

## システム安全・運用評価技術

報告書番号：R20JG3216

利用分野：研究開発

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2020/14617/>

### ● 責任者

清水太郎，研究開発部門第三研究ユニット

### ● 問い合わせ先

根岸 秀世(negishi.hideyo@jaxa.jp)

### ● メンバ

伊藤 孝行，根岸 秀世，大西 陽一，西元 美希，大門 優，深澤 修，大野 真司，中島 健賀，雨宮 孝，藤原 大典，谷 洋海，藤本 圭一郎，王丸 哲文，福田 太郎，外山 雅士，須藤 翔太，照沼 暁光，赤井 恒太，鶴飼 諭史，草野 優

### ● 事業概要

スペースデブリ対策のひとつである非デブリ化の一環としてロケット上段や宇宙機の高忠実な物理モデルによる新しいリエントリ溶融性評価法 LS-DARC を開発し，安全要求厳格化に備えた EC 値の高精度評価や設計上流段階からの安全性設計を実現させる。

この活動で得られる 6 自由度軌道，空力，熱流束，熱伝導及び溶融による形状変化を考慮した多分野連成シミュレーション技術は解析時間が短いうえに広く応用が可能なものであり，ロケット，衛星，再使用輸送機等の空力・熱流束評価などに適用していく計画。

参考 URL: <http://stage.tksc.jaxa.jp/jedi/simul/index.html>

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

リエントリ安全評価では様々な物理シミュレーションを組合わせた連成解析を，様々な不確定因子ばらつきを考慮した確率論的評価が不可欠である。それに加えて安全性設計を実現させるには設計パラメータも変えた評価が欠かせない。従って，高負荷な数多くの数値解析の実行ができる高性能な計算機環境が欠かせない。また取扱う解析対象もロケット上段や宇宙機全体であることから，機微情報を取扱う必要がある。従って，高性能な JAXA 内のスーパーコンピュータである JSS2 は不可欠であり，重要な役割を果たしている。

● 今年度の成果

本年度は、LS-DARC の空力および熱流束モデルについて、公開文献ベースでの基礎形状による検証、高エンタルピー風洞 HIEST による風洞試験を対象とした検証、H-IIB のリエントリデータ取得システムを対象とした実フライトデータを対象とした検証を実施し、LS-DARC の妥当性を確認した。図1は、基礎形状に関連してアポロ形状を対象とした壁面圧力(圧力係数)および壁面熱流束分布の計算結果である。LS-DARC では、どちらも良好にフライトデータを再現できており、忠実性が高いことが確認された。

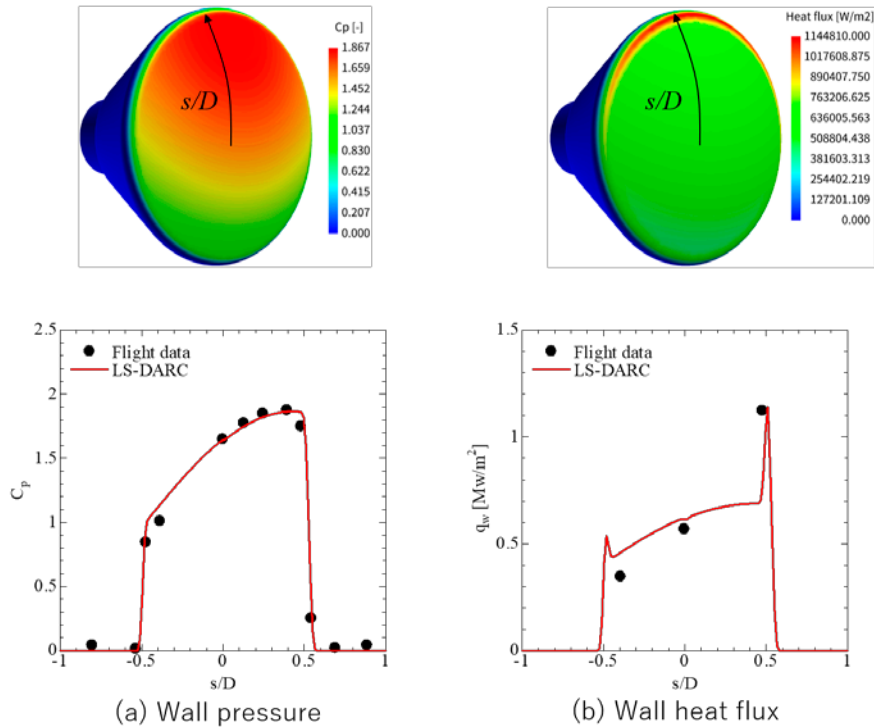


図1: アポロ形状の壁面圧力および熱流束分布比較

● 成果の公表

-査読なし論文

藤本他, リエントリ溶融解析のための複合物理連成シミュレータ LS-DARC, 第 64 回宇宙科学技術連合講演会, 2020 年 10 月.

藤本他, 高忠実な物理モデルによるリエントリ安全評価法 LS-DARC の開発: 第 2 報 熱流束モデル検証プロセス, 第 9 回スペースデブリワークショップ, 2021 年 2 月.

## ● 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	FLAT 並列
プロセス並列数	32 - 192
1 ケースあたりの経過時間	168 時間

## ● JSS2 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 (%)
SORA-MA	21,367.69	0.00
SORA-PP	1,732.79	0.01
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	11,463.61	1.08

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	591.04	0.54
/data	18,763.54	0.36
/ltmp	6,434.75	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	4.46	0.15

※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 (%) : 0.10

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	2,822.43	0.00
TOKI-RURI	14,033.04	0.08
TOKI-TRURI	106,549.08	8.59

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	844.77	0.58
/data	82,974.73	1.39
/ssd	7,279.58	3.80

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	4.46	0.15

※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