

# 風力発電について

物理2班

【キーワード】 自然エネルギー、風力発電、Windpitch Education Kit

## 1. 動機

福島第一原子力発電所の事故以来、自然エネルギーの普及は必須となった。しかし、自然エネルギーは電気の供給が不安定なものである。僕たちはその中で風力発電を選び、強さが同じ風でどれだけ効率よく発電できるかを研究した。

## 2. 目的

- ・小型発電機(FCJJ-29)を用いて、風の流れ、風に対しての羽の角度、羽の枚数を変えて実験し、最も効率のよい発電機の形を発見し、発電機の本質をつかむ。
- ・学校の屋外用風力発電機のデータを収集・分析し、1年間でどれだけ発電し、学校の電気料金をどれだけ賄うことが出来るか検証する。

## 3. 方法

### 実験(I)①：小型発電機の位置の決定

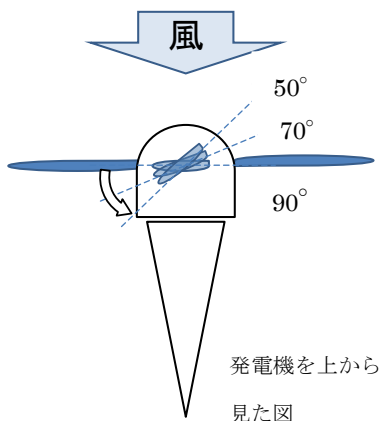
扇風機の風の流れを、フォグマシーンによる煙で観察し、羽に煙が当たる量によって発電量が変わるのかを測定した。羽の枚数は3枚、風に対しての羽の角度は70°にした。1秒あたりの発電量Pは、

$$P = I \times V \quad (\text{発電量}[W] = \text{電流}[A] \times \text{電圧}[V])$$

オームの法則より、10Ωの抵抗を用いて、

$$P = IV = RI^2 = \frac{V^2}{R} \quad \text{から、電流または電圧を調べることで発電量を求めることができる。}$$

- ②：風に対しての羽根の角度(以下、『羽の角度』)を90° 70° 50° とし、羽の枚数2~6枚のそれぞれの



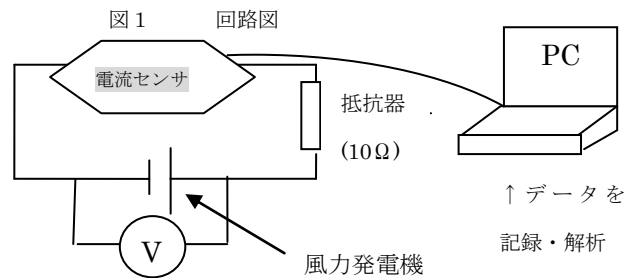
発電量の変化を調べた。

③：羽の枚数・羽の角度・扇風機と羽の距離をそれぞれ変えた時に電流が安定するまでの時間を調べた。

④：扇風機の首を動かした時、発電機の羽の角度を変えた時の振る舞いを調べた。

### 実験(II)⑤：学校の発電機の測定

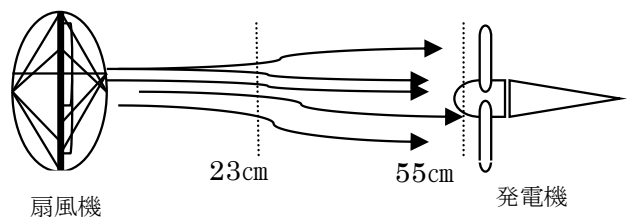
実際の屋外用発電機を使って 6/25~7/4 の期間日々の発電量の変化を10秒ごとに電流センサを使って計測し、1年間でどれだけ発電量を賄えるかを推測した。



## 4. 結果

### 実験(I)

①：扇風機の風は渦をつくっていることを確認



扇風機の風が広がり始める地点が23cm、羽全体に風が当たる距離は55cmであった。

また、風速は23cmの地点では5.5m/s、55cmの地点では4.4m/sだった。以下、これを基準に測定する。

②：羽の角度・羽の枚数による発電量の変化

扇風機から23cm(羽2~6枚の発電量)

