

群 教 セ	F03 - 01
	平23.243集

操作を通して変化の様子をとらえることができるデジタル教材「関数FuncS」の作成と活用

— 「言葉や式とグラフを結び付けて考える力」、
「既習事項を活用する力」の育成を目指して —

長期研修員 内藤 啓和

《研究の概要》

本研究では、中学校数学「関数」領域で、操作を通して変化の様子をとらえることができるデジタル教材「関数FuncS」の作成と活用を行った。教師が操作して提示し、変化の様子をグラフや図でイメージさせた。生徒の操作により、とらえた変化の様子を比較し、特徴を考える活動を行った。教材を作成し活用したことが、言葉や式とグラフを結び付けて考える力、既習事項を活用する力の育成に有効であることを実践を通して明らかにした。

キーワード 【数学—中 関数 デジタル教材 操作活動】

I 主題設定の理由

中学校学習指導要領解説 数学編（平成20年9月）では数学的な思考力・表現力の育成に向けて、以下のことが明記されている。

中学校学習指導要領解説 数学編 改善の基本方針(り)

（前略）言葉や式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し合ったりすることなどの指導を充実する。

また群馬県平成23年度学校教育の指針においても「自分の考えを言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて数学的に表現させたり、視点を明確にしてそれぞれの考えを比較・検討させたりするなど、考えたことを表現したり深めたりする活動の充実」が示され、数学的な思考力の育成が求められている。

協力校の生徒の様子を見ると、関数の学習において、変化の様子をつかめなかったり、題意を正確にとらえられなかったりすることがある。また、既習の問題は解くことができるが、条件が変わると手が付けられない生徒も多い。また、言葉で示された問題は言葉で、式は式で考えようとする傾向がある。一つの内容について表す形は、式やグラフなど様々あるが、それらが結び付いていないと考えられる。

そこで、操作を通して変化の様子をとらえることができるデジタル教材「関数FuncS」を作成し活用する。言葉や式で表された内容を図やグラフで置き換えて示すことで、式や比例定数をはじめとする値の変化がグラフの変化にどのようにつながるのかを視覚的にとらえさせる。また、一つの事象について、条件を変えながら変化の様子を調べ、その結果を比較して特徴を考えさせたりすることで、帰納、演繹的な発想を促すことができると考える。

関数の学習で、デジタル教材「関数FuncS」を活用し、式からグラフの変化をイメージさせたり、操作から得られた結果を比較して特徴を考えさせたりすることが、「言葉や式とグラフを結び付けて考える力」、「既習事項を活用する力」を育成することに有効であると考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

関数の学習で、デジタル教材「関数FuncS」を作成し、式からグラフの変化をイメージさせたり、操作から得られた結果を比較して特徴を考えさせたりすることが、「言葉や式とグラフを結び付けて考える力」「既習事項を活用する力」を育成することに有効であることを、実践を通して明らかにする。

Ⅲ 研究の内容

1 基本的な考え方

関数は、伴って変わる二つの数量の関係を考察する学習である。生徒にとっては、変数 x 、 y だけでなく比例定数や変域など変化するのが多いため、つまづきやすい内容である。協力校の生徒 137 名に行った事前の質問紙調査では、「関数は難しい」と答えた生徒は 67% に上る。これは「 x や y が一つの値を示す代数から変数に変わること」「式、表、グラフなど考える要素が多いこと」などが原因として考えられる。

そこで、操作を通して変化の様子を視覚的にとらえさせることや、その結果を比較して考えさせることができるデジタル教材「関数FuncS」を作成する。普通教室で教師が操作して提示する場面及びコンピュータ室で生徒が操作する場面で活用する。

(1) 教師が操作して提示する

言葉や式で表された内容や条件設定の変更に伴うグラフや図の変化を、教師の操作により視覚的にとらえさせる。変化の様子を繰り返し表示したり、拡大して表示したりすることで、言葉や式の違いがグラフの変化にどのようにつながっているかなど、言葉や式とグラフの関連をとらえさせることができると考える。

(2) 生徒が操作する

いくつかの結果を比較して、その特徴を考察する場面で、生徒に操作をさせる。生徒一人一人が操作を通してより多くの結果を得ることで、その後の交流につなげていく。また、結果を比較し特徴をとらえることで、共通する特徴、性質を見だしていく。このような学習を通して他の場面でも活用できる力を育成できると考える。

