

数学教育における視聴覚教材の利用

竹内 聖彦・齊藤 善弘・糟谷 咲子

Trial Use of Audiovisual Materials in Mathematics Education

Kiyohiko Takeuchi · Yoshihiro Saito · Sakiko Kasuya

Summary

Today's students, growing up in a flood of audiovisual information, appear to be good at data processing through the use of comprehending images, while they appear not to function as well through the written or spoken language. Hence, in mathematics education, the use of audiovisual materials could be effective to aid them in their visual or intuitive comprehension. This study reports on a trial production of video materials by the personal computer and on the instructional effect of using these materials.

Received Oct. 30, 1999

Key words : teaching method, audiovisual materials, mathematics education

要 約

視聴覚的情報の洪水の中で成長してきている昨今の学生は、映像による感覚的な情報処理能力には長じていても、文字や言語による思考力の脆弱な者が多い。従って、数学教育においても、視覚的あるいは直感的な理解を助けるために視聴覚教材を利用することは有効であると思われる。そこで、パーソナルコンピュータを利用したビデオ教材の作成を試み、その教材を利用した場合の教育効果を検討する。

1. 数学教育における視聴覚教材

昨今の学生は幼少時より、テレビ放送・ビデオ映像・コンピュータゲーム等、視聴覚的情報の洪水の中で成長してきている。その結果、映像による感覚的な情報処理能力には長じていても、文字や言語による思考力の脆弱な者が多い。このことは我々の各種の知的財産の伝承方法に変化をもたらしつつある。実際、学校教育においても視聴覚教材の利用が当然のこととなり、ますます文字や言語による抽象的思考に抵抗を感じる学生が増加している。ここではその是非について論ずるのではなく、数学教育においていかに視聴覚教材を導入するかを考察する。

数学的思考の特徴は抽象性と演繹性にあるが、すべての学問的考察はこの二点に要約される。

すなわち、現実の種々の現象を考察する際に枝葉末節を切除し、その本質的部分を抽出して一般的原理を見出し、そうして見出された一般的原理に基づいて論理的に個々の現象を説明しようとするのが学問といってよい。従って、単に技能や知識の伝授ではなく、思索体系としての学問体系を伝えようとする大学教育においては、殊に抽象的演繹的思考を重視する数学教育においては、本来、感覚的伝達方法である視聴覚教材は効果的利用が困難である。しかしながら、受容する側が、文字や言語による抽象的思考方法よりも映像による感覚的理解に長じているならば、それに合わせた教育方法を求めるべきであろう。

一般教育としての数学教育は、言語的・論理的思考力の鍛錬が目的と考えられる。その目的の達成には、視覚的あるいは直感的な認識を根底に持っていることが不可欠である。ところが、学生の中には、これまでの教育で数や図形に対しての視覚的直感的な認識を習得できていない者が多く見受けられる。このような学生にとっては、言葉による表現あるいは式や記号による表現は実体を伴わないものである。よしんば、そのような表現をある程度使いこなしてそれなりに成績を修めており、自分自身も理解していると信じている学生であっても、そのような表現を正しく理解しているのではなく単に記憶しているにすぎない場合もある。言語や記号の表現に実体を伴わない彼らにとっての数学記号や数式は無意味な符号の羅列であり、それらの無意味な符号列には論理性も整合性も存在し得ないのが当然である。そのため常識では考えられないような式を何の抵抗もなく平然と書くのである。そのような彼らに対して、視覚的あるいは直感的な理解を助けるために視聴覚教材を利用することは有効であると思われる。

2. 研究の目的

筆者らは数年来、文科系学生、特に短期大学生に対する数学教育において、数学的概念や論理的思考法をできる限り平易な形態にして伝達する方法を模索してきた。今回その一環として、昨今の技術的進歩により非常に高機能となったパーソナルコンピュータを利用して、ビデオ教材の作成を試み、その教材を利用した場合の教育効果を検討する。

