

風鈴が風を受けるとき

大阪教育大学附属池田小学校

5年 長野佑香

<目的>

夏になると、「風鈴」をよく見かけます。

同じ風を受けていても、音がよく出る風鈴、鳴らない風鈴。

どうしてこのような違いがでるのか、風を受ける短冊に注目して調べてみました。

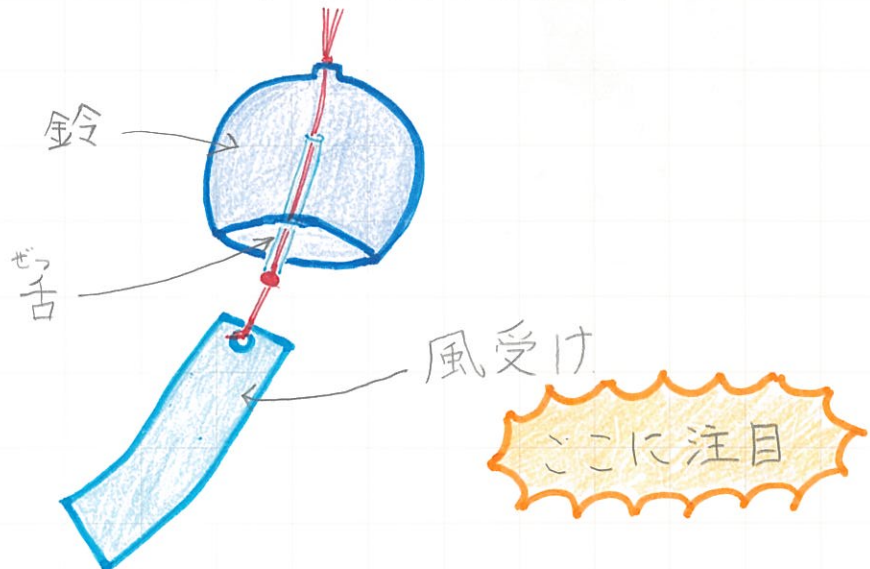
<準備するもの>

風鈴、扇風機(风量切替ができるもの)

厚紙、ゴミ袋(簡単な風洞装置用)

風受け用の紙(画用紙、コピー用紙、ダンボール、半紙)

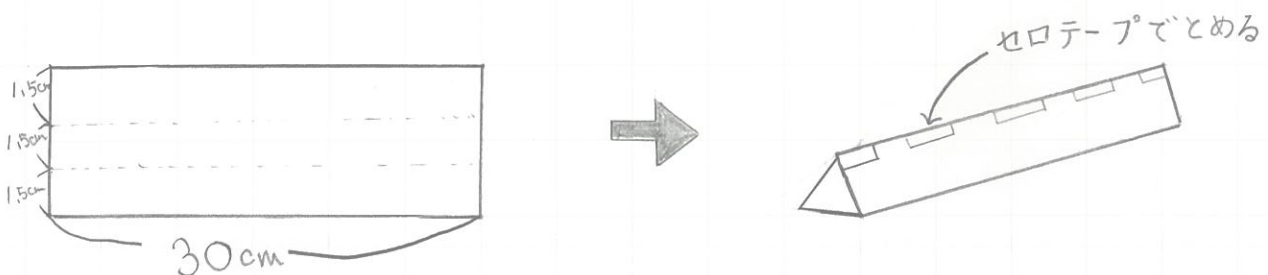
電気スタンド(風鈴をつるすために使用)



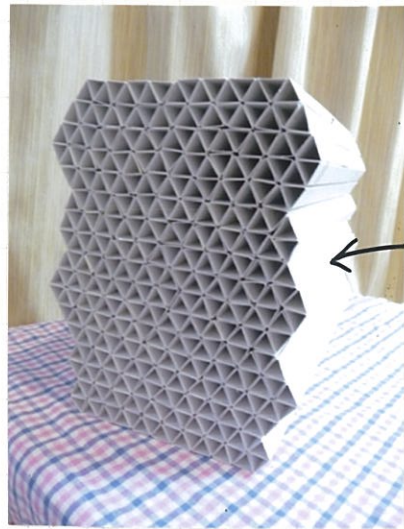
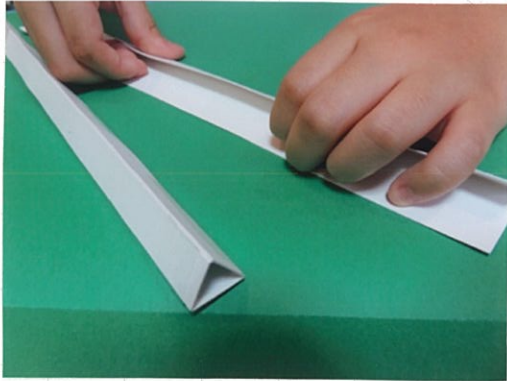
<実験前の準備>

