

富士山麓から放出される植物由来ガス観測をマルチコプターで初挑戦！ :夏季に向けて冬季にチャレンジ

石川翔¹, 大河内博¹, 速水洋¹, 勝見尚也², 皆巳幸也², 竹内政樹³, 戸田敬⁴, 加藤俊吾⁵, 三浦和彦⁶, 小林拓⁷,
和田龍一⁸, 南齋勉⁹, 土器屋由紀子¹⁰, 畠山史郎¹⁰, 山本祐志¹¹, 三阪和弘¹¹

1.早稲田大学, 2.石川県立大学, 3.徳島大学, 4. 熊本大学, 5. 東京都立大学, 6. 東京理科大学, 7. 山梨大学, 8. 帝京科学大
学, 9. 静岡理工科大学, 10. 富士山環境研究センター, 11. グリーンブルー株式会社

1. はじめに

マルチコプターは空撮に広く使われています。大気観測でもマルチコプターが活発に活用されつつありますが、搭載可能重量や電池寿命の問題があり、本格的な大気観測には解決すべき課題が多くあります。一方、近年の小型センサー技術の進展は目覚ましく、PM2.5、オゾンなどの大気汚染物質小型軽量センサーは実用段階にあります。今後、様々な小型軽量センサーの開発とマルチコプターの弱点が克服されれば、高額な航空機を用いたり、高山に登ることなく、大気汚染物質の鉛直分布情報を得ることが可能になります(図1)。

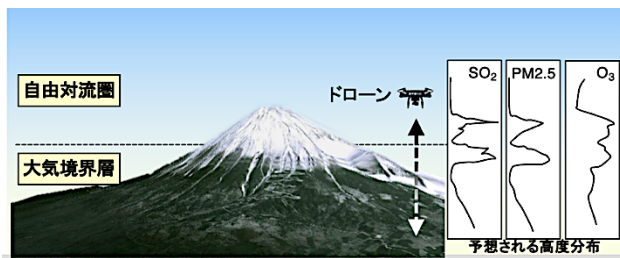


図1 マルチコプターによる大気汚染観測の理想像

2. なぜ富士山麓で鉛直大気観測を行うのか？

富士山麓でマルチコプターによる鉛直大気観測を行う狙いは二つあります。一つは越境大気汚染の実態解明です。富士山頂は夏季観測しか行えませんが、富士山麓であれば通年観測が可能です。北西季節風が卓越する冬季から春季に、マルチコプターで鉛直大気観測を行えば越境輸送の鉛直構造の常時監視ができます。いまは夢物語ですが、富士山麓で定時に複数のマルチコプターを高度毎にホバリングさせて計測することにより、大気境界層上部から自由対流圏下層(富士山頂高度)までの常時監視が可能になります。

もう一つは、山間部豪雨の生成機構の解明です。国内で夏季に記録的短時間大雨が頻発しており、山間部でも豪雨発生頻度が増加しています(米戸ら, 2021)。丹沢や富士山周辺でも南側斜面で豪雨発生頻度が増加しています。夏季の豪雨発生要因として、地球温暖化による海水温度上昇に伴う海洋水蒸気量の増大が指摘されています。一方、山間部で発生する局地豪雨では、森林大気から放出される生物起源揮発性有機化合物(BVOCs)が関与している可能性があります。BVOCsは人為起源揮発性有機化合物(AVOCs)よりも放出量のはるかに多く、オゾンや生物起源二次生成有機エアロゾル

(BSOA)生成に関与することが知られています。オゾンは大気汚染物質の酸化・粒子化を促進しますし、BSOAが雲凝結核として山間部豪雨をもたらす積乱雲の発達に関与しているかもしれません。マルチコプターを用いることにより、森林樹冠から放出されるBVOCsの実態を把握し、オゾンおよびBSOAへの生成過程を調べる事が可能になります。

3. 人為・植物起源揮発性有機化合物の鉛直観測に成功

冬季における越境大気汚染観測と森林樹冠直上のBVOCs観測が可能かどうか夏季観測に向けて検証を行いました。図2には、マルチコプターのもみ樹冠直上の観測の様子と、12月9日14時の観測結果を示しています。単環芳香族炭化水素としてベンゼン、有機塩素化合物としてシス-1,2-ジクロロエチレン、針葉樹から放出されるBVOCsとして α -ピネンの鉛直分布です。AVOCsのベンゼン、シス-1,2-ジクロロエチレンは上空ほど濃度低下しましたが、 α -ピネンは樹冠直上で高く、上空で減少しました。冬季にもBVOCsの高度分布観測が可能であり、夏季観測も十分に行えることが分かりました。

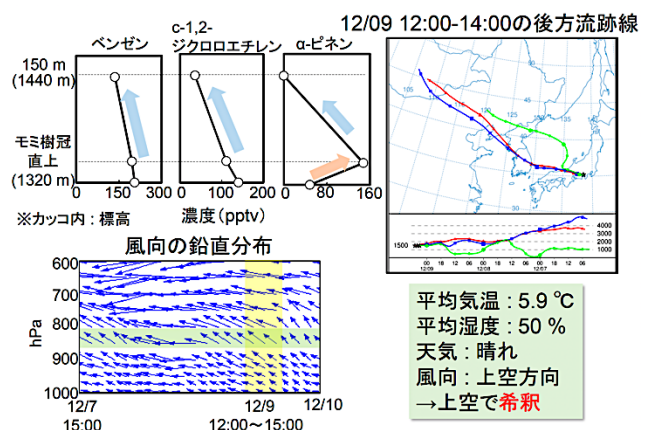


図2 マルチコプターによる揮発性有機化合物の高度分布