

# 授業提案 電熱線を用いた「抵抗」を学ぶ学習

青山中学校 細江 達三

## 1 単元名

電気の世界 第2章 電流の性質 (第11, 12時/全17時)

## 2 本時について

本単元の内容と教科書の構成を考え、本時に関わる育成すべき資質・能力を次のように示す。

### 第1分野 「電流とその利用」

ア 電流に関する事象・現象を日常生活や社会と関連付けながら、次のことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。

イ 電流に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流と電圧や電流の働きの規則性や関係性を見いだして表現すること。

#### (ア) -④ 電流・電圧と抵抗

金属線に加わる電圧と電流を測定する実験を行い、電圧と電流の関係を見いだして理解するとともに、金属線には抵抗があることを理解すること。

#### 内容の取扱い

「電気抵抗」については、物質の種類によって抵抗の値が異なることを扱うこと。また、二つの抵抗をつなぐ場合の合成抵抗にも触れること。

## 3 本時のポイント

### ① 事象提示

写真の左の電熱線(細く、短い)に比べて、右の電熱線(太く、長い)の電圧と電流の関係がどうなるか問う。見た目が異なる電熱線の流れる電流量が異なるだろうという生徒の考えとは違い、電圧と電流の関係が同じになる事象を観て、電熱線の太さや長さによって電流の流れる量が変わるかどうかが疑問をもたせ、課題化する。



### ② 教材・教具

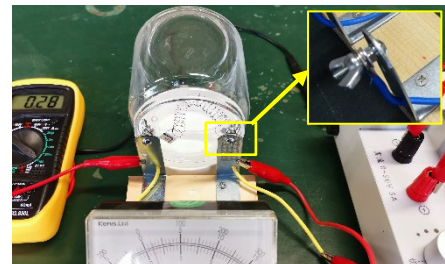
電圧と電流が比例関係(オームの法則)であることが成り立つ中で、電熱線の長さや太さ等の条件によって抵抗が違うことを、表やグラフに整理した事実を捉えることができ、またその要因をモデル等で表現して考察できる教材・教具を作成した。この時、次の点を改善する方向で検討した。

- ・誤差を小さくし、より正確なデータが得られるようにすること
- ・グラフ化したときに、比較・検討できる範囲の電熱線の条件(太さ、長さ等)であること
- ・生徒の操作性や安全面に考慮した電熱線の条件(太さ、長さ等)や教具にすること

予備実験のはじめとして、最も扱いやすい太さである0.4mmの電熱線の電流量を実測した。ここで、120cmでおおよそ10Ωであることが分かり、このデータを基準とし、断面積等の関係を基に、理想データを作成、そのデータをもとに実測。これを繰り返して、扱う電熱線の条件を次のように明らかにした。

太さ (mm)	0.2,	0.3,	0.4,	0.5,	0.6,
長さ (cm)	20,	30,	60,	120,	180

また、電熱線を接続する器具も工夫し、接続抵抗をより小さくすることで、誤差を生まれにくくした。さらに、操作性や技術科との関連を図り、電流計のかわりにテスターを用いる教材・教具にした(右図)。



### ③ 結果・考察

結果は、実験をしながらICTなどを活用して瞬時に共有する。それを参考に、再実験や考察に生かせるようにする。考察は、グラフ化したデータから、太いと電流が流れやすい。短いと電流が流れやすい。ということをつまみとらえるだけでなく、これまで思考のツールとして活用してきた粒子モデルや流水モデルを使って考えることで、より抵抗についての探究を深めることができるようにする。

また、事象提示で示した2つの電熱線の関係についても、「細くて流れにくいけど、短くて流れやすい」「太くて流れやすいけど、長くて流れにくい」という関係をもとに、だからちょうど同じ流れやすさになったんだ。と捉えることができるようにする。

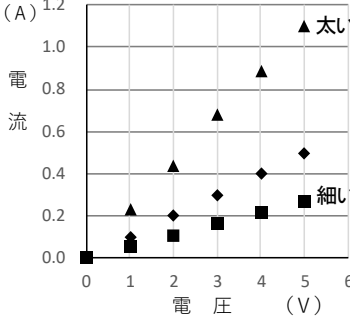
## 4 今回の模擬授業では、

2時間で仕込む授業を1時間で実施するため、予想、実験計画については省いて実施する。

◇ 本時のねらい (11, 12/17時)

- ・太さや長さが異なる電熱線でも同じ電流が流れる事象に興味・関心をもち、電熱線の太さや長さ、種類等によって流れる電流の大きさが変わる見通しのもと、それを探究する実験計画を立てることができる。(11時)
- ・計画をもとに実験を行い、測定値をグラフ化し、結果を分析して解釈することで、異なる条件の電熱線でも電圧と電流が比例関係であるが、「電流の流れにくさ」が違うことを見いだして理解することができる。(12時)

