

研 究 紀 要

中学・高校の連続性をふまえた文語文法の理解度の実態 —「動詞・助動詞・品詞識別」の調査と考察—	国 語 科	1
普通科における電子計算機の導入について —中・高六ヶ年間を通して—	数 学 科	15
関数のグラフの知覚特性について	松 本 博 史	39
関数のグラフの一指導について —実験的研究—	松 本 博 史 (協力)山野上智子	54
授業を見直す—教科教育改造の視座—	松 村 正 樹	63
中学英語学力診断テストの結果について	荒木孝子・加藤 勇 吉岡幸子・水町律子 吉岡一郎	84

1978

奈良女子大学文学部
附属中・高等学校

中学・高校の連続性をふまえた 文語文法の理解度の実態

—「動詞・助動詞・品詞識別」の調査と考察—

国 語 科

は じ め に

昭和48年度入学者からの中学校・高等学校一貫教育の実施に当って、カリキュラムをどうするか
が課題となり、国語科では古典教育のあり方を検討し、文語文法を中学三年で週一時間、取扱うこ
とにした。

従来は高一から古文の文章に即して重点的に文語文法を学習させた。従って教室での指導は助動
詞・助詞・敬語法などを重点的にして、自学自習出来そうな部分は共通のテキストを持たせて家庭
学習を期待した。が自学自習は徹底せず、体系的には頭に入っていないため、古文学習の軌道に乗
らぬ生徒もあった。ところが中三で文語文法を一応体系的に学習すると、高一の古文入門に当り、
ややスムーズであることを授業者は肌で感じとっている。まだ二回の経験であり、データに基づいた
ものでもなく、決定的なことは勿論いえない。

そこで、昭和52年12月、中三・高一・高二の全員に対して30分間の一斉調査を実施した。問題は
次の通りである。

① 次の1～10の動詞の活用の種類を、下記の中から選び、符号で答えよ。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. おぼゆ | 2. 感 ず | 3. 恥 づ | 4. 似 る | 5. 思 ふ |
| 6. はべり | 7. 蹴 る | 8. 起 く | 9. 往 め | 10. 来たる |

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|----------|
| ア. 四段活用 | イ. 下一段活用 | ウ. 下二段活用 | エ. 上一段活用 |
| オ. 上二段活用 | カ. ナ行変格活用 | キ. ラ行変格活用 | |
| ク. カ行変格活用 | ケ. サ行変格活用 | | |

② 次の文章中の —— 線1～10の語の品詞名を、次の中から選び、符号で答えよ。

同じ心ならん人と、しめやかに¹物語して、をかしきことも、世のはかなき事も、うらなく²いひ
慰まんこそうれし³かるべきに、さる人あるまじければ、つゆ違⁴はざらんと向ひみたらんは、ひとり
あるこゝちやせん。互に言はんほどの事をば、「げに」⁵と聞くかひあるものから、いささか違⁶
ふ所もあらん人こそ、「我はさやは思ふ」など争ひにくみ、「さるから、さぞ」ともうち語らば、
つれづれ慰まめと思へど、げには、少し⁷かこつかたも、我と等しからざらん人は、大方のよ
しなしごと言はんほど⁸こそあらめ、まめやかな心の友には、はるかに⁹へだたる所のありぬべきぞ、

わびしきや。

10

ア. 名詞

イ. 副詞

ウ. 形容詞

エ. 形容動詞

- 3 「書く」という動詞に、助動詞「たり」がつづく場合、次の例のように「書きたり」となる。「たり」のかわりに、助動詞「べし」「けむ」「む」「しむ」「る」「けり」「ぬ」「り」「まほし」「つ」が接続するとき、動詞「書く」の活用語尾はどうなるか、答えよ。

(例) 書図たり。

1. 書□べし。 2. 書□けむ。 3. 書□む。 4. 書□しむ。
5. 書□る。 6. 書□けり。 7. 書□ぬ。 8. 書□り。
9. 書□まほし。 10. 書□つ。

- 4 次の____線 1～10の助動詞の意味と、ここで使われている活用形名を、それぞれ次の中から選び、符号で答えよ。

- 八重むぐらしげれる宿のさびしきに人こそ見えぬ秋は来にけり。
○ 忘らるる身をば思はずちかひてし人のいのちの惜しくもあるかな。
○ うらみわびはさぬ袖だにあるものを恋にくちなむ名こそ惜しけれ。

ア. 受身 イ. 尊敬 ウ. 自発 エ. 可能 オ. 使役 カ. 完了 キ. 過去
ク. 推量 ケ. 過去推量 コ. 意志 サ. 打消 シ. 希望(願望)
ス. 打消推量

A. 未然形 B. 連用形 C. 終止形 D. 連体形 E. 已然形 G. 命令形

- 5 次の文章中には、10この助動詞がある。その10こを、ここで使われている活用形のまま抜き出し、それぞれの意味を、四番のア～スの中から選び、符号で答えよ。
- その児、生まれおちてより後、せい一寸ありぬれば、やがて一寸法師とぞ名づけらるる。
○ (一寸法師が) ひなにはあらじ、都へ上らばやと思ひしが、舟なくては上るべくもあらずとて、乳母に御器と箸とたべと申しうけ、住吉の浦より御器を舟として、立ち出づ。
○ (宰相殿が一寸法師の声を聞きつけ) 縁のはなへ立ち出でて、御覽ずれども人もなし。そこにある足駄はかんとて、召されければ、足駄の下より、「人な踏ませ給ひそ」と申す。

*各問題の処理の結果を図表(表1～8)にまとめ、それぞれについての考察を試みた。

(1は表1. 2は表2. 3は表3. 4は表4・5. 5は表6・7. を参照のこと)

表 1.

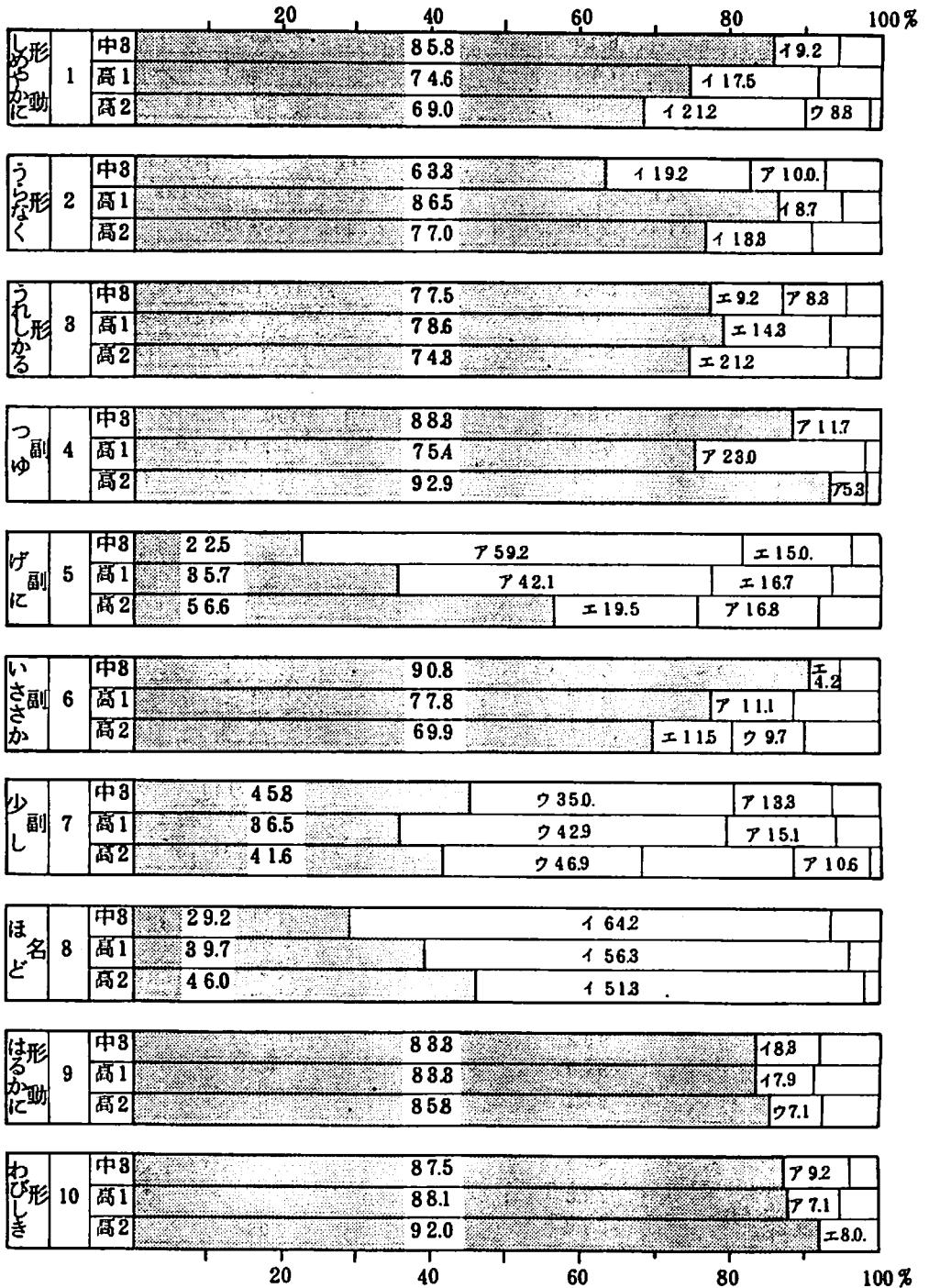
		20	40	60	80	100%
お下 ゆ	1	中3	60.0	ア 225	イ 95	
		高1	74.6	ア 108	イ 56	
		高2	70.0	ア 114	イ 110	
感 ず 変	2	中3	46.6	オ 300	ウ 133	
		高1	24.6	オ 492	ウ 185	
		高2	37.4	オ 290	ウ 200	
恥上 づ	3	中3	59.1	ク 100	エ 100	ケ 92
		高1	70.6	エ 127	ク 63	ア 75
		高2	68.3	エ 162	ア 73	ウ 49
似上 る	4	中3	58.8	オ 150	ア 75	ウ 75
		高1	65.9	オ 135	カ 71	
		高2	66.0	オ 180	イ 50	
思四 ふ 段	5	中3	90.0			ア 38
		高1	95.2			ア 32
		高2	93.5			ア 38
はラ べ り 変	6	中3	88.3			エ 25
		高1	85.0			ア 10
		高2	85.4			ア 63
蹴下 る	7	中3	67.5	ク 14.1	ク 7.5	イ 50
		高1	64.3	ウ 10.5	ク 8.7	ア 56
		高2	56.1	ク 11.4	ク 10.6	ア 10.0
起上 く	8	中3	66.6	ク 12.5	ア 10.0	エ 6.7
		高1	65.9	ク 9.5	エ 9.5	ア 7.1
		高2	66.0	エ 13.8	ク 10.6	ア 2.4
往ナ め 変	9	中3	98.8			エ 2.5
		高1	84.0			エ 5.6
		高2	95.1			ア 2.4
来四 た る 段	10	中3	87.5	ク 36.6	キ 7.5	ウ 33.3
		高1	87.8	ク 46.0	オ 1.5	キ 23.2
		高2	57.0	ク 36.6		キ 4.1

オ 24
ウ 24

正 答
誤 答

ア. 四段 イ. 下一段 ウ. 下二段 エ. 上一段
オ. 上二段 カ. ナ変 キ. ラ変 ク. カ変 ケ. サ変

表 2.



正答

[ア. 名詞 1. 副詞 ウ. 形容詞 エ. 形容動詞]

誤答

表 3.

		20	40	60	80	100%
べし	1	中3		100		
		高1		100		
		高2		100		
けむ	2	中3		92.5		
		高1		97.7		
		高2		97.5		
む	3	中3	69.2		け 18.8	き 12.5
		高1	77.0		け 18.5	
		高2	84.7			け 11.0
しむ	4	中3	50.8		き 38.3	
		高1	61.9		き 27.8	
		高2	84.7			き 11.0
る	5	中3	48.3		け 30.8	< 19.2
		高1	40.5		け 27.0	< 31.8
		高2	28.0		け 54.2	< 16.9
けり	6	中3		92.5		
		高1		97.7		
		高2		96.6		
ぬ	7	中3	24.2		か 65.8	
		高1	57.9		か 35.8	
		高2	49.2		か 47.5	
り	8	中3		92.5		
		高1		92.1		
		高2		97.5		
まはし	9	中3	44.2		き 36.7	
		高1	33.3		き 36.5	< 13.5 無 10.8
		高2	31.4		き 44.9	< 18.6
つ	10	中3		91.7		
		高1		97.7		
		高2		98.8		

20

40

60

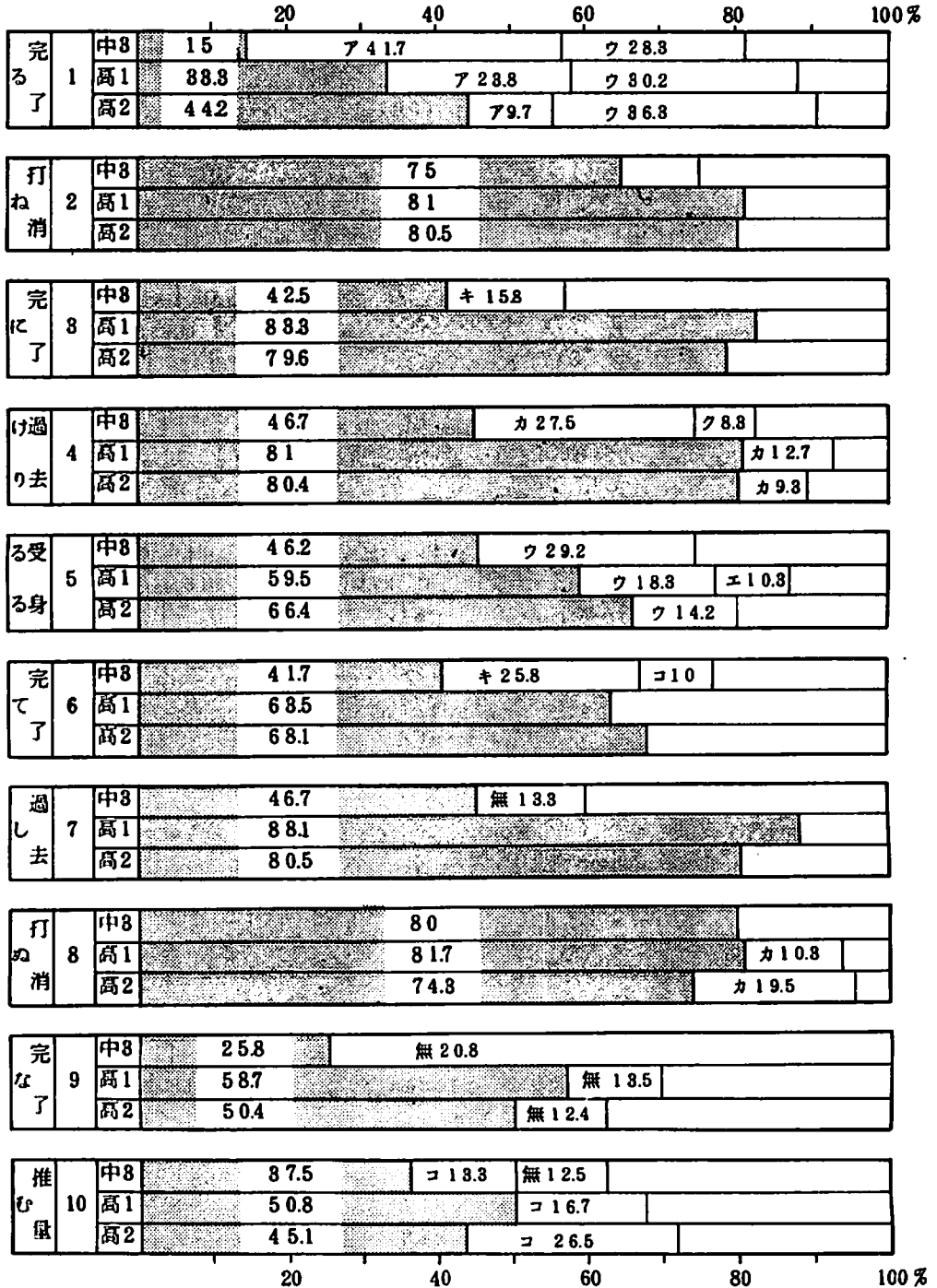
80

100%

正 答

誤 答

表 4.



正答
誤答

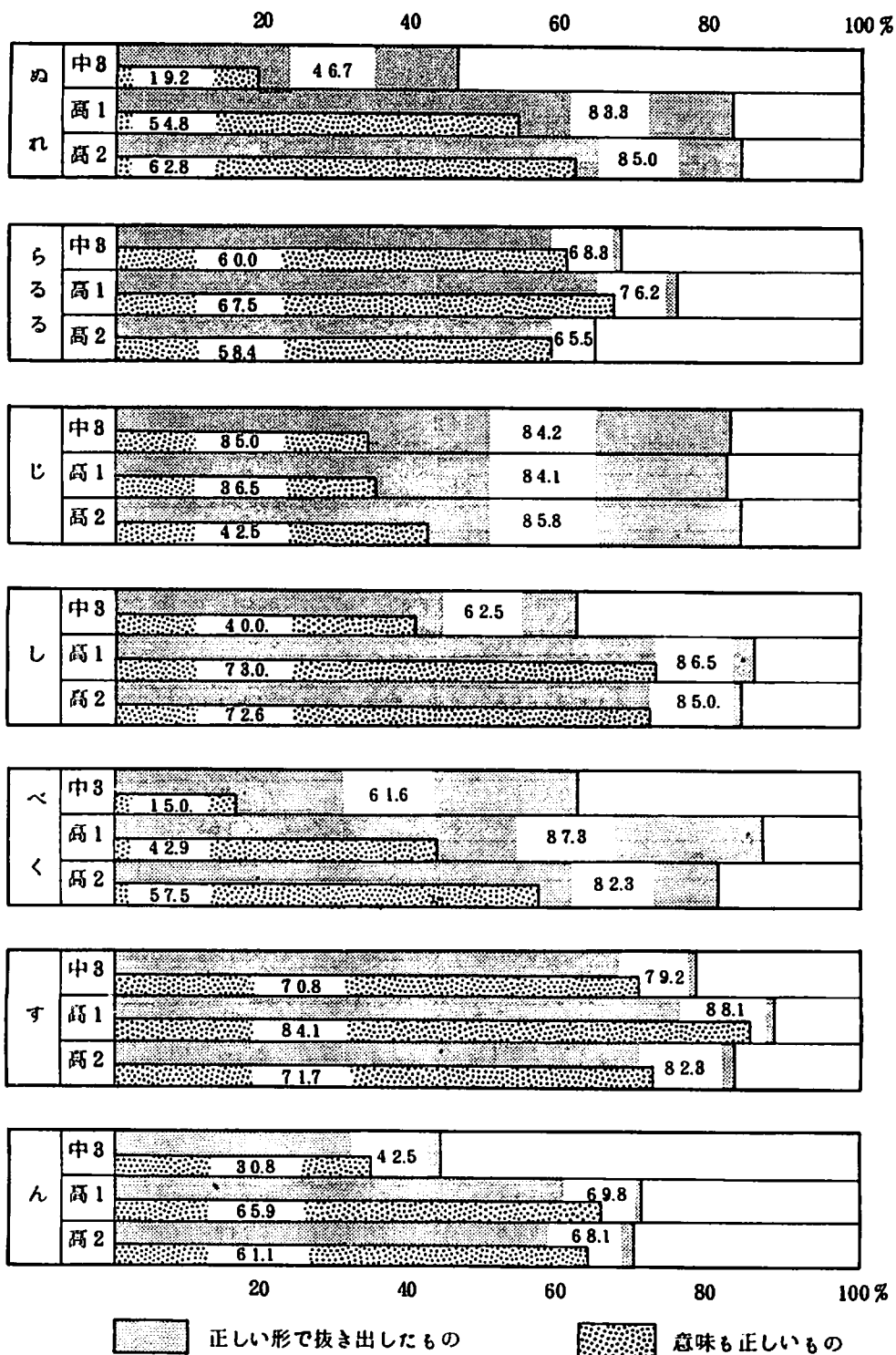
ア. 受身 ウ. 自発 エ. 可能 カ. 完了 キ. 過去 ク. 推し
コ. 意志 無. 答なし

		正答		誤答	
連	体形 1	中3	492		
		中1	817	C 87	
		中2	912		
已	然形 2	中3	638	D 108 Q 114	
		中1	802	C 111	
		中2	646	D 150	
連	用形 3	中3	90		
		中1	897		
		中2	988		
校	正形 4	中3	842		
		中1	987		
		中2	866		
連	体形 5	中3	90		
		中1	921		
		中2	858		
連	用形 6	中3	675	E 83	
		中1	698	E 111	
		中2	77		
連	体形 7	中3	508	B 167	
		中1	659	C 158	B 111
		中2	619	C 289	B 97
連	体形 8	中3	688	C 192	
		中1	857		C 87
		中2	823		
本	然形 9	中3	738	B 117	無 117
		中1	788	B 148	
		中2	584	B 300	
連	体形 10	中3	642	C 23.8	
		中1	714	C 190.	
		中2	628	C 248	

B. 連用形 C. 終止形 D. 連体形 E. 已然形 G. 命令形

100% 80 60 40 20

表 6.



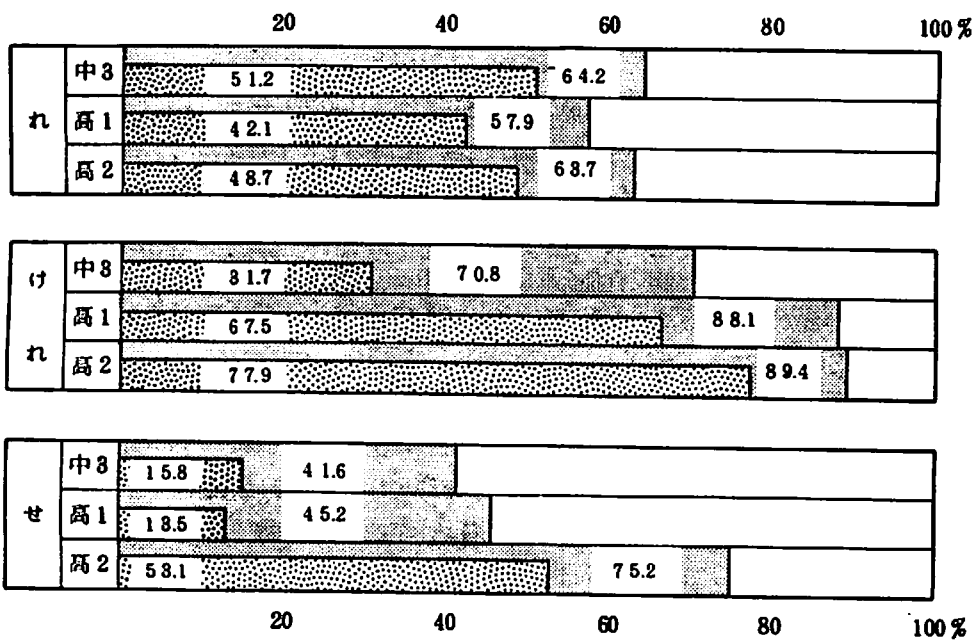


表 7. (誤答例)

	中 三	高 一	高 二	予想される該当箇所
ぬ	26.7	10.4	11.5	ありぬれば
ら	5.8	0	4.4	名づけらるる
る る	30.0	21.6	28.8	〃
ら る	0.8	2.4	5.3	〃
る	5.8	1.6	4.4	〃
され	5.0	4.8	2.7	召されけれ
ませ	28.8	9.6	0.9	踏ませ給ひ
ずれ	8.8	12.0	10.6	御覧ずれども
れ	44.2	12.8	11.5	ありぬれば、御覧ずれども
て	49.2	29.6	23.9	生まれおちて、とて、として、出でて
づ	7.5	10.4	6.2	立ち出づ
ば	2.5	7.2	5.8	ぬれば、ければ、上らばや
ば や	0.8	7.2	5.3	上らばや
ぞ	2.5	6.4	4.4	一寸法師とぞ
な	1.7	4.8	6.2	人な踏ませ
あらし	4.2	0	0	あらし
あらず	1.7	0	0	あらず

1. 動詞の活用の種類の識別

この調査では、テキストで活用の説明例の「蹴る・起く」、活用表にある「おぼゆ・恥づ・思ふ」、何らかの説明のある「感ず・似る・はべり・往ぬ」と問い、やさしくした。ただ「来たる」はカ変と四段が弁別できるかを調べたので例外である。平易なのにかかわらず正答平均は表8のように中三は全問題中三番目の出来、高一・高二では四番目で、むしろ難しいということになる。これは高一・高二の古文学習では助詞助動詞に重点を置くため、中三では文語に不慣れで文語口調の混同が抽出単語では多くなるのではないだろうか。高二・中三が同点、高一が0.1点上回るだけで伯仲しており、13点台とは予想外であった。

表1の正答誤答率表の示すように「思ふ」は90%台、「往ぬ・はべり」が84~95%の正答率で理解度はよい方である。最も悪いのは「感ず」で、高一は正解が24.6%と全体で最低、中三が46.6%でましである。誤答は「上二段」が圧倒的で、高一では正答のほぼ二倍、「下二段」がこれに次ぐ。「上二段」は口語上一段「感じる」との混同、「下二段」は未然形だけ考えての速断と思われ、学年共通の傾向である。「来たる」は予想通りで「カ変」が中三・高二で36.6%、高一では46%で正答を大きく上回る。10問題9選択肢、カ変は必ずあると想っての早合点とも思えるが、四段とカ変の理解に明確さを欠く。「ラ変」も共通誤答、「来(カ変連用形)+たる(完了助動詞連体形)」との混同と思われる。下一段一語の「蹴る」が意外に悪く、学習して間のない中三がよい方で、高二は11%下回る。誤答「下二段」は未然形からの速断、「カ変」は「一語」であることからの混同であろうか。「おぼゆ・恥づ・似る」の正答は大体60~70%台、高一・高二の正答率が高く、古文学習の効果であろう。「起く」は学年伯中。

表8. 平均点表(各問題20点とした)

問題番号 \ 学年	中 3	高 1	高 2
①	13.2	13.3	13.2
②	13.6	13.4	13.9
③	14.1	15.0	15.2
④	11.4	14.7	14.1
⑤	7.3	10.9	11.7
計	59.4	67.4	68.0

誤答は各学年共通してあらわれるものが多く、前記の外、「覚ゆ」は四段・下一段、「恥づ」は下二段・上一段、「思ふ」は下二段、「蹴る」は四段、「往ぬ」は上一段とされている。口語と文語の混同は、「覚ゆ」の下一段、「恥づ」の上一段、「思ふ」の下二段(可能動詞「思える」から)、「蹴る」の四段などがあげられよう。「覚ゆ」の四段はヤ行動詞に不慣れのためと思われる。また文語不慣れと文語意識過剰からの妙な言い廻しが、「恥づ」の下二段、「往ぬ」の上一段などとなっているのではなかろうか。「はべり」は高一・高二に「四段」があって、口語文語の混同にしてはひどい。中三に「上一段」がみられるのはや

はり文語不慣れからであろう。高二・中三に見られる「下二段」は口語可能動詞的発想からであろうか。

正答率のよい順に各問題を整理してみると、高二・高一・中三の順のは4、高二・中三・高一は9、10、高一・高二・中三は1、3、5、中三・高二・高一は2、6、8、中三・高一・高二は7と問題によりバラティエーがあり、その上、全平均点は上の表のように、ほぼ同じであり、中三におけるの文語文法学習は無理とはいえない。

2 品詞の識別

自立語の中で、文法上比較的重要と考えられる副詞・形容詞・形容動詞を中心に、これに形式名詞一つを加えて、それらの品詞を区別する力を見るのがこの問題の目的である。全体の問題構成の関係から、動詞はここでははずした。問題は「徒然草」の原文から副詞四語、形容詞三語、形容動詞二語、名詞一語を選んで傍線で示し、必要な四品詞に限定して選択枝をかかげて選ばせた。

調査結果で誤答が圧倒的に多く目につくのは、「げに」・「少し」・「ほど」の三語であった。そこでこの三語を中心に、以下若干の考察を試みることにする。

(1) 「げに」について

高二でかろうじて半数を超える者が正解しているにすぎず、高一では約三分の一、中三になるとわずか四分の一弱しか副詞と理解できていない。そして、中三と高一の誤答の多くが、これを名詞と考えている。つまり、各学年とも、15～20%が形容動詞の連用形と混同し、残りの誤答者のほとんどは名詞と考えたわけである。「『げに』と聞かひあるものから……」という文脈から、語の意味が不明のままに体言と考えたものと推察できる。とすれば、名詞とした誤答の減少度からみて、古語の理解度が学年が進むに従って深まっていることを反映していることになり、中三ではその差が大きく出たとみられる。

