏査-を行った(6/1)。ここでは、学習事項を確認するとともに、危険区域や当日の行動上の注意事項を知り、安全に配慮しつつ指導できるようにした。また、埼玉県立自然史博物館の学芸員の方から岩石の分類し方等の指導を受けた。

(3) 当日の行動と学習

詳しくは、資料1として載せてあるが、時間とともに学習・行動の概略を示すと以下のようなになる。

- 8:30 池袋駅集合 ⇨班ごとに点呼(班活動開始)
- 8:50 池袋~小川町~寄居~上長瀨
⇨車窓観察-農作物の種類、森林の様子、土地利用状況、川の流れの比較、荒川沿いの地形、秩父の産業などフィールドノートに沿ってまとめる-
- 11:40 河原での全体指導
⇨行動上の諸注意
⇨埼玉県立自然史博物館の学芸員の方からのお話-秩父の歴史、河原の岩石など
- 11:55 班行動開始
⇨昼食⇨河原の岩石の観察・分類⇨埼玉県立自然史博物館の見学⇨岩だたみにおける地形や地質の観察・調査
- 15:30 長瀨駅集合・点呼
- 15:54 長瀨~寄居~小川町~池袋 ・学習のまとめ
- 17:47 池袋駅着、解散(自宅でのまとめ)

(4) 事後指導

事後指導として次の4つの事項について実施した。

- ・教育実習生によるフィールドノートの点検・評価、および寸評の書きこみ、生徒の行動の評価
- ・教師によるフィールドノートの点検。 ・教育実習生へのアンケート調査の実施。
- ・9月以降の理科の学習で校外学習の内容を取り扱った。また、定期テストにおいて校外学習で

得た知識や概念、科学的思考力について評価した。

また、校外学習で得た学習内容を次のように生かした。

- ① 火成岩、堆積岩の授業では、長瀬で採集した岩石をもってこさせ、観察させた。
- ② 流水のはたらきの授業では、洪水標識や河岸段丘、おう穴、インブリケーションなどを例に取り上げた。
- ③ 地殻の変動の授業では、長瀬で見られた断層・しゅう曲・河岸段丘・変成岩などを取り上げた。

4. 1988年校外学習——長瀬——の評価

(1)「自然に対する親しみや興味・関心が高まり、流水のはたらきや地殻の変動などを推定できたか」について

自己チェック表に記載した「長瀬での学習を通して、感動できたことがありましたか。また、それはどんなことでしたか」の自由記述の内容は次のように分類できた。

・自然はすごい。大きい。偉大だ。……………	30人
・自然は長い年月をかけてできてきた。……………	8人
・大地は変化してきた。昔は海や川底だった。固い岩石が曲げられたりした。しゅう曲や断層はすごい。地下でできたものが地上で見られる。……………	33人
・流水のはたらきやすごさ。特にポットホールのでき方などに感心した。……………	28人
・地球の内部の様子や地殻をつくっている岩石を見られた。「地球の窓」という言葉が実感できた。地球の内部と同じ岩石を見られた。……………	38人
・岩石にもその生い立ちがある。……………	4人
・岩石が見分けられ、その名前が分かった。……………	18人
・虎岩や岩石の層、しま模様が美しかった。……………	4人

また、「校外学習—長瀬—の感想を書きなさい。(1日を振り返り、この校外学習についての感想を、できるだけいねいに書きなさい。)」の自由記述の内容を次のようなカテゴリー別に分類した。(生徒の感想の例は、後掲の資料を参照)

1. 情緒 (・興味 関心 ・意欲 欲求 ・満足度 達成感 ・感動 ・有能感) ……	151人
2. 認知能力 (・知識 (量と深さ) ・理解 ・推察 ・関係把握) ……	87人
3. 学習方法 (・学習の進め方 ・情報の収集と処理) ……	7人
4. 学習態度 (・自主性 主体性 ・誠実さ ・学習への意欲 積極性) ……	11人
5. 社会性 (・人間関係—仲間意識, 共同, 協同— ・信頼関係—対他意識—) ……	10人

これらの感想から、多くの生徒は校外学習－長瀬－の活動を通して、自然に対する興味や関心が高まり、また、自然の大きさに感動したり、自分たちが観察した実際の自然の中から「流水のはたらき」や「地殻の変動」といった自然界に存在する因果律や因果関係といったものに気付いていることが伺える。

「自由に感想を書かせる」という調査方法での曖昧さは残るにしても、多くの生徒の表現からは自然に対する親しみや興味・関心の高まりや、素直な感動の味わい、さらには、「流水のはたらき」や「地殻の変動」などといった、この校外学習における学習事項として極めて重要な概念に対する認識の深まりを推定できるように思われる。

(2) 教育実習生による学習指導について

71ページの表は、生徒の自己チェック表の各設問の回答の結果である。それぞれの設問に対して、まさにそう思う：5点、割とそう思う：4点、どちらともいえない：3点、あまりそうは思わない：2点、ぜんぜんそう思わない：1点、で答えさせたものを、教育実習生（班）別・組別に集計し、平均を出したものである。この結果から次のようなことがいえるのではないだろうか。

教育実習生（班）別・組別の生徒の自己チェック点の差は、あまりないよう思われる。つまり、地学専攻の教育実習生（2A・3B・5A）だからといって、他の専攻の教育実習生より指導した生徒の自己評価に良い結果が出るとは限らないようである。地学専攻の教育実習生とそうでない教育実習生との間には或る程度の知識の差はあるにしても、直接学習効果に関するものではないようである。むしろ、生徒個々が受け止める学習の手応えといったものは、教育実習生の学習指導に対する意欲といったものが大きく影響しているといえそうである。我々教師の目からみて、それぞれの教育実習生は、校外学習の準備や下調査にたいして真面目に取り組んでいたし、当日も自分の担当するグループの生徒たちに対して一生懸命に指導していた。このことが、グループ間による反応の差が現れなかったことになっているように思われる。生徒に対する学習指導の真面目さや真摯な態度が、当日の学習効果を高めることに大きくつながっているように思われる。

(3) 教育実習生に対するアンケートから

教育実習生に行ったアンケートから、次のような結果が得られた。（全部で11人）

Q 教師からの事前のはたらきかけや準備は十分だったか？

- ・十分であった…………… 6人
- ・もう少しやってほしかった…………… 4人

Q 感想は？

	楽しかったか	辛かったか	困ったか	有意義だったか
たいへん	6人	2人	2人	9人
まあまあ	4人	5人	5人	1人
どちらとも言えない	0	2人	1人	0
あまりそうは思えない	1人	1人	2人	1人
ぜんぜんそう思えない	0	1人	1人	0

ここには感想として4つの項目を取りあげたが、その他の設問にも教育実習生に、当日の気候条件の悪さ（30℃を越す暑さであった）や岩石の鑑定の難しさ、グループ活動に対する生活指導の不

慣れないことなどから、「辛かった」、「困った」といった感想を述べている。しかし、我々がこの校外学習のねらいとしていた「理科における教育実習の指導場面」という意味あいから考えるとほとんどの教育実習生が「有意義だった」と答えており、学生たちにとって極めて有効な指導場面になっているといえるのではないのだろうか。今回の調査の中で明らかになった、教育実習生の要望や指導上の問題点を改善することによって、理科における教育実習の重要な指導場面として、更に充実したものにしていきたいと考えている。

5. 今後の課題

本年度の実戦および本稿をまとめる作業の中で、次年度から見直しや改善を迫られる点が、少なからず出てきた。そのいくつかについて改善の方向を述べてみたい。

(1) 事前指導の改善と強化

当日の生徒の指導者である教育実習生に対して、生活指導の要点や学習指導のポイントについての事前の指導をより一層計画的に行うことが必要である。教育実習生にとっては、毎日の生活は、授業準備に追われがちであり、極めて多忙である。しかし、校外学習をより内容の濃い、充実したものにするためのキーポイントが教育実習生の指導力にかかっていることを考えると、私たち教師による事前の教育実習生に対する指導が、より計画的に、また内容的にも漏れがないようにしていくことが必要である。そのために、事前学習として、どのような内容が計画されているかをあらかじめ、認識させておく必要がある。

また、生活指導の面で、生徒の把握に例年手を焼く教育実習生が多いことを考慮すれば、生徒の活動の単位である班の班長・副班長との会合をもたせ、教育実習生とのコミュニケーションを円滑にしておくことも重要であろう。一方、生徒にはフィールドワークは基本的に自分たちのグループによる自主的な学習活動であることを、しっかり認識させることも重要になってくると思われる。

(2) 学習内容の改善

教育実習生の報告やアンケート調査によると、何人かの生徒はフィールドノートの設問に対して“ただ埋めればよい”という姿勢があったという。この受け身的、消極的な学習態度は、この校外学習にだけに見られることではない。しかし、校外学習を少しでも積極的に取り組ませるようになるには、事前の学習のときに、それぞれの生徒に「学習課題」を決めさせ、課題意識を持たせ、当日行動させることが重要なように思われる。学習のテーマ・調査の仕方・まとめ方など、自由にさせる場を設定してもよいと考えている。この「学習課題」を行うためには、いままでのフィールドノートでは現地での時間が不足することは必至なので、学習内容の精選を行なわねばならないだろう。

また、往復4時間の電車内における時間を有効に利用するためには車窓観察の事項も検討し、現在の土地利用の実態に合わせたものにしていく必要があるように思われる。

(3) 評価の方法の改善

この校外学習を生徒はどのように受け止め、感じているか、また私たちが設定した学習目標ほどの程度達成することができているのかを評価する必要がある。そのためには、校外学習における学習目標を分類整理し、それらの事項がどの程度達成することができているかを知るための客観的なデータを得なければならない。そこで従来から行ってきた、教育実習生によるフィールドノートの評価、パフォーマンステストによる評価、定期テストによる評価に加えて、本年度は、生徒自身による自己評価（自己チェック）を行った。

自己チェック表 班別・組別の反応

	1A	1B	1組	2A	2B	2組	3A	3B	3組	4A	4B	4組	5A	5B	5C	5組	
<p>1. 長講での学習(活動)をとおして、「自然」や「自然現象」に対する興味・関心が深まりましたか。</p> <p>2. 長講での学習(活動)をとおして、このような「野外での学習」(野外調査)を、またやってみようと思いませんか。</p> <p>3. 長講での学習(活動)に対して、自分としては満足感や充実感を味わうことができましたか。</p> <p>4. 長講での学習(活動)をとおして、感動できたことがありますか。また、それはどんなことでしたか。</p> <p>5. 長講での学習(活動)をとおして、自分も「やればできる」とか「なかなかだな」といった感じを持つことができましたか。</p>	1	3.6	3.9	3.7	4.1	4.1	4.1	4.2	4.1	4.1	3.8	3.9	4.1	4.2	4.0	4.1	
	2	3.9	4.0	3.9	3.6	3.1	3.3	3.8	4.0	3.7	3.8	3.7	4.0	4.3	3.3	3.9	
	3	3.6	3.7	3.7	3.7	3.5	3.6	3.9	3.8	3.8	3.9	3.7	3.8	3.9	4.4	3.3	4.0
	4	3.8	4.0	3.9	4.1	3.9	4.0	3.7	4.1	3.9	4.0	3.5	3.8	4.0	4.4	3.8	4.1
	5	3.3	3.4	3.4	3.3	3.1	3.2	3.1	3.1	3.1	3.2	3.3	3.2	3.4	3.6	3.1	3.4
<p>1～5の平均(情緒)</p> <p>・知識量と深さ</p> <p>・理解</p> <p>・推察(推理)関係把握</p> <p>6～8の平均(認知能力)</p> <p>・学習の進め方</p> <p>・情報の収集・処理</p>		3.7	3.8	3.7	3.8	3.6	3.7	3.8	3.9	3.8	3.6	3.7	3.9	4.1	3.5	3.9	
	6	4.3	4.2	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1	4.3	4.2	4.2	3.8	4.0	3.9	4.5	3.8	4.1
	7	3.7	3.6	3.6	4.0	3.7	3.9	4.0	3.9	3.9	4.1	3.6	3.9	3.7	4.1	3.7	3.9
	8	3.8	4.2	4.0	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	3.6	4.0	3.6	3.8	3.4	3.9	3.6	3.7
<p>9. 長講での学習(活動)をとおして、野外での学習(調査)の進め方を身につけることができましたか。</p> <p>10. 自然史博物館での学習では、自分が知りたかったかかった情報を、得ることができましたか。</p> <p>11. 長講での学習(活動)では、自分としては自主的・主体的に取り組むことができましたか。</p> <p>12. 長講での学習(活動)では、自分としては真面目に取り組むことができましたか。</p> <p>13. 長講での学習(活動)では、自分としては意欲的・積極的に取り組みることができましたか。</p>		3.8	4.0	3.9	4.0	3.8	3.9	3.9	4.0	3.9	4.1	3.7	3.9	3.7	4.2	3.7	3.9
	9	3.6	3.8	3.7	3.4	3.5	3.4	3.8	3.5	3.7	3.9	3.7	3.8	3.9	4.0	3.8	3.9
	10	3.5	3.5	3.5	3.2	3.3	3.2	3.6	3.6	3.6	4.0	3.3	3.7	4.2	4.0	3.5	3.9
		3.6	3.7	3.6	3.3	3.4	3.3	3.7	3.6	3.6	4.0	3.5	3.7	4.1	4.0	3.7	3.9
<p>11～13の平均(学習態度)</p> <p>・人間関係(仲間意識、共同協同)</p> <p>・信頼関係(対他意識)</p> <p>14～15の平均(社会性)</p>		3.9	3.5	3.7	4.0	3.5	3.7	3.9	3.9	3.9	3.8	3.6	3.7	4.0	4.3	3.6	4.0
	14	4.1	3.9	4.0	3.8	3.5	3.6	3.8	3.9	3.8	4.0	3.0	4.0	3.6	4.1	3.8	3.7
	15	3.0	2.9	3.0	2.9	3.1	3.0	2.8	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	2.6	3.3	3.1	3.0
		3.5	3.4	3.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.3	3.5	3.5	3.5	3.2	3.7	3.5	3.4
<p>16. 長講での学習(活動)では、教育実習生の先生の指示や指導をきちんと聞いたり、守ったりすることができましたか。</p>	16	4.0	3.9	3.9	4.0	3.7	3.8	3.9	4.2	4.0	4.2	4.3	4.2	4.3	4.1	3.7	4.0
<p>客観テスト(7点満点)</p>	客観	3.5	3.8	3.6	5.0	4.8	4.9	4.7	4.6	4.6	4.8	5.1	4.9	5.1	3.7	4.0	4.3

今年度得られたデータをもとにして、各設問をもう一度検討したいと考えている。そして、事前の指導や準備・はたらきかけについての課題、さらには、理科における校外学習でねらいとしている「豊かな自然観の育成」、「自然に親しみ探究の目を育てる」、「具体的な自然の事象や現象から自然を支配する因果関係に対する理解」、また「流水のはたらきや地殻の変動の時間や空間の大きさに対する感動的な認識」といったことを生徒がどのように身につけることができたかを、明らかにしていきたいと考えている。

一方、教育実習生に対しては、校外での学習指導・生活指導の体験の場になっていることをふまえ、より一層充実したものにするための方策を考えていかねばならない。その意味では、教育実習生は事前や当日の学習指導や生活指導に対して、どのような問題や課題を感じているのか、またそのような指導の課程をとおしてどのような手ごたえを得ているか、など明らかにするより確かなアンケートを作成しなければならないと考えている。

6. 終わりに

1967年度より21年間にわたって実践してきた、理科における校外学習も今、大きな再検討の時期にきているように思われる。折りしも新しい学習指導要領が告示され、中学校理科第2分野の学習内容もかなり改訂された。それとともに、理科の学習指導において実験・観察の一層の重視が打ち出された。理科の学習内容として、地球科学（地学）分野の学習では、この実験・観察を重視した教室内での学習活動に加えて、自然の環境の中に出での学習の重要性が益々出てくるのではないのだろうか。

今までの21年間にわたる本校における校外学習指導の実戦で培ってきたものを継承し生かしながら、今まで以上に生徒にとって魅力のある、内容の充実した校外学習のあり方を求めて、これからの研究を続けていきたいと考えている。

〈執筆分担〉

要約 金子・角田 第1章 角田・金子 第2章 畑中・荘司
第3章 金子 第4章 金子 第5章 角田 第6章 金子

〈参考文献〉

1. 東京教育大学附属中学校20年史
2. 筑波大学附属中学校30年史
3. 本校の教育課程と総合学習（研究発表資料No.1）1979
4. 筑波大学附属駒場中学校 野外学習のしおり 昭和62年11月
5. 筑波大学附属駒場中学校 研究資料
6. 東京学芸大学附属小金井中学校 秩父・長瀬見学ノート 昭和61年度
7. 日曜の地学1 埼玉の地質をめぐって 1977 築地書館
8. 埼玉県 地学のガイド 埼玉県の地質とそのおいたち 昭和53年 コロナ社

第3学年 校外学習—長瀬—

1. 目的 地形・地層・岩石の観察を行い、それらの理解を深めるとともに、流水のはたらきを知り、また、野外調査の方法・態度を身につける。

2. 見学地 埼玉県秩父郡長瀬町長瀬 荒川渓谷（長瀬峡）
埼玉県立自然史博物館（埼玉県秩父郡長瀬町長瀬1417-1 TEL 04946-6-0404）

3. 学習の概要

- ① 池袋駅～上長瀬駅 車窓観察
- ② 上長瀬駅前の川原 岩石の観察
河津段丘
- ③ 虎岩村近 博物館の方からのお話を聞く
結晶片岩の観察
- ④ 埼玉県立自然史博物館 秩父地方の歴史を学ぶ
- ⑤ 岩盤（自然岩石園） 流水地形・隆起地形など
- ⑥ 長瀬駅～池袋駅 学習のまとめ フィールドノート完成
- ⑦ 自宅 校外学習を振り返る

1988.6.7.(火)

8:30 池袋駅 南地下道 東上線南改札口前
11:26 上長瀬駅着
11:40～15:30 班ごとの学習活動
15:30 長瀬駅集合
17:47 池袋駅着 班ごとに解散

服装：ハイキングの服装（長いスラックス）、
帽子 持ち物はザックに入れる

持ち物：弁当 水筒 タオル 雨具（かさ）
フィールドノート メジャー ルーペ
こづかい（500円以内） 持薬品
筆箱 文具 ポリ袋（小さい岩を入れる）

[1] 長瀬への校外学習を前に

(1) 長瀬は地理的にどんな位置にあるか。

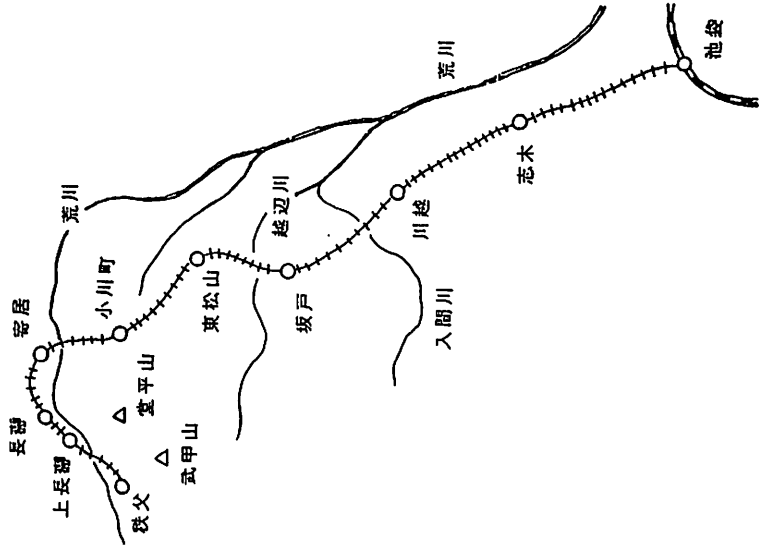
(2) 長瀬は地理学上どんな点で有名か (天然記念物に指定されている理由は何か)。

