

日常生活に基づいた体験的学習

— 6年生「電気の利用とわたしたちの生活」より —

有本 憲司

新学習指導要領への移行措置として平成22年度より新たに盛り込まれた「電気の利用と私たちの生活」という単元であるが、これまで小学校では全く実践の無い単元だけにまさに手探りの状態であった。そこで、「日常生活」に基づき、子どもがより身近に感じられるよう体験的な学習を行うことで、電気の利用について興味をもち、電気は、つくりだしたり、蓄えたりすることができることや、光、音、熱などに変換されることを学習した。

〔キーワード〕 小学校6年生理科 手回し発電 日常生活 光 白熱電球 CDプレイヤー

はじめに

和光小学校6年4組の児童は、理科の学習に対して意欲的である。アンケート調査でも理科を「好き」または「好きな部分がある」と答えた人数は29人に上る。特に、実験、観察、ものづくりに興味を持つ子が多い。これまでは、見通しをもったり予想を立てることに苦手意識を持つ子が目立っていたが、最近ではその意識が徐々に改善されてきている。

単元「電気の利用とわたしたちの生活」では、電気は発電機でつくりだしたり、蓄電器などに蓄えたりすることができること、電気は光、音、熱などに変換されること、さらに、発熱については電熱線の太さによって発熱のしかたが変わることをとらえることができるように、日常生活に基づいた教材・教具を使い授業を展開した。本稿では、その実践と成果を報告する。

1 単元について

子どもたちの興味・関心を引き出し、自ら進んで見通しをもったり予想を立てることができるよう、子どもたちの日常生活に基づいた器具を選ぶとともに、「楽しい」「驚いた」など、子どもの感性に響くように体験的学習を重視した

学習計画を立てた。

単元の流れ・課題と結果

第一次 電気は作ることができるか

電気はどのようにして作られ利用されているのか、話し合う。

(1/11)

モーターを使って自分で発電する。(2/11)

手回し発電機を使って、色々な器具を動かす。(3/11)

手回し発電機を使って家電製品を動かす。

4/11 (研究授業実践)

第二次 作った電気はためることができるか

手回し発電機で作った電気を、コンデンサーにためて使ってみる。(5・6/11)

第三次 電気は熱に変えることができるか

導線を発熱させ、発泡ポリスチレンを切る。(7/11)

電熱線の太さを変え、発熱の違いを調べる。(8・9/11)

第四次 これまでに学習したことをもとに電気を利用したおもちゃをつくろう

おもちゃづくり (10・11/11)

2. 単元の概要

(1) 第1時

【課題】電気はどのようにして作られどのように利用されているのだろうか。

普段、使用している電気はどのようにして作られているのか、話し合いによる情報交流を行った。電気の多くは発電所でつくられていることをほとんどの子が知っていた。

- ・水力発電⇒ダムで貯められた水を使って発電する。
- ・風力発電⇒風の力で風車を回して発電する。
- ・火力発電⇒燃料を燃やして発電する。
- ・原子力発電⇒核分裂で発生する熱を利用して発電する。

また、以下のことも発表された。

- ・自転車のライトは、こぐ力でダイナモを回して発電する。
- ・家の屋根にあるソーラーパネルは日光を利用して発電する。
- ・自動車のライトは車のエンジンの回転を利用して発電する。

さらに、風力発電の風車や自転車のダイナモを思い浮かべ、回転運動が発電につながるのではないかという意見が出た。

【結果】電気は水力・風力・原子力などの力によって発電され、つくられた電気は私たちの生活の中で様々な電気器具を動かして使われている。

（２）第２時

【課題】自分でも身近な道具で電気をつくって使うことができるだろうか。

前時に出た、回転運動が発電とつながりがあるのではないかという意見を受け、モーターを導入した。「(回転運動をする)モーターを使って発電し、豆電球をつけることができるだろうか」という発問に対して子どもたちは、ほぼ５：５で「つけることができる」と「つけることができない」という意見に分かれた。班ごとに協力して作業を行ったが、モーターに豆電球をつけないだけの状態では、どの班も豆電球をつけることができなかった。しかし、「何かモーター

