

5年 理科学習指導案

授業者 相馬 一允

1. 単元名 「もっととれる！？～電磁石クレーンゲーム～」(電流がつくる磁力)

2. 単元の目標

○電磁石クレーンの磁力を強くする方法について追究する中で、電流の流れているコイルは鉄心を磁化させる働きがあり、電磁石の強さは電流の大きさや導線の巻き数によって変わることや、電流の向きが変わると電磁石の極も変わること理解するとともに、実験などに関する技能を身につけることができる。 [知識及び技能]

○電磁石クレーンの磁力を強くする方法について追究する中で、電流がつくる磁力の強さに関する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し表現することができる。

[思考力、判断力、表現力等]

○個人で追究したり他者と学び合ったりしながら、電磁石に関する自分の問いを、進んで解決しようとする。 [学びに向かう力、人間性等]

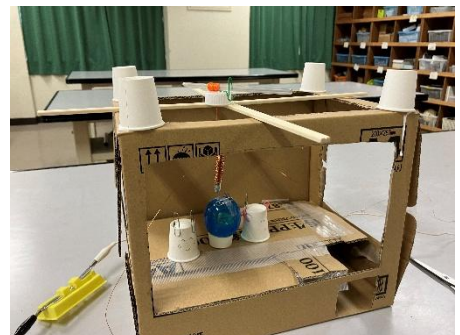
3. 子どもと教材

電磁石とは、コイルの中に鉄心を入れ電流を流すことで、一時的に鉄心を磁化させてできる磁石である。電磁石は電流を流したときだけ、鉄心が磁石の働きをするという磁力を制御する性質があるため、身の回りの多くのものに用いられている。例えば洗濯機や扇風機、掃除機などに使われているモーターは、電磁石の性質を利用して回転している。その他にもロボット、電気自動車、ゴミ処理場で使われるクレーン、実用化に向けて開発が進められているリニアモーターカー、病院で使われている MRI など、電磁石の性質を利用しているものは多岐にわたり、私たちの生活に欠かせないものとなっている。身近な電化製品の内部に使われることが多い電磁石にふれることは、理科の学習が私たちの生活と密接につながっていることを知り、理科を学ぶことの意義や有用性を感じることができる機会となるだろう。

子どもは、3年生で「磁石の性質」「電気の通り道」、4年生で「電流の働き」の学習を通して磁石や電気の性質についてそれぞれ学んできた。本単元において子どもは、それらの学習を想起しながら学び進めていくはずだ。また、電流によって磁力が発生することに不思議さを感じるだろう。過去の学習がこの単元によって想起され、新たな自然事象へとつながっていく。自然事象のつながりやおもしろさも味わってほしい。

5年生では、本単元までに「植物の発芽と成長」や「台風と防災」などの単元を学習する中で、意欲的に理科に向き合っていた。5年「植物の発芽と成長」の学習では、「種は水と空気があれば冷蔵庫の中でも発芽するのか」「種を半分に切った状態でも発芽するのか」「肥料を入れるとどうなるか」など、どのような条件で発芽、成長するのか、条件を制御しながら自分なりに実験方法を考え、自分の実験にこだわりをもちながら追究してきた。本単元においても、自分なりの見方や考え方を働かせ、自分ごととして追究する姿を期待している。

本単元では、「電磁石クレーンゲーム」を教材として扱う。電磁石クレーンゲームは、簡単に表現するとゲームセンターにあるクレーンゲームのアームの部分に電磁石に置き換えたものである。電磁石が引きつけられるような物質を景品に取り付け、磁石の力で景品を持ち上げられるようにしてある。また、スイッチを切り、電流を止めると、景品を落下させることができるのもこの材の魅力の一つである。電磁石クレーンゲームに出合った子どもは、まずクレーンゲームの要素から、材の活動の楽しさにふれるだろう。そして、その時間にはじめて出合った「電磁石」というものはどういうものなのか、活動を通して理解していく。景品の中には、重量の関係で持ち上げやすい物と持ち上げるには磁力が足りない物が混在



している。そのため、いろいろな景品を獲るために子どもは「もっと電磁石の力（磁力）を強くしたい」という目的をもつだろう。そして「もっと電磁石の力を強くするには？」という問いが生まれ、電磁石の構造の中で何を変化させればいいのか自分なりの仮説を立て、実験を計画していく。例えばコイルの巻き数、電池の数、鉄心の太さ、巻き方など、その子なりの確かめたいことを実験していき、さらに仲間の実験についても自分の考えに取り入れていくことで、自分なりの結論を導き出していく。こうした追究の経験を積み重ねていくことで、電磁石の性質への理解が深まると同時に、科学的な問題解決の力が育まれていくのではないかと考える。

4. 本単元における『その子らしく学ぶ』

本単元の導入では、教師が「電磁石クレーンゲーム」を紹介する。電磁石クレーンゲームに出合った子どもは、まずクレーンゲームの要素から、材の活動の楽しさにふれるだろう。電磁石の鉄心と景品に付いているクリップが引き付けられる様子を見た子どもは、3年生の学習の経験から、磁力によって物を持ち上げていることに気付くはずだ。また同時に、電流の流すときに一時的に磁石になる電磁石の不思議さを感じることで、その構造についても目を向けていこう。その時間にはじめて出合った「電磁石」というものはどういうものなのか、活動を通して理解していく。

