

実践編 第5学年「電磁石のはたらき」

電磁石メイズをクリアせよ！

授業者 境目 貴秀

1 本実践の教材について

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等の条件を制御しながら電流をつくる磁力を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をねらいとしている。

エネルギー領域の学習では、量的・関係的な見方を働かせながら変数を大きくすれば関係する値も大きくなるという実践が多くみられる。電磁石の学習でも、強い電磁石を作ることを目標に、コイルの巻き数や電流の強さを大きくしていく活動が多い。しかし、実際の日常生活では「強いほど良い」わけではなく、使う目的に合わせて磁力の強さを調節する必要がある。スイッチのオン・オフや乾電池の大きさや数の違い、コイルの巻き数、導線の太さなどを変えて、細かく強さを調整している。モーター・スピーカー等が内蔵されている家電製品では、こうした調節機能を活用し、効率よくエネルギーを利用していることが多い。電磁石の強さを追究するだけでなく、目的に応じて適切な強さに調整することにも目を向けることで、中学校第3学年の「エネルギーと物質」や「自然環境の保全と科学技術の利用」の学習へつながっていくと考える。

本実践で用いる「電磁石メイズ」は、PET樹脂板と発砲ポリスチレンパネルで制作した3つのコースからなる迷路型の教材である。直径9mmのスチールボールを電磁石で操作し、迷路を進んでいく。今回の電磁石メイズには、電磁石の工夫と迷路の工夫の2点がある。電磁石については、乾電池を2個まで使用可能にし、並列つなぎや直列つなぎで電流の大きさを変えられるようにする。また、導線の巻き数も調整可能である。これらの工夫により磁力の強さを自在に変えられる。迷路については、3つのステージを設定している。まず1stステージ（図1）は、磁石の極の向きを入れ替えないと進めないと進めないと進めないものである。次に、2ndステージ（図2）は磁力を強くしないと通過できないため、強い磁力が必要となる。さらに3rdステージ（図3）は2ndステージに対して強すぎる磁力ではクリアできないため、磁力を弱める必要性が生じるようなステージである。最後に、これらのステージを組み合わせることで、単に強い磁力だけではなく状況に応じて適切な強さに調整するために電池のつなぎ方や導線の巻き数を変えること、電磁石の極の入れ替えについて追究することを通して、電磁石の性質について理解を深めることが期待される。



図1：1stステージ

図2：2ndステージ

図3：3rdステージ

2 単元の構想

今回の実践では、次の2点をポイントとして単元を構成する。

- 子どもが自作した簡易的な電磁石では、すべての仕掛けをクリアすることができないという壁に出会い、「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」という主題を設定する。
- 3つのステージをそれぞれクリアしていく中で、電磁石の極や強さを変える条件を見いだしていく。その上で、3つのステージを連続でクリアできる最適な強さの電磁石に調整しながら、電磁石の働きについて追究できる単元構成にする。

3 研究の視点に沿った具体的取り組み

(1) 自分と自然事象をつなぐための教材と単元構成の工夫

単元導入では、子どもが自作した簡易的な電磁石を使って、スチールボールを迷路内で操作する体験を行う。迷路内を操作する活動を通して、電磁石の磁力の強さを調節したり、極を入れ替えたりする必要性を実感させる。そのままの電磁石では迷路をクリアできないという思いから、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」を設定する。迷路には、磁力が弱いとボールを動かせない仕掛けや逆に磁力が強すぎるとクリアが困難になる仕掛けに加え、電磁石の極を入れ替えることで次へ進むことができる仕掛けを設定する。仕掛けごとに電磁石を調整した後、連続した3つの迷路を一つの電磁石でクリアする活動に取り組む。しかし、それぞれのステージに特化した電磁石では連続クリアは難しい。3つの仕掛けを連続してクリアできるように子どもたちがさらに電流の大きさやコイルの巻き数を調整することで、これまでに得られたデータを分析しながら電磁石の働きを追究し続けることができるよう単元を構成する。

(2) 自然事象を基に自分と他者をつなぐ対話の手立ての工夫

電磁石の性質に関わる要因は、電流の強さ、導線の巻き数、導線の太さなど多岐にわたる。そのため、電磁石の性質について追究していくと、それぞれの条件設定や結果にズレや差異が生じる。電磁石の強さや極に関する要因について、電流の強さや向き、コイルの巻き数に限定することで、焦点化して思考できるようする。そして、得られた結果を要素ごとにグラフに整理し、他のグループと共有することで、それぞれの要因に焦点化しながらも多様な結果からより妥当な考察ができるようする。その際に、なぜそのような結果になったのか、どのような根拠に基づく考え方であるのかを問い合わせたり、自分たちの言葉で説明するように促したりすることで、予想や仮説に対する得られたデータや原理・仕組みに基づいて、自分の考えを根拠とともに説明できるようする。

(3) 学びを振り返り、自然事象や他者との関わりの更新を促す工夫

振り返りの視点を①自然事象と自分との関わり②他者と自分との関わりの大きく2点とし、学習支援アプリで視点①と視点②の内容ごとにカードの色を分けて記録できるようする。そうすることで、その時間での自分の考え方や学びのポイントが明確になり、さらに単元終了時に単元を通した自分の学びを振り返ることができるようする。その際、自分が自然事象や他者にどのように働きかけたのか、自然事象や他者のどんなことを受容したのかを、子どもたちの記述や気付から見取る。さらに、それを価値付けたり全体に広げたりすることで、子どもが自分の考え方や気付きの変化を自覚しやすくする。このような振り返り活動を通して、自然事象や他者との関わり方を更新し続ける子どもを育っていく。