

スペースプレーンの空力設計および再突入カプセルの動的安定性に関する研究

報告書番号：R24JTET36

利用分野：技術習得方式

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/26970/

● 責任者

澤井秀次郎, 宇宙科学研究所宇宙飛翔工学研究系

● 問い合わせ先

青山剛史(aoyama.takashi@jaxa.jp)

● メンバ

長川 稜希, 西村 光人

● 事業概要

スペースプレーンのモデルベース設計手法を確立するとともに、大気圏再突入カプセルや火星大気に突入する展開型柔軟エアロシエルの動的安定性に関する現象解明に基づいて安定性向上の改善策を考案する。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

CFD によって、全機スペースプレーンの空力解析やカプセルの動安定解析を実施するため。

● 今年度の成果

はやぶさ 2 再突入カプセルの亜音速域における想定外振動の原因解明を目的として強制振動空力解析を行ない、空力係数や流れ場の観察を通して安定特性を調査した。計算手法として URANS, DES, IDDES を用い、結果の違いを観察した結果、URANS と DES や IDDES の間に大きな違いが見られた。また、展開型柔軟エアロシエルの形状が動的安定性におよぼす影響の調査を目的として、重心位置、フレア角、チューブの直径を変更し、強制振動するエアロシエル周りの流れ場から動的安定性の変化を評価した。チューブの直径が動安定に大きく影響を及ぼすことが分かった。

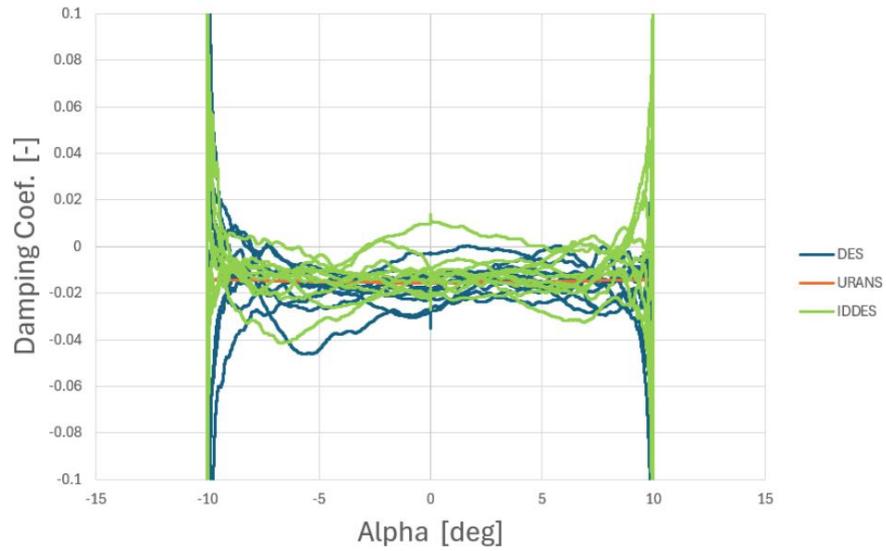


図 1: 各計算手法でのダンピング係数-迎角のグラフ. いずれも動的に安定な傾向が見られた.

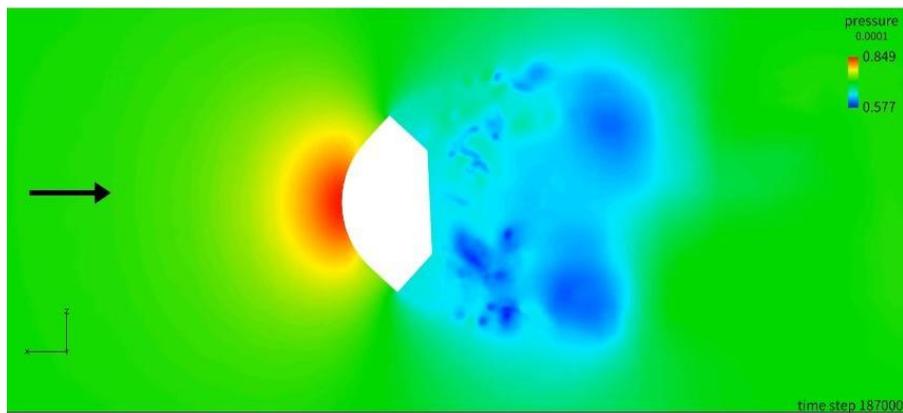


図 2: 計算手法に IDDES を用いた場合の流れ場の圧力分布の可視化結果. 後流でより細かい変動が見られた. (ビデオ。ビデオは Web でご覧頂けます。)

