

群 教 セ	G03 - 03
	令3.278集
	数学 - 中

# 根拠を明確に自分の考えを表現できる 生徒の育成

——問題把握とICT端末を生かした考えを伝え合う工夫を通して——

特別研修員 永井 秋菜

## I 研究テーマ設定の理由

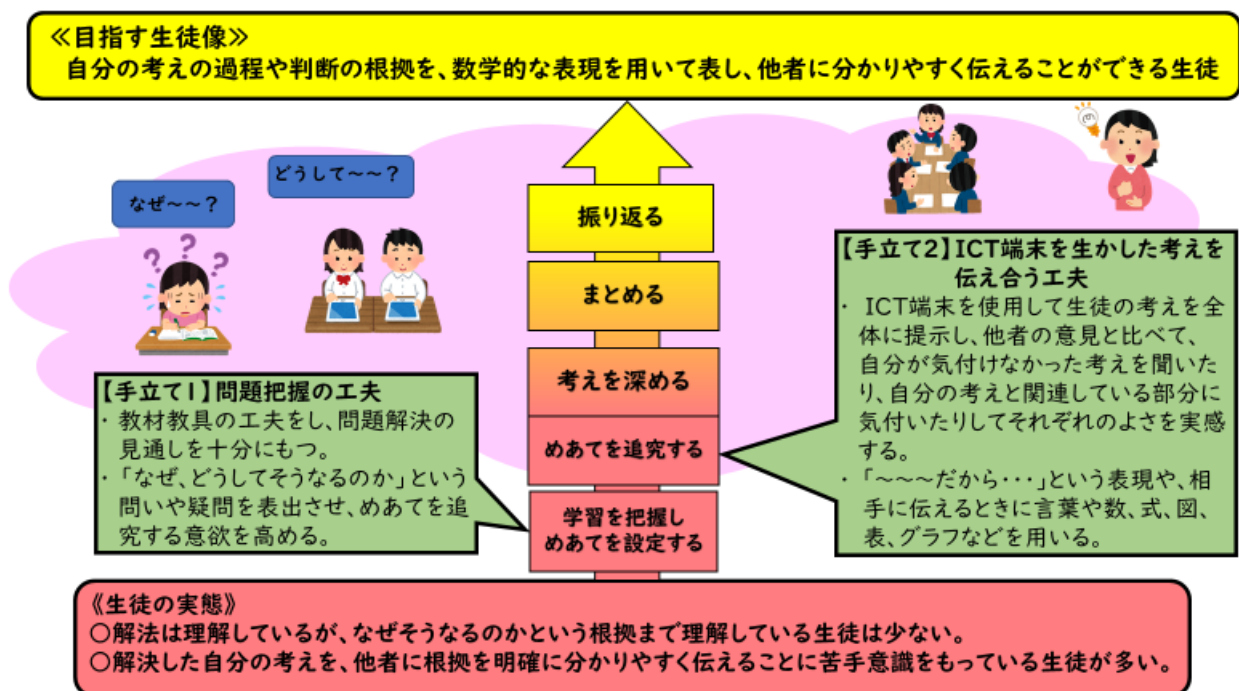
学習指導要領数学科の目標には、数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見だし、統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養うということが明記されている。数学では、言葉や数、式、図、表、グラフなどの様々な表現を用いる。指導に当たっては、目的に応じて的確な数学的な表現を選択したり、一つの対象の幾つかの数学的な表現を相互に関連付けたりすることを通して、事象の本質を捉えたり、理解を深めたりするように配慮することが大切である。また、はばたく群馬の指導プランⅡにも、考えを深める場面において、自分と他者の考えを言葉や数、式、図、表、グラフなどの数学的な表現を用いて比較することの習慣化を図ることが示されている。

