

本授業の主張点

本授業では、流れる電流の大きさと電磁石の力が関係していることに気付かせます。「エジソンタイム」で電磁石が備え付けられているパワーショベルが鉄を持ち上げる事象を提示します。流れる電流が大きいほどより重い鉄を持ち上げることができることを結び付けて考える児童の姿を目指します。

1 単元名 電磁石の性質

2 単元の目標

導線や芯材の役割を理解し、流れる電流の大きさや流れる電流の向きによって変化する電磁石の性質について調べ、電磁石についての考えをもつことができる。

3 単元の評価規準「学力デザイン レベル2より」

- 電磁石を作り、電磁石の性質について永久磁石と比べて進んで調べようとしている。
(自然事象への関心・意欲・態度)
- 電流の大きさや導線の巻数と電磁石の力の関係、電流の向きと電磁石の極との関係について計画的に調べ、考察について結果を基に自分の考えを表現している。
(科学的な思考・表現)
- 電流計や方位磁針などの実験器具を適切に用いて、電磁石の性質について調べた結果を分かりやすく記録している。
(観察・実験の技能)
- 鉄を入れたコイルに電流を流すと電磁石になることや電流の大きさや導線の巻数によって電磁石の磁力が変化すること、電流の向きによって極が変化することを理解している。
(自然事象についての知識・理解)

4 単元設定の理由

(1) 児童について

本学級の多くの児童は、理科学習に意欲的で問題意識をもち、教師の事象提示をヒントにして計画を立て、観察や実験に取り組むことができている。本単元を構想するにあたって、39名の児童に事前アンケート調査を行った。「磁石の性質を知っていますか」について記述させた結果、多くの児童が鉄を引き付ける性質があることや異極は引き付け合ったり同極は退け合ったりすることを記述できていた。「1個の乾電池につないだ豆電球をもっと明るくするためにはどうすればいいのか」について記述させた結果、「乾電池2個を直列つなぎにする」と記述した児童が29名(76%)、乾電池2個を使うが並列つなぎが5名(12%)、ショート回路が5名(12%)であった。「電磁石は身の回りのどのような所で使用されていますか」については(複数回答可)、リニアモーターカー9名、鉄くずを持ち上げる機械3名、扇風機3名、携帯電話2名などがあつた。

このことから、次の2点のことがうかがえる。1点目は、2個の乾電池を直列つなぎにすると流れる電流が大きくなるという既習内容がうまく整理できていないようである。2点目は、電磁石が使われている生活場面を知っている児童が少数ながらいるが、電磁石のどの性質が利用されているという所までは知ることができていないと思われる。

(2) 単元について

本単元は、「エネルギー」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「エネルギーの変換と保存」にかかわるものである。ここでは、電磁石の導線に電流を流す電流の大きさや向きを変え、電磁石の強さの変化について探究し、電磁石について、条件を制御して調べる能力を育てるとともにそれらの性質について理解できるように、以下の内容で単元を構成する。本単元の内容は、「第一次 電磁石に巻く導線やコイルに入れる芯材の役割」「第二次 電磁石の性質」「第三次 電磁石の性質を活かした電磁石のおもちゃ作り」で構成する。具体的には、次のような学習を行うことが重要であると考え。

第一次では、電磁石は1本の導線に電流を流すとわずかな磁力が発生することや導線に巻く芯材として鉄が適しているという考えをもたせること。このことは、多くの導線を巻くと導線1本ずつのわずかな磁力が鉄の芯材を磁化するという見方につながっていくと考える。

第二次では、電磁石の性質は、電流を流すことで磁力が発生することや流れる電流の向きで極が変わるという考えをもたせる。ここでは、永久磁石の性質を振り返りながら相違点に気付かせていくことが重要であると考え。また、導線の巻数を多くしたり流れる電流を大きくしたりすると電磁石の力が強くなるという考えをもたせる。ここでは、流れる電流を2倍にしても電磁石の力は2倍にはならないということに気付かせていくことが重要であると考え。

第三次では、電磁石の性質のよさを実感できるようにつなげていくために、電磁石を利用した魚釣りのおもちゃ作りを仕組んでいく。その際、釣竿の部分のスイッチのON・OFFや電流の向きを変えろという考えを活かせるようにすることをねらう。

本単元は、第6学年「A(4)電気の利用」中学校第1分野「(3)ア電流」「(3)イ電流と磁界」の学習につながっていく。小学校で学習する電流を大きくすると電磁石の磁力が強くなるという考えは、中学校で学習する電流を大きくすると磁力線が密になるという考えや磁界が強くなるという考えにつながっていく（「連携プラン」参照）。

(3) 指導について

本単元の指導にあたっては3点のことに留意する。1点目は、児童に問いをもたせることができるように、教師の事象提示を比較して提示する。その際に、自分の考えをもたせ、どのようなことを確かめるとよいのか着眼点を交流する場面を設定する。2点目は、電磁石の性質についてはっきり分からないことが理解できるように、実験をより実証性、再現性、客観性があるものにしていく。3点目は、学習したことを使って、生活場面の現象を見ることができるように、電磁石の性質が実生活で生かされている事象を提示する。実験と考察によって意味付けた知をキーワードに思考していくなかで、電磁石の性質について学習したこと同士を関連付けができるように指導を行っていきたい。

