

AAS021-14

会場:102

時間:5月23日 12:00-12:15

新粒子生成のエアロゾル数濃度および雲凝結核濃度への影響：北京域における数値モデル計算

Impact of new particle formation on the concentrations of aerosol number and cloud condensation nuclei around Beijing

松井 仁志^{1*}, 小池 真², 近藤 豊¹, 竹川 暢之¹

Hitoshi Matsui^{1*}, Makoto Koike², Yutaka Kondo¹, Nobuyuki Takegawa¹

¹ 東京大学先端科学技術研究センター, ² 東京大学大学院理学系研究科

¹ RCAST, The University of Tokyo, ² The University of Tokyo

新粒子生成 (New particle formation, NPF) は大気中のエアロゾル数濃度 (CN 数) および雲凝結核濃度 (CCN 数) を決定する上で最も重要なプロセスの 1 つである。本研究では、新粒子の生成と成長を理論的に計算する領域 3 次元モデル (NPF-explicit WRF-chem モデル) を開発した。本モデルはエアロゾルの粒径を直径 1 nm から 10 μ m まで 20 のビンにわけて表現し、近年提唱された粒子生成メカニズム (Activation-type nucleation mechanism, Kulmala et al., 2006) を用いている。

NPF-explicit WRF-chem モデルを 2006 年の 8~9 月に北京で行われた地上集中観測 (CARE-Beijing 2006 キャンペーン) の期間に適用した。モデル計算は観測の新粒子生成イベントのタイミングと新粒子の 100 nm 付近までの急速な成長を概ね良く再現した。新粒子生成イベントは、北京周辺域を寒冷前線が通過し北から清浄大気が流入する期間 (sweeping periods) に頻りに観測・計算された。一方で、北京周辺域が高気圧におおわれ微量気体成分やエアロゾルが蓄積し高濃度になる期間 (stagnant periods) にはあまり観測・計算されなかった。この気象条件による新粒子生成イベントの頻度の違いは、各期間の新粒子の凝縮成長 (硫酸ガス濃度に比例) と凝集除去 (既存粒子の表面積に比例) の速度の違いによって説明できる。本研究の結果は、1 nm 付近での現実的な粒子生成量が与えられれば、新粒子生成イベントのタイミング (新粒子生成が起こった日と起こらなかった日の違い) と新粒子の成長を、凝縮・凝集過程の計算によって表現可能であることを示している。

北京における計算期間中の CN 数 (10 nm 以上) に対する新粒子生成の寄与は 20% 程度であると見積もられた。この寄与は新粒子生成が起こる日中 (12~16 時) に最大となり、新粒子生成が起こった日では 73%、起こらなかった日は 17% と見積もられた。新粒子生成の CCN 数への影響は、過飽和度 (S) に依存して異なり、高過飽和度 ($S > 0.2\%$) では CCN 数を増加させる効果 (最大 100~200%) を持つのに対し、低過飽和度 ($S < 0.1\%$) では CCN 数を減少させる効果 (最大 50%) を持っていた。低過飽和度で CCN 数を減少させる主要な要因としては、新粒子生成に伴って新粒子と既存粒子との間で気体の凝縮過程の競合が起こり、既存粒子の成長およびその吸湿特性パラメータの増加が抑制されることが考えられる。

また、一次粒子 (ブラックカーボン、一次有機エアロゾル) の排出量の変化に対する新粒子生成および CN・CCN 数の感度を見積もる感度実験を行った。本発表では、それらの結果についても紹介する予定である。

キーワード: 新粒子生成, エアロゾル数濃度, 雲凝結核濃度, 領域 3 次元モデル, メガシティ

Keywords: New particle formation, Aerosol number concentration, Cloud condensation nuclei, Regional three-dimensional model, Mega city