

# 問題解決の過程において、思考力を育む学習指導の在り方（第二年次）

—数学科における根拠を見いだす活動の工夫を通して—

長期研究員 森 康 隆

## 《研究の要旨》

本研究では、問題解決の過程において、問題の解決方法を考えるとともに、解答に至る根拠を示しながら説明することを通して、数学的な思考力の育成を目指した。そこで、既習事項とのつながりを見いだしたり、筋道立てて説明したりするための支援ツールを用いて、自分の考えを説明する活動を取り入れた授業実践を行った。その結果、根拠を伴った理解へとつながり、自分の考えを数学的な表現を用いて説明する力の向上が見られた。

## I 研究の趣旨

次期中学校学習指導要領解説数学編では、育成すべき資質・能力の一つとして、数学的な思考力、判断力、表現力等が挙げられている。また、思考力、判断力、表現力等は、「数量や図形などに関する問題場面について思考する過程や、その結果得られた事実や方法、判断の根拠などを数学的な表現を用いて伝え合う等の言語活動を通じて身に付けること」と示されている。

これまでの全国学力・学習状況調査の結果を見ると、「数学的な表現を用いた理由の説明」に課題があり、全国、本県ともに、正答率が低いだけでなく、無解答率も高い。

第一年次は、無解答率（課題解決前のつまずき）に着目し、授業において、生徒が見通しをもって自力解決するための支援を行った結果、既習事項を効果的に使うことができる力を育成することに可能性を見いだした。一方で、解答に至る根拠の説明は十分とは言えなかった。その原因として、問題解決に使った既習事項とのつながりを見いださせたり、問題解決で使われている考え方やなぜその考え方で解けたかなど、解答の背景にある本質的な意味を理解させたりする指導が不十分であったことが考えられる。このことから、根拠を伴った理解や既習事項との関連を適切に示した解答につながる支援の必要性が出てきた。

そこで第二年次は、課題解決に必要な既習事項の振り返りの仕方や「なぜこの式が立てられたのか」「なぜそのように考えたのか」「どのように解いたのか」を明らかにする活動を設定することで、既習事項とのつながりを想起し、事実・方法・根拠を関連付けた課題解決が促され、数学的な思考力を育むことにつながるのではないかと考え、本主題を設定した。

## II 研究の概要

### 1 研究仮説

問題解決の過程において、以下の視点に基づく手だて

を講じれば、見通しをもって課題解決に取り組み、筋道立てて自分の考えを表現し、数学的な思考力を育むことができるであろう。

【視点1】課題解決に向けた自分の考えをもたせる工夫

【視点2】自分の考えと根拠をつなぐ活動の工夫

なお、本研究における数学的な思考力は、既習事項を基に、根拠を明らかにしながら、自分の考えを数学的な表現を用いて説明する力とする。

## 2 研究の内容

### (1) 【視点1】課題解決に向けた自分の考えをもたせる工夫について

生徒が問題を自分事としてとらえ、自分の考えをもって課題を追究できるように、以下の手だてを講じる。

#### ① ズレに気付かせて問いを引き出す工夫

○課題の提示の仕方

- ・資料を少しずつ見せる（予想とのズレ）
- ・既習の問題から未習の問題へ移行する（既習とのズレ）

○活動の設定の仕方

- ・教師の実演や生徒の操作活動（感覚とのズレ）
- ・ペアやグループによる対話（他者の考えとのズレ）

#### ② 既習事項と本時の課題を結ぶ「学びをつなげるシート（支援ツール①）」の活用

自分の考えをもつための手がかりや課題解決における根拠の基となることをねらいとして、「学びをつなげるシート」（以下、学びシート）を活用する（図1）。学びシートとは、指導計画に沿って、単元を小單元ごとに区切り、学んだ内容を生徒自身がまとめる欄と重要語句や記号などのキーワードを書く欄を1枚にまとめたシートである。課題解決前に学びシートや既習の知識を基に、どの既習事項

| 2章 連立方程式      |            |    |        |       |
|---------------|------------|----|--------|-------|
| 節             | 項          | 時間 | 要点のまとめ | 用語・記号 |
| 1 連立方程式とその解き方 | 連立方程式とその解  | 6  |        |       |
|               | 連立方程式の解き方① |    |        |       |
|               | 連立方程式の解き方② |    |        |       |
|               | 連立方程式の解き方③ |    |        |       |

