

# 理科学習指導案

府中市立府中小学校  
指導者 河村 勝司

- 1 日時 平成26年9月29日(月) 第5校時
- 2 学年 第5学年
- 3 単元名 「電磁石のはたらき」
- 4 単元について

## (1) 単元観

電磁石は、現代の私たちの身の周りのいろいろな場面で活用されており、便利な生活を送る上で無くてはならないものである。しかしながら、ほとんどの電化製品は中身が見えないものになっており、電磁石が使われている様子を見ることはできない。また、電気そのものも目に見えないものであり、今流れているこの電気がここで役立てられているという確認をすることは難しい。児童にとっては、電気と自分たちの生活を目視で直接結びつけることは困難であると考え。まして、電気を使っている電磁石の存在は知る由もない。それだけに、この学習を終えた時の、電磁石によって支えられている自分たちの生活に気づいたとき、先人の残した功績に驚くものと思われる。また、これからの世の中に求められるものは、持続可能な世の中の形成である。そこで欠かせないものは、エネルギー問題である。この「電磁石のはたらき」は「エネルギー」の学習につながり、電気というエネルギーの概念を既有知識に加えさらに深めることができる単元である。この学習により、持続可能な世の中のために、今後のエネルギーをどうすればいいのかを考える児童を育成することにもつながると考える。

本単元に関わる学習指導要領の目標・内容は次の通りである。

- A (2) 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ことができるようにする。
- 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。
- イ 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。

本単元は、電磁石の導線に電流を流して、電磁石の強さの変化をその要因と関係づけながら調べ、電流の働き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、見いだした問題を追及したり、ものづくりをしたりする活動を通して、電流の働きを計画的に追及する能力を育てる単元である。電気に関する学習は第3学年から全学年に位置付けられ、電気概念を系統的に学習する。ここで付けた力は、次の4点である。

- 第1に、コイルをつくって電気を流すと電磁石になる働きを理解する力。
- 第2に、電磁石を永久磁石と比較してとらえる力。
- 第3に、条件を制御した上で電磁石の強さが変わる条件を理解する力。
- 第4に、生活の中で電磁石が使われていることを理解し、電気を利用することによるエネルギー変換を理解する力。

## (2) 児童観

本学級の児童の理科学習に対する意識調査は、「理科の学習は好きですか」の問いに78%の児童が好きと答えている。その理由として、「実験や観察が楽しい。72%」、「知らなかったことが分かるように

なる。11%」、その他、「習ったことが生活に使える。」、「新しい発見と出会える。」としている。

この単元に関わるレディネステストの結果は次のとおりである。

●は、既有知識の活用能力や科学的思考を調べたものである。

既習学年	レディネステストの内容	正答率
3年生	N極とS極はそれぞれどちらの方角を指すか。	76%
	磁石にひきつけられるものは何か。	41%
	電気を通すものにはどんなものがあるか。	30%
	電流は+と-のどちらからどちらに流れているか。	84%
	乾電池のつなぎ方の名称。(直列と並列)	95%
	直列つなぎと並列つなぎの回路図。	49%
	●クマの人形の両手に同極の磁石を向き合わせてつけた。磁石のどんな性質を利用して両手が開いたままになっているのか。	84%
	●その両手を引っ付けるために棒磁石を間に入れる。何極を入れれば両手がひつつくか。また、その理由は何か。	100%
	●乾電池の直列つなぎと並列つなぎのそれぞれの特徴は何か。	直列つなぎの特徴37% 並列つなぎの特徴32%
4年生	乾電池の数を1個から2個の直列にすると豆電球の明るさやモーターの回転はどうなるか。	84%
	乾電池の向きを反対にするとモーターの回る向きはどのようになるか。	95%
	●懐中電灯を作ったが豆電球に明かりがつかのはどれか。(4択問題) また、その理由は何か。	79%
	●その懐中電灯のスイッチの部分に使うもので豆電球に明かりがつかくものはどれか。(4択問題) また、その理由は何か。	95%
	●乾電池を1個から2個に直列につなぐと豆電球の明るさやモーターの回転に変化がでるのはなぜか。	34%
	●乾電池の向きを反対にするとモーターの回る向きに変化がでるのはなぜか。	50%

