

# 電流が見えたよ！わかったよ！

群 教 セ	G04 - 02
	平14.205集

主 題 電気の学習で基礎・基本を身に付けるための指導の工夫

- 電流の流れをイメージ化する装置の制作と活用、回路作成を容易にする工夫を通して -



長期研修員 村田 幸一 (基礎・基本)

研究の概要 群馬県の小・中学生への理科学習の調査で、学年が進むに従い興味・関心、理解ともに電気領域での低下が目立った。この状況の改善のために、小学校第4学年で電流の向きや強さに着目させるものづくり活動や電流の流れをイメージ化する教材を作成・活用した。これらにより児童が電気の学習に積極的に取り組み、電気領域の基礎・基本を身につけられることを授業実践を通して明らかにした。

キーワード 【理科 - 小 物理 電流 教材・教具 基礎・基本】

## はじめに

**群馬県の児童生徒は電気の学習でつまづいている！**

今年度、群馬県の理科教育の実態を明らかにし、これからの理科教育の方向性を探るため、「群馬県における理科実態調査」を行った。その結果、物理領域の関心・理解が大きく下がるのは、電気を学習する小学校第4学年、第6学年、中学校第2学年であった。置籍校でさらに細かい調査・分析を行ったところ、児童は電流の流れる様子についてのイメージを持ちにくいことが分かった。

そこで、電流の向きや強さを初めて学習する小学校第4学年の児童を対象に、電流の流れる様子をイメージ化させるための効果的な指導や教材の作成・活用を通して、電気の基礎・基本を身に付けさせたいと考え、本研究に取り組むこととした。

物理領域の関心と理解(群馬県 平成14年数値は%)

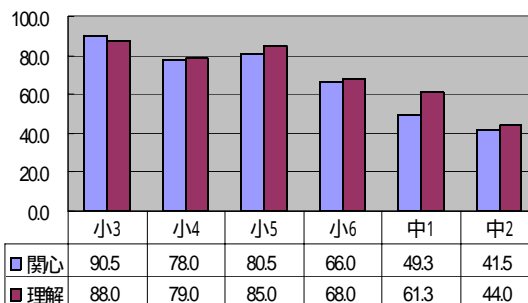


図1 物理領域の関心と理解について

## 研究のねらい

小学校第4学年での電気学習において電流の流れる様子に着目した学習計画を作成・実施し、教材を作成・活用することで、児童が関心・意欲を持って電気領域の学習を進め、電気の働きについて基礎・基本を身に付けるのに役立つことを明らかにする。

## 研究の内容と方法

### 1 電流についての実態調査と考察

今までの授業のこんなことを改善していきたい！

群馬県全体の理科学習における電気領域の関心・理解を見ると、小学校第4学年で関心・理解ともに約10%下がる。そこで、置籍校である荒牧小学校第4,5,6学年の児童に、電気の学習で理解しにくかったことや、回路内の電流の様子、簡単な回路図と電流の強さと向きについてのアンケート調査を行った。その結果、簡易検流計やモーターの回り方で回路を流れる電流のイメージを作ることが困難であることが分かった。また、電池や豆電球、簡易検流計をつないだ回路作りにも困難さを感じていた。その結果、児童は電気の学習が分からなくなり興味・関心を失ってしまうのではないかと考えた。そこで、この状況を改善するため以下のような手だてを考えた。

(1) 児童の発想を生かすものづくり教材を設定する。

(自然事象への関心・意欲)

(2) 電流の流れる様子を擬似的に観察する装置を用いて、教師の説明や簡易検流計の針の動き、モーターの回転の様子から電流の強さや向きを理解させることを補助する。

(科学的な思考)

(3) 導線や負荷の接続等を簡単にして回路の作成の時間を短縮し、児童が回路作成の練習をできる時間を確保する。

(観察・実験の技能・表現)

(4) 電流の流れる様子に十分に着目したものづくりを行う。

(自然事象についての知識・理解)

これらを実施することが電気領域の理解を深めるのではないかと考えた。

### 2 学習状況の改善のための3つの教材開発

電流の流れが見えた! ⇒ キラキラ

(1) キラキラは、電流の流れる様子を擬似的につかませる装置である。

先行研究として、回路中の一点を流れる電流の動きを光の流れで示す簡易検流計を用いた実践報告「走光形電流計の小学校理科授業への試用」(東京学芸大学、2001)があった。一方、キラキラは回路の一部ではなく、回路全体を流れる電流の様子を、導線上に貼った偏光板の模様動きによって見せる。このことで、児童は電流が回路全体を回るように流れていることを視覚的につかむことができる。なお、キラキラの動作原理は次の通りである。回路の微小な電位差を検知して円形の偏光板を回す。それを通して回路の導線に貼った偏光板を見せることで、偏光板の模様動きとして擬似的な電流の流れを作る。電流の向きや強さで円形の偏光板の回る向きや速さを制御する(動作原理や回路などは資料編参照)。

