

5年 理科

『電流のはたらき』

【展開Ⅰ】 小さなエネルギーで 大きなはたらきを生み出す工夫

キーワード

省エネルギー、電流の大きさ、巻き数、磁力



展開Ⅰ-1. エネルギー教育の視点

日本はエネルギー資源に乏しい国である。このことは国民の日常生活に大きく影響する課題であるが、それを解決するために省エネ技術が向上した。様々な業界において、世界でトップクラスの技術が生まれ、国内外で活用されている。各分野の研究者が知恵を絞り、工夫を積み重ねてきたことが優れた技術の発見につながっているのである。

本単元では、電流が生み出す磁力をより強くしようと活動する中で、電流が小さくても（使用するエネルギーが小さくても）、磁力を強くできる事実を目を向ける。そして、工夫次第で、より小さいエネルギーで大きな働き生み出す価値を、子どもが実感できる学習展開を目指す。

展開Ⅰ-2. 巻き数の価値に迫る

電磁石は次の二つを変えることで磁力の強さが変化する。

- 1、電流の大きさ
- 2、コイルの巻き数

いずれも、数値を増やすことで磁力は強くなる。

「強くしよう」という目標に向かう活動が位置付く学習とすることで、子どもは主体的に学びを進めるだろう。その上で、電磁石の強さとコイルの巻き数の関係に迫る場面で、次のような目標を取り入れる。

「電流を大きくして生み出した最大の力を、電流を小さくして実現できるだろうか」

電流を大きくする中で、コイルが発熱したり、電流値が大きくなり過ぎたりと、安全面の課題が生まれる。そこで、上記の目標を生み、電流を小さくして磁力を強くする工夫、つまり、巻き数を増やす工夫に子どもの意識が向くようにする。活動に取り組み始めると、4A（電流の最大値の一例）で生み出した磁力を、巻き数を増やすことで3Aでも達成できる事実と出合う。すると、

「2Aでも巻き数をもっと増やせば、4Aの力に届くのでは…」

と、1Aずつ電流を小さくしながら、子どもは巻き数の価値を実感する。電流を小さくしても、同等かそれ以上の磁力が生まれる工夫を、子ども自らが気付く学習となるのである。つまり、使用する電流（エネルギー）を小さくしても、コイルを工夫することで、より大きな働きを生み出す価値やエネルギーの有効利用の方法に触れることができると考える。

【目標】 電磁石を強くしたい

- ・電流を大きくする
- ・巻き数を増やす

【活動】

電流を大きくして電磁石を強くする。

強くなるけど、電流が大きいと危険



【活動】

電流を小さくして、巻き数を増やす。

- ・どんどん電流を小さくしても
4Aの力に届く。【省エネの視点】



【展開Ⅱ】身の回りの目に見えない力 ～赤外線～の性質～

キーワード

赤外線、磁力、リモコン、電磁波

展開Ⅱ-1. エネルギー教育の視点

子どもは、これまでの学習で、電気が光に変わることや、物を動かせることを学んできた。5年生では電気に関わる理解を一段進め、電気には磁力を生み出す性質があることや、その強さを変えられることを追究する。

子どもの身の回りは溢れんばかりの電化製品で囲まれ、コンセントにつないでスイッチを入れるとテレビや掃除機などが働くことを当たり前と捉えている。また、給湯や暖房機器が電気で作られるなど、電気には、私たちの毎日の生活を支える重要な役割がある。そこで、本単元では、その電気を作る原子力発電所において発生する放射線について、正しい理解を図る素地を養うために、同じ電磁波である赤外線を扱う。生活の中には、磁力のような目に見えない存在が、生活を便利にするために様々な働きをすることについて理解し、電磁波の活用について意識するきっかけを作りたい。

