

第5学年 理科学習指導案

は組 男子19名 女子18名 計37名
指導者 久保 博之

1 単元 電流の働き

2 単元について

(1) 単元の位置とねらい

子どもたちは、これまでの学習を通して、回路ができると電気が流れることや乾電池の直列つなぎと並列つなぎによって電流の強さが異なるとともに、モーターの回転や豆電球の明るさが変化することをとらえてきている。

そこで、本単元では、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、電流の働きについての見方や考え方もつことのできるようになることをねらいとしている。

なお、ここでの学習は、生活に見られる電気の利用について興味・関心をもって追究する活動を通して、電気の性質や働きについて推論する能力を育てるとともに、電気はつくったり蓄えたり交換したりできるという見方や考え方を養う学習へと発展していく。

(2) 指導の基本的な立場

現代の生活を維持し、向上していくためにはエネルギー資源を効率的に使いながら確保していくことが重要になる。中でも電気を生み出すためのエネルギー資源については、地球環境との調和を考えていく必要があり、確保していくための重要な選択を迫られている。生み出された電気は光や熱などに変換されて利用されているが、モーターを利用した回転運動もその1つである。モーターは、電流によって磁石の性質をもったコイルと永久磁石の間で引く力や反発する力が生じ、回転を始める。また、モーターには、整流子が使われており、コイルに電流が流れたり、流れなかったりすることで慣性によって回転を続ける。実生活では、扇風機やスマートフォン、ハイブリッドカーなど数多く存在しているが構造的にブラックボックスになっている物が多い。

そこで、本単元の展開に当たっては、電流の働きについて条件を制御した実験からとらえさせたり、実験で獲得した事実と電化製品の働きとを関係付けるための電化製品の分解や電流の働きを利用したものづくりをさせたりすることが大切である。これらを通して、身の回りでは、私達の生活を快適にするために、様々な物に電磁石が利用されていることをとらえながら、目に見えない電気が様々な姿に変わって働いているという多様性の視点をもたせることが大切である。

具体的には、まず、身の回りで利用されているモーターには、コイルや永久磁石が存在することをとらえさせるために、扇風機やモーターを分解する活動、コイルモーターを製作する活動を設定する。その際、電気が流れるコイルには磁力が生じることに気付かせていく。次に、電流の向きを変えて電磁石の極について調べることを通して、電磁石は極を入れ替えることができることをとらえさせていく。そして、電気が流れるコイルに発生する磁力は変化させることができることをとらえさせるために、電流の強さやコイルの巻き数などの条件を制御しながら、生じる磁力の強さを比較して調べる活動を設定する。その際、**コイルの巻き数を変化させて調べた磁力の強さと一本のエナメル線にも生じる磁力の強さと関係付けながら、磁力が変化する要因を明らかにするための学び合いの場を設定する。**さらに、モーターの内部を再度観察させることを通して、鉄芯の存在に気付かせ、コイルに鉄芯を入れて調べる活動を設定することで電気が流れているコイルには、鉄芯を磁化する働きがあることをとらえさせる。最後に、電磁石のきまりが身の回りの生活に生かされていることをとらえさせるために、簡易な扇風機を製作する活動やモーターのコイルの長さを調べる活動を設定することを通して、実感を伴いながら電流の働きに対する見方や考え方を育てていく。

これらの学習を通して、批判的に思考することを繰り返しながら、条件を制御して調べる能力を高めるとともに、電気が流れるコイルには磁力が発生することについて多面的・総合的に考える力を高めることができる。また、電気の流れに伴い磁力が発生することや極を入れ替えることができたりするといった新たな見方や考え方もつことのできるようになる。そして、構築した見方や考え方を基に、身の回りで利用されている電化製品を見直すことで、科学技術が発展し続けていることを実感を伴ってとらえることができるようになる。

(3) 子どもの実態 (調査人数37名, 質問紙法, 表-1~5は重複回答, 主な項のみ記入, 数字は人数)

表-1 電気についての興味・関心

モーターの分解	24
電気に関するものづくり	13
モーターの回転の仕組み	8
実生活でモーターが利用されているもの調べ	6
発電の方法	2
その他(乾電池の仕組み等)	13

