

<理科>

協働的な学びを通して主体的に課題解決に向かう児童の育成

～ 理科授業における4QSシートの活用 ～

大垣市立川並小学校 教諭 伊藤 俊

概 要

予測の難しい社会を生き抜くために、生涯にわたって学び続ける子を育てたいと願い、本研究では、主に理科の学習で、周囲の仲間と関わりながら自ら課題を解決するために学び続ける児童の育成を目指した。そのために、学びの共同体型の授業、さらに、4QSシートの活用を取り入れて研究実践を進めた。個々の児童は多様な考えをもっているが、一斉授業ではそれを表現する場がなく、特性のある児童は教師の言葉に逐一反応したり、全体が落ち着きのない雰囲気になったりすることが多くあった。こうした実態を改善するため、学びの共同体型の授業を導入した。

結果として、児童の学びが変容し、主体性が向上することが分かった。加えて、4QSシートを活用することで、児童が自ら課題を設定し、実験・観察の見通しをもって、課題に取り組むことができるようになることが示された。

1 指導の立場

(1) 主題設定の理由

【1】「協働的な学び」と「学びの共同体」

令和3年1月26日の中央教育審議会では、協働的な学びの実現が提言されており、「集団の中で個が埋没してしまうことのないよう、一人一人のよい点や可能性を生かすことで、異なる考え方が組み合わせ、よりよい学びを生み出す」ことが示されている。一方、学びの共同体では、個々の理解度や興味に合わせた学習、深い思考力や表現力の育成、学びへの意欲や協調性の向上が謳われている。そこで、本研究では、「協働的な学び」を推進していくうえで、「学びの共同体」を取り入れた教育を導入することが有効な方法であると考えた。

【2】児童の実態から

本校には、単学級の6学年と支援学級1学級を加えた7学級123人の児童が学んでいる。私が担任している6年生は男子14人、女子11人、合計25人の学級である。令和6年度の全国学力・学習状況調査報告書においては、国語・算数ともに、岐阜県や全国の平均値より上回っており、基礎・基本的な内容の定着はややよい状況である。一方、学力や実態ともに、上位と下位の層の分離が大きく、定着状況や取り組む姿勢にもばらつきが大きいのも特徴である。全国学習状況調査で、全員が最高評価をつけた場合を100%、全員が最低評価をつけた場合を0%という、充足率として計算すると、「自分には、よいところがあると思いますか。」(質問番号

9)は、88.8%(全国平均84.2%)となった。全校児童で行っている「よき見つけカード」の影響もあり、全国平均よりやや高い値となった。7月に行った校内の生活アンケートでは、「人と違う意見でも発表する」が73%、「自分の考えと比べて聞く」が77%となり、考えを伝え合う力は、やや低調であった。担任である著者は、転任してすぐに6年生担任となった。単学級のため、学校のルールを理解して子どもの実態把握に努め、試行錯誤をしながら子どもたちと関わってきた。1学期には、以下のような実態であった。

○多様な考えを持てる素地がある。

○分からないことを聞いたり、間違いをやり直したりする粘り強さがある。

▲特性のために、教師の話を黙って聞けない、反応や質問のつぶやきが多い→一斉授業では全体が落ち着かず、指示が通りにくい傾向があった。

▲分からないことがあると、そこであきらめてしまい、机に伏せる児童がいる。

▲もっと、担任と一緒に活動したり、悩みや心配事を聞いて一緒に考えたりしてほしい、と考えている児童がいる。

児童が一人で考えることが難しいために、そこで思考を止めてしまうことのないよう、いつでもわからないことを質問したり、考えを交流したりしながら、周りとは学び合うことのできる環境を整えたいと考えた。また、特性のある児童にとって、自分の考

えを生かしながら周りとも関わりながらより深い学びができるよう、一斉授業から脱却し、協調的(協同的)学びができるよう学習形態から見直していくことにした。これについては、文科省の答申(令和3年1月)にある「協働的な学び」についての考え方である、「集団の中で個が埋没してしまうことのないよう、一人一人のよい点や可能性を生かすことで、異なる考え方が組み合わせり、よりよい学びを生み出す」授業とも方向性が一致している。

