

旅客機・回転翼機・エンジンの統合シミュレーション技術の研究開発

報告書番号：R22JDA201G21

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2022/20655/>

● 責任者

橋本敦, 航空技術部門 航空機ライフサイクルイノベーションハブ

● 問い合わせ先

保江かな子(yasue.kanako@jaxa.jp)

● メンバ

東田 洋和, 菱田 学, 橋本 敦, 早川 真未, 林 謙司, 池田 友明, 石田 崇, 金山 正俊, 桐原 亮平, 金森 正史, 桑原 匠史, 松尾 裕一, 松山 新吾, 溝渕 泰寛, 南部 太介, 齋木 英次, 志村 啓, 篠塚 温志, Andrea Sansica, 谷口 翔太, 保江 かな子, 八百 寛樹

● 事業概要

航空機はメカ・エレキ・ソフトで構成される大規模複雑システムであり、高度なすり合わせ設計が要求され、早期の検証・妥当性確認(Early V&V)も困難である。そのため、開発期間・コストの増加傾向に歯止めがかからない状況である。これを解決する技術として、Model-Based Systems Engineering(MBSE)が注目されている。本研究では、航空機開発の期間短縮・コスト削減を目的とし、JAXA の強みである数値シミュレーション技術及び AI 技術を組み合わせた高度な MBSE 技術を開発することを目標とする。JSS3 を用いて、旅客機の空力・構造解析、回転翼機(eVTOL)の空力・騒音解析、航空エンジンの空力・燃焼解析など、多分野統合シミュレーション技術を開発する。

参考 URL: <https://www.aero.jaxa.jp/research/basic/numerical/>

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

非定常現象扱う大規模な解析を実施し、現象を理解するためには必要不可欠である。

● 今年度の成果

・フライトレイノルズ数で世界初のバフエットの全体安定性解析。バフエットのオンセットを予測して、buffet cells(図 1a)と side-of-body separation(図 1b)モードを見つけた。Side-of-body separation モードは高 Re 数で初めて発見された。第 40 回 ANSS 最優秀賞(数値シミュレーション技術部門)を受賞した。

・移動重合格子を用いた CFD 解析ツール FaSTAR-Move と、FW-H 法ベースの騒音解析ツール rNoise との連成機能を実装し、非構造格子ベースの空力・騒音連成解析を可能とした。4 枚ブレードのロータ

の空力・騒音解析を実施し、騒音カーペットに置いて実験と同等の分布を得た(図 2, 都合により解析結果のみ図を掲載).

・騒音伝播解析ツール iAWESOME の安定化・高速化を実施し, 30 億点規模の大規模解析を 20 時間で実施可能となった(図 3).

・HINOCA-AE に LES 燃焼解析が可能となる機能実装を実施した. 燃焼試験機との出口温度比較で測定値との誤差 100K 以内を達成した(図 4).

