

## 小学校での新しいクリップモーターの活用を目指して

才木 崇史（長崎大学大学院教育学研究科教職実践専攻）

古賀 雅夫（長崎大学教育学部）

星野 由雅（長崎大学大学院教育学研究科）

森下 浩史（前長崎大学教育学部）

### はじめに

平成20年告示の小学校学習指導要領を開くと、第2章第4節理科では、全学年の目標で「ものづくりをする活動」が示されており、「A物質・エネルギー」の指導において2～3種類のものづくりを行うよう定められている。また、それに基づき、各出版社の教科書には「ものづくり」についての例示が盛り込まれている。そしてそれらを通して、さまざまな物事の性質や働き、規則性についての見方や考え方を養うこととされている。

これについて、学校現場での実質的な運用を考えてみる。指導学級の児童数や作る物の大きさなどにもよるが、できる限り児童一人ひとりが一つずつ、自分のものづくりを行うことができるのが理想である。そこで考えなければならないのが「時間」と「費用」である。

「時間」については、作業の難易度や児童の発達段階を考慮して設定する必要がある。授業時数にはゆとりがほとんどないため、教師側が事前準備として作っておく部分と、児童に作製させる部分との兼ね合いを十分に見極めなければならない。

「費用」については、できるだけ安価なものであるに越したことはなく、各家庭や学校など身の回りにあるもの（廃材なども含む）を利用できるかどうかなどを検討しながら計画する必要がある。

### 1. テーマ設定について

第5学年「電流の働き」では、コイルによる鉄心の磁化や極の変化、電磁石の強さなどについて学習を行う。また、学習指導要領解説理科編によると『「A物質・エネルギー」の指導に当たっては、2種類以上のものでものづくりを行うものとする。』について、「電流の働きを利用したのものづくりとしては、電磁石の強さを変えろ」という観点から、モーター、クレーンなどが考えられる。」と記述されている。

今回は、モーターをものづくりとして製作することについて、上に述べた「時間」と「費用」の問題をいかにクリアするかを中心に考え、テーマを設定した。

## 2. 準備及び作製手順

今回用いるのは、「IRUKA のホームページ」というインターネットサイトで紹介されている「Low cost motor for teaching material(超安価な手作りモーター)」である。

### <準備物>

針金 (16 番線, 長さ 10cm 程度) . . . . . 約 1 円 / 10cm

ゼムクリップ (2 個) . . . . . 約 0.5 円 / 1 個

単 3 乾電池 (1 本) . . . . . 約 40 円 / 1 本 (実売価格)

エナメル線 (太さ 0.6mm, 長さ 30cm・100cm 各 1 本ずつ)

ステープラーの針 (No.10 の針 4 本)

瞬間接着剤

ビニールテープ . . . . . 約 0.7 円

その他の工具類 (ペンチ・ハサミ・カッターナイフ・サンドペーパー)

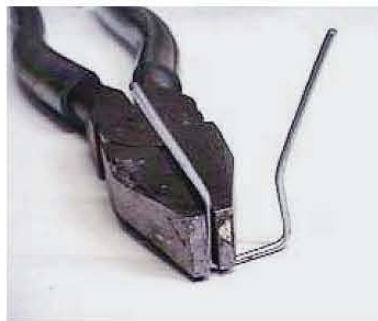
### <作製手順>

#### (1) 各種部品の製作

##### ① スタンド兼ステータ

右図のように、ペンチを用いて針金を成形する。

この中に乾電池をはめ込み、ステータとして使用するとともに、安定して自立するためのスタンドにもなる。



##### ② ロータ

ステープラーの針を 2 針ずつ背中合わせにして瞬間接着剤で固定する。その後、エナメル線を針の中心から端の方向へ向かって巻き、折り返して反対側の端まで巻く。さらに中心まで巻きながら戻す。



ロータ本体の両側へ伸びるエナメル線のうち、一方の端は完全に被膜をサンドペーパーで磨いて剥いでしまい、もう一方は半分だけ磨き、もう半分は残しておく (右図参照。緑色の部分がエナメル被膜)。