(2) 「少し」について

各学年とも正解が半数をわっている。中三が高一や高二よりも小差であるが逆に出来のよいのは注目される。各学年とも、誤答のうち圧倒的部分がこれを形容詞とし、次いで一割余が名詞と考えた。高学年になるほどこれを形容詞ととらえてしまう（高二で約半数）というのは、口語文法の意識が薄れるとともに、「—し」は形容詞と語形を機械的にとらえてしまう傾向、あるいはまた「少」という漢字のイメージを短絡してしまう傾向がうかがえる。まさか「すくなし」と読んだわけではあるまい。（「少しき」と活用する形容詞とはこの場合無縁であるとして処理した。）

(3) 「ほど」について

最も意外な結果であった、正しく体言（名詞）ととらえた者が、いちばん多い高二で半数におよばず、中三では三分の一をきっている。「げに」のような理解困難なケースとは思えないのである。各学年とも半数以上が、これを副詞（副助詞ではない）と答えているところから考えて、副助詞→副詞とでも連想が働いたのであろうか。口語における副助詞としての「ほど」が、体言としての「ほど」の働きを見失わせたとしか考えようがない。

(4) その他について

おもしろいのは、「しめやかに」・「いささか」については、高学年になるほど誤答が増加している点である。「少し」も似ている。そして他の語についてみても、必ずしも高学年になるほど正答率が高くなるとは限っていない。ということは、少なくともこの程度の文法の理解は、中三にあってもけっして無理でないことを示すのではなからうか。

正答率の最高・最低・その開きを学年別にみると、中三（91・23・68）、高一（88・36・52）、

高二(93・42・51)となり、さすがに高学年が安定しているのに対し、中三では語によって出来不出来が大きく、力が不安定であることがわかる。

3. 動詞の活用と助動詞の接続

一般的な四段活用の動詞「書く」を用いて、助動詞の接続を問う問題である。

1「べし」は100%の出来であった。これは、口語でも比較的普通に使用されているためであろう。2「けむ」、6「けり」、8「り」、10「つ」も、すべての学年で正答率9割を越えている。必ずしも学年の進行に従って上ってはいないが、中三と高二を比較すると、確実に数%上昇しているのは古文の口調に慣れてきているためと思われる。3「む」、4「しむ」では、この古文慣れは、より明瞭であり、学年を追って正比例的に正答率が高まっている。また9「まほし」は、頻度が小さいためか、高二でも誤答が多く、無答も目立つ。口語助動詞「ます」からの類推による「書きまほし」や「申す」との混同による誤りなどが考えられる。

5「る」は完了「り」の連体形と誤ったもの、または、口語可能動詞の「書ける」と混同したものが多かったのではないか。学年を追って正答率が低くなるのは、問題4の1完了「り」の正答率が、ちょうどこの逆に高くなってゆくの相互関係があろうか。

7「ぬ」は打消「ず」との混同が明らかで、特に中三で著しい。口語文法に打消「ぬ」があるので、口語文法を学習して聞かない中三に誤答が多いものと思われる。

全体として、この問題では「Aという助動詞が、何形に接続する助動詞だから「書く」の何形の何がくる。」という手順を踏んで答えたというよりも、語調としての調子のよさ、なじみよさから解答したものが多く(それは然るべきなのであるが)、その結果として、口語との混同による誤答が目立った。

4. 助動詞の意味と活用形の識別

この問題では、実際の文章の中で、助動詞の意味が正しくとらえられているか、また、それに関連して、使われている活用形が理解できているかどうかを調べてみた。その結果最も誤りの多かったのは、1「る」(完了の助動詞「り」の連体形)であった。その原因としては二つのことが考えられる。①他の完了や過去の助動詞は、いずれも連用形に接続するのに、この助動詞だけは四段・サ変動詞の命令形(四段の已然形、サ変の未然形)に接続するという点。②他に「る」という形をもった助動詞があるという点。①については、知識として持っていても、実際の文章において慣れるまでは、その知識を容易に活用できないということであろう。従って、この助動詞に接する機会を多く持った高二が最も正答率が高く(それでも半分に満たない)、その機会をほとんど持たない中三が最も低くなっているのは当然であろう。また、この助動詞が接続している動詞「しげれ」が何活用の何形であるかを確かめねばならないのに、それに注意があまり払われていないように思われる。なお、最も正答率の高い高二が、問題三の5において、「る」に接続する場合の「書く」の活用形として、「け」と誤っているのは、この問題との関連において興味がある。②については、受身・自発としたものがきわめて多かった。特に中三で、実に7割ものものが、そのいずれかに誤

っているのは、助動詞の習いはじめが「る」「らる」であるところから、その印象が強く残っているためであろう。だから、中三で活用形を「終止形」としたものが非常に多かったのも、それと関連したものといえよう。

次に5「るる」の意味を、自発あるいは可能と誤ったものが低学年ほど多いのは、文章全体の内容の理解と関連があると考えられる。一つの助動詞で意味が二つ以上あるものは、単に文法的知識を持っているだけでは不十分で、語彙の問題、読解の問題がかかわってくると考えられる。「るる」以外に、10「む」も、問題五で取りあげる「べし」も同じことがいえる。

3、6、9は完了、4、7は過去の助動詞であるが、中三で、完了の助動詞を過去と、過去の助動詞を完了と誤ったものが目立つ（正答率が他の学年の約半分である）。その原因はいろいろあろうが、その一つとして、次のようなことが考えられないであろうか。口語の助動詞「た」は、完了にも過去にも用いられる。従って、文語にまだ慣れていない段階では、完了と過去の分化がじゅうぶんなされていない。そのために、過去を完了に、完了を過去にしてしまうことが起こるのであろう。

5. 文章中における助動詞の識別

この問題は、文章中から正しく助動詞が抜き出せるかどうかをみるためのもので、さらにそれらの意味を問うことによって理解の確かさをみた。材料に用いた文章は、お伽草子の「一寸法師」の一部である。表6では、正しく抜き出した者、さらにその中で意味も正しく答えた者の百分比を示した。

- (1) 中三と高一・二の間でかなりの差のみられる助動詞が多かった。「ぬれ」「し」「べく」「ん」「けれ」がそうである。これは、文法的知識より、古文に対する慣れや助動詞の反復練習の差によると思われる。「せ」については、高二だけが正答率が高い。「せ給ふ」という二重尊敬が、それ以下の学年で未習のためであろう。
- (2) 文章中のその個所に助動詞が含まれていることがわかりながら、動詞の活用語尾との区別があいまいなために、抜き出しを誤っているケースが多い。その好例は、「らるる」である。「らるる」の抜き出しを誤った者のほとんどが、誤答の「るる」か「る」か「らる」を抜き出しているのは、三学年を通して言えることである。また、「踏ませ給ひ」の「ませ」を抜き出したのが中三でかなりの数に達すること、「召されけれ」の「され」が各学年でみられることもそれをうらづけている。動詞の活用語尾との混同ではないが、正答「ぬれ」が低率の中三で、誤答「ぬ」が多い。これは、助動詞の活用の記憶が不徹底であるためと言えよう。また、誤答「れ」が多いのは、「ぬれ」の「れ」を独立した助動詞と考えたか、「御覧ずれ」の活用語尾を助動詞と誤ったためと思われる。このように、動詞の活用語尾や助動詞の活用を正確にとらえず、あいまいなまま不用意に抜き出したことによる誤りは相当あり、中三のみならず高一・二にも多い。
- (3) 誤答の中に助詞が多かった。特に「て」は、各学年とも高率を示し、中三に至っては半数の者が助動詞だと考えたことになる。助動詞「つ」の連用形と混同したものか、あるいは、接続

助詞「て」の理解が十分でないための誤りと思われる。そのほか、中三では少なく、高一・高二で多いものに、「ば」「ばや」「ぞ」「な」がある。助詞と助動詞の混同が高一で多いことも気になることである。

- (4) 助動詞の抜き出しが正しくできて、意味の誤りの多いものに、「じ」と「べく」があった。「べく」は文脈に即した正確な意味をとることの難しさからくる誤りであろう。古文に慣れていない中三には難問となったようだ。「じ」は、打消意志と打消推量を含めて「打消推量」という語を用い、他の意味と区別させようとしたのだが、「打消」あるいは「意志」の答が多かった。中三に多い「し」と「けれ」の意味のとりちがいについては、既に問題四の所で述べたとおりである。

お わ り に

以上で簡単な検討をおわるが、平均点表(表8)の通り、問題□・図図はほとんど差がなく、図で中三と高一・高二とで差がつく。図では特に目立つ。これについては前述されているが、「古文の慣れ」がやはり文法理解に響くものと思われる。合計平均点数が中三で59.4、高一が67.4、高二が68.0であることから、中三で文語文法を学習させることは無理でないといえよう。十分に役立たせるためには指導方法を考えるべきであろうか。

なお、新カリキュラム実施に当っては、中三で国語授業時数が四時間となり、文語文法指導に一時間をあてることの困難が予想されるので、今後の指導について検討を要する。

普通科における電子計算機の導入について —— 中・高六ヶ年間を通して ——

奈良女子大学文学部附属高等学校 数学科 岡田 セイ子
木村 維男
玖村 由紀夫
中尾 博一
松本 博史

はじめに

本校では、昭和50年度より情報処理教育（主として電子計算機、電卓の利用の方法に関する研究）に取り組んできた。本年度はその四年目に当り、情報処理教育の方針、内容等も定まり、中高六ヶ年一貫の情報処理教育も一応軌道にのり、成果も得られたので、その内容を述べてみます。

I. 実施にあたって

1. なぜ情報処理教育をやるか

(1) 体験学習として

コンピューターは、現在、利用されていない分野を探すのが困難なほど幅広い分野で活用されている。しかし、コンピューターは、その「神話性」と「万能性」をもって一般の人々には近づき難く考えられている。しかも、電算機教育は一部のクラブ活動を除いて、高等学校、とくに普通科においてはあまり実施されていない。

われわれ数学科としては、このコンピューター時代に「数学教育に課せられた使命は、コンピューターというブラックボックスの中味がどのようなものであるか—ということをも最も基本的な形でとらえさせることにある(1)」と云われるように、コンピューターの能力を基本的ではあるが正確に把握させることは重要であると考えた。わずかに四時間ほどの講義と二日間の実習で、コンピューターにふれることができるのだから、高校時代に自分の作ったプログラムに従って、自ら操作して、結果を手にするという体験を通して、コンピューターの「万能性」と「限界」を認識することは、国民一般教養として是非必要であり、また、高校数学になじめなく数学に嫌悪感を持っている生徒にもバイパスの一つとして「案外おもしろい」という感想を持たせられるだろう。そして、高校卒業後も過度の「恐怖感」をいただくことなく、大学や社会で積極的にコンピューターに取り組むことができるであろうと考えた。

(2) アルゴリズムについて

アルゴリズムとは、ある問題の解決、あるいは、ある命題を証明する一般的手順で、

① 有限回の操作で終る。

② いつ、どこで、だれがやっても同じ問題については、同じ手順で処理される。

という二点をみたすものと考えられている。数学には四則演算から微分方程式の解法まで、あらゆる種類のアルゴリズムがある。具体的な問題解決にあたっては、その問題を「抽象化」しその解決の手順を「判断力」により分析して、その流れを「推進」することが必要であり、

その途中にも、問題に適したアルゴリズムを選ぶ「分析力」も必要である。さらに、アルゴリズムの定式化や適用には規則をはっきり定式化し、それらをきびしく守る能力も必要である(2)。数学教育の主な目的の一つは、これらのあらゆるレベルで含まれるアルゴリズムを生徒に定着させることにあると思う。もちろん、その定着には長期間の積み上げが必要であるし、指導にも工夫を要する。たとえば、 $ax + b = 0$ 等の解法のアルゴリズムは枝分れ型になっているが、これをフローチャートと明言しなくとも日常の授業活動でこの観点から指導することが必要であるし、これらの素地の上に「判断」「くり返し」を含むアルゴリズムや「帰納的定義」で証明のアルゴリズムを学ぶことにすれば、ごく自然にアルゴリズムについての理解は得られるであろう。もちろん、アルゴリズムの指導は既製のものを伝えるだけでなく、具体的な問題解決に際して、自ら発見させることが望ましい。

このようなアルゴリズムの考え方は電子計算機を利用しなくとも、指導は可能であろう。しかし、アルゴリズムはコンピューターの「観念的表現(3)」と考えられるから、その手順にしたがってコンピューターを走らせてみることによって、アルゴリズムの「存在感」が実感として体得できるであろう。このようにアルゴリズムとコンピューターの関係はコンピューターの目ざましい発達とは関係なく不変であろうから、われわれは時代を超えたものを指導するという立場からもコンピューター利用によるアルゴリズムの指導を考えた。

(3) 抽象から具体へ

数学科の指導内容としてコンピューターを導入するねらいは、前述した「問題解決の順序を明確に把握し、自らその能力を伸ばす」という面の他に、「抽象的になりやすい数学的な考え方や構造的な見方を具体と結びつけて生徒の理解を深める」という面もある。数Ⅱなどは特に抽象的になりやすいので、 $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ などを電卓で順次計算して値を近似させたり、二項分布のグラフがnが大きくなるに従い、また、pが $\frac{1}{2}$ に近づくにつれて左右対称の山型に近づくことを、実際にコンピューターの出力形式をX-Yプロッターで表したものを提示する等、具体的な指導の一助にすることが可能である。計算機を利用する場合には、常に数学の授業の必要性に応じていることと、数学的な理論的裏付けが必ずなされることに留意した。

2. 指導上の留意点

(1) カリキュラムとの関連

中・高における数学教育の内容は現在、非常に過密である。その上に情報処理教育を実施することはますます過密になると考えられる。しかし、私達は先に六年一貫教育による内容の精選と統合を行い、今回の教育課程改定にともなう移行に従って大幅な内容の精選を計画した。特に数ⅡBでは、従来から指導内容に余裕があるため、ここで電子計算機を集中的に扱うことにした。中学校では、筆算で行えば非常に時間を要する教材を電卓を導入し、計算に関する部分を正確に迅速に処理することにより、余裕の出た時間をその教材の本質的な理解にあてることにする。このように、我々の定めたカリキュラムを大きく変更することなく現行のままで生徒の負担増にならないことを大前提として情報処理教育を計画した。

(2) 生徒の発達段階に応じて

昭和44年に出された「高等学校における情報処理教育の推進について(4)」によれば、「生徒の発達段階からみても適当であり」と述べられている。我々の指導内容は現行の教育内容を超えるものでもなく、コンピューター自身についてもハードウェアにはふれないので、高

二の実習についても過去三年間の実施の経験からも無理がないと考える。将来は中学三年ぐらいで、興味を持つ生徒にクラブ的な指導でコンピューターを教え、高二の実習時のリーダーに養成することも可能であろう。

(3) コンピューターで教える

教育機器と呼ばれるものには種々あるが電卓、コンピューターは数学教育に最も適した教育機器と考えられる。我々は「コンピューターを教える」という立場をとらず、「コンピューターで教える」ことを基本的な方針とした。電子計算機のハードウェアの進歩は日進月歩である。しかし数学科では変化にとらわれず時代を超えたものを取扱うことを目標としているので、ハードウェアにはふれない。また、ハードウェアと関係あるブール代数、論理回路等は数学的、論理的思考との関連も少ないのでふれない。さらに、プログラミングの技法を高めることも目ざさずとにかく「結果が出る」ことだけを目標とした。

電卓、コンピューターを教育機器として利用する場合、計算機そのものを扱う、計算機による結果だけを利用する、の二通りが考えられる。我々は、コンピューター自身を扱うのは高校二年の二学期末に集中的に扱い、電卓については中学一年から随時扱うことにした。電子計算機を利用する場合は扱う教材に充分計算機を利用する必然性があり、結果を授業に発展させることができる場合に限った。

II. 指導内容

1. 施設、経費について

(1) 本校に現在備えられている機器のうち、電子式卓上計算機 Canola 164P 1台（昭和46年購入）、電子式卓上計算機タイガー 1213D 9台（昭和46年購入）は、以前に購入されたものであるが、最近、電子式卓上計算機カシオ fx-29 23台（15台は52年度、8台は53年度購入）を備えつけ、一学級45名の授業の際、2人に1台の割で使用している。こ一、二年の間に予算が許せば45台にして一人一台が使えるようにしたいと考えている。以下この機種を電卓と呼ぶことにする。

(2) 奈良県立情報処理教育センターに備えられている機器で、本校の実習に関係のあるものは、

- 中型電子計算機組織 NEAC 2200 シリーズ（中央処理装置 250 B）
- 小型電子計算機組織（FACOM）
- カードせん孔機 IBM 29 23台（2学級が交替で使用、2人一台）
- オリベッティテレプリンタ（Te 338）24台（1学級がテープせん孔に使用）
- 自動製図装置（ヌメリコン）

以上がおもなものであるが、せいぜい2学級が実習できるように設けられているので、本校の3学級の実習には、カードせん孔機、計算機の使用が制限され、効率はよくない。以下、この中型電子計算機をコンピューターと呼ぶことにする。

(3) 本校生徒がこれらの施設を使わせてもらうに当って

カード、テープ、プリント用紙代実費として、一人当たり2日間で80円を納めているが、機器使用料は県の施設をそのまま借用して支払っていない。また、「実習テキスト（奈良県立情報処理教育センター編集）」を78円で生徒各自に持たせ、事前指導、実習指導に用いている。コーディング用紙一人5枚は数学科費で購入して与えている。

2. 指導内容

(コ)はコンピューター (卓)は電卓の内容を表す。

学年	指導項目	指導内容
中 1	1.素数(コ) 2.正、負の数と電卓の使用法(卓) 3.比例、反比例のグラフ(卓) 4.面積、体積(卓)	<ul style="list-style-type: none"> 100までの素数を求めた上で、1000までの素数の表(資料(1))を見せる。 正、負の数の四則演算に習熟したうえで、仮平均利用の応用問題解決のため、電卓の使用法を教える。 正比例、反比例のグラフをえがくのに、できるだけ区間を小さくして電卓利用により、正確なものとする。 身のまわりの物の量を電卓を使って求めてみる。
中 2	1.平面図形の論証(コ)	<ul style="list-style-type: none"> 推論の流れを図式化するとともに、日常の物事の処理の手順も図式化して見て、見やすくする工夫をする。
中 3	1.平方根の値(卓) 2.実数の分類(コ) 3.2次関数、3次関数(卓) 4.円の性質(コ) 5.三平方の定理(コ) 6.統計(卓)	<ul style="list-style-type: none"> 電卓を利用して$\sqrt{10}$の近似値を求める。(指導案(1)) 分数を小数になおした表(資料(2))を見せる。 電卓利用により、$y=ax^2$、$y=ax^3$のグラフの$x=0$の近傍における変化のようすの違いをできるだけくわしく読みとる。 図形の論証の手順を流れ図に書いてみる。 $a^2+b^2=c^2$をみたす100以下の整数解(資料(3))を見せる。 平均、標準偏差の意味を知り、電卓利用により、煩雑な計算を処理する。
高 1	1.方程式(コ) 2.対数(卓) 3.指数、三角関数(卓) 4.その他(卓)	<ul style="list-style-type: none"> 文字係数を含む方程式 $ax+b=0$、$ax^2+bx+c=0$ の解を求めるのに、$a \neq 0$、$a=0$ などの場合分けに判断記号を含む流れ図を導入して、計算機実習のための基礎とする。 電卓を利用して、対数表の作成を試みる。 電卓利用により、指数、三角関数のグラフをできるだけ正確にえがく。 等式、不等式の検証、類推に電卓を利用する。
高 2	1.行列の積(コ) 2.1次変換(コ) 3.漸化式(コ) 4.二項定理(コ) 5.計算機実習(コ)	<ul style="list-style-type: none"> 行列の積、n乗を計算した表(資料(4))を見せる。 1次変換をほどこした図(資料(5))を見せる。 漸化式より第n項を求めるのに、くり返し処理を含んだ流れ図の作成を指導して、数学的帰納法を明確につかむ。(指導案(2)) パスカルの三角形を印字したもの(資料(6))を見せる。 実習に向けて、中1からの既習教材で、手順を明確にし、流れ図で整理しフォートラン文法の解説までを4時間で事前指導する。(指導案(3)) 実習は奈良県立情報処理教育センターで2日間行う。(指導案(4))
高 3	1.数列の極限(卓) 2.関数の極限(卓) 3.関数のグラフ(コ) 4.定積分(卓) 5.二項分布と正規分布(コ)	<ul style="list-style-type: none"> 電卓を利用して、数列の収束、発散のようすを調べる。 電卓を利用して、$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$、$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ の値を求めてみる。 コンピューターのえがいたサイクロイドなど(資料(7))を見せる。 区分求積法により図形の面積を求めたり、台形公式、シンプソンの公式等により、求積を行うのに、電卓を利用する。 二項分布が正規分布に近づくことを理解するため、コンピューターのえがいた両分布のグラフ(資料(8))を見せる。

3. 資料

(資料1) ** SNS'U (1-1000) **

2	3	5	7	11	13	17	19	23	29
31	37	41	43	47	53	59	61	67	71
73	79	83	87	97	101	103	107	109	113
127	131	137	139	149	151	157	163	167	173
179	181	191	193	197	199	211	223	227	229
233	239	241	251	257	263	269	271	277	281
283	293	307	311	313	317	331	337	347	349
353	359	367	373	379	383	389	397	401	409
419	421	431	433	439	443	449	457	461	463
467	479	487	491	499	503	509	521	523	541
547	557	563	569	571	577	587	593	599	601
607	613	617	619	631	641	643	647	653	659
661	673	677	683	691	701	709	719	727	733
739	743	751	757	761	769	773	787	797	809
811	821	823	827	829	839	853	857	859	863
877	881	883	887	907	911	919	929	937	941
947	953	967	971	977	983	991	997		

(資料2)

KUBUN	M/N	
JYUNKAN	3/7	n.428571
JYUNKAN	5/11	n.45
JYUNKAN	1/13	n.76923
JYUNKAN	5/14	n.3571428
JYUNKAN	10/17	n.5882352941176470
JYUNKAN	4/29	n.1379310344827586206896551724
WARIKIREPU	3/32	n.09375
JYUNKAN	5/43	n.116279069767441860465
JYUNKAN	3/49	n.61274489795918367346938775510204081632653
JYUNKAN	13/53	n.2452830188679
JYUNKAN	12/56	n.2142857
JYUNKAN	1/61	n.16393442672950819672131147540983606557377049180327868852459
WARIKIREPU	1/80	n.125
JYUNKAN	1/97	n.10309278350515463917525773195876288659793814432989690721649484536082474226804123711340206185567

(資料3)

A**2 + B**2 = C**2

A	B	C	Aからつづく		
3	4	5	33	56	65
6	8	10	25	60	65
5	12	13	16	63	65
9	12	15	32	60	68
8	15	17	42	56	70
12	16	20	48	55	73
15	20	25	24	70	74
7	24	25	45	60	75
10	24	26	21	72	75
20	21	29	30	72	78
18	24	30	48	64	80
16	30	34	18	80	82
21	28	35	51	68	85
12	35	37	40	75	85
15	36	39	36	77	85
24	32	40	13	84	85
9	40	41	60	63	87
27	36	45	39	80	89
30	40	50	54	72	90
14	48	50	35	84	91
24	45	51	57	76	95
20	48	52	65	72	97
28	45	53	60	80	100
33	44	55	28	96	100
40	42	58			
36	48	60			
11	60	61			
39	52	65			

(資料4)

A

1	2
3	4

B

5	A
7	H

A * B

19	22
43	50

A

4	-3
-5	2

B

2
3

A * B

-1
-4

A

2	0	-1
1	5	2
-2	1	1

B

2	3
-1	2
4	-1
0	4

A * B
FU KA NO O

A

2	0	-1
1	5	2
-2	1	1

B

2	1	4
-1	-1	2
3	0	1

A * B

1	2	7
3	-4	16
-2	-3	-5

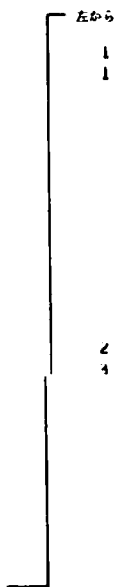
(資料4)

A

1	0
2	3
0	2
2	0

A * B

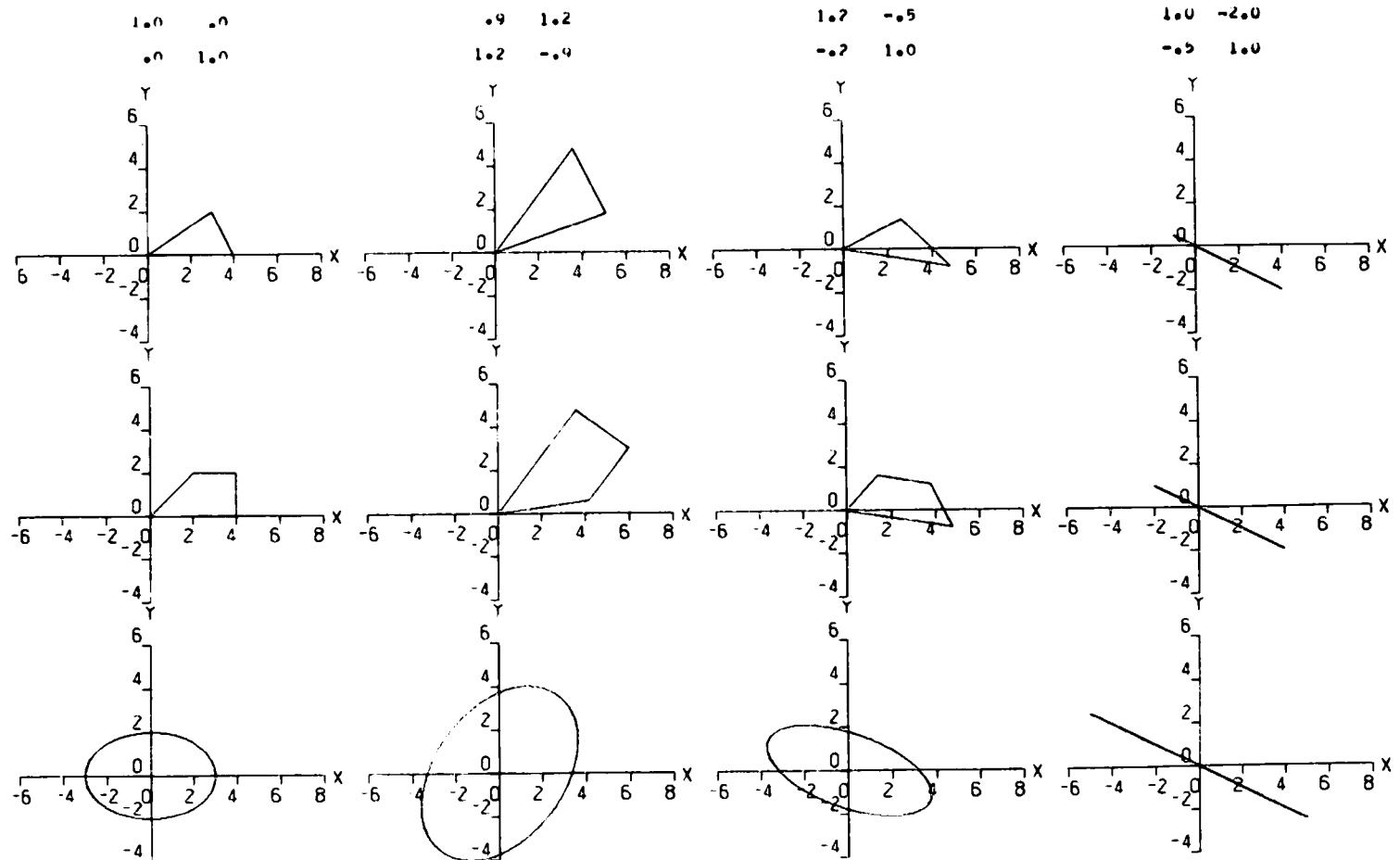
N=1	1	0
N=2	2	3
N=3	1	0
N=4	8	9
N=5	1	0
N=6	26	27
N=7	1	0
N=8	40	41
N=9	0	2
N=10	2	0
N=11	4	0
N=12	0	4
N=13	0	8
N=14	8	0
N=15	16	0
N=16	0	16
N=17	0	32
N=18	32	0
N=19	64	0
N=20	0	64



1	2
1	2
2	1
1	2

N=1	1	2
N=2	1	2
N=3	3	6
N=4	3	6
N=5	9	18
N=6	9	18
N=7	27	54
N=8	27	54
N=9	81	162
N=10	81	162
N=11	2	1
N=12	3	4
N=13	7	6
N=14	18	19
N=15	32	31
N=16	93	94
N=17	157	156
N=18	468	469

(資料5)



