

理科教育

児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる理科授業 － アクティブ・ラーニングの視点による授業づくりを通して －

平成28年度	理科教育研究グループ	
専門研究員	岩沼市立岩沼西小学校	後藤 舞
	登米市立米岡小学校	佐藤 智之
	気仙沼市立中井小学校	千葉慎一郎
	宮城県古川黎明中学校	小野 加蘭
指導主事	研究開発班	齋藤 和宏
	研究開発班	佐々木芳恵
	研究開発班	若生 利幸

概 要

平成24年度及び平成27年度全国学力・学習状況調査小学校理科の結果から、本県には理由を書くことに課題が見られ、平成27年度調査では、全国との差が更に開いたことが分かった。「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」（平成28年8月26日）では、我が国の子供たちの課題として「判断の根拠や理由を示しながら自分の考えを述べること」等を挙げ、アクティブ・ラーニングの視点による授業改善を求めている。本研究は、小学校理科におけるアクティブ・ラーニングの視点による授業づくりを通して、児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる力の育成を目指すものである。

<キーワード> アクティブ・ラーニング 授業づくり 根拠や理由 説明

1 主題設定の理由

1. 1 今日の課題から

21世紀は、知識基盤社会と言われ、近年、グローバル化や情報化、技術革新が加速度的に進んでおり、将来の予測が困難な変化の激しい時代と言える。このような時代を生きる子供たちには、決められたことができるだけでなく、学習したことを活用して課題を解決する力や、協働しながら新しい解決方法を見いだす力が必要とされている。

「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」（以下「審議のまとめ」）では、「言語活動の充実、思考力・判断力・表現力等の育成に大きな効果を上げてきた」と述べている。一方で、我が国の子供たちについて「判断の根拠や理由を明確に示しながら自分の考えを述べたり、実験結果を分析して解釈・考察し説明したりすることなどについて課題が指摘されている」と示している。その上で「審議のまとめ」では、学習指導要領改訂の方向性として「何ができるようになるか」「何を学ぶか」「どのように学ぶか」の3点を示した。また、「何ができるようになるか」という観点から、新しい時代に必要となる資質・能力を「何を理解しているか、何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）」「理解していること・できることをどう使うか（未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成）」「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に活かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）」という3つの柱で整理した。

我が国の子供たちに見られる課題を解決し、これからの時代に求められる資質・能力を育成するために、児童が主体的に問題を見だし、対話を通して自分の考えを広げ深め、次の学びにつなげていく学習過程、すなわち「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指したアクティブ・ラーニングの視点による授業改善が求められている。

1. 2 全国学力・学習状況調査（平成24年度及び平成27年度）の結果から

本県児童の小学校理科における基礎的・基本的な知識・技能の習得と、それらを活用する力の現状を把握するために、平成24年度と平成27年度に実施された全国学力・学習状況調査における全国と本県の平均正答率を比較した（表1）。

表1 小学校理科の平均正答率の比較

年度	主として「知識」に関する問題			主として「活用」に関する問題			全体		
	全国平均	県平均	全国との比較	全国平均	県平均	全国との比較	全国平均	県平均	全国との比較
H24	69.1%	71.5%	+2.4%	57.6%	58.3%	+0.7%	60.9%	62.1%	+1.2%
H27	61.3%	60.5%	-0.8%	60.5%	59.0%	-1.5%	60.8%	59.6%	-1.2%
H24とH27の比較	-7.8%	-11.0%	-3.2%	+2.9%	+0.7%	-2.2%	-0.1%	-2.5%	-2.4%

平成24年度調査における本県の平均正答率は「主として『知識』に関する問題」（以下「知識の問題」）と「主として『活用』に関する問題」（以下「活用の問題」）ともに、全国平均を上回った。一方、平成27年度調査における本県の平均正答率は、どちらの項目も、全国平均を下回る結果となった。

平成27年度調査における「知識の問題」の平均正答率を平成24年度調査と比較すると、全国が7.8%下降、本県が11.0%下降しており、本県は、全国以上に下降したことが分かる。同様に「活用の問題」の平均正答率を比較すると、全国が2.9%上昇、本県が0.7%上昇している。全国、本県ともに平成24年度調査の平均正答率を上回ったが、本県は、全国ほど伸びてはいない。

これらのことから、本県では、基礎的・基本的な知識・技能の更なる定着を図り、それらを活用する力もより一層育成していかなければならないことが分かる。

次に、平成24年度調査で見られた小学校理科の課題「観察・実験の結果等を整理・分析した上で解釈・考察し、説明すること」について、その現状を把握するために、平成24年度及び平成27年度調査における記述式の設問(理由を書く問題)の平均正答率を比較した(表2)。本県は、全ての記述式の設問において、全国

表2 小学校理科における記述式の設問(理由を書く問題)の平均正答率の比較

年度	設問番号	設問の概要	平均正答率		
			全国(公立)	宮城県(公立)	正答率の かい離
H24	1(3)	砂糖水に溶けている氷砂糖の様子について、実験結果から適切な図を選び、選んだわけを書く	54.4%	53.9%	-0.5%
	2(5)	スイカの受粉と結実の関係を調べる実験について、適切な実験方法を選び、選んだわけを書く	32.1%	30.8%	-1.3%
	4(5)	天気の様子と気温の変化を表したグラフを選び、選んだわけを書く	16.9%	16.3%	-0.6%
H27	1(3)	振り子時計の軸に用いる適切な金属を選び、選んだわけを書く	62.8%	60.3%	-2.5%
	2(5)	インゲンマメとヒマワリの成長の様子や日光の当たり方から、適した栽培場所を選び、選んだわけを書く	44.2%	43.0%	-1.2%
	3(6)	水の温度と砂糖が水に溶ける量との関係のグラフから、水の温度が下がったときに出てくる砂糖の量を選び、選んだわけを書く	28.9%	27.3%	-1.6%

平均を下回っている。「知識の問題」と「活用の問題」ともに全国平均を上回った平成24年度調査においても、記述式の設問の平均正答率は、全国平均を下回り、平成27年度調査では、全国平均とのかい離が更に大きくなっていることから、本県児童には科学的な概念やデータを基に考察し説明することに課題があると考えられる。

本県児童が基礎的・基本的な知識・技能を習得し、それらを活用する力を身に付けるには、根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できるようにする指導の工夫が必要であると考え。理科授業の中で、根拠や理由を示しながら自分の考えを説明する学習を行うことで、日常生活における様々な事象を論理的に考える習慣が身に付き、将来においても活用できる知識・技能が定着すると考える。

1. 3 研究の方向性

理科は、問題解決の能力を育む教科であり、観察・実験等の具体的な体験を通して、実感を伴った理解を図ることができる教科である。また、提示する教材を工夫することで児童の興味・関心を高めたり、児童が他の児童と関わり合いながら学習する場面を多く設定したりできる特性がある。

宮城県総合教育センター理科教育研究グループでは、このような理科の特性に着目し、近年、児童生徒の目的意識や問題意識を高めさせて観察・実験を行わせる研究、実感を伴った理解を図る研究を行い、主に児童生徒の主体性を育む手立ての有効性を明らかにして、授業案等を提案してきた。

小学校学習指導要領第2章第4節理科「指導計画の作成と内容の取扱い」には、「観察、実験の結果を整理し考察する学習活動や、科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動が充実するよう配慮すること」と示されている。また、全国学力・学習状況調査理科の結果から、本県児童には科学的な概念やデータを基に考察し説明することに課題があることが分かった。

以上のことから、今年度は、児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できるようにするために、過去の研究において有効性が明らかになった手立てや「授業案」「みやぎ理科指導ポイント集」等の研究成果物を参考にしながら、アクティブ・ラーニングの視点による授業づくりについての研究に取り組むことにした。

2 主題・副題について

2. 1 「児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる」について

平成20年1月の中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」では、理科における改善の基本方針の1つとして「科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動」を充実させることが示された。

また、「小学校理科の観察、実験の手引き」（平成23年3月文部科学省）には、「科学的な言葉や概念を使用した学習活動においては、自らの観察記録や実験データを整理し、それに基づいて考えたり、それを根拠にして説明したりすることが重要である」と示されている。

そこで、本研究では「根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる」姿を、児童が生活経験や学習経験、観察・実験の結果等を根拠や理由として示しながら、自分の考えを文字や音声、図等を用いて説明することができる姿と捉えた。これは、「審議のまとめ」に示されている育成すべき資質・能力を身に付けた1つの姿であると考え。

2. 2 「アクティブ・ラーニングの視点による授業づくり」について

「審議のまとめ」で示されたアクティブ・ラーニングの視点を基に、本研究では、理科における「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」をそれぞれ次のように捉えた。

「主体的な学び」を、児童が「なぜ」「どうしてだろう」という疑問から問題を見だし、その問題を解決したいという意欲や見通しを持って観察・実験を行い、自分の学習活動を振り返って、新たな疑問を見いだしたり、新たな視点で自然事象を見直したりすることと捉えた。

