

Date

風車の力を比べる

-羽の形、数、位置をかえて-

NAME 1年D組17番 西村^{ゆき}優輝

目次

研究の動機	...	1
研究の目的	...	1
研究の方法	...	2
実験1	...	5
実験2	...	8
実験3	...	11
発展実験 ₁	...	14
発展実験 ₂	...	17
実験4	...	20
実験5	...	23
実験6	...	26
実験7	...	29
実験8	...	32
研究のまとめ	...	35
反省と発展	...	36

1. 研究の動機

この間、家族で出かけたときに鉤子でたくさんの風力発電の風車を見かけた。風力発電の風車は独特な形をしていて、写真で以前見たオランダなどにある風車とは、羽の形、数、位置が全く異なっていた。父に聞いてみるとオランダでは風車をいろいろな仕事に使っているのもそのような形をしているとのことだった。そこで僕は風車の回り方と力の強さの関係を調べることにした。

2. 研究の目的

風車の回り方と力の関係を調べ、同じ風車でも羽の大きさ、羽の形、羽の数などの条件をかえるとどう変わるのか調べてみることにした。

3. 研究の方法

- (1) 実験1... 羽の枚数と風車を持ち上げる重りの重さを調べ、風車の力を比べる。
- (2) 実験2... 羽の面積を変えずに形状だけを変えて調べる。
- (3) 実験3... 同じ面積、同じ形で中心からの距離だけを変えたときの風車の力の変化を調べる。
- 発展実験... 同じ面積で外側に広い羽と内側に広い羽をつくり、風車の力の変化を調べる。
- 発展実験... 外側の面積が同じで形状だけを変えたときの力の変化を調べる。
- (4) 実験4... 羽1枚所ずつ空気の通り道をつめたときの力の変化を調べる。
- (5) 実験5... 羽の太さを変えて風車の力の変化を調べる。
- (6) 実験6... 羽の長さを変えたときの風車の力の変化を調べる。
- (7) 実験7... 形が同じで面積が2倍、3倍になったときの力の変化を調べる。
- (8) 実験8... 羽のかたまりを変えたときの風車の力の変化を調べる。

・準備したもの

竹ひご・竹くし・ゴムせん・工作用紙・太めの針金・
糸・扇風機・重り

(
・粘土玉 (1g, 5g, 10gを10にすつ
ぎてわけてつくる)
・ホチキス針5本 → 約0.1gとして
・1円玉 → 1g
・いなくなった消しゴム
(5gずつわけておく)
)

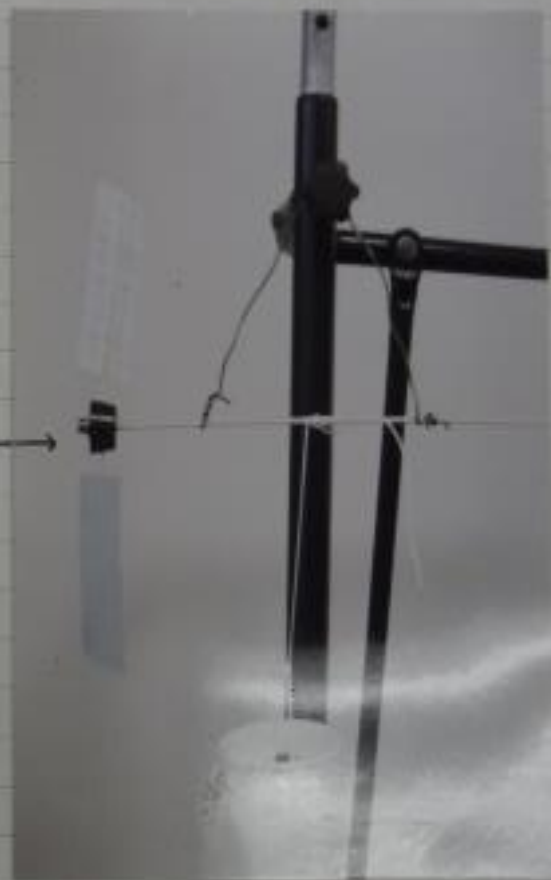
・条件

- ・工作用紙を使って同じ大きさ(縦4cm×横10cm)の羽を4枚使う(実験1以外は羽4枚)
- ・風車と扇風機の距離は40cm
- ・羽と羽との間の角度は45度(実験8以外)
- ・実験はそれぞれ5回行い、最大・最小値以外の3回の平均を出し
- ・重りをのせる皿の重さはひいて測定する
- ・風車が回転し始めたときに重りをのせ、風車の回転が止まる前までの重りの重さを調べる