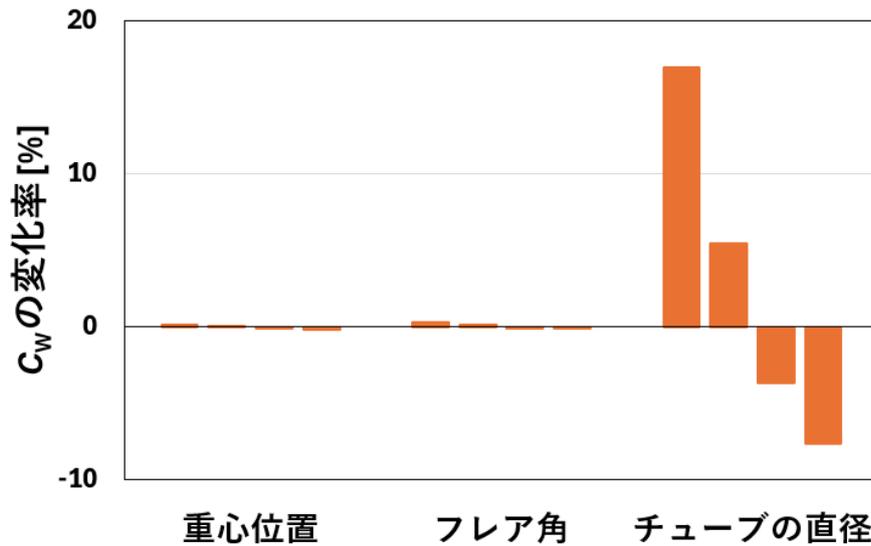


図3: 各パラメータにおける動的安定性の変化を評価した。チューブの直径を変更すると動的安定性に大きく影響することが分かった。

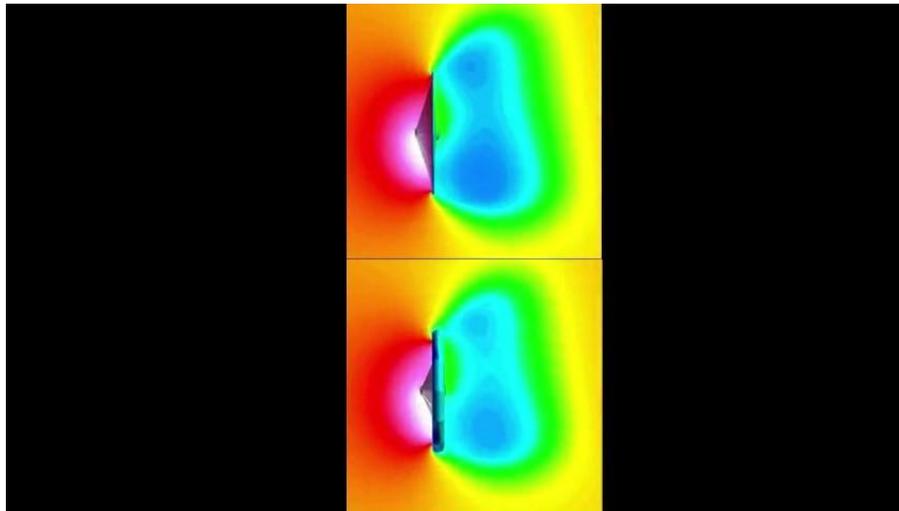


図4: 動的安定性に最も差があったチューブの直径が60mmと300mmに関して、強制振動中のアニメーションを作成した。エアロシェル後流領域で負圧の大きさが異なることが分かる。(ビデオ。ビデオはWebでご覧頂けます。)

● 成果の公表

なし

● 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	1024
1 ケースあたりの経過時間	17 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.14

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	3,709,776.23	0.17
TOKI-ST	39,727.44	0.04
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	470.48	0.03
TOKI-TST	18.01	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	0.00	0.00
/data 及び/data2	61,240.00	0.29
/ssd	0.00	0.00

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)	603.26	0.41

※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