

太さのちがう電熱線カッターを使った実験を成功させるコツ

1 ねらい

電流を流した電熱線で発泡ポリスチレン（東京書籍で使用）やみつろう粘土（学校図書で使用）を切る実験において、太い電熱線を使用した方が、細い電熱線を使用するより確実に早く切れるようにするための実験準備のコツを知る。

2 はじめに

6年「電気の利用」は、新学習指導要領で新しく加わった内容だが、内容の中に、「電熱線の発熱は、その太さによって変わること」を学ぶことになっている。ところが、教科書を参考に実験装置を組み立てて、児童に実験させると、細い電熱線を使ってものを切った方が早く切れる場合がある。通常、電流が多く流れる太い電熱線のほうが発熱量が多くならなくてはいけないのに、逆の結果が出ると、その原因については、児童にはわかりにくい。これは、電圧がからんでくるため、まだ、電圧を学ばない小学校では、実験の準備に気を配り、どの装置も確実に太い電熱線の方が早くものを切る結果を出させた方が無難である。そこで、ここではこの原因と対処法を説明する。

3 発熱の理論と実験の盲点

(1) 電熱線に電流を流したときに発生する熱量

$$\text{発熱量 (J)} = \text{電流 (A)} \times \text{電圧 (V)} \times \text{時間 (秒)}$$

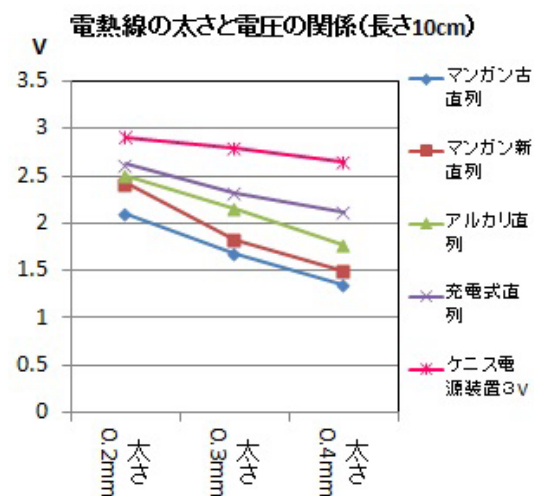
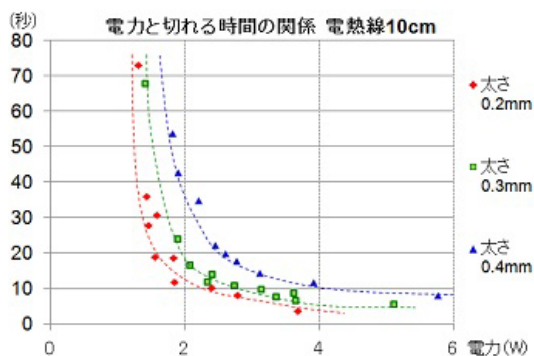
つまり、一定時間の発熱量は、電圧が大きく、電流が大きいほど多くの熱が発生する。

(2) 6年生の教科書にある実験のねらい

- ・長さが同じで太さがちがう電熱線に電流を流すと、太い電熱線の方がはやく物が切れることから、太い電熱線の方が発熱量が大きいことを確かめる。

(3) よくある方法

- ・電熱線の長さは5cmまたは10cmにそろえる。
- ・電源は、乾電池や充電式電池または電源装置（充電式電池や電源装置の数がそろわず、乾電池を使う学校が多いと考えられる。）
- ・切る物は発泡ポリスチレンかみつろう粘土
- ・電熱線の太さは、0.2mmと0.3mmで比較するか、または0.2mmと0.4mmで比較する



(4) 盲点

- ・ 同じ長さの電熱線なら、太い電熱線の方が電流が大きい → これは正しい
- ・ 同じ長さの電熱線なら、太い電熱線の方が高い温度になる → 微妙
※太さ0.2mmと0.3mm程度のちがいなら、0.3mmの電熱線を通れる電流は0.2mmの電熱線を通れる電熱線の2倍以上になるが、太い電熱線は、表面積が大きく、単位面積当たりの熱量で見ると、電流のちがいほどの熱が出ない。
- ・ 同じ長さの電熱線なら、電熱線にかかる電圧はどちらも同じ → まちがい：長さが短いほど、太い電熱線にかかる電圧は小さくなる。
※乾電池の内部抵抗や、接触抵抗など、他の部分にも電圧がかかるので、抵抗の小さい太い電熱線にかかる電圧は相対的に小さくなる。

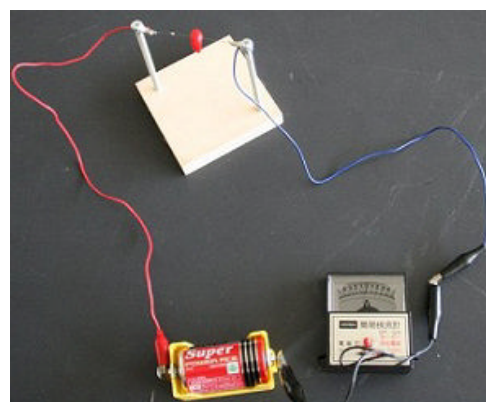
4 実験を成功させるためのコツ

(1) 電源

実験が良好な結果をうむには、電源を選ぶこと

- ① 最良：電源装置または充電式電池
- ② まず問題がおこりにくい：新しいアルカリ乾電池
- ③ 他に手段がないときに使う電源：
新しいマンガン乾電池または、その年に購入したアルカリ乾電池

※ 絶対使ってはいけない電源：古いマンガン乾電池



(2) その他の注意点

- ・ 乾電池ホルダーは新しいものが望ましい。
- ・ 電熱線の長さは5cmより10cmのほうが失敗が少ない（ただし、5cmだと乾電池は1個でよいが、10cmだと、乾電池は直列にしないとイケない）。
- ・ みつろう粘土は、発泡ポリスチレンを使用するより、喚気にあまり気を使わなくてよい利点があるが、そのかわり、2回目以降に使用するときには整形が面倒な弱点もある。