

# 「電流の働き」の授業実践

－ ICT 活用の効果 －

本間 理

勤務校の札幌市立山の手南小学校には、全ての教室にプロジェクターや実物投影機などの ICT 機器が設置されており、これらは日々の授業の中で使われるとともに、その効果的な活用法についての研究が行われている。第 5 学年の「電流の働き」の学習において、これらを活用して児童間で実験の様子の交流を行ったり、デジタルコンテンツを使って児童の興味・関心を高める活動を行った。また、実験中に電圧の概念につながる気付きも見られたので併せて報告する。

[キーワード] 電流の働き 電磁石 ICT 実物投影機 実験の様子の交流

## はじめに

本稿では、第 5 学年の「電流の働き」の単元において行った授業実践について報告する。

小学校では、平成 23 年度からの新学習指導要領の全面実施に向けて、平成 21 年度から移行措置として、算数、理科等を中心に内容を前倒しして実施されており、現行の第 6 学年で扱われている「電流の働き」の単元が今年度から第 5 学年で行われることとなった。

本単元は、新学習指導要領で新たに加わった第 6 学年の「電気の利用」につながる単元であり、電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化について興味・関心をもって追求する活動を通して、電流の働きについて条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについて理解を図り、電流の働きについての見方や考え方もつことができるようにすることをねらいとしている。

## 1 学校の状況

札幌市立山の手南小学校は、西区山の手の自然に囲まれた閑静な住宅街の中にあり、全 17 学級の中規模校である。

パソコンとプロジェクター、スクリーン、実物投影機は全ての教室に設置されており、1 つの学級で専用で使用できるため、機材を使うた



図 1 全校朝会の様子

めに順番待ちをしたり、教員間で使用計画を調整する必要がなく、日常の授業で自由に使うことができる。パソコンはネットに接続されており、様々な教育デジタルコンテンツにアクセスすることが可能である。スクリーンは黒板に貼り付けて使うマグネットスクリーンで、スクリーン上にホワイトボードペンで書き込みが可能であり、使わないときには手軽に収納できるようになっている。実物投影機は教材などをカメラで撮影して映し出すものであるが、写したものを SD カードに保存することができるため、授業中などに撮影したものを後の振り返りの時間などでもう一度映し出して確認させることなどができ便利である。これらの ICT

(=Information Communication Technology) は全校的に活用されており、毎月の全校朝会においても使用されている(図1)。職員室にも全教員分のパソコンが用意されており、平成21年の夏には校務の効率化を図るソフトウェアが実験的に導入された。近々、札幌市の学校に教師用のパソコンが大量に導入される予定のため、現在、その時に参考となる運用方法を試行している。

平成21年度は学校研究テーマとして「確かな学力を育成する日常授業の改善 ～ICTの効果的活用で『わかる』授業をつくる～」に取り組んでおり、平成21年11月27日に行われた実践発表会では、すべての学年・学級において研究授業を公開し、300名を超える教職員や教育関係者、地域や保護者の方々の参加があった。

## 2 児童の状況と指導計画

### (1) 児童の状況と指導の方針

磁石については第3学年の「磁石の性質」で、電気については第3学年の「電気の通り道」、第4学年の「電気の働き」で学習をしており、本単元は電気と磁石の関係について学ぶ単元となる。電気と磁石、それぞれについては既に学習を終えているところではあるが、学習してからかなりの時間が経ってしまっているため、本単元においても、前の学習事項を思い出させ、確認させる必要があった。

新学習指導要領では、第5学年の理科の目標に「目を向けながら調べ」という言葉が追加された。何に注目して調べるか、そのために制御すべき条件は何かを明確にして実験を進めていくようにした。

児童は、電池の数や向き、コイルの巻き数や長さなど複数の要因に着目して、電磁石の強さや向きについて調べようとすると思定されたので、一度に複数の条件を変えるのではなく、制御すべき条件を一つに絞り、一つ一つの要因がどのような影響を及ぼすのか考えさせる場を設けるようにした。

また、本単元の終わりでは、習得した知識や実験の技能を活用する場として、ものづくりを行った。ものづくりを通して、知識や技能をより確かなものとするのができると考えた。

### (2) 指導計画

本単元は、第1次「電磁石の性質を調べる」(指導計画1～5)、第2次「電磁石を強くする」(指導計画6～11)、第3次「電磁石を使ったものづくり」(指導計画12～14)の3つのステージに分けて学習を進めていくことにした。その指導には14時間の授業時間を配当し、11月19日から冬休みまでの期間で行う計画を立てた。以下に、その指導計画を示す。

