

理 科 学 習 指 導 案

日 時 平成 29 年 10 月 27 日（金）公開授業 I
児 童 5 年生
授業者
授業場

1 単元名「電流が生み出す力」

2 単元の目標

電流がつくる磁力について、電流の大きさや向き、コイルの巻数などの条件とそれらの関係に着目することを通して、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、実験装置を的確に操作して調べ、電流がつくる磁力について理解するとともに、日常生活で使われている、電流がつくる磁力を利用した道具について考え、表現することができる。

3 単元について

(1) 単元観

本単元は、「物質・エネルギー」領域における単元である。電流がつくる磁力について調べる活動を通して、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、電磁石の極も変わることや、電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻数によって変わることを理解し、電流がつくる磁力を利用したものづくりをしたり、その道具の性質について考えたりすることをねらいとしている。

電流がつくる磁力について調べる際には、電流の大きさや向きに着目して、電磁石と永久磁石とを比較したり、電流の大きさやコイルの巻数などに着目して、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たりして実験計画を立案するなど、解決の方法を発想することが重要である。また、実験の際には、電磁石を正しく扱ったり、回路を正確につくったりするなど、実験装置を的確に操作する技能を身に付けることが大切である。さらに、実験の結果から結論を見いだす際には、自分で行った実験の結果だけでなく、他の班の結果と見比べたり、電磁石の強さと、その強さの変化の要因であると考えられる条件とを関係付けたりしながら、電磁石の性質を見いだしていくことが重要である。

(2) 目指す児童・生徒像

本単元では、まず、電流がつくる磁力について調べる活動を通して、電流がつくる磁力についての見方や考え方を科学的なものに変容させる姿を目指す。具体的には、電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあることを捉え、電磁石と永久磁石を比較して性質の違いを見いだす姿である。次に、電磁石の強さに着目し、電磁石の強さと電流の大きさやコイルの巻数とを関係付けて考えながら電磁石が強くなる要因を見いだす姿を目指す。電流がつくる磁力の性質や電磁石の強さに関わる性質を見いだした段階では、電流がつくる磁力を利用したものづくりや、電流がつくる磁力を利用している道具などについて考え、見いだした性質が身近に存在し、日常生活でも活用されていることを自覚する姿を目指す。

(3) 指導観

以上を踏まえ、本単元では、電流の向きと極などの「関係」に着目して、電磁石と永久磁石を比較しながら思考することや、電磁石の強さという「量」に着目して、その強さが変化する条件を制御し、関係付けながら思考することを促し、電流がつくる磁力の性質を見いだすことができるようにするとともに、見いだした性質を基に、その性質を利用したものづくりや利用している道具などについて考えることができるよう単元を構成する。

導入では、電磁石の鉄心を入れない空芯電磁石に磁石を近付けることによって空芯電磁石が動いたり、空芯電磁石のコイルの中に鉄を通し、鉄同士がくっついたりする現象を提示する。その際、児童が実際に操作することができるように、班の分の空芯電磁石と、鉄や鉄以外のコイルの中に通せるものや磁石を用意する。そのことから、児童は、コイルの中に鉄や鉄以外のものを入れると、鉄だけがくっつくことから、「磁石のようである」と感じたり、磁石を近付けた時に反応して動くことから、電流の流れているコイルの中に磁力が生まれていることに気付いたりすると考える。児童自身が、電流の流れているコイルについ

て「磁石みたいだ」と気付いた段階で、「電磁石」という言葉を示すことにより、電磁石に関心をもつことができ、「磁石」ということから『永久磁石』と同じ性質なのかを問うことで、児童は、電磁石と永久磁石を比較しながら、電磁石の性質を予想したり、仮説を立てたりすることができると思う。

また、電磁石の性質を調べる実験の際に、電池がなくなって磁力が弱くなったり、周りの友達の電磁石とコイルの巻数が異なったりすることや、リサイクル工場のリフティングマグネットを提示することから、電磁石の強さに着目し、電磁石の強さの変化の要因に目を向けて予想や仮説を立てることができると思う。

さらに、実験を経て電磁石の性質を見いだした上で、電流がつくる磁力を利用したものづくりをしたり、電流がつくる磁力を利用している道具などについて考えたりする時間を設定することで、見いだした性質が身近に存在していることを自覚できるようにしていく。