(3) 今度、我々が長瀬に行く目的は何か。

(4) 自分としては、特に、どんな点に重点をおいて学習しようとしているか。

(5) 行動上、特に、注意すべきことは何か。

[2] 池袋～小川町～寄居
 (6) 軍艦からみてわかる範囲で、土地利用の変化を記録せよ。



(7) 特に、目についた作物を10種あげよ。

--

(8) 志木を過ぎると武蔵野の林が散見される。林の樹木の種類、林の種類を視察せよ

--

(9) 空き地、休耕田、造成地では群落の变化が逐みつつある。1・2年草→多年草→闊樹林の各段階に当たるものを確認せよ。

1・2年草
多年草
闊樹林

(10) 入間川、越辺川の水の色や流れ方などを、長野の荒川と比較せよ。

入間川
越辺川
荒川

(11) 坂戸あたりまでの水田と、小川町を過ぎてからの水田とは、どのような違いがあるか。

--

(12) カイコを飼うためのクワ畑が見られるのは、どのあたりからか。

--

[3] 寄居～越前口～上長瀬
 (13) 沿線の風物(貨車の形式、積み荷、商店、畑の作物など)から、我々の産業にはどのようなものがあるかといえるか。

--

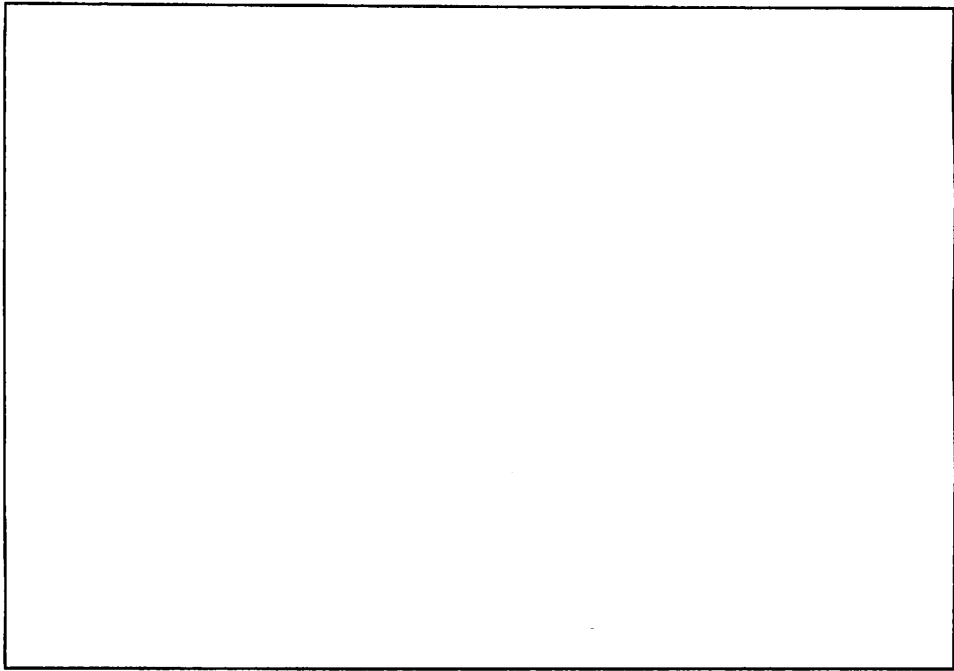
(14) 車窓から荒川の流れにそって特徴ある地形が見える。それは何か。また、かんたんなスケッチで示せ。

--

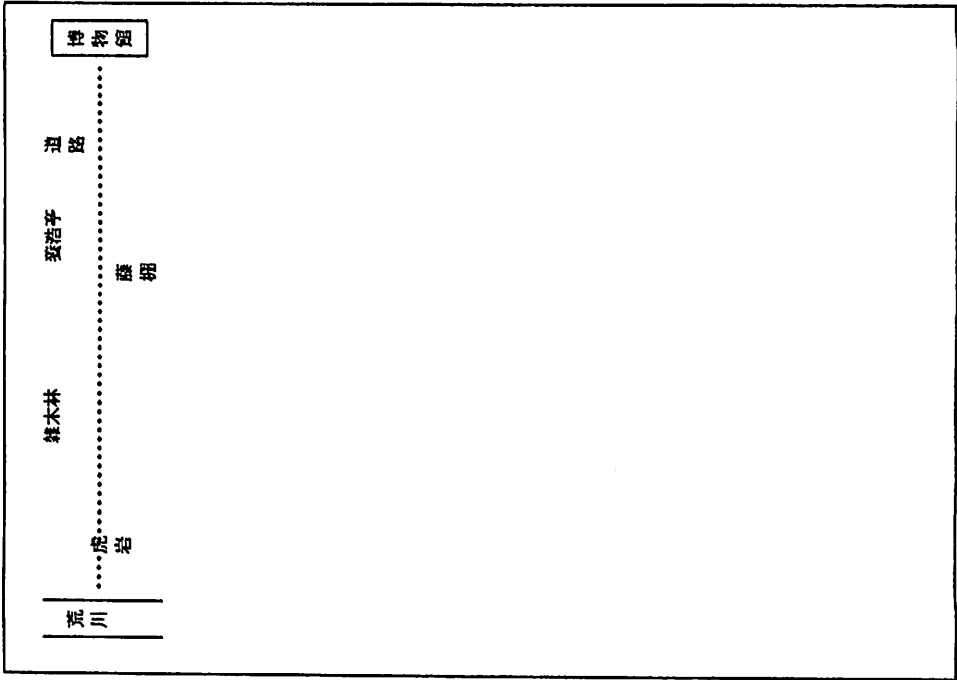
(15) 越前口で、右の車窓から洪水の標識を確認せよ。いつのときの洪水か。また、左の車窓からみえる荒川の水面と比べて、どのくらいの高低差があるか、目測せよ。

いつか
高低差 (m)

[4] 長瀬清輝ゆたで（14、15ページのルートマップに観察事項を記入せよ）
 (16) 埼玉県立自然史博物館の方のお話の要点をまとめよ。



(17) 虎岩から自然史博物館の入口まで歩き、高さの変化を記録せよ。また、これをもとに、荒川の水面から博物館までの地形断面図を、高さを強調して、作れ。



(18) 川原で、特に多く見られる結晶片岩を3種類あげ、その特徴（色・粒のならび方など）を説明せよ。また、そのうちの1種類をスケッチせよ。

	スケッチ（ 岩）
--	-------------

(19) 結晶片岩類に共通な特徴、産状を、かんたんにスケッチ・説明せよ。

スケッチ	
------	--

(20) 「成岩」をよく観察し、一部を、1本の“すじ”に注目してスケッチせよ。この岩は何という岩石からできているか、また、どうしてこの名がつけられたか。

スケッチ	
------	--

(21) 川原に転がっている岩石は、どのように並んでいるか、スケッチせよ。また、なぜそうなっているか、説明せよ。

スケッチ	
理由	

(22) できるだけたくさん岩石を観察・調査し、12ページの裏にまとめよ。

*時間があれば、(23)をやりなさい。

(23) 川原には、どのような植物が見られるか、その植物の成長段階も記録せよ。

--

[5] 埼玉県立自然史博物館館にて

(24) 秩父地方で産出する化石には、どんなものがあるか。代表的なものを5種類あげて、これらの化石があることから、どんなことがいえるかを説明せよ。

①
②
③
④
⑤

(25) 長瀬の結晶片岩は、どんな岩石が、いつごろ、どのように変化してできたものか調べよ。

[6] 自然岩石園 (岩だみ) <がけのへりに近づくな!>

(14、15ページのルートマップに観察事項を記入せよ)

(26) 岩だみは、おもに、何という岩石からできているか。

(27) 岩だみは、どのようにしてできたものか。また、なぜこのような平な面から成り立っているか。

(28) 断理を観察せよ。どの方向に走っているか。荒川の流れの方向とどのような関係にあるか。

方向 荒川との関係

(29) “赤壁”の高さはどのくらいか。どのようにしてできたか。

高さ 成因

(30) “おう穴 (ポットホール)”を探し、直径を測ってみよ。そこにおう穴があることから、何がいえるか。

直径 _____	いえること
----------	-------

(31) “断層”を探し、スケッチせよ。また、それは、正断層か、逆断層か。

	断層
--	----

(32) “鏡肌”をスケッチせよ。また、それはどのようにできたものか、説明せよ。

--	--

(33) 断理と断層は、どのように違うか。(34) しゅう曲を観察して、スケッチせよ。説明せよ。

--	--

【7】まともめ (1)

(35) 川原で観察した岩石、鉱物を分類し、下の表にまとめよ。

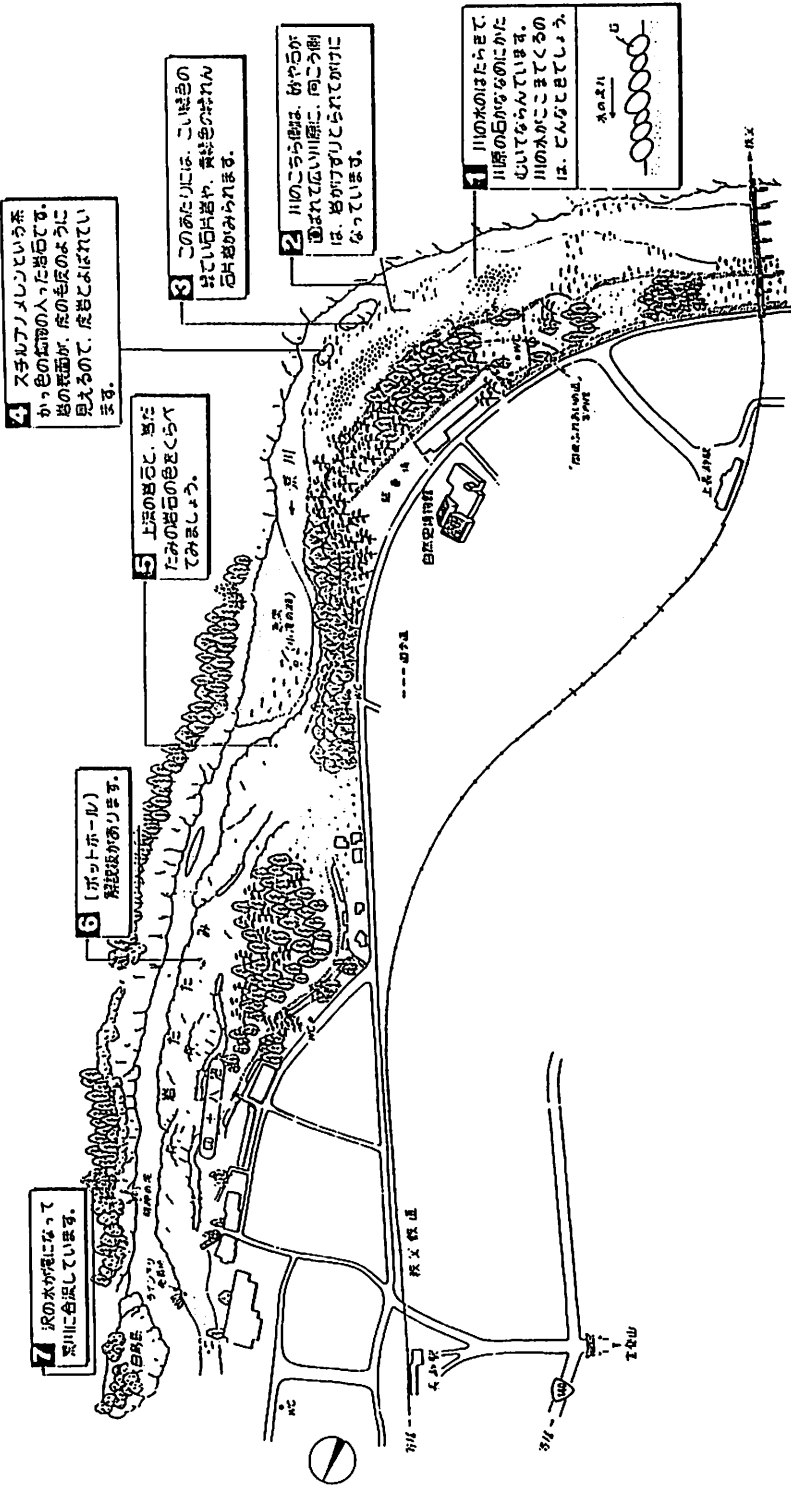
分類	岩石・鉱物名	自分がそのように鑑定した理由

（川原の岩石の見分け方）

1. ごま塩まじりや、まだら模様が多い……………（**火成岩**）のなかま
 - ・白と濃い緑の部分とが半々ぐらいいで、中にきらきら光っているものがある……………石炭セン緑岩
 - ・草餅のような色で、中にあわねから米粒ほどの緑色のまだらが入っている……………ハンレイ岩
 - ・草餅のような色で、中にまだらが入っていない……………輝緑岩
 - ・濃い黄緑色で、表面がすべすべしているものが多い。かんたんに割れ、ナイフで傷がつく。川原には、丸い形のものほとんどない……………ジャ紋岩
 - ・ジャ紋岩に白いしま模様が入っているもの。かんたんに割れる……………ジャ灰岩
2. さらさらした感じでもろく、泥や砂、小石からできている……………（**たし石岩**）のなかま
 - ・小石が凍まってできている……………レキ岩
 - ・砂粒が凍まってできている……………砂岩
 - ・灰色で、粘土を固めたような石……………デイ岩
 - ・デイ岩に似た灰色の石で、やわらかい。火山灰が固まってできた……………ギョウカイ岩
 - ・すずりの石によく似た黒い石で、あまり光らない……………粘板岩
 - ・白色か灰色でかたく、ナイフで傷がつかない。割れ口が角ばっている……………チャート
 - ・赤い色のチャートで、白いしま模様が入っているものが多い……………赤色チャート
 - ・牛乳を固めたような色で、ナイフで傷がつく。丸い形のものが多い……………石灰岩
3. うすくはがれやすい岩石で、びかびか光るものが多い……………（**変成岩**）のなかま
 - ・桃色で、たいへん美しいもの……………紅レン片岩
 - ・黄緑色のもの……………緑レン片岩
 - ・濃い緑色のもの……………緑デイ片岩
 - ・黒色のもの……………石墨片岩
 - ・黒茶色のもの……………ゼイ藍母片岩
 - ・灰紙のような色のもの……………絹雲母片岩
 - ・赤茶色で、かたい感じのもの……………赤鉄片岩
 - ・ろうそくのような感じの石で、ナイフで傷がつかない……………石英片岩
 - ・水砂艇のような石で、ナイフで傷がつく……………方解石片岩
 - ・火成岩のような感じの石で、白と黒のしま模様が半分以上入っている……………片麻岩
 - ・紫がかかった緑色やレンが色でかたく、割ると金色の黄鉄鉱の粒が出てくる……………ホルンフェルス

自然観察マップ

長瀬岩だたみコース



1 沢の水が濁るによって
京川に白濁しています。

6 (ボットホール)
解説版があります。

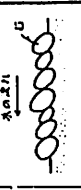
5 上流の岩石で、当地
たみの岩石の色をくらべて
みましょう。

4 スチルリアメシジロという系
かっ色の顔の入った岩石です。
岩の表面が、底の色反のように
見えるので、底岩とよばれてい
ます。

3 このあたりには、こいぼきの
はてい石片岩や、黄緑色のきれん
石片岩がみられます。

2 川のこうら側は、砂や石が
運ばれて広い川原二、向こう側
は、岩がずりこまれて加積に
なっています。

1 川の水のはたらきで、
川原の石がゆがみにかた
心いてならんでいます。
川の水がこまてくるの
は、ごんごてりしよう。



[8] まとめ (2) 自己チェック表

このページは、君が自分自身の校外学習での活動をふりかえって、自己採点をするためのものです。次の各項目について、しっかりと見つけ出して、下の基準の1～5の点数で答えなさい。

1	2	3	4	5
ぜんぜん いえない	あまり いえない	どちらとも いえない	割と	非常に

1. 長寿での学習(活動)をおおして、「自然」や「自然現象」に対する興味・関心が深まりましたか。
2. 長寿での学習(活動)をおおして、このような「野外での学習」(野外調査)を、またやってみたいと思いますか。
3. 長寿での学習(活動)に対して、自分としては満足感や充実感を味わうことができましたか。
4. 長寿での学習(活動)をおおして、感動できたことがありますか。また、それはどんなことでしたか。

5. 長寿での学習(活動)をおおして、自分も「やればできる」とか「なかなかだな」といった感じを持つことができましたか。
6. 長寿での学習(活動)をおおして、「自然のしくみや成り立ち」「岩石」「流水のはたらき」「虫媒の(珠や関東地方)の自然史」などについて知識を増やしたり、深めたりすることができましたか。
7. 長寿での学習(活動)をおおして、この校外学習の目的が何であったかを理解することができましたか。
8. 実際に自分の足で歩いて観察してみても、現在、表われている自然の様子からその成因や原因、変化していく過程などについて推察したり推理したりすることができましたか。
9. 長寿での学習(活動)をおおして、野外での学習(調査)の進め方を身につけることができましたか。
10. 自然史博物館での学習では、自分が知りたかったり調べたかった情報を、得ることができましたか。
11. 長寿での学習(活動)では、自分としては自主的・主体的に取り組むことができたと思いますか。
12. 長寿での学習(活動)では、自分としては真面目に取り組むことができましたか。
13. 長寿での学習(活動)では、自分としては意欲的・積極的に取り組むことができたと思いますか。
14. 長寿での学習(活動)では、グループのみんなと協力したり助け合ったりすることができましたか。
15. 長寿での学習(活動)では、グループの他の人たちから頼られたり、信頼されたりしていたと思いますか。
16. 長寿での学習(活動)では、教育実習生の先生の指示や指導をきちんと聞いたり、守ったりすることができましたか。

君の長寿での校外学習の自己チェック点

--

 / 80

[9] まとめ (3) 3年 組 番 () 氏名
(36) 前ページの自己チェック表の点数を、下の欄に書き写しなさい。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	合計点	
																	/80

(37) 校外学習一長寿一についての感想を書きなさい。(1日を振り返り、この校外学習についての感想を、できるだけいいねいに書きなさい。)

造形学習における工芸の用具について

— 用具の現代化と手づくりを考える —

西 浦 坦

1. 工芸の学習と用具についての考え方

美術科の年間指導計画から工芸の題材を拾ってみると、各学年とも所要時間数にして約4分の1を占めていることが解る。この工芸の学習に関係する用具の種類は実に五十数種に及ぶ。中学校での工芸の範囲は限定されたものであるが、それでも「ものをつくる手段としての用具」は多い。

もともと用具は、人間の手の動作の延長として目的達成のために工夫されたものである。多様な制作条件に対して次々と必要な用具が考案される結果と言える。人間にもものづくりの意欲がある限り用具は増加する。中学校の工芸でも、題材を固定しない限り（あり得ない事だか）用具は増え続ける経過を迎えることになる。用具固有の宿命であろう。

(ア) 用具と材料の関係

用具の原点は人の体にある。人間は自分の体の機能をどのように働かすならば目的のものを形成できるのか予想することが出来る。そして自分の体力の限界を越えるものについては体の機能の延長上に用具を準備して目的を達成してきた。成田寿一郎氏による「木の匠——木工の技術史——」（鹿島出版会）に典型的な例が記述されているので引用してみよう。ここでは一つの例として建築木材の切り出し技術に関わる材料と用具の関係がとり挙げられている。

「古墳出土の鋸をはじめ、法隆寺の伝世鋸、木の葉鋸などは全て横切り鋸である。木材の縦挽用の鋸は、室町時代の中期までなかった。

古墳時代まではともかく、法隆寺の建立された飛鳥時代から室町までの千年近い間、木材の縦挽すなわち製材用の鋸がなかったことになる。それは縦挽鋸を必要とせず、すべて楔または鑿、斧による打割りによって製（造）材されてきたのである。

これは我国に長材を打割りによって容易に採り得る、良質の杉や桧が多くあったからで、換言すればこのような良質材の多くあったのに甘えて縦挽鋸の開発におろそかであったということになる。」この記述を多少補足させて貰うが、この時代縦挽鋸は次のような理由で不必要だったのである。

それは環境条件に恵まれて成長した杉や桧の樹幹は、縦方向に連なる細胞構造が素直にまっすぐのびていて、この樹幹の中央部に楔を打ち込むと、縦の繊維構造に沿ってそのまま自然に、楔の進行と共に二つに割れる。太い樹幹が丁度竹を割るように、まっすぐ二つに割れるのである。割れた材を更に中央から割る事を繰り返して、必要な大きさの長尺材が生産できたのであった。従って縦に材を挽き割る鋸は、この時代不必要だったのである。

このように縦挽鋸はこの良質材が入手できる限り必要ではなかったのである。しかしこの打割り可能な良質材はやがて枯渇する。木材大建築の大量の造営に対応できる巨大な良質材がそうそう入手できる筈はない。室町中期以降に出現する縦挽鋸は、良質材枯渇の実情を無言のうちに示すのである。まっすぐな長尺材を産出するには縦挽鋸の切断能力をもって切り出さなければならない現実がその用具の発生をうながしたのである。ここに工芸と用具の関係が素朴な形ながら最も根源的に

事実として示されている。

この時期、良質材減少の過渡期には、長尺材を生産する職人の間ではあくまで良材入手を目指して山中を探索して歩き、打割りの技術の伝承を計る者がいる反面、縦挽鋸（大鋸）を開発し導入してこれを使いこなす新技術の修得に専念する者とが、様々な論議が起こった事であろう。

この現象は、現代においては割り箸に現れている。20年も前までは、どんな大衆食堂でもそこにある割り箸はスバツときれいに割れていた。ひところ高級料亭を除いてスバツときれいに割れる割り箸は殆ど見られなくなっているが、割り箸製造業者は、新たに製造法を工夫して木目の通っていない材料でも何とかきれいに割れるようにこまかく工夫して生産を始めるようになっている。