実験装置



40cm



風速185m/min

4. 研究の内容

実験1

(1) 目的

羽の数と風車を持ち上げる重さを調べ
回りやすい風車の羽の数を調べる。

(2) 予想

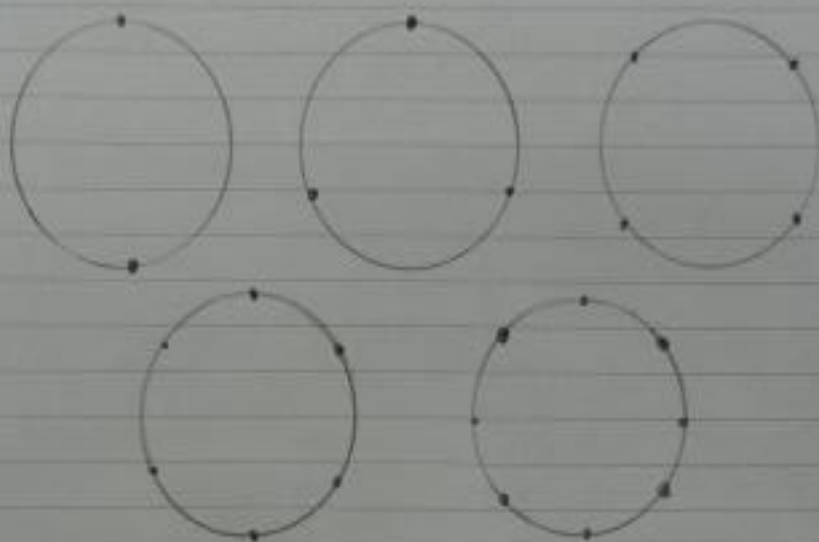
羽の数が多ければ多いほど風を受ける
量が増えるので風車を持ち上げる重さも
重くなると思う。

(3) 方法



- ・上の写真のような風車の実験装置を作る
- ・工作紙を使って同じ大きさ(縦4cm×横10cm)の羽をつくり、羽の数と風車を持ち上げる重さを比べる

- ・羽と羽の間がいつも同じになるに、羽をさしこむ位置を定規ではかりしるしをつけておく



(4)結果

羽の数と風車を持ち上げる重さ(g)

	2枚	3枚	4枚	6枚	8枚
1回目	14.0	20.5	39.0	50.0	65.0
2回目	15.0	21.0	39.5	52.0	64.0
3回目	17.0	21.0	38.0	53.0	64.0
4回目	16.5	21.5	38.5	51.0	62.0
5回目	14.5	20.5	38.0	51.5	63.0
平均	15.4	20.9	38.6	51.5	62.6

6

以上の結果から、羽の数が多くなるほど風車を持ち上げる重さも重くなることがわかった。

実際の羽の大きさ
(4x10)



(5) 考察

風車を持ち上げる重さは、羽の枚数に
比例している

(6) 結論

羽の枚数が増えると風を受け止める量も
多くなり、結果風車を持ち上げる重さも
重くなる

実験2

(1)目的

羽の面積は同じで、形だけを変えて調べてみる

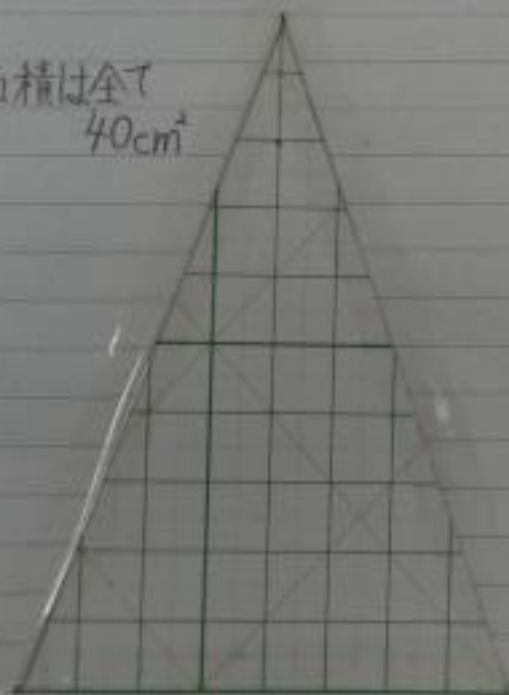
(2)予想

面積を同じにしても風を受ける面が
小さければ風車は回りくわいと思うので
形によって風車の回り方もかわってくると思う

(3)方法

実験1で使った実験装置に羽根の形を
変えたものを取りつける。羽の枚数は4枚にする。

面積は全て
 40cm^2

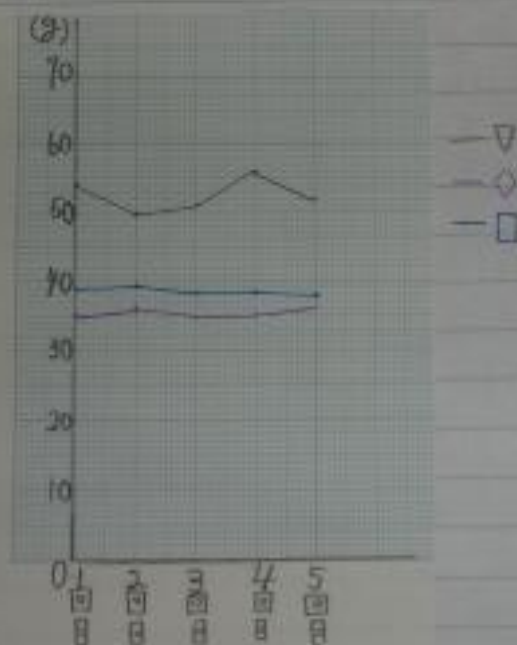


(4)結果

風車が持ち上げた重りの重さ(g)

	▽ 外 内	◇ 外 内	□ 外 内
1回目	54	35	39
2回目	50	36	39.5
3回目	51	35	38.0
4回目	56	35	38.5
5回目	52	36	38.0
平均	52.6	35.4	38.6

中心から外れている
部分が多いほど
風車はよく回り
持ち上げる重りの
重さも重くなる。



(5) 考察

中心からはなれている部分が広いほうが
風を受けやすく、風車が回りやすいとい
うことがわかったが、もついの条件としてひし形の
よつに風車の内と外の形が均等で、特に
心はうのまわりが細いと風が通りぬけやすく、
風車が回りやすいということが考えられる。

