

## 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（2年次）

#### － 児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した授業づくりを通して －

平成29年度	理科教育研究グループ	
専門研究員	美里町立北浦小学校	大崎 元寛
	美里町立小牛田中学校	木村 丈弘
	石巻市立石巻小学校	遠藤 智弥
指導主事	研究開発班	齋藤 和宏
	研究開発班	佐々木芳恵
	教職研修班	石橋 菜央

## 概 要

平成24年度全国学力・学習状況調査小学校理科の結果において、本県児童の理由を記述する問題の平均正答率が全国平均よりも低く、平成27年度調査でその差が更に開いたこと等から、本県児童には、理由を説明することに課題があることが分かった。また、我が国の子供たちの課題として「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」が挙げられている（答申）（中教審第197号）。本研究では、小学校第3学年及び第4学年における理科授業構想表と、それを基にした授業案を作成し、児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した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を育成する。

〈キーワード〉 根拠や理由 説明 児童の気付き 教師の働き掛け

## 1 主題設定の理由

### 1. 1 今日の課題から

近年、社会の変化は加速度を増し、複雑で予測困難なものとなってきている。このような時代を生き抜くためには、様々な情報や出来事を受け止め、主体的に判断しながら、他者とともに生き、課題を解決していく力が、子供たちに求められている。「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及び必要な方策等について（答申）（中教審197号）」（平成28年12月21日）（以下「答申」）では、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」と述べられている。「小学校学習指導要領解説理科編」（平成29年6月）（以下「解説」）では、「理科の学習を通じて育成を目指す資質・能力の全体像を明確化するとともに、資質・能力を育むために必要な学びの過程についての考え方を示すこと等を通じて、理科教育の改善・充実を図っていくことが必要である」と述べられた。

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・能力を育むために、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が求められている。

### 1. 2 昨年度の研究から

平成28年度の宮城県総合教育センター理科教育研究グループは、全国学力・学習状況調査小学校理

科（平成24年度及び平成27年度）の結果から本県の課題を探った。本県は、平成24年度調査において「主として『知識』に関する問題」と「主として『活用』に関する問題」とともに、平均正答率で全国平均を上回った。しかし、記述式の設問における平均正答率は、全て全国平均を下回った。また、平成27年度調査では、「主として『知識』に関する問題」と「主として『活用』に関する問題」とともに、平均正答率が全国平均を下

表1 全国学力・学習状況調査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

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

回り、記述式の設問における平均正答率は、平成24年度と比べると全国平均とのかい離がより大きくなった（表1）。これらのことから、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た。この課題を解決するために、昨年度は、「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理科授業」を目指し、小学校第5学年及び第6学年において「アクティブ・ラーニングの視点による授業づくり」に取り組んだ。そして「目指す児童の姿」を「説明できる姿」として、その姿に導くための「教師の働き掛け」を示した理科授業構想表を作成した。これを基に授業案を作成し、授業実践を行った。授業実践後には、単元の学習前と学習後に行った児童対象意識調査結果を分析し、理科授業構想表を基に教師の働き掛けを工夫した授業は、児童が根拠や理由を示しながら自分の考えを説明するのに有効であることを示した。今年度は、第3学年及び第4学年における理科授業構想表（以下「理科授業構想表」）と授業案を作成し、第3学年及び第4学年の児童が、根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる力を身に付けさせるための教師の働き掛けについての研究を行う。

### 1. 3 理科学習の系統性から

「答申」では、小学校第3学年及び第4学年は、「生活科の学習が終わり、社会科や理科の学習が始まるなど、具体的な活動や体験を通じて低学年で身に付けたことを、より各教科等の特質に応じた学びにつなげていく時期」、第5学年及び第6学年は、「子供たちの抽象的な思考力が高まる時期」と述べられている。

小学校第1学年及び第2学年の社会科と理科が廃止され、生活科が新設されたのは、平成元年の学習指導要領改訂のときである。その改訂のねらいは、「社会の変化に自ら対応できる心豊かな人間の育成」である。自然事象を知識として教えるのではなく、遊び等を通して、自然事象に直接働き掛けるようにする学びを重視していた。このことは、その後、改訂された「小学校学習指導要領」（平成20年3月）及び「小学校学習指導要領」（平成29年3月）においても引き継がれた。

第3学年及び第4学年の児童においても、自然事象に直接関わったり具体的な活動や体験をしたりして学習を進めることが重要とされ、これは、生活科の学習で身に付けたことが基盤になると考えられる。また、児童が、自然事象に直接関わったり具体的な活動や体験をしたりしたことを基に、疑問を持ったり、問題を設定したりしながら、問題解決の過程を通じた学習を繰り返すことで、第5学年及び第6学年の時期に高まる抽象的な思考力の基盤をつくることができると考える。

「小学校学習指導要領解説生活編」（平成29年6月）では、生活科で「育成を目指す資質・能力」の「知識及び技能の基礎」として「自分自身、身近な人々、社会及び自然の特徴やよき、それらの関わ

り等に気付く」ことが示され、生活科における「気付き」は、「諸感覚を通して自覚された個別の事実である」と述べられている。第3学年及び第4学年の理科においては、児童が生活科の学習で身に付けた資質・能力を使い、教師の働き掛けを工夫した授業によって、自然事象に対する疑問や考えを持ち、それを基に問題解決を行うことを通して、発達段階に応じた、理科で育成を目指す資質・能力を育むことができると考える。

以上のことから、今年度は、小学校第3学年及び第4学年の理科授業において、昨年度作成した理科授業構想表を、第3学年及び第4学年用に構成し直し、それを基に、児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した授業づくりを行うことによって、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したいと考える。

## 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

「小学校理科の観察・実験の手引き」（平成23年3月）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。また、「答申」では、「育成を目指す資質・能力」の「思考力、判断力、表現力等」が学年ごとに示され、「解説」では、「差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現すること（第3学年）」「既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること（第4学年）」と、「表現すること」が新たに明記された。

これらを踏まえ、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」姿を、「児童が、これまでの学習や生活で身に付けたことや教師の働き掛けによって促された気付き等を根拠や理由として示しながら、自分の考えを文章や図等にかき表したり、教師や友達に話したりすることができる」姿と捉えた。

### 2. 2 「児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した授業づくり」について

「解説」では、理科で育成を目指す資質・能力を身に付けさせるために、問題解決の過程で「理科の見方・考え方」を働かせることの必要性が述べられた。このうち、「考え方」については、これまで理科で育成を目指してきた問題解決の能力を基に「比較する（第3学年）」「関係付ける（第4学年）」「条件を制御する（第5学年）」「多面的に考える（第6学年）」と示され、学年ごとに重視する考え方が整理された。そこで、本研究では「児童の気付き」を、「自然事象に直接働き掛ける活動を行うことで生まれる疑問や考え」「自然事象を比較したり、変化とそれに関わる要因を関係付けたりすることで生まれる新たな疑問や考え」と捉えた。また、「児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した授業」とは、「児童の気付きを促すために、『自然事象の提示や体験』『発問や指示』を工夫した授業」と捉えた。「自然事象の提示や体験」の工夫としては、児童に自然事象への関心を持たせ、変化や性質に気付かせ、疑問を持たせるために、演示実験を見せたり、直接体験をさせたりすることが考えられる。また、児童に考える基となる気付きを促すことや、主体的な問題解決に導くための事象を提示したり、体験をさせたりすること等も考えられる。「発問や指示」の工夫としては、児童に自然事象を比較させたり、変化とその要因を関係付けさせたりするための視点を与える発問や指示が考えられる。

「小学校理科の観察、実験の手引き」では、「理科の学習は、問題解決の活動を重視する」と述べており、問題解決の過程を8つの段階で示している（図1）。「1自然事象への働き掛け」の段階では、自然事象に直接働き掛けたり、話し合ったりすることを通して、自然事象に対する疑問を持つことができる。児童が主体的な問題解決を行うためには、「2問題の把握・設定」の段階で、疑問を基に、自ら問題の把握・設定を行う必要があ

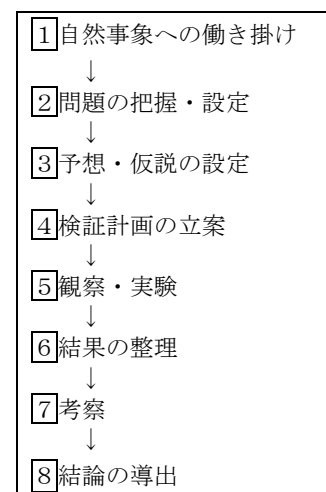


図1 理科の問題解決の過程

る。また、「**1**自然事象への働き掛け」と「**2**問題の把握・設定」の段階で、疑問や考えを持たせることは、「**3**予想・仮説の設定」の段階で、児童が根拠や理由のある予想や仮説を発想するために、必要不可欠なことである。「解説」で述べられている、「育成を目指す資質・能力」の「思考力、判断力、表現力等」を踏まえると、第3学年では、「**1**自然事象への働き掛け」から「**2**問題の把握・設定」の段階を重点的に行うことで、児童が自ら問題を見だし、表現する力を養うことができると考える。また、第4学年では、「**1**自然事象への働き掛け」から「**3**予想・仮説の設定」までの段階を重点的に行うことで、児童が根拠や理由のある予想や仮説を発想する力を養うことができると考える。さらに、児童に自ら持った疑問を基によく考えさせた上で、問題を把握・設定させ、確かな根拠や理由のある予想や仮説を発想させることは、見通しを持って観察・実験を行わせ、妥当性のある考察を行わせることにつながるものと考えられる。よって、対象を第3学年及び第4学年児童とする本研究では、問題解決の過程の8つの段階で、特に、「**1**自然事象への働き掛け」「**2**問題の把握・設定」「**3**予想・仮説の設定」の3つの段階に焦点を当てて、授業づくりを行うことにする。

