

## ペットボトルを利用した手作り風力発電機

伊藤祐一

この論文では、身近な素材であるペットボトルを利用して風力発電機を製作する方法について述べる。また風を利用した風力発電機の魅力やエネルギー危機に関して考察する。

キーワード：風力発電、羽根、発電機、ペットボトル

### 1. 緒言

原油価格が高騰している。ニューヨーク原油先物相場では、2005年1月に1バレル40ドル強であったものが、8月末には70ドルを突破し史上最高値を更新している。原油価格高騰の背景には「石油枯渇説（ピークオイル説）」<sup>1)</sup>がある。これは石油生産量がいつかピークを迎え、供給が激減し枯渇するという悲観的な説である。ただ「ピーク」の時期については種々な説がある。たとえば、アメリカエネルギー省は2030年頃、日本の経済産業省は2046年頃、石油連盟は2065年頃と予測している。もう1つの背景は、石油供給能力が有限であるにもかかわらず、各国での石油需要が増え続けていることである。たとえば、中国では北京オリンピック特需のために、石油需要が大幅に増加している。これらのことより、将来石油が枯渇するであろうとの予測の基に、石油代替エネルギーが必要であると強く認識されるようになってきた。その石油代替エネルギー源（新エネルギー源）として風力や太陽光などが注目を集めている。中でも古くから私たちによく知られているのが風力発電であり、日本でも各地で風力発電機が建設されている。

風力発電とは、風のエネルギーを利用して風車を回転させ、これに接続した発電機によって発電するものである。日本は二酸化炭素発生量の削減を求められており、今のまま石油などの化石燃料を使用していたのでは削減することは無理である。ところが風力発電は、循環可能な自然のエネルギーである風を利用して発電し、発電時に二酸化炭素などを出さない環境に優しい発電方式である。また風力発電のエネルギー変換効率は約30%で太陽光発電よりも高い効率でエネルギーを変換できる。そこで石油代替エネルギーとして風力発電に変え

る必要があると考える。

一方、風力発電のエネルギー源である風の色度や風向が刻々変化するので、一定量の電力を得ることが難しいという欠点がある。気まぐれな風をどのようにして発電に安定利用するかが、今後の研究課題である。

本論文では、身近な素材であるペットボトルを使って風から電気エネルギーを得る風力発電機を製作する方法について述べる。研究の目的は、風のエネルギーを電気に変換させる仕組みを理解すること、さらに自ら電気を作り出す装置を作る「ものづくり」の経験を通して、電気を作り出すことの難しさを知り、電気を大切に使用しようとする気持ちを養うことである。本論文で行う風力発電機の製作は、我々が現在置かれている環境ならびにエネルギーに関する教育を行う上で非常に有効である。

羽根の種類<sup>2)</sup>としては、プロペラ型、サボニウス型、クロスフロー型、ジャイロミル型、ダリウス型等があるが、本論文では最も風をよく受けるといわれているプロペラ型風力発電機を製作する。

なおこれまでにペットボトルで風車を作り、風によって風車を回す考えは数件<sup>3) 4)</sup>存在している。ところが、これらの場合には風によって羽根を回転させるだけで、発電機に接続して電気を得ることを行っていない。また、風力発電の羽根として、市販のプラスチック製の3枚<sup>5)</sup>あるいは8枚<sup>6)</sup>羽根を利用してペットボトル本体に取り付けた発電機を回転させるものもある。これはペットボトルを発電機の支持台として利用しているだけであり、羽根自体をペットボトルで製作したものではない。羽根自体をペットボトルで作り、発電機に接続して発電させているものは今のところ存在していない。

## 2. ペットボトルで作る風力発電機の製作

以下に述べるのは平成17年8月に福山市松永公民館で小学生を対象とした風力発電機の製作教室で使用したものである。図1に製作した風力発電機の全体写真を示す。



図1 風力発電機

## ペットボトルを利用した手作り風力発電機

### A. 準備するもの

空のペットボトル (500ml、3本)、紙テープ、紙、竹串、カッターナイフ、千枚通し、キリ、リーマ、 $3\Phi$ ドリル (手回し)、 $6\Phi$ アクリル樹脂棒、布テープ、ニッパ、コード (赤、黒)、6mmナット2個、タコ糸、SR35モータ、発光ダイオード、釣り用おもり

