

第二学年「電流とその利用」

電流と磁界 ～単極モーターで電流と磁界の関係をつかもう～

生徒の学びのポイント

- ① ものづくり（単極モーターの製作）と実験を通して、電流と磁界について理解を深める。
- ② 単極モーターの回転する仕組みを、磁界や銅線を通る電流と関連付けて説明する。

中学校学習指導要領 【理科[第1分野]】

関連する内容の項目

(3)電流とその利用

電気回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び、電流の働きについて理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて電流と磁界についての初歩的な見方や考え方を養う。

イ 電流と磁界 (1) 磁界中の電流が受ける力

●本単元について

(1) 単元の目標

- ・実験を通して、磁界の中を流れる電流が磁界から力を受けることを見いだす。
- ・電流が磁界から力を受けることをモーターの原理と関連付けて考察し、自らの考えをまとめて表現する。
- ・電流の向き、磁界の向き、電流が磁界から受ける力の向きの関係に関する定性的な観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理の仕方を身に付ける。
- ・基本的な概念や知識を活用し、簡単なモーターの製作などものづくりを行う。

(2) 単元の学習計画

第1次	磁石の性質とはたらき（1時間）	第4次	発電機のしくみ（2時間） 第1時：電磁誘導と誘導電流 第2時：発電機のしくみ
第2次	電流がつくる磁界（2時間） 第1時：まっすぐな導線に電流が流れるとき 第2時：コイルに電流が流れるとき	第5次	直流と交流（1時間）
第3次	モーターのしくみ（3時間） 第1時：電流が磁界から受ける力 第2時：モーターのしくみ①（本時） 第3時：モーターのしくみ②		

●本授業プランについて

(1) 授業プランの意図

単極モーターを製作し、既習事項（磁界の中に電流が流れる導線を置くと力を受ける）を基に単極モーターの回転する仕組みを考えることで、電流と磁界について基本的な知識の定着を図り、直流モーターの理解へとつなげることができるプランとなっている。

(2) 授業プランの目標

- ・単極モーターの回転する向きや仕組みを電流や磁界の向きと関連付けて、図や科学的な言葉を使って説明することができるようにする。
- ・単極モーターの製作を通して、電流と磁界について基本的な知識を定着させる。

(3) 授業プランの流れ

単極モーターを製作し、それを使って磁界の観察を行いながら、単極モーターが回転する向きや仕組みを電気プランコの実験で学んだ知識と関連付けて考察し、図や科学的な言葉を使って考えを説明させる。

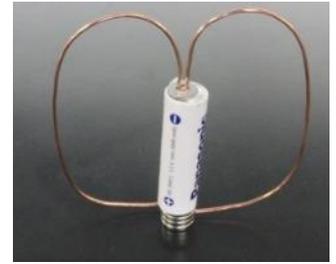
(4) 主な使用教材

***単極モーター**：前時に生徒に製作させる

単三乾電池（アルカリ乾電池，またはニッケル水素充電電池）
丸型直径 1.2cm 厚さ 2.4mm のネオジウム磁石（3つ）
太さ 1.2mm の銅線（約 30cm），ワッシャー（あれば）

作り方は別紙参照
(リンクはこちら)

