

## 機体騒音低減技術の研究開発(FQUROH+)低騒音化設計研究

報告書番号：R19JDA101R21

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11441/>

### ● 責任者

山本一臣, 航空技術部門航空システム研究ユニット

### ● 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。本研究は、機体騒音低騒音化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た FQUROH+事業の一環として実施している。最終的には本研究により、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+事業では実用的な低騒音化コンセプトと先進的な数値解析技術を基礎にした低騒音化設計法の実現可能性を検証することを目的の一つとしている。本事業コードでは、スパコンを用いて主に Large/Detached Eddy Simulation (LES/DES) による先進的な大規模数値解析を実施し、騒音発生源の詳細把握や騒音予測、低騒音化デバイスの形状設計を行った。

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

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

FQUROH+事業は、機体騒音低騒音化という課題に対し、スパコン利用を前提として、最新の数値解析技術を用いた低騒音化設計を積極的に活用することにより技術成熟を加速し、フィデリティの高い設計技術開発を飛行試験によりデモンストレーションすることを目的としている。スパコンを利用した大規模かつ高忠実度な数値解析により、風洞試験のみでは困難な、詳細な物理現象の把握を基礎にした低騒音化設計を行うことが可能となる。

### ● 今年度の成果

航空機の機体騒音源の一つである前縁高揚力装置のスラットについて、騒音発生の物理現象をより

詳しく理解すべく、騒音発生に関わる渦の発達を詳細に捉えられるよう高解像度化手法の導入を行った(図1)。スラット騒音評価のベンチマークとなる翼型を用いた空力音響解析より、スラットにおける流れ場と騒音源の詳細を把握するとともに、スラット低騒音化コンセプトの提案と評価を行った。研究を通して得られた低騒音化コンセプトの実機への適用に向けて、高揚力形態リージョナルジェット主翼に対応したスラットおよびスラット支持装置の空力音響解析を実施し、解析に基づいて実機における低騒音化デバイス形状設計を行った。

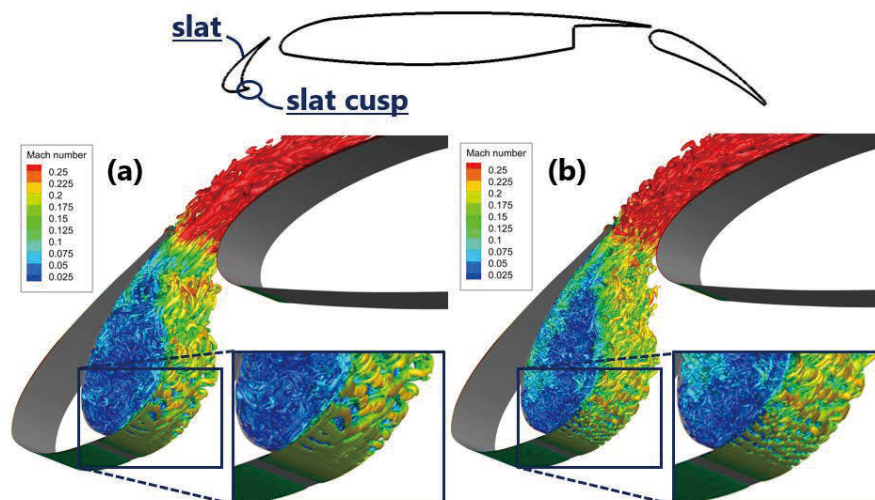


図1: スラットカuspより発生するせん断層の渦発達(スラット騒音に関連)に対する空力音響シミュレーションの高解像度化: (a) 高解像度化手法導入前 (b) 同手法導入後

## ● 成果の公表

-査読付き論文

- 1) 山本一臣, 葉山賢司, 熊田俊行, 林賢亮, "機体騒音低減技術の飛行実証プロジェクト FQUROH の概要," 日本航空宇宙学会誌, Vol. 67, No. 11, 2019年11月, pp. 382-388, DOI: 10.14822/kjsass.67.11\_382.
- 2) 村山光宏, "飛翔のフラップ低騒音化," 日本航空宇宙学会誌, Vol. 68, No. 1, 2020年1月, pp. 15-21, DOI: 10.14822/kjsass.68.1\_15.