視聴覚教材を有効に活用するためには、ハードウェアとソフトウェアの両面の整備が不可欠である。ハードウェア、すなわち、視聴覚的施設・設備に関しては、ある程度整備されてきており、それらの施設・設備を有効に利用するためのソフトウェアが必要となってきた。そのようなソフトウェアも昨今徐々に増加してきている。近年のパーソナルコンピュータの進歩により、十分な器材と時間を投入しさえすれば比較的容易に個人で視聴覚教材が作成可能になり、その結果、この数年間に数学のみならず各種教科で多数のソフトウェアが作られつつあり、また市販ソフトウェアもいくつか出現してきている。しかしながら、数学については語学や社会科理科等に比較すると開発が遅れており、供給されているソフトウェアの種類も僅かである。更にこれらのソフトウェアは単なる視聴覚教材ではなく、コンピュータの機能を生かしたプログラミング学習による自習用ソフトウェアとして供給されている（[1]、[2] など）。これは

前述したように、言語的論理的な抽象思考を重視する数学教育においては、単なる視聴覚的方法是本質的に相容れないものだからである。

ところで、教育内容を的確にあるいは効果的に伝えるための補助教材は、講義と有機的に結びついたものでなければ教育効果は期待できない。これは視聴覚教材を利用する場合も同様であり、講義内容と密接に結びついたソフトウェアを使用しなければならない。ところが、供給されている僅かな種類の市販のソフトウェアを利用する場合、講義と有機的に関連づけるためには講義内容をソフトウェアに合わせる必要がある。これは、教育内容の理解を助けるために用いるべき教材によって、逆に教育内容が左右されるということであり、決して望ましいことではない。従って、各自の講義内容に合わせて各自がソフトウェアを作らなければならない現状が継続しているのである。それぞれの専門分野で定番の教科書や参考書が存在しているように、いずれは優れたソフトウェアが出現するであろうが、現時点では自前でソフトウェアを開発するよりほかはない。そこで、ここでは時間と器材をできるだけ節約した教材作成を試み、それによってどの程度学習効果が得られるかを比較検討する。

3. 学習効果の比較検討方法

短期大学の教養科目としての数学教育においては、その教材として多種多様なものが考えられるが、いろいろな現象を科学的・論理的に分析理解するという自然科学的態度を習得させることが肝要である。多様な教材は、静的なものと動的なもの、離散的なものと連続的なもの、あるいは数的なものと図形的なものなどいくつかの観点から二分できる。このように二分した場合、視聴覚教材に適するのは動的・連続的・図形的な分野である。これに相当する具体的な題材を列举してみると以下のようなになる。

A. 代数系

二面体群の幾何学的表示・結び目群の幾何学的表示・低次元ベクトルの幾何学的表示・低次元ベクトル空間の線形自己同型写像による単位ベクトルの像の表示など

B. 解析系

初等関数のグラフ・パラメータの変化に伴う関数族のグラフの変化・数列の数直線上での表示と数列の収束性・関数の変化率・微分係数と接線との関係・定積分の定義・定積分と面積との関係など

C. 幾何系

グラフ理論の初歩・平面のアフィン変換による図形の像・平面の射影変換による図形の像・曲線の実例・曲面の実例・簡単な曲面の測地線の表示など

ここでは、解析系に絞っていくつかのグラフィックサンプルを作り、それを講義中に学生に提示することでそうしない場合と理解の程度にどれほど差が生じるかを調査する。前節最後に述べたように、時間と器材をできるだけ節約して教材を作成することに重点を置き、具体的に

は次のような調査計画に従って比較検討を行うことにする。

- (1) 市販の汎用数式処理ソフトウェアMathematicaを利用してグラフィックサンプルを数種類作成する。その際、文献 [3]、[4]、[5]、[6] などに示されているグラフィックサンプルを参考にする。
- (2) 講義中に上記のように作成したグラフィックサンプルを学生に提示する。
- (3) 対照群は前年度および前々年度に同じ内容で講義を行ったクラスとする。本来なら同時期に行う講義間で比較すべきであろうが、受講生数が少ないためと開講クラスの学力差が著しいためにやむを得ない措置である。
- (4) 効果の調査は期末試験の成績と無記名アンケートによる。

