

## 風力発電における羽根の枚数，角度と発電効率の関係

桐本 竜至    杭本 卓磨    重田 和紀    三浦 柊    森 隆我    森崎 修太

### 要旨

現在，再生可能エネルギーを使った発電は，従来の化石燃料を使ったものになる，環境にやさしい発電として注目されている。巨大な風車を使った風力発電もその一つである。一般的な風力発電に使われる風車のプロペラは  $60^\circ$  の3枚羽根だが，オランダの風車などは  $45^\circ$  の4枚羽根を使っている。なぜこのような違いが生まれるのか，疑問に思い，プロペラの形状での発電効率を比較した結果，現在一般に使われている  $60^\circ$  の3枚羽根の形状がもっとも発電に適していることが分かった。

キーワード：羽根の枚数，羽根の角度，発電効率

### 1 序論

本校サイエンス館屋上で使われている風力発電機や大型の風力発電機など，一般的な風力発電に使われるプロペラの形状は  $60^\circ$  の3枚羽根である。しかし，プロペラには様々な形状があり，オランダの風車に使われるようなものは  $45^\circ$  の4枚羽根である。これらのプロペラの形状の違いによって何が変わってくるのか気になり，本研究を行うに至った。本研究では，いくつかの形状がある自作のプロペラで発電し，電力を比較することによりこの違いを探った。

### 2 実験装置について

図1は実験に使用した装置の全体の写真である。自作のプロペラに50センチの距離から扇風機で風を当て，その時の電流，電圧をテスターで測定し，その値から電力を求めた。今回プロペラの羽根は牛乳パックを使用し，竹ひごで軸に固定した。3枚羽根，4枚羽根，5枚羽根の状態にし，角度を  $30^\circ$ ， $45^\circ$ ， $60^\circ$  と変えていき，電力を求めた。



図1 自作のプロペラ

### 3 実験とその結果

「2 実験装置について」で述べた方法により発電量 ( $\mu\text{W/s}$ ) を求めた。

次の表はその結果をまとめたものである

表 実験結果

|     | 60°                     | 45°                      | 30°                      |
|-----|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 3 枚 | 990 [ $\mu\text{W/s}$ ] | 1260 [ $\mu\text{W/s}$ ] | 2145 [ $\mu\text{W/s}$ ] |
| 4 枚 | 720 [ $\mu\text{W/s}$ ] | 1125 [ $\mu\text{W/s}$ ] | 1740 [ $\mu\text{W/s}$ ] |
| 5 枚 | 510 [ $\mu\text{W/s}$ ] | 840 [ $\mu\text{W/s}$ ]  | 1242 [ $\mu\text{W/s}$ ] |

### 4 結論と今後の課題，未来への提言

最終的に，現在使われている 30° の 3 枚羽根が最も発電効率がよく，風力発電に適しているということが明らかになった。これは，羽根の枚数が多い方が風をよく受け，逆に多すぎるとその重さで回転しづらくなるということが要因の一つとして考えられる。

身近な設備で使われるプロペラは，その形状によって，受けた力をどれほど効率よく変換できるかが大きく異なってくるので，使用する用途や目的などを考慮して適切な形を選択することを提案したい。

### 5 謝辞

本研究に当たっては，アドバイザーとして熱心にご指導いただいた岡山県立倉敷天城高等学校の反り目 章 先生に感謝いたします。

#### 【参考文献】

- ・ 風車の理論，ミニ風力発電 (<http://eshimada.fc2web.com/kaze2/index1.htm>)