4. 指 導 案

(1) $\sqrt{10}$ の近似値

1. 章の計画

1. 章名 第1章 平方根

2. 章の指導目標

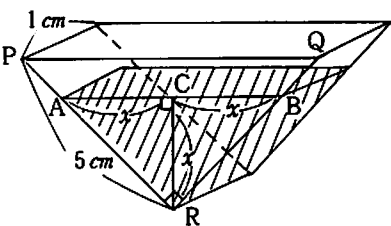
- (1) 平方根の意味と存在を理解させる。
- (2) 平方根の大小関係を理解させる。
- (3) 平方根の近似値の求め方を理解させ、平方根表を利用できるようにする。
- (4) 根号を含む式も四則計算ができることを理解させ、計算に習熟させる。
- (5) 分数に表すことのできない数として無理数を定義し、新しい数であることを理解させる。
- (6) 数の範囲の拡張と方程式の根との関係を理解させる。

3. 章の展開計画

- (1) 平方根 5時間 (本時はこの1時間目)
- (2) 平方根を含む計算 7時間
- (3) 問題 2時間

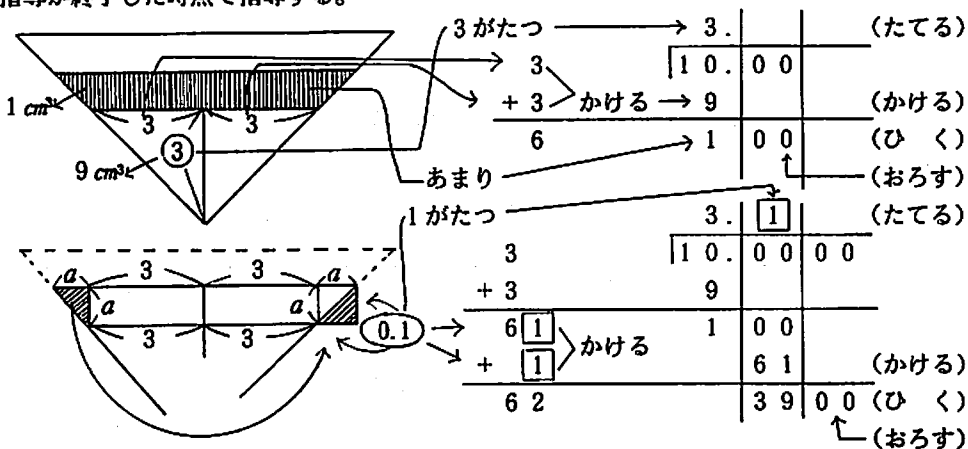
II. 本時の計画

1. 題目 平方根 (教科書、第1章、第1節、P.8)
2. ねらい 量を通して平方根の意味を理解させ、電卓を利用して無理数を理解させる。
3. 準備 O.H.P.、電卓 (カシオ fx-29) 23台、プリント資料
4. 学習過程

指導項目	学 習 活 動	留 意 点	
問題提示	 <p>この水そうは幅1cmで直角二等辺三角形です。この水そうにいま、水を10cmを入れたとき、水の深さが何cmになるか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ OHP を利用し図と問題を提示する。 ○ 水そうの特徴を十分説明する。 	5分
高さ x cm のときの体積を求めさせる。	$\triangle ARB$ の面積 $= \frac{1}{2} AB \cdot CR = \frac{1}{2} \cdot 2x \cdot x = x^2$ (cm ²) 水そうの体積 $V = x^2 \times 1 = x^2$ (cm ³)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水そうの幾何学的特徴を十分理解させ V を求める。 	5分
$x^2 = 10$ をみたく x が 3 と 4 の間にあること	x : 1 cm, 2 cm, 3 cm, <input type="text"/> cm, <input type="text"/> cm V : <input type="text"/> cm ³ , <input type="text"/> cm ³ , <input type="text"/> cm ³ , <input type="text"/> cm ³ , 16 cm ³ $x^2 = 10$ をみたく x が上の問題であること	<ul style="list-style-type: none"> $V = x^2$ の式を具体的に理解させる。 	5分
近似値の求め方	$3 < x < 4$ で $x^2 = 10$ となる数 x を求めたいが何か方法がないか。 電卓を利用して平方して10に近い数を各自求めさせる。	<ul style="list-style-type: none"> 試行錯誤で求めさせる。 	

	<p>もう少し合理的、能率的に平方して10になる数を見つけられないだろうか。 (生徒の反応の予想)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 0.1の幅で3.1^2、3.2^2、と平方していく。 ・ 全くデタラメに平方を求め10と比較する。 ・ 中点をとり、平方して10と比較する。 <p>適当な方法が出ないときは、中点を取ってやる方法を言う。又は、0.1、0.01、…づつ取って平方する方法を言う。</p>	<p>自由に発言させる。</p> <p>発言、適当な方法が出ない時、プリントの①をOHPでヒントとして見せる。</p>	15分
プリントに記入させる	<p>プリントを配布して説明、電卓の使い方、中点の座標の求め方を復習 プリントに記入</p>		15分
まとめ	<p>プリントの結果から気づいたことを言わせる。 平方して10になる数は小数で表すと限りなく続く小数になる。このような数を無理数という。</p>	<p>操作がどこまでも連続することに気づかせる。</p>	5分

以上の方法では能率が悪いので、以下の方法があることを後日示す。開平は無理数のすべての指導が終了した時点で指導する。



水を3cmだけ入れると1cm³残るから、その深さをa cmとする。

$$(6+a)a \doteq 1 \quad 6a + a^2 \doteq 1$$

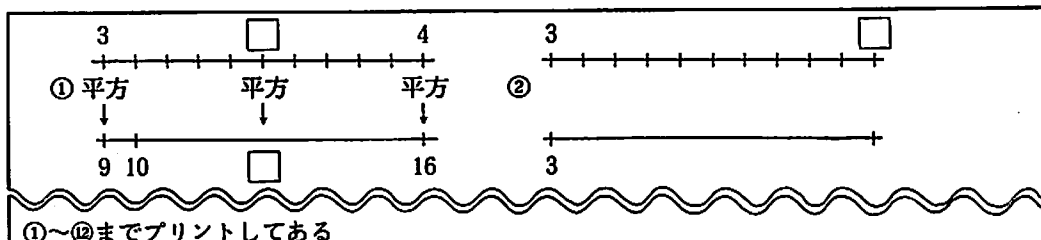
a^2 は小さいから無視して

$$6a \doteq 1 \quad a \doteq 0.166 \quad \therefore 0.1 < a < 0.2$$

$$3.1 < x < 3.2 \Rightarrow \square < x^2 < \square$$

以上をくり返す。

(資料プリント)



①~②までプリントしてある

(2) くり返し処理を含む流れ図

1. 章の計画

1. 章名 第Ⅲ章 数列
2. 章の指導目標

- (1) 有限数列について基本的概念をつかみ、簡単な数列の一般項や和の公式を求め、それを応用する能力を養う。
- (2) 数学的帰納法を理解するとともに、数列の帰納的定義の意味を知る。
- (3) 帰納的定義に関連して、アルゴリズムについて指導し、計算の思考の手順を明確に把握させる。

3. 章の展開計画

第1節 有限数列

第2節 数学的帰納法、二項定理、アルゴリズム

1. 数列	1時間	1. 数学的帰納法	3時間
2. 等差数列	2時間	2. 漸化式	3時間
3. 等比数列	3時間	3. 二項定理	2時間
4. いろいろな数列	4時間	4. アルゴリズム	2時間 (本時はこの1時間目)
5. 問題	2時間	5. 問題	2時間

Ⅱ. 本時の計画

1. 題材名 くり返し処理を含む流れ図

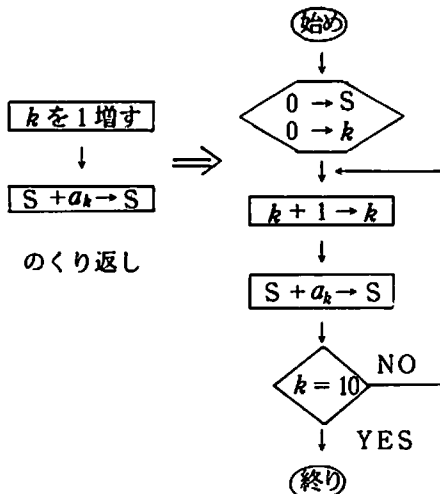
2. 本時の指導目標

- (1) くり返し処理を含む問題のアルゴリズムの手順を明確にする流れ図を作成する。
- (2) コンピューター実習にむけて、流れ図の十分な理解につとめる。

3. 本時の展開計画

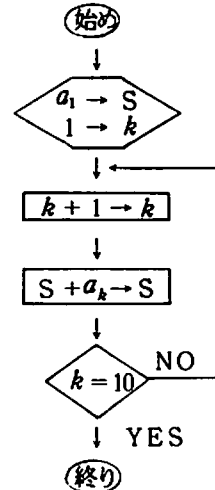
指 導 内 容	指 導 上 の 留 意 点	時間
<p>(1) 文字係数の方程式 $ax = b$ の解法の手順を流れ図に表す復習をして、本時の準備とする。</p> <p>(2) 数列の和 $S = a_1 + a_2 + \dots + a_n = \sum_{k=1}^n a_k$ を求める流れ図の書き方を考える。</p> <p>① 既習のことで流れ図を書いてみる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 流れ図の記号 (端子記号、処理記号、判断記号、流れ線) の確認をする。 • 準備記号 \diamond を導入する。 • $S + a_1 \rightarrow S$ …… $S + a_n \rightarrow S$ という処理を10回くり返し書くことの面倒さより、$S + a_k \rightarrow S$ という処理を $k = 1$ から $k = 10$ までくり返すというもっと簡単な書き方の導入とする。 	5分

② ループ記号を使って書いてみる。



③ $a_k = 2k$ ($k = 1, 2, \dots$) について、
各回における k 、 S の内容を求めてみる。

・添字、カウンター、ループという用語を導入する。
・初期値を1とおけば、カウンターも1から始めることになることにもふれる。



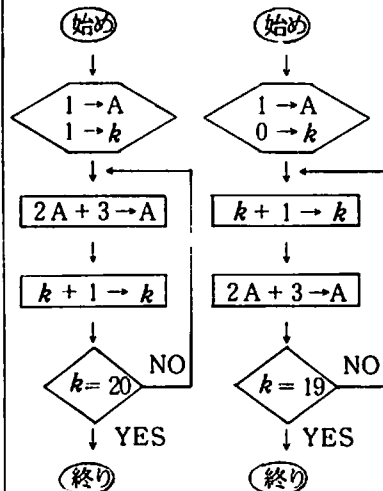
・次の表を完成させる。

回数 k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a_k	2									
和 S	2									

25分

(3) $a_1 = 1, a_{n+1} = 2a_n + 3$ ($n = 1, 2, \dots$)
で定義される数列において

① 第20項を求めるフローチャートを第2項からは $2a_k + 3 \rightarrow a_{k+1}$ という処理のくり返しであることに留意して作成する。



② 第 n 項を求めるフローチャートを作成する。

・①で作成したフローチャートでは、 $n = 1$ のときがでてこないの、どうすればよいかを考えさせる。

15分

(4) まとめ

- ① 日常生活にも、くり返し処理をやっていることを知る。
② 演習題 ($n!$ を求めるアルゴリズムの流れ図を示せ) を与えておく。

・日常生活にも、信号での道路横断や、電話をかけるときに、くり返し処理をしていることにもふれる。

5分

(3) 実習前の指導

I. 章の計画

1. 章名 電子計算機と簡単なプログラム

2. 章の指導目標

- (1) 今日、また今後において、社会生活、知的生活に不可欠な、また常識として用いられるであろう電子計算機を身近なものとして知り、その功罪をわきまえて正しく使えるようにする。
- (2) 数ⅡAにすでに導入されているが、数ⅡBにも導入して、基礎的な使い方と簡単なフォートランによるプログラムの作り方を習得させる。

3. 章の展開計画

指 導 内 容	時間配当	備 考
(1) 電子計算機と現代社会生活 (2) 電子計算機のしくみ	(時間) 0.5	
(3) 例題1(台形の面積)により、流れ図の作り方 (4) 例題1により、フォートラン文法のうち ① 文字、データーの型、記憶場所につける名前 ② 文(注釈行、END行)	0.5	(本時) 文法のみを説明するより、適当な例題により、必要な文法を説明する。
③ 入出力文 ④ 代入文 ⑤ 制御文のうちGOTO文、STOP、IF文	1	
(5) 例題2(ヘロンの公式)により、流れ図を自分で作ってみる。プログラム作成に必要な文法で、関数、論理演算子を教え、自分でコーディングする。	1	例1によく似た例2を自分で作ってみる。
(6) 例題3(選択問題)により、流れ図、プログラムの作成	1	

4. 準備

実習テキスト(奈良県立情報処理教育センター編集)……各自1冊
コーディング用紙……各自5枚

5. 備考

例題3の選択問題は、「(i)ニュートン法で $\sqrt[3]{a}$ を求める。(ii) n 、 r を読みとって nCr を求める。」のうちから1つを選択させる。

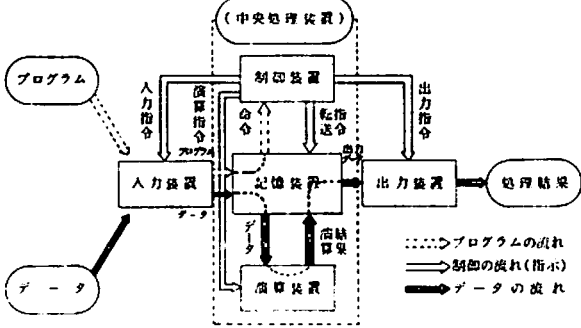
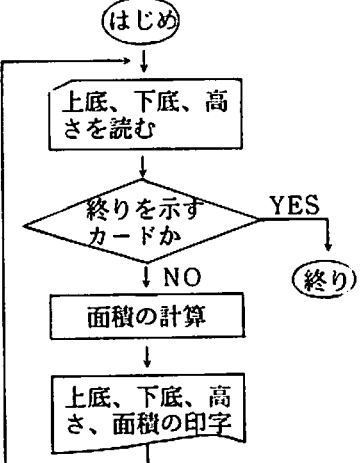
II. 本時の計画

1. 題目 電子計算機のしくみと流れ図、プログラム

2. 指導目標

- ① 電子計算機のしくみとはたらきを知る。
 - ② 入出力が与えられた問題についての流れ図の作り方を知る。
 - ③ プログラムとは何かを知り、フォートラン文法により作成のしかたを学習する。
- ##### 3. ねらい 電子計算機を身近なものとして正しく認識し、実習にむけてふみ出す。

4. 本時の展開計画

指導項目	指導内容	備考	時間
(1) 電子計算機と現代社会生活	<ul style="list-style-type: none"> 身近な具体例により、その時間的、空間的短縮性の大きな機能を知り、今や社会生活に不可欠となり今後も普及するであろうことを知る。 人間と電子計算機 	<p>過大過少評価しないよう功罪を知り活用しようとする態度をつける。</p>	10分
(2) 電子計算機のしくみ	<ul style="list-style-type: none"> 電子計算機の処理装置とそのはたらき <input type="checkbox"/> 入力装置、出力装置 <input type="checkbox"/> 制御装置、記憶装置、演算装置 中央処理装置 (補助記憶装置)  <p>The diagram illustrates the internal structure of a computer. At the top is the 'Central Processing Unit (CPU)' containing 'Control Unit', 'Memory Unit', and 'Arithmetic Unit'. 'Input Device' feeds 'Programs' and 'Data' into the system. 'Control Unit' sends 'Control Instructions' to the 'Arithmetic Unit' and 'Output Device'. 'Memory Unit' stores 'Programs' and 'Data'. 'Arithmetic Unit' performs calculations and sends 'Calculation Results' to 'Memory Unit'. 'Output Device' produces 'Processing Results'.</p>	以下テキストを使用	15分
(3) 例題1「カードから台形の上底、下底、高さを読み込み、面積を求めこれらを印字せよ」の流れ図を説明	<ul style="list-style-type: none"> アルゴリズム 流れ図の記号と意味  <p>The flowchart starts with 'Start' (はじめ), followed by 'Read top base, bottom base, and height' (上底、下底、高さを読む). A decision diamond asks 'End card?' (終りを示すカードか). If 'YES', it goes to 'End' (終り). If 'NO', it proceeds to 'Area calculation' (面積の計算), then 'Print top base, bottom base, height, and area' (上底、下底、高さ、面積の印字), and loops back to the decision diamond.</p>	<p>計算機を止めるために終りを示すカードを入れて判断させる。</p>	10分
(4) 例題1のプログラムを見ながら文法の説明	<ul style="list-style-type: none"> プログラムとはアルゴリズムを計算機語で記述したもので、コーディング用紙に1~72字にかく。 使用する文字、データ型、記憶場所につける名前 文のうち注釈行、END行 	<p>文法は次の時間に続く。</p>	15分

■ 備考

- 例題2、3は各自プログラミングさせるが、既成のものを押しつけないようにしたい。
- 2日間の実習で2題がやっとできる程度だが、興味ある生徒には他の課題も考えさせたい。

(4) 情報処理教育センターにおける実習内容 (52年度)

(○内の数は配当時間)

	A 組	B 組	C 組
第 一 日	<p>カードせん孔 ① 学校でコーディングしたプログラム (ヘロンの公式) のせん孔とデータの作成</p> <p>電子計算機操作 ① スライド ① 電子計算機一般についてプログラムの補充 ① 出力したリストの説明 例題3 ($\sqrt[3]{a}$ の値) のプログラムの完成</p> <p>紙テープせん孔 ① 製図の例題を仕上げて製図機にかける。</p>	<p>紙テープせん孔 ① (ファコム用)</p> <p>見学 ① X-Yプロッタ データスコープ 数値制御機器</p> <p>プログラムの補充 ① ヘロンの公式のプログラム及び、$\sqrt[3]{a}$ のプログラムの完成</p> <p>カードせん孔 ② ヘロンの公式のせん孔とデータの完成</p> <p>電子計算機操作 ①</p>	<p>プログラムの補充 ① ヘロンの公式のプログラムを完成。小型計算機用のプログラムに変更 $\sqrt[3]{a}$ のプログラムを完成</p> <p>紙テープせん孔 ② ヘロンの公式のせん孔とデータの作成</p> <p>電子計算機操作 ② 小型計算機操作 2つのグループに分れて操作</p> <p>スライド ① 電子計算機一般について</p>
第 二 日	<p>見学とプログラムチェック ① X-Yプロッタ データスコープ 数値制御機器 $\sqrt[3]{a}$ のプログラムを完成</p> <p>紙テープせん孔 ② $\sqrt[3]{a}$ のプログラムのせん孔とデータの作成</p> <p>電子計算機操作 小型計算機操作 2つのグループに分れて操作</p> <p>マークシート・小型計算機操作 ①</p>	<p>小型計算機操作 ① 昨日の1限目のを利用 $\sqrt[3]{a}$ のプログラムの完成とチェック</p> <p>カードせん孔 ① $\sqrt[3]{a}$ のプログラムのせん孔とデータの作成</p> <p>電子計算機操作 ① スライド ① 電子計算機一般について</p> <p>紙テープせん孔 ② 製図の例題を仕上げて、製図機にかける。 各自のイニシャルを製図する。</p>	<p>紙テープせん孔 ① 製図の例題を仕上げて製図機にかける。</p> <p>見学とプログラムチェック ① X-Yプロッタ データスコープ 数値制御機器 $\sqrt[3]{a}$ のプログラムチェック</p> <p>マークシート・小型計算機操作 ① カードせん孔 ② $\sqrt[3]{a}$ のプログラムのせん孔とデータの作成</p> <p>電子計算機操作 ①</p>

Ⅲ 実習を終えて

1. 情報処理教育センターより

「普通科における情報処理教育」

—— 奈良女子大学文学部附属高等学校の実習を顧みて ——

奈良県立情報処理教育センター研修指導主事 笹岡健司

奈良県立情報処理教育センターは、開所以来早や7年を過ぎ、いまや充実期の段階にある。附属高校は早くから全校生徒に情報処理教育を実施し、その成果はめざましいものがある。そこで、普通科における情報処理教育のあり方について、附属高校の実習を顧みながら考えてみることにした。

(1) 全国の状況

現在情報処理教育センターは、本年度開所も含めて全国で37のセンターが存在している。これらセンターは商業科と工業科の生徒を中心とした実習が主で、普通科の生徒を対象とした実習は非常に少ない。全実習の中で普通科のしめる割合は、奈良県の24%を最高として全国平均では2.5%にしかすぎない。48年当時、普通科の実習を行っているセンターは、奈良県を除いて皆無の状態であったが5年間を経過した53年度には、全国のセンターの40%がなんらかの形で普通科の実習を行うようになり、今後増加すると予想される。

(2) 普通科における情報処理教育実習の意義

当センターは、開所当初から情報処理教育を国民の一般教育としてとらえ、情報化社会を主体的に生きることのできるようすべての学科の生徒を対象に実習を実施することにした。これは、体験的な学習を行うことで、普通教育における学習活動では得難いもろもろの効果を期待し、先ず実践することでその期待の成果をみつめながら改善していこうという考えで出発したものである。

幸い、附属高校をはじめ、県立、私立高校の普通科からセンター実習を希望し、実施した結果、期待通りの実習成果をおさめることができ、全国情報処理教育指導者協議会において本県の成果を発表するとともに、考え方、取り組み方についても討議を行った。そのため現在では(1)に述べたように全国的に増加する傾向である。これらの実習成果について、附属高校の実習事例を引用してみたい。

① 進路決定の目安になる

実習後、普通科の生徒に実施したアンケートによると、42%が「コンピュータの關係に進みたいと思った」と答えている。また、感想文の中にも、「大学の学部や将来の職業を決めなければならないので、今回のようなチャンスは貴重なものです」と述べている。これから生徒は機会をとらえて自分の適性を見出そうとしていることがうかがえる。しかし2～3日間の実習で、進路を決定するための資料は到底得ることはできない。あくまでも、一つの経験として、今後進路決定にあたっての参考の一部にして頂くならば幸いである。

② アルゴリズムを体得する

教科「数学」の中に情報処理教育をとり入れ、科目「数Ⅱ」のアルゴリズムにおいて具体的に取扱われている。例えば、数列を機械によって実証することは、体験によるアルゴリズムの理解である。センターでは、計算機の操作を体験させながら、計算機に対する拒否反応をおこさないよう指導を進めている。生徒達は計算機が、アルゴリズムのエラー

をいかにつめたく指摘するかを経験することで論理の必要性を痛感するものである。

③ 創造性と自主性を身につける

生徒達は自らが考えた課題を、自主的にとりくみながら創造性もゆたかに全員が完成して、そのよろこびを味わっている。実習指導にあたっては事こまかく、すべて指導することなく、生徒個々が自主的に工夫しながら学習が進められるよう留意している。このよろこびを、生徒は感想文で次のように述べている。「……家に帰って、紙テープの穴の組み合わせと、タイプされた文字を比較して、『ああこの穴はこの文字を表すのか』とつくづく閑人と思われるようなことをして、紙テープの暗号解読をしました」

④ 電子計算機の指導にあたっての考え方

再度生徒の感想文から「僕はセンターへ行く前はすごく不安でした。僕に計算機が操作できるだろうか。特に数学を不得意とする僕は前日に柄にもなく、アルゴリズムを復習したほどです。しかし、実際計算機の操作に当たってみて、操作自体は意外に簡単であるのに驚き、安心しました。それどころか、プログラムやデータをパンチするのが楽しくなってきました。……自分でプログラムを組み、計算機にかける。そしてあの正解の出たときのうれしかったこと、……見るもの聞くものがめずらしく楽しい2日間でした。「・」「・」が間違えたために変わった結果がでて驚いたものの、やはり機械は機械でしかないと感じました。……これからは、やはりコンピュータに関する知識がないと社会にでて仕事をするとき困ると思いました。」これらの作文はセンターが指導にあたって意図していた目標を、生徒達が達成してくれたことを物語るもので、今後の実習のあり方を考える上で非常に参考になった。

(3) おわりに

以上の感想より、実習は2日でしかも1日3クラスの一斉授業という不利な条件にもかかわらず、多大の成果があったことと確信している。

これは特に数学科の先生方が、日頃から情報処理教育に積極的に取組まれ、センターの研修講座を受講し、その成果を数学教育のみならず、情報処理に活用されている結果によるものである。今後、普通科における情報処理教育をよりよいものとして行くために諸先生方と共に研究を重ね、その推進に役立てたいと考えている。

2. 生徒感想文

- ……そうして、全く自分の思いどおりに、コンピューターを活用することができた。これには、たいへん感激した。そして、この便利なコンピューターが「身近な存在」であることを改めて感じるとともに、「現代は、コンピューターの時代である。」ことをも感じた。この2日間の経験は、5日間の修学旅行と同じくらいの、すばらしい思い出になった。
- ……なんとなく、コンピューターの実習というとむずかしいように思っていたのですが、わたしみたいな者でも操作できるんだなあと、コンピューターというものが身近に感じられました。……とにかく、今回の実習で、コンピューターというものがどういうふうに使われ、役立っているかということがわかり、よかったと思います。
- ……コンピューターというものについて、どういうものであるかということが、わかったような気がする。今までは漠然としか知らなかったものを、使用方法から学んだということは、今後、何らかの効果があると思われ、また、コンピューターについて興味を持ったと思う。
- なかなか良くわかって面白かったが、ああいう事は、技師にまかせるとよいから、私には関係ない。
- コンピューターについて、今まで漠然とした考えしかもっていなかったけれど、少しは、どんなものかわかった。人間が記憶を入れ、プログラムをつかって、はたらいて、しょせんは人間が作った機械だと幻滅した。
- ……この実習が将来どうこうなるとは思わないが、現在のコンピューターシステムに、じかにふれられたのはうれしい。
- ……どうしてコンピューターは、こんなに速く計算できるのでしょうか。……でも、もう少し人間的な所があってもいいのに。今度来る時には、コンピューターの横に、お花でも持って来ます。

4. 問題点

県立情報処理教育センターにおける生徒の学習や反応については、いままで挙げられた通りであるが、実習に付添っていて気がついたことは生徒の表情が生き生きしていることである。それは電子計算機という時代の最先端をいく機械を自ら操作している自覚によるものではないだろうか。自分のプログラムによってコンピューターを走らせるという学習目標が生徒一人一人に明確になっているからで、ほとんどの生徒は、この実習に積極的に取り組んでいる。数学が不得意な生徒でも一度のテストランで成功し「ヤッター」と歓声を上げるもの、数学の得意な生徒でも「チーン」とプログラムミス伝える非情なベルの音に首をかしげるものなど、学校の授業では見ることのできない生徒達を知ることができる。初年度の実習が始まる前は、「受験に関係ない」ということで生徒の反応を心配していたが杞憂であった。午後4時に一応実習は終るが、それ以後もセンター終了の5時まで多数の生徒が居残り、センターの先生方に迷惑をかけていたほどである。こうした生徒のコンピューターに対する反応で、圧倒的に多いのは「機械的」という言葉を身をもって体験していることであろう。「コンピューターの限界」などと理論づけするまでもなく、程度はさまざまであるが体験的、直観的にその限界を把握し、「コンピューターに支配されない人間をつくる」などと大言しなくとも機械を動かすのは「人間」であるという認識をこれほどの確に体得できるのは実習を体験せずには困難であろう。次に実習に伴う問題点を挙げてみる。

(1) 評価について

情報処理教育に伴い、その評価をいかにするかという問題がある。現在は、ほぼ全員が何等かの形で作品を完成しているが、その作品を実習終了後に提出させ、課題に対するプログラムの相異の比較検討を行っている。しかしプログラムの優劣の評価は行っていないし、現在は行う必要はないと考えている。だが、ある問題に対し基本的演算の型や、データの数など、最も適当で、標準的なプログラムの例を示す必要があると考える。実習の結果のうち興味のある作品や、後日の随意実習の成果等も併せ、展示するなど一方法であろう。アルゴリズムやフローチャートの基本的理解に対する評価は三学期の期末考査に他の領域と同時に一題程度出題している。毎年の実習直後に生徒の感想文を提出させるなどしているが、情報処理教育についての評価について数学科としての結論は出ておらずこれからの課題である。

(2) 設備について

情報処理教育推進については、何等かの形で生徒自ら電子計算機を使用しうる態勢が必要である。これらの設備は本校では皆無であり、全面的に県の設備に依存している。このことから生じる問題としては、まず、県の設備は同時に2クラス分の実習を目標とされている。本校は特に、3クラスしかも2日間の実習をお願いしている。このことによって県の職員の方々には非常に負担となり、生徒は二つの課題しか機械に通せないという効率上の問題がある。さらに、実習地が遠隔地であるために、計算機が常時使用できないので、生徒の随意実習への参加が困難で、実習の成果が後日に続かない。この場所と時間の問題を解決する方法として、本校に電子計算機を設置することが考えられるが、今のところ予算的に不可能である。また奈良女子大学に設置されている電子計算機の端末装置のオンライン方式が考えられる。しかしこの場合、大学の電子計算機の本来の機能が低下することになるから附属学校も共同利用可能な容量の設備を大学に設置する必要があるだろう。さらに穿孔用装置を本校に

