

火山起源 SO₂ 及び SO₄ の輸送経路及び化学変化過程の再現

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大量の二酸化硫黄 (SO₂) を成層圏に放出し、下部成層圏の硫酸塩濃度を変化させる。本研究では、火山起源の SO₂ の輸送と SO₄ 生成プロセスを明らかにするため、アルタイル火山の噴火 (2007年9月30日) に着目した再現実験を行い、観測データと合わせた評価を行う。前回の大会では低水平解像度での再現結果を観測データと比較し、発表した (詹博硯 須藤健悟, 2009)。今回はさらに高い水平解像度でモデル実験を行い、輸送経路、硫酸塩の生成及び消滅過程などを定量的に評価した。

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 O₃, CH₄, CO, NO_x, VOCs 及び SO₂, DMS, SO₄ 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 SO₂, SO₄ をその他の起源のものと分離して考察するために、火山起源の SO₂, SO₄ については個別のトレーサーを追加して計算を行った。水平解像度は t106 (1° x 1°) とした。

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間は 2007 年 9 月 30 日正午前であり、放出された SO₂ 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、SO₂ のほとんどは噴煙ブリームにより 15km 前後まで運ばれていた可能性が強く、本研究ではこの高度付近に SO₂ を注入した。注入量は OMI 衛星データから計算し、100kt (SO₂) 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 SO₂, SO₄ 分布の時間発展を計算した。

4.

OMI データとの比較によると、火山起源 SO₂ 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 SO₂ 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、成層圏の SO₂ が対流圏に沈みつつ輸送されているため成層圏 SO₂ の量は減少する (図 1)。噴火直後大量の SO₂ が対流圏に入り込むため成層圏 SO₂ は 10/6 まで急激に減少した。10/6 以降は再び増加するが、10/11 からは単調の減少になる。SO₂ の量が一時的に増えるのは火山起源の SO₂ が太平洋上で一部分が成層圏に再び上昇して来るためである。図の後半では、北半球が冬になり、SO₂ と反応し SO₄ を生成する OH の濃度が噴火時より低いいため、SO₂ の消滅速度が大幅遅くなる事が分かる。SO₄ の生成は

SO₂ と OH との気相反応がもっとも多い (図 2)。ただし、成層圏 SO₂ が対流圏に沈みこむ時期には、液相反応による SO₄ 生成率の割合が高くなる。

本研究では、さらにモデルを使って、水平解像度の違いに対する感度も評価した。計算された火山起源 SO₄ 粒子及び光学的厚さの分布・時間発展は、CALIPSO による後方散乱データを用いて評価している。また、どの程度の硫酸塩が成層圏に残存・流入したのかについても解析結果を紹介する。また、異なる解像度によるシミュレーションの差異も合わせて検討する。今後は、アルタイル火山以外の噴火についても、全球化学輸送モデルを用いて同様の評価を行う予定である。

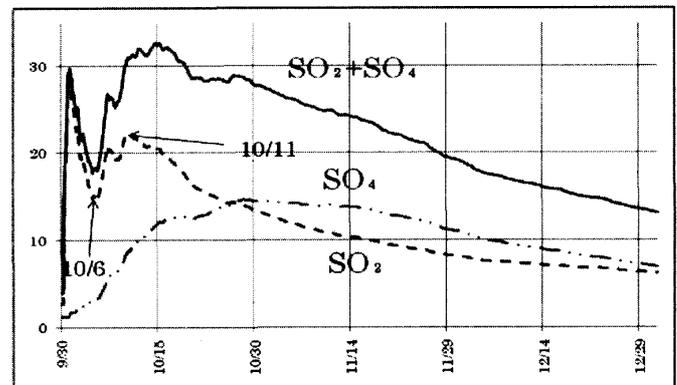


図 1 アルタイル火山噴火 (2007/09/30) 起源の SO₂, SO₄, 及び合計 (SO₂+SO₄) の時間発展。図は成層圏内の存在量を示し、単位は SO₂, SO₄ とともに kt (SO₂)。

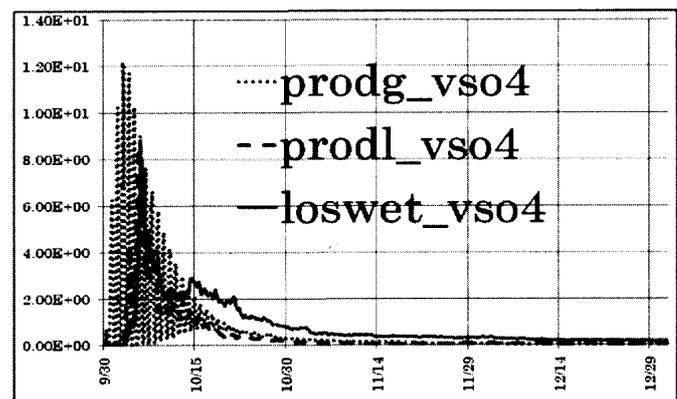


図 2 アルタイル火山起源の硫酸塩 (vso4) の気相生成率、液相生成率、及び湿性沈着速度。図は全球収支で、単位は三者とも kt(SO₂)/day。

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

10. 1029/2001JD001113, .

詹博硯、須藤健悟 (2009) 日本気象学会 2009 年春季大会予稿。