

高等学校数学科において、学習意欲を高め自ら学ぶ力を育むコンピュータ活用の実態調査と考察

情報教育研修課 指導主事 谷岡 正也

要旨

平成15年度からの高等学校新教育課程の実施に向けて、授業でのコンピュータ活用がこれからの課題になっているところである。そこで、現在、高等学校数学科の授業の中でコンピュータがどのように活用されているか。また、これから活用したいかどうかの調査を行った。その結果、一部を含め活用している教員が27%とまだまだ十分とはいえない状況である。しかし、活用した結果は「体験的な活動や問題解決的な学習ができ、生徒自ら学ぶとする意欲を持ってきた」など、生徒の学習意欲を高め、自ら学ぶ力を育むには成果が得られている。さらに、今まで活用していない教員のうち活用したいと答えた割合は65%にも上っており、コンピュータの有効性を認識していることも明らかになった。

本研究では、上記の実態を踏まえた上で、今後の数学の授業におけるコンピュータ活用の有効性及び問題点並びに教員の研修のあり方について提言した。

はじめに

平成15年度からの新教育課程の実施に向けて、授業でのコンピュータ活用がこれからの課題になっているところである。しかし、文部省の調査にもあるように指導できる教員の割合はあまりにも少ないのが現状である。

そこで、現在、各高等学校の数学の授業においてどのようにコンピュータが活用されているのか、その実態を調査するとともに、実践されている学校の活用内容、実践事例等を紹介する。また、授業の中でどのような形態で活用され、学習意欲を高め、自ら学ぶ力が育まれたかについても考察し、コンピュータの有効活用について今後の指針を与えるものとする。

1 調査の概要

(1) 調査の内容

本調査は、数学担当の教員に授業でコンピュータを一部でも活用したかどうかについて質問したものであり、活用した場合、①授業の中での活用内容、②生徒の授業に対する取組の変化、③コンピュータ活用の利点、さらに、活用していない教員に対しては、④今後活用したいかどうか、⑤活用する場合の条件等について尋ねた。

(2) 調査対象

ア 全県立高等学校（分校を含む）から無作為に24校抽出

イ 全日制 23、定時制 1、計24校

ウ 24校の数学科全教員 145名

エ 調査の回収数 132名（回収率 91%）

(3) 調査方法

ア 質問紙法（記名）

イ 全県立高等学校（分校を含む）151校から無作為に24校抽出し、それぞれの高等学校の数学科教員全員に調査を行い、回収数は132名であった。これは母集団である全県立高等学校（分校を含む）151校の数学科教員872名の15%にあたり、標本の調査結果で母集団を推計できるものとする。

(4) 調査時期 平成11年1月

2 調査の結果と分析

(1) 授業でのコンピュータ活用の有無（過去5年間）

表1は、授業の中でコンピュータを「活用した」「一部活用した」「全く活用しなかった」教員の割合を表している。

ただし、「活用した」は50分間の授業のすべてで活用し、「一部活用した」は50分間の授業の中の一部にコンピュータを活用したことを表している。

表1 授業でのコンピュータ活用の有無（過去5年間）

項目	割合 (%)
全く活用しなかった	7 3
一部活用した	1 5
活用した	1 2

「活用した」「一部活用した」を合わせて27%あるのはかなり数学科の授業でコンピュータが活用されていることを示している。しかし、「全く活用しなかった」が73%であることは、まだ活用しているのが一部の教員に限られているものと思われる。

(2) コンピュータの活用分野

表2は、数学の各科目の中での活用分野をまとめたものである。活用件数は各科目の中でコンピュータを活用した件数を表している。

表2 コンピュータの活用分野

科目名	活用件数	活用分野
数学Ⅰ	7	・一次、二次関数のグラフ作成 一次、二次関数で絶対値記号を含むグラフ作成
		・関数のグラフ表示（二次関数、三角関数）
		・二次関数のグラフ表示 二次関数のグラフを視覚的にとらえ、イメージを確立し書けるようにする。
		・鈍角における三角比の値の表示
数学Ⅱ	2	・微分法 三次、四次関数のグラフ作成
		・微分法の成り立ち
数学Ⅲ	2	・パラメータを用いて表された関数のグラフ表示
		・近似式の値

