

3次元化学輸送モデルを用いた対流圏硫黄循環の研究

新添多聞・木田秀次

1 はじめに

太陽放射を散乱し地表への直達光を減少させることで地球の放射場に対して負の強制力を持つことで知られる対流圏の硫酸エアロゾルの特徴は、温室効果ガスなどにくらべて大気中での寿命が短いために分布の時間的、空間的変動が大きいことにある。また対流圏硫酸粒子はその大半が産業活動の盛んな北米、欧州、東アジアから放出される SO_2 ガスをその起源とするため、これらの地域から流出する硫酸化物の振舞を理解することは気候変動を予測する上で極めて重要である。本研究では数値モデルを用い、上記の領域からの硫酸化物の流出の季節の特徴を明らかにすることを目的とする。使用したモデルは全球三次元オイラー形式の化学輸送モデルで、解像度は水平 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 、鉛直は σ 座標で地表から 100hPa までの 10 層。扱う化学種は SO_2 、 SO_4 、 DMS の 3 種で、生成、輸送、変質、除去を考慮する。計算は 1990 年を対象とし、気象場には NCEP/NCAR 再解析データを用いた。

2 結果と考察

モデルにおける硫酸化物の輸送フラックスを調べたところ、冬期において北緯 50 度、高度 850hPa 付近に欧州から東方への強い流れが見られ、遠く東アジアまで達していた。図 1 は東経 45~65 度、北緯 0~90 度の範囲を起源とする硫酸粒子の北半球における鉛直総量と硫酸全体に対する寄与率である。ここに見られるように東経 65 度以西を起源とする硫酸粒子は遥か東方へ及び、 $0.5mgS/m^2$ を越える領域が東経 180 度付近にまで達している。日本は中国起源の硫酸粒子の影響が強いと考えられているが、北日本上空では冬期において硫酸粒子全体の 25% 以上を東経 65 度以西を起源とするものが占めていることが分かる。この硫酸化物の流れは強い偏西風によってもたらされるが、さらにユーラシア内陸部で硫酸化物を除去する降水が少ないこと、陸面が雪氷に覆われるために SO_2 の乾性沈着が弱いことが要因となっていると考えられる。一方、北米と東アジアを起源とする硫酸化物は風下が海であるため SO_2 の乾性沈着は常に盛んで、また洋上の降水活動も活発であるために欧州起源の硫酸化物のような大規模な輸送を受けることはない。北太平洋域は

日本も含めて、冬期においては中国大陸起源の硫酸だけでなく、欧州起源の硫酸の影響を考える必要があり、後者はユーラシア内陸部の気象、陸面状況の影響を強く受けていると考えられる。

謝辞

本研究は京都大学電波科学計算機実験装置を用いて行われました。関係各位に深く感謝します。

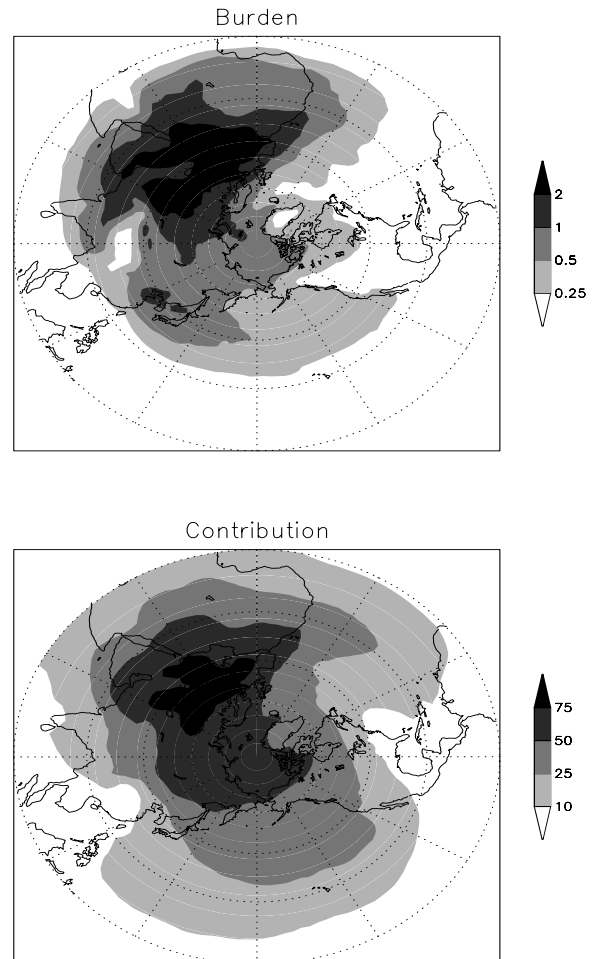


図 1: -45 ~ 65E、0 ~ 90N の範囲を起源とする人為起源硫酸粒子の冬期における鉛直総量 (mgS/m^2) および寄与率 (%)。