

# 携帯電話を活用した授業展開

千葉県立我孫子高等学校・柳沼洋一

## 1. はじめに

コンピュータ教室の空いている時間を探し、操作方法を教えることから始めて授業を行ったこともある。また、プロジェクター、スクリーン及びノートパソコンを準備して、普通の教室で行ったこともある。これらの授業はその手間に見合った効果もあったが、準備の時間や操作方法の習熟のための時間がかかり、いつでも手軽にできるものではなかった。そこで、生徒のほとんどが持っている携帯電話を使って、より効果的な授業を手軽に行うことができないかと考え、研究に取り組んだ。

## 2. 携帯電話等の利用状況

家庭でのコンピュータ・インターネットの普及率は高いが、個人所有のコンピュータとなると、まだまだ1人1台となるまでは程遠いようである。しかし、携帯電話の所有率は97%（本校調べ）で、持っていない生徒がクラスに1名と、ほぼクラス全員が所有していて、そのほとんどがiアプリ・EZアプリ・Vアプリが使える状態にある。

## 3. 研究実践

### (1) 携帯電話のグラフアプリケーションの利用

#### ① 携帯電話のグラフアプリケーションについて

今回使用する iPenGraph は D 社版、S 社版ともにある。しかし、A 社版の一部の機種（BREW を除く）では JAVA 対応がなく使用できないこともある。また、会社によりソフトの名称（PenGraph の前のアルファベット）が変わる。

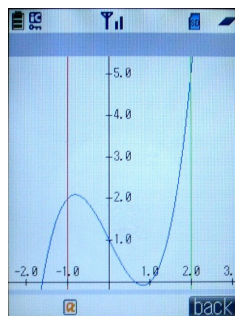
#### ② 実践の概要

iPenGraph は、A 社版の一部では使用できないため、携帯電話を持っていない生徒も含めて、授業では2人1組になって交代で携帯電話を操作して授業を行った。

実践1 平行移動

実践2 2次関数の最大・最小

実践3 2次関数のグラフの頂点の軌跡



### (2) 携帯電話の表計算アプリケーションの利用

携帯電話の表計算ソフト（いつセル）について表計算ソフトの簡易版である。関数は10個と少ないが、基本的な関数の説明をするには、かえって便利である。また、ダウンロードURLにアクセスして、画面の指示に従いながら手軽にインストールできる。

	A	B	C	D	E
1	2003/11/27				
2	繰越し				93500
3					
4	飲み代				3280
					500
					680
					340
					4780
					88720

《いつセル関数一覧》

SUM(合計)・AVERAGE(平均)・COUNT(数値セルの個数)・MIN(最小値)・MAX(最大値)・ABS(絶対値)・SQRT(平方根)・TRUNC(数値, 桁)・ROUND(数値, 桁) IF (条件分岐)

### (3) 携帯電話のメールの利用

携帯電話のメールを使った宿題

#### ① 電子メールソフトについて

コンピュータのメールソフト(OutlookExpress)を使うことで、問題の送信や正解の送信はクラス全員に一斉送信ができる。また、生徒から返信されてくるメールはグループ管理をすることでクラスごとの管理ができる。

#### ② 実践のねらい

携帯電話のメール機能を使い、生徒がいつでも数学の問題を学習することができるようにし、授業内容の理解度を手軽に評価することを目標とする。

#### 使用したソフト

PenGraph 沖縄県立球陽高校理数科 偏差値部

いつセル sartoon 作

Outlook Express は Microsoft 社の登録商標

# 生徒の主体的な学習を促すための工夫

## －生徒自らによる問題作り－

千葉県立佐原高等学校・鹿野敏一

### 1. はじめに

普段授業を行っていて、与えられた問題は解くが、それ以上内容を深めて考えようとする生徒は少ないように感じている。私は、このような状況に対して問題意識を持っていた。平成 20 年 1 月の中央教育審議会答申における改善の基本方針の中で、「(オ) (前略) 算数的活動・数学的活動を生かした指導を一層充実し、また、言語活動や体験活動を重視した指導が行われるようにするために、(中略) 高等学校では、必修科目や多くの生徒の選択が見込まれる科目に「課題学習」を位置付ける。」とあり、これらは新しい学習指導要領にも反映されている。与えられた問題を解くだけの受身の学習では主体的な学習にはならない。問題を自らのものとしてとらえ、生徒自らが考える態度の育成が重要となってくる。そこで、そのための一つの方法として「生徒自らによる問題作り」を実践した。

### 2. 問題作り

通常行われる授業においては、年間指導計画が綿密に組まれている。日々の指導内容は決して少なくはない。そのため、問題作りのための授業を展開することは困難であると考え、長期休業中の課題として実践した。

平成 19 年度に私が担当していた高校 2 年生の理系 2 クラスと文系 1 クラスの生徒に対し、冬季休業中の課題として下記を課した。

**課題 1** 自分自身で問題を 1 題選び、解きなさい。問題は、教科書・問題集・参考書等から選んでもよいものとする。解答は、答えのみでなく、途中の計算過程や考え方もわかるように記述すること。また、その問題を選んだ理由を添えること。

**課題 2** 課題 1 において選んだ問題を参考にして、1 題問題を作成せよ。ただし、数値等については、各自で考え設定し、他人の問題や他の教科書・参考書等と同一の問題は不可とする。作成した問題には、途中の計算過程や考え方もわかるような解答・説明を与えること。また、その問題を考えた発想などのコメントを添えること。

課題の説明の際、以下のことを口頭で補足した。

- 分野も含め、どんな問題でもかまわない。決して難しい問題を選ぶ必要はない。
- できるだけ独自性を持たせること。
- 課題 2 においては、日常生活と関連があるとよい。

### 3. 生徒自らによる採点・添削

名前を伏せた上で課題 2 の全問題を集約し、生徒に配付した。その中から 2 題を選んでもらい、レポートとして課した。提出されたレポートの採点は問題作成者に行ってもらったこととした。間違っているレポートに対しては詳細な解答を記述するように問題作成者に指示した。

採点を行ったレポートは、直接あるいは教員を通じて返却をしてもらった。その後、アンケートを実施し、「BEST問題」を投票してもらった。作成された問題やアンケート結果の詳細については、紙面の都合により当日発表する。ここでは、生徒が選んだ「BEST問題」を掲載する。

課題 2	2年 ■組 ■番氏名
出題内容	数学 A 確率 反復試行 期待値
問題	A君とB君がスポーツの13枚のカードを使ってプロラックジャックをします。 しかしA君は引かずに最初のターンで引くカードを自分には見せ、B君には見せないように仕組まされた。何回も引かなくても最初のカードはAとBのどちらかの間に答えを出す。 (1) 3回対戦をして、3回ともA君がプロラックジャックに勝つ確率を求めなさい。 対戦を続けることにはカードを引きます。(総札は10色、Aは11点、Bは10点です) (2) プロラックジャックに勝つことで勝敗が決まった場合のみ、敗者は勝者に1000円を支払うことになりました。3回対戦したとき、A君がもらえるお金の期待値(E)を求めなさい。

図 1: 生徒が選んだ「BEST問題」

### 4. おわりに

生徒たちのアンケート結果を見ると、問題作りはとてもよい経験になったようである。問題を作ることも好評であったが、それ以上に友人が解いた、自分の問題に対するレポートを、自分で採点・添削することが新鮮であり、勉強になったという意見が少なからず見られた。新しい学習指導要領では、数学 I、数学 A に課題学習が設定された。問題作りは課題学習の一例となるのではないだろうか。

# 常用対数の活用における計算尺の利用

千葉県立千葉南高等学校・梅井泰宏

## 1. はじめに

対数の一番素晴らしい性質は乗除の計算が加減でできることであると考えている。そこで、対数がどんなところに役立っているのかを知るには計算尺を使うのがよいと考えた。計算尺の計算の原理を知り、実際に計算尺に触れるという体験をし、実際に計算尺を用いて計算するという作業を通して、対数の性質の素晴らしい活用を知り、数学の見方、考え方のよさを実感し、数学に対する興味関心を高めることができればと思いこの授業を行った。

## 2. 実践報告

計算尺を全員に配布して授業ができれば一番よいのだが、計算尺は現在、ほとんど生産されていないため、入手困難である。購入する予算もないため、Web 上にある計算尺のプログラムを利用して計算をさせた。

