

豊かな感性を育む理科の学習

—第3学年「明かりをつけよう」・第4学年「もののあたたまり方と体積」の実践を通して—

山中俊道

1 はじめに

知識は理解し、記憶していても、科学の概念や法則などは、抽象的であるため、そのままを言葉として覚えていたのでは、十分に使いこなすことができない場合がある。抽象的な科学の概念や法則を具体的な自然現象に置き換えたり、具体的な自然現象から抽象的な科学の概念や法則を導き出していったりする力が必要なのである。しかし、理解し、記憶していても現実の場面において十分に活用できないというような結果を招いた原因は、初めに知識を習得する際の学習の仕方に原因があったのではないかと考えられる。ブルーナーは発見学習のなかで、科学の知識が発見され、生成された過程を子どもたちに再体験させるならば、その知識は問題解決に役立つ知識になるだろう。その過程の再体験は先人による原発見と同じものではなく、それを短縮し、簡略化したものであるが、それでも心的過程は原発見と同じものであり、知識を根底から理解させることができると考えられると提唱している。

これまでに豊かな感性を育む理科の学習の取り組みとして、観察力を育てることに重点を置いて指導してきた。学習課題を把握したり、解決の糸口を見つけ出したりするためには観察力をつけて多くの、正確な情報を自然事象からつかみとる必要があると考えたからである。昨年度は、観察のポイントを示したり、観察のポイントが必然的に浮き彫りになるような授業を展開して観察力をつけてきた。

理科の学習は本来、主体的、探究的な学習でなければいけないと考える。そして、豊かで個性的な発想を引き出していくためには、それぞれの考え、つまり個が大切にされなければいけないと考える。そこで本年度は、主体的、探究的な学習と個性的な疑問や発想とを大切にしていくために、課題別の学習活動を取り入れて学習を進めてきた。

2 第3学年の実践事例「明かりをつけよう」から

(1) 単元について

家庭での電化が進んだだけでなく、おもちゃをはじめとしてAV機器、ワープロ、コンピューターにいたるまで、児童は日常生活において電気製品に数多く触れる機会をもっている。小さいうちから電気製品に触れる機会を多く持つことで操作には手慣れており、電気製品をまさに道具として使いこなしているように見える。反面、高度に電子化されてきた電気製品は操作ボタン以外の部分には手がつけられない状況を生み出し、電化による便利さは思考能力を奪っただけでなく、素人に電気のことには分からないというあきらめの感情さえ芽生えさせはじめてきている。このような状況のなかで、電気の基礎ともいべき豆電球と乾電池について学習することは、電気について深い理解を生み出すための第一歩として重要なことであると考えられる。

児童は、おもちゃなどをはじめとして、電気製品を通して乾電池を手にする機会は数多くある。しかし、乾電池は完全にパッケージされ、その中身や仕組みについては見ることはできなくなっている。電球についても、中が見えるものはほとんどないというえ、中が見えていた小型の電球もその多くは発光ダイオードなどに取って代わられ、電球の仕組みについて知る機会はほとんどといっていいほど少ない。

(2) 指導目標

- ① 豆電球と乾電池を使った実験を通して、電気の性質に興味・関心を持って追求する態度を育てる。
- ② いくつかの金属について電気を通すか調べることで、金属は一般に電気を通すものだということをとらえさせる。
- ③ 回路にいろいろな物を入れて豆電球を点灯させ、電気を通すものかどうか調べることができるようにする。
- ④ 物には電気を通すものと通さないものがあることをとらえさせる。

(3) 指導計画……………11時間（本時 第二次 第3時）

第一次

2時間

- ① 演示実験から、個々の学習課題をつかむ。……………1
- ② 学習課題から単元の学習の見通しをつける。……………1

第二次

5時間

- ① スイッチ、電池ボックスなどを製作する。……………1
- ② 電池ボックス、ソケット、スイッチ、導線などの器具は使わなくても、豆電球を点灯させることができることをとらえる。……………1
- ③ 豆電球の仕組みを知り、電気を通すものと通さないものがあることをとらえる。…3

第三次

4時間

- ① 豆電球と乾電池を使ったおもちゃを作る。……………2
- ② 作ったおもちゃで遊んだり、みんなに紹介したりする。……………2

(4) 学習課題の作り方

導入で図1のようなおもちゃを作り、豆電球を点灯させたり、消したりして見せたあと、自由に触ることができるようにして、乾電池と豆電球を使ってどんなことを学習したいかをカードに書かせた。学習課題を考えるときは、複雑化を避けるため、使ってよいものは乾電池1個、豆電球1個と限定した。カードを回収して同じ課題や似ている課題を集約して全体の課題とした。また、学習を進めていくうちに、新たに生まれる課題も解決していくこととした。

