

D. T. M.に関する研究

高須 照夫 三橋 一夫 柳田 嘉久
富田 昇 渡部 隆 鈴木 孝 矢木 修

I T. M.を利用した指導の効果と問題点

矢 木 修

1 はじめに

中学生、高校生に、「嫌いな教科は何か」と問うと、半数以上の生徒から「数学」だという声があがる。一体どうしてそんなに数学が嫌われるのであろうか。数学の現代化が進むにつれて、内容的にも相当高度化してきているが、生徒が数学につまづきみせるのは、文字式を学習する頃からである。文字を使う事によって抽象的な学問になってくる為である。

数学で扱う文字には、多種多様の働き・意味がある。例えば、数を表す文字（定数・未知数・変数）、集合、関数、図形、確率、命題……等、物、量、操作、概念を表すことがある。このような多種多様な働きを文字を用いることによって、数量の関係や物事の法則が一般的に、かつ簡潔に表すことができる利点がある。こうした文字の働き、またそれを利用した場合の利点をしっかり理解させていくということが目標の一つになっている。しかし、生徒にとっては、小学校で、未知数を○や△で表し、後半になってようやく x 、 y という文字を扱ってきた程度で、他の働きについては余り学習を進めてきてはいない。その為、中学校以後数学で扱う文字の意味・働きを系統的に理解させていかないと、増々数学嫌いな生徒を育てていってしまう。そこで、文字式を学習させるに当って、学習内容に興味を持たせながら指導していく為には、一体どのようにしたらよいだろうか。今一つの試みとして、ティーチングマシンを使って、授業を進めてみることにした。生徒のティーチングマシンに対する好奇心を、数学の内容に結びつけてみようと考えた。

2 本校のT. M. の構成・機能

本校のT. M. の構成は、HM-101C（回答表示操作卓と回答器からなる機器）とHM-301C（プログラムを自動進行させる機器）に結合装置（CE）を介して、ミニコンピューターHITAC-10を結合させ、システムカードの御制信号によって、振り分け（正答者用、誤答者用）を含んだ授業を可能にする機能を持っているものである。（詳細は本校研究紀要第18集P. 10～16に掲載）

このT. M. を利用すれば、一斉授業の形態を踏まえながら、遅進者に対しては、より密な学習指導が可

能になると考えられる。また これからの社会情勢の中では、T. M. はいろいろな形態で増々普及してくるのであろう。しかし、機器を利用した場合、普通授業とは違ったさまざまな問題点もでてくるのであろう。よってここで、文字式を一つの教材として、文字を扱う利点を理解させるには、どのような順序で、またどのような流れでT. M. を利用していったらよいか。また、T. M. を利用して、授業を行なったクラスと、利用しなくて普通一斉授業で学習を進めたクラスとの学力の差がどのように現われてくるか、比較検討することによって、T. M. の持つ問題点を探ってみることにした。

3 研究方法

次の実験データは、昨年度行なって集積したものである。

中学校1年生を対象に、実験学級（A組41名）、比較学級（B組41名）を編成し、A組は振り分け機能を持ったT. M. を利用して授業を行ない、B組は教師が授業を進める普通授業を行なうことにした。使用教科書は、啓林館の「数学I」で、A組に対しては、それ以外に授業進行上必要な要点、練習問題を記したプリントを配布することにした。B組は全く教科書中心で授業を進めてみた。その結果A組と、B組とに学力の差、数学に対する興味がどのように違って現われてくるか調べてみることにしたが、その為に、A組、B組の編成時に差ができてはならない。そこで5月下旬に実施された中間テストの結果をみてることにした。もともと、この編成は、入試選抜の際の学力テストの成績をもとにして行なったもので、中間テストの数学の結果をみても、A組の平均点は63.0点、標準偏差は18.4点であり、B組の平均点は61.1点、標準偏差は19.9点であり、これだけでは、両クラスの数学についての学力について有意の差があるとはいえない。

この両クラスについて、次のような順序で研究を進めていくことにした。

- (1) A. B両クラス共通の指導過程作成。
- (2) A組の学習プログラムの作成（振り分け部分を含む学習プログラム）。
- (3) T. M. 用のスライド作成。
- (4) 練習問題、確認テスト作成。

- (5) 事後テスト作成。
- (6) 実験学級と比較学級の事後テストの結果から学習効果の分析、評価。
- (7) 実験学級の生徒に対して、T. M. を利用した授業についての意識調査。