「対話的な学び」を、児童が他の児童や教師との話し合いを通して、自分の考えを広げたり深めたりしながら考えの妥当性を高めていくことと捉えた。

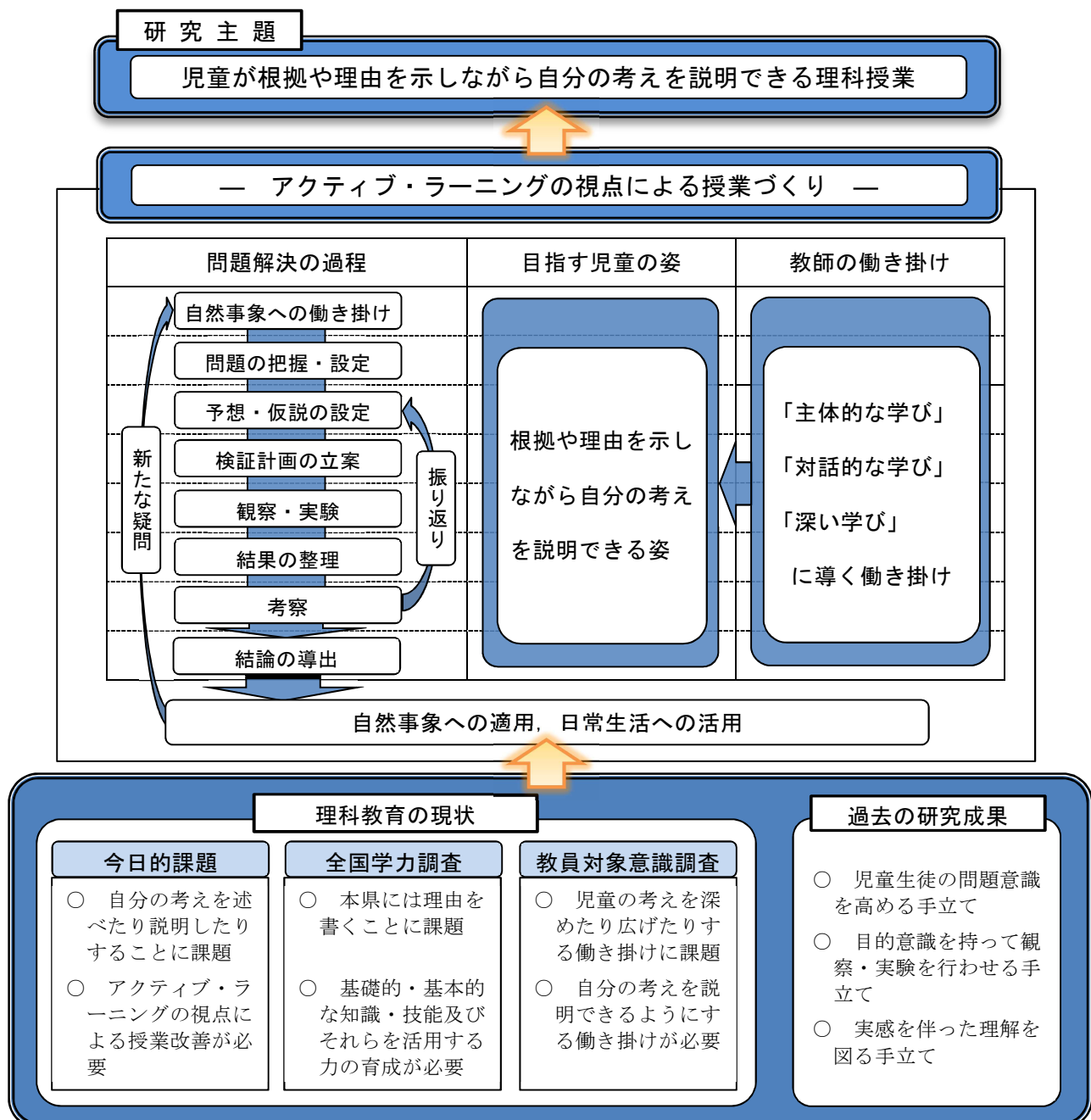
「深い学び」を、児童が「主体的な学び」「対話的な学び」を通して身に付けた知識・技能を適用、関連させて自然事象を捉えたり、日常生活に活用したりすることと捉えた。

これら3つの視点は、それぞれが独立しているものではなく、相互に関連しており「主体的な学び」や「対話的な学び」を通して「深い学び」が実現するものとする。また、「主体的・対話的で深い学び」を実現することを通して、児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる力を育成することができる。と考える。

本研究では、目指す児童の姿を、単元や1単位時間のねらいに沿って、自然事象を説明できる姿として具体的に表すとともに、有効な働き掛けについて考え、児童に根拠や理由を示させながら自分の考えを説明させる学習活動を問題解決の過程の各段階に意図的に設定した授業づくりを行う。

なお、本研究における「問題解決の過程の各段階」とは、「小学校理科の観察、実験の手引き」に示された「自然事象への働き掛け」「問題の把握・設定」「予想・仮説の設定」「検証計画の立案」「観察・実験」「結果の整理」「考察」「結論の導出」の8つの段階のことである。

3 研究構想図



4 研究目標

小学校理科におけるアクティブ・ラーニングの視点による授業づくりを通して、児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる力の育成を目指す。

5 研究の方法と内容

5.1 研究の方法

- (1) アクティブ・ラーニングの視点による理科授業を構想するために、文献研究を行う。
- (2) 理科授業における児童の学び方に対する本県小学校教員の意識と指導の実態を把握するために、調査研究を行う。
- (3) 小学校理科におけるアクティブ・ラーニングの視点による授業づくりや、小学校理科研修会及び科学巡回指導訪問の教員対象研修会における模擬授業、本研究グループ長期研修員の所属校における授業実践及び意識調査による検証等の実践研究を行う。

5.2 研究の内容

5.2.1 調査研究

理科授業における児童の学び方に対する本県小学校教員の意識と指導の実態を把握するために、アンケート調査を行った。

- (1) 調査期間 平成28年8月～11月
- (2) 調査対象 本県小学校教員346名（科学巡回指導訪問の教員対象研修会参加者80名、長期研修員所属校の小学校教員266名）
- (3) 調査方法 質問紙法（選択肢法）
- (4) 調査内容
 - ① 理科授業におけるアクティブ・ラーニングに関連する児童の学び方に対する教員の意識を把握するための調査
 - ② 問題解決の過程の各段階において、児童に説明させる学習活動を、どの程度設定しているかを把握するための調査

5.2.2 実践研究

児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる理科授業を目指し、アクティブ・ラーニングの視点による授業を構想して授業案を作成した。作成した授業案を基に、小学校理科研修会及び科学巡回指導訪問の教員対象研修会における模擬授業や、本研究グループ長期研修員の所属校における授業実践を行った。授業案に設定した「教師の働き掛け」の有効性について、模擬授業に参加した教員の感想や授業実践における児童の反応、ノートへの記述、単元の学習前と学習後に行った児童対象意識調査の結果から検証した。

- (1) 「アクティブ・ラーニングの視点による理科授業構想表」を基にした、小学校第5学年及び第6学年理科授業案の作成
- (2) 小学校理科研修会及び科学巡回指導訪問の教員対象研修会参加教員（267名）を対象とした模擬授業におけるアクティブ・ラーニングの視点による授業案の提案
- (3) 岩沼市立岩沼西小学校（長期研修員所属校）第5学年5組児童（36名）を対象とした授業実践及び意識調査による検証

6 調査研究の実際

本県小学校教員を対象に、理科授業に対する意識調査を実施した。

まず、平成27年度全国学力・学習状況調査の学校質問紙から選んだアクティブ・ラーニングの3つの視点に関連する児童の学び方を把握する質問について、本県の結果と本調査の回答結果を比較した。なお、本調査は、質問の対象教科を理科に限定している。

「主体的な学び」に関連する「児童は、学級やグループでの話し合いなどの活動で、自分の考えを相手にしっかりと伝えることができている」という質問において、肯定的に回答した割合は、学校質問紙では71.0%であるのに対し、本調査では50.3%に留まり、20.7%のかい離が見られた(図1)。

また、「対話的な学び」に関連する「児童は、学級やグループでの話し合いなどの活動で、自分の考えを深めたり、広げたりすることができている」という質問において、肯定的に回答した割合は、学校質問紙では66.7%であるのに対し、本調査では、52.0%と、14.7%のかい離が見られた(図2)。

さらに、「深い学び」に関連する「児童の様々な考えを引き出したり、思考を深めたりするような発問や指導をしている」という質問において、肯定的に回答した割合は、学校質問紙が95.4%であるのに対し、本調査では64.1%と、31.3%のかい離が見られた(図3)。

本調査の結果が、学校質問紙より低い値となったのは、対象教科を理科に限定したことが関係していると考えられる。調査対象者は、理科の授業において、児童が自分の考えを十分に説明することができておらず、その要因として、児童の様々な考えを引き出したり、思考を深めたりする働き掛けが不十分だと感じているのではないかと考えられる。

次に、問題解決の過程において、児童に説明させる学習活動を、どの程度設定しているかを段階ごとに集計し、比較した(図4)。

「児童が他の児童に自分の考えを説明する学習活動を設定しましたか」という質問に対して、肯定的に回答した割合が高かった段階は「③予想・仮説の設定の段階」が91.0%、「⑦考察の段階」が85.3%、「⑥結果の整理の段階」が84.0%であった。これらの段階が、児童から様々な考えを引き出したり、自然事象の性質や働き、規則性等に気付かせたりする上で大切な段階であると考えられてきたからではないかと推察される。宮城県総合教育センター理科教育研究グループの過去の研究においても、こ

