

第5学年 理科学習指導案

ろ組 男子17名 女子17名 計34名

指導者 鮫島圭介

1 単元 電流が生み出す力

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、磁石には鉄を引き付ける力があることや、鉄を磁化させる働きがあることなどの磁石の性質を捉えてきている。また、回路ができると電気が流れ、乾電池のつなぎ方によって電流の大きさが異なりモーターの回転の速さや豆電球の明るさが変化するなど、電気の性質を捉えてきている。

そこで、本単元では、**電流が生み出す磁力について、電流の大きさや向き、コイルの巻数などに着目し、条件制御しながら調べる活動**を通して、電気を流したコイルが磁力や極をもち、電流の向きによって極が入れ替わること、電気を流したコイルが鉄を磁化させ、コイルに生じた磁力の強さは流す電気の大きさや導線の巻数によって変えることができることについての理解を図る。また、観察、実験に用いる機器や器具などを目的に応じて扱う技能を身に付けるとともに、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、見いだした考えを表現する力や粘り強く問題解決しようとする態度を育成す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、電気の量や働きに着目し、多面的に調べる活動を通して、発電や蓄電、電気の変換についての理解を図り、観察、実験を行う技能を身に付ける。また、より妥当な考えをつくり出し表現する力や粘り強く問題解決しようとする態度を育成する学習へと発展していく。

(2) 指導の基本的な立場

モーターは、電流によって磁力が生じたコイルと永久磁石の間に引き付け合う力や退け合う力が生じ、回転する。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に活用されている。また、モーターは、コイルの巻数を増やしたり、流す電気の大きさを変えたりしながら磁力を調節して回転の速さを制御している。よって、子どもたちは、コイルモーターの製作やモーターの分解を通してモーターが回転する仕組みを明らかにすることで、電流が磁力を生み出すという感動を味わいながら電流が生み出す力について調べることができる。また、電気を流したコイルの磁力を強くする要因や、構造が見えない身の回りにある物の仕組みについて粘り強く考えようとする態度を養うことができる。

そこで、本単元の展開に当たっては、**電気を流したコイルの性質について捉えさせるために、永久磁石の磁力、磁化、極の有無などの性質に着目しながら、電気を流したコイルに生じた目に見えない磁力を図で表現させながら追究できるようにすることが大切である。**また、**電磁石の磁力の強さを変える要因を捉えさせるために、電流の大きさや導線の巻数に着目しながら、予想や仮説を基に、条件制御しながら解決の方法を発想し、追究できるようにすることが大切である。**

具体的には、まず、電気を流したコイルに磁力が生じることについて問題意識を焦点化させるために、コイルモーターを製作し、回す活動を設定する。その際、モーターの部品に着目させ、モーターが回転する理由を考えさせる。次に、電気を流したコイルの性質を捉えさせるために、永久磁石の性質を想起させ、電気を流したコイルの磁化、N極やS極の有無などに着目して調べる活動を設定する。その際、コイルと鉄心が離れていても磁化する理由を図で書かせる活動を設定する。そして、電磁石の磁力を強くしたいという思いをもたせるために、電磁石を用いて魚釣り遊びをする活動を設定する。さらに、**電流の強さやコイルの巻き数に着目し、条件制御しながら、磁力の強さを比較して調べる活動を設定し、電磁石の磁力を変えようとする要因を捉えることができるようにする。**

これらの学習を通して、子どもたちは、自分の予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、妥当な考えを表現する力を高めることができる。そして、電流が磁力を生み出すことや磁力を目的に応じて調整して利用していることについて理解し、目に見えない自然事象の要因を粘り強く追究しようとする態度を養うことができる。

