

主体的に問題を解決しようとする児童を育む指導の工夫
 ～根拠のある予想や仮説を発想する「原体験を基盤とする理科学習モデル」を取り入れた授業を通して～

豊見城市立豊崎小学校教諭 平田 務

I テーマ設定の理由

グローバル化の進展や絶え間ない技術革新により、我が国は厳しい挑戦の時代を迎えることが予想される。そのため平成29年に告示された小学校学習指導要領理科では、「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことを通して、自然の事象・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質や能力を育成する」と示され、自然の事物・現象についての理解を図るとともに問題解決の力や主体的に問題を解決しようとする態度などを育成するよう求めている。

しかし、本校児童の実態を見てみると、平成30年度全国学力・学習状況調査小学校理科「A物質・エネルギー」第4学年「電気のはたらき」において、「科学的な思考・表現」や「活用」を見る問題に落ち込みが見られるなど、主体的に問題を解決しようとする態度の育成に課題があった。

これまでの授業実践を振り返ると、モーターと乾電池をつないで回路をつくるなどの体験的な学習を取り入れ、児童が意欲的に学習に取り組めるよう配慮してきた。しかし、児童が予想や仮説を立て、見通しをもって観察・実験するような教師の働きかけが弱く、主体的に問題を解決しようとする児童を十分育むことができなかった。

主体的に問題解決しようとする児童を育むためには、児童に「解決したい」と強く願うような「問い」を生起させ、探求心を高める必要がある。そこで、「原体験を基盤とする理科学習モデル」（小林辰至）の理論を第4学年「電気のはたらき」の授業づくりに取り入れたい。

「原体験を基盤とする理科学習モデル」とは、子供が既にもっている生活経験や知識・技能を「原体験」とし、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する学習モデルとされている。この学習モデルを第4学年「電気のはたらき」に取り入れ、原体験を基に、児童に予想や仮説を立てさせれば、目的意識をもって観察や実験に参加し、主体的に問題を解決することができるのではないかと考え、本テーマを設定した。

II 研究仮説と検証計画

1 研究仮説

小学校理科第4学年「電気のはたらき」において、「原体験を基盤とする理科学習モデル」の授業づくりを取り入れ、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させれば、観察・実験やその結果の整理・分析等に目的意識をもって主体的に取り組むことができるようになるだろう。

2 検証計画

事前に理科の授業に関する調査(理科のアンケート)実施し、児童の実態調査・分析・把握を行う。検証授業は、4年1組の学級で11時間行う。その際、授業観察、児童の発言、板書(図・表・ホワイトボード等)の工夫、ワークシートの記録、ノートの記録、授業記録等により手立ての有効性を評価し考察する。検証授業の事後にアンケートを実施し、事前調査との比較・分析を行い、本研究の有効性を検証する。

検証対象：豊見城市立豊崎小学校 4年1組 [男子16名 女子17名]		主な検証方法
1 事前調査	○理科に関する事前アンケート(5月後半～6月前半)	○事前アンケート分析
2 検証授業	日 程	・授業観察 ・児童の発言 ・板書の工夫(図・表・ホワイトボード等) ・ワークシートに記録 ・振り返り ・授業記録(写真、ビデオ)
	第4学年「A物質・エネルギー(3)電気のはたらき」(全11時間)	
	第1次(乾電池とモーター) ・第1時検証①・第2時検証②(6/26) ・第3時検証③(6/27)	目的意識をもって主体的に取り組むことができたか。
	第2次(乾電池のつなぎ方) ・第4時検証④・第5時本検証⑤(7/3) ・第6時検証⑥(7/6) ・第7時検証⑦・第8時検証⑧(7/10) ・第9時検証⑨(7/11)	

	第3次(活用) ・第10時(7/18) ・第11時(7/19)		
3 事後調査	○事後アンケート(本検証後)		・事後アンケートの分析 ・授業の記録の分析 ・児童のまとめ ・振り返りの分析
4 まとめ	・事前、事後のアンケートの比較・分析を行い、目的意識をもって主体的に取り組むことができたか検証する。 ・結果のまとめ・考察を行い、目的意識をもって主体的に取り組むことができたか検証する。		・事前、事後のアンケートの比較・分析 ・結果のまとめ・考察

Ⅲ 研究内容(理論研究)

1 理科で育む資質・能力について

(1) 小学校理科の目標

小学校理科は、自然の事象・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力の育成を目指す。教科の目標について、平成29年に告示された小学校学習指導要領理科では、表1のとおり示されている。このことについて学習指導要領解説理科編(平成29告示)(以下「解説理科編」と表す)では、(1)自然の事象・現象について理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする、(2)観察、実験などを行い、問題解決の力を養う、(3)自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う、の三つの柱で整理され、(1)は「知識及び技能」を、(2)には「思考力、判断力、表現力等」を、(3)には「学びに向かう力、人間性等」と述べられている。

表1 小学校理科の教科の目標

<p>自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。</p> <p>(1) 自然の事象・現象について理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。</p> <p>(2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。</p> <p>(3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。</p>

(2) 主体的に問題を解決しようとする態度

児童は、自然の事物・現象に進んで関わり、問題を見だし、見通しをもって追究していく。追究の過程では、自分の学習活動を振り返り、意味付けをしたり、身に付けた資質・能力を自覚したりするとともに、再度自然の事物・現象や日常生活を見直し、学習内容を深く理解したり、新しい問題を見いだしたりする。このような姿には、意欲的に自然の事物・現象に関わろうとする態度、粘り強く問題解決しようとする態度、他者と関わりながら問題解決しようとする態度、学んだことを自然の事物・現象や日常生活に当てはめてみようとする態度などが表れる。

(3) 第4学年で求められる「問題解決の力」の育成

観察、実験などを行い、問題解決の力を養うことについて、解説理科編では、「児童が自然の事物・現象に親しむ中で興味・関心をもち、そこから問題を見だし、予想や仮説を基に観察、実験などを行い、結果を整理し、その結果を基に結論を導き出すといった問題解決の過程の中で、問題解決の力が育成される」と述べられ、学年を通して問題解決の力を育成するよう求めている。第3学年では、複数の自然の事物・現象を比較し、その差異点や共通点を捉えることを通して、問題を見出すといった問題解決の力の育成を目指してきた。第4学年では、主に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するといった問題解決の力の育成を目指す。この力を育成するためには、自然の事物・現象同士を関係付けたり、自然の事物・現象と既習の内容や生活経験と関係付けたりすることが大切である。

