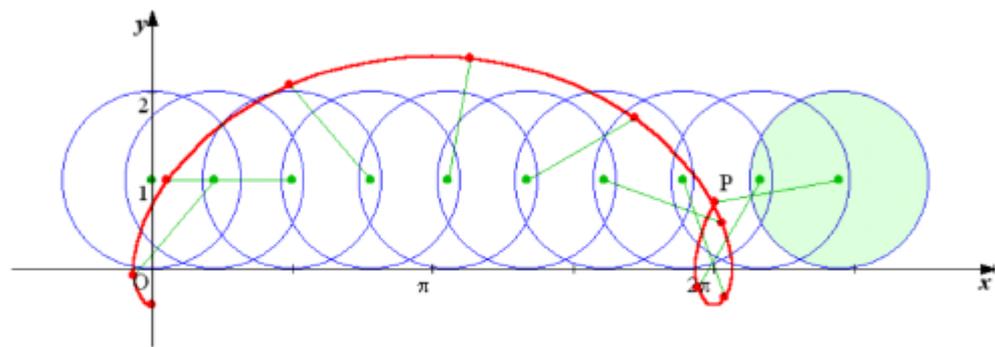


教室にパソコンを持ち込もう

GRAPESの活用



教室にパソコンを持ち込もう。

はじめに

数学教育にコンピューターを導入しようという動きは、もう 20 年にはじまっています。これはコンピューターを使って、教師の代わりをさせようというもので、いまでは失敗したと言ってもよいでしょうが。それに、その当時のコンピューターはとんでもなく大きなもので、教室に持ち込めるようなものではありませんでした。

いま、コンピューターは小型・軽量化し、日本語や数式の使えるユーザーフレンドリーな OS を持ち、安価になったさまざまなアプリケーションを携えています。そして、学校に大量に整備されようとしています。これらのコンピューター パソコンは、人を助けるツールとして大いに活躍しています。しかし、数学教育の中での利用はまだまだのようです。そこで、数学の授業でコンピューターを使う利点や授業でのポイントを述べることにします。

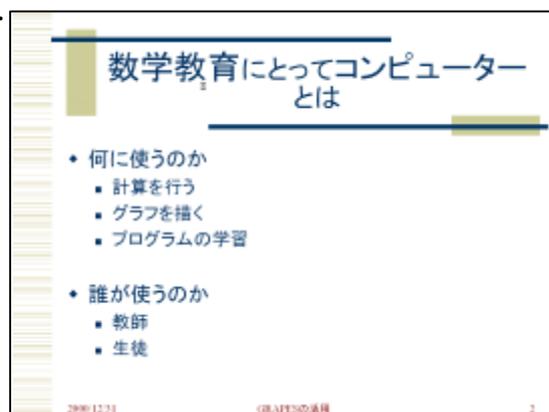
数学教育にとってコンピューターとは

数学教育にコンピューターは必要でしょうか。

黒板とプリントがあれば十分足りるとおっしゃる先生がほとんどでしょう。実際、多くの場合、それで十分です。しかし、コンピューターにできることを十分に知れば、いままでは、黒板で教えることができるものだけを教えてきたことに気づかれるでしょう。

では、数学教育に関して、コンピューターにできることはどんなことでしょうか？

まず大量の計算を正確に行うことができます。嫌がることなく計算をしてくれます。次にグラフを正確に描くことができます。そして、プログラムを作って動かすことができます。これは、論理的な思考の組み立てを要求します。



重要なのは、これらの機能を授業の中でどのように生かすかです。教師が使う場合には、「生徒に見せる」あるいは「生徒とともに調べる」ということになるでしょう。生徒が使うときは、「自分で調べる」ということになります。そして、教師と生徒とコンピューターをどのように位置付けるかで授業のスタイルが決まってきます。間違っても、教師の代用にはなりません。また、単なるプレゼンテーションツールではなく、探求のためのツールとして利用したいものです。

教室にパソコンを持ち込もう

さまざまなツール

プログラム言語

プログラムには作る楽しさがあります。部品を組み立てて全体を構築していきますから、論理的思考力の育成になります。ただ、これには時間がかかりますから、生徒に授業中にプログラムを作らせるのは無理でしょう。また、汎用的なものを作るには、素質とかなりの時間を要します。授業で使うプログラムをその都度先生が手作りで用意するのは、生産的とは思えません。

