

# エッグドロップチャレンジ

プロペラを用いた落下速度軽減

## Group 5

松永<sup>a)</sup> 中島<sup>a)</sup> 佐藤<sup>b)</sup> 津國<sup>b)</sup> 齋藤<sup>c)</sup> 田崎<sup>c)</sup>

<sup>a)</sup>建築コース

<sup>b)</sup>メカニクスコース

<sup>c)</sup>情報システムコース

July 12, 2024

# Outline

## 1 製作物について

- 概形
- 特徴

## 2 測定

- 測定映像
- 測定結果

## 3 考察

- 測定結果と予測モデルとの比較

## 4 結論

- プロペラがどのように影響したか

# 概形

- 鉛筆のような円筒を軸とし,  
その上部に3枚のプロペラがついている(図1).
- 円筒の上部から卵を入れることができる(図2).

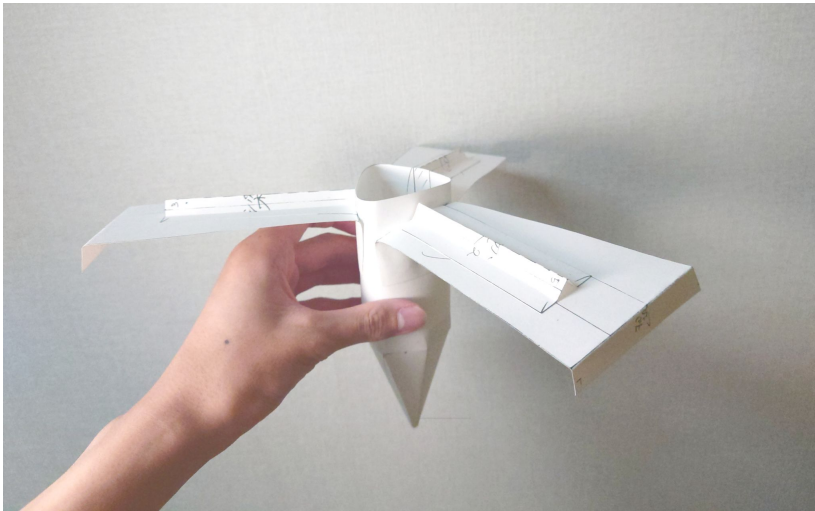


図1:斜視図

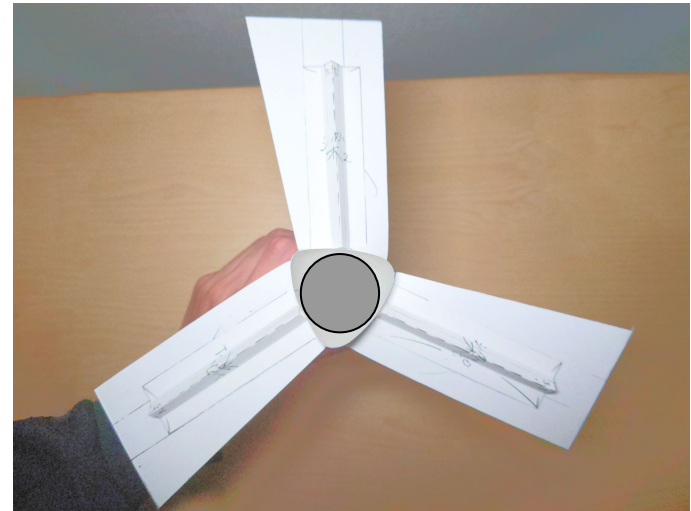


図2:上面図

# 特徴1 落下 → 回転運動への変換

## ● 回転運動への変換によって想定されるメリット

- 落下速度の低減.
- 軌道の安定.
- エネルギー保存則より, 回転数が上がると落下速度が下がると予想される(図3).
- 先行研究[1]に基づいた捩れ角の設計(図4).

