

群 教 セ	G03 - 03
	令3.278集
	数学一中

数学的な表現を用いて、自分の考えを 記述できる生徒の育成

——考え方のモデルづくりとICT端末を利用した
意見交流を通して——

特別研修員 星野 優太

I 研究テーマ設定の理由

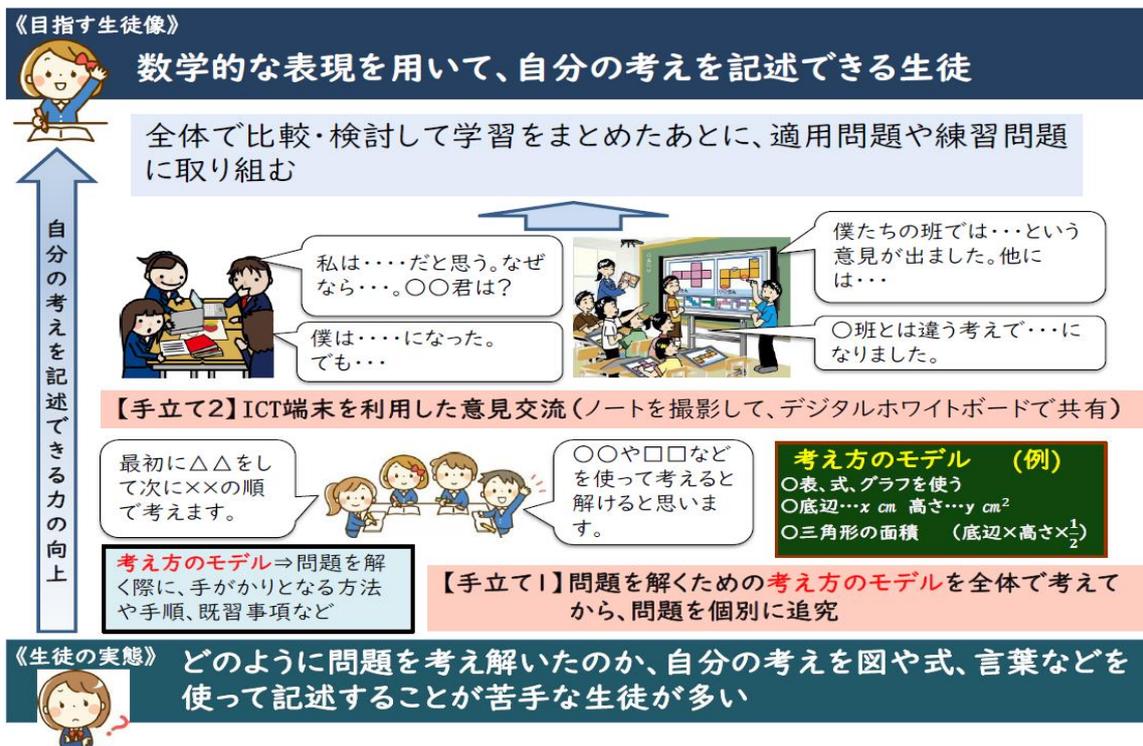
学習指導要領の数学科の目標では「数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見だし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う」とある。また、群馬県教育委員会発行「令和3年度学校教育の指針」には「ICTを積極的に活用し、個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実を図り、主体的・対話的で深い学びの実現に向けて授業改善を進める」とある。

研究協力校の生徒は、問題に対して真面目に粘り強く取り組むことができる。しかし、既習の学習内容を活用して考えたり判断したりする場面において、どのように問題を考え解いたのか、自分の考えを図や式、言葉などを使って記述することが苦手な生徒が多い。

そこで、問題を解く際に考え方の道筋となるモデルを全体で考え、それを基に自分の考えを記述していくようにさせる。そして、ICT端末を利用してノートに書いた考えを撮影したり、自分の考えを打ち込んだりして、同じ画面を見ながらそれぞれの考えを共有、比較・検討しながら意見交流をさせる。これらの手立てによって、一人一人が数学的な表現を用いて、自分の考えを記述することができるようになると考え、上記のテーマを設定した。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手立て

数学的な表現を用いて自分の考えを記述できる生徒とは、事象を数理的に考察する過程において、自分の思考の過程や判断の根拠などを言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて記述することができる生徒であると考え。まず、生徒一人一人が自分の考えや根拠をもつためには、問題解決の手がかりとなる方法や手順、既習事項などを基に、問題解決の見通しをもてるようになることが必要である。また、ICTを利用して意見交流することで、情報を効率的に伝えられて視覚的にも比較・検討しやすくなると考えられる。これらのことから、生徒が数学的な表現を用いて自分の考えを記述できる力が高まるように、具体的に以下の手立てを講じた。

