

18	豊田	末野原中学校	モリシタ ナオト 氏名 森下 直人
分科会番号	4	分科会名	数学教育（数学）

研究題目

対話を大切にし、協働的に課題に取り組む生徒の育成
 — 第3学年 数学「二次方程式」の実践を通して —

研究要項

1 主題設定の理由

近年、急速に発展する AI や ICT の発展により、社会では単に、知識を習得するだけでなく、それをいかに活用して課題を解決できるかが強く求められている。学習指導要領では、知識・技能の習得にとどまらず、思考力・判断力・表現力を育成し、主体的に学び続ける態度を育むことが重視されており、個別最適な学びと協働的な学びの一体的充実が求められている時代である。特に数学科においては、数学的に事象を捉え、論理的に説明し、他者と共有・協働しながら解決に至る力が重要である。前任校の第3学年の数学では、「どんどんコース（発展的）」・「こつこつコース（標準的）」・「しっかりコース（基礎的）」の3つのコースに分かれて習熟度別少人数授業を行っており、生徒自身が決めるコースで授業を受けるかを選択し、単元ごとにコースを決めている。その中で、「こつこつコース」の生徒は、基本的な計算問題を自分の力で解くことができるが、発展問題や応用問題など、少し計算が複雑になると既習事項を組み合わせで解くことができずに諦めてしまう生徒が多い。また、途中で諦めてしまうことから、自身の意見に自信がもてず、他者と共有・協働する際に進んで発言する生徒が少ない。本単元「二次方程式」は、因数分解や平方完成、解の公式など複数の解法が存在する特性を生かし、一つの問題に対して多様な考え方が可能であることから、複数の解法を比較したり、互いの考えを交流したりする活動を通して、生徒が「さまざまな解き方があってよい」という認識をもつことができるようになって考えた。

そこで、本研究主題を「対話を大切にし、協働的に課題に取り組む生徒の育成」と設定し、数学科における主体的・対話的で深い学びの実現をめざした。

2 研究の内容

（1）めざす生徒像

主題の実現に向けて、次のような生徒像を設定した。

主体的に対話活動に取り組み、仲間の考えから自らの考えを広げ、表現できる生徒

（2）研究の仮説と手立て

前述のめざす生徒像を具現化するために、研究の仮説を次のように設定し、妥当性を検証するための手立てを考えた。

【仮説 1】 グループワークの方法を工夫すれば、主体的に対話活動に取り組むだろう。

【手立て 1 - 1】 班の組み方の工夫

班は毎時間ランダムに 3 人程度で編成する。固定的な人間関係に依存しないことで、多様な考え方や表現に触れる機会を確保できる。また、どの組み合わせにおいても対話する必要性が生まれ、主体的に関わろうとする態度の育成につなげる。

【手立て 1 - 2】 グループワークのルールづくり

グループワークにおいては、「相手の意見を否定せずに受け止める」「途中式や考え方を記入する」「困ったときは質問する」といったルールを設定する。さらに、1 班に 1 本のペンを交代で使用することで、発言機会の偏りを防ぎ、誰もが発言する機会を増やす。これらのルールにより心理的安全性を高め、未完成の考えでも安心して発言できる環境を整えることで、主体的な対話活動を促進する。

【手立て 1 - 3】 壁面のホワイトボードの活用

教室の壁面にホワイトボードを垂直に設置し(資料 1)、生徒が立って解答や考え方を記入する活動を行う。数学の話し合い活動では、数式など途中の計算過程をグループで同じ目線に立って試行錯誤するためには、容易に書き直しができるホワイトボードの方が、発表ノートよりも考えの共有や比較が容易になり、対話が生まれやすくなると考えた。また、垂直にホワイトボードを設置することで、机上に置くよりも視覚的に同じ状況で書いたことを確認することができる。



(資料 1)壁面に設置したホワイトボード

【仮説 2】 対話時の教師の出と振り返りを工夫すれば、自らの考えを広げ、表現できるようになるだろう。

【手立て 2 - 1】 教師のかかわり（見取りと声掛け）

互いに考えを深める時間を確保するために、教師は生徒の対話や思考の過程を尊重し、見守る姿勢を大切にする。加えて、教師は生徒の思考過程や対話の様子を見取りながら、各班に合った支援を行う。話し合いが停滞している班には、問題の答えを直接示すことはせず、必要に応じてヒントを与えたり、「他の班の考えを見に行ってみよう」といった声掛けを行ったりすることで、生徒同士の学び合いを促す。話し合いが進んでいる班には、生徒の思考過程や対話の様子を見取りながら、「なぜその解き方を選んだのか?」「他の解き方はできないか?」「より速く簡単に解く方法は?」といった発問を行う。これにより、生徒は自らの考えを見直したり、他者の考えと比較したりすることを通して思考を広げるとともに、自分の言葉で表現する機会を得ることができると思う。