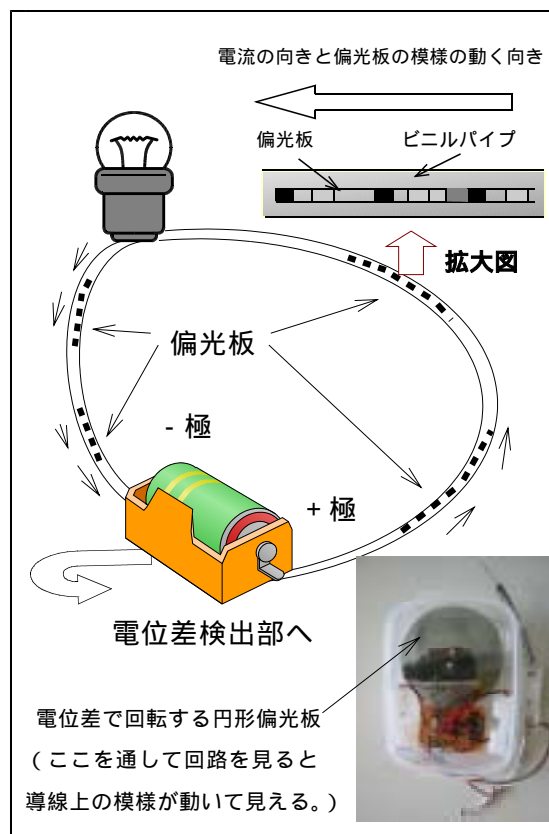


図2 キラキラの動作説明

## 回路を簡単につなごう！ ➡ パチパチ

(2) パチパチは、児童が回路を作るときに、導線を接続する困難さをなくすための工夫である。電池ボックスなどの導線の端に衣服で使うスナップを付けた。児童は回路を作るときに、導線を瞬時につないだり離したりして、自分のアイデアをすぐに実行し、回路を作ったり元に戻したりすることができる。導線もすっきりと見やすく、回路を作成するとき、混線することなく閉回路をとらえやすい。



図3 パチパチ（スイッチの例）

## 自分のおもちゃを作ろう！ ➡ クルクル

(3) クルクルは、アクリル板で作った台にモーターとギアボックスをつけたものである。モーターには、取り外しのできる円盤が取り付けられる。モーターのコードはパチパチと同じである。児童は円盤に付ける飾りを作成し、2本の乾電池のつなぎ方を工夫することでおもちゃに適した回転の向きと速さを決める。なお、クルクル本体を縦置きにすると観覧車や回転するのりまわし、横置きするとメリーゴーラウンドなど、児童がそれぞれの思いを生かしたいろいろなものが作れる。自動車と異なり、クルクルを使った回路自体は動かないので、通電して円盤が回っているときも電流の流れる様子に着目しやすい。また、構造が単純であるために、回路作成も容易であり、児童は電気の学習を行いやすい。

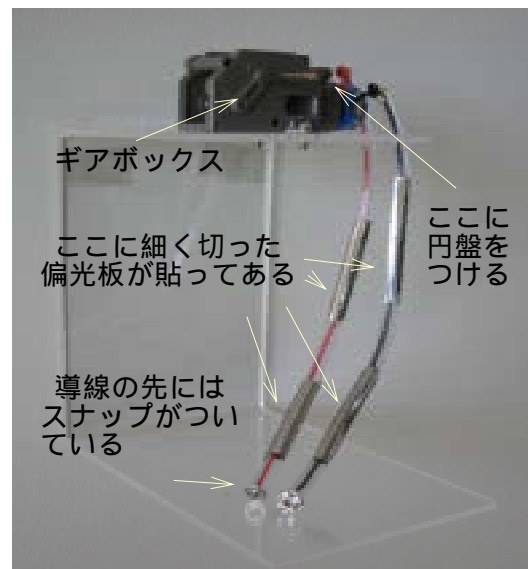


図4 クルクル

### 3 指導計画の作成、実践

キラキラ・パチパチ・クルクルを用いた指導計画を作成し、授業での活用方法を検討し、授業実践を行った。なお、小学校第4学年の児童は1学期に電気は「電気のはたらき」として学習しており、5時間の追加指導とした。実践後のアンケート調査や授業中のワークシート、また授業中の様子などから、児童の電気の基礎・基本の理解について検証していくこととした。

