

紙飛行機が遠くまで飛ぶ条件

伊那北高校理数科

物理1班・・・久原侑莉 佐々木春奈 清水宗一郎 白鳥希拓 平城柊斗 指導教諭 北原勉先生

研究の目的

●揚抗比を大きくすることで紙飛行機の飛距離を伸ばす。

揚抗比とは、(揚力)/(抗力)で求められる値で、一般にこの値が大きくなると滑空距離が伸びる。揚抗比を大きくするには抗力を小さくすればよい。そこでアスペクト比を大きくすることで抗力が小さくなると考えて研究を進めた。

アスペクト比とは(翼幅)²/(翼面積)で求められ、この値が大きいほど翼が細長いことを表す数値である。

実験

今回の実験では機体の歪みによる誤差を小さくするため、通常の折り紙飛行機ではなくケント紙を用いた組立て飛行機を使用した。(二宮康明 シンプルな紙飛行機 N-1378機)

採用理由

- ・先端が尖っていない
⇒着地の際に先端が変形しにくい
- ・単純な構造、作り方である
⇒作成時の誤差を最小限に抑える



また、本研究では、揚力・抗力を求める際に風洞を使用した。風洞は、測定部の箱の中に人工的に空気の流れを作り、実際の空気の流れを再現する装置である。