(6) 結論

風車の回りやすい条件として中心から
はなれている部分の面積が広いということと
羽の先が細くても中心の部分が細ければ
風の通り道が出来、風車が回りやすいことが
わかった。

実験3

(1)目的

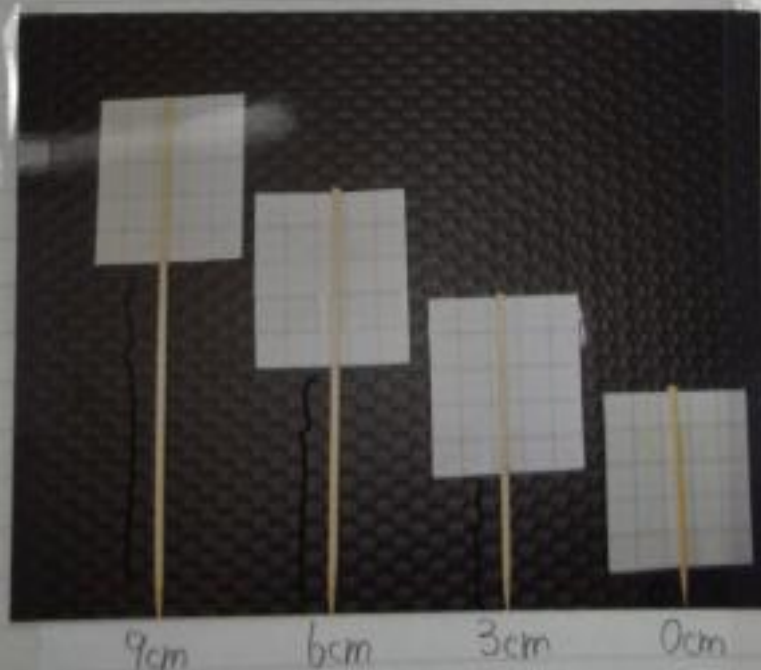
同じ面積、同じ形の羽で中心からの距離だけを変えたときの風車の力の変化を調べる。

(2)予想

中心から離れたところに羽がある風車が持ち上げる力が一番強いと思う。

(3)方法

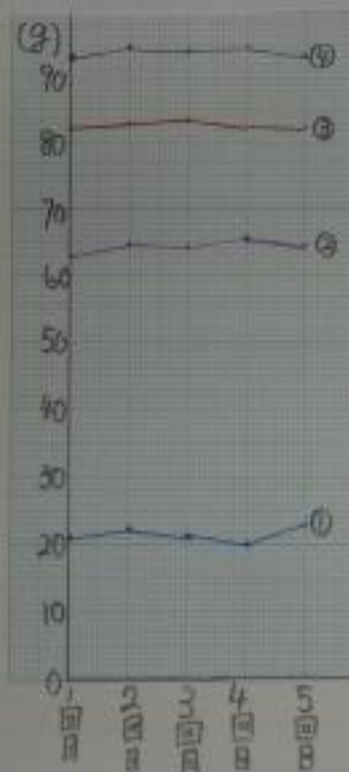
同じ形、同じ面積の羽を用意し羽のつける位置を変えて測定する。



中心からの距離を変えたとき
(4)結果 風車が持ち上げる重りの重さ (g)

	① 0cm	② 3cm	③ 6cm	④ 9cm
1回目	21.0	63.0	82.0	93.0
2回目	22.5	65.0	83.0	94.5
3回目	21.5	64.5	83.5	94.0
4回目	20.0	65.5	82.5	94.5
5回目	23.0	64.5	82.5	93.5
平均	21.6	64.5	82.7	93.9

