

ドローンによる機動的な大気環境観測手法の開発 Development of a flexible atmospheric environmental observation method by drone

○佐々木 寛介・志村 智也・辻本 浩史・井上 実

○Kansuke SASAKI, Tomoya SHIMURA, Hirofumi TSUJIMOTO, Minoru INOUE

Drones have recently become promising tool in various filed, such as aerial photography and maintenance of infrastructures. We investigated the feasibility of new atmospheric observation method by drone. The wind observation data at 55m height measured by drone equipped with an ultra-sonic anemometer were in good agreement with those observed at meteorological tower. The wind profiles measured by drone were also in reasonable agreement with the data observed by Doppler LIDAR system in the field test at Sakurajima. The drone equipped with the meteorological sensors was applied to the field measurement campaign. The drone was able to get observation data up to 1000m. These results make it possible to estimate atmospheric mixing height. The new drone observation method is a breakthrough in the atmospheric environmental field measurement.

1. はじめに

近年、ドローンは空撮、測量、インフラ点検だけでなく、災害支援、物流など様々な分野での活用が期待されている。気象予測や大気汚染分野に着目した場合、基本となる観測データは、従来手法では、地上と比較して上空については、技術的・コスト的にハードルが高く、時間・空間的に密なデータを取得することは困難であった。一方で、現実に発生する種々の大気現象の把握や、近年の精緻な気象・大気シミュレーションモデルの検証のためにも、上空のこれら観測データの取得ニーズは高まっている。そこで当研究室では、ドローンを上空の気象や大気質の調査に活用することに重点を置き、ドローンの耐風性能の評価や、気象センサ搭載時の観測データの精度評価、フィールドでの実証試験などを行ってきた。ここでは、これまでの取り組みとその成果を取りまとめるとともに、今後の開発予定、課題等を整理した。

2. 使用したドローン

本研究では、6ローターのドローン(SPIDER-CS6; ルーチェサーチ株)を使用した(図1)。本機体の飛行可能時間は最大で25分、ペイロードは最大で4000gである。ドローンによる気象観測の実証では、小型超音波風速計(FT702; FT-Technologies)と温湿度センサ(HYT939; Innovative Sensor Technology)を搭載した。小型超音波風速計については、ドローンのプロペラ回転に伴う旋回風の影響を軽減するため、機体中心

軸上の高さ約50cmに感部を設置した。データは原則としてドローンに搭載したデータロガーに1秒ごとに保存し、フライト終了後にデータを回収した。

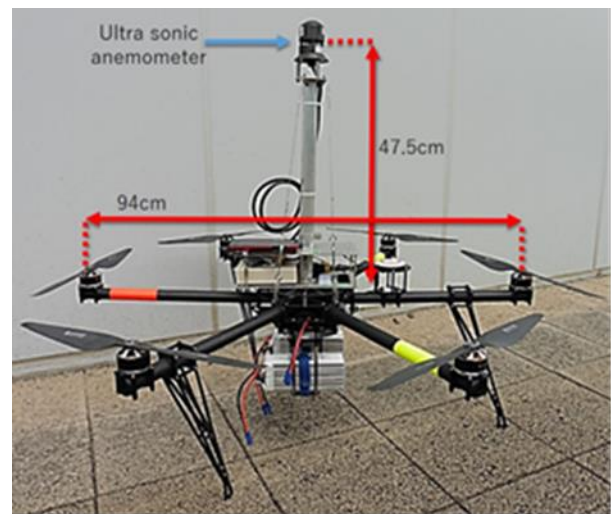


図1 気象センサを搭載したドローン

3. これまでの取り組みと成果

(1) ドローン搭載気象センサの精度検証

気象センサを搭載したドローンを防災研究所宇治川オープンラボラトリーの気象観測鉄塔の近傍でフライトさせ、ドローンによる風向・風速および気温の観測データを気象観測鉄塔の観測データと比較した。図2に高度55mにおける風向風速の比較観測結果を示す。この観測事例では、風向風速ともにドローンで測定された値は観測鉄塔による観測値とよく一致していることがわかる。

