

「パワーアップ！風力発電 よく発電するプロペラの実験と工作」

千葉市立星久喜小学校
第5学年 風間 怜郎

1 研究の動機

昨年、「プロペラ型」の羽根を作成したが、うまく回転しなかったため、どの方向からの風でも回りやすい「サボニウム型」の羽根を使った風力発電機を製作した。今年は再度「プロペラ型」の羽根を改良し、羽根の形、長さ、大きさ、取り付け位置など条件を変え、効率よく羽根が回転し発電する風力発電機を作成した。

2 研究の内容と方法

「プロペラ型」の羽根がうまく回転しなかった原因を考えた。①紙コップの素材がやわらかすぎた。②プロペラを支える部分が弱く、風を受けると羽根が前後に揺れ軸がぶれてしまった。③羽根の形や角度にバラつきがあった。①については、うすくて軽い牛乳パックを使用する。②については、固いクッション材で羽根を挟み、軸を補強する。③の羽根については様々な条件での実験をくり返し行うようにした。

3 研究の成果とまとめ

(1) 羽根の向きと角度

同じ大きさの羽根を3つ用意する。羽根に角度がないもの・軸より前に20°曲げたもの・軸より後ろに20°曲げたものを発電機につなぎ、発電量を計測した。

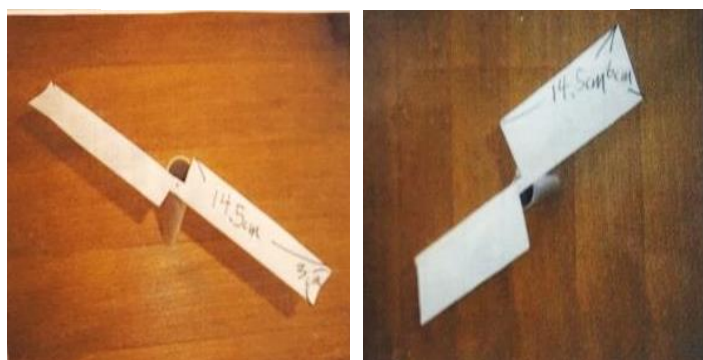
実験の結果、羽根に角度がないものは、羽根が回転しないことがわかった。軸より前に曲げたものと後ろに曲げた羽根では回転の向きが逆になり、軸より前に曲げた羽根の方が回転率も上がり、発電量が多かった。角度を大きくすると受ける風の量も増え、発電量も増えるかと予想し、角度を20°、45°、70°に変え、計測したが、角度を大きくすると、逆に風が当たらなくなり、回転が遅くなる結果となった。

(2) 羽根の面積

風を受ける羽根の面積が増えると回転率が上がり、発電量も増えるのではないかと予想した。

まず、幅の細い2枚羽根と幅の太い2枚羽根で比較した。(図1)次に、幅が細い2枚羽根と4枚羽根で実験を行った。(図2)予想した通り、どちらも羽根の面積を増やした太い

(図1)幅の細い2枚羽根と幅の太い2枚羽根



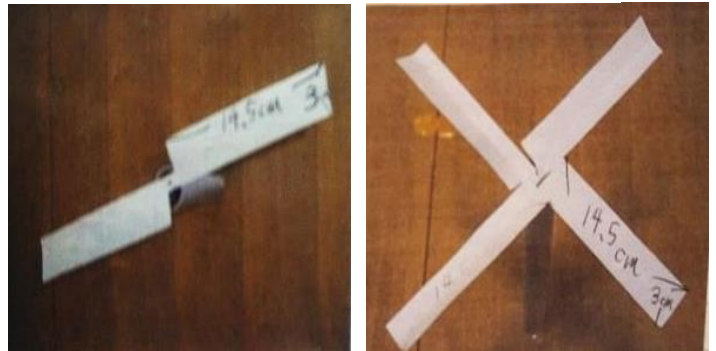
2枚羽根と4枚羽根の方が発電量も増えるという結果となった。

面積を増やせば発電量が増えることから、更に幅の細い4枚羽根と幅の太い4枚羽根ではどうなるのかと考え、実験を行った。今までの実験から太い4枚羽根の方が発電量が増えると思ったが、結果は細い4枚羽根の方が回転率も速く、発電量が多くなった。

