

電気分野における問題解決の力を育む教具「つないで回路」の開発

鈴木 克治

新学習指導要領では、探究の過程を踏まえた授業を実施し、資質・能力を育むことが求められている。そこで今回、探究の過程に沿った授業を実現し、問題解決の力を育成する教具「つないで回路」を開発し、本教具を活用した授業の展開例を構築したため、ここに報告する。

【キーワード】 探究の過程 問題解決の力 回路 直列つなぎ 並列つなぎ

はじめに

平成24年の全国学力学習状況調査及び平成25年の国立教育政策研究所の「困難な観察・実験の習得状況についての調査」において、小学校第4学年で学習する「電流の働き」の「並列つなぎ」に課題があることが明らかとなった。これを受け、当センターでは、教材「Hey!Let's回路」を開発し、「並列つなぎ」について実感を伴った理解ができるよう講座等で紹介してきた。

そこで本稿は、「電流の働き」の学習内容についてさらなる定着を図り、探究の過程を踏まえた授業を実現し、問題解決の力を着実に育む新たな教具「つないで回路」を開発したため、その活用例も含め紹介する。

1 「つないで回路」の開発

今回、開発した「つないで回路」は、回路に使用する乾電池を蓋付きの箱の中に入れ、接続の状態を見えないようにし、モーター等の電気機具を回路につなぎ、つないだ電気器具の様子から、箱の中の乾電池の数やつなぎ方を推測する教具である。本教具は小学校第4学年の「電気の働き」の学習内容を活用しながら実験を進めるため、既習事項の定着が図られる。また、乾電池の数やつなぎ方を調べるための実験計画を児童に立てさせることにより、探究の過程を踏まえた授業が実現さ

れ、児童の問題解決の力を育むことができると考える。

2 「つないで回路」の作成

(1) 準備するもの（図1）

透明でない蓋付きの容器（容量が3 L程度）、ビス6本（M3）、ナット12個（M3）、ワッシャー12個（M3）、千枚通し、油性ペン、乾電池、電池ボックス、導線



図1 準備するもの

(2) 作成方法

- ①容器の蓋6カ所に千枚通しで穴を開ける。
- ②ナットとワッシャーを1組ビスに取り付け、①の穴に差し込む。
- ③差し込んだビスに蓋の裏からワッシャーとナットを取り付ける。
- ④②③で取り付けたナットを締め、ビスを蓋に固定する。（図2）

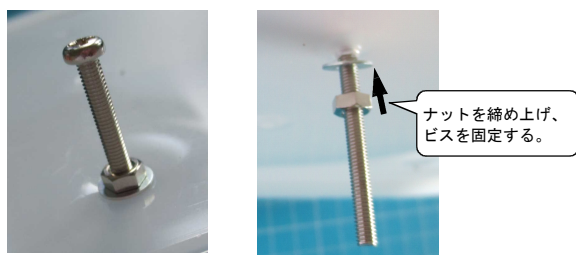


図2 ビスを蓋に固定する
(左：蓋の表側，右：蓋の裏側)

- ⑤ビスを取り付けた位置の表と裏に油性ペン等で番号を書く。
- ⑥千枚通しで開けたすべての穴に対して②～⑤の作業を行う。(図3)



図3 6本のビスを蓋に固定する

- ⑦電池ボックスに入れた乾電池を容器の中に入れ、蓋の裏に出たビスと乾電池を導線でつなぐ。(図4)

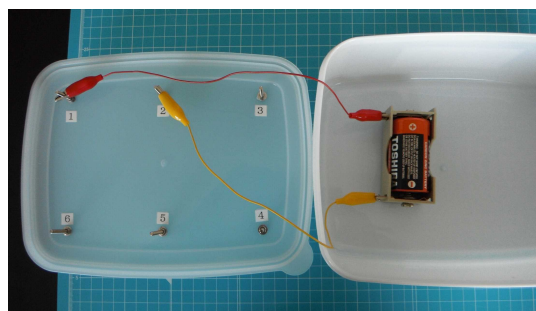


図4 容器の中の様子

- ⑧蓋を閉め、外から中の様子が見えない状態にする。
- ※これ以降、蓋に取り付けたビスを端子とする。

3 探究の過程を踏まえた授業の展開例

授業の展開例はすべて、小学校第4学年の「電気の働き」の学習を終えた後、既習事項を活用した発展的な学習として実施する。

(1) 探究の過程「検証計画の立案」を踏まえた授業の展開例

「つないで回路」の中に乾電池を入れ、任意の端子に接続し、蓋を閉めて中の様子が分からないようにする。この状態で「乾電池がどの端子にどのような向きでつながっているか」という課題を設定し、児童に課題を解決するための実験計画を立てさせる。