(2) 願う児童の姿から

私は、将来への予測が難しくなり、絶え間なく変化する価値観や社会通念の中でも、子どもたちが「周囲の仲間と関わりながら自ら課題を解決するために学び続ける児童」を育成したいと考えた。なぜなら、今後の社会では国際化が進行し、より多様な人々と関わり合いながら物事に取り組む機会が増えることが予想されるからである。

理科の授業の中では、「自ら課題を設定し、予想をもとにして、全ての児童が仲間と協力して課題解決を図ることができる児童」の育成を目指した。これは、今後の世の中では、AIを使いこなすために必要な、自ら課題を設定して課題解決を目指す力が求められているからである。

(3) 研究仮説

学びの共同体を導入することで仲間と協力しながら、進んで児童が学び合うことができる。理科の授業においては、適切な方法で予想や見通しをもつことで、全ての児童が問題解決を図ることができる。

(4) 研究内容

研究内容Ⅰ

教師の変化や教育活動の工夫

(1) 教師の意識改革と役割の変化

共同的な学びが成立するために以下の3つを授業の中心に据えて指導を行った。

- ①真正の学び(教科の本質に即した学び)
理科では、2つ以上のものの関係性や規則性を見つけ出し、モデル化することを目指した。
- ②聴き合う関係(学び合う関係)
「話し合う関係」や「教え合う関係」ではなく「学び合う関係」を築くことを目指した。「学び合う関係」は「聴き合う関係」から始まる。
- ③ジャンプのある学び(創造的・挑戦的学び)
多くの児童が挑戦したいと思えるジャンプの課題を設定し、全ての児童の学ぶ意欲を引き出そうとした。

教師は学びのデザイナーやファシリテーターとしての役割を果たせるようにした。特に以下の行動がとれるように意識して行動した。

〔聴く〕 児童の発言やつぶやきが、何を根拠に表現したものかを聴く。

〔つなぐ〕 児童の発言を独り言にしないために、「人」「もの」「こと」と繋げる。

〔戻す〕 児童がつまずいている時、既存の知識や基礎的事項に戻して考えさせる。

〔ケアする〕 児童の身体から発せられる内面を読み取り、困り感やつまらなさ等を感じたら、傍でケアする。

(2) 授業の流れ

佐藤学(2021)や関係書籍より、学びの共同体の基本形として以下の流れで授業に導入した。

1. 導入(5分以内)

- ・授業の目標や内容を簡単に説明する。
- ・前回の授業の復習を行う。

2. 展開(30～35分程度)

①共有の課題

- ・児童同士でグループを作り、課題に取り組む。

②ジャンプ課題

- ・教師は、グループを巡回し、児童の学びをサポートする。
- ・児童同士で意見交換や議論を行う。
- ・発表やまとめを行う。

3. 定着と振り返り(5分程度)

- ・今日の授業で学んだことを発表する。
- ・今日の授業で学んだことを振り返り、感想を共有する。
- ・次回の授業の予告をする。

(3) 小グループでの話し合い活動

話し合い活動の基盤となる小グループについては、4人もしくは5人になるようにした。構成員の決定方法としては、学級担任が入った班長会を開き、話し合いによって、小グループのメンバーを決めた。最優先にするのは、学習や仲間作りが苦手な級友をどの班長ならケアすることができるかを考えて班員を決定した。担任が観察している限り、学習活動や人間関係に配慮したメンバー構成となり、班長たちはよく考えて意見を出し合うことができた。このように、班編成を工夫することで、授業時により落ち着いて学習できる体制を整えた。

(4) 共有の課題とジャンプ課題

授業の中では、「共有の課題」と「ジャンプの課題」の2つを設定して授業を行った。学びの共同体の授業において、共有の課題は、教科書レベルの標準的な課題なのに対して、ジャンプの課題は、誰もが最初からできるような問題ではなく、全員にとってチャレンジを含む問題であるべき、とされている。本研究でも同じように設定した。

研究内容Ⅱ

理科の授業内における指導方法の工夫 4QSシート（何がどうなるシート）の活用

学びの共同体を導入するにあたり、理科の授業内においては、児童の調べたいことに合わせて実験方法や実験道具に様々な選択肢をもたせたり、実験手順に幅をもたせたりすることが必要になる。さらにその上で、児童自身の中に課題解決へ向けた見通しが必要である。しかし、教科書に付属する学習プリントでは、児童の調べたいことに合わせて柔軟に実験方法や実験道具に様々な選択肢をもたせたり、実験手順に幅をもたせたりすることが難しい。

