

機体騒音低減技術の飛行実証(FQUROH)実機改修設計解析

報告書番号：R18JA2800

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2018/8950/

● 責任者

山本一臣, 航空技術部門 FQUROH プロジェクトチーム

● 問い合わせ先

山本 一臣(yamamoto.kazuomi@jaxa.jp)

● メンバ

山本 一臣, 伊藤 靖, 高石 武久, 村山 光宏, 坂井 玲太郎, 平井 亨, 田中 健太郎, 雨宮 和久, 中野 彦, 石田 崇

● 事業概要

航空機の高揚力装置及び降着装置から発生する機体騒音を低減する技術は、空港周辺地域の騒音低減を実現するために国際的にも注目されている。FQUROH プロジェクトでは、その技術成熟度を、将来の旅客機開発ならびに装備品開発に適用可能な段階にまで高めることを目的としている。これにより、国内航空産業界における国際競争力強化に貢献するとともに、空港周辺地域社会における騒音被害、エアラインの運航コスト（着陸料）の軽減に貢献する。FQUROH プロジェクトの目的の一つは、スパコン利用を前提に、数値解析技術を用いて実用的な低騒音化コンセプトを探り、低騒音化設計を行い、実機で実証することである。本事業は風洞試験における Reynolds 数効果や半裁模型による影響などを確認し、また実験機の音源計測時や圧力計測時の流れ場を理解するために実施した。

参考 URL: <http://www.aero.jaxa.jp/research/ecat/fquroh/>

● JSS2 利用の理由

空力的に重要な部分は細部まで模擬した実機形状での Reynolds-averaged Navier-Stokes (RANS) 解析を、想定されている飛行エンベロープ内（複数の迎角、横滑り角を考慮する必要性）で、想定されている複数の飛行形態（フラップ舵角の設定の違い、脚位置の違いなど）にて実施可能であるからである。また、風洞試験のみでは困難な、低騒音化デバイス及び計測装置の空力的な影響を事前に十分に評価し、確認するためである。

● 今年度の成果

2017年度に実施された飛行を用いた2回目の飛行実証試験結果を補強するための追加解析を実施した。一例として、飛行実証試験での低騒音化改造形態では、風洞試験で見られなかったピーク音が生じていた。その原因を調査するために遷移モデルを用いたRANS解析を実施し、フラップ Protruding Rounded Lower-Edge (PRLE) 低騒音化デバイスを回り込む流れが Reynolds 数により変化することが分かった(図1)。実機飛行条件でのみ発生するピーク音をキャビティ音として説明できる可能性が示された。

さらにリージョナルジェット騒音解析三次元形状の空力特性を調べるとともに、半裁模型を用いた風洞試験に向けた RANS 解析技術向上のため、JAXA 高揚力装置半裁模型 (JAXA Standard Model; JSM) の解析を実施し、風洞床面境界層が JSM 模型の失速特性に影響を与えることを確認した(図2)。

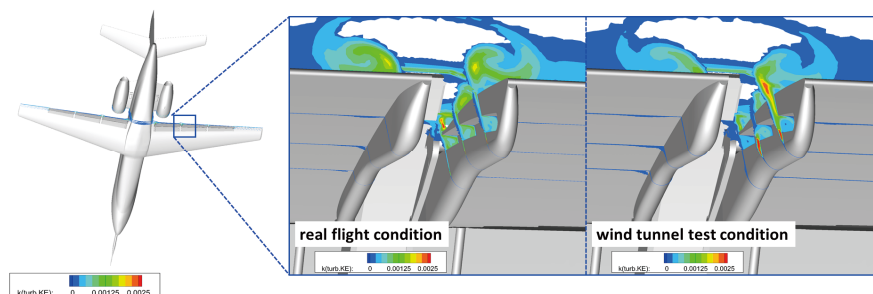


図1: 遷移モデルを用いたフラップ間流れの Reynolds 数効果確認 (乱流運動エネルギー分布)

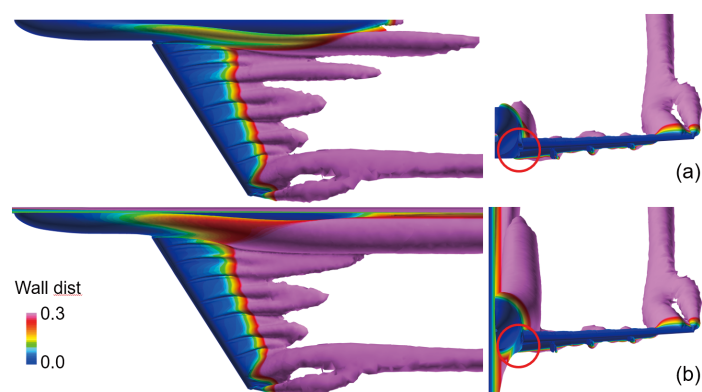


図2: 壁面からの距離で色付けした JSM 模型周りの正規化した 0.995 全圧等値面 (上面側と正面から見た図; 迎角 20.59°): (a) 対称面を仮定した free-air の場合; (b) 境界層排除板とともに風洞床面境界層を模擬した場合 (JSM 模型下面で堰き止められた床面境界層の一部が主翼周りに向かう様子が見える)