図1 学びをつなげるシート

を使って本時の課題を解くことができそうかななどの見通しをノートに書かせ、自分の考えを整理させる。

②【視点2】自分の考えと根拠をつなぐ活動の工夫について

課題解決に用いられている既習事項とのつながりや解答に至る考え方等について、根拠を明らかにしながら説明できるように、以下の手だてを講じる。

① 根拠を明確にさせたノートづくりの工夫

課題解決の場面で、計算や結論だけでなく、課題解決に用いた事実や根拠を明確にした記述をさせることで、思考過程を整理させる。

② 問い返しと数学的な考え方のキーワードや発言例をまとめた「思考ヒントカード(支援ツール②)」の活用

筋道立てて説明したり、本時の振り返りの視点を明確にしたりすることができるように、数学的な考え方のキーワードやそれに対する発言例をまとめた「思考ヒントカード」を活用する(図2)。説明が不十分なときは「どうということ?(事実)」「どうやって?(方法)」「どうして?(根拠)」と問い返すことで、事実・方法・根拠を明確にさせる。

| 学びのヒント       | 根拠例                                |
|--------------|------------------------------------|
| しまりを見つけて     | 私は○○のようなしまりがあると思います。一の時もそうなっています。  |
| 似ていることを使って   | 前に習った○○と同じように考えて…                  |
| 分かっていることを使って | 前は△△だったので、これも○○だと思います。             |
| 同じものとしてまとめる  | 前に学習した○○と同じになります。                  |
| いつでも使える方法に   | 私は、○○の方法で考えました。この方法だと△△という良さがあります。 |

図2 思考ヒントカード

3 研究の実際

(1) 授業実践単元

|                         |
|-------------------------|
| 対象生徒 第2学年 45名(2学級)      |
| 授業実践Ⅰ 「連立方程式」(5月, 10時間) |
| 授業実践Ⅱ 「1次関数」(9月, 14時間)  |

(2) 授業実践Ⅰ「連立方程式」(4/10時間)

単元「連立方程式」における連立方程式の解き方の内容で、以下の課題を提示した。

みかん3個とぶどう1房で1250gでした。  
ぶどう1房とみかん2個は同じ重さです。  
みかん1個とぶどう1房の重さを求めよう。

授業では、文字に対する抵抗感を和らげることや代入法の解き方の見通しをもたせることのために、最初に絵や図を用いてみかんやぶどうの重さを求める方法を考えさせた。その後、文字式で考える活動へ発展させた。

①【視点1】について

天秤の図を見せたとき、生徒の様々な反応が見られた(図3)。生徒のやりとりから、「ひくことができないときは、どうすればいいんだろう?」という問いを引

S1: この情報だけで、問題解けますか?  
T: はい。解けますよ。  
S2: みかん1個かぶどう1房の重さがわかればできるんだけどな。  
S3: 前にやったりんごとオレンジの値段を求める考え方が使えるんじゃない?(加減法の考え方)  
S2: でも、前みたいにひけないよ

図3 生徒のやりとり

き出し、解決すべき課題を焦点化した。生徒は、既習の加減法の仕組みを見いだした考え方を参考に、図に書き込んだり、図をかき直したり、説明する内容を文章で記述したりしながら自分の考えを整理することができた。

