神奈川県立総合教育センター長期研修員研究報告6:49～54.2008

小学校理科における
科学的な見方や考え方を養う探究的な学習

── 児童の表現と考察を大切にした問題解決的な学習 ──

清　田　英　孝[1]

科学的な見方や考え方を養うために、児童が考えを整理する場面と振り返る場面を大切にした問題解決的な学習に着目した。そこで、表現場面の設定と学び合いを促す模擬ビデオの制作、学習を振り返りやすくするプリントの作成を行い、「空気や水の性質」の単元で実践した。その結果、個々の児童が自分の考えにもとづきながら空気の収縮について表現できるようになり、科学的な見方や考え方が広がった。

はじめに

授業中、多くの児童が発言し、意欲的に実験に取り組んでいる姿が見られたのに、テストをしてみたら学習内容を理解できていない児童がいた。また活発に発言していた児童も、自然事象からの情報ではなく、元々持っていた知識だけを頼りにしていた。問題解決的な学習を取り入れた授業を行っていて、こんな経験をしたことはないだろうか。この場合、教師は問題解決的な学習を取り入れているつもりでも、児童の側から見ると、自分たちの考えにもとづいた学習展開になっていないと考えられる。このような授業では、科学的な見方や考え方をしっかりと養うことはできないのではないだろうか。

問題解決的な学習を成立させ、科学的な見方や考え方を養うには、児童が自分の考えにもとづいて探求できるようにする工夫が必要である。そこで、本研究では児童が自分の考えを整理することと、考えを振り返ることに着目し、児童の表現と考察を大切にした問題解決的な学習について研究した。

研究の内容

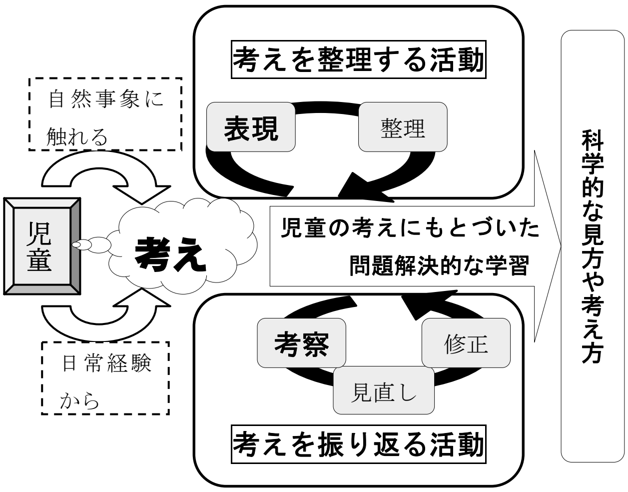
1 児童の表現と考察を大切にした学習展開

(1) 児童の考えにもとづいた問題解決的な学習の進め方

児童が自分の考えにもとづいて探求するためには、前提として事象に対しての自分なりの考えを持つ必要がある。しかし、事象に触れた時に自分がどう捉えたか、すぐ考えをまとめられる児童もいれば、そうでない児童もいる。まずは事象をどう捉えたのか、児童自身が考えを整理できるようにすべきである。そのためには、児童に自分の頭の中にある考えを、記述するなどの方法で表現させることが有効である。

また、問題解決的な学習において、「観察・実験を行っているにもかかわらず，知識や技能などが定着していない例も見かける」(日置他　2007)との指摘もある。知識や技能を定着させるためには、結果から分かることや自分の考えをもう一度振り返ることができるような、考察を大切にした指導が効果的であると考える。

本研究では、単元の中に「自分の考えを整理する活動」や「自分の考えを振り返る活動」を適切に位置付けながら、問題解決的な学習を取り入れることにより、単元で身に付けたい科学的な見方や考え方を養うことをねらいとした(第１図)。



第１図　児童の表現と考察を大切にした学習展開

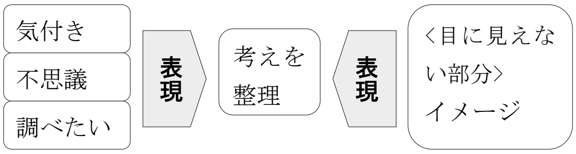
(2)「考えを整理する活動」と「考えを振り返る活動」

事象に触れた後に考えを整理する活動を行い、「気付き」「不思議」「調べたい」など、記述する観点を決めて表現することにより、児童はその事象に対する自分の考えを整理できる。さらに、空気の様子など目に見えない部分については、そのイメージを表現することが、考えを整理する上で有効だと考える(第２図)。