表-2 モーターを利用した物

扇風機	27
ハイブリッドカー	13
換気扇	9
えんぴつけずり	7
掃除機	3
CD ラジカセ	2
その他(ドライヤー等)	17

表-3 モーターの部品

導線	7
コイル	2
磁石	2
鉄棒	1
糸	1
分からない	24

表-4 クリップの数を増やす方法

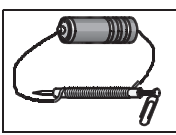
	
乾電池の数を増やす	20
導線の巻き数を増やす	11
クリップにクリップを付けていく	10
釘の数を増やす	5
長い釘を使う	4
直列つなぎで電流の強さを強くする	3
釘の反対側にもつける	2

表-5 電気の働きによる現象について

電気→(モーター)→回転	27
電気→(豆電球)→光	25
電気→(時計)→回転	14
電気→(時計, ラジオ)→音	5
電気→(ドライヤー)→熱	1

表-6 関係付けの能力

(水草が増える要因)	
要因を抽出し, その意味付けがある	27
要因のみを抽出	9
分からない	1

表-7 条件制御の能力

(カビの繁殖条件)	
2つの条件を制御	1
1つの条件にのみ着目	8
条件制御できない	28

本学級の子どもたちは, 表-1 から, モーターの分解や仕組みを調べることで, ものづくりなどに興味・関心をもっている。これは, 4年生の学習でモーターを中心の教材として扱ったり, 3年生から電気に関するものづくりを体験したりしているからだと考え。表-2 から, 身近にあるモーターを利用した物として扇風機を挙げている子どもは多いが, その他の物については少ない。これは, 扇風機や換気扇に付いているプロペラによって回転の様子が見えるからだと考え。表-3 からモーターの部品については, 多くの子どもがとらえていないことが分かる。これは, 身の回りにあるモーターのほとんどがブラックボックスになっているからだと考え。表-4 から, クリップの数を増やす方法については, 電源となる乾電池の数には, 目を向けている子どもが多いが, コイルやくぎに目を向けている子どもは少ない。これは, 4年生の学習で, 乾電池の数やつなぎ方を変える実験を行ってきたが, つないでいるモーターなどの物については, 改造するなどの工夫をしていないからだと考え。また, 表-5 から電気の流れに伴い磁力が発生することをとらえている子どもはいないが, 回転や光については, 多くの子どもがとらえていることが分かる。これは, 3, 4年生の学習で中心の教材として扱い, 豆電球やモーターを使ったものづくりの経験があるからだと考え。表-6, 7より, 要因となる条件に着目して観察, 実験に取り組む必要性に気付いている子どもが見られてきている。これは, 4年生の学習で, 植物の成長と気温の変化を関係付ける等の学習を通して, 関係付ける能力が培われてきているからだと考えられる。

(4) 指導上の留意点

自作のモーターが回転した驚きや感動を味わいながら, 見いだしたきまりをつなげて自然に対する感じ方や考え方を育むために, 簡易な扇風機を製作するプロジェクト学習を設定する。

ア モーターに使用されているコイルと永久磁石の存在に気付かせるために, まず, 扇風機を分解する活動を設定する。その際, モーターが回転する際の条件に着目させるために, 扇風機の分解で獲得した事実と比較させながらモーターを分解する活動を設定し, 永久磁石とコイルを近づけたときのみモーターが回転することをとらえさせる。次に, モーターが回転する仕組みに問題意識を焦点化するために, コイルモーターを製作する活動を設定する。そして, 電気が流れるコイルに磁力が生じることをとらえさせるために, 釘や方位磁針などを近づけた際の現象を比較させる。その際, 方位磁針の針の振れに着目させ, 電流の向きで極が変わることをとらえさせる。

イ 電気を流したコイルに生じる磁力をとらえさせるために, 釘や磁石, マグチップなどを近づけたときの現象を比較させていく。次に, 磁力の強さは変化することをとらえさせるために, 電流の強さやコイルの巻き数, 鉄芯の有無といった条件を制御させながらマグチップの付く量や方位磁針の針の振れ方を比較させる。その際, コイルの巻き数とエナメル線一本にも磁力が生じることを関係付けて, コイルの電気の流れを指でたどらせながら磁力が強くなる要因を明確にする学び合いの場を設定する。そして, 電磁石のきまりをつなげて自然に対する感じ方や考え方を育むために, モーターのコイルの長さを調べる活動や簡易な扇風機を製作する活動を設定し, きまりが生かされていることを実感を伴ってとらえさせていく。

