

PM_{2.5}短期基準超過日における化学成分組成の特徴

齊藤 伸治・上野 広行

【要約】 2012年度に東京都で微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の濃度が短期基準 (日平均値 > 35 μg/m³) を超過した日を対象として化学成分組成を調査した。短期基準超過日は夏季 (7月) と初冬季 (11月下旬から12月上旬) に多く見られた。夏季の高濃度日は比較的緩やかに濃度が上昇する傾向にあり、化学成分としては硫酸イオンの占める割合が大きかった。また、ピーク時には硝酸イオンも若干増加していた。一方、初冬季の高濃度日は短時間で濃度が上昇する特徴があり、化学成分では、硝酸イオンの占める割合が大きかった。

【目的】

東京都微小粒子状物質検討会 (2011年7月) において、都内における PM_{2.5} の主要化学成分として、硫酸イオン (SO₄²⁻)、有機炭素 (OC)、硝酸イオン (NO₃⁻)、元素状炭素 (EC) などが報告されている。これらの濃度変動を明らかにすることは、今後の削減対策を展開する上で重要である。しかし、従来の手法は24時間のフィルター捕集であるため、日平均値のみの情報しか得られておらず、高濃度発生時の要因等を詳細に検討することができなかった。本調査では、PM_{2.5} の短期基準 (日平均値 > 35 μg/m³) を超過した日を対象に、PM_{2.5} の主要化学成分の特徴をまとめた。また、各化学成分の時間変化から高濃度の発生要因を検討した。

【方法】

当研究所の屋上に、紀本電子工業社製の大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置 (ACSA-08) と Thermo Scientific 社製のサルフェイト粒子濃度測定装置 (SPA5020i) を設置し、連続測定を実施している。ACSA-08 では、PM_{2.5} の質量濃度に加えて、SO₄²⁻、NO₃⁻、ブラックカーボン (BC)、水溶性有機炭素 (WSOC) 等の濃度を1時間ごとに測定することが可能である。SPA5020i は SO₄²⁻ をより高感度に測定することが可能である。解析対象とした日は、以下のとおりである。

対象期間：2012/5/9, 7/6, 7/25, 7/26, 7/27, 11/23, 11/29, 12/14, 12/15, 12/28, 2003/1/13, 2/2, 2/7

【結果の概要】

(1) 季節ごとの特徴

高濃度日における PM_{2.5} の日平均濃度を図1(a)に、質量濃度に占める各化学成分の割合を図1(b)に示す。短期基準を超過する高濃度日は夏季 (7月) と初冬季 (11月下旬から12月上旬) に多く見られた。化学成分については、春季から夏季にかけては、SO₄²⁻ の濃度が高く、質量濃度に占める割合は20%程度であった。一方、秋季から冬季にかけては、NO₃⁻ と WSOC の濃度が高く、質量濃度に占める割合は、NO₃⁻ は10~35%、WSOC は6~10%であった。

(2) 高濃度日における時間変化

夏季における高濃度日の事例として7/25-26、冬季における高濃度日の事例として12/14-15を対象とし、その時間変化を図2に示す。夏季の事例では、2日間を通して質量濃度が25 μg/m³を超えており、ピーク値は61.8 μg/m³であった。主要化学成分の占める割合としては、SO₄²⁻ が最も大きく20%を超えていた。また、ピーク時前後にはNO₃⁻ の割合が若干増加していた。一方、冬季の事例では、昼過ぎから夜間にかけて質量濃度が短時間で急速に増加しており、ピーク値は94.6 μg/m³であった。また、本事例では翌日にかけて60 μg/m³を超える高濃度が持続していた。主要化学成分の占める割合としては、NO₃⁻ が最も大きかったが、ピーク時にNO₃⁻ の割合が大きくなっている訳ではなく、高濃度の発生要因かどうかは不明瞭だった。今後は、硝酸ガス (HNO₃) 等のガス状物質の調査を実施し、気象要因を含めた解析により高濃度の発生要因を検討する必要がある。