そこで、本研究では、4QS（フォーカス）シートを参考に、「何がどうなるシート」を作成した。Cothron, j. h. らの著書の中で、子どもたちにとって実験の見通しを立てることは、大変難しい思考プロセスだと述べられている。その難しさを解決するために、4つの質問（Question）に答える方略（Strategy）：を示し、4QSと名付けた。4QSシートは、Cothron, j. h. らが2000年に提唱した「子どもの疑問を科学的に検証可能な問題に高めるための指導方略」を取り入れた学習シートのことである。このシートに沿って思考を進めていくことで、実験の計画を立てることができ、最後に課題に対する予想を立てることができる仕組みになっている。日本では、保坂修（2007）が中学校での指導を行い、上越教育大学の小林辰至らによって先行研究がなされている。この研究の中では、4QSシートを導入することで、グラフ作成能力や応用問題への理解も高くなる事が示された。また、4QSシートについては、因果関係のある事象を扱う分野に導入する適性があるとして山田貴之ら（2015）は報告している。本研究でも、「生き物どうしの関わり」や「てこのはたらき」などの因果関係が明確な単元で導入した。

4QSシートのSTEP1は課題から「変わるもの（従属変数）」、STEP2はSTEP1を「変化させる要因（独立変数）」、STEP3はSTEP2の「変化のさせ方（方法）」、STEP4はSTEP1の「計測方法」を表している。この4QSワークシートを簡略化し、①しらべるもの（STEP1の「変わるもの（従属変数）」）、②なにを③どうすればいいのだろう？STEP2の「変化させる要因（独立変数）」とSTEP3の「変化のさせ方（方法）」、④しらべる方法STEP4の「計測方法」として、汎用性のあるワークシートを作った。最後にあるSTEP3とSTEP4とをつなげることで、実験の予想を記述することができる。このワークシートがあることで、予想を立てることが手順化され、多くの児童が見通しをもつことができるのではない

かと考えた。

4つのステップ

- ①従属変数を抽出する（目的とするものを定める）
- ②独立変数を抽出する（影響を受ける要因を見つけ出す）
- ③独立変数の条件設定（独立変数を細かく設定する）
- ④従属変数の数量化（従属変数を数や量で表す方法を考える）

【図1. 何がどうなるシート】

2 実践

学びの共同体を取り入れた授業

令和6年度の1学期は、週に3～4回の頻度で学びの共同体を取り入れた授業を主に国語科、算数科、理科で行った。2学期からは、学びの共同体を取り入れた授業を週に6～8回の頻度に増やして行った。

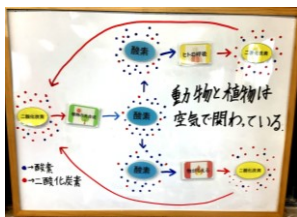
調査内容 行動観察

ホワイトボードへの記入内容

【実践Ⅰ】6年生「生き物どうしのかかわり」

この単元は6時間扱いで計画されており、その中の5時間目の授業として研究授業を行った。前時に食べ物を通した生き物どうしのつながりについて学習した後に「植物が、空気中に酸素を出しているのか確かめ、生き物と空気の間隔を考えよう。」という学習課題を設定した。

小グループごとに行った実験の結果は、パソコンでネットワーク上に共有されたシート上に入力することで、他の班の結果や全体の平均値が即時共有され、自分たちの結果や全体の結果の妥当性を考えることに役立った。ここまでの植物の光合成による酸素や二酸化炭素の割合の変化を調べることを、共有の課題として取り扱った。そして、そのまま、生き物どうしが気体（酸素や二酸化炭素）を介してどのようにつながっているのかというモデルをホワイトボード上で話し合うことをジャンプの課題として取扱った。今回の授業では、どの班も児童同士が顔を突き合わせて、試行錯誤を繰り返し、仲間の考えを取り入れようと、何度も書き直したり、書き加えたりする姿があった。児童の挑戦したジャンプ問題に対して、話し合っまとめた結果の1つを【写真1】に示す。【写真1】では、「ヒト」と「植物」「物が燃える」という物や現象が「酸素」や「二酸化炭素」の気体の循環を通してつながっていることが示されている。