(4) 根拠のある予想や仮説を発想することと「主体的、対話的で深い学び」

根拠のある予想や仮説を発想することに関して解説理科編では、「自然の事物・現象についての問題を、実証性、再現性、客観性などといった条件を検討する手続きを重視しながら解決していく」と述べられている。このような手続きを重視するためには、「主体的、対話的で深い学び」が必要である。児童は、問題解決の活動の中で、互いの考えを尊重しながら話し合い、既にもっている自然の事物・現象についての考えを、少しずつ科学的なものに変容させていく。そして、問題

を解決しようとする際、児童は、既習の内容や生活経験を基にしながら、問題解決を図るための根拠のある予想や仮説、さらには、それを確かめるための観察、実験の方法を発想することになる。これは、児童が自分で発想した予想や仮説、そして、それらを確かめるために発想した解決の方法で観察、実験などを行うことであり、このようにして得られた観察、実験の結果においても、自らの活動としての認識を持つことになる。このことにより、観察、実験は児童自らの主体的な問題解決の活動となるのである。

児童が見直しをもつことにより、予想や仮説を観察、実験の結果の一致、不一致が明確になる。両者が一致しない場合には、児童は予想や仮説、又はそれらを基にして発想した解決の方法や振り返り、それらを見直し、再検討を加えることで価値があるものである。このような過程を通して、児童は、自らの考えを大切にしながらも、他者の考えや意見を受け入れ、様々な視点から自らの考えを柔軟に見直し、その妥当性を検討する態度を身に付けることになると考えられる。

児童は、自ら自然の事物・現象に働きかけ、問題を解決していくことにより、自然の事物・現象の性質や規則性などを把握する。その際、児童は、問題解決の過程を通して、あらかじめもっている自然の事物・現象についてのイメージや素朴な概念などを、既習の内容や生活経験、観察、実験などの結果から導きだした結論と意味付けたり、関係付けたりして、より妥当性の高いものに更新していく。このことで、自然の事物・現象について、より深く理解することにつながっていくと考えられる。

2 原体験から仮説設定までの「原体験を基盤とする理科学習モデル」

(1) 「原体験を基盤とする理科学習モデル」について

小林(2012)は、「自然の中での直接体験を自然体験ということが多い」と述べている。また、自然体験が五感のどの感覚に強くうったえるかという観点から、特に「触覚・嗅覚・味覚をはじめとする感覚を通して直接自然の事物や現象に触れる活動を通して意識化する体験」を「原体験」と述べている。そして、「原体験」での理科教育上の意義として「触覚・嗅覚・味覚をはじめとする五官(感)を通した豊かな原体験が、理科教育においては、教育内容として取り上げられる知識や概念を関係づけるうえで重要な拠りどころとなる」と述べ、体験に裏打ちされた生きた知識や概念が判断力、表現力、思考力、創造性を豊にすると述べている。

「原体験を基盤とする理科学習モデル」(図1)は、小林が Dale.E.の「経験の三角錐」を参考に、科学的な問題解決能力の育成に関わる体験・活動の積み上げをイメージ化したものである。本モデルは、「原体験」、「基礎体験」、「導かれた自然探求活動」、「自立した科学的問題解決活動」の4段階をふまえて児童が原体験から予想や仮説を導く学習モデルとなっている。各段階は次の通り設定されている。

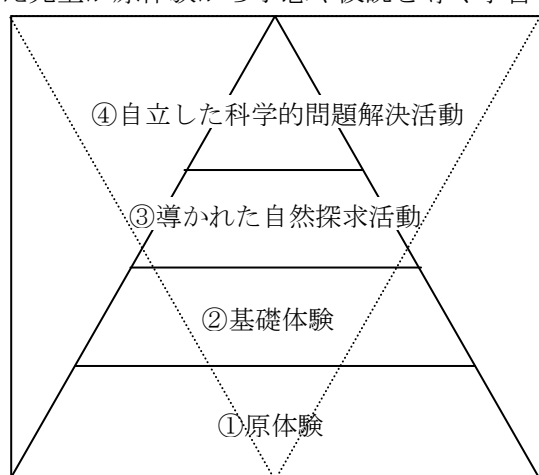


図1 科学的な問題解決能力の育成に関わる体験・活動の積み上げを示す四角錐モデル(理科学習モデル)

④ 自立した科学的問題解決活動

子ども自身が自然の事物・現象から問題を見だし、仮説に基づいた観察・実験の計画を立案し、自らが観察・実験を行い、データ収集を行ったり考察したりしてレポートの作成まで行う段階である。

(2) 「原体験を基盤とした新しい科学的な問題解決学習のパターン」について

小林は、「原体験を基盤とする理科学習モデル」の考えを探究活動のパターンに位置づけ、「原体

験を基盤とした新しい科学的な問題解決学習のパターン」(図2)を提唱している。児童が問題を意識化する際は、このような学習パターンのもと、自分の体験を基盤に事物・現象を科学的認知・概念と関連づけたり比較したりする思考の中で矛盾や問題点(問い)に気づくようになるものと考えられる。

この過程は決して直線的に進むものではなく、試行錯誤を繰り返し、行きつ戻りつを繰り返して次第に明確になる。図2において、原体験・基礎体験、探究の方法の習得、調べ学習、疑問に基づく仮説の設定、問題解決、報告書の制作、疑問に基づく仮説の設定の間で矢印が相互に向き合っているのは、その過程を視覚的に表現したものである。

