

## 平板翼周りの低 Reynolds 数流れに対する圧縮性効果の研究

報告書番号：R22JACA49

利用分野：JSS 大学共同利用

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2022/20597/>

### ● 責任者

野々村拓, 東北大学工学研究科 航空宇宙工学専攻/JAXA 宇宙科学研究所 客員准教授

### ● 問い合わせ先

野々村拓, 東北大学(nonomura@tohoku.ac.jp)

### ● メンバ

野々村 拓, 永田 貴之

### ● 事業概要

Reynolds 数  $O(10^3)$ - $O(10^4)$  の平板周りの圧縮性流れの large-eddy simulation (LES) を実施し, 平板翼前縁の層流剥離泡や平板上に形成される層流境界層およびその乱流遷移における圧縮性の効果を明らかにする. 平板は球や円柱に並ぶ代表的な基礎形状であると同時に, 本研究で調査を行う Reynolds 数領域は非圧縮性流れにおいて層流剥離泡の形成や平板上の境界層の乱流遷移など, 低 Reynolds 数流れにおける重要な現象を含んでいる. 本研究においてそれらに対する圧縮性の影響を精緻に調査する.

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

本研究ではラージエディシミュレーションによるパラメトリックスタディを行うため, 大規模並列計算が必要となる.

### ● 今年度の成果

今年度はレイノルズ数 5000-15000 においてマッハ数 0.2-0.9 の計算を行った. 図1, 図2は Reynolds 数 20,000(去年度実施)と 11,000 における可視化図である. 等値面は速度勾配テンソル第2不変量で等値面とコンターは主流速度で正規化した速度分布で色付けされている. 図より, 高マッハ数条件では前縁で形成される層流剥離泡が長く, 乱流遷移も遅れる. レイノルズ数が低い場合は層流化がより低いマッハ数で起こり, レイノルズ数の低下による流れ場の安定化とマッハ数の増加による流れ場の安定化に類似性を確認した.

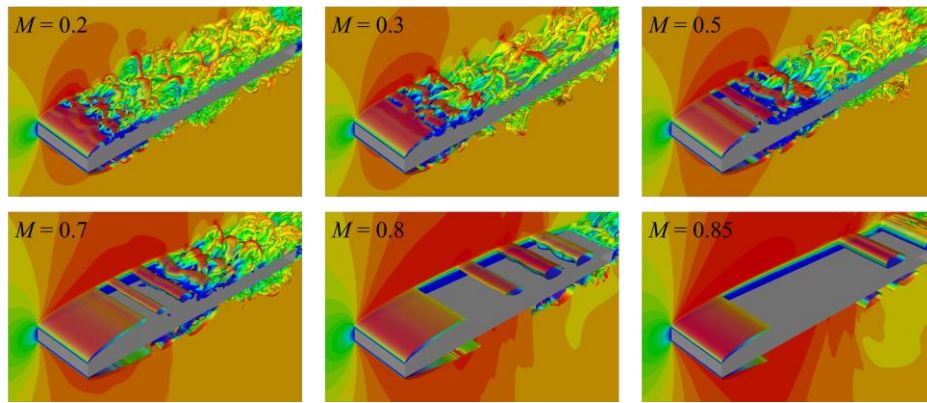


図1: レイノルズ数 20000 における渦構造と主流方向速度分布に対するマッハ数効果

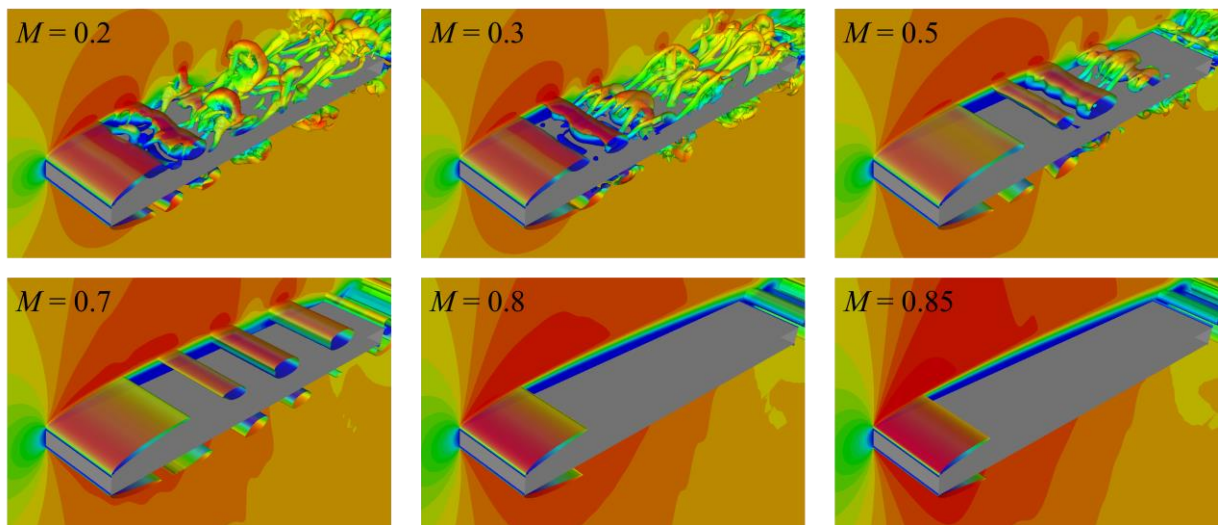


図2: レイノルズ数 11000 における渦構造と主流方向速度分布に対するマッハ数効果

## ● 成果の公表

### -口頭発表

永田貴之, 野々村拓「圧縮性低レイノルズ数流れにおける平板上の層流剥離泡および乱流遷移に対するマッハ数効果の数値的研究」, 第54回流体力学講演会/第40回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 1B11, 2022

### -ポスター

Takayuki Nagata and Taku Nonomura "Implicit large-eddy simulation of subsonic compressible low Reynolds number flow over a flat plate at  $Re = 20,000$ ," 75th Annual Meeting of the Division of Fluid Dynamics, S01.00090, Indianapolis, USA, 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	60
1 ケースあたりの経過時間	130 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.02

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	653,223.93	0.03
TOKI-ST	0.00	0.00
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
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	58.06	0.05
/data 及び/data2	113,493.33	0.88
/ssd	36.11	0.01

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	32.90	0.15

※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)	0.00	0.00

※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