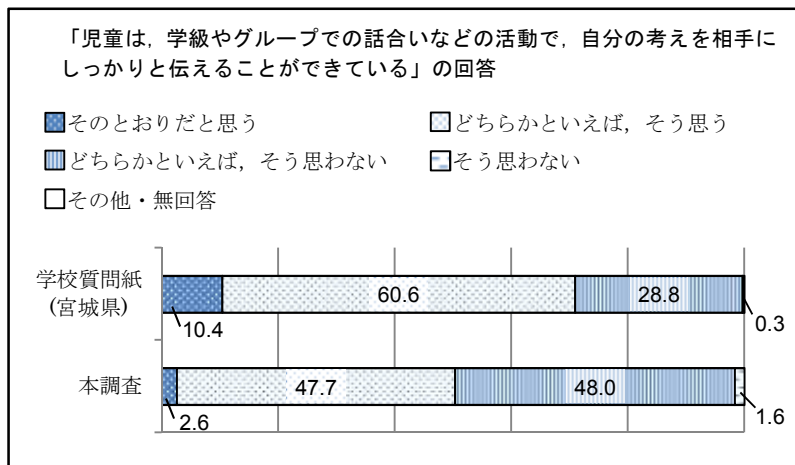


図1 「主体的な学び」に関連する質問の回答状況

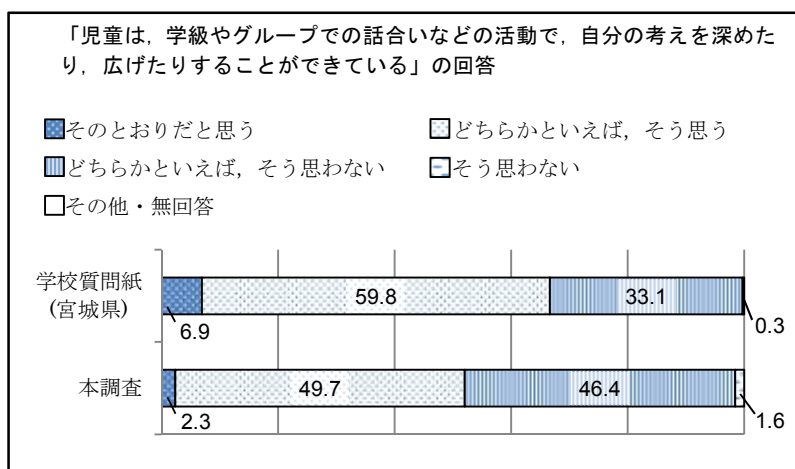


図2 「対話的な学び」に関連する質問の回答状況

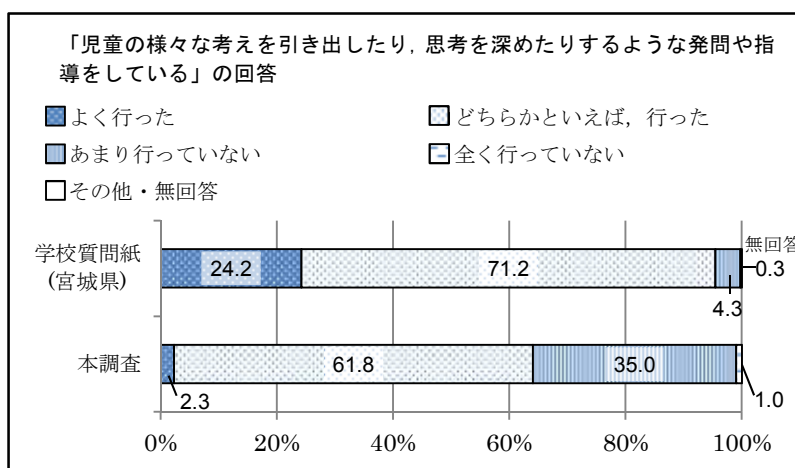


図3 「深い学び」に関連する質問の回答状況

これらの段階で児童に説明させる授業例の提案が多い。

肯定的に回答した割合が低かった段階は「②問題の把握・設定の段階」が55.2%、「④検証計画の立案の段階」が59.3%、「⑧結論の導出の段階」が66.1%であった。これらの段階は、説明させる学習活動を設定する働き掛けが十分に行われておらず、教師主導で進められていることが多いのではないかと推察される。また、⑧の段階に関しては、授業の後半で行うことが多いため、十分な時間を確保できなかったということも考えられる。

理科においては、児童が自然事象と関わる中で持った疑問から結論の導出までの一連の思考過程を経て、問題解決の能力が養われていくものと捉えられる。

ただし、指導時間が限られているため、説明させる学習活動を問題解決の過程の各段階に常に設定できるものではない。単元全体の指導内容のつながりを見通しながら、説明させる学習活動をバランスよく設定し、児童の思考を深める働き掛けを行っていくことにより、根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる力を育成することができると考える。

7 実践研究の実際

7.1 「アクティブ・ラーニングの視点による理科授業構想表」を基にした授業づくり

7.1.1 「アクティブ・ラーニングの視点による理科授業構想表」について

本研究では、問題解決の過程の各段階に、アクティブ・ラーニングの視点による理科授業において「目指す児童の姿」を設定し、その姿に迫るための「教師の働き掛け」を考えた。なお、「教師の働き掛け」については、過去の研究の手立てを参考に行っている（表3）。

上記の「目指す児童の姿」と「教師の働き掛け」

を問題解決の過程の各段階に整理したものが「アクティブ・ラーニングの視点による理科授業構想表」である（表4）。

「目指す児童の姿」は、児童が自分の考えを説明できる姿で表した。これは、児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できるようになることで、学習内容の理解が深まり、将来においても活用できる力の定着が図られると考えたからである。「教師の働き掛け」は、児童を「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」に導くものを示している。これは、児童が「主体的・対話的で深い学

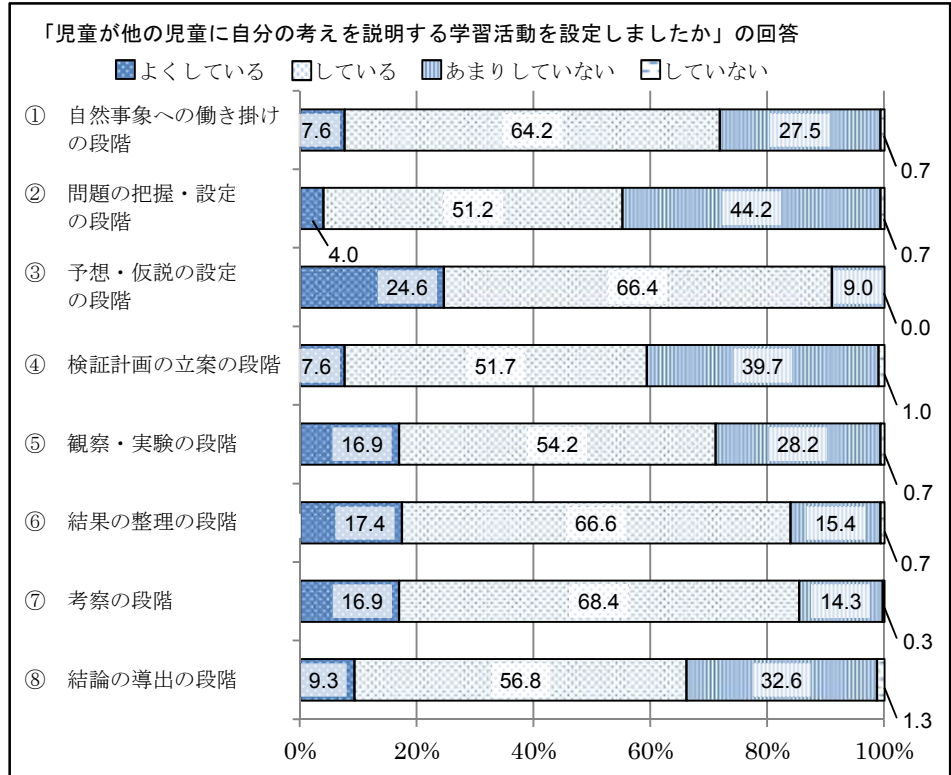


図4 理科の授業での説明する場に関する質問の回答状況

表3 過去の研究を参考にした主な手立て

年度	主な手立て
H21	科学用語を用いた結論のまとめ方
H22・23	違いが明確な複数事象の提示
H25・26	観察・実験の技能を習得させる場面の設定
H27	習得した知識や技能を活用する場面の工夫

び」を実現することを通して、根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる力が養われると考えたからである。

表4 アクティブ・ラーニングの視点による理科授業構想表

問題解決の過程	目指す児童の姿	教師の働き掛け
自然事象への働き掛け	① 自ら疑問を持ち、どこに疑問を持ったのかを説明できる。	ア【主】 疑問を持たせる事象提示を行う。 イ【主】 体験を通して、疑問を持たせる。 ウ【対】 話し合いを通して、疑問を明らかにさせたり、考え直させたりする。
問題の把握・設定	② 問題点を明確にし、解決したい問題について説明できる。	エ【主】 問題点に気付かせる発問を行い、解決したい問題としてまとめさせる。 オ【対】 【主】 話し合いを通して、問題を共有させ、学習への見直しを持たせる。
予想・仮説の設定	③ 生活経験や学習経験を基に予想・仮説を立て、説明できる。	カ【主】 予想・仮説を立てさせるために必要な生活経験や学習経験を想起させる発問を行う。 キ【主】 予想・仮説の立て方（言葉や図、表等）の例を示す。 ク【対】 話し合いを通して、予想・仮説の見直しをさせる。
検証計画の立案	④ 学習経験から予想・仮説を確かめる方法を考え、説明できる。	ケ【主】 観察・実験の観点を共有させる。 コ【対】 【深】 学習経験を想起させながら、観察・実験の方法を考えさせ、話し合いを通して、考えた方法が適切かどうかを判断させる。 サ【主】 観察・実験のまとめ方（絵図や具体的な数値、言葉等）の例を示す。
観察・実験	⑤ 観察・実験で気を付けなければならないことを説明できる。	シ【主】 【対】 観察・実験で気を付けなければならないことを話し合わせ、共有させる。
結果の整理	⑥ 観察・実験の結果から共通点や差異点を見付け、説明できる。	ス【主】 観察・実験の結果を整理し、共通点や差異点に着目させる発問を行う。 セ【対】 話し合いを通して、共通点や差異点を共有させ、考察への見直しを持たせる。
考察	⑦ 観察・実験の結果から問題に対する答えを自分の言葉でまとめ、説明できる。 ⑧ 予想・仮説どおりの結果が得られなかった場合、原因を考え、説明できる。	ソ【主】 観察・実験の結果から自然事象の性質や働き、規則性等に気付かせる発問を行い、説明させるための話型を示す。 タ【対】 話し合いを通して、考察の見直しをさせる。 チ【対】 【深】 予想・仮説と結果が一致しなかった場合、話し合いを通して、観察・実験を振り返らせ、原因を明らかにさせる。
結論の導出	⑨ 考察で明らかになった自然事象の性質や働き、規則性等を説明できる。 ⑩ 実際の自然や生活の中で起きる現象を、学習経験を基に説明できる。 ⑪ 新たに気付いた疑問を説明できる。	ツ【主】 自然事象の性質や働き、規則性等を説明させるのに必要な科学的概念を表す言葉を示す。 テ【対】 【深】 話し合いを通して、見いだした性質や働き、規則性等が、実際の自然で成り立っていることや生活に役立てられていることに気付かせる学習活動を設定する。 ト【主】 学習を振り返らせながら、新たな疑問に気付かせる発問を行う。

