

宇宙機のダイナミクスに関する研究

報告書番号：R24JCWU24

利用分野：連携大学院

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27344/

● 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

丸祐介(maru.yusuke@jaxa.jp)

● メンバ

青柳 碩人, 越野 翔也, 宮島 涼太, 松本 和真, 三木 佑真, 大野 匠海, 高橋 景介, 渡辺 大貴, 渡部 翼, 山川 真以子

● 事業概要

各種宇宙機のダイナミクスに関する数値解析を実施する。具体的には, (1)宇宙輸送機に用いるエアブリージングエンジンのエアインテークの性能特性解析, (2)天体への着陸機の着陸時におけるスラスト噴流と天体表面の干渉評価, (3)宇宙機の推進供給用の電動ポンプの流れ特性解析, を行った。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

どのテーマも, 実験と補完的に進めているが, JSS3 を使用することで, 非常に高速に解析を行うことができるため, 実験条件の設定や実験結果の理解に有効な数値解析が可能である。

● 今年度の成果

(1)垂直離着陸ロケットに搭載されるエアブリージングエンジンのエアインテークの, 着陸直前の流れ特性評価を行った。図 1 に, 代表的なコンフィグレーションでの流れ場のマッハ数コンターを示す。

(2)天体への着陸機の着陸時におけるスラスト噴流と天体表面の干渉評価を行った。図 2 に, 天体の形状を仮定した場合のスラスト噴流流れの解析結果 (マッハ数コンター) を示す。

