

令和2年度(2020年度) 理科教育に関する研究

問題を科学的に解決することに児童が主体的に取り組み、  
問題解決の力を養う小学校理科の授業づくり

－全ての児童が目指す姿を意識して取り組むことを通して－

内容の要約

本研究では、問題を科学的に解決することに児童が主体的に取り組み、問題解決の力を養う理科の授業づくりに取り組んだ。そこで、主体的な学びを促す手立てとして、児童向けの達成基準（「理科の達人」）を作成し、問題解決の過程の各場面で活用した。

そうすることで、全ての児童が目指す姿を意識しながら問題解決の活動に主体的に取り組むことができ、問題解決の力を養うことができた。また、指導者が講じた国語科や算数科で身に付けた力を理科の学習に活用できる手立ても有効であった。

キーワード

科学的に解決

問題解決の力

主体的な学び

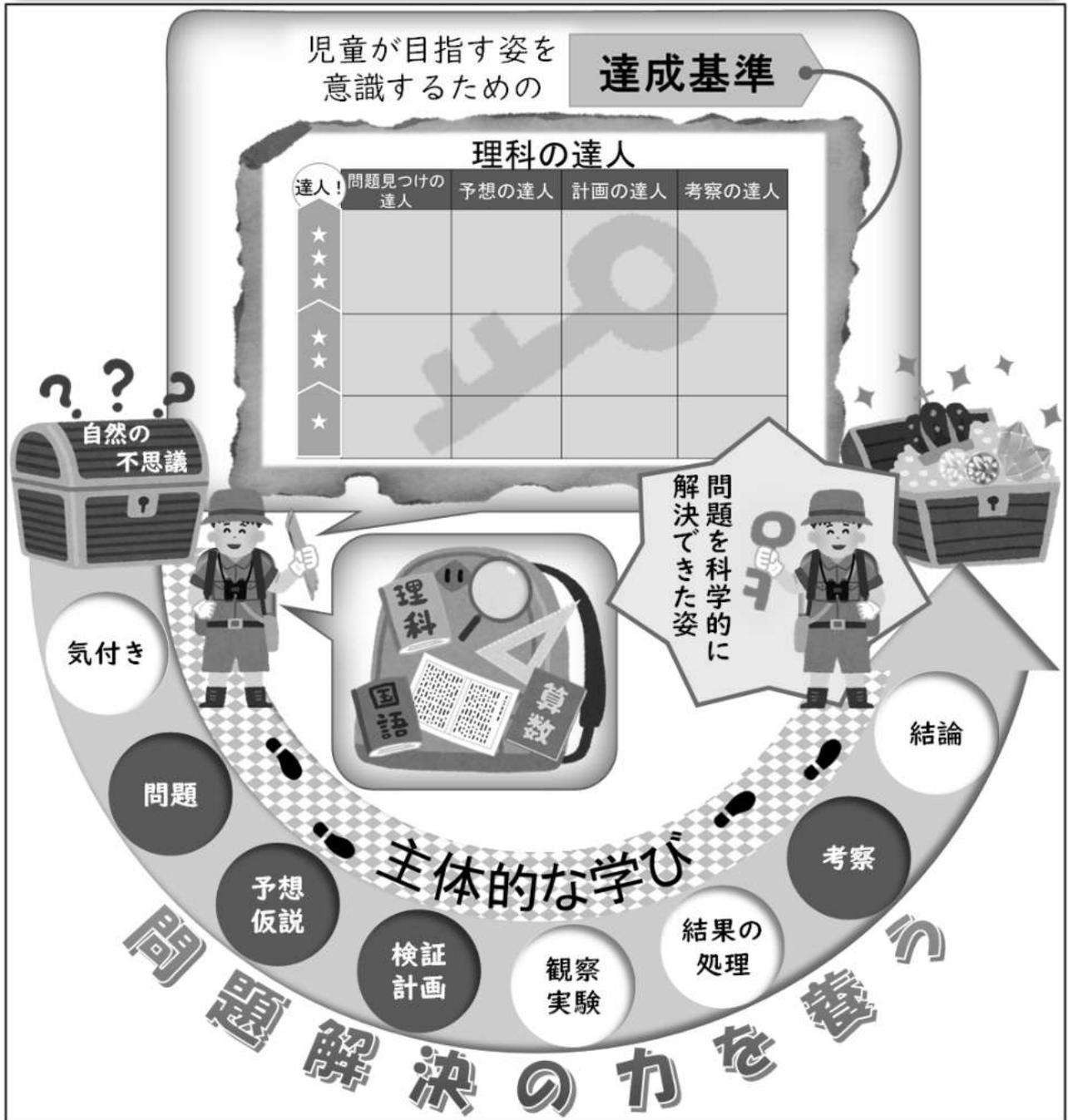
児童向けの達成基準

目指す姿を意識

国語科や算数科で身に付けた力

目		次	
I	主題設定の理由	(1)	V 研究の進め方 (5)
II	研究の目標	(1)	1 研究の方法 (5)
III	研究の仮説	(2)	2 研究の経過 (5)
IV	研究についての基本的な考え方	(2)	VI 研究の内容とその成果 (5)
1	問題を科学的に解決するとは	(2)	1 問題解決の力を養う授業づくり (5)
2	各学年で中心的に育成する問題解決の力について	(2)	2 児童の変容 (10)
3	「主体的な学び」を目指す授業づくりについて	(3)	VII 研究のまとめと今後の課題 (12)
4	問題解決の力を養う授業づくりについて	(3)	1 研究のまとめ (12)
5	問題解決の力の育成の検証	(4)	2 今後の課題 (12)
			文 献

問題を科学的に解決することに児童が主体的に取り組み、  
問題解決の力を養う小学校理科の授業づくり



小学校理科で育成を目指す資質・能力

自然の事物・現象についての理解

観察・実験などに関する  
基本的な技能

問題解決の力

自然を愛する心情

主体的に問題解決しようとする態度

## 理科教育に関する研究

問題を科学的に解決することに児童が主体的に取り組み、  
問題解決の力を養う小学校理科の授業づくり

—全ての児童が目指す姿を意識して取り組むことを通して—

## I 主 題 設 定 の 理 由

小学校学習指導要領(平成29年告示)(以下、学習指導要領という。)において、理科の目標は、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・能力を育成することとされている。そして、育成にあたっては、自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付け、問題解決の力を養い、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こととされている。

