

東京都における微小粒子状物質（PM2.5）の経年変化

齊藤伸治

【要約】

東京都環境科学研究所（江東区新砂）において2013年度から2023年度の11年間継続的に測定された大気中微小粒子状物質（PM2.5）の質量濃度と化学成分濃度データを用いて経年変化を調べた。PM2.5質量濃度は2013～2021年度にかけて年平均値、98パーセンタイル値ともに減少傾向にあり、2021～2023年度は年平均値9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、98パーセンタイル値21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度で横ばい状態にあった。化学成分ごとにみると、2013年以降減少傾向が顕著だったのは元素状炭素（EC）、硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）、アンモニウムイオン（ NH_4^+ ）で、2013年度と比べておよそ半減していた。一方、有機炭素（OC）と硝酸イオン（ NO_3^- ）についても減少傾向にはあったが、減少率としては1割程度であった。

【キーワード】微小粒子状物質（PM2.5）、都市大気、経年変化

【はじめに】

PM2.5の質量濃度は2019年度に都内全ての常時監視測定局で環境基準を達成し、それ以降も減少から横ばいの傾向が続いている。東京都では2026年度までに全測定局において年平均値10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下とすることを新たな目標としていることから、更なる濃度低減に取り組む必要がある。PM2.5の化学成分組成を知ることは、その時のPM2.5がどのような発生源の影響を受けているかといった情報を得るのに有効である。本報告ではこれまで蓄積されたPM2.5の化学成分データから各成分の経年変化について解析し、さらなる濃度低減を進める上での対策ターゲットを化学成分からアプローチする。

【方法】

2013年4月から現在まで東京都環境科学研究所の屋上（地上23.5m）において、PM2.5の24時間採取を継続的に実施している。試料の採取については、ローボリウムエアサンプラー（Thermo Fisher Scientific, 2000, 2025i）を用い、2013～2015年度は10時～翌9時の23時間採取、2016年度以降は10時～翌10時の24時間採取を実施した。なお、2020年1月以降は日界時間を変更し、0時～翌0時の24時間採取としている。質量濃度については β 線式自動測定機の1時間値を用い（紀本電子工業, PM-712；ただし、データ欠測期間はACSA-08, ACSA-14のいずれかで補完）、24時間採取の時間に合わせて日平均濃度を算出した。捕集したPM2.5試料の分析方法については、既報¹⁾に詳しい。

【結果と考察】

PM2.5の質量濃度及び主要化学成分濃度の年平均値と98パーセンタイル値の推移を図1に示す。また、各化学成分濃度について、2013年度の年平均値に対する各年度の濃度比を図2に示す。質量濃度については年平均値と98パーセンタイル値のどちらも減少傾向にあり、近年においては2021年度と2023年度に年平均値が9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を下回っていた（図1a）。これは2024年に強化された米国の環境基準値²⁾を満たすレベルである。化学成分ごとにみると、2013年以降減少傾向が顕著だったのは元素状炭素（EC）、硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）、アンモニウムイオン（ NH_4^+ ）で、2013年度と比べておよそ半減していた（図2）。一方、有機炭素（OC）と硝酸イオン（ NO_3^- ）についてはどちらも減少傾向にはあったが、2013年度と比べて減少率は1割程度であった（図2）。いずれの主要化学成分についても濃度の低下傾向はみられているものの、今後もPM2.5の更なる低減を目指していくことを考えると、OCと NO_3^- をターゲットに対策を講じることが有効であると考えられる。すなわち NO_3^- については秋冬季に発生する硝酸アンモニウムの生成に寄与するガス状硝酸やアンモニアの発生源を把握することが重要であり¹⁾、OCについては発生源指標となる有機化合物等の挙動を明らかにしていく必要がある。