初めに、教科書の巻末の常用対数表を用いて、簡単な乗除の計算をさせて、対数を用いて、乗除の計算ができることを確認させた。

次に、計算尺のプログラムを実行し、計算尺で乗除の計算の方法を解説し、演習をさせた。ほとんどの生徒は、対数の性質を理解した上で、計算尺を使っているようであった。

さらに、発展的になるが、「目外れ」が起こったときの対処法を考えさせた。しかし、対処法に気づいた生徒は見られなかった。次に対処法を教え、なぜその対処法で答えが出るのかを考えさせた。その後、その原理を解説し、計算尺の検定試験の問題に取り組んだ。

最後に、2乗、3乗および平方根、立方根の計算の原理を説明し演習をさせた。

## 3. アンケートの結果（生徒の感想）から

・電卓より使い方は面倒だが、対数の考えを使っ

て、目盛りをそろえるだけで答が出ることに感動した。授業では、あまり実物にさわれなかったが、実物でも計算してみたかった。少し難しい授業だったが楽しかった。（素晴らしい道具、感動した

など16）  
・プレゼンテーション用ソフトを使いながら、順を追って説明されていたので、とてもわかりやすく面白かった。（パワーポイントの説明がわかりやすい3）

・計算尺をコンピュータを用いて授業してくれたので、とてもわかりやすかった。実際に、自分で測量して楽しめたのでよくわかった。実物も見せてもらったので、実際はどんなものなのか理解できた。log についても改めて理解できたと思う。（面白かった。楽しかったなど8）

・いつも机に向かっているだけだから、コンピュータを使うのは新鮮で良かった。しかも、結構わかりやすかった。（コンピュータを使ったことが良かった7）

## 4. おわりに

対数の生活への応用例や対数の考え方のよさを、生徒に知らせるには絶好の例だと思い、計算尺を取り上げたが、生まれたときから電卓が世に出ていて、掛け算、割り算がたちどころに計算されることに慣れてしまっている生徒たちが、細かい目盛りを合わせ、それも大雑把な計算しかできない計算尺に興味を持ってくれるだろうかという不安を胸に授業をやったのだが、生徒は楽しんで計算尺を使っていたので安心した。中には、アンケートにあるように、計算尺の原理に感心、感動している生徒もおり、数学の見方や考え方のよさを伝えるのに役立つことが検証できた。

## 参考文献

- [1] 東京理科大学情報処理技術者試験研究会  
<http://www.rs.kagu.sut.ac.jp/~infoserv/>
- [2] 計算尺推進委員会  
<http://www.pi-sliderule.net/>

# 数列の指導法について

千葉県立茂原樟陽高等学校・木村謙二

## 1. はじめに

問 計算せよ

$$1 + 3 + 9 + 27 + \dots + 177147$$

この計算を見て3の何乗であるか考えた方は等比数列の本質を理解していない恐れがあります。教科書の公式を暗記させることで満足していませんか。ここでは、もう少し生徒にわかりやすく興味を覚えるような指導が工夫できる筈です。それについて考えてみましょう。

## 2. ドミノ効果を起こす

上記の計算の全体を2倍して+1してみましょう。この+1がトリガーとなり、ドミノ効果が起こることがわかるはずです。3進数で表現するとよくわかります。

	1	3	9	27	1 7 7 1 4 7
× 2	2	6	1 8	5 4	3 5 4 2 9 4
+ 1	3	9	27	8 1	5 3 1 4 4 1

## 3. 和は自分の中に包含している

末項177147の次の項531441が和を計算する鍵になっている。等比数列は $S_n$ と $a_{n+1}$ が密接な関係にあり、 $S_n$ は $a_{n+1}$ からつくると考えた方がよい。

## 4. 新しい和の公式の提言

提言する公式

$$S_n = \frac{a_{n+1} - a_1}{r - 1}$$

記号を避けて

$$\text{和} = (\text{次の項} - \text{初項}) \div (\text{公比} - 1)$$

## 5. 導入へのアプローチ

$r - 1$ で割るというところで類似する問題として、「複数人対戦型トーナメント」がある。例えば4人対戦で1人勝ちあがるトーナメントの試合数を考えてみるとよい。

また「分銅の問題」もおもしろい。ただ和から一般項を求める漸化式がでてくるので、生徒へはなかなか難しいところもある。

## 6. 階差数列への応用

階差数列が等比数列になる問題は生徒が嫌がる問題の一つである。特に指数部分がどうもはつきりしないという感覚がある。ここで新しく提言した公式は大きく威力を発揮する。

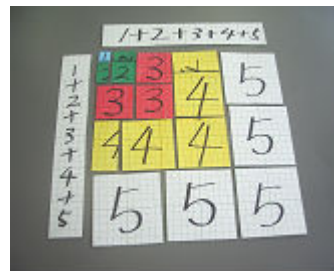
従来 $\Sigma$ の部分は $b_k$ のだから、

$$S_{n-1} = \frac{b_n - b_1}{r - 1}$$

にできることがわかる。

## 7. $\Sigma$ の公式

$\Sigma$ の公式の証明・説明にあたっては、 $\Sigma k$ のときだけ図による説明をし、 $\Sigma k^2$ と $\Sigma k^3$ は数式の変形のみによる説明が多数である。これらについても図による説明の方が分かりやすく、興味も湧くであろう。そこでパズル化して創ってみた。この展開図（工作用紙1枚で部品6個分とれる）は分科会で配布予定。



# 学力向上について

## —中学校を経験して—

千葉県立千葉大宮高等学校・尾村博昭

### 1. はじめに

本研究は、千葉県の中学高校の人事交流での経験を通して中学校の学力向上への取り組みの実践例を紹介し、生徒にどのような効果を与え、かつどのような活動が考えることができるかについて実践を通して考察したものである。

### 2. 研究の実践

#### (1) 研究概要

本研究内容は中学校1年の習熟度別少人数授業で、1年間での普通授業から習熟度別少人数へ移行していく過程や授業形態などの研究成果である。

#### (2) 研究内容

##### ①習熟度別少人数授業への準備

理想としては4月の「正の数・負の数」の時期から習熟度別少人数授業をはじめの方が良いと思われませんが、複数の小学校から集まってきた子どもたちが新しく中学校生活に早く慣れ、落ち着いた生活をするためには、早急な少人数授業の展開は逆にクラスに混乱を招くのではないかと予想され、まずは一斉授業からスタートする。このときはティームティーチングで教師T1がメインで授業を行い、教師T2が個別に支援を行う。そして、5月上旬に生活班（クラスは36～37名）で6つの班で構成されていて単純に1班2班3班と4班5班6班で分け、2つの教室で授業を展開する。一クラス18名程度の生徒の授業を行う。生徒のや保護者からの反応は特に問題なく、生活班による均等割り少人数授業を行う。一クラス18名なので、必ず発言する機会があり、人間関係の形成が容易で、班長が良いリーダーシップをとっている班では班の仲間同士でお互いに教え合いをしたり、注意しあったりして積極的に授業に参加しようという雰囲気が湧き出てくる。しかし、そうでない班でも、授業の中で班で話し合っただけを見つけてようという形態を積極的に取り入れる。

##### ②少人数授業への本格導入

9月の定期考査（年4回6月、9月、11月、2月に実施）の結果を踏まえて「じっくりコー

ス」と「標準コース」を作り、生徒の意思を尊重し希望を取る。標準コースは従来の授業内容を行い、じっくりコースは一つの問題に十分な時間をかけて授業を進める。そのため、問題数も以前より減り、教科書の内容がとびとび進むことを説明する。それを踏まえて生徒からアンケートをとり、じっくりコースが9名以内になるよう調整する。標準コースは、以前の形式と同様であるが、じっくりコースは人数が9名以内なので、机の配置も教卓を囲むように半円を描いた位置にする。よって、生徒の顔も良く見え、反応が容易につかめる。生徒一人ひとりの顔の表情をみながら、説明やコミュニケーションをとる授業が可能になる。この習熟度別少人数授業を開始したのは10月でちょうど1年生では比例、反比例の領域に入ります。

##### ③研究成果

少人数クラスのため、生徒一人ひとりの授業態度、授業の理解度をよく把握することができる。また、毎回授業の初めに前回の授業内容のおさらいもスムーズにできました。生徒の大きな変化としては、じっくりコースの生徒たちが全体的に発表回数が増え、以前は発表に消極的な生徒も積極的に発言するようになり、生徒にとって充実した授業になっている。また、教師側でも机間指導が頻繁に行うことができ、理解度が不足している生徒への個別指導も授業の中で行うことができる。

