

安価な風洞の制作に向けて

宮城県仙台第三高等学校

05 班

私たちは、安価で構造が単純かつ、正確に観察ができる風洞装置を製作することを目的とした研究をおこなった。まず、小さいレプリカを作成して、整流器として適切な素材、適当な取り付け位置を見つける実験を行った。その実験の結果から、実際に観測ができる大きさの風洞を作成し、流動パラフィンを用いて風の流れを可視化し、観測物体の周りの風の流れを観測することに成功した。

1 背景 (MS ゴシック 10pt)

風洞実験装置とは、人工的に風を発生させ、その流れを整え、煙などを使ってその流れを可視化して、物質の周りを流れる風を観察することができるようにするものである。本来は、自動車や航空機、高層ビルなどの風の影響を受けやすいものの設計などに用いられる。風洞実験装置は、非常に高価なため、使うことのできる施設がとても限られていて、風洞を用いた実験は容易に行えない。私たちは安価で、かつ精度の高い風洞を作れないかと考え、実験を開始した。

2 材料と方法

簡易的なモデルを作るにあたり、一番重要なのは整流器にあたる部分だと考えた私たちは、整流器の構造の作成に力を入れた。整流器とは、簡単に言えば風の流れを整える部分のことである。文献を調べていく中で、整流器にはハニカム構造が用いられていることが分かった。ハニカム構造とはハチの巣の意味をあらわす(honey comb)からとられており、正六角形をたくさん敷き詰めた構造のことである。正六角形は平面上に合同な図形を敷き詰めることのできる正多角形の中で最も円に近い図形である。したがって、風を整えるには一番適した形であるのだが、身近なもので細かい正六角形の筒を何本も用意できなかったため、ストローで代用することにした。また、風の流れをよりきめ細やかなものにする

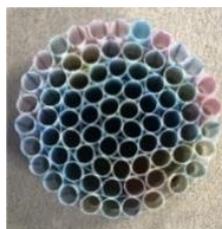
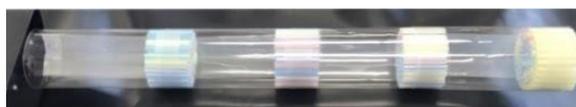
ために、メッシュを用いることとした。これにより、どの組み合わせが最も効果的かを検証することとした。

・材料 プラスチックの板、掃除機、ネット(40メッシュ、開孔率 42.7%)、ストロー(直径 6mm)

・装置の作り方

プラスチックの板を丸めて作った筒の端に整流器としてストローをまとめて 4cm に切ったものと、小さい穴がたくさん空いたメッシュを張ったものをそれぞれ作成する。

ストローを用いた風洞



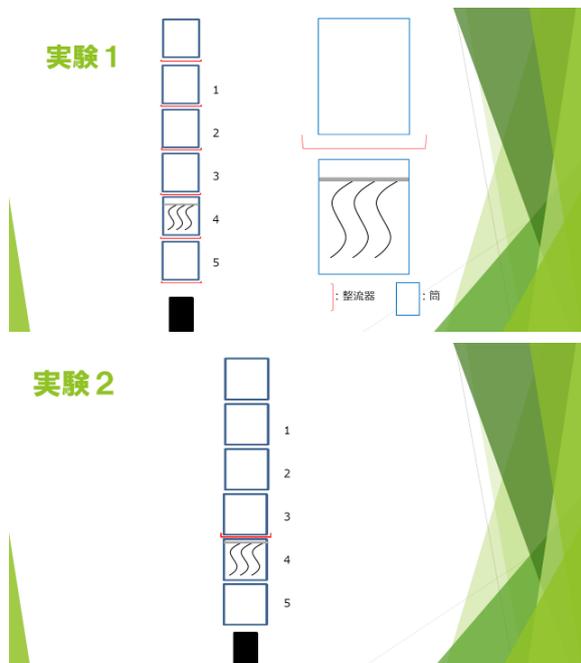
メッシュを用いた風洞



3 実験

風洞装置内に針金をいれて、そこに糸を 3 本垂らしてその糸が風によってどのくらい動いたかで検証する。整流器にストロー・メッシュをそれぞれ使ったものと、整流器なしの風洞を用意し、それぞれの整流器の間に糸を入れて、どの整流器が最も空気を整えられるか、どの位置が最も観察位置として適切かを検証した。