数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲでは、教科書の中にコンピュータの分野がないにもかかわらず、数学Ⅰでの関数分野、特に二次関数での活用が顕著であった。二次関数のグラフを視覚的に訴えることにより、生徒の理解の補助としている活用例がある。

科目名	活用件数	活用分野
数学A	19	・数式処理の基本
		・計算とコンピュータ (1) コンピュータの仕組みの理解と、BASICによる簡単なプログラミング (2) 流れ図による思考過程の分析 (3) センター試験対策（コンピュータ分野）
		・平面幾何 (1) 軌跡の理解 (2) 三角形の五心の理解
		・Logo言語の学習
数学B	7	・算法とコンピュータ コンピュータと機能
		・Logo言語によるプログラミング
数学C	11	・いろいろな曲線 (1) 媒介変数された曲線の概形の理解 (2) 極方程式で表される曲線の概形の理解
		・行列の加法・乗法 計算方法の理解

	・「いろいろな曲線」についてBASICでその変化の様子を学ばせた
	・教科書中のコンピュータプログラムの表示

教科内容にコンピュータが含まれている数学A、数学B、数学Cにおいて多く活用されている。数学A、数学BではBASIC言語によるプログラミングの指導が多く、「活用した」「一部活用した」教員のうち、56%がこれらの指導であった。また、大学入試センター試験の対応として補習でこれらを行ったというのもあった。数学Cではいろいろな曲線を描き、理解の補助にしている。

やはり、数学でのコンピュータ活用は関数、曲線等視覚に訴え、生徒の理解の補助として活用されているケースが多い。

(3) コンピュータの利用環境

表3は、授業でコンピュータを活用した場合、その形態についての割合を表したものである。

表3 コンピュータの利用環境

項目	割合(%)
スタンドアロン	75
ネットワーク接続	17
プロジェクター等	8

一人1台もしくは二人1台をスタンドアロンで活用した割合が75%と非常に多い。また、ネットワーク接続で活用した割合が17%あるのは、徐々に新機種のコンピュータが整備されつつあることを示している。

(4) 生徒のコンピュータ操作の様子

表4は、授業でコンピュータを活用した場合、生徒のコンピュータ操作の様子についての割合を表したものである。

表4 生徒のコンピュータ操作の様子

項目	割合(%)
初歩から教えた	55
普通であった	30
十分できた	1.5

初歩から教えた割合が高く、まだまだコンピュータの操作については不慣れな生徒が多い。

しかし、逆に、「十分できた」と「普通であった」を合わせて45%あった。

今後、教科「情報」等で生徒にコンピュータ操作の基本を指導する必要がある。

(5) 授業の中での活用部分（複数回答可）

表5は、授業の中のどの部分でコンピュータを活用したかを表したものである。

表5 授業の中での活用部分

項目	割合 (%)
全内容	33
まとめの部分	15
演習	15
導入部分	13
展開部分	12
その他	12
<その他の内容> ・補習時において活用 ・単元全体で活用	

全内容で活用した割合が高いのは、教科書の内容にある BASIC 言語を1時間の授業で指導したためである。

また、演習では BASIC 言語のプログラミングを指導したために割合が高いものと思われる。導入部分では本時の学習の概要を示すため、関数のグラフの描画に用い、展開部分では生徒に実際に数値を代入させ、関数のグラフの変化の様子を体験させている。まとめの部分では、本時の学習内容の整理に再度、グラフ描画させている。その他では、BASIC 言語の指導等で補習時に使用したり、単元全体で使用している。