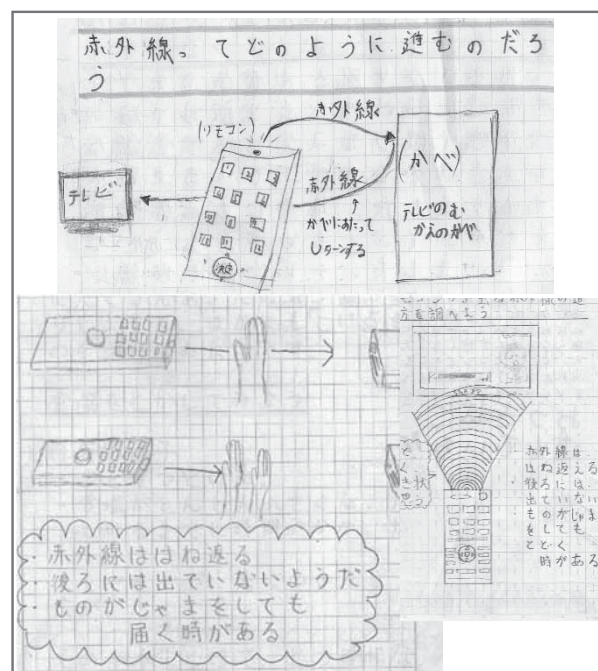
展開Ⅱ-2. 見えない力を捉える

コイルに電流を流すと、そこには視覚では確認できない磁力が発生し、釘を引き寄せ、方位磁針の針を動かすなどの現象が起こる。子どもはこの電磁石の性質を調べる過程で、目には見えないが確実に存在する磁力の働きを実感する。一方、日常生活にも磁力と同様に、次のような「見えないけれど離れたものに作用する」「直接つながっていないのに情報が届く」などの視覚で捉えられない電磁波を活用した製品が下記のように数多く存在する。

- ・自動ドアのセンサー
- ・携帯の電波
- ・wifi 通信
- ・テレビやラジオの電波
- ・センサー付きライト
- ・リモコン
- ・重力
- ・IC カード
- ・ゲーム機のリモコン
- ・放射線

本時では、それらに子どもが気付く活動を位置付け、そして、実際にリモコンを動かさせながら、赤外線が役立てられていることを取りあげ、目に見えない赤外線（電磁波）の存在が実感できるようにする。

また、単元を通してモデル図や予想図を描かせることで、赤外線がどのように進むのかについてのイメージを引き出す。そして、反射や減衰など、光の性質と比較しながら、見えないものの存在を自分なりに解釈する力を伸ばし、放射線について正しく理解する素地を養う。



3. 単元構成 1 1 時間扱い

子どもの活動	教師の関わり・支援
【第1次】 4時間 ○強力電磁石に触れる。 ・すごい磁石の力だ。 ・たった一個の電池なのに。 電磁石を作りたい。 ○電磁石を作る活動 磁石の力が生まれたのだろうか。 ・電流を流すと磁石になる。 ・電流を逆にすると極が反対になる。 鉄心に巻いたコイルに電流を流すと磁石の力が生まれる。 【第2次】 5時間 電磁石をもっと強くしたい。 ・電流を大きくすれば。 ・巻き数を増やせば。 電流を変えると、磁石の力は変化するのかな。 ○電流を変えて、磁石の力を調べる活動 ・比例までは変化しない。 ・コイルが熱くなるよ。 ・4A は危険だね。	○強力電磁石を紹介し、自分でも作ってみたいという思いを引き出す。 ○電磁石と永久磁石を比較することで、電磁石の性質を明らかにする。 ○電池の消耗により、磁力が弱くなる事実を取り上げ、より強くしたいという思いを引き出す。 ○電源装置を紹介する。 【重要】電流をダイヤルで調整できる電源装置を扱う。メモリが電池マークの装置は電流が一定にならないため本実践では使用できない。
電流を大きくすると、電磁石の力は強くなる。 ・巻き数を増やせば、電流を小さくして安全に電磁石が強くなるのでは。 ○電流を下げて、4A の最大値を目指す活動 ・3A なら4A の力に届くはず。 ・1A はさすがに難しいのでは。 3A でも4A の結果と同じ力を生み出せた。 ・これならもっと電流を小さくしても4A の力に届くかもしれない。 ○電流を更に小さくして4A の力を目指す活動 ・2A でも届いたよ。 ・1A でも巻き数を増やすと4A の力になった。 巻き数を増やすことで、電流が小さくても大きな力を生み出すことができる。	○電流の安全面の限界をきっかけに、電流を下げる意識を引き出す。 ○電流を1A ずつ下げながら、巻き数を増やして磁力を確かめられるように支援する。 ○電流が小さくても同じ力を生み出せることの価値に着目できるようにする。

子どもの活動	教師の関わり・支援
【第3次】 2 時間 ○磁石のように目に見えない力を交流する。 wifi / リモコン / 自動ドア / 放射線 ・身の周りには、たくさん目に見えない力があるね。 リモコンはどのようにして、テレビを操作しているのだろう。 ○リモコンを観察する。 ・レンズのところから何かが出ているはず。 ・デジカメを使うと、レンズから光が見えるよ。 ○赤外線を進み方を調べる。 ・まっすぐに進むようだ。 ・壁で跳ね返るよ。 ・真横には届かない。 目に見えない、赤外線の動きがイメージできた。 ・磁石や赤外線のように、目に見えない力があるんだね。	○身の回りにある、目に見えない力について交流する。 ○リモコンからは赤外線が出ていることを伝える。 ○デジカメの画面を通して赤外線の光を確認し、その実体を捉えることができるようにする。