実験をする前に、まず、風鈴にあたる風の強さが一定になるように簡単な風洞装置を作成する。

①厚紙(厚さ:約400g/m²)で、一辺が1.5cmの正三角形の筒(長さ30cm)を作成する。



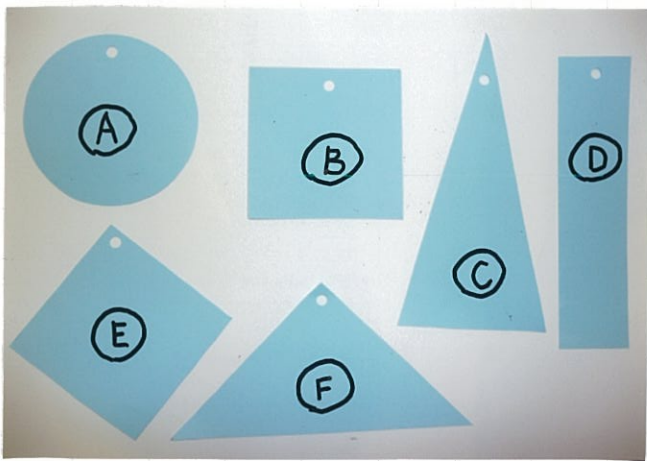
②①で作成した三角形の筒を組み合わせて風洞装置を作成する。



← 337本

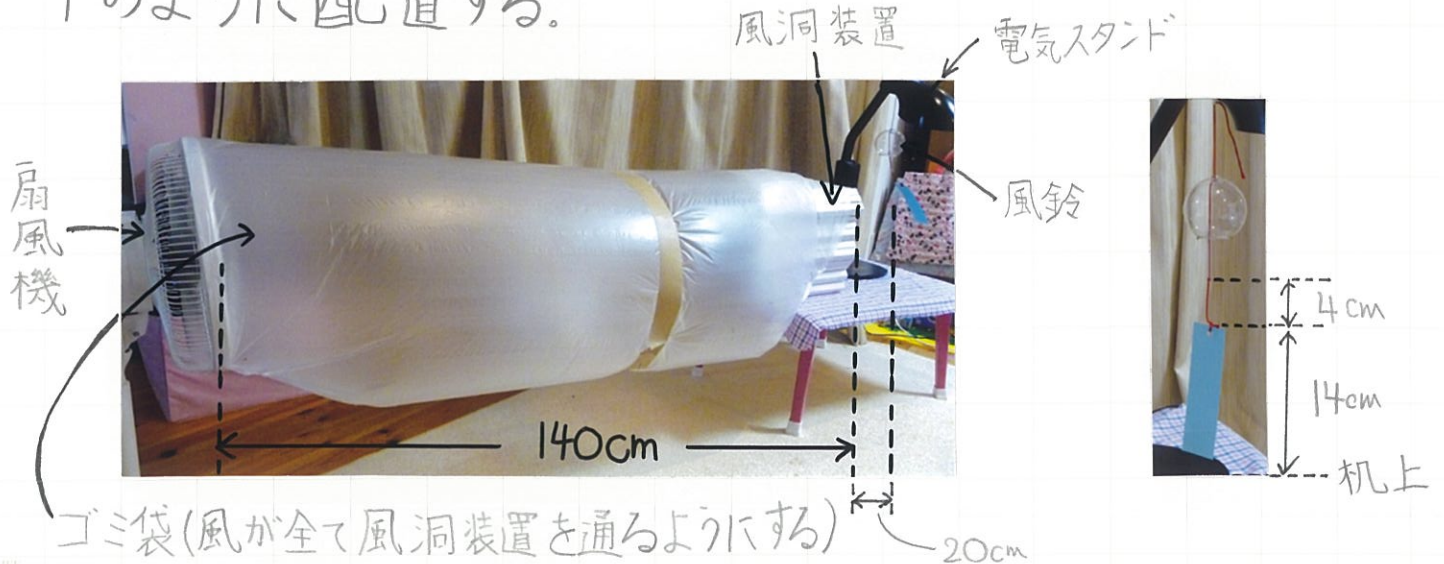
<実験1> ~ 弱風の場合 ~

①画用紙を使って、ほぼ同じ面積でいろんな形の風受けを作成する。

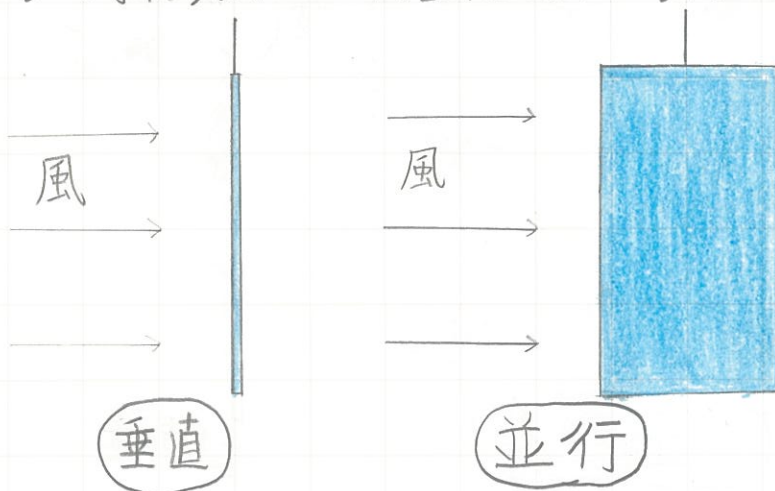


- ① A 円 (直径 9 cm)
- ① B 正方形 (一辺 8 cm)
- ① C 縦長三角形 (底辺 8 cm, 高さ 16 cm)
- ① D 長方形 (縦 16 cm, 横 4 cm)
- ① E ひし形 (一辺 8 cm)
- ① F 横長三角形 (底辺 16 cm, 高さ 8 cm)

② 扇風機の風が風洞装置を通って風鈴の風受けに当たるように下のよう配置する。



③①で作った風受けA~Eを風鈴につけて、扇風機から弱風を送り、風鈴が鳴り始めるまでの時間(秒)と30秒間に鳴った回数を調べる。風を受け始める時の状態が風に対して垂直な場合と平行な場合で行う。測定は風鈴の様子をビデオカメラで撮り、スロー再生しながらカウントし、各3回行う。



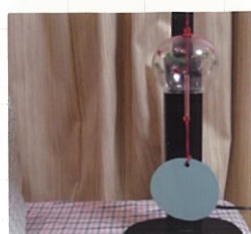
<結果1>

風受けの形	スタート時 風に対する状態	1回目		2回目		3回目	
		鳴り始め(秒後)	鳴た回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴た回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴た回数(回)
○	垂直	8	36	8	26	7	25
	並行	4	34	4	22	5	28
□	垂直	6	47	5	43	7	40
	並行	6	40	6	41	5	34
△	垂直	12	14	10	17	10	14