*【主】…主に「主体的な学び」に導く教師の働き掛け

*【対】…主に「対話的な学び」に導く教師の働き掛け

*【深】…主に「深い学び」に導く教師の働き掛け

7. 1. 2 作成した授業案について

本研究では、第5学年及び第6学年各単元の授業案を作成した(表5)。なお、単元名は、小学校学習指導要領第2章第4節理科「各学年の目標及び内容」を参考にした。

(1) 単元指導計画について

授業案を作成するに当たり、第5学年及び第6学年各単元の単元指導計画を作成した(図5)。

a には、単元名を示した。

b には、単元における全指導時数を示した。

c には、単元のねらいを示した。

d には、主な学習活動を示した。

e には、単元内で何時間目に当たるかを示した。複数の時間が記載されているところは、1つの学習活動を複数時間で扱う。

f には、表4の構想表から、授業案を作成した時間における、「目指す児童の姿(番号表記)」と、その姿に迫るための主な「教師の働き掛け」を「アクティブ・ラーニングの視点」として示した。「教師の働き掛け」については、単元全体の指導内容のつながりを考えて、「主体的な学び」や「対話的な学び」を通して「深い学び」へと導けるように設定した。

本研究では、第5学年及び第6学年の全17単元37時間分の授業案を作成した。授業案を作成していない時間においても、表4の構想表を基に授業づくりを行うことができる。と考える。

表5 作成した授業案の単元名

学年	領域	単元名	
5	A	物質	物の溶け方
		エネルギー	電流の働き 振り子の運動
	B	生命	植物の発芽, 成長, 結実 動物の誕生(魚・人)
		地球	天気の変化(天気・台風) 流水の働き
6	A	物質	燃焼の仕組み 水溶液の性質
		エネルギー	てこの規則性 電気の利用
	B	生命	人の体のつくりと働き 植物の水の通り道と養分 生物と環境
		地球	地球と共に 月と太陽 土地のつくりと変化

単元指導計画 第6学年		a	b
単元名『てこの規則性』		(全12時間)	
c 単元のねらい			
てこの働きについて興味・関心を持ち、推論を通して調べることができる。 てこを傾ける働きは、支点、力点、作用点の位置によって変化することをとらえることができる。 実験用てこを用いて調べる活動を通して、てこが水平につり合うときのきまりをとらえることができる。 道具の特性に応じて、てこの働きが使われていることや、身の回りの様々な道具には、てこが利用されていることをとらえることができる。			
指導計画(全12時間)			
d	主な学習活動	e 時	f アクティブ・ラーニングの視点
	◆ 第1次 てこの働き		《目指す児童の姿》 ①, ④ 《教師の働き掛け》 イ【主体的な学び】 体験を通して、疑問を持たせる。 コ【対話的な学び】【深い学び】 学習経験を想起させながら、観察・実験の方法を考えさせ、話し合いを通して、考えた方法が適切かどうかを判断させる。 《目指す児童の姿》 ①, ⑩ ア【主体的な学び】 疑問を持たせる事象提示を行う。 テ【対話的な学び】【深い学び】 話し合いを通して、見いだした性質や働き、規則性等が、実際の自然で成り立っていることや生活に役立てられていることに気付かせる学習活動を設定する。
	小さな力で重い物を持ち上げよう	1	
	てこの「支点」「力点」「作用点」と手応えの大きさを調べよう	2 3	
	◆ 第2次 てこがつり合うときのきまり		
	てこを傾ける働きを調べよう	4	
	てこを傾ける働きと「支点」「力点」「作用点」の関係について調べよう	5 6	
	てこがつり合うときのきまりを調べよう	7	
	つり合いを利用したてんびんについて調べよう	8	
	◆ 第3次 てこを利用した道具		
	身の回りにおけるてこの働きを調べよう	9 10	
	学習を振り返ろう	11 12	

図5 第6学年「てこの規則性」の単元指導計画

(2) 授業案について

授業案を見開きで読むことができるように、1時間当たりA4版2ページで作成した(図6)。

第6学年 「小さな力で重い物を持ち上げよう」 1/12 時

児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる理科授業

児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる理科授業

本時のねらい
○ てこを用いて物を動かすとき、動かす物の重さが同じでも、てこに力を加える位置を変えると物を動かす働きが変化することについて、進んで調べようとする。

本時で目指す児童の姿
①、④ てこの働きを利用すると、小さい力でおもりを持ち上げることができるという体験を通して、てこの働きを調べる条件を説明できる。

準備物
口長い棒 口支えの台 口おもり

本時の学習活動
1 おもりを持ち上げる体験を行う。
《グループ一斉》
発問 もっと簡単におもりを持ち上げるには、どのようにしたらよいでしょうか。

教師の働き掛け、留意点
※ 重いおもりを持ち上げる体験をさせる。

発問 もっと簡単におもりを持ち上げるには、どのようにしたらよいでしょうか。

アクティブ・ラーニングの視点
自然事象への働き掛け
イ【主体的な学び】
体験を通して、疑問を持たせる。
＜活動事例＞
・ 重いおもりを持ち上げようとした体験から、小さい力で持ち上げる方法について疑問を持ち説明させる。

（指示） どのようにすれば、もっと簡単に おもりを持ち上げられるかを考えて、グループで説明し合ひましょう。

発問 棒のような、物を簡単に持ち上げられる道具があればよい。

作用点 支点 力点

※ てこを紹介する。てこには「支点」「力点」「作用点」があることを確認する。
※ ペットボトルに砂を入れたおもりも活用できる。

2 実際にてこを使って、手応えを調べる。
《グループ一斉》
発問 「支点」「力点」「作用点」の位置を変えると、手応えに違いがあるでしょうか。

発問 「支点」「力点」「作用点」の距離は手応えと関係がありそうだ。

3 「支点と力点の距離」「支点と作用点の距離」が、おもりの手応えと関係しているかという予想を持つ。《グループ一斉》
発問 小さい力でおもりを持ち上げるには、「支点」と「力点」、「支点」と「作用点」の距離を、それぞれどのようにすればよいだろうか。

4 条件制御に着目し、実験の計画を立てる。
《グループ一斉》
発問 小さい力でおもりを持ち上げる方法を調べるためには、「調べる条件」と「同じにする条件」をどのようにしたらよいでしょうか。

調べる条件	同じにする条件	仮説	結果
○ 支点と力点の距離を変えたときの手応え	支点の位置 作用点の位置	・ 支点と力点の距離を遠くした方が、手応えが小さくなる。	・
○ 支点と作用点の距離を変えたときの手応え	支点の位置 力点の位置	・ 支点と作用点の距離を近くした方が、手応えが小さくなる。	・

（指示） 「調べる条件」と「同じにする条件」をどのようにしたかについて、グループで説明し合ひましょう。

発問 支点と作用点の距離を同じにして、支点と力点の距離を変えて調べる。
・ 支点と力点の距離を同じにして、支点と作用点の距離を変えて調べる。

次時の学習内容
・ 設定した条件を基に、実験を通して検証する。

図6 第6学年「てこの規則性」の授業案(第1時)

g には、本時の主な学習活動を示した。

h には、単元における本時の時間を示した。

i には、本時のねらいを示した。

j には、表4の構想表に示した「目指す児童の姿」を、本時のねらいに沿って具体化した姿として示した。

k には、本時の学習に必要な準備物を示した。

l には、本時の学習活動として、児童の活動を促す教師の「発問」や「指示」、児童に提示する事象の写真やイラスト、板書例、ワークシート例等を示した。

m には、「個人」「ペア」「グループ」「全体」等の学習形態を示した。

n には、発問や指示に対しての期待する児童の反応を示した。

o には、教師の働き掛け、留意点を示した。

p には、表4の構想表から、アクティブ・ラーニングの視点による教師の働き掛けを行う「問題解決の過程」、本時で目指す児童の姿に迫る「教師の働き掛け」、「教師の働き掛け」を具体化した「活動事例」を示した。

q には、観察・実験において配慮すべきことや、児童の実態や学習環境の違いによって必要だと考えられるその他の手立てを示した。

r には、次時の学習内容を示した。

なお、「審議のまとめ」では、学習指導要領改訂の方向性を3点示していることから、本研究の授業案においては「何ができるようになるか」を「j 本時で目指す児童の姿」、「何を学ぶか」を「i 本時のねらい」、「どのように学ぶか」を「l 本時の学習活動」と位置付けた。

7. 2 模擬授業における「アクティブ・ラーニングの視点による授業案」の提案

7. 2. 1 第5学年「物の溶け方」の模擬授業

提案内容 「水溶液に溶けていた物を取り出そう（冷やしてみよう）」（12/17時間扱い）
 対 象 小学校理科研修会受講者
 科学巡回指導訪問の教員対象研修会参加者
 （松島町立松島第一小学校，丸森町立大張小学校，富谷市立東向陽台小学校）

(1) 模擬授業の様子

本時のねらいは、「結晶が出てきたミョウバンの水溶液と食塩の水溶液を比較し，温度による物の溶け方の違いを基に，水溶液に溶けている物を取り出す方法を予想し，考えを表現する」である。

本時の主な学習内容は、「水の温度を上げたときに溶ける食塩とミョウバンの量をまとめたグラフ（図7）」と「前時に[A]食塩や[B]ミョウバンを60℃の水に限界まで溶かした水溶液を放置して室温20℃まで下げたもの（図8）」とを関係付けながら，ミョウバンだけが析出した理由について考えることである。

模擬授業では，まず，「主体的な学び」に導く「教師の働き掛け ア 疑問を持たせる事象提示を行う」の手立てとして，図7のグラフを用いて前時の学習内容の確認を行った。次に，図8にある2つの水溶液を提示した。

そして，「[A]と[B]はどちらがミョウバンの水溶液で，どちらが食塩の水溶液か，理由を付けて説明しましょう」と問い掛けた。さらに，「対話的な学び」に導く「教師の働き掛け ク 話し合いを通して，予想・仮説の見直しをさせる」の手立てとして，ペアを作り，お互いに自分の考えを説明させることを通して考えの見直しを行わせ，全体での共有へとつなげた。

