

航空機排ガスが上空大気質に与える影響：富士山頂で調べることができるのか？

大河内博¹, 山脇拓美¹, 島田幸治朗¹, 皆巳幸也², 勝見尚也², 小林拓³, 戸田敬⁴, 米持慎一⁵, 竹内政樹⁶
 1.早稲田大学, 2.石川県立大学, 3.山梨大学, 4.熊本大学, 5.CESS, 6.徳島大学

1. はじめに

我々は、自由対流圏における気相(ガス)、固相(エアロゾル)、水相(雲水)中の様々な有機および無機化合物のバックグラウンド大気濃度とバックグラウンド大気汚染要因の解明を目的として、夏季に富士山頂で約 10 年間、大気化学観測を行ってきた。夏季日中には谷風による下層大気の流れを受けることともに、アジア大陸からの空気塊流入により越境輸送の影響を受ける。一方、夜間に海洋大気が上空から流入したときに、ベンゼンやジクロロメタンが高濃度になるという想定外の事例を観測した。この時にはオゾン濃度が高く、湿度が低いことから、自由対流圏上部もしくは成層圏下部からの輸送と推定されたが、その原因解明には至っていなかった。



図 1 富士山頂におけるバックグラウンド大気汚染要因

上空大気の汚染源として想定されるのは航空機排ガスである(図 1)。航空機燃料排出量は典型的な巡航高度である 9-12 km で高いことは知られており、自由対流圏大気に及ぼす影響は無視しえない。日本の航空機燃料燃焼量は米国について世界第二位であることから、日本上空大気質に及ぼす航空機排気ガスの影響評価は不可欠である。航空機排ガスの大部分は窒素と酸素であり、二酸化炭素排出量は全排出量の 3%に過ぎず、窒素酸化物を含む大気汚染物質は 0.4%に満たないことが報告されている。しかしながら、微量成分に関する詳細な報告はほとんどなく、航空機排気ガスのトレーサーは明らかになっていない。そこで、本研究では Kilic et. al (2017) が報告している航空機排ガスの有機化合物分析結果を参考にして、1,2,4-トリメチルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、1,2,4,5-テトラメチルベンゼンに着目し(図 2)、これらを含めて単環芳香族炭化水素 8 種、二環芳香族炭化水素 3 種、

有機塩素系炭化水素 17 種、生物起源揮発性有機化合物 6 種の観測を富士山頂で行った。

2. 2017 年夏季集中観測期間中の VOCs

図 2 に、富士山山頂における 2017 年 8 月 19 日から 23 日の大気中ベンゼン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン濃度の経時変化を、気温、水蒸気混合比、CO および O₃ 濃度ともに示す。8 月 19 日から 20 日にかけて、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン濃度は富士山頂で富士山麓よりも

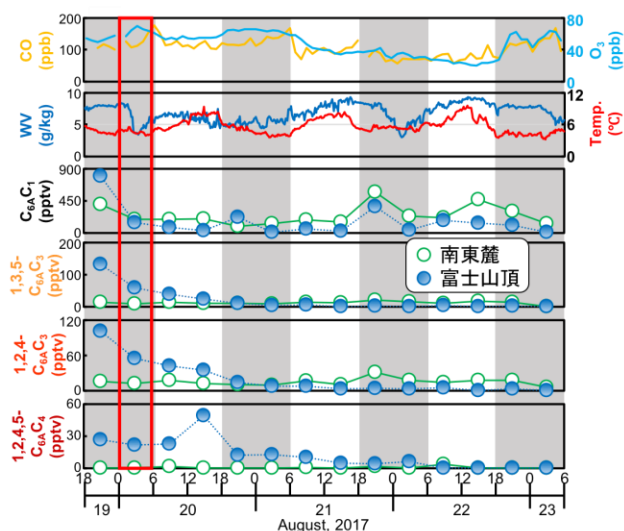


図 2 富士山頂におけるベンゼン類の経時変化

高く、上空に排出源があることを示唆していた。8 月 20 日 0:00-6:00 は O₃ 濃度の上昇、CO 濃度および水蒸気混合比の低下が見られ、後方流跡線は上空 4000m 以上からの下方輸送を示していた。トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼンは航空機排ガスに含まれることから、対流圏界面付近を巡航する航空機からの影響を示唆している。

3. おわりに

今後、飛行場周辺で航空機排ガスの観測を行い、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼンが航空機排気ガストレーサーとして有効かどうかを検証する。

謝辞

本研究は認定 NPO 法人「富士山測候所を活用する会」の支援の下で行われた。本研究資金の一部は、クラウドファンディング(アカデミスト)、タカハタプレジジョンジャパン株式会社および個人寄付金により行われた。