	並行	9	15	16	11	11	14
▭	垂直	X	X	X	X	X	X
	並行	X	X	6	47	9	49
◇	垂直	8	28	7	23	7	32
	並行	5	33	6	33	7	36
△	垂直	8	31	7	35	7	41
	並行	7	48	7	51	6	48

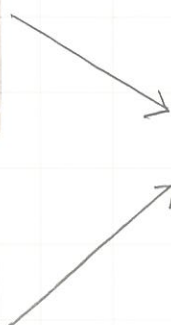
風鈴が鳴る時にはまず、風受けが流れてきた風によって、静止した状態から左右に少しずつゆれ始め、くるくる回って舌が鈴に当たり、音がすることがわかった。



垂直



並行



静止



ゆれ



回転

鳴った数が最も多かったのは正方形で、ほとんどの形で「風受け開始時の状態が風に対して垂直な時よりも並行な時の方が鳴り始めが早かった。風に対して垂直な時は流れてきた風によって静止状態になる時間が長く、特に長方形は左の写真のように、きれいに静止してしまい、全く鳴らなかった。

30秒間静止
状態

<実験2> ~強風の場合~

扇風機から送る風を強風にして<実験1>と同じ手順で風鈴の様子を15秒間観察する。

<結果2>

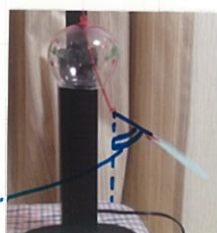
風受けの形	スタート時 風に対する状態	1回目		2回目		3回目	
		鳴り始め(秒後)	鳴った回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴った回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴った回数(回)
○	垂直	6	24	6	28	6	20
	並行	5	28	4	25	6	22
□	垂直	6	28	5	29	6	29
	並行	5	25	6	30	4	41
△	垂直	7	23	6	21	6	19
	並行	4	29	5	19	7	18
▭	垂直	5	26	5	28	5	29
	並行	5	37	5	23	6	23
◇	垂直	6	20	7	22	6	20
	並行	5	20	6	16	4	27
△	垂直	6	26	5	27	6	27
	並行	5	27	5	25	5	27