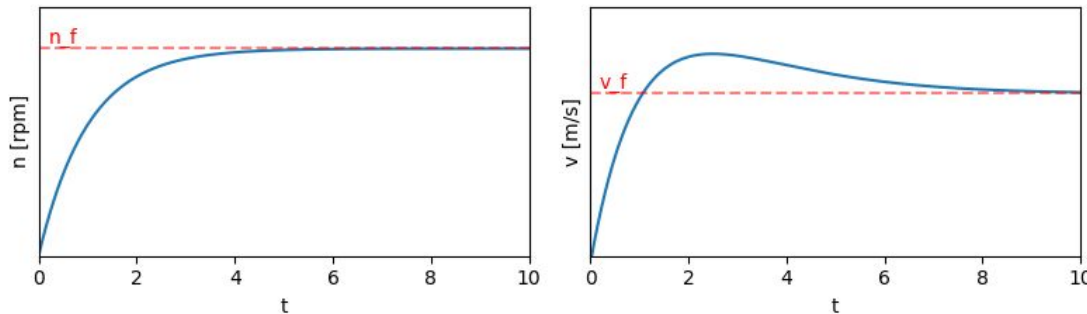


図3: 時間に対する回転数  $n$ [rpm] と落下速度  $v$ [m/s] の予想

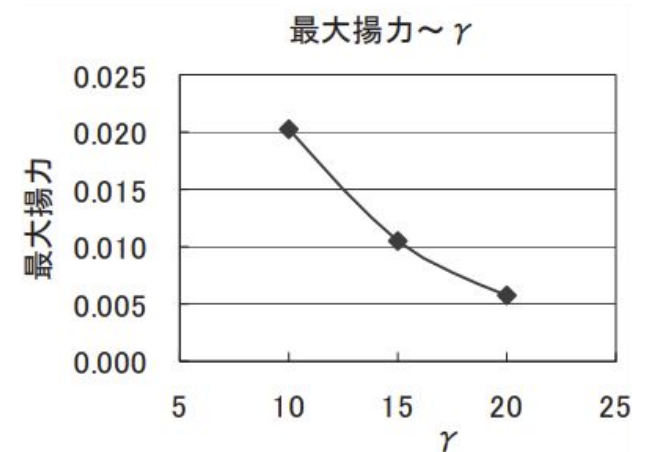


図4: 最大揚力と捩れ角  $\gamma^\circ$  の関係[1]

[1] K. Sakai, "Study on the aerodynamic mechanism of freely falling rotating bodies," First Industrial University Research Report, vol. 11, no. 26, pp. 11-14, 2014.

## 特徴2 重心の位置

- 重心の位置を下げることによって想定されるメリット
  - 鉛直下向きに安定した力がかかる(図5).
  - 風の影響を受けにくい.

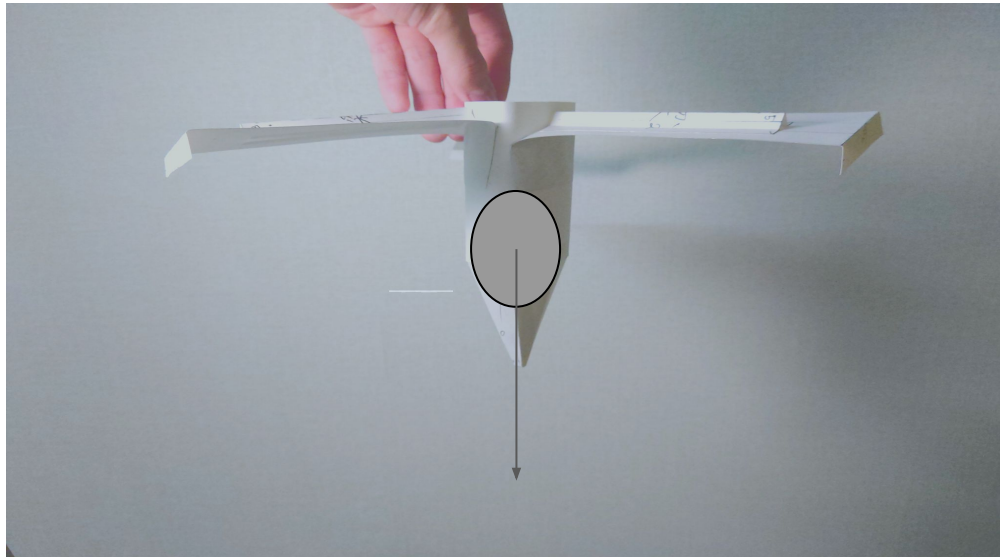


図5: 落下中の力のかかり方

## 特徴3 梁

- 梁を取り付けることによって想定されるメリット
  - プロペラが上方向に向かないようなストッパーの役割(図6).
  - プロペラがしなりすぎない.