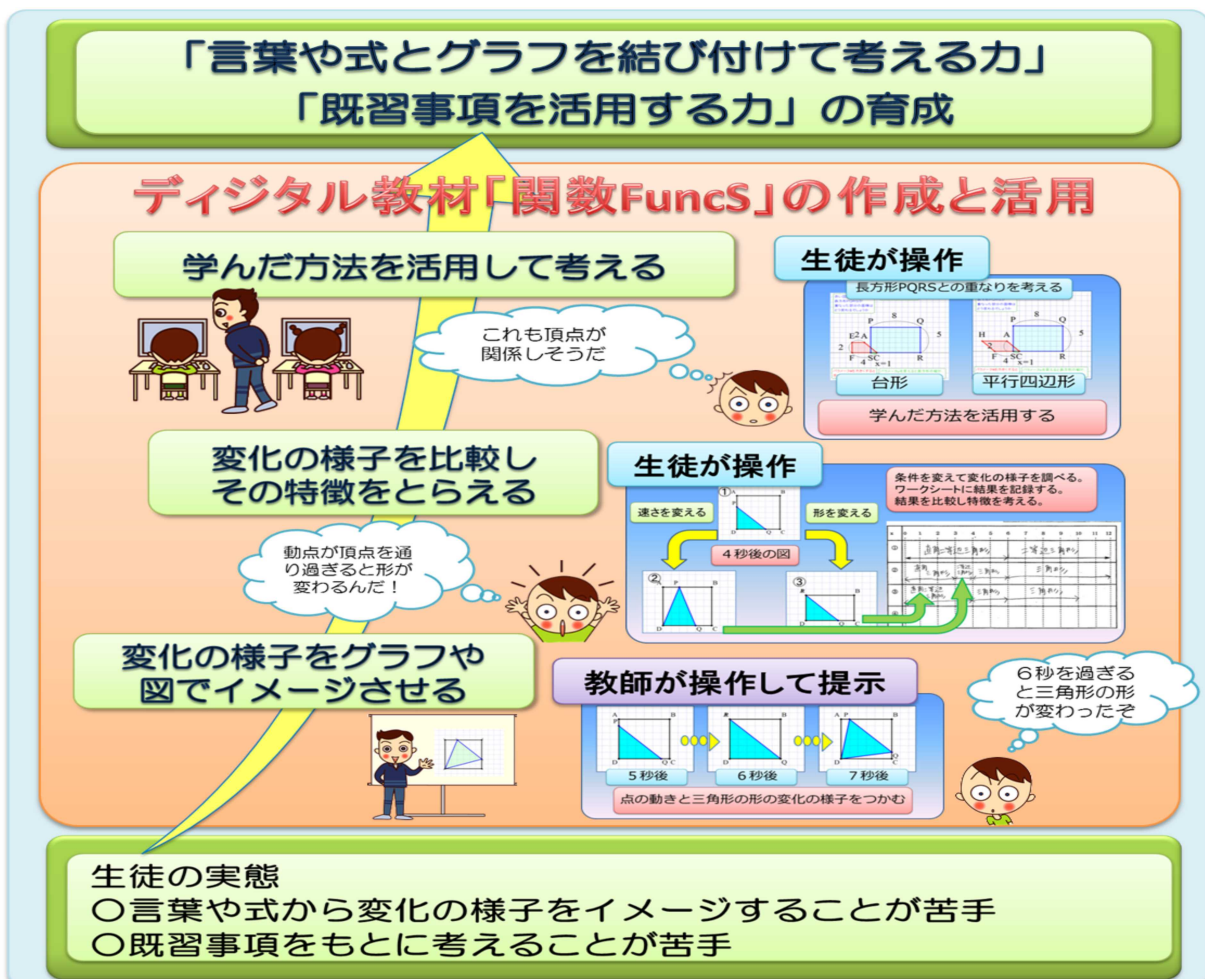


図1 研究構想図

2 デジタル教材「関数FuncS」の概要

(1) 「関数FuncS」の構成

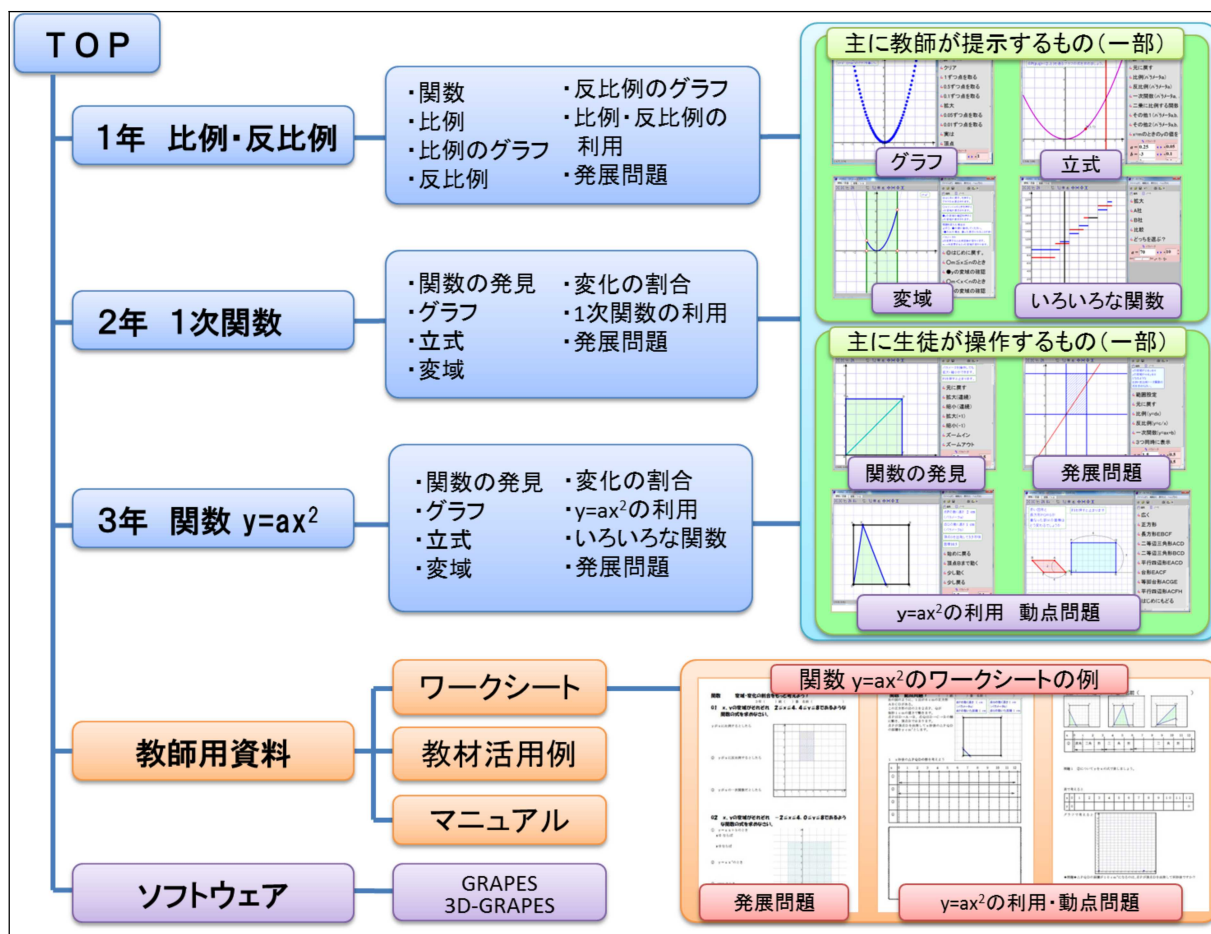


図2 教材構成図

「関数FuncS」は、GRAPES、3D-GRAPESを用いて作成し、HTML形式でまとめた。中学校3年間の関数領域の学習で活用できるように、学年別、学習内容別に構成した(図2)。

また教師用資料としてワークシート、教材活用例、マニュアルを、ソフトウェアとしてGRAPES、3D-GRAPESを収録した。

GRAPES、3D-GRAPESは大阪教育大学附属高等学校池田校舎教諭 友田勝久氏作成の関数グラフソフト(フリーソフト)である。推奨されている動作環境を次に示す。

OS	Windows2000/XP/Vista/7
メモリー	256MB以上(512MB以上を推奨)
ハードディスク	GRAPES: 本体・マニュアル・サンプルを含めて5MB以下。 3D-GRAPES: 本体・マニュアル・サンプルを含めて5MB以下。
友田氏のWebページ	http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~tomodak/grapes/ よりソフトウェアの最新情報の閲覧、最新版のダウンロードができます。

「関数FuncS」について以下に示す。

- ・OSは、WindowsXP/vista/7(32bit、64bit)で動作確認済みです。
- ・ブラウザソフト(IE8,9で動作確認済み)、一部コンテンツでPowerPoint(2007以降)が必要です。
- ・コンピュータの環境が、点やグラフ、図形の動作速度に影響します。

(2) 「関数FuncS」の操作について

「関数FuncS」は、基本的にマウス操作のみで扱うことができるように作成した(図3)。スクリプトボタンをクリックして、式や図形、変域の端点の条件などを選択する。パラメータ欄の◀▶をクリックして、比例定数の値や変域の端点、動点の速さなどの設定を変更する。課題や式などは図3上部中央「式」のようにデータパネル又はメイン画面内に表示した。

