

1 研究主題

(1) 市教研統一テーマ

○自ら学び、心豊かに生きる力を身につけた児童生徒の育成

(2) 部会テーマ

○個を生かした学習指導の進め方《小中合同主題》

○教材の本質にもとづき、児童の力で自然を調べる楽しさが体得される場の工夫と指導方法の追究
《小学校主題》

2 単元名 「電池のはたらき」

3 単元について

本単元は、学習指導要領「A 物質とエネルギー」の内容の(3)電気の働きについて

乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池のはたらきを調べ、電気の働きについての考えをも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。

をもとに設定したものである。

電気に関する学習について系統を見ると、3学年の「豆電球にあかりをつけよう」の中で、乾電池1本で豆電球を光らせる活動を通して、電気の通り道をつなぐことや電気を通すもの通さないものがあることを学んだ。これを受け、本単元「電池のはたらき」で得た見方・考え方をもとに、5学年の「電磁石の性質」、6学年の「電気の性質とその利用」につながる。このつながりを考慮すると、本単元で電流の向きや大きさの変化の理解、電気は光や動力に変わったり、作り出したりすることができるという考えを深めておくことが大切である。

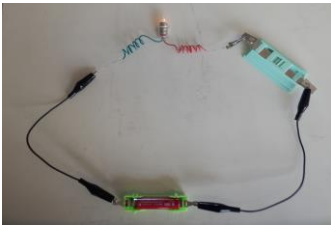
まず、本単元に入るにあたっては、「電気は電池から出発し、回路(金属の部分)を動くもの」という考えをもってスタートしないといけない。そのために、導入で、3年生で学習した電池の+極-極と金属同士が直接つながって輪を作っているときのみ電気が通ることや少しでも断線すると電気が通らなくなることを再確認した上で学習を進めたい。そこから、「電気が通る」→「電気には動く方向がある」→「電気は電池の+極から出発し、-極へ戻るように流れている」という考えをもてるように問題点を解決しながら進めたい。

また、4学年で高めたい問題解決の能力として、「自然の事物・現象の変化とその要因を関係付ける能力」が示されている。そこで、電池2個の直列つなぎと並列つなぎの特徴を様々な観点で比較しながら進める単元構成や見えない電流を意識し表現することで電池のつなぎ方と電流の流れ方(向きや大きさ)に関係があることを考えられるように学習を進める。見えない電流を表現させる上で、とりあえず現時点での電気のイメージや予想段階での電流のイメージ図については自由に記述させるが、考察時のイメージ図については結果から分かったことや深められたことを基にしたイメージ図になっているかに注意して声かけ・指導をしていきたい。

4 単元の目標

<p>電気のはたらきについて興味・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、電気のはたら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。</p>	
自然事象への関心・意欲・態度	<ul style="list-style-type: none"> 乾電池にモーターをつないだときの回り方に興味・関心をもち、進んで電気のはたらきを調べようとしている。 乾電池のつなぎ方を変えたときの、豆電球の明るさやモーターの回り方に興味・関心をもち、進んで電気のはたらきを調べようとしている。
科学的な思考・表現	<ul style="list-style-type: none"> モーターの回る向きと乾電池の向きを関係付けて予想をもち、表現している。 乾電池の数やつなぎ方を変えたときの、回路を流れる電流の大きさとそのはたらきを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。 光電池に当てる光の強さによって、モーターの回る速さが変わることを、回路を流れる電流の大きさと関係付けて考察し、自分の考えを表現している。
観察・実験の技能	<ul style="list-style-type: none"> 簡易検流計などを適切に操作し、電流の向きや大きさを調べている。 乾電池のつなぎ方による豆電球の明るさやモーターの回り方の違いを調べ、その過程や結果を記録している。 電気のはたらきを利用して、おもちゃ作りをしている。
自然事象についての知識・理解	<ul style="list-style-type: none"> 電流には向きがあることを理解している。 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。 光電池に光を当てると電流が流れ、モーターを回すことなどができることを理解している。