	学 習 内 容
1	○電磁石をつくろう。
2	・コイルに鉄の棒を入れると磁石のように鉄がくっつく。 ・磁石のようにになっているのは鉄の棒の両端だ。
3	○電磁石と磁石を比べてみよう。
4	・電磁石どうしを近づけると引き付け合ったり、退け合ったりした。
5	・コイルが磁石のようになるのは電流が流れているときだけだ。 ・電池のプラスとマイナスを入れ替えるとN極とS極が入れ替わった。 ・方位磁針に近づけると、方位磁針がまわった。
6	○電磁石でもっと多くのクリップを持ち上げる方法を考えよう。 ・電流の強さを強くしたら、もっと多くのクリップを持ち上げられると思う。 ・コイルの巻き数を増やしたら、もっと多くのクリップを持ち上げられると思う。
7	○電流を強くすると電磁石でもっと多くのクリップを持ち上げられるか調べよう。
8	・電流を強くするとクリップはよりたく

	さん持ち上げられた。
9	○コイルの巻き数を増やした電磁石でも
10	っと多くのクリップを持ち上げられるか調べよう。 ・コイルの巻き数を増やしたらクリップはよりたくさん持ち上げられた。
11	○電磁石の性質をまとめよう。 ・電磁石は電流を流したときだけ磁石になる。 ・N極とS極があり、電流の向きによって変わる。 ・巻き数や電流の大きさを磁石の強さを変えることができる。
12	○電磁石の性質を使ったおもちゃをつく
13	ろう。
14	・電磁石の性質を使ってできた。

### 3 授業の流れとICTの活用

「電流の働き」の単元は、児童一人一人が実験道具を持って実際に実験をしながら取り組むことのできる単元である。しかし、その一方、電磁石などの実験器具は小さく、学級全体で実験の様子を見たり、相互に比較したりするなどの交流を持つことが難しい。これらの問題を解決するために要所要所でICTを用いることにした。

#### (1) 導入

この単元の導入では、各自にエナメル線を持たせて電磁石を作らせたが、その作り方の説明で実物投影機を用いた。

コイルを作るためには、エナメル線をできるだけ均一に巻く、同じ向きに重ねて巻くなどの注意すべき点があるが、これらを声で説明するだけではなく、実際に教師が教室でエナメル線を巻き、その手元を実物投影機で映し出して、やり方を説明した。手元が大きくスクリーンに映し出されることで、具体的な作業の仕方や、注意すべき点などを分かりやすく児童に伝えることができた。また、お互いに完成した電磁石がどのようなものになったか、比較するのにも



図2 実験の様子の共有

実物投影機を用いることができた。

#### (2) 電磁石の性質

指導計画1～5では、「電磁石は電流を流したときだけ磁石になる」、「電流の向きを変えると磁極も入れ替わる」など電磁石の性質を実験で明らかにした。ここでは各班で行った実験結果を確認し、それらをまとめるために実物投影機を活用した。各児童が積極的に実験に参加するようにするため、実験は2人1班で行われたが、班の人数が少なくなると実験の内容をよく理解しないうちに実験を始める班も出てしまう。そのため、ある班に代表で実物投影機で実験の様子を学級全体に見せてもらい、その後改めて、各班の実験の内容と結果を確認し、それからどのようなことが分かるのかを学級全体で共有できるようにした(図2)。

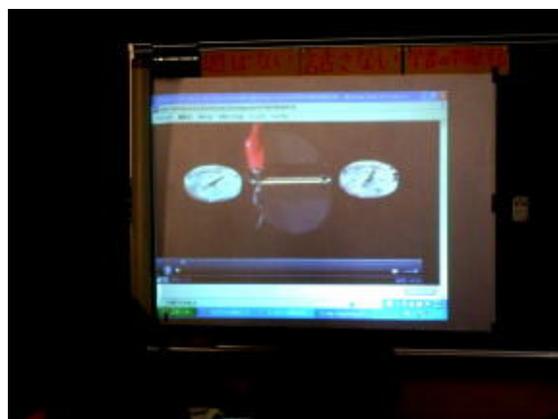


図3 デジタルコンテンツで学習内容の整理

### (3) 電磁石を強くする

#### ① デジタルコンテンツで学習内容の確認

指導計画1～5で電磁石の性質について一通り学んだところで、指導計画6～11では、「電磁石を強くするにはどうしたらよいか。」ということ予想を立てて、実験で明らかにした。この授業の導入の場面では、デジタルコンテンツを用いて、それまでの学習内容を確認した(図3)。これによって、強い電磁石を作るために変化させられる要因には、どのようなものがあるかを整理することができた。