手立て1 問題を解くための考え方のモデルを全体で考えてから、問題を個別に追究

めあてを設定した後に、問題を解くための考え方のモデルを全体で考え、それを基に自分の考えを記述できるようにする。

【考え方のモデル】問題を解く際に、手がかりとなる方法や手順、既習事項など

手立て2 ICT端末を利用した意見交流

ICT端末を使ってノートに書いた自分の考えを撮影したり、考えを打ち込んだりして、ICT端末や電子黒板などで画面を共有しながら、比較・検討して意見交流する。

Ⅲ 研究のまとめ

1 成果

- 考え方のモデルを全体で考えることで、生徒が問題を解く際に十分に解決の見通しをもってから取り組むことができるようになった。また、考え方のモデルを全体で共有したことで、ノートやプリントに何も書けないままの生徒が少なくなり、数学的な表現を用いて自分の考えを記述できるようになった。数学が苦手な生徒も何を考えればよいのかが明確になるため、自分の考えを記述することに抵抗なく取り組めるようになった。
- 問題を解く際に考え方のモデルを考えることを繰り返し行うことで、生徒にそれが定着して、「この問題を解くために必要なことは何か」を常に意識できるようになった。
- ICT端末のデジタルホワイトボードや電子黒板を使って、それぞれの考えを同じ画面で共有しながら意見交流をしたことで、視覚的に比較・検討しやすくなり、互いに質問などがしやすくなった。また、実物のホワイトボードを使うよりも情報の伝達が効率的になり、自分の考えを指し示しながら説明することができたので、意見交流が十分に行えた。
- ICT端末、電子黒板などを活用してそれぞれの考えを共有、比較・検討したことで、自分とは異なる考え方や数学的な表現を知り、解きやすい方法や正確に解ける方法を見付けることができた。それによって練習問題や適用問題では、数学的な表現を用いて自分の考えを記述できる生徒が増えた。

2 課題

- 数学的な表現を用いて自分の考えを記述する力をさらに伸ばすために、考え方のモデルをクラス全体で考えるだけでなく、個人で作ることができるようにしたい。そのために、繰り返し考え方のモデルを作る指導を行ったり、個人で作れるような指導の工夫をしたりしていくことが必要である。
- ICT端末を利用した意見交流では、自分とは異なる考え方や解き方を理解したり、分かりやすく正確に解ける方法を見付けたりすることができるように、生徒から様々な考え方が出る問題の精選や意見交流がしたくなるような発問の工夫をしていく必要がある。

実践例

1 単元名 「関数 $y=ax^2$ 」 (第3学年・2学期)

2 本単元について

中学校第1学年で「比例、反比例」、中学校第2学年で「一次関数」を学習し、本単元では「関数 $y=ax^2$ 」について学ぶ。これまでと同様に、表、式、グラフを相互に関連付けながら変化と対応を捉えていくようにする。また、新しく学習した関数を既習の関数と比較したり、その枠に収まらない関数関係を学習したりしながら、関数の概念の理解を更に深めていく。単元の「である」過程では、移動する三角形の動画から、変化する二つの数量を捉えて、その変化の様子を調べ、新しい関数について学習していくという単元の課題を設定する。「追究する」過程では、 $y=ax^2$ のグラフの特徴を捉えたり、変域があるときの最大値、最小値を表、式、グラフを使って説明したりする。「つかう」過程では、列車と自転車の進む距離と時間の関係、単元の導入で扱った移動する三角形の重なった面積の変化、2社の宅配便の重さと料金の関係などについて考える。また、どの過程においても考え方のモデルを基に数学的な表現を用いて自分の考え記述し、グループや全体で ICT端末や電子黒板でそれぞれの考えを共有、比較・検討しながら意見交流していく。

