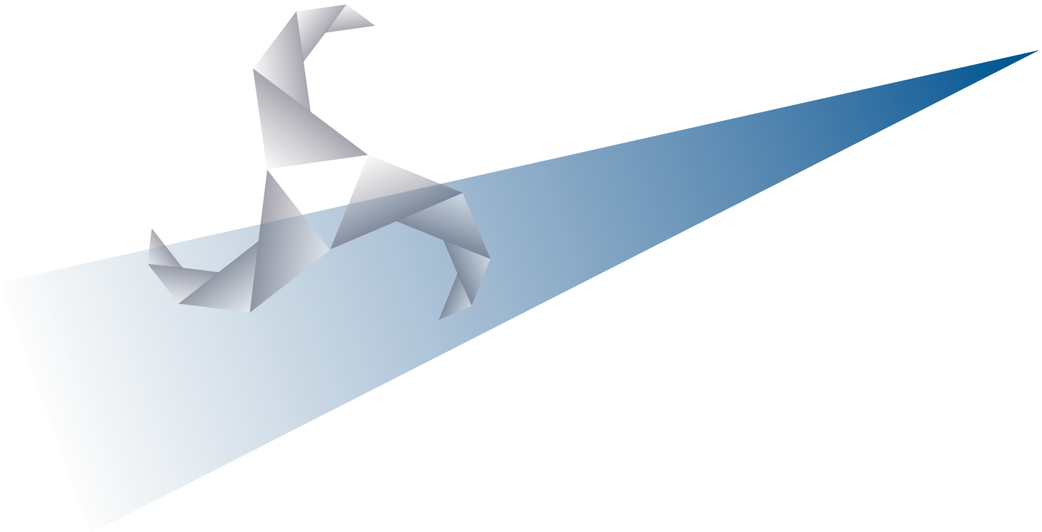
鳥取大学数学教育研究
Tottori Journal for Research in Mathematics Education
ISSN：1881−6134



テクノロジーを活用した数学の教材開発

植野美穂

vol.9, no.12
Mar. 2007

Site URL：http://www.fed.tottori-u.ac.jp/~mathedu/journal.html

鳥取大学 数学教育学研究室

テクノロジーを活用した数学の教材開発

植野　美穂
東京学芸大学教育学部附属高等学校大泉校舎

【午前】

私が今，勤めているところは，東京学芸大学附属高等学校の帰国子女だけがいる学校です．1学年が 60 名，1 クラス 15 名，3 学年で 200 名あまりです．世界各国いろいろなところから生徒が戻ってきています．来年の 4 月には，同じキャンパス内の中学校と高校が統合再編され，中高一貫校の国際中等教育学校を開校します．今年はこの開設準備に携わっているため，この準備に忙しくて，数学の授業を 4 時間しか持っていません．

今日の本題，テクノロジーを活用した数学の教材開発ということで，本日は特に，グラフ電卓を使った教材開発についてです．グラフ電卓は道具ですので，その道具の特性を生かして，これまでの学校数学の中ではやりにくかった学習活動にどういう展開を見せるのかという点で，教材開発の可能性を実際先生方に使って頂いて進めたいと思います．

私自身，グラフ電卓を使い始めたのは，1990 年頃からだと思います．高校でしたら，どこでも情報の教室があって，コンピュータを使うと思いますが，教室からコンピュータ室へ行くには，移動の時間もかかり，授業をやっていて途中で少し使いたいと思ったとき，わざわざ教室を移動することは大変ですし，他の教科でもその教室を使っていることもあって，そういう意味で，数学的な内容のことで道具をうまく使いたいという時にグラフ電卓は役に立ちます．名前の通り，グラフ電卓は，グラフが表示できます．

