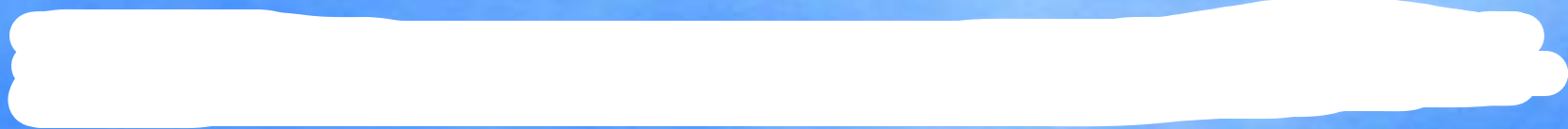


# 揚力が発生する 羽の凹凸の数量の条件



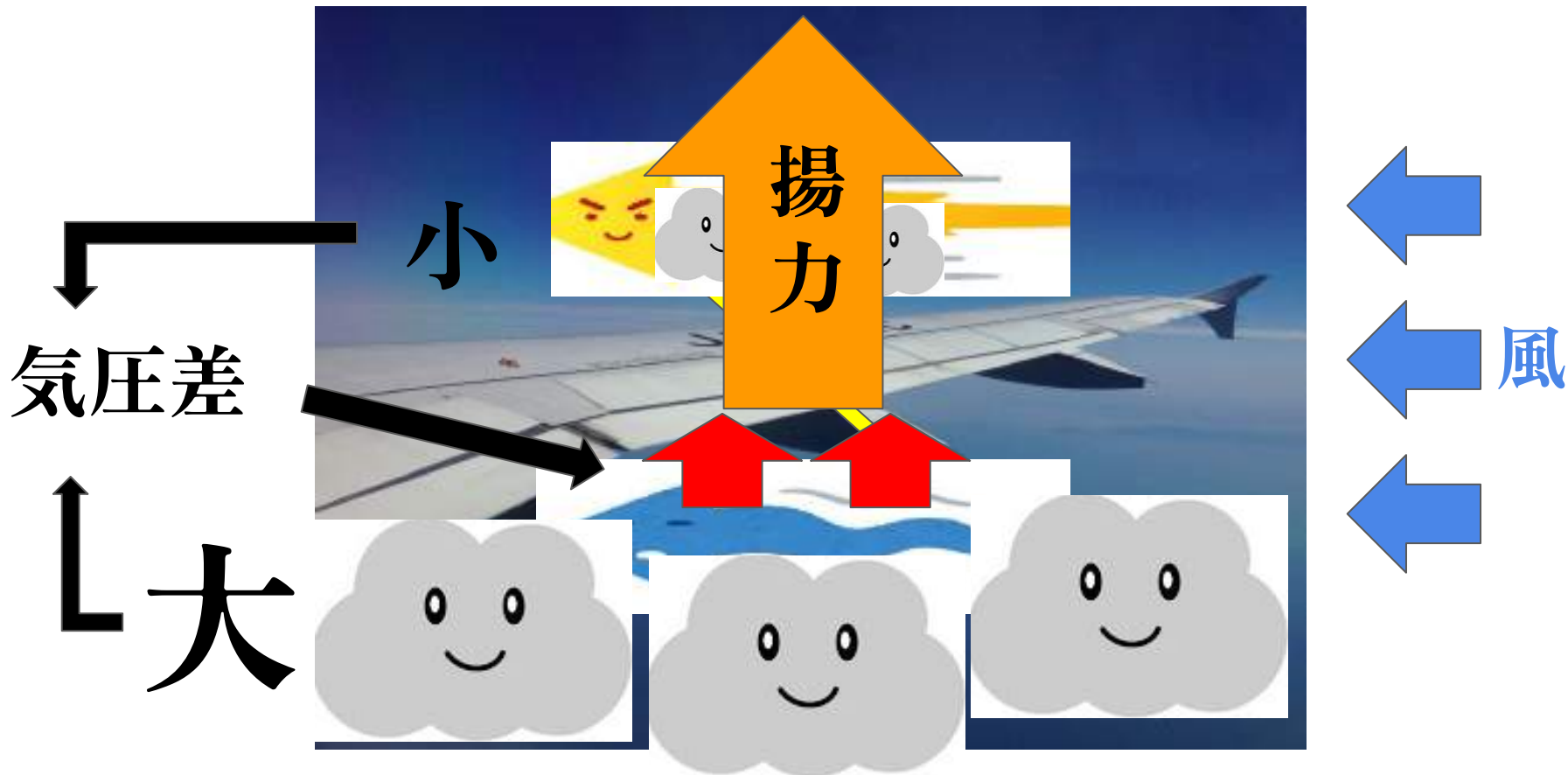
武生高校 探究理科2年



# 【目次】

- 1.揚力とはなにか
- 2.トンボの羽の仕組み
- 3.渦が形成される様子
- 4.実験準備物
- 5.実験方法
- 6.揚力の測定法
- 7.結果
- 8.考察
- 9.今後の展望

