

研 究 集 録

第 15 集

昭和 47 年度

大阪教育大学附属天王寺中学校
大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

は し が き

このたび、「研究集録」第15集を発行することになりました。ここ数年、教育の現場で極めて多くの問題が提起され、論ぜられ、有意義な知見も、数多くなされております。そのような状況を充分知りながら、私共は、敢えて皆様方に、この「集録」を送りだすのであります。苦干の自負と、また、それもやや大きな羞恥心と共に。

「集録」は、当校教官が、多忙の中に、研究の過程または成果をまとめたものであります。集録した報文の全てが珠玉の価値あるものとは、決して申しません。しかし、まとめることが、一つには、研究者の取り組みを向上させ、一つには、公刊して、皆様方のご批判を乞い、より大きな研究へと発展させたい……この様な期待をこめて、この「集録」を送り出させていただくのであります。何卒、私共の期待を諒とされ、内容につき、ご叱正を賜わり、以て、私共の研究にお力をお貸し下さる様お願いする次第でございます。

昭和48年5月7日

大阪教育大学附属天王寺中学校長
大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎主任

齊 藤 洋

目 次

数 学 科

数学教育におけるシステム・アナリシスに関する実践研究… 中 田 孟 邦
松 宮 哲 夫 … 1

高等学校新指導要領による代数的構造の取り扱いについて
——中学校との関連において——…………… 平 林 宏 朗 … 30

保 健 体 育 科

陸上競技における授業の研究…………… 風 間 建 夫
西 浜 士 朗 … 36

短距離走についての実験指導…………… 風 間 建 夫 … 44

技 術 ・ 家 庭 科

視聴覚機器を利用した学習の個別化（第1報）
——技術・家庭科への導入——…………… 中 村 深 … 55

数学教育におけるシステム・ アナリシスに関する実践研究

中 田 益 邦 松 宮 哲 夫

目 次

I 研究の立場	1	V 研究の経過	4
II 研究の目的	1	VI 結果とその考察	4
III 研究の重点	2	1 情報処理能力基礎調査	4
IV 研究の方法	2	2 システム・アナリシスに 関する指導実験 I	13
1 調査・指導実験の構成と その実施方法	2	3 システム・アナリシスに 関する指導実験 II	15
2 調査・指導実験の対象と その実施時期	4	VII 要 約	18

I 研究の立場

本研究は、昭和45年度から始めて、昭和47年度に一応の区切りをつけたものである。

現代社会は、情報化社会ともいわれ、有用・無用の種々雑多な情報が氾濫している。このような社会に生活する人間には、目標設定を行ない、その目標達成のために、数多くの情報の中から取捨選択して、有効で適切な情報を獲得していく能力が要求される。そこでわれわれは、かような情報処理能力を身につけるようにしていかなばならない。つまり、単に、数多くの知識を与えるのではなく、望ましい情報の選択や処理に基づく望ましい判断を可能にするための必要な能力の育成を、今後の教育において、重要視していかなばならないと考えている。

かような立場からの研究は、未開拓の分野である。そこで、われわれは、まず、情報処理能力を分析し、これについての児童・生徒の実態をとらえ、それに基づいて指導実験を行ない、数学科における情報処理能力の育成を図るにはどうしたらよいかについて、研究を進めてきたのである。

II 研究の目的

情報処理能力の基盤にあたりと考えられるシステム・アナリシスや、システム・デザインのものの見方・考え方をとりあげ、それらの能力を、数学教育を通して、中学生に、どのような方法で身につけさせていくかについて検討することをねらいとする。

Ⅲ 研究の重点

われわれの最終的なねらいは、システム・デザインにある。そのため、システム・アナリシスの一つの手法としてのフローチャート的な見方・考え方のメカニズムを検討し、そのメカニズムに適合する学習プログラムを作成し、生徒が独自に学習を進めて、問題を解決していくその過程を追求することに重点をおく。

Ⅳ 研究の方法

1 調査・指導実験の構成とその方法

(1) 情報処理能力基礎調査

(1) 情報処理能力としては、次の観点が考えられる。すなわち、

A 情報受容に関するもの

- ア 知りたい情報の内容について
- イ 情報源はどこか
- ウ 情報処理の構え

B 情報処理の技法に関するもの

a 情報を分類・整理する能力

- ア 決定的情報・非決定的情報の分類
- イ 情報の選択に要する価値観（実用的価値観、情動的価値観）
- ウ 選択された情報の分類・整理

b 分類・整理された情報を形式化・定式化する能力

- ア ことばで表現されている情報を図やグラフにする
- イ 図やグラフを式にまとめる

c 形式化・定式化された情報を具体化する能力

- ア 式を図やグラフにする
- イ 図やグラフを具体的な文章に表現する
- ウ 具体化された情報を利用する

C システム・アナリシスに関するもの

a ネットワーク的な考え方を中心とした能力（能率的な処理方法を発見する）

b フローチャート的な考え方を中心とした能力

- ア フローチャートを読みとる（フローチャートより具体的な情報を得る）
- イ フローチャートを完成する（フローチャートの各コースを比較し、その結果を判断する）

D システム・デザインに関するもの

a シミュレーション的な考え方を中心とした能力（モデル化されたシステムをシミュレーションする）

(2) 調査は、以上のうち、情報処理の技法に関するものに重点をおき、システム・アナリシス、システム・デザインに関するものについては、簡単に触れる程度にした。

また、調査の内容は、日常一般的なものとの数学的なものとの両方で構成した。

なお、調査問題は23問で、調査時間は50分である。

〔2〕 システム・アナリシスに関する指導実験 I

(1) 指導実験Iでは、次の3点について検討することを主眼とする。

- ① システム・アナリシスの1つの手法としてのフローチャート的な見方・考え方を指導し、これが、どのような状態で定着していくか。
- ② フローチャート的な考え方の1つの展開としてのネットワーク的な見方や、この場合のクリティカル・パスの考え方が、どの程度できるか。
- ③ ①、②は、システム・デザインに連なるものとみることでもできる。そして、将来は、シミュレーション的な考え方へ発展させ、システムの評価に結びつける方向へ進むことについて。

(2) 指導実験Iでの学習プログラムは、情報処理能力基礎調査の結果に基づいて作成した。その際、次のような目標に至る過程を重視した。

目標の設定→見直し→分析→処理

指導実験で、学習プログラムによる方法を取り、直接、教師によって指導する方法をとらなかったのは、各校において実験する条件を同一にしたいための配慮によるものである。なお、この学習プログラムは、資料1として、本稿の最後に付した。

(3) 指導実験では、次の順序で実施することを原則とした。

事前テスト→プログラムによる学習→事後テスト

ここで、事前・事後テストの問題は、同一であり、次のような構成になっている。

問題1……日常生活経験的なもの

問題2……数学的内容のもの

問題3……仕事の順序の時間の関係よりクリティカリ・パスを見出すもの

(4) 指導実験の時間は、次のとおりで、3日間にわたって実施した。

事前テスト(15分)、および、プログラム No.1……………第1日50分

プログラム No.2～No.7……………第2日50分

プログラム No.8～No.11、および、事後テスト(15分)……………第3日50分

〔3〕 システム・アナリシスに関する指導実験 II

(1) 指導実験IIでは、次のことをねらいとしている。

- ① フローチャート的な手法が、どの程度定着するか。
- ② フローチャート的な手法で、数学的問題を解くことができるか。

(2) 指導実験IIでの学習プログラムは、指導実験Iの結果の解析的な見方・考え方が欠けていることに基づいて作成したものである。

プログラムの内容は、三角形および平行四辺形についての論証の問題をとり上げた。

なお、この学習プログラムは、資料2として、本稿の最後に付した。

(3) 指導実験の時間は、次のとおりで、4日間にわたって実施した。

事前テスト……………第1日40分

実験群プログラム No.1～No.7……………第2日50分

実験群プログラム No.8～No.10……………第3日50分

事後テスト……………第4日40分

なお、統制群においては、第2日、第3日の分を、同一問題で、教師による一斉指導で行なった。

2 調査・指導実験の対象とその実施時期

調査・指導実験の主対象は、中学校第2学年とし、副対象として、小学校第6学年、および、高等学校第1学年をとった。

われわれの研究期間における対象校と実施時期は、次のとおりである。

- | | | |
|--------------|-------------------|--------|
| (1) 昭和46年5月 | 大阪府堺市立三国丘中学校・第2学年 | } 165名 |
| | 大阪市立我孫子中学校・第2学年 | |
| | 大阪市立南陵中学校・第2学年 | |
| | 大阪府枚方市立交北小学校・第6学年 | 72名 |
| | 大阪府立阪南高等学校・第1学年 | 82名 |
| (2) 昭和46年11月 | 大阪府堺市立三国丘中学校・第2学年 | } 107名 |
| | 大阪市立我孫子中学校・第2学年 | |
| | 大阪市立南陵中学校・第2学年 | |
| (3) 昭和47年3月 | 大阪市立南陵中学校・第2学年 | 144名 |

V 研究の経過

- 1 昭和45年度……研究テーマをきめ、研究の目的を設定した。さらに、情報処理能力を分析し、それに基づいて、基礎調査問題を分担して作成し、それを検討しあって完成させた。
 - 2 昭和46年度前期……情報処理能力基礎調査を実施し、分析を行なった。その結果は、日数教第53回全国数学教育研究東京大会において報告した。⁽¹⁾
 - 3 昭和46年度後期……システム・アナリシスに関する指導実験Ⅰを行なった。その結果は、日数教第6回数学教育論文発表会(大阪)において報告した。⁽²⁾
 - 4 昭和47年度……システム・アナリシスに関する指導実験Ⅱを行なった。その結果は、日数教第54回全国数学教育研究宮城大会において報告した。⁽³⁾
- なお、本稿は、上の2、3、4の報告の冊子を集約したものであることを付記しておく。

VI 結果とその考察

1 情報処理能力基礎調査

(1) 基礎調査問題とその結果

以下において、基礎調査問題とその結果を示す。表の中の数字は、反応率(%)を示している。

調 査	府				男
	市立	学校	年 組	番氏名	
	町				女

これから、いろいろな質問をしますが、こたえはカードのあてはまる番号に | を入れればよいのです。こたえ方をまちがわないように、ただしく、こたえなさい。(カードへのこたえ方は、つぎの例のように : を線でむすびなさい。 |)
はじめに、組、番号、男子なら1、女子なら2のところへ | を入れなさい。

(1) 情報受容に関するもの

1 下の1～9のなかで、あなたが一番知りたいのは何ですか、1つあげなさい。

1. スポーツのこと 2. ふくそうのこと 3. 切手を集めること
4. 自動車やオートバイのこと 5. 宇宙のこと 6. 旅行のこと
7. 将来のこと 8. 異性のこと 9. そのほか()

〔表1〕

反応番号 学校別	1	2	3	4	5	6	7	8	9
小6	29.6	3.7	2.5	3.7	13.6	7.4	22.7	2.5	14.8
中2	15.8	3.6	1.8	14.5	9.1	6.1	32.7	10.3	6.1
高1	9.8	0	1.2	2.4	18.3	14.6	36.6	12.2	4.9

2 1の質問でこたえたことがらは、つぎのどれで知ろうとしていますか。1つだけあげなさい。

1. きょうだいなどの家族 2. ともだち 3. 先生 4. テレビやラジオ
5. 新聞や雑誌 6. 本 7. 学校でする勉強 8. そのほか()

〔表2〕

反応番号 学校別	1	2	3	4	5	6	7	8
小6	23.4	13.6	3.7	13.6	6.2	23.5	6.2	9.9
中2	13.9	17.0	3.0	10.3	14.5	27.6	3.6	9.7
高1	13.4	14.6	3.7	8.5	14.6	32.9	0	12.2

3 あなたは、自分からすすんで、何かをしたいと思うことがありますか。

- (1. よくある 2. たまにある 3. ない)

4 あなたは、自分からすすんで、何かをしようと思ったら、すぐとりかかりますか。

- (1. すぐにかかる 2. すぐにかかるほう 3. なかなかかかれぬ)

〔表3〕

反応番号 学校別	1	2	3
小6	33.3	63.5	2.5
中2	44.8	52.7	2.4
高1	56.1	40.2	3.7

〔表4〕

反応番号 学校別	1	2	3
小6	14.8	55.6	28.3
中2	24.2	44.2	30.9
高1	15.9	57.9	29.3

5 あなたは、自分からすすんで、何かをしたいと思ったとき、人とそうだんしますか。

- (1. いつもする 2. ときどきする 3. しない)

6 あなたは、自分からすすんで、何かをしたいと思ったとき計画を立てるほうですか。

- (1. いつも立てる 2. ときどき立てる 3. 立てない)

〔表5〕

反応番号 学校別	1	2	3
小6	12.3	66.7	18.5
中2	17.0	68.5	14.5
高1	8.5	65.9	25.6

〔表6〕

反応番号 学校別	1	2	3
小6	17.3	60.5	26.0
中2	17.0	61.2	21.8
高1	24.4	57.3	18.3

7 あなたが、したいことをすすめている途中で、つぎのようなことがありますか。

1. ふりかえりながらすすめる 2. 思うようにいかなかったときだけふりかえる

〔表7〕

反応番号 学校別	1	2	3	4
小6	13.6	34.6	25.9	19.8
中2	15.8	56.4	11.5	16.4
高1	13.4	58.5	11.0	58.1

3. どんどん予定通りすすめていく
4. 思うようにいかなかったら、やめてしまう

8 あなたは、運動ぐつをえらぶとき、つぎのどんなことできめますか。1つあげなさい。

1. ねだんの安いもの 2. 軽くて強いもの 3. 形のよいもの
4. すきな色のもの 5. ともだちがおおぜいはいているもの
6. はきやすいもの 7. コマーシャルや広告にでているもの
8. よくめだつもの

〔表8〕

反応番号 学校別	1	2	3	4	5	6	7	8
小6	0	35.8	4.9	7.4	2.5	45.7	1.2	1.2
中2	3.6	36.4	15.8	1.2	6.1	34.5	1.2	6.0
高1	4.9	24.4	15.5	2.4	6.1	41.5	1.2	1.2

(2) 情報を分類処理する能力に関するもの (技法)

〔表9〕

反応番号 学校別	1	2	③	4	5
小6	8.6	7.4	59.3	6.2	9.9
中2	1.2	5.5	84.2	5.5	3.6
高1	0	2.4	91.5	4.9	1.2

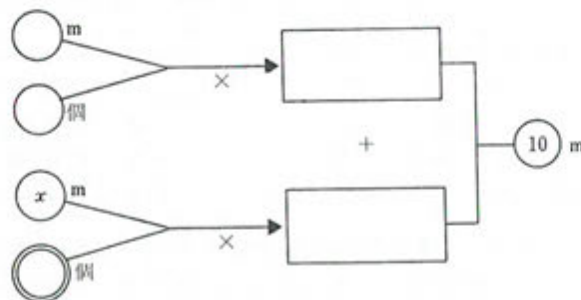
9 ある学校では、1年生が11学級、2年生が9学級、3年生が10学級あります。1学級の子どもの数は、多くても43人です。子どもに番号をつけて、学年・組・番号をわかりやすくするために、5けたの

〔注〕○印のついた反応番号は、正答であることを示す。以下の表でも同様である

整数であらわすことにしました。1年8組3番のひとの番号は、下のどれがいちばんよいでしょうか。

- (1) 18300 (2) 18003 (3) 10803 (4) 01803 (5) 00183

10 「10mの教室の側面に、幅2mのマドを3つ作る時、マドとマドとの間、教室の両はしとマドとの間は、すべて等しい間隔にしたい。間隔をいくりにしたらよいか」という問題をとくために、下のような図をかきました。◎に0～9のどの数を入れるとよろしいか。(ほかは、こたえなくてよろしい)



〔表10〕

反応番号 学校別	1	2	3	④	5	6	7	8
小6	14.8	19.8	14.8	7.4	3.7	2.5	0	0
中2	7.9	16.4	18.2	31.5	12.7	1.8	1.8	0.6
高1	9.8	13.4	4.9	69.5	1.2	0	1.2	0

- 11 つぎの文は、手まわしのえんぴつつけずり器を使ってえんぴつをけずるときの動作を、いくつかに分け、順序を並びかえてかいたものです。うまくえんぴつをけずるには、どんな順序がよいでしょう。○にあてはまる番号をこたえなさい。（ほかは、こたえなくてもよい）

- (1) ハンドルをまわして、えんぴつをけずる。
- (2) つまみをもって、えんぴつを入れる部分を引き出す。
- (3) えんぴつをぬく。
- (4) けずれたら、ハンドルのかいて
んをやめる。
- (5) えんぴつを入れる。



〔表11〕

反応番号 学校別	1	2	3	④	5
小6	2.5	6.9	2.5	81.5	0
中2	1.8	7.3	3.0	87.3	0.6
高1	1.2	1.2	2.4	95.1	0

(3) 情報の形式化・定式化に関するもの（技法）

- 12 木村君のクラス42人について、「ほうれんそう」のすき、きらいをしらべたら、つぎのことがわかりました。「42人のうち、すきな人が23人です。この中には、男子が8人、女子が15人います。また、きらいな人が19人で、この中には男子が10人、女子が9人います」これを下の表にまとめました。□には、つぎのどの数はいりますか。(1)～(6)の番号でこたえなさい。

	8		18
		□	24
			42

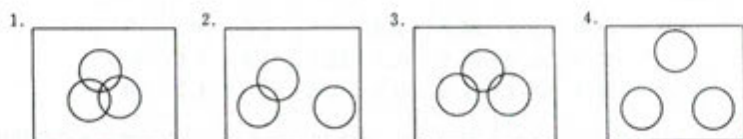
- (1) 23 (2) 8 (3) 15
- (4) 19 (5) 10 (6) 9

〔表12〕

反応番号 学校別	1	2	3	4	5	⑥
小6	4.9	12.3	16.0	4.9	3.7	25.9
中2	4.8	4.2	10.3	8.5	7.9	43.0
高1	1.2	2.4	9.8	2.4	1.2	65.9

- 13 あるクラスで、バレーボール（7人）、バスケットボール（7人）、テニス（4人）の選手をえらびました。下は、そのえらばれた人の出席番号です。
- バレーボール (1, 2, 4, 8, 12, 15, 18)
- バスケットボール (3, 6, 7, 8, 16, 18, 21)
- テニス (2, 4, 5, 9)

これらの関係を、下の図のように整理しました。どれがいちばんよいですか。



〔表13〕

反応番号 学校別	1	2	③	4
小6	23.5	30.9	14.8	14.8
中2	11.5	16.4	63.0	7.3
高1	1.2	11.0	85.4	1.2

17 下の図のように、図形を直線で区切ると、区切られてできた面の数、点と点を結ぶ直線の数、点の数の三つの数の間にきまった一つの関係がみられます。

図1.



