

第 6 学年理科学習指導案

1. 単元名 「電磁石の性質」

2. 指導観

- 本単元は、電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化を調べ、電流の働きについての考えをもつようにすることが主なねらいである。

ここでは、1本の導線に電流を流すと磁気が発生すること、コイルに電流を流すと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をとらえさせるものである。

これらの活動を通して、電流は磁力を発生させるという見方や考え方をもちよくなるとともに、電流の性質や働きを利用した活動やものづくりを通して、生活に活用したりすることを含めて、電流の働きを多面的に追究するという科学的な見方や考え方を育成する上で意義がある。

- 本学年の子どもたちは、第3学年「豆電球にあかりをつけよう」「じしゃくのふしぎをしらべよう」、第4学年「電池のはたらき」で、電気の回路や磁石の性質、電気の働きについて学習してきた。これらの学習を通して、磁石に引きつけられる物や磁石の極の働きをとらえるとともに、回路を流れる電流の強さとモーターの回り方を関係付けてとらえたりしてきた。

本校4・5年生のCRT小問分析では、3年生の豆電球および、磁石を使ったおもちゃの仕組みにおいて正答率が50%程度にとどまっている。また、4年生の回路の直列や並列の問題では、正答率は46%、回路を流れる電流の強さについては36%と、習得の状況が不十分であることがうかがえる。

また、本学年の子どもたちの事前の実態調査結果は次の通りである。

問題の内容		正答率	問題の内容		正答率
磁石	磁石に付く物	80.5%	電池の働き	直列が電流が大きいこと	59.7%
	引き合う・退け合う	39.0%		並列と電池1個の豆電球の明るさが同じこと	72.7%
	N極が北を向くこと	58.4%		回路という言葉	10.4%
	鉄くぎが磁化されること	68.8%		直列と並列の見分け	72.7%
	磁石のおもちゃの中身(磁石)	75.3%		電池の向きと電流の向き	85.7%
	磁石のおもちゃの中身(鉄)	63.6%			

実態調査の結果から、磁石や電池の働きについての習得状況に課題があることが明らかになった。特に、本単元の学習内容の前提となる、磁石の「引き合う・退け合う」という言葉については正答率が39%、電池の直列が、並列や電池1個のときよりも電流が大きいことについて、正答率が60%を切っている。また、直列と並列の見分け、並列のときと電池1個のときの電流の大きさが同じことについても課題である。

- 本単元では、まず、磁石と電気について、既習事項を確実におさえた上で、電磁石の性質について、多面的に追究することができるようにしたい。

そのために、まず、オリエンテーションとして、第3学年と第4学年で学習した磁石と電気の既習事項について、実際に具体物を使って確実に補充学習を行う。また、本単元で取り扱うエナメル線についても触れ、被膜の取り方や結線の仕方等、科学の基礎技能について指導しておく。

第1次では、コイルについて理論依存型の授業を行い、コイルの性質や働きについての理解を図りたい。「1本の導線に電流を流すと磁力が発生すること」をきまりとして知らせ、その導線を巻いたコイルを提示し、コイルの働きについて調べさせたい。ここで、コイルのまわりに磁力が発生することを知識としてもっておくことにより、コイルに鉄心を入れたときに、その鉄心が磁化されて電磁石となることを、根拠をもって考えることができるようになる。

さらに、電磁石の性質について、永久磁石と比較しながら、電磁石にも極があり、電流の向きを変えると、極も変わることをとらえさせたい。

第2次では、電磁石の強さについて、電磁石を構成している物に着目させ、多面的に追究できるようにしたい。

電磁石を構成している物は、導線、電池であるが、導線の巻き数や巻き幅、電流の強さ等を変えることができる。そこで、子どもたちから出てくる気づきを類型化し、問題をつくり、条件を制御させながら追究させていきたい。その際、結果を要因と関係付けて考察できるよう適宜指導しながら、電磁石の性質について理解を深めさせたい。

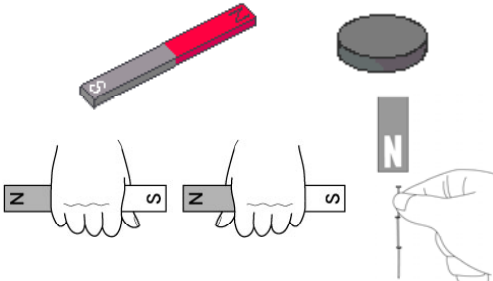
第3次では、電磁石の性質を利用したものづくりをさせ、電磁石の性質についての確実な理解を図るとともに、生活に生かすことができるようにしたい。ものづくりに関しては、教師側で作る物の見本を準備しておき、意欲を高めたり、子どもが考えやすいようにしておく。

