

大気突入実在気体熱空力評価

報告書番号：R22JDA201A32

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2022/20644/

● 責任者

藤井謙司, 航空技術部門基盤技術研究ユニット

● 問い合わせ先

小澤宇志(ozawa.takashi@jaxa.jp)

● メンバ

小澤 宇志, 鈴木 俊之, 高柳 大樹

● 事業概要

本研究では、大気圏突入時における加熱および空力特性を数値シミュレーションによって高い精度で予測するため、高温気体の物理モデルやシミュレーション手法について高度化を行う。新たに提案するモデル・手法を用いたシミュレーションと実験によって得られたデータを比較することで予測精度を実証し、高精度なシミュレーションツールの実現を目指す。今年度は特にサンプルリターンカプセルの姿勢安定性について検証する。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

物理モデル、形状、試験気流条件、等の不確定性・依存性を評価するため、モデル、形状、条件等を変化させて多くのケースの解析を実施するためにスパコンを使用した。

● 今年度の成果

本研究は、はやぶさ型カプセルの遷音速姿勢不安定性の解明を目的として、CFD 解析を行った(図1)。はやぶさ型カプセルは遷音速不安定性が知られているが、サイズ依存性、重心位置依存性が明らかではない。そこで、本研究では JONATHAN-ALE コードを用いてピッチモーション解析を3サイズ(直径 D=100, 400, 600mm)の形状にて行った。遷音速領域(M=1.1)に関して、CFD 解析ではサイズが大きくなるほど、重心位置が後方になるほど振幅範囲が大きくなる傾向が得られた。(図2) 従来の空力DBを用いたモーション解析結果と比較したところ、迎角履歴に大きな差は見られなかった。(図3) 今後は、CFD 解析の時間履歴データおよびサイズ範囲を拡張するとともに、流れ場の依存性を評価し、従来の空力DBの検証・更新を進める予定である。

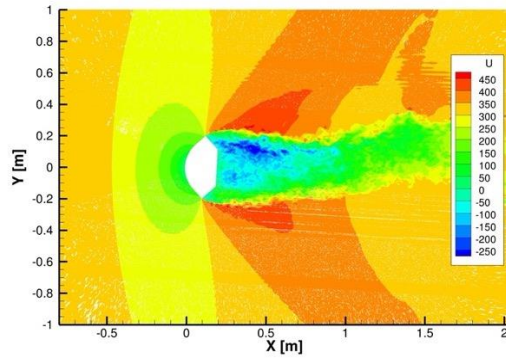


図 1: JONATHAN-ALE によるピッチ振動解析

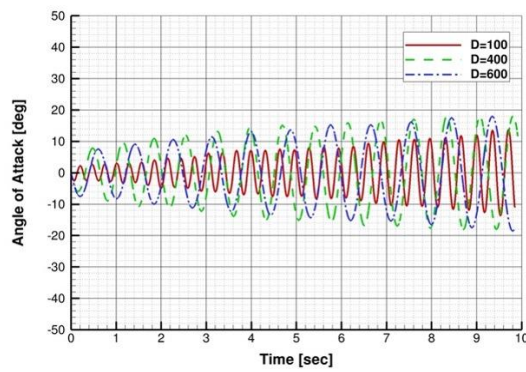


図 2: 迎角履歴の比較:D=100, 400, 600 mm

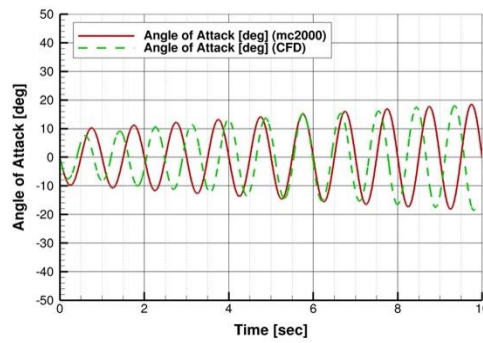


図 3: 従来の空力 DB によるモーシオン解析結果との迎角履歴の比較 (D=600)

● 成果の公表

-口頭発表

第 66 回宇宙科学連合講演会

● 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 | 366 - 2928 |
| 1 ケースあたりの経過時間 | 24 時間 |

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 2.45

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 | 66,904,666.52 | 2.92 |
| TOKI-ST | 0.48 | 0.00 |
| TOKI-GP | 0.00 | 0.00 |
| TOKI-XM | 0.00 | 0.00 |
| TOKI-LM | 0.00 | 0.00 |
| 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 | 191.67 | 0.17 |
| /data 及び/data2 | 3,663.33 | 0.03 |
| /ssd | 283.33 | 0.04 |

| 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 | 0.00 | 0.00 |

※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) | 0.00 | 0.00 |

※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