

## 夏季富士山における気象場と硫黄酸化物の時空間変動の解析 Data analysis of meteorology and sulfur oxides observed at Mt. Fuji during summer seasons

五十嵐 康人<sup>1\*</sup>, 堅田 元喜<sup>2</sup>, 梶野 瑞王<sup>1</sup>, 高橋 宙<sup>1</sup>, 永淵 修<sup>3</sup>, 横田 久里子<sup>4</sup>, 兼保 直樹<sup>5</sup>, 藤田 慎一<sup>6</sup>  
Yasuhito Igarashi<sup>1\*</sup>, Genki Katata<sup>2</sup>, Mizuo Kajino<sup>1</sup>, Hiroshi Takahashi<sup>1</sup>, Osamu Nagafuchi<sup>3</sup>, Kuriko Yokota<sup>4</sup>, Naoki Kaneyasu<sup>5</sup>, Shinichi Fujita<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 気象研究所, <sup>2</sup> 日本原子力研究開発機構, <sup>3</sup> 滋賀県立大学, <sup>4</sup> 豊橋技術科学大学, <sup>5</sup> 産業技術総合研究所, <sup>6</sup> 電力中央研究所  
<sup>1</sup>Meteorological Research Institute, <sup>2</sup>Japan Atomic Energy Agency, <sup>3</sup>The University of Shiga Prefecture, <sup>4</sup>Toyohashi University of Technology, <sup>5</sup>AIST, <sup>6</sup>CRIEPI

### はじめに

我々はこれまで、富士山を利用して気象観測と同時に、越境汚染をもたらす物質のうち、二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)、およびその酸化生成物である硫酸・硫酸塩 (サルフェート) 等に着目し、観測研究を実施してきた (Igarashi et al., 2004; 2006; 五十嵐ほか, 2008年エアロゾル討論会)。硫酸エアロゾルは微小な液滴であり、太陽光を散乱するとともに雲核として作用し気候変動に深く関わるとともに、酸性物質として生態系に影響を及ぼす。したがって、SO<sub>2</sub>はその前駆気体として重要であるが、ほとんどの観測は大気境界層内部 = 地表でおこなわれている。そこで大気上層部でのデータを得るため、航空機や山岳を利用した観測が行われてきた。しかし、東アジア大気上層部での SO<sub>2</sub> 濃度の連続観測は報告が少なく、高所山岳・定点での長期の時系列データは、モデル検証や大気中諸過程の解明に貴重である。

先行研究 (Igarashi et al., 2004; 2006) で、富士山頂での SO<sub>2</sub> 濃度は明瞭な日周変動を示さず、総観規模の気象場の変動に起因する汚染気塊の長距離輸送に特徴づけられ、冬季に輸送事象が多く認められるが、夏季には認められないことがわかっている。しかし、夏季に観測された現象については、踏み込んだ解析に至っていない (五十嵐ほか, 2008年エアロゾル討論会)。そこで、本研究では、これまでの観測結果を、富士山周辺地域の気象・大気化学場の数値計算 (同大会セッションポスター発表; 五十嵐, 堅田, 梶野) の結果と比較しながら、夏季における山岳大気質の時空間変動の更なる解析を行った。

### 富士山における観測と注目する事象

2005 - 2007年夏季 (7 - 9月) に簡易型温湿度計は T&D 社のおんどりを富士山のさまざまな高度の地点に ~ 30 セット設置し、気温、気圧、湿度を観測した。また、山麓の太郎坊 (1300m) には、アンデラ社製の気象ステーションを設置して、気象観測を行った。SO<sub>2</sub> およびサルフェート濃度の時系列観測は、山麓の太郎坊 (1300m)、7合8勺避難小屋 (3240m) および山頂測候所 (3776m) を利用して実施した。SO<sub>2</sub> 観測には、紫外線蛍光法 (日本サーモ、43C-TL または 43i) を用いた (Igarashi et al., 2004; 2006)。サルフェートの観測には、乾式の気化還元法 - 紫外線蛍光法の測定器 (TECO SPA5020) を用いた。

2007年の夏には、汚染気塊の長距離輸送や濃度の日周変動に興味をもたれる現象が見出された。一つ目は、7合8勺における SO<sub>2</sub> の日周変動である。2007年8月5日以降10日までの期間、最高値が 1 ppbv に達するような濃度水準であるとともに、顕著な日周変動を示した。二つ目は、山頂の SO<sub>2</sub> 観測データである。2007年8月の下旬に最大濃度が 5 ppbv に達して、冬季の汚染事象と遜色ない濃度水準となる上昇がみられた。下層の二つの地点に比べ山頂は高濃度を示した。後方流跡線解析では山頂付近に到達する気塊は、大陸上空から由来していた。また、エアロゾル個数濃度 (小林ほか, 2010)、ラドン (永野、児島, KEK Proc. 2009-8) などさまざまな汚染物質が同時に高濃度を示していることなどから、秋雨前線の早期の南下と同期して、夏季には生じにくいと考えていた大陸からの汚染気塊の長距離輸送が生じたと考えられた。これらの事象に対して観測データや簡単な気象解析からのみでは、富士山周辺の詳細な描像を得ることは困難である。そこで、富士山周辺の地形を表現可能な化学輸送モデル WRF-Chem を用いた計算によって得られた気象場、硫黄酸化物の時空間変動の結果に基づいて、7合8勺に相当する高度 (3km 前後) での SO<sub>2</sub> 濃度の日周変動や大陸からの長距離輸送の状況を検討した。

キーワード: 山岳気象, 富士山, 気象観測, 硫黄酸化物, 夏季, 化学輸送モデル

Keywords: Mountain meteorology, Mt. Fuji, Meteorological observation, Sulfur oxides, Summer season, WRF-chem