### 3 研究目標

小学校第3学年及び第4学年の理科において、児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した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を育成する。

### 4 研究の方法

- (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理科授業を構想するために文献研究を行う。
- (2) 本県小学校教員の理科授業の実態を把握するために意識調査等の調査研究を行う。
- (3) 児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した第3学年及び第4学年における理科授業構想表及び、それを基にして考えた授業案を作成する。
- (4) 科学巡回指導訪問の教員対象研修会における模擬授業及び本研究グループ長期研修員所属校における授業実践等の実践研究を行う。
- (5) 調査研究や実践研究を基に検証及び評価を行う。

### 5. 研究の内容

#### 5. 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、意識調査を行う。

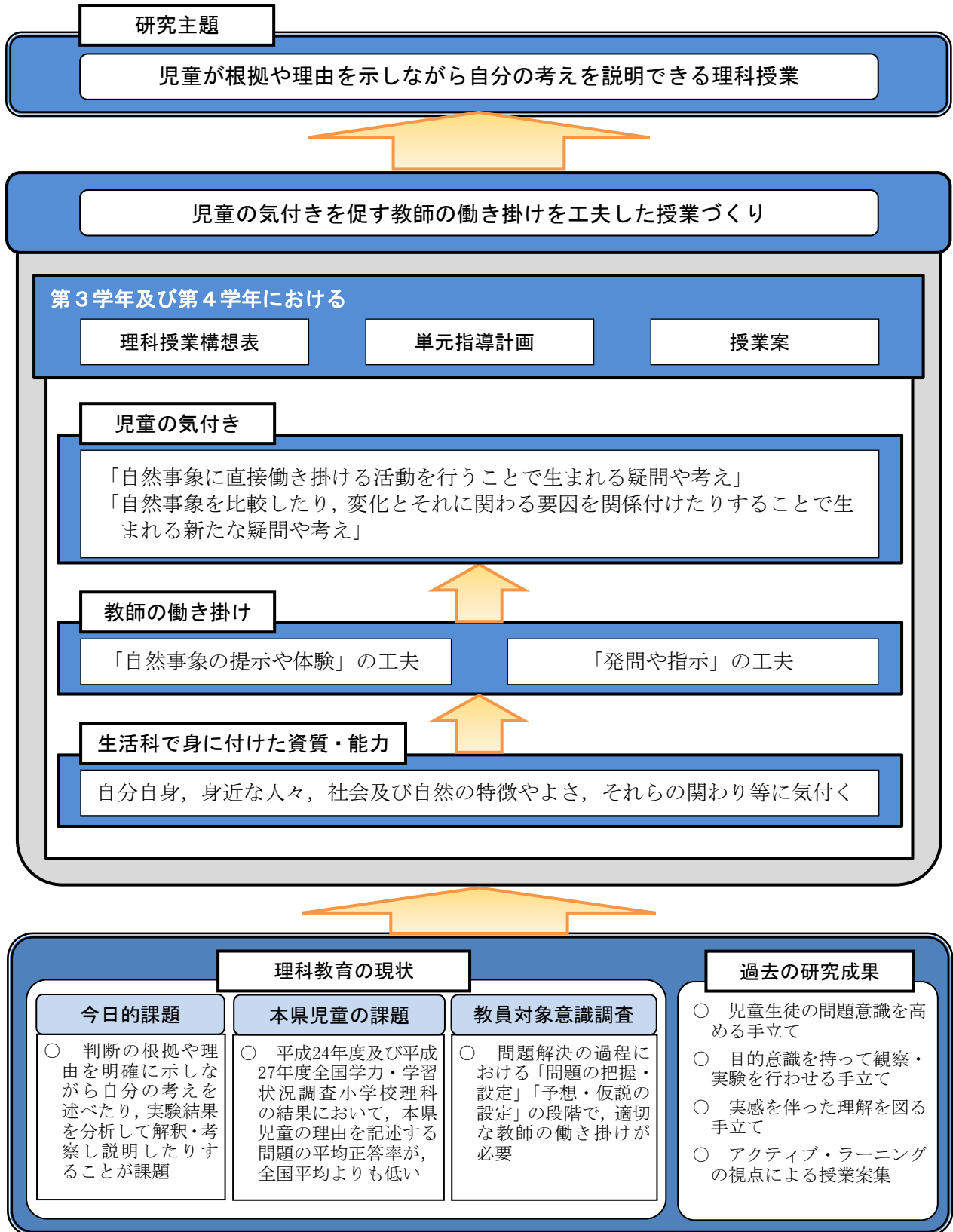
- (1) 調査期間 平成29年8月～11月
- (2) 調査対象 本県小学校（長期研修員所属校及び科学巡回指導訪問校）の教員
- (3) 調査方法 質問紙法（選択肢法）
- (4) 調査内容
  - ① 問題解決の過程における、児童に説明させる学習活動や教師の働き掛けの状況を把握するための実態調査
  - ② 児童が持った疑問を基に自ら問題を設定させ、根拠のある予想や仮説を発想させる際、小学校教員が困難と感じる単元や問題を把握するための実態調査

#### 5. 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、児童の気付きを促す教師の働き掛けの工夫を示した理科授業構想表と、それを基にして考えた授業案を作成する。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所属校において授業実践を行い、授業案に示した児童の気付きを促す教師の働き掛けの有効性を検証する。検証は、模擬授業

に参加した教員の感想，授業実践を行う単元の学習前後に実施する児童対象意識調査の結果，授業実践における児童の反応やノートへの記述，発表内容についての教師の見取りを基にして行う。

6 研究構想図



## 7 調査研究の実際

平成29年度科学巡回指導訪問校及び、長期研修員所属校の小学校教員を対象に、主題の「児童が自分の考えを説明できる」学習活動の実態を把握するために「問題解決の過程において、児童に自分の考えを説明させる学習活動をどの程度行っているか」について調査した(図2)。また、副題の「教師の働き掛け」の実態を把握するために「問題解決の過程において、教師の働き掛けをどの程度行っているか」について調査した(図3)。

図2の調査結果では、「2」問題の把握・設定」の段階で、児童に自分の考えを説明させる学習活動を「よく行っている」「行っている」という肯定的な回答をした割合が、他の2つの段階よりも少ない。これは、「2」問題の把握・設定」を教師主導で行っていることが多いためではないかと考えられる。「1」

自然事象への働き掛け」の段階で、児童に疑問を持たせ、その疑問を基にして、児童が自ら問題を設定することは、児童が自ら予想や仮説を発想し、見通しを持って、主体的に問題解決を行うことにつながるものとする。そのため、「1」自然事象への働き掛け」の段階で、児童が持った疑問や考えを基に、「2」問題の把握・設定」の段階で、児童が自ら問題を設定できるような教師の働き掛けを工夫することが、特に重要であるとする。

また、図2の「3」予想・仮説の設定」の段階では、児童に自分の考えを説明させる学習活動を「よく行っている」「行っている」という肯定的な回答をした割合が、他の2つの段階よりも多い。一方、図3を見ると、「3」予想・仮説の設定」の段階では、教師の働き掛けを「よく行っている」「行っている」という肯定的な回答をした割合が、他の2つの段階よりも少ない。これは、予想・仮説の設定を、児童主体で行わせていることが多いためではないかと考えられる。しかし、第3学年及び第4学年児童の実態を踏まえると、児童が持った疑問や考えを文章にまとめる際に、教師の働き掛けがないと、根拠や理由を適切に表現することが難しいのではないかと考えられる。「3」予想・仮説の設定」の段階では、児童が、自分の考えを整理して文章をまとめやすくさせるために、話し合いをさせたり、話型を示したりする等の教師の働き掛けを工夫することによって、児童が妥当性のある根拠や理由を示すことにつながるのではないかと考える。

次に、「解説」で示された「育成を目指す資質・能力」の「思考力、判断力、表現力等」に関する実態を把握するために、「第3学年の理科において『児童が持った疑問を基に自ら問題を設定させること』が難しいと感じる学習内容」(図4)、「第4学年の理科において『児童に根拠や理由のある予想や仮説を発想させること』が難しいと感じる学習内容」について調査した(図5)。「難しいと感じる学習活動」の項目は、「児童が自ら設定する問題」として「小学校学習指導要領」(平成20年3月)の目標及び内容を参考に設定し、回答者が選択する形式にして、複数回答可とした。