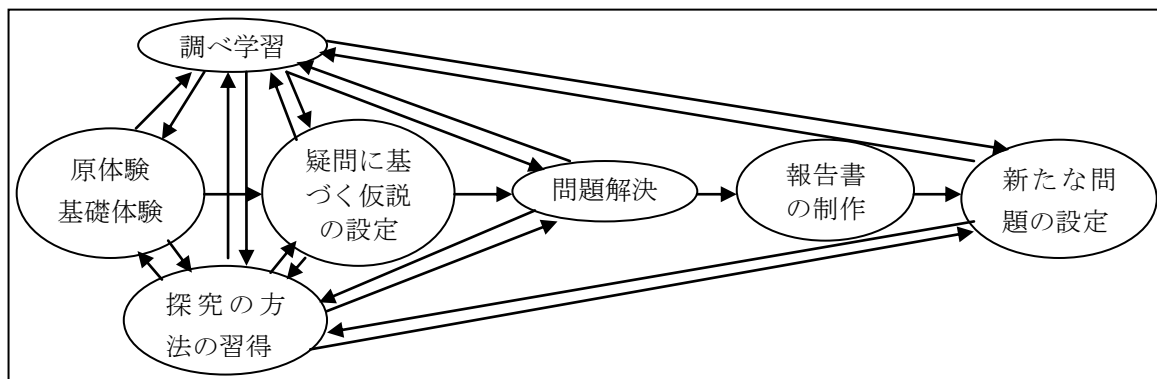


図2 「原体験を基盤とした新しい科学的な問題解決学習のパターン」

(3) 「原体験を基盤とした新しい科学的な問題解決学習のパターン」を取り入れた理科の授業づくりの学習過程

「原体験を基盤とした新しい科学的な問題解決学習のパターン」を取り入れた理科の授業づくりについて、「原体験」を解説理科編の「既習の内容や生活経験」と捉えて小林の考えを基にまとめ、表2の通り設定した。その際、図2にはない「問い」の部分新たに表2の②、③に取り入れた。「原体験を基盤とした新しい科学的な問題解決学習のパターン」の授業づくりを行う際、表2の①～⑩を踏まえて計画を立てるが、「問い」を出題させるために、特に原体験を掘り起こす発問①を行うことが重要であると考え。教師の発問の中に、原体験を基盤とする既習の内容や生活経験、友達の考え方など、児童が根拠を基に予想や仮説を引き出しやすくするような学習過程をつくることで、「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する」主体的な「問題解決の力」を育むことが容易になると考え、実践する。

表2 「原体験を基盤とした新しい科学的な問題解決学習のパターン」を取り入れた理科の授業づくりの学習過程

学習過程	
①	原体験を掘り起こす。
②	主問題の提示。
③	全体で「問い」を生起させ、その共有化を図る。
④	予想や仮説を引き出す視点を促す。
⑤	予想や仮説を立て、今日のめあてを引き出す。
⑥	見通しをもって観察、実験をする。
⑦	結果を確認。
⑧	全体で考察し、振り返りを共有する。
⑨	全体でまとめる。
⑩	新たな「問い」

IV 検証授業

1 単元名 「電気のはたらき」

2 単元設定の理由

(1) 教材観

本単元の内容について、解説理科編では、以下の通り設定されている。

新学習指導要領における第4学年の内容、A物質・エネルギー

(3) 電流の働き 電流の働きについて、電流の大きさや向きと乾電池につないだ物の様子に着目して、それらに関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身につけることができるよう指導する。 ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身につけること。 (ア) 乾電池の数やつなぎ方を変えると、電流の大きさや向きが変わり、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。 イ 電流の働きについて追求する中で、既習の内容や生活経験を基に、電流の大きさや向きを乾電池につないだときの物の様子と関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。

本単元で扱う電気の働きとは、電流の向きや大きさのことである。児童は、いろいろな視点でそ

の物質や現象を見ている。本単元における「ものづくり」は、児童自らが作りたいものを構想し、それを実現するための既習の内容や生活経験を基に根拠のある予想や仮説を立て、それを試行錯誤しながら製作物によって実現し、その仕組みを理解していく一連の活動である。共通点を見いだしたり予想や仮説に立ち返って考えたりしながら検証することで、実感を伴った理解ができるようになる。そして、電流の働きを利用したものづくりに活用される様々な方法や要因の共通点を考えさせ、そこから、現象の要因を見いださせ、電流の働きを捉えさせていく。

(2) 児童観

本校児童の実態、理科アンケートやレディネステストの結果から見みると、予想や仮説を立てることが苦手な子が30%いた。また、既習の内容のレディネステストを分析すると豆電球の「つなぎ方」に関する「活用」を見る問題に落ち込みが見られ（正答率65%）、小学校理科の目標「(2)観察、実験などを行い、問題解決の力を養う」ことに課題が見られた。そのため、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させる活動を充実させ、目的意識を持って問題解決に取り組むようにしたい。

(3) 指導観

児童の実態を踏まえ、指導に当たっては、主体的に問題解決する児童を育む指導を工夫し、授業を展開していく。「問題解決の力」を養うには、原体験や既存の知識と本時の学習との「ずれ」から「問い」を生起させ、問題を解決するための探求心を高める必要がある。そこで、「原体験を基盤とする理科学習モデル」(小林辰至)の理論を第4学年「電気のはたらき」の授業づくりに取り入れたい。そのために2点を大切に指導していく。

1点目は、根拠のある予想や仮説を発想する「原体験を基盤とする理科学習モデル」の手法を取り入れ、児童が事象や現象に出合った際、既習の内容や生活経験を基に「あれ!」、「どうして?」と思うよう、「課題を見いだす場面」をつくることである。そのためにものづくりや自由試行させ、対象である自然の事物・現象に関心や意欲を高めさせたい。そして、それらの活動の中から気づきをもたせ、それを学習課題へとつなげていき、主体的に学習活動をスタートさせていきたいと考える。次に、見出した問題に対して既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説の発想を引き出し、実験の目的や意味を明確にし、モーターの回り方の変化と電流の向きや大きさを関係付けながら調べ、電気の働きについて体験的に理解させる。

2点目は、板書(図・表・ホワイトボード等)の工夫をして、実験で得られた結果を視覚化し、関係付けて考えることができるようにすることである。「電気」の流れは、目に見える変化として捉えづらい。そのための電流の強さを簡易検流計を使って数値として捉えることができるようにすると共に、回路内での電流の向きや流れなどを回路図などに図示したり、表に整理したりすることにより、概念の共有化を図りたい。

3 単元の指導目標

(1) 単元の目標

乾電池にモーターや豆電球をつなぎ、モーターの回り方や豆電球の明るさを電流の強さと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したり、ものづくりをしたりする活動を通して、電気のはたらきについての資質・能力を養う。

(2) 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
①乾電池にモーターなどをつないだときの回り方に興味・関心を持ち、進んで電気の働きを調べようとしている。 ②電気の働きを使ってもものづくりをしたり、その働きを利用した物を見付けたりしようとしている。	①乾電池にモーターなどをつないだときの回り方を関係付けて、それらについて予想や仮説を持ち、表現している。 ②乾電池の数やつなぎ方、回路を流れる電流の向きや強さとその働きを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	①簡易検流計などを適切に操作し、乾電池の性質を調べる実験やものづくりをしている。 ②モーターの回り方の変化などを調べ、その過程や結果を記録している。	①乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることを理解している。

4 単元の指導計画 「電気のはたらき」(11時間)

