

理科学習指導案

2年2組 男子23名 女子17名 計40名

指導者 大門 知代

1 題材名

電流とそのはたらき

2 題材について

(1) 教材観

現在、身の回りには様々な電気製品があふれており、私たちはそれらを効果的に活用しながら生活している。近年は、環境に配慮した電気製品が急増し、多くの人々の電気に対する関心は以前にも増して高まっている。また、オール電化という言葉もあるように、光や熱などの生活に必要なエネルギーをすべて電気から得ることもできるようになってきている。

しかし、その電気エネルギーを生み出すために石油が大量に消費されたり原子力が使われたりと、地球環境に負担をかけていることも事実である。そして代替エネルギーを風や太陽の光から得ようとする技術が少しずつ実用化に向かっている今の時代に、電気についての知識をもち、電気を適切に使用する意識を高めるのは、限りあるエネルギーを有効に使う上で大切なことである。

生徒は、日常生活において電気製品を有効に活用はしていても、その電気回路の内部は大変複雑で見えにくいことから、電流に関する原理や法則に思いをめぐらせるのは難しい。中学校においても、電流の流れについて学習を進めようとするとき、生徒は実際に導線の内部を観察することができないために、戸惑うことが多い。

この題材では、電流が電子の流れであること、物質によって電流の流れにくさに違いがあること、電流の大きさは電圧の大きさに比例すること、そして流れる電流を熱や光、運動などに変換して利用できることを実験を通して学ばせる。電流を生み出す学習では、発電機を分解する活動から始め、その原理を考えさせる。そして、発電機の軸の回転と発生する電流との間に見られる関係について学ばせる。さらには、発電機にたよらない発電についても思いを巡らさせ、3年で学習するエネルギー変換の概念の礎としたい。

(2) 指導観

この題材の学習は、目に見えない粒子の流れについてイメージさせるところから始まる。小学校で電流という言葉を知り、導線の中を何かが流れているという意識はあるが、それが粒子であるというイメージを構築するには、電流を視覚的にとらえさせる学習を意図的に仕組まなければならない。そこでまず、誘導コイルを用いて気体放電現象を観察させ、電極の間に紙をはさむと紙に穴があくことから流れているものが粒子であることを意識させる。また、陰極線の観察を通して、この粒子が $-$ の電気をもつことを学び、電流が電子の流れであることを確認する。この過程で重要なのが、電流をいかにわかりやすくモデル化するかである。モデルがあることで、生徒は電流によってもたらされる現象を視覚的に考えられるようになる。モデルは生徒の内にある思考を可視化させるためのツールであり、普段使う言葉と同じく現象を説明する手だてとして利用できる。そして、自分の考えをモデルや理科学語

を用いて相手に伝えようとする活動を通して、電流に対する基礎的な概念が形成され、思考が深まると考える。

また、本題材では、生徒の興味や関心から生まれた課題を整理し、生徒の思考の流れに沿うように課題の構造を工夫する。例えば、小学校では電池1個と電池2個の並列つなぎの回路で豆電球の明るさが変わらないことは学習しているが、この原理を説明できる生徒はほとんどいない。また、電流計の針がどうして動くのかも説明できない。このような小学校の学習内容の中に潜在的にひそむ課題を掘り起こし、わからないことを次々に解明する学習の連続が生徒の学習意欲を高めると考える。

本時は、「手回し発電機」を電源とした回路に電熱線をはさむとき、抵抗の大きさが小さいほどハンドルを回す重さは重くなることについての学習である。この意外な結果を活かし、生徒が思わず飛びつきたくなるような教材として開発することが探究活動への熱心な取り組みにつながり、課題を自らくい破ろうとする主体性の育成につながると考える。