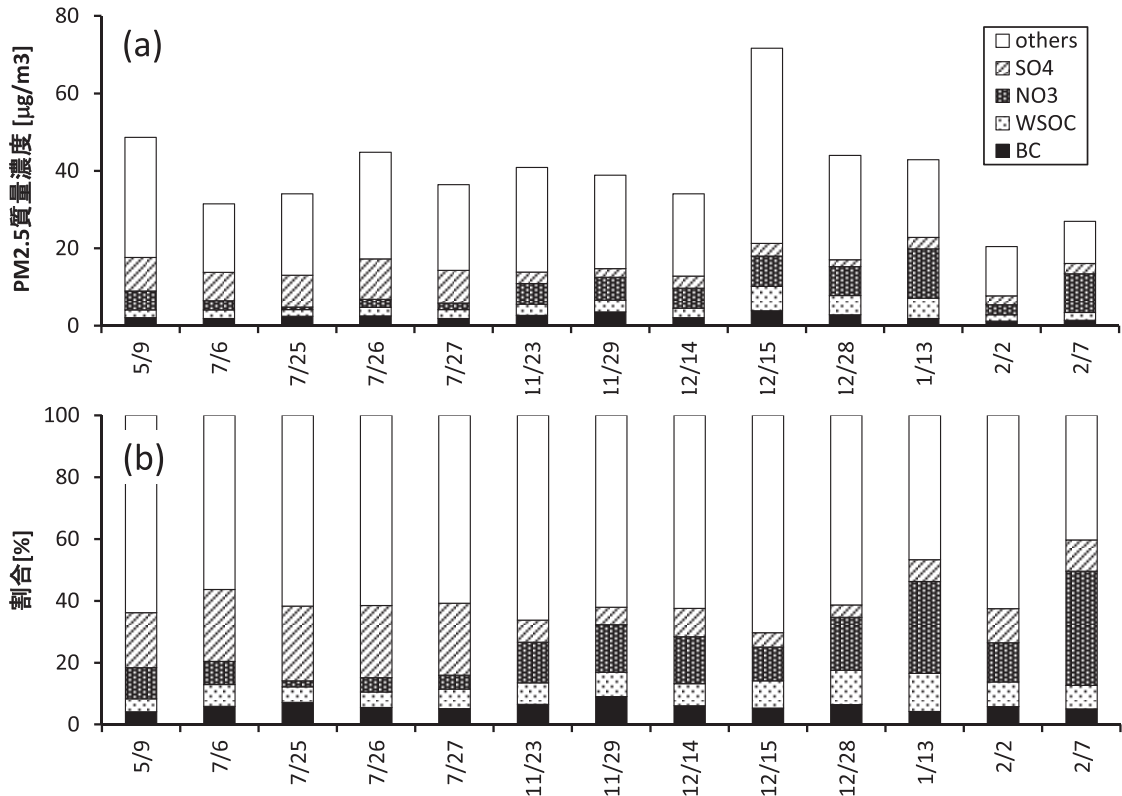


図1 都内におけるPM_{2.5}短期基準超過日（日平均値>35 µg/m³）の化学成分組成。(a)化学成分濃度、(b)PM_{2.5}質量濃度に占める各化学成分の割合。

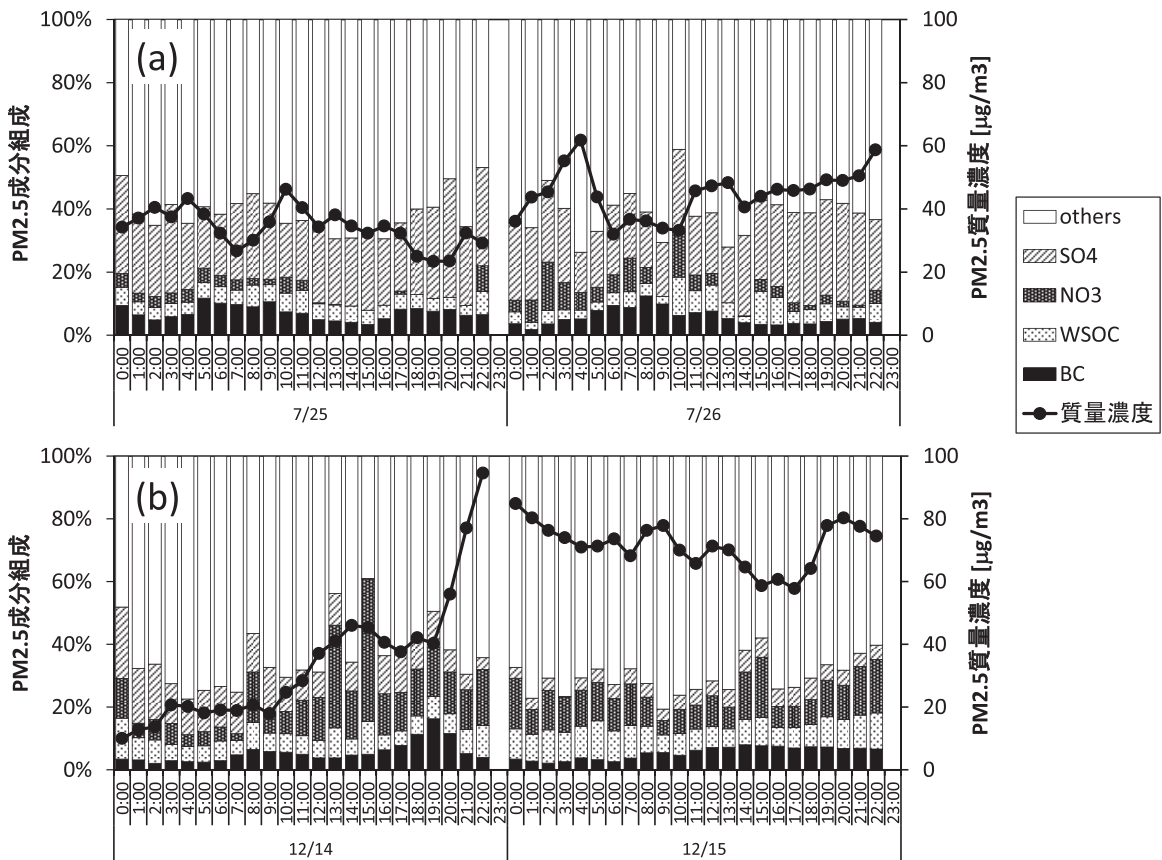


図2 PM_{2.5}質量濃度、および質量濃度に占める各化学成分の割合の時間変化。(a)夏季の事例：2012年7月25～26日、(b)冬季の事例：2012年12月14～15日。