



ドローンの四枚羽がつくる気流の研究

0. はじめに

○ドローンとは

機体に四枚の羽が装着されている無人航空機の総称で、飛行操縦や空撮を楽しむことができる。



図1 地域と共同してドローンを飛行させている様子

○風洞実験装置とは

風（気流）を整えるための実験装置。

1. 目的

最先端のドローンには、赤外線カメラや音を発する機器などが搭載されている。また、温度計や湿度計など様々な測定器を搭載することも可能なドローンもある。しかし、温度や湿度は、ドローンの羽が生み出す気流の影響はないのか疑問に思い、調べることにした。そこで今回はドローンの飛行の原理と、ドローン周辺の気流を可視化させることを目的とする。

2. 背景

去年の先輩方のドローンの研究（ドローンの赤外線カメラは森のイノシシ調査に使えるか？）に興味を持ち、ドローンを用いて何か役に立つことができないかと考えた。

3. 研究計画（全体像）・手法

- ①ドローンの飛行の原理と操縦について。
- ②ドローンの羽のモデルの作成。
- ③風を整流するための風洞実験装置の作成。
- ④風洞実験装置を使い、データを入力・記録。
- ⑤ドローンの免許の取得。

4. 方法

- ①ドローンのプロペラの形状と配置を調べる。
- ②ドローンの飛行の原理を調べるために、プロペラのモデルを作成する。予備実験で作成したプロペラのモデルにサーキュレーターで風を当てる。
- ③ドローン周辺の気流を可視化するための風洞実験装置を作成する。

5. 結果

①4枚羽のドローンのプロペラにはCW（時計回り）とCCW（反時計回り）があり、相対するプロペラの回転方向を逆にすることで、反トルクを打ち消し、機体が回転せずに、まっすぐに浮上させていることがわかった。

②プロペラのモデルの作成
ドローンはプロペラの“揚力”により飛行していることが分かった。よって、迎角を 10° にして、羽の上下で流速と圧力に差ができるように作成し、より大きい揚力を得られるような形にした。

図2 作成したプロペラのモデルの羽と揚力を得る原理

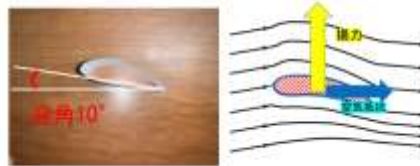


図3 作成したプロペラのモデル



【予備実験】

プロペラのモデルにサーキュレーターを使い、下から風を当てると回転しながら上昇した。羽の向きを逆にすると逆回転しながら上昇した。

図4 予備実験の結果



③風洞実験装置の作成

風洞実験装置試作一号機：

風を集中させるためにサーキュレーターに形を合わせ作成した。そして、線香の煙を一定に流し入れることができるようにした。しかし、隙間が多く乱気流が発生したため正しく整流ができませんでした。

風洞実験装置試作二号機：

現在、空気が流れる部分にストローを詰めて、正しい整流ができるように製作をしている。

図5 風洞実験装置 試作一号機

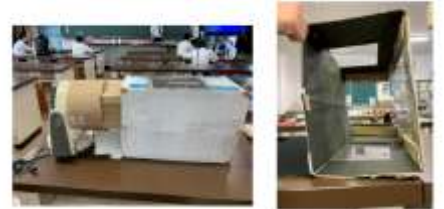


図5 風洞実験装置 試作二号機（製作中）



6. 考察

今回の実験より結果①から迎角を 10° 以下にするとより大きい揚力を得られることがわかった。（図2より丸くなっている方の圧力が小さく、直線になっている方の圧力が大きい） 10° 以上になると機体は飛ばない。

結果②から風を集中させるためにサーキュレーターに合わせたのはよかったが、隙間が多くできたため乱気流が発生した。試作二号機では隙間をなくし乱気流を起こさないために空気が流れる場所にストローを詰めることにする。線香の煙が見えにくかったため背景を黒くする。

7. 結論

予備実験からドローンのプロペラの迎角が 10° 以上になると揚力が小さくなり、飛ばなくなる。風洞実験装置試作一号機は隙間が多くできてしまい正しい整流ができませんでした。試作二号機では隙間をなくすために空気が流れる場所にストローを詰めて、乱気流を起こさないようにする。線香の煙が見えにくかったので背景を黒くして見えやすくする。

8. 参考文献

- ・トコトンやさしいドローンの本 鈴木真二 監修
- ・流れと翼と揚力 <https://aerog-lab.com/>
- ・長崎大学大学院工学研究科 総合実践教育研究支援センター <https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/130109.php>