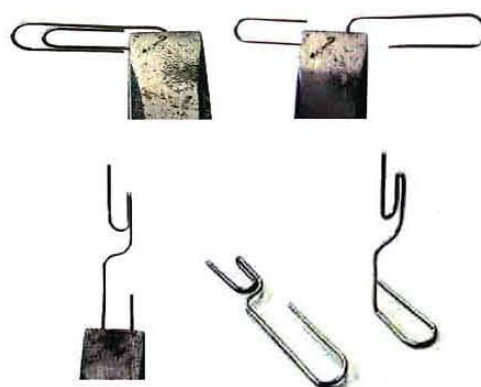


### ③軸受け

ゼムクリップを図のように成形して軸受けを作製する。

ゼムクリップの一端をひねって反対側へ開き、さらに先端部分を180°に折り曲げる。

2つ作り、一方は脚の部分を90°に折り曲げる。もう一方はそのまま使用する。



### ④ステータ用コイルの巻き付け

①で作製したステータにコイルを巻き付ける。一方ともう一方は反対の巻き方にする(例えば、右が時計回りだと、左は反時計回り、など)。エナメル線を巻き付ける長さは1cm程度でよい。

巻き終わったら、エナメル線の端の部分の被膜をサンドペーパーで磨いておく。

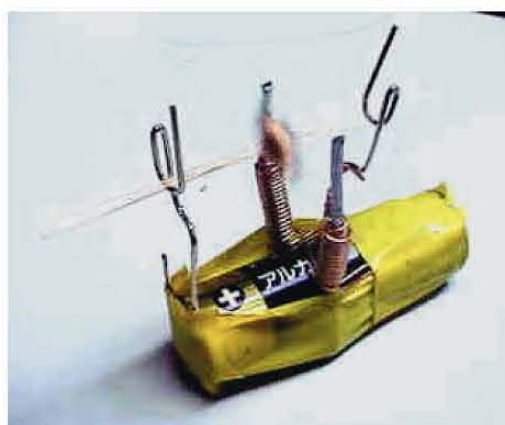


### (2) 組み立て

右写真のように、軸受けを一方は乾電池の+極に接するように、もう一方は乾電池側面にしっかりと固定する。その際、ロータを乗せる部分の高さが同じになるように調整する。

軸受けを固定したら、乾電池を(1)③で作製したステータにはめ込む。ステータから伸びるエナメル線の一方を乾電池側面に固定した軸受けの脚へ、もう一方を乾電池の-極へ接続する。

全体をビニールテープでくるむように巻いておく。





### 3. 授業実践

平成 24 年 1 月 31 日（火）4 限目に、教育学部の学生 10 名の協力を得て模擬授業の実践を行った。今回は、小学校の理科授業においてどの程度活用できるのかをはかるため、受講生を難易度別に、3 つのコースに分けて行った。

#### ～説明～

まず初めに説明書を配付し、大まかな作製手順をスライドにて説明した。コース別の活動であり、コースごとに作業の量が異なる。初めに全体に説明し、3 コースとも各々のペースで自分たちの作業を進めることができるようにするためである。

なお、動作原理についての説明は、学部生対象のため割愛した。

#### ～作製～

コースによる難易度・作業手順は以下の通りである。

- A コース（難易度：低）・・・3 名
  - ・ロータの仕上げ・ステータ用コイルの巻き付け・組み立て調整
- B コース（難易度：中）・・・4 名
  - ・ロータの製作・ステータ用コイルの巻き付け・組み立て調整
- C コース（難易度：高）・・・3 名
  - ・全工程（部品作製から組み立て調整まで）

今回作製するクリップモーターは、ロータの成型が非常に重要であるとともに作製が難しいポイントでもある。そのため、ロータについては、あらかじめこちら側で作製しておいたロータを A コースに与え、皮膜の剥離などの仕上げ作業のみを課した。また、組み立て調整のみだとあまりにも難易度が低すぎると考え、ステータ用コイルの巻き付けはどのコースに対しても課すことにした。

#### ～結果～

クリップモーターの完成を「組み立てが完了し、自力で回るもの」と定義すると、完成率は 50% であった。コース別にまとめると、A コース 66.7%、B コース 50%、C コース 33.3% であり、難易度の低いコースほど完成率が高いという結果が得られた。