4. 具体的方法と比較結果

前述した計画に従って比較調査した結果を述べる。

(1) 作成したグラフィックサンプルとその提示方法

市販の汎用数式処理ソフトウェアMathematicaを用いて、グラフィックサンプルとして次のA、B、C、Dの4種類を作成した。これらのグラフィックサンプルは、数式処理ソフトウェア Mathematica のプログラミング機能のグラフ描画と繰返しとを用いて静止画像を多数生成することにより、アニメーション化したものである。それぞれのサンプルについて静止画像の一つを参考のため付録として末尾に添える。

- A. 円周上を動く点の座標と三角関数のグラフ (付録1 A)。単位円周上を点P (x, y) が基点(1, 0)から反時計廻りに距離 θ だけ動くときのx座標およびy座標の変化に対応して余弦関数 $x = \cos \theta$ および正弦関数 $y = \sin \theta$ のグラフをアニメーションで表す。
- B. 微分係数の定義と関数のグラフの接線との関係 (付録1 B)。2次関数のグラフ上の点Pを通る直線が点Pでの接線に近づいていく様子をアニメーションで表し、それらの直線の傾きが関数の平均変化率および微分係数であることを表示する。
- C. 微分可能な関数の1次関数による近似 (付録1 C)。微分可能な関数として2次関数を例にとり、そのグラフの一部を拡大していくことでグラフが直線で近似できることをアニメーションで実感させ、微分可能な関数が1次関数で近似できることを示す。
- D. 定積分と面積の関係に基づく定積分の定義 (付録1 D)。関数 $y = 4 - x^2$ の区間 $[0, 2]$ での定積分 $\int_0^2 (4 - x^2) dx$ を求めるために、区間 $[0, 2]$ を2等分、3等分、…、10等分と細分していき、それに対応した矩形の合併集合を関数 $y = 4 - x^2$ のグラフとともに順次表示し、それらの矩形の面積の和の極限が定積分 $\int_0^2 (4 - x^2) dx$ であることをアニメーションで示す。

これらのグラフィックサンプルをそれぞれ3分間程度に編集してビデオテープに録画し、そ

数学教育における視聴覚教材の利用

のビデオテープを再生することによって受講生にグラフィックサンプルを提示した。その際使用した施設・設備は、130人程度の容量の講義室で天井釣り下げ型の29インチディスプレイが4台であった。このビデオ教材を使用した講義の内容は、初等関数、極限、微積分の初歩的なものである。

(2) 期末試験成績の比較結果

半年間の講義終了後に期末試験を実施し、その結果とビデオを使用しなかった前年度（平成8年度後期）および前々年度（平成7年度後期）の講義受講者の期末試験結果とを比較した。但し、その際の試験問題については、試験実施の都合上、両者を同じ問題にすることができず、代替として難易度が同程度で同種類の問題を用いた。いずれの期末試験も各問10点10問題の合計100点満点である。成績の比較結果は表1のとおりである。この表において、 m の列は平均点を、 σ の列は標準偏差を表している。