3 目 標

- (1) コイルモーターの回転する仕組みや電磁石の強さの変化の要因について、興味・関心をもち、日常生活と関連させながら意欲的に調べ、電流の働きを進んで調べようとする態度を高めることができる。
- (2) コイルの巻数や電流の強さなどの条件を制御しながら、電気を流したコイルに生じる磁力の強さと関係付けて調べたり、コイルモーターが回転する要因について推論し、表現することができる。
- (3) モーターを分解して構造を調べたり、電流の強さについて、電流計を用いて正しく計測したりすることができる。
- (4) 電気が流れているコイルには、鉄芯を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変更すること、電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数によって変わることを説明することができる。

4 指導計画（全13時間）

次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次 コイルに生じる磁力⑦	<p>身の回りでモーターが使われている物といえば、扇風機や換気扇があるよね。</p> <p>モーターには、何が使われていて、どのようにして回転しているのかな。①②</p> <p>【扇風機の分解】 【モーターの分解】</p> <p>導線を巻いた物や永久磁石が入っているね。よく見よう。</p> <p>モーターには、コイルや永久磁石が使われている。そして、電気を流したコイルに、永久磁石を近づけたときに回転する。</p> <p>コイルモーターを作ろう。③④⑤</p> <p>コイルに電気を流すと、なぜ、回転するのか。</p> <p>コイルと永久磁石があれば、モーターを作れそうだね。</p> <p>3分以上回転したよ。</p> <p>コイルに電気を流すとコイルにどのような変化が起きるのだろうか。⑥</p> <p>電気を流したコイルには、極があるのだろうか。⑦</p> <p>【引きつめた】 【引きつめた】</p> <p>【針が振れた】</p> <p>電気を流したコイルには、極があり、電流の向きが変わると極が変わる。</p> <p>コイルに電気を流すと、磁力が生じる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 問題意識をモーターのつくりに着目させるために、「モーターが使われている物は何かな。」と問い、扇風機を分解する活動を設定する。その際、コイルと永久磁石に気付かせる。 ○ モーターが回転する際の条件に着目させるために、スケルトンモーターを分解させ、乾電池をつなぎ、電気を流してモーターが回転する様子を観察させる。その際、自分の手で永久磁石をコイルに近付け、モーターを回転させる活動を設定する。 ○ 電気を流したコイルに磁力が生じていることを体験的にとらえさせるために、コイルモーターを製作し、回転させる活動を設定する。その際、「永久磁石が近くにあるときにだけコイルが回転するのはどうしてかな。」と発問し、その理由について互いの考えについて図を用いて比較させる学び合いの場を設定する。
第二次 コイルに生じる磁力の変化⑥	<p>コイルの磁力を強くするにはどうすればいいかな。</p> <p>プロジェクト：扇風機を作ろう。</p> <p>扇風機を作るには、プロペラを動かす力が必要だね。</p> <p>電流の強さを強くすると、磁力は強くなるのだろうか。⑧</p> <p>コイルの巻き数を増やすと、磁力は強くなるのだろうか。⑨(本時)</p> <p>電流の強さを強くすると、磁力は強くなる。</p> <p>コイルの巻き数を増やすと、エナメル線一本に生じる磁力が集まって強くなる。</p> <p>コイルに鉄芯を入れると磁力は変わるのだろうか。⑩</p> <p>しまりを生かして扇風機を作ろう。⑪⑫⑬</p> <p>もっと回すための強さを流してみよう。</p> <p>自分でも電磁石の働きを生かして作れたよ。</p> <p>鉄芯を入れると、磁力が強くなる。</p> <p>電磁石の性質が生かされて、身の回りで使われている物や生活になっっているね。</p> <p>実際のモーターも、よく見るとエナメル線をたくさん巻いていたり、鉄芯が入っていたりしてしまりを生かしているね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電気を流したコイルに釘や永久磁石、方位磁針を近づけて起きた現象を比較させ、磁力が生じていることをとらえさせるために、「なぜ、釘や永久磁石には反応しないのかな。」と発問し、弱い磁力が生じていることをとらえさせる。 ○ コイルに生じる磁力を強くする条件を明らかにさせるために、電流の強さやコイルの巻き数、鉄芯の有無といった条件を制御して実験させる必要性に気付かせる。その際、電気を流したコイルに鉄芯を入れた物が電磁石であることを説明する。 ○ 見出したしまりをつないで自然に対する感じ方や考え方を表出させるために、簡易扇風機を製作する活動を設定し、「今回の学習を通して電気に対する見方・考え方がどのように変わったかな。」と発問する。