この実験を、すべての場所に整流器を配置した状態と、観測する位置のみに整流器を配置する状態の 2 通りで行った。



・結果・考察

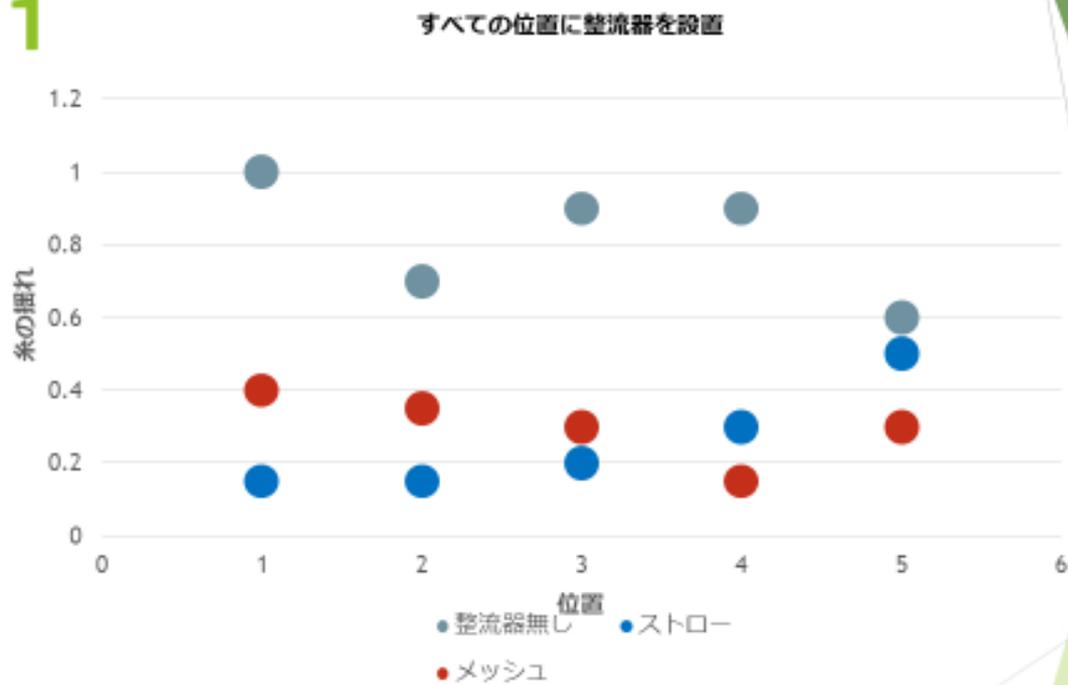
横軸は、掃除機からの距離を表していて、掃除機から遠い位置から 1 から 5、としている。

