

## 高速流体力学に関する学術研究

報告書番号：R18JU0902

利用分野：宇宙科学

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2018/9050/>

### ● 責任者

佐藤英一，宇宙科学研究所宇宙飛翔工学研究系

### ● 問い合わせ先

大山 聖(oyama@flab.isas.jaxa.jp)

### ● メンバ

大山 聖，福本 浩章，渡邊 誉良，河合 成孝，関本 諭志，田村 駿，寺門 大毅，下村 怜，野々村 拓，石川 達将，江 光希，谷口 翔太，中神 貴裕

### ● 事業概要

超音速ジェットが発生する空力音響騒音や火星飛行機の空力設計など高速流体力学に関する基盤研究を実施する

参考 URL: <https://ladse.eng.isas.jaxa.jp/>

### ● JSS2 利用の理由

超音速ジェットから発生する空力音響の解析などにはラージエディシミュレーションが必要になる。また，火星飛行機の空力設計には数百ケースの CFD 計算が必要になり，スーパーコンピュータが必要である。

### ● 今年度の成果

今年度はおもに，火星飛行機の空力特性に関する研究および風洞流れの擾乱が計測結果に与える影響に関する研究を実施した。

火星飛行機に関しては，2019 年度に実施する予定の高高度飛行試験機について，機体の空力特性を取得し，風洞試験結果と比較しながら，空力モデルを構築した(図 1, 図 2)。また，風洞試験では行うことが難しい低レイノルズ数流れ条件における圧縮性の効果についても評価した。

風洞流れの擾乱が計測結果に与える影響の評価に関しては，主流乱れが平板上に生じる層流剥離泡に与える影響をラージエディシミュレーションを用いて評価した(図 3)。その結果，主流乱れが乱流遷移を加速しそれに応じて剥離泡の長さが減少することを確認し，主流乱れを与えた計算の方が乱れのない計算よりも実験結果に近い圧力分布を示すことがわかった(図 4)。また，パラメトリックスタディにより，乱れの強度だけでなく乱れの長さスケールも再付着点に影響をおよぼすことがわかった。こ

