

第5学年 理科学習指導案

1. 日時・場所 令和元年12月6日（金）4校時
2. 単元名 「電磁石のはたらき」（全15時間 本時11時間目）
3. 単元目標

電磁石について興味をもち、電磁石の導線に電流を流して、電磁石の極の性質や電磁石の強さの変化をその要因と関連付けながら調べ、電流がつくる磁力についての考えをもつことができるようにするとともに、見出した問題に対して予想・仮説を基に解決の方法を発想し表現する力を養う。

4. 「ひびき合う三の丸の子どもたち」にせまるために

研究課題「子どもが解決したい問題をもち、友だちとひびき合いながら学習する子どもの育成」
手立て…子どもの願いや思いの育ちを見とった単元構想と授業づくり
高学年ブロックテーマ 「仲間への理解、自立する自分」
・ 仲間を理解しつつ、自分の思いも大切にする姿
・ 新しい価値観にふれ、自分を再構築する姿

（1）児童の実態

＜5年生の子どもたち＞

全体的に素直で責任感の強い子が多く、係活動や委員会活動で自分が任された仕事があると、最後までやり遂げようと努力することができる。また、どのような方法で行えばよいか自分なりに工夫しながら取り組もうとする姿も見られる。しかし4月当初から、失敗をととても恐れ、一つひとつ教師に確認をとってから行動するように慎重な子が多かった。そのため学習中は、自信のあることや答えがはっきりしていることに対しては発言が多いが、そうでない場合は発言を躊躇してしまい、発言力のある子に無条件に同調してしまうこともあった。また、「自分の考えが正しい。」という思いに凝り固まってしまう子もいて、多様な考えを受け入れる余裕や一度は先入観なく聞いてみようという雰囲気が薄かったこともあり、みんなで話し合いながら学習を進めていくことが難しかった。

そのため、まずは自分の考えをもつことを大切にしてきた。「理由はなんとなくでもいい。『こうかな。』くらいでもいい。」と伝え、「大切なのはみんなの考えを聞いて、自分の考えが変わったりもつと自信をもったりすること。」と繰り返してきた。それによって、自分の考えをもつことに対して難しく考えすぎてしまうことは減り、**一人ひとりが「自分はこう思う。」という意見をもつこと**ができてきた。また、「わからない。」「ここまではわかるのだけど。」などのつぶやきが出てくるようになり、そのつぶやきをきっかけにして全員がわかったり理解が深まったりすることも増えた。

話し合いの場面では、これまで学習してきたことに立ち返って考えたり、既習事項を根拠にした説明をしたりすることができるようになってきた。論理的に順を追って説明できる子も増え、それを聞いている子も相手の伝えたいことを理解できるようになってきている。

＜聴く・話すについての指導＞

安心して発言できる・話し合いがつながるための土台として「聴く」ことに重点を置いて取り組んできた。「どんな状況なら話しやすいか。」についてみんなで考え、「こちらを向いてくれる」「反応し

てくれる」「嫌なことを言われたい」という基本的な事から意識することになった。これらの確認が取れたことで、「みんなが聴いてくれる」という意識はもてるようになってきた。

「聴く」ことができるようになると、聴いたことをきっかけにして新しい考えが生まれるようになってきた。よい傾向でもあるが、まだ友だちが話しているにもかかわらず、次の事を発言したくなって抑えられなかったり、近くの友だちとその話題について相談を始めてしまったりすることができたので、聴いている時のマナーとして「最後まで聴く」ことが根付くように指導している。

「話す」については、まだ担任に向かって話してしまったり、伝えたいことがあるのに全員には届かない話し方だったり課題は多い。また、伝えることに対して積極的な子の中には、難しい言葉を使いたがって伝わらなかったり、伝えるペースが速すぎて聴き手がついていけなかったりすることがある。子どもたちだけで話し合いが進められる場面では、教師が発言者側に立って聴いている子の表情からみんなが理解できているかを見取ったり、発言者の対角に立って必要があればもう一度伝わりやすく発言してもらったりするなどの取り組みをしている。これらにより、子どもたちが、**聴きたいから注意して聴く、みんなに伝えたいから適切な声の大きさをわかりやすく話す**という意識がもてるようにしていきたい。