この学習では、乾電池の向きを変えると電流の向きが変わり、モーター等の電気機具の動作の様子が変化するという既習の関係性を活用しながら、見通しを持って実験計画を立案させる。これらの学習活動を通して、問題解決の力の育成を図る。

実験計画の例としては、各端子にプロペラ付きのモーターや電子オルゴール、発光ダイオード等の電気器具を接続し、「どの端子に電気器具をつないだとき」に「電気器具はどのような動きをするか」を確認させる方法が考えられる(図5)。プロペラ付きのモーターを使用する場合は、実験前にプロペラの回転方向と電流の向きの関係を調べるなど、使用する電気器具の特徴をあらかじめ確認しておく必要がある。

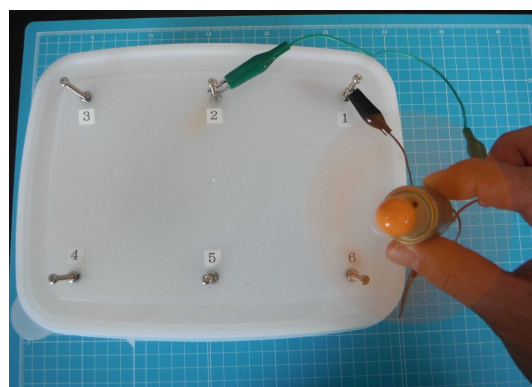


図5 プロペラが回転する様子

(2) 探究の過程「考察・推論」を踏まえた授業展開例

「つないで回路」の中に乾電池を2個入れ、任意の端子に接続し、蓋を閉めて中の様子が分からないようにする。この状態で「乾電池2個がどの端子にどのようにつながっているか」という課題を設定し、各端子にプロペラ付きのモーターを接続して、プロペラの回転の様子をもとに乾電池のつながり方を推測する。

この学習では、実験結果を分析しながら妥当な考えを導くことを通して、問題解決の力の育成を図る。

授業の展開例としては、図6～10に示した5種類の回路を利用し、乾電池の状態を推測させる方法が考えられる。

5種類の回路は端子1と端子3に乾電池が接続されているため、モーターを端子1と端子3に接続すると、プロペラは回転する。しかし、プロペラの回転する速度は、回路によって異なり、図6・7の回路ではモーターに乾電池1個を接続したときと同じになるが、図8～10の回路では、モーターに乾電池1個を接続したときよりも大きくなる。また、端子1と端子3以外の特定の端子にモーターを接続した場合のモーターの様子も異なり、図6・8の回路は、プロペラは回転しないが、図7・9・10の回路は、プロペラは回転する。このような回路の特徴を踏まえ（表1）、使用する回路の組み合わせを工夫し、授業を実施する。

回路	端子1と端子3のプロペラの速度	端子1と端子3以外のプロペラが回る端子	端子1と端子3における乾電池のつながり方
図6	乾電池1個分	なし	並列つなぎ
図7	乾電池1個分	端子4と端子6	×
図8	乾電池1個より大きい	なし	直列つなぎ
図9	乾電池1個より大きい	端子1と端子2 端子2と端子3	直列つなぎ
図10	乾電池1個より大きい	端子1と端子5 端子3と端子5	直列つなぎ

