



風力発電の研究 パートⅢ

～サポニウス型への挑戦～

浜田市立第三中学校科学部

3年 小林龍希 2年 松田 亮 1年 矢上遼汰郎



1、研究の動機

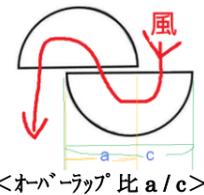
浜田三中は海に面していてよく風が吹きます。この風を利用しようと三中科学部は、一昨年から風力発電に挑戦しています。最初の年は模型のモーターを使いましたが、昨年は本格的なプロペラ型装置で自転車のハブダイナモを回すことができました。しかしこの装置は冬の間の強い風により、プロペラが壊れてしまい、修理、補強、また壊れる・・・の繰り返しで、扱いが大変やっかいで危険であることも分かりました。

そこで、今年は構造が簡単な、垂直型のサポニウス型装置に挑戦することにしました。最初は簡単にみえたサポニウス型ですが、作った試作装置はどれも課題が満載でした。しかし、いろいろ工夫することにより、実用化できる装置を開発したいと研究を続けました。

2、垂直軸型サポニウス装置とは

一般的に水平軸プロペラ型は高速回転に優れた特性がある反面、騒音、強風時の制御などに問題があるとされている。一方、垂直軸型サポニウス型とは右の図のように2つの円筒を切ってずらして置いただけの構造。2つの重なりをオーバーラップ比という。構造が簡単で風車の回転面を風向に追尾させる方向制御機構が不要になること、重量が大きな発電機の設置場所の自由度が増すことが特徴。しかし、低速回転で効率が悪く、出力不足という課題が予想されます。

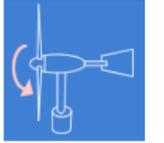
<サポニウス型の原理>



<オーバーラップ比 a/c>



<昨年作製したプロペラ機>



<水平軸プロペラ型>

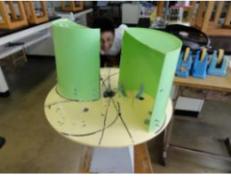
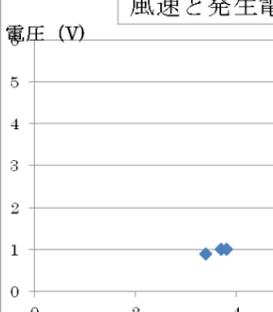
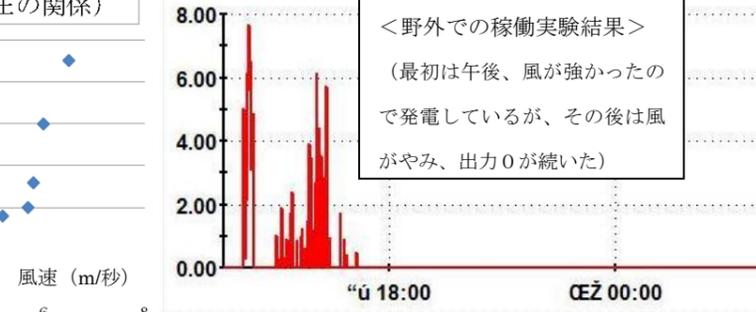
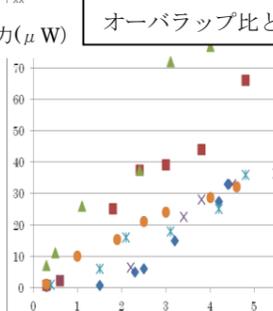
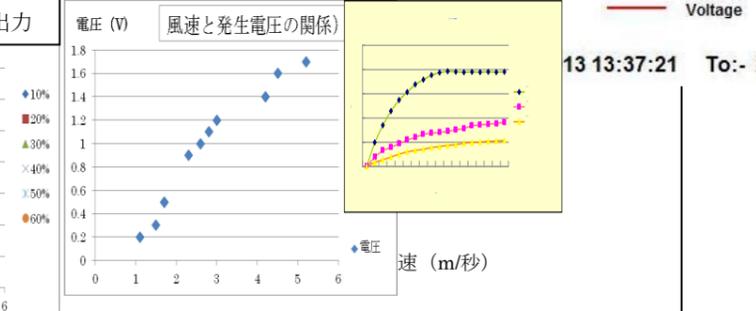


