

コンパウンドヘリコプタの性能予測解析

報告書番号：R23JDA102C20

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2023/24014/

● 責任者

保江かな子, 航空機ライフサイクル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

JAXA が提案している高速コンパウンドヘリコプタの実証に向け、想定する様々な飛行条件における解析を進めている。高速コンパウンドヘリにおいては従来ヘリの約 2 倍の速度で飛行するため、従来ヘリとは異なる設計・運用が求められる。昨年度までには、FY2022 にて実施した 1/7 スケール模型の飛行試験に対応する CFD 解析を実施し、試験結果との比較を進めてきた。今年度はメインロータの推力中心を前進側にシフトさせることでメインロータの性能を向上させるリフトオフセット技術に関する解析を進めた。

● 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 JAXA の保有する 1/7 スケールコンパウンドヘリを対象に、リフトオフセット技術適用時の前進飛行条件の解析を実施した。リフトオフセットは、メインロータの前進側に作用する大きな動圧を利用して主に揚力を発生させることでロータ効率を引き出す技術である。結果的に揚力の中心がロータの回転中心から前進側にシフトすることになるため、これに基づきリフトオフセットと呼ばれる。

図 1 にはコンパウンドヘリにおけるリフトオフセット状態の外観図を示した。JAXA が提案する機体構成においてはメインロータ+主翼で揚力を発生する仕組みになっており、メインロータの揚力が前進側にシフトした分だけ主翼側ではその逆方向に揚力中心をシフトさせる。このシフトは主翼フラップを左右で逆方向に動かすことで達成可能である。

図 2 には前進飛行中のメインロータを対象とした CFD 解析の可視化例を示した。解析は高前進率条件で行われており、ロータ左右で強い非対称性のある流れ場になっていることが確認できる。

図 3 にはリフトオフセット条件で解析したメインロータ面上の揚力分布の例を示した。リフトオフセット適用により、前進側でより強い揚力を発生している様子が確認できる。このような揚力分布はより少ないサイクリックピッチ制御量で達成され、使用するピッチ角の変動が小さくなる。

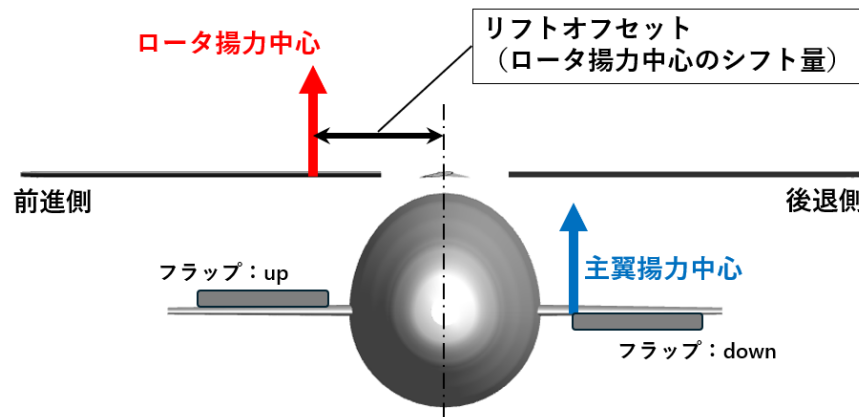


図 1: 有翼型コンパウンドヘリにおけるリフトオフセット

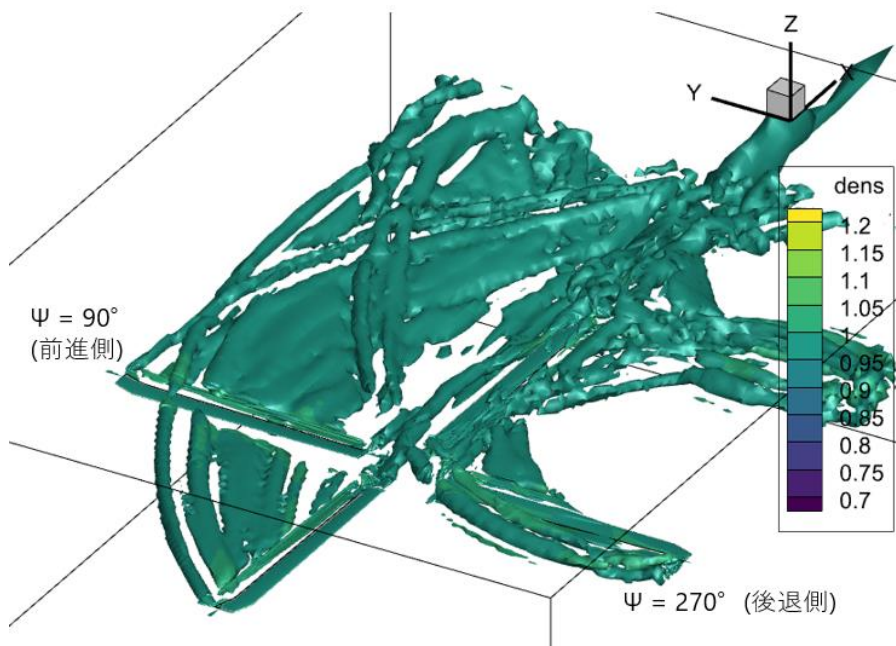


図 2: CFD 解析結果の例 (翼端渦の可視化)

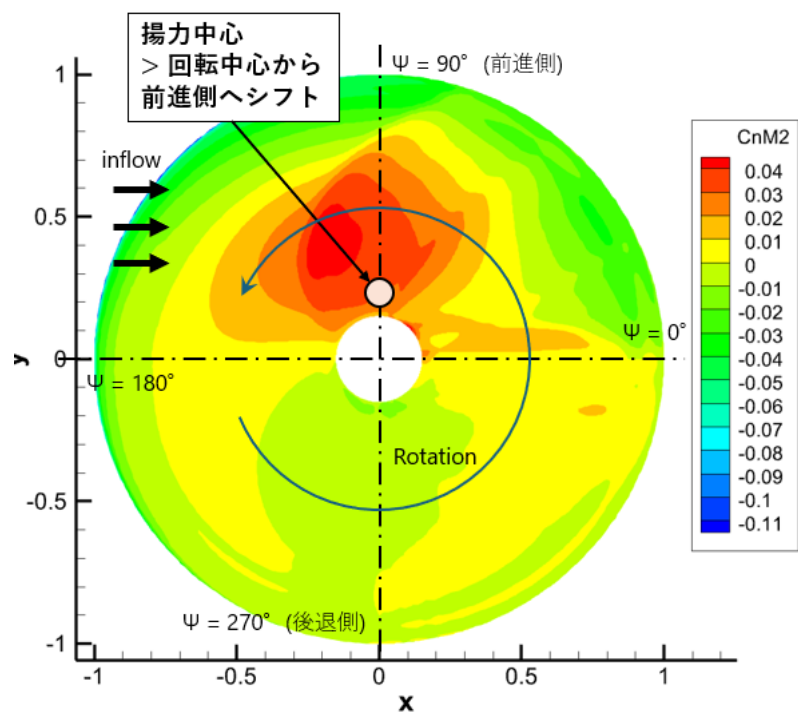


図 3: ロータ面上の揚力分布

● 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	72 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.07

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	700,850.99	0.03
TOKI-ST	382,228.68	0.41
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	0.00	0.00
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	94.99	0.08
/data 及び/data2	20,940.74	0.13
/ssd	586.95	0.06

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)	2.25	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