

02	一 宮	○丹陽中学校 山内 翔平 千秋中学校 宮田 タ子 中部中学校 河村 直純 南部中学校 丹家 一駿 北部中学校 安藤 良典 南部中学校 水野 朱都 千秋中学校 児玉 秀人 千秋中学校 脇田 綾子 西成中学校 柴田 唯衣 木曽川中学校 堀場 進矢 千秋中学校 林田 凌輔 尾西第三中学校 岩田 彩花	
分科会番号	4	分科会名	数学教育（数学）

研究題目

「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して確かな学力を育む数学教育」

～生徒同士が協働的に学ぶ対話活動を通して～

1 主題設定の理由

本研究実践前に生徒へ「仲間との対話活動は理解や思考を深めると思いませんか」とアンケートを実施したところ、97.4%が「思う」「どちらかと思う」と回答しており、多くの生徒がグループでの対話活動は効果的であると思っていることがわかった。しかし一方で、「話し合いをしても理解できていない人や意見を言えていない人がいる」「自分だけが話してしまう」「話し合いが広がらないし、自分の意見を言うだけの時間になってしまう」など、対話活動の進め方に困惑している生徒の実態も浮き彫りとなった。

そこで本研究では、対話活動を充実させるために、「話し合いのルール作り」「対話活動を取り入れるタイミングの工夫」「発問の工夫」の3点を段階的に取り組み、生徒同士が主体的・協働的に学び、確かな学力を育む授業の実現を目指すこととした。

2 研究の仮説

対話活動を「話し合いのルール作り」「タイミングの工夫」「発問の工夫」という手だてのもとで展開すれば、生徒が主体的・協働的に学ぶ姿勢を育成できるであろう。

3 研究の内容

本研究は3年間の段階的な取り組みであり、年次ごとに手だてを変更して検証を行った。

(1) 「話し合いのルール作り」(1年次)

ア 仮説にせまるための手だて

「話し合いの流れ」や「話し方のヒント」を視覚化した「話し合いカード」(資料1)を作成・提示した。これにより、困っている仲間への働きかけや、互いの考えの比較・検討がスムーズに行えるようにした。

イ 検証の方法

話し合いカードの活用に関する以下のアンケートを実施し、その結果を分析した。

- ・「話し合いカード」は対話活動をするときに役立ったか
- ・対話活動で困っていることはあるか

ウ 研究の成果

年間を通して実践したところ、95.2%の生徒が話し合いカードを「役に立った」「どちらかという」と役に立った」と回答した。下位層（評定1・2）の生徒は92.1%、上位層（評定4・5）の生徒は97.6%と、どの層も話し合いカードの活用を肯定的に捉えている。また、カードを活用する前の「自分だけが話してしまう」「話し合いをしても理解できていない人や意見を言えていない人がいる」という困り感に関する記述が大幅に減少した。

<資料1「話し合いカード」>

話し合いカード

話す側：相手に休を向け、「確認」「問いかけ」をしながら、相手の表情や反応を見ながら話を進める。

聞く側：相手に休を向け、うなずいたり、返事をしたり、肯定的に受け止める言い方をしたりして、自分の考えと比べながら聞き、賛同、賛成意見、つけ足し意見、反対意見を言うようにする。

★話し合いの流れ★

流れ	ポイント	話し方のヒント
メンバーの考えや理解の状況を把握する。	＜把握のSTEP＞ STEP① ① 聞いているメンバーがいるか。 (YES)⇒わかるようにみんなに説明する。 (NO)⇒STEP②へ。 STEP② 結論（解答）がみんな同じか。 (YES)⇒STEP③へ。 (NO)⇒どれが正しいか話し合う。 STEP③ 考え方がみんな同じか。 (YES)⇒考え方を説明しあい、よりよくなる。 (NO)⇒誰と誰が同じか、異なるかを把握し、考え方を比べる。	★ノートをみせあって比較する。 ① 聞いている人に対して ⇒「どこまでわかった？」 「どこが難しかった？」 「どんなことが困ってる？」 ② 聞いている人 ⇒「～がわからなかった」 「～まではわかった」



★話し方のヒント★

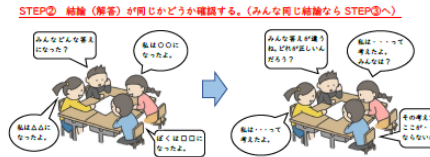
確	相手に確認を取りながら話す。 ～ですよね？ ～となることはわかりますか？
問	問いかけながら話す。 ～まではどう思われますか？ ～まではわかりますか？
呼	活動への参加を呼びかけたり、活動に巻き込んだりする。 ○○さん一緒にやろう。（書こうよ）。 ○○さん、この続きを書いてください。 （理解できたあとで）○○さん、今のことを説明してみてください。 ○○さんの考えを聞こうよ。○○さん、どうぞ。

