

ドローン (UAV) を活用した夏季上空 1,000 m の O₃ 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】埼玉県は光化学スモッグ注意報の発令日数が全国で最も多い地域である。夏季の光化学大気汚染は、都心及び東京湾岸地域で排出された NO_x、VOCs が、海風によって内陸に輸送される過程で、光化学反応によりオゾン (O₃) が生成するパターンがよく知られている。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。本研究ではこの現象に着目し、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た。

また、近年では週末の注意報発令頻度が高まっている。これは週末効果として知られているが、本年度 (6 月末現在) で 4 日中 3 日、昨年度は 10 日中 7 日が週末(休日)の発令である。一般に、光化学大気汚染の対策は、平日の事業活動や交通状況をベースに検討されるが、週末発令の頻度の高まりを踏まえれば、これまでとは違う角度からこの現象を解明する必要がある。

【方法】ドローンは Matrice 600 (DJI 社) をカスタマイズして使用した。O₃ (POM)、PM_{2.5} (PM sensor) 及び気象センサーを搭載し、2018 年 7 月 30 日(月)、31 日(火)に 12 時、15 時、18 時、21 時の各 4 回ずつ飛行測定を行った。高度は 850 m から 30 m 刻みに 1,000 m までとした。図 1 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。

【結果と考察】

図 2 に 7 月 30 日～8 月 1 日の県内常監局の O₃ 濃度の推移を示す。位置関係は、小川局が東秩父局の関東平野側、秩父は西側に位置する最も近い常監局である。7 月 31 日は県内広域で O₃ 濃度が上昇し、小川局で 18 時に 104 ppb、秩父局で 87 ppb に達した。注意報発令は無く、その後濃度は急激に低下したが、東秩父局ではその後も濃度上昇を続け、21 時に 113 ppb に達した。O₃ はその後緩やかに減少したものの、翌朝まで 60 ppb を下回ることにはなかった。地上との濃度差は最大で 92 ppb となった。

図 3 に 7 月 31 日の上空の O₃ 濃度を示す。全ての時間で、東秩父局より上空の方が更に高い濃度となっており、東秩父局で極大値となった 21 時は、最も高かった高度 970 m と駐車場(850 m)との濃度差は 11 ppb であった。測定値は東秩父局と駐車場の O₃ 濃度が等しいと仮定し、補正したものである。補正值は実測値+11～15 ppb の範囲である。

東秩父局で O₃ 濃度が高い理由としては、平地の空気塊が地形に沿って上昇する可能性もあるが、風上側 (小川) も風下側 (秩父) も濃度変動は似ており、高いのは東秩父のみであること、平地の濃度よりも東秩父や上空の方が高いことから主要因とは考えにくい。また、地上と比べて NO の排出が非常に少ない上空では NO タイトレーションが抑制されていることは要因の一つと考えられるが、地上とは VOCs の濃度や組成も異なると考えられるため、今後更なる検討が必要と考えられる。

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

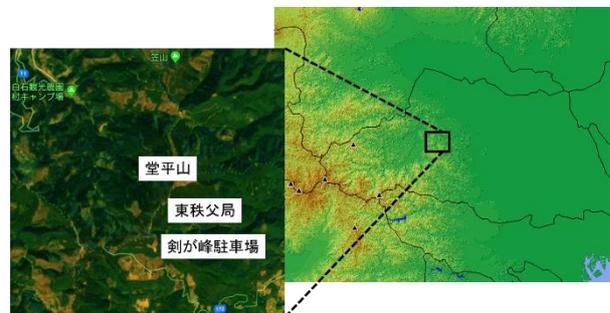


図 1 調査地点 (剣が峰駐車場)

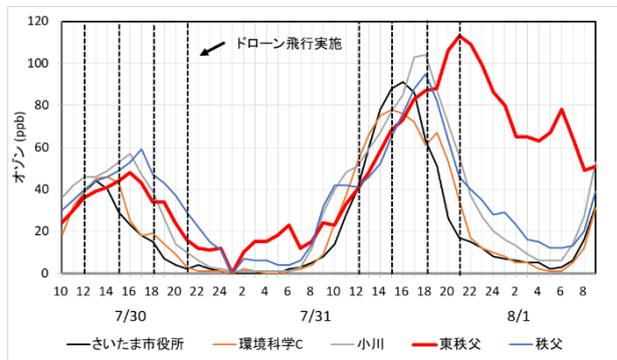


図 2 調査日の O₃ 濃度の変化

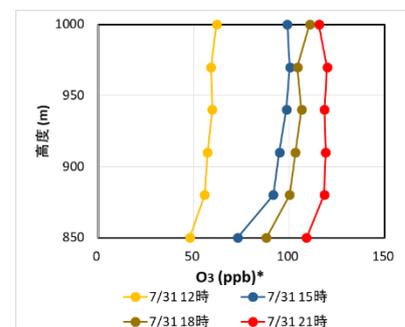


図 3 上空の O₃ 濃度

*駐車場と東秩父局の測定値の差で補正