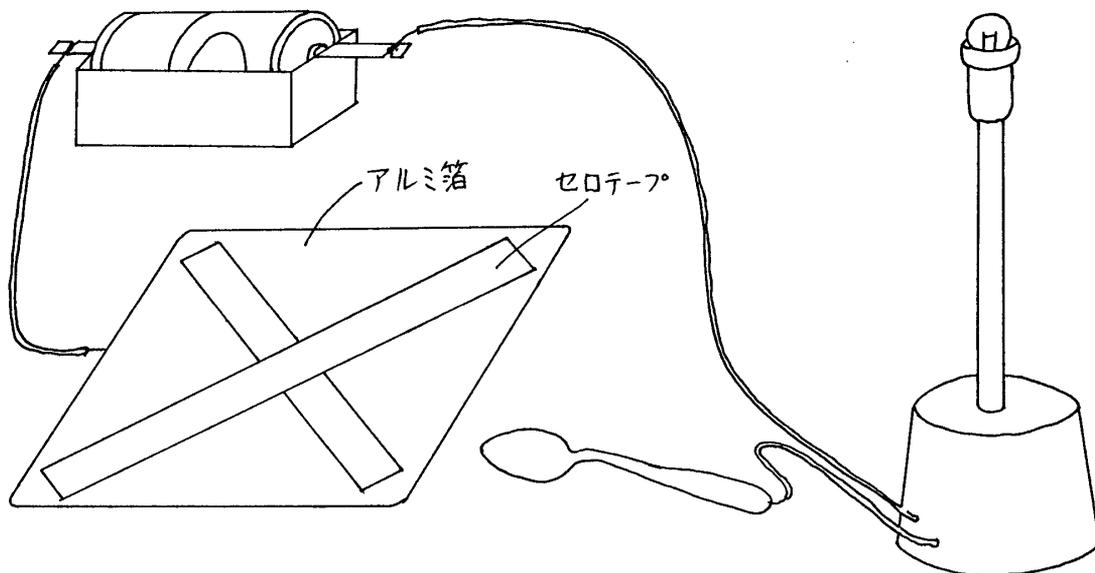
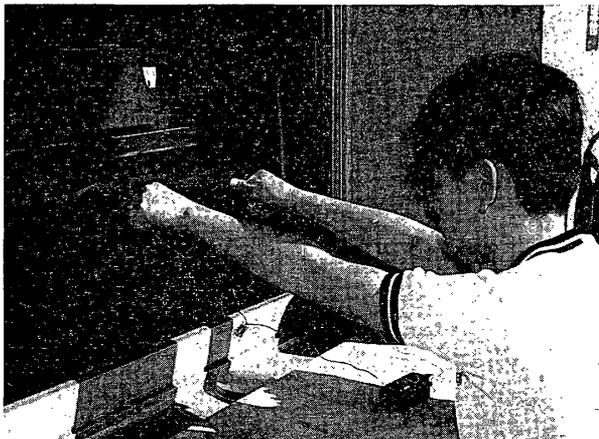


図1 導入で見せたおもちゃ

ていたため、この課題がでてきたと思われる。同時に、このおもちゃは、アルミ箔にセロテープを張って電気を通さない部分を作り、豆電球が点滅するように作っていたため、この時点で児童は電気を通すものと通さないものがあることに気づいている。実験は、乾電池と豆電球で回路を作り、回路のなかに鉛筆、消しゴム、はさみ、水道の蛇口、ガスの口金などいろいろなものを入れて実験していた。教室のなかを中心にいろいろ調べて回っていたが、教室の外にでて調べてもよいことにして、ベランダのコンクリートや靴箱、中庭の石や木などを調べて回っていた。