直線で区切ると

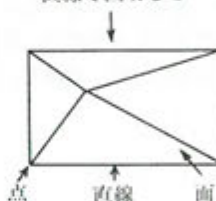


図2.

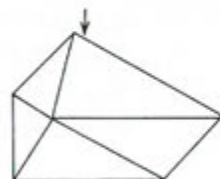
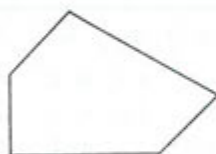
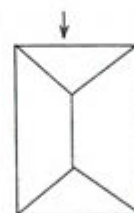


図3.



	面の数	直線の数	点の数
図①	4	8	5
図②	5	10	6
図③	4	9	6

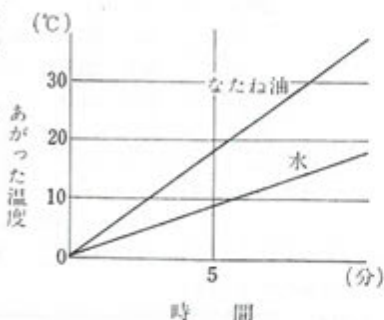
面の数、点と点を結ぶ直線の数、点の数の三つの数の間の関係を示す式を下にかきました。 \square の中に0~9のどの数を入れるとよろしいか。(ほかは、こたえなくてよろしい)
 点の数 + (の数) = (の数) + \square

〔表17〕

反応番号 学校別	①	2	3	4	5	6	7	8	9
小6	12.3	6.2	11.1	9.9	2.5	6.2	0	3.7	1.2
中2	35.8	5.5	8.5	7.9	8.5	6.7	4.8	3.6	4.2
高1	91.5	1.2	0	0	0	1.2	0	0	4.9

(4) 形式化・定式化された情報の具体化に関するもの (技法)

14 水となたね油を同じ重さだけとって、同じようにあたためたときの温度のあがり方をしらべると、右のようなグラフになりました。水となたね油のグラフから、どんなことがわかりますか。番号でこたえなさい。



- (1) 水はなたね油より、あたためやすい。
- (2) 水はなたね油より、あたためにくい。
- (3) 水もなたね油も、同じぐらいあたためやすい。
- (4) このグラフからは、なんともいえない。

〔表14〕

反応番号 学校別	1	②	3	4
小6	7.4	88.9	3.7	0
中2	8.5	89.1	0	1.8
高1	8.5	89.0	0	21.4

15 上のグラフから、なたね油をあたためるには、水の何倍ぐらいの熱がいりますか。つぎから、一番近いものを1つえらび、番号でこたえなさい。

- (1) 2倍 (2) $\frac{3}{2}$ 倍 (3) 1倍 (4) $\frac{1}{2}$ 倍 (5) $\frac{2}{3}$ 倍

〔表15〕

反応番号 学校別	1	2	3	④	5
小6	34.8	13.0	4.3	39.2	8.7
中2	37.6	5.5	6.1	46.1	4.8
高1	22.0	0	0	75.6	2.4

16 下の表は、2つのテストの成績の関係を示すものです。この表からどんなことがわかりますか。番号でこたえなさい。

- (1) テストAでよい成績をとった人は、テストBでもよい成績をとる人が多い。
- (2) テストAでよい成績をとった人は、テストBではよくない成績をとる人が多い。
- (3) テストAでわるい成績をとった人は、テストBでもわるい成績をとる人が多い。
- (4) テストAの成績とテストBの成績とは、あまり関係がない。

テストA \ テストB	40~44	45~49	50~54	55~59	60~64	65~69	合計
80~84		2					2
75~79	3	1	1				5
70~74		3	2				5
65~69				1			1
60~64			2				2
55~59					1	1	2
50~54					2	1	3
合計	3	6	5	1	3	2	20

〔表16〕

反応番号 学校別	1	②	3	4
小6	0	56.5	8.7	30.4
中2	9.7	43.6	7.9	33.9
高1	7.3	84.1	3.7	4.9

18 下の式は、20人の身長を平均を求めるものです。

$$\frac{137.5 \times 1 + 142.5 \times 3 + 147.5 \times 9 + 152.5 \times 5 + 157.5 \times 2}{20} = 148.5$$

この式から、身長が140.0cm以上、145.0cm未満の人は何人いることがわかりますか。
(9人以下です)

〔表18〕

反応番号 学校別	1	2	③	4	5	5	7	8	9
小6	12.3	8.6	53.1	4.9	6.2	1.2	3.7	1.2	1.2
中2	4.3	1.8	76.4	6.7	4.8	0.6	0.6	1.2	0.6
高1	0	1.2	85.4	8.5	1.2	1.2	0	2.4	0

19 上の式から平均よりも高い人は、すくなくとも何人いるといえますか。(9人以下です)

〔表19〕

反応番号 学校別	1	2	3	4	5	6	⑦	8	9
小6	2.5	17.3	8.6	2.5	4.9	0	46.9	1.2	4.9
中2	0.6	6.7	4.2	0.6	1.8	1.8	77.6	3.0	1.8
高1	0	1.2	0	1.2	2.4	1.2	91.5	1.2	1.2

(5) システム・アナリシスに関するもの

20 右の表は、1ばんから5はんまでの人たちが⑦、①…⑥の仕事をしたときにかかる時間(分)を示したものです。

〔仕事の順じょ〕

- ⑦の仕事が終わらなければ①や②の仕事にかかれない。
- ②の仕事が終わらなければ④や⑥の仕事にかかれない。
- ⑥の仕事は、ほかのすべての仕事が終わらなければ、かかれない。

4. また、たとえば1ばんが①と②の仕事を同時にしたとすると、3分後には⑦が終わり、5分後には④の仕事が終わるというように、同時に2つ以上の仕事をしてもそれぞれの仕事にかかる時間はかわらない。

これについて、つぎの問いにこたえなさい。

仕事の順じょを示す図をかきました。正しいのはどれですか。

仕事 はん	⑦	①	②	④	⑤	⑥
1ばん	2	7	3	4	5	2
2はん	3	4	5	4	8	2
3ばん	4	4	3	5	8	2
4ばん	3	3	4	3	5	1
5はん	2	4	4	3	6	2



〔表20〕

反応番号 学校別	1	2	3	④
小6	23.5	7.4	21.0	30.9
中2	10.3	12.7	12.7	59.4
高1	6.1	9.8	3.7	80.5

21 上の問題で各はんがいきいで仕事をするとき、㊸の仕事をはじめてから㊹の仕事が終わるまでの時間がいちばん少ないのはどのはんですか。

〔表21〕

反応番号 学校別	①	2	3	4	5
小6	7.4	16.0	6.2	45.7	7.4
中2	10.9	3.0	12.7	65.5	3.6
高1	15.9	0	4.9	70.7	7.3

22 サンパツ屋のこみぐあいを、サイコロと銅貨を投げてしらべることにしました。そのために、

サイコロを投げて

{	1の目が出ると、お客が10分後に1人くる	}	と考える、
	2の目が出ると、お客が20分後に1人くる		
	3の目が出ると、お客が30分後に1人くる		
	4の目が出ると、お客が40分後に1人くる		
	5の目が出ると、お客が50分後に1人くる		
	6の目が出ると、お客が60分後に1人くる		

銅貨を投げて { 表がでると、サンパツは30分で終る
うらがでると、サンパツは40分で終る } と考えることにしました。

また、サンパツは、来た人から、1人ずつ順番にし、終わった人はすぐ帰るということにしました。そうすると、サイコロの目が2で、銅貨がウラの場合は、20分後に客が来て、その客は、40分でサンパツを終わるということになります。

サイコロと銅貨を5回ずつ投げた結果は、つぎのようになりました。

10時に開店したサンパツ屋が、右の表のようになった場合、11時5分には何人の客がいますか。(サンパツをしている人、まっている人も含めて考えなさい)

	サイコロの目	銅貨の表・うら
1回目	1	表
2回目	1	表
3回目	2	うら
4回目	5	表
5回目	4	うら

〔表22〕

反応番号 学校別	1	②	3	4	5	6	7
小6	9.9	30.9	11.1	8.6	8.6	4.9	1.2
中2	12.1	30.3	20.6	16.4	4.8	3.6	0
高1	22.0	40.2	13.4	20.7	2.4	1.2	0

23 上の問題で、12時5分には、何人の客がいることになりますか。

〔表23〕

反応番号 学校別	①	2	3	4	5	6	7	8	9
小6	13.6	7.4	19.8	9.9	7.4	3.7	6.2	1.2	1.2
中2	15.8	15.8	13.3	9.7	6.1	7.3	3.0	3.0	4.8
高1	30.5	31.7	9.8	3.7	6.1	2.4	0	2.4	1.2

〔2〕 結果の概要

基礎調査の結果、小6、中2、高1の児童、生徒の情報処理能力についての概要を、表にまとめると、次のようになる。

問 題 の 概 要		小6	中2	高1
(2) 情報を 分類処 理する 能力	No 9 情報の分類整理(符号化)	○	◎	◎
	10 情報の要素整理(構造化)	×	△	○
	11 情報の分類手順(順序化)	◎	◎	◎
(3) 情報の 形式化 定式化 に関するもの	No 12 関連表の作成(2×2の簡単なもの)	×	△	○
	13 要素の整理(ベン図)	×	○	◎
	17 要素の関係(数式化)	×	△	◎
(4) 形式化 ・定式 化の情 報の具 体化するもの	No 14 折れ線グラフの読み(直接よむ)	◎	◎	◎
	15 折れ線グラフの読み(解析的な読み)	△	△	◎
	16 相関表の読み(全体的傾向のはあく)	○	△	◎
	18 数式の論理的なのはあく(平均の意味)	○	◎	◎
	19 数式の論理的なのはあく(数式から度数を読む)	△	◎	◎
(5) システ ム・ア ナリシ スに関 するもの	No 20 情報の科学的処理(クリティカルパス) <small>(流れ図を読む)</small>	△	○	◎
	21 情報の科学的処理(クリティカルパス) <small>(表と流れ図の解析)</small>	×	×	×
	22 シミュレーション的な考え方(待ち合わせによる)	△	△	△
	23 シミュレーション的な考え方(待ち合わせによる)	×	×	△

上の表の◎○△×印について付記すると、次のようである。

◎印は、正答率が70%以上のもので、比較的安定した能力が、児童、生徒の中にあるとみられる。したがって、指導にあたっては、これらの能力が、すでに定着しているものとして進めることができる。

○印は、正答率が50%~70%のもので、その能力は不十分であるが、生徒の身につけているとみることができる。したがって、指導にあたっては、簡単に復習してから、次に進むとよい。

△印は、正答率が30%~50%のもので、学習可能な教材を示しているとみられる。したがって、適当な時期に教材として取り扱うことが可能であるといえる。

×印は、正答率が30%以下のもので、比較的困難な教材と見られる。したがって、学

習のための準備や学習の順序その他について、十分に留意する必要があるといえる。

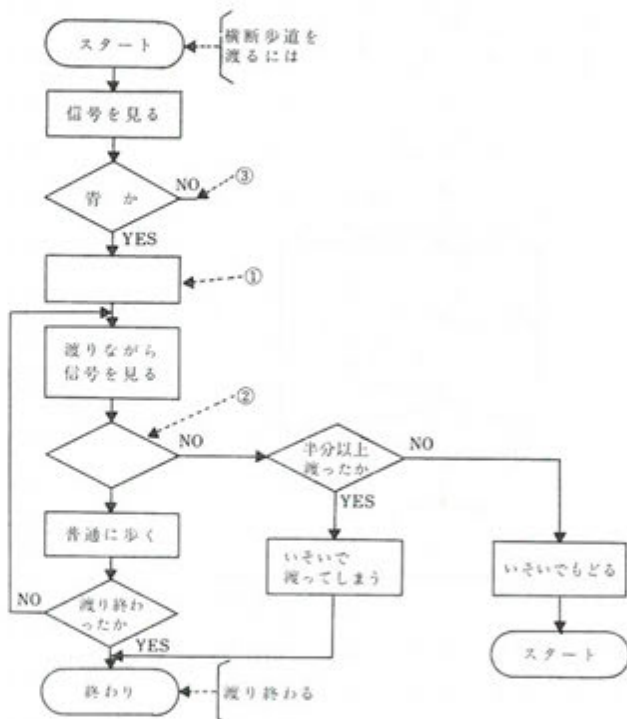
2 システム・アナリシスに関する指導実験 I

(1) 事前・事後テスト問題とその結果

以下において、指導実験 I の事前・事後において実施したテストの問題とその結果を示す。表の中の数字は、正答率(%)を示している。

_____組 _____番 氏名_____ (男, 女)

〔1〕下の図は、「横断歩道を渡るとき動作」の流れ図にかいたものです。この図について、下の問い①, ②, ③に答えなさい。



上の流れ図のあいているところに ①, ② 下の [] の中から選んで番号で答えなさい。

① []

② []

1. いそいでもどる
2. まだ、青か
3. 渡り始める
4. 渡り終わる

③の「信号が青でないとき」(NO のとき)は、どこへ線を伸ばせばよいか。

上の流れ図の中に、矢印を入れて線をかきいれなさい。

〔表1〕

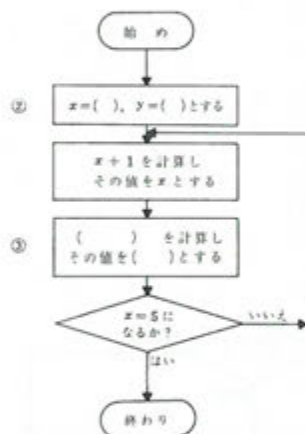
設問番号	①	②	③	全問平均
事後調査	97.2	96.3	90.7	94.7
事前調査	88.8	86.0	31.8	68.9
差	8.4	10.3	58.9	25.8

〔2〕 つぎの表のように、 x のそれぞれの値に対応して、 y の値が定まる関数があるとき、 x 、 y の値が順次きまってくる計算の手順を、下の流れ図にあらわしました。

() の中に適する数や式を入れて表と流れ図を完成しなさい。

①

x	0	1	2	3	()	()
y	9	6	3	0	()	()



〔表2〕

設問番号	①	②	③	全体平均
事後調査	90.7	86.7	75.7	84.4
事前調査	86.0	37.4	31.8	51.9
差	4.7	49.3	43.9	32.5

〔3〕 ① つぎの表は、1ばんから5はんまでの人たちが、㉞、㉟…㉚の仕事をしたときかかる時間(分)を示したものです。

〔仕事の順じょ〕

- ㉞の仕事が終わらなければ㉟や㉚の仕事にかかれない。
- ㉚の仕事が終わらなければ㉟や㉚の仕事にかかれない。
- ㉚の仕事は、ほかのすべての仕事が終わらなければかかれない。

仕事はん	㉞	㉟	㊱	㊲	㊳	㊴
1ばん	2	7	3	4	5	2
2はん	3	4	5	4	8	2
3ばん	4	4	3	5	8	2
4ばん	3	3	4	3	5	1
5はん	2	4	4	3	6	2

4. また、たとえば、1ばんが①と②の仕事と同時にしたとすると、3分後には⑦が終わり、7分後には④の仕事が終わるというように、同時に2つ以上の仕事をしてもそれぞれの仕事にかかる時間はかわらない。

これについて、つぎの問に答えなさい。

仕事の順じょを示す図をかきました。正しいのはどれですか。○をつけなさい。



- ② 上の問題で、各はんがいそいで仕事をするとき、⑦の仕事をはじめてから⑧の仕事が終わるまでの時間が、いちばん少ないのはどのはんですか。 答 _____ はん

- ③ また、このはんは何分かかりますか。 答 _____ 分

〔表3〕

調査	設問番号	①	②	③	全体平均
事後調査		92.5	60.7	59.8	71.0
事前調査		73.5	7.5	6.5	30.8
差		19.0	53.2	53.3	40.2

(2) 結果の概要

指導実験Ⅰでは、情報処理能力の基盤にあたりとみられるシステム・アナリシスに関するものの見方・考え方を身につけさせるため、学習プログラムを作成し、生徒にどの程度定着するかという効果について検討するものである。

情報処理能力の基礎調査の結果では、システム・アナリシスに関するものの中で、特に、クリティカル・パスを見出す問題は、殆んど理解されていなかった。しかし、この種の内容は、指導の仕方によっては、十分に指導の可能性があると考えられ、フローチャート的な見方・考え方、クリティカル・パスを見出す問題を中心に学習プログラムを作成し、このプログラムを通して指導実験を行なったが、非常に高い伸びを示し、学習の効果が認められたと考えられる。

