

第5学年1組 理科学習指導案

第2校時 場所 理科室 授業者 境目 貴秀

1 単元名 電磁石メイズをクリアせよ！

エネルギー領域の実践では、量的・関係的な見方を働かせながら変数を大きくすると関係する値も大きくなるという学習が多くみられる。電磁石の学習でも「より強い電磁石を作る」ことを目標に、コイルの巻き数や電流を調節する活動が多い。しかし、実生活では電磁石は強ければよいわけでなく、目的に応じて磁力を調整する必要がある。例えば、スイッチのオン・オフや乾電池の大きさ・数、コイルの巻き数や導線の太さを変えることで強さをコントロールしている。モーターやスピーカー等が内蔵されている家電もこの機能を活用し、効率的にエネルギーを利用している。電磁石の学習では「強さ」だけでなく「適切な調整」に着目することが、中学校でのエネルギーや科学技術の学習につながっていく。

本実践の「電磁石メイズ」は PET 樹脂板と発泡ポリスチレン製の 3 つのパーツからなる教材で、直径 9 mm のスチールボールを電磁石で操作し迷路を進む。電磁石は乾電池の直列・並列接続や導線の巻き数を調整して磁力を変えられる。迷路には、極の向きを変えないと進めないと仕掛けや強い磁力が必要な仕掛け、逆に弱める必要がある仕掛けがある。これにより子どもたちは、電磁石の強さや極の向きを状況に応じて調整する活動を通して、電磁石の性質を理解していくことが期待される。

2 単元について

- (1) 本単元では、電磁石が鉄を引き付ける強さ（電磁石の強さ）に着目し、電流の大きさやコイルの巻き数などの条件を制御しながら調べる活動を通して、電磁石の性質や働きについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に予想や仮説を基に解決の方法を発想する力や、主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。
- (2) 第3学年では回路のつなぎ方や電気を通す物を扱い、電気が流れる仕組みに気づく。第4学年ではモーターや豆電球等を通して電気の働きを学び、電気が生活に役立つことを理解する。その上で第5学年では、電流と磁石の関係を調べ、乾電池のつなぎ方やコイルの巻き数によって磁力が変化することを見いだす。この学びは、第6学年での発電や電気利用、中学校でのエネルギー保存の法則へと発展する。
- (3) 本単元に関する子どもの実態は、次の通りである。（調査人数：36人）
 - ① 電流の向きによって、モーターが反対に回ることや、乾電池のつなぎ方と電流の大きさの関係について、直列つなぎでは電流が大きくなり豆電球等へのはたらきの大きさも大きくなると捉えられている子どもが多い。しかし、実際に乾電池を直列につなぐ際には、電流の流れる向きを考えて、乾電池を正しく回路に組み込むことができない子どもが10人いる。
 - ② 磁石の性質について、同じ極同士は退け合うことや異なる極同士は引き合うこと、また、棒磁石についていた鉄くぎが一時的に磁化して、他の鉄くぎを引きつける力をもつことを捉えている子どもが多い。一方で鉄以外の金属（アルミ）も引きつけられると考えている子どもが23人いる。また、「スチール」＝「鉄」ということが定着していない子どもが多くいたことから、スチール缶が鉄でできていることを捉えていない子どもが多くいると考えられる。
 - ③ 第3学年の「風やゴムのはたらき」において、決められた場所に風やゴムの力を調整して車を動かす活動を行っている。

3 単元の目標

- (1) 実験で調べることで電流によって磁力が生じることや、その強さは電流の大きさやコイルの巻き数など条件によって変化することを理解することができる。
- (2) 電流がつくる磁力について、観察、実験等を行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決することができる。
- (3) 電磁石の性質や働きに興味・関心をもち、進んで電磁石マイズをクリアするために友達の考え方を受容しながら追究しようとする態度を養う。

