

自分の考えを表現する力を育てる指導の在り方

—数学的活動の工夫とICTの活用を通して—

白石市立白石中学校 早川 明宏

1 主題設定の理由

(1) 授業実践上の課題から

昨年度までの授業を振り返ると、学習目標を提示し、その目標を生徒が達成するために、課題について考えさせ、解答を示し、適用問題に取り組みせるという流れの授業が多かった。その結果、生徒の計算問題の正答率は高くなり、習得した実感を持たせることはできた。しかし、生徒に身の回りの事象に関する問題や、解決の過程を説明する問題を提示すると取組が消極的になり、できた実感を持たせることは十分にできなかった。

(2) 生徒の実態から

昨年度の白石市学力調査の結果では、連立方程式や図形の角度を求める問題の正答率が高いが、文章から数量を読み取る問題や式を用いて証明する問題の正答率は低かった。基本的な計算力は身に付いているものの、自分の考えを表現したり、説明したりすることに課題があることが分かった。さらに数学に関する生徒の実態を把握するために、以下のようなアンケート調査を行った(表1)。図1は、アンケート調査の結果を示したものである。

表1 アンケート調査の項目

	アンケート項目
ア	自分の考えを、図や表、グラフなどを用いて表すことができる。
イ	自分の考えを、書いたり話したりする活動を通して表すことができる。
ウ	自分の考えを、式を用いて表すことができる。
エ	ペアやグループ活動では、積極的に発言することができる。
オ	ペアやグループ活動で、考えを共有することが、学習への理解につながっている。
カ	ICTを使って友人の考えを共有することは、学習への理解につながっている。

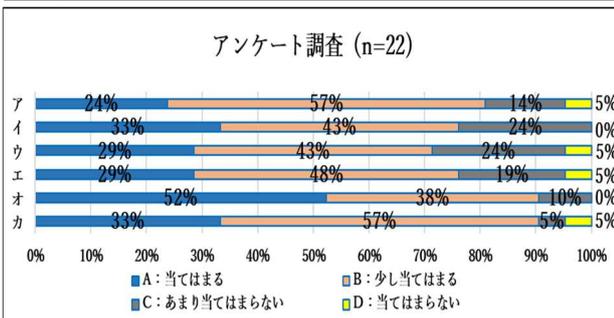


図1 アンケート調査

アンケート調査の結果、項目アから8割強の生徒が自分の考えを図や表、グラフなどを用いて表せていることが分かった。項目イ、ウから3割弱の生徒が自分の考えを伝えたり、式で表現したりすることに苦手意識があること、項目オからペアやグループ学習で考えを共有することに肯定的であることが分かった。また、項目カから9割の生徒がICTを使用して自分の考えを共有することを肯定的に捉えていることが分かった。

以上のことから、自分の考えを表現する活動、他者へ説明する活動など、物事を数学的な表現を活用して考える活動が必要だと考えた。生徒一人一人が考えを持つための活動として、ペアやグループ活動などの小集団で自らの考えを表現する場を取り入れる。また、生徒の考えを補助するツールとしてICTを活用したいと考え、研究主題を設定した。

2 研究の目的と方法

(1) 主題に迫るための手立て

主題に迫るためには、生徒が学習課題に対する考えを表現する場を確保することが必要である。具体的に、次の2つの手立てに取り組む。

① 数学的活動（手立て①）

本研究で大切にしたい数学的活動は「日常の事象や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動」である。日々の授業において自分の考えをノートにまとめ、数学的に表現する機会を意図的に設定する。

また、課題解決型の学習では、推測する活動や論理的に説明し伝え合う活動を取り入れる。

② ICTの活用（手立て②）

生徒の表現活動を充実させるためには、ICTを適切に活用した学習活動の充実を図ることが重要だと考える。問題解決に見通しを持って取り組めるように、タブレットPCやデジタル教科書などを活用する。また、自分の考えの整理や説明のためのツールとしても使用する。

