

3 伊目の風をつかまえる

～発電効率に優れた風力発電の開発 PART II～

浜松市立伊目小学校
6年 田林 俊祐

1 動機

小学校5年生の時、『風をつかまえた少年～14歳だったぼくはたったひとりで風力発電をつくった～』（ウィリアム・カムワワンバ、ブライアン・ミラー、田中俊樹 著）を読み、私も主人公のウィリアム少年のように、自分の家に小型風力発電を作って、防犯灯を灯してみたいと考えた。昨年の研究では、羽の大きさや枚数を変えたプロペラを1号機から16号機まで作製し、扇風機の風でどのくらい発電できるかを実験したが、想像以上に風力発電で防犯灯を灯すことは難しいことが分かった。そこで今年は、自然の風でLED（発光ダイオード）を光らせることができる、発電効率に優れた小型風力発電を作製したいと思い、発電用モーターの特性やプロペラの形状による回転の特性について研究した。

2 目的

- (1) 小型風力発電に適したモーターを見つける。
- (2) 小型風力発電に適したプロペラを見つける。
- (3) 家の周りに吹く風の状況を調べ、より発電効率に優れた風車の設置場所を見つける。

3 方法と内容

- (1) 小型風力発電に適したモーターを見つける。

ア 方法

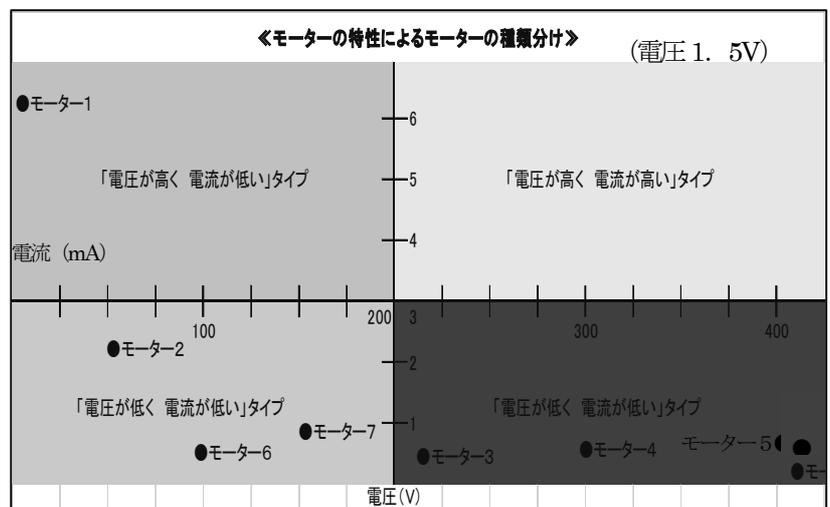
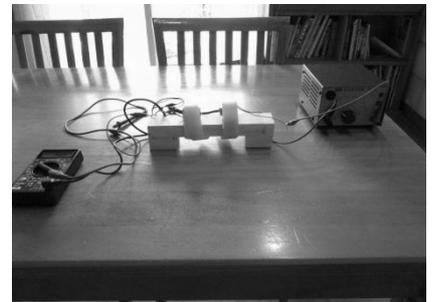
モーターとモーターをゴム管でつなぎ、モーターの軸を回る速さを変えて実験し、発電される電流と電圧の変化から

ら

7種類のモーターの特性を調べる。

イ 結果

発生した電圧はモーターによって大きく異なった。特にモーター1とモーター5では、発生した電圧に約30倍もの差があった。一方電流では、モーター5の電流が0.43Aと高く、モーター1と比べて20倍もの差があった。このことからモーター1のように、「電圧が高く電流が低い」タイプとモーター5のように「電圧が低く電流が高い」タイプというように、大きく4つのタイプに分類できた。また、モーターにかける電圧を1.5Vから3Vにすると、どのモーターも発電した電流、電圧ともに約



電圧が低く電流が高い」タイプというように、大きく4つのタイプに分類できた。また、モーターにかける電圧を1.5Vから3Vにすると、どのモーターも発電した電流、電圧ともに約

3倍になった。

ウ 考察

モーターによりその特性が大きく異なることがわかった。また、発電する電圧、電流を増やしていくためには、モーターの軸をたくさん回せば良いこともわかった。発電効率に優れた小型風力発電の作製のためには、よりよく回るプロペラの開発が必要であるとわかった。