以上の結果
から中心から
はなれている部分
の風を受ける
部分が広いほど
風車はよく回り
風車が持ち上げる
重りの重さも
重くなる



(5) 考察

羽が心ぼうからはなれているほうが
風車はよく回る

(6) 結論

羽が心ぼうからはなれているほうが風車は
よく回る。風車を回す風は、風車の羽の外側に
あたることで羽が回転しやすくなることかわかる。

(7) 生じた疑問点

羽が心ぼうからはなれている方が
風車がよく回るということは、風車の
外側の羽の面積を広くしたほうがよく
回るということなのだろうか。

発展実験

(1)目的

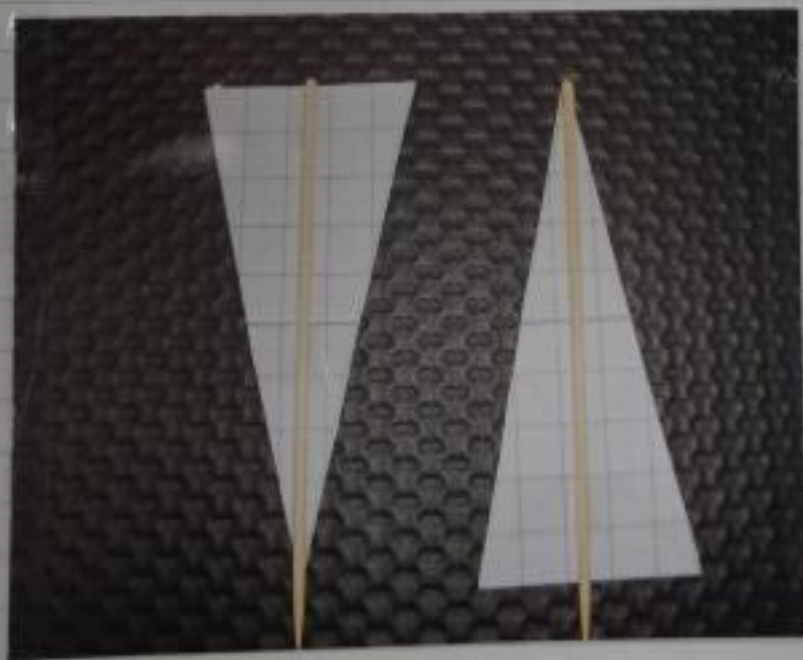
同じ面積で外側の広い羽と内側の広い羽をつくり、風車の力の変化を調べる。

(2)予想

実験3の結果からわかるように羽が心ぼうからはなれている方が回しやすいので、外側の面積の広い羽の方がよく回ると思う。

(3)方法

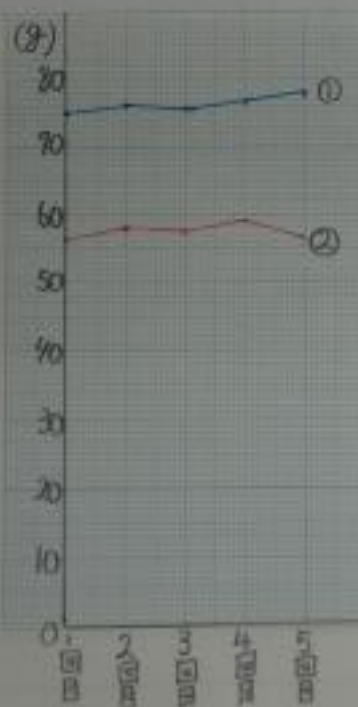
同じ面積の羽を用意し、それぞれ外側の面積、内側の面積が大きくなるようにトリプサテそれぞれの重さを測定する



(4) 結果 風車を持ち上げる
重りの重さ (g)

	① 	② 
1回目	75.0	56.0
2回目	76.0	58.0
3回目	75.5	57.5
4回目	77.0	59.0
5回目	78.0	56.5
平均	76.3	57.4

以上の結果から、同じ面積の羽を取り付けた場合、外側の面積が広いほど風車は回り、持ち上げる重さも重くなった。



(5)考察

面積が同じでも羽の外側に風を受けた方が風車が回りやすいことがわかる。
よって羽は中心部で風を受けるよりも羽の外側で風を受けた方が回りやすい。

(6)結論

風車は羽の外側で風を一番受けとめるので外側の面積の広い羽を使うと回りやすい。

(7)生じた疑問点

外側の面積が同じで形をかえたとき風車の力はとつなるのか。

発展実験

(1)目的

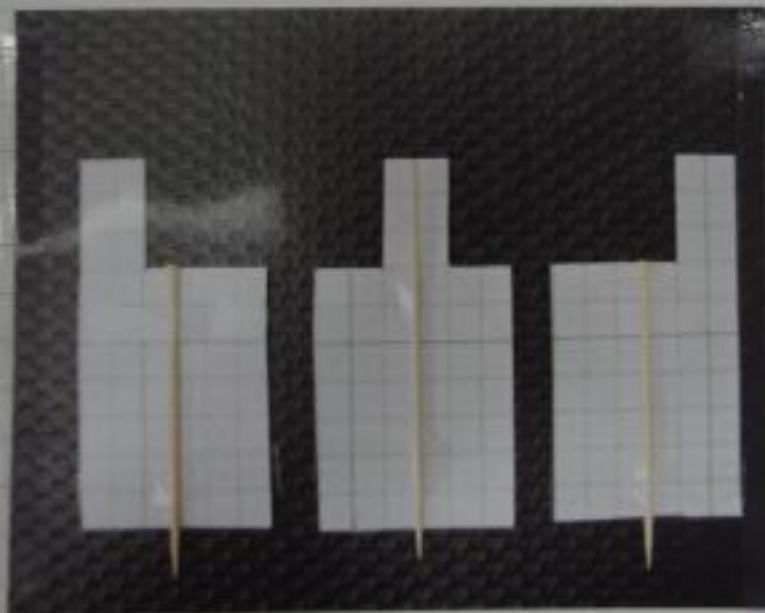
外側の面積が同じで形をかえたとき、風車の力の変化を調べる

(2)予想

風の受ける位置も大事だと思うので、形によって変わってくると思う。

(3)方法

形の異なる面積の同じ3種類の羽を作り、風車にとりつける。

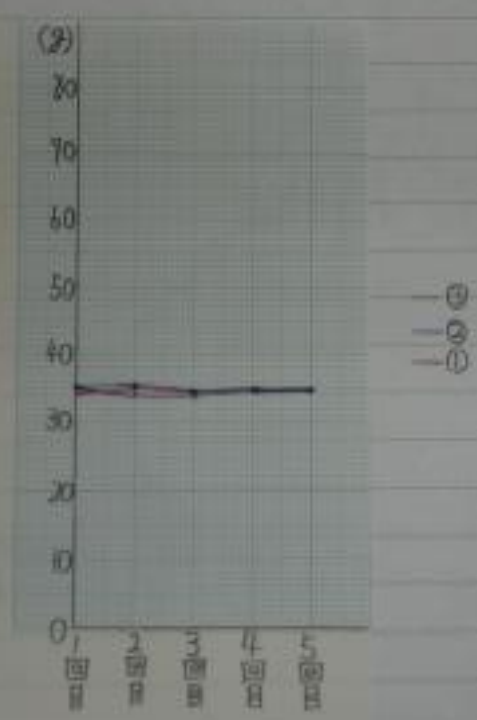


羽の形と風車が持ち上げる重さ(g)