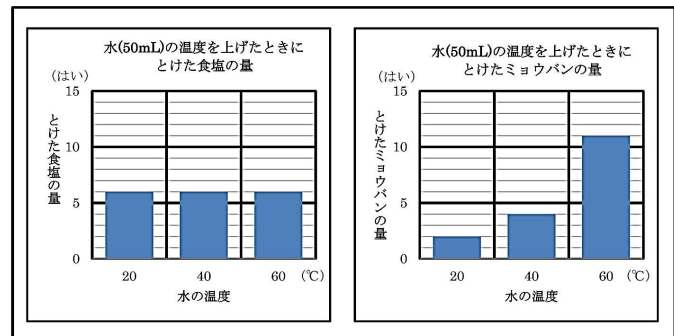


図7 前時の実験結果をグラフ化したもの

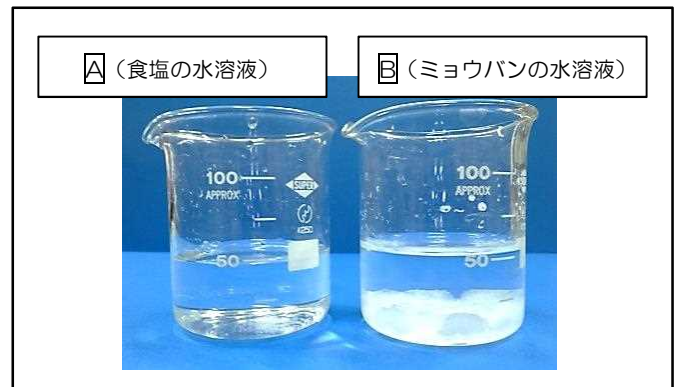


図8 児童に提示した2つの水溶液

(2) 参加者の感想

参加者の感想は，次の通りである。

- ・ 自力解決やペア学習の際は，前時の実験のことを思い出したり，グラフを基にしたりして考えることができた。このような授業を行うことによって，児童に科学的な現象を説明させることができると思った。
- ・ 「考えたわけ」について，既習事項を取り入れながら納得できる説明に仕上げようとすると，抵抗感を持つのではないかと感じた。友達の考えや，全体の発表を聞いて気付いたことを，自主的に書き足せる児童に育てたいと感じた。

(3) 考察

参加者から「ミョウバンは水温60℃で11杯分溶けたが，20℃だと2杯分しか溶けず，食塩は水温60℃でも20℃でも溶ける量はほとんど変わらないから，[B]がミョウバンを溶かした水溶液であり，[A]が食塩の水溶液である」という考えが出された。このことから「疑問を持たせる事象提示を行う」ことは，児童に根拠や理由を示させながら自分の考えを説明させる手立てとして，実際の授業に生かすことができると考える。

また、**A**が食塩の水溶液、**B**がミョウバンの水溶液であることを確認した後、ミョウバンの水溶液では、結晶が多く析出している点に着目させ「ろ過した2つの水溶液をさらに冷やすとどのようになりますか」と発問し、参加者に考えさせた。参加者は、グループで話し合い、「ろ過した液には、食塩もミョウバンも溶けているのではないか」と予想することができた。このことから「話し合いを通して、予想・仮説の見直しをさせる」ことも手立てとして、実際の授業に生かすことができると考える。

参加者から「説明することを重視し過ぎると、児童が抵抗感を持つようになる」等の感想が挙げられた。児童の実態に応じて「説明させる学習活動をどの程度設定するか」等を見極めて、授業を構想する必要があると考える。

7. 2. 2 第6学年「てこの規則性」の模擬授業

提案内容 「身の回りにおけるこの働きを調べよう」(10/12時間扱い)

対 象 科学巡回指導訪問の教員対象研修会参加者

(多賀城市立多賀城八幡小学校、大崎市立松山小学校、女川町立女川小学校、
亘理町立高屋小学校、登米市立北方小学校、川崎町立富岡小学校)

(1) 模擬授業の様子

本時のねらいは、「身の回りにおけるこの働きを利用した道具の特性について理解する」である。

本時の主な学習活動は、「くぎ抜き」の「支点」から「力点」までの距離、「支点」から「作用点」までの距離によって手応えが変化することを基に、身近な道具を効果的に使う方法について考えることである。

模擬授業では、まず、「くぎ抜き」の「支点」「力点」「作用点」はどの位置になるのかを考えさせ、3種類の色の異なるシールを貼る活動を行わせた(図9)。次に、「対話的な学び」「深い学び」に導く「教師の働き掛け」話し合いを通して、見いだした性質や働き、規則性等が、実際の自然で成り立っていることや生活に役立てられていることに気付かせる学習活動を設定する」の手立てとして、「くぎ抜きをどのように使えば、小さい力でくぎを抜くことができるのだろうか」という問題を設定した。さらに、各グループに「くぎ抜き」と「くぎを打った木材」を配布し、実物を使って考えさせた。また、「支点」「力点」「作用点」「距離」という言葉を使って説明をまとめるように指示した。

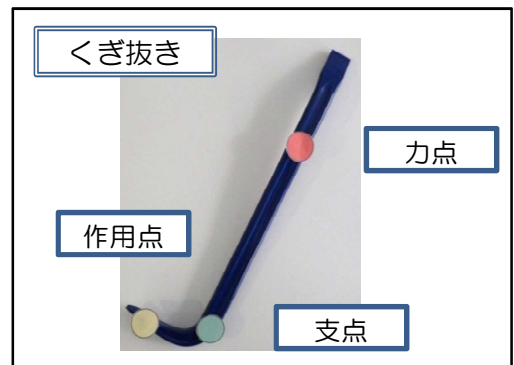


図9 くぎ抜き

その後の話し合いでは、実物を用いたり、本単元の学習内容を生かしたりしながら説明をまとめる様子が見られた。

(2) 参加者の感想

参加者の感想は、次の通りである。

- ・ 模擬授業は、児童の思考を深める発問や教材提示の仕方などを考える機会になった。
- ・ 児童の考えを引き出し、意図的に指名して授業全体を組み立てているところが参考になった。

(3) 考察

参加者は、各グループの考えを全体で共有する場面において、どのグループも「小さな力で物を持ち上げたり、動かしたりするには『支点』から『力点』までの『距離』を長くし、『支点』から『作用点』までの『距離』を短くすればよい」という学習経験を活用して説明することができていた。このことから「話し合いを通して、見いだした性質や働き、規則性等が実際の自然で成り立っていることや生活に役立てられていることに気付かせる学習活動を設定する」ことは、児童に根拠や

理由を示させながら説明させる手立てとして、実際の授業に生かすことができると考える。

最後に、考えが正しいかどうかを確認するために、実際にくぎ抜きを用いてくぎを抜く活動を行わせ、手応えを確かめさせたところ、参加者から「学習経験を活用すれば、日常生活に役立てられる」という考えが出された。実感を持たせるような学習活動を取り入れることで、「深い学び」の実現が期待できると考える。

7. 3 小学校第5学年「流水の働き」の授業実践

実施日	① 平成28年10月6日 … 第1時「川の水の働きを調べよう」
	② 平成28年10月19日 … 第6時「流れる水の量と流れる水の働きを調べよう」
	③ 平成28年10月24日 … 第7時「流れる水の量と流れる水の働きを調べよう」
	④ 平成28年10月31日 … 第10時「災害への備えを提案しよう」
対 象	岩沼市立岩沼西小学校（長期研修員所属校）第5学年5組

本研究では、小学校第5学年「流水の働き」を全14時間扱いとし、表4の構想表を基に第1・6・7・10時の授業案を作成し、授業実践を行った（図10）。授業案に設定した「教師の働き掛け」の有効性を確かめるために、第1時「川の水の働きを調べよう」と第10時「災害への備えを提案しよう」は、学級担任に授業実践をお願いした。第6・7時「流れる水の量と流れる水の働きを調べよう」は、岩沼市立岩沼西小学校所属の長期研修員が授業実践を行った。

単元指導計画		
第5学年		
単元名『流水の働き』		(全14時間)
単元のねらい		
流れる水の働きに興味・関心を持ち、条件を制御しながら調べることができる。 川とその周りの土地の様子について調べる活動を通して、川の上流と下流では、川原の石の形や大きさに違いがあることをとらえることができる。 人工の川を作ってモデル実験を行ったり、実際の川等に出かけたりして調べる活動を通して、流れる水には、侵食、運搬、堆積の働きがあることをとらえることができる。 流れる水の速さや水量が変わると土地の様子が大きく変化し、ときに災害を引き起こす場合があること、災害に対する備えが重要であることをとらえることができる。		
指導計画（全14時間）		
主な学習活動	時	アクティブ・ラーニングの視点
◆ 第1次 川と川原の石		≪目指す児童の姿≫①、③ ≪教師の働き掛け≫ ア【主体的な学び】 疑問を持たせる事象提示を行う。 カ【主体的な学び】 予想・仮説を立てさせるために必要な生活経験や学習経験を想起させる発問を行う。
川の水の働きを調べよう	1	
川と川原の石の様子を比べよう	2	≪目指す児童の姿≫①、③ ≪教師の働き掛け≫ ア【主体的な学び】 疑問を持たせる事象提示を行う。 カ【主体的な学び】 予想・仮説を立てさせるために必要な生活経験や学習経験を想起させる発問を行う。 ク【対話的な学び】 話し合いを通して、予想・仮説の見直しをさせる。
◆ 第2次 流れる水の働き		
地面を流れる水や地面の様子を調べよう	3	
流れる水の働きを調べよう	4	
流れる水の量と流れる水の働きを調べよう	5	≪目指す児童の姿≫⑦ ≪教師の働き掛け≫ ソ【主体的な学び】 観察・実験の結果から自然現象の性質や働き、規則性等に気付かせる発問を行い、説明させるための話型を示す。 タ【対話的な学び】 話し合いを通して、考察の見直しをさせる。
流れる水の量と流れる水の働きを調べよう	6	
流れる水の量と川の様子の変化について説明しよう	7	≪目指す児童の姿≫⑩ ≪教師の働き掛け≫ テ【対話的な学び】【深い学び】 話し合いを通して、見いだした性質や働き、規則性等が、実際の自然で成り立っていることや生活に役立てられていることに気付かせる学習活動を設定する。
◆ 第3次 わたしたちのくらしと災害		
川の水による災害を調べよう	8	
災害への備えを提案しよう	9	
◆ 第4次 川の観察		
川の様子や流れる水の働きを観察しよう	10	
学習を振り返ろう	11	
	12	
	13	
	14	