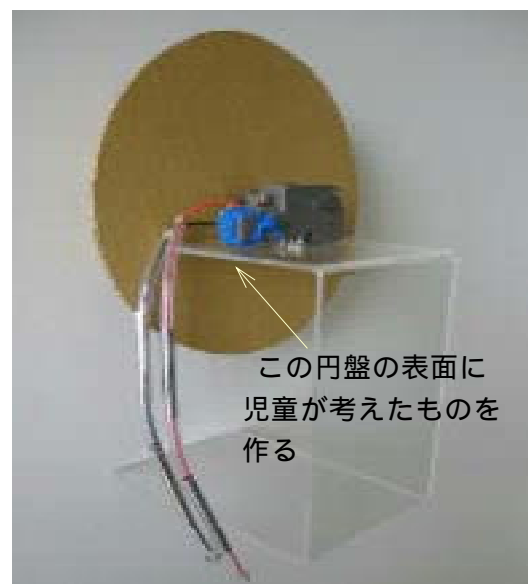
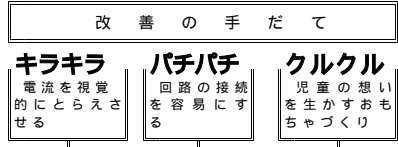
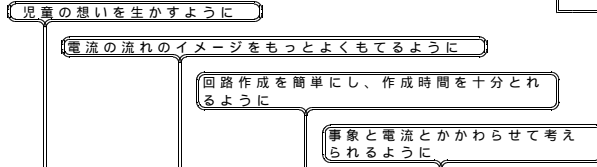


図5 クルクルに円盤をつけたもの

# 学習課程と研究の全体構想とのかかわり

## 児童の現状

- ・電気学習への関心の低下
- ・回路を流れる電流のイメージが持ちにくい
- ・回路作成が困難
- ・電気の働きと現象との関わりをとらえにくい



学習課程	関心・意欲	科学的思考	技能・表現	知識・理解
<b>1 学習課題をつかむ</b> クルクルの作り方を知る回路作りを練習する	モーターと乾電池で動くおもちゃに関心を持ち、すすんで作ろうとしている			
<b>2 乾電池のつなぎ方と電流の向きを理解する</b> キラキラで回路を流れる電流を観察する電流は流れの向きがかわむ		モーターの回る向きや簡易検流計の様子と電流の向きのかかわりをとらえることができる		回路を流れる電流の様子を理解する
<b>3 乾電池のつなぎ方と電流の理解(1)</b> 2本の乾電池の直列つなぎの電流の強さを確かむ			乾電池1本の時と2本を直列つなぎした時の電流の強さを比べることができる	乾電池2本の直列つなぎは、乾電池1本よりも電流が強いことを理解する
<b>4 乾電池のつなぎ方と電流の理解(2)</b> 2本の乾電池の並列つなぎの電流の強さを確かむ			乾電池1本の時と2本を並列つなぎした時の電流の強さを比べることができる	乾電池2本の並列つなぎは、乾電池1本と電流が同じであることを理解する
<b>5 学習のまとめを行う</b> 乾電池のつなぎ方と電流の向きと電流の強さ、モーターの回り方をまとめる	乾電池のつなぎ方とモーターの回り方を関連づけた紹介もしようとしている	乾電池のつなぎ方でモーターの回り方を工夫している	回路を作り、自分の考えたおもちゃを作ることができる	



## 目指す児童像

想いを生かしながら回路作りなどの電気学習を行っている。	乾電池のつなぎ方のイメージが回路のイメージとつながり、考えが深くなる。	乾電池のつなぎ方の向きや強さを調べ、自分のイメージと一致させることができる。	乾電池のつなぎ方で電流の流れが変化する、電流の強さや向きがかわることを理解している。
-----------------------------	-------------------------------------	----------------------------------------	--------------------------------------------

