

電熱線による発熱の指導のあり方

川上紳一(岐阜大学教育学部)

小学6年の物質・エネルギーの学習のなかに、「電気の利用」という単元があり、一定の長さの電熱線に電流を流して発熱させたとき、太い電熱線のほうが発熱量が大きいことを学習することになっている。この学習のねらいは、(1)太さの違う電熱線では発熱量が異なるという規則を実験から導き、科学的な見方や考え方を獲得すること、(2)電気のエネルギーが熱エネルギーに変化することを実験によって学び、エネルギーの変換に対する見方を獲得すること、(3)電熱線による発熱が日常生活で利用されていることをとらえることである。

この実験は教科書によって扱いが大きく異なっている。発熱量の測定の仕方として、(1)水の温度変化を測定する、(2)液晶温度計の示す温度を測定する、(3)サーモテープの色の变化や変色幅を比べる、(4)発泡スチロールの切れる速さを測定する、といった方法が掲載されている。(1)は電熱線による発熱量が水の温度変化になるため、エネルギーの変換をとらえることができるものである。(2)は発熱量の違いが温度の違いに反映されるが、熱伝導の影響が入ってくる。(3)も熱伝導の影響が入ってくるうえ、サーモテープの変色までの時間の違いや、変色域の幅を発熱量の違いとしてとらえさせることが必要になる。(4)の方法では、発泡スチロールの切れ方は、電熱線の温度が熱伝導の影響を受けるだけでなく、電熱線の太さの違いも影響を与えるので、実験結果に大きなばらつきが生じやすいという課題が残る。

さらに、電熱線に電流を流すのに電池を使う場合には、電池の内部抵抗や電池と電熱線の接続部分での接続抵抗の影響が発生することも注意する必要がある。これらの結果、用いる電池によっては電圧降下が大きくなり、電熱線に流れる電流の値にばらつきが生じてしまう。こうした問題を解決するには、電源装置を用いることが求められるが、理科実験で班ごとに電源装置を用意できない場合もあるかもしれない。太さの異なる2本の電熱線にかかる電圧を同じにするには、2本の電熱線を並列接続にすると電圧降下の影響を取り除くことができるが、実験教材として市販されているものをみると、電熱線を個別に電源と接続するようになっており、自分で改善することが求められる。

さて、授業の組み立て方としては、まず日常生活と関連づけて、太さの異なる電熱線を用いて発泡スチロールを切る実験を行い、電熱線による発熱に関する授業における課題づくりを行う。そのあとで、並列接続した電熱線を用意して、サーモテープや液晶温度計を用いて、班ごとに定量的な実験を行い、電熱線の発熱に関する規則を見出させる。実験結果を交流したあと、最後に実験結果の確認のため教師が演示実験として、電源装置を用い電熱線に電流を流し、発熱で生じる水の温度変化を捉えさせ、科学的な見方や考え方を定着させることが考えられる。