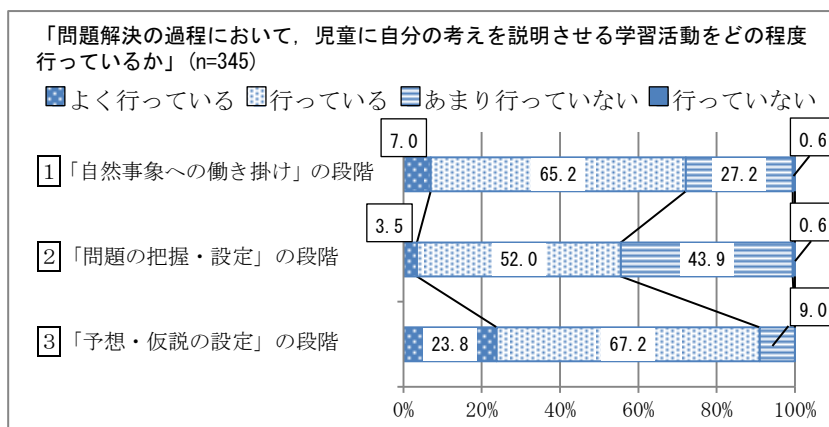


図2 問題解決の過程における児童に自分の考えを説明させる学習活動に関する意識調査結果

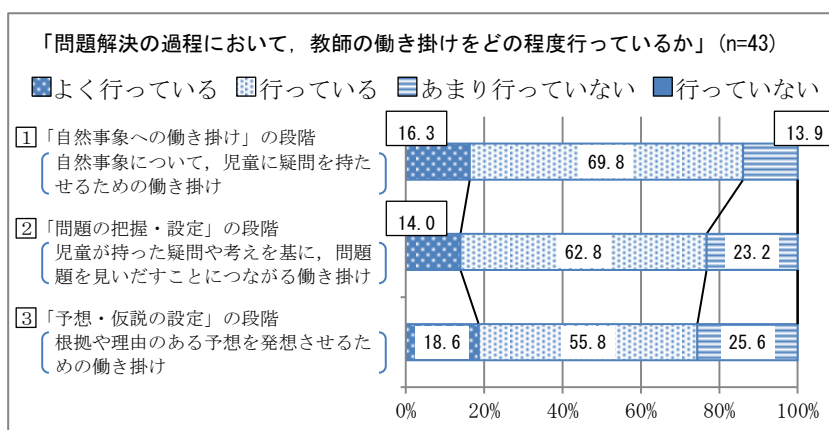


図3 問題解決の過程における教師の働き掛けに関する意識調査結果



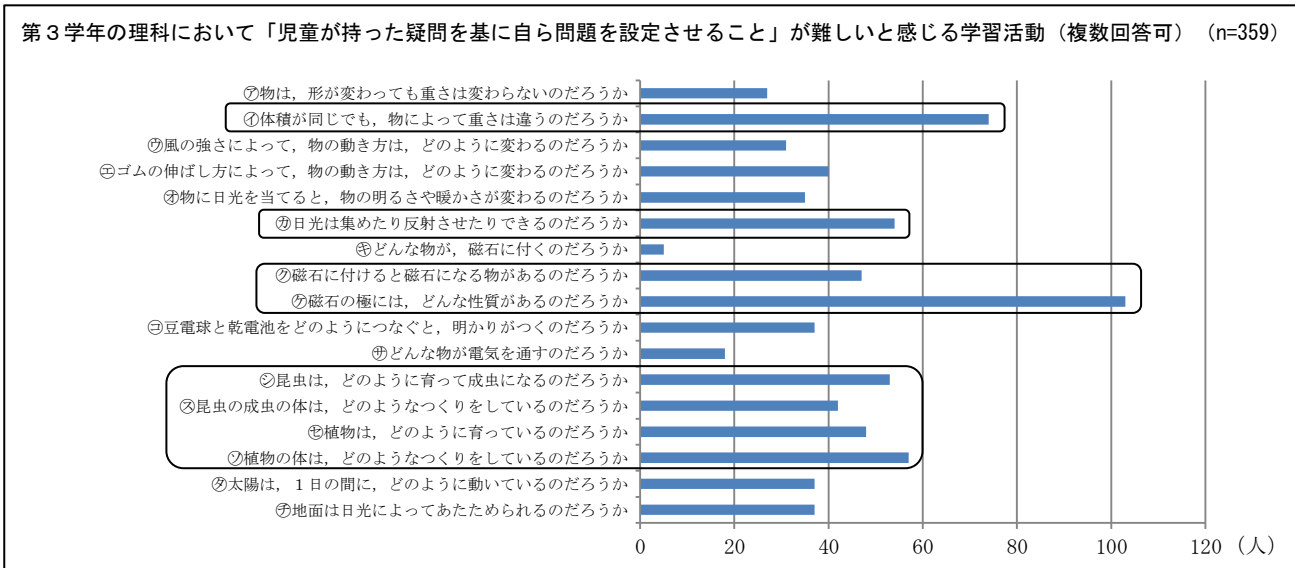


図4 「第3学年の理科において『児童が持った疑問を基に自ら問題を設定させること』が難しいと感じる学習活動」の意識調査結果

第3学年では、「物と重さ (④)」「光の性質 (⑦)」「磁石の性質 (⑦⑦)」「昆虫と植物 (②⑧⑨⑩⑪)」の単元での指導が難しいという回答が多く、特に、「磁石の極には、どんな性質があるのだろうか (⑦)」という問題を設定させることが難しいという回答が多く見られた。また、その他の記述には、「生活経験の中で、既に知っている内容については、疑問を持ちにくい」「生活上 (経験) で知っていることを、あえて疑問に思わせることは難しい」等があった。これは、生活経験から磁石の性質を知っている児童が多く、児童に疑問を持たせ、その疑問から問題を設定させることが難しいからではないかと考えられる。磁石の性質に疑問を持たせることができるような「自然事象の提示や体験」の工夫をしたり、磁石の現象を比較して差異点や共通点を見付けさせるような「発問や指示」の工夫をしたりすることが必要であると考えられる。

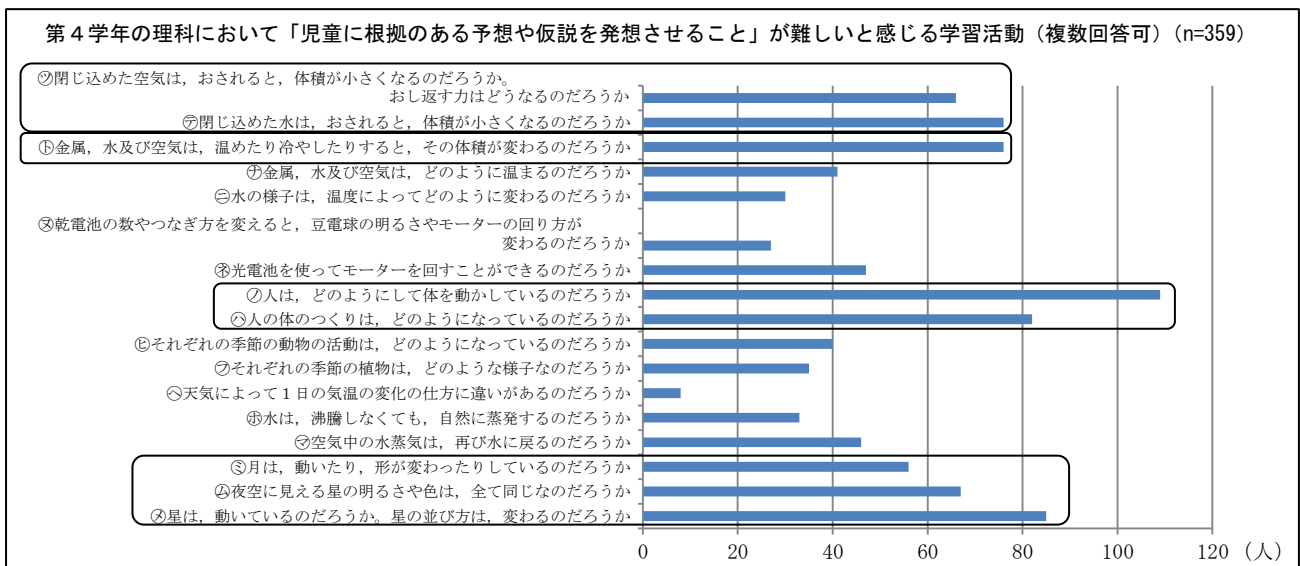


図5 「第4学年の理科において『児童に根拠や理由のある予想や仮説を発想させること』が難しいと感じる学習活動」の意識調査

第4学年では、「空気と水の性質 (②⑦)」「金属、水、空気と温度 (①)」「人の体のつくりと運動 (⑦⑧)」「月と星 (③④⑧)」の単元での指導が難しいという回答が多く、特に、「人は、どのようにして体を動かしているのだろうか (⑦)」という問題について、児童に根拠や理由のある予想や仮説を発想させることが難しいという回答が多く見られた。また、その他の記述には、「人の体のつくりと運動について、体の中を見るができないので、予想を発想させるのが難しい」等の記述があった。これは、体の内部は、目で直接確認できないため、現象を捉えにくいこと等が要因ではないかと考えられ