振り返りの場面においては、Google スプレッドシートを活用する。Google スプレッドシートは一人一人の振り返りを蓄積するだけでなく、授業の終末時の全体共有でも使用する。適切な捉え方や考えなどを共有し、生徒一人一人の振り返りを深められるようにする。

授業の適用問題に取り組んだ後に問題演習を行う場面では、A I ドリルを活用する。学習したことを自分のペースで振り返ることで理解を深め、必要な知識技能を身に付けられるようにする。

(2) 研究計画

研究計画は表のとおりである（表2）。

表2 研究計画

日時	内容
6月17日(金)	アンケート調査Ⅰ
7月12日(火)	授業実践Ⅰ
8月	実践Ⅰにおける手立てとその効果の検証
10月28日(金)	授業実践Ⅱ
11月9日(水)	アンケート調査Ⅱ
12月, 1月	研究のまとめ, 研究報告書の作成

(3) 効果検証の方法

生徒一人一人が自分の考えを表現する活動を授業に取り入れることによって、生徒にどのような変容が現れるかを検証するために、以下に取り組む。

① アンケート調査の実施（6月、11月）

6月と11月に行うアンケート調査を比較し、生徒の変容を見取る。

② ノート記述の見取り

ノート記述では、推測する活動や論理的に説明し伝え合う活動の際に取り組んだ問題などで、「自分の考えを数学的な表現を用いて記述しているか」「根拠を明確に記述しているか」などについて、生徒の変容を見取る。

3 I 期の実践の結果と考察

(1) 実践内容の概要

実践内容の概要は、表のとおりである（表3）。

表3 授業実践Ⅰの概要

実践日	令和4年7月12日(火) 3校時
対象	白石市立白石中学校3学年4組22名
単元	平方根（東京書籍 新しい数学3）： 16時間扱い 本時15/16
目標	・数の平方根を具体的な場面で活用することができる。【思考・判断・表現】 ・平方根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。【主体的に学習に取り組む態度】
問題	B5コピー用紙の短い辺と長い辺の長さの比を求めよう。

今まで学習してきた平方根の数を身の回りにある数量として実感させるために、下記の流れで授業実践を行った。

① B5コピー用紙とB4コピー用紙の比較

コピー用紙の形を比較し、同じ形の長方形は長い

辺と短い辺の比が等しいことに気付かせる。

② 具体物の活用

一人一人にB5コピー用紙を配布し、長い辺と短い辺の比がどのくらいなのかを考えさせる。

③ 動画による確認

用紙の折り方の動画を視聴する。重なる辺を確認することで、長さが等しくなる辺について気付かせる。

④ 問題解決

生徒の気付きやワークシートの記述を基に、考えたことの共有を行う。

(2) 授業実践の結果

① 数学的活動（手立て①）

B5, B4のコピー用紙を比較する場面では、生徒一人一人の考えを基にペアで意見交換を行わせ、気付いたことを共有させた。また、生徒の「形が同じ」という発言を掘り下げることで、「同じ長方形を書くためには、辺の長さが必要だ」ということを確認し、辺の比について意識させた。実物のコピー用紙を配布する場面では、実際に長さを測る生徒や折り返して比べる生徒が見られた。多くの生徒が「長い辺は短い辺の1.3~1.5倍くらいではないか」という予想を立てており、具体的に $\sqrt{2}$ 倍を予想した生徒も見られた。

② ICTの活用（手立て②）

動画を視聴し、折り方を確認する場面では、生徒に気付いたことを発表させた。また、長い辺と折り目が重なることを確認させ、辺の比について考えさせた。正方形の面積について考えた際の授業内容について復習すると、「面積が 2cm^2 になる正方形の1辺だ」という考え方をまとめた生徒が数名いたことから、 $\sqrt{2}$ という長さを全体で共有することができた（図2）。

