

## ■エネルギーの有効利用■

中学2年 理科

『電流とその利用』

### 総合的・多角的に 物事を判断する資質・能力を育成する

キーワード

白熱電球、LED電球、消費電力



## 1. エネルギー教育の視点

日本のエネルギー自給率は8%(2016年)であり、いまの豊かな生活は海外のエネルギー資源に頼って成り立っている。エネルギー問題についてよりよい解決策を見出していくためには、一つの問題の一面のみを考えるのではなく、総合的・多角的な広い視野で考えなければならない。そこで、エネルギー問題を自分事として捉え、未来の持続可能な社会を構築しようとする態度を育む手段として、身の回りで利用されている電球に目を向けた。「電流とその利用」の単元において電流の性質や利用について学習した後の発展的な学習として、生徒自らが実験を通して白熱電球とLED電球の特徴を比較し、さらに資料を用いて物事を総合的・多角的に判断する資質・能力を養うための学習である。

## 2. 白熱電球とLED電球は、どのように使い分ければよいのだろうか

同じような明るさの白熱電球とLED電球(以下、LEDとする)の電圧と電流を比較することにより、LEDが小さな電力でも光っている理由に気付かせたい。電気エネルギーが光エネルギーに変換する際に、白熱電球では多くの熱エネルギーが発生する。しかし、LEDで発生する熱エネルギーは小さい。これだけを見ると、LEDの方が優れているように見えるが、電球自体の価格が異なっているため、高価なLEDを家庭で用いる電球のすべてにすることは簡単ではない。また、電球を点灯する実際の時間や電気代を含めて、総合的に判断することが必要である。その際に、根拠(資料)に基づいて白熱電球やLEDを使い分けるという力を育みたい。

実験は次のように行う。図1のように実験装置を組み立てて白熱電球またはLEDをつなぎ、加える電圧を0.0~3.0Vと変化させて電流の値を読み取る。その際に消費電力や明るさ、電球の温かさなどを記録する。生徒は実験結果から、白熱電球よりLEDの方が少ない消費電力でも明るく発光し、発生する熱が少ないと気付く。考察の段階で資料を示し、白熱電球とLEDの値段や電気代、使用寿命、エネルギー変換効率などの違いを知る。白熱電球よりLEDの方が使用寿命は長く、使用時の電気代も安くなるが、電球1個の値段は白熱電球の方が多いが、実際の生活で使うときの目的や場面などを考え、様々な角度から総合的に電球の利用について判断する必要性に気付くことができる。

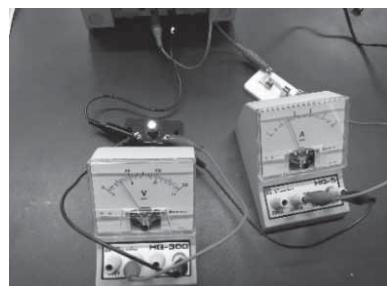
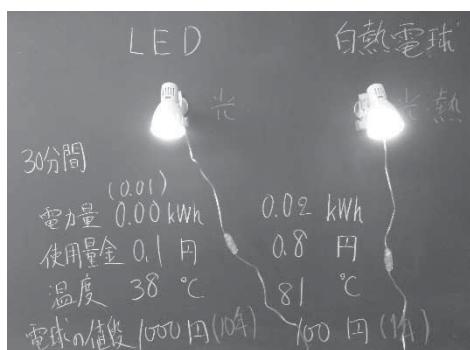
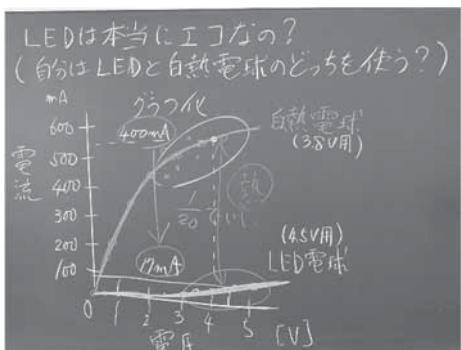


図1 実験装置(LED, 3V, 25mA)



### 3. 単元構成 32時間扱い

#### 「電流の性質とその利用」(啓林館)

- ・第1章 電流の性質・・・・・・ 15時間
- ・第2章 電流の正体・・・・・・ 5時間
- ・第3章 電流と磁界・・・・・・ 10時間
- ・発展 総合的・多角的に考える・・・ 2時間(本時)

