

数学部会

研究主題 数学的活動を踏まえた評価の活用と授業の改善
— [確かな学力] の定着を図るために —

I 主題設定の理由

平成13年の国際教育到達度評価学会（IEA）調査やOECD生徒の学習到達度調査（PISA）によれば、我が国の子どもたちには、数学の学習において判断力や表現力が十分に身に付いておらず、学習意欲が必ずしも高くない。まさに、数学における[確かな学力]の育成は緊急の課題であり、数学的活動を通して数学的な見方や考え方を養うことが極めて重要となる。そのためには、生徒の活動を適切に評価し、評価に基づいた指導の工夫が求められる。しかし、これまでの数学研究は、とすれば評価よりも指導法の工夫を重視する傾向があった。そのため、本研究では、一昨年から継続的に評価に関する研究を進め、3年目である今年度は、これまでの研究成果を受け、「生徒による授業評価及び自己評価」の実施後に行う「評価後の手だて」と授業改善について考察するため、上記の研究主題を設定した。

II 研究の概要

まず、基礎となる用語や概念について、委員の共通理解を図るための基礎研究を行った。特に「評価の4観点」の違いと[確かな学力]について討議し、互いの理解を深めた。

次に、「生徒による授業評価」と「生徒の自己評価」の在り方等について考察を行った。そして「生徒による授業評価」「生徒の自己評価」の質問項目を精査し、評価シートを作成した。さらに、その評価結果を活用した「授業後の手だて」について、主に学習方法や形態に着目しながら研究を進めた。

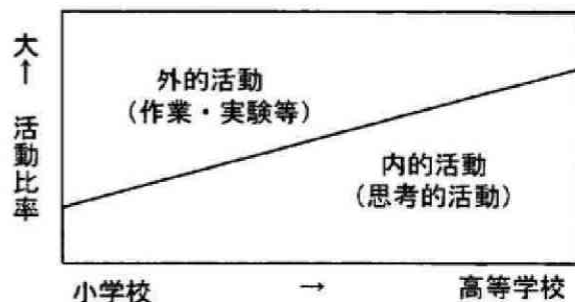
また、検証授業では、コンピュータを活用し、生徒の興味・関心を高めるように指導法を工夫した。そして、「生徒の自己評価」の結果に基づき、生徒への手だてを実施した上で、「授業評価」及び「授業後の手だて」の工夫についても考察を行った。

III 基礎研究

1 「数学的活動」について

「数学的活動」の概念は様々であるが、本研究では「数学的活動」を「身近な事象を取り上げ、それを数学化する過程で観察・操作・実験などを行い、その結果を考察することで数学の新しい定理・理論や公式等を構築し、更にそれらを利用して新たな事象等に活用していく活動のすべて」ととらえた。

小学校低学年における「算数的活動」の多くは、子どもの発達段階を踏まえ、作業・実験などの外的な活動を通してきまりを発見したり気付いたりすることが中心となる。小学校中学年から高等学校へと学年が進むにつれ、直観、類推、帰納、演繹などの内的な活動が「数学的活動」の中心になっていく。



2 「評価の4観点」と[確かな学力]

本研究では、数学における「評価の4観点」を次のものととらえた。

関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	表現・処理	知識・理解
ある事象から疑問を感じ、それを数学的に分析しようとする意欲や態度など。	事象から法則性を見だし、それから公式や定理を導いていこうとする見方や考え方など。	事象を式に表し、計算法則を用いて計算する技能など。	事象の分析に必要な数学的な概念の理解、また事象間の数学的な関係の理解など。

本研究では、「知識・理解」を基盤とした「数学に対する関心・意欲・態度」や「思考力・判断力・表現力」、それらに基づく「数学的な見方や考え方」「問題解決能力」などのすべてを、今回の学習指導要領において強調されている「確かな学力」ととらえた。

これらの資質能力は、上記の4つの観点によって評価される。すなわち、「確かな学力」とは、「数学の知識や技能をはじめ、数学を学ぶ意欲や、自ら数学的な課題を見付け、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力まで含めたもの」である。そして、「単なる数学に関する知識の量ではなく、それを他の問題解決にも応用できる力」である。



IV 数学科における「生徒による授業評価」と「生徒の自己評価」

「生徒による授業評価」は、授業に対する生徒の評価である。その評価項目は、一般的に授業を展開する上での教員の指導法に関するものが多い。一方、「生徒の自己評価」とは、生徒自身がその授業を受けることによって獲得できたことや自らの態度に対する心理的な側面を含む内省である。

ここでは、数学科における「生徒による授業評価」と「生徒の自己評価」の在り方やその留意点について検討する。

1 数学科における「生徒による授業評価」や「生徒の自己評価」の在り方

「生徒による授業評価」については、授業形態や授業内容、教員の指導技術や姿勢、生徒に対する教員の評価方法などについての評価項目が必要であると考えられる。

数学科の授業は、普通教室における一斉授業が多いが、コンピュータなどを活用した授業や習熟度別授業や少人数指導などの展開もある。したがって、これらの授業の形態に応じた評価項目が必要になる。

次に、「生徒による授業評価」の評価項目としては、授業の進め方や板書、発問の仕方など一般的に教員の指導技術を問うもの、数学的な見方や考え方の認識など学習の成果を問うものなどが考えられる。

