

よく回る風車にするには・・・4

～「風レンズ」の風車への影響と実用化～

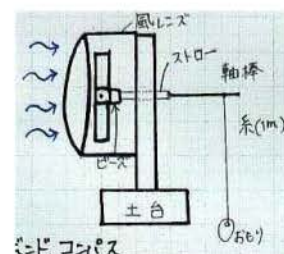
熊本県立宇土中学校 2年 松本 茉李南

1 研究の動機

自然環境に優しいエネルギーが注目される今日、風力発電に関心をもち風車の羽の大きさや形、「風レンズ」と風車のまわる速さの関係についての研究を3年間行ってきた。今年はこれまでの研究で行ってきた「風レンズ」を改良し、更によく回る風車・軽量・コンパクト化を目指し研究を進めることにした。

2 研究の内容

研究4年目の今年は「風車の実用化」を目標の1つに掲げ、装置のコンパクト化や軽量化などの視点から「羽」や「風レンズ」などの自作装置を改良し研究を進めた。検証の方法としては、これまで明らかにしたよく回る「羽」の見直しと「風レンズ」の縁の大きさと直径の見直し及び「羽」と「風レンズ」の組み合わせの見直しを行った。また、実用化に向けた視点からモーターを利用し発電能力についても追加実験として行ってみた。



実験装置図

(1) 「風レンズ」の工夫・改善

- ア 「風レンズ」を使用せずに20種の「風車」の回る速さの測定
- イ 昨年一番速くまわった風車の「風レンズ」の改良（直径を変える）
- ウ 「風レンズ」の向きの改良（イと逆向きに取り付ける）
- エ 「風レンズ」の縁の向きの改良（イと逆向きに取り付ける）
- オ 「風レンズ」の幅の改良
- カ 「風レンズ」の縁の広さの改良
- キ 風を遮る「風レンズ」へ改良
- ク 斜め方向からの風に対する風車の回り方



イ 直径の改良



ウ 向きの改良



エ 縁の向改良

(2) よく回る風車の発電力（追加実験）

- ア よく回る「羽」と「風レンズ」の組合せの風車にモーターを取り付け、発電量を調べる



オ 縁の広さ改良

3 研究の結果

(1) 「風レンズ」の工夫・改善

- ア 羽の長さ10cmで幅1.5cm（穴有）と2cmの風車が一番よく回った。全体的に見て、羽の長さが10cmの風車が速くまわり、8cmのものが遅い。

- イ 羽の長さが7cm、8cmの「風レンズ」付き風車が、かなり速く回った事から、「風レンズ」使用することにより、コンパクト化が実現できることが分かる。

(測定例①参照)

- ウ ア、イと比べると速さのばらつきが小さい事や「風

測定例① 7cm羽根用 風レンズの測定結果	
ア	4" 03 : 3" 81 : 4" 10 : 3" 90 : 3" 85 : 3" 98 : 3" 87 : 3" 98 : 4" 00 : 3" 83
イ	3" 75 : 3" 03 : 3" 09 : 3" 19 : 3" 34 : 3" 71 : 3" 07 : 3" 46 : 3" 21 : 3" 65
ウ	2" 85 : 2" 78 : 2" 44 : 2" 68 : 2" 56 : 2" 80 : 2" 53 : 2" 71 : 2" 83 : 2" 79
エ	2" 92 : 2" 72 : 2" 98 : 2" 85 : 2" 91 : 3" 09 : 3" 03 : 3" 07 : 2" 84 : 2" 77
オ	3" 45 : 3" 03 : 3" 06 : 3" 50 : 3" 00 : 3" 42 : 3" 21 : 3" 39 : 3" 21 : 3" 13
カ	2" 97 : 2" 94 : 2" 87 : 2" 81 : 2" 89 : 2" 82 : 2" 70 : 2" 73 : 2" 93 : 2" 95
キ	3" 00 : 2" 96 : 2" 59 : 2" 98 : 2" 75 : 2" 58 : 2" 53 : 3" 00 : 2" 92 : 2" 82
ク	2" 98 : 2" 89 : 2" 88 : 2" 87 : 2" 91 : 2" 96 : 2" 88 : 2" 95 : 2" 98 : 2" 90
ケ	3" 14 : 3" 08 : 3" 09 : 3" 19 : 3" 20 : 3" 03 : 3" 22 : 3" 22 : 3" 20 : 3" 09
コ	3" 12 : 3" 15 : 3" 17 : 3" 06 : 3" 01 : 2" 85 : 2" 96 : 3" 04 : 2" 88 : 3" 11
ク	2" 78 : 2" 88 : 2" 78 : 2" 75 : 2" 80 : 2" 77 : 2" 79 : 2" 84 : 2" 85 : 2" 75
ケ	2" 86 : 2" 92 : 2" 90 : 2" 90 : 2" 81 : 2" 83 : 2" 87 : 2" 87 : 2" 84 : 2" 93
コ	2" 89 : 2" 43 : 2" 55 : 2" 72 : 2" 75 : 2" 70 : 2" 48 : 2" 50 : 2" 63 : 2" 68
カ	3" 01 : 3" 21 : 3" 06 : 2" 97 : 2" 99 : 3" 17 : 3" 14 : 2" 91 : 2" 98 : 3" 22
キ	2" 69 : 2" 34 : 2" 87 : 2" 85 : 2" 44 : 2" 80 : 2" 74 : 2" 59 : 2" 39 : 2" 87

