

M5科物理502班 身近に潜む流体と抵抗



班員 岡田将吾 荻野脩吾 阿部陽樹 榎本拓叶 柏田倖汰

指導者 黒木雄斗 先生

目的・仮説

現代社会の主な移動手段の一つとして電車が挙げられるが先頭車両の形状は種類によって様々である。電車だけに限る話ではなく、鳥の嘴や超音速で飛行可能なコンコルドという航空機の先端が鋭いこと、新幹線の先頭車両のノーズの長いことを考えると、鋭い形状になるほど運航速度が大きくなっていることから、形状と運航速度の関係性に興味を持った。このことから、空気抵抗の小さい形状であるほど最高速度が上がるのではないかと仮説を立て、先端の角度が異なる模型を用いて、流体模型に加わる抵抗について研究をした。



実験・調査

【実験① 空気抵抗の可視化】

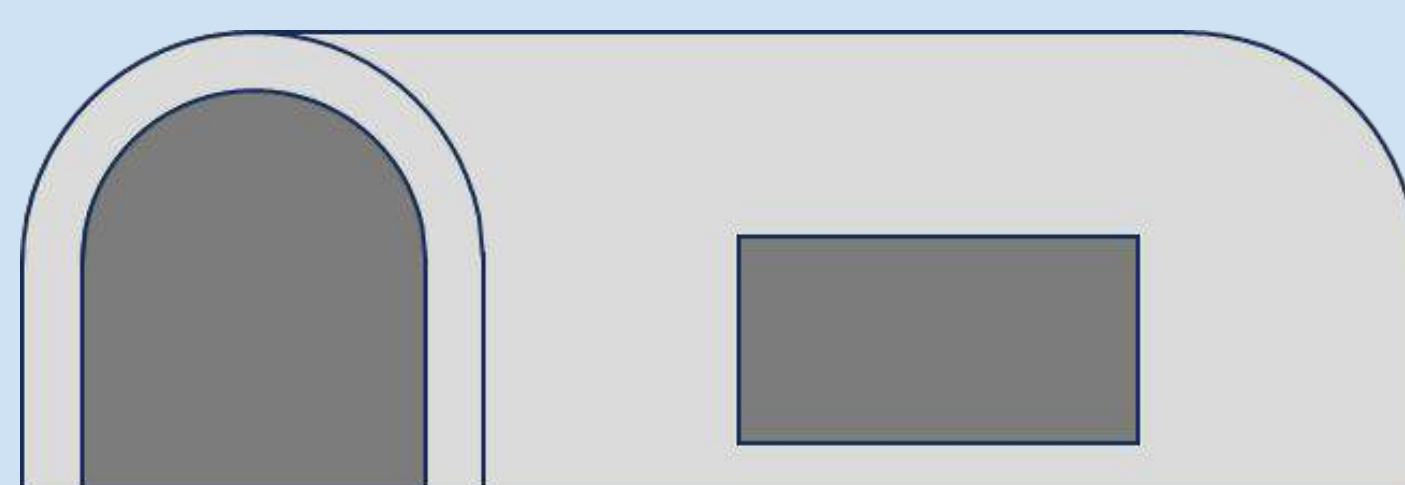
線香を用いて空気抵抗を可視化する。

- ①模型をつけた力学台車※₁を風洞の中に設置する。
- ②層流※₂に線香の煙をのせて、力学台車に当てる。
- ③風洞側面部の窓※₃から各模型の空気の流れを見る。(上図イメージ)