図10 第5学年「流水の働き」単元指導計画

7. 3. 1 第1時「川の水の働きを調べよう」の授業実践

単元の導入である本時のねらいは、「川や川原の違いに気付き、違いができる理由について進んで調べようとする」である。

「自然事象への働き掛け」の段階では、「主体的な学び」に導く「教師の働き掛け ア 疑問を持たせる事象提示を行う」の手立てとして、「山の中」「平地へ流れ出た辺り」「平地」の川から採取してきた実物の石を提示した(図11のI)。「3種類の石は、形や大きさにどのような違いがありますか」という発問に対し、石を見たり触ったりしながら気付いたことを活発に話し合う児童の姿が見られた。この働き掛けにより、児童に「3種類の石は、同じ川の石なのに、なぜ形や大きさに違いがあるのか」という疑問(図11のII)を持たせることができた。

「予想・仮説の設定」の段階では、川の絵(図11のIII)を児童に提示し、3種類の石が川のどの場所から採取してきた石なのかを予想させる問題を設定した。その際、「主体的な学び」に導く「教師の働き掛け カ 予想・仮説を立てさせるために必要な生活経験や学習経験を想起させる発問を行う」の手立てとして、「3種類の石は、地図のどの辺りの場所ととってきたものだと思いますか」(図11のIV)という発問を行った。児童は、宿泊学習での「沢登り」の体験等、自らの学習経験を根拠や理由にして説明する(図11のV)ことができた。

他の川についての石の形や大きさの違いによって流域を特定する活動においても、児童は、本時の学習を通して見いだした流域と石の特徴との関係を基に話し合い、全体に説明することができた(表6)。

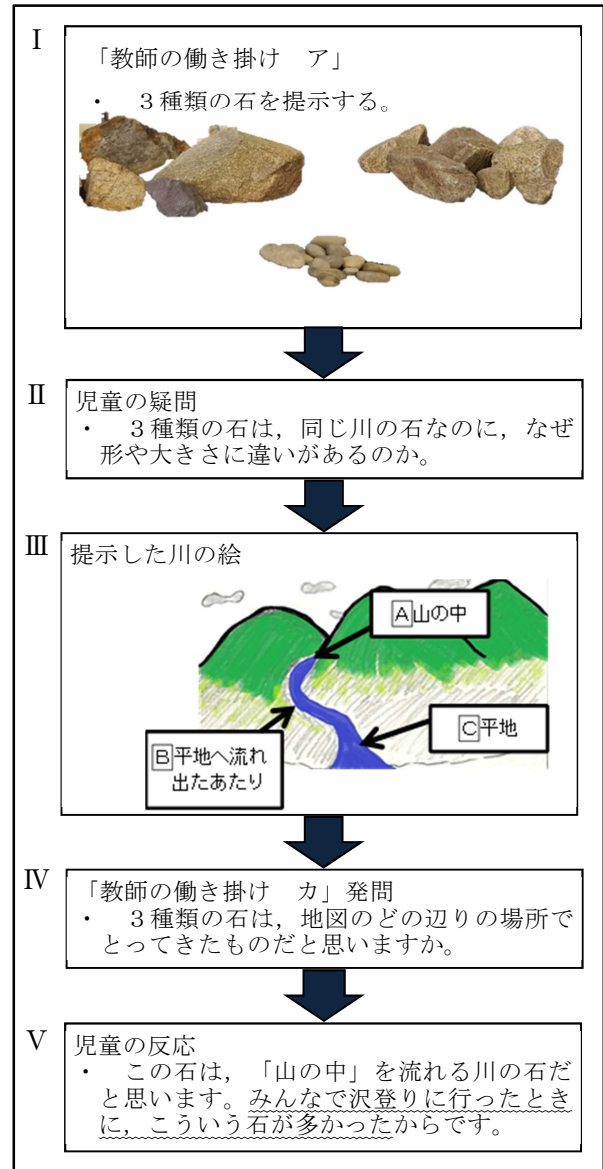


図11 第1時の流れ

表6 児童に提示した3枚の川の写真(㊦「山の中」㊧「平地へ流れ出た辺り」㊨「平地」)に対する説明内容

グループ	説明の内容
1班	㊦は「山の中」だと思います。ごつごつした石がたくさんあるからです。㊧は「平地へ流れ出たあたり」だと思います。ちょっと奥の方に山があるからです。㊨は「平地」だと思います。遠くに山があるからです。
2班	㊦は「山の中」だと思います。大きい石があるからです。㊧は「平地へ流れ出たあたり」だと思います。中くらいの石があるからです。㊨は「平地」だと思います。流れもないし、石も見えないからです。
3班	㊦は「山の中」だと思います。ちょっとうす暗いし、小さな石がないからです。㊧は「平地へ流れ出たあたり」だと思います。少し明るくなっているし、中くらいの大きさの石がたくさんあるからです。㊨は「平地」だと思います。流れがおだやかで、石があまりないからです。
4班	㊦は「山の中」だと思います。大きい石がたくさんあるからです。㊧は「平地へ流れ出たあたり」だと思います。中くらいの石が多いからです。㊨は「平地」だと思います。小さな石が多いし、そんなに見えないからです。
5班	㊦は「山の中」だと思います。大きくてごつごつした石がたくさんあるし、流れが急だからです。㊧は「平地へ流れ出たあたり」だと思います。山が近くにあるし、㊦よりも少し流れがおだやかに見えるからです。㊨は「平地」だと思います。山が遠くにあつて、流れもおだやかだし、川が広がっているからです。

授業の終末では、次時の問題につなげるために「『山の中』『平地へ流れ出た辺り』『平地』の川では、石の形や大きさ以外に、どのような違いがありますか」と発問し「川幅」や「川の流れる速さ」に着目させようとした。しかし、山の遠近や明るさ、周りの景色に着目する児童も少なくなかった。そこで、次の点を改善することにした。

- ・ 次時の問題や調べる観点に気付かせるための補助発問、手立て等を授業案に示す。
- ・ 「川幅」や「川の流れる速さ」に着目させる写真を選ぶ。

7. 3. 2 第6時「流れる水の量と流れる水の働きの関係を調べよう」の授業実践

本時のねらいは、「生活経験や学習経験を基にして、水量と流れる水の働きとの関係について予想し、考えを表現する」である。

「自然事象への働き掛け」の段階では、「主体的な学び」に導く「教師の働き掛け ア 疑問を持たせる事象提示を行う」の手立てとして、「川の水がないところまで運搬された石が川原に広がっている写真(図12のI)」「川岸が侵食されていることが分かる写真」を児童に提示した。このことから、「なぜ、川の水がないところまで運搬された石が広がっていたり、川岸の高いところまで侵食されていたりするのかわかるのか」という疑問を児童に持たせることができた。さらに、「どのようにして川原の高さまで石が運ばれたり、岸の高いところが削られたりしたのでしょうか」と発問し、対話を通して「水の量が多くなったとき」という見通しを児童に持たせたことで、「流れる水の量が多くなると、侵食や運搬の働きと水が流れる速さはどのように変わるのだろうか」という問題(図12のII)の設定につなげることができた。

「予想・仮説の設定」の段階では、「主体的な学び」に導く「教師の働き掛け カ 予想・仮説を立てさせるために必要な生活経験や学習経験を想起させる発問を行う」の手立てとして、「大雨や台風の際に増水した水はどのような様子だろうか」という発問(図12のIII)を行い、大雨や台風の際の増水した川の様子を想起させた。その後、「対話的な学び」に導く「教師の働き掛け ク 話し合いを通して、予想・仮説の見直しをさせる」の手立てとして、自分たちが立てた予想を説明し合う場を設定したことで、児童は、ニュース等で見たか聞いたかしたことや、前時までの学習経験を根拠や理由にして、自分の考えを説明できた(図12のIV)。また、友達考えを基に自分の予想を見直す児童も見られた。

「検証計画の立案」の段階では、児童が洗淨瓶を扱った経験がないため、児童から実験方法を引き出すことは難しいと判断し、土を入れたプラスチックトレイを提示して、洗淨瓶から水を流す実験方法を演示した。その後、同様の方法を児童にも体験させたことで、モデル実験でも侵食、運搬の働きを調べられるということを確認させることができた。また、「侵食は、土の削られ方を調べればよい」

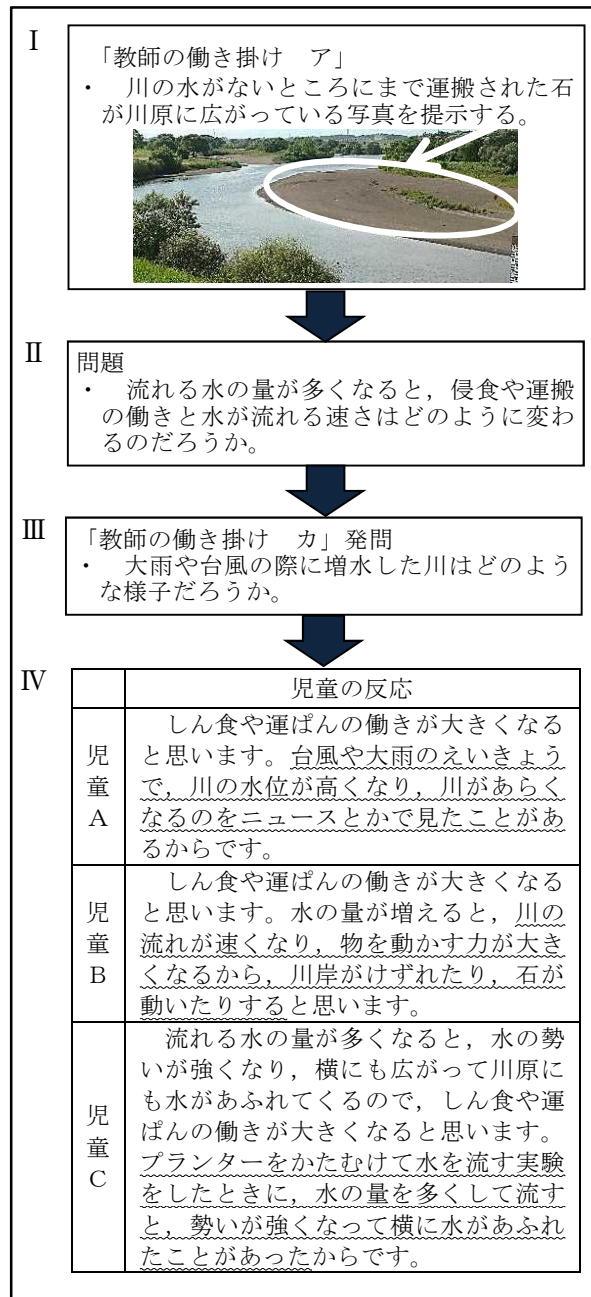


図12 第6時の流れ

「運搬は、運ばれた土の量を調べればよい」といった実験で調べる観点を児童から引き出すこともできた。しかし、洗浄瓶の扱い方に関する説明や指示が十分ではなかったため、グループによっては、水を流し入れた場所の土が深く削れてしまったり、水が土に染み込んで流れなかったりした。そこで、モデル実験の提示について、次の点を改善することにした。

