

電流の働き

〔全14時間〕

1 単元のねらい

電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化について興味・関心をもって追究する活動を通して、電流の働きについて条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電流の働きについての見方や考え方もつことができるようにする。

2 単元の内容

電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化を調べ、電流の働きについての考えをもつことができるようにする。

ア 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること。

イ 電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻数によって変わること。

ここでは、コイルに鉄心を入れて電流を流すと鉄心が磁石になることから、電流には磁力を発生させる働きがあることをとらえるようにする。また、乾電池の向きを変えると電磁石のN極とS極が変わることから、電流の向きを変えると電磁石の極も変わることをとらえるようにする。本実験については、第3学年A（4）「磁石の性質」や第4学年A（3）「電気の働き」の学習を想起させながら、電磁石の性質を永久磁石の性質と比較して調べることも考えられる。電磁石が永久磁石と違うのは電流が関係しているからであり、このことから電流には磁力を発生させる働きや、電流の向きを変えると極が変わることをとらえるようにする。

また、乾電池を直列につないで電流の強さを変えると電磁石の強さが変わることや、導線の長さを同じにして、巻数の異なる二つの電磁石をつくって一定の電流を流すと、電磁石の強さに違いがでることから、電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻数によって変わることをとらえるようにする。電磁石の強さについて、導線の巻数を一定にして電流の強さを変えるなど、変える条件と変えない条件を区別しながら、実験を計画的に行う条件制御の能力を育てることが大切である。実験前に予想の根拠を自分なりの言葉で表現させてから目には見えない電流について、乾電池を増やしたり巻数を増やしたりすると、その働きはどう変化するかについて自分なりのイメージをもたせることができる。

3 単元の評価規準の設定例

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
①電磁石の導線に電流を流したときに起こる現象に興味・関心をもち、自ら電流の働きを調べようとしている。 ②電磁石の性質や働きを使ってもものづくりをしたり、その性質や働きを利用した物の工夫を見直したりしようとしている。	①電磁石に電流を流したときの電流の働きの変化とその要因について予想や仮説をもち、条件に着目して実験を計画し、表現している。 ②電磁石の強さと電流の強さや導線の巻数、電磁石の極の変化と電流の向きを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	①電磁石の強さの変化を調べる工夫をし、導線などを適切に使って、安全で計画的に実験やものづくりをしている。 ②電磁石の強さの変化を調べ、その過程や結果を定量的に記録している。	①電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わることを理解している。 ②電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻数によって変わることを理解している。

4 指導と評価の計画〔全14時間〕

時	学習活動	教師の支援・留意点	評価規準及び評価方法
第1次 6時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○電磁石を使ったクレーンゲームをする。 ○電磁石が鉄を引き付ける様子を観察し、疑問や調べてみたいことを発表する。 <p>問題</p> <p>電磁石には、どんな性質や働きがあるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○永久磁石のような性質が磁石にもあるかどうかについて予想や仮説をもつ ○実験の計画を立て、実験する。 <p>実験1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電磁石を鉄に近づけたり、方位磁針を使ってN極とS極があるか調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ○実験結果から、電磁石の性質や働きについて発表する。 ○まとめをする。 <p>見方や考え方</p> <p>電磁石は、電流を流したときだけ鉄心が磁石になる。また、電磁石には永久磁石と同じようにN極とS極があり、電流の向きが変わると、極が変わる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇クレーンゲームの時間を十分に確保し様々な気付きをもたせることで追究する問題を見いださせる。 ◇つりあげるおもりの重さをいろいろ変えておき、もっと強い電磁石をつくりたいという意欲をもたせる。 ◇導線を巻いた物を「コイル」、コイルに鉄心を入れた物を「電磁石」とよぶことを説明する。 <ul style="list-style-type: none"> ◇第3学年A（4）「磁石の性質」や第4学年A（3）「電気の仕事」の学習を想起させる。 <ul style="list-style-type: none"> ◇電流を流したままにすると、コイルが熱くなったり、乾電池の消耗がはやまったりするので、こまめにスイッチを切るように指導する。 ◇永久磁石の性質と比較しながら、電磁石の性質をまとめる。 	<p>関心・意欲・態度① 発言分析・記述分析</p> <p>技能① 行動観察・記録分析</p> <p>思考・表現① 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解① 記述分析</p>
第2次 5時間	<p>〔活動のきっかけ〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○クレーンゲームの活動を思い出し、電磁石を強くする方法を考える。 <p>問題</p> <p>電磁石を強くするには、どうしたらよいのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○電磁石の強さを調べる方法を話し合う。 ○実験計画を立て、実験する。 <p>実験2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流の強さや導線の巻数を変えて電磁石の強さについて調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ○実験結果から、電流の強さと電磁石の強さの関係について発表する。 ○実験結果から、導線の巻数と電磁石の強さの関係について発表する。 ○まとめをする。 <p>見方や考え方</p> <p>電流を強くしたり、導線の巻数を増やしたりすると、電磁石は強くなる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇電磁石を強くする方法とその理由を自分なりの言葉で表現させる。 <ul style="list-style-type: none"> ◇つり上げるものの数や重さ、つり上げるチェーンの長さなど、電磁石の強さを調べる方法を考えさせる。 ◇調べる条件以外は、条件を同じにする条件制御の考え方を指導する。 ◇検流計の使い方を指導する。 ◇導線の巻数を変えて調べる実験では、導線の長さを変えないように、巻かない分の導線を厚紙などに巻きつけておく。 ◇電流を強くしたり、導線の巻数を増やすと、コイルが熱くなるので安全に注意する。 ◇電磁石の強さは、複数回調べてその合計を比較してもよい。 	<p>思考・表現① 発言分析・記述分析</p> <p>技能② 行動観察・記録分析</p> <p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解② 記述分析</p>
第3次 3時間	<p>問題</p> <p>電流の働きを利用して、どんなおもちゃができるだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○資料などで身の回りにある電磁石の働きを利用した道具や機械について調べる。 ○電磁石の性質を利用した道具やおもちゃを考え、設計図をかく。 ○道具やおもちゃをつくる。 ○つくったおもちゃで遊んだり、道具を友達に紹介したりする。 <p>見方や考え方</p> <p>電流を流したときだけ鉄心が磁石になり、鉄を引き付ける性質を利用したおもちゃをつくることができる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇身の回りの電気器具を実際に見たり、資料などで調べさせる。 ◇モーターは電磁石と永久磁石の性質を利用したものであることを説明し、電流の向きや強さが変わるとモーターの回る方向や速さが変わることを電磁石のはたらきと関係付けて考えさせる。 	<p>技能① 行動観察・記録分析</p> <p>関心・意欲・態度② 発言分析・記述分析</p>

