

航空エンジン燃焼器解析への直交格子 IB 法の適用

報告書番号：R24JDA102G31

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27304/

● 責任者

溝渕泰寛, 航空技術部門航空機DX技術実証 (XANADU) プロジェクトチーム

● 問い合わせ先

南部太介(nambu.taisuke@jaxa.jp)

● メンバ

堀 暖, 南部 太介, 志村 啓

● 事業概要

等間隔直交格子流体解析ソルバ HINOCA-AE を用いた航空エンジン燃焼器熱流体現象の数値解析結果から燃焼器の主要な項目の評価の試行, 流体ソルバとしての基礎的な特性の評価を行うことで燃焼器設計への数値解析の適用範囲拡大の可能性を JAXA と IHI 共同で検討する。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

大規模並列解析, 大量検証計算

● 今年度の成果

実機相当の燃焼器を対象として直交格子と Immersed Boundary 法を用いたソルバで燃焼解析を実施した。燃焼器出口のミッドスパンで高温部が現れ, RTDF (Radial Temperature Distortion Factor) もピークをとるという全温の偏りを捉えることができた。試験結果の全温の半径方向分布の相違についての検討は今後の課題である。また流体解析ソルバとしての基礎的な性質を調べることを目的として AMR (Adaptive Mesh Refinement) レベルを向上することで格子解像度を向上させ円柱を対象とした解析を実施し, 格子解像度を高くすることで $x/D=1$ においてウェーク深さが試験結果に近づくことを確認した。

試験結果の引用元：Cantwell, B. and Coles, D., “An Experimental Study of Entrainment and Transport in the Turbulent Near Wake of a Circular Cylinder,” J. Fluid Mech., 136-1, pp. 321-374 (1983).

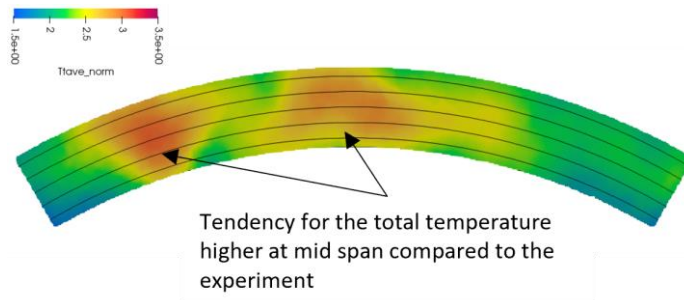


図 1: 燃焼器出口全温分布

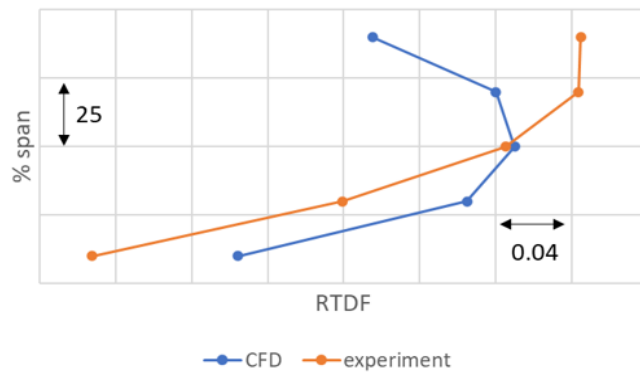


図 2: 燃焼器出口径方向正規化温度分布係数 (RTDF)

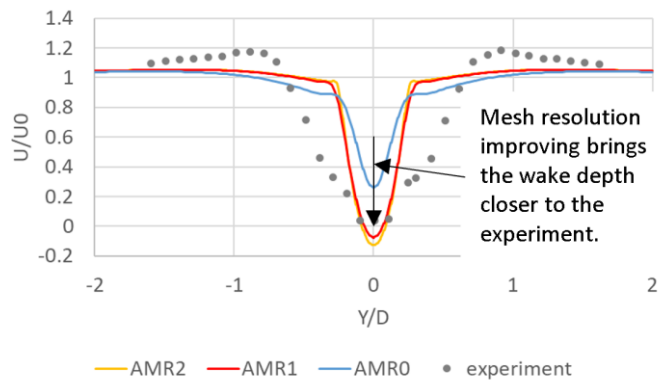


図 3: ウェーク近傍平均流れ方向速度分布 ($X/D=1$)

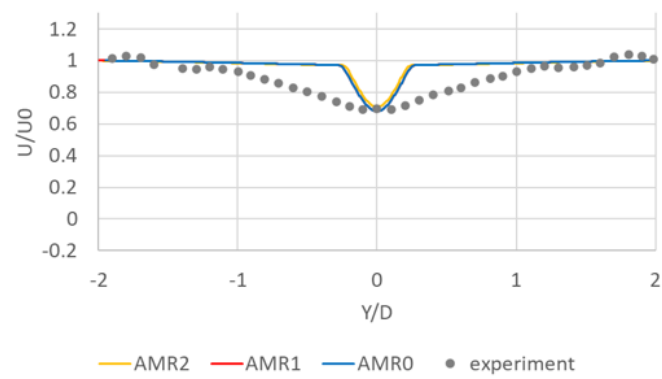


図 4: ウェーク近傍平均流れ方向速度分布 (X/D=3)

● 成果の公表

なし

● 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	1 - 14400
1 ケースあたりの経過時間	610 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 1.43

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	37,659,655.24	1.72
TOKI-ST	211,878.69	0.22
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	40,432.02	2.92
TOKI-TST	0.90	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	1,545.22	1.04
/data 及び/data2	138,337.78	0.66
/ssd	36,018.89	1.93

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	1.80	0.01

※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)	286.24	0.20

※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