また、実験を行う前に予想を記述する活動を取り入れれば、その時点で課題に対して自分がどう考えているのか整理してまとめることができると考える。

---

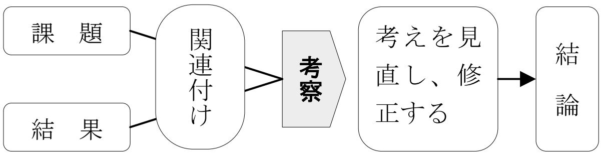
1 相模原市立麻溝小学校
研修分野（理科）



第２図　考えを整理する活動の例

実験後には、考えを振り返る活動を行う。結果から課題に対し何が言えるのかを考えることにより、自分の持っていた考えをもう一度見直す機会とする。これにより、予想の時に持っていた考えでは説明がつかない場合には、児童は考えを修正していく（第３図）。

また単元終了後に、学習内容や自分の考えを振り返る活動を取り入れることで、単元全体を再度見渡して、自分の考えの見直しや修正を行うことができる。



第３図　考えを振り返る活動の例

さらに自分が整理した考えや見直した考えを、お互いに学び合おうとする雰囲気の中で発表し合うことで、自分の考えを深めていくことができると考える。

２ 表現と考察を大切にするための工夫

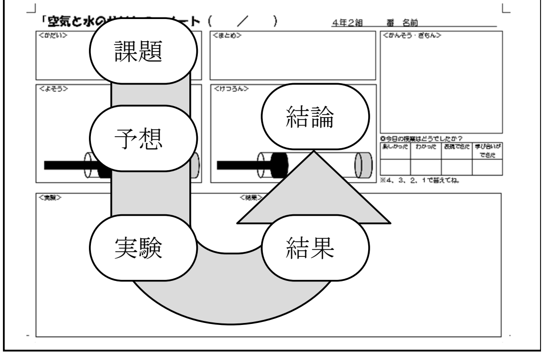
(1) 発見カードを使った児童の考えの整理

初めて自然事象に触れ、十分に体験した後に、「気付き」「不思議」「調べたい」を学習カード（以下発見カード）に記述させた。また、空気の様子など目に見えない部分について、イラストやイメージ図を併用して記入できるようにした。

発見カードに書くことで、漠然としている考えを整理し、視覚的に確認できるという効果が期待できる。

(2) Ｕ字型ノートの開発

児童が学習内容や自分の考えを振り返りやすくするために、課題、予想、実験、結果、結論を順を追ってＵ字型に書ける学習カード（以下Ｕ字型ノート）を開発した（第４図）。結論を課題や結果と隣り合わせて



第４図　Ｕ字型ノートのレイアウト

書くことで、結論を課題や結果と関連付けながら導き出せるようにした。

またＵ字型ノートには、実験の前に持っていた自分の考えを予想として書くため、実験を行う前に自分の考えを整理することができる。

さらに、予想と結論とを、横に並べて書くため、実験前後の児童の考えの変化を、児童自身が振り返ることができ、また教師が的確に見取ることができる。

(3) がってんノートを使った児童の考えの振り返り

単元終了後、学習した内容や学習を通して自分が持った考えを学習カード（以下がってんノート）に、自由な表現方法で、まとめる活動を設定した。この活動により、児童がもう一度学習内容を見直し、考えを整理し直せるという効果が期待できる。

