

【数量関係（関数領域）】

深い学びを具現する数学教育の創造

～「関数」領域での指導を通して～

各務原市立中学校 8校

1 主題設定の理由

令和7年度全国学力・学習状況調査の「関数」領域において8(2)で以下のような問題が出題された。

(2) 歩夢さんがさらに調べると、新しい駅はA駅から60.0kmの地点につくられることがわかりました。そこで、A駅から新しい駅までの運賃がおよそ何円になるかを予測することにしました。

Aから新しい駅までの運賃を予測するために、前ページのA駅から走行距離と運賃のグラフにおいて、原点にあたる点Aから点Eまでの点が一直線上にあるとして考えることにしました。

このとき、A駅から新しい駅までの運賃はおよそ何円になるかを求める方法を説明しなさい。ただし、実際に運賃がおよそ何円になるかを求める必要はありません。

この問題の趣旨は「事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明することができるかどうかをみる」というものである。各務原市内8校での、この問題に対する結果は以下の通りであった。

	各務原市	県	全国
正答率	41.4	38.8	38.0
無回答率	33.4	34.8	35.0

この問題以外の関数分野の問題の正答率も全国や県の正答率を上回っている。しかし、上記結果のように、「説明する」という設問での無回答者が全体の1/3いるという現状がある。そこでこういった結果から、各務原市の生徒には、基礎的・基本的な知識・技能の定着度に比べて、自身の考えを表現することに弱さがあると捉えた。

2 各務原市の研究内容

上記のように、令和7年度全国学力・学習状況調査において明らかとなった「説明すること」に関する課題を受け、各務原市数学科では、「生徒が見方・考え方を働かせて話したくなるような状況をつくることのできる教師の発問」をしていくことで、主体的で対話的な学びになり、「できた」「わかった」と実感し、「さらに説明してみよう」という生徒を育成することができると考えた。

そこで、以下の2つの内容を、岐阜県教育委員会「指導改善資料（数学）」（以下「指導改善資料」）に示される「根拠・解釈・統合・発展」の4つの視点を軸に、市内中学校における実践を整理・分析し、その成果と課題を明らかにすることを本研究の目的とした。

研究内容Ⅰ

概念や性質の理解に裏付けられた確かな知識及び技能の習得を図る指導の在り方

研究内容Ⅱ

深い理解につながる統合的・発展的に考察する力を育む指導の在り方

3 各務原市の研究実践

＜研究内容Ⅰ＞概念や性質の理解に裏付けられた確かな知識及び技能の習得を図る指導の在り方

研究内容Ⅰでは、概念や性質の理解を基盤として、生徒が数量の関係を数学的に捉え、生きて働く知識や技能を身につけることをねらいとした。「指導改善資料」に示される「根拠・統合・解釈・発展」の視点を授業設計や発問に意図的に組み込んで実践した。

①発問によって4つの視点を明確にする指導

2年生「1次関数の利用」において、富士山の標高と気温の関係を、表やグラフから

読み取る活動をもとに、具体的事象を1次関数とみなして問題解決することをねらいとして授業を構成した。

授業の導入では、生徒全員に見通しをもたせるために、「七合目の気温を求めるには、何をもとに考えればよいか」と問い、まずは表を基に規則性を探る場面をつくった。ここでは、生徒が数値の増え方や変化の様子に着目し、表やグラフをもとに説明する姿が見られた。また、「表やグラフからどのようなことが分かるか」という発問により、数値は完全に一定ではないものの「およそ同じ割合で変化している」「点を結ぶとほぼ直線になる」といった、現実の事象を根拠としていくつかの事象をまとめて捉えることができた。

考えが進まない生徒に対する個に応じた発問として、「グラフのどこを見れば、七合目の気温を判断することができるか」と問うことで、七合目＝標高 2.8km を $x=2.8$ と対応させて y の値を求めるといった、数学的解釈を促した。

終末では、結論を求めるための道筋を説明することができるように「式を求めてから考えることはできるか」と発問し、グラフから2点を選んで1次関数の式を立てる活動へと発展させた。

このように、発問を通して、生徒が自らの考えを自分の言葉で説明できるようにした。

②比較を通して説明の必然性を生む指導

関数領域全体を通して、既習内容との比較や表現方法の自己決定を重視した指導を行った。

3年生「関数 $y = ax^2$ 」の学習では、比例や1次関数と比較させることで、「増え方が一定かどうか」「グラフは直線か曲線か」といった観点から特徴を整理した。生徒は、これまでに学習してきた関数の性質を根拠として、新たな関数の特徴を捉えることができた。