設置すれば、実習の事前指導にカード穿孔を含めることができ、テストの実施のみを県の設備によれば短期間の実習に十分効果を上げることができよう。

(3) 教員の研修とその他

本校では、数学科の教官が全員、県立情報処理教育センターのフォートラン研修講座を受講している。しかし、全校的に情報処理教育を実施する条件として、全教官が日常の事務処理や、各科においてコンピューターを扱えることが必要である。そのために1人でも多くの研修講座への参加が望まれる。本校では、理科、技術家庭科の各1名の教官が現在受講中であるが、まだまだ数学科中心の意識が強く研修講座の案内に反応が少ない。

「情報処理」の中心は、大量の情報から迅速かつ正確に必要なデータを取り出すことにある。この方面の教育は、本校の実習では出来ていない。しかし、現在生徒達が毎年、学年末に受ける標準学力テストのマークカードが情報処理センターで処理されていることや、その処理方法を解説することによって、大量データの処理についても認識を与えることが可能であろう。

おわりに

まだまだ、問題点は多々あると思うが、不十分な点は年々改めていきたいと考えている。最後になりましたが、この課題にとりくむ契機になったのは、50年度に県立情報処理教育センターで2日間の実習を行ったことに始まり、教官の研修、学習指導のテキスト、毎年の生徒実習等種々の面で、センターの諸先生方の指導助言を頂いた賜であります。本稿についても直接御指導を願い御寄稿も頂き厚く御礼申し上げます。

参考文献

- (1) コンピューターとその指導 高校編 日本数学教育会編 P. 28
- (2) ストリーヤール 数学教育学 明治図書 P. 95
- (3) 上掲 (1) P. 22
- (4) 高等学校における情報処理の推進について 昭和44年12月3日

理科教育及び産業教育審議会建議

アルゴリズムの項については、特にことわることなく雑誌「数学教育」1977年2月号、1978年2月号、ストリーヤール上掲書を参考に致しました。

関数のグラフの知覚特性について

数学科 松本博史

はじめに

(1)
我校の標準学力テストの関数分野の検討によって明らかになった点は、関数の性質とそのグラフのもつ性質が結びつきにくいことである。たとえば、中学二年生で $y = -8x + 2$ において $x > 5$ に対応する y の範囲を求める問題において、グラフを利用することで容易に解決されるものを誤まった手段である $x > 5$ の不等号の向きで判断して、 $x = 5$ に対応した y の値ということで等号の処理と不等号の処理を同一視し、代数的な計算で終わっている。中学三年生についても、1次、2次、3次関数の各々について、 x が増加するときに y の増減を調べる問題で、グラフを想起すると容易にわかるものが正答率が低い。高校一年生についても、二次関数のグラフと二次不等式の解の集合との関係が理解されていない。このように、関数についての問題解決にあたり、そのグラフを利用することがなせ思いつかないのかという疑問がこの小論の動機である。

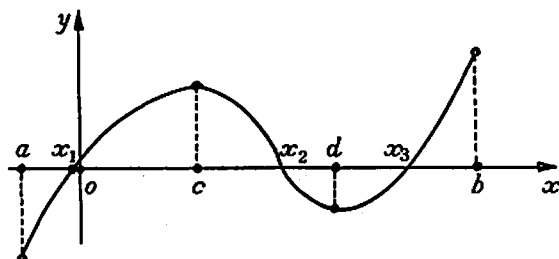
〔問題と目的〕

関数のグラフを観察してその数学的な性質を看取するのは、心理学的には「既知の対象や出来事を喚起する」再生心像(R)⁽²⁾に対応し、特に「静止の再生心像(RS)」にあたるのであろう。その再生すべき対象としてのグラフは平林一栄⁽³⁾のいう「規約的表記」であり、ストリヤール⁽⁴⁾によれば、「独得の言語であり、すべての言語と同じように意味がはっきりつかめるように特別学習されねばならない」記号的直観性を持っている。そして「この記号的直観性の手段は規約による記号の体系であるが、それをを用いることによって、物体や現象の過程の学習しようとする側面が諸性質から分離された純粋な形で示される」ことになる。その「純粋な形」で示される関数のグラフとはいかなるものを表記するのか、数学教育では関数のグラフをどう考えるべきであるか。

グラフとはいってもなく関数関係を表す関係Rに対し集合 $\{(x, y) \mid x \in R, y \in R\}$ を表現する方法である。三輪辰郎⁽⁵⁾によれば「対応する値の組のすべてをいわば外延的に表現」して「値の変化の様相を直観しうる」ようにしたものである。だから「グラフは関数の表現であって、その表現によって何かを明らかにし、つかまなくてはならないのである」「関数の考えといわれるものは、この表現を通して明らかにし、つかむ内容を意味している。だから、いわば表現を通してその底にあるものといえるだろう」、ゆえに数学教育において、関数とグラフは「グラフそのものでなくて、それによって明らかにされる変化の様相をいかにつかむかである。つまり、グラフをいかに内容的に読むか」という指導が必要になるとしている。そこで我々は、関数のグラフのいかなる「内容」が読み取りやすく、いかなる「内容」が読み取りにくいかを明らかにするのがこの小論の目的である。

問 題

右の図からできるだけ多くの数学的性質を読みとって下さい。(6)



対 象

上の問題を、学年末の期末考査の数学のテストの一題として出題した。白紙解答は除いた。

調査日	対象(人数)	男		女	
		理系・文系	理系・文系	理系・文系	理系・文系
S 52年1月	高三(120名)	37	22	21	40
S 52年8月	高二(122名)	34	28	14	46
S 53年1月	高三(118名)	32	26	11	44

(ただし、昭和52年の高2の文理の別は高三になってからの類型である。)

反応の分類について

生徒達のグラフに対する反応は種々雑多であるが、我々がこの研究にとりあげたのは、

- ① 定義域は区間 $[a, b]$
- ② $x = x_1, x_2, x_3$ で値 0 (方程式)
- ③ 区間 $[a, x_1)$ (x_2, x_3) で負の値
区間 (x_1, x_2) (x_3, b) で正の値 (不等式)
- ④ $x = a$ で最小値、 $x = b$ で最大値
- ⑤ 区間 $[a, c)$ 、 (d, b) で増加
区間 (c, d) で減少
- ⑥ $x = c$ で極大、 $x = d$ で極少

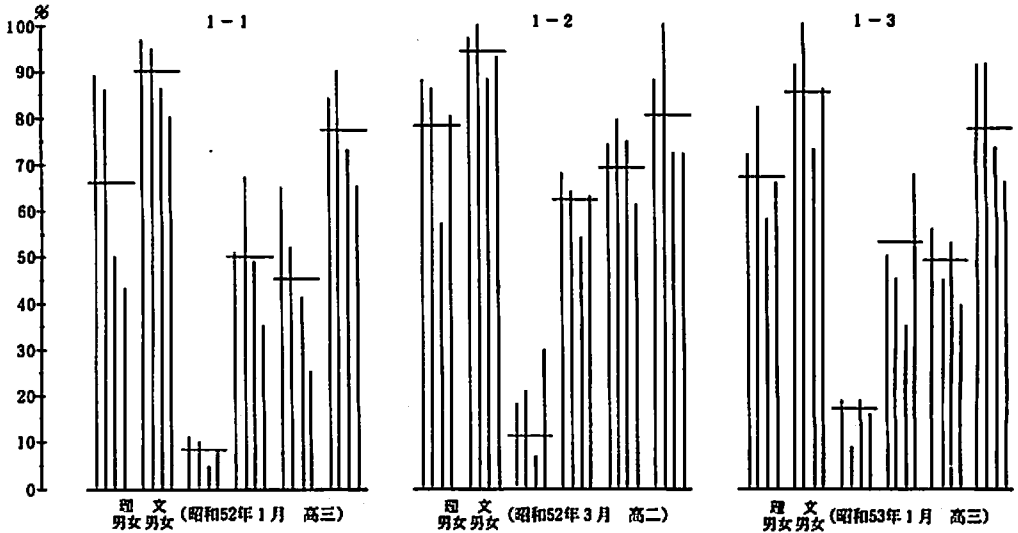
の六項目である。種々の反応の中から上の六項目についてののみ正反応の有無とその反応順序について調査した。反応の表現方法については今回の調査対象とはしなかった。

表1が反応の有無をまとめたものであり、表5が反応順序をまとめたものである。

(結果と分析)

1. 反応率について

表1 年度、学年、類型、男女別の反応数と反応率



		小計	定義域	方程式	不等式	最大最小	増減	極大極小	小計	定義域	方程式	不等式	最大最小	増減	極大極小	小計	定義域	方程式	不等式	最大最小	増減	極大極小
理系	男	37	33	36	4	19	24	31	34	30	33	6	23	25	30	32	32	29	6	16	18	29
	女	21	18	20	2	14	11	19	14	12	14	3	9	11	14	11	9	11	1	5	5	10
文系	男	22	11	19	1	13	9	16	28	16	25	2	15	21	20	26	15	19	5	9	15	19
	女	40	17	32	3	14	10	26	46	37	43	14	29	28	33	44	29	38	7	30	17	29
計		120	79	107	10	60	54	92	122	95	115	25	76	85	97	113	76	97	19	60	55	87
%			66	90	8	50	45	77		78	94	21	62	69	80		67	85	17	53	49	77

反応率の高いものから順に高三では52、53年とも、①方程式、②極大極小、③定義域、④最大最小、⑤増減、⑥不等式 の順序で反応している。高二では、④増減、⑤最大最小 と順位が入れ替わっている。

表2 各学年における増減に対する反応

表 2-1	○	×	
52年高二	85	87	122
52年高三	54	66	120
	189	108	242

$$\chi^2(1) = 15.06 \quad P < 0.001$$

表 2-2	○	×	
52年高二	85	37	122
53年高三	55	58	113
	140	95	235

$$\chi^2(1) = 10.74 \quad P < 0.005$$

表 2-8	○	×	
52年高三	54	66	120
53年高三	55	58	113
	109	124	233

$$\chi^2(1) = 0.815 \quad P > 0.05$$

○……「増加減少」に反応あり
 ×……「増加減少」に反応なし

そこで、高二から高三になると「増減」に対する反応が低下すると言えるかどうかを検定する。表2-1は異質な対象で高二と高三で有意な差があることを表している。表2-2は高二の生徒が高三になると「増減」に対する反応が低下するのが有意であることを表している。表2-8は52年高三と53年高三の「増減」に対する反応数には有意な差がないことを表している。

以上のことから、「増加減少」に対する反応は同質、異質の対象にかかわらず、高二から高三になると減少することがわかる。この原因としては、高二の二学期（この調査の三ヶ月前）に微分法を学習し、極大値、極小値を求める際に、増減を調べるから記憶に新しいからであろう。（増減は中学三年ですでに学習している）それが、高三になり、一年後には知識の強化もなく、記憶も薄らぐであろう。反応率の低下は文系女子が著しい。

各学年で最も反応率が高いのは「方程式」、すなわち、 x 軸とグラフの交点である。この概念は中学二年生以来、直線と x 軸、中三、高一での放物線と x 軸との関係というように、くり返して学習しているから最も慣れ親しんでいることになる。また、視覚的にも、基準となる水平な x 軸に対して、従方向の曲線との交わりであるから知覚されやすいこととその交点に x_1 、 x_2 、 x_3 と文字が記されていることにもよるであろう。

次に反応率が高いのは、「極大、極小」についてである。この8割近くの反応率の高さは数学的な概念のとりえやすさよりはグラフの形態によるのではないだろうか。上に凸、下に凸となる図形は「山」と「谷」に類似しており「かたち」としては見やすい。数学的な概念としては「増加から減少」、「減少から増加」に移る点として極大、極小を教えており（近傍での最大値、最小値という見方を強調していない）増加、減少の反応とは呼応していないことから、数学的な概念のとりえやすさを示すものではないと考えられる。（「増減」と「極大極小」の概念の関係は後出P.12）

最も反応率の低いものは、関数値の符号の変化に関する概念である。

「不等式」に関する反応が最も少ないのは、不等式は代数的な性質として処理され、生徒達に獲得されている。現在、不等式については小学校での大小関係、中1での集合 $\{x \mid x < 5\}$ を自然数の集合 N で求めることから始めて 中二で一次不等式、高一で二次不等式を学ぶが、いずれの場合も代数的な処理が優先されている。特に高一で二次不等式を学ぶのは一般の二次関数のグラフを学習する前であるから、グラフから不等式の解の集合を求めることが出来ないことが「不等式」の反応の低い理由であろう。

視覚的には x 軸（基準）より「上にある部分」、「下にある部分」と知覚されやすいと考えられるが、それを抽象化して関数の符号の変化に対応させることが困難であると考えられる。その原因としては、「手がかり」がないことによるのではないだろうか。たとえば、「定義域」は x 軸上で両端点が a, b である「手がかり」があり、「方程式」は x 軸との交点 x_1, x_2, x_3 という「手がかり」がある。「最大、最小」は図形（グラフ）の「最高点」と「最低点」、「 $x = b, a$ 」でという「手がかり」がある。「増減」はグラフが右上り、右下りという「手がかり」がある。「極大、極小」については「山」と「谷」という図形的な「手がかり」がある。関数の符号の変化（不等式）にはこの種の図形的「手がかり」がないことが反応率の低い原因であろう。これはグラフを描くときに、点 (x, y) をプロットしていく従来からの指導法による欠陥であると考えられる。この欠点を補う指導法として菊池乙夫⁽⁷⁾の指導法が考えられる。我々は「プロット法」と「菊池の方法」とを実験的に比較した。その結果関数値の変化を明確にするのは「菊池の方法」がすぐれていることが明らかになった。⁽⁸⁾

このように、不等式に対する反応の低さは現行の関数のグラフに対する指導法の一側面を明らかにしてはいないだろうか。

2. 理系文系差及び男女差について

表3は表1の反応率を角変換法による分散分析を行った結果、有意差のあるものを示したものである。

表 - 3

	変 動 因	定義域	方程式	不等式	最大最小	増 減	極 値
52 年 高 三	1. 理 文	米 米	米			米 米	
	2. 男 女						
	3. 1 2 の交互作用				米		
52 年 高 二	1. 理 文	米 米	米	米			米 米
	2. 男 女						
	3. 1 2 の交互作用						
53 年 高 三	1. 理 文		米 米				米
	2. 男 女		米				
	3. 1 2 の交互作用						

米米…… 1%水準 米…… 5%水準

各学年とも男女差は、53年度高三の「方程式」に対する反応を除いてすべて有意差はない。
表1-8より男女差のある「方程式」に対する反応率は女子の方が高い。

理系と文系の差は各学年で見られる、高二において理系と文系の有意な差のある項目が最も多く、六項目のうち四項目について、類型別による差がでている。高次の調査段階では、生徒達には理系文系の区別がなく同質と考えられる。だから、反応率の高いものが高三になり理系へ、低いものが文系へ進んだことが表1と表8からわかる。

交互作用のあるのは、52年高三の「最大最小」に関する項目のみである。表1-1より、女子の理文の差が大きい。

そこで、反応数について χ^2 テストをすると $\chi^2(1) = 4.69$ $P < 0.05$ で有意な差がある。しかし、他の因子についてはすべて有意な差はなかった。

同じ生徒達が高二から高三に進級するにしたがって、反応数の変化が問題になる。各項目にわたり、理系の男子、理系の女子、文系の男子、文系の女子、学年全体のそれぞれについて、高二から高三に変化することにより反応の分布がどう変化するかを χ^2 テストで検定する。

表 - 4

「方程式」	○	×	計
52年高二	115	7	122
53年高三	97	16	113
計	212	23	235

$$\chi^2(1) = 4.71 \quad 0.05 < P < 0.025$$

5%水準で有意

「増加減少」	○	×	計
52年高二	85	37	122
53年高三	55	58	113
計	140	95	235

$$\chi^2(1) = 10.7 \quad P < 0.005$$

1%水準で有意

「増加減少」	○	×	計
52年高二文系女子	28	18	46
53年高三文系女子	17	27	44
計	45	45	90

$$\chi^2(1) = 4.45 \quad 0.05 < P < 0.025$$

5%水準で有意

表1から、学年進行にともなって反応率が各項目にわたって低下していることがわかるが有意な差があるものは表4に示されている。「増加減少」の学年進行にともない反応数が少なくなることはすでに述べた。文系女子について、「増加減少」の反応数の低下が有意になるのは、文系女子は大学の入試に数学を必要としない者が高三の三学期末には多数を占めるようになり数学に対する積極的な態度がなくなるからではないだろうか。「方程式」についても上と同じ理由によるのであろう。

3. 順序性について

順序性とは関数のグラフを見てそのグラフからどのような順序で先の六個の概念をあげるかということである。

表 - 5

		52年 高三						52年 高二						53年 高三					
項目	順位	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	理系男子 103	定義域	28	2	2	1	0	0	20	6	2	1	1	0	15	3	4	0	1
方程式		5	16	9	4	2	0	11	10	4	6	2	0	6	13	5	4	1	0
不等式		0	0	1	4	0	0	0	1	2	0	1	2	1	1	0	3	0	1
最大最小		0	6	6	3	4	0	0	2	5	7	9	0	1	1	4	8	1	1
増減		1	2	4	9	8	0	1	8	5	7	4	0	3	3	5	2	5	0
極大極小		3	11	11	6	0	0	2	7	14	6	1	0	6	10	9	3	0	1
理系女子 46	定義域	16	1	1	0	0	0	8	2	2	0	0	0	4	4	1	0	0	0
	方程式	3	11	5	1	0	0	4	5	2	2	0	1	4	2	2	1	1	1
	不等式	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0
	最大最小	1	1	3	6	2	1	0	0	2	5	2	0	0	1	2	1	1	0
	増減	0	1	3	5	2	0	0	3	3	2	3	0	0	2	1	2	0	0
	極大極小	1	7	5	4	2	0	3	3	3	3	2	0	3	2	4	1	0	0
文系男子 76	定義域	10	1	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0	12	2	1	0	0	0
	方程式	5	9	4	1	0	0	10	7	2	4	2	0	6	5	5	3	0	0
	不等式	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	2	1	0
	最大最小	1	6	4	1	1	0	0	4	5	6	0	0	0	1	6	1	1	0
	増減	0	0	4	4	1	0	2	7	5	4	3	0	4	4	3	3	1	0
	極大極小	6	3	3	3	1	0	1	8	10	1	0	0	3	11	4	1	0	0
文系女子 130	定義域	12	3	2	0	0	0	25	6	5	1	0	0	19	7	1	1	1	0
	方程式	15	8	5	4	0	0	11	8	14	7	1	2	15	9	10	4	0	0
	不等式	0	0	1	2	0	0	2	2	4	2	3	1	0	0	1	3	3	0
	最大最小	3	3	3	5	0	0	1	5	9	8	5	1	5	8	10	5	2	0
	増減	3	2	4	0	1	0	1	10	3	7	7	0	2	5	2	7	1	0
	極大極小	2	17	4	2	1	0	5	13	6	8	0	1	3	11	10	4	1	0

順序性について問題になるのは、最初に挙げる性質が論理性を持っているものを挙げるか、視覚

的に目立つ図形的な性質を挙げるかの相異が興味ある問題である。関数についてはまず「定義域」を考えるのが論理的であると考えても良いであろう。視覚的に観ると「山」と「谷」すなわち、「極大」、「極小」が最も目につきやすい図形的な性質と考えても不自然ではないであろう。学年進行にしたがって「定義域」と「極大極小」は有意な差がなかった。そこで三つの学年を一つにして同質の対象と考えて順序性を考察する。

表 6-1

「定義域」を第1位に挙げたもの

	反 応 数			反 応 率	
	男	女		男	女
理 系	68	28	理 系	61.2	60.9
文 系	87	56	文 系	48.7	43.1

表 6-2

表 6-1 の角変換法による分散分析表

変 動 因	平方和SS	df	$x^2 = SS/\sigma\omega^2$	P	$\sigma\omega^2 = 1.078$
A 男 女 差	2.4965	1	0.2825	> 0.05	
B 理 文 差	77.264	1	7.198	< 0.01	
C A、Bの交互作用	2.5025	1	0.2825	> 0.05	

表 6-2 より、「定義域」を第1番目に挙げるものは男女差よりも理系と文系の差があることがわかる。すなわち理系の方が「論理的」と見てよい。

表 7-1

「極大極小」を第1位又は第2位に挙げたもの

	反 応 数			反 応 率	
	男	女		男	女
理 系	39	19	理 系	37.9	41.8
文 系	32	51	文 系	42.1	39.2

表 7-2

表 7-1 の角変換法による分散分析表

変 動 因	平方和SS	df	$x^2 = SS/\sigma\omega^2$	P	$\sigma\omega^2 = 1.078$
A 男 女 差	0.0225	1	0.002	< 0.05	
B 理 文 差	0.1935	1	0.018	< 0.05	
C A、Bの交互作用	8.6102	1	0.887	< 0.05	

表7-2は、「極大極小」を第1、2番目に挙げるものについては男女差、理文差、交互作用のすべてに有意な差がないことを示している。

以上のことから、図形的特徴のある、情緒的な「極大極小」を第一番目に選ぶほどの「非論理性」については有意な差はないが、「論理的」であるのは文系より理系の方であるといえる。

次に「論理性」を表すものとして、「定義域」を挙げてから「最大最小」を挙げるものとその逆のもの、「増加減少」を挙げてから「極大極小」を挙げるものとその逆のものについて考えてみよう。

次表は、たての順位は最初概念、たとえば「定義域」（「増減」）をあげた順位、横の順位はその概念につづく概念、たとえば「最大最小」（「極大極小」）をあげた順位である。

次の表8、表9は、論理性のある「定義域」と「最大最小」を両方ともあげたもの、「増加減少」と「極大値、極小値」の両方を挙げたものを、順位によってまとめたものである。

表 8
定義域 ⇒ 最大値、最小値

	52年 高三	52年 高二	53年 高三																																																																																																																																																							
理系男子	<table border="1"> <tr><th>▽</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th>1</th><td></td><td></td><td>6</td><td>4</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><th>2</th><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><th>3</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td></td></tr> <tr><th>4</th><td></td><td></td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>5</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>6</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	▽	1	2	3	4	5	6	1			6	4		4	2				1	1		3					2		4			1				5							6							<table border="1"> <tr><th>▽</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th>1</th><td></td><td></td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><th>2</th><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><th>3</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><th>4</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><th>5</th><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><th>6</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	▽	1	2	3	4	5	6	1			2	3	2	5	2				2	2	2	3					1	1	4						1	5				1			6							<table border="1"> <tr><th>▽</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th>1</th><td></td><td></td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><th>2</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td></td></tr> <tr><th>3</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3</td></tr> <tr><th>4</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>5</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>6</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> </table>	▽	1	2	3	4	5	6	1			1	3	2	1	2					2		3						3	4							5							6						1				
▽	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																				
1			6	4		4																																																																																																																																																				
2				1	1																																																																																																																																																					
3					2																																																																																																																																																					
4			1																																																																																																																																																							
5																																																																																																																																																										
6																																																																																																																																																										
▽	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																				
1			2	3	2	5																																																																																																																																																				
2				2	2	2																																																																																																																																																				
3					1	1																																																																																																																																																				
4						1																																																																																																																																																				
5				1																																																																																																																																																						
6																																																																																																																																																										
▽	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																				
1			1	3	2	1																																																																																																																																																				
2					2																																																																																																																																																					
3						3																																																																																																																																																				
4																																																																																																																																																										
5																																																																																																																																																										
6						1																																																																																																																																																				
理系女子	<table border="1"> <tr><th>▽</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th>1</th><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><th>2</th><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><th>3</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><th>4</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>5</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>6</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	▽	1	2	3	4	5	6	1			1	2	5	2	2				1			3					1		4							5							6							<table border="1"> <tr><th>▽</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th>1</th><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><th>2</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><th>3</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2</td></tr> <tr><th>4</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>5</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>6</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	▽	1	2	3	4	5	6	1				1	2	2	2					1	1	3						2	4							5							6							<table border="1"> <tr><th>▽</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th>1</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><th>2</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2</td></tr> <tr><th>3</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><th>4</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>5</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>6</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	▽	1	2	3	4	5	6	1					1		2						2	3							1	4								5								6							
▽	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																				
1			1	2	5	2																																																																																																																																																				
2				1																																																																																																																																																						
3					1																																																																																																																																																					
4																																																																																																																																																										
5																																																																																																																																																										
6																																																																																																																																																										
▽	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																				
1				1	2	2																																																																																																																																																				
2					1	1																																																																																																																																																				
3						2																																																																																																																																																				
4																																																																																																																																																										
5																																																																																																																																																										
6																																																																																																																																																										
▽	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																				
1					1																																																																																																																																																					
2						2																																																																																																																																																				
3							1																																																																																																																																																			
4																																																																																																																																																										
5																																																																																																																																																										
6																																																																																																																																																										
文系男子	<table border="1"> <tr><th>▽</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th>1</th><td></td><td></td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><th>2</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>3</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>4</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>5</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>6</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	▽	1	2	3	4	5	6	1			2	2	1	1	2							3							4							5							6							<table border="1"> <tr><th>▽</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th>1</th><td></td><td></td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td></td></tr> <tr><th>2</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><th>3</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>4</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>5</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>6</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	▽	1	2	3	4	5	6	1			2	3	5		2					1		3							4							5							6							<table border="1"> <tr><th>▽</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><th>1</th><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td></td><td>1</td></tr> <tr><th>2</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><th>3</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>4</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>5</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th>6</th><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	▽	1	2	3	4	5	6	1			1	2		1	2					1		3							4							5							6										
▽	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																				
1			2	2	1	1																																																																																																																																																				
2																																																																																																																																																										
3																																																																																																																																																										
4																																																																																																																																																										
5																																																																																																																																																										
6																																																																																																																																																										
▽	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																				
1			2	3	5																																																																																																																																																					
2					1																																																																																																																																																					
3																																																																																																																																																										
4																																																																																																																																																										
5																																																																																																																																																										
6																																																																																																																																																										
▽	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																				
1			1	2		1																																																																																																																																																				
2					1																																																																																																																																																					
3																																																																																																																																																										
4																																																																																																																																																										
5																																																																																																																																																										
6																																																																																																																																																										

52年 高三

↖	1	2	3	4	5	6
1			2	2		
2	1					
3				2		
4						
5						
6						

52年 高二

↖	1	2	3	4	5	6
1		3	5	4	5	1
2			4			
3				4		
4		1				
5						
6						

53年 高三

↖	1	2	3	4	5	6
1		5	1	3	2	
2			5	1		
3				1		
4			1			
5	1					
6						

文系女子

表 9
增加、減少 ⇒ 極大値、極小値

52年 高三

↖	1	2	3	4	5	6
1						
2	1			1		
3		1		2		
4		3	5			
5		3	2	2		
6						

52年 高二

↖	1	2	3	4	5	6
1			1			
2			6	2		
3		2		2		
4		3	2		1	
5	2		1	1		
6						

53年 高三

↖	1	2	3	4	5	6
1		2				
2	1		2			
3		3		2		
4	1		1			
5		1	3			1
6						

理系男子

52年 高三

↖	1	2	3	4	5	6
1						
2	1					
3		1		1		
4		3			2	
5			2			
6						

52年 高二

↖	1	2	3	4	5	6
1						
2			1		2	
3				3		
4	1		1			
5	1	2				
6						

53年 高三

↖	1	2	3	4	5	6
1						
2			1	1		
3						
4			1			
5						
6						

理系女子

52年 高三

↖	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3		1		3		
4	1		2		1	
5			1			
6						

52年 高二

↖	1	2	3	4	5	6
1			1			
2			1	1		
3		4				
4			4			
5			3			
6						

53年 高三

↖	1	2	3	4	5	6
1		2	1			
2	2		1			
3		2				
4			2			
5				1		
6						

文系男子

		52年 高三						52年 高二						53年 高三					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
文 系 女 子	1								1										
	2			1						2	4		1				2	1	
	3		8			1					1						1		
	4							1	2	2				1	2	4			
	5			1				2	2								1		
	6																		

「定義域」と「最大値、最小値」の関係

ほとんどの生徒が定義域を第一番目にあげているから必然的に「最大最小」に対する反応が後になり、見せかけの「論理性」がある、そこで「定義域」をあげたあとすぐに「最大最小」をあげるものと、他の性質をあげた後に「最大最小」をあげるものに差があるかどうかを調べる。

表 10-1

「定義域」の直後に「最大値、最小値」をあげるもの

	反 応 数		反 応 率	
	男	女	男	女
理 系	20	8	19.4	17.4
文 系	6	24	7.9	18.5

表 10-2

表10-1の角変換法による分散分析表

変 動 因	平方和SS	df	$\chi^2 = SS/\sigma\omega^2$	P
A 男 女 差	14.82	1	1.84	> 0.05
B 理 文 差	20.39	1	1.90	> 0.05
C A、Bの交互作用	27.72	1	2.58	> 0.05

$$\sigma\omega^2 = 10.78$$

表 10-3

「定義域」をあげその他の項目のあとで「最大値、最小値」をあげる

	反 応 数		反 応 率	
	男	女	男	女
理 系	32	18	31	39
文 系	16	26	21.1	20

表 10-4

表10-8の角変換法による分散分析表

変 動 因	平方和SS	df	$x^2=SS/\sigma\omega^2$	P
A 男 女 差	4.2026	1	0.892	> 0.05
B 理 文 差	80.8625	1	7.54	< 0.01
C A、Bの交互作用	7.6728	1	0.715	> 0.05

$$\sigma\omega^2 = 1.078$$

表10-2により「定義域ときたら最大最小」という紋切型の反応について調べたが、男女差、理文差ともに有意な差はない。

表10-8によれば「定義域」のあと他の項目をあげてから「最大最小」をあげるものには文理の間に有意な差がある。男女差はない。

以上のことから、紋切型の反応には有意差はないが、論理性のある「定義域」と「最大値、最小値」を同時にあげてしかも「定義域」にひきつづき「最大値、最小値」をあげる反応には、男女差はないが、文系と理系では理系の方が「論理的」であるといえる。