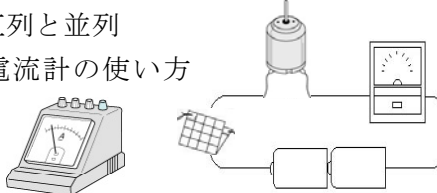

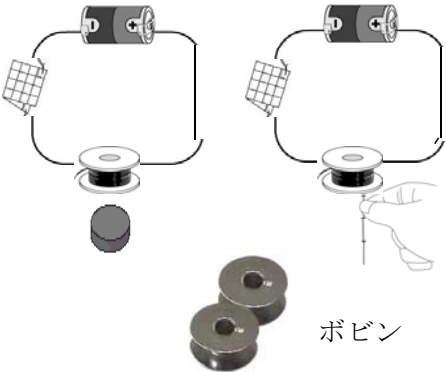
3. 単元の目標

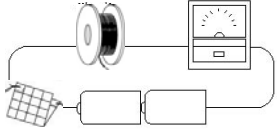
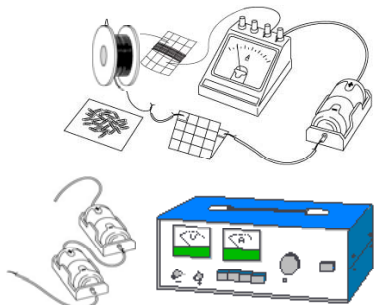
- 自然事象についての関心・意欲・態度
 - ・電磁石を作り、磁力の強さにかかわる要因に興味をもち進んで調べようとする。
 - ・電流の性質や働きを利用した物を作る活動を通して、電流のすばらしさを感じることができる。
- 科学的な思考
 - ・電磁石を強くする要因に気づき、予想をたて、条件をそろえた実験の計画を立てることができる。
 - ・自分や友だちの実験結果をもとに予想の見直しをしたり、実験をやり直したりして、自分なりの見方や考え方ができる。
- 観察・実験の技能・表現
 - ・条件をそろえて実験方法を考えたり、実験したりすることができる。
 - ・実験の様子や結果をわかりやすく説明したり、友だちの説明を聞いたりして話し合えることができる。
 - ・器具類を正しく安全に使うことができる。
 - ・電流の性質や働きを利用したものをつくることができる。
- 自然事象についての知識・理解
 - ・1本の導線に電流を流すと方位磁針の針が振れることがわかる。
 - ・コイルに電流を流すと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がわかる。
 - ・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がわかる。

4. 指導計画（全13時間）

※授業スタイル 理論依存型授業・・・A，理論追求型授業・・・B

次	※	主な学習活動と内容	指導上の留意点	時
オリエンテーション		1. 磁石についてふり返らせる。 <ul style="list-style-type: none"> ○ 磁石には極があること ○ 引き合うことと退け合うこと ○ 磁石に付いた鉄釘が磁化されること 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石の学習に関わる内容について、補充を行う。 ○ 用語についてきちんとおさえる。 ○ 磁力の強さを比べる方法について確認しておき、電磁石の性質を学習する際に生かすことができるようにする。 	1 本時

		<p>2. エナメル線について知らせ、電気の働きについてふり返らせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ エナメル線は被膜がしてあること ○ 直列と並列 ○ 電流計の使い方 	<ul style="list-style-type: none"> ○ エナメル線にはエナメル樹脂が塗ってあり、それをはがすと電気を通すことをおさえる。 ○ エナメル線を使って回路を作らせ、電流計を回路の中に入れて、直列と並列の違いについておさえる。 	
<p>第一次 電磁石のはたらき</p>	<p>A</p>	<p>1. 1本の導線に電流が流れると、磁力が発生することを知らせ、めあてをつくる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1本の導線に電流を流すと磁力が発生する  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>めあて コイルに磁力が発生していることを確かめよう。</p> </div> <p>2. きまりをもとにコイルの性質について調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 永久磁石に近づけてみる ○ 電池の向きを変えてみる ○ 鉄を引きつけるか確かめる。  <p style="text-align: center;">ポビン</p> <p>3. コイルの性質についてまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ コイルに電流を流すと、磁力が発生する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 教材提示装置により、方位磁針の針が振れることを、子どもたち全員に確認させる。 ○ ポビンに巻いたコイルを提示し、磁力がどうなるか予想させる。 ○ 永久磁石や鉄釘を渡し、多面的に調べることができようにする。 ○ 子どもが発見したことを賞賛し、いろいろな試行活動が大切であることを伝える。 ○ コイルは、ポビンにエナメル線を巻いたものを使用する。 ○ 1本の導線よりも、コイルの方が磁力が強くなっていることに気付かせる。 	<p>1 本時</p>
	<p>B</p>	<p>1. 電磁石を提示し、学習問題をつくる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ コイルに鉄心を入れた物を電磁石という。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>学習問題 電磁石はどのような性質をもっているのだろうか。</p> </div> <p>2. コイルの性質と比較しながら、電磁石の性質について調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 磁力について ○ 極について ○ 電流の向きについて 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 磁石に鉄釘をつけると磁化されることを想起させる。 ○ コイルの性質を調べたときのことを想起させ、試行させる。 	<p>2</p>