【手立て 2 - 2】 気づきメモの活用

授業の終末に気づきメモを活用し、「どのような考え方をしたか」「仲間との対話から何を学んだか」「次に生かしたいことは何か」という視点で振り返る場を設ける。また、ホワイトボードで記入した内容を写真で撮り、蓄積するようにする。これにより、自らの学びや思考の過程を整理するとともに、他者の考えを取り入れた変容を自覚することができる。こうした振り返りを積み重ねることで、自分の考えに自信をもち、表現へとつなげることができる。

(3) 抽出生徒について

本研究では抽出生徒 A・B の変容を追うことで仮説の検証を行う。

生徒	生徒の実態	めざす姿
生徒 A	数学の基礎的な内容は理解できており、ワークシートや振り返りも丁寧にに取り組むことができる。一方で、自分の考えを他者に伝えることに不安を感じており、指名されれば答えることはできるが、自発的に発言することは少ない。思考の過程は見られるものの、それを他者と共有することに苦手意識をもっている。	仲間と考えを共有しながら、途中式や解法を吟味し、自分の考えに自信をもって発言できるようになる。また、協働的な学びの中で主体的に課題解決に取り組めるようになる。
生徒 B	自ら進んで発言し、自分の考えを表現することができるが、数学的な理解が十分ではなく、他者の意見を取り入れて考えを深める場面が少ない。また、振り返りにおいても他者との対話を通した学びの深まりが不足している。	グループワークのルールを意識し、他者の意見を受け入れながら自分の考えを広げることができるようになる。また、振り返りを通して自らの学びを見直し、仲間との関わりの中で数学的な理解を深め、協働的に課題解決に取り組めるようになる。

3 指導計画（全 10 時間）

時数	学習内容	協働的な学びのポイント
1	○二次方程式の導入	x^2 を含む数式の問題をホワイトボードに書き出し、一次方程式との違いを議論する。
2	○二次方程式の解き方① ・二次方程式とその解の意味を知る	基本問題を途中式を含めながら解き、手順が正しいか班員内で説明し合う。
3	○二次方程式の解き方② ・平方完成を活用する	平方完成の手順を板書しながら、他の班員が「なぜそうするのか」を説明・補足する。
4	○二次方程式の解き方③ ・因数分解を活用する	同じ問題を異なるグループで解かせ、乗法の公式から因数分解で二次方程式を解く。
5	○二次方程式の解き方④ ・解の公式を活用する	解の公式を利用しながら、解が正しいかどうか吟味しながら、問題を解く。
6	○二次方程式の解き方⑤ ・様々な式を解く	様々な形の問題を解き、どの解き方が一番効率よく解くことができるか吟味する。
7	○二次方程式の利用① ・通路の幅を二次方程式で見出し、解を吟味する	班で文章問題を立式し、解を求め、立式や解の意味が妥当かどうか吟味する。
8	○二次方程式の利用② ・整数・容器の問題を二次方程式の観点で解く	解法をまとめ、複数の解釈を出し合い、解の妥当性を議論し、比較する。
9	○二次方程式の利用③ ・動く点の問題を二次方程式の観点で解く	班で解法を考え、グラフや式を組み合わせで表現し問題を解決する。
10	○単元のまとめ	単元のポイントや式の解き方などをまとめ、吟味する。

4 研究の実際と考察

(1) 班の組み方による実際と生徒Aの変容について【手立て1-1】

授業初期において、生徒Aは振り返りに「なかなか話することができなかった」(第1時)と記述しており、自ら対話に参加することに不安を感じている様子が見られた。しかし、班を毎時間ランダムに編成し、様々な生徒と関わる機会を重ねる中で、「いろいろな子と話すことができた」(第5時)「たくさんの子と勉強することができてよかった」(第6時)といった記述へと変容していった。このことから、固定化しない班編成によって多様な考え方や表現に触れる機会が増えたことに加え、対話することへの心理的な抵抗感が徐々に軽減されたと考えられる。第7時から第9時までに行われた二次方程式の利用では、生徒Aは自分から積極的に話し合いに関わろうとする姿が見受けられ、様々な生徒と関わる経験の蓄積が、対話に参加することへの安心感につながり、主体的に関わろうとする態度の形成を促したといえる。

