

小学校理科における 言語活動の充実を目指した授業の研究

— 実験の結果や考察を言語化する活動 —

和田波代¹

児童の思考力・判断力・表現力をはぐくむため、各教科において言語活動を充実させることが求められている。そこで、理科における言語活動の充実を目指し、実験結果を整理、考察、表現する学習活動について研究した。結果を正確に記録し考察を深めるため、ノートを活用した。また、発表活動を取り入れ、他者との表現の違いに気付かせ、自分の考えを更に深めさせた。その結果、論理的な表現力が高まった。

はじめに

平成20年1月の中央教育審議会の答申（以下「中教申答申」）では、これからの児童の将来を見据えた時、思考力・判断力・表現力の基盤となる言語活動の充実を発達段階に応じて行うことが求められている。

また、平成19年12月に報告されたOECDのPISA2006年調査結果において、前回に引き続き、読解力に課題があることが分かった。PISA調査の読解力は、「テキストを理解し、利用し、熟考する能力」（国立教育政策研究所監修 2007）であり、この能力をはぐくむためには、言語を活用する能力を高めていくことが求められている。これは、学習指導要領改訂の議論において、思考力・判断力・表現力等を問う読解力について課題があるとされてきたことが、PISA調査の結果でも改めて確認されたことになる。

今までに関わった児童の多くは、意欲的に観察・実験に取り組んでいても、実験で何を調べ、何が分かったのかを深く考察していなかったり、結果だけに注目してしまい、「分かったつもり」になったりしている実態が見られる。そのため、予想と実験結果を比較し、考察を深める学習活動の充実が必要であると考えた。そこで、観察・実験の中に言語活動を取り入れることで、「分かったつもり」から「分かった」に改善できるのではないかと考え研究した。

研究の内容

1 理科における言語活動

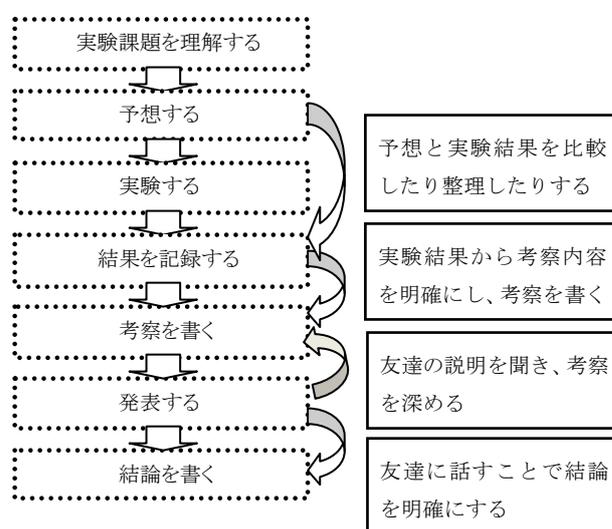
(1) 理科における具体的学習活動

中教審答申に、言語活動の学習活動例が示された。理科では、観察・実験の「レポートの作成や推敲、発

表・討論など」（中央教育審議会 2008）の言語活動を取り入れることで、思考力・判断力・表現力等の育成を効果的に図ることができると示されている。本研究では、論理的な表現力とは、筋道を立て、自分の考えを正確に相手に伝える力ととらえた。

(2) 言語活動を取り入れる場面

第1図は、理科の学習の流れと言語活動を取り入れる場面を合わせて示したものである。予想と結果を比較し整理した上で、考察を書く。さらに発表活動を取り入れ、考察を発表し合うことで、考察が深まると考えた。このように、言語活動を予想・結果・考察・発表の中に取り入れることで、論理的な表現力が高まると考えた。



第1図 言語活動と学習の流れ

2 研究の手立て

(1) ノートの活用

実験結果を整理し、考察するためにノートを活用する。ノートに着目した理由は、プリントやワークシートのように記述をガイドする言葉がないので、実験課題から結論に至るまでの記述のレイアウトを柔軟に変