4 指導例

(1) 指導目標

「文字を使った式」の中の「文字の式」を学習させるにあたり、次の事項を指導目標に考えてみた。

- (ア) 文字の意味を正しく理解させる。
- (イ) 文字を使う事によって、いろいろな数量や数量関係が一般的かつ簡潔に表現できる事をは握させる。
- (ウ) 文字式を書く時の約束を正しく理解させる。
- (エ) 一定の約束のもとで、いろいろな計算を筋道を立てて考え、物事を合理的に処理していく能力を伸ばす。

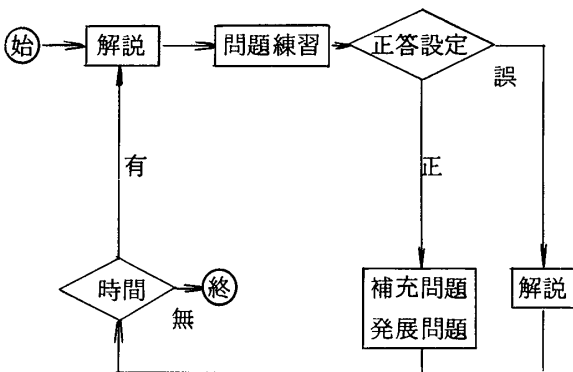
(2) 時間配分

- 文字の式……………13時間
- § 1 数量を表す式……………3時間
 - § 2 式の値……………2時間
 - § 3 式の計算……………3時間
 - § 4 関係を表す式……………3時間
 - 問題練習……………2時間