(2) グループワークのルール設定による生徒Aの変容について【手立て1-2】

生徒Aは授業初期において発言に対して消極的であったが、グループワークのルールを設定したことで、振り返りに「ルールが決まっていたから、話し合いがしやすかった」(第4時)や「毎回、自分が話す時間があるから頑張りたい」(第6時)といった記述が見られるようになった。話し合いの時には、友達の意見に対してホワイトボードに書き込みながら説明する(資料2)など、積極的に他者と関わる姿が見られた。



(資料2) 自分の意見を伝える生徒A

このことから、「相手の意見を否定しない」「ペンを1班1本とする」などのルールにより、発言機会が保障されるとともに、安心して対話に参加できる環境が整えられたと考えられる。また、自分が関わる役割が明確になったことで、対話に参加しようとする意識の高まりにもつながったといえる。

(3) ホワイトボードの活用による生徒Aの変容について【手立て1-3】

第3時では様々な二次方程式を解くという授業を行った。二次方程式の解き方は様々であり、それをグループで話し合うことでよりよい解法を見つけることができる。生徒Aの班は因数分解で解く解法が簡単に解くことができるような話し合いが進んでいたが、「 $x^2+4x-3=0$ を解きなさい」という問いで、解くことができなくなってしまった。班員たちは、順にペンを回しながら、ホワイトボードで何度も書き直し、繰り返し思考する様子が見受けられた。

また、生徒Aが平方完成で解く方法を班員に説明しながら、ホワイトボードに記入する様子から、班員たちが納得する様子や反応を示した(資料3)。生徒Aは、その日の気づきメモの反省に「黒板で説明しているときは難しいなと感じたけど、実際にメンバーの子と解いてみるとだんだんわかってきました。説明したときにみんながわかってくれてよかった。」と記述した。ホワイトボードの活用により、生徒Aは、自分自身の考えを自信をもって伝えることができた。立ちながら視覚的に同じ状況で取り組むことで自然な対話が生まれ、考えを共有する場面が増えたことも、表現への自信につながったと考えられる。

【生徒Cの振り返り】
Aさんが丁寧に説明してくれたから理解することができました。

【生徒Dの振り返り】
Aさんの説明がわかりやすく、次は真似してみようと思いました。

(資料3)生徒Aに対しての他の生徒の振り返り

(4) 教師のかかわり（見取りと声掛け）による生徒Bの変容について【手立て2-1】

話し合いの場面では、ホワイトボードに様々な意見を書きながら、班員が意見を出し合い、問題を解決する姿を期待した。そのために教師は話し合いが進んでいる時は答えを示さず見守る姿勢を基本とし、話し合いが停滞している時はヒントや他の班への視点提示を行った。第7時では、二次方程式の利用で花壇の道幅を考える学習を行った。思考が止まった班に対して、視点提示を行った。（資料4※①以下同様）生徒Bは自分だけでなく、班員でペンを回し合い、意見の深化をすることができた。（※②）また、生徒Bが生徒E・Fからの意見を受け止め、全員で理解しようとする姿が見受けられた。（※③）さらに出てきた解が本当に合っているのか確かめるように吟味する姿が見受けられた。（※④）以上から、教師の適切な見取りと声掛けによって、生徒同士が主体的に対話し、考えをつなぎながら解決に至る様子が見られた。生徒Bは、他者の意見を受け止めて考えを深め、比較・検討する中で思考を広げ、自らの考えを根拠をもって表現する姿へと変容した。

生徒B：とりあえず、通路を端っこに寄せればいいんじゃないか？
生徒E：なるほどね。いいと思うよ。
生徒B：（ホワイトボードに図を作図するが、思考が止まる。）
えっと… 相談しよう！
ちょっと分からなくなってきた。
教師：他の班は何をしているかな？（※①）
→ 他の班の様子をみながら、班で相談、Bが立式する。
生徒B：これでどう？
生徒F：（図を指さしながら）ここの図形を表しているから合っていると思う。
生徒E：この式の部分はどうなるの？
生徒B：わからないけど一回やってみよう。
→ BからFにペンを渡し、Fが解きながらBとEが考察する。（※②）
生徒E：解の公式で解いたらいい？
生徒F：因数分解できるんじゃないかな？
生徒B：因数分解でできるね！すごい！（※③）
生徒E：答えが2つ出てきたけど、どちらかが正解か？
生徒B：両方計算して、間違えていたら違う方法も考えよう。（※④）