(6) 使用ソフトウェアのタイプ

表6は、授業でコンピュータを活用した場合どのようなタイプのソフトウェアを使用したかを表したものである。

表6 使用ソフトウェアのタイプ

項目	割合 (%)
シミュレーション型	22
解説指導型	20
ドリル学習型	11
問題解決型	6
情報検索型	0
その他	41
<その他の内容> ・BASIC 言語、Logo 言語	

シミュレーション型は BASIC 言語等でプログラミングしたものや、フリーソフトを使用したものが多い。

また、解説指導型やドリル学習型は市販のソフトが多い。その他の割合が41%もあるのは、アプリケーションソフトを使わずに、BASIC 言語または Logo 言語を指導したり、それらの言語でプログラミングを指導したケースが多かったからである。

(7) 使用ソフトウェアの種類

表7は、授業でコンピュータを活用した場合、使用したソフトウェアの種類を表したものである。

表7 使用ソフトウェアの種類

項目	割合 (%)
市販(アプリケーション)ソフト	44
自作ソフト	20
フリーソフト(シェアウェアも含む)	14
その他	22
<その他の内容> ・BASIC, Logo 言語でプログラミングされたもの	

市販ソフトの利用率が高いのは比較的安価で汎用性の高い良質のソフトが出てくるようになったことと、今までのように教員が膨大な時間をかけてソフトウェアを作成し、1時間の授業で使用するという時代ではなくなってきつつあることによる。今後、さらに市販のソフトを使用する割合が増えるであろう。

(8) 授業の中での活用内容

表8は、授業の中でどのような内容でコンピュータを活用したかを表したものである。

表8 グラフ等の表示

項目	割合 (%)
図形、グラフ等の表示	33
言語を指導	33
計算処理等	13
問題の提示	8
その他	13
<その他の内容> ・コンピュータの基本操作 ・図形の作成、作曲 ・鈍角の三角比を表より入力させ、ゴンドラの回転をシミュレート ・トラックのタイヤのブレの写真から平均速度を計算	

(2)コンピュータの活用分野と同様に、関数の表示、グラフ、図形等の動きを見せた割合が高かった。それ以外は、教科書の内容にある BASIC 言語の指導が多かった。また、実際に計算処理に用いてコンピュータの有効性を生徒に示した例もある。

しかし、これら以外にも実験結果を表示し、性質の予測や確率等で数の分布状況を調べ、法則を見つけさせる新しい活用法が考えられる。

(9) 学習の様子の変化

表9は、コンピュータを授業で活用した場合、生徒の学習の様子に変化があったかどうかの割合を表した

ものである。

表9 学習の様子の変化

項目	割合 (%)
変化があった	36
変化が少しあった	33
変わらない	25
その他	6
<その他の内容> ・活用しないときがないので比較できない	

「変化があった」「少し変化があった」を合わせると69%になる。やはり生徒の学習に与える影響は大である。

さらに、授業に対する具体的な変化の様子や変化がなかった場合の理由について考察を行う。

ア 授業に対する取組の変化

表10は、(9)の学習の様子の変化について「変化があった」「少し変化があった」と答えたうち、具体的にどのように授業への取組に変化があったかを表したものである。

表10 授業に対する取組の変化

項目	割合 (%)
授業へ取組む生徒の態度が積極的になった	33
生徒自ら学ぼうとする意欲を持ってきた	27
数学のよさを理解するようになってきた	13
理解するのが早くなった	7
数学的なものの見方、考え方ができるようになってきた	0
論理的な思考ができるようになった	0
計算力がついてきた	0
その他	20
<その他の内容> ・座学より興味を持つ ・思わぬ生徒が熱心に取組み、力を発揮した ・数学の背景に自然や生活など実際の事柄があることが伝えられた ・黒板に書く単位円にイメージをダブらせて考えるようになった	