この習熟度別少人数授業の生徒の反応は以下の通りである。

大変良いと思う	81%
普通である	19%
良くないと思う	0%

以上の結果から、習熟度別少人数クラスの授業は生徒から好評であり、小学校からの算数嫌いな生徒も「授業がわかる、参加している」実感を持てるようになっていきます。また、生徒間の中でも、教え合い学習が少しずつ浸透し、クラス経営にも大きく役立っているのではないかと思います。

# 『にじます計算』実践報告

千葉県立犢橋高等学校・佐藤富美男

## 1. はじめに

### (1) 「にじます計算」とは

「にじます計算」とは7つの色によって計算を進めていく、計算ドリルである。2008年4月に思いつき、2009年1月に文芸社より『にじます計算～カラーのナビで四則計算～』（ふ～みん著）という形で出版するに至った。

《ルール》

- ①赤：「+」（足し算）
- ②緑：「-」（引き算）
- ③青：「×」（掛け算）
- ④黄：「÷」（割り算）
- ⑤紫：（赤+青）「+」→「×」（足し算→掛け算）
- ⑥橙：（赤+黄）「+」→「÷」（足し算→割り算）
- ⑦桃：「平均」（足して2で割る“真ん中の数”）

《STEP 1》

- ①左端の数と2番目の数を付けられた色の計算方法(上記①～⑦)に従い計算する
- ②その答を2番目の数のマスの中に書く
- ③同様に計算を繰り返す
- ④10回の計算結果を11番目の数の右に書く

《STEP 2》

STEP 1で得た結果(数)とその右に与えられた数に対して、①～⑦のどの計算をすると右端の数になるかを考え、その色を塗る。

赤、緑、青、黄の4色を加減乗除の四則計算とし、紫と橙を2つの色を混ぜたものと考え、2つの計算を続けて行うとした。色に従って計算する点が従来のドリルにはない画期的な点であり、小学生から高校生、社会人にまで楽しみながら計算力を身に付けられる教材である。

### (2) テーマ設定の理由

私の考案した「にじます計算」を回数は少ないものの前任校の鶴舞桜が丘高校と犢橋高校で授業中に扱ってみた。アンケート調査も行ったのでその結果などを参考にし、「にじます計算」の教育的効果などを検証するとともに、数学・算数を指導する先生方に紹介したいと考えた。

## 2. アンケート結果より

### (1) 「にじます計算」の優れたところ

(アンケートの選択肢で回答が多くあった順)

- ①それなりに難しくやりがいがある
- ②きれいである(色が付いている)
- ③「色に従って計算する」というアイデア
- ④簡単である(なんとなくスラスラ計算できる)
- ⑤間違った場合、戻ることができる
- ⑥紫と橙の“色を混ぜる”というアイデア
  - ・楽しめながら勉強できたから、よかった
  - ・集中力がかなりUPすると思う
  - ・数学の授業の前に計算するから、頭がほぐれて授業中の計算が楽だった

### (2) 「にじます計算」の悪いところ、改善点

- ・「-」が入ると全部わからなくなる
- ・みにくい、わかりにくい
- ・面倒くさい
- ・たまに色を間違える
- ・2桁だと少し難しい
- ・色を覚えないとスラスラできなかつた
- ・計算する欄があるといいと思う

### (3) 今後の課題

アンケート結果から、「にじます計算」で計算に対する意識の変化は見られたが、算数・数学に対する意識の変化までは十分には至らなかったようである。「にじます計算」の授業での活用方法の工夫や、新たな教材の開発の必要性を感じる。

## 3. 最後に

私は今までにいろいろなことを思いつき実践してきた。今回紹介した「にじます計算」は実際に計算力を身に付けることが可能な“脳トレーニング”であると確信している。多くの方々に実践していただき、計算力、算数・数学の学力の向上のために貢献できれば、数学科教師としてこのうえない喜びである。今後とも数学の指導、教材の開発に全力投球する決意である。



## マルチベーシックの成果と今後の課題

千葉県立姉崎高等学校・安田学

### 1. はじめに

本研究は平成 16 年度に開始された本校独自の設定科目であるマルチベーシックの成果と今後の課題を6年間の実践記録から考察したものです。

### 2. マルチベーシックの始まり

平成 15 年に千葉県から生徒指導による学校再生を目標とする『自己啓発指導重点校』の指定を受けた本校は、学習指導における授業態度の改善と基礎学力の定着を目標とした『マルチベーシック』が学校設定教科として教育課程に組み入れられました。

### 3. マルチベーシックとは

マルチベーシックは、5教科を義務教育の内容までさかのぼって学び直す授業で、全学年に週4時間設定されています。1時間1教科の学習をプリント中心に実施しており、プリントはA5版の両面印刷で各教科担当者が3～6枚用意します。

### 4. 数学科の取り組み

数学科の作成する問題は1年生が小学校の算数のレベル、2年生が中学校の数学レベル、3年生が就職や進学などの進路を考慮した内容になっています。3年生は習熟度別にクラス分けされており、クラスによって問題を変えています。扱う単元は同じにしていますが、基礎が定着していないクラスには導入の問題に多く取り組ませるようにして、ある程度の学力が身についているクラスには応用の問題に多く取り組ませるようにしています。

### 5. マルチベーシックの成果

マルチベーシックを始めた頃は、この学習に興味を持たない生徒やより基本的な内容を必要としている生徒が現れてしまいましたが、年度を経るにつれて生徒の実態に合った問題が作成されるようになり、生徒の取組状況も良くなりました。加減の繰り上がりや繰り下がり、わり算の筆算などができなかった生徒がそれらを習得して卒業していったことは大きな成果です。

### 6. 今後の課題

本校は自己啓発指導重点校の指定を受けてから大きく変わり、基礎的な学力が身についた生徒や進学を希望する生徒が増えてきました。これによって生徒が必要とする学習内容に差が生じてしまっていることが今後の大きな課題となっています。既に3年生は習熟度別にクラスを分けて、問題もクラスによって変えています。対応しきれていないと感じてしまうのが現状です。

# 中高一貫校千葉県立千葉中学校の試み

## －「なぜそうなるか」を推理する授業－

千葉県立千葉中学校・大窪 晋

### 1. はじめに

千葉中学校では、全生徒に「学びのガイドブック」という、いわゆるシラバス集を配布している。そのなかで、千葉中学校数学科の学習のねらいを以下のようにしている。

日常生活での事象を数学の舞台にのせ、「なぜ」という問いについて考えるプロセスで、論理的な思考力を高める。

(ア) 発展的な課題や複合的な問題を通して応用力を高める。

(イ) 考察の過程を表現する学習を通して、互いに創造力や表現力を高める。

(ウ) 定理や理論の背景にあるものに触れ、追究する意欲を高める。

以上のことをふまえて、千葉中学校の数学科としては、特に数学リテラシーの伸長を目標に、教材・授業形態・テスト・課題・評価などに工夫をしている。教材については、少し難易度の高い、協力して解くことの重要性を感じられるものを用意し、他の生徒の考え方を理解しようとする姿勢を保つように考えている。そのうえで、授業では意識して「なぜそうなるの？」という問いかけを多くしたため、4月当初は、「解ければいい」という考えで臨む生徒はとまどっていた。現在は、少しずつその効果が現れ、自分の解答や他人の考えに対して、「なぜそうなるのか」を考えられるようになってきている。

### 2. 具体的手法

#### (1) 授業にて

授業では4人組で考える場面を多く取り入れている。特に、発展的な課題や複合的な問題では、他の班と「かぶらない」解答を目標とさせ考えさせる。そのことで、より思考が深まり、お互いに協力する姿勢が生まれる。また、他の班の解答にも興味を持ち、「なぜその解答に至ったのか」を理解しようとし、数式の意味を探ることになる。

#### (2) 定期テストの問題

授業で「なぜ」を問いかけ、他の生徒の解答を理解することを重要視しているため、定期テストでも、「推理できる」能力を確認する。

例えば、間違った解答から正しい解答を導いたり、ある生徒の解答から問題を作成させることで数式が持つ意味を推理させるのである。当然、解答は一つにならない。算数で、中学入試で、たった一つの解答を求める事を追い求めていた生徒たちは戸惑っていたが、1年もたつとあたりまえのように、「他の生徒が思いつかない解答」を考えるようになるのでおもしろい。