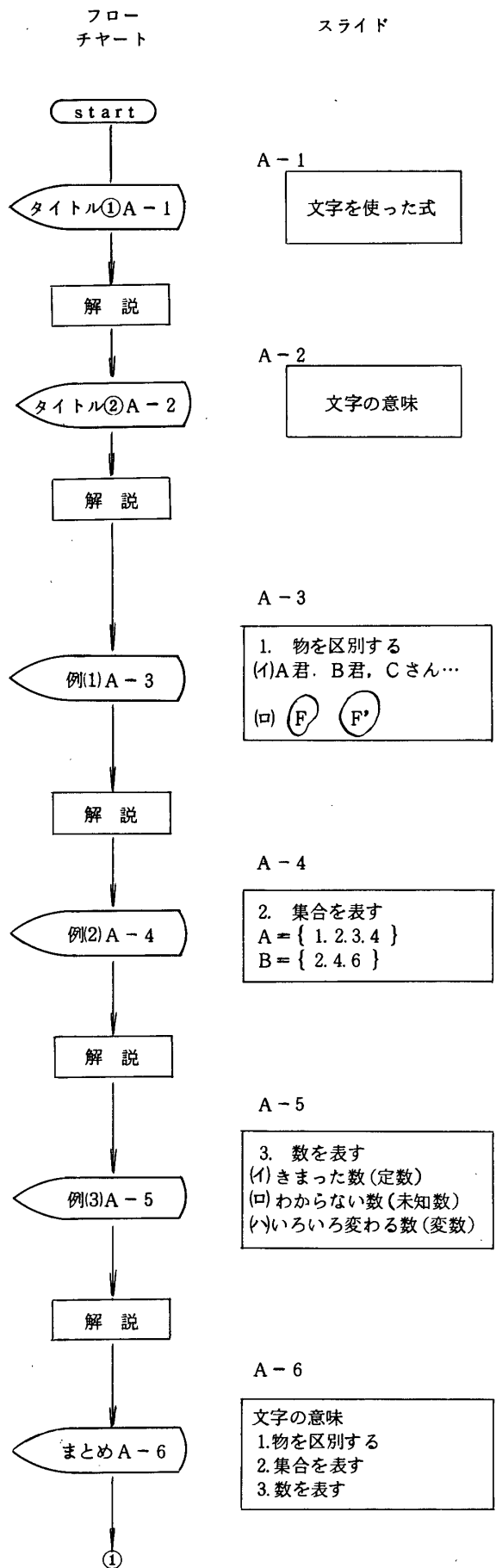
(3) 指導内容

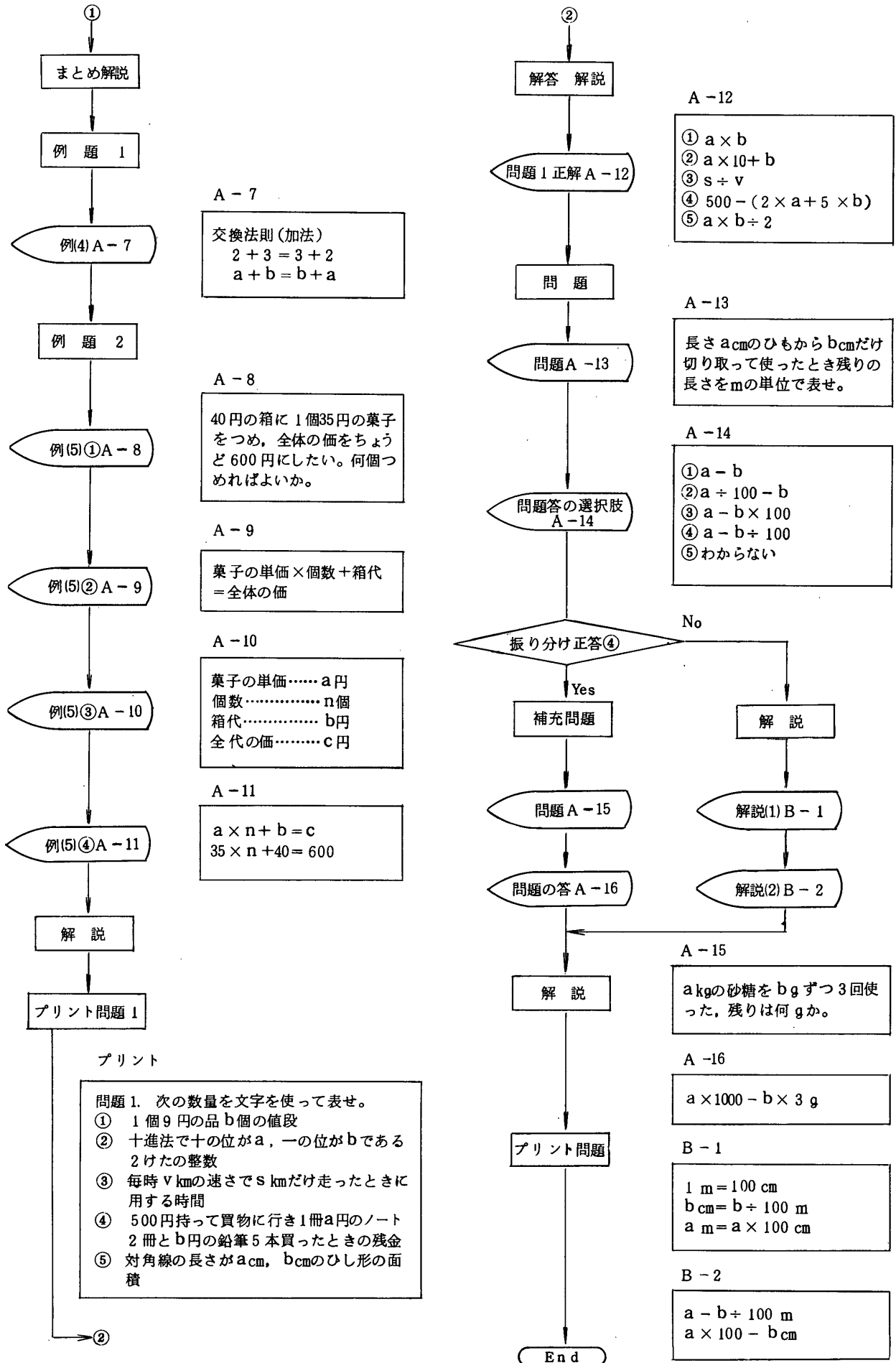
§ 1 の数量を表す式 (3時間) のうち、文字の意味についての1時間分の授業についての流れを次のようにしてみた。

《基本的な流れ》



《授業展開の流れ》





5 事後テスト

A, B組共に10時間の授業をした後, 7月の一学期末のテストにおいて次のような事後テストを行なってみた。

問題1 次の数量を文字を使って表せ。

- (1) 1ダース a 円の鉛筆1本の値段。
- (2) 1人あたり n 個ずつ a 人にあめ玉を分けたら、最後の人は b 個不足した。全部であめ玉はいくつあったか。
- (3) a 円の r 割はいくらか。
- (4) x km離れている2地点を y 時間で往復したときの平均の速さ。
- (5) a %の食塩水 x g と b %の食塩水 y g 混ぜると何%の食塩水ができるか。

問題2 次の式を \times , \div の記号を省いて書け。

- (1) $(a + b) \times c \div 2$ (2) $a \times b + c \div 3$
- (3) $a \div b + c \div d$ (4) $a \div b \times c$
- (5) $a \div b \div (c \times d)$