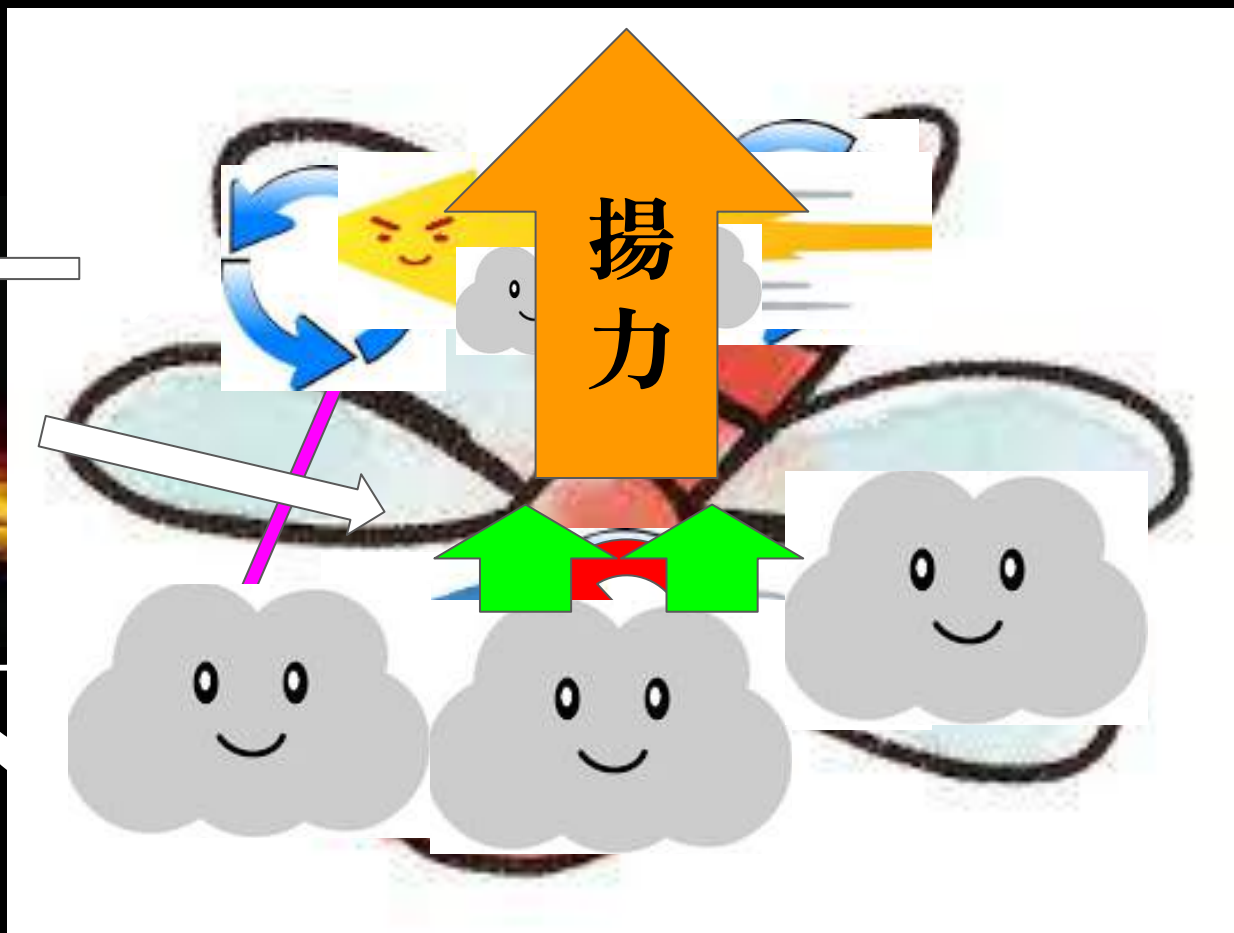
# 【揚力とはなにか】



# 【トンボの羽の場合】

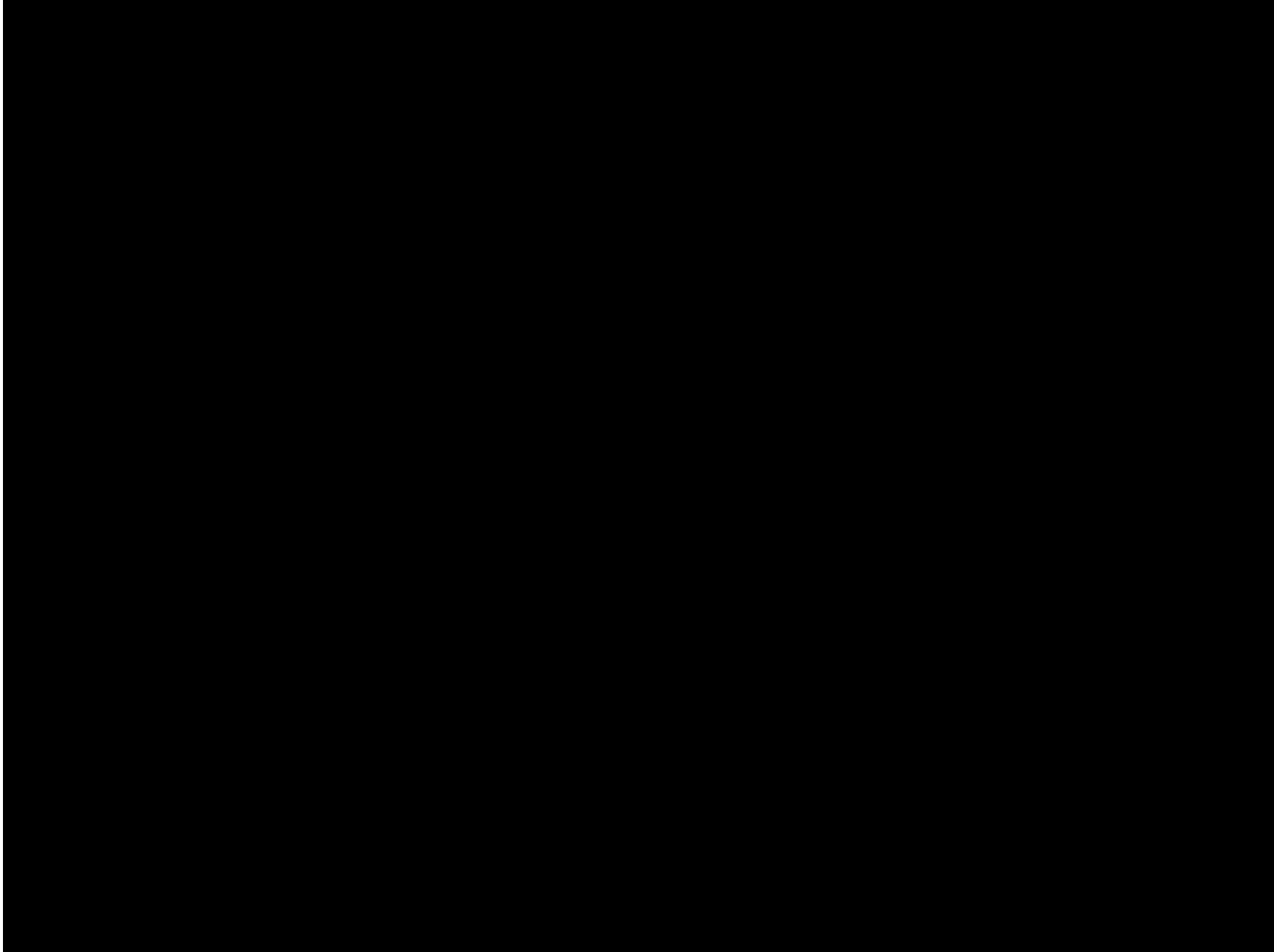
気圧差

大

