

学び合いの中で、数学的な思考力・表現力を高める指導の在り方（第一年次）

—数学的に「書く」活動を工夫した協働学習を通して—

長期研究員 佐藤 智哉

《研究の要旨》

全国学力・学習状況調査の結果分析等から、本県の生徒には「根拠を示しながら数学的に記述する力」に課題があることが分かった。そこで、本研究では、まず、自分の考えを記述することで思考を可視化し、協働学習の活性化につなげた。可視化した上で、思考過程を共有し、学び合う中で、他者の考えを基に自分の思考や表現を見直し、磨き上げていく活動を通して、数学的な思考力・表現力を高めることをめざした。

I 研究の趣旨

中央教育審議会は、論理的な思考力やコミュニケーション能力を高めるために、自分の考えを表現し伝え合う力を育成する指導の充実を課題として挙げている。また、全国学力・学習状況調査では、事柄や事実を説明する問題、方法や手順を説明する問題、成り立つ理由を説明する問題が出題され、根拠を示しながら数学的に正確に表現する力が問われている。しかし、本県の生徒は、どの問題においてもその正答率は低く、無解答率も高い。授業における生徒の多くは、積極的な発言が見られ、自分なりに説明しようとする意欲はあるものの、その考えの根拠が曖昧で、論理的ではないことがある。また、口頭での説明はできるが「書けない」という生徒も多い。これまでの授業を振り返ってみると、説明活動は行っていたものの、自分の考えを整理し、記述する活動の充実は十分ではなかった。その現状を改善し、数学的な思考力・表現力の育成を図るために、まず、課題に対する自分の考えを書くことで思考を可視化する。その上で、協働学習を通して、他者の考えを基に自分の記述内容に言葉や数、式、図、表、グラフなどを効果的に書き加えるなど、相互作用を通じて、より洗練された表現へと高めていく活動が必要である。そこで本研究では、課題解決における様々な場面において数学的に「書く」活動の工夫を図ることで、数学的な思考力・表現力を高めていきたいと考え、本研究の主題を設定した。

II 研究の概要

1 研究仮説

協働学習の中で、以下の視点に基づいた手だてを講じ、「書く」活動の工夫を図れば、数学的な思考力・表現力を高めることができるであろう。

【視点1】 自分の考えたことを「書く」活動の工夫

【視点2】 協働学習の中で、思考・表現を洗練させるための「書く」活動の工夫

【視点3】 まとめを「書く」活動の工夫

2 研究の内容

(1) 生徒の実態把握

研究協力校の第1学年52名（2クラス）の生徒に対して、数学に関する意識調査と理由や方法を記述する力を測る事前テストを実施した。意識調査では「自分の考えを他者に説明することで、自分の考えを見直すことができる」と答えた生徒は70%であるが、「自分の考えや説明を書くことが苦手である」と感じている生徒も60%以上であった。このことから、生徒は、自分の考えを説明する学習は有効であると感じているが、その考えを記述することに苦手意識をもっている傾向があるといえる。また、事前テストで、「必要な情報を用いて判断し、その理由を言葉や数を用いて記述する問題」の正答率は20%だった。この結果からも、根拠を明確にして理由を記述する力に課題があることが分かる。

(2) 授業実践における手だて

① 【視点1】における手だて

協働学習においては、自分の考えをもたせ、他者に伝えたいという生徒の意識を高めることが重要である。そのために、考え方に多様性や発展性のある課題設定の工夫を図る。「途中まででもいいので、考えたことを書こう」「図や表を使って表してみよう」などと伝え、課題に対する何らかの自分の考えをもたせ、それを記述させることで、思考を可視化し、協働学習の場における説明活動の活性化につなげる。

② 【視点2】における手だて

自分の考えを伝え合い深めさせるために協働学習の場を設定する。その手法として、ペア学習やジグソー法を参考としたグループ学習*を取り入れる。他者との交流を通して、分かりやすく説明するためには、根拠を基に筋道を立てて説明することが必要であることを実感させる。言葉や数、式、図、表、グラフなどを効果的に書き加えさせることで、より洗練された思考力・表現力の育成を図る。

※ 本実践におけるジグソー法を参考としたグループ学習は、まず、生徒に課題を提示し、課題解決の手がかりとなるいく

つかの小課題のうちの一つを生徒に取り組ませ、自分の考えを書かせる。その後、同じ小課題のグループで思考過程を共有する（エキスパート班）。次に、違った小課題の人とグループを作り、知識を出し合いながら、課題を解決する（ジグソー班）。そして、最後に全体で確認し、新たな気づきを得、自分の言葉でまとめるという流れの手法で行った。

③ 【視点3】における手だて

思考過程を振り返らせるために、生徒がまとめを書く時間を設定する。自分の思考過程を振り返り、他者からの啓発、自分の考えの変容、学び合うことの有用性などを視点としてまとめさせる。まとめを書くことで、自分の理解度や思考の深まりを実感させ、学習に対する意欲の高まりを図る。