| | ビデオ非使用群 | | | | ビデオ使用群 | | | |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | H7秋(85名) | | H8秋(69名) | | H9春(78名) | | H9秋(105名) | |
| | m | σ | m | σ | m | σ | m | σ |
| 二次関数のグラフ | 7.71 | 3.1 | 6.32 | 2.5 | 7.69 | 3.0 | 6.95 | 4.0 |
| 絶対値関数のグラフ | 3.79 | 2.9 | 3.97 | 3.5 | | | | |
| 分数関数のグラフA | | | | | 2.41 | 3.2 | 5.24 | 4.8 |
| 分数関数のグラフB | 5.66 | 3.5 | 6.42 | 3.5 | 4.99 | 3.3 | 5.48 | 3.8 |
| 2次関数+分数関数B | 13.36 | 5.5 | 12.74 | 4.9 | 12.68 | 5.4 | 12.43 | 6.7 |
| グラフ小計 | 17.15 | 7.7 | 16.71 | 7.9 | 15.09 | 7.1 | 17.67 | 10.1 |
| 極限A | 6.64 | 4.3 | 7.10 | 3.7 | 8.05 | 3.3 | 7.48 | 3.7 |
| 極限B | 1.78 | 2.3 | 2.57 | 3.9 | 3.35 | 4.2 | 2.52 | 4.3 |
| 極限C | 5.48 | 4.4 | 6.96 | 3.8 | 5.35 | 3.9 | 3.38 | 4.2 |
| 極限小計 | 13.89 | 8.6 | 16.62 | 8.2 | 16.74 | 8.3 | 13.38 | 9.2 |
| 多項式の微分 | 7.67 | 2.5 | 7.13 | 2.8 | 7.49 | 3.1 | 7.10 | 4.5 |
| 多項式の積分 | 6.45 | 2.9 | 5.23 | 3.8 | 5.62 | 4.2 | | |
| 多項式の微分 | 4.46 | 4.3 | 6.16 | 3.3 | 5.46 | 4.7 | 6.30 | 4.5 |
| 多項式の積分 | 5.01 | 4.2 | 4.42 | 4.2 | 6.04 | 4.1 | | |
| 分数の関数の微分 | | | | | | | 3.86 | 3.7 |
| 分数関数の微分 | | | | | | | 2.43 | 3.3 |
| 多項式の微分小計 | 12.13 | 5.8 | 13.29 | 5.3 | 12.95 | 6.7 | 13.39 | 8.4 |
| 多項式の積分小計 | 11.46 | 6.1 | 9.65 | 7.2 | 11.65 | 7.6 | | |
| 微積分の小計 | 23.59 | 11.0 | 22.94 | 10.8 | 24.60 | 12.8 | 19.68 | 12.1 |
| 合計 | 54.64 | 21.3 | 56.28 | 21.6 | 56.44 | 22.1 | 50.72 | 26.9 |

表1. 期末試験成績比較

以上のように、それぞれ対応する問題の何れにおいてもビデオの使用群と非使用群との間に有意差はなかった。

(3) アンケート調査結果

平成9年度前期の講義終了時には講義に関するアンケートを実施した。その中にビデオ使用箇所に関連した次のような質問項目を設けた。ただし、ここでの質問項目番号は実際のアンケートのそれとは異なる。

I 2次関数のグラフの学習について尋ねます

- (1) 以前に学習したことがありますか …………… ○ △ ×
 (2) $y = x^2$ のグラフの形を知っていましたか …………… ○ △ ×
 (3) $y = ax^2 + bx + c$ のグラフの形を知っていましたか …… ○ △ ×
 (4) この講義の説明でグラフの描き方がわかりましたか …… ○ △ ×

II 1次分数関数のグラフの学習について尋ねます

- (1) 以前に学習したことがありますか …………… ○ △ ×
 (2) $y = \frac{1}{x}$ のグラフの形を知っていましたか …………… ○ △ ×
 (3) $y = \frac{ax + b}{cx + d}$ のグラフの形を知っていましたか …………… ○ △ ×
 (4) この講義の説明でグラフの描き方がわかりましたか …… ○ △ ×

III 三角関数のグラフの学習について尋ねます

- (1) 以前に学習したことがありますか …………… ○ △ ×
 (2) $y = \sin x$ のグラフの形を知っていましたか …………… ○ △ ×
 (3) $y = \tan x$ のグラフの形を知っていましたか …………… ○ △ ×
 (4) この講義の説明でグラフの描き方がわかりましたか …… ○ △ ×

IV 理解を助けるためには講義をどう改善したらいいですか

以下にこのアンケート結果を述べる。

それぞれの質問について○△×の割合を表2および図3に示す。2次関数については殆どの学生が、1次分数関数については7割、三角関数については9割の学生が既習と回答しているにもかかわらず、一般の2次関数のグラフについては6割、一般の1次分数関数のグラフについては僅か2割しかその概形の描き方を知らないことがわかる。また、非常に基本的な反比例のグラフの形を知っている学生が昨今は半数に満たなくなっていることは驚きであった。一方、三角関数については高等学校教育で重点が置かれているためか、7割以上がグラフの形を知っていると答えている。