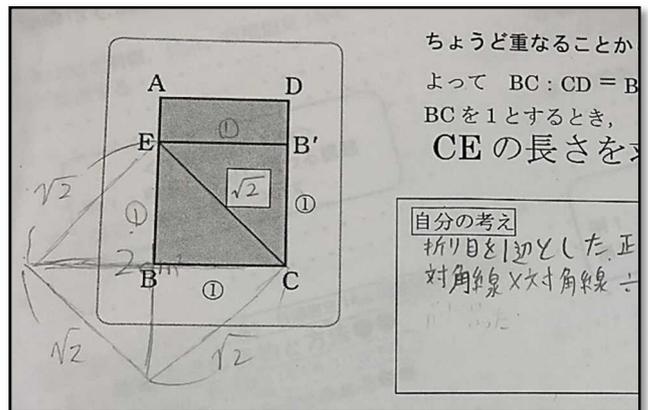


図2 授業実践Ⅰ：生徒のワークシート

振り返りの場面では、「身近な場でも平方根の数があつてびっくりした」「数学で習ったことが日常生活に生きていることを知ることができて良かった」などの学習感想を書く生徒が見られた。

4 II期の実践の結果と考察

(1) I期からII期の実践に向けて

I期の実践では、自分の考えをノートに表現させたり、課題に対して推測し、生徒一人一人の考えを共有したりする場面を意図的に設定してきた。このような授業を継続することで、最初は無回答だった生徒が記述するようになってきたり、ペア活動に前向きになってきたりするなど、自分の考えを表現することへの抵抗が少なくなってきた。研究主題の達成に向けて、II期の実践では以下の点を意識して授業づくりを行った。

① 論理的に説明し合う場面の設定

I期ではペアやグループで、自分の予想や考えを共有する活動を行ってきた。II期では、なぜそのように考えたのか根拠を聞いたり、教え合いをしたりといった表現活動を積極的に行っていく。

② 課題解決のためのICTの活用

I期の実践では、主に問題の把握や、問題場面のイメージを膨らませるためにICTを活用した。モニターにデジタル教科書や、生徒のワークシート画像を映し、一斉授業で活用することが多かった。II期では、関数や図形の分野となるため、数量の変化や形をイメージさせるためにICTを思考のツールとして一人一人が活用する場面を設定していく。

(2) 実践内容の概要

実践内容の概要は、表のとおりである（表4）。

表4 授業実践IIの概要

実践日	令和4年10月28日（金）2校時
対象	白石市立白石中学校3学年4組22名
単元	関数 $y = ax^2$ （東京書籍 新しい数学 3）：15時間扱い 本時11/15
目標	・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。【思考・判断・表現】
問題	時速60kmで走行していたときのブレーキ痕の長さを推測しよう。

速さとブレーキ痕の長さという身の回りの問題を解決するために、導入部から展開の流れを大切にしながら授業実践を行った。

① 動画の視聴

車が急に止まれないこと、（止まるまでの距離）＝（ブレーキ痕の長さ）を確認させる。

② 動画からの推測

複数の車両が、違う速度で走行中に同時にブレーキを踏んだときの様子を比較することで、速さとブレーキ痕に関数関係があることに気付かせる。

③ デジタル教科書の活用

生徒用デジタル教科書を活用し、速さとブレーキ痕の長さのシミュレーションコンテンツを各自で取

り組ませる。速さとブレーキ痕の長さの関係を視覚的に捉えさせることで、以後の問題解決のイメージをつかませる。

④ 問題解決

表やグラフを用いて、時速60kmの時のブレーキ痕の長さについて推測させる。その際、考えた根拠も表現させる。

(3) 授業実践の結果

① 数学的活動（手立て①）

動画から関数関係を推測する場面では、速さの違う車両が同時にブレーキを踏んだときの様子を比較することで、速さとブレーキ痕の長さに関数関係があることを気付かせるようにした。授業の展開場面では、表を活用してブレーキ痕の長さを推測する生徒が多く見られた。また、立てた推測とグラフの形を比較して確認する様子も見られた。ほぼ全員がワークシートに自分なりの考え（速さが2倍、3倍の時にブレーキ痕の長さが4倍、9倍になることが分かるため、関数 $y = ax^2$ が成り立つなど）を表すことができていた（図3）。