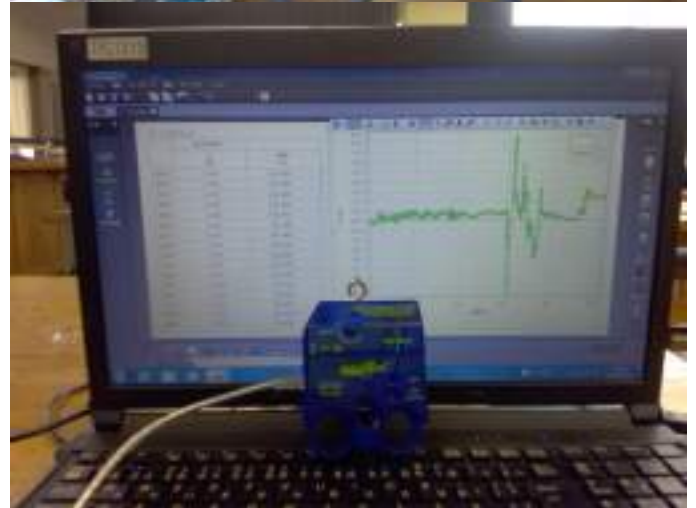
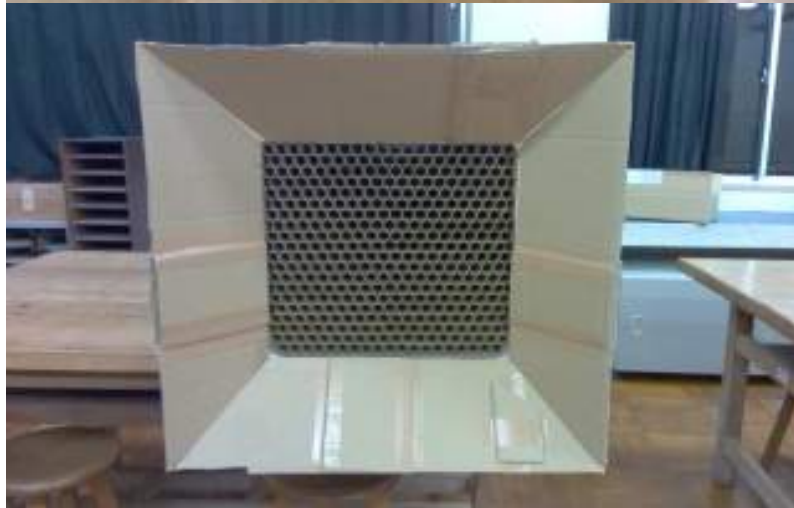
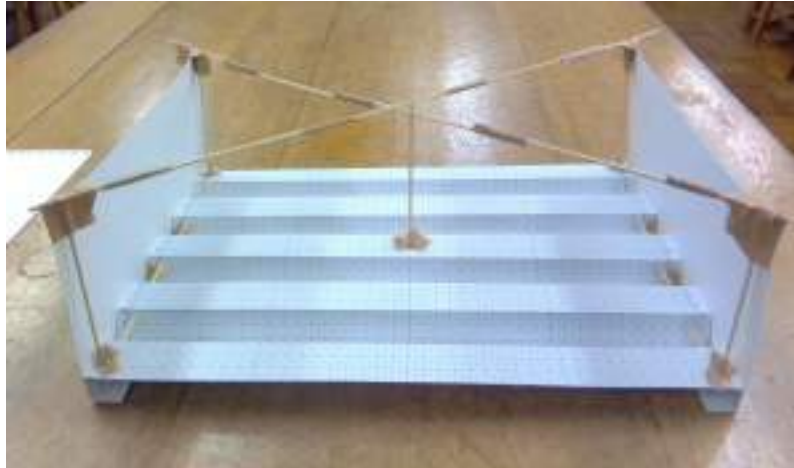