さらに、授業中の学習活動の観察、定期考査や小テスト、提出物など、生徒に対して適切に評価方法を示しているか、評価内容・方法は適切かなどの評価項目も必要である。

「生徒の自己評価」については、生徒自身の学習姿勢、学習の成果、数学の有用性の実感などについての評価項目が必要であると考えられる。

生徒の学習姿勢についての評価項目は、生徒が自らの数学への取り組み方を振り返ることにねらいがある。それは、数学に対する取り組み方は、「確かな学力」の育成に大きく影響すると考えるからである。

学習の成果についての評価項目は、理解できたこととできなかったことを明確にし、評価後の手だての工夫につなげることに大きな意味があると考えられる。

数学の有用性の実感は、今回の学習指導要領（数学）において強調されており、数学が身近な事象と密接に関連していることを感じたり、学んだことの意義を社会生活の中で見出したりすることに役立つ。

そして、このことは、「何のために数学を学ぶのか」「数学を学ぶことが役に立つのか」という生徒の素朴な疑問に対する一つの回答となる。生徒は、数学の有用性を実感することで数学とのかかわりが深くなり、自ら学ぶ意欲が高まる。このことが「確かな学力」の形成につながると考えられる。

2 実施上の留意点

数学科における「生徒による授業評価」や「生徒の自己評価」を実施する場合の留意点としては、評価を実施する時期や方法、「評価後の手だて」の工夫などが考えられる。

評価を実施する間隔としては、1単位時間ごとに評価を行い、改善していく方法がある。しかし、生徒の変容を把握し、次の指導に生かすことを考えた場合、数学のよさ、数学の見方や考え方などは、1単位時間で身に付けられるとは限らないので、内容のまとまりごとに評価を行うことも効果があると考えられる。

評価の方法としては、個別に行う場合と相互評価を利用する場合などが考えられる。多くの場合は、個別の質問紙による調査が一般的であるが、グループによる学習や一つの問題や解答をディベート形式などで検討する場合などは、グループごとに行うことも必要である。

一般的に数学科における「生徒による自己評価」は、得意、不得意という結果だけで実施されることが多い。不得意である生徒がどのような場面でつまづいているのかは、個々の生徒によって異なる。教員は、生徒がつまづくような場面を予測し、事前に手だてを用意しておくとともに、個別の問題に対する自己評価の評価項目を工夫しておくことも大切である。

ここで、本研究で開発した数学科における「生徒による授業評価」と「生徒の自己評価」の質問項目の一例を掲げる。

生徒による授業評価の質問項目	生徒の自己評価の質問項目
<p>(姿勢)</p> <p>① 生徒に対して公平に接していますか。</p> <p>② 授業の時間を守っていますか。</p> <p>③ 生徒の発言や反応に的確に対応していますか。</p> <p>④ 生徒が興味、関心を持てるような教材の工夫をしていますか。</p> <p>(技術)</p> <p>⑤ 声の大きさがちょうどよく聞きやすいですか。</p> <p>⑥ 板書事項は分かりやすく工夫されていますか。</p> <p>⑦ 説明が詳しくて丁寧でしたか。</p> <p>⑧ 一方的な授業ではなく、生徒が参加できますか。</p> <p>(内容)</p> <p>⑨ 授業のねらいが分かりましたか。</p> <p>⑩ 授業の内容が理解できましたか。</p> <p>⑪ 理解できないときやもっと学びたいときに援助してくれますか。</p> <p>⑫ 教材に対する研究の深さを感じますか。</p> <p>(評価)</p> <p>⑬ 評価の観点や方法、手順を示していますか。</p> <p>⑭ 課題の内容や分量は適切ですか。</p> <p>⑮ 試験問題の量や難易度は適切ですか。</p> <p>(数学の特性を生かした評価)</p> <p>⑯ 数学が身近に感じられる授業でしたか。</p> <p>⑰ 問題が解けるようになる授業でしたか。</p> <p>⑱ 数学が好きになるような授業でしたか。</p> <p>(自由な記述形式)</p> <p>授業についての感想を自由に書いてください。</p>	<p>(学習姿勢)</p> <p>① 友達の考えのよさを感じましたか。</p> <p>② 教科書、ノートは始業前に用意しましたか。</p> <p>③ 授業をしっかりと聞きましたか。</p> <p>④ ノートをしっかりとりましたか。</p> <p>⑤ 練習問題にしっかりと取り組みましたか。</p> <p>⑥ だされた宿題に取り組みましたか。</p> <p>⑦ 試験勉強に取り組みましたか。</p> <p>⑧ 積極的に授業に参加しましたか。</p> <p>⑨ 自分で課題を設定して学習しましたか。</p> <p>⑩ 授業の目標を理解して取り組みましたか。</p> <p>(学習成果)</p> <p>⑪ 学習した内容が理解できるようになりましたか。</p> <p>⑫ 練習問題が解けるようになりましたか。</p> <p>⑬ 授業前に比べて理解できるようになりましたか。</p> <p>⑭ 授業内容に興味をもって取り組みましたか。</p> <p>(数学の特性を生かした評価)</p> <p>⑮ 数学が社会生活に役立つと感じましたか。</p> <p>⑯ 数学が身近に感じられましたか。</p> <p>⑰ 解けなかった問題が解ける喜びを感じましたか。</p> <p>⑱ 数学が好きになりましたか。</p> <p>(自由な記述形式)</p> <p>自分の授業への取り組みで、よかった点、反省すべき点など、自由に書いてください。</p>

