

宇宙機のダイナミクスに関する研究

報告書番号：R21JCWU24

利用分野：連携大学院

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2021/18073/>

● 責任者

澤井秀次郎, 宇宙科学研究所宇宙飛行工学研究系

● 問い合わせ先

丸祐介(maru.yusuke@jaxa.jp)

● メンバ

瀬田 晴明, 山川 真以子

● 事業概要

ロケットや宇宙探査機で現れる流体现象に関する解析を行った。対象は大きく2つあり、1つは、エアブリージングエンジンを搭載した再使用弾道飛行ロケットのエアインテークの設計研究を行った。もうひとつは、月惑星離着陸機を想定し、スラストの排気ブルームと天体表面のレゴリスの干渉の評価のための、排気ブルームの物理量評価を行った。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

比較的大規模な CFD 解析(空力設計研究)およびケース数の多いパラメトリックスタディ(排気ブルームとレゴリスの干渉評価研究)といった、スタンドアロンの PC では非効率な数値計算を行うために利用している。

● 今年度の成果

"ISV サービスで提供されている Ansys Fluent を用いて、模擬土壌にガスを吹き付ける実験における噴射ブルームの CFD 解析を実施した。解析は軸回転モデルの定常解析で、乱流モデルは SST K- ω を用いた。自由流について計算した例を Fig.1 に示す。得られた排気ブルームの物理量を用いて、実験結果を説明を行った。

エアブリージングエンジンを搭載した再使用弾道飛行ロケットのエアインテークの設計検討を行っている。エアインテーク単体の解析結果例を Fig.2 に示す。非粘性では設計通りの流れが形成されているが、粘性流れでは、理想状態からの乖離が大きい。



図 1: 密度分布(噴射圧 150kPa, 背圧 110Pa の場合)

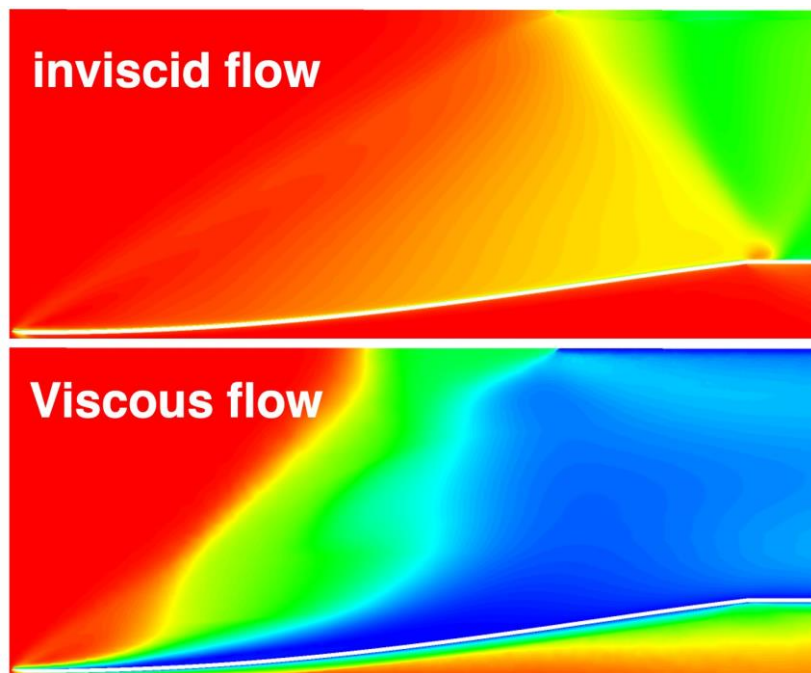


図 2: エアインテーク単体の解析結果例

● 成果の公表

-口頭発表

瀬田清明, 丸祐介, 佐藤哲也, 松本和真, エアターボロケットエンジン(ATRIUM)を搭載する「新観測ロケット」用インテークの設計および評価, P03, 第 65 回宇宙科学技術連合講演会, 2021/11

Yusuke Maru, Haruaki Seta, Kazuma Matsumoto, Tetsuya Sato, A Streamline-traced Air Inlet for the Reusable Sounding Rocket with Airbreathing Engines, 2022-a-13, 33rd International Symposium on Space Technology and Science, 2022/3

Maiko Yamakawa, Yusuke Maru, Mitsuhsa Baba, Yu Daimon, Kazuhisa Fujita, Shujiro Sawai, Osamu Mori, Yuichi Tsuda, Scattering tendency of a surface object during thrusting in the vicinity of a celestial body, 2022-h-05, 33rd International Symposium on Space Technology and Science, 2022/3

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	自動並列
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	5 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.01

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	65,973.33	0.00
TOKI-ST	18,981.05	0.02
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	700.00	0.70
/data 及び/data2	11,240.00	0.12
/ssd	1,100.00	0.28

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)	139.62	0.10

※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