研究協力校の生徒は、授業の様子から解法は理解しているが、なぜそうなるのかという根拠まで理解している生徒は少ない。また、解決した自分の考えを、どのように伝えたらよいのか分からず、他者に根拠を明確に分かりやすく伝えることに抵抗を感じている。そのため、自分の考えを表現することに苦手意識をもっている生徒が多い。

そこで、授業において、問題把握と ICT 端末を生かした考えを伝え合う工夫を通して根拠を明確に自分の考えを表現できる生徒を育成したいと考え、上記のとおりテーマを設定した。

## II 研究内容

### 1 研究構想図



## 2 授業改善に向けた手立て

根拠を明確に自分の考えを表現できる生徒とは、自分の考えの過程や判断の根拠などを数学的な表現を用いて表すことができる生徒であると考え。そのためには、まず既習事項を活用して問題解決の見通しを十分にもち、生徒自身が自分の考えをもつことが必要である。そこで、問題把握の工夫から生徒の追究意欲を高め、ICT端末を生かして考えを共有することで解決の見通しをもたせる。このことから、根拠を明確に自分の考えを表現できると考え、以下の手立てを講じた。

### 手立て1 問題把握の工夫

問題把握の場面で、教材教具の工夫から問題解決の見通しを十分にもたせ、「なぜ、どうしてそうなるのか」という問いや疑問を表出させ、問題解決の場面につなげる。

### 手立て2 ICT端末を生かした考えを伝え合う工夫

ICT端末を生かして生徒の考えを全体に提示し、生徒に他者の意見と比べさせ、自分が気付かなかった考えを聞いたり、自分の考えとの関連に気付かせたりすることで、それぞれのよさを実感させる。

## Ⅲ 研究のまとめ

### 1 成果

- 問題把握の場面において、教材教具の工夫として、色画用紙とセロハンを用いた。長方形の色画用紙に対して台形のセロハンを重ねると、一方の図形（長方形）が透けて見え、重なっている図形の形を視覚的に捉えることに有効であった。また重ねた図形を生徒自身が動かすことで、図形を動かす生徒とクラス全体との対話から図形の変化を捉えさせることができ、見通しを十分にもたせることができた。
- 問題解決を行う過程で、デジタルホワイトボードを手がかりにした。解決するための考える視点を付箋に記述させることで、見通しをもたせてから問題に取り組むことができた。自力解決できない生徒は、問いや疑問を付箋に書いたり、他者のいろいろな考えを参考にしたりすることができた。そして、それを生かして問題解決ができた生徒もいた。デジタルホワイトボードには、発言が苦手な生徒も自分の考えや質問を書き込むことで、自分の考えを表現することができた。
- 考えを深める場面において、自分の考えを伝え合う際には、「～～だから・・・」という表現を使うことで、根拠となる変域に応じた図形の変化や性質などを明確にさせた。また、「図を見てみると・・・」「表のこの部分から・・・」など、言葉や数、式、図、表などの数学的な表現を用いて自分の考えを他者に分かりやすく伝えることができた生徒もいた。また、解答者だけでなく、解答者以外の生徒に再度説明させたり、補足説明させたりすることで、生徒が互いに考えを深めることができた。

### 2 課題

- デジタルホワイトボードを手がかりにして問題解決を行うときに、数学が苦手な生徒は、他者の意見や考えをどのように使ったらよいかなど、悩む様子が見られた。また、問いや疑問をどのように付箋に書いたらよいか分からない生徒や、ICT端末の操作が苦手な生徒への支援も必要である。
- 解答者が説明をする際に、自分の考えの整理ができず、解答者以外が発表内容を理解しにくい場面があった。一度自分の考えを紙に書き、数学的表現や論理などを整理してから発表した方が他者に伝わりやすいと感じた。

## 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

第1学年では、比例、反比例を学習し、第2学年では、一次関数を学習してきた。いずれにおいても、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力を漸次高めてきている。