窓ガラス



靴箱

② 導線以外のものを使って豆電球をつけることができるかという課題について

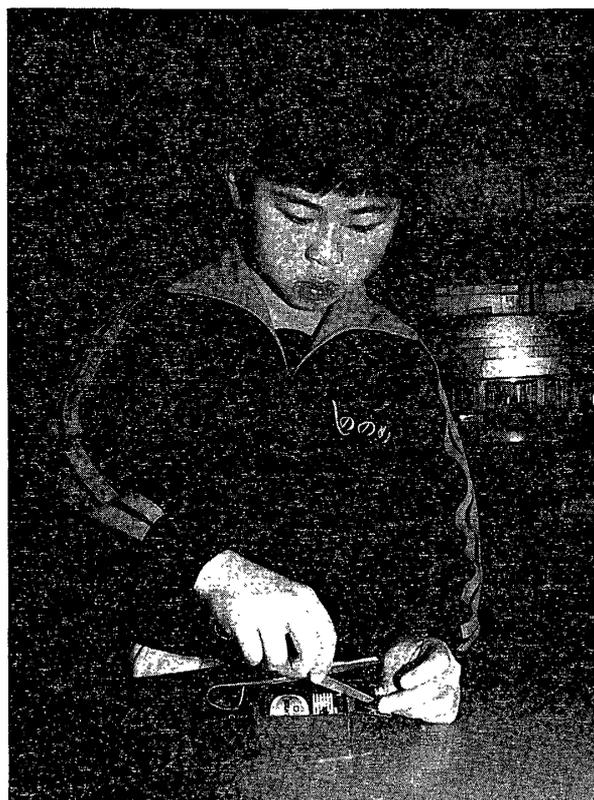
電気器具のコードをはじめとして電気には導線がつきものである。この実験においてもソケットや電池ボックスの接続には導線が使われている。児童にとっては素朴な疑問といえるかも知れ



アルミ箔をよりあわせて

ないが、ソケットには導線が使っているため、ソケットを使ってはいけないことにしたため、導線を使わずに豆電球を点灯させるというのは、解決のための実験方法を思いつくのにアイデアが必要であり悩んでいる児童も多かった。用意しておいたアルミ箔をどのように使うか、また使わずにどのように実験を進めていくかいろいろであった。

アルミ箔を細く切って導線のようにして実験した児童や、よりあわせて導線のようにして実



ハサミと電池ボックスで

験した児童もいた。導線という発想から全く離れて、アルミ箔を使わずにハサミと電池ボックスを工夫してつなぎあわせ、実験している児童もいた。

③ 乾電池の大きさによって豆電球の明るさは違うかという課題について

乾電池は日常生活に深く入り込んでおり、児童もいろいろな種類の乾電池があることを知っている。単純に考えて、大きい乾電池は強く、小さい乾電池は弱いという発想は起こってくる。そこでこのような課題ができたのであろう。単2と、単3の乾電池を用意し、自分の持っている単1の乾電池とそれぞれ明るさを比較してみた。どの乾電池も同じ明るさになるということは、比較的簡単に解決することができた。

④ 気づきの発表

実験の結果分かったことや気づいたことなどを発表しあった。電気を通すものとしてスプーンやアルミ箔以外にハサミ、コンパス、水道の蛇口など多くのものが出されたが、電気を通さないものとして、ベランダに置いてある靴箱という意見がでた。それを聞いた他の児童が、靴箱は鉄でできているので、電気を通さないのはおかしいのではないかといいだした。では、なぜ靴箱は電気を通さなかったのか、話し合ってい



単3乾電池での明るさ調べ

くうちにさびているからかもしれないとか、ペンキが塗ってあるからではないかとかという意見が出され、次の時間に調べてみることになった。

導線以外のものでも豆電球をつけることができるということが分かった。この実験では導線以外のものをどう利用したかというアイデアが多く出され、友達の考えついた方法にお互い感心しあっていた。

乾電池は、単1も、単2も、単3もどれも同じ明るさだったことが発表された。多くの児童が大きい乾電池のほうが明るくなると予想しており、結果を見て意外な表情をする児童も多かった。

一つの実験についてかかる時間が少なかったため、それぞれの児童が課題別に学習を進めても、全員がどの実験もこなすことができた。

(9) 授業を終えて

電気を通すものを調べる実験をした場合、児童にとっては電気が通らなくて豆電球が点灯しないよりも、電気が通って豆電球が点灯するほうが楽しいからであろう。やがて、金属ばかり調べて歩くようになってきた。このことは、裏を返せば、金属は電気を通すということをおぼろげながらも分かってきたということの証明にもなっていると考えられる。また、話し合いを進めていくなかで、さびがあるから電気を通さないのではないかとか、ペンキが塗ってあるから電気を通さないのではないかとという新たな課題を生み出すことに成功した。