(4)結果

	④	③	②
1回目	34.0	35.0	35.0
2回目	35.0	35.0	34.0
3回目	34.5	34.5	34.5
4回目	35.0	35.0	35.0
5回目	35.0	35.0	35.0
平均	34.8	35.0	34.8

外側の面積も同じであれば、形がかわっても風車の力の大きさはほとんどかわらない。



(5) 考察

羽の位置がかわっても、外側の面積が同じであれば、羽が受ける風の量は変わらないので、風車が持ち上げる力はほぼ同じになると考えられる。

(6) 結論

羽の形は風車の回転にあまり関係なく、風のあたる面積と密接に関係があることがわかる。

実験4

(1)目的

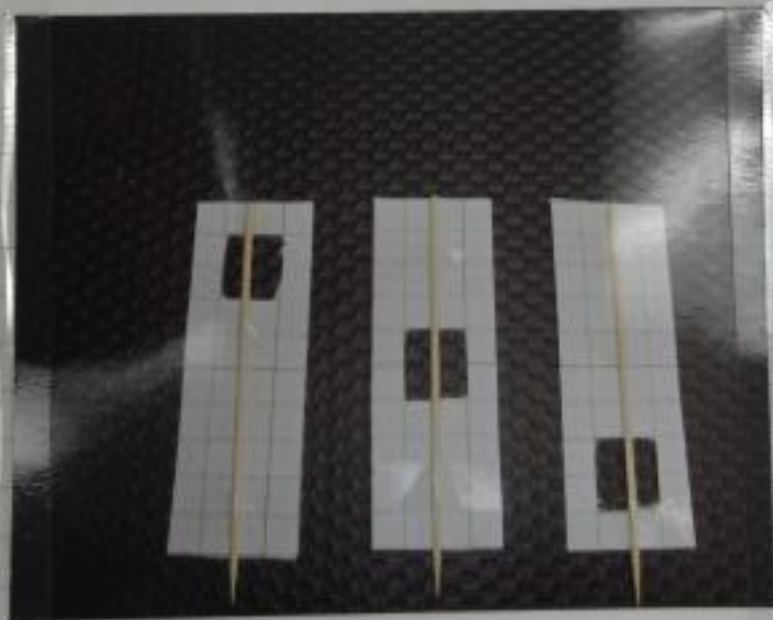
羽1カ所ずつ空気の通り道をつくたときの
力の変化を調べる。

(2)予想

穴があいていると扇風機の風が通りぬけて
しまうと思うので風車は回りづらいと思う。

(3)方法

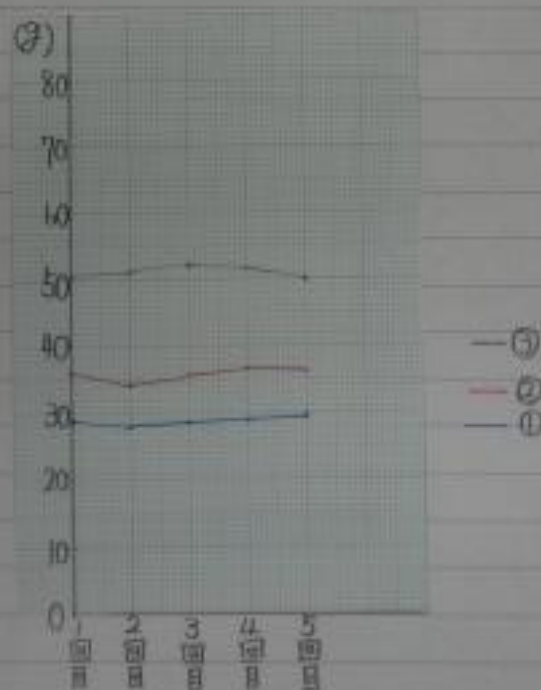
穴をあけた3種の羽をとりつけ、風車の力を
比べる。



(4)結果 羽に空気の通り道をつくったときの
風車が持ち上げる重りの重さ(㊦)

	①	②	③
1回目	29.0	36.0	50.5
2回目	28.0	34.0	51.0
3回目	28.5	35.5	52.0
4回目	29.0	36.5	51.5
5回目	29.5	36.0	50.0
平均	28.8	35.6	51.0

