

一番風速が大きくなるうちわの形

2632 三嶋秀一朗 2512 後藤朝陽 2538 大和谷倅心 2611 佐藤岬

この研究にあたって、ミスナールの計算式（改良版）より、風速が大きくなれば体感温度が下がる、つまり涼しくなるという関係があることからうちわの形と風速の関係を明らかにすることを実験の目的としている。仮説は、上底が下底より大きい台形のうちわが最も風速が大きくなると考えている。

本実験で 13 通りのうちわの形を予備実験をもとにつくられた実験装置と風速計を使って、それぞれの形について風速を測定し、先端の小さい台形が最も風速が大きいとわかった。しかし、実験に改良が必要などころがあると考えている。

1. 目的

うちわの形を変えた時の風速を測定し、面積一定の条件において最も風速が大きくなるうちわの形を明らかにする。

2. 仮説

火起こしなど大きな風を必要とするときによく使われる形である台形のうちわ（上底：下底：高さ＝3：2：3）が最も風速が大きいと考える。

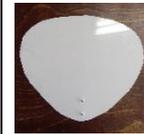
3. 器具・装置

実験装置の部品は以下の通り

- ・タミヤ ハイスピードギヤー ボックス HE
- ・タミヤ ユニバーサルプレートセット
- ・タミヤ ユニバーサルアームセット
- ・タミヤ 単3電池ボックス
- ・(2本用, 逆転スイッチ) ×2

本実験に用いたうちわの材質は塩化ビニル（厚さ 1mm, 面積 300 cm²）で 13 通りのうちわの形を用意する。

表1 13通りのうちわの形

形状	円	正方形	一般形
画像			
備考	-	-	-

形状	長方形 a	長方形 b	長方形 c	長方形 d
画像				
備考	縦:横 =2:1	1:2	3:2	2:3

形状	台形 a	台形 b	扇形 a	扇形 b
画像				
備考	上底： 下底： 高さ =2:3:3	3:2:3	中心角 =60°	90°



図1 うちわをあおがせるための装置
(上図のうちわは円形のうちわ)

4. 予備実験

i) 概要と手順

実験装置の設定のために班員と1年生、計8人(男6人女2人)のうちわを1秒間にあおぐ回数(回/s)とあおぐ角度を計測した。

被験者には10秒間あおいでもらい、被験者の1秒間あたりにあおいだ回数を求めた。なお、うちわが1往復したら2回あおいだものとしている。

ii) 予備実験の結果

あおいだ回数の平均は6.2回/s、角度の平均は83°で持ち手の長さは(うちわの下端から)13.0cmであった。

5. 本実験

i) 手順

予備実験の結果を基にして実験装置を作成した。図1の実験装置(うちわの先端)と風速計の距離を1cmに固定し、うちわと風速計が垂直になるようにする。5秒間うちわをあおぎ風速を測定した。この作業を5回行った。なお、風速は風速計の示した最大値を採用している。

ii) 本実験の結果

表2 うちわの図形による風速の違い

(順位は風速の大きい順番である)

図形	平均風速[m/s]	順位
①円	0.96	8
②正方形	0.96	8
③長方形a	0.90	12

④長方形b	1.13	2
⑤長方形c	1.04	6
⑥長方形d	1.08	5
⑦台形a	1.14	1
⑧台形b	1.13	2
⑨扇形a	0.92	11
⑩扇形b	1.11	4
⑪正三角形a	0.84	13
⑫正三角形b	0.96	8
⑬一般形	1.04	6

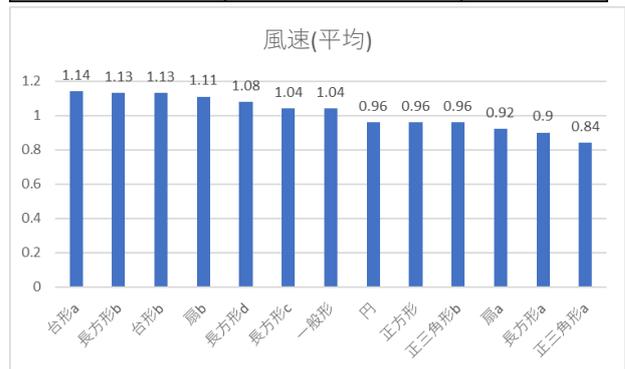


図2 うちわの図形による風速の違い
(順位は風速の大きい順番である)

表3 うちわの図形による風速の違い(実験結果)
(図形の①から⑬は表2に対応している。)

図形	1	2	3	4	5	平均
①	1.08	0.97	0.89	0.89	0.97	0.96
②	1.08	0.97	0.89	0.78	1.08	0.96
③	0.89	0.89	0.78	0.97	0.97	0.90
④	1.08	1.08	1.19	1.08	1.19	1.13
⑤	0.97	1.19	0.97	0.97	1.08	1.04
⑥	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
⑦	1.28	1.08	1.19	1.08	1.08	1.14
⑧	1.19	1.08	1.08	1.19	1.08	1.13
⑨	0.78	0.89	1.08	0.89	0.97	0.92
⑩	1.08	1.19	1.08	1.19	0.97	1.11
⑪	0.97	0.89	0.89	0.78	0.69	0.84
⑫	0.97	0.97	0.97	0.97	0.89	0.96
⑬	0.97	1.08	0.97	1.08	1.08	1.04

6. 考察

持ち手から先端までの距離が長く、先端が大きい形の方が、あおぐペースがおそくなること、また素材に使った塩化ビニルが重すぎるのが原因で、縦長の長方形より、横長の長方形のほうが速いペースであおぎ、風速が大きくなった。上底が長い台形より、上底が短い台形が風速が大きくなったのも同じ理由である。

また、一般的のうちわの形や円はうちわ全体として重心が中央にあるため、風速が比較的中間的な数値となった。

7. 展望

素材が塩化ビニルで、重すぎたと考えられるため素材を予備実験のうちわに重さが近い厚紙にして同じ実験をする。また、数値にばらつきがあったため試行回数を10回にする。

8. 謝辞

本研究の遂行にあたり原田先生に熱心なご指導を頂いており、心から感謝いたします。

9. 参考文献

・兵庫県立神戸高校「効率の良いうちわの形状」
小高滉人 谷川斗真 西浦裕 原田能拓
課題研究論文(うちわ班).pdf

<https://seika.ssh.kobe-hs.org/media/common/KadaiKenkyuu/buturi/2016/%E8%AA%B2%E9%A1%8C%E7%A0%94%E7%A9%B6%E8%AB%96%E6%96%87%28%E3%81%86%E3%81%A1%E3%82%8F%E7%8F%AD%29.pdf>

(最終閲覧日 2024年1月10日)

・茨城県立日立第一高等学校
「うちわの形による風圧の違い」日渡涼

https://www.science-academy.jp/showcase/09/pdf/HP-012_showcase2010.pdf

(最終閲覧日 2024年1月10日)