

ドローン(UAV)を活用した上空 1000 m の O₃ の終夜計測

○米持真一¹⁾, 山本祐志²⁾, Right Kristopher²⁾

¹⁾ 埼玉県環境科学国際センター, ²⁾ グリーンブルー株式会社

【はじめに】

光化学スモッグの原因物質であるオゾン(O₃)は、都心及び東京湾岸地域で排出された NO_x、VOC が、海風によって内陸に輸送される過程で、光化学反応により生成すると考えられている。埼玉県内では午後 2 時頃に注意報が発令され、午後 5 時～6 時に解除となることが多い。埼玉県西部には、秩父盆地の手前に標高 1,000 m 前後の山地が存在するが、標高約 850 m の東秩父測定局では、日中に上昇した O₃ 濃度が夜間を通して高い状態が継続する現象がしばしば見られている。

山間部で日没後に O₃ が上昇する要因としては、都市部から山麓に輸送された高濃度 O₃ を含む空気塊が山肌に沿って上昇する可能性も考えられるが、日没とともに地上の O₃ が低下した後も夜間を通して 100 ppb 前後の高濃度が継続することや、風下側の山麓に位置する常監局(秩父局)では濃度上昇が見られないことなどから、この現象を説明するには不十分と言える。

我々はこの現象に着目し、2018 年夏季に東秩父局周辺で高度 850 m から 1,000 m までの上空の大気汚染物質 (O₃、PM_{2.5}) をドローンを用いて計測し、夜間 21 時に東秩父局上空の高度 960～1,000 m 付近で 120 ppb (補正值) を超える O₃ の存在を確認した(米持ら, 2019)。そこで今回は、上空の高濃度 O₃ の翌日への影響について知見を得るため、夕方から明け方までの O₃ 計測を試みた。

【方法】

ドローンは Matrice 600 (DJI 社) をカスタマイズして使用した(図 1)。O₃ (POM)、PM_{2.5} (PM sensor) 及び気象センサーを搭載し、2019 年 7 月 29 日(月)～30 日(火)に 15 時、18 時、21 時、24 時、1 時、3 時、5 時の計 7 回飛行測定を行った。高度は 850 m から 30 m 刻みに 1,000 m までとした。図 2 に調査地点を示すが、東秩父局から南に約 240 m の剣が峰駐車場を利用した。なお、周辺には大気汚染物質の発生源は無い。

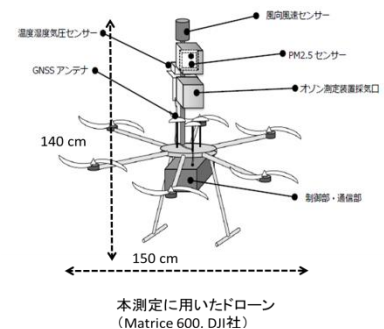


図 1 ドローンと測定器の構成

【結果と考察】

図 3 に 7 月 29 日～30 日の県内常監局の O₃ 濃度の推移を示した。位置関係は、小川局が東秩父局の関東平野直近、環境科学は更に東側約 20 km である(図 2)。7 月 29 日は県内の O₃ 濃度の上昇は少なく、70 ppb 前後が最高値でその後低下した。東秩父局では夜間も平地ほどの低下は見られなかったが、翌朝まで 30 ppb 前後で推移した。ドローンによる上空調査でも、各高度の測定値は 20 ppb 前後で推移し、高度ごとの差も見られず、有意な結果は得られなかった。



図 2 調査地点(東秩父局)の位置

【おわりに】

大気観測、特に光化学大気汚染では高濃度現象をうまく捉えられるかどうか成否を分けることになるが、夜間を通しての上空大気のドローンによる観測は大きなチャレンジであった。

上空の高濃度 O₃ の動態解明には、NO タイトレーションも考慮する必要があるため、関連物質である NO_x や VOC なども計測する必要があるが、使用するセンサーの精度や信頼性の検証が不可欠である。また、VOC は成分を知る必要があり、一定の高度で VOC を採取するためには様々な工夫が必要である。2020 年夏季はこれらを踏まえた上空調査を行う計画である。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費(課題番号 17K00535)により実施された。

【参考】米持ほか、第 60 回大気環境学会年会要旨集, 1D0930 (2019).

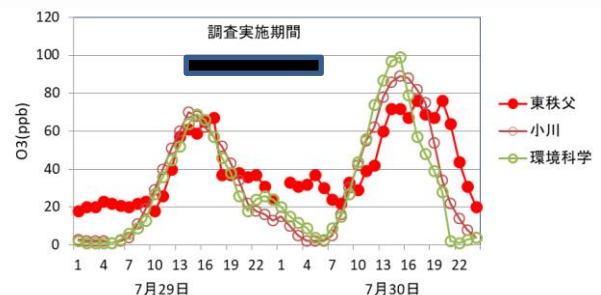


図 3 近傍常監局の O₃ 濃度の変化