特に、今回の研究のねらいであったところの、

- ①システム・アナリシスの1つの手法としてのフローチャート的な見方・考え方が、どのような状態で定着していくか。

- ②フローチャート的な考え方の1つの展開としてのネットワーク的な見方や、この場合のクリティカル・パスの考え方はどうか。

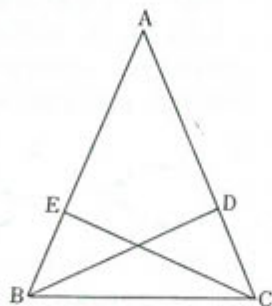
などについては、この指導実験では、比較的容易に理解されたものと思われる。

3 システム・アナリシスに関する指導実験Ⅱ

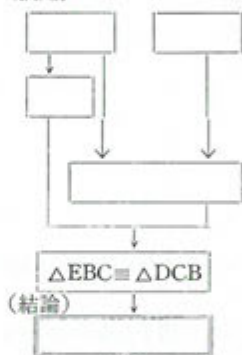
(1) 事前・事後テスト問題とその結果

以下において、指導実験Ⅱの事前・事後において実施したテストの問題とその結果を示す。表の中の数字は、反応率(%)または正答率(%)を示している。

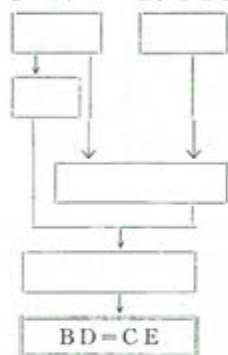
- 1 $\triangle ABC$ で、 $AB=AC$ とする。
 つぎの方法で、 AC 上に D 、 AB 上に E ととるとき、 $BD=CE$ となる。
 これを証明せよ。
 (□にあてはまるものを入れて証明を完成せよ)



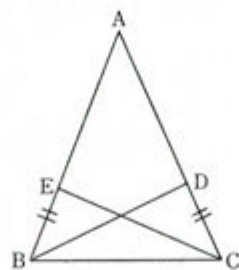
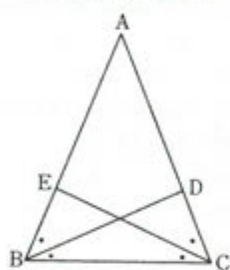
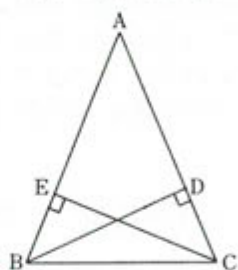
- (1) $BE=CD$ とするとき
 (仮定)



- (2) $\angle B = \angle C$ の二等分線を
 BD, CE とするとき



- (3) AC, AB への垂線を
 BD, EC とするとき
 (左のような流れ図をかいて証明せよ)

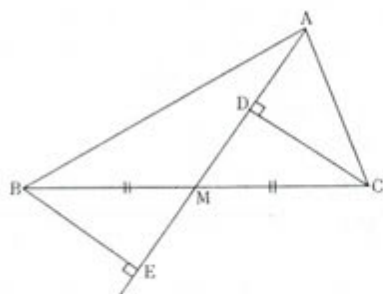


(表1)

		統制群				実験群			
		A	B	C	全体	A	B	D	全体
(1)	事前	43.8	17.5	0	18.9	50.0	15.6	0	22.9
	事後	87.5	22.5	0	31.1	95.5	75.0	31.3	71.4
(2)	事前	18.8	12.5	0	10.8	45.5	15.6	0	21.4
	事後	43.8	25.0	0	23.0	68.2	50.0	0	44.2
(3)	事前	43.8	12.5	0	16.2	31.8	9.4	0	11.6
	事後	93.8	27.5	0	35.1	91.0	53.1	6.3	44.2

(注) 表の中のA, B, Cは、2学期の数学診断テストの結果による上位群、中位群、下位群を示している。以下の表も同様である。

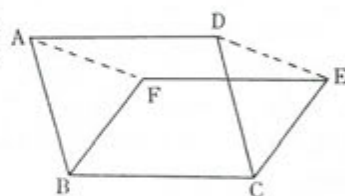
2. $\triangle ABC$ で、 AM は中線、 CD 、 BE は、 AM への垂線である
このとき、 $BE=CD$ を証明せよ。
(流れ図をかいて証明せよ)



(表2)

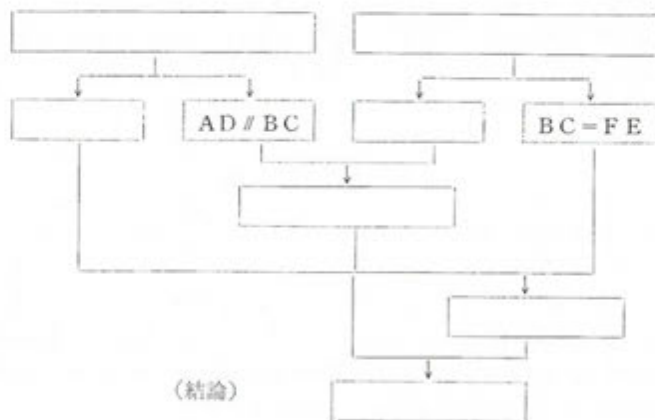
	統制群				実験群			
	A	B	C	全体	A	B	C	全体
事前	50.0	17.5	0	20.3	50.0	18.8	6.3	20.9
事後	81.3	42.5	0	40.5	95.6	75.0	0	52.3

3. 右の問題について、
下の□にあてはまる
ものを入れ、証明を完
成せよ。



四角形 $ABCD$ 、四角形 $BCFE$ がともに平行四辺形
のとき、四角形 $AFED$ は
平行四辺形であることを証
明せよ。

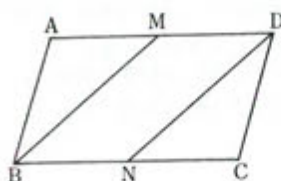
(仮定)



(表3)

	統制群				実験群			
	A	B	C	全体	A	B	C	全体
事前	25.0	10.0	0	10.8	59.1	6.3	0	17.4
事後	81.3	42.5	0	40.0	86.4	65.6	37.5	53.5

- 4 右図のように、平行四辺形ABCDの1組の対辺AD、BCの中点を、それぞれMNとすると、四角形MBNDは平行四辺形であることを証明せよ。(どんな方法で証明してもよい)



(表4)

		統制群				実験群			
		A	B	C	全体	A	B	C	全体
流れ図によらなかつたもの	事前	62.5	30.0	0	29.7	72.7	34.4	0	31.4
	事後	93.8	52.5	16.7	52.7	100.0	65.6	6.3	51.2
流れ図で正答したもの	事前	31.3	0	0	6.8	9.1	9.4	0	5.8
	事後	18.0	0	5.6	5.4	95.5	56.3	6.3	46.5

(2) 結果の概要

指導実験Ⅱでは、システム・アナリシスの1つの手法であるフローチャート的な見方で、数学の問題を解くことができるかどうか、また、解決の過程において、フローチャートをかくことができるかどうかをみることをねらいとしたわけである。

そのため、主対象の中2の実験群においては、解析的な考え方を素材とする図形という意味で、三角形・平行四辺形の教材を、フローチャートで解決していく学習プログラムを作成し、調査・指導実験を行なったのである。

その結果、システム・アナリシスの手法の1つとしてのフローチャート的な考え方およびかき方ができたと考えられる。そして、それは、特に、中位群において効果的であったといえる。なお、フローチャートの指導では、欠印(→)の意味について反省しなければならないと思われた。

Ⅶ 要 約

本研究は、情報処理能力の基盤にあたりと考えられるシステム・アナリシスの見方・考え方をとりあげ、その能力を、数学教育において、中学生にどのようにして身につけさせていくかについて検討することが、主要なねらいであった。

そこで、まず、情報処理能力を分析し、それに基づいて作成した基礎調査問題を実施した。その結果、システム・アナリシスに関するものの中で、特に、クリティカル・パスを見出す問題が、殆んど理解されていないことがわかった。

次に、上の結果をふまえて、フローチャート的な見方・考え方、クリティカル・パスを見出す問題を中心に学習プログラムを構成し、指導実験Ⅰを行なったわけである。その結果、フローチャート的な考え方や、ネットワーク的な見方・考え方、さらに、クリティカル・パスなどの考え方を通して、解析的な見方・考え方(システム・アナリシス)を、中学生に理解させることが可能であると考えられた。

さらに、システム・アナリシスの1つの手法であるフローチャート的な見方で、三角形

・四角形の論証教材を解決していくための学習プログラムを作成し、指導実験Ⅱを行なったのである。その結果、その指導の可能性が認められた。

以上のような一連の研究は、まだ緒についたばかりであり、不十分な点が多い。

今後は、システム・デザインへアプローチするものとして、さらに、研究を進めていきたいと考えている。

付記

本研究は、筆者2人と、大阪府科学教育センター（中嶽治磨、樽井正好）および大阪学校数学研究会（上林弥四郎ほか）との協同研究で行なわれたものであることを付記しておく。

〔注〕

(1) 日本数学教育学会誌 第53回総会特集号 1971年8月 第53巻臨時増刊 p. 186

(2) 日本数学教育学会・教育大学協会第二部会主催 第6回数学教育論文発表会要項
1971年10月30日～31日 pp. 65～70

なお、このときの報告内容は、後に、次のものに掲載された。

「システム・アナリシスに関する実践的研究(2)——システム・アナリシスに関する指導実験——」日本数学教育学会誌 1972年 第54巻第5号 pp. 2～8, 14

(3) 日本数学教育学会誌 第54回総会特集号 1972年8月 第54巻臨時増刊 p. 141

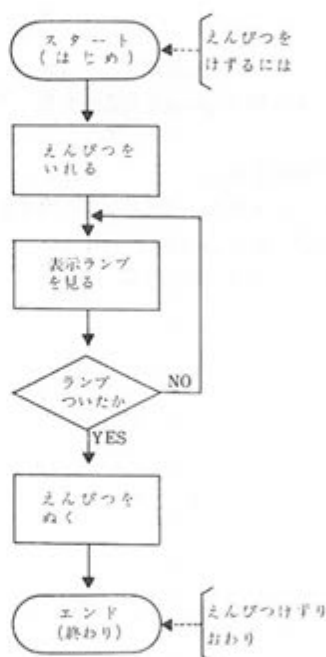
資 料

- 1 システム・アナリシスに関する指導実験Ⅰでの学習プログラム……………20
 2 システム・アナリシスに関する指導実験Ⅱでの学習プログラム……………25

資料1 システム・アナリシスに関する指導実験Ⅰでの学習プログラム

_____組 _____番 氏名_____ (男 女)

1. つぎの図は、えんぴつけずり器(自動)を使って、えんぴつをけずるときの動作をかいたものです。



〔説明〕

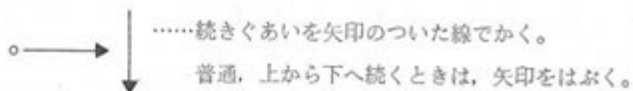
- ①……えんぴつをけずる用意をし、スタートする。
 ②……えんぴつをけずり器に入れる。
 ③……けずれたかどうか、表示ランプを見る。
 ④……ランプがついていない時は、
 (No) けずりながら表示ランプを見る。
 (Yes) ランプがついた時は、つぎの動作にうつる。
 ⑤……えんぴつをけずり器よりぬく。
 ⑥……えんぴつけずりを終わる。

☆①～⑥のような行動をあらわした、上の図を「流れ図」といいます。

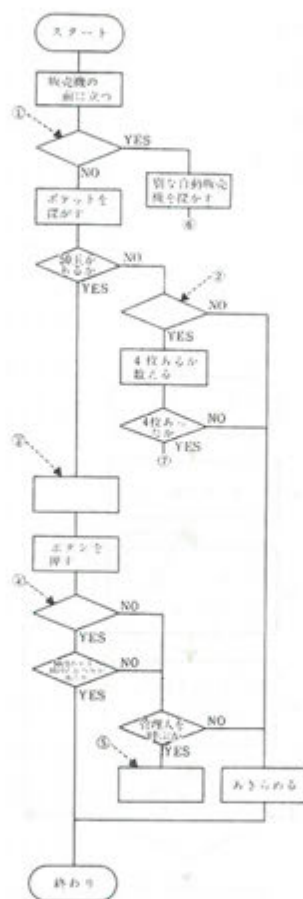
||
(フローチャート)

☆上の流れ図の 、、→ は、つぎのことをあらわします。

- ……処理記号で、何か動作するときの行動をこの中にかく。
- ……判断記号で、どちらの方法をとるかを判断するときにつかう。



2. つぎは、「自動販売機で、ジュースを買う動作」を考えてみよう。
(ただし、販売機は、10円玉と50円玉しか使えない)



「自動販売機でジュースを買う動作」の順序

- 販売機のあるところまで行く。
- ジュースが売切れか調べて売切れならつぎの自動販売機を探す。
- 売切れでなければ、ポケットをさがってみる。
- 50円玉があるか調べてみる。
- 50円玉があればお金を入れる。
- ボタンを押す。
- ジュースとおつりが出たか調べる。
- 異常がなければ終わり。
- もし、50円玉がなければ、10円玉が4枚あるか調べてみる。
- 4枚あれば、お金を入れ、なければあきらめる。
- お金を入れたらボタンを押す。
- ジュースが出れば終わり。
- もし、お金を入れて、ジュースが出なかったり、おつりが出ないような場合は、管理者を呼ぶか、あきらめる。

問 1. ①～⑤を完成しなさい。

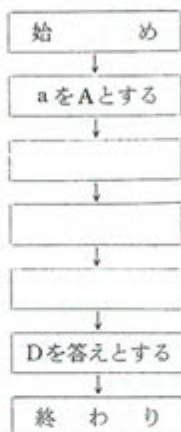
- ①…… ()
②…… ()
③…… ()
④…… ()
⑤…… ()

問 2. 上の図の⑥から、どこへ線をつなげばよいですか。図に線を入れなさい。

問 3. 上の図の⑦から、どこへ線をつなげばよいですか。図に線を入れなさい。

3. 三角形の底辺の長さを a 、高さを b とするとき、その面積 D を求める計算の手順を、流れ図にあらわしたいと思います。

下の図の空らんの中に、□の中から適するものをえらび、番号で記入しなさい。



- | | |
|---|--------------------|
| 1 | $A+B$ をCとする |
| 2 | $A \times B$ をCとする |
| 3 | b をA とする |
| 4 | b をB とする |
| 5 | $C \times 2$ をDとする |
| 6 | $C \div 2$ をDとする |

4. 右の流れ図の手順どおり、 x 、 y の値を順次計算し、それを、つぎのように表にしてあらわしたいと思います。()の中に入るとする数を入れて、表を完成しなさい。

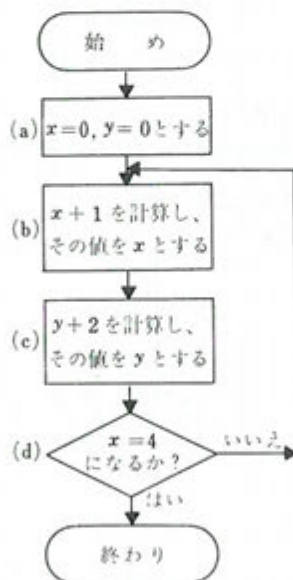
x	0	1	()	()	()
y	0	2	()	()	()

【流れ図】の説明

- (a)では、始めに $x=0$ 、 $y=0$ とするので、表では

$$\begin{pmatrix} x=0 \\ \downarrow \\ y=0 \end{pmatrix}$$

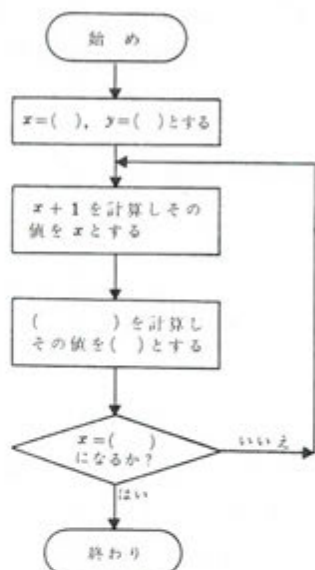
- (b)で、 $x=0$ のときの $x+1$ の値を計算し、その値 $0+1$ 、すなわち 1 を次の x の値とします。
 (c)で、 $y=0$ のときの $y+2$ の値を計算し、その値 $0+2$ 、すなわち 2 を次の y の値とします。
 (d)(b)のところまで $x=1$ となったが、 $x=4$ ではないので「いいえ」の道をたどって、(b)のところにもどります。そして、今度は $x=1$ のときの $x+1$ の値を求めることとなります。



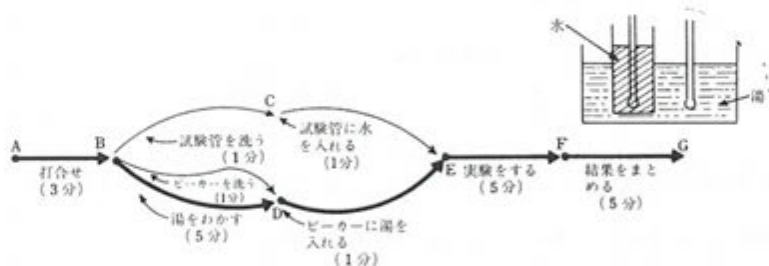
5. つぎの表のように、 x の0から20までのそれぞれの値に対応して、 y の値が定まる関数があります。

x	0	1	2	3	4	5	20
y	2	5	8	11	14	17	62

このように、 x 、 y の値が順次きまってくる計算の手順を、流れ図にあらわしたいと思います。下の図の()の中に適する数や式を入れて、流れ図を完成しなさい。



6. 下の図は、右のように、ビーカーの湯の温度と、試験管の水の温度との関係をみる実験のありさまを示しています。



たとえば Aは打合せをはじめ。 ABの間は打合せしている(3分)。
 Bは打合せを終わり、手わけして、準備にかかる。
 BCは試験管を洗っている(1分)。 Cは試験管を洗い終わり、水を入れはじめる。
 BDの上はビーカーを洗っている(1分) } Dはビーカーも洗い湯もわ
 BDの下は湯をわかしている(5分) } き、ビーカーに湯を入れはじめる。
 をあらわしています。