の軸を回す道具があれば、豆電球をつけることができる」という発言があったため、用意していた割り箸を渡した。すると、コツをつかんだ子から、割りばしをモーターの軸にこすりつけ、手前に引くようにして豆電球をつけることができた。最終的に、全ての班でモーターを使って発電し、豆電球に明かりをつけることができた。

【結果】モーターを回すことで電気をつくることができる。

（３）第３時

【課題】手回し発電機を使って、豆電球、モーター、電子オルゴール、発光ダイオードを動かせるだろうか。

前時の実験を受け、学級全員に手回し発電機を渡した。発電機の中には前時のモーターと同じものが入っており、ハンドルを回すとモーターの軸が回る仕組みになっていることを確認し、「手回し発電機でつくった電気で、色々な器具を動かすことができるか」の予想を立てさせた。発電を確かめるために準備した器具は、①豆電球、②プロペラつきモーター、③電子オルゴール、④発光ダイオードの４種類であった。ほとんどの子どもたちは、全ての器具を動かすことができると予想を立てた。しかし、数名「動かせないものがある」と予想を立てる子もいた。発電機の器具へのつなぎ方については、特に指示をしなかった。

①豆電球

全員が、特に問題なく明かりをつけることができた。

②プロペラつきモーター

モーターの軸にプロペラをつけたものである。この実験は、モーターの台数を十分用意できなかったため、班ごとに協力して行った。子どもたちの予想は、全員が「回すことができる」であった。それぞれの班でつなぎ方にばらつきはあったが、全ての班で回すことができた。そし

て、手回し発電機を速く回すとプロペラつきモーターも速く回り、手回し発電機をゆっくり回すとプロペラつきモーターもゆっくり回ることも同時に全ての班が気付くことができた。それぞれの班で回す役を交代しながら実験を続けていたところ、プロペラが飛んでいく班が現れ始めた。また、プロペラの風圧でモーターが後ろに下がっていく班も現れ始めた。その様子をそれぞれに見たことで、つなぎ方、回す方向によってモーターの回転する方向が変わることを知ることができた。

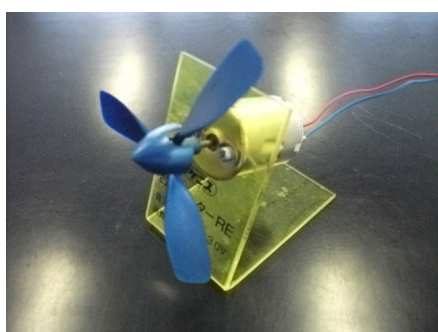


図1 プロペラつきモーター

③電子オルゴール

電子オルゴールにも極性があるため、これも鳴らせた子どもと鳴らせない子どもに分かれた。しかし、発光ダイオードの学習を生かし、すぐに、回す方向、または、つなぎ方を変え、全員が音を鳴らすことができた。しかし、手回し発電機を回すスピードが一定ではないため電圧が不安定になり、音は聞こえるものの、何の音楽がかかっているのか聞き取ることはできなかった。ほとんどの子どもがうまく音楽がならないのでより速く発電機を回した。しかし、雑音がひどくなるばかりであった。やがて、ゆっくり回し始める子が現れた。なんとなく音楽らしきものが聞こえ始めたが、曲を特定するには至らなかった。しかし、この経験が第5・6時の学習に役に立つことになった。

④発光ダイオード

発光ダイオードには極性があるため、つく

子とつかない子に分かれた。つなぎ方を指定していないため、プラスマイナスのつなぎ方はそれぞれで、発電機を回す方向もまちまちであった。そこで、ついた子のつなぎ方と回す方向を全員の中で確認した。すると、全員がつなぎ方や回す方向が違おうとつけることができないと理解し、全員が明かりをつけることができた。そして、今回の実験では、器具によっては極性が関係してくることが理解できた。

【結果】手回し発電機を使うと、明かりをつけたり、音を出したり、モーターを動かすことができる。器具によっては、プラスとマイナスのつなぎ方に気をつけてつなげなければならない。

(4) 第4時(研究授業実践)