(3) 主に教師が操作し提示する教材

主に教師が操作する教材は、教室での活用を想定して作成した。また、言葉や式で表された内容をグラフや図で示すことで、題意の把握を促すとともに、言葉や式とグラフ、図の関連を理解させることをねらいとして作成した。

① グラフ(3年関数 $y = ax^2$)

この教材は、グラフが点の集合であることを意識付けるものである。

生徒の認識は、グラフとはいくつかの点を結んだものであったり、直線、放物線といった形であったりする。そのため、グラフ上にある点が、式を成り立たせる x 、 y の値の組を示すという認識につながらず、グラフから情報を読み取れないことがある。

そこで、点が集まってグラフを作っていること、グラフ上の点は式を成り立たせる x と y の値であることを画面を通して視覚的にとらえさせる。

x の値を1きざみ、0.5きざみで座標平面上に点を表示する(図4)。さらに原点周りを拡大し、点と点がつながっていないことをとらえさせた後(図5)、0.05、0.01きざみで点を表示する。

また、グラフと式、点のつながりを把握させることにより、二つのグラフの交点の座標は二つの式を成り立たせる x 、 y の値の組、つまり連立方程式の解と一致することの把握につなげていく。

② 変域(3年関数 $y = ax^2$)

この教材は、 y の最大値、最小値を視覚的にとらえさせるためのものである。

放物線はグラフの端点の y の値が最大値又は最小値となるとは限らない。そこで、グラフを x の変域に合わせて表示する(図6)。 y の最小値、最大値を視覚的にとらえさせる。

また端点のとらえ方で生徒のつまずきが増え

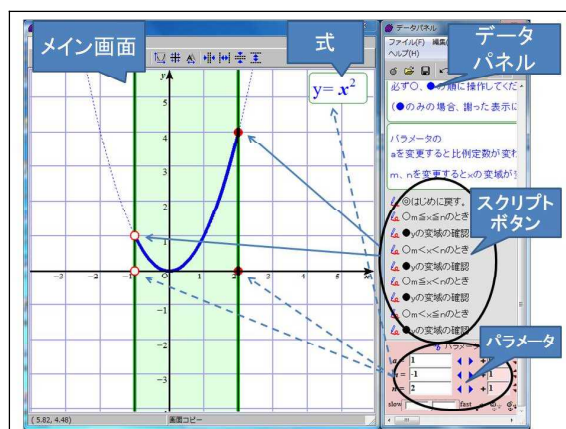


図3 「関数FuncS」の操作画面

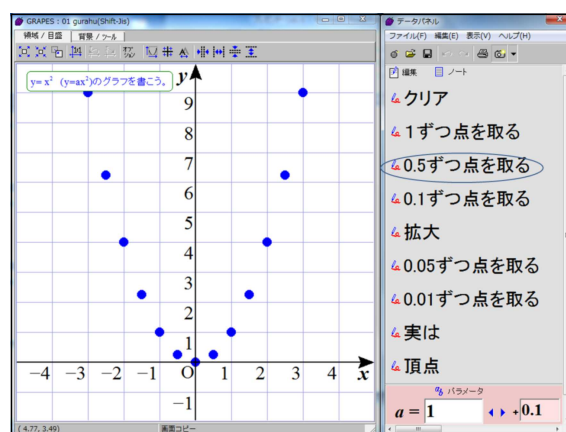


図4 グラフ(0.5きざみの点)