風

# 【渦が形成される様子】

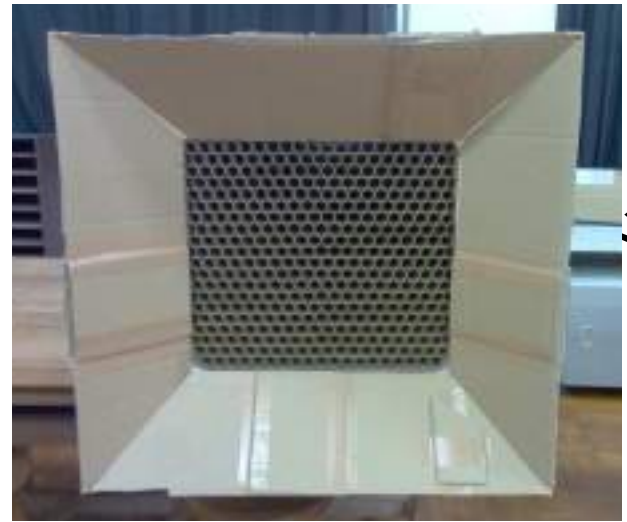


# 【実験準備物】

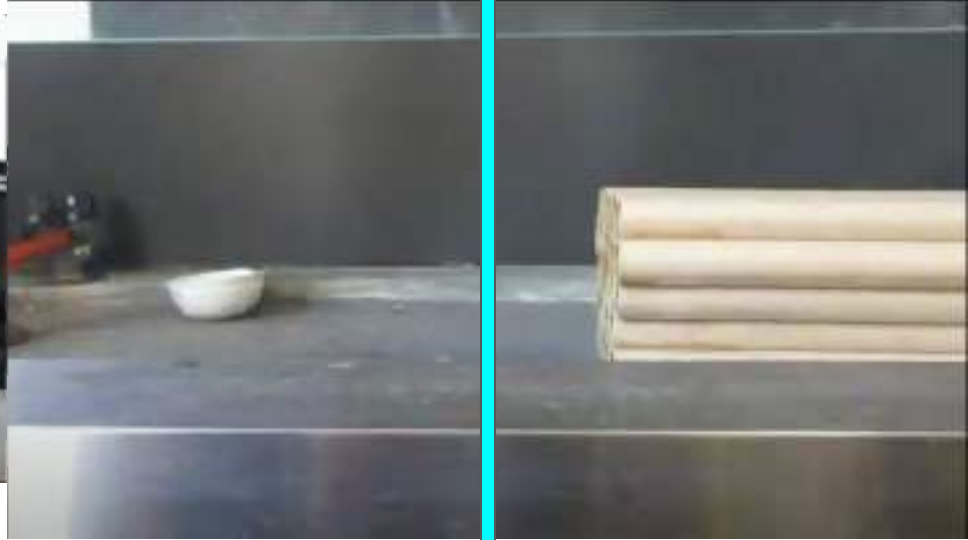


# 【実験準備物】

- ・風洞 ①紙筒を重ね合わせで固定する
- ②周りを段ボールで覆う
- ③風が風洞に集まるようにの口に段ボールを



# 【実験準備物（風洞の整流作用）】



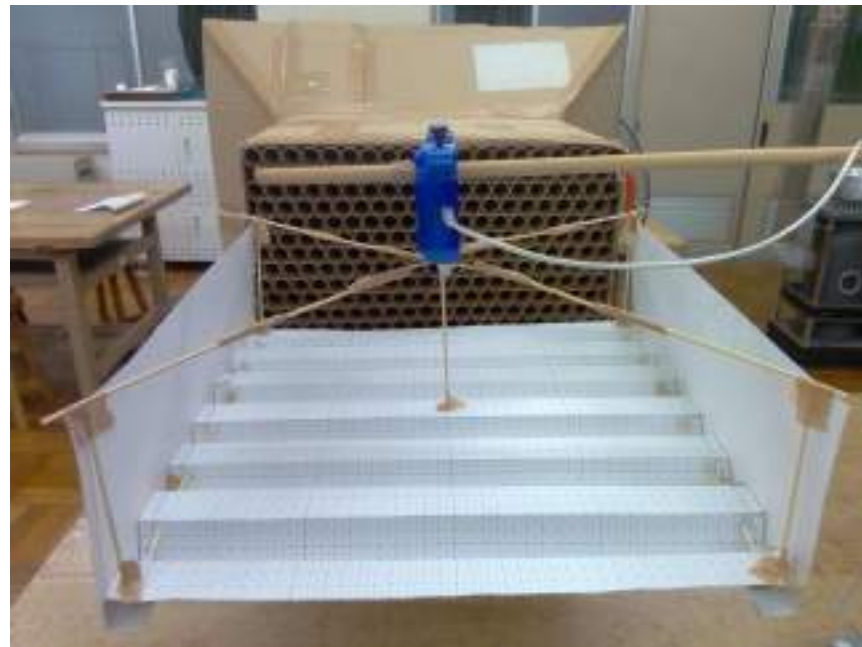