- ・ 児童が適切に洗浄瓶を扱えるように、演示実験の様子を大型スクリーンに映す。
- ・ 土が深く削れないように、洗浄瓶の水を流し入れる場所にコインやペットボトルのふたを置き目印にさせる。
- ・ 水が土に染み込まないように、あらかじめ土を湿らせておく。
- ・ 同じ条件で実験を行うことができるように、全てのモデルの川を同じ形にしておく。

7. 3. 3 第7時「流れる水の量と流れる水の働きの関係を調べよう」の授業実践

本時のねらいは、「水量が増えることによって、水の流れが速くなり、『侵食』『運搬』の働きが大きくなることを理解する」である。

授業の始めでは、全てのグループで正しく実験が行われるように、実物投影機を用いて実験方法を確認する(図13のI)とともに、条件制御について共有する時間を設定した。さらに、デジタルカメラで実験の様子を動画撮影し、実験後の様子を静止画撮影して、実験結果をワークシート(図13のII)に記入することにした。

「考察」の段階では、「主体的な学び」に導く「教師の働き掛け」観察・実験の結果から自然事象の性質や働き、規則性等に気付かせる発問を行い、説明させるための話型を示すの手立てとして、「水の量が多くなると、●●という結果から、○○ということが分かる」という話型を示して(図13のIII)、ノートに考察をまとめさせた(図13のIV)。児童は、ワークシートに文字や図で記入した実験結果を基に、話型に沿って考察をまとめ、自分がまとめた考察を友達に説明することができた(表7)。

表7 児童がまとめた考察

分類	説明の内容
①	水の量が多くなると、水の速さが速くなり、けずられ方も深くけずられ、土が下にたまつた。この結果から、水の量が多くなって水の速さが速くなり、しん食や運搬の働きが大きくなる。
②	水の量が多くなると、水の量が少ないときよりも、深く土がけずられたり、多く運ばれたり、流れる水に勢いがでて、速くなった。この結果から、流れる水の量が多くなると、しん食や運搬の働きが大きくなる事が分かる。
③	水の量が多くなると、けずられ方が大きくなり、運ばれる土の量が多くなるという結果だった。この結果から、水の量が多くなると、しん食や運搬の働きは大きくなる事が分かる。

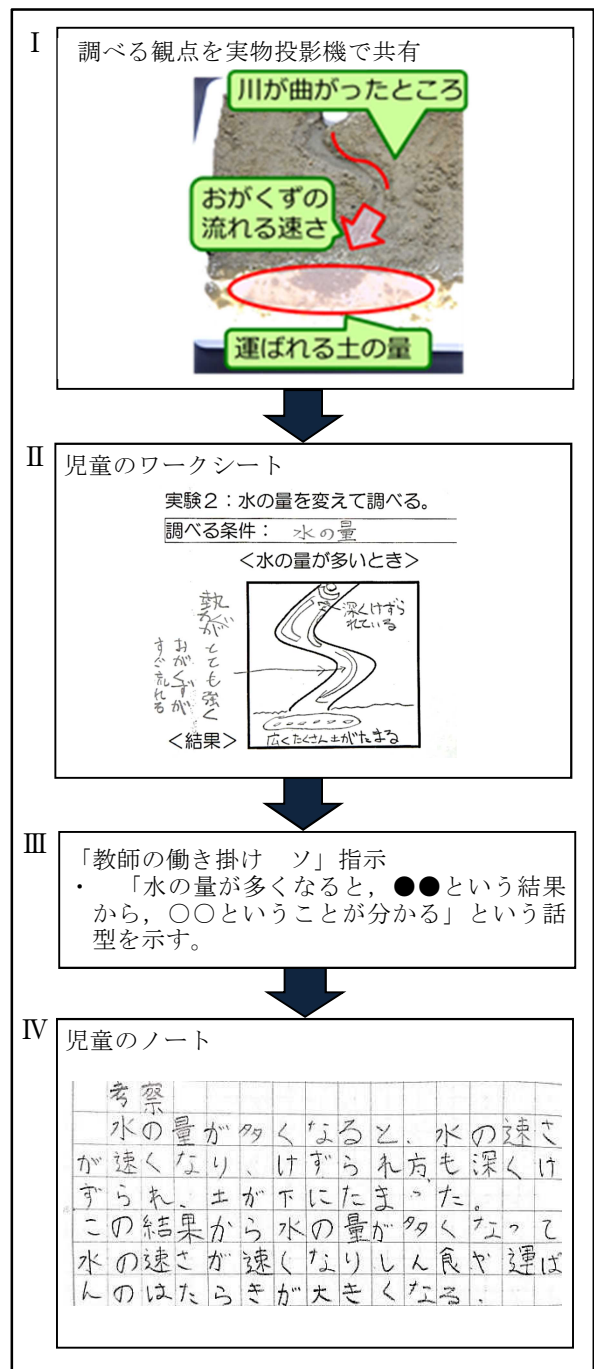


図13 第7時の流れ

本時で期待していたのは、水の流れが速くなることと「侵食」「運搬」の働きが大きくなることを関係付けてまとめた考察である(表7の①)。しかし、水の流れが速くなることには触れたが、そのことと「侵食」「運搬」の働きが大きくなることを関係付けていない考察(表7の②)や、水の流れが速くなることに全く触れていない考察(表7の③)も多く見られた。ここで、「教師の働き掛け 話合いを通して、考察の見直しをさせる」の手立てとして、表7の①のようにまとめた児童の考察を取り上げながら結論を導き出させようとした。しかし、「結果の整理」と「考察」の学習活動に重複があり、児童の理解を深める時間を十分に確保することができなかった。そこで、次の点を改善することにした。

- ・ 水の量と水が流れる速さとの関係に着目させるために、前時に動画等を活用して「水の量が増えると水の流れが速くなる」という見通しを持たせておく。
- ・ 「水の量が多くなると、流れが速くなり、『侵食』『運搬』の働きが大きくなる」という関係性に気付かせるために、前時まで学習した「土地の傾きが大きくなると、流れが速くなり、『侵食』『運搬』の働きが大きくなる」ということを確認する。

7. 3. 4 第10時「災害への備えを提案しよう」の授業実践

本時のねらいは、「災害から生命を守るために、これからの暮らしの中で何をすればよいかを調べ、自分の考えを表現する」である。

児童は、本単元の第1次「川と川原の石」において「山の中」「平地へ流れ出た辺り」「平地」によって、石の形や大きさ、川原の様子に違いがあること、第2次「流れる水の働き」において、流れる水の働きには「侵食」「運搬」「堆積」の3作用があり、水が流れる速さによって、働きが変わることを学習している。第3次となる前時「川の水による災害を調べよう」では、川の増水による災害について調べたり考えたりしたことをグループごとにまとめた。

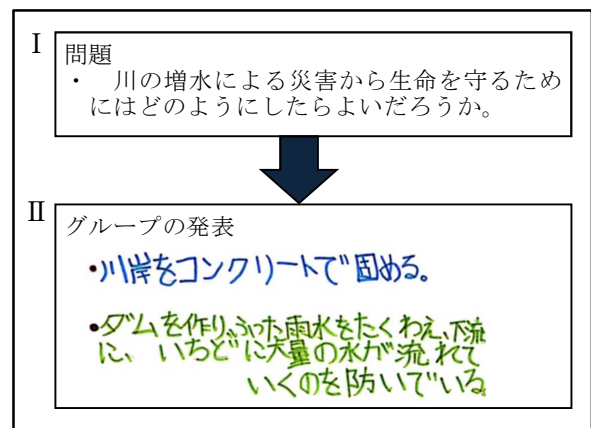


図14 第10時の流れ

「結論の導出」の段階では、「対話的な学び」「深い学び」に導く「教師の働き掛け 話合いを通して、見いだした性質や働き、規則性等が、実際の自然で成り立っていることや生活に役立てられていることに気付かせる学習活動を設定する」の手立てとして、「川の増水による災害から生命を守るためにはどのようにしたらよいのだろうか」という問題(図14のI)について、グループごとに調べたこと(図14のII)を全体に説明する学習活動を設定した。児童は、単元を通して学習したことと川の増水による災害とを結び付けて説明することができた(表8)。

表8 学習したことと増水による災害を結び付けた説明(抜粋)

- ・ 川岸をコンクリートで固め、雨で増えた川の水にしん食されないようにする。
- ・ ダムを作り、ふった雨水をたくわえ、一度に大量の水が下流に流れていくのを防ぐ。
- ・ 水が増えると、川の外側の部分がよりけずれるので、その辺りには家を建てない方がよい。

ただし、他の説明には「非常時持出袋を用意しておく」等、単元を通して学習してきたことに直接結び付かない内容も見られた。前時において、児童に本単元の学習内容を生かす意識を持たせられなかったことが要因と考えられる。そこで、次の点を改善することにした。

- ・ 本単元の学習内容を生かした説明となるように、前時における「問題の把握・設定」の段階で提案内容を例示する。

7. 3. 5 授業実践の検証とまとめ

アクティブ・ラーニングの視点による授業づくりを行ったことで、児童の意識にどのような変容が見られたかを調べるために、本単元の学習前（第3学年時から第5学年時本単元前までの理科学習について）と本単元の学習後（本単元の学習について）において、意識調査を行った。授業実践を行った「自然事象への働き掛け」「予想・仮説の設定」「考察」「結論の導出」の段階において、説明できたかどうか、また、アクティブ・ラーニングの視点による働き掛けを行うことで「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」に結びついたかどうかについて調査した（図15、図16）。

図15を見ると「自然事象への働き掛け」「予想・仮説の設定」「考察」「結論の導出」の全ての段階において「説明できた」と感じた児童が増えたことが分かる。これは、本時で目指す児童の姿を「説明できる姿」として設定し、さらに、説明させるための「教師の働き掛け」を行ってきた成果であると考えられる。

