

送風機の羽の形状は起こす風に どのように影響するのか

3534 丸野智弘 3636 若山瑤平 3616 田口康輝

要旨

私たちが普段よく使っている手持ち扇風機の羽の形状の違いが、発生する風にどのような影響を与えるかに興味を持ち、研究を始めた。羽の面積を変え、風速測定器を用いて風速を測定した結果、発生する風には、羽の縦の長さが大きく関係していることがわかった。また、得られたデータから、羽の形状以外にも、風に影響を与える要因があると考えており、今後も研究を進めていく。

1. 目的

どのような形状の羽が最も強い風を起こすのかを調べる。

2. 仮説

縦:横の比が 1:2 で面積が最も大きい羽が最も強い風を起こす (図 1)。

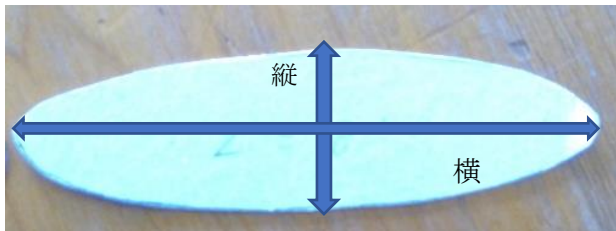


図 1 羽の形状

3. 使用した器具・装置など

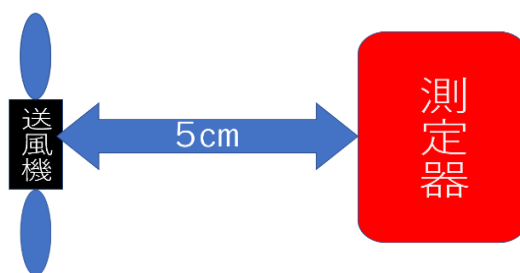
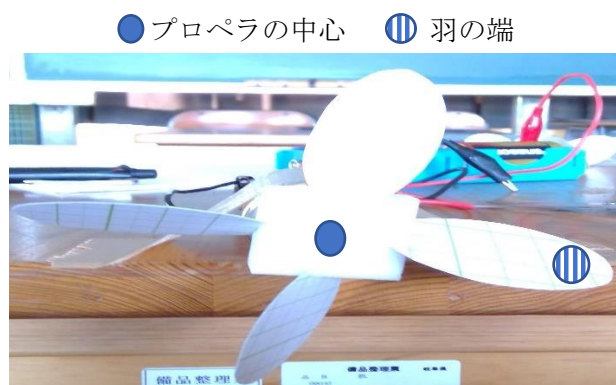
- ・単一乾電池 2 個
- ・モーター
- ・羽 (画用紙)
- ・風速測定器
- ・メラニンスポンジ

4. 研究・実験の手順

・実験 1

<実験計画 1>

羽の枚数を 4 枚、縦を 2~4 cm、横を 4~8 cm の範囲で羽の形状を変化させ、羽の角度を 60° にして送風機を作りプロペラの中心、羽の端で風速を測定する (図 2)。



軸の正面に対して

羽がなす角度

羽の角度 60°

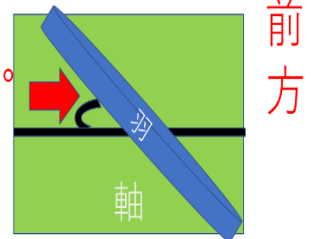


図 2 風速の測定法

<結果 1-1>

縦の長さの変化によって風速が変化する。

羽の端で横 6 cm~8 cm で風速が大きく弱まった (図 3, 4)。

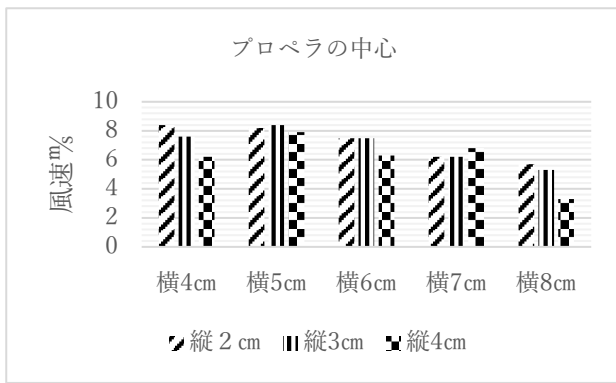


図3 プロペラの中心での風速 (%)

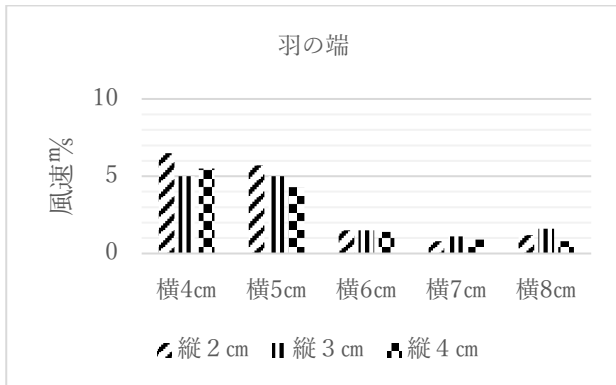


図4 羽の端での風速 (%)