景品の中には、重量により持ち上げやすい物と持ち上げるには磁力が足りない物が混在している。そのため、いろいろな景品を獲るために子どもは「もっと電磁石の力（磁力）を強くしたい」という目的をもつだろう。そして「もっと磁石の力を強くするには？」という問いが生まれ、電磁石の構造の中で何を変化させればいいのか自分なりの仮説を立て、実験を計画していく。例えば「電流の働き」の学習を想起した子どもは、「電池の数を増やして電流を強くすれば、それによっても磁石の力が強くなるのでは？」と考え、実験を計画していこう。また、電磁石特有の構造であるコイルの巻き数に着目した子どもは、「今は200回巻だけど400回巻にしたら強くなりそう」と電磁石を自作して調べていこう。その他にも導線の太さ、鉄心の太さなど、様々な考えが挙がることが予想される。ここでは自身の目的に向かって、自分なりに実験方法を考えたり、自分の実験にこだわって考えをつくったりしながら、自分ごととして追究していくはずだ。

単元の終盤では、それぞれの実験結果や考察をもち寄り、学級全体で「もっと電磁石の力を強くする方法」を考えていく。自分と同じ要因に着目した実験結果や考察を共有した子どもは、その妥当性についてさらに検討したり、より考えを深めたりすることによって、自分の結論にさらに磨きをかけるだろう。また自分とは違う要因に着目した実験結果や考察を共有した子どもは、新しい考えを自分の考えに取り入れていくことで、その子の中の電磁石に対する理解が更新され、次時に向けて、新たに試したいことが生まれるだろう。第⑥時では、これまで学んできたことを生かして、「電磁石クレーンゲーム」を改良し、さらに自分なりに試したいことを試していく。

第⑥時の終盤に、教師が電磁石の極について目が向けられるよう、N極S極がはっきり表示されている磁石がついている景品を紹介する。磁石の片方の極でしか、電磁石が引き付けられない様子を見た子どもは、「電磁石にも極はあるのか」という問いをもつだろう。そこで第⑦時では方位磁針を使った実験を行い、電磁石にも極があることを理解していく。

このように自分の問いの解決に向かって、自ら実験方法を考え、追究を繰り返す経験を積むことによって、電磁石の性質への理解が深まると同時に、科学的な問題解決の力が育まれていくのではないかと考える。こうして自然事象についての疑問や問いを解決していく経験をした子どもは、未来の諸問題に対しても、きりひらこうと動き出すことができるであろう。また、電流によって磁力が発生することによって不思議さやおもしろさを感じた子どもが、本来自然事象が単体として存在しているのではなく、それらがつながっていることに気付くことで、これから理科の奥深さについても目を向けられるよう願っている。

5. 単元構想（全7時間扱い／本時は第⑤時）

＜教師の投げかけ＞

子どもの表れ

最終時における子どもの表れ

○教師の働きかけ

① ＜電磁石クレーンゲームをやってみよう＞

- ・楽しそう。ゲームセンターのクレーンゲームみたい
- ・なんかネジにたくさん導線が巻かれているね。何なんだろう？
- ・クリップの所をねらうとくっつくよ
- ・ねじが磁石みたいになっているよ
- ・スイッチを切ると、景品が下に落ちるよ。その時は磁石じゃなくなるのかな
- ・でも重そうな景品はとれないよ。悔しい！

- ・この導線がたくさん巻かれたものを電磁石というんだ
- ・電流が流れている間だけ磁石になるなんてすごいね
- ・3年生で学んだ「磁石」と4年生で学んだ「電流」が合体したみたいだ
- ・磁石にしたいときだけ磁石になるということは便利だ。だから私たちの生活の中でいろいろなものに使われているんだね

- ・このクレーンゲームも電磁石の力を利用したものだね
- ・でも、とれる物ととれない物があったよ
- ・重い景品は電磁石の力が弱すぎてとれないよ
- ・もっととりたいな。電磁石の力を強くするにはどうすればいいのかな

② ＜どうしたらもっと電磁石の力を強くできるのだろう＞

- ・電池の数を増やして、電流の大きさを変えてみたいよ。4年生の時に電流の大きさを大きくしたら、プロペラがより速く回ったよ
- ・コイルの巻き数を変えてみたいよ。きっとたくさん巻いた方が電磁石の力が強くなるんじゃないかな
- ・鉄心の太さを変えてみたいよ。細いのと太いのだったらどっちが強くなるのかな
- ・導線の太さも関係あるかも。試してみたいな
- ・コイルを丁寧に隙間なく巻いたら、もっと強くなりそう

