

泰山における有機エアロゾルの組成と濃度変動

Composition and concentrations of organic aerosols over Mt. Tai in North China Plain

河村 公隆 [1]; 奥沢 和浩 [2]; Aggarwal Shankar[2]; 金谷 有剛 [3]; Wang Zifa[4]

Kimitaka Kawamura[1]; Kazuhiro Okuzawa[2]; Shankar Aggarwal[2]; Yugo Kanaya[3]; Zifa Wang[4]

[1] 北大・低温研; [2] 北大低温研; [3] 海洋研究開発機構・地球環境フロンティア; [4] 中国科学院大気物理研

[1] Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ.; [2] ILTS, Hokkaido Univ.; [3] FRCGC/JAMSTEC; [4] IAP/CAS

2006年5月29日から6月28日の期間中、華北平原の泰山(標高1534m)の山頂にて、石英フィルターとハイボリュームエアサンプラーを用いてエアロゾル粒子を採取した。この期間は、華北平原での小麦の収穫とその後の麦藁を野焼きする時期を含んでいる。エアロゾル試料から、低分子ジカルボン酸、ケトカルボン酸、ジカルボニルを純水により抽出後、誘導体化およびガスクロマトグラフ法を用いて、これら化合物を測定した。また、試料中の全炭素(TC)・全窒素(TN)の濃度およびそれらの安定同位体比(^{13}C , ^{15}N)を元素分析計・質量分析計により測定した。また、有機炭素(OC)、元素状炭素(EC)をSunset Lab炭素計にて、水溶性炭素(WSOC)を島津TOC-5000にて測定した。

エアロゾル中のTC濃度は、5-90 $\mu\text{g m}^{-3}$ であった。一方、WSOC濃度は1-37 $\mu\text{g m}^{-3}$ であり、これらはTCの20-55%に相当した。泰山におけるTC濃度は中国のメガシティにおける値よりも高いことがわかった。C2-C11の範囲で低分子モノカルボン酸を検出した。シュウ酸(C2)が最も優位であり、マロン酸(C3)、コハク酸(C4)が続いた。マレイン酸、フマル酸、イソマレイン酸など不飽和ジカルボン酸、フタル酸とその異性体であるイソフタル酸、テレフタル酸も検出された。これらは、大部分が大気中で光化学的に生成される有機物である。ジカルボン酸濃度の範囲は、200-6000 ng m^{-3} であった。これらの低分子ジカルボン酸の濃度は、これまで中国のメガシティで報告された値よりも高く、これまで地球表層大気中で観測された最も高い値である。濃度は、5月末から6月はじめにかけて増加し、6月6日に最大値を示した。その後、降水および中国北部からの清浄な気塊の進入により濃度は減少したが、再び増加し6月12日に第2のピークを示した。その後は、6月下旬まで減少した。同様の変動は、ケトカルボン酸、ジカルボニル、TC、WSOC、OCでも認められた。水溶性有機炭素に占めるジカルボン酸炭素の割合は、5-40%であった。これらの濃度は、セルロースの熱分解生成物であるレボグルコサンの濃度(Fu et al., JGR submitted, 2008)とよい相関を示した。

本研究の結果から、泰山山頂で検出された高い濃度のジカルボン酸は、麦藁の野焼きによる有機エアロゾルの一次発生と、野焼きにより発生した揮発性有機物(前駆体)の光化学的酸化による二次的生成によって説明できることがわかった。本研究は、山岳地帯のエアロゾルにおいてもバイオマス燃焼の影響を強く受けていること、また、バイオマス燃焼にともない放出される揮発性有機物が低地から山岳地帯の上層へと大気輸送される間に光化学酸化を受けカルボン酸を多く含む二次有機エアロゾルに変換している可能性を示した。泰山の山頂はしばしば自由対流圏の領域に入るが、華北平原におけるバイオマス燃焼は東アジア域の自由対流圏下部に対して大きい影響を与えていることが明らかになった。