レンズ」が安定していることが分かる。

- エ 測定例②より「風レンズ」の風上側の開口部が狭くなっていると、風レンズの縁によって風の流れが遮られ、レンズ内の気圧が低下し、図1のように周りの風をレンズ内に取り込むことができると考えられる。しかし、羽のサイズが大きくなると風きり音が大きくなることが分かった。

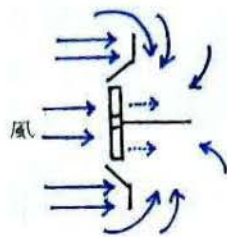
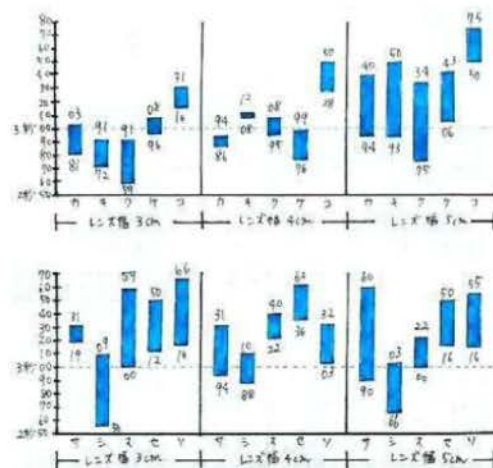


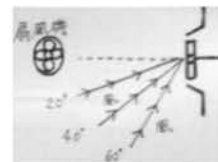
図1

- オ 羽の長さが10cm以外のものは「風レンズ」なしの風車より速くまわった。しかし、イの実験の5cmの「風レンズ」を使用した風車と比べると、羽の長さ9cm、10cmの風車とは同じくらいだが、7cmになると遅くなったことより、「風レンズ」の幅が広がっても速くまわらないことが分かった。



測定例②

- カ 「風レンズ」の幅3cmで縁の幅2cm、3cmのものが、4cm、5cmのものに比べると速い。全体的に「風レンズ」なしより速くまわり、羽の幅が狭いほど速くまわった。
- キ 「風レンズ」の幅と縁を広くすることで風が遮られ、周りの風を集め速くまわると予想し実験を行ったが、7、8cmの羽、「風レンズ」の幅7cm、縁3、5、7cmを用いるとほとんどの風車が速くまわるようになった。特に縁の幅3～5cmのものがよいことが分かった。
- ク 正面～20度の角度で風を当てると「風レンズ」を使用した方が速くまわるが、40度になると特に変化は見られず、60度では「風レンズ」を使用しない方がよく回った。



(2) よく回る風車の発電力 (追加・応用実験)

- ア よく回る羽と「風レンズ」の組合せで約1V弱の電圧を得ることができた。しかし、LEDを発光させることはできなかった。
- イ 10分間風車で発電 (ダイオードで整流) し、バッテリーに充電することでLEDを10分以上点灯させることができた。

4 研究の考察とまとめ及び感想

- (1) 昨年までは長さ10cm、幅2cm (パンチ穴有り)、角度20度の4枚羽根の風車がよく回ったが、今回の「風レンズ」の改善で長さ7cm、幅1cmのより小さい風車がよく回ることを見いだすことができ、「風レンズ」における風車の軽量・コンパクト化を実証することができた。
- (2) 風を「風レンズ」や縁で遮る事で風車を速く回すことができることが分かったが、風車の形状や、「風レンズ」や縁の幅など、いろいろな組合せ条件があり、どの組合せが一番速くまわるようになるか、その組合せを見つけるのが難しいと感じた。
- (3) 「風レンズ」の有無の実験より、回転時の音の発生にも気づくことができた。「風レンズ」の使用により音を小さくできる組合せがあり、騒音公害の解消に役立つのではないかとと思う。
- (4) 今回は風車の実用化をテーマの1つに設定し研究をおこなった。私の家は高台にあり風も強いので、軽量・コンパクト化され、蓄電池を備えた風力発電をすることで、日常生活のみならず、停電時や災害時にも役立つのではないかとと思う。また、先日モミジやユリノキの種子がクルクル回りながら落下するのを見かけた。身近な自然の中に、これからの研究のヒントがあるのではないかと感じた。