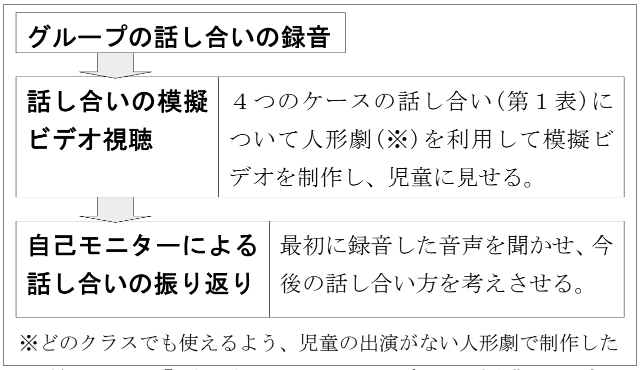
(4) 学び合いの雰囲気作り

記述表現した考えや考察を通して振り返った考えを友だち同士で発表し合い、自分の考えを深めるためには、クラスに学び合いの雰囲気があるとよい。そこで、まず、グループの話し合いで、学び合いが行われているか判断するために、西川（2002）の研究を参考にして、話し合いを４つのケースに分類した（第１表）。

第１表　話し合いの４つのケース（西川　2002）

無関心ケース	課題と無関係な対話をしている。発話数が少ない。お互いの「経験についての考え（知識）」に関心がなく交流を求めない。
強制ケース	お互いの「経験についての考え（知識）」を強制的に排除、または無視する。断定的な発話で言い合いをする。
安易な合意ケース	お互いに「経験についての考え（知識）」を述べるが交流が浅い。意見の対立を避け、どちらかが同調し安易に合意する。
経験交換ケース	お互いに「経験についての考え（知識）」を説明し合い、交流する。納得するまで対話しようとしている。

さらに、グループの話し合いが「経験交換ケース」に向かっていくよう、学び合いの大切さを児童に話して説明することに加えて、単元に入る前に「話し合い」について考える授業を設定した（第５図）。



第５図　「話し合い」について考える授業の内容

３ 授業における検証

(1)検証授業の概要

表現場面、Ｕ字型ノートやがってんノートの利用場面を単元の中に位置付け、小学校第４学年33名の児童を対象にその効果を検証した。児童が多様なイメージを持てるよう、目に見える水と目に見えない空気を扱う「空気や水の性質」の単元で行うこととした。

単元の学習計画は全10時間とし、単元に入る前に「話し合い」について考える授業を１時間行った。

児童が自分の考えをもとに探究できるよう、まず体験活動の中で自由に空気でっぽうに触れさせ、次にそこで得た自分の考え(空気に対する気付き、不思議、調べたいことやイメージ)を表現することで整理させた。

さらに、その中の不思議や調べてみたいことについて、クラス全体で話し合い、追究する課題作りをした。

各課題を解決する際は、Ｕ字型ノートを利用して表現や考察ができるようにし、単元の最後にはがってんノートを使ってまとめられるようにした(第６図)。

単元に入る前	**「話し合い」について考える授業**
1	空気の存在を感じる活動
2	<自由な体験活動>　空気でっぽう遊び **<表現場面>（発見カードの利用）** **気付き　不思議** **調べてみたい** **やってみたい** **筒の中の空気のイメージ** 表現しておくことで単元を通して空気の様子に目が向く。
3	<課題作り> クラス全体の話し合いで、「不思議」「調べてみたい」を中心に意見をまとめ、単元で解決する課題を作る。 ①どんな時に空気でっぽうの玉はよくとぶか？ ②音と空気の量やおす力や勢いは関係あるのか？ ③水といっしょにとばすとどうなるだろう？ ④空気はおし縮められ水はおし縮められないのか？
4 5 6 7 8	課題の解決（**Ｕ字型ノートの利用**） 課題①　課題②　課題③　課題④ → 予想を**表現** → **話し合い** → 実験 → **話し合い** → **考察** → まとめ
9	空気や水の性質の身近な利用について考える。
10	単元のまとめ（**がってんノートの利用**）

※数字は授業時数

第６図　単元の展開

(2)「話し合い」について考える授業の効果

ア 児童の意見から

単元に入る前に行った「話し合い」について考える授業の後、「グループで話し合いをする時に、大切だと思うこと」を児童に３つずつ書かせた。その結果、次のような意見があげられた。

・人が話している時には、自分は静かに聞く。
・みんなに聞こえる声の大きさではっきりと話す。
・関係ないことを話したりしてふざけない。
・一人一回は話し、誰か一人で勝手に決めない。

