

# エネルギーの学習に関する教材の工夫

- 簡易風力発電装置と簡易2極モーター -

森田 靖史

近年、環境問題に対する関心の高まりと石油代替エネルギーの必要性などを背景に風力や太陽光などの新エネルギーが注目を集めている。中でも注目されているのが風力エネルギーであり、日本各地に風力発電機が建設されているところである。

ここでは、風のもつエネルギーが電気エネルギーへと変換されることが実感でき、児童にも製作可能な教材としての簡易風力発電装置について検討した。また、エネルギーの学習と関連し、市販のモーターの動きをとらえることができる教材として簡易2極モーターについても検討した。

[キーワード] 小学校理科 総合的な学習の時間

はじめに

風力発電は、環境に優しいエネルギーとして脚光を浴びているが、エネルギー源となる風速や風向が常に変動しているため、常に一定量の電力を供給できないという課題がある。

ここでは、児童にも簡単に製作できるように身の回りの素材を利用しながら、最も電気エネルギーへの変換効率がよいプロペラの形状を調べるとともに、風速や風向が常に変動している自然の風にもスムーズに対応できる簡易風力発電装置の製作について検討する。また、エネルギーの学習と関連する教材として、簡易2極モーターの製作についても検討する。

## 1 簡易風力発電機の製作

### A 工作用紙製プロペラの製作

準備

工作用紙、コンパス、分度器、カッター、のり、定規  
製作方法

- (1) 工作用紙にコンパスを使って半径8 cmの円を描く。
- (2) 分度器を使って円の中心角を羽根の枚数分だけ等分し、定規を使って円周までの直線を引く。

- (3) 等分した直線を対称軸として、羽根の先端部分の幅が2 cm (左右1 cmずつ)、つけ根部分の幅が1 cm (左右5 mmずつ)となるように中心までの直線を引く(図1)。

- (4) 方法(3)で引いた直線をカッターで切り取る(図2)。

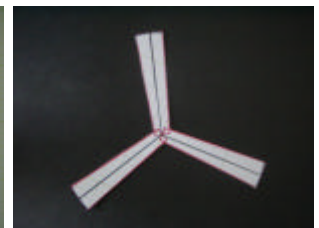
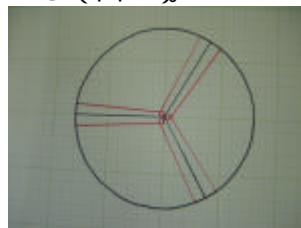


図1 プロペラの構図 図2 切り取ったプロペラ

- (5) 方法(1)~(4)を繰り返し、同じものを2枚製作し、2枚をのりで貼り合わせる。

- (6) それぞれの羽根のつけ根から20度の角度で直線を引く(図3)。

- (7) 方法(6)で引いた20度の直線を5度程度の傾きになるように折り曲げる(図4)。

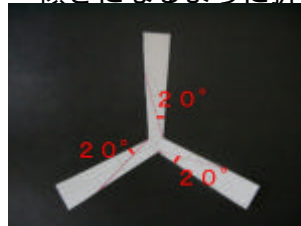


図3 20度の直線

図4 5度の傾き

- (8) 方法(2)の円の中心角を変えて、2枚羽根、3枚羽根、4枚羽根、5枚羽根のプロペラを製作する(図5)。

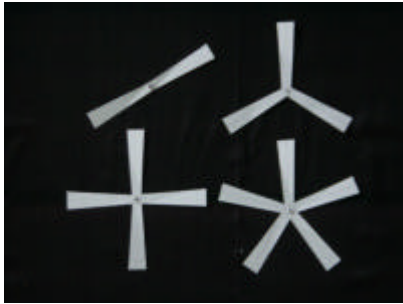


図5 それぞれの枚数のプロペラ

工作用紙製プロペラの電圧の測定

それぞれの枚数のプロペラに光電池用モーターを取り付け、扇風機の風力で得られる最大電圧を測定する。

表1 工作用紙製プロペラの電圧

羽根の枚数	最大電圧	羽根の枚数	最大電圧
2枚羽根	4.781V	4枚羽根	3.552V
3枚羽根	4.363V	5枚羽根	3.156V

工作用紙製プロペラに発光ダイオードをつなぎ、扇風機の風力で発光ダイオードが点灯したときのプロペラと扇風機の距離の測定

- (1) それぞれの枚数のプロペラに光電池用モーターを取り付け、発光ダイオードにつなぐ。
- (2) 扇風機の風力で発光ダイオードが点灯したときのプロペラと扇風機の距離を測定する。

