

手回し発電機用電力計を活用した理科実験

○出口幹雄^A, 八田章光^B

DEGUCHI Mikio, HATTA Akimitsu

新居浜高専^A, 高知工科大学^B

【キーワード】 手回し発電機, 手回し発電機用電力計, エネルギー, 電気, 電力

1 はじめに

新学習指導要領には, 小学校6年生において「手回し発電機などを使い」「電気は, つくりだしたり蓄えたりできること」を学ぶことが規定されている。筆者らは, この手回し発電機によって発電する電力を直読することができる簡易電力計を開発した¹⁾ (以下, 本器と記す)。本器には電力以外に電圧・電流・電力量の表示機能があり, これらを活用することにより, 様々な理科実験を効果的に行うことができると考えられるので, これについて紹介する。

2 手回し発電機用電力計の応用例

(1) 白熱電球とLEDの比較

白熱電球と白色 LED をそれぞれ手回し発電機で光らせて, ハンドルを回す手応えに対する明るさを比較してみると, LEDの方が遥かに手応えが軽く, 消費電力が少なく省エネルギーに有効であることを実感することができる。この時, 本器を通して電球や LED を接続しておけば, 単なる感覚的な比較にとどまらず, 電力の値として数値での比較ができ, エネルギーに対する定量的な考え方の形成に有効である。

(2) 直列接続・並列接続の比較

電池の直列接続・並列接続, 豆電球の直列接続・並列接続で, それぞれ豆電球の光り方を比較することは, 電圧・電流の概念を理解させる上の基礎的な実験として重要である。この際, 本器を回路に挿入しておけば, 本器1台で電圧と電流が測定できる上, 豆電球に供給される電力の値を同時に直読できるので, 明るさの変化を消費電力の大きさと関連付けて理解させることが容易になる。測定のための配線が極めて簡単で済むことは実際に実験を行う上でメリットが大きいと思われる。

(3) 熱の仕事当量の測定

電源から本器を通して水に浸した電熱線に通電し, 電力量と水の温度上昇の関係から, 熱の仕事当量を求めることができる。本器の場合, 電熱線に供給されたトータルのエネルギーを直読することができるので, 測定値から目的

の値を求める計算が簡単になる。一般に, この実験は精度良く結果を得るのがなかなか難しい実験の一つである。水温の測定に当たっては, 分解能はせいぜい0.1℃であるので, これによる読み取り誤差の影響をなるべく小さくするためには, 時間を横軸に温度上昇の様子をグラフに描き, その傾きと平均電力の比較から計算するのが良い。この点, 本器では時々刻々の電力を直読できるので, 電力を一定に保つ操作が容易になる。

(4) コンデンサの静電エネルギー

コンデンサに蓄えられる静電エネルギーが $(1/2) \cdot CV^2$ (C: 静電容量, V: 電圧) で表されることは, 学校での生徒実験で実際に確かめてみることはなかなか難しいが, 近年は, 静電容量の大きな電気二重層コンデンサが容易に入手できるようになってきたため, これを本器を介して充電すると, 充電されたエネルギーを直読することができ, 上式を容易に確認することができる。また, 手回し発電機から本器を通してコンデンサに充電した場合, ハンドルから手を離すと, コンデンサに蓄えられたエネルギーが放電し, 発電機がモータとなって回転する。この時のエネルギーの流れの向きが矢印で表示されるので, 充電・放電の直感的な理解の助けになる。さらに, 充電エネルギーと放電したエネルギーに差が生じることから, エネルギーの変換の際に損失が生じることも容易に示すことができる。

3 まとめ

開発した手回し発電機用簡易電力計を用いた理科実験の例を示した。本器を活用することにより, 作業の効率を高め, 本質的な点を理解させることに力点を置くことができるメリットがあると考えられる。

参考文献

- 1) 出口幹雄, 八田章光 (2010) 「手回し発電機用電力計の開発」 エネルギー環境教育研究, Vol.4, No.2, pp.27-32.