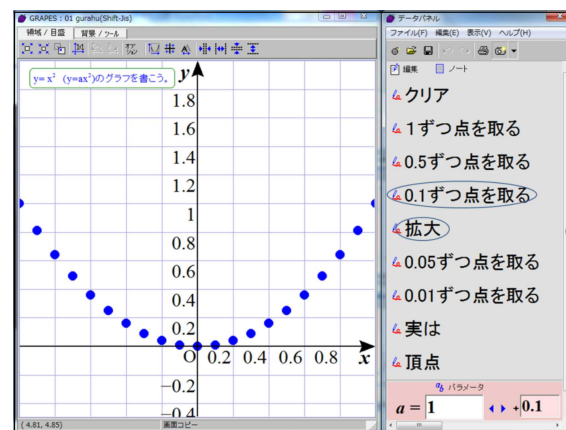


図5 グラフ(0.1きざみの点)

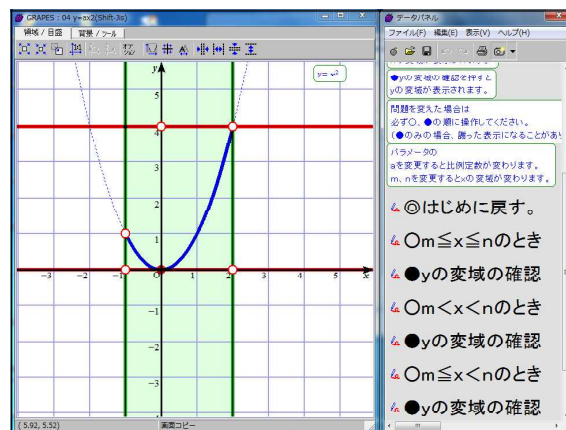


図6 変域

てくる。例えば、 $y=x^2$ で x の変域が $-1 < x < 2$ のとき y の変域は $0 \leq y < 4$ となり、不等号の扱いについて考察が必要である。画面で視覚的にとらえさせることで、変域についての理解を深めることができる。

(4) 主に生徒が操作する教材

主に生徒が操作する教材は、コンピュータ室での活用を想定して作成した。条件を変えながら調べた結果を比較し、その特徴を考えさせていく。

① 関数 $y=ax^2$ の利用・動点問題(3年関数 $y=ax^2$)

この教材は、点の動きに伴う図形の変化の様子を視覚的にとらえさせるものである。

動点問題は、点の動き方、速さ、図形の形など多くの要素があり、変化の様子をとらえにくい。「関数FuncS」では四角形の辺上を移動する点P、Qと $\triangle PQD$ の面積の関係をとり上げた。

一部の教材は、点の速さや動き方、四角形の縦、横を変更することができるようにした。

まず全体で共通の課題(図7)を扱い変化のイメージ、考え方をつかませる。

続いて点Pの速さを2倍にしたとき(図8)、正方形ABCDを長方形にしたときの二つの場合について、生徒それぞれが教材を操作し、点P、Qが頂点Dを出発してからの時間と $\triangle PQD$ の形の変化について、とらえさせる。

操作に当たっては「頂点Bまで動く」で全体のイメージをつかむことができる。「少し動く」「少し戻る」又はパラメータの値を調整し、自分の調べたい場面に合わせることができる。

それらの結果を比較し、変化の特徴を考えると、変域のとらえ方をつかませていく。

それらの結果を比較し、変化の特徴を考えると、変域のとらえ方をつかませていく。

② 発展問題(3年関数 $y=ax^2$)

この教材は、式、比例定数についての考え方を深めさせるものである。図9は画面上の四角形をグラフが通るときの比例定数の範囲を求める発展問題である。比例定数の値を変えながら、画面上で確認することで、どの関数であっても正方形の頂点を通過する場合を考えればよいことをつかませていく。

(5) ワークシートについて(3年関数 $y=ax^2$)

教師が操作して提示する場合も、生徒が操作する場合も、画面から得られる情報を記録し比較することが重要である。教材の操作と合わせて活用できるように作成した。図10は図7、8の結果を記録し、その変化の特徴をとらえるものである。三角形の変化の把握から変域につなげていく。

