

学ぶ意欲を高める理科の学習指導のあり方

— 小学校4年の理科学習を通して —

鹿野 俊 裕¹

理科教育の今日的な課題である「理科離れ」に対応した授業の改善が求められている。そこで、本研究では、児童の学ぶ意欲を喚起し主体的に問題解決していく力を育てるために、教材の工夫や評価と指導のあり方について検討して指導計画を作成し、小学校4年「ものの温度とかさ」の授業実践により検証を行った。

はじめに

「OECD生徒の学習到達度調査」や「国際数学・理科教育動向調査」により、国際的にみて我が国の子どもたちは、理科学習に対する関心や意欲が低いことや主体的に問題を解決していく力が十分に育っていない点が明らかになり、「学ぶ意欲」及び「学力」の低下に対応した授業の改善が求められている。

現行の学習指導要領でも、自ら学び自ら考える力の育成や主体的な学び方の習得が求められ、様々な取組が行われてきた。しかし、理科学習における子どもたちの実態を考えると観察や実験といった作業的・体験的な活動は好きだが、自然の事象を対象にした理科学習の一連の問題解決活動では消極的な児童が多いように思える。

そこで、本研究では、まず理科学習における「学ぶ意欲」や「問題解決」の考え方について改めて文献調査をして整理し、理科学習での自ら学ぶ意欲の発現プロセスを構成してみた。このプロセスに基づき教材等の工夫、評価と指導のあり方、指導計画の工夫などの改善を図り、児童の学ぶ意欲を高めたいと考えた。そして、児童が意欲をもって主体的に問題解決をしていけば、理科に対する面白さや成就感などが実感でき、次なる学ぶ意欲も高まり、学習によって導き出された結論も実感を伴った理解として確実に習得できると考えた。

研究の検証は小学校4年の「ものの温度とかさ」の単元で実施した。小学校4年という中学年では、面白いから学ぶという意欲が高く、同時に、自己評価の体験が望まれる時期とも言われている。また、この単元は、温度と空気といった目に見えないものを題材として扱うので、理解や学ぶ意欲に差が出やすい学習内容を取り扱うところであり、本研究の検証に適していると考えた。

研究の内容

1 学ぶ意欲と主体的な問題解決

理科学習は、自然の事象を対象にした問題解決の活動である。理科における問題解決の過程は、児童が自然事象から問題を見だし、見通しをもって調べ、得られた結果を考察して問題を解決するという一連の流れとして表すことができる。

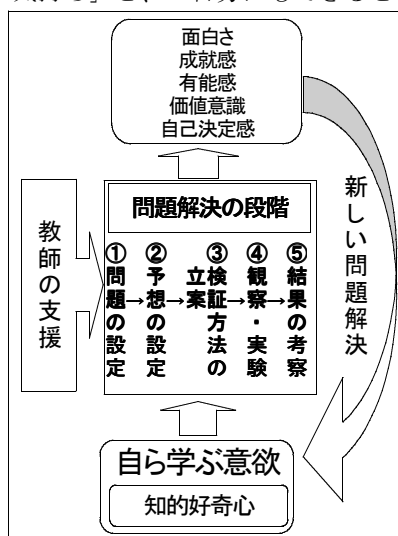
児童が自ら学ぶ意欲をもってこの問題解決に臨むことにより、より主体的な取組が期待でき、児童にとって学習後の成就感も大きく、次の学習への意欲も高まることになる。と考える。

自ら学ぶ意欲の原型は知的な好奇心であるという。この知的な好奇心を育てるために、教師が子どもたちの既知の知識や期待と矛盾するような事象を示すことによって、子どもたちの心に強い疑問を喚起し、その疑問を解き明かしたいという知的な好奇心を引き起こさせることが必要である。

さらに、自ら学ぶ意欲が安定して発揮されるためには、学習行動の結果として「学ぶことが面白いという気持ち」と、「自分にもできるという有能感」や「成就感」が形成される必要がある。