②【視点2】について

「ぶどう1個とみかん2個が等しいから、みかん5個分」や「 $1250 \div 5 = 250$ ,  $250 \times 2 = 500$ 」のように記述による説明が不十分な生徒に対して、「どうということ?」「どうして?」と問い返すことで、自分の考え方に根拠を書き加えた説明にすることができた

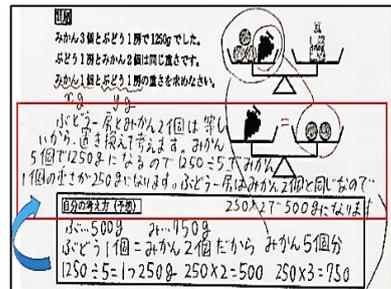


図4 問い返し後の生徒のノート

(図4)。その後の文字を用いた連立方程式の計算では、多くの生徒が、絵や図を用いて考えたことを基に、文字式で表し、代入の考え方をを用いて、事実や根拠を明確にした自分の考えを書くことができた。また、学びシートの記述では、思考ヒントカードを参考に「 $x = \sim$ ,  $y = \sim$ 」の形をしているときは、代入法の方が解きやすい」と、いつでも使える方法でまとめていた。

(3) 授業実践Ⅱ「1次関数」(11/14時間)

単元「1次関数」における2直線の交点の求め方の内容で、以下の課題を提示した。

右の図に、2元1次方程式  $3x + y = 3$  と  $2x - y = 1$  のグラフをかき入れて、この2つの直線の交点の座標を求めよう。

①【視点1】について

まず、生徒に既習の2元1次方程式のグラフをかかせ、交点が格子点になるときの座標を読み取らせた。その後、グラフの交点が格子点にならない問題を提示した。生徒は座標平面にグラフをかくことで、グラフの交点が格子点にならないことや、交点の座標を読み取れないことに気付いた。すると、グラフの交点が格子点にならないときは、どのように交点の座標を求めればよいのだろうという問いをもち、「何か既習事項で使えるような考え方があるのではないか?」「交点ということは、二つの直線の  $x$  と  $y$  の値は等しいから…」と、学びシートを参考に考える姿が見られた(図5)。そして、交点ということは二つの方程式の共通な解であるから、前の単元で学習した連立方程式を使えば、交点の座標を求めることが



図5 「学びシート」による考察

できるのではないかと予想していた。

## ② 【視点2】について

実際に、連立方程式を用いて解を求めると  $x = 4/5$ 、 $y = 3/5$  となった。生徒の多くは、座標平面からグラフの交点が  $x$  座標も  $y$  座標も 1 より小さいことを読み取り、それを根拠に、連立方程式の解がグラフの交点の座標と一致していることを説明することができていた。また、答えの書き方の理由として「座標を答えるから、(○, ○)である」と書き加えていた。

## Ⅲ 研究のまとめ

### 1 研究の成果

#### (1) 授業実践を通じた生徒Aの分析

実践をはじめた頃、生徒Aは、自分の考えをなかなか書くことができず、友達の考えを聞いて解決の方法だけ記述していた。実践が進むにつれ、計算過程で用いられている考え方を説明したり、自分の考えに対する根拠を明らかにしたりしながら、課題解決することができるようになってきた(図6)。