風鈴が鳴る時は、<実験1>と同様に 静止→ゆれ→回転の流れだ。たけれど、弱風よりも強風の方が静止とゆれの時間が短く、ゆれは少しずつ左右にゆれるような状態がほとんどなく、大きくゆれてすぐに回転状態になった。また、下のように静止時の角度も強風の方が大きかった。



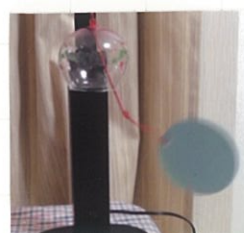
静止(弱風)

小さい



静止(強風)

大きい



ゆれ

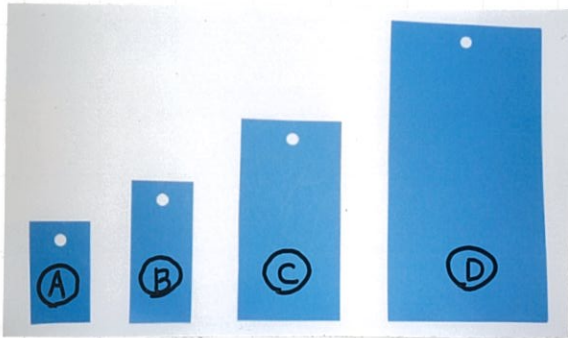


回転

鳴り始めの時間や回数については、弱風の時ほど、風受けの形による差は小さかった。

<実験3> 大きさ

①画用紙を使って、大きさの違う風受けを作成する。



- ① A 5cm × 3cm
- ② B 7cm × 3cm
- ③ C 10cm × 5cm
- ④ D 15cm × 8cm

②①で作った風受けA~Dを風鈴につけて扇風機から送る風を弱風にして<実験1>と同じ手順で風鈴の様子を30秒間観察する。

<結果3>

風受けの 大きさ	スタート時 風に対する状態	1回目		2回目		3回目	
		鳴り始め(秒後)	鳴た回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴た回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴た回数(回)
①	垂直	×	×	×	×	×	×
	並行	×	×	×	×	×	×
②	垂直	5	27	5	28	8	27
	並行	5	29	7	22	5	31
③	垂直	16	15	×	×	×	×
	並行	18	14	14	20	14	20
④	垂直	7	47	6	47	8	49
	並行	9	39	4	61	6	60

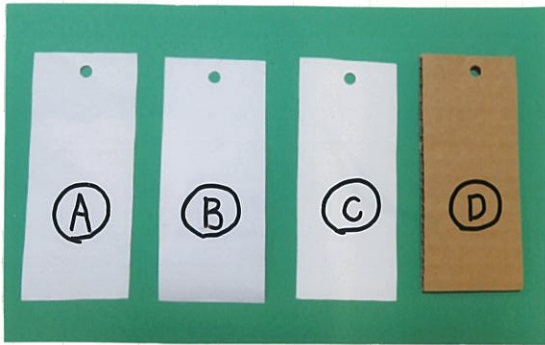
↑ 小
↓ 大

風受けは①のように小さすぎると、風を全部流してしまい、舌を動かすことができなかった。

大きいものは、一度ゆれ始めると大きく回転しながら勢いよくゆれるので舌が鈴にあたる回数が増え、よく鳴った。

<実験4> 厚さ

- ① 種類の違う紙(画用紙, コピー用紙, ダンボール, 半紙)で同じ大きさ(12cm×5cm)の風受けを作成する。



- ① 半紙
- ② コピー用紙
- ③ 画用紙
- ④ ダンボール

- ② ①で作った風受け①~④を風鈴につけて、扇風機から送る風を弱風にして<実験1>と同じ手順で30秒間風鈴の様子を観察する。

<結果4>

実験結果表は次のページ。

音の出る回数はコピー用紙が最も多かった。



クルクル回るだけ

半紙はうすいけれど画用紙よりもよくゆれて回転し、たくさん音がでた。

ダンボールは重すぎて風受けが下がったままクルクル回るだけで、舌が鈴に当たらなかった。

高さ
↓
厚み

風受ける厚	スタート時 風に対する状態	1回目		2回目		3回目	
		鳴り始め(秒後)	鳴った回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴った回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴った回数(回)
A	垂直	7	40	8	45	6	46
	並行	5	41	6	43	6	43
B	垂直	7	50	7	52	7	53
	並行	7	46	6	52	6	35
C	垂直	10	35	9	44	X	X
	並行	6	38	7	45	X	X
D	垂直	X	X	X	X	29	1
	並行	X	X	X	X	9	1

