

コンパウンドヘリコプタの性能予測解析

報告書番号：R22JDA102C20

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2022/20638/>

● 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

浜本 佑典, 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 で提案しているメインロータ+主翼+プロペラ構成のコンパウンドヘリコプタについて, その空力性能および成立性の実証に関する CFD 解析を本事業内にて行う。特に, 高速飛行を実現するための最適ハイミューロータブレードの性能解析や, FY2022 に実施された模型コンパウンドヘリコプタの飛行試験に対応する CFD 解析を実施することで, 当該提案機体の成立に関わる要素技術の実証を進めていく。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

飛行試験の模擬解析においては, 目標とする巡行条件だけでなく試験中に起こり得る幅広い飛行条件下での性能を把握する必要があり, スパコンを利用して多数のケースを解析することが適切であると考えられる。

● 今年度の成果

今年度は, 北海道大樹町にて実施された模型コンパウンドヘリコプタ飛行試験の再現解析を実施した。本試験では JAXA が設計した高速ヘリ用の最適ロータブレードと既存ヘリのブレードの性能比較が行われており, これを CFD で追検証している。

図 1 には CFD 解析に用いた計算格子の外観を示した。本解析ではロータだけでなく胴体を計算空間に含め, 忠実度を上げている。これによりブレード・胴体間の干渉を考慮した解析が可能となる。

図 2 には前進飛行中の機体周りの流れ場の可視化(Q 値による)を示した。螺旋状の翼端渦が後方に流れていき, 他のブレードと干渉を起こしながら飛行している。CFD 解析ではこのような空力干渉問題を考慮しつつ性能解析が可能である。

図 3 には CFD で得られた空力分布からロータ性能(実効揚抗比)を整理したものを示した。横軸には

ブレード翼端速度と飛行速度との比である前進率を使用している。通常のヘリであれば $\mu=0.3$ 程度までの運用となるが、高速ヘリではそれ以上の高前進率条件での運航が予想され、この領域での解析が重要となる。前進側と後退側との非対称性が大きくなる厳しい空力条件となるため、如何に性能を引き出すかがロータ設計の鍵となる。

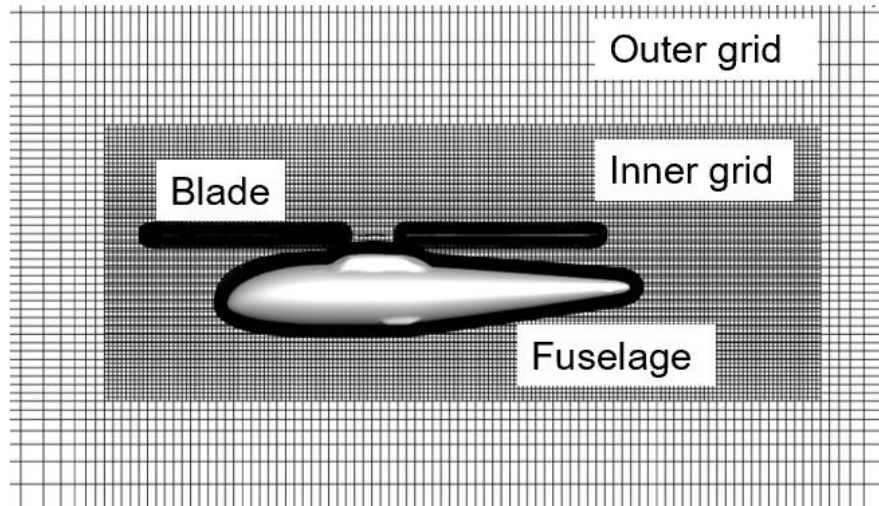


図1: 計算格子の様子

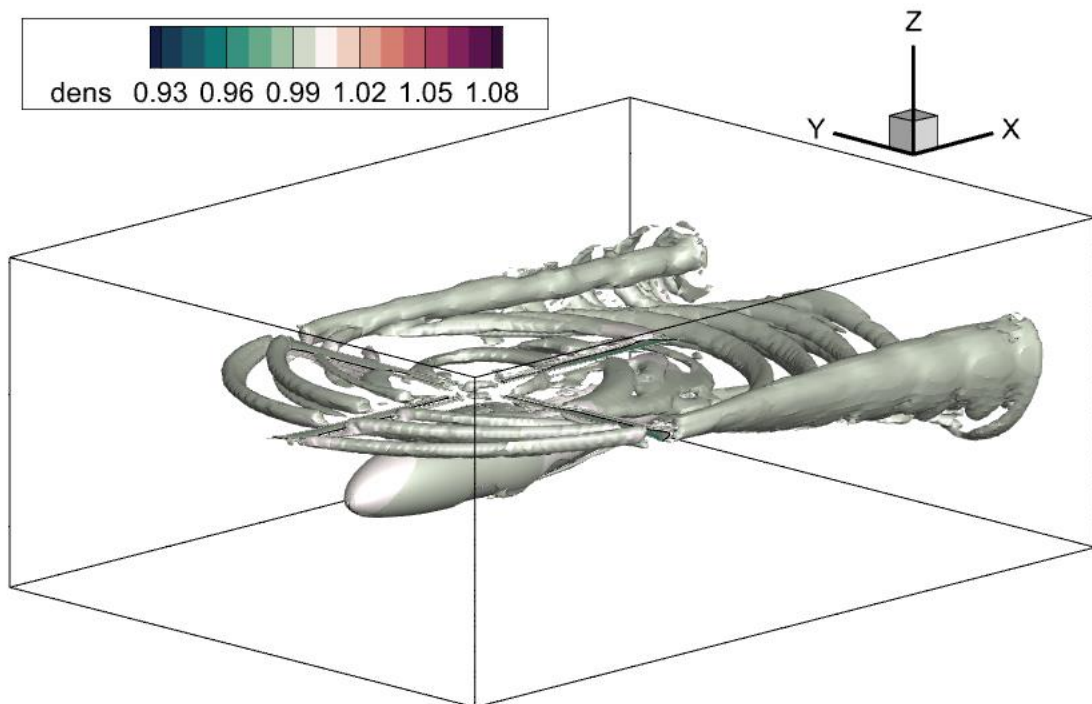


図2: ロータ+胴体周りの流れ場の様子

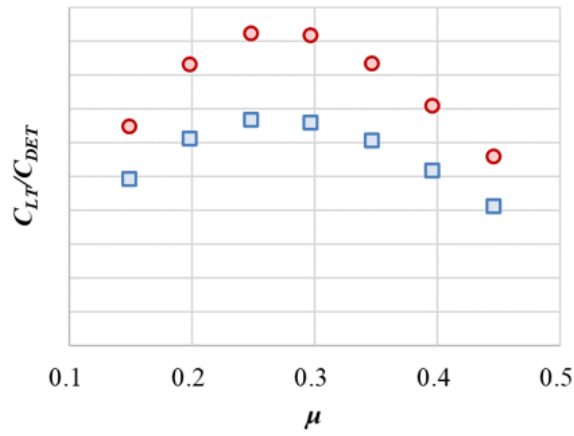


図 3: 解析結果の例(前進率 vs 実効揚抗比)

● 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	200 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.43

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	1,575,436.51	0.07
TOKI-ST	2,883,486.05	2.88
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	63,552.59	1.67
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	104.16	0.09
/data 及び/data2	21,146.11	0.16
/ssd	679.15	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)	57.43	0.04

※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