1番内側に空気の
通り道をつくった
羽をつけた風車
が1番持ち上げた
重りの重さが重く
なった。



(5)考察

やはり、風車が回るには外側の羽の面積の大きさが大切であることがわかる。

(6)結論

外側の羽の面積が大きければ風車は風を受けやすくなり、たくさんの重りを持ち上げることができる。

実験5

(1)目的

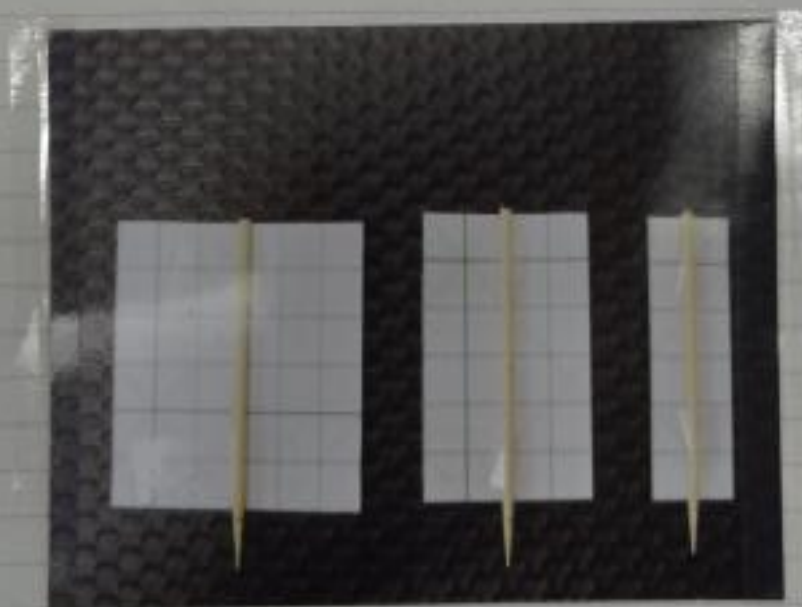
羽の大きさを変えて風車の力の変化を調べる。

(2)予想

羽が大きくなると風の通りが悪くなると思うので
風車はなかなか動かないのではないかと思います。

(3)方法

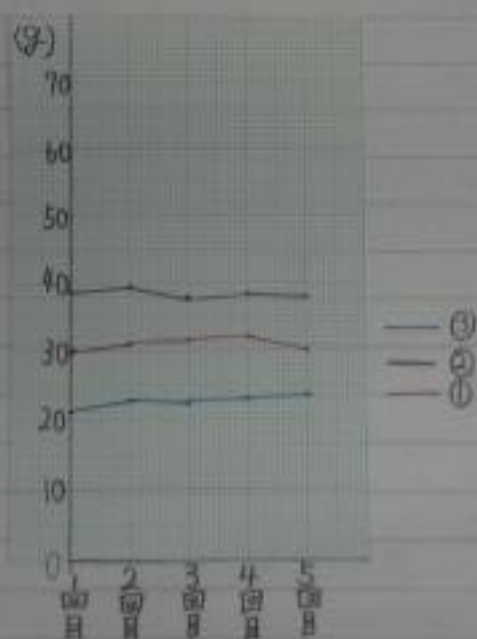
3種類の大きさの羽(2cm, 4cm, 6cm)を用意し
調べる。長さは6cmとする。



(4)結果 羽の太さと 持ち上げる重りの重さ(%)

	① 2cm	② 4cm	③ 6cm
1回目	30.0	39.0	21.0
2回目	31.0	39.5	23.0
3回目	31.5	38	22.5
4回目	32.0	38.5	23.0
5回目	30.0	38	23.5
平均	30.9	38.6	22.6

4cmの太さが一番
風車が持ち上げる
重さも重くなった。



(5) 考察

太さが太いと羽と羽の間にすき間が少ないため、回りにくい。細くても逆に風を受ける面積が少ないため回りにくくなる。

(6) 結論

羽の太さは羽と羽の間に空気の通り道ができる太さ4cmが1番回りやすい。

実験6

(1)目的

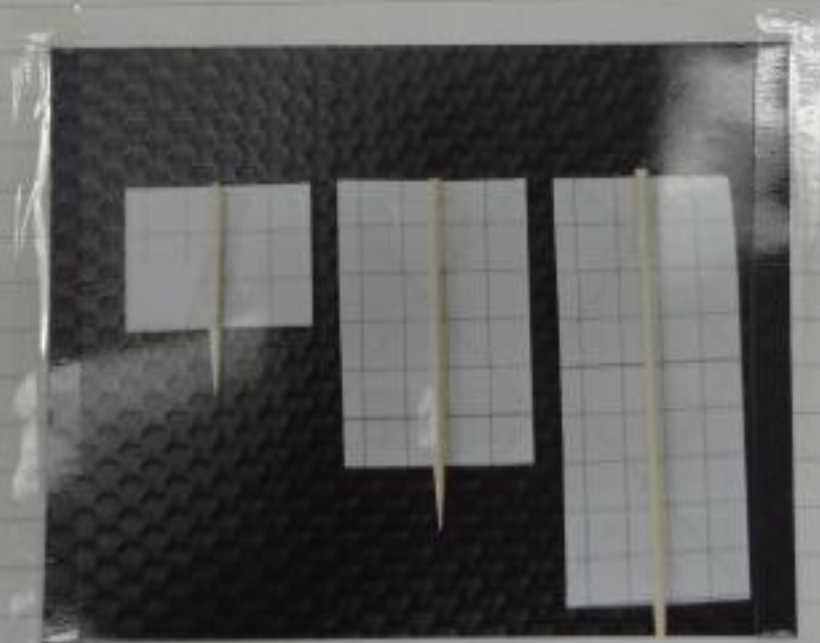
羽の長さを変えたときの風車の力の変化を調べる

(2)予想

短いよりは長いほうが風をたくさん受ける
面積が多くなるので良く回ると思う。

(3)方法

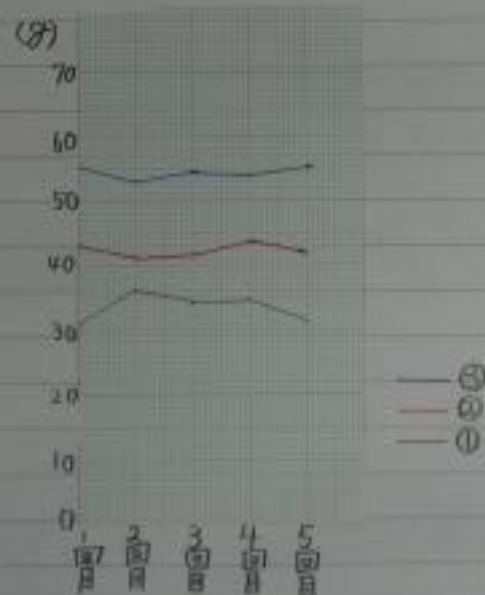
太さは同じ(4.5cm)で長さの異なる羽を3本
用意して調べる。(3cm, 6cm, 9cm)