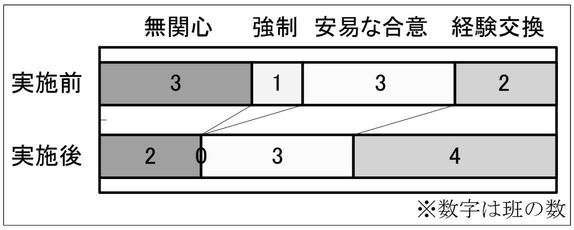
「話し合い」について考える授業を行ったことにより、これら話し合う時のルールを再度確認することができた。「ふざけない」「勝手に決めない」といった意見は、模擬ビデオ(第５図参照)の内容との関連も強く、ビデオを見せたことで、児童に話し合う時の留意点を示せたと考えられる。

イ 話し合いの質的変化から

「話し合い」について考える授業の実施前と実施後に、グループの話し合いを録音した。各グループの話し合いを第１表の４つのケース(無関心・強制・安易な合意・経験交換)に分類した。分類は、「いいんじゃない？」という発言があれば「安易な合意ケース」というように、キーワード等をもとに行った。

実施前と実施後では、無関心ケースや強制ケースが減り、経験交換ケース（お互いの考えを交流する話し合い）が増えていることが分かる(第７図)。

「話し合い」について考える授業を行ったことにより、児童の話し合いの質を高めることができたと言える。



第７図 「話し合い」について考える授業前後のケースの変化

(3)考えの整理と、考えにもとづいた課題作り

単元に入ってからは、空気でっぽうを使って自由な体験活動を行った後、気付きや空気のイメージを発見カードに表現する場面を設定した。表現場面を設けたことは、児童が自分の考えを整理し確認できるという点と、自分の考えをもとに課題を作ることができるという点で有効であった。以下に具体例を示す。

ア 自分の考えを整理し確認する児童

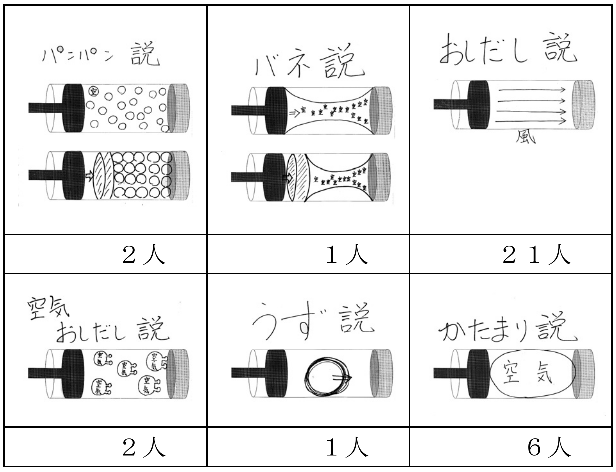
発見カードに、気付いたこと、不思議に思うこと、調べてみたい・やってみたいことを表現させたところ、20分間ですべての児童に記述が認められ、児童が自分の考えを整理できたと考えられる(第２表)。

第２表　気付き、不思議、調べてみたいことの例

気付き	・棒を押すと玉にあたる前にとぶ。 ・押す長さや強さでとぶ距離が違う。
不思議	・なぜ音が鳴るのか？ ・なぜ空気だけでとばせるのか？
調べたい やりたい	・水といっしょにとばしてみたい。 ・どのくらいまで遠くにとぶか？ ・どうすると遠くまでとぶのか？

また空気でっぽうの筒の中にある空気についても、発見カードに表現させた。その結果、多くの児童がイメージ図などを使って、自分の考える空気の様子を表現できた。一人で考えた時には書けなかった児童も中にはいたが、グループやクラス内で考えた空気の様子を発表し合うことで、空気の様子を、第８図にあげた６つのイメージのいずれかで捉えられるようになった。

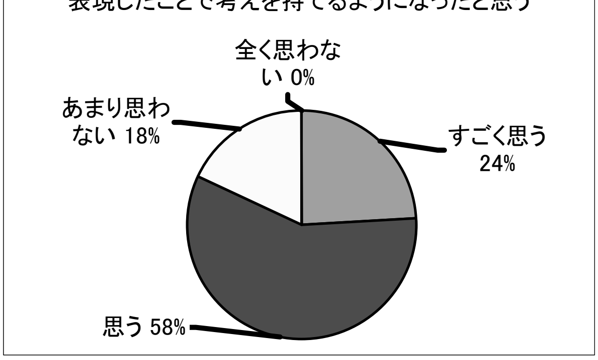
このように表現する場面、話し合う場面を設けたことにより､児童が自分の考えを整理することができた。