5 単元の指導計画（10時間扱い）

次	時数	主な活動
第一次 「乾電池のはたらき」	1	<p>○3学年での豆電球の学習を想起するために回路を作りあかりをつけてみる。</p>  <ul style="list-style-type: none"> 電池の+極、豆電球、-極が輪になるようにきちんとつながっていないといけない。 全ての部分が金属でつながっていないといけない。 つなぎ目が少しでも離れると、豆電球のあかりが消える（電気が通らなくなる。） <p>○電気の進み方についての回路の中のイメージを図に表してみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 乾電池の+極と-極両方から豆電球に電気が向かっていると思う。 乾電池の+極から豆電球に向かい、-極に戻ってくると思う。 乾電池の-極から豆電球に向かい、+極に戻ってくると思う。 乾電池の+から豆電球へ向かい、電気が使われて無くなっていくと思う。 <p>○イメージ図を大まかに分類し、分類名を付ける。自分がどの考えに近いかを把握し、電気の進み方についての考えをもち。</p> <p>「+-両方から」「+から-へ」「-から+へ」「+から豆電球へ」など</p>

○豆電球をモーターに変え、回路をつないでみる。



- ・モーターは、軸が回転するものなんだ。
- ・電気は光らせるだけじゃないんだ！
- ・プロペラを付けて動かすと風が来る。
- ・私のは、手の方（下向き）に風が来ているよ。

○グループでモーターの回転の様子を比べ合いながら、回転の向きに違いがあること知る。

- ・ぼくのは、右回転（時計回り）なのに、友達のは左回転（反時計回り）している！
- ・比べてみたら、ぼくのと友だちのとで、電池の向きが違う！
- ・電池の向きを変えると、モーターの回転方向が変わった！

○分類したイメージ図の中で「電池の向きを変えると、モーターの回転が変わる」電気の進み方が当てはまるのはどのイメージ図か考えてみる。

- ・「＋－両方から」では、電池の向きを変えても電気の進み方は変わらないから、当てはまらない気がする。
- ・「＋から－へ」の考えと「－から＋へ」の考えは電池の向きを変えると、電気の進み方が逆になるので、モーターの回転が逆になるのと合っている。でも、どちらが正しい電気の進み方かはわからない・・・。