実際に，どのようなところで学習活動の可能性があるかということをお話します．高等学校数学科の目標で「数学的活動を通して」ということが強調されています．「数学的な見方や考え方のよさを認識し，それを積極的に活用する態度を育てる」ということも必要ですが，特に，どんな数学的活動を通して，そういう態度を育てるのかということが大事だと思います．数学的活動の中には，小学校,中学校の観察,操作,実験を通した数学的活動に加えて，身近な事象から数学化し，数学的処理をし，出てきた解の意味を考えるといういわゆる数学的モデル化の過程をたどる思考活動としての数学的活動があり，高等学校ではこのような数学的活動を強調しています．今までの教科書の中ではそのような活動はなかなか行われていません．現実事象を扱う応用問題が章末問題に少し出るくらいです．そういうことを学習指導要領解説では重視するようにといっているのですが，行われていません．現実の事象を扱うと，計算が大変になります．そこで，テクノロジーを活用し，テクノロジーを問題解決の道具として使うことで，実生活の問題を数学的に考察し，処理し,解釈することを通して，数学を学ぶ意味を感じ，数学的な見方や考え方のよさを習得する教材について考えていきたいと思います．テクノロジーを使うときに，現実の事象だけでなく，テクノロジーのよさというのは，現実の事象を扱うときだけでなく，数学的な法則や性質を予測し，

検証する場合にも，その力を発揮します．今回は，数学的な法則や性質を予測し，検証するというような数学的活動と，現実世界の場面に数学を応用し，事象を探究するという教材例をいくつか紹介したいと思います．

まず，数学的な法則や性質を予測し，検証する教材例として，ax+dy=c で表わされる式で，ただし，a，b，c の係数は等差数列になっているような連立 1 次方程式を考えます．たとえば，2x+4y=6，3x－y=－5 という式です．これを代数的に計算すると，求められるのですが，中学校 2 年生のときに連立方程式を学習するのですが，そのときには，この連立方程式の図形的な意味は何かということを学習すると思います．2 直線の交点を求めることが，連立方程式の解を求めることだと学習します．ここでは，2 つの式を直線とみなして，それを電卓に表示させます．

グラフ電卓に表示するための作業を行う．（以下，作業）

交点が(－1，2)ということは，おわかりになったと思いますが，その理由はおわかりになりますか．最初は等差数列から出てくるのですが，目に見えて，自分が入力したデータから課題が作り出されて，それに対して数学的にどうしてなのかということを検証していくという課題になっています．今は，a，b，c が等差数列でしたが，等比数列になったら，一体どのような画面がでてくるのかということが次の課題です．（作業）

等比数列の場合のグラフは，ある模様が見えてくるのではないかと思いますが，どうでしょう．7～8 本かいていくと見えてくる．直線群によって放物線が見えてくる．この放物線はどのような式なのか．どのようなところに直線は領域として表れてくるのか．これを生徒に考えなさいというように課題が成り立ってきます．テクノロジーで見せたものから，数学を使って課題を解決していくという活動をねらっています．

入力するときに間違って入力することがありまして，生徒が 40 人いたら見せ合ったりすることもあり，このようなものが出てくるというところから数学的な課題が発生し，それを生徒それぞれが数学を使って解決していく活動になっていきます．

今度は，高校 1 年生の数学Ⅰで 2 次関数の式 $y = ax^2 + c$ などが出てきます．教科書でしたら，

$y = ax^2 \quad y = ax^2 + c \quad y = a(x-p)^2$

$y = a(x-p)^2 + q \quad y = ax^2 + bx + c$

このような順番で変遷されているかと思います．頂点のところを勉強してからでもいいのですが，なぜ突然$a(x-p)^2$のような形が出てくるのか，横に移動するのにどうしてこのような形が出てくるのか，生徒は疑問を持つことがあるかもしれません．これは，グラフ電卓を使って，＋c をすると上下に動くということはわかりやすいと思います．横にするためにはどうするのかというところで，試行錯誤しながら，生徒に発見させるということがあります．たとえば，CASIO のグラフ電卓で，$y = ax^2 + c$のグラフで，c を変化させると，グラフが連続的に移動する機能がありますので使って頂きたいと思います．*（作業）*