	 <p>3. 気付いたことを出し合い、永久磁石と比較しながら電磁石の性質についてまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石にも極があり、電流の向きによって極が変わる。 ○ 電流を流したときだけ磁力が発生する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 子どもが説明しやすいように、電磁石の拡大模型を用意しておく。 	
<p>第二次</p> <p style="text-align: center;">B</p> <p>電磁石の強さ</p>	<p>1. 電磁石の強さについて考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>学習問題</p> <p style="text-align: center;">電磁石を強くするにはどのようにすればよいだろうか。</p> </div> <p>2. 自分の考えをもとに、電磁石を強くする実験を計画し、実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 電流の量 <ul style="list-style-type: none"> ・電池2個の直列 ○ 導線 <ul style="list-style-type: none"> ・太さ ○ コイル <ul style="list-style-type: none"> ・巻き数 ・巻き幅 ○ 鉄心 <ul style="list-style-type: none"> ・太さ ・長さ  <p>3. 電磁石の性質についてまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石に流れる電流が大きくなるほど、電磁石は強くなる。また、電流の大きさが同じでも、コイルの巻き数が多くなるほど強くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ コイルの状態よりも電磁石が強いことから、さらに強くする方法について考えさせる。 ○ 電磁石を構成しているものから、何を変えるとよいか考えさせる。 ○ 条件を制御することを確認させる。 ○ 実験データを正確にとることを伝える。 ○ 必要に応じ、電源装置を使用させる。 ○ 実験データをもとに、考察させ、結論を述べさせる。 	<p>6</p> <p style="text-align: right;">本時 3/6</p>
<p>第三次</p> <p>ものづくり</p>	<p>1. 電磁石の性質を使ってものづくりをする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>めあて</p> <p style="text-align: center;">電磁石を使って、動くものをつくろう。</p> </div> <p>2. つくったものを発表し合う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 子どもが考えやすいように、電磁石を使ったものを紹介する。 	<p>3</p>

第6学年理科学習指導案

5. 本時 1 / 13 オリエンテーション

6. 本時の目標

- 磁石の性質についてふり返ることができる。
- 電気の働きおよび回路についてふり返ることができる。
- エナメル線の結線の仕方や電流計の使い方を身につけることができる。

7. 本時の仮説

電磁石の学習をする前に、既習内容である磁石の性質、電気の働きおよび回路についてふり返らせ、エナメル線や電流計の扱い方について慣れさせれば、本単元の前提となる知識・理解、基礎技能を習得し、電磁石の学習の見通しを持つことができるであろう。

8. 本時指導の考え方

実態調査で、子どもたちは、本単元の基礎となる磁石の性質および電池の働きについての習得状況が、良好ではない結果が出た。これは、磁石の働きや電気の性質と働きおよび回路についての考えが、日常生活の中であまり使われていないことと、5年生でこれらの学習が行われていないことが原因であると考えられる。

本時は、既習事項である「磁石の性質」「電池の働き」について、活動を通して共通体験させるとともに、エナメル線の扱い方や電流計の操作の仕方を習得させる学習場面である。

まず、磁石を取り出し、磁石についての興味・関心を持たせる。子どもたちに磁石の性質を問いかけながら、磁石同士を近づけたり、磁石に鉄釘やアルミを近づけたりする活動を通して、異極同士は引き合うが、同極同士は退け合うこと、磁石に引きつけられるものと引きつけられないものがあり、磁石に引きつけられるものは鉄であることを確認させる。また、磁石に鉄釘をつけたままにしておくと、鉄釘が磁化することも確認する。磁石の強さについては、鉄釘をつけることで確認できるようにしておく。

同じように、電気回路を取り出し、電気についての興味・関心を持たせる。子どもたちに電気の性質と働きを問いかけながら、回路の一部を組み立てる活動を通して、回路が電気を通すには、回路が1つの輪になっている必要があることを確認させる。回路には検流計の変わりに電流計をつなげて、電流計の取り扱い方について理解させる。組み立てる際に、エナメル線を渡して回路を完成させるよう伝える。その際、モーターが回らないことから、エナメル線には薄い皮膜があることを伝え、この被膜を紙ヤスリで取り除かないと電気を通さないことを知らせるとともに、実際に被膜を取り除いて回路を完成させる活動を通して、エナメル線の取り扱い方について理解させる。また、乾電池のつなぎ方を変える活動を通して、乾電池の数やつなぎ方を変えると、モーターの回転する勢いが変わったり、電流計の値が変わること、乾電池のつなぎ方によって、電気の強さが変わること、乾電池を逆につなぐとモーターが逆回転することを確認させる。

ここでは、活動をスムーズに進めるため、チェックシートを用意し、チェックをしながら活動を進めるようにする。

まとめの段階では、活動で使用したチェックシートをノートに貼り付けさせ、子どもたちへの定着を目指す。

9. 準備

教師…回路、電流計、乾電池、電池ボックス、スイッチ、モーター、紙ヤスリ、エナメル線、磁石、鉄釘、アルミ箔、チェックシート

児童…学習ノート、はさみ、のり、筆記具

10. 本時の展開 (1/13)

