

# 数学的な思考力や表現力をはぐくむ学習指導の研究 —「思考を可視化して練り上げる」活動を通して—

長期研究員 小向 哲志

## I 研究の趣旨

私は、数学の学習指導を通して、生徒の数学的な思考力や表現力を育成したい。これは、学習指導要領の改訂に伴い、より一層求められていることでもあり、自ら学び自ら考える力や問題解決能力などの「生きる力」の育成につながると考えるからである。

しかし、生徒の多くが数学的に考察し根拠に基づいて表現することに慣れておらず、苦手としている。また、これまでの私の学習指導を振り返ると、丁寧に教えることと問題演習によって知識・技能を定着させることを重視し、指導計画から遅れることを懸念するあまり、生徒が思考したり表現したりする場を十分に確保してこなかった。

この現状を改善するために、生徒が思考したり表現したりする場を、円滑かつ効果的に機能させる学習指導法を探ることが、本研究の目的である。

## II 研究の概要

### 1 研究仮説

数学の学習指導において、以下の手だてによって「思考を可視化して練り上げる」活動(図1)を意図的に取り入れれば、数学的な思考力や表現力をはぐくむことができるであろう。

- 【手だて1】 知識を整理する場の設定
- 【手だて2】 思考過程を整理する「思考過程確認シート」の活用
- 【手だて3】 問題解決までの道筋を説明したり議論したりする活動の充実

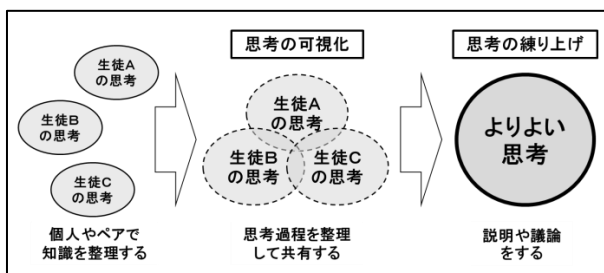


図1 「思考を可視化して練り上げる」活動

## 2 研究の内容

### (1) 生徒の実態把握

事前調査を研究協力校の第1学年の生徒に対して実施したところ、生徒の実態は「数学的に思考したり表現したりする経験が少なく、苦手としている」というこれまでの認識どおりであった。また、既習事項について理由を説明させる設問に対して、到達して欲しい評価基準に達した生徒はわずか5%であり、「説明できない」と解答した生徒は82%もいるという結果となった。

### (2) 授業計画と教材研究

#### ① 知識を整理する場の設定

生徒が知識や考え方を可視化するためには、まず生徒自らがそれらを引き出せる状態にする必要がある。そのため、基本的事項の学習や問題演習のときに、学習内容を個人やペアで確認する場を設定し、知識を整理させた。なお、知識には、公式や定理における数式や命題、基本例題の解法などについて、記憶したことだけではなく、その成り立ちや問題解決の過程などの理解も含まれる。

#### ② 「思考過程確認シート」の活用

問題を解くためには、自分の知識の中から関連するものを組み合わせて再構成する力が必要となる。このような力を育成するために、その思考を可視化して、それを生徒同士で共有し、深めるような活動が効果的であると考え、「思考過程確認シート」を考案し、活用した(図2)。

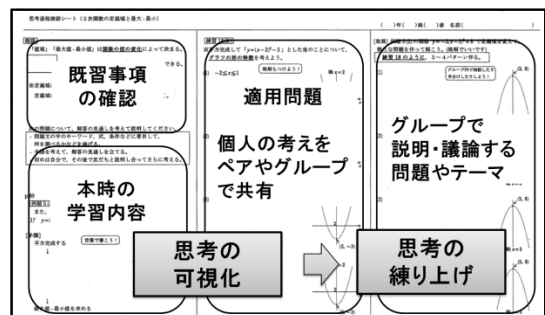


図2 思考過程確認シートの構成例

### ③ 説明したり議論したりする活動の充実

覚えた解法を当てはめて解くだけの学習では、思考力向上への効果は小さいと考える。そこで、「解き方は教わっていないが、既習事項を活用すれば解ける問題」を教材とし、既習事項の活用の仕方を考えて問題を解決するような活動にグループで取り組ませた。グループでの説明や議論を通して、生徒同士が協力しながら試行錯誤し、自他の表現を評価・改善して練り上げるような活動の充実を図った。