#### (3) 夏休みの課題

1年の夏休みの課題は『身のまわりで見つけた「数学的事象」をレポートする。』である。

当然生徒たちは「数学的事象」が何かを尋ねてくる。そこで、「君たちが数学的だと説明してくれば数学的なのだ」と答える。このことで、数学が身のまわりに多く存在していることを知り、いかに自分が数学的と考えたかを説明する努力をすることになる。この課題は、家庭でも話題となり、保護者から「学校にならい、数学的を説明せず本人に探させました。」という嬉しいコメントもいただいた。

### 3. おわりに

「数学は言語である」と生徒に語る。「君たちのノートはどの国の中学生にも何をやっているかわかるのだよ」と。方程式をたてるという問題は、日本語を「数学語」に翻訳する作業でもある。しかし、「数学語」を日本語に翻訳できるだろうか。「数学語」からそれを語る背景が推理できるだろうか。発表された黒板の式を眺めながら、その答えを出した級友の考え方を推理させることにより、格段に数学リテラシーが伸びている。数学をとおして「ともに学び、ともに伸びる」ことの楽しさも体感させることができる授業を、千葉中学校は目指している。



# 定義とルールの組み合わせ

千葉県立姉崎高等学校・野島輝夫

## 1. 研究主題について

私が姉高に転勤してきた5年前は、本校が自己啓発校の指定を受けて2年目の年であり、「厳しい生徒指導」と「丁寧で熱心な学習指導」を両輪として学校再生が本格的に始まったばかりの年であった。義務教育からの転勤ではあったが、1年生を受け持ったため違和感なく馴染むことができた。授業は常に本時に必要な内容の復習、本時の学習とし、教科書に沿って内容を丁寧に説明し、練習の時間も確保し、まとめを行った。しかし、1学期が終了する頃に生徒の授業への取り組みと成績が伴わない生徒がいることが気になり始め、本研究に取り組む。

数人の生徒から、「何を覚えればよいのかわからない」、「覚えることが多い」等々の意見が出された。特に、成績がよい生徒も「何を覚えればよいのかわからない」という「不安」の意見が多かった。そこで、①学習する内容の代表的な問題を1枚のプリント（以下対策プリント）で生徒に提示すれば、学習内容の全体が具体的につかみやすくなる。②問題が定義とどのような数学的なルールによって成り立っているかを確認させれば、やる気を持って取り組めるのではないかと考え、本主題を設定した。

## 2. 研究の目標

個人では不安で何をすればよいのかわからず取り組めないでいる生徒に対し、「学習内容の具体的な到達目標として、どのような問題ができるようになればよいのかを明示する」、「問題が定義とどのような数学的なルールによって成り立っているかを確認させる。」ことで、生徒が数学に対して興味関心を持って取り組み続けることができることを明らかにする。

## 3. 研究仮説

①学習内容の具体的な到達目標として、どのような問題ができるようになればよいのかを明示すれば、学習内容の全体がつかめ、次に何をすればよいのかがわかり、数学に興味関心を持って取り組

めるであろう。

②問題が、定義とどのような数学的なルールによって成り立っているかを常に確認させることで、既習事項の大切さがわかるとともに問題の成り立ちがわかり、より理解が深まるであろう。

## 3. 研究の実際

### (1) 授業での実際

○時の学習に必要な既習事項の復習 10 分間（知識の平準化）、その発展としての学習内容の説明 15 分間（ルールの組み合わせ）、課題解決 25 分間を確保し、机間指導により一人一人の課題解決への援助を行う。

○授業で取り扱った問題を対策プリントを配布する。（問題のみと解答付きの2種類）

### (2) 考查結果の考察

復習（10分）本時の説明（15分程度）問題解決（25分程度）は家庭学習の定着していない本校の生徒には有効であった。

対策プリントは、問題数が50問を超えるが、「この1枚」を理解すればという安心感から生徒は熱心に見直しをしていた。

## 4. 研究のまとめ（成果と課題）

復習や本時の説明時間を短くすることにより、生徒の受け身の時間が抑えられ、居眠りや遊んでいる生徒は次第にいなくなり、授業にしっかりと取り組むようになった。家庭学習が定着していない本校の生徒には有効であった。対策プリントは、「1枚で全学習内容の具体的ものを見ることができ」「問題の成り立ちを一目で確認でき、相違点がつかみやすい」ことから、考查前などは熱心に取り組む、心のよりどころとなっていた。課題としては、教師が対策プリントの内容を作ることではなく、生徒が作ることができるようにすることができればと考える。

# 習熟度に応じた学習内容の工夫とその実践

千葉県立船橋北高等学校・田口英彦

## 1. はじめに

学力低下への不安が高まる中、私が今まで勤務してきた学校でも、数学においてその傾向が見られた。そのため、生徒に興味・関心をもたせ、学習への意欲を高める授業を実施するために、生徒の知的好奇心や追求意欲を刺激する教材の工夫が必要であった。本校では個に応じたきめ細かな指導をするため、習熟度別少人数授業を実施している。ここで、生徒に興味・関心をもたせるには、各授業の習熟度に合った教材に、必要な時間をかけて実施しなければ効果がない。そこで、自分が担当している生徒の習熟度に応じた学習内容が工夫できないかと考え、本研究に取り組んだ。

## 2. 本校数学の現状 ～習熟度別クラス編成～

研究の対象学年における数学I、数学A、数学IIの習熟度別クラス編成は、学年4クラスのうち2クラス(約80人)を3クラスに分け、理解度の高い順に、Aクラス(約35人)、Bクラス(約25人)、Cクラス(約20人)としている。各クラスの理解度をチェックするために数学Iで実施した確認テストでは、次のような正答率となった。

### 資料1：確認テスト

◆次の( )にあてはまる式を入れよ。

①  $x^2 + 6x + 9 = ( \quad )^2$

②  $2x^2 + 8x = 2( \quad )$

③  $-2x^2 + 6x = -2( \quad )$

### 資料2：正答率

	Aクラス	Bクラス	Cクラス	1学年
①	97%	83%	69%	87%
②	78%	54%	39%	62%
③	74%	51%	36%	59%

②、③の正答率から、係数のくくり出しができない生徒が多く、特にB、Cクラスの生徒は数学を苦手としていることがわかる。

## 3. 授業実践報告

### (1) 授業内容 ～数学I・Bクラス～

鋭角の三角比で、三角比の表を用いて木の高さ

等を求める内容がある。写真や絵を利用している教科書もあるが、今回は「生徒が毎日利用している校舎の高さ」を教材として取り入れてみた。

まず、校舎の壁に影でできた直角三角形の写真を、模造紙の大きさに用意して黒板に掲示し、プリントにも印刷して生徒に配付した。そして、校舎の高さを予想させた後、分度器で必要な角度を測り  $48^\circ$  と確認し、底辺の距離を  $14\text{m}$ 、校舎の高さを  $x$  として、三角比の表より

$$x = 14 \times \tan 48^\circ = 14 \times 1.1106 = 15.5484 \text{ (m)}$$

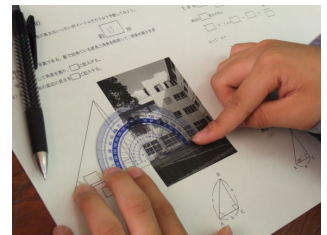
の計算をさせた。これを設計図からわかる実際の高さ ( $15.47\text{m}$ ) と比較し、かなり近い値を出せたことより、正接を利用することによって直接測りにくい長さを求める考え方を理解させた。

### (2) 考察

事後アンケートの結果、「興味をもてた」が  $84\%$ 、「わかりやすかった」が  $95\%$ で、「教科書の例よりわかりやすい」、「身近なものを使うとおもしろい」、「いつもより理解できた」等の感想もあった。生徒に興味・関心をもたせることができ、かなり目標を達成できたと思われる。ここで、生徒が興味・関心をもてた理由として、写真を使って『自分たちの校舎の高さ』を利用したことが考えられ、身近なものを教材として利用したときに効果があることが確認できた。

### 4. おわりに

他にも「さいころを利用した期待値」、「紙を折り重ね続けたときの厚さ(指数関数)」などの授業をB、Cクラスで実践したが、生徒は実験や身近にあるものを利用した教材、意外な結果になる教材等へ興味・関心を示し、習熟度に合った利用方法で実施すれば、効果があることがわかった。今後も、生徒の習熟度を正確に把握し、それに合った教材とその利用方法を工夫していきたい。