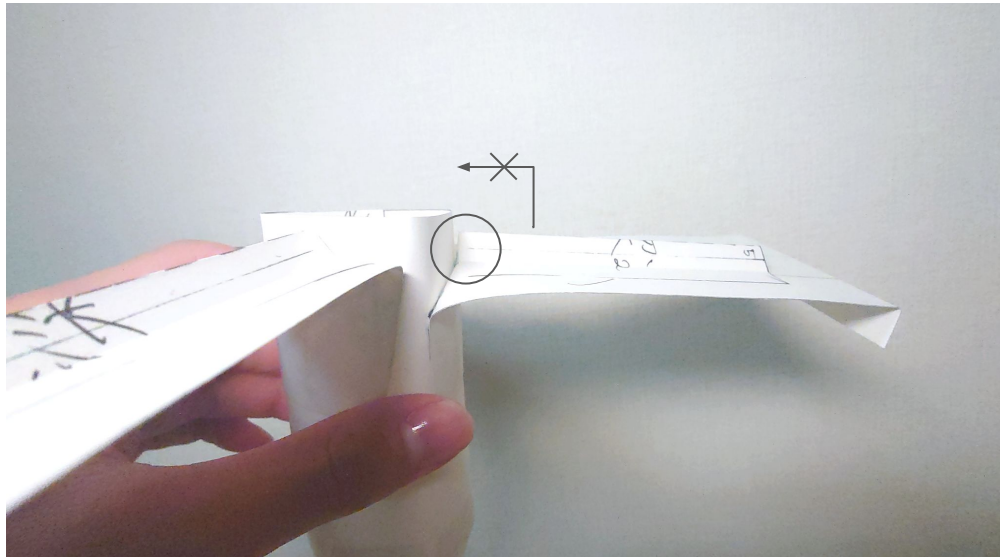


図6: 梁によるプロペラの固定と補強

## 特徴4 軽量化

### ● 前回のモデルよりさらに軽量化

- 約20%軽量化
- 羽の縮小と先端の切除

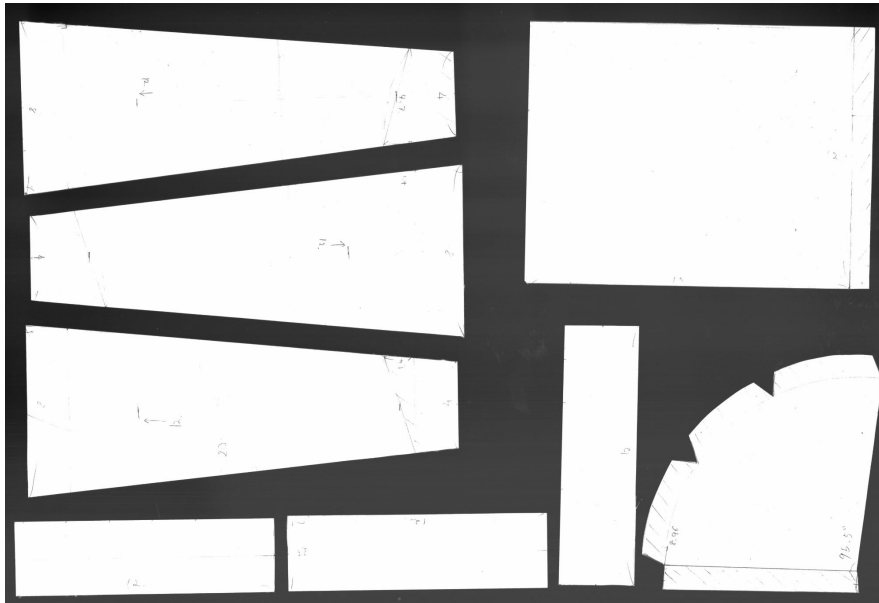


図7: 前回の設計図

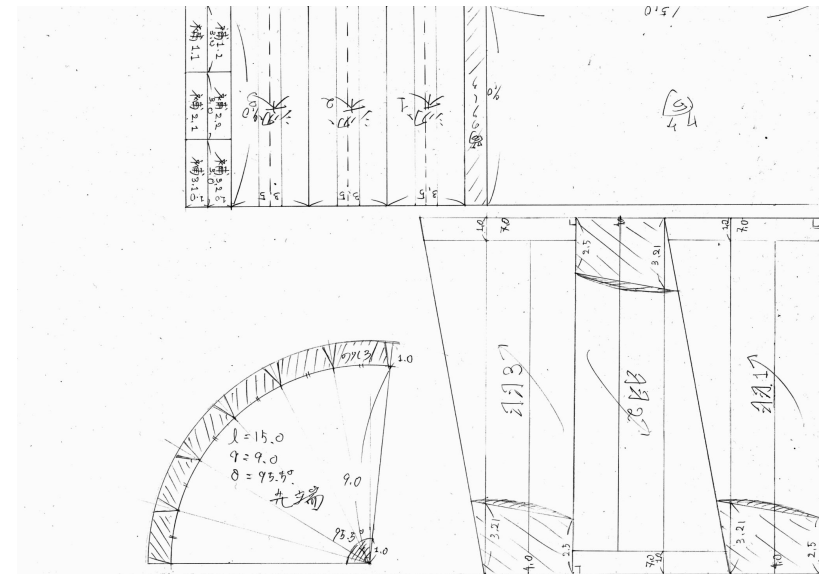


図8: 今回の設計図

# 測定映像





# 測定結果1

表1: 測定結果[離散値]

秒数 [s]	高さ [m]
0.00	10.0
0.20	9.8091
0.40	9.1984
0.60	8.1679
0.80	6.8702
1.00	5.5725
1.20	4.3511
1.40	3.2824
1.60	2.3282
1.80	1.4885
2.00	0.7251
2.20	0.1526
2.40	0.0

