

# 目的意識をもって問題を解決する力を養う小学校理科授業づくり（第二年次）

## —問題解決の過程を貫く仮説の検証を通して—

長期研究員 布施 純平

### 《研究の要旨》

本研究は、小学校理科において、児童が目的意識をもって問題を解決する力を養うことを目指したものである。第二年次研究では、「問題を科学的に解決する力」の育成に重点を置いた。仮説の発想や実証性を満たした検証方法の立案のために「仮説検証シート」を用いた。また、考察においては、実験を複数回行った結果を基に、他の班の結果や考察と比較しながら考える場を設定することで、再現性、客観性を意識できるようにした。その結果、問題を解決しようと目的意識をもって仮説を検証し、問題を科学的に解決する児童が増えた。

## I 研究の趣旨

福島県教育委員会による「令和4年度学校教育指導の重点（小学校理科）」では、努力事項として、「児童一人一人が問題を見だし、自分事として捉え、根拠のある予想を基に、解決するための方法を発想し、見通しをもちながら観察、実験を行う。観察、実験の結果を分析・解釈する時間を十分に確保し、合意形成を図りながら結論を導き出すことを通して、問題解決の過程が充実するよう努める」ことが示されている。つまり、児童一人一人が自分事として問題を捉え、問題解決の過程を充実させることが求められている。

第一年次研究においては、主題である目的意識をもって問題を解決する力を「問題を自分事として捉え、解決したいことを明確にしながら問題を科学的に解決する力」と定義し、研究を進めた。実践において、児童が実生活との結び付きを意識できる単元を構想して授業を行ったところ、児童は問題を自分事として捉え、問題を解決することができた。しかし、予想を確かめるための観察、実験の方法を発想できなかったり、根拠が明確でない考察が見られたりした。ワークシートの記述を分析したところ、問題を科学的に解決することができていた児童は、46.1%であった。

以上のことから、第二年次研究では、特に、「問題を科学的に解決する力」の育成を目指していく。小学校学習指導要領解説理科編では、「問題を科学的に解決する」とは、「自然の事物・現象についての問題を、実証性<sup>※1</sup>、再現性<sup>※2</sup>、客観性<sup>※3</sup>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」と示されている。曖昧な予想ではなく、観察、実験を通して検証可能な仮説を発想し問題解決していかなければ、三つの条件を満たすことができない。そこで、「明確な仮説の発想」、「その仮説を確かめるための観察、実験」、「実験方法の立案と実施」、「複数の実験結果を関連付けた考察」の過程を経ること

で、実証性、再現性、客観性を重視した問題解決ができるようになることを考え、研究を進めることとした。

- ※1 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
- ※2 仮説を観察、実験を通して実証するとき、人や時間、場所を変えて複数回行って同一の条件下では、同一の結果が得られるという条件
- ※3 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

## II 研究の概要

### 1 研究仮説

小学校理科の授業において、以下の手立てを講じれば、目的意識をもって問題を解決する力を養うことができるであろう。

- 【手立て1】明確な仮説を発想するための自然の事物・現象の提示と自由な試行活動の設定
- 【手立て2】観察、実験の方法の妥当性を高めるための「仮説検証シート」の活用
- 【手立て3】自分の考えをより科学的なものに変容させるための考察の工夫

### 2 研究の内容

本研究における仮説は、自然の事物・現象に変化を与えると考えられる要因（以下、変化の要因）と結果の見通しを含む。

#### (1) 【手立て1】明確な仮説を発想するための自然の事物・現象の提示と自由な試行活動の設定

仮説を発想するためには、変化の要因を明確にする必要がある。そこで、変化の要因を児童自身が見いだせるように、教材と出合わせる際に二つの手立てを講じる。

一つ目は、差異点や共通点が比較しやすい自然の事物・現象を提示することである。二つ目は、実体験を基に気付きや疑問を引き出すために、自由な試行活動を設定することである。