4 指導計画（10時間取り扱い）

時	学習活動	指導上の留意点	評価規準・評価方法等
1	1 電磁石マイズに挑戦し、主題を設定する。	○ 「この電磁石だとすべてをクリアすることができない」という困りごとから、主題「3つのステージをクリアするために電磁石をどのようにコントロールすればよいのだろうか」を立ち上げる。	【主】電磁石の強さを変化させる要因について問い合わせをもち、追究しようとしている。 (観察)
2 3 7	2 3つの迷路についてそれぞれ追究する。 (1) 電磁石の極を入れ替える条件を追究する。 (2) 電磁石の強さを強くしたり弱くしたりする条件を追究する。	○ 自分の予想や仮説を基に、調べたい条件以外を制御しながら、変える条件だけを変えて実験するようとする。これにより、どの条件が結果に影響したかを明確にできるようとする。 ○ それぞれに調べた結果を、要素ごとに集約・整理することで、多様な結果を比較して考察しやすくする。	【知】電流により磁力が発生し、その強さは電池接続とコイル巻数で変わると理解している。 (観察) 【思】複数の実験結果を比較しながら条件と磁力の関係を考察し、自分の考え方を分かりやすくまとめている。 (観察、振り返り)
8 ・ 9	3 3つの連続した迷路をクリアするための電磁石を調整する。	○ 実験結果を一枚のグラフにまとめてことで、子どもが全体の傾向を考察しやすくなり、最適な磁力のバランスを予想・仮説を基に試行錯誤できるようとする。 (本時8／10)	【思】予想や仮説を基に実験方法を立案し、試行錯誤をしながら最適な磁力の電磁石に調整している。 (観察、振り返り)
10	4 学習のまとめをする。	○ 身の回りの電磁石が利用されているものを調べることで、電磁石の強さを調節しながら利用していくことに気づくことができるようとする。 ○ 自然事象や他者との関わりで自分が働きかけたり受け入れたりしたことを明確にして振り返る。	【主】自然事象や他者との関わりの中で、自分がどのように働きかけたり受け入れたりしたかを客観的に振り返り、学習の理解を深めている。 (観察、振り返り)

5 本時の学習

(1) 目標

「電磁石メイズ」をクリアするための電磁石を追究する活動を通して、試行錯誤をしながら最適な磁力の電磁石を見出すことができる。

(2) 展開

時間	学習活動	子どもの思い・姿
10	1 各ステージを組み合わせて3つ連続した迷路をクリアすることから、問題をつくる。	<ul style="list-style-type: none"> ○ それぞれのステージをクリアするために、電磁石の強さを変えたり極を入れ替えたりしたね。 ○ 乾電池のつなぎ方で電流の大きさを変えたり、コイルの巻き数を変えたりして電磁石の強さを変えたね。 ○ 電流の向きを変えると、極が入れ替わったよね。 ○ 3つのステージを組み合わせた電磁石メイズをクリアするためにどうコントロールしたらいいのかな。 ○ コントロールできるのは1回だから、極の入れ替えで使うしかないな。 ○ 2ndステージでは、強い電磁石が必要だったけど、3rdステージでは、弱い電磁石が必要だね。 ○ でも、コイルの巻き数がそのままだと、3rdステージをクリアできないね。 ○ 2ndステージと3rdステージ両方をクリアできる強さにする必要があるな。 ○ あれ？予想と違って上手くいかないな。もしかしたら今までの結果が間違っていたのかな。 ○ 成功と失敗のそれぞれの回数の間の強さってどうなっているのかな？今までの結果を見るとその間の巻き数は試していないよね。 ○ 100回巻きと200回巻きの間の150回巻きで挑戦してみよう。 ○ 150回では強すぎるみたいだから、さらに半分の125回ではどうかな？ ○ 100回、200回、300回巻きどの巻き数でも上手くいきませんでした。 ○ 2ndステージと3rdステージの結果をみて、成功した巻き数と失敗した巻き数のちょうど中間の巻き数で実験してみたら、上手くいきました。 ○ 乾電池2個にしたら、125回巻きだと上手くいきました。 ○ まだ、自分たちのグループは乾電池2個の125回巻き試していないから次回試してみよう。 ○ 乾電池1個の時は、調整するのが難しそうだから、乾電池2個で巻き数を変える実験をしてみよう。
20	2 電磁石メイズをすべてクリアする電磁石の強さを追究する。	
10	3 明らかになったことを全体で、共有する。	
5	4 本時の学習を振り返り、次回追究することを確認する。	