表1 (2) 探究の過程「考察・推論」を踏まえた授業展開例における各回路の特徴

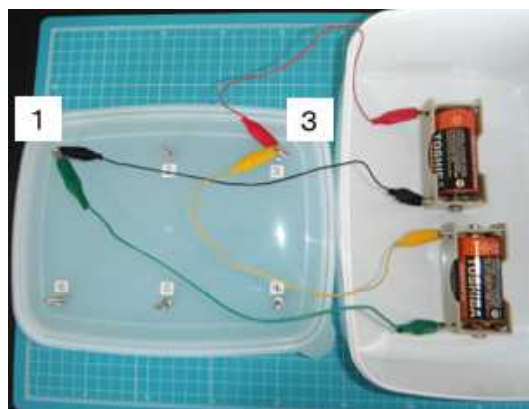


図6 端子1と端子3に乾電池を並列につないだ回路

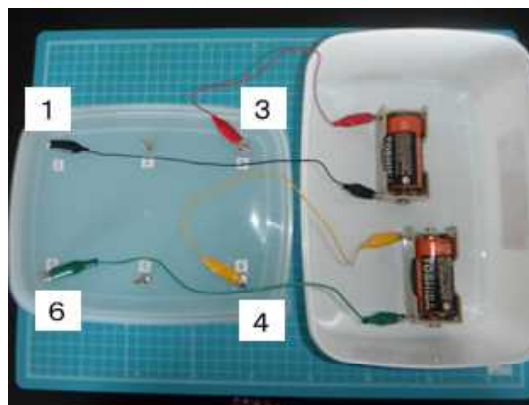


図7 端子1と端子3及び端子4と端子6に乾電池を接続した回路

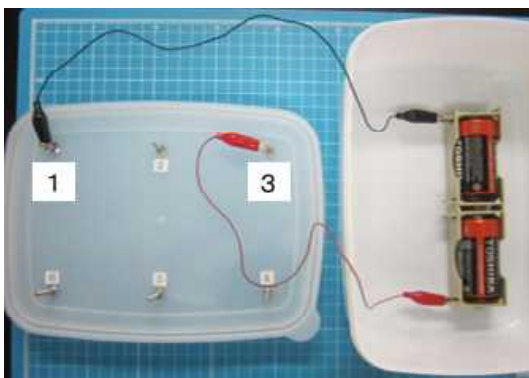


図8 端子1と端子3に乾電池を直列につないだ回路

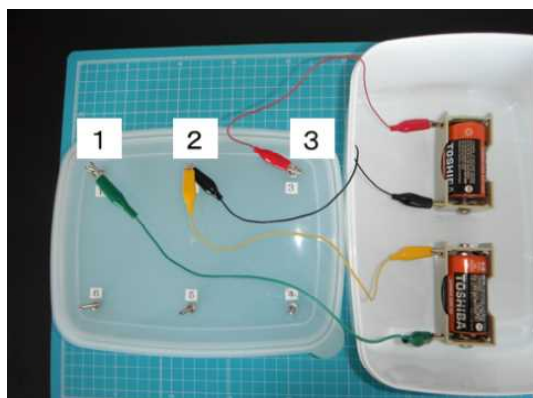


図9 端子1と端子2，端子2と端子3に乾電池を接続した回路

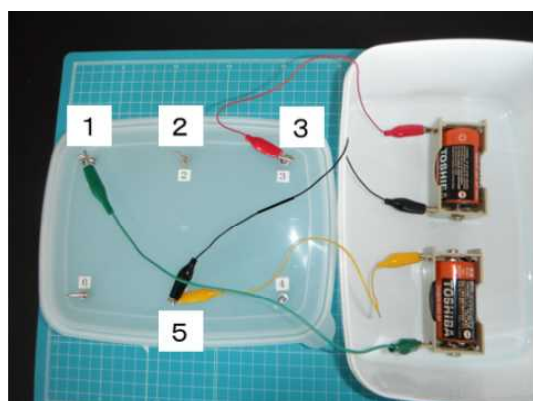


図10 端子1と端子5，端子3と端子5に乾電池を接続した回路

(3) 探究の過程「検証計画の立案」を踏まえた授業展開例②

「(2) 探究の過程「考察・推論」を踏まえた授業展開例」において、「つないで回路」の中の乾電池のつなぎ方を児童自身が決め、他の児童に乾電池のつなぎ方を考えさせる。

この学習では、回路に流れる電流の強さや向き、モーターの動く様子を予想しながら乾電池のつなぎ方を決定する活動を通して、問題解決の力を育成を図る。また、ショート回路にならないように乾電池をつなぐ等、安全に回路を作成する意識を高めることにもつながる。

4 授業の実践における注意点

児童が自分で回路をつくる授業場面において、安全に回路を作成できているかを教師が確認してから実験を行うことが重要である。また、プロペラを付けたモーターを使用する場合は、回転したプロペラによる事故を防ぐため、予備実験を行い、プロペラの回転速度を確認する必要がある。もし、プロペラの回転速度が大きくなる場合には、電気抵抗等を回路に入れてプロペラの回転速度を調整する必要がある。

5 今後について

今回、開発した「つないで回路」は、既習事項を活用しながら、探究的の過程を踏まえた学習活動を行うことにより、児童に着実に問題解決の力を育む教材である。本教具は、今回紹介した小学校第4学年だけではなく、小学校第3学年や中学校第2学年の電気分野においても使用することが可能であると考えられる。また、本教具を使用した実験において、結果のまとめ方や発表の方法、課題の設定等に指導の重点を置くことにより、多様な問題解決の力を育むことが可能である。

今後は、本教具を実際に授業で使用していただき、アンケート調査等を実施して、本教具を活用できる学年や活用方法、授業の展開例を検討し、本教具と本教具を用いた授業の充実を図りたい。

参考文献

- 1) 「小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」（平成29年7月）文部科学省
- 2) 成田一之慎「並列用リード線「Hey! Let's 回路」の開発」北海道立教育研究所附属理科教育センター研究 紀要第29号 20-2 3頁 2017

（すずき かつじ 物理研究班）