以上のように、工芸の用具は材料と深く関わりながら存在している。材料に変化が起これば、用具は変化する。先日、ある若い経師職人がマイナス型ドライバーを持参せずに出張作業しているのを見た。「このドアは古いのでネジを回すのにプラスドライバーでは合わないからマイナスドライバーを貸してほしい」と言うのである。木ネジの世界は、すでに大半がプラス型ドライバー用の頭部に切り替えられているから、もう滅多にマイナスドライバーを使う機会は無くなりつつあるわけである。若い職人とは言えマイナス型のドライバーを持参していない程用具は変化している。

工芸の学習においても現在のこのような現象を見過ごすわけにはいかない。1973年の夏と1974年の各1週間、文部省主催の工芸学習のための実技研修が本校で実施された。その際まとめた手引き書の用具の項を見ると、15年後の現在の用具の様相に部分的ではあるが、特徴ある変化が見られる。題材の取り扱いの微妙な変化と共に、現実を踏まえた指導案を立案するに際して用具と材料の関わりで生じる条件の変化を無視するわけにはいなくなっている。

2. 用具や材料の現代化と工芸の学習内容

(ア) 小刀かヤスリか

例えば絵の軸木を利用する工芸では軸木を丸く削る技術がデザインによっては必要になる。ここで小刀を使うか、ヤスリにするか、又はサンドペーパーにするかが問題になる。

筆箱に鉛筆と小刀が併存していた時代では、この作業は何のためらいもなく小刀が使用された。

今は筆箱内にはロックボタン付きのシャープペンか、ボールペンが入り、鉛筆があっても電動鉛筆削りで削るから小刀は入っていない。小刀そのものも文具店によっては無い所もある。

軸木を小刀で削らせる仕事をさせるためには、小刀を学校で準備し、課題学習の時間をひとつ加えて小刀使用についてオリエンテーションを実施しなければならない程現実には変化してきている。

授業時数にゆとりが無い昨今、小刀使用は退行せざるを得ない。そして小刀を使えなくとも現実の生活には、支障のないものとなり。小刀使用は特殊技能に変わりゆくのである。

(イ) 電動の用具と手加工用具の意味

ものに関わる我国の文化の均一化は近年更に進み、用具の世界でも全国どこに行っても共通するものが見られるようになっている。特に電気エネルギーを活用した用具の普及は目覚ましい。

電気エネルギー供給の徹底、小型電動機の進歩、小型発動機の普及等が進んだ結果ものづくりの用具に動力を与えて人間を力仕事から切り離すようになってきた。例えば電動ドリルを例に挙げよう。

木ネジを使用するには、下穴をあける事が多い。普通小規模の作業では、四つ目キリを使用して下穴を手もみキリであけ、ドライバーで木ネジをねじ込むのが一般的なパターンである。しかしこれは次第に充電式バッテリーを電源にした小型モータードリルにとって変わりつつある。

四つ目キリの手加減で、いわば作業者の勘であけていた下穴は、電動ドリルの使用では次のよう

な形に変わる。「木ネジの下穴径はその70%程度が適当である。そこでそれに該当するドリルビットを選んで装填し、必要な深さの下穴をあける。次にドライバービットを電動ドリルに取り付けねじ込みトルクを指定して、木ネジを締めつける」のである。

電動モーターが、手加工の分野にも入り込み、人々は少ない労力で合理的でバラツキの少ない仕事ができる事に満足する。作業のための注意力は、視覚や手のひらの触覚で伝わる感覚よりも、正しい数値を基にしたドリルビットの選択と、ねじ込みトルクの正しい設定と、ドライバービットの選定、そして穴あけ位置合わせに向けられる。

作業の目的と結果は同じでも作業者の活動内容がこのように異なる点に注目したい。

ちなみに四つ目キリでの手作業は、キリをもみ込む深さと太さを両手のひらでもみながらその感触で適切な加工を行う。そして木ネジの締めつけもドライバーの抵抗力を感覚で計って行う。従って材料の様子等がダイレクトに作業者に伝わり、経験を積んだ者には作業対象に合わせ、気配りの利いたいわゆるよい仕事をする事に、より多く注意が向けられる。電動用具ではこれを期待できない。

工芸の学習では生徒に用具を与えるについて、用具のこのような特性を配慮して、選択し、題材のねらいや目標に見合う制作活動を展開できるようにする必要がある。

(ウ) 用具の与え方をめぐる問題点

・硬質木材の例——マホガニーやチークなどの材料は近年端材を利用して制作させる事もよくある。

これに釘や木ネジを使用する場合、下穴の適、不適が問題になる。四つ目キリでは、経験不足からくるミスで割れを引き起こしやすい。補充材料を十分準備して対応できるようにする必要がある。

電動ドリルを使用させれば、適切な下穴径と深さが得られるから、割れ等の失策は回避できる。

工芸では「完成させる喜びを味わわせる」ことが第1の目標である事を考慮に入れると硬質材を成形する場合は手加工の四つ目キリの感性重視で技法的な無理押しをさせるよりも合理的方法によるサイズの選択に注意力を必要とする電動ドリルを使用させる方がよいのではなからうか。桜材、なら材、くり、かしなどは硬質材の範囲に入る材料である。

これに対し、桧、杉等の針葉樹材、桂・朴等の広葉樹材は人間の感性にダイレクトに応答する適度な硬度と性質を備える材料で制作者の手加減がきめ細かく反映し経験を重ねるに従って表現に深まりを見せる適当な材料である。感覚的処理を重視する題材で手加工中心の用具で制作させるにはこの材料を用いるのがよい。素朴な用具は人の手の感覚に依存して能力を発揮する率が高いものであるから、生徒の手の機能の伸長をより多く求める中学校での工芸題材は、素朴な用具をより多く用いる学習内容のものにしたい。

(エ) つくる意欲と用具

「とにかく人間、『創りたい』と思ったら、用具がどうであろうとも遮二無二ものを創り上げるのが本来らしい。今も昔もものは執念で創るのである。」(秋岡芳夫著、割ばしから車まで、柏樹社)と言う見方がある。

これは古今東西を通じて確かな証拠があつての断定である。つくる意欲が充実すれば、用具に頼らず用具を生かして目的を果たす。それが進歩につながった事例はあちこちに無数に見られるのである。学校での工芸の学習においても小規模ながらパターンとしては同様の現象は多く見られる。

学校において行う工芸の指導計画では、順序として課題に対応する発想が最初の課題になる。次に材料の選定、それに適合する用具の選択と続く。材料を前にして制作活動に入ると(制作意欲の強さの度合にもよるが)目的達成のために必要な方法手段をいろいろな角度から考え工夫する。

例えば穴を穿つ場合、手もみキリが通用しない場合には電動ドリルを考え、それが無理な場合は赤熱した針金で突いてでも貫通させようとする。用具を工夫するとは、こういうことなのである。

目的意識や、達成願望が強い程、つくるための工夫、手段は、強烈にあらゆる方向を探る。

(オ) 用具の機能、能力と題材の関係

糸のこぎりは、中等教育での工芸を技法的に支える用具のひとつである。この存在は制作の過程で発想を実現させる制作用具として重要な地位を占めている。

糸のこぎりには手動で挽くものと、電動のものがある。糸のこぎりの電動化は、前項(イ)におけるドライバーやドリルの電動化とは意味がかなり異なる。手動によるネジ込みや、下穴あけの作業にはそれ自身意味のある内容があり、電動のそれには手動とは異なる機能と作業内容がある。それぞれ独自の性格を発揮できる用具として意味を持っているのである。

糸のこぎりの場合には、手動と電動には決定的な格差がある。手動糸のこぎりの利用価値は軽便でひょいと小規模に作業するには好都合だが用具としての魅力は電動糸のこぎりに譲る。

例えばパズルの題材で、手動糸のこぎりで制作するグループと電動糸のこぎりを使用するグループに分けて制作する場合を比較してみると手動と電動の糸のこぎりの差が更に明確になる。

手動糸のこぎり使用のグループからは、① 根気よく作業しても時間の制約に阻まれて細部の表現が限定され、計画したデザインが十分実現できない。② 弓のスパンが少ないため思うように挽き回しができない。③ 垂直切りの角度の保持が不安定で(熟練を要するので当然の声だが)使いくらい等の訴えが続出する。

電動糸のこぎり使用のグループからは、機械の体積が大きく、おおげさな感じがして少しの作業の場合気軽にスイッチを入れる気がしない。と言う声の一部にあるが、作業性や、作業能力についての不満は殆ど見られない。(但し電源確保と導入価格の問題が残される)

糸のこぎりの場合は、電動用具が手動用具を駆逐する典型的な例になっている。

小刀を使用できない人が育つ事を問題にする人々も、電動糸のこぎりの存在に違和感を唱える事がないが、その理由は電動糸のこぎりが制作者の材料との直接的な関わりを断絶させるものではなく、かえって作者の発想を実現させるために適度な抵抗感を伴いながら制作に取り組める特性を評価するからである。

糸のこぎりの電動化は、用具の現代化を手作業の世界に無理なく導入した例として意味深いものがある。もちろん現代的には電気エネルギー補給の保証。必要台数(生徒3人に1台以上)の確保を裏付ける経済力。設置場所の確保。維持管理の保証。使用方法の訓練等の条件をクリアすることが前提条件になっている。

(カ) 用具の現代化とその影響

例えば刃物を管理する砥石の存在は学校における工芸の学習とどのように関わっているだろうか、現実として砥石を利用する場面は減少している。しかも砥石を固定して手で刃物を砥ぐ作業形態は電動砥石の出現で、砥石が動き刃をそれに合わせる方式に転換している。

中学校での工芸に関する限り砥石は彫刻刀の管理に関わるより他に利用の場が少ないと言えよう(利用頻度が少ないだけの事で存在の必要を否定するものではない)。しかも砥石は回転式に現代化されて手作業で砥ぐ動作を必要とせず、砥石に刃を必要な角度で必要な圧力をかけて押し付けられよくなっている。手作業で刃を砥ぐには数年の長い修練を経て鋭い切れ味を生み出すようになるが砥石で砥げる人は激減中である。

鋸の維持管理に必要な目立てについても同様の現象が表れている。1本の鋸には100~200近くの

刃が連なっている。この1つ1つにヤスリで目立てをして刃を揃え、刃振り作業をしてあしりをきれいに揃える。この一連の作業は、鋸がくせのない真直ぐな切れ味を持つかどうかを左右する大切な技術である。目立て作業も永年の修行を必要とするし、作業時間も長く、従って経費もかかる結果、一般では鋸刃を交換式に改めて刃の使い捨て方式が導入され初め、目立て職人の減少にますます拍車をかける形になっている。

砥ぎにしても、目立てにしても、民衆の生活に深く関わりながら普及していた技術が今は特殊技能化し次第に減少しつつある。用具の現代化は丁度室町時代に出現した大鋸の普及が打ち割り職人を激減させたように、技術職人の変動を促がし続けている。

余談となるが曾てはどこの家庭にもあったいわゆる大工道具は現在あまり見られなくなっている。これは一般の家庭生活の様式が変化し、それを使用する機会が無い事を示すものである。このような生活条件の変化が工芸の学習に影響をもたらさない筈はない。その意味で教材教具の研究、工芸の題材研究はこのような状態を十分考慮し、新しい視点で内容を構築するように進められなければならない。

(キ) 工芸学習今後の課題

用具の現代化の進行によって手作業の活動範囲が狭められ作業そのものが特殊技能化し、要保存文化財的色彩を帯びる中、工芸の題材についてもいろいろ問題が発生しつつある。

例えば「机上で使うものを制作する」のテーマの題材に対する生徒の反応が目につく。

先に述べたが1973年4年に実施された工芸の実技研修当時からおおよそ10年間、この題材は生徒に強い興味と関心をもたらした。完成させた作品そのものに対して各人の愛着ぶりは微笑ましいものがあった。記録のため作品を数週間学校に保管すると何回も返す時期を確かめに来る程であった。それが1980年代に入ると次第に様相が変化している。学校での課題だからつくとする態度が強まってきたのである。それまで自分でつくり自分で使うこの世にひとつしかない作品を制作する意気込みがこの題材にとりくむ生徒に表れていたし完成後の作品への気持ちも態度に表れていた。だから意欲に支えられた工芸の時間の教室は例えサボリたくてもその気が起こらないような空気になり、一種の熱気に包まれるような状態になっていた。

ところが'85年頃から自分で使うものをつくる事に興味や期待をあまり示さなくなったのである。とにかく作業に入ってみると、作業内容そのものがもとと誘意性の高い題材であるからきちんと取り組む態度は十分あるのだが、少なくとも完成させて使う期待、意気込みは多くの者から消えつつある。課題だからつくる。つくるからには完成させる。つくるプロセスが楽しい。用具を使う新しい発見がある。完成させた喜び。着想を現実化した満足感。この題材に対する現在の生徒の評価はここまでである。それは作品を返す段になってこれをていねいに持ち帰る者が半数以下になる事ではっきりする。課題に対し取り組む姿勢はあるが、作品化したものの有用性に対する価値観を抱く者が前のように大多数を占めるどころか半数以下になっている。その代表的発言は「持って帰っても置く場所が無い」であり「つくったものよりいいものが家にある」である。

机の上に置いて使う小物ですら、置く場所に困り、あらゆる小物がよりよい品質で普及し尽くしている事がよく解る。

これは工芸の学習が日常生活の延長線上につながるものとして題材を選定するだけではなく、持っている事を意味する。実用を伴う工芸の学習に限界が見え始めたのである。

この場合「つくりそして使う」ことを目指す工芸の方向を否定するのでは全くない。工芸の本質は、「つくり、使う」ことが原点である。これを見失ってはならない。ただ「使う」と言う意味を

実用として使うことに限定せず、人がこれを用いて有用性を評価するものとして捉える包容力のある態度で理解する必要がある。

実用以外の用とは、ひとつは遊びであり、ひとつは形態美である。更に制作のプロセスにおいて直面する技法そのもののうち、手を中心とする身体の動作性を人間らしく発達させる手作業に、つくる意味と価値を感じさせ、手の機能のすばらしさを発見させることである。そして作業そのものに誘意性を持って臨む事が可能なプログラムを課題として組む事である。

工芸の学習には今までの内容に加えて、豊かな広がりを題材中に含める必要が出ていると考えられる。用具の変化の激しい動きに対応しながら、題材研究が面白い時代に入ったのであろう。

3. 用具の現代化と実状

(ア) 材料と用具の関係

現代社会のものづくりの材料事情は用具の現代化とともにその在り方をいやおうなく変革させている。木材を例にとって見ても、合板の発達、合成木材の発達、木材チップの科学的物理的処理による新材料の開発がすすみ、表面加飾を完了した木の材料すらあらわれている。このため製品にうっかり傷をつけてしまった場合修理しようにも修復が困難な場合が多い。一般使用者がこれらの材料を入手してもその加工にはいくつもの特殊用具が必要になる。

こうした事情は以前はどこの家にもあった単純な基本用具（かんな、のこぎり、のみなどいわゆる七つ道具、大工道具類）は殆ど不用で、全く使用されていないと言ってよい。生活の中で培われてもいた用具を使いこなす非意図的な作業学習の機会はかなり失われているのが現実である。

大きく様相が変わりつつあるこの時代において、人間の本質に関わるものを「つくり、使う」能力を育てる方法はどこにあるのか、学校における工芸学習の役割は、意図的学習の分野である。学校教育の場で人間の基本的能力、基本的機能を維持し育てる意義を認識し、より大きく拡大する方向で広く社会に理解を求める必要がある。

材料の変化が用具の専門化を起し、手の機能を発揮させる生活場面を減少させている。人間と機械に関する哲学的分析によれば、この問題は人類の将来に関わる問題として一致して注意を呼びかけている事実も見逃せない。工芸学習を推進するに当たっては変化する材料事情を受けて、工芸学習の基本的目的を備えた用具を積極的に導入し、題材の運用に有効に機能させるように研究を続けなければならない。

(イ) 切る用具の実状

①小刀 片刃の切り出し小刀、両刃の小刀に代表される刃物は木材や竹を細工する作業の多い時代では日常生活の必需品であった。筆箱には鉛筆を削るための両刃の小刀が1丁入っていた。小刀は日用品であった。しかし現代生活では、日常ものを削るような事柄が激減している。シャープペンの発達と普及で筆箱には小刀の姿が見られなくなった。小刀が刃の切っ先を使って紙などを切り回す事に使用されることが多くなり、その結果カッターブレードが出現した。この刃は研磨せずに折り進めて切っ先の切れ味を確保する作業性の高さを備えたのであった。小刀は日常用品として使う用具から離脱した存在になった。小刀でものを削れない生徒がいるのも無理からぬ事である。

小刀の作業は、指の動作の微妙な動き、力の加減等によって直接にもと接し、ものの固有の性質や場所ごとに異なる質の変化を肌を感じながら自分の意図に沿って成形する作業である。そして自分と関わる相手の状態を見極めながら行う作業である。もの対話する感性を育てる役割を持っている小刀が日常生活から消えているわけで、こうなると工芸の学習の場に意図的に小刀の作業

を導入する配慮が必要である。

②はさみ 材質を根本的に変更したのははさみである。「なんでも切れるはさみ」と言うわけだ。刃角が大きく厚いのに、糸も、うすい和紙も、そしてブリキ板も切れるのである。刃そのものが厚いために細い作業には不向きであるが一般的な使用にはきわめて便利である。少なくとも切る相手を選ばず一本のはさみで済ませるよさはきめ細かい仕事を望まない限り気楽に使える。

しかしこの大味な手応えで切れるはさみを使っていると繊細な手さばきを要求するはさみがなつかしくなる。それは、使用目的によってはさみの種類を使い分ける知識と体験を教育させねばならないことを意味している。現代は目的の充足に適合するために最も効率よく対応する用具を選べる時代である。はさみの一般性と専門性からくる「豊富な種類に対する作業内容に見合うはさみの選択」具体的には、この作業は大味な万能はさみで十分なもの、この作業はこの専用はさみで行うものと判断して使い分ける選びの整合性を判断できる能力が必要な時代である。すべての用具についてこの整合性が問われるのであるが、日常的な用具の中ではさみが最も敏感である。

③のこぎり のこぎりの刃の形状はすでに安定したものになっている。のこぎりの現代化の実情は刃の切削性能の維持の方法と動力の導入の方法に絞られている。

前者の場合、目立て職人の減少で精密な再生が困難になり（正確な直線が切れなくなる）その結果鋸身の性能に限界が表れた場合、再生手段としての目立てを捨てて、交換に切り替える動きが主流になりつつある。目立てをしない鋸身の寿命を延長するために材質の改良もすすんでいる。

のこぎりの目が性格に揃うことで正確な作業が保証されるのであるから再生の目立て作業はもちろん、新製品の場合でも精密な仕上がりの良否がそのままのこぎりの良否につながっている。

目立ての狂った鋸ではいかなる名人でも絶対に正確な仕事ができるものではない。昔ながらの鋸も正確な目立てが保証されなければ使用に値せず。製造されたばかりの新品も同様である。

切削性能の維持に関してはその解決を鋸身の交換方式にゆだねつつあるのが現状である

次に鋸と動力の関係であるが、鋸挽きは多大の労力を伴う作業である。数ある用具の中で用具と人間の関係の本質的関わりを損なわずに動力を導入できたものは鋸以外にあまりない。小規模の手作業を中心とする工芸の分野においてさえ鋸挽きの労力を電動モーターに転嫁するメリットは多大なものとして受け入れているのである。

糸のこぎりもジグソーもモーターが付いた事でつくる意欲のエネルギーを制作そのものに向けることに役立ち、丸鋸は一挙にしかも簡便にいかなる現場の作業にも対応できる機能を備えている。

帯鋸は、丸鋸の荒々しく一面極めて危険な性質を押さえて、定位置に固定して使用することができるため、高い安全性を備えたものになっている。

丸鋸に関しては、その構造上一般的な教育現場での使用には厳重な注意が必要である。切削刃が円周状に回転し、その露出部分が大きいと、それに触れる機会が多大で、ひとたび接触すればその事故は指の切断に直結する大きなものになる。小型のものも油断は禁物である。

学校教育における工芸の学習の意味が、人間とものとの対話、ものに対する人間の思い入れ、ものを大切に育てる信条の育成にあるとすれば、鋸の動力化は人間がものを完全に制圧する象徴として見ることができる。のこぎりはものに対する人間の優位を決定的にした用具である。鋸は人間に重大な損害を与える性質と、人間の繁栄を支える性質を兼備した用具である。

(ウ) 削る用具の実情

①ヤスリ 手加工用のヤスリは木工用金属用ともに昔から材質、形状は殆ど変わらず使用頻度も高い。ヤスリの使用目的は広い平面から狭い局面などあらゆる局面を研削するため、用具としては非

常に多くの種類が生まれている。

サンドペーパーを発展させて粒状物質を棒や鑢こに固着したヤスリなども出現している。

ヤスリに関してはまさに多様化の典型であり、成形目的にあうものをきめ細かく選択して使用する用具の代表的存在である。ヤスリの作業形態の主力は手作業であるが、これに動力を付加したものにベルトサンダーがある。これは多量生産のための急速な加工成形に対応する用具であるため工芸学習の中で常用するには問題が残るのであるが、授業時数の制限で著しい遅れを出した場合の救済手段として使用させる場合に有用な用具となる。