V 「評価後の手だて」について

1 時期

「評価後の手だて」の実施時期は、授業中や授業が終わるごとなどの比較的短い間隔で行う場合や、内容のまとまりごとや単元ごとなどの比較的長い間隔で行う場合もある。

内容のまとまりの具体例としては、二次関数の単元における「関数の意味 $y=ax^2$ のグラフ」「 $y=ax^2$ のグラフの平行移動」などが考えられる。

実際には、生徒の理解度や授業の進め方等の違いによって、もっと細かく分けて行ったり、逆にもっと、まとまった期間で行ったりする方がよい場合もある。また、「評価後の手だて」の時期については、生徒の実態や評価のねらいなどによって変わってくる。したがって、「評価後の手だて」を行う時期を適切に設定することが大切である。

2 方法や形態の具体例

ここでは、数学的な見方や考え方のよさを認識し、数学を活用する能力と態度を育成するための「評価後の手だて」の方法や形態の具体例をあげる。

(1) コンピュータの利用

コンピュータを使って、関数のグラフなどを視覚的にとらえることは、生徒が理解を深める上で、効果が大いと思われる。最近では、簡単操作で様々な関数のグラフをきれいに描くソフトが数多くあるので、普段の授業でも大いに活用したい。計算に時間を要したり、グラフを描くことに手間取ったりする生徒でも、時間的な差を生ずることが少なく、個別に指導することが可能である。

コンピュータ上ではグラフを上手に描けるようになっても、手書きでグラフを描かしてみると、まったく描けない場合があるので、コンピュータ利用の留意点は、あくまでコンピュータを補助的な道具として活用することである。

(2) グループ学習による方法

教員が生徒に対して、A：『十分理解している』、B：『概ね理解している』、C：『努力を要する』の3段階で評価を行う。それを基にグループに分けて手だてを行う。その分け方は二つある。

一つは、同じ評価の生徒によるグループ分けである。この場合は、それぞれの理解度に応じた課題に取り組ませる。もう一つは、異なる評価の生徒が混在したグループ分けである。この場合、AはBとC、BはCの教え役となる。授業では理解できない生徒も、友達に聞くと理解できることがあるので、この方法も有効であると思われる。また、AやBは人に教えることによって、自分が本当に理解しているかどうかを確かめることができる。

どちらの方法も、グループごとに課題をまとめさせ、発表形式にしてみるとよい。いずれの場合も、生徒の実態に即した課題を与えることが重要である。

(3) 2、3人のグループで行う方法

同じ評価の生徒が、2、3人ずつのグループに分かれ、理解度に合った問題を出し合ったり、気付いた点を述べたりする。問題を出し合う場合には、別解等も考えてみるよう指導する。問題や気付いた点について、グループで考える方法もよい。

また、この2、3人のグループで、それぞれの自己評価シートを用いて、他者評価を行う。他者から評価されることで、自分のつまづいている原因等を認識することができるし、相手を評価するための問題を作成することによって、自分自身の理解を深めることもできる。このグループは、同じ評価の生徒でなくとも効果は期待できる。

(4) 習熟度別学習による方法

(2)及び(3)のグループ学習を更に発展させ、評価を基にした習熟度による多展開授業を行う方法が考えられる。可能ならば1学級3展開にして、習熟度によって分かれて授業を実施することが望ましい。しかし、1学級2展開の授業でも、評価によってA、B、Cの3つのグループをABとCと分けて授業を行う

方法が考えられる。また、2学級3展開であるならば、評価がA、B、Cの生徒に対して、それぞれ1人ずつ3人の教員で指導する方法もある。

(5) 個別指導による方法

グループ学習では、同じ評価であっても理解度が異なる生徒間に時間的な差が生じ、手だてが十分に行えないことがある。しかし、個別指導では、数学の得意な生徒に対しては高度な問題に取り組みせたり、不得意な生徒に対しては中学の復習をしたりして、生徒の理解度に応じた手だてを行うことが可能である。また、個人のペースで学習を進められるので、手だてとしては非常に有効である。

今回、本研究では学習形態の工夫という観点から「評価後の手だて」についての検討を行った。下記に、評価規準の4つの観点に基づいた「二次関数のグラフ」と「二次関数のx軸方向の平行移動（検証授業で実施）」における「評価後の手だて」の一例を記す。

【二次関数のグラフにおける評価規準】

関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	表現・処理	知識・理解
○二つの数量の変化や対応の中で、二次関数とそのグラフの性質を調べようとする。	○ $y=ax^2$ のグラフと $y=ax^2+bx+c$ のグラフの頂点、軸、形を通じて、これらのグラフの関係を考えることができる。	○二次関数の式から頂点、軸の方程式などを計算で求めることができ、それを基にグラフを描くことができる。	○二次関数のグラフはすべて、 $y=ax^2$ のグラフを平行移動すれば描けることが分かる。