数学教育における視聴覚教材の利用

| 質問 | I (1) | I (2) | I (3) | I (4) | II (1) | II (2) | II (3) | II (4) | III (1) | III (2) | III (3) | III (4) |
|----|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| ○ | 67 | 59 | 45 | 56 | 48 | 31 | 11 | 36 | 61 | 52 | 52 | 51 |
| △ | 3 | 8 | 20 | 10 | 14 | 30 | 36 | 23 | 6 | 12 | 11 | 13 |
| × | 0 | 3 | 5 | 3 | 8 | 9 | 23 | 8 | 3 | 6 | 7 | 6 |
| 無印 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表2. アンケート調査結果

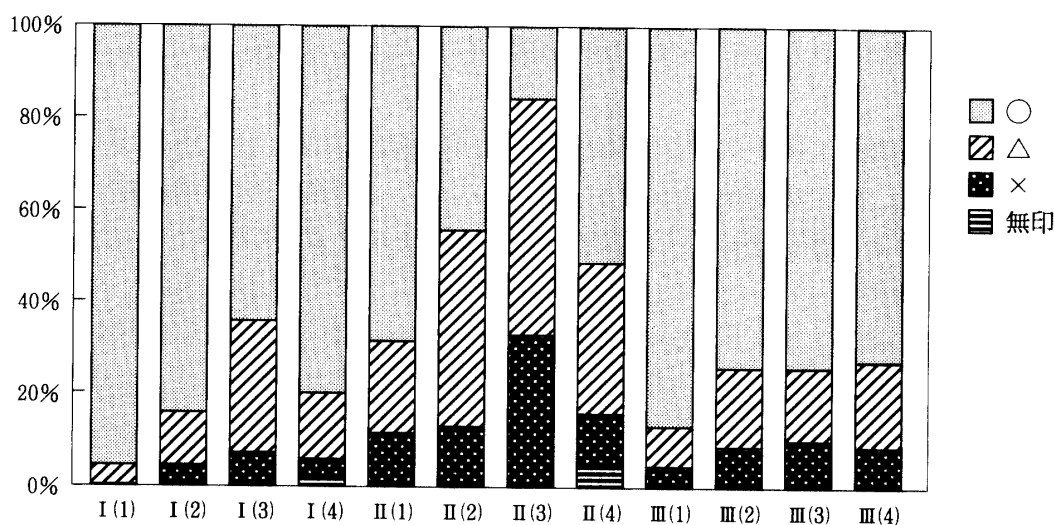


図3. アンケート調査結果

それぞれの関数について講義でどの程度理解が深まったかを見るためには、項目(4)を調べればよい。グラフの形を「知っていた」学生の割合よりグラフの描き方が「わかった」学生の割合が増加しているという観点から単純に○の割合を見ると、表2あるいは図3により、2次関数や1次分数関数は理解度が増しているように見受けられ、三角関数については理解度が増したとは言いがたい。しかし、個々の学生についてそれぞれの関数毎に「知っていた」という2項目(2)、(3)の選択と「わかった」項目(4)の選択の様子を、○、△、×の各々を2点、1点、0点と換算したときに(4)の点が(2)(3)の平均点以上となる者の割合で調べてみると、

2次関数： $62 / 70 = 0.89$

1次分数関数： $56 / 70 = 0.80$

三角関数： $63 / 70 = 0.90$

となり、僅差であるが三角関数について最も学習効果があったと考えることができる。少なくとも三角関数についても他と同程度に理解度が増加しているといつてよい。しかしながら、三

角関数のグラフに関するグラフィックサンプルを講義中に提示した効果があったかどうかについては、残念ながらこれだけでは判断できない。

最後のIVの項目については注目すべき回答がいくつかあった。自由記述なので参考のためすべての回答を末尾に付録2として添え、ここでは代表的な回答についてのみを述べる。

ビデオについての感想と考えられるものは、「ビデオの図や文字をもう少し大きくしてほしい」という1名にすぎず、ビデオ教材の印象が希薄であったことがうかがえる。これまでにビデオ教材を使用した多くの授業を受けてきたために、アニメーションとは言え、関数のグラフのみのビデオではインパクトが少なかったからと思われる。