# 誤答から学ぶ

千葉県立木更津東高等学校・三浦和雅

## 1. はじめに

何か行った結果、成功する場合もあれば失敗する場合もあるが、そこに至るまでには原因となる要素がどこかにある。もちろんそれは1つの要因だけというわけではなく、いくつもの要因が複雑に作用し合っている場合もあるし、偶然性をもっている場合もある。原因を分析して対策を講じるということは、我々がより良く生きていくために必要なことであろう。

高等学校で学ぶ数学という単純なモデルの中で出現する「誤答」も、何らかの原因があるから出現するのである。ところが、生徒に「どこが分からないのか。」と質問すると「どこが分からないのか分からない。」といった答えが返ってくるものがしばしばある。こういったとき、どう対応したらよいか。十分に時間があれば、生徒とのやりとりの中でつまずきの原因が分かることもあるが、現実には一人の生徒のためだけに多くの時間を費やせる機会はなかなか取れない場合が多い。そこで、次の2つの観点から誤答について調べることにした。

- ・教師が生徒の誤答を調べることにより、生徒がつまずきやすい点を把握し、授業改善に役立てることができる。
- ・生徒が自分の誤答の原因を知ることにより、正しい理解につなげることができる。

## 2. 研究概要

### (1) 全校調査

生徒が苦手とする文字定数の取り扱いについて、全体的な特徴を把握するために実施した。2次関数の最大値、最小値を求める問題を使い、調査分析した。

### (2) 定期試験における誤答の活用(I)

基本事項の検証をして、事後指導を目的とした実践。定期考査後に、考査では文字式で扱っていた問題をもとに具体的な数値を求める問題を作成し、生徒に解かせた。これにより、つまずきのポイントをより明らかにした。

### (3) 誤答表の作成

個々の生徒の実態を把握し、実際の授業を展開していく中で、それを活用していこうという試み。新入生対象に行った中学校での学習範囲の課題テストの生徒個々の解答を記録し、その後の授業での指導の参考とした。

### (4) 定期試験における誤答の活用(II)

定期考査で、やや複雑な因数分解の正答率が低かったことから、生徒のつまずきのポイントを見つけ、教師が今後の授業改善に役立てるために行った試み。因数分解の問題を段階を追って複雑になるように出題することによって調べた。

### (5) 注意事項付き確認テスト

誤答の原因を教師が生徒に気付かせて理解を深めようという試み。2次方程式の解を求める確認テストで、注意事項を印刷した問題用紙を使用した。生徒には以前に間違えた部分の注意事項を確認させた後問題を解かせた。

### (6) 罫線入り解答欄の活用

誤答の原因を生徒自身に気付かせて理解を深めさせようという試み。計算問題の小テストを、1行に1つの途中式を書くような解答用紙を用いて行い、テスト後に生徒自身で添削させた。テストではいつもは途中経過をきちんと書いていない生徒もこの形式では途中式を意識してきちんと書いていた。

## 3. おわりに

生徒の反応や、テストの結果などから指導方法を工夫したり、改善したりすることは日常的に行われている。自分に取り組んできた実践は、普段の教科指導の延長として特に「誤答」というものを強く意識したものである。

生徒が自分の間違いの原因を分析し、きちんと理解していく過程は、自ら学び自ら考える力など、高等学校学習指導要領にある「生きる力」を育むことにつながるものと期待して、今後更に指導方法を工夫・改善していきたい。

# 学習到達目標を明確にする効果と実践

## － 2次不等式におけるグループ学習－

千葉県立君津商業高等学校・飯塚章

### 1. はじめに

本研究は、学習到達目標を明確にしておこなった授業の中で、全員が積極的に参加できた授業についての報告である。

### 2. 授業実践

2次不等式の分野において、解法をパターン1 ( $D > 0$ )、パターン2 ( $D = 0$ )、パターン3 ( $D < 0$ ) に分類し、この3パターンを用いた問題作成、解答のグループ学習をおこなった。実施したクラスは2クラス。前時に「2次不等式の3つのパターンを用いた問題作成などをおこなう」と予告し、グループも作成した。1つのクラスは、席順で4人ずつ機械的に10グループとし、もう一方は自由にグループを作らせた。基本は4名としたが、3人から5人とばらつきが生じた。いずれのクラスにおいても、グループを1班から10班まで便宜的に名付けた。

#### (1) 到達目標と問題作成のルール

授業の開始時に、本時の目標「2次不等式の問題を作り、また、他の生徒の作った問題を解くことで、2次不等式に関する理解を深めよう」という目標を提示し、使用するプリント(別紙資料1)を1人1枚配付した。そして、先日作成したグループごとにまとめてもらい、本時の流れ、次の①～⑧を説明した。

- ①ルールに従い、2次不等式の問題を作成する。
- ②適切な問題かどうか、各班で点検する(一度解いてみる)。
- ③指示のあった班へ、作成した問題を移動する。
- ④届いた問題を1人1題解く。
- ⑤各班で、その解答が正解かどうか点検する。
- ⑥指示に従い、元の班に問題を戻す。
- ⑦戻ってきた問題の解答が正解か不正解か採点する。
- ⑧回収し、提出する。

#### (2) グループ学習

別紙資料2に従い授業を実施した。

別紙資料3は、1班の作成した問題を3班の生

徒が解いたものである。解の公式を利用する問題だが、約分もできている。全ての生徒が問題を作り、問題を解く作業に専念できた。

#### (3) 評価

回収した用紙はグループごとに集計し、解答者に返却した。集計項目は、

- ①ルールに沿った問題が作成されたか。
- ②問題が解けたか。
- ③正しく採点ができただろうか。

の3点であり、グループの人数が全て4人のクラスは合計点で評価し、グループの人数が異なるクラスは比率で評価した。(別紙資料4, 5)

#### (4) 考察

班人数が全て4名のクラスは、席の近い生徒でまとめたこともあり、素早く作業に入ることができ、全ての内容が予定どおり終了したが、自由に組ませたクラスは、作業に入るまでに時間がかかった。また、班員が5名の班も2班できたが、これらの班は意思疎通に時間がかかり、他の班より作業が遅れがちとなった。また、作問においては、3名の班は全てのパターンを1問ずつ作ればよく、簡単に終了していたが、4名、5名の班は、同じパターンの問題を複数題作る必要があり、班での話し合いが頻繁に行われていた。これは大変好ましいことであった。

### 3. おわりに

定期テストにおいて、簡単な2次不等式の正答率が82.7%となった。前年度に比べて、格段に上がったと言うことはないが、授業に集中できなかった生徒が、友達の力を借りたとしても、問題を作成し解いたという経験は、学習に取り組んでいく上で、プラスの方向に作用したと考えられる。

# プレゼンテーションを活かした授業実践

千葉県立勝浦若潮高等学校・鈴木洋松

## 1. はじめに

コミュニケーションの手段としての“プレゼンテーション”は「自ら学び、思考し、表現する力」の育成に有効なものであり、数学の授業においても活かされるべきものである。プレゼンテーションを活用した授業を行うことで、生徒の好奇心を刺激し、さらには生きた学力が育まれるのではないかと考え実践を行った。

## 2. 研究の概要

今回はプレゼンテーションに関するスキルの習得が目的ではなく、それを活かしながら、数学的な見方や考え方のよさを生徒に伝えることを一番のねらいとする。テーマ設定にも工夫を凝らし、学習意欲の向上が見られたかどうかを検証する。また評価についても、「自己評価」「相互評価」の二つの観点からとらえることとする。

## 3. 実践報告

### (1)ねらい及び授業の流れ

世の中に氾濫している様々な情報を正しく判断できる生徒たちを育てることも教育の大切な役割であると考え、プレゼンテーションを活かしながら「グラフを読み解く力」の育成を目指した。統計処理の発展的な学習として以下の二段階の学習過程を設け、実践を行った。

#### <STAGE 1 >

～ グラフに親しもう ～

PISA における数学的リテラシーの問題を活用しながらまずグラフに慣れ、さらにそのグラフを深く読み解く練習を行う。

#### <STAGE 2 >

～ 新聞を活用しよう ～

グラフを伴った新聞記事に注目し、そのグラフを深く読み解きレポートにまとめる。その際、他の新聞記事や専門書・インターネットを活用した調べ学習の授業方法を取り、最後に各自プレゼンテーションを行う。STAGE 2では図書室にて学習を行う。