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ことは、理科教育において連綿と受け継がれてきたことである。当センターにおいても、様々な研究に取り組んできた。その中で、令和元年度小学校派遣研究(理科)では、問題解決の力を養うことを目指した授業づくりのために、問題解決の力を系統的に整理し、指導者が児童の実態や変容を適切に見取るための「達成基準」(以下、指導者用達成基準という。)を設定した。また、OPPシート<sup>1)</sup>を用いることで、単元を通して児童自らが自己の変容を自覚することができた。一方、今後の課題として、目指す姿を児童自身が意識できるように、発達段階に応じた達成基準を作成し、自己評価をさせ、児童自身がより主体的に問題解決の力を向上させる必要があるとされた。

そこで本研究では、児童の発達段階に応じた児童向けの達成基準を作成し、児童に示すことで、児童が目指す姿を意識しながら問題を科学的に解決することに主体的に取り組み、問題解決の力を養うことができるようになることと考へ、本主題を設定した。

加えて、全国学力・学習状況調査(理科)の結果を見ると、実験結果を見通して実験を構想することや、実験結果を基に自分の考えを改善すること、実験結果を分析して考察した内容を記述することに課題があることが分かる。この課題の要因の一つとして、国語科で身に付けた読解力や表現力、算数科で身に付けた表・グラフを活用する力などを理科の学習に活用することに困難を抱えていることが考えられる。

そこで、本研究を進めるにあたっては、児童の現状を把握したうえで、児童が国語科や算数科で身に付けた力を理科の学習に活用できるような手立てを追究していく。そうすることで、全ての児童が「分かる」「できる」を実感しながら学習に主体的に取り組み、問題解決の力を養えるようになることを目指したい。

## II 研 究 の 目 標

全ての児童が目指す姿を意識し、問題を科学的に解決することに主体的に取り組めるような手立てを工夫することで、問題解決の力の育成を目指す。

<sup>1)</sup> 山梨大学堀哲夫名誉教授が開発した一枚ポートフォリオ評価法(OPPA)で用いられる、学習者が一枚の用紙に授業前・中・後の学習履歴を記録し、その全体を学習者自身が自己評価するシートである。

### Ⅲ 研究の仮説

問題解決の過程の各場面において、児童自身が目指す姿を意識できるよう児童向けの達成基準を作成し、途中で目的を見失わずに探究し続ける授業づくりを行う。その際、指導者は国語科や算数科の学習と理科の学習とのつながりを意識する。このような授業を実践することにより、児童は科学的に問題を解決することに主体的に取り組み、問題解決の力を養えるだろう。

### Ⅳ 研究についての基本的な考え方

#### 1 問題を科学的に解決するとは

小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編(以下、学習指導要領解説という。)において、「児童が見いだした問題を解決していく際、理科では、『科学的に解決する』ということが重要である」<sup>1)</sup>と示されている。つまり、児童が自然の事物・現象から見いだした問題について解決していく過程において、表1に示した「科学」の基本的な条件(実証性、再現性、客観性)を検討していくことが求められている。指導者が、図1に示した問題解決の過程を踏まえた授業を行うことで、児童は自ら見いだした問題について自問自答するなどして、繰り返し思考することになる。その結果、児童がもっている既習の内容や生活経験を基にした考えを、科学的なものに変容させていくことができると考える。

表1 「科学」の基本的な条件(学習指導要領解説から整理)

実証性	考えられた仮説が観察、実験などによって検討することができるという条件
再現性	仮説を観察、実験などを通して実証するとき、人や時間や場所を変えて複数回行って同一の実験条件下では、同一の結果が得られるという条件
客観性	実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件

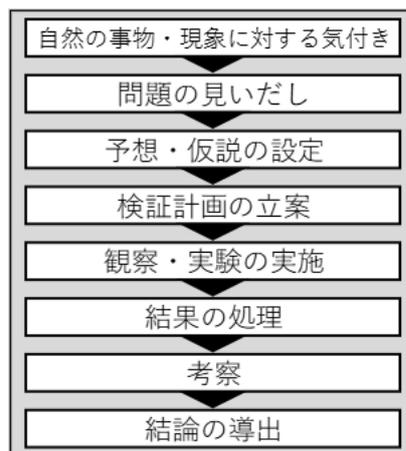


図1 問題解決の過程  
(学習指導要領解説から整理)

#### 2 各学年で中心的に育成する問題解決の力について

学習指導要領解説において、問題を科学的に解決するために必要な資質・能力のうち「思考力、判断力、表現力等」については、「観察、実験などを行い、問題解決の力を養うこと」<sup>1)</sup>とされ、各学年で中心的に育成する主な問題解決の力が示されている(表2)。

各学年で中心的に育成する主な問題解決の力を図1に示した問題解決の過程に照らし合わせると、第5学年の

児童は「問題を見いだす力」「予想や仮説を発想する力」「解決の方法を発想する力」を発揮することで、問題解決の過程を自身の力でたどることができるようになって考えられる。第6学年では、問題解決の過程全体を通して「より妥当な考えをつくりだす力」を養うことで、自分が既にもっている考えを検討し、より科学的なものに変容させることができるようになる。その際、自然の事物・現象を多面的に考えることが求められ、複数の検証を行ったり、観察や実験の方法を再検討したりすることが必要になる。このとき、第5学年で養った解決の方法を発想する力が重要となる。

そこで本研究においては、一連の問題解決の活動を行う際、自然の事物・現象についての問題を児童自らが科学的に解決できるようにするための手立てを第5学年で検証する。

表2 問題解決の力(学習指導要領解説から整理)

学年	中心的に育成する問題解決の力
第3学年	差異点や共通点を基に、問題を見いだす力
第4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する力
第5学年	予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力
第6学年	より妥当な考えをつくりだす力

### 3 「主体的な学び」を目指す授業づくりについて

学習指導要領解説において、理科の指導にあたっては、「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を行うことが重要である」<sup>1)</sup>とされ、「主体的な学び」についての授業改善の視点が例示されている。問題解決の過程の各場面と授業改善の視点を対応させ、表3に整理した。

表3 「主体的な学び」についての授業改善の視点(学習指導要領解説を基に作成)

問題解決の過程の各場面	「主体的な学び」についての授業改善の視点
自然の事物・現象に対する気付き 問題の見だし 予想・仮説の設定 検証計画の立案 観察・実験の実施	児童が自然の事物・現象から問題を見だし、見通しをもって観察、実験などを行っているか
考察・結論の導出	児童が観察、実験の結果を基に考察を行い、より妥当な考えをつくりだしているか
振り返り	児童が自らの学習活動を振り返って意味付けているか
	児童が得られた知識や技能を基に、次の問題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を捉えようとしていたりしているか