【評価ごとの観点別の手だての例】

	関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	表現・処理	知識・理解
評価A	○評価後準備させ、周りの身近な運動の変化への関心も高めさせる。	○ $y=ax^2+bx+c$ のグラフを平行移動させ、式とグラフの関係を考えさせる。	○係数を分数や小数に変え、関数のグラフを描かせる。	○二次関数の値の変化をグラフで処理することで理解させ、増加や減少のイメージをもたせる。
評価B	○同じ評価の者と組むことで疑問点、不明点を互いに挙げさせ、グループで取り組ませる。	○パソコンで描いたグラフの特徴と式の特徴を比較させながら、その関係を考えさせる。	○ $y=ax^2+bx+c$ の変形を反復練習から、平行移動で頂点を求め、グラフの概形を描かせる。	○二次関数が $y=ax^2+bx+c$ の形で表され、 $y=a(x-p)^2+q$ と変形させることでそのグラフの特徴が分かることを理解させる。
評価C	○関数に対する疑問点、不明点を互いに挙げさせ、グループで取り組ませる。	○座標軸の扱いや点の取り方、グラフの特徴や変化の割合を確認させる。	○パソコンで描いたグラフ、対応表を見ながら点をとっていくことでグラフの概形を描かせる。	○二次関数のグラフはその式変形と、平行移動で描けることを理解させる。

【二次関数のx軸方向の平行移動における評価規準】

関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	表現・処理	知識・理解
○二つの数量の変化や対応の中で、 $y=a(x-p)^2$ のグラフの性質を調べようとする。	○ $y=ax^2$ のグラフと $y=a(x-p)^2$ のグラフの頂点・軸・形を通じて、これらのグラフの関係を考えることができる。	○ $y=a(x-p)^2$ の式から頂点、軸の方程式などを求めることができ、それを基にグラフを描くことができる。	○ $y=a(x-p)^2$ のグラフはすべて、 $y=ax^2$ のグラフを平行移動すれば描けることが分かる。

【評価ごとの観点別の手だての例】

	関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	表現・処理	知識・理解
評価A	○y軸方向への移動や斜めに移動させる方法などの関心も高めさせる。	○二次関数だけでなく、 $y=f(x)$ という一般的な形のグラフを平行移動させ、式とグラフの関係を考えさせる。	○ $y=a(x-p)^2+q$ のグラフを描かせ、 $y=ax^2$ のグラフとの関係とその頂点や軸の方程式を考えさせる。	○x軸方向、y軸方向それぞれ平行移動させたときの式の変化を整理させ、グラフの平行移動についてまとめさせる。
評価B	○同じ評価の者と組むことで疑問点、不明点を互いに挙げさせ、グループで取り組ませる。	○いくつかの具体的な例から正の方向、負の方向も含め、 $y=ax^2$ と $y=a(x-p)^2$ の関係を考えさせる。	○標準的な問題を通して $y=a(x-p)^2$ の頂点、軸の方程式を求めさせ、グラフの概形を描かせる。	○具体的な例から $y=a(x-p)^2$ と $y=ax^2+q$ の違いを見付けさせ、それぞれのグラフの特徴を理解させる。
評価C	○その変化が二次関数となる具体的な例を示し、変化の割合を確認させる。	○座標軸の扱いや点の取り方、グラフの平行移動の仕方を確認させる。	○簡単な例で対応表を完成させ、それを見ながら点をとっていくことでグラフの概形を描かせる。	○描いたグラフを比較し、二次関数のグラフ $y=a(x-p)^2$ は $y=ax^2$ の平行移動で描けることを理解させる。

VI 検証授業

1 単元名 第2章 二次関数 2. 二次関数とグラフ

2 単元の目標

- (1) 関数についての基本的な概念を与え、 $y=x^2$ のグラフの性質を理解させる。
- (2) x と y の対応表を基に、点をプロットすることにより、 $y=ax^2$ のグラフが描けるようにする。
- (3) $y=a(x-p)^2+q$ のグラフと $y=ax^2$ のグラフの位置関係を調べることにより、二次関数のグラフの平行移動を理解させる。
- (4) $y=ax^2$ のグラフを基に、平行移動によって、二次関数の一般形 $y=ax^2+bx+c$ のグラフが描けるようにする。

3 単元の考察

この単元では、中学校で指導された基礎の上に立ち、導入部分で関数の定義や一次関数の復習を行い、中学校3年生で指導された $y=ax^2$ のグラフから一般の二次関数 $y=ax^2+bx+c$ のグラフへ進んでいく。グラフの平行移動の考え方は、中学校2年生で一次関数のグラフの y 軸方向移動を扱うが、この単元では二次関数のグラフで x 軸方向についても扱う。

また、二次関数の一般形 $y=ax^2+bx+c$ のグラフでは、二次式 ax^2+bx+c を $a(x-p)^2+q$ の形に変形することを学習し、これを基に $y=ax^2+bx+c$ のグラフをかく。

なお、二次関数においてグラフの平行移動の考え方を身に付けさせるため、コンピュータを用いて $y=ax^2$ のグラフと $y=a(x-p)^2+q$ のグラフを重ねたり動かしたりすることにより、同じ形であることを認識させ、平行移動したものであるということを実感させる。