幅の太い2枚羽根と幅の細い4枚羽根での検証(図3)をすると、幅の太い2枚羽根の発電量が多くなった。

面積が多い方が発電量も増えることがわかるが、幅が太く4枚羽根のように面積を増やし過ぎても逆に羽根が重くなりすぎてしまい、発電量につながらない結果となった。

(図2) 幅の細い2枚羽根と幅の細い4枚羽根



(図3) 幅の太い2枚羽根と幅の細い4枚羽根



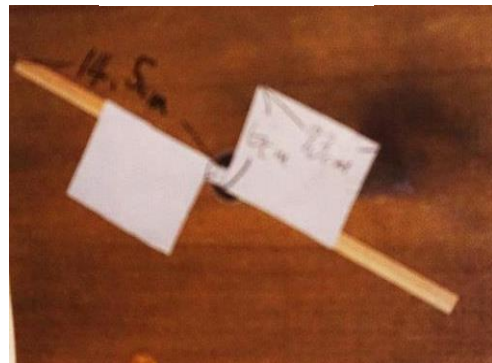
(3) 羽根をつける位置と長さ

身近にある換気扇や扇風機の羽根の様子から中心に近い所は細く、外側に向かって太くなっていることから、中心に近い場所と外側に羽根をつける位置をかえて実験を行った。

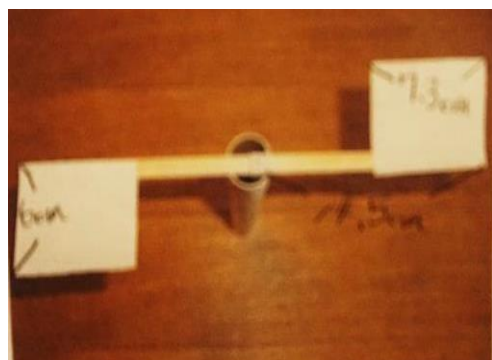
羽根の面積を変えずに、中心に近い場所(内側)に羽根を取り付けて細い2枚羽根と比べてみた。羽根の面積も重さにも差はないので、発電量もそれほど変わらないのではないかと考えたが、風を受けると、羽根が細かく震え、回る力には繋がっていなかったため、細い2枚羽根の方が発電量も多くなった。

次は、羽根の面積を変えずに、中心から離れた外側に羽根を取り付けて同じように比べてみた。結果は、外側に羽根を取り付けた方が弱い風の時でもよく回転したことで、外側に羽根を集めるとよく発電する結果となった。細い2枚羽根と比べるとほぼ同じ発電量となったことから、短い羽根よりも長い羽根の方が回転率もあがり、よく発電することがわかった。

内側に取り付けた羽根



外側に取り付けた羽根



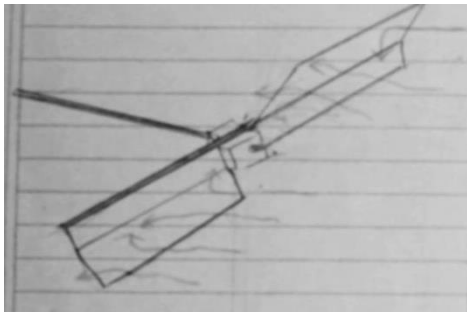
(4) 弱い風の時の検証

どの実験でも羽根を 20° の角度に曲げたプロペラに、扇風機の風の力を「3」～「6」の強さであてて実験していたが、強い風の時よりも弱い風の方が回転数が上がる場合があった。

そこで、風量(風の力)を弱く(風量「1」と「2」)したときの発電量も比べてみることにした。結果を見ると 45° と 70° の角度に大きく曲げた羽根の方が発電していることがわかる。

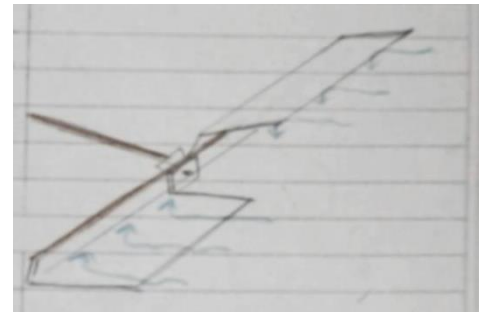
羽根を 20° に曲げた時

弱い風が羽根にあたった後にどの方向に行っているのか迷ってしまっているので、羽根を動かす風の量も少なくなるため、回転率が少なくなる。








羽根を 70° に曲げた時

風が羽根にあたった後の行先がわかりやすいので、風が同じ方向に動きやすくなり、回転率も多くなる。



結果

羽根の角度		角度	20°	45°	70°
	1の風		0 mA	0 mA	0 mA
	2の風		0 mA	0 mA	0~5 mA
	1		0 mA	0 mA	0 mA
	2		0 mA	15 mA	13 mA
	1		0 mA	0 mA	4 mA
	2		0 mA	15 mA	10 mA
	1		0 mA	0 mA	0 mA
	2		0 mA	22 mA	17 mA
	1		0 mA	7 mA	7 mA
	2		20 mA	18 mA	15 mA

4 指導と助言

羽根の向き、角度、面積、数、位置、長さと条件を色々変えて検証を行っている点が素晴らしい。これらの項目以外でも、発電量をもっと増やす方法や同じプロペラ型の羽根でも浮かせる力に興味を持っているので、更に検証を進めてほしい。

(指導教諭 谷口 陽子)