「授業への取組が積極的になった」の割合が一番高く33%で、「生徒自ら学ぼうとする意欲を持ってきた」が27%であった。このようにコンピュータを活用することにより、今までのような受け身的な授業から生徒自ら学ぼうとする意欲を持ってきたのは成果であるといえる。「数学のよさを理解するようになってきた」が

13%あり、積極的に数学を学ぼうとすることによって苦手意識がなくなり、むしろ数学のよさまでを理解するようになってきている。さらに、数学という抽象的な教科で、例えば、微分係数の定義を教えるにあたってトラックのタイヤのブレの写真から、平均速度を計算させたり、ゴルフボールの斜面落下シミュレーションで理解を深めさせるなど、数学の背景にある自然や生活など実際の事柄が伝えられた結果もあった。

しかし、「数学的なものの見方、考え方ができるようになってきた」「論理的な思考ができるようになった」がともに0%なのは、使用ソフトを含めた教材研究を必要とするところである。

イ 変化がない原因

表11は、(9)の学習の様子の変化について「変わらない」と答えたうち、その理由を表したものである。

表11 変化がない原因

項目	割合 (%)
コンピュータの操作を教えるのに多くの時間を要した	50
教材研究不足だった	20
数学にコンピュータはなじまない	10
ソフトの内容が悪い	0
使用科目、分野の選択を間違えた	0
授業での使用場面を間違えた	0
その他	20
<その他の内容> ・学ぶ姿勢が先でメディアの問題ではない ・コンピュータを使うと効果が期待できるという目的で使っていない	

「変わらない」と答えた中で「コンピュータの操作」が原因となっているケースが多い。生徒のコンピュータの基本操作が十分できていないものと考えられる。また、使用したソフトウェアの使い方も含め、授業の教材研究不足にも一因があり、授業でのコンピュータ活用の研修が望まれる。

ウ 使用ソフトウェア

次が使用ソフトウェアである。

- ・BASIC 言語 (プログラミング、グラフ作成、グラフィック作成)
- ・Logo 言語 (プログラミング)
- ・表計算ソフト ($y = ax^2$ に数値を代入し、折れ線グラフの作成)
- ・市販ソフト (Mupad 数式処理ソフト)
- ・自作ソフト (「回れゴンドラ」, 「微分法入門(1)(2)」)

BASIC 言語、Logo 言語によるプログラミング、表計算ソフトによるグラフ描画、市販ソフトによる数式処理、自作ソフトによるシミュレーション等があげられる。

エ 実践事例

次に教員の実践事例の一部を紹介する。

コンピュータを用いていろいろな関数(整関数)のグラフを書く実習

1 目的 中学校時代にコンピュータを使用した生徒は多いが、実際にプログラミングした生徒はほとんどいない。プログラム言語のBASICについての基礎的な説明をして、プログラムを作成し、実際に動かしてみる。

2 時間配当 ・BASIC についての講義(4時間)
・コンピュータを利用しての実習(15時間)

3 対象 1年理数コース生徒40名

4 展開 (1) BASIC による演算記号の説明
(2) BASIC 用語の説明
BASIC によるプログラムの作成
Ex 1. 関数 $y = 2 * x + 1$ において、 x の値を代入して y の値を示すプログラムを作成等
(4) Quick Basic による実習
整関数のグラフを書くプログラムの作成
Ex 1. 関数 $y = x | x - a |$ のグラフを描くプログラムの作成
Ex 2. モンキーハンティングの作成等

5 生徒の感想から
実際のプログラムを作るのは初めてだったので、戸惑ったけれど、少しずつできるようになると興味が出てきた。来年はもっと深いところまでやりたい。

1 鈍角における三角比(自作ソフト)
・鈍角の三角比を表より入力させ、ゴンドラの回転をシミュレートして答え合わせした。
<効果>黒板に書く単位円にイメージをだぶらせて考えるようになった。
2 微分法の成り立ち(自作ソフト)
・トラックのタイヤのおれの写真から、平均速度を計算させ、答え合わせをした。
<効果>数学の背景に自然や生活など実際の事柄があることが伝えられた。