以下に、研究に関わる具体的な手立てを述べていく。

本単元における「見方・考え方」と「対話的な学び」との関係性

本単元において引き出したい「見方・考え方」は、電流がつくる磁力について、電流の大きさや向き、コイルの巻数に着目し量的・関係的に捉え、実験で検証した結果と結果を、比較したり関係付けたりしながら、電流がつくる磁力や電磁石の性質を見いだしていくことである。

このような「見方・考え方」を働かせ、高めるために、手立てⅠとして、電磁石の性質を調べる際には、より多くの方法で試すことができるような実験の場やものを工夫する。具体的には、電磁石は永久磁石とどのような性質の違いがあるのかを調べるにあたり、その実験を全体で同じ方法で行うのではなく、児童がその方法や使うものを選択して調べられるようにする。また、電磁石の強さを調べる際には、班によって、電流の大きさ、コイルの巻数の条件を数字上の結果が異なるように設定する。そのことから、実験結果から結論を考えようとする際に、「全部の班の数値が同じだったから、こんなことが言える」などと、短絡的に結論付けることなく、自分の班の結果と他の班の結果が同様の規則性をもつと言えるかどうかを比較しながら結論付けることができると思う。

また、実験結果から考察する際には、手立てⅡとして、結果の提示方法や教師のかかわりを工夫する。具体的には、電磁石の強さを調べた実験結果を話し合う際、同じ条件で行った結果同士を並べて提示するのではなく、機械的に提示したり、「それは、どの班にも当てはまるの？」などと、自分の班と他の班の結果を比較するよう促す問いかけをしたりする。そのことから、児童は、同じ条件同士の結果でないと比べられないことに気付いたり、同じ条件同士で実験した結果を整理する必要性を感じたりすると思う。このようにして、話題を焦点化し、友達との対話や教師との対話を生み出しながら、電流の大きさや電磁石の強さという量に着目し、結果を比較したり関係付けたりする「見方・考え方」を働かせ、自分の考えをより妥当なものにしていくことができると思う。

4 評価規準

| 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 |
|---|---|--|---|
| ア 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、自ら電流がつくる磁力について調べようとしている。 | ア 電流がつくる磁力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。 | ア 電磁石の性質や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。 | 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を理解している。 |
| イ 電流がつくる磁力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もの工夫を見直したりしようとしている。 | イ 電磁石の強さと電流の大きさや導線の巻数、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。 | イ 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。 | イ 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理解している。 |

5 学びの過程のデザイン (全 13 時間)