問題3 $x = -\frac{2}{3}$, $y = \frac{1}{2}$ のとき, 次の式の値を求めよ。

- (1) $3x + 2y$ (2) $-x + 1$
- (3) $\frac{y}{x} + \frac{y}{2}$ (4) $-(-y)^2$

問題4 次の式を簡単にせよ。

- (1) $3x - 4 - 6 - 8x$ (2) $(6x - 5) - (2 - x)$
- (3) $3(x - y) + 2(x + 2y)$ (4) $7 - 2(x - 3)$
- (5) $8 - 5a - (8 - 5a)$

6 事後テストの分析

事後テストを採点した結果, [表1] のようになった。この事後テストは, どちらかという技術的な問題が多く, 文字の意味, 働きを問う問題がないので, 問題の妥当性に欠く点があるが, 一時間の授業時における生徒の反応では, 文字の意味, 働きについては, 何とか理解してもらえたのではないかと考えている。

しかし, このテストの結果から判断すると, 数量間の関係をとらえたり, 技術的な計算能力に劣る点がみられる。この点は, 最近の数学教育が, 数学的な考え方を伸すという事を中心にして, 計算等, 技術的な面の指導に欠陥がある為ではないか。だから計算ミスが特に目立つ。

次に, 中間テストと事後テストの結果 [表2] を比較してみよう。男女とも, 平均点ではA組の方がよくなっているが, 標準偏差で比較してみると, 学力の層の幅が広がってきたことがわかる。

T. M. を利用したクラスの方が, 平均点の上ではよく

なったが, 層の幅が広がったという事, さらに T. M. を利用しなかったクラスよりも, 中間テストの成績との相関が高いという事は, 成績上位者にとっては, それなりに学習効果があったのではないかと考えられる。本校の T. M. を利用した場合, 生徒の反応集積は, 指導者側が, 5つの選択肢を提示することによって, 生徒はそこから一つの正解を選択し, それに該当する番号のボタンを押す形式で行なわれる。その為, 成績下位者にとっては, ややもすれば, 山勘によって, または, 隣りの人のを真似てボタンを押してしまい, 自分から進んで思考を深めようとしていない傾向が生まれる。この為, 学習内容が完全に自分のものになっていないように思われる。本校の T. M. のように振り分け機能を持っていても, 成績下位者の個々に応じた細かな振り分けはできない。その点, 成績上位者は, 自分から積極的に答えを求めようと努力する為, 上下の層の幅が広がってきたのではないだろうか。また全体的には, 学習能力が同程度な生徒に対しては, T. M. を利用する方が, 機器を通して間接的に数学に興味を持たせることが出来るから, 利用しないクラスより, 多少なりとも効果があるのではないだろうか。

[表 1] 正解率 (%)

		問1	問2	問3	問4	計
A組	男	51.4	55.2	54.8	36.2	49.1
	女	60.0	55.0	46.3	29.0	47.6
	計	55.6	55.1	50.6	32.7	48.4
B組	男	50.0	57.3	48.9	15.5	42.6
	女	46.3	64.2	40.8	26.3	44.6
	計	48.2	60.5	45.1	20.5	43.5

[表 2] 中間テストと事後テストとの相関

		中間(100点)		事後(19点)		相関係数
		M	S. D.	M	S. D.	
A組	男	60.8	21.0	9.3	4.1	0.74
	女	65.4	14.7	9.1	4.4	0.56
	計	63.0	18.4	9.2	4.3	0.64
B組	男	60.3	19.3	8.1	3.8	0.58
	女	62.0	20.8	8.5	3.4	0.51
	計	61.1	19.9	8.3	3.6	0.55

7 生徒の感想

A組の41名について, T. M. を利用した授業を10時間行なった後, 生徒にその授業についての感想を聞いてみた。生徒の中で, 小学校でアナライザーを使用して授業を受けた経験のある者が8名おり, その生徒の

感想は、次のように、T. M. の利用の仕方をもっと工夫して、積極的に利用してほしいというものが多かった。

- ◎ 面白くやりがいがあった。解答を誤っても、他の人にわからないからよかった。
- ◎ テレビが見にくかった。
- ◎ 答えを問うだけでなく、「わかった」「わからない」「質問」なども回答機を使って反応を掴み取ってほしい。