どうすれば，道具をうまく使って生徒に発見させるのかということは，先生がそれぞれお考えいただくのですが，1 つ面白いことは，2 次の式に対して，0 次を加えることによって，グラフというのは上下に動くということが見えたと思います．今度は，たとえば，2 次の項に対して 1 次の項を加えると，グラフはどのように変化するのか，というような推測をさせることができます．そうするのは，一体何が出てくるのかということを実際に見ていきます．＋1 をすれば，1 個上がるということがわかりますが，$y = ax^2 + bx + 1$ この式の中で，b の値をいろいろに変化させると 1 次の項

というのは，元の式 $y = ax^2$ に対してどのような影響を及ぼすのか，ということを推測する．B に－4 から 4 まで入力して，出てくるものを見ていきたいと思います．*（作業）*

1 次の項というのは，x 軸方向にも，y 軸方向にも影響しているのですが，b を移動することによって，$y = ax^2 + bx + 1$ という曲線群が，ある形を持ちながら，軌跡を描きながら移動している様子が見えると思います．どういう部分が移動してましたか．頂点の放物線のような軌跡を描いています．本当にそうなのかということを数学を使って調べていきます．その頂点がどこを通っているのかということを検証して，その式を作って，実際，その式を通っているかどうかを確かめることができます．*（作業）*

頂点の軌跡は，一般的にすると，$y = -ax^2 + c$ と出てきます．そうすると，拡張して一般化しなさいというような課題も設定することができると思います．自分で見た式を一般化するというような課題に発展するということができるかと思います．3 次関数の場合もそれぞれの項の役割，係数を動かすことによって曲線がどのように変化するかなどを見ることができます．今行っている課題は,グラフ電卓でなくてもコンピュータソフトを使うことによって，グラフを表示させることによって出てきた画面から新たに，自分で課題が出てきますので，それを数学的に解こうとする教材例として活用できるのではないかと思います．

次の教材例として，数学 C です．サイクロイドは，一直線上に円を滑らないように回転したときに円周上の点が描く軌跡をいいます．それが，円周と中心を結ぶどこかの点，中に入る点の軌跡となると，トロコイドという形になります．サイクロイドは媒介変数ですので，それをグラフ電卓で表示することもできます．*（作業）*

トロコイドの p と c の中点 q の点の軌跡として，先ほどの式のどこを変形させればよいか．

サイクロイドですと，ついたところがとがった感じなのですが，トロコイドになると，滑らかな曲線が描けているということが見えてきます．たとえば，今は，一直線上を円を回転させたものなのですが，この一直線をつなげて円にしてしまったとしたら，どんな軌跡が描けるのか．サイクロイドであれば，円周上を出てくるということがわかります．トロコイドであれば，もう少しそれが滑らかになる，ということを実際に試してみましょう．

定規を使って作業を行う．使い方・書き方の説明をする．グラフ電卓でかいてみる．

【午後】

午前中は，テクノロジーを利用することによって，数学的な法則や性質を予測し，検証するというような学習活動についての教材のお話をしました．もう 1 つの現実世界の場面に数学を応用し，事象を探究するという教材についてお話したいと思います．

夏に海水浴に行くことが多いと思います．海で監視台がありまして，溺れている人を見つけ，そこへ救助に向かうというような課題です．数学的モデル化といったときに，どのように，監視台が溺れている場所まで行こうとするときに，あなただったらどのような経路を通りますか，どこの道筋を通りますかというようななげかけをしますと，だいたいの生徒は，早く行きたいから，監視台から溺れているところまでまっすぐにいくことがよいではないかというように考えるわけです．そこで，まっすぐいくとしたら，ここでは数値が出ていますが，はじめは数値は出さないでおいて，この問題を解くためには，どのような条件が必要になるのかということを考えていきます．この問題では，数値を与えているのですが，監視台から浜まで

