

Wind Power ～プロペラの形状と発電効率～

2年5組 青木 徳誠

2年5組 岡宮 礼於

2年5組 芝 昌平

2年5組 那須 順敬

指導者 教諭 二宮 正司

1 課題設定の理由

私たちは、電気に依存した生活を送っていて、その電気は、火力、原子力などから得ている。しかし、火力は二酸化炭素の増加、原子力は、放射線や核燃料の問題がある。そこで、再生可能エネルギーである、風力に着目した。日本にあまり普及していない風力発電について調べ、どのように地域に結びつくかを考えてみる。

2 仮説

より広い面積で風を受けることができるから、ブレードの枚数は多いほうが発電量は増えるのではないかと。また、同様の理由から、ブレードの角度は小さいほうが、よく発電するのではないかと。

3 実験・研究の方法

(1) 実験方法

- ア 既製のプロペラの形を真似し、ブレードを製作する。
- イ ブレードの角度、枚数を変更して、電圧を測定する。

(2) 実験条件

- ア 風のない部屋（宇和島東高校 物理実験室）で行う。
- イ 工業用扇風機で一定の風を、風洞を通して送る。

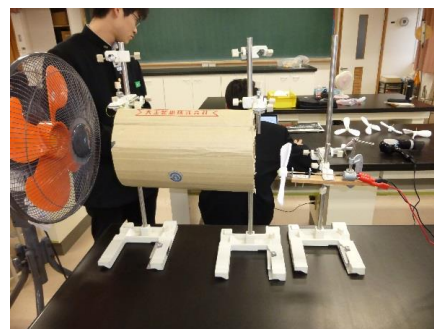


写真1:実験装置

4 実験結果

(1) 実験1 角度変更型 (0度 10度 20度 30度 45度 60度)

風速 5.8m/s、6.5m/s のどちらの場合も 30度の平均発電量が最も高く、60度が最も悪かった。0度、10度、20度の3つはどれも同じような結果になった。

表1:風速 5.8m/s のときの電圧(V) (角度変更型ブレードの場合)

	0度	10度	20度	30度	45度	60度
最大	7.86	7.57	7.44	9.78	6.18	3.78
最小	5.12	5.09	4.98	6.96	4.28	1.82
平均	6.77	6.65	6.54	8.86	5.47	2.74

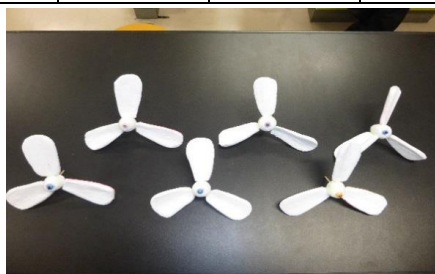


写真2:角度変更型ブレード

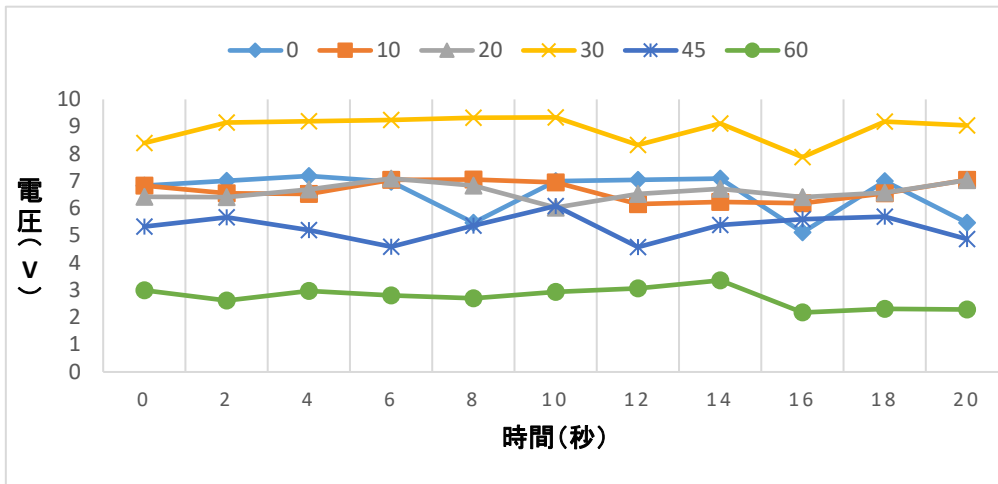


図1: ブレードの角度と電圧の関係 (風速 5.8m/s のとき)

表2: 風速 6.5m/s のときの電圧 (V) (角度変更型ブレードの場合)

	0度	10度	20度	30度	45度	60度
最大	8.96	8.63	8.75	10.58	7.29	4.19
最小	6.26	5.90	5.99	7.94	4.83	2.17
平均	7.89	7.68	7.73	10.11	6.41	3.27

