

川崎市における粒径別粒子状物質の成分組成

山田 大介, 米屋 由理, 岩淵 美香,
高橋 篤, 井上 俊明 (川崎市公害研
究所) 原 美由紀*, 松尾 清孝**

1 はじめに

浮遊粒子状物質は呼吸器系への影響が大きいとされている。特に粒径が小さいほど肺の深部に沈着して損傷を与えることから、その削減対策が重要な課題となっている。しかし、大都市圏、特に幹線道路における浮遊粒子状物質の環境基準達成率は依然として低い。そのため、川崎市では削減対策のための基礎情報を得るために、浮遊粒子状物質の実態調査を実施している。

2 目的

浮遊粒子状物質は、自然発生源由来の粒子が主成分となる直径 2.5-10 μm の PM2.5-10 (粗大粒子) とディーゼル排気粒子等の人為的発生源由来の粒子が主成分となる直径 2.5 μm 以下の PM2.5 (微小粒子) に分けられる。各種疫学的調査から PM2.5 はより深く健康影響に関わるとされている。そのため、微小粒子と粗大粒子各々の汚染状況を把握するため、粒径 2.5 μm で分級出来る簡易サンプラーを用いて実態調査を行い、その成分を分析した。

3 調査方法

3.1 サンプラー

平成 14 年度より簡易に分級可能なサンプラー (ニール・エア・サンプラー) を試験的に用い、粗大粒子と微小粒子を分級捕集した。従来使用してきたアンダーセン・エアサンプラーと比較試験をしたところ、PM2.5 の分級が可能であることが確認されたので、平成 15 年度よりニール・エア・サンプラーに切り替えた。

3.2 サンプルング地点

サンプルング地点は、平成 14 年度までは一般環境局 (一般局) に川崎区田島の公害研究所 (公研)、中原一般環境測定局 (中原)、麻生一般環境測定局 (麻生) であり、自動車排出ガス測定局 (自排局) に池上自動車排出ガス測定局 (池上) であった。平成 14 年 10 月以降、二子自動車排出ガス測定局 (二子) 及び柿生自動車排出ガス測定局 (柿生) の 2 地点を試験的に加え、平成 15 年度からは上記 6 地点のサンプルングとした。

3.3 分析項目

粒子状物質を捕集したろ紙は秤量後、扇形に分割して各種の成分分析に用い

られた。イオン成分分析 (Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+}) にはイオンクロマトグラフィーを用いた。炭素成分分析 (有機炭素 (OC)、元素炭素 (EC)) には熱分離分析法の成分分析計 (CHN コーダー) を用いた。

4 調査結果

4.1 浮遊粒子状物質濃度の推移

図1に平成15年度の粗大粒子及び微小粒子の経月推移を示した。粗大粒子では4月と夏期に高濃度が見られ、特に池上で著しいものがあった。平均濃度は、池上、公研、二子の順となった。微小粒子では8月に著しい高濃度が見られ、二子、池上、公研の順に高くなった。平均濃度では二子と池上がほぼ同じであり、公研がそれに続いていた。また、他の3地点は $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後であった。