		・学習活動	□評価基準(評価方法)
第1次〔乾電池とモーター〕	原体験・基礎体験	<ul style="list-style-type: none"> ・原体験や3年生での豆電球を使った学習を振り返り、4年では電気のはたらきでモーターを回転させる実験をすることを気づかせ、めあてを導出する。 	<input type="checkbox"/> 原体験を基に、既習の内容や生活経験から乾電池1個にモーターをつなぐと回ることに興味をもち、回路を作ろうとしている。【関心・意欲・態度】(発言・行動)
	①・② 検証 2時間	<p>問題：かん電池1個とモーターを使って回路をつくり、モーターを回す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池1つでモーターを回す体験をする。 ・結果を導出し、記録する。 <p>まとめ：かん電池1個とモーターを使って回路をつくり、プロペラを回すことができる。</p>	
第2次〔乾電池のつなぎ方〕	導かれた自然探究活動	<ul style="list-style-type: none"> ・めあてを導出する。 	
	③・④ 検証 2時間	<p>問題：モーターの回る向きは、何によって変わるのだろうか調べよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・思考ツールを活用して話し合う。 ・モーターの回る向きについて気づかせる。 ・予想や仮説を導出する。 <p>予想や仮説：かん電池の向きが違うから、モーターの回る向きが違うだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・根拠のある予想や仮説の根拠を全体で共有する。 ・見通しをもって観察、実験の計画を立てる。 ・問題を導出する。 ・モーターが右に回ったり、左に回ったりするのは、乾電池の向きに関係しているか観察、実験をする。 ・実験結果から電気の流れに気づき、電気の流れを電流ということを学び、電流には向きがあることに気づく。 <p>まとめ：モーターの回る向きは、回路に流れる電流の向きによって変わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検流計の使い方を学び、電流の向きとモーターが回る向きの関係について調べる。 	<input type="checkbox"/> 乾電池にモーターなどをつないだときの回り方を関係付けて、それらについて予想や仮説をもち、表現している。【思考・表現】(発言・記録) <input type="checkbox"/> 乾電池の向きを変えると、電流の向きが変わってモーターの回る向きが変わることを理解している。【知識・理解】(発言・記録) <input type="checkbox"/> 検流計を適切に使い、回路の中にはさんで電流の向きとモーターが回る向きを調べ、結果を記録している。【技能】(記録)
第2次〔乾電池のつなぎ方〕	導かれた自然探究活動	<ul style="list-style-type: none"> ・めあてを導出する。 	
	⑤ 本検証 1時間	<p>問題：1個のかん電池のときよりもモーターを速く回してみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想や仮説の導出 ・思考ツールを活用して話し合う。 <p>予想や仮説：2コのかん電池を+極と-極を交互につなげると、かい中電灯と同じように回るだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想や仮説の根拠を全体で共有する。 ・既習の内容を基に、見通しをもって観察、実験計画を立てる。 ・観察、実験をする。 <p>まとめ：・2コのかん電池を+極、-極、+極、-極と交互につなぐとモーターが速く回る。 ・このつなぎ方を直列つなぎと言います。</p>	<input type="checkbox"/> 根拠のある予想や仮説を発想し、2個の乾電池のいろいろなつなぎ方を、+極と-極をつなぐつなぎ方に整理して考えている。【思考・表現】(発言・記録)
第2次〔乾電池のつなぎ方〕	導かれた自然探究活動	<ul style="list-style-type: none"> ・めあてを導出する。 	
	⑥ 検証 1時間	<p>問題：2コのかん電池を縦に並べて、+極と-極をまとめてつなげると、モーターが回るだろうか調べよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想や仮説の導出 ・思考ツールを活用して話し合う <p>予想や仮説：2コのかん電池を縦に並べて、+極と-極をまとめてつなげると、モーターが回るだろう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想や仮説の根拠を全体で共有する。 ・既習の内容を基に、見通しをもって観察、実験計画を立てる。 ・観察、実験をする。 ・実験結果からわかったことをまとめる。 ・結果を導出する。 <p>まとめ：・乾電池2個の+どうし、-どうしをまとめてつなぐと、かん電池1個のときとモーターが回る速さは変わらない。 ・このつなぎ方を並列つなぎと言います。</p>	<input type="checkbox"/> 根拠のある予想や仮説を発想し、2個の乾電池のいろいろなつなぎ方を、+極と-極をつなぐつなぎ方に整理して考えている。【思考・表現】(発言・記録)

導かれた自然探究活動	⑦ 検証 1時間	<ul style="list-style-type: none"> ・めあてを導出する。 <p>問題：検流計を使って、直列つなぎの電流の強さや向きを調べて見よう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想や仮説の導出。 ・思考ツールを活用して話し合う。 <p>予想や仮説：検流計を回路の途中につなげると、直列つなぎの電流の強さや向きが調べられるだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想や仮説の根拠を全体で共有する。 ・既習の内容を基に、見通しをもって観察、実験計画を立てる。 ・前時での観察、実験計画に従って観察、実験する。 ・実験結果からわかったことをまとめる。 ・結果を導出する。 <p>まとめ：検流計を使って、直列つなぎの電流の強さや向きを調べることができる。 直列つなぎの電流は、1個の乾電池の時よりも強い。</p>	<input type="checkbox"/> 検流計を適切に使い、2個の乾電池を使い直列つなぎの電流の強さを確かめ、その結果を記録している。【技能】(行動や記録)
		<ul style="list-style-type: none"> ・めあてを導出する。 <p>問題：検流計を使って、並列つなぎの電流の強さや向きを調べて見よう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想や仮説の導出。 ・思考ツールを活用して話し合う。 <p>予想や仮説：検流計を回路の途中につなげると、直列つなぎの電流の強さや向きが調べられるだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想や仮説の根拠を全体で共有する。 ・前時での観察、実験計画に従って観察、実験する。 ・実験結果からわかったことをまとめる。 ・結果を導出する。 <p>まとめ：検流計を使って、並列つなぎの電流の強さや向きを調べることができる。 並列つなぎの電流は、1個の乾電池のときと同じ強さ。</p>	<input type="checkbox"/> 検流計を適切に使い、2個の乾電池を使い並列つなぎの電流の強さを確かめ、その結果を記録している。【技能】(行動や記録)
		<p>問題：これまでの学習を振り返りまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全体で思考ツール(モーター、乾電池2個、検流計の掲示物)を使って、これまでの学習を振り返り、まとめを記録する。 <p>まとめ： <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池を変えると(ぎゃく)電気の向きが変わる。 ・電気の流れのことを電流という。 ・検流計を使うと電流の向きや強さを調べることができる。 ・2コの乾電池を+極と-極を交互につなげると1個の乾電池よりも電流が強くなる。これを直列つなぎと言う。 ・2コの乾電池を+極どうし、-極どうしまとめてつなぐと1個の乾電池と強さは変わらない。これを直並列つなぎと言う。 </p>	<input type="checkbox"/> 既習の内容や生活経験を基に、これまでの学習を振り返りまとめる。【知識・理解】(行動や発言・記録)
第3次〔活用〕	⑩・⑪ 2時間	<ul style="list-style-type: none"> ・前時での学習を基に、モーターカーを作る。 <p>問題：かん電池とモーターの性質を利用したものづくりをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・かん電池の性質を利用したものづくりをすることによって学習をまとめる。 <p>まとめ：かん電池とモーターの性質を利用したものづくりができる。</p>	<input type="checkbox"/> これまでの学習を振り返り、道具やおもちゃ作りに意欲的に取り組もうとしている。【関心・意欲・態度】(行動) <input type="checkbox"/> 乾電池を利用して、モーターで動く道具やおもちゃを自分なりに工夫して作っている。(行動・作品)