本時では、まず導入で、流れる電流を2倍にすると引き付ける鉄の量も2倍になるのかという問いをもたせるために、乾電池1個分の電流を使って鉄を引き付ける様子と流れる電流を2倍にして鉄を引き付ける様子を提示する。次に、流れる電流の大きさを2倍にすると電磁石の磁力は2倍にはならないが強くなることに気付かせるために、デジタル秤を使って引き付ける鉄の量を測定する活動を仕組む。そのような活動を通して、電磁石についての知を意味付けていく。最後に、「エジソンタイム」では、流れる電流を多くすると磁力が強くなり、より重い鉄を運ぶことができることを結び付けて考えることができるように、電磁石が備え付けられているパワーショベルが鉄を持ち上げている現象を提示して、指導にあたっていきたい。

5 指導計画（全9時間）

太線枠：研究の視点に関わる活動

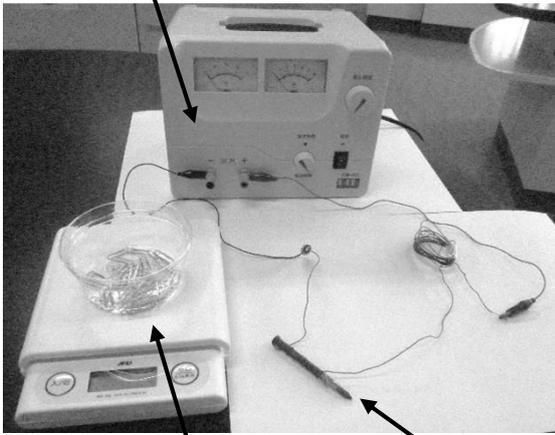
次	時	児童の学習活動（・） 視点に関わる活動【 】	事象提示（◎） 教師の主な働きかけ（○）	評価の 重点
一	1	・ 強力電磁石を引っ張る体験を行い、電磁石がどのような部品でできているのか観察する。	◎ 電磁石に興味をもたせるために、強力電磁石を引っ張り合う事象を提示する。 ○ 電磁石の導線や芯材の仕組みを探っていくために、強力電磁石にどのような部品があるのかを調べる活動を仕組む。	意①
	2	・ 導線に電流を流したときにわずかな磁力が発生することを確かめる。	◎ 導線の役割を調べる活動に向かうように、電磁石の構造の一部分である乾電池と導線を提示する。 ○ 導線に電流を流すと、弱い磁力があることを確かめさせるために、砂鉄や方位磁針で調べて実験する活動を仕組む。	技①
	3	・ 導線を巻く芯材が鉄でないといけ ないのか確かめる。 【流れる電流よって鉄が磁化される こととモーターが回る力と関連付け ることができるように扇風機を見て 考える。】	◎ 芯材の役割を調べる活動に向かうように、導線を巻く芯材が棒磁石に引き付けられる様子を提示する。 ○ どの芯材が適しているのか確かめさせるために、3種類の芯材（銅、アルミ、鉄）に導線を巻いて電流を流し、引き付ける鉄の量をデジタル秤で測定する活動を仕組む。	思①
二	4	・ 電流を流すことで、磁石の性質をも つようになるのかを方位磁針を使って 確かめる。 【電流を流さないことと磁力をなく すこと、を関連付けることができる ように「エジソンタイム」でリフティ ングマグネット付きのパワーショ ベルの動画を見て考える。】	◎ 鉄の釘を入れたコイルに電流を流し、両端に引きつけられたクリップ（鉄）の様子を提示する。 ○ 電流を流すと電磁石の磁力が現れ、極もできることに気付かせるために、方位磁針を使って確かめる活動を仕組む。	思②
	5	・ 電流の向きを変えると電磁石の極 が変わることを確かめる。 【引き付け合ったり退け合ったりす ることとリニアモーターカーが動く ことを関連付けることができるよう に「エジソンタイム」でリニアモ ーターカーの動く仕組みを見て考える。】	◎ 2つの電磁石同士が引き付け合ったり退け合ったりする様子を提示する。 ○ 永久磁石の性質との相違に気付かせるために、方位磁針を使う事を考えて、極を調べ、電磁石同士を引き合ったり退け合ったりすることを確かめる活動を仕組む。	思③
	6	・ 変える条件や変えない条件を制御 しながら、電磁石を強くする方法と して、導線を巻く数が関係するこ とを考え、電磁石の強さが変化する 様子を確認する。	◎ 乾電池1個を使って、前時までの実験結果よりも多くの鉄を引き付けている電磁石を提示する。 ○ 1本の弱い磁力がたくさん集まっていることで電磁石の力が強くなることを調べるように、巻数を変える計画を立て確かめさせる活動を仕組む。	知① 技②
	7 本時	・ 流れる電流の大きさを2倍にする と電磁石の磁力の力2倍にはなら ないが強くなることを確かめる。 【流れる電流の大きさと磁力の強 さを関連付けることができるよう に「エジソンタイム」でリフティ ングマグネット付きのパワーショ ベルの動画を見て考える。】	◎ 引き付けられるクリップ（鉄）の量に着目させるために、乾電池1個分の電流と電流の大きさを2倍にして鉄を引き付ける様子を提示する。 ○ 流れる電流の大きさが2倍になると電磁石の力が2倍にならないが力が大きくなることに関係していることを気付かせていくために、流れる電流の大きさを2倍にして、デジタル秤を使って引き付ける鉄の量を測定する活動を仕組む。	思④
三	8 9	・ 電磁石を使った魚釣りのおもちゃ を作成する。	○ 永久磁石と比べて電磁石の性質のよさを活かすことができるように、スイッチを入れたり切ったり、乾電池の向きを変えたりして遊ぶことができるような電磁石のおもちゃを作成させる。	知② 技③

