

宇宙機のダイナミクスに関する研究

報告書番号：R23JCWU24

利用分野：連携大学院

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2023/24121/

● 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, 渡辺 大貴, 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流路形状設計、(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)宇宙機の推薬供給用のキャンドモーターポンプのモーターギャップ流れ特性の改善、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)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流路形状設計を行った。図 1 に、流れ場のマッハ数コンターを示す。図 2 に、実験と CFD で得られた圧力分布の比較を示す。

(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 3 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)宇宙機の推薬供給用のキャンドモーターポンプのモーターギャップ流れ特性の改善を検討した。ギャップ流れの解析結果例(流線)を図 4 に示す。

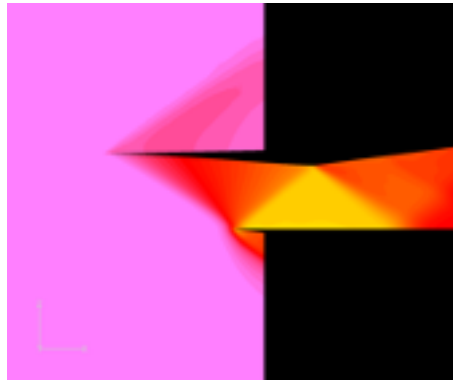


図1: インテーク流れ場のマッハ数コンター

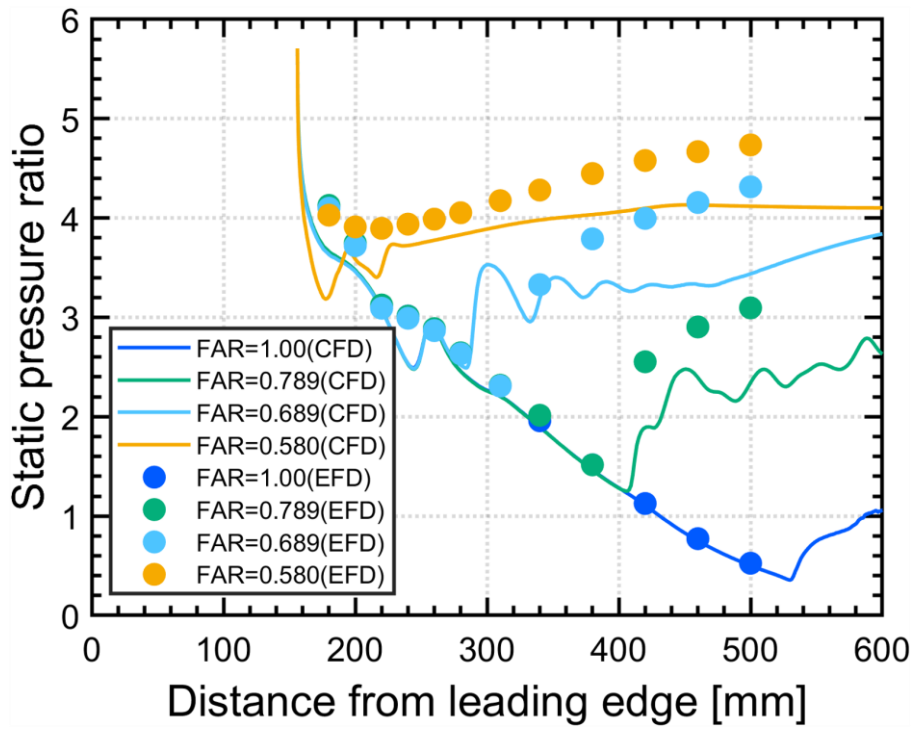


図2: 実験と CFD で得られた圧力分布の比較

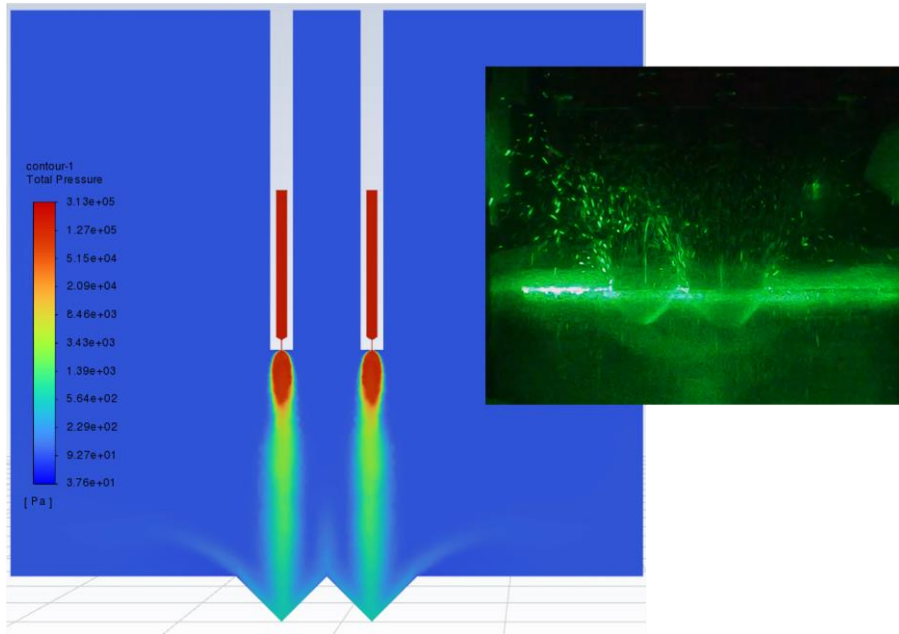


図 3: スラスト噴流流れの解析結果 (マッハ数コンター)