また、「自分の考えで学習に取り組んでいるという自己決定感」や「学ぶことに対する価値意識」をもたせることも必要である。

このような心の動きを伴った問題解決の経験を積み重ねることによって、自



第1図 理科学習での自ら学ぶ意欲の発現プロセス

1 大磯町立国府小学校
研修分野（理科）

ら学ぶ意欲を高め、より主体的に問題解決に取り組めるようになると考え、前述の問題解決過程を抱きしめとめたものが第1図の「理科学習での自ら学ぶ意欲の発現プロセス」である。

2 教材等の工夫

(1) 興味・関心を引き問題意識をもたせる教材

児童にこれから学習する内容に興味・関心をもたせ、問題意識をもって問題解決に取り組ませるために教材は重要である。そこで、児童の既存の知識や期待と矛盾するような事象を示す教材を開発し提示することにした。児童が自然事象の違いに気づいたり、比較したり、変化と関係する要因を見いだしたりすることが容易になるように構造は単純で、製作しやすいものにするように留意した。

(2) 教材の日常化

自ら学ぶ意欲を高めるためには、学ぶことに対する価値意識を高める必要がある。この観点から教材を考えたとき、身近なものを使って実験ができる、学習の成果をいかして生活に役立つものが作れるなど教材と日常生活との関連を深めることが大切であると考えた。

そこで、児童の身近にある安価なものを教材として工夫し使うようにした。

(3) 児童の特性に応じた教材や実験方法

児童によって、納得したり、実感したりする受け止め方が異なる。したがって、教師は児童の受け止め方の違いに対応して提示できる教材を用意したり、児童の問題解決への発想が具体的な実験につながるように支援することが必要であると考えた。

そこで、教材を予めいくつか用意しておき、必要に応じて使用したり紹介したりできるようにした。また、教師は予想される実験方法の案をいくつか用意しておき、児童が実験方法を考えるときや全体で方法を吟味するときに必要なに応じて紹介したり納得のいく方法を選ばせたりするようにした。また、児童の発言やつぶやきなどからもヒントを得て、児童が納得できる事象や教材を紹介できるようにもした。

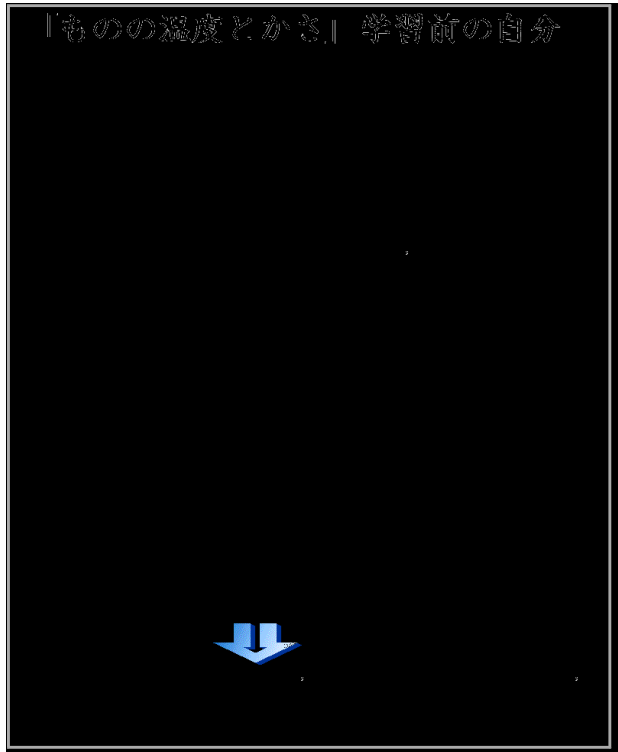
3 評価と指導のあり方

(1) 主体的な問題解決と自己評価

児童が意欲をもって主体的に問題解決を行っていくうえで、自己評価が重要視されている。自己評価を行わせるにあたって大切な留意点は、①教師や他の児童等からの評価を加味しながら、児童が自ら設定した学習目標に照らした評価であること、②次の学習に向けた見通しをもつ評価であることである。

