

コンパウンドヘリ用プロペラの最適設計

報告書番号：R24JDA201C21

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27284/

● 責任者

保江かな子, 航空技術部門航空利用拡大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, 田辺 安忠

● 事業概要

本事業では, JAXA が提案するコンパウンドヘリコプタ用のサイドプロペラ・尾部プロペラの性能向上を目指した最適設計を進めている. 設計目標とする飛行条件に合わせた CFD 解析を実施し, 目的関数に基づいてプロペラの評価を行う. サイドプロペラに関してはホバリング性能を維持しつつ, 高速前進飛行に耐える性能を満たすものを, 尾部プロペラに関しては従来ヘリの 2 倍の速度を実現するための十分な推力・効率を示すことを要求事項とし, コード長・ねじり角分布を設計した. 今年度は, 設計したプロペラの風洞試験に対応した解析を実施し, 試験結果との比較を行った.

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

プロペラブレードの最適設計においては, 設定した設計変数空間の中で多数の形状の性能解析を実施する必要がある. これを同時並行的に実施するためにはスーパーコンピュータの計算能力を利用することが不可欠である.

● 今年度の成果

図 1 には, 本研究において実施したプロペラ風洞試験の様子及び CFD 解析の概要図について示した. 風洞試験ではベースライン形状及び最適形状プロペラのモデルを製作し, 風速・回転数・ピッチ角を所定の値に設定して計測を実施した. これに対応した CFD 解析を実施し, 得られたプロペラ性能の比較を実施した.

図 2 では, 風洞試験及び JSS3 での CFD 解析で得られたプロペラ推力及びプロペラ効率の比較を示した. サイドプロペラがベースラインと左右最適プロペラの 3 種類, 尾部プロペラはベースラインと最適プロペラの 2 種類についてデータを取得した. 風洞試験と CFD は良好な一致を示し両手法の妥当性を確認すると共に, 最適プロペラの性能向上傾向を確認することができた.

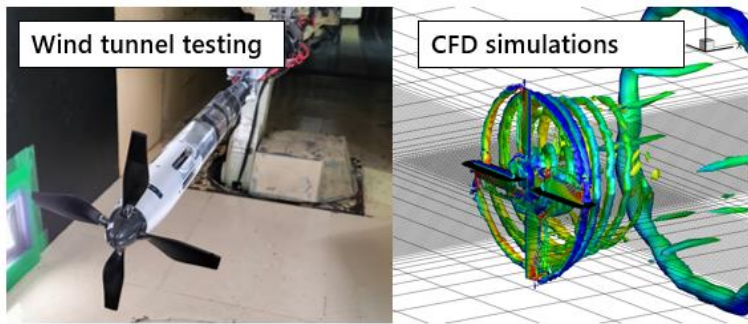


図 1: 風洞試験および CFD 解析の外観

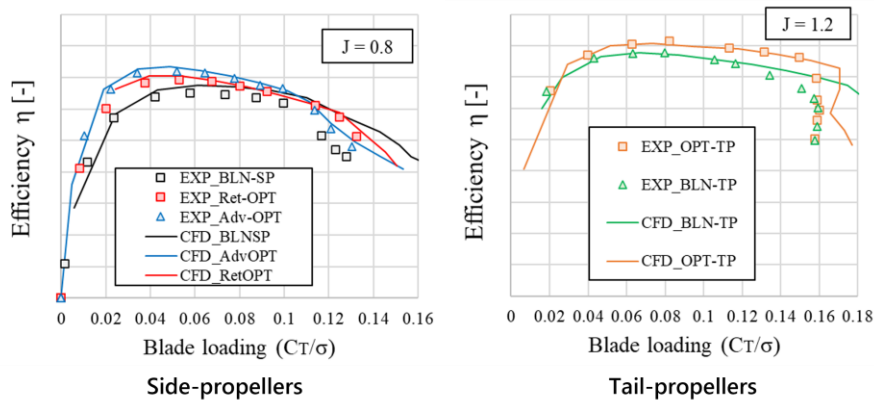


図 2: 推力 vs プロペラ効率の例（サイドプロペラ及び尾部プロペラ）

● 成果の公表

-口頭発表

Keita Kimura, Hideaki Sugawara and Yasutada Tanabe, "Optimal Design and Wind Tunnel Testing of Propellers for a Winged Compound Helicopter," 50th European Rotorcraft Forum, September 10th 2024, Marseille, France

● 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	72 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.34

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	929,882.60	0.04
TOKI-ST	2,440,001.24	2.50
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	108.01	0.01
TOKI-TST	154,695.09	2.78
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	1,061.69	0.72
/data 及び/data2	111,340.29	0.53
/ssd	31,106.15	1.67

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)	7.22	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