

高速回転翼機技術研究

報告書番号：R20JA3304

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2020/14452/

● 責任者

牧野好和，航空技術部門航空システム研究ユニット

● 問い合わせ先

田辺 安忠(tan@chofu.jaxa.jp)

● メンバ

田辺 安忠，菅原 瑛明，杉浦 正彦，木村 桂大，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、表面の流れを可視化した例を示す。表面には剥離に伴う渦が

形成されているが、実験でも同様の現象を確認できた。

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。

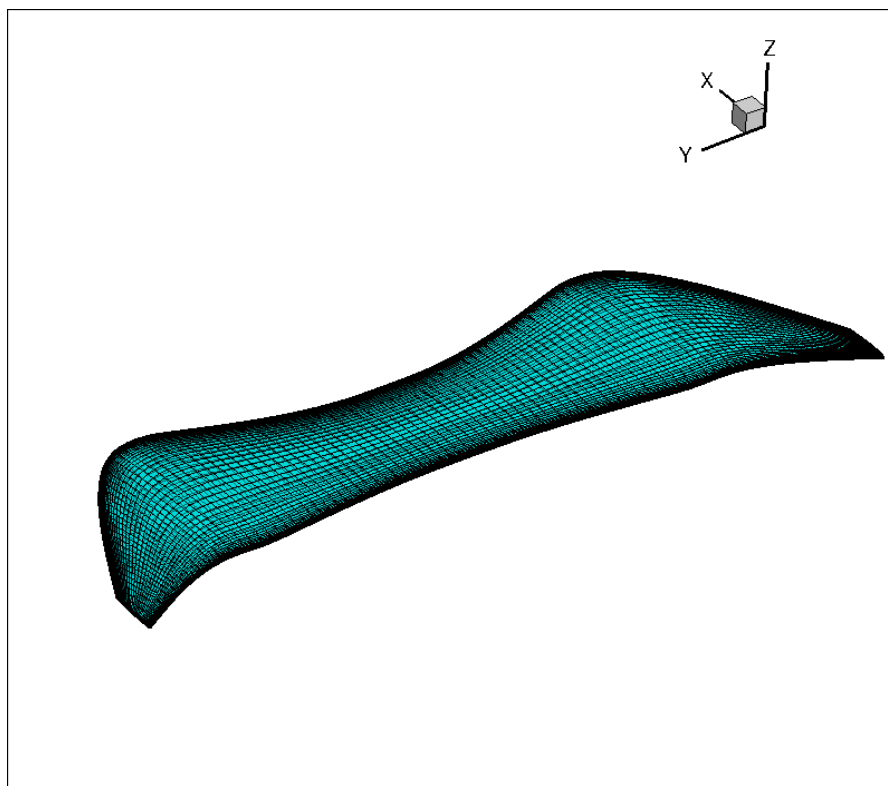


図 1: 計算格子の様子

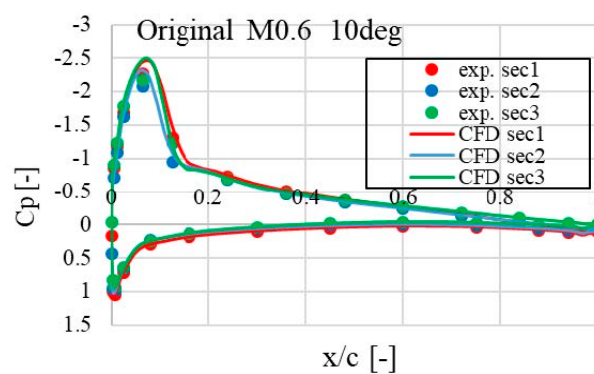


図 2: 圧力分布計算例

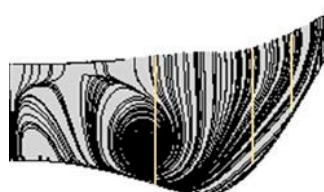


図 3: 流れの可視化例

● 成果の公表

-口頭発表

「高速複合ヘリコプタ用最適ロータブレードの翼端空力特性」，杉浦正彦，小曳昇，田辺安忠，菅原瑛明，木村桂大(JAXA)，竹川国之(菱友システムズ)，第 58 回飛行機シンポジウム(オンライン)，2020 年 11 月 27 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

● JSS2 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.29

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合※2 (%)
SORA-MA	101,553.56	0.02
SORA-PP	324,001.02	2.54
SORA-LM	65.83	0.04
SORA-TPP	59,698.71	5.63

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	3,603.33	3.30
/data	6,886.43	0.13
/ltmp	955.59	0.08

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	6.24	0.21

※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

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%)： 0.42

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	132,577.81	0.03
TOKI-RURI	545,759.93	3.12
TOKI-TRURI	154,024.03	12.41

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	4,602.21	3.15
/data	12,181.43	0.20
/ssd	1,082.17	0.57

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	6.24	0.21

※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