

## 1. 単元名 単元3 「電流とその利用 1章『電流と回路』」

## 2. 単元の目標

- ・回路に流れる電流や回路に加わる電圧についての規則性、電圧と電流の関係、電力の違いによって発生する熱や光などの量の違いについて理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。【知識及び技能】
- ・回路に流れる電流や回路に加わる電圧についての規則性、電圧と電流の関係、電力の違いによって発生する熱や光などの量の違いについて見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験を行い、回路に流れる電子に着目して実験結果を分析して解釈し、規則性を見出して、表現することができる。【思考力、判断力、表現力】
- ・回路に流れる電流に関する事物・事象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を高めるとともに、自然現象を総合的に見るができるようになる。【学びに向かう力、人間性】

## 3. 単元について

## (1) 単元観

小学校では、第3学年において「電気の通り道」において、電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること、電気を通す物と通さない物があることについて学習している。本単元では、理科の見方・考え方を働かせ、回路に流れる電流に関して問題を見出し見通しをもって実験を行い、その結果を分析して解釈し、規則性を見出させ、日常生活や社会と関連付けて理解させるとともに、回路に流れる電流に関する観察、実験の技能を身に付けさせることが主なねらいである。

## (2) 生徒観

本学級の生徒（男子15名、女子21名、計36名）は、課題に対して誠実に取り組む生徒が多い。少人数グループで意見を交換する際に、活発に意見交換を行い、課題の解決に取り組む様子が見受けられる。一方で、学級全体での意見発表については、周囲の様子を気にしたり、自分の意見に自信がなかったりと、自分や班の意見を言わない、または、発表する生徒に限られていることが多い。2024年6月に第2学年全員を対象として、高見・木下(2017)が開発した批判的思考尺度を用いて調査を行ったところ、表1に示す結果が得られた。この結果は、昨年度11月に、学年全体に実施した調査結果と概ね符合するものであった。批判的思考尺度から捉えたとき、「他者との関わり」および「多面的な思考」は他の項目よりも相対的に高い傾向にある、ということが生徒の特徴であると言える。しかし、この特徴は生徒の自己評価に基づいて導き出されたものであるため、記述内容に注目して実態把握の妥当性を高めたい。

因子	平均得点
他者との関わり	4.25
探究的な思考	4.10
多面的な思考	4.28
反省的な思考	4.09
健全な懐疑心	3.13

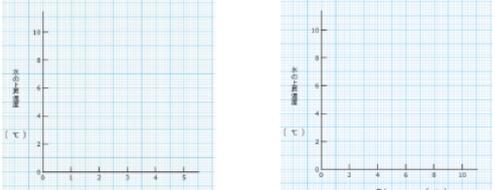
## (3) 指導観

科学的な理解に基づき、自分自身の生活や考え方について批判的に捉えて意思決定できる生徒を育成したい。そのために、本実践では、図1の①のように電気代の節約という実生活・実社会の課題と関係づけて学習課題を設定するとともに、図2の②のように学習した内容に基づいて「電気代を抑えるための工夫」について考える場面を設ける。また、「電気代を抑えるための工夫」を考える場面では、班の交流を通して、省エネルギー化という観点から自分の生活や考え方を見直すことを促す。これまでの理科授業では、探究の過程で働かせる批判的思考に注目してきたが、それを実生活・実社会の文脈に位置付けることで、新たな価値を創造する生徒の育成を目指したい。