授業づくりを行う際、表3に示した「主体的な学び」についての授業改善の視点を意識し、児童が主体的に問題解決の活動に取り組める単元計画を立てる必要がある。単元の導入にあたっては、指導者は、児童自らが自然の事物・現象に興味関心をもち、問題を見いだす状況をつくる必要がある。また、児童がこれまでに関わった経験が少なく、日常生活に結び付けにくい単元では、指導者が問題を提示することが考えられる。児童自らが問題を見いだすことが難しい場合でも、児童が主体的に学び、問題解決の力を養うために、予想・仮説の設定、検証計画の立案、考察の場面等における指導の工夫が重要である。本研究では、児童自身が問題を科学的に解決することに主体的に取り組み、問題解決の力を養えるよう、問題解決の過程の各場面における指導を工夫した授業づくりを行う。

### 4 問題解決の力を養う授業づくりについて

#### (1) 児童自身が目指す姿を意識できる、児童向けの達成基準の設定

学習指導要領解説において、「児童自らが『理科の見方・考え方』を意識的に働かせながら、繰り返し自然の事物・現象に関わることで、児童の『見方・考え方』は豊かで確かなものになっていき、それに伴い、育成を目指す資質・能力がさらに伸ばされていく」<sup>1)</sup>と示されている。つまり、自然の事物・現象をどのような視点で捉え、どのような考え方で思考していけばよいかを児童自身が意識しながら問題解決の活動に取り組むことで、問題解決の力が養えると考えられる。そこで本研究においては、問題解決の過程の中で、問題解決の力と主に関わりのある「問題の見だし」「予想・仮説の設定」「検証計画の立案」「考察」の場面を観点として設定し、問題解決の活動に取り組む際の模範的な行動を表にまとめ、児童に示す(図2)。作成にあつ

5年生用		理科の達人		
達人!	問題見つけの達人	予想の達人	計画の達人	考察の達人 (結果からわかったこと)
★	自然や身近な出来事を比べることで、ちがうところや同じところをもとにして問題を見つけ、表現する。	学習したことや生活での経験を結びつけて、予想とその理由を表現する。さらに、友達の予想と自分の予想を比べる。	予想をもとに、観察、実験の条件に気をつけながら、実際にできる方法を計画し、表現する。	いくつかの結果を比べてたり結びつけたりして、予想と比べながらわかったことを表現する。
★	自然や身近な出来事の中で、疑問に思ったことを表現する。	学習したことや生活での経験を結びつけて、予想とその理由を表現する。	予想をもとに、実際にできる観察、実験を計画し、表現する。	結果を予想と比べながら、わかったことを表現する。
★	疑問に思ったことを表現する。	予想とその理由を表現する。	予想をもとに、観察、実験を計画し、表現する。	結果からわかったことを表現する。

図2 児童向けの達成基準(第5学年用)

ては、4つの観点それぞれで各段階の内容の違いを児童自身が区別できるように、3段階の基準を設定する。また、指導者が身に付けさせたいと考える問題解決の力が、より児童に伝わるように、指導者用達成基準(令和元年度小学校派遣研究(理科)で作成)と対応させる(図3)。同じ内容の達成基準を指導者と児童が共有することにより、指導者による授業改善がより効果的になると考える。

設定した児童向けの達成基準は、学習に取り組む前や探究の過程の各場面で児童に示す。また、話し合ったりノート等に表現したりする際に、児童が達成基準を確認することで、どのような姿を目指せばよいのかを児童自身が意識しながら取り組めるようにする。

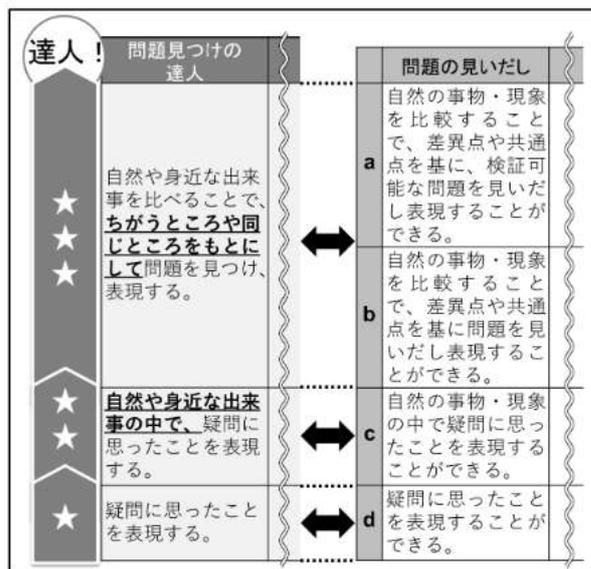


図3 児童向けの達成基準(左)と指導者用達成基準(右)との対応

## (2) 国語科や算数科で身に付けた力を活用できる理科の授業構想と実践

問題解決の過程の各場面において、根拠を示しながら考えを表現する学習活動を行う。その学習活動を充実させるためには、児童が理科で身に付けてきた力だけでなく、国語科や算数科で身に付けてきた力を活用することが必要である(図4)。

例えば、予想したことや考察したことを整理するために、自分の考えとその根拠を区別して書くようにする手立てを講じる。他にも、集めたデータを基にしてより妥当な考えをつくりだすために、適切な表やグラフを用いる手立てなどを講じる。

国語科や算数科の学びを児童が活用できる手立てを指導者が講じることにより、「説得力のある予想を友達に伝えられた」「実験の結果を見て、自分の力で考察が書けた」「不思議に思っていたことが解決できた」などの達成感をどの児童も実感し、主体的に問題解決に取り組めるようにしたい。

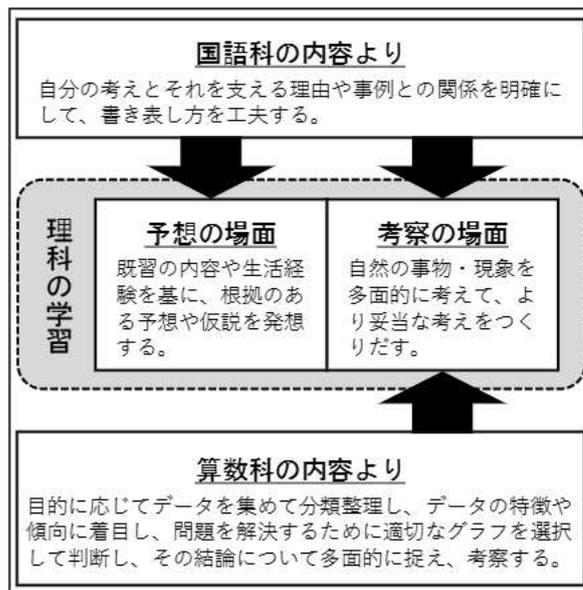


図4 国語科や算数科で身に付けた力を理科の学習に生かす場面の例(学習指導要領を基に作成)