単極モーターを製作する際、磁石の極の向きをあえて指示せずに製作させることで、右回りと左回りのモーターができ、興味付けや考察につなげることができる。



単極モーター

***磁界の観察**：紙，鉄粉，方位磁針

生徒主体の授業づくり
のための工夫

●**授業展開例**

事象

単極モーターをつくり、回転する様子を観察する

課題との出会い



単極モーターはどのような仕組みで回転していると思いますか？



材料で使った磁石や電池が関係あるのかな？
電気ブランコの実験のときと同じような力がはたらいっているんじゃないかな



自分と他の人のモーターを比べて何か気付くことはないですか？



人によって単極モーターの回転する向きが違うよ！
つくりは同じように見えるのに、なぜだろう？

課題

単極モーターが回転する向きの違いには何が関係しているのだろうか？
また、単極モーターはどのような仕組みで回転するのだろうか？

仮説・見通し

学びのポイント①

電気ブランコの実験で学んだ磁界の向きと電流の向き、磁界から受ける力の向きの関係を活用しながら、見通しもって実験を行い考察することで、既習知識の定着を図る。

知識定着のポイント



○単極モーターが回転するのは、銅線に流れる電流が磁界から力を受けるからだと思う。

○銅線に流れる電流の向きが同じなので、単極モーターが回転する向きの違いは、磁界の向きと関係があるんじゃないかな。磁界の様子はどうなっているのかな。



磁界の様子はどのようにすれば調べられるでしょうか？



○磁石のまわりの磁界の様子は砂鉄と方位磁針を使って調べたよ。同じ方法で単極モーターのまわりの磁界の様子を調べられるんじゃないかな。

※前時の電気ブランコの実験で学んだ知識とつながられるよう、磁界と電流に着目させる。

科学的な思考力
育成のポイント

【実験】単極モーター本体のまわりの磁界の様子や磁界の向きを、鉄粉と方位磁針を使って調べる。

1. 単極モーター本体（磁石＋電池）を寝かせた状態にしてその上に紙を置き、鉄粉を振りかけ、まわりの磁界を観察する。

※ プラスチックファイルの中に、あらかじめ鉄粉と白い紙をいれておいたものを準備しても良い。（写真①）

2. 磁石と電池のまわりに方位磁針を置き、磁界の向きを確認する。

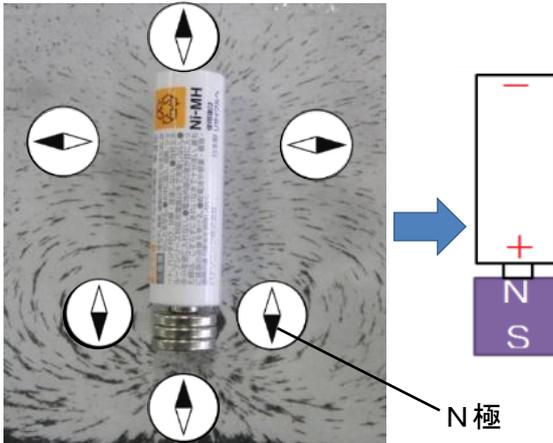


①砂鉄を使って調べた磁界の様子

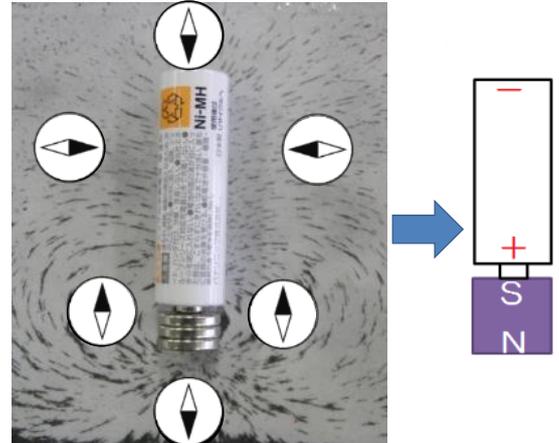
実験

結果

銅線が左回り（反時計回り）に回転する場合



銅線が右回り（時計回り）に回転する場合



- 左回りの単極モーターと右回りの単極モーターでは、磁界の向きが逆だった。
- 磁石だけのときと磁界の様子が少し違った。



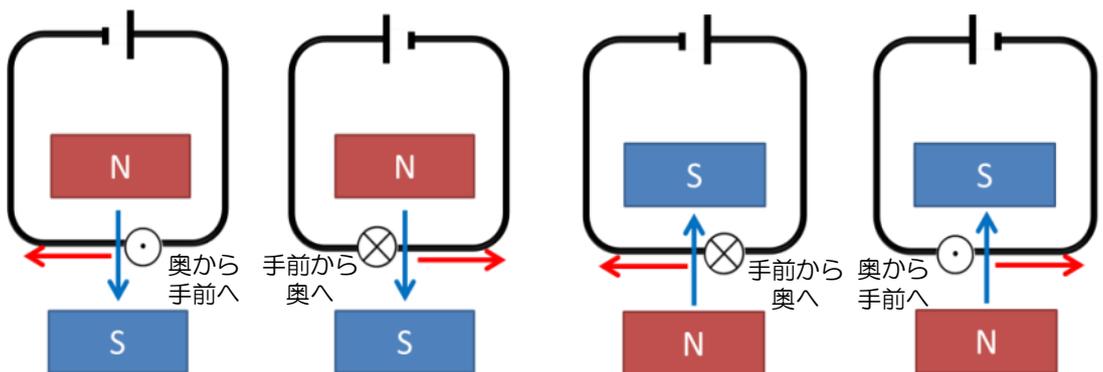
実験の結果から、磁界の様子や向きが分かりましたね。この結果を電気ブランコの実験の結果と関連付けて、単極モーターの銅線が回転する仕組みを考えてみましょう