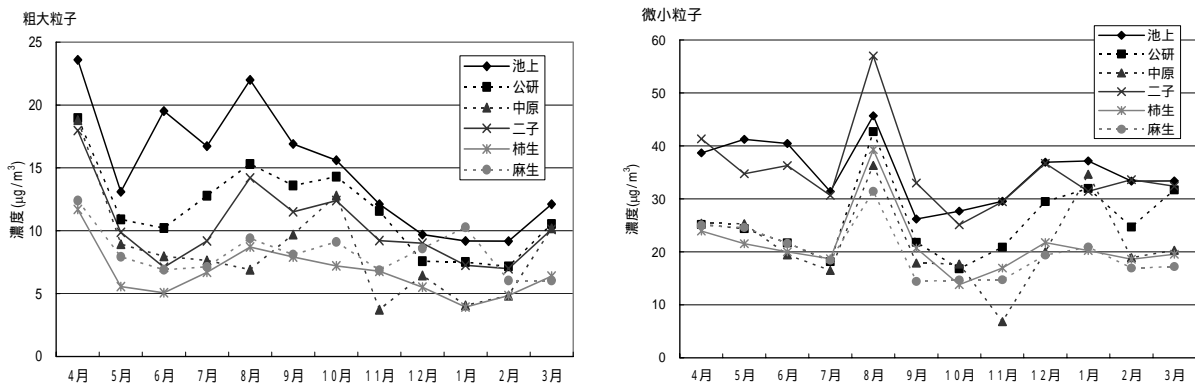


図1 平成15年度の粗大粒子と微小粒子の経月推移

4.2 水溶性イオン物質

水溶性イオン成分の年間平均値を図2に示した。粗大粒子では Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} が多く現れた。また、これらイオンの総濃度は南部で高く、北部に行くに従って低くなる傾向にあった。微小粒子では、二次生成粒子である SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ が高かった。微小粒子においても、川崎南部で高く、北部に行くに従って低くなる傾向にあった。

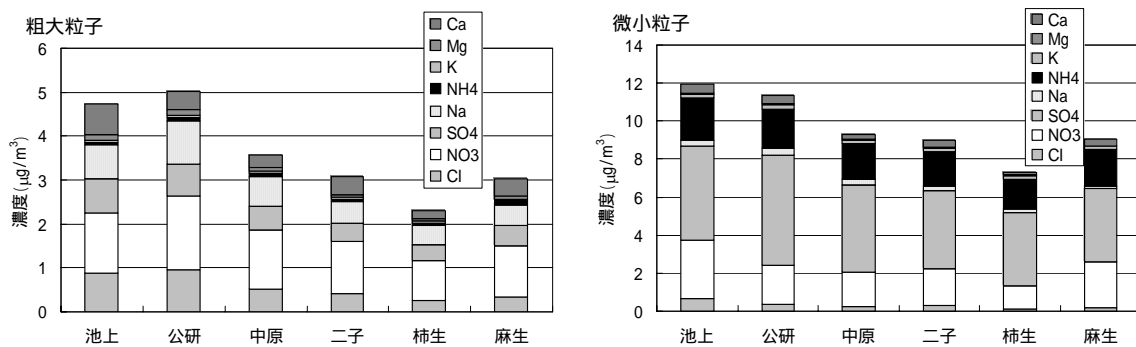


図2 各測定地点の水溶性イオン成分の年間平均値

イオン当量比を比較したものを図3に示した。粗大粒子中の陽イオンは Ca^{2+} と Na^+ の比率が高く、陰イオンでは NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- が等しく現れていた。ま

た、微小粒子中の陽イオンは NH_4^+ がほとんどで残りを Ca^{2+} が占めていた。陰イオンでは SO_4^{2-} が多く含まれ、残りの大半を NO_3^- が占めた。

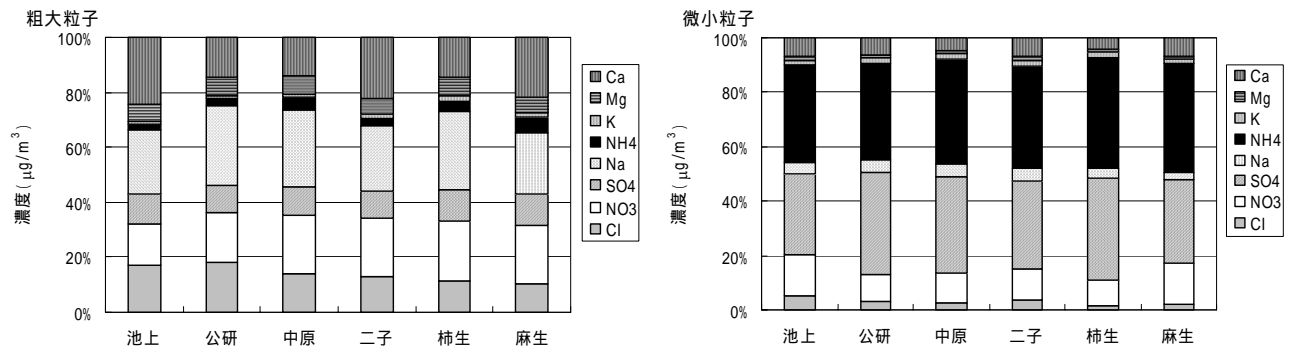


図3 平均イオン当量比

4.3 炭素成分

各測定地点での平成15年度の年間平均炭素濃度を図4に示した。全炭素濃度は、粗大粒子と微小粒子を比較すると、微小粒子側に大きく偏る傾向が見られた。微小粒子中の元素状炭素（EC）と有機炭素（OC）の割合は、一般局ではほぼ同程度であったが、自排局ではECがOCよりも約1.4~2.2倍高くなった。粗大粒子では、ECよりOCが高くなる傾向にあり、特に一般局でその傾向が強く出た。