問題 電磁石には、どんな性質や働きがあるのだろうか。

実験 1 電磁石を鉄に近づけたり、方位磁針を使ってN極とS極があるか調べる。

観察、実験前の指導の手立て

本実験では、電磁石が鉄を引き付ける様子が第3学年A(4)「磁石の性質」で学習した磁石の現象と似ているというクレンゲームでの気付きから、電磁石の性質を磁石と比較しながら調べるようにする。また、第4学年A(3)「電気の働き」の学習を想起させて、電流の向きにも着目させる。電磁石づくりを個別に行わせ、実験道具は1人に1セット準備しておく。

観察、実験の手順及びその結果

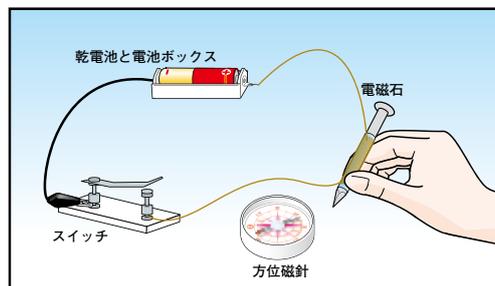
主な準備物 ・鉄くぎ ・ストロー ・導線（エナメル線） ・紙やすり ・乾電池 ・乾電池ボックス ・導線
・スイッチ ・鉄（鉄のクリップや小さい鉄くぎなど） ・方位磁針 など

- 1 ストローの中に鉄くぎを入れ、導線を同じ向きに100回巻く。
- 2 導線の端のエナメルを紙やすりではがす。
- 3 つくった電磁石を右図のように乾電池につなぐ。
- 4 電流を流した電磁石を鉄（クリップや小さくぎなど）に近づける。
- 5 電流を流すのを止めると、どうなるか調べる。

【結果】電流を流したときだけ、鉄心が鉄を引き付ける。

- 6 電磁石を方位磁針に近づけて、針の向きを調べる。
- 7 乾電池の向きを変えて電磁石を方位磁針に近づけ、針の向きを調べる。

【結果】電磁石にもN極、S極があり、電流の向きを変えると、極も変わる。



器具などの扱い方

【指導面】

- ・導線を巻くときは同じ方向に巻くようにする。重ねるときも同じ向きに重ねて巻く。
- ・導線の端のエナメルを完全にはがす。
- ・乾電池の代わりに、充電式電池を用いてもよい。乾電池と充電式電池は併用して使用しない。
- ・鉄が電磁石に付かないときは、エナメルを十分にはがしているか、乾電池ボックスと導線が接触不良になっていないかなどを点検させる。また、実験しているうちに乾電池が消耗していることもあるので、バッテリーチェッカーなどで残量を確かめる。
- ・方位磁針を近づける実験では、乾電池の向きや導線を巻く方向によって方位磁針の針の指す向きが変わる。どちらの極を指すかについては深く追究せず、電流の向きが変わると極も変わることをおさえる。