「増加減少」と「極大値、極小値」の関係

表9からみれば「増減」と「極大極小」の順序関係はかなり乱れていることがわかる。

「増減」のすぐ後に「極大極小」をあげるものと、「極大極小」の直後に「増減」をあげるものの分布を調べてみよう。

表 11-1

増 減 \Rightarrow 極 値

	反 応 数			反 応 率	
	男	女		男	女
理 系	18	8	理 系	17.5	17.4
文 系	8	6	文 系	10.5	4.6

表 11-2

表11-1の角変換法による分散分析表

変 動 因	平方和SS	df	$x^2=SS/\sigma\omega^2$	P
A 男 女 差	11.0889	1	10.33	> 0.05
B 理 文 差	88.7225	1	7.80	< 0.01
C A、Bの交互作用	11.0889	1	10.33	> 0.05

$$\sigma\omega^2 = 1.078$$

表 11-3
極 値 \implies 増 減

反 応 数			反 応 率		
	男	女		男	女
理 系	19	4	理 系	184	87
文 系	18	13	文 系	237	10

表 11-4
表11-3の角変換法による分散分析表

変 動 因	平方和SS	df	$x^2 = SS/\sigma\omega^2$	P
A 男 女 差	91.107	1	8.49	< 0.005
B 理 文 差	6.275	1	0.585	> 0.05
C A、Bの交互作用	1.0303	1	0.096	> 0.05

$$\sigma\omega^2 = 10.78$$

論理的に関係が深いと考えられる「増減」から「極値」をすぐにあげているものは表11-2から有意な男女差はない。しかし、理系と文系の差は有意である。この場合も理系の方が文系より論理的であると考えられる。

反対に、「極値」から「増減」をひきつづきあげるものは、図形的に目に入りやすい「山」から「谷」、「谷」から「山」とたどることにより、「極値」から「増減」に反応しているのであろう。いうならば、非論理的と言えないまでもかなり情緒的な反応と言えるであろう。この反応の分析は表11-4であるが文系と理系には有意な差はなく、男女差に有意な差がある。しかも、男性の方が非論理性を示している。文系男子の反応率が高いことによるのだろうか。

数学教育の立場から考えてみよう。極大、極小という概念は微分法と直接関係なく、局所的な最大、最小にすぎない。その判定条件として導関数の符号の変化を調べるのであり、増加、減少という概念が先行しているべきである。しかし、生徒達は極大、極小といえは「 $f'(x) = 0$ を解けばよい」と認識しており増加、減少との関連を明確に理解していないことは、我々の分析がこのことを示しているであろう。極大、極小について教授する場合、その定義を明確に指導する必要がある。

〔 結 論 〕

関数のグラフからその性質を読みとるのに

- (1) 関数値の符号の変化が最も読みとりにくい。したがって、この性質に関するものを教授する際は特に留意して教える必要がある。
- (2) 有意な男女差はない。
- (3) 理系の方が文系よりもよく読みとっている。

(4) 女性が特に非論理的であるとは言えないのではないか。
 極大値、極小値の指導に当っては増加、減少との関係を強調する必要がある。

最後になりましたが奈良教育大学数学教室坂口泉一教授、心理学教室杉村健教授に厚く感謝の意を表します。

参考文献と注

- (1) 「標準学力テストを実施して」
 奈良女子大学文学部附属中・高等学校研究紀要第19集 1977 P.59
- (2) J. ピアジェ 他著「心像の発達心理学」 国土社 P.19
- (3) 「現代教科教育学大系数学と思考」 第一法規 P.196
- (4) ストリヤール著「数学教育学」 明治図書 P.83
- (5) 同 上(3) P.219
- (6) 同 上(4) P.83
- (7) 菊池乙夫「中学校関数をめぐる諸問題」 雑誌「数学教室」№67 1960年4月
- (8) 「関数のグラフの一指導について」
 奈良女子大学文学部附属中・高等学校研究紀要第20集 1978 P.16
- (9) 周辺度数が等しくないので、念のため χ^2 検定により以下表6-2、表7-2、表10-3、表11-2、表11-4を検定しておく。

表 6-2

	理	文	
○	91	98	184
×	58	118	171
	149	206	355

$\chi^2(1) = 8.786 \quad P < 0.005$

	男	女	
○	100	84	184
×	79	92	171
	179	176	355

$\chi^2(1) = 2.85 \quad P > 0.05$

表 7-2

	理	文	
○	58	83	141
×	91	128	214
	149	206	355

$\chi^2(1) = 0.067 \quad P > 0.05$

	男	女	
○	71	70	141
×	108	106	214
	179	176	355

$\chi^2(1) = 0.0004 \quad P > 0.05$

表 10-3

	理	文	
○	50	42	92
×	99	164	263
	149	206	355

$$\chi^2(1) = 7.81 \quad P < 0.01$$

	男	女	
○	48	44	92
×	131	132	263
	179	176	355

$$\chi^2(1) = 0.152 \quad P > 0.05$$

表 11-2

	理	文	
○	26	14	40
×	123	192	315
	149	206	355

$$\chi^2(1) = 98.15 \quad P < 0.001$$

	男	女	
○	26	14	40
×	153	162	315
	179	176	355

$$\chi^2(1) = 383.2 \quad P > 0.05$$

表 11-4

	理	文	
○	23	31	54
×	126	175	301
	149	206	355

$$\chi^2(1) = 0.0099 \quad P > 0.05$$

	男	女	
○	37	17	54
×	142	159	301
	179	176	355

$$\chi^2(1) = 83.42 \quad P < 0.0005$$

○……反応あり

×……反応なし

関数のグラフの一指導について

— 実験的研究 —

数学科 松本博史

実験協力者 山野上智子

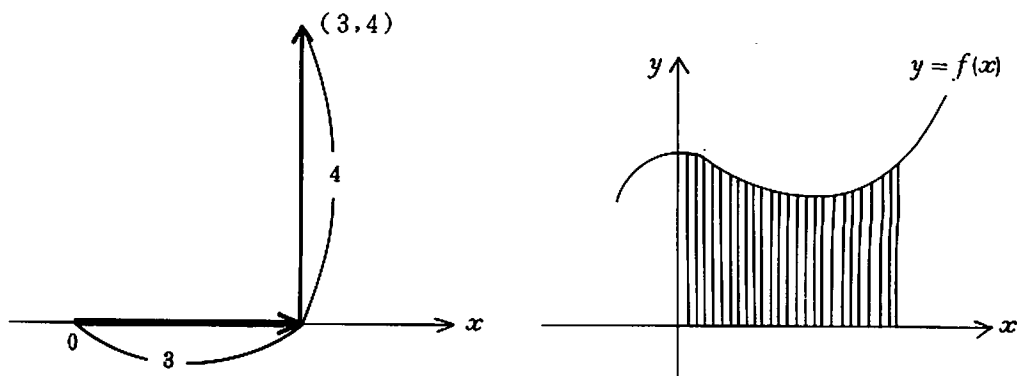
〔 目 的 〕

我々は先に、関数のグラフの知覚特性を明らかにした。⁽¹⁾それによると、関数 $y = f(x)$ のグラフの x 軸より上方にある部分や下方にある部分を $f(x)$ の符号の変化に抽象化することが困難であることがわかった。それは、従来からの関数のグラフについての指導上の欠陥によるものではないかと考えた。この欠点を補う方法として、菊池乙夫の研究による指導法によって教授することにより、上の不等式に関する性質が定着するか否かを明らかにするのがこの小論の目的である。

菊池の指導法⁽²⁾

普通は、平面上の点の位置を二数の組 (x, y) で表す。しかし、菊池の場合は、「 x と y の変数の値の組 (x, y) を一つの点に表すのであるから」たとえば、点 $(3, 4)$ を表す場合に、原点から出発して横に $x = 3$ 、その先端から上方に垂直に $y = 4$ の値をとりその先端で、 $x = 3$ 、 $y = 4$ の点を表すのである。曲線のグラフは、定義域を 0.1 から 0.2 位の刻みにとり「点だけでも曲線になってしまうような指導をして、連続の概念を印象づける」としている。

すなわち、グラフは y の値を表す棒の先端を結んだものと指導する方法である。



上の方法は、1960年に提案されているが、 $0.1 \sim 0.2$ 刻みでグラフを描くことは、その y の値の計算が煩雑になる場合があり、この方法が一般化していないのではないであろうか。幸い、我々

の学校では、⁽³⁾二人に一台の割合で電卓（カシオ-fx29）が利用できて、グラフを描く場合は電卓を利用して、数値計算を能率化しており、以上の方法が可能である。

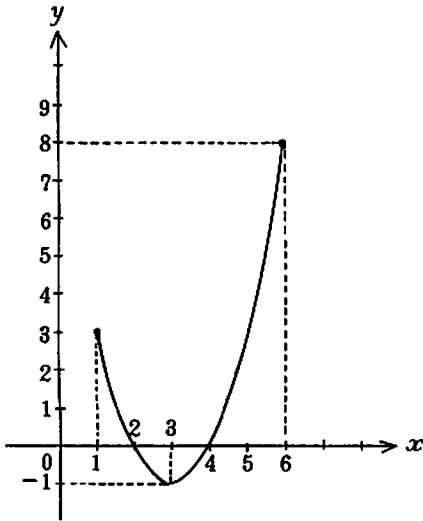
〔 方 法 〕

対 象

	統制群 A	実験群 B	実験群 C
被実験者 本校中三	A 組 45名	B 組 44名	C 組 44名
前テスト	12月11日	12月11日	12月12日
実 験	12月12、13日	12月12、13日	12月15、16日
後テスト	12月19日	12月19日	12月19日
実 験 者	山 野 上		松 本

前（後）テスト

「このグラフから、数学的な性質をできるだけたくさんあげなさい」という質問で次のグラフを提示する。



我々の学校では、中三の二学期末に二次関数のグラフの一般形までを指導して、その逆関数についても指導している。事前テストは生徒達にとって授業に継続したものと受け取られ、唐突に感じられない時期にテストした。

実験について

次の三次関数のグラフはどんな形になるかということをも機づけとして実験に入る。

$$\begin{aligned}
 y &= (x - 2.5)(x - 1)(x + 1.5) \\
 &= x^3 - 2x^2 - 2.75x + 3.75 \\
 & \quad (-2 \leq x \leq 3.5)
 \end{aligned}$$

係数が整数でないのはグラフの形を整えるために、不自然な係数となった。しかし、電卓を利用

し、左のような数表を完成させることで予想以上にスムーズにグラフが書けた。2mm間隔でxの値を変化させた。

x	-2	-1.8	-1.6	...
x - 2.5	-4.5	-4.3	-4.1	...
x - 1	-3	-2.8	-2.6	...
x + 1.5	-0.5	-0.3	-0.1	...
y	-6.75	-3.612	-1.066	...

実験に三次関数を選んだ理由

- ① 生徒達は三次関数は $y = ax^3$ だけを学習しており、一般の三次関数は未学習でそのグラフの形態は興味を引くであろう。実際、実験中に「上にあがった、またあがった」と言いながら興味を示していた。
- ② 我々の実験の目的である $f(x)$ の符号の変化が正負2回づつ出せる。そのことにより $f(x)$ の符号の変化が強調できる。
- ③ 三次関数での学習が、事後テストの二次関数の関数値の正、負の変化に転移することに意味がある。

実験群について

統制群 A

従来通りの指導法で点 (a, b) を座標平面上に点をとり、なめらかな曲線で結ぶ方法、かりにプロット法と呼ぶ。

実験群 B

同じグラフを菊池の方法で描く、これをベクトル法と呼ぶ、正の部分↑を黒で負の部分↓を赤で表し、ベクトルの終点をなめらかな曲線で結んでグラフをえがくことを学ぶ。

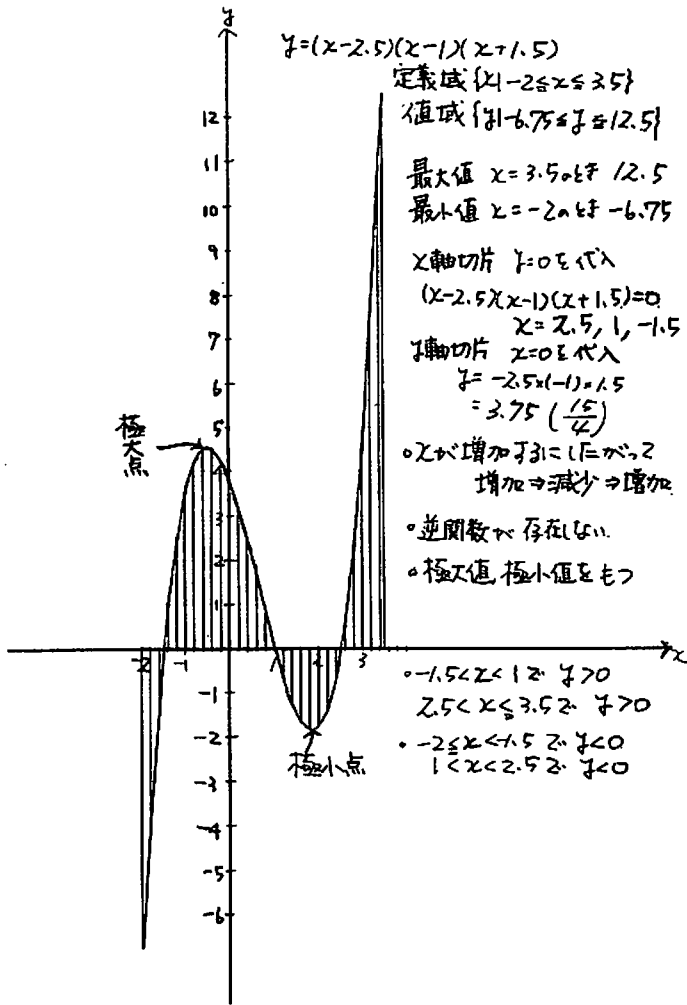
なお、実験者はA、Bを同一人が行い、教授者で差が出ることを防いだ。そして、通常のテストでは、A群の方がB群よりも平均点が高い。理解度の高い方を統制群に、低い方を実験群にえらんだ。

実験群 C

実験群Bと同じ方法であるがベクトルの色は黒のみである。実験者はA、B群とは異なる。

いずれの群も45分間で二人一組で数表を完成し、グラフは各自で書き上げた。翌日、その三次関数のグラフについて数学的な性質を挙げさせた。生徒の挙げた性質をまとめるに際して、特にある性質を強調することのないように留意した。そして、その性質をノートに記入させずにすべてグラフ用紙の余白に記入させた後、それを回収し、家庭での学習によって実験内容が強化されることを防いだ。

極値については生徒から「山と谷がある」、「上に凸と下に凸」等で発言があったが、あらかじめ、極大、極小の名前だけを教えるよう打合せておいた。他の概念も同様に、定義域、値域、最大最小、増減、 x 軸切片(方程式)、逆関数の存在しないこと、極大、極小、関数値の符号の変化、は板書にして確認するように計画した。各群ともすべての性質について生徒からの発言があった。実験後約一週間後に事後テストを実施した。次のグラフはC群の生徒のグラフである。



中3C 24 牛丸伸子

〔 結 果 〕

前、後テストの結果を各性質について表にしたものである。正反応のうち分析の対象にしたものは、定義域、値域、最大最小、増減、逆関数の存在について、方程式（ x 軸との交点）、不等式（ $f(x)$ の符号の変化）、下に凸、頂点、放物線の軸の10種類の概念についてである。有意差のある $f(x)$ の符号の変化、下に凸、放物線の軸の順序に表記した。他の概念には有意差はなかった。統計的処理は対応のある比の差のテストを実施した。⁽⁴⁾

○印は正反応があったことを、×印は正反応のないことを表す。

なお、不等式、関数の値の変化に反応が少ないのは、二次不等式を未学習であることに原因があるという推測も成り立つので、同じ前(後)テストを二次不等式、二次関数の学習を終了した高校一年生に同時にテストしたが、不等式に言及したものは43名中2名であった。

不
等
式

統制群 A

実験群 B

実験群 C

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	1	0	1
	×	0	44	44
計		1	44	45

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	0	0	0
	×	6	38	44
計		6	38	44

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	0	0	0
	×	5	39	44
計		5	39	44

$\chi^2(1) = 6.95 \quad 0.005 < P < 0.01$ $\chi^2(1) = 5.64 \quad 0.01 < P < 0.02$

下
に
凸

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	0	6	6
	×	2	37	39
計		2	43	45

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	2	0	2
	×	6	36	42
計		8	36	44

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	16	10	26
	×	9	9	18
計		25	19	44

$\chi^2(1) = 7.86 \quad 0.005 < P < 0.01$ $\chi^2(1) = 0.32 \quad P > 0.05$

軸

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	6	1	7
	×	11	27	38
計		17	28	45

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	5	9	14
	×	6	24	30
計		11	33	44

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	10	9	19
	×	8	17	24
計		18	26	44

$\chi^2(1) = 6.75 \quad 0.005 < P < 0.01$ $\chi^2(1) = 4.41 \quad 0.05 > P > 0.025$

定
義
域

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	39	3	42
	×	8	0	8
計		42	3	45

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	38	2	40
	×	3	1	4
計		41	3	44

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	42	0	42
	×	2	0	2
計		44	0	44

値
域

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	35	5	40
	×	5	0	5
計		40	5	45

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	36	3	39
	×	4	1	5
計		40	4	44

		後テスト		
		○	×	計
前テスト	○	39	0	39
	×	5	0	5
計		44	0	44

統制群 A

実験群 B

実験群 C

最大最小

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	24	3	27
	×	8	10	18
計		32	13	45

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	32	0	32
	×	7	5	12
計		39	5	44

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	30	4	34
	×	10	0	10
計		40	4	44

増加減少

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	11	6	17
	×	12	16	28
計		23	22	45

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	17	5	22
	×	8	14	22
計		25	19	44

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	23	9	32
	×	8	4	12
計		31	13	44

逆関数

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	20	8	28
	×	8	9	17
計		28	17	45

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	25	2	27
	×	7	10	17
計		32	12	44

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	23	7	30
	×	10	4	14
計		33	11	44

方程式

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	14	5	19
	×	14	12	26
計		28	17	45

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	21	4	25
	×	9	10	19
計		30	14	44

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	25	0	25
	×	11	8	19
計		36	8	44

頂点

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	14	8	22
	×	5	18	23
計		19	26	45

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	18	8	26
	×	3	15	18
計		21	23	44

後テスト

		○	×	計
前テスト	○	23	2	25
	×	7	12	19
計		30	14	44

(分 析)

各概念について、次の三つの分析を行った。

- ① 実験前の状態について各群A、B、Cの各々二群に有意差があるかどうか。

前テストの結果をZ-テストで検定する。

- ② 実験効果があったかどうか。

前テストで反応がなく後テストで反応があった者を+とする。前テストで反応があり後テストで反応がなかった者を-として、サインテストで検定を行う。⁽⁵⁾

- ③ 実験群における反応の比の変化が統制群における対応する比の変化より有意に大きいかどうかを検定する。⁽⁶⁾

次の表は上の①、②、③について検定を行った結果である。③で有意差のあった概念についてのみ分析の対象とした。

	前テストにおける各群の同質性 (同：同質 異：異質)			実験効果の有無			実験群における反応の比の変化が統制群における対応する比の変化より有意に大きいか (空欄は有意差なし)	
	A-B	A-C	B-C	A	B	C	統制群Aと実験群B	統制群Aと実験群C
不 等 式	同	同	同		有 米米	有 米米	有意差あり 米米	有意差あり 米
下 に 凸	同	異 米米	異 米米		有 米		有意差あり 米	
軸	同	異 米米	同	有 米			有意差あり 米米	
定 義 域	同	同	同					
値 域	同	同	同			有 米		
最大最小	同	同	同		有 米米			
増加減少	同	異 米米	異 米					
逆関数	同	同	同					
方程式	同	同	同	有 米		有 米米		
頂 点	同	同	同					

米米…… 1%水準

米…… 5%水準

不等式（関数値の符号の変化）について

各群の前テストを比較した結果、実験前には不等式概念については同質であることがわかる。すなわち、各群とも不等式についてはグラフからその概念を読みとれない。

実験効果は統制群すなわち従来からのプロット法では効果なく、ベクトル法による指導を受けた実験群に効果がある。

統制群と実験群の反応の変化の比の検定の結果に有意差があり、ベクトル法による指導の有効性が認められる。

「下に凸」について

統制群Aと実験群Cとは前テストにおいて差があり、異質と考えられるから考察から外す。統制群Aと実験群Bは前テストでは有意な差がなく同質と考えてよい。実験効果はB群のみに認められる。実験群Bではベクトル法により、二色に塗り別けたために下に凸の部分の印象が鮮明になったのであろう。もう一方のベクトル法による指導を受けたC群は前テストですでにB群と有意な差があるために指導法の相違による結果を考察出来ない。

統制群Aでは前テストで6名が反応し、後テストで2名しか反応していない。この反応の減少は実験が三次関数で実施され、下に凸は極小としてまとめたために、反応が減少したと考えられる。実験Cについても同様であろう。実験群Bと統制群Aの反応比による検定で有意な差があるという結果はA群の減少が原因であろう。

軸について

実験の三次関数のグラフには表出しない性質であるので実験による積極的な効果に言及出来ない。A、B両群の同質性を表す前テストの結果の χ^2 -テストは $\chi^2(1) = 3.26$ $0.05 < P < 0.1$ で、一応5%水準で異質であると言えない。A群での実験効果が有意に出ているのは、前テストの反応があまりにも少ないことによるだろう。むしろ、ベクトル法の指導によってB、C群の反応が変化しない面の方に注意を向けた方が良いのではないだろうか。したがって、実験群Bと統制群Aの反応変化の比の検定の有意な差も、ベクトル法による指導の優位性を示すものでもないであろう。

〔 結 論 〕

所期の目的であった関数値の符号の変化を誘発する指導法としてベクトル法は有効であるといえる。

〔 問 題 点 〕

- (1) 実験と後テストの間が7、8日しかなく短かい、もう少し長ければベクトル法が関数値の変化に対して有効かどうかさがさらに明らかになるであろう。
- (2) プロット法に慣れ親しんできた生徒達にとって、ベクトル法は今回の実験のみの経験であるから、真にこの方法の有効性を確めるためには、中二の直線のグラフをえがく段階から、各々の方法で実験する必要がある。

- (3) あらかじめ、実験の意図を生徒に明らかにしないで授業を行うから、プロット法で授業を受けた生徒は、ベクトル法で受けた生徒にくらべると、授業への興味の度合いが低いと考えられる。授業への「心がまえ」は各群で同一でない。

〔 文 献 と 注 〕

- (1) 松本博史「関数のグラフの知覚特性について」 奈良女子大学文学部附属中・高等学校研究紀要第20集 1978 P.1
- (2) 菊池乙夫「中学校関数をめぐる諸問題」 雑誌「数学教室」No.67 P.117~P.135
1960年4月
- (3) 「普通科における電子計算機の導入について」 奈良女子大学文学部附属中・高等学校研究紀要第20集 1978 P.15
- (4) 岩原信九郎著「ノンパラメトリック法」 日本文化科学社 P.91
- (5) 同上 P.45 直接法と近似法の両方で検定したが結果は一致した。

最後になりましたが、山野上先生には実験にあたり、実験の準備段階から集計まで御協力いただき感謝致します。

授業を見直す

——教科教育改造の視座——

松 村 正 樹

1. はじめに

教育実習をうける女子大生に対するオリエンテーションが毎年あって、附属学校の教師の立場から話をさせられる。そこで今年も次のようなことをしゃべった。

教える内容と方法・技術は車の両輪のようなものだ。どちらかがいいかげんだと授業そのものが死んでしまう。とくに大学生は方法・技術を軽く見る傾向があって、そのために、せっかく苦勞して準備した教える内容がむだ死にする場合が多い。極端な例で言えば、どんなにすばらしい内容の授業でも、教師の声が小さすぎて生徒に聞こえなければ何にもならないではないか。……………

学力の土台になるのは生徒の意欲だ。意欲をかきたて、それを持続させるようないきいきとした楽しい授業を創り出すことに教師のプロとしての専門性・創造性がある。学ぼうとする意欲、学ぶ楽しさ、学びがいを生み出せるかどうかは、どんな教育内容・教材をえらぶかと、どんな方法・技術によって指導するかの二つにひとしくかかっている。ここでも教育内容と教育方法とは同じ重さをもって切りはなしがたく結びついている。……………

「何の楽しさも知的興味も感じられず、苦痛でしかないような授業や講義を、早く終わってくれればいいのにと祈るような気持で耐えていた——そんな経験なかった？」と聞くと、学生たちにはわかにか強い反応を示す。みんなその種の経験は豊富に持っているようだ。

「自分が被害者として感じたその苦痛をよみがえらせよう。そして、同じような苦痛を実習校の生徒に味わわせぬよう何はともあれ楽しい授業を創り出すことに全力投球してほしい」……………

ところが、教師ならだれでも身に泌みてわかるように、私が学生にしゃべっていることは、しゃべるだけなら簡単だが、長く教師をしていても毎日の授業で実際にやってのけることが実に難しいことなのだ。だから私は、学生を相手にしゃべりながら同時に、同じことを自分に対して、これでもかこれでもかと言いつけて聞かせていることになる。

そこでこの雑文めいた小論では、まずわれわれ現場の教師がともすれば陥りやすい惰性的な症状を、教科教育の内容と方法の両面について、いわば自己診断のやりかたであげてみる。そして次に、それをのりこえる方向を、なかなかのりこえられない現場の悩みをひきずりながらさぐってみることにする。これはいわば自分の毎日やっている授業の弱点や欠陥についての自覚症状の病源をつきとめ、患者自身がその治療法を考えるという作業になるだろう。

2 教科書べったり主義

授業でやる内容について言えば、われわれは、それを教科書に書いてあることというふうにせま

くとなら、教科書をいかにこなすかという「教科書進行係」の姿勢からなかなかぬけ出せないでいる。「教科書で教える」のではなく、「教科書を教える」姿勢の方が一般的なのではなからうか。教科書の権威を自分よりはるか上において、それに仕え、その指図通りあっちへ行ったりこっちへ行ったりしてふりまわされているという感じがしないだろうか。

しかし、よく考えてみると、どんなに吟味して選んだにしても、教科書は不完全な教材のうちの一つでしかない。そして、教科書がつくられる以前のところに、われわれ教師がかかわらねばならぬだいじな仕事があるはずだ。教科教育の目的は人類の文化遺産を継承し発展させることであり、人類が創りあげた科学・芸術・技術の内容を生徒に伝え学ばせ、それを土台にしてよりすばらしいものを創造する力を育てることにある。ところが、生徒に伝え学ばせるためには、現在の高い水準に達した複雑な文化遺産をそのままというわけにはいかない。そのもっとも基本的一般的な要素を精選することが必要だし、しかもそれは、科学・芸術・技術それ自体の体系・系統性とはおのずから異った教育的系統性（例えば数学教育の系統性は数学という学問の系統性とは別であるはずだ。）に沿って、すべての生徒の学習と理解に適した内容と順序に再構成されなければならない。これが教科内容の編成だ。

これだけでもたいへんな仕事だが、そのあとに、こうして再構成された教育内容を過不足なくなうものとして、もっとも具体的に典型的で、生徒にとってわかりやすく、学習意欲をかきたてるような教材をくふうするという、これまたたいせつな仕事がつながっているわけだ。(1)

「そんな難しいことは学者や文部省にまかせておけばよい。教師は与えられたものをこなせばいいのさ。」という姿勢では、上からおりてくる教科書というおしきせの教材をそのまま生徒におろすだけで、生徒にとってはふくらみも魅力もないひからびた授業になってしまう。

ある高校の数学の教師は次のように書いている。「かつて教科書にしたがって授業を進めていたころ、私の授業はまったく味気ないものでした。まして入学してくる生徒たちから受験数学の偏見をとり除き、自信を回復させるなどというのとはほど遠い授業でした。教科書どおりの授業——すなわち、まず教科書に書いてあることをひととおり説明する。次に公式や定理の解説。そして教科書の例題を解く。必要に応じて生徒に質問したり、ときには黒板の前で解答させたりする。公式にはアンダーラインを引かせ、次の時間までに暗記してこいと厳命する。さいごは練習問題と応用問題でまとめとする。さらにテストをする。そして次の章へとすすむ。……」こんな授業のくり返しの中で、生徒Aはいつも窓の外をぼんやり見ているし、Yはすぐ机にうつ伏しておてしまう。Mは教科書にはさんでいる押し葉を手もちぶさたにクルクルまわしているし、Sは教科書にのっているニュートンの肖像の頭にリボンを書いたり、唇を赤鉛筆で彩色したり……。