【課題】手回し発電機で家電製品を動かせるだろうか。

表1 本時の展開

7. 本時の展開(4/11)	学習の内容・活動	教師の働きかけ・留意点
1. 前時の学習を想起する。	・手回し発電機で電気を作り出すことができることを確認。	
2. 本時の学習の課題を把握する。	・手回し発電機で家電製品を動かせるだろうか	
3. 手回し発電機と自然灯をつなげ、1人で明かりをつけることができるか予想する。	・1人で明かりをつけることは不可能? ・1人でも明かりをつけることはできる。	
4. 班の代表が発電機で明かりをつけるように挑戦する。	・発電機のつなぎ方がおかしい? ・プラスとマイナスの違い?	・発電機を持つ手と回す方向を指定させる
5. なぜ自然灯が点かなかったのか考え、交流する。	・発電機の台数が足りない?	
6. 各班、2台の発電機をつないで自然灯をつけてみる。	・並列つなぎ ⇒ 自然灯が点灯 ・並列つなぎ ⇒ 自然灯はつかない ・プラス極とプラス極 ⇒ 自然灯はつかない	・各班ごと、自分たちでつなぎ方を考えさせる。うまくいかない班には成功例を参照させる。
7. さらに自然灯を明るくするために、発電機を1台ずつ増やしていく。		・最終的に全ての発電機をつなぎ明かりを灯させる。
8. 自然灯を灯したときの明かりの点き方を交流する。	・発電機をふやすと、より明るくなる。 ・速く回さないと暗くなる。 ・明るくなったり暗くなったりする。 ・回さないと逆回転する。	・手回し発電機をつなぎ、協力して電気を起こすことで、より大きな電力を生み出せることを確認させる。

第4時(研究授業実践)

学習の内容・活動	教師の働きかけ・留意点
8. 仕組みが白熱灯より複雑なCDプレイヤーは動かすことができるか予想する。	
・動かすことができる。	
・動かすことはできない。	
9. CDプレイヤーに発電機をつなぎ、動かすように挑戦する。	・CDプレイヤーには極性があるので、電池ボックスのふたを外しておく。
・ハンドルが重く、電源も入らない。	・うまくいかない班には発光ダイオードの極性を見せ、つなぎ方を考えさせる。
・音楽を聴くことができた。	・実験が終わった子からプリントにまとめさせる。
・誰かが手を離すと電源が消えてしまう。	
・回し方によっては消えてしまう。	
・ハンドルが重いときと軽いときがある。	
(まとめ)手回し発電機で家電製品を動かすことができる。	
10. 白熱電球とCDプレイヤーを動かしたときを比較し、交流する。	・「今日の実験で気付いたこと」の欄に記入させる。
・白熱電球よりCDプレイヤーの方が手ごたえが重い。	
・白熱電球では「+」と「-」どちらにつないでも明かりがつく。	
・CDプレイヤーは「+」「-」を間違えると動かない。	
・CDプレイヤーは長い時間動かし続けることが難しい。	
11. 次時の学習内容を確認する。	・次時ではついたり消えたり、明るくなったり暗くなったりせず、電力を一定に保つための方法を考えていくことを確認させる。

前時に手回し発電機で色々な器具を動かしたことを受けて、「手回し発電機で家電製品を動かせるか」に挑戦した。用意した器具は、「白熱電球」と「CDプレイヤー」であった。

【実験1】白熱電球

まずはじめの実験として、班ごとに代表1人（発電機1台）で「白熱電球に明かりをつけることができるか」を予想した。実験してみると、どの班もつけることはできなかった。しかし、「台数を増やせば明かりをつけることができるかもしれない」という意見が出たため、各班に発電機をさらに2台ずつ配った。それぞれの班で、色々なつなぎ方を試した。ほとんどの班は並列に発電機をつないでいたため、明かりをつけることができなかった。そこで、電池のつなぎ方を思い出すように各班に働きかけたところ、いくつかの班が直列に発電機をつなぎ、明かりをつけることができた。自力で全ての班が明かりをつけることはできなかったため、全体の中でつなぎ方の交流をしたところ、全ての班が明かりをつけることができた。次に、「今より明るく電球をつけるためにはどうしたらよいか」と発問したところ、「発電機を増やす」という意見が出た。各班とも1台ずつ発電機を増やしながらか実験していった。発電機が1台増えるごとに