図1 考案したワークシート（第12・13時使用）

<p>課題：電熱線から発生する熱量は、電力や電流を流す時間とどのように関係しているのだろうか。</p>	<p>組 番 氏 名</p>
<p>電気代を抑えるためにどのような工夫をしますか？今していることでの良いです。</p> <p><input type="checkbox"/>あまり使わないようにする。 <input type="checkbox"/>使う時間を短くする。</p> <p style="text-align: center;">①</p>	<p>実験の方法</p> <p><b>実験5 電力と熱量の関係</b></p> <p>目的 電力の大きさと水の温度変化の関係を調べる。</p> <p>目的 電力の大きさや電流を流す時間を変えると、水の温度はどのように変化するか。</p> <p>必要なもの <input type="checkbox"/>導線 <input type="checkbox"/>電熱線(40W) <input type="checkbox"/>高圧ポリスチレンのコップ(または熱断層) <input type="checkbox"/>温度計 <input type="checkbox"/>電流計 <input type="checkbox"/>電圧計 <input type="checkbox"/>スリット <input type="checkbox"/>電流計 <input type="checkbox"/>スタンド <input type="checkbox"/>ガラス棒 <input type="checkbox"/>時計 <input type="checkbox"/>カセット</p> <p>① 装置を組み立て、最初の水の温度をはかる。 温度計の表示値が変化しなくなったことを確認し、水の温度をはかる。</p> <p>② 電圧を加えて電流を流す。 一定の大きさの電圧を加えて、電流の大きさをはかる。毎ごとに、3.0V～6.0Vの間で、電圧の大きさを分けて実験を行う。</p> <p>③ 1分ごとに水の温度をはかる。 電圧と電流の大きさが変化しないことを確認する。ガラス棒で水をゆすりかき混ぜながら、1分ごとに5分間、水の温度をはかる。</p> <p><b>注意</b> 大きな電流が流れてスイッチが熱くなるので、実験にともなう熱い液体はこぼさないよう注意する。</p>
<p>自分の仮説①(熱量と電力について) 電熱線から発生する熱量と電力には、 消費電力が大きくなると熱量が大きくなる という関係性がある。</p> <p>仮説の理由</p>	<p>条件制御(条件を変えるものと条件を変えないものを整理しよう)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流を流す時間を変える場合、電力、水の量、水の最初の温度、回路のつなぎ方を変えない。</li> <li>・電力を変える場合、電流を流す時間、水の量、水の最初の温度、回路のつなぎ方を変えない。</li> </ul> <p>結果の見直し:クラスの仮説通りなら、実験の結果はどのようになるでしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電力が大きいき、水の上昇温度は大きくなる。</li> <li>・電流を流す時間を長くしたとき、水の上昇温度は大きくなる。</li> </ul> <p><input type="checkbox"/>実験前に、実験の目的を確認した。 <input type="checkbox"/>実験前に、実験方法をよく理解した。 <input type="checkbox"/>実験前に、実験方法に問題がないことを確認した。 <input type="checkbox"/>実験前に、自分の仮説におかしいところはなかったことを確認した。</p>
<p>自分の仮説②(熱量と電流を流す時間について) 電熱線から発生する熱量と電流を流す時間には、 電流を流す時間を長くすると熱量が大きくなる という関係性がある。</p> <p>仮説の理由</p>	<p>自分の仮説①(熱量と電力について)再度、仮説を立ててみよう。 電熱線から発生する熱量と電力には、 消費電力が大きくなると熱量が大きくなる という関係性がある。</p> <p>仮説の理由(「なるほど」「どうして?」を参考にした理由も含む)</p> <p>自分の仮説②(熱量と電流を流す時間について)再度、仮説を立ててみよう。 電熱線から発生する熱量と電流を流す時間には、 電流を流す時間を長くすると熱量が大きくなる という関係性がある。</p> <p>仮説の理由(「なるほど」「どうして?」を参考にした理由も含む)</p>
<p>他の人の仮説の理由で「なるほど」と思ったことや「どうして?」と思ったことを書きましよう。</p>	

