

身近な材料を用いたデジタル風速計の開発

川崎善照¹⁾, 中野英之²⁾, 村上忠幸³⁾

1) 京都教育大学大学院 din15040@kyokyo-u.ac.jp

2) 京都教育大学理学科 hnakano@kyokyo-u.ac.jp

3) 京都教育大学理学科 tmurakam@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：気象観測，自作デジタル風速計，ものづくり

(受付：2012 年 2 月 24 日)

I. はじめに

気象観測技術が発達した現在では，各種メディアを通して気象情報が容易に入手できるようになった一方で，気象現象に親しんだり，学校の授業の中で気象データをとったりするという体験が少ないという現状がある。児童生徒の実感を伴った理解を促すためには，こうした活動を理科教育の中に積極的に取り入れていくことが重要であり，そのための教材開発が望まれる。中学校学習指導要領（文部科学省，2008）でも継続的な観察などの充実が求められており，その中でも気象観測を行うことについて触れられている。筆者らは，こうした視点に立ち，1. 観天望気に基づく「お天気日記の教材化」，2. Web カメラを用いた気象観測装置の構築，3. 身近な材料を用いたデジタル風速計の開発に取り組んでいる（川崎ほか，2010）。本論文は，3. で開発した手作りデジタル風速計についての報告である。

II. デジタル風速計の原理

風速計には一般的に，風杯型風速計，風車型風速計，超音波式風速計がある。今回製作したのは風杯型風速計である。これは風速計の中でも原理が比較的単純で，街中でもよく見られる身近なタイプである。風杯型風速計は，垂直な回転軸の周りに 3～4 個の風杯と呼ばれる半球殻の羽を有するものであり，風杯に風が当たると軸が回転し，回転数から風速を計測している。

開発する上で留意したのは，原理がわかりやすいものであること，低価格で製作が可能であることである。

1. 製作する風速計の原理

風杯部分に風が当たることによって風杯と風杯に接続されるアルミ棒の軸が回転する。その軸の回転数を計測することで，風速を求める。

2. 軸の回転数をカウントする方法

軸の回転数をデジタル表示するものとして，歩数計を利用した。使用した歩数計は 100 円均一ショップ等で販売されている安価なものである。この歩数計は，内部の金属同士が振動により接触することで，回路がつながり電流が流れる。つまり，歩数計は振動した回

数を電流が流れた回数でカウントしている。

風杯が一回転するごとに、歩数計に一回電流が流れるような構造にすれば、歩数計で風杯の回転数をカウントできるのではないかと考えた。歩数計を用いた風杯の回転数のカウント方法を以下に示す。

歩数計を接続した回路中に絶縁体をはさむことで電流を遮断し、軸の回転によって回路がつながると、電流が流れ、「+1」カウントするようにした。2本のエナメル線がアルミ棒に触れている状態で、アルミ棒の円周の3分の2にストローを接着し回路を遮断する(図1a)。風杯に接続したアルミ棒が回転することによりストローのない部分で回路がつながり「+1」カウントをする(図1b)。これで風杯の回転をカウントする。

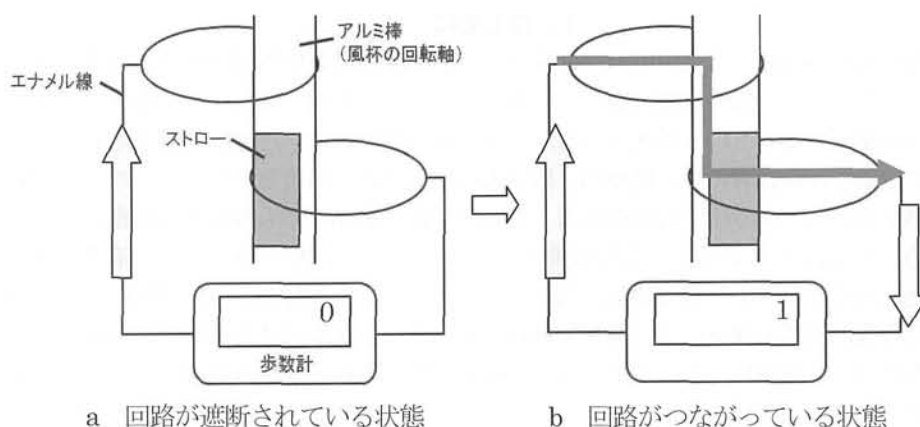


図1 歩数計を用いた風杯の回転数のカウント方法

Ⅲ. 準備物

500ml ペットボトル, ペットボトルキャップ 4 個, 竹ひご (3mm×30cm) 2 本, アルミ棒, エナメル線 (30cm) ×6 本, 発泡ポリスチレン容器 4 個 (直径 10.5cm×深さ 5cm), 歩数計, ストロー, 接着剤, はさみ, カッターナイフ, きり, 紙やすり

