

富士山頂における窒素酸化物の計測

和田龍一¹, 定永靖宗², 加藤俊吾³, 勝見尚也⁴, 大河内博⁵, 岩本洋子⁶, 三浦和彦⁷, 小林拓⁸, 鴨川仁⁹, 松本淳⁵,
米村正一郎¹⁰, 松見 豊¹¹, 梶野 瑞王¹², 畠山 史郎¹³

1.帝京科学大, 2.大阪府立大, 3.首都大東京, 4.石川県立大, 5.早稲田大, 6.広島大, 7.東京理科大, 8.山梨大
9.東京学芸大, 10.農研機構, 11.名古屋大, 12.気象研, 13.埼玉県環境科学国際センター

1. はじめに

富士山は独立峰であり、その山頂は自由対流圏に位置することから、大陸からの越境汚染を調査するのに適した場所であり、オゾン、CO といった微量気体から、粒子状物質まで観測が行われている。しかしながら、大気汚染物質として重要な窒素酸化物に関して、2014 年に NO_x 、2015 年と 2016 年に総反応性窒素酸化物(NO_y)の計測が行われたものの、越境汚染の指標として重要な NO_z の計測が行われたことはなかった。 NO_z 濃度を求めるのに必要な NO_2 濃度は一般に化学発光分析法により計測されるが、化学発光分析法では化学干渉があることから正確な NO_2 濃度の計測が難しいためである。本研究では、化学干渉がなく、 NO_2 固有の吸収波長を用いることで濃度を正確に計測可能なレーザー分光法と化学発光法を組み合わせることで NO_z 濃度を得る分析手法を開発した。開発した分析手法を用いて 2017 年夏季富士山頂にて、大気の計測を行った。

2. 方法

富士山特別地域気象観測所にて、2017 年 7 月 15 日～8 月 23 日に NO 、 NO_y 濃度を、2017 年 7 月 26 日～8 月 23 日に NO_2 濃度の計測を行った。 NO と 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。Mo コンバータを大気サンプル取り込み口に直接

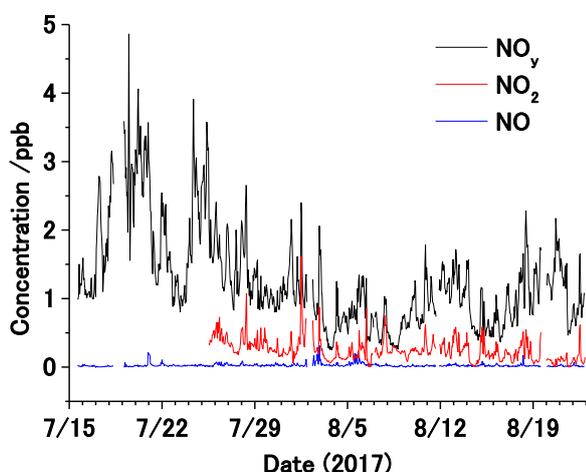


図 1. 2017 年夏季富士山頂で観測した窒素酸化物濃度 (NO_y , NO_2 , NO 濃度)

取り付けることで硝酸や PAN、有機硝酸を含んだ、 NO_y と呼ばれる化合物群を測定できる。装置の校正は、 NO 標準ガスとゼロガス発生装置を用いて、観測期間の前

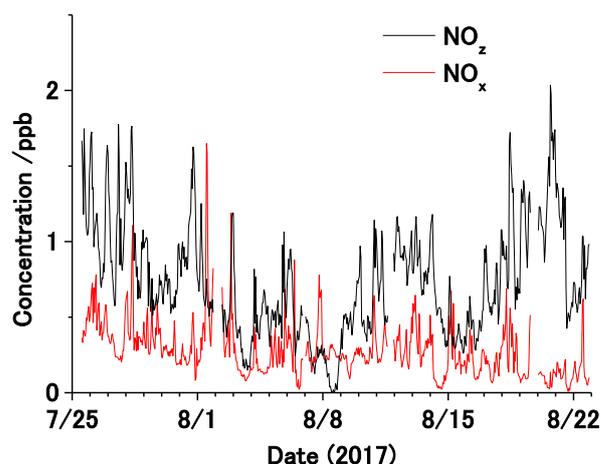


図 2. 2017 年夏季富士山頂の NO_x と NO_z 濃度

後に富士山頂にて行った。 NO_2 濃度はレーザー誘起蛍光装置 (名古屋大学、自作) を用いて計測した。レーザー誘起蛍光法は、大気試料に NO_2 分子の光吸収に共鳴する波長のレーザー光を照射し、電子励起状態に励起した NO_2 分子からの蛍光 (590-2800 nm) を光電子増倍管で直接観測した。 NO_z 濃度は、 NO_y 濃度から NO 濃度と NO_2 濃度を差し引くことで求めた。

3. 結果と考察

富士山頂で観測した NO 、 NO_y 、および NO_2 濃度の観測結果を図 1 に示す。富士山頂にて観測された NO 、 NO_y 、 NO_2 濃度はそれぞれ最大 0.31 ppb, 4.86 ppb, 1.62 ppb を示した。これら濃度から算出した NO_x と NO_z 濃度を図 2 に示す。 NO_x および NO_z 濃度はそれぞれ最大 1.65 ppb, 2.04 ppb, 平均はそれぞれ 0.28 ppb, 0.74 ppb であった。2017 年夏季の NO 、 NO_y 、 NO_2 、 NO_z 濃度に明瞭な日変化は観測されなかった。

4. まとめ

化学発光分析装置とレーザー分光計測装置を組み合わせた NO_z 計測手法を開発し、2017 年夏季富士山頂における NO_z 濃度の時間変動を明らかにした。