の距離が 25 メートルで，浜から溺れている人までが 120 メートル，監視台から溺れている人の横の距離が 95 メートルのような位置にするとしたらどうしますかということです．問題は何なのかといえば，そこまでこの人が泳ぐ速さということが問題です．それから，浜の部分を走る距離ということも必要になってきます．浜では毎秒 120／13 メートル，海では毎秒 14／5 メートルという技巧的な数値を与えているのですが，これは実は，この問題を考えているときに，その解を求めることではなく，このような数値と速さとがどのような関係にあるかということを数値を変えながら，その中にひそんでいる構造を見させられているということを発見するために，このような数値を与えてしまったということがあります．ここでのおもしろさは，浜での速さと海での速さが違うことです．そうすると，監視台から溺れている人までまっすぐ行くことが必ずしも，最短距離が最短経路になっていないということです．実際これを出してみると，最短距離で計算すると，かかった時間は，57.474…となります．この 57 秒が一番早いかというと，実は．浜を監視台から，溺れている人に向って最短で走り，そこからまっすぐ溺れている人に向かうルートを計算すると，53.499 とこちらの方が短くなります．120／13 というのを小数になおすと，約毎秒 9.23 メートルで，14／5 は約毎秒 2.8 メートルになります．当然浜の方が早いわけです．だから，浜の方を少なくするよりも，なるべく横に移動してしまってからの方が早いということになります．しかし，後者の経路が最短かというと，普通はこのような走り方，泳ぎ方をする人はいないですよね．だから，どこのところまで浜を走って，海に入って泳ぎ始めるのかという最短経路を出しなさいという課題です．そこで，どんな因数を設定すればよいかということです．浜から海までの距離，その角度など，設定の仕方によって違うと思います．生徒と話し合った結果は，実際には，水平距離をいくつにすればよいかということを x とおいて，式を立ててみました．どういう式が作れるかというのは，$T=\frac{\sqrt{x^2+25}}{\frac{120}{13}}+\frac{\sqrt{(95-x)^2+120^2}}{\frac{14}{5}}$ かかる時間というのは，このような式で設定されます．今は，x を最小になるような，時間が最小になるような x を求めるというところで，実際は無理関数ですので，範囲としては数学Ⅲの微分・積分のところにあたります．これを実際に，微分をすることはできるし，どのあたりかということはわかるのですが，極値を出したりということが少し手に負えるようなものじゃないです．そこで，テクノロジーを使って，式を入力して最小になるような x の値を出そうということです．x の範囲というのは 0 以上 95 以下となっています．時間は 53 秒よりも短くなるはずです．

T＝～の式をグラフ電卓に入力する．

x の変域は 0 から 95，y の方は 57 よりは小さいはずです．検討をつけて，50 から 60 くらいにしておきます．それで，図を描かせてみます（グラフ電卓に）．

そこで，最小値というのは図形からわかるのですが，その値を求める機能があります．*（操作）*

そうすると，x＝60 のときが最小で，51.68 秒というのが出てきます．

ここは，電卓を使うとあっという間に出て，これで終わりということになってしまうのですが，たとえば，もう少し，先ほどの検討から，*（操作）*グラフを描くのではなく，数値から，区間を狭めていってそこから最小値を求めるという方法もあります．数値データをみるか，グラフで大局的な見方をしてしまうか，そのどちらをとることもできると思います．数値的なデータを知りたいときには，

TABLE という機能を使うこともできます．ここは，実際に微分・積分の計算をするわけではなく，この与えられた条件と速さと水平の距離がどのような関係にあるかということを見させたかったという課題です．その規則性をみるためには，浜での速さと海での速さを変えたときの距離はどのように変化するかというような課題を設定します浜での速さを半分にしたときに，最小の時間にするのに，距離が同じ 60 メートルだとしたら，海での速さが毎秒何メートルだとしたら，最小になるのか，逆に浜での速さが倍だとどうなるのかなどの規則を見させ，試行錯誤させながら関係をみていくと，実際には，最初の設定が，

