

群 教 セ	G03 - 03
	平 29. 265 集
	数学 - 中

# 数学的な思考力・表現力を高める指導の工夫

—思考ツール活用による学習形態の工夫を通して—

特別研修員 小林 智

## I 研究テーマ設定の理由

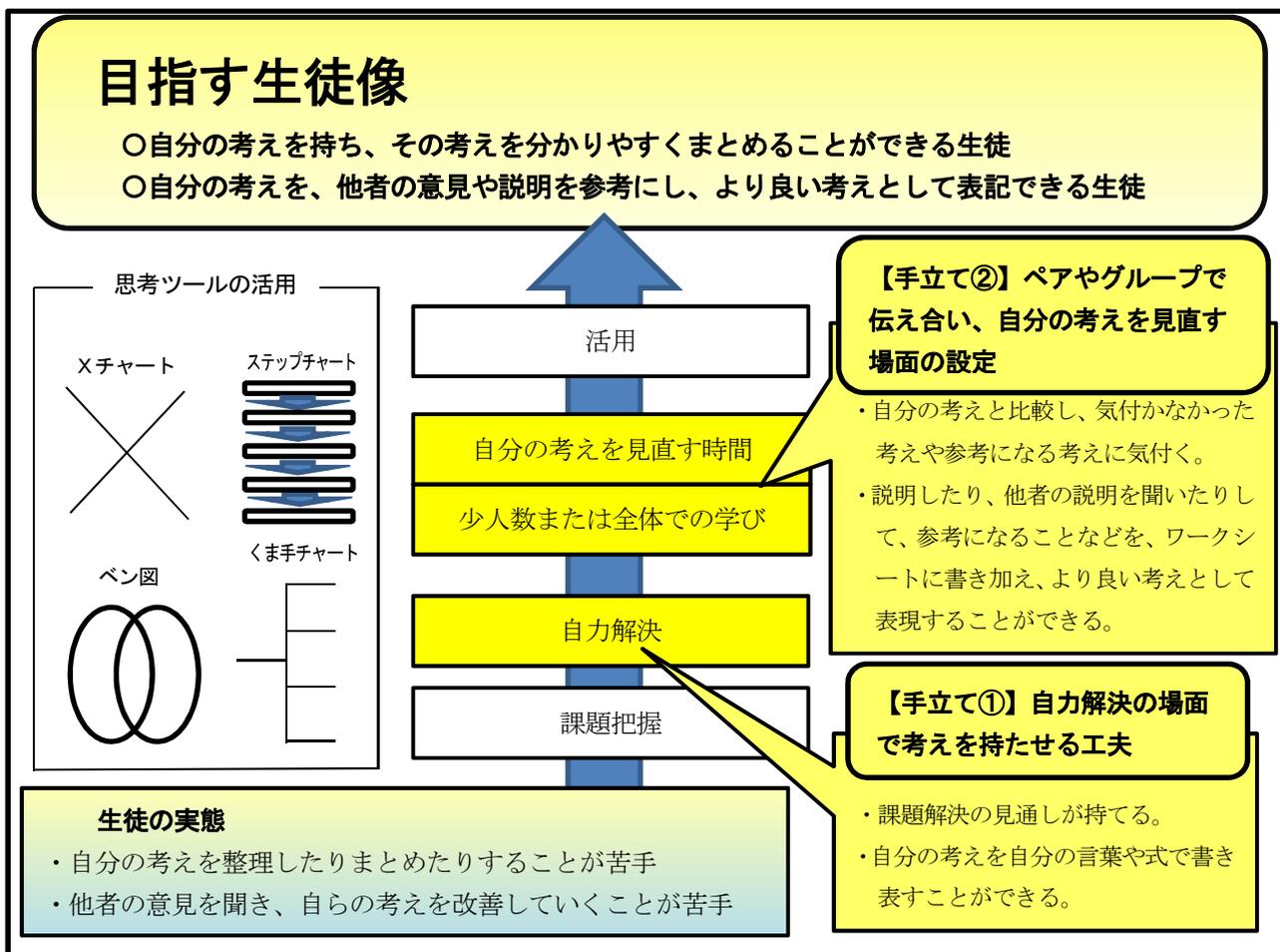
新学習指導要領には「主体的・対話的で深い学びの実現」に向けた授業改善を通して「基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かし多様な人々との協働を促す教育の充実に努める」とある。また、はばたく群馬の指導プランでは、群馬県の算数・数学科の課題として「既習の知識や考えを活用して、課題解決すること」を挙げている。

