

[自主研究]

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

大気汚染物質は地上に配置された大気汚染常時監視測定局で測定されている。これらは地上で生活する人間の安心安全の確保に重要であるが、空気塊の全体像を知るためには、上空を含めた汚染物質の実測は重要である。

近年、ドローンの応用範囲は広がっているが、上空大気の計測事例は少ない。我々はこれまで標高840mの東秩父局などで上空のO₃やPM_{2.5}などを計測してきた¹⁾。

本研究では、これまでに得られたドローンを活用した上空大気計測のノウハウを更に発展させ、計測事例の少ない上空の汚染物質の実態解明を進めることを目的とする。

2 方法

令和4年8月3日(水)および令和6年2月2日(金)にドローンを用いて上空の大気調査を行った。調査は環境科学国際センター生態園でMatrice600をカスタマイズした機体に測器を搭載した。測定高度は150m、300m、500mとし、各高度で3分間程度ホバリングして測定を行った。測定項目と機器はO₃ (Model POM、2Bテクノロジー)、PM_{2.5} (SPS30、センシリオン)、温度、気温、風向、風速である。また、夏季は高度300mで、冬季は高度150mで加熱脱着チューブ(Air Toxic)とミニポンプ(MP-W5P)を使用したVOC採取を行った。採取は同時に地上でも行い、GC-MSを用いて56成分を分析した。更に、NO₂やCO₂の計測も試みた。O₃測定とVOC採取は、夏季は1日に4回行ったが、冬季は日没を回避するため3回行った。

3 結果

3.1 地上のO₃濃度

夏季調査は前報²⁾にて報告したため、本報では令和6年の冬季調査について記載する。2月2日の環境科学国際C局(CESS局)におけるO₃濃度の推移を図1に示した。O₃濃度は低濃度で推移し、日中の最高濃度は16時の38ppbであった。

3.2 上空のO₃濃度

図2に地上および150m、300m、500mのO₃濃度を示した。濃度測定時刻は、VOC採取から30分～45分ほど後であるが、夏季と同じく、全ての時刻で地上よりも上空でO₃濃度が高くなった。濃度差は6～24ppbであり、夏季と同程度であった。

地上のO₃濃度が低い理由は、NOとの反応によるO₃消滅が挙げられる。現在、十分な測定精度を持つNOセンサーが無いため、パッシブサンプラーによる手法も試みたが計測には至らなかった。

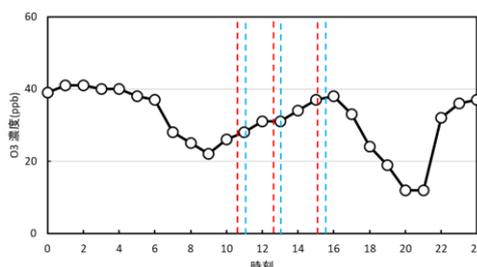


図1 2月2日のCESS局におけるO₃濃度の推移(赤線がVOC採取、水色線がO₃計測を示す)

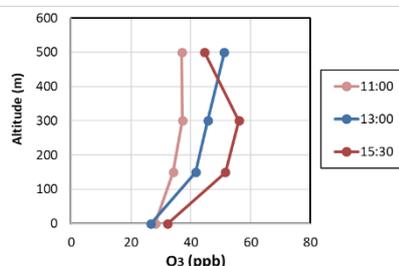


図2 O₃濃度の高度分布

3.3 VOC濃度

VOC8成分について上空150mと地上との濃度比を図3に示した。Toluene、Ethylbenzeneはどの時刻もほぼ同じ濃度であったが、n-Hexane、Trichloroethyleneは11時に地上が約2倍高い一方で、1,3-Butadiene、Isoprene、 α -Pineneは上空が約5倍高かった。これらの結果は反応性の高いこれらの物質が上空で消失する夏季とは異なっていた。

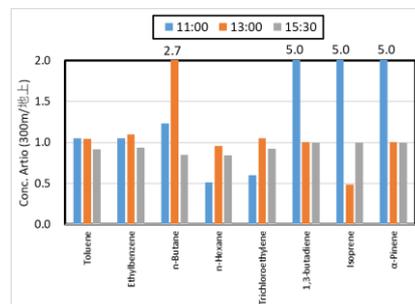


図3 個別VOCの上空300mと地上との濃度比

文献

- 1) 米持ら(2020), 第61回大気環境学会年會要旨集, O-A-005.
- 2) 米持ら(2023), 埼玉県環境科学国際センター報, 第23号, p.79.