「教科書どおりの授業ではだめだ。このままでいけば、数学ざらいをふやすばかりだ。」と思ったこの教師は、生徒がいちばん興味をもっていることを数学とを結びつけようと一念発起して、教科書からまったくはなれて、手づくり教材による授業をはじめた。(2)

教科書からまったく離れることがいいか悪いかは別として、教科書を絶対至上の権威と見ないでむしろ相対視すること、現代の科学・芸術・技術の水準 → 内容の精選 → 教育的系統化 → その

教材化……という広い領域に目を向けることが、いまのわれわれ教師に要求されている。

学習指導要領が大きく変わっても、肯定的にせよ批判的にせよそれにとりくもうとせず、新しい教科書ができておいてくるのを雨が降るのを待つようにただ待っている、そして教科書が変らぬかぎり授業が変わらず、教科書が変わるとそれに合わせてパッと変わる、あるいは、教科書会社がつくった教師用指導書によりかかって授業をしている——という風景が教育現場にもしあるとすれば、それはわれわれ教師の主体性と創造性の弱さを示すものだ。「教科書がわるいからいい授業ができない。」とか何とか言っている、「それなら教科書をなしにする。それぞれ自分でいいと思う教材をつくってやってくれ。」と仮に言われたとすれば、いちばんあわてふためくのはわれわれ教師ではないだろうか。

教科書べったり主義をのりこえることはそうたやすいことではない。国が検定した教科書があり、それに書いてあることを教えればいいのだ、教師の役どころはそれをいかにうまくこなすかにあるのだ——という感覚は、いわばわれわれ教師の骨髄にまでしみているようにも思われる。そしてそれがまたわれわれの仕事についての視野を狭め、貧しいものにしている。

のりこえるいとぐちはどこにあるのだろうか？ やはり、上に引用した数学教師のように、教科書どおりの授業に生徒が身をのり出してこないのはなぜか、このままでいいのかと考えるところにポイントがあるのではないだろうか。また、教師自身にとっても、教科書の使いにくさへの不満や疑問があるはずだ。

まず生徒の、そしてまた教師の、現行教科書への不満と悩みをいとぐちに、同僚とそのなやみを語りあうことや、教科書の欠陥を補う手づくりの補助教材・自主教材をすこしずつでも作っていくこと、それがつみあげられ交流されていくことが突破口であると私は考えている。

(1) 斉藤浩志・水内宏「教育課程の基礎理論」(講座日本の教育5.) 新日本出版、1976。

(2) 江藤邦彦「数はそよ風にのって」太郎次郎社、1978。

これとよく似た実践に、吉田賢憲「型破りの数学」鳩の森書房、1975。

3. 教科セクト主義

教師が教科担任制になっている中学・高校、とくに高校で教科の壁、教科セクトが教師の視野を狭くさせ、それが教科の授業内容をも貧弱にしている点が痛感される。教科の壁というものは、だれもつくろうと思ってつくっているのではない。そればかりか、教科の独立性や教科教育の自由を保障しているという面もある。だが、同時に、教科の閉鎖性・独善性を発酵させる。その結果、一つの学校の中で教科間の横の関連がほとんどなく、教える内容やねらいが教科や科目によってバラバラで統一性を欠く状態が生じやすい。そうなると、どの教科の教師も、自分の教えていることが他の教科の教師の教えることと、生徒の内面でどう結びついてどういう総合的学力を育てるのかをまったく意識せず、その点では盲目的である。学校としてのカリキュラムも、全教科のそれぞれの役割、その分業と協業によって生徒に総合的学力を保證するのだという統一観点を欠いているから、教科間の時間数のとりあいとその調整・妥協の産物ということになりやすい。

「教師はそれぞれ自分の教科や科目を教えていればそれでいいのかもしれないが、学習するのは

一人一人の人間、一人の生徒である。その生徒は、たくさんの教科・科目を学習するわけで、それがバラバラであったなら、どうしてその学習内容を一個の人格の中に統一することができるのか。知識を総合して問題を解決していく力をつけることがどうしてできるのか。」(3) つまり、人間として必要な総合的学力をしっかりとつけるためには合科的学習よりも教科にわたった方が効果的だからこそ教科の別があるのに、教科教育がそれぞれの専門性にとじこもって、相互の意識的なつながりがなくなり、一人一人の生徒にすべての教科を総合していったいどんな学力をつけようとするのかという広い視点が失われてしまっているのが、多くの学校の現状なのだ。

多くの教科の授業から学ぶことが生徒の内面で一つにつながらず、総合されたトータルな学力として結集されない。それではカリキュラム自体は整然と配列されつじつまが合っている、一つの学校の教科教育全体としては無計画で盲目的、極端な言い方をすればアナーキーな状態だと言われてもしかたがない。

教科セクトの弊害は、教師が自分の専門教科についてとかく難しい高度なことをあれもこれもとたくさん教えたがったり、時間数の奪いあいをしたり、程度の高い教科書や問題集を使いたがるという形でもあらわれる。

大工、左官、屋根ふき、建具屋、塗装業者などの専門職が集まっても、建てようとする家の設計図・見取図がなければ家は建たない。ところが、学校の場合、国語・社会・数学・理科……の専門職が共通の設計図——どんな学力をもった生徒を育てるのかという統一的教育目標——なしに、それぞれ好きなようにやっている。教育という仕事の場合、家を建てる仕事のように成果ははっきりした「もの」の形であらわれないために、設計図・共通目標の欠除が見逃され許されているようだ。

しかし、外からそれが許されているにしても、教師自身がそれでいいのだとあぐらをかくことはいくら何でもできはしない。教科をこえた広い視点に立って、学校の教育課程全体の統一目標を明らかにすること、その上に立ってそれぞれの教科のうけもつべき役割をはっきりさせること——それをしなければいけないのではないか。

どこから手をつければいいのかだろう？ 私には飛躍した考えはできない。逆説的な言い方になるかもしれないが、教科をこえる視点は教科にこだわるところから生れるのではないか。自分の教科に徹底してこだわり、それをつきつめ、教科の本質・その存立根拠を問い直していけば、その視点は必ず教科をこえていくはずだ。

われわれ教師はだれでも自分の教科について、「おれはいったい、生徒にどんな学力を身につけさせようとしているのか？」とか、「すべての国民に最低限必要だという学力の基準は、おれの教えている教科の場合、どこにおいたらいいのか？」を自問し、話しあう。

すべての国民に最低限必要な学力、つまり国民的教養といえ、国民のほとんどが進学するようになった高校で完成されるべきものだ。その基準は、高校進学率が50%未満であった時代に文部省が示し、その後、指導要領の改訂ごとにどんどんふくれ上りこまくなってきた基準とは大幅にちがったものでなければならぬ。それを考えた上で、この教科では何をどれだけ身につけさせるのか、自分の教える教科が国民として要請される学力のうちどの分野をうけもつのかを考え直してみるこ

と——それが教科の本質を問うことであろう。

長い間教師をしていても、それを一度も問い直さずにきた人もあるのではなからうか。われわれが自分の教科でこれでいいと思ってやっていることが、他教科から見て欲ばりでやりすぎだとか、難しいことをたくさん教えすぎるとか言われることがある。それは、将来さまざまな進路にわかれる生徒の全部に、まるでその教科を延長した専門家や学者になる者にだけ必要と思われる高度なことをたくさん教えようとしたがる姿勢があるからだ。将来医師やピアニストになる生徒にとっても最低限国民として必要な歴史教育の内容は？とか、将来文学や美術をやりたいという生徒にも最低限これだけはという数学教育の内容と水準は？……というふうに考えるのが国民的教養という視点だろう。みんながそう考えられるようになったとき、教科セクトの一角は崩れていくと思う。

また、自分の教科が他教科とつながる部面をとらえ、他教科の内容をいわば侵略して教材にとりこむことがここで意味をもってくる。例えば、家庭科で必ず登場する大豆（豆腐・みそ・しょうゆ・なっとうの原料）は、昔は自給できたのに今は大部分輸入にたよる農産物として社会科（地理）に出てくる。二教科をつなげばおもしろい教材になりそうだ。他にも、生物や地学と社会科（歴史）の人類の出現とは重なるし、一見無関係に見えても社会科と音楽も大きく重なる。民謡や歌曲が世界地理での各国のイメージづくりに役立つし、世界史でも黒人霊歌と南北戦争、ショパンとポーランド独立戦争、ベルディとイタリア統一運動など、ほり起せば教科間の重なり、相関は限りがない。その重なる部分の教材化が、生徒にちがう教師から学んでいるちがったことが一つにつながっていることを実感させるのに役立つ。要は、せまい教科の目で生徒のある部分だけを切りとって見るのではなく、いろんな教科を学ばせられながら、そのつながりをわからなくさせられている生徒の立場に立てるかどうか、というあたりに岐れ道がありそうだ。

(3) 城戸備太郎氏の提言（近津経史「高校教師」）労働旬報社、1975。

4. 操作主義あるいはコトバ（記号）主義

高校での教科内容において、現実ばなれ、生活ばなれの傾向が著しい。もっとも、小・中・高と上に進めば、教科の水準が高くなり、学問性、科学性がまし、抽象的・概念的に考えさせることが多くなるから、教科内容が生徒の体験や実生活から遊離する危険はつねにはらまれているのだ。だからこそ、いつもその危険を自覚してそうならぬよう配慮しないことには、学ぶ内容と学ぶ生徒の生活・彼らをとりまく現実との間の距離が大きくなる。（距離が大きくなるのはかまわないのだ。つながりさえはっきりしておれば。むしろ、遠くはなれた方がものの全体像はよく見えるのだから。）距離が大きくなるだけでなしに、つながりがブツリ切れてしまって、何のために学ぶのかがわからなくなる。

「教科の内容がこどもの生活実践における要求や関心と結びつかない。人間的な要求とかかわりをもたない。実生活での人間的な要求の発展のための刺激的な契機にならない。」(4) したがって興味をもてないし、おもしろくない。学ぶ意味が感じられない。それをむりにおしつけで学ばせようとするから、生活の発展のため、生きるための学力を身につけるという学習の本来の目標に代って、その卑小な代用品として、「これをやっとなないと進級できないぞ。」とか、「大学入試に困

るぞ。」などという教育外的強制が通用することになりやすい。つまり、生活や現実との結びつきを失った授業内容は、生徒自身の側ですでに進んでいる学習目的の疎外・わい小化——テストのため、入試のためなどの個人主義的・功利主義的な目的でしか学習というものを考えられない——に拍車をかけているわけだ。

多くの高校の、とくに受験教科と呼ばれる科目でこの傾向が強く、授業のなかが生徒にとって学ぶ意味も学びがいも感じられぬ、いわば「死んだ」ものになっていると言っても言いすぎではない。毎日6時間の授業の中で、学んだ生徒にとって何かが心にひびいて感動した、充実感を覚えたという授業がどれだけあるだろう。そして、学ぶ意味がわからず、学ぶことが苦痛でしかなかった生徒が、「なんでこんなおもしろくもない難しいことをやらんならんのか！」と言った場合、われわれ教師は「とにかくやることになっているんだ。」ぐらいのことしか言えないのではないだろうか。

ところが、「なんでこんなことを勉強しなければならないのかと彼(生徒)が言うとき、それが自棄的に言われたものであっても、彼は教育目的に近づいているのである。」(5) できない生徒が授業にうんざりしながら教育目的を問いそれに近づこうとすると、逆に教師の方が自分の教科の目的を見失っている——そういう風景が現場にはたしかにある。

生活・現実から遊離してしまった内容をむりに教えこもうとすれば、どうしてもおしつけになり、つめこみになり、そこで操作主義・コトバ主義が横行することになる。操作主義とは、「現実の中の具体的なイメージと意味を失った抽象的な(コトバや記号の)操作と、その記憶の再生をできるだけ速やかにやれる」(6) ことをもって学力と見なす姿勢をいう。もともとコトバや記号は、外界・現実を正しくとらえるためにいったん抽象・概念化し、分析と総合によって現実の本質に迫るための知的道具であろう。だから、その意味でのコトバ・記号をマスターし、それを操作できるようになること自体は学力の基本的な部分を占める。ところが、文字化・記号化することは現実からいったん相対的に独立した概念をつくることだから、思考が現実から遊離する危険をいつもともっている。上記の「相対的に独立した概念」が絶対的に独立したものになり、根っこを忘れてひとり歩きするようになる。そうなった場合、現実の本質に迫るという認識や学習の目的が見失われて、そのための手段・道具である抽象的なコトバ・記号の記憶と操作そのものが自己目的化する。それが、操作主義だ。ここでは記号やコトバが、学ぶ生徒の生活・現実・経験と結びついた具体的イメージのうらづけを失って、おそろしく平板なものになってしまう。

私自身、中学・高校の授業をしている途中で、いつのまにかこのおとし穴にはまりこんでいることに気づくことが多い。小麦粉からパンがつくられることや、小麦の産出の多い国は知っていても、麦の実物を知らない生徒。大麦・小麦・ライ麦などのコトバは教科書によく出てくるからおぼえても、それぞれの麦がどうちがうかもわからない。インドやバングラデシュでジュート(黄麻)が多くとれることはどの教科書にもものっているが、身近な荷づくり用のひもを見てもその原料がジュートであることに気がつかない。人口密度は1km²に何人ということだと知識として知っていても、1km²が具体的にどのくらいの面積なのかが生活実感としてわかっていない。

以上は社会科の例だが、どの教科にもそれはある。複雑な計算はすらすらできるくせにマイナス

とマイナスと掛けるとなぜプラスになるのか、分数のわり算はなぜひっくり返して掛けるのか、分数の加減でなぜ分母をそろえるのかななどの説明ができない生徒。式から逆に文章題をつくらせるとさっぱりできない生徒。理科についても、現行の教科書では自然の具体的な物質や生物の姿がだんだん減り、測定、数式化、グラフ化、モデル化がすすみ、自然そのものから遊離する傾向が強いという。(7)

要するに、コトバや記号、数式などの操作やとき方は知っているのだが、そのコトバ・記号・数式が具体的な「もの」の質や量と対応せず、血の通っていない空疎で形骸化したものになっていて、それをいっぱい頭の中につめこんでいる生徒、アタマでっかちだが学んだことが自分の内面を耕すことになっていない貧しい生徒をつくり出していないかどうか、それが教師に問われている。この筋道を追えば、ある脳生理学者の次の言葉などもわれわれ教師の耳に痛い。「勉強で身につける言語系(コトバや記号)は往々にして強制的言語系や模倣的言語系として脳に受け入れられ、役に立たぬばかりか生活の快楽を抑えることにつながるが多い。つまり勉強という探究反射は、まったく不愉快なものばかり生後結合してしまうわけだ。」(8)

これは教科書がわるいなどと言ってすませることはない。先に書いたように教科書べったり主義をのりこえるということもあるが、教科書を主教材として使ったとしても、教科書にいわば裸の鉄骨のような形で出てくるコトバ・記号・数式などと、生徒の生活感・現実感・それに根ざして生まれてくる興味・関心をどうつなぐかは、まさしく教師の仕事だからだ。

こうして、生きてなまなましい生活をしている生徒と、それから遊離したよそよそしい教科書との間に、生活感・現実感によって橋わたしするための中間教材がどうしても必要になってくる。教科の系統に即した法則的・本質的なものをふくみながら、しかも生徒の興味・関心に充分訴えかけられないいきいきした生活感に包みこまれた教材をどうつくるかという、いわばソフトウェア的な仕事に、教師のプロとしての創造性が求められる。そして、その仕事の根幹は、認識や学習が本来何のために、どのようになされるものなのかを原初的なかたちで考えることに結びついてくる。

- (4) 齊藤浩志「教育実践とは何か」 青木書店、1977。
- (5) 五十嵐顕「高校教育の目的について」(講座日本の教育4.)新日本出版、1976。
- (6) 坂元忠芳「子どもの能力と学力」青木書店、1976。
- (7) 真船和夫「理科」(「日本の民間教育」教育課程審「審議のまとめ」批判特集) 1976。
- (8) 千葉康則「脳と現代」法政大出版局、1971。

5. 学習の原初的・人間的意味

人が何かを知ろう、学ぼうとするいちばん原初的なかたちを考えてみよう。今のような複雑な社会でなく、もっとも単純で原始的な社会にもどって考えるのがわかりやすい。石器時代の人類が何かを学ぼうとするのは大学入試のためではない。その日その日を食いつなぐためであり、最低ぎりぎりの生活を守るためだ。今の高校生のように、「なんでこんなことを学ばねばならんのか？」と自問することはない。生きるためという明瞭の上もない目的のため、彼(彼ら)は目を見開き、耳をそばだて、臭いをかきまわり、狩りのえものの居場所や通り道を知ろうとする。野生動物の習

性やその通り道の地形を頭にたたきこみ、どんな道具を使って、何人ぐらいで、どこで待ち伏せるか、仕事の分担をどうしたらよいかを考える。狩猟という生産的・社会的な実践・生活のためにこそ知ること・学ぶことが必要だったのだ。そこから知識が生れ、コトバや記号・文字が生れ、概念がつくられはじめた。「知は力」であった。

われわれの生きている現代は、もちろんこんな単純素朴な時代ではない。何もかもが複雑化し高度に分業化・専門化がすすみ、何が何だかわからなくなっている時代だ。しかし、人が物事を知り、学び、認識することの基本的なあり方と意味は石器時代のそれと同じだろう。

原初から現代まで一貫しているはずの認識・学習の意味としくみについて、一応次のようにまとめてみたい。

- (1) 認識・学習は広い意味での人間の生活の維持・発展の必要からなされる。認識への意欲はそこからくる。
- (2) 認識・学習は何らかの実践・行動のためにぜひ必要になってなされる。認識・学習の基礎・目的は実践であり、認識の正しさを最終的に検証する基準も実践にある。
- (3) 認識はまず、目・耳・鼻・手などの感覚器官を通し具体的・直接的・感性的に対象をつかむことからスタートする。いきいきとしたゆたかな感性（第1信号系）が認識の出発点である。
- (4) 感性的認識が土台になって抽象的思考＝言語活動（第2信号系）が概念をつくっていき、コトバ・記号・数などが生きた知識として定着し、実践のための武器となる。

粗大なまとめ方だが、大体これが認識・学習の意味としくみで、この点はいつの時代でも不変だと思う。ところで、現代はどうだろうか？ コトバ・記号・情報・知識が氾らんし、それが生活から遊離したイリュージョンとなって中空に漂い、人は何のために何を学ばねばならないのか本筋がまったくわからなくなってしまっているのではないだろうか。学ぶこと、知ること、憶えること、の目的がテストや入試におかれ、生徒はそれがすめばみんな忘れ去ってあとをとどめなくなる知識（コトバ・記号・数式など）を一生懸命頭につめこんでいる。うっかりすると教師までもが、教科の目標を入試に必要な「学力」をつけることのように錯覚してしまう。授業内容の現実ばなれ、生活ばなれ、つきつめて言えば人間ばなれについても、その症状が自覚されることすらまれである。

6. 教科内容における人間の復権を

人間とその生活から遊離して、いたずらに難解化し空疎化しつつある教科内容を、わかりやすく血の通ったものにし、生活体としての生徒の生きる上での関心に結びつけるには何が必要なのか。

一つは、教師である自分が、何のためにどんな力を生徒につけようとしてこの教科を教えているのか？という原初問いにもどってみることだろう。簡単に答えの出ることではないけれども、日々の授業の結果や教材の成否、生徒の反応にふれて、あきずに問いかえしてやる必要があるだろう。

また、高校生という世代の発達段階ではとくに、「何のために？」「なぜ？」と学習の意味づけを求める生徒が多いし、学習の目的・意義・必要性の自覚がやる気に大きくひびく。その点を重視して、「社会科を学ぶのは何のためか？」「数学をやるのがなぜ必要なのか？」などを授業の最初の単元、オリエンテーションと動機づけの単元としてとり入れることが効果的だとの提言もなき

れている。これは生徒にとってプラスであるばかりでなく、それをやるためにはいやでも自分の教科の本質を問わざるをえないという意味で、教師にとってもプラスになることだ。

第三に、教科のバックになっている科学・学問の社会的有用性、それが長い人類史の上ではたしてきたすばらしい役割を教材化し、科学史を授業の中にとりこむことの重要さもしばしば指摘されている。「科学的知識や技術は、人間の生活の必要からかくとくされてきたものであり、したがって、その知識や技術が人間の生活のどんな必要からどんな方法によってかくとくされてきたのかを教えないで、その結果だけをら列して、どうして生徒にわかるだろうか。」⁽¹⁰⁾

どこの高校でも、教科の性質上だれが教えても生徒の生活感からもっとも遊離しやすく、生徒がいきいきと楽しく学ぶことが難しくなっているのは数学だろう。その数学の場合でも、たとえば小数・分数・開平などが、いつごろどんな必要から発見され、その発見がどんな新しい面をきり開いて人間の生活を発展させたかを教えることはできるだろう。数学は、とかく現実や外界とはなれた、そういうものにしばられない純粹論理の世界のように見られやすいし、実際に教えるに当たっても極めて抽象的な論理と体系だけに沿って教えられることが多い。しかし、「数学のほんとうの源が自然にあることは疑いの余地がない。どのように整然とした公理系がうちたてられたにしても、その公理系は自然を深く反映するようにえらばれている。」⁽¹¹⁾のであってみれば、結局のところ客観的に実在するものの量や関連のある側面を反映する学問なのだし、人間生活の上で必要な科学・技術の発達と結びついて成長してきた人間くさい歴史をもっているはずだ。そこから、「こどもから見た数学の難易の順序は、その論理的順序よりも歴史的発展の順序による。……それを無視して先に抽象的な数学を教えるのは、こどもにとっても先生にとっても時間と労力の浪費である。」⁽¹²⁾とか、「数学を自然や社会を解明する武器として、生産を進展させる武器として、それらのものと具体的に結合させて教える」⁽¹³⁾視点がたいせつだと指摘が生まれてくる。

科学の高度な理論的問題は、たしかに、実践や生活と直接結びつかず、その実用的価値を度外視してとりくまれたり解決されたりすることが少くない。しかしその場合でも、その理論的問題は、たとえどれほど間接的にしても、やはり人間の生活や社会という源泉につながっている。人間の自然への働きかけ、科学の生産への応用・生活への応用に何らかのしかたでつながっている。ただそのつながりが見えにくくなっているだけだ。だから数学などの授業では、それがよく見えるようにするくふうと配慮が必要になるわけだ。量を土台においた学習とか、観察・実験・作業をとりいれ、理科や技術科と数学を結びつける学習が最近提唱されたり、具体物を通して教えるための教材教具づくり、ゲームや数作文をとりいれる試み、導入や例題を生徒の身近かなものにおきかえたり、式から逆に具体的に解答を迫られる課題を考えさせるやりかたなど、数学を生活の基礎の上に再建しようとする多様な試みが目につく。それは数学がその教科と学問の性質上とくにつよく要請されてくるからではあるが、他のすべての教科にとってもずいぶん貴重な示唆を与えてくれるものだ。⁽¹⁴⁾

どの教科でも、そのバックにある学問の科学性・体系性・概念性が充分濾過されないで教育現場にもちこまれるため、生徒の生活感や関心にドッキングできない場合が少くないと思われる。科学性を失わずに、しかも教育的系統性の筋をたてて、生徒にとって魅力のある具体性をもった教科内容・教材を創り出すのはたやすいことではない。そしてその場合、授業の内容と方法とは相互乗り

入れ、相互依存の関係にあるから、教育方法の面でも旧態が破られなければならない。

(9) 太田政男・城丸章夫「高校教育実践と教育課程の改革」(講座日本の教育4)
新日本出版 1976。

(10) 近津経史「高校教師」労働旬報社、1975。

(11) 遠山 啓「文化としての数学」大月書店、1973。

(12) 朝日新聞社文化部「いま学校で 5.」、1977。

(13) 近津経史：前掲書

(14) 日高 教「学力問題と高校教育」民衆社、1975。

武藤 徹「算数教育をひらく」大月書店、1976。

副島羊吉郎「数学ぎらいはなぜ生まれるか」講談社、1978。

“日本の民間教育”「楽しい授業づくり」特集、1975。

7. 教育方法に弱い高校教師

戦前は、授業研究の姿勢において、小学校教師と中・女学校教師との間に断層があったらしい。「小学校の教師はベスタロッチ。中学校・女学校の教師は一向に工夫研究しない。」小学校では授業方法の研究が進んでいるが、中学校ではおくれていて、「形式的、注入的、講演的」な授業がなされているとの批判が当時からある。(15) 戦後三十年余の現在はどうだろうか。上記の断層は義務教育の小・中学校と、実質上義務教育に近いのに形式上はそうでない高校との間に移ったとも言える。いわば、戦前の中・女学校教師の体質が戦後の高校教師に遺伝して尾をひいているわけだ。「小学校の教師に比べ、高校の教師は学究的要素をより多く必要とする反面、教育方法にはきわめて冷淡」で、「教育方法を小学校段階の問題として軽視する」傾向があるなどと言われる。(16) また高校教師自身からの、「生徒の学習上の障害の研究と回復の実践に徹底してとりくむことはほとんどなく、…… 学習意欲や一定以上の学力はあって当然とか、生徒個人の意志の問題にしてしまっ、その上に安易に坐りこんできた。」(17) とのきびしい自己批判もある。私も、自分自身をふりかえってみて、これらの指摘は的はずれではないと思う。

このようなマイナスの特性は、一つには高校教師の教科専門性と専門家意識、教える内容と水準にプライドをもち、方法や指導技術を低く見る姿勢からくるのだろう。もう一つは発足時の新制高校の事情からきているように思う。そのころの高校進学率は40%ぐらいだったし、戦前からの旧制中学・女学校の教師の多くが高校に横すべりしてきた。そこでは教える相手はえらばれた生徒であり、当然一定以上の学力と意欲をもっているはずだから、教え方のいかんにかかわらず、学習しようとしなのは生徒の側の責任だと考えることになりやすい。

ところが、高校進学率がどんどん上昇して、ほとんどすべての青年が高校に学ぶようになった現在も、上記の姿勢が惰性として強く残っているため、高校のなかが大きく変った事態への対応をおくらせているのではないだろうか。過去の高校への郷愁みたいなものがあって、できない生徒ややる気のない生徒は教えたくない、そんな生徒は高校に入ってこなければいいのだという気持ちが、完全にはふっきれないでいるのが実態であろう。また、これとうらはらの関係で、できるできない

は生れつきと考える古い経験主義的な知能生得説、宿命的能力観もまだどこかにこびりついているみたいだ。ある心理学者の次のような指摘は、われわれ教師にとっては痛烈にひびくものがある。「もっとも知能生得説に傾きやすいのはおそらく教師であろう。学業不振児の存在を、自分の教え方のつたなさのせいと見るのではなく、そのこどももっている生得的素質が乏しいことを理由にしてしまえば、教師は大きな免罪符を得ることができるからである。」¹⁰⁹

しかし、全国的に見れば、上記のような側面を残しながら、旧態を破るうごきも進んできた。できない生徒、やる気のない生徒をたくさんかかえこんだ高校では、いままでの高校教師然としたやり方では一時間一時間の授業そのものが成り立たないから、そういう現実がいやおうなしに教師の姿勢を変える。いま全国の高校の中で、授業の方法、指導の技術、教科内容の自主編成、生活指導について実践的研究がもっとも進んでいるのが、国立附属高などではなくて底辺にあるといわれる生徒をかかえた私立高・職業課程の高校・定時制高校であることがそれを示している。その反面、進学校と呼ばれるような高校ほど、教師が指導の方法と技術に弱いという旧態がより多く残っていると言えるのではなからうか。

高校が「えらばれたものが入る学校」でなくなり、「みんなが入ってくる学校」になってしまったという現実、それをよいことだと見るか見ないかにかかわりなく、もう一度旧にもどることがないだろうという点では、おそらくすべての教師が一致できるのではないか。だとすれば、われわれ高校教師はおそかれ早かれ上記のいわゆる「底辺校」の教師たちの苦闘に学び、生徒に意欲をもたせやる気をおこさせるための方法や技術にとりくまざるをえない。それをサボっていたのでは、教師として落ちこぼれてしまうことになる。

109 木下春雄「高校教育改革の基本問題」民衆社、1973。

109 月刊高校教育編集部「高校再編の視座」学事出版、1976。

107 田代三良「高校の生活」大月書店、1976。

109 波多野・稲垣「知力の発達」岩波書店、1977。

8. 「技術主義」をめぐる

学力の発達の土台が生まれつききまっている知能なのではなく、意欲、やる気であるという能力観が、高校の現場ではまだすんなりとはうけいられないということは先にふれた。けれども、意欲と学力とが密接に結びついていることの理解に限れば、すべての教師が一致できるだろう。