課題を大きく二つに分けて考えた。その一つは、本時の場合でいえば、「スプーンとアルミ箔以外でも電気を通すものがあるか。」や、「導線以外のものを使って豆電球をつけることができるか。」のように、「あれはどうか。」「これはどうか。」と一つの自然事象をさらに広げて考える「広がり」の課題である。そしてもう一つは、「乾電池の大きさによって豆電球の明るさは違うか。」のように、「なぜそうなるんだろう。」「どうしてこうなるんだろう。」と一つの自然事象について深く考える「深まりの課題」である。

課題を見つけ出すとき、広がり」の課題にこだわっていると「あれも調べてみよう。」「これも調べてみよう。」と広がるばかりで深まらない結果になってしまう。ある程度広げたあとは、どこか

でまとめて、深まりの課題に移っていかなければ、いつまでも同じような実験の繰り返しになってしまう。また、深まりの課題の場合は、課題によってはその年代では解決できない課題というものもでてくる。そこで教師の適切な支援が必要になってくる。本時の場合は、教室内のいろいろなもので電気を通すかを調べていたが、外にでてでもいいことにしてベランダの靴箱で試してみるよう声を掛けてみた。その結果、新しい課題として、「なぜ靴箱は鉄でできているのに電気を通さないか。」という深まりの課題を新しく生み出すことができた。

3 第4学年の実践事例「もののあたたまりかたと体積」から

(1) はじめに

4年生では、「もののあたたまりかたと体積」の単元のうち、熱の伝わり方について課題別の学習活動を取り入れた授業を試みた。課題別の学習活動を取り入れた授業は、すべての単元において実施するのは困難である。それは単元によっては、児童が適切な学習課題を設定することができにくかったり、設定した学習課題を児童の先行経験だけでは解決の糸口が見つけにくかったりするからである。また、実験材料や、用具の数などの点においてもむずかしいことがおきたり、授業時間数が多くなりすぎてしまうこともある。

(2) 水の温まり方を実験しているグループへの支援

熱の伝わり方の授業のうちで、水の温まり方を実験しているグループは、なぜ、水を温めたとき熱は下から上には伝わりやすいが、上から下は伝わりにくいかを調べていたグループは、試験管を縦にしたり、横にしたり、斜めにしたりして、上を温めたり、下を温めたりして試行錯誤を繰り返していた。はじめは試行錯誤も大事だし、いろいろ繰り返しているうちにいい解決法を見つけ出すのではないかと思ひ、そのまま続けさせていた。しかし、どうも先に進みそうな状況でないで、その実験で、どういう結果がでると水の温まり方が分かるのかを聞いてみた。すると、どういう結果がでると水の温まり方が分かるのか明快に答えることができなかつた。つまり、見通しなしにこんなことをすれば分かるのではないかといった曖昧なままで実験を繰り返していたのである。そこで、実験を始める前にどういった仕組みで水は温まるのか。そのときどういったことが起こるから水の熱は下から上には伝わりやすいが、上から下は伝わりにくいかを考えてみるとよいのではないかとアドバイスをした。そしてその仕組みの予想ができたならば、どんな実験をすればその仕組みが確かめられるか検討させてみた。すると「もしかすると、水は温かくなると軽くなるかもしれない。それで、温かくなると軽くなって上にあがり、下から熱は伝わるが、上にあがるばかりなので上から下には伝わりにくいのではないか。」といった仮説ともいえるようなことを考えついできた。それなら、どうすればそれを確かめることができるか実験方法を考えさせた。すると、同じ重さの水を二つ量り取り、片方を温め、もう一度重さを比べてみるという方法を思いついた。

(3) 成果と課題

課題別の学習を取り入れた授業をすると、子どもたちはいきいきと学習している様子がよく分かる。自分たちで課題を見つけ、自分たちで解決するというふうに主体的に活動ができるからであろう。しかし、自分たちで課題を見つけ、自分たちで解決するという過程を大事にして授業を進めていくと、かなり授業時数を取ることになる。また、この実践例のように課題と解決方法を結び付けさせるのは容易ではない。特に中学年ぐらいまでは試行錯誤を繰り返しながら経験をつむ活動が中心に考えなくては、抽象化して考えることがまだできにくい年齢ではないかと思う。

参考文献：北尾倫彦、速水敏彦著 『わかる授業の心理学』 有斐閣

：入江隆明編 『理科授業と多岐探究学習』 明治図書