

見通しをもって問題解決する理科学習指導（第一年次）

－問いを自分事としてとらえ、目的意識をもって観察、実験に取り組む活動を通して－

長期研究員 一ノ瀬 辰徳

《研究の要旨》

本研究は、小学校理科において児童が見通しをもって問題解決することを目指したものである。そこで、事象の提示や発問の工夫、ワークシートの活用によって問いを自分事としてとらえさせ、問題解決への意欲をもたせた。また、予想や実験計画を対話によって検討した上で、予想と一致する実験結果を実験前に確認し、実験の目的を明確にさせた。その結果、児童は見通しをもって問題解決することができるようになった。

I 研究の趣旨

次期小学校学習指導要領では、学習の基盤となる資質・能力の1つに問題発見・解決能力が挙げられている。また同解説理科編では、育む資質・能力の育成に向け、見通しをもって観察、実験を行うことなどの、問題を科学的に解決しようとする学習活動の充実を図ることが求められている。なお、「見通しをもつ」とは、見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、それらを基にして観察、実験などの解決の方法を発想することと示されている。

これまでの自身の授業では、意欲的に観察、実験に取り組むものの、その観察、実験の目的を意識していない児童の姿が見られた。また研究協力校の児童への意識調査の結果、児童全員が観察、実験の活動に意欲的であると答えたが、目的を意識して観察、実験に取り組んでいると答えた児童は29.4%しかいなかった。問題解決よりも観察、実験の活動にのみ意欲をもち、目的を意識せずに観察、実験を行う実態が明らかとなった。

そこで本研究では、「問題解決への意欲をもち、目的を意識して観察、実験に取り組む姿」を「見通しをもって問題解決する姿」ととらえ、それを実現するための学習指導の在り方について研究を行った。

II 研究の概要

1 研究仮説

以下の視点に基づいて手だてを講じれば、見通しをもって問題解決する児童を育てることができるであろう。

【視点1】問いを自分事としてとらえさせる工夫

【視点2】観察、実験の目的を明確にさせる工夫

2 研究の内容

(1) 【視点1】問いを自分事としてとらえさせる工夫

① 単元を貫く疑問をもたせる事象の提示

問題解決への意欲をもつには、問いを自分事としてとらえることが重要であると考え。そこで、既存の経験知とのずれを生じさせる事象の提示を工夫することによ

り、児童が疑問^{※1}をもてるようにする。また、その疑問が単元を貫くものであれば、単元を通じて問題解決への意欲をもつことができると考える。

※1 それぞれの児童が抱く不思議への思い

② 疑問を焦点化して問いを見いださせる発問

問題解決への意欲をもたせるには、児童がそれぞれの疑問から解決したいと思う問い^{※2}を見いださせることが必要である。そこで、事象の提示の後に、疑問の視点を焦点化する発問を工夫する。

※2 解決する課題として見いだされ、共有されるもの

③ 問いを解決する意欲をつなげるワークシートの活用

児童に、問題解決への意欲を、単元を通じて継続してもらいたい。そのために、問いから結論に至るまで、問題解決の過程における自分の思考を一枚で可視化できるワークシートを作成し、「問題解決シート」として活用する。また、単元を通して児童の問題解決への意欲を見取るために、各時間の振り返りを記録するワークシートを「ふりかえりシート」として活用する（図1）。

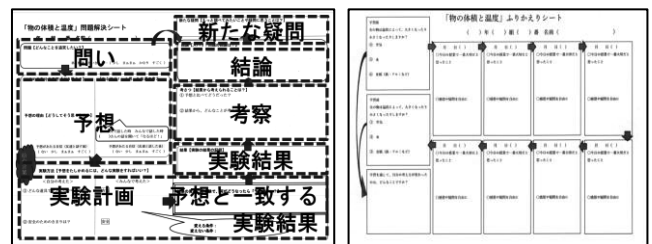


図1 「問題解決シート」(左)と「ふりかえりシート」(右)

(2) 【視点2】観察、実験の目的を明確にさせる工夫

① 対話を通じた予想・実験計画の検討

児童が予想をもつことを通して、「この予想が正しいことを確かめる」と観察、実験の目的を明確にするには、対話によって他の予想と比較することや、根拠を明確にもつことが重要であると考え。そこで、既習事項や生活経験を想起させて各自に予想をもたせた後、予想と根拠について小集団や全体で対話する場を設定し、様々な考えに触れさせ、その上で各自の予想を再検討させる。

また、児童が実験計画を立てることを通して、「予想が正しいことをこの観察、実験で確かめる」と、観察、実験の目的を明確にするには、児童の発想から実験計画を立てさせることが重要であると考え。そこで、予想が正しいことを確かめる方法について児童の発想を引き出し、実験計画を全員で検討する場を設ける。