図2 考案したワークシート（第13・14時使用）

<p>課題：電熱線から発生する熱量は、電力や電流を流す時間とどのように関係しているのだろうか。</p>	<p>組 番 氏 名</p>
<p>実験結果:実験結果をわかりやすく整理しましょう。(スプレッドシートの貼付、グラフ記入)</p>	
<p>ここから考察!とその前に、 データは正しうか確認をしましょう。 <input type="checkbox"/>実験後に、結果におかしいところはないか確認した。 <input type="checkbox"/>実験後に、実験のやり方に間違いはなかったか確認した。</p> <p>考察:実験結果から言えることを説明しましょう。</p> <p>(結果)電力が大きいき、 電力〇Wのとときと比較して、電力〇Wの方が水の上昇温度が大きかった。また、横軸を電力、縦軸を水の上昇温度をとったグラフは、原点を通る右上がりの直線になった。 (言えること)この結果から、 電力が大きくなるとそれに伴って熱量が大きくなるため、熱量は電力に比例と考えられる。</p> <p>(結果)電流を流す時間が長いとき、 経過時間1分のとときと比較して、経過時間5分の方が水の上昇温度が大きかった。また、横軸を経過時間、縦軸を水の上昇温度をとったグラフは、原点を通る右上がりの直線になった。 (言えること)この結果から、 電流を流す時間を長くするとそれに伴って熱量が大きくなるため、熱量は電流を流す時間に比例と考えられる。</p> <p>つまり、 <input type="checkbox"/>考察をするときに、他のグループの結果を確認した。</p>	<p>学習したことの整理</p> <p>熱量は、電力の大きさと電流を流した時間に比例する。 熱量[J]=電力[W]×時間[s]</p> <p>電力量…電気を使ったときに消費した電気エネルギーの量 電力量[J]=電力[W]×時間[s]</p> <p>電力量の単位 1kWh(キロワット時)=1000Wh 1Wh=3600J 日常生活ではkWhが用いられることが多い。</p> <p>整理した内容は、実験結果から 納得! まま納得 少し納得できない 納得できない! 納得できるものですか? 4 3 2 1</p>
<p>自分の仮説①(熱量と電力について) 電熱線から発生する熱量と電力には、 消費電力が大きくなるのに伴って熱量が大きくなり、電熱線から発生する熱量は電力に比例する という関係性がある。</p>	<p>電気代を抑えるためにどのような工夫をしますか? (他の人の考えて「なるほど」と思ったことや「自分もやってみよう」と思ったことは、ワークシートに記入しよう)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドライヤーの電力の値の小さいものを使い、髪を乾かすのに少し時間はかかるが電力量は抑えられるのではないかと。</li> <li>・温風ではなく、冷風を使って電力を抑えながら使う。</li> </ul> <p style="text-align: center;">②</p>
<p>自分の仮説②(熱量と電流を流す時間について) 電熱線から発生する熱量と電流を流す時間には、 電流を流す時間を長くするに伴って熱量が大きくなり、電熱線から発生する熱量は電流を流す時間に比例する という関係性がある。</p>	<p>振り返り</p>
<p style="text-align: center;">□結論を出すときに、考察に基づいて考えた。</p>	

#### 4. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	学びに向かう力、人間性
回路に流れる電流や回路に加わる電圧についての規則性、電圧と電流の関係、電力の違いによって発生する熱や光などの量の違いについて理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。	回路に流れる電流や回路に加わる電圧についての規則性、電圧と電流の関係、電力の違いによって発生する熱や光などの量の違いについて見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験を行い、回路に流れる電流や回路に加わる電圧についての規則性、電圧と電流の関係、電力の違いによって発生する熱や光などの量の違いを見出して、表現することができる。	回路に流れる電流に関する事象・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を高めるとともに、自然現象を総合的に見るができるようになる。

#### 5. 指導と評価の計画（全時間）

時	学習活動	重点	記録	評価規準
	【事前調査】 ・批判的思考に関する質問に回答する。			
1	【回路を構成するもの】 ・生活の様々な場面で電気が使われていることを考え、回路を実際につくり、回路を構成しているものを確認する。	態		・回路を実際につくり、回路を構成しているものを確認しようとしている。
2	【電流の測定】 ・回路の各点を流れる電流を調べる実験を通して、電流計の使い方を理解し、回路の各点を流れる電流の規則性を見出して表現する。	技	○	・回路の各点を流れる電流を正しく測ることができる。（行動観察・記述分析）
3	【直列回路や並列回路を流れる電流（実験）】 ・直列回路と並列回路の各点を流れる電流を正確に測定し、誤差が生じる理由について考える。	技		・回路の各点を流れる電流を正しく測ることができる。 ・測定誤差に注意し、厳密に同じにならないことを理解する。
4	【直列回路や並列回路を流れる電流（考察と学習の整理）】 ・実験結果から考えられることをグループで共有し、結論づける。 ・直列回路や並列回路を流れる電流の規則性について理解する。	思	○	・各点を流れる電流の測定値から、直列回路では、電流の大きさはどこも等しいこと、並列回路では道筋が枝分かれしている部分の電流の大きさの和は、枝分かれしていない部分の電流の大きさと等しいことを見出し、文章で表現することができる。（行動観察・記述分析）
5	【電圧の測定】 ・電圧計の使い方を理解し、回路の各区間に加わる電圧を正確に測定することができる。	技	○	・回路の各区間に加わる電圧を正しく測ることができる。（行動観察・記述分析）
6	【直列回路や並列回路に加わる電圧（実験）】 ・直列回路と並列回路の各区間に加わる電圧を正確に測定し、誤差が生じる理由について考える。	技		・回路の各区間に加わる電圧を正しく測ることができる。 ・測定誤差に注意し、厳密に同じにならないことを理解する。
7	【直列回路や並列回路に加わる電圧（考察と学習の整理）】 ・実験結果から考えられることをグループで共有し、結論づける。 ・直列回路や並列回路の各区間に加わる電圧の規則性について理解する。	思	○	・各区間に加わる電圧の測定値から、直列回路では、それぞれの豆電球に加わる電圧の大きさの和が、電源または回路全体の電圧の大きさに等しいこと、並列回路

