

電気の働き

〔全11時間〕

1 単元のねらい

電気の働きについて興味・関心をもって追究する活動を通して、乾電池のつなぎ方や光電池に当てる光の強さと回路を流れる電流の強さとを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電気の働きについての見方や考え方をもちつことができるようにする。

2 単元の内容

乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもちつことができるようにする。

ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。

イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること。

ここでは、乾電池の数を1個から2個に増やして豆電球を点灯させたり、モーターを回したりすると、その明るさや回転数が増す場合と、乾電池1個につないだときと変わらない場合があることなどから、電球の明るさやモーターの回り方の変化を電流の強さと関係付けながらとらえるようにする。

また、乾電池の向きを変えるとモーターが逆に回ることから、電流の向きについてもとらえるようにする。

さらに、光電池にモーターをつないで、光電池は電気を起こす働きがあることや、光電池に当てる光の強さを変えると、モーターの回り方が変わることなどから、光電池に当てる光の強さと回路を流れる電流の強さとを関係付けてとらえるようにする。

ここでの指導に当たっては、「直列つなぎ」と「並列つなぎ」という言葉を使用して考察し、適切に説明できるようにすることが重要である。

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乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつないだときの明るさや回り方に興味・関心をもち、進んで電気の働きを調べようとしている。 ②電気の働きを使ってものづくりをしたり、その働きを利用した物を見つけたりしようとしている。	①乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつないだときの明るさや回り方を関係付けて、それらについて予想や仮説をもち、表現している。 ②乾電池の数やつなぎ方、光電池に当てる光の強さを変えて、回路を流れる電流の強さとその働きを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	①簡易検流計などを適切に操作し、乾電池と光電池の性質を調べる実験やものづくりをしている。 ②豆電球の明るさやモーターの回り方の変化などを調べ、その過程や結果を記録している。	①乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることを理解している。 ②光電池を使ってモーターを回すことなどができていることを理解している。

4 指導と評価の計画〔全11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 5時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○モーターを乾電池につないで、回る様子を観察する。</p> <p>問題</p> <p>モーターの回る向きは、何によって変わるのだろうか。</p> <p>○乾電池の向きと電流の向きについて予想や仮説をもつ。</p> <p>○実験の計画を立て、実験する。</p> <p>実験1</p> <p>・電流の向きとモーターの回る向きを調べる。</p> <p>○実験結果から、乾電池の向きと回路を流れる電流の向きの関係について発表する。</p> <p>見方や考え方</p> <p>乾電池の向きを変えると、回路に流れる電流の向きが変わり、モーターの回る向きが変わる。</p> <p>○乾電池1個とモーターを使って電気自動車をつくり、走らせる。</p>	<p>◇安全な実験の方法を指導し、ショート回路などの注意をする。</p> <p>◇検流計の使い方を教科書などを利用して指導する。</p> <p>◇変える条件と変えてはいけない条件を整理して実験できるように助言する。</p> <p>◇モーターの回転は軸だけでは見にくいので、モーターにプロペラなどを装着して実験するように助言する。</p> <p>◇条件を制御するため、自動車をつくるのに必要な材料は教師が準備する。</p>	<p>関心・意欲・態度① 発言分析・記述分析</p> <p>思考・表現① 発言分析・記述分析</p> <p>技能① 行動観察・記録分析</p>
第2次 3時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○乾電池を2個つないだ電気自動車を走らせ、1個の時と比較して、どのくらい速くなったのか調べる。</p> <p>○つなぎ方を変えて速さを調べる。</p> <p>問題</p> <p>乾電池の数やつなぎ方を変えると、電気の働きは、どのように変わるのだろうか。</p> <p>○直列つなぎ、並列つなぎについて知る。</p> <p>○つなぎ方と電気の働きについて予想や仮説をもつ。</p> <p>○実験計画を立て、実験する。</p> <p>実験2</p> <p>・乾電池の数やつなぎ方を変えて、電気の働きを調べる。</p> <p>○実験結果から、つなぎ方と電気の働きについてわかったことを発表する。</p> <p>○まとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>乾電池を2個つなぐ回路には、直列つなぎと並列つなぎがある。直列につなぐと、回路に流れる電流が強くなり、電気の働きが大きくなる。並列につなぐと、電流の強さや電気の働き大きさは、乾電池1個の時と変わらない。</p>	<p>◇電気自動車の乾電池を2個に増やしたときのつなぎ方を、図を使って記録させておく。</p> <p>◇直列つなぎ、並列つなぎを指導する。</p> <p>◇直列つなぎと並列つなぎでは、電気の働きがどのように変わるのか予想や仮説をもたせる。</p> <p>◇乾電池1個のときの電流の強さを基準として、直列つなぎと並列つなぎの電流の強さを比較するように助言する。</p> <p>◇つなぎ方の違いで、電気がどのように流れるのかについて、モデル図などを活用して説明できるように助言する。</p>	<p>技能② 行動観察・記録分析</p> <p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解① 記述分析</p>
第3次 3時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <p>○光電池が利用されている身近な製品に日光を当てて働くかどうか調べる。</p> <p>問題</p> <p>光電池に当てる光の強さを変えると、電気の働きは変わるのだろうか。</p> <p>○光電池への日光の当て方と電気の働きについて調べる計画を立てる。</p> <p>実験3</p> <p>・光電池に日光を当てて電気の働きを調べる</p> <p>○実験結果から、光電池の働きについてわかったことを発表する。</p> <p>○まとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>光電池に当たる光が強くなると、光電池の電気を起こす働きが大きくなり、回路に流れる電流も強くなる。</p> <p>○光電池や乾電池を使ったおもちゃづくりをする。</p>	<p>◇光電池を利用した電卓などに日光を当て、光電池の効果を見せる。</p> <p>◇日光の量を変えるには、日光の当たる角度を変える方法や日光を遮る方法、鏡で日光を反射させる方法があることに気付かせる。</p> <p>◇鏡で日光を反射させるときには、人の顔に当てないように指導する。</p> <p>◇天候が悪い場合には、電気スタンドの光を当てて実験をさせる。</p> <p>◇光電池の利用について、教科書や資料で調べるように助言する。</p> <p>◇おもちゃの動きに合わせた電池のつなぎ方をするように助言する。</p>	<p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解② 記述分析</p> <p>関心・意欲・態度② 発言分析・記述分析</p>