3 授業の実践

(1) 授業実践単元について

単元「文字と式」（文字式の利用 6時間）

文字を用いて式に表したり、式の意味を読み取ったりすることで、簡潔、明瞭に表現できるなど、文字を用いて表すことよさを実感させたいと思い構想した単元である。単元を通して、表現活動の充実を図ることができるよう、課題解決の場面に協働学習の場を位置付け授業を構成していった。実践例として、効果的な協働学習が行われた検証授業を紹介する。

(2) 授業実践 I（3/6時間）

カレンダーの数の並びから発見される様々な規則性を文字を用いて考察させる学習である。はじめに、ある事象の成り立つ理由が数学的に表現された説明文を示し、それを解釈させることを通して、そのほかの事柄が成り立つ理由を筋道立てて説明させた。

① 自分の考えたことを「書く」活動の工夫

導入として、実際のカレンダーを用いて、数の並びの規則性について考えさせた。その中から「横に並んだ3つの数の和は3の倍数になる」という事象を文字を使って説明したものを示した。次に、その説明を解釈させ、横に並んだ3つの数が「 $n-1$, n , $n+1$ 」で表される理由や3つの数の和「 $3n$ 」が3の倍数を示している理由を考えさせた。その後、新たな課題として「縦に並んだ3つの数の和はどうか」と問いかけた。具体的な数で見直しをもたせ、事柄が成り立つ理由を横に並んだ3つの数の和の性質の説明を基に記述させた。

② 協働学習の中で、思考・表現を洗練させるための「書く」活動の工夫

説明を聞き合いながら互いの思考過程を共有する場として、グループ学習を行った。グループ学習では、記述されたものを基に、根拠等について説明し合っている様子が確認できた。自分の考えをもち、可視化した上で協働学

習に臨んだことが、説明活動の活性化につながった。しかし、生徒の記述の多くは、具体的な数で確かめ、そこから帰納的に規則性を見だし、文字を使った式だけによる説明であった。そこで、全体で共有する場では、式だけでなく言葉も用いた方が相手にとって分かりやすいことを感じさせるために、言葉を用いて記述している生徒に板書させ説明させた。その結果、板書を参考にして、自分の表現に足りないものを書き加えている生徒が多く見られた（図1）。

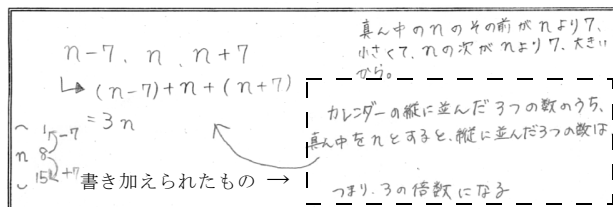


図1 実践Iでの生徒の記述

(3) 授業実践 II（6/6時間）

1辺に n 個の基石を並べて正方形をつくったときの基石全部の個数を式に表したものを示し、事象に即して解釈させ、その式が成り立つ理由を説明させる学習である。協働学習の場では、ジグソー法を参考にしたグループ学習を用い、説明活動を通して、思考・表現を洗練させた。

① 自分の考えたことを「書く」活動の工夫

3人グループを作り、それぞれに基石全部の個数を表す式、 $A: 4(n-1)$, $B: 4(n-2)+4$, $C: 4n-4$ のいずれか一つを与えた。それぞれの式について、どのような考え方から立式されたのかを個別に解釈させた。協働学習に向けて、自分の考えを少しでももつことができるように「メモ程度のものでかまわない」「式から考えられる基石の囲み方だけでも図に表してみよう」と伝えた。その結果、ほとんどの生徒が何らかの自分の考えを書き、協働学習の場につながることができた。

② 協働学習の中で、思考・表現を洗練させるための「書く」活動の工夫

エキスパート班を作り、思考過程を共有した。「もとの3人グループに戻ったら、自分の考えを友達に説明する」ことを伝え、説明する必要感をもたせた。また、机間支援の中で「どうしてそう考えたのか」と問うことで、根拠となる部分を意識させたため、他者の考

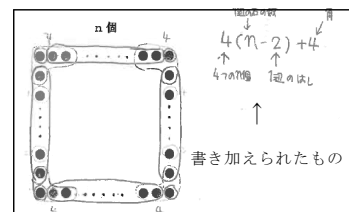


図2 生徒Aの授業での記述

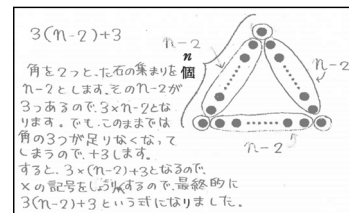


図3 生徒Aの応用問題解答

えを参考に根拠を書き加える姿が見られた（図2）。書

き加えさせたことで、自分の記述内容に足りない部分が明確になり、思考や表現を洗練させる上で有効であった。ジグソー班での説明でも、記述したものを見せながら、分かりやすく説明できる生徒が多く見られた。応用問題として、基石を正三角形に並べた時の全部の基石の数を式で表し、その理由を説明する記述問題を実施した。図3のように、自分の言葉で、筋道立った説明の記述ができるようになった生徒が確認できた(図2、図3は同一生徒のもの)。説明活動を継続して行い、「書く」活動により、可視化したものを基に他者と思考過程を交流したことで、自分の考えを深め、根拠を明確にした説明を記述する力の高まりが見られた。