(3)宇宙機の推進供給用の電動ポンプとして着目する, カスケードポンプの流れ場解析を行った。図 3 に, 流れ場の解析結果の一例を示す。

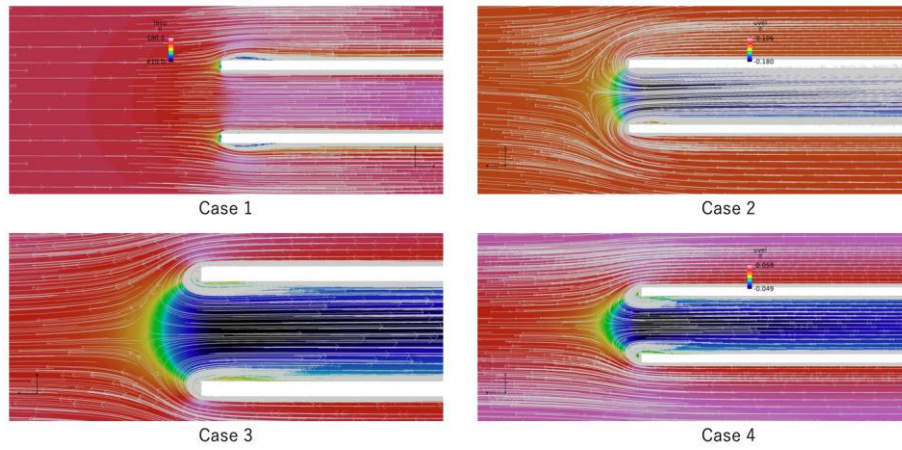


図 1: 逆流吸い込みの流れ場解析の結果例

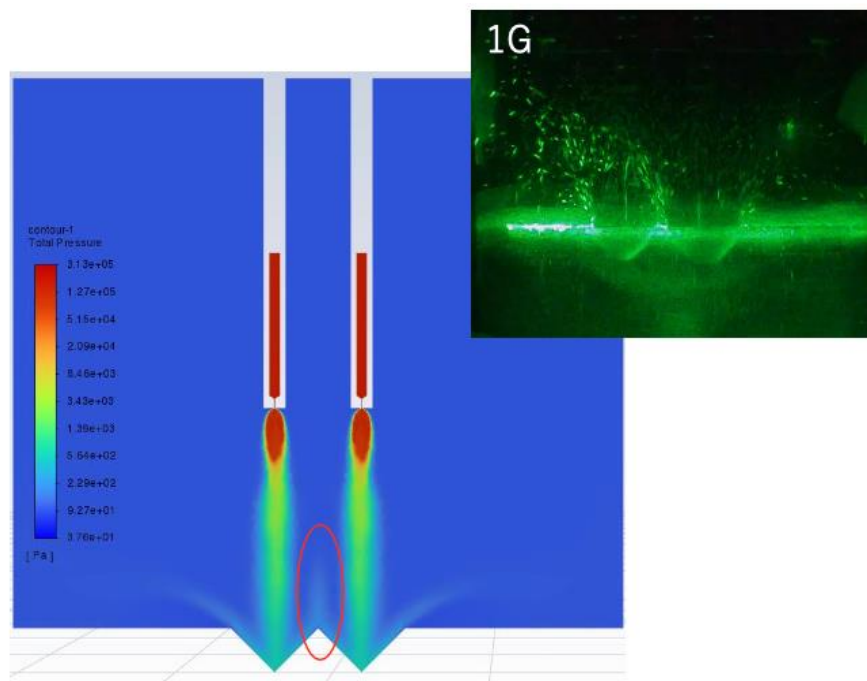


図 2: スラスト噴流流れの解析結果と実験での観察結果

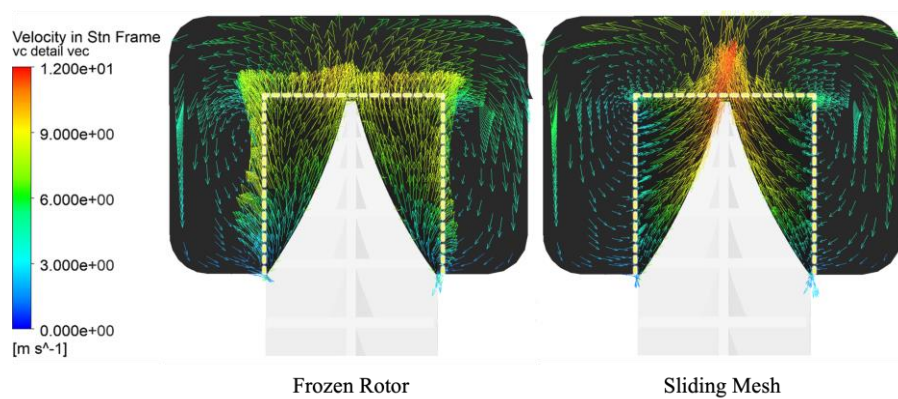


図 3: カスケードポンプ翼周りの流れ場の様子

● 成果の公表

-口頭発表

1) Maiko Yamakawa, Taiga Tokuoka, Yusuke Maru, Shujiro Sawai, Yu Daimon, Takahiro Ito, Yuichi Tsuda, Osamu Mori, DISPERSAL BEHAVIOR OF CELESTIAL SURFACE OBJECTS BY THRUSTER JET, IAC2024, Milan

2) 宮島 涼太, 丸 祐介, 根岸秀世, 山本啓太, 福田太郎, 金子颯汰, 勝身俊之, 高橋景介, 坂井極, カスケードポンプの内部流動特性に関する数値計算, 日本機械学会北陸信越支部 2025 年合同講演会

3) 山川 真以子, 丸 祐介, 澤井 秀次郎, 大門 優, 森 治, 「Evaluation of regolith dispersal trajectory and amount of dispersal caused by thruster jetting」, 第 34 回 アストロダイナミクスシンポジウム

● 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	256
1 ケースあたりの経過時間	8.3 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.22

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	3,541,487.16	0.16
TOKI-ST	302,292.54	0.31
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	15,330.09	1.11
TOKI-TST	10,141.66	0.18
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	2,094.00	1.41
/data 及び/data2	195,060.00	0.93
/ssd	31,120.00	1.67

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)	5,380.90	3.68

※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