

遷音速用第 2 制限関数による高解像度・高効率 CFD 手法

報告書番号：R17JA1935

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4251/>

● 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

青柿拓也,橋本敦,北村圭一,福本堪太,稲富彩乃,原田敏明,小川優,高木雄哉,瀧本浩之,八木沼大翔

● 事業概要

- ポストリミタを改良し (ポストリミタ 3(new)) ,JAXA 流体解析コード"FaSTAR"に導入した.
- その性能を種々の空力問題で確認した.
- ポストリミタ 3(new)と HR-SLAU2 (数値流束) を組み合わせて (高解像度スキーム) ,NASA-CRM 航空機の低速バフエット解析を行った.
- 計算結果を実験結果と比較した結果,今回の組み合わせにより良い一致が得られた.

● JSS2 利用の理由

- 大規模計算であったため.
- 広く本成果 (高解像度 FaSTAR) を利用していただくため,これがスパコンで利用できる事そのものが目的の一つであった.

● 今年度の成果

高解像度スキーム「ポストリミタ 3(new)」(ポストリミタ 3 を基本量だけでなく乱流粘性にも適用したものを) を JAXA 流体解析コード"FaSTAR"に実装し,種々の空力問題において検証を行った. また,「ポストリミタ 3(new)」および「HR-SLAU2」(数値流束) を用いて航空機周りの低速バフエット現象の複雑な流体物理を解像した (図 1). この組み合わせにより,実験データを良く再現できた (図 2). これらの成果は Journal of Computational Physics や学会にて発表されている.

