

静粛超音速機技術の研究開発

報告書番号：R19JA3800

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11397/>

● 責任者

牧野好和, 航空技術部門航空システム研究ユニット

● 問い合わせ先

石川敬掲(ishikawa.hiroaki2@jaxa.jp)

● メンバ

赤塚 純一, 徳川 直子, 石川 敬掲, 牧野 好和, 郭 東潤, 大平 啓介, 上野 篤史, 近藤 賢, 湯原 達規, 嶋田 凌, 小金澤 慎弥

● 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: <http://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

より実際の超音速旅客機に近い条件で設計を行うために、エンジン作動状態を模擬した実飛行条件で RANS 方程式による CFD 解析を適用し設計形状の空力評価をおこなった。本解析により、ジェット排気の低ソニックブーム特性への影響を明らかにするとともに、その影響を低減する機体形状を設計することができた。また 3rd AIAA Sonic Boom Prediction Workshop (SBPW3) に参加し、他社に比べ

て、その CFD 解析が高精度であることもわかった。SBPW で課題となった NASA X-59 の初期検討形状の CFD 解析による圧力分布を図 1 に示し、機体長の 3 倍離れた場所でソニックブームの圧力変動を図 2 に示す。与えられた格子(SBPW grid)に比べて、JAXA 独自格子(JAXA own grid)の近傍場波形がより鮮明にソニックブームの変動を捉えられていることがわかる。

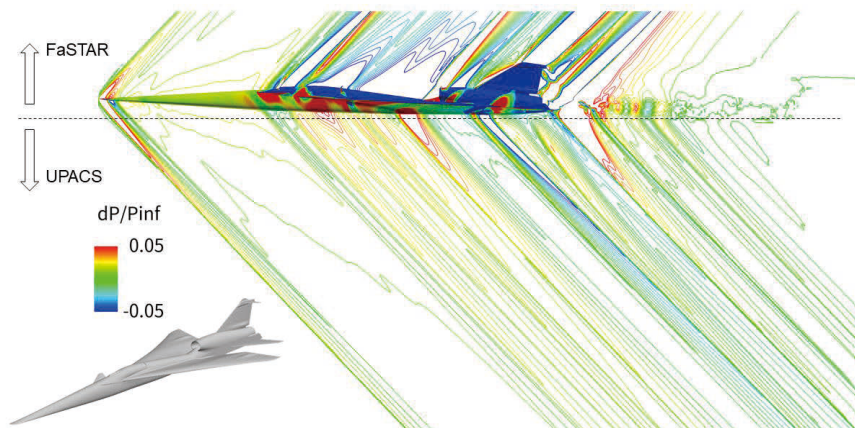


図 1: 初期検討版 NASA X-59 の CFD 解析と圧力分布

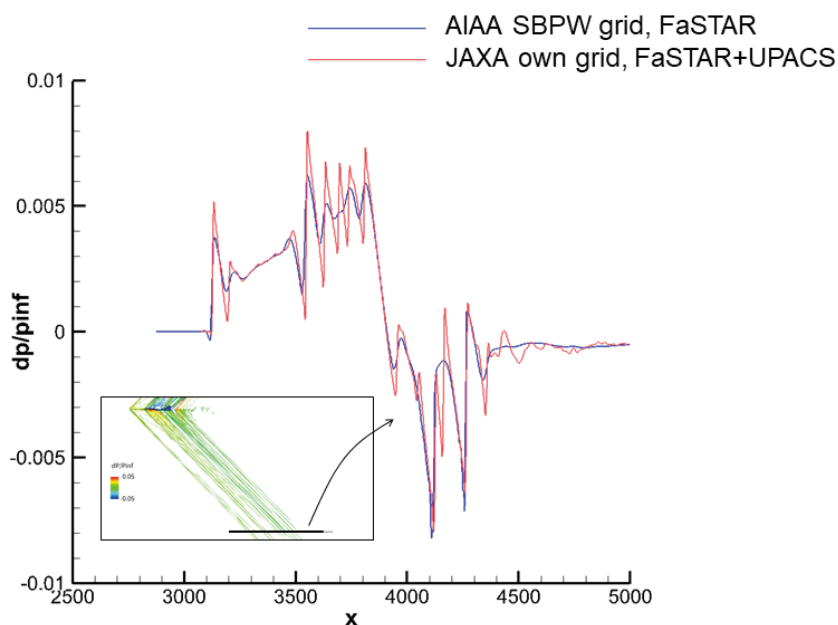


図 2: 近傍場波形分布

● 成果の公表

-査読付き論文

郭 東潤,大平 啓介,"超音速航空機におけるクルーガーフラップの空力性能検討," 日本航空宇宙学会論文集, Vol.67, No.5, pp.137-142, 2019

Akatsuka, T., "Comparison of Prediction Methods on Jet Noise Shielding and Reflection Effects," Aerospace Technology Japan, Vol.17, No.6, pp.597-602, 2019

-招待講演

Naka, Y., Kanamori, M., Ishikawa, H., and Makino, Y., "Evaluation of sonic booms measured in D-SEND#2 flight test," 178th Meeting of the Acoustical Society of America (ASA), 2019

-口頭発表

金森正史, 湯原達規, 石川敬掲, 中右介, 牧野好和, "深層学習を用いた超音速機形状からの空力性能及びソニックブーム性能推算," 第 51 回流体力学講演会/第 37 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2019

近藤賢, 堀之内茂, 湯原達規, 牧野好和, "超音速航空機の低ブーム設計システムの開発とその適用," 第 57 回飛行機シンポジウム, 2019

上野篤史, 牧野好和, "小型超音速旅客機の縦トリムを考慮した低抵抗・低ブーム設計について," 第 57 回飛行機シンポジウム, 2019

嶋田凌, 石川敬掲, 黒田文武, 上田良穂, 徳川直子, "低ブーム超音速技術参照機体の自然層流翼設計," 第 57 回飛行機シンポジウム, 2019

三木肇, 渡辺安, "超音速インテークの短路化技術に関する研究," 第 57 回飛行機シンポジウム, 2019
Suzuki, H., Ishikawa, H., and Ueno, A., "Optimal Trajectory of S4 for Reducing Sonic Boom Loudness," Asia Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT), 2019

Akatsuka, J., and Ishii, T., "System Noise Assessment of NASA Supersonic Technology Concept Aeroplane Using JAXA's Noise Prediction Tool," AIAA Science and Technology Forum and Exposition (AIAA SciTech 2020) , 2020

Ishikawa, H., Koganezawa, S., and Makino, Y., "Near-field pressure signature prediction by JAXA," 3rd AIAA Sonic Boom Prediction Workshop, 2020

● 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	自動並列
プロセス並列数	128 - 512
1 ケースあたりの経過時間	20000 秒

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.67

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	5,420,559.09	0.66
SORA-PP	140,687.99	0.91
SORA-LM	11,683.91	4.88
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	494.81	0.41
/data	15,139.93	0.26
/ltmp	9,082.04	0.77

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	13.83	0.35

※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