

ポータブルマルチファン風洞の試作

日本大学 正会員 ○長谷部 寛 日本大学（研究当時）菊池 耶麻刀
 日本大学（研究当時）高橋 勇成 日本大学（研究当時）草野 拓哉

1. はじめに

風洞実験は風工学の諸問題解決のために、最も有用な手段の一つである。降雨や降雪、火災時などの特殊な環境下での実験を行う需要もあるが、特殊風洞は数少ない。そのため、特殊な条件を再現できる環境下に送風機を持ち込み、実験室ほどの精度は期待できないが、実験を実施せざるを得ない状況が想定される。著者らは過去に、風が火災の延焼速度に及ぼす影響を計測するため、室内で燃焼実験が可能な消防訓練施設を借用し、そこに小型ファンを持ち込んで実験を実施した¹⁾。しかし、当然ながら気流の性状に課題が残った。

そこで、本研究では風洞設備のない特殊な環境下でも簡便な風洞実験を実施できるように、運搬可能、かつなるべく安価な簡易風洞装置「ポータブルマルチファン風洞」の製作を試みた。この風洞は、小中高校などでの出張講義への活用も視野に入れている。

2. ポータブルマルチファン風洞のコンセプトと概要

風洞のコンセプトを「運搬可能であること」「なるべく安価に製作すること」に設定し、製作を進めた。

製作した押し出し型のポータブルマルチファン風洞を図1に示す。図2に示すように全長は500 mm、吸い込み口は350 mmの正方形断面、噴き出し口は250 mmの正方形断面である。縮流比は1:2とした。

風洞の構成パーツを図3および以下に示す。

①ファン [図3 (a)] : 安価、かつ低電力で駆動するPCファン (Ainex, OMEGA TYPHOON CFZ-120R, 風量 $2.66 \text{ m}^3/\text{min}$, 定格入力 DC12 V, 消費電力 3.00 W) を採用した。このPCファンを縦3台、横3台の格子状に計9台、吸い込み口に配置した。

②ハニカム [図3 (b)] : 製作のしやすさを重視し、直径15 mmの太いストローを長さ30 mmに切断し、隙間なく敷き詰めて製作した。

③縮流部 : 文献²⁾を参考に、縮流カーブを再現できるよう厚紙で製作した。より正確に形状を製作するため、

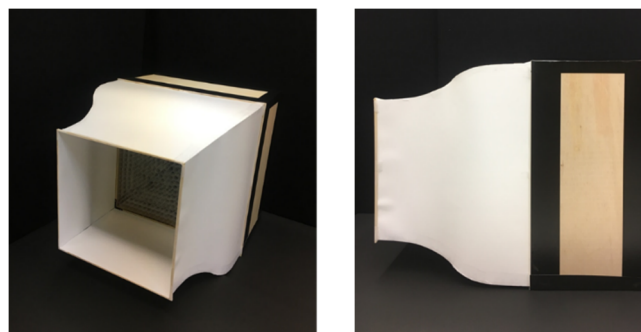


図1 製作したポータブルマルチファン風洞

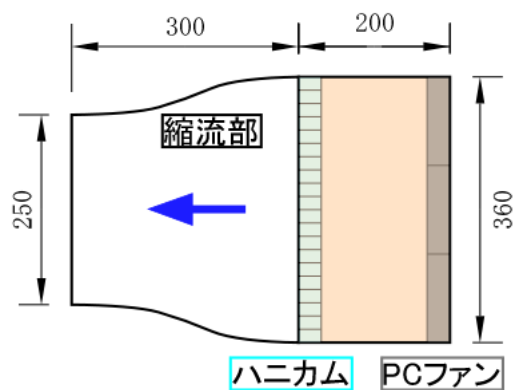


図2 ポータブルマルチファン風洞の側面図



(a) PC ファン (b) ハニカム (c) 可変抵抗器



(d) PC 電源 (e) 電池ボックス

図3 ポータブルマルチファン風洞のパーツ

今後、3Dプリンタでパーツを製作する予定である。

④風速制御器 [図3 (c)] : 風速の制御はPCファンにかかる電圧を制御し、回転数を変化させる方針とした。

キーワード : ポータブルマルチファン風洞, PC ファン, 可変抵抗器

連絡先 : 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学理工学部 TEL 03-3259-0665

そこで、可変抵抗器 (Bourns, PDB181-K420K-104B, 100Ω レンジ) を電源と PC ファンとの間に接続し、抵抗を変化させることで風速を制御した。

⑤電源 [図 3 (d), (e)]: 様々な使用用途を考え、家庭用電源コンセントの有無に関わらず使用できるよう、PC 電源 (玄人志向, TRPW-TX300w/90+) と電池 (アルカリ単三電池 8 本) の二つのオプションを用意した。

なお、可変抵抗器を接続すると、それ自体の抵抗により PC ファンの回転数が低下すること、電池駆動の場合、最大風速が 10~20% 低下することに注意が必要である。ポータブルマルチファン風洞の製作に要した費用はおおよそ 3 万円であった。