				では、それぞれの豆電球に加わる電圧の大きさは電源または回路全体の電圧の大きさに等しいことを見出し、文章で表現することができる。(行動観察・記述分析)
8	【電流と電圧の関係(実験)】 ・電熱線に加える電圧を変えたときの電流の大きさを調べる。	技	○	・電流と電圧の関係をグラフで表すことができる。(行動観察・記述分析)
9	【電流と電圧の関係(考察と学習の整理)】 ・実験結果の分析を通して、電熱線に加わる電圧と流れる電流は、どのような関係になっているかを見出す。 ・実験結果の分析を通して、太さの違う電熱線を流れる電流の大きさにどのような違いがあるかを見出す。	思	○	・実験結果の分析を通して、電熱線に流れる電流は加わる電圧に比例することを見出すことができる。 ・実験結果の分析を通して、太さの違う電熱線を流れる電流の大きさは電熱線による電流の流れにくさに関係していることを見出すことができる。
10	【オームの法則を用いた計算】 ・オームの法則を用いた計算練習を行う。 ・導体、不導体(絶縁体)、半導体について理解する。	技		・オームの法則を用いた基本的な計算ができる。
11	【直列回路や並列回路の全体の抵抗】 ・直列回路や並列回路の全体の抵抗の規則性について理解することができる。	知		・直列回路では、各抵抗の和が全体の抵抗になること、並列回路では、各抵抗の値より全体の抵抗の方が小さくなることを理解することができる。
12 本時	【電熱線から発生する熱量と、電力や電流を流す時間との関係についての仮説設定】 ・ドライヤーによる髪の乾き方に注目して、電熱線から発生する熱量と、電力や電流を流す時間との関係について仮説を設定する	思	○	・自分や他者の仮説の不足している部分に気づきを、仮説を設定している。(行動観察・記述分析)
13	【電熱線から発生する熱量と、電力や電流を流す時間との関係についての実験・考察】 ・電流を流した時間と水の上昇温度の関係、電力と5分後の水の上昇温度の関係を明らかにする実験を行い、グラフをかく。 ・実験結果の分析を通して、電流を流した時間と水の上昇温度の関係、電力と5分後の水の上昇温度の関係を見出す。	技	○	・電流を流した時間と水の上昇温度の関係、電力と5分後の水の上昇温度の関係をグラフで表すことができる。 ・水の上昇温度は、電流を流した時間に比例するとともに、電力にも比例することを見出すことができる。
14	【電熱線から発生する熱量と、電力や電流を流す時間との関係についての学習の整理と「電気代を抑えるための工夫」について考える】 ・班の交流を通して、省エネルギー化という観点から自分の生活や考え方を見直す。	思	○	・他者の良い意見の発見を通して、自身の意見と比較し、科学的な理解に基づいて判断することができる。
	【事後調査】 ・批判的思考に関する質問に回答する。			

## 6. 全体研究との関わり

全体研究における重点課題と本時との関わりは以下のとおりである。

### 課題(i)

「批判的思考を促すワークシート」に、実生活・実社会の課題と関係づけて学習課題を設定すること、学習した内容に基づいて「電気代を抑えるための工夫」について考えることについての修正を施した。これらをワークシートに設けることで、実生活における課題意識を持ち、自身の生活において批判的な思考を働かす視点を設けることができる。また、良い意見の発見を促し、自身の意見と比較することで自身の意見に対する反省的な思考を働かせる契機としていきたい。

