静粛超音速機技術の研究開発

報告書番号：R23JA3800
利用分野：航空技術
URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2023/23995/

責任者

牧野好和，航空技術部門航空プログラムディレクタ付

問い合せ先

石川敬掲(ishikawa.hiroaki2@jaxa.jp)

メンバ

赤塚 純一，石川 敬掲，小金澤 慎弥，金森 正史，近藤 賢，嶋田 凌，三木 肇，中 右介，曽根田 健輔，武田 寿人，上野 篤史，湯原 達規

事業概要

民間超音速機開発の機運が高まる中，我が国の航空機製造産業の国際競争力強化のためには，欧米をしのぐ技術力を獲得していくことが重要である．また超音速飛行による移動時間の短縮でビジネスや観光の面からの経済活動活性化や，エコノミークラス症候群の抑制などの搭乗者の健康面など，そのメリットは大きい．これを踏まえ，「静かな超音速機」の実現に必要な鍵技術を獲得し，航空機製造産業と将来航空輸送の発展に貢献することを本事業の目的とする．本事業では，ソニックブーム推算/計測/評価技術の研究開発により陸地上空超音速飛行に必要な ICAO における国際基準策定に関与するとともに，民間超音速機成立の鍵となる低ブーム/低抵抗/低騒音/軽量化を同時に満たす統合設計技術の研究開発を行い，これらの技術目標を同時に満たす超音速機概念を提示する活動を行っている．

参考 URL: https://www.aero.jaxa.jp/research/frontier/sst/

JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

低ブーム/低抵抗を満たす次世代超音速旅客機の開発には精度の良い数値シミュレーションによって，空力やソニックブーム特性を推算する必要がある．様々な形状の空力特性を高精度かつ高効率に推算し低ブーム超音速旅客機の設計を行うために JSS を活用している．

今年度の成果

低ブーム機体形状設計において，従来のような巡航時(on-design)の機体直下(under-track)のみを低ブーム化するだけでは不十分であり，機体斜め下方(off-track)のブーム強度や上昇，加速時(off-design)のブーム強度も考慮し，ソニックブームが直接的に地上に到達する全ての領域(primary boom carpet)をロバストに低ブーム化する必要性が指摘されている．本研究では CFD 解析により機体近傍

の流れ場を評価し(図 1), この結果に基づきマッハ平面を利用してロバストに等価断面積分布を設計する手法等を開発し, primary boom carpet 全域における低ブーム化を実現した. 図 2 は primary boom carpet 内のブーム強度分布を数値解析により評価したものであり, 巡航時のブーム強度のみを低ブーム化した場合(off-track robust design)と上昇, 加速時のブーム強度も低下した場合(off-design robust design)の 2 通りが示されている. 本結果はでアメリカ音響学会の Acoustics 2023 で報告された.

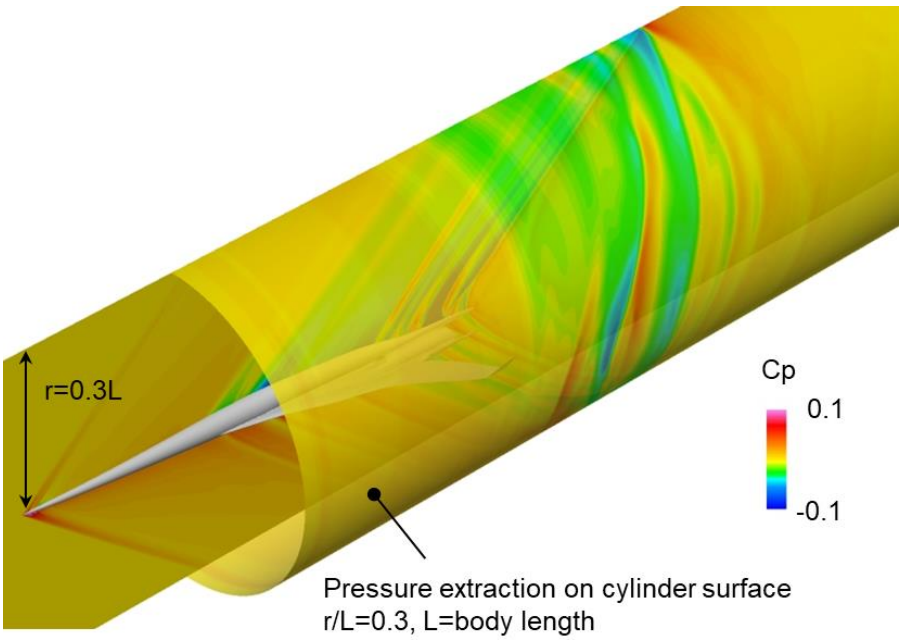

図 1: CFD による機体近傍場の流体解析

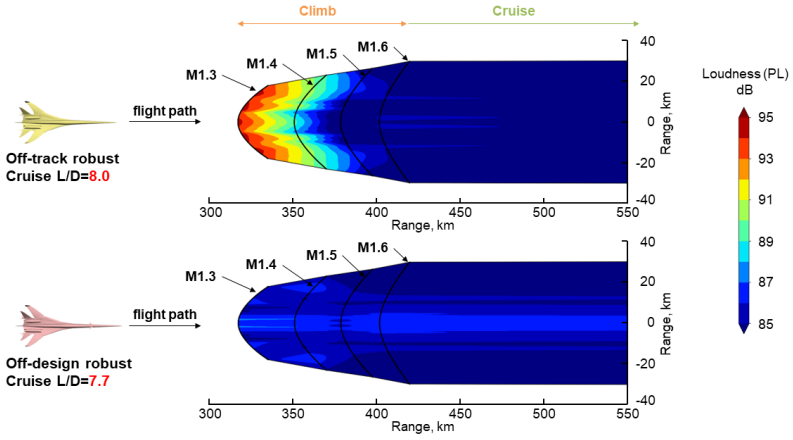

図 2: Primary boom carpet 内のソニックブーム強度分布

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	自動並列
プロセス並列数	960 - 3840
1 ケースあたりの経過時間	100 時間

JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%)： 1.03

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	19,023,560.06	0.86
TOKI-ST	442,932.11	0.48
TOKI-GP	10,688.50	0.14
TOKI-XM	24,827.58	13.60
TOKI-LM	77,543.43	5.91
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	526.33	0.44
/data 及び/data2	30,215.67	0.19
/ssd	0.00	0.00

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	20.80	0.07

※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)	21,231.82	9.58

※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