本単元では、この学習の上に立って、具体的な事象における二つの数量の変化や対応を調べることを通して、関数  $y = ax^2$  について考察する。その際、表、式、グラフを相互に関連付けながら、変化の割合やグラフの特徴など関数の理解を一層深める。

また、日常の事象や社会の事象には既習の関数では捉えられない関数関係があることを学習することにより、関数の概念の広がりを実感できるようにし、中学校における関数についての学習内容を一層豊かにするとともに、後の学習の素地となるようにする。

以上のような考えから、本題材では以下のような指導計画を構想し実践した。

目標	(1) 関数 $y = ax^2$ 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 であ う	時間	主な学習活動
追 究 す る	第1時	・具体的な事象の中の2つの数量の変化や対応の様子を調べることを通して、変化の割合が一定でない関数があることを理解できるようにする。
	第2・3時	・表を用いて、 $x$ の値に対応する $x^2$ と $y$ の値を考察することを通して、関数 $y = ax^2$ の意味を理解し、その間の関係を式に表して、 $y$ は $x$ の2乗に比例しているかを判断できるようにする。
	第4・5時	・ $x$ と $y$ の値の組を座標とする点を記入する活動を通して、関数 $y = ax^2$ のグラフの特徴を理解しグラフをかくことができるようにする。
つ か う	第6～11時	・関数 $y = ax^2$ について、 $x$ の値の範囲を決めて変化の割合を求める活動を通して、変化の割合とグラフの関連性を理解できるようにする。 ・関数で $x$ の変域に対応する $y$ の変域を求める活動を通して、グラフの増減が原点を境にして変わることを理解できるようにする。 ・ジェットコースターの例で、変化の割合がどんなことを表しているかを考える活動を通して、具体的な事象において、関数 $y = ax^2$ の変化の割合の意味を考え、説明できるようにする。
	第12～14時	・身の周りの問題を、関数 $y = ax^2$ を利用して解決する活動を通して、具体的な事象の中の2つの数量の関係を、関数 $y = ax^2$ で捉えたり、関数 $y = ax^2$ のグラフを利用したりして問題を解決できるようにする。
	第15・16時	・放物線と直線による2つの交点の座標や2つの交点を通る直線の式を求める活動を通して、式、グラフを相互に関連付けて考察し、問題を解決できるようにする。
	第17時	・台形が移動して長方形に重なるときの様子を調べる活動を通して、知識及び技能、思考力、判断力表現力等を活用して、問題を解決できるようにする。

#### 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17時に当たる。長方形に対して台形が重なっていく問題で、台形が $x$  cm動いたときの重なる面積を $y$  cm<sup>2</sup>で表すとき、その時の重なる面積を求めるという内容である。

授業の導入で、問題把握の工夫から追究意欲を高めた。問題解決後、自分の考えを言葉や数、式、図、表グラフなどの数学的表現を用いて根拠を明確にしながらか他人に分かりやすく伝えられるよう、以下の手立てを具体化した。

### 手立て1 問題把握の工夫

問題把握の場面で、画用紙とセロハンを使って長方形の上に台形を重ね、重なっている形を視覚的に捉えやすくした。台形が動き、長方形と重なっている形が変わることを、生徒同士で対話をしながら気付いていくことで、問題解決の見通しをもたせられるようにした。

### 手立て2 ICT端末を生かした考えを伝え合う工夫

長方形に対して台形が  $x$  cm 動くという変域を踏まえ、教師の「何を使ったら求めることができるのか」、「どのように重なっている面積を求めたらよいのか」という問いかけから、解決するためにはどこに着目すればよいかという考える視点をデジタルホワイトボードに記述させた。このデジタルホワイトボードを全体共有し、問題解決につなげた。考えを伝え合う際、解決できている生徒のプリントを ICT 端末で教師が撮影して全体共有し、解答者だけでなく解答者以外の生徒が説明することで、生徒の考えを深めた。また、根拠を明確に自分の考えを表現できるようにするため、「〜〜だから・・・」という表現を用いるよう伝えた。