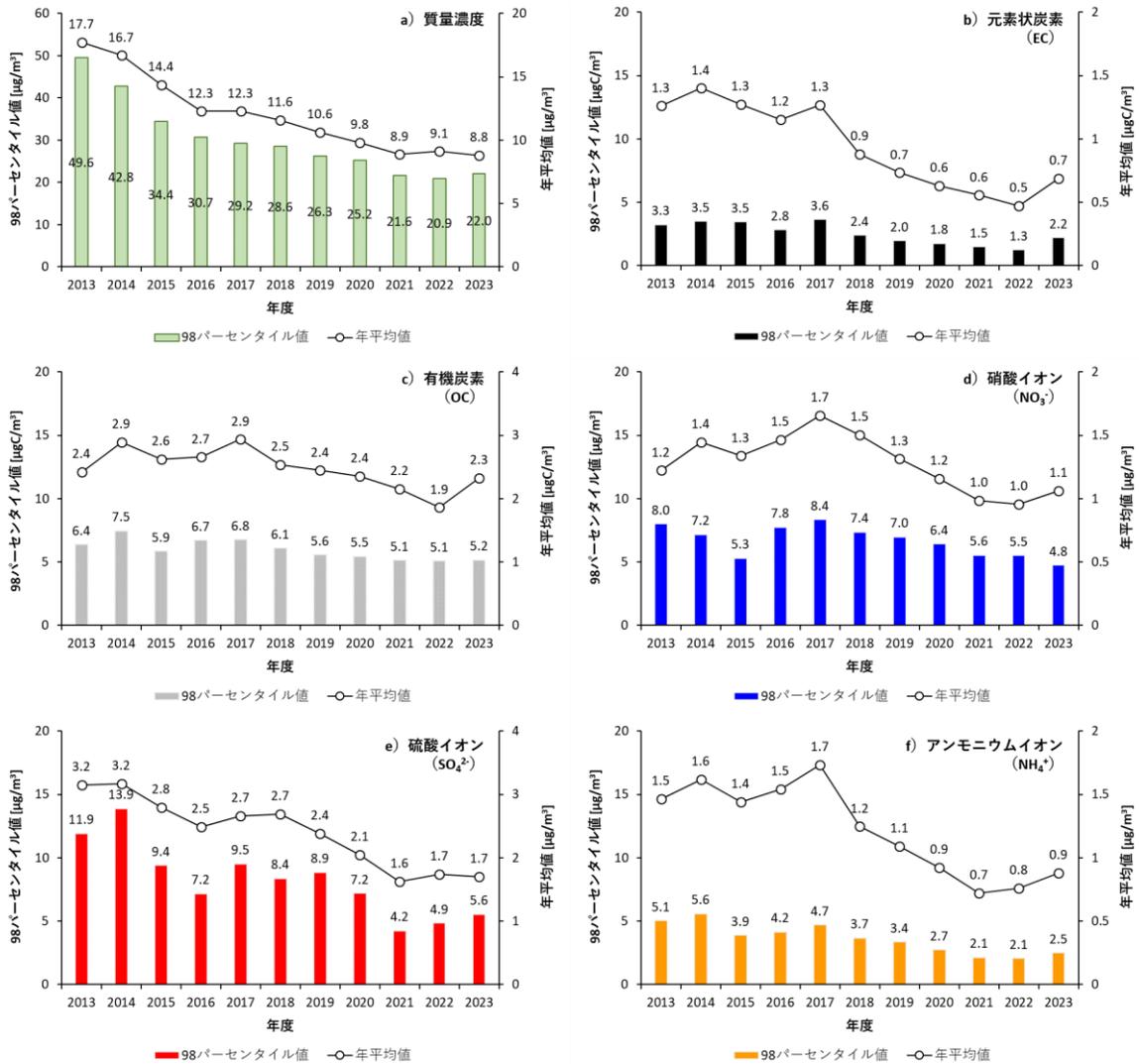


図1 PM2.5 質量濃度(a)、元素状炭素(b)、有機炭素(c)、硝酸イオン(d)、硫酸イオン(e)、アンモニウムイオン(f)の年平均値と98パーセントイル値の推移

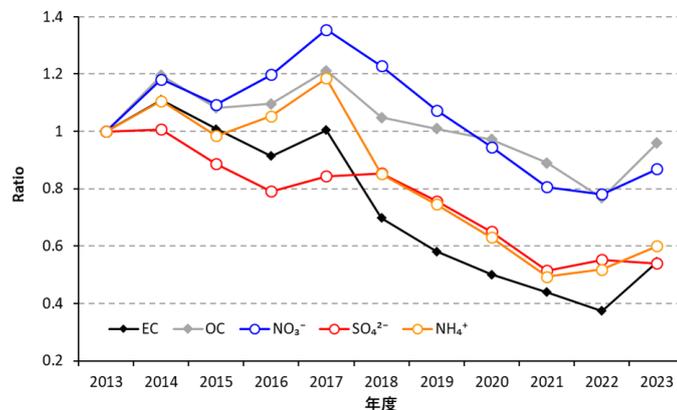


図2 2013年度の年平均値を基準とした各年度の化学成分濃度比の推移

【参考文献】

- 1) 齊藤ら:PM2.5の濃度上昇要因に関する研究, 東京都環境科学研究所年報, p. 32-37 (2003).
- 2) USEPA, <https://www.epa.gov/pm-pollution/national-ambient-air-quality-standards-naaqs-pm>