4 指導計画

小 単 元	指 導 内 容	配当時間
関数の意味	関数の定義、一次関数の具体例、二次関数の定義	4時間
$y=ax^2$ のグラフ	$y=x^2$ のグラフ、 $y=ax^2$ のグラフの特徴	2時間
$y=ax^2$ のグラフの平行移動	$y=ax^2+q$ のグラフ、 $y=a(x-p)^2$ のグラフ $y=a(x-p)^2+q$ のグラフ	5時間 本時(2/5)
$y=ax^2+bx+c$ のグラフ	平方完成の計算、 $y=ax^2+bx+c$ のグラフ	5時間

5 本時の内容 $y=a(x-p)^2$ のグラフ (x 軸方向の平行移動) コンピュータの活用

6 本時の目標

- x と y の対応表をかき、その表を用いて、 $y=ax^2$ と $y=a(x-p)^2$ の2つのグラフの位置関係を理解させる。
($y=a(x-p)^2$ のグラフは、 $y=ax^2$ のグラフを x 軸方向に p だけ平行移動したものであることを理解させる。)

7 対象学級所見

- ・工業高等学校 全日制課程 1学年
- ・男子のみ18人。
- ・雰囲気は明るい、数学を苦手とする生徒が多い。
- ・授業に対して消極的な生徒や落ち着きのない生徒もいるので、個別指導に配慮しながら指導を行っている。

8 内容のまとめりごとの評価規準

時	おもな学習場面	関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	表現・処理	知識・理解
1	$y=ax^2+q$ のグラフ ・一次関数 $y=ax$ の y 軸方向の平行移動 (中学の復習) ・ x と y の対応表をつくり、 $y=ax^2+q$ のグラフをかく。 ・ $y=ax^2$ と $y=ax^2+q$ のグラフの位置関係を調べる。	・ $y=ax^2$ と $y=ax^2+q$ のグラフの位置関係を調べようとする。 (発言・ワークシート)		・ x と y の対応表から、 $y=ax^2+q$ のグラフが描ける。 (ワークシート)	・ $y=ax^2+q$ のグラフは、 $y=ax^2$ のグラフを y 軸方向に平行移動すれば描けることが分かる。 (発言・ワークシート)
2 (本時)	$y=a(x-p)^2$ のグラフ ・二次関数 $y=ax^2+q$ の復習 ・ x と y の対応表をつくり、 $y=a(x-p)^2$ のグラフをかく。 ・ $y=ax^2$ と $y=a(x-p)^2$ のグラフの位置関係を調べる。	・ $y=a(x-p)^2$ のグラフの特徴を $y=ax^2$ と比べて調べようとしている。 (発言・ワークシート)	・ $y=(x-1)^2$ のグラフにおいて、 x と y の対応表から、 y の値に着目して、右に1ずらすと、 $y=x^2$ のグラフに一致することを見いだせる。 (発言・ワークシート)	・ x と y の対応表から、 $y=a(x-p)^2$ のグラフが描ける。 (発言・ワークシート)	
3 ・ 4	$y=a(x-p)^2+q$ のグラフ ・ $y=ax^2$ の平行移動の復習 (x 軸方向と y 軸方向) ・ x と y の両方向の平行移動を組み合わせ、 $y=a(x-p)^2+q$ のグラフをかく。 ・ $y=ax^2$ と $y=a(x-p)^2+q$ のグラフの位置関係を調べる。	・ $y=ax^2$ と $y=a(x-p)^2+q$ のグラフの位置関係を調べようとする。 (発言・ワークシート)	・ $y=ax^2+q$ のグラフを x 軸方向に平行移動したり、 $y=a(x-p)^2$ のグラフを y 軸方向に平行移動することにより、 $y=a(x-p)^2+q$ のグラフを見いだすことができる。 (発言・ワークシート)	・ $y=a(x-p)^2+q$ や $y=a(x-p)^2$ の式から頂点・軸の方程式・ y 切片を求め、それをもとにグラフをかくことができる。 (ワークシート)	・ $y=a(x-p)^2$ のグラフは、 $y=ax^2$ のグラフを x 軸方向に平行移動したものであることが分かる。 (発言・ワークシート) ・ $y=a(x-p)^2+q$ のグラフは、 $y=ax^2$ のグラフを x 軸方向と y 軸方向に平行移動したものであることが分かる。 (発言・ワークシート)
5	$y=ax^2$ のグラフの平行移動についての確認 ・自己評価 ・確認テスト	・2つの数量関係に興味・関心を持ち、 $y=ax^2$ のグラフを平行移動することにより、いろいろな二次関数を調べようとする。 (自己評価)	・ $y=ax^2$ のグラフを x 軸方向と y 軸方向に平行移動することにより、 $y=a(x-p)^2+q$ のグラフを見いだすことができる。 (自己評価・確認テスト)	・ $y=ax^2+q$ 、 $y=a(x-p)^2$ 、 $y=a(x-p)^2+q$ の式から頂点や y 切片を求め、それをもとにグラフをかくことができる。 (自己評価・確認テスト) ・二次関数のグラフから、その式や頂点を求めることができる。 (自己評価・確認テスト)	・ $y=ax^2+q$ や $y=a(x-p)^2$ が $y=a(x-p)^2+q$ の特殊な場合であることを理解している。 (自己評価・確認テスト) ・頂点・ y 切片・グラフの形を調べることににより、 $y=a(x-p)^2+q$ のグラフが分かる。 (自己評価・確認テスト)