所属校の生徒は、授業に対する意欲は全体的に高く「できるようになりたい」「分かるようになりたい」という気持ちがある。しかし、基礎的・基本的な内容は授業時間内でほとんどの生徒が理解できるが、その定着が不十分だったり、自分の考えを整理したりまとめたりすることが苦手な生徒もいる。また、他者の意見を聞き、それを参考にして、自らの考えを改善することが苦手な生徒も見られる。

そこで、本研究では、思考ツールを活用し学習形態を工夫することで、他者の意見や説明を参考にし、思考を発展させ、より良い考えとして表現できるようにしたいと考え、本テーマを設定した。

## II 研究内容

### 1 研究構想図



## 2 授業改善に向けた手立て

自分の考えを持ちその考えを分かりやすくまとめ、他者の意見や説明を参考にし、より分かりやすく、かつ正確にしたり、新たな表現を習得したりするための工夫として、次のような手立てを取り入れる。

【手立て1】 思考ツールを活用し、自力解決の場面で考えを持たせる工夫

【手立て2】 思考ツールを活用し、ペアやグループで伝え合い、自分の考えを見直す場面の設定

自力解決の場面で使用する思考ツールには、相違点を考える場面では「ベン図」、場合分けしたものを書き出す場面では「くま手チャート」など、様々な種類がある（図1）。

手立て1では、自分の考えを整理することが苦手な生徒やどこから取り組んで良いか分からない生徒に対して、課題解決の見通しを持てるように思考ツールを活用する。問題解決に必要な情報をまとめることで、課題を把握し自分の考えを自分なりの言葉や式で書き出すことができるようにする。

手立て2では、思考ツールを活用して表現した自分の考えを基に、伝え合う活動を取り入れる。伝え合う活動を通して、自分の考えと比較し、自分では気付かなかった考えや参考となる考え等に気付くことができる。さらに、伝え合う活動の後、自分の考えを見直す場面を設定することで、参考となる考えを書き加えたり、新たな表現で書いたりして、より分かりやすく正確にまとめられるようにする。

このように、思考ツールの活用を通して、自分の考えを書き出すことやペアやグループで伝え合う場面を設定することで、自分では気付かなかった考えや参考となる考えに気づき、より分かりやすく正確な表現でまとめられるようになると思う。

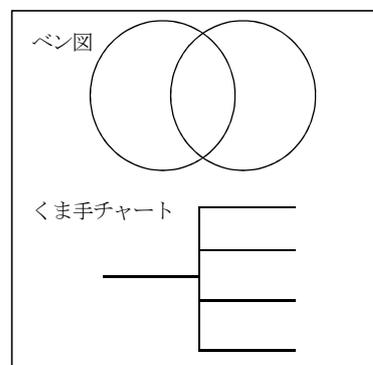


図1 思考ツールの例

## Ⅲ 研究のまとめ

### 1 成果

- 手立て1において、思考ツールを活用することは、生徒が自分の考えを整理してまとめるために有効であった。さらに、課題解決に必要な情報をまとめることによって、どの数字を使って考えれば良いかが可視化され、課題解決の見通しを持つことができた。
- 手立て2において、生徒間で活発に伝え合う活動ができていた。自分の考えを書き出したことで、自信を持って説明できた。また、その説明を聞いた生徒は、色分けをして足りないところや気付かなかったところを書き加えることで、自分の考えを更に良い考えに書き表すことができた。
- 手立て2において、伝え合う活動の後、もう一度考えを見直す場面を設定したことで、他の生徒の説明を聞いて書き加えた参考となる考えを確認し、解き方の理解を深めることができた。また、終末の適用問題では、思考ツールに書き込まれた考えを参考にしながら、問題を解くことができた。

### 2 課題

- 課題に応じて、どの形の思考ツールが有効であるかを吟味して使う必要がある。また、より高次な思考や表現を身に付けられるように、思考ツールを活用したワークシートの更なる改善が必要である。
- 生徒同士で伝え合う場面では、間違った解答のまま取り組まないように、教師の指導を工夫する必要がある。

## 実践例

### 1 単元名 「比例と反比例」(第1学年・2学期)

#### 2 本単元について

本単元では、具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、比例、反比例の関係についての理解を深めるとともに、関数関係を見だし表現し考察する能力を培うことを目標としている。本単元の中で、比例と反比例の利用の場面では、日常生活に関連した問題に対して、表、式、グラフの三つを用いた課題解決の方法を見だし、解決することをねらいとして授業を位置付けた。