これらを念頭に置きながら、「学習の記録と自己評価の欄を組み合わせた学習カード」（第2図、以後「学習・自己評価カード」と略記）を開発し、自己評価の活動を通して児童が自らの変容を自覚することにより成就感や有能感を育み、次の学習への意欲を高めていきたいと考えた。また、このカードを利用した自

己評価を指導にも活用するようにした。



第2図 「学習・自己評価カード」
(全6枚のうちの1枚目)

(2) 「学習・自己評価カード」を利用した評価

この「学習・自己評価カード」を利用した評価の手順は、次の通りである。

- ①学習前の自らの学習状況を明らかにし、これを基に「自分の学習目標」(以後「なりたい自分」と表記)を決める。教師は、これを学習前の児童の実態把握の資料として活用する。
- ②実験ごとに1枚の「学習・自己評価カード」に学習の記録をまとめて「なりたい自分」にどれだけ近づけたかを自己評価し、一続きに貼り合わせていく。教師は、その都度児童の記録に目を通し、学習の実現状況を評価し、励ましや称賛、改善の視点や方向づけなどのコメントを書いて返却する。さらに、その後の指導の改善の資料としても、これを活用する。
- ③単元の最後には、学習後の自らの学習状況を明らかにし、学習前や学習中の自分と比較し、「なりたい自分」にどれだけ近づけたか自己評価する。教師は、これらの「学習・自己評価カード」を児童の学習の実現状況を把握する資料の一つとして活用する。

4 指導計画の工夫

(1) 評価と指導の場の確保

児童一人ひとりの予想や仮説、検証方法を尊重し、それに基づいて観察や実験を進められるようにするためには、児童の考えを問題解決の各段階ごとに評価し、それに応じた指導をする必要がある。そこで、実験計画を立てる授業の時間と、実際に実験を行う授業の時間との間に数日の余裕をもたせた指導計画を作成した。

この数日の余裕の間に、教師は児童の実験方法を「学習・自己評価カード」の記述等を通して評価して指導したり、児童は自分の実験方法を考え直したりできる。

(2) 情報交換の場の充実

児童一人ひとりが問題解決の予想や検証方法、結果の考察などについて、自分の考えを修正、深化、発展できるように、情報交換の場の充実を図った。

話し合いという情報交換の場では児童から出された気づきや考えに対して良さを認めたり、共感したりする態度で接し、話し合いが本筋からずれるようなことがあれば軌道修正を図ったりするなど、指導・助言を行うようにした。

実験の場も大切な情報交換の場である。それぞれが考えた実験をお互いに見合ったり、実験の結果を交換し合ったりすることによって、友達の考えや作業の様子をヒントに自分の考えを深めたり広めたりできる。

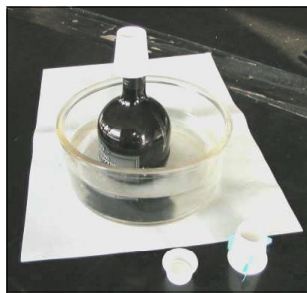
このように、話し合いや実験の場での情報交換により学び合いが成立するようにした。

5 検証授業の結果の分析と考察

(1) 教材等の工夫について

ア 空気ロケット (第3図)

単元の導入の栓飛ばしの活動で使用した。音と共に栓が勢いよく飛び出し天井まで達し、児童の興味・関心を引き、問題意識をもたせ、自発的な問題解決につなげることができた。



第3図 空気ロケット

教科書では、栓として発泡ポリエチレンやジャガイモ、コルクなどを紹介しているが、今回開発した空気ロケットの栓は、小さい紙コップや紙粘土といった身近な材料で、安全にしかもいろいろな容器で飛ばせるという利点がある。

作り方も簡単で、小さい紙コップの内側に軽い紙粘土を薄く貼り付けて栓にするだけである。

イ はばばさみ (第4図)

「金属の温度とかさ」の実験で、熱した金属のかさが増したかどうかを測るために使用した。

どの教科書においても金属球熱膨張実験器での実験しか紹介されていない。そこで缶や瓶のふたなどの身近なものを熱して、そのかさが増えるかどうか調べられることをねらいとして開発したものである。L字の隅金を2枚あわせて、太めの輪ゴ