(2) 小型風力発電に適したプロペラを見つける。

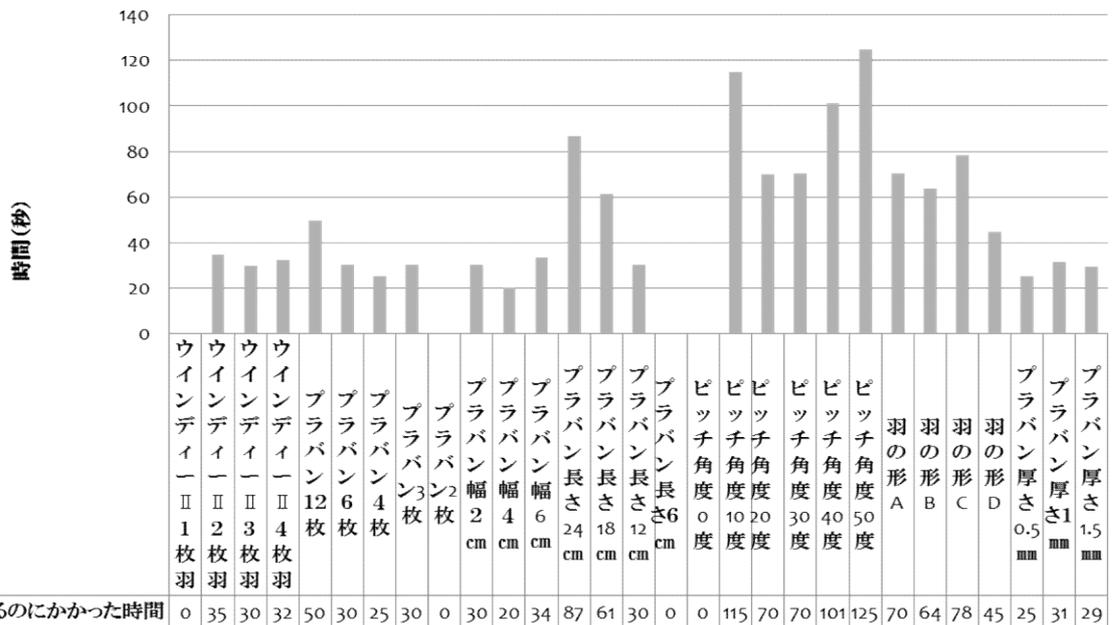
ア 方法

- ① プラバンで自作したプロペラと、学習キットのプロペラの両方を使用したプロペラ実験装置を作製する。
- ② プロペラが糸を巻き上げる時間からプロペラの回転数を測定し、羽の枚数、大きさ（面積・長さ）形、重さ、ピッチ角度とプロペラの回転数の変化から、弱い風でもよく回るプロペラの条件を考える。



イ 結果

プロペラの回る速さ【風の強さ 弱】



ウ 考察

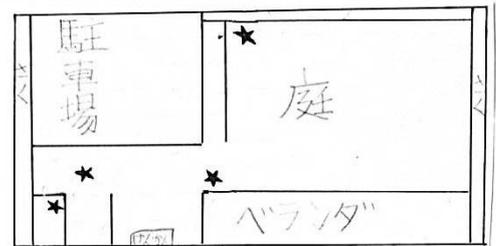
羽の枚数とプロペラの回る速さの関係では、「羽の枚数が多いほど良く回る」と予想したが、単純に羽の枚数が多ければプロペラが速く回るということではなかった。結果からは、羽の枚数が3、4枚の時どんな風の強さでもバランスよく速く回った。一方、2枚羽は風の強さが弱い時はなかなか回り始めなかったが、一度回り出すと勢いよく回り、12枚羽は、スピードはでないが、風が弱くてもスムーズに回った。風の強さと羽の枚数の相性を考えていく必要がある。また、羽の長さ、面積（幅）、形、重さについても風の強さとの相性があることがわかった。

伊目の風況にあった小型風力発電の開発をしていきたいと思う。

(3) 家の周りに吹く風の状況を調べ、より発電効率に優れた風車の設置場所を見つける。

ア 方法

- ① 風力計と風向計を用いて、家の周りに吹く風の風速と風向を測定し、場所による風の吹き方の違いを調べる。
- ② 高さによる風速と風向の違いを調べる。
地面からの高さ—150cm 物置の上—360cm



イ 結果

物置の上は風速が安定しているが、風速は、物置横の方が強かった。

ウ 考察

高さによる風速と風向の違いについては、今回の実験でははっきりしなかった。また、夏の伊目の風は全体的に弱く、風力発電には向いていないようだ。季節による風速と風向の違いを調べるためにも、継続して風速と風向の観測を継続していきたい。

4 成果

実験の結果から、発電効率に優れた小型風力発電が完成した。モーターについては、「1.8V 20mA」の規格の発光ダイオードを使用するため、「電圧が高くて電流が低い」タイプのモーター1を選んだ。プロペラについては、夏の伊目に吹く弱い風（平均1m/s）を考慮し、弱い風でもよく回るプロペラを考えた。

《プロペラの仕様》

- ・羽の数・・・弱い風でもよく回る4枚羽にする。
- ・羽の長さ・・・一番バランスよく回る12cmにする。
- ・羽の幅・・・起動性が高くよく回る2cmにする。
- ・プラバンの厚さ・・・一番軽く、よく回る0.5mmにする。
- ・ピッチ角度・・・風の強さに合わせて20~30度に調整する。



8月29日、外に出て実験をしてみたが、風が弱かったせいもあり、LEDは光らなかった。失敗の原因としては、風が弱かったこと、一定の方向で風が吹かず、また風速も安定しなかったため、回転数が十分に上がらなかったこと、モーターをつけたため負荷がかかり、プロペラが回り始めるまでにある程度の力が必要だったことなどが考えられた。9月1日の午後、風が強く吹いていたため（最大風速4.7m/s、平均3.3m/s、北東の風）追加実験を行った。ついに

自然の風でLEDを光らせることに成功した。

5 今後の方針、感想

自分の家に小型風力発電を作り、防犯灯を灯すための第一歩として、自然の風でLEDを光らせることに成功した。一方、実験の中で、回り始めてからLEDが光るまでには、十分な強さの風が必要であること、そのために起動性が高く、さらに加速しやすいプロペラが必要だと改めて感じた。また、風が強かったとしても、思った以上に風向が変わり、回し続けるのが難しかった。どうやって風をつかまえて続けるのか考えていきたい。そして、今までの風力発電装置では、やはりLEDを光らせるくらいしかできない。庭に防犯灯を灯すためにも、もっと大きな電力を得るための方法を考えていかねばならない。次は、6V、0.5AのLEDチップを光らせることができる小型風力発電装置の開発を目標していきたい。

参考文献 『風をつかまえた少年 14歳だったぼくはたったひとりで風力発電をつかった』

ウィリアム・カムクワンバ・著、ブライアン・ミーラー・著、田口 俊樹・訳 2010年 文藝春秋社