

群 教 セ	G03 - 04
	令5.284集
	数学 - 高

高校数学において、 事象を論理的に考察する力を養う指導の工夫 ——思考過程を可視化するワークシートの作成と活用を通して——

特別研修員 吉永 朋央

I 研究テーマ設定の理由

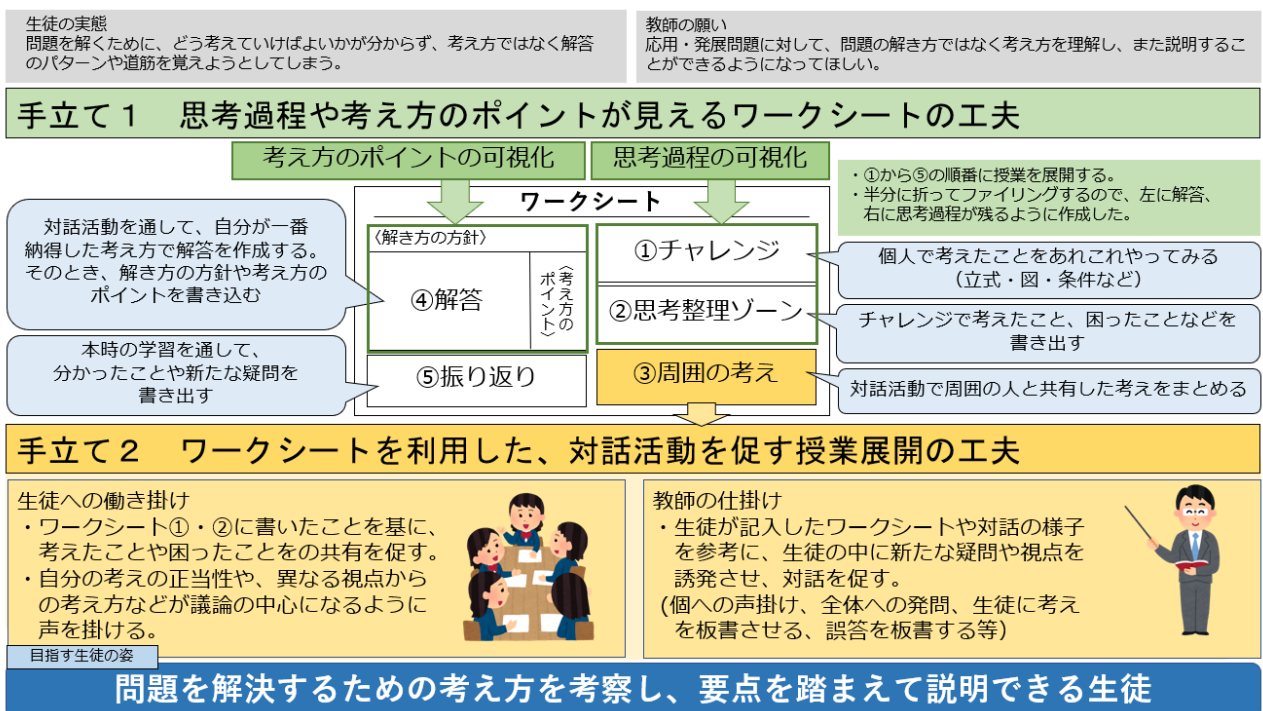
高等学校学習指導要領解説数学編では、数学科の目標として「数学的に考える資質・能力」の育成を掲げている。この「数学的に考える資質・能力」の一つとして、「数学を活用して事象を論理的に考察する力」が位置付けられている。この力は、「様々な事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する過程を遂行することを通して養われていく」と述べられている。

研究協力校の生徒は、学習意欲が高く、真面目に取り組む生徒が多い。そのため、基本的な性質や規則性を利用して問題を解くことが得意な生徒が多い。しかし、その性質や規則の成り立ちを理解することは苦手である。特に、応用・発展問題に対して、どのように考えれば解答にたどり着けるのか理解することが苦手で、その結果、解き方を覚えようとしてしまう様子が見られる。一方で、対話活動が得意な生徒が多く、一人で考えるよりも、周囲と相談したり、協力したりして取り組む様子が多く見られる。