<話し合いの流れの例>

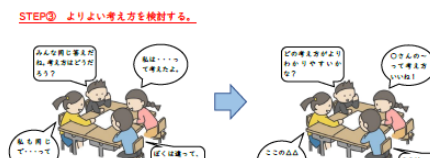
★最初にノートを見せあう
STEP① 聞いているメンバーがいるか確認する。（いなければSTEP②へ）



STEP② 結論（解答）が同じかどうか確認する。（みんな同じ結論ならSTEP③へ）



STEP③ よりよい考え方を検討する。



(2) 「対話活動を取り入れるタイミングの工夫」（2年次）

ア 仮説にせまるための手だて

1年次に確立した「話し合いカード」による対話活動の土台の上で、対話活動を取り入れるタイミングを「先行型対話」、「後行型対話」と分けて実践した。「先行型対話」を例題提示の直後に行う対話、「後行型対話」を類題を解いた後に行う対話とする。

イ 検証の方法

2年生「4章 図形の調べ方」において、先行型対話のみ、後行型対話のみをそれぞれ取り入れた授業を2クラスずつ行い、以下のようにテストを実施して結果を分析した。なお、それぞれのクラスで実施したテスト内容は共通であり、①と②は条件を変えた類題である。

<先行型対話を実施する授業>

例題提示 → 対話活動 → テスト①（例題の穴埋め） → 全体追究
 → テスト②（個人追究による類題の穴埋め）

<後行型対話を実施する授業>

例題提示 → テスト①（個人追究による例題の穴埋め） → 全体追究 → 類題提示 → 対話活動
 → テスト②（類題の穴埋め）

ウ 研究の成果

先行型対話のみを取り入れた授業と後行型対話のみを取り入れた授業におけるテスト①・②の結果を、下位層と上位層に分けて分析したところ、以下の結果が得られた。(資料2)

<資料2>

	下位層の生徒の正答率		上位層の生徒の正答率	
	先行型対話	後行型対話	先行型対話	後行型対話
テスト①	21%	14%	67%	50%
テスト②	26%	29%	67%	71%

データの分析から、先行型・後行型対話のそれぞれの役割に違いがあることが明らかとなった。

○先行型対話

テスト①を比較すると、下位層（先行型 21%・後行型 14%）、上位層（先行型 67%・後行型 50%）ともに先行型対話の方が高い正答率を示しており、下位層、上位層両方に有効である。

○後行型対話

後行型対話におけるテスト①からテスト②への正答率の伸び率に着目すると、下位層では+15%（14%→29%）、上位層では+21%（50%→71%）と、どちらの層においても大幅な上昇が見られた。これは、自力解決後にグループで考え方を比較・整理させたことで、「なぜその考え方になるのか」という数学的な見方・考え方が働いて、考え方の整理や概念化が促されたと考えられる。

以上の結果から、先行型対話・後行型対話それぞれに役割があり、指導目的に応じた対話の場面設定の重要性が明らかとなった。それぞれの役割から、1時間の授業内で両対話とも行えるとより効果的であると考ええる。

(3) 「発問の工夫」(3年次)

ア 仮説にせまるための手だて

先行型対話・後行型対話において、「対象となる生徒層（下位層・上位層）」と「期待される効果（足場づくり・言語化等）」に着目して発問を分類・整理し、実践した。(資料3)

<資料3>

分類タイプ	発問の目的	対象と期待される効果	発問例
先行型対話	解法の手がかりを探させ、全員が自力で解き始める足場を作る	【下位層】 解き始めるための足場づくり 【上位層】 多様な考え方の比較・検討	【動き出し、足場づくり】 ・何かできそう？ 【違いの認識】 ・今までの問題と何が違う？
後行型対話	解き方を整理し、一般化・概念化する	【下位層】 解き方の整理や根拠の再確認 【上位層】 解法を他者に伝える言葉として一般化・概念化する	【概念化、整理】 ・ふわりん※の吹き出しに何を入れる？ ・解くときのポイントを短い言葉でまとめよう 【メタ認知】 ・どこで間違えやすいと思う？