②鉋かんな ヤスリが材料の表面をむしり取るメカニズムで平滑に仕上げる形をとるのに対し鉋は材料を薙ぐ形で表面を成形する。ヤスリと鉋の差は、木材に対する時、仕上がりで決定的な差を生じている。かんなはヤスリによる仕上がりとは質的に異なっている。ヤスリは研磨であり、かんなの切削とは技術的に全く異質のものである。

木材の切削と表面の仕上げで最初に使用された用具は鉋こであった。鉋の仕上がりは実は現代の電動鉋のメカニズムと全く同一である。鉋の仕上げは円弧の集合体であり、電動鉋も同様である。

全体の仕上がりは、トータルとして平面を形づくればよい場合には、電動鉋は、その能力を完全に生かすメリットを保有している。しかし表面の美しさを保持する表現を目指す場合には手作業による鉋の使用が主役となる。鉋は材料の表面をうすく薙ぐことによって美しい表面を形成できるのである。鉋も、電動鉋も、ヤスリも、鉋の切削面の美を超越することはできない。

鉋の台は木製であるが、実は複雑な時間的経過をのり越えて成形されたものである。一般に檜の木が使用されるが鉋として加工される迄に5～10年水中に浸され完全に枯れて狂いの無い状態のものが鉋台として用いられる。これが鉋の本来の姿である。鉋台は鉋身1枚に対し数回交換される。

こうした鉋の存在は現代において確実に忘れられようとしているのは事実である。鉋は20世紀の終りと共に一般から消える用具と思う。

③サーフォーム イギリス産のこの用具は表面処理の申し子のような存在である。広い水平面を除く殆どの平面や曲面を基本的に成形する能力を備えている。手作業で大まかに全体の形を成形しイメージを整える基本作業をまとめる用具として手離せない新しい用具である。

在来の用具を改良するものではなく、全く新しい発想で、材質を考え、切削のメカニズムを研究し、動力に頼らず、手作業で使用する条件を無理なく調和させたものとして注目に値する。

④彫刻刀 もともと版画や手箱等の表面加飾の成形用に木材切削の用具としてつくられた刀であるが、平刀、切り出し、丸刀、三角刀と、バリエーションの多い用具である。

外形は全く変化が見られないが、一般向けの刀の材質に大きな変化が見られる。刀は鍛造によってつくられるのが普通であるが一般向けの刀の場合その品質にかなり問題が発生していた。

それは材質が軟かくて切れ味がよくないことであった。この問題は結果として鍛造品を鋳造品に切り替える事で乗り超えたようである。鋳造による彫刻刀は硬度が高く従って軽く砥ぐだけで切れ味がすこぶるよい。難点は、少し深く刃を入れてこじると切損することだが、学校の工芸題材の成形対象の範囲を考えると学校の事情に適合した用具として賞揚する価値のある変更と評価したい。

⑤のみ のみの機能には、削る、えぐる、うがつ、ほる等の加工技法が含まれている。同様の機能を持つものに彫刻刀があるが、彫刻刀はレリーフの小品、版画、小彫刻刀、対象が小規模のものに限られている。

のみは、より大型の素材を対象に大がかりな手作業を可能にする用具として存在している。

叩きのみ、追入れのみ、突きのみなどが種類として挙げられるが、それぞれ使用目的に応じた形

状、材質をなしている。この用具には現代化の様相が表れていない。しかし使用する人間の側に問題が発生している。それは直接的に刃物を扱う必要がなくなった人々の刃物を知らない事から生じる問題である。彫刻刀のような小型の刃物を用いる作業の時でさえ、深い傷を負う者が絶えないのが現実である。刀の持ち方、力の入れ方、材料の支え方、彫刻板の利用法、念を入れた事前指導後でも事故が発生する。ましてのみをフリーに使用させると負傷の程度もかなり大きくなる。

筆者は過去10年位前から、小人数のクラブ活動を除き、学級単位での授業時に、のみを用いる題材を中止している。個別指導が不可能な事と、授業後の刃の研磨、維持が追い付かないことが主な原因である。1クラスの実習後、殆ど3～5本は刃こぼれがあり、その大部分は裏出しが必要な大きいものである。負傷も何針か縫う場合が少なくない。これはもう指導でカバーできない社会的趨勢としか考えられない現実問題である。

⑥キリとドリル 手加工に馴染む者にとって四つ目キリや三つ目キリ、あるいはねずみ刃、つぼキリ等は重宝な存在である。キリを揉み込む感触、深さの具合、材料の性質等、手にとるように解るし、それだけに手加減の楽しさが作業を通じて伝わってくるのである。

電動ドリルの出現で手作業の感触が失われるような様相が一時見られたが、電動ドリルそのものが改良され、次第に手作業に近い作業が出来るようになりつつある。現代化される用具の中で電動ドリルは手加工の感触に回帰する方向をはっきり示している用具の代表的例である。

(エ) 接合の用具の実状

○釘、ネジ、接着剤

釘は材質に工夫がこらされている。一般に使用される軟鋼製のものに加え、硬質のものが加えられ接合材料に応じて使い分ける。

木ネジはらせん状の部分にテーバーをつけ下穴にきちんと喰い込むように考えられている。もともとは四つ目キリの円すい状の下穴に合わせたものだが材料の喰い込みがなめらかなのでこの形は変わっていない。頭部はプラスドライバーに対応する形状に変えられている。

タッピングはドリルビットによる円筒形の下穴に対応して相手側の材料にめねじを形成してより簡易で強力な結合力が得られる。

木ネジ、タッピング等が多用されるため、トルククラッチ付きの電動ドライバーが使用される。釘を打ち込む作業と異なり、ドライバーでねじ込むひねりの作業が人間の手になじまない事もあり電動ドライバーは着実に需要を増している。

接着剤の現代化によって表面加飾の方法が次々と変化し、簡便になっている。鉋が表面仕上げの主役の座を降りたのも、薄く仕上げられた各種の表面加飾材料を接着剤で簡便に張り合わせる技法の出現が主因になっていると思われる。接着強度の増加、耐水性の向上、扱い易さ等接着材の性能の向上が工芸に与えた影響は測り知れないものがある。

(オ) 容器類の実状

塗料、薬品、接着剤などの容器はプラスチックやステンレス等の導入で大きく改善されている。軽量で丈夫、液状の材料が固化しても比較的容易に容器から分離できる等、用材の始末が大巾に改善されている。プラスチックは熱に弱い欠点を持っているが、軽量で安定した材質が、液状や粉末、固形物を問わず受容できる有用な用具と言えよう。ステンレスの容器も丈夫で扱い易く材質の現代化を果たした容器の恩恵は大きい。

以上数多い用具のうち学校教育に関わる工芸の用具について現代化の現状を点検し、実情との関連を考察してみた。現在はものづくりについて、材料、材質、用具などを中心に大きな変動期にあ

るのは事実である。様々の変化を受けるとしても工芸の学習の基本は、人間の感性に根差した必要を基にしたものづくりである。それは人間の手の機能を大切に育てる教育機能と言えよう。

変化する用具にとらわれず、工芸の学習に機能するものを適切に選択し活用する努力を続けたいものである。

4. 授業に用いる用具の数

工作工芸の学習を実際に展開する上で考えさせられるのは準備する用具の数である。

(ア) 彫刻刀の場合

印刀、三角刀、平刀、丸刀（大小）、曲丸刀（大小）、七種は一応準備すべき用具である。40人学級としてそれぞれ何本程度用意すればよいだろうか。

一般的には先ず印刀、三角刀、丸刀（大）を全員分準備するとよい。集団の中での個人心理として、この三本があれば安定した気持ちで制作に入ることができる。用具が確保されていないまま作業に入る場合、不安が生じそれは焦りになる場合がある。これは制作意欲にも当然影響する。特に授業時間中自分が占有して使う必要のある彫刻刀のような場合用具の不足はつくる気持ちを損なう要因にもなるので注意を要する。

平刀、丸刀の小、曲丸刀（大小）はそれぞれ10～15本程度を教卓等に用意してオープン方式で必要に応じて開放的に使用させる。用具の量をだぶつかせると大切にしくなる傾向が出てくるのでこの分はやや不足気味に見せておくようにする。無論必要を認めた場合は、可能な限り貸し出しに応じられるようにすると共に回収にも気を配る必要がある。

サーフォームのような切削用具も、半丸、丸の二種類を合わせて50～60本（人員の120%程度）をオープン方式で使用させると用具の折損事故、消耗率が激減する事が実証されている。（昭和50年筆者調査）。この時の検証では、人員数に満たない数で制作させると用具の破損事故が1単位時間に数本の高率で発生したが、前述のように増加させた場合数単位時間に1本程度の破損に止まる好結果を得たのである。

(イ) 連続して使用しない用具の場合

例えば小刀、手揉みキリ、甲丸ヤスリ、組みヤスリ、鋸、ドライバー、はさみ、ペンチ、プライヤー、万力、クランプ類、玄能類、端金^{はたがね}などは、制作過程の中で不特定に使用されるものである。題材の内容によって使用率に差が出るが、総じて見た場合、人員の30%～20%の人数分を準備すれば順当に制作活動が進行すると見てよいようである。

(ウ) 電動用具の場合

電動糸のこぎりは比較的長時間の連続作業になりやすい。しかし切り抜いた材料の木端や側面のバリをとる作業も必要なので、或る程度で友人とひとまず交替して作業をすすめるなど交互に効率よく考えて制作するようにさせる。筆者の観察によれば、2人～3人に1台の糸鋸があれば順調に全体の制作が進行するようである。台数が少いと待ち時間が入り、増加すると電源の容量や機械の設置場所等の問題が出てくる。

電動ドリル、帯鋸、ベルトサンダー等は2台～3台で十分全体をカバーできる。電動ドリルには1mm径から0.5mm刻みで最大径13mmまでビットを揃えておく、もちろん消耗用品はどの機械でもスペアを十分用意して利用させるようにする。

(エ) 接着剤や塗装関係の用具の場合

接着剤は接合面の多少で扱いが変わるが接合作業はコーナーを設けて塗布工程、摺り合わせ工程

圧縮工程等が順調に進行するよう諸用品を合理的に配置し準備を整えておく。特に圧縮用品は十分数を用意して接着の失敗がないよう配慮する。接着剤の固着までの時間を1時間～数時間見ねばならないだろう。

塗装作業も独立したスペースでコーナーを設ける。シートを敷くなどして汚れを防止した上で廊下を利用することも考えられる。

塗料を容器に配分し、刷毛を2～3本添えて数カ所で作業させ、乾燥場所を指定する等、作業全体の進行を考えて準備を整える。

5. 加工技法と用具

ものをつくる用具の機能の原点は人の体である。人が目的のためにもものに働きかけるとき、体をじかに使う事も多いが手に負えなかったり楽に片付けたいときに用具の活用を考える。その用具の機能は体の動きの延長線上にあり体のメカニズムと共通している。体の動きを用具に託した証であろう。この視点で用具の働きについて次のように分類してみた。

(ア) ものを保持する

ものに対する時人は足腰をしっかり据えてかかる。ものを加工する場合も材料保持の方法を軽視してはならない。仕事場に座り込み、脚で材料をしっかりはさみつけて制作する仕事師の業は材料保持の足捌きとの関わりで生まれてくる。小品ひとつ加工するにも確実に保持して刃を入れる態度が基本であることを指導する。万力を主とする保持用具はこの意味で重要な存在である。加工作業の出発点に位置している用具であることを見過ごしてはならない。

(イ) 切る

鋸、小刀、はさみなど全て材料の性質ごとに技法上の心配りが必要なことを理解させる。刃の当てる方、方向、すべらし方、力の入れ方等技术的要素の総和が結果として美しい切断につながる。

(ウ) 削る

小刀、のみ類は材料を短くきざみながら切削するのに対し鋸は剥ぎとる、めくりとる感じで連続的に切削する。ヤスリはむしりとる形での切削である。この違いは加工する手捌きや仕上がりに微妙な変化をもたらし、手作業の楽しさを感じさせる要因ともなっている。

(エ) 割る

ガラスや一部のプラスチックは材質が均一であるからキズを入れて曲げの力を左右均等に加えるとキズに沿ってきれいに割れる。木目の通った木材や竹は材の中央に刃を入れると先割れを起こしてきれいに割れる。これを逆に考えれば、無理に刃を入れたり穴をこじったりすると材が割れてしまうことに気付かせる指導も大切である。

(オ) 穴あけ

円筒状のキリ、ドリル、抉り小刀であける。角型の穴は一度にはあけられないためのみで穿つ。金属や木材の角穴はドリル、のみ、糸のこぎりやタガネ、ヤスリと順に穿つ手順を指導する。

(カ) つなぐ、組む

広い面を接合するには接着剤がよい、棒や板の木口面をつなぐには接着剤単独では無理である。組むか包むかして物理的形状を加工して組み合わせてつなぐ。加工には各種の用具を駆使する。実際には釘、かすがい(ホチキス)、ネジ、止め金など補助用材の利用を考えねばならない。

材料を積み重ねる、並べるなどして集積させるには、強力な接着剤と圧縮具の併用で成形できる。

(キ) 打つ

玄能は金槌の代表的なもので打つ用具の基本形である。打つ相手によって重さを変える。相手に即した重さで打つ感触が又素晴らしい。

木槌やプラスチック、ゴム等の槌も用途に合わせて楽しみながら使うことができる。

打つ技法は例えば木槌とか、組み手をはめ込む時などに利用する。木材をわずかにつぶしてはめ込むとその後反発して固く丈夫に収まる。

(ク) 曲げる、まるめる

材料を曲げるには治具を用いる。治具は一種の型である。特に材質に腰のないものを曲げるには絶対必需品である。張りのある材質は要所を治具で押さえるだけで美しい曲面が得られる。桧や杉の曲げものもこうした技法の応用でつくられている。

さて加工技法と用具の関係は無限の組み合わせである。発想とその実現、そこに意欲がある限り使用する用具の選択と新しい工夫が展開する。

工芸の学習活動はものと直接関わりながらものを理解し、ものと人間のつながりの重要性を感じとり、用具の価値を学びとる実践する学習である。規定概念に捉われず本質に沿って総合的に発展させる学習活動である。人間としての手の機能を積極的に維持する活動は、機械化がますます進み文明の現代化で身体を使わなくなりつつある現代人にとって必須のものになる。これは機械と人間に関して人間の将来を予測する哲学で常に提示されている事であり軽視できない。

中学校保健体育科における授業研究

(第一報)

——連携プレーの向上を目指したサッカー記録表の試み——

保健体育科 向山 貴仁

1 はじめに

サッカーは最も競技人口が多く、ハンドリングゲームにない魅力と難しさをもった、世界中の人々に親しまれているスポーツである。最近では女性の参加や活躍ぶりも目新しい現象ではない。学校体育においても、学習内容として多くの学校でとりあげられている。

授業におけるゲーム＝試合場面は、生徒に様々な局面に対応した技能や判断の発揮を迫る創造的な学習場面であり、多くの生徒がゲームに意欲を燃やしている。サッカーの大きな特性である足によるボール操作は、ボールの保持状態が明確でなく、ボールの扱いがままならない生徒も少なくない。ボールコントロール技能の巧拙が生徒のプレーを規定し、ゲームの様相にも影響しがちである。能力差が著しい場合には、特定のプレーヤーのみがボールを独占する傾向や、ボール保持や連携ができない段階では、相手陣目がけたキック力がゲームの優劣を左右する様相になりやすい。

チームスポーツとしてのサッカーを教材とする授業においては、チームプレーをとおして教育的価値の実現が期待される¹⁾²⁾。そのためには連携プレーの重要性を認識させ、正確なパスと全員の協力による連携プレーの巧拙を競うパスゲームを目指した指導をおこなう必要があると考える。

2 研究目的

本研究はサッカーの授業における連携プレーの向上を図る目的でおこなった。その方策として各生徒の自チームに対する貢献度をゲーム中の相互評価を通じて把握するための記録表を作成、試行し、その有効性について検討した。

3 研究手順

本研究の目的を達成するために、以下の手順で記録表の作成をおこない結果について検討した。

(1) 記録表の作成までの経過

- ① 記録表の意義
- ② 記録表の目的
- ③ 観点、観点基準の概要
- ④ 観察、記録の要領
- ⑤ 観察、記録の人数と役割
- ⑥ 記録表による評価

(2) 記録表の実践

(3) 結果並びに考察

- ① 記録表の実践並びに結果の考察

- ② 生徒個人の自己評価に関する考察
- ③ 記録表に関するアンケート結果の考察

4 研究方法

本研究においては、昭和63年5月～7月の期間、筑波大学附属中学校三年生、男子5クラス、110名を対象に記録表の実践、自己評価、アンケート調査をおこない資料を収集し考察をくわえた。

5 記録表の作成までの経過

(1) 記録表の意義

授業におけるサッカーのゲームにおいて意図的な連携プレーを成立させ、ゲームの様相を改善するために、生徒自身による自己評価や相互評価、教師による批評や助言など発表形式や文章表現による方法が一般的に用いられる。しかし、これらの方法は具体的な事実としての資料的裏づけや、観察基準が一定しない場合には主観的、概括的、印象的な傾向になりがちであり、正確性や客観性を欠くことになる。ビデオ撮影などの方法もあるが物理的、時間的側面での欠点があると思われる。

生徒による観察の正確性を高め有効な客観的資料をえるためには、次のような条件をもった記録をする必要があると考える。³⁾

- ① 精選した観点
- ② 観察可能な基準
- ③ 容易な記録方法
- ④ 評価の即時制

敵、味方、双方入りみだれ、絶えず変動するゲーム状況の中で自己及び仲間のプレーに関する資料を収集、分析、解釈、評価することは難しい作業である。しかし、経済性、簡便性、再現性の側面での利点があり、ゲーム様相を改善する方策として明確な意義があると考えられる。

(2) 記録表の目的

中学校三年間における生徒の心身両面に亘る発達には著しいものがある。サッカーにおける技能、態度、知識も例外ではなくゲームの様相も大きな変化をみせる。しかし三年生においても前述したサッカーの技術的、形態的特性に起因する大雑把なレベルのゲームになりがちであることも経験的に感じてきた。そこで次のような目的で記録表を工夫した。

- ① ゲームにおける各個人のプレーを生徒が相互に記録し、ゲーム後これをもとに個人及びチームに関する資料を比較、検討、評価することにより、次の授業のゲームに向けての新しい目標をたてる。
- ② ゲームの観察、記録をとおしてゲームを見る目を養い、サッカーの戦術を理解する。

(3) 観点・観点基準の概要

記録表を表-1、観点、観点基準を表-2のように設定した。設定にあたっての基本的検討事項は次のとおりである。

- ① 中学校三年生という発達段階における目標とすべきサッカーのゲーム展開⁴⁾
- ② 密集型の球技における観察、記録の容易な観点、および観点基準
観点の設定にさきだち、観察、分析の都合上、競技場を三分割した。
 - ・A地域～相手ゴール付近、主として攻撃プレーの観察

サッカー記録表

表-1

平成 年 月 日 曜 時限 記録者
 記録対象チーム名 班 相手チーム名 班
 結果 (点) (点)

氏名										合 計
A	1	ゴ ー ル シ ュ ー ト ア シ ス ト								
	2	獲 得 連 携 セ ン タ ー リ ン グ								
	3	ボ ー ル 所 有 の 喪 失								
	A の 小 計									
	B	1	相 手 ボ ー ル の 獲 得							
2		連 携 の 成 功								
3		連 携 の 失 敗 所 有 の 喪 失 (パ ス 側)								
4		連 携 の 失 敗 所 有 の 喪 失 (受 け る 側)								
B の 小 計										
C	1	C 地 域 か ら の 脱 出 獲 得 連 携								
	2	ボ ー ル 所 有 の 喪 失								
	3	被 ゴ ー ル の 原 因								
	C の 小 計									
個 人 の 合 計										

(感想)

- ・ B地域～競技場中央, パスプレーを中心とするゲーム展開の観察
- ・ C地域～味方ゴール付近, 主として防御プレーの観察

①, ②を検討した結果, サッカーをボールの争奪とパスの連携という最も単純化した形態でとらえ,⁵⁾中学校三年生の段階においても, この形態を忠実に形づくるゲーム展開を目標にした。観点の重点を次の二つにおいた。

I ボールの獲得

ボールの獲得はボールの所有を自チームの誰が最初におこなったかを観察する。ゲームの目的であるゴールの第一歩はボールを支配下に置くことである。⁶⁾その為にはボールの所有がどのようにおこなわれたのかを評価することが必要であると考えた。

II 連携の成否

連携の成否をゴールの為の二番目の要素と考えた。連携成立のためにはボールを中心とし, 所有者, 味方, 相手の状況や変化に関する情報を処理しプレーに移す能力が要求される。⁷⁾パスの多いゲームがゲーム内容の質的優位性を示すものではない。しかし, 完全なボール支配はゲーム支配につながる。⁸⁾合目的性と経済性, さらに量的優位性をもった連携プレーは手段以上の中核的技術と考える。