### 課題(ii)

新たに「教師による評価」を加えて変容を把握していきたい。生徒の自己評価だけでなく、教師による評価も加えて年間を通した生徒の変容を評価していく(11月の中等研究会にて一部報告予定)。

7. 本時の授業

(1) 日時：令和6年7月5日（金）5時間目

(2) 場所：山梨大学教育学部附属中学校 第一理科室

(3) 題材名：「電流とそのエネルギー」

(4) 本時の目標

○電熱線から発生する熱量と、電力や電流を流す時間との関係について、仮説を文章で表現することができる。

(5) 本時の展開

過程	学習活動 ・予想される生徒の反応	教師の指導・支援	評価規準と 評価方法
導入 15分	<p>1. ひと月の消費支出に対する割合で最も高いものは何かを考え、発表する。 ・電気代 ・住宅費 ・食費</p> <p>2. 電気代を抑えるためにどのような工夫するかを問い、ワークシートに記述する。 ・あまり使わないようにする。 ・使う時間を短くする。 →その分電気代がかかるから</p> <p>3. 1200Wと1500Wのドライヤーでは、電気代を抑えるという点で考えたとき、どちらを使うか考える。 ・数字が小さい方が消費電力は小さいと思う。</p>	<p>○図の提示 (<a href="https://pps-net.org/Energyprice">https://pps-net.org/Energyprice</a>)</p> <p>○グラフから電気代が最も割合が大きいことを読み取らせる。</p> <p>○ワークシートをロイロノートで配布する。</p> <p>○電力、電気エネルギーについて説明した上で進める。</p> <p>○消費電力を大きくすることで、早く髪が乾き、使う時間を短くすることができることに注目させる。</p>	

**課題：電熱線から発生する熱量は、電力や電流を流す時間とどのように関係しているのだろうか。**

展開 30分	<p>4. 電熱線と熱量について、説明を聞く。</p> <p>5. 2つの要因（電力と電流を流す時間）における、必要な条件制御（電力、電流を流す時間、水の最初の温度、回路のつなぎ方）を考える。</p>	<p>○電熱線がドライヤーに入っていること、電熱線から熱が発生していることを説明する。</p> <p>○熱量を水の温度上昇に置き換えることを理解させる。</p> <p>○電流を流す時間を変える場合、電力、水の量、水の最初の温度、回路のつなぎ方を変えない。電力を変える場合、電流を流す時間、水</p>	
-----------	--	---	--

	<p>6. 個人で仮説設定を行う。 ○熱量と電力の関係性について ○熱量と電流を流す時間の関係性について この2つに分けて仮説を立てる。</p> <p>7. 4人班で仮説を共有し、自分が納得のいく仮説を立てる。</p>	<p>の量、水の最初の温度、回路のつなぎ方を変えない。</p> <p>○班の人の仮説設定の理由に注目させる。 ○他者の意見に対して、「なるほど」「どうして?」と思ったものをワークシートに記載するよう伝える。</p>	<p>◆自分や他者の仮説の不足している部分に気づき、仮説を設定している。</p>
<p><b>仮説①：電熱線から発生する熱量と電力には、</b> <b>消費電力が大きくなると熱量が大きくなる</b> <b>という関係性がある。</b></p>			
<p><b>仮説②：電熱線から発生する熱量と電流を流す時間には、</b> <b>電流を流す時間を長くすると熱量が大きくなる</b> <b>という関係性がある。</b></p>			
<p>まとめ 5分</p>	<p>8. 本時の振り返りを行う。 9. 次回の実験についての確認をする。</p>	<p>○自分の考えの変化に着目させ、学習過程と関連付けて振り返らせる。</p>	

(6) 本時の評価

本時の評価基準	
「おおむね満足できる」(B)と判断される生徒の状況	○熱量と消費電力、電流を流す時間の関係性を仮説として文章で表現することができる。
「努力を要する」(C)と判断される生徒への支援	○電化製品で熱を発生させるものに注目させ、発生する熱量と電流を流す時間について考えさせる。