ビデオ以外の感想は大別すると、例題や練習問題に関するものと講義の進行速度に関するものの二つである。

練習問題や例題を数多く解くことで理解が深まることを指摘したものが20名程度あったが、彼女らは多くの場合、各自が復習としてそれを行うのではなく講義担当者が講義中に行うことを求めている。これは高等学校までの受動的な学習姿勢をそのまま引き継いでいるものであり、能動的な学習姿勢が育っていないことに起因する。このアンケートの結果ではないが、練習問題を与えて自由に提出させようとする、「自由提出ではやる気がしないから提出を義務づけてほしい」と平然と抗議する学生すら存在するのも同様の原因である。一方、「たくさん例題があったからよくわかった」という学生もあるので、講義中に練習問題や例題が少なすぎたとは単純に言い切れないが、学生のレベルを考慮し、例題数については再考する必要があると思われる。

講義の進行速度については、15名ほどの学生が早すぎると感じているようであったが、特に「早口で何を言っているのかわからない。言葉がききとりにくい。」という回答に代表されるように、講義担当者の発語の仕方や口調に原因を求めることができよう。しかしながら、同じ講義に対して「ゆっくり講義を進めてくれるので、うれしいです。」あるいは「早口だと最初におっちゃんたのですが、全然そんなことなくわかりやすかったです。」という回答もあり、学生の質にかなりの隔たりがあることも一因である。

5. 今後の課題

ビデオ教材の有効性が見出せなかったことは残念であるが、その原因は、ビデオ教材の内容、教材の提示方法、教育効果の評価方法の三つが考えられる。

教材の内容については十分考慮したものであったが、量を限定しすぎたきらいがある。実験的なものでもあり、作成時間を節約するのが当初の目的であったため、項目を厳選した結果、僅か4種類、提示時間は合計10分強のものとなったが、これでは効果が生じるほどの使用量ではなかったとしても不思議ではない。数多くの題材を採り上げて映像化すれば効果が期待できるとと思われる。

数学教育における視聴覚教材の利用

印象の強い映像であれば僅かの時間であっても学生の記憶に残るであろうから、教材の提示方法としての改良の余地はあると思われる。例えば非常に安易ではあるが、カラー画像にすることもその一つである。また、映像中の注意すべき箇所に予め矢印などを挿入しておくことも可能であり、その方がより見易い映像になったと考えられる。更に学生からの指摘にもあるように、画像を拡大することも改良すべき点として挙げられる。全体像を表示する際に小さな画像となるのは回避できないので、像が変化する場合に局所的に拡大する必要がある。いずれも表現上は単純な改良であるが、そのためのプログラムの改良はかなり手間のかかるものである。当初の目的に叶うものか問題である。

今回の調査では、ビデオ教材の教育効果を評価するのに、記述式の期末試験の結果とアンケート調査の結果を利用した。しかし、ビデオ教材による教育はあくまでも学生の視覚に訴えるものである。その効果が論理的思考を測ろうとする記述試験の結果にどれほど反映されるのだろうか。この点はかなり疑問であり、教育効果の評価方法を再検討する必要がある。例えば複数提示したグラフの中から正しいものを選ばせるような感覚的なテストの結果を用いる方がより相応しいのかもしれない。理解の程度が不完全であるために論理的な文章として表現はできないが感覚的に把握しているという場合は、記述試験では得点できなくても選択式のテストでは得点できる可能性が十分ある。ビデオ教材の利用によってそのような学生が増加するならば潜在的な教育効果があったことになる。一方、アンケート調査では「わかった」という各自の主観的なものが表面化するはずであり、記述試験とは対照的に潜在的教育効果が検出し易いはずであるが、今回の調査では十分満足できるものが得られなかった。ビデオ教材を使用しない場合にも同じアンケートを実施して、それとの比較を行えば期待される結果が得られるかもしれない。

