

## インテーク・翼周りの CFD 解析に関する研究

報告書番号：R21JTET10

利用分野：技術習得方式

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2021/18089/>

### ● 責任者

青山剛史, 航空技術部門航空機ライフサイクルイノベーションハブ

### ● 問い合わせ先

藤井愛実(m-fujii@moegi.waseda.jp)

### ● メンバ

藤井 愛実

### ● 事業概要

現在, 大学/JAXA 共同で, 極超音速旅客機実現に向けた研究が進められている. この計画の第一段階として, 実飛行環境下における機体/推進統合制御技術の実証を目的とし, 飛行実証実験 HIMICO(High Mach Integrated Control Experiment)が計画されている. 超音速インテークは, 背圧を上昇させることで性能が向上することが知られているが, 過度な静圧上昇はバズと呼ばれる衝撃波の自励振動現象を誘起する. そのため, 超音速/極超音速旅客機の実現に向けてバズの抑制が必須である. そこで本研究では, バズの特性把握を目的とし, HIMICO 用インテークを対象にバズの解析を行った.

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

インテーク内部の流れは複雑であり計算コストが大きい, JAXA スーパーコンピュータの使用により複数条件での非定常解析が可能になった.

### ● 今年度の成果

HIMICO 用インテークで発生するバズ現象の特性解明を目的に, 数値解析を行った. 今年度は, 乱流モデルを変更して解析を行い, 実験結果との一致を図った. DDES(SST-2003sust), RANS(SST-2003)で解析を行った結果, バズの周波数は DDES では 62.1 Hz, RANS では 92.6 Hz となり, DDES の解析結果が実験結果(66.8 Hz)とよく一致した. 図 1 にバズ発生中のエンジン内静圧の時間変化を示す. 図 1 から, RANS で解析を行った結果バズ周波数が増加した要因は, 静圧上昇期間が短くなることだと分かる. これは, 図 2 から分かるように, RANS ではランプ表面に剥離が発生し, インテーク内部のマッハ数分布が大きく変化するためであった. このように, バズとは剥離が支配的な現象であり, 解析手法の選定が重要になることが分かった.

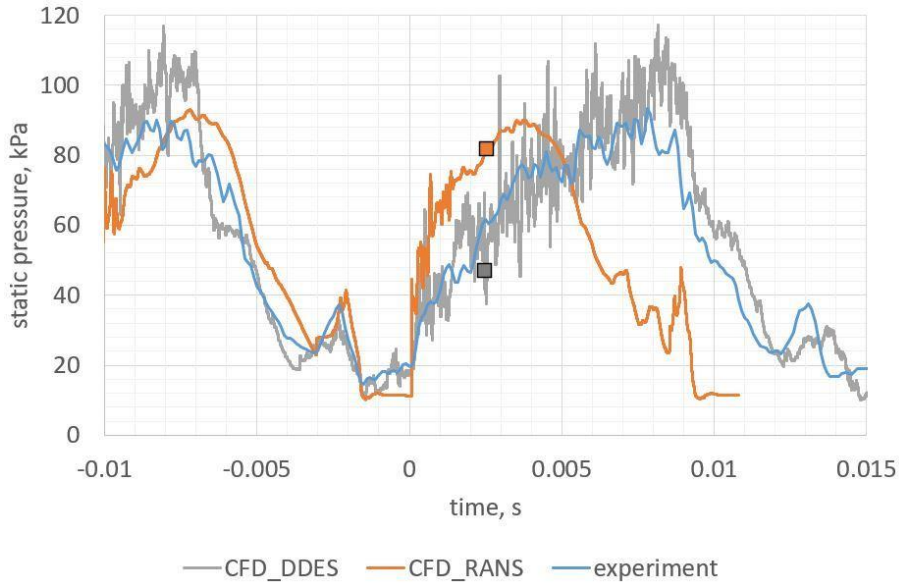


図 1: バズ発生中のインテーク内静圧の時間変化

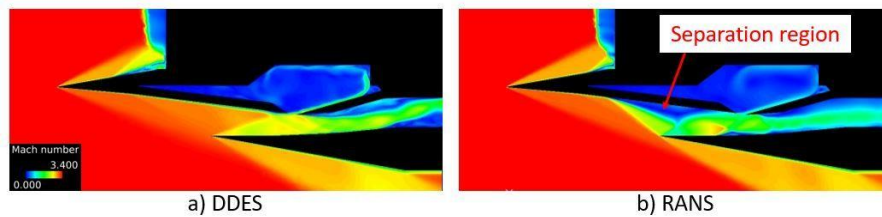


図 2: インテーク内マッハ数分布(0.0025 s)

● 成果の公表

-口頭発表

1) Fujii, M., Hoshiya, Y., Fujimori, Y., Sato, T., Hashimoto, A., Takahashi, T., and Taguchi, H., Effect of the Turbulence Model on the Buzz Characteristics Occurring on the Air Intake for High-Mach Integrated Control Experiment (HIMICO), AIAA ASCEND, online, AIAA-2021-4164, Nov. 2021.

2) 藤井愛実, 佐藤哲也, 橋本敦, 田口秀之, 極超音速統合制御実験(HIMICO)用インテークの機体迎角特性に関する数値的研究, 第 61 回航空原動機・宇宙推進講演会, 米子, 3A07, 2022 年 3 月(発表予定).

● 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	非該当
プロセス並列数	512 - 1024
1 ケースあたりの経過時間	90 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.66

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	11,592,905.56	0.56
TOKI-ST	989,532.21	1.22
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	233.20	0.17
TOKI-LM	21,411.81	1.60
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	1,250.00	1.24
/data 及び/data2	76,440.00	0.82
/ssd	10,290.00	2.66

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	0.07	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

● 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)	4,131.21	2.89

※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