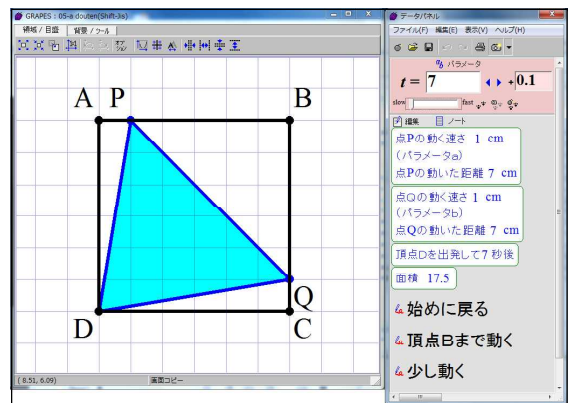


図7 動点①

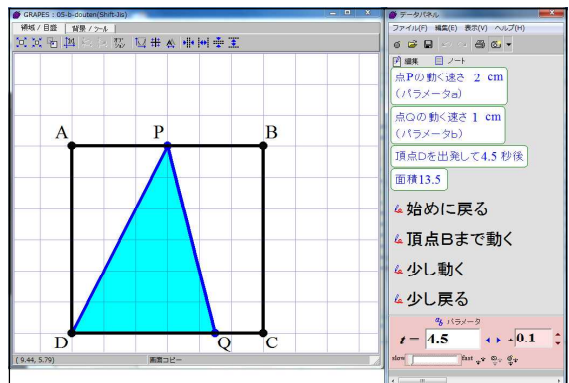


図8 動点②

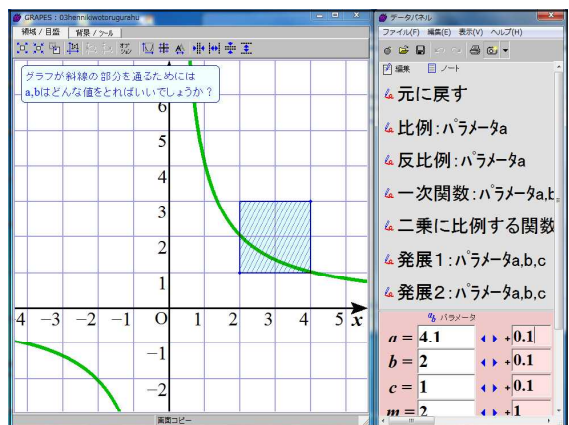


図9 発展問題

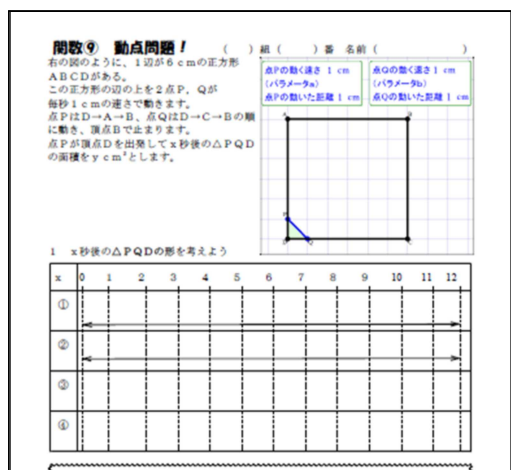


図10 ワークシート

IV 研究の計画と方法

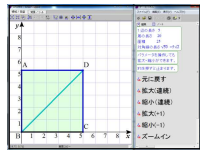
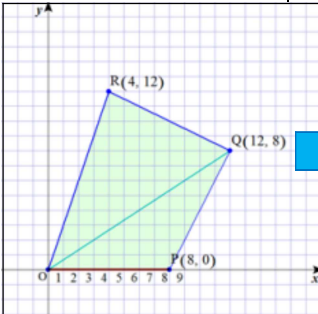
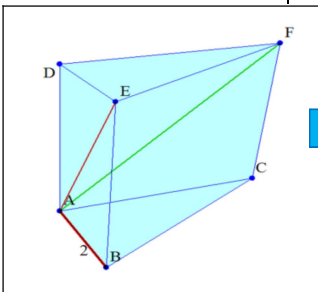
1 授業実践の概要

対象	協力校 中学校第3学年4クラス
実践期間	平成23年9月末～10月下旬
単元名	関数 $y=ax^2$
授業者	長期研修員 内藤 啓和（協力校数学担当教諭とチーム・ティーチング [®] で実施）

2 検証計画


検証の観点	検証の方法
教師が「関数FuncS」を操作しながら授業を行ったことは、言葉や式とグラフを結び付けて考える力の育成に有効であったか。	授業中の教師の観察 アンケート結果の分析
生徒に「関数FuncS」を操作させながら関数の特徴や性質を考えさせたことは、既習事項を活用して考える力の育成に有効であったか。	授業中の教師の観察 アンケート結果の分析 評価テスト結果の分析

3 授業実践(全13時間 太枠はコンピュータ室で実施)

	学習内容	デジタル教材「関数FuncS」の活用場面																														
第1時	正方形の拡大の様子から2乗に比例する関数があることを知る。	<p>【教師が操作して提示する】</p> <p>教材を用いて正方形を拡大したときの辺の長さ、周の長さ、面積の変化の様子を視覚的にとらえさせ、それらの間にある関数関係を考えさせた。</p> 																														
第2時	平面図形、空間図形の拡大の様子を調べ、関数関係をとりえる。	<p>【生徒が操作する】</p> <p>操作を通して様々な平面図形、空間図形を拡大したときの辺の長さ、周の長さ、面積、体積の関係を調べ、その結果をワークシートに記録し、それらの間にある関数関係を考えさせた。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>・四角形の拡大</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>○選んだ図形「四角形」</p> <p>① (底辺)の長さと同の長さ</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>周の長さ</td> <td>$(1+\sqrt{5}+\frac{\sqrt{10}}{2})$</td> <td>$2+2\sqrt{5}+\sqrt{10}$</td> <td>$4+4\sqrt{5}+2\sqrt{10}$</td> <td>$6+6\sqrt{5}+3\sqrt{10}$</td> <td>$9+9\sqrt{5}+4.5\sqrt{10}$</td> </tr> </table> <p>$y = (1+\sqrt{5}+\frac{\sqrt{10}}{2})x$</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>・三角柱の拡大</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>○選んだ図形「三角柱」</p> <p>① (底辺)の長さと同の長さ</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>AB</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>周の長さ</td> <td>$6.5+1.5\sqrt{5}$</td> <td>$26+6\sqrt{5}$</td> <td>$58.5+13.5\sqrt{5}$</td> <td>$104+24\sqrt{5}$</td> <td>$162.5+37.5\sqrt{5}$</td> </tr> </table> <p>② (底辺)の長さと同面積</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>面積</td> <td>1.5</td> <td>12</td> <td>40.5</td> <td>96</td> <td>187.5</td> </tr> </table> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>平方根が含まれていても、比例の関係が成り立っている。</p> <p>面積は底辺の長さの二乗に比例しているけど、体積は底辺の長さの三乗に比例している。</p> <p>正方形でとらえた特徴が、他の図形でも成り立つことをつかませることができた。</p> </div>		1	2	4	6	9	周の長さ	$(1+\sqrt{5}+\frac{\sqrt{10}}{2})$	$2+2\sqrt{5}+\sqrt{10}$	$4+4\sqrt{5}+2\sqrt{10}$	$6+6\sqrt{5}+3\sqrt{10}$	$9+9\sqrt{5}+4.5\sqrt{10}$	AB	1	2	3	4	5	周の長さ	$6.5+1.5\sqrt{5}$	$26+6\sqrt{5}$	$58.5+13.5\sqrt{5}$	$104+24\sqrt{5}$	$162.5+37.5\sqrt{5}$	面積	1.5	12	40.5	96	187.5
	1	2	4	6	9																											
周の長さ	$(1+\sqrt{5}+\frac{\sqrt{10}}{2})$	$2+2\sqrt{5}+\sqrt{10}$	$4+4\sqrt{5}+2\sqrt{10}$	$6+6\sqrt{5}+3\sqrt{10}$	$9+9\sqrt{5}+4.5\sqrt{10}$																											
AB	1	2	3	4	5																											
周の長さ	$6.5+1.5\sqrt{5}$	$26+6\sqrt{5}$	$58.5+13.5\sqrt{5}$	$104+24\sqrt{5}$	$162.5+37.5\sqrt{5}$																											
面積	1.5	12	40.5	96	187.5																											

