

## マルチコプターを用いた上空の風速計測技術の開発

大阪産業大学 学生会員 ○野間 真拓  
大阪産業大学 正 会 員 水谷 夏樹

### 1. はじめに

近年、安定した飛行能力によって操作が容易になったマルチコプターは、建設分野におけるローカルリモートセンシング技術として様々な用途に活用されている。測量分野における活用のほか、河川や海岸の分野においても施設の点検、河道や海岸地形の調査などに対しても活用されてきているが、こうした活用は基本的に静止した物体や地形をカメラによって観察する用途が中心である。本研究ではマルチコプターを用いたローカルリモートセンシングの一つとして、水面上風速の鉛直分布を計測することを試みた。

### 2. 研究内容

本研究で用いたマルチコプターと計測機器を図-1 に、仕様を表-1 に示す。マルチコプターはダウンウォッシュを発生させて飛行するため、マルチコプターの上部においてもブレード面に吸気流が発生し、自ら風速計に影響を与える恐れがある。そのためステンレス製の支柱を用いてマルチコプターの上方 80 cm に風速計を固定し、飛行テストを行った。しかし、重心位置のズレにより大きな振動を起こしながら飛行したため、長さ 40 cm の木製支柱に改良し、飛行が安定することを確認できたことから、これを採用した。図-2 は、無風状態の室内において風速計を含む鉛直断面内の気流速度を PIV 計測したものである。マルチコプターのスロットルはホバリング時と同じスロットル開度で行った。マルチコプターの中央(図の左下角)に向けて気流が吸い込まれており、図下部のブレード付近では速くなっている。風速計付近の気流速度は約 0.9 m/s となった。次に、高さ 2m で風速計を登載したマルチコプターを固定し、これとは別に固定風速計を用いて自然風の風速を計測した。図-3 のケース 1 はホバリング時のスロットル開度、ケース 2 はブレードを回転させずに計測を行ったものである。ケース 1 では、自然風の風速が大きいほど 2 つの結果に差が生じており、最大で 1 m/s 程の差となった。以上の結果から、ホバリング時にマルチコプターが風速計に与える影響は 1m/s 程度と考えられる。

次に京都府八幡市の淀川御幸橋(宇治川)の下流側にて水面上の自然風の風速を計測した。マルチコプターの高さは、橋桁の上からレーザー距離計を用いて計測した。図-4 は計測時のマルチコプターの様子であり、図-5 は水面上の自然風の風速の時間変化である。図中の記号はホバリング飛行時に風速の計測を行った時間帯を示しており、図-4 と対応している。図-5 から、ホバリング時でも風速に乱れが生じている。同じくブレードの影響を受けながら自然風を計測した図-3 のケース 1 では、風速の乱れが生じていないこともあり、図-5 の風速の乱れは水面上の自然風によるものと推測される。また、図-5 の緑線は橋桁上(高さ 17m)に設置した固定風速計測を行った結果を表している。H の時間帯において、橋桁上の固定風速計に高度を合わせて風速を計測しているが、両者の平均風速の差は約 1.4m/s であった。計測時の風は橋桁の上流から下流に向けて吹いており、橋桁や固定風速計の傍で通過した一般車両による影響を受けた可能性もあるため、今後さらに検証する必要がある。

フィールド計測における課題は、高精度な高度情報を得ることである。本機ではフライトコントローラーによって高度情報を記録することができない。GPS を利用し、高度情報を得る方法は存在するが、精度的に低高度の計測には適さない。そのため、海上などの高高度の計測ができない場所での計測には、高精度な気圧計の登載など、さらなる検討が必要である。

### 3. 主な結論

本研究では、ローカルリモートセンシングの一つとして、マルチコプターに風速計を搭載して水面上の風速

---

キーワード マルチコプター、ローカルリモートセンシング、風速計測、水面上の風速分布

連絡先 〒574-8530 大阪府大東市中垣内 3-1-1 [mizutani@cc.osaka-sandai.ac.jp](mailto:mizutani@cc.osaka-sandai.ac.jp)

を計測することを目標に、ブレードによる気流の影響について検討し、ブレードから 40 cm 離せば風速を 1 m/s 程度の誤差に抑えられることが分かった。水面上の風速の計測については、各高さにおける平均風速を計測することができた。今後は、マルチコプターによる風速と高度の同時計測の検証を行ってきたい。

表-1 本研究で用いた機器の仕様

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| マルチコプター     | DJI Flame Wheel F550    |
| フライトコントローラー | Naza-M V2               |
| 重量          | 2.4 kg                  |
| 最大外形        | 805 mm                  |
| 飛行時間        | 15 分                    |
| ブレード長さ      | 255 mm                  |
| 風速計         | 日本カノマックス<br>Model 6332D |

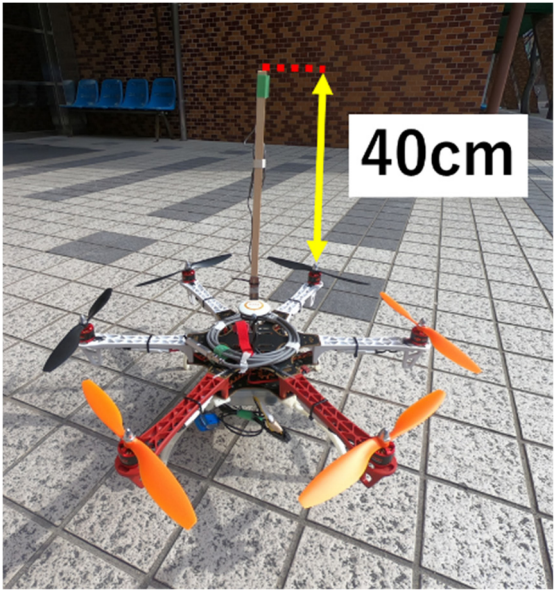


図-1 本研究で用いたマルチコプター(F550)