#### ② 配線の確認

指導計画7, 8では、実際に電流の強さと電磁石の強さの関係を実験して調べた。電流の強さを変えるのには乾電池を使うことにし、乾電池をどのように(直列・並列)つなげば電流の強さが変えられるのか全体で確認するのに実物投影機を使った。

乾電池のつなぎ方について、電流の強さを強くするにはどのようにつなげばよいか発問し、発表した児童に実際に実物投影機の下で乾電池ホルダーをつないで配線をしてもらった(図4)。配線した結果だけを示すのではなく、実際につないでいく様子が学級全体で見られることから、児童どうしで思考の過程を共有することができた。

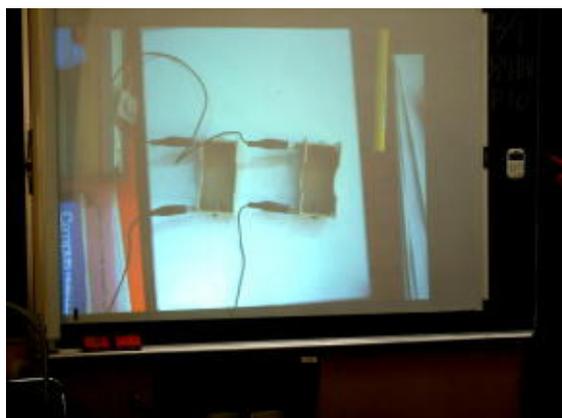


図4 実物投影機で映し出された配線の様子

#### ③ 以前の授業の振り返り

小学校の場合、行事などの影響で前回学習し



図5 リサイクル工場で使われている巨大な電磁石の様子

てから、次の学習までかなりの時間が経ってしまうことがある。このため、前の学習内容を思い出させたり、既習事項の確認を行う必要があるが、このときICTは有効であった。

指導計画1～5では、電磁石の基本的な性質について扱い、指導計画6～11では、「より強い電磁石を作るにはどうしたらよいか。」という応用的なテーマを扱った。指導計画6の導入場面において、社会科見学で行ったことのあるリサイクル工場で使われている巨大な電磁石の映像を見せた(図5)。児童は映像に集中し、「自分もより強い電磁石を作りたい。」という興味・関心を喚起することができた。

また、前の授業で調べて分かったことを模造紙に書いて教室の窓側につるしておくようにした(図6)。このようにすることで、児童は授

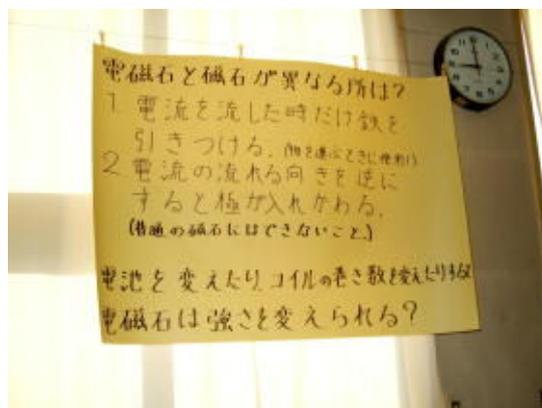


図6 前の授業内容のまとめ

## 本間 理

業中に前の時間で学んだことを確認できるとともに、教室全体から見えるようにすることで児童間で情報の共有化を図ることができた。

### (4) 電磁石を使ったものづくり

授業の導入では強力電磁石を用いて、綱引きを行い、「電磁石の性質を調べる」授業では、夏休みに児童の1人が自由研究でつくってきたクレーンゲームを基にした教材(図7)を用意し、ゲームを通して電磁石の性質について学んだ。これらの活動を踏まえ、この単元のまとめとして、電磁石を使ったものづくりを行った。

ものづくりの第1段階として、全員共通でモーターをつくることにした。教材として販売されているものを使用したが、一つ一つの部品が小さく、導体部分をしっかり接続して電流がちゃんと流れるようにすること、コイルをしっかりと巻くことなど児童にとっては難しい場面がいくつか見られた。

ものづくりの第2段階として、「電磁石は電流を流したときだけ磁石になる」、「電流の向きを変えると磁極も入れ替わる」など電磁石のもつ性質から一つを選び、その性質を活かしたものづくりをさせることを予定していた。ここでは、そのためには何が必要となるかなどを明確にした設計図を作成するところから行う予定であったが、新型インフルエンザ流行の影響もあり、授業時間の確保が難しく、断念することとなった。