こうすると、実験をはじめてから、終わるまでの時間は、手わけをして作業をした場合、太い線の時間の合計で求められます。

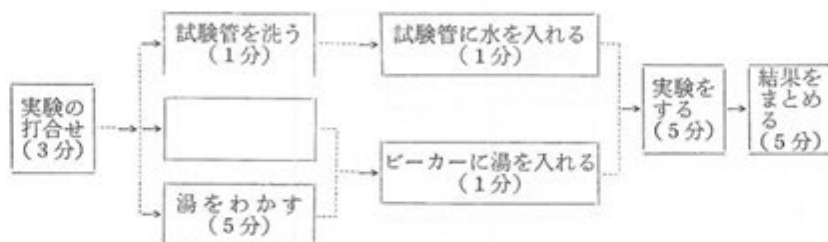
何分になりますか。

答 _____

上のようにAからGへ行く場合に、しなければならない仕事を矢線で表わした図をアロウ・ダイアグラムといい、流れ図（フローチャート）の一種です。

また、AからGへ行くのに、最も長くなるルート（上の図では太線）をクリティカル・パスといい、手わけをして仕事をした場合、その仕事全体を完成するために、かかる時間を表わしています。

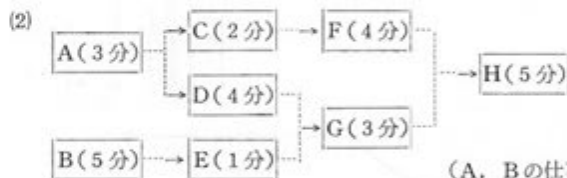
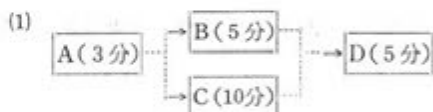
7. 6の図は、また、下のようにも表わせます。□にあてはまるものを入れなさい。



クリティカル・パスを太く示しなさい。

このような図をフロー・ダイアグラムといい、これら2種の図は、仕事の間のネット・ワークを示しています。そして、ふつう下のフロー・ダイアグラムを使います。

8. 次の図から、クリティカル・パスを見出し、太線で示しなさい。



(A, Bの仕事は同時にはじめます)

9. 次の文を、ネット・ワークを示す図に表わしなさい。

- ① Aの仕事は1番はじめにします。
- ② Aの仕事が終わると、BとCとDの3種の仕事が同時にはじめられます。
- ③ CとDの仕事が終わると、Eの仕事がはじめられます。
- ④ Fの仕事は、他のすべての仕事が終わってからはじめられ、これですべての仕事は終わりです。

10. 上で、Aは5日、Bは3日、Cは2日、Dは1日、Eは2日、Fは1日かかります。クリティカル・パスを太線で、上にかいた図に示しなさい。

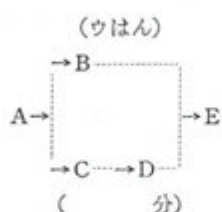
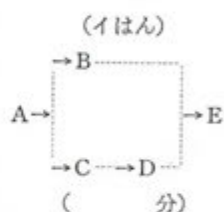
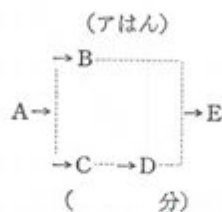
また、このすべての仕事は、手わけをして進めたとき、何日かかりますか。

答_____

11. 仕事のはやい人とおそい人をまぜて、ア、イ、ウの3ばんを作りました。

右の表は、各仕事にかかる時間です。
 下の各図に、クリティカル・パスを太線で示し、手わけして仕事をしたときに、かかる時間を()にかきなさい。

		時間(分)				
仕事	A	B	C	D	E	
ア	5	5	1	2	4	
イ	3	2	3	4	4	
ウ	4	2	3	3	4	



資料2 システム・アナリシスに関する指導実験Ⅱでの学習プログラム

_____組 _____番 氏名 _____ (男, 女)

これから図形の論証を、流れ図の方法で勉強しましょう。

1. 下の図は、右の問題の仮定を一番上に、結論を一番下にかいたものであり、どのように考えていくと、仮定から結論を導くことができるかを示したものです。

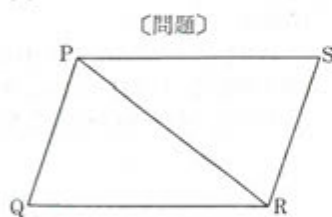
(仮定)

四角形PQRSで、 $PQ=RS$, $QR=PS$ PRは対角線

$\triangle PQR$ と $\triangle RSP$ で、 $PQ=RS$, $QR=PS$, $PR=PR$ (共通)

2つの三角形で3つの辺が等しい

(結論) $\triangle PQR \equiv \triangle RSP$



四角形PQRSで、PRは対角線です。
 また、 $PQ=RS$, $QR=PS$ です。このとき、 $\triangle PQR \equiv \triangle RSP$ を証明しなさい。

2. 1と同じように、右の問題の証明について、下の□にあてはまるものを記入しなさい。

(仮定)

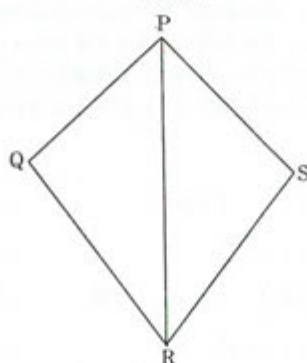
(ア) (イ)

(ウ)

(エ)

(結論) (オ)

〔問題〕

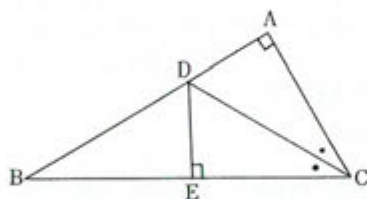


四角形PQRSで、PRは対角線、 $PQ=PS$ 、 $QR=SR$ です。
このとき、 $\triangle PQR \cong \triangle PSR$ を証明しなさい。

3. 次の問題の証明について、下の□にあてはまるものを記入しなさい。

〔問題〕

$\triangle ABC$ で、 $\angle A=90^\circ$ 、CDは $\angle ACE$ の2等分線、DEはBCへの垂線です。
このとき、 $AC=EC$ を証明しなさい。



(仮定)

$\angle A=90^\circ$ $\angle DEC=90^\circ$ (ア) $DC=DC$ (共通)

$\triangle ADC$ と $\triangle EDC$ で、 $\angle ADC=\angle EDC$

(イ)

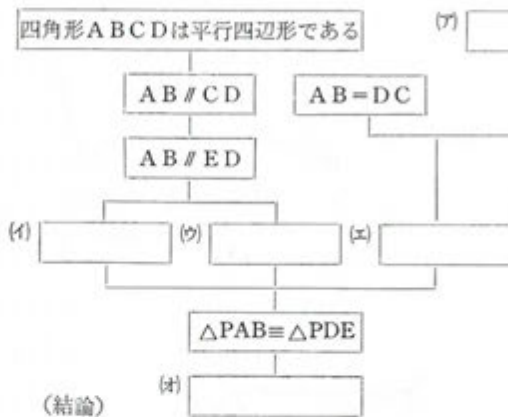
$\triangle ADC \cong \triangle EDC$

(ウ)

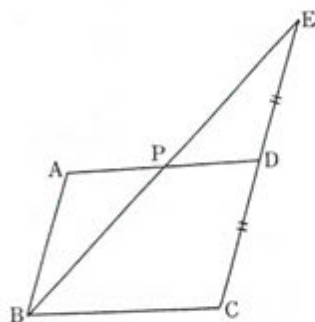
(結論)

4. 右の問題の証明について、□にあてはまるものを記入しなさい。

(仮定)



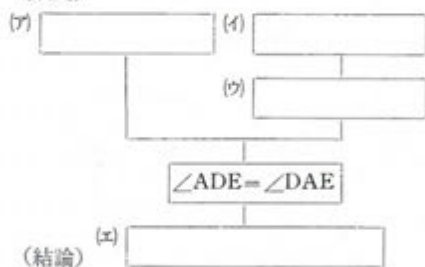
(問題)



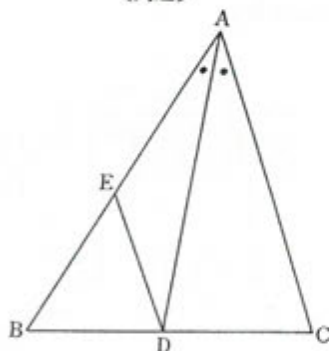
平行四辺形 $ABCD$ の辺 CD を延長し、 $DE = CD$ となるように点 E をとり、 BE と AD の交点を P とする。このとき、 $PA = PD$ を証明しなさい。

5. 右の問題の証明について、□にあてはまるものを記入しなさい。

(仮定)



(問題)

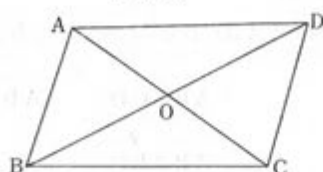
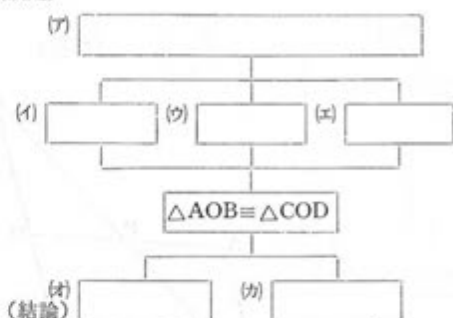


$\triangle ABC$ で、 AD は $\angle A$ の 2 等分線、 $DE \parallel AC$ です。
このとき、 $\triangle AED$ は二等辺三角形になることを証明しなさい。

6. 右の問題の証明について、にあてはまるものを記入しなさい。

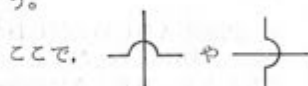
(仮定)

(問題)



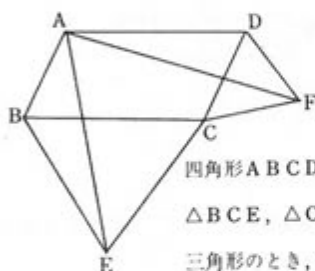
四角形 $ABCD$ が平行四辺形るとき、 $AO=OC$ 、 $BO=OD$ であることを証明しなさい。

7. 次に少し複雑な問題を考えましょう。



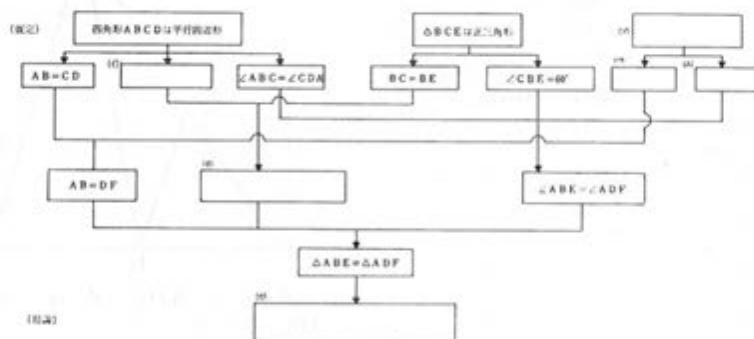
ここで、 や は、2つの線がたがいに交わっていないことを示しています（無関係です）。

右の問題について、下の空らんをうめなさい。

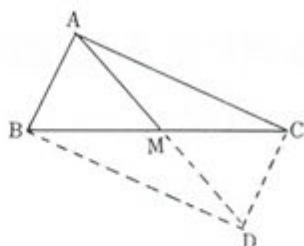


(問題)

四角形 $ABCD$ が平行四辺形で、 $\triangle BCE$ 、 $\triangle CDF$ がともに正三角形のとき、 $AE=AF$ を証明しなさい。



8. 次の問題をとくために、……の補助線を引きました。次の□にあてはまるものを入れなさい。



$\triangle ABC$ の中線をAMとしたとき、
 $AB+AC > 2AM$ を証明しなさい

(仮定)

(ア) □ $AM=MD$ となるようにDをとり、DとB、DとCを結ぶ。

(イ) □ から、四角形ABCDは平行四辺形になる。

(ウ) □ $\triangle ABD$ で、 $AB+BD > AD$

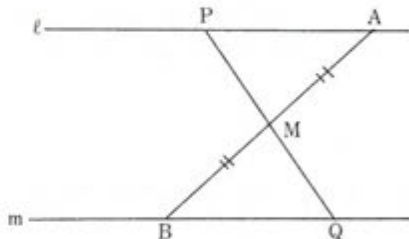
(結論)

(エ) □

9. 省略

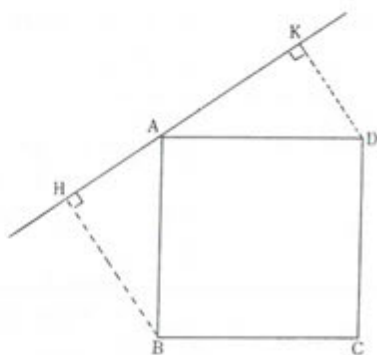
10. 次の問題を、流れ図をかいて証明しなさい。

(1)



左の図で $l \parallel m$ 、 $AM=MB$ のとき、 $PM=MQ$ を証明しなさい。

(2)



左の図で、四角形ABCDは正方形であり、また、 $BH \perp HK$ 、 $DK \perp HK$ です。このとき、 $BH=AK$ を証明しなさい。

高等学校新指導要領による代数的 構造の取り扱いについて

—中学校との関連において—

平 林 宏 朗

1. 目的

今回の指導要領改定により、新しい高等学校の教科書が発行され、各学校でそれぞれの教科書を新学期より使用している。そしてそれぞれの教科書においていろいろの新しい内容がいろいろ工夫して記載されている。私は新しく発行された数Ⅰの教科書で代数的構造が中学校と関連して如何にとり扱われているだろうか、又取り扱いの程度として十分であるかどうか、又、不十分ならばどの様な教材が考えられるかを考察し、私見を述べたいと思う。

2. 数学的構造

数学にはいろいろの構造があり、それ等が互いにかみ合って数学のいろいろの分野を作り上げている。従ってこれ等を分析して、類似の構造をまとめ、分類することは容易なことでない。しかしこれを大体次の3つに分けて考えることも可能であろう。

1. 代数的構造（結合構造）
2. 順序構造
3. 位相構造

ここでは特に1.の代数的構造を主として「数と式」の範囲によって考えて行きたいと思う。

3. 内容についての検討

中学校での新指導要領による教科書では「数の集合」のもつ構造がかなりくわしく取り扱われ、生徒達はこれ等をよく研究している。例えば、中学2年生の「数と演算」の項で既に、次の様なことも学習している。

例1.

集合 \ 演算	加法	減法	乗法	除法
自然数全体				
整数全体				
有理数全体				
負の数				
正の有理数				

即ちこの表では、各々の数の集合がそれぞれの演算に関して閉じているかどうかについて調べさせているのである。

又、下の例の様に、交換法則、結合法則、分配法則が成立するかどうか、いろいろな例を出して調べさせ

ている。

例2. $B = \{0, 1, 2, 3\}$ の2つの要素 a, b に $|a-b|$ を対応させる演算 \odot を行なった結果は次のようであった。

$a \backslash b$	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	0	1	2
2	2	1	0	1
3	3	2	1	0

1. \odot について閉じているか。
2. \odot について交換法則が成立するか。
3. \odot について結合法則が成立しているか。

又、単位元、逆元を説明し、これも又いろいろな例で成る要素の単位元、逆元を見つけるように書かれてある。その一例を示すと、

例3. 自然数全体の集合を N とする。 N に属する2数 a, b に対し a, b のうち小さくない方を $a \circ b$ で表わすとき

- ① 結合法則 $(a \circ b) \circ c = a \circ (b \circ c)$ は成り立つか。
- ② N に属するどんな数 a に対しても $a \circ e = a$ が成り立つような数 e が N のなかにあるか。

例4. 3で割ったときの剰余系 $\{0, 1, 2\}$ の加法・乗法について、分配法則が成り立つか。次の計算について調べてみよ。

- 1) $(1+1) \times 2$ $(1 \times 2) + (1 \times 2)$
- 2) $(2+1) \times 2$ $(2 \times 2) + (1 \times 2)$

例5. 5で割ったときの剰余系 $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ について、次の問に答えよ。

- 1) 加法・乗法についての単位元は、それぞれ何か。
- 2) 加法について、0, 1, 2, 3, 4の逆元を、それぞれ求めよ。
- 3) 乗法について、1, 2, 3, 4の逆元をそれぞれ求めよ。

例6. 0と正の整数の集合の要素を、5で割ったときの余りによって分類したときにできる、各部分集合を代表する要素の集合 R 、つまり、5を除数とする剰余系

$$R = \{0, 1, 2, 3, 4\}$$

における演算 $+$ 、 \times について、次のおのおのを調べよ。

- 1) 交換法則は成り立つか。
- 2) 結合法則は成り立つか。
- 3) 分配法則は成り立つか。
- 4) 単位元は何か。
- 5) 各要素の逆元は何か。

更にこのことを徹底させるために、

「加法について閉じていて、かつ加法に関するどの要素の逆元ももっている集合では、その集合のなかで減法が自由に行なえる。」

「乗法について閉じていて、かつ乗法に関するどの要素の逆元ももっている集合では、その中で除法が自由に行なえる。」

と説明し、方程式の解法を逆元を用いて説明しているのである。

更に剰余系を導入し、それ等が剰余環を作っていることを、いろいろな実例をあげて示している。

さてこれ等の内容のあとを受けて高校新教科書はどのように展開しているだろうか。残

念ながら、各々の教科書ではこれ等の教材を更に発展させるように工夫されているものは殆んどないと言えよう。即ち単位数、逆元の使用等については有理式においても当然その考えが取り入れられて然るべきなのだが、殆んど教科書で取り上げられてないのが実状である。又、単位数、逆元を取り扱っている教科書でも中学校の復習程度にすぎない。又与えられた演算について閉じているか、いないかについても、又、全く同様である。