## 授業実践

### 1 実践計画と検証計画

#### (1) 実践計画

対象	前橋市立荒牧小学校（置籍校） 第4学年 理科
授業	平成14年10月30日～11月14日 5時間
題材名	電気のはたらき
授業者	長期研修員 村田 幸一

#### (2) 検証計画

	評価の観点	検証方法
視点1 学習への興味・関心等について	クルクルを用いて児童の想いを生かすことのできるものづくりを学習に取り入れたことは、児童の学習への興味・関心を高めるのに役立ったか。	学習活動の観察 ワークシート アンケート 児童の作成した作品
視点2 回路を流れる電流の様子 の理解について	検流計とモーターの回転の方向で電流の流れを調べる学習に加え、キラキラを用いて電流の流れを擬似的に見ることは、電流には向きと強さがあることのイメージ作りに役立ったか。	
視点3 回路作成について	キラキラで電流の流れる様子をつかみ、パチパチを用いて導線の接続を容易にしたことは、回路を作成することに役立ったか。	
視点4 乾電池のつなぎ方と電流 の流れ方の理解について	パチパチで回路作成を容易にし、クルクルを用いて電流の流れる様子に視点を当てたものづくりを行ったことは、乾電池のつなぎ方が回路を流れる電流の向きや強さにかかわることの理解に役立ったか。	

#### (4) 指導計画

時間	学習内容
1	課題把握、キラキラ・パチパチの使い方、回路作りの練習を行う。 ・キラキラ・パチパチの使い方を知る。おもちゃ（クルクル）の作り方を知る。 ・おもちゃのイメージを作る。 ・パチパチを操作しているいろいろな回路を作ることを試みる。
2	電流には決まった向きがあり、回路を回るように流れていることをつかむ。 ・電池1個をクルクルにつなぎ、キラキラで電流の流れる様子を見る。 ・電池を反対にしたときの電流の流れる様子を観察し、電流は電池の+極から負荷を 通って電池の-極に帰り、回っているように動いていることをつかむ。 ・モーターの回る向きと電流の流れる向きの関係をまとめる。 ・導線の形や長さを変えても、電流の流れる様子は変わらないことを知る。 ・回路を作るときは、導線をなぞるようにして電流の流れを確認することを 知る。
3	電流には強さがあり、電池2個の直列つなぎは電池1個の回路よりも電流が強いことを理解する。 ・電池2個を直列にクルクルにつなぎ、キラキラで電流の流れる様子を予想して見る。 ・電池が1個の場合と電流の流れる様子や、クルクルのモーターの回る様子と比較する。 ・電池が2個直列つなぎされた回路は、電池1個の時に比べて電流が強く、はたらきも強いことをつかむ。
4	電流には強さがあり、電池2個の並列つなぎは、電池1個の回路と電流の強さもはたらきも同じであることを理解する。 ・電池2個を並列にクルクルにつなぎ、キラキラで電流の流れる様子を予想して見る。 ・電池が1個の場合と電流の流れる様子や、クルクルのモーターの回る様子と比較する。 ・電池が2個並列つなぎされた回路は、電池1個の時と電流の強さが同じで、はたらきも同じであることをつかむ。
5	電流は強さと向きがあることを復習する。 ・作成したおもちゃの回転の強さと向きを、電池のつなぎ方と電流の強さとかわらせてまとめる。

## 研究の結果と考察

### 1 学習への興味・関心等について

**クルクルでまた勉強したいな！**

児童はクルクルに対して好意的にとらえていた。その理由として最も多かったものは、クルクルの仕組みが簡単であるので、児童が円盤の回転の速さや向きを調節して自分の作りたいものが作りやすいということだった。今まではクラスの全員が同じ自動車などの教材を作るのに対して、クルクルは円盤に乗せるものをいろいろと作れることができるので、児童の思いを表現しやすかった。児童は観覧車、回転するのり台、メリーゴーラウンド、遊園地のティーカップ、回転寿司、犬と人間のおいかげっこ、飛行機、鉛筆削りなど、いろいろなものを作ることができた。また、約7割の児童は、電流の強さや向きを理解するのにクルクルが役立つと答えていた。

このように、クルクルは電気領域の学習で、児童の思いを表現し、学習を進めることに役立ち、児童の興味・関心を高めた。

### 2 回路を流れる電流の様子について

**電気の流れ方がわかったよ！**

図6は回路を流れる電流の様子についてのアンケート調査の結果である。7月では正答数にとどまっていた。同アンケートで、モーターや簡易検流計で電流の流れる様子が分か



(観覧車)



(回る飛行機)