※啓林館「未来へ広がる 数学」に登場するキャラクター

イ 検証の方法

対話活動を取り入れた授業実践（単元：3年生「2章 平方根」等）の後に以下のアンケートを行い、その結果を分析した。

- I 例題1・2を解く前の話し合い活動は、問題を解くための見通しをもつのに役に立ったか
- II 問題を解いた後の話し合い活動は、考え方を整理するのに役に立ったか
- III 今日の授業の話し合い活動はどうだったか（記述式）

※I、IIは「役に立った」「どちらかといえば役に立った」「どちらかといえば役に立たなかった」「役に立たなかった」の選択式と、それを選んだ理由の記述式で回答。

ウ 研究の実際（3年生「2章 平方根」P.58～59）

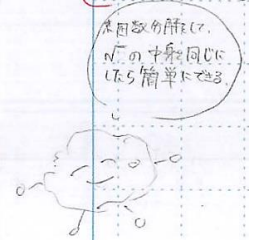
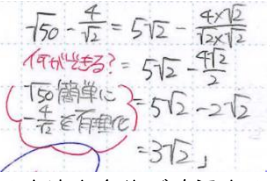
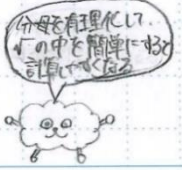
3年生「2章 平方根」（P.58～59）で授業を実践した。なお、対話活動の時間を十分に確保するため、カリキュラムを変更して実践した。

○指導計画（2章 平方根）

節	内容	時間
1節 平方根	平方根	2
	平方根の値	1
	有理数と無理数	1
	真の値と近似値	1
2節 根号をふくむ式の計算	根号をふくむ式の乗法、除法	4
	根号をふくむ式の計算	3（本時 2/3）
3節 平方根の利用	平方根の利用	1
章末問題		2

○指導過程

	学習活動	形態	○指導上の留意点
導入 7分	1 前時までの復習をする。	斉	○前回の「ふわりん」を想起させる。
	<予想される生徒の反応①> 文字式のように計算することができる		<予想される生徒の反応②> √の中の数が違うときは計算できない
	2 例題1を知る。		
	【例題1】次の計算をしなさい $\sqrt{48} - \sqrt{27} + \sqrt{3}$		
展開 30分	(1)例題1を見て、「何ができるか」を考える。★先行型対話	ペア ↓ 斉	○「何ができるか」と問い、先行型対話を促す。
	<予想される生徒の反応①> $\sqrt{48}$と$-\sqrt{27}$を簡単にできる		
	(2)例題1を解く。 $\sqrt{48} - \sqrt{27} + \sqrt{3} = 4\sqrt{3} - 3\sqrt{3} + \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$	個 ↓ ペア	○ $\sqrt{48}$ を簡単にする方法を全体で確認する。 ○√の中を簡単にしてから計算させる。
	3 問題1を解く。 $\sqrt{75} + \sqrt{27} = 5\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 8\sqrt{3}$		○「本当？」と問い、解法を確認させる。
展開 30分	4 本時のめあてを探る。	個	
	【めあて】 √を簡単に計算しよう	↓ 斉	

終 末 13 分	5 問題2を解く。 $\sqrt{72} + \sqrt{32} = 6\sqrt{2} + 4\sqrt{2} = 10\sqrt{2}$	個 ↓ 斉	○生徒の発言をつなぎ、予想される誤答を訂正させる。
	<予想される生徒の反応①> $3\sqrt{8} + 2\sqrt{8} = 5\sqrt{8}$ <予想される生徒の反応②> もっと簡単にできるよ！ <予想される生徒の反応③> $6\sqrt{2} + 4\sqrt{2} = 10\sqrt{2}$		
	6 類題を解く。 $\sqrt{8} - \sqrt{18} + \sqrt{2} = 2\sqrt{2} - 3\sqrt{2} + \sqrt{2} = 0$	斉	
	7 ここまでの学習内容を自分の言葉でまとめ、確認する。 ★後行型対話	個 ↓ ペア	○「ふわりん」の吹き出しに記入させることで、後行型対話を促す。
	<予想される生徒の反応①> $\sqrt{\quad}$の中を簡単にするといいよ <予想される生徒の反応②> $\sqrt{\quad}$の中の数が同じときは、係数みたいに外にある数で計算できる		 ←実際の生徒のノートの記事
	8 例題2を知る。 【例題2】次の計算をしなさい。 $\sqrt{50} - \frac{4}{\sqrt{2}}$		○「何ができるか」と問い、先行型対話を促す。
	(1)例題2を見て、「何ができるか」を考える。★先行型対話	ペア ↓ 斉	
	<予想される生徒の反応①> $\sqrt{\quad}$の中を簡単にする <予想される生徒の反応②> 有理化する		 ←実際の生徒のノートの記事
	(2) 例題2を解く。 $\sqrt{50} - \frac{4}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2} - 2\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$	個 ↓ 斉	○分母を有理化する方法を全体で確認する。
	9 問題3を解く。 $\sqrt{3} + \frac{6}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 3\sqrt{3}$	個	
	10 類題を解く。 $\frac{10}{\sqrt{5}} - \sqrt{45} = 2\sqrt{5} - 3\sqrt{5} = -\sqrt{5}$	個	
	11 ここまでの学習内容を自分の言葉でまとめ、確認する。 ★後行型対話	個 ↓ 斉	○「ふわりん」の吹き出しに記入させることで、後行型対話を促す。
	<予想される生徒の反応①> $\sqrt{\quad}$ の中を簡単にして、分母を有理化すると計算しやすい		 ←実際の生徒のノートの記事
終 末 13 分	12 本時の学習内容を用いた計算式を作る。	グループ	○本時の内容を用いた例題を考えさせることで、学習を定着させる。