### (2)授業の具体的内容

STAGE 1では、新聞やインターネットで用いられている様々なグラフに接することにより、まずグラフに慣れることから始めた。その後、PISAにおける数学的リテラシーの問題を活用しながらグラフを正しく読み解く判断力・洞察力を養う学習を行った。

STAGE 2での授業の流れは以下の通り。

第1時	学習内容の説明。新聞の見方について。 興味のある記事（グラフ）を2～3個見つける。
第2時	これだ！という記事（グラフ）を1つに絞る。 そのグラフについてさらに詳しく調べる。 レポート全体のレイアウトを考え下書きする。
第3時	レポートを完成させる。 プレゼンテーションに備えての準備を行う。
第4時	プレゼンテーションと評価を行う。 今回の学習についての感想を書く。

### (3)成果と課題

数学が嫌いである、また苦手であるという生徒も多い中で、学習への取組はおおむね良好であった。生徒が受け身ではなく、自らが“動く”という姿勢を見せてくれたことが最大の収穫であった。

「プレゼンテーション」には、「書く（レポートにまとめる）」ことと「話す（皆の前で発表する）」ことの両方の観点から評価を行ったが、多くの生徒が「話す」ということに苦手意識を感じており、発表に関してはまだまだ指導が必要である。しかし、自ら学び、思考し、表現したレポートはどれも人に「伝える力」で溢れていた。

## 4. おわりに

今回の実践では、生徒たちの生き生きとした表情を多くの場面で見ることができた。数学教育では、学習形態や評価方法など工夫すべき点はまだあると痛切に感じている。

「数学ができる」ということは、単に知識を多く持っていることだけではないのだということこれから生徒たちに伝えていきたい。

# 数値計算ソフト Scilab を用いた高校生向けシミュレーション実習

千葉県立多古高等学校・角谷 悟  
静岡理工科大学 情報総合学部・幸谷智紀

## 1. はじめに

本稿では 2007 年より静岡理工科大学の夏期実験講座で行っている、数値計算ソフト Scilab を用いた高校生向けシミュレーション実習について述べる。この講座は大学に付属する 2 つの高校の高大一貫コースの生徒を対象として、研究者や技術者としての素養を高めることを目的に行われる複数の実習のうちの一つとして、3 時間にわたり行ったものである。

## 2. Scilab を用いた実習の概要について

我々はこれまで数式処理ソフト MuPAD を用いた実習を 6 年間行ってきた<sup>[1]</sup>。その結果から、無料で使用できるソフト (MuPAD Light や Open Office) でも十分に効果的な実習ができることや、独自に開発したドリル形式の教材<sup>[2]</sup>が、受講姿勢やレポート作成等に効果があるという結論を得た。そしてそれを発展させ、数理モデルを題材にしたシミュレーション実習を行うことにした。

使用するソフトウェアとしては、フリーかつオープンソースである数値計算ソフト Scilab を、レポート作成は Open Office 上で行うこととした。数値計算ソフトは浮動小数点演算や誤差の感覚になじむ必要があるが、高速な計算速度を維持でき、科学技術計算が必須の分野で愛用者が多く、理工学系の学生には是非なじませたいと考え、数式処理ソフトにかえて採用した。

実習の題材は常微分方程式の初期値問題として記述できる数学モデル (落下運動、二種類の生物の捕食モデル) に限定して、常微分方程式の持つ意味と、Scilab での計算法に絞ったテキストを作成した。実習は生徒 1 人に 1 台の PC を割り当てて行った。テキストに沿って微分から常微分方程式の概略を解説し、Scilab の計算法やグラフ作成機能を説明した後、具体的な数値を用いての計算実験を行った。出力結果はドリル形式のレポートフォーマットに画面上で貼った後印刷し、手書きで出力結果の意味と得られる結論を書きこ

み、最後にレポートとして提出させて、時間ギリギリで実習を終えた。

静岡北・星陵高等学校 氏名：  
実験講座 「数理モデルで未来予測！」レポート

問題 1・・・鉛直投げ

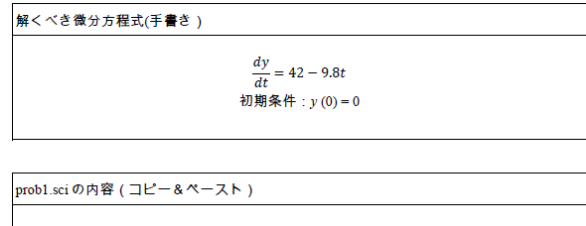


図 1 : ドリル形式の教材

## 3. 受講生の反応と今後への課題と展望

2 年間で 16 名の生徒に実習を行ったが、大部分は「あまり理解できなかった」という評価で、これは他に比べて著しく劣るものだった。これは微積分の学習が深まっていない時期に、2 次元常微分方程式で記述される数学モデルを短時間で扱おうとした結果、数学的な背景の解説が不十分で、出力結果の意味を理解できなかったのが原因と考えている。一方で極端に満足度の高い生徒もおり、コンピュータプログラミングと数学との相性によって、生徒を峻別する傾向があるとも考えられる。実習を始めて 3 年とまだまだ発展途上の段階ではあるが、我々にはドリル形式の教材というノウハウもあるので、受講生が高校生であるという点を考え内容を厳しく吟味し、満足度・理解度を上げるために工夫をしていきたい。また、機会があれば公立高校でも同様の実習を行い、数理モデル実習の効果を検証してみたい。

### 参考文献

- [1] 角谷悟・幸谷智紀, 「高校と大学の数学の橋渡しとしての数式処理ソフトウェアの利用について」, 千葉県高等学校教育研究会数学会誌「 $\alpha - \omega$ 」No. 44, 2006.
- [2] <http://na-inet.jp/mupad/drill02.pdf>  
その他, 実習の各種資料が幸谷の website (<http://na-inet.jp/>) においてある。

# コンピュータを利用した数学の授業

## －Mathematica を利用した数学の展開－

千葉県立柏の葉高等学校・須田雅紀

### 1. はじめに

本研究は、高等学校の数学授業において、コンピュータ教材を利用することで、生徒の興味にどのような効果を与え、かつ理解にどのような変化があるかについて実践を通して考察したものである。

#### (1) 研究の背景

本校には普通科と情報理数科が併設されており、情報理数科では情報数理Ⅰ、情報数理Ⅱという科目がある。当該科目の目的は数学 A、数学 B、数学 C の内容を題材に、コンピュータを使った授業を効果的に入れ、理解を深めることを目的としている。一方でコンピュータ操作の時間を多くとると、数学の内容に当てる時間が少なくなってしまうため、情報の専門科目「アルゴリズム」(本校では2年次に履修)とのコラボレーションという形で実施した。なお平成 20 年度は2年次の情報数理Ⅰとアルゴリズムは須田が担当していた。

#### (2) 授業と高大連携

本校では高大連携事業を積極的に取り入れている。特に情報理数科では年間 100 時間の高大連携を目標としている。今回取り扱うソフトウェア「Mathematica」を教材として取り扱うのは初めてであることも考慮し、東京電機大学の田澤義彦教授にお願いし、授業を展開した。

### 2. 授業展開

#### (1) 授業構成

授業展開の都合上、2時間連続が望ましいと判断し、2時間連続授業を5回にわたって実施した。5回のうち4回は田澤教授にお越し頂き、1回はビデオ授業という形にして頂いた。各回のテーマは次の通りである。

- ・ Mathematica の基本操作
- ・ 2次関数のグラフとその応用
- ・ 三角関数のグラフとその応用
- ・ 空間図形とその応用
- ・ 指数・対数関数のグラフとその応用

本来、数学 B の内容でない部分もあるが、視覚

的な理解のしやすさを考慮し、二次関数や三角関数なども取り入れた。

#### (2) 授業

全生徒が Mathematica を触れるのが始めてということで基本的なアプリケーション操作に2時間使用した。情報理数科の生徒であるため、普通科の生徒よりもコンピュータ操作スキルが高いが、抵抗をもっている生徒もいる。遅れがちな生徒には教員がフォローしながら授業を展開した。特に生徒の誤りが多かったのが序盤は Enter キーと Ctrl+Enter キーの区別である。どのように操作して良いか分からなくなると、ボーッとしてしまう生徒もいるため、机間巡視を行いながら、フォローアップした。後半になると[と]の不一致が目立った。ブロック化が上手くできずに、エラーを表示させている場合が多かった。この点を最も注意しながら、フォローアップを行った。