③ まとめを「書く」活動の工夫

単元を通して、授業の最後にまとめを書く時間を設けた。その日の授業や自分の思考過程を振り返り、他者との関わりを通して感じたことや変容のあったことなどについて書かせた。まとめには「書いたものを基に、説明活動を行うことで、自分の考えや表現に足りないものが分かった」「答えを出すだけでなく『なぜそうなったのか』まで説明することが大切だと思った」など、思考過程を可視化して行う説明活動の有効性や、筋道立った説明に必要な根拠の重要性を示す記述が多く見られた。また、「いちいち数えなくても、文字を使うことで、はやく求められる方法が分かった」など、文字を用いて表すことよさを実感している記述もあった。授業の終わりにまとめを書くことで、その授業を振り返ることができ、自分の理解度や思考過程の深まりを自覚し、次の学習意欲につなげることができた。

III 研究のまとめ

1 研究の成果

実践で実施した事後テスト(実践Ⅱ類似問題)から、生徒の記述内容を評価した。事前テストでは、根拠が明確である生徒とおおむね明確である生徒が合わせて20%であったが、事後テストでは60%に増加した(図4)。

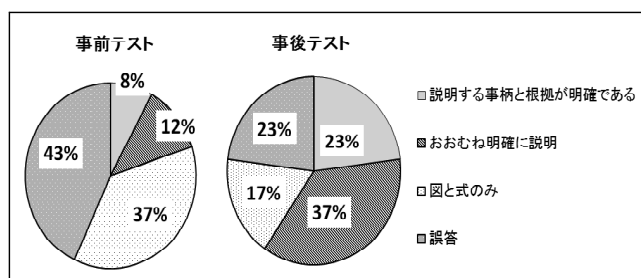


図4 事後テストの変容

協働学習を通して、生徒に説明させる機会を意図的に位置付け、他者に分かりやすく伝えるために自分の記述

内容に足りないものを判断し、書き加えるなどの活動を繰り返し行った。そのことで、根拠を明確にした筋道立った説明の記述ができるようになり、思考力・表現力の育成が図られたと考えられる。また、意識調査において「自分の考えを他者に説明することで、自分の考えを見直すことができています」と答えた生徒が、実践前の70%から実践後には85%に増加した。この結果から、話すだけでなく、自分の考えを「書く」活動を通して、可視化したものを伝え合うようにしたことが、説明活動の活性化や思考過程の振り返りにつながり、自分の考えを見直す有効な手だてとなったと考えられる。協働学習の中で「書く」活動を工夫したことは、生徒一人一人の思考・表現をより洗練させる上でも、大変有効な手だてであった。

事後テストの1か月後に全国学力・学習状況調査(事後テストの類似問題)から問題を抜粋し、把持テストを行った。その正答率は、事後テストの正答率をおおむね維持し、全国と福島県を上回る結果となった(図5)。

また、生徒のまとめには、「文や言葉を書いて説明することは苦手だったが、その苦手意識をなくすことができた」という記述があり、本研究が学習内容の定着や「書く」ことに対する苦手意識の払拭にもつながっていったことが分かる。また、

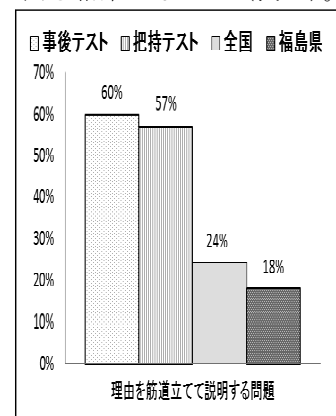


図5 把持テストの正答率

「ほかの人の説明を聞き、自分の考えに生かすようにしてる」と答えた生徒が96%という実践後の意識調査から、協働的な学びの場を通して、能動的な聞き手の育成を図ることができたことも確認できた。

2 今後の課題

実践後の意識調査の項目「自分の考えや説明を書くことは得意ですか」では、半数以上の生徒が苦手、やや苦手と答えている。他者に分かりやすい説明を記述することへの意識が高まった分、より洗練された表現にするために試行錯誤を繰り返す中で、難しいと感じている生徒も多いようである。今後は、説明の必要性を感じさせる課題設定や「話す」だけではなく「他者に伝えるように根拠を明確に記述する」活動を工夫するなどして、より充実した協働学習の場を設定し、数学的な記述力を高めていきたい。また、まとめを書く時間を確保するとともに、書く内容についても充実を図り、自分の思考の変容を感じ取ることができるような手だてを探っていきたい。