1年生「反比例」では、 x の変域や比例定数を負の数まで拡張した学習をする際、既習事項や適切な数学用語を使って説明するよう、何度も問い返すことで徹底してきた。

例)

x がマイナスの数までひろがっている
 $\Rightarrow x$ の変域が負の数までひろがっている。

このように指導することで、個人追究や全体交流の場面で適切な数学用語を使って表現しようとする姿が増えた。

2年生「1次関数の利用」の場面では、表・式・グラフのいずれを用いて問題を解決するかを生徒自身に選択させた。教師は、電子黒板を活用して生徒の考えを可視化し、同じ考え方をした生徒や異なる考え方をした生徒が交流しやすくなるようにした。(図1) こうした活動を通して、生徒は自分の考えと仲間の考えを比較しながら説明する経験を積んだ。

また、他者に説明する過程で、根拠が不十分であると考えが伝わらない場面が生じ、自然と「なぜそうなるのか」を明確にしようとする姿が見られた。このことが、説明の必要性を生徒自身が実感することにつながっていた。

さらに変域の学習では、関数 $y = 3x^2$ について、 x の変域が $-1 \leq x \leq 2$ のときの y の変域について考えるなかで、数値の代入だけで判断する考えと、グラフを用いて視覚的に判断する考えを比較した。

図1：電子黒板に可視化した問題解決方法

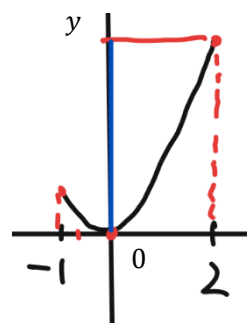
【考え方①】

関数 $y = 3x^2$ に $x = -1$ を代入すると $y = 3$ となり、 $x = 2$ を代入すると $y = 12$ となるため、 y の変域は $3 \leq y \leq 12$ となる。

【考え方②】

関数 $y = 3x^2$ のグラフをかき、 $-1 \leq x \leq 2$ に対応する部分は図のようになるため、 y は $x = 0$ のとき、最小値 0 となり、 $x = 2$ のとき、最大値 $y = 12$ となる。

だから、 y の変域は $0 \leq y \leq 12$ となる。



これにより、上記【考え方①】では不十分

であることを視覚的に理解することで、表・式・グラフを関連付けて考えることの重要性に気づかせることができた。

③事象から関数関係を見つけられるようにする指導

3年生「関数 $y = ax^2$ 」の学習において、事象と数量の対応関係を整理する指導を行った。

単元の導入では、ジェットコースターの動きを題材とし、「時間」と「進んだ距離」という2つの数量の関係について斜面を上る場合と下る場合について考えたところ、以下の予想をたてた。

○斜面を上る場面では、上り始めてからもっとも高い地点に行くまで、同じ速さで進むから、「時間」と「進む距離」には比例の関係がある。

○斜面を下る場面では、自転車で坂を下るときに徐々に速さが増すから、ジェットコースターも時間が経つにつれて、進む距離がだんだん長くなると思う。

このように、生徒は上りと下りの場面を比較しながら、比例や1次関数とは異なる変化の様子に気づき、実体験を基にした考えを表現することができた。その後、動画や表、グラフ

(図2)を用いて数量の変化を整理し表から点を取りグラフをかく活動を通して、直線にならず、これまでとは違う関数であると予想させることで、事象をそのまま見るのではなく、関数として解釈する視点を高めた。

以上のように、研究内容Ⅰの実践では、概念や性質の理解を出発点とし、「根拠・統合・解釈・発展」の視点を意図的に授業に位置付けることで、生徒が数量の関係を説明する姿が見られるようになった。各校が異なる教材や学習形態を用いながらも、説明する

力を育むことができた。

<研究内容Ⅱ>深い理解につながる統合的・発展的に考察する力を育む指導の在り方

研究内容Ⅱでは、既に身に付けた知識や技能を活用して説明する生徒の育成を目指し、「根拠・解釈・統合・発展」の4つの視点を意識した教師の発問や学習活動を通して、生徒が見方・考え方を広げ深めていく授業実践を行った。

①4つの視点をもとにした発問で思考を深める指導

3年生「関数 $y = ax^2$ 」の学習において、「結果を公式に当てはめて求める」のではなく、たしかな解釈を図るために「なぜそうなるのか」「それは何を意味するのか」を繰り返し問い返す授業を構成した。

問いに対する答えだけでなく、その意味を考え説明させる意図から、「なぜこの放物線は最大値をもつのか」という発問をし、生徒に複数の根拠から説明させた。生徒は、式の形(係数が負であること)、グラフの開き、グラフ上の座標の位置、具体的な数値の代入など、複数の方法を用いて最大値の理由を説明し、結果と理由を結び付けて捉える姿が見られた。

