

川崎市における微小粒子状物質（PM2.5）の現状について

○鈴木義浩、田中佑典、鴨志田均（川崎市環境局環境総合研究所）
平山学、三澤隆弘（川崎市環境局環境対策部大気環境課）

川崎市における平成26年度のPM2.5の環境基準達成状況は、14局中2局であった。PM2.5の成分等を把握するため、一般環境2地点（田島、高津）及び道路沿道1地点（池上）の計3地点でイオン成分、炭素成分、水溶性有機炭素成分、無機元素の成分分析を行い、発生源寄与率の解析を行った。その結果、PM2.5の成分はイオン成分と炭素成分で約8割を占めており、また、本市の発生源の特徴である重油燃焼や自動車排気の寄与が確認された。

1 はじめに

近年、粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子状物質（SPM）の中でも特に粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の微小粒子状物質（以下「PM2.5」という。）が、呼吸時に肺の奥深くまで達することから、健康影響を及ぼしていることを示す知見が集積されている。これらの知見により、国内では、環境省が平成20年12月9日に、中央環境審議会に対し「微小粒子状物質に係る環境基準の設定について」の諮問を行い、平成21年9月3日に答申を受け、同年9月9日にPM2.5に係る環境基準について告示を行った。その後、環境省は平成22年3月に常時監視の実施方法を示す「事務処理基準」や「環境大気常時監視マニュアル」の改正によりPM2.5の常時監視を定めるとともに、平成23年7月には「成分分析ガイドライン」を策定し、PM2.5の監視体制の整備を進めてきた。本市においても、上記に基づき、PM2.5における監視体制の充実を図ってきたところである。

当発表会では川崎市内におけるPM2.5に係る監視体制を紹介するとともに、本市におけるPM2.5の環境基準の達成状況及びPM2.5濃度、イオン成分濃度、炭素成分濃度、水溶性有機炭素成分濃度、無機元素濃度の分析結果について報告する。

2 川崎市におけるPM2.5監視体制等

2.1 自動測定機による測定

川崎市における常時監視測定局を図1に示す。平成26年度は、一般環境大気測定局（一般局）8局、自動車排出ガス測定局（自排局）6局の計14局でPM2.5の常時監視を行っている。

なお、平成28年8月からさらに自排局1局（市役所前自排局）を追加し、合計15局となる計画である。



図1 川崎市の常時監視測定局

2.2 環境基準達成状況

平成26年度におけるPM2.5の環境基準の達成状況は表1のとおりであり、環境基準は、中原一般局、日進町自排局以外すべて非達成であった。

表1 PM2.5の環境基準の達成状況（平成26年度）

測定局		一年 平均値	日平均値 (98パーセン タイル値)	環境基準 評価	測定局		一年 平均値	日平均値 (98パーセン タイル値)	環境基準 評価
一般局	大師	14.8	40.3	×	自排局	池上	20.3	50.0	×
	田島	15.5	38.6	×		日進町	14.9	34.7	○
	川崎	14.8	39.6	×		二子	15.7	39.0	×
	幸	14.6	38.3	×		宮前平駅前	13.7	36.9	×
	中原	13.6	34.3	○		本村橋	14.9	37.1	×
	高津	14.0	36.5	×		柿生	14.7	35.8	×
	宮前	14.0	36.6	×					
	麻生	13.4	35.9	×					

環境基準：一年平均値 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、日平均値 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$

3 成分分析調査

3.1 PM2.5に係る成分分析

PM2.5の成分分析については、常時監視項目と規定されており、さらに、濃度や成分組成の調査・解析を行うことにより、環境基準達成のための行政施策を検討する基礎資料とするために調査を実施している。

3.2 調査期間（平成26年度）

春夏秋冬で各2週間ずつ、年間で計56回のサンプリングを実施した。なお、1回あたりのサンプリング時間は、10時から翌日10時までの24時間サンプリングとした。

3.3 調査地点

サンプリング地点を図2に示す。一般環境の測定地点としては、田島一般局（以下「田島」という。）、高津一般局（以下「高津」という。）の2地点、道路沿道の測定地点としては、池上自排局（以下「池上」という。）の1地点とした。