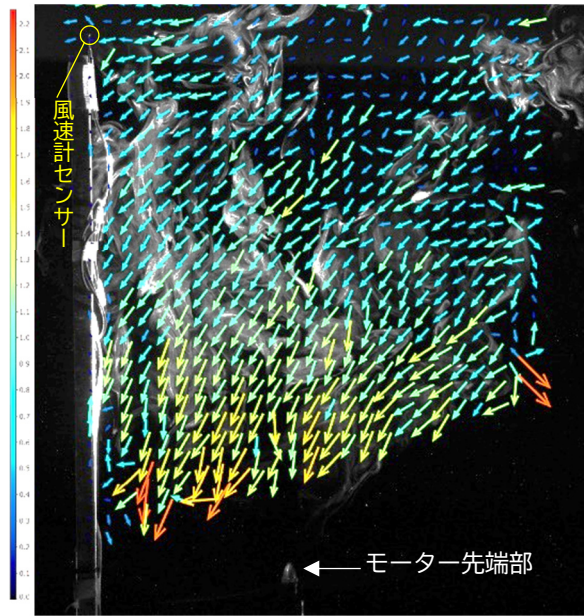


図-2 高さ 2m で固定した PIV 実験結果

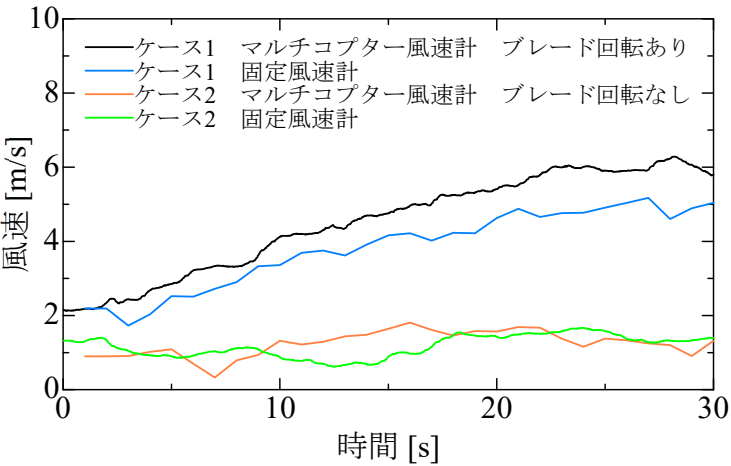


図-3 高さ 2m で固定した場合の風速の時間変化

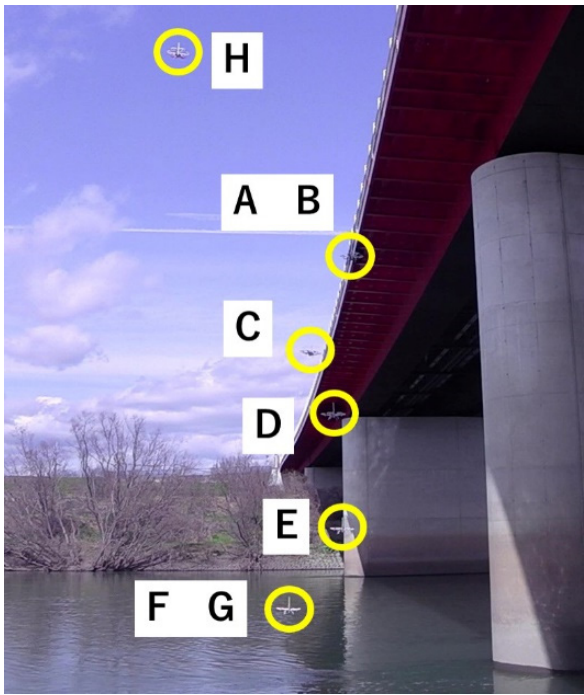


図-4 高さ別の計測時のマルチコプターの様子

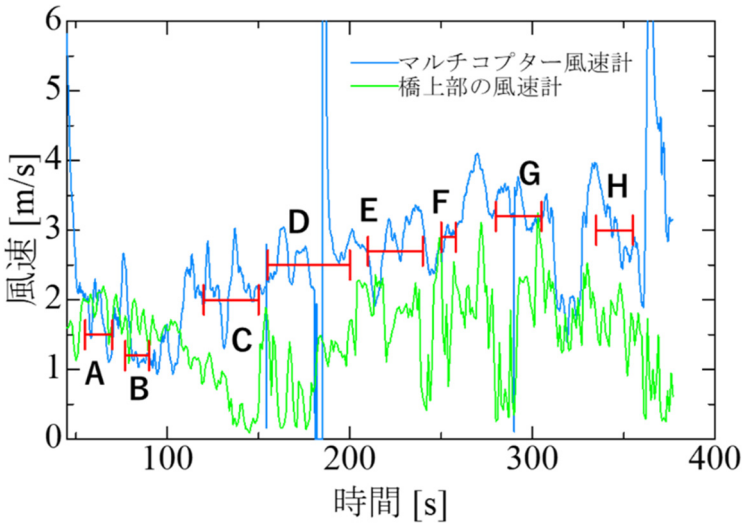


図-5 水面上の風速の時間変化