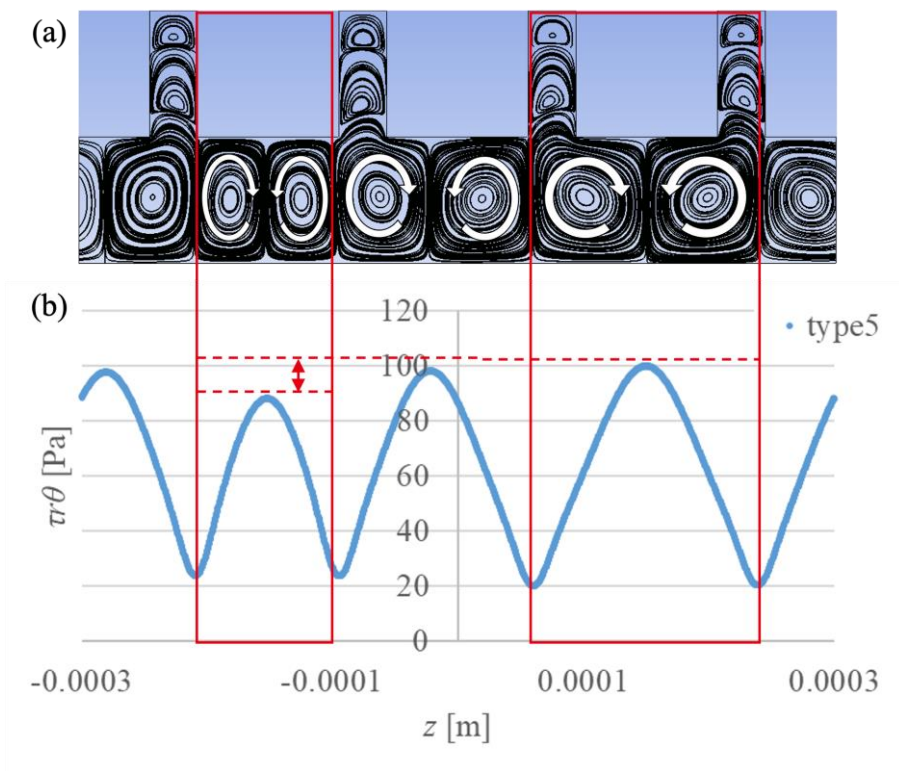


図 4: モーターギャップ流れの解析結果例 (流線)

● **成果の公表**

-査読付き論文

Maiko YAMAKAWA, Yusuke MARU, Mitsuhsa BABA, Yu DAIMON, Kazuhisa FUJITA, Shujiro SAWAI, Osamu MORI, Yuichi TSUDA: Scattering Tendency of Surface Objects during Thrusting in Vicinity of Celestial Body, TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN, vol.21, pp. 29-35, 2023

-口頭発表

Kazuma Matsumoto, Haruaki Seta, Daiki Watanabe, Yusuke Maru, and Tetsuya Sato: Experimental and Numerical Investigation of a Three-Dimensional Supersonic Inlet for the Reusable Sounding Rocket with ATRIUM Engine, 34th International Symposium on Space Technology and Science (ISTS)

渡辺大貴, 松本和真, 宇都宮大地, 佐藤哲也, 丸祐介, ATRIUM エンジン用 Busemann インテークの性能の背圧特性の調査, 令和5年度宇宙航行の力学シンポジウム

松本和真, 渡辺大貴, 丸祐介, 佐藤哲也, 境界層補正による ATRIUM エンジン用三次元 Busemann インテークの始動性改善, 第63回航空原動機・宇宙推進講演会

山川真以子, 徳岡大河, 丸祐介, 澤井秀次郎, 大門優, 森治, 津田雄一, スラスタ噴射がレゴリス飛散現象に与える影響の評価, Evaluation of the effect of thruster injection on regolith scattering phenomena, ASTRO-2023-A004(059), 第33回アストロダイナミクスシンポジウム

越野翔也, 根岸秀世, 大野真司, 山本啓太, 丸祐介, 宮島涼太, 勝身俊之, 次世代宇宙機推進用キャンドモーターポンプの概念検討と数値解析, STCP-2023-044, 令和5年度宇宙輸送シンポジウム

● **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 (%) : 0.26

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	2,865,244.85	0.13
TOKI-ST	411,751.75	0.44
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	20,099.06	1.53
TOKI-TST	38,373.43	0.63
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	1,070.00	0.89
/data 及び/data2	62,140.00	0.38
/ssd	400.00	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)	14,462.63	6.53

※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