時	学習活動と内容	○指導上の留意点, ☆教材の工夫
0	1. 本時のめあてをつかむ。	
	めあて 磁石や電気の働きについて, ふり返ろう。	
3	2. 活動する。 (1) 磁石を使って, その性質を確認する。 ○ 極の性質 ・異極は引き合い, 同極は退け合う。 ・鉄を引きつける。 ○ 磁石に付いた鉄釘が磁化されること ・鉄釘を磁石につけたままにしておく と磁化される。	○ チェックシートを用意し, 確認がスムーズにできるようにしておく。 ○ 用語について, 正確におさえる。 ・N極, S極, 引き合う, 退け合う ○ 鉄釘を磁化させる場面では, 鉄釘を磁石でこすらないように伝える。
18	(2) 回路を使って, その働きや性質を確認する。 ○ エナメル線について ・エナメル線の被膜について教える。 ○ 回路について ・1つの輪になっている。 ○ 乾電池のつなぎ方について ・つなぎ方を変える。 ・乾電池の数を変える。 ・乾電池の極を変える。	☆ 単元を円滑に進めるため, エナメル線の扱い方を知らせる。 ・エナメル線は被膜に覆われているので, 両端を紙ヤスリで削らないと電気を通さないこと。 ・エナメル線を急に引っ張るとこぶができてしまい, 切れてしまうこと。 ○ 電気の通り道は, 1つの輪になっていることを押さえる。 ○ 並列つなぎと直列つなぎがあることを確認する。 ○ 乾電池の+極と-極を同時に持たないよう指導する。 ○ 乾電池の+極と-極を入れ替えると, モーターが逆回転することを押さえる。
40	3. 活動してまとめたことを確認する。 (1) まとめたことを交流する。 (2) 確認シートをノートに貼る。 (3) 「今日の学習で」を書く。	☆ 単元を円滑に進めるため, 検流計の代わりに電流計を使用し, その取り扱い方を知らせる。
45	4. 本時学習についてふり返り, 次時学習について知る。	○ チェックシートで確認できたことを発表し合うよう指示する。 ○ チェックシートの記入漏れがないよう指導する。 ○ 磁石の性質と電気回路の性質と働きを使った学習をすることを伝える。

第 6 学年理科学習指導案

5. 本時 2 / 13 理論依存型授業

6. 本時の目標

- 1本の導線やコイルに電流を流すと磁力が発生することを、方位磁針や磁石、鉄釘を使って意欲的に調べることができる。
- 1本の導線を同じ向きに巻いたものをコイルといい、コイルに電流を流すと、磁力が発生することを理解することができる。

7. 本時の仮説

「1本の導線に電流を流すと磁力が発生すること」や「モーターはコイルが使われていること」をおさえ、コイルには磁力が発生することを確かめる活動を行えば、見通しを持った観察・実験を行うことができ、電磁石の性質を追究するための基本的な見方・考え方ができるであろう。

8. 本時指導の考え方

前時のオリエンテーションで、子どもたちは、既習内容である磁石の性質や電池の働きについての補充学習を行い、これからの学習に必要な基礎知識及び技能を確認している。

本時は、「電磁石の性質」についての学習の第1時として興味・関心を持たせることはもとより、導線、それを同方向に巻いたコイルに電流を流すと磁力が発生することを方位磁針や磁石、虫ピンを使って確かめる、理論依存型の学習場面である。

まず、強力な電磁石を使って重いものを持ち上げる様子を見せ、電磁石の学習に強い興味・関心を持たせる。また、1本の導線に電流を通したり通さなかったりすると、それに合わせて方位磁針が振れることから、導線に電流を流すと磁力が発生することを伝え、試行意欲を喚起させる。そして、先ほど見た強力電磁石やよく使われているモーターの中では導線が巻いてあることから、日常生活では導線が巻いて使われていることをとらえ、これをコイルということをおさえる。このとき、巻くことの効果について考えさせ、磁力が大きくなるだろうという予想のもとに、本時のめあて「コイルに磁力が発生していることをいろいろな方法で確かめよう」を確認させる。

次に、3年生の学習「磁石の性質」を思い出し、磁力を確かめるための方法について話し合わせる。その中で「方位磁針を使って」「磁石を近づけて」「虫ピンを近づけて」の3つの方法で確かめられることを全員で確認し合うことで、一人ひとりが見通しを持って観察・実験に取り組むことができると考える。特に磁石は黒板用の強力磁石（スクールマグタッチ）を使用する。これは、コイルの上にかざすと、コイルが回ったり、コイルが引きつけられたり退いたりするため、コイルに磁力が発生していることをとらえやすい教材である。十分な試行活動後、分かったことを交流し合い、本時のまとめを行う。その際、交流の中で、虫ピンはコイルにつかないという意見も出ると予想されるが、虫ピンが磁化されていることを教材提示装置を使って演示し、確かめさせることで磁力が発生していることを認識させたい。

最後に、分かったことの中から疑問を拾い上げ、コイルは磁力は持つが磁石ではないことを確認し、次時にコイルを利用して電磁石をつくることを知らせ、意欲をつなげていきたい。

9. 準備

教師…電池、電池ボックス、コイル、スイッチ、方位磁針、永久磁石(スクールマグタッチ)、虫ピン、永久磁石の性質の掲示物、強力電磁石、説明用大型模型、モーター(中が見えるように分解したもの)