る。このような単元では、ICTやモデルを使って事象提示の工夫をしたり、考える視点を与えるような発問を工夫したりすることが必要であると考え。

その他の記述の回答では、前述の他に、「最近では、黙っていても情報が入ってくるので、児童が自ら疑問に思うことが少なくなってきた」「児童の生活経験の多様化と個人差が大きいので、どの領域においてもレディネスの形成が難しい」という意見もあった。情報機器の発達等によって、児童は様々な知識を持ってはいるが、自然事象に直接触れる体験は少なくなっている。これらのことから、理科学習において、児童が自ら考えるために必要な気付きを、生活経験や体験から得られることが少なくなり、教師が指導に難しさを感じているのではないかと考えられる。そこで、児童に自然事象への関心を持たせ、自然事象の変化や性質に気付かせ、疑問や考えを持たせるような教師の働き掛けを工夫することで、児童の生活経験や体験の差を補い、児童が自ら考えるために必要な気付きを促すことができる。と考える。

調査結果により、教師が指導に困難を感じている学習活動を把握することができたため、それらの学習活動を中心に、児童の気付きを促す教師の働き掛けの工夫を具体化していく。

## 8 実践研究の実際

### 8. 1 児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した授業づくり

#### 8. 1. 1 第3学年及び第4学年における理科授業構想表の作成

昨年度の研究成果を踏まえて、児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した理科授業構想表を作成した(表2)。理科授業構想表には、「問題解決の過程」の各段階における「目指す児童の姿」と「児童の気付きを促す教師の働き掛け」を示した。

「目指す児童の姿」は、「児童が説明できる姿」で表した。これは、問題解決の過程の各段階における「児童が自分の考えを説明できる姿」を示すことで、児童に持たせたい考えや、その考えを持たせるために必要な教師の働き掛け等を構想できると考えたからである。

「児童の気付きを促す教師の働き掛け」には、「自然事象の提示や体験」の工夫と「発問や指示」の工夫を示した。これらの工夫を示すことで、児童に気付かせたいことや、その気付きを促すために必要な教師の働き掛けと具体的な学習活動等を構想できると考えたからである。また、「2」問題の把握・設定については、それぞれの学年で育成を目指す問題解決の能力が、発達段階に応じて異なるので、第3学年と第4学年を分けて示した。

表2 小学校第3学年及び第4学年における理科授業構想表

問題解決の過程	目指す児童の姿	児童の気付きを促す教師の働き掛け
1 自然事象への働き掛け	①自然事象について、関心を持ったことや気付いたこと、疑問に思ったことを表すことができる。	ア [発・指] 自然事象について、知っていることや知りたいことを伝え合わせる。 イ [提・体] 視覚、触覚、聴覚、嗅覚を働かせて、自然事象の変化や性質を感じ取らせる事象を提示したり、体験させたりする。
2 問題の把握・設定	②問題を把握し、設定するために必要な考えを持ち、考えたことについて説明できる。	3年 ウ [提・体] 自然事象を比較させ、差異点や共通点に気付かせる事象を提示したり、体験させたりする。 エ [発・指] 自然事象に差異が生じている要因を考えさせる発問や指示を行う。
		4年 オ [提・体] 自然事象の変化とそれに関わる要因を関係付けて考えさせることにつながる事象を提示したり、体験させたりする。 カ [提・体] 自然事象と既習の内容や生活経験とを関係付けて考えさせることにつながる事象を提示したり、体験させたりする。 キ [発・指] 自然事象が変化する要因、自然事象の性質や規則性について考えさせる発問や指示を行う。



<p>3 予想・仮説の設定</p>	<p>③根拠や理由のある予想・仮説について説明できる。</p>	<p>ク [発・指] 事象提示や体験，既習の内容，生活経験の振り返りをさせる発問や指示を行う。                  ケ [発・指] 児童が発想した予想・仮説とその根拠や理由が，明確に表現できる図，グラフ等の例を示す。                  コ [発・指] 児童が発想した予想・仮説とその根拠や理由が，明確に表現できる話型を示す。                  サ [発・指] 児童が友達のことを参考にして，予想・仮説とその根拠や理由を発想したり，再考したりできる話合いをさせる。</p>
<p>4 検証計画の立案</p>	<p>④観察・実験の方法について説明できる。</p>	<p>シ [発・指] 「何を調べるのか」「どのような器具を使えばよいか」等の観点を明確にして考えさせる発問や指示を行う。</p>
<p>5 観察・実験</p>	<p>⑤観察・実験の中で確かめる観点について説明できる。</p>	<p>ス [発・指] 「何に着目すればよいか」「何を確かめればよいか」等を確実に理解させる意見交流を行わせる。</p>
<p>6 結果の整理</p>	<p>⑥観察・実験の結果について説明できる。</p>	<p>セ [発・指] 児童が観察・実験の結果を分かりやすく整理できる図，グラフ等の例を示す。</p>
<p>7 考察</p>	<p>⑦観察・実験の結果を基にして自分が考えたことについて説明できる。</p>	<p>ソ [発・指] 児童が観察・実験の結果から考えたことと，その根拠や理由が明確に表現できる話型を示す。                  タ [発・指] 児童が友達のことを参考にして，考察の妥当性を高めることができる話合いをさせる。</p>
<p>8 結論の導出</p>	<p>⑧考察で明らかになったことや学んだこと，実際の自然や生活との関係について説明できる。</p>	<p>チ [発・指] 考えが明確に表現できる理科の用語や話型を示す。                  ツ [提・体] 自然事象の性質や働き，規則性等が，実際の自然の中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事象を提示したり，ものづくりを行わせたりする。</p>

[提・体] : 「自然事象の提示や体験」の工夫

[発・指] : 「発問や指示」の工夫

### 8. 1. 2 授業案の作成

本研究では，理科授業構想表を基に，第3学年及び第4学年における児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した授業案を作成する。なお，単元名は，「小学校学習指導要領」（平成20年3月）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

授業案の作成に当たり，第3学年及び第4学年における各単元の指導計画を作成した（図6）。単元全体の指導計画を表にまとめ，A4判1ページで示した。a)には，理科授業構想表との関連を示した。

#### (2) 授業案について

授業案は，見開きで読むことができるように，1時間あたりA4判2ページで作成した（図7）。

b)には，本時のねらいと理科授業構想表の「目指す児童の姿（①～⑧）」を基に，「本時で目指す児童の姿」を

第4学年		単元名『金属、水、空気と温度』	理科授業構想表との関連 児童の気付きを促す教師の働き掛けの例
◆第1次 空気の体積と温度			
1	空気は温度を変えると体積が変わるが考えよう	ペットボトル	【目指す児童の姿】①②③ 《教師の働き掛け》イ、オ、キ、ク、コ 本時における教師の働き掛けの例 風船、ドライヤー
2	空気は温度を変えると体積が変わるが調べよう		
3	空気の温度が変わったときの体積変化についてまとめよう		
◆第2次 水の体積と温度			
4	水は温度を変えると体積が変わるが考え、調べよう		【目指す児童の姿】②③⑥ 《教師の働き掛け》オ、ク、セ 本時における教師の働き掛けの例 風船、ドライヤー
5	水の温度が変わったときの体積変化についてまとめよう		
◆第3次 金属の体積と温度			
6	金属は温度を変えると体積が変わるが考え、調べよう		風船、ドライヤー ペットボトル 【目指す児童の姿】②③⑥ 《教師の働き掛け》オ、ク、セ 本時における教師の働き掛けの例 風船、ドライヤー
7	金属の温度が変わったときの体積変化についてまとめよう		
8	温度による金属、水、空気の体積変化についてまとめよう		

図6 第4学年「金属、水、空気と温度」の単元指導計画

具体的に示した。また、**[c]**には、「本時で目指す児童の姿」を実現するために必要な「児童の気付き」を示した。**[d]**には、理科授業構想表の「児童の気付きを促す教師の働き掛け（ア～ツ）」を基に、本時で行う教師の働き掛けを具体的に示した。

「自然事象の提示や体験」の工夫（**[e]**）では、自然事象に疑問を持たせたり、予想の根拠や理由に気付かせたりするための事象提示や体験を工夫し、事象提示や体験活動の様子が分かるようにするための図等を示した。「発問や指示」の工夫（**[f]**）では、児童が自ら持った疑問から問題を見いださせるために考える視点を与えたり、予想の根拠や理由に気付かせるために既習の内容や生活経験を振り返らせたりする等、発問や指示を工夫し、その例を示した。

図7 第4学年「金属、水、空気と温度」の授業案（第1時）

## 8. 2 模擬授業について

内容 小学校第3学年「太陽と地面の様子」  
 「日なたと日陰の違いを考えよう」（7／9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（14名）（丸森町立舘矢間小学校）

内容 小学校第4学年「金属、水、空気と温度」  
 「空気は温度を変えると体積が変わるか考えよう」（1／30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（14名）（蔵王町立遠刈田小学校）  
 （14名）（南三陸町立名足小学校）