表2 発光ダイオードが点灯したときのプロペラと扇風機の距離

羽根の枚数	点灯距離	羽根の枚数	点灯距離
2枚羽根	59.3cm	4枚羽根	120.7cm
3枚羽根	119.0cm	5枚羽根	118.6cm

結果と考察

- (1) 羽根の枚数が少ない方がより高い電圧が得られやすいと考えられる。
- (2) 発光ダイオードをつなぎ点灯距離を測定すると、2枚羽根は他の枚数の羽根に比べ、点灯距離が極端に短くなり、プロペラを回転させるために強い風力が必要であると考えられる。
- (3) 工作用紙製のプロペラでは、弱い風でも回

転し、より高い電圧が得られやすく、しかも製作が簡単である3枚羽根、もしくは4枚羽根のプロペラが最も効率的であると思われる。

B 簡易風力発電装置の製作

準備

ペットボトル3本(500ml 1本, 2000ml 2本), 光電池用モーター, 竹ひご, 六角ナット, 発光ダイオード, カッター, 千枚通し, 粘着式マジックテープ, ビニルテープ, ホットボンド, 工作用紙製3枚羽根プロペラ

製作方法

a 風車台の製作

- (1) ペットボトルのキャップの中央に千枚通しで穴をあけ、竹ひごをさしてから、ホットボンドで固定する(図6)。
- (2) 2000mlのペットボトルに水を半分ほど入れ、竹ひごをさしたペットボトルのキャップを取り付ける(図7)。



図6 竹ひごの取付け

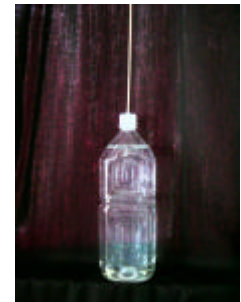


図7 風車台の製作

- (3) 風車がよく回転し、スムーズに風上を向くように、竹ひごに六角ナットを通す(図8)。

b 尾翼の製作

- (1) 別の2000mlのペットボトルの水平な部分をカッターで切り取り、縦4cm、横5cm程度の四角形を作り、尾翼とする。

c 風車の製作

- (1) 500mlのペットボトルの上から3分の1程度のところをカッターで切断し、2つに分ける。さらに先端のキャップ部分もカッターで切断する(図9)。
- (2) 切断した500mlのペットボトルの先端部分に光電池用モーターを取り付ける(図10)。

- (3) モーターを取り付けたペットボトルの最もふくらみがある部分に、中心を通る対称となる穴を千枚通しで2カ所あける。これが竹ひごを通す穴となる。
- (4) 方法(3)であけた竹ひごを通す穴の近くに、発光ダイオードを取り付ける穴を千枚通しであけ、発光ダイオードを取り付けて、モーターにつなぐ(図11)。



図8 ナットの取付け



図9 ペットボトルの切断



図10 モーターの取付けと軸穴



図11 発光ダイオードの取付け

- (5) 切断したペットボトルの下部分にカッターで縦に切れ込みを入れ、尾翼を取り付けてホットボンドで固定する(図12)。
- (6) 2つに分けたペットボトルを接合し、ビニルテープで固定する(図13)。



図12 尾翼の取付け



図13 ペットボトルの接合

- (7) モーターに工作用紙製プロペラを取り付け、ペットボトルを竹ひごに通す。このとき、プロペラが空回りしないようにモーターの軸に粘着式マジックテープなどを貼る(図14)。
- (8) 屋外に設置し、発光ダイオードの点灯を観察する(図15)。



図14 簡易風力発電装置



図15 屋外での点灯観察

### 結果と考察

- (1) 風向きに対する動きに関しては、材質の軽いペットボトルを利用し、尾翼を取り付けたリ、六角ナットを用いたりすることで、プロペラが回転しないような弱い風力に対しても反応することができた。
- (2) 発光ダイオードの点灯については、「木の葉や細い枝が絶えず動くような風」の強さ程度から点灯することが観察できた。

