

生徒が主体的に学ぶ理科授業実践

～見通しをもって観察、実験に取り組む手立ての検討～

横平高樹（長崎大学大学院教育学研究科教職実践専攻）

星野由雅（長崎大学大学院教育学研究科）

山田真子（長崎大学大学院教育学研究科）

大庭伸也（長崎大学教育学部）

山田喜彦（長崎大学教育学部附属中学校）

1 はじめに

平成 29 年度中学校学習指導要領（以下、学習指導要領）では、学習の質を一層高める授業改善の視点として、「主体的・対話的で深い学び」の 3 つの視点を示している¹。このうち、「主体的な学び」を実現していく例として、理科においては、「a）自然の事物・現象から問題を見だし、見通しをもって課題や仮説の設定や観察・実験の計画を立案したりする学習場面を設けることや、b）観察・実験の結果を分析・解釈して仮説の妥当性を検討したり、全体を振り返って改善策を考えたりする学習場面を設けること、c）得られた知識や技能を基に、次の課題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を把握したりする学習場面を設けることなど」²が挙げられている。このことから、主体的な学びを実現するためには、生徒に見通しをもたせたり、仮説を設定させたりするなどの活動が必要であることがわかる。見通しに着目すると中学校理科の目標が、改訂前の「目的意識をもって観察、実験を行う」から、「見通しをもって観察、実験を行う」という表記になっている。また、『見通しをもって観察、実験を行うこと』は、観察、実験を行う際、生徒に観察、実験を何のために行うか、観察、実験ではどのような結果が予想されるかを考えさせることなどであり、観察、実験を進める上で大切である。」とあり、生徒に見通しをもたせることの重要性が指摘されている。また、村山³は、「見通しをもつことは、子どもが自然に親しむことによって見いだした問題に対して、予想・仮説をもち、それらをもとにして観察、実験などの計画や方法を工夫して考えること」と述べている。これらのことから、生徒が見通しをもつためには、予想・仮説や実験方法の立案をする活動が必要であり、実験の目的や結果の予想をもとに実験計画、方法を工夫して考えることが重要である。

一方、主体的に学習に取り組む態度の評価については、国立教育政策研究所⁴は、「知識及び技能を習得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりするために、自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら、学ぼうとしているかどうかという意味的な側面を評価することが重要」と述べている。つまり、主体的に学習に取り組む態度の育成には、

見通しをもたせる学習場面を設定し生徒に試行錯誤させることが重要であると考えられる。

生徒が見通しをもつためには、予想・仮説や実験方法を立案する活動が必要であり、実験の目的や結果の予想をもとに実験計画、方法を工夫して考えることが大切である。実験計画、方法を工夫して考えるということは、試行錯誤していると言い換えることができる。また、主体的に学習に取り組む態度の育成には、試行錯誤する場面を設定することが必要である。これらのことを踏まえ、「生徒に見通しをもたせることができれば、生徒の主体的に学習に取り組む態度の育成に寄与できるのではないか。」という研究仮説を設定した。

本研究では、予想や実験方法の立案の活動を充実させた授業構想をデザインすることにより、生徒の主体的に学習に取り組む態度の育成に寄与することを目指した。

2 研究方法

2.1 授業計画

実践授業の期間、学年、単元は次のように計画し、実践した。

(ア)期間:令和3年9月6日～3年10月8日

(イ)対象:中学校第1学年 14名(1クラス17名のうちの対象者数)

(ウ)単元:中学校理科 第1学年「身のまわりの物質」のうち、「金属と非金属」及び「白い粉の見分け方」

本実践研究では、小単元「金属と非金属」、「白い粉の見分け方」で実験方法の立案、実験、考察・まとめにそれぞれ1時間ずつをあて、計6時間の授業を行った。授業内容は、表1の通りである。

研究仮説を立証するために、予想や実験方法の立案の活動を充実させた授業構想をデザインした。また、生徒は、1学期の間、実験方法を立案するような活動は行っていなかったことから、実験方法を立案する活動において、生徒が躓くことが予想された。そこで、本研究では生徒の生活経験や既習事項と関連付ける手立てを講じ、生徒が見通しもつように図った。特に、後半の「白い粉の見分け方」の授業では、生徒に根拠のある予想⁵や「結果と結論」を関連付ける⁶手立てを講じ、予想や実験方法の立案の活動の充実を試みた。「根拠のある予想」と「『結果と結論』を関連付ける」2つの手立てについては、以下に、具体的に説明する。