連携プレー成功の観察は同時に失敗の観察である。球技やサッカーにおいてはボールを持っていないプレーヤーの動きが大事であるといわれる。⁹⁾連携成立の為には, パスを出す側, 受ける側双方の条件が必要となり, 不成立の原因がどこにあったのかをフィードバックする資料として失敗の観点を設定した。

中盤でのボールの争奪とその延長上に両ゴール前での攻防があると考え, B地域に典型を設定し A, C地域にも簡略化して設定した。

(4) 観察, 記録の方法

本研究において目標とする観察, 記録の対象はゲーム中に発生するプレーの質的な評価である。これは, 量的把握の比較的容易なゲーム要素(得点, 反則数, シュート数等)の測定とは異なる。

連携の成立や失敗は一瞬のうちに起こることもある。また技能の未熟なプレーヤー同志のゲームほど観察, 記録は難しい。そこで, あまり細密に観察するのではなく, 次のような要領が必要となる。

- ① ゲーム全体の流れやリズムの把握
- ② ボールを中心とするプレーヤーの位置, 状況の変化についての観察
- ③ 次に起こるプレーや展開の予測

観察者は常に変化する状況のなかで, 発生したプレーの諸関係を評価する能力を要求される。ここに本研究における観察, 記録の難しさと重要性があると考えられる。

(5) 観察, 記録者の人数と役割

観察, 記録に要する人数は記録の正確性, 信頼性を考慮すると, プレーヤー一人に対し, 一人ないし複数の観察者がつくことが望ましい。しかし, 本研究にあたっての授業の条件は, 単一クラス22名, 3チーム制であったため少人数による多数者観察という方法をとらざるをえなかったが, 資料の整理, 保管面, 簡便性の面からみると大きなマイナスにはならなかった。

実際に記録をとってみると一チーム7人に関する観察, 記録は次の人数, 役割で可能と思われた。

表-2 サッカー記録表 観点、観点基準

観 点	観 点 基 準	記録される人数
(A地域)		
A-1	ゴール……………シュートの成功……………	一人
	シュート……………不成功のシュート……………	一人
	アシスト……………ゴール、シュートの一つ前のパス……………	一人
A-2	獲得、連携……………ボールの獲得、連携の成功(ボールの渡った人を次々記録する) B-1, B-2を合併した観点。	一人
	センターリング……………攻撃的センターリング……………	一人
A-3	ボール所有の……………A地域におけるボールの所有や、チャンスの喪失……………	一人
	喪失、ミス B-3, B-4を合併した観点。	
(B地域)		
B-1	相手ボールの……………相手所有のボール、パスのインターセプト、ルーズボール……………	一人
	獲得 等、どのような状態のボールにしろ獲得する。獲得後、パスのコースや周りを見るぐらいの余裕がある。(その後、所有を失うこともある。それはB-3に記録する。)	
B-2	連携の成功……………パス等の連携が成功したもので、受けた相手が所有の状態……………	二人
	になったと確認できたプレー。しかし、パスが悪ければB……………	(出す方と
	壁パスも含む。フリーキック、スローインの二人も含む。	受けた方)
B-3	連携の失敗……………主として、ボールを保持したり、パスをだした側に連携や……………	一人
	所有の喪失 ボール所有の喪失の原因があったと判断された。悪いパス	
	(パス側に責任) とは、強すぎる、また弱すぎるパス。相手の確認なしにキックする。パスコースが悪い等	
B-4	連携の失敗……………主として、パスを受ける側にボール所有の喪失の原因があ……………	一人
	所有の喪失 ったと判断された。受ける側の責任とは、ボールを見ていない	
	(受ける側の責任) ない。ボールに寄らない。ストップ、トラップミス等	
(C地域)		
C-1	C地域からの……………C地域からB, A地域への展開や、クリアーがされたとき……………	一人
	脱出 ドリブル、ゴールキック、ゴールキーパーのプレーも含む。	
	獲得、連携……………A-2に同じ。ゴールキーパーのプレーも含む。……………	一人
C-2	ボール所有の……………A-3に同じ。……………	一人
	喪失	
C-3	被ゴールの原因……………ゴールされる原因と判断できるプレー。……………	一人

- ・ 観察者～一ないし二人。
- ・ 記録者～一ないし二人。

それぞれの役割は次のとおりである。

- ① 観察者は自分の担当するチームのプレーヤー7人のプレーの結果を観察するが、相手チームのプレーヤーの動きは状況に応じて記録上の判断材料とする（クロスプレーの時など）。
- ② 観察者の仕事は担当チームがボールを獲得した時から始まり、状況の変化に応じて記録上必要な内容（地域、観点、プレーヤー名）を記録者にアナウンスする。
- ③ 記録者は報告内容を聞きながら正確に用紙に記入していく。

（6）記録表による評価

生徒は記録された資料にもとづき評価をする必要がある。その方法は次のように考えられる。

〈自己評価として〉

- ① 記録表と自分の主観との比較
- ② 毎時間の記録の変化やプレーの傾向の分析
- ③ チームメートの記録結果との比較

〈相互評価として〉

- ① 話し合いや感想の発表
- ② 観察、記録者の立場からの反省や感想

さらに教師の客観的評価による指導等が考えられ、文章表現（感想）、発表形式（話し合い）、数量的表現での評価が可能である。

6 記録表の実践

作成した記録表は本校において昭和63年一学期5月～7月に実践を試みた。概要は下記のとおりである。

- ① 設定：教育実習期間中のサッカー単元におけるゲームの評価という位置づけで実施した。
- ② 指導：指導と評価の一体化という意味で、指導内容と評価が対応しなければならぬが、指導は本校教官、鈴木和弘先生と教育実習生の協力でおこなった。
- ③ 対象：三年生5クラス（一クラス22名。合計110名）
- ④ 指導時数：16時間
- ⑤ ゲーム：毎時間5分の試しのゲームと、単元のまとめとしての20分のリーグ戦として行われた。ゲーム数は10～15回であった。
- ⑥ チーム：一チーム七人制。一クラス3チーム
- ⑦ フィールド：60×40m（観点との関連からA、C地域はそれぞれゴールラインから15mの区域、その間の30×40mをB地域）とした。

7 結果並びに考察

今回実践した記録表がゲームにおける連携プレーの学習指導の方策として、どの程度学習効果を与えたか明確にすることは大変難しい。ここでは次のような資料について検討し考察をおこなった。

- ① 記録表の実践並びに結果に関する考察
- ② 生徒個人のサッカー自己評価に関する考察
- ③ 単元終了後おこなった記録表に関するアンケート結果の考察

(1) 記録表の実践並びに結果に関する考察

記録表の実践並びに結果から次のような考察をおこなった。

- ① 記録表は結果的に二種類作成した。理由は単元前半に表-1の記録表で試行を開始したが、生徒の記録状態や反応からクラス格差を感じた。そこで主としてB地域の観点を修正し作成しなおした。しかし観点基準が不明確であったため単元後半に表-1に戻し試行した。

表-1の形式が比較的良いと判断された。

- ② 単元前半は記録のない空欄の観点もあったが、後半はチーム全体の記録数も増加した。この結果クラス、チームの特徴や傾向、個人に関するプレーや活動量、連携能力が把握できるようになった。①で述べたように単元全体をとおして同じ形式で試行できなかったが、ゲームの様相や生徒の観察態度に次のような向上的変容傾向がみられた。

<単元前半>

- ・記録表の意義、目的について生徒の認識が不十分であった。
- ・記録の要領や方法に不慣れなため、ゲームの流れに記録がついていけなかった。
- ・最初の記録表は観点基準が不明確だったため、記録者により記録のバラツキがおおきかった。
- ・チームとしても個人としても技能的に低い段階であったため、ゲーム内容が悪く観察、記録がやりにくい状況であった。

<単元後半>

- ・全体的に意義、目的が理解でき、記録の利用価値を認識した。
 - ・観点、観点基準の理解がすすみ観察のポイントが把握できてきた。
 - ・観点を細かくしプレーを質的に評価するため観察が注意深くなってきた。
 - ・技能、チームワークの向上と共にゲームの様相が変化した。その結果観察も容易になった。
- ③ 生徒は主として個人記録に関しては関心をもったり、資料として活用していた。しかしチーム評価に関しては、やや少ないと思われた。その理由は次のようにかんがえられた。

- ・記録表が担当チームの記録だけの形式であった。
- ・観点の中心を連携プレーにおいたがチームメート同志の連関が明確にされなかった。

評価の即時性と有効利用のためにはチーム内および対戦チームの記録と共に比較的、分析的に見させる必要があった。

- ④ 観察者の能力により記録数も変化する。サッカー部の生徒や、サッカーに興味のある生徒は記録もうまく感想も具体的であった。記録者のゲームに関する感想の内容は次のように大別できた。

- ・連携に関して
- ・戦術に関して
- ・人の動きやゲームメーカーに関して
- ・ゲーム全体の印象に関して

- ⑤ 全体にプラスの観点は記録数が多く、マイナスの観点は記録数が少なく記録しにくい様子だった。最初は特に著しかったが後半はやや増加した。観点別の記録の状況を主観的に述べてみると次のようになった。

- ・A-1, C-1は比較的記録が多く正確性もあり、記録者の意識が高かったようだ。
- ・A-2, A-3は比較的少なく思われた。
- ・B-1はB-2に比較して記録が少ない印象をうけた。
- ・B-2の連携の成功は最もよく記録され、十分観察がされていたとおもわれた。

- B-3, C-2 に対しては生徒の意識がやや低かったようだ。
 - B-4 は記録数が特に少なくマイナス評価の難しさを感じた。
 - C-3 は本来は失点の数が記録されるはずだが空欄が多かった。
- ⑥ 下記の表-3 は単元後半における20試合分（各クラス4試合）の勝敗両チームごとの観点別記録数の平均である。この比較結果に限り次のような考察ができた。
- 地域、観点、合計欄において勝敗両チームのゲーム内容とゲーム結果との関連性が認められるのではないか。
 - 生徒の観察、記録の正確性、信頼性を示しているのではないか。
 - 記録表の観点の妥当性と資料的価値も認められるのではないか。

表-3 観点別記録数の平均（単位～回）

	勝ちチーム	敗チーム
A-1	7.3	2.6
A-2	3.7	1.2
A-3	- 2.8	- 2.1
A小計	7.6	2.5
B-1	9.3	6.3
B-2	15.5	12.8
B-3	- 5.2	- 5.0
B-4	- 1.9	- 1.8
B小計	15.8	9.6
C-1	8.6	9.7
C-2	- 1.8	- 2.5
C-3	- 0.05	- 1.1
C小計	6.8	6.7
合計欄	32.9	21.0

- ⑦ 観察の妥当性に関する側面から次のような実践も試みた。
- 複数のグループによる観察結果の比較
 - 生徒の観察結果とVTRとの比較
 - 生徒と教育実習生の観察結果の比較
- これらの試みに関してはさらに検討の余地があると思われた。

（2）サッカー自己評価について

生徒個人には表4の形式で単元半ばから自己評価を行わせた。この資料から次のように考察できた。

- ① 単元の前半の感想では主観と記録数との差異にとまどったり、不満を述べていた（特にサッカー一部の生徒や技能レベルの高い生徒にこの傾向があった）。しかし後半の感想では、主観と記録との差異がなくなる傾向が感じられた。この理由は次のように考えられた。
- 観察、記録に対する理解や意義を認め、方法も理解してきた。
 - 観点・観点基準を理解し記録者の個人差がなくなってきた。
 - 技能レベルが向上しゲームの様相の変容がみられた。
 - 技能レベルの高い生徒たちが、自己のプレーを過大評価しなくなった。
- ② 全体をとおして、毎時間の記録の変化が解り、地域ごとの行動やゲームを再現する資料となっ

た。

- ③ 観点にそったプレーを心掛けているためか、ボールへの密集から、連携を意識した反省が増加した。

(3) 記録表に関するアンケート結果の考察

単元終了後3年生全員に対して表-5のようにサッカー記録表に関するアンケート調査をおこなった。(質問項目1~10までは回収率93.6%, 11~14については87.3%であった) この結果から次のように考察した。

- ① 生徒は記録表に対してある程度の関心や興味をもっていた(32.0%)。またゲーム後の反省資料としての有効利用や(66.0%)意義を認めていた。これからゲームにおける記録表のフィードバック機能や意義が認められるのではないかと思われた。

質問(1)(2)(3)(6)

- ② 三年生になってからのゲームに対する個人及びチームの態度には積極性がみられ(69.0%)(59.2%), その要因として記録表もあげられると考えられた。(33.0%)(24.3%)

質問(4)(5)

- ③ プラス面の観点には関心を示したり、記録もしやすい傾向にあるが、マイナス面の観点は記録しにくいと答えていた。その要因としてゲームの様相の悪さをあげているが(57.3%), これは、記録される相手に対する遠慮や質的な評価の難しさにも起因すると考えられた。

質問(7)(9)(13)

- ④ 記録の改善方法として記録人数の増加をあげている(40.8%), 理想的には、その改善も考えられる。(10)

- ⑤ ③④から記録表の作成にあたっては、技能レベルと観点、記録方法とを対応させる必要がある。質問(10)

- ⑥ パスミスの原因をほとんどパスをだす側に答えているが(66.7%), 味方のフリーゾーンへの動きなどの戦術的認識が少ないと思われた。実際、パスコースが見つからず困っていても、周りの動きには原因をもとめなかった。

質問(11)(12)

- ⑦ 記録表の中学校三年生への適用についての結果から(46.9%), 今回試行した形式はおおむね良かったのではないかと思われた。

質問(8)(14)

サッカー自己評価

表一4

3年〇組〇番〇班 氏名 〇 〇 〇 〇

観 点	氏 名	6月22日	6月22日	6月28日	6月29日	7月5日	7月5日	月 日	月 日	合 計	
A	1 ゴール シュート アシスト	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	+2 +5 +5
	2 獲得 連携 センター リング	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	+5
	3 ボール所有 の喪失	
	A の小計	+1 ○○○○ ○○○ ○	+1 ○○○○ ○○○ ○	+1 ○○○○ ○○○ ○	+5 ○○○○ ○○○ ○	+3 ○○○○ ○○○ ○	+12				+19
B	1 相手ボール の獲得	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	+18
	2 連携の成功	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	+6
	3 連携の失敗 所有の喪失 (パス側)	-6
	4 連携の失敗 所有の喪失 (受ける側)	-1
B の小計	+6 +5 +2 +4	+6 +5 +2 +4	+6 +5 +2 +4	+7 +6	+30					+7	
C	1 C地域から の脱出 獲得 連携	+7
	2 ボール所有 の喪失	
	3 被ゴールの 原因	+14
C の小計	+7 +6 +6	+7 +6 +6	+7 +6 +6	+11 +9	+17					+56	
合 計											

	記録と主観の比較	進歩の様子、次の目標	備 考
6 / 22	今回はB地域でしかボールに 触っていない。もう少し攻めた ような気がする。	すごくミスキックが多かった シュートをしたい。	
6 / 22	第二試合も第一と同じようだ が、シュートができてよかった	C地域でもっとボールに触り たい。	
6 / 28	A, B, C地域とも平均して やった。	始めの授業に比較してみんな とても上手になった。	
6 / 29	Cでの活動はなかったが、A Bでの動きは良かった。	シュート、獲得、連携ともよ くできた。	
7 / 5	記録をみるとB, Cで良くや っていた。ゴールができて嬉し い。	連携の失敗がたくさんあった ので確実にやりたい。	
7 / 5	今回は、守りを主にやったの で記録もそういう結果になった	最後の授業なのでがんばった 結果も良く嬉しい。Cチームは 本当に良いチームだ。	

表-5 サッカー記録表に関するアンケート (単位~%)

(1) サッカーの授業で記録表をつけることを、どう思いましたか。		
興味をもったり、やる気もでた	32.0	
どちらともいえない	36.0	
ほとんど気にしなかった	32.0	
(2) ゼーム中に記録のことを意識しましたか。		
意識した	2.9	
どちらともいえない	19.4	
意識しなかった	77.7	
(3) ゲームの反省に記録表は役立ちましたか。		
参考になった	66.0	
どちらともいえない	23.3	
参考にならなかった	10.7	
(4) 三年生になってプレーは変化しましたか。それは記録表と関連がありましたか。		
積極的になった	69.0	(関連あり……33.0)
どちらともいえない	27.1	
消極的になった	3.9	(関連あり…… 1.9)
(5) チームはどう変化しましたか。それは記録表と関連がありますか。		
積極的だった	59.2	(関連あり……24.3)
どちらともいえない	32.0	
消極的だった	8.8	(関連あり…… 1.0)
(6) 記録表は意義があるとおもいますか。(プレーヤーの立場から)		
よいと思う	70.9	
どちらともいえない	25.2	
よくないと思う	2.9	
不明	1.0	
(7) どの観点に興味 (9) 記録しやすかつ 記録しにくい観 (7, 9は一人二項目解答)		
をもちましたか	た観点はどこか	点はどこか
A-1	36.9	4.9
A-2	1.9	5.8
A-3	1.9	1.9
B-1	11.2	5.3
B-2	10.7	10.7
B-3	1.9	24.3
B-4	0.5	19.9
C-1	15.0	3.9
C-2	0.5	1.9
C-3	9.2	6.8
不明	10.2	14.6
(8) 記録はつけられるようになりましたか。		
慣れるにしたがい要領がわかった	50.5	
どちらともいえない	23.3	
うまくできなかった	22.3	
不明	3.9	
(10) どのようにすると記録がしやすくなるとおもいますか。		
観点を再検討する	23.3	
観点を減らす	22.3	
記録表者の担当するプレーヤーをへらす(2人か3人に)	40.8	
その他	10.7	
不明	2.9	
(11) ゲーム中良いパスと悪いパスと、どちらが多かったとおもいますか。		
良いパス	5.2	
どちらともいえない	40.6	
悪いパス	54.2	
(12) パスの悪かった原因はなんですか。		
自分自身のミスキックやボールコントロールミス	66.7	
相手にうまくカットされた	16.7	
自分の味方でパスを受ける人のミス	7.3	
その他	7.3	
不明	2.0	
(13) B-3、B-4の記録しにくい原因はどれですか。		
観察しにくい混乱したゲームが多かった	57.3	
自分たちに観察能力の不足	15.6	
観点の設定が悪い	12.5	
その他	14.6	
(14) この記録表は中学校三年生に適しているとおもいますか。		
ほぼ適している	46.9	
どちらともいえない	32.3	
むずかしい	20.8	

8 まとめと今後の課題

サッカーの授業における連携プレーの向上をめざして、記録表の作成並びに実践を試みたが、次のような結論をえると共に、今後の課題として以下のような項目があげられた。

- 1 次のような項目の検討から今回の記録表の意義が多少とも認められた。
 - 単元をとおしてのゲームの様相，個人技能，態度，記録態度，授業後の評価態度等の向上的変化
 - 単元後半の記録表の内容
 - 生徒によるサッカー自己評価
 - アンケート結果
- 2 チーム評価の側面から，チームメート同志の連関のわかる形式を模索する必要性をかんじた。
- 3 観点別記録数の平均結果から観念の検討や，観念の妥当性を検証するための統計的手法の必要性を認識した。
- 4 記録表の形式を二つ試行したため数量的側面での継続的，量的資料を十分えることができなかった。このため今後も研究の継続が必要だともわれた。

今回の研究において一応の成果をえることができた。これは兵庫教育大学，会田 勝先生と記録表の実践にあたって一方ならぬ協力をしていただいた本校教官，鈴木和弘先生のおかげであった。改めて感謝の意を表します。

引用文献

- 1) H. デーブラー，谷釜了正他訳，球技運動学，不昧堂，1983. p.81-85.
- 2) 関 四郎，「総論」球技指導ハンドブック，関 四郎・永嶋正俊・羽鳥好夫・朽堀申二（編），大修館書店，1977. p.13.
- 3) 橋本重治，新・教育評価法総説（上），金子書房，1983. pp.131-151.
- 4) 前掲書 1)，p.64.
- 5) 新田純興・福島玄一・多和健雄・村岡博人，図説サッカー事典，講談社，1971. pp.83-84.
- 6) 前掲書 5)，p.260.
- 7) 前掲書 1)，pp.171-198.
- 8) 前掲書 5)，p.83.
- 9) 前掲書 5)，p.263.

参考文献

- 1) A. ウェイド，浅見俊雄訳，イングランド・サッカー教程，ベースボール・マガジン社，1973. Pp.294.
- 2) 浅見俊雄，スポーツトレーニング 現代の体育・スポーツ科学，朝倉書店，1985. pp.1-9, 97-101.
- 3) BARROW, H. M., Man and Movement : Principles of Physical Education, 2nd ed. Lea & Febiger : Philadelphia, 1977. Pp. 396.
- 4) BARROW, H. M. and McGEE, R., A Practical Approach to Measurement in Physical Education, 3rd ed. Lea & Febiger : Philadelphia, 1979. Pp.579.