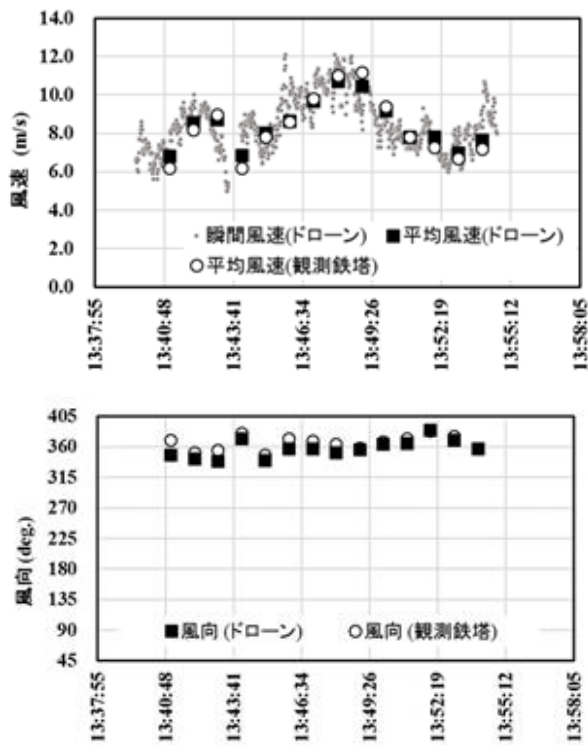
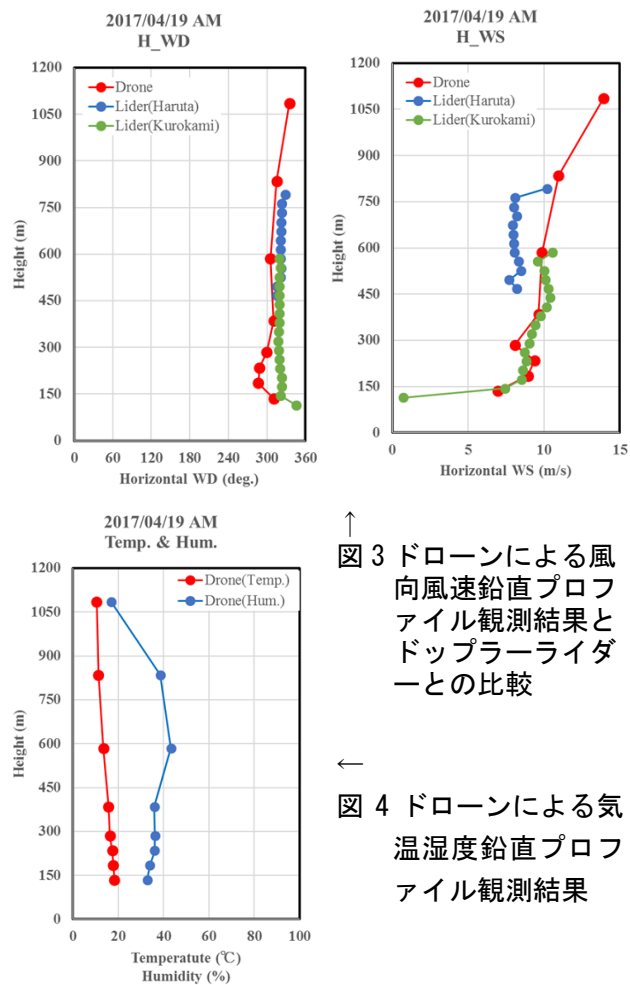


図2 気象センサを搭載したドローンと気象観測鉄塔による風向風速の比較

(2) ドローンによる上空の気象観測フィールド実証

気象センサを搭載したドローンによる上空の気象観測実証を鹿児島県の桜島で実施した。調査期間は2017年4月18日～19日で、ドローンによる高度1000mまでの風向風速および気温湿度の鉛直プロファイルデータの取得とともに、フライト地点近傍に設置したドップラーライダーによる風向風速観測値との比較をおこなった。図3にドローンで観測した風向風速の鉛直プロファイルとドップラーライダーによる観測結果の比較を示す。本事例では、風向についてはドローン、ライダーともに地上から高度1000mまで、おおむね北西となっており、両者の観測結果はよく一致している。また、風速については、ドローンによる観測結果ではおおむね上空に行くにしたがって風が強くなり、上空600m付近で約10m/s、上空1000m付近では約13m/sとなり、特に黒神(Kurokami)地点のライダーによる観測値とよく一致していた。また、図4に示したドローンによる気温・湿度の鉛直プロファイル観測結果では、上空800m付近までは、100mあたり1.0℃の気温遞減がみられる。一方で上空800m以上では、気温遞減率が変化すると



↑
図3 ドローンによる風向風速鉛直プロファイル観測結果とドップラーライダーとの比較

←
図4 ドローンによる気温湿度鉛直プロファイル観測結果

もに、湿度の低い、乾いた空気塊が観測された。これらのことから本事例では、高度800m付近が大気境界層の高さであることが推測された。

4. 今後の取り組み

これまでの研究成果から、上空の気象観測について、ラジオゾンデや有人航空機あるいは、リモートセンシングによる従来手法に加え、ドローンによる観測手法も目的によっては十分に有用なデータを取得できることが示された。ドローンによる観測は、観測精度や耐風性能、飛行時間の限界もあるため、現時点では従来法にとって代わるものではなく、あくまでも補完的な位置付けである。しかしながら、ドローンでは、低コストで機動的な観測が可能である点が最大のメリットであり、火山噴火など突発的な災害発生時に迅速に観測データを取得でき、防災・減災のためシミュレーションや避難指示にも役立つことが期待される。そこで今後は、気象観測だけでなく、ドローンによる上空の大気エアロゾルや大気汚染物質の観測についても実証していきたい。