# eVTOL 全機形状の空力特性予測に向けた数値解析

報告書番号：R23JDA201G25
利用分野：航空技術
URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2023/24035/

## 責任者

橋本敦，航空技術部門航空プログラムディレクタ付

## 問い合せ先

保江かな子(yasue.kanako@jaxa.jp)

## メンバ

金山 正俊，岸 祐希，篠塚 温志，佐佐木 将之，保江 かな子

## 事業概要

近年，様々な形態の eVTOL(電動垂直離着陸機)が世界各国で提案され，熾烈な開発競争が繰り広げられている．しかしながら，従来回転翼機に比べて形状やロータ配置等の設計パラメータも多い上に，従来航空機ほど多くの知見もないため，数値解析の活用が期待されている．本研究では，電動分散推進垂直離着陸機の空力特性把握に向けて，LA-8 形状の eVTOL 全機 URANS 解析を実施する．

参考 URL: https://www.aero.jaxa.jp/research/basic/numerical/

## JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

非定常現象扱う大規模な解析を実施し，現象を理解するためには必要不可欠である．

## 今年度の成果

タンデムティルトウイング eVTOL 機の遷移飛行中の全機空力特性評価に向け，FaSTAR-Move を用いて NASA LA-8 形状に対する非定常 RANS(URANS)解析を行った(図 1)．URANS 解析で得られた結果と同条件の風洞試験結果の比較から，URANS 解析の遷移飛行解析に対する有効性が示された(図 2)．また，同機において高迎角領域で縦安定性が失われる問題は，プロペラ後流によって前翼の失速が遅れ，機首上げモーメントの発生が維持されることに起因することが明らかになった(図 3)．

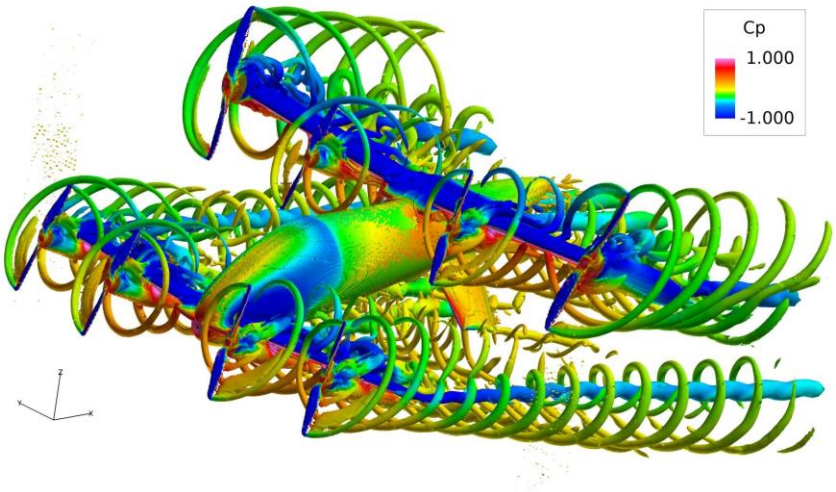



図 1: URANS 解析で得られた遷移飛行中の流れ場の様子（ティルト角 22.5 度，迎角 -3 度，Q 値 1.0 の等値面）（ビデオ。ビデオは Web でご覧頂けます。）

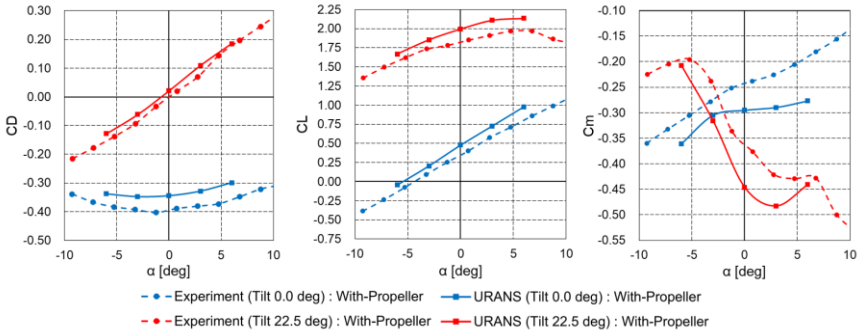
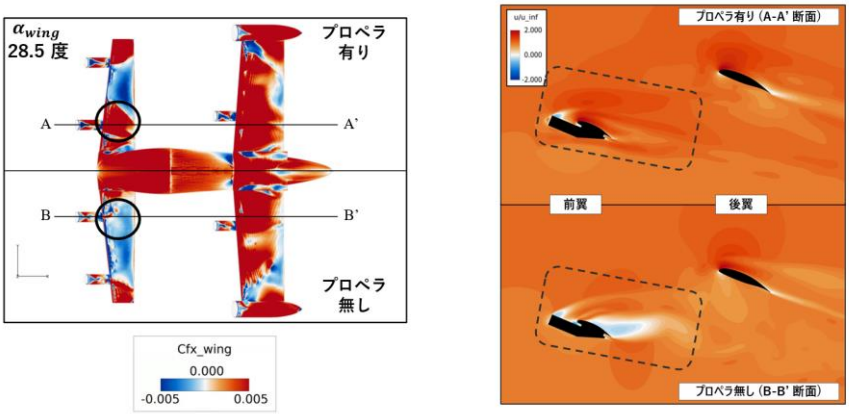