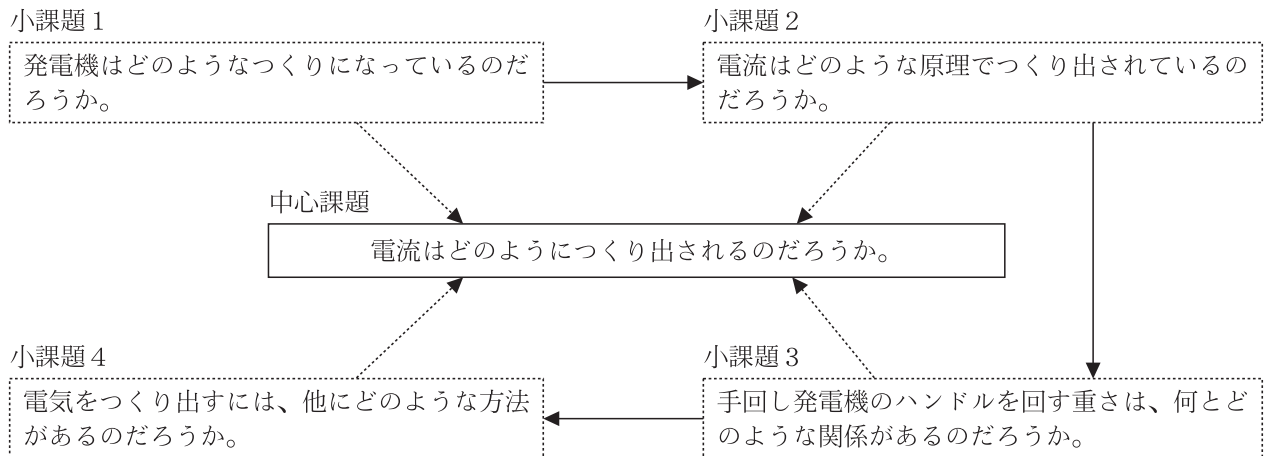
3 全体計画

電流とそのはたらき (33時間)

- 1 電流の正体とは何だろうか。…………… 5時間
- 2 電流は回路をどのように流れるのだろうか。…………… 8時間
- 3 電圧を変えると流れる電流はどうなるのだろうか。…………… 4時間
- 4 電流にはどのようなはたらきがあるのだろうか。…………… 9時間
- 5 電流はどのようにつくり出されるのだろうか。…………… 7時間 (本時5/7)

4 本時の学習

(1) 課題の構造



(2) 課題的取り扱い

段階	課題の流れ	学習活動の工夫	時間
課題の設定・把握	<p>前の中心課題</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">電流にはどのようなはたらきがあるのだろうか。</div> <p>結果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電熱線に電流を流すと熱や光が発生する。 ・発熱量は、電熱線で消費する電力に比例する。 ・発熱量は、電流を流す時間に比例する。 ・モーターに電流を流すと、回転運動が得られる。 ・モーターは、磁界の中で電流が受ける力を利用した道具である。 <p>新たな疑問</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流はどのようにして生み出されているのだろうか。 <p>中心課題</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">電流はどのようにつくり出されるのだろうか。</div> <p>話し合い</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機の中にあるものは、モーターと同じものではないか。 →小課題1 ・電流を回転運動に変換できるなら、回転運動を電流に変換できるのではないか。 →小課題2 ・発電機を速く動かすとつくり出される電流を大きくすることができるのではないか。 →小課題3 ・火力発電や太陽光発電のように、熱や光を使っても発電できるのではないか。 →小課題4 	<p>※日常生活との関連で、電流を熱や光、回転などに利用している電気製品の例をたくさん挙げて考えさせる。</p> <p>※電流は熱や光だけでなく、運動にも変換できることをおさえておく。</p> <p>※手回し発電機2台を接続して片方のハンドルを回すともう片方が回っている実験を見せ、手回し発電機にモーターが入っていることを意識させる。</p>	1
課題の追究・解決	<p>小課題1</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">発電機はどのようなつくりになっているのだろうか。</div> <p>観察</p> <p>発電機を分解し、内部を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電機の内部には磁石とコイルが存在する。 ・交流発電機と直流発電機では内部のようすが異なる。 <p>分析、解釈</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電機はモーターと基本的な構造が同じである。 ・一般にモーターとして使われているものは、発電機としても利用できる。 	<p>※さまざまな発電機を演示によって観察させ、モーターと基本的構造が同じであることを理解させる。</p> <p>※ハイブリッドカーはエンジンと電気モーターの組み合わせで動き、減速時にはモーターを発電機として利用していることを例に挙げ、モーターを利用する発電が日常生活の中に活用されていることに気付かせる。</p>	3