<実験5> ひもの長さ

- ① <実験4>で最も鳴る回数が多かったコピー用紙を使用して長方形(12cm×5.3cm)と正方形(8cm×8cm)の風受けを作成する。
- ② ①を使って、舌から風受けまでの長さを0cm, 2cm, 4cm, 6cmと変えた時の風鈴の様子を30秒間観察する。

<結果5>

正方形の場合

舌から風受け までの長さ	1回目		2回目		3回目	
	鳴り始め(秒後)	鳴った回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴った回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴った回数(回)
0cm	10	46	8	53	6	55
2cm	7	54	8	54	8	52
4cm	6	35	6	47	6	34
6cm	5	29	6	38	6	37

長方形の場合

舌から風受け までの長さ	1回目		2回目		3回目	
	鳴り始め(秒後)	鳴た回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴た回数(回)	鳴り始め(秒後)	鳴た回数(回)
0cm	×	×	×	×	×	×
2cm	7	56	7	52	8	57
4cm	8	48	6	50	7	50
6cm	5	48	4	50	6	48



30秒間静止状態

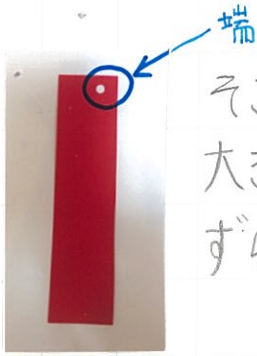
舌から風受けまでの長さは短い方が風を全部流して静止状態が長くなるため、鳴り始めるまでに時間がかかることがわかった。特に風受けの形が長方形で0cmの場合は左の写真のように風にのってきれいに静止してしまい、1度も鳴らなかつた。

〈考察とチャレンジ〉

風鈴が鳴る時の風受けの動きは、静止→ゆれ→回転だということがわかったけれど、縦長の長方形の場合、ほとんどゆれることもなく静止状態が続く場合が多かったです。これは、風洞装置を通すことで風の強さが一定になり、バランスをとりやすやすかたからなのかなあと思いました。

正方形では風にのって静止することがなかつたので、ある程度横幅のある形のほうがバランスがくずれてゆれやすいような気がしました。

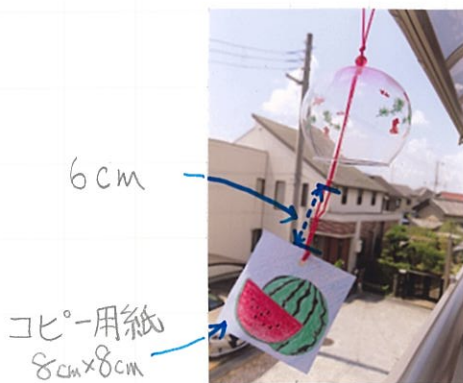
一旦、バランスがくずれてゆれが始まると、その後の回転による鈴の音の回数は形によって大きく変わることはなかつたため、いかに早くバランスをくずすかがポイントになると思いました。



そこで縦長の長方形の対称性をくずすために〈実験1〉と同じ大きさの画用紙で作った風受けのひもを通す穴を端のほうにずらしてみたけれど、結果は同じでした。

でも、一般的な風鈴の風受けは、やはり短冊の形が多いし、風洞装置を通さずに直接扇風機の風をあてれば、ゆれ始めるのではないかと思い、風洞装置だけを外し、その他の条件は〈実験1〉と全く同じにして試してみました。そうしたら、やはり、すぐにゆれ出し回転し始めました。

自然の風も一定の強さではないのですぐにゆれ出すと思います。風鈴は鈴や舌の種類によってよく鳴る風受けの条件は違うと思いますが、今回の実験で使用した鈴と舌に合う風受けを作ってみました。



少しの風でもよく鳴りましたが、雨に弱いのが課題です。

コピー用紙ではなく、同じようにうすくてやわらかいから布でも良かったかなあと、思っています。

〈感想〉

実験をする前に風洞装置を作成するのに5日間もかかり、大変でした。風鈴の観察も最初はビデオで撮らずにストップウォッチだけでカウントしようとしていたら、音の鳴る間が短すぎて数えられず何回も失敗しました。

でも、お気に入りの風受けも作ることができ楽しかったです。