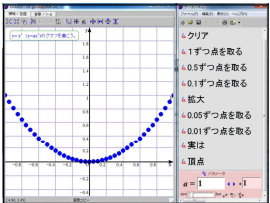
第3時 $y=ax^2$ について、グラフを書き、その特徴を考える。

【教師が操作して提示する】
教材を用いて、xの間隔を狭めながら点を表示し、グラフが式で表された関係を満たす点の集まりであることをとらえさせた。



・点の集まりで放物線ができていくという考え方はとても分かりやすかったです。

・ $y=ax^2$ のグラフで点を0.1間隔で打って線になったのが一番印象に残りました。



第4時 2乗に比例する関数について、その関係をとらえ立式する。

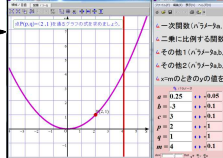
【教師が操作して提示する】
yはxの2乗に比例し $x=p$ のとき $y=q$ であることをグラフに置き換えて表示し、言葉と式、グラフの関連をつかませた。

問 yはxの2乗に比例し $x=2$ のとき $y=1$ である。

① yをxの式で表しなさい。

② $x=4$ のときのyの値を求めなさい。

・立式(題意の把握)




放物線が点(2,1)を通る。

① 比例定数を求めなさい。

② 点(4,a)のaの値を求めなさい。

よく間違える問題もグラフで考えると、その内容がよく分かりました。



第5時 $y=ax^2$ について、xの変域をもとにyの変域を考える。

【教師が操作して提示する】
xの変域の違いによるyの最大値・最小値のとらえ方、端点の考え方を視覚的に示し、変域をとらえさせた。

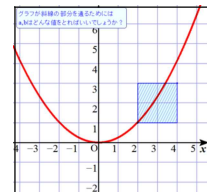
第6・7時 $y=ax^2$ について、変化の割合の意味をとらえる。変化の割合を用いた問題を考える。

【教師が操作して提示する】
変化の割合 = (yの増加量) / (xの増加量) が表す意味をグラフでとらえさせた。変化の割合がxの増加量で異なることをとらえさせることができた。

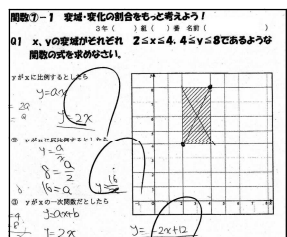
第8時 発展・補充学習として変域・変化の割合に関する問題を考える。

【生徒が操作する】
四角形で示された範囲を変域とする式、その範囲を通るグラフの式などを、操作を通して考えさせた。

・口を通るグラフの比例定数の範囲を考えよう



・ワークシート



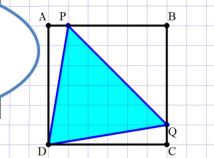
生徒は教材の操作を通して、四角形の頂点を通る時を考えればよいと気付いていた。ワークシートのように「x、yの変域 ($2 \leq x \leq 4$, $4 \leq y \leq 8$) を満たす式を求める問題」でも、四角形の二つの頂点に着目して課題を解決することができた。

第9時 動点問題について、変域を考える。

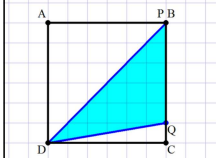
【生徒が操作する】
四角形の辺上を動く2点と三角形の変化の特徴を操作を通してとらえさせた。点の動く速さ、四角形の大きさを変えて調べた結果を、ワークシートに記録し比較することで、変域のとらえ方をつかませた。

・点P、Qが頂点Dを出発して7秒後の画面の様子

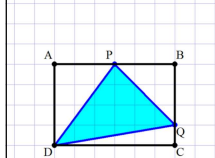
① 点P、Qが同じ速さで動くとき




② 点Pの速さを2倍にしたとき



③ 正方形を長方形にしたとき



点が頂点を通ったときに、形が変わっているかもしれない。



・点の動きの伴う三角形の
変化の様子記録

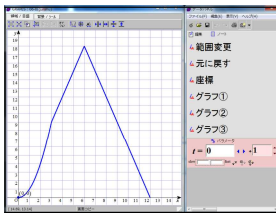


・比較からとらえた変化の特徴

- ・点Aになると、形が変わる。→ 点Cも!
- ・どれも6秒後に変化している。・辺に領域が分ける
- ・三角形の後は三角形になる。
- ・底辺が動くと高さも動く。
- ・長方形の形によって変化が連続。

