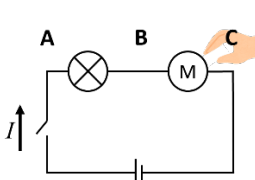


## 家の電気器具はどのようにつながっているのだろう？ ～ 電気の制御で比べる直列回路と並列回路 ～

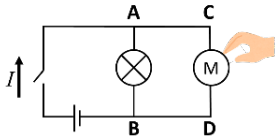
単元	(中学2年) 電流・電圧と抵抗、電気とそのエネルギー
目標	家庭で使用する電気器具の配線は並列つなぎであることを、豆電球や、モーター等に電流を流す実験からその利点を理解できる。(中学3年エネルギーと物質) 電圧を数値化し通信して活用する実験を通じて科学技術が社会の安全性の向上に役立っていることを理解することができる。

### 実験教材

<p>&lt;個人用&gt;</p> <p><b>回路カードセット：</b> 電池部品(単3アルカリ)×2本、豆電球部品(豆電球3種:2.5V0.5A)×1個 回路カード×1枚、導体部品×3枚、モーター(+モーター用導体部品)×1個 予備(豆電球:3.8V、オルゴール部品、抵抗部品)</p> <p><b>計測器具：</b> テスター×1台</p> <p>&lt;班用&gt; 受信用、送信用の各マイクロビット×2セット(2人が送信、受信に分かれ使用する想定)</p>
--

時間	生徒の学習活動	指導上の留意点
0	<p>「家の電気器具はそれぞれ直列につながってる？それとも並列？」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>直列回路と並列回路について振り返る</li> </ul> <p><b>練習①:「回路カードを使ってみよう」:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>豆電球の点灯、モーターの回転を確認する。</li> </ul> <p><b>練習②:「豆電球とモーターを直列・並列回路をつくろう」</b></p>	<p>既習内容の復習と、回路カードの確認※を兼ねて行う。</p> <p>以下の点を確認する。</p> <p>①どのように置くと導通しやすいのか自分の部品の特性の理解。</p> <p>②接触のあまい回路部品を見つけ、場合により交換する。</p>
5	<p>「モーターと豆電球の電気回路で、モーターの回転を指でとめると何が起こるのか？」</p> <p><b>実験 1-1: 直列回路</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>テスターを使って、モーターの回転をとめる前と後で各電気部品間(A-B、B-C、A-C)の電圧や電流を測定し比較する。 (ワークシート等へ書き込む。)</li> <li>なぜモーターを止めると豆電球が光ったのか？電気の見方から考える。 (ワークシート等へ書き込む。)</li> </ul>	<p>「たとえば豆電球を電灯、モーターをドライヤだとして考えてみよう」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>モーターとの回転を止めると豆電球が点灯する。</li> <li>指を話しても止まっている場合があるのでその場合は指で軸を回転させる。</li> <li>モーターの説明は、電力(電圧×電流)でとどめ、中は銅線につながっていて微小な抵抗があることに触れる。</li> </ul>

### 実験 1-2: 並列回路



- テスターを使って各電気部品間 (A-B、C-D) の電圧や電流を測定し、ワークシートに書き込む。

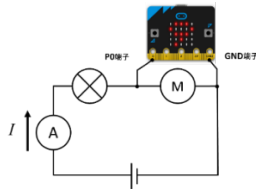
実験 1 : まとめ「直列回路と並列回路で、どのような違いがあるのだろうか？」

25

### 「モーターにかかる力を調べることはできないだろうか？」

#### 「マイコンを使って、モーター間の電圧を表示する」

＜隣同士で送信側と受信側にわかれペアで実験＞



＜送信側手順 1＞

- 送信用マイコンビットを、モーター間にミノムシクリップで接続し（！極性に注意！）、モーターの回転をとめて数値の変化を確認する。

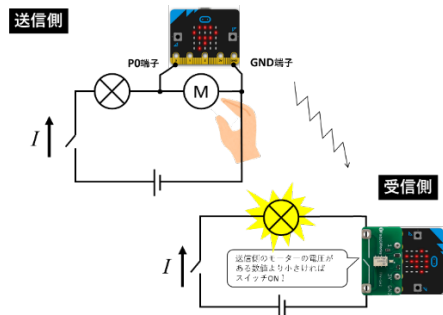
「例えばモーターを使う車やロボットに力がかかりすぎるのを調べるためには？」

- マイコンビットの簡単な紹介を行う。(キーワード: センサ、CPU、Bluetooth など通信機能が入った IoT デバイス)
- マイコンビットのプログラムを示す。
- マイコンビットは、電圧を数値に変換できる (アナログ / デジタル変換)。
- 変換は、入力された 0-3V を 0-1023 (10bit の 1024 段階) に変換している。