の結果は、風洞のスペックを評価する上で乱れ強度だけでなく長さスケールにも注意を払う必要があることを示唆している。

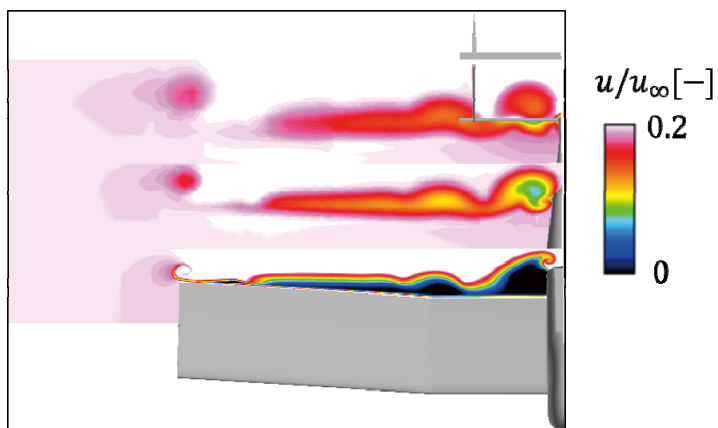


図 1: 火星飛行機の高高度飛行試験機の主翼後流流れ場。

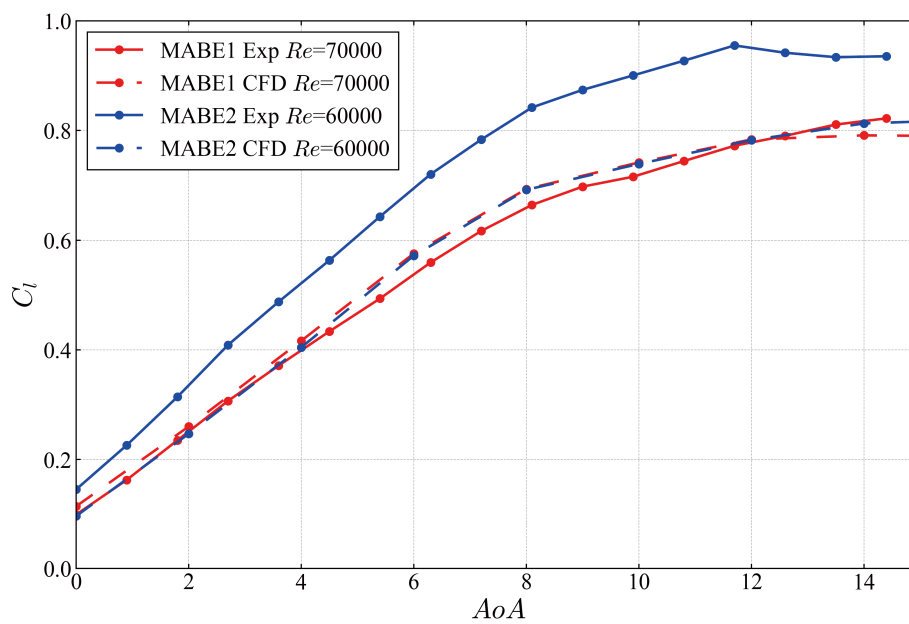


図 2: 火星飛行機の高高度飛行試験機の揚力係数評価。

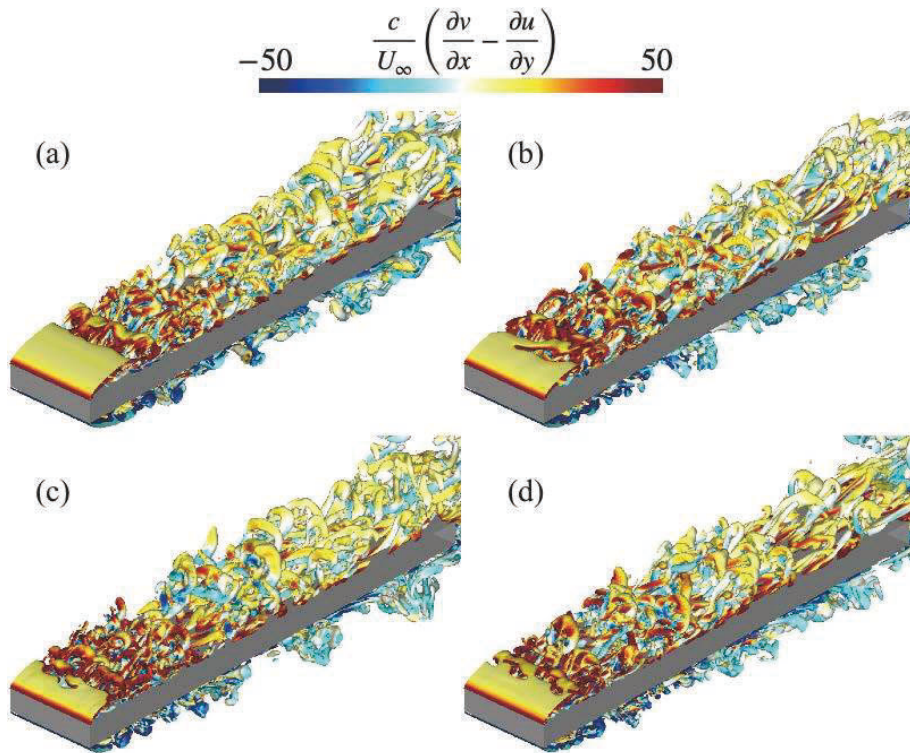


図 3: 主流乱れによる流れ場の変化. (a) 主流乱れなし (b) 乱れ強度 3%, 無次元乱れ長さスケール 0.01 (c) 乱れ強度 5%, 無次元乱れ長さスケール 0.01 (d) 乱れ強度 3%, 無次元乱れ長さスケール 0.03