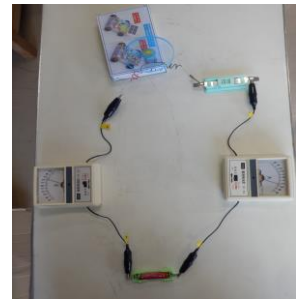
2

流れる電気に決まった向きがあるのだろうか

○電気の進む方向や大きさを知る道具＝簡易検流計があることを知る。

○簡易検流計のつなぎ方を確認し、簡易検流計のはりの振れ方を記録しながら確かめる。

○乾電池の向きによって簡易検流計の針の振れる方向が決まっていることを確認し、乾電池の向きによって、電流の流れが決まることを理解する。



電気は電池の＋極から回路を回り－極に戻るように流れる

- ・電流の向きだけでなく、大きさも変わるかな？
- ・導線を短くすればいいかな？
- ・電池の数を増やしたいな。

3

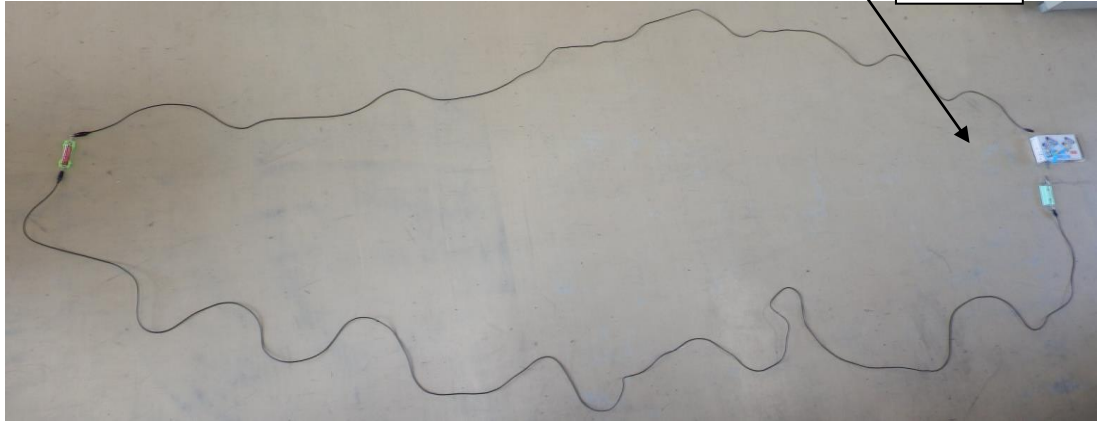
電流の大きさを大きくするにはどうしたらいいのだろうか

○導線を短くすると回路の電流が大きくなるのかを探るために、逆に導線がものすごく長い回路を組み、電流が小さくなるのか確かめてみる。

- ・モーターが動き出すのが遅くなるのでは？
- ・少し電流が小さくなる気がする。



比べる



- ・どちらもスイッチを入れると、同時にモーターが動いた。
- ・ほとんど電流の大きさは変わらなかった。

導線の長さを変えても、電流の大きさは変わらない。

- ・乾電池を増やしてみたい。
- ・乾電池を2個に増やしてみよう。
- ・電池を2個にするとつなぎ方の違いがいくつか出てきてしまう…。

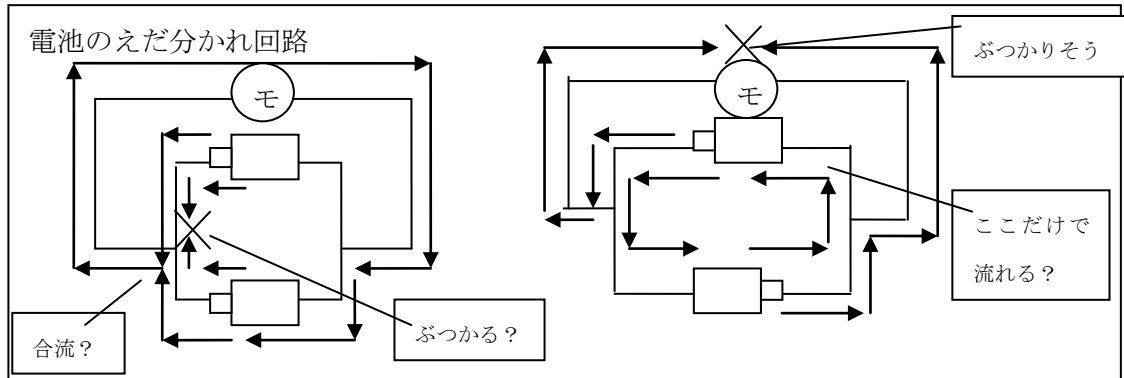
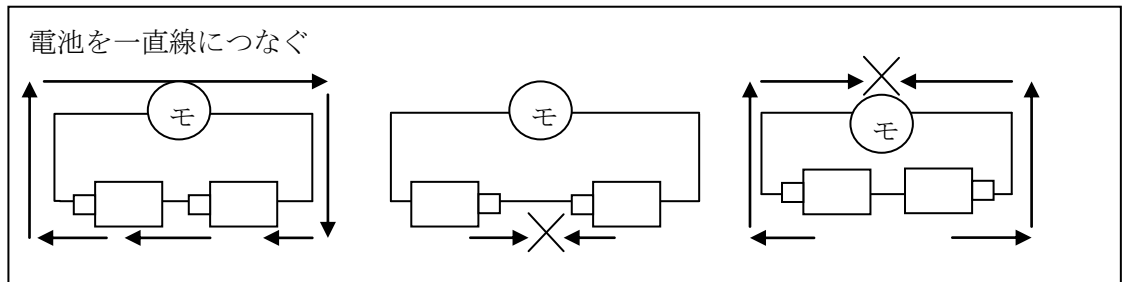
4