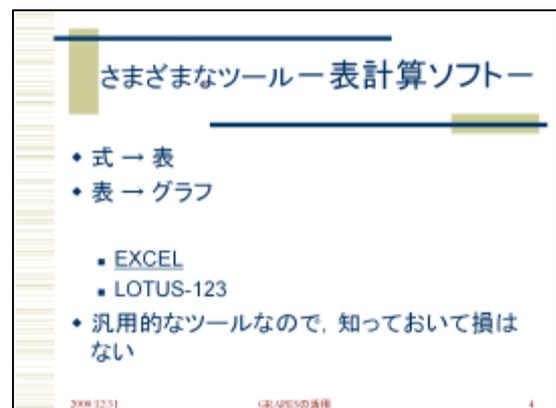
しかし、ちょっとしたプログラムで、おきな効果が得られることもあります。例えば、UBASIC（立教大 木田祐司氏）や十進 BASIC（立教大 白石和夫氏）では、2000 桁以上の多倍長計算が可能ですから、数列の収束を観察するのに最適でしょう。プログラムは10行程度でいいはずです。これらの BASIC はフリーソフトウェアで、ダウンロードして使うことができます。



表計算ソフト

Excel や Lotus123 が有名です。これらはいまやほとんどのパソコンにインストールされていて、追加予算なしに使うことができます。

そして、グラフ指導に際して用いる3つの要素、関数式、x-y 対応表、グラフ表示のすべてを備えています。関数も実に豊富に揃っています。Excel の場合には、マクロ記述用に VBA と呼ばれる BASIC 言語を備えていますが、例えば便利なもんです。



数学用汎用アプリケーション

これらは、大きく3つの分野、関数グラフ分野、幾何分野、数式処理分野に分けることができます。

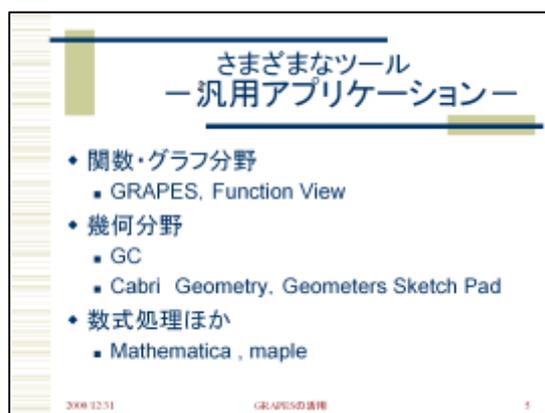
私が作った GRAPES や Function View（群馬県立桐生工業高校 和田啓介氏）は、関数式からグラフを生成します。これらは、関数とグラフの関係を調べるのに適しています。いずれもフリーソフトウェアです。

次に幾何分野では、GC (Geometric Constructor, 愛知教育大学 飯島康之氏) や Cabri Geometry, Geometers Sketch Pad が有名です。Cabri と GSP は市販ソフトですが、体験版を DownLoad して手

教室にパソコンを持ち込もう

に入れることができます。また GC はフリーソフトウェアです。いずれもすばらしいソフトです。数学教師なら間違いなく「使って楽しい」はずです。

Mathematica や Maple は、数式処理というより、式で書けるものなら何でも扱ってしまうようなソフトです。ただ、高校教育がターゲットではありません。



授業の形態

コンピューターを使った授業は、大きく2つの形態に分けることができます。ひとつは、従来の授業にコンピューターを持ち込むもので、授業の形態は一斉授業です。もうひとつは、生徒一人ひとりがコンピューターを使って授業を受けるもので、いわば個別学習です。

一斉授業

この場合、コンピューターの役割は教師のツールです。黒板やプリントでは表現できないような、あるいは実現できないようなことをコンピューターが受け持ちます。教師のにとっては、黒板やプリント以外にもうひとつ表現方法が増えたことになります。授業の進行は、通常の授業と何ら変わりません。



ハードとしては、パソコン ビデオプロジェクター、もしくは、パソコン コンバーター 大型テレビ

という接続になります。ビデオプロジェクターは、最近のものは明るく、普通教室でも十分に使えますが、スクリーンが必要です。また高価です。一方、大型テレビは、比較的安価で、スクリーンも不要ですが、解像度が低く小さな文字を読み取ることはできませんし、また、大型とは言っても教室の後ろからでは小さくしか見えません。

ところで、普通教室にこれらの設備を持った学校は少ないでしょうが、パソコンを使う1時間だけ、特別な部屋で授業をするのは、生徒が落ち着かないようです。いつもの教室で授業をするのが理想です。

個別学習

パソコン教室での授業がこれにあたります。この場合、通常の一斉授業とは、授業の流れが大きく異なります。

まず、生徒は自分の関心に沿って自分のペースで進めていきますから、授業の進度は、その教室にいる生徒数だけ存在します。したがって、40人の生徒をたった一人の先生で仕切るのは極めて困難です。とくに、生徒全体に説明するときには、説明する先生と、それについていけない生徒を補佐する先生が