| 下支えする主体的な学び | 学 習 活 動 | 手 立 て |
|--|---|--|
| <p>・空芯電磁石を提示し、磁石を近付けたり、空芯電磁石のコイルの中に鉄を通したりする活動から、電流の流れているコイルが、空芯に鉄を通すことによって「磁石のような働きをする」と気付くことができるようにする。</p> <p>・『永久磁石』と同じ性質なのかを問うことで、児童が電磁石と永久磁石を比較しながら、電磁石の性質に目を向け、それを探る学習活動を見通すことができるようにする。A</p> | <p>1 時間目</p> <p>空芯電磁石のコイルの中に鉄を通すと鉄同士がくっついたり、磁石を近付けると反応して動いたりする様子見て、電流の流れるコイルの中に磁力が生まれていることに気付き、永久磁石との違いから電磁石の性質の問題を見だし、学習の見通しをもつ。 関ア</p> | <p>電磁石の性質を調べるために、方位磁針や小さな鉄など、様々な道具を用意し、用いるものや実験方法を児童が選択することで、様々な実験方法とその結果が生まれるようにする。 I</p> |
| <p>・第2時につくった電磁石は、コイルの巻数が個々まちまちであることや、電池の消耗によって強さが異なっている。そこで、電磁石の性質を確かめるための活動を設定し、鉄のものが「どれくらい付いたか」と、量を問うことにより、電磁石の強さに目を向けることができるようにする。A</p> | <p>2・3 時間目</p> <p>電磁石をつくり、前時に目を向けた電磁石の性質について、永久磁石の性質との比較を基に、実験の計画を立案する。 思ア 技ア</p> | <p>結果を考察する際、各班の結果の提示を意図的に行い、どの結果からどのようなことが言えるかなどを問うことで、実験の結果を比較し、共通していることを見付けて整理し、全体の結果を見て電磁石の性質を見いだすことができるようにする。 II</p> |
| <p>・第2時につくった電磁石は、コイルの巻数が個々まちまちであることや、電池の消耗によって強さが異なっている。そこで、電磁石の性質を確かめるための活動を設定し、鉄のものが「どれくらい付いたか」と、量を問うことにより、電磁石の強さに目を向けることができるようにする。A</p> | <p>4・5 時間目</p> <p>立案した計画を基に、電磁石の性質について調べる。 技ア 思イ 知ア</p> | <p>リフティングマグネットを提示することで、自分で作った電磁石との違いから、強さに気付き、電磁石を強くする要因に目を向け、その要因を探る学習活動を見通していくことができるようにする。 III</p> |
| <p>モーターは、電流がつくる磁力をどのように利用しているものなのかを話し合う場を設定する。B</p> | <p>6・7 時間目</p> <p>電磁石の強さについて、その変化の要因を調べる実験計画を立案する。 思ア</p> | <p>コイルの巻数が異なる3種類の電磁石を用意し、くじ引き式で各班が使う電磁石が渡るようにする(児童は他の班のコイルの巻数を知らない)が、電流の大きさは班によって選択できるようにする。このことから、結果を考察する際に、各班の結果を比べたり、結果と電流の大きさの条件を関係付けたりすることができるようにする。 I</p> |
| <p>工業用モーターと自作モーターの比較を通して、電流がつくる磁力やその性質の利用のされ方について考えを広げる時間を設定する。B</p> | <p>8 時間目【本時】</p> <p>立案した計画を基に、電磁石の強さが変化する要因について調べる。(電流の大きさ) 技イ 思イ</p> | <p>結果から考察する際、各班の結果の提示を意図的に行い、結果を整理する必要を感じさせる。また、「結果はどうだった?」「それは、どの班にも当てはまるの?」などと問うことで、比べられない実験結果があることに気付いたり、比べてもよい結果同士を探したりすることができるようにする。 II</p> |
| <p>工業用モーターと自作モーターの比較を通して、電流がつくる磁力やその性質の利用のされ方について考えを広げる時間を設定する。B</p> | <p>9 時間目</p> <p>立案した計画を基に、電磁石の強さが変化する要因について調べる。(コイルの巻数) 技イ 知イ</p> | <p>8時間目に使用した電磁石を用い、コイルの巻数をどのくらい変えるかは班で決めることとする。電流の大きさは2種類から班によって選択できるようにする。このことから、結果を考察する際に、各班の結果を比べたり、結果とコイルの巻数の条件を関係付けたりすることができるようにする。 I</p> |
| <p>工業用モーターと自作モーターの比較を通して、電流がつくる磁力やその性質の利用のされ方について考えを広げる時間を設定する。B</p> | <p>10 時間目</p> <p>リフティングマグネットの使い方について話し合う。分解したモーターや手作りモーターの提示から、電流がつくる磁力を利用していることを知り、その活用の仕方を考える。 関イ 知ア</p> | <p>結果から考察する際、各班の結果の提示を意図的に行い、結果を整理する必要を感じさせる。また、「結果はどうだった?」「それは、どの班にも当てはまるの?」などと問うことで、その実験の結果同士では比べられないことに気付いたり、比べてもよい結果同士を探したりすることができるようにする。「結果の数値の変化を一目で見られる方法はない?」と問うことで、グラフ化の必要性を感じるなど、結果を量的・関係的に捉えようとする子供の姿を引き出す。 II</p> |
| <p>工業用モーターと自作モーターの比較を通して、電流がつくる磁力やその性質の利用のされ方について考えを広げる時間を設定する。B</p> | <p>11・12・13 時間目</p> <p>電磁石の性質を利用したものづくり(モーターづくり)をしたり、その性質を利用した身の回りにある道具を想起したりし、その使い方について話し合う。 関イ 技ア</p> | <p>結果から考察する際、各班の結果の提示を意図的に行い、結果を整理する必要を感じさせる。また、「結果はどうだった?」「それは、どの班にも当てはまるの?」などと問うことで、その実験の結果同士では比べられないことに気付いたり、比べてもよい結果同士を探したりすることができるようにする。「結果の数値の変化を一目で見られる方法はない?」と問うことで、グラフ化の必要性を感じるなど、結果を量的・関係的に捉えようとする子供の姿を引き出す。 II</p> |

6 本時について (8/13 時間目)

(1) 本時の目標

実験装置を的確に操作して、電流の大きさやコイルの巻数を変えたときの電磁石の強さの違いについて調べ、実験結果から、電流の大きさによって電磁石の強さが変わることを見いだして説明することができる。

