

航空機・将来宇宙輸送機への水素燃料適用技術の研究

報告書番号：R22JA2121

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2022/20575/

● 責任者

富岡定毅, 研究開発部門第四研究ユニット

● 問い合わせ先

田口秀之(taguchi.hideyuki@jaxa.jp)

● メンバ

有吉 志満, 藤井 愛実, 本郷 素行, 干谷 祐輔, 伊藤 大貴, 桑原 宥希, 菊井 碧斗, 木内 渉太, 百瀬 雅文, 南部 太介, 中山 浩太郎, 尾身 興一, 岡村 直行, 大木 純一, 今村 俊介, 寺尾 崇宏, 高木 希望, 田中 凜太郎, 田口 秀之, 山田 光太郎

● 事業概要

液体水素燃料を用いた極超音速予冷ターボジェットの推力制御方法と機体/推進統合制御方法を実証する。このため、極超音速機と極超音速エンジンの相互干渉を加味した機体/推進統合制御技術の確立に向けて、極超音速統合制御実験機の制御特性を取得する。また、極超音速実用機の要求仕様を定義するとともに、極超音速予冷ターボジェットの飛行実証を行うための極超音速実験機の設計仕様を提示する。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

NO_x を含む反応性流体の計算では、化学種が多く通常の計算機での詳細な計算が困難であるため、極超音速実験機の全機空力性能を CFD で取得する場合、計算負荷が大きく、計算時間が長く必要となるため。

● 今年度の成果

燃料噴射器を2本持つアフターバーナ模擬燃焼器のNO_xを含む化学反応場の解析を実施した。(図1) 空気吸い込み式エンジンを模擬したフロースルーダクトを取り付けた形態での極超音速統合制御実験機の空力特性の評価を CFD を用いて行った(図2)

極超音速統合制御実験(HIMICO)用ラムジェットエンジンの主流 Mach 数 5 におけるインテーク特性の取得、および、インテーク開度とノズル開度を変化させた際の CFD 解析を実施した。(図3)

TBCC 用インテークのエンジン切り替え時のインテーク周りの流れ場の評価を CFD により実施した。(図4)

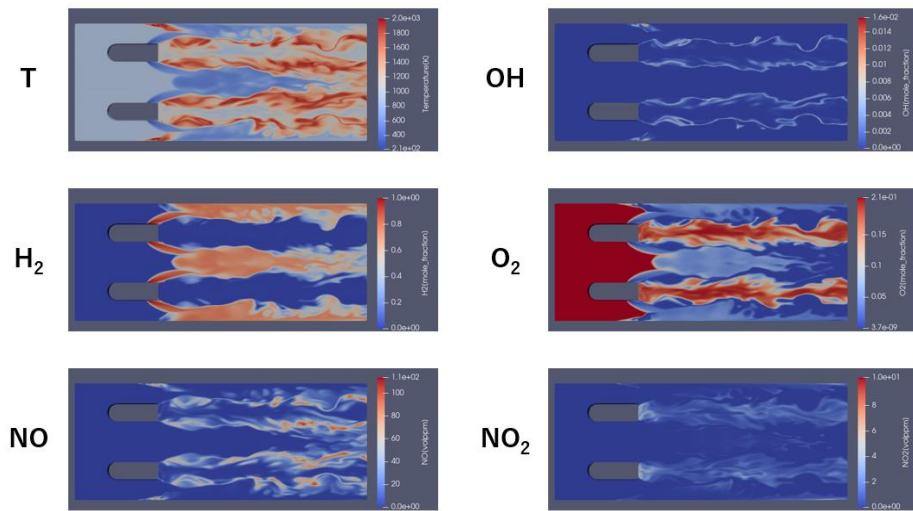


図 1: 水素噴射器の燃焼場(モル分率, 温度分布)

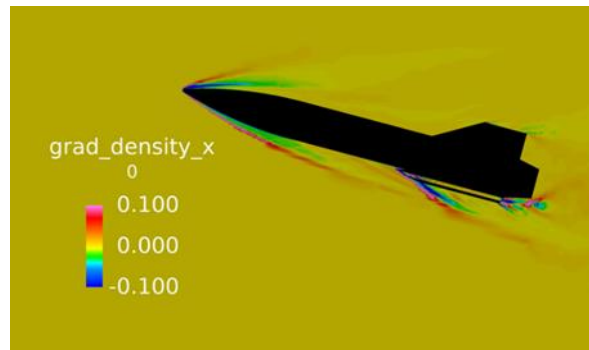


図 2: 極超音速統合制御実験機の周囲流(密度勾配分布, Mach 5.0, 迎角 15deg)