※₁模型の重量はどれも均一

※₂束にした同一のストローで層流を生み出す

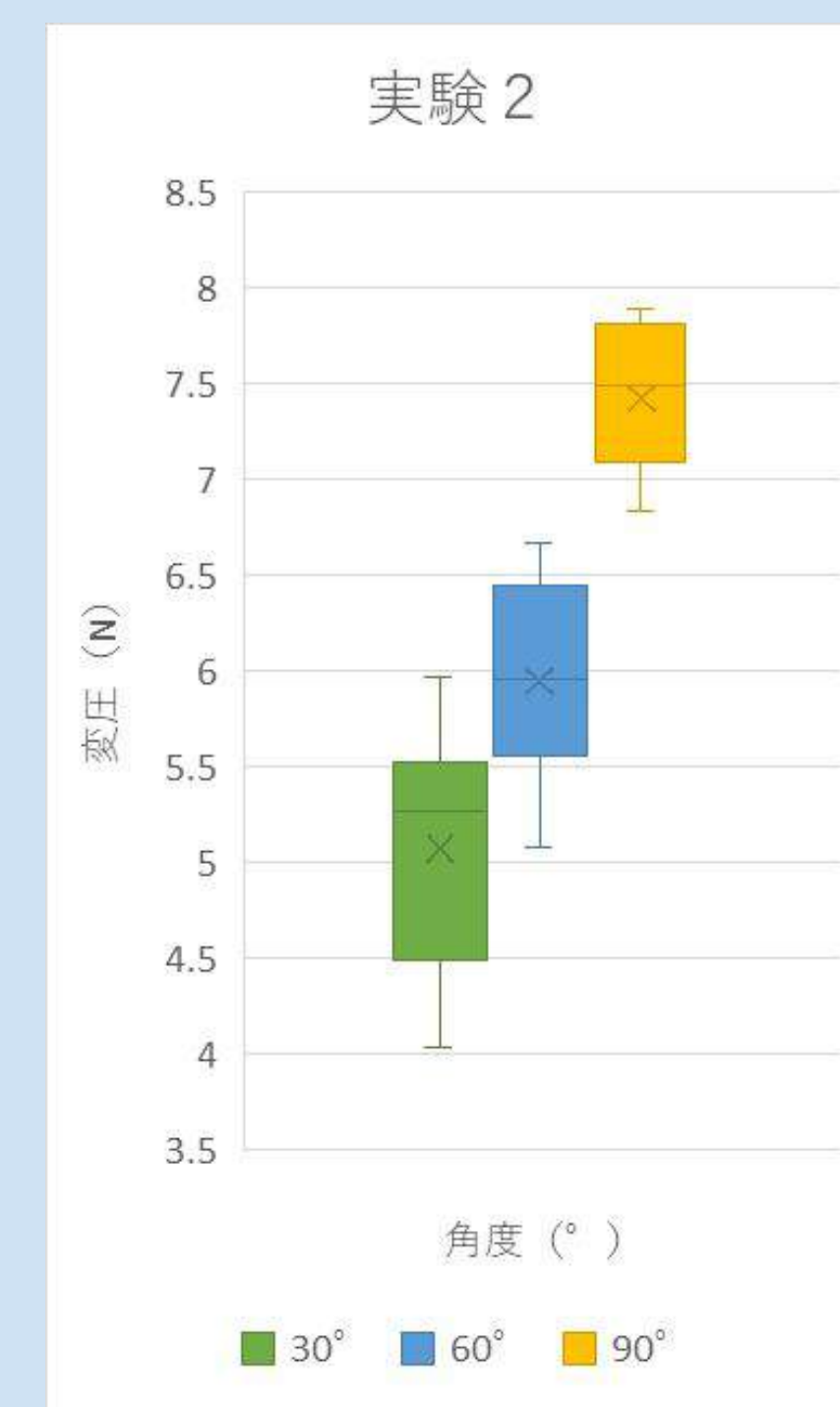
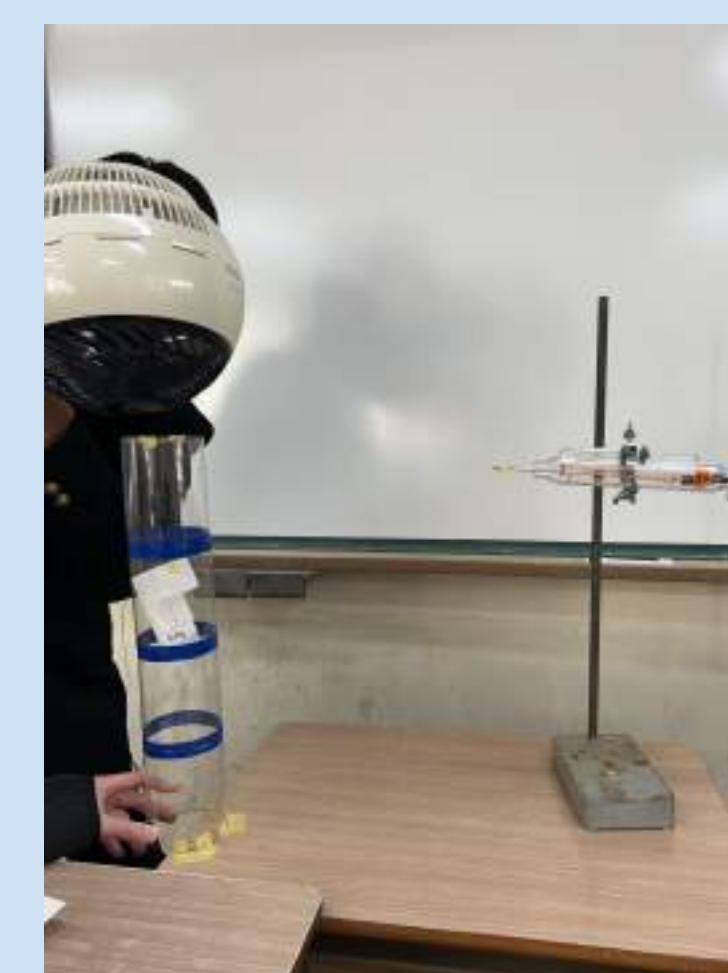
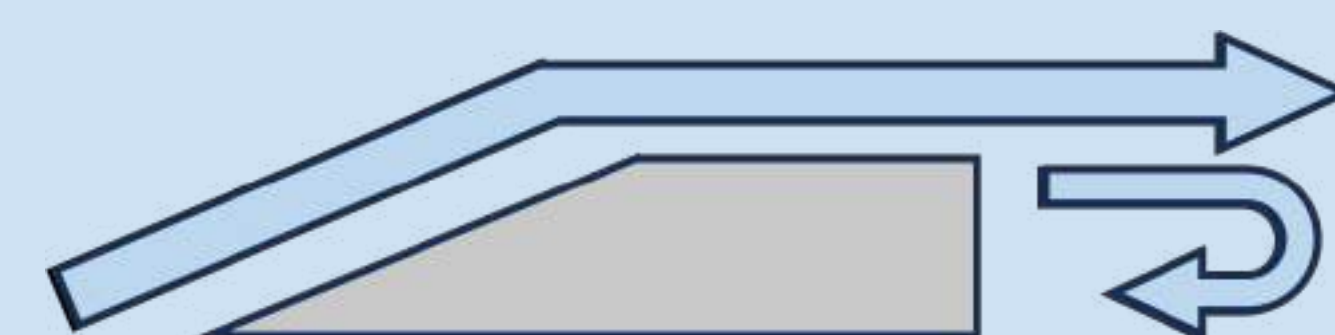
※₃プラ板を用いて風洞側面部に作成