実際に進む距離

浜　65 メートル

海　125 メートル

海岸線に沿う距離

浜　60 メートル

海　35 メートル

海岸線に垂直な距離

浜　25 メートル

海　120 メートル

進む速さ

浜　毎秒 120／3 メートル

海　毎秒 14／5 メートル

以上のようですが，この数値を変えていったときに，これがどう変化するかやっていきます．そうしてみていくと，この表からどんな規則性が見出せるかというところです．60／65 の 10 倍が 120／13 ですね．35／125 の 10 倍が 14／5 となります．正弦の比が速度の比になるように 60 という値が決められてくるという性質があります．スネルの法則（入射角と屈折角の正弦比が速度の比になっている）といって，光が屈折する，光は常に最短のコースを通るということを表わしています．*プリントを配る．*

1. 監視台から溺れている人までの最も早く到着できる経路の図を描かせる．
2. 監視台から溺れている人まで直線上で進むとしたら何秒かかるのかを計算させる．
3. グラフ電卓で，最も早く到着できる経路を求める．1 と 2 を比較してみよう．
4. 監視台から溺れている人までのデータ等を最も早く到着する経路では，どのような形で成り立つのかを予測してみよう．（表を作らせ，表の中から規則性を見させる．）

最終的に光と同じような方向で進んでいくのが，最短時間になるというようなことを見出す．生徒の方は，このようなところに光の法則が関係しているという意外性でおもしろさを感じると思います．モデル化のときに，最初の解が 60 メートルのときは出せるのですが，条件を変えたとき，問題の中に潜む構造が何かということを読み解くというところに，モデル化のおもしろさが出てきます．一般化することによって，その中にひそんでいる構造にそんなものがあるのかということで，数学がこのような場面でも使われているのだということを生徒が実感することができると思います．

モデル化の場合というのは，現実の事象をモデル化しようとすると，ある程度は理想化しなければできないことがあって，出てきた数値やデータを集めることが難しい作業です．何を生徒に考えさせたいのか，はじめに課題の中に潜んでいる構造として，何を学ばせたいのかということに合ったデータを持ってくる，題材を生徒に投げかける際に，課題としてどんな発問にすればいいのかということで，もともとの題材を教材化するときに，苦労しながら考えることが教師の考えていくことなのだろうと思います．

普段の授業の中で，この電卓を使うともう少し

この電卓の良さが活かせるのではないかというような教材を考えていただきたいと思います．1時間くらいで考えて頂いて，発表していただこうと思います．

【1 時間後】

このような題材が，テクノロジーを使ってできないだろうか，むしろ，その題材が使えるようになるためには，電卓自体をどう改良してもらったらよいかという視点から話していただければと思います．

《報告 1》

中学校 3 年生の 2 次関数や 1 次関数の融合問題など．今は，速さのところを勉強いているのですが，瞬間の速さ，変化の割合という部分を求めるときに，任意の 2 点間を通るような直線の傾きが変化の割合であったり，速さであったりすると思うのですが，この点を 2 つを 2 次関数上にとれて，傾きが出るようなものを求められたらということで考えていました．この 2 点間の距離が広がれば，傾きが変わってきますが，これを狭めていってある 1 点になったときに，瞬間の速さになるということを生徒ができれば，2 点間の割合や速さの認識がつかみやすくなるのではないかと考えます．あるいは，この直線が 2 点間だったものが上下に動かせたり，丁度接するところがないかということができたらいいのかなと考えました．

変化の割合が計算でわかるだけでなく，グラフ上で視覚的にわかればおもしろいのではないかと思いました．

Q. グラフ電卓で，2 点をとってその 2 点を通る直線をぱっと作図することはできますか．

A.（グラフを表示させた画面で）直線はかけても，式や傾きの値は出てきませんし，そういう機能はないと思います．

Q. 直線と曲線の交点を点で太くとることは可能ですか．

A. 交点の座標は求めることができます．数値として交点がどこかは出てきます．

（実際にグラフ電卓で示す）

2 点を通る直線の式を描くということは，式を入力しないと出てきません．

もとの直線と曲線から，y 座標の値をどんどん減らしていってどこで合うか．

《報告 2》

中学 1 年生の最後の図形で，正五角柱の表面積で，角形の数を増やしていくと，どのような表面積の変化をするのかということをやれたらと思うのですが．

生徒の頭の中には，関数は関数，図形は図形ということがあって，みんなが習っていることも何年か後には，比べられたりできるということがいえれば，つながっているということがわかればと思います．