# 【実験準備物（風洞の整流作用）】

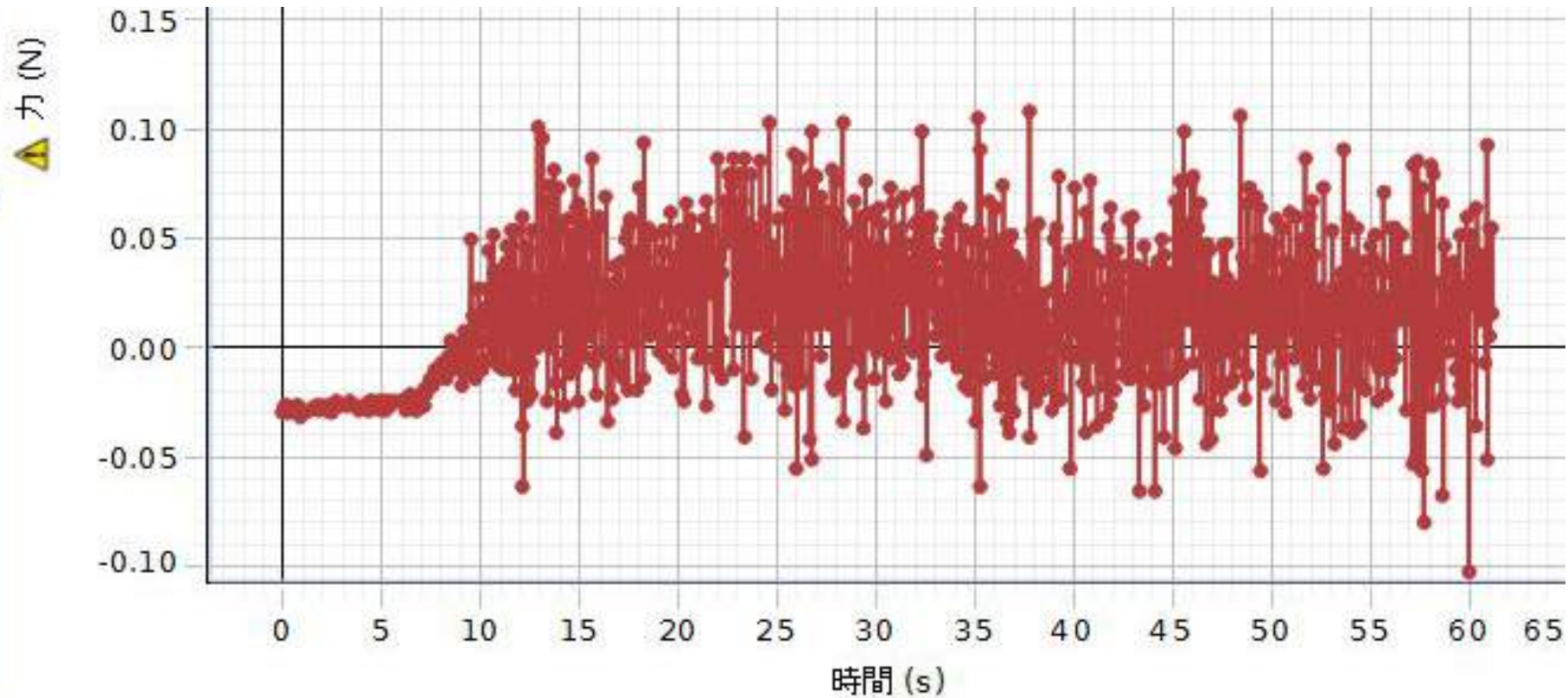


# 【実験方法】

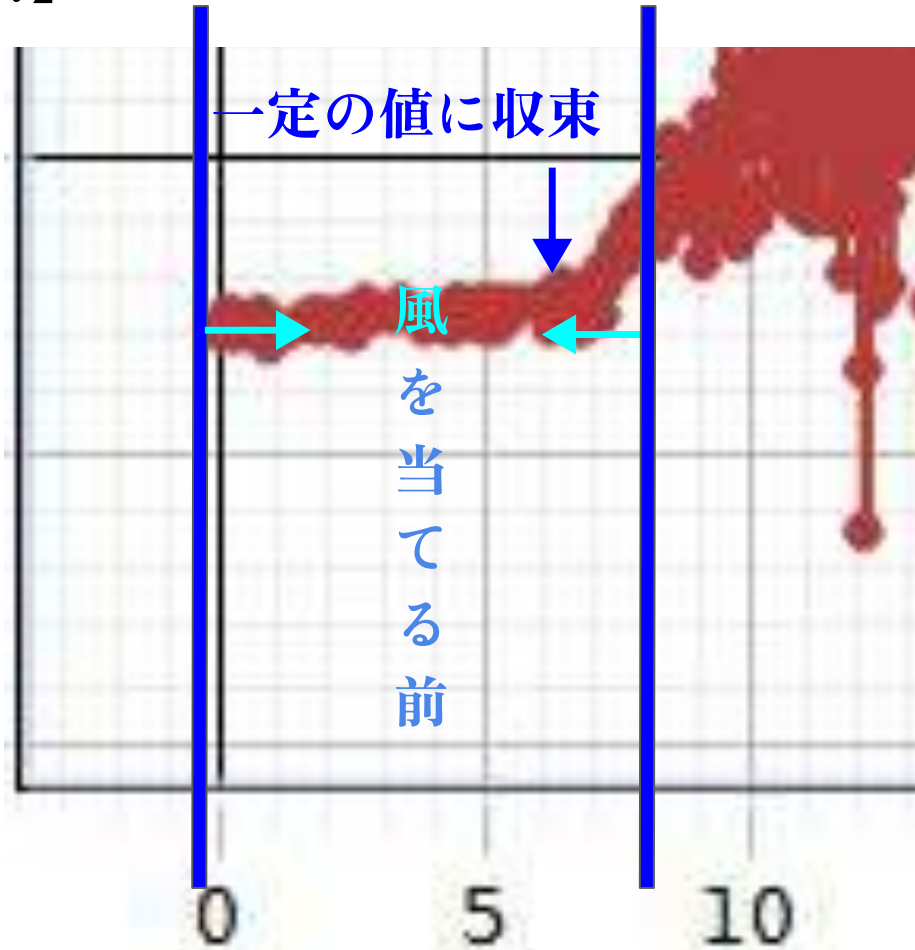
- ① 羽を高精度力センサーに吊るす
- ② 最初の状態の値を測る
- ③ 整えた風を羽に当てる  
(凹凸なし、2個、4個、6個)
- ④ 風を当てて変化した値を読み取る



