

見通しをもって問題解決する理科学習指導（第二年次）

—課題意識を伴った実験計画と、思考のつながりを大切に学習過程を通して—

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。児童が自ら解決したい問題を見だし、主体的に実験計画を立てることで、課題意識と実験結果の見通しをもって実験をすることができるようにした。また、見通しを考察につなげる工夫と、考えの変容を自覚させる工夫を手だてとした。その結果、解決の方法を発想する力を育成しながら、見通しをもって問題解決する児童の姿が実現された。

I 研究の趣旨

小学校学習指導要領では、学習の基盤となる資質・能力の一つに問題発見・解決能力が挙げられている。また同解説理科編では、「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を基に考察し、結論を導きだすなどの問題解決の活動」の充実が求められている。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、課題意識や見通しをもてないままに実験を行う児童の姿や、見通しを踏まえずに実験結果のみで考察する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、「実験の操作に夢中になり、実験の目的が分からなくなることがある」と答えた児童は7割だった。問題解決を通じて科学的な考えを身に付ける学習過程が、十分に実現されていない実態が明らかとなった。

そこで本研究では、「見通しをもって問題解決する姿」を、①課題意識をもつ姿、②見通しをもつ姿、③見通しを考察につなげる姿、④考えの変容を自覚する姿ととらえ、それらの姿を実現する学習指導の在り方について研究を進めることとした。第一年次の研究では、①と②の姿を多くの児童に実現することができた。よって第二年次の研究では、その姿をさらに多くの児童に実現させながら、③と④の姿を実現することを目指す。

II 研究の概要

1 研究仮説

以下の手だてを講じれば、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。

【手だて1】課題意識を生む「本気で解決したい問題」

【手だて2】見通しをもたせる「わたしたち流の実験」

【手だて3】考察につなぐ「ノートづくりのワザの共有」

【手だて4】変容を自覚させる「振り返りシート」

2 研究の内容

(1)【手だて1】「本気で解決したい問題」

児童が課題意識をもつためには、解決への意欲をかき立てる問題を見いだすことが重要だと考える。そこで、事象提示を工夫し、児童が解決の必然性を感じた上で、問題を見いだすことができるようにする。そのために、学習対象の性質や規則性が分からなければ求める結果が得られない、といった状況を設定する。そして、その課題意識を児童がもち続けるためには、見いだした問題を共有して、その問題を意識し続けることが重要だと考える。そこで、事象提示から児童がもった素朴な疑問についての考えを交流した上で、各自が見いだした問題を整理し、「本気で解決したい問題」として明確化し、解決に至るまで問い続けさせる。

(2)【手だて2】「わたしたち流の実験」

児童が問題の結論を予想し、実験計画を経て、「実験でこういう結果が出れば自分の予想通りだ」と実験結果の見通しをもつためには、主体的に実験を計画することが重要だと考える。そこで、「予想の正しさを確かめる」という目的を踏まえて、実験で変化させる条件の設定を各自で考え、その後に班の話合いで実験計画を立てるようにする。さらに、全体で交流し、互いに計画の意義を認め合った上で実験に取り組むようにする。また、実験計画を立てる過程で、予想と実験結果の見通しの整合性を友達と確認しながら、ノートに明確に記述する。

(3)【手だて3】「ノートづくりのワザの共有」

児童が見通しを考察につなげるためには、見通しを実験結果と比較して考察することが重要だと考える。そこで授業実践Ⅰでは、そうした考察を助けるワークシートを活用する。また授業実践Ⅱでは、ワークシートがなくてもそうした考察ができるように、ノートづくりを工夫する。具体的には、工夫できた児童のノートを紹介し、その工夫のアイディアをワザとして共有する。各自が自分に合ったワザを取り入れてノートづくりを進め、見通

