

プロペラの回転と落下体の関係性

仙台第三高等学校 07班

1. 序論

現在、プロペラは、飛行機やヘリコプター、ドローンをはじめとした多くのものに使われている。

プロペラは物体を上昇させたりプロペラの回転をエネルギーに変えるなど、用途によって使われ方はさまざま。私たちはその中で落下する物体とプロペラの関係性について研究しようと考えた。



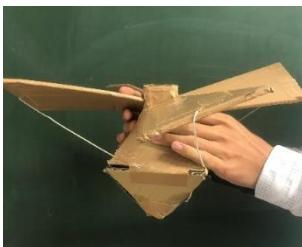
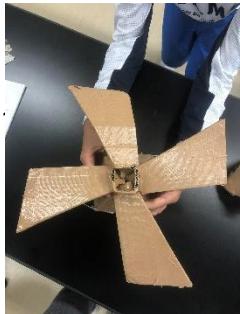
2. 実験方法・内容

材料
仙台第三高等学校で毎年行われているエッグドロップを参考にし、今回の課題研究に乗り出した。したがって材料は元のエッグドロップとあまり変わらない。

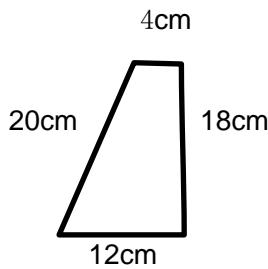
・段ボール板 ・ガムテープ ・油粘土

実験内容

おもりを模した正八面体の装置を段ボール板で作る。その装置に、四枚の羽(プロペラ)をそれぞれ地面に対して、15度、30度、45度の3パターンでつけ、装置の落下速度や落下の様子を動画に撮り、落下にかかる時間を調べる。



羽の形は右図の通りである。



予備実験

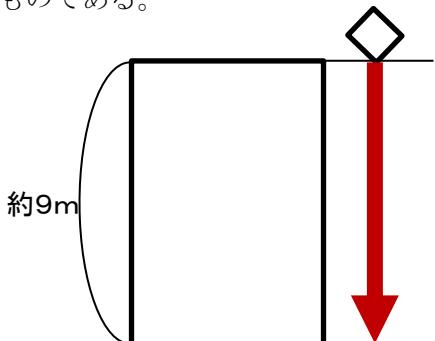
15度、30度、45度の羽を取り付けた機体をそれぞれ本校大講義室外の非常用階段4階(地面から約9メートル)から下に落とした。この時使用したのは、段ボールとガムテープのみ。

結果として、完全に無風な状態での実験は不可能に近く、段ボールとガムテープのみの装置では小さな風でも影響が出やすく、安定しないことが判明。

そこで装置の内側に油粘土(250グラム)をいれ、機体の安定感を増させることにした。

実験

機体の内側に油粘土を250グラム入れ、非常用階段4階、約9メートルの高さから、羽の取り付ける角度がそれぞれ15度、30度、45度にしたものを、三回ずつ落とす。なお、実験の回数は、機体への影響を考慮したものである。

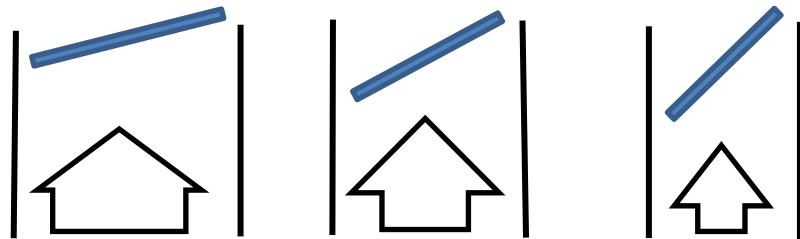


3. 仮説

それぞれの角度のプロペラの羽を設置した機体が地面に対してまっすぐ落下するとき、下からの空気抵抗はプロペラの羽の角度が低いほど大きい。

したがって落下する際の速度は、15度の機体が最も遅く、45度の機体が最も早いと考える。

予備実験の結果は、落下において下方向から受ける風の力が、横に受け流されやすいからと考えられる。



4. 結果

結果は以下の通りである。

角度	平均時間
15度	1.55s
30度	1.47s
45度	1.42s

角度	回転数
15度	4.98回/s
30度	6.33回/s
45度	6.83回/s

結果はすべて平均値である。

5. 考察/まとめ

我々の考察通り、この三種類の角度において、プロペラの設置角度が小さい程、落下にかかる時間は長くなった。また、回転数が多くなるほど、落下時間は短くなった。

機体の安定性について、粘土を用いない予備実験では、30、45度の機体はどちらも安定性に欠けた。下から受ける空気抵抗の小ささが安定感に関係すると考える。

6. 展望

今後、15度よりさらに角度を小さくした場合、45度より大きくした場合の落下の様子はどのようになるかを検証する。また、今回の実験で得た回転数や落下時間の結果をもとにして30度、45度の機体の不安定の理由の解明につとめる。

参考文献

自由落下回転体の空力メカニズムの研究;酒井謙二 <https://core.ac.uk/download/pdf/71914317.pdf>