ところで、この学ぶ側の意欲、興味、やる気といった主体的条件を重視し、それを無視した教師中心の一方的教えこみを批判して、児童中心主義を主張する運動の流れが過去にあったことはよく知られている。それは明治末におこり、「大正自由教育」の運動となり、昭和に入って戦時下の政府の圧迫によってつぶされたが、戦後に再生して問題解決学習の理論・実践としてうけつがれている。¹¹⁰

そこではたしかに、学習主体を無視した一方的な知識の注入への正当な批判があり、その点では、こどもを無視したつめこみ教育が「落ちこぼれ」をたくさんつくっている現況に対しても、依然としてりっぱなアンチ・テーゼである。しかし、一面では、この児童中心の問題解決学習を「技術主

義」だと批判し、系統学習をこれに対置する動きが強まったこともまたよく知られている。

たしかに、いわゆる問題解決学習にもいくつかの弱点はある。「いかに」教えるか、「いかに」学ぶかという方法に力点がおかれて、「何を」教え、学ぶのかという系統的内容の追求があいまいになりやすい。内容までもが方法からひとりで導き出されてくるかのような傾向がある。こどもの外にあってこどもの内からは出てこない文化(科学・芸術・技術)の諸要素を、どのように精選・系統化して学ばせ、どこまで到達させるのかをはっきりさせないままで「個性をのばす」、「主体性を育てる」などの方向目標しか示さないため、学習の到達目標を欠き、学び方を身につける、学ぶ態度をつくるという「態度主義」に陥っている——というのが系統学習論の側からの批判の要点だ。(19)

この批判自体は的を射ていると思うが、ただ、問題解決学習を「技術主義」だと批判する風潮が、技術・方法の実践的研究を軽視するふんい気をつくった点に問題があった。つまり、「技術主義」というコトバを防壁にして、自分が技術に弱いことを蔽いかくそうとすることもありえたのだ。

教科の内容をどんなにしっかり編成しても、それを「いかに」教え学ばせるかという方法・技術の革新・創造がない限り、旧態依然たる一方的教えこみになってしまい、生徒の主体的な意欲はつぶされてしまう。自由教育運動がまさにその点に対して起るべくして起ってきたものであることを、改めて思い出す必要があるだろう。この運動とそれを支える教育観をいくら批判してみても、生徒の意欲・関心をかきたて、授業をいきいきとした楽しいもの、学ぶ側に充実感と達成感を与えるものにするための方法・技術へのとりくみが進まぬ限り、自由教育運動・問題解決学習をのりこえたことにはならないと思う。

先に教科内容の生活ばなれにふれたが、これがまかり通っていることと、方法や技術に弱いこととはつながっているのだ。「何を」(内容)と「いかに」(方法)のどちらかを本気で変えようとするれば、もう一方も変ってこなければおかしい。現実ばなれした教科内容を人間の生活という源泉に近づけようとするれば、それを教える方法も生徒の生活・経験・意欲と結びついたやり方に変らざるをえない。内容と方法——それはどちらかがだめなら両方がだめになるという相互規定・相互依存関係にある。両者をきりはなしてしまわずに、その相対的独立性(これも見失われてはならない)をみとめた上で、相互のつながりを生かす視点がたいせつであろう。

また、学ぶ側に立って教えるといっても、学ぶものの立場をただ単に「主体性」「自発性」「個性」などのコトバで蔽ってしまうのは観念的なとらえ方だと思う。教える方法・技術の側面については、人間の認識のしくみ、脳の働きの物質的な法則性をよく学び、それに逆らわず、その法則を最大限に生かすという科学性が絶対に必要だ。言いかえてみれば、「主体性」「自発性」「個性」などをコトバ主義で操作せず、それが具体的にどういうしくみと法則をさしているのかを科学的につかむことこそがたいせつなのだ。

(19) 運動史については、中野光「大正自由教育の研究」黎明書房、1968。

(20) 批判については例えば、教育科学研究会「現代教科の構造」国土社、1964。

鈴木秀一「教育方法の思想と歴史」青木書店、1978。

9. 認識のしくみを生かす —— いくつかのヒント ——

われわれ教師は、生徒の意欲・関心・興味などについて、いわば経験主義的に、ある程度のことを知っている。どんな場合に生徒がやる気を出すか、どんなときにうんざりするかなど……。この職業的・経験主義的なカンの中には、あたっているものもあるだろうが、主観的な思いこみもまじっている。大体われわれ高校教師は、大学の教職課程で心理学を学んだことはあっても、教師になってから心理学や認識理論の本を読むことはめったにない。たまに読む気になって店頭で「教育心理学」と銘うった書物を拾い読みしてみても、あまり役に立ちそうにも思われない。それもそのはずで、実は日本の教育心理学会自体の内部で、教育心理学の教育現場ばなれと不毛性が論議されているらしい。教育に「ついて」の心理学はあっても、実践に役立つような、教育の「ための」心理学が不在なのだという。(21)

だとすれば、別に「××心理学」という書名にこだわらず、何でも読みあさって自分の実践に役立つものをどん欲に拾い集めるしかない。そういうつもりでの乱読から私なりにえたヒントを、未整理のままだが覚え書ふうにいくつか書いてみよう。

(21) 吉田章宏「授業の心理学をめざして」国土社、1975。

(a) 生徒の注意力をひきつける

注意力には二通りのものがあるという。一つは自分から学ぼうとする意志が働いて注意を向ける場合で、意志(意図)的注意力と呼べる能動態のもの。もう一つは自分の意志は働かないのに、外からの刺激によって思わず注意が向く場合の無意志(無意図)的な受動態の注意力だ。

前者の注意力をひきつけるには内発的動機づけが必要だが、そこでは注意力そのものが生活と労働の中で発生し発展してきた点をおさえねばなるまい。最初は、その日その日の生命をつなぐための糧を手に入れねばならぬという、直接的で単純でしかし強烈な必要性が労働に当たっての注意力を育てたものだろう。その後の人類の知的成長にともなって、より複雑で間接的な必要性も自覚できて、実践や学習の動機づけとなり、意図的に注意力を向けられるようになった。つまり、いくら間接的であっても自分の生活にとって必要であり有用で役に立つと意識されなければ、意図的注意力は働かないのだ。

生徒は何のためにこれを学ぶのかという学習の目的・意義を自覚したときにだけ、意図的注意力を働かせる。

「何のために」という目的と意義が感じられないと、そもそも認識の土台である知覚が不完全にしか働かないのが脳のしくみなのだ。であれば、それぞれの教科は生徒に対して、その教科を学ぶことは、たとえ速効的実用的でなくても何につながってどう役立つのかをなっとくさせねばなるまい。もちろん、「大学入試に必要だから」などのゴマカシでなく、それぞれの教科の本質にふれたところで学習の目的と意義を示す試みが必要だろう。「なぜこれを学び、おぼえる必要があるのか、何の役に立つのかを知らされないで強制される勉強」(22)では、生徒の注意力が散ってしまうからだ。

ところが多くの教科を並行して学ばねばならぬ生徒にとって、それぞれの教科の学習の目的・意義のみをこめただけでは、長期にわたって注意力を継続させることは難しい。それを補うためには、第二の無意図的注意力の動員が必要だ。この注意力は、外からの刺激の強さ、新鮮さ、おもしろさなどによって、「思わず」注意を向け「させられる」もので、教師の話の内容、話し方、教材の楽しさや新鮮さなどによってひきつけられる。マンネリズムと反対のものだけがそれをひきつける。この注意力だけをあてにすると、外からの刺激がないと自分から学ぼうとせぬ生徒をつくり、甘やかし、過保護に陥る危険もあるが、逆に先の意図的注意力だけにたよっても、授業が楽しさとふくらみをなくし、生徒の注意力と意欲をだらけさせることになりやすい。二つの注意力のつりあいを考えながらそのどちらをも学習に生かすべきだ。(2)

(2) 波多野・稲垣「知的好奇心」中央公論社、1974。

(3) スルミノフ・柴田義松ほか訳「心理学」上、明治図書、1970。

(b) 感性的経験を重視する

あらゆる認識の源泉・土台が生活の中での直接的感性的経験（感覚・知覚・表象）であるということは認識心理学のイロハである。その土台と結びつかないコトバ・記号・概念・数式だけをいくら教えても、それはうすっぺらいコピーのつめこみになるだけで、なかみのある生きた学力とはならないし、そもそも教え方にむりをともなう。質や量の具体的うらづけを欠いたままむりやりあるコトバや記号をおぼえさせる「強制的言語系化」になってしまう。

そもそも、思考（分析・総合・推理）において主役をはたす大脳の左半球（第二信号系）は、右半球（第一信号系・感覚・知覚をつかさどる）との緊密な相互作用なしには働かないのだ。「すべての知識・概念は自己の源泉としての感性的経験（直観的形象）と結びついていることが必要」(24)なのである。

どんなに高度で抽象的な概念の習得の場合にもそれは必要で、それがないと、習得されたものがコトバの上だけの知識になってしまう。

授業の場での具体的な指導方法の上では、概念形成のためのしっかりした足場を築くために、生徒の直接経験を組織することが何よりもたいせつになってくる。可能な限り実物にふれさせる。それができなければ標本・模型・写真・絵などを用意する。生徒が体験して知っている事物の表象・想起・心像に訴えかける。コトバで説明するにしても、できるだけ具体的に、その事物が生徒の目の前に浮かんでくるように話をする。そのようにして、生徒の大脳の中での第一信号系をまず作動させて、その土壌をゆたかにすることで第二信号系の働きを活発にさせる効果が大きい。さらに、いま学んでいることが自分の生活や経験とつながっているという安心感・親近感を保障することが学習意欲・興味・関心をよびさますという効果も無視できない。

人間の脳の働きには、感覚・知覚から思考へというルート（後述するようにそれは単純な一方交通ではないが）が基本としてあるから、最初から抽象的・概念的な教材をもち出せば、必ず生徒の拒否反応を招く。

定義や定理は最初から示すものではなく、さまざまの具体的事物やケースに基いた認識がゆた

かになるのをまって後に、おのずから定義や定理に導かれていくように指導するのが自然な指導の順序であろう。

(24) スミルノフ：前掲書

(c) イメージづくり

生徒の学習過程での認識は、具体から抽象へ、直観的形象の把握から概念形成へと進むわけだが、指導する教師の側としては、その中間にある認識領域にとくに注意する必要がある。感性的な形象・表象・心像でありながら、その中に対象の本質的な特徴がふくまれていて、正しい概念化へのいとぐちをふくんでいる、そういう中間的領域である。わかりやすく言えば、ゆたかでも正確なイメージということになるだろう。そこは第一信号系と第二信号系がともに働きかけあう領域であるだけに、そういうイメージを形成させる指導が、そのあとの概念形成にとって決定的な役割をおびてくる。(25)

さらにまた、この中間領域のイメージにふくまれる要素のうち、第二信号系(言語系)にキャッチされて言語化・概念化されるものだけがたいせつなのではないという哲学者や心理学者の指摘は、私にとってほとんど感動的ですからある。思考や概念形成の場に拾いあげられないで大脳の右半球にとり残され、いわば落ちこぼれる不明瞭でボンヤリした知覚が、側面から思考そのものを助けるというのだ。(26)

このあいまいでボンヤリした、コトバで言い表わせないもの(アナログ情報・ソフトな情報)は、直観はされるのだがコトバで拾えず、俗にいう「言うに言われぬ」感じとしてしか知覚されない。いわばムード的なものだろう。一方、左半球でキャッチされ、コトバと概念のわくぐみでとらえられた明確な情報(デジタル情報・ハードな情報)があるが、「アナログ情報を生かさずにはデジタル情報も真に生きない。」(27)

教材のプリント一枚にしても、そこに何が書いてあるかだけでなく、プリントのスタイル、その紙面に漂っているふんい気・ムードのようなものが生徒の学習にとって無視できぬ役割をはたすということではないだろうか。学習における「むだ」のたいせつさと言い直してもよい。この時間の授業ではこれとこれを教えるのだといって、そのこれとこれだけを、むき出しの鉄骨のような姿で示すのでは、なるほどむだはないけれども、ムードもふくらみもない貧しくやせた授業になってしまう。「学習によって貯蔵される情報は、教材だけではなく、いっしょに貯蔵されいっしょに振動するのこりの知覚もまた構成にあずかっている。」(28) むだにならないむだというものが授業にもあって、それが授業をふくらませ、生徒にとっての魅力ともなる。授業の中の「脱線」の効果も、案外こんなところから意味づけられるのではないか。

(25) 高村泰雄「教授過程の基礎理論」(講座日本の教育、6)新日本出版、1970。

(26) 高田 求「人間の未来への哲学」青木書店、1977。

(27) 同上

(28) F. フェスター著・田多井吉之介訳「考える・学ぶ・記憶する」講談社、1975。

(d) 結びつけ（知覚連合）の役割

もともと感性的知覚そのものが、対象の色・形・量・においなどの知覚の連合だ。したがってそれを土台としてえられる概念も、対象のいくつかの側面を一つに統合した構造的・連合的概念だ。このように人間の認識能力はいくつかのことを連合する能力に支えられているのだから、授業においても生徒の連合能力を最大限に生かし、それをきたえることを意図しなければなるまい。ある一つのことを認識するにしても、耳でその説明を聞いただけでは、わかったようでわからない。説明を聞くと同時に、目でその色や形を見、手でさわって材質や硬軟をたしかめ、鼻でにおいをかぎ、できれば口で味わってみた方が正確な知覚がえられる。つまり一つのものについてのいろいろな情報がたくさんの導入路から入った方がしっかりした知覚がえられ、次の思考のためのゆたかな土台が築かれる。また、多くの導入路から入った情報が連合されてきたことは記憶されやすい。直接的な知覚でなくとも、ふさわしい連想を多くともなっているものほど記憶に残りやすい。(29)

これは心理学の教えるところでもあるし、われわれの日常体験からもいえることなのだが、授業の中でどれだけ意識的に生かされているだろうか？ 実験・実習をとまなう教科以外では、教師のしゃべるコトバが生徒の耳を通して生徒に伝わる、黒板に書かれたことが目を通して生徒に伝わる……せいぜいこの二つの導入路しか使われていないのではないだろうか。

また、われわれはみな、すでにえた知識をバラバラにではなく、互いにつながった知識の連合として持っている。この既知の知識連合にどこかでふれあい、かみあうものに対して注意力や学習意欲が働き、全く何のつながりもないと感じられるものに対しては働こうとしないという心理法則がある。これまたわれわれの体験とぴったり符合することだ。

新しいことを学ぶとは、それを既知の連合につなぎ、古い連合にくみこみ、それによって古い連合を変えていくことだが、はじめて学ぶことに対しては自己防衛（ストレス・不安・警戒心・逃げたい気持）が働く。それをのりこえさせるのは、はじめて学ぶことを生徒の既知の、親密なことがらと結びつける教師のくふうであろう。生徒の既に知っていることと新しい教材とを、縁もゆかりもないものを上に積むやり方でなしに、いわば有機的に、枝が伸びるにつれ樹液も吸い上げられるようにして上につないでいく——そのための創意の余地は大きい。ふつうにはつながりとして、近接・類似・対立・対照・因果・発展などの関係が用いられるが、それらの一つあるいはいくつかをふくみながらよりソフトなものも考えられるべきだろう。

(29) フェスター：前掲書

(e) 記憶（知識の定着）を助ける

注意力に意図的注意力と無意図的注意力があり、その両方を働かせるよう指導することがだいじだという点に先にふれた。記憶についても同じことが指摘されている。

「何のためにこれをおぼえるのか」「これをおぼえると何の役に立つのか」という目的・意義がわからないと意図的記憶が働かない。つまりおぼえようとするアクティブな意志が作動しない。おぼえることの意義をわからせる指導が第一に必要なわけだ。

しかし、それがわかったにしても、それだけでは意志の持続は困難だから、同時に、ひとりでおぼえられるとまではいなくても、おぼえやすくする指導も必要になってくる。無意図的な記憶がなされる心理法則に沿ったくふうである。

十分なイメージをとまなわない概念や知識を暗記させようとしないこと、不必要なことまで暗記させないこと、一度にたくさん暗記させないこと、理解不十分のまま暗記させないこと、最低必要なことにしぼって何をどれだけおぼえるのかハッキリさせてやること、おぼえる内容を生徒の生活や具体的感性的なものに関連づけること、読むだけでなく手を動かして書く方がおぼえやすいこと、すでにおぼえていることと結びつけて記憶連合として貯蔵させるようにすること……などを心理学者は教えてくれている。(30)

記憶にとって重要な役割をはたす反復(くりかえし)についても、反復の回数だけでなく、反復に変化とリズムをもたせることが必要なのだ。脳生理学からいうと、単調なくり返し、一度にたくさんおぼえこもうとするやり方に対しては神経細胞が制止作用をおこすのだという。暗記と暗記の間に適当な休止時間をとること、暗記→ストップ→再生(自己点検)→休止→暗記というふうなやり方が効果的だそう。そう言われてみれば、自分の体験に照らしてもなるほどと思うのだが、われわれ教師はこういうことを記憶の心理法則として意識的に指導するところまでいっていないと思う。ということは、指導が教師個人々々の経験主義の上に立っていて、教育というしごとを科学的にとらえる点が弱いのではなからうか。

(30) スミルノフ：前掲書

(f) 感情の動員——学習とホルモン活動——

感情は欲求の充足・不充足によってひきおこされる大脳の働きだから、授業が生徒の欲求をみたすような方法で行われないと、生徒にはマイナスの感情がひきおこされる。その場合、そういう感情をおこすなど叱ってもむりだ。

単調な、変化に乏しい授業、一方的な教えこみの授業、抽象的な概念や記号ばかりの授業、だらだらしたしまりのない授業、何を言っているのか要点のつかめない授業、こんなことを学んで何の役に立つのかわからない授業、生活や関心から完全に遊離した授業……などは、生徒の脳と自律神経を刺激して、たいくつ感・不快感・いらいら・欲求不満・拒否反応をおこさせる。脳の信号が副腎にとどいて、アドレナリン、ノルアドレナリンというストレス・ホルモンが分泌され、それが思考障害をひきおこす。こんなことがくり返されると、「授業」「勉強」と思っただけで思考や意欲への制止作用が働いて「いやだなぁ」となる。脳の内部で「勉強=不快なもの」という勉強ぎらいの連合ができて、それが条件反射をおこすのだ。(31)

このように、学習というのが頭の中だけのものではなくて、肉体の生理と結びついて行われることを、われわれ教師は正直なところあまり考えない。生徒が授業にくいついてこない、それは生徒の意欲や意志力——肉体とは無関係な精神的なもの——に問題があるときめつけて、自分のやっている授業が生徒の体内のストレス・ホルモンの分泌をうながしていることにほとんど思いがたらない。フェスターはこれを「精神を肉体から分離し、肉体を敵視(罪悪視)する中世

修道院附属学校式の教え方」だと言い、「学校は脳の思考能力や物質移動（脳内部の）を発達させるにはほど遠く……あやまったインパルスを加えて、阻害・不必要な生理的負担を（生徒に）課している。」とドイツの教師を批判しているが、日本の教師であるわれわれにとってもこの指摘はこたえる。

現場ではまだまだ、ストレスをなくするどころか、ストレス因子（一種の鞭のようなもの）こそ生徒にやる気（という精神力）をおこさせるのだという信仰が尾を引いているのではない。勉強は苦しいもの、強制をとまなうもの、いやであっても精神力でおのれにうちかって勉強すべきなのだ——という、いわば「タカ派の心理学」⁽³²⁾がまだまだ根強い。そこからは「楽しい授業を」という発想はなかなか生まれそうにない。

(31) フェスター：前掲書

(32) 波多野・稲垣「知的好奇心」（前掲）

(g) ゆさぶりと発問

教育の課程を学習主体である生徒の内面に即して見ると、生徒が現在もっている能力・関心と教師からつきつけられた問いとの間の矛盾が最初は困難として自覚され、ついで学習課題として自覚されることから始まる。教師は生徒の内的矛盾を適切につくり出し、それを克服するための努力を促し援助することによって、生徒の達成・発達をもたらす。⁽³³⁾ 内的矛盾をつくり出すとはどういうことか？ それは、とうてい無理な難問をつきつけるのではなく、「発達の最近接領域」（ヴィゴツキー）を教育の内容・教材とし、「努力すれば到達が可能であるような背のびを生徒に求め、先まわりして次の発達をひき出す」⁽³⁴⁾ ことだとされる。

しかし、現実のわれわれ教師は、時間に追われることもあって、生徒の内部に矛盾をつくり出す手間を省いて、すらすら授業を先に進めることが多いのだ。つまり、「こういうわけで、AはBなのだ。わかったな。」というふうに進んでしまう。

「どういうわけで、AはBなのか？」「AはBだというのが、ほんとうにそうか？」「AはBではなくてCなのではないか？」と生徒を問いつめ、生徒をぎりぎりのところまで追いつめて、強いゆさぶりをかけることが手ぬきされている。

このゆさぶりは、生徒の思考の経路に矛盾と障害を人為的に（わざと）つくり出し、その克服を迫ることによって、最終的に「AはBである。」「AはCである。」あるいは「AはBでもCでもなくDである。」となったにせよ、生徒は矛盾を自分でのりこえてえた知識をしっかりと定着させる。ゆさぶりを経ないで、いつも「AはBである。そのわけは……」式の授業ばかり受けていると、生徒には真理は他人から授けられるもの、自分でとりくんで格闘して見つけるものではなく一方交通で与えられるものという、受身の姿勢が身につけてしまいうし、型にはまった考え方ができなくなってしまう。これでは、精密でしなやかな思考力が養われるはずもなく、えた知識も自分のせいっぱいの思考をくぐりぬけたものでなく外から与えられただけの借り物だから、平板で浅薄なものにとどまってしまう。⁽³⁵⁾

発問はゆさぶりのための重要な教育手段だ。われわれはふだん、ちっともゆさぶりにならぬよ

うな無意味な、教育的に見て意義のない質問をずいぶん濫発しているのではなからうか。教育内容の精選とならんで発問、質問も精選されなければならない。意味のない質問はやめて、ここぞと思うところで、生徒を断崖に追いつめていやおうなしに思考を強いて答えを迫るような問い——そういう質の高い問いをどうして創り出すかに腐心しなければならない。そういう問いが、生徒の内部の既得の知識との間に矛盾を生じさせ、知的緊張をつくり出し、生徒が型にはまったやり方で頭に貯蔵しようとしている安易な知識をゆすぶり、ほんとにそれでいいのか？とたしかめさせる働きをする。

おとなの、教師であるわれわれ自身、知識として知っている事柄に関して、異った側面やちがった角度からの見方、そのうんと具体的な姿などにふれて、「ああ、こういうことだったのか!」と今までの知識のうすっぺらさを思い知らされることがあるではないか。それにはもちろん、生きてきた年数なり生活経験なりが働いてはいるのだが、ひとつには、青少年期にわれわれがうけた教育が型通りのもので、「ほんとにそれでいいのか？」とゆさぶられる機会がほとんどなかったことにもよるのだと思う。

もっとも、このようなゆさぶり発問で生徒の認識をたしかめるためには、教科教育の時間に大幅なゆとりが必要ではあるが……。

(33) 坂元忠芳「全面発達の思想と民主教育」(講座日本の教育 3.) 新日本出版、1976。

(34) 水内 宏「教育課程の基礎理論」(講座日本の教育 5.) 新日本出版、1976。

(35) 横須賀薫「授業における教師の技量」 国土社、1978。

(h) 想像力と知力

学習の認識論からいえば、外からの入力としての情報はふつう感性的知覚(具体)から概念化(抽象)へと進む。だから、ゆたかな感性こそ認識の出発点であり、そこにまず感性の働きのたいせつさがある。それを土台にしてすすめられる概念化・抽象化は、個別的具体的なものの中にある本質的・一般的なものをつかむために、現実を単純化・図式化し、その具体的な全体の姿をいったんこわして分析し、本質的でないものをふるいおとしていく。認識はその過程でいったん具具体的現実から遠ざかるのだ。しかし、それは遠ざかるために遠ざかるのではなく、現実をより高い次元で、本質においてとらえるためにこそ遠ざかるのだ。遠ざかれば遠ざかるほど高度になると錯覚しやすいのだが、それでは獲物を捕えるためにいったん後にさがってそれからダッシュする動物の動きについて、後にさがるのをたださがるためにさがると見るにひとしい。

ところがわれわれは、教育というしごとの中で、「さがるためにさがる」ことが多い。概念化や法則性を見出すことに重点がおかれすぎて、そのこと自体が教科教育の目標・終点であるかのように思いこみやすい。概念化(抽象)はより高次の具体的認識のためにいったんうしろにさがる作業であるのに——。

感性的知覚を土台にして形成された概念や言語は、こんどは逆に感性的知覚を左右する。概念として正しく深くとらえられたものほどゆたかな形象をもってあらためて知覚される、というのが認識過程をつらぬく法則だ。具体から抽象への認識コース(帰納)と、抽象から具体へのコー

ス（演繹）が互いに支えあい補いあって働く。第一信号系と第二信号系はどちらからも働きかけあって、よりゆたかで正確な認識を生み出そうとする。

だから、抽象的概念的思考が高度なものとは限らないのだ。高度で難しいのはむしろいったん抽象化・概念化をくぐりぬけてからなされる「多様なものの統一」としての具体的総体的認識への「上昇」なのである。(36) 概念化必ずしも高度ならずということはこどもの絵や作文に型にはまった概念化がよくあらわれ、教師がこどもの「概念くだき」に苦勞することを見てもわかる。

感性的知覚は概念形成の土台・出発点としてたいせつなだけでなく、認識が抽象的概念化を経由して、ふたたびよりゆたかな具体へ「上昇」するさいに大きな役割をはたす。たとえば、こどもが早まって身につけた固定的概念をくだく場合、ゆたかで細密な感性的知覚を働かすことが既成概念のあやまりを照らし出す灯台の光となる。直接知覚できるものが目の前にないときには、感性を動員してそれを思いえがく想像活動（イメージづくり）が欠かせない。

社会科の授業でも、原始時代の人類のくらしをイメージとして想像できないでは「石器時代」の概念がつかれないように、想像活動はすべての教科での概念形成に不可欠なものであるが、このたいせつな想像活動は、生徒の経験を素材にした感性の働きに他ならない。

このように、感性は抽象的思考より低次元の、それに従属した、その単なる素材では決してなく、両者はそれぞれの自立性をもちながら互いに働きかけ、他を規定しあいつつゆたかな認識を目ざす。これが認識の弁証法的なしくみで、われわれの認識は、脳の左半球と右半球をそれぞれセンターとするこの二つの働きの「分進合撃」(37)によってなされているわけだ。

こんなことをくどくどと書いたのは、われわれ教師に第二信号系の尊崇者が多く、感性や想像力の働きを軽く見るくせがあるように思うからである。授業にその傾向がもちこまれるとどういうことになるかといえば、生徒の認識の出発点である具体的感性的経験を、直観教材や生徒の想像力・イメージによって多様にゆたかにふくらませることなしに、いきなり抽象化・概念化へ進むのを急ぐことになる。また、抽象化・概念化ができて、生徒の頭の中に概念的知識がつけられることを最終目標・終点と見なし、そこから先のところ——概念をつかんだ上であらためて高次の具体的認識にすすむという、いわば最後の仕上げ——が念頭におかれぬ。その場合、感性は概念をつくるための低次の素材としてしか見られず、その意味でいやしめられている。

それと全く逆に、むしろ概念や抽象こそが、具体的事物や現実を総合的にとらえるための手段・道具だと考える方が正しいのではないか。そうであってこそすべての認識は直接であれ間接であれ実践のためのものだと言えるのではないだろうか。この視点があるとないで、生徒に対する教科指導にあたって、教師が授業によって形成させようとする概念そのものが、厚みをもった、感性にどっしり根をおろしたものになるか、うすっぺらなものになるかの大きなちがいが生まれるように思う。

くどいようだけれども、いきいきとした直観、ゆたかな感性と想像力、ふくよかなイメージ……これをもっともっと授業に生かせないものか——というのが、自分の今までの、そして現在やっている授業をふりかえっての切実な反省である。

(36) 柴田義松「授業の原理」 国土社、1974。

10. おわりに

教科の授業における内容と方法を見直す大まかな視点について、自分の反省を軸にして、自分のやっている授業を点検する立場から書いてみた。

要約してしまえば、内容も方法もともに、人間の「認識」という働きが本来もっている目的と、その科学的法則性にたちもどる方向で見直そうという、しごく単純であたりまえなことになる。しかし、そんなあたりまえなことをあらためて書かざるをえない気持になるのは、日本の教育全体が、そしてそれにまきこまれている自分の授業が、あたりまえで単純な原点を失って、ひもの切れた風船のように、教科書ベッタリ主義、教科セクト、コトバ主義などの不毛な中空に漂っていることを感じるからである。その原点を志向することによって授業は活気を取りもどすはずだし、生徒を「きょうはあの授業があるから学校へ行きたい。」という気持にさせることも可能であろう。おもしろくもない授業ばかりで行きたくもないけれど、入試のためつめこまねばならぬから、あるいは休むとおこられるから学校へ行かなければしかたがない——老人のような倦怠感やあきらめに近いこんな気持でいやいや登校する生徒をなくすることは、何よりも教師のしごとにかかっている。一時間一時間の授業が、生徒にとって楽しくて学びがいのある充実したものになっているかどうか、きょうも学校へ来た値打ちがあったと生徒に感じさせることのできるような、生きる力につながった授業になっているかどうか、そのことへの痛切な反省なしに、授業時間の減によって生じる「ゆとり時間」の活用法だけを考えても、まったく無意味という他はないだろう。