しを考察につなげられるようにする。

(4) 【手だて4】「振り返りシート」

児童が自らの考えの変容を自覚するには、視点を明確にして振り返る機会を設定することが重要だと考える。そこで、「振り返りシート」を活用する(図1)。

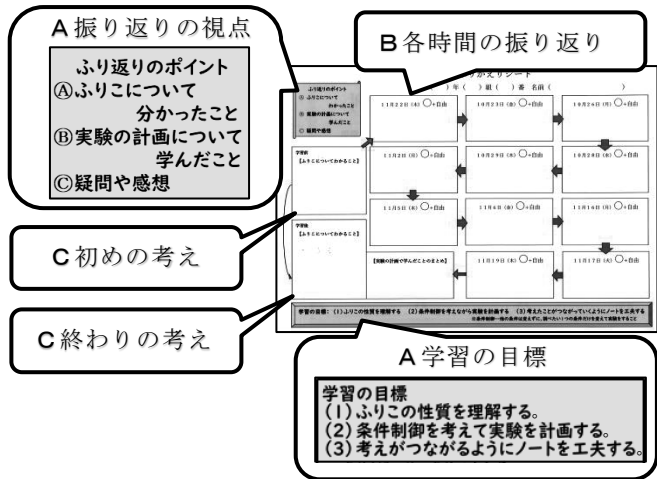


図1 「振り返りシート」の構成

その特徴は、学習の目標に基づいた視点が明示されていること(A)、各時間の学習活動に応じた視点で振り返りができること(B)、単元の初めから終わりにかけての考えの変容を可視化できること(C)、である。

3 研究の実際

対象学年 第5学年36名(2学級)
 授業実践Ⅰ 「電流がうみ出す力」(8時間)
 授業実践Ⅱ 「ふりこ」(10時間)

本稿では授業実践Ⅱ「ふりこ」の実際について述べる。

(1) 【手だて1】「本気で解決したい問題」

教師は、ふりこのつくりを学んだ児童に、「1往復する時間の短さで勝負する」というふりこゲームを紹介し、過去の歴代最高記録が0.65秒であることを伝えた。児童は、ゲームの前に記録の測定方法を考える中で、10往復分の時間を10で割ることで1往復の時間をより正確に出せることに気付いた。ふりこの長さを50cm、おもりの重さを20gに統一するのはよいが、おもりをスタートさせる位置は自分なりに決めたいという意見が出たため、振れ幅は自由という設定にして、歴代最高記録を更新することを目指してゲームに取り組んだ(図2)。

<p>ふりこゲーム</p> <p>①1往復のタイム勝負 ②はなしたらおさない ③10往復タイム÷10 (はかり方のズレがなく)</p>		<p>ふりこゲーム記録</p> <p>歴代最高: 0秒65 予選記録: 1秒27 決勝記録: 秒</p>
---	--	---

図2 ふりこゲームのルール(左)、様子(中)、記録(右)

その結果、児童は1.27秒という最高記録を出したが、歴代最高記録には及ばなかった。友達と疑問を交流する

中で「もっとタイムを縮めたい」という思いをもち、「おもりを重くすればよい」「ふりこの長さも関係しているのではないか」などの意見を出した。その後各自が「本気でたしかめたいこと」をノートに記述した。そして、教師が全員の記述を整理してまとめたものを「本気で解決したい問題」として共有し、毎時間の導入で提示した(図3)。

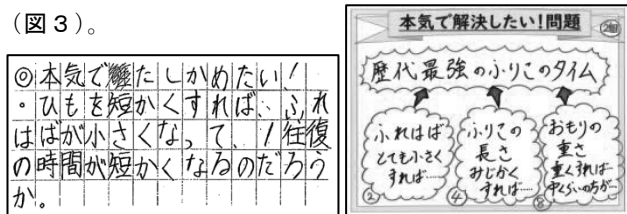


図3 「本気でたしかめたいこと」(左)と「本気で解決したい問題」(右)