5 本単元における観察、実験例

問題 モーターの回る向きは、何によって変わるのだろうか。

実験 1 電流の向きとモーターの回る向きを調べる。

■ 観察、実験前の指導の手立て

本実験の前に、第3学年「B (5) 電気の通り道」の学習で扱った「回路」について想起させ、その意味を整理しておく。また、簡易検流計を使った実験も行うので、検流計の使い方については、事前に十分に指導しておく。

本実験では、モーター、検流計、乾電池ボックス、スイッチをつないで回路をつくる。これらの装置をつなぐためには導線が必要である。ビニル導線を必要な長さに切って使う方法もあるが、わに口クリップの付いた導線を用意しておく、回路が簡単にできるので便利である。実験器具はグループで1セット用意しておくようにする。

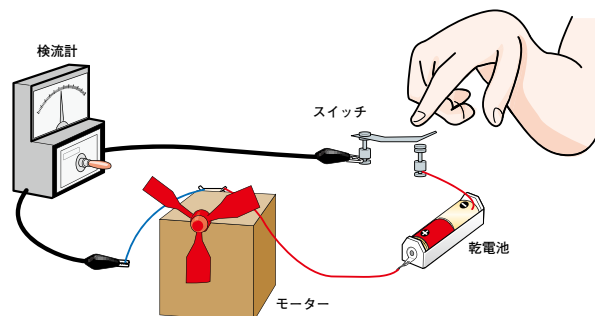
■ 観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・乾電池 ・モーター ・検流計 ・スイッチ ・プロペラ ・乾電池ボックス ・導線 など

- 1 乾電池1個と、モーター、スイッチ、検流計を導線でつなぎ、回路をつくる。
- 2 スイッチを入れて、検流計の針の振れる向きで電流の向きを調べるとともに、モーターの回る向きも調べ、記録する。
- 3 乾電池の向きを逆にし、電流の向きとモーターの回る向きを調べ、記録する。

【結果】 乾電池の+極から-極へ電流が流れている。

【結果】 乾電池の向きを逆にすると、検流計の針やモーターの回転が逆になる。



■ 器具などの扱い方

【指導面】

- ・本実験で扱う検流計は、電流が流れていない状態では、針が中央にくるように調整されていて、電流を流すと電流の流れている方向に針が振れるようになっている。検流計は回路に直列（乾電池、モーター、スイッチ、検流計がひと続きになるように）につなぐことで、その部分を通る電流の強さを調べることができる。検流計のつなぎ方については、教科書などを活用して丁寧に指導する。
- ・モーターが回る向きを調べるときは、モーターの回転軸にプロペラなどを装着するように指導する。モーターの回転軸に何もつけずに実験すると、回転する向きがわかりにくいので注意する。