<これまでの関わり合い・ひびき合い>

「ひびき合う三の丸小学校」という合い言葉のもと、これまでも大きな行事や委員会・クラブ活動、総合的な学習の時間など多くのことを自分たちで決めて進めることが当然という意識はもっている。しかし、前述の通り、話し合いの規模が大きくなるほど自分の考えを伝えることに躊躇してしまい、積極的に発言できる子の意見で物事が進んでしまうことが多かった。また、中には人任せにして自分の考えをもととしない姿も見られ、ひびき合いにはほど遠い状況だった。

そこで、子どもたちにとって「切実な問題をもつこと」と「自分の立場を明らかにすること」ができるように心がけてきた。初めは学習場面ではなく「給食のおかわりの仕方のルール」や「休み時間の遊び方のルール」など日常の問題をチャンスと捉えて話し合いの場を確保することで、自分に関わる問題をみんなで話し合って決める経験を増やした。このような話し合いの中では、**自分事としての本音**が出てきたり、**双方の意見を聞いた上で冷静にどうしたらよいかを考え**たりする姿が見られた。また、学習中には発言の少ない子が自分の考えを言う場にもなった。学習の中では、ネームプレートで自分の立場を表すことや全員の意見を付箋に書いて貼り出すようにした。自分の考えをもつと同時に、みんなの考えが見えることで、一部の子の発言が必ずしも多数派ではないことがわかるようになり、発言のしやすさにつながっている。

理科で本当に解決したい問題にぶつかれば、「こうだと思う。」「でもそれだと…。」「やっぱり…。」「もしそうだったら…。」と自分たちで話し合いを進めていくことができるようになり、国語で難解な文章に出会えば、「こういうことじゃないか。」「ここにこう書いてあるから…。」などそれぞれの解釈を認めたり「それは違う。」と根拠をもって意見したりできるようになっている。総合の時間には、迷っている子の中から「数人しか意見を言っていないからできるのか不安。」「みんなの意見が聞きたい。」などの声上がるようになってきた。

ある瞬間にはこのような姿が見られるようになっていたので、学習も話し合いながらみんなで作っていくものだから、「自分も考えを伝えよう。」「考えなければいけないな。」という当事者意識をもって臨む姿がより多く見られることをめざしたい。

(2) 単元と指導

<単元について>

子どもたちはこれまでに3年生で磁石について学び、4年生で電流について学んでいる。そして5年生でこれらを基にして電磁石について学習することになる。これまでに「エネルギー」の基本的な

概念に関わる内容として学習してきた中には、「磁石は鉄を引きつける」「電池が2本になるとモーターが速く回る」「電池の向きを変えるとモーターの回る向きも変わる」などの目に見えることと「磁石の極」や「電流の強さ」などの目には見えないことがある。本単元ではこれらの目に見えない要素が考える上で重要になり、目に見えないからこそ子どもたちの解決したい問題へとつながるポイントになると考えている。

本単元は、学習指導要領 A・(3)「電流がつくる磁力」に関わる内容であり、内容項目のアとして「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、電磁石の極が変わること」「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こと」の理解、観察・実験の技能を身につけることが書かれている。今回の単元構想では、内容項目イに書かれている「電流が作る磁力について追究する中で、電流がつくる磁力の強さに関係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」に関わる内容を中心に子どもたちと学習を進めていくことを考えている。

電磁石を前にした子どもたちが最も興味をもち、挑戦したいと考えるのは「もっと電磁石を強力にしたい。」という点であろう。そこで出てくる「電池の数」「コイルの巻き数」「導線の太さ」「コイルの芯」について考える場面では、**これまでの学習を生かして、根拠をもって予想できる**ようにしていく。その中で既習事項だけでは説明できない、目に見えない電流に関わる問題が出てきたところで、なんとか説明をつけようとじっくり考える場をもちたい。様々な方法について予想・仮説を立てて、それを確かめる方法を考え、検証する一連の活動によって、単元の目標を達成すると共に本校の研究課題にも迫っていきたいと考えている。