### B. 羽根の製作方法

- (1) 500mlのペットボトル1本をよく振って中身を出す。キャップははずしておくこと。
- (2) ペットボトルの周囲に巻いてあるラベルを取り除く。
- (3) 図2に示すように、ペットボトルの太い部分から細い部分に変わる個所にカッターナイフで切り込みを入れる。



図2 切り込みを入れる

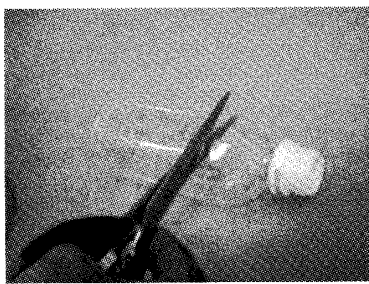


図3 先端部の切断

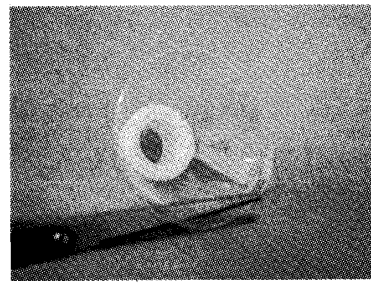


図4 整形

- (4) 図3に示すように、カッターナイフで入れた切込み個所に、はさみを入れ、ペットボトルの先端部分を切り取る。
- (5) 図4に示すように、先端部分の切り口をはさみで整形する。
- (6) 図5に示すように、紙の上にペットボトルの先端部分の切り取った部分を下にして置き、鉛筆等を使用して、輪郭を描く。

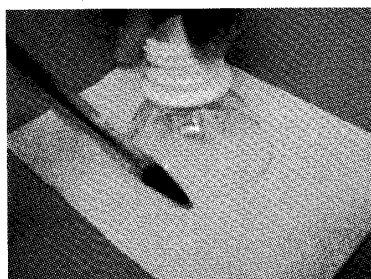


図5. 輪郭を描く

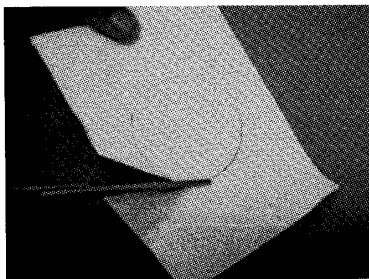


図6. 円の切り出し

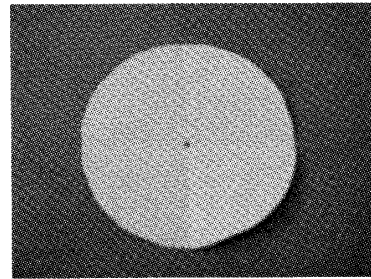


図7. 8等分

- (7) 図 6 に示すように、紙から円を切り出す。
- (8) 図 7 に示すように、切り出した円を 8 等分 (半分-半分-半分) し、跡のついた部分にボールペン等で印をつける。
- (10) 図 8 に示すように、印をつけた円の上に、さきほど切り取ったペットボトルを置き、8 等分した跡の上にあるペットボトルの部分にマジックで印を入れる。
- (11) さきほどはずしておいたキャップの中央に穴をあける。(6) で示したと同じ方法で紙の上にキャップを置き、鉛筆等を使用して、輪郭を描く。
- (12) 紙から円を切り出す。
- (13) 切り出した円を 4 等分し、広げて跡の交差した中央に印をつけ、千枚通しで穴を開ける。