羽の長さを持ち上げる
重りの重さ(g)

(4)結果

	① 3cm	② 6cm	③ 9cm	羽の長さが長い ほうがよく回る
1回目	31.0	43.0	55.0	
2回目	36.0	41.0	53.0	
3回目	34.0	41.5	54.5	
4回目	34.5	43.5	54.0	
5回目	31.5	42.0	55.0	
平均	33.4	42.2	54.3	



(5)考察

羽の長さが長いほうが風を受ける面積が
大きくなるので風車は回りがよくなる。

(6)結論

風車は風を受ける面が大きければ大きいほど
よく回る。

実験7

(1)目的

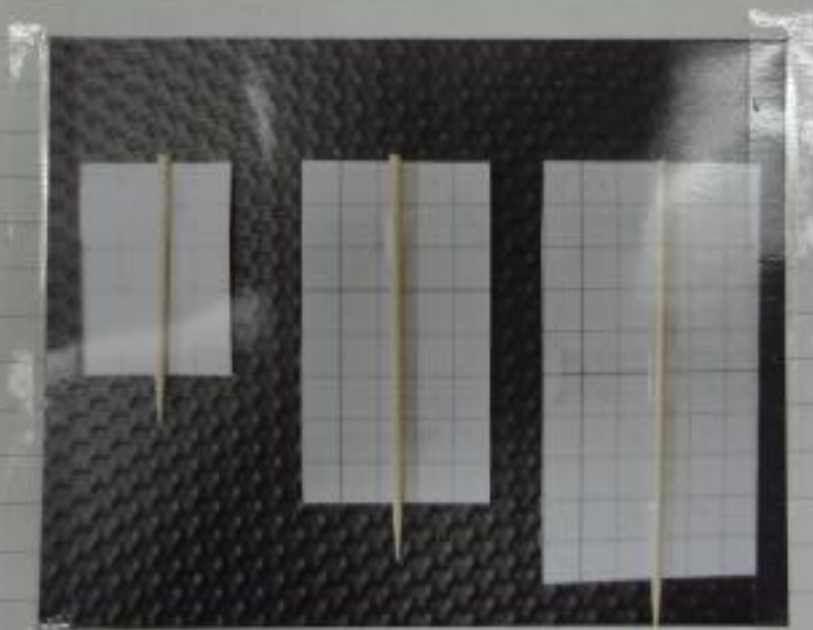
同じ形の羽で面積が2倍、3倍になったときの風車の力の変化を調べる。

(2)予想

面積が増えれば風を受ける面積も増えるので風車が持ち上げる重さも重くなる。

(3)方法

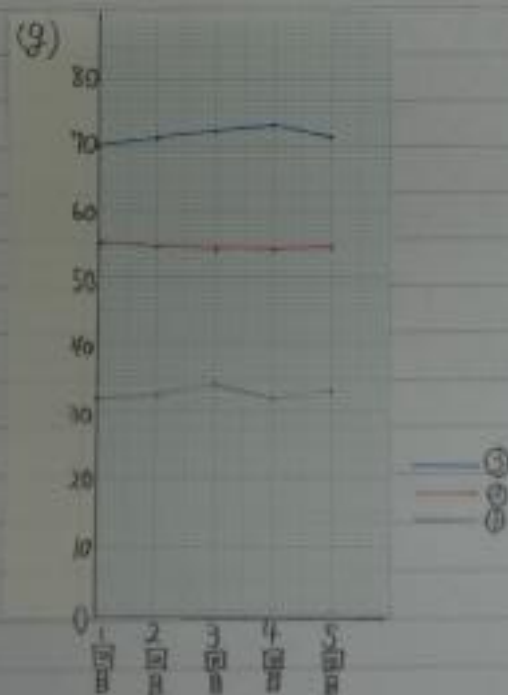
面積を2倍、3倍にした同じ形をした羽を用意して調べる。



(4)結果 羽の面積と持ち上げる重りの重さ(g)

	① 20cm ²	② 40cm ²	③ 60cm ²
1回目	32.0	55.0	70.0
2回目	32.5	54.5	71.5
3回目	34.0	54.0	72.0
4回目	32.0	54.0	73.0
5回目	33.0	54.5	71.0
平均	32.7	54.4	71.5

