

## 非構造格子 CFD ソルバーによる翼後縁騒音とその制御の高忠実度解析

報告書番号：R24JFHC0315

利用分野：事業共通

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27045/

### ● 責任者

藤田直行, セキュリティ・情報化推進部スーパーコンピュータ活用課

### ● 問い合わせ先

亀田正治 (東京農工大学) (kame@cc.tuat.ac.jp)

### ● メンバ

小西 晃平, 亀田 正治, 宮本 一熙, 小島 良実, 小椋 圭大

### ● 事業概要

申請者グループが取得した世界初の TE ノイズ高時間・空間分解能風洞実験結果との比較を通じて, 非構造格子ソルバーによる定量的再現に必要な計算条件を明確にし, 実験との直接比較が可能なチャンピオンデータを取得する

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

本研究では三次元の非定常計算を行い, 境界層および翼下面後縁付近の格子解像度を十分に確保する必要がある. 必要なメモリ容量が大きいため, スーパーコンピュータが必要不可欠である.

### ● 今年度の成果

まず, 計算ソルバ (FaSTAR) の適用性を評価するために, 他者の先行研究 (Ricciardi et al. J. Fluid Mech. 937 (2022), A23) に合わせた  $Re = 5.0 \times 10^4$  の計算を行った. その結果, 遠方場の圧力変動の支配周波数, 壁面近傍の流速の時間平均値, RMS 値など, 本計算を進めるあたり重要なパラメータはすべて良く一致することが分かった. 次に, 実験に合わせた  $Re = 3.5 \times 10^5$  の計算を行った. その結果, 定性的には実験で見られるプライマリ, セカンダリトーンの発生や圧力面側の層流剥離渦の形成などの現象をとらえることに成功した. 一方, セカンダリートーンの起因である負圧面の流れ場は, 実験に比べて組織構造が強く現れた. 同様のレイノルズ数で行われた他者の計算 (Ricciardi and Wolf Phys. Rev. Fluids 7 (2022), 084701) では, セカンダリートーンを生み出す組織構造は消失している. これらの違いは, 主流乱れによると推察され, 今後さらに計算を進める方針を明確にできた.

## ● 成果の公表

-口頭発表

宮本一熙, 小椋圭大, 小西晃平, 小島良実, 亀田正治, 非構造格子 CFD ソルバによる翼後縁騒音の高忠実度解析, 第 57 回流体力学講演会／第 43 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム (2025), 発表予定.

## ● 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      | OpenMP      |
| プロセス並列数       | 4608 - 8640 |
| 1 ケースあたりの経過時間 | 568 時間      |

## ● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.41

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 | 10,594,289.45 | 0.48          |
| TOKI-ST   | 35,086.60     | 0.04          |
| TOKI-GP   | 0.00          | 0.00          |
| TOKI-XM   | 0.00          | 0.00          |
| TOKI-LM   | 46,125.48     | 3.33          |
| TOKI-TST  | 0.00          | 0.00          |
| 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          | 554.17        | 0.37          |
| /data 及び/data2 | 38,038.33     | 0.18          |
| /ssd           | 5,677.38      | 0.30          |

| 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    | 17.59    | 0.06          |

※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) | 765.89 | 0.52          |

※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