◇ 本時の展開

学習活動	指導・支援 及び 評価規準
<p>1 前時、用いた電熱線より太くて長い電熱線をつないで電圧を加え、電流の大きさが同じになる事象を観て、その要因を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電熱線の長さや太さによって、流れる電流が違うと思ったけど…。</li> <li>・どんな電熱線でも、前時と同じような電圧と電流の関係なのかな。</li> </ul> <p>2 課題をもつ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>【課題】</b> 電熱線の太さや長さによって、流れる電流の大きさは、変わるのだろうか。</p> </div> <p>3 予想し、見通しをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小学6年の時に、電熱線が太いと発熱の仕方が大きかったから、電熱線が太ければ、流れる電流が大きくなるはず。</li> <li>・電熱線を長くすると、それだけ電流が流れにくくなると思う。わけは、モデルで考えると長い分、電子が流れにくくなるから。グラフは比例だけど、まったく同じではないと思う。</li> </ul> <p>4 実験の計画を立て、交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・同じ長さで、太さが異なる電熱線に電圧を加えて電流の大きさを測定しグラフ化すればよい。きっと比例になるはずだ。</li> <li>・同じ太さで長さが異なる電熱線で同様の実験も行えばよい</li> </ul> <p>※調べる条件や結果への見通し、予想されるグラフ等について交流する。</p>	<p>課題の生み出し</p> <p>◇「見た目が異なる電熱線だと、電流量も異なるだろう」という生徒の考えとのずれを明らかにし、生徒が電熱線についての既習内容や条件制御の考えを發揮して本時の課題を生み出す。</p> <p>個に応じた指導援助</p> <p>◇生徒のこれまでの探究の実態を踏まえ、目的と対象とする生徒を明らかにした助言や方向付けを行う。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>【評価規準】</b> 電熱線の太さや長さなどに着目し、電圧と電流が比例関係になるという見通しのもと、電熱線の条件を整理しながら実験の計画を立てている。(思考・判断・表現)</p> </div> <p>教材・教具</p> <p>◇電熱線の太さや長さ等による抵抗の大きさの違いや比例関係が捉えられる教材・教具を作成した。また、複数の結果を集約したグラフにより、各探究における結果のちがいを顕在化することができるようにする。</p>
<p>----- ここまで第11時、ここから第12時 -----</p>	
<p>5 実験の見通しを確認して上で実験を行い、自分の調べる条件による流れる電流の値を測定する。</p> <p>① 電圧を変えたとき、電熱線に流れる電流の大きさを測定する。</p> <p>② 表に記録を整理し、既習の結果(第10時)と比較しながらグラフ化する。</p> <p>6 結果、考察を交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・私たちの結果は、電圧が1.0Vのとき0.05A, 2.0Vのとき0.10A…でした。グラフを観ると分かるけど、どれも電圧と電流の関係は比例関係でした。だけど、条件によって傾きが違うことが分かりました。</li> <li>・電熱線が太いとき、電圧が1.0Vのとき電流が…でした。このことから、電熱線が細いものと比べ、太いと流れる電流は強くなるのが分かる。</li> <li>・傾きが違うことが、電流の「流れにくさ」のちがいを表していると思う。条件をそろえると、電熱線が細く、長いほど電流が流れにくい。</li> <li>・最初の異なる電熱線は、太くて長いもの、細くて短いものが組み合わさって、ちょうど同じぐらいの「流れにくさ」になっていたんだ。</li> </ul> <p>7 「抵抗」という言葉を知り、まとめをする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>【まとめ】</b> 異なる条件の電熱線でも、比例関係は成り立つが、電流の流れにくさ(抵抗)により、流れる電流の大きさは変わる。</p> </div> <p>8 振り返りをする。</p>	 <p>個に応じた指導援助</p> <p>◇グラフの傾きに注目して考察をする生徒には、モデル化して表現している生徒の考えとつなげるように方向付けるなど、対象とする生徒と目的を明らかにして机間指導する。(一例)</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>【評価規準】</b> グラフ化した結果から、異なる条件の電熱線でも電圧と電流の比例関係が成り立つが、電流の流れやすさが異なることを見だし、それを説明している。(思考・判断・表現)</p> </div> <p>変容の自覚</p> <p>◇自己の探究を材料にして、「流れにくさ(抵抗)」を説明する。</p>