次に初めて経験した生徒の感想は次のようであった。

- ◎ 初めて機器を用いて授業が受けられたので楽しかった。
- ◎ 何人が正解であったか、何人がどこで誤ったかわかるので緊張して授業が受けられた。
- ◎ スライドに要点がまとめてあったので、わかりやすかった。
- ◎ 楽しくて授業がとても早く終わっていくようだ。
- ◎ 機械ととっても親しくなったような気がする。
- ◎ 機器を使って授業ができ、嫌いな教科であった数学も楽しく勉強できた。
- ◎ 電氣的な感じの授業で少し気持ち悪かった。
- ◎ 普通授業の方が親しみが持ててよいと思った。
- ◎ 初めての経験でうまくなじめなかった。

このように、初めての生徒は、T. M. に対して、肯定的な意見、否定的な意見などさまざまであった。

7 T. M. の問題点

我々が授業を進めていくとき、一番考えるのは、「少しでも学習効果をあげたい。」「学習の遅れている生徒に少しでも多くの事に興味を持たせて学習を進めたい。」という事である。普通授業では、生徒個々が一つの問題に対して、どんな反応を示し、どんな活動をするのか充分に握しながら、生徒個々に応じた学習ペースで、授業を進めていくことがなかなかできない。どうしても、集団の中の平均的層に照準を合わせて授業を進めていく事になる。これでは、照準を合わせられた層に対してはよいが、成績上、下位者に対しては、一種の差別教育になってしまう。そうかといって、能力別クラス編成を行なうのは、現状では無理がある。こうした問題点を解決する為に、現在では、完全個別授業を可能にするC A I システムまで開発されてきたが、これも経費の問題から設置することは困難である。そこで、経費の許す範囲で、O. H. P. とか、アナライザー、シクロファックス、V. T. R. ……等、いろいろな機器が、開発され、設置されるようになってきた。しかし、教育機器はあくまで機械であって、教師が行なう一斉授業とは違った問題点を持っている。本校のT. M. を利用した授業で感じた教育機器に対する問題点を挙げてみることにする。

〔長所〕

- ◎ 生徒個々の反応を的確には握ることが可能。
- ◎ 一斉授業で挙手できなかった生徒も、強制的にボタンで反応させることによって、授業に集中させることができる。
- ◎ 振り分け機能を持たせることによって、学習遅進者に対し、きめ細かい学習進行が可能。
- ◎ 単元、項目ごとに確認テストをすることが可能な為、生徒の理解状況をは握することができる。
- ◎ 自動進行させる事によって、今まで気付かなかった生徒の細かい反応にまで、教師の目を行き届かせる事ができる。

〔短所〕

- ◎ 教師がT. M. システムを完全には握っていないと、機械に振り回される可能性がある。
- ◎ T. V. の画面が見にくくて、生徒の思考を妨げる。
- ◎ 問題の正答設定の際、選択肢で行なう為思考の範囲が限られ、思考がパターン化する恐れがある。
- ◎ 授業が画一化されてしまい、生徒対教師の人間の触れ合いの場が失なわれる。

以上のような長所、短所が考えられるが、生徒の学習意欲を増加し、個々に応じた学習ペースで授業を進める為には、やはり、一斉授業ではなく、何らかの形でT. M. を教師の助手代りに利用していけば、相当な学習効果があるのではないか。しかし、教師は長い経験から、普通授業中での微妙な雰囲気、生徒の顔色によって、授業に対する生徒の集中度を判断し、臨機応変に授業の流れを変えていくことができる。が、本校のシステムでは、その辺の反応に対して適宜対応させていく事はできない。また学習というのは、単なる知識の積み込みだけでは成立しない。教師対の人間の接触、授業中での余談等を通じて、初めて成立するものである。機器を利用しても、その辺に注意して、機器中心の授業ではなく、あくまで生徒対教師の相互関係を中心にし、人間でなくてもできる部分等に、積極的に利用して、教師+機器で生徒が学習を進める上で、少しでも個々に応じた学習ができるようにしていく必要がある。具体的には、50分の授業で、最初と最後に、解説と、確認テストをT. M. を利用して行ない中間の展開部では、生徒対教師の対話を中心に授業を行なっていきたい。そして確認テストの結果を分析し、次の授業にどのように生かしていくか検討する姿勢で臨みたい。その為に教材を精選化し、生徒に必要以上の事を押し付ける事のないようにし、生徒がどんな点でつまづきを見せるかを分析して、学習プログラムを常にディバックしながら、生徒の学習活動を無理なく助けるように、機器の使用箇所を積極的な姿勢で考えていきたい。