5 検証授業 I の指導 (第 1・2 時/11 時間)

(1) 本時のねらい

原体験を基に、既習の内容や生活経験から乾電池1個にモーターをつなぐと回ることに興味を持ち、回路を作ろうとしている。【関心・意欲・態度】(原体験・基礎体験)

(2) 本時の展開 (第 1 時・第 2 時検証授業)

<p style="text-align: center;">T 教師の発問と C 児童の反応 (原体験を基盤とする理科学習モデル)</p>	<p>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する児童の反応とワークシートの記録、板書</p>
<p>1. 原体験を基に、3年生の豆電球を使った学習を振り返る。 T. 電気って何？ (☆原体験) C. <u>ビリビリする、静電気、カミナリ</u> (右側導入時の板書図参照) T. 生活の中で利用されているよね、例えば？ (生活体験) C. <u>機械、扇風機、明かりをつける、テレビ、炊飯器、冷蔵庫</u> T. 3年生の時にどんな学習をしたかな？ C. <u>豆電球、かん電池、導線、回路、電気の通り道、3年生の頃、回路をつなげて明かりをつけた。</u> (右側板書図参照) T. 3年生では、豆電球1コと乾電池1コで回路を作りました、そのことを思い出しましょう。 T. どうすれば明かりがつくかな？予想を立てて見よう。 C. <u>電池につなぐ、導線を電池の+極と-極につなぐ、回路を作って電気を流す。</u></p> <p>2. 乾電池1コと豆電球1コを使い明かりをつける。 T. では回路を作って、明かりをつけて下さい。 T. 明かりがつかいましたか？ C. はい！</p>	<p style="text-align: center;">原体験・基礎体験を引き出した導入時の板書</p>
<p>3. モーターについて学習する。 T. それでは、4年生で学習することはこれです。 (モーターを見せる)</p> <p>C. モーター！ T. モーターって、どんなもの？ C. <u>くるまを動かすもの！扇風機についている！回転する！</u> T. モーターは、電気のはたらきで回転する道具です。</p> <p>4. 既習の内容の結果を基に、乾電池1コとモーターをまわす。 T. それでは、乾電池1コでモーターを回してみよう。 T. どのようにつなげばモーターが回るか、予想してワークシートにまとめます。予想は「仮説」の形に書いてもらいます。 T. 仮説というのは「～すると～だから～だろう。」と書きます。できそうですか？ C. はい！ T. ワークシートに書いて下さい。(右ワークシート) C. はい！ T. では仮説を発表して下さい。(全体で共有する) (右側写真) C. <u>豆電球と同じようにつなげばモーターも回るだろう。</u> C. <u>乾電池1コとモーターをつなげるとプロペラが回ると思う。</u> C. <u>導線を+極と-極につなぐとつくと思う。</u> C. <u>豆電球は、回路を作るとついたからモーターもつくと思う。</u> T. みんなの仮説は、乾電池1コとモーターをつなげるとプロペラが回ると思う。という考えが多いですね。 T. 本当にそうなりそうか、実験して確かめましょう！ (右写真) T. では結果を発表して下さい。 C. <u>モーターも豆電球と同じように回路を作ると電気が流れて回すことができました！</u> C. <u>回路をつなぐと回った！</u> C. <u>導線を+極と-極につなぐと回った！</u></p>	
<p>5. まとめ (右側板書写真) T. では今日の学習を板書で振り返ります。(児童から引き出す) C. <u>豆電球と同じように、乾電池1コとモーターを使って回路を作るとプロペラを回すことができる。</u> T. では今日の学習のまとめを書きますからワークシートに書いて下さい。 C. はい！</p>	<p>モーターについて発問している様子</p> <p>予想を発表している様子</p> <p>自分の予想や友達の予想を基に、仮説を立て、記録した児童のワークシート。</p> <p>豆電球の時と同じようにつないで、実験・記録している様子 (既習の内容)</p>
<p>まとめ</p>	

[考察]

第1時から「原体験を基盤とする理科学習モデル」を実践してきた結果、第1時では「予想や仮説を立てることが出来ますか？」に挙手した児童が9名(27%)であったのに対して、第2時には、

15名(46%)に増加した。しかし、3年生の既習の内容や生活経験を児童から引き出し発言させるまでは活発であるが、「根拠のある予想や仮説」を発想することができた児童は一部であったことから第4学年の段階では、「仮説」までは求めず、結果の予想とその理由から自分なりの言葉で書けるようになることを目指すこととした。そこで、教師が発問を工夫することや児童のつぶやきをひろい予想や仮説につなげられないかを考えながら、学習の内容を仕組んだ。

6 検証授業Ⅱの指導(第5時/11時間)

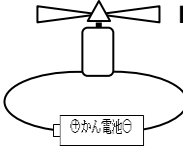


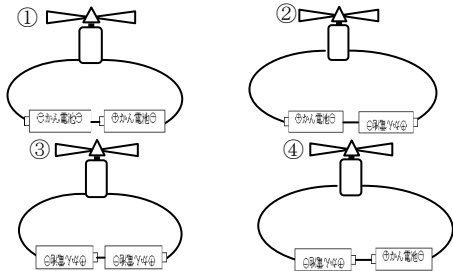

(1) 本時のねらい

根拠のある予想や仮説を発想し、2個の乾電池のいろいろなつなぎ方を、+極と-極をつなぐつなぎ方に整理して考えることができる。【思考・表現】(導かれた自然探求活動)

(2) 授業仮説

「原体験を基盤とする理科学習モデル」の授業づくりを取り入れ、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させれば、観察・実験やその結果の整理・分析等に目的意識をもって主体的に取り組むことができるようになるだろう。