(2) 【手だて2】「わたしたち流の実験」

児童は、振れ幅、ふりこの長さ、おもりの重さとふりこの1往復する時間の関連性の問題において、実験計画を立てた。教師は、3パターンの数値を設定することと、設定可能な数値の範囲(例えばふりこの長さは20cm~100cm)だけを示した。まず、各自で変化させる条件の数値を考えた。次に、考えをもち寄り、班で話し合っ実験計画を完成させた。そして、友達と確認しながら、予想と整合性がとれた実験結果の見通しをノートに記述した(図4)。

<p>予想 短い方がタイムが短いと思う。</p>
<p>① 20cm / 50cm / 100cm</p> <p>② 20cm / 55cm / 100cm</p>
<p>見通し 20cmが55cmと100cmより1往復する時間が短く、55cmと100cmが20cmよりも1往復する時間がおそい。</p>

図4 予想(上)、実験計画(中)、見通し(下)

その後、「最大、最小、中間の数にした」「20ずつ増やすようにした」「他の班が実験しない条件の結果を出せるようにした」というように、全体で考えを紹介し合った。

教師は児童に条件制御の考え方を働かせてほしいと考え、実験の直前に変えてはいけない条件を問うと、児童は、「振れ幅」「おもりの重さ」と答えた。実験計画でふりこの長さの設定を考えたからこそ、「ふりこの長さ以外の条件はそろえなければいけない」と考えたと思われる。さらに「ふりこの長さの実験だから、振れ幅を測る道具はいらないよね」と教師が問うと、児童は「全部の班でそろえるべきだから必要」「前回の実験と同じ30°でそろえるとよい」と、条件制御の考え方を働かせて答えることができた。その後、班の仲間と条件が制御できているか確認し合いながら、実験を進めることができた(図5)。



図5 実験の様子

(3) 【手だて3】「ノートづくりのワザの共有」

授業実践 I ではワークシートを活用し、見通しを実験結果と比較して考察することができた。そうした考察をノートでも実践するためには、ノートづくりをどう工夫すればよいのか問いかけ、単元の学習に臨んだ。振れ幅の問題解決の過程で、「予想と結果を比べた記述を吹き出しで付け加える」という工夫をする児童が現れた。それを紹介すると、そのよさを認める児童が多くいたため、そのアイデアをノートづくりのワザとして共有した。次のふりこの長さの問題解決の過程では、吹き出しのワザを真似しながら、「結果の見通しから考察に向かって矢印をつけてから考える」という工夫をする児童が現れた。そのアイデアにも納得する児童が多かったため、それもワザとして共有した (図6)。

その後の問題解決の過程では、共有したワザを取り入れてノートづくりをする児童がさらに増えた。

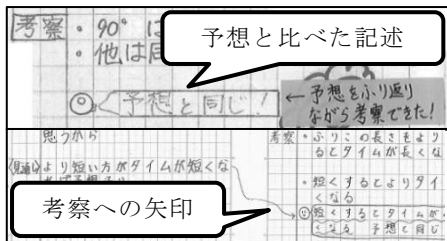


図6 ノートづくりのワザ

(4) 【手だて4】「振り返りシート」

各授業の終末に、学習活動の内容に応じた視点で振り返りを記述した。例えば、実験計画や実験を行った時間には「㊸実験の計画について学んだこと」を視点とし、結論を導出した時間には「㊹ふりこについて分かったこと」を視点として振り返りをした (図7)。

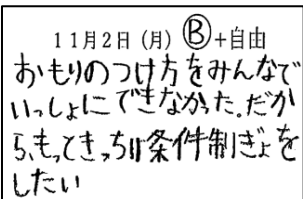
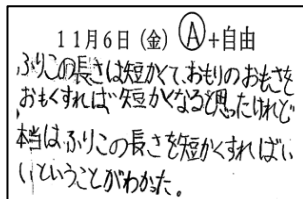


図7 視点㊸の振り返り (左)



と視点㊹の振り返り (右)