これらを単元の内容に合わせて、どちらかまたは両方を取り入れていく。その後、引き出した気付きや疑問を

児童全員で分類・整理することで、変化の要因を焦点化し、明確な仮説の発想につなげていく。

**(2)【手立て2】観察、実験の方法の妥当性を高めるための「仮説検証シート」の活用**

観察、実験の方法の妥当性を高めるために、「仮説検証シート」を活用して仮説と実験方法の整合性が図れるようにする。そうすることで、実証性を満たすことができるようにする(図1)。まず、「仮説検証シート」の図に、自然の事物・現象の提示や自由な試行活動で見いだした変化の要因を書く。次に、その図と変化の要因を基に仮説を発想する。最後に、仮説を検証するための、観察、実験の方法を立案する。その際、班や全体で、「仮説と実験方法の整合性が図られているか」、「得られる結果で仮説を確かめられるのか」を考えさせることで、より妥当な観察、実験の方法を立案できるようにする。

仮説検証シート	
仮説【□□すれば○○は△△だろうか】	【手ごたえが変わった理由?】 図
変化の要因と結果の見通しを含んだ仮説	変化の要因を明記した図
観察、実験方法	〈実験中に気付いたこと〉
変える条件 の位置	変えない条件 の位置
変化する要因	
仮説を検証するための観察、実験の方法	

図1「仮説検証シート」

**(3)【手立て3】自分の考えをより科学的なものに変容させるための考察の工夫**

自分の考えをより科学的なものにするためには、再現性を満たした実験結果を基に、客観性を満たした考察にしていく必要がある。まず、同じ条件で実験者を変えて複数回観察、実験を行い、同じ結果が得られているかを明らかにすることで、再現性を満たした実験結果を得られることを確認する。次に、自分の仮説が正しかったのかを全体の結果から判断をする。他の班の結果と関連付けて自分の仮説が正しいと言えるかを判断してから考察をすることで、客観性を高めた考察ができるようになる。さらに、他の班の考察と比べて改めて考察することで、より客観性を高めることができるようにする。

このように、考察場面で、再現性や客観性を意識できるようにしていくことで、自分の考えをより科学的なものに変容させることができるようにする。

**3 研究の実際**

対象児童	第6学年13名(1学級)
授業実践Ⅰ	「物の燃え方と空気」(8時間)
授業実践Ⅱ	「てこのはたらき」(8時間)

本稿では、【手立て1】については授業実践Ⅰ、Ⅱで、【手立て2】、【手立て3】については授業実践Ⅱの実際で述べる。

**(1)【手立て1】明確な仮説を発想するための自然の事物・現象の提示と自由な試行活動の設定**

授業実践Ⅰでは、変化の要因を見いだせるように、差異点や共通点と比較しやすい、二つの自然の事物・現象を提示した。二つのろうそくに火を灯し、片方にペットボトルを被せることで、生じる現象に違いが出るようにした(図2)。片方のろうそくが徐々に消えていく現象を目の当たりにしたことで、児童からは、「空気が入らないからろうそくが消えたのかな」、「空気が使われてなくなってしまったからろうそくが消えたのかな」、



図2 自然の事物・現象の提示

「密閉されているからろうそくが消えたのかな」などの様々な気付きや疑問が出された。それらを、分類・整理することで、「空気が入れば」や「空気が出れば」、「空気が出たり入ったりすれば」などの変化の要因を見いだすことができた。分類・整理後に、変化の要因を実体的な見方で捉えて、「仮説検証シート」の図に描き、仮説の発想につなげていった。

授業実践Ⅱでは、実体験を基に気付きや疑問を引き出すために、自由な試行活動の時間を設定した(図3)。まず、差異点や共通点に着目させ、児童が変化の要因を見いだしやすくするために直接おもりを持ち上げさせた。次に、てこを使っておもりを持ち上げさせることで、手ごたえの違いを比較できるようにした。最後に、手ごたえが変化したときの支点、力点、作用点の位置をワークシートに書かせた(図4)。