上記のレディネステストから、回路のつなぎ方の名称や磁石の極など、知識としての理解はできている。しかし、その現象を考察する力が不十分である。これは、実験後、結果をノートに書いて終わり、考察してまとめるところまで、学習を深めることができていないためと考える。また、電流の流れや向き、強さをイメージすることが難しく、直列つなぎや並列つなぎの回路図が正しく書けなかったり、正確な特徴を述べられなかったりするところから、実感を伴った理解が不足していると考えられる。さらに、金属(鉄、アルミニウム)や電池・電流など、理科用語を正しく理解できていない。このことは、今後の学習において、課題に対し予想したり考察したりする場面で、正しく理科用語を使い根拠を明らかにした思考が難しくなる。

本単元では、変化させる要因と変化させない要因を区別しながら、観察、実験等を計画的に行っていく条件制御の考え方が重要になってくる。電磁石を強くする条件を「電流の強さ」「電線の巻数」などに整理し、実験の際には、調べる条件以外はすべて同じにするという条件制御の能力については、何を变て何をそろえて実験を行うのか、何を解決する為の実験なのか、目的が混乱してしまう児童が多い。

### (3) 指導観

「電流の働き」と「磁石の働き」について、電流の強さや電気の流れる向き、磁石の性質などを導入段階で復習し、必要なものは掲示して学習の中で活用する。そして毎時間の課題解決においては、既有知識や経験したことを根拠に予想し、実験を通して確認し、分かった結果から考察することを基本の流れとする。

本單元では、電気の働きや磁石に関する既習事項を活用して学習する場面がたくさんある。電気の働きや磁石に対する児童の知識・技能の習得状況を確認しながら、授業を進めていきたい。そのために、レディネテストで明らかになった課題を克服するために、次の3点の工夫を取り入れる。

#### 1、既有知識を効果的に活用する手立て。

学習経験や既習の実験方法を想起させ、確実に手順を理解して実験を行わせる。その為に、実験では常に電流計を使用し、その中で得られた数値と変化をもとに電気の流れや流れる向きに視点をおいて考察させるようにする。また、回路図を書く指導を段階的に行い、自分で回路図が書けるようにしていく。

#### 2、実験結果を考察につなげるための表とグラフを活用したまとめ。

実験結果を全体で確認できる表やグラフの工夫と、考察を深めさせるための、思考方法の話型の提示をする。

#### 3、科学的なものの見方、考え方を養うための手立て

- ・予想を立てる際に学習経験をもとに、根拠を持たせる。
- ・実験結果を比較し、関係づけて説明させる。
- ・個人の考察を客観的なものにするために、学び合いの場を設定する。

5 (1) 単元の系統性

エネルギー		
エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用
<p>3年「磁石の性質」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石にひきつけられる物</li> <li>・異極と同極</li> </ul>	<p>3年「電気の通り道」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気を通すつなぎ方</li> <li>・電気を通す物</li> </ul>	
	<p>4年「電気の働き」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池の数とつなぎ方</li> <li>・光電地の働き</li> </ul>	
	<p>5年「電磁石のはたらき」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄心の磁化、極の変化</li> <li>・電磁石の強さ</li> </ul>	
	<p>6年「電気の利用」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電・蓄電</li> <li>・電気の変換(光、音、熱などへの変換)</li> <li>・電気による発熱</li> <li>・電気の利用(身のまわりにある電気を利用した道具)</li> </ul>	
<p>中2「電流」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・回路と電流・電圧</li> <li>・電流・電圧と抵抗</li> <li>・電気とそのエネルギー(電力量、熱量を含む)</li> <li>・静電気と電流(電子を含む)</li> </ul>		
<p>中2「電流と磁界」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流がつくる磁界</li> <li>・磁界中の電流が受ける力</li> <li>・電磁誘導と発電(交流を含む)</li> </ul>		
	<p>中3「エネルギー」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・様々なエネルギーとその変換(熱の伝わり方、エネルギー変換の効率を含む)</li> <li>・エネルギー資源(放射線を含む)</li> </ul>	