剰余系についても、全く同様のことと言えるのである。すなわち、これ等の中学校の教材を生かして発展的に取り扱おうという姿勢が全く見られないのである。

ただ一、二の教科書で5を法とする剰余系が、加法、乗法について閉じており、又単位数、逆元をも含む体（体という言葉は使用していないが）をなすことに触れ、体という表現はないにせよ、体をつくっている場合には、零因子は含まれないことに留意させていることは注目し値しよう。

4. 内容についての発展的なとらえ方

イ. 中学校での「数の集合と演算」で自然数から整数へ、整数から有理数へと拡張してきたのに対して、高校でその発展にあまり留意されていないのは残念である。中学校では、 $(a+b\sqrt{2} \mid a, b \text{ は有理数})$ が体の構造をもっていることを、大体の生徒は習っている。即ち P を有理数体としたとき、 $\sqrt{2}$ は勿論有理数ではない。だから $\sqrt{2}$ は P には属していない。このことは、 $\sqrt{2}$ の満足する P の要素を係数とする方程式 $x^2-2=0$ は P の内で因数分解できない、即ち P では既約である。だから $\sqrt{2}$ を含むように P を拡大しなければならない。そして、その結果生れて来たのは先の $(a+b\sqrt{2} \mid a, b \text{ は有理数})$ の形の体であり、それは有理数体 P に $\sqrt{2}$ を付加した体である。

この様に、厳密ではないが、拡大体の概念を習って来ている生徒達に対しては（ペアノの公理から厳密には言わないまでも）自然数から有理数へ、有理数から実数へ、実数から複素数へと拡張して行き、自然数、整数、有理数、実数、複素数と一完した数体系を完成させ、整方程式は複素数の体系の中で常に解けるという事実に確実に触れさせてやる必要があるのではなからうか。（もっとも、一、二の教科書ではこのことに触れているけれども）

ロ. 前に述べた様に、中学校で剰余系を比較的くわしく習って来ているのであるから高校ではこの後をうけて、何等かの発展が考えられてもよさそうである。例えば、複素数の取り扱いがその一例である。即ち x^2+1 を法とする整式の剰余系は複素数体になるということも指導されてもよいのではなからうか。特に今回の指導要領の改定でガウス平面が指導されなくなるのであるから順序対としての複素数は生徒達の十分な理解が得られない事もあり得るからである。勿もベクトル空間として複素数を徹底させればよいのではないかという考え方も可能であるが、やはり生徒達の興味を失う事も考えられる。この意味で剰余系としての複素数導入は新しい視野と興味を生徒達に与えるのではないかと思われる。なお、複素数の導入は行列指導の際 $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$ が複素数 $a+bi=(a, b)$ と全く同じ働きをする。すなわち、この形をした行列の体系もやはり複素数体となることを指導するのも一方法と思われる。

ハ. 再び剰余系について考えてみると、中学校ではいろいろな整数を法とする剰余系が導入されているのは先に述べた通りであるが、この後をうけて高等学校では先の複素数の

導入が一例として考えられるが、その他の教材として一般に素数 P を法とする剰余系は体をつくる、即ち有限体をつくり（有限体の一例）、合成数 m 、例えば 6 を法とする剰余系は整域ではなく従って体ではない。即ちこの剰余系には零因子が存在する。ここに大きな相違があることを生徒達に発見させることも大切ではなかろうかと思われる。勿も零因子の存在は行列の積のところでも出てくるが、ここで触れておくのは有意義ではなかろうか。そして方程式の解と零因子の存在の関係（零因子が存在していたならば方程式の解は一意的に定まらない）も生徒達に興味を与える一つの教材ではなかろうかと思われる。

ニ、新指導要領では「行列の一次変換等に関して群の考えについて知らせることもさしつかえない」として群の概念を行列の一次変換と結びつけているが、行列の変換で直交変換は群をつくる等を示すよりも例えば 3 を法とする剰余系は加法に関しては可換群、乗法に関しても群をつくっていることを生徒に発見させる事の方がより自然で、又生徒にとって容易ではなかろうか。そしてここにおける導入が、行列の所にせよ又他のいずれの場合の群の概念に結びつき生徒の群についての理解度も更に向上するのではなかろうか。

ホ、その他として構造の概念を本当に理解させるためにはやはり同型の概念が導入されてよいのではなかろうか。これは先にあげた x^2+1 を法とする剰余系と $a+bi$ の型の複素数との関係が、同型という概念が導入されて初めてよく理解されると思われるからである。

5. 代数的構造に関するいくつかの例

以下の例は、群、同型の指導の一例としてあげたものである。当然、環、体の実例からあげなければいけないのだが、それ等を含めて代数的構造に関して生徒達へ指導した結果については、昭和44年、大阪教育大紀要、第18巻、等V部門に記載してあるので、それを参照されたい。

群に関して、

例1) $\omega = \frac{-1+\sqrt{3}i}{2}$ とするとき、 $(1, \omega, \omega^2)$ は複素数の乗法に関して群をなすことを示せ。

解) 1) $\omega^2 = \left(\frac{-1+\sqrt{3}i}{2}\right)^2 = \frac{1-2\sqrt{3}i+3i^2}{4} = \frac{1-2\sqrt{3}i-3}{4} = \frac{-2-2\sqrt{3}i}{4} = \frac{-1-\sqrt{3}i}{2}$

$$\omega^3 = \omega \cdot \omega^2 = \frac{-1+\sqrt{3}i}{2} \cdot \frac{-1-\sqrt{3}i}{2} = \frac{(-1)^2 - (\sqrt{3}i)^2}{4} = \frac{1 - (-3)}{4} = \frac{4}{4} = 1$$

$$\omega^2 \cdot \omega^2 = \omega^4 = \omega^3 \cdot \omega = 1 \cdot \omega = \omega$$

$$1^2 = 1$$

$$1 \cdot \omega = \omega \cdot 1 = \omega$$

$$1 \cdot \omega^2 = \omega^2$$

だから、この集合は複素数の乗法に関して閉じている。

2) 複素数の乗法だから結合法則を満足する。

3) $1 \cdot 1 = 1$, $1 \cdot \omega = \omega \cdot 1 = \omega$, $1 \cdot \omega^2 = \omega^2 \cdot 1 = \omega^2$ であるから 1 が単位元である。

4) $1^{-1} = 1$, $\omega^{-1} = \omega^2$, $(\omega^2)^{-1} = \omega$ となるからすべての逆元が G に含まれる。

例2) 集合 S が与えられたとき、 S の各要素を、同じ S のいつれかの要素に対応させるような 1 対 1 の写像 f の全体 F を考えると F は群をつくることを示せ。

解) 1) f, g を集合 F の要素とする。すなわち f, g いずれも、 S から S の上への 1 対 1 の

対応であるとする。

$$S \ni x \rightarrow f(x) \in S, S \ni x \rightarrow g(x) \in S$$

f と g を合成した写像 $f \cdot g$ を考えると、

$$S \ni x \rightarrow f \cdot g(x) = f(g(x)) \in S$$

であるが、 $f(g(x_1)) = f(g(x_2))$ とすれば $g(x_1) = g(x_2)$ したがって、また、 $x_1 = x_2$ 、すなわち、 $f \cdot g$ もまた S から S の上への 1 対 1 の写像であり、 $f \cdot g \in F$

- 2) F の 3 つの要素を f, g, h とすると、合成を算法と考えて、結合法則が成立する。 $S \ni x$ に対して、合成写像の定義から、

$$(f \cdot g) \cdot h(x) = f \cdot g(h(x)) = f(g(h(x)))$$

$$f \cdot (g \cdot h)(x) = f(g \cdot h(x)) = f(g(h(x)))$$

ゆえに、任意の $x \in S$ に対して $(f \cdot g) \cdot h$ と $f \cdot (g \cdot h)$ とは、それによる像が一致するから、これ等は写像として等しく、

$$(f \cdot g) \cdot h = f \cdot (g \cdot h)$$

- 3) すべての $x \in S$ に、同じ x を対応させる恒等写像 i は、もちろん 1 対 1 の写像であるから、

$$i \in F \text{ かつ、任意の } f \in F \text{ に対して、} i \cdot f = f \cdot i = f$$

- 4) また、任意の $f \in F$ に対して、逆写像 f^{-1} を考えれば、明らかに

$$f \cdot f^{-1} = f^{-1} \cdot f = i$$

だから、 F は、写像の合成をその算法と考えれば、一つの群をつくる。

- 例3) 実数全体について定義される関数 $f(x) = ax + b$ (a, b は実数の定数、 $a \neq 0$) の全体 G は、群をつくることを示せ。

解) $f(x) = ax + b$ ($a \neq 0$)、 $g(x) = cx + d$ ($c \neq 0$) を G に属する 2 つの関数とすれば、

$$f \cdot g(x) = f(g(x)) = a(cx + d) + b = acx + (ad + b) \quad (ac \neq 0) \text{ 故に、} f \cdot g(x) \in G$$

$f(x)$ は、実数 x を実数 $ax + b$ に対応させる写像であるから、例 2) に示したように、 G の要素の間に、結合法則は成り立つ。

$e(x) = 1 \cdot x + 0 = x \in G$ は、任意の $f(x)$ に対して、 $f \cdot e = e \cdot f = f$ であるから、 G の単位要素である。

また、 $f(x) = ax + b \in G$ ($a \neq 0$) に対して $f^{-1}(x) = \frac{1}{a}x - \frac{b}{a} \in G$ をとれば、

$$f \cdot f^{-1}(x) = a\left(\frac{1}{a}x - \frac{b}{a}\right) + b = x = e(x) \text{ 同様に } f^{-1} \cdot f = e$$

故に、 f^{-1} は f の逆元 f^{-1} である。よって G は群をつくる。

同型に関して、

- 例4) 有理数を係数とする x の整式全体の作る環を $R_0(x)$ とし、 $f(x) = x^2 - 2$ とする。

$R_0(x)$ から $f(x)$ を法として作った剰余環 $L_{f(x)}$ は、実数全体の作る体 R の部分体 $F = \{a + b\sqrt{2} \mid a, b \in R_0 \text{ (有理数体)}\}$ と同型な体であることを示しなさい。

- 解) 有理係数の整式環 $R_0(x)$ の中では、 $f(x) = x^2 - 2$ は、既約な整式であるから、剰余環 $L_{f(x)}$ は体を作る、

一方 $F = \{a + b\sqrt{2} \mid a, b \in R_0\}$ は、

$$(a + b\sqrt{2}) + (c + d\sqrt{2}) = (a + c) + (b + d)\sqrt{2}$$

$$(a + b\sqrt{2})(c + d\sqrt{2}) = (ac + 2bd) + (ad + bc)\sqrt{2}$$

が成立する。即ち加法、乗法に関して閉じており、このことから体をつくることは明らかである。

剰余体 $L_f(x)$ において、各要素は、2次式 x^2-2 で割ったときの剰余の一次以下の整式 $a+bx$ で代表されるから、その組 $C_{(a+bx)}$ に、 F の要素 $a+b\sqrt{2}$ を対応させると、1対1の対応

$$L_f(x) \ni C_{(a+bx)} \leftrightarrow a+b\sqrt{2} \in F$$

が得られ、 $C_{(a+bx)} \leftrightarrow a+b\sqrt{2}$ $C_{(c+dx)} \leftrightarrow c+d\sqrt{2}$ ならば $C_{(a+bx)} + C_{(c+dx)} = C_{((a+c)+(b+d)x)} \leftrightarrow (a+c) + (b+d)x = (a+bx) + (c+dx)$

又、 $C_{(a+bx)} \cdot C_{(c+dx)} = C_{(a+bx)(c+dx)} = C_{(ac+(ad+bc)x+bdx^2)}$

ところが、 $bdx^2 + (ad+bc)x + ac$ を x^2-2 で割ると、

$$bdx^2 + (ad+bc)x + ac = (x^2-2)(bd) + \{(ad+bc)x + (ac+2bd)\}$$

故に $C_{(a+bx)} \cdot C_{(c+dx)} = C_{((ac+2bd)+(ad+bc)x)} \leftrightarrow (ac+2bd) + (ad+bc)\sqrt{2} = (a+b\sqrt{2})(c+d\sqrt{2})$ 故に、対応する要素の和には和、積には積が対応し、

$L_f(x)$ と F とは同型である。

6. まとめ

高等学校へ、構造の概念を導入することについて、これまでいろいろな実験が試みられて来たし、又その結果についていろいろな批判が生れてきたのは事実である。私としては、新指導要領によって編集された新教科書で構造（特に代数的構造）の概念がどの様にとり扱われているかを検討したのであるが、その結果、はなはだ失望の念を禁じ得ない。即ち、前に述べた様に中学校では構造の概念が相当詳しく又丁寧に述べられてある。そして生徒達は構造の概念に興味を持ち、その未知の世界、新しく開かれた世界に関心を示し始めたと聞く。高等学校では、これ等の後を受けて、その期待に答え、その興味、関心の芽、数学の新しい世界（例えばそれがほんの入口であるにせよ）への親しみを育ててやるのが大切ではなかろうか。数学の現代化が唱えられること既に久しい。我々は常に生徒達の興味、関心、満足感を伸し、満たすように常に努力すべきであろう。そして、小学校、中学校、高等学校を通じて（特に高等学校への進学率が非常に増加している今日、中学校、高等学校を通じて）教材がどの様に発展的にとらえられているか、その不統一のために生徒達にその教材に対する興味を失わせる誤りをおかしていないかを十分に検討すべきであろう。その意味で、教材としての数学的構造の持つ意義は、今後の指導要領改定、それに伴う新教科書編集へ一つの新しい課題を与えるのではないだろうか。

参 考 文 献

遠山 啓	数学講座	代数的構造	筑摩書房
一松 信	新しい数学	代数系入門	日本評論社
功力金二郎	高橋 陸男	集合と論証について	数研出版
松本 誠	吉田 幸夫		
秋月 康夫	鈴木 通夫	高等代数学(I)	岩波書店
		高等学校数学 I	旺文社, 他12社
		中学数学1, 2, 3	大教書籍, 他5社

陸上競技における授業の研究

風 間 建 夫 西 浜 士 朗

I はじめに

生徒の授業に対する意欲の問題は、どの教科にもいえる共通の問題であり、日頃、常に研究されていることである。しかし、共通の問題といえど、教科によって、それぞれ特殊性があるはずであり、それによって、問題のあらわれ方や、重要性や、対処のしかたも違ってくるはずである。日頃、現場の指導にたずさわっていると、この意欲の問題も、体育の場合、身体活動を通しておこなうがゆえに他の教科にない特殊性に気づくものがある。たとえば、チームプレーにおいて消極的であるということは、ただちに、グループの損失につながるものであり、器械体操の補助などにおいては、ただちに、相手の危険につながるものである。このように、体育における意欲の問題は、個人の問題としてとどまらないという面と、他人に対してすぐに、いろいろな影響がおこるといふ即時性の面をもっている。

この意味からも、特に体育における生徒の意欲を高める授業実践は重要であり、全教材を通じておこなってゆかなければならないことであるが、今回は、陸上競技における五種競技について実践してきた結果を報告したいと思う。

II 陸上競技という教材に意欲的にとりくませるために

1. 陸上競技という教材について

陸上競技という教材は、形式が非常に素朴で娯楽性が少ないということや、常に、自己の最大の力を発揮することが要求されるため鍛練性がつよく、精神的にも、肉体的にも苦痛が多いということなどが考えられる。このような理由からも、生徒の意欲について、特に、考えなくてはならない教材といえる。生徒に意欲的、主体的にとりくませるためには、その教材の本質を充分理解させ、行動の方向を明確にもたせることが大切である。そこで、陸上競技という教材の本質を、記録への挑戦と考え、それを動機として、この教材に、意欲的、主体的にどうとりくませるかという一つのところみをおこした。

2. 授業における五種競技の採用について

①五種競技採用の理由

- (イ)生徒の目的意識を記録の向上という、スポーツ教材としての陸上競技の本質に向けさせるためには、記録が得点となって表われる五種競技が適当であると思われる。
- (ロ)五種競技採用による、測定と記録の必然性は、常に、自己の能力を客観的に知ることになり、次の、目標設定が容易にもてるようになる。
- (ハ)そして、得点表の採用は、各種目の測定値を点数化することによって、種目間の比較が可能となり、自分の能力の傾向を知ることができる。それによって新たな、問題意識をもつことも考えられる。
- (ニ)測定値から得点への換算は、微量な変化しかでない測定値も拡大されたものになる

ので、自分の能力の変化がよくわかることや、又、各種目の得点の累積は、さらに、それを強調したものになるので、生徒の意欲をかりたてる一つの手がかりになる。

③カードの採用

(イ)自己の記録表をもつことは、タイムリーな課題発見の手段になる。

(ロ)今までの自分の記録と比較対照することによって、目的意識がたかめられることになる。

(ハ)数値だけを記録するのではなく、反省や、他人の注意や、自己がみつけた問題点などを書くことによって、目標をより明確化させることができるようになる。

(ニ)技能指導は、現場でおこなうことがもっともタイムリーであり、かつ、効果的であるが、五種競技の採用によって一斉指導の場合より制限されることが考えられる。カードに指導欄をもうけることによって、現場で指導しえなかった点をおぎなうことができるとおもわれる。

④グループの採用

今回、グループに関するとりあつかいは、この研究では、二義的に考えているが、グループ活動をさせることによって自己の役割をより明確にし、責任や、協力などの相互関係の中から学習意欲を高められる重要な要素があるとおもわれる。

Ⅲ 授業の実際

1. 授業の対象

中学3年生 女子

2. 授業時数の配当と留意点

時間配当の留意点

対象が第3学年であるので、陸上競技に関する基本的な知識と実践能力は身につけているとおもわれる。各種目について、一斉指導すると

図表1 時間配当

段階	学 習 内 容	時間配当
一 次	オリエンテーション (一斉指導)	5
二 次	五種競技 (グループ別活動)	15

図表2 指導事例

	生 徒 の 活 動	指 導 者 の 活 動
導 入 7 分	用具の準備をする。 点呼、注意を聞く。	安全指導に留意する。 活動の留意点を話す。
展 開 35 分	準備運動をする。 五種競技 測定と記録をとる。 技術の練習をする。 補強運動をする。 グループミーティングをする。 整理運動をする。	巡回指導をする。 ・安全に活動しているか。 ・グループが協力して測定や練習をしているか。 ・個人の技術を指導する。 ・グループに練習の方法などについて指導する。
ま と 8 め 分	カードの整理をする。 用具のあとしまつをする。	反省をする。

