

# 小学校6年「電気の性質と利用」

東北福祉大学 加藤 幸男

## ◆はじめに

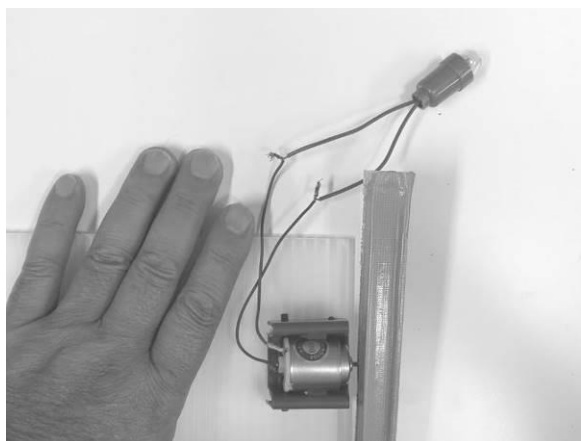
学習指導要領では、「電気の利用」という題名で内容を構成しています。ここでは利用法だけでなく、電気そのものの性質や働き、そして電流の大きさを意識しながら学習を進めたい。

### 1 モーターは発電機

新しい教科書では、導入の段階で「光電池」や「手回し発電機」で電気を作り、豆電球を点灯させたりモーターを回したりしています。電気を作る仕組みを理解するのは難しいことですが、ここでは最初から発電機ありきではなく、「モーターを回すと発電する」ということから始めましょう。

【問題】モーターに乾電池をつなぐと、電気が流れてモーターが回ります。では、逆にモーターを回したら、電気が流れるのだろうか。

電気が流れるか否か、予想してから実験をします。昨年までの教科書には、モーターと豆電球をつなぎ、モーターの軸を回すと豆電球が点くという実験が取り上げられていました。



引き棒をモーターの軸にしっかり当てて素早く手前に引くと豆電球の明かりが一瞬つきます。子ども達にも実験させますが、うまく点灯させるのはなかなか難しいです。「電気を作ることは結構大変」ということも実感できます。

モーターが回ることによって発電できることを確かめてから、手回し発電機を導入します。手回し発電機は透明になっていて、中にモーターが入っているのが分かります。まず、手回し発電機の導線を乾電池につなぎ、中のモーターが回転して、ハンドルも回転することを見せます。また手回し発電機同士をつなぐと、一方の手回し発電機のハンドルが回転しておもしろいです。テーブルの上に置くと、まるで生き物のようにのたうち回るので子どもたちは大喜びです。そのあとに、豆電球、発光ダイオード、電子オルゴールなどにつないで、手まわし発電機で発電して、電気はいろいろな仕事に代わることを実験します。

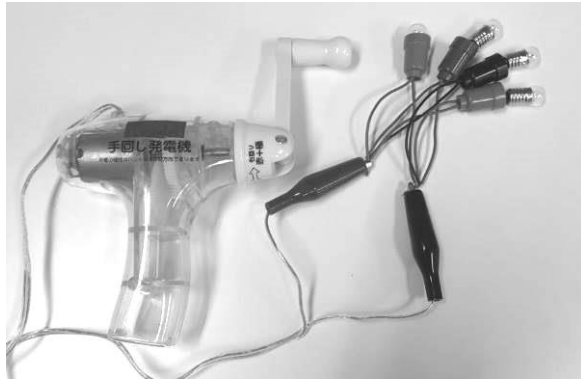
### 2 豆電球をたくさんつける

次に、豆電球 (2.5V 用) を並列に4個つないだものを用意し、点灯させる豆電球の数と手回し発電機の回す手ごたえや速さの違いについて考えさせます。

【問題】豆電球をたくさんつけると、手回し発電機のハンドルを回す手ごたえや速さはどうなるだろうか。

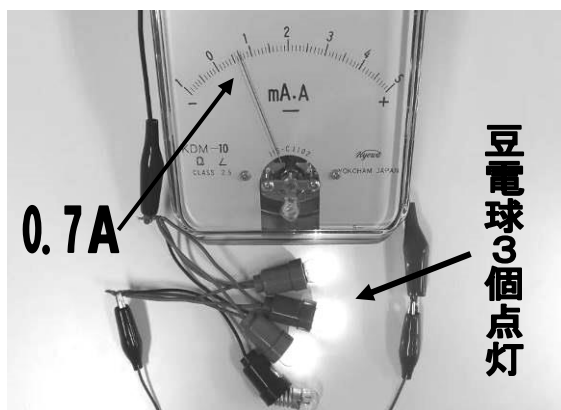
並列につないだ豆電球を初めはソケットを緩めて点かないようにしておき、1個、2個、3個、4個と豆電球をしめて点灯させていきます。すると点いている豆電球の数が増えるにつれて