本時①白熱電球とLED電球には、どのような違いがあるのだろうか

本時②白熱電球とLED電球は、どのように使い分ければよいのだろうか

※学習指導要領に基づいた電流の学習だけでは、日常生活における「エネルギーの有効利用」に迫りにくいため、発展的な学習の場を設定した。

#### ～コラム～

##### ①白熱電球が発光する仕組み

白熱電球は、アルゴンガスという気体が封入されたガラスの中に、タンクスチーンという金属をコイル状に巻いたフィラメントが入っている。そこに電流が流れると、フィラメントが加熱されて発光する。



##### ②蛍光灯が発光する仕組み

蛍光灯は、ガラスの筒の両端にフィラメントがついていて、ガラスの内側には蛍光塗料が塗られている。フィラメントに電流が流れると電子が放出され、この電子が蛍光塗料に当たって発光する。



##### ③LEDが発光する仕組み

LEDは、発光ダイオードと呼ばれる電子部品である。電気が流れると、N型半導体とP型半導体の接合部分が光る。半導体のため、電流の向きを逆にすると光らない。

ダイオードは、N型半導体(電子が余った状態)とP型半導体(電子が足りなく空洞になっている状態)をはり合わせてつくっていて、P型半導体とN型半導体の間に整流作用がある。



##### ④光と睡眠の関係

人は、脳の松果体という器官から分泌されるメラトニンというホルモンの量が増えると眠くなる。メラトニンは、光を感じている瞬間の時間帯では、その分泌は抑制され、光が弱くなる夕方から分泌量が増え始める。だから、夕方から夜にかけて明るい環境にいると、メラトニンの分泌が抑制され、睡眠に悪影響を与える。睡眠の質を高めるためには、寝室の電球を光が強すぎないものにするのが良い。また、ブルーライトもメラトニンの分泌を妨げるため、寝る前の「スマホいじり」を控えた方が良質な睡眠につながる。

## 4. 展開①

### ◆授業のねらい

白熱電球と LED 電球の違いを調べる実験を正しく行い、消費電力と明るさや発熱温度の関係を考察し、生活経験と結びつけながら探究することができる。

主な学習活動	指導上のポイント						
<ul style="list-style-type: none"><li>身の回りで利用されている白熱電球や LED 電球の写真を見て、問題意識を抱く。</li></ul> <p>白熱電球と LED 電球には、どのような違いがあるのだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"><li>白熱電球と LED 電球には、どのような違いがあるのか仮説を立てる。</li></ul> <table border="1"><tr><td>• 電力</td><td>• 明るさ</td><td>• 発熱温度</td></tr><tr><td>• 電気代</td><td>• 電球の値段</td><td>• 使用寿命 など</td></tr></table> <p>○実験：それぞれの電球に加える電圧の大きさを変え、電圧と電流、明るさなどの関係を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>測定値を表にまとめ、電圧と電流のグラフを作成する。</li><li>それぞれの電球の光り方や発生する熱など、気が付いたことを記録する。</li><li>それぞれの電球の明るさや発生する熱と消費電力との関係について考える。</li></ul> <p>グラフから得られた結果から、白熱電球よりも LED 電球の方が、小さな電圧でも明るく光る。また、LED 電球が環境にやさしいといわれるのは、小さな消費電力でも明るく光るからである。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>実験を通してわかったことを、ワークシートにまとめる。</li><li>実生活の中での LED の利用について、改めて考える。</li></ul>	• 電力	• 明るさ	• 発熱温度	• 電気代	• 電球の値段	• 使用寿命 など	<ul style="list-style-type: none"><li>発光する身近なものの画像を見せ、課題を引き出す。</li><li>生活体験と結びつけて考えるように促す。</li><li>オームの法則を調べるときの実験方法を想起させる。</li><li>電圧を変化させた時の電流の値だけではなく、明るさや熱の発生状況についても目を向けさせる（照度計や赤外温度計があれば用いる）。</li><li>白熱電球は高温になるので、やけどをしないように注意を促す。</li><li>オームの法則のような直線的なグラフにならないが、測定データから誤差が少なくなるような曲線をかくように支援する。</li><li>実験結果を実生活の場面に当てはめて考えるよう促す。</li></ul>
• 電力	• 明るさ	• 発熱温度					
• 電気代	• 電球の値段	• 使用寿命 など					

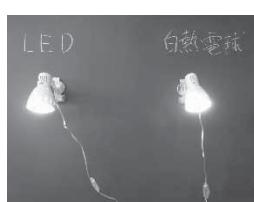
### ◆授業の評価

白熱電球と LED 電球の違いを調べる実験を正しく行って消費電力と明るさや発熱の関係を考察し、生活経験と結びつけながら探究することができたか、観察評価やワークシートへの記述により評価する。