第4図 はばばさみ (改良版)

ムで固定することにより、熱するものの幅にあわせて隙間をあけることができる。

ただ、児童にとって幅を正確に調節することが難しかった。そこで、輪ゴムの代わりに、水道用のホースとホースバンドを使用して固定することにした。この改良によって、幅の調節もスムーズにでき、固定もしっかりでき、使い勝手が格段に向上した。

ウ バイメタルスイッチ (第5図)

「金属の温度とかさ」の学習のまとめで使用した。金属が熱によって変化するということが形の変化として見られ、身近なところで利用されているバイメタルスイッチを応用開発した。



第5図 バイメタルスイッチ

薄手のスチール缶とアルミ缶を切り開いて2枚重ねにし、中型のステープラーで留めて作ったものである。

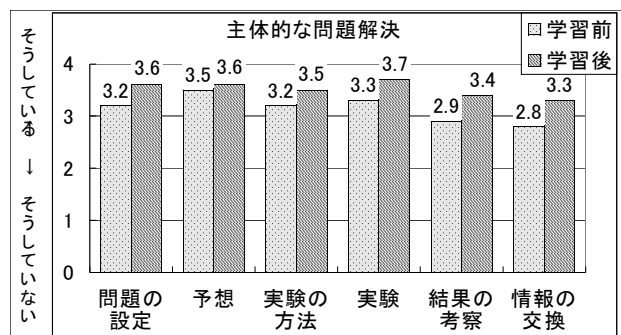
熱による形の変化がはっきりととらえることができた。金属球熱膨張実験器との併用で、熱によって金属もかさが変わるということを実感した児童は多い。

(2) 評価と指導のあり方について

ア 「学習・自己評価カード」を利用した自己評価

自分の目標を設定する段階で「学習・自己評価カード」を利用することによって、ほとんどの児童が「なりたい自分」を時間内に決めることができた。また、単元の最後に「なりたい自分」が達成できたか見取りやすかったと答えている。これは、問題解決過程の自らの取組の様子を4段階の評定尺度を使って表すことによって、自らの学習特性を視覚的にとらえやすいように工夫したからであると考えられる。

第6図は、「学習・自己評価カード」の学習前と学習後の問題解決過程の各段階で、自分が主体的に関わったかどうかについて自己評価した全児童の結果を平均したグラフである。このことから、多くの児童が、主体的に問題解決するようになり、「なりたい自分」に近づけたと実感することができ、児童の成就感や有能感が形成されてきたと考えられる。



第6図 問題解決の取組の段階別平均得点

また、学習前と学習後の理科学習に対する児童の意識の変化に関する調査からも、理科の学習が好きだとする割合や、理科の学習が大切だとする割合が増えていることから、児童の理科学習に対する興味・関心や価値意識が高まってきたと考えられる。

イ 「学習・自己評価カード」を活用した観点別評価

「学習・自己評価カード」の学習の記録の記述内容を活用して、科学的な思考の達成状況の評価を行った。第1表がそのとき使用した問題解決過程の各段階の具体的評価規準である。この問題解決過程の各段階の評価を基に科学的な思考の達成状況の評価したのである。その結果を単元のまとめの科学的な思考に関するテスト結果と比較、検討してみた。学習の記録は学習の過程で教師による評価と指導が入り、児童の記述内容が改善されている。したがって、これを基にした評価は、全体的に上がっており、まとめのテスト結果とおおむね一致していた。このことから、「学習・自己評価カード」の学習の記録を活用して科学的な思考を評価することは妥当性があることが明らかになった。