5 本 時 (9 / 13時)

(1) 目 標

コイルの巻き数によって生じる磁力の強さを比較して調べる活動を通して、エナメル線一本にも生じる磁力は、コイルの巻き数によって変化することを説明することができる。

(2) 本時の展開に当たって

コイルの巻き数で生じる磁力が異なる要因をとらえさせるために、まず、「見通す」過程で電流の強さは変化しないが、コイルの巻き数が変化することによって何が変わるから、磁力が変化すると考えているかを説明させる。次に、「吟味する」過程において、仮説を証明させるために、巻き数によって生じた磁力が異なった事実とエナメル線一本にも磁力が生じた事実を関係付けて生じる磁力が異なる要因を説明させる。

(3) 実 際

過程	主な学習活動	時間 (分)	教師の具体的な働きかけ
つかむ	<p>1 学習問題を確認する。</p> <p>巻き数を増やすと、コイルに生じる磁力は強くなるのだろうか。</p>	15	<ul style="list-style-type: none"> ○ 問題意識をコイルの巻き数に焦点化するために、電流の強さ以外に磁力を強くする方法の予想を問う。 ○ 巻き数による磁力の変化についての予想の立場を明確にして根拠を考えさせるために、全体の場合で一人一人の予想を問う。その際、根拠をノートに整理させる。
見通す	<p>2 予想する。</p> <p>コイルの巻き数で磁力は変わると思うよ。</p> <p>コイルの巻き数を増やせば磁力が強くなりそうだ。</p> <p>扇風機やモーターを分解したときに、導線がたくさん巻かれていたから、巻き数を増やすと磁力が強くなると思うよ。</p> <p>モーターの分解</p> <p>電流</p> <p>コイルのエナメル線が巻いてある部分に電流が集まるから、巻き数を増やすと磁力が強くなると思うよ。</p>		
調べる	<p>3 仮説を検証する。【コイルの巻き数と磁力の関係】</p> <p>マグチップの量</p> <p>方位磁針の針の振れ方</p> <p>巻き数の多い方に、マグチップがたくさん付いた。</p> <p>巻き数の多い方の針の振れが大きかった。</p> <p>巻き数が増えると磁力が集まって強くなると考えられるね。</p> <p>エナメル線一本の磁力</p> <p>電流の強さは同じでも、巻き数が増えることで、コイルに磁力が集まるから強くなるんだね。</p> <p>マグチップは付かなかったけど、エナメル線一本でも針が振れた。</p>	25	<ul style="list-style-type: none"> ○ 予想を確かめる実験方法を計画的に行わせるために、変える条件と変えない条件を問う。 ○ 磁力の強さを比較するには複数の方法があることに気付かせるために、これまで使用した教具を想起させる。その際、「○○すると△△になるはずだ。」という実験結果の予想をもたせる。 ○ 巻き数によって磁力が異なる要因を明確にさせるために、獲得した事実とエナメル線一本にも磁力が生じることを関係付けて説明させる。その際、構造化した板書を示しながら、「説明に必要なキーワードは何か。」と問う。
吟味する	<p>4 考えをまとめる。</p> <p>巻き数を増やすとエナメル線一本に生じた磁力が集まってコイルに生じる磁力は強くなる。</p>		
まとめる	<p>5 感じたことや考えたことを表現する。</p> <p>4年生で使ったモーターは小さいけどコイルの巻き数を増やすことで、磁力を強くしていたんだね。</p> <p>大きな羽根を回転させる扇風機では、エナメル線を何回巻いてコイルを作っているのかな。</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ○ 見いだしたきまりが実社会で活用されていることをとらえさせるために、モーターのコイルを分解する活動を設定する。その際、コイルの巻き数についての予想を根拠とともに問う。
振り返り・生かす			