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実践した。

目標	具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、比例、反比例の関係についての理解を深めるとともに、関数関係を見だし表現し考察する能力を培う。	
評価 規 準	数学への関心・意欲・態度	比例、反比例に関心を持ち、様々な事象の問題解決に表、式、グラフを活用して意欲的に考えようとする。
	数学的な見方や考え方	比例、反比例等についての基礎的・基本的な知識及び技能を活用しながら、事象を見通しを持って論理的に考察し表現することができる。
	数学的な技能	比例、反比例等の関数関係を、表、式、グラフ等を用いて的確に表現することができる。
	数量や図形などについての知識・理解	関数関係の意味、比例や反比例の意味、比例や反比例の関係を表す表、式、グラフの特徴等を理解することができる。
時間	主な内容	主な学習内容
第1時 ～ 第8時	比例	<ul style="list-style-type: none"> <li>具体的な事象の中から伴って変わる二つの数量を見だし、対応の様子を考えながら、比例の意味を理解し、式で表し、定数、比例定数、変数、変域の意味を知る。</li> <li>座標平面上において、点の座標を読み取ったり、点を座標平面上に表したりする。</li> <li>比例の式からそのグラフをかき、グラフの特徴を考える。</li> </ul>
第9時 ～ 第12時	反比例	<ul style="list-style-type: none"> <li>具体的な事象の中から伴って変わる二つの数量を見だし、対応の様子を考えながら、反比例の意味を理解し、式で表し、比例定数の意味を知る。</li> <li>反比例の関係のグラフの形とその特徴を理解し、反比例の式からそのグラフをかく。</li> </ul>
第13時 ～ 第16時	比例と反比例の利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>比例、反比例に関する知識や技能を活用して具体的な問題の解決に当たり、それらの考察を通して比例、反比例に関して一層の理解を深める。</li> </ul>

#### 3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全16時間計画の第13時に当たる。学習してきた比例の関係を具体的な場面で活用できるようにする。一般的な事象における数量関係を読み取り、表、式、グラフを用いて課題解決の方法を見出す。その際、自分の考えを持ち、根拠を明確にして課題解決することが大切である。そこで、次の二つの手立てを具体化した。

##### 手立て1 思考ツールを活用し、自力解決の場面で考えを持たせる工夫

思考ツールを活用し、課題及び課題解決に必要な情報をまとめていくことで、課題解決の見通しを持たせる。また、表、式、グラフを利用して自分なりの考えを持たせることで伝え合う活動につなげられるようにする。

## 手立て2 思考ツールを活用し、ペアやグループで伝え合い、自分の考えを見直す場面の設定

説明したり、他者の説明を聞いたりすることで自分の考えと比較し、自分では気付かなかった考えや参考となる考えに気付かせる。また、伝え合う活動の後、より良い表現になるように書き加えさせ、より分かりやすく、正確な表現にできるよう、自分の考えを見直す場面を設定する。

## 4 授業の実際

### (1) 手立て1 思考ツールを活用し、自力解決の場面で考えを持たせる工夫

思考ツールを活用したワークシート(図2)には、左側に課題(A)と課題解決に必要な情報を書く欄(B)があり、それを使って表(C)、式(D)、グラフ(E)の三つの表現を用いて解決するような形になっている。これは「くま手チャート」と呼ばれる形で、場合分けしたものを書き出すために使う形である。

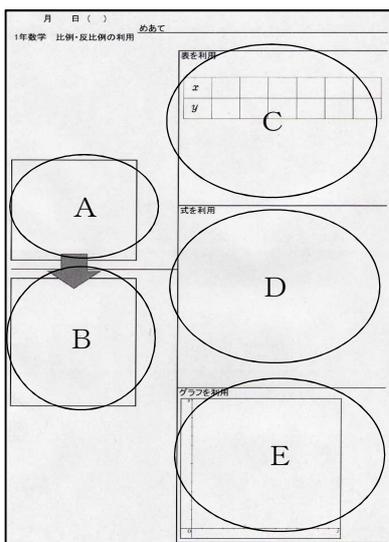


図2 思考ツールを活用したプリントの例

課題 (具体物を見せながら)くぎの本数は全部で何本ですか。

生徒が興味・関心を持てるように、具体物を用意し、くぎを見せることにした。実際に見せたところでおよそ何本あるか予想させた。その後、簡単に本数を求める方法があるかを確認したところ、「本数と重さの関係が利用できる」と生徒から挙がった。具体的に何が分かれば課題解決できるかという問いには、全体の重さ、1本の重さ、10本の重さが出た。1本の重さは、通常の計器では軽すぎて正確に量れないことを確認し、全体の重さ900g、10本の重さ18gを生徒とともに実際に量り、課題に取り組ませた。生徒は身近な課題であったため、興味を持って取り組む様子が見られた。思考ツールを活用したワークシートに課題(A)と課題解決に必要な情報(B)を書き込むことで、解決の方法に見通しを持つことができた。

