

富士山太郎坊における越境汚染の通年観測手法の開発検討

佐藤颯人¹, 和田龍一¹, 定永靖宗², 加藤俊吾³, 大河内博⁴, 三浦和彦^{5,12}, 小林拓⁶, 皆巳幸也⁷, 鴨川仁⁸
松本淳⁴, 米村正一郎⁹, 松見豊¹⁰, 梶野瑞王¹¹, 速水洋⁴, 畠山史郎¹³

1.帝京科学大, 2.大阪府立大, 3.東京都立大, 4.早稲田大, 5.東京理科大, 6.山梨大, 7.石川県立大, 8.静岡県立大
9.県立広島大, 10.名古屋大, 11.気象研, 12.富士山環境研究セ, 13.アジア大気汚染研究セ

1. はじめに

総反応性窒素酸化物(NO_y)から窒素酸化物(NO_x)を差し引いたものを NO_x 酸化物質(NO_z)と呼ぶ。自動車や工場などから排出された NO_x は、大気中の化学反応を通して O_3 を生成しながら、一部は、硝酸、硝酸塩といった NO_z 構成物質となり輸送される。 NO_y は個々の構成物質に比べ、寿命が長いいため、越境汚染の指標として有用と考えられている。 NO_y から NO_x を差し引いた化合物群を NO_z と呼ぶ。発表者らは、自由対流圏に位置する富士山頂(以下山頂)にて2017年より NO 、 NO_2 、 NO_y 、および NO_z の観測を行ってきた。しかしながら富士山頂では電力の供給時期に制限があり、観測は夏期のみに限られていた。一方富士山の5合目付近に位置する太郎坊観測所(以下太郎坊)は、年間にわたって電力が供給されており通年観測が可能である。しかし標高は1300m程度であり、自由対流圏の大気を計測できるか不明であった。もし太郎坊で自由対流圏に対応する大気の計測が出来れば、通年観測による年間を通じた越境汚染の評価が可能となる。本発表では、2021年と2022年に山頂と太郎坊にて同時観測を実施し、年間を通じた越境汚染の評価の可能性を検討した結果を報告する。

2. 方法

山頂(富士山特別地域気象観測所:高度3776 m)と太郎坊(富士山太郎坊観測所:高度1300 m)で NO 、 NO_2 、 NO_z 、 NO_y の観測を行った。観測期間は山頂が2021年および2022年8月、富士山太郎坊では2020年8月~2021年12月である。 NO_y 濃度の計測は、市販のMoコンバータ化学発光分析装置(Thermo Fisher Scientific, model 42i-TL)を改良して用いた。装置の校正は、 NO 標準ガスとゼロガス発生装置を用いて、太郎坊観測所にて行った。 NO と NO_2 濃度の計測は開発した光分解コンバータに大気試料を通し、LED光(375 nm)を5分毎にON/OFFすることで計測した。 NO_2 の光分解効率を、 NO_2 標準ガスを太郎坊観測所にて測定することで求め、 NO_2 計測値の補正に用いた。

3. 結果と考察

山頂での観測が可能な夏期の2021年8月と2022年8月の山頂と太郎坊の観測結果を比較した。 NO_y 濃度は太郎坊では日中に増加する、明瞭な日変化を示した。山頂と大きく異

なる結果となり自由対流圏の結果を得ることは難しいことが分かった。夜間(0:00-3:00)のデータを用いて比較を行った。太郎坊の濃度は夜間では小さく、山頂と同程度であることが分かった。しかし、夜間においても太郎坊では近くの市街地からの影響と思われる高濃度の NO_y が、時折観測され、それらの観測値が観測結果の平均値に大きな影響を与えることが分かった。データの選別方法を検討し、 NO_y 濃度の標準偏差が0.1 ppb以上を示した観測値は近傍の影響により急激に濃度が上昇したと考え、棄却した。これらの処理を行った結果、山頂と太郎坊における NO_y 濃度の相関の近似直線は傾き0.97、切片0.03 ppb、係数0.59とよい相関を示した。これら手法を2020年9月~2021年8月の太郎坊における観測結果に適用し、年間における夜間の観測結果を得た。月別に示した NO_y 濃度を図1に示す。冬季に最大となる季節変化を得た。

4. まとめ

富士山太郎坊での窒素酸化物濃度は富士山頂に比べて高く、御殿場市街地の影響を受けていることが示唆された。しかしながら、夜間のデータを用いることで遠方から移流した自由対流圏の気塊を観測できる可能性があることが分かった。

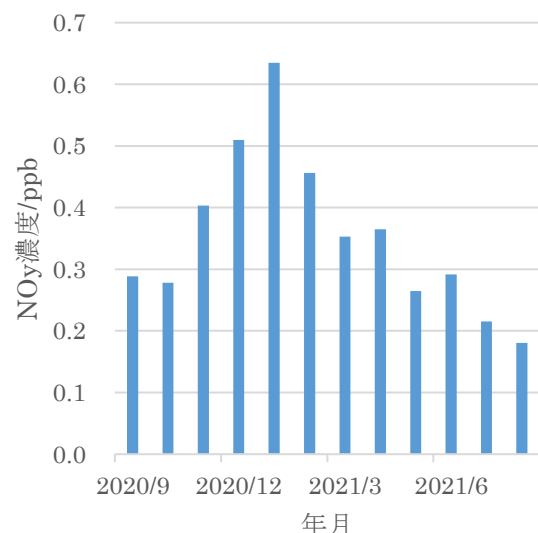


図1. 2020年9月から2021年8月までの夜間の富士山太郎坊における総反応性窒素酸化物(NO_y)濃度