(2) 活用させたい「知識・技能」

	学年	単元名	既習事項	既習事項の活用
知識	[3学年]	「電気で明りをつけよう」	・電気を通すものと通さないものがあること	①コイルに電流を流すと鉄心が磁石になることを確認する
		「磁石の不思議を探ろう」	・磁石に引きつけられるものと引き付けられないものがあること ・磁石の異極は引き合い、同極は退け合うこと	②電磁石にN極S極があることを調べる
	[4学年]	「電気のはたらき」	・乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることを	③電流の向きが変われば極も変わることを確認する
	[5学年]	「植物の発芽と成長」	・発芽、成長には条件があること	④植物の発芽と成長

			するときに必要な条件や発芽するときの養分が含まれている部分が出る。
技能 【実験・記録】	〔3 学年〕 「電気で明りをつけよう」  「磁石の不思議を探ろう」  〔4 学年〕 「電気のはたらき」  〔5 学年〕 「植物の発芽と成長」	<ul style="list-style-type: none"> <li>乾電池の＋、－極に気をつけて配線をする</li> <li>豆電球をつけたり消したりする</li> <li>電気を使った簡単なおもちゃを作る</li> <li>磁石につくものとつかないものを選別する</li> <li>磁石のN極とS極を見つける</li> <li>直列、並列つなぎの回路をつくる</li> <li>回路の途中に簡易検流計をつなぐ</li> <li>植物の成長に日光や肥料が必要かどうかを調べるための実験を計画する</li> </ul>	<p>④ コイルに電流を流している間だけ電磁石となることを調べる</p> <p>⑤ 直列つなぎで、電流の強さを変えて電磁石の働きを調べる</p> <p>⑥ 回路の途中に正しく電流計をつなぎ、調べる</p> <p>⑦ 植物の成長と日光や肥料を関係付けてとらえている。</p>
思考	〔3 学年〕 【比較する】  〔4 学年〕 【関係づける】  〔5 学年〕 【条件制御】	<p>AとBで似ている（違う）ところは、～です</p> <p>Aという結果になったのは、Bが原因だからだと思います Bだから、次は～になると思います</p> <p>Aを変えないでBを変えると～になります。だから、・・・です</p>	<p>⑧ 電磁石の極の性質について考える</p> <p>⑨ 電磁石の働きを大きくするにはどうしたらよいか考え調べる方法を計画する</p> <p>⑩ 電磁石の働きの大さきの変化を電流の強さや導線の巻数の変化と関係づけて考える</p>
生活経験	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気の力で動くおもちゃで磁石を利用したおもちゃで遊んだ</li> <li>電気や磁石を利用した製品を実生活で使っている</li> </ul>		事前調査で実態把握

## 6 道徳の内容項目との関連

関連項目 1－(5) 真理を大切にし、進んで新しいものを求め、工夫して生活をよりよくする。

## 7 単元目標

電磁石の導線に電流を流して、電磁石の性質や電磁石の強さの変化をその要因と関係づけながら調べ、電流の働き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、見いだした問題を追及したり、ものづくりをしたりする活動を通して、電流の働きを計画的に追及する能力を育てる。