9 本時の評価規準

	具体的な評価目標	十分満足できる (A)	おおむね満足できる (B)	努力を要する (C)
本時 (2/5)	(関心・意欲・態度) $y=a(x-p)^2$ のグラフの特徴を $y=ax^2$ と比べて調べようとしているか。	$y=a(x-p)^2$ のグラフの特徴を $y=ax^2+q$ と比べて調べようとする。また、一次関数 $y=ax$ などの x 軸方向の平行移動についても考えようとする。	$y=a(x-p)^2$ のグラフの特徴を $y=ax^2$ と比べて調べようとする。	$y=a(x-p)^2$ のグラフの特徴を $y=ax^2$ と比べて調べようとしない。
	(数学的な見方や考え方) $y=(x-1)^2$ のグラフにおいて、 x と y の対応表から、 y の値に着目して、横に1ずらすと、 $y=x^2$ のグラフに一致することを見いだせるか。	いろいろな $y=a(x-p)^2$ のグラフにおいて、 x と y の対応表から、 y の値に着目して、横に1ずらすと、 $y=ax^2$ のグラフに一致することを見いだすことができる。	$y=(x-1)^2$ のグラフにおいて、 x と y の対応表から、 y の値に着目して、右に1ずらすと、 $y=x^2$ のグラフに一致することを見いだすことができる。	$y=(x-1)^2$ のグラフにおいて、 x と y の対応表から、 y の値に着目して、右に1ずらすと、 $y=x^2$ のグラフに一致することを見いだすことができない。
	(表現・処理) x と y の対応表から、 $y=a(x-p)^2$ のグラフが描けるか。	x と y の対応表から、頂点や y 切片を調べ、素早く、 $y=a(x-p)^2$ のグラフを描くことができる。	x と y の対応表から、点をプロットすることにより、 $y=a(x-p)^2$ のグラフを描くことができる。	x と y の対応表から、点をプロットすることにより、 $y=a(x-p)^2$ のグラフを描くことができない。

10 本時の展開

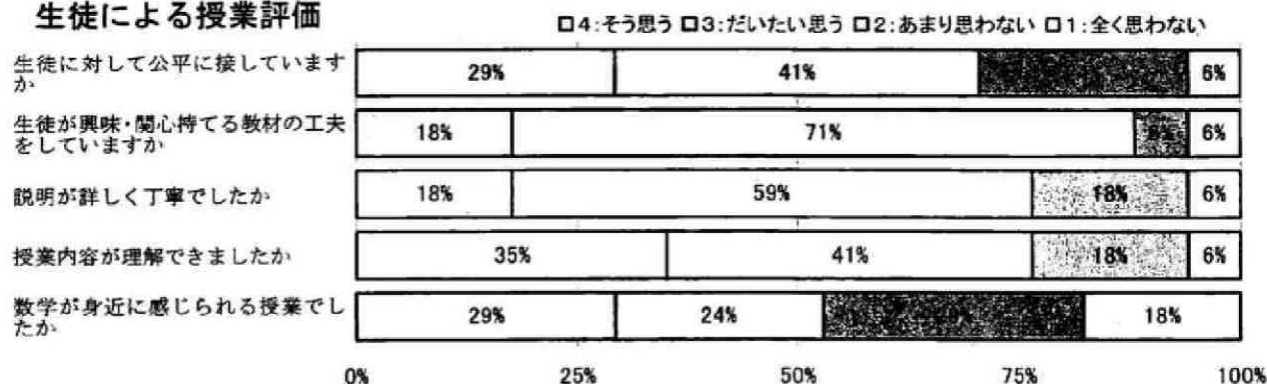
	指導内容	学習活動	指導上の留意点(・)、評価の観点(○)
導入 (15分)	<ul style="list-style-type: none"> 二次関数 $y=ax^2+q$ のグラフについて、まとめを行う。 「二次関数 $y=(x-1)^2$ のグラフを描くにはどのようにすればよいか」発問する。 	<ul style="list-style-type: none"> 関数グラフィックソフト「GRAPES」を利用して二次関数 $y=x^2+q$ のグラフを表示し、q の値を変えることで、グラフがどのように変わるかを調べる。そのことにより、$y=x^2+q$ のグラフが、$y=x^2$ のグラフを y 軸方向に q だけ平行移動したものであることを確認する。 パワーポイントのスライドで、二次関数 $y=ax^2+q$ のまとめを行う。 二次関数 $y=(x-1)^2$ のグラフのかき方を考え、口頭で述べる。 	<ul style="list-style-type: none"> 関数グラフィックソフトを利用して、q の値を変化させることで二次関数 $y=x^2+q$ のグラフが上下に動く (y 軸方向に平行移動する) ことを実感させる。 グラフを描く方法として x と y の対応表をつくり、点をプロットすることに気付かせる。
展開 (25分)	<ul style="list-style-type: none"> $y=(x-1)^2$ のグラフを描く。 $y=x^2$ と $y=(x-1)^2$ の対応表を比較する。 二次関数 $y=a(x-p)^2$ のグラフを描く。 	<ul style="list-style-type: none"> ワークシートA (プリント) を使って、x と y の対応表をつくり、点をプロットし、$y=(x-1)^2$ のグラフを描く。 ワークシートB (EXCEL ファイル) で、グラフ機能を利用して、$y=x^2$ と $y=(x-1)^2$ について対応表とグラフを表示し、2つのグラフの位置関係を確かめる。(x軸方向の平行移動の確認) ワークシートA (プリント) を利用して、 ①対応表をもとに、$y=a(x-p)^2$ のグラフを描く。 ②$y=ax^2$ のグラフとの位置関係を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ○$y=(x-1)^2$ のグラフにおいて、x と y の対応表から、y の値に着目して、右に1ずらすと、$y=x^2$ のグラフに一致することを見いだせるか。 (数学的な見方や考え方) ○x と y の対応表から、二次関数 $y=a(x-p)^2$ のグラフが描けるか。 (表現・処理) ・$y=(x+3)^2$ のグラフは、カッコの中の+3を$-(-3)$と考えて x 軸方向に-3の平行移動であることを強調する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 机間指導して、生徒の学習状況を把握する。 </div>			
まとめ (5分)	<ul style="list-style-type: none"> 二次関数 $y=a(x-p)^2$ のグラフについて、まとめを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 関数グラフィックソフト「GRAPES」を利用して二次関数 $y=a(x-p)^2$ のグラフを表示し、a、p の値を変えることで、グラフの変化を調べ、そのグラフの特徴を理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○二次関数 $y=a(x-p)^2$ のグラフの特徴を $y=ax^2$ と比べて調べようとしているか。 (関心・意欲・態度) ・関数グラフィックソフトを利用して、a、p の値を変化させたときのグラフの動きから、二次関数 $y=a(x-p)^2$ のグラフの特徴を調べさせる。 ・二次関数 $y=a(x-p)^2$ のグラフは、$y=ax^2$ のグラフを x 軸方向に p 平行移動したものであることを強調する。
	<ul style="list-style-type: none"> 本時の自己評価を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 自己評価シートに記入する。 	