1 海老名市立中新田小学校

研究分野（理科）

えることができる。さらに、ノートは児童の学習状況に応じて、記録のスペースを変えることができる。このように、ノートに記録することを繰り返すことで、ノートの使い方に慣れ、児童が考えたことや観察したことを自由に記述できるようになると考えた。しかし、ノートを使用することは、児童にとって、記録の取り方が難しく、観察・実験に取り組む時間が少なくなることや、書くことが学習の中心になる等の課題がある。そこで、次の四つの取組みを考え、ノートを活用させる工夫をする。

ア 「ノートの書き方のパターン」

「ノートの書き方のパターン」（第2図）を提示する。実験課題から結論までを、ノートの見開き2ページでおさめ、簡潔で見やすい記録方法を身に付けさせ、一目で学習内容が把握できるようにする。また、月日、課題、予想等の項目の意味を理解させ、ノートの構成に気付かせることにより、自分なりの見やすい記録をすることができると考えた。予想と結果は、付せん紙に書き、そのままノートにはるようにした。これにより、考察のスペースを広く取り、図や絵を使って、自由に記述できるようにする。また、ノートと同じように黒板に板書することで、記録しやすいノートの書き方の定着を図っていく。

月日 実験課題 実験方法 予想	分かったこと
結果	結論

第2図 「ノートの書き方のパターン」

イ 用語カード

事象や考察の内容を誤解なく伝えるためには、事象を表す言葉や実験器具の名称を理解させることが大切だと考え、第1表の「実験器具の名称と科学的な用語」についてのカードを作成した。①～⑦は、実験器具を写したA3判の写真カード、⑧～⑫は文例のカードとする。文例のカードは「とじこめた空気は、おしちぢめることができる」等、用語を用いて文章で示すことで、科学的な用語を活用する力の定着を図る。

第1表 「実験器具の名称と科学的な用語」

①	つつ	②	おしぼう	③	ピストン
④	注しや器	⑤	シリンダ	⑥	ゴム板
⑦	水そう	⑧	おし返す	⑨	かさ
⑩	手ごたえ	⑪	ちぢむ	⑫	体積

ウ 付せん紙

予想と結果を付せん紙に記録させる。簡潔な記録ができるように、付せん紙は、5cm×7.5cm のものを使用する。付せん紙は、はったりはがしたりできるので、予想の隣に結果をはることで、比較しやすくする。ま

た、グループで話し合う時に、同じ予想や結果で分類したり、比較したりすることも期待できる。

エ 「考えを表す言葉のヒント」

考える方法や考察を言葉で表すことができない児童が多いので、「考えを表す言葉のヒント」（第2表）を提示する。この文例は、論理的に考えるための手立てとなることを意図して、児童が使いやすい言葉を選び、使用頻度の高いものから例を挙げた。

第2表 「考えを表す言葉のヒント」

①	実験結果から分かったことは
②	実験の結果は
③	前に習った〇〇を使って考えると
④	例えば
⑤	なぜかという
⑥	同じところを見つけると
⑦	ちがうところを見つけると
⑧	もっと分かりやすいのは
⑨	分かったことをまとめると
⑩	図・グラフ・表に表して考えてみると

(2) 発表活動

実験結果を整理・考察し、自分の考えを客観的にとらえるために、発表活動を取り入れる。また、考察を書くことが苦手な児童には、友達のノートを見たり、説明を聞いたりして、次回の考察に役立てることを図った。このような発表活動を充実させるために、次の四点を取り入れる。

ア 発表カード

発表の仕方が分からない児童がいることを想定し、説明する時の補助的資料として、話型を指導するための「発表カード」を作成する。このカードには、説明する時の出だしの言葉として、「結果から分かったことは」「実験の結果は」を示していく。また、話す時は「です、ます」と、最後まできちんと話すことを指導する。発表内容については、ノートに書いた考察を使って書いた図や絵を指し示しながら発表するように指導する。

イ 考察を深める活動

「話す、聞く」の言語活動を充実するため、友達の説明を聞いたり、説明したりする中で、自分の考察を見直す活動を取り入れていく。自分の考察に気付いたことや付け加えたいことを赤ボールペンで書かせる。