<垂直軸サポニウス型>

3、目的および方法

- ①サポニウス型装置をいくつか制作してみて、その長所・短所、問題点を明らかにし、最適なオーバーラップ比を測定で求める。
- ②その中から実用になりそうなものに絞って、工夫・改良することによりサポニウス型装置の特徴を生かした新しい装置を開発する。

4、制作・研究の過程

<p><1号機の製作> ゴミ箱を2つに切った羽根を使い、下部に付けたハブダイナモを回そうとした。</p>	<p><結果>力が弱くハブダイナモを回すことができず失敗</p> 	<p><2号機の製作> 大型のゴミ箱を使い力をアップしてハブダイナモを回そうとした。</p> 	<p><結果>装置が大きくなりすぎて重く不安定になりハブダイナモを取り付けられず断念。</p> 
<p><3号機の製作> ゴミ箱を2段に重ね、受風面積を増やす。安定性を増すためにアングル棒を導入した。ハブダイナモを上部に取り付けることにより装置の重さを軽減する</p>	<p><結果> 風速 2.5 m/秒から回転を始める。バッテリーを充電できる電圧は 6 m/秒と、かなりの風力が必要</p> 	<p>風速と発生電圧の関係</p> 	<p><野外での稼働実験結果> (最初は午後、風が強かったので発電しているが、その後は風がやみ、出力0が続いた)</p> 
<p><4号機の製作> 装置を小型化して手軽に製作できるようにした。そのため発電機を自作した。また、磁石の反発力で羽根部を浮かせて抵抗力を軽減している。</p>	<p><結果> 風速 1m/秒から回転し始める。自作発電機の性能が不十分で LED を1個付ける程度の仕事しかできない。</p> 	<p>オーバーラップ比と出力</p> 	<p>風速と発生電圧の関係</p> 

5、わかったこと、まとめ

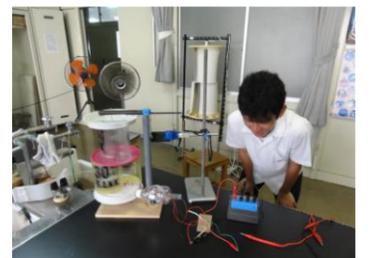
- ◎1号機は小さすぎてハブダイナモが回らず、2号機は大きすぎてハブダイナモがうまく取り付けられず断念。それらの弱点を改良した3号機でようやくハブダイナモを回す実用的なものを作ることに成功しました。しかし風速 3.5 m以上でなければ回転せず、さらに6 m以上でないとバッテリーに充電するような発電はできず、まだ装置の改良の余地があります。
- ◎それらとは別に作った小型の4号機は、自作の発電装置を用いているため構造が簡単で手軽に作れ、それを使ってサポニウス型の2つの羽根のオーバーラップ比を変えて測定し、30%程度が最適であることが分かりました。この装置はコンデンサに充電させると風の無い時でも光り、道路沿いの防犯灯やガードレールのガイド灯などいろいろな応用ができると思います。
- ◎水平型に比べ垂直型はパワー不足という本質的な問題があり、その用途は限られます。しかし構造が簡単で安全で手軽に作る事ができ、いろいろ工夫することができる発展性のある分野だということが分かりました。

6、感想と今後の課題

- ◎3号機は風速6 m以上でないと十分な発電ができないので、冬の間の強い季節風でどの程度発電できるか楽しみです。逆に4号機は強い風では壊れてしまいそうで、装置の強化が必要です。
- ◎さらに4号機は発電装置の改良が必要です。コイルと磁石をもっと近づけられるよう装置の円やブレの精度を上げたり、コイルの巻き数や永久磁石の数を増やしたりして、大きな電流が得られるように装置を改善していきたいです。
- ◎何回も失敗を繰り返し試行錯誤の上、なんとかLEDライトが付いた時はうれしかったです。日頃何気なく使っている電気の有難みが分かりました。垂直型はサポニウス型以外にもいろいろな種類があり、違う装置も作ってみたいと思いました。



<実験風景>



<測定風景>