

自作風洞装置を用いた翼の形状における揚力の比較

～持続可能な社会に飛行機を飛ばしたい！～

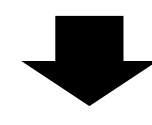
奈良県立奈良北高等学校 吉田 悠良、吉川 瑤良、当广 亮太



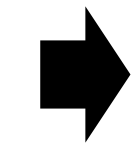
1.はじめに

<研究動機>

飛行機の主翼は、その形状と傾き（仰角）により翼上面と翼下面に空気の速度差をつくり、これによって上面と下面に圧力差を生じさせて「揚力」を発生させている¹⁾。



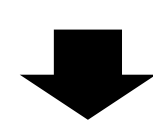
「主翼の形状と傾きで本当に揚力に違いが見られるの？」



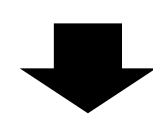
自分たちで確かめたい！

<先行研究（飛行機の材質）^{2,3)}>

ジュラルミン（耐食性が低い）



ガラス繊維強化複合材（GFRP）（処理困難、耐衝撃性が低い）



炭素繊維強化プラスチック複合材（CFRP）（圧縮に弱い、コストが高い）

これを何とかしたい！



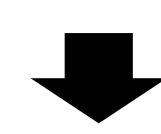
2.目的

<CFRPの問題点>

コスト高い・強いがもろい

<解決策（大きな目標）>

軽量化・材料の節約



穴の開いた翼

<今回の報告>

大きな目標に向けたプレ実験

① 仰角と風速の影響

② 翼の形の影響

3.揚力を与える翼の仰角と風速の影響

厚紙短形翼（長方形）を作製し、0度、5度、15度、25度、35度の仰角で、130V(2.9m/s)、100V(2.3m/s)、70V(1.9m/s)の風速に対する揚力を計測した（図2）。（N=2）

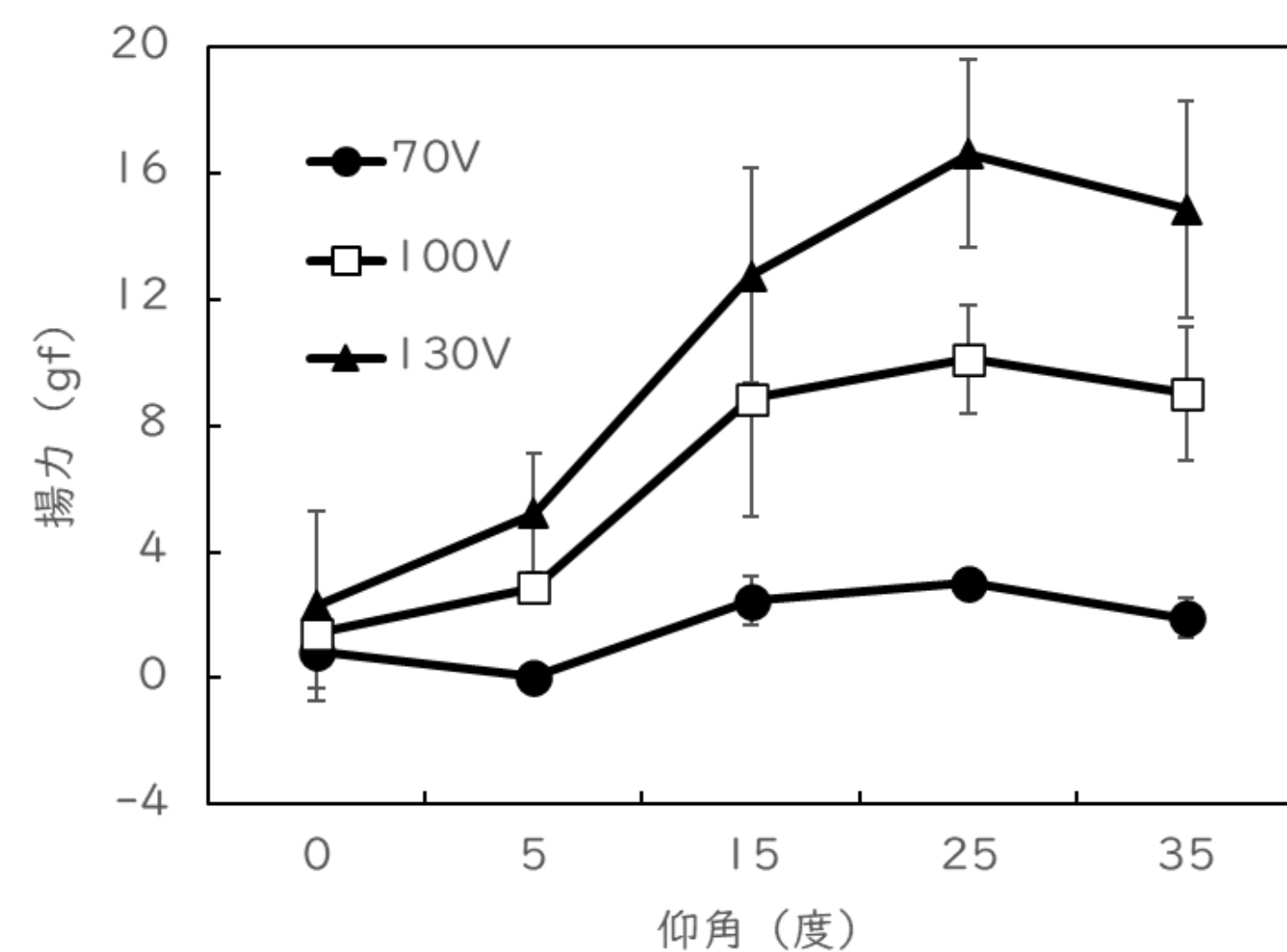
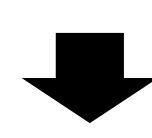