## 4 授業の実際

長方形に対して台形が重なっていく問題で、台形が  $x$  cm 動いたときの重なっている面積が、 $y$  cm<sup>2</sup> で表されるとき、重なっている面積を求めるという問題である。

### (1) 手立て1 問題把握の工夫

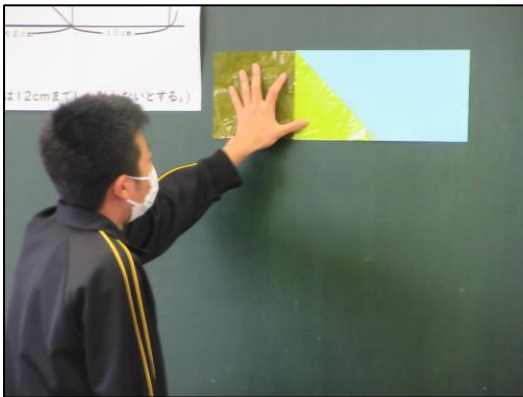


図1 セロハンを移動する生徒

生徒が図形を動かす様子を見せ、重なったときにできる図形の名前を他の生徒たちに発言させた。生徒同士の対話の中で、台形が 6 cm 動いた時を境に、重なった形が直角二等辺三角形から台形に変わることを全体に気付かせた(図1)。この教材教具の工夫によって、教室の生徒に 6 cm を境に形が変わることを捉えさせた。重なった図形が直角二等辺三角形のとき、なぜその形になるのか、理由を考え根拠を明確にする生徒も見られた。問題把握の場面での教材教具の工夫から、 $x$  の変域によって図形が変わることや、重なった図形の面積を変数  $x$  で表現することなど、問題解決の見通しをもたせた。

### (2) 手立て2 ICT端末を生かした考えを伝え合う工夫

#### ① ICT 端末を使用する工夫

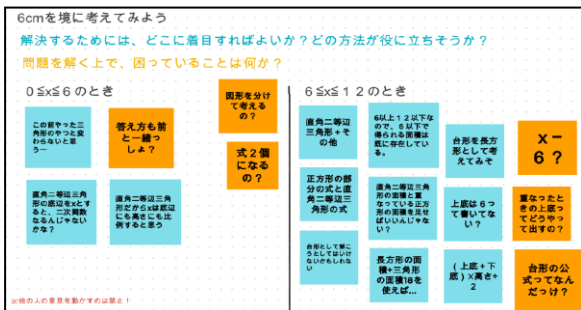


図2 生徒が記入したデジタルホワイトボード

問題解決の場面で、「変域を意識し、既習事項の何を使用したら求めることができるのか」「重なっている面積は、どのように求めたらよいのか」という教師の問いかけに対して、生徒たちに考える視点をデジタルホワイトボードに記入させた。視点ごとに付箋の色を変え、解決するためにどこに着目すればよいかを水色の付箋、問いや疑問をオレンジの付箋に記述させ、全体共有した(図2)。デジタルホワイトボードには、変域に応じた重なった部分の図形の形や、その形となる理由と立式の際に用いる面積の公式が、生徒の言葉で記述されていた(図3)。そして、このデジタルホワイトボードをヒントとし、「台形の公式を思い出した」「2つに分けるのか」とつぶやき、問題解決につなげていた(図4)。



図3 解決方法を入力



図4 問題解決をする生徒

② 根拠を明確にするための工夫

言葉や数、式、図、表、グラフを使って解決できている生徒のプリントを ICT 端末で撮影し全体共有した。撮影した自分の考えを、その生徒自身に説明させた（図5～7）。考えを伝え合う際には、「 $x$ の変域が  $0 \leq x \leq 6$  であるから・・・」というように判断の根拠や理由を明確にしながらか説明させた。次に解答者だけでなく解答者以外の別の生徒に説明させた。解答を生徒同士で対話しながらか説明していくことで、根拠を明確に自分の考えを伝え合い、互いに考えを深める様子が見られた（図8）。

