

風力発電におけるプロペラの質量と発電量の関係

寺田悠真、歌津明音、河野翔、甲斐光祐

(1) 延岡高等学校 Nobeoka High School

Abstract

地球温暖化や発展途上国へのエネルギー不足が問題視されている現在、環境にいい風力発電を費用削減かつ、効率化できればそれらの問題に貢献できるのではと考え、実験を始めた。実験は、3Dプリンターで作った様々な重さのプロペラを使って発電をし、その電圧、電圧×電流のデータをグラフで表して行った。また、風力による変化も調べるために、プロワーからの距離を変えて三ヶ所で実験を行った。結果として、距離が遠く、風速が小さい時はプロペラが重い方が発電ができた。しかし、距離が近くなり、風速が大きくなると差があまり見られなくなった。今後はより実物に近い大きさのプロペラで実験をして結果の違いが出るかを調べていきたい。

Keyword 充填率/風力発電/3Dプリンター

1. 序論

(1) 研究背景

近年、地球温暖化などの環境問題やエネルギー不足などの社会問題が取り上げられている。それらの問題を解決するために効率の良い火力発電や原子力発電が使われている。しかしそれらの発電方法はCO₂の排出や、東日本大震災の時に起きた放射能の漏れ出しなどたくさんの問題がある。このままでは自然の生態系が破壊され、いずれは人が住めないような環境になってしまうと考えた。しかし環境にいい風を使った風力発電は、設置コストが高く、発電量が少ないという問題がある。

(2) 研究の目的(or動機or意義)

現在、ASEANや発展途上国などで経済的な理由から風力発電が普及していないという問題があり、それを解決するために費用が安くかつ効率よく発電することができる風力発電を作り出し、環境問題を解決し、貧しい地域のインフラを整備したいと思ったから。

(3) 過去の研究成果

今回の研究をするにあたって豊田県立西高等学校の「効率よく発電できる風車の羽」という研究を参考にした。この研究の概要は紙コップと厚紙で簡単な風車を作り、その羽の大きさや付ける角度を変

えて、最も効率の良い羽の角度を見つけるというものである。この先行研究の結果は羽の大きさが大きくなるほど、発電量が少くなり、羽の角度は、30°だと最も多く発電できるというものだった。

(4) 研究仮説

プロペラの充填率を高くし、質量を大きくすることで、より大きい遠心力を得られ、効率が良くなるのではないか

2. 調査方法

(1) 材料

プロペラ(図10) モーター デジタルパワーメーター(図7) LED(抵抗 1kΩ) プロワー(図8) コンデンサー(1000μF) レーザー距離測定器(図9) 風速測定器(図9)



図7



図8



図9



図10

(2) 調査方法(or実験方法)

- ①プロワーの風の前駆流动区間を測定し、1番風向の乱れがない高さを調べる。
- ②ミニ風力発電機にプロワーで風を当てて発電をする。

(ブロワーからの距離が40cm、60cm、80cmの三ヶ所で実験を行う。)

③発電機にデジタルパワーメーターを繋ぎ、0.1秒毎の電圧、電流、電力を測定し、そのデータをPCに保存する

④保存したデータから40秒間を切り取って、電圧と電圧×電流のグラフを作り、比較をする

(m/s)、緑が60cm(4.7m/s)、青が80cm(3.4m/s)の時の結果を表している。

そして、上のグラフが電圧、下のグラフが電圧×電流を表している。

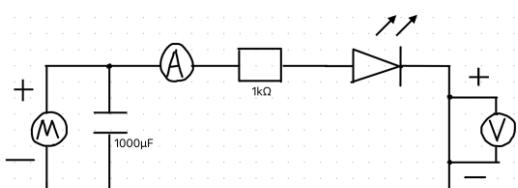
グラフを見てわかる通り、Lightプロペラの80cmの時には、電圧が他の時に比べて不安定になっている。また、電圧×電流もほぼ0に近い値を表している。その一方で距離が近くなり、風速が大きい時には、質量による差はあまり見られなくなった。

(3)アンケートの内容(or実験装置)

この実験では、電流計、電圧計、コンデンサ(1000 μ F)、モーター、LED電球、抵抗器(1k Ω)を用いて回路を作る。

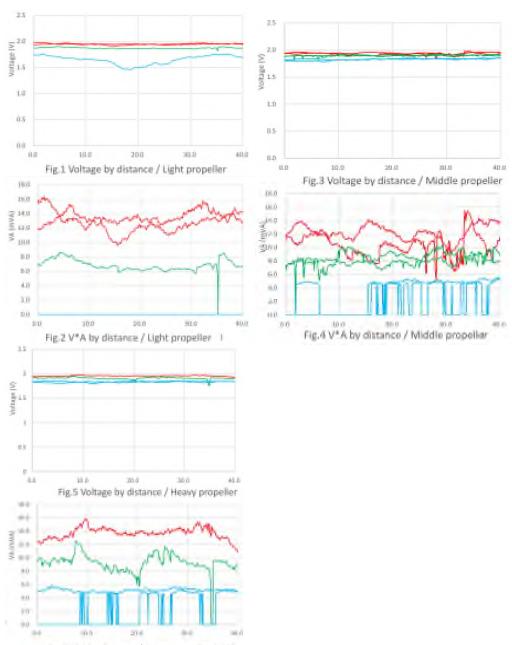
ブロワーを使用して風を発生させた。

図11 回路図



3. 本論

(1)結果or調査(実験)結果1



この実験では、Lightプロペラ(24.11g)、Middleプロペラ(29.58g)、Heavyプロペラ(34.08g)の3つを使用した。また、赤色がブロワーと発電機の距離が40cm(5.5

考察

仮説の通り、プロペラの質量が大きい方が大きな慣性力が得られ、効率が良くなると考えられる。しかし、風が強くなるほどその差は小さくなっていくと考えられる。

4. 結論orまとめ

考察より、風力発電のプロペラは軽いよりもある程度の質量がある方が効率がよくなる。また、今回使用したプロペラのような固定翼の風力発電の場合、プロペラを大量かつ安価に生産できるため、風力発電のコスト削減にも貢献できる。

5. 展望(or 課題と展望)

- ・プロペラの形状による効率性の変化を調べる。
- ・より実物に近い大きさにした時の実験結果の違いを調べる

6. 謝辞

研究に協力していただいた先生方に感謝を申し上げます。

7. 参考文献

発電方法の種類とそれぞれの仕組みやメリットデメリット

を解説!

<https://loop-denki.com/home/denkinavi/energy/powergeneration/kinds-of-powergeneration/>

・愛知県立豊田西高等学校

「効率よく発電できる風車の羽」

<https://loop-denki.com/home/denkinavi/energy/powergeneration/kinds-of-powergeneration/>

・化学基礎(教研出版)