教室にパソコンを持ち込もう

必要です。また、作業に入ると生徒は先生の言うことを聞かなくなりますから、授業の流れを教師の「腕力」でコントロールすることはできません。

こういふと、この形式で授業をするのはほとんど不可能なように見えますが、そうではありません。要は、生徒の自発性です。生徒が関心を持ち、自分で考えてくれればうまくいくのです。

授業の形態—個別学習—

- 生徒ひとりに1台のパソコン
 - 生徒人数分の授業進度
 - 最小限度の進度目標の設定
 - 進度に柔軟性のある教材を与える
- 生徒主導
 - 授業を支えるのは生徒の自発性
- 自発性を引き出すテーマと工夫

2008.12.31 GRAPE'Sの活用 7

生徒の意識と授業への参加

生徒の意識

先生が数学に関して自宅のコンピューターで感激したことを、教室へそのまま持ち込んだらどうなるでしょうか？ 生徒も感激してくれるでしょうか？

これは、非常に難しい問題ですが、多くの場合、授業は失敗します。なぜでしょうか？ それは先生はどうして感激したのかを考えてみればわかります。先生にはあらかじめそのことに対して基礎知識があり、場合によっては問題意識があります。そして、それに関して感激するソフトに出会えたのです。しかし、生徒には基礎知識はないかもしれません。問題意識は多分ないでしょう。この場合、授業を成功させるには、生徒の意識を先生と同じにまで引き上げる必要があります。

生徒の意識に関して、次の4つに分類できます。

1. 見てるだけ：「先生が何かやってるでえ」
パソコン画面を見せるだけでは、生徒は「見ているだけ」になります。
2. 興味を持つ：「ふ～ん、何か面白そう」
ここまできて、はじめて授業らしくなってきます。
3. 積極的参加：「じゃ、どうなるの？調べてみよう」
個別授業では、この段階に引き上げる必要があります。
4. わかる：「なるほど、そういうことだったのか」
教師としては、感激の瞬間です。

生徒の意識

- 意識のレベル
 1. 見ているだけ
 2. 興味を持つ
 3. 積極的に参加する
 4. わかる
- 授業における問題点
 - ▶ 生徒を「お客さん」にしない
 - ▶ 理解した内容をどのように留めるか

2008.12.31 GRAPE'Sの活用 8

どのように参加させるか

コンピューター利用授業には、黒板を使った授業と比べていくつかの弱点があります。

1. 画面情報はすぐに更新されてしまって、あとに残らない。
生徒は、ちょっとでもぼんやりしていたら、授業から取り残されてしまいます。

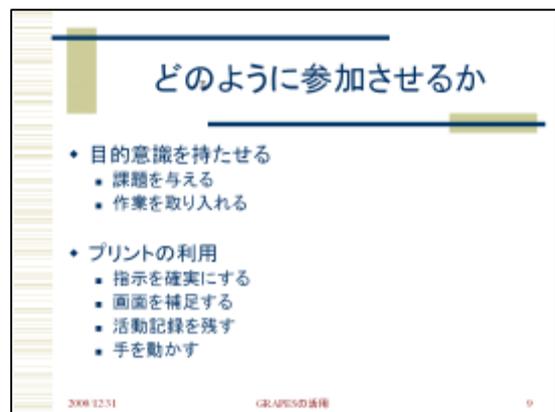
教室にパソコンを持ち込もう

2. 見ているだけでも何かが起こる.

ほんとに何もしないで授業を終える生徒がいても不思議ではありません.

キーワードは、「目的意識」です. 生徒に授業の目的を理解させ, 興味を持たせることが何よりも重要です. そのためには, 授業のポイントを教師自らがしっかりと押さえている必要があります. 教師が楽しくないものは生徒にも楽しくないのです. そして, 生徒にはウォーミング

アップが必要です. いきなりパソコンを使い始めるのではなく, これから行なう内容が生徒に十分理解できてからパソコンを使うようにすることが重要です. また, プリントの利用も有効です. 授業の流れやパソコン画面の概要を印刷したものでよいのです. これによって生徒たちは, わずかなよそ目で授業から放り出されることはなくなるでしょうし, 自分の手を動かして記録をとるでしょう.