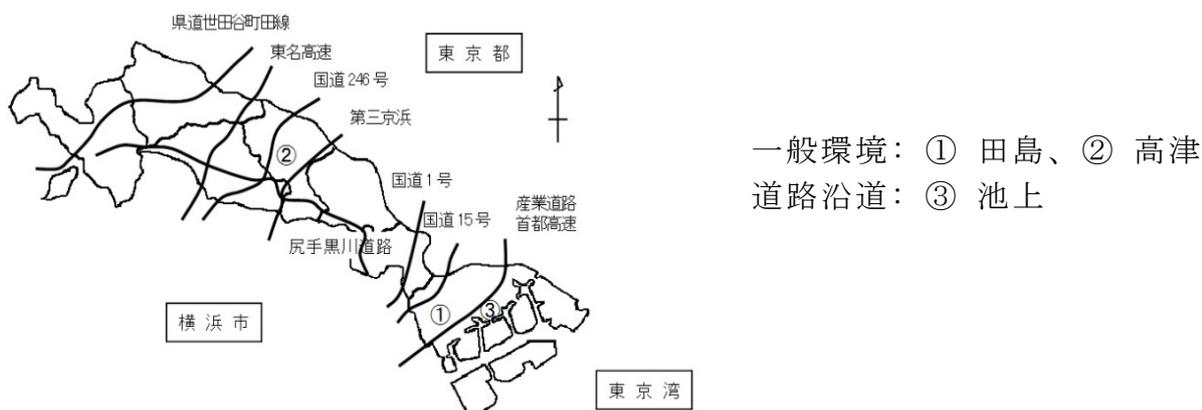


図2 試料採取地点

3.4 調査項目

調査項目は表2のとおりである。

表2 調査項目

区分	調査項目	分析方法
質量濃度	PM2.5濃度	電子天秤
イオン成分	ナトリウムイオン(Na ⁺)、アンモニウムイオン(NH ₄ ⁺)、カリウムイオン(K ⁺)、マグネシウムイオン(Mg ²⁺)、カルシウムイオン(Ca ²⁺)、塩化物イオン(Cl ⁻)、硝酸イオン(NO ₃ ⁻)、硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)	イオンクロマトグラフ法
炭素成分	有機炭素(OC)、元素状炭素(EC)	サーマルオプティカル・リフレクタンス法
	水溶性有機炭素(WSOC)	燃焼酸化 - 赤外線式TOC分析法
無機元素	Na、Al、K、Ca、V、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、As、Se、Sb、Ba、Pb等、全29元素	酸分解 / ICP質量分析法

4 結果及び考察

4.1 質量濃度

質量濃度の年平均値は、一般環境より道路沿道で高かった。年平均値が最も高濃度を示した季節は、田島では秋季、高津では夏季及び秋季、池上では秋季であった。最も低濃度を示した季節は、田島では冬季、高津では春季、池上では冬季であった。

4.2 イオン成分濃度

水溶性イオン成分は、いずれの調査地点においても硝酸イオン、硫酸イオン、アンモニウムイオンといった二次生成粒子を構成する主要成分が大半を占めており、いずれも道路沿道で高かった。二次生成粒子の代表的なイオン成分である硫酸イオンと硝酸イオンを比較すると、夏季は硫酸イオンが陰イオンのほとんどで硝酸イオンは微量であり、冬季では硝酸イオンが硫酸イオンよりも濃度が高くなった。なお、PM2.5中の総イオン濃度は、田島では夏季、高津では冬季、池上では春季に高く、一貫した傾向はみられなかった。

4.3 炭素成分濃度

有機炭素の年平均濃度は、一般環境と道路沿道で大きな差異はみられなかった。季節ごとの有機炭素の変動をみると、秋季に高い傾向を示しており、野焼き等の影響が考えられる。一方、元素状炭素は道路沿道で高かった。近年では削減対策が進んでいるが、ディーゼル車からの排出の影響と考えられる。