内容 小学校第4学年「金属、水、空気と温度」  
 「水は温度を変えると体積が変わるか考え、調べよう」（4／30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（26名）（岩沼市立玉浦小学校）

理科授業構想表を基にして考えた児童の気付きを促す教師の働き掛けの有効性を検証するために、教師の働き掛けを工夫する場面を中心に、それぞれ15分間の模擬授業を行った。

「自然事象の提示や体験」の工夫として、「乾いた土と湿った土を観察する」「風船を付けたペットボトルを温めたり冷やしたりする演示実験を見る」等の事象提示を行った。「発問や指示」の工夫の場面では、

「実験の様子やこれまでの学習、普段の生活等で経験したことを思い出して、問題について予想し、なぜそう思ったのかを考えてノートに書きましょう」等の指示を行った。



図8 模擬授業の様子

児童役の教員が、土を観察し、直接触る体験を通して、「土の湿り気の違い」に気付き、「日なたと日陰の土の湿り気」について考える様子が見られた。また、演示実験から「空気は温められると体積が大きくなる」という、風船の変化とその要因に気付き、空気の温度と体積との関係について考える様子が見られた。

これらの模擬授業を基に、事象提示や発問等の改善点を検討し、授業案を修正した。

### 8. 3 小学校第3学年「太陽と地面の様子」の授業実践

実施日と内容 平成29年10月13日(金) 第7時「日なたと日陰の違いを考えよう」

対象 美里町立北浦小学校(長期研修員所属校) 第3学年1組 30名

本研究では、小学校第3学年「太陽と地面の様子」の単元を全9時間扱いとし、理科授業構想表を基にして、第7時の授業案を作成した。授業案に示した児童の気付きを促す教師の働き掛けの有効性を検証するために、美里町立北浦小学校所属の長期研修員が授業実践を行った。

#### 8. 3. 1 第7時「日なたと日陰の違いを考えよう」の授業実践

本時のねらいを「日なたと日陰の土の観察を通して、湿り気の違いに気付き、日光の当たり方と地面の温度との関係について自分の考えを持つ」とした。

「1自然事象への働き掛け」の段階では、「イ[提・体] 視覚, 触覚, 聴覚, 嗅覚を働かせて、自然事象の変化や性質を感じ取らせる事象を提示したり、体験させたりする」の手立てとして、「あ乾いた土」「い湿った土」を提示した(図9のi)。「あ」と「い」の土の様子を比べて、「違うところはどこでしょう」という発問に対して、土を見たり触ったりしながら気付いたことを意欲的に伝え合う児童の姿が見られた。この教師の働き掛けによって、児童に「2種類の土は、同じ校庭の土なのに、なぜ湿り気の違いがあるのか」という疑問を持たせることができたのではないかと考える(図9のii)。また、2種類の土は、日なたと日陰で採取したものであることが分かる写真を提示した(図9のiii)。観察で分かったことを基に、2種類の土は、AとBのどちらの場所から取ってきたのかを考えさせると、「土の湿り気と日光の当たり方の違いには関係がありそうだ」

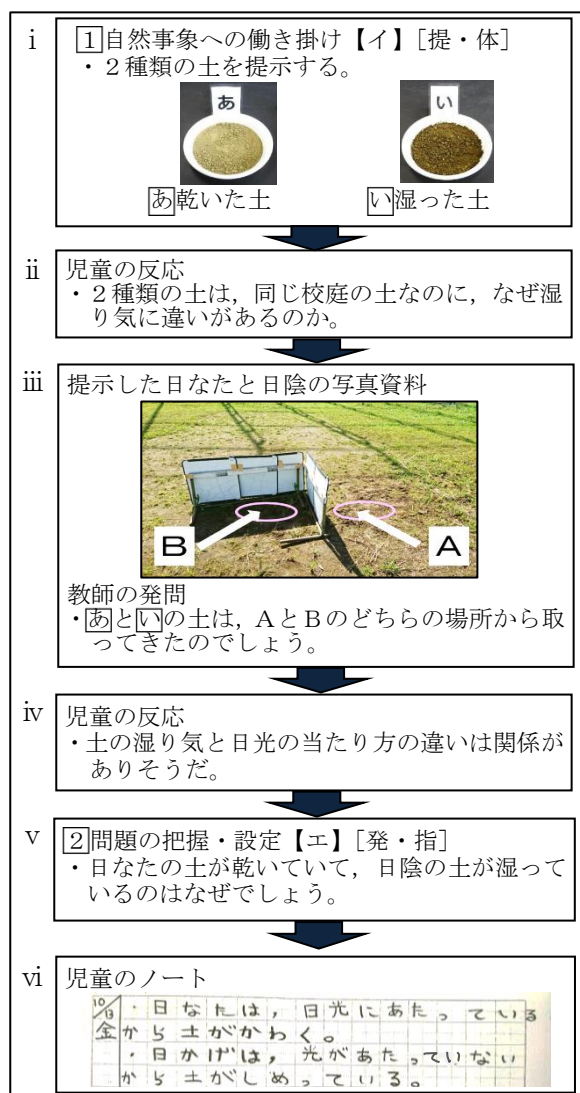


図9 「太陽と地面の様子」第7時の流れ



と考える児童が多く見られた (図9のiv)。

「2問題の把握・設定」の段階では、「エ [発・指] 自然事象に差異が生じている要因を考えさせる発問や指示を行う」の手立てとして「日なたの土が乾いていて、日陰の土が湿っているのはなぜでしょう」という発問を行った (図9のv)。30名中27名が「日なたは日光に当たっているから土が乾く」と記述し、温度に着目した考えが出されなかった (図9のvi)。「日なたは日光が当たっている場所」であることを確認し、「日光が当たると土が乾くのはなぜでしょう」と補助発問を行ったところ、児童から「日光が当たると、土が温くなるから」という考えが出された。補助発問がなくても、「日光が当たると、地面が温くなるから、土が乾くのではないか」と考えられるような発問を検討する必要があることが分かった。

### 8. 3. 2 小学校第3学年「太陽と地面の様子」の授業実践の検証

授業実践による児童の意識の変容を調べるために、本単元の学習前と学習後に意識調査を行った (図10, 11)。「気付くこと」に関する質問では、「先生が見せる実験や資料 (写真や図等), 自然のもの (植物や生き物, 日光や風等) を基に考えたり, 体験したりしたことで, 疑問を持つことはできましたか」という質問に対して、「よくできた」と回答した児童の割合は、本単元の学習前が23.3%, 学習後が43.3%であった。また、「先生や友達と話し合うことで, 自分が調べたいことに気付くことができましたか」という質問に対して、「よくできた」と回答した児童の割合は、学習前が6.7%, 学習後が40.0%であった。この2つの質問は、問題解決の過程の「2問題の把握・設定」の段階に関連するものとして設定した。これらの調査結果から、理科授業構想表を基に考えた教師の働き掛けの工夫は、児童の気付きを促すために有効であったのではないかと考えられる。「説明すること」に関する質問では、「自分が疑問に思ったことを, 書いたり話したりして説明することができましたか」という質問に対して、「よくできた」と回答した児童の割合は、学習前が13.3%, 学習後が16.7%であった。児童に「説明できた」という実感を持たせるためには、更に教師の働き掛けを工夫する必要があることが分かった。

さらに、「2問題の把握・設定」「7考察」の段階における児童のノートへの記述内容を基にした検証を行った (表3)。どちらの段階においても、「事象提示を通して気付いたこと」「生活経験」「実験の結果」等を基にして、根拠や理由のある考えを記述できた児童が多かった。「2問題の把握・設定」の段階では、「あ」といゝの土は、AとBのどちらの場所から取ってきたのでしょうか」という発問に対して、「Aの場所はあゝの土。日に当たっているから、かんそうした土」「Bの場所はいゝの土。