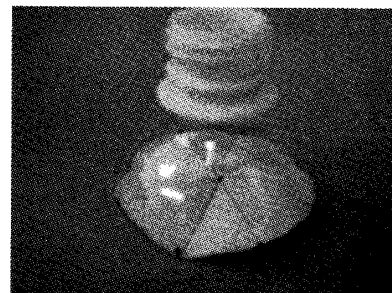


図 8. 印をつける

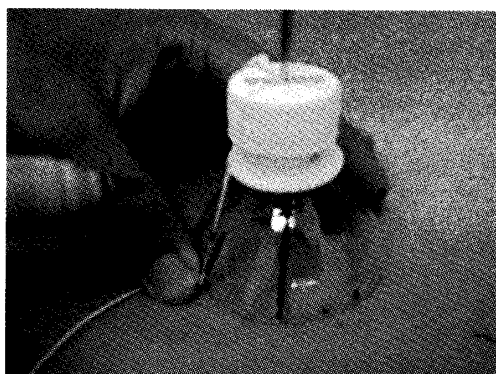


図 9 線を引く方法

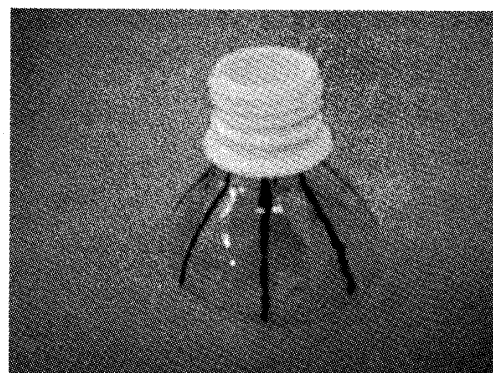


図 10. 線を引く (完成)

- (14) 図 9 に示すように、キャップを切り取ったペットボトルの先端部分に取り付け、キャップに開けた穴にタコ糸を千枚通しで止めペットボトルの底まで伸ばし、その線に沿って線をマジックで引く。8 本線を引いた状態を図 10 に示す。
- (15) 図 11 に示すように、マジックの線に沿ってはさみを入れてペットボトルに切り込みを入れる。

## ペットボトルを利用した手作り風力発電機

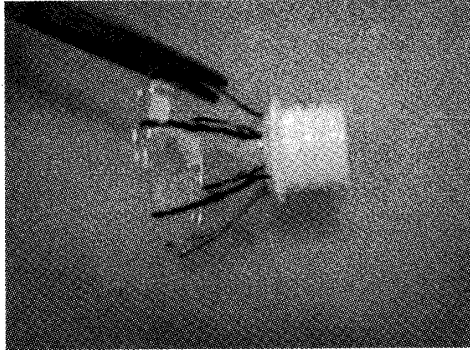


図 11. はさみで切る

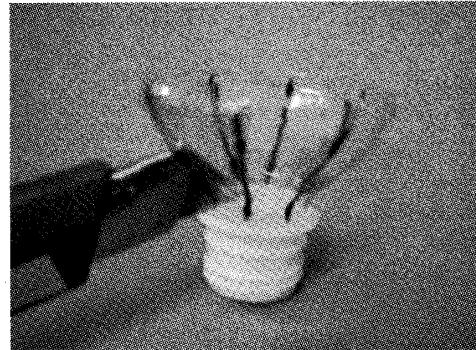


図 12 カッターナイフの使用

(16) 図 12 に示すように、ペットボトルの先端の白い部分と接合してある透明な部分は硬くはさみでは切れないので、カッターナイフを利用して深く切り込みを入れる。

(17) 図 13 に示すように、ラジオペンチをペットボトルの先端部分に差し込み、ほぼ水平に折り曲げる。

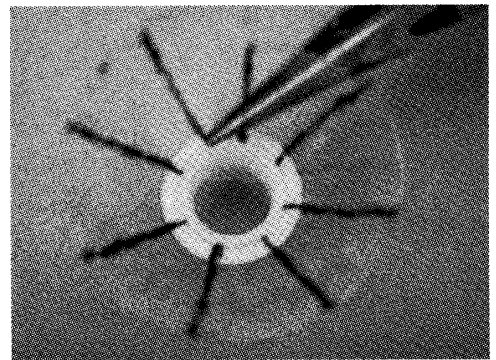


図 13 先端部の加工

(18) 図 14 に示すように、羽根の部分ができたら、羽根の先端部分の両角をはさみで切り取る。

(19) 最後に、横から見て約 15 度の角度をなすように羽根の角度をラジオペンチで調節する。

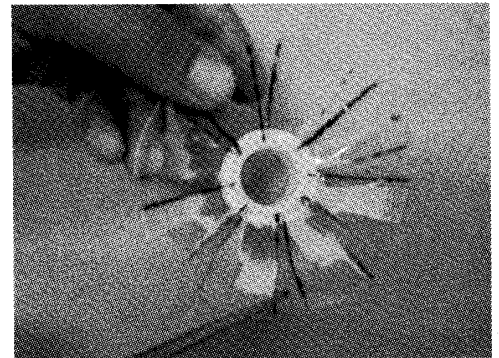


図 14 羽根の完成

### B. 発電機本体の製作方法

- (1) 別のペットボトルを準備する。
- (2) 紙上にペットボトルのキャップを下向きにして置き、キャップの周囲に鉛筆を当てて外周を書き取る。
- (3) はさみで外周を切り取る。
- (4) 切り取った紙を半分—半分にする。
- (5) 紙を広げ、中心に鉛筆で印をつける。