## 2 簡易2極モーターの製作

### 準備

ペットボトル、フェライト磁石(4個)、エナメル線、工作用紙、クリップ(3個)、プラスチック棒、導電性テープ、千枚通し、紙ヤスリ、両面テープ、はさみ、セロテープ

### 製作方法

- (1) 工作用紙を1cm×4cmの長方形に切り取り、工作用紙の表と裏に両面テープでクリップを貼り付ける(図16)。
- (2) 工作用紙の中心に千枚通しで穴をあけて、プラスチック棒を通す(図17)。



図16 クリップの貼付け



図17 工作用紙に通したプラスチック棒

- (3) エナメル線の先を10cmほど残し、工作用紙

の片側半分に300回程度、次に同じ巻き方法でもう半分に300回程度巻き、エナメル線を10cmほど残して切る（図18）。

- (4) 10cmほど残した両端のエナメル線を紙ヤスリでけずり、セロテープでプラスチック棒に貼り付ける。このとき、工作用紙に巻き付けたエナメル線を左右に置いた状態にして、10cm残したエナメル線をプラスチック棒の上下に貼り付ける（図19）。

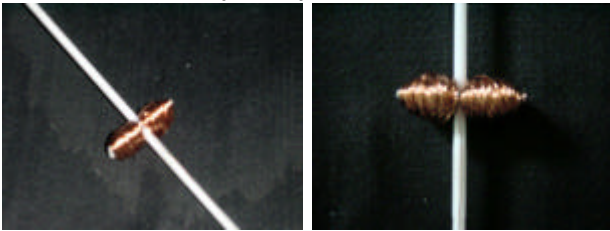


図18 エナメル線の巻 図19 エナメル線の固定  
付け 定

- (5) エナメル線をはがした部分に整流子となる導電性テープを貼り付ける（図20）。
- (6) 短いペットボトルの4分の1程度の下部分を切断し、千枚通しで底とキャップの中心にプラスチック棒が通るほどの穴をあけて、キャップを閉じる（図21）。

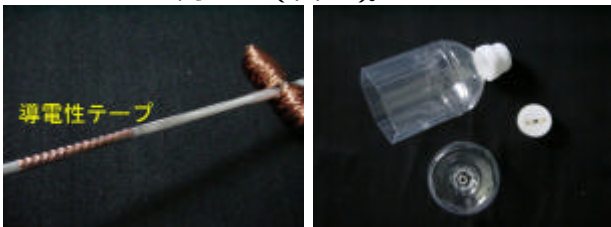


図20 導電性テープの 図21 ペットボトルの  
貼付け 切断

- (7) エナメル線を巻き付けたプラスチック棒をキャップの穴に通し、フェライト磁石を中に入れて、底をはめ込む。このとき、中のフェライト磁石は違う極が向かい合うようにする（図22）。
- (8) 底の部分にブラシとなるクリップと紙ヤスリでけずったエナメル線を磁石と同じ左右の位置にセロテープで貼り付ける。このとき、クリップはプラスチック棒に触れる部分でしっかりと固定し、エナメル線は微調整ができるように少しゆるみをもたせて固定する（図

23, 24）。



図22 磁石の取付け 図23 ブラシの取付け  
(9) ブラシとなるクリップとエナメル線に電池をつなぎ、プラスチック棒を指で回してはずみをつける。



図24 簡易2極モーター

#### 結果と考察

勢いよく回転し、また、外観が透明で市販のモーターと同様な動きが観察できるため、電磁石を利用した身近な機械部品であるモーターづくりに意欲をもたせながら取り組ませることができると考える。

#### おわりに

この地球環境で人間として豊かな生活を続けていくためには、自然に対する人間の主体的なかがわりが必要不可欠であると考えられる。そのためにも自然とのかかわりを重視した体験的活動やものづくりなどの直接経験が大切である。

簡易風力発電装置による発光ダイオードの点灯観察を通して、風という自然の産物が私たちの生活を豊かにするエネルギーの一つであることを実感させ、また、電気エネルギーの消費者としての自己の生き方についても考えさせることができるのではないだろうか。

#### 参考文献

- 牛山泉・松本文雄 手作り風車ガイド パワー社 1995  
 楽しい理科6年下 大日本図書  
 （もりた やすし 天塩町立天塩小学校）  
 （平成13年度長期研修員）