

## ImPACT ドローン受託研究

報告書番号：R19JCMP17

利用分野：競争的資金

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11432/

### ● 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, 田中 陸久, 竹川 国之

### ● 事業概要

最近はドローンの大型化が進んでおり、さらに複数名搭載のマルチコプタの開発も進んでいる。しかしながら、互いに回転方向が異なる隣接する複数ロータが誘起する流れ場複雑であり、特に地面近くで飛行する際は地面効果もこれまでのシングルロータのものとは異なるものと考えられる。本研究は科研費を利用して、クワッドロータの地面からの距離が変化する際の流れ場の変化と空力性能の変化を調べることを目的としている。

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

複数ロータと地面周りの流れ場を同時に把握する必要があり、膨大な計算格子点が必要で、スーパーコンピュータの計算能力が必須である。

### ● 今年度の成果

可変ピッチ制御のクワッドロータのドローンをベースに計算モデルを作成した。地面からの距離が変化するに従い、ドローンの性能変化と共に、ドローン周りの流れ場と地面に沿う流れ場の様子を調べた。マルチコプタの地面効果はシングルロータと比べて、複雑な変化をすることが分かった。図1に計算モデルを示す。図2に地面からの高さによるドローン周りの流れ場の変化を示す。図3に中央断面における吹きおろし速度の変化を示す。