いう授業形式は、オリエンテーションのときと、必要と思われる時におこなう程度にとどめ、五種競技の採用によって生徒ができるだけ、主体的に活動できるよう、選択の余地や、時間的余地を与えるように配慮した。

第一次の内容と留意点

- (イ) 実施にあたっての安全指導をする。
- (ロ) 陸上競技の本質、目的などについて話す。
- (ハ) 各種目の基本技能を指導する。
- (ニ) 各種目のルールや測定方法を指導をする。
- (ホ) 各種目の練習方法、トレーニングの方法などを指導をする。
- (ヘ) カード、得点表の使い方を指導をする。
- (ト) グループ編成、役割の分担をする。

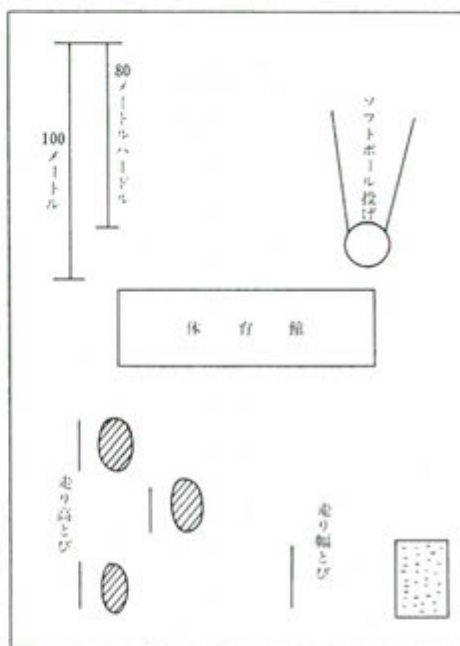
第二次の内容と留意点

- (イ) 5種競技の選択練習をさせる。その場合、1日2種目程度にする。
- (ロ) グループ、又は、個人の技能指導や練習の方法などを指導する。
- (ハ) グループ学習をするように指導する。
- (ニ) 単なる測定にとどまらず、課題をもって練習するように指導する。

3. 指導案例

図表2参照

4. 場面構成と用具の準備に対する配慮



図表 3

(イ) 場面構成は、図表3の通りであるが、準備の能率化を考えて、常設できるものについては、できるだけそのままにし、距離や、位置はブロック、又は、テープをつかって明示するようにした。

(ロ) 又、用具の準備、ライン引きなどはグループに分担を決め責任をもたせるようにした。

(ハ) 測定用具、メジャー、ストップウォッチ類のものは、充分、余裕をもたせて測定の能率化をはかるようにした。

(ニ) 規格や試技の方法は、できるだけ正規に近い方法でおこない、やる意欲をたかめる配慮をした。

5. カードと得点表のあつかい方

(イ) カードA、カードBを作成し、一人につき、カードAを5枚(5種目分)、カードBを1枚ずつもたせるようにした。(図表4.5.)

図表4 カードA (記録例)

	5/23		5/24		5/31	
	記録		記録		記録	
ソフトボール投げ	21	遠くへ行かず、上にあがるステップが気になる	24	上にあがる全力をだしていない	24	腕がまっすぐふれてない
	22		28		21	
	24		21		23	
	23		20		20	
	25		25		18	
指導欄	軽い助走で2・3歩ステップをするとよいのです。投げるとき、肘と胸をしっかりとばりなさい。		ボールを手放す位置をもう少し前にしなさい		常に伸ばそうとせずリラックスして肩を大きく動かして折げることでです。	

図表5 カードB (記録例)

	5月23日	5月24日	5月31日	6月13日
100	15.3秒 392	(15.3) 392	(15.3) 392	15.0 425
80H		17.0 339	(17.0) 339	(17.0) 339
走巾跳	3.80m 368	3.80 368	4.20 476	(4.20) 476
走高跳		1.20 353	(1.20) 353	(1.20) 353
ソフトボール投	45m 491	(45) 491	(45) 491	46 506
スコア	(3種) 1251	(5種) 1943	2051	2099
指導欄	100mと他の種目とよく似た点ですが、走力がつけば他の種目の点もふえるはずで、それだけの100mというのは陸上の基本になるのです。		100mにもう一度挑戦してみなさい。	80Hと走高跳が伸び悩んでいますね。高跳はもう一度基本にもどって踏み切りの練習もしなさい。

- (ロ) カードAには、その日測定した測定値をすべて記録するようにさせた。さらに、測定値だけでなく、感想や問題点、課題なども書かせるようにした。
- (ハ) カードAの中に書き込まれた記録の中で各種目の、その日の最高測定値をカードBに転記させ、得点表により、測定値を得点値に換算させ、五種目の累計もできるようにした。
- (ニ) 得点表は、全日本陸上競技連盟の女子の五種競技の得点表を参考に作成した。(図表6)
- (ホ) 測定値は、測定のつどカードAに記録させ授業以外の時間に、得点値への換算、反省、感想などを書かせるようにした。
- (ヘ) 記録がおわったカードは、放課後に提出させ、指導をかき込むようにした。

IV 結果と反省

1. 五種競技採用の効用と問題点

- (イ) 五種競技の採用は、生徒の記録への意識を高め、授業へのとりくみが積極であった。
- (ロ) 自主練習に対するとりくみも、記録の向上という要求とのむすびつきのなかで意欲的におこなわれていた。始めは、跳んだり、投げたり、走ったりすることにのみ関心が集中していたが、分解練習の必要性を感じて、フォームの矯正や、強化に熱中する場面も多くなった。
- (ハ) 技術の練習や、トレーニングの方法が単に慣習的なものにおちいらず、合目的なものを選んでやるようになった。中には、非常に独創的なトレーニングもみられた。
- (ニ) 1回、1回の測定を大切にするようになったとおもわれる。中途半端な試技が少なくなり、全力をかけてやっているようにおもわれる場面が多くなった。測定に対しても、できるだけ正確にやろうとする態度がはっきりでていた。
- (ホ) 各種目の測定値を得点に換算することによって、種目間の比較が可能になり、活動の目標をもつてがりととなった。

種 目	測 定 値	得 点 値
100m 走	16.1sec	308
80m ハードル	18.0sec	280
走り幅とび	3.7m	346
走り高とび	1.15m	279
ソフトボール投げ	35.0m	330

左記表を例にとると、測定値からは、ソフトボールがよくて、走り高とびがわるいという比較はできないが、得点化することによって自然にそのような比較をするようになった。この得点表によって、種目間の能力の差を判定できるほど絶対的なものであるとはいえないが、得点の低いものと、高いものという比較の中で、低いものに対しては、なんとか伸

したいという意識を働かせていたようにおもう。

- (ハ) 得点化によって、測定値だけでは、微量にしかあらわれない変化でも、拡大されて、でてくるので、変化がより明確になり、関心を高めるてがかりになったともおもわれる。

以上は五種競技採用の利点として考えられたことであるが、実際に指導にあたってみると多くの問題点をもっているということもいえる。以下は、その事例である。

図表6の1 得点表

100M.		80H.		H. J.							
12°0	846	16°8	241	13°0	645	17°8	291	1.70	935	1.22	381
12°1	829	16°9	232	13°1	636	17°9	286	1.69	925	1.21	367
12°2	812	17°0	223	13°2	626	18°0	280	1.68	915	1.20	353
12°3	795	17°1	214	13°3	617	18°1	274	1.67	905	1.19	338
12°4	779	17°2	205	13°4	608	18°2	269	1.66	895	1.18	324
12°5	762	17°3	197	13°5	598	18°3	263	1.65	885	1.17	309
12°6	746	17°4	188	13°6	589	18°4	258	1.64	875	1.16	294
12°7	730	17°5	180	13°7	580	18°5	252	1.63	865	1.15	279
12°8	715	17°6	171	13°8	572	18°6	247	1.62	854	1.14	264
12°9	699	17°7	163	13°9	563	18°7	242	1.61	844	1.13	249
13°0	684	17°8	155	14°0	554	18°8	237	1.60	834	1.12	233
13°1	669	17°9	147	14°1	546	18°9	231	1.59	823	1.11	217
13°2	655	18°0	138	14°2	537	19°0	226	1.58	813	1.10	201
13°3	640	18°1	131	14°3	529	19°1	221	1.57	802	1.09	185
13°4	626	18°2	123	14°4	521	19°2	216	1.56	791	1.08	168
13°5	612	18°3	115	14°5	513	19°3	211	1.55	781	1.07	152
13°6	598	18°4	107	14°6	505	19°4	206	1.54	770	1.06	135
13°7	584	18°5	99	14°7	499	19°5	201	1.53	759	1.05	117
13°8	571	18°6	92	14°8	493	19°6	196	1.52	748	1.04	100
13°9	558	18°7	85	14°9	485	19°7	191	1.51	737	1.03	82
14°0	545	18°8	79	15°0	477	19°8	187	1.50	726	1.02	64
14°1	532	18°9	72	15°1	469	19°9	182	1.49	715	1.01	45
14°2	519	19°0	64	15°2	462	20°0	177	1.48	704	1.00	30
14°3	506	19°1	57	15°3	454	20°1	173	1.47	693	0.99	
14°4	497	19°2	49	15°4	447	20°2	168	1.46	682		98
14°5	484	19°3	42	15°5	440	20°3	163	1.45	670		97
14°6	472	19°4	35	15°6	433	20°4	159	1.44	659		96
14°7	460	19°5	28	15°7	425	20°5	154	1.43	647		95 10
14°8	449	19°6	24	15°8	418	20°6	160	1.42	635		94
14°9	437	19°7	17	15°9	411	20°7	145	1.41	624		93
15°0	425	19°8	10	16°0	404	20°8	141	1.40	612		92
15°1	414	19°9	7	16°1	398	20°9	137	1.39	600		91
15°2	403	20°0	4	16°2	391	21°0	132	1.38	588		90 1
15°3	392			16°3	384	21°1	128	1.37	576		
15°4	381			16°4	377	21°2	124	1.36	564		
15°5	370			16°5	371	21°3	120	1.35	556		
15°6	359			16°6	364	21°4	115	1.34	539		
15°7	349			16°7	358	21°5	111	1.33	526		
15°8	339			16°8	352	21°6	107	1.32	514		
15°9	328			16°9	345	21°7	103	1.31	501		
16°0	318			17°0	339	21°8	99	1.30	488		
16°1	308			17°1	333	21°9	95	1.29	475		
16°2	298			17°2	327	22°0	91	1.28	462		
16°3	288			17°3	321			1.27	449		
16°4	279			17°4	315			1.26	435		
16°5	269			17°5	309			1.25	422		
16°6	260			17°6	303			1.24	408		
16°7	251			17°7	297			1.23	395		

図表6の2 得点表

S. T.		B. J.									
70m	822	27m	73	6m00	906	04	686	08	444	12	172
69	810	21	58	5m98	902	5m02	681	06	439	10	166
68	798	20	47		96 897	00	677	4m04	434	08	160
67	786	19	36		94 893	4m98	672	02	428	3m06	154
66	774	18	26		92 888		96 667	00	423	04	149
65	762	17	15		90 884		94 662	3m98	417	02	143
64	749	16	8		88 880		92 657		96 412	00	138
63	737	15	1		86 875		90 652		94 407	2m98	132
62	724	14			84 871		88 648		92 401	96	127
61	712	13			82 866		86 643		90 396	94	121
60	699	12			80 862		84 638		88 390	92	115
59	686	11			78 857		82 633		86 385	90	109
58	673	10			76 853		80 628		84 379	88	103
57	660				74 848		78 623		82 374	86	95
56	647				72 844		76 618		80 368	84	90
55	633				70 839		74 613		78 363	82	84
54	620				68 835		72 608		76 367	80	78
53	606				66 830		70 603		74 352	78	72
52	592				64 826		68 598		72 346	76	66
51	578				62 821		66 593		70 341	74	60
50	564				60 817		64 588		68 335	72	54
49	550				58 812		62 583		66 329	70	48
48	536				56 808		60 578		64 324	68	43
47	521				54 803		68 573		62 318	66	38
46	506				52 799		56 568		60 312	64	32
45	491				50 794		54 563		58 307	62	26
44	476				48 789		52 558		56 301	60	20
43	461				46 785		50 553		54 295	58	14
42	445				44 780		48 548		52 290	56	9
41	430				42 776		46 543		50 284	54	4
0	414				40 771		44 538		48 278		
39	397				38 766		42 533		46 272		
38	381				36 762		40 528		44 267		
37	364				34 757		38 523		42 261		
36	347				32 752		36 517		40 255		
35	330				30 748		34 512		38 249		
34	313				28 743		32 507		36 243		
33	295				26 738		30 502		34 237		
32	277				24 734		28 497		32 232		
31	258				22 729		26 492		30 226		
30	239				20 724		24 486		28 220		
29	220				18 720		22 481		26 214		
28	201				16 715		20 476		24 208		
27	181				14 710		18 471		22 202		
26	160				12 705		16 465		20 196		
25	139				10 701		14 460		18 190		
24	117				08 696		12 455		16 184		
23	96				06 691		10 449		14 178		

- (イ) 一斉指導と違って、グループで学習することが基本になるので、指導がいきとどきにくい。
- (ロ) 五種競技採用、自主的活動の場を広げることによって、授業に対する受身的な姿勢はある意味で解消されるが、ともすれば、興味本位に流されるグループがある。グループの自主練習へのとりくませかたが多様で困難であった。
- (ハ) 活動の範囲がひろがりすぎて、安全指導がむづかしい。
- (ニ) 指導者自身が、技術のポイントを適格に分析できる能力をもって指導しないと、ただ、生徒にやらせっぱなしの意味のない授業におちいってしまうことになりかねない。
- (ホ) 正確な測定には、それなりの技術と、経験が必要なものである。例えば、100メートル走や80メートル走のようなタイムではかるものは、特に変化も少なく、測定もむづかしく、誤差がやすい。
- (ヘ) 準備物が多くなり、能率的にやるためには、グループの指導の徹底が必要である。

2. カードの効用と問題点

- (イ) カードの記録によって、多様な角度から自己の能力の検討が可能である。このことは、生徒が主体的に活動する場合に非常に有効な資料となった。
- (ロ) 記録をのこすことによって、自分の能力の変化がよくわかり、記録向上への意識が最大の関心事として有効であった。
- (ハ) 現場での指導の不足をカードによって補うことができた。
- (ニ) 生徒の理解を深めるひとつのてがかりとすることができた。現場における主観的な印象と違った反応がカードによくあらわれていることがあるが、その意外性に、反省させられることがよくある。

カードの採用にある効用については以上のようなものが考えられるがカード使用にあたって反省されることは

- (イ) 非常に記録にエネルギーがかかりすぎるということである。ともすると、授業のリズムを欠く原因にもなるし、充分なものにする時間外にも記録する努力が必要になる。
- (ロ) 記録を残したカードについて、話し合ったり、個人をこえてまとめたりというような余裕が全くとれなかった。
- (ハ) 表面的、おもいつきのでもカードの利用は有効であったが、それらをさらに追求して、計画的に利用させていくというような方向への思索に欠けていたと思う。それを、グループの活動にまで結びつけることは、なおさら困難なことであったが、今後の問題として考えてゆく必要がある。
- (ニ) 指導者にとっても、カードによる指導は、努力のいるものであった。

V まとめ

1. 授業における五種競技の採用は、主体的、意欲的におこなう授業へのこころみとしては一応の成果はあったと考えられるが、安全指導の確保や、技能指導のおさえ方などにさらに追求してゆかなければならない問題がのこっている。
2. カードの採用も、自分の能力を多様な角度からとらえることになり、自己のその後の目標設定に有効であったと思われるが、表面的な利用にとどまることが少なくなかった。今後は、もっと、計画的な利用につながるまで高められなければならないと思う。

短距離走についての実験指導

風 間 建 夫

1 はじめに

体育が身体活動を通じた教育である以上、生徒達は身体活動である教材を通して何かを学習しているはずである。しかし、我々指導者が体育を指導する場合、このことを含んでいながらもつい身体活動のみを教えがちになる。体育の教材はねらいでもあり、手段としての教材でもあるという二重構造をもっているが、我々はつい教材をねらいとしてのみとらえ、教材を教えることにかたよりがちになり、上記のような失敗をおかしてしまう。

そこで、この古くて新しい最も日本的な課題を達成するために、指導者が考えておかななくてはならない基本的なことがらとして次のようなことがあげられると思う。すなわち、その教材何を教えるのに最も有効であるのか（本質）その教材をどのような方法で扱うのが最も有効であるのか（特質）ということである。

しかし、日々の授業の中で上記のことを考えていながらも、どうしても扱いにくい教材というものがある。陸上競技の短距離走の指導もその一つである。そこで、この短距離走に焦点をあて、自分なりに工夫し、試みた授業を発表し、皆さんの御批判を得たい。

2 短距離走の授業に対する生徒のイメージ

「短距離走を行います」……「あ～あ走りか！」ともすればこんな会話の一つでもそのような短距離走である。「どうしてこう不人気なんだろう。短距離走の期間は憂うつだなあ。」と考えることもしばしばある。その原因をいくつか考え、聞きだしてまとめると次のようなものが主なものであった。