# 【揚力の測定法】



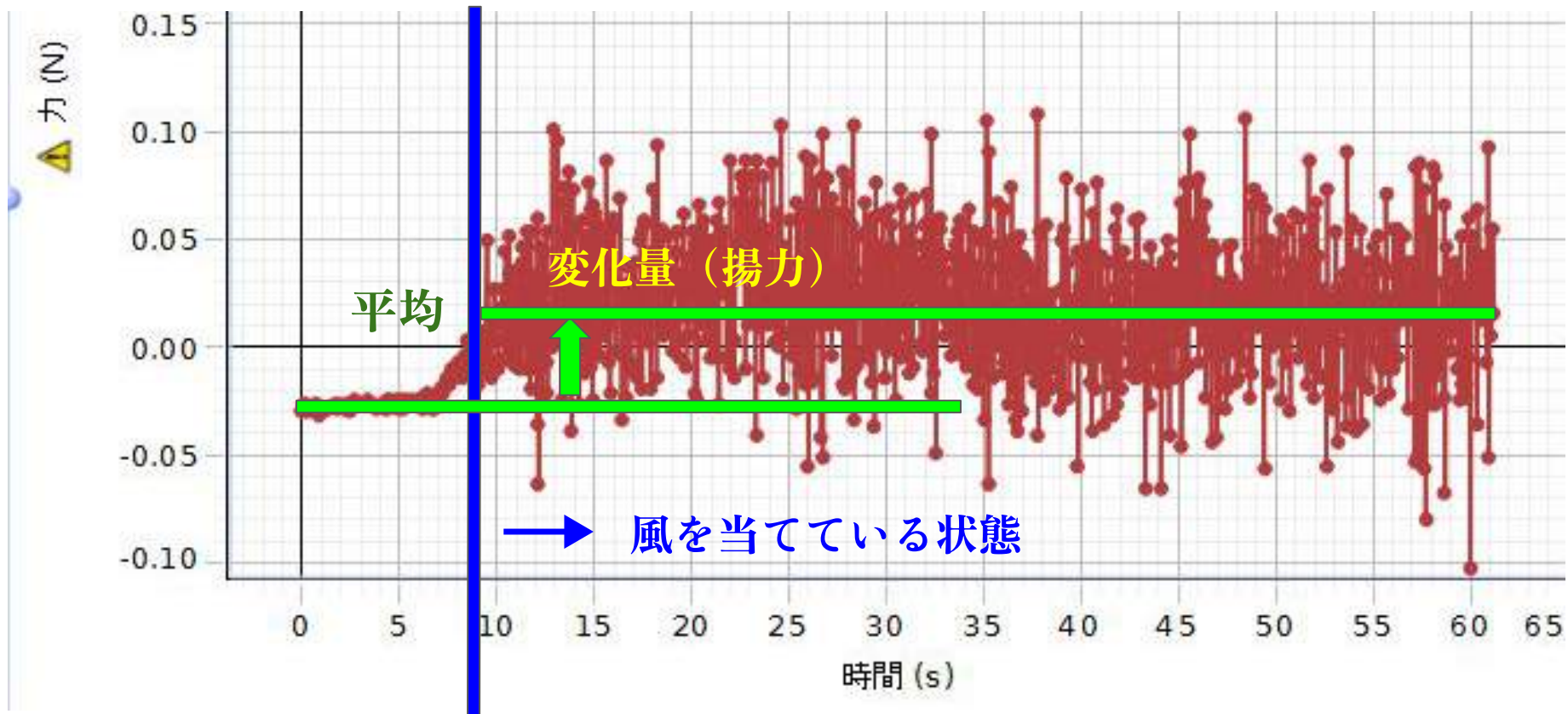
# 【揚力の測定法】



# 【揚力の測定法】

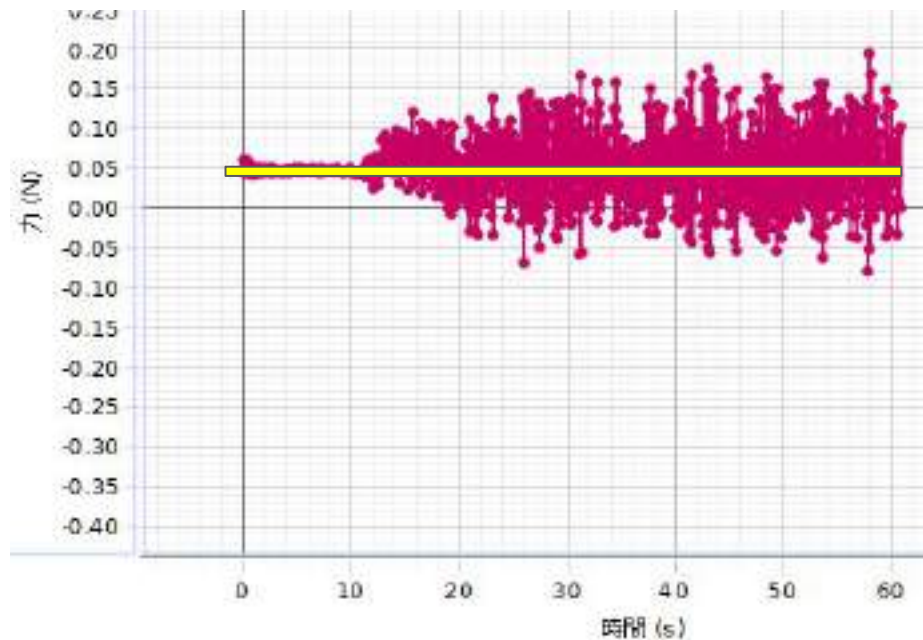
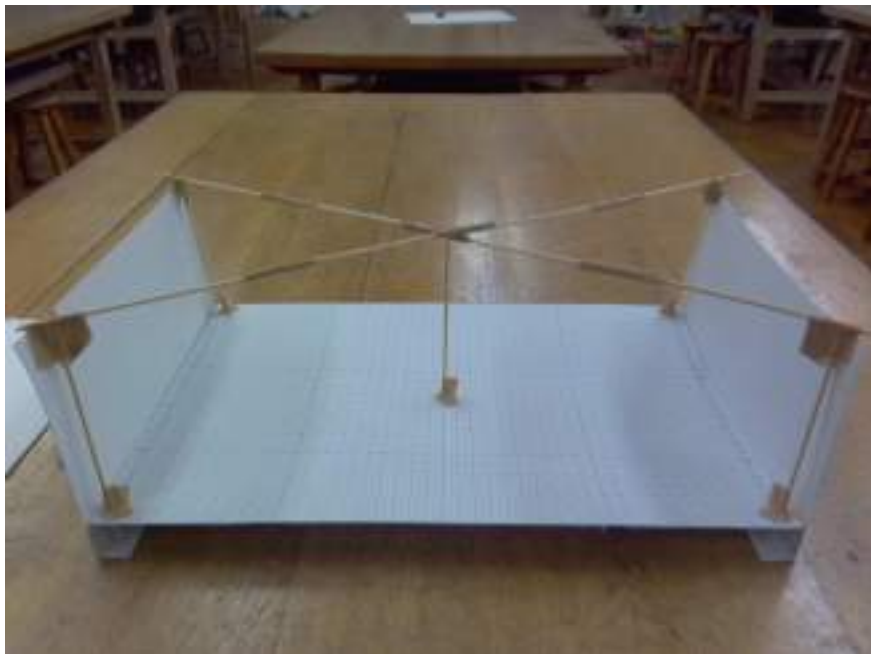


# 【揚力の測定法】



# 【結果】

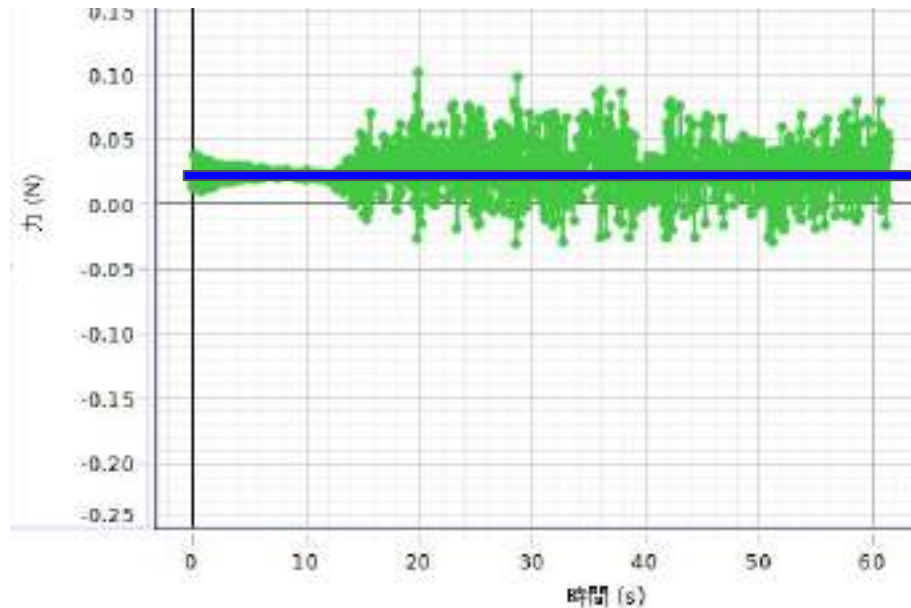
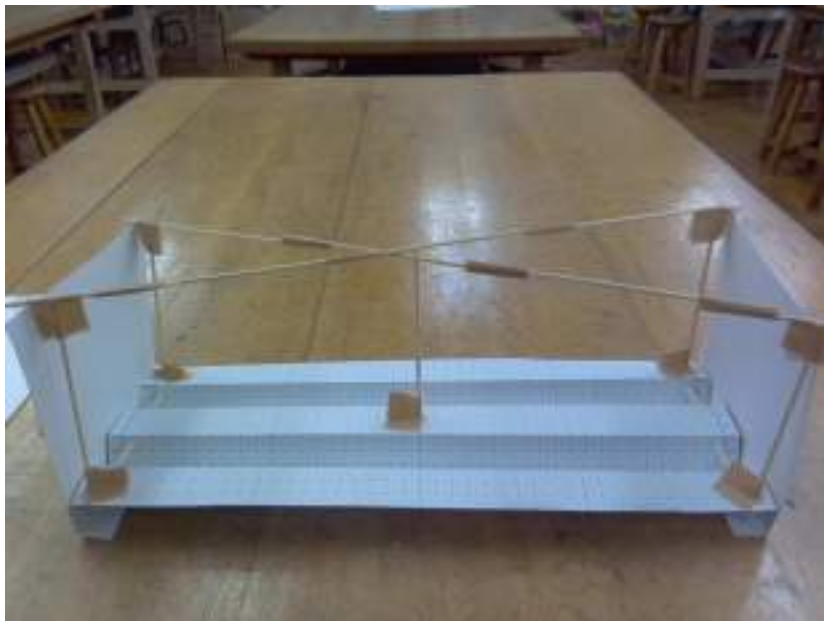
＜凹凸0個のとき＞