図7 クレーンゲーム。針金の部分に磁石や電磁石を取り付け、クリップを運ぶゲームを行った。

### 4 電磁石の強さの測定の工夫

電磁石の強さを測定するには、釘やクリップを電磁石に付け、その付いた数で電磁石の強さを評価する方法がよく用いられているが、この方法では電磁石の付け方によってかなりのバラツキが出てしまう。そのため、図8のようなプラスチックのカップを用意した。カップに取り付けられた糸にクリップが1カ所だけ取り付けられており、ここに電磁石を付けてつるし、カップに入れるクリップの数を徐々に増やして、クリップが何個入るまでカップを持ち上げ続けられるかで測定することにした。

カップにクリップを入れる時に、勢いよく入れるとその反動でカップが落ちたりするが、その時は再び電磁石を付けて、そのカップが持ち上げられないかを試し、持ち上げられればさらにクリップの数を増やして測定を続けるようにした。このようにすることで、測定のバラツキをかなり抑えることができるようになった。



図8 クリップを入れるためのプラスチックのカップ

### 5 コイルの巻き方(長さ)について

指導計画9, 10では、コイルの巻き数を変えて電磁石の強さの比較を行った。指導計画6において、電磁石を強くするには何を変えたらよいと思うか児童に質問したところ、エナメル線の「巻き数」を多くするのと「巻く長さ」を短くする(ある場所に集中して巻く)というアイデアが出てきた。そこで、コイルの巻き数につ

いて巻く長さを同じにして100回巻いたものと200回巻いたもの、100回巻きで巻く長さを変えたものの3本のコイルを用意することにした(図9)。これらのコイルを使ってクリップをどれだけ多く持ち上げられるか測定して電磁石の強さを比較することにした。



図9 できあがったコイル。右が100回巻き，中央が200回巻き，左は右と同じ100回巻きで巻く部分の長さを長くしたもの。

しかし、多くの班でコイルを巻くのに時間がかかってしまい、2時間連続の授業で実験を行ったが、「巻き数」による電磁石の強さの違いについて実験できたのは7班中4班であり、「巻く長さ」による電磁石の強さの違いについても実験が終わったのは1班のみであった。このため、次の時間に実験のできた班の結果を学級全体で共有して結論をまとめることにした。

コイルの「巻く長さ」について、実験できた班では同じ巻き数でも巻く長さを短くすると電磁石が強くなったことから、「磁力を作り出す電流をなるべく集中させたから電磁石が強くなったのではないか。」という推論が導き出されていた。

## 6 電圧の気付き

指導計画7、8では、乾電池の数を変えることで電流の強さを覚えて電磁石の強さを強くする実験を行ったが、ある班では同じ乾電池の数で実験していても、最初は持ち上げられたクリ

ップの数が、後で同じ実験をすると、もっと少ない数しか持ち上げることができないことに気付いた。この実験の時は、電流計をつないで電流の強さを測っていたので、時間とともに電流が弱くなっていることに気付いた児童がいた。このことについては、学級全体に発表してもらい、「実は電流を流そうとする力(電圧)というものがあって、乾電池も人と同じようにずっと電気を流そうとしていると段々その力が弱くなっていくんだよ。」と説明した。

第6学年の「電気の利用」においても「電圧」という言葉は出てこないが、電熱線の発熱の実験で条件をそろえているのは「電圧」であり、中学校での学習の継続性を考えて、「電圧」という概念だけでも伝えるようにした。

## 7 児童の授業の感想

授業を受けた児童からは、「電磁石は強さを換えられたり、電流を流すのをやめたら電磁石の力がなくなったりしてすごい。」「もっと強い電磁石を作ってみたい。」などの感想が聞かれ、電磁石の特性に目を向けた活動がなされていたことが分かった。また、授業では強力電磁石を使ったり、映像を見せたりなどしたが、児童にとっては、自分たちが手を動かして実験したこと、特に自分たちが最初から手作りで行った実験が印象に残るということも分かった。

## おわりに

勤務校でいうICTは、得意な教員のみが様々な技術を駆使して使うICTではなく、教材を大きく映すだけの昔の掛け図のアイデアと同じ超簡単なICTである。しかし、みんなで見ると授業を進めることで共通の問題意識が醸成されるなど様々な効果が出てくることが分かった。また、今後は第6学年の「電気の利用」の学習に向けて、今回の取り組みを活かすような授業案を考えていきたい。

(ほんま あや 札幌市立山の手南小学校)