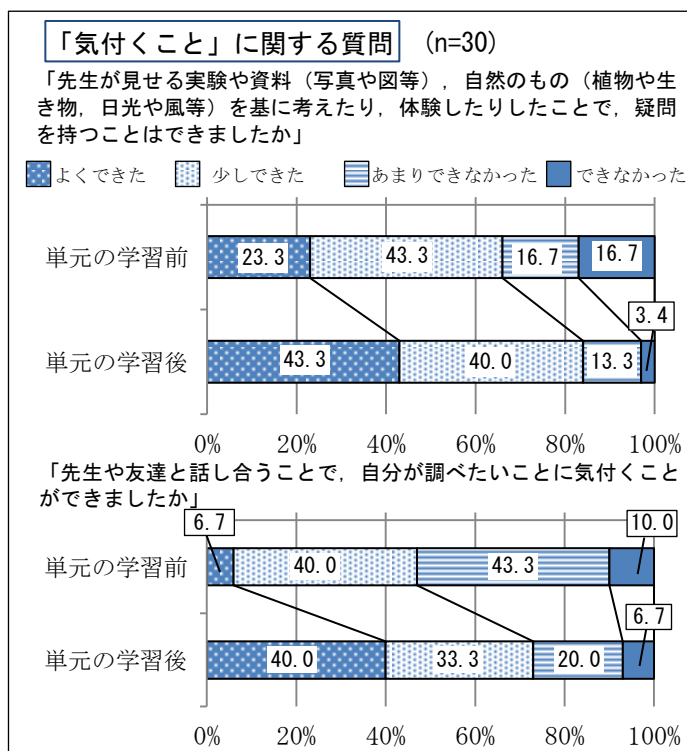


図10 児童対象 (第3学年) の意識調査結果①

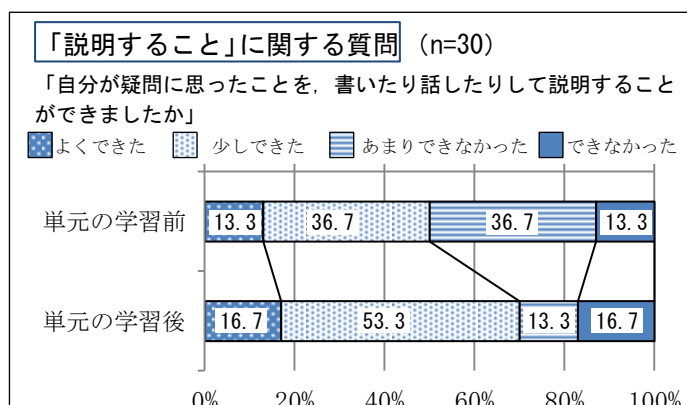


図11 児童対象 (第3学年) の意識調査結果②

日かげは太陽の光に当たっていないからしめっている土」等、日光の当たり方と土の湿り気に関係付けた理由を記述した児童は80.0%であった(表3)。これは、児童に日なたと日陰の土を比較させる体験活動を行わせ、気付いたことを基に考えさせたことで、理由のある考えをまとめさせることができたからではないかと考えられる。また、「**7**考察」の段階では、「日なたの温度が高くなることから、地面は日光によってあたためられたということがわかる。」等、実験の結果を根拠や理由にして考察を記述した児童は73.3%であった(表3、図12)。これは、「**1**自然事象への働き掛け」から「**2**問題の把握・設定」の段階において、児童が自ら問題を設定し、主体的に考えながら学習を進めることができたからではないかと考えられる。

表3 ノートの記述内容についての見取り(第3学年1組30名「太陽と地面の様子」)

問題解決の過程	児童のノート記述	割合(%)
<b>2</b> 問題の把握・設定	「事象提示を通して気付いたこと」や「生活経験」等を根拠や理由にした考え	80.0
	根拠や理由が曖昧な考え	20.0
<b>7</b> 考察	「実験の結果」を根拠や理由にした考察	73.3
	「実験の結果」のみ	26.7

一方、「**2**問題の把握・設定」の段階において、根拠や理由が曖昧な予想を書いた児童が20.0%であった(表3)。記述内容は、「日が当たっていると土の色がうすく見える」「石が多い」等、土の湿り気の違いに着目できていないものであった。これは、児童が体験を通して考えたことを整理できていないためではないかと考えられる。児童に考えを整理させ、自然事象を比較させることができるように、発問や指示を改善する必要がある。また、「**7**考察」の段階では、実験の結果のみを書いた児童が26.7%であった(表3)。これは、児童が実験の結果と考察を混同していることが要因と考えられる。話型を示したり、考察のまとめ方を繰り返し練習させたりする等の支援が必要である。

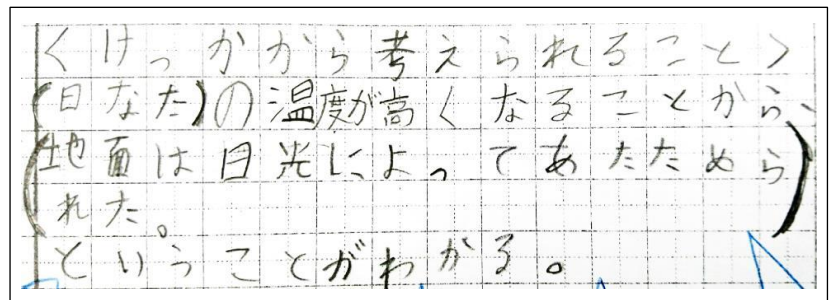


図12 児童のノート記述①

児童に考えを整理させ、自然事象を比較させることができるように、発問や指示を改善する必要がある。また、「**7**考察」の段階では、実験の結果のみを書いた児童が26.7%であった(表3)。これは、児童が実験の結果と考察を混同していることが要因と考えられる。話型を示したり、考察のまとめ方を繰り返し練習させたりする等の支援が必要である。

#### 8. 4 小学校第4学年「金属、水、空気と温度」の授業実践

実施日と内容 ①平成29年10月20日(金) 第1時「空気は温度を変えると体積が変わるか考えよう」  
②平成29年10月26日(木) 第4時「水は温度を変えると体積が変わるか考え、調べよう」  
対 象 石巻市立石巻小学校(長期研修員所属校) 第4学年1組 24名

本研究では、小学校第4学年「金属、水、空気と温度」の単元を全30時間扱いとし、理科授業構想表を基にして、第1・4時の授業案を作成した。授業案に示した児童の気付きを促す教師の働き掛けの有効性を検証するために、石巻市立石巻小学校所属の長期研修員が授業実践を行った。

##### 8. 4. 1 第1時「空気は温度を変えると体積が変わるか考えよう」の授業実践

本時のねらいを「閉じ込めた空気の温度を変える演示実験を見て、空気の温度変化と体積変化の関係について自分の考えを持つ」とした。

「**1**自然事象への働き掛け」の段階では、「イ[提・体]視覚、触覚、聴覚、嗅覚を働かせて、自然事象の変化や性質を感じ取らせる事象を提示したり、体験させたりする」の手立てとして、風船を付けたペットボトル内の空気を温める演示実験を行った(図13のi)。この手立てにより、児童は「風船が膨らんだのはなぜだろう」という疑問を持った。

「**2**問題の把握・設定」の段階では、「キ [発・指] 自然事象が変化する要因，自然事象の性質や規則性について考えさせる発問や指示を行う」の手立てとして「ペットボトル内の空気を温めたとき，風船が膨らんだのはなぜでしょう」という発問を行った(図13の ii)。それに対して，24名中23名の児童が「温められた空気が上に動いたから風船が膨らんだ」「気球と同じように，温められた空気が上に動いたからだ」と考えた(図13の iii)。次に，「オ [提・体] 自然事象の変化とそれに関わる要因を関係付けて考えさせることにつながる事象を提示したり，体験させたりする」の手立てとして，風船を付けたペットボトルを下や横向きにして温める演示実験を行った(図13の iv)。この教師の働き掛けによって，児童は「温められた空気は，上に動いたわけではない」「空気が膨らんだのではないか」という考えを持った(図13の v)。しかし，児童に「空気の体積」という概念を捉えさせることが難しく，「空気が膨らむこと」と「空気の体積が大きくなること」が同じ現象を意味しているということを理解させることができなかった。「空気の体積」は，単元「空気と水の性質」で学習している。押し縮められた注射器内の空気が，圧されなくなると元の体積に戻ることと，温められた空気の体積が大きくなるイメージを関係付けて捉えさせる等の教師の働き掛けが必要であることが分かった。次に，風船を付けたペットボトル内の空気を冷やす演示実験を行った(図13の vi)。「冷やされた空気の体積は変化するのかわからない」と考える児童が見られた(図13の vii)。演示実験で気付いたことを基に，「空気は，温められたり冷やされたりすると，体積がどのように変わるのだろうか」という問題を設定させることができた(図13の viii)。

「**3**予想・仮説の設定」の段階では，「ク [発・指] 事象提示や体験，既習の内容，生活経験の振り返りをさせる発問や指示を行う」の手立てとして，「実験の様子やこれまでに学んだこと，経験したことを思い出して，問題の予想と，なぜそう思ったのかをノートに書きましょう」という指示を行った(図13の ix)。併せて話型を示したところ，児童のノートには「温められると体積が大きくなって広がっていく。冷やされると体積が小さくなりしぼんでいく。理由は，温めたときに風船がふくらんだから体積が大きくなると思いました。冷やしたときは，しぼんでいたから体積が小さくなると思いました。」という記述が見られた(図13の x)。理由の手掛かりや話型を示したことにより，児童は，考えを整理して表現することができたのではないかと考えられる。

