

数理学ソフト” Mathematica” を用いた数学教育の一手法

An Approach in Teaching by means of Software

“Mathematica” in Mathematics

○尾崎康弘、成田小二郎、清野大樹、大西誠、大黒茂、佐野公朗、藤岡与周

○Ozaki Yasuhiro, Narita Kojiro, Seino Daijyu, Oonishi Makoto

Ookuro Shigeru, Sano Kimirou, Fujioka Yoshichika

八戸工業大学

Hachinohe Institute of Technology

キーワード：数学教育 (Teaching in Mathematics), パソコン (Personal Computer),
プロジェクター (Projector), 映像 (Projection), 微分学 (Calculus)

連絡先：〒036 八戸市大字妙字大開88-1八戸工業大学 情報システム工学研究所
尾崎康弘、電話：(0178)25-8140, Fax:(0178)25-1691, Email:ozaki@hi-tech.ac.jp

1. はじめに

多様性に富んだ多人数学生を教育指導するために、開学以来、種々の教育方法を実施してきた。

現在では、講義開始前に、全学生に課せられる基礎的事項を中心とした試験（開講試験）の成績や学生の希望などに基づいてグレード別にクラスを編成し、このクラス編成を中心とした教育方法を実施している。ここでは、編成された一クラスで試みている教育方法を具体的な映像の例を引用して述べることにする。

この試みは、パソコン用のソフトによる映像を利用する方法である。ただし、この授業を実施しているのは、1学年の必修2単位の科目で微分学をその内容としている。また、この試みで使用している機器は、パソコン（NECのPC-9821Xa10でメモリーを32メガ増設している）とプロジェクター（SHARPのXV-E500）と専用スクリーンである。

2. 研究の目的とその留意点について

本研究の目的は、多様性に富む多人数学生の教育指導方法の一つとして、この数理学

的ソフトの一つである " Mathematica " を利用する教育方法を確立することにある。この教育方法を実施することにより、学生が自ら学習意欲を喚起させ、教科目に興味を持つことを期待している。

しかし、今回は、この授業で用いる映像やその映像を用いたアニメーションにより、数学の概念や定理の理解を援助することに目標を置いている。

この研究には、ソフト上でのプログラム作成や、パソコン、プロジェクター等の機器の調整などのために十分な準備時間が必要である。また、その他にも実施上の留意点も少なくない。ここでは、その主なものを以下に列挙する。

①授業を始める前に、構成するシステムや使用するパソコン用ソフトについて、十分に計画を練る必要がある。

②使用するソフトの概略と操作方法などをあらかじめ、知る必要がある。

③パソコン用ソフト " Mathematica " 上で独自のプログラムを作成するので時間的に余裕のある計画をたてる必要がある。

④アニメーションを利用したり、3次元のグラフを回転させたりすると、性能の良いパソコンとメモリーの増設・ハードディスクの容量増大等が必要となる。

⑤ソフト上でプログラムを作成するときは、実際に拡大映写して見る必要がある。
(" 良く見えるか " 、 " 分かりやすいか " 、 " 操作性はよいか " など実際にスクリーンへ映写して判断すべきである。)

⑥グラフなどのプログラムを作成するときは、背景の色に工夫が必要である。(濃い色がよいようである)

3. 教育システムと授業方法について

現在のシステムは、パソコン一式とプロジェクターをパソコン用の台に置いたものと専用スクリーンの簡単なものである。このシステムを用いて授業を実施しているが、この研究の最大の問題点は、パソコン用のソフトである " Mathematica " 上で作成するプログラムにある。このプログラム作成には、詳細な検討と十分な時間が必要である。

しかし、ここではその授業方法の概略を以下に記すに止める。

①あらかじめ用意した、パソコンを起動し、ソフトの " Mathematica " を読み込む。

② " Mathematica " 上で作成した独自のプログラムを読み込む。

③このプログラムにより、パソコンの画面上に表現された画像をプロジェクターを用いて専用スクリーンへ拡大映写する。

④専用スクリーンに拡大映写された映像を利用して、数学における種々の概念や定理に意味を視覚的に理解させる。

⑤視覚的に理解させた事項を講義や演習を行い、受講生の理解を更に深め、確実にする。

⑥スクリーン上の映像は、必要に応じて何回でも見せ、学生の理解を助ける。

4. 映像の具体例

この授業で重要なことは、“Mathematica”上で作成する良いプログラムの開発である。これは、当然のことであるが、非常に困難なことでもある。ここでは、今回の試みで用いた映像の具体例を示しながら、説明する。

第一の例を図-1の関数の例で示す。この映像は、カラーのアニメーションになっており、適当なところで止めることが出来る。図-1 Aは、二つの集合の対応を示している。図-1 Bは、図-1 Aの対応を数直線上の対応に置き換えたものである。図-1 C、Dのようにして関数のグラフを描くことを理解させる。このアニメーションのコマ数は、各々10であるが自由に設定することが出来る。また、逆に動かしたり、戻したりと自由自在に動かすことも出来る。これらのカラフルな映像とアニメーションにより、関数の定義と関数のグラフについての理解を助力する。