▶風を当てても値の変化は見られなかった

# 【結果】

＜凹凸2個のとき＞

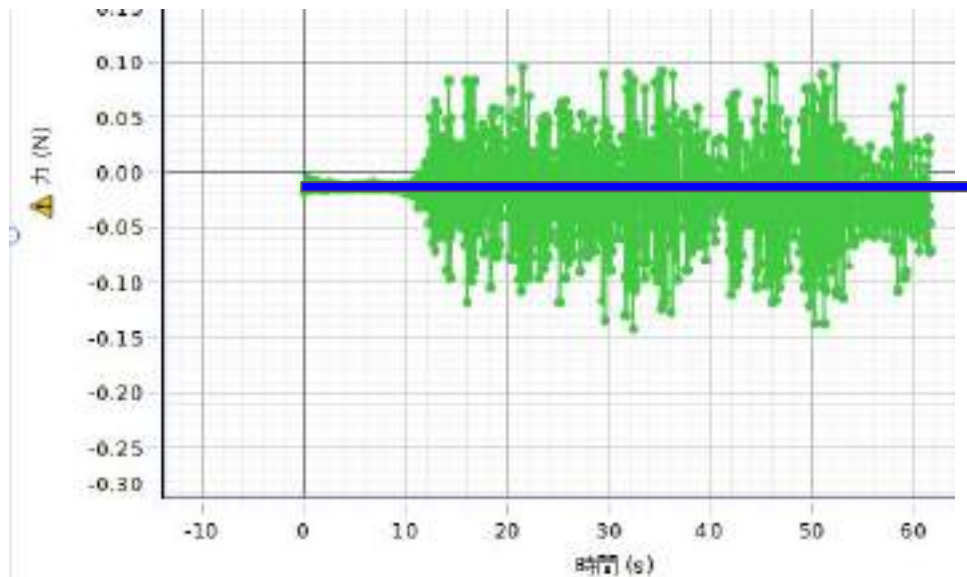
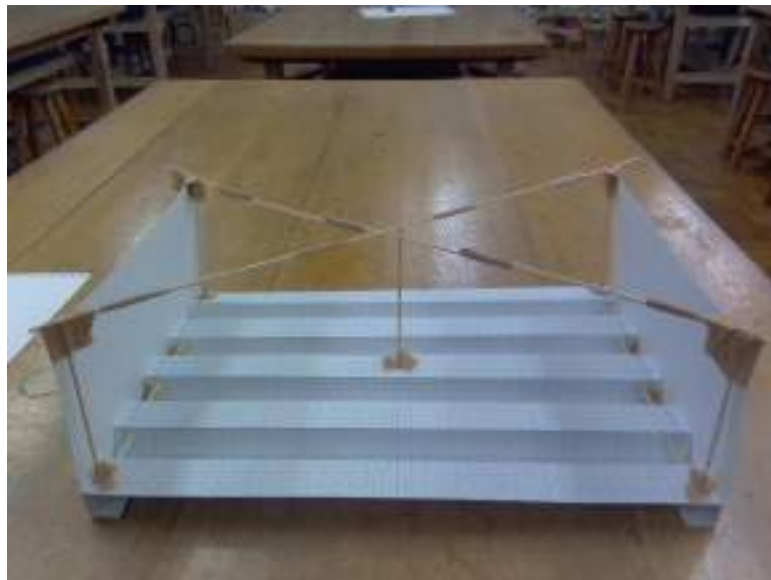


