

コンパウンドヘリ用プロペラの最適設計

報告書番号：R22JDA201C21

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2022/20648/

● 責任者

有菌仁, 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

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

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・尾部プロペラの最適設計を実施することを目的としている。設計目標とする飛行条件に合わせた形状の最適化を行い、その中で性能評価をCFDにて実施する。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ような性能を発揮することを要求事項とし、コード長・ねじり角分布を設計する。今年度は昨年度設計したサイドプロペラの性能解析と、尾部プロペラの設計を行った。

● 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

今年度は大きく2種類の解析が実施された。1つは昨年度設計した最適サイドプロペラの性能解析であり、これは本年度実施した風洞試験と対応している。2つ目は高速コンパウンドヘリ用尾部プロペラの最適設計に関わる性能解析である。本報告ではそれぞれの解析に関する結果についてそれぞれ報告する。

図1にはサイドプロペラ性能の確認のため実施された風洞試験装置を模擬したCFD解析の概略図(ホバリング時)である。機体ホバリング時のサイドプロペラはメインロータのアンチトルクを補償するために前進側では前方に、後退側では後方に推力を発生させる必要があり、非常に大きなピッチ可動範囲が要求される。図中はそれぞれプラスピッチとリバースピッチでのプロペラ後流の様子を表し

ており、推力の発生方向がそれぞれ異なることがわかる。

図2には尾部プロペラの解析例を図示した。高速前進飛行時の圧力分布を示しており、大きな負圧により推力を発揮していることが読み取れる。高速飛行に対応するためにソリディティの大きな設計案となっている。

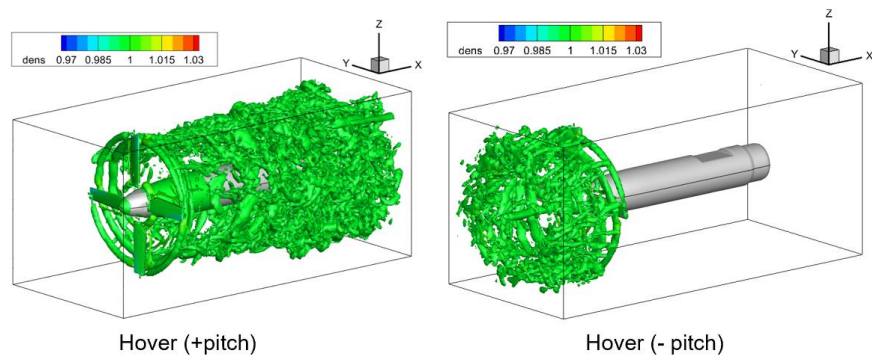


図1: ホバリング時のサイドプロペラ後流の可視化(左:プラスピッチ 右:リバースピッチ)

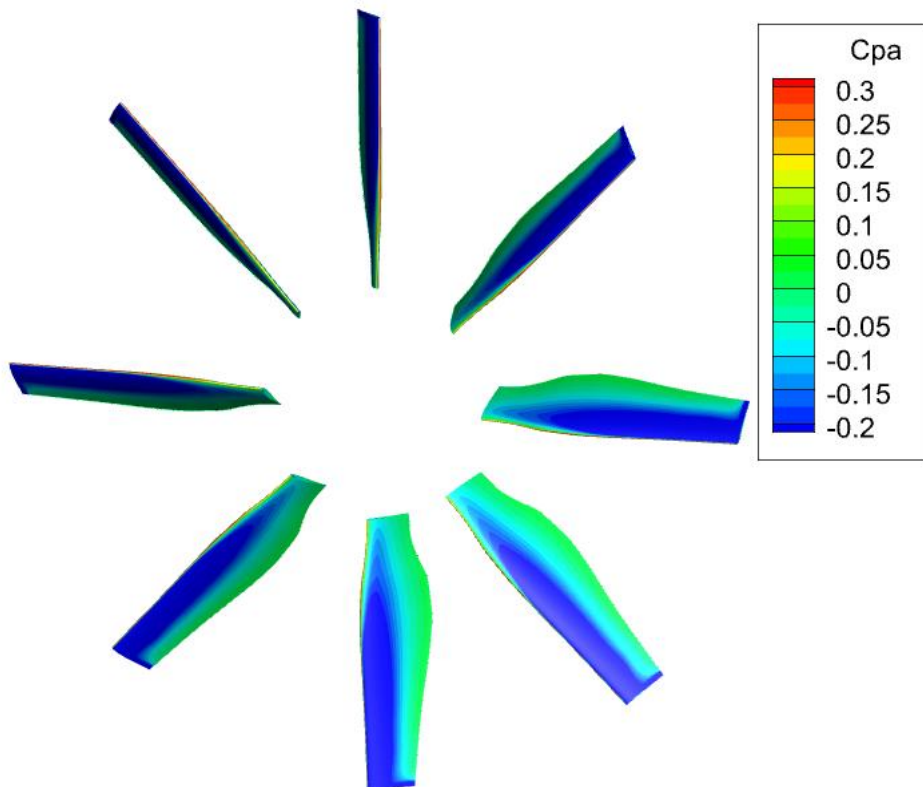


図2: 尾部プロペラの解析例(表面圧力分布の可視化)

● 成果の公表

なし

● 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} (%) : 0.33

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	2,667,755.00	0.12
TOKI-ST	1,811,628.39	1.81
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	52,986.89	1.40
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	101.66	0.09
/data 及び/data2	13,466.11	0.10
/ssd	654.15	0.09

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