- (6) キャップの上面に紙を置き、中央に千枚通しで穴を開ける。さらに風車固定治具が入るようにするためにリーマを用いて穴を大きくする。
- (7) 風車固定治具をキャップに挿入し両方から6Φのナットで風車固定治具を固定する。
- (8) 太陽電池用のSR35モータの周囲にガムテープを巻き、新しいペットボトルの飲み口にモータがきっちりと入るようにする。
- (9) コードの両端のビニール被服をニッパにて取り除く。約5mmの長さがよい。
- (10) 発光ダイオードにコードを半田付けする。赤のコードは発光ダイオードの長い足に、黒いコードは短い足に付けること。
- (11) 発光ダイオードを取り付けるための穴をペットボトルに2ヶ所千枚通しで開ける。
- (12) ペットボトルの外側から穴にコードを入れ、発光ダイオードを固定する。
- (13) モータにコードを半田付けする。赤のコードはモータの+極に、黒のコードは-極に半田付けすること。
- (14) モータをペットボトルに固定する。
- (15) 製作した羽根を取り付ける。風車固定治具には一方側だけに穴が開けてあるので、その穴の部分をもータの軸に入れる。
- (16) 扇風機の前に作製した風力発電機をかざし発光ダイオードが点灯することを確認する。点灯しないときには羽根の角度が悪いので羽根の角度を調整する。
- (17) 釣り用のおもりをガムテープでペットボトルの底に貼り付ける。
- (18) ガムテープを幅2ミリ、長さ20センチに切り取る。
- (19) ペットボトルの下側からガムテープを持ち上げてみて、うまく釣り合う位置を探す。
- (20) うまく重心がとれたらその部分に通しで孔をあける。さらに奥まで通しを差し込みペットボトルに孔を開ける。
- (21) 竹串をさしこむ。

### C. 支持台の製作方法

- (1) 別のペットボトルを準備する。
- (2) 紙上にペットボトルのキャップを下向きにして置き、キャップの周囲に鉛筆を当てて外周を書き取る。

## ペットボトルを利用した手作り風力発電機

- (3) はさみで外周を抜き取る。
- (4) 半分ー半分にする。
- (5) 中心に鉛筆で印をする。
- (6) キャップの上面に紙を置き、中央にドリルで穴 ( $\Phi 6$ ) を開け、風車固定治具が入るようにする。
- (7) ペットボトル約半分ぐらい水を入れて、重しにする。
- (8) 風力発電機本体の竹串を差し込む。

### D. 風車固定治具の製作方法

羽根をどのようにしてモータに固定するかについて検討した。その結果、風車固定治具を製作することにした。風車固定治具の具合により発電能力に差異があるので、慎重に製作する必要がある。風車固定治具の製作方法について述べる。

- (1) 直径  $5\Phi$  のアクリル棒に  $6\Phi$  のダイスを利用してねじを切る。
- (2) 長さ  $20\text{mm}$  にアクリル棒を切り取る。
- (3) 切り取ったアクリル棒の一端に直径  $1.5\Phi$  の穴を  $10\text{mm}$  の深さに開ける。

### E. 残り物の利用方法

羽根を作った残りのペットボトルの底から適当な高さにはさみで切り取り、小物入れとして利用する。

### F. その他の素材を利用した羽根について

素材のペットボトルをアルミ缶、スチール缶ならびに竹に替えて同様な実験を行った。

## 3. 発電機による電圧の測定

上述のようにして8枚羽根を製作したが、それと同じ方法により、1枚、2枚、3枚、4枚、5枚、6枚、7枚、12枚、24枚の羽根を製作した。そのおのおのについて扇風機の風力 (風速  $3\text{m/s}$ ) で得られる最大電圧、電流を測定した。結果を図15に示す。

