

子どもたちの問題解決の能力を育成する理科指導の工夫 ～「仮説を立てること」を基にした、思考過程を明確にする授業づくり～

新発田市立住吉小学校
教諭 渡邊 幸太

1 研究主題設定の理由

これまでの理科学習で担当している児童の様子を振り返ると、身近な自然の事象を教材として活用したり、導入を工夫したりすることにより、子どもたちは自然の事象への興味・関心を高めて学習に臨むことができるようになってきている。しかし、観察、実験に興味・関心をもち、指示した通りに取り組むことはできていても、問題を見だし、主体的に考えて問題解決して取り組むまでには至っていない。そこで、本研究では、「仮説を立てること」に重点をおいた授業づくりを通して、問題解決の能力の育成を目指したいと考えた。

2 研究仮説

仮説を立てることを基にして、思考過程を書き表したり、他の考えとかかわり合う場を取り入れたりすれば、児童は主体的に活動に取り組み、問題解決の能力を育むことができるだろう。

- * 「問題解決の能力」・・・小学校学習指導要領解説理科編に、比較する、関係付ける、条件に目を向ける、推論する、という各学年で中心的に育成すべき能力が示されている。本研究では、この能力の育成を目指す。
- * 「仮説を立てること」・・・広辞苑では「仮説」について、「自然科学その他で、一定の現象を統一的に説明しうるように設けた仮定。」と記されている。本研究では、予想から結果までを一つのまとまりとして「仮説を立てること」と定義し、相互に関連させることが児童の主体的な取り組みを促し、問題解決の能力の育成につながると考える。

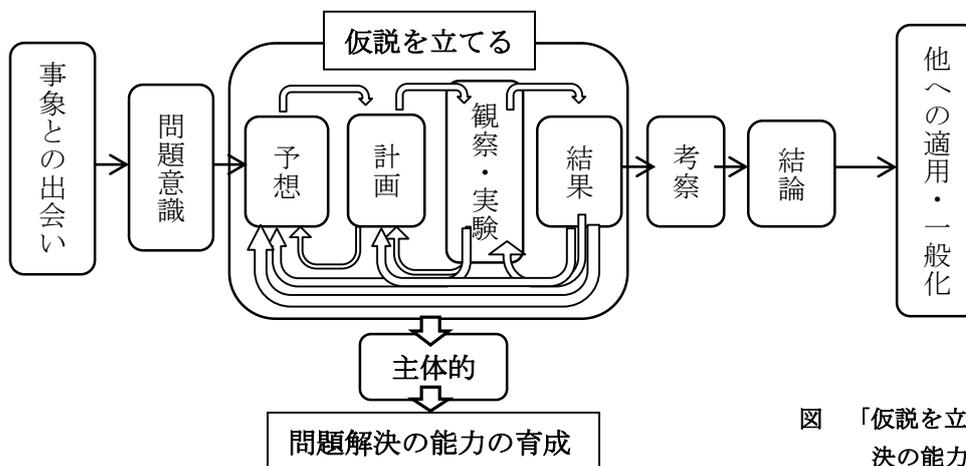


図 「仮説を立てること」と問題解決の能力の育成 構想図

3 研究方法

(1) 研究対象

新発田市立住吉小学校 4学年1組 38名 単元名「ものの体積と温度」

(2) 検証方法

授業における児童の変容をワークシートから分析する。また、単元の前に行う意識調査から見た児童の変容を分析する。

4 研究の実際

(1) 主題に迫るための手立て

- ① 4QS*を用いて「仮説を立てる」ことを単元の中で繰り返し行う。
- ② 思考過程を明確にさせるために、書き方ガイド*を提示する。
- ③ 考えを広げたり、深めたりすることができるように他者とのかかわり合いを取り入れる。
- ④ 既習知識や日常生活と結び付けて考えることができるような教材や情報を提示する。

* 4QS (フォーカス) について・・・あらかじめ設定したSTEP 1～4の4つの問いについて、個人で考えた後に、グループで話し合わせ、変化するものとその変化に影響をおよぼす要因(2つの変数の存在)を意識させるとともに、4QSシートで仮説を文章化させる。(写真1)