最近、真の意味での「先導的試行」の実践で注目されている学校として、篠ノ井旭高校がある。非行が多く退学になったような生徒に門戸を開いて、彼らをりっぱに立ち直らせている。その実践記録を読んだ私は、教育ってこんなことができるのかノと、二十年以上にもなる自分の教師としてのしごとの貧しさと狭さに恥じるほかなかった。その旭高校の実践を支えたのは、教師集団の次のような意識統一だという。

「非行とは、生徒たちが自己の不満を教師あるいは大人たちに訴える手段として行なうもの」ととらえ、非行の根っこである生徒たちの不満を除去することに全力をつくす。そして、生徒の不満のもっとも大きいのは授業がわからない、おもしろくない、ついていけないということだと見きわめ、授業の徹底した見直し、ほんとに生徒をいきいきとよみがえらせる授業に教師全員が体当たりすること。(38)

毎日数時間の、生徒がそれあるがために学校へやってくる授業というもののたいせつさにあらためて目を開かれる思いがした。

(38) 若林繁太「教育は死なず」 労働旬報社、1978。

中学英語学力診断テストの結果について

荒木孝子・加藤 勇・吉岡幸子
水町律子・吉岡一郎

【はじめに】

本校の中高一貫教育が実施されてから 6 年目になる。

5 年前、「英語における中学校高等学校一貫学習指導計画の試案」（「研究紀要」第 15 集 1973）の中の中三のカリキュラムの項（※1）で述べた計画に基づき、その後の「英語科における二年間のとりくみと問題点」（「研究紀要」第 17 集 1975）の中の中三の授業方針についての項（※2）の診断テストについて述べた方針に従って、1975. '76. '77 年度の中三の二学期及び三学期に実施したテストの結果をまとめて考察した。

（※1）「中三の三学期には本校で作製した中学英語診断テストを実施し、その結果を参考にして、中三から高一への英語学習の進度を調整する。」

（※2）「その中味は、文法事項を中心とし、語句なども含めたもの。中学生としての到達目標にどれだけ達しているのか、どこがつかずいている箇所なのかを明らかにし、基礎的な学力を保障する立場から、その後の指導材料にあてる。そしてこの立場から考えて標準学力テストはどうあるのが望ましいのかを探索していきたい。」

【目的】

先にも述べたように本校では 1973 年度より中高一貫教育を実施したが、それをうながす直接のきっかけは、付属学校の「教育・研究の任務」と、成績の悪い生徒を中三から高一に移る段階で他の中学校に送りだし、かわりに成績の良い生徒を選抜試験で入学させる非教育的な措置との矛盾から生じた反省であった。

進学校を標榜する「エリート校」であるうちは教師の目はいきおい「できる」生徒に向いてしまうが、全員無試験の中高接続となれば当然「落ちこぼれ」の生徒の問題を避けて通ることはできなくなってくる。まして、英語のように中学三年間ですでに大きな学力差のついている生徒たちを更に高校で三年間学ばせるにあたって、その対処の仕方が検討されずにはいられないのである。加えて、「学習指導要領」が中学校 1980 年度、高等学校 1982 年度よりそれぞれ改定施行されることになり、授業時数の削減とともに、とくに中学においては内容の精選がせまられている。

上記のような事情のもとで、「中学英語学力診断テスト」を試行しているが、次の〔実施要項〕にあるとおり、中学英語の到達度について各項にわたり「診断」するものである。原則として生

徒にはその得点を一切知らせていない。

このテストの結果、【はじめに】でも紹介されているように、全体として到達目標にどこまで達しているか、どの部分の理解が弱いのか、どの項目はよくわかっているのかなどといった点が明確になった。その結果を踏まえて高校への移行期、とりわけ高一の一学期に、全体としてつまづいている箇所の重点指導を具体的におこなうことが可能になった。ややもすると従来は、「新高一の生徒は英語が少し弱い」といったような抽象的なとらえ方しかできなかったのが、例えば、「新高一の生徒は時制の項目を50%理解しているものが33%しかいない。」というように、弱点をかなり具体的にとらえられるようになり、高校における指導の方向性が打ちだせるようになってきている。

また、このテストは学年全体に対する指導だけではなく、生徒個人に対する指導にも大きなねらいがあり、別紙「診断テスト評価」——資料1（英語学力診断カード）を個人別に作成し、英語を苦手とする生徒について、中学卒業時の到達度から見てどの点が弱いのかを指摘し、高校での勉強に的確なアドバイスを与えることができるようになっている。

すでに本校では、授業内容精選の観点から「中学英語動詞用例集」（1976年刊）を編集、補助教材として使用し、効果をあげている。さらにこの診断テストの結果をより深く考察し、授業時数の減少という大きな壁にぶつかる中学英語の授業内容の工夫に役立てることもその大きなねらいの一つである。

【実施要項】

このテストは、1975. '76. '77年度の中三の生徒について、次の要項で実施した。

回	期 日	所要時間	内 容
1	11月下旬	45分	時制. 文
2	1月下旬	45分	形容詞. 副詞. 助動詞. 代名詞. 単語
3	3月上旬	50分	関係代名詞. 関係副詞. 受身. 動名詞. 分詞. 不定詞

なお、使用教科書は、EVERYDAY ENGLISH REVISED 1. 2. 3（中教出版社）

〔文法項目〕

〔 中 学 英 語 診 断 テ ス ト 〕

時 制 I. ()内の動詞を時を考慮して適当な形に変えなさい。必要ならば語を補いなさい。

[1] Dick Whittington was a poor boy. He (have)₁ no parents, no brothers or no sisters. His only friend was a cat.

One day he (hear)₂ about London from a man. The man said, "Everything (be)₃ wonderful in London. I've made a lot of money there."

"What a nice place! I will go to London, too. I (never be)₄ hungry there," said Dick.

Dick (carry)₅ the cat on his shoulder and (go)₆ to London. He started to work at a rich merchant's house. To help the cook (be)₇ his work. He worked hard. The cook (not like)₈ the cat and was not kind to him. "You (not finish)₉ your work yet," she always said to him.

[2] Uncle Fred (stay)₁₀ with the Jones family for about a week. Tomorrow he (leave)₁₁ for Australia. He (be)₁₂ busy since he came to America. He (work)₁₃ in the barn now.

Nancy: Why, Uncle Fred! What are you doing here ?

Uncle: I (make)₁₄ a boomerang.

Nancy: What's a boomerang ?

Uncle: It's used for hunting in Australia. When it (fly)₁₅ through the air. If it doesn't hit its mark, it (return)₁₆ to you.

文 II. 次の単語を用いて4通りの文を書きなさい。17～20

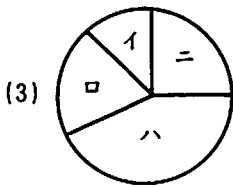
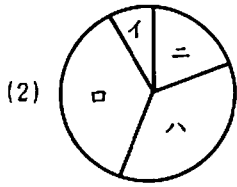
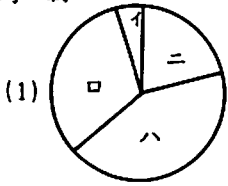
to writing Jill letter is a Ann

III. 次の文の最後に(. ? !)の中の適当な記号をつけなさい。

1. A witch lost her broom ()₂₁
2. How can she fly ()₂₂
3. Look at those beautiful flowers ()₂₃
4. How beautiful those flowers are ()₂₄

〔 正 答 率 〕

時 制



〔 考 察 〕

全部できた生徒が他の項目に比べて極端に少ないのは、まとまった文中での時制がわかりにくいこと。特に現在形、現在完了形、現在完了進行形概念の理解が徹底していないことにある。さらに設問が他の項目に派生している（I. (i)3の everything 及び (i)4の never）ことなどが考えられるので、設問を検討する必要がある。時制の概念がわかりにくいのは、現在の教科書は状況がはっきりしない場面での切れ切れの文が多いことが大きな原因で、中一の段階から生きた普通の文に慣れさせるために、補助教材の必要を痛感している。また入門期に現在時制よりも、状況のはっきりした現在進行形とか、過去の文のほうが、概念としては、とらえ易いようである。

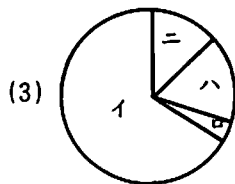
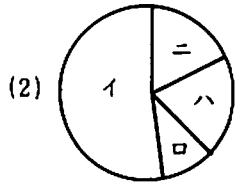
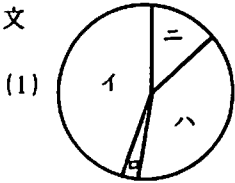
〔注〕〔正答率〕グラフ内の記号は次のことを表わす。

- イ→100%
- ロ→81%～99%
- ハ→51%～80%
- ニ→50%以下

- (1) 1975 年度
- (2) 1976 年度
- (3) 1977 年度

（詳しい誤答例については資料2を参照）

文



主語になる語の選択と、write to — の句の語順の違いやHowで始まる感嘆文と疑問文の区別のできていない生徒が多い。英語と日本語の語順の違いを理解させることや、文法を中心にして配列した教科書の例文ばかりでなく、口語的な文にも慣れさせることが必要である。次回からは、種々の疑問文や、複文の設問も入れる。

形容詞 Ⅱ. ()に()内の語を適当な形にして書き入れなさい。
副詞

1. Tom can run (12) than Dick. [fast]
2. Which is (13), this doll or yours ? [pretty]
3. I think the rose is (14) of all the flowers.
[beautiful]
4. What is (15) season of the year ? [good]

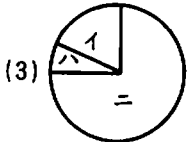
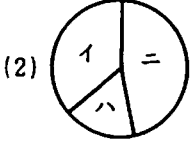
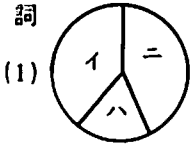
助動詞 Ⅲ. ()に適語を入れて問答を完成しなさい。

1. "May I use a pencil when I write a letter ?"
"Yes, you (16)"
 2. "Must I go to the station at once ?"
"No, you () () ()."
- 17
3. "(18) you open the window ?"
"All right."
 4. "(19) I bring your breakfast here ?"
"Yes, please."

代名詞 Ⅳ. ()に適当な代名詞を必要ならば形を変えて入れなさい。

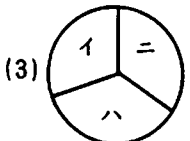
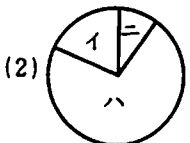
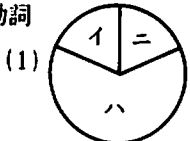
1. Thank you for (20) very interesting letter.
2. Grace has slept well, hasn't (21) ?
3. "Is this book yours ?" "Yes, it's (22)."
4. We see some children singing with candles in
(23) hands.
5. "Is that Jane's pen ?" "No, it isn't (24) pen."
6. The man was standing there with a hat on (25)
head.
7. We can see with (26) eyes.

形容詞
副詞



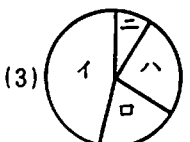
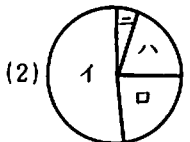
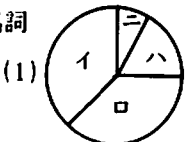
— er, —est, と more—, most— の使い方を正確に理解していない。more pretty と答えた生徒が意外に多く、prettier の綴りの間違いが多いのは、概念と綴りを同時に問う (pretty の比較級) 複雑さのためである。最上級に修飾される名詞に定冠詞を忘れている生徒も多い。設問が比較に限定された傾向があるために理解の判断が一面的になっている。次回からは、頻度、場所、時を表わす副詞の設問及び量、数を表わす形容詞の設問を付け加える。

助動詞



Will you—? Shall I—? はよくできている。don't have to— の正しい使い方ができていない。これは have to— そのものがよく理解できていないのと、Must I—? に対して否定の答えが徹底していないことによる。can, be able to— が正しく使えるかどうかの設問も必要である。

代名詞



できが悪いのは、日本語と英語の代名詞の使い方の相違に原因があると思われる。設問Ⅳ. 1. Thank you for your letter, の文のできが特によくないのは、日常会話の慣用表現が身につけていないことも一つの原因である。代名詞の格変化と、文中での位置は入門期に特に入念に指導する必要がある。設問Ⅳ. 4.6. に関しては問題文が難しすぎる。次回からは、代名詞の理解度だけを知る設問にする。

関係代名詞 I. 次の文を読んで下の問いに答えなさい。

The speech contest (1) was held last Sunday was a great success. The pupils (2) took part in the contest were 18 in all.

Dick Jones spoke on "The Greatest Man (3) I Have Ever Met". He says that the greatest man is his father. Helen (4) mother died when she was a little girl told us about her memory. Her speech moved us deeply. She got the first prize.

After the prizes were given, Miss May Armstrong talked on "Books (5) We Should Read". Miss Armstrong is a famous writer (6) everybody respects.

1. 1～6には適当な関係代名詞を入れなさい。
(ただし、that については特にそれを用いる時のみ使用すること。)
2. 上の関係代名詞の中で省略できるものを番号で答えなさい。
3. 下線部の文章については say を過去形にして文を書きかえなさい。
(解答欄の必要などころだけ訂正すること。)

設問3は
時制の項
へ

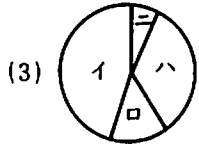
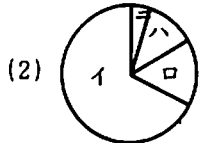
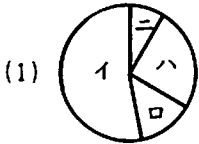
関係副詞 II. 次の a の文を b の文に書きかえる時、() に一語入れなさい。

1. a. I can't forget the day. On that day we met first.
b. I can't forget the day () we met first.
2. a. I went to a shoe store. Many kinds of sports shoes are sold there.
b. I went to a shoe store () many kinds of sports shoes are sold.

受身 III. 受身の形に書きかえなさい。ただし () には一語ずつ入れること。

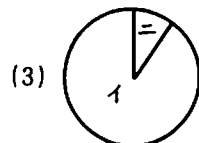
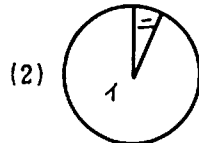
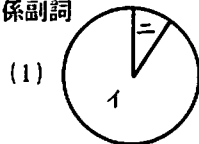
1. Everybody loves Kate. → Kate () () by everybody.
2. The cat caught the mouse. → The mouse () () by the cat.
3. They speak English in America. → English () () in America.
4. They will not play the football game next Wednesday. → The football game () () () next Wednesday.
5. We call our dog Spot. → Our dog () () ().

関係代名詞



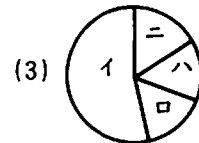
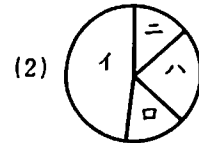
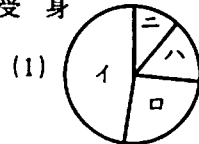
全体に良くできている。但し、省略できる目的格を指摘するのはできが悪い。例えば、That is a teacher everyone loves. のような文に初めから慣れさせることが必要である。関係代名詞は高校の教材にもよく出てくるので、中学では基本的なものだけにかぎって、設問をもう少しやさしくするほうがよい。

関係副詞



たいへん良くできているが、設問の数が少ないので、ほんとうに理解しているかどうかを知るのに十分ではない。次年度からは高校での指導項目になるので省略する。

受身



設問Ⅲ 4. won't be played のところで間違っている生徒が多い。これは助動詞の短縮形の理解が十分でないことによるので、設問の()を4つにして(will)(not)(be)(played)と答えさせていたら、もう少し正解の数がふえていると考えられる。

設問Ⅲ 5. Our dog is called Spot. を間違えている生徒が多いのは、行為者by—を省略した受身の文に慣れていないためである。

指導の立場では、能動態を機械的に受動態に直すことの弊害を考慮することと、実際に用いられる受動態の文をもっと示して受身の概念を徹底させる必要がある。

分 詞 IV. ()の中の動詞を適当な形にしなさい。

1. My brother is fond of (make) model planes.
2. The radio (make) in Japan is very good.
3. Tom is enjoying (make) Spot's dog house.
4. Who is the man (show) to a boy the way to the station ?
5. Under the tree a merchant sat (show) a lot of toys.

不 定 詞 V. ()の中に to が必要ならば書き入れ、不要ならば×印を書き入れなさい。

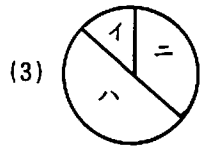
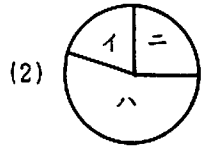
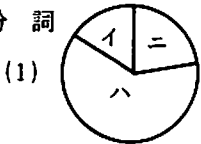
1. I want you () help me.
 2. We saw Mary () buy a doll.
 3. We had better () go at once.
 4. My father told me not () go there.
 5. Let me () drive your car.
 6. Mr. Bell made us () use the dictionary.
 7. I want () learn English.
 8. I asked my mother () play with me.
-
1. There are many places to visit in Kyoto.
 2. We got up early to be in time for the train.
 3. The teacher began to tell a story.
 4. Mother was pleased to see my Christmas presents.
 5. It is hard for them to make money.
 6. I don't know when to start.
-
- A. Did you try to open the box ?
 - B. Do you have anything to tell us ?
 - C. Mr. White is happy to be with his son.
 - D. The man stayed in the park to sell the flowers.
 - E. It isn't easy for me to read that book.
 - F. Do you know how to catch wild animals ?

単 語 1. ()に適語を一語入れなさい。

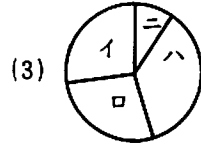
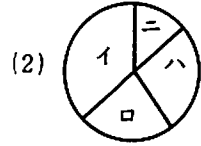
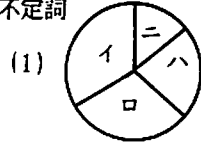
- A. How (1) days are there in a week ? There are seven. Sunday is the (2) day of the week. The (3) day of the week is Wednesday. (4) comes after Wednesday. Friday is the (5) day of the week. (6) is the last day of the week.
- B. Christmas comes in (7) . St. Valentine's Day* is in (8) . School begins in (9) in Japan. In May we have (10) snow in the fields and often go on a picnic. We have (11) rain in June. And now our summer vacation will soon come.

* 聖バレンタインデー

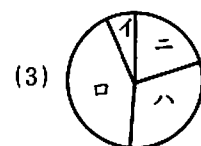
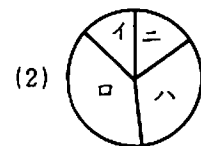
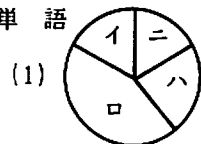
分詞



不定詞



単語



慣用句として前置詞の目的語となる動名詞は理解されている。形容詞的用法の現在分詞は間違いが多い。これは設問Ⅳ. 2. の正解率が高いのを見ると、全体として問題文を平明にして設問の数をふやすようにする。設問Ⅳ. 3. の動名詞の理解そのものを知るにはeを消して—ing形にしなければならないmakeは不適當なので、もっと基本的な動詞に替える。また、設問4.5.の文も難しすぎたので、もっと平明な文にする。文法用語をなるべく使わないようにするために設問中の動詞という語を省き、—ing形と過去分詞の形容詞的用法の理解度をもっと確実に知るために設問をふやしたい。

問題文が難しかった。had betterのあとの原形不定詞とmade us useの原形不定詞のできの悪いのが目立つ。to不定詞に指導が片寄りすぎている。もっとも、次年度からは原形不定詞は中学では扱わないことになるので、この種の設問は設けない。全体として、もっと平易な文にし、各用法毎に設問する方が理解度をもっと深く知ることができる。

大へんできの悪いものは、fourth→forth, February→Feburuaryである。設問1.B. In May we have no snow.の文は内容がややあいまいである。同時にあやまりの多かったmany rainは、次回からは形容詞の項目で取り扱うことにする。月、日の名詞の初めは大文字ということは徹底していて、綴りを間違ってもこのことは頭にあるようだ。単語についてはもっといろいろな角度から理解度を見られるように設問を工夫する必要がある。

【おわりに】

初めての試みなので、全般的に問題文が少し難しすぎたこと、設問の意図が生徒にわかりにくかったことなど、今後工夫すべき点を残している。

今回のテストの結果を通して、統計的に、具体的に全体の生徒の理解度を把握できた。中学から高校への移行の段階で、中学英語の到達度を考慮に入れ、高校での指導の手がかりを得た。さらにこのテストの結果を項目別に記入した個人の診断カード「診断テスト評価」—資料1.による生徒個人の指導もできるようになった。

このテストの結果、教科書の内容、例文、分量、文法項目の取り上げ方の順序、語いなどに不適当な点が多く、検討する必要が特に強く感じられた。段階に応じての補助教材を準備すること、間違いやすい文法項目に関する例文集を作ること、独自の教材製作をすることを計画したい。各学年を数年間同じ教師が担当し、その学年の指導内容の継続的な研究に取り組むこともしたい。

なお、文部省の学習指導要領改訂にともなう中学の英語授業時数の減や、依然として改善されていない一学級の生徒定数などの厳しい教育条件や、入学試験という現実の壁のもとで、どういう英語教育をするか、英語教育を通して生徒に何を与えるのかなど、さまざまな問題が残されている。

資料1.

診断テスト評価				日	番号	名前
文法項目	概念の理解	語りの理解		文法項目	概念の理解	語りの理解
時制	過去			交動動詞		
	現在			身動動詞		
	現在完了			分詞		
	現在進行			動名詞		
	未来			不定詞	toのいる時	
	時刻の一致				toのいない時	
文法	語順	平叙		用法	形容詞	
		疑問			副詞	
	疑問	感嘆		冠詞	名詞	
		命令			数量の形容詞	
	形制	原形			序数	
比較級				曜日名		
最上級				月名		
人称代名詞	助動詞			アクサント		
	目的格			Hearing		
		主格			Intonation	
	所有格	普通			Ir	
代名詞				breath group		
関係代名詞	関係副詞	who		説得力		
		whose				
		who (whom)				
		which				
		that				
関係副詞	when					
	where					

I. 時制

1. 時制

	正解	誤答数
1	had	14
2	heard	21
3	is	67
4	will never be	78
5	carried	34
6	went	8
7	was	11
8	did not like	26
9	have not finished	46
10	has been staying has stayed	67
11	will leave	28
12	has been	41
13	is working	43
14	am making	40
15	flies, will fly	51
16	returns, will return	24

(10)

stayed	16
is staying	8
staying	7
stays	5

現在完了以外の時制で
書いている者は50名。

(11)

leaves	10
--------	----

未来以外の時制で書い
ている者は23名。

(12)

was	24
is	6

現在完了以外の時制で
書いている者は39名。

誤答例(特に多いものをあげる)

(1)

has	13
-----	----

(5)

carried	22
---------	----

(2)

heared	7
--------	---

(6)

goes	3
------	---

(3)

are	39
were	14
was	7

(7)

is	4
----	---

(8)

not liked	8
wasn't like	5
doesn't like	5

are, wereのように、主語
が複数の場合に用いる be 動
詞の誤答が多いのは設問中の
主語が everything のためと
考えられる。

(4)

have never been	14
will be never	8
never will be	7

(9)

haven't finish	16
don't finish	15
not finished	6

(13)

works	25
working	7
worked	6

(16)

returned	13
----------	----

(14)

made	11
am makeing	8
have made	6
makeing	5
making	4

2. 時制の一致

正解	誤答数
He <u>said</u> that the greatest man <u>was</u> his father.	11

動詞をどちらも 過去にせず	1
------------------	---

動詞を1つだけ 正答	10
---------------	----

(15)

flying	16
flys	12
flew	3
flied	3
is flying	3

II. 文

1. 語順

1つ誤答	3
2つ誤答	27
3つ誤答	1
4つ誤答	18

疑問文を1つも作っていない答案	25
writing の綴りの誤り	6
?の忘れ	1

2. 文の種類

1	平叙文	・	4
2	疑問文	?	11
3	命令文	・	20
4	感嘆文	!	0

(3) 命令文の誤答例

1	15
?	5

今日の子供は日本語で命令形の文を書く時、よく、/とか!!という印を語尾につける。これが影響しているのであろう。

III. 形容詞・副詞

	正解	誤答数
1	faster	9
2	prettier	42
3	the most beautiful	69
4	the best	68

誤答例

(1)

faster	2
--------	---

(3)

the なし	49
the beautifulst の類	7

(2)

more pretty	11
prettyer	8
pretter	6
prittier	4

(4)

the なし	50
the goodest の類	7

IV. 助動詞

	正解	誤答数
1	may	2
2	don't have to	106
3	will	11
4	shall	3

誤答例

(2)

must notの類	83
may not の類	12

V. 人称代名詞

誤答例

1	your	26
2	she	7
3	mine	5
4	their	21
5	her	30
6	his	6
7	our	26

(1)

me	6
this	6

(4)

your	4
thier の類	7

(6)

hes	1
-----	---

(2)

you	3
-----	---

(5)

hers	15
Jane's	5
my	4
her's	3

(7)

your	5
my	5
us	3
ours	3
the	2

VI. 関係代名詞

1. 用法

	正解	誤答数
1	which	8
2	who	4
3	that	12
4	whose	12
5	which	10
6	whom	16

誤答例

(1)

that	5
------	---

(5)

that	7
------	---

(2)

that	2
------	---

(6)

who	5
-----	---

(3)

whom	8
------	---

that	4
------	---

whose	3
-------	---

which	3
-------	---

(4)

whoes	7
-------	---

2. 省略

	正解	誤答数
3	that	41
5	which	28
6	whom	36

三つとも正解	49
二つのみ正解	55
一つのみ正解	17
正解なし	7

VI. 関係副詞

	正解	誤答数
1	when	4
2	where	6

VII. 受身

誤答例

	正解	誤答数
1	is loved	18
2	was caught	15
3	is spoken	28
4	won't be played	59
5	is called Spot	16

(1)

was loved	8
is loves	3
is love	2

(3) spoken が書けず誤答となった者が12名。

(4) will not まで書いた者21名。

(2)

were caught	6
was caught	3

will be played	7
will not play	6
will not played	6
won't be play	5

IX. 分詞・動名詞

誤答例

	正解	誤答数
1	making	36
2	made	6
3	making	64
4	showing	84
5	showing	19

(1)

make ing	11
makes	11
to make	7

(3)

to make	24
makes	18
make	9
made	9

(5)

was called Spot	4
is call Spot	2

(4)

shown	25
shows	21
showed	19
show	9

(5)

showed	9
--------	---

XI. 不定詞

1.

	正解	誤答数
1	want you (to) help	15
2	saw Mary (×) buy	28
3	had better (×) go	51
4	told me not (to) go	7
5	Let me (×) try	16
6	made us (×) use	32
7	want (to) learn	10
8	asked my mother (to) play	3

2.

	正解	誤答数
1	B (形容詞的用法)	31
2	D (副詞的用法—目的)	44
3	A (名詞的用法—目的語)	26
4	C (副詞的用法—原因)	43
5	E (It is ~ to ~)	12
6	F (疑問詞+不定詞)	10

XI. 単語

	正解	誤答数
1	many	6
2	first	13
3	fourth	45
4	Thursday	51
5	sixth	16
6	Saturday	16
7	December	21
8	February	60
9	April	10
10	no	65
11	much	77

誤答例

(1)

much	2
meny	2

(2)

fast	7
farst	3

(3)

forth	25
third	6
touth	4

(4)

Tuesday	12
---------	----

Thirsday, Thursday, Thersdayのように、発音はなんとかできるが正確なつづりを知らないと思われる者—14名。

(5)

fifthの類	8
six	2

(6) Saterdag, Satorday, Suterdayのように、発音はなんとかできるが正確なつづりを知らないと思われる者—11名。

(7)

Desember	6
November	4

Desember, Dicember, Disemberのように、発音はなんとかできるが正確なつづりを知らないと思われる者—10名

(8)

Feburary	16
Febuary	9

Febu で書き出している者—24名, Febr で書き出している者—18名である。日本語の音節文字が常に母音をとまうためだろう。

(10)

not	23
little	13

(11)

many	31
a lot of	6
always	4
a	5
some	4

thirdの誤りは週を日曜日から数えるのを知らないためだろう。