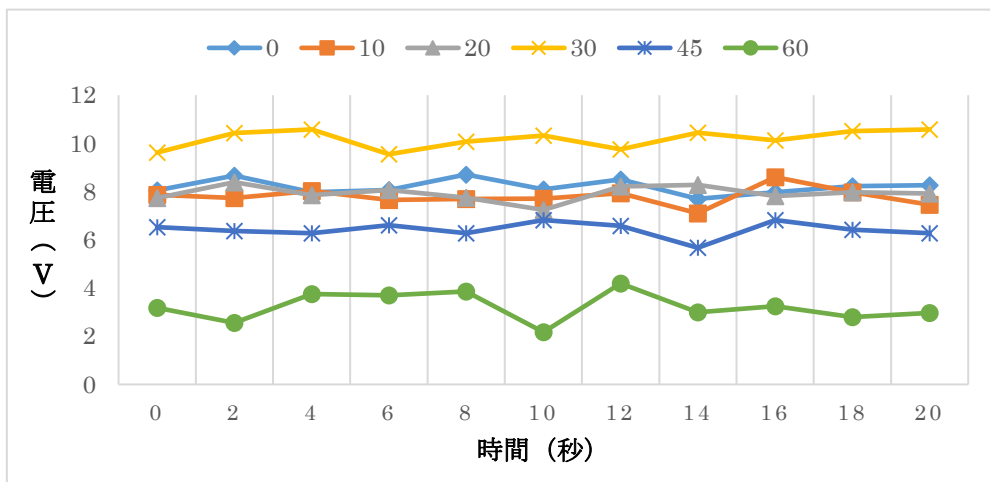


図2: ブレードの角度と電圧の関係 (風速 6.5m/s のとき)

(2) 実験2 枚数変更型 (1枚 2枚 3枚 4枚)

風速 5.6m/s 6.5m/s のどちらの場合も全体的に見て、2枚、3枚の平均発電量が最もよかった。大きな差はなく、まとまった結果になった。

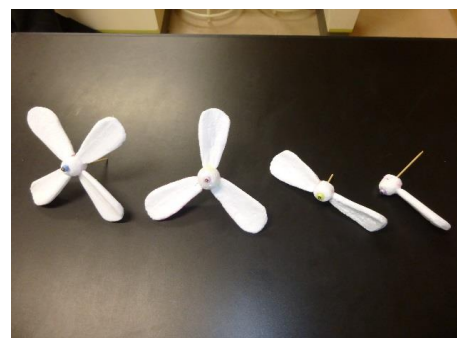


写真3: 枚数変更型ブレード

表3: 風速 5.8m/s のときの電圧(V) (枚数変更型ブレードの場合)

	1枚	2枚	3枚	4枚
最大	7.80	9.87	9.78	7.80
最小	4.61	6.61	6.96	5.45
平均	6.87	8.82	8.86	7.01

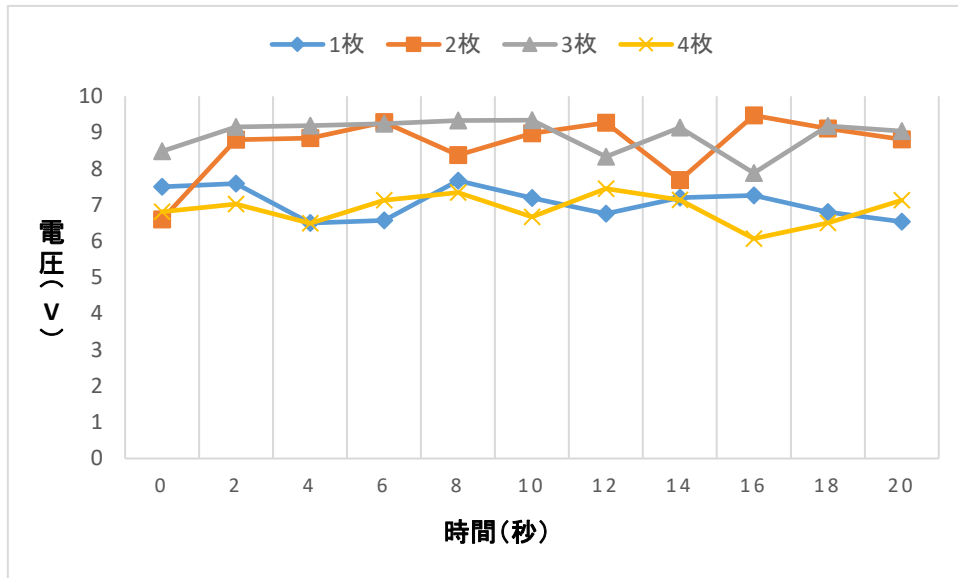


図3: ブレードの枚数と電圧の関係(風速 5.8m/s のとき)

表4: 風速 6.5m/s のときの電圧(V) (枚数変更型ブレードの場合)

	1枚	2枚	3枚	4枚
最大	9.34	10.58	10.58	9.33
最小	4.83	7.70	7.94	6.56
平均	7.93	10.11	10.11	8.38