Ⅶ 検証授業における「生徒による授業評価」と「生徒の自己評価」の結果と考察

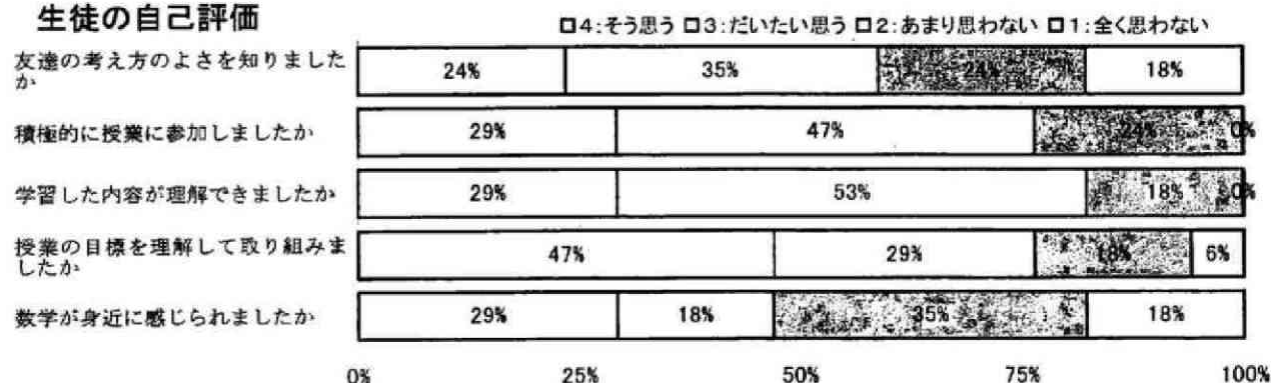
ここでは、Ⅳに掲げた 18 項目のうちから本検証授業で取り上げた 5 項目について行った評価結果について考察する。