児童…学習ノート

10. 本時の展開 (2 / 13)

時	学習活動と内容	○指導上の留意点, ☆教材の工夫
0	1. 1本の導線に電流を流したときの様子を観察し、本時のめあてをつかむ。	

(1) 強力電磁石で物を持ち上げる様子，1本の導線に電流を流すと方位磁針がふれる様子を見て，導線に電流を流すと磁力が発生することを知る。

きまり
導線に電流を流すと磁力が発生する。

5 (2) 導線が巻いて使っていることを知り，コイルのはたらきについて考える。

めあて

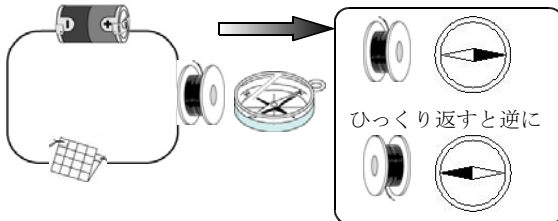
コイルに磁力が発生していることをいろいろな方法で確かめよう。

2. コイルに電流を流し，様子を観察する。

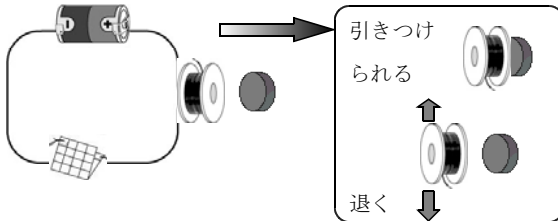
10 (1) 磁力を確かめる方法について話し合う。

13 (2) いろいろな方法で確かめる。

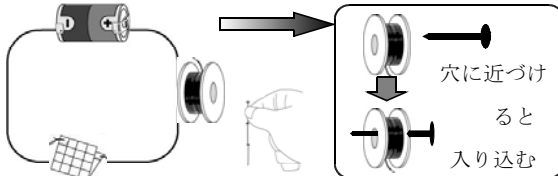
○ 方位磁針を使って



○ 磁石を近づけて



○ 虫ピンを近づけて



30 (3) 分かったことを発表し合う。

- 方位磁針の針がふれた。
- 磁石と引き合ったり退け合ったりした。
→S極とN極があるようだ。
- 虫ピン同士が引きつけられた。
→コイルに直接はつかない。
→コイルの穴に引き込まれた。

37 (4) 虫ピンの実験について再試行する。

3. 学習のまとめをし，次時の見通しをもつ。

42 (1) 本時のまとめをする。

まとめ 1本の導線を同じ向きに巻いたものをコイルといい，コイルに電流を流すと磁力が発生する。

44 (2) 次時の学習について知る。

45

○ 実物を使った演示実験や教材提示装置による演示実験で興味を持たせる。

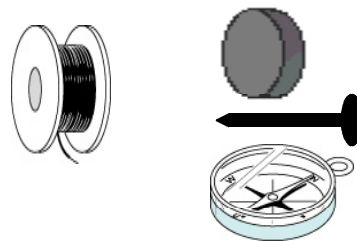
☆ コイルとは導線が巻かれたものであることを確認させるために，分解したモーターの中を見せる。

○ 巻くことの効果についても考えさせる。

○ 磁石についての既習学習を想起させる。

○ 永久磁石の性質について掲示しておき，磁石の性質と比較しながらコイルを調べることができるようにする。

○ 方位磁針の針の振れから，また，磁石の向きによって，コイルが引きつけられたり，退いたりすることから，N極やS極がありそうだということに気付かせるよう，助言していく。



☆ 子どもがしたことや，どんな現象が見られたかわかりやすく説明させるため，大型模型を準備しておく。

○ 方位磁針の針がふれたり，磁石と引き合ったり，退け合ったりしたことから，磁力が発生していることを考えさせる。

☆ 虫ピンはコイルには直接つかないが引き込まれることや磁化されることを確かめさせるために，教材提示装置を使って見せる。

○ 次時は，コイルの中に鉄を入れ電磁石を作ることを知らせ，意欲をもたせる。

第 6 学年理科学習指導案

5. 本時 7 / 13 理論追求型授業

6. 本時の目標

- 電磁石の強さと電磁石を構成している電流の強さやコイルの巻き数などを関係付けて考えることができる。
- 電磁石の強さについて、条件を制御しながら調べることができる。

7. 本時の仮説

電磁石を構成しているものに注目させ、変える条件と変えない条件を確認させたうえで、電磁石の強さを定量的に調べる活動をさせていけば、子どもは自分の予想をもとに、変えた条件と電磁石の強さを関係付けて考えることができるであろう。

8. 本時指導の考え方

前時までに子どもたちは、電磁石を強くするための方法について、電磁石を構成しているものに注目し、それぞれに実験の計画を立て、計画書を作成している。

本時は、電磁石を強くするために、電磁石を構成しているものを変えながら調べ、変えた条件と電磁石の強さを関係付けて考えることができるようにすることがねらいである。

まず、前時に提示した電磁石を拡大したモデルを分解しながら、電磁石はどのようなもので構成されているかを確認する。電磁石を構成しているものは、導線の太さ、導線の巻き数、鉄心の長さ、鉄心の太さ、鉄心の種類、電流の量が考えられる。この中で、鉄心の種類については要因が多くなるので取り扱わないこととする。