エ 研究の成果

「例題を解く前の話し合い活動（先行型対話）は、問題を解くための見通しをもつのに役に立ったか」、「問題を解いた後の話し合い活動（後行型対話）は、考え方を整理するのに役に立ったか」という質問に対して、先行型対話は95.8%、後行型対話は93%の生徒が「役に立った」「どちらかというのと役に立った」と肯定的な回答であった。また、生徒が挙げた主な理由を評定別の層で見ると、次の通りであった。（資料4）

<資料4>

評定	対話の分類	生徒の回答	考察
下位層	先行型対話	・ 解き方がわかった ・ 間違っただけ計算方法になっていると気づかせてくれた	解き始めの足場づくりを促すことができた
	後行型対話	・ 他の人の答えを見て自分と何が違うかわかった ・ 頭の混乱が解消されて助かった	解き方の手順や根拠の再確認を促すことができた
上位層	先行型対話	・ 意見を共有することで他者の見方がわかる ・ 新しい視点をもてた ・ 解き方を予想・言語化できた	多様な考え方の比較を促すことができた
	後行型対話	・ 言葉で説明・言語化することで自分の理解が深まった ・ 計算の順番による効率の違いがあった ・ 自分の解き方以外の解き方もあった	言語化・一般化による思考の深まりを促すことができた

また、「今日の授業の話し合い活動はどうでしたか？」という授業全体の振り返り記述には、以下のようなものがあつた。(資料5)

<資料5>

評定	振り返り記述
1	・ 自分のわからないことについて、友達の意見が役に立った
2	・ わからないところが多かつたが話し合いをすることで問題が解きやすかつた
3	・ すごく楽しかつたし、いつもなら式を解くのを諦めていたけど、話し合いのおかげでイメージしやすかつた ・ 最初の話し合いと最後の話し合いをすることで考えを定着させることができ、問題を解くときに意欲的に向き合えた
4	・ みんながどういふ考え方をして解くかを教えてもらえてたくさん学ぶことができた
5	・ こう考えるのか！みたいな納得感があつた ・ より解きやすい方法を見つけられてわかりやすかつた

これらの結果から、本実践における対話活動は、下位層にとってはつまずきを防ぎ、解くための足場づくりに、上位層にとっては自分の考えを深めるとともに多様な考え方の比較を通して式の構造に着目するなどの数学的な見方・考え方を深める場となり、単に教えるだけの活動にはとどまらない、協働的な学びが実現できたといえる。さらに、「最初の話し合いと最後の話し合いをすることで考えを定着させることができ、問題を解くときに意欲的に向き合えた」「すごく楽しかつたし、いつもなら式を解くのを諦めていたけど、話し合いのおかげでイメージしやすかつた」といふ記述が見られるように、対話活動を取り入れるタイミングや発問の工夫をしたことで、生徒が学習に対してより主体的・意欲的に向かう姿勢を引き出すことができたと思われる。

4 今後の課題

本研究では、対話活動の工夫が生徒の数学的な見方・考え方を働かせ、主体的・協働的に思考を整理する上で有効であることがわかつた。一方で、今回の検証は特定の単元での短期的な小テストや意識調査にとどまっている。今後は複数の単元で実施するなどして、こうした対話活動が一時的な暗記にとどまらない確かな学力の定着につながるのかをさらに検証していく必要がある。