- 5) D. シーデントップ, 高橋健夫訳, 体育の教授技術, 大修館書店, 1988.
pp. 257-311.
- 6) 波多野義郎, 「保健体育における測定評価研究」藤田昌士・波多野義郎(編), 現代教育評価講座 7 保健体育・道徳, 第一法規, 1978. pp. 185-187.
- 7) 橋本重治, 新・教育評価法総説(下), 金子書房, 1983. Pp. 394.
- 8) 松田岩男・小野三嗣, スポーツマンの体力測定 スポーツ科学講座 9, 大修館書店,
1965. pp. 16-19.
- 8) 松井三雄・水野忠文・江橋慎四郎, 体育測定, 体育の科学社, 1972. pp. 1-4.
- 9) 向山貴仁, 体育における学習に対する測定評価からの一考察 -球技を中心とする評価尺度の作成-, 兵庫教育大学学校教育研究科修士論文, 1984.
- 10) 成田十次郎・前田幹夫編著, 体育科教育学, ミネルヴァ書房, 1987. Pp. 255.
- 11) 二宮 寛, サッカーの戦術, 講談社, 1972. Pp. 228.
- 12) E. ニクソン・F. カズンズ, 大谷武一訳, 体育序説, 不昧堂, 1956.
pp. 111-127.
- 13) 矢野久英, 体育科の授業研究, 日本体育社, 1979. pp. 246-255.

資料-1 対戦チーム同志の記録表の比較

サッカー記録表

昭和63年○月○日○曜○時限 記録者 ○○○○
記録対象チーム名 A班 相手チーム名 B班
結果 (0点)

サッカー記録表

昭和63年○月○日○曜○時限 記録者 ○○○○
記録対象チーム名 B班 相手チーム名 A班
結果 (1点)

観点	氏名	A	B	C	D	E	F	G	H	合計
A	1 ゴール	○					○		○	0
	シュート	○					○		○	+5
	アシスト	○					○		○	+1
	獲得									
A	2 連携									0
	センター		x							
	リング									
	ボール所有									-3
Aの小計		+1		0	-1	0	+1	-1	+3	+3
B	1 相手ボール	○		○						+4
	の獲得	○		○					○	
	2 連携の成功	○		○					○	+24
	連携の失敗	○		○					○	
B	3 連携の失敗	x		x					x	-12
	所有の喪失	x		x					x	
	(パス側)									
	4 連携の失敗	x								-1
Bの小計		+2	+2	+7	±0	+1	+2	0	+3	+15
C	1 C地域から			○						+11
	の脱出			○					○	
	獲得			○					○	+2
	連携									
C	2 ボール所有			x						-4
	の喪失									
	3 被ゴールの									-1
	原因									
Cの小計		0		+7	-1	±0	0	0	+2	+8
個人の合計		+3		+14	-2	+1	+3	-1	+8	+26

(感想)シュートは全体で5本も打ったのに、1本も決められなかった。ゴール前でゴチャゴチャしているの、両サイドから攻めていって、真ん中でアシストするのいいと思った。

観点	氏名	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	H'	合計
A	1 ゴール	○								+1
	シュート	○								+3
	アシスト	○							○	+3
	獲得								○	+5
A	2 連携									
	センター									
	リング									
	ボール所有		x							-1
Aの小計		+3	±0	0	+3	+2	0		+3	+11
B	1 相手ボール	○			○	○	○			+16
	の獲得	○			○	○	○			
	2 連携の成功				○					+3
	連携の失敗				x					-6
B	3 連携の失敗									
	所有の喪失									
	(パス側)									
	4 連携の失敗									0
Bの小計		+1	+3	0	+6	+2	±0		+1	+13
C	1 C地域から	○		○						+5
	の脱出			○						
	獲得									
	連携									
C	2 ボール所有			x						-2
	の喪失									
	3 被ゴールの									0
	原因									
Cの小計		+1	0	+1	±0	+1	0		0	+3
個人の合計		+5	+3	+1	+9	+5	0		+4	+27

(感想)今回の試合は声がよく出ている、ボールの連携もよかったと思う。いいゲームができた。

資料-2 サッカー記録表に関するアンケート

3年__組__番__班 氏名_____

教育実習以来、サッカーの授業が行なわれてきました。その間三年生諸君のサッカーに関する技能面、態度面の進歩は大変素晴らしいものがあったと思います。

さてゲームの実践と平行して、サッカー記録表の記入も長い間実施されました。これ迄の経過を振り返ってみますと、すべての成果は、もちろん三年生一人一人の努力の結晶だと思えますが、この記録表も何らかの意味で役立ったのではないかと思います。

そこで今迄のサッカーの授業を振り返りながら、記録表に関する以下のアンケートに答えてもらいたいと思います。

記入の仕方は設問に対する三つの答えの中から自分の考えに最も近いと思われる答えの中から一つを選び数字を○で囲んで下さい。次にその項目の選択理由を簡単に述べてもらいたいと思います。よく考え正直に答えて下さい。(はっきり○をつけること。)

〈記録表につけられる立場から〉

- ① はじめの頃の授業でサッカーのゲーム中の記録をつけると聞いた時、どう思いましたか。

- A. 興味を持ったり面白そうだった。やる気も起きた。
B. どちらとも言えない。
C. 余り関心は持たなかった。

- ② 授業におけるゲーム中記録表のことを意識して、プレーをしましたか。

- A. 意識してやる事が多かったと思う。
B. どちらとも言えない。
C. ほとんど気にせず思いきってやった。

- ③ ゲーム後反省したり改善したりする時、記録表は参考になりましたか。

- A. 参考になった。
B. どちらとも言えない。
C. ほとんど参考にしなかった。

- ④ 三年生になってからの、あなたのプレーは以前と比較してどのように変化しましたか。

- A. 積極的になった。(記録と関係がある、ない) それはどんな点についてですか。
B. どちらとも言えない。(ある、ない) それは記録表をつけることと関係がありましたか。
C. 消極的になった。(ある、ない)

- ⑤ 自分のチームのプレーはどのように変化しましたか。それは記録の記入と関係があると思いますか。

- A. 積極的だった。(ある、ない)
B. どちらとも言えない。(ある、ない)
C. 消極的だった。(ある、ない)

- ⑥ この様な記録表をつけることは、プレーヤーの立場から考えてどう思いますか。

- A. よいと思う。

- B. どちらとも言えない。
C. よくないと思う。

--

⑦ どの観点項目に一番興味を持ったり、意欲がわきましたか。(二つ答えて下さい。)理由もA-1とかB-2のように。

A 地 域	1	ゴール シュート アシスト
	2	獲得(成功) 連携 センターリング
	3	ボール所有 の喪失

B 地 域	1	相手ボ ールの獲得
	2	連携の成功
	3	連携の失敗 所有の失敗 (パス側)
	4	連携の失敗 所有の失敗 (受ける側)

C 地 域	1	C地域か らの脱出 獲得連携
	2	ボール所有 の喪失
	3	被ゴール の原因

①
②

〈記録表をつける立場から〉

- ⑧ 記録は、うまくつけられるようになりましたか。
A. 慣れるに従い要領がわかった。
B. どちらとも言えない。
C. あまりうまくできなかった。

--

⑨ つけやすかった観点とつけにくかった観点をそれぞれ二つ選んで下さい。(項目と理由)

A 地 域	1	ゴール シュート アシスト
	2	獲得(成功) 連携 センターリング
	3	ボール所有 の喪失

B 地 域	1	相手ボ ールの獲得
	2	連携の成功
	3	連携の失敗 所有の失敗 (パス側)
	4	連携の失敗 所有の失敗 (受ける側)

C 地 域	1	C地域か らの脱出 獲得連携
	2	ボール所有 の喪失
	3	被ゴール の原因

つけやすい	①		
つけやすい	②		
つけにくい	①		
つけにくい	②		

- ⑩ どのようにすればもっと書きやすく、正確になると思いますか。
A. 項目を再検討する。
B. 項目を減らす。
C. 記録者の受持人数を2人か、3人ぐらいにする。
D. その他

--

御協力ありがとうございました。厚く御礼申し上げます。

サッカー記録表に関するアンケート 第2回

先日は第1回のアンケートに協力してもらい有難うございました。回収率95%以上で大変良かったと思います。すでにすべての項目について集計を終わりました。先生もこの結果を楽しみにしていましたが、いろいろと興味ある結果が出ました。詳細を知りたい人は教官室まで来て下さい。さてその結果、もう二、三諸君に尋ねてみたい事柄があり、今回第2回のアンケートをしたいと思います。協力を宜しく。回答の方法は前回と同じです。

3年__組__番__班 氏名_____

- ⑩ プレー中、自分で出したパスで良いパスと悪いパスどちらが多かったと思いますか。(主観的に判断して、記録は無かったものとして。)

- A. 良いパスの方が多かった。
- B. どちらとも言えない。
- C. 悪いパスの方が多かったと思う。

- ⑪ パスが通らなかった時、その原因は主として次の誰にありましたか。

- A. 自分自身のミスキックやボールコントロールミス。
- B. 相手にうまくカットされた。
- C. 自分の味方で、パスを受ける人のミスが多かった。
- D. その他

- ⑫ 前回のアンケートでつけにくい項目としてB-3、B-4、つまりパスの失敗の原因が誰にあるのかを判断する項目に回答した人が半数近くにのぼりました。その書きにくい理由は次のどれか答えて下さい。

- A. ゲーム中、プレーが混乱したりする場面が多かったり、よいパスが少なかった。つまり、観察しにくいゲームが多かった。(つまりゲームそのものがよくなかった。)
- B. 自分達の観察能力の不足や見落としが多かった。
- C. 記録の観点の設定が悪い。
- D. その他

- ⑬ 正直に言って、この記録表は中学3年生のサッカーを記録するのに適していますか。

- A. ほぼ適している。
- B. どちらとも言えない。
- C. 難しいと思う。

資料-3 生徒に対する記録表の説明

サッカー記録表について

(目的) この記録表の目的は、サッカーの授業におけるゲーム中に起きたプレーを、ゲームに参加していない他チームの人たちに記録してもらい、ゲーム終了後、自分やチームの仲間に関する記録結果について比較検討し、反省すると共に、次のゲームに向けて新しい目標を設定するための資料を提供することである。

(観点) 記録の観点は、10項目から成り、パスを中心とする連けいプレーの成否に重点をおいた形式をとった。(別紙参照)

(方法) 記録の方法は、第一に記録者(最終的には一人、それ以前には複数によるグループ作業で)

は刻々と変化するゲームをしっかりと観察することに始まる。

第二は、目前で起こったプレーの一つ一つについて、即座に、かつ可能な限り、それぞれのプレーの成否が自チームのどのプレーヤーにあったのか判断し、それを記録する。

記録は、プレーがなされた直後に判断しチェックしないと、ゲームについていけなくなる。そこで、二人一組ないし、三人一組のグループになり、一人は観察専門となり、アナウンサーのように状況を話す。(地域、氏名、プレーの内容等)他の一人は、その内容を細大もらさず記録する。

第三に、観察は、自分たちの記録をとる対象チームの7名のプレーヤーのプレーのみを対象とすればよい。起こったプレーと、それに関わる対象チームの行動についてのみ注意を払えばよい。(相手チームには関わらなくてよい。しかし判断材料になることもある。)

第四に、ゲームはたとえ10分間と言えども、時々刻々変化し、特に内容の濃い充実したゲームになると、記録しきれない状況も予想される。また、明確な判断ができにくいプレーもあるのではないと思われる。その場合には、少し試合を中断するとか、最悪の場合は記録の放棄ということも仕方のないことだと考えるので、余り、無理をしなくともよい。

第五に、観察は、一つ一つのプレーについての最終判断を主観的でもよいから、自信を持って実践して欲しい。プレーの結果の責任を誰に帰着させるかは大変難しい作業だと思うが、反対にやり甲斐のあることでもあると思う。たとえマイナスのプレーでも思いきって記録しよう。それが本人の向上につながることを忘れずに。

(評価) 各自のプレーは、一つにつき±1点の配点がなされ、地域ごとの集計と最終的なその日の結果が算出され、個人の評価と傾向が把握できる。またチームの傾向も明確になるだろう。

一般的にはプラスの結果を誰もが望むだろうが、自分の主観的な評価とプラス評価が必ずしも一致しないこともある。またマイナスの評価となったからと言って、必ずしもミスプレーばかりの内容とは断定できず、積極的プレーの結果の評価になった場合も予想される。

つまり、この記録表に全部を記録することは困難であり、限界があることを認識した上で評価をする必要がある。

自分のゲームに対する主観的評価、チームメイトからの評価、そしてこの記録表の結果、先生の評価、等の様々な角度や方向からの資料をもとに、自分のサッカーのゲームにおける行動を評価する必要がある。

このように、記録表は君たちの判断材料の一助としての位置づけがなされる訳であり、すべてを網羅できる機能は有していない。しかし、継続し、積み重ねることにより、その存在価値が明確になって来ることを信じている。

記録表の機能については以上述べた通りであるが、更に以下のような機能もある。

体育の大きな目的は、運動の実践を通して自分自身を伸ばしていくことであり、これが主目的ですが、単に練習の繰り返しばかりで、その運動の意味や意図、あるいはより合理的な方法、戦術等を探求する態度が欠けていたのでは残念ながら、目的達成の為に遠回りをしていることになる。

この記録表のもう一つの機能は、そのような頭のトレーニング、戦術的なゲームを見る目を養うことにある。

運動の実践には不案はあるが、観戦したり、批評したりすることには自信のある諸君、大いに頑張ってください。

(最終目的)

サッカーの授業が終る頃には、誰が記録しても、また数人で別々に記録しても、その結果がすべて一致するようになれば上記の目的、機能は達成されたと言えると思います。

BASICによるプログラム作成の指導の試み

技術・家庭科 大森明男

1. はじめに

本年2月に新しい学習指導要領の草案が発表された。今回の改訂では、その特徴のひとつとして社会の情報化への対応が図られたことがあげられる。中学校においては、数学や理科の教科指導の中にコンピュータの活用が盛り込まれ、また、技術・家庭科の中にも新しく「情報基礎」領域が設定された。高度情報化社会の進展の中でとられた適切な措置と受け止めている。

この新しい学習指導要領によると、「情報基礎」領域の目標は、「コンピュータの操作等を通しその役割と機能について理解させ、情報を適切に活用する基礎的能力を養う」と示されている。一方、技術、家庭科は、元来、「ものを作る」という実践的な活動を通して、工夫し創造する能力を養い実践的な態度を培う教科として位置づけられている。「ものを作る」という体験学習は、技術科教育の出発点でもある。したがって、教科の性格からいえば「情報基礎」領域は、確かに、異なる側面を持っているといえる。草案に示されている通り、既製のソフトを活用させる指導も大切である。しかし、コンピュータという道具を使って、生徒自らの手で、簡単なソフトを作らせそれを活用させることの方が、教科の目標に添うものではないかと考えている。

このような観点に立って「情報基礎」領域を見ると、プログラム作成（ソフトの製作）の指導が極めて重要な指導内容であるといえる。実際に先導の実践校の中には、機械制御に関するプログラムを作成して、コンピュータの制御について指導されているところもある。しかし、中学生を対象とした指導を考えれば、日常生活の中で実際に活用できる実用的なプログラムの作成を第一に取り上げ、むしろこのような題材を検討していく必要があると考えている。

このような視点から、プログラミングの学習の総合的な課題の一例として、63年度に「棒グラフのプログラム作成」を取り上げてみた。この題材が適切なものであるかどうかについて、試行的に授業を実践してみたのでここに紹介する。

2. 試行の目的

「実用的なプログラム」の題材の条件として、つぎの3つのことが考えられる。

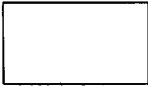



- ① 総合的な課題としての難易度が妥当なものであること。
- ② 創意・工夫できるところがあり、生徒の思考力を高められるようなもの。
- ③ 生徒にとって興味、関心があり、意欲的に取り組めるようなもの。

このような点を考慮して、「棒グラフのプログラム作成」を題材として取り上げてみた。棒グラフのプログラムは、一般的には、LINE文でBOX（箱）をグラフの数だけ作るのであるが、これでは能力のある生徒にとっては、物足りないものになってしまう。そこでデータを入力させながらグラフ化し、目盛りの数値を変えれば他にも転用できるようなプログラムの作成を課題とした。この試行の目的は、このような題材が、総合的な課題として適切なものであるかどうかを、試行的

に授業を実践してみる中で、その有効性と指導上の問題点を探るためのものである。

3. BASICについて

プログラミング用の言語としては、中学生を対象として指導するのであるから、初心者向きに開発されたBASICで充分であると考えている。多量のデータを処理する大型コンピュータを扱う専門家から見れば、確かに処理速度が遅いという欠点はある。また、大きなシステムを開発するのにも限界があるといわれている。しかし、中学生が日常生活の中でそのような多量のデータを扱うこともなければ、システムを開発することもない。BASICは、かんたんな英語がわかれば理解しやすい。また、すぐに実行できるし、プログラムを実行させながら修正もできる。このようなBASICの利点を活かし、PC-8801のパソコンを使用して指導する際に必要な、主な命令語や座標についてつぎのようにまとめた。

1. テキスト画面(80桁, 25行)	・グラフィック画面(640×200ドットカラー, SCREENφ)
(0, 0)  (79, 0)	(0, 0)  (639, 0)
(0, 24)  (79, 24)	(0, 199)  (639, 199)
WIDTH 80, 20	SCREEN 0
80, 25	1
40, 20	2
40, 25	

2. グラフィック画面の8ドットがテキスト画面の1桁
3. ダイレクトモードとプログラムモード
4. 行番号とAUTOコマンド
5. REM文 [']
6. NEWコマンド
7. END文
8. RUNコマンド
9. STOP文
10. LIST (LLIST) コマンド
11. PRINT 3+2
12. PRINT "3+2=" ; 3+2 (ダブルクォーテーションとセミコロンののはたらき)
13. 算術演算子 (+, -, *, /, MOD, %) (カンマのはたらき)
14. PRINT "ABC", "DEF" (カンマのはたらき)
15. "AB" は "A" + "B" ; "A_C" は "A" + "_" + "C"
16. PRINT " " (空白表示)
17. PRINT (改行)
18. LPRINT (プリンタへの出力)
19. LOCATE 10, 10 [キャラクタ座標 (x, y)]

- 20. LET A = 5 (数値変数) (LET文の省略)
- 21. LET A = 5 : B = 3 (コロンのはたらき)
- 22. LET A\$ = "BASIC" (文字変数)
- 23. LET C = A + B
- 24. LET C\$ = A\$ + B\$
- 25. PRINT TAB (10) ; "ガクシュウ"
- 26. PRINT SPC (10) ; A\$
- 27. GOTO 10 (行番号)
- 28. INPUT B
- 29. INPUT "B=" ; B
- 30. INPUT NA\$
- 31. INPUT "ナマエ ハ" ; NA\$
- 32. INPUT A, B, C
- 33. ? の表示
- 34. IF THEN ELSE

文 文
行番号 行番号

- 35. 関係演算子 =, <, >, <>, <>><, <=, =<, >=, =>
- 36. FOR { 変数名 = 初期値 } TO 終 値 STEP 増分
NEXT 変数名

- 37. LINE (X1, Y1) - (X2, Y2), I
- 38. LINE - (X3, Y3), I
- 39. LINE (X4, Y4) - (X5, Y5), I, B
- 40. LINE (X4, Y4) - (X5, Y5), I, BF
- 41. CIRCLE (X, Y), H, I, , , 1
- 42. CONSOLE 0, 25, 0, 1
- 43. COLOR 2 (カラーモード, CONSOLE, , , 1)
0...黒 1...青 2...赤 3...紫 4...緑 5...水色 6...黄色 7...白

- 44. CLS
- 45. CLS 2
- 46. CLS 3

- 47. SAVE "ファイル名"
- 48. LOAD "ファイル名"

4. 試行的授業実践

本校試案の情報基礎領域の指導計画（30時間）にもとづき、簡単なプログラミングの指導（17時間）を電気Ⅱの領域の発展学習として位置づけた。ここに紹介するものはその中の第12時と第13時の棒グラフに関する指導で、昭和63年11月に実施したものである。対象は、第3学年男子21名（1クラス）である。比較的学力も高く、パソコンの経験があるものは約1/3であった。

◎ 第12時と第13時の授業の試行を通して、次のような方法で題材の有効性と指導上の問題点を探ってみることにした。

- ① 生徒の作成したプログラムを、下位から上位のものについて、「プログラム作成上のつまずき」と「工夫したところ」を分析し考察する。
- ② 授業後の感想を自由にかかせ、生徒の反応を分析し考察する。

