

電気の利用

〔全15時間〕

1 単元のねらい

生活に見られる電気の利用について興味・関心をもって追究する活動を通して、電気の性質や働きについて推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電気はつくったり蓄えたり変換したりできるという見方や考え方をもちることができるようにする。

2 単元の内容

手回し発電機などを使い、電気の利用の仕方を調べ、電気の性質や働きについての考えをもちことができるようにする。

- ア 電気は、作りだしたり蓄えたりすることができること。
- イ 電気は、光、音、熱などに変えることができること。
- ウ 電熱線の発熱は、その太さによって変わること。
- エ 身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があること。

ここでは、発電や蓄電については、身近な道具としてある災害用手回し発電ラジオや自転車のライトなどと関連させながら手回し発電機を提示し、モーターの回転により電気はつくられることをとらえたり、ゲーム機や携帯電話などに付属している充電器などと関連させながらコンデンサーを提示し、電気は蓄えられることをとらえるようにする。また、電気の変換については、これまで学習してきた豆電球の点灯や電子オルゴールが音を出したり、電気ストーブなどは電気によって発熱したりすることについて、電気が様々な形になって変換され、利用されていることをとらえるようにする。

これらの学習を通して、身の回りの電気の利用の仕方を調べるとともに、「省エネルギー」などのエネルギー資源の有効利用の観点から、環境保全についても意識させるようにする。

3 単元の評価規準の設定例

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
①電気の利用の仕方に興味・関心をもち、自ら電気の性質や働きを調べようとしている。 ②電気の性質や働きを適用したもののづくりをしたり、日常生活に使われている電気を利用した道具を見直したりしようとしている。	①電気の性質や働きとその利用について予想や仮説をもち、推論しながら追究し、表現している。 ②電気の性質や働きとその利用について、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。	①電気の性質や働きとその利用の仕方を調べる工夫をし、手回し発電機などを適切に使って、安全に実験をしている。 ②電気の性質や働きを調べ、その過程や結果を定量的に記録している。	①電気は、作りだしたり蓄えたりすることができることを理解している。 ②電気は、光、音、熱などに変えることができることを理解している。 ③電熱線の発熱は、その太さによって変わることを理解している。 ④身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があることを理解している。