6 本時の指導（本時7/9）

(1) 目標

流れる電流を大きくすることと電磁石の力が大きくなることを結び付けて「エジソンタイム」での重い鉄を持ち上げる事象を説明することができる。（科学的な思考・表現）

(2) 展開…太線枠は研究の視点部分

学習活動と児童の意識 (・)	教師の働き掛け (○) / 形成的評価 (◆)								
<p>1 乾電池 1 個分の流れる電流と流れる電流を 2 倍にして、引き付けられるクリップ (鉄) の様子を見る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 6 g ぐらいになっていると思う。 ・ 6 g より多くなっていると思う。 <p>2 学習問題を立てる。</p>	<p>○ 引き付けられるクリップ (鉄) の量に着目させるために、乾電池 1 個分の電流と流れる電流を 2 倍にしてクリップを引き付ける様子を提示する。</p> <p>○ 学習問題へ向かうように、自分の考えを「エジソン学習カード」に記述させ、交流する。</p>								
<p>流れる電流を 2 倍にすると、電磁石の力も 2 倍になるのだろうか。</p>									
<p>3 電流を大きくするためにはどうすればよいのか計画を立て、実験を行う。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">電源装置</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">デジタル秤</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">50 回巻コイル</div> <table border="1" data-bbox="194 1249 727 1397"> <thead> <tr> <th>流れる電流の量</th> <th>乾電池 1 個分</th> <th>乾電池 2 個分</th> <th>乾電池 3 個分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉄の量</td> <td>3 g</td> <td>11 g</td> <td>17 g</td> </tr> </tbody> </table> <p>4 流れる電流を 2 倍にして引き付ける鉄の量の実験結果を基に交流し、考察する。</p>	流れる電流の量	乾電池 1 個分	乾電池 2 個分	乾電池 3 個分	鉄の量	3 g	11 g	17 g	<p>○ 流れる電流を大きくするためには、乾電池 2 個を直列つなぎにすることを確認してから、「エジソン学習カード」に電源装置を使った計画を立てさせるようにする。</p> <p>○ 安全に電源装置を使用することができるように、5 V 以上の電圧を上げられないようにしておく。</p> <p>○ やけどをしないように、軍手を着用して実験に取り組みさせるようにする。</p> <p>○ 短時間で定量的に測定させるために、デジタル秤を使用していく。</p> <p>◆ 流れる電流を 2 倍にすると電磁石の力が 2 倍にならないが大きくなることを関係付けて表やグラフにまとめることができているか。</p> <p>A 流れる電流を 2 倍、3 倍にすると引き付けられる鉄の量を確かめ、その関係を表やグラフにまとめている。そこから、正比例ではないことを記述できている。</p> <p>B 流れる電流を 2 倍にすると引き付けられる鉄の量を確かめ、その関係を表にまとめている。</p> <p>→ 流れる電流を 3 倍にするとどうか確かめるように促す。</p> <p>C 引き付ける鉄の量だけに着目して確かめている。</p> <p>→ 表やグラフにして、引き付けられる鉄の量が 2 倍になっているかどうか考えるように促す。</p>
流れる電流の量	乾電池 1 個分	乾電池 2 個分	乾電池 3 個分						
鉄の量	3 g	11 g	17 g						
<p>流れる電流を 2 倍にすると、電磁石の力は 2 倍にはならないが、大きくなる。</p>									
<p>5 重い鉄を運ぶことができる理由を説明する。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>～「エジソンタイム」のキーワード～ 多くの電流を流す、 磁力が大きくなる、重い鉄を運ぶ</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 重い鉄を持ち上げて運ぶことができるのは、多くの電流を流して、強力な磁石となっているから。 	<p>○ 流れる電流の大きさと磁力が大きくなることを結び付けていくために、リフティングマグネットが備え付けられているパワーショベルが重い鉄を持ち上げている場面を提示する。</p> <p>○ 「エジソンタイム」のキーワードを設定するために、本時の実験や考察を振り返らせる。</p> <p>○ 流れる電流の大きさと磁力が大きくなることを関連付けることができたのか児童の考えを取り上げながら交流していく。</p>								