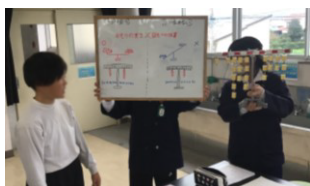
【写真1. ホワイトボードの記入内容】

6年生「てこのはたらき」

11月22日（金）の1，2時間目に、物理分野「てこのはたらき」の単元で研究授業を行った。この単元は8時間で指導するよう計画されており、5，6時間目の内容を研究授業で行った。児童らは、前時までに、てこを使っておもりを持ち上げる実験を行っており、支点から作用点や力点の距離を変えることで、加える力の大きさが変化することを手ごたえで確かめている。共有の学習課題を「てこが水平につり合うときには、どのようなきまりがあるのだろうか。」として、課題解決を行った。

授業が始まり課題の確認を行うと、児童たちは素早く役割の分担をして実験道具を準備することができた。おもりの位置を様々に変化させて、てこが水平につり合うときの「おもりの位置」「おもりの重さ」の結果を調べることができた。この授業で、児童はおもりがつり合うときの、「おもりの位置」と「おもりの重さ」から、きまりを見つけよう、という目的意識をもつことができたため、班で協力して実験を行うことができた。今回の実験結果は、いくつかの班が発表した内容を板書に示し、学級全体に共有できるようにした。その結果を基礎的な思考の材料として、考察をホワイトボード上にまとめた。今回も、自分や仲間の考えを出し合って、考えを練り合い、何度も書き直したり、書き加えたりしていた。

ホワイトボード上に共通の課題のまとめを記入できた班から、ジャンプ問題として、「てこがつり合うときのきまりを利用して、他にもつり合う組み合わせを見つけよう。」という追加の課題を提示した。発表準備ができた班から、おもりを何度も操作して、配置する児童もいれば、迷いなくおもりを配置する児童もいた。ジャンプ問題の回答として、シンプルな組み合わせの班や、【写真2】のようにツリーのように多数のおもりを、様々な位置で組み合わせてもつり合うことを示した班もあった。



【写真2. ホワイトボードとおもりの配置】

3 実践による変容

研究内容Ⅰ

教師の変化や教育活動の工夫

教師の変容

（1）教師の意識改革と役割の変化

学びの共同体の研究授業を参観した教員を中心に、教師自身のマインドセットを更新し、新しい授業の形を作っていこうとする気風が高まった。本校では、中学年や高学年を中心に、小グループでの課題解決型の授業が増えた。

教師の役割が変化することで、児童の活動が授業の中心となった。どの発問時から、小グループに分けて取り組ませるのかという計画が大切になった。また、授業準備は、授業中にどのような「戻し」や「足場かけ」を行うかを想定しておくことが必要になった。また、そうした「戻し」や「足場かけ」については、事前に用意したものだけでは、十分でない場合もあり、授業の中のその場面になって初めて、適切な支援が思い浮かぶこともあった。教師は、十分な授業準備に加えて、授業中もその場で適切な支援を行う必要がある。

児童にとっては、教師が授業の進め方を学んで、新しいものを取り入れて挑戦していく姿を示すことは、何より身近な「学習のモデル提示」となる。

児童の変容

（2）授業の流れ

授業の流れについては、課題提示が終わると、早々に小グループになって活動を進めていくことが旧来の一斉授業との大きな違いである。

（3）小グループでの話し合い活動

授業時間の多くは、この小グループで過ごすことから、導入時期には、この小グループの編成が重要である。本研究時には、支えあう人間関係を最優先して編成したため、班内で席替えをして学習のしやすさを調節することはあったものの、良好な関係性を維持しながら学習することができた。こうした良好な関係の中で初めて、児童が分からないことを「分からない。」と話せる環境が整うものだと考えた。

（4）ジャンプ課題の役割

抽出児Aは、学年更新時の引継ぎ資料によると、学習意欲がとても低く、学力の定着度合いも低かった。特に積み上げが必要な算数においては、授業中にも、机に伏せてしまって学習活動自体に前向きになれない姿が見られた。

しかし、〔実践Ⅱ〕の理科の授業「生き物どうしのかかわり」では、班の仲間と協力して、共通課題の実験に取り組むことができた。植物の光合成によって発生する気体を調べる実験中に、中の気体の酸

