

## 要 旨

本研究では、数学的活動を位置付けた授業において、思考力・判断力・表現力をはぐくむための指導の在り方を探ったものである。授業の「練り合う」「深める」段階で、生徒同士が互いに考えを伝え合う「学び合い」活動を取り入れ、グループ学習から一斉学習へと生徒の考えを深める場面設定を行った。その中に多様な見方や考え方ができる課題などを設定し、個人やグループへの支援を行った。その結果、自分と異なる考えに触れることで自分の考えが深まったり、自分の考えを筋道を立てて表現したりすることができる生徒が増えた。

〈キーワード〉 ①数学的活動 ②「学び合い」活動 ③個人やグループへの支援

## 1 研究の目標

数学的な思考力・判断力・表現力をはぐくむために、数学的活動を通じた授業において、「学び合い」活動を取り入れた学習指導の工夫を探る。

## 2 目標設定の理由

平成20年3月に示された新学習指導要領では、「基礎的・基本的な知識及び技能の習得」、「思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむこと」、「主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かすこと」が重視されている。また、数学科の目標として、「数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる」<sup>1)</sup>となっている。平成20年度佐賀県小・中学校学習状況調査においても、「活用する力」を問う問題では、「数学的な表現を用いて、思考の過程や判断の根拠などを数学的に説明する力」の定着に課題があることが分かった。

これまでの自分自身の授業を振り返ると、授業の中で他の考えを聞き生徒自身の考えを深めさせたり、生徒自身の考えを論理的に説明させたりする場面を盛り込むことが十分にできていなかった。また、理解が余りできていない生徒への対応も満足行くものではなかった。そこで、「学び合い」活動（協同的な学び）を取り入れることが、最も効果的であると考えた。佐藤学は、「学び合い」活動を取り入れることで、「一人ひとりの学びを成立させることができる」<sup>2)</sup>ことと、「一人ひとりの学びをより高いレベルに導く」<sup>3)</sup>ことができることの2つを挙げている。そして、「通常の一斉授業では、一人ひとりの学びを成立させている子どもは少数である」<sup>4)</sup>とも述べている。つまり、「学び合い」活動を取り入れた授業を行いその指導方法を工夫することで、生徒一人一人が主体的に、数学を活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てることができる考える。

そこで、本研究ではグループの研究課題を受け、すべての授業において、「学び合い」活動を取り入れた数学的活動を位置付け、学習指導の工夫を図る必要があると考え、本目標を設定した。

## 3 研究の仮説

授業の「練り合う」「深める」の場面で、「学び合い」活動を取り入れていけば、自分と異なる考えに触れて、自分の考えを深め、広げたり、自分の考えを筋道を立てて表現したりすることができるようになり、数学的な思考力・判断力・表現力をはぐくむことができるであろう。

## 4 研究の内容と方法

(1) 「学び合い」活動を取り入れた授業方法について、文献等での情報収集及び理論研究を行う。

- (2) 「学び合い」活動における個人やグループへの支援の在り方について検証を行う。
- (3) 数学的な思考力・判断力・表現力をはぐくむことができるようになったか、事前・事後のアンケートや確認テストを実施したり、授業のワークシートなどを分析したりして、考察する。

## 5 研究の実際

### (1) 文献による理論研究

佐藤学は、「学びとは対象（教材）との出会いと対話であり，他者（仲間や教師）との出会いと対話であり，自己との出会いと対話である。」<sup>5)</sup>として、「協同的な学びの意義は，一人では到達できないレベルに仲間との協同によってジャンプするところにある。」<sup>6)</sup>と述べている。今までの一斉授業では，個人の習熟度の差が大きいため，すべての生徒に対して学びが成立できない状況にあった。しかし「学び合い」活動を取り入れた授業では，分からないことはどんなに基本的な内容でも友達に聞くことができるので，全員が同じ目標を達成することができる。また，教えているうちに，自分が理解していなかったことや間違えて理解していたことに気付くこともできる。「学び合い」活動は，全員が同じ目標を達成する上で必要であると考えられる。

また佐藤学は，グループ学習における教師のかかわりについて，「グループ学習の中で教師が行わなければならないことは二つある。真っ先にやらなければならないことは，グループの学び合いに参加できない生徒に対するケアである。……中略……その次に教師がやるべきことは，グループに対するケアである。」<sup>7)</sup>とも述べている。

佐藤雅彰は，「学び合い」活動が成り立つための授業として，「1時間の授業の中に『活動』『協同』『表現の共有』を組み込む」<sup>8)</sup>ことが大切だとしている。筆者は，『活動』とは，問題解決を図るための思考を伴う活動や学んだことを使う活動であり，『協同』とは，まさにグループ活動であり，『表現の共有』とは，他者の表現を聴き取り，それに対して自分の考えを伝える活動であると述べている。

### (2) 授業について

#### ア 「学び合い」活動

本研究では「学び合い」活動を，3から4名で行うグループ活動とし，一人一人の考えや意見を大切に，グループの考えを追求する活動とする。また，求め方が分からない生徒が分かっている生徒に質問をして，求め方を教えてもらい理解することができるようにしていく活動やグループ同士の学び合い，全体での学び合いも含むこととする。