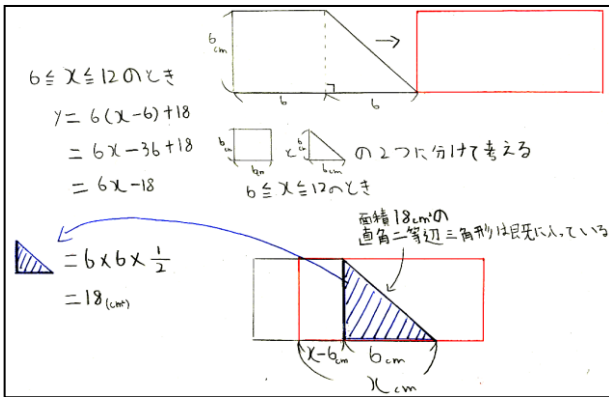


図5 言葉や数、式、図で表現した生徒

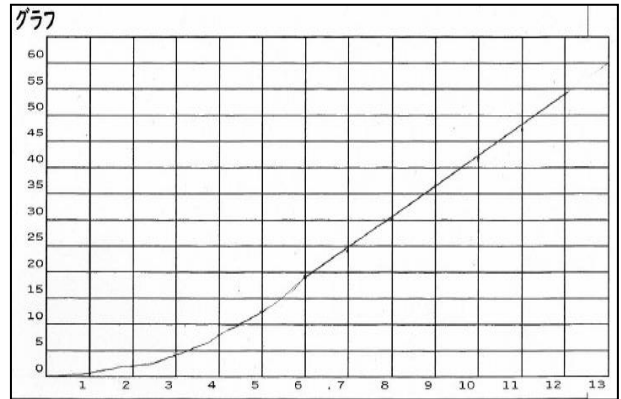


図6 グラフで表現した生徒

表

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{9}{2}$	8	$\frac{25}{2}$	18	24	30	36	42	48	54

図7 表で表現した生徒



図8 互いに考えを深めている様子

5 考察

問題把握の場面について、教材教具を工夫することで、解決の見通しを十分にもたせて問題解決につなげることができた。問題把握の際に ICT 端末を用いることも考えたが、生徒たちの実態を踏まえて、実際の紙とセロハンでの教材教具で操作をした。操作活動における生徒同士の対話から、変域に応じた図形の形を明確に捉えることができ、解決への見通しをもたせることができた。このことから、実際の授業づくりでは、生徒の実態と場面に応じた効果的な ICT 活用の必要性を感じた。また、ICT 端末の操作についても生徒間に差がある。操作が苦手な生徒に対しては、日々の授業の中で ICT 端末の操作に慣れさせる必要性を感じた。また教師自身も、日々の授業づくりで効果的な ICT 活用の工夫を研究し、生かすことによって学びが深まる場面を考えていく必要がある。

また、自分の考えを他者に分かりやすく伝えるために、ICT 端末のデジタルホワイトボードを活用したが、このことは、自分の考えや意見を表現し、伝え合うことに有効であった。事後アンケートからも「ICT 端末は、自分では気付かなかったところを他の人からヒントを得られる。自分は、式についてうまく説明できなかったが、式について参考になることが示されていた。変域による図形の変化や式について捉えることができ、他の人に説明できた。」という記述があり、表、式、グラフなどの数学的表現を用いて他者に分かりやすく伝える工夫ができたと考える。

今回の実践から、問題把握の工夫とそこで出てきた問いや疑問を抵抗なく聞ける雰囲気づくりや授業者の工夫が必要であることを感じた。これからも生徒たちが根拠を明確に自分の考えを表現できるようにするため日々の授業の中で生徒が自分の考えを発表できる場を積極的に取り入れていきたい。