次に、各自の計画に従って実験をさせる。実験は、難しい操作を伴うものが多いため、同じ考えの子ども同士をグルーピングしておき、必要に応じて協力しながら活動させたい。実験中は、適宜計画書を確認させるようにし、条件がきちんと制御されるよう机間指導を行う。電磁石の強さは、定量的に測定することができるよう、4mm径の鉄球を下げたり、ばねはかりで鉄を引きつける力を測定させたりして工夫して追究させたい。数値等はきちんと記録させ、必要に応じて平均を出すよう助言する。また、導線を太くする方法については、同じ巻き数では導線の長さが長くなってしまいが、巻き数をそろえるようにして、条件を制御させたい。実験結果が自分の予想と一致しない、つまり電磁石が強くない子どもに対しては、条件を制御しながら実験していることを認め、賞賛しながら記録をとらせていきたい。

実験結果を交流する場面では、電磁石を構成している物ごとに結果を発表させ、子どもたちが電流の量と電磁石の強さを関係付けて考えるなど、電磁石の何をどのように変化させ、磁力を調べたのかを整理して発表させたい。

まとめの段階においては、いくつかの条件を変えることにより、電磁石が強くなることを確認し、次時において、再実験したり、視点を変えて実験していくことを伝えたい。

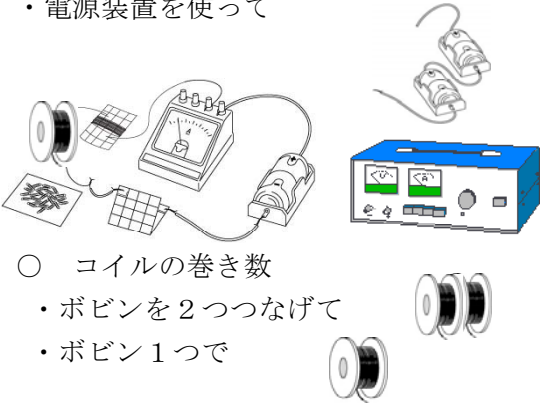
9. 準備

教師…電磁石、電源装置、エナメル線、鉄心（ボルト・ナット）、ボビン、ばねはかり、鉄球、電磁石モデル、電流計

児童…学習ノート

10. 本時の展開 (7 / 13)

時	学習活動と内容	○指導上の留意点、☆教材の工夫
0	1. 前時の学習で設定した自分の問題、予想、実験方法を確認する。 (1) 本時の問題について確認する。	
	学習問題 電磁石を強くするには、どのようにすればよいだろうか。	

5	<p>(2) 自分の実験計画について確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 変化させる条件 <ul style="list-style-type: none"> ・電流の量 ・コイルの巻き数 ・導線の太さ ・鉄心の長さ・太さ ○ 電磁石の強さの測定方法 <ul style="list-style-type: none"> ・鉄球（4mm径） ・ばねはかり 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 変化させる条件は1つだけであることを確認させる。 ○ 1回で結論を出さずに、数回行うことを伝えておく。 ○ 安全面、特に電源装置の使い方については十分に指導しておく。 ○ 電磁石の強さを、何をもって測るのか確認しておく。 ☆ 定量的に磁力を測定するために鉄球、ばねはかりを用意しておく。
13	<p>2. 計画に従って実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 電流の量 <ul style="list-style-type: none"> ・電池の数を増やして ・電源装置を使って  <ul style="list-style-type: none"> ○ コイルの巻き数 <ul style="list-style-type: none"> ・ボビンを2つつなげて ・ボビン1つで ○ 導線の太さ <ul style="list-style-type: none"> ・エナメル線の太さをより太く ○ 鉄心の長さ・太さ <ul style="list-style-type: none"> ・より太いもの ・より長いもの 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 基本的に個別に追究させるが、実験は同じ考えのグループで協力してできるようにする。 ○ コイルが発熱するので、十分注意するよう指導する。 ○ 導線を巻く向きが同じ方向になるよう注意しておく。 ○ 導線は巻き数をそろえさせる。 ☆ 導線は太い物として0.6mmを準備しておく。 ☆ 鉄心の太い物としてボビンの内径に近いボルト、ボビンの幅よりも長いボルトを準備しておく。
33	<p>3. 実験結果をもとに考察し、簡潔に発表し交流する。</p> <p>(1) 実験したことを考察する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 変化させた条件と、電磁石の強さを関係付けて考えることができているか机間指導する。
38	<p>(2) 考察したことを交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 電流を多く流すと強くなった ○ 巻き数を増やすと強くなった ○ 導線を太くすると強くなった ○ 鉄心を太くしたが変わらなかった 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 交流は、子どもに達成感をもたせるよことをねらい、結果と考察を簡潔に報告させるようにする。
43	<p>4. 本時学習についてまとめる。</p>	
	<p>まとめ 条件を変えると電磁石を強くすることができる。</p>	
45		<ul style="list-style-type: none"> ○ 次時はさらに確かめてみたい実験を決め、行うことを知らせる。