(2) 本時における研究の視点

本時においては、主に研究の視点 II に焦点を当てて、手立てを講じていくこととする。また、その視点 II を講じる前提として、手立て I を講じていく。

手立て I では、電流の大きさやコイルの巻数について、全ての班をそろえて実験をするのではなく、それぞれの条件の数値を変えることから、結果を見た時に、「どの班も同じような結果になった」などと短絡的に結論付けるのではなく、各班の結果を見比べたり、関係付けたりしながら判断しようとする児童の姿が期待される。

手立て II では、結果の数値を提示する際、条件をそろえた結果同士を並べて提示するのではなく、機械的に提示することで、「電流の大きさを大きくすると電磁石は強くなる」と気づき始めているであろう児童は、「自分の考えとは違ったのかな」と感じ、どの結果とどの結果を比べるべきかを考えて、各班の結果を見比べたり、どのような条件で行った結果なのかと、電流の大きさと電磁石の強さを関係付けたりする姿が期待される。

(3) 本時の展開

| 学習活動 | 主な働きかけ・手立て | 【評価】 個に応じた指導 (▲) |
|--|---|--|
| <p>問題：電磁石の強さを強くするには、どうすればよいのだろうか。</p> | | |
| <p>電流の大きさを変えて調べよう。</p> | | |
| <p>1 前時までの活動を想起し、本時の実験の方法を確認して、学習の見直しをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今日は、電流の大きさを変えて実験するんだ。 ・コイルの巻数は同じにしていなくていいよ。 | <p>○実験の手順を確認したり、今日はどのような結果が出そうかを問うたりすることで、見直しをもって実験に取り組むことができるようにする。</p> | |
| <p>2 電流の大きさを変え、班ごとに実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流の大きさを大きくしたら、さっきよりたくさん鉄が付いたよ。 ・電流の大きさによって、電磁石の強さは変わるんじゃないかな。 | <p>□各班が使う電磁石は、コイルの巻数が異なる3種類からくじ引き式で決定する(児童は他の班のコイルの巻数を知らない)が、電流の大きさは班によって選択できるようにする。</p> <p style="text-align: right;">手立て I</p> | <p>【技イ～ 行動観察・発言】</p> |
| <p>3 各班の結果を見て個人で考えたり、班や全体で話し合ったりする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流の大きさは関係があった。 ・電流の大きさが電池1個分の時より2個分の時の方がたくさん付いたよ。 ・電池1個分の時は、○個だったのに、電池2個分の時は、○個にもなった。 ・電池1個分の時と2個分の時を比べると、○個多く付いたよ。 ・この班も同じことがいえるね。 ・あれ、電流の大きさが変わっても、電磁石は強くないのかな。 ・いや、それはコイルの巻数が違う実験だから比べられないよ。 ・同じコイルの巻数の実験ごとに結果を並べるとわかりやすいと思うな。 ・この同じ条件同士の結果を見ると、電流の大きさを大きくすると付く鉄の数が増えているし、こっちの同じ条件同士の結果を見ても、さっきと数は違うけれど、電流の大きさを大きくするにつれてたくさん鉄が付いているから、やっぱり電流の大きさによって電磁石が強くなっているといえると思うよ。 | <p>□同じ条件同士の結果の数値を並べて示すのではなく、機械的に提示する。</p> <p>□実験の結果について話し合う際に、「結果はどうだった?」「○○くんの言っていること、自分の言葉で言える?」「それは、どの班にも当てはまるの?」などと問うことで、自分の班と他の班の結果を比べようとしていたり、全部の班の結果を見て、同じことが当てはまるかを見いだそうとしていたりすることができるようにする。</p> <p>□同じ条件で行った実験ではない結果同士の数値を指し、「電流を大きくしても、電磁石は強くなっていませんね」などと問うことで、同じ条件の結果ごとに整理する必要性を想起することができるようにする。</p> <p style="text-align: right;">手立て II</p> | <p>【思イ～ 行動観察・発言】</p> <p>▲多数の結果の中から、どの結果を見るべきかわからない児童には、対話を通して、まず自分の班の結果ではどのようなことがいえるかを考えるよう促す。</p> |
| <p>4 話し合ったことを基に、個人で結論を表現する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流の大きさ、コイルの巻数の2つの条件が変わっている結果は比べられない。 ・結果の個数は班によって違うけれど、電流の大きさによって、電磁石の強さが変化するといえる。 ・電磁石の強さを強くするには、電流の大きさを大きくするとよい。 | <p>○実験の結果を比べるときに気を付けるべきことや、どんな結果と結果を比べてわかったのかなど、結論を導き出した過程を記述することを提示する。</p> | <p>【思イ～記述】</p> |