この活動を取り入れることで、友達との表現の違いがあることに気付き、考察が深まると考えた。

ウ 発表活動の場面

全員が考察を発表できるように、実験を一緒に行ったグループの中で、発表し合う場面を設定する。これは、友達のノートが見やすく、図や絵を使った表現方法を近くで見ることができるようにするためである。

グループ内での発表後、各グループで代表者を決め、全員の前で考察を発表させる。学級全体で、表現方法や考察についての共通理解を図る。この時、代表者が

発表した考察の記述を例に挙げて、科学的な用語の使い方や表現方法について具体的に指導することができる。このように、全員が友達の前で発表することで話すことに自信が付き、学習意欲が高まると考えた。

エ 「ふり返しカード」

今日の学習を振り返り、次回の学習につなげることをねらいとして「ふり返しカード」を作成する。次の四点で、学習を振り返るように考えた。

- ① 今日の実験は楽しかったか
- ② 実験をよく見て結果を記録できたか
- ③ 分かったことを書くことができたか
- ④ 友達の発表を聞いて分かったことや感じたことは何か

①～③は、学習への取組みに対して、三段階で自己評価させる。④では、発表活動について、よかったことや努力したこと等を振り返り記述させる。これにより、次回の学習への意欲を高める。

3 検証授業

(1) 検証授業の概要

検証授業は、海老名市立中新田小学校第4学年3クラス(95名)を対象に「空気や水をとじこめると」の単元で行った。事前に「好きな教科は何か」というアンケートを取ったところ、「理科」と答えた児童は、全体の24.5%であり、第一位であった。また、日常生活の中で、児童は、「何で、そうなるのか」等、様々なことに興味・関心をもち、学習活動に対しても積極的に取り組むことができる。児童は、このように理科学習に前向きであり、観察・実験の中では、ノートより、ワークシートやプリントを使用した学習方法が多い。

(2) 身に付けさせたい力

「空気と水をとじこめると」の学習の中での身に付けさせたい力は、「とじこめられた空気及び水に力を加え、その体積やおし返す力の変化を調べ、空気及び水の性質についての考えを持つことができるようにする。」(文部科学省 2008) ことである。

(3) 学習計画

学習計画は、四つの実験に取り組み、空気と水の性質を関係付けて理解できる実験課題を設定した(第3表)。

第3表 学習計画「空気と水をとじこめると」

第1時	「空気をとじこめることは、できるかな」 「空気をとじこめておいたら、どうなるかな」
第2時	「空気てっぼうの玉を遠くにとばすには、どうしたらよいか」
第3時	「注し器に水をとじこめて水の性質を調べよう」
第4時	「空気と水を同じつつの中に入れておしぼうでおしてみよう」

(4) 実験課題

本単元では、空気や水という身近な素材を扱うので、

児童は、「知っている」「分かっている」という気持ちで、学習に臨むことが予想される。また、事前アンケートの結果においても、「空気や水を使った遊びをしたことがある」と全員が答えている。そこで、「どうなっているのか」「どうなるだろう」等、児童が興味・関心をもちやすく、予想や結果が明確になるように実験課題を設定する。

〈第1時〉

目に見えない空気の実感し、空気は閉じ込められることを理解する課題を設定する。プラスチックコップの底にティッシュペーパーを入れ、逆さまに水槽に沈めた時、ティッシュペーパーはぬれるかどうか観察する。多くの児童は「ティッシュペーパーは、ぬれる」と予想し、結果は「ティッシュペーパーは、ぬれない」ので、その意外性から興味・関心を高めることができる。

〈第2時〉

閉じ込めた空気を押すと体積が小さくなり、体積が小さくなればなるほど、押し返す力が大きくなることを理解する課題を設定する。空気鉄砲の押し棒の長さを変えて玉を飛ばす。このことから、空気の体積と圧力の関係を調べる。

〈第3時〉

水は押し縮めることができないことや、強く押ししても体積は変わらないことを理解する。その方法として水を入れた注射器を押して、手応えや体積の変化を観察する。多くの児童は、既習事項の空気の性質から水も押し縮めることができると予想し、結果は、押し縮められないので、空気と水の性質の違いに気付くことができる。