#### イ 課題設定

「学び合い」活動を活発にさせるために，多様な見方や考え方で答えを導くことができる課題や，実験，操作，観察を通してグループ全員が協力しないと解決できない課題などを設定する。佐藤学が言う「ジャンプ」を全員の生徒に行わせるために，発展的な課題では，通常の一斉授業よりも難易度を高く設定し，教師の支援やヒントカードを使い，課題解決させるようにしていく。

#### ウ 「練り合う」場面，「深める」場面での教師のかかわり

1時間の授業の学習過程を「つかむ」「見通す」「練り合う」「深める」「まとめる」の5段階に分け，それぞれの段階に，効果的であると考えられる数学的活動を位置付け（次頁表1），授業構想を行った。その授業構想を基に，課題に応じ「学び合い」活動を位置付けながら授業を展開した。教師の支援としては，2つのことが考えられる。1つ目は，個人に対する支援である。

「分かっているところまで発表してごらん。」「分からない所を，隣の人に聞いてごらん。」などと声を掛け，グループ活動に参加できない生徒を，グループの生徒とつなぐようにする。2つ目は，グループ活動に対する支援である。グループの中には話し合いや学び合いが起こりにくいグ

ループが存在するときがある。それらのグループには、ヒントカードを与えたり、課題の答えに対して「本当にこうなるのかな。」などと揺さぶりを掛けたりして「学び合い」活動が活発に行われるようにする。特に「深める」場面では、課題が難しくなるので、生徒一人一人の理解が深まりグループ活動が活発になるように、声掛けやアドバイスをを行う。

### (3) 授業の実際

表2から表8の「数学的活動」にあるアからカは、表1の「授業に位置付ける主な数学的活動」にあるアからカに対応している。

ア 2年生「一次関数」一次関数のグラフ（4時間目／単元18時間）

数学的活動を表2のように位置付けた授業で、比例のグラフ  $y = 2x$  と一次関数のグラフ  $y = 2x + 3$  を比較して、その違いや気づきをできるだけ多く出させ、一次関数のグラフのかき方を学習する内容である。グループ学習や一斉学習を通して、多くのことに気付かせるようにした。グループ学習は、生活班で行わせ、成績は考慮しなかったが、どのグループも、話し合いが止まったり発言が少なかったりすることなく、スムーズに行われた。

今回の授業では、2つのグラフを見て、1つも気づきが出ない生徒はいなかった。しかし、1つだけで満足している生徒もいたので、「他に気付いたことを書いてごらん。」「どんなどころを通っているかな。」などとアドバイスをを行った。また、ヒントカード(図1)を作成し、気づきが少ない生徒に配布した。個人の考えをグループ内で発表する場面では、一人一人の考えを発表させ、気づきが少ないグループには、先に配布したヒントカードを基に他に気付くことがな

表1 授業の段階と授業に位置付ける数学的活動

段階	段階の説明	授業に位置付ける主な数学的活動
つかむ	本時の学習に対する関心をもたせ、効果的に課題を提示することによって、学習に対する意欲を喚起する段階	授業で必要となる前時までの学習内容を復習したり、本時の課題を知ったりする活動
見通す	本時の課題の解決方法などを予想させ、この後の学習活動の見通しをもたせる段階	ア 成り立つ事柄を予想する活動
練り合う	実際に解決に向けての活動を行わせ、そこで考えたことを話し合わせるなどして、考えを広げさせたりまとめたりさせる段階	イ 観察、操作などの具体的な活動 ウ 自分の考えを人に伝える活動・人の考えを理解する活動
深める	課題の条件を変え、同じことが成り立つかを考えさせたり、新たな数量や図形の法則を見付け出させたりする段階	ウ 自分の考えを人に伝える活動・人の考えを理解する活動 エ 目の前の課題から、物事の本質を見抜こうとする活動 オ 発展的に考える活動
まとめる	学んだことを日常生活に戻し、数学の有用性を感じさせたり、本時の学習を振り返らせ、分かったことやできるようになったことを気付かせたりする段階	カ 自分が行った活動を振り返る活動

表2 授業における数学的活動の位置付け

学習過程	数学的活動	生徒の活動
つかむ		○ 比例のグラフのかき方を復習する。
見通す	ア	○ 一次関数 $y = 2x + 3$ のグラフのかき方を予想する。
練り合う	イウエ	○ 予想した方法でグラフをかく。 ○ 比例のグラフ $y = 2x$ と比べたときの気づきをまとめ、グループ、全体で発表する。
深める	オ	○ 一次関数 $y = -2x + 4$ のグラフの表し方を考える。
まとめる	カ	○ 本時の学習を振り返る。

### ヒントカード

- ①  $y = 2x + 3$  のグラフの形に着目
- ②  $y = 2x + 3$  が  $y = 2x$  と同じように原点を通っているかな?
- ③  $y = 2x + 3$  が  $y = 2x$  のグラフの位置についての特徴は?
- ④ どうしたら2つのグラフは重なるかな?