(3) 子どもの実態（調査人数34名，質問紙法，表－1，3，4は重複回答，主な項のみ記入，数字は人数）

表－1 電流が生み出す磁力についての興味・関心

電気や磁石に関するものづくり	30
電磁石を強くする方法について	24
電磁石の仕組みについて	18
身の回りで利用されている物	4
その他	10

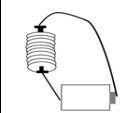
表－2 鉄が電磁石につく理由について

電気が流れているから	15
電磁石だから（説明は不十分）	6
磁力が生まれているから	5
コイル部分が磁石になったから	4
分からない	4

表－3 エネルギーの変換について

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

表－4 クリップがつく数を増やす方法

	電流を大きくする	24
	コイルの巻数を増やす	15
	鉄心（面積，長さ，太さ）	11
	導線（種類，長さ）	9

表－5 条件制御の能力について

カビの繁殖条件を調べる方法を問う問題	
要因を捉え，条件を制御できる	4
要因を捉えられるが条件を制御できない	25
要因を捉えられない	5

表－6 関係付けの能力について

水草が増える要因は何かを問う問題	
要因を抽出し，意味付けがある	23
要因のみを抽出	8
分からない	3

本学級の子どもたちは，表－1から，多くの子どもが，電気や磁石に関するものづくりなどに興味・関心をもっている。これは，これまでの学習を通して，自然事象のきまりを生かしたものづくりを体験しているからだと考える。また，表－1から，約半数の子どもが電磁石を強くする方法や仕組みなどに興味・関心をもっている。これは，4年生の電気の働きの学習で，車を速く走らせるために電池のつなぎ方を工夫し電流の大きさを変えて実験しているからだと考える。表－2から，半数の子どもが，電磁石に電気を流した際，クリップが付く理由については，電気が流れているからだと答えている。しかし，電気が流れたことで磁力が生まれているということを捉えられている子どもは少ない。これは，実生活において電流が生み出した磁力を体感できる電化製品がないからだと考える。表－3から，電気エネルギーが音や熱，磁力に変換されていると考えている子どもは少ないが，回転や光に変換されることについては，多くの子どもがとらえていることが分かる。これは，3，4年生の学習で豆電球やモーターを使った学習をしているからだと考える。表－4から，多くの子どもが，クリップの数を増やす方法は，電流を大きくすることであると答えている。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からだと考える。また，コイルの巻数や鉄心を変更するといった他の要素に着目して考えることのできる子どもがいることが分かる。表－5から，自然事象の変化の要因については捉えられるが，条件制御についてはできない子どもが多いことが分かる。これは，表－6ように，これまでの学習を通して，観察，実験で獲得した事実を比較して差異点や共通点を見だし，その要因を探し，関係付けて考える能力が育まれてきているが，条件制御して実験方法を発想する力は高まっていないからだと考える。

(4) 指導上の留意点

ア コイルに電気を流すと，永久磁石を近付けたときに，コイルが回転する要因について問題意識を焦点化できるようにするために，まず，コイルモーターを製作し，回転させる活動を設定する。次に，コイルに永久磁石を近付けたときと離れたときのコイルの様子を比較させ，コイルモーターが回転する要因が，電流が生み出す磁力であることに気付かせる。その際，コイルに生まれた磁力がどこから来たのか考えさせ，1本の導線に磁力あるかを調べる活動を設定する。そして，電気を流したコイルの性質を捉えさせるために，永久磁石の性質を想起させながら，磁化や極の有無などについて調べる活動を設定する。その際，コイルと鉄が離れていてもコイルが鉄を磁化させることを捉えさせるために，コイルの中央に鉄を入れた時の事実を取り上げ，起きている現象を図に書かせながら，目に見えない磁力に着目して考える活動を設定する。そして，電流が生み出す磁力が，日常生活に生かされていることを実感させるために，4年生で使用したモーターを分解する活動を設定する。その際，使われている部品に着目し，コイルモーターを構成している部品と比較させ，同じ仕組みで回転していることに気付かせる。

イ 電磁石の強さを変化させる要因を調べる学習では，まず，電磁石の強さを変化させる要因についての問題意識を焦点化するために，電磁石で複数の重さの物を持ち上げる魚釣りの活動を設定する。次に，電流の強さやコイルの巻き数に着目して，電流の大きさや導線の長さ，コイルの巻数などの条件を制御しながら実験方法を発想し，クリップの付く数で数値化したり，方位磁針の針の振れ幅で視覚化したりして電磁石の強さを比較して調べる活動を設定する。そして，電流が生み出す目に見えない磁力についての理解を深めるために磁力を体感できる活動を設定する。