## 5 問題解決の力の育成の検証

児童自身が目指す姿を意識できるように児童向けの達成基準を児童に示すとともに、児童の国語科や算数科での学びを生かしながら理科の授業を実践する。その際、児童の発言内容やノート、OPPシーートの記述内容等を指導者用達成基準に照らし合わせ、問題解決の過程の各場面で問題解決の力が養えたかどうかを見取って授業改善に生かす。また、授業実践前後のアンケート調査結果や滋賀大学教育学部の加納圭教授らによって開発された「学力・学習チャレンジアプリ」による診断結果から、児童の理科に取り組む姿勢や学力の変容を見取る。これらを総合して、問題解決の力の育成状況を検証する。なお、「学力・学習チャレンジアプリ」の診断結果から見取る「学力」は、「全国学力・学習状況調査で測定されている能力」を指す。

## V 研究の進め方

小学校第5学年を対象として、研究協力校と連携して研究を進める。

### 1 研究の方法

- (1) 児童自身が目指す姿を意識できる児童向けの達成基準を作成し、児童に示す。
- (2) 問題解決の力を養う際に、児童が国語科や算数科で身に付けた力を活用できる理科の授業を構想し、実践する。
- (3) 児童の発言や記述の内容、アンケート調査や学力の診断結果から、児童の変容を見取り、指導方法を検証する。

### 2 研究の経過

4月	研究構想 研究委員の委託	10月	アンケート調査(2回目)
5月	研究推進計画の立案	11月	学力の診断(2回目)
6月	第1回専門・研究委員会 (研究構想、指導法の検討)		第3回専門・研究委員会 (研究の成果と課題の分析)
	アンケート調査(1回目)	11月～12月	研究論文原稿執筆
	学力の診断(1回目)	1月	研究発表準備
7月～10月	研究協力校での実証授業	2月	研究発表大会
9月	第2回専門・研究委員会 (1学期の検証と2学期の実証授業の検討)	3月	研究のまとめ

## VI 研究の内容とその成果

### 1 問題解決の力を養う授業づくり

#### (1) 児童向けの達成基準の活用

児童向けの達成基準を活用した授業を「植物の発芽と成長」「台風と気象情報」「ふりこのきまり」の3つの単元で実施した。達成基準の一覧は、児童がいつでも確認できるよう、理科室に掲示したり、児童のノートに貼り付けるよう促したりした(図5・6)。



図5 理科室に掲示した児童向けの達成基準



図6 ノートに貼った児童向けの達成基準を参照している児童

指導者は、問題解決の過程を踏まえた授業を行う中で、「問題の見だし」「予想・仮説の設定」「検証計画の立案」「考察」の場面において、達成基準の活用を児童に促した。児童は、主にこの4つの場面において、達成基準に示されている行動を意識しながら考えたことをノートに書いたり、話し合ったりした。児童向けの達成基準を活用することにより、問題解決の活動において、全ての児童が目指す姿を意識できるようにした。

#### ア 「問題の見だし」の場面

問題を科学的に解決することに児童が主体的に取り組むためには、単元の導入で、児童自身が問題を見出すことができる状況を指導者がつくり出す必要がある。「ふりこのきまり」の学習の導入では、児童になじみのある曲を流し、その曲のテンポに合わない振れ方をする振り子を指導者が提示した。児童が興味をもって取り組める活動を設定したことにより、児童は「曲のテン

ポに合わせて振れる振り子を作りたい」という思いをもつことができた。その後、児童一人ひとりが振り子を手にすると、おもりの重さを変えたり、振り子の長さを変えたりして、何度も振り子の動きを確かめていた。また、友達と同時に振り子を振り始め、動きの違いを捉えようとする姿も見られた(図7)。児童が学習履歴を記録したOPPシートには、「『振り子』という言葉は初めて知った。振り子のことをもっと知りたくなった」「家でも曲に合わせて振り子のしくみを調べたい」といった記述が見られた。振り子が身近でなかった児童にとって振り子の運動は興味深い現象であり、児童自身が振り子に対して問題意識をもつことができたと考えられる。



図7 振り子の振れ方を試す場面

このように、児童が自然の事物・現象に直接ふれる活動は、多くの気付きを生み出すことができるため、問題を見いだす力を養うことに有効である。児童は自然の事物・現象に対する気付きとともに「問題見つけの達人」を確認することで、「比較する」という理科の考え方を働かせながら、差異点や共通点を基にして問題を見いだすことができた(図8)。

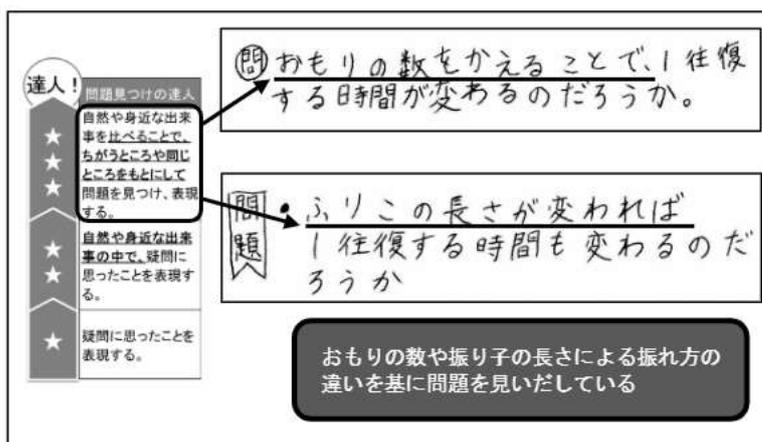


図8 児童が見いだした問題(下線は筆者)

このことから、達成基準に示した自然や身近な出来事を比べることができる状況を指導者がつくりだし、児童が達成基準を手掛かりとして問題を見いだす活動に取り組むことで、これまでに身に付けてきた「差異点や共通点を基に問題を見いだす力」を十分に発揮することができると思われる。