### 3. 授業結果とまとめ

生徒は特にコンピュータに関する興味が高いせいもあり、勝手に変数を変えたりするなどして、自分なりにアレンジしているようであった。ただ一方で、プログラムの遊びのような感覚でとらえている生徒も多く、数学としての興味、関心が深まったか、あるいは教育成果として上がったかは判定出来なかった。生徒のアンケートより、興味深かったかという問には約 80%の生徒が3ないし4の評価をつけているが、各単元への理解が深まったかの問に対しては約 70%であった。興味と単元の結びつきを工夫する必要があるかもしれない。



# KETpic を用いた高等学校挿図教材の可能性

— 正確な図を用いた活動を考える —

千葉県立東葛飾高等学校・大橋真也

## 1. はじめに

本稿は、高等学校の数学教材として正確に作成した挿図教材が生徒にどのような効果を与え、かつどのような活動が考えることができるのかについて考察したものである。

高等学校の数学教育において、PC を用いて板書の代替や補助として図形の提示をすることや、生徒自身に PC を使わせることによって、数学の単元内容の理解を助けるものや探索的活動を行うことができる数学教材の作成については、多くの研究がなされ、様々な機会に報告されている。その一方で、プリントなどの教材を作成することに関して、PC を使って作成されていることが多いにもかかわらず、その教材に関しては旧来の手書きだったものを単に PC で作成し直したものが多く、PC を使うことの有用性に関してあまり追求されていない。

また一方で高等学校の数学教育の現場で、プリントやテスト問題のグラフ・図形の作成に適したソフトウェアが現実にはないのが現状である。教科書会社等が提供する作図ツールやワープロソフトに同梱されている図形作成ツールで正確な図を作成することは難しく、それを印刷した場合、品質のよいものを提供することも難しいのが現状である。グラフや問題などを見るだけの教材ならば、それで十分な部分もあるが、残念ながら作図や計測などの活動に耐えられる品質ではない。

## 2. KETpic とは

KETpic とは、木更津工業高等専門学校の数学科を中心とした CASTeX 研究会によって開発された Maple や Mathematica などの数式処理システム (CAS) や Scilab などの数値計算ソフトを用いて TeX 文書に挿入する図を作成するためのマクロパッケージである。

KETpic は、CAS を利用して作成した図を元にして、正確な図を Tpic 形式に生成・出力することができる。

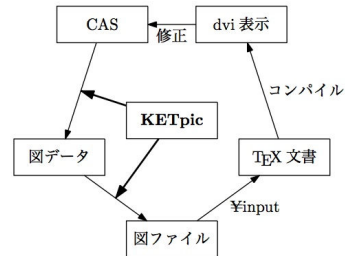


図 1: KETpic と TeX の関係

## 3. KETpic を用いた数学教材

誌面の都合で説明は、発表時に行う。

### (1) 計測させる教材

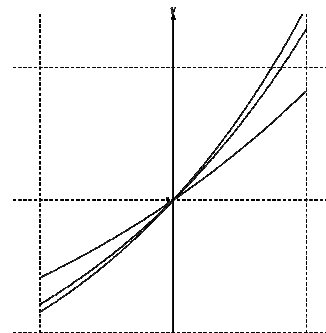


図 2:  $y=e^x$  のグラフの傾き

### (2) 作図のための教材

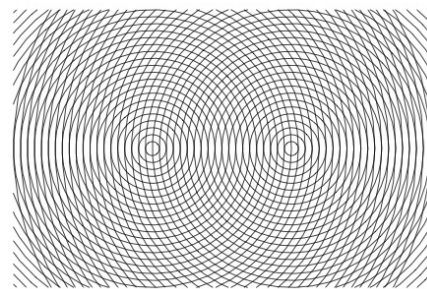


図 3: 2次曲線方眼

## 4. おわりに

正確な挿図教材を作成することによって、今までは実施できなかった数学の授業活動の可能性を考えることが可能になる。計測や作図を伴う活動を行うことによって、発見的な授業を実施することも可能になる。今後もこのような様々な可能性に関して考察を進めていくつもりである。

# 自作ソフトを活用した数学Ⅱの指導実践 ープログラミング学習を利用した自ら気付く学習体験ー

千葉県立船橋豊富高等学校・谷川佳隆

## 1. はじめに

本校は、平成4年度から普通科ではいち早く情報コースを立ち上げ、教科「情報」の始まる10年以上前から情報教育を熱心に行っている普通科の高等学校である。主に数学の教員が、数学の授業でパソコン教室を利用しながら、プログラミングの学習を情報コースの生徒に指導している。

2年次の「情報B」でプログラム学習したことを生かして、3年次の「数学Ⅱ（2単位）」の授業で2次方程式を解くソフトやグラフ作成ソフトなどを自作して数学の学習に活用している。ここでは、3年次の「数学Ⅱ」で行っているプログラミング学習の生かした指導内容について生徒が作成する自作ソフトを通して紹介する。

## 2. 1学期に指導する内容

1次方程式の解・2次方程式の解と、1次関数のグラフ・2次関数のグラフについて指導している。

方程式の解においては、まず解を表示できること、次に解の判別をして表示方法を変えることで、方程式の解について理解させる。

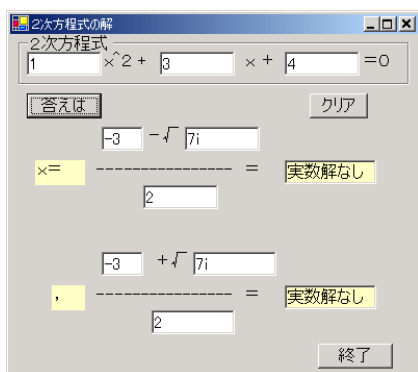


図1：「2次関数の解」の実行画面

関数のグラフでは、点をうちグラフを描くことから2点を結びグラフをつなげ描かせている。点については座標平面に合う表示になるよう変換させる。また、方程式の解の表示もいれて、方程式の解とx軸の関係についても指導している。

## 3. 2学期に指導する内容

度数法と弧度法の変換、三角関数の表示、高次関数のグラフ等について指導している。

1学期に学習したグラフの表示を活用して、三角関数のグラフや高次関数のグラフソフトの指導ができる。また、導関数のグラフなども一緒に表示することもコードをたせば可能である。高次関数をグラフ化することで、関数の増減についても理解が深まると考えられる。

## 4. 3学期に指導する内容

積分・定積分の表示と積分と区分求積分の表示について指導している。

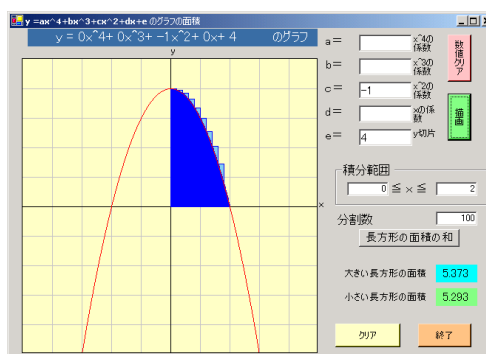


図2：「高次関数のグラフの面積」の実行画面

## 5. 考査について

考査については、筆記でもできる内容と抜けているコードを入れてソフトを完成させる内容の2通りを出している。ソフトが完成できれば、筆記の内容についても解答できるようになっている。

## 6. 最後に

自作したソフトがうまく動くことで、学習する喜びや成功体験を身に付けることができると思い、先人たちに続いてプログラム学習を利用した数学教育を実践してきた。生徒はコンピュータを活用することに抵抗が少ないので、うまく活用できる環境があるとよい。

# コンピューターを利用した数学の授業

千葉県立茂原高等学校・湯上準一

## 1. 動的な視覚教材を利用した授業

最近の数学の教科書は、解説が非常に丁寧であり、図形や絵などの配色もカラフルで、視覚的にも工夫されています。しかし、紙面である以上、動きのあることを表現するには限界があります。