図 2: 巡航形態（Tilt 0.0 deg）と遷移飛行形態（Tilt 22.5 deg）の URANS 解析結果および風洞試験結果の比較




壁面摩擦係数 ( $\alpha_{body}$ = 6.0 deg, $\alpha_{wing}$ = 28.5 deg )　$u/u_{inf}$ ( $\alpha_{body}$ = 6.0 deg, $\alpha_{wing}$ = 28.5 deg )

図 3: 高迎角時の壁面摩擦係数分布および流速分布（赤色：流れが付着している領域，青色：流れが剥離している領域）

## 成果の公表

-口頭発表

1)Atsushi Shinozuka, Shota Taniguchi, Kanako Yasue, Ryota Fukuchi and Akira Oyama, "Aerodynamic Analysis of Tandem Tilt-Wing eVTOL Aircraft in Cruise and Transition Flight," AIAA SCITECH 2024 Forum, 2024.

2)篠塚温志，保江かな子，福地亮太，大山聖，"タンデムティルトウイング eVTOL 機の遷移飛行における空力特性解析," 第 61 回飛行機シンポジウム, 2023.

3)篠塚温志，保江かな子，福地亮太，大山聖，"タンデムティルトウイング型惑星探査航空機の遷移飛行における空力解析,"令和 5 年度宇宙航行の力学シンポジウム, 2023.

4)篠塚温志，保江かな子，福地亮太，大山聖，"タンデムティルトウイング型電動推進垂直離着陸機の設計に向けた空力特性解析,"第 63 回航空原動機・宇宙推進講演会/北部支部 2024 年講演会ならびに第 5 回再使用型宇宙輸送系シンポジウム, 2024.

## JSS 利用状況

### 計算情報

| | |
|---|---|
| プロセス並列手法 | MPI |
| スレッド並列手法 | 非該当 |
| プロセス並列数 | 480 - 2016 |
| 1 ケースあたりの経過時間 | 200 時間 |

- JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%)： 1.12

内訳

| 計算資源 | | |
|---|---|---|
| 計算システム名 | CPU 利用量(コア・時) | 資源の利用割合※2 (%) |
| TOKI-SORA | 29,618,224.97 | 1.34 |
| TOKI-ST | 51,747.86 | 0.06 |
| TOKI-GP | 0.00 | 0.00 |
| TOKI-XM | 0.00 | 0.00 |
| TOKI-LM | 57,937.68 | 4.41 |
| TOKI-TST | 871.21 | 0.01 |
| TOKI-TGP | 0.00 | 0.00 |
| TOKI-TLM | 0.00 | 0.00 |

| ファイルシステム資源 | | |
|---|---|---|
| ファイルシステム名 | ストレージ割当量(GiB) | 資源の利用割合※2 (%) |
| /home | 1,437.03 | 1.19 |
| /data 及び/data2 | 144,252.04 | 0.89 |
| /ssd | 2,510.00 | 0.24 |

| アーカイバ資源 | | |
|---|---|---|
| アーカイバシステム名 | 利用量(TiB) | 資源の利用割合※2 (%) |
| J-SPACE | 7.19 | 0.03 |

※1 総資源に占める利用割合：3 つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均
※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合

- ISV 利用量

| ISV ソフトウェア資源 | | |
|---|---|---|
| | 利用量(時) | 資源の利用割合※2 (%) |
| ISV ソフトウェア(合計) | 1,169.54 | 0.53 |

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合