課題の追究・解決	<p>小課題2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 電流はどのような原理でつくり出されているのだろうか。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 実験 誘導電流の発生 <ul style="list-style-type: none"> ・磁石をコイルに近づけたり、コイルから遠ざけたりすると、電流が発生する。 ・磁石を動かさないときは、電流は発生しない。 ・磁石を動かす速さが速いほど、発生する電流は大きくなる。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 分析、解釈 <ul style="list-style-type: none"> ・コイルの周りの磁界が変化するとき、コイルに電流が流れる。 ・手回し発電機の場合も、ハンドルを回転させることでコイルの周りの磁界が変化し、電流を生み出している。 ・発生する電流を大きくするには、モーターを速く回転させるとよい。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 話し合い 手回し発電機のハンドルを回す重さ <ul style="list-style-type: none"> ・熱や光を出す豆電球は、多くのエネルギーを必要とするはずで、このときにハンドルが最も重くなるのではないか。 ・抵抗の大きさが大きいほうが、電流が通りにくいので、このときにハンドルが最も重くなるのではないか。 ・回路が成立しなければ電流が流れないので、ハンドルが最も軽くなるのではないか。 </div>	<p>※磁界の変化によって電流が生み出せるという定性的な学習から、発生する電流の大きさとハンドルを回す力の大きさとの関係という定量的な考え方に目を向けさせる。</p> <p>※A～Cの場合について、手回し発電機のハンドルを回す重さを考えさせる。</p> <p style="margin-left: 40px;">A 豆電球をつないだ場合 B 接続しない場合 C 直結した場合（ショート回路）</p> <p>※C > A > Bの順にハンドルを回す重さが重いことを確認させる。</p>	1 〈本時〉
	<p>小課題3</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 手回し発電機のハンドルを回す重さは、何とどのような関係があるのだろうか。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 実験 抵抗の大きさとハンドルを回す重さの関係 <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機につなぐ抵抗の大きさが小さいほど、ハンドルは重くなる。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 分析、解釈 <ul style="list-style-type: none"> ・抵抗の大きさが小さいと電子が動きやすくなる。電子を速く動かすためには、手はその分多くの仕事をしなければならぬからハンドルは重くなる。 ・ショート回路は発熱が非常に大きい。その熱をつくる分、手が多くの仕事をしなければならぬからハンドルは重くなる。 </div>	<p>※抵抗の大きさに着目させて、追究計画を立案させる。</p> <p>※抵抗の大きさのわかっている電熱線を用いる。</p> <p>※発熱量や運動エネルギーは手がする仕事と相関関係があることに気づかせる。</p>	1

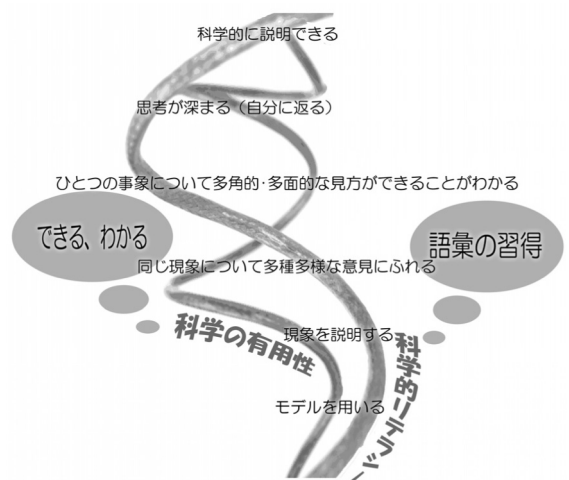
課題 の 発 展	小課題 4		1
	電気をつくり出すには、他にどのような方法があるのだろうか。 ・太陽光発電、風力発電 ・ペルチェ素子 ・鉄道車両の回生ブレーキ ・燃料電池		