Ⅳ. 製作方法

1. 風杯部分の製作

- ① 一つのペットボトルキャップ側面の4ヶ所にきりで穴を開け、キャップの中心で竹ひごが直交するように通す(図2)。
- ② 竹ひごの先端にポリスチレン容器を取り付け、接着剤で固定する。
- ③ ペットボトルキャップの中心にきりで穴を開け、そこにアルミ棒を通す(図3)。

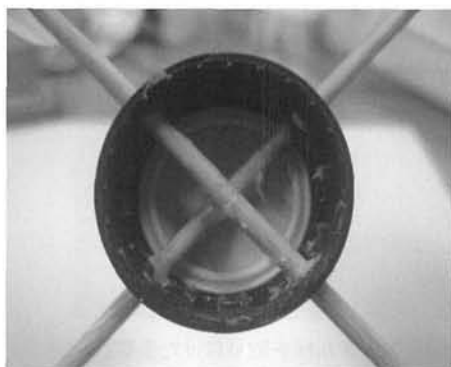


図2 風杯の中心部分

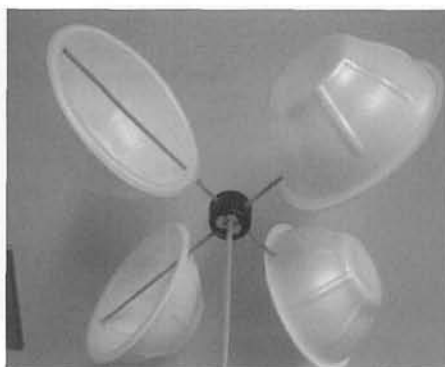


図3 風杯全体の様子

2. 風杯の架台部分の製作

- ① 2本のエナメル線の皮膜をすべて紙やすりではがす。
- ② 図4のように、ペットボトル上部と中部にきりで2ヶ所ずつ穴を開け、エナメル線を通して外側で結ぶ。このとき、エナメル線をピンと張らず、緩く結んでおく。
- ③ 3個のペットボトルキャップの中心にきりで穴を開け、図5のようにキャップを接着剤で固定し、中心にストローを通す。
- ④ 連結したキャップをペットボトルの口に装着する（図5）。

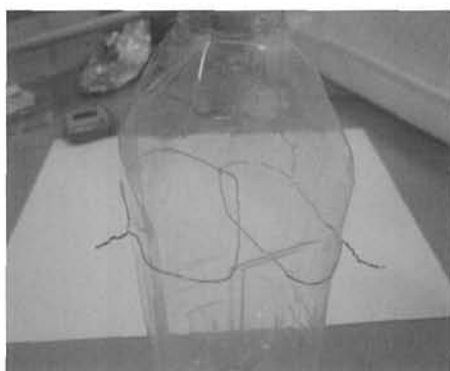


図4 エナメル線の取り付け方法



図5 キャップを接着し装着した様子

3. 計測部分の製作

- ① 2本のエナメル線の皮膜を紙やすりで両端から3cmはがす。
- ② 歩数計のカバーを取り外し、振動を感知する金属部分を取り除くと図6のようになる。残る金属部分2ヶ所それぞれに①のエナメル線を巻く（図6）。
- ③ 歩数計のカバーを取り付け、2本のエナメル線が出るようにする（図7）。



図6 歩数計の内部



図7 エナメル線を取り付けた歩数計

4. デジタル風速計の組み立て

- ① 2本のエナメル線の皮膜を紙やすりで両端から3cmはがす。
- ② 架台部分から出ているエナメル線2本と歩数計から出ているエナメル線2本のそれぞれを、①で用意したエナメル線でつなぐ。
- ③ 風杯部分のアルミ棒を上部よりストローに通す。このとき、ペットボトルに通した2本のエナメル線がアルミ棒を交差するように通す(図8)。下部のエナメル線がアルミ棒のどの辺りに接触しているかを確認する。
- ④ 風杯部分を取り外し、下部のエナメル線が接触していたアルミ棒の部分に、アルミ棒の3分の2程度を覆うようにストローを接着する。
- ⑤ 再び、風杯部分のアルミ棒を上部よりストローに通す。完成したデジタル風速計を図9に示す。

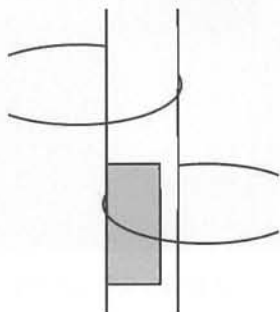


図8 エナメル線とアルミ棒の交差方法

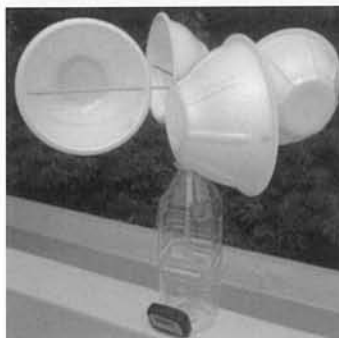


図9 完成したデジタル風速計

V. 性能チェック

1. 方法

1) 扇風機のみを使った風速の計測

- ① 扇風機を設置し、距離(50cm等間隔で50~350cmまで)を置いて、携帯用風向風速計(株式会社ヤガミ、携帯用風向風速計PC-24)で30秒間の風速を計測した(図10)。