～コラム～

【使用する電源装置について】

子どもの思いに沿って巻き数を増やすためには、導線を付け足して長くする必要がある。乾電池が描かれたためもりで電流を変える電源装置では、導線を付け足すと抵抗が大きくなり電流が一定に保てない。そこで、下記のような電圧が調節できる電源装置を使うことで、一定の電流で実験ができるようにする。導線の長さの違いによる条件のずれをなくすることができる。



電源装置
NaRiKa
PSW-005
定価
24,000 円

非常に軽く、持ち運びやすい電源装置

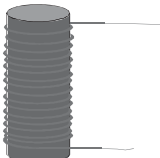
【電磁波とは】

電磁波は、電離放射線と非電離放射線に分けられる。電離放射線は大きなエネルギーを持ち、X線やガンマ線など量によって生体組織に影響を与えるものを指す。また、非電離放射線は、エネルギーが小さく、可視光や赤外線など、生活の中で多く利用されている。太陽光にも含まれる紫外線は電離放射線と非電離放射線の境界にあり、皮膚がんを引き起こすなど、生体組織に影響を与えることがある。

4. 展開 I

◆授業のねらい

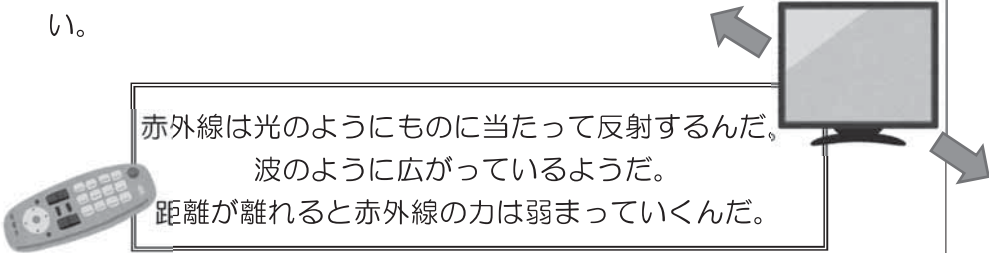
4 A の電流で生み出した力を目標に、コイルの巻き数を変える活動を通して、電流を小さくしても巻き数を変えると電磁石の力が大きくなることに気づき、限られたエネルギーでも工夫しだいで大きな働きが生まれることを実感する。

主な学習活動	指導上のポイント
●前時まで 子どもは電流の強さを小さくして、4 A で生み出した力に到達したいという目標をもち、巻き数を変えたいという思いをもつ。「3 A でも巻き数を増やせば 4 A に届きそうだ。」という見通しをもっている。 電流を小さくして、4 A の力を目指そう。 3 A ではそんなに熱くならないね。 - 巻き数を増やすと意外と簡単に 4 A と同じ力になったよ。 3 A でも 4 A の結果と同じ力を生み出せた。 さらに電流を小さくしても 4 A に届くかな。 2 A ならできると 思う。 巻き数にも限界が あるのではないか。 元の電気が少なく なれば、力は生ま れないはず。 グループごとに、電流を小さくして 4 A の力を目指す活動 2 A は思ったよりも 巻き数が少なくても 達成できた。 電流が半分だけ ど、巻き数は倍で はないんだ。  まだまだ巻き数を増 やせそうだから 1 A でもできそうだ。 1 A でも 4 A にとど いたよ。もしかした ら 1 A 以下でも。 巻き数を増やすことで、電流が小さくても大きな 力を生み出すことができる。 - 電気を多く使わなくても、巻き数を変えるだけで磁石の力を強くすることができるんだ。	○巻き数に見通しをも てるようにすること で、予想以上に巻き数 の効果が高いことに 着目できるようにす る。 ○心の動きを大きく取 り上げ、「もっと電流 を小さくしても」とい う期待感を高める。 ○小さなエネルギーで 大きな力を生み出せ ることについての考 えを取り上げる。 ○可能であれば、次時以 降に 1 A 未満で実験 できるようにする。