### イ 「検証計画の立案」の場面

「検証計画の立案」の場面では、条件を制御しながら計画的に観察、実験を行うことが重要になる。この場面に関わる「予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」は、第5学年で中心的に養う問題解決の力であるため、段階的に養えるよう年間の学習内容を見通して「植物の発芽と成長」と「ふりこのきまり」の指導計画を作成した。

7月に実施した「植物の発芽と成長」の学習では、種子が発芽する条件として、水、適当な温度、空気が必要かどうかについて調べたり、植物が成長する条件として、発芽に必要な条件の他に、日光、肥料が必要かどうかについて調べたりした。第5学年の児童にとって、3つの条件について調べる学習は初めてであったため、指導者は、児童が検証計画を立案する際に「計画の達人」を活用し、実験の条件に気を付けるよう促した。その際、「実験の条件に気を付ける」とは具体的にどのような行動であるかをどの児童も理解できるよう、グループの話合いを十分に行って検証計画を立案するようにした。また、指導者が用意した実験の条件のイラストカードを用い



図9 グループでの話し合いを通して、調べる条件を決めている場面(下線は筆者)

て、条件を視覚的に捉えながら話し合い、グループごとに計画をホワイトボードに表した(図9)。

10月に実施した「ふりこのきまり」の学習では、振り子が1往復する時間を変化させる要因として、振り子の長さ、おもりの重さ、振れ幅について調べた。この学習では、「植物の発芽と成長」の学習で検証計画を立案した経験を生かし、振り子が1往復する時間を変化させる3つの要因について、条件を制御しながら調べることが必要になる。そこで、予想を基に自力で検証計画を立案する時間を設定し、指導者がノートの記述内容を確認することで、児童の「予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」の定着状況を見取った(図10の児童の記述①)。その結果、条件制御についての記述が十分にできていない児童の存在が明らかになったため、指導者は、条件を制御して計画できている児童のノートを「計画の達人」の内容と照らし合わせながら学級全体に紹介した。その後、各自が考えた計画を基にグループで話し合いながら方法や条件を決め、再度、各自がノートに実験計画を整理して表現するようにした(図10の児童の記述②)。図10の児童の記述①と児童の記述②を比較すると、「変える条件」と「同じにする条件」に気を付けて実験の計画を立てられるようになったことが分かる。達成基準を活用することで、児童自らが「条件を制御する」という理科の考え方を働かせながら検証計画を立案することができるようになった。

このことから、指導者が児童の実態に応じて手立てを工夫するとともに、児童が達成基準を意識して検証計画の立案に取り組むことが、「予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」を養うことにつながったと考えられる。

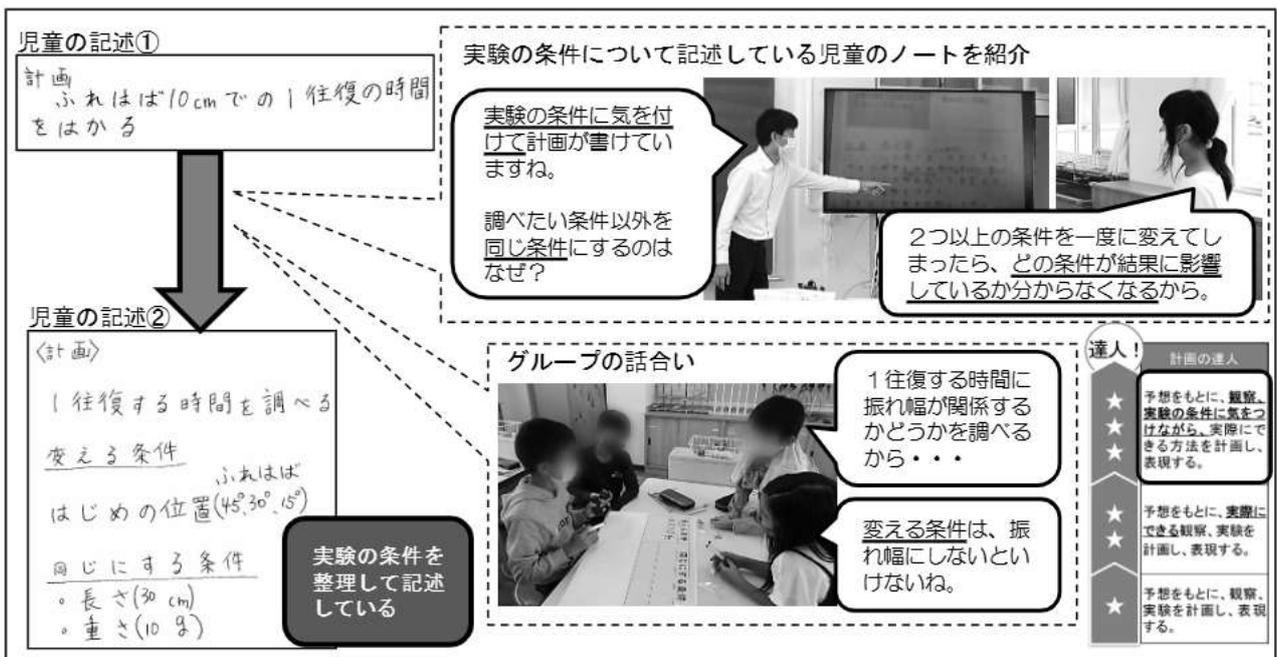


図10 児童の実験計画の記述の変化(下線は筆者)

(2) 国語科や算数科で身に付けた力を活用できる理科の授業構想と実践

ア 国語科で身に付けた力を活用する手立て

理科の学習において、根拠をもって予想したり考察したりし、表現することは問題解決を進めるためには欠かせないことである。予想の場面においては、児童自身が実験の前にしっかりと考えをもつことは、児童主体の問題解決を実現するために重要であり、考察の場面においては、結果と解釈の両方の要素を含んだ書き方をするのは、児童の考えを科学的なものに変容させていくために重要である。

児童は、国語科で、自分の考えとそれを支える理由や事例との関係を明確にして、書き表し方を工夫することや、事実と感想、意見とを区別して書くなど、自分の考えが伝わる書き表し方を工夫することなどについて学習している。本研究においては、国語科で身に付けた力を活用する場面として予想や考察の場面に重点を置き、手立てを講じた。

各単元の予想や考察の場面において、自分の考え(解釈)と根拠(結果)を分けて記述できるように、2色の付箋紙を用いた(図11)。複数の単元で継続してこの手立てを講じることにより、児童は、自分の考えと根拠を区別して書き表すことが定着し、「予想の達人」や「考察の達人」に示された行動に取り組みやすくなった(図12)。また、話し合ったり発表したりする際には、自分の考えと根拠の区別を意識することで、



