

プロペラと落下体の運動の関係性

宮城県仙台第三高等学校

07 班

プロペラは現在様々な用途に使われている。しかしその大きさや形は様々だ。そこで、私たちはどのようなプロペラがどのような用途に適しているのかを調べることにした。ダンボールで角度の異なるプロペラが付いた装置を作り、落下させ落下時間と回転数を計測した。

角度が大きい方が落下時間が短く回転数が多くなることがわかった。これらは空気抵抗と度の変化による結果と考えられる。今後は様な角度での実験を行う。角度以外の条件を変えて実験する。角度の変化のみによる、落下時間と回転数を調べる。

1 背景

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だ。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 材料と方法

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、油粘土の三つである。

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、本校四階(高さ9メートル)から装置の落下速度や落下の様子をスマートフォンで動画に撮り、落下にかかる時間を調べ結果の考察を行う。

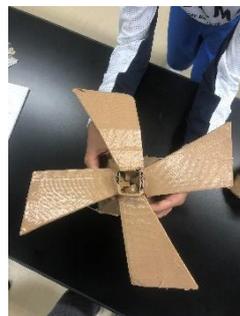
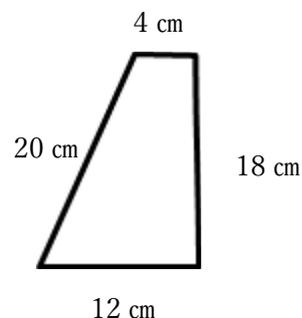
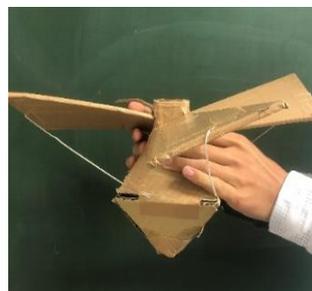


図1 実験装置

3 予備実験

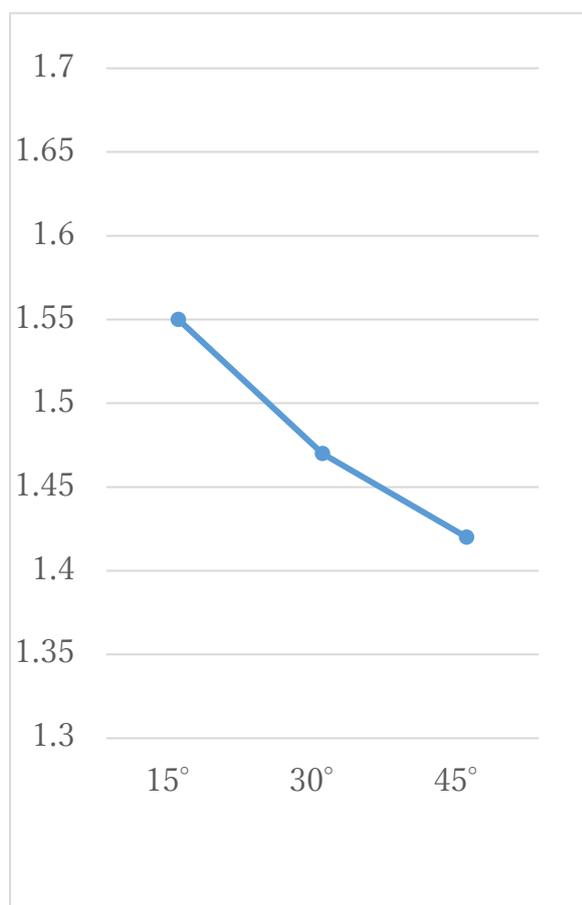
15度、30度、45度の羽を取り付けた機体をそれぞれ本校大講義室外の非常用階段4階(地面から約9メートル)から下に落とした。この時使用したのは、段ボールとガムテープのみ。結果として、完全に無風な状態での実験は不可能に近く、段ボールとガムテープのみの装置では小さな風でも影響が出やすく、安定しないことが判明。そこで

