

苦手意識を軽減させる教具の工夫 ～ 6 年生『電流のはたらき』～

多治見市立精華小学校 成瀬 輝正

1. 教具製作の意図

以前に中学校で理科が苦手である原因について調査した。すると、事象を間接的に数値としてとらえ、概念的に考える内容について苦手意識をもっている傾向が見られた。

これらのことは、小学校の児童についても同じであると考えられる。特に、電流や磁力、力という内容を扱うときは、直接的に肉眼で確認することが困難であるとともに、空間的に広がりをもって作用するものであるため、概念形成が困難であると考えられる。

数値を測定し事象をとらえることは、事象を客観的にとらえることができるため、より科学的なものの見方や考え方を養うためには必要である。しかし、このような活動が行われるようになってくると、実験操作や読みとりが複雑になり、理科が苦手であると感じる児童が増えてくると考えられる。

小学校の段階で、磁力が空間的に広がりをもって発生していることは特別に扱っていないが、早い段階で、そのことを意識させれば、今後、中学校で学習する『電流のはたらき』に違和感を覚えることが少ないのではないかと考えられる。また、6年生の『電流のはたらき』の内容では、回路を組んで電流量を計測し、電磁石の磁力の強さを調べる実験が行われる。これらの操作は複雑で、児童が苦手意識をもつだろうと予測することができる。

そこで、電流の磁界を空間的な広がりをもってとらえられる磁界の観察教具の開発を行った。また、電流の強さを直感的にとらえることができる電流テスターの開発を行った。

2. 教具について

(1) 磁界の観察教具

これまで、磁界を観察するためには、砂鉄を紙の上に振りかけ、軽く揺することで、磁力線の様子を浮き出させて観察する方法がとられていた。この方法は、磁力線がはっきりと観察できるよさがあるが、磁界を平面としてとらえさせてしまう恐れがある。また、砂鉄を回収しづらいという欠点がある。

そこで、ポリビニルアルコール（合成洗濯のり、以下：PVA）と砂鉄をポリ容器に封入した教具を開発した（図1）。同様のもの



図1．磁界の観察教具

は、教材会社で販売されているが、比較的高価（一つあたり数千円）である。しかし、自作すれば安価（一つあたり約300円）にできる。封入するPVAは水と1：1の割合で混ぜ合わせ、サラダ油程度の粘度とした。また、封入した砂鉄は教材会社で1kg2,000円程で購入したものを用了。この砂鉄は磁鉄鉱であると思われ、腐食の可能性が低いと思われる（12月現在、封入後約2ヶ月経つが、腐食した様子は認められない）。

この教具は、当初、コイルの内部に発生す

る磁界を立体的に観察する目的で開発を進めていたが、適当な値段で、大きさや厚さの条件がそろった容器が見つからなかったことと、磁界を目視できるまで電磁石の磁力を強くするには、コイルに大電流を通す必要があり、危険性を伴うために断念した。今後、より工夫を重ねてこの教具を実現させてみたいと思う。

以下の表にこの教具の材料を示す。

| | |
|----------------|--------|
| ポリ容器・・・直径約 8cm | 既製品 |
| PVA・・・適宜 | 約 10ml |
| 砂鉄・・・適宜 | 約 5g |

（２）電流テスター

電磁石は電流を強くすることでより強くなることを調べるとき、電流量は電流計を用いて調べる。しかし、児童は電流計の目盛りを読むことに慣れていないために苦手意識が生じると考えられる。実際、授業後のアンケートで、『電流のはたらき』の学習の中で、一番難しかった事は何かと質問をしたとき、およそ半数が電流計を読むことと答えていた。