解釈を広げさせるという意図から、「この最大値は何を表しているのか」「グラフはどのような変化を示しているのか」と問い、答えを現象として理解させる活動を行った。生徒は「だんだん増えて途中から減る」「一番高いところを表している」といった言葉で、数式やグラフが表す意味を口語的ではあるが言語化し、解釈を深めることができた。

「1次関数とどう違うか」「共通することは何か」「表・式・グラフはどのようにつながっているか」と問い、既習内容との比較をしながら統合的に考えさせた。これによって、生徒は関数の学習を断片的な理解ではなく、既習事項と関連付けて考えることができた。

さらに、「 a の値(係数)を変えたらどうなるか」「別の方法で解けないか」「この考え

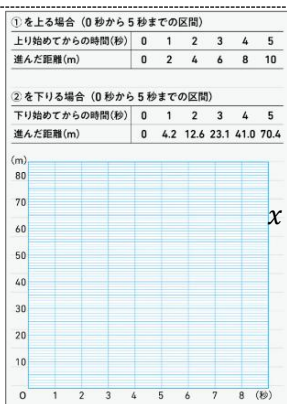


図2：授業で活用した資料

方はどのように応用できるか」と発展的思考を促すように問い、生徒の思考を条件変更や新たな問題設定へと広げた。このような発問により、生徒は学んだ内容を応用可能な知識として活用しようとする姿を見せた。

③比較を通して、統合的・発展的思考を促す指導

2年生「1次関数」の学習において、比例と1次関数のグラフを複数提示し、「共通点・相違点は何か」という発問を繰り返し行った。生徒は、比例のグラフと1次関数のグラフを比較する中で、1次関数 $y = ax + b$ のグラフが、比例 $y = ax$ を y 軸方向に b だけ平行移動したものであることに気づき、既習内容を基に新たな概念を統合的に理解する姿が見られた。

また、係数 a の意味を考える場面でも、比例のグラフとの「共通点・相違点は何か」問うことで、比較を通して、「 a は傾きを表す」「値によって傾きの大きさや向きが変わる」といった考えをつなげて捉えることができた。

3年生「関数 $y = ax^2$ 」の学習の速さの問題において、表・式・グラフを結び付けて問題解決を行った。教師は、「他の方法でも求めることができないか」と発問、生徒に解決方法を広げる視点を与えた。その結果、生徒は、グラフの交点を読み取る方法に加え、「交点の座標は連立方程式の解に対応する」という既習内容を活用し、式による解決へと発展させた。(図3)

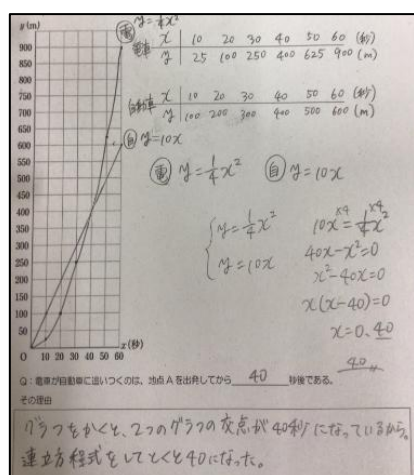


図3：生徒のノート記述

さらに、放物線と直線が交わる場面では、個人追究、グループ交流、全体交流、1分間説明といった学習形態を通して、理解を深めた。はじめは理解が不十分であった生徒

も、仲間の説明を聞いたり、自分の言葉で説明したりすることを通して、筋道立てて表現する姿が見られた。こういった姿は、「関数の学習において、表・グラフ・式をつなげて考える重要性」を常に伝えてきたから表出した姿だと考える。

④問題解決後に考察を続ける学習環境づくり

2年生「1次関数の利用」において、生徒が問題解決後に考察を継続できるような学習環境づくりに重点を置いた実践を行った。

フェリーとジェットフォイルの進行に関する問題を扱った際、グラフの交点に着目して解決する活動を設定した。本実践では、統合的・発展的に考察する生徒の姿を、「問題の答えが分かった後も、グラフから分かる他の情報について考察し続ける姿」として具体化した。

追究場面では、誰もが学び続けることができるよう、「一人ひとりが自分の考えをもつために学び方を選択する場を設けること」「互いの意見を共有し学びを深めることができる場を設けること」として生徒の学習環境をつくった。まず、「一人ひとりが自分の考えをもてる」ように、学び方を選択できるワークシートやヒントカードを用意した。問題解決だけでなく、生徒が自ら問題を設定し直し、考察し続けることができるようなワークシート(図4)を利用し、統合的・発展的に考察することができた。