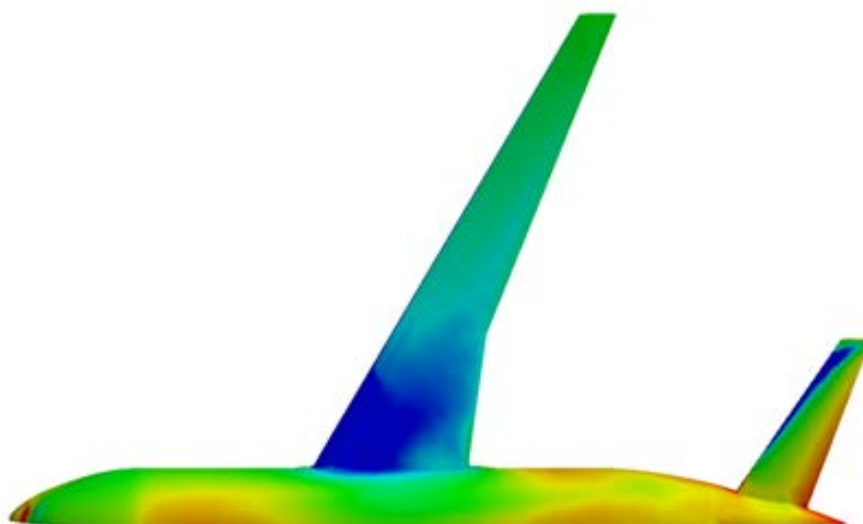


図1 ポストリミタ 3(new)による航空機上面圧力分布

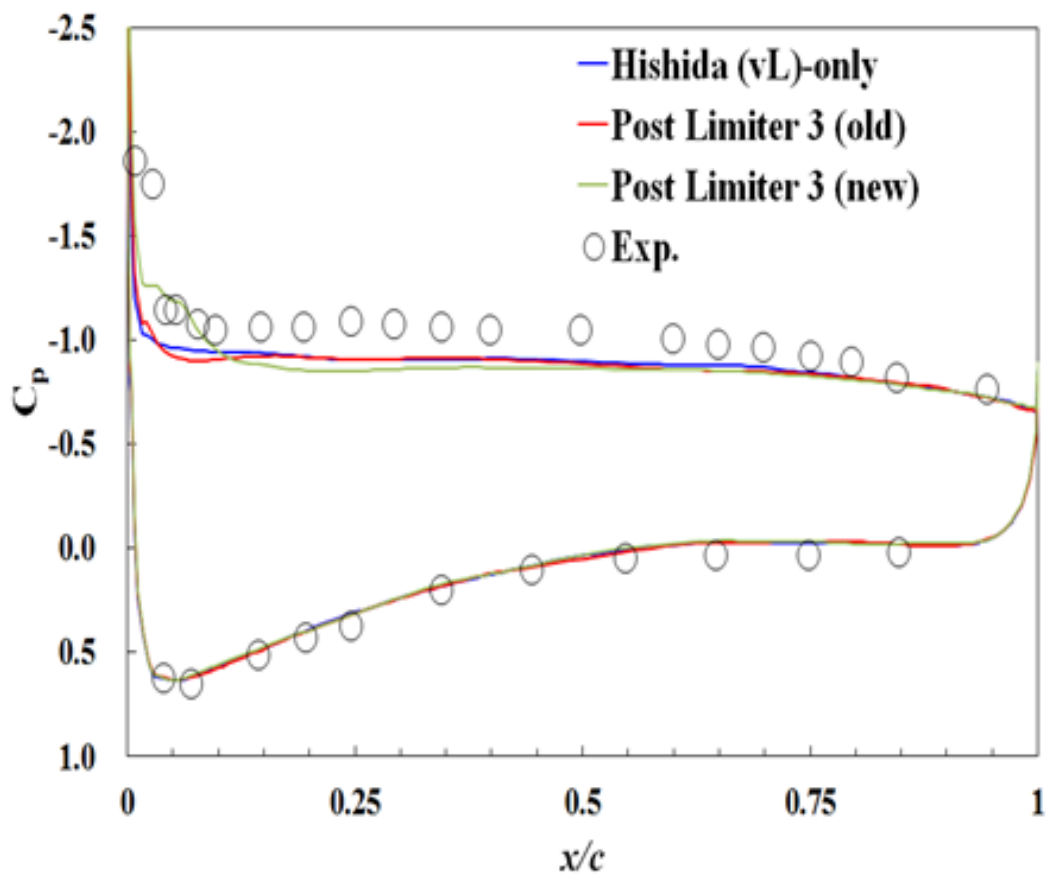


図2 28.3%スパン長断面における圧力分布

● 成果の公表

● 査読付論文

- 1) Kitamura, K. and Hashimoto, A.: Simple a posteriori slope limiter (Post Limiter) for high resolution and efficient flow computations, *Journal of Computational Physics*, Vol.341, 2017, pp. 313-340. doi:10.1016/j.jcp.2017.04.002.
- 2) 北村圭一,小川優,高濱俊匡: 表面移動法による翼の低レイノルズ数空力特性の改善,日本航空宇宙学会論文集 航空宇宙技術, (掲載決定).
- 3) Kitamura, K., Aogaki, T., Inatomi, A., Fukumoto, K., Takahama, T., Hashimoto, A.: Post Limiters and Simple Dirty-Cell Detection for Three-Dimensional, Unstructured, (Unlimited) Aerodynamic Simulations, *AIAA Journal*, (Under 2nd Review)

● 口頭発表

- 1) Takabayashi, K., Fukumoto, K., and Kitamura, K.: Computational Study on Rigid Disk-Gap-Band Supersonic Parachute Aerodynamics, 31st International Symposium on Shock Waves (ISSW31), Nagoya, Japan, Jul. 9-14, 2017.
- 2) 北村圭一,青柿拓也,橋本敦,“ポストリミタの3次元非構造格子への拡張とFaSTARへの実装,”49回流体力学講演会/第35回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム,1A12 (JSASS-2017-2062-A) (2017年6月,東京)
- 3) Kitamura, K., Aogaki, T., Inatomi, A., Fukumoto, K., Takahama, T., Hashimoto, A.: Post Limiters and Simple Dirty-Cell Detection for 3D, Unstructured, (Unlimited) Aerodynamic Simulations, *AIAA Aviation 2018* (2018年6月米国アトランタにて発表予定)

● 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	4 - 1024
1 ケースあたりの経過時間	50.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.99

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	8,188,884.46	1.08
SORA-PP	7,011.75	0.09
SORA-LM	7,358.28	3.79
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	064.90	0.04
/data	1,227.38	0.02
/ltmp	13,281.26	1.00

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	8.89	0.38

※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