

東アジア領域規模エアロゾル化学輸送モデルの開発と評価

○梶野瑞王¹, 近藤 豊¹, 白岩 学¹, 児玉大輔¹, 宮崎雄三², 植田 洋匡³¹東京大学先端科学技術研究センター, ²北海道大学低温科学研究所, ³酸性雨研究センター

1. はじめに

黒色炭素エアロゾルは短波を吸収し, 大気を加熱, あるいは雪面に沈着してアルベドを変化させ, 気候に影響を及ぼす. 大気化学輸送モデルにおいては, 炭素性エアロゾルは球形で表されるが, 実際は凝集体として存在している. この非球形性は光学特性や粒子の成長過程に影響を及ぼす. 本研究では, エアロゾルの化学組成, 粒径分布, 混合状態, 形状を詳細に表現するエアロゾル動力学モデルを構築し, 領域スケールの大気エアロゾル化学輸送モデルに組み込み, 東アジア領域のエアロゾル輸送の再現性と, 凝集性エアロゾルの併合過程の感度に関して発表する.

2. モデル概要

用いたモデルは領域スケールのオフライン結合の気象-化学輸送モデル (RCAST/CTM) である. NCEP 解析データを初期, 境界条件として気象モデル WRF-ARW Ver2.2 により気象場を計算し, 化学輸送モデルによりガス, エアロゾルの発生, 光化学気相反応, 液相反応, エアロゾル動力学, 乾性沈着, 湿性沈着を計算する. エアロゾル動力学はモーメント法で解く (Whitby and McMurry, 1997). 大気エアロゾルの排出後の凝縮, 凝集による成長過程を表現するために, 粒径モードとは別に混合状態モードとして, 単一コア/シェルモードと多成分/非特定成分系モードに分類する. それによりエアロゾルを7つのカテゴリーに分類し, それぞれが独立の対数正規分布に従うエアロゾルの集合体とする. 粒子形状は球形を仮定するが, 燃焼により発生する炭素性エアロゾルについては凝集体とし, フラクタル次元により形状をパラメータ化する.

3. モデル結果と観測結果

数値モデルを韓国済州島における地上観測結果 (ABC-EAREX 2005) と比較することにより妥当性を評価した. 2005年3月から4月にかけての1ヶ月間で, 寒冷前線に伴う輸送イベントと, 停滞する汚染気塊イベントをモデルは再現した. 人為起源ガス (CO, SO₂, NO_x) やエアロゾル (BC, SO₄, NH₄) などは6-7割程度の過小評価であったが, 1時間値で R² 0.7 程度の相関が得られた.

また, 煤粒子のフラクタル性を考慮した場合と球形を仮定した場合で, 凝集による成長の違いを比較した. 体積等価の幾何平均径を観測に基づいて 130nm, 室内実験に基づいてフラクタル次元を 1.7, 構成粒子の直径を 40nm とした場合, 黄海, 東シナ海の領域で幾何粒径は 250nm 近くまで成長したが, 球形を仮定した場合は 160nm 程度までしかならなかった. 粒子の非球形性を考慮することにより, 領域スケールで粒径分布が大きく変わり得ることが判明した.

参考文献

Whitby, E. R., McMurry, P. H. (1997) Modal Aerosol Dynamics Modeling, *Aerosol Science and Technology*, 27, 673-688

Kajino, M., Kondo, Y. (2008) Aerosol moment dynamics approach for Brownian coagulation of agglomerates, *Journal of Aerosol Science*, to be submitted.