〈第4時〉

空気と水を同じ筒の中に入れて、押し棒で押し、筒の中の体積の変化を観察する。既習事項を応用して考える課題で、今まで学習した内容を再確認させるためのものである。

(5) 検証授業の展開

〈第1時〉

ノートの書き方と付せん紙の使い方を中心に指導した。特にノートの使い方は、実物投影機を使って、見本を写し、予想・結果・考察・結論の意味と書く位置、線を引く箇所を指導した。児童が、考察を記述する前に、結果や分かったことを発表させ、児童の言葉を使用して文を作り、考察の参考にさせた。

〈第2時〉

押し棒の長さを長い場合と短い場合の2つの条件にして実験させたことで、児童は、予想を立てやすく結果との比較が容易になった。さらに、図や絵を使って考察が記述できるようになった。

グループごとの発表活動では、友達との表現の違いを注意深く聞いていた。

〔第3時〕

授業開始までにノートに項目を書いておく姿が見られるようになり、ノートの使い方に慣れてきた。多くの児童は、水も空気と同じように縮むと考えていたが、実験結果は予想と異なり、「何でちがうのかな」「すごい、空気とちがうぞ」等、驚いていた。考察では「考えを表す言葉のヒント」を使った文章で、予想と結果を比較した記述内容が多かった。児童は、ノートに描いた図や絵を指し示しながら、友達に説明することができるようになった。

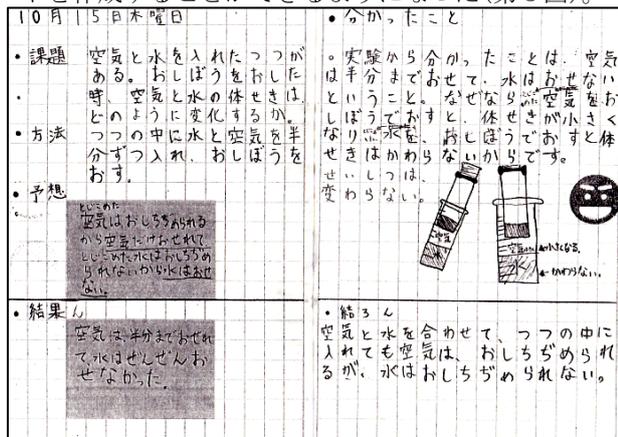
〔第4時〕

児童は、空気と水の体積の変化を見るために、ペンで筒に印を付けたり、目盛りを読んだりする方法を考えることができ、空気と水の体積の変化を正確に測定していた。また、既習事項を使って考察を書くことができ、記述にかかる時間も短くなった。発表活動では、学んだことや根拠を明らかにして、正しい用語を用いて論理的に表現できる児童が増えた。

4 検証授業の結果と考察

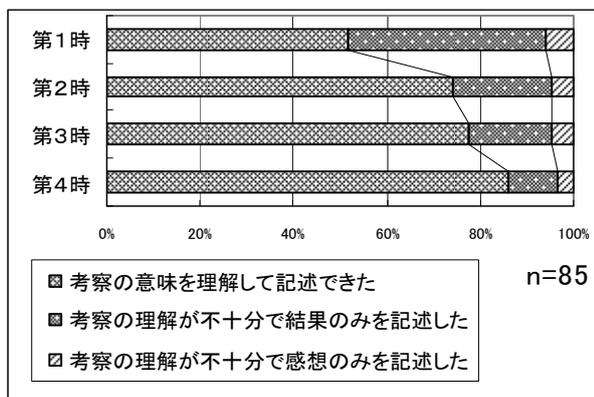
(1) 考察の記述内容の変容

児童は「ノートの書き方のパターン」を使って、ノートを作成することができるようになった(第3図)。



第3図 児童のノート

付せん紙に予想と結果を書いたことで、比較しやすくなり、実験によって調べようとしたことが明確にな



第4図 考察の記述内容の変化

り考察(分かったこと)が書きやすくなった。学習が進むにつれ、考察に記述する内容を理解することができるようになり、第4時では、85.4%の児童が記述できるようになった(第4図)。また、考察の記述方法が身に付くと、他の単元でも、考察を文章で表現できるようになった。