- ① しんどい
- ② 何のために走るのですか
- ③ 走らされる

上記の原因を更に分析をし、それに対する教師自身の反省と、解決に対する仮説をたててみると

- ① 走力をつけることにのみ意識をしすぎているのではないか。すなわち、先に述べたように、教材を教えようとしすぎて、短距離をただ数多く走らせるだけになってはいないか。そうして、汗をかいている生徒の顔を見て、十分な運動量のある授業をしたと教師自身が満足をし、安心している授業になっていないか。
- ② 陸上競技を通じて我々がねらうことは、余暇活動の使い方を教えるよりも、むしろ有機体の発達を促す方法、すなわち体力のつけ方を教えてやる方がより有効であるといえる。また、客観的な数値であられる記録によって、自分自身の体力や能力を知

ることができるということは、更にそのことに有効であると思われる。従って、短距離走はどうすればより速く走ることができるようになるかをしっかりと把握させ、身体活動を通じて実践し、その記録を確認させ、自らの体力を自ら高めていく方法を知るために走り、走らせるということになる。

- ③ 従って、走らされるということは、目的をつかみ得ていないことから生じているので、②の目的をしっかりとつかませることができれば、かなり解消できるのではないか。そして、その目的をしっかりとつかませさせる方法は、単に、一時間目の授業にことばで説明するというだけでなく、日々の授業形態そのものが、目的をつかませる方向をむいているということが最も重要である。

また、しんどいということは、多分に精神的なものから生じていると思われる。目的のない、あるいははっきりしないランニングは誰にとっても辛く、しんどいものである。(もちろん私自身にとっても)しかし、中学校の段階で、短距離走を鬼ゴッコに変えて興味本位にはしたくない。やはり、中学校段階では、ある程度しんどくても、目的に向かって進んでやるといった気構えもまた必要であり、重要であると思われる。従って、やはり目的をしっかりとつかませ、動機づけとする他に方法はないように思う。そして、目的なり、目標なりをしっかりとつかんだきに、始めて意欲をもって、主体的、創造的に取り組むことが可能になると思う。

3 短距離走のねらいと到達へのプロセスについての仮説

陸上競技という教材を考えてみると、先程述べたように体力 (Physical fitness) を伸ばす方法を学習させることが最も有効なように思われる。そして、陸上競技の特性である記録は、自分自身の体力や能力の伸びを客観的に把握できる数値とし、最大限に利用できるものである。

さて、それでは短距離走では一体何をねらいとしてつかませ、学習の動機とするのであろうか。いろいろ考えられるが、非常に粗に考えてみると「一定の短い区間をより速く走りきることができるようになる」ことであると思われる。しかし、短距離走そのものはスポーツであり、これを教材として使うには、適当にデッサン (教材化) してやる必要がある。



図 1

そして、デッサンをすることにより、我々のねらいとするものをはっきりと、生徒達の前に提示をし、生徒達のねらいとしてもつかみやすいようにしてやらねばならない。

図1から考えてみると、「体力の高め方などの学習」にまで到達させるためには、「どうすれば、より速く走りきることができるか」という精神的、意識的なプロセスを通らずには、真に到達も、また定着もしにくいのではないだろうか。

それでは、ことばだけでなく、授業形態そのものもどのようにすれば、意識的なプロセスをうまくつくりだすことができるのか。図1を更にデッサンし分析をしていくと一つの方法が考えられる。(もちろん、他にもいろんな方法が考えられるが。)それが図2である。

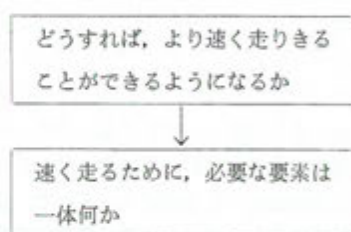


図 2

この図2の「速く走るために、必要な要素は一体何か」を更に分析すると、いくつかの要素があげられる。この要素のいくつかを生徒にとり上げさせ、そして、実際に実証させてみてはどうであろうか。すなわち、自分のからだを使い、実践することにより、本当にその要素が有効なのか、もし有効でないとするなら

ば、他の一体どんな要素が有効であるのかを実証させてみるのである。この方法により、身体活動を実践する中で、かなり意識的なプロセスを通過させることができ、そこから生みだされる結論が、短距離走の能力を伸ばす。一つのステップになる。また、結論を生みだす過程が、体育そのものであるともいえるのではないだろうか。



図3 生徒の学習のプロセス

そこで、実際の授業に入ったのであるが、生徒の中から発表された要素をとりだしてまとめると次の4つである。

- ① ストライドを伸ばす。
- ② ピッチをあげる。
- ③ 筋力をつける。
- ④ もも上げ、腕振りなどのフォーム。

そうすると、生徒の学習のプロセスを整理すると、図3のようになる。

自分自身の能力やその伸びを、記録で客観的に把握しながら(陸上競技の特性)

なお、①②③④は専門的に考えると、分離できない面もあるが、そこまで厳密にすることもないと思う。

4 授業の展開

そこで、実際に前述のプロセス（仮説）に従い、授業を展開してみた。以下はその要約である。

① 指導計画

中学2年生の男子40名を対象に実施をした。

実施期間：9月10日～10月31日

配当時数：15時間

区分	学習内容	時間配当
第一次	オリエンテーション	1
第二次	短距離走 / 障害走	走高跳 7
第三次		走幅跳 7

オリエンテーションの時間に、授業の進め方及び短距離のねらいを説明し、より速く走るために必要な要素は何かを考えさせ聞きだすと、先の4つの項目にまとめられた。

グループ編成は、自分達で実証してみたい要素ごとに、一応加入するという方法で行った。しかし、グル

ープ間の実数のアンバランスがひどい場合は、多少調整を行った。

そこで、決定したグループは下のとおりである。

- a. ストライドを広げることが最も重要であるとするグループ……………10名
- b. ピッチを速くすることが最も重要であるとするグループ……………10名
- c. 脚筋力などのトレーニングが最も重要であるとするグループ……………9名
- d. うで振りやもも上げ練習などのフォームを中心とした練習が最も重要であるとするグループ……………11名

そして、各グループごとに、班長、記録係、用具係を決定し、グループ員全員で実験、証明できるように組織をつくらせた。また、記録係は毎時間の班員の記録をまとめ、考察の資料の作成や提供も行うこととした。

② 各グループの練習及びトレーニング内容の決定

各グループのトレーニング方法及び練習内容については、グループ毎に検討、工夫をさせ提出させた。しかし、トレーニングの原則からはみでているものや、運動の質と量からみて適切でないものなどもあったので、適当に修正、補則をした。

また、それらトレーニング及び練習の効果については、具体的に、どんな筋肉に効果があるか、どういう動きに効果があるのかを説明し、意味のあるトレーニング、練習となるようにした。

③ 授業での実際

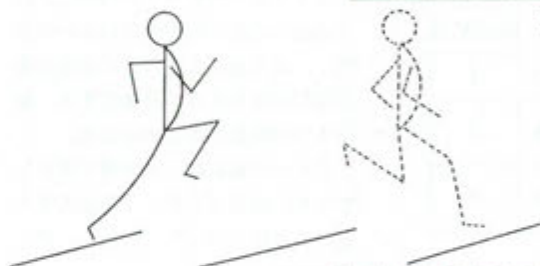
第2次の授業以降は、毎時の始めに約15分前後の時間を与え、各グループごとに自主的にトレーニングをさせた。そして、トレーニング内容にランニングの全くないグループもあるので、トレーニング終了後、100mを全力の9/10ぐらいのスピードで2回走ることとした。

④ 各グループのトレーニング及び練習内容の例

a. ストライブを伸ばすグループ

下図のようにグラウンド上、一定の距離で区画線をつくり、その上を踏んでランニングをする。

60mのコースに、初めは1m85cmの間かくで区画線を引



になってきた。ノルマとしては、60mのコースを5回ダッシュをすることになっていたが、慣れるに従い、個人的に回数をふやしていく者もあり、最終的には、5～7回ぐらいになった。

b. ピッチグループ

左右の脚を交互にすばやく動かすステッピングを全速力



図4 区画線走をする(その1)

き、ランニングをしていたが、最後の方では2m15cmぐらいまで広げていった。最初はなかなかうまく走れなかったが、慣れるにつれてリズムカルに、無理なく走れるよう



図5 区画線走をする(その2)



図6 その場足踏みからダッシュ

で行う。(相反神経反射)

30回×5セット

また、その場でステッピングを20回行い、すぐにダッシュへ移行するという方法も行った。

30m×5回

これ以外にもいくつかの方法があるが、交互に採用してトレーニングをしていた。

c. トレーニンググループ

特にバーベルなどの器具を使うことなく、自分の体重や、ペアの者の体重を利用したトレーニングを工夫する。(また、効果的な方法も適宜アドバイスをした。)

◦ジャンピングスクワット

(自重の利用)

20回×1～2セット

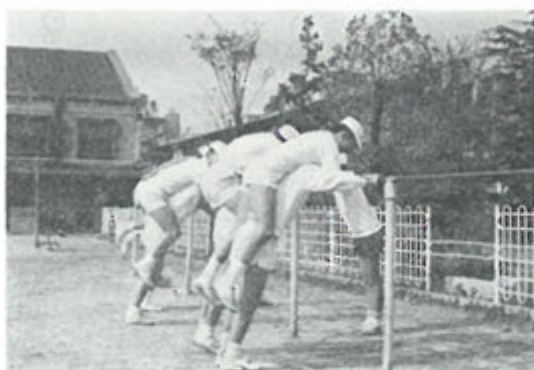
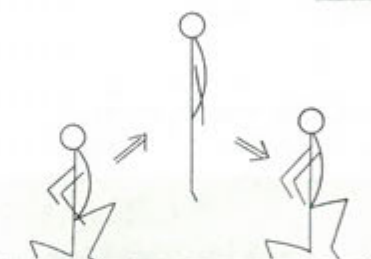


図7 ペアの体重を利用したかかと上げ



◦レッグランジ

ペアの者の体重を利用し、一步脚を踏みだし、また、もとにもどす。初めから大きく踏み出すと難かしいので徐々に踏みだしを大きくしていく。20回

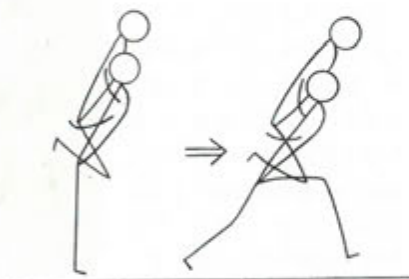


図8 非常階段を走る

d. もも上げ、腕振りグループ

腕をまっすぐ振り、ももを高く上げて走るということは、短距離走のフォームとしては、最も基本的なことである。従って、特にそのことに意識をして、正しいフォームで

ややもすると、からだだけを動かして、目的にそれが合致しているかという意識が不足がちになりやすい。従って、常に意味のあるトレーニングをするということを徹底させた。これ以外にもいろいろな種目があるが、それらを適当に組み合わせて、グループのトレーニング内容としていた。例えば、校舎の非常階段を利用し、4階まで片脚で上がるなどの積極性を示していた。



反復して練習をすることに留意する。

- その場での腕振り……適度に。
- 下の3種のもも上げを連続する。

- ⑦ ももを高く上げて歩行をする。(支持脚はしっかり伸ばす)
- ⑧ もも上げ走をする。
- ⑨ 極端にももを上げて走る。

図のように、3種のもも上げを60mのコースの中で、20mづつ連続して行う。

60m×4～6回(但し、もも上げ歩行は10mでもよい)

他に低鉄棒を利用してもも上げを行う。

このように各グループごとに、トレーニングや練習が始まったのであるが、先に述べた「より速く走るために必要な要素は何か」を実証するために、客観的な数値を必要とする。そこで、各グループの班長や記録係を中心として、次の項で述べるような方法で、測定をすることにした。

④ 測定方法とその記録

トレーニング効果や練習効果を確認するために、各グループで測定する項目と方法をまとめると、次の3項目である。

- a. 走力 : 100m 走の記録をとる。但し、条件を整えるために、スタートはピストルで合図をし、計時は指導者が行う。
- b. ストライドの伸び : 図10のようにして、測定をした。
- c. ピッチの向上 : 30mのタイムを、歩数で割り、一步あたりのタイムをピッチとした。

ストライドは25m～30mの間の2歩分の長さを測定し、2で割った数値を各個人のストライドとした。また、5m間かくで測定員を配し、歩数を測定させた。その歩数の合計でタイムを割り、ピッチをだした。なお、測定員は各グループ内で交代で配置した。(結果として、この方法はうまく歩数やストライドを測定することはできず失



図9 もも上げ歩行をする

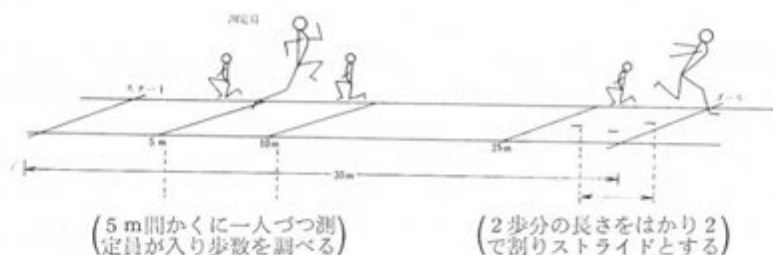


図 10

敗であった。)

このようにして、各グループごとに記録された資料は、各グループのノートに整理され、考察や反省の材料とした。そして、各グループごとにミーティングの時間を適宜設けたのであるが、このミーティングの時間は、学習された内容や体験を論理化し、体系化し、定着させるために絶対必要であると思われる。

以上のようにして、実際の授業を展開したわけであるが、次に結果を述べてみることにする。

5 結果と反省

ここで述べる結果とは、100m走(短距離走)の走力がどれだけ伸びたかというよりも、むしろ仮説で述べたように、自分達の身体活動を通して実践し、実証していく短距離走の授業形態が、有効であったかということについて述べるべきである。もう少し具体的に示はってみると、

- ① 自分達の体力や能力の伸びを客観的につかみ、体力づくりの方法の基礎を学習することができたか。
- ② 短距離走の授業が、自分達に意味あるものであると意識をすることができたか。
- ③ 意欲的、主体的、創造的に学習することができたか。

ということになると思う。私自身の感想としては、意欲的に短距離走の授業に取り組むということについては成功したと思う。各グループとも、私が過去に授業をした短距離走のどの授業よりも意欲的であり、手ごたえがあった。そして、各グループのトレーニングや練習内容が、かなり独創的で、効果的であり、相当の運動量を積極的に消化していた。

さて、それでは各グループの感想や授業時の会話、さらにアンケートなどをまとめみると、次のようになる。

a. 有効であったと思われる点

- 陸上競技では、記録が大変重要であり、記録のおもしろさというものが、少し分ってきたように思う。
- 自分達の計画したトレーニングで、自分の記録が伸びていくのは楽しみである。また、少しふしぎでもある。
- 短距離走は少しづつでも、継続的にトレーニングをすることが重要であると思う。
- 自分は短距離は苦手であると思っていたが、記録が大巾に伸びて、万原捨てたものでもない。
- 100m走は走るのが嫌いで、長く感じていた。しかし、友達と一緒にトレーニングを

し、一線に走っていると何となく気が楽になってきた。

- 100mのタイムと走巾跳の相関で、陸上競技の基本は短距離走であると思った。
- 今、自分の行っている運動が、自分のからだにとって、一体どんな意味があるのかということを考えるようになった。
- 自分が走っている間、グループの人が自分の歩巾などを測定してくれるのでありがたかった。自分も他の人の歩巾を一生けん命見ていた。

といったものが多く、ほぼ、満足すべき結果を得ることができたように思う。特に、短距離走を通じて、体力づくりの方法や意味を理解する段階まできている感想もあり、大いに注目をしたい。

b. 問題点

- トレーニング計画をたてたくとも、内容を十分考えることができない。
- 本当にこのトレーニングだけをしていればよいのか不安である。(他のグループのようなこともしてみたい。)
- 正しく測定できない項目があり、難しい。
- 何のために、まわりくどい(くどくどとつまわしな)授業をするのか。
- 記録の整理に時間がかかる。

などである。かなり痛烈な意見もあり、今後の反省のよい材料となった。特に、もっとストレートな授業を望むものにとっては、もどかしい授業となったようである。

6 おわりに

陸上競技の本質と特質から考えたこの授業の方法は、日常の授業の中に十分とり入れることのできる方法であると確信する。しかし、その実践において問題として残ったことがらを、下に列記し、次への課題としたい。

- ① 整理された記録は表のとおりであるが、100m走の記録以外は信頼性に乏しい。これは、ストライド及び歩数の測定方法が適切でなかったことから生じている。この授業のあとに、よい測定方法に気づいたのであるが次回にもう一度まとめてみたいと思っている。従って、どの要素がより速く走るために必要であるかということについては明確にならなかったが、100m走の記録の伸びからみると、どのグループのトレーニングも効果があったと思われる。(厳密に考えると、体育の授業により記録が伸びたとはいいいきれない)
- ② 一時間の授業の中で効率よく測定をする方法を考えないと、測定だけで授業の大半をつぶすということもあった。
- ③ グループごとに資料について考察をしたり、話しあう時間が、授業時間内だけでは十分にとれない。
- ④ グループごとに、短距離走のある要素だけを取り上げてトレーニングをしているので、100m走の能力をつけるということだけに限定して考えると、有利・不利ということが生じているかもしれない。

陸上競技の特質と本質から考えて、短距離走の授業のねらいと授業方法について、一つの仮説をたてて実践してきたわけであるが、体育のねらいから考えるともっと効果的な方

法があると思う。教材のねらいを何にしぼるかによって、そこにアプローチする方法はいろいろな形で生まれる。教材のねらいを思い切って精選し、そのねらいに列達する効果的な方法について、今後とも考えていきたいと思っている。