<指導について>

本単元の導入では、クリップ釣りゲームを実演することでまず電磁石に興味をもてるようにする。3年生で扱った磁石とは違い、導線が巻かれている形状や電池を使っていることに気づき、スイッチで磁石になったりならなかったりすることに驚く。そして「電磁石を自分で作って、鉄をくっつけてみたい。」という活動の中で電磁石の面白さを感じながら、疑問やさらに試したいことが生まれてくるだろう。この疑問や試したいことを基に単元が構成されていき、切実な問題へとつながっていくと考えている。

電磁石を作って遊ぶ活動の中から自然な流れとして「もっと電磁石を強力にしたい。」という思いが出てくるであろう。「電磁石をもっと強力にするにはどうしたらいいのだろう」という問題が出てきたところで、電磁石の仕組みをよく見直すことで、「電池の数」「コイルの巻き数」「導線の太さ」「コイルの芯」に注目できるようにしていく。これらを変えることで電磁石が強力になるかどうかの話し合いにおいては、「もののとけ方」で既習事項を使って、根拠をもった予想や仮説を立て、解決方法を考えた経験を生かしてほしい。予想や仮説を確かめる段階では、「植物の発芽と成長」で行った条件制御の仕方を生かして進められることを期待している。

子どもたちが解決したい問題になるのが「**導線の太さを変えると電磁石は強力になるのかな？**」である。「電池の数」や「コイルの巻き数」のように容易に予想できないためである。一見、導線が太い方が強力になりそうだと思うかも知れないが、そのまま話し合っても説得力のある予想にならず、話し合いが焦点化されないことが考えられる。そのため、話し合いで自分の考えを表す道具としてイメージ図を利用する。

イメージ図に表すと、導線が太ければ電流の粒がまばらになり、導線が細ければ電流の粒が混み合っている図が出てくる。これが単純に導線が太い方が強そうだという考えに対する矛盾や揺さぶりになり、議論に発展するようにしたい。どちらの考えの方がより納得できるかということで話し合いを進め、自分の考えを深められるようにしたい。最終的には、実験で確かめることにより決着するが、そこでも本当に導線が太い方が電流はたくさん流れていたのかを確かめたいという気持ちを持ち、そ

の手段として電流計で数値として確かめたいという考えが出てくることを期待している。

本時では、導線の太さと電磁石の強さの関係について、既習事項やイメージ図を基に話し合う中で、自分の考えを再構築しながらより明確にしていく姿をひびき合いの姿としていきたい。このような本時を迎えるために、4年生の「電流のはたらき」の復習や、コイルを100回巻きと200回巻きで比べた際に、導線を通る電流をイメージ図に表すことを行っておく。その際、「電池が1個で100回巻きの時は、電流の粒の数や大きさはこれくらいにする」など全員のイメージ図を比べるための基準を決めておく。そして、本時には、一人ひとりが自分の考えをもち、イメージ図に表したものを持って臨むようにして、「どうしてそう考えたか」を伝え合う話し合いにしたい。また、自分の考えがどの意見に近いのか、そして友だちの発言によってどう考えが変わったのかを示すことができるようにネームプレートを利用するようにしていく。

単元
目標

電磁石について興味をもち、電磁石の導線に電流を流して、電磁石の極の性質や電磁石の強さの変化をその要因と関連付けながら調べ、電流がつくる磁力についての考えをもつことができるようにするとともに、見出した問題に対して予想・仮説を基に解決の方法を発想し表現する力を養う。

3年：じしゃくのふしぎ
4年：電気のはたらき

クリップ釣り
ゲームをやってみよう

電磁石ってどうなっているの①

電磁石のはたらきに興味・関心を持ち、電磁石のはたらきを調べようとする。
【関・意・態】

- ・クリップがくっついた。 ・針になっているのは磁石だ。 ・でも形が変。
- ・あれっクリップが一気に落ちた。 ・磁石ならずとくっついてはいるはず。
- ・電磁石だ。 ・スイッチを入れているときだけくっつくんでしょ。
- ・電磁石ってどうなってるの？ ・見たい。 ・ほら、電池を使ってる
- ・導線がいっぱい巻いてある。 ・真ん中に鉄が入ってる。
- ・これ、作れるの？ ・作ってみたい。 ・おもちゃも作りたい。