図1 ヒントカード

比例の関数  $y = 2x$  と一次関数のグラフ  $y = 2x + 3$  のグラフを比べて気付いたことをまとめてみましょう。

比例のグラフは原点を通り、一次関数のグラフは原点を通らない。交わらないで平行になっている。

グループで話し合ってみましょう。分以外の考え方を書いておきましょう。

原点から3上にあがったグラフになった。

自分たちのグループで出た以外の発見をまとめておきましょう。

直線になっている。 考えの広がり、深まり

図2 生徒のワークシート

いかどうか話し合わせた。その結果、どのグループも4個以上の気付きを出すことができた(前頁図2)。その後、各グループごとに出た考えを発表させ、全体で確認させるようにした。「学び合い」活動を通して、個人の考えからグループの考え、全体の考えと、考えを深めさせたり広げさせたりすることができた。

発展的な課題は、一次関数  $y = -2x + 4$  のグラフをかく課題を設定した。傾きが負の数というだけで苦手意識をもち、あきらめてしまう生徒が多いので、グループの話し合いの様子を見ながら、「分かっている人に聞いてごらん。」「今日のワークシートを見直してごらん。」などとアドバイスを行った。その結果、ほとんどのグループで、正しい解答と4個以上の気付きを出させることができた。

イ 2年生「一次関数」一次関数の利用(15, 16時間目/単元18時間)

数学的活動を表3のように位置付けた2時間計画の授業を行い、グループ全員が協力しないと解決できない課題を設定した。第1時は、9つのグループにそれぞれ異なった実験課題(図3)を与え、その結果を表、式、グラフに表させた。第2時は、その結果を使った発展課題をグループごとに設定した。グループは、生活班で構成し、数学を苦手としている生徒も、みんなと作業し協力することで、表、式、グラフをつくることができていた。

「練り合う」段階では、教師がグループをまわり、実験の様子を見守りながら、実験上の注意やアドバイスを行った。表からグラフをつくる段階では、点を結ぶと直線にならない。そこで、早くできているグループには、「本当に直線になるの。」などと問い掛けたり、どうしたらいいか迷っているグループには「直線になるように近い点を結んでみよう。」というヒントを与え直線をつくらせたりする

表3 授業における数学的活動の位置付け

一次関数の利用 15時間目/単元18時間		
学習過程	数学的活動	生徒の活動
つかむ		○ 前時の復習問題を解く。 ○ 本時の課題を知る。
見通す	ア	○ 個人で実験の結果を予想する。
練り合う	イウエ	○ 実験をグループで協力して行い、結果をグループでまとめる。 ○ 早くできたグループから発表する。
深める		
まとめる	カ	○ 本時の学習を振り返る。

一次関数の利用 16時間目/単元18時間		
学習過程	数学的活動	生徒の活動
つかむ		○ 前時の復習問題を解く。
見通す		
練り合う	ウエ	○ 前時に発表できなかったグループの発表を聞く。
深める	オ	○ グループごとに発展的な課題を考え、発表する。
まとめる	カ	○ 本時の学習を振り返る。

- 実験を行い、その結果を表、式、グラフにまとめてみよう。
- 実験① 400gの水を加熱したときの時間と温度の関係
  - 実験② 400gの牛乳を加熱したときの時間と温度の関係
  - 実験③ 400gの水を氷で冷やしたときの時間と温度の関係
  - 実験④ 400gのジュースを氷で冷やしたときの時間と温度の関係
  - 実験⑤ 400gの緑茶を加熱したときの時間と温度の関係
  - 実験⑥ 使い捨てカイロの時間と温度の関係
  - 実験⑦ 線香に火をつけたときの時間と線香の長さの関係
  - 実験⑧ 釣り竿で、リールを巻いた回数と釣り糸の長さの関係
  - 実験⑨ ばねの長さとおもりの重さの関係

図3 課題1

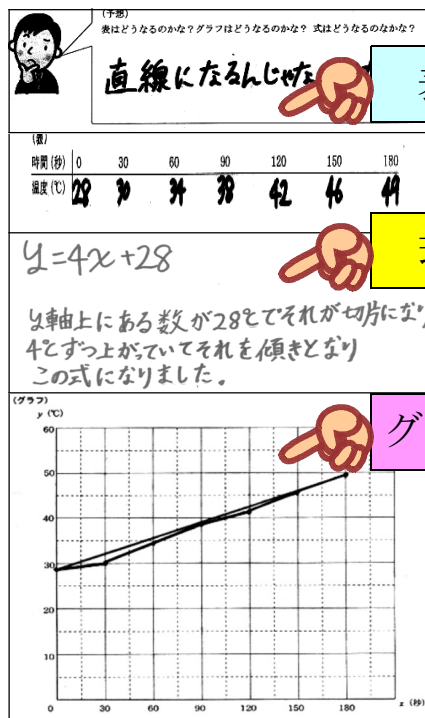


図4 生徒のワークシート(課題1)

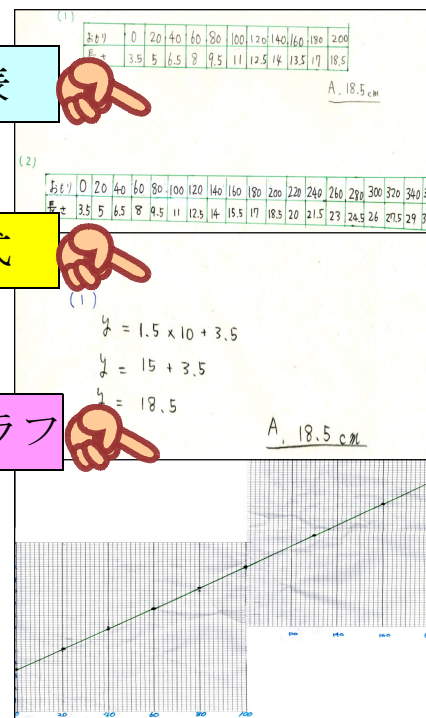


図5 生徒のワークシート(発展的な課題)