## 3 授業の実際

### (1) 授業実践Ⅰ「二次関数」

グラフのかき方などの基礎・基本の学習で、内容をペアで確認させ、知識を整理させるとともに、「放物線の軸」に着目することを意識させた。

定義域が制限されたときの「二次関数の最大・最小」について、放物線の軸と定義域に対応するグラフの形を基に考察させた。その際、思考過程確認シートを活用させ、自他の考えを可視化してグループで共有し、考察したことを説明させた。また、グラフの形から定義域の例を作って議論させ、今までと逆の思考をたどらせた。これらの学習活動を通じて生徒たちは、「定義域が軸に関して左右対称な場合と比較すると、軸から遠い方と近い方の区別をつけやすい」という重要なポイントに自分たちで気付くなど、数学的に考察し、表現することができた。

### (2) 授業実践Ⅱ「場合の数と確率」

数え上げの原則、和の法則、積の法則などの基礎・基本を定着させるため、図などを用いて自分の考えを書き出すように助言し、ペアで確認させた。

反復試行の確率に「先に3勝した方が優勝」という条件を付けて発展させた問題を題材として、既習事項を活用した解き方を考えさせた。その際、グループ活動で思考過程確認シートを活用させ、自他の考えを可視化して共有し、説明し合う活動をさせた。生徒たちは「3勝2敗で優勝ということは5試合行うから、5試合目に3勝目をあげる」などの重要なポイントに自分たちの力でたどり着いていた。また、初めは考え方が分からなかった生徒が、説明を聞いて理解したことを、自分の言葉で、根拠に基づいてクラス全体に説明することができた。

## Ⅲ 研究のまとめ

### 1 研究の成果

#### (1) 可視化して練り上げることの有用性

自分たちの考えを可視化して共有することで、生徒同士の説明や議論がスムーズに進行し、生徒が気付いたことを言葉にする様子からは自信や充実感が見られた。また、アンケートの自由記述にも「書いたものを見ながらだと、友だちの説明を理解しやすかった」「説明したり説明を聞いたりすることで理解が深まった」という主旨の感想が多く見られた。これらのことから、「自分たちが考えて表現したことを可視化して共有し、説明や議論をすることで、よりよいものに練り上げられる」ということのよさを、生徒が実感していることが見受けられた。

#### (2) 数学的な思考力や表現力の向上

授業実践Ⅱの1週間後に、評価テストを実施した。確率の問題（グループ活動をしたときの問題の類題）について誤答例を提示し、誤りを訂正させるという形式で出題した。言葉・図・数式などを用いて根拠の提示や訂正をしているかどうか、生徒の記述内容をA、B、C、Dの4段階で評価した（図3）。事前調査と評価テストの結果を比較すると、到達して欲しい評価基準に達した生徒（評価B以上）は5%から66%に増加し、「説明できない」と回答した生徒は82%から27%に減少した。この結果と前述した授業の様子から、「思考を可視化して練り上げる」活動が、生徒の思考力

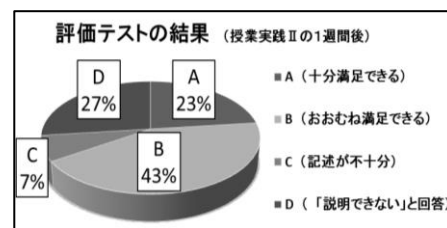


図3 評価テストの結果

や表現力の育成に効果があったと考える。

### 2 今後の課題

事前・事後のアンケート結果を比較すると、「筋道を立てて考えたり説明したりすること」について「苦手である」と回答した生徒は、77%から67%に減少したものの、依然として苦手意識を持っている生徒は多い。今後は、生徒が自らの思考力や表現力の高まりをさらに実感し、自信を持って数学に向き合えるような授業へと改善していきたい。