結果

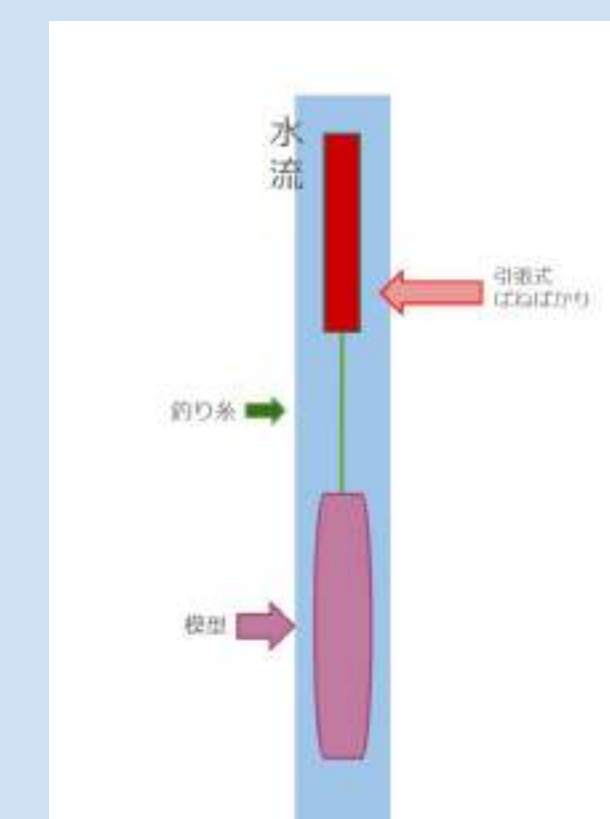
実験①の結果をまとめると、
模型の傾斜が大きい
→前方の空気の流れが乱れる。
模型の傾斜が小さい
→空気が後方に流れる。
の2つのことがわかる。

実験②の結果をまとめると、
模型の傾斜が大きいと水の抵抗が大きくなることが分かった。



考察・今後の展望

空気と同じ流体である水を使用し実験をすると、上記のような結果になったことから、空気を使用しても同じような結果が得られると考えられる。しかし、今回の水を使用した実験は急遽行なったため、十分な準備時間が確保できずデータの信用度は低いと推測される。



本研究では流体模型に加わる抵抗について研究し、模型の傾斜が大きいと水の抵抗が大きくなるという成果を得ることができた。一方で、風洞を用いた実験のデータ不足や移動距離の変化の詳細な分析が課題として残された。今後は、追加のデータ収集や回流水槽を取り入れ、空気を用いた実験の精度向上を図る予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、多大なご指導とご支援を賜りました黒木雄斗先生に心より感謝申し上げます。また、貴重なアドバイスやサポートをいただきました九州医療科学大学の竹澤眞吾先生に深く感謝いたします。本研究の遂行に際し、温かいご支援と励ましをくださった家族や友人の皆様にも、この場を借りて感謝の意を表します。最後に、このような貴重な機会をいただけたことに感謝し、ここに記させていただきます。

参考文献・画像引用元

空気抵抗を軽減する形状の追究

<https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/R2/203024.pdf>

787系 <https://trafficnews.jp/photo/91515#photo1>

817系 https://blog-imgs-88-origin.fc2.com/k/a/i/kajirail/illust_817-1100_fukuhoku.png

風洞実験 <https://persol-xtech.co.jp/news/release/20221004-004208.html>

【実験②(1) 移動距離の測定(空気)】

- ①3Dプリンターで、一定サイズ※₁の形状の異なる模型を製作する。
- ②模型を力学台車※₁に設置する
- ③バネばかりを風洞の中に設置した力学台車に装着させる。
- ④自作した風洞の中心部に模型を設置した力学台車を置き、層流※₂を当てる。
- ⑤バネばかりの伸縮を読み取る。

風洞を横から縦に

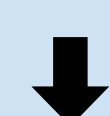
(摩擦による誤差や風洞装置の大きさの問題が生じたため)



層流を当てても数値が少ししか変化しなかった

【実験②(2) 移動距離の測定(水)】

★空気ではなく、同じ流体である水を用いる実験に変更した。



バネばかりの伸縮を読み取る