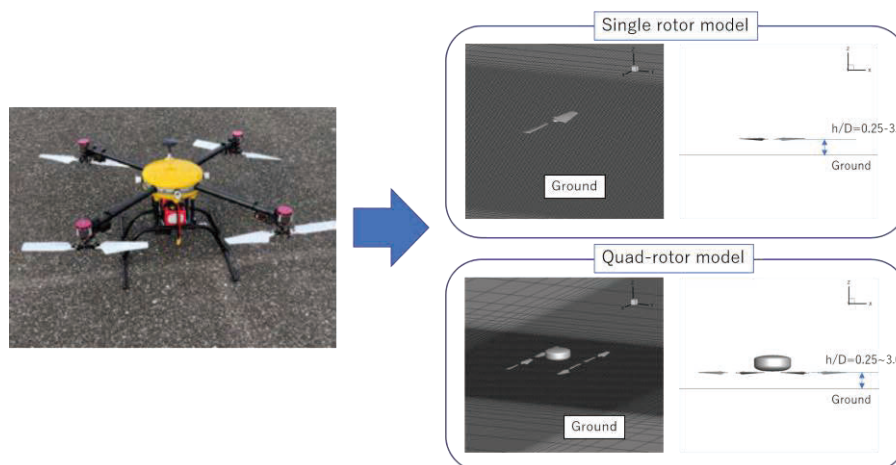


図 1: クワッドロータ・ドローンの計算モデル

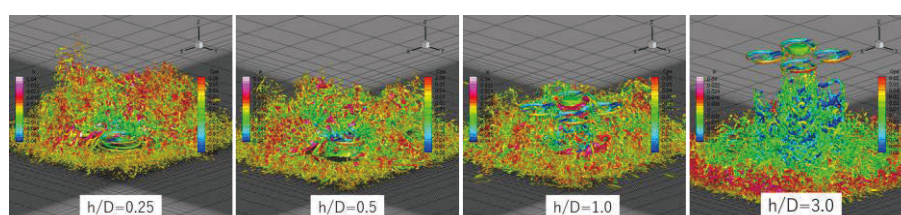


図 2: ホバリング高度変化による流れ場の様子

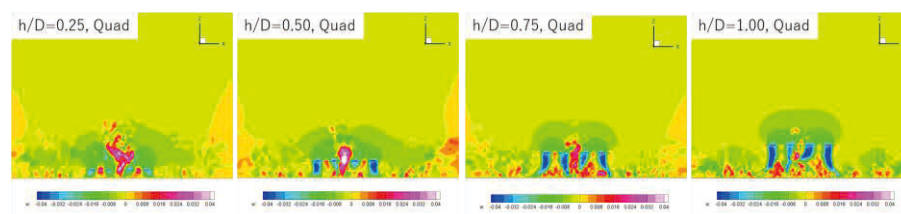


図 3: 中央断面におけるダウンウォッシュの分布

## ● 成果の公表

-査読付き論文

1) Takuzumi NISHIO, Shigeru SUNADA, Kohei YAMAGUCHI, Yasutada TANABE, Koichi YONEZAWA, Hiroshi TOKUTAKE: Note on a Method for Simulating Rotor Motion when Accelerating During Descent, Transactions of JSASS, Vol. 17, No. 5, pp. 577-581, July 2019.

2) Takuzumi Nishio, Shigeru Sunada, Yasutada Tanabe, Koichi Yonezawa, Hiroshi Tokutake: Approximate Added Mass Method for a Rotary Wing, AIAA Journal, Vol. 57, No. 7, pp.3090-3093, July 2019.

-査読なし論文

1) 米澤 宏一, 松本 紘典, 杉山 和靖, 田辺 安忠, 得竹 浩, 砂田 茂: ダクテッドロータを用いたマルチロータドローンの空力性能, 第 51 回流体力学講演会/第 37 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2019 年 7 月 1-3 日.

2) 梅崎 修一, 砂田 茂, 山口 皓平, 菅原 瑛明, 田辺 安忠, 米澤 宏一, 得竹 浩: コレクティブピッチ変化型マルチロータドローンにおける低アスペクト比ロータの空力性能について, 第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2019年7月1-3日.

3) 柴田 倅汰, 山口 皓平, 砂田 茂, 得竹 浩, 長谷 悠陽, 田辺 安忠, 米澤 宏一: クアッドロータ機の垂直オートローテーションの可能性検討, 第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2019年7月1-3日.

4) 鈴木陽太, 佐藤允, 菅原瑛明, 田辺安忠, 嶋英志: ドローン用ローター「Looprop」の流れ場に関する rFlow3D を用いた数値解析, 第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2019年7月1-3日.

5) 岡本涼太, 廣瀬将輝, 砂田茂, 山口皓平, 田辺安忠: 空飛ぶクルマの実用化に向けた音圧環境解析に関する研究, 第57回飛行機シンポジウム, 2019年10月16-18日.

6) Yasutada Tanabe, Hideaki Sugawara, Koichi Yonezawa, Shigeru Sunada, Hiroshi Tokutake, Influence of Rotor Blade Twist on the Ducted Rotor Performance, 8th Asian/Australian Rotorcraft Forum, Ankara, Turkey, Oct. 30 - Nov. 2, 2019.

7) Koichi Yonezawa, Hironori Matsumoto, Kazuyasu Sugiyama, Yasutada Tanabe, Hiroshi Tokutake, Shigeru Sunada, Aerodynamic Characteristics of a Quad-Rotor-Drone with Ducted Rotors, 8th Asian/Australian Rotorcraft Forum, Ankara, Turkey, Oct. 30 - Nov. 2, 2019.

8) Kazuhiro Fukuda, Soshi Okada, Hiroshi Tokutake, Shigeru Sunada, Yasutada Tanabe, Koichi Yonezawa, External Environment Estimation of Drone for Wall Collision Avoidance, APISAT 2019, Surfers Paradise Marriott Resort, Gold Coast, Australia, 4-6 December 2019.

## ● JSS2 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	500 時間

## ● 利用量

総資源に占める利用割合<sup>※1</sup> (%) : 0.38

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 <sup>※2</sup> (%)
SORA-MA	503,302.30	0.06
SORA-PP	546,064.19	3.54
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	197,986.55	11.95

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 <sup>※2</sup> (%)
/home	4,492.68	3.74
/data	13,316.77	0.23
/ltmp	2,485.80	0.21

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 <sup>※2</sup> (%)
J-SPACE	7.94	0.20

※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