

層流尾翼システム技術の研究

報告書番号：R24JA0601

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/26731/

● 責任者

郭東潤, 航空技術部門航空環境適合イノベーションハブ

● 問い合わせ先

徳川直子(tokugawa.naoko@jaxa.jp)

● メンバ

石田 貴大, 黒田 文武, 大平 啓介, 徳川 直子, 玉崎 海渡, 上島 啓司, 吉田 隼秀

● 事業概要

将来の亜音速航空機に適用する自然層流翼の実用化技術を確立することを目的とし、層流垂直尾翼の設計、評価等を行う。また層流化効果を維持可能な表面粗度の評価を行う。

参考 URL: <https://www.aero.jaxa.jp/research/ecat/igreen/>

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

航空機の燃料消費量削減を目的とした層流翼設計では、迅速な設計が求められる一方、微細な境界層流れを解析するために、高精度な流体解析を数多く実施する必要がある。表面粗度の解析については、設計以上に詳細な流れ場の解析が必要である。これら事業遂行において、スパコンを用いた流体解析は必要不可欠である。

● 今年度の成果

研究事業での成果の取りまとめとして、獲得した層流翼設計技術を全機設計に適用した。JAXA 航空技術部門では、境界層を層流に保つことができる圧力分布を予め目標として設定し、その圧力分布を達成可能な翼形状を逆問題設計法を用いて設計している。この方法により、結果として、非自然層流翼の初期形状と同等の舵効き性能を有する、46.2%の層流面積を獲得した。別途検討している表面粗度による影響を加味しても燃料消費量 0.8%程度の削減が可能であることが推算される。

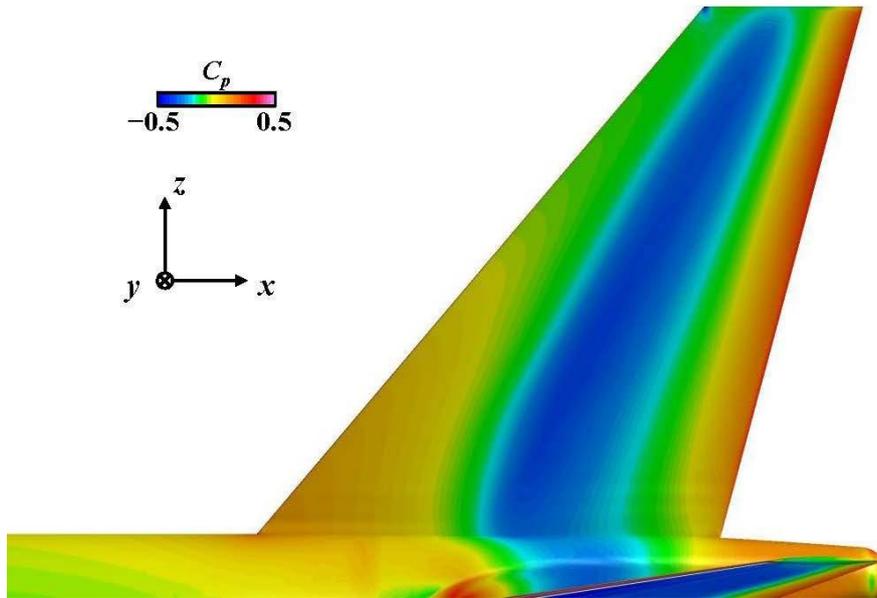


図 1: 全機飛行条件 ($M=0.78$, 高度 35000ft.を想定) における層流垂直尾翼上の圧力分布.

● 成果の公表

-査読付き論文

N. Tokugawa, T. Ishida, K. Ueshima, K. Ohira, "Demonstration of Natural Laminar Vertical Tail at Flight Reynolds Number in ETW", submitted to Proc. of IUTAM Transition 2024.

-口頭発表

Ohira & Ishida, Tenth IUTAM Symposium on Laminar-Turbulent Transition (IUTAM LTT 2024)

Ichikawa, et. al, IUTAM Transition 2024 (石田共著)

稲澤ら, 日本流体力学会年会 2024 (徳川共著)

Hayahide Yoshida, Takahiro Ishida, Keisuke Ohira, Ryo Araki, Takahiro Tsukahara, "Impact of surface roughness on turbulent transition on a high Reynolds number infinite swept wing", The 16th World Congress on Computational Mechanics and 4th Pan American Congress on Computational Mechanics (WCCM-PANACM 2024)

Watanabe et al., WCCM, 2024 (石田共著)

石田貴大, 徳川直子, 大平啓介, 上島啓司, "飛行条件下での層流垂直尾翼設計と高レイノルズ数風洞試験", 飛行機シンポ, 2024

宮田晃希, 小島良実, 徳川直子, "自然層流翼設計における逆問題設計手法の比較", 飛行機シンポ, 2024 (徳川共著)

市川ら, 数値流体シンポ, 2024 (石田共著)

Tokugawa, et. al., AIAA Scitech Forum 2025

-ポスター

Ishida, T., Ueshima, K., Ohira, K. and Tokugawa, N., "Pressure based NLF design for vertical tail of conventional aircraft and wind tunnel test model", Tenth IUTAM Symposium on Laminar-Turbulent Transition (IUTAM LTT 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	48 - 10008
1 ケースあたりの経過時間	55 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 4.62

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	120,676,785.17	5.52
TOKI-ST	106,641.68	0.11
TOKI-GP	118,399.89	1.82
TOKI-XM	52,472.88	25.54
TOKI-LM	79,402.19	5.73
TOKI-TST	223.79	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	1,276.39	0.86
/data 及び/data2	235,373.41	1.13
/ssd	14,958.00	0.80

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	28.13	0.09

※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)	3,444.38	2.35

※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