図11 付箋紙に予想を記入する様子

友達の予想や考察と自分の予想や考察を比較する際、どこが同じでどこが異なるのかを比較しやすくなった(図13)。このように、根拠をもって話し合うことで、予想や考察をより妥当なものに高めることができ、解決の方法を発想することや結論の導出につながった。

このことから、国語科で身に付けた力を活用することは、根拠のある予想や仮説を発想したり得られた結果を基に考察したりすることに効果的に働き、問題解決の力が養えたと考えられる。

7月「植物の発芽と成長」		付箋紙を使って書いた考察
〈考察〉	↓結果	↓解釈
日光や肥料をあたえたインゲンマメはよく育った。	日光や肥料をあたえなかったインゲンマメは、育ったが弱っていた。	このことから、予想や他のはんの系果とほぼ同じで、インゲンマメの成長には、日光と肥料の条件が必要と分かった。
10月「ふりこのきまり」		達人! 考察の達人
結果	↓解釈	いくつかの結果を比べてたり結びつけたりして、予想と比べながらわかったことを表現する。
①ふりはばと②ふりこを変えて③1往復の時間は変わらな、④長さを変えたり⑤1往復の時間は変わら、このことから、他のはんの結果と同じで、1往復の時間を短くすると、ふりこの長さを短くすると、この結果は、予想とはちがっていた。	付箋紙を使わずに書いた考察	結果を予想と比べながら、わかったことを表現する。
		結果からわかったことを表現する。

図12 児童の考察の記述

<p>達人! 予想の達人</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 学習したことや生活での経験を結びつけて、予想とその理由を表現する。さらに、友達の予想と自分の予想を比べる。</li> <li>★ 学習したことや生活での経験を結びつけて、予想とその理由を表現する。</li> <li>★ 予想とその理由を表現する。</li> </ul>	<p>考え</p> <p>根拠</p>	<p>振り子が1往復する時間は、振り子の長さやおもりの重さによって変わると思います。</p> <p>理由は、振り子の長さを短くしておもりを1つにしたら速かったからです。</p>	<p>わたしも同じで、振り子の長さとおもりの重さで変わると思います。</p> <p>さっき振り子を振って見たとき、振り子を長くしておもりを重くすると遅くなったからです。</p>
		<p>わたしは少しちがって、振り子が1往復する時間は、振り子の長さによって変わると思います。</p> <p>振り子を長くしてみると、振り子がゆっくり動いたからです。</p>	<p>前に発表した児童の予想と自分の予想を比較しながら発表している</p>

図13 予想を発表する場面(下線は筆者)

## イ 算数科で身に付けた力を活用する手立て

理科の学習では、問題解決の過程の多くの場面において、算数科で身に付けた力を活用することが求められる。児童は、算数科「データの活用」領域において、目的に応じたデータの収集や分類整理、表やグラフの選択など、一連の統計的な問題解決を行うことや、測定した結果について、平均を用いて、それを妥当な数値として示すことなどを学習している。本研究においては、算数科で身に付けた力を活用する場面として、結果の処理から考察の場面に重点を置き、手立てを講じた。

まず、「植物の発芽と成長」の学習では、結果の処理の場面において、全グループの実験結果を表に分類整理し、発芽した数を比較できるようにした。「発芽した」「発芽しなかった」といった言葉ではなく、「発芽した数が3個」や「0個」など、数値で結果の一覧を埋めることで、他のグループの結果と本当に同じなのかどうかを素早く判断することができ、考察に生かすことができた(図14)。

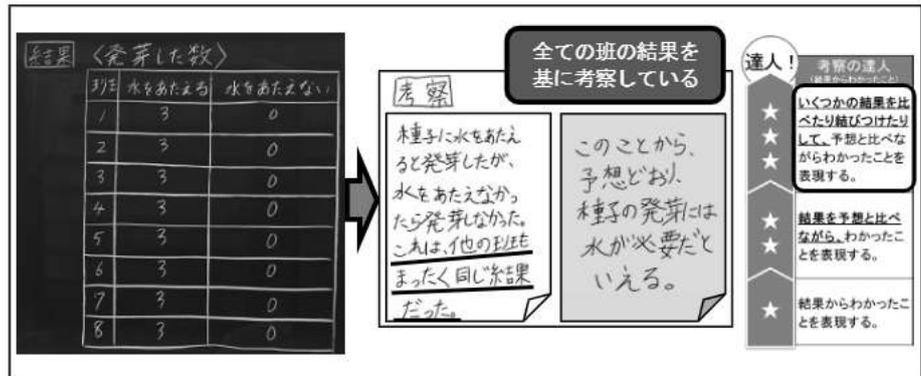


図14 結果の一覧を基にして記述した考察(下線は筆者)

次に、「ふりこのきまり」の学習では、振り子が1往復する時間を測定するために、「平均」の考え方を活用した。実際に振り子が1往復する時間をストップウォッチで測定しようとする、1往復する時間が短いため、正確に測定することが困難である。このことに児童が気づき、「平均」の考え方を生かすことについて話し合った結果、ストップウォッチで10往復する時間を測定し、測定した時間を10で割って1往復する時間を求めることにした(図15)。児童は、算数科での学びを生かし、振り子が1往復する時間を求める方法を考えることができた。

指導者：1往復にかかる時間は、どうやって調べますか。  
 児童A：1往復だけを測るのは難しいから、5往復ぐらい測ればいと思う。例えば、5往復に10秒かかったら、それを5で割ると1往復が2秒と分かるよ。  
 児童B：確かに何往復分かを測った方が誤差が減るね。  
 指導者：どうすればいい？  
 児童C：平均する！  
 児童D：それなら、10往復する時間を測った方が計算しやすいよ。

図15 既習事項を生かして測定方法を話し合う様子

また、得られた結果をグラフにまとめたことで、1グループの結果のみでは誤差なのか条件による違いなのか判断できない場合も、複数グループの結果と比べることで、誤差かどうかを判断できた。さらに、得られた結果の特徴を視覚的に判断することができ、考察しやすくなった(p. 10の図16)。このように、「考察の達人」に示された内容に取り組みやすくするために、目的に応じたデータの収集や分類整理、表やグラフの適切な活用をしたことで、児童はいくつかの結果を比べたり結び付けたりして考察することができた。

