システム安全・運用評価技術

報告書番号：R18JG3216
利用分野：研究開発
URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2018/9019/

責任者

嶋英志，研究開発部門第三研究ユニット

問い合せ先

藤本圭一郎(fujimoto.keiichiro@jaxa.jp)

メンバ

南部 太介，伊藤 孝行，根岸 秀世，大西 陽一，西元 美希，大門 優，Ashvin Hosangadi，猪野 正輝，深澤 修，大野 真司，Andrea Zambon，中島 健賀，雨宮 孝，梅村 悠，藤原 大典，谷 洋海，藤本 圭一郎，王丸 哲文，小谷 秋子，福田 太郎，松本 万有，外山 雅士，須藤 翔太，照沼 暁光，赤井 恒太

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，HTV 搭載型小型回収カプセルや再使用型ロケットの空力・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

JSS2 利用の理由

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ーである JSS2 は不可欠であり，重要な役割を果たしている．

This document is provided by JAXA.

今年度の成果

本年度は LS-DARC を完成させるうえで必要な熱流束・空力特性の縮約モデルの検証のために必要な CFD 解析や，ロケット上段を対象とした実機に対する開発してきた LS-DARC の統合検証のためのリエントリ安全評価解析をおこなった．その結果，熱流束・空力特性の縮約モデルについて改良が必要なケースの識別やその具体的な方法の検討，解析負荷の高い複雑形状で部品点数の多い実機解析におけるツールの改良点の識別と改良をおこなうことができた．図 1 は，リエントリ安全評価コード LS-DARC の概要とロケット上段に対する解析例である．

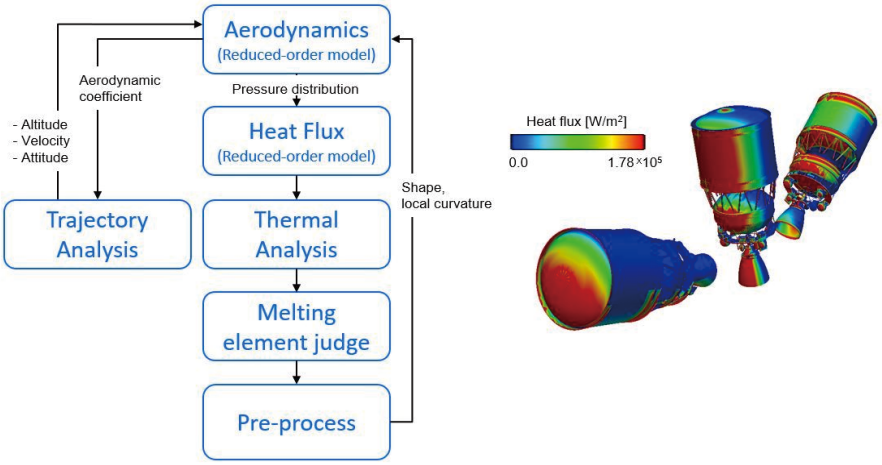

図 1: 高忠実な多分野連成モデルによるリエントリ安全評価法 LS-DARC とロケット上段に対する表面熱流束分布

成果の公表

-査読付き論文

Fujimoto, K., Tani, H., Negishi, H., Saito, Y., Iizuka, N., Okita, K., Kato, A., "Uncertainty Quantification for Destructive Re-Entry Risk Analysis: JAXA Perspective," Stardust Final Conference, Conference, Springer book, pp.283-300, 2018.

-査読なし論文

藤本 圭一郎，根岸 秀世，飯塚 宣行，齊藤 靖博，沖田 耕一，"宇宙開発での信頼性・安全性分野における定量的リスク評価," PD-1-7，安全工学シンポジウム 2018, 2018.

藤本 圭一郎，根岸 秀世，中村 涼，渡邉 泰秀，大坊 俊彰，沖田 耕一，"再突入カプセル熱空力設計及びリエントリ安全評価における CFD 解析の研究課題," 第 32 回数値流体力学シンポジウム, 2018.

藤本圭一郎，根岸秀世，大坊俊彰，飯塚宣行，清水隆三，沖田耕一，"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 1 報," 第 8 回スペースデブリワークショップ, 2018.

JSS2 利用状況

This document is provided by JAXA.

● **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	96 - 512
１ケースあたりの経過時間	400 時間

● **利用量**

総資源に占める利用割合※1 (%)：0.27

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	2,324,723.64	0.28
SORA-PP	106.38	0.00
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	401.03	0.03

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	426.01	0.44
/data	25,939.49	0.46
/ltmp	15,598.34	1.34

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	0.31	0.01

※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

This document is provided by JAXA.