② 予想と一致する実験結果の確認

児童が観察、実験の目的を明確にするには、計画した実験を行う前に、予想と一致する実験結果を明らかにすることも重要であると考え。そこで、予想通りであれば実験結果がどうなるのかを考えさせ、それぞれの予想と一致する実験結果を全体で確認する。さらには、友達同士で伝え合わせたり、「問題解決シート」に記述させたりすることにより、一人一人が意識できるようにする。

3 研究の実際

対象学年 第4学年36名（2学級）
 授業実践Ⅰ 「とじこめた空気と水」（7時間）
 授業実践Ⅱ 「物の体積と温度」（8時間）

本稿では、授業実践Ⅱ「物の体積と温度」の実際について述べる。

(1) 【視点1】問いを自分事としてとらえさせる工夫

単元の内容に挙げられている金属、水及び空気全ての要素を含んだ教材である「アルミ缶噴水」（図2）を使用した。アルミ缶に熱湯をかけ、中の水が勢いよく出る事象を提示したところ、児童は「えー」と声をあげて驚いた（図3）。アルミ缶噴水の作り方や水の飛ぶ距離に興味を示す児童もいたが、水が出た仕組みと温度に焦点を当てた疑問をそれぞれがもてるよう、「どうしてお湯をかけたら水が出たのか」と発問した。お湯の代わりに水をかけてもアルミ缶から水は出ない様子も観察し、「水をかけても出ないからお湯が大事」「お湯で温められたのがポイント」「水は出たというより噴き出した」といった考えが出され、児童は問いを見だし、「問題解決シート」に記述することができた（図4）。

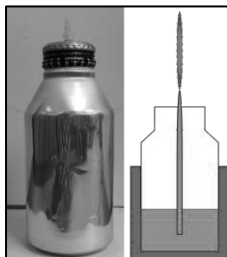


図2 アルミ缶噴水



図3 事象の提示の様子

問題【どんなことを追究したい？】
 アルミかみふん水にお湯をかけて温めると、どうして水が噴き出したのかな。
 早く解決したいきもち…（少し まあまあ かなり）（すごく）

図4 見いだした問いの記述

(2) 【視点2】観察、実験の目的を明確にさせる工夫

問いに対する予想と根拠をもち寄り、図5のような予想と根拠が挙げられた。

予想	根拠	予想と一致する実験結果
中の水がふくらんでその分だけ出た	ペットボトルを温めると、中の水がパンパンになるから	温めると、水を入れた試験管のガラス管の目印の水が上に上がる
中の空気がふくらんでおされた水が出た	試験管を手で温めたら、せっけん水のまがふくらんだから	温めると、空気を入れた試験管のガラス管の目印の水が上に上がる
アルミがちぢんで中の空気と水をおして出た	金ぞくは熱でとけたり変形したりするのを知っているから	温めても、どちらの試験管の目印にも変化は起きない

図5 問いに対する予想、根拠、予想と一致する実験結果

児童は、自分の考えを氏名板で明らかにした上で交流し（図6）、様々な考え方を理解した後に予想を再検討し、最も根拠が明確だと思う予想をもった（図7）。



図6 予想の交流

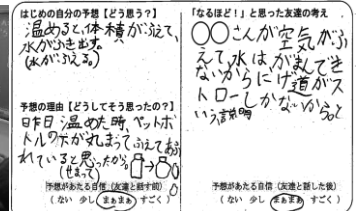


図7 元の予想（左）と再検討後の予想（右）

児童は、実験道具や扱い方について必要な指導を受けた上で、予想が正しいかを確かめる方法について考えをもち寄り話し合い、実験計画を検討した（図8）。「結果を残しておくために、温める前と後の位置に印が必要」「正確に比べるために目盛りをつける」などの考えを出し、実験のやり方のポイントとして整理して、実験計画を立てた。

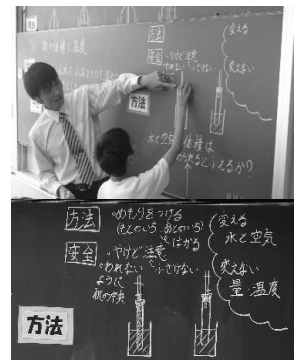


図8 実験計画の検討

実験の直前には、教師が「どういう結果が出れば予想が正しいといえるのか」と発問した。悩む児童の姿も見られたため、教師が補足を加えながら数人の児童に言葉で表現させ、各予想と一致する実験結果を確認した（図9）。その上で児童は、自分の予想と一致する実験結果を、同じ班の友達と伝え合い、「問題解決シート」に記述した（図9）。その後、3～4人の班ごとに実験を行った（図10）。



図10 実験の様子

結果の見通し【実験で、何がどうなったら「予想通り」？】
 空気のほうの実験で目印の戸の水が上に上がれば予想通り。（水のほうでは何もあきり

図9 予想と一致する実験結果の記述

(3) 授業実践の考察

① 【視点1】について

「問題解決シート」から、疑問から問いを見いだした児童の姿を見取ることができた。問いを見いだした後、児童の92%が問題解決に高い意欲をもっていた(図11)。

また、ある児童の振り返りの記述から、実験前にも問題解決への意欲をもち続ける姿(図12)や、疑問の答えを導き出せたことに達成感を感じる姿を見取ることができた(図13)。