▶風を当てても値の変化は見られなかった



# 【結果】

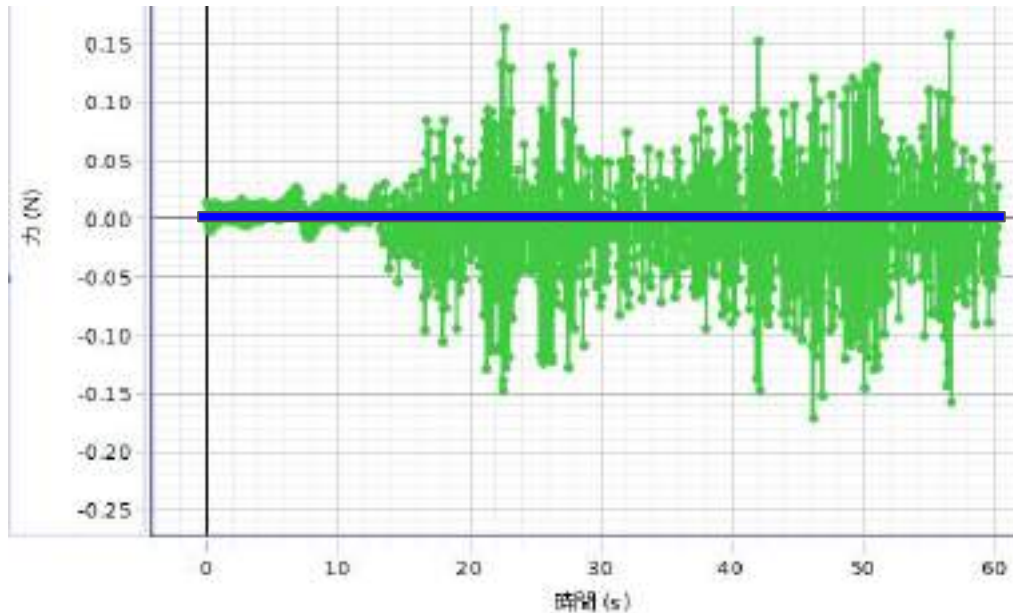
＜凹凸4個のとき＞



▶風を当てても値の変化は見られなかった

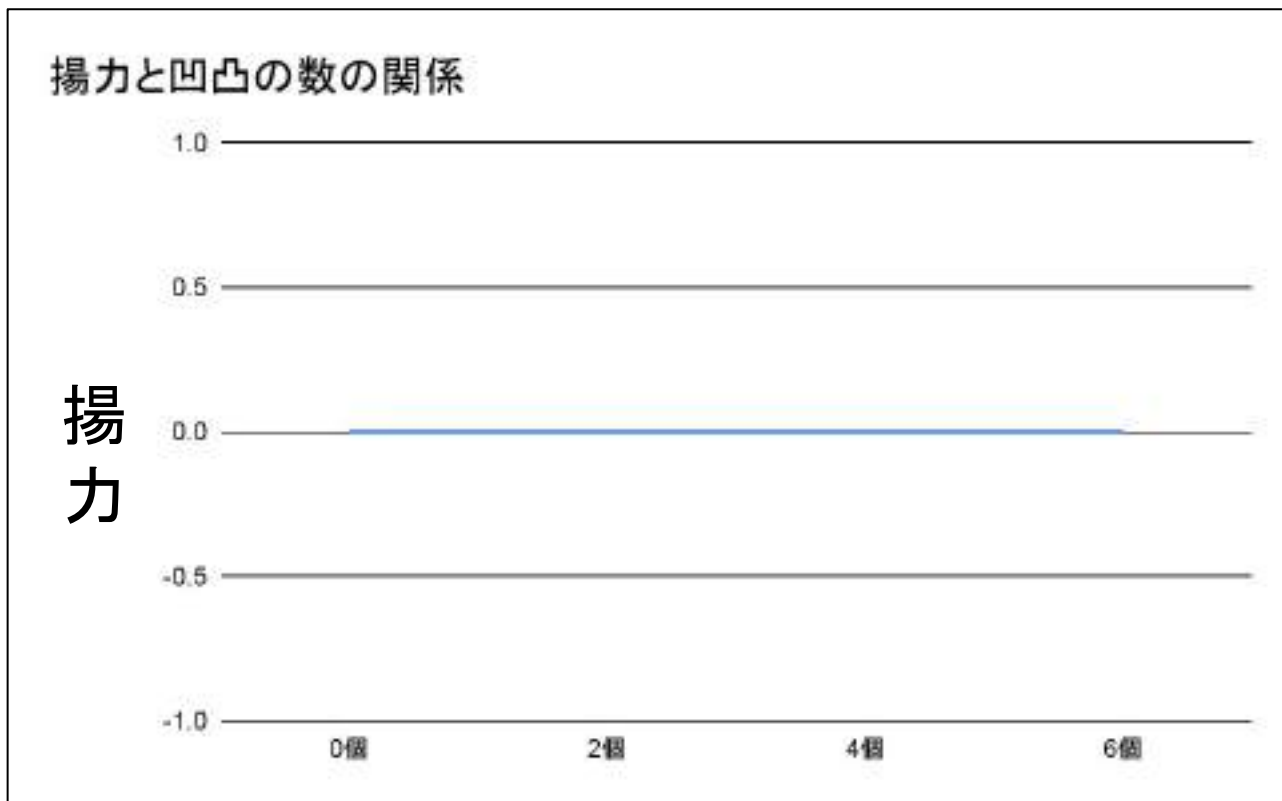
# 【結果】

＜凹凸6個のとき＞



▶風を当てても値の変化は見られなかった

# 【結果】



▶全てにおいて値の変化を見ることができなかった

## 【考察】

- 1 揚力が小さすぎて、測定できなかった
- 2 凹凸の数量が足りなかった
- 3 羽が重すぎた
- 4 レイノルズ数が大きすぎた

## 【考察】

<トンボのレイノルズ数>

(空気の密度)(流体の速さ)(流体を受ける物体の長さ)

= 

---

(空気の粘度)

= 1000 ~ 10000

## 【考察】

<レイノルズ数（自分たちの実験の場合）>

$$1.293 \times 4 \times 0.3$$

= 

$$1.822 \times 10^{-5}$$

$$= 85159.1657519$$

# 【今後の展望】

## 羽・実験方法の改良

### ＜羽＞

- ・凹凸の数を増やす
- ・軽量化

### ＜実験方法＞

- ・トンボの羽のレイノルズ数に合わせる
- ▶風速を弱める
- ▶翼をできるだけコンパクトサイズにする

# <参考文献>

- ・名古屋市科学館ホームページ

[http://www.ncsm.city.nagoya.jp/cgi-bin/visit/exhibition\\_guide/exhibit.cgi?id=S305](http://www.ncsm.city.nagoya.jp/cgi-bin/visit/exhibition_guide/exhibit.cgi?id=S305)

- ・空気の流れを見てみましょう！ | おもしろ化学実験室

<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/130109.php>

- ・トンボに学ぶ新しい羽の形

<http://nature-sr.com/index.php?Page=11&Item=147#:~:text=>

- ・トンボの翅断面形状を有する翼型のはばたき運動における空力特性

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsass/55/645/55\\_645\\_459/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsass/55/645/55_645_459/_pdf)

- ・突風風洞を用いたギザギザ翼周りの流れの計測

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmeth/2013.48/0/2013.48\\_80/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmeth/2013.48/0/2013.48_80/_pdf)

- ・トンボ翼の揚力に関する研究

<https://www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/pdf/2016/03/11/a1170178.pdf>