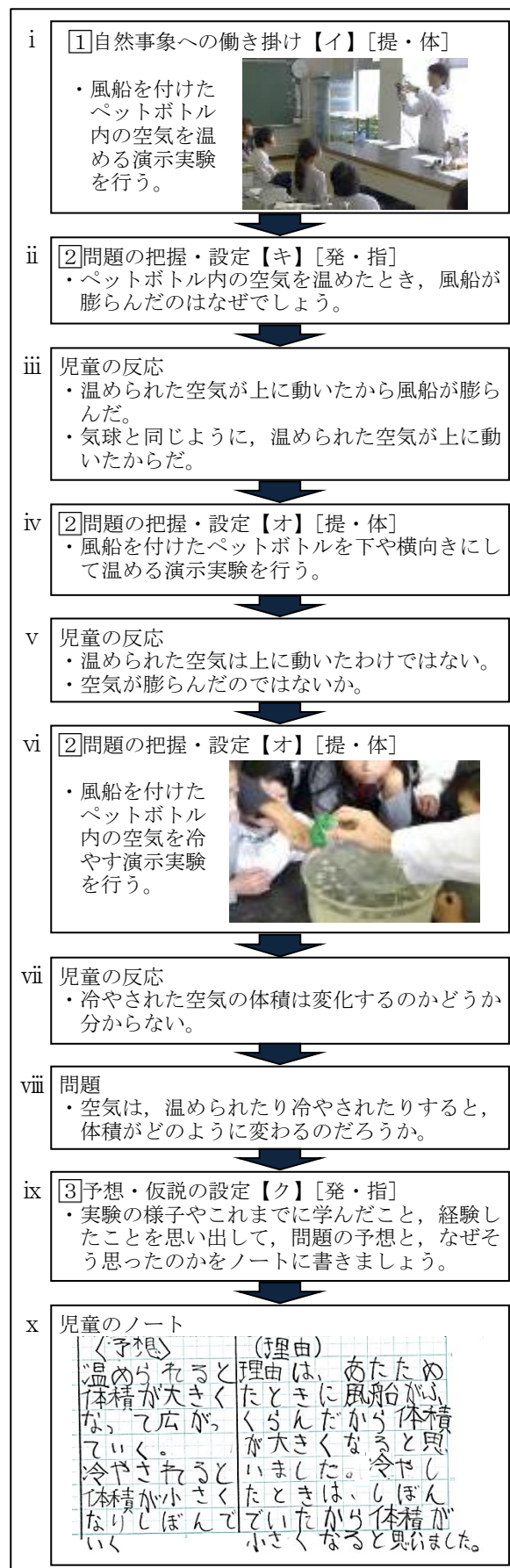


図13「金属，水，空気の体積と温度」第1時の流れ



### 8. 4. 2 第4時「水は温度を変えると体積が変わるか考え、調べよう」の授業実践

本時のねらいを「水の温度を変化させたときの体積変化について自分の考えを持ち、実験を行って調べよう」とした。

「**2**問題の把握・設定」の段階では、「オ [提・体] 自然事象の変化とそれに関わる要因を関係付けて考えさせることにつながる事象を提示したり、体験させたりする」の手立てとして、風船を付けたペットボトル内の水を温める演示実験を行った(図14の i)。児童は「風船の様子が変わらないから、水は温められても体積は変わらないのかもしれない(図14の ii)」と考え、「水は、温められたり冷やされたりすると、体積が変わるのだろうか」という問題を設定した(図14の iii)。

「**3**予想・仮説の設定」の段階では、「ク [発・指] 事象提示や体験、既習の内容、生活経験の振り返りをさせる発問や指示を行う」の手立てとして、「実験の様子やこれまでに学んだこと、経験したことを思い出し、問題の予想と、なぜそう思ったのかをノートに書きましょう」という指示を行った(図14の iv)。既習の内容を想起して「水を温めたり冷やしたりしても体積は変わらないと思う。なぜなら、まえ(前時までの学習で、)水は空気とちがって体積が変わらないというせいしつがあったからです。」と予想する児童や

(図14の v)、演示実験を基に予想する児童が見られた。その後の実験では、試験管内の水が温められることで、ガラス管内の水面が徐々に上昇する様子を見て、予想とは違う結果に驚く児童の姿が見られた。根拠や理由のある予想を考えさせ、見通しを持って実験を行わせたことで、「水面が上に動いた」「水も空気と同じように、温められると体積が大きくなる」という結果を理解させることにつながったのではないかと考えられる。

### 8. 4. 3 小学校第4学年「金属、水、空気と温度」の授業実践の検証

第3学年の実践と同様に、本單元においても意識調査を行った(図15, 16)。「気付くこと」に関する質問では、「自分が調べたいこと(問題)や実験の結果について考えるとき、『これまでに見たり聞いたりしたこと』や『授業で習ったこと』に気付いて、それらを理由にして予想することができましたか」という質問に対して、「よくできた」と回答した児童の割合は、本単元の学習前が41.6%、学習後が58.3%であった。また、「先生や友達と話し合うことで、自分が予想したことの理由を考えることができましたか」という質問に対して、「よくできた」と回答した児童の割合は、学習前が45.8%、学習後が50.0%であった。この2つの質問項目は、問題解決の過程の「**3**予想・仮説の設定」の段階に関連するものである。これらの結果から、理科授業構想表を基にした教師の働き掛けの工夫は有効だったのではないかと考えられる。「説明すること」に関する質問では、「自分が調べたいことについて、自分が考えた予想とその理由を、書いたり話したりして説明することができましたか」という質問に対し、「よくできた」と回答した児童の割合は、学習前が41.6%、学習後が62.5%であった。このことから教師の働き掛けによって、児童に根拠や理由のある予想を発想させることができ、説明できる力を養うことにつながったのではないかと考えられる。しかし、学習前は0%だった「できなかった」と回答した児童の割合が、学習後は4.2%(1名)となった。個に応じた支援の仕方を検討し、児童が自信を持って説明することができるような教師の働き掛けを工夫する必要がある。

さらに、「**3**予想・仮説の設定」「**7**考察」の段階における児童のノートへの記述内容を基にした検

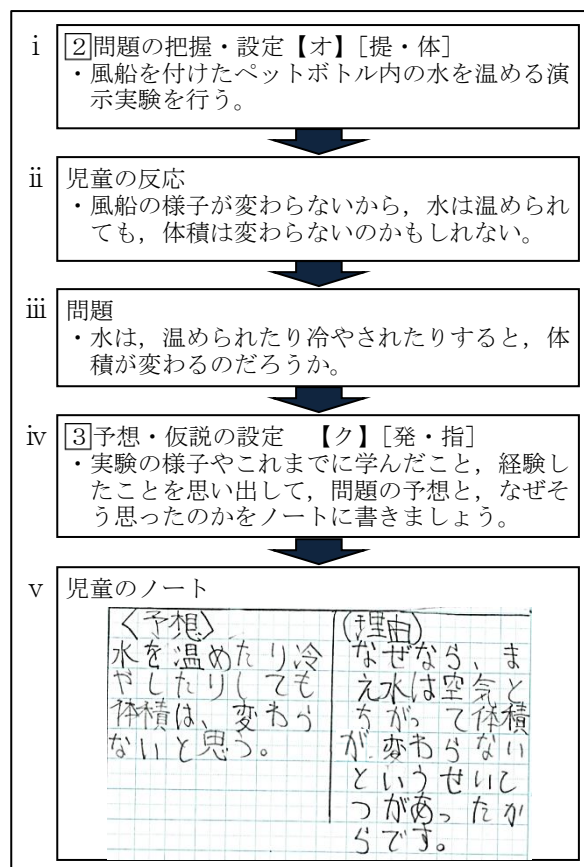


図14 「金属、水、空気の体積と温度」第4時の流れ

証を行った(表4)。

どちらの段階においても、「事象提示を通して気付いたこと」「既習の内容」「実験の結果」等を基にして、根拠や理由のある考えを記述できた児童が多かった。「3」予想・仮説の設定の段階では、「実験の様子やこれまでに学んだこと、経験したことを思い出して、問題の予想と、なぜそう思ったのかをノートに書きましょう」という指示に対して、「水を温めたり冷やしたりしても体積は変わらないと思う。なぜなら、ペットボトルの水を温めても、風船が膨らまなかったから。」「水を温めたり冷やしたりしても体積は変わらないと思う。なぜなら、まえ(前時までの学習で、)水は空気と違って体積が変わらないというせいしつがあったからです。」等、事象提示を通して気付いたことや、既習の内容を根拠や理由にして予想を記述した児童は87.5%であった(表4)。これは、「2」問題の把握・設定の段階において、風船が膨らまなかったことと、水の温度変化や既習の内容とを関係付けさせる事象提示を行い、気付いたことを基に考えさせたことによって、自分の考えを持たせることができたからではないかと考えられる。また、「7」考察の段階では、「温めると水の体積(位置)が上に6mm上がって、冷やすと水の体積(位置)が下に2mm下がったというけっから、水は温められると体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなる。」等、実験の結果を根拠や理由にして、考察を記述できた児童は83.3%であった(表4、図17)。これは、「1」自然事象への働き掛けから「3」予想・仮説の設定の段階において、児童が自ら問題を設定し、自分の予想を基にして、見通しを持って、主体的に考えながら学習することができたからではないかと考えられる。

表4 ノートの記述内容についての見取り(第4学年1組24名「金属、水、空気と温度」)

問題解決の過程	児童のノート記述	割合(%)
3 予想・仮説の設定	「事象提示を通して気付いたこと」や「既習の内容」等を根拠や理由にした予想	87.5
	根拠や理由が曖昧な予想	12.5
7 考察	「実験の結果」を根拠や理由にした考察	83.3
	根拠や理由が曖昧な考察	12.5
	「実験の結果」のみ	4.2

