

ヘリコプタロータブレードの最適設計

報告書番号：R23JDA201C22

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2023/24023/

● 責任者

保江かな子, 航空機ライフサイクルイノベーションハブ

● 問い合わせ先

木村桂大(kimura.keita@jaxa.jp)

● メンバ

梶原 史裕, 木村 桂大, 杉浦 正彦, 菅原 瑛明, 田辺 安忠

● 事業概要

JAXA, DLR, ONERA の 3 機関が所持するヘリコプターブレードの解析ツールおよび最適化手法の検証及び知見の蓄積を目的として、各種飛行条件のブレード形状最適化を各機関にて進めている。今年度はヘリコプタの降下飛行条件における CFD 解析にて得られた圧力分布もとに音響解析を実施し、騒音性能の高いブレードに関する最適化を進めた。ヘリコプタの音響解析においてはブレードから発生する翼端渦を正確に解像することが重要であり、高解像度の流体解析が求められる。本報告書では CFD 解析結果の一部を紹介する。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

CFD を用いた最適化において、設計変数を変化させた多数のケースを CFD 解析で実施する必要がある、スパコンの利用が必須となる。DLR/ONERA も同様の HPC 利用の解析を実施しており、スパコンを利用した結果を用いた比較・検討が適切である。

● 今年度の成果

JAXA-DLR-ONERA の 3 機関で、ヘリコプタの降下飛行に関する共通のロータブレード最適化問題を設定し、CFD を用いた形状最適化を進めた。まずはベースラインとなる HARTII ブレードに関する音響解析を実施し、各機関の解析結果の比較を行った。その後、ブレード形状の最適化を実施した。

図 1 には、ヘリコプタの降下飛行条件における CFD 結果を図示した。ロータブレードから発生した翼端渦が別のブレードと干渉する(Blade Vortex Interaction)と、大きな騒音が発生することが知られている。

図 2 には、CFD で得られたロータブレード面上の圧力分布を用いて、機体下部における noise carpet を FWH 法によって取得した例を示した。ロータブレードから発生する騒音は方位角に応じて大きく

変化することが見て取れる。

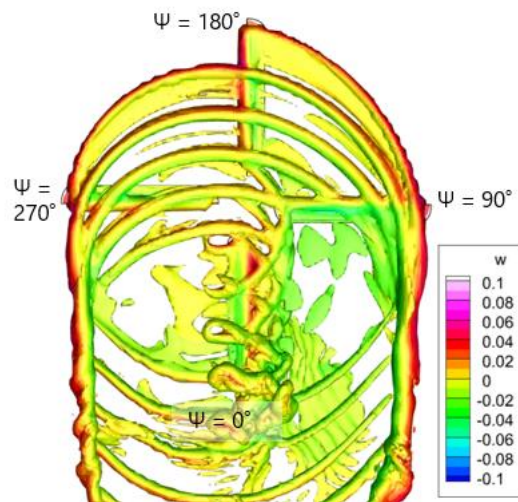


図 1: 翼端渦の可視化

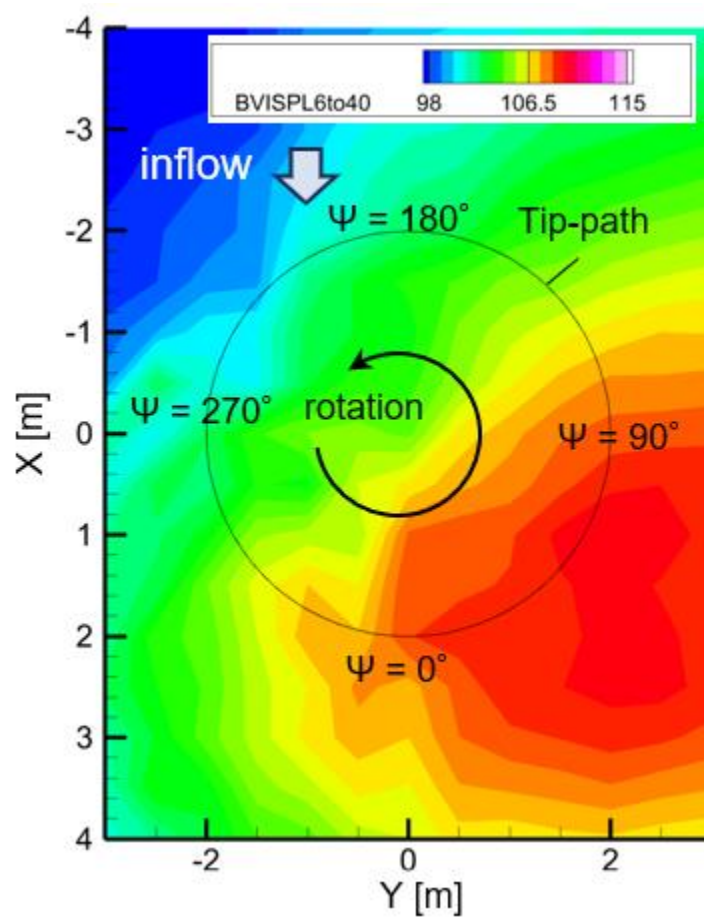


図 2: 音響解析結果の一例

● 成果の公表

-口頭発表

J. Bailly, G. Wilke, K. Kimura , Y. Tanabe, "JAXA-ONERA-DLR COOPERATION: RESULTS FROM MULTI-POINT AERODYNAMIC OPTIMIZATION OF A ROTOR IN HOVER AND FORWARD FLIGHT," 49th European Rotorcraft Forum, Buckeburg, Germany, 2023.

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	1
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 (%) : 0.08

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	544,252.68	0.02
TOKI-ST	508,656.60	0.55
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
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	1,118.98	0.93
/data 及び/data2	115,685.73	0.71
/ssd	31,306.95	2.96

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	0.00	0.00

※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)	0.00	0.00

※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