

静粛超音速機技術の研究開発

報告書番号：R24JA3800

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/26735/

● 責任者

牧野好和, 航空技術部門 R e - B o o T プロジェクトチーム

● 問い合わせ先

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, 篠塚 温志, 曾根田 健輔, 武田 寿人, 上野 篤史, 湯原 達規, Hamidreza Kheirandish

● 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的设计を行うために JSS を活用している。

● 今年度の成果

低ブーム機体形状設計では、理想的な等価断面積分布を実現するように形状設計が行われるが、このためにフィンのような揚力面やバンブのような断面積を付加的に設計することがある。このような低ブームデバイスは抵抗を増加させるため、低抵抗性との両立が求められる。本研究では遷音速域において低抵抗デバイスとして適用されているウィングレットに注目し、超音速飛行時のブーム強度と

揚抗比を CFD 解析により評価した（図 1）．この結果，ウィングレットは主翼上面の膨張波と干渉し，これが推進力として働くように toe 角と twist 角を設定することで低抵抗性が得られることが分かった．また，低ブームの観点では，ウィングレットは主翼上面膨張波が地面（オフトラック方向）に伝播しないように遮蔽する効果，また，ウィングレット前縁衝撃波でこれを相殺する効果，また，これを地面（オントラック方向）に反射させる効果を持つ（図 2）．低ブーム化のためには遮蔽・相殺効果が重要であり，このためには上記 toe/twist 角に加えて cant 角の調節が重要となる．これらをまとめた結果は日本航空宇宙学会の第 62 回飛行機シンポジウムで報告された．

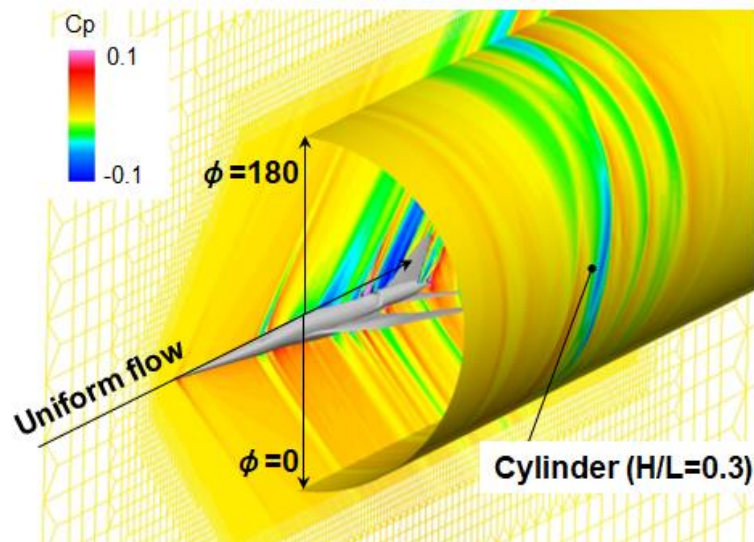


図 1: CFD 解析による機体近傍場圧力波形の評価

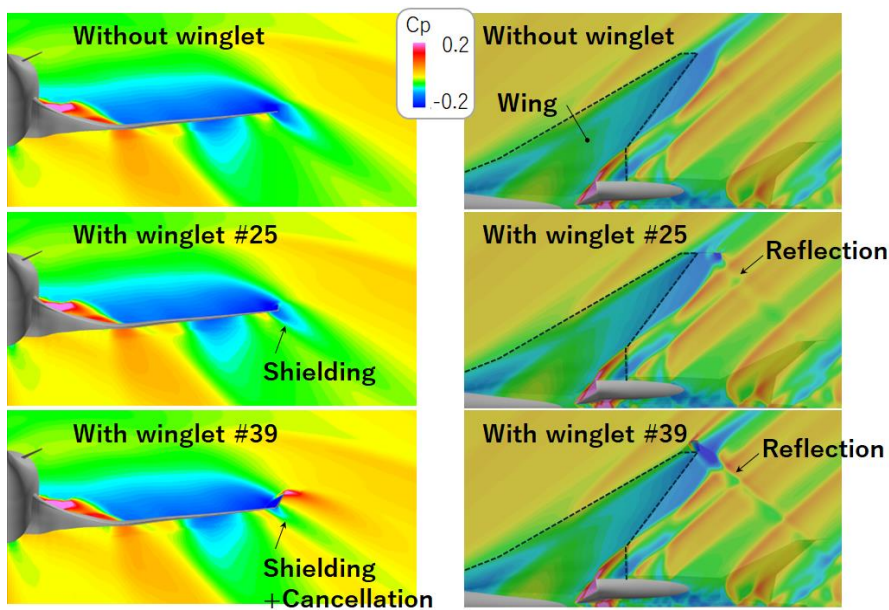


図 2: ウィングレットが機体近傍場圧力波形に及ぼす影響

● 成果の公表

-査読なし論文

上野篤史, 牧野好和: ウィングレットを利用した低ブーム/低抵抗設計について, 第 62 回飛行機シンポジウム, 2024.

● 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 (%) : 2.18

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	39,733,061.62	1.82
TOKI-ST	5,240,702.00	5.38
TOKI-GP	1,529.86	0.02
TOKI-XM	12,128.61	5.90
TOKI-LM	64,543.62	4.66
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	506.17	0.34
/data 及び/data2	38,367.18	0.18
/ssd	1,004.00	0.05

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	22.63	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)	11,729.58	8.01

※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