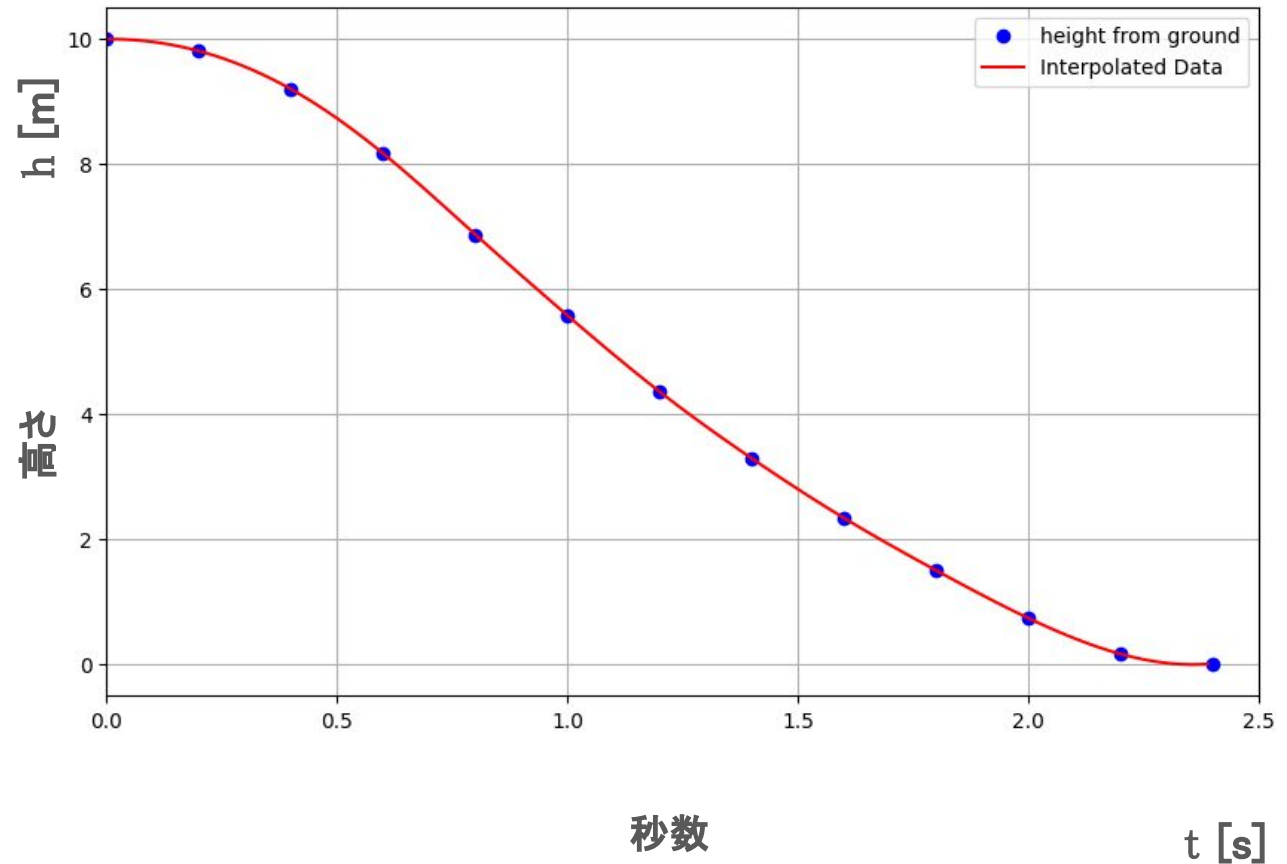


図6: 時間[s]と高さ[m]のグラフ  
[ cubic spline interpolation による非線形補間]