ようにした（前頁図4）。全体ではグループごとに、教材提示装置を使い、自分たちが作成したレポートを直接表示させ、実験結果から得た表、式、グラフについて説明させた（写真1）。グループごとに課題を設定したことで、様々な見方や考え方が理解させた。

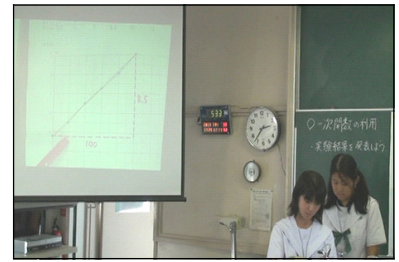


写真1 発表の様子

「深める」段階では、1時間目の結果を使った発展課題を取り組ませた。例えば、水の加熱実験では、「温度が100℃になるのは、加熱し始めて何分後か求めなさい。」という課題を与え、表、式、グラフ3つを使って、グループで分担して考えさせた。さらに、表、式、グラフの3つの方法でどれが一番効率的かも考えさせた。各グループの進行状況を見ながら支援を行った。生徒自身が工夫できるように、グラフ用紙には目盛りを入れていないものを配布した。すると、2枚の紙をつなぎ合わせてグラフをかくグループも見られるなど、「学び合い」活動を通して、すべてのグループで発展課題を解決させることができた（前頁図5）。

ウ 2年生「図形の調べ方」平行線と角について考えよう（15時間目／単元16時間）

数学的活動を表4のように位置付けた授業を行った。生徒は1通りの解き方で満足しがちなため、この授業では、多様な見方や考え方ができる課題1（平行線と線分のつくる角を求める課題）と課題2（凹四角形の角度を求める課題）を設定した。グループや全体での「学び合い」活動を取り入れることで、他の考えを聞き、いろいろな求め方に触れ、生徒の考え方が深まり、広がると考えた。この

表4 授業における数学的活動の位置付け

学習過程	数学的活動	生徒の活動
つかむ		○ 前時の復習問題を解く。 ○ 課題1を知る。
見通す	ア	○ 課題1の解き方を予想する。
練り合う	イウエ	○ 予想したやり方で課題1を解く。 ○ 自分の考えをグループで発表し、そのあと全体で発表をする。
深める	オ	○ 課題2を考える。
まとめる	カ	○ 本時の学習を振り返る。

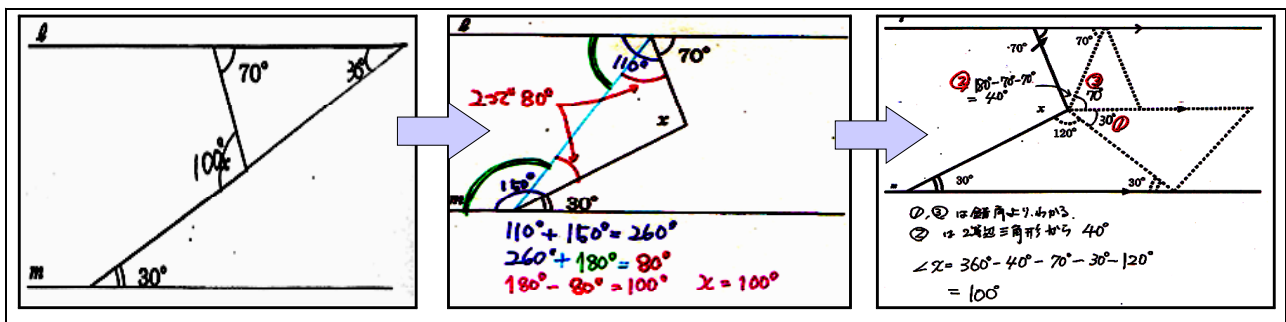


図6 考えの広がり、深まり（個人 → グループ → 全体）

2つの課題は、生徒が比較的取り組みやすく、多くの考え方が予想される。グループから多くの考え方が出るように、今回は、数学が得意なグループを1つ作り、残りをほぼ等質になるように成績を加味したグループをつくった。

多くの生徒が $\angle x = 100^\circ$ であることを導き出していた。しかし、ほとんどが平行線に平行な線を引いて考える求め方だったので、「10通り以上の考え方はあるよ。」と伝え、多くの考え方を見付けさせた。どうしても分からない生徒や1通りだけで終わっている生徒には、3種類の異なる補助線の引き方をかいたヒントカードを配布した。その結果、全体で20通りの考え方を発見した（図6）。

数学が得意であるグループの生徒を、サブティーチャーとして、教師と同じように他のグループへの支援を務めさせた。多くの質問や答えの確認などで、サブティーチャーは大いに役立っていた。その結果、全体で教師の予想を超える17通りの考えが出た。課題1も課題2もすべての考え方を掲示し、