単元構想図

単元「電気の世界」

第2章「電流の性質」全17時間

育成すべき資質・能力

- 電流、磁界に関する事象・現象を日常生活や社会と関連付けながら、「回路と電流・電圧」「電流・電圧と抵抗」「電流とそのエネルギー」「静電気と電流」「電流がつくる磁界」「磁界中の電流が受ける力」「電磁誘導と発電」を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。【知識及び技能】 【思考力・判断力・表現力等】
- 電流、磁界に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流と電圧、電流の働き、静電気、電流と磁界の規則性や関係性を見いだして表現すること。↑
- 電流、磁界に関する事象・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うとともに、日常生活や社会との関わりについて認識して、自然を総合的に見ることができるようになる。【学びに向かう力・人間性等】

3章 電流と磁界 (17時間) 【A、B、D、E、F】

2章 電流の性質 (17時間)

①熱量、電力量【A、B、C】

電気の支払いには電力量が用いられていた。電気エネルギーの消費を抑えるためには、電気器具の使用時間に気を付けなければならない。理科室のブレーカーがきれたのは、並列回路で電圧が100Vで一定。流れる電流が多くなりすぎたからなんだ。日常の電気製品の使い方を考えていこう。

技術科との関連

⑬合成抵抗、導体と不導体【B、C、D、E、F】

全体の抵抗が直列回路では各抵抗の和、並列回路では各抵抗より小さくなるんだ。

⑩⑫電圧と電流と抵抗【B、C、D、E、F】(本時)

電熱線の太さや長さが違うと電流の流れにくさ(抵抗)が違った。でも、どんな発熱線も必ず比例していた。(オームの法則)

⑩電圧と電流と抵抗【B、C、F】

電圧を大きくすると電流も比例して大きくなっていった。

⑤⑥直列回路と並列回路に流れる電流【B、C、D、E、F】

直列回路はどこでも同じ。並列回路は枝分かれする前、枝分かれした後の和、合流した後は等しい。同じ電池だったのに全体に流れる電流が変わっていたのは不思議だ。

⑮⑯発熱量【A、B、C、E、F】

電力が大きいかほど、発熱量が大きい。発生した熱が逃げてしまうこともある。熱が逃げない工夫をすることで、もっと水温を上げることができる。

⑭電力【A】

電気器具に表示されているワットは電力であり、電流×電圧で求められるものであり、大きいほど電気代がかかる。

⑧⑨直列回路と並列回路に加わる電圧【B、C、D、E、F】

並列回路は各区分と電池の電圧は同じ。直列回路は各区分に加わる電圧の大きさの和と全体の電圧の大きさが等しい。電流のときは反対だ。

⑦電圧【B、C、D、E、F】

電流は電圧がないと流れない。電圧計を使い方を知って、負荷に加わる電圧と電源の電圧を調べたら同じ。長い導線に電圧が少し加わっていたけど0に近い。

④流入する電流と流出する電流【B、D、E、F】

電流計の使い方を知って、豆電球に流入する電流と流出する電流の大きさを調べたら同じだった。豆電球で電気が使われて減っているわけではないんだ。電子は粒で表したり、電流は水の流れて表したりすると分かりやすいな。技術で使ったテスターは、電流計の役割があるんだ。

技術科との関連

③直列回路と並列回路【A、B、C】

電池の数が同じなのに回路が違えば、豆電球の明るさが違う。つまり電流の大きさが違う。電流は回路の中をどのように流れているのだろうか。並列回路は豆電球を外しても回路がつながっている。電池の直列つなぎと並列つなぎとは違う。

①日常と電気【A、B、D】

身の回りの電気製品に目を向ける。電気製品をたくさん利用するとブレーカーが落ちたり、中には複雑な回路があったりすることを観る。

技術科との関連

②回路【A、B、D、F】

回路には電源と導線と負荷(電気を利用するところ)がある。発光ダイオードには電流の流れる向きがある。電気用図記号を使って回路図がかける。

技術科との関連

1章 静電気と電流 (5時間) レディネステストも含む 【A、D】

学習前の生徒の実態 レディネステスト

- ・回路、電気を通す物、乾電池の数とつなぎ方、そして電気の利用(主に発熱)についての理解
- ・電流の量的な視点、グラフ化する関係的な視点、目に見えない電流の実体的な視点(モデル化)
- ・条件制御して実験を行う力、誤差の見方等…第1学年での「ばねに加える力の大きさとばねの伸びとの関係」
- ・日常生活や社会に存在する「静電気、電流、磁界」についての認識について

生徒に発揮させたい姿

※ここで示すものがすべてではなく、教師が特に意図して進めていくために抽出したもの

- A 生活経験を根拠にして考える。
- B 既習内容を根拠にして考える。
- C 数値化、グラフ化等、量的・関係的な視点で捉える。
- D 目に見えない事実をモデルを使って考える。
- E 見通しをもって探究しようとする。
- F 他の結果と比べたり繰り返し実験をしたりして探究し続ける。