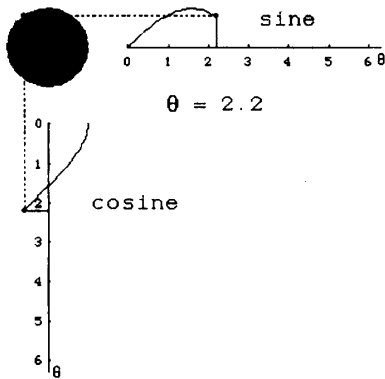
最後に、今回の研究目的から離れて今後の方向性をいくつか述べて結語としよう。まず、教育効果をあげるためには、講義者が提示するだけのビデオ教材ではなく、学生個々にコンピュータを利用させ、各自がパラメータを変更するなどの実験を行って図形の変化を実感させるのがよいが、この方法は大講義室での講義では不可能であり、少人数教育が必要となる。このようなコンピュータの利用法に関しては多数の研究報告がなされており、中学校高等学校においてSKETCHPADやGeometric Constructor¹などのソフトウェアを用いた教育の実験報告もされている（[7]、[8]）。また、講義中に利用できるビデオ教材ではなく、市販されている教材のようにプログラム学習形式にすることも考えられる。これは学生の自習用演習書の発展したものである。あるいは、Mathematicaで作成したアニメをホームページ上に載せたり、更にJavaを使用してインタラクティブなものにしたりなど、授業外で用いるものとして開発することも考えられる。これらの教材開発は今後の課題である。

1 SKETCHPADはTHE GEOMETER'S SKETCHPAD（ヤノ電気）の略であり、Geometric Constructorは愛知教育大学の飯島康之氏が開発したものである。

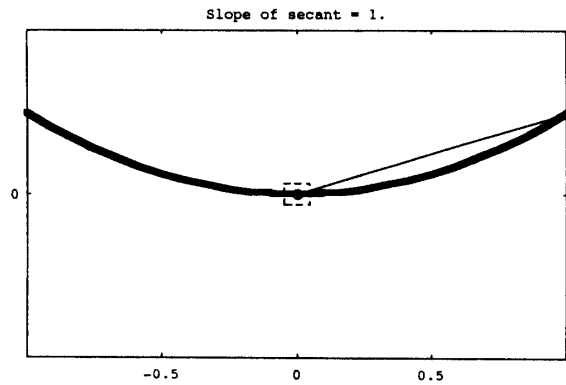
参 考 文 献

- [1] 伊藤直人、PC-9800シリーズ、パソコンで学ぶ基礎数学 (1992)、森北出版
- [2] 涌井良幸、涌井貞美、ディスクでわかる微・積分 (1993)、誠文堂新光社
- [3] S. Wagon, E. Packel, Animating Calculus - Mathematica Notebooks for the Laboratory (1994), W. H. Freeman and Company, (安田亨訳、Mathematicaアニメで微積分 (1995)、トッパン)
- [4] D. C. M. Burbulla, C. T. J. Dodson, Self-Tutor for Computer Calculus Using Mathematica 2.0 (1992), Prentice-Hall, Inc., (小林英恒訳、Mathematica : 微積分入門 (1993)、トッパン)
- [5] 白石修二、例題で学ぶMathematica [数学編] (1995)、森北出版
- [6] 守谷良二、Mathematicaで数学を - 微積分編 I - (1994)、海文堂
- [7] 吉田信也、山上成美、(SKETCHPADを使った課題学習) 新しい幾何学、数学教育、Vol.35、No.11 (1994)、79-86 ; No.12 (1994)、87-94 ; No.13 (1994)、94-103 ; Vol.36、No.1 (1995)、87-96 ; No.2 (1995)、94-103 ; No.3 (1995)、93-102
- [8] 明治図書教育書編集部、関数授業にコンピュータを生かす、数学教育、Vol.36、No.11 (1995)

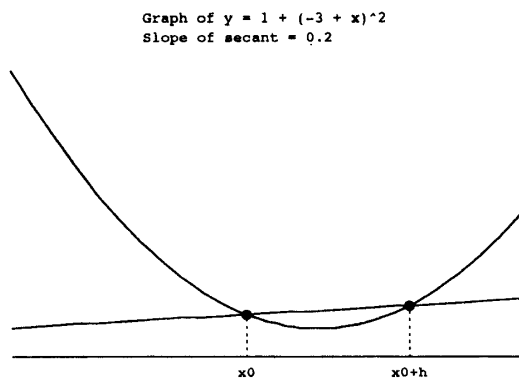
付録1 A.