(1) 根拠のある予想

日置ら⁵は、『あてずっぽうの予想』では、たとえ問題が解決してもそこから得られる喜びは小さく、知識の習得も期待できないであろう。見通しを確かなものにするためには、『根拠のある予想』が重要である。」と述べている。また、「『根拠』とは先行経験、既習内容、書物等からの既習内容以外の科学的知識で得られたものであり、生活や学習の中で培ってきたものである。

根拠がしっかりしていれば自分の予想に自信がもて、それを明らかにしていこうとする意欲も高まってくる。」とある。

表1 「身のまわりの物質」の単元計画例

	授業内容
1.前半	金属と非金属(実験方法の立案)
2.前半	金属と非金属(実験)
3.前半	金属と非金属(考察・まとめ)
4.後半	白い粉の見分け方(実験方法の立案)
5.後半	白い粉の見分け方(実験)
6.後半	白い粉の見分け方(考察・まとめ)

これらのことを参考に、白い粉(砂糖、小麦粉、塩)を見分ける授業では、生徒の先行経験や既習内容との関連を図った。例えば、砂糖や小麦粉は熱するとお好み焼きやパンのように焦げ目がつくのに対して、塩は熱しても焼塩のように焦げ目につかないことなど生活経験から導いた根拠をもって予想できるように図った。後半の白い粉の見分け方の授業で行った手立てを図1に示す。



図1 生徒の先行経験や既習内容との関連を図ったスライド 4枚

(2) 「結果と結論」を関連付ける

棟田ら⁶によると、「児童が理科学習内において立てる予想や仮説は、観察・実験の結果と本時の学習課題に対する結論のどちらか一方のみに言及していることが多い。そのため、検証前の段階で『結果と結論』を相互に関連付けて考えるまでには至らず、学習全体の見通しをもつことにつながっていないことがある。」とある。つまり、「結果と結論」を関連付けるとは、「『どういう結果が出たらどういう結論にするか』といった『考察の仕方』を観察・実験に先立って獲得させるもの」である。このようなことを参考に、結果と結論を関連付ける手立てを講じた。後半の「白い粉の見分け方」の授業で行った手立てを図2に示す。この手立てを講じることにより、生徒がどういう結果が得られれば、結論を主張できるのか、考える機会が生まれるように図った。

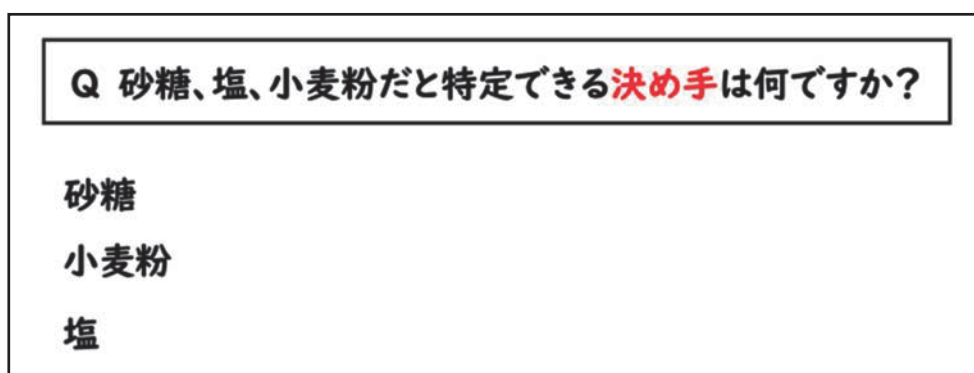


図2 ワークシートの問いの一部

2.2 研究の検証方法

本研究仮説の検証方法は、主に生徒が記述したワークシートの分析によって行なった。授業では班ごとに活動をさせる。そこで生徒が、見通しをもつことができたかどうかについては、班内の「みんなで考えた実験方法」、「考察」の記述により、判断した。評価基準を作成し、A、B、C、Dの4段階の評語に分類し、生徒が見通しをもつことができたか判断した。主体的に学習に取り組む態度の育成に寄与することができたかについては、生徒の工夫した点や試行錯誤している姿をワークシートから読み取り、判断した。さらに、授業を録画し、見取った姿に誤りがないか確認した。