そこで、３年生で学習した、電池を直列に繋ぐと、豆電球がより明るく輝くという事象を利用して、回路の途中に豆電球を組み込むことを考えた。

はじめ、電球を直列に組み込んで、スイッチのように活用しようと考えたが、豆電球に電力を奪われ、電磁石の力が非常に弱くなってしまった。ダイオードも試してみたが、豆電球のときと同様の結果であった。次に、豆電球に電圧が奪われないようにするために、回路を並列に組むことを考えた。しかし、並列に繋ぐためには、導線の接続がたくさん必要であり、つなぎ方も難しくなる。それらの欠点を解決するために、図（図２）のような電流テスターを開発した。



図２．電流テスター

この電流テスターは、ベニヤ板に穴を開け、ソケットをはめ込み、端子をボルトとみのむしクリップ付き導線に接続して作った。こうすることで、接続する導線の数を少なくし、並列回路を簡単に組むことができるようになった。また、並列回路では電磁石への影響も少なくすることができた。

以下の表にこの教具の材料を示す。

| | | |
|--------------|-----|-------------|
| ベニヤ板 | 縦×横 | 30mm × 60mm |
| ボルト | } | 各 4mm 径のもの |
| ナット | | |
| ワッシャー | | |
| ソケット | } | 既製品 |
| 豆電球 | | |
| みのむしクリップ付き導線 | | |

３．教材の活用

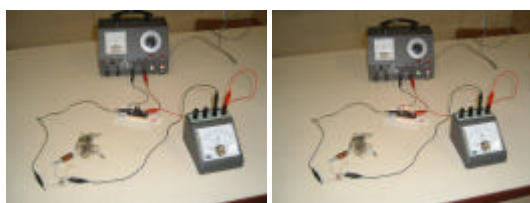
（１）磁界の観察教具

この教材は、授業の導入段階で、紙の上に砂鉄を振りかける教具と併用した。児童たちは砂鉄が放射状に空間的な広がりをもってくつつく様子を興味をもって観察することができた。しかし、このことによって概念形成がなされたかどうかは判断することは困難である。

(2) 電流テスター

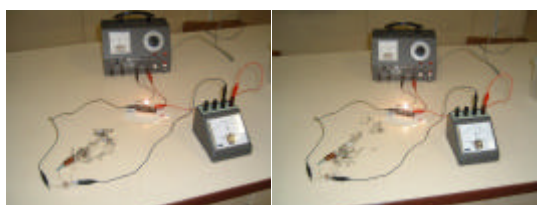
電流テスターを用いたことで、電流の強さが直接的に目で確認することができた(図3 a~d)。そのことで、現在行っている実験が、どんな条件を変化させているのかを意識して実験を行うことができた。また、電源装置に電流テスターを接続し、電流テスターのボルト部分を電池の端子と見立てることで、容易に回路を組むことができた。

また、意外と有効であったのは、机間指導をしている際に、教師側が、実験の状況を瞬時に判断することができ、適切な助言を行うことができたことである。



a : 電圧 1 v

b : 電圧 2 v



c : 電圧 3 v

d : 電圧 4 v

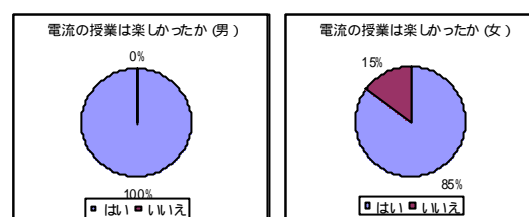
図3．電流の強さと電流テスターの変化

4. 効果の検証

『電流のはたらき』の学習後にアンケートで児童の意識調査と内容の理解度の調査を行った。

電流の授業は楽しかったかという設問に対して、男子では100%、女子では85%の児童が「楽しかった」と答えている(図4, a~b)。その主な理由は「電流の強さを強くするとたくさんクリップがくっついた」ということや「コイルの巻き数を増やすとたく

さんクリップがくっついた」といったものであった。これらのことを調べるためには電流計を読みとらなければならない、苦手意識を持つことが多いと思われるが、事象を定性的にとらえ、興味をもって実験できたようである。なお、女子の15%が「楽しくなかった」と答えているが、その理由は、「導線のつなぎ方が難しかったから」というものが主なものであった。