(10) コンピュータ活用の利点

表12は、コンピュータ活用の利点について各項目ごとの割合を表したものである。

表12 コンピュータ活用の利点

項目	割合(%)
体験的な活動や問題解決的な学習ができる	44
数学への新しい興味が引き出せる	38
授業の効率化が図れる	6
基礎基本の演習部分(ドリル学習)では繰り返し徹底できる	3
問題を解く喜びや感性をみがける	3
その他	6
<その他の内容> ・コンピュータそのものを教えたからなんともいえない	

コンピュータを活用することによって、「体験的な活動や問題解決的な学習ができる」が44%と多く、自ら学び、自ら考える力を育むには効果があるといえる。生徒自らプログラミングしたソフトで関数を表示させ、その変数を変化させることにより、動きが観察できるなど体験的な学習が可能である。

また、「数学への新しい興味が引き出せる」が38%と、今までの授業形態では引き出せない部分、例えば「数学の背景に自然や生活など実際の事柄が伝えられる」「黒板に書く単位円にイメージをダブらせて考えるようになった」等があるのは大きな利点である。

(11) コンピュータを活用しなかった理由

表13は、(1)授業でのコンピュータ活用の有無の項目で全くコンピュータを活用しなかった教員に対して理由を聞いた表である。

表13 コンピュータを活用しなかった理由

項目	割合(%)
時間的な余裕がない	40
必要性がない	22
コンピュータが使えない	14
学力の向上が望めない	6
専用の教室がない	6
台数が不足	4
めんどうである	2
LANがない	0
数学科の体制が否定的である	0
コンピュータが嫌い	0
その他	6

<その他の内容>

- ・勉強不足
- ・専門教科でコンピュータを活用した授業を多く実施している
- ・生徒は最初は喜んで取組むであろうが慣れてくると取組に熱心さがなくなる
- ・別に情報関連科目がある
- ・適当なソフトが準備できない

「時間的な余裕がない」が40%あり、その中には「教科書の内容をこなすのに精一杯である」とか、「受験指導でそこまで時間の余裕がない」と答えた教員が多い。

また、「コンピュータが使えない」が14%あり、これらの教員に対しては今後、コンピュータの基本操作の研修が望まれる。

しかし、「学力の向上が望めない」が6%あり、これらの教員に対しては市販の教育用ソフトウェア、フリーソフトウェア等を活用した授業での実践例を研修会等で示し、啓発を図る必要がある。

(12) 今後のコンピュータ活用の有無（コンピュータを活用していない教員）

表14は(1)でコンピュータを活用しなかった教員のうち、今後のコンピュータ活用の有無についてその割合を表したものである。

表14 今後のコンピュータ活用の有無（コンピュータを活用していない教員）

項目	割合 (%)
活用したい	58
活用したくない	35
ぜひ活用したい	7

活用していない教員の中で、今後、「ぜひ活用したい」「活用したい」を合わせた割合が65%に上っているのは、コンピュータの活用の有効性を認めているものと思われる。しかし、いろいろな事情があり使えない状況にあるものと考えられる。

さらに、「活用したくない」が35%あり、活用したくない教員に対してその理由を聞き、考察を加えた。また、活用したい教員については活用する場合の条件を聞き、考察を加えた。

ア 活用したくない場合の理由

表15は、コンピュータを授業で活用したくない場合の理由について、その割合を表したものである。

表15 活用したくない場合の理由

項目	割合 (%)
労力の割に効果がない	27
コンピュータの操作がわからない	20
数学にコンピュータはなじまない	20
受験指導の方が大事	20
めんどろである	2
ソフトの使い方がわからない	0
その他	11

<その他の内容>

- ・商業科の情報処理で十分である
- ・数学の基礎の方が大事
- ・じっくりと自分で考えていく数学の面白さを教えたい
- ・無理に使う必要がない
- ・授業時数が足りない