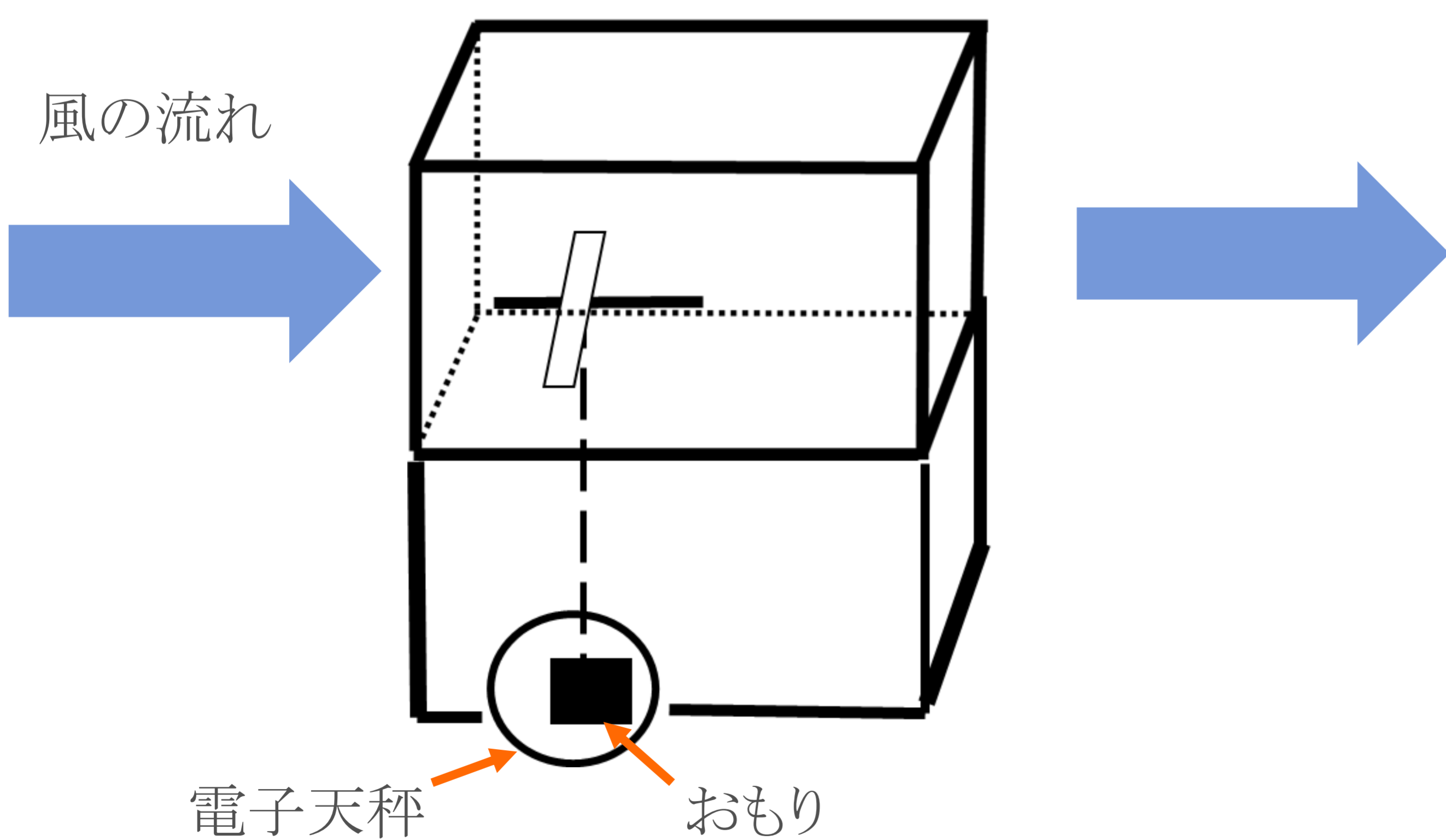


風洞内に機体を固定し、風を送ることで空気の流れを作り飛行している状態を再現することで飛行中の揚力・抗力を測定した。

この実験で使用した送風機の風速は、風速計で10回測定した平均値の5.3m/sである。

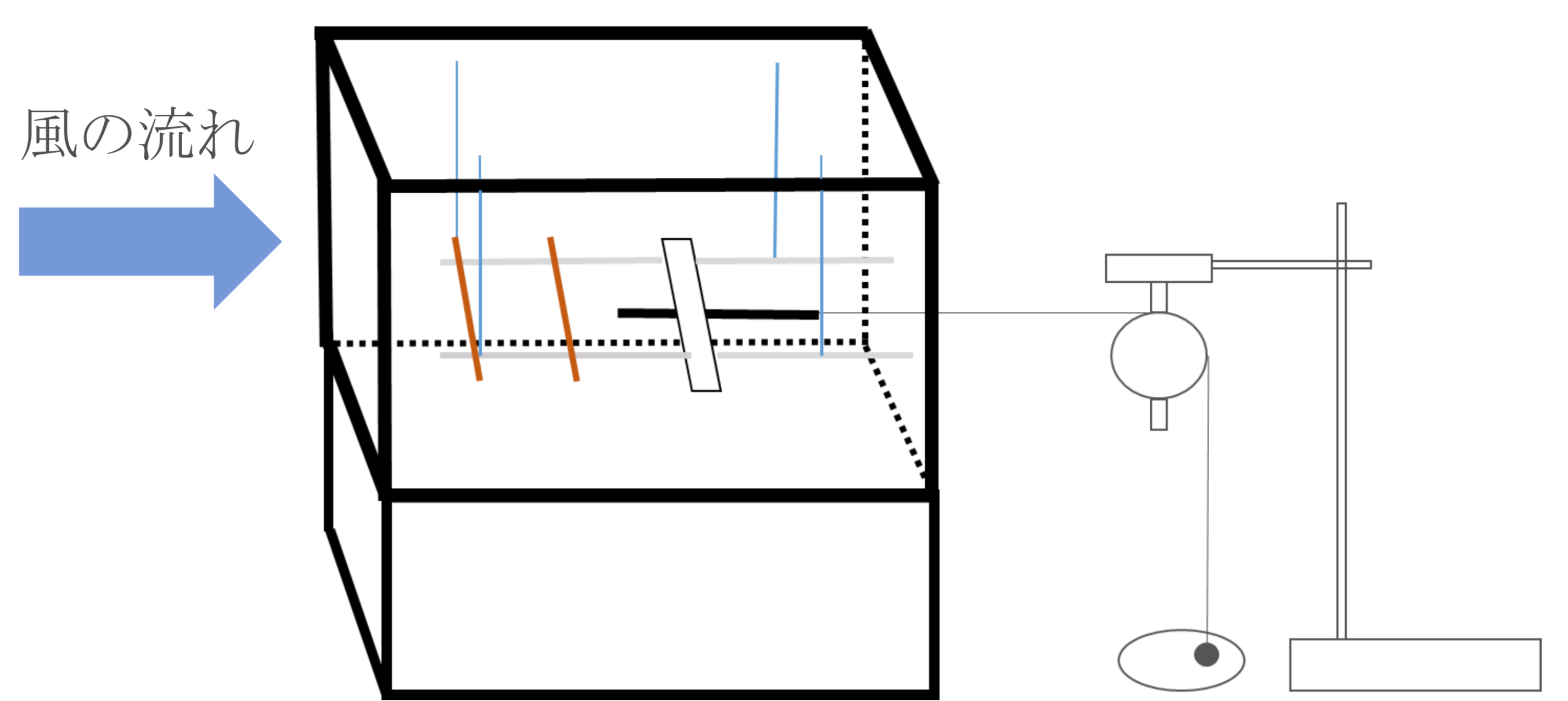
揚力の測定

揚力は、翼に働く力のうち進行方向に対して垂直上向きの分力である。そこで、電子天秤に載せたおもりに棒を取り付け、その先端に機体を固定することで、揚力が加わった分だけ電子天秤の数値が減るようにして測定した。



抗力の測定

抗力は、翼に働く力のうち進行方向の逆方向の分力である。風洞を右上図のように作り、抗力が加わると後ろに揺れるように設置し、風を送る。この時機体が後ろに揺れた距離を測っておく。そして、揺れた距離と同じになるようにおもりで調整し、電子天秤の減った数値から抗力を求めた。