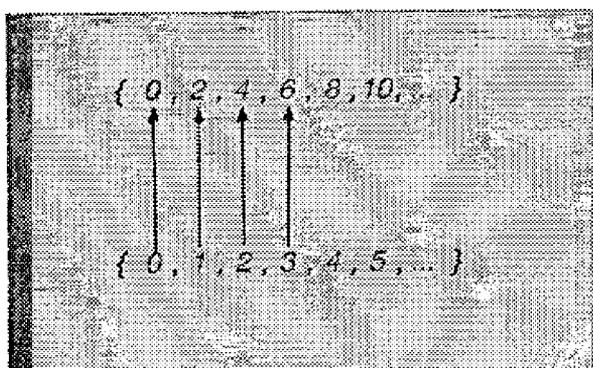


図-1 A

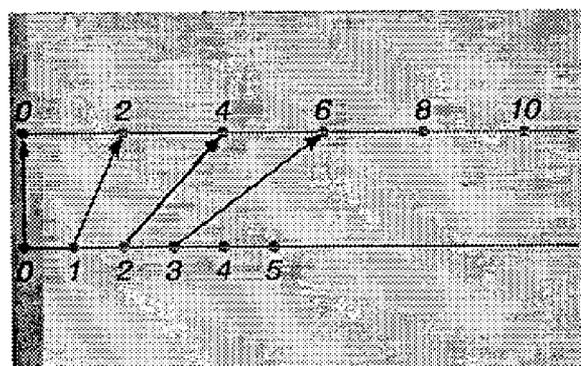


図-1 B

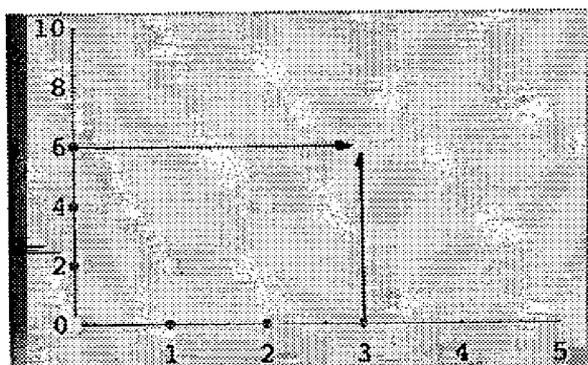


図-1 C

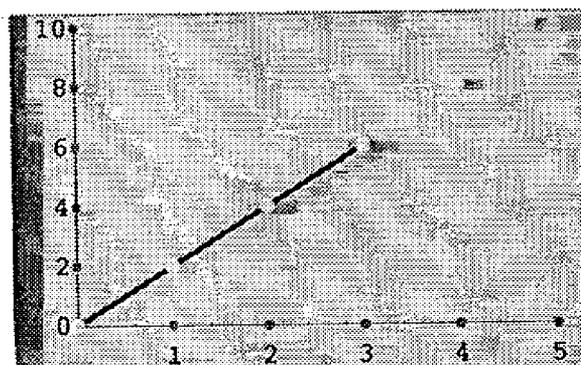


図-1 D

第二の例を図-2のマクローリン展開の例で示す。この映像も、カラーのアニメーションになっており、各関数についてコマ数は6である。授業では、6コマの映像を示して、学生の理解を援助しているが、ここでは最後の結果だけを示すことにする。

図-2 Aは、正弦関数の $y = \sin x$ のマクローリン展開を5つの曲線で示したものである。ただし、この映像で、1, 3, 5, 7, 9と示してあるのは展開の最高次数である。これらを具体的に示すと、最高次数が1のときは、1次関数 $y = x$ であり、最高次数が5

