

フロンティア領域の非定常 CFD 解析技術に関する研究

報告書番号：R17JA1901

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4245/>

● 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 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

● 事業概要

バフエットや剥離などの非定常現象が発生する巡航以外の状態に着目し,非定常現象を精度良く予測できる CFD 技術の実用化をターゲットとし,フライトエンベロープ(航空機の飛行可能な範囲)全領域で使える CFD の実現を目指します.

<http://www.aero.jaxa.jp/research/basic/numerical/unsteady-cfd/>

● JSS2 利用の理由

非定常計算は,定常計算の 1000 倍以上のコストになり,実用的な計算時間で結果を得るには,スパコンが必要.

● 今年度の成果

NASA-CRM の wing-body 形態に対して,Zonal-DES 法を用いてバフエットを計算した.Zonal-DES の RANS 領域には壁モデルを使用した.それにより,格子数を 1/3 程度に削減し,計算コストを大幅に減らすことに成功した.マッハ数は 0.85,レイノルズ数は 1.5×10^6 ,迎角は 4.87° である.格子は BOXFUN で作成し,約 2100 万セルである.

スパン方向 60%位置における圧力の平均値,RMS 値を(図 1),(図 2)に示す.壁モデルを用いることで,実験に近い衝撃波位置で予測することができている.RMS 値のピーク値も実験とほとんど同じである.また,翼面上の圧力分布(瞬時値)を(図 3)に示す.バフエットセルと呼ばれる衝撃波の変動がスパン方向に移流する現象を再現することができた.