そこで、ワークシートを用いて、自分の考えを整理したり、問題の解き方を考える過程における要点をまとめたりすることで考えを可視化させる工夫を行い、ワークシートを基にした対話活動を設定することで、対話活動の活発化を促す。その活動において、数学的な見方・考え方を働かせ、様々な問題に対して、どのように考えれば解答にたどり着けるのかを考察する力を養うことを目指していく。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手立て

高校数学における様々な問題に対して、どのように考えれば解答にたどり着けるのかを考察する力を養うために、以下の手立てを講じる。

手立て1 思考過程や考えのポイントが見えるワークシートの工夫

ワークシートの左側を最終的な考え方をまとめるスペースとし、右側に問題を考える過程や、対話活動で気付いたことなど、思考の過程を書き込むスペースとする。

ワークシートの右側には、①チャレンジ、②思考整理ゾーン、③周囲の考え、左側には、④解答、⑤振り返りという欄を作成する。④解答には、解き方の方針と考え方のポイントを書き込める枠を設ける（「6 資料」参照）。

ワークシートの①から⑤の順に授業を展開する。ワークシートを半分に折ってファイルに保存するため、左側に④解答を設定することで、今までの学習を振り返ったときに解答が上面となり、解き方の方針や考え方のポイントを確認しやすい。

また、①チャレンジや②思考整理ゾーンには、生徒が思い付いたことややってみたことを消さずに残しておくことで、その問題に対して、自分はどうのようなことを考え、どのようにして解答にたどり着いたのか、その過程を振り返ることができる。

手立て2 ワークシートを利用した、対話活動を促す授業展開の工夫

個別追究において、生徒が考えたことや、問題解決において困ったことを整理できたところで、対話活動を設定し、生徒それぞれが考えたことを周囲の人と共有できるように声を掛ける。

また、教師は机間支援の際に、ワークシートの①チャレンジや②思考整理ゾーンに生徒が記入した内容を確認することで生徒の思考の状況を把握する。生徒の対話活動を見守りつつ、机間支援で読み取った状況を見て、解き方のヒントを与えるのか、または問い掛けをすることで思考を深めさせるのかなど、生徒の考察が深まるような仕掛けを工夫する。その際、結論を与えるのではなく、生徒の考察をつなげることに注意する。また、全体への発問や板書等を行い、全体で考えを共有し、次の思考につながる工夫も行う。

Ⅲ 研究のまとめ

1 成果

- 生徒はチャレンジ欄に記入したことを基に、何度も解き直してみたり、対話活動の中で気付いたことを試行してみたりと、試行を繰り返す姿勢が見られた。また、他の生徒が板書した内容と自分の考えたことを比較したり、先生からの問い掛けを受けて、改めて自分の考えを見直したりする姿勢も見られた。その中で新しい考え方や、分かりやすい考え方に気づき、最初に自分が思いついた考え方とは異なる考え方で、ワークシートの解答を作成している生徒が多く見られた。
- 自分のワークシートを相手に見せながら、考えたことを説明したり、友達のワークシートを見て、書いてあることについて質問したりしている姿勢が見られた。質問されたことで、もう一度自分の考えを振り返っている様子もあった。また、教師の問い掛けや板書をきっかけに、再度周囲と相談し、考察する姿も見られた。対話活動によって、生徒が考えたことを整理し直したり、新たな考えに気付いたりするきっかけとなっていた。

2 課題

- 考え方を共有する手立てとして、生徒同士がワークシートを持ち寄って共有する姿勢が見られたが、お互いに間違った考え方で納得してしまった生徒もいた。ICTを利用して、生徒の考えを全体で共有することで、自分の考えの間違いに気付いたり、また自分とは異なった考え方に気付いたりする機会を増やすことにつながるのではないかと考えられる。