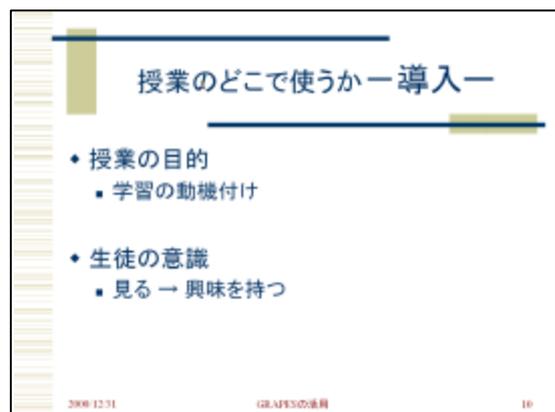


授業のどこで使うか

導入場面での利用

多くの場合, 授業の導入部では(単元の導入部であっても, あるいは, 各時の導入部であっても), 後に展開する授業への動機付けを行います. ここでの期待される生徒の意識は, 「見る」「興味を持つ」です. ですから, ソフトとしては, それを使うことによって生徒が関心を持ってくれるものがが必要です.

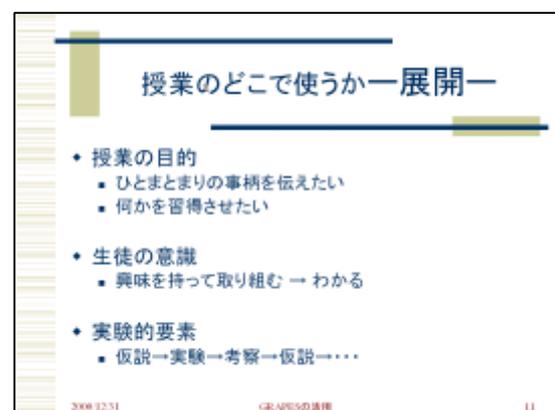
しかし, ここでの利用については, それほど神経質になることはありません. これからあとも授業を行うのですから, 少しぐらいの失敗があってもあとで取り戻すことができるからです.



展開場面での利用

その単元や授業のもっとも中心的な場面です. 何ひとつまとまりの事柄を習得させたい. あるいは, 何かの概念を伝えたい. というものです.

ここでの生徒の意識としては, 生徒が「興味を持って取り組み」, その結果, 「わかる」ようになることが目標です. では, ここでのパソコンはどのような役割を持つのでしょうか?



教室にパソコンを持ち込もう

ひとつの方法としては、実験的要素をもたせることです。こちらが伝えたいことを、生徒が実験によって自分たちで見つけていけるようにするのが、実際には、自分たちで見つけたような気にさせる、というのが正確でしょうが、使うソフトは、さまざまな条件に対して結果を返してくれるような、シミュレーション機能を持ったものが要求されます。

導入でのパソコン利用と違って、教室にいる生徒全員が同じ目標に到達してくれる必要があります。一斉授業で行うときには、プリントを併用し、教室の生徒全員が参加の意識をもつように、授業の進行には十分な注意を払う必要があります。また、個別授業で行うときには、プリントを利用するのはもちろんですが、さまざまな進度の生徒に対応できるようにチームティーチングの態勢で臨むことが重要です。到達目標をあまり高いところに置かないようにし、早く到達した生徒のためには彼らが興味を持ってくれるような発展的課題を準備する必要もあります。

まとめ場面での利用

黒板を使った授業では、うまく伝えられなかったような事柄をここで扱います。発展的な問題の中には、動きのあるグラフを見ることではじめて納得できるようなことが多くありますし、断片的な知識がパソコンの利用でひとつのものとして捉えられることもあります。例えば、2次曲線は楕円、双曲線、放物線の3種類ありますが、グラフと離心率の関係を見れば、これらが同じ仲間だということがわかります。

授業のどこで使うか一まとめ

- 授業の目的
 - それまでの授業の補完
 - パソコンを使うことで認識が深まるもの
 - ↳ 多くの計算を必要とするもの
 - ↳ グラフに動きのあるもの
- 生徒の意識
 - わかる → 納得する

2008.12.31 GRAPHISO講座 12

いままで、教えてきたさまざまな事柄をもとにした授業ができますから、かなり高度な利用もできるでしょう。ここでの生徒の意識としては、「わかる」「納得する」です。

おわりに

以上、述べてきたもののほとんどは私の経験によるものですから、違った考えもあることでしょう。重要なのは方法ではなく、何を伝えたいかです。目標は、数学に興味を持ち、理解してくれることです。やってみればよいのです。みんなが初心者なのです。最初は失敗することもあるでしょう。失敗事例を積み重ねて生徒や自分の教育にあったスタイルを構築していくことが重要です。

教室にパソコンを持ち込もう