3 目 標

- (1) 電気が流れているコイルは鉄を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると極が変わることや、電磁石の強さは電流の大きさや導線の巻数によって変わることを説明することができる。
- (2) 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、適切に電流計を用いて計測したりすることができる。
- (3) 電流が生み出す磁力について、電流の大きさや向き、コイルの巻数などに着目して条件制御しながら調べ、より妥当な考えをつくりだし、表現することができる。
- (4) 電流が生み出す磁力や電磁石の強さを変化させる要因について、予想や仮説を基に解決の方法を発想しながら粘り強く調べることができる。

4 指導計画（全12時間）

次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次 電流が生み出す磁力⑦	コイルモーターを作り、回して遊ぶ①②③ くるくる回っているね。使われている物は、乾電池、導線、導線がくるくると巻かれたもの、永久磁石だな。 自分でも動かした。磁石が関係しているね。作ってみよう。 電気を流したコイルは、永久磁石を近づけたときになぜ回転するのだろうか。④ 電気をコイルに流した時だけ、コイルにマグチップが少しついた。だから、コイルには、磁力が発生していると考えられる。 電気を流したコイルが回転するのは、電気を流したコイルに磁力が発生し、コイルに生まれた磁力と、永久磁石が反応しているからだと考えられる。 電気を流したコイルは、鉄を引き付けたね。ということは、コイルは磁石みたいになっているのかな。永久磁石の性質と同じような性質があるのかな。 電気を流したコイルの性質 永久磁石の性質 ・極はある（NとS） ・Nは北を向く ・鉄を磁化する 電気を流したコイルには、どのような性質が生じるのだろうか。 電気を流したコイルは、磁化するのだろうか。（本時）⑤ 電気を流したコイルは、極をもつのだろうか。⑥ コイルに鉄を近づけて、その鉄が他の鉄を引き付けるか調べてみよう。 N極とS極とがあるのかな。方位磁針を近づけて確かめてみよう。 【コイルと鉄を密着させる】 【コイルと鉄を離す】 【電池の－極側】 【電池の＋極側】 電気を流したコイルには、鉄を磁化する性質があり、コイルと鉄が密着していても、磁化するのだね。 コイルの場所によって、方位磁針を近づけたときの反応が違ったね。 電池の向きを反対にすると、極を入れ替えることができることがわかった。 電気を流したコイルは、永久磁石と同じように、鉄を磁化する性質がある。また、N極、S極があり、極の向きを入れ替えられる性質がある。 鉄を入れたコイルに電気を流して、鉄を磁化させたものを電磁石というのだね。 モーターを分解する。⑦	○ 電気を流したコイルに永久磁石を近づけると回転する要因を問う学習問題を設定するために、電気を流したコイルに永久磁石を近づけたときと、近づけないときの様子を比較する活動を設定する。その際、直径3cm、10回巻のコイルモーターを製作して回して遊ぶ体験を通して、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捉えさせるようにする。 ○ 電気を流すと磁力が生まれることを捉えさせるために、電気を流したコイルにマグチップを付ける活動や方位磁針を近づける活動を設定する。その際、「コイルに発生した磁力は、どこから来たのかな。」と発問し、エナメル線一本に磁力が生じているか調べる活動を設定する。 ○ 問題意識を電気を流したコイルの性質に焦点化するために、永久磁石の性質を想起させる。その際、極や磁化といった永久磁石の性質が電気を流したコイルの性質にもあるのか着目させる。 ○ 電気を流したコイルが、離れている鉄を磁化することを捉えさせるために、コイルと鉄が離れていても磁化する要因を考えさせ、絵図に表しながら説明させる。 ○ 電磁石が、日常生活の中に生かされていることに気付かせるために、モーターを分解する活動を設定する。 ○ 電磁石を強くする方法に問題意識を焦点化するために、電磁石を利用した釣り竿で魚を釣って遊ぶ活動を設定する。その際、用意した電磁石を利用した釣り竿では持ち上げられない状況が生まれるように魚の重さを複数用意する。 ○ 電磁石の磁力を変化させる要因を捉えさせるために、電流の強さやコイルの巻数、導線の長さに着目し、条件を制御して実験できるようにする。 ○ 電流が生み出した磁力をより理解できるようにするために、電流が生み出した磁力を体感したり、日常生活と関連のある物を提示したりする。
第二次 電磁石の強さ⑤	電磁石を使用した魚釣りゲームを行う。⑧ コイルをたくさん巻いて、鉄を入れると、魚が釣れるね。 釣ることができない魚がいるな。釣ることができない魚を釣りたいな。 電磁石を強くするにはどうすればよいだろうか。（電流の大きさ⑨⑩、導線の巻数⑪） 電池1個 電池2個 50回巻 導線の巻数 100回巻 電流の大きさ 電流を大きくしたり、導線の巻数を増やすと電磁石の強さを強くできると考えられる。 電流が生み出す磁力を体感し、単元の振り返りをする。 電気が流れて、磁力が生まれることを知れてよかった。身の回りの物で、この仕組みははっきりと見えないけれど、こみクレーンなどに使われていることが分かった。	