② 携帯用風速計を置いた同じ距離に製作したデジタル風速計を置き、30 秒間の風杯の回転数を計測した。

③ 携帯用風速計の示した風速とデジタル風速計の示した回転数を比較した。

2) 風洞 (富森, 2011) を使った風速の計測

① 扇風機で風洞に送風し、整流用格子を挟んだ風下側に風速計を設置した。扇風機から風速計までの距離は 150cm とした。携帯用風向風速計で 30 秒間の風速を計測した (図 11)。

② 携帯用風速計を置いた同じ距離にデジタル風速計を置き、30 秒間の風速計の回転数を計測した。

③ 携帯用風速計の示した風速とデジタル風速計の示した回転数を比較した。



図 10 扇風機を使用した測定の様子



図 11 風洞を使用した測定の様子

2. 結果と考察

方法 1) と 2) で測定したデジタル風速計の回転数と風速の関係を図 12 に示す。

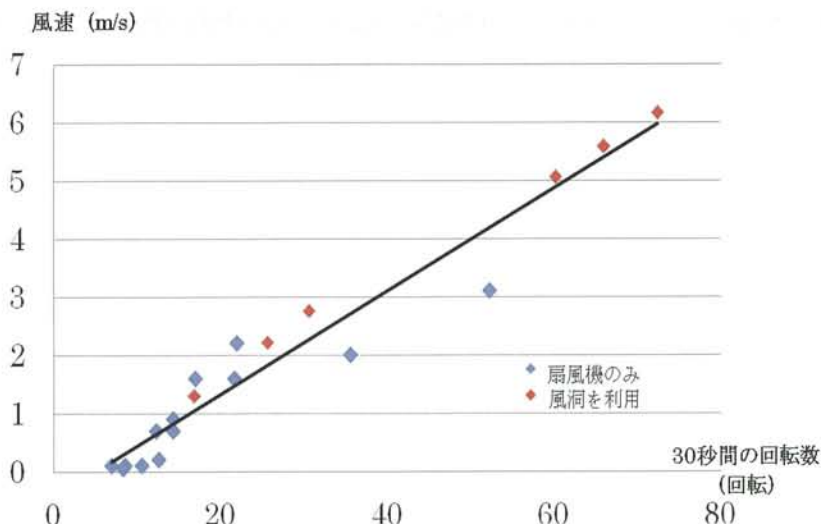


図 12 デジタル風速計の回転数と風速の関係

性能チェックの結果(図 12)より, 30 秒間に約 40 回転で風速 3m/s, 60 回転で風速 5m/s と見なすことができた。風洞を利用することで, 扇風機のみ使用の場合より直線状に近い値がでた。風洞を利用することで, 扇風機が送り出す風が分散することなく風速計に伝わるために, より直線状に近い値がでたのではないかと考えられる。

VI. 野外計測実験

製作したデジタル風速計をカメラ用の三脚上に固定し, 野外での計測を試みた結果, 風速の計測に十分使用できるものであった。30 秒間の風杯の回転数から, 図 12 のグラフを用いて風速を算出することができた。しかし, 製作した風速計を野外に長期間設置した場合, 強度が低く, 風杯部分が強風雨によって飛ばされてしまったり, 金属部分(アルミ棒やエナメル線)が錆びてしまったりした。今回製作したデジタル風速計を用いて野外で長期に渡り計測するためには, 強度を高めるための工夫が必要となる。例えば, アルミ棒は錆びないようにステンレス素材にすることや, エナメル線に水がかからないようにビニールテープで覆うことである。

VII. まとめ

本論文のデジタル風速計は一台 200 円程度で製作することができた。主に廃材を利用して製作したため, 費用を抑えることができた。生徒に作らせる際には一人 1 台製作することが可能である。また, 製作過程で細かなプラスチック加工や回路に関する基礎知識を必要とするため, 中学生以上を対象とした製作がふさわしいと考えられる。また, 幾つかの道具と材料を使用するため, ものづくりの教材に適しているとも考えられる。

文献

- 川崎善照 2010. 生活現象から考える天気予測. 日本地学教育学会全国大会予稿集, 32-33.
文部科学省 2008. 中学校学習指導要領
富森 涼 2010. 風車をテーマとした探究からみえてくる探究的な教材とプロセスの可能性. 日本理科教育学会近畿支部大会発表論文集, p.27.