このことから、算数科で身に付けた力を活用することは、より妥当な考えをつくりだす力を養うことにつながったと考えられる。

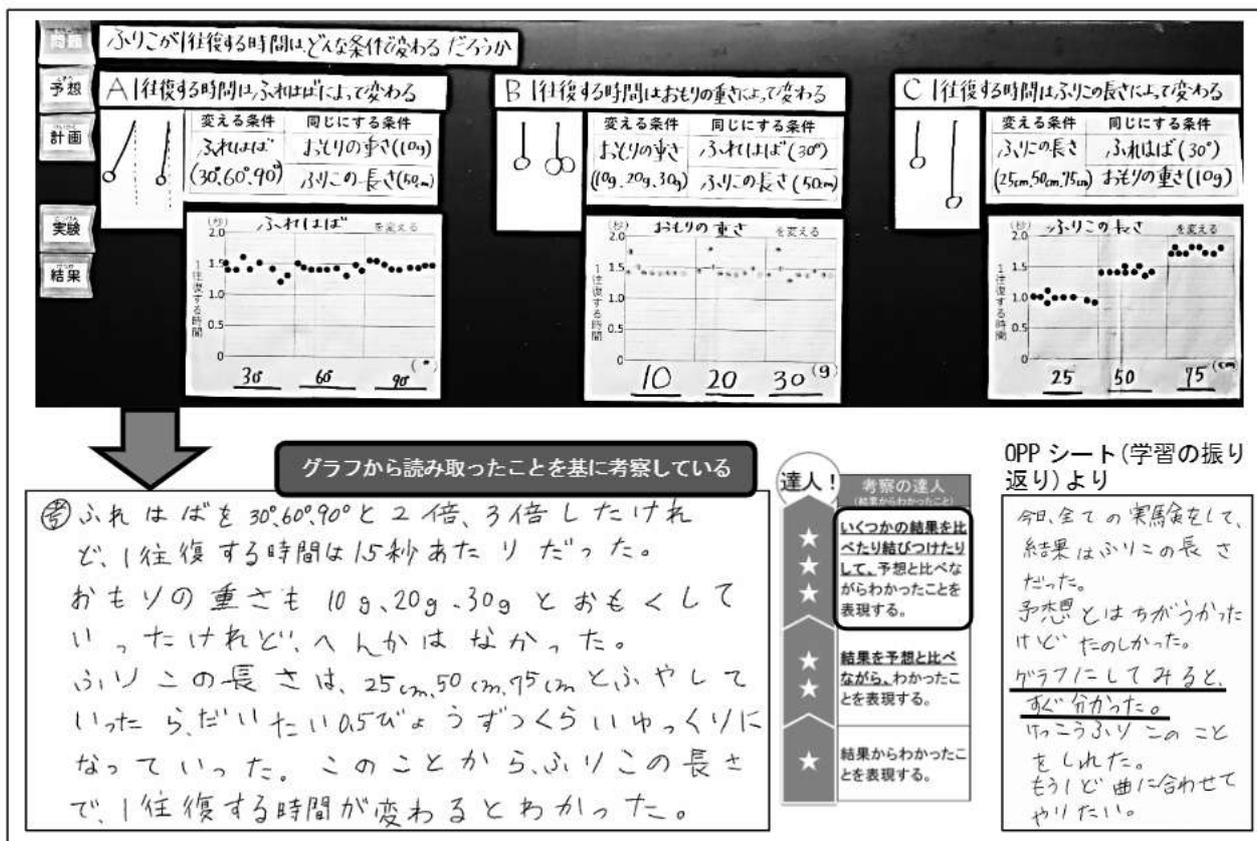


図16 「ふりこのきまり」の学習における結果の処理と考察の記述(下線は筆者)

## 2 児童の変容

### (1) 「学力・学習チャレンジアプリ」の結果からみる児童の学力の変容

実証授業を実施した2学級の児童の学力の変容をみるため、6月と11月に、滋賀大学教育学部の加納圭教授らによって開発された「学力・学習チャレンジアプリ」を活用した。その結果、理科、国語科、算数科ともに児童のスコア<sup>1)</sup>が上昇していることが確認できた。ここから、3教科の学力の向上を見取ることができた。児童にとっても、自分の得意教科や不得意教科を把握し、自身の成長や課題を認識する機会となった(図17)。

3教科とも学力が向上していることから、児童向けの達成基準の活用を促したり国語科や算数科で身に付けた力を活用できる手立てを講じたりしたこと、国語科や算数科での学びとの相乗効果があったと考えられる。さらに、理科の学力が上がったことから、本研究の取組が問題解決の力を養うことに有効であったと推測できる。

これらの結果を踏まえると、本研究の取組は、児童が着実に学力を身に付けることができた要因の一つになったと考えられる。

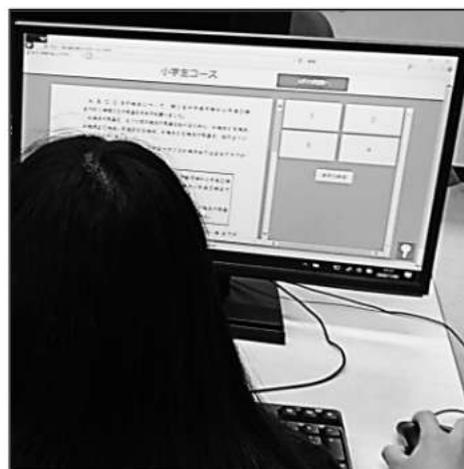


図17 「学力・学習チャレンジアプリ」に取り組む児童の様子

<sup>1)</sup> これまでに実施された全国学力・学習状況調査の全国の児童のビッグデータを基に算出される、児童の学力の数値。このアプリでは、児童は理科の問題を中心に関連のある国語科と算数科の問題に取り組み、その解答状況から理科、国語科、算数科のスコアが算出される。算出方法は項目反応理論における能力値(θ)に基づいているため、異なる問題を解いたとしても、統一した基準で学力の解釈を行うことができる。

## (2) 児童の意識の変容

児童自身が自己の変容を自覚しているかどうかを見取るために、OPPシートを活用した。「ふりこのきまり」の学習における児童の振り返りの例を図18に示す。また、研究協力校における第5学年の児童を対象に行った理科の学習に関するアンケート調査の結果を図19に示す。

図18の(ア)と図19の①から、検証計画の立案の場面において、観察や実験を自分で計画する力が身に付いたことを児童自身が実感していることが分かる。指導者からは、実証授業後も「予想や仮説を基に、解決の方法発想する力」を発揮しながら、児童自らが実験を計画して問題解決の活動に取り組んでいると伺うことができた。