5 本 時（5／12時）

(1) 目 標

電気を流したコイルの鉄を磁化する性質について、コイルと鉄を密着させた時と、離れた時の鉄に生じた磁力を比較しながら粘り強く調べる活動を通して、電気を流したコイルは、鉄と密着してなくても鉄を磁化する性質があ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

電気を流したコイルに鉄製のボルトを磁化する性質が生じるかについて問題意識を焦点化するために、まず、永久磁石の性質を想起させ、電気を流したコイルの性質と比較させる。次に、永久磁石が鉄を磁化の様子を提示し、「電気を流したコイルに鉄製のボルトはつかないが、磁化する性質があるのかな。」と発問する。また、コイルとボルトを離して鉄を引き付けた事実を取り上げ、「なぜ、コイルと鉄は離れているのに磁化するのかな。」と発問する。その際、コイルの真ん中にある鉄製のボルトに磁力が乗り移ったことを見いだすより高次の考えへと高める学び合いを設定する。

(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	【コイル】←【永久磁石】 1 学習問題を確認する。  電気を流したコイルには、どのような性質が生じるのだろうか。(鉄の磁化)	8	○ 電気を流したコイルの磁化する性質について問題意識を焦点化するために、永久磁石が鉄を磁化の様子を提示し、「電気を流したコイルに鉄製のボルトはつかないが、磁化する性質があるのかな。」と発問する。
見通す	2 磁化するか予想し、解決の見通しをもつ。 【磁化する】  【少し磁化する】  【磁化しない】  【コイルとボルトを離す】 	25	○ 鉄が磁化するかについての予想とその根拠を明確にするために、コイルに密着させてボルトを置く時とコイルとボルトを離す時を比較して違いを明確にできるワークシートを提示する。その際、「なぜ、コイルと鉄が密着していないと磁化しないと考えているのかな。」と問う。
調べる	3 電気を流したコイルが鉄を磁化するかを調べる。 【コイルに密着させてボルトを置く】  【コイルとボルトを離す】 		○ 予想を検証する方法を発想させるために、「電気を流したコイルに鉄を磁化する性質があるという予想が正しい場合、同じ鉄を繰り返して実験で使用していると、どうなってしまうかな。」と問う。
吟味する	4 考えをまとめる 電気を流したコイルには、鉄を磁化する性質が生じると考えられる。		○ 電気を流したコイルから離れていても鉄が磁化した要因を考えさせるために、「なぜ、鉄とコイルの間に隙間があっても磁化するのかな。鉄の磁力はどこから来たのかな。」と問い、絵図で表現させ、そのことを話し合う活動を行う。
まとめる	5 コイルと離れていたボルトが磁化した要因を図に書き、話し合う 【永久磁石による鉄の磁化】  【コイルと離れているボルトの磁化】 	12	○ 磁化する性質は、鉄と離れていても働くことの理解を深めるために、「永久磁石でも、鉄と離れていても磁化するのかな。」と問い、実際に確かめる場を設定する。
振り返り 生かす	コイルと鉄のボルトが離れていても磁化するの、コイルでできた磁力が、鉄のボルト集まったからだ。 電気を流したコイルに磁力が発生していて、磁化する性質があることがわかった。次は、電気を流したコイルに、極があるのか調べたいな。		○ 電気を流したコイルについての問題意識を連続させながら次時への意欲を高めるために、明らかにっていないことを確認する。