明るさが増していくことを、全ての子どもが体験を通し理解できた。

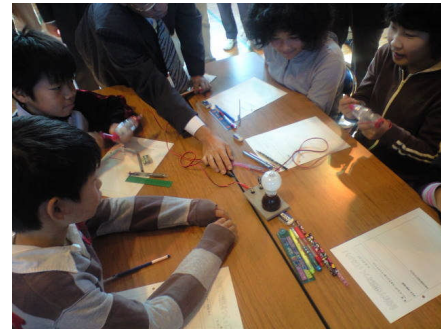


図1 白熱電球と発電機をつないでいる様子

【実験2】CDプレイヤー

次に、より複雑な構造である「CDプレイヤーを動かせるか」と発問したところ、子どもたちの意見は分かれた。中には、「発電機1台では無理だが何台かつなげば動かすことができる」という意見もあった。そこでCDプレイヤーの電源操作の係1名を除いた4～5台の発電機をつないで実験を行った。CDプレイヤーは100Vの電源コードを外し、電池ボックスのプラスとマイナスの部分に極がわからないように導線を取り付けたものを用意した。



図2 うまく作動せず試行錯誤をした場面

CDプレイヤーから導線が2本出ていたため、どこに発電機をつなげばよいのかは、すぐに全ての班が理解したが、極性については一切わからなかった。そのため、プラスとマイナスを反対につなぎ、発電機の手ごたえが非常に重く電源が入らない班がいくつかあった。そのような班には、電源ランプが発光ダイオードであることに注目させ、極性について考えさせるように働きかけた。

後日、「プラスとマイナスを逆につないだ状態」は「発電機のプラスとマイナスを直接つないだ状態」と同じで、ショート回路を組んだ状態であることを説明した。この説明では、CDの起動時や音量を上げた際に手ごたえが重くなることと、ショート回路を組んだ状態とを混同しないように配慮した。

プラスとマイナスをうまくつなげていた班も、CDプレイヤーに電源が入ってからCDを読み取るまでに時間がかかるため、発電機を回す動作の息が合わず、電源が切れてしまう班があった。そのような班には、電源ランプの発光ダイオードがついているということは、正常に作動しているということを示していると伝え、息を合わせて発電機を回すように働きかけた。

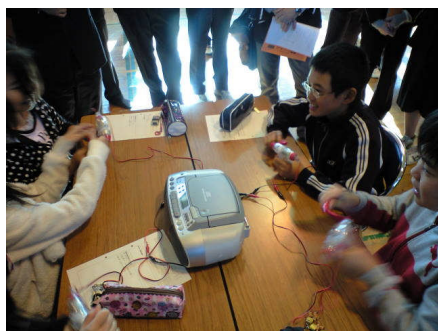


図3 CDを鳴らすことができた場面

やがて、一つの班が音楽を鳴らすことができ、大きな歓声があがった。その音楽と歓声に他の班も影響を受け、最終的には全ての班が音楽を鳴らすことができた。最後に今日の実験で気付いたことをワークシートに記入し意見交流をおこなった。出た意見としては、

- ・発電機を回す速さで電球の明るさが変わる。
- ・発電機の台数を増やすと電球が明るくなる。
- ・CDプレイヤーは、プラスとマイナスが間違っていると発電機の手ごたえがとても重たい。
- ・CDプレイヤーは、電源を入れたときと曲が入ったときに急激に発電機の手ごたえが重くなる。
- ・CDプレイヤーは音量を上げると発電機の手ごたえが重くなる。

・CDプレイヤーは、ゆっくり回しても音楽を聴くことができる。

・CDプレイヤーは、1人でも休むとつかない。

【結果】手回し発電機で家電製品を動かすことができる。

(5) 第5・6時

【課題】手回し発電機でつくった電気は、コンデンサーにためて使うことができるだろうか。

前時の最後に、「今はエコの時代だし、自分たちで発電できるなら、これからは音楽の時間に使うCDプレイヤーは自分たちで発電しよう」と投げかけた。しかし、子どもたちからは全員そろって「疲れるので無理」、「最後まで音楽をかけられないので無理」などという答えが返ってきた。安定して電力を供給するには困難が伴うことをこの時間の最初に再確認した。

