

自然エネルギーの利用にかかわる教材の工夫

梅内 宏

「エネルギー資源」の学習において、エネルギー資源の利用と環境保全について認識を深め、日常生活と関連付けて科学的に考える態度を養うことが強調されている。ここでは、水力発電、風力発電、波力の利用、太陽熱の利用といった自然エネルギーを利用したエネルギーづくりの実験を行い、その仕組みや働きを調べる中で、科学を探究的に学ぶ姿勢を育てる教材について検討した。

[キーワード] 中学校理科 自然エネルギー 水力発電 風力発電 波力 太陽熱

はじめに

中学校理科の第1分野「エネルギー資源」では、発電等の仕組みについて、モデルを使った実験を通してエネルギーの変換・保存と関連付けながら理解を深めることが重要であると考え

る。ここでは、今後環境への負荷がなるべく小さいエネルギー資源の開発と利用が課題であることを認識させるために、自然エネルギーの利用にかかわるものづくりや実験を取り入れた教材について検討した。

1 水力発電

準備

ペットボトル(角形, 2ℓ), ストロー, 牛乳パック, 発泡スチロール(またはコルク栓), 光電池用モーター, 電子メロディー, 発光ダイオード, クリップ付導線, テスター(または電圧計), 千枚通し, ねじ釘, セロハンテープ, バット(または水槽)

作製方法

- (1) 羽根(2cm×2cmの牛乳パック8枚)を、円柱状に切った発泡スチロール(直径2cm, 厚さ1.5cm程度)に放射状に差し込んで、水車を作る。
- (2) 水車の中心に千枚通しで穴をあけ、ストローを差し込んで軸とする。
- (3) 幅6cm程度に輪切りにしたペットボトルに

ねじ釘などで両側にストローが通る穴をあけ、軸受けとする。

- (4) 水車を軸受けに取り付ける(図1)。
- (5) セロハンテープなどを使ってモーターの軸とストローをつなぐ。
- (6) 作製方法(3)で残ったペットボトルの下の部分を使って台をつくり、モーターを載せる(図2)。このとき、残ったペットボトルの上の部分上台に被せるとモーターが水にぬれない。

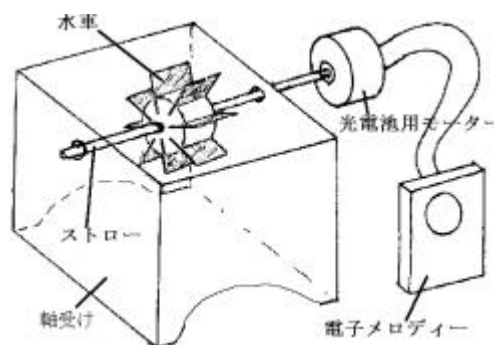


図1 水力発電装置の組み立て



図2 水力発電装置

実験方法

- (1) モーターに電子メロディーや発光ダイオードを接続し、バットまたは水槽の中に置く。
- (2) 羽根のところには水道の蛇口や水の入ったペットボトルから水を落とし、発電しているか調べる。
- (3) 同様にしてテスターを接続し、電圧を測定する。

留意点

- (1) より大きな電圧が得られるよう、水車の羽根の形や大きさ、枚数などを工夫させるとよい。
- (2) 水を落とす高さを変え、高さや位置エネルギーの関係を調べさせてもよい。
- (3) 水力発電の仕組みをエネルギーの変換と関連させて理解させるとよい。
- (4) モーターと発電機の関係についても触れると、理解が深まる。
- (5) 水力発電の原理そのものは自然エネルギーを利用したクリーンなエネルギー源の一つであるので、水の落差が小さい、あるいは川の流れを生かした小型水力発電の可能性についても触れるとよい。

2 風力発電

準備

厚紙、定規、コンパス、光電池用モーター、テスター（または電圧計）、電子メロディー、発光ダイオード、クリップ付導線、セロハンテープ、千枚通し、扇風機、竹串、フィルムケース、ペットボトル

