

液体推進システム解析技術

報告書番号：R20JG3215

利用分野：研究開発

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2020/14616/>

● 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

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，Hosangadi Ashvin，深澤 修，大野 真司，Zambon Andrea，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，照沼 暁光，山田 梨加，鶴飼 諭史，山本 姫子

● 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

システム検討ツールのコンポーネントモデル開発のため，本年度は主に以下の解析を行った．図 1 は液体ロケットエンジン燃焼室モデル開発のための，亜臨界燃焼解析結果である．この試験はミュンヘン工科大学で実施されたものであり，壁面熱流束の比較検証が行われた．図 2 はスラストプルームの加熱モデルを開発するための，スラストプルーム干渉解析結果を示している．この試験は CNRS で実

施されたものであり、密度分布の比較検証が行われた。これら試験と解析は良い一致を示し、解析モデルの検証が完了した。本解析モデルを利用したパラメータスタディの結果をもとに、システムツールに搭載可能な簡易なコンポーネントモデルを作成した。

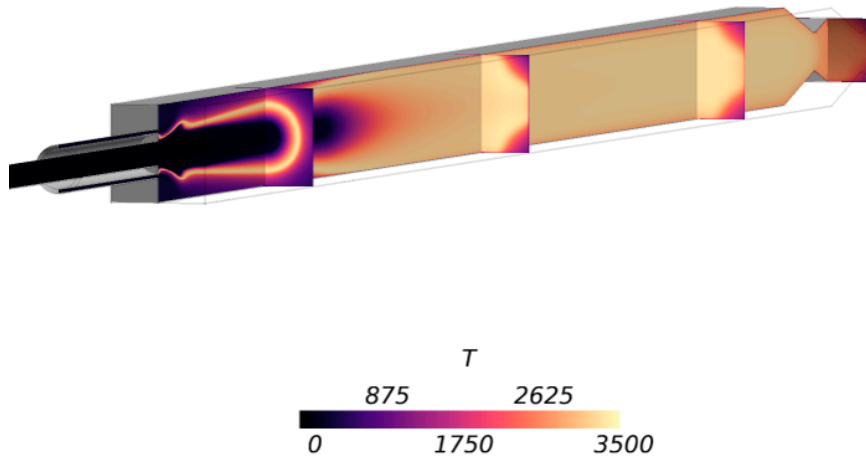


図 1: シングルエレメント燃焼器内温度分布

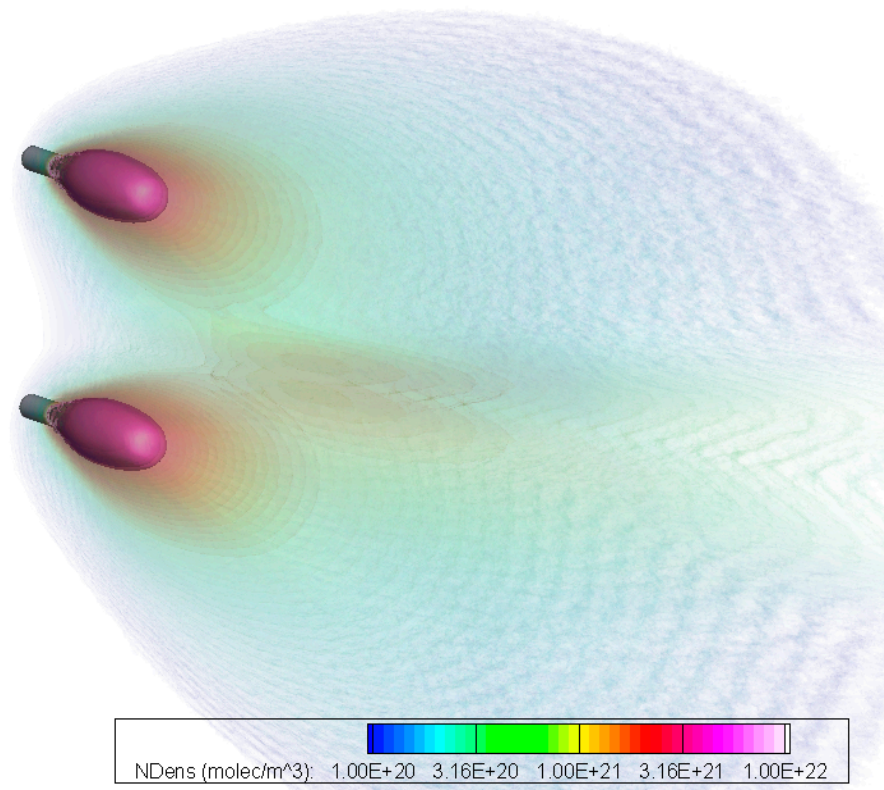


図 2: スラストプルーム干渉における数密度分布

● 成果の公表

なし

● 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
プロセス並列数	1 - 100
1 ケースあたりの経過時間	200 時間

● JSS2 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.65

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	29,515.42	0.01
SORA-PP	1,102,216.08	8.64
SORA-LM	23.14	0.01
SORA-TPP	902.85	0.09

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	624.53	0.57
/data	20,238.81	0.39
/ltmp	9,138.90	0.78

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	4.51	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 (%) : 0.31

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	1,103,077.57	0.24
TOKI-RURI	102,859.46	0.59
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	1,082.53	0.74
/data	60,289.95	1.01
/ssd	6,122.45	3.20

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	4.51	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