

# 2020年富士山太郎坊における窒素酸化物の計測

和田龍一<sup>1</sup>, 松田響<sup>1</sup>, 定永靖宗<sup>2</sup>, 加藤俊吾<sup>3</sup>, 大河内博<sup>4</sup>, 森樹大<sup>5</sup>, 三浦和彦<sup>5</sup>, 小林拓<sup>6</sup>, 皆已幸也<sup>7</sup>, 鴨川仁<sup>8</sup>  
松本淳<sup>4</sup>, 米村正一郎<sup>9</sup>, 松見豊<sup>10</sup>, 梶野瑞王<sup>11</sup>, 土器屋由紀子<sup>12</sup>, 畠山史郎<sup>13</sup>

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

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る。大気汚染物質として重要な窒素酸化物に関して、2014年に $\text{NO}_x^*$ 、2015年と2016年に総反応性窒素酸化物( $\text{NO}_y$ )、2017年には越境汚染の指標として重要な $\text{NO}_x$ 酸化物質( $\text{NO}_2$ )の計測を行った。 $\text{NO}_x$ や $\text{NO}_2$ 濃度を求めるのに必要な $\text{NO}_2$ 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 $\text{NO}_2$ 濃度の計測は難しい。2018年と2019年の観測にて $\text{NO}_2$ を、選択的にLED光を用いてNOに分解し、生成したNOを化学発光分析法にて計測する分析手法を検討し、富士山頂での大気計測に応用した。しかし、その変換効率と安定性は十分でなかった。本観測では光分解コンバータを改良し、富士山中腹に位置する太郎坊観測所においてその性能と富士山太郎坊での窒素酸化物計測の可能性を検証した。

## 2. 方法

太郎坊観測所にて、2020年8月18日よりNO、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_y$ 濃度の計測を行った。 $\text{NO}_y$ 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 $\text{NO}_2$ 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(375nm)を5分毎にON/OFFすることで計測した。 $\text{NO}_2$ の光分解効率を、 $\text{NO}_2$ 標準ガスを太郎坊観測所にて測定することで求め、 $\text{NO}_2$ 計測値の補正に用いた。

## 3. 結果と考察

標準試料により求めた $\text{NO}_2$ 光分解コンバータのNOへの変換効率は2019年に $0.31 \pm 0.01$ であったのに対し、2020年では $0.616 \pm 0.001$ と約2倍に向上した。また120日後の変換効率は $0.585 \pm 0.001$ と若干低下したか安定して高い変換効率を示した。富士山太郎坊のNO、 $\text{NO}_y$ 、 $\text{NO}_2$ および $\text{NO}_2$ 濃度の9月16日までの1か月間の観測結果を図1に示す。NO、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_y$ の平均濃度はそれぞれ $0.09 \pm 1.55$  ppb,  $0.87 \pm 3.20$  ppb,  $1.27 \pm 2.61$  ppb(±の後の数字は標準偏差)であった。富士山頂における2017年8月20日~22日のそれら平均濃度は $0.02 \pm 0.01$  ppb,  $0.11 \pm 0.10$  ppb,  $0.41 \pm 0.25$  ppbと報告されており(和田ら, 分析化学, 2018)富士山太郎坊のNO、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_y$ 濃度は富士

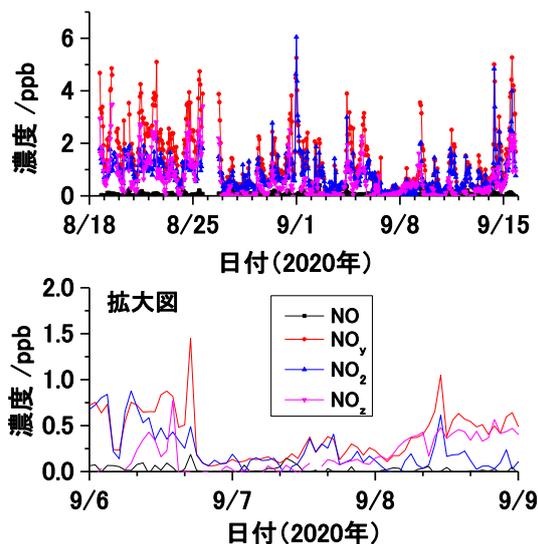


図1. 2020年富士山太郎坊における窒素酸化物濃度。  
上) 1か月間の観測結果。下) 濃度が低い期間の拡大図。

山頂にくらべ高く、変動が大きいことが分かった。近隣の御殿場市街地の影響を受けていると考えられた。

しかしながら9月6日0:00-9月9日0:00は窒素酸化物濃度が富士山頂と同程度に低く、また変動も小さかった(NO:  $0.01 \pm 0.07$  ppb,  $\text{NO}_2$ :  $0.14 \pm 0.18$  ppb,  $\text{NO}_y$ :  $0.32 \pm 0.21$  ppb)。9月6日18:00-9月7日11:00にかけて $\text{NO}_y$ 濃度は0.1ppbであり、9月8日8:00-22:00にかけて $\text{NO}_y$ 濃度は0.4~0.7ppbと相対的に高かった。後方流跡線解析より先の期間は太平洋由来、後の期間は大陸由来の気塊であることが示唆された。上記期間の $\text{NO}_2$ 濃度と $\text{O}_3$ 濃度の相関をとり近似直線の傾きを求めた。先の期間の傾きは24.5( $r=0.15$ )であったのに対し、後の期間は9.0( $r=0.53$ )であった。相関係数は大きくないものの、これら傾きは清浄気塊と汚染気塊の傾きの報告値と類似しており、富士山太郎坊にて遠方から移流した気塊を観測できた可能性がある。通年観測を行い、富士山太郎坊にて越境汚染を調査できるか検証する。

## 4. まとめ

光分解コンバータを改良検討し、2020年富士山太郎坊での観測に適用した。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、短い期間であるが遠方から移流した気塊を観測できる可能性があることが分かった。