電磁石の強さや極を変化させる要因を追究してきた子どもたちは、3つの仕掛けを一つなぎにした迷路に挑みます。調整できる回数を1回に制限して3つの仕掛けをクリアすることができる電磁石を追究する中で、今まで見いだしてきたデータ等を活用しながら電磁石を調整していくこうとする姿を目指します。

主体的・対話的で深い学びを生み出す教師の支援（発問・指示・教具・評価）

- これまでの仕掛けをクリアするために変更した条件を想起させることで、電磁石の強さや極を変えるための条件を整理できるようにする。
- 3つの連続した迷路「電磁石メイズ」をクリアするために、これまでの学習を生かして条件を変えながら最適な電磁石を探っていくべきよいのではないかという見通しをもたせ、本時の問題を設定する。

ファイナルミッションをクリアするためにどんな電磁石にするとよいのだろうか。
- 実験計画の意図を問い合わせ、これまでの結果を示した掲示物を意識する声掛けをすることで、子どもが既習内容を踏まえて自ら実験計画を立てられるようにする。
- 次の仕掛けに移るときには、電磁石をコントロールする回数を1回に制限することで、最適な磁力の電磁石にするためにどの条件を調整したらよいか試行錯誤しながら追究できるようにする。
- 今までの結果から数値を予想してから実験することで、予想と違う結果が出た場合には、過去の実験データそのものが正しかったかどうかの視点で見直すことができるようになる。
- お互いの実験を自由に見に行くことができる環境にすることで、検証方法の工夫・改善に生かせるようになり、いつでも自分たちの検証方法を変更しながら進めることができるようになる。
- 各ペアの結果考察は、学習支援アプリを活用しカードに記録することで、説明するときの根拠として活用できるようになる。
- 実験結果（成功：赤シール、失敗：黄色シール）を一枚の模造紙に集約させることで、多くの実験データからより妥当な考察を導き出せるようになる。
- 考察場面では、各ペアによるデータを基に分析させることで、最適な磁力の電磁石について調整できるようになる。
- 自分がどこまでできるようになって、次にどのような調整が必要なのか説明させることで、次時への見通しをもつことができるようになる。
- 学習支援アプリを活用し、「自分で発見したこと・考えたこと」「自分の中での新たな疑問」「友達の考えで発見できたこと納得できたこと」「友達の考えへの疑問」の4つのカードを選択して振り返りを記入させることで、本時でどんな学びがあったのか客観的に自覚できるようになる。

【教材・教具】

- 電磁石メイズ
- スチールボール
- 乾電池、コイル
- 方位磁針、永久磁石

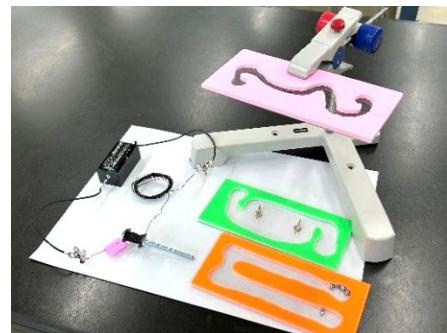


図1：電磁石メイズと電磁石

【評価】

予想や仮説を基に実験方法を立案し、試行錯誤を通じて最適な磁力の電磁石に調整している。
(観察、振り返り)