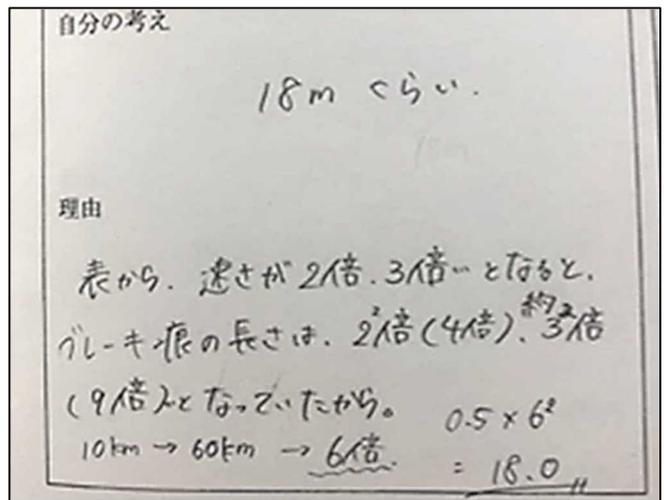


図3 授業実践II：生徒のワークシート

② ICTの活用（手立て②）

一人一台端末を生かし、生徒用デジタル教科書のシミュレーションを活用した。生徒に、時速10km、20kmと速さを入力させ、ブレーキ痕の長さの関係を確認させた。このシミュレーションは、数量の変化を視覚的に捉える補助にもなっていた。問題解決の場面では、身の回りの数量は整数の値になることが少ないことを確認し、電卓を活用させた。小数や分数、平方根の数量を計算処理しながら、現実と考えられる答えが出てくると、納得している生徒も見られた。

5 研究の成果と課題

(1) 効果検証

① アンケート調査の結果から

6月と11月に行ったアンケート調査を比較すると、項目オ以外の項目で「A：当てはまる」と回答した生徒の割合が増加した（表5）。また、割合の変化の様子をグラフで示した（図4）。

表5 「A：当てはまる」と回答した生徒の割合の増減

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
6月	24%	33%	29%	29%	52%	33%
11月	43%	48%	38%	48%	52%	52%
増減	19%	15%	9%	19%	0%	19%