【安全面】

- ・検流計は、乾電池だけをつなぐと壊れるので、絶対に乾電池だけをつながないように指導する。
- ・誤ってショート回路にしてしまった場合、乾電池と導線をつなぐところは発熱しやすいので、乾電池ボックスを利用して実験する。また、乾電池は、マンガン乾電池を使用する。

■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、乾電池の+極からモーターを通して、-極へ電気が流れることがわかる。このことを確認するために、発光ダイオードを活用して調べることも考えられる。発光ダイオードは、豆電球と違って決まった方向にしか電流が流れない。電流の向きに合わせて発光ダイオードをつないだときだけ発光するので、電流の向きを確かめることができる。

ただし、1本のマンガン乾電池で発光させるためには、低電圧で発光するタイプの発光ダイオードを使用することが必要である。

見方や考え方 乾電池の向きを変えると、回路に流れる電流の向きが変わり、モーターの回る向きが変わる。

問題 乾電池の数やつなぎ方を変えると、電気の働きはどのように変わるのだろうか。

実験2 乾電池の数やつなぎ方を変えて、電気の働きを調べる。

観察、実験前の指導の手立て

本実験の前に、2個の乾電池をつないで走らせた電気自動車での配線を、図を使って記録させておく必要がある。また、実際の自動車の配線を記録しただけでは、同じつなぎ方でも導線や乾電池の位置によって、つなぎ方が違うように見えてしまうこともある。直列つなぎと並列つなぎの違いをよく理解させて、児童の配線を実験前に分類しておくとうい。

観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・乾電池2個 ・モーター ・豆電球 ・検流計 ・スイッチ ・乾電池ボックス ・導線
・プロペラ ・ソケット など

1 乾電池1個とモーター、検流計をつないだ回路をつくり、モーターの回る速さと電流の強さを調べる。

2 乾電池2個を直列つなぎにした回路をつくり、このときのモーターの回る速さと電流の強さを調べる。

【結果】直列つなぎでは、乾電池1個と比べ、電流の強さは大きくなり、モーターは速く回転する。

3 乾電池2個を並列つなぎにした回路をつくり、このときのモーターの回る速さと電流の強さを調べる。

【結果】並列つなぎでは、乾電池1個と比べ、電流の強さやモーターの回転は変わらない。

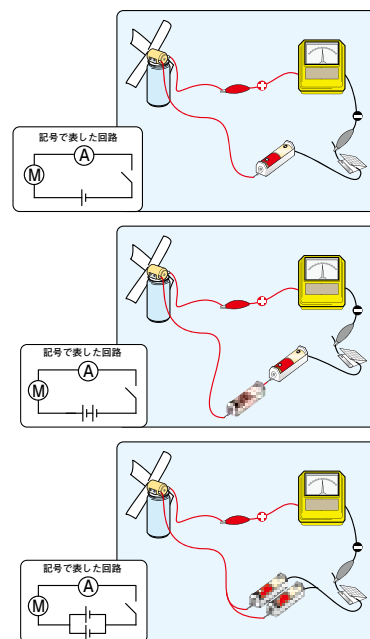
4 モーターを豆電球につけ替え、乾電池1個と検流計をつないだ回路をつくり、このときの豆電球の明るさと電流の強さを調べる。

5 乾電池2個を直列つなぎにした回路をつくり、このときの豆電球の明るさと電流の強さを調べる。

【結果】直列つなぎでは、乾電池1個と比べ、電流の強さは大きくなり、豆電球は明るく点灯する。

6 乾電池2個を並列つなぎにした回路をつくり、このときの豆電球の明るさと電流の強さを調べる。

【結果】並列つなぎでは、乾電池1個と比べ、電流の強さや豆電球の明るさは変わらない。



器具などの扱い方

【指導面】

- ・検流計は、回路に対して直列につなぐようにするが、乾電池2個の並列つなぎのときなどに検流計のつなぎ方を間違える児童もいるので、スイッチを入れる前に回路をよく確認するように指導する。
- ・電流の強さを調べる場合、適切なデータを取るためには新品の乾電池を使用する。