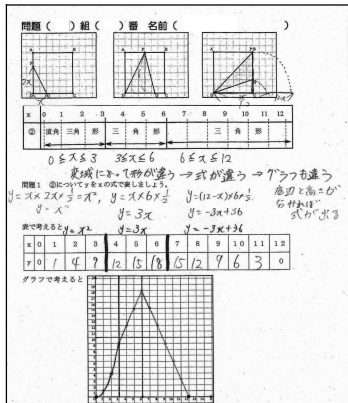
①②③の三つの場合について、三角形の形の変化を比較させたことで、動点が頂点を通過するときに着目すればよいことに多くの生徒が気付いていた。さらに条件を変更した場合でも、いつ形が変わるのか考えることができた生徒が多かった。

第10時 前時でとらえた変域をもとに式、表、グラフに表して問題を考える。



【教師が操作して提示する】

前時でとらえた特徴から、変域と式・表・グラフの関係をとらえさせた。



・動点問題のワークシート

・三角形の形が変わるところで、表もグラフも変わることが分かりました。
・表からでも、グラフからでも考えられることが分かりました。



変域と表、式、グラフを比較することで、その関連性をつかませることができた。

第11時 落下運動や制動距離など、日常生活にかかわる課題を考える。

【教師が操作して提示する】

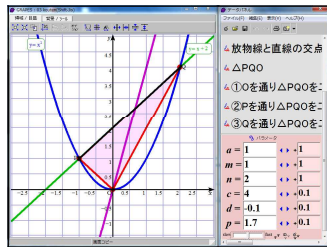
物体の落下運動 ($y=4.9x^2$) の様子を点の動きで示し、落下時間と落下距離の様子、平均の速さの意味をとらえさせた。

第12時 放物線と直線の交点について考える。

【教師が操作して提示する】

放物線と直線の交点が連立方程式の解であることを点の動きによりとらえさせた。三角形の面積を二等分する直線の式など、文章で示された内容をグラフで示し、題意を把握させた。

問題
放物線 $y=x^2$ と直線 $y=x+2$ のグラフの交点をP,Qとする。
原点を通り、 $\triangle OPQ$ の面積を二等分する直線の式を求めなさい。



言葉だけでは何を考えればいいのか分からなかったけど、グラフで見るとどの座標を求めればいいのか分かりました。



第13時 指数関数や階段状のグラフなど多様な関数について考える。

【教師が操作して提示する】

荷物の重さと配達料金の関係を示すグラフを2本重ねて表示し、それらの特徴を考えさせた。

V 研究の結果と考察

1 教師が「関数FuncS」を操作しながら授業を行ったことは、言葉や式とグラフを結び付けて考える力の育成に有効であったか。

実践後に生徒137名を対象にアンケート調査を行った。その結果を見ると「画面を見て変化の対応の様子が分かった」と答えた生徒が93%であった（図11）。動点問題における形の変わり方の把握については、96%の生徒が「分かりやすかった」と答えている（図12）。

また、生徒の感想（資料1）からは、言葉や式で表された内容を図に置き換えることで、題意の把握が進んだことが伺える。言葉や式を図に置き換えて考えるよさに気付いた生徒も見られた。

これらの結果から、変化の様子を画面で示したことは、題意を正確にとらえさせること、言葉や式で表された内容とグラフの変化を結び付けて考えさせることに効果があったと考える。

資料1 生徒の感想①

- ・図で考えるととても分かりやすかったので、今後の数学でも役立てようと思いました。
- ・文章を読んでもよく理解できなかったものもあったけど画面で確認できたので理解できた。
- ・問題を read だけでは理解、想像することが難しかったのですが、コンピュータを使うことでイメージしやすくなりました。

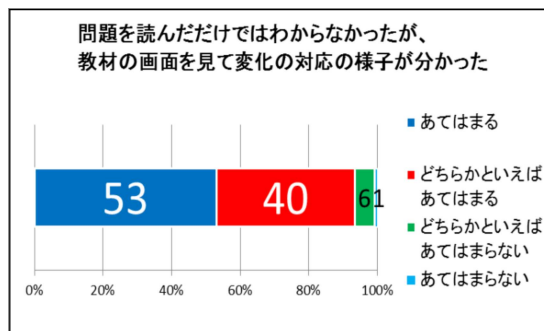


図11 アンケート結果①

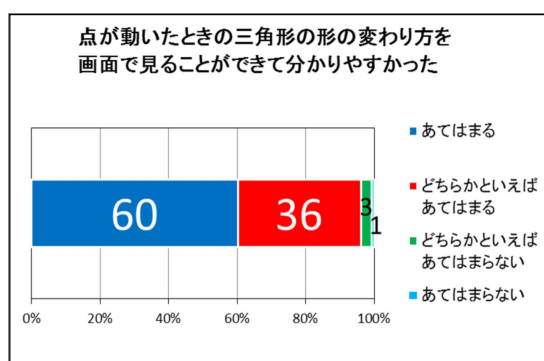


図12 アンケート結果②

2 生徒に「関数FuncS」を操作させながら関数の特徴や性質を考えさせたことは、既習事項を活用して考える力の育成に有効であったか。

図13の質問は授業実践の第2時「関数の発見」についてのものである。実践では生徒に17種類の図形の拡大の様子を調べさせた。この学習について84%の生徒が「役に立った」と答えている。

図14は実践の第9時「 $y=ax^2$ の利用（動点問題）」についての質問である。88%の生徒が「教材を用いて得た結果を比較したことで、どんなときに形が変わるのか分かった」と答えている。