5. 展開Ⅱ

◆授業のねらい

リモコンの向きや位置を変えながら機器本体の反応を確かめる活動を通して、赤外線が進み方について考え、目に見えない電磁波の存在を実感することができる。

主な学習活動	指導上のポイント
●前時まで 磁力のように「見えない働き」をもつ家電製品のリモコンについて調べ、赤外線という見えない電波がリモコンから発信され、機器本体が操作できることについて学んでいる。その中で、リモコンから機器本体まで、どのように赤外線が進むのかについての疑問をもっている。 リモコンから出る赤外線はどのように進むのだろう。 - 送信部を手で押さえると、機械は反応しなかったよ。 - 薄い紙で送信部を遮っても機械は反応したよ。 ワークシートにリモコンから本体までの赤外線の進み方を表す活動 1 赤外線は、薄いものなら通り抜けると思う。 水の波紋のように広がっていくと思う。 体やものに当たると赤外線は反射するはず。 実際に赤外線の進み方を調べる活動 - 送信部を押さえても赤外線は通り抜けた。でも厚いものを間に置くと、通り抜けない。 - 本体を左右にずらしても赤外線は届いた。赤外線は広がるように出ている。 - 正反対の方向にリモコンを向けても、赤外線は届いた。ものに当たって反射する。でも、距離が長くなると届かない。  ワークシートにリモコンから本体までの赤外線の進み方を表す活動 2 - 見えない赤外線の動きがイメージできた。 ○見えない働きをもつものについての振り返りを書く。	○前時の赤外線の存在に気付く活動や 3 年理科「光」の学習の中から、赤外線の進み方についての考えを引き出す。 ○ワークシートに赤外線の進み方についての考え方を図に表すことで、見えない赤外線をイメージ化する。 ○赤外線の進み方を調べる際には、他のグループのリモコンの働きが影響しないように、グループ毎に異なる機器を使用する。 ○実験ではっきりしたことを基に、赤外線の進み方を図に表すことで、赤外線のイメージを共有できるようにする。

小学校第5学年 「電流が生み出す力」 教材資料

【使用教材一覧】

◇教科書 小学理科5 教育出版

◇コイル作成に関わって



●M4ボルト (30mm)・M4ナット・ストロー

※教科書はM5を使用しているが、今回は身近にあったストローの大きさに合わせた。



M4ボルト・M4ナット・ストロー

●ホルダー付エナメル線 0.4mm 1kg



線径 0.4mmφ 重量 1kg



50回巻



100回巻



200回巻

※単一乾電池は、子どもが一人一個持参して使用した

●強力電磁石



●電池ホルダー



●みのむしリード線



●クリップ



●電源装置



●キッチンスケール



★実際に子どもが実験した測定値

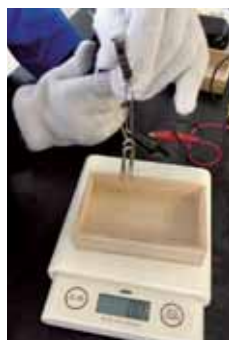
	1 A	2 A	3 A	4 A
50 巻	4g	9g	20g	34g
100 巻	10g	40g	70g	×
200 巻	32g	×	×	×

【実験方法】

結果のばらつきを少なくするため、クリップにクリップをひっかけていき、重さを測る方法で行った。

(教科書p.140参照)

※ばねばかりで引き付ける重さを調べる方法もある。



教科書には、その他の方法も記載されている

小学校第5学年 「電流が生み出す力」 授業実践記録



【第1次】 「電磁石って何？」 4時間

◇強力電磁石にふれる活動（1時間）

リフティングマグネットを導入として紹介し、理科室にある強力電磁石に触れる体験をした。乾電池を一個しか使っていないのに、数人がかりで引っ張っても取れないほどの強い力を体験したことで、電磁石に強く興味をもち、自分でも作ってみたいという思いを引き出した。



強力電磁石の強さを体験

◇電磁石を作り、永久磁石と比較する活動（3時間）



引き付け合う電磁石

コイルに電池をつなぐとクリップを引き付けたことから、3年生の「じしゃく」の学習のように、電磁石同士をつなげたり方位磁針を用いて極を調べたりする中で、永久磁石と同じような性質があり、電池の向きによって極が変わることに気付いた。人によって電磁石がクリップを引き付ける力に違いがあることに疑問をもった子どもたちは、電池の消耗によって電磁石が弱くなったと考え始めた。そこで、電磁石をもっと強くしたいという思いから、電池2個を直列につなげて実験をした。それでもグループごとに引き付けるクリップの数に大きな違いがあったため、電流計を用い