面積を受ける面が
大きい60cm²の
羽をつけたとき
風車を持ち上げる
重さが重くなった。



(5) 考察

今までの実験結果と同じように面積が大きい方が風を受ける面が多いので重くなった。

(6) 結論

羽根の面積が大きいほど風をたくさん受けるので、風車がよく回り、風車が持ち上げる重りの重さも重くなった。

実験8

(1)目的

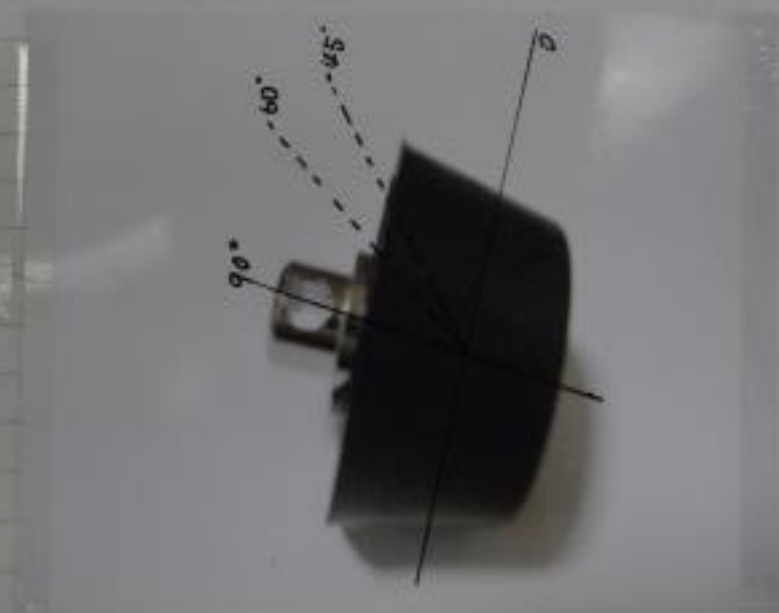
羽と羽の間のかたむきを変えたときの力の
変化を調べる

(2)予想

風を受けやすい角度があると思うので、風車の
動きとかたむきは関係があると思う

(3)方法

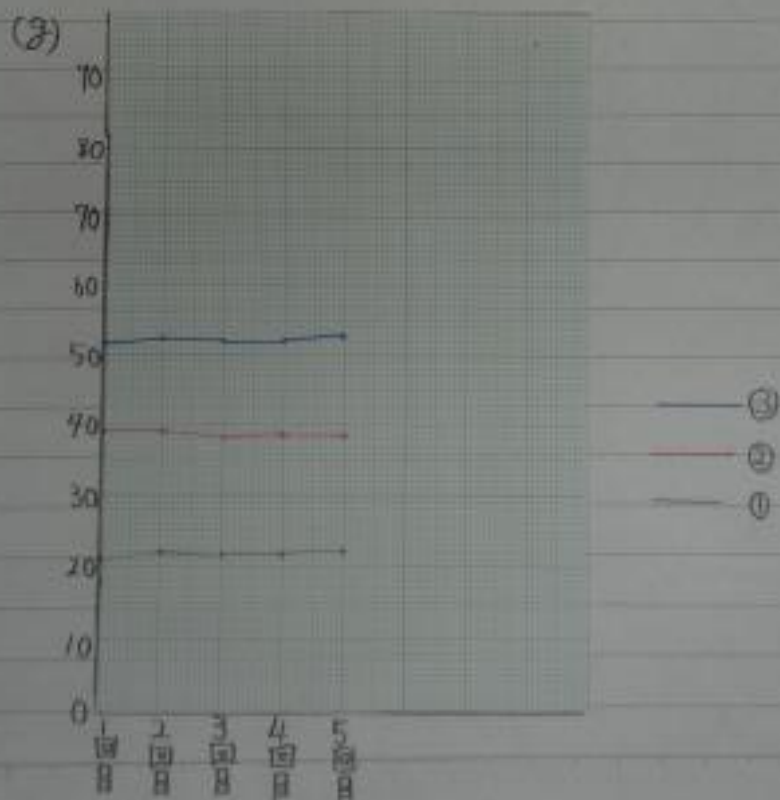
羽のかたむきを変える。
(45° 、 60° 、 90° でかたむきを変えて測定する)



(4)結果 羽の傾きと持ち上げる
重りの重さ (g)

	45°	60°	90°
1回目	21.0	39.0	52.0
2回目	22.0	39.0	52.5
3回目	21.5	38.0	52.0
4回目	21.5	38.5	52.0
5回目	22.0	38.5	52.5
平均	21.6	38.6	52.2

羽のかたむきが
大きいと風車が
よく回り、持ち上げる
重りの重さも重く
なった。



(5) 考察

羽がもっとも風を受けやすい角度は 90° であることがわかる。

(6) 結論

羽のかたむきを変えただけで風車がよく回り持ち上げる重りの重さも重くなった。
風向きに対して直角に羽をかたむけるのが一番風車が効率よく動くことがわかる。

5. 研究のまとめ

- ①羽の数が多くなると風車を持ち上げる重さも重くなる
- ②同じ面積の羽でも風を受ける面の外側はほうがはなれているほうが広いほど風車の力は強くなる
- ③外側の面積が同じであれば形がかわっても風車の力はほとんどかわらない
- ④羽が心ぼうからはなれてついているほうが風車の力は強い
- ⑤羽は太すぎると羽が重なり合いすぎてしまい、回りにくい
- ⑥羽は長いほどよく回り 面積も広いほうが風車の力は強い
- ⑦羽のかたむきが大きい風車ほど力強く回る

以上のことがわかった。

6. 反省と発展

同じ風車でも、条件をかえると力の大きさがどのようにかわるか重りをのせて調べたので思ったよりもとても大変でした。

今回の実験で羽の形、数、位置、大きさ、かたむきについて調べたので、今度は風車の羽に最適な素材について調べてみたいと思いました。風車の羽の形にも意味があることがわかったのでよかったです。