4.4 水溶性有機炭素濃度

水溶性有機炭素濃度は、一般環境と道路沿道で大きな差異はみられなかった。季節変動では、最も高濃度だったのは夏季であった。水溶性有機炭素は二次生成の指標といわれており、光化学反応の活発な時期に生成が促進されたためと考えられる。

4.5 無機元素

無機元素において平均濃度が高かったのは、Al、K、Ca、Feであった。これらの元素は、自然発生源由来である海塩粒子（K）や土壌粒子（Al、K、Ca、Fe）に多く含まれており、他の元素と比べて環境中に多く存在していることから、濃度が高くなったものと考えられる。臨海部の池上と田島で濃度が高いV、Cr、Mn、Fe、Ni、Mo、Wは固定発生源の影響、道路沿道で濃度が高いCu、Zn、Sb、Baは移動発生源の影響を受けたものと推測される。

4.6 発生源寄与率の推定

成分分析データを用いてPMF法による発生源解析を行った（図3）。PMF法は、多くのデータを統計的に処理して発生源解析を行う手法で、発生源プロフィールを必要とせず発生源解析が可能である。ソフトウェアは、アメリカ合衆国の環境保護庁が公開しているPMF3.0を用いた。

春季及び夏季は硫酸系二次粒子、石炭燃焼、重油燃焼、有機系粒子、海塩粒子が高くなる傾向がみられた。光化学反応が活発であること、南風が卓越するため臨海部の発生源の影響を受けることが原因と考えられる。また、秋季及び冬季は塩化物系二次粒子、硝酸系二次粒子、ディーゼル車、バイオマス燃焼が高くなる傾向がみられた。

気温の低下による塩化物及び硝酸塩の粒子化、野焼きの影響によるものと考えられる。道路沿道であり、かつ固定発生源が近傍にある池上ではディーゼル車、鉄鋼工業の寄与が大きかった。

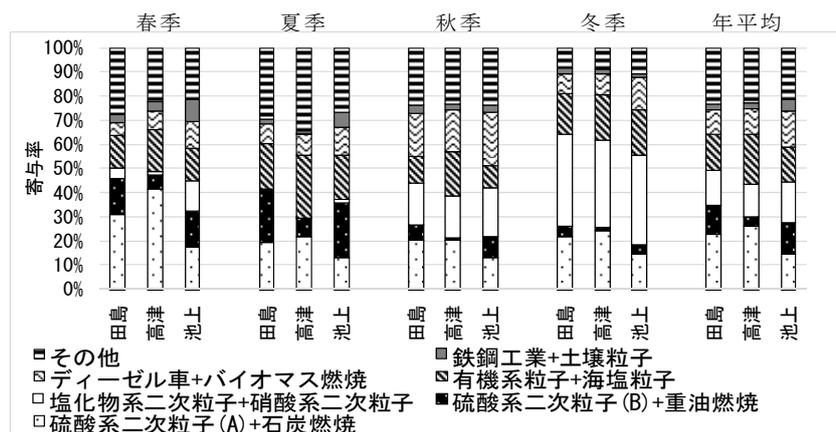


図3 PMF法による発生源寄与率

5 おわりに

本市におけるPM2.5濃度は、長期的には減少傾向が見られるものの、平成26年度においては依然として多くの測定局で環境基準が達成されていない状況にある。また、PM2.5の大部分を占める二次生成粒子は、発生源が多岐にわたり生成過程も十分に解明されていない。そのため、今後も監視体制を継続するとともに成分分析やその結果を基にした発生源解析を併せて実施すること、さらに、発生源の指標となり得る新たな成分を分析することにより、PM2.5の挙動や発生源を解明し、対策に結び付ける必要がある。

文献

- 1) 鈴木義浩、平山学、三澤隆弘（2015）川崎市における微小粒子状物質（PM2.5）の成分組成（2014年度）、川崎市環境総合研究所年報、第3号、80～87
- 2) 川崎市の大気環境、No. 54（2014年度）