図18の(イ)と図19の②の結果からは、考察する活動に児童が主体的に取り組めるようになったことが分かる。指導者からも、「『考察の達人』は、考察に何を書けばよいかがよく分かり、児童は自分の力で考察を書いていた。指導者としては、書くことが苦手な児童に対して具体的な支援がしやすかった」という声があった。このことから、児童向けの達成基準に模範的な行動を具体的に示すことの有用性が示唆された。加えて図18の(ウ)と図19の③④の結果からも、児童自身が国語科や算数科の学習で身に付けた力を意識して活用したことで、考察しやすくなったと考えられる。

さらに、図19の①②において、「観察や実験を自分で計画することができる」「自分の考えを進んで書いている」と回答した児童の割合が10月に80%を超えていることから、児童自らが問題解決の活動に取り組んでいる主体的な姿が見受けられる。このように、主体的に問題解決の活動に取り組むことができるようになった結果、図18の(エ)と図19の⑤において、「わかった」「できた」といった達成感を味わうことができた児童が増加したと考えられる。また、指導者からは「児童が自ら考えることの楽しさや理科のおもしろさを感じながら学習している姿から、学級全体の学習意欲の向上を実感した」という声があった。

以上の児童の変容から、達成基準を通して模範的な行動とは何かを明確に示すことで、児童の学習意欲が向上し、児童自らが問題解決を行う主体的な学びにつながる事が明らかになった。また、模範的な行動を目指す際に、国語科や算数科で身に付けた力を活用できる手立てが、児童が主体的に取り組めるようにするために有効であると示唆された。そして、児童の主体的な学びが問題解決の力の育成につながり、「学力・学習チャレンジアプリ」で確認した児童の理科の学力が向上していることについても、学習意欲の向上や主体的な学びができるようになった児童の変容と関連があるのではないかと考えられる。

- (ア)この学習を通して、計画を立てる力が身に付いたと思う。これまではみんなで立てることはしていたけれど、自分で計画を立てることができてよかった。これからも「理科の達人」を目指して学習したい。
- (イ)この学習をして、理科で一番苦手だった考察が書けるようになった。
- (ウ)算数を活用して勉強する力が身に付いたと思う。また、国語を活用して文を書くことはもう少しがんばりたい。みんなの考えを取り入れて付け足しながら文を書く力をもう少し伸ばしたい。
- (エ)学習前は振り子のことを知らなかった。振り子の長さが1往復する時間に関係があることが分かってうれしかった。また、予想や考察を発表して自信がたった。

図18 「ふりこのきまり」の学習における児童の振り返り(Oppシートより)の例

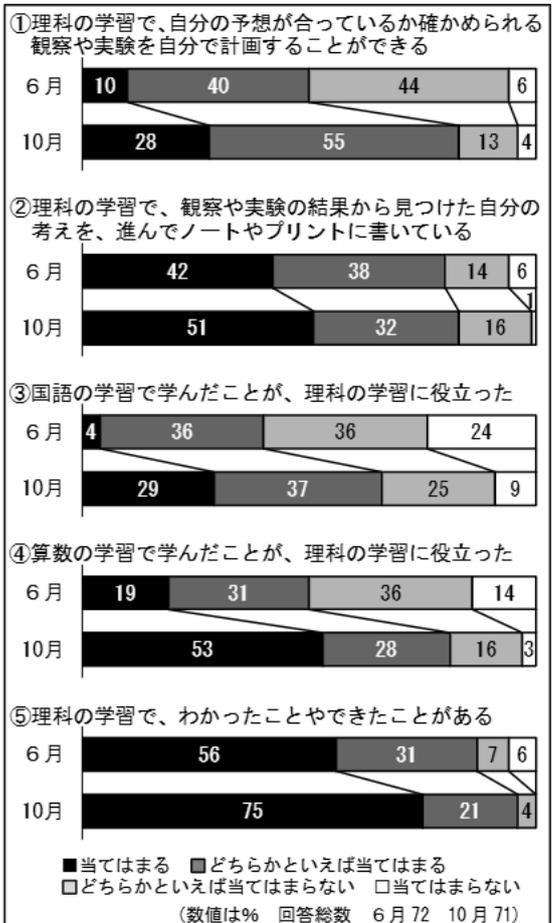


図19 児童アンケート調査結果

## Ⅶ 研究のまとめと今後の課題

### 1 研究のまとめ

- (1) 目指す姿を明確にした児童向けの達成基準を手掛かりとすることで、児童は理科の考え方を働かせながら主体的に問題解決の活動に取り組むことができ、問題解決の力を養うことができた。
- (2) 指導者が国語科や算数科の学習とのつながりを意識して手立てを講じることで、児童は各教科で身に付けた力を理科の学習に生かすことができ、問題解決の力の育成につながる授業づくりができた。

### 2 今後の課題

- (1) 達成基準の汎用性を高めるために、児童の実態に即した達成基準を作成する手法を構築する必要がある。
- (2) 他教科の学びを生かす学習を目指し、指導者や児童が学びのつながりを実感できるよう、より具体的な手立てについて検討する必要がある。

## 文 献

- 1) 文部科学省「小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編」、平成30年(2018年)  
文部科学省 国立教育政策研究所教育課程研究センター「全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた 理科の学習指導の改善・充実に関する指導事例集」、平成29年(2017年)  
文部科学省 国立教育政策研究所教育課程研究センター『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 小学校 理科』、令和2年(2020年)  
文部科学省 国立教育政策研究所「平成30年度 全国学力・学習状況調査報告書 小学校 理科」、平成30年(2018年)  
滋賀県総合教育センター「問題解決の力の育成を目指した小学校の理科の授業づくり」、令和元年(2019年)  
加納圭・後藤崇志・塩瀬隆之「全国学力・学習状況調査『小学校理科』の教科横断的分析」、『科学教育研究』44巻2号、令和2年(2020年)  
鳴川哲也・山中謙司・寺本貴啓・辻健『イラスト図解ですっきりわかる理科』、東洋館出版社、平成31年(2019年)

### トータルアドバイザー

国立大学法人滋賀大学教育学部教授 加納 圭

### 専 門 委 員

草津市立老上小学校校長 山崎 賢

滋賀県教育委員会事務局幼小中教育課指導主事 青木 明弘

### 研 究 委 員

守山市立河西小学校教諭 濱崎 教令

野洲市立三上小学校教諭 岩見 一樹

### 研 究 協 力 校

守山市立河西小学校

野洲市立三上小学校