（資料4）二次方程式の利用を解く生徒Bの班の授業記録

(5) 気づきメモによる生徒Bの変容について【手立て2-2】

毎回の授業の終わりにスカイメニュークラウドの気づきメモで授業の振り返りを行った。気づきメモで振り返りを入力することで、今まで学んだことや考えたことを蓄積し、すぐに振り返ることができるようにした。その際に3つの視点（資料5）で振り返りをさせた。

視点①：どんな考え方や方法を試してうまくいきましたか？もしくは、うまくいきませんでしたか？
視点②：仲間との対話を通して、どんな気づきがありましたか？
視点③：今日の学びの中で、あなたの取り組む姿勢や次に活かしたいことはなんですか？

（資料5）気づきメモに入力する3つの視点

視点①では問題に対して試行錯誤を繰り返すことで、思考力が向上することができたのかを考えさせた。視点②では、仲間とどのように関わり、対話し、他者理解に努めることで学び合う力を向上することができたのかを考えさせた。視点③では、メタ認知をすることで、次回の授業でさらに良い活動にするための自己調整学習につなげた。生徒Bは「最後まで班の子と話し合って考えるべきだった。」（第1時）と話し合いを途中で切り上げてしまったという振り返りをした。しかし次時では、「わからない問題が出てきても、最後までみんなで話し合えたのでよかったです」（第2時）と振り返りをしていた。実際に第2時の話し合いでは、生徒Bは班員の説明で分からなかった点を何度も聞き直す様子が見られた。このことから、気づきメモで前時の振り返りを確認し、協働的な学びをより良くしようと試みた様子を読み取ることができた。また単元の最後の振り返りでは、「班員がみんな間違った考え方をしていたが、何が違うかをしっかり話し合い、最後は全員が理解することができたのでよかった」と入力した。協働的な学びを実現しようと試み、全員が理解しようとする姿を読み取るこ

とができた。

5 研究の成果と今後の課題

(1) 研究の成果

本研究で明らかになったことは、次のとおりである。

手立て1-1 班の組み方について

班を毎時間ランダムに編成したことで、多様な生徒と関わる機会が増えた。その結果、生徒Aは対話への抵抗感が軽減され、主体的に対話へ参加しようとする態度の形成につながった。以上のことから、班の組み方を工夫することは、発言に不安をもつ生徒に対して、対話への参加意欲を高める上で有効的であったといえる。

手立て1-2 グループワークのルールについて

グループワークのルールを設定したことで、発言機会が保障された。その結果、生徒Aは「話しやすかった」「話す時間があるので頑張りたい」と振り返り、発言への意欲を高めることができた。以上のことから、グループワークのルール設定は、対話への不安を軽減し、主体的に関わろうとする態度を引き出す上で有効であったといえる。

手立て1-3 壁面のホワイトボードについて

垂直に設置したホワイトボードを活用したことで、数学的な思考過程を可視化しながら試行錯誤を繰り返すことができた。その結果、生徒Aは考えを説明する場面が増え、「伝わった」という実感を持ち、自信を高めることができた。以上のことから、思考の可視化と試行錯誤の促進、対話の活性化を通して、ホワイトボードの活用は、自信の向上に有効的であったといえる。

手立て2-1 教師のかかわりについて

教師が答えを示さず見守る関わりを行ったことで、生徒同士の対話が活性化した。その結果、生徒Bは他者の意見を取り入れて考えを広げ、数学的根拠をもって表現できるようになった。以上のことから、このような教師のかかわりは、数学的思考の広がりや表現力の向上に有効的であったといえる。

手立て2-2 気づきメモについて

気づきメモによる振り返りを行ったことで、自らの学びを客観的に捉えることができた。その結果、生徒Bは対話を継続しようとする姿勢が見られ、協働的に課題に取り組む態度を高めることができた。以上のことから、毎時間の自分の取組を振り返ることで、学びに向かう力が向上し、自信をもつことに有効的であったといえる。

本研究のホワイトボードの活用では、他教科でも活用することが可能ではあるが、図や数式を用いて可視化することを考えると、数学において大変有効であると考えられる。

(2) 今後の課題

本研究は習熟度別少人数授業において実践したため、生徒の理解度が比較的近く、対話活動が円滑に進んだと考えられる。一方で、学力差の大きい集団においては、同様の手立てがどのように機能するかについては検討の余地がある。今後は、学力差のある学級において、どのように学習課題や支援を工夫すれば協働的な学びが成立するのかを明らかにしていきたい。また、生徒同士が互いに学びを深められる環境づくりについても検討を重ねていく必要がある。