以上のような考えから、本単元では以下のような指導計画を構想し実践した。

目標	(1) 数 $y=ax^2$ についての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付ける。 (2) 関数関係に着目し、その特徴を表、式、グラフを相互に関連付けて考察することができる。 (3) 関数 $y=ax^2$ についての数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度、多様な考えを認め、よりよく問題解決しようとする態度を身に付ける。	
評価 規 準	(1) (知識・技能) ① 関数 $y=ax^2$ について理解している。 ② 事象の中には関数 $y=ax^2$ として捉えられるものがあることを知っている。 ③ いろいろな事象の中に、関数関係があることを理解している。 (2) (思考・判断・表現) ① 関数 $y=ax^2$ として捉えられる二つの数量について、変化や対応の特徴を見だし、表、式、グラフを相互に関連付けて考察し表現することができる。 ② 関数 $y=ax^2$ を用いて具体的な事象を捉え考察し表現することができる。 (3) (主体的に学習に取り組む態度) ① 関数 $y=ax^2$ について考えようとしている。 ② 関数 $y=ax^2$ について学んだことを生活や学習に生かそうとしている。 ③ 関数 $y=ax^2$ を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしている。	
過程	時間	主な学習活動
である	第1時	・正方形と直角二等辺三角形の二つの図形が移動して重なる様子の中に関数関係を見いだす活動を通して、二つの数量関係について関心をもって調べ変化の様子を表や式、グラフを使って考える。
追究する	第2 ～10時	・斜面に沿ってボールを転がしたときの様子を考察したり時間と位置を調べたりする活動を通して、2乗に比例する関数の意味、および性質について理解する。 ・ x と y の値の組を座標平面上の点で表す活動を通して、 $y=ax^2$ のグラフの特徴を捉え、グラフにかく。 ・ $y=ax^2$ のグラフの特徴をまとめる活動を通して、 a の値と関連付けてその特徴を説明したり、値の変化について考えたりする。 ・斜面でボールを転がしたときの平均の速さについて考えることを通して、 $y=ax^2$ の変化の割合について調べ、グラフ上の2点を通る直線の傾きを表していることを理解する。
つかう	第11 ～17時	・列車と平行に進む自転車の進む距離と時間の関係について考えることを通して、 $y=ax^2$ のグラフによる視覚的な判断と数値による正確な判断を組み合わせて問題を解決する。 ・図形が移動する様子の中に関数関係を見いだす活動を通して、2乗に比例する関数の考え方や方程式の考え方を利用して問題を解決する。 ・放物線と直線の二つの交点の座標から直線の式を求めたり、座標平面上の三角形の面積を求めたりする活動を通して、直線と放物線の位置関係を考え問題解決する。 ・2社の宅配便の重さと料金について、表からグラフを作成しどのような場合にどちらが安いかを調べることを通して、式で表すことができない場合であっても y を x の関数と捉えて、表やグラフを用いて考察し、説明する。

3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全17時間計画の第13時で、単元の「つかう」過程の3時間目に当たる。本時の導入では、単元の「である」過程で扱った問題と類似している動画を見せた。そして、変化する数量関係が何かを考え、生徒から出た意見のうち重なる図形の面積の変化に着目して、その変化の様子を調べていくことを本時のめあてとした。本時の授業では表、式、グラフなどの数学的な表現を用いて、自分の考えを記述できるように、以下のように手立てを具体化した。

手立て1 問題を解くための考え方のモデルを全体で考えてから、問題を個別に追究

どのように面積の変化の様子を調べたらよいか、既習事項をもとに考え方のモデルを全体で考えることで、問題を解くための見通しをもち、一人一人が自分の考えを記述できるようにする。

考え方のモデル

- ・表、式、グラフを使う
- ・底辺、高さ、面積を文字でおく（底辺を $x\text{cm}$ 、面積を $y\text{cm}^2$ ）
- ・三角形の面積（底辺×高さ÷2）
- ・重なった三角形は直角二等辺三角形

手立て2 ICT端末を利用した意見交流

ICT端末で、ノートに書いた考えや座標平面にかいたグラフを撮って、デジタルホワイトボードに貼り付け、画面を見ながら自分の考えを説明したり、友達の考えを聞いたりしてグループで意見交流させることで、考えを比較・検討できるようにする。さらに、電子黒板などを利用して全体でも考えを共有し比較・検討していく。

4 授業の実際

授業の導入では、プレゼンテーションソフト（図1）を使って、三角形が移動して重なるイメージを動画で見せることで、変化する数量を捉えられるようにした。また、授業のまとめでは、デジタル教科書のコンテンツ（図2）を利用して、三角形の面積の変化の様子を、図形の移動とグラフの変化の様子を同時に見せることで、視覚的に確認できるようにした。