表面積の変化でしたら,式で表してグラフに表示させることができるのですが，式自身を作ることが中1だと少し難しいかもしれないですね。中3くらいになると，力もついてくるのでいいのですが．

《報告 3》

中学 1 年生なのですが，先ほどの 2 次関数の $y = ax^2 + bx + 1$ を 1 次関数にして，$y = ax + b$ の中で b を変えて，グラフが縦に変わっていくということが目で見えるということと，a の部分を変えると傾きが負になったり，0 になっ

たり，x 軸と重なるということを視覚的にわかって，わかりやすいのではないかと思いました．

それぞれの文字が何を表わすのかということを視覚的に表したいということです．

《報告 4》

数学Ⅱの三角比の表で，1°から 90°までが載っているのですが，その値をどうやって出したのかは説明しないですが，その辺を 2 倍角，3 倍角の結果を学習した後で，特別な角の 30°，60°でスタートして，最終的な目標は sin1°を求めることです．sin1°がわかれば，加法定理で 2°，3°がわかって，5 倍角の公式を 2 倍角と 3 倍角の公式を使って作っていく．数値計算的に解く方法を高校では教えないのですが，このようなグラフのパソコンでもいいですが，少しずつ値を変えながら，sin5°は計算で求めたのですが，その後 5 倍角の公式を使うときに，数値計算的に，道具を使ってやらなければいけない．最小値を求めるということも，この値になるためには何をすればいいのかというような機能があるのではないかと思うのですが，数値計算的に，方程式は解けないが，数値計算で値を出すという手法を高校でできればおもしろいと思います．

《報告 5》

高校 2 年生の三角関数のところで，合成 $y=\sqrt{3}(\sin x+\cos x)$ のグラフを関数電卓で描かせて，その結果が sin カーブのように見えるので，それを合成の部分を求めさせるような工夫ができないかと考えていました．*（作業）*

2 つのグラフを足し合わせたグラフもかける．最大・最小を求める機能を使えば，合成でいうこの値の部分に該当するものは予想ができるのではないかと思います．数値を変えることで，それぞれどのように推測できるのかというところまでです．機能としてあってほしいと思うことが，グラフを動かして（平行移動），式が出るといいなと思いました．

《報告 6》

高校 3 年生の数Ⅲで，分数関数のグラフを描くときに，漸近線が存在する場合があります．分数関数のグラフが描けるので，これを利用して，TRACE を使うと，x と y の値が出るので，授業をしていたときに，生徒がマイナス無限大，プラス無限大の方で，y＝x が漸近線であるということを理解してもらえなかったので，TRACE で値を動かしていくと，だんだんと x と y の値が近づいていく．ここから推測をして，このような漸近線があるのではないか．グラフ電卓だと，直線が選択できるので，直線の距離が比較できるので，そこから y＝x という漸近線がありそうだと話ができるのではないかと思います．距離がだんだん近づいていくと，極限をとると 0 に近づくというような話し方ができ，ここから漸近線を考えないといけないという話ができるのではないかと思います．あとは，DINAMIC FUNCTION というものを使って，実数解の個数を求めるというか，生徒が直線を移動させて考えるということが得意ではないので，そういうことにも使えないかと考えたり，グラフ電卓だと，領域を図示することができたので，それを使って何かできないかと思いました．あともう1つ DINAMIC FUNCTION を使って $x^n+y^n=1$ というようなグラフが連続的にかいて何かつくれればと思いました．

《報告 7》

高校 3 年生の数ⅢC に出てくる接線，たとえば，楕円と直線が接する，教科書の例題にでてくるようなものや，あるグラフに原点から接線を引いたり，計算で求めることができるのですが，それ