・簡単なプログラミング（17時間）の指導計画は、次のようなものである。

- | | |
|--------------------|------------------------------|
| ① PRINT文……………2時間 | 第1時, 第2時……BASICプログラミングの練習1 |
| ② SAVEとLOAD……1時間 | 第3時 |
| ③ INPUT文……………2時間 | 第4時, 第5時……BASICプログラミングの練習2 |
| ④ IF～THEN文……………2時間 | 第6時, 第7時……BASICプログラミングの練習3 |
| ⑤ FOR～NEXT文……2時間 | 第8時, 第9時……BASICプログラミングの練習4 |
| ⑥ LINE文……………2時間 | 第10時, 第11時……BASICプログラミングの練習5 |
| ⑦ 棒グラフづくり……………2時間 | 第12時, 第13時……BASICプログラミングの練習6 |
| ⑧ CIRCLE文……………2時間 | 第14時, 第15時……BASICプログラミングの練習7 |
| ⑨ 円グラフづくり……………2時間 | 第16時, 第17時……BASICプログラミングの練習8 |

・BASICプログラミングの練習問題（別掲）は、初歩的な易しいものから難しいものへと配列し、自己の能力に適した問題が選べるように配慮した。

・BASIC命令語の指導も、棒グラフのプログラム作成に必要なものに重点を置いた。

・コンピュータ（NECより借用したPC-8801mKⅡSR）は、2人に1台とし、交代で使用させた。また、コンピュータ操作の経験（または、プログラム作成の能力）が同程度のものを2人1組とした。

・プログラム作成の能力が高いものをA班（上位のもの）、プログラム作成の経験が全くないものをC班（下位のもの）、少しはできるというものをB班（中位のもの）とした。A班は2組、B班は6組、C班は3組であった。

・プログラムは2人に協同で作成させた。

・第12時と第13時の指導のねらいは、次の3つである。

- ① グラフィック座標とキャラクタ座標の関係が説明できる。
- ② FOR～NEXT文、INPUT文を使って、データ（月別降水量）を繰り返し入力させるプログラムが作れる。
- ③ LINE文を使ってデータを棒グラフにする（データ処理）プログラムが作れる。

・第10時と第11時で、プログラミングの練習5の7番の問題で、グラフィック画面のドットとテキスト画面のカーソルとの関係を指導した。また、プログラミングの練習5の5番と10番の問題で棒グラフのプログラム作成に関連した内容のものを取り上げた。

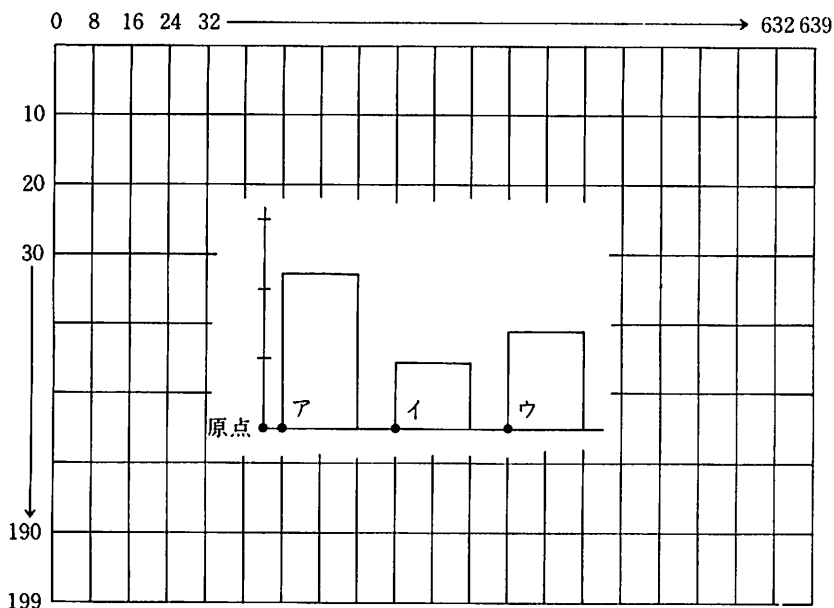
第 12 時

「月別雨量を表わす棒グラフのプログラムづくり」では、次のような課題を与えて考えさせた。

1. 目盛りとカーソルの位置を考えて原点を決め、たて軸、よこ軸をかくプログラムを作りなさい。

〔学習のポイント〕

- WIDTH 80, 20
- ドットとカーソルとの関係



全員にレイアウト用紙を配布し原点を決めさせた。その際レイアウト用紙がWIDTH80, 25になっているのでWIDTH80, 20に変更させて縦の8ドット間隔を10ドット間隔に直させた。下位から中位のもののはかなりの時間がかかった。20分位考えているところもあった。上位のものはさすがに早かった。

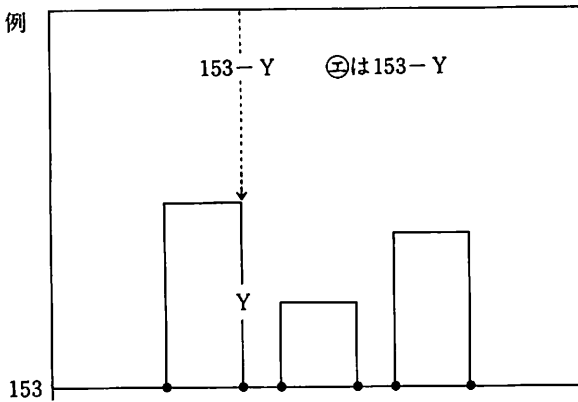
2. 1の課題がむずかしい人は、(80, 153)を原点として、たて軸、よこ軸をかくプログラムを作りなさい。長すぎたときは修正しなさい

下位から中位のものの中にはこの課題の指定された原点を使ったものが見られた。

3. 棒グラフと月数の位置がずれないように、1本目と12本目のグラフの位置と棒グラフの幅を決め、FOR~NEXT文、INPUT文、LINE文を使ってプログラムを作りなさい。その際、月別雨量(データ)をYとして入力したときに棒グラフの長さとも一致するようにLINE文の終点のY座標の式を考えなさい。

[学習のポイント]

- 1の図のアの点は、1本目のグラフの位置で、ウの点は12本目のグラフの位置とする。
- LINE文の終点のY座標の式は



• 月別雨量(データ)をYとしてくり返し入力し、LINE文によって棒グラフにするためのプログラムは次の4行である。

```
100 FOR X=( ) TO ( )
    STEP ( )
110 INPUT Y
120 LINE ( , ) - ( , ⊕),
    ( ), BF
130 NEXT X
```

これは、プログラミングの練習課題5の中の10番で類似の問題を解いているので、下位のものから上位のものまでよくできていた。しかし、⊕に入れる式については、プログラム作成能力というよりもむしろ数学的な考え方を要する問題であり、限られた時間の中で気がついたものは少数であった。

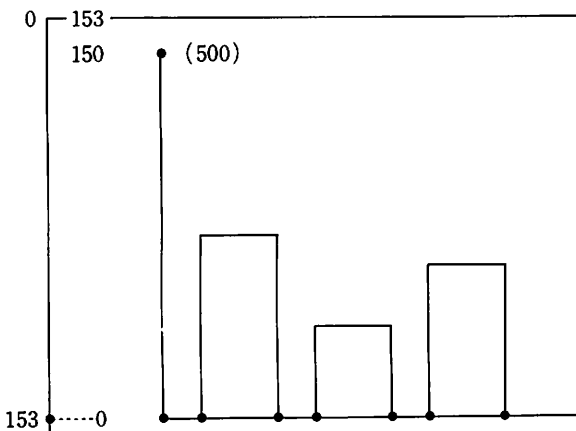
4. 3の課題で、棒グラフをBOX(箱)で画けない人は、1本のLINE(線)でかくプログラムを作りなさい。

全員が棒グラフをBOX(箱)で画くことができ、この課題をやるものはいなかった。

第 13 時

5. よこ軸から150ドットのところを雨量の最大値500ミリとするためにLINE文のY座標の値を修正しなさい。

[学習のポイント]



1ドットを雨量1ミリとすれば150ドットのところが、雨量150ミリとなる。ところが150ドットのところを雨量500ミリとしたい場合は、1ドットが雨量 $500/150$ ミリとなるので、⊕のところを、 $153-Y*150/500$ とすればよい。これも数学的な問題であるが下位から中位の一部のものにできないものがいた。データの最大値が193ミリなので500ミリにしないで、200または300ミリにしたものもいたが、どれも正解とした。

6. 5の課題がむずかしい人は、1ドットを雨量1ミリとして、適当な点を最大値に決めなさい。その際、たて軸の目盛りの数値の位置とずれないようにしなさい。

下位のものにとっては、5の課題はやはりむずかしいようであった。

7. たて軸にFOR～NEXT文とLINE文を使って100ミリ毎に目盛りをつけるプログラムを作りなさい。ただし、この課題はC班の人はやらなくてもよい。

[学習のポイント]

プログラムは次の3行になる。

```
1000 FOR Y= ( ) TO ( ) STEP ( )
```

```
1100 LINE ( , Y) - ( , Y), ( )
```

```
1200 NEXT Y
```

下位のものの中でも学年の成績が上位のものは、簡単にこの問題を解いている。しかし、プログラム作成能力が中位のものでもできないものがいた。

8. たて軸、よこ軸に雨量と月数の数値をダイレクトでかきこみなさい。また、単位のミリと月の文字をかき込みなさい。

[学習のポイント]

- この棒グラフのプログラムは、FOR～NEXT文やLINE文の中の数値を変えることによって、雨量以外のものにも利用する。グラフをCOPYして利用した後、SAVEしたプログラムは、必要なときに数値を修正して活用する。そのために、目盛りの数値はダイレクトで入れる。中位のものから上位のものの中には、目盛りの数値をプログラムにしたものもいた。

(注) プログラムができたものは、下のデータを入力し、できたかを確認してからプログラムをSAVEする。

- 東京の月別平均降水量はつぎの通りです。(単位はmm)

1月	54	2月	63	3月	102	4月	128	5月	148	6月	181
7月	125	8月	137	9月	193	10月	181	11月	93	12月	56

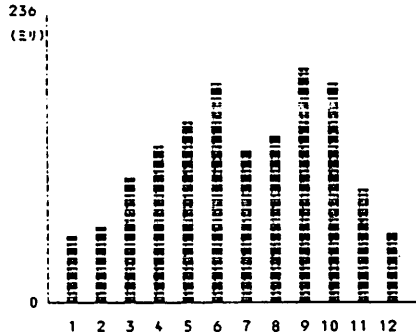
次にあげたものは、生徒の作成したプログラムの例である。

[下位 (C班) の生徒の例]

C-1

```

10 LINE (80,35)-(80,153),5
20 LINE -(384,153),5
30 FOR X=96 TO 360 STEP 24
40 INPUT Y
50 LINE (X,153)-(X+8,153-Y/2),5,8F
60 NEXT X
    
```

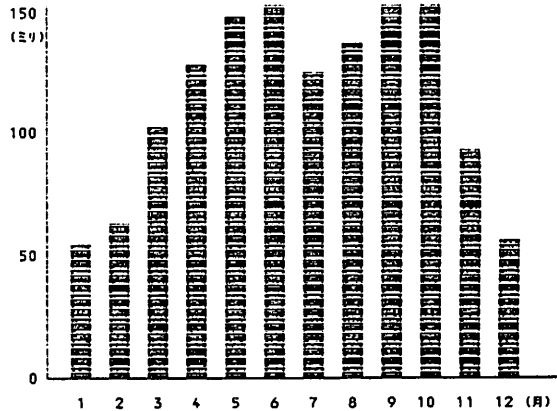


つまずき……原点が80, 153だから縦軸の上は80, 33にすればその点が最大値240ミリになった。目盛の数値は下に-20ミリずつダイレクトでいれていく。この班の生徒はカーソルの縦が10ドットであることをよく理解していなかったようである。しかし、1ドットを雨量2ミリとしてデータを入力しているの、最大値の決め方は理解しているようである。

C-2

```

980 CLS 3
990 CONSOLE , ,0,1:WIDTH 80,20
1000 LINE(80,0)-(80,153),7
1010 LINE-(499,153),7
1020 FOR X=100 TO 480 STEP 32
1030 INPUT Y
1040 LINE(X,153)-(X+16,153-Y),1,8F
1050 NEXT X
    
```



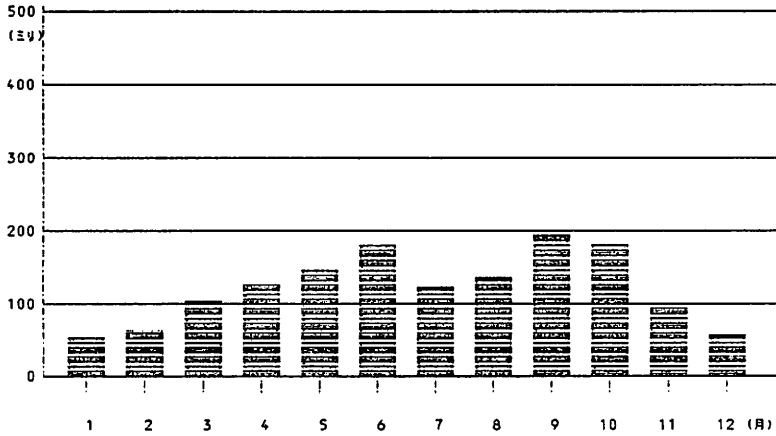
つまずき……たて軸に目盛りをダイレクトで入れさせるべきであった。目盛りの数値の入れ方はこれでよい。しかし、最大値が決められないために、1ドットを雨量1ミリとしてデータを入力している。

C-3

```

10 LINE (30,0)-(30,153),4
20 LINE (30,153)-(639,153),4
30 FOR X=50 TO 600 STEP 48
40 INPUT Y
50 LINE (X,153-150/500*Y)-(X+30,153),5,BF
60 NEXT X
70 FOR Y=3 TO 153 STEP 30
80 LINE(30,Y)-(639,Y),4
90 NEXT Y
100 FOR X=05 TO 639 STEP 48
110 LINE (X,153)-(X,160),4
120 NEXT X

```



工夫したところ……この班の生徒はコンピュータ操作の経験がなくC班に属していたが、成績は学年で上位であった。たて軸、よこ軸両方に目盛りをつけるプログラムをつくり、しかも、たて軸の目盛りを横に長く延ばし、グラフを見易くしている。また、最大値も150ドットのところを500ミリにするなど、課題にすなおに答えている。

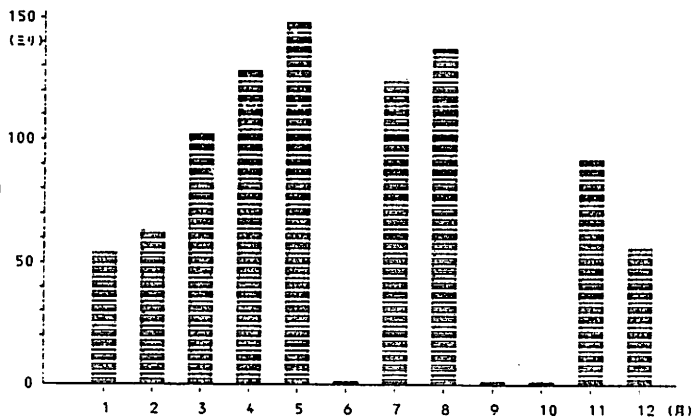
〔中位 (B班) の生徒の例〕

B-1

```

10 CLS 3
20 LINE (80,153)-(600,153),4
30 LINE (80,153)-(80,0),4
40 FOR P=130 TO 600 STEP 40
50 LINE (P,153)-(P,156),4
60 NEXT P
61 FOR T=3 TO 140 STEP 10
62 LINE (77,T)-(80,T),4
63 NEXT T
70 FOR X=120 TO 560 STEP 40
80 INPUT Y
90 IF Y>153 THEN PRINT"クワクワ!":GOTO 80
100 LINE (X+152)-(X+20,153-Y),5,BF
110 NEXT X:END

```

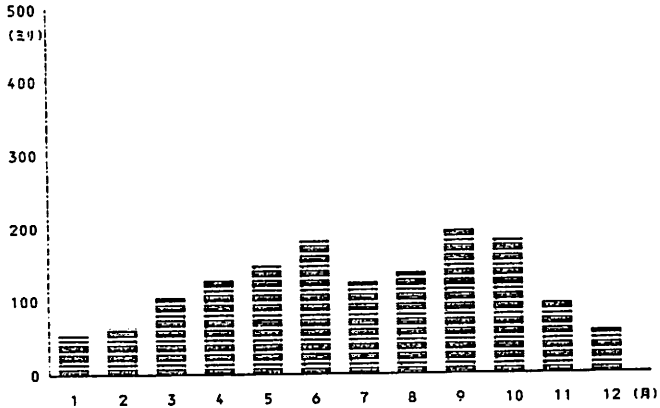


つまづき……最大値の決め方が理解できていない。153以上の入力ができないようにしている。よこ軸の目盛りのつけ方はよいが、たて軸の目盛りが1つ入っていない。これは、61行で143とすべきところを140にしている。STEP 10にとらわれたようである。

B-2

```

10 CONSOLE .,0.1:WIDTH 80.20
20 LINE(80,153)-(80,3),5
30 LINE(80,153)-(576,153),5
40 FOR X=88 TO 528 STEP 40
50 INPUT Y
60 LINE(X,153)-(X+24,153-Y*150/500),5,BF
70 NEXT X
    
```

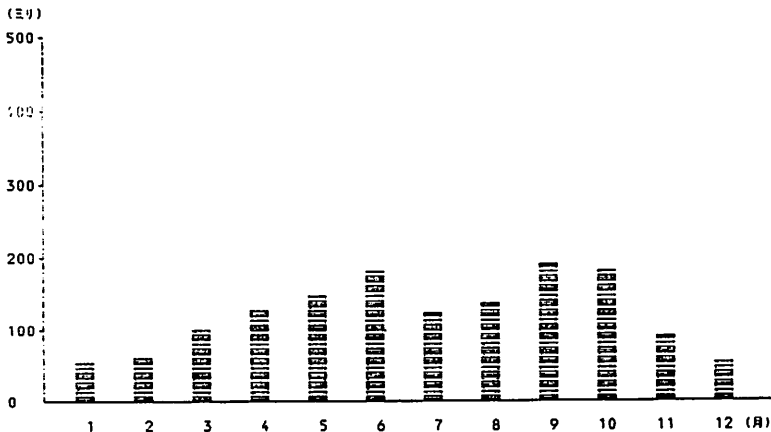


レイアウト用紙に原点を決めるのに時間がかかり、途中で2の課題に移って指定された(80, 153)を原点としたようである。しかし、目盛りをつけるプログラムはできなかったものの、最大値の決め方はすなおに課題に答えている。

B-3

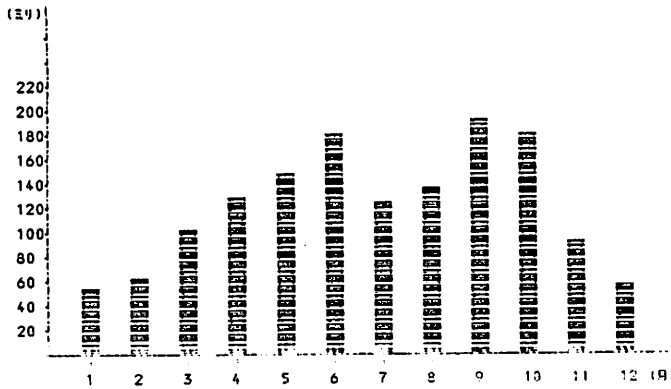
```

1000 CLS 3:CONSOLE.,0.1:WIDTH 80.20
1010 DIM B(12)
1020 FOR C=1 TO 12
1030 PRINT C:"フキノクワノフ ハ":INPUT B(C)
1040 NEXT C
1050 CLS:LINE(38,173)-(38,23)
1060 FOR A=143 TO 23 STEP -30
1070 LINE(35,A)-(38,A)
1080 NEXT A
1090 FOR D=5 TO 0 STEP -1:E=5-D
1100 LOCATE 0,E:3+3:PRINT D=100
1110 NEXT D
1120 FOR F=1 TO 12
1130 LINE(64+48*(F-1),173)-(79+48*(F-1),173-INT(3/10*B(F))),1,BF
1140 NEXT F
1150 LINE(38,173)-(638,173)
1160 END
    
```



工夫したところ……雨量(データ)を変数に代入し一括してグラフ化している。また、たて軸の目盛りの数値をかきこむプログラムを作成している。しかし、0目盛りの桁がそろえられていない。

B-4



```

1000 CONSOLE ,.0,1
1010 WIDTH 80,20
1020 CLS 3
1030 DIM A(12)
1040 FOR S=1 TO 12
1050 PRINT S;"月ノコ降サイヲミル"::INPUT A(S)
1060 NEXT S
1070 CLS
1080 LINE (50,167)-(560,167),4
1090 LINE (50,20)-(50,167),4
1100 FOR Y=157 TO 37 STEP -10
1110 LINE (48,Y)-(50,Y),4
1120 NEXT Y
1130 FOR X=85 TO 525 STEP 40
1140 LINE (X,169)-(X,167),4
1150 S=0
1160 NEXT X
1170 FOR X=9 TO 64 STEP 5
1180 LOCATE X,17
1190 S=S+1
1200 PRINT S
1210 NEXT X
1220 S=0
1230 FOR Y=15 TO 5 STEP -1
1240 LOCATE 2,Y
1250 K=K+20
1255 PRINT K
1260 NEXT Y
1270 FOR X=85 TO 525 STEP 40
1280 S=S+1
1290 W=167-INT(A(S)/2)
1300 LINE (X-7,166)-(X+7,W),5,BF
1310 NEXT X
    
```