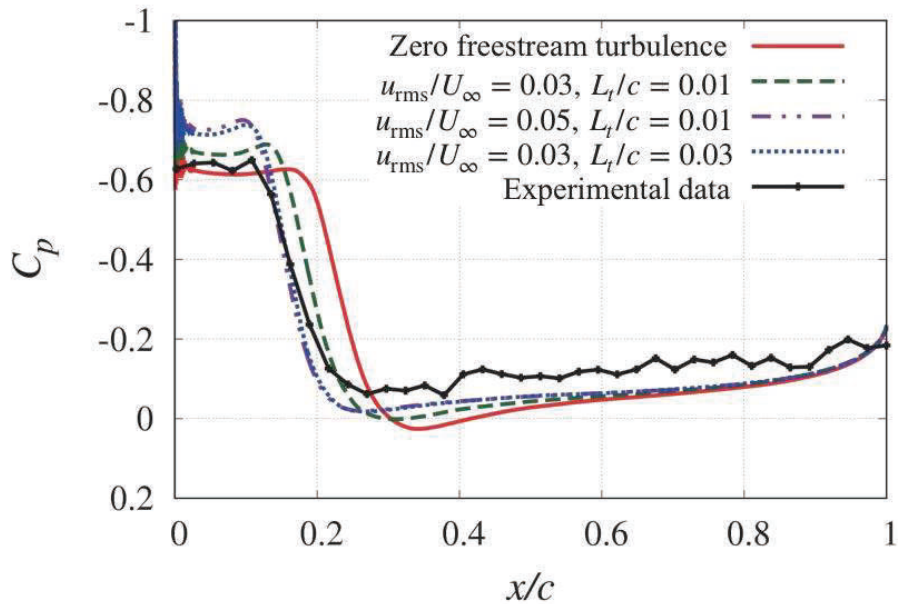


図 4: 主流乱れによる表面圧力分布の変化.

## ● 成果の公表

### -査読付き論文

1. Taku Nonomura, Hiroaki Nakano, Yuta Ozawa, Daiki Terakado, Makoto Yamamoto, Kozo Fujii, and Akira Oyama, Large-eddy Simulation of Acoustic Waves Generated from a Hot Supersonic Jet, Shock Waves, (accepted).
2. Seiichiro Morizawa, Taku Nonomura, Akira Oyama, Kozo Fujii, and Shigeru Obayashi, Effect of Mach Number on Airfoil Characteristics at Reynolds Number of 3,000, Transactions of JSASS, Vol. 61, Issue 6, pp. 258-267, 2018.

### -口頭発表

1. Shigetaka Kawai, Keigo Asada and Akira Oyama, Evaluation of Inflow Turbulent Fluctuation Effects on Laminar Separation Bubbles Using Large Eddy Simulations, AIAA SciTech Forum 2019, San Diego, US, January, 2019.
2. Shun Tamura and Akira Oyama, Effect of External Rib Structure on Aerodynamic Performance of Thin Wing in Low Reynolds Number, AIAA-2019-0033, AIAA Scitech 2019 Forum, San Diego, California, January 7-11, 2019.
3. 谷口翔太, 大山聖, 岡本正人, 安養寺正之, 永井大樹, 第2回火星飛行機の高高度飛行試験(MABE2)の飛行試験機空力特性, 平成30年度宇宙航行の力学シンポジウム, 2018年12月10-11日.
4. 田村駿, 大山聖, 火星航空機に用いる薄翼に張り出しリブ構造を付加した場合の空力性能への影響, 平成30年度宇宙航行の力学シンポジウム, 2018年12月10-11日.

## ● 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	OpenMP
プロセス並列数	128
1ケースあたりの経過時間	7 時間

## ● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 1.12

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	10,047,394.86	1.23
SORA-PP	4,066.40	0.03
SORA-LM	104.60	0.05
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	1,927.40	1.99
/data	51,475.75	0.91
/ltmp	14,877.80	1.27

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	3.75	0.13

※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