ア 発表活動での表現力の高まり

発表活動を繰り返し取り入れることで、児童は説明することに慣れてきた。第1時では、発表に消極的であった児童が、第4時になると自信が付いたようで率先して発表していた。

また、第4時の「ふり返りカード」の発表活動についての記述内容を見ると「最初と比べて、みんなスラスラ説明できていていいなと思いました。」「くわしく書いてあり分かりやすかった。いいペースで話してくれて聞きやすかった。」等、発表の仕方について、第1時より上達したことを記述する児童が増えた。

このことから、友達への説明を繰り返すことで、自分の考察内容を分かりやすく相手に伝えられるように順序立てて話すことができ、論理的な表現力をはぐむことができたと考えられる。

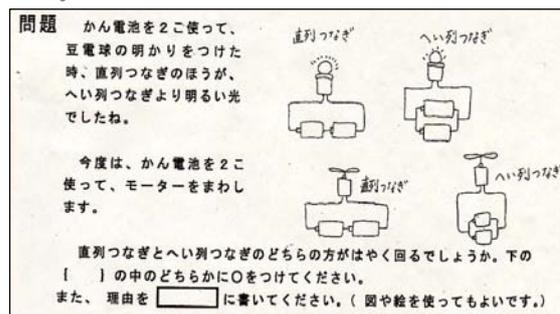
イ 友達の説明を聞き、考察を見直す

学習が進み、友達の説明を聞くことに慣れてくると、児童は、「どんな表現を使って書いているのか」等、自分の気になることや知りたいことを明確にして、友達の説明を聞くことができるようになった。友達の表現の良い所や自分との違いに気付き、次回の実験課題の考察に反映させていた。

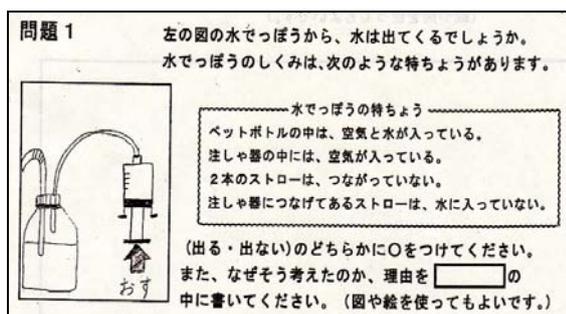
また、発表活動の中で、自分の考察の修正箇所を見付けた時は、赤ボールペンで直すように指導した。修正した記述内容を見ると、考察が正確にできている児童が、表現を見直し、修正を加えていた。また、修正できなかった児童は、友達の説明を聞くことで、考察の表現の参考にしていたことが、次回の考察の記述内容から分かった。このことから、発表活動を通して、児童は、様々な表現方法に気付くことができた。

ウ 記述式問題から見た表現力の高まり

既習事項を活用し、論理的に表現する力が定着したことを測定するために既習内容を応用した記述式問題を作成し、検証授業の前(第5図)と後(第6図)に行った。



第5図 検証授業前の記述式問題



第6図 検証授業後の記述式問題

(7) 記述式問題から見た表現力

ノートの書き方をパターン化させたことにより、児童は、知識とともに、結論に至るまでの過程を理解できるようになった。さらに、考察したことを友達に説明することで、自分の考察内容が深まり、知識も定着した。記述式問題を解く時に、「空気や水をとじこめると」の実験課題を解決した手順を使用して、解答することができた。解答の記述についても、多くの児童が今までの学習で使用した科学的な用語や、既習事項を使って記述できていた。

このことから、考察を言語化する活動が充実すると、既習事項を応用して考える力も付くことが分かった。

(4) 記述式問題から見た表現力

検証授業の前と後に解答した記述式問題の表現の変容を分析した。

・事前調査 記述式問題の解答

A児「そう思いました。」

B児「直列の方が明るいから。」

事前調査では、全体の15.9%が、A児のように、答えは分かっている、考えに至った理由が分からず、「そう思いました」と理由のない記述であった。また、全体の49.7%が、B児のように文も短く、断片的で文章として完成していない表現をしていた。合計すると、65.6%と半数以上の児童が表現することに課題があることが分かった。