＜実験方法を考えよう＞

＜電流の大きさ＞

- ・電池1個の時と電池2個の時の電磁石の力を比べてみるよ。他の条件はそろえて、簡易検流計も使って調べてみるよ

＜コイルの巻き数＞

- ・ぼくは200回巻と400回巻で比べてみるよ。引き付けられたクリップの数を数えて記録していくよ

＜鉄心の太さ＞

- ・鉄心の太さが関係しているか、細い鉄の棒と今使っている鉄の棒と太い鉄の棒の3つで比べてみるよ

＜導線の太さ＞

- ・今巻いてある導線は0.4mmだから0.6mmにして比べてみるよ。どちらも200回巻きで電池1個でやってみるよ

○第①時では、子どもが初めて出会う電磁石と向き合う時間を確保するため、実験道具を人数分用意しておく。

○子どもが電磁石の構造について目を向けられるよう、拡大したスライド等を準備しておく。

○子どもから「もっと電磁石の力を強くしたい」という目的が生まれるよう、第①時に配付する電磁石の力では持ち上げられない景品も準備しておく。

○第②時では、子どもがこれからの追究の見通しをもてるよう、「どうしたらもっと電磁石の力を強くできるのだろう」という問いに対し、仮説を立て、実験を計画する場を設定する。

○子どもが実験方法を考える際に、それぞれの電磁石の磁力を比べやすくするよう、「クリップが何個引き付けられるか」という実験の基準を紹介する。

○実験方法と結果が1対1の対応になり、子どもが実験結果を整理しやすくなるよう、実験計画の際には、変える条件を1つに絞るなど、条件制御について全体で再確認していく。

③④

＜それぞれ実験してみよう＞

＜電流の大きさ＞

- ・電池 1 個の時と電池 2 個の時の電磁石の力を比べて、電池 2 個の方がクリップを多く引き付けたよ。電流の大きさは大きい方が電磁石の力は強くなるよ

＜コイルの巻き数＞

- ・ぼくは 200 回巻と 400 回巻で比べてみたら、400 回の方が電磁石の力が強くなったよ。もっとたくさん巻いたら、電磁石の力が強くなるのかな？

＜鉄心の太さ＞

- ・3つの鉄の棒で比べてみたら太いのが1番クリップの数が多かったよ。太ければ太いほどいいのかな？限界がありそうだけど

＜導線の太さ＞

- ・0.4mm と 0.6mm で比べると、0.6mm の方が強くなったよ。ただ太くなった分、同じ長さの鉄心だったら巻き数の限界は少なくなるけど・・・

次の時間でみんなの実験結果を聞きたいな。自分が調べたこと以外から分かることがあると思う

⑤（本時）＜みんなでもっと電磁石の力を強くする方法を考えよう＞

- ・電池の数をさらに増やしたらもっと強くなるのかな
- ・なんでコイルの巻き数を変えると電磁石の力は強くなるのかな？
- ・電流がたくさん鉄心の周りを回るから強くなりそう
- ・コイルの巻き数をものすごく増やしてみたら限界はあるのかな
- ・みんなの実験で分かったことを組み合わせたら、もっとすごい電磁石ができそう
- ・クレーンゲームの電磁石を改造して、もう一度やってみたいな。そうしたらとれなかった重い景品もとれそう
- ・ぼくは次回 400 回隙間なく巻いて電池 3 個でやってみたいな

⑥ ＜磁石の力を強くしてもう一度クレーンゲームをしよう＞

- ・すごい！前とれなかったものがとれたよ。やったー
- ・パワーアップしたね。すごい電磁石の磁力が強くなった
- ・コイルの巻き数を 1000 回にしたけど、その割には強くないな。やっぱり限界があるのかも
- ・景品に磁石がついたものがあるよ。片方の極にしかくっつかないよ。なんで？
- ・磁石にも N 極 S 極があったように電磁石にも極がありそうだよ。調べてみようよ

⑦

＜電磁石にも極はあるのか？＞

- ・方位磁針を近づけると、極があることが分かったよ
- ・極はどうやって決まるのかな。さすがにランダムじゃないと思うし
- ・電池の向きを変えてみたら、極が変わったよ

- ・コイルを巻き付けた鉄に電流を流すと、鉄が磁石になるよ
- ・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よ。電流を強くしたり、巻き数を多くすると磁力が強まったよ
- ・電流の向きが変わると、電磁石の極も逆になるよ

○第③④時では、子どもが第②時で計画した確かめたいことについて追究できるよう、必要となる材料を事前に把握し、準備しておく。

○電流の大きさに目を向けた子どもが、実際の電流の大きさを数値で確認できるよう、簡易検流計を準備しておく。

○次時に学級全体で考えを共有していけるよう、結果をワークシートに記録するように声かけをする。

○第⑤時では、子どもが自分たちで「どうしたらもっと電磁石の力を強くできるのだろう」という問いに対して結論を出していけるよう、仲間の実験結果を共有し、全体で考察していく場を設定する。

○第⑥時では、これまでに学んだことが生かし、自分なりに試したいことが試せるよう、「電磁石クレーンゲーム」を改良する時間を確保する。

○第⑥時の終盤に、電磁石の極について目を向けられるよう、N 極 S 極がはっきり表示されている磁石が付いている景品を紹介する。磁石の片方の極でしか電磁石が引き付けられない様子を次時に向けて撮影しておく。

○第⑦時では、子どもが電磁石の極を確かめられるよう、方位磁針を準備しておく。