また、授業実践後の意識調査の結果、問題解決への意欲に関する質問に、90%近くの児童が肯定的に回答した(図14)。

以上のことから、多くの児童が単元を通して問題解決への意欲をもつことができたと考えられる。

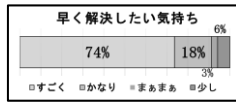


図11 問題解決への意欲

予想かあたっているのかをじっくり見たいはやくしりたい

図12 実験前の振り返り

結論【ズバリ！問題の結論は？】お湯で温めた空気がすくく水が少し体積がふえて、水を空気がおいて、出口のストローから水が少しが出た！！！！
ずっとなやんでいた間は面白かったとけてすぐすきりした。またやりたかった。

図13 結論とその後の振り返り

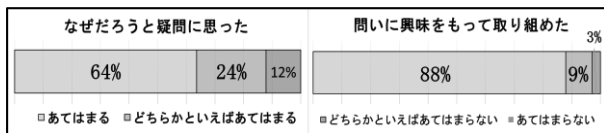


図14 問題解決への意欲に関する意識調査の結果

② 【視点2】について

実践では、予想・実験計画を検討して実験結果を考える場面が3回あった。「問題解決シート」の記述から、予想と実験計画を踏まえて実験結果を考えることができていたかを分析した(図15)。

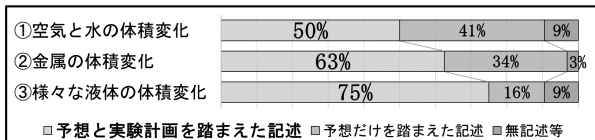


図15 予想と一致する実験結果の記述の分析結果

いずれの観察、実験においても、半数以上の児童が予想と実験計画を踏まえて実験結果を記述することができた。また、その児童の割合は学習を進める中で増加した。予想と実験計画を踏まえて実験結果を考えることが、徐々にできるようになっていったと考えられる。

実験後の振り返りの記述からは、予想を確かめることを意識して実験を行うことが大事であると認識する児童の姿を見取することもできた(図16)。

予想をして自分たちで調べてたしかめることが大事だと思った。

図16 実験後の振り返り

予想をもつこと、実験計画を立てること、実験結果を考えること、実験の目的を意識することについての意識調査には、ほとんどの児童が肯定的に回答した(図17)。

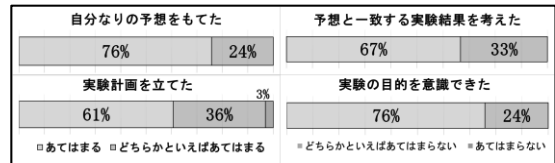


図17 実験の目的に関する意識調査の結果

③ 実験の目的の意識に関する考察

実験結果の記述の分析と意識調査について、項目間に相関があるのかを分析した(図18)。その結果、「目的を意識できた」は、「予想をもてた」や「計画を立てた」と正の相関を示し、さらに、「疑問に思った」や「実験結果を考えた」とはより強い正の相関を示した。このことは、疑問をもたせた上で問題解決を進めることや、観察、実験の前に実験結果を考えることが、実験の目的を意識することによって有効であることを示唆している。

	疑問に思った	予想をもてた	計画を立てた	実験結果を考えた
目的を意識できた	0.526	0.396	0.365	0.424
	(0.2~0.4: 弱い正の相関, 0.4~0.7: 正の相関)			

図18 実験の目的の意識と他の分析項目の相関係数

④ 学習内容の理解

単元末に行った市販のワークテストの平均点は期待平均点*3を上回り、児童は学習内容を理解することができた(図19)。また児童は、学習を振り返ってかいたアルミ缶噴水のイメージ図に、目に見えない空気の体積が熱によって大きくなる様子を表現できた(図20)。質的・実体的な見方を働かせて学習内容を理解したことが分かる。

	知識・理解	技能	思考・表現
平均点	49	48	43
期待平均点	40	41	39

図19 単元末テストの結果

*3 教材会社がサンプル校の調査結果より算出した平均点

III 研究のまとめ

1 研究の成果

児童が見通しをもって問題解決するために、2つの視点に基づく手だてが有効であることが分かった。また、事象の提示で疑問をもたせること、予想と実験計画を踏まえて実験結果を考えることが、観察、実験の目的を意識させることに有効であるという示唆が得られた。

2 研究の課題

予想と一致する実験結果を考えて記述することができなかった児童もいた。その児童も予想をもつことはできていたため、児童の発想をさらに引き出して、予想を確かめるための実験計画を立てさせることを課題とした。また、事前に考えた実験結果を考察で振り返らせることで学習を深めさせ、新たな疑問をもって次の問題解決に取り組ませることを、今後の研究の課題としたい。