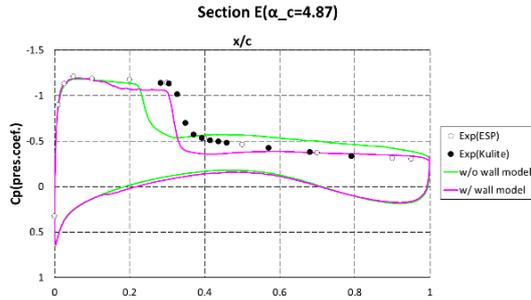


図 1 圧力の平均値

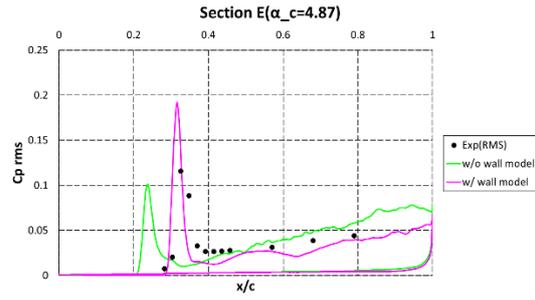


図 2 圧力の RMS 値

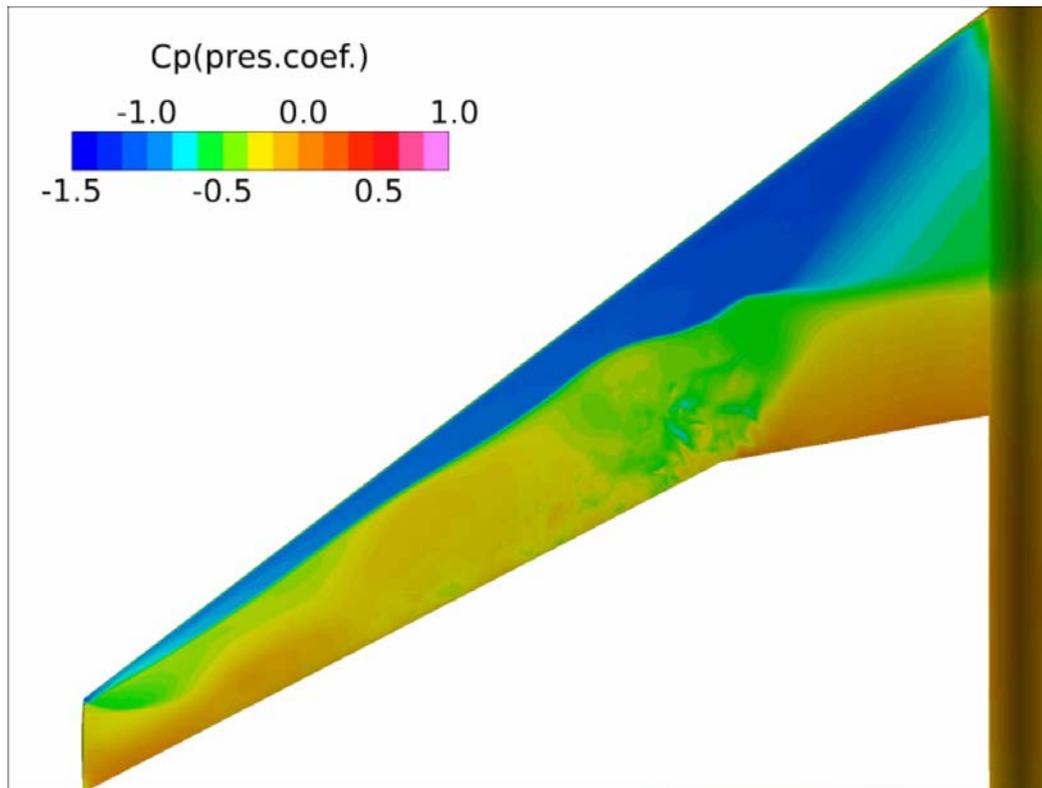


図 3 表面圧力

● 成果の公表

● 査読付論文

- 1) 橋本敦, 青山剛史, 松尾裕一, 上野真, 中北和之, 浜本滋, 澤田恵介, 松島紀佐, 今村太郎, 越智章生, 吉本稔, "First Aerodynamics Prediction Workshop (APC-I)の集計結果", 航空宇宙技術, accepted
- 2) 橋本敦, 青山剛史, 松尾裕一, 上野真, 中北和之, 浜本滋, 澤田恵介, 松島紀佐, 今村太郎, 越智章生, 吉本稔, "Second Aerodynamics Prediction Workshop (APC-II)の集計結果", 航空宇宙技術, accepted
- 3) 橋本 敦, 石田 崇, 青山 剛史, 林 謙司, 上島 啓司, "FaSTAR による NASA-CRM の空力解析の格子依存性", 航空宇宙技術, accepted

● 口頭発表

- 1) 山本貴弘,林謙司,上島啓司,石田崇,橋本敦,青山剛史,FaSTAR による各種格子・乱流モデルを用いた解析,APC-III
- 2) 橋本敦,まとめ,APC-III
- 3) 橋本敦,石田崇,青山剛史,山本貴弘,林謙司,上島啓司,"FaSTARによる高迎角流の定常・非定常解析",飛行機シンポジウム,2017
- 4) 橋本敦,青山剛史,上野真,中北和之,浜本滋,澤田恵介,松島紀佐,今村太郎,越智章生,吉本稔,"APC-IIIの集計結果",飛行機シンポジウム,2017
- 5) Atsushi Hashimoto, Takashi Ishida, Takashi Aoyama, Yuya Ohmichi, Takahiro Yamamoto, and Kenji Hayashi. "Current Progress in Unsteady Transonic Buffet Simulation with Unstructured Grid CFD Code", 2018 AIAA Aerospace Sciences Meeting, AIAA SciTech Forum, (AIAA 2018-0788)

● 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 | N/A |
| プロセス並列数 | 512 - 2024 |
| 1 ケースあたりの経過時間 | 15.00 時間 |

● 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 2.35

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 | 19,589,093.12 | 2.60 |
| SORA-PP | 41,299.17 | 0.52 |
| SORA-LM | 1,028.15 | 0.01 |
| 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 | 194.41 | 0.13 |
| /data | 16,592.12 | 0.31 |
| /ltmp | 2,087.98 | 0.16 |

| 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 | 2.26 | 0.10 |

※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