### 「遠隔地からモーターの異常検知を試みる」

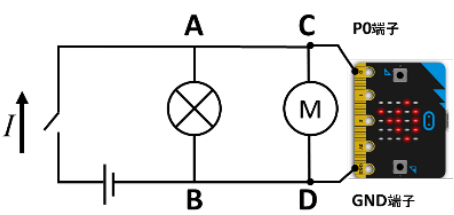
＜受信側手順 2＞

- 受信側のマイコンビットの電源を ON する。
- 豆電球が点灯する回路をつくる



- 以上を交代して行う

- ロボットアームの制御などモーターへの負荷を検知する必要性。
- 電圧を数値化する利点 (通信できること) を紹介。
- マイコンビットのプログラムを示す。
- プログラムのコードはワークシートの QR コード (理科教材データベース) にあることを紹介する。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 並列回路でも同様の送受信を行い、「豆電球の点灯」、「モーターの回転力の強さ」を直列回路のときと比較する。</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 直列回路と並列回路で豆電球の明るさだけでなく、特にモーターのトルクが違う。豆電球が影響せずにモーターの力がわかる。</li> <li>● 直列回路では豆電球とモーターとを合わせた電気抵抗となるため流れる電流が並列回路に比べ小さく、結果としてモーターの力（電力）が弱い。</li> </ul>
40	<p><b>「なぜ家の電気が並列回路なのか？実験を踏まえて電気の観点から理由を考える」</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 理由を2点以上あげ、電圧、電流等を使って書く。</li> <li>● ブレーカーが必要な理由についても触れる。（ワークシート等に記載する）</li> </ul> <p>&lt;参考&gt;eBoardの問題を改めて解いてみる。</p>  <p><a href="https://www.eboard.jp/content/371/q/5/2/">https://www.eboard.jp/content/371/q/5/2/</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ブレーカーの必要性に気が付くように補足説明する。</li> <li>● eBoard で学力調査の問題と同じ分野の問題を解きながらポイントをおさらいする。</li> </ul> <p>&lt;回答例&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 直列回路だと、一個が壊れる（スイッチオフする）と他の電気器具に電流が流れなくなる</li> <li>・ どの電気器具にも一定の電圧をかけることができる</li> <li>・ 並列だとそれぞれの回路に必要な電流を送ることができる。（直列だと全て同じ電流が流れる。）</li> <li>・ ただし、そのために過大な電流が流れるのでブレーカーが必要である。</li> </ul>

## 豆知識

### Q.回路カードとは？

A.本教材で活用した「回路カード」は森本雄一氏（ファラデーラボ）が開発した「回路カードシステム」を参考に、お茶の水女子大学 SEC が小学校・中学校で一人一教材で使えるように安価でコンパクトに実験できるように研究開発している教材です。

### 参考資料

- ・ お茶の水女子大学 理科教材データベース <https://sec-gensai.cf.ocha.ac.jp/>
- ・ 榎戸三智子, 前川哲也, 貞光千春, 大崎章弘, 里浩彰, 竹下陽子, 森本雄一, 中学校理科電流単元における回路カードを使った実験教材の開発と検討, 日本科学教育学会年会論文集 43 351 - 354 2019年8月  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssep/43/0/43\\_351/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssep/43/0/43_351/_article/-char/ja/)
- ・ 榎戸三智子, 朝倉彬, 貞光千春, 大崎章弘, 里浩彰, 竹下陽子, 森本雄一, 千葉和義, 高等学校物理の電気単元における回路カードを使った実験教材の検討, 日本科学教育学会研究会研究報告 33(3) 209 - 212 2018年12月
- ・ 榎戸三智子, 貞光千春, 大崎章弘, 里浩彰, 竹下陽子, 露久保美夏, 田中千尋, 森本雄一, 千葉和義, 減災どこでも理科実験パッケージの開発と検証—回路カードを活用した小学校電気分野の授業実践, 日本理科教育学会第68回大会論文集 249 - 249 2018年8月  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsser/33/3/33\\_No\\_3\\_180341/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsser/33/3/33_No_3_180341/_article/-char/ja/)
- ・ 榎戸三智子, 貞光千春, 大崎章弘, 竹下陽子, 森本雄一, 千葉和義, 減災どこでも理科実験パッケージの開発と検証—回路カードを活用した小学校電気分野の実験教材, 日本理科教育学会第67回大会論文集 421 - 421 2017年8月