図1 自作風洞装置

図2 揚力を与える翼の仰角と風速の影響

130V(2.9m/s)で25度の時、揚力が最大



35度の時、剥離が生じている可能性

4.揚力を与える翼の形の影響

厚紙で5種類の翼（短形翼、後退翼、テーパー翼、デルタ翼、ひし形翼）を作製して風洞装置に25度で固定し、130V(2.9m/s)の風を当て、それぞれの翼の揚力を計測した（図3）。（N=2）

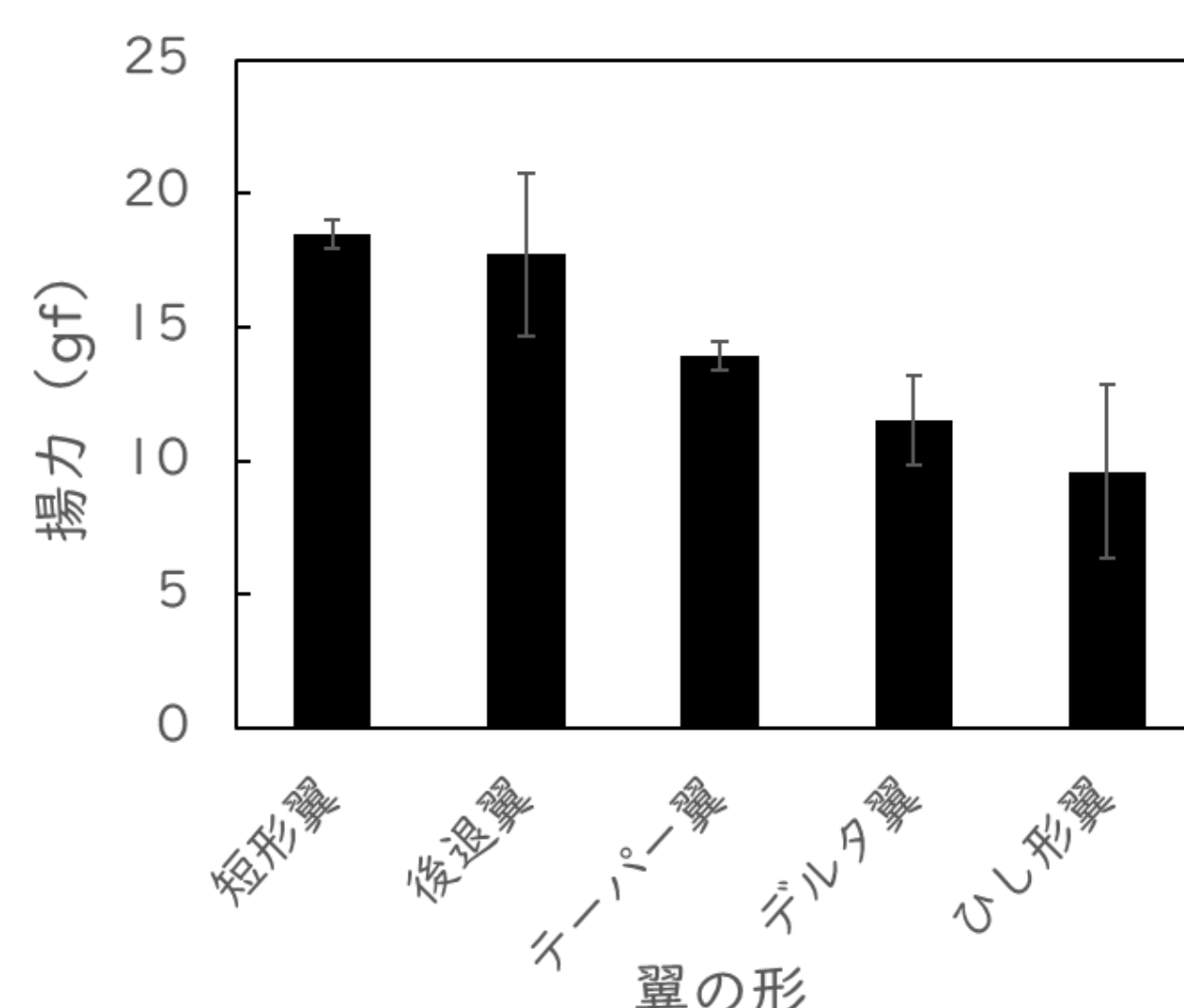
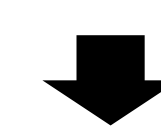


図3 揚力を与える翼の形の影響

表1 5種類の短形翼の面積とアスペクト比の比較

短形翼の種類	面積 (cm ²)	アスペクト比
短形翼	178.6	3.1
後退翼	178.6	3.1
テーパー翼	143.4	3.9
デルタ翼	89.3	6.2
ひし形翼	89.3	6.2

翼の面積が大きいほど揚力も大きくなった



翼の形状？風の当たる翼の面積？

5.考察とまとめ

<考察> 仰角が一定の値を超えると揚力が低下した（図2）。粘性流体では、壁面近傍の低減した流れが壁面の途中で剥離する場合があります、これが発生して揚力の低下が生じている可能性が考えられた。

翼の面積が大きいほど揚力も大きくなった（図3）。揚力の変化が翼の形状によるものなのか、それとも風の当たる翼の面積によるものなのか、今回の検討では明らかにすることはできなかった。

<まとめ> 飛行機にかかる力は重力と揚力、抵抗、推力の4つであり、飛行機の翼の性能評価には揚力と抗力（抵抗）の比である揚抗比(L/D)を大きくすることが最も重要になる⁴⁾。また、揚抗比は翼の細長さであるアスペクト比に大きく依存する⁴⁾。今後は、①揚抗比を算出するための抗力測定、②一定の条件における5種の翼の性能評価、③翼面積を等しくした場合の5種の翼の性能評価、④翼に穴を開けた検討を行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 松村昌典 (2021) 「風をつかめー飛行機のしくみと最先端技術ー」 『北見工業大学 出張講義』
- 2) 野尻邦夫 (2000) 「航空系プラスチック複合材料の設計に求められる特性」 マテリア、第39巻、第11号
- 3) 交通・輸送ドメイン787事業部 (2014) 「大型民間機複合材主翼の製造技術」 三菱重工技報、第51巻、4号 航空宇宙特集
- 4) 中橋和博 (2007) 「航空機の空力形状と最適設定」 ながれ26