単元の初めと終わりにはふりこについて知っていることを記述し、単元の学習前後における概念を可視化し、考えの変容を自覚できる機会とした (図8)。

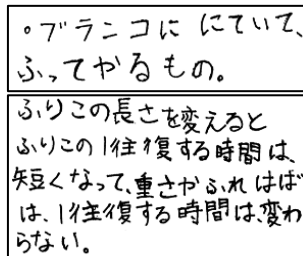


図8 初め(上)と終わり(下)の考え

III 研究のまとめ

1 授業実践の考察

(1) 児童の変容

① 課題意識をもつ姿

問題を見いだしてから結論を導出するまでの児童Aの

振り返りの記述から、問題が解決するまで課題意識をもち続けている姿を見ることができた (図9)。

また児童は、単元の後半に再度行ったふりこゲームで、学んだことを活用して歴代最高記録に挑戦した。その後の振り返りの記述からは、本気で解決したい問題を解決できたことや、ふりこのきまりについての理解を確かにした児童の姿を見ることができた (図10)。

さらには、授業実践後の意識調査の記述からも、児童が自分自身の問題解決として学習を進めていたことが分かった (図11)。

② 見通しをもつ姿

おもりの重さについて調べる実験計画では、87.9%の児童が、自分の予想と班の実験計画を踏まえた結果の見通しを適切に記述できた (図12)。

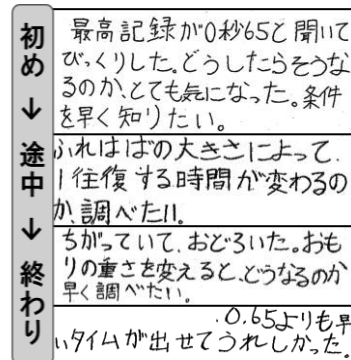


図9 児童Aの振り返り

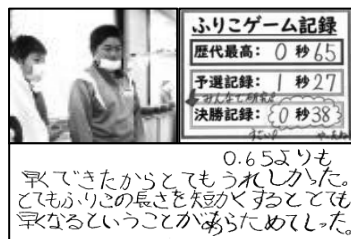


図10 ゲームへの再挑戦

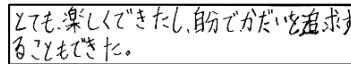


図11 授業実践後の意識調査の記述

③ 見通しを考察につなげる姿

考察後に振り返りを行った児童の記述からは、実験結果を自分の予想と比べてとらえる姿や、結果の見通しと実験結果を比べることで考察がしやすくなったことを実感する姿を見ることができた (図13)。



図13 考察後の振り返りの記述

④ 考えの変容を自覚する姿

単元末の振り返りシートの記述から、ふりこの規則性の理解、解決の方法を発想する力につながる条件制御の考え方について、考えの変容を自覚する姿を見ることができた (図14)。