て電流を測定した。電流の大きさによって電磁石の強さに違いがあると気付き始めたことで、電流を大きくしていけば電磁石をもっと強くすることができるという見通しをもち、電源装置を使って実験をする計画を立てた。また、電磁石の強さが個人によって大きく違ったことで、互いの電磁石を比較し、余らせておくエナメル線を巻ききっている電磁石ほど強い力をもっていたことから、コイルの巻き数も電磁石の強さに関係があると思い始めた。



電池の量と電流の大きさ



クリップをたくさん引き付けたコイルを観察

【第2次】 「電磁石を強くしたい」 5時間

◇電流を大きくして電磁石の強さを調べる活動（2時間）

前時までの活動から、電磁石を強くする方法として、電流を強くする、コイルの巻き数を増やすという方法を考えて。電流の大きさに期待感をもっていたことから、電流の大きさと電磁石の強さの関係を調べる実験から始めた。

電流を大きくすればするほど、予想通り電磁石が強くなることを実感することができた。しかし、4 A（最大6 Aまで大きくすることができ

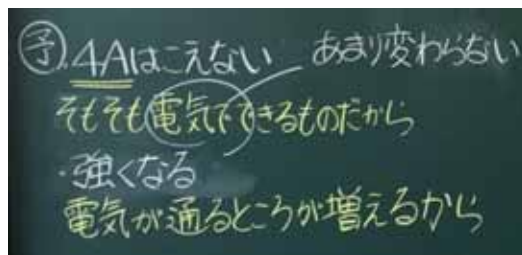


電流の大きさと電磁石の強さ

る) 以上大きくすると、コイルが熱くなりすぎたため、安全面から、巻き数と電流の強さの関係を調べる実験は、3 Aで行うように条件を制御した。

◇コイルの巻き数を変えて電磁石の強さを調べる活動 (3 時間)

電流を大きくすればするほど電磁石が強くなることを経験した後だったため、巻き数を増やしても、電流を小さくしたのだから4 Aほど強くはならないだろうと多くの子が予想した。一方で、巻き数を増やすと電気が通るところが増えるから、電磁石は強くなるという予想をする子もいた。いずれにしても、前時までの学びを生かし、電磁石の強さを電流の大きさと関係付けて考えていた。



巻き数を変えたときの予想

巻き数を100回巻(初めは50回巻)にして実験をすると、最大値として設定していた4 A



巻き数と電磁石の強さ

ることができた。

の時よりもはるかにクリップを多く引き付けた。予想以上に巻き数のすごさを実感した子どもたちは、「これなら電流が小さくても4 Aの最大値を越せるのでは」と期待を膨らませ、電流を1 Aずつ小さくして実験を行った。2 Aまでは100回巻でも4 Aの最大値に届き、巻き数のすごさに驚いた。しかし、1 Aでは届かなかったため、今度は、巻き数を200回巻まで増やした。1 A 50回巻では、ほとんどクリップを引き付けられなかったのに対して、1 A 200回巻では、4 Aと同程度の力を生み出したことから、電流が小さくても巻き数を増やすことで大きな力を生み出せることを実感す

ることができた。

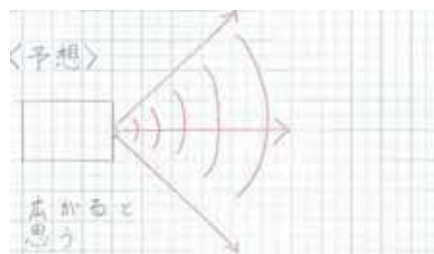
生活経験や既習を基にして考える子どもにとって、電気を起因として働きを生むものは、電流を大きくすれば働きが大きくなるという考え方が自然である。だからこそ、電流の大きさよりも巻き数の方が圧倒的に電磁石を強くすることができたという体験が重要となった。巻き数に大きな期待感をもてたからこそ、「電流を小さくしても」という見方を生み、「小さなエネルギーでも大きな働きが生まれる」ということを実感できた。

【第3次】 「身の回りの目に見えない力」2時間



障害物と赤外線を進み方

電磁石の学習で目に見えない磁力のはたらきを実感した後、日常生活の中にある目に見えない力に目を向けた。テレビやゲーム機のリモコンが子ども



赤外線を進み方の予想

にとって一番身近であったため、リモコンから出ている目に見えない赤外線を調べる実験をした。まず、デジタルカメラを使ってリモコンから赤外線が出ていることを目で見て確認をした。次に、リモコンを動かすのではなく、操作される機器の方を上下左右に動かすことで赤外線の広がり調べたり、人や物を間に挟んで赤外線がどのように進むのかを調べたりしたことで、目に見えない赤外線の存在を実感することができた。