これに関しては様々な考えがあると思われるが、「労力の割に効果がない」と答えた教員が27%と一番多かった。これは事前の準備が大変であり、その割に効果が少なく、現状の教科指導の内容であえてコンピュータを使う必要がないと考えている。「コンピュータの操作がわからない」と答えた教員が20%あり、これらの教員については学校での研修を通じ、コンピュータの有効性について啓発する必要がある。「数学にコンピュータはなじまない」は「じっくりと自分で考えていく数学の面白さを教えたい」という意見にあるように、コンピュータで興味付けをするより、数学の基礎をじっくりと考えさせ、教えたいという表われである。しかし、体験的な活動、問題解決的な学習はコンピュータを活用するほうが効果があると考えられる。

また、「受験指導のほうが大事」については、まさしく受験の数学指導そのものである。今後、これらの教員に対しては研修を通じてコンピュータ活用の有効性を示していきたい。

イ 活用する場合の条件

表16は、活用する場合の条件について、その割合を表したものである。

表16 活用する場合の条件

項目	割合 (%)
良質のソフト	40
指導を援助してくれる教員	23
台数	16
授業時間に組み入れる	12
その他	9

＜その他の内容＞

- ・教員の研修制度の充実及び時間的余裕
- ・コンピュータを活用した方がよいと思える単元
- ・自分が研修できる指導者と時間的余裕
- ・指導内容と計画

「良質なソフト」を求めている割合が一番高く40%に上っている。これは今まではコンピュータを使うにあたって特別な知識や技能を要していたが、性能も向上し、誰でもが使える時代になってきている。しかも、ソフトウェアの面では使い勝手のよさ、教科書の内容に沿ったもの、教科指導案が添付されたもの等、授業で使っていくのに十分な内容であると思われるものが出てきている。

次は、「指導を援助してくれる教員」を望む割合が高い。前述したように、コンピュータ操作の不慣れな生徒が多い中で、数学の学習内容を中心に指導を行い、コンピュータ操作についてはそれらを援助してくれる教員を望んでいる。すなわち、チームティーチング形態を望んでいるといえよう。

また、「授業時間に組み入れる」の割合が高いのは授業時間に組み入れることにより、教員が使わざるを得ない状況になるということである。

その他としては、研修を望む声強い。研修の中身としては、「科目のどの分野」で「授業の中のどの部分」で、さらには「どのようなソフトウェアを使用するか」「授業の中での活用内容はどうか」等の詳細な指導計画を立てる必要がある。

(13) 自ら学び、自ら考える力を育成するためのコンピュータ活用（複数回答可）

表17は、授業でのコンピュータ活用の有無に関わらず、自ら学び、自ら考える力を育成するためにコンピュータをどのように活用したいかについて、その割合を表したものである。

表17 自ら学び、自ら考える力を育成するためのコンピュータ活用（複数回答可）

項目	割合 (%)
グラフ描画による関数の性質把握	26
グラフの状況の把握（いろいろな収束、発散等）	20
データ処理に活用し、傾向を考えさせる	12
自然現象の解析への活用	9
図形領域の表示	8
実験結果表示と予測等	8

数値の変化を表計算等で行い、その特徴を調べる	6
数の分布状況を調べ、法則を見つける	4
計算結果を座標平面上で確認	3
問題の提示	2
その他	2

＜その他の内容＞

- ・放課後にコンピュータを開放し、使いたい生徒が使えるようにする
- ・通常の黒板授業では伝えにくいシミュレーションなどで考えさせる

「グラフ描画による関数性質把握」が26%と最も多く、次いで、「グラフの状況の把握」で使用するが20%であった。また、「データ処理に活用し、傾向を考えさせる」が12%あり、コンピュータ活用の有無に関わらずコンピュータの有効性を教員が把握しているものと考えられる。例えば、「二次関数の定義域が移動する時の最大値・最小値を求める場合」や「二次関数の軸が移動する時の最大値・最小値を求める場合」などは、黒板でグラフを書くことより、コンピュータでシミュレーションするほうが生徒への効果大きい。また、グラフの状況の把握でも同様に収束、発散をシミュレーションできる。