・事後調査 記述式問題の解答

A児「とじこめられた空気と水に空気を入れるということは、とじこめた水と空気の実験と同じような気がするので、ストローから水が出ると思います。」

B児「注ししゃ器をおすと空気がペットボトルの中に入ってきて、空気は、おしちぢまないから、水はでない。」

事後の調査を見ると、全体の74.6%がA児のように表現力も付き、詳しく記述していた。さらに、「考えを表すヒントの言葉」を使用しなくても、自分の言葉で表現できるようになった。

このことから、「考えを表す言葉のヒント」を使って、表現力が付いてくると、児童は、文例にとらわれることなく、考えを言葉で表せるようになるとともに、

科学的な用語や既習事項を使って、応用問題を解く力も付くことが分かった。

B児は、正しい結論に至らなくても論理的に考えることが身に付き、理由を記述していた。また、自分の考えを記述できたので、どの学習内容が理解できていないのかが明らかになり、個に応じた指導をすることもできた。

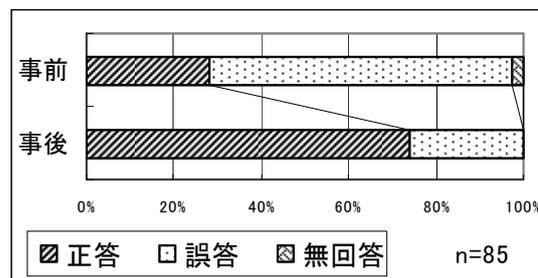
(2) 科学的な思考の深まり

ア 科学的な用語の活用

学習が進むにつれ、考察時に実験器具の名称や科学的な用語を使い、正確に伝える表現で記述できるようになった。さらに、繰り返し発表活動を行うことで、共通のイメージで聞くことができ、問題点や課題が焦点化し、考察も深まったと考えられる。また、表現力が高まることで、友達とのコミュニケーションが取りやすくなり、発表活動が活発化した。

イ 記述式問題から見た科学的な思考の深まり

各学習課題を関連付けて学ぶことにより、空気と水の性質の既習事項を活用することができた。さらに、事前調査で、解答を記述できなかった児童も、ノートの活用を繰り返すことにより、前時までの学習内容と関連付けて考察を組み立てることができた。記述式問題の正答率を比較すると、検証授業後の正答率は約3倍になった(第7図)。これは、論理的な表現力が高まり、科学的な思考方法が身に付いたためと考えられる。



第7図 記述式問題の解答

(3) 児童の言語活動に対する関心・意欲の変容

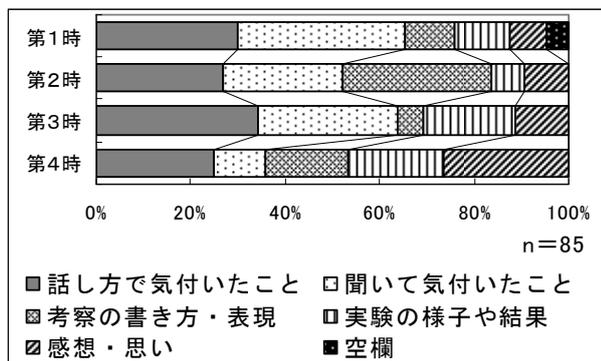
ア 「ふり返しカード」の自己評価

第8図は、児童の「ふり返しカード」の自己評価の記述を分類したものである。

第1時では、発表活動の話し方や聞き方に関心があった。これは、第1時では、学習活動の中に新たに発表活動を導入したためである。第2時では、第1時で新たに学んだ考察方法をもとに考察を書いたので、「友達は、どうやって考察しているのか」等、考察内容に関心が高い児童が多くなった。第3時になると、考察の書き方や表現に関心をもった児童の人数は急激に減ったが、第4図を見ると、考察ができた児童の割合は増えている。これは、考察の記述方法については理解できたので、書き方から発表活動に関心が移ったためと考えられる。第4時は、感想や思いを記述する児童が増えた。学習のまとめなので、全体的な感想や、次