(3) 本時の展開(第5時検証授業)

学習活動・発問 T. 教師 C. 児童	指導上の留意点	□評価
<p>1. 前時で学習したことを振り返る。</p> <p>T. (発問): かん電池1コでモーターを回すにはどうしたら良いですか?</p> <p>C. かん電池1コでモーターを回すには、豆電球と同じように回路を作るとプロペラが回る。</p> <p>T. プロペラをぎやくに回すにはどうしたらいい?</p> <p>C. 乾電池をぎやくにする!</p> <p>2. 本時の課題を捉える。</p> <p>T. 速く回すにはどうすればいいかな?</p> <p>T. (問題提示): モーターを速く回そう。</p> <p>T. 今日の問題は、モーターを速く回そうです。</p> <p>T. どんなつなぎ方をすればいいかな?</p> <p>C. 2コにするといいよ!</p> <p>T. なぜそう思ったの?</p> <p>C. 電気が強くなると、速く回ると思うから!</p> <p>T. 他に方法はないかな?</p> <p>C. 強い電池を使う!</p> <p>T. なぜそう思ったの?</p> <p>C. 電気が強い方が速くなると思うから!</p> <p>C. 懐中電灯も、電池が強い方が明るいから!</p> <p>T. では乾電池を2コにすると、本当に速く回るとか確かめよう。(めあての導出)</p> <p>T. (発問): 乾電池2コをどうつなぐとよいかな?</p> <p>C. 回路を作るといい!</p> <p>C. 乾電池1コに、乾電池をもう1コ足せばいいと思う。</p> <p>C. 同じ方向につなげればいい。</p> <p>C. +、-、+、-をつなぐ!</p> <p>T. (発問): ではどのように回路をつなぐか考えよう。</p>	<p>指導上の留意点</p>  <p>■既習の内容を基に、電流には向きがあり、電流の向きを変えると、モーターの回る向きが変わることを理解しているか発言からチェックする。</p> <p>■生活経験を掘り起こす。</p> <p>■電気の流が強くなればモーターは速く回るとはいかないという予想に導く。</p>   <p>■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、モーターのプロペラが速く回る向きを、乾電池の向きと関係づけて考え、表現しているか、発言や記録からチェックする。</p> <p>■2個の乾電池のいろいろなつなぎ方を整理して考え、表現しているか、発言や記録からチェックする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>めあて C: かん電池2コを使ってモーターのプロペラが速く回るつなぎ方を考える。</p> </div> <p>■並列つなぎを考えた児童がいた場合は「似ているこの4つの考えから確かめよ」などとして、次の時間にこの考えを確かめることにする。</p>	<p>□既習の内容を基に、電流には向きがあり、電流の向きを変えると、モーターの回る向きが変わることを理解している【知識・理解】</p> <p>□生活経験を基に、モーターが速く回るつなぎ方に気づくことができる。【関心・意欲・態度】</p>
<p>3. 自分の考えをもつ。<自力解決></p> <p>T. ワークシートに、回路図を書いて下さい。</p> <p>4. 考えを出し合う。</p> <p>T. 考えたことを出し合ってください。(右の写真)</p> 	 <p>様子</p> <p>既習の内容や生活経験を基に、予想を全体に発表している</p>	<p>□結果を予想して書くことができた。</p> <p>B</p> <p>□結果を予想し、理由も書くことができた。A</p> <p>※ワークシートを点検する。</p>

T. この中で速くモーターが回るのはどれかな

C. ①だと思う！
C. ③も速いよ！
C. ①と③は同じだと思うよ！
C. ②と④は回らないと思う！
T. なぜ②と④は回らないと思ったの！
C. 懐中電灯もつかないから！
T. では予想をワークシートに書いて下さい。
(右写真・ワークシートの記録)

5. 観察、実験をして確かめる。(比較・検討)
T. では、①～④を実験して確かめ下さい。

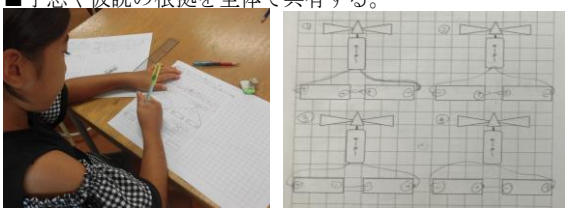
6. 結果を考察する。
T. どんな結果になりましたか？
C. ①と③は回った。②と④は回らなかった。
C. 乾電池1コするときより速く回ったのはどれですか？
C. ①と③
T. このことから、どんな結果が言えますか
C. 乾電池を2コにするとモーターを速く回すことができる。
C. 乾電池は、+、-、+、-と交互につなぐと速く回る。

7. まとめ
T. 今日の学習を板書を見ながら振り返りましょう。
まとめ C. 2コのかん電池を+極と-極を交互につなげると、速く回る。

まとめ C: 2コのかん電池とモーターを+極と-極を交互につなげると速く回る。

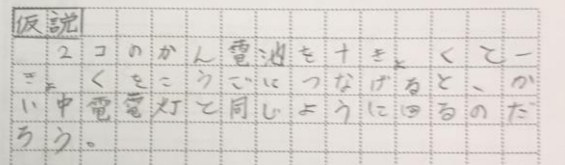
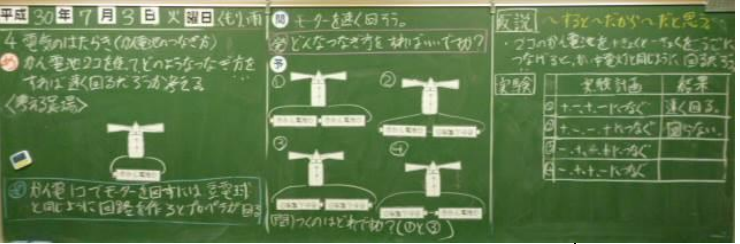
T. まとめてワークシートに書きましょう。

■ 予想や仮説の根拠を全体で共有する。



□ 根拠のある予想や仮説を発想し、2個の乾電池のいろいろなつなぎ方を、+極と-極をつなぐつなぎ方に整理して考えている。
【思考・表現】(導かれた自然探求活動)

実験計画	結果
① +極、-極、+極、-極	回る
② -極、-極	回らない
③ -極、+極、-極、+極	回る
④ +極、+極	回らない

(4) 本時の評価

根拠のある予想や仮説を発想し、2個の乾電池のいろいろなつなぎ方を、+極と-極をつなぐつなぎ方に整理して考えている。【思考・表現】(導かれた自然探求活動)

