

## 宇宙機のダイナミクスに関する研究

報告書番号：R20JCWU24

利用分野：連携大学院

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2020/14536/

### ● 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

瀬田 清明, 山川 真以子, 渡辺 健太郎

### ● 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における, エンジンと機体の統合的空力形状設計を行った。もうひとつは, 月惑星離着陸機を想定し, スラスタの排気プルームと天体表面のレゴリスの干渉の評価を行った。

### ● 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(排気プ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プルームの 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- $\omega$  を用いた。自由流, 平板に対して噴射した場合, 球形のクレータが存在する場合について解析した結果を図 1 に示す。

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機体およびインテークの統合的な特性評価を, FaSTAR コードを利用して解析した。解析結果と風洞実験における流れ場の可視化結果の比較を図 2 に示す。CFD 結果は, 実験結果を良く再現しており, 妥当性が確認された。特性評価の観点では, 全体性能における境界層の影響が大きいことが, 実験および CFD で示された。

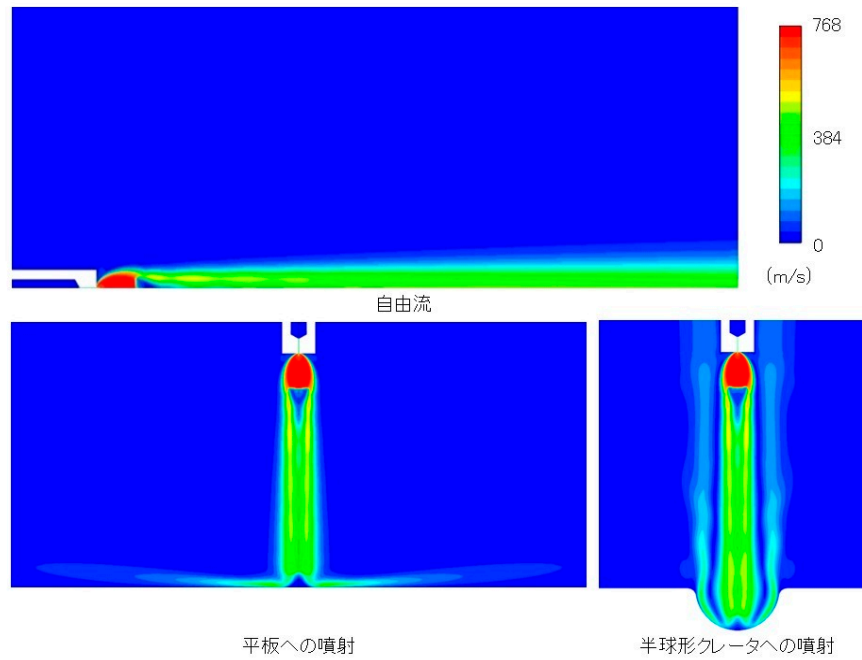


図 1: 流速分布



図 2: CFD 解析結果と風洞実験における流れ場の可視化結果の比較

## ● 成果の公表

-口頭発表

丸 祐介, 小林 弘明, 坂本 勇樹, 徳留 真一郎, 澤井 秀次郎, 野中 聡 : エアターボロケットエンジンによる再使用ロケットの段階的発展(2), 第 64 回宇宙科学技術連合講演会, 2H12, オンライン, 2020/10

瀬田 晴明, 丸 祐介, 佐藤 哲也, 坂本 勇樹: エアターボロケットエンジンを搭載する再使用型弾道飛行観測ロケットのインテークの設計, 令和 2 年度 宇宙航行の力学シンポジウム, オンライン, 2020/10

渡辺健太郎, 山川真以子, 馬場満久, 森治, 丸祐介, 澤井秀次郎, 能見公博: 天体地表着陸時のスラストブルーム噴射によるレゴリスの舞い上がり現象に関する研究, B1, 第 29 回スペース・エンジニアリング・コンファレンス [SEC'20], 2020/12

## ● 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

## ● JSS2 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.12

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合※2 (%)
SORA-MA	635,103.86	0.12
SORA-PP	6,398.31	0.05
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	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	494.32	0.45
/data	9,940.47	0.19
/tmp	5,533.86	0.47

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

## ● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.03

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	10.88	0.00
TOKI-RURI	14,284.45	0.08
TOKI-TRURI	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	667.57	0.46
/data	10,719.30	0.18
/ssd	1,049.04	0.55

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