多くの生徒は表を利用して考えていたが、式、グラフに取り組む生徒も見られた。

### (2) 手立て2 思考ツールを活用し、ペアやグループで伝え合い、自分の考えを見直す場面の設定

新たに気付いたことや参考となること等があった場合には、色を変えて書き加えるように指示した。自分の考えを書き出すことで、伝え合う活動では自分の考えと比較しながら、説明をしたり他者の説明を聞いたりすることができていた(図3)。また、式やグラフで解決できなかった生徒や説明することに自信のない生徒も、他のグループに積極的に聞きに行くことができ、自分の考えに足りないところを付け加えることができていた(図4)。伝え合う活動後、もう一度自分の考えを見直す場面を設定することで、分かりやすくまとめることができた。また、表、式、グラフそれぞれの解法を考えられた生徒に発表してもらい、全体で確認した。



図3 伝え合う活動の様子

表を利用

$x$	10	100	200	300	500
$y$	18	180	360	540	900

Handwritten annotations on the table include blue arrows pointing from 10 to 100 (labeled  $\times 10$ ) and from 100 to 300 (labeled  $\times 30$ ), and red arrows pointing from 18 to 180 (labeled  $\times 10$ ), from 180 to 360 (labeled  $\times 20$ ), and from 180 to 900 (labeled  $\times 50$ ).

図4 表を利用したものに付け加えられた考え

## 5 考察

今回は、「くま手チャート」を活用し、表、式、グラフの三つを用いた課題解決の方法を見だし、解決することを目的とした授業を行った。思考ツールを活用することにより、左側に課題及び課題解決に必要な情報が書かれ、課題を把握し、どの数字を使って考えれば良いかが可視化され、スムーズに自力解決に取り組むことができた。

自力解決では、全員がいずれかの方法で自分の考えを書き出すことができた。生徒が記入したワークシートを見ると、まず表で比例の性質を使い、本数と重さがそれぞれ何倍になっているかを表記している。次に表で考えた1本の重さを利用し、式を求めている。また、表の数字と式を利用し、グラフもかけていた(図5)。これにより、表と式とグラフの関連性に気付くことができた。しかし、ワークシートの上から順に考えようとし、表を使った考え方で自力解決の時間が終わってしまう生徒が多かった。式やグラフを使った考え方も均等に出させる工夫として、役割を決めて取り組ませ、伝え合う活動につなげるという方法もあったと考えられる。また、座標軸だけで格子線がなかったため、グラフがかきづらく、900gのときの値も読み取れなかった。課題を吟味し、生徒が考えを書きやすいワークシートにする必要がある。

伝え合う活動では、積極的に説明をしたり、他者の説明を聞いたりする姿が見られ、自分の考えをより良い表記にすることができた。しかし、中には自分から動けない生徒もおり、隣同士の二人だけの確認で、活動を終わってしまう生徒もいた。一方の生徒が分からない場合や両方の生徒が間違えている場合には、説明している生徒が間違っていないか気付けないことがあるため、必要に応じて伝え合う活動を「生徒と生徒」だけではなく「生徒と教師」でも行い、解き方の確認をすることも大切であるとする。

授業の最後に取り組んだ適用問題(図6)では、課題と同じ考えを用いて取り組むことができた。このように、自分の考えに、伝え合う活動から得られたことを書き加えたことで、自分の考えが整理でき、9割以上の生徒が表、式、グラフのいずれかの方法で課題が解決できたことから、本研究の手立てが有効であったと考えられる。