3. 風速測定

製作したポータブルマルチファン風洞の風速分布を微風速計 (リオン, AM-095) で測定し、10 秒平均値で評価した。なお、噴き出し口より先に測定胴は接続していない。

図 4 は最大の出力が得られる PC 電源を用い、可変抵抗器を接続せず測定した風速の流下方向分布である。測定位置は、噴き出し口の水平方向中央で上下 3 点とした。今回測定した流下方向距離 90 cm の範囲では大きな減速は見られず、概ね 3.4~3.7 m/s であった。

図 5 は流下方向 90 cm の断面内の風速分布である。噴き出し口内に均等に 9 点の測点を設けて測定した。測定胴を接続していないため、外側は風速の低下が見られたが、3~4 m/s の範囲に収まった。

図 6 は電源に電池を用い、可変抵抗器を接続した状態で抵抗値を変化させ、風速を制御した結果である。最大風速が 2.0 m/s まで低下したが、抵抗値を変えることで、概ね 0.5, 1.0, 2.0 m/s の風速分布になり、風速制御が実現したことを確認した。

図 7 は、上方の 3 台の PC ファンと、下方の 3 台の PC ファンの抵抗値に差をつけた結果である。高さ方向に分布を有するせん断流が生成できることを確認した。

4. まとめ

本研究では、風洞設備のない特殊な環境下で簡便な風洞実験を実施するため、PC ファンなど安価な材料で運搬可能なポータブルマルチファン風洞を製作した。最大風速を高くすること、断面内の風速分布を平滑化すること、乱れを評価することなどの課題は残るものの、運搬可能かつ安価な簡易風洞の原型は完成した。今後は更なる改良を重ねる予定である。

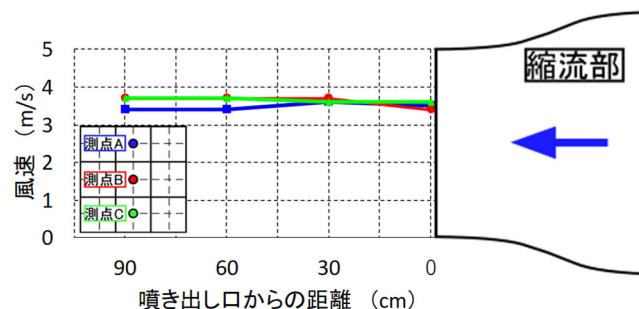


図 4 最大出力時の風速流下方向分布

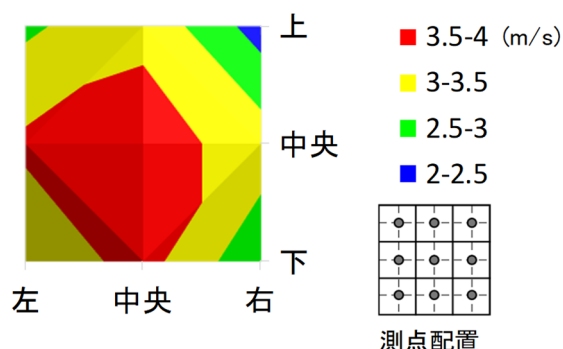


図 5 流下方向 90 cm の断面内風速分布

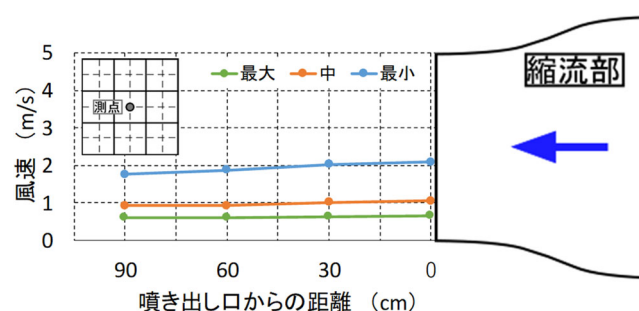


図 6 可変抵抗器により制御した風速分布

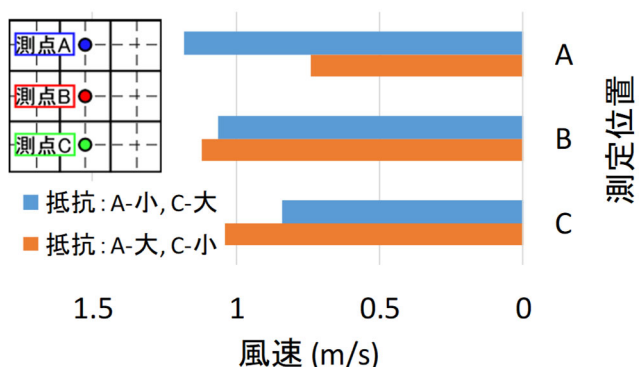


図 7 抵抗値を調整して生成したせん断流

参考文献

- 1) H. Hasebe *et al.*: An Attempt to Measure the Speed of Fire Spread in the Wind, Proceedings of ICWE15, Vol.1, pp.391-392, 2019
- 2) 伊藤英覚, 小林隆二: 低乱風洞の設計方法, ターボ機械, 第 9 巻第 4 号, pp.25-32, 1981