実践例

1 単元名

「いろいろな確率」(第1学年・2学期)

2 単元について

中学校では、同様に確からしいことに着目し、確率を求める方法を考察するとともに、確率を用いて不確実な事象を捉え、表現する力を養っている。本単元では、これらを踏まえ、確率の意味や基本的な法則についての理解を深めるとともに、それらに基づいて不確実な事象の起こりやすさを判断したり、期待値を意思決定に活用したりする力などを培う。また、本科目の「場合の数と確率」を含め、統計的な内容は、「情報I」との関連が深く、科目を超えて、理解を相互に深めていくことにもつながっていききたい。

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) 確率の意味や基本的な法則について理解し、それらを用いて事象の確率を求めることができるようにする。 【知識及び技能】 (2) 確率の性質や法則に着目し、確率を求める方法を多面的に考察することができるようにする。 【思考力・判断力・表現力等】 (3) 数学のよさを認識し、数学を活用しようとする態度や、粘り強く考え、数学的根拠に基づいて判断しようとする態度を育成する。【学びに向かう力、人間性等】
評価 規 準	(1) 確率の意味や基本的な法則について理解し、それらを用いて事象の確率を求めることができる。 (知識・技能) (2) 確率の性質や法則に着目し、確率を求める方法を多面的に考察している。(思考・判断・表現) (3) 数学のよさを認識し、数学を活用しようとしたり、粘り強く考え数学的根拠に基づいて判断しようとしたりしている。(主体的に学習に取り組む態度)
時間	主な学習活動
第1 ～3時	・ コイントスやさいころを投げるなど、分かりやすい試行を例に独立な試行の意味を理解し、簡単な独立な試行の確率を求める。 ・ 反復試行の意味を考え、計算式の意味を説明することで理解を深め、簡単な反復試行の確率を求める。
第4 ・5時	・ 数え上げることができる問題を例に条件付き確率の意味を理解し、公式が成り立つことを考察する。 ・ 割合で与えられた問題など、数え上げることができない問題を例に、公式の有用性を感じ、様々な条件付き確率の問題を求める。
第6時 (本時)	・ さいころの出た目の最小値に関して、書き出すことで確率を求めることができる応用問題に対し、書き出すだけでなく、どのように考えれば確率を求めることができるか、考え方の工夫を考察し、その考え方のポイントをワークシートにまとめる。
第7時	・ 日常における事象について、確率や期待値を求め、それを基に根拠を持って意思決定を考える。
第8時	・ 単元テストを実施する。

3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全8時間計画の第6時に当たる。さいころの出た目の最小値に関する確率を求める活動を通して、確率の性質や法則に着目して、確率を求める方法について多面的に考察し、その考え方の要点を押さえて説明できるようにする。

手立て1 思考過程や考えのポイントが見えるワークシートの工夫

手立て2 ワークシートを利用した、対話活動を促す授業展開の工夫

手立て1、手立て2での指導内容は、2ページの内容と同様である。

4 授業の実際

本時では、次の問題を扱う。

問題 さいころを3回投げる。このとき、出た目の最小値が4である確率を求めよ。

前時までに、生徒は様々な試行における事象の確率を求めてきた。そこで上記の応用問題を扱うことで、どのように考えていけば解法にたどり着けるのか、既習事項を利用しながら、生徒主体で考えるようにする。そのために、ワークシートの利用や対話活動を取り入れた授業展開を行う。

本時において想定される生徒の状況として、生徒同士で同じ間違いをしてしまい、対話活動を行っても誤答のまま納得してしまうことが考えられる。その際は、樹形図を使って解いた生徒に解

答を板書させる。これにより、他の生徒は解答と自分の考え方を比較することで、間違いに気付くのではと考える。また、考え方には気付いているが、立式が間違えている生徒が多いときは、まず考え方を確認し、その後、誤答を提示してどこが違うか問い掛けることで、更に考察を促す。