4 指導と評価の計画〔全15時間〕

時	学習活動	教師の支援・留意点	評価規準及び評価方法
第1次 6時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○生活経験や発電所などを基に、電気をつくる方法を話し合う。</p> <p>問題</p> <p>手回し発電機を使って、電気をつくることができるだろうか。</p> <p>○電気をつくる方法について予想や仮説をもつ。 ○実験の計画を立て、実験する。</p> <p>実験1</p> <p>・手回し発電機を使って電気がつくられることを調べる。</p> <p>○実験結果を整理し、電気の保存と変換について考察する。 ○まとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>手回し発電機を使って電気をつくり出すことができ、つくった電気をコンデンサーに蓄えて使うことができる。 電気は、光、音、運動などに変えて使うことができる。</p>	<p>◇自転車のライトや災害用発電機などの身近な発電機について紹介し、電気は自分でつくることができることを話し合わせる</p> <p>◇手回し発電機を提示し、電気がつくられることを調べるにはどうしたらよいかを話し合わせる。 ◇手回し発電機を速く回し過ぎると、つないだ器具が破損することがあるので注意する。 ◇全員に手回し発電機を体験させることにより、自分の力で電気をつくり出すことができる。 ◇電気は、光、音、運動などに変換されて使うことができることに気付かせる。 ◇手回し発電機のハンドルを回すのを止めるとどうなるか考えさせ、蓄電に意識を向ける。</p>	<p>関心・意欲・態度① 発言分析・記述分析</p> <p>技能① 行動観察・記録分析</p> <p>知識・理解① 記述分析</p> <p>知識・理解② 記述分析</p>
第2次 4時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○コンデンサーに接続した際に、豆電球と発光ダイオードの点灯時間に差があったことを想起する。</p> <p>問題</p> <p>豆電球と発光ダイオードでは、使われる電気の量が違うのだろうか。</p> <p>○豆電球と発光ダイオードでは、使われる電気の量が違うかについて予想や仮説をもつ。 ○実験計画を立て、実験する。</p> <p>実験2</p> <p>・蓄電器に電気が蓄られることを実験し、豆電球と発光ダイオードの点灯時間の違いを調べる。</p> <p>○豆電球と発光ダイオードを比較して調べた結果について、考察する ○まとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>発光ダイオードは、豆電球より少ない電気で明かりを点灯させることができる。</p>	<p>◇豆電球と発光ダイオードの点灯では、手回し発電機の手ごたえが違うことから、使われる電気の量を意識させる。</p> <p>◇豆電球と発光ダイオードの点灯で手回し発電機の手ごたえが違うことを再度確認させる。 ◇コンデンサーに蓄える電気の量や使用する器具などの条件を制御して計画させてから実験を行わせる。</p> <p>◇表やグラフを使って実験結果をまとめ、考察させる。 ◇エネルギー資源の有効利用の観点からまとめさせる。</p>	<p>思考・表現① 記述分析</p> <p>技能② 行動観察・記録分析</p>
第3次 5時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○太さの違う電熱線で発泡ポリスチレンを切って手ごたえを比べる。</p> <p>問題</p> <p>太さの違う電熱線では、発熱の仕方に違いがあるのだろうか。</p> <p>○太さの違う電熱線の発熱の仕方について予想や仮説をもつ。 ○太さの違う電熱線の発熱の仕方を調べる実験の計画を立て、実験する。</p> <p>実験3</p> <p>・電熱線の発熱は電熱線の太さによって変わることを実験し、生活の中で電気を利用した様々な道具があることを調べる。</p> <p>○実験結果の表やグラフから太さの違う電熱線の発熱について考察する。 ○まとめをする。 ○電気を利用したものづくりをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>電熱線の発熱は太さによって変えることができる。 電気の性質や働きを利用したものづくりをすることができる。</p>	<p>◇太さの違う電熱線によって発熱の仕方に違いがあることを意識させる。</p> <p>◇電熱線の長さや乾電池の数などの条件を制御させて実験を行わせる。 ◇表やグラフを使って実験結果を定量的にまとめ、考察させる。 ◇発熱の仕方を調べる実験では、ろうやサーモテープなどで調べるなど、児童の発想を大切にしながら実験させる。 ◇電熱線に電流を流すと発熱することを電気ストーブなどの身近な電気製品の発熱と関連させてまとめさせる。 ◇発電や蓄電など学習したことを適用させるものづくりを行わせる。</p>	<p>思考・表現② 記述分析</p> <p>関心・意欲・態度② 記述分析(ものづくり)</p> <p>知識・理解③ 記述分析</p> <p>知識・理解④ 記述分析</p>

5 本単元における観察、実験例

問題 手回し発電機を使って、電気をつくることができるだろうか。

実験 1 手回し発電機を使って電気がつくられることを調べる。

■ 観察、実験前の指導の手立て

手回し発電機を使って発電する前に、モーターを使って実際に発電するか試してみる。モーターの軸にたこ糸などを巻き付けて引っばると、接続した豆電球が光る現象から、児童に興味・関心をもたせるようにする。

本実験では、手回し発電機を一人一台配付し、一人一人が電気をつくる体験ができるようにする。また、接続する器具は自由に選ばせながら実験させるようにする。その際、手回し発電機のハンドルの向きを変えたり、回すのを止めたりするとどうなるか記録しながら実験させる。

■ 観察、実験の手順

主な準備物 ・手回し発電機 ・モーター ・電子オルゴール ・豆電球 ・発光ダイオード ・コンデンサー

- 1 手回し発電機にモーターや豆電球などの器具をつなぎ、手回し発電機のハンドルを回すとどうなるか調べる。
【結果】モーターは回転し、豆電球は点灯する。
- 2 手回し発電機のハンドルの向きを変えたり、ハンドルを回すのを止めるとどうなるか調べる。
【結果】ハンドルの向きを変えるとモーターは逆回転する。
豆電球は点灯するが、発光ダイオードは点灯しない。ハンドルの回転を止めると、モーターは回転せず、豆電球や発光ダイオードは点灯しない。
- 3 手回し発電機を使ってコンデンサーに電気を蓄え、豆電球や電子オルゴールなどに接続し、電気は蓄えて使えることを調べる。
【結果】電気はコンデンサーなどに蓄えて使うことができる。