## 8 単元の評価規準

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
<ul style="list-style-type: none"> <li>電磁石の働きに興味をもち、進んでそのしくみと働きを調べようとする。</li> <li>電磁石を使ったおもちゃや</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電磁石をつくり、永久磁石とくらべながら、引きつけるものや極性について考えて調べ、それらの結果を記録にまとめ表現している。</li> <li>電磁石の働きを大きくするにはどうしたらよいかを考え、それを調べる方法を計画し、表現している。</li> <li>電流の強さによる電磁石の働きの大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電磁石をつくらせて、電磁石に電流を流してその働きを調べることができる。</li> <li>電磁石の強さの変化を計画的に調べ、結果を記録す</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり極ができることなどを理解している。</li> <li>電磁石の強さは、電流の強さによっ</li> </ul>

ものづくりに興味をもち、進んで製作しようとする。	きさの変化を条件を統一しながら定量的に調べ、結果をまとめ、表現している。 ○コイルの巻き数による電磁石の働きの大きさの変化を条件を統一しながら定量的に調べ、結果をまとめ表現している。	ることができる。 ○電磁石の性質や働きを利用したおもちゃをつくること ができる。	て変わることを理解している。 ○電磁石の強さは、コイルの巻き数によって変わることを理解している。
--------------------------	--	--	---

9 単元指導計画 (全 12 時間 本時 8 /12 )

単元	小単元	ページ	到達目標 (活動目標)	時間	評価規準	評価の観点				評価の方法	既習事項で押さえるべき内容	上級学年・中学校との連携 ・異年齢交流 ・教科専門性の活用
						関意態	思表	技能	知理			
レディネステスト ○永久磁石の特長。○回路○電気を通す物と通さないもの。○乾電池の直列つなぎと並列つなぎのそれぞれの特徴。 ○乾電池の数を1個から2個に直列にふやすと豆電球の明るさやモーターの回転はどうか。なぜそうなるのか。 ○乾電池の向きを反対にするとモーターの回る向きはどうか。なぜそうなるのか。												
電磁石の働き	電磁石の極の性質	98 ・ 99 ・ 100 ・ 101	電磁石をつくり、その性質を試しながら、電磁石について調べる計画を立てることができる。	2	・電磁石の働きに興味をもち、進んでそのしくみと働きを調べようとする。	○				観察 ノート	・「電気の回路」(小3) ・「電気の働き」(小4) 乾電池の数による違いを知ること	
		102 ・ 103 ・ 104	電磁石をつくり、電流を流したときの性質と働きを調べる。	3	・電磁石をつくり、永久磁石とくらべながら、引きつけるものや極性について考えて調べ、それらの結果を記録にまとめている ・電磁石をつかって、電磁石に電流を流してその働きを調べることができる。		○	○	観察 ノート	・磁石の極について調べる  ・2本の棒磁石の極どうしを近づけるとどうなるか調べること(3年)		
	電磁石の強さが変わる条件	105 ・ 106	電磁石の働きを大きくするにはどうしたらよいかを話し合い、調べる方法を考える。 ★言語活動 実験の方法を考え、話し合う。	2	・電磁石の働きを大きくするにはどうしたらよいかを考え、それを調べる方法を計画している。				○	観察 ノート		「電流とそ の利用」(中 2)
		107	電流を強くして電磁石の働きの大きさを調べる。(本時)	1	・コイルの巻き数は変えずに、電流を大きくすると電磁石の強さは大きくなることを調べ、結果をまとめたことを表現している。				○	観察 ノート	⑤⑦⑩	

108 ・ 109	導線の巻き数をふやして、電磁石の働きの大きさを調べる。	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>導線の巻き数による電磁石の働きの大きさの変化を条件を統一しながら定量的に調べ、結果をまとめることができる。</li> <li>電磁石の強さの変化を計画的に調べ、結果を記録することができる。</li> </ul>	○	○				
110 ・ 111 ・ 112 ・ 113	電磁石の性質を利用したおもちゃやものをつくる。	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>電磁石を使ったおもちゃやものづくりに興味をもち、進んで制作しようとする。</li> <li>電磁石の性質や働きを利用したおもちゃをつくることことができる。</li> </ul>	○	○				
単元テスト 114 ・ 115	電磁石の性質を理解している。	1		○	○	○	○	ペーパーテスト	
<p>ポストテスト</p> <p>○電磁石と永久磁石の違いを理解している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電磁石は、電気を通すと磁石になり、電気を遮断すると磁力がなくなること理解している。</li> <li>電磁石には、極があり電池の向きを反対にすると極も反対になることを理解している。</li> <li>電磁石は、電流を強くしたり、コイルの巻き数をふやしたりすると電磁石の力が強くなることを理解している。</li> </ul>									