装置の内側に油粘土(250グラム)を入れ機体の安定感を増させることにした

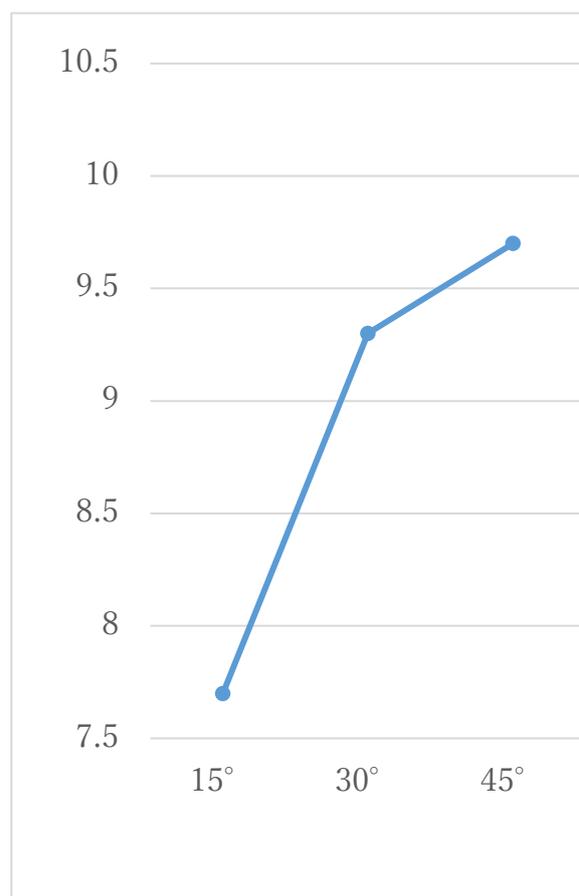
3 実験・結果

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

回転数 (回 / s)



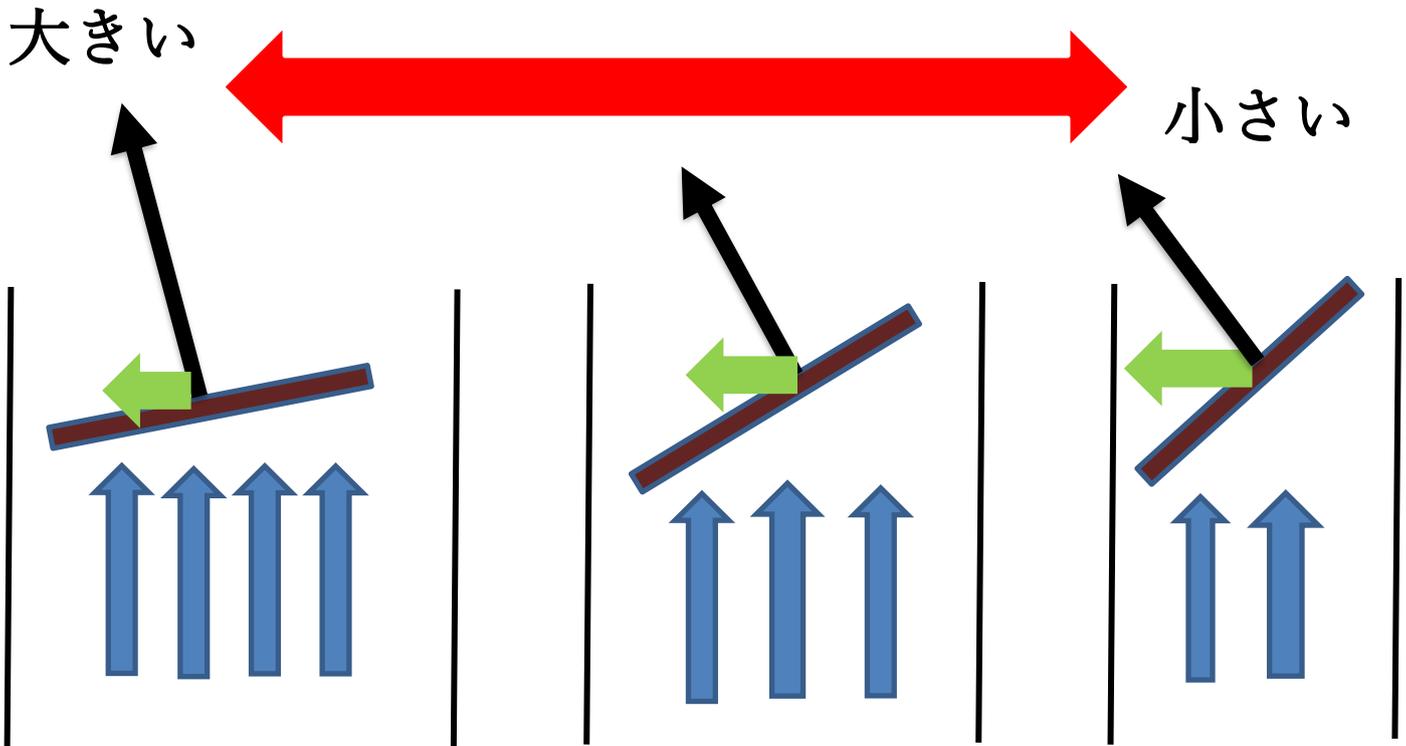
落下時間 (S)



結果はすべて三回の実験の平均値である。

4 考察・まとめ

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下の図のようにプロペラの羽の角度が低いほど大きい。



したがって、回転数は角度が大きいほど多く、落下時間は角度が小さいほど長くなった

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。また、機体の安定について、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大きさが安定感に関係すると考える。

5 展望

今後、15度よりさらに小さくした場合、45度より大きくした場合を調べてより正確にしていきたい。また、落下時間、回転数の変化が角度の変化にだけよるのかを空気抵抗を受ける面積を同じにして調べていきたい。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。

6 参考文献

<https://core.ac.uk/download/pdf/71914317.pdf>