● 成果の公表

-査読付き論文

1) Ito, Y., Murayama, M., Yokokawa, Y., Yamamoto, K., Tanaka, K., Hirai, T., Yasuda, H., Tajima, A., and Ochi, A., "JAXA's and KHI's Contribution to the Third High Lift Prediction Workshop," Journal of Aircraft, 2019, pp. 2019/01/19, DOI: 10.2514/1.C035131, in press.

-査読なし論文

1) Yamamoto, K., Takaishi, T., Murayama, M., Yokokawa, Y., Ito, Y., Kohzai, M., Arizono, H., Sakai, R., Shoji, H., Ueno, Y., Tsuchimoto, Y., Isotani, K., Hayama, K., Kumada, T., and Shimada, A., "FQUROH: A Flight Demonstration Project for Airframe Noise Reduction Technology--the 2nd Flight Demonstration," AIAA Paper 2018-4087, 2018 AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, Atlanta, GA, June 2018, DOI: 10.2514/6.2018-4087.

2) Murayama, M., Yokokawa, Y., Ito, Y., Takaishi, T., Sakai, R., Yamamoto, K., Ueno, Y., Isotani, K., Tsuchimoto, Y., Hayama, K., Hirai, T., and Tanaka, K., "Noise Reduction Design for Flap Side-edges toward FQUROH Second Flight Demonstration," AIAA Paper 2018-4085, 2018 AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, Atlanta, GA, June 2018, DOI: 10.2514/6.2018-4085.

3) Yokokawa, Y., Murayama, M., Takaishi, T., Ura, H., Kohzai, M., Ito, Y., Sakai, R., Yamamoto, K., Isotani, K., Ueno, Y., Tsuchimoto, Y., and Hayama, K., "Acoustic Wind Tunnel Test with 18% Scale Half-span Model toward FQUROH Second Flight Demonstration," AIAA Paper 2018-4086, 2018 AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, Atlanta, GA, June 2018, DOI: 10.2514/6.2018-4086.

4) Kohzai, M., Yokokawa, Y., Takaishi, T., Ito, Y., Yamamoto, K., Omotani, H., Kato, T., and Hirai, T., "Flap Surface Pressure Measurements with 3D printed Pressure Belts in FQUROH Flight Demonstration," AIAA Paper 2019-2111, AIAA Scitech 2019 Forum, San Diego, CA, January 2019, DOI: 10.2514/6.2019-2111.

5) Ito, Y., Murayama, M., Yokokawa, Y., Yamamoto, K., Tanaka, K., and Hirai, T., "Wind Tunnel Interference Effects on Japan Aerospace Exploration Agency's Standard Model," AIAA Paper 2019-2178, AIAA Scitech 2019 Forum, San Diego, CA, January 2019, DOI: 10.2514/6.2019-2178.

-口頭発表

1) 山本一臣, 高石武久, 村山光宏, 横川譲, 伊藤靖, 香西政孝, 有藺仁, 坂井玲太郎, 少路宏和, 上野陽亮, 土本雄大, 磯谷和秀, 葉山賢司, 熊田俊行, 島田彰久, "機体騒音低減技術の飛行実証 FQUROH プロジェクト-飛翔による飛行実証-", 第 49 期日本航空宇宙学会年会講演会, 1A08 (JSASS-2018-1008), 東京大学 生産技術研究所, 2018 年 4 月.

2) 村山光宏, 横川譲, 伊藤靖, 高石武久, 坂井玲太郎, 山本一臣(JAXA), 上野陽亮, 磯谷和秀, 土本雄大, 葉山賢司, "飛翔のフラップ低騒音化設計と FQUROH 飛行実証," 第 49 期日本航空宇宙学会年会講演会, 1A10 (JSASS-2018-1010), 東京大学 生産技術研究所, 2018 年 4 月.

● 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	非該当
プロセス並列数	1728
1 ケースあたりの経過時間	40 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 1.35

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	12,367,998.81	1.51
SORA-PP	3,431.47	0.03
SORA-LM	2.35	0.00
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	82.16	0.09
/data	9,422.64	0.17
/tmp	2,520.07	0.22

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	268.29	9.39

※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