

# 火山起源 SO<sub>2</sub> の輸送経路及び化学変化過程の再現シミュレーション

詹博硯、須藤健悟 (名古屋大学大学院 環境学研究科)

## 1. はじめに

大規模な火山噴火は、下部成層圏における硫酸塩などのエアロゾルの濃度を増加させ、オゾン層や気候変動に大きく影響する。火山噴火による下部成層圏硫酸塩濃度への影響を評価するには、火山噴火により排出された二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>) の大気中での鉛直・水平輸送経路、及び輸送中の硫酸塩 (SO<sub>4</sub>) の生成過程を明らかにすることが重要である。本研究では、2007年9月30日に観測されたイエメン沖・アルタイル火山の大規模噴火に伴う高濃度 SO<sub>2</sub> に着目した。この火山噴火に関連し、2007年10月末には、日本上空の対流圏界面付近~下部成層圏 (高度10-15km) に硫酸エアロゾルと見られる液体粒子層がライダー観測により確認されており、アルタイル火山起源の SO<sub>2</sub> の長距離輸送と、これに伴う硫酸塩の生成・輸送が示唆されている (Shibata and Koketsu, 2008)。そこで、本研究では、アルタイル火山起源の上部対流圏、下部成層圏における長距離輸送経路、及び硫酸塩生成過程を定量的に評価するため、全球化学輸送モデルを用いた再現シミュレーションを実施した。

## 2. 化学輸送モデル・観測データ

本研究では、全球化学輸送モデル CHASER (Sudo et al. 2002) を用いた。CHASER は CCSR/NIES/FRCGC 気候モデルを土台としており、O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, VOCs, 及び SO<sub>2</sub>, DMS, SO<sub>4</sub> の化学・輸送過程を全球で計算する。本研究では、アルタイル火山起源の SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub> をその他の起源のものとは分離して考察するために、火山起源の SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub> については個別のトレーサーを追加して計算を行った。また、モデルによるシミュレーション結果に関しては、OMI 衛星観測データ (SO<sub>2</sub> 輸送経路) や、ライダー搭載衛星 CALIPSO による後方散乱データを用い評価した。

## 3. 火山噴火のシミュレーション

アルタイル火山の噴火時期は2007年9月30日正午前であり、放出された SO<sub>2</sub> が対流圏界面に到達するのは12時直前であると考えられる。また、本研究では、種々の感度実験を行った結果、SO<sub>2</sub> のほとんどは噴煙プルームにより15km前後まで重畳していた可能性が強く、本研究ではこの高度付近に SO<sub>2</sub> を注入した。注入量は OMI 衛星データから計算し、100kt (SO<sub>2</sub>) とした。この様な火山噴火のエピソードを CHASER に導入し、火山起源 SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub> 分布の時間発展を計算した。

## 4. シミュレーション結果

OMI データとの比較によると、火山起源 SO<sub>2</sub> が東方に輸送され、日本上空で粒子層を形成するなどの様子が定性的に再現できている。アルタイル火山上空に注入された SO<sub>2</sub> は東方に輸送され、5-7 日後に日本上空及び西太平洋に到達する。この間、SO<sub>2</sub> は SO<sub>4</sub> に酸化されるが、両者の総量は一定に保たれ、この間には湿性沈着などの消失プロセスは働いていないことがわかった (図1)。その後、太平洋上の高気圧場により、SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub> の一部は中上部対流圏に下降し、湿性沈着を受け減少していく。しかし、SO<sub>4</sub> 量の極大は10月20-30日と計算されており、下部成層圏に残存あるいは輸送された SO<sub>2</sub> による硫酸塩の生成が示唆される。前述の日本上空のライダー観測はこの SO<sub>4</sub> 極大時期に対応していることも興味深い。

本研究では、さらにモデルで計算された火山起源 SO<sub>4</sub> 粒子及び消散係数の分布・時間発展を、CALIPSO による後方散乱を用いて評価しており、これらも合わせて発表を行う予定である。今後は、モデル解像度や SO<sub>2</sub> 注入高度に対する結果の感度評価なども行う必要がある。

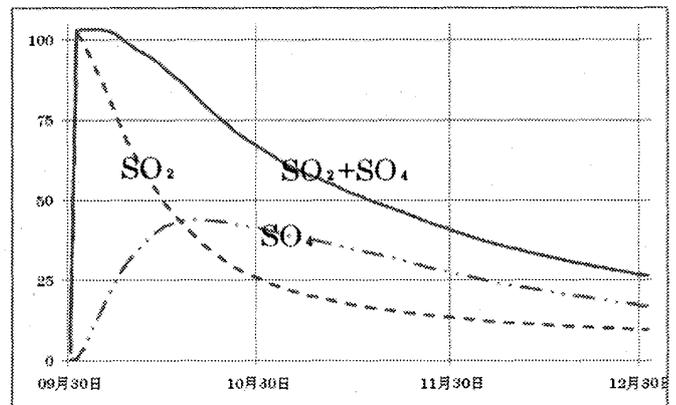


図1 アルタイル火山噴火 (2007/09/30) 起源の SO<sub>2</sub>、SO<sub>4</sub>、及び合計 (SO<sub>2</sub>+SO<sub>4</sub>) の時間発展。図は全球総量を示し、単位は SO<sub>2</sub>、SO<sub>4</sub> ともに kt (SO<sub>2</sub>)

Shibata and Koketsu (2008), SOLA, 4, 093-096,d

doi:10.2151/sola.2008-024.

Sudo et al. (2002), J. Geophys. Res., 107,

10.1029/2001JD001113,