1 生徒による授業評価



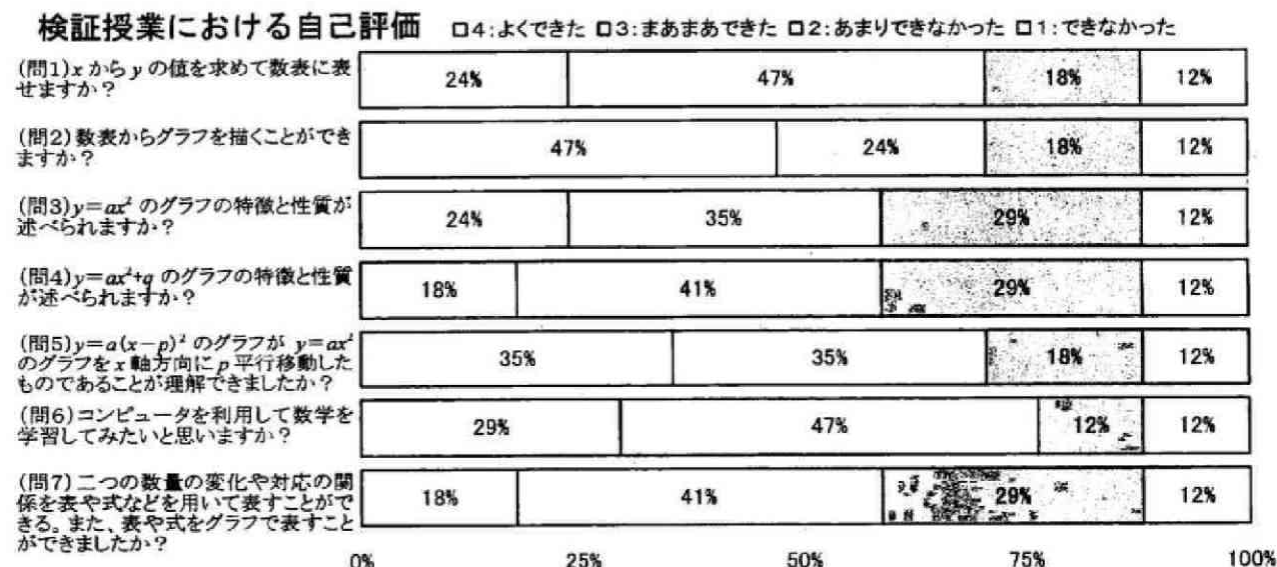
「生徒による授業評価」の評価平均は 4 点満点中 2.9 であり概ね良好である。生徒にとって興味・関心持てる教材が扱われ、授業内容も概ね理解できている。否定的な回答が半数を超えているのは、「数学が身近に感じられるか」の項目である。このことから、[確かな学力]を育成するためには、授業において身近な事象を取り上げ、それを数学的に考察することの大切さが分かる。

2 生徒の自己評価



「生徒の自己評価」の評価平均は 2.9 であり概ね良好である。生徒は授業に積極的に参加しており、授業内容もよく理解できている。否定的な回答が半数を超えているのは、「生徒による授業評価」と同様、「数学が身近に感じられるか」の項目である。

3 検証授業における自己評価



検証授業を行った後に、到達目標である「コンピュータを利用して、 $y=a(x-p)^2$ のグラフは $y=ax^2$ のグラフを x 軸方向に p 平行移動したものであること」の理解を深める。」ことが達成できたかどうかを調査する意味で、追加の生徒による自己評価を実施した。

これによると、問5及び問6の結果から概ね目標は達することができたと考えられる。その理由は、Excel及びGRAPESの利用により、視覚的に x 軸方向の平行移動の様子を確認ができたことによると思われる。

一方で、式から数表を作成するところでは、 $(x-p)^2$ の計算が習熟できていない生徒、展開式に代入した場合との違いにこだわる生徒、 $x=0$ において $y=0$ と先入観を有している生徒などがいたため、問1と問2の結果に差が出たと考えられる。

なお、 χ^2 -検定を行った結果、自由度18で $\chi^2(18)=8.44$ で有為差はなかった。

Ⅷ まとめ

1 成果について

- ① 過去3年間の研究成果を踏まえ、「生徒による授業評価」及び「生徒の自己評価」を実施した後の「評価後の手だて」に焦点を当てた具体的な例を示すことができた。
- ② 事前の確認テストの結果から、関数を苦手とする生徒が多いことが分かった。そこで、生徒の実態に合わせ、二次関数の導入で具体的な事象を体験させ、伴って変わる二つの変量を考えさせる指導内容としたところ、関数概念の理解を深めることができた。
- ③ 検証授業では、 $y=a(x-p)^2$ のグラフの特徴を調べるときに、関数グラフィックソフト「GRAPES」を利用したり、表からグラフを描いたりするときに、表計算ソフト「EXCEL」を補助的に利用するなどのコンピュータの活用で、関数を苦手とする生徒に表やグラフを視覚的にとらえさせることができた。さらに、「指導後の手だて」においても、コンピュータを活用により「確かな学力」の定着が図られつつある。
- ④ 検証授業で実施した「生徒による授業評価」及び「生徒の自己評価」により、「友だちの考え方のよさを知ることができた」と回答した生徒が少ないことを踏まえた次時の授業への指導の工夫が図れた。特に、観点別評価でA、B、Cの生徒を混在したグループに分け、課題のプリントで分からないところを生徒間で話し合わせたところ、「他者の考え方のよさに気付かせる」ことができた。

このように「生徒による授業評価」及び「生徒の自己評価」は、教員が自分では気付かない点を把握でき、授業の改善や「授業後の手だて」を工夫するのに大いに役立った。

2 今後の課題について

- ① 数学Ⅰについては、昨年、すべての単元の評価規準をつくった。各学校が観点別評価を行うために、今後、数学Ⅱ、Ⅲ、A、B、Cの評価規準を作成することが課題である。
- ② 授業については、「評価の4観点」を基に、指導計画や評価計画などを明確にした授業の在り方や指導の工夫に関する研究が必要である。
- ③ 数学的活動の評価については、直観、類推、帰納、演繹などの生徒の内的な活動をどのように評価するかという点が今後の研究課題である。
- ④ 評価問題作成に関しては、4観点のうち、特に「関心・意欲・態度」及び「数学的な見方や考え方」をみる評価問題の作成が課題として残った。

今後、これらの課題について、研究・開発を続けていきたい。