(14) 数学教育の情報化への対応

表18は、数学教育の情報化への対応について記述してもらい同じような内容はまとめて各項目ごとに表したものである。

表18 数学教育の情報化についての対応

項目	割合 (%)
数学教育の補助としてのコンピュータの活用	21
より一層の推進	19
数学教育と情報教育は別	16
道具としての扱い	9
大学入試との関連	7
数学教育と情報化の関連	6
カリキュラムの問題	5
情報教育はあらゆる教科で対応	2
ソフトの問題	2
その他	13

「数学教育の補助としてのコンピュータ活用」と「道具としての扱い」を合わせた割合が30%であった。これは、数学教育は数学の基礎基本と数学のよさを教え自ら考える力を養うことであり、その補助としてコ

コンピュータの活用が大切であると考えている。面倒な計算やグラフ描画はコンピュータを道具として活用するという意見が多かった。次いで、「より一層の推進」を望む割合が19%である。数学教育にコンピュータは不可欠な道具であるにとらえている。

また、講習会等を増やし、教員が研修する機会をもっと増やして欲しいという意見もあった。

しかし、逆に、「数学教育と情報教育は別」であるという意見が16%あった。ここでは、数学にコンピュータはなじまないという意見と、コンピュータを活用しなくても基礎学力の充実を図ることによって、自ら学び、考える力を育成することができるという意見があった。

さらに、「大学入試との関連」と答えた割合が6%あり、大学入試に必要なことを指導するだけで時間的な余裕がないという意見が多い。

3 研究のまとめと今後の方向

(1) コンピュータ活用の有効性

これまで、数学嫌いの生徒が多い中でいかに興味関心を持たせ、積極的に学ばせるかが大きな課題であった。日常生活とかけ離れた受験のみに必要であるにとらえられがちな数学の授業で、生徒は単に教えられ、暗記させられる場合が多かった。

しかし、コンピュータを道具として活用した授業を展開することにより、生徒はじっくりと数学的な見方や考え方を身につけ、数学のよさやおもしろさを体得することができる。例えば、関数のグラフ描画等で動きを見せることで自ら法則を発見したり、グラフの状況から性質を自ら把握するなど、自ら課題に対して問題解決的な学習が可能である。また、コンピュータのデータ処理能力を確率や統計など数量関係の領域に活用することによって、データの羅列だけでは見えなかった資料の性質や傾向を瞬時に表やグラフで表すことで、生徒の微視的なものの見方を巨視的なものに発展させられる。さらに、抽象的である数学を自然や生活など実際の事柄に結び付けて理解させることもできる。

(2) コンピュータ活用における課題

今回の調査の結果から、既に活用した教員の割合が27%、今後活用したい教員の割合が48%と合わせてこれから活用するであろう教員の割合は75%に上っている。ところが、今後とも活用したくない教員の割合は25%あり、これらの教員はコンピュータの有効性に気

づいていないものと思われる。以上のことを勘案し、今後、コンピュータを授業で活用するにあたって次のような課題が考えられる。

- ① 良質な市販のソフトウェアの活用
- ② コンピュータ操作、指導実践事例等の職員研修
- ③ 指導を援助する教員の養成
- ④ 授業時間に組み込む時間的ゆとりの確保

(3) 課題への対応

① 良質な市販のソフトウェアの活用

安価で良質な市販のソフトウェアについては使い勝手がよく、教科書の内容に沿ったもの、教科指導案が添付されたものなど授業で活用していくのに十分な内容のものが出てきている。また、フリーソフトウェアの活用等によってソフトウェア選択の幅が広がり、十分授業で活用できると思われる。