多様な考え方ができることの面白さや重要性を伝えた。

エ 2年生「図形の性質と証明」直角三角形の合同（6時間目／単元16時間）

数学的活動を表5のように位置付けた、直角三角形の合同を用いた授業である。証明は、多くの生徒

表5 授業における数学的活動の位置付け

学習過程	数学的活動	生徒の活動
つかむ		○ 前時の復習問題を解く。 ○ 課題1を知る。
見通す	ア	○ 課題1の解き方を予想する。
練り合う	イウエ	○ 予想したやり方で課題1を解く。 ○ 自分の考えをグループで発表し、そのあと全体で発表をする。
深める	オ	○ 課題2を考える。
まとめる	カ	○ 本時の学習を振り返る。

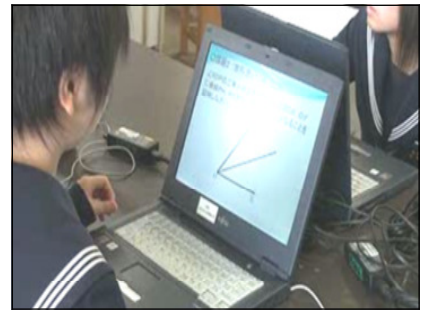


写真2 パソコンの利用

が苦手としている分野である。そこで、数学が苦手な生徒ばかりのグループができてしまうと、グループ全体が分からないままになってしまい、「学び合い」活動が成立しない可能性があると考え、各グループの学力差が少なくなるように、成績を考慮し等質のグループをつくり授業を行った。

課題1では、個人で、仮定や結論、合同な三角形を抜き出したところで、正しく証明ができるように、グループで確認させるようにした。どうしても分からない生徒には、ヒントカードを配布して考えさせるようにした。ヒントカードを用いることで、多くの生徒が証明の流れをつかむことができた。途中までできている生徒には、できているところまでをほめながら赤丸を付けるようにした。

課題2は、図が与えられていないので、課題1を参考に図をかくところから生徒に考えさせた。また、解き方が分からない生徒には、教室に設置したパソコンを利用し、直角三角形の合同条件、課題の図、証明の流れなどをアニメーションで分かりやすく見るようにした（写真2）。

オ 2年生「課題学習」預貯金の数学（1時間）

数学的活動を表6のように位置付けた授業を行った。預貯金という実生活の中の課題を設定することで、生徒が互いに関心をもって、協力しながら解くことができた。電卓を1人に1台ずつ配り、操作活動を行いながら考えさせた。今回は、事前に成績を加味し、どのグループもほぼ成績が等質になるように構成した。

表6 授業における数学的活動の位置付け

学習過程	数学的活動	生徒の活動
つかむ		○ 年利、利息、元利合計などの言葉の意味を知る。
見通す	ア	○ 単利計算と複利計算を知り、課題1の予想を数理的に予想する。
練り合う	イウエ	○ 課題1を個人で考え、グループで発表する。 ○ 全体でグループの発表をする。
深める	オ	○ 課題2を考える。
まとめる	カ	○ 本時の学習を振り返るとともに、実生活における利息について理解する。

「練り合う」段階では、課題1「100円を10日後の金額を単利計算と複利計算のそれぞれで求めさせる課題」を考えさせた。このとき、少しだけヒントが欲しい生徒のためのヒントカードAと、課題を難しく思っている生徒のためのヒントカードB（図7）の2種類を準備して、生徒に配布した。また、式化のための規則性に気付かせるように、「何か気付かないかな。」「何か数学的なことが隠れていないかな。」などの声掛けも行った。協力しながらほぼすべてのグループで、正解を導く出すことができた。

4日後	$100 + 10 + 10 + 10 + 10$ $= 100 + 10 \times 4$	4日後	$100 \times 1.1^3 + 100 \times 1.1^3 \times 0.1$ $= 100 \times 1.1^3 \times (1 + 0.1)$ $= 100 \times 1.1^4$
5日後	$100 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10$ $= 100 + 10 \times 5$	5日後	$100 \times 1.1^4 + 100 \times 1.1^4 \times 0.1$ $= 100 \times 1.1^4 \times (1 + 0.1)$ $= 100 \times 1.1^5$

図7 ヒントカードB

また、式化のための規則性に気付かせるように、「何か気付かないかな。」「何か数学的なことが隠れていないかな。」などの声掛けも行った。協力しながらほぼすべてのグループで、正解を導く出すことができた。

課題2は、課題1の式とグラフをかく課題とした。このグラフは、本来、点と点を結ぶことはできないが、ここでは関数のイメージをとらえさせるために、点と点を線で結ぶように促した。また、

単利計算と複利計算の両方のグラフを同じ方眼紙にかかせて、変化の仕方の違いを視覚的にとらえさせた（図8）。一番早く話し合いが終わったグループを、サブティーチャーとして、他のグループへの支援を務めさせた（写真3）。最後に、課題1の条件で180日預けたときの元利合計を予測させた。複利計算の場合、約28億円になることに、生徒は驚いていた。