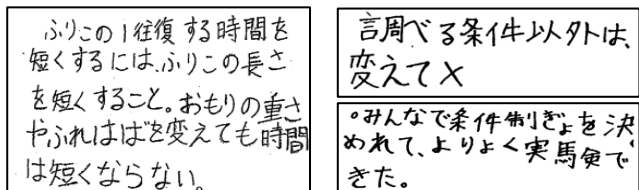


図14 ふりこの規則性 (左) と条件制御の考え方 (右) についての記述

ふりこの規則性についての気づきを記述していた児童は全体の90.9%で、条件制御の考え方についての気づきを記述していたのは全体の39.4%であった。

(2) 意識調査から

図15は授業実践前後の意識調査の結果である。

(%)	課題意識	見通し	考察	振り返り
授業実践前	84.4	68.8	81.8	69.1
授業実践後	93.9	97.0	90.9	84.8

図15 意識調査の結果

① 課題意識をもつ姿

授業実践後、「問題の答えを出したいという気持ちで取り組めたか」という質問に、93.9%の児童が肯定的に回答した。

② 見通しをもつ姿

「結果の見通しをもつことができたか」という質問に97.0%の児童が肯定的に回答し、授業実践前から28.2%上昇した。

③ 見通しを考察につなげる姿

「見通しを意識して考察できたか」という質問に、90.9%の児童が肯定的に回答していた。

④ 考えの変容を自覚する姿

「自分が学んだことをじっくりと振り返れたか」という質問に84.8%の児童が肯定的に回答し、授業実践前から15.7%上昇した。また、振り返りシートには、「分からなかったことが分かるようになった」「じっくりと納得した」と、自分の考えの変容を実感する記述が多く見られた。振り返りがしやすくなった要因として、児童の93.9%が「三つの振り返りの視点が示されたこと」を、69.7%が「友達の振り返りが紹介されたこと」を選んでいた。これは、振り返りシートの活用が考えの変容の自覚に寄与したことを示している。

(3) 事後テストの結果から

① 単元テスト

単元末に行った市販の単元テストの平均点は期待平均点*1を上回り、児童は学習内容を理解することができたと言える(図16)。

*1 教材会社がサンプル校の調査結果より算出した平均点

(点)	知識・技能	思考・判断・表現
平均点	86.6	47.7
期待平均点	84	39

図16 単元テストの結果

② 「問題解決の力」の評価テスト

「問題解決の力」としての解決の方法を発想する力を評価するために、授業実践の前後に評価テストを行った。それは、発展的な問題について予想し、条件制御の仕方を明らかにしながら実験計画を立て、実験結果の見通し

を記述するものである。テストの結果、実験計画で条件制御の考え方を適切に働かせることができた児童が、授業実践前の30.1%から78.7%に増加した(図17)。このことから、全児童の約半数にあたる48.6%の児童について、解決の方法を発想する力を育成することができたと言える。また、予想と実験計画を踏まえた結果の見通しを記述することができた児童は、実践前の40.6%から90.8%に増加した。このことから、約9割の児童は自分自身の力で予想と実験計画から結果の見通しをもつことができるようになったと考えられる。

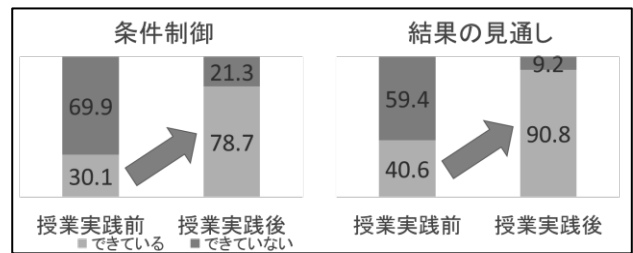


図17 評価テストの正答率

2 研究の成果

授業実践を通して、「ふりこ」の学習に係る知識・技能を身に付けさせることができた。そして、授業実践前は条件制御の考え方をうまく働かせることができていなかった約半数の児童について、解決の方法を発想する力を育成することができた。また、記述分析や意識調査結果において、8~9割の児童が適切に記述ないし肯定的に回答していた。このことから、四つの手だてを講じることで、児童が見通しをもって問題解決する姿を実現することができたと言える。

3 研究の課題

「問題解決の力」の評価テストの結果、実験計画で条件制御の考え方を適切に働かせることができなかった児童が、授業実践後でも21.3%いた。一方で、授業中に条件制御の考え方を働かせ、その有用性を実感して振り返りシートに記述した児童は、その88.5%が評価テストでも条件制御の考え方を適切に働かせることができていた。このことから、全ての児童が理科の考え方を十分に働かせられるような授業の展開と、その有用性を実感できるような振り返りの行い方を、今後の課題としていきたい。この課題に取り組むことによって、科学的に問題を解決していく力を、より多くの児童に養うことができると考える。

また、本研究は実験を中心とする化学・物理分野で授業実践を行っていたため、観察の活動が主となる地学・生物分野の単元においても実践を積み重ね、見通しをもって問題解決する児童の姿をいずれの単元でも実現できるよう、研究を進めていきたい。