図16を見ると、アクティブ・ラーニングに関連する質問項目において「よくある」と答えた児童が増えたことが分かる。特に「主体的な学び」に関連する質問においては、本単元の学習前と比較すると約6倍に増え、「深い学び」に関連する質問においては、本単元の学習前と比較すると約2倍に増えている。これは、表4の構想表に示した「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」に導く働き掛けを行い、児童から疑問や考えを引き出したり、学習したことを日常生活に結び付けて考えさせたりした成果であると考えられる。

ただし、「対話的な学び」に関連する質問においては、本単元の学習前から対象児童の意識が高かったということもあり、大きな変化は見られなかった。「対話的な学び」に導く働き掛け

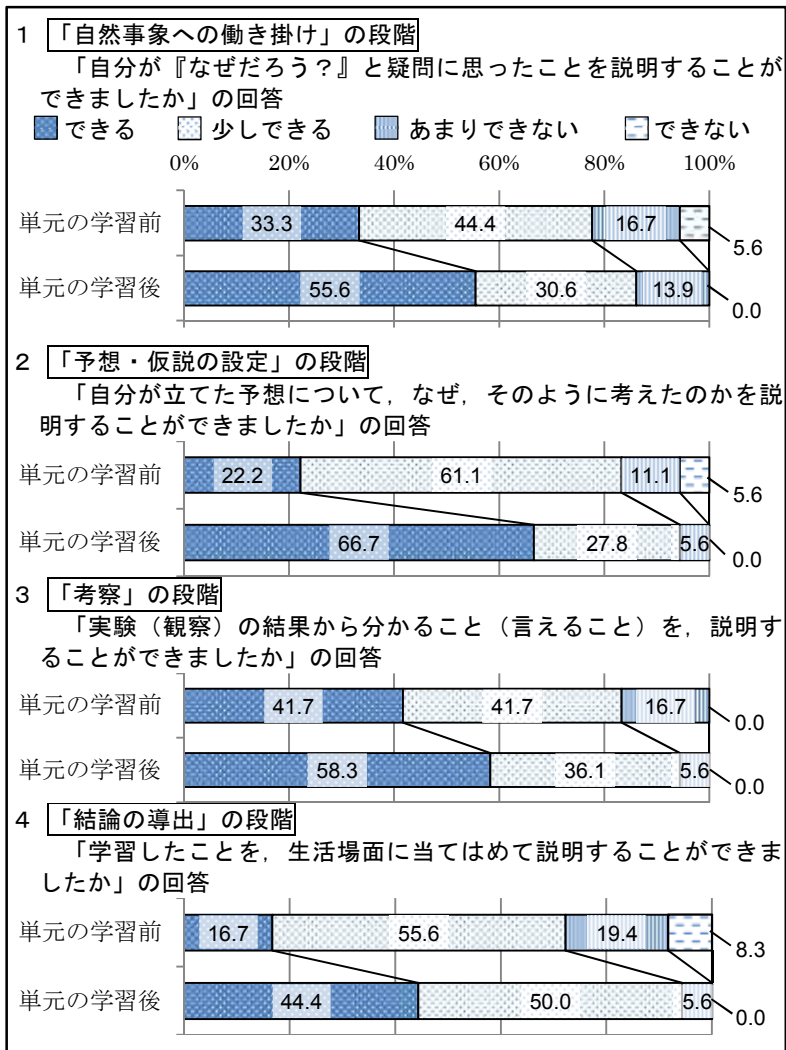


図15 児童対象意識調査の結果①

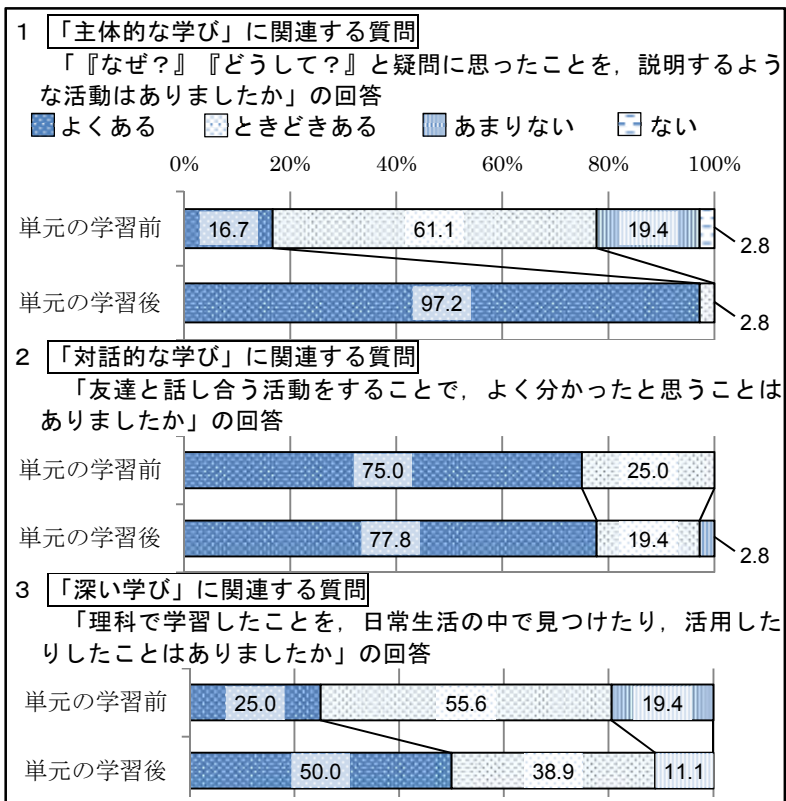


図16 児童対象意識調査の結果②

の有効性については、今後、更なる検証が必要である。

また、第7時の授業実践では、説明する活動に時間を掛け過ぎてしまい、本時のねらいに十分に迫ることができなかった。1単位時間の中でその時間のねらいを達成できるように、指導内容全体のつながりを意識しながら、どこに重点を置くのかを見通して、説明させる活動を設定する必要があることを再確認することができた。

授業実践で検証した「自然事象への働き掛け」「予想・仮説の設定」「考察」「結論の導出」の段階においては、児童が自分の考えを文字や音声、図等を用いて説明する姿が見られたことから、「教師の働き掛け」が有効であることが分かった。本研究で作成した第5学年及び第6学年の授業案には、問題解決の過程の各段階に「教師の働き掛け」を設定している。今回、授業実践で検証できなかった段階の「教師の働き掛け」については、作成した他の単元の授業案を基に検証していきたい。

8 「アクティブ・ラーニングの視点による授業案集」について

本研究では、第5学年及び第6学年の全17単元37時間分の授業案を「アクティブ・ラーニングの視点による授業案集」にまとめた。「授業案集」は、「アクティブ・ラーニングの視点による理科授業構想表」「目次」「授業案の見方」「単元指導計画」「授業案」で構成されている。宮城県総合教育センターのWebサイト「Miyagi Science Web」に掲載し、ダウンロードできるようにする。

なお、模擬授業及び授業実践を行った単元の授業案は、実践を通して明らかになった課題を基に修正を加えたものである。

9 研究のまとめ

9.1 研究の成果

本研究では、「児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる理科授業」を目指し、「アクティブ・ラーニングの視点による理科授業構想表」（表4）を基に授業づくりを行った。研究の成果は、以下のとおりである。

- (1) アクティブ・ラーニングの視点による理科授業において「目指す児童の姿」を、問題解決の過程の各段階に説明できる姿で表し、その実現に向けて教師が「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」に導く働き掛けを行ったことにより、児童に根拠や理由を示させながら自分の考えを文字や音声、図等を用いて説明させることができた。
- (2) 「深い学び」に導く働き掛けとして、学習で身に付けた知識・技能を適用、関連させて自然事象を捉えさせたり、日常生活に活用させたりする学習活動を設定したことにより、児童に生活経験や学習経験、観察・実験の結果等を根拠や理由として示させながら、自分の考えを説明させることができた。
- (3) 授業実践で検証した「自然事象への働き掛け」「予想・仮説の設定」「考察」「結論の導出」の段階においては、「主体的な学び」「深い学び」に導く教師の働き掛けの有効性を確認することができた。

9.2 今後の課題

今後の課題は、以下の点が挙げられる。

- (1) 今回の授業実践では、表4の構想表に示した全ての「教師の働き掛け」の有効性を検証できたわけではない。今後、授業実践を行っていない「教師の働き掛け」の有効性を検証していく必要がある。
- (2) 説明させる活動に重点を置き過ぎると、本時のねらいに十分に迫ることができなくなる場合があることが分かった。今後の授業実践を通して、作成した授業案が、ねらいを十分に達成できる授業展開であるかどうかを確認していく必要がある。
- (3) 表4の構想表に示した「教師の働き掛け」を行うことにより、児童に根拠や理由を示させながら

自分の考えを説明させることはできた。今後は、継続的な指導を通して、児童の説明できる力がどの程度向上したかについても検証していく必要がある。

主な参考文献		「*」はWeb上の資料
全 般		
[1]	文部科学省：「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/gaiyou/1377051.htm	* 2016
第1章		
[2]	国立教育政策研究所：「平成24年度全国学力・学習状況調査 報告書・調査結果資料」 http://www.nier.go.jp/12chousakekkahoukoku/03shou_houkokusho.htm	* 2013
[3]	国立教育政策研究所：「平成27年度全国学力・学習状況調査 報告書・調査結果資料」 http://www.nier.go.jp/15chousakekkahoukoku/index.html	* 2015
[4]	「平成27年度宮城県検証改善委員会報告書 確かな学力を育む学び合い みやぎ授業づくりスタンダードの活用」	2015
[5]	宮城県教育研修センター：「平成18～19年度 初等理科研究グループ報告書」 宮城県教育研修センター：「平成20～24年度 理科教育研究グループ報告書」 宮城県総合教育センター：「平成25～27年度 理科教育研究グループ報告書」	
第7章		
[6]	文部科学省：「小学校理科の観察，実験の手引き」	2011
[7]	村山哲哉：「『自分事の問題解決』をめざす理科授業」	図書文化 2013
[8]	田村 学：「授業を磨く」	東洋館出版 2015