2つの変数とは、独立変数(変化させる変数)と従属変数(独立変数の影響を受けるもう一つの変数)で、本単元の場合、温めたり冷やしたりする温度変化が独立変数であり、それに伴う体積変化が従属変数となる。児童は、4段階の問いを関連させながら考え、話し合うことによって、2つの変数の存在に気付いて、仮説を設定することができるようになる。

また、4QSを用いて「仮説を立てること」は、小学校学習指導要領解説理科編で述べられている「比較する」「関係付ける」「条件に目を向ける」「推論する」という各学年で中心的に育成すべき能力を使うこととなる。仮説を基に学習することによって、主体的に活動に取り組み、問題解決能力の育成することが期待できる。

* 書き方ガイドについて・・・思考の流れを構造化した記述の形式を提示し、主体的に「書く」活動に取り組むことができるようにする。

- ① 予想の根拠を明確にさせる。・・・「～だと思う。それは・・・だから。」
- ② 結果に基づいた考察を筋道立てて書かせる。・・・「つまり～といえる。」
- ③ 自分の思考過程を振り返って書かせる。・・・「やっぱり(確証)」「そうだったのか(とらえ直し)」「なるほど(納得)」「どうして(疑問)」のいずれの立場か決めさせてから自己の学習を振り返らせる。

(2) 検証授業の展開と結果

第1次【空気の体積と温度の関係を調べよう】第1・2・3時

フラスコに栓をして温める実験後、児童は「よう器に空気をとじこめて温めると、栓が飛ぶのはどうしてか。」という問題を見いだした。各自が4QSシートを用いて仮説を立て、その後グループで話し合いをさせ(写真2)、全体で共有した。

児童は4QSで、実験方法を計画した。実験結果の予想を、書き方ガイド①で書かせた。実験後、結果を図や言葉で記録させた。その後、書き方ガイド②を使ってまとめさせ、全体で考察を共有し、空気は温めると体積がふえることに気付くことができた。結論は、書き方ガイド③を提示し、自分の思考過程を振り返らせて書かせた。

次に「空気は温めると体積がふえたが、冷やすと体積

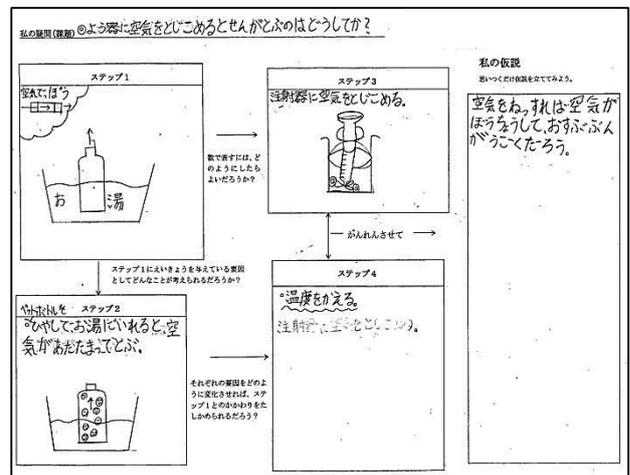


写真1 児童の4QSシート



写真2 グループで4QSシート作成

はどうか」という発問をした。実験結果の予想を、書き方ガイド①で書かせた。その後、実際に実験をした結果から、児童は実験結果から空気は冷やすと体積がへることに気付くことができた。

第2次【水の体積と温度の関係を調べよう】第4・5・6時

「前時までの学習で空気は温めると体積がふえ、冷やすと体積がへることを学習したが、水の体積はどうかだろう。」という発問をした。児童は仮説1と同じように、各自で4QSシートを用いて仮説を立てた後、グループで話し合っってシートを作成した。全体で共有し、「水を温めると体積はどうか」の実験結果の予想を、書き方ガイド①で書かせた。実験結果からの考察を、書き方ガイド②を使って書かせ、全体で共有した。児童は「水は温めると温度が高くなり、体積がふえること」と「空気よりも体積の変化が少ない」ことに気付くことができた。結論を、書き方ガイド③で書かせた。児童は、「水を冷やすと体積はどうか」の実験結果を予想し、実験をした。考察を共有すると、「水は冷やすと温度が低くなり、体積がへること」と「空気よりも体積の変化が小さい」ことに気付くことができた。