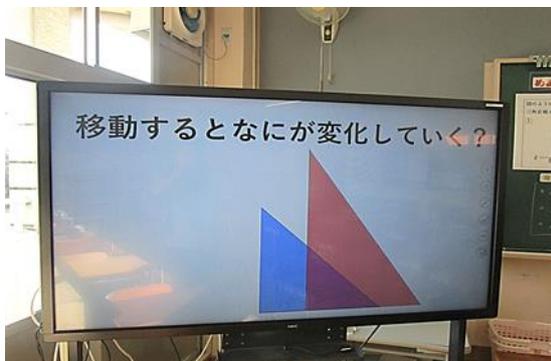


図1 三角形が移動して重なるイメージ

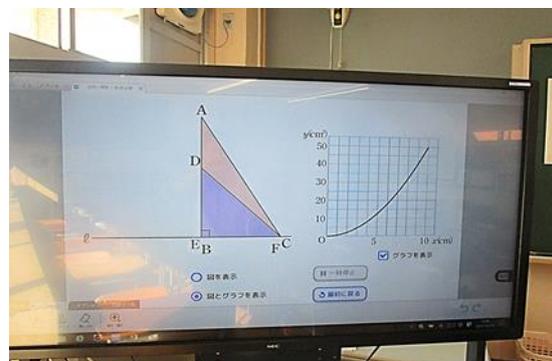


図2 図形の移動とグラフの変化の様子

(1) 手立て1 問題を解くための考え方のモデルを全体で考えてから、問題を個別に追究

考え方のモデルを全体で考え（図3）共有してから、重なってできる三角形の面積の変化の様子について、自分の考えをノートに記述させた。考え方のモデルを考える際に、生徒から既習事項である「表、式、グラフを使う」「文字を使う」「三角形の面積」「直角二等辺三角形になる理由」などの意見が出てきたので、問題を個別に追究する場面で、一人一人が問題を解くための十分な見通しをもつことができ、数学的な表現（表、式、グラフ）を用いて自分の考えを記述することができていた（次ページ図4）。



図3 考え方のモデルを全体で考えている様子

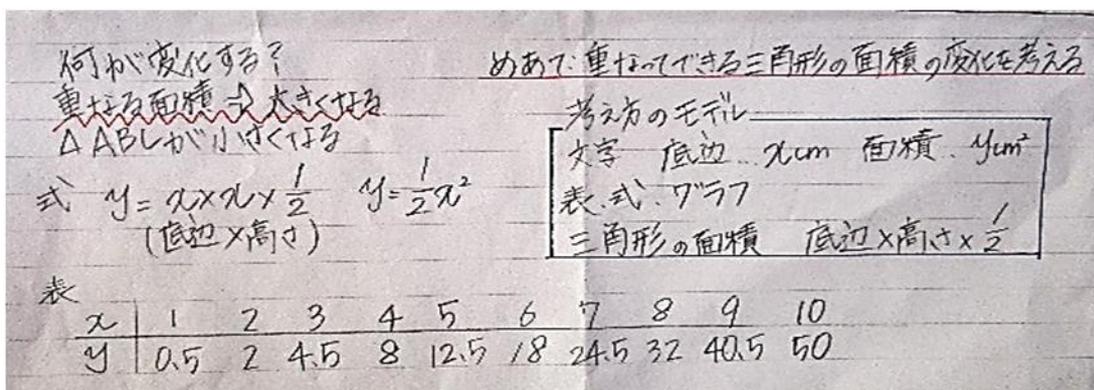


図4 考え方のモデルを基に、表や式で自分の考えを記述することができた生徒のノート

(2) 手立て2 ICT端末を利用した意見交流

ノートに記述した自分の考えを撮影し(図5)、それをデジタルホワイトボードに貼り付け、グループで意見交流させる(図6)。意見交流が活発になるように、変化する数量関係の様子を調べるときの表、式、グラフのそれぞれのよさを踏まえるように、話し合いの視点を与えた。その後、表、式、グラフの考え方を発表し、黒板や電子黒板を使って全体で確認して、共有、比較・検討しながら、表、式、グラフのよさについてまとめ、問題を解決することができた。



図5 考えを撮影する生徒



図6 デジタルホワイトボードを使って意見交流している様子

5 考察

今回の授業の最後に、数値や条件を変えた練習問題を解いたところ、全ての生徒が表、式、グラフのいずれかで自分の考えを記述することができていた。また、後日生徒に行ったアンケートでは、95%の生徒が「考え方のモデルを利用することは、自分の考えを図や式、言葉を使って表すために役立った」、91%の生徒が「ICT端末を使って意見交流して、電子黒板でみんなの考えを比較・検討したことは自分の考えを図や式、言葉を使って表すために役立った」と、手立て1、2について肯定的に答えていた。

考え方のモデルを作ることで、生徒は問題を解く際に十分に解決の見通しをもってから取り組むことができるようになり、自分の考えを記述できるようになってきた。しかし、生徒が自分一人の力だけで問題を解いて考えを記述することができるようになるためには、考え方のモデルを個人で作ることができるようにならないといけない。そのために、考え方のモデルを一人一人に作らせてからペアやグループで話し合わせたり、何度も繰り返し行うことで考え方のモデルづくりを定着させたりするなど、今後も指導の工夫をしていきたい。

ICT端末を利用した意見交流では、考え方や解き方が限られた問題であるとグループ内で比較・検討ができず、ICT端末を使用する意味があまりなくなってしまう。また、意見交流をより活発にさせるためには、何を考えればよいのか、何を話し合えばよいのかなど、話し合いの視点をしっかりとめさせることが必要であると感じた。ICT端末を利用した意見交流がより効果的になるように、生徒から様々な考え方が出る問題を精選したり、意見交流がしたくなるような発問をしたりするなど、更に教材研究を深めていきたい。そして、生徒自身が数学的な表現を用いて自分の考えを記述する力が向上したことが実感できるような、適用問題や練習問題を作成していきたい。