・3・4年の復習をする中で、導線内の電流のイメージ図に触れておく。
・磁石と電磁石を見せて、その違いと電磁石のつくりを確認する。

「作ってみる？」

・作りたい。 ・やってみたい。

電磁石を使って遊んでみよう②③

正確に電磁石を作り、電流を流してそのはたらきを調べ、気づきや疑問をもつことができる。
【技】

- ・100回も巻くの！ ・もっと巻きたいんだけど。 ・できた。
- ・クリップがついた。 磁石になってる。 ・銅やアルミは付かない。 ・鉄しか付かない。
- ・スイッチを切ると落ちる。 ・電流を流したときだけ磁石になっている。
- ・電池の向きを変えてもクリップが付くよ。
- ・友だちの電磁石とくっついったり、離れたりする。 ・N極とかS極あるんじゃない？
- ・クリップは最高〇個付いた。 ・もっとたくさん付くようにしたい。
- ・電池を2本にしたい。 ・もっと強力にしたい。 ・もっと巻いたら強くなるんじゃないか。

・コイル・回路を正確に作るための注意点とショート回路の危険性について確認をする。
・磁石と電磁石を比べる視点から、電磁石の性質を確認する。

電磁石にもN極S極があるのかな？④

- ・N極とS極はあるよ。 ・磁石だから。 ・電磁石同士もくっついったり、離れたりした。
- ・でもどっちがN極でどっちがS極かは分からない。
- ・普通の磁石につけてみればわかる。 ・方位磁針を使えばわかる。
- ・やっぱりN極とS極があった。 ・電池の向きを変えると逆になるよ。

電磁石にも極があり、電流の向きが変わると極も変わることとを理解する【知・理】

電磁石をもっと強力にするにはどうしたらいいのだろう？⑤

- ・鉄芯を長くすればいい
- ・心を鉄じゃないものにしたらどう。 ・心の鉄を太くすれば
- ・電池を2本とか3本にすればいいじゃん。 ・エナメル線をもっとけずる
- ・導線を太くした方がいい。 ・いや、導線を細くした方がいいかも。
- ・100回巻きを200回巻きにしたい。

電磁石の極性や磁力の強さに関する予想や仮説をもち、確かめるための実験を計画することができる。【思・表】

電磁石の強さは、電流の強さやコイルの巻き数によって変わることを理解する。【知・理】

鉄心を長くしたら強力になるのかな？

- ・鉄心を長くしてコイルから飛び出すようにする。
- ・鉄心を2本つなげたらいい。
- ↓
- ・クリップがいっぱいついた。
- ・やっぱり強力になった。
- ・鉄心の横にもつくからだ。
- ・でも電磁石を縦にすると、鉄心の先にはそんなにつかない。もとの電磁石と変わらない。
- ・強力になったわけではないかも。

電池の数を増やせば強力になるのかな？⑦⑧

- ・電池を増やせば強くなるに決まってる。
- ・4年のモーターもそうだった。
- ・じゃあ、電池は直列じゃないとだめだね。
- ・電池を増やすと、電流が強くなったよ。
- ↓
- ・やっぱりたくさん付いた。
- ・電磁石の力が強くなった。
- ・電流が強くなったはず。検流計で測れば証明できるよ。
- ・電池2本の方がアンペア上がって電流が強くなってる。
- ・電流が強いほど電磁石が強くなるんだ。

コイルの巻き数を増やせば強力になるのかな？⑨⑩

- ・100回巻きを200回とか300回とかにすれば強くなるでしょ。
- ・じゃあ、50回巻きにすると弱くなるってこと？
- ↓
- ・たくさん付いた。
- ・やっぱり200回巻きの方が強い。
- ・コイルの巻き数が多い方が電磁石が強くなる。