### 4. 事後アンケートより

模擬授業終了後、次のようなアンケート調査を行った。

質問事項

(1) コースは・・・(A コース・B コース・C コース)

A コース 3 人

B コース 4 人

C コース 3 人

(2)難易度は・・・(簡単だった・まあまあ簡単だった・少し難しかった・難しかった)

簡単だった 0 人 (0%)

まあまあ簡単だった 0 人 (0%)

少し難しかった 1 人 (10%)

難しかった 9 人 (90%)

(3)この活動にふさわしいと思う対象は・・・(小学生・中学生・高校生・大学生以上)

小学生 2 人 (20%)

中学生 6 人 (60%)

高校生 1 人 (10%)

大学生以上 1 人 (10%)

(4)製作活動において、最も困難だった点・・・(自由記述)

組み立て調整 5 人 (50%)

手順の把握 3 人 (30%)

ロータの成形 3 人 (30%)

皮膜の剥離 2 人 (20%)

ステータの作製 1 人 (10%)

軸受けの作製 1 人 (10%)

以上の結果と完成率を併せて考えると、今回作製したクリップモーターを小学 5 年生にもものづくりとして活動させるためには、ほぼ完成した形で与える必要があると考えられる。具体的には、ステータ、軸受け、ロータの完成したものを渡し、最終段階である組み立てと調整を児童に行わせる程度の活動のみに止めておくべきであろう。ロータの成形については、使用するエナメル線の皮膜を剥離した後で成形をするため、机間指導において手を加える。

今後は安価であることに加え、簡易版を開発することも視野に入れたい。

## 5. 参考文献・出典

小学校学習指導要領 第 2 章各教科 第 4 節理科

小学校学習指導要領解説理科編

「超安価版クリップモーター」

<http://iruka.la.cocacn.jp/craft/motor/recipe.html>



## クリップモーターを作ろう

長崎大学教育学研究科教職実践専攻  
理科・ICT教育実践コース 才木 崇史

## 必要な材料

- ・針(10番)
- ・ゼムクリップ(2個)
- ・単3乾電池(1本)
- ・エナメル線
- ・ステープラーの針
- ・瞬間接着剤
- ・ビニールテープ



## 部品の製作

【部品一覧】

- ・スタンド兼ステータ(固定子:Stator)
- ・ロータ(回転子:Rotor)
- ・軸受け




## 1.スタンド兼ステータ

- ・モーターの転倒防止スタンドとステータを兼ねたもの
- ・フィンチペンチを使うと便利(今回は既に作製済み)



## 2.ロータ

- ・このモーターの中で、最も重要な部品。
- ・ステープラーの針とエナメル線を利用



## 2.ロータ

- ・ステープラーの針を2山ずつ背中合わせにして、瞬間接着剤で貼り合わせる。(今回は作製済み)
- ・5cmくらい手元に残して、中心から巻き始める。
- ・端まで巻いたら、折り返して重ねて巻いていく。
- ・反対側も同じように巻く。中心で終わり、端を反対側に伸ばす。



## 2.ロータ

- ・鍍膜をサンドペーパーで剥がす。
- ・一方は全部、もう一方は一部分を剥がす。(剥がす向き)
- ・ステープラーの針を円内に収まるように整形する。
- ・重心が中心にくるように整形する。



## 3.軸受け

- ・ゼムクリップ2本を使用
- ・ペンチで挟んで、図のように整形。※手でも作製可



### 4.ステータにコイルを巻

- 一方は時計回り、もう一方は反時計回りに巻く。
- コイルの高さは1cm程度でよい。

### 4.ステータにコイルを巻

- 端の被膜を剥がし、一方は軸受の脚に巻きつける。
- もう一方は乾電池のマイナス側にビニールテープで固定する。

### 4.ステータにコイルを巻

ステータとロータの位置関係

### 5.完成

- 軸受(+極用)をビニールテープで取り付ける。  
※もう一方の軸受と高さ揃える。
- ステータ上部を内側に近づけるなどの微調整を行う。

### 6.動作原理

- 力は働いていない。
- この位置でそれぞれが反発し、この場合は右回りに回る。
- また力が働いている。
- ここからは慣性だけ。

### 出典

・「超安価版クリップモーター」  
<http://iruka.la.coocan.jp/craft/motor/recipe.html>