## 5. 展開②

### ◆授業のねらい

白熱電球と LED 電球の時と場所に応じた活用の仕方について、科学的な根拠をもとに考え、物事を総合的・多角的に判断して生活に活かそうとすることができる。

主な学習活動	指導上のポイント															
<ul style="list-style-type: none"><li>前時の実験を振り返る。</li><li>白熱電球と LED 電球の寿命や製品の値段、電気代などの情報について知る。</li></ul> <p>白熱電球と LED 電球は、どのように使い分ければよいか？</p> <p>○前時の実験結果や本時の資料をもとに、白熱電球と LED 電球の違いを捉え、どのような場面でどちらの電球を用いるのが適切かを考える。</p> <p>＜白熱電球と LED の参考資料＞</p> <table border="1"><thead><tr><th></th><th>白熱電球</th><th>LED</th></tr></thead><tbody><tr><td>電源の電気エネルギーを 100%としたとき</td><td>約 10%を光エネルギーに変換</td><td>30~35%を光エネルギーに変換</td></tr><tr><td>電球の寿命 →1 日 10 時間使用したと仮定すると</td><td>1000 ~ 2000 日間 →寿命約 3 ~ 6ヶ月</td><td>40000 ~ 60000 日間 →寿命は約 11 ~ 16 年</td></tr><tr><td>電球 1 個の価格の値段</td><td>100 円 ~ 300 円</td><td>1000 ~ 2000 円</td></tr><tr><td>1 時間あたりの使用料金(電気代) →1 年間あたりの使用料金(電気代)</td><td>約 0.5 円 →約 4380 円</td><td>約 0.1 円 →約 876 円</td></tr></tbody></table> <ul style="list-style-type: none"><li>家庭でのお風呂、リビング、キッチンや、屋外に見られるイルミネーション、信号機、街灯、照明など、具体的な場面に適した電球の使用について、根拠をもとに仲間と交流する。</li><li>寒い場所では、発熱する電球が役立つという見方を知る。</li></ul> <p>白熱電球と LED 電球の消費電力の違いや、製品の値段、使用に伴う電気代などを総合的・多角的に考え、適した電球の使い方をすることが大切である。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>よりよい電気エネルギーの使い方について、改めて考えたことをまとめること。</li></ul>		白熱電球	LED	電源の電気エネルギーを 100%としたとき	約 10%を光エネルギーに変換	30~35%を光エネルギーに変換	電球の寿命 →1 日 10 時間使用したと仮定すると	1000 ~ 2000 日間 →寿命約 3 ~ 6ヶ月	40000 ~ 60000 日間 →寿命は約 11 ~ 16 年	電球 1 個の価格の値段	100 円 ~ 300 円	1000 ~ 2000 円	1 時間あたりの使用料金(電気代) →1 年間あたりの使用料金(電気代)	約 0.5 円 →約 4380 円	約 0.1 円 →約 876 円	<ul style="list-style-type: none"><li>物事の一面(実験結果)だけではなく、多角的に考えられる情報を提示する。</li><li>演示用として、白熱電球と LED 電球の両方を黒板に設置し、エコワットなどをつないで点灯させるとよい。</li></ul>  
	白熱電球	LED														
電源の電気エネルギーを 100%としたとき	約 10%を光エネルギーに変換	30~35%を光エネルギーに変換														
電球の寿命 →1 日 10 時間使用したと仮定すると	1000 ~ 2000 日間 →寿命約 3 ~ 6ヶ月	40000 ~ 60000 日間 →寿命は約 11 ~ 16 年														
電球 1 個の価格の値段	100 円 ~ 300 円	1000 ~ 2000 円														
1 時間あたりの使用料金(電気代) →1 年間あたりの使用料金(電気代)	約 0.5 円 →約 4380 円	約 0.1 円 →約 876 円														
	<ul style="list-style-type: none"><li>教師は価値観の押しつけはせず、正確な資料の提示に努め、判断は子どもたちに委ねることが大切である。</li></ul>															

### ◆授業の評価

白熱電球と LED 電球の時と場所に応じた活用の仕方について、科学的な根拠を基に考え、物事を総合的・多角的に判断して生活に活かそうとしているか、観察評価やワークシートへの記述により評価する。

### <参考文献>

Electronics Data(監修)(2007). 電気のことがわかる事典 西東社

芳賀 大二郎・佐藤 深・森山 正樹(2018). 総合的・多角的に物事を判断する資質・能力を育む授業

実践 -中2理科「電流の性質とその利用」における白熱電球と LED 電球を用いた実験を通して-  
日本エネルギー環境教育学会 第 13 回全国大会論文集 pp.144-145