

# 三宅島起源硫酸エアロゾルにより気相に追い出された硝酸・塩酸による間接的環境酸性化

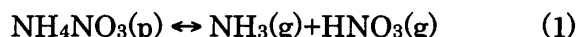
梶野瑞王\*・植田洋匡（京都大学防災研究所）・薩摩林光（長野県環境保全研究所）

## 1. はじめに

2000年7月に噴火を開始した三宅島火山（東京の南180km海上）は、現在に至るまで大量の二酸化硫黄を大気中に放出してきた。これまで三宅島起源の二酸化硫黄が大気中で酸化されて生成される硫酸エアロゾルによる極東アジア域の大気質変化と環境酸性化について、様々な研究が為されてきた。三宅島火山噴火によって、非火山起源の硝酸・塩酸による二次的な酸性沈着も増加する事が示唆されてきた（硫酸による直接的な酸性化に対して「間接的環境酸性化」と呼ぶ）が、その影響を定量的に評価した研究例は無い。そこで本研究では数値モデルを用いてそれを行った。

## 2. 研究手法

硝酸や塩酸などの揮発性エアロゾルは大気中で以下のようなガス-エアロゾル平衡状態にある。以後紙面の都合により硝酸のみを例にとる。



ここで(p), (g)はそれぞれ粒子相（エアロゾル）、ガス相を示す。八方尾根における観測結果によると、この平衡は三宅島の噴火前では硝酸は粒子相（左辺）に62%、気相（右辺）に38%存在していたが、三宅島噴火により硫酸エアロゾル濃度が上昇すると、以下の反応が進行して硝酸は粒子相に4%、気相に96%と、ほとんどが気相に追い出されて存在した<sup>1)</sup>。



硝酸ガスの沈着速度は、粒子相の硝酸塩に比べて数オーダー速い。乾性沈着では、重力沈降による硝酸塩の沈着速度が $10^{-2} - 10^{-4} \text{cm/s}$ のオーダーであるのに対して、硝酸ガスの沈着速度はおよそ $4 \text{cm/s}$ 程度である。従って、三宅島起源硫酸エアロゾルにより気相に追い出された硝酸によって、酸性沈着がさらに促進される。塩酸の場合にも、この効果は生じる。

## 3. 結果

計算条件の詳細は省略するが、用いた数値モデルは東アジア領域のオイラー型エアロゾル化

学輸送モデル(MSSP; Regional Model System for Soluble Particles)<sup>2)</sup>である。MSSPモデルは気象モデル・化学輸送モデル・熱力学平衡モデルから成る。

図1は2001年1月（噴火開始から6ヶ月後）における噴火による月平均の硝酸乾性沈着増加量の計算例である（単位は $\text{mg/m}^2/\text{d}$ ）。冬季北西季節風により火山起源の硫酸エアロゾルは大部分が北西太平洋に輸送された。その領域で硝酸の乾性沈着量は最大 $0.8 \text{mg/m}^2/\text{d}$ 程度増加し、噴火の無い場合と比べるとおよそ5倍になっていた。

直接的酸性化効果と間接的環境酸性化効果を比較したところ、月平均で間接的環境効果は直接的効果とほぼ同等であり、最大で2.1倍、最小でも0.07倍であった。また本火山事例のみならず、一般の $\text{SO}_x$ による大気汚染に関しても、このような間接的環境酸性化が生じており、その効果は重要なものと考えられる<sup>3)</sup>。

## 参考文献

- 1) Satsumabayashi et al. (2004) *JGR*, **109**, D19202.
- 2) Kajino et al. (2004) *JGR*, **109**, D21204.
- 3) Kajino et al. (2005) *JGR*, in review.

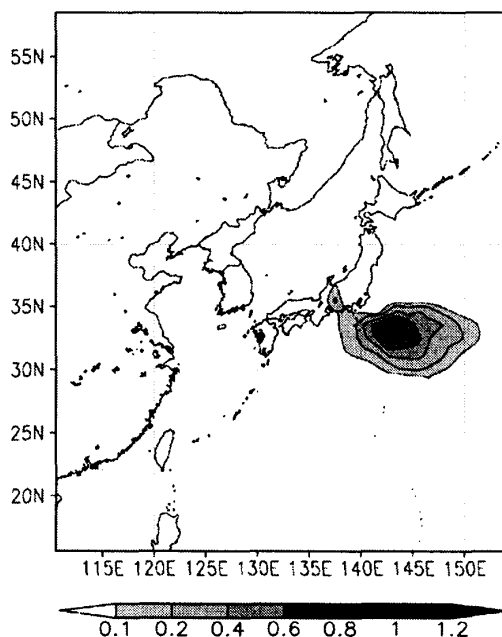


図1. 三宅島火山噴火による2001年1月の月平均の硝酸乾性沈着増加量 ( $\text{mg/m}^2/\text{d}$ )。