乾電池2個のつなぎ方を考えてみよう

○どんなつなぎ方があるのか自由を考え、図に表していく。

- ・導線の長さは関係なかったな。
- ・なるべく分かりやすいつなぎ方で表そう。

○図に表したつなぎ方を並べていき、分類していく。

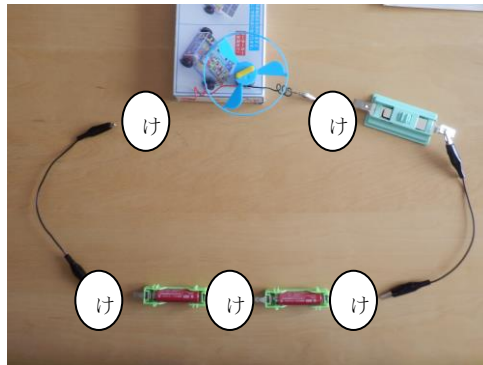


○回路を分かりやすく表すために、道具をどのように表すか共通理解を図り、記号で表す。
○電流の流れを図で考え、電流の流れそうな回路と電流がぶつかって、流れなさそうな回路の予想を立てる。

- 5 ○分類したつなぎ方で回路を作り、豆電球の明るさやモーターの回り方を確かめてみる。
- ・豆電球のつかないつなぎ方がある。(今後このようなつなぎ方はしない)
 - ・乾電池の+極-極の順に一直線につながった回路は豆電球がとても明るくなっている。モーターは、風が強く、回転の音も大きく、速く回転している。電池を1個抜くとモーターが止まる。(直列つなぎだと知る)
 - ・乾電池の+極同士と-極同士をえだ分かれしてつないだ回路は豆電球が光り、電流が流れることが分かった。電池1個の回路と比べて、豆電球の明るさは変わっていない。モーターも同じような速さで回っている。電池を1個抜いても豆電球は変わらず点いたままである。(並列つなぎだと知る)
 - ・直列つなぎと並列つなぎで、豆電球やモーターのはたらきにどうしてこんな違いができるのだろう。回路を流れる電流の違いをもっと詳しく知りたい。
 - ・直列つなぎは電流が大きくなっているはずだ。
 - ・並列つなぎは電流が大きくなるかな。電池2個なのによく分からないな。

6 直列つなぎは電流が大きいのか

○簡易検流計を入れた直列つなぎの回路を組み、5か所の電流の大きさを調べてみる。



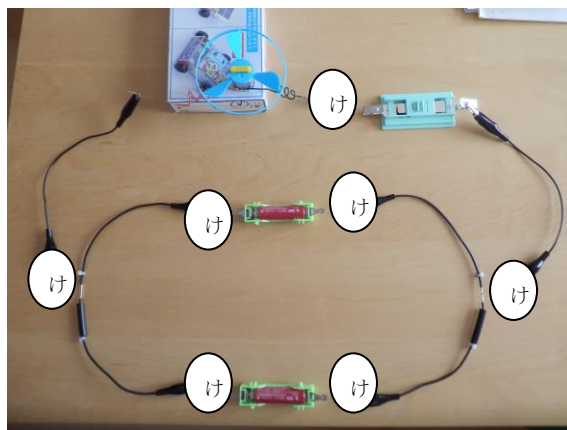
- ・回路のどこも電池1個のときの2倍に近い電流が流れ、電流が大きくなっている。
- 調べたことを記録したり、電流の流れ方を図で表してみたりする。