<結果 1-2>

面積の増加に伴い風速が減少する傾向がある。

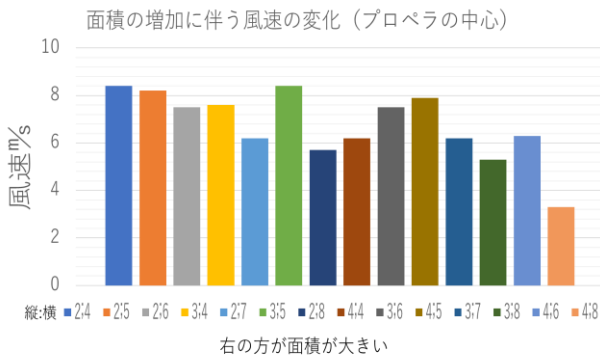


図5 実験1 面積の小さい順 (プロペラの中心)

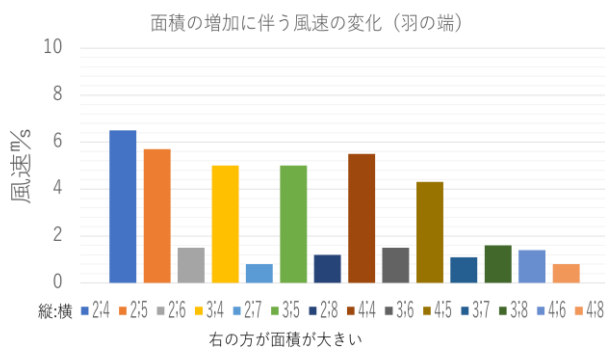


図6 実験1 面積の小さい順(羽の端)

<考察 1>

羽の形状による風速の違いに規則性が見られないため、羽の形状以外にも風速に関する要因がある (図3, 4)。

羽の面積が増加すると風速が減少する傾向があるため、羽の面積が小さいほど回転の速度が速くなり風速が大きくなる (図5, 6)。

プロペラの中心での風速がどの羽の形状でも羽の端の風速より大きいので送風機からの位置でも風速が変化する可能性がある。

・実験 2

<実験計画 2>

場所による風速の変化を調べるため、送風機に対する測定器の位置の角度を 30°、45°、60° と変えて風速を測定する (図7)。



図7 実験2の風速測定法

<結果 2>

ほとんどの羽で角度 60° のとき、風速が最も大きくなった。

実験1に比べ、風速が著しく減少した。(図8, 9, 10)

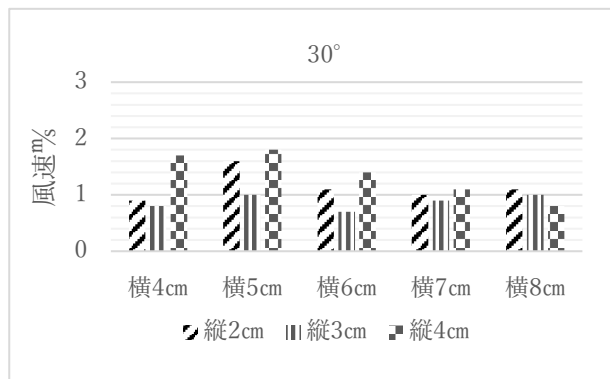


図8 角度 30° での風速 (%)

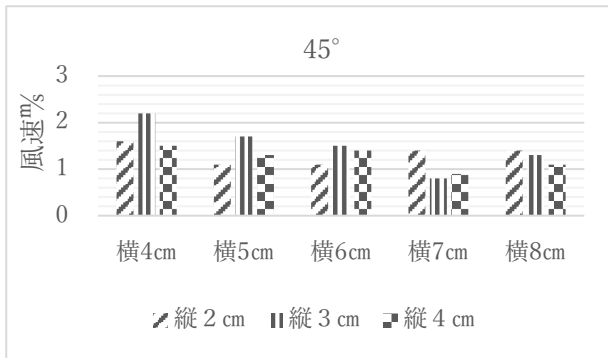


図9 角度 45° での風速 (m/s)

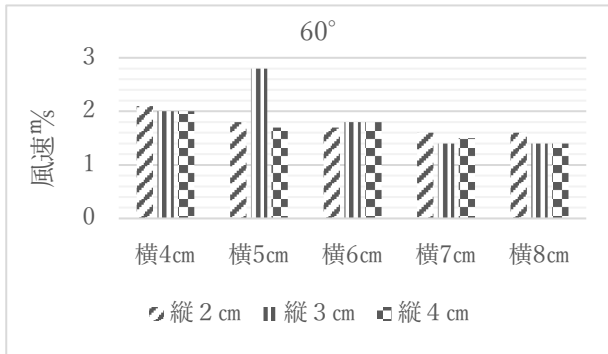


図10 角度 60° での風速 (m/s)