3. 研究結果

3.1 生徒に見通しを持たせること

生徒に見通しをもたせることができたかについて、以下のような評価基準を作成し、生徒のワークシートの記述を分類した。

表2 「金属と非金属」についてのワークシートの記述の評価基準

実験方法の立案		考察	
評語	記述内容	評語	記述内容
A	2つの実験方法が正しい。	A	必要なデータを全て使って、金属の性質について、根拠をもって考察し、磁石についても述べる能够做到ている。
B	1つの実験方法は正しい、かつ1つは不完全。	B	金属には電気を通す性質があることを5つの金属の導電性の実験結果に基づいて述べている。
C	不完全（正しい実験方法が1つもない）。	C	金属の性質のみの記述や根拠が不十分である。
D	無記入又は関係性なし。	D	本実験との関係性が見えない場合または無記入である。

表3 「白い粉の見分け方」についてのワークシートの記述の評価基準

実験方法の立案		考察	
評語	記述内容	評語	記述内容
A	2つの実験方法が正しい。	A	必要なデータを全て使って、3つの物質について根拠をもって考察している。
B	1つの実験方法は正しいかつ1つは不完全。	B	1つまたは2つの物質について根拠をもって考察している。
C	不完全（正しい実験方法が1つもない）。	C	物質名のみの記述や根拠が不十分である。
D	無記入又は関係性なし。	D	本実験との関係性が見えない場合または無記入である。

「金属と非金属」では、分析結果から、実験方法の立案において、評語がAの生徒は、2名であった。また、考察において、評語がAの生徒も、2名であった。これらのことから、十分に見通しをもつことができていたと考えられるのは、考察でAの評価になっていた2名であることがわかった。一方、「白い粉の見分け方」では実験方法の立案において、評語がAの生徒は、8名であった。また、考察において、評語がAの生徒は、11名であった。これらのことから、十分に見通しをもつことができていたと考えられるのは、考察でAの評価になっていた11名であることがわかった。

3.2 見通しをもたせる手立て

『結果と結論』を関連付ける」手立て「Q 砂糖、塩、小麦粉だと特定できる決め手は何ですか?」の問いについては、ねらい通り、全ての班が解答を記述し

ていた(図3, 4)。「根拠のある予想」については、予想の欄「自分の予想」、「みんなの予想」において、明確に根拠まで記述している班は、多くなかった。しかし、実験方法の立案の欄「自分で考えた実験方法」、「みんなで考えた実験方法」では、予想の活動での根拠が示されていた。例えば、「熱すると色が変わる」という記述は、予想の活動の中で、生徒がお好み焼きやキャラメルソースを見て気づいた記述である。この記述内容を根拠に、実験方法を考えていた。