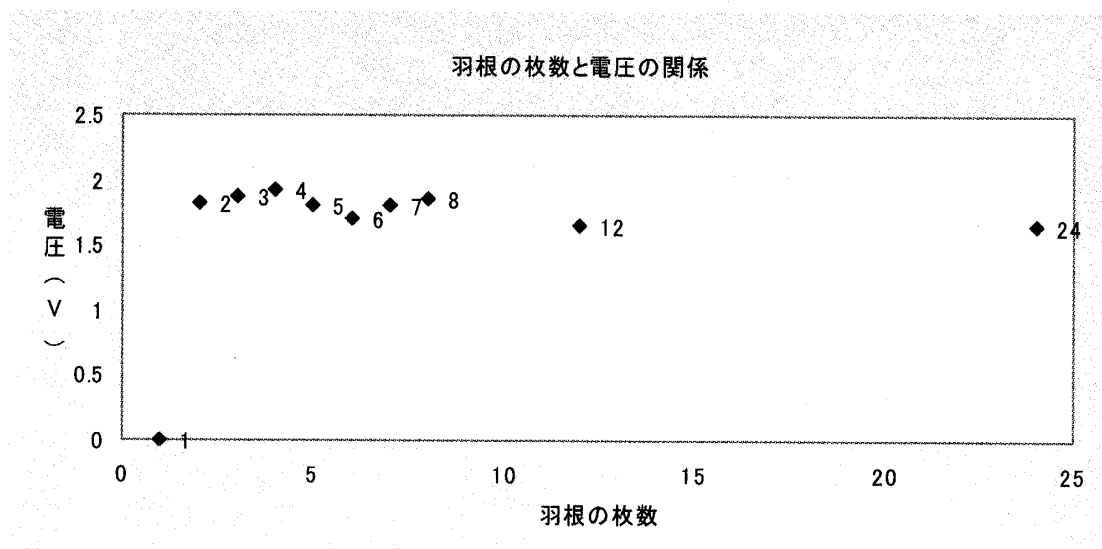


図 15 羽根の枚数と電圧の関係

1枚の羽根は回転するものの発電電圧は非常に小さかった。2枚～24枚の羽根については1.5～2.0Vの電圧を得ることができた。

#### 4. 考察

受講した児童の感想をもとに考察する。

- (1) ペットボトルによる風力発電機の製作においては、羽根の角度が重要であることがわかった。
- (2) 風によって発電された電気が発光ダイオードを点灯したときは感動した。
- (3) 風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がわかった。
- (4) 「ものづくり」の難しさを経験するとともに、また「ものづくり」の楽しさを実感できて有意義であった。
- (5) 電気のない生活は考えられないので、これからは電気の無駄遣いをしないようにしようと思う。
- (6) 児童を対象としたこのような工作教室を実施したのは初めてであり、どれぐらいの時間を要するのかまったく見当がつかなかった。実施してみると時間が足りなかったようである。
- (7) モーター（発電機として使用）と発光ダイオードをつなぐのにハンダ付けを実施したが、聞く所によると、小学校ではハンダ付けをしていないようであった。次回このような機会があればハンダ付けをしなくてもできるように考えなければならないと思った。



## ペットボトルを利用した手作り風力発電機

- (8) 風車の回る原理、発電機の原理ならびに発光ダイオードの原理を説明することは時間的に無理があった。

### 参考文献

1. 「日本の論点」編集部編 10年後の日本 文藝春秋 2005 P.178.
2. 松宮 輝 風力発電のすべて 工業調査会 2005 P.21.
3. <http://www.yano-el.co.jp/coro/play/tukuru/pet-fusha.html>.
4. <http://www.plusone.edcom.jp/openschool/pet/html>.
5. <http://www2.uchihashi.jp/masaya/wind/>.
6. [http://www.kagakukan.pref.yamanashi.jp/jikken\\_kosak](http://www.kagakukan.pref.yamanashi.jp/jikken_kosak).

伊 藤 祐 一

A wind-generated electricity machine by using a PET  
bottle

Yuichi Itoh

I describe a method to produce a wind-generated electricity machine by using a PET bottle which is an imminent material.

I consider about charm of a wind-generated electricity machine and an energy crisis.

[key words: wind-generated electricity machine, pet bottle]