-査読なし論文

- 1) Sakai, R., Ishida, T., Murayama, M., Ito, Y., and Yamamoto, K., "Slat Noise Simulation on Unstructured Grid with Reduced Dissipation Approach," AIAA Paper 2019-2405, 25th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, Delft, the Netherlands, May 2019, DOI: 10.2514/6.2019-2405.
- 2) Ueno, Y., Isotani, K., Hayama, K., Takaishi, T., Ito, Y., Yokokawa, Y., Murayama, M., and Yamamoto, K., "Validation of Noise Reduction Design for Landing Gear in the FQUROH Flight Demonstration Project," AIAA Paper 2019-2506, 25th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, Delft, the Netherlands, May 2019, DOI: 10.2514/6.2019-2506.
- 3) Murayama, M., Yokokawa, Y., Ito, Y., Takaishi, T., Yamamoto, K., Sakai, R., Hirai, T., and Tanaka,

K., "Computational Analysis of Noise Reduction Results for Flap Side-Edges in the FQUROH Flight Demonstration Project," AIAA Paper 2019-2577, 25th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, Delft, the Netherlands, May 2019, DOI: 10.2514/6.2019-2577.

-招待講演

1) Yamamoto, K., "A Flight Demonstration Project for Airframe Noise Reduction Technologies, FQUROH," Asia Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT) 2019, Gold Coast, Australia, December 2019.

-口頭発表

1) 山本一臣, 葉山賢司, 林賢亮, 熊田俊行, "機体騒音低減技術の最近の研究開発動向と FQUROH プロジェクト," 第 50 期日本航空宇宙学会年会講演会講演集, 1A01 (JSASS-2019-1001), 東京大学生産技術研究所, 2019 年 4 月.

2) 横川譲, 村山光宏, 高石武久, 香西政孝, 浦弘樹, 山本一臣, 上野陽亮, "飛翔フラップ低騒音化設計の検証," 第 50 期日本航空宇宙学会年会講演会講演集, 1A02 (JSASS-2019-1002), 東京大学生産技術研究所, 2019 年 4 月.

3) 高石武久, 横川譲, 伊藤靖, 山本一臣, 上野陽亮, 熊田俊行, "飛翔の主脚低騒音化設計の検証," 第 50 期日本航空宇宙学会年会講演会講演集, 1A03 (JSASS-2019-1003), 東京大学生産技術研究所, 2019 年 4 月.

4) 坂井玲太郎, 村山光宏, 山本一臣, 上野陽亮, 西村信祐, "FQUROH プロジェクトにおけるスラット低騒音化に向けた空力音響シミュレーション," 第 50 期日本航空宇宙学会年会講演会講演集, 1A04 (JSASS-2019-1004), 東京大学生産技術研究所, 2019 年 4 月.

5) 山本一臣, 葉山賢司, 林賢亮, 熊田俊行, "機体騒音低減技術の飛行実証 FQUROH における成果と今後の課題," 第 57 回飛行機シンポジウム, 2A12 (JSASS-2019-5064), 山口県下関市, 2019 年 10 月.

6) 平井亨, 村山光宏, 山本一臣, 田中健太郎, 伊藤靖, 高石武久, 横川譲, "脚騒音低減多孔板の端部形状効果," 第 57 回飛行機シンポジウム, 2A13 (JSASS-2019-5065), 山口県下関市, 2019 年 10 月.

7) 坂井玲太郎, 石田崇, 村山光宏, 伊藤靖, 山本一臣, "2 次精度低散逸スキームと直交ハイブリッド格子による 30P30N の高解像度空力音響解析," 宇宙航空研究開発機構特別資料: Fifth Aerodynamics Prediction Challenge (APC-V), JAXA-SP-19-008, 2020 年 2 月, pp. 83-89.

8) 田中健太郎, 雨宮和久, 池田友明, 村山光宏, 山本一臣, 平井亨, "高次精度スキームを用いた構造格子 UPACS による空力・音響予測," 宇宙航空研究開発機構特別資料: Fifth Aerodynamics Prediction Challenge (APC-V), JAXA-SP-19-008, 2020 年 2 月, pp. 117-125.

## ● 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	3456
1 ケースあたりの経過時間	297.6 時間

## ● 利用量

総資源に占める利用割合<sup>※1</sup> (%) : 2.59

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 <sup>※2</sup> (%)
SORA-MA	22,822,086.70	2.77
SORA-PP	113,067.53	0.73
SORA-LM	4,432.49	1.85
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 <sup>※2</sup> (%)
/home	66.10	0.06
/data	27,601.85	0.47
/ltmp	2,021.15	0.17

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 <sup>※2</sup> (%)
J-SPACE	280.18	7.05

※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