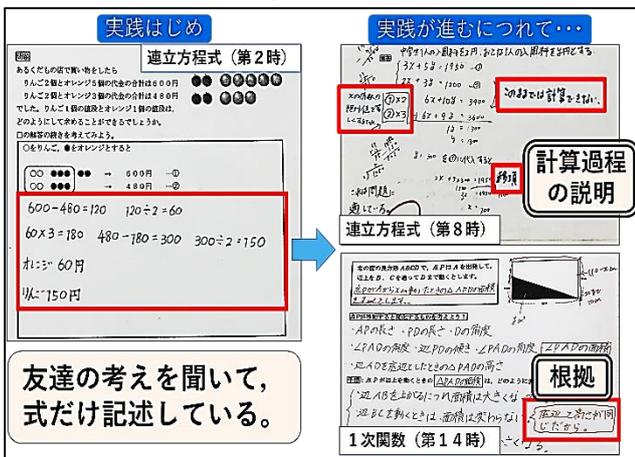


図6 生徒Aのノート記述の変容

評価テスト(実践前)では、比例のグラフから反比例の式を求めたり、反比例の特徴を  $x$  が上がると  $y$  が下がると答えたりするなど、比例と反比例の知識・技能の定着が不十分であった。評価テスト(実践後)の1次関数のグラフを選択する問題では、式から読み取れる情報や既習の知識を基に、選択した理由まで説明することができるようになった。また、理由を説明する問題においても、問題場面をしっかりとらえ、グラフから読み取った情報を根拠に説明できていた。同様に、生徒Aの意識調査の結果でも、「既習事項の活用」「多様な考え方」「根拠の明確化」の項目において意識の高まりが見られた。感想には、「いつもは全部理解できなかつたけど、事実・方法・根拠を考えると、しっかり理解できるようになった」という記述がある。生徒Aは、根拠を基に考えること

よさを実感しているため、他の問題解決場面においても、根拠を明らかにしながら問題を解決していくことが期待できる。

#### (2) 授業実践を通じた生徒全体の分析

根拠を明らかにしながら数学的な表現を用いて説明できているかについて、4段階のルーブリックを作成し、評価・分析した。自分の考えを数式、言葉等を使ってきちんと記述しており、その根拠が十分に説明されているものを3とした。毎時間のノートを点数化し、平均を比較した結果、実践前2.0、実践I終了後2.3、実践II終了後2.6となり、実践が進むにつれて根拠を明らかにしながら課題解決している生徒が増えてきた。

授業実践の前後には、福島県の定着確認シートや全国学力・学習状況調査を参考に作成した評価テストを行った。すべての観点で向上したが、特に理由を説明する問題において大幅な伸びが見られた(図7)。

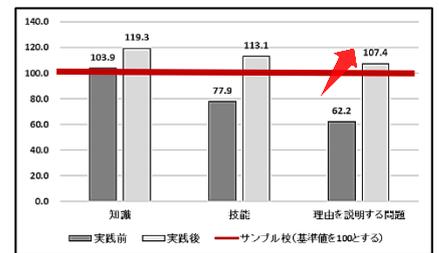


図7 評価テストの結果

これは、単元を通して学びシートを活用し、既習事項と本時のつながりを考えたり、根拠を明らかにしながら自分の考えを表現したりする活動が、単なる知識や技能の獲得ではなく、根拠を伴った理解へとつながったものと考えられる。

授業実践の前後で行った意識調査の結果では、「既習事項の活用」「根拠の明確化」「説明する力」等、本研究で定義する数学的な思考力に関わる項目で肯定的な回答が増え、スキルだけでなく、意識の面でも変容が見られた(図8)。

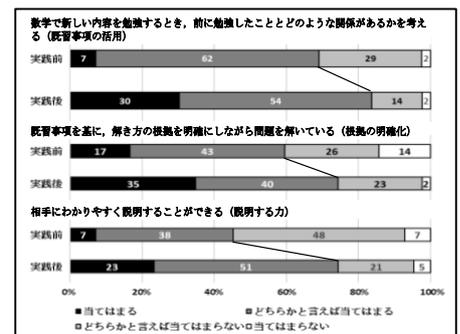


図8 意識調査の結果

## 2 今後の課題

学びシートにまとめた言葉だけでは、既習事項を想起できない生徒が見られた。また、本研究では、自分の考えを書く活動を多く取り入れたが、自分の考えを文章で表現することは、生徒にとって負荷が大きい。これらのことから、既習事項を想起しやすいように、シートに書く内容の量的な側面と質的な側面のバランスの検討が必要である。また、単元全体を見通して、書く活動を適切に位置付けた指導計画を立てる必要性を感じた。