■ 器具などの扱い方

【指導面】

- ・手回し発電機には、ハンドルの回転で発電電圧が最大12Vタイプの機器と発電電圧を約3Vに制御したタイプがある。また、1台で発電電圧を切り替える機器もある。発電電圧12Vタイプの手回し発電機を使用する際には、接続する豆電球のフィラメントが切れて破損する場合がありますので、回す速さに気を付けるよう事前に指導する。

【留意点】

- ・電子オルゴールや発光ダイオードに接続する際は、保護回路（定電流ダイオードなど）を入れる必要がある。
- ・コンデンサーに蓄電する際には、定格電圧（耐電圧）を確認し、手回し発電機を回す速さに注意する。
- ・極性はハンドルの回転方向で変わるので、接続する器具によって極を確かめるようにする。

■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験結果から、手回し発電機にいろいろな器具を接続してハンドルを回すと、モーターが回ったり、豆電球が点灯したりすることから、手回し発電機で電気がつくられることが確認できる。また、手回し発電機を回す速さによってモーターの回転する速さが変わったり、ハンドルの向きを変えると極性が変わることも手回し発電機の特徴としてとらえるようにする。さらに、手回し発電機のハンドルを回すのを止めると、接続した豆電球などが点灯しないことから、電気をためて使いたいという蓄電に意識を向け、コンデンサーを使って、電気を蓄えて使うことができることをとらえるようにする。

見方や考え方 手回し発電機を使って電気をつくり出すことができ、つくった電気をコンデンサーに蓄えて使うことができる。
電気は、光、音、運動などに変えて使うことができる。

問題 豆電球と発光ダイオードでは、使われる電気の量が違うのだろうか。

実験 2 蓄電器に電気を蓄え、豆電球と発光ダイオードの点灯時間の違いを調べる。

■ 観察、実験前の指導の手立て

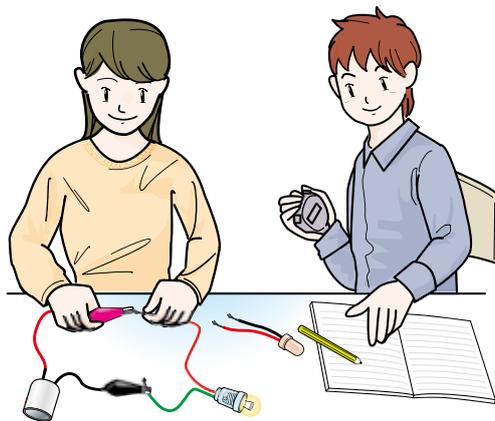
本実験は、コンデンサーに蓄えた電気を使い、豆電球と発光ダイオードの点灯時間を比較する実験であるので、コンデンサーに蓄える電気の量を一定にし、条件制御を意識した実験ができるようにする。また、手回し発電機で点灯させた際に、豆電球と発光ダイオードでは手ごたえが違うことから、使われる電気の量が違うのではないかと予想や仮説をもたせてから実験させる。

■ 観察、実験の手順

主な準備物 ・コンデンサー ・豆電球 ・発光ダイオード ・ストップウォッチ

- 1 手回し発電機にコンデンサーを接続し、1秒間に2回の速さで50回ハンドルを回して電気を蓄える。
- 2 コンデンサーに豆電球を接続し、明かりがついている時間を調べる。
- 3 1と同じ条件でコンデンサーに電気を蓄え、発光ダイオードに接続し、明かりがついている時間を調べる。

【結果】 豆電球より発光ダイオードの方が、長く点灯する。



■ 器具などの扱い方

【指導面】

- ・コンデンサーには極性があるので、手回し発電機と接続する際には向きに気を付けるようにする。コンデンサーの電気を放電するには、モーターなどの器具に接続し、放電する。ショート回路にしても放電するが安全面から考え、放電用器具を使用して放電させるようにする。