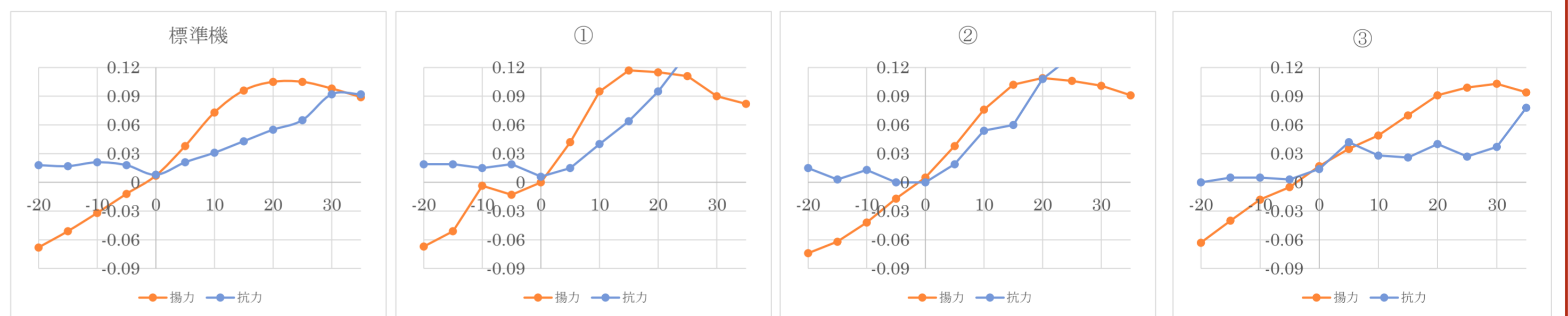
この方法でアスペクト比を四段階、さらに各機体で-20～35度に迎え角を変化させて揚力・抗力を測定した。**迎え角**とは空気の流れる向きと紙飛行機の翼面がなす角である。

各機体のアスペクト比は次の通り。

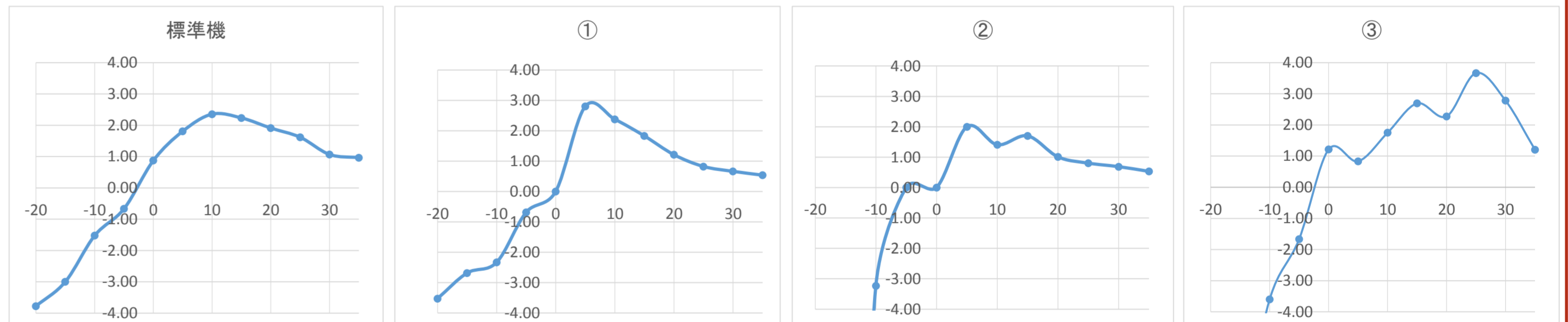
標準機	4.332	②	6.025
①	7.996	③	2.879

実験結果

各機体の揚力・抗力は下のグラフのようになった。



そこから求められる揚抗比は次のようになった。(数値の都合上縦軸が各グラフで異なる。)



グラフからわかること

- ・アスペクト比が大きいほど揚抗比が最大となる迎え角が小さくなる。

本研究の結果

紙飛行機を遠くまで飛ばすには

- アスペクト比が大きいとき迎え角を小さくする
- アスペクト比が小さいとき迎え角を大きくする

こうすることで揚抗比をできるだけ大きくすることができ、飛距離を伸ばすことができる。

参考文献

- ・航空実用事典(ウェブサイト)
- ・空気の流れを見てみましょう！/おもしろ科学実験室(工学の不思議な世界)/国立大学55工学系学部HP
- ・翼の形状による揚力・抗力の違い
- ・カタパルトで実際の飛ばしてみる/自由研究と科学工作のサイト
- ・技術資料 気体の密度
- ・広島大学鳥人間コンテストへの挑戦:機体の設計・製作[翼の空力設計]
- ・翼の揚力(lift)-CFIJapan
- ・人力飛行機を実現する原理[プラントルの揚力線理論](アスペクト比と揚力/誘導抗力比)