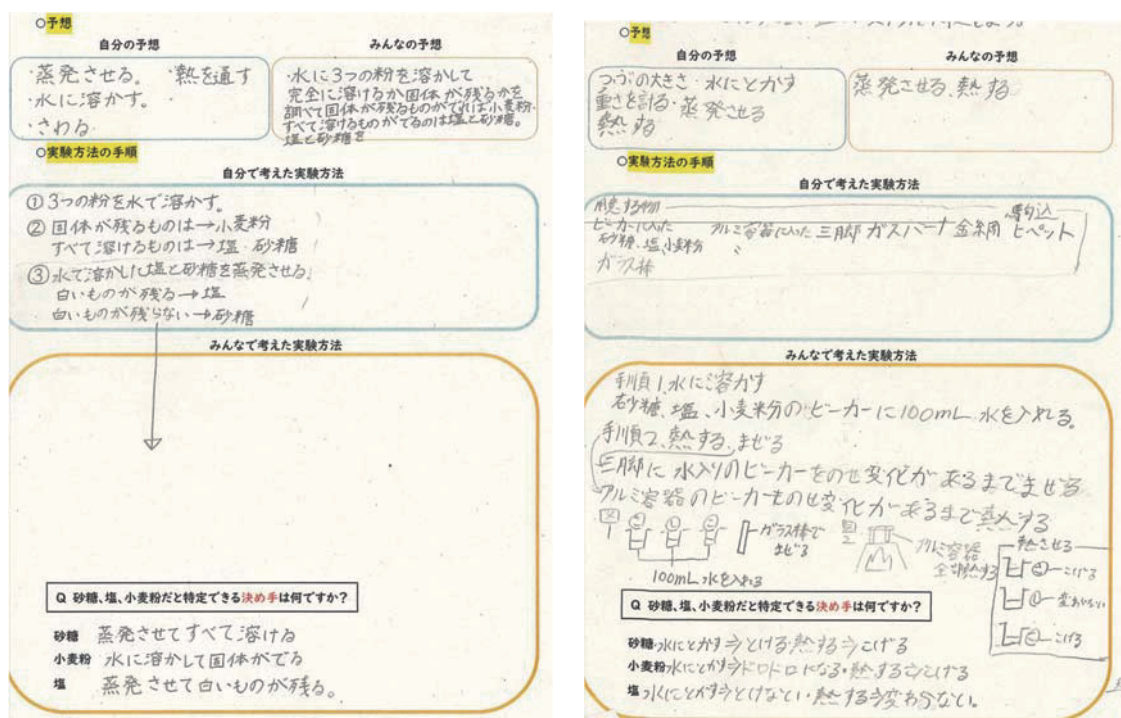


図3 a班(左)とb班(右)の生徒の「白い粉の見分け方」のワークシートの記述

3.3 主体的に学習に取り組む態度の育成

「白い粉の見分け方」の授業において、班の1つが教科書に記載されている標準的な実験方法とは異なる実験方法を立案したが、この立案する過程で生徒が試行錯誤しているようすを見取ることができた。

4. 考察

4.1 見通しをもたせる

3の研究結果に示した通り、十分に見通しをもつことができた生徒は、「金属と非金属」の授業では14名中2名であったが、「白い粉の見分け方」の授業では11名となったことから、講じた手立てによって生徒は見通しをもてるようになったと言える。

しかし、「金属と非金属」の授業で見通しをもつことができた生徒が2名に留まった原因は、授業者(横平)が授業時の生徒の行動にうまく対応できなかったことと、見通しをもたせるための手立てが不十分であったためと考えられる。