(府中市小中一貫教育カリキュラムより抜粋 一部変更)

## 10 設定した言語活動を通して育てたい力

- 課題に対する自分の考え(予想)を根拠を明らかにして考察し、グループの中で相手に分かりやすく説明する。

11 本時にかかわる知識活用・知識獲得の構造図

【本時のつけたい力】

電磁石の強さの変化を計画的に調べ、結果を記録しその結果から考えられることを考察する力。

【新しく身に付ける知識】

電磁石の強さは、電流の強さによって変わること

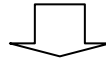
【既有知識・能力】



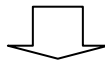
それを学ぶために活用する既有知識・能力

- 回路図を書くこととその図をもとに実際に回路を作れること。
- 乾電池の直列つなぎと並列つなぎの回路図とそれぞれのつなぎ方と特徴の理解。
- 2個の乾電池を直列つなぎにした時の電流の強さの変化とその働きの変化の理解。
- 電流計の使い方の理解。
- 条件を制御して思考する力。

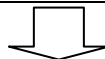
【児童観】 レディネステスト



科学的な思考・表現	<ul style="list-style-type: none"> <li>○乾電池を2個直列につないだときの豆電球の明るさや働きの変化を説明できるか。</li> <li>○変えるものと変えないものを整理して思考できているか。</li> </ul>
観察・実験の技能	<ul style="list-style-type: none"> <li>○回路図通りの回路が作れるか。</li> <li>○電流計が正しく使えるか。</li> </ul>
自然事象についての知識・理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>○直列つなぎと並列つなぎの違いが理解できているか。</li> </ul>



第1レベル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・変えるものと変えないものの区別ができていない。</li> <li>・正確な回路図を書くことができていない。</li> <li>・電流の強さや流れる向きが認識できていない。</li> <li>・直列つなぎと並列つなぎの理解ができていない。</li> </ul>	8名
第2レベル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・変えるものと変えないものの関係づけができていない。</li> <li>・概ね正確な回路図を書くことができています。</li> <li>・電流の強さや流れる向きが概ね認識できている。</li> <li>・直列つなぎと並列つなぎの理解が概ねできています。</li> </ul>	22名
第3レベル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・変えるものと変えないものを整理して考察できている。</li> <li>・正確な回路図を書くことができています。</li> <li>・電流の強さや流れる向きが認識できている。</li> <li>・直列つなぎと並列つなぎの理解ができています。</li> </ul>	8名



【指導の工夫】

手立て1	実験結果を比較し、関係づけるために、表とグラフに整理し考察させる。
手立て2	科学的に考察を深めさせるための、話型を提示をする。
手立て3	発展的に思考させるために、乾電池3個以上の場合の演示実験を行う。



12 本時について

(1) 本時の目標

○電流の強さを变化させたときの電磁石の働きの変化を調べることとおして、電磁石の働きが大きくなる条件について考え、表現することができる。(科学的な思考・表現)