※数字は 33 名の児童のうち、各イメージで考えた児童数

第８図　児童が考えた空気のイメージ

このことは、単元終了後に行った児童の意識調査結果(第９図)からも読み取れ、多くの児童が、表現することにより自分の考えをしっかり持てるようになると感じていたことが分かる。



第９図　児童の意識調査の結果(n=33)

イ 自分の考えをもとに課題を作る児童

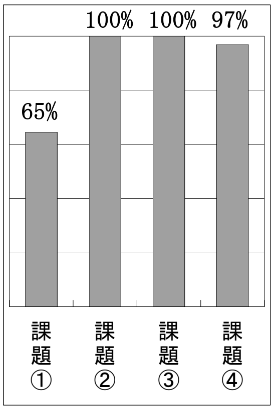
各自が表現した不思議や調べてみたいことについて、クラス全体で話し合い、単元で追究する課題作りをした。この場面で作った課題は、児童の思いや考えが反映されたものとなり、自分が一番気になっている課題について考える時間を楽しみにしていた。児童の考えをまとめて課題を作ることで、児童がその課題を自分のものとして捉えられるようになったと考えられる。

(4) U字型ノートを利用した学習の振り返り

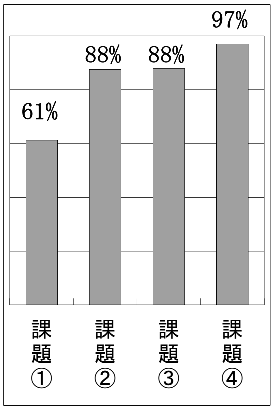
課題を解決する場面では、U字型ノートを利用することで考察しやすくした。

しっかりと考察できていれば、結論は課題や結果と関連付けられているはずである。そこでU字型ノートの記述内容を、課題と結論との関連（結論が課題に対する答えになっているか)、結果と結論の関連（結果を受けた結論になっているか）という視点で調べた。課題①では、課題の意識不足により関連付けられない児童もいたが、U字型ノートの利用に慣れるに従い、課題②以降は、課題と結論、結果と結論を関連付けて考えられるようになっていった(第10、11図)。

U字型ノートの利用により､課題を振り返りながら、結果にもとづいて考察できるようになったと言える。



第10図　課題と結論を関連付けられた児童の割合



第11図　結果と結論を関連付けられた児童の割合

(5) がってんノートを利用した単元の振り返り

最後に単元の学習を振り返ることができるように、がってんノートに学習内容をまとめる活動を行った。

がってんノートの表現方法には、新聞形式、マンガ形式、説明文形式、図表形式にしたものなど、様々な方法が見られた。

表現された内容を見てみると、33人中31人のがってんノートに共通して、単元で理解させたい空気の収縮に関する内容についての記述が見られた。

児童が自分なりに表現しながらも、単元で身に付けたい内容について記述することができた。このことから、児童が自由な表現活動を通して単元の学習を振り返り、重要な内容を自分自身で整理し直し、知識として定着させることができたと言える。

４ 児童の見方や考え方の変化

表現と考察を大切にしながら問題解決的な学習を行ってきた結果、空気や水に対する児童の見方や考え方がどのように変化したかについて分析する。

(1) 見方や考え方の変化の例

初めて事象に触れた時の表現内容、U字型ノートの表現内容、がってんノートの表現内容から、児童の見方や考え方の変化を調査した。その中から３人の変化について、第12、13、14図に示した。

３人の表現はそれぞれ異なっているが、いずれも学習過程の随所で、自分の考えにもとづきながら、空気の様子の捉え直しを行っている点で共通している。自分の考えの整理、友だちとの意見交換、考えの振り返りを授業に位置付けることで、児童が自分の考えにもとづいた探究ができるようになった。