11. 指導案作成基礎資料

(1) 実態調査

① 調査方法

- ・大日本図書「たのしい理科」コピー用資料編理科テスト
3年「じしゃくのふしぎをしらべよう」 4年「電池のはたらきを調べよう」

② 調査結果

調 査 項 目	正答率	
電 池 の 働 き	①直列つなぎ（絵で表したもの）の豆電球が一番明るくつく	59.7%
	②1個の電池と並列つなぎ（絵で表したもの）の豆電球の明るさは同じ	72.7%
	③電気が通る道のことを回路という	10.4%
	④直列つなぎと並列つなぎの見分け	72.7%
	⑤電池の向きを変えると、モーターの回る向きが変わる	85.7%
磁 石	①磁石につくものはどれか	80.5%
	②磁石につくものは鉄でできている	83.1%
	③2つの極を近づけると「引き合う」「退け合う」	39.0%
	④糸につるした磁石のN極は北を向く	58.4%
	⑤磁石につけた鉄くぎは磁石になる	68.8%

(2) 使用した教材の基礎データ

① 第1時における教材の基礎データ

ア. モーターを作動させた場合の電流計の値

乾電池 : National NEO R20P(NR) 単一形 マンガン電池 1.5 V

モーター : マブチモーター社製 FA130

消費電流 500 m A

シャフト径 2.0mm

適正電圧 1.5 V

限界電圧 1.5 ~ 3.0 V

プロペラ : プラスチック製

羽の長さ : 中心から 5 c m

重さ : 3.5 g

羽の数 : 3枚

○ プロペラあり

電池1個 : 140mA ~ 240mA

電池2個

並列 : 170mA ~ 220mA

直列 : 0.7A ~ 0.8A

○ プロペラなし

150mA ~ 160mA

170mA ~ 180mA

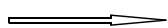
1.4A

イ. 鉄釘が磁化する時間

鉄釘の長さ 1.6cm

経過時間(分)	状態 (同じ大きさの鉄釘に近づけた時)
1	持ち上がらず
2	〃
3	持ち上がることが1回ある
4	少し持ち上がるがすぐに持ち上がらなくなる
5	少し持ち上がる
6	〃
7	床から離れない程度に持ち上がる
8	〃
9	持ち上がる
10	〃
15	〃
20	〃

② 第2時における教材の基礎データ



ボビンにエナメル線を巻いたコイル
(0.4mmエナメル線, マンガン乾電池1個)

ア 方位磁針をコイルに近づけたときに、方位磁針が動いたときの距離 (cm)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
30回巻き	3	3	3	3	3	3
50回巻き	6	6	6	6	6	6

**50回巻きの方が
磁力が強い。**

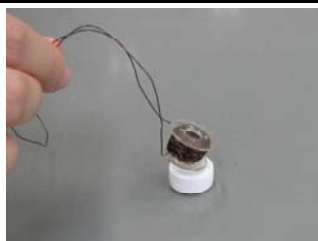
イ 磁石 (スーパーマグタッチ) をコイルに近づけたときに、コイルが反応した距離 (cm)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
30回巻き	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.58
50回巻き	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	0.94

**50回巻きの方が
磁力が強い。**



退け合う場合

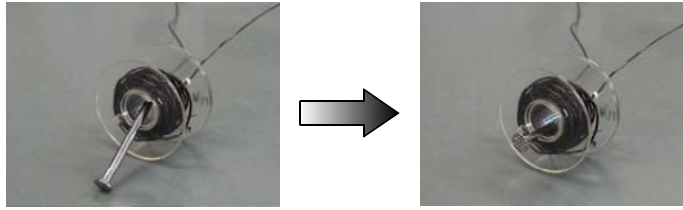


引き合う場合

50回巻きのコイルをスーパーマグタッチに近づけると、かなりの手応えを感じることができる。そこで導入では50回巻きとスーパーマグタッチを使用する。

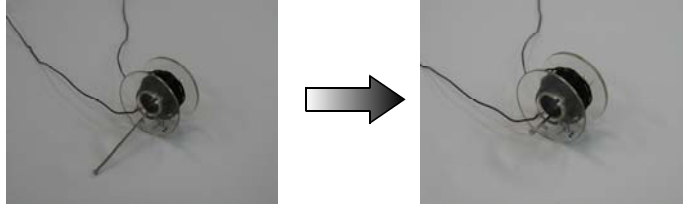
ウ コイルに鉄を近づけたときの様子

○ 鉄くぎ



穴に吸い込まれる

○ 虫ピン



穴に吸い込まれる

○ コイルの中の虫ピンが磁化され虫ピンが引きつけられている様子

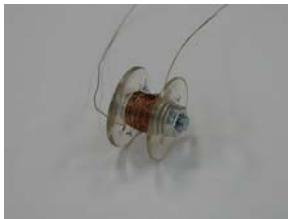


鉄釘も、虫ピンもコイルの中に引き込まれるが、虫ピンは磁化して2本付く。コイルの磁力が感じられるように虫ピンを使用する。

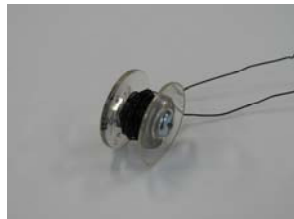
③ 第7時における教材の基礎データ

ア 電磁石の強さ (4mm径鉄球が何個つくか、ばねはかりの数値)