つまずき……原点の位置は、カーソルの位置関係から (50, 163) とすべきところを (50, 167) としているために目盛りの数値がずれる。また、これでは零の数値が入らない。そこで、

```

1225 K=240
1230 FOR Y=5 TO 16
:
1250 K=K-20
:
    
```

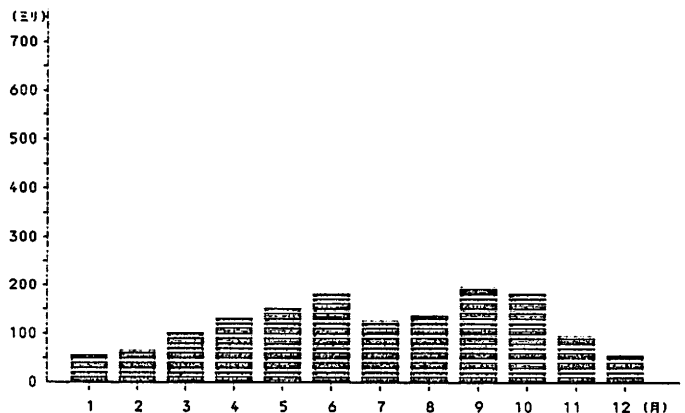
このようにして、零の数値が入るようにプログラムの一部を変更させてみた。しかし、零目盛りの桁がそろわない。桁をそろえるための命令語 PRINT USING文は指導していない。

工夫したところ……雨量（データ）を変数に代入し一括してグラフ化しようとしている。また、少しつまずいたが目盛りの数値もプログラムの中に入れていた。たて軸だけでなくよこ軸の目盛りもプログラムにしている。雨量の最大値も220に決めている。これは9月の降水量が193ミリで年間を通して最高量であるから、220ミリの最大値も適切な値である。

B-5

```

10 CONSOLE ,.0,0
20 CLS 3
30 LINE (80,153)-(600,153),4
40 LINE (80,153)-(80,0),4
50 FOR P=115 TO 580 STEP 40
60 LINE (P,153)-(P,156),4
70 NEXT P
80 FOR U=3 TO 143 STEP 10
90 LINE (77,U)-(80,U),4
100 NEXT U
110 FOR X=100 TO 540 STEP 40
120 INPUT Y
135 IF Y=0 THEN GOTO 150
140 LINE (X,152)-(X+30,153-Y*1/5),1,BF
150 NEXT X:CLS:END
    
```



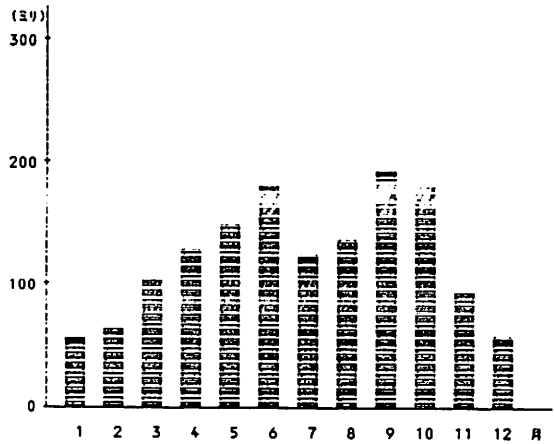
工夫したところ……たて軸だけでなくよこ軸の目盛りをつけることもプログラムにしている。ところが、データの入力を1/5にして、最大値を700ミリにしたが、少し大き過ぎたようである。

〔上位 (A班) の生徒の例〕

A-1

```

10 WIDTH 80,20
20 SCREEN 0:CONSOLE ,,0.1
30 CLS 3
40 DIM A(12):DIM KOU(12)
50 FOR I=1 TO 12
60 PRINT I:"月ハコウスイリニツハ":INPUT A(I)
70 NEXT
140 CLS 3
500 LINE (32,173)-(32,9)
510 LINE (32,173)-(448,173)
520 LOCATE 0,2:PRINT "300"
530 LOCATE 0,7:PRINT "200"
540 LOCATE 0,12:PRINT "100"
550 LOCATE 0,17:PRINT " 0"
560 FOR ME=172 TO 22 STEP -50
565 IF ME=172 THEN LINE (30,173)-(34,173) ELSE 570
567 GOTO 580
570 LINE (30,ME)-(34,ME)
580 NEXT
590 FOR I=6 TO 50 STEP 4
600 READ A
610 LOCATE I,18:PRINT USING "00":A
620 NEXT
630 LOCATE 54,18:PRINT "月"
640 FOR Y=1 TO 12
650 KOU(Y)=172-INT(A(Y)/2)
660 NEXT
700 Y=1
760 FOR F=48 TO 400 STEP 32
765 IF KOU(Y)=172 THEN 780 ELSE 770
770 LINE (F,172)-(F+16,KOU(Y)),1,BF
780 Y=Y+1
790 NEXT
910 LINE (32,172)-(448,173),7
1000 DATA 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
1200 LOCATE 0,0
    
```

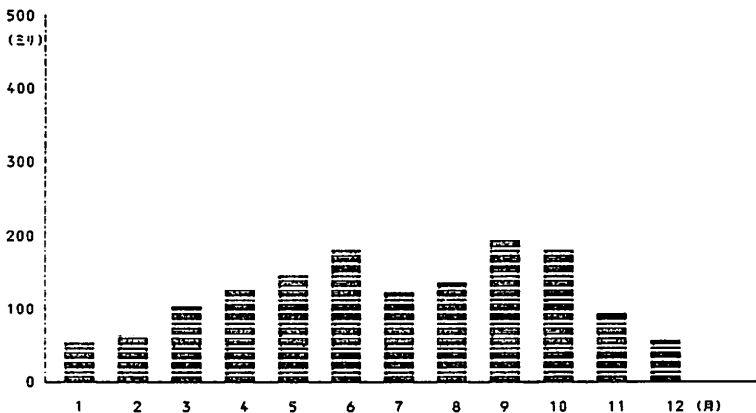


工夫したところ……雨量は変数に代入し、月を表す数値はREAD~DATA文で読み込み、一括してグラフ化している。たて軸の目盛りの数値はLOCATE文でかき、桁をそろえている。

A-2

```

100 WIDTH 80,20 : CONSOLE 0,20,0.1 : CLS 3
110 FOR AA=1 TO 12
120 PRINT " 月":AA:"ハコウスイリニツハ": : INPUT UR
130 LINE (56+40*(AA-1),152)-(56+40*(AA-1)+24,153-(UR*15/50)),2,BF
140 NEXT:CLS 1
210 LINE (40,3)-(40,153)
220 LINE (550,153)
    
```



工夫したところ……130行のLINE文の始点の×座標の表わし方に工夫がみられる。つまり、1月の棒グラフの点(56,152)を始点として、40ドットの倍数のところ幅24ドットの棒グラフを順に画くようにしている。しかし、上位(A班)に属していながら、たて軸に目盛りをつけるプログラムの作成がなかった。(7の課題)

5. 考察

下位のもののプログラムを見ると、大体つぎのようなものが多い。

```
10 LINE ( , ) - ( , ), ( )
20 LINE - ( , ), ( ) 又は, LINE ( , ) - ( , ), ( )
30 FOR X = ( ) TO ( ) STEP ( )
40 INPUT Y
50 LINE ( , ) - ( , ), ( ), BF
60 NEXT X
```

これは、たて軸、よこ軸を表わすもの（10行と20行）と、棒グラフを画くもの（30, 40, 50, 60行）とからできており、プログラムとして最小限必要なものである。他には何んの工夫も見られない。プログラムを実行しながら数値を幾度も修正し、第13時の終りごろに完成したものもいた。

プログラミングの学習は元来、このように生徒自身が試行錯誤を繰り返して学んでいくものであり、思考力が養われていくものと考えられる。

下位のものから中位のものにかけての「つまずき」の主なもの、①原点の決め方 ②最大値の決め方 ③目盛りと数値の位置の合わせ方などに集中しており、グラフィックの座標とキャラクター座標との関係がしっかりと理解できていないことがわかった。このことから特に下位のものにとっては、問題がやや難しかったといえる。

中位のものから上位のものにとっては、第13時には時間的なゆとりが見られ、つぎの3点についてプログラムに工夫をこらしていた。

- ① たて軸だけでなく、よこ軸にも目盛りをつけるプログラムの作成
- ② 目盛りの数値を入れ、桁をそろえるプログラムの作成
- ③ データを一括してグラフ化するプログラムの作成

このようにプログラムの作成の中で、創意、工夫をこらすところがあるということは、中位や上位のものの学習意欲を喚起するための重要な要素であるといえる。

つぎに示すものは、授業後の感想を自由にかかせたものである。

下位のものの感想の主なものは、

- ・キーの位置を覚えるのも大変だった。途中の四角形を作ったり、線を引いたりするところまではなんとか理解できた。だが、グラフをかいたり、目盛りをつけたりするところは、よく理解できなかった。
- ・プログラムはとても難しいが、自分なりに理解しているつもりだ。
- ・先生の説明は基礎からくわしくして下さったのでとてもわかりやすく理解できた。
- ・ぼくは初心者なのでまだよくわかりませんが、授業ではプログラムを組むのがとても楽しかったので、何も見ずに組めるようになりたい。
- ・パソコンがほとんど扱えなかった僕も何となくプログラムの作り方やパソコンの原理がわかってきたような気がします。

下位のものの作成したプログラムの「つまずき」からもわかるように、まだ完全には理解できていないということに対する感想が多い。しかし、この程度の「つまずき」は、試行錯誤する中で生徒自身の力で克服させたい。そして、「コンピュータ、ソフトなければただの箱」といわれるようにソフトづくりの意義とその重要性の認識を高めさせることが大切であると考えている。

中位のものの感想の主なものは、

- 今までパソコンといえば、ゲームしかやっていたが、この授業のおかげで本当のパソコンの使い方がわかってきた。
- プログラミングは特におもしろかった。実生活に深くかかわっているために親しみやすかった。
- 今回の授業でパソコンを使ってゲームとかでなく応用すれば日常の生活でも役に立つようなプログラムをつくりとてもおもしろかったためになった。
- 自分で考えて一生懸命に取り組めるので僕としてとてもうれしい。家に帰っても参考書で調べていろいろと興味を持った。
- パソコンはやはりおもしろいと思う。自分でプログラムを考え、それを実行させたときに自分の思っていたことと同じことがおきたときのうれしさは格別です。
- 自分としては楽しいのでいいと思う。これからも役にたてていきたい。
- だんだんと授業が進み棒グラフをつくるようになって、はじめのころにやったFOR～NEXT文、IF～THEN文などの基本がとても重要なことがわかってきた。自由に命令語を扱えるようになり総合学習の時にもいかしていきたいと思う。

中位のものはある程度プログラムが作れるので、自分で考えながらプログラムをつくる喜びと楽しさを素直に述べている。また、日常生活に役立つようなプログラムづくりに興味を示し親しみを感じているようであった。日常生活に役立つ実用的なものの題材の意義もここにあるといえる。

上位のものの感想の主なものは、

- 僕はパソコンを持っていてある程度わかっていたので僕自身は満足のいく楽しい授業でした。
- コンピュータが使えるという事もあってとてもうれしかったが、多少物足りないものになってしまった。

上位のものにとっては満足のいく授業であったというものと、物足りないと感じているものに分かれている。満足しているというもののプログラム(A-1)を見ると、かなり工夫しているところがあり物足りないというもののプログラム(A-2)にはあまり工夫が見られない。この違いが上位のものの感想を2つに分けた主要因と考えられる。

6. おわりに

以上のようにプログラムの作成の題材として、「棒グラフづくり」を取り上げてみたが、1クラスだけの授業であったために、これだけの資料から結論を述べるわけにはいかないが、大体の傾向として、つぎの3つのことが考えられる。

- ① 生活に役立つプログラムの作成ということに興味を示し、学習意欲の高揚がみられる。
- ② 自ら考えながらプログラムを作るということに学ぶ喜びを感じている。これは市販のソフトの活用では得られないものである。
- ③ 下位から中位のものにかけて、いくつかの「つまずき」が見られたが、中位から上位のものについては、それなりに工夫した点が見られ、プログラム作成能力が下位のものから上位のものまでが混在する一斉授業において一人ひとりが自己の課題に取り組むことができる

下位のものの「つまずき」に対しては、更に指導法を工夫していく中で、この題材をより適切なものにし、その有効性を高めていきたいと考えている。なお、「グラフづくり」以外の題材についても検討していく考えである。


また、設備の面では、都合によりコンピュータ1台を2人に割り当て、交代で使用させたが、その結果つぎのような問題点がいくつか見られた。

- ① コンピュータの右側に位置したものが、時々左手でキー操作する 때가あった。
- ② プログラムは2人に協同で作成させたが、中には、中心になってやるものとそうでないものが見られた。
- ③ 交代させる時間の設定が難しかった。初めは、交代の時間を決めたが、キー操作の途中などでは無理なときもあった。

以上のようなことから、コンピュータ操作の指導は、生徒1人に1台を割り当てて指導すべきものとする。施設、設備を充実させていく中で、授業を改善していくことが今後の課題である。

資料

BASICプログラミングの練習1 年組番

- 「ナマギ ナマゴメ ナマタマゴ」という早口ことばを無限に繰り返すプログラムを作りなさい。
- A=25, B=38としてC=A+Bを求め、2数A, Bとその和を画面に表示するプログラムを作りなさい。
- A=68, B=53, C=36として、 $D=(A-B)/C$ と $E=A/(B \times C)$ を求め、D, Eの値を画面に表示するプログラムを作りなさい。
- 76と35の和, 差, 積, 商を求めて画面に表示するプログラムを作りなさい。
- A\$="I", B\$="like", C\$="dog", D\$="dislike"として
I like dog.
I dislike dog. と出力するプログラムを作りなさい。
- A\$="キョウハ", B\$="9月", C\$="15日", D\$="デス"として、キョウハ9月15日デスと出力するプログラムを作りなさい。
- 三つのグラフィック文字  が左から右に移動するプログラムを作りなさい。
- 7の問題で、さらに右から左へと往復運動するプログラムを作りなさい。
- 8の問題で動きを少し遅くするプログラムを作りなさい。
- 素数を求めるプログラムを作りなさい。

BASICプログラミングの練習2 年組番

- 数X, Yを入力して、 $Z=X \times Y$ を求め、Zの値を画面に表示するプログラムを作りなさい。
- 数値を4個入力し、W, X, Y, Zに代入し、 $W+Y, Y-Z$ を求め、画面に表示するプログラムを作りなさい。
- 円の半径Rを入力して、円周の長さ $2\pi R$ と円の面積 πR^2 を計算して画面に表示するプログラムを作りなさい。
- 数X, Yを入力して、 $X+Y$ の後に和を表示するプログラムを作りなさい。
- 月と日を入力して、キョウハ何月何日デスと画面に表示するプログラムを作りなさい。
- 三角形の底辺, 高さを入力し、面積を計算し、下のよう画面に表示するプログラムを作りなさい。
 三角形の面積 = テイヘン = ? × × ×
 底辺 × 高さ ÷ 2 タカサ = ? × × ×
 メンセキ = × × × ×

BASICプログラミングの練習3 年組番

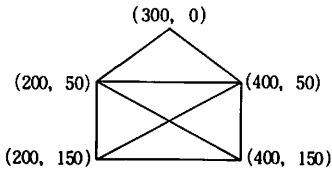
- 数Xを入力して、その数がプラスであればプラス、マイナスであればマイナスと画面に表示するプログラムを作りなさい。
- 1の問題でくり返し実行できるようにし、数Xに9999を入力したときに終了するようにしなさい。
- 数Yを入力して、その数が100より小さければ、その数を表示するプログラムを作りなさい。
- 数XとYを入力して、その積が10以上、500以下であれば、画面に「アタリ」と表示し、それ以外であれば「ハズレ」と表示するプログラムを作りなさい。
- ある数が偶数か奇数か判断して画面表示するプログラムを作りなさい。
- 時速X(km/h)を入力して、秒速Y(m/s)を求め、画面表示するプログラムを作りなさい。

BASICプログラミングの練習4 年組番

- つぎの(1)から(3)までをFOR-NEXT文で示しなさい。
 (1) Nの値を1から100まで1ずつ増加させる。
 (2) Aの値を2から50まで2ずつ増加させる。
 (3) Lの値を10から-100まで0.5ずつ減少させる。
- FOR-NEXT文を使って1から100までの偶数を表示させるプログラムを作りなさい。
- 1から20までの偶数の和を求めるプログラムを作りなさい。
- 1から1000までの和をFOR-NEXT文で求め、表示するプログラムを作りなさい。
- 100, 90, 80, 70……0と表示するプログラムを作りなさい。
- 変数Nに入力された数だけ「*」を表示するプログラムを作りなさい。ただし、Nに0が入力されたら処理を終了する。
- $1+2+3+\dots+N$ の和が800を越えない最大のNを求めるプログラムを作りなさい。
- 下図に示すような九九計算のプログラムを作りなさい。
 $1 \times 1 = 1$
 $1 \times 2 = 2$
 :
 :
 :

BASICプログラミングの練習5 年 組 番

1. グラフィック画面(640×200ドット) いっぱいに四角形を青色で描き、つぎにこの四角形を黄色い線でたてに3等分するプログラムを作りなさい。
2. 問1の3つの四角形の中を左から赤、黄、青と色をつけるプログラムを作りなさい。
3. 下図のような一筆書きの図形を描くプログラムを作りなさい。



4. 別の一筆書きの図形を描くプログラムを作りなさい。
5. 0から639ドットの間を9ドットおきにたてに緑色の線を引くプログラムを作りなさい。
6. 0から199ドットの間を9ドットおきに横に白色の線を引くプログラムを作りなさい。
7. テキスト画面80桁、20行で、カーソルが入るようにたて、横に水色の線を引くプログラムを作りなさい。
8. 将棋盤を描くプログラムを作りなさい。
9. 0から639ドットの間を横9ドット、たて150ドットの四角形を9ドットおきに描くプログラムを作りなさい。
10. 問5のプログラムをたて方向の値(データ)を入力してたての線を引くプログラムに直しなさい。
11. 画面いっぱいLINE文でBOXを描き、その中にFOR-NEXT文で、たて、よこをSTEP10にして、合計10このBOXを描くプログラムを作りなさい。

〈参考文献〉

1. 野々山 隆幸 PC-8801 NEC プログラミング入門 ナッメ社
2. ナッメ社編集部 PC-8801mKII NEC データファイル入門〔1〕 ナッメ社
3. BASIC第一版 早稲田システム研究所
4. 松下視聴覚教育研究財団編 パソコン教育 ビデオ出版

BASICプログラミングの練習6 年 組 番

～月別雨量を表す棒グラフのプログラムづくり～

1. 目盛りとカーソルの位置を考えて原点を決め、たて軸、よこ軸をかくプログラムを作りなさい。
2. 1の課題がむずかしい人は(80, 153)を原点として、たて軸、よこ軸をかくプログラムを作りなさい。長すぎたときはあとで修正しなさい。
3. 棒グラフと月数の位置がずれないように1本目と2本目のグラフの位置と棒グラフの幅を決め、FOR-NEXT文、INPUT文、LINE文を使ってプログラムを作りなさい。その際、月別雨量(データ)をYとして入力したときに棒グラフの長さ一致するようにLINE文の終点のY座標の式を考えなさい。
4. 3の課題で、棒グラフをBOX(箱)で画けない人は1本のLINE(線)でかくプログラムを作りなさい。
5. よこ軸から150ドットのところを雨量の最大値500ミリとするためにLINE文のY座標の値を修正しなさい。
6. 5の課題がむずかしい人は1ドットを雨量1ミリとして、適当な点を最大値に決めなさい。その際、たて軸の目盛りの数値の位置とずれないようにしなさい。
7. たて軸にFOR-NEXT文とLINE文を使って、100ミリ毎に目盛りをつけるプログラムを作りなさい。ただしこの課題は、C班の人はやらなくてよい。
8. たて軸、よこ軸に雨量と月数の数値をダイレクトでかきこみなさい。

注. プログラムができた人は下のデータを入力し、実行できたかを確認してからプログラムをSAVEしなさい。

・東京の月別平均降水量はつぎの通りです。(単位はmm)
 1月 54, 2月 63, 3月 102, 4月 128, 5月 148,
 6月 181, 7月 125, 8月 137, 9月 193, 10月 181,
 11月 93, 12月 56

研究紀要 第41号

印刷 1989年5月30日

発行 1989年7月1日

編集・発行 東京都文京区大塚1-9-1

筑波大学附属中学校研究部

(代表者 堀井 登志喜)

印刷所 株式会社 三 協 社

東京都中野区中央4-8-9

TEL (383) 7281~2

【非 売 品】