

高速回転翼機技術研究

報告書番号：R21JA3304

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2021/18253/>

● 責任者

牧野好和, 航空技術部門航空プログラムディレクタ付

● 問い合わせ先

杉浦 正彦(sugiura.masahiko@jaxa.jp)

● メンバ

杉浦 正彦, 木村 桂大, 菅原 瑛明, 田辺 安忠, 竹川 国之

● 事業概要

高速回転翼機の機体コンセプトの一つとしてコンパウンド・ヘリコプタがある。高速飛行を行うコンパウンド・ヘリコプタでは、ブレード前進側の圧縮性を考慮して、通常よりも遅くロータを回転させる。その際、ブレード後退側では、逆流域と呼ばれるブレード後縁側からの主流となる領域が広がる。このような通常とは異なる流れ場でも、ホバリング性能と高速性能を両立できるブレード形状が求められている。本事業では、JAXA で最適化したロータの空力性能を数値シミュレーションで確認することを目的としている。

参考 URL: <https://www.aero.jaxa.jp/research/star/rotary/>

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

【理由】多くのシミュレーションケースがあり、効率的に結果を得るために必要。

【利点・便益】メモリを多く必要とする大規模シミュレーションが行え、結果が効率的に得られる。

● 今年度の成果

最適化したロータ(ハイミューロータ)の翼端形状について数値シミュレーションを行った。数値シミュレーションは JAXA で開発している回転翼 CFD ツール rFlow3D を用いた。計算格子は移動重合格子法を用いている。図 1 にシミュレーションに用いた格子の様子を示す。重合格子はブレード格子、内側/外側背景格子で構成されている。

空力特性を把握するために、ハイミューロータ 3 種類(ベースライン, 後退角あり, 前進角あり)と既存のヘリコプタロータの翼端部の性能計算を行った。ロータのトリム条件を考慮し、翼端部でのマッハ数と迎角を変化させた。図 2 に実験値と比較した計算例を示す。圧力分布を非常に精度よく計算で

きていることがわかる。また、図3には、乱流モデルによる抗力係数の変化例を示す。遷移モデルの適用により、実験値の抵抗値に近づく傾向が確認できた。

本数値シミュレーションにより、総合的に空力性能を比較した結果、後退角を有するハイミューローターが最も性能が高いことがわかった。

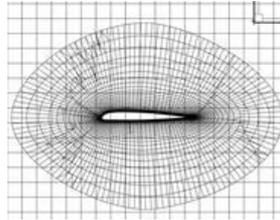


図1: 計算格子の様子

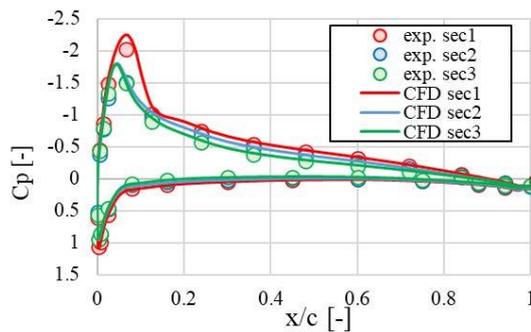


図2: 圧力分布計算例

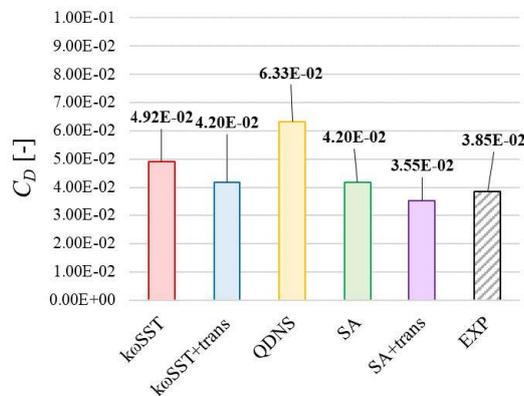


図3: 乱流モデルによる抵抗係数値例

● 成果の公表

-口頭発表

「高速複合ヘリコプター用ロータブレードの翼端空力特性に関する実験および数値的検討」, 木村桂大, 杉浦正彦, 田辺安忠, 小曳昇(JAXA), 安田英将, 古本拓也(KHI), 第59回飛行機シンポジウム(オンライン), 2021年12月2日

● 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	140 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.59

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	545,327.93	0.03
TOKI-ST	3,842,356.25	4.73
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	305,074.90	6.40
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	1,527.81	1.52
/data 及び/data2	12,287.23	0.13
/ssd	1,518.94	0.39

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	9.18	0.06

※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)	152.74	0.11

※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