素濃度と二酸化炭素濃度を気体検知管で調べていた。A 児は、2つの実験の合間に、鉢の入ったビニール袋内の気体が逃げないように袋の口をしっかりと閉じていた。この行動は、実験の目的を理解し、実験データの精度を高めたいという意図がないとできない行動である。A 児が、正確に実験操作できた、という行動の裏には、実験の目的を理解できているという前提条件をクリアできたことを示している。さらに、A 児の学習意欲の向上が最も感じられた場面は、ジャンプ課題の最中にも現れた。自分の班の実験結果が出て、「ヒト（自分たち）」「植物」「物が燃える」「酸素」「二酸化炭素」などの関係を、モデルにして、ホワイトボードにまとめていた。班内での考えの発表が全員一回りし、ホワイトボードをまとめる仲間の手が止まり、話し合いが停滞した場面でのことである。A 児は、「他の班がどうなっているか。調べてきたるわ。」と班の仲間に言い、他の班のホワイトボードがどんなまとめ方をしているのか、見に行ったのである。そして、学級内の他の5つのホワイトボードを見て回って、ヒントになりそうな部分を班員に伝えることができた。学びの共同体において、特別な意図がない限り、他の人（班）の考えを取り入れることは、良いこととされている。今回のA 児の行動も、「何とか、ジャンプ問題をクリアしたい。班の仲間の役に立ちたい。」という彼の学習意欲の現われのように感じた。このように、ジャンプ課題に取り組むことで、児童に実験への目的意識をもたせたり、学習意欲を引き上げたりする効果が見られた。

（5）アンケート結果より

アンケート結果から分かる学級全体の変容を以下に報告する【表1 アンケート結果】。アンケートは、全国学習状況調査から、

- 1 「自主的」…授業では、課題の解決に向けて、自分で考え、自分から取り組んでいた。（質問番号30）
- 2 「話し合いによる決定」…あなたの学級では、学級生活をよりよくするために学級会で話し、互いの意見のよさを生かして解決方法を決めている。（質問番号39）
- 3 「自己肯定感」…自分には、よいところがあると思いますか。（質問番号9）

以上の質問項目の内容を使用した。

全員が最高評価をつけた場合を 100%、全員が最低評価をつけた場合を 0%として、充足率として計算した。

方法は、学習状況調査のアンケート（4月実施）より、各項目に関係する質問を抽出し、同じ質問を11月にも行った。そうして得たアンケート結果を以下の【表1】に示す。

【表1 アンケート結果】

	全国平均	2024/4/18	2024/11/18	変化率	全国平均との差
1 自主的	81.2	86.4	90.4	+4.0%	+9.2%
2 話し合いによる決定	80.7	83.2	87.2	+4.0%	+6.5%
3 自己肯定感	84.2	88.8	90.4	+1.6%	+6.2%

研究内容Ⅱ

理科の授業内における指導方法の工夫
4 QS シート（何がどうなるシート）の活用

実践Ⅱ「生き物どうしのかかわり」や、「てこのはたらき」の学習では、何がどうなるシートを活用した。ステップに沿って、教師が記入方法を説明しながら記入していくと、多くの児童が【図2】のように予想を立てて、活動することができるようになった。特に STEP1 の課題から変わるものの記入については、教師が児童のつぶやきを拾ったり、思いついた児童に発表させたりして、従属変数を認識させることができるようにした。すると、ほとんどの児童が、残りの項目は各自で記入することができた。

以下に、【図2】の記述内容を抽出した。

①調べるもの：酸素、二酸化炭素

②なにを、③どうすればいいだろう？：植物を日光に当てれば、二酸化炭素の割合が変わる。
：植物を日光に当てれば、酸素の量が増える。

④調べる方法：ビニール袋、ホウセンカ、気体検知管、酸素センサー、石灰水、気体検知管

私のよそう：酸素が増えて、二酸化炭素が減ると思う

授業が始まり課題の確認を行うと、自分たちで分担を確認し、実験道具を準備することができた。酸素センサーや気体検知管を使って、光合成による植物のはたらきを調べることができた。こうした素早い動きを可能にしたのは、児童一人一人が何のために実験を行うのかという目的意識をもつことができたため、協力して気体の組成を調べることができたと考えられる。

4 (木) 6年 何がどうなるシート なまえ ()