・それぞれ実験の目的・予想をもって臨めるようにして、実験方法を考えるときに条件制御の確認をする。
・電池の数を増やす＝「電流が強くなる」にむすびつくようにする。ここで電流計の使い方を扱っておく。
・電池の数を増やす実験とコイルの巻き数を増やす実験の後に、どうして磁力が強くなったのかを電流を粒で表したイメージ図で表現して理解できるようにする。

これまでの学習を生かして、導線の太さと電磁石の強さの関係を考えることができる。【思・表】

導線の太さを変えると電磁石は強力になるのかな？⑪（本時）

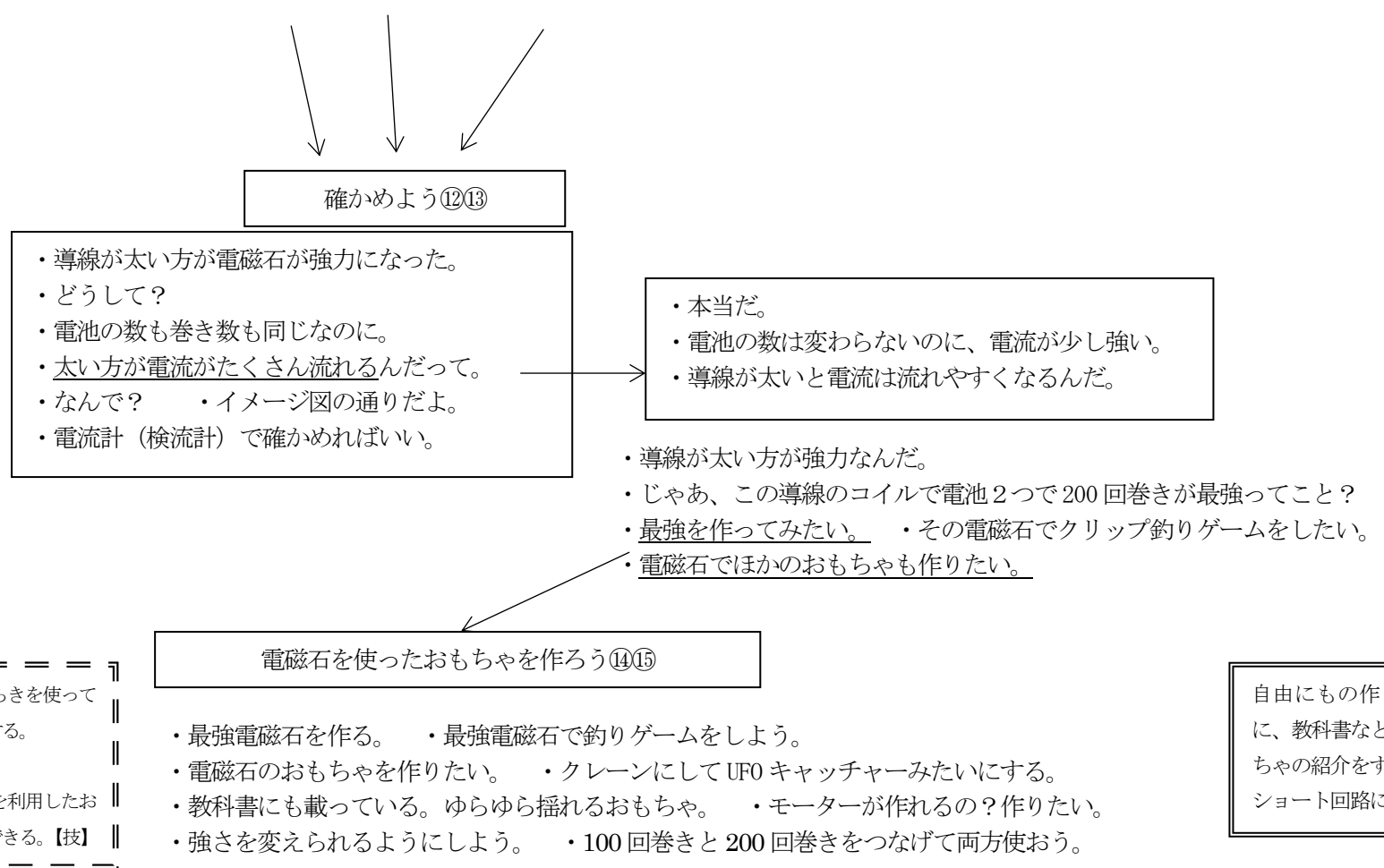
・導線とコイル・電池の回路図を用意して、導線内の電流のイメージ図を根拠として使えるようにする。