今後も、思考ツール活用による学習形態の工夫を通して、生徒の考えがより分かりやすく表現できるよう研究を通して有効だった手立てを更に追究していきたいと考える。

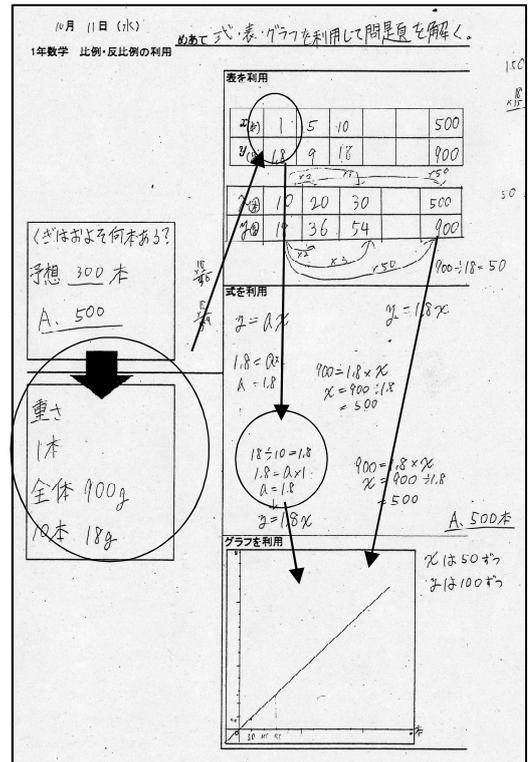


図5 生徒が記入したワークシート

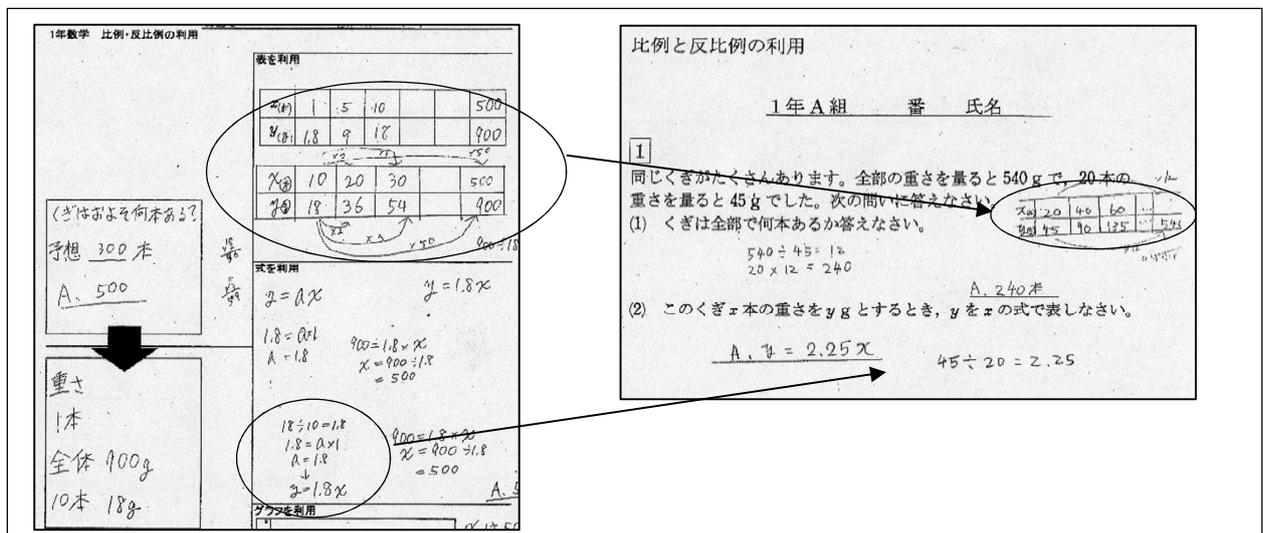


図6 本時の学習内容を生かした適用問題の表現

3年 数学

めあて 式の計算を利用して数の性質を考察しよう

$$\begin{aligned} \star 5^2 - 3^2 &= 16 \\ \star 7^2 - 5^2 &= 24 \\ \star 9^2 - 7^2 &= 32 \end{aligned}$$



◎ 計算

$\star$  (奇数)<sup>2</sup> - (奇数)<sup>2</sup>

$\star$  連続する2つの数

○ 結果

- 偶数になる
- 8の倍数になる
- ((奇数)+(奇数))×2=72

◎ 偶数になる説明

連続する奇数を,  $2n+1$ ,  $2n-1$  とすると

$$\begin{aligned} &(2n+1)^2 - (2n-1)^2 \\ &= (4n^2 + 4n - 1) - (4n^2 - 4n + 1) \\ &= 4n^2 + 4n - 1 - 4n^2 + 4n - 1 \\ &= 8n \\ &= 2(4n) \end{aligned}$$

◎ 8の倍数

連続する奇数を  $2n+1$ ,  $2n-1$  とすると

$$\begin{aligned} &(2n+1)^2 - (2n-1)^2 \\ &= 8n \end{aligned}$$

◎

連続する奇数を  $2n+1$ ,  $2n-1$  とすると

$$\begin{aligned} (2n+1)^2 - (2n-1)^2 &= 8n \\ &= 2(4n) \\ &= 2(2n+2n) \\ &= 2(2n+2n+1-1) \end{aligned}$$