直列つなぎでは、どこも電池2個分足したぐらいの大きな電流が流れる

- ・電池1個と変わらない並列つなぎでは電流はどう流れているのだろう。

7 並列つなぎは電流が大きくなるのか

○簡易検流計を入れた並列つなぎの回路を組み、7か所の電流の大きさを調べてみる。



		<ul style="list-style-type: none"> ・電池のすぐ横の部分の電流は乾電池1個のときの半分ぐらいの大きさだ！ ・豆電球近くの電流は、乾電池1個のときとほぼ同じくらいだ。 <p>○調べたことを記録したり、電流の流れ方を図で表してみたりする。(電気1個のときの図もかき、比べながら考えを表す。)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>並列つなぎでは、それぞれの電池が1個のときの回路の半分ずつの電流を出し合い、合計して電池1個分の電流が流れるようになっている。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・つなぎ方で電池1個ずつの電気の使われ方が違うようだ。 ・電池2個つないでいるのに、並列つなぎは損をしているような気がする。 ・並列つなぎの方が乾電池が長持ちするのかな。モーターを長く回し続けられるのかな。 ・電池の持ち具合の違いを調べたいな。 <p>○電気をためる道具=コンデンサーを紹介する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>電池のつなぎ方で電池の使える時間は変わるのだろうか</p> </div> <p>○電池をコンデンサーに変えコンデンサー1つだけの回路、2個の直列つなぎ、2個の並列つなぎの3種類の回路を作る。</p> <p>○どのコンデンサーも乾電池で30秒ずつ充電しながら用意し、回路を組む。</p> <p>○回路を組んだら、モーターが動く時間をストップウォッチで測りながら、どのくらい使い続けられるのか調べる。</p> <p>○結果を記録し、考えをまとめる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>コンデンサー1個のときに比べて、直列つなぎは短くなり、並列つなぎは長くなる</p> </div> <p>○直列つなぎ、並列つなぎそれぞれの良さをまとめる。</p> <p>○コンデンサー以外に乾電池の代わりになるものを考え、光電池があることを知る。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">第三次「光電池のはたらき」</p>	<p>9</p> <p>10</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>光電池で豆電球を光らせたり、モーターを回したりしてみよう</p> </div> <p>○太陽に当てながら、確かめてみる。</p> <p>○太陽の照り具合や太陽に対する角度を変えながらどうすればうまく働くのか考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>オリジナルの扇風機を作ろう</p> </div> <p>○どんな扇風機にしたいかを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じ電池で長持ちする扇風機にしたい。 ・風を強くしたり、光電池で動いたりする扇風機にしたい。 ・乾電池以外で動く扇風機にしたい。 <p>○作りたい扇風機にするためには、学習したどんな道具を使ったり、どんなつなぎ方にしたりすればよいのかを図に表してみる。</p> <p>○自分なりに用途に合わせた扇風機を作る。</p>

6 本時の指導

(1) 本時のねらい

- ・コンデンサーのつなぎ方によって、モーターを回転させる時間が変わることやつなぎ方による特徴を理解している。

(2) 提案内容

乾電池の並列つなぎについての理解を深めるための単元構成や教材の工夫

○並列つなぎの特徴についての理解を深めるための単元構成・道具の工夫


子どもたちの思考の流れとして直列つなぎにした方が、つなぎ方が分かりやすく、豆電球が明るくなったり、モーターが速く回ったりして魅力的である。そのため、直列つなぎを組んでみたいという思いが大きくなり、並列つなぎに対する理解が浅いまま学習が進んでしまう。そこで、「電池を2個にしたのに豆電球やモーターの動きが大きくなるしない」部分をより深く追求しながら学習を進め、並列つなぎのよさとそれに合ったもの作りを行う構成にする。簡易検流計で多くの部分の電流の大きさを明らかにしたり、コンデンサーを用いて同じ電気量で使用時間に差ができることを明らかにしたりし、直列つなぎとの違いをはっきりさせながら、並列つなぎの特徴をつかめるようにしたい。

また、つなぎ方を考えたり、予想、記録、考察したりするときに描く回路図と実際に組む回路との間に差があることで特に並列つなぎの回路を組むのに時間を費やし、調べる時間をほとんど取れないまま終わってしまうことも多い。そこで、回路図と実際の回路との違いを無くし、スムーズに回路を組むために、導線の中央のビニールがなく、中の金属部分が出た導線を使用する。この導線を用いることでほぼ回路図通りに並列つなぎの回路を組むことができ、回路を組む上での壁を減らすことができると考える。

○コンデンサーを用いた教材の工夫

つなぎ方による使用時間を比べるためにコンデンサーを使用する。正確な比較実験を行うために、使用する電気量を等しくしたいが、乾電池では電気の残量を統一しにくい。そこで、充電時間を統一してコンデンサーを乾電池の代わりに使うことで電気量をそろえることができ、つなぎ方による使用時間に差ができることを確かめることができる。また、充電して使用するため、何度も実験を行うことができ、より正確な結果を得ることができる。このことから、より直列つなぎと並列つなぎの違いや特徴をとらえやすくなると考える。