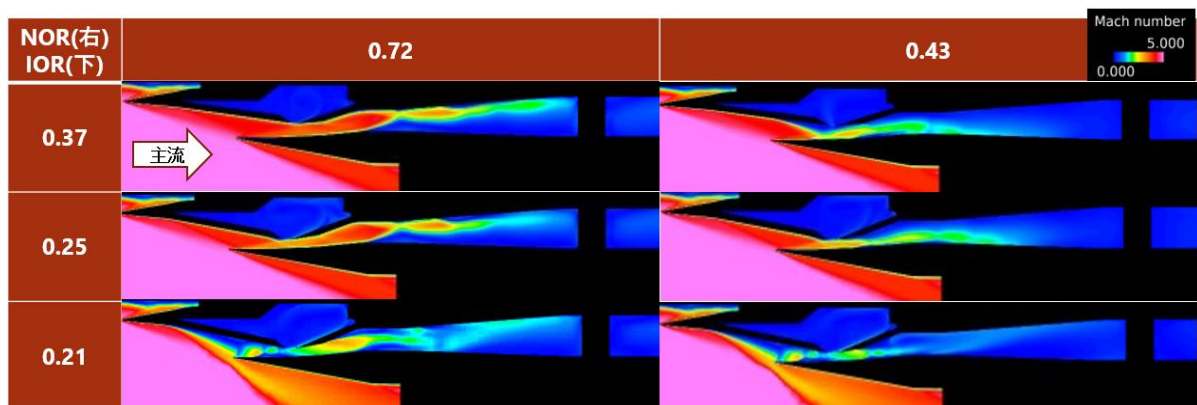


図 3: ラムジェットエンジン内部流 (Mach 数分布, 主流 Mach5)

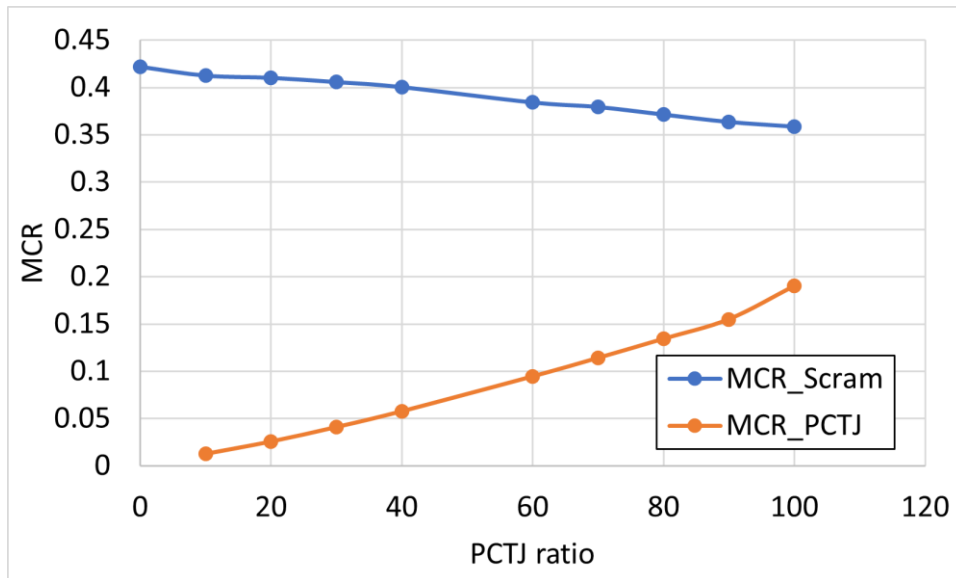


図4: ターボ・スクラム複合エンジン用インテークの性能(流量捕獲率)

● 成果の公表

-口頭発表

寺尾崇宏, 廣谷智成, 田口秀之, 岡村直行, 手塚亜聖, 「極超音速統合制御実験機(HIMICO)のエンジンフロースルー形態における空力特性評価」, 第60回飛行機シンポジウム, 2022

干谷祐輔, 藤井愛実, 藤森勇輝, 栗原宥希, 田中凜太郎, 佐藤哲也, 田口秀之, 高橋英美, 「極超音速統合制御実験(HIMICO)用超音速インテークの開発状況」, 2022年度航空宇宙工学に関するアジア太平洋国際シンポジウム, 2022

干谷祐輔, 藤井愛実, 藤森勇輝, 栗原宥希, 田中凜太郎, 佐藤哲也, 田口秀之, 高橋英美, 廣谷智成, 「極超音速統合制御実験(HIMICO)用ラムジェットインテークのマッハ5での性能に関する実験的/数値的研究」, 令和4年度宇宙輸送シンポジウム, 2022

● 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	OpenMP
プロセス並列数	1 - 2
1ケースあたりの経過時間	30 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 1.33

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	31,567,658.83	1.38
TOKI-ST	1,173,629.29	1.17
TOKI-GP	1,828.40	0.08
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	8,861.91	0.59
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	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	1,957.92	1.77
/data 及び/data2	158,580.00	1.22
/ssd	9,550.00	1.32

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	13.77	0.06

※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

● ISV 利用量

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	4,079.73	2.84

※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