## 測定結果2

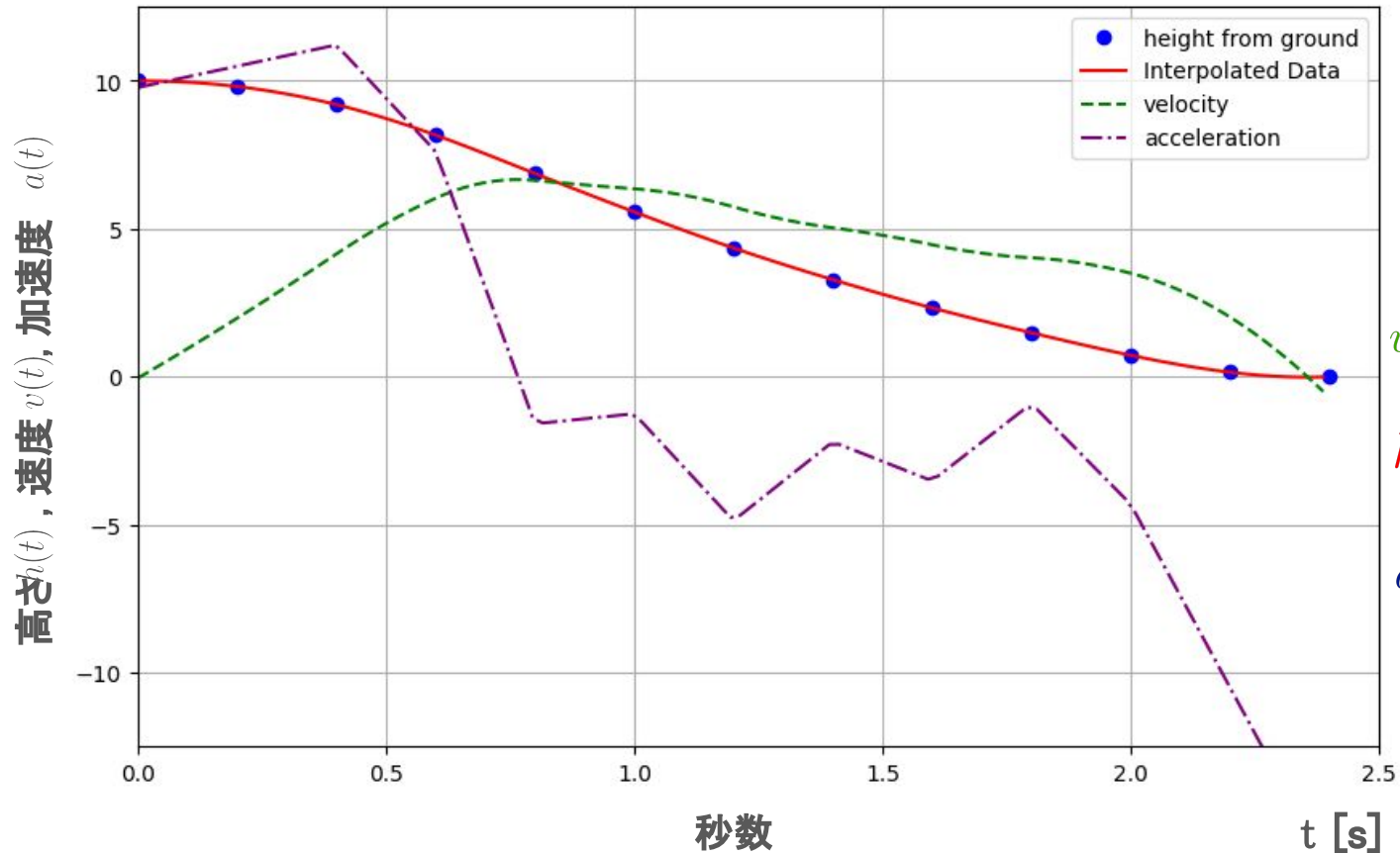


図7:測定から得られた速度と加速度[下向き正]

# 結果と予測モデルとの比較

## ● 予測との比較( $v(t)$ の比較)

- 予測した速度  $v(t)$  (図3青)と、測定結果から得られた  $v(t)$  (図7緑)を比較する。
- 最初は自由落下, 次第にプロペラによる影響で速度低下が発生すると予想。
- 結果は, 予測よりも速度が小さく  
なっており, 終端速度は0に近かった。

