

新たな計測技術とドローンを活用した上空の大気汚染物質の解明

米持真一 市川有二郎 佐坂公規 松本利恵 長谷川就一 村田浩太郎 大和広明

1 目的

我々の生活する対流圏は、地上1,000-2,000 m程度までの大気境界層とその上部10 km程度までの自由大気とに分かれており、大気汚染物質は地上に配置された常時監視測定局によって測定されている。これらは地上に暮らす人間の安心安全を確保するために重要であるが、空気塊の全体像を知るためには、大気境界層あるいは自由大気の汚染物質を実測することも重要である。

例えば光化学O₃は地上で排出されたNO_xと揮発性有機化合物(VOC)との化学反応により生成するが、窒素酸化物の一つである一酸化窒素(NO)との反応によって消失することも知られている。NOは燃焼に伴い一次排出されるため、O₃は一般に自動車排出ガスの影響の大きい道路沿道では低濃度であることが知られ、地上と上空とは濃度差が大きいと考えられる。また、O₃生成への寄与が注目されている植物起源VOC(いわゆるBVOC)のうち、反応しやすい成分は上空にはほとんど存在しないことが試行的な検討で見えてきている。

しかし、上空の汚染物質の実測は容易ではない。近年、ドローンに代表される無人航空機の開発がめざましく、その応用範囲は広がっているが、汚染物質の実測には様々なノウハウや工夫が必要である。我々はこれまで、東秩父局周辺や当センターにおいてドローンを活用したPM_{2.5}やO₃の計測を試みてきた。

本研究はこれから得たノウハウを活かし、民間の専門業者との連携によって汚染物質計測や解析手法を検討し、これまで実測例の少ない上空の汚染物質を計測するとともに、気候変動に大きく関係する降雨メカニズムの解明や上空とのデータ通信手法についても試行的な検討を行う。

2 方法

Matrice 600(DJI社)を大気計測仕様に改造したドローンを基本とし、各種センサーや捕集装置を上空での計測仕様にする事で、1日数回以上の繰り返し飛行によって上空の汚染物質の採取と計測を行う。

O₃は、米国EPAの認証(FEM)を得ているPOM(Personal Ozone Monitor)を使用したリアルタイム計測を行う。また、VOCについては加熱脱着チューブとタイマーを組み合わせることで、設定高度でのみ目的成分を採取する。PMについては測定精度の信頼性の高いPM sensor(神栄テクノロジー)を使用する。

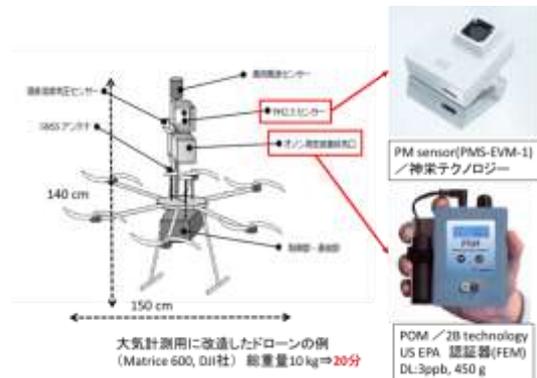


図1 ドローンによる上空計測時の機器構成(2020年)

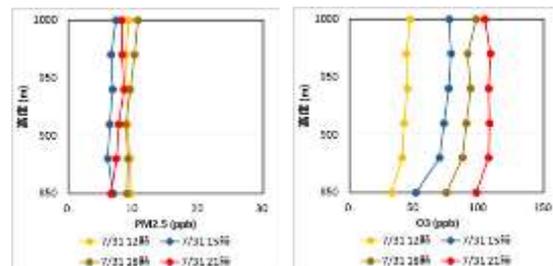


図2 東秩父局上空におけるO₃とPM_{2.5}計測例(2018年)

なお、ドローン飛行には航空法の制約を大きく受け、飛行場所を自由に決めることはできない。また、落下などの事故についても十分な配慮が求められる。そこで、ドローン飛行の経験豊富な民間業者との共同研究として実施する。

3 期待される効果

地上の常時監視局では把握できない、上空の大気汚染物質の実態を明らかにすることで、地域的なスケールでの大気汚染の全体像を知ることができる。

また、小型センサーの検討や上空での試料採取手法の最適化により得られた知見は、大気汚染データの空白地帯の実態解明に貢献することができる。

これらの成果は本県の大気汚染対策にも資するものである。