【安全面】

- ・乾電池2個の並列つなぎの回路をつくる時、乾電池の向きをきちんと確認してショート回路になっていないかどうかを確認してからスイッチを入れるように指導する。
- ・回路の中では、種類の違う乾電池を混在させないようにする。

観察、実験後の指導の手立て

本実験では2種類の回路を比較するので、わかりやすい回路図をかく必要がある。そこで、回路図記号を使った回路図をかけるようにしておくとうい。特に、並列つなぎでは、見た目には違った回路に見えるが、実際には同じ回路であることもしばしばある。回路図を活用して、間違いやすいつなぎ方について点検しておくとうい。

見方や考え方 乾電池を2個つないだ回路には、直列つなぎと並列つなぎがある。

直列につなぐと、回路に流れる電流が強くなり、電気の働きが大きくなる。並列につなぐと、電流の強さや電気の働き大きさは、乾電池1個の時と変わらない。

問題 光電池に当てる光の強さを変えると、電気の働きは変わるのだろうか。

実験3 光電池に日光を当てて、電気の働きを調べる。

■ 観察、実験前の指導の手立て

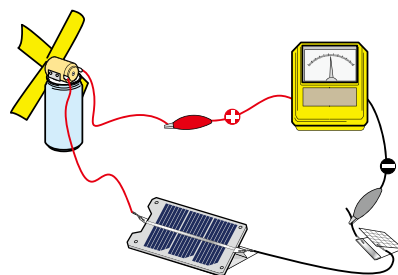
本実験の前に、光電池を利用した製品をいくつか集めさせておくとよい。例えば、電卓や腕時計、ストップウォッチなどがある。これらを持ち寄って、乾電池が使われていないのに動く理由を考えさせる。この活動を通して、光電池には、乾電池とは違い、使い捨てではなく長期間にわたり電気を起こす働きが持続することに気付かせる。

また、光電池が設置されている交通標識や建物、国際宇宙ステーションで利用されている太陽光パネルなどの資料を基に、光電池の働きを考えさせることもできる。特に、光電池が斜めに設定されていることについて気付かせるようにする。この理由を考えることは、光電池の実験での予想や仮説につながり、その後の問題意識を高めることができる。

■ 観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・光電池 ・モーター ・プロペラ ・検流計 ・鏡 ・導線 ・電気スタンド など

- 1 プロペラをつけたモーターに光電池と検流計をつないだ回路をつくる。
- 2 光電池に日光を当て、モーターの回り方と検流計の針の振れ方を調べる。
【結果】 検流計の針が振れ、モーターは回る。
- 3 光電池の向きを変えて、日光の当たり方を変え、モーターの回り方や検流計の針の振れ方を調べる。
【結果】 日光の当たる角度によって、検流計の針の振れやモーターの回転速度が変わる。
- 4 光電池に当たる日光を遮ったときのモーターの回り方や検流計の針の振れ方を調べる。
【結果】 検流計の針は振れず、モーターも回らない。
- 5 光電池を固定し、鏡ではね返した日光を重ねて当てたときの、モーターの回り方や検流計の針の振れ方を調べる。
【結果】 鏡で日光を重ねるほど、検流計の針が大きく振れ、モーターが速く回転する。



■ 器具などの扱い方

【指導面】

- ・光電池を丁寧に扱うように指導する。特に、光電池と導線をつなぐ部分が破損することが多いので、無理に導線を引っ張ったり折り曲げたりしないように指導する。
- ・光電池は乾電池に比べれば電気の働きは大きくないので、使用するモーターによっては回らないこともある。光電池をつないでも回るモーターを使用するようにする。
- ・天気が悪い場合には、日光の代わりに電灯の光を光電池に直接当て、モーターの回り方や検流計の針の振れ方を調べるようにする。

【安全面】

- ・鏡で光を集める活動のときは、はね返した光を人の顔に当てないように指導する。
- ・鏡を使う活動のときは、誤って鏡を落として破損させることがある。けがをしないように十分に指導して使わせる。

■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果を基に、生活や最先端の科学等で光電池がどのような利用をされているのか調べるように指導する。光電池は、日光が当たるだけで電気が起きるので、空気などを汚すことのないクリーンなエネルギー源であることや、何度も繰り返して長期間使用できる優れた発電機器で、宇宙空間や住宅、学校、工場などの発電にも利用されていることにも気付かせるようにするとともに、環境への意識も高まるように助言する。

見方や考え方 光電池に当たる光が強くなると、光電池の電気を起こす働きが大きくなり、回路に流れる電流も強くなる。