を視覚的に生徒が予想してから計算でできないかと，DINAMIC FUNCTION を動かしていました．あと，領域の面積などもできればと思っていました．

《報告 8》

高校 2 年生の微分の応用で，正方形から十字架型に切り取って，折り目を作って立体を作ります．微分をして式を作っていくと答えが出るのですが，実際にどんな大きさの正方形で作れば，値が大きくなるのかという発展を考えます．*（作業）*

それぞれの辺の長さを変えていって，式を作って，その関数ごとに定義域を設定してグラフを描くことで，容積が一番大きなところを発見したい．

Q. 余計なところの描かせないような機能はないですか．

A. あるような気もしますが，使っていないのでわかりません．

《報告 9》

生徒がこれをおいて，グラフなどが視覚的にすぐわかるということがありがたいと思いました．

《報告 10》

グラフ電卓は，機能が限られていると思いました．限られた機能の中で，生徒がハッとするようなものはないかと思って，以前考えたものですが，極限計算です．それをグラフ電卓で表わしてみます．*（作業）*

短時間の間にいろいろ，普段の教材をいかに使えるかということで，おもしろい発想で，どうにかならないのかということをできないのかということを研究しようと思います．

確かに，グラフを描く点では，スピードやパラメータを動かすにしても，コンピュータの方が勝っている部分があります．ただ，その部屋に行かなくてもできるし，推測する段階のところで，このようなものを使っていくという方法もありますし，グラフ電卓のよさもあります．データ収集機の先にセンサーをつなげると，物体との距離などのデータがリストの中に入り，自然現象を解析することができます．例えば，弾んでいるボールの高さの変化がどうなっているかなどは，得られたデータから予測を立てて式を作ることができますし，回帰曲線を作る機能もあります。さまざまなセンサーと組み合わせることによって，新たな実験の可能性もあります。グラフ電卓を使うかコンピュータを使うかは，その場面によって,よりよいものを選んで使っていけばよいと思います。値段の問題もありますが,生徒が自分自身で確かめ納得して，数学を使いながら検証していくというような学習活動を数学の授業に入れていくことが必要かと思います。現実的には，大学の入試があって，教えなくてはならないことはありますが，数学を学ぶ意義を感じない生徒が多いわけです．受験に関係がないからやらないという生徒を増やすのではなく，数学を学ぶことはおもしろい，こういうことに数学が使えるなど，そういう意味や意義が感じられるような授業を教師が工夫して，授業の展開を考えなくてはならないのではないかと思います．テクノロジーを数学の授業の中で役に立つ道具として活かしていくには，テクノロジーにこういうことをさせるとしたら，どんな教材にすればいいかを考えることが大切だと思います。今回は，その一部分しかお話できませんでしたが，こんな場面で使えるのではないかなど学ばせて頂きました．

研修名:鳥取県教育センター専門研修
講演日:2006 年 8 月 21 日（月）
於:鳥取県市役所青谷町総合支所
記録者:尾崎さやか（鳥取大学大学院教育学研究科）

鳥取大学数学教育研究　　**ISSN 1881−6134**

Site URL：http://www.fed.tottori-u.ac.jp/~mathedu/journal.html

投稿規定

❖ 本誌は，次の稿を対象とします。
- 鳥取大学数学教育学研究室において作成された卒業論文・修士論文，またはその抜粋・要約・抄録
- 算数・数学教育に係わる，理論的，実践的研究論文／報告
- 鳥取大学，および鳥取県内で行われた算数・数学教育に係わる各種講演の記録
- その他，算数・数学教育に係わる各種の情報提供

❖ 投稿は，どなたでもできます。投稿された原稿は，編集委員による審査を経て，採択が決定された後，随時オンライン上に公開されます。

❖ 投稿は，編集委員まで，e-mailの添付書類として下さい。その際，ファイル形式は，PDFとします。

❖ 投稿書式は，バックナンバー（vol.9 以降）を参照して下さい。

鳥取大学数学教育学研究室

〒680-8551　鳥取市湖山町南 4-101

TEI & FAX　0857-31-5101（溝口）

http://www.fed.tottori-u.ac.jp/~mathedu/