(1) 導入

生徒はワークシートの本時の問題を確認し、自力で問題の解き方を考えさせた。その際、生徒はワークシートのチャレンジ欄に、思いつくままに、立式してみる、樹形図等で書き出してみる、必要な条件を書くなど、いろいろと試行する様子が見られた(図1)。また、必要に応じて教科書やノートを見返して既習事項を確認し、適用できそうな考えはないかと考えている生徒もいた。正答に縛られずにやってみることで、間違いも含め、様々なアイデアが生み出され、展開②の対話活動における考察のきっかけとなった。本時においては、机間支援の際に、問題の意味が理解できていない生徒がいたため、開始5分程で、周囲と問題の意味を確認する時間を取った。

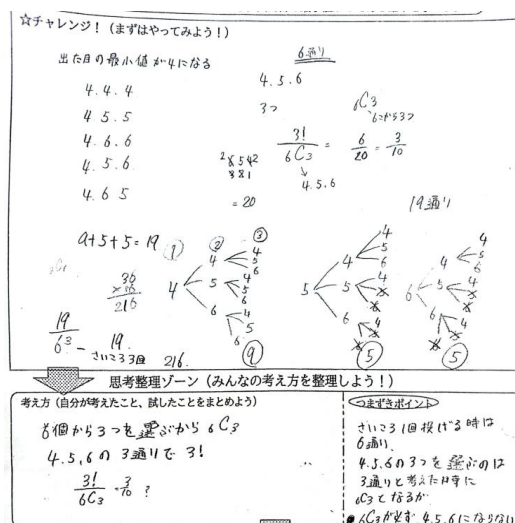


図1 導入および展開①でワークシートに記入した内容

(2) 展開①

ワークシートの思考整理ゾーンに、導入の際にどのように問題を解こうと考えたかをまとめ、つまりきポイント(困ったことやうまくいかないこと)を記入させた(図1)。その際、文章で書くことが難しいようであれば、図や表で書いてもよいと伝え、生徒に自分が考えたことを整理させた。文章で書き表したり、式や記号で表したり、自分なりに考えや疑問を表現している様子が見られた。導入でチャレンジに記入した内容と合わせて、思考過程が可視化された。

(3) 展開②

生徒が考えたことを整理したり、他者の考えを取り入れ、更により考え方を考察したりできるように、ワークシートを基に周囲の生徒と考えを共有させた(図2)。また、ワークシートに、共有した考えを簡潔に記入させた。



図2 展開②での対話活動の様子

本時の問題は、様々な考え方ができるため、対話活動の中で、自分の考え方とは異なる考え方に気付く様子が見られた。一方で、周囲が皆同じ間違え方をしており、間違えた考え方で納得し合っている生徒もいた。机間支援を行い、声掛けや誘導が必要か、生徒の様子を観察した。

本時では次ページ図3の考え①のように、樹形図で解答を考えた生徒に板書してもらい、正答と考えられる結果を提示した。板書を見て、樹形図を自分で書いてみる生徒や、チャレンジで考えた内容を振り返り、立式をもう一度検討している様子が見られた。また、再度検討する中で、新しい考え方を見いだす生徒もいたなど、対話を通して考察が深まっていた。

しかし、立式のどこが間違えているのか分からずに悩み続けている様子も見られた。そこで、生徒がそれぞれワークシートに書いた式は異なっているが、考え方は共通している様子だったので、考え②として、「3回とも4以上の目が出て、少なくとも1回4の目が出る」と板書した。さらに、誤答の式を板書し、「これは数え過ぎているのか、それとも足りないのか」と問い掛け、考察させた。考察する中で、考え②について場合分けに気付いた生徒がいたので、場合分けの方法のみ板書させた。考え②を考察する中で、「この場合分けは互いに排反か」「1回目、2回目、3回目は独立な試行だから成り立つ」といった数学的な表現で話し合う様子が見られた。また、この考え