② コンピュータ操作、指導実践事例等の職員研修

今回の調査で、今後とも活用したくない教員のうち20%の教員が「コンピュータの操作がわからない」と答えおり、学校内でのコンピュータ操作研修の実施が早急に望まれる。コンピュータを操作できる教員の割合を100%に高める上で、当研修所が各高等学校の指導者を養成し、その指導者を中心として学校内で研修を行うことが望ましい。

また、今後とも活用したくない教員のうち「労力の割に効果がない」と答えた教員が27%、「数学にコンピュータはなじまない」と答えた教員は20%、さらに、「受験指導の方が大事」と答えた教員も20%あった。これらの教員に対しては数学の授業におけるコンピュータ活用の実践例を示したり、比較的短時間でコンピュータを活用した数学の教材を作成するなど、コンピュータの有効性を研修を通じて示す必要がある。その具体的研修内容としては、

- ア コンピュータを活用した授業実践事例の発表
- イ 教育用ソフトウェア、インターネット等を活用した授業の組み立て
- ウ 学習指導案の作成
- エ 模擬授業の実施等が考えられる。

③ 指導を援助する教員の養成

今後、コンピュータを活用したい教員のうち23%の教員が「指導を援助してくれる教員」を望んでいる。コンピュータ操作の不慣れな生徒が多い中で、数学の授業を中心に行う場合、コンピュータ操作を援助してくれる教員が必要である。授業を行う際に、操作でき

る生徒、できない生徒により進度に大きな違いがでてくる。また、教員がコンピュータ操作の指導に専念しては本来の数学の授業がおろそかになる。生徒全員一斉にコンピュータ操作する場合、操作の可能な教員が補助という形で、生徒にコンピュータ操作を指導することが望ましい。したがって、学校内で指導者を中心としてコンピュータ操作研修や、コンピュータを活用した公開授業を実施して、どの教員であっても補助として指導できる体制作りが必要である。

④ 授業時間に組込む時間的ゆとりの確保

今後、コンピュータを活用したい教員のうち12%が「授業時間に組み入れる」ことを望んでおり、「時間的な余裕がない」ためにコンピュータが活用できないという意見も多い。

数学の教育内容の中で、コンピュータ活用の分野を精選するとともに、指導計画を作成し、授業時間に組み込む必要がある。そのためにも学校内でのカリキュラム上の対応が必要である。

おわりに

本研究は生徒の学習意欲を高め、自ら学ぶ力を育むには数学の授業で生徒にどう指導すべきか、そのためにコンピュータをどう活用すべきかを調査し、考察を加えたものである。

数学の授業で生徒に基礎基本を押え、自ら課題を見つけ、自ら問題を解決していく能力を培う指導によって、自ら考え、自ら学ぶ力が育成できる。そのためには体験的な活動、問題解決的な学習が大切であり、その補助としてのコンピュータ活用がある。

調査結果でも、今までに活用されている分野では「授業へ取り組む生徒の態度が積極的になった」「生徒自ら学ぼうとする意欲を持ってきた」「数学のよさを理解するようになってきた」等効果を上げており、今後学習意欲を高め、自ら考える力を育むためにも授業でのコンピュータ活用は有効であると考えられる。

今後も、数学の授業におけるコンピュータの有効活用について研究を続けたい。

最後に、本研究にあたり、調査にご協力いただいた各高等学校および関係者に深く感謝し、お礼申し上げます。

〈参考文献〉

・文部省『高等学校学習指導要領解説 数学編・理数

編』ぎょうせい（1988）

・明治図書『改訂高等学校学習指導要領の展開 数学科編』明治図書（1990）

研究紀要 第110集

発行日／平成11年5月19日

編集発行／兵庫県立教育研修所

所長 辻 重五郎

〒673-1421 兵庫県加東郡社町山国2006-107

電話 (0795) 42-3100(代)

印刷所／株式会社 邦 栄 堂