かたい植物が空気中酸素を出しているから確かめ生き物と空気の関係と考えよう。

①しらべるもの（へんかさせようとしているもの）
空気中の酸素、二酸化炭素

②なにを、③どうすれば いいのだろう？

1 植物を。が 日光に 当て れば 二酸化炭素の割合が 変わる。

2 植物を。が 日光に 当て れば 酸素が 増える。

3 植物を。が 日光に 当て れば 酸素が 減る。

④しらべる方法（数値にするにはどうすればいい？）

○ビニールぶくろ

○ホウセンカ

○気体検知管①

○酸素センサー②

○石灰水

○気体検知管（まごいやつ）③

私のよそう 酸素が増えて、二酸化炭素が減ると思う

【図2. 何がどうなるシートの記入例】

4 成果と課題

○研究内容Ⅰより、学びの共同体を授業に取り入れることで、起きた変化を述べる。【表1 1 自主的】より4月の時点でもともと、全国平均より5.2%高かった数値が、学びの共同体型の授業を増やして行った2学期を経ると、自主的に学習に取り組めるようになったと回答した児童の充足率がさらに4.0%が増えて、全国平均との差は9.2%プラスになった。こうしたことから、学びの共同体を授業に取り入れることで、全国平均よりも自主的に取り組んでいた児童たちに対して、更に一層自主性を伸ばすことができたことを示している。

○児童同士のつながりを示す値として、【表1 2 話し合いによる決定】より、話し合いによる決定の値が4.0%増えて、全国平均との差は6.5%になった。普段の授業から、小グループで話し合う機会を増やした結果、学級会で話し合っ、解決方法を決めている、と考える児童が増えた。日頃から小グループを中心とした学習形態で学ぶことを通して、話し合っ、決める集団が形成されたことを示す。こうして「学びの場」が整い、互いの考えを大切にすることができる環境が整ってきたといえる。

○研究内容Ⅰの児童の変容より、学習支援を意識した人間関係に配慮して小グループを組織することで、児童がより学びやすくなったことが確認できた。4月と11月のアンケート比較【表1 3 自己肯定感】より、伸び率は1.6%の伸びとわずかなものの、全国平均の結果よりも高い状態を維持している。学びの共同体を取り入れた学習を通して、自己肯定感が高い状態を維持することができることを示している。

○研究内容Ⅱより、実践Ⅱ「生き物どうしのかかわり」や、「てこのはたらき」の学習では、独立変数や従属変数を選び出す選択を、4QSシートを使って行った。そうすることで、児童が課題を設定し、自分の予想をもった上で、実験を行うことにつながった。4QSシートを活用することで、児童が自ら課題を設定し、実験の見通しをもつことができることが示された。また、研究内容ⅠのA児の行動の記録からも、4QSシートを活用することで、実験の見通しをもつことに役立っていることが考えられる。

○学びの共同体を授業に取り入れることで、「指導案」ではなく、「授業デザイン」を作るようになった。授業デザインは、A41枚に収まるように作成し、事前に作成する資料の簡略化につながった。一方で、どのような展開になっていくのかは、教師がどの場面で、「戻し（問い返し）」を入れ、

学級全体に要点を共有させるのが重要になってくる。場合によっては、足場かけも必要になってくる。資料作成を簡略化した分の時間をこうした事前準備に時間を使うことができたのは利点である。

●学びの共同体の利点や成立条件を資料にまとめ、校内で多くの先生方に実践してもらった。しかし、その内容や頻度は教師によるばらつきがある。より効率よく、他学年に広げる方法を見つけていくことが課題といえるだろう。

《参考資料》

- ・全国学力・学習状況調査 報告書, 理科文部科学省 国立教育政策研究所, 令和6年度8月
- ・『学びの共同体の創造 探究と協同へ』, 佐藤学, 小学館, 2021.
- ・Cothron, J.H., Giese, R.N., & Rezba, R.J. (2000). Science Experiments and Projects for Students (3rd ed.). Iowa: Kendall/ Hunt Publishing Company
- ・4QS (The Four Question Strategy) を取り入れたオームの法則の指導, 保坂修, 理科の教育, 2007年56巻4号230-232
- ・小・中学校の理科教科書に掲載されている観察・実験等における“The Four Question Strategy (4QS)”の適用の可能性に関する研究—自然事象に関わる因果関係の観点から—, 山田貴之, 田代直幸, 田中保樹, 小林辰至, 理科教育学研究 Vol. 56 No. 1 (2015)

<講評>

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11