第3次【金属の体積と温度の関係を調べよう】第7・8時

「空気や水は温めると体積がふえ、冷やすと体積がへることを学習したが、金属の体積はどうかだろう。」という発問をした。グループの4QSシートを全体で共有し、児童は「金属を温めたり、冷やしたりすると体積はどうか」の実験結果を予想し、実験をした。考察を全体で共有し、「金属も温めると体積がふえる」「金属も冷やすと体積がへる」ことに気付くことができた。「体積の変化が小さい」ことにも気付き、空気や水よりも体積の変化が小さいことをまとめた。結論で、児童は書き方ガイド③を使い、自分の思考過程を振り返って書いていた。

第4次【空気、水、金属の体積が変化することを生活と結び付けて考えよう】第9・10時

生活の中にある温度による体積変化の事象を問題として提示し、グループで考えさせた。児童は「ピンポン玉」「気球」「瓶のふた」「電線」の4つの生活の中にあるものについて、温度と体積変化の事象について説明する文章を書かせ、学習内容が理解できているかを確認した。

3 分析結果

(1) 検証授業における児童の変容

これまでの学習で、根拠のある予想や実験結果から考察を全く書くことができなかったA児が、「仮説を立てること」を通して、根拠のある予想や考察が書けるようになった。

4QSシートを作る場面ではA児は、これまで学習した空気の圧縮の学習とフラスコの栓が飛ぶ事象を比較し、フラスコの栓が飛ぶことの要因を「温度をかえること」と書いた。(写真3) また、条件に目を向け、注射器を使って実験する計画を立てた。そして、それらに関係付け、推論し、「空気を熱すれば空気がぼうちょうして、体積がふえるので、注射器の上の部分が動くだろう。」「空気をとじこめれば、空気がきつくなるので栓は飛ぶだろう。」「お湯の熱が上にあがって栓をおして、栓が飛ぶだろう。」という3つの仮説を立てた。見いだした問題に対して、問題解決の能力を使って主体的に学習に取り組み、仮説を立てた。

A児のグループは「空気がぼうちょうするから」が話し合いの中心となり、「空気が温められると、よう器の中の空気がぼうちょうして栓が飛ぶだろう。」という仮説にまとまった。他者とかかわり合う機会を取り入れたことで、児童は考えを広げたり、深めたりすることができた。

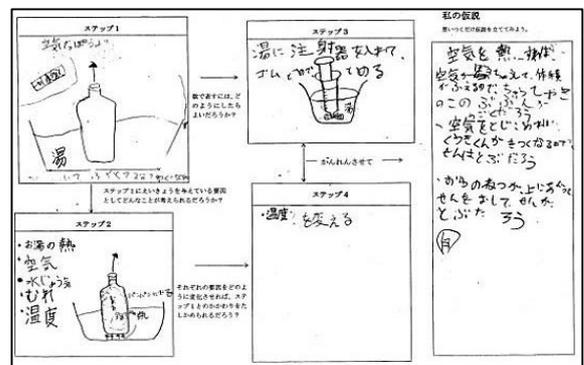


写真3 A児の4QSシート

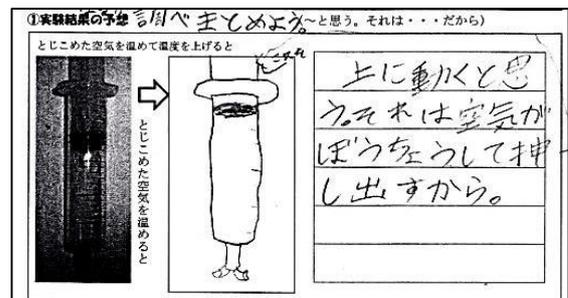


写真4 A児の実験結果の予想

実験結果の予想で書き方ガイド①を提示した。A児は「上に動くと思う。それは、空気がぼうちょうして押し出すから。」と、4QS シートの仮説に基づいて、根拠のある予想を書くことができた。(写真4) 実験後の考察では、書き方ガイド②に合わせ「つまり、空気をあたためると温度があがり、体積がふえる。」と書いた。実験結果から分かったことを、キーワードをおさえてまとめることができた。