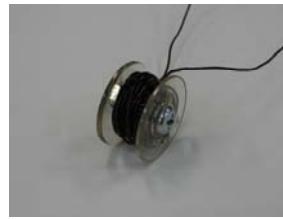
○ エナメル線の太さ (50回巻き, マンガン乾電池1個)



0.2mmエナメル線



0.4mmエナメル線



0.6mmエナメル線

エナメル線は0.8mm以上は透明被膜になるため、0.6mmを使用する。

4mm径鉄球がついた数 (個)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
直径0.2mm	1	1	1	1	1	1
直径0.4mm	9	7	9	8	7	8.0
直径0.6mm	10	9	10	9	11	9.8

エナメル線が太くなるほど強くなる。

ばねはかりの数値 (グラム)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
直径0.2mm	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能
直径0.4mm	8	6	8	8	6	7.2
直径0.6mm	24	20	24	20	24	22.4

鉄球, ばねばかりとも磁力を測ることが可能

○ 鉄心（鍋小ねじ）の太さ（0.4mmエナメル線50巻き，マンガン乾電池1個）



4mm-6mmボルト（ユニクロメッキ）



4mm鉄球を付けた様子



ばねはかりで磁力を測る

より定量的に磁力を測定するために，鉄球やばねばかりを使用する

4mm径鉄球がついた数（個）

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
4mm径15mm長	9	7	9	8	7	8.0
5mm径15mm長	11	12	13	13	13	12.4
6mm径15mm長	15	17	12	11	15	14.0

ばねはかりの数値（グラム）

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
4mm径15mm長	8	6	8	8	6	7.2
5mm径15mm長	8	8	6	6	6	6.8
6mm径15mm長	10	12	10	8	10	10.0

鉄心が太くなるほど磁力が強くなるが，顕著には表れていない

○ 電流の量（0.4mmエナメル線50巻き，マンガン乾電池）

4mm径鉄球がついた数（個）

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
乾電池1個	9	7	9	8	7	8.0
乾電池2個	10	8	7	9	9	8.6
乾電池3個	12	10	11	9	10	10.4

鉄球ではそれほど大きな違いが表れない

ばねはかりの数値（グラム）

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
乾電池1個	8	6	8	8	6	7.2
乾電池2個	16	14	16	14	16	15.2
乾電池3個	30	28	32	30	28	29.6

ばねはかりでは，鉄球に比べ違いがはっきりとした

○ 電源装置による電流の量（0.4mmエナメル線50巻き，直流電源装置）



○ 直流電源装置（児童用）

SHIMADZU TP-10形

4mm径鉄球がついた数（個）

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
電圧1.5V	14	12	12	15	15	13.6
電圧3V	16	22	20	21	17	19.2
電圧4.5V	19	21	19	21	20	20.0

乾電池に比べ電流が安定しているため電磁石が強い

ばねはかりの数値 (グラム)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
電圧 1.5 V	2.2	2.4	2.8	1.8	2.4	2.3.2
電圧 3 V	4.2	4.0	4.2	4.0	3.8	4.0.4
電圧 4.5 V	5.0	4.8	5.2	5.0	4.6	4.9.2

○ コイルの巻き数 (0.4mmエナメル線, マンガン乾電池1個)

4mm径鉄球がついた数 (個)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
50回巻き	9	7	9	8	7	8.0
100回巻き	8	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0.8
200回巻き	1.9	1.9	1.6	2.1	2.2	1.9.4

巻き数が増えるほど強くなる

ばねはかりの数値 (グラム)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
50回巻き	8	6	8	8	6	7.2
100回巻き	2.6	3.0	2.8	2.6	3.2	2.8.4
200回巻き	4.6	5.0	4.6	4.8	5.2	4.8.4



0.4mm 50回巻き



0.4mm 100回巻き



0.4mm 200回巻き

○ 組み合わせて強くした電磁石 (0.4mm 200回巻き)

4mm径鉄球がついた数 (個)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
電池 3個	4.0	4.4	4.2	5.2	4.5	3.5.6
電源 4.5 V	8.6	7.3	7.6	7.9	8.3	7.9.4

乾電池でもかなり強くなった。スクールマグタッチよりも磁力が強い

ばねはかりの数値 (グラム)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
電池 3個	1.40	1.40	1.70	1.80	1.50	1.56
電源 4.5 V	2.40	2.20	3.20	2.60	2.80	2.64



片方の極に鉄球をつけた様子



両極に鉄球をつけた様子

200回巻きの電磁石に大きな電流を流すと、発熱が多く、子どもに取り扱わせるかどうかは慎重に考えたい。