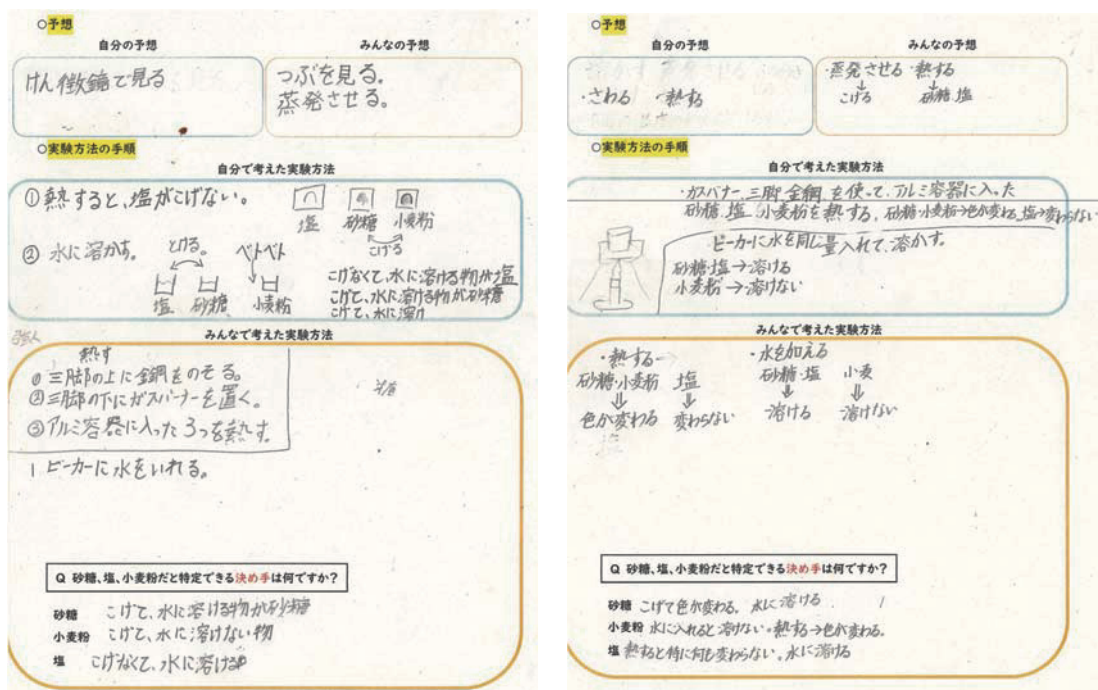


図4 c班(左)とd班(右)の生徒の「白い粉の見分け方」のワークシートの記述

「金属と非金属」の1時間目の授業では、実験道具を生徒に渡し、実験方法を立案するよう指示したが、生徒は授業の途中から渡した道具を使い、身の回りの事物に電流が流れるか確かめ始め、授業者の意図とは逸れる行動を取っていた。また、生徒は1学期の間に実験方法を立案する活動は行っておらず、慣れていないことを考慮した手立てや伝え方の工夫を行う必要があったと考えられる。実際、「金属と非金属」の授業では指示や説明だけでは手立てが十分に伝わらず、生徒の戸惑う姿が見られた。これらのことから、「金属と非金属」の授業では、見通しをもつことのできた生徒が2名に留まったと考えられる。

4.2 手立ての有効性について

「根拠のある予想」と『結果と結論』を関連付ける」の2つの手立ては、生徒に見通しをもたせるための手立てとして有効であったと考えられる。その根拠を述べていく。

まず、「根拠のある予想」の手立てについて述べる。「金属と非金属」の授業では、形式的な手立てになってしまったため、生徒が十分に根拠のある予想を立てることができず、実験方法を立案する活動では躓き、十分な見通しをもつことができなかった。これに対して「白い粉の見分け方」の授業では、白い粉を熱するとどうなるかの連想しやすいヒントを提示したことにより、生徒が学習内容と日常生活との関係について考えることができていた。実際、生徒の記述を分析すると、「みんなで作った実験方法」において、根拠をもって実験方法を立案していた。生徒は見通しをもつことができていたため、躓くことなく次の活動に取り組んでいた。これらのことから、「根拠のある予想」は見通しをも

たせるための手立てとして有効であったと考えられる。

次に、「『結果と結論』を関連付ける」手立てについて述べる。「金属と非金属」の授業では、「『結果と結論』を関連付ける」手立てなどを講ずることができなかったのに対して、「白い粉の見分け方」の授業では、ワークシートに図2で示した「Q 砂糖、塩、小麦粉だと特定できる決め手は何ですか?」の問いを設定したことによりワークシートの「考察」に十分満足のいく考察を書けていた生徒は11名となり、多くの生徒が見通しをもつことができるようになった。このことから、見通しをもたせるための手立てとして「『結果と結論』を関連付ける」手立ては、有効であったと考えられる。

4.3 主体的に学習に取り組む態度の育成

「白い粉の見分け方」の授業については、予め、標準的な実験方法に必要な実験道具は示していた。その中で、標準的な実験方法とは異なる方法を考え出した班の使用した実験道具は、他の班や授業者の想定より少なくなっていた。これは、生徒が必要な実験道具と不必要な実験道具を取捨選択していたからである。生徒が実験道具を取捨選択していた姿は、まさに試行錯誤していた姿であり、主体的に学習に取り組んでいたと考えられる。

5. まとめ

本実践研究では、研究仮説である「生徒に見通しをもたせることができれば、生徒の主体的に学習に取り組む態度の育成に寄与できるのではないか。」を検証することを目的とした。3の研究結果及び4の考察でも述べた通り、見通しをもたせる手立てを講じた結果、見通しをもつことができた生徒は2名から11名に増えた。さらに、実験方法の立案では生徒が試行錯誤している姿を見取ることができた。これらのことから、本研究での取り組みは生徒の主体的に学習に取り組む態度の育成に寄与できたと考えられる。

6. 参考文献

1. 文部科学省(2018):「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編」 学校図書株式会社.
2. 中央教育審議会(2016):「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)」.
3. 村山哲哉(2013):「小学校理科『問題解決』8つのステップ」 東洋館出版社.
4. 国立教育政策研究所(2020):「『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中学校理科」.
5. 日置光久・矢野英明(2007):「理科でどんな『力』が育つか」 東洋館出版社.
6. 棟田一章・西谷法周・中城満(2017):「児童に学習の見通しをもたせる理科学習指導法の開発」日本科学教育学会年会論文集41, pp. 379-380.