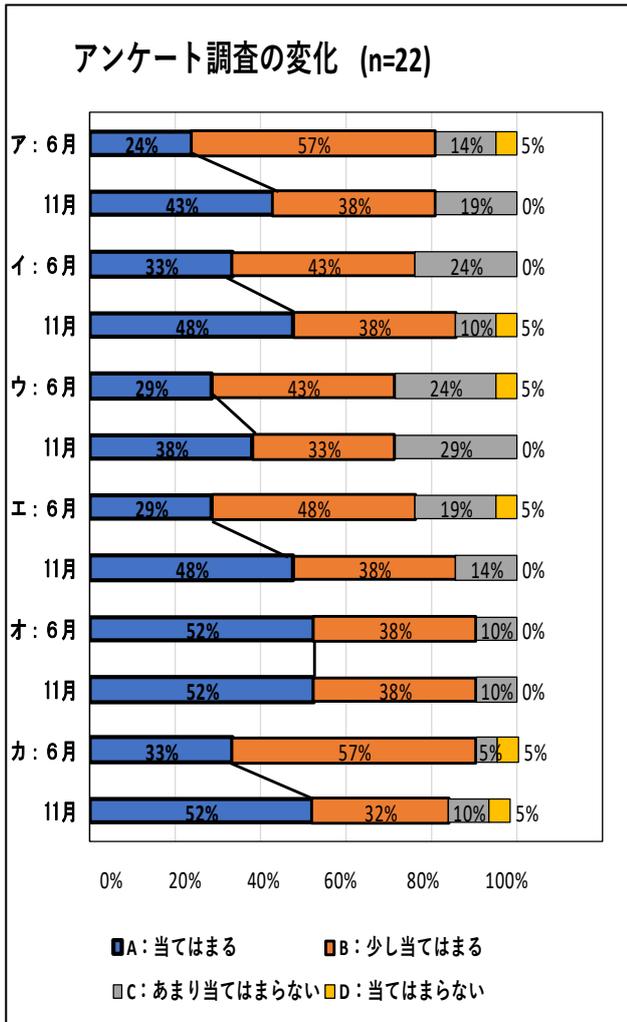


図4 アンケート調査の変化

6月と11月のアンケート調査を比較すると、表現に関わる項目ア、イ、ウで大きな変化が見られた。自分の考えを、図やグラフ、式などを用いて表現したり、伝えたりすることができると感じている生徒が増えた。また、項目エ、オでも肯定的に捉えた生徒が多く、ペアやグループでの活動で積極的に発言したり、考えを共有したりすることに意欲的であることが分かった。項目カでは、ICTの活用も学習の理解につながっていると感じた生徒が増えたことが分かった。

② ノート記述の見取り

定期的に回収し、記述内容に対して声掛けすることを通して、ノート記述では推測の場面での無回答

が減少し、ほぼ全員が自分の考えを表現できるようになった。また、多くの生徒が根拠まで記述できるようになった。

(2) 研究の成果

自分の考えを表現する力を育てるために、数学的活動の工夫やICTの活用を取り入れた授業実践に取り組んだ。

「数学的活動」では、既習の内容から考える場面や、身の回りの諸問題について推測する場面を考える時間を確保したり、ペア活動で表現する場を設定したりしてきた。その結果、自分の考えを表現することができる生徒が増加し、問題解決の場面で取組が消極的になる生徒が減少した。また、ペアで意見交換や説明をすることに抵抗がなくなり、根拠を聞き返したり、質問に対して根拠を基に説明したりする様子が見られるようになった。

「ICTの活用」に関しては、他者と考えを共有する場面や身の回りの事象を数学的に捉える場面に取り組んだ。考えを共有する場面では、生徒のワークシートを撮影し、全体で共有する形の活用が多かった。問題解決の場面では、一人一台端末を生かして、各自でデジタル教科書のシミュレーションコンテンツを活用したり、動画を視聴したりするなど、問題を把握するための補助として活用した。特に、授業の導入時にICTを活用することで、問題のイメージを膨らませることができ、教師が口頭で伝えるよりも、スムーズに問題に取り掛かることができていた。

(3) 今後の課題

① 数学的活動（手立て①）

今年度は、日常の事象を数理的に捉え、表現する活動を重視した。予想・推測する場面では、積極的に表現することができていたが、式を用いて表現することには課題が残った。来年度は、課題の改善につなげるために、式の意味について考えたり、数量を表現したりする活動を工夫していきたい。また、過程や結果を振り返って考察する活動を重視し、論理的に考える力を身に付けさせたい。

② ICTの活用（手立て②）

今年度は、他者と考えを共有する場面や、身の回りの事象を数学的に捉える場面など、一斉授業でICTを活用することが多かった。来年度は、図形の作図や、補助線を用いて考える場面などで共有アプリを活用したり、統計分野における意見の共有手段として掲示板アプリを活用したりするなど、一人一台端末を生かせる活用を模索したい。

【図表等の許諾について】

図2、3は、授業実践の中で生徒が記述したワークシートの一部である。研究の目的にのみ使用することとし、生徒及び生徒の保護者から使用許諾を得た。