

## ラムジェットエンジンの燃焼数値解析手法の技術習得

報告書番号：R19JTET50

利用分野：技術習得方式

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11507/>

### ● 責任者

青山剛史, 航空技術部門数値解析技術研究ユニット

### ● 問い合わせ先

内山 和哉(kazuchiyama@toki.waseda.jp)

### ● メンバ

内山 和哉

### ● 事業概要

極超音速旅客機の実現を目指した研究開発の第1段階, 極超音速統合制御実験(HIMICO)がJAXAと大学により進められている。本計画の実験機に搭載するラムジェットエンジンでは, 気体水素燃料の自己着火による燃焼の開始を目指している。しかし, 2017年以降の燃焼試験では自己着火に成功しておらず, 実験回数の制約および燃焼実験設備の制約による実験データの不足や飛行条件と実験条件の相違といった課題がある。そこで, 実験データの補間や着火・保炎等の燃焼現象の把握のために数値解析を行う。

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

格子点数1000万点以上の実機スケールで詳細化学反応を考慮したLESを行うと, 計算コストが高くなる。並列処理が可能なJAXAスーパーコンピュータを用いることで, 現実的な時間での解析が可能になった。

### ● 今年度の成果

燃焼器内に気体水素燃料を噴射するインジェクタに注目して, インジェクタ壁面温度の違いが着火に与える影響について調査した。HIMICO用ラムジェットエンジン燃焼器を対象として, インジェクタ壁面の温度境界条件を断熱壁と等温壁(300K, 500K)の3条件でLESを行った。ソルバには, JAXAの高速流体解析ソルバFaSTARを基にして, 化学種の輸送方程式およびArrhenius型反応モデルを実装して当研究室で開発された反応性流体解析ソルバを用いた。解析の結果, 燃焼器内非定常温度分布から, インジェクタ外壁温度が低いほど着火に時間がかかり, 断熱壁の場合と比べて等温壁300Kでは31%着火が遅れることが判明した。

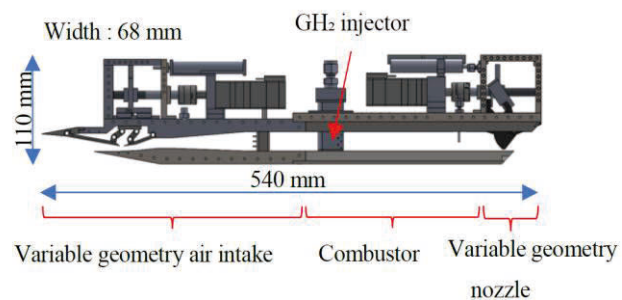


図 1: HIMICO 用ラムジェットエンジン全体図

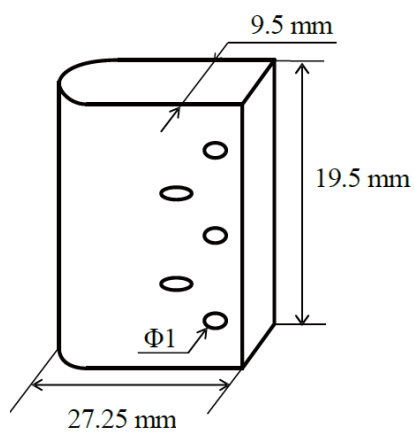


図 2: インジェクタ概要図

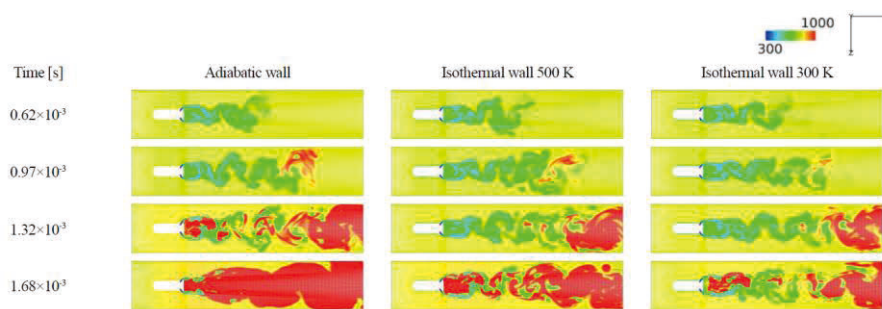


図 3: 温度分布の時間変化

● 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	非該当
プロセス並列数	1024
1 ケースあたりの経過時間	100 時間

## ● 利用量

総資源に占める利用割合<sup>※1</sup> (%) : 0.07

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 <sup>※2</sup> (%)
SORA-MA	473,185.17	0.06
SORA-PP	18,329.24	0.12
SORA-LM	79.92	0.03
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 <sup>※2</sup> (%)
/home	238.42	0.20
/data	4,882.81	0.08
/ltmp	976.56	0.08

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 <sup>※2</sup> (%)
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