<考察2>

ほとんどの羽の形状で角度が 60° のときに風速が最も大きくなるので、送風機の正面に近づくほど風速が大きくなる (図 8, 9, 10)。

実験 1 での風速は実験 2 での風速よりも著しく大きいので風は送風機の正面の限られた範囲でのみ発生している、また実験 1 の羽の端の風速が著しく小さい羽は他の羽よりも風の発生する場所がより局所的である可能性がある (図 3, 4 と 8, 9, 10)。

・実験 3

羽の端での風速が大きいものと小さいものの 2 組にわけ、それぞれでの風が発生する場所を見つけるために、面積の影響がないように 2 組の間で同面積の羽 (3:4 と 2:6 の羽) を用いて以下の実験を行う。

<実験計画 3>

送風機から 5 cm 離し 60° ~90° (プロペラの中心) の範囲で測定器の位置を変化させそれぞれの羽の風速が急激に変化する場所を調べる

(図 11)。

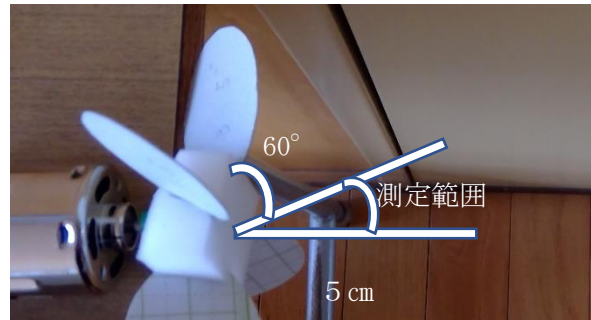


図11 実験3の測定法

<結果 3>

3:4 の羽は角度 65° のときに、60° 以下のときと比べて風速が急激に増加したが 2:6 の羽では風速が急激に増加する場所はなかった。

<考察 3>

実験 3 と図 4, 5 より面積が同じであっても風速の変化が異なっているため、縦の長さが横の長さに近い形状では風が局所的に強く発生し、横に対して縦の長さが大きい形状では広範囲に弱い風が発生する (図 3, 4)。

・実験 4

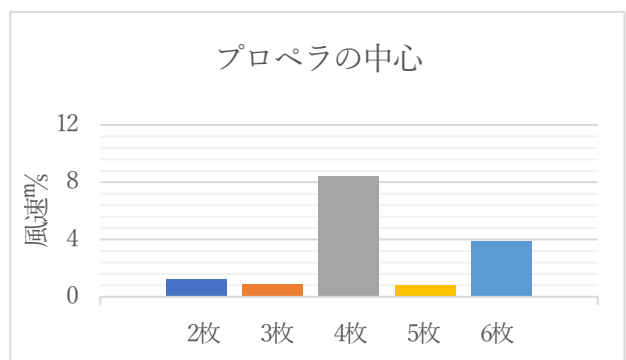
<実験計画 4>

羽の枚数の違いによる風速の変化を調べるため、羽の枚数を 2, 3, 5, 6 枚と変え、他の条件は実験 1 から変えずに測定し、羽の枚数が 4 枚のときと比較した。

羽の形状は 2:4 のものを使用する。

<結果 4>

プロペラの中心での風速は、羽の枚数が 4 枚のときに最大となり、羽の端での風速は、羽の枚数が 3 枚のときに最大となった。



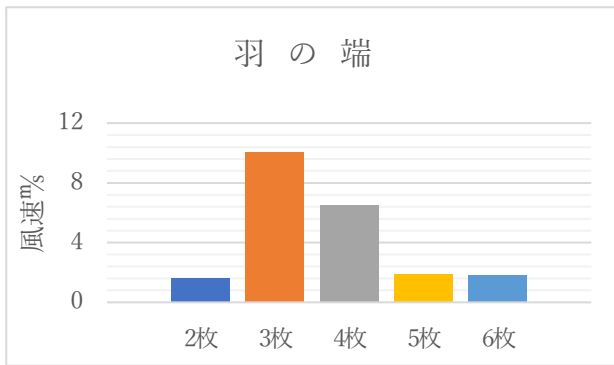


図 13

<考察4>

グラフから、羽の枚数による風速の違いには規則性が見られないため、羽の枚数を変えることで風速に関わる羽の枚数以外の要因が変化したと考えられる。可能性としては、プロペラにスポンジを使って作成をしていたため、羽の枚数が増加するごとにプロペラの軸の部分の強度が弱まり、羽が安定しなくなったことが要因として挙げられる。

5. 展望

実験4の考察から、次の実験ではプロペラの強度を現在のものよりも上げた時の風速の変化を調べる。

また風速のみを測定していたことによりそれぞれの羽の形状での特徴を正確に調べることが出来なかったため、風量や風の進む方向なども調べながら実験を行い、それぞれの羽の形状の特性を見つけ様々な送風機の用途にあった羽の形状を調べる。

6. 謝辞

実験方法や実験道具で悩んでいるときに助言をしてくださった原田先生、また、実験道具を貸してくださった先生方、心から感謝申し上げます。

7. 参考文献

「効率よく発電する風車の条件」
 2020年度 岐阜県立恵那高等学校
 課題研究論文集
 喜多川 百華 松林 瞳明