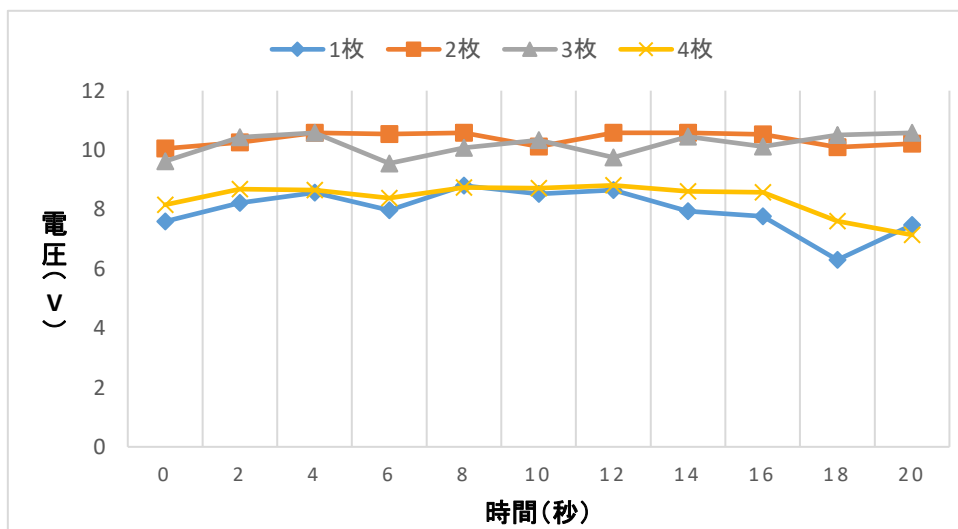


図4: ブレードの枚数と電圧の関係(風速 6.5m/s のとき)

(3) 実験3 ブレード2枚と3枚の比較

風を強くして比較したところ、3枚と2枚の差は平均値で0.60ボルト程度あった。

表5: 風速 9.0m/s のときの電圧 (V)

	2枚	3枚
最大値	14.50	13.65
最小値	10.80	9.94
平均値	13.06	12.44

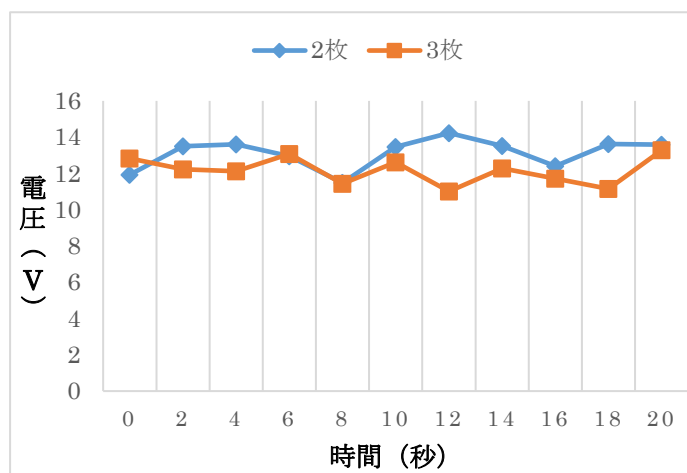


図5: ブレードの枚数と電圧の関係 (風速 9.0m/s のとき)

5 考察

実験1の結果より、30度が最も良い発電効率であったが、これは、風を受けやすい角度であったためであると考えられる。しかし、角度が小さすぎると、ブレードが、ほぼ正面から風を受けるため、風をうまく後方に流すことができず、回転運動に変換できなかった。逆に、角度が大きすぎると、回転力に変えることができなかった。

実験2の結果より、ブレードが1枚の時は、重心の位置のずれによって、電圧変化に影響があったと考える。また、ブレードが上に上がる力と下に下がる力の両方を1枚で生み出さないといけないため、効率が悪くなった。2枚以上になると、生み出す力を分けることによって、効率が上がったのだと思う。ただ、枚数が多くなると、重さの影響か、空気の流れによる抵抗増加により、回転運動が悪くなったと考えられる。ブレードが4枚のとき、電圧の平均値が落ちた。ブレード2枚、3枚では、計測した値が測定器の上限を超えていたため、正確な実験データを取ることができなかった。どちらの性能がいいかわからなかったのでさらに強い風を送ることで、実験データを取ることにした。

実験3では、2枚、3枚の性能がさらに上がると考え、風速をあげて実験を行った。結果、ブレード2枚のほうが良かった。これは、重さによる影響だと考えた。

6 まとめと今後の課題

現在実用化されている風車はブレード3枚だが、実験では2枚のほうがよかったことに疑問が生じた。ブレード4枚のとき、電圧の値が落ちたのは、ブレードの間隔が小さくなったことで、空気の流れに乱れが生じたのではないかと考えた。今後、5枚 6枚と枚数を増やしていき計測をしてどのような変化が起きるか計測し、空気の流れも見て、乱れが生じていないかどうか、チェックしてみたい。

参考文献

- ・ 風車の基礎シリーズ (5) <http://www.neomag.jp/mailmagazines/201204/letter201204.php>
- ・ 風車の種類 <http://www4.ocn.ne.jp/~jet/syurui.htm>
- ・ NIKKO 風力発電の仕組み 小型風力発電とは http://www.nikko-company.co.jp/ene/introduction/introduction_01.html