(3) 目標





- ・課題に対して、既習事項をもとに自分なりの仮説をもつことができる。
- ・自分の考えをわかりやすく相手に説明したり、相手の考えを聞いたりする過程で、電流についての理解を深め電流の概念を形成したり、自分の考えを修正したりすることができる。
- ・仮説を確かめる実験に、意欲的に取り組むことができる。

(4) 目標に迫るために充実させたい言語活動

課題を生み出す過程で、抵抗の大きさと手回し発電機のハンドルを回す重さの関係について自分なりの考えをもち、それをグループのメンバーや、クラス全体に発表する場を設定する。既習の用語やモデルを用いながら考えを説明するうちに、生徒の中であいまいなイメージが整理される。また、他の生徒の多様な意見を受けて自分の考えを同化、調節しながら、見えない電流の流れに対する概念を形成することができる。このことが現象をより科学的に説明するための表現力の向上につながると考える。



(5) 展開

学習内容	解決への過程	指導上の留意点
(前時) 電磁誘導	○電流をつくり出すにはどうすればよいだろうか。	
(本時) 課題の設定	○手回し発電機のハンドルを回す重さが重い順にならべるとどうなるだろうか。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  豆電球 A </div> <div style="text-align: center;">  接続しない B </div> <div style="text-align: center;">  接続する C </div> </div>	○手回し発電機の構造について確認する。 <div style="text-align: center;">  手回し発電機 </div>

<p>課題の把握</p> <p>仮説を立てる</p> <p>追究計画の検討</p>	<p><予想></p> <ul style="list-style-type: none"> • (重い) $A > C > B$ (軽い) 豆電球をつなぐと、豆電球を光らせたり、熱が発生したりするので、ハンドルが最も重くなる。 • (重い) $B > A > C$ (軽い) 抵抗の大きさが大きいと電流が流れにくいので、このときにハンドルが重くなる。 <p><結果></p> <ul style="list-style-type: none"> • (重い) $C > A > B$ (軽い) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>手回し発電機のハンドルを回す重さは、何とどのような関係があるのだろうか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • 接続する抵抗の大きさが大きいほど、ハンドルを回す重さは重くなる。 • 流れる電流が大きいほど、ハンドルを回す重さは重くなる。 • 端子間の電圧が大きいほど、ハンドルを回す重さは重くなる。 <p>○どのような実験を行い、どのような結果が得られれば、課題が解決できるだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 抵抗の大きさがさまざまな電熱線をはさんで、ハンドルを回す重さを比較する。 • 回路に電流計や電圧計を加えて、数値を分析する。 	<p>◎探究ノートに書かせた個の考えを、ペアの相手や学級全体へ発表させて共有することで、個の考えを深めさせる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 10px 0;"> <p>評価</p> </div> <p>既習事項や科学的な根拠を明確にしなが予想を立て、わかりやすく説明できているか。</p> <p>○課題に対する仮説を立てさせ、それを実証するための実験が計画できるように指導する。</p> <p>○定性的な思考に偏っている生徒には、定量的な実験手法について助言する。</p>
<p>(次時) 課題の追究・解決</p>	<p>○各自の追究計画に基づいて実験を行う。</p> <p><結果></p> <ul style="list-style-type: none"> • 抵抗の大きさが大きいほど、ハンドルを回す重さは、軽くなる。 • 同じ速さでハンドルを回すと、Cに最も大きな電流が流れる。 • Bには全く電流が流れない。 <p><分析、解釈></p> <ul style="list-style-type: none"> • 抵抗が小さく、流れる電流が大きい時に、ハンドルは重くなる。電流の流れを生み出すために、手はそれだけ仕事をしなくてはいけない。 • ハンドルの重さは、消費する電力が大きくなると重くなる。 	<p>○Bの回路は、絶縁体を端子間に挟んだものと同義であることを理解させる。</p> <p>◎班黒板やモデルを活用し、自らの考えを表出できるようにする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 10px 0;"> <p>評価</p> </div> <p>実験結果から結果を考察し、自分の思考の流れを的確に探究ノートに表現できているか。</p>