

公益財団法人 長岡技術科学大学技術開発教育研究振興会理事長 殿

所属機関 木更津工業高等専門学校

専攻・学年 専攻科機械・電子システム工学専攻

氏名 永沼 和也



1. 研究課題名

羽ばたき型飛行ロボット実用化に向けた流体力学的メカニズムの解明

2. 研究成果

本研究では、Fig.1に示す厚さの異なるステンレス製楕円翼を風洞内でヒービング運動させ、発生する流体力とPIV解析で得られる前縁剥離渦の挙動との関連を調査し以下の結論を得た。

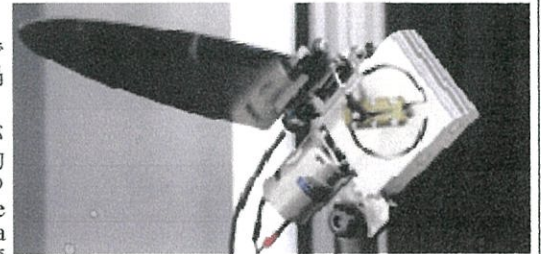


Fig1 Flapping wing model

(1) ヒービング振幅、板厚を変化させると、Fig.2に示すように空力特性が変化し、固定翼と比較し良好な特性を示す組合せが存在する。具体的には固定翼(Case1)と比較して、特に $C_L$ が増加する傾向が見られたのは、羽ばたき周波数5Hz、羽ばたき振幅 $FA=\pm 10^\circ$ 、翼厚 $t=0.2\text{mm}$ (Case4)及び羽ばたき周波数5Hz、羽ばたき振幅 $FA=\pm 10^\circ$ 、翼厚 $t=0.5\text{mm}$ (Case5)の2条件であった。さらに揚抗比において、Case4が固定翼と比較してより高い揚抗比を示し、良好な空力特性を有している事が確認できた。

(2) 模型に組み込まれているエンコーダ出力を基に、Fig.3に示すPIVトリガー計測システムを構築し、特定のヒービング角度でPIV計測することにより、羽ばたき条件の流体现象への影響を定量的に評価する事ができた。

(3) 優れた空力特性を示した羽ばたき条件におけるPIVトリガー計測を行った結果、ダウンストローク時において下面からのまき込み渦(後流剥離渦)をきっかけにして、大規模な前縁剥離渦が翼壁面近傍に長い間存在している事が確認できた。Fig.4は平均迎角 $\alpha=20^\circ$ 、羽ばたき位相角 $\theta=0^\circ$ におけるPIVトリガー計測結果一例である。本実験条件における40秒間のPIVトリガー計測結果より、後縁剥離渦の発生が前縁剥離渦を翼表面に引き付け、渦揚力を高めているものと考えられる。

(4) 流体力とPIVの同時計測を実施し、薄翼においてヒービング運動と揚力変動の位相が $45^\circ$ ずれており、前述の前縁剥離渦が存在している間、揚力が増加している事が分かった。

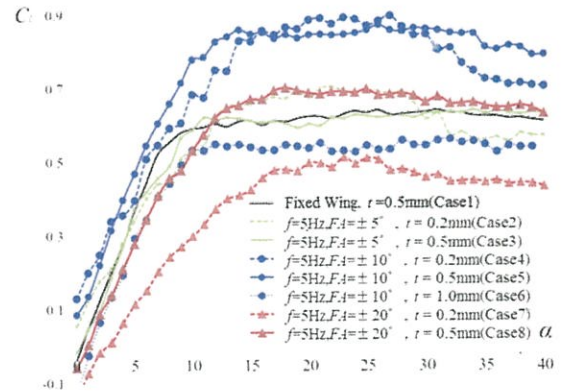


Fig2 Averaged lift curves

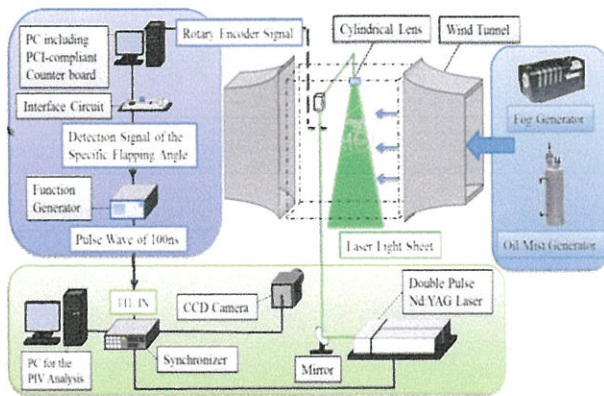


Fig3 PIV measurement system

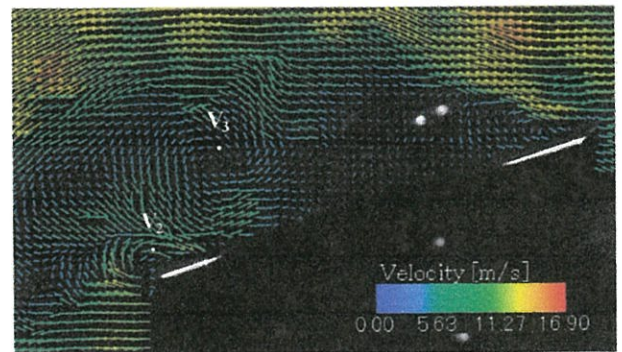


Fig4 Velocity Pattern in PIV results at  $\alpha=20^\circ$  in downstroke period of case4

3. 助成金使用内訳 (助成額 200,000円)

備品費	0円
消耗品費	72,000円 (アルミパネル, アルミプレート, レーザーミラー, レーザーミラーマウント)
旅費	12,800円 (The 10th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics-Matsue)
その他の経費	0円