さらに、がってんノートには共通して「空気をおすとおし返してくる」という記述が見られる。児童は自分の考えをもとに探究しながらも、この単元で身に付けたい空気の収縮に関する見方を身に付けることができている。

この３人の児童以外にも、ほとんどの児童のがってんノートに空気の収縮に関する記述があった。他の児童も、自分の考えをもとに探究しながら、空気の収縮に関する見方を身に付けられたと考えられる。

＜はじめの空気でっぽう遊びから＞

押し棒が玉にあたる前に玉がとぶことに注目 → 空気がスポンジの玉をおしていると考える

表現することで考えを整理できた

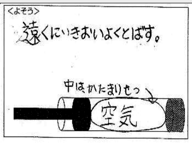
＜よくとぶ方法を考える実験＞

グループの友だちの意見

空気が「ギュー」っておされるとよくとぶ → 玉をきつくつめればよくとぶんじゃないか？

学び合いの中で考えを見直す

「空気おしだし説」ではなく、全体が縮むという考えの「かたまり説」で捉えるようになる



＜がってんノートでは＞

「空気おしだし説」と「かたまり説」を合わせ、空気のかたまりが一度縮んでからおし戻すという考え方で捉えるようになった

自分なりに空気の収縮を表現できた

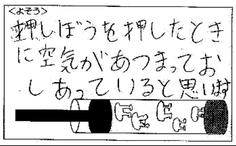
第13図　Ｂ児の見方や考え方の変化

＜空気でっぽう遊びから＞　**表現することで考えを整理**

空気でっぽうを縦にしておすと玉がつぶれる → 空気が出ようとして玉をおしている（空気おしだし説）

＜友だちの意見を聞いて＞

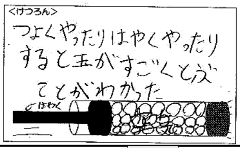
パンパン説の考えも加わる



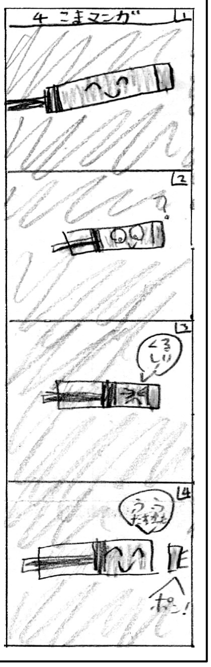
学び合いの中で考えを見直す

＜遠くまでとばす実験後＞

パンパン説で考えるようになる



考察を通して考えを見直す



＜がってんノートでは＞

空気が一度集まってからおし返すという、「空気おしだし説」と「パンパン説」を合わせた考え方で捉える

自分なりに空気の収縮を表現できた

第12図　Ａ児の見方や考え方の変化

＜事前アンケート＞

「空気と水の違い」について「空気でっぽうがとぶかどうか」と回答

↓

学習内容を知っている

＜空気でっぽう遊び＞

筒の中の空気の様子を、風がふいているという「おしだし説」で表現している

↓

空気の性質の理解は不十分

＜友だちの意見を聞いて＞

空気が四方八方をおしていると表現する　**学び合いの中で考えを見直す**

＜音との関係を調べた実験＞

かたまり説で捉える　**考察を通して考えを見直す**

＜筒の中にシャボン玉を入れておしてみる事象を見る＞

一つ一つのシャボン玉が縮んでいる様子を観察する

↓　**自分なりに空気の収縮を表現できた**

がってんノートには「パンパン説」で表現する

第14図　Ｃ児の見方や考え方の変化

(2) 見方や考え方の変化（アンケート調査から）

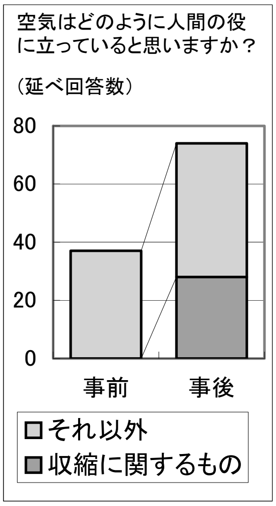
児童の空気や水に対する見方や考え方の変化を調査するために、単元に入る前と、単元の学習が終了した後に、次の質問をした。