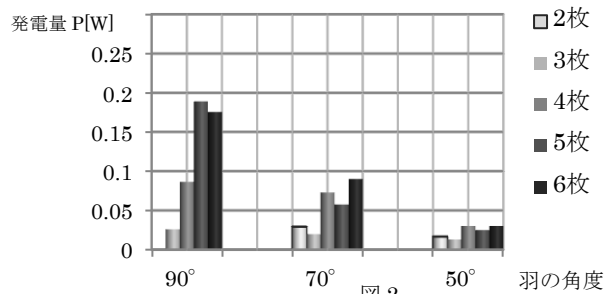


図2

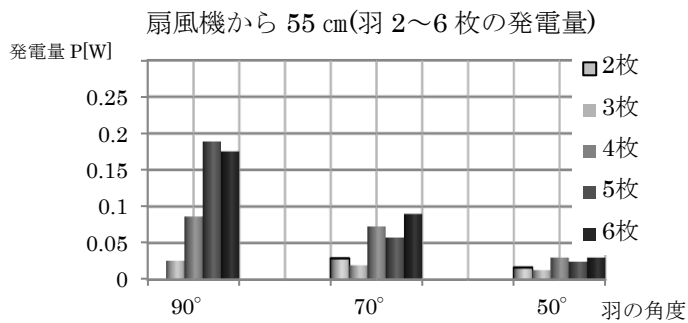


図3

発電量は羽の角度が大きくなるごとに 23 cm の位置では羽の枚数を多くするにつれて発電量が増えた。55 cm の位置では羽の枚数が偶数枚の時発電量が多くなった。23 cm の地点のほうが発電量が多くなった。

③: 発電量(電流)が安定し、同じ発電量を示す時間

扇風機から 23 cm(羽 2~6 枚の発電量が安定するまでの時間)

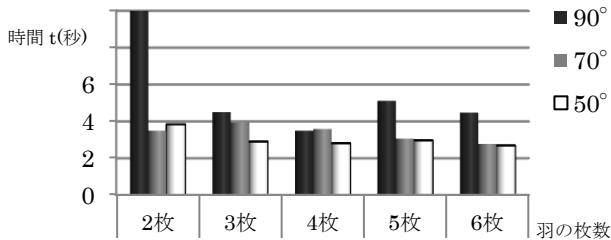


図4

扇風機から 55 cm(羽 2~6 枚の発電量が安定するまでの時間)

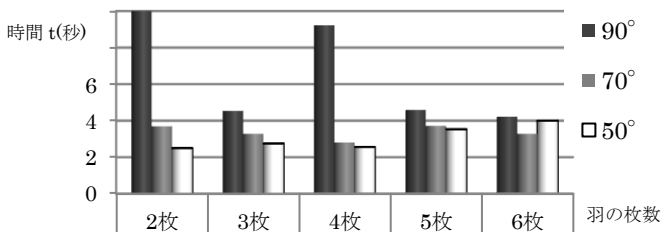


図5

羽の角度が 90° のときは扇風機から 23 cm、55 cm 共に発電量が安定するまでに長い時間を要した。羽の枚数が 2 枚のときはどちらも回らなかった。扇風機から 55 cm のときに 4 枚のときは安定するまでに時間がかかった。

羽の設置した場所によって不安定な時があった。5 枚の時は羽を設置した場所によらず不安定だった。

1 枚の時は回転すらしなかった。

④: 羽の角度を変えて、首を回した扇風機を当てると、振る舞いが変わった。

90° のとき…扇風機の方向を向くが、回らない。

70° のとき…扇風機の方向を向き、回る。

50° のとき…扇風機の方向を向かないが、よく回る。

## 実験(II)

電流の値から 1 日のジュール熱を見積もると、少ない日で 5J、多い日で 550J とかなりばらつきがあった。

## 5. 考察

実験①について、扇風機が作った渦は距離が離れるごとに拡散していて、風力が弱まっていることがわかった。

実験②について、羽の枚数が増えるのは、風の力を受ける面積が広いからだと考えられた。

羽の角度が 90° のとき一番発電量が多かったのは、この時も羽の角度を大きくして風の力を多く受けるので発電量が増したと分かった。

実験③について、羽の角度が 90° のときに発電量が安定するまでにかかる時間が長かった。しかし、実験②から発電量は多くなっているため、安定して回転すればたくさん発電することができるといえる。

逆に、羽の角度が 50° のときはすぐに発電量が安定するが、実験②から、発電量があまり多くなかった。羽が 1 枚のときに回らなかったのは、羽の重さによってバランスが不安定になったからだと考えられる。

実験④について、扇風機の首を動かした時の振る舞いの変化は、羽の角度が 90° のときは扇風機からの風を受ける面積が大きいので、発電機の首が風の方向に向くと考えられた。羽の角度が 50° のときは風を受け流してしまうので、発電機の首が風の方向に回らないのだと考えられる。羽の角度が 70° のとき、風を受けると回り、扇風機の方向を向いて回っていた。

実験(II)⑤について、発電量の比較的多い日が 1 年間続くとしてジュール熱を発電量に換算すると、年間 0.05kWh の発電量が得られると見込める。近年の電気料金で考えると、約 1 円に相当する。設置場所や適切なバッテリーの設置などで発電量の改善を図りたい。

## 6. 参考文献

「トコトンやさしい風力発電の本」牛山 泉