V 研究の結果と考察

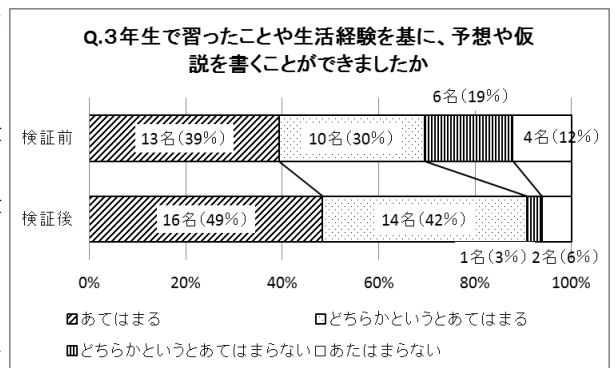
1 授業仮説の検証

「原体験を基盤とする理科学習モデル」を実践することで主体的に問題を解決しようとする児童を育むことができたか、を検証する。

授業では、児童が発言や思考を共有している様子、事前事後のアンケートの比較・分析、ワークシートの分析から全11時間中、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、立てることを評価した第1時・第2時・第5時を取り上げた。

(1) アンケート結果から

「予想や仮説を書くことができますか？」図3の問いに、「あてはまる」、「どちらかといえばあてはまる」では、第1時では23名(69%)であった。そこでさらに、根拠のある予想や仮説を立てる取り組みを全体で共有しながら実践し、第8時までには30名(91%)が仮説を立てることができた。このことから、「原体験を基盤とする理科学習モデル」を毎時間取り入れた授業を行ったことで予想や仮説を発想し、目的意識をもって主体的に取り組むことができるようになったと考える。また、ワークシートの分析から第1時は「予想」を断片的な言葉でしか表現できない児童がほとんどであったのに対し、第5時では「原体験」にふれながら考えの理由や根拠と書ける子が増えた。「3年生で習ったことをもとに、予想や仮説を考えることができますか？」図4との設問に、「あてはまる」と回答した児童が検証前は15名(46%)に対し、検証後は24名(約73%)に増加し、「3年生のころ豆電球をもとにできた」「豆電球を使って、回路を作ったことを基に、予想を考えることがで



「3年生で習ったことをもとに、予想や仮説を考えることができますか？」図4との設問に、「あてはまる」と回答した児童が検証前は15名(46%)に対し、検証後は24名(約73%)に増加し、「3年生のころ豆電球をもとにできた」「豆電球を使って、回路を作ったことを基に、予想を考えることがで

きた」という感想がみられた。児童の中には「生活の中で乾電池を使っているから」、「3年生に回路を習っていたから仮説を立てることができた」などの感想がみられた。「どちらかというとはあてはまらない」と回答した児童1名(3%)が、検証後0名(0%)であった。また、「理科の授業で予想や仮説を立てることは好きですか?」図5の設問に「あてはまる」、「どちらかというとはあてはまる」と回答した児童が8名(24.3%)増加し、児童の中には「予想や仮説を立てると実験がしやすくなった」、「3年生で習ったことを基に予想を立てると実験が楽しくなった」などの感想がみられた。「どちらかといえばあてはまらない」と答えた児童1名は、「仮説の立て方があまりわからない」、「書き方がわかれば仮説を立てられると思う」などの感想が見られた。この児童も友達の発表を聞いて予想を吹き出しに書くことができ、次第にノートの記事や感想も書けるようになった。

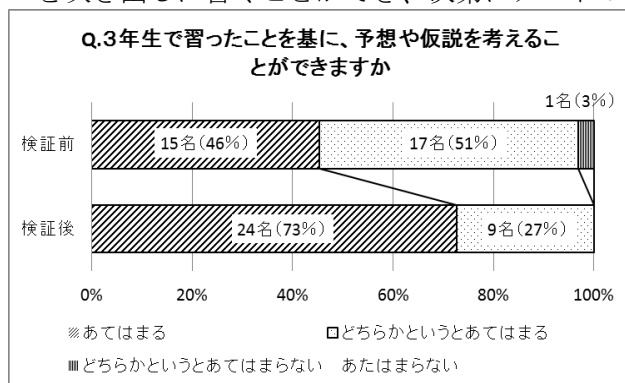


図4 アンケート「既習の内容や生活経験を基に、考えることができたか」の結果

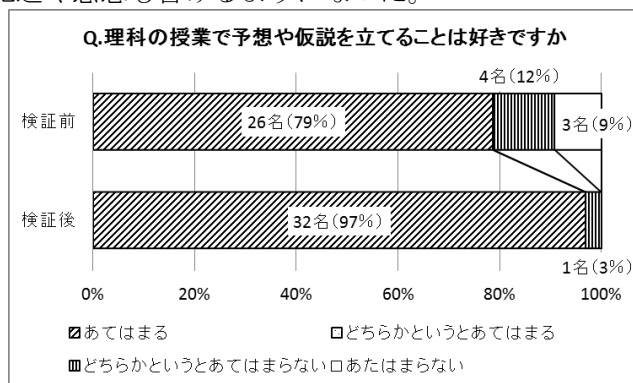


図5 アンケート「予想や仮説を立てることは好きですか」の結果

(2) ワークシートの分析から

児童のワークシートの記述を①～④に分類した(表2)。検証前は、原体験を基盤とする既習の内容や生活経験を発想することができた児童(①)が、10名(30%)だったのが検証後31名(93%)に増加した。その結果(②)、記録を30名(91%)以上がワークシートに記述することができた。また、主体的に見通しをもって観察、実験を行うことができた児童は33名(100%)であった(③)。全体で考察し、結果を確認することができた児童は30名(91%)であった。(④)

表2 児童のワークシート記述の分析

内容の類別	児童の振り返り・感想の具体的内容	検証前	検証後
① 原体験を基盤とする既習の内容や生活経験を発想することができた。	・黒板で3年生のころ豆電球のつなぎ方を思い出し分かりやすかった。 ・豆電球を使って、回路を作ったことを基に、予想を考えることができた。	10名 (30%)	⇒ 31名 (93%)
② 既習の内容や生活経験を基に予想や仮説を立てて書くことができた。	・2個の乾電池を使って、予想や仮説を書くことができた。 ・友達と考え、いろいろなつなぎ方が分かった。	9名 (27%)	⇒ 30名 (91%)
③ 見通しをもって観察、実験をすることができた。	・予想や仮説から2個の乾電池のつなぎ方のめあてがわかった。 ・予想や仮説から実験するのが分かり楽しかった。	18名 (55%)	⇒ 33名 (100%)
④ 全体で考察し、結果を確認することができた。	・実験結果からわかったことを書けた。 ・友達と考え、まとめることができた。	11名 (33%)	⇒ 30名 (91%)