のときは、5次関数

$$y = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!}$$

である。

この映像により、正弦関数 $y = \sin x$ はマクローリン展開の最高次数を増加させていくと、非常に良く近似することが分かる。

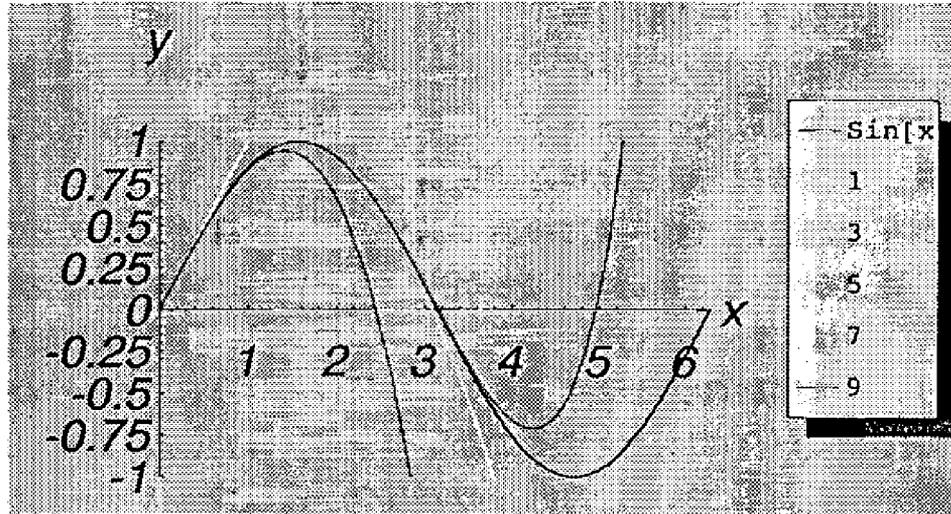


図-2 A

図-2 Bは、対数関数

$y = \log(1+x)$ のマクローリン展開を5つの曲線で示したものである。ただし、この映像で、1, 2, 3, 4, 5と示してあるのはマクローリン展開の最高次数である。これらを具体的に示すと、最高次数が1のときは、1次関数 $y = x$ であり、最高次数が5のときは、5次関数

$$y = x - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} - \frac{x^4}{4!} + \frac{x^5}{5!}$$

である。

この映像により、対数関数 $y = \log(1+x)$ は、 $-1 < x \leq 1$ では、非常に良く収束するが、 $1 < x$, $x < -1$ では収束しないことが分かる。級数展開をするときに、ある範囲では、近似が成立するが、その他では成立しないこともあることを理解させるに、この映像は、非常

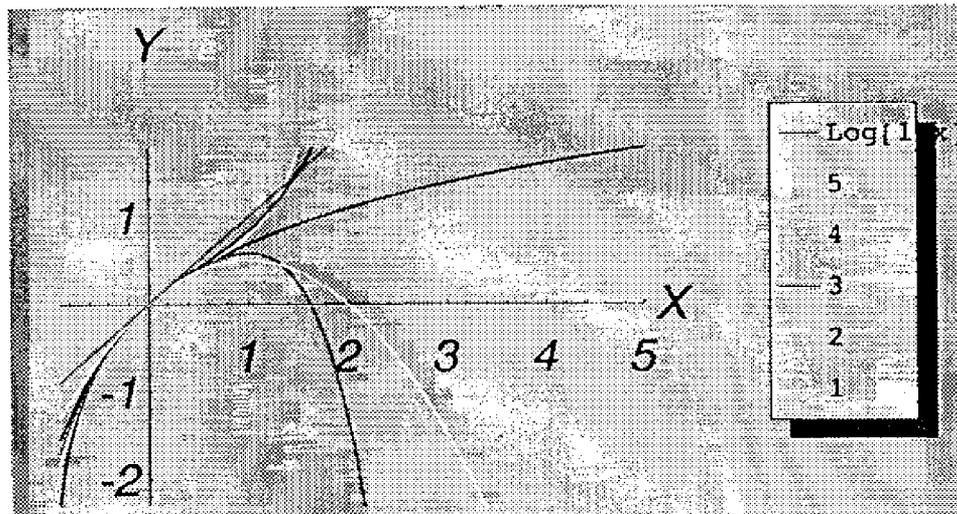


図-2 B

に効果がある。この方法で学んだ学生も納得したようである。

今回試みたこの映像を利用する教育方法は、このほかに関数の接線、極限、導関数、媒介変数関数、極方程式、積分など多くのことに利用できる。また、線形代数や微分方程式、積分学・物理教育などにも応用を考えている。

この教育に利用するプログラムは現在も開発中であるが、学生が納得するような良いプログラムを作りたいと思っている。これには、学生の意見も聞いてみるつもりである。

5. おわりに

この試みを実施したクラスと他のクラスとの比較をアンケート調査と事前事後テストで行ってみた。これらの結果によるとこの試みは、教育効果があるといえる。このアンケートとテストの結果の詳細は、後に述べることにするが、この映像を利用したマルチメディア教育を実施する必要がある。また、平成9年度からの新カリキュラムによる入学生に対しては、その多様性が更に拡大されることから、このようなマルチメディアを利用する教育が重要になるであろう。

この研究は、本学のプロジェクト研究補助を受けている。

参考文献

- 1) 尾崎康弘「多様性に富む多人数学生に対する一つの教育方法」
一般教育学会誌 第6巻 第1号 p.27-32 1984
- 2) 尾崎康弘「パソコンを使用した授業についてⅡ」
東北数学教育学会年報 第17号 p.3-15 1986
- 3) 尾崎康弘「数学教育へのパソコン導入の試み」
一般教育学会誌 第9巻 第1号 p.80-88 1987
- 4) 尾崎康弘「マークカードリーダーと成績処理」
東北数学教育学会年報 第22号 p.52-58 1991
- 5) 尾崎康弘「市販ソフト”マテマティカ”を用いた数学教育の試み」
一般教育学会誌 第17巻 第2号 p.163-167 1995