そこで、教科書の補助教材として、コンピューターを利用した動きのある教材を作成したいと考えました。

「動きのある学習内容」を静的な紙面や板書で説明するのは極めて難しいことです。

このような場面で、実際にコンピューターを使って動いている状態や変化の様子を視覚的に捉えることができれば、生徒は学習内容を理解しやすいのではないかと考えました。

## 2. 手軽にコンピューターを利用する授業

### (1) 課題点

- ・ICT環境の設備が必ずしも十分でないことがある。
- ・ハード面の課題（機材の準備）
- ・ソフト面の課題（教材作成）

### (2) 条件

- ①教室に持ち運ぶ機材を必要最低限にし、準備に時間を取られないよう工夫する。
- ②教材作成がメインにならないようにし、一時間程度で作成できるものを心掛ける

## 3. コンピューターを利用する授業分野

- (1) 数学で変化量を表したり、移動や動きのある分野
- (2) 授業の導入部分で動的な教材を利用した方が、効果が予想される分野。
- (3) 利用ソフト GRAPES  
(フリーソフトウェア 大阪教育大学附属高等学校 友田勝久教諭作成)

<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~tomodak/grapes/>

### (4) 評価について

- ①ア 選択式アンケート（生徒の感想等）実施、  
イ 記述式（理解度確認）の試験を実施

②ア、イについて評価をまとめ、「動的な視覚教材を利用した授業」について生徒の評価と理解度の向上が見られたか総合的に評価する。

## 4. 授業実践

- (1) 黒板への投影で効果を上げるICT授業の実践
- (2) 動く点を利用したグラフの描写 生徒の感想から見るコンピューターを利用した授業の有用性
- (3) 生徒の感想から見るコンピューターを利用した授業の有用性

①良い点 ②悪い点 ③感想

## 5. 視覚教材を利用した授業の有用性

- (1) クラスA（通常の板書を用いた授業）、  
クラスB（コンピューターを利用した授業）
- (2) クラスAとクラスBの比較

## 6. おわりに

実際にコンピューターを使って動いている状態や変化の様子を視覚的に捉えることにより、「紙面では理解しにくい内容」や「動きのあるものや変化のある状態」を、直接見ることができるので「その状態」を理解することにより、状況判断が高まり「興味・関心・意欲」が高まってくる。この視覚的に理解ができていない状況において、板書でさらに説明することにより、「数学的な見方や考え方」、「数学的处理能力」を今度は高めることができる。

このようにコンピューターと板書を併用することにより相乗効果が現れると考えられる。

## テストの配点の工夫・約分の指導

千葉県立柏陵高等学校・氏家悟

### 1. はじめに

本研究は、定期テストにおける配点の工夫と、ユークリッドの互除法を用いた約分の授業の、まったく別個の2つの内容について報告する。

### 2. オッズ配点

#### (1) 背景

テストの問題数が10問なら、1問10点、25問なら1問4点などとすると採点が楽になるところだが、実際は問題の難易度によって配点を変えたりすることは多いだろう。つまり、難易度によって3点から10点くらいの配点の幅をつけるたりするわけだが、簡単な問題が思いのほか出来が悪かったり、その逆もあつたりすることも多い。

それを生徒の出来によって、配点をダイナミックに変える工夫が、このオッズ配点である。

#### (2) 方法

実際は、すべての生徒の、すべての問題の○△×を入力しなければならないので、そういうことに慣れていない人には現実的ではない。

入力さえ出来れば、あとは機械の力で、計算するだけである。

#### (3) 配点の計算

受験者120人、○85人、△23人なら、正答者数を $85 + 23 \div 2 = 96.5$ 人とし、倍率(オッズ)は $120 \div 96.5 = 1.257$ 倍、というようにすべての問題について計算する。

そうすると、1.2倍程度から100倍近いものまで出るわけでそれをそのまま配点には出来ないため、4倍程度に圧縮する。つまり配点比が $100 \div 1.2 = 83.33$ なら、 $83.33^x = 4$ となる $x$ を

用いて、すべての倍率を $x = \frac{\log 4}{\log 83.33} = 0.3134$

乗する。つまり $1.2^{0.3134} = 1.0588$ 倍から $100^{0.3134} = 4.234$ 倍までに圧縮される。この圧縮した倍率の合計が34.567なら、圧縮倍率をすべて $\frac{100}{34.567} = 2.893$ 倍して配点とするのである。

つまり1.2倍の問題は $1.0588 \times 2.893 = 3.063$ な

ので四捨五入して3点、100倍の問題は $4.234 \times 2.893 = 12.25$ 点より12点として100点満点にする。

### 3. 約分の指導

#### (1) 確率の答え

普通の数学の授業では、あまり大きな数字の分数は出てこないが、確率の答えには、 $\frac{1134}{1260}$ など

といった大きな分数が出てくることがあり、生徒は一生懸命素因数分解をする。たぶん、世間の一般常識は、「約分=素因数分解」であつてユークリッドの互除法ではないと思う。生徒に

「引けばわかるよ」

といつても、当然理解されないのだから、授業で取り上げた。

#### (2) ユークリッドの互除法

新学習指導要領では中学校でユークリッドの互除法を指導するが、手近なところで役立つのは巨大分数の約分だろう。ということで、3枚程度のプリントを作成した。

1枚目：素因数が2, 3, 5程度の分数20問。

2枚目：素因数に7, 11, 13, …を含んだり、桁数の大きな分数20問。途中で電卓も配布。(40個買つても4200円。)

ここで、「互いに余りを計算して、数字を小さくする」ことを教える。(ユークリッドの互除法という言葉は全部終わってから)

3枚目：4桁以上の巨大分数の約分7問

最終的に $\frac{5580853}{5585687}$ といった、分数もできるよう

になるが、これの素因数分解は絶望的である。

これを、中学生対象の模擬授業でも行い、好評であつた。

## 平成 21 年度「計算力テスト」実施結果について

千葉県高等学校教育研究会数学部会研究委員会  
千葉県立千葉高等学校・荒武亜美 他 7 名

### 1. はじめに

この研究を開始した平成 14 年度は、教育課程の移行期を前にし、また週五日制の導入という大きな変化のある年であった。授業日数、授業時数が縮減され、小・中学校では教育内容が 3 割も削減され、学力低下が懸念されていた。文部科学省から出された“学びのすすめ”には、これからの社会を担う児童・生徒が主体的、創造的に生きていくため、一人一人の児童生徒に「確かな学力」を身につけさせることが重要であると強調されている。本部会の研究委員会で「計算力テスト」を実施しようと考えたきっかけは、このような時代の流れの中で、教育課程の移行に伴いどのような準備が必要かという視点から、生徒の「計算力」を把握しようとしたことにある。これは、生徒の未習熟な箇所を踏まえたきめの細かい指導が大切であると考えたからである。その後、今日に至るまでに、学習指導要領の一部改正が行われ、教育基本法や学校教育法の改正が行われた。そのことを踏まえ、「生きる力」をはぐくむという現行の学習指導要領の理念を実現するため、具体的な手立てを確立する観点から、小学校・中学校に続いて高等学校の学習指導要領が改訂される。主なポイントとして、「生きる力という理念の共有」、  
「確かな学力を確立するために必要な時間の確保」などがあげられ、授業時数の増加が謳われている。研究委員会では、入学時における生徒の実態を継続して把握することが、今後ますます重要になると考えている。さらに、新しい学習指導要領へと変わる中で、今後の「計算力」の動向について注目していきたい。

### 2. 研究の内容

#### (1) 「計算力テスト」問題について

平成 13 年度に基本的な計算問題を作成し、試行的に実施した。その後、次のような問題作成方針に則り、さらにテスト問題を精選した。

- ・小学校から中学校までの範囲で基本的と思われる計算問題を出題した。

- ・図形問題・文章題は、「計算力」の確認という趣旨から、その出題を見送った。
- ・過去に数学部会で同様の調査をした記録があり、その中の問題も参考にした。
- ・新入生が数学の授業の 1 時間目にこのテストを実施することを想定して、問題数を 50 問、時間を 50 分で設定した。

実施した分野は以下の通りである。

1 整数計算	7 式の計算
2 分数計算	8 展開
3 小数計算	9 因数分解
4 平方根の意味	10 式の値
5 分母の有理化	11 文字の式
6 平方根の計算	12 方程式

#### (2) 分析方法

年度末に参加校を募り、新入生を対象に計算力テストを各校で実施した。その後、各校から送付されたデータを抽出し、平均点により四つのグループに分けて分析した。

#### (3) 分析結果

平成 14 年度と比べて、3「小数計算」、11「文字の式」は正答率が大きく下がっており、4「平方根の意味」は正答率が上がっているという傾向が見られた。その他今年度の実施結果についての考察を紹介する予定である。