(2) 準備物

コイル(200回巻)、ゼムクリップ、乾電池、電流計、スイッチ、みのむしクリップ、電池ボックス、ワークシート

(3) 本時の展開

時間	学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法)
5分	1 前時の学習を想起する。 ・前時に考えた強い電磁石をつくるために考えた予想と方法を想起する。	・仮説「電流を強くすると電磁石の鉄を引きつける力が強くなる」を確認する。 ・児童の予想・仮説を掲示する。	
	電流の大きさを变化させたとき、電磁石の働きはどのように変化するだろう。		
5分	2 課題を把握する。  ・自分の仮説と本時の課題を確認する。	・「巻き数と同じコイルで実験をする」という条件を同じにすることを確認する。	
5分	3 実験の方法を確認し、準備をする。 ・回路図 ・電流計の使い方 ・記録の仕方	・回路図を掲示し、実験する回路を確認する。 ・電流計の使い方を確認する。 使い方を示したものを各班の机の上に置く。 ・データの信頼性を高めるために、同じ実験を5回繰り返して記録をとり、平均を出すことを確認する。 ・電流の大きさを記録させる。	
10分	4 実験を行い、結果を記録する。 ①乾電池1個のとき ②乾電池2個のとき ・①、②について、5回の実験を繰り返し、持ち上げたゼムクリップの数と電流の大きさをワークシートに記録し、平均を出す。	・①、②について、スイッチを入れたときに持ち上がったゼムクリップの数を調べさせる。 ・電流の大きさを電流計で確認させる。 ・回路上の電流計の位置や乾電池の向きを確認させたうえで、実験をさせる。 ・コイルが熱くなることに注意させる。	
			<p><b>【手立て1】</b> 実験結果を思考につなげるために、表にして、表をグラフ化していく。ゼムクリップの数は電磁石の強さを表している事に気付かせる。</p>

7分	5 実験結果を整理する。 ・結果をワークシートの表とグラフに整理する。	・変化させたもの【電流の大きさ (A)】を横軸、変化したもの【ゼムクリップの個数 (個)】を縦軸にとり、棒グラフにすることを確認する。	
10分	6 結果から考察する。 ・実験結果から、電流の大きさと電磁石の強さの関係について考える。	<div data-bbox="667 360 1401 741" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>科学的な思考力、表現力を育てる言語活動 【手立て2】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「Aは変えずに、Bをすると、Cになる。」という話型にまとめて考察させる。</li> <li>・引き付けたゼムクリップの数と電流の強さをグラフ化して整理させるとともに、結果を考察し、電流の強さと電磁石の強さとの関係について説明する言語活動を行う。</li> </ul> </div>	
5分	7 考察を交流する。 ・班内で交流し、考えをまとめる。 ・学級全体に発表し、意見を交流する。  8 演示実験を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・班内で考察を交流させ、自分の考えに自信を持たせたり、他の友だちの考えのよさを見つけさせたりする。</li> <li>・乾電池 3 個以上の場合の電磁石の力はどうなる</li> </ul> <div data-bbox="544 1122 1235 1256" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【手立て3】 発展的に思考させるために、乾電池 3 個以上の場合の演示実験を行う。</p> </div>	A:「コイルの巻き数は変えずに、電流の大きさを2倍にすると、電磁石の強さも2倍になる。」等、規則性に気づき表現している。
3分	9 学習のまとめをし、振り返りを書く。  10 次時の予告をする。	<div data-bbox="619 1346 1246 1525" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>まとめ コイルの巻き数が同じとき、コイルに流れる電流が強いほど、電磁石が鉄を引きつける力は強くなる。</p> </div> <p>※「条件が同じとき」ということを押さえる。</p> <div data-bbox="624 1592 1257 1742" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>振り返り 電池がもっと増えて 10 個になった時にはどうなるのだろう。やってみたいと思った。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流の強さが同じとき、コイルの巻き数を多くすれば電磁石の力が大きくなることを確認することを伝える。</li> </ul>	B:「コイルの巻き数は変えずに、電流を大きくすると、電磁石の強さは大きくなる。」ことを表現している。  (ワークシート・発表)

○ ポストテスト

1. 電磁石の強さを変えるには、どのようにすればよいですか。方法を書きましょう。  
また、その時の条件はどんなことに気をつければよいですか。
2. 電池の数を4個、5個にしたとき、電磁石に引き付けられるゼムクリップの個数はどうなるだろう。