作製方法

- (1) 定規やコンパスなどを使って、厚紙で羽根を作る。厚紙が薄い場合は2枚貼り合わせて厚くする。
- (2) 千枚通しで羽根の中心に穴をあけ、モーターの軸に差し込む。厚紙の穴が大きくなってゆるくなったときはセロハンテープなどで調節する。

実験方法

- (1) 風車に扇風機などで風を当てて発電させ、テスターで電圧を測定する。
- (2) モーターに電子メロディーや発光ダイオードを接続し、発電しているか調べる。（図3）。

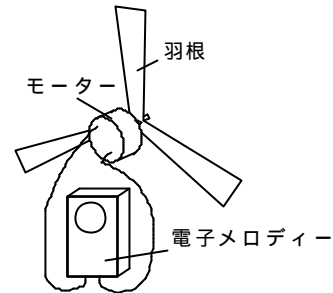


図3 電子メロディー付風車

留意点

- (1) より大きな電圧が得られるよう、風車の羽根の形や大きさ、枚数、角度などを工夫させるとよい。羽根を少し折り曲げ、角度を付けると羽根がより回転し、大きな電圧が得られる。
- (2) モーターと発電機の関係についても触れると、理解が深まる。
- (3) 風力発電を利用する場合の実用性や課題について考えさせるとよい。自然の風が利用できるときは野外に出て実験すると、さらに実感が増す。
- (4) 図4のように、モーターにフィルムケースを取り付け、フィルムケースに穴をあけて竹串などを通し、尾翼（ペットボトルなどで作製）を付けると、風向きに応じて方向を変えられる風力発電装置となる。



図4 風力発電装置機（発光ダイオード付）

3 波力の利用

準備

水槽，ペットボトル（2ℓ），ゴム栓，ポリエチレン管（またはストロー），針金，発泡スチロール，牛乳パック，細い板，カッター，セロハンテープ

作製方法

- (1) ペットボトルの側面の下の方をカッターで切り取り，穴（縦3cm，横8cm程度）をあける。
- (2) ゴム栓にポリエチレン管を通し，ペットボトルの口に差し込む。
- (3) 羽根（2cm×2cmの牛乳パック8枚）を，円柱状に切った発泡スチロール（直径2cm，厚さ1.5cm程度）に放射状に差し込んで，風車を作る。
- (4) 針金を風車の中心に通して軸とし，針金の先をポリエチレン管に結び付ける。このとき，ポリエチレン管の先から出る空気がうまく羽根に当たるように調節する（図5）。
- (5) ペットボトルを水槽に入れ，ペットボトルの側面の穴よりも少し上まで（深さ4cm程度）水槽に水を入れる（図6）。

実験方法

- (1) ペットボトルを手で押さえながら（あるいはペットボトルを水槽の壁にセロハンテープなどで固定し），細い板で水をかいて波を起こす。
- (2) 水の動きによって風車が回る様子を観察する。
- (3) 水の量を増やした後，ペットボトルを手で上下させたときの風車が回る様子を観察する。

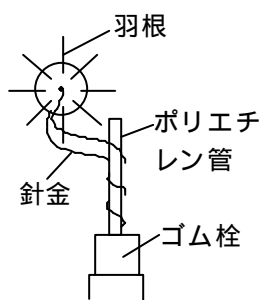


図5 風車

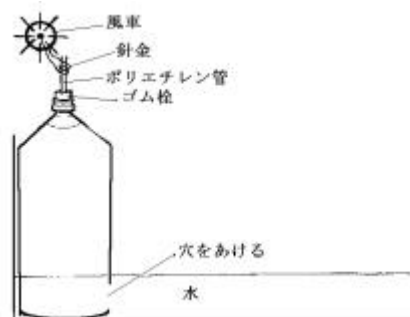


図6 波力の実験装置



図7 波力で回る風車

留意点

- (1) この実験では空気の力が弱く，発電させるまでいかないが，風車の回る様子から波力発電について触れるとよい。
- (2) 手で上下させたときにも風車が回ることから，海に浮かんで発電する波力発電ブイにも触れるとよい。