今後は、具体的評価規準の状況例の加除・修正等の改善を図ることによって、より信頼性のある評価にしていきたい。

第1表 問題解決過程の各段階の具体的評価規準

問題解決過程の各段階	十分に満足できると判断される状況	おおむね満足できると判断される状況	努力を要すると判断される状況への手だて
①問題を設定する	※「おおむね満足できると判断される状況」についてのみ評価した。	問題は何か、まとめている。	自然事象との出合いで、疑問や問題となった事実は何か明らかにし、まとめさせる。
②予想を設定する	これまでの体験や学習を基にして予想をまとめている。	予想をまとめている。	これまでの体験や学習、情報交流を想起させ、予想を設定させる。
③検証方法を立案する	予想を確かめるための筋道立てた方法や使う道具、材料を分かりやすくまとめている。	予想を確かめるための方法をまとめている。	観察や実験の目的や内容を確認し、何がどうなると予想が確かめられるのか考えさせ、検証方法を設定させる。
④観察、実験を行う	予想したことに關する結果や、さらに気がついたことを分かりやすくまとめている。	観察や実験の結果をまとめている。	予想を確かめるために行った観察や実験で、何がどうなったかを想起させ、結果をまとめさせる。
⑤結果の考察を行う	観察や実験の結果を基に、問題を解決する結論や新たに分かった事実を分かりやすくまとめている。	観察や実験の結果を基に、問題を解決する結論をまとめている。	問題と予想、結果を照らし合わせて考えさせ、どんなことが言えるのか、まとめさせる。

(3) 指導計画の工夫について

話し合いや実験の場での情報交換では、児童の発想は実に様々で、互いの発想の中から解決に向かうものを取り入れて、児童自身がより納得できる問題解決を構想していくことができた。ただ、解決の構想が論理的に関連づけられない場合や明確でない場合もあった。授業時間の中での確認や指導等で解決できなかった場合、実験の授業までの時間的余裕を使って、個別に対応して解決へと向かわせることができた。また、児童にとっては、じっくり考え直す時間や、自分の考えた実験方法の計画にしたがって、必要な道具や材料を準備する時間としても活用できた。

本研究を通して、理科学習では児童の学ぶ意欲を喚起し、一連の問題解決の活動を通して面白さや成就感、有能感などを育み、新たな問題意識をもって新しい問題解決に臨むという循環が成立することが大切であり、そのための手だてが重要であることが分かった。

その具体的な手だてとして教材面では、単純な構造で、変化が実感としてとらえられる教材を、身近な材料で作成して提示することにより、学習に対する興味・関心を高めることができ、さらに、問題解決に対する意欲を高めることができた。

また、評価と指導の面では、「学習・自己評価カード」を活用した評価を学習や指導にいかすことにより児童の学ぶ意欲を高めることができ、指導の改善にいかせた。このような児童による自己評価と同様、児童の学習の実現状況を教師が単元の目標に照らして評価し、それを基に指導することも重要である。各実験のまとめりに復習テストを行ったり、「学習・自己評価カード」の記述内容の評価を行ったり、授業中の発言や行動を見取ったりして、理解面や思考面、技能面の評価をし個別に指導を行ってきた。まとめのテスト等から、「知識・理解」や「技能」面の定着は非常に良かったが、「科学的な思考」面に関しては教師の予想をやや下回る結果となった。これは、一人ひとりの児童の思考を尊重し、それに基づいて観察や実験を進められるように評価と指導の改善を図ってきたが、評価と指導が児童の多彩な思考に十分に対応しきれなかったことによるものと考えられる。「科学的な思考」面のより一層の定着を図るために継続的に指導を行っていききたいと思う。そして、今回の研究で明らかになった課題に対して検討を行っていきたいと考える。

参考文献

国立教育政策研究所 2004 「学習評価の工夫改善に関する調査研究」
 文部省 1999 『小学校学習指導要領解説理科編』 東洋館出版
 梶田叡一 2002 『教育評価』 有斐閣
 小林義行 おもしろ実験・製作室 <http://members.jcom.home.ne.jp/kobysh/experiment/experiment.html> (2005年2月)
 桜井茂男 1997 『学習意欲の心理学：自ら学ぶ子どもを育てる』 誠信書房
 桜井茂男 2004 「学習意欲のとらえ方・育て方」 (『指導と評価』2004年4月号) 図書文化
 堀 哲夫 2003 『学びの意味を育てる理科の教育評価』 東洋館出版