

## フルフライトエンベロープの予測を目指した非定常流体解析に関する研究

報告書番号：R19JDA201N01

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11447/>

### ● 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

橋本 敦, 航空技術部門, 数値解析技術ユニット(hashimoto.atsushi@jaxa.jp)

### ● メンバ

石田 崇, 橋本 敦, 林 謙司, 青山 剛史, 山本 貴弘, 金森 正史, 井手 優紀, 相曾 秀昭, 中元 啓太, Andrea Sansica, 松崎 智明, Paul Zehner, 武田 寿人, 小島 良実, 浅田 侑希, 保江 かな子, 布施 亮祐, 志村 啓, 桐原 亮平, 菱田 学

### ● 事業概要

本事業では, CFD のフライトエンベロープ全域予測を目指して航空機のパフュット現象解明に向けた非定常流体解析に関する研究を実施している.

参考 URL: <http://www.aero.jaxa.jp/research/basic/numerical/>

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

航空機周りのパフュット現象のような, 高レイノルズ数で剥離を伴う非定常現象を精度良く予測するには, 大規模な計算資源が必要である.

### ● 今年度の成果

本研究では, 本稿では, フライトエンベロープにおける CFD の適用範囲拡大を目指し, 低速パフュット, 高速パフュットに関する解析を実施した. 低速パフュットについては, 低速の非定常解析に有効な格子ボルツマン法(LBM: Lattice Boltzmann Method)を採用した. LBM と BCM(Building Cube Method)を組み合わせることで, 大規模計算を可能にした. 図 1 は, NASA-CRM に対して低速パフュットの解析を約 4 億セル使用して計算した例である. 主翼前縁の剥離剪断層から発生する細かい渦をとらえている. 図 2 は後退角を持つ 2.5 次元翼に対して, 高速パフュットの全体安定解析を実施した結果である. 衝撃波振動に関する変動モードが得られている. 後退角を増やすにつれてパフュット周波数が大きくなっており, これまでの報告と定性的に同じ結果が得られている.



図 1: NASA-CRM における低速バフェットの LBM 解析

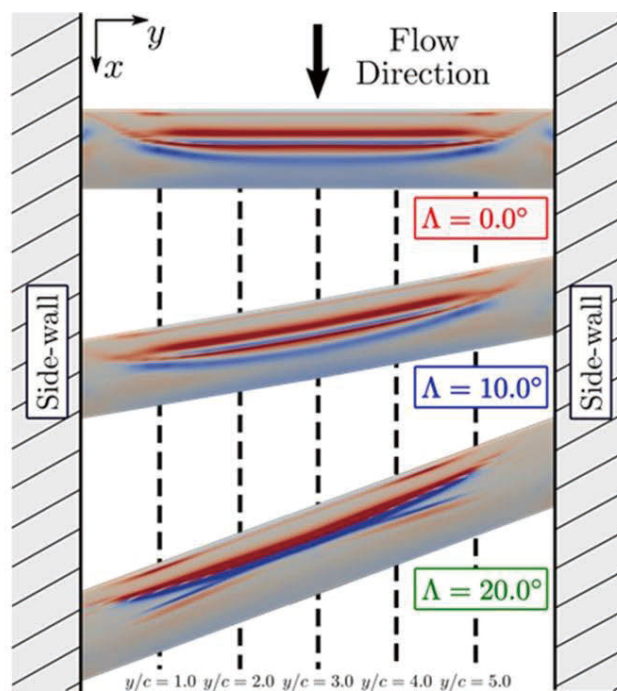


図 2: 後退角付き翼における高速バフェットの全体安定解析

● 成果の公表

-査読付き論文

- 1) Andrea Sansica, Hashimoto Atsushi, Ohmichi Yuya, Global Stability Analysis of the JAXA H-II Transfer Vehicle Re-Entry Capsule, IUTAM Transition 2019, submitted

-査読なし論文

1) Andrea Sansica, Hashimoto Atsushi, Jean-Christophe Robinet, Supersonic Sphere Flow Unstable Bifurcations, 32nd International Symposium on Shock Waves

-口頭発表

1) 石田崇, 浅岡大知, 亀田正治, LBM を用いた低速高迎角時における翼周りの非定常流体解析, 第33回数値流体力学シンポジウム

2) 石田崇, 山本貴弘, 林謙司, 中元啓太, 大道勇哉, 金森正史, 青山剛史, 航空機のバフエット現象の予測・解明に向けた JAXA の研究紹介, 第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム

3) Andrea Sansica, Hashimoto Atsushi, Side-Wall Effects on the Global Stability of Swept and Unswept Wings at Buffet Conditions, 第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム

4) 石田崇, BOXFUN を用いた 30P30N の解析, APC-V

5) 武田寿人, 山本貴弘, 林謙司, 石田崇, 坂井玲太郎, 橋本敦, 青山剛史, FaSTAR による各種乱流モデルを用いた 30P30N の解析, APC-V

-ポスター

石田崇, 中北和之, 金森正史, 大道勇哉, Andrea Sansica, 保江かな子, 香西政孝, 小池俊輔, 杉岡洋介, ISSAC におけるバフエット現象の予測に向けた研究, JAXA 航空シンポジウム 2019

● 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	128 - 2048
1 ケースあたりの経過時間	240 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合<sup>※1</sup> (%) : 6.14

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	54,477,608.38	6.62
SORA-PP	218,092.71	1.41
SORA-LM	12,151.02	5.07
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※2 (%)
/home	633.93	0.53
/data	63,941.54	1.09
/tmp	13,710.69	1.16

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	102.86	2.59

※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