4 太陽熱の利用

準備

段ボール，アルミニウムはく，はさみ（またはカッター），物差し，セロハンテープ（またはガムテープ），アルミ缶，黒い紙，ペットボトル（2ℓ）（またはビニル袋），箱（縦20cm，横20cm，深さ10cm程度），温度計

作製方法

- (1) 段ボールを等脚台形の形に4枚切る（図8）。
- (2) 段ボールの片面にアルミニウムはくを貼る。
- (3) 4枚の段ボールを，アルミニウムはくの面

が内側になるようにセロハンテープでつなげ、四角錐台状の形をつくる。

- (4) 箱の上に製作方法(3)の四角錐台を載せてセロハンテープでつなげ、集光器をつくる。

実験方法

- (1) アルミ缶に黒い紙を貼り、水を1/3程度入れる。
 (2) 温度計で水温を計り、アルミ缶を集光器の中に入れる。その際、アルミ缶にペットボトルを切ったものあるいはビニル袋を被せると、風の影響が少なくなる(図9, 10)。
 (3) 日光がよく当たるところに置いて、30分後に水温が何度上がったか調べる。

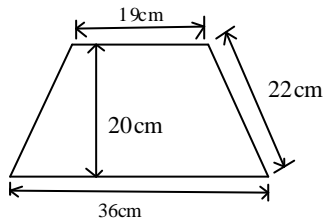


図8 部品の寸法

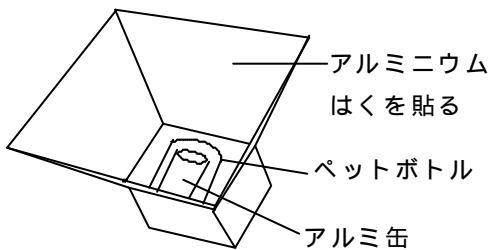


図9 集光装置の組み立て



図10 集光装置

- (1) 太陽熱は、熱エネルギーとして直接利用する方法が一般的であるが、流体を熱して蒸気を発生させ、発電機のタービンを回す太陽熱発電という方法もあることに触れるとよい。
 (2) 光の反射と関連付け、太陽の光がどのへんに集まるのかを考えさせてもよい。
 (3) 凸レンズによる集光など、他に太陽の光を集める方法について考えさせてもよい。

おわりに

1～4の教材は、主に必修教科としての理科の学習に活用する教材として検討したが、生徒が様々な工夫をして主体的な探究活動をすることが可能であるので、選択理科としての理科における課題研究や発展的な学習にも生かすことができると思う。

また、光電池を使った太陽光発電の実験なども含めて、自然エネルギーを有効に活用し、これからのエネルギーとしての可能性について多面的に考えていく教材として活用できるのではないかと考える。

参考文献

文部省 中学校学習指導要領(平成10年12月)解説 理科編 1999
 江田稔・三輪洋次 新中学校教育課程講座 理科 ぎょうせい 1999
 NHK やってみようなんでも実験vol.3 pp.96-97 日本放送出版協会 1997
 NHK やってみようなんでも実験vol.4 pp.97 日本放送出版協会 1997
 森田靖史 北海道立理科教育センター理科教育研修講座長期研修講座(6か月)研修収録 総合的な学習との関連を図る身近な地域環境の教材化 2001
 松本文雄・牛山泉 風との対話 手作り風車ガイド パワー社 1995
 辻本昭彦 ガリレオ工房授業に生かす理科のおすすめ実験 pp.149-165 東京法令出版 2001

(うめない ひろし 物理研究室研究員)

留意点