【安全面】

- ・電流を長い間流すと、電池の消耗が早まったり、コイルが熱くなったりして、危険である。実験の結果がわかったら、スイッチを切るように指導する。

【その他】

- ・鉄心に使う鉄くぎは、繰り返し実験をしているうちに磁化されて電流を流していないときにも鉄を引き付けるようになってしまう。これを防ぐために、あらかじめ鉄くぎは焼きなまし（ガスコンロなどを使って赤くなるまで十分に熱し、その後ゆっくり冷やす）をしておく。

観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、電流には磁力を発生させる働きがあること、また、電流の向きを変えると極が変わることをとらえるようにする。実験結果は、電磁石の性質を第3学年A(4)「磁石の性質」で学習した永久磁石の性質と比較し、同じ点や異なっている点を表に整理してまとめさせると、より深い理解につなげることができる。

見方や考え方 電磁石は、電流を流したときだけ鉄心が磁石になる。また、電磁石には、永久磁石と同じようにN極とS極があり、電流の向きが変わると、極が変わる。

問題 電磁石を強くするには、どうしたらよいのだろうか。

実験2 電流の強さや導線の巻数を変えて電磁石の強さについて調べる。

観察、実験前の指導の手立て

本実験では、導入のクレーンゲームの活動から電磁石を強くする方法を考えさせる。予想や仮説をもたせる際には、「強くなる、ならない」だけでなく「乾電池を増やすと電流がたくさん流れて、電磁石も強くなるはずだ」「巻数を増やすと電流のパワーがたくさん集まるようになり、電磁石が強くなるはずだ」など、自分なりの言葉で予想の理由も考えさせる。電流の強さと導線の巻数のどちらから調べてもよい。実験道具は2人に1セット準備する。

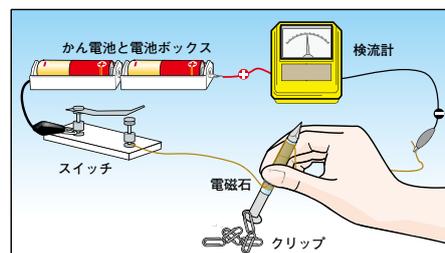
観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・電磁石 ・乾電池 ・乾電池ボックス ・導線 ・スイッチ ・検流計（または電流計）
・調べるもの（クリップ・小さい鉄くぎ） など

【電流の強さを変える場合】

- 1 乾電池1個のとき、電磁石に付くクリップの数を調べる。
- 2 電流の強さを検流計ではかる。
- 3 乾電池2個を直列につなぎ、電磁石に付くクリップの数を調べる。
- 4 電流の強さを検流計ではかる。

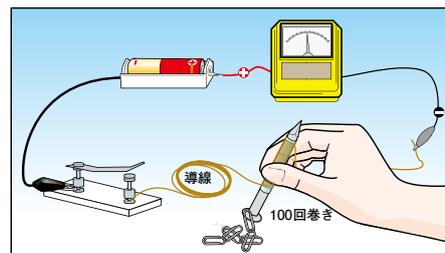
【結果】電流を強くすると、電磁石に付くクリップの数が増える。



【コイルの巻数を変える場合】

- 1 100回巻のとき、電磁石に付くクリップの数を調べる。
- 2 電流の強さを検流計ではかる。
- 3 200回巻のとき、電磁石に付くクリップの数を調べる。
- 4 電流の強さを検流計ではかる。

【結果】巻数を増やすと、電磁石に付くクリップの数が増える。



器具などの扱い方

【指導面】

- ・調べる条件以外を同じにするために、電池は新品でそろえるようにする。また、充電式電池を使う場合には満充電にしたものを使用する。
- ・乾電池の代わりに、電源装置を使ってもよい。
- ・導線の長さを変えない（条件を変えない）ようにするために、100回巻のときに巻かない導線を厚紙などに巻きつけておく。巻かない分の導線を切って短くしてしまうと、抵抗が小さくなって回路に流れる電流が多くなり、電磁石も強くなってしまふ。
- ・検流計の代わりに電流計を使ってもよい。電流計を使う場合には使い方を十分に指導する。
- ・検流計や電流計だけを乾電池につなぐと故障の原因となるので、絶対につながないように指導する。

【安全面】

- ・電流の強さや導線の巻数が増やすとコイルが大変熱くなる。調べるときだけ電流を流し、実験結果がわかったら、スイッチを切るように指導する。



観察、実験後の指導の手立て

実験結果から、電磁石の強さは電流の強さや巻数によって変わることをとらえるようにする。電流の強さと巻数について、変える条件と変えない条件を制御して実験を行うことにより、実験の結果を的確に処理し、考察ができるようにする。

見方や考え方 電流を強くしたり、導線の巻数を増やすと、電磁石は強くなる。