

数理科学的ソフトによる数学教育についての一考察

尾 崎 康 弘

An Approach in Teaching using Software in Mathematics

OZAKI Yasuhiro

Abstract

This report is intended to introduce an idea for improving method based on mathematics acquisition process of students.

First, a test is given to all the students and the class is divided into groups by their grade points. One of them is given selected lessons from the Personal Computer's Software "Mathematica" designed especially for the purpose.

This method helps to manage the students better and motivate them.

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、種々の教育方法を実施してきた。クラス編成も、高校での選択科目に基づいて実施したり、学科別に考えたりしてきた。

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4単位の科目で微分積分学をその内容としている。この試みで使用している機器は、パソコン（NECのPC-9821Ap2でメモリー32メガ増設）とプロジェクター（EPSONのELP3000）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、この数理科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、ソフト上でプログラム作成や、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が必要である。（“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、背景の色の工夫が必要である。（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 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 専用スクリーンへ写された映像を利用して、数学の概念や定理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の接線の例で示す。この映像は、カラーのアニメーションになっており、図-1A, B, C, D, E, Fのように適当な点で一時的に止めることも出来る。このアニメーションのコマ数は、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。この映像により、接線とグラフの関係や関数の増減表の意味をも理解させることが出来るし、極値や変曲点についての幾何学的な意味の再確認にもなる。また、これらの映像によって、微分法に関する理解が深まればと思っている。

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-2A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と示してあるのが展開の最高次数である。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、 $y=x-\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}$ の5次関数である。

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-2B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と示してあるのが展開の最高次数である。これらを具体的に示す

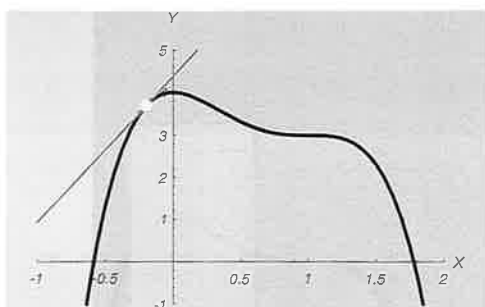


図-1A

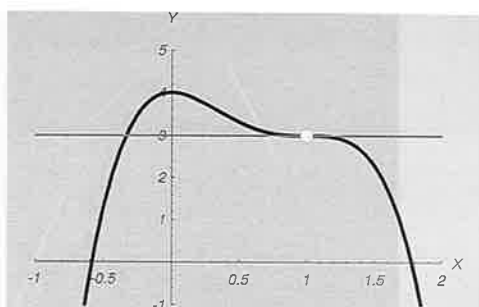


図-1D

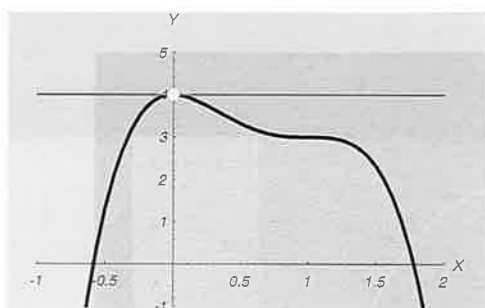


図-1B

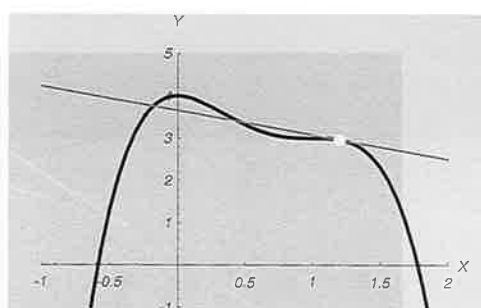


図-1E

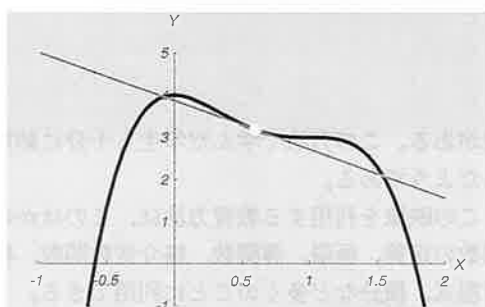


図-1C

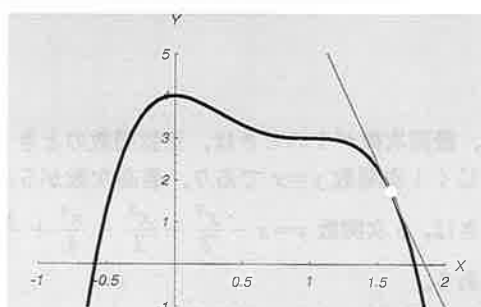


図-1F

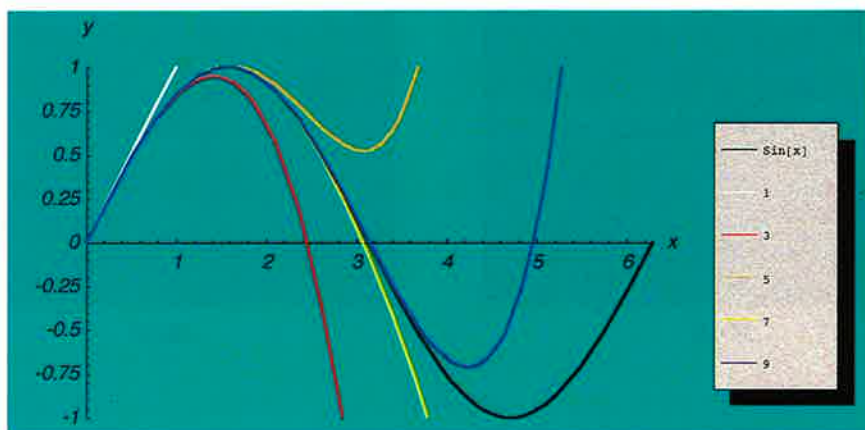


図-2A

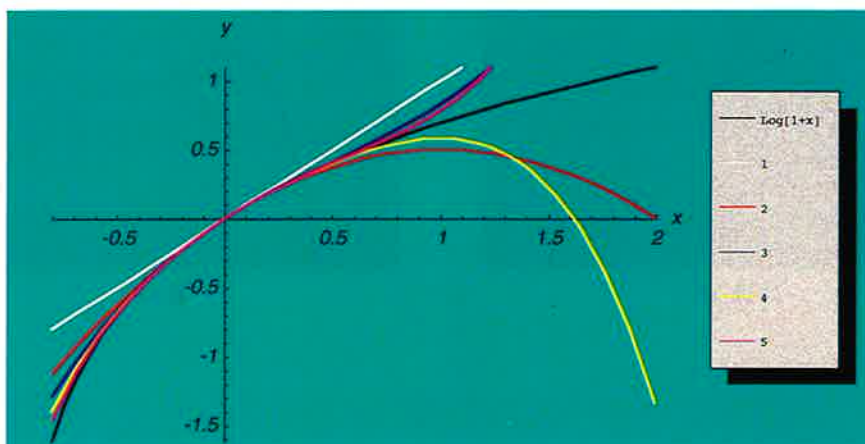


図-2B

と、最高次数が1のときは、正弦関数のときと同じく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は、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。このことを理解させるに、この映像は、非常に効

果がある。この方法で学んだ学生も十分に納得したようである。

この映像を利用する教育方法は、このほかに関数の定義、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。

この教育に利用するソフトを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。

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。

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.