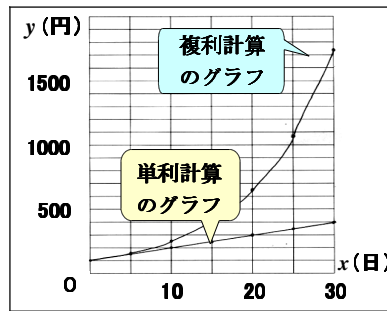


図8 課題2の生徒のワークシート



写真3 サブティーチャーの活動の様子

カ 3年生「関数  $y = ax^2$ 」グラフを歩いてつくろう（13時間目／単元15時間）

数学的活動を表7のように位置付け、グループ全員が協力しないと解決できない課題を設定した。グラフ電卓（距離センサーとそれから一番近い障害物までの距離を時間とともに表示する機器）と距離センサーを使い体を動かしながら、今まで学習した一次関数や放物線などを中心にしたグラフを考えさせた。数学が苦手な生徒も、体を動かし、グループで協力して学習ができたので、楽しみながら課題に取り組んだ。3年生では初めての「学び合い」活動だったので、話し合いが行われやすいように、グループ学習は生活班で行った。

表7 授業における数学的活動の位置付け

学習過程	数学的活動	生徒の活動
つかむ		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ グラフ電卓と距離センサーの使い方を知る。</li> <li>○ 課題1を知る。</li> </ul>
見通す	ア	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 課題1の解き方の予想をする。</li> <li>○ グループで個人の予想を発表する。</li> </ul>
練り合う	イウエ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ グループで出た考えで、協力してグラフをつくる。</li> <li>○ 全体でグループの考えを発表する。</li> </ul>
深める	オ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 課題2を考える。</li> </ul>
まとめる	カ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本時の学習を振り返る。</li> </ul>

個人で、どのように動いたら課題1（図9）のグラフができるか予想させ、その考えをグループの中で発表させた。それらを基に体を使ってグラフをつくらせた。予想した方法でうまくいかなかった場合、グループで協力して正しいグラフをつくらせるようにし、どこが間違っていたかもワークシートに記入させるようにした。

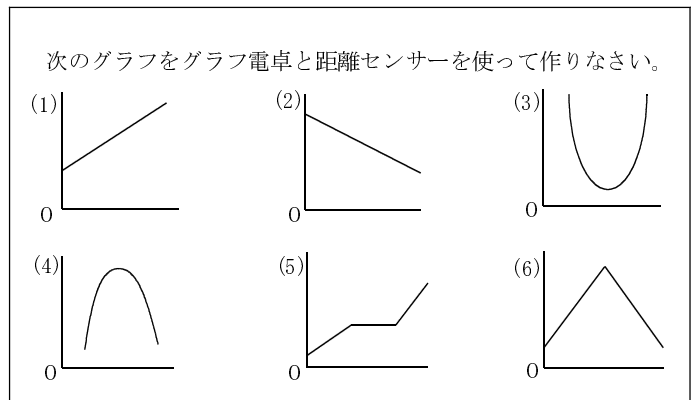


図9 課題1

機器の使い方や、時間と距離の関係で戸惑うグループもあったので、使い方や体の動かし方などアドバイスをを行った。グループごとに全体で発表させながら、他の考えがあるグループはその都度、実際に体を動かしてグラフをつくらせるようにした。



写真4 グループ同士の学び合いの様子



写真5 課題2のグループ発表の様子

課題1で、複数人でグラフを

つくるという考えが出ていたので、それを利用して課題2に取り組んだグループがあった。この授業では、グループ同士で、互いに答えを確認し合ったり、質問し合ったりする場面を設定し、グループ同士の「学び合い」活動を行った（前頁写真4）。全体の発表でも、グループ同士が互いに考えを出し合うなど、更に課題に対する考えが深まった。（前頁写真5）。

キ 3年生「三平方の定理」三平方の定理（4時間目／単元10時間）

数学的活動を表8のように位置付けた授業を行った。三平方の定理が正方形だけではなく、半円や正三角形、正六角形でも成り立つことを考えさせた。また、中学校と佐賀県教育センターをインターネット回線でつなぎ、TV会議システムを利用して、佐賀県教育センターの先生からアドバイスをもらう授業形態をとった（写真6）。通信授業は初めてで、生徒達は興味をもって課題に取り組み、グループでの話し合いも活発に行われた。今回は成績を考慮し、どこも等質になるようにグループを構成した。教師が決めたグループだったが、「学び合い」活動はどこもスムーズに行われた。

課題1では、円の面積の求め方や正三角形の性質などを書いたヒントカードを配布した。特に、正三角形を利用した問題では、このカードを参考にしてしている生徒が多く見られた。グループ発表を行い、その様子を佐賀県教育センターの先生に見てもらい、更にアドバイスを受けた。

課題2では、正六角形で三平方の定理が成り立つことを示す課題を設定した。グループ同士で答え合わせをさせながら、グループ同士の「学び合い」活動を行った。最後は、TV会議システムを使い、どんな図形であれば三平方の定理が成り立つのか、ということまでアニメーションのキャラクターを使って説明してもらった。

(4) 授業の考察

本校2年生38名の事前（平成21年6月）と事後（平成22年1月）のアンケートやワークシートを比較して考察を行った。

ア 課題設定について

グループ学習や一斉学習を通して、「みんなで協力して課題に取り組めたか」では、「よくできた」が55%から87%に増加し、「あまりできなかった」が8%から0%に減少した。課題設定を工夫することで、「学び合い」活動がより深まって行ったことが分かった（図10）。