また、縦軸は、糸の乱れを表していて、整流器なし掃除機から最も遠い位置の糸の揺れを 1、として記録している。

下のグラフから、ストロー、メッシュのどちらも、整流器を何もつけなかったただの筒と比べて、大幅に空気を整えていることが分かった。

全ての位置に同じ整流器を配置した場合だと、メッシュを用いた4の位置という条件が、空気の流れを妨げず、効率よく整流ができている。

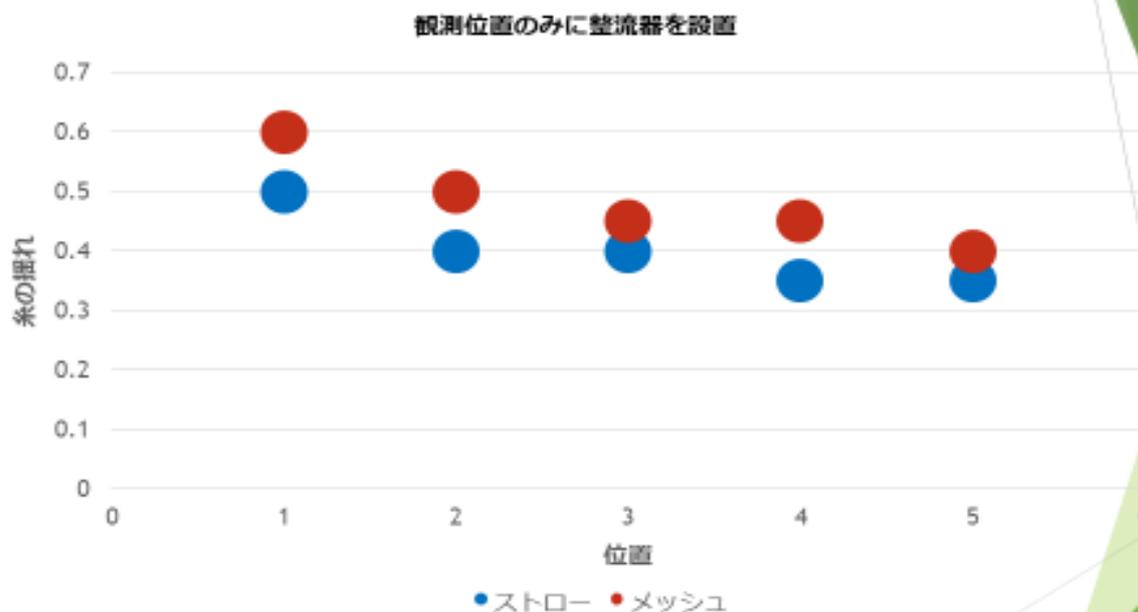
結果 1



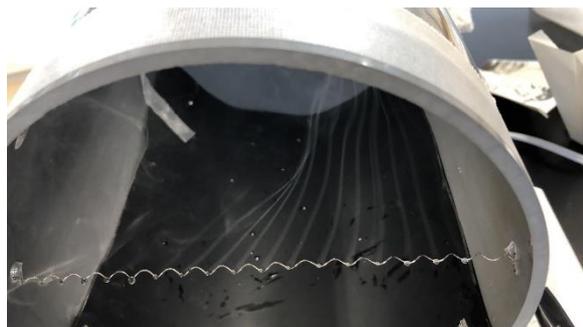
グラフの縦軸は角度を表し、1で $\theta = 20^\circ$

しかし、観測位置の上側にひとつだけ配置した状態のグラフでは、どの位置でもストローの方が糸の乱れが少なかった。このことから、メッシュは重ねることによって空気そのものの風圧を妨げず、整流ができると考察した。

結果 2



実験 1 から、使用する整流器の種類と観測する位置を決定し、実際に物体を入れて風の流れを観測する風洞装置を制作した。空気の流れを可視化するため、流動パラフィンに電圧をかけて熱したニクロム線に塗り、一定間隔の線状に煙を発生させた。



この風洞に紙飛行機を入れたところ、周りの空気の流れが観測できた。



・まとめ・今後の展望

今回の研究で、安価で整流器に向いている材料を調査でき、その実験のデータを生かし、実際に風洞実験装置を製作していった。材料を本格化させつつ性能も格段に上がった。そして実際に検証も行い、風の流れ方もしっかり観察できた。実際に風洞実験装置を使っての実験は行えなかったが、今後機会を見て行っていきたいと考えている。

今後は、この風洞を用い、周りの風の流れと実際に物体を投げたときの挙動がどのようになるかの因果関係を研究したい。