既習事項

- ・小) 第6学年「電気の利用」…発電、蓄電、変換、利用
- ・小) 第5学年「電流がつくる磁力」…鉄心の磁化、極の変化、電磁石の強さ
- ・小) 第4学年「電流のはたらき」…乾電池の数とつなぎ方
- ・小) 第3学年「磁石の性質」…磁石に引き付けられる物、異極と同極「電気の通り道」…電気を通すつなぎ方、電気を通す物

【日常とつながる課題】

なぜ理科室のブレーカーが落ちたのだろうか。

レディネステスト

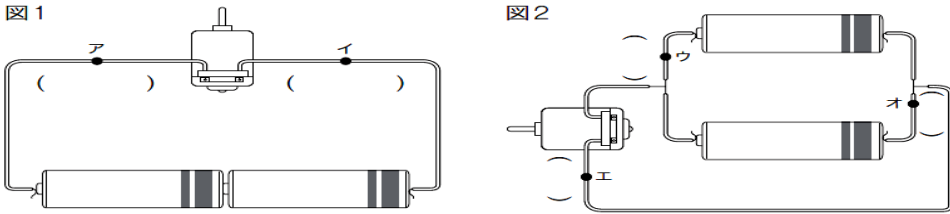
2年 ( ) 組 ( ) 番 名前 ( )

1 「静電気」について、知っていることや知っている現象をかきなさい。

2 「電気」や「電流」と聞いて、あなたのイメージとしてア～エのうち、該当するもの、すべてに○をつけなさい。

- ア 便利なもの、生活に必ず必要なもの
- イ 小学校の時、学習したが「面白い」内容（プラスのイメージ）
- ウ 小学校の時、学習したが「よく分からない」現象（マイナスのイメージ）
- エ 危険で、怖いもの

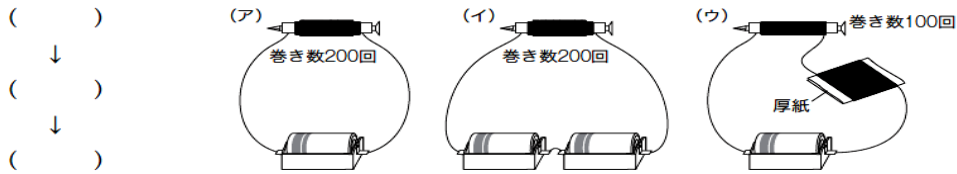
3 図のア～オの各地点に流れる電流の向きを ( ) に矢印で表しなさい。



4 上の図のアとイを流れる電流はどちらが大きいか、または同じか答えなさい。

( )

5 下の(ア)～(ウ)を、電磁石のはたらきの大きい順に並べなさい。



6 5の(ウ)で導線を厚紙に巻き付けたのはなぜか。答えなさい。

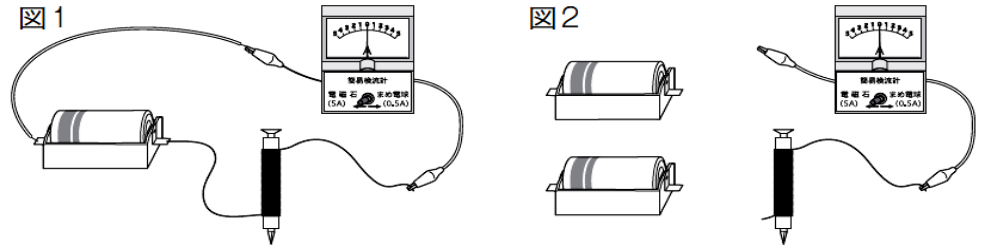
7 乾電池1つの回路で、長さを同じにした太さの違う電熱線に電流を流すと、太い方が細い方のどちらが発熱するか、答えなさい。

( 電熱線が \_\_\_\_\_ 一方 )

8 7のとき、太い方と細い方に流れる電流の様子をモデル図(イメージ図)で表しなさい。(決められた答えはないです。自分なりに必ず表現すること)

細い	太い
_____	_____
_____	_____

9 下の図1の電磁石を、巻数を変えずに電磁石のはたらきを大きくし、さらに極が反対になるように、図2を線で結びなさい。



10 図1の回路を用いて、「導線の巻き数」と「つり上げたおもりの重さ」の関係を表にまとめた。

この表をもとにグラフを完成させなさい。

巻き数 (回)	50	100	150	200	250
おもりの重さ (g)	6	12	17	24	30

