

液体推進システム解析技術

報告書番号：R19JG3215

利用分野：研究開発

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11474/>

● 責任者

嶋英志，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

古谷 龍太郎，小川 哲司，伊藤 孝行，根岸 秀世，大西 陽一，西元 美希，大門 優，Ashvin Hosangadi，福地 健，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，福田 太郎，外山 雅士，照沼 暁光，山田 梨加

● 事業概要

将来の液体推進システムは，高性能を維持したコストダウンだけでなく，様々なミッション要求に応える必要がある．我々は，高精度 3D-CFD を活用して液体推進システム内部流れを把握することでシステム応答評価ツール用のモデリング開発を行い，シミュレーションを活用したフロントヘビー型液体ロケットや衛星推進系の設計など新規ミッション実現に向けた活動の基盤創出を目指しています．

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

システム検討ツールのコンポーネントモデルは従来非常に簡素なものである．計算機科学が発展してきたため，コンポーネントモデルが従来よりも複雑であっても十分設計に利用できること，また高精度の CFD によりコンポーネント内物理現象が明らかになることでより精度の高いコンポーネントモデルの開発が可能となった．対象としている液体推進システム内の現象を明らかにするためには高忠実の CFD 解析が必須であり，システム解析に利用できる幅広いパラメータスタディを行う．JSS はこれら高忠実 CFD 解析に利用している．

● 今年度の成果

化学スラスタを用いる宇宙機推進系では，スラスタのパルス作動時のバルブ開閉によってバルブ上流にて水撃が生じる．この水撃によって推進系配管内で圧力振動が定在するが，複数のバルブの開閉によって圧力振動が増幅するクロストークという現象は，宇宙機推進系の設計または運用にて避けなければならない．クロストークを緩和する一つの方法として，配管途中にある一定以上の体積を持つ

バッファタンクを設置し、水撃圧が他系に伝播するのを防止する方法がある。本解析では、バッファタンク内部へ配管チューブを延長することで、バッファタンクの圧力振動減衰の効果を増幅できるかを CFD を実施することで検討した。

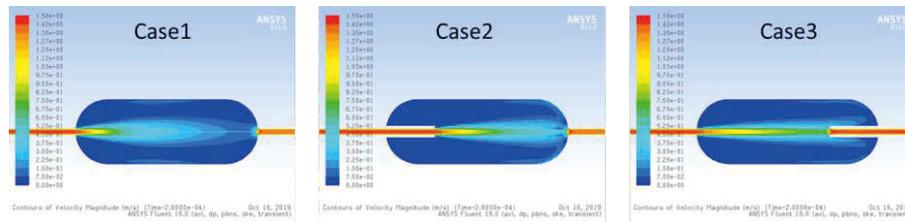


図 1: バッファタンク内の流速絶対値の瞬時分布

● 成果の公表

なし

● JSS2 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	自動並列
プロセス並列数	1 - 16
1 ケースあたりの経過時間	10 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.59

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	212,429.01	0.03
SORA-PP	1,544,724.78	10.01
SORA-LM	15.46	0.01
SORA-TPP	564.83	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	558.68	0.47
/data	22,866.18	0.39
/ltmp	13,273.96	1.13

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	1.60	0.04

※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