付録1 C.

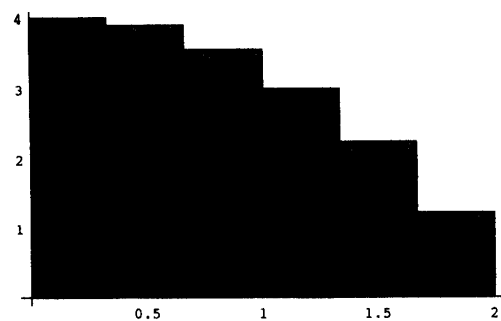


付録1 B.



付録1 D.

6 rectangles; area = 5.96296



付録2. アンケートの自由記述欄の回答

似通った内容の回答をまとめて掲載している。講義に対して肯定的な内容の回答は後半に集めた。表現は原文のままである。

- 練習問題を解く。(8名が同様の回答)
- 今のままでいいと思いますが、もうちょっと練習問題をやる時間をつくってほしいです。
- 講義だけでは授業も集中がつかない。問題をやってくれないので、テストが不安。どうやって解けばいいかわからない。問題をやればやるほどわかるもんだと思う。
- 練習問題を出してほしい。そうしないと、理解できたかわからない。
- 問題をそれぞれが解きながらやってけるようにする。グラフを実際にかく。
- 黒板をもっと濃くはっきりとした字で書いてください。もっと応用問題をやらせて下さい。言葉の説明はもういいです。
- もう少しゆっくり説明してほしい。練習問題のようなものをもう少し多くしてほしい。
- 何問か問題をやってゆっくりやる。
- 例題を多くやる。プリントを作ってほしい。
- 文章で説明するのではなく、例をあげて説明を書いてほしいです。文章だとノートとりと説明を聞くのがいっしょになってしまい、理解しづらくなるので、プリントに書いてほしいと思います。
- 例をいくつもあげてやっていくともっとわかると思う。
- 詳しい解説のプリント
- 例題があるのがよかった。大まかすぎた。グラフのかき方をもう少しやった方がよかった。
- くわしくやってほしい。Cosのグラフがわからない。
- 一度勉強したことでもほとんど忘れていてわからない状態なので、もっとわかりやすくゆっくり進めてほしい。
- 一度やったことのあることだけど忘れてしまっているので問題もやってみるようにしたらいいです。
- 一度は覚えたことだからわかるようなものの、なかなか思い出せないなので、詳しくして頂ければOKです。そして楽しく。
- 授業をゆっくりやってほしい(8名が同様の回答)
- もっとゆっくり具体的に説明してほしい。
- もっと具体的な問題を解く授業にしてほしい。説明ばかりだと本当に数を学ぶという形になってかたぐるしくなって、数学が身近に考えようとする意欲がへります。
- もっとゆっくり、もう少し早くおわってほしい。頭にはいりきらない、苦手だから。
- 一回目で分からない時には二回目、三回目と繰り返し、説明をしてほしいです。ゆっくりめで。

- 早口で何を言っているのかわからない。言葉がききとりにくい。
- 早口にならないように。
- 1人1人ちゃんと講義をきく。
- 自分で授業に集中する。
- 言うことが多すぎて分かりにくいときがあるので、ポイントをおさえて話しをすすめてほしい。 x がうさぎやらタコやらになるのはたのしいので、授業に興味がわく。
- ビデオの図や文字をもう少し大きくしてほしい
- このままでいい(3名)
- 特になし(2名)
- たくさん例題をやったからよく分かった。言葉がむずかしかった。もうすこしかんたんに。三角関数はまだよくわからない(グラフ)
- わかりやすかった。一次分数関数のグラフのかき方をわかりやすく教えていただいた。三角関数は1度べんきょうしたから、だいたいしっていた。おもしろくなかった。
- ゆっくり講義を進めてくれるので、うれしいです。
- 早口だと最初におっしゃってたのですが、全然そんなことなくわかりやすかったです。ただ、グラフをかくのが早いので、ノートに写すのが大変でした。