考察

〔既習事項〕 電気ブランコに流れる電流の向きと磁石の磁界の向きから、導線が受ける力の向きが決まる。

学びのポイント②

電気ブランコの実験による磁界と電流と力の関係を思い出しながら実験結果と比較し、単極モーターが回転する仕組みについて考えてワークシートにまとめる。まとめた内容は班やクラスで交流し、他者の意見も書き込む。



科学的思考力育成のポイント

※前時の電気ブランコの実験で学んだ知識とつなげ、磁界の向きと電流の向きから、導線が受ける力の向きを考えるよう助言する。

※図中の \odot , \otimes はコイルの下部の導線が受ける力の向きを表している。

結論

- 単極モーターが回転するのは、銅線に流れる電流が磁石の磁界から力を受けるからである。
- 単極モーターの回転の向きの違いは、電池につけた磁石による磁界の向きの違いによって起こる。⇒ 磁石のN極とS極を逆にすると、反対向きに回転する。

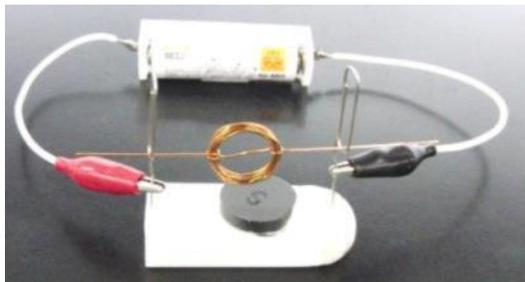
●本時の判断基準

評価規準	A 基準 (十分満足できる)	B 基準 (おおむね満足できる)	努力を要する 生徒への手立て
【思考】単極モーターの回転する仕組みを、磁界や銅線を流れる電流と関連付けて説明することができる。	単極モーターの回転する向きや仕組みを電流や磁界の向きと関連付けて、図示し、言葉で説明することができる。	単極モーターの回転する仕組みを磁界や銅線を流れる電流と関連付けて、図示することができる。	前時の電気プランコの実験のプリントを示し、共通点を見いだすように助言する。

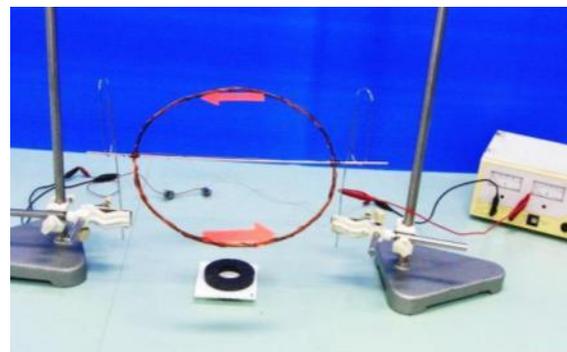
次時への展開

科学的な思考力
育成のポイント

クリップモーターを製作し、エナメル線の一部のエナメルをはがさず、残す理由を考える。演示用の大きなクリップモーターを生徒に観察させるなどにより、回転の途中で、電流を流してはいけないところがあることに気付かせることとよい。さらに、電流を流し続けて、モーターの効率をよくするには、電流の向きを変えれば良いことに気付かせ、整流子のはたらきにつなげるとよい。



自作のクリップモーター



演示用の大きなクリップモーター

動画あり

モーターが回転する様子はここをクリック

<事象>大きいクリップモーターが回転する様子を観察しよう。

- Q1 クリップモーターが回転する様子を見て（演示用の大きいもの）気付いたことを書く。
→コイルに電流が流れるときに導線に力が加わって回転が速くなるが、そのほかでは、勢いで回っているだけなので回転が遅くなる。



豆電球がいたり消えたりしているね。電流がずっと流れ続けるようにすると、モーターはもっと速く回るのかな？

- Q2 クリップモーターが回転する仕組みを確認する。（既習事項の活用）
4つの場面に分けて考える。

知識定着の
ポイント

- Q3 なぜ、エナメルを残す部分があるのか。全部電流が流れると何がダメなのか。理由を考える。
Q4 クリップモーターが一定の速さで同じ方向に回するにはどのような工夫をすればよいか。

このようにステップを踏むことで、整流子の働きを知り、モーターの学習の理解へとつなげる。