【留意点】

- ・コンデンサーには極性があるため、手回し発電機と接続する際には、+と+、-と-で接続するようにする。
- ・コンデンサーには定格電圧（耐電圧）があり、耐電圧以上の電圧をかけると破損する場合がありますので注意する。
- ・コンデンサーの容量（電気を蓄えられる量）を表す単位はファラッド（F）が使われる。10Fのコンデンサーでは、12Vタイプの手回し発電機で、1秒間に1回の速さで120回ハンドルを回すと満充電となる。



■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、コンデンサーに蓄えた電気を使って電気を利用することができることをとらえるようにする。また、豆電球と発光ダイオードの点灯時間の結果から、発光ダイオードが生活の中で多く利用されている理由について、エネルギー資源の有効利用や省エネなどの観点からまとめることができるようにする。

見方や考え方 発光ダイオードは豆電球より少ない電気で明かりを点灯させることができる。

問題 太さの違う電熱線では、発熱の仕方に違いがあるのだろうか。

実験3

電熱線の発熱が電熱線の太さによって変わることを実験し、生活の中で電気を利用した様々な道具があることを調べる。

■ 観察、実験前の指導の手立て

電気が熱に変換されている、ドライヤーや電気ストーブなどの身近な道具について話し合い、実際に電気を熱に変えて利用されている発泡ポリスチレンカッターを体験させてみる。その際、電熱線の太さを変えると発泡ポリスチレンの切れる手ごたえが変わることから、電熱線の太さによって発熱の仕方が違うのではないかとの問題意識をもたせるように指導する。

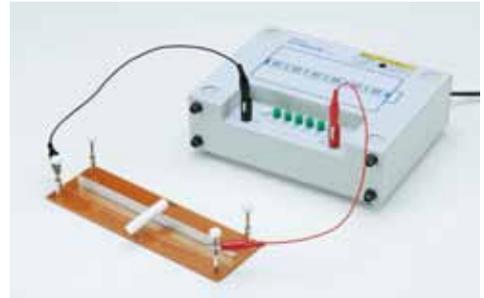
本実験では、太さの違う電熱線の発熱の仕方を調べるが、調べる方法として、発泡ポリスチレンの他に、ろうやサーモテープ、サーモインクなども考えられる。児童の自由な発想を保証して実験させるようにする。また、乾電池を使用する場合には、新品を使用するように用意しておく。

■ 観察、実験の手順

主な準備物 ・乾電池か充電式乾電池（または電源装置） ・乾電池ボックス ・電熱線 径0.2mm, 0.4mm
・発泡ポリスチレン（ろう、サーモテープ、サーモインクなど） ・ストップウォッチ

- 1 細い電熱線（径0.2mm）太い電熱線（径0.4mm）を使用し長さをそろえるようにする。
- 2 スイッチを入れ、電熱線の上に発泡ポリスチレンをのせる。
- 3 発泡ポリスチレンをのせてから、すべて切れるまでの時間を調べる。
- 4 3回調べて平均の時間を求める。
- 5 電熱線を太い電熱線に変え、細い電熱線と同様に実験を行う。

【結果】電熱線が太い方が、発熱の程度が大きい。



■ 器具などの扱い方

【指導面】

・乾電池や充電式乾電池で実験する場合には、細い電熱線の方が発泡ポリスチレンが速く切れる場合がある。スイッチを入れ、十分発熱してから実験を行うように指導する。実験結果については複数回行うように指導する。

【安全面】

- ・発泡ポリスチレンを使う場合には、窓を開け換気するように留意する。
- ・電熱線に触るとやけどをするので触らないように注意する。
- ・電源装置を使用する場合には、電圧を上げ過ぎないように注意する。
- ・太さの違う電熱線を並列つなぎで同時に比較させながら実験することも考えられるが、児童の実態を踏まえ実験させるようにする。

■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、細い電熱線より太い電熱線の方が発熱が大きいことから、電熱線の太さによって発熱の仕方が違うことをまとめるようにする。また、電気を熱に変えて利用している身近な生活道具とも関連させてとらえるようにする。

電気を利用したものづくりでは、風力発電などのいろいろな発電方法に取り組みせ、電気を蓄えて利用するなど、学習した内容を適用させるものづくりを行わせるようにする。

見方や考え方 電熱線の発熱は太さによって変えることができる。
電気の性質や働きを利用したものづくりをすることができる。