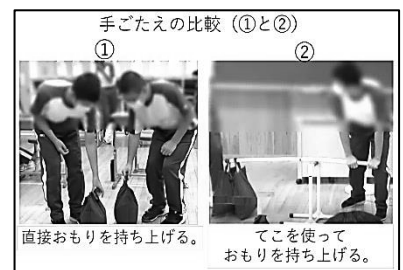


図3 自由な試行活動

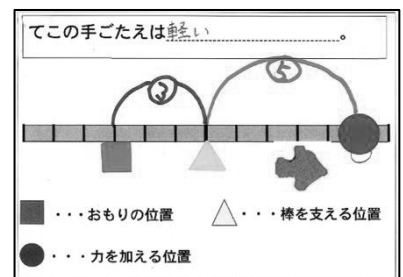


図4 記入後のワークシート

児童は、直接持ち上げるよりも、支点から作用点を遠ざけると手ごたえが大きくなったり、支点から力点を遠ざけると手ごたえが小さくなったりすることを実感しながら記録した。その後、手ごたえと支点、力点、作用点の位置の違いを基に、ワークシートを分類・整理することで、変化の要因

を焦点化することができた。分類・整理したワークシートは図5のとおりである。

分類・整理後に、変化の要因を量的・関係的な見方で捉え、「仮説検証シート」の右上に図を書き、仮説の発想につなげていった。

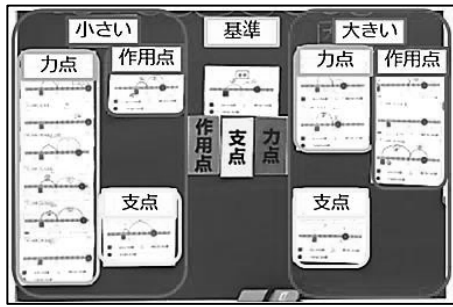


図5 分類・整理したワークシート

(2)【手立て2】観察、実験の方法の妥当性を高めるための「仮説検証シート」の活用

児童Aは、「てこの手ごたえが大きくなる時」を調べたいと考え、「仮説検証シート」を活用した。まず、自由な試行活動を基に図を書き、手ごたえが大きくなる変化の要因は、作用点の距離が支点から遠くなることだと考えた。図や変化の要因を基に、「支点から見た作用点の距離を遠くすれば、てこの手ごたえは大きくなるだろう」という仮説を発想した(図6)。

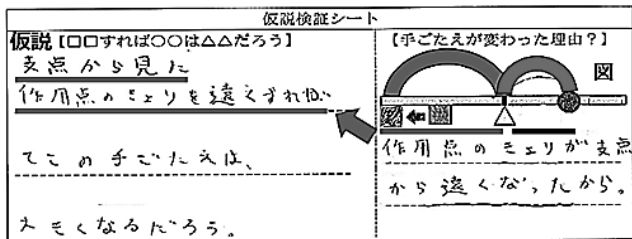


図6 図から発想した仮説

次に、個人で図や仮説を基に調べたいことを明らかにして仮説を検証するための実験方法を立案した。その後、同じ変化の要因を調べたい児童同士で、「本当にその実験の方法で調べたいことが明らかになるのか」をそれぞれが立てた実験方法を基に検討することで、仮説と実験方法の整合性を図り、妥当性を高めることができた。

最後に、調べたい変化の要因が異なる児童同士で、実験の方法を互いに検討する場を設定した。「この実験からどんな実験結果が得られるのか」、「その実験結果から仮説を検証できるのか」という視点で検討することで、変える条件や変えない条件を加筆できた。これにより、仮説との整合性がさらに図られ、実証性を満たした実験方法にすることができた(図7)。

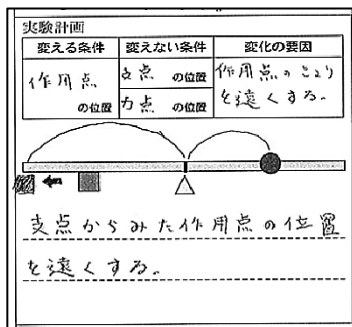


図7 実証性を満たした実験方法

(3)【手立て3】自分の考えをより科学的なものに変容させるための考察の工夫

まず、班の中で実験者を変えて複数回観察、実験を行い、ホワイトボードに実験を行った人のネームプレートを貼り、同じ実験結果を得られた回数を記入した。そうすることで、再現性がある実験結果であることを一目で分かるようにした(図8)。このようなホワイトボードを、全員で共有することで、再現性を満たした実験結果であることを確認し、考察をしていった(図9)。