一方、「3」予想・仮説の設定の段階において、根拠や理由が曖昧な予想を書いた児童が12.5%で

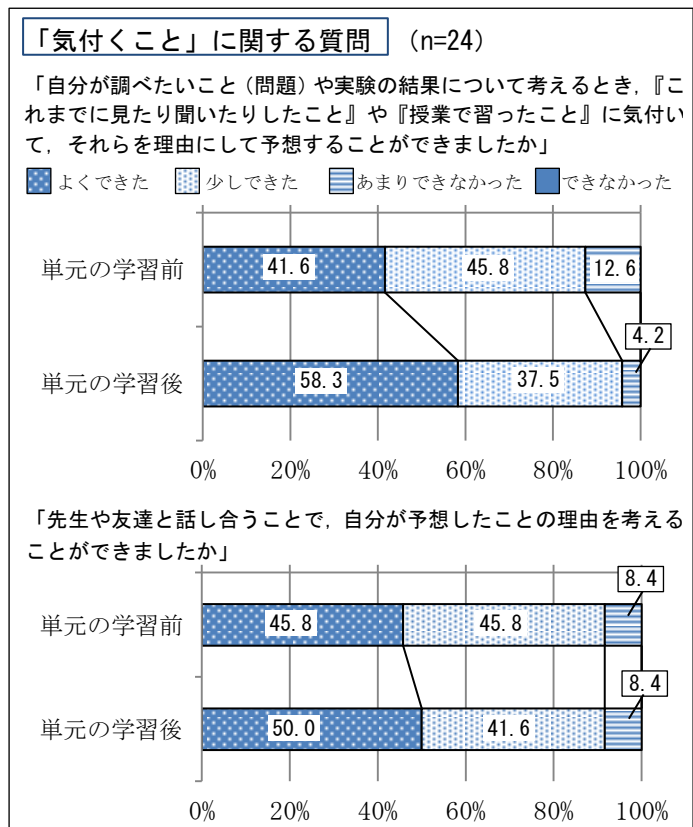


図15 児童対象(第4学年)の意識調査結果①

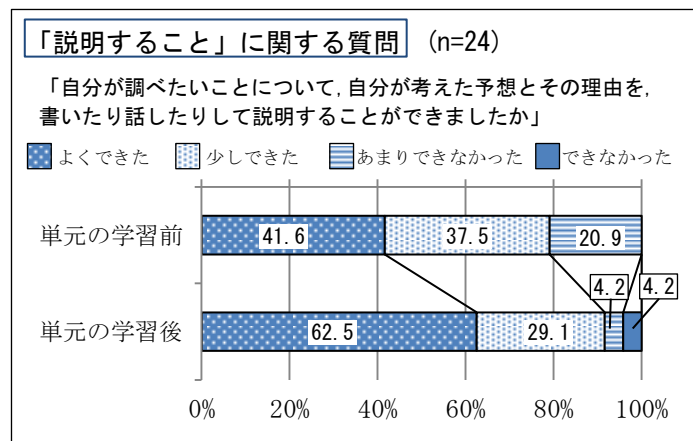


図16 児童対象(第4学年)の意識調査結果②

あった(表4)。記述内容は、予想と理由が同じ意味になっているものや、「水は最初から冷やされているから、冷やしても意味がない」というように、氷水ではペットボトル内の水は冷やされないと誤解しているものであった。

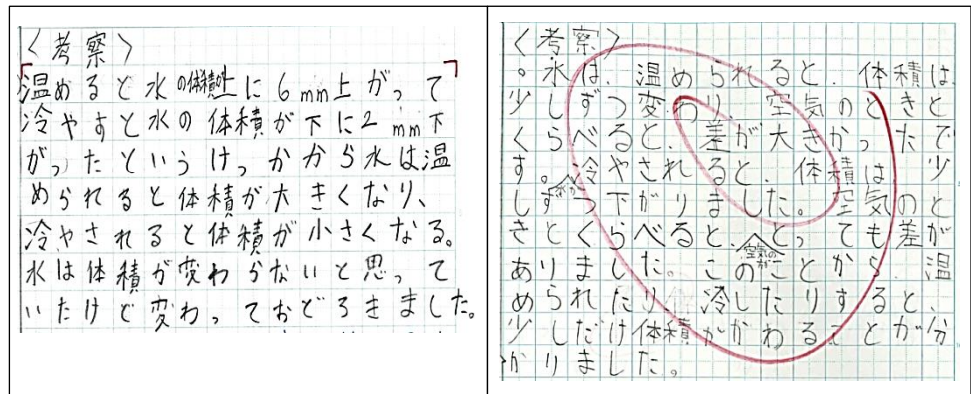


図17 児童のノート記述②

これは、理由のある記

述のまとめ方が分からなかったり、事象提示を行う際の教師の説明等が不十分だったりしたためだと考えられる。予想とその理由を記述させる際、話型を示す等の工夫をする必要がある。また、「7考察」の段階では、根拠や理由が曖昧な考察を記述した児童が12.5%、考察に実験の結果のみを記述した児童が4.2%であった(表4)。理由のある記述のまとめ方が分からないこと、実験の結果と考察の違いを理解できていないこと等が要因だと考えられる。話型を示したり、考察のまとめ方を繰り返し練習させたりする等の支援が必要である。

## 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」を目指して、理科授業構想表を基に、児童の気付きを促す教師の働き掛けを工夫した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) 授業実践において、8割以上の児童に、問題設定に必要な考えを持たせ、根拠や理由のある予想を発想させて、それらを説明させることができた。これは、児童に自然事象を比較させる体験活動を行わせたり、自然事象とそれに関わる要因や既習の内容とを関係付けさせる事象提示を行ったりし、児童が気付いたことを基に考えさせたことで、自分の考えを持たせることができたからではないかと考える。
- (2) 授業実践において、7割以上の児童に、根拠や理由のある考察をまとめさせ、それを説明させることができた。これは、「1自然事象への働き掛け」から「3予想・仮説の設定」の段階において、児童が自ら問題を設定し、自分で考えた予想を基にして、見通しを持って、主体的に考えながら学習することができたからではないかと考える。

### 9.2 今後の課題

今後の課題は、以下のとおりである。

- (1) 授業実践において、「発問や指示」が曖昧であったり、支援が不十分であったりしたために、児童に気付きを促すことができないことがあった。そのため、1~2割程度の児童に、問題設定に必要な考えや、根拠や理由のある予想を説明させることができなかった。どの児童にも自然事象を比較して考えさせたり、自然事象の変化とそれに関わる要因を関係付けて考えさせたりするための、「発問や指示」の内容、支援の仕方について、更に検討していく必要がある。
- (2) 授業実践において、児童に考察のまとめ方を理解させることが、十分にはできなかった。そのため、2~3割程度の児童に、根拠や理由のある考察を説明させることができなかった。児童の実態に応じて話型を示したり、根拠や理由を含む考察のまとめ方を繰り返し行わせたりすること等を行っていく必要がある。

主な参考文献

「\*」はWeb上の資料

- |      |   |            |
|------|---|------------|
| [1]  | 文部科学省：「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及び必要な方策等について（答申）（中教審第197号）」（平成28年12月21日）  | * 2016     |
|      | <a href="http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm">http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm</a> |            |
| [2]  | 文部科学省：「小学校学習指導要領解説理科編」（平成29年6月）   | * 2017     |
|      | <a href="http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387014.htm">http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387014.htm</a>                                 |            |
| [3]  | 宮城県総合教育センター：「平成28年度 理科教育研究グループ研究報告書」  | 2016       |
| [4]  | 文部科学省：「小学校学習指導要領」（平成20年3月）  | 2008       |
| [5]  | 文部科学省：「小学校学習指導要領」（平成29年3月）  | * 2017     |
|      | <a href="http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm">http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm</a>                                 |            |
| [6]  | 文部科学省：「小学校学習指導要領解説生活編」（平成29年6月）   | * 2017     |
|      | <a href="http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387014.htm">http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387014.htm</a>                                 |            |
| [7]  | 文部科学省：「小学校理科の観察，実験の手引き」（平成23年3月）  | 2011       |
| [8]  | 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  |
| [9]  | 村山哲哉：『『問題解決』8つのステップーこれからの理科教育と授業論ー』   | 東洋館出版 2013 |
| [10] | 森田和良編：「小学校理科 アクティブ・ラーニングの授業展開」  | 東洋館出版 2016 |
| [11] | 露木和男：「矛盾をうまく取り入れて学力を伸ばす学習指導案」   | 学事出版 2007  |
| [12] | 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研究報告書」   |            |
| [13] | 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研究報告書」   |            |
| [14] | 宮城県総合教育センター：「みやぎ理科指導ポイント集2011（2016改訂版）」   |            |

図表等の許諾について

図9，図12，図13，図14，図17には，授業実践の中で児童が記入したノートの一部が掲載されている。記入児童の氏名を伏せて，資料を活用することとし，所属校長から使用許諾を得た。

図13には，学習活動に取り組む児童の写真が掲載されている。「個人が特定できないようにして使用する」との条件で，所属校長から許諾を得た。