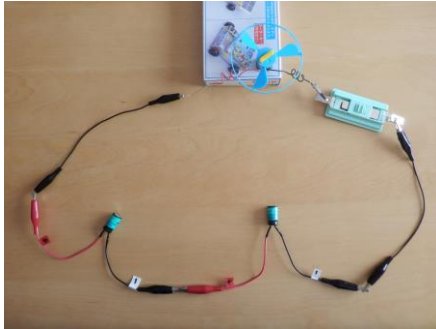
(3) 展開 (本時 8 / 10)

学習内容および活動	子どもへの支援 (☆は評価)
<p>1 前時までの学習を想起し、直列つなぎと並列つなぎのつなぎ方や電流の大きさ、流れ方についての考えを伝え合う。</p> <p>○並列つなぎの方が、電流が小さいことから流れる時間に差があるのかを調べることを確認する。</p> <p>2 本時の学習問題をつかむ</p>	<p>○自分なりに表した電流の流れ方についての図を示しながらグループの3人で伝え合うように助言する。</p> <p>○直列つなぎと並列つなぎの写真を提示し、見て分かるようにする。</p> <p>○同じ電気量に統一し、短時間で調べるためにコンデンサーを用いることを伝える。</p>
<p>電池のつなぎ方の違いで電池の使える時間は変わるのだろうか</p>	
<p>○コンデンサーの使い方を確認する。</p> 	<p>○コンデンサーと乾電池で回路を作り、30秒間充電して準備することを伝え、それぞれのコンデンサーの条件を統一する。この時、コンデンサーの+ (赤) を乾電池の-極につなぐことに注意するよう伝える。</p>

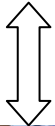
○コンデンサーで乾電池と同じように直列つなぎと並列つなぎの回路を考える。

3 予想を立てる

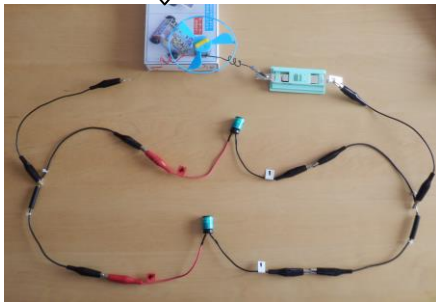
4 回路を組み、使用時間を比較しながら確かめる。



【コンデンサーの直列つなぎ】



使用時間を比較



【コンデンサーの並列つなぎ】

- ・直列つなぎだとモーターの回転は速いが、止まるのも早い。
- ・並列つなぎだと長く動かすことができた。

5 結果を記録し、考察する。

6 まとめ

コンデンサー 1 個のときに比べ、2 個の直列つなぎは使用時間が短くなり、並列つなぎは長くなり、長持ちする。

7 直列つなぎ、並列つなぎの特徴を整理する。

8 次時の見通しをもつ

○乾電池と同様に、コンデンサーの+極と-極の向きに気をつけるよう伝える。

○前時の電流の流れ方の違いから考えられるようにする。

○コンデンサー 1 個のときの使用時間を調べ、それと直列つなぎや並列つなぎの使用時間を比較しながら調べる。

○正確に調べを進めるために、実験が終わるごとにコンデンサーの+極を組み、残った電気を使い切ってから、新たに充電して実験するよう、注意を促す。

○時間はストップウォッチで正確に計りながら、実験することを伝える。

○コンデンサーの操作 2 人、ストップウォッチ 1 人の 3 人が役割分担しないと正確な実験を進められないことを伝え、協力して行うように促す。

○一度だけでなく何度か実験して確かめるようにする。

○記録したことからそれぞれのつなぎ方について考えるよう助言する。

☆コンデンサーのつなぎ方によって、モーターを回転させる時間が変わることやつなぎ方による特徴を理解している。

○第 5 時～本時までを振り返り、直列つなぎ、並列つなぎの良さやどんな使い方をしたいときにそれぞれのつなぎ方が活かせるのかを確認する。

○コンデンサー以外に乾電池の代わりになるものを考え、光電池があることを知る。