ハンドルを早く回さなければならない、手ごたえも重くなるのが分かります。よりたくさんの電気を作るのは大変なのだということが実感できます。



手回し発電機の回す速さや手ごたえだけでなく、どのくらいの電流が必要なのかも測定してみましょう。まず豆電球1個に3Vの乾電池をつなぐと約0.3Aの電流が流れることを確認しておきます。その時の豆電球の明るさも見て覚えておきます。

そして上の写真の回路に電流計をつなぎます。手回し発電機のハンドルを回し、豆電球1個を(乾電池3Vの時の明るさに)点灯させます。その時の電流を計るとほぼ0.3Aになります。次に豆電球2個を同じ明るさに点灯させるために必要な電流を計ります。豆電球1個の時より早く回して約0.5Aの電流が必要だということが分かります。さらに3個を同じ明るさに点灯させるためには約0.7Aの電流が必要ということが分かります。その電流を生み出すためには手回し発電機のハンドルを力を入れて速く回さなければならない、電気を作る大変さをさらに実感することができます。



### 3 蓄電池・コンデンサーは便利！

手回し発電機はハンドルを回したときにしか電気は流れず、回すのをやめると豆電球は消えてしまいます。

**【問題】**作った電気をためて使うことはできないだろうか。

子ども達はすぐに、充電式の乾電池やスマートホンの充電器のことを言ってくれるでしょう。ここで非常用の懐中電灯が登場させます。これはハンドルを回すと明かりがつくので発電機が中に入っていることが分かります。しかし回すのをやめても明かりがついたままなので、中に充電するものがあることが想像できます。この流れで「電気を蓄える」コンデンサーの学習に進みます。



ここではコンデンサーにためた電気で豆電球をつけたりモーターを動かしたりして再度、「電気は光や音、運動などに変えて利用できる」ことを学習しますが、豆電球やモーターだけでなく、スマートホンの充電や電気自動車のバッテリーの話など、身の回りには充電して使う家電などがたくさんあることに話題を広げます。充電性能の向上が今後ますます重要になってくることなども話し合うとよいでしょう。

### 4 発光ダイオードの電流を計る

教科書のコンデンサーを使った実験では、同じ蓄電の量で豆電球と発光ダイオードを点灯させ、明かりがついている時間の長さを比較して、長い時間点灯する発光ダイオードがエネルギーを効率よく利用できるということにふれていま

す。

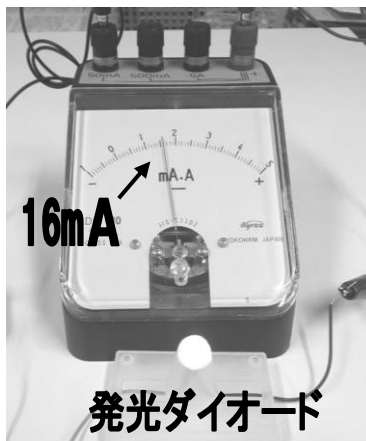
点灯時間を比較するのもいいのですが、ここでは是非、豆電球と発光ダイオードが同じような明るさで点灯するのに必要な電流の測定もしてほしいと思います。

**【問題】**豆電球(2.5v 用)と発光ダイオード(1.4v ~4.0v)をそれぞれ乾電池直列 2 個つなぎでつかけると、同じぐらいの明るさでつきます。

この明るさでつくるのに、どのぐらいの電流が必要なのだろうか。

豆電球に流れる電流は、前に計ったように 0.3A(300mA)です。発光ダイオードの方は、おそらくこの値よりは小さいだろうと予想ができますが、さて、どのぐらいの電流でしょうか。

測定してみると、なんと 0.016A(16mA)です。豆電球と比較して約 1/20 の電流しか使わないのです。これにはちょっと驚きです。



豆電球と発光ダイオードは小さいので、ここで、家庭で使われている 40W 白熱電球と 40 相当 LED 電球を登場させます。そしてどんな違いがあるか確かめさせます。この 2 つは同じ明るさでつきますが、手を近づけると白熱電球は直接接触することができないほど熱くなっています。一方 LED 電球は直接接触することができます。電気の力を光だけに変える LED 電球と電気の力を熱と光に変える白熱電球の違いがよ