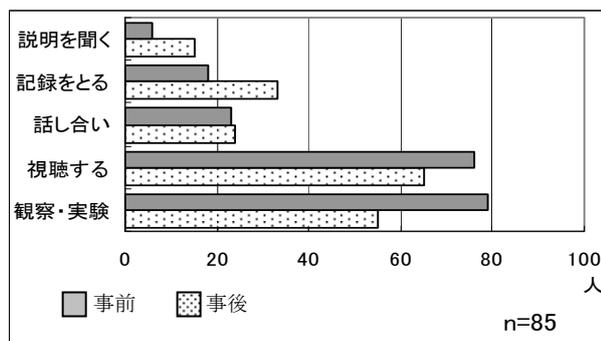
回の学習への期待についての記述が多かった。

このことから、考察を言語化する活動が定着し、児童は次回の学習活動の中でも取り入れようとしていることが分かった。



第8図 振り返りカードの記述内容の傾向
イ 児童の学習方法に対する意識の変化

児童は、どんな学習方法が好きか、検証授業の事前、事後に意識調査を実施し、複数回答させ、分析した(第9図)。



第9図 理科学習の中で好きな学習方法

事前の調査では、「観察・実験」「視聴する」といった学習方法を好む傾向であったが、「記録をとる」「説明を聞く」ことに関心がある児童は少なかった。しかし、事後の調査を見ると、「記録をとる」「説明を聞く」ことが好きな児童が増えた。これは、ノートの活用や発表活動等に対する関心・意欲が高まったからだと考えることができる。このように、関心・意欲を高めることで、自信が付き、記述したり説明したりできるようになった。

また、検証授業後の学習である「もののあたまやり方」のノートの活用状況を見ると、多くの児童が「ノートの書き方のパターン」を使用しながら、自分らしい書き方で実験課題から結論までを記述していた。このことから、児童の好きな学習方法の一つとして定着させることができたと考えられる。

5 研究のまとめ

(1) 研究の成果

理科の学習の中に、「読む・書く」の活動としてノートの活用と、「話す・聞く」の活動として発表活動

を取り入れ、言語活動の充実を目指して研究を行った。

ノートを活用することで、実験課題から予想を立て、結論を出すまでの過程を理解させることができた。さらに、ノートの書き方をパターン化することで、見直しも容易になり、知識の定着につながった。また、発表活動を行うことで、「何が分かったか」「どうしてそうなったか」等、断片的な知識から、総合的な理解へと深めることができた。これは、実験結果や考察を言語化する活動を通して、論理的な表現をするために、科学的な思考を高めることができたからだと考えられる。

このように、理科の学習の中で言語活動の充実を図ることで、「分かったつもり」から「分かった」へと理解を深められるとともに論理的に表現する力をはぐくむことができた。

(2) 今後の課題

新小学校学習指導要領の解説の総説に、思考力、判断力、表現力等の育成のために、観察、レポートの作成、論述等、知識・技能の活用を図る学習活動を発達段階に応じて充実させることが示されている。そこで、小学校の理科学習の全体を見直し、児童の発達段階に合わせ系統立て、言語活動を充実させた学習計画を立てることが必要であると考えられる。

おわりに

第4学年の学習内容を授業モデルとして、実験の結果や考察を言語化する活動を研究した。観察・実験の中に言語活動を工夫して取り入れることで、「分かった」という実感のある理解から、科学への関心を高められると確信した。本研究での取組みを様々な場面で紹介し、言語活動の充実を目指して、今後も研究を進めていきたい。

引用文献

- 国立教育政策研究所編 2007 『生きるための知識と技能 3 OECD生徒の学習到達度調査 PISA2006調査 国際結果報告書』 ぎょうせい p.16
- 中央教育審議会 2008 「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の改善について(答申)」 (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/news/20080117.pdf (2009.4.17取得))
- 文部科学省 2008 『小学校学習指導要領解説 理科編』 大日本図書 p.32

参考文献

- 仮説実験授業研究会 2008 『授業書 空気と水』 仮説社