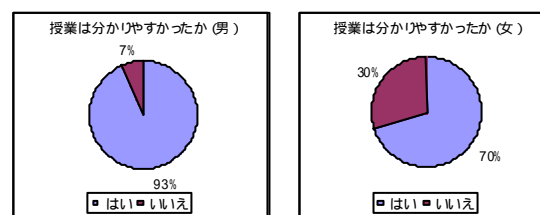


a : 男子

b : 女子

図4．電流の授業は楽しかったか

次に、授業は分かりやすかったかという設問について、男子の93%、女子の70%が「分かりやすかった」と答えている(図5, a~b)。一方で、「分かりにくかった」と答えた児童は男子で7%、女子で30%である。その理由は「電流計を読むことが難しかった」というものが約半数であった。また、「導線のつなぎ方がよく分からなかった」というものが半数であった。「分かりやすかった」と「分かりにくかった」の両意見を総合的に考えると、導線のつなぎ方について苦手意識を一定の範囲で軽減できたのではないかと推測することができる。



a : 男子

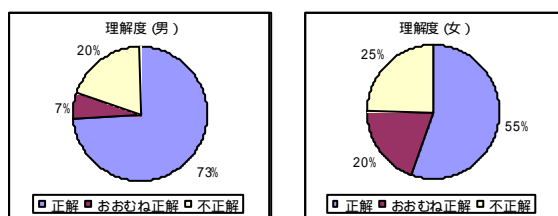
b : 女子

図5．授業は分かりやすかったか

最後に、どうすると、電磁石の力を強くすることができるかという質問をした。すると、「電流を強くしたり、コイルの巻き数を増やしたりする。」といった、正しく事象を理解している児童は、男子73%、女子55%であった(図6 a～b)。「電源装置の目盛を上げたり、コイルの巻き数を変えたりする。」といった、おおむね定性的に事象を理解している児童と総合して考えると、男子80%、女子の75%が電磁石の磁力を強くするために必要なことをおおむね理解しているということができた。

学習としては顕著に有効であったとは言えないまでも、一定の効果を示したと言える(ただし、文章による回答であったため、個々の児童の表現力の違いから、実際の理解度は図6の数値と前後する可能性がある)。

今回の調査結果では、女子児童に「苦手」である傾向が見られた。このことは、以前に中学校で調査した結果と符合している。理由としては、生活環境から、機械・道具類に対する興味・関心が男子児童に比べて低いことや、回路の組み方などの概念が形成しきれないことがあると考えられる。今後、継続的に詳細な調査を進め、誰もが主体的に探究し習熟できる授業を仕組んでいく必要がある。



a : 男子 b : 女子
図6 . どうすると電磁石の磁力を強くすることができるかの理解度

5 . 成果と課題

(1) 成果

磁界の観察教具を用いたことで、磁界を直接的に空間的な広がりをもたせて観察でき、児童の学習に対する興味を高めることができた。

磁界の観察教具に砂鉄を用いたことで、長期に渡って腐食がなく、観察結果が一定であった。

電流テスターを用いたことで、電流の強さを直接的に確認することができ、どのような条件を変化させて実験をしているかを意識させることができた。

電流テスターを用いたことで、机間指導の際に、教師側が各班の実験状況を瞬時に判断することができ、適切な助言をすることができた。

みのむしクリップ付き導線を直接電流テスターに接続したことで、導線のつなぎ方をより簡単にすることができた。

(2) 課題

磁界が空間的な広がりをもって作用していることの概念が形成されているかどうか検証していく必要がある。

コイルの環内の磁界の様子を観察することができるように磁界の観察教具の改善を行っていく必要がある。

電流テスターを回路に直列で接続し、スイッチとして利用できるように、工夫する必要がある。

回路の組み方を補助する教具を開発し、電流を用いた実験の苦手意識を解消していく必要がある。

女子児童の苦手意識を詳細に調査し、より主体的に探究し習熟できるようにする必要がある。
(文責 : 成瀬)