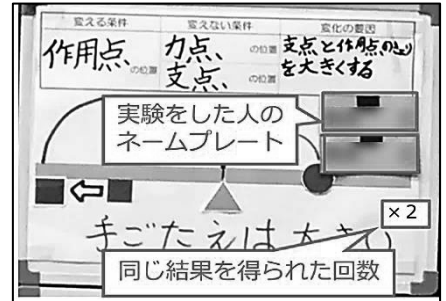


図8 再現性がある実験結果

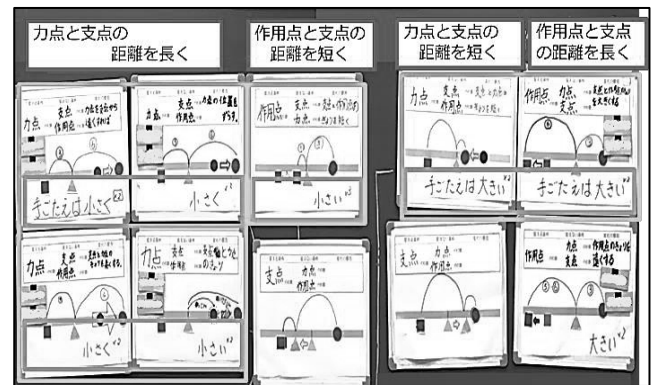


図9 すべての実験結果の再現性を共有した板書

児童Aは、「支点から見た作用点の距離を遠くすれば手ごたえは大きくなるだろう」という自分の仮説を、同じ変化の要因を調べた班の結果が、すべて同じであったことを根拠として、正しいと判断した。さらに、自分の仮説や支点から見た力点の距離を短くして実験をした他の班の結果と関連付けて、「手ごたえが大きくなる時は、支点から見た作用点の距離を遠くしたときや支点から見た力点の距離を短くしたとき」と考察することができた(図10)。

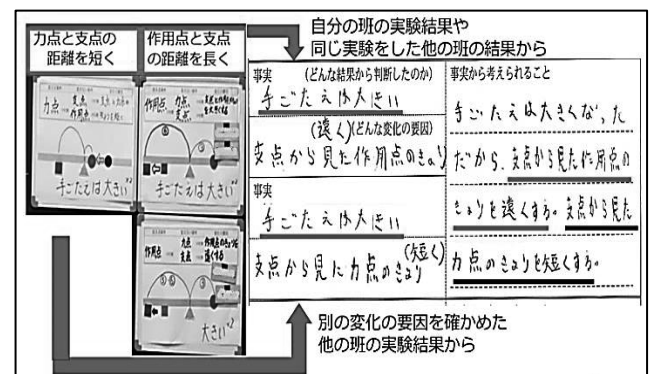


図10 児童Aの客観性を満たした考察

個人で考察をした後、全体で考察を検討する場を設定した。一つの結果からしか判断していない考察については、「複数回実験を行った結果か」、「他のグループの実験結果を関連付けてできないか」を検討させることで、客観性を高めた考察に変容していった（図11）。

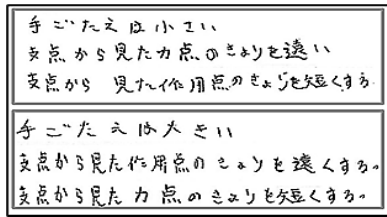


図11 客観性を高めて変容した考察

### III 研究のまとめ

#### 1 研究の検証

「仮説検証シート」とワークシートの記述を基に、実証性、再現性、客観性を満たして科学的に問題を解決することができたのかを分析した。実証性は、「仮説検証シート」において仮説と実験方法に整合性があるかで判断をした。図12のように、仮説が検証できる条件などが整っている際は、実証性を満たしていると判断した。再現性は、ワークシートの実験結果の欄において、同一条件下で複数の人が実験を行い、同じ結果となっているかで判断をした。客観性は、考察において、再現性を満たした複数の実験結果を関連付けているかで判断をした。図13のように、再現性を満たした複数の実験結果を基に、それらを関連付けて考察をしている際は、客観性を満たしていると判断をした。この三