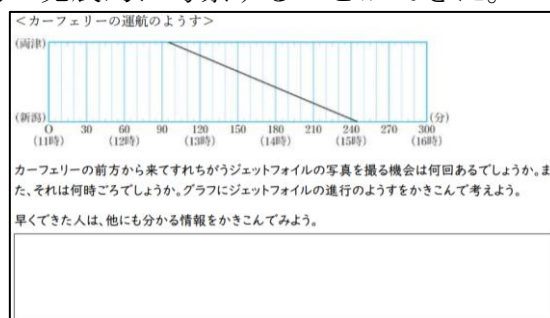


図4：ワークシート

また、ヒントカードを利用することで、数学を不得意だと感じる生徒も追究し続けることができた。生徒自らがロイロノートの資料箱から

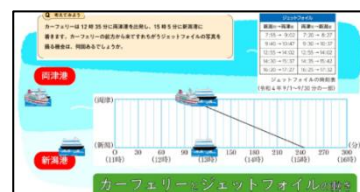


図5：ヒントカード

ヒントカード（図5・図6）を選んで使用できるようにし、生徒それぞれが自身の学びを調整し、追究し続ける姿があった。

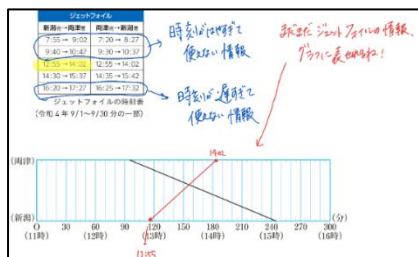


図6：ヒントカードに書き込みながら考える

「互いの意見を共有し学びを深める」ために、ロイロノートを活用して、生徒それぞれの理解度を仲間と共有することで、目的意識をもって交流に臨めるようにした。青カードは「問題解決できた」、黄カードは「問題解決への見通しがたった」、赤カードは「問題解決の見通しがたっていない」とし、自分の立場を明らかにすると同時にクラスの仲間の立場を見ながら、その色カードをもとに交流する相手を決めるようにした。そうすることによって、交流の視点が明確になり、質の高い交流をすることができた。また、単元を通してこの手立てを繰り返し講じることで、生徒自身が交流の目的を自然と意識するようになっていった。

さらに、教師は机間指導において、「グラフが横ばいになる部分は何を意味するのか」「交点が3つあるが、写真を撮る機会が2回と言い切れるのはなぜか」「追い越すとすれ違うはグラフでどのような違いがあるのか」といった問いを投げかけた。

授業後の振り返りでは、「グラフを使うと計算しなくても意味が分かる」「交点や横ばいが何を表しているか考えられるようになった」といった記述が多く見られ、生徒がグラフの有用性を感じていることがうかがえた。

以上のように、研究内容Ⅱの実践では、教師が「根拠・解釈・統合・発展」の視点を意識して発問を構成することで、生徒は知識を関連付けながら理解し、学んだ内容を発展的に活用しようとする姿勢がふえた。研究内容Ⅱは、研究内容Ⅰで知識・技能を身につけることで、生徒の思考をさらに広げ深める役割を果たしていると感じた。

4 研究実践の成果と課題

研究内容Ⅰと研究内容Ⅱは、ともに「生徒が数学的な見方・考え方を働かせて話しくなるような状況をつくることができる教師の発問」をしていくことで、主体的で対話的な学びになり、「できた」「わかった」と実感し、「さらに説明してみよう」と思う生徒を育成することを目的としている。

○研究内容Ⅰでは、「概念や性質の理解に裏付けられた確かな知識及び技能の習得」を焦点とし、表・式・グラフを結び付けながら、なぜそうなるのかを根拠をもって説明することを重視した。各校の実践では、教師の発問や教材の工夫により、生徒が数量の関係を捉え直し、筋道立てて説明する場面が多く見られた。

○研究内容Ⅱでは、各校の実践では、4つの視点をもとに生徒に考えられることで、生徒が統合的・発展的に考察する姿が見られた。

○生徒が自分の考えを説明しようとする姿が増えた。根拠・解釈・統合・発展の視点を教師の発問や板書、学習ツールに明確に位置付けたことで、「何を説明すればよいのか」が生徒にとって分かりやすくなったことが要因といえる。

△一方で、全ての生徒が発展的な段階まで至るための支援の在り方が課題である。特に研究内容Ⅱでは、教師の発問や机間指導が重要な役割を果たしており、生徒が自律的に統合的・発展的思考へ進むまでには、継続的な支援が必要であることが分かった。