図7 児童がクルクルで作った作品

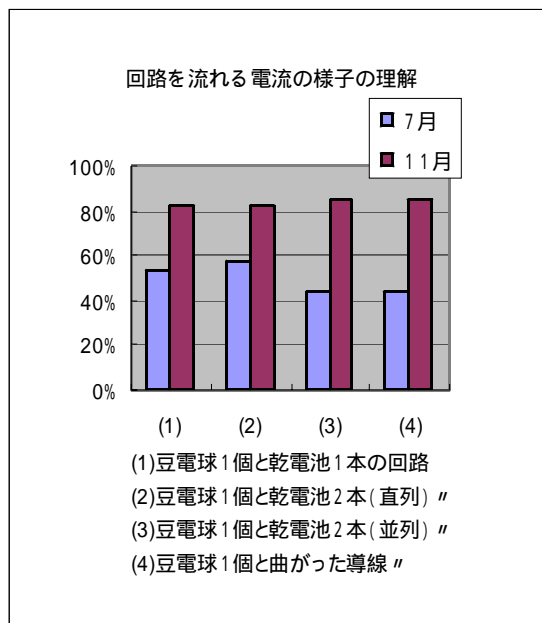


図6 電流の流れる様子の理解の変化

ったと答えた児童は、モーターでは約2割、検流計に至っては約1割であった。電流の衝突説(乾電池の+極と-極から電流が流れ、豆電球内で衝突することで明かりがつくとする考え方)が2名見られた。授業後の11月に行ったアンケートでは、図6に見られるように回路を流れる電流の様子について正答の割合は上がっている。また、7月のアンケートで見られた2名の電流の衝突説(電池の+極と-極から同時に電流が流れ、負荷で衝突するという考え方)は修正された。

約4割の児童は、キラキラの操作だけでなく、授業中の教師の説明で電流の流れる様子がわかったと答えていた。児童が電流の流れ

る様子を理解する上で、器具の操作だけでなく、授業内での教師の説明や発問などが児童の理解に有効に働いたことがわかる。

この結果から多くの児童が本授業後に電流の流れについて正しくイメージを作ることができたことが分かる。

### 3 回路作成について

**電流の流れる様子を観察したことは役立ったね!**

約8割の児童は、キラキラ・パチパチで電流には向きや強さがあることを意識できたことが、クルクルのモーターの回転の向きと速さを決める回路づくりに役立っている答えていた。授業中も、児童はパチパチを用いて素早く回路を作成したり直したりする姿が目立った。

乾電池2本を直列につないで、豆電球を明るく光らせる回路を作るアンケート問題では、7月中旬の授業前と11月の授業後のアンケートを比べるとほぼ2倍の正答率となった。このアンケート調査では、正答している児童はクラスの約5、6割であるが、実際に回路を作成する場合には、ほとんどの児童は、実際に乾電池2本を直列つなぎして負荷を接続した回路を作ることができていた。また、すべての児童がクルクルで2本の乾電池を用いて、回るおもちゃを作ることができた。

この結果から、児童に電流のイメージを作り、導線の接続を容易にすることは、児童が回路を作成することに役立ったと分かる。

### 4 乾電池のつなぎ方と電流の流れ方の理解について

**電気の働きがわかったよ!**

全5時間の指導の最終時に、クルクルで作った作品の展示会を行った。そのときに、児童は自分の作ったものの紹介をワークシートにまとめた。児童は作成したおもちゃの2本の電池のつなぎ方、回転の速さ、電流の強さを書いた。授業に出席した34人中33人が、キラキラで理解した乾電池のつなぎ方と電流の様子とのかかわりを生かし、正しく書くことができた。また、すべてのグループがクルクルを用いて回路を作成することができ、2本の乾電池を直列つなぎにしたり並列つなぎにして負荷を流れる電流の強さを調節し、円盤の回る速さを調節することができた。

これらより、キラキラ・パチパチ・クルクルを用いた学習で、児童は2本の乾電池のつなぎ方と電流の流れ方の理解を進めたことがわかる。

### おわりに

**小学校の電気の学習は、電流の流れをつかむことが大切!**

以上のように、電流の流れる様子をつかみ、想いを生かすものづくりを行うことが、児童が電気の働きについて基礎基本を身につけるのに役立つことが分かった。

電流の向きと強さは第6学年の電磁石の学習でも用いる重要な基礎・基本である。またこのことは小学校で学習するエネルギーの考え方を構成する大切な要素である。小学校では電気の働きを電流でとらえる。児童にとって、目に見えない電流の動きはつかみにくい。本研究においては擬似的に導線を移動する電流の様子を児童が観察することで、電流の流れるイメージを作ることができ、そのことが電気の働きの基礎・基本を身に付けることに役立つことが分かった。本研究では小学校第4学年の児童を対象に実践・検証を行ったが、これからは小学校第3・6学年での電流に着目した電気の学習プログラムを検討し、小学校全体の電気学習について、より良いものを作成していこうと考えている。

### 主な参考文献

- 入門エレクトロニクス トランジスター  
橋本 尚著 誠文堂新光社  
図解 分かる電子回路  
加藤 肇他著 講談社  
トランジスタ技術  
個別半導体素子活用法のすべて  
CQ出版社