(3) 授業後のテスト結果から

「原体験を基盤とする理科学習モデル」の授業展開を行った結果、検証後に実施した「単元テスト」図6では、28名(86%)の児童が科学的な思考・表現ができた。また、自然事象についての知識・理解でも30名(91%)の児童ができている。このことから根拠のある予想や仮説を発想する「原体験を基盤とする理科学習モデル」を取り入れた授業づくりは、主体的に問題を解決する学習に有効であると捉えることができる。「理科の学習は好きですか?」図7の設問に「あてはまる」と答えた児童は、検証前

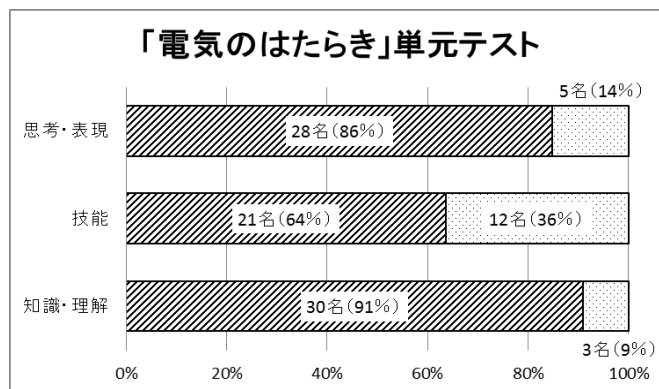


図6 単元テストの結果

は22名(67%)だったのに対し、検証後は29名(88%)となった。その理由に「身近な生活経験や3年生のころ習ったことを思い出すと分かりやすいから」、「予想や仮説を立てると実験が楽しいから」という感想が見られた。「理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思いますか？」図8の設問に、「あてはまる」と答えた児童が31名(94%)となり、「あてはまらない」と回答した児童は見られなくなった。「単元を終えての感想」図9から「仮説や予想いろいろなまとめかたが分かりやすかった」、「5年生や6年生の勉強にも役に立てたらいいなと思いました」など意欲的に学習したことや次の学年でも活かそうとしている児童も見られるようになった。

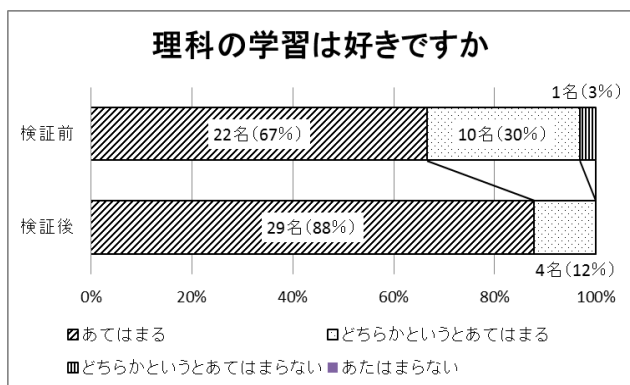


図7 アンケート「理科の学習は好きですか」の結果

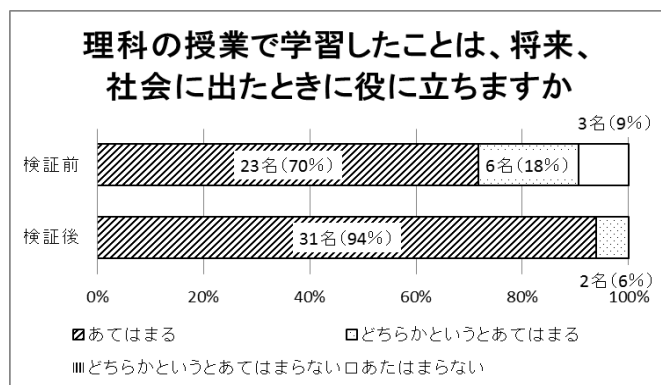


図8 アンケート「将来、社会に出たときに役に立ちますか」の結果

2 考察

アンケート、ワークシート、単元テストの結果から根拠のある予想や仮説を発想する「原体験を基盤とする理科学習モデル」を取り入れた授業づくりを行うことで、科学的な思考・表現を育成することができました。また児童の意識調査や感想などから児童が主体的に問題を解決しようとする態度も育まれたと考察する。

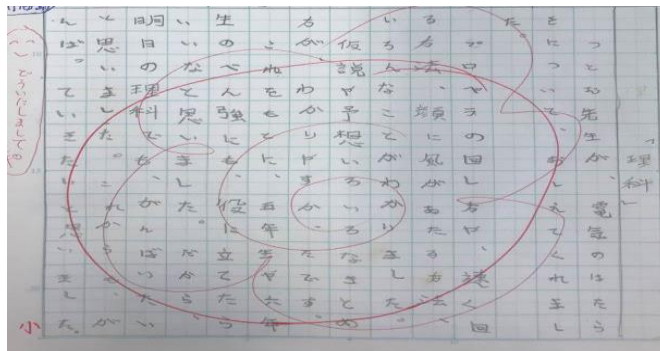


図9 理科学習の感想

VI 研究の成果と課題

本研究は、「主体的に問題を解決しようとする指導の工夫」をテーマに根拠のある予想や仮説を発想する「原体験を基盤とする理科学習モデル」を取り入れた授業づくりを通して行ってきた。その成果と課題をまとめる。

1 研究の成果

- (1) 根拠のある予想や仮説を発想する「原体験を基盤とする理科学習モデル」を取り入れた授業を通して、科学的な思考、表現が生まれ見通しをもって観察、実験を行い主体的に取り組むことができるようになり、「問題解決の力」が育まれた。
- (2) 根拠のある予想や仮説を発想する「原体験を基盤とする理科学習モデル」を取り入れた授業づくりを通して、科学的な思考・表現が育まれたことで、学習意欲の高まりも見られた。

2 今後の課題

- (1) 児童の実態把握を単元・授業計画の改善、ねらいにあった「問い」を行う。
- (2) 根拠のある予想や仮説を発想する「原体験を基盤とする理科学習モデル」を3学年から継続を図り、科学的な思考、表現を育み主体的に取り組む「問題解決の力」を高めたい。

〈主な参考文献〉

- 『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編』 2018 文部科学省
- 『問題解決能力を育てる理科教育 一原体験から仮説設定まで』 小林辰至著 2012 梓出版社
- 『初等教育資料5 特集Ⅱ[理科]問題解決の力を育成する P48～P69』 2018 東洋館出版社