イ グループ構成について

課題によって、成績を考慮した場合と考慮しない場合の2つの方法をとった。どちらの場合も、最初は、グループによって話し合いが進まないところもあった。

表8 授業における数学的活動の位置付け

学習過程	数学的活動	生徒の活動
つかむ		○ 三平方の定理を復習する。 ○ TV会議の説明を聞くとともに、課題1を知る。
見通す	ア	○ 課題1の解き方の予想をする。
練り合う	イウエ	○ まず個人で予想したやり方で課題1を考え、それをグループで発表する。 ○ 全体でグループの考えを発表する。
深める	オ	○ 課題2を考える。
まとめる	カ	○ 本時の学習を振り返り、発展的な内容について説明を聞く。



写真6 TV会議を利用した授業の様子

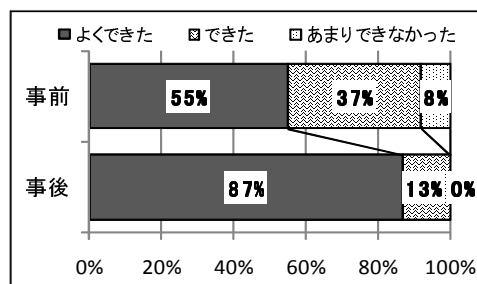


図10 みんなで協力して課題に取り組めたか



しかし、事後アンケートの結果から、「よくできた」が45%から84%へ、「あまりできなかった」が13%から5%に減少したことから、グループ学習が積極的に行われたことが分かったので、課題によるグループ編成は効果があったと考える。

ウ 「練り合う」段階における教師の支援について

個人で考える場面で、考え方が分からない生徒にはヒントカードを配布して支援を行った。「とても役立った」が55%から66%に増加し、「あまり役立たなかった」が13%から5%に減少したことから、効果的だったと考える(図11)。教師のアドバイスが役に立ったかでは、「とても役立った」が50%から71%に増加し、「あまり役立たなかった」が16%から8%に減少したことから、効果的であったと考える(図12)。

エ 「深める」段階での教師の支援について

生徒によるサブティーチャーを、個人やグループの支援に当たらせるようにした。これは、生徒同士の方が本音で質問しやすいと考えたからである。グラフからも、初めは互いに戸惑う部分もあったが、次第に慣れてきて有効な支援の1つになったと考える(図13)。また、アニメーションを使ってヒントを与えた授業では、使用した87%の生徒が「役立った」と答えたことから、アニメーションを使った支援も有効であることが分かった。また、グループ同士の「学び合い」活動も行ったが、これも90%を超える生徒が「とても役立った」「役立った」としている。グループ同士の「学び合い」活動も効果があったと考える。

(5) 抽出生徒の変容

授業後の変容を見るために、直角三角形の合同を利用する課題を設定した。課題は、同じ内容だが1つは穴埋め式のもの、1つは全部自分で証明するものの2種類を考えさせた。

ア 成績が下位の生徒Aさん

授業のワークシートには、図に印と仮定のみ記入しているが、結論や証明は白紙の状態である。

しかし、授業後の課題では、図に印と仮定のみ記入しているが、結論や証明は白紙の状態である。しかし、授業後の課題では、穴埋め式の問題で、記号の順序や合同条件などを正しく記入することができていた。成績が下位の生徒にとって、「学び合い」活動によって、自分の考えを筋道を立てて表現することができ、基礎的・基本的な知識・技能を身に付けることができるようになったといえる(図14)。