豆電球や白熱灯などは手回し発電機を回す手を止めると明かりも消えてしまう。そこで、明かりを長い時間つけているにはどうしたらいいだろうという点から考えさせた。子どもたちからは「電池ならばためて使うことができる」とすぐに反応があった。そこで、電気を貯めて使うことのできる器具「コンデンサー」を紹介し、実際に色々な器具に使用してみた。電気をためるときには、ハンドルを回す回数と、1秒に2回のペースで回せるようにカウントしながら作業を行った。この実験では全員スムーズに豆電球と発光ダイオードに明かりをつけることができた。やがて、豆電球と発光ダイオードとでは、同じ条件で電気をためたはずなのに、豆電球のほうが早く明かりが消えてしまうことに気付く子どもが現れた。そこで、「なぜ豆電球のほうが明かりが早く消えてしまうのか」、意見交流をした。豆電球と発光ダイオードを触って比較してみると、豆電球のほうが暖かいことに気付く子どもが現れ、豆電球は明かりだけでなく、発熱

することにも電力がつかわれていることを見いだしていた。

【結果】電気はコンデンサーなどにためて使うことができる。

(6) 第7時

【課題】電流には導線を発熱させる働きがあるのだろうか。

前時で豆電球が発熱していることに気付いた子どもたちに、改めて豆電球のフィラメントを観察させた。これも細い導線であり、発熱することで明かりを発する仕組みを再確認した。そこで、「通常の導線でも電流を流すと発熱するか」と問いかけた。大半の子は電磁石のコイルに電流を流しているときに、コイルの発熱を経験していたため、通常の導線でも発熱すると予想したが、数名は発熱しないと答えた。しかし、用意していた発泡ポリスチレンが切れるほどの温度にはならないと予想した子が多かった。実験は、太い電熱線と細い電熱線を用いたものの2種類の装置を組み立て行ったが、どちらを使って実験するかは指示しなかった。子どもたち全員が発泡ポリスチレンを電熱線で切ることができたが、切れる速さには違いが生まれた。

【結果】電熱線に電流を流すと発熱し、発泡ポリスチレンを切ることができる。

(7) 第8・9時

【課題】電熱線の太さによって、発熱の仕方や発泡ポリスチレンの切れる速さにどのような違いが出るのだろう。

前時では、電熱線の太さによって発泡ポリスチレンの切れる速さに違いが出ることを体験した。そこで、「太さによってどのように発熱の仕方に違いがあるか」予想を立てさせた。ここでは、ほぼ全員が「細い電熱線」が速く切れると予想を立てた。刃物をイメージして鋭いことが細い電熱線を選んだ理由であった。太い電熱線

を選んだ子も2人いたが、明確に選んだ理由を説明することはできなかった。実際に実験してみると、明らかに太い電熱線の方がはやく切ることができた。子どもたちの予想と違う結果であったが、多くの子が驚きの声をあげていた。なぜそうなるのか不思議に思う子が多かったので、太い電熱線と細い電熱線とでは、電気の流れやすさに違いがあり、細い電熱線より太い電熱線の方がたくさんの電気が流れるから発熱にも差が出るのだと説明した。子どもたちには強く印象に残る実験であった。

【結果】細い電熱線より太い電熱線の方が発泡ポリスチレンを速く切れる。電熱線の太さが変わると発熱の仕方が変わる。

(8) 第10・11時

画用紙や自宅から持参した材料、これまでの実験器具を利用したおもちゃ作り。

おわりに

私の周りには、中学や高校で電気を学習するとき、そのあまりの難しさから「嫌い」と言う人がたくさんいた。それだけに、小学校での電気の学習は、楽しい実験をして子どもたちに良い思い出を持ってもらいたいと考えていた。そこで、研究授業実践では身近な電化製品を自分で発電して動かしたいという強い思いがあった。選んだものは白熱電球とCDプレイヤーであったが、子どもたちの反応は非常によく、楽しんで実験をさせることができた。研究授業以外でも楽しんで授業に取り組むことができたことは大変良かった。本来しっかりおさえなければならぬ導線のつなぎ方や意見交流といった部分にもっと時間をかけ深めていくべきだったという反省点はあるものの、日常生活に基づいた器具を使って子どもたちの心に残る体験的な学習をすることができた。

(ありもと けんじ 恵庭市立和光小学校)