導線を細くした方が強くなる
○細い方がぎゅっと詰めて巻くことができるから、磁力が集中する。
○導線の中で電流がびっしり混んで流れていくから強くなる。
△細いと電流が流れるところが細くなるから流れにくい。

導線の太さは関係ない
○電池の本数は変わってない。
○巻き数が同じなのだから変わらない。
△導線の太さが変わると、電流の流れやすさも変わると思う。

導線を太くした方が強くなる
○太い方が電流がたくさん通って、強くなる。
○コイルが太くなって強そう。
△電池の数が変わらないのだから、たくさん電流は流れないと思う。
△太いと広すぎて電流が集中しない。

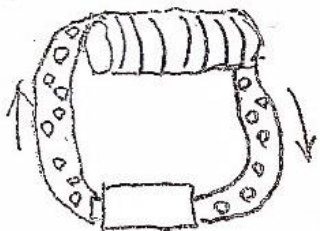
・0.4mm（基準）の他に、0.8mm・0.1mmのエナメル線を用意する。
・実験は同じ考えのグループで行い、結果をみんなで比べる。
・本当に電流がたくさん流れているのか確かめるために、電流計（検流計）を用意する。



6. 本時について

(1) 本時目標 「導線の太さを変えると電磁石は強力になるのか」について、既習事項やイメージ図を基に話し合うことで、自分の考えを明確にすることができる。

(2) 本時展開

学習活動	主な支援・留意点◆評価【観点】
電磁石をもっと強力にするにはどうしたらいいのだろう？ 導線バージョン 導線の太さは関係ない 導線を太くした方が強くなる 導線を細くした方が強くなる ○電池の本数が変わらないから。 ○電流が変わらないのだから強力にならない。 △電池の本数が変わっていないのに、コイルの巻き数を変えたら強力になったじゃん。 △導線の太さが変わると電流の流れ方が変わると思う。 ○太い方が電流がたくさん通って、強くなると思う。 ○太いから、たくさんの電流の粒がたくさん集まれて、強くなる。 ○完成したコイルが太くなるから強そう。 △電池の数は変わらないのだから、たくさん電流は流れないでしょ。 △導線が太いから、コイルで電流が集中しなくなってしまうと思う。 ○導線が細い方が、ぎゅっと詰めて巻くことができるから、強力になりそう。 ○導線の中の電流の粒がぎゅうぎゅうに混んで流れていくから、強くなると思う。200回巻きの時みたいに。 △細いと流れる幅が細くなるのだから、電流が流れにくい。 迷い中  	・導線内を流れる電流のイメージ図を用意しておく。 ・ネームプレートで自分の立場を示す。 ・電流の流れを粒で表現したイメージ図を使ってそれぞれの考えを理解し合えるようにしていく。 ・「電池の数が変わらなければ電流は変わらない」「導線が太ければ電流が流れやすくなる」「導線が細ければ電流の密度が高まる」の考えを中心に話し合いを進めたい。 ・話し合いが「導線の太さが電流の粒の数（電流の強さ）に影響するのか、しないのか」に集約した場合は、確かめる方法として「電流計を使う」という考えが出てくるようにして、次の活動につなげる。 ・既習事項だけで結論を出すのは難しいので、それぞれの考えの中心になる根拠を確認して次時の実験に入る。 ・実験の結果から、電磁石（電流）の性質を追究することができたと感じられるようにする。 ◆これまでの学習を生かして、導線の太さと電磁石の強さの関係を考えることができる 【思考・表現】