く分かります。

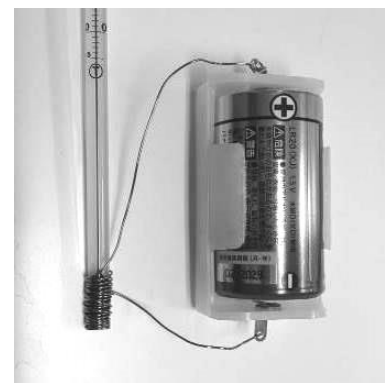
そしてここでも二つの電球がつくための電流を計ってみましょう。(交流用の電流計が必要です。) 電球の表示を見てもおよそ分かります。白熱電球は 40W なので 0.4A の電流が流れ、LED 電球は 4.4W と標示されているので、0.044A の電流でついているということが分かります。約 1/10 の電流しか使わないのですから、いかに省エネになるのかが分かります。

## 5 どんなものも電気が流れると発熱する

ここでは電流は熱に変わることを学習します。教科書では「電熱線に電流を流すと発熱するだろうか」という課題で学習が進みますが、電熱線以外の物は扱っていません。これでは電熱線だから発熱したという感じで、「電気が流れれば、どんなものでも発熱する」という認識にはなりません。他の素材も使って実験をしたいものです。

**【問題】**電磁石で使ったエナメル線は、銅という金属でできています。銅線に電気を流したら、温度計の示す温度どうなるだろうか。

右の写真のように、30cm ぐらいのエナメル線を温度計に巻きつけて、乾電池につなぎます。温度計の目盛がどんどん上がる様子を見せます。



これはショート回路なので、長時間流すと暑くなりすぎて危険です。流す時間は 30 秒くらいにします。

銅線だけでなく、鉄線、ニクロム線なども使って同様の実験を行うといいでしょう。どの金属も電気を流すと温度が上がることを、そしてニクロム線が最も温度が上がるということが分かります。

このあと教師による演示実験で、電熱線に電源装置やスライダック（単巻可変変圧器）を使って電流を流す実験も行いましょう。このとき必ず電流計を回路に入れておきます。電熱線に流れる電流を大きくすると電熱線がオレンジ色に発熱し、さらに発光する様子を見せます。ガラスが透明でフィラメントが見える白熱電球を使うと、導線の発熱が高温になると発光するという様子を見せるのにも有効です。

電熱線の代わりにシャープペンの芯を使う実験もあります。シャープペンの芯は金属ではありませんが電気を通します。これに流す電流を徐々に大きくしていくと、まばゆいぐらいの光を放ちます。子ども達からは歓声が上がります。

この時にエジソンの白熱電球の話や、日本の京都の竹がフィラメントに使われたことなどを話題にするといいでしょう。



## 6 電気器具を調べる

電気は、熱、光、音、運動などに変えて利用できることを学んだら、身の回りで使われている電気器具について調べてみましょう。

熱…ドライヤー、トースター、電気ストーブ、電気ポットなど

光…白熱電球、LED電球、蛍光灯、テレビ、懐中電灯など

音…ラジオ、CDプレーヤー、テレビなど  
運動…モーター、扇風機、掃除機など

**【問題】** 調べた電気器具の中で、仕事をするのに一番電流を使うのは、どの電気器具だろうか。

電気器具の表示には、600W や 1000W などの数値が表示されています。電気器具では、このワット数が大きいほど大きな電流を使って仕事をしています。教師はそれを調べておいて、その電気器具が仕事するのに必要な電流の大きさを子ども達に教えます。



例えば 1250W の電気ポットは、お湯を瞬時で沸かすのに 12.5A の電流で仕事をしています。（家庭用の電圧 100V）40W の電球だと 0.4A ですから、電気ポットの電流はとても大きな数値と分かります。ラジオだと 6W で 0.06A の電流しか使いません。こうしてみると電流を熱に変えて使うような電気器具は、大きな電流を必要とするということが分かります。

また、全ての電気器具は並列につながっているので、いろいろな電気器具を同時に使うと、その使う電流を合わせた電流が必要になることも教えるといいでしょう。「電子レンジと電気炊飯器などを同時に使ったらブレーカーが落ちた」というような経験が子ども達にもあるかもしれません。大きな電流が流れると電線に熱が発生して危険です。電気の使い過ぎにも注意ですね。電気を安全に、賢く使える子どもに育てたいものです。

### 参考文献

- 1 極地方式研究会テキスト「電気のごと」
- 2 竹野貢造「見えない電気をイメージ豊かに（小6）」『理科教室』2010年11月号
- 3 左巻健男・生源寺孝浩編著『新しい理科の教科書6年』文一総合出版