①空気はどのように人間の役に立っていると思いますか？（自由記述　回答欄は３つ）

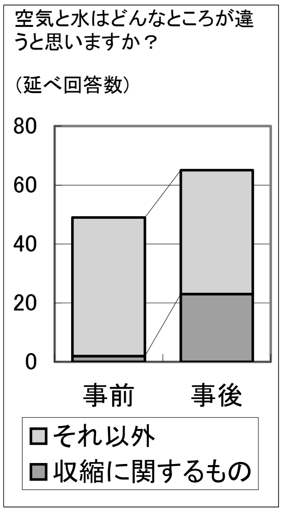
②空気と水はどんなところが違うと思いますか？（自由記述　回答欄は３つ）

①の質問の回答には、呼吸や体温調節に関すること、クッションなど衝撃を和らげる働きなど様々なものがあった。これらの回答を単元のねらいである空気の収縮に関するものと、それ以外のものに分類し、単元の学習をする前と後とで比較した。その結果、第15図のように収縮に関する回答に増加が見られた。

②の質問に対しても、第16図のように同様の傾向が見られた。



第15図　①の質問の回答



第16図　②の質問の回答

これらの結果から空気や水に関する児童の見方や考え方が、単元のねらいである収縮という面に広がっていったことが読み取れ、空気の性質を的確に捉えられるようになっていったと考えることができる。

表現と考察を大切にした成果

本研究では、児童に科学的な見方や考え方を養うために、「考えを整理する活動」と「考えを振り返る活動」を取り入れ、表現と考察を大切にしながら問題解決的な学習を行った。

「考えを整理する活動」を行ったことにより、児童は漠然と捉えていた自分の考えを、記述により表現しながら、整理し確かめることができた。そして、整理した考えを出発点として、問題解決的な学習を進めることができた。

一方、「考えを振り返る活動」により、児童は自分の考えを見直していくことができた。そして、それまで自分が持っていた考えでは説明できない時には、自分の考えを修正していった。

また、これらの活動を行う上で、自然事象に十分触れられるようにしたことと、学び合いの雰囲気を作ったことも重要であった。自然事象に触れた時に、驚きや感動を味わったことで、児童は様々なことに気付き、調べてみたいことを見つけることができた。また、学び合いの雰囲気の中で話し合うことにより、友だちの考えに触れ、自分の考えを修正していく児童もいた。

このような自分の考えにもとづいて学習する活動を通して、はじめは空気に対して風やすう息などのイメージしか持っていなかった児童が、自分の考えを少しずつ修正しながら、空気は縮んで伸びるものと捉えるようになっていった。

表現により自分の考えを整理し、考察により考えを振り返る活動を意図的に取り入れることで、児童が自分の考えにもとづきながら学習できるようになり、その結果、科学的な見方や考え方が養われた。

今後の授業づくりに向けての課題

検証授業の中に、もっと活動をしたいと感じている児童の姿があった。表現や話し合いを取り入れたい場面は多くあるが、その分実験等の時間は削られる。学習内容やクラスの様子によって効果的な場面は違うので、どの場面に表現や話し合いを取り入れると効果が上がるかを考えながら、単元計画を立てる必要がある。

また、話し合いの進め方や結論の導き方の指導についても、グループの話し合いやU字型ノートの記述内容を分析することを通して、適した場面があることが分かってきた。

おわりに

問題解決的な学習は、今後も引き続き大切な学習となるであろう。今回の研究を通して、問題解決的な学習を再度見直すことができ、表現と考察を大切にすることが重要だと確信した。

また、表現と考察を大切にした学習過程の中では、児童の考えに触れる機会が多くあった。児童の考えを知ることの楽しさが分かり、私の児童観も変わっていった。今後の授業にも、表現と考察を大切にした問題解決的な学習を積極的に取り入れていきたい。

引用文献

西川純2002『学び合いの仕組みと不思議』東洋館出版社pp. 45-56

日置光久・矢野英明2007『シリーズ日本型理科教育３　理科でどんな「力」が育つか』東洋館出版社p. 131

参考文献

森本信也2007『考え・表現する子どもを育む理科授業』東洋館出版社pp. 26-42