結論では書き方ガイド③を提示し、A児は、「やっぱり」を選び、「やっぱり空気を温めると空気がぼうちょうして押す部分が動いた。だからペットボトルの中の空気を温めたら体積がぼうちょうしてせんが飛んだ、自分の仮説は当たっていた。空気を温めるとぼうちょうすることが分かった。」と自分の学習のはじめからの思考過程を振り返って書いていた。(写真5)

4QS シートを用いて仮説を立てさせたこと、他の考えとかかわり合いを取り入れたこと、書き方ガイドを提示したことによって、A児は学習のつながりを意識でき、自分の考えをもって主体的に学習に取り組めるようになった。

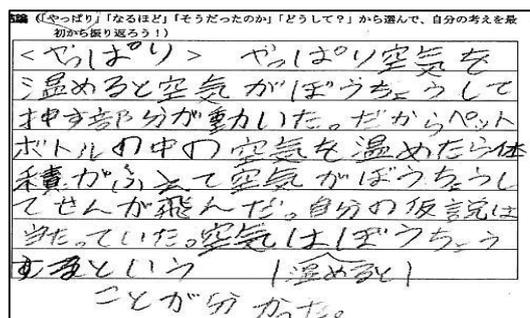


写真5 A児の結論

(2) 意識調査から見た児童の意識の変容

意識調査で、肯定的に答えた児童の割合は、表のようになった。

①の割合は変わらなかったが、多くの児童が主体的に学習することができたことが分かる。

③～⑥の項目において、4QS を用いて仮説を立てさせたことや、書き方ガイドを使って書かせたこと、グループでのかかわり合いを取り入れたことによって、予想・計画・実施・結果・考察を一連の活動としてとらえ、探求心をもって学習に取り組めるようになったことが分かる。

⑧の項目において、事後の割合が大きくふえた。第9・10時で普段の生活と学習とをかかわらせて考えさせたことが影響していることが分かる。

検証授業を通して、②の項目からも分かるように児童の理解力も向上した。

	事前	事後
①理科の学習はすきだ。	95%	95%(±0)
②理科の授業はよく分かる。	97%	100%(+3)
③結果を予想して考えている。	74%	92%(+18)
④予想を基に計画を立てている。	77%	84%(+7)
⑤結果から考察している。	87%	89%(+2)
⑥振り返って考えている。	74%	89%(+15)
⑦グループで話し合っている。	82%	87%(+5)
⑧普段の生活で活用している。	55%	79%(+24)

表 意識調査の結果

4 成果と課題

仮説を立てさせたことで、児童は学習を一連の活動としてとらえ、見通しをもって、主体的に予想を確かめる計画や実施に取り組んでいた。また、各自で考えた後、グループで話し合ったことで、考えを深め、探求心をもって学習に取り組むことにつながった。仮説を立てることを通して、問題解決の能力を高める姿も見られた。

仮説を立てることには、時間の確保が必要になるため、単元や指導計画のどこに位置付けていくかを考えて行うことが求められる。問題解決の能力を段階的に育成していくことが求められる。

- * 参考文献 文部科学省 (2008) 『新学習指導要領解説理科編』大日本図書
 新村出 (2008) 『広辞苑』岩波書店
 理科教育研究会 (2009) 『新学習指導要領に定める理科教育』東洋出版
 左巻健男・小田切真・小谷卓也編著 (2009) 『授業に活かす！理科教育法小学校編』東京書籍