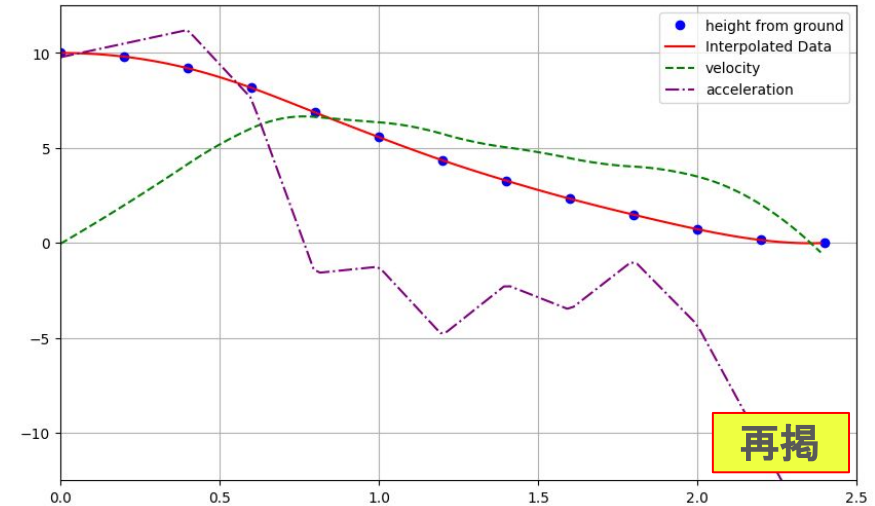


図7: 測定結果

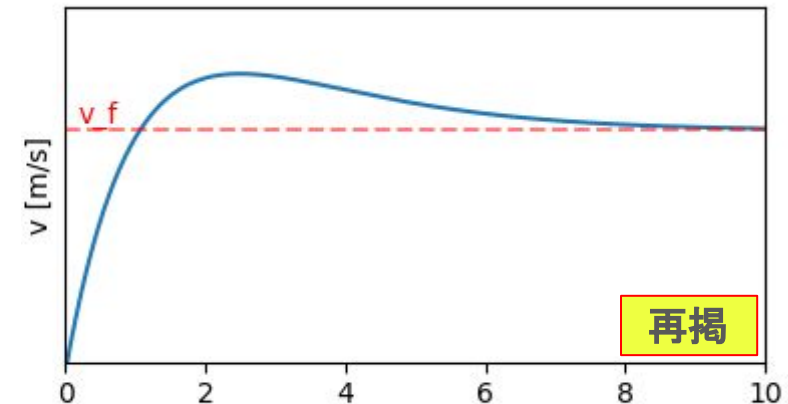


図3: 予測

# プロペラがどのように影響したか

## ● なぜ上手くいったか

- 落下運動→回転運動に変換した.
- 安定したプロペラを作成できた.
- 先行研究に基づいたプロペラの捩れ角を採用した.
- 先端が細くなっている為、先端部分の空気抵抗がない.  
→ 回転に影響しない設計であった.