また、生徒の感想（資料2）にあるように、学習した内容と既習事項を比べて考えたり、さらに条件を変えるとどうなるかといった発展的課題をもった生徒が見られた。

資料2 生徒の感想②

- ・いろいろな形を試してみたい。
- ・実際に操作してみて図形も関数に関係していることがよく分かりました。
- ・比例と反比例と1次関数と二次関数にはグラフと式がそれぞれ違うことが分かりました。もっと日常で使う関数を解きたいと思いました。

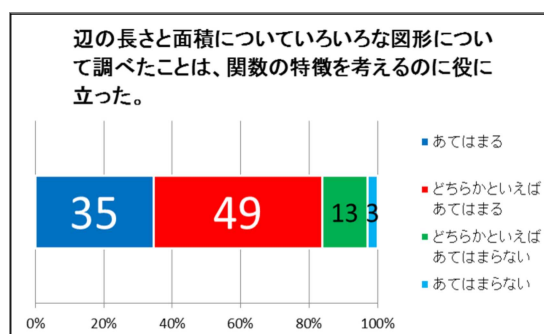


図13 アンケート結果③

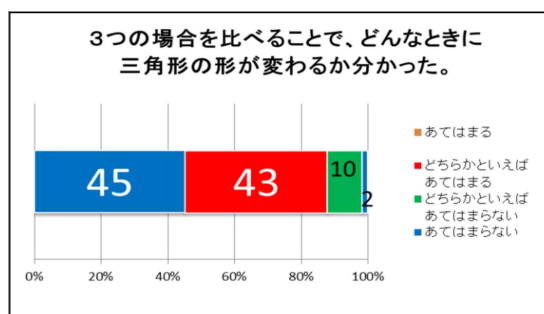


図14 アンケート結果④

授業中の生徒の様子からは、操作を通して特徴を見だし、発展的に考えていることが伺えた。発展問題（5頁図9）では「1次関数の傾きが負のときはグラフが長方形の右上、左下を通ればいい」など関連付けて考える生徒も見られた。動点問題でも、図15の問題では「平行四辺形の頂点が辺PSを通過するときを考えればいい」と動点と三角形の動きから得た考え方を活用して考えた生徒も見られた。

実践後に行った平成22年度全国学力学習状況調査数学B6（2）では、68%の生徒が図から正しい答えを選択することができた（図16）。

これらの結果から、生徒に「関数FuncS」を操作させながら特徴を考えさせたことで、変化の特徴をつかんでいることが分かる。さらに、その特徴を他にも活用して考えるようになってきたことが伺える。

これらのことから「関数FuncS」を操作させながら学習したことは、生徒が自ら特徴を見いだすとともに、既習事項を活用して考える力の育成に効果があったと考える。

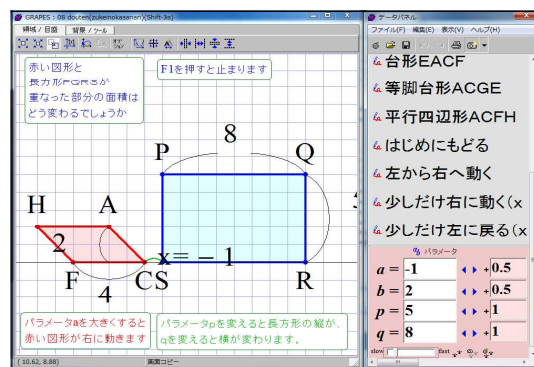


図15 $y=ax^2$ の利用（動点の発展問題）

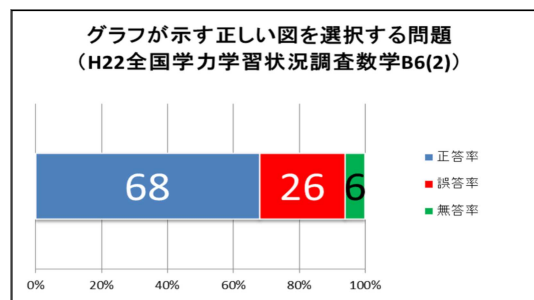


図16 数学B6(2)協力校における正答率

VI 研究のまとめ

1 成果

- 教師が操作する際に、条件を変えたときのグラフの変化を示しながら説明することで、式の変化とグラフの変化のつながりを意識させることができた。生徒は、そのつながりをイメージすることで、グラフや図から必要な情報を読み取り、式や数値で考えることができるようになってきた。言葉とグラフを結び付けて考えることよき気付かせることができたと考える。
- 生徒が自ら操作して変化の様子について調べ、特徴を考えたことで、自分で見いだした知識となった。類題でも図から情報を読み取り、同じように考えられる生徒が増えてきた。関数において、既習事項の考え方をどう活用できるかつかませることができたと考える。
- 授業中の生徒の様子からは、画面で実際に変化の様子を見ることによって、数値の変化がグラフの形の変化にどのように結び付いているのかを実感している様子が多くの場面で見受けられた。学習後の練習問題への取組も、以前よりスムーズであった。以前は方針が立てられずあきらめていた生徒も、頂点の動きから考えている様子が伺えた。

2 課題

- 課題によっては、考える前に操作して答えを確認してしまう生徒もいた。授業の流れの中に教材をどう取り入れていくか考えていかなければならない。
- パラメータで変更できる部分を限定したため、多様な条件で調べさせることが不十分だった。「既習事項を活用する力」の育成に向けて、より多くの場合について調べることができるようになる必要がある。

<参考文献>

- ・文部科学省 中学校学習指導要領解説数学編（平成20年）
- ・友田 勝久 著 『関数グラフソフトGRAPESパーフェクトガイド』 文英堂（2003）
（担当指導主事 大野 慎一郎）