イ 成績が中位の生徒Bさん

授業のワークシートには、仮定や結論を記号で表し、着目する三角形も対応する順番に表すことができていたが、証明は途中までしか書くことが

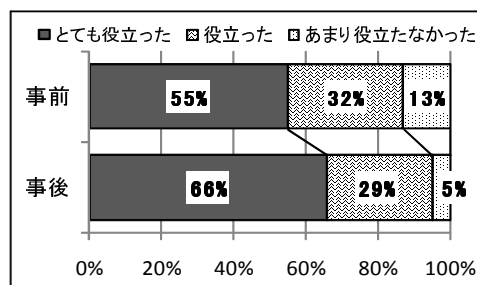


図11 ヒントカードは役立ったか

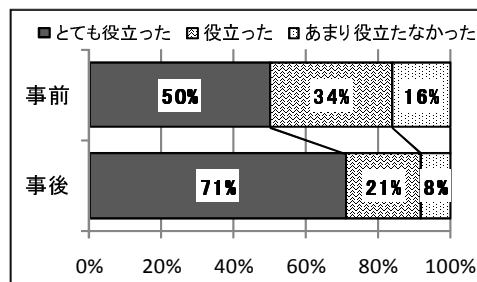


図12 教師のアドバイスは役立ったか

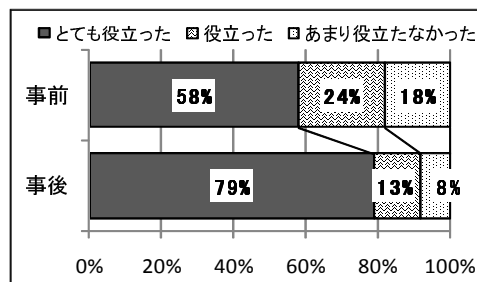


図13 生徒によるサブティーチャーは役立ったか

右の図のように、 $B=AC$  の二等辺三角形  $ABC$  で、頂  $B, C$  からそれぞれ辺  $AC, AB$  に垂線  $BD, CE$  をひく。このとき、 $\triangle BCD = \triangle CBE$  であることを、次のように証明した。□  
 あてはまるものを書きなさい。  
 (証明)  $\triangle BCD$  と  $\triangle CBE$  で、  
 $\angle BDC = \angle CEB$   
 $= 90^\circ$  .....①  
 $BC = CB$  .....②  
 $\angle BCD = \angle CBE$  .....③  
 ①、②、③より、直角三角形で、  
 ④斜辺と1つの鋭角がそれぞれ等しいから、  
 $\triangle BCD = \triangle CBE$

図14 生徒の変容

できなかった。しかし、授業後の課題では、図のように証明の流れをつかみ、直角三角形の合同を証明し結論を導くことができていた。成績が中位の生徒にとっては、自分の考えを表現できるようになり、思考力・判断力・表現力の深まりが見られた（図15）。

ウ 成績が上位の生徒Cさん

成績が上位のCさんの感想である（図16）。グループ活動では人に教えることが多かった。どう伝えたら分かりやすいか考えながら教えることで、数学的な表現力が高まった。また、人に教えることで更に理解が深まり、新たな発見をすることもできた。

証明の流れをつかみ、直角三角形の合同を証明し結論を導くことができていた。

証明の図のように、 $AB=AC$ の二等辺三角形ABCで、頂点B、Cからそれぞれ辺AC、ABに垂線BD、CEをひく。このとき、 $\triangle BCD \cong \triangle CBE$ であることを、次のように証明した。

(証明)  $\triangle BCD$ と $\triangle CBE$ で  
 $AB=AC$ の二等辺三角形なので  
 $\angle BCD = \angle ECB \dots \textcircled{1}$   
 $AB \perp CE, AC \perp BD$ なので  
 $\angle BEC = \angle CDB = 90^\circ \dots \textcircled{2}$   
 共通辺であるから  
 $BC = CB \dots \textcircled{3}$   
 $\textcircled{1} \textcircled{2} \textcircled{3}$ より、 $\triangle BCD \cong \triangle CBE$ の証明が成功した。  
 $BE = CD$   
 終

証明の図のように、 $\triangle PHO$ と $\triangle POK$   
 $\angle POH = \angle POK$   
 $\angle PHO = \angle PKO = 90^\circ$   
 $PH = PK$   
 $\triangle PHO$ と $\triangle PKO$

証明の図のように、 $\triangle PHO$ と $\triangle PKO$ で  
 仮定より  
 $\angle PHO = \angle PKO$

図15 生徒の変容

おしえるのは難しかったけれど、おしえることで問題を  
 見直すことができました。おしえられたときはうれしかった。  
 教えることで、自分の理解が深まり、さらに考え出すこと  
 が出てきました。

図16 生徒の感想

## 6 研究のまとめと今後の課題

### (1) 研究のまとめ

ア 課題設定やグループ構成を工夫し、「学び合い」活動を取り入れたことで、グループで解決しようとする姿が見られた。

イ ヒントカードを配布したり教師の声掛けなどをしたりすることで、「学び合い」活動が活発に行われ、自分の考えを表現したり、他の考えを聞いて自分の考えを深め、広げたりすることができる生徒が多くなった。

ウ 生徒によるサブティーチャーやアニメーションを使った支援などを行うことで、発展課題でもグループで協力して課題に挑戦し、解決できるようになった。

エ 「学び合い」活動は、成績が下位の生徒にとっては基礎的・基本的な知識・技能の定着につながり、成績が中位、上位の生徒にとっては思考力・判断力・表現力を深めることにつながった。また、成績が上位の生徒は、他の人に教えることで更に自分の考えを深め、広げることができた。

### (2) 今後の課題

ア 「学び合い」活動が活発に行われるグループ編成について、他の編成方法がないか更なる工夫が必要である。

イ 教師の支援について、他の効果的な方法がないか探る必要がある。

ウ グループ間同士の「学び合い」活動が活発に行われる手立てを探る必要がある。

### 《引用文献》

- 1) 文部科学省 『中学校学習指導要領解説数学編』 平成20年9月 p.14
- 2)3)4)5)6)7) 佐藤 学 『学校の挑戦—学びの共同体を創る—』 平成18年6月 小学館  
p.36, p.36, p.37, p.36, p.46, pp.57-58
- 8) 佐藤 雅彰 『公立中学校の挑戦』 平成20年11月 ぎょうせい p.88

### 《参考文献》

- ・ 佐藤 学 『学力を問い直す』 平成13年10月 岩波書店
- ・ 裕元 新一郎 『数学的な表現力を育成する授業モデル』 平成21年9月 明治図書

### 《参考URL》

- ・ 佐賀県教育センタープロジェクト研究中学校数学科教育研究委員会 平成22年3月  
[http://www.saga-ed.jp/kenkyu/kenkyu\\_chousa/h21/04chuu-suu/model\\_top.htm](http://www.saga-ed.jp/kenkyu/kenkyu_chousa/h21/04chuu-suu/model_top.htm)