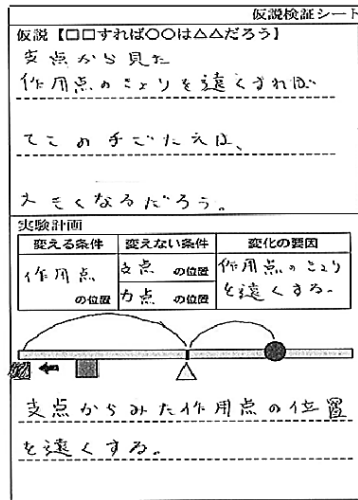


図12 実証性を満たした記述

仮説は (正しかった) ・ 正しくなかった	
事実 (どんな結果から判断したのか) 手ごたえは大きい (遠く)(どんな変化の要因) 支点から見た作用点のきまり	事実から考えられること 手ごたえは大きくな、た だから、支点から見た作用点の きまりを遠くする。支点から見た
事実 手ごたえは大きい 支点から見た力点のきまり (短く)	力点のきまりを短くする。
事実 (どんな結果から判断したのか) 手ごたえは小さい (遠く)(どんな変化の要因) 支点から見た力点のきまり	事実から考えられること 手ごたえは小さくな、た だから、支点から見た力点 のきまりを遠くする。支点から
事実 手ごたえは小さい 支点から見た作用点のきまり (短く)	見た作用点のきまりを短くする。

図13 客観性を満たした記述

つの条件をすべて満たしたものを、問題を科学的に解決できたとした。

授業実践 I で問題を科学的に解決できた児童の割合は、図14のとおりである。③の学習では、他に比べて科学的に解決できた児童の割合が低かった。③の学習の詳細を分析すると、実証性の条件が満たされていない児童が多かった。既習事項を活用して、検証可能な仮説の発想や観察、実験の方法の立案ができなかったことが原因だと考えた。

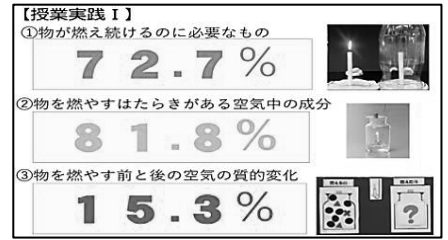


図14 授業実践 I の結果

そのため、授業実践 II では、既習事項を踏まえた自然の事物・現象の提示を行った。また、児童が必要なときには前時までの実験を再度行うことができるようにし、既習の内容を振り返りやすくした。その結果、授業実践 II で問題を科学的に解決できた児童の割合は、図15のようになった。①では解決できた割合が90.9%となり、ほとんどの児童が問題を科学的に解決できるようになった。また、授業実践 I の③と同様に既習事項の活用が必要な学習である②は63.6%となった。既習事項を活用して、仮説の発想や観察、実験の方法の立案ができるようになり、実証性の条件を満たす児童が増えたためと推察できる。

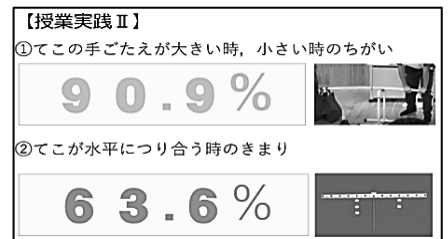


図15 授業実践 II の結果

## 2 成果と課題

### (1) 研究の成果

変化の要因と結果の見通しを伴った仮説を発想したことで、目的を明確にして観察、実験を行うことができた。また、曖昧な予想ではなく、問題解決の過程を貫く仮説を発想したことで、実証性、再現性、客観性を満たし、問題を科学的に解決する児童が増えた。

### (2) 研究の課題

既習事項を活用して仮説を発想したり、実験方法の立案をしたりする場面では、実証性の条件を満たすことができない児童がいた。児童一人一人が必要な時に既習事項の振り返りができるように、クラウドサービスや掲示物を活用して学習内容を蓄積し、いつでも使えるようにする必要がある。