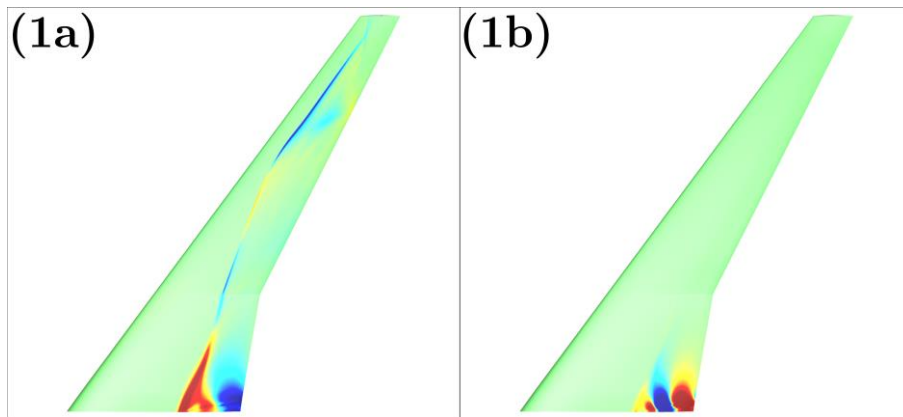


図 1: フライトレイノルズ数の buffet cells(図 1a)と side-of-body separation(図 1b)モード

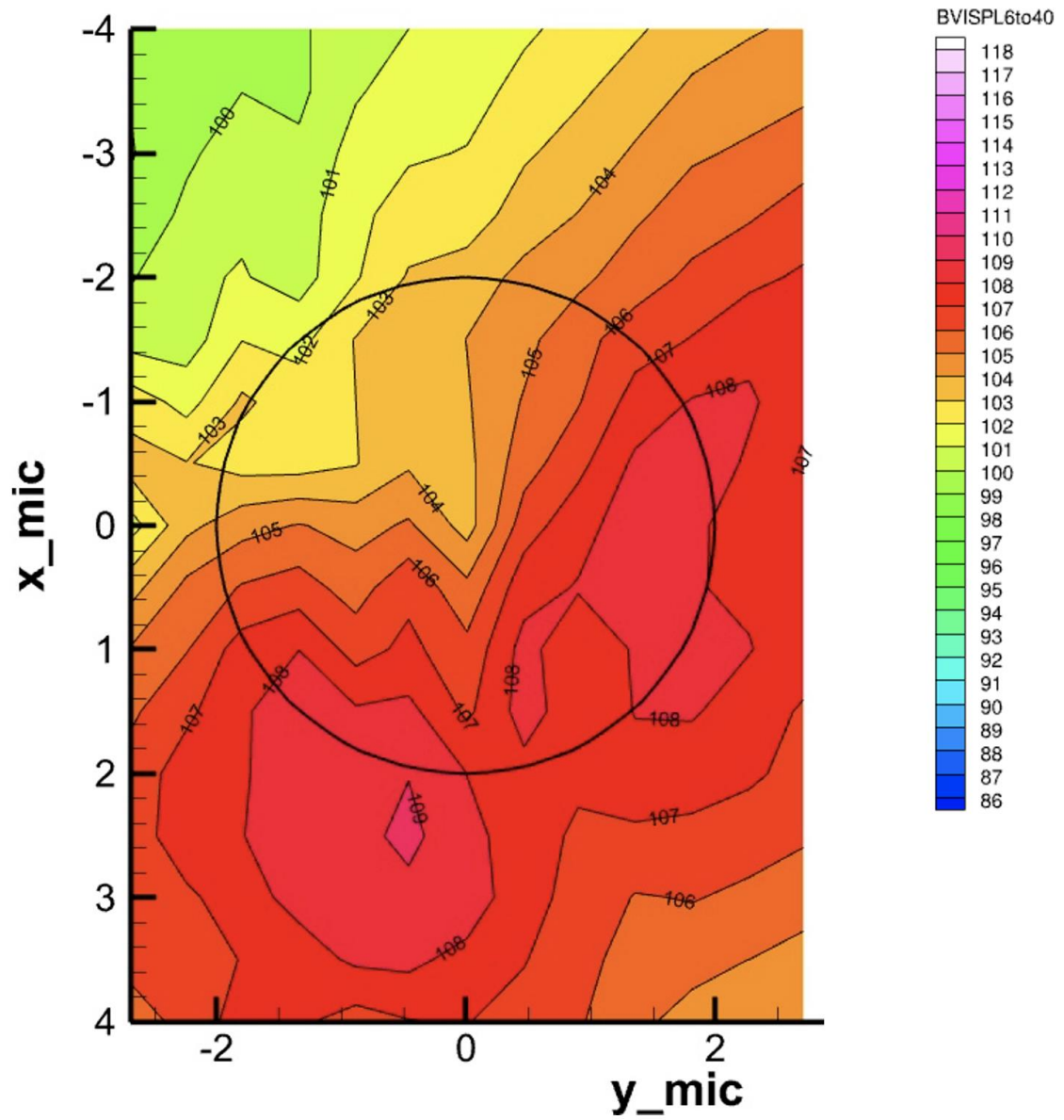


図 2: 4 枚のブレードを有するロータの騒音カーペット結果

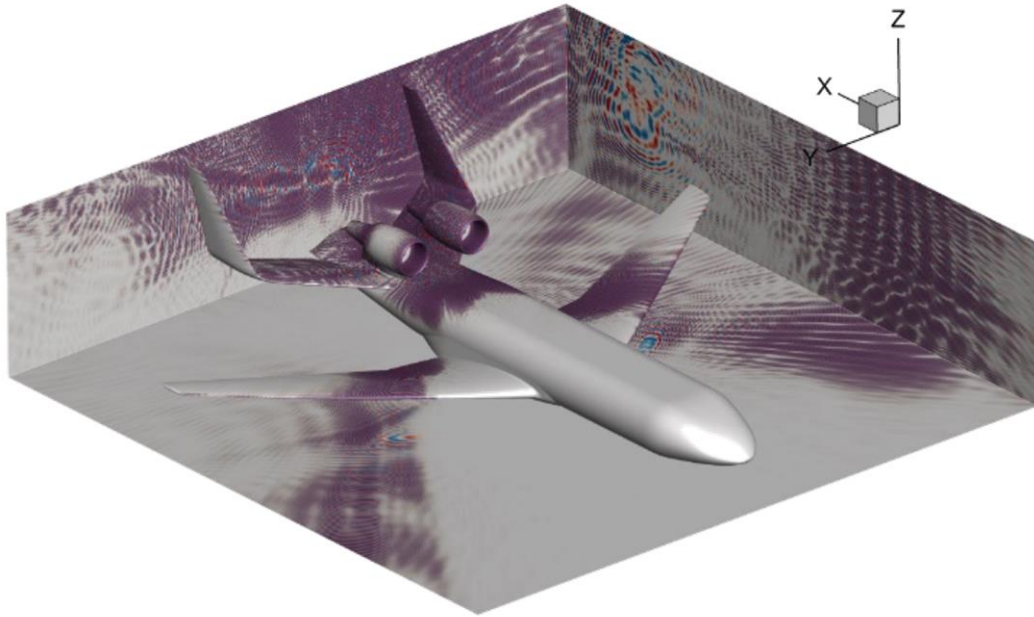


図 3: 全機形状エンジンファン騒音遮蔽効果評価解析例

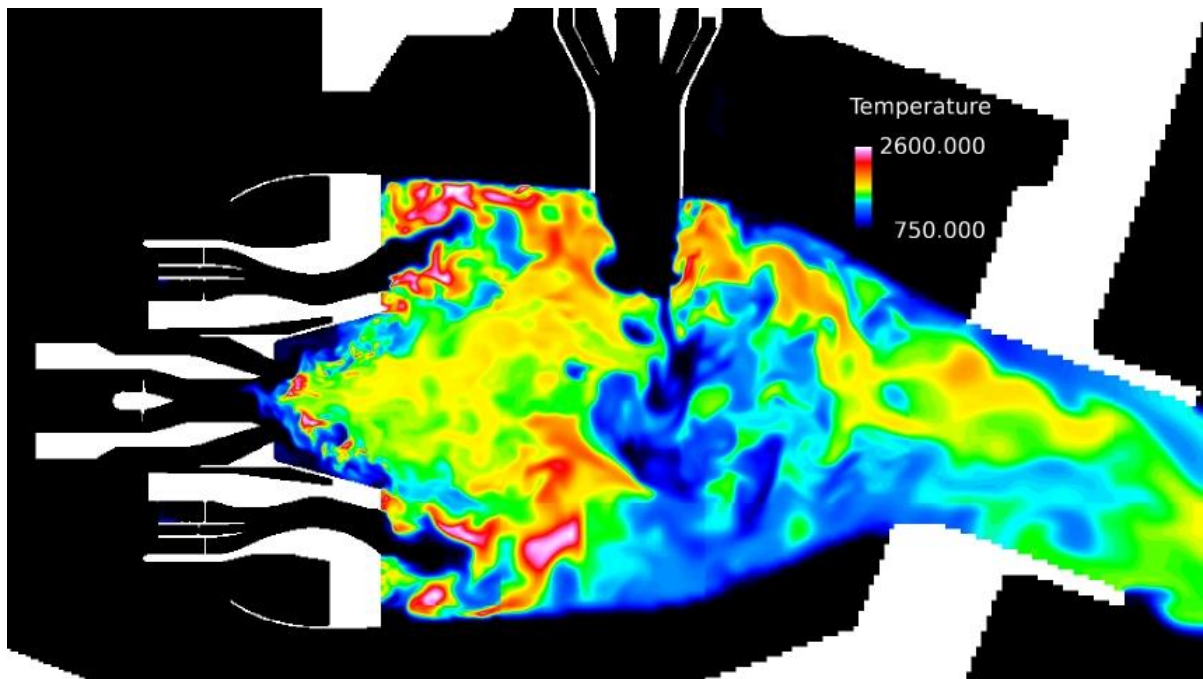


図 4: HINOCA-AE の解析による燃焼器の温度分布図

● 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	非該当
プロセス並列数	480 - 8472
1 ケースあたりの経過時間	200 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 1.36

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	36,843,633.27	1.61
TOKI-ST	24,437.70	0.02
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	51.19	0.03
TOKI-LM	8,239.76	0.55
TOKI-TST	1,349.33	0.04
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	1,656.01	1.50
/data 及び/data2	166,616.88	1.28
/ssd	35,383.39	4.90

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	14.56	0.06

※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)	377.96	0.26

※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