

越境輸送および都市大気エアロゾルの化学組成分析 Chemical analysis of transported and urban aerosols

三好 猛雄^{1*}, 高見 昭憲¹, 伊礼 聡¹, 佐藤 圭¹, 下野 彰夫², 疋田 利秀², 原 圭一郎³, 林 政彦³, 兼保 直樹⁴, 畠山 史郎⁵
MIYOSHI, Takao^{1*}, TAKAMI, Akinori¹, IREI, SATOSHI¹, SATO, Kei¹, SHIMONO, Akio², HIKIDA, Toshihide², HARA, Keiichiro³, HAYASHI, Masahiko³, KANEYASU, Naoki⁴, HATAKEYAMA, Shiro⁵

¹ 国立環境研究所, ² 汀線科学, ³ 福岡大学, ⁴ 産総研, ⁵ 東京農工大

¹NIES, ²SLS, ³Fukuoka U, ⁴AIST, ⁵TUAT

[目的]

東アジア地域では急激な経済発展に伴い、NO_x など人為起源物質の放出量が増えている。日本は冬季から春季にかけて季節風の風下側に当たることから、大陸での放出量が増加することによりその影響を受ける。福岡市は九州北部に位置しており、越境輸送の影響を受けやすいと考えられる。同時に、福岡市は人口約 150 万人の大都市であり、都市域での人為起源物質の放出も多い。春季の福岡では、都市域において放出された人為起源物質による汚染と越境輸送による汚染が混合していると考えられる。越境大気汚染が都市大気に及ぼす影響を明らかにするため、福岡大学においてエアロゾルの化学組成、質量濃度を測定し、Positive Matrix Factorization (PMF) などを用いた解析結果を報告する。

[方法]

エアロゾルの観測は福岡大学理学部 18 号館 4 階で行った。エアロゾルの化学組成はエアロゾル質量分析計 (Q-AMS、エアロダイン社) を用いて観測を行った。サルフェイト (SO₄)、ナイトレイト (NO₃)、アンモニウム (NH₄)、クロライド (Cl)、有機物 (Org) の質量濃度が測定された。エアロゾルの採取は、4 階の窓から配管を突き出し、配管の先に PM2.5 のサイクロンを取り付け、壁から約 1m 離して行った。PM2.5 の質量濃度は TEOM (RP1400) を用い、同じ建物の屋上で観測した。

[結果と考察]

福岡での観測結果ではエアロゾルの主要成分は SO₄、NO₃、NH₄、Org であり、SO₄ が多い期間と Org、NO₃ が多い期間があった。これまでの長崎県福江島、沖縄県辺戸岬の Q-AMS による観測結果から、SO₄ が多いときは大陸からの越境輸送が卓越していることが多く、NO₃、Org が多いときには都市大気あるいは日本や韓国などの影響が大きいと考えられている。

SO₄ が多い期間では、0.6 マイクロメータ付近のみをピークとする粒径分布を示しており、これは福江島、辺戸岬などで観測される分布と類似している。後方流跡線 (NOAA-HYSPLIT4) を計算すると、このような粒径分布が見られるときには気塊は中国から輸送されていた。一方で、NO₃、Org が多い期間は 0.2 および 0.6 マイクロメータ付近にピークを持つ二峰分布であった。都市大気のみ影響を受けている場合 (沿道での観測) では、0.1 マイクロメータ付近に単一のピークを持つ粒径分布を示すのが特徴であるが、今回の観測では、SO₄ とともに NO₃、Org も二峰分布を示したのが特徴である。NO₃ が微小粒子側に多く存在していることから、越境輸送のような長距離輸送が主であるとは考えにくい。しかし、SO₄ が多いことや、酸化の指標となる COO フラグメント (m/z=44 のシグナル) が観測されていることから、長距離輸送に由来する成分が含まれているのと同時に、日本国内や韓国からの輸送といった 100-200km 程度の「中距離」の輸送の影響も受けられていると考えられる。

有機物の質量スペクトルデータを用いて、PMF と呼ばれる因子分析法により解析を行った。因子数などの詳細な検討は必要であるが、酸化度を指標として都市大気や越境 (長距離) 輸送されたエアロゾルに特有のスペクトルが分離された。これをもとに質量濃度ベースで、都市大気と越境大気の混合割合を推定した。

キーワード: 微小粒子, 福岡, Q-AMS, PMF

Keywords: Fine Particle, Fukuoka, Q-AMS, PMF