資料

各グループのノートに整理された記録は次のとおりである。但し、100m走の記録以外は信頼性に乏しい。

ストライド班

項目 日付 名前	100mタイム			30m歩数		ストライド(cm)	
	9/13	10/14	10/25	10/9	10/25	10/9	10/25
T. N	15 ⁵	15 ⁰	14 ⁵	18	17	—	183
K. N	15 ⁶	14 ²	14 ³	20	18	173	182
I. T	14 ⁸	14 ⁴	14 ³	—	18	180	192
T. S	15 ⁹	15 ¹	15 ⁰	19	17	183	194
N. N	15 ⁵	15 ²	15 ⁰	19	18	175	178
S. I	15 ⁵	15 ⁰	14 ⁹	19	17	170	—
H. M	16 ¹	15 ⁶	15 ⁶	17	—	173	—
T. Y	16 ²	15 ³	14 ⁸	20	18	150	173
M. Y	14 ⁸	14 ³	—	21	17	176	180

ピッチ班

項目 日付 名前	100mタイム			30m歩数		ストライド	
	9/13	10/14	10/25	10/9	10/25	10/9	10/25
H. T	15 ⁸	15 ¹	—	20	18	185	—
N. H	14 ⁷	14 ³	—	18	16	182	—
H. T	16 ⁹	15 ³	15 ²	20	17	150	160
K. O	14 ⁶	14 ⁴	14 ¹	18	19	180	180
J. T	18 ⁶	17 ⁹	17 ⁵	20	18	168	180
Y. Y	15 ⁴	14 ⁸	15 ³	20	16	165	193
A. S	14 ⁸	14 ⁶	14 ⁶	17	15	201	190
M. K	15 ²	14 ⁹	14 ⁸	18	15	170	212
S. T	15 ⁸	15 ³	15 ⁰	16	15	200	205

トレーニング班

項目 日付 名前	100mタイム			30m歩数		ストライド	
	9/13	10/14	10/25	10/9	10/25	10/9	10/25
S. N	14 ¹	13 ⁶	13 ⁹	18	16	210	210
M. S	14 ⁶	14 ⁰	14 ⁰	18	17	190	192
S. Y	14 ⁵	14 ⁴	14 ³	19	17	185	191
M. S	14 ⁷	14 ⁴	14 ¹	18	16	170	175
Y. Y	14 ³	14 ⁰	13 ⁸	18	15	198	212
M. H	15 ⁵	14 ⁷	14 ⁵	—	—	—	—
I. T	15 ⁵	14 ⁵	14 ⁶	19	17	170	172
Y. H	15 ²	14 ⁸	14 ⁷	19	16	165	180
T. O	15 ³	15 ⁰	14 ⁷	17	16	190	190

うでふり・もも上げ班

項目 日付 名前	100mタイム			30m歩数		ストライド	
	9/13	10/14	10/25	10/9	10/25	10/9	10/25
M. M	16 ⁸	16 ²	15 ⁵	20	18	145	153
M. N	16 ⁹	16 ³	15 ⁷	23	21	156	170
Y. S	14 ⁵	14 ⁰	13 ⁷	20	17	145	165
T. N	16 ⁷	16 ⁰	15 ⁶	22	19	146	162
T. M	16 ²	15 ⁹	15 ⁴	20	20	165	170
H. O	16 ³	—	—	20	—	—	—
K. S	15 ⁰	14 ⁹	14 ⁶	21	17	173	178
A. Y	15 ¹	14 ⁴	14 ⁴	23	18	168	182
T. T	15 ⁷	16 ⁵	14 ⁹	22	18	149	157
M. N	18 ⁴	17 ⁹	17 ⁶	23	20	128	139

視聴覚機器を利用しての学習の 個別化(第1報)

——技術・家庭科への導入——

中 村 潔

目 次

I はじめに	55	IV 授業における視聴状況	57
II VTR実践	55	V 結び	59
III 理論と実習への結びつけ	56		

I. はじめに

一般的に教師というものは、ある一つのものごとを生徒に教えようと努める。それが理論上であれ、頭から生徒に教える。『おぼえてくれ、といわんがごとく教え込もうとする。そこに生徒には逃避しようという事態が発生しはしないだろうか。教えられたことをすぐに記憶するというのでは、どうしても、混乱が生じかねない。同様に、身につけさせる、身につけてほしいという時にもおこり得るであろう。

さて、教師というものは、一人のリーダーであり、また、生徒とともに歩むべきものであり、全体を包含せしめるものである。

そこで、『知的能力、行動を導き出す視聴覚機器の役割と技術・家庭科、という仮説をたて、ひとりひとりの生徒をいかにのばしたらいいかという点に焦点をあわせて研究することにした。つまり、『身につく勉強をしてよかった、といつか思われる、そんな期待をかけて研究を進めようとしているわけである。

II. VTR 実践

今回の研究においては、主に『VTRを利用しての学習の個別化、を進めてきた。

そこで、技術・家庭科の特性を十分考えてみた結果、VTRテープを自作することにした。

自演・自作であり、ビデオカメラ等をセットして、シナリオのカット内容を、一本のテープに少し余計に撮影しておくことにし、また、字幕(ティロップ)は別に掲示壁にはりつけ、同様、ビデオカメラで撮影しておいた。そのあと、二台のビデオで、一台は再生用、もう一台は録画用で、テープの内容を整理し、シナリオの時間にあわせて転写した。こうして映像部分が出来上がってから、映像を見ながら、それにあわせて、音声(説明等)を録音した。ミュージックは、カセットコードを利用した。

使用装置類は、

1. 録画・再生用ビデオ……………	1 台
(電子編集付き)	
2. 再生用ビデオ……………	1 台
3. ビデオカメラ……………	1 台
4. ビデオカメラ三脚……………	1 台
(キャスター付き)	
5. モニターテレビ……………	1 台
6. カメラケーブル……………	1 本
TV-VTR接続ケーブル……………	1 本
VTR(録画)-VTR(再生)接続ケーブル……………	1 本
7. マイクロホン……………	1 本
8. カセットコーダ……………	1 台

で、3のビデオカメラと5のモニターテレビを1の録画・再生用ビデオに接続し、モニターテレビを見ながら、画面の中に入るようにすべてのカット場面を撮影したわけである。これは、ポータブルビデオでもおこなえるわけである。なお、電子編集付きであれば、転写の場合に、映像のつながりが見苦しくならない。4のビデオカメラ三脚のキャスター付きは、カメラワークがいろいろおこなえた。

場所は、技術・家庭科一木材加工、金属加工、機械の実習室で、放課後おこなった。

また、自作VTRテープの内容は、

1. タイトル撮影……………	15秒
2. 本時の説明・用品関係撮影……………	55 "
3. 実習動作撮影(その1)……………	30 "
4. " (その2)……………	75 "
5. " (その3)……………	50 "
6. " (その4)……………	25 "
7. " (その5)……………	15 "
8. 本時のねらい所の表撮影、実習のすすめ方……………	75 "
9. 安全への留意点、終わりタイトル撮影……………	20 "

で、VTRテープをカット9場面とした。それぞれの最終的出来上がり時間配分は、上記の右側の時間であり、全体で6分間である。意識的に、散漫になる視聴力を防ぐために、カット5場面以下カット7場面まで、徐々に時間を短くした。また、カット4場面では、ストップとスローモーションも入れ、実習の動作を分析してやることにした。

ところで、自演・自作VTRテープに要した時間は、1カット10分位で90分であり、さらに、転写に要した時間は180分程であった。音声関係では30分程ですんだ。字幕を作るのには、カット1場面、カット8場面とカット9場面だけに入れたので、3枚で30分程ですんだ。その他、実習準備、VTR機器セット等も入れて、全体で6時間程かかった。

Ⅲ. 理論と実習への結びつけ

「技術・家庭科はいかにあるべきか」 「技術・家庭科のとるべき態度、の原点にたちかえ

り、歴史的に眺めると、以前は、およそここで述べる技術・家庭科とはほど違い職業・家庭科というものからはいつている。この職業・家庭科というものの目的は、科学技術推進のおり、その商品の紹介程度にとどめていたし、また、少し進んでその取り扱い程度に終わっていた。そこで、これらから脱皮していこうとしたのである。そうして、技術・家庭科として新しく踏み出した。さらに、それも内容が新しく改訂され、2年目をあゆもうとしている。そこには、新しいものを追うことだけでなく、生徒の工夫と創造性が追求でき、また、生徒ひとりひとりの欲望を満たしうものがある。今、ここに持ちあわせる能力を最大限に引き出せるもの、それが、技術・家庭科に存在しているものと解する。

人というものは五感によって、先のことを感じとっている。

映像と音声を組み込み、先のことを思いのまま自作し、地域の実状に適する教材に仕上げることが出来る視聴覚機器のVTRは、もっとも技術・家庭科になくてはならないものと思っている。『視ること、聴くこと、』この視聴により、なまの姿をとらえられることであろう。

私は、教室という場では、教師も生徒もつねに一体となっていないかと思う。どうして、VTRを視聴するだけで個別化が出来るのか。

私が考えているのは、ひとりひとりの生徒の能力を最大限に発揮させ、さらに進歩させることである。それが、VTRを利用すれば、大いにでてくるのである。教壇で模範演技をしたり、板書と講義だけでは無理な点が多くありすぎるのである。

でも、私は、視聴覚機器を利用して、教師が楽するという考えは持っていない。教師では生み出せないもの、それが視聴覚機器にはあるのである。その生み出せないものというのが、視聴後の印象である。これは、生徒の発達段階において大きく貢献するものである。その明かしはなかなかつかみづらいものである。生徒の一つ一つの動作にも大きく現われてきている。

何か教師の存在を見失うかのようにであるが、教師はつねに生徒の立場にたっている。だから、生徒も安心して作業はつづけられるし、また、学習面でもつきからつきへと意欲が増し、次の時間が待ちどおしくなるものである。その待ちどおしくなる時間中、つねに生徒に工夫と創造という思考をくりかえしつつ、教室の場に持ちこんでくることであろう。その疑問を導き出したのは、明らかに視聴覚機器である。また、解決へと導いていくのが教師である。私はこのような視聴覚機器のVTRを利用してきた。この他の視聴覚機器も、一般的には、集団に向けて利用すべきものである。これらも、私がいつている個別化に適しているものばかりである。でも、今一番適しているものはというと、やはりVTRとこたえる。なぜかというと、やはり技術・家庭科に適している教材を発揮できるからである。

これからも、どんどん研究をつづけ、行きつくところまでつき進んで見たいと思っている。ただしどこまでも、教育を行なうのは人であることを忘れないようにしたいと思う。

IV. 授業における視聴状況

授業の係 指導段階	A	B	C	D
導 入	視聴する	視聴しない	視聴しない	視聴しない
展 開	〃 しない	〃 する	〃 しない	〃 しない
整 理	〃 しない	〃 しない	〃 する	〃 しない

<授業内のVTR視聴の位置>

前記の表のように、授業中でのVTRの取りあげ方をわけたとき、それぞれの型の授業へのねらいの効果性については、

A型では、生徒は、なるほどうまくいくといううらづけを展開、整理でおこなっている。

B型では、生徒は、まず疑問が出てこまり、その解決を展開で見つけ出し、なる程とうらづけを整理のところで感じている。

C型では、どうして出来ないのだろうと、とまどいながら整理に来て、ああ、そうかと気づいている。

このように、A型、B型、C型、のいずれのやり方でも、生徒は到達する目標にまがしぼられ、視聴の効果があらわれているといえる。

次に、D型では、まったく個々の反省がないまま、時間の浪費と材料の消耗をきたし、消極的な生徒には、不向きであった。しかし、積極的な生徒には、かえって、意欲をもたせ、授業にいくついてもくる姿が見受けられ、時間のたつのも早く感じられている。

さて、この表における教師の位置は、D型の場合は、つねにひとりひとりの行動を監視しながら、行動が逸脱しないようにしなければならなかった。A型、B型、C型の場合は、VTRの視聴でおさえられ、生徒がひとりひとりしっかりつかみとり、D型のようなことはありえなかった。

さて、ここで問題のVTR視聴後の知命度であるが、下記の表を見ながら説明すると、次のようなことがいえる。

何をつかんだか	イ	ロ	ハ
人数(人)	83	3	0
割合(%)	96	4	0

<視聴後の知命後> (対象人員86名)

これは、VTRである内容を視聴させ、そのあと実習をさせた(先ほどのA型である)。授業後、何を学びとったかについて筆記させたところ、そのこたえとして、イロハがありイとこたえたものは、本時の目標をとらえたもので、83人、全体の96%を示し、ロとこたえたものは、本時の目標の一部をとらえたもので、3人、全体の4%を示し、ハとこたえるものは、本時の目標をまったくとらえていないで、他のことをとらえてしまっているものであるが、このようなものはひとりもいなかった。

さて、この自演・自作VTRテープを作成する前に、テレビ視聴に対するアンケートをとって見た。それによると、

- ① 映像があっさりして、まわり全体をとらえた映像から中核だけをとらえて、なんであるかが映像でわかること。
- ② 動きがあること。
- ③ 説明を少なくし、映像で内容がとらえられること。
- ④ 同じことがくどいようになっていないこと。
- ⑤ 考える余裕、すなわち未知のことなら映像を追いつつ、内容が推理していけるようにしておくこと。

⑥ 視聴時間を長くしないこと、すなわち、目や頭等の疲れる手前で終わらすこと。のようなことに気づいた。これは、自作番組を作成する上に、大いに役立つものである。

これにプラスして、私は音声関係にもこまかく留意した。それは、次の諸点である。

- ① テーマソング的なものを吹き込み、視聴の心準備をさせること。そのテーマソングは聴きづらくないようなものであること。
- ② 映像のかわり目に説明を入れてやること。
- ③ 視るべきポイントを推理できるように視聴する説明を入れること。
- ④ 実習（行動）をおこさせるような説明を入れること、すなわち、視聴だけでなく実習することによって証明するようなものであること。

このように工夫して、生徒になじめる自作番組であることを印象づけ、内容にとけこませるように工夫をした結果、生徒に番組をなじませること、およびねらいをしばらせることが出来たと思う。

実際、授業後の生徒の感想には、

1. おもしろかった。
2. やりやすかった。
3. 先生にわからないことを聞いた。
4. マイペースで出来た。
5. きゅうくつだった。
6. 自分で出来た。
7. 簡単に出来た。
8. まよわず出来た。

以上のようなことばが多かった。

授業中の態度はメモをとらずに視聴しており、実習中は、グループの中で活発に各自が活動しており、時間内で終わることが出来た。上記の感想も授業全体として成功させているVTRの効果を裏付けているものと思う。それは、ことばこそ違おうが、VTRの内容と同じことが出来たというよろこびをあらわしており、VTRの視聴の発展性がうかがえた。

さらに、作業結果を自己評価させたところ、生徒全員がきびしく採点しており、ひとりひとりまとを得ていたものと思う。

V. 結 び

視聴覚機器の使命は、出力のみにあるのではなく、生き生きとしたフィードバック的質問がかえってくるところにあると同時に、さまざまな情報を入力としてとりこみ審読し、いつでもこれを組み合わせ加工し、組織し、番組という情報にしていく姿勢づくりが大切である。

以上のことから、これからの教育は、一斉学習一点張りではなく、少なくとも一斉学習は40％、小集団学習が40％、残り20％は個別学習というぐらいの検討を進めていかなければならないだろう。

VTR視聴も、いつも一斉視聴ということではなく、少人数でも、ときには個人でも見られるような配慮が必要になってきている。

つまり、これからの学校は、学習集団の人数を伸縮自在に編成することが出来ることを想定して、視聴覚教育も位置づけていく必要がある。

また、設備も整ってきたおりに、学校向け放送や自作番組だけの利用にとどまらず、多角的に視聴覚機器の利用を考えていきたいものである。

視聴覚機器は何も万能ではないと思うし、またあるから利用するというものでもない。人間の能力、それを引っぱり出すものとして見たい。そこで、VTRをライブラリーにして利用し、これからの教育を、少人数で個別指導をする方向にもっていきたいと考えている。

参 考 文 献

- 中村 潔 「木材加工を定着させる一試案（VTRの利用と個別化）」
教育研究会便覧 大阪教育大学附属中・高等学校
昭和47年11月16日発行 P32～P35
- 丹羽保次郎 「これからの技術教育を考える」
はくるま 日刊工業新聞社
昭和48年1月1日発行P1～P4
- 日俣周二他 「教育機器の活用と子どもの意欲」
道徳教育 明治図書
昭和47年7月1日発行
- 大倉 清他 「VTR」
教育機器活用の手びき 大阪府教育委員会指導第二課
昭和46年3月発行 P45～P54
- 文 部 省 「学校放送の活用」
中等教育資料 大日本図書株式会社
昭和47年6月15日発行
- 別府 哲他 「VTR」
機器利用による技・家科の指導 大日本図書株式会社
昭和48年3月10日発行 P85～P105
- 波多野完治 「教育機器の学習心理学」 大日本図書株式会社
昭和47年7月10日発行
- 中川 実 「個別指導と教育機器の利用」
個別指導 教育研究所協会
昭和47年6月15日発行 P121～P215
- 教育調査研究所 「教育の個別化・システム化・評価」 教育出版株式会社
昭和48年3月発行
- 木原健太郎他 「講室 映像と認識」 第2巻 明治図書
発行昭和47年6月発行
- 原 正敏他 「技術科教育法」 学文社
昭和47年10月30日発行 P2～P25, P234～P241
- 勝田 守一他 「教授と学習の構造」 明治図書
昭和43年10月発行 P8～P50
- 大阪府科学教育センター 「教育情報システムに関する研究（3）」
研究報告集73号 科学教育センター
昭和47年3月発行 P71～P79
- 香川大学附属中 「創造性を開発する授業」 明治図書
昭和43年10月発行 P1～P66P164～P171
- 霜田 一敏 「集団思考の過程」 明治図書
昭和43年9月発行
- 日比 裕 「授業分析の基礎理論」 明治図書
昭和43年9月

研究集録 第15号

昭和48年6月28日印刷
昭和48年6月30日発行 (非売品)

編集発行者 大阪市天王寺区南河堀町43
大阪教育大学附属天王寺中学校
大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎
代表者 齐藤洋
印刷所 富士屋印刷株式会社