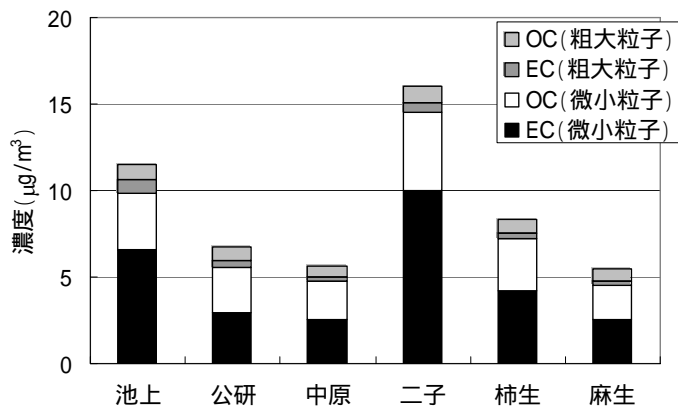


図4 平均炭素成分濃度

4.4 ディーゼル排気粒子及び二次生成粒子の影響

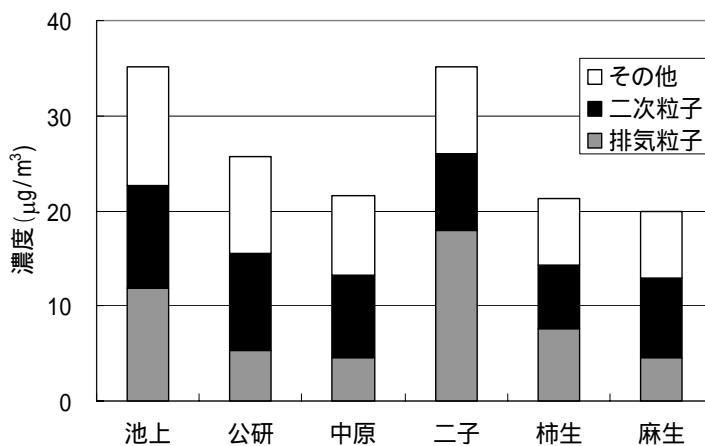


図5 ディーゼル排気粒子と二次生成粒子の濃度分布

ディーゼル排気粒子及び二次生成粒子（PM2.5中の NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- とした）の負荷をPM2.5の各成分から次のように見積もり、図5に示した。

ディーゼル排気粒子負荷量 = PM2.5 中の EC 濃度 / ディーゼル排気粒子中の EC 含有率

(55.7%を採用(関東浮遊粒子状物質合同調査報告書))

ディーゼル排気粒子と二次生成粒子の負荷量は、自排局で $12.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $8.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、一般局で $4.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $9.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。ディーゼル排気粒子の負荷量が最も高かったのは二子で $18.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、次いで池上 $11.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、柿生 $7.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。

4.5 ディーゼル規制の影響

昨年 10 月より施行されたディーゼル規制の影響を見るため、平成 15 年 10 月～平成 16 年 3 月までの粉じん濃度が 1 年前と比較してどの程度濃度減少したか調べた(表 1)。その結果、粗大粒子では減少傾向は見られなかったが、微小粒子では減少傾向が大きく、特にディーゼル車排ガスの影響の大きい自排局(池上、二子)で著しく減少傾向が見られた。

表 1 ディーゼル規制後の平均粉じん減少量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| | 池上 | 公研 | 中原 | 二子 | 柿生 | 麻生 |
|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| 粗大粒子 | 1.3 | -1.0 | 1.8 | 1.2 | 0.2 | -0.9 |
| 微小粒子 | 16.9 | 0.4 | 6.5 | 9.9 | 7.6 | 5.6 |

5 まとめ

今回の調査から以下のことがわかった。

(1)イオン成分は、粗大粒子では陽イオンに Ca^{2+} と Na^+ の比率が高く、海塩由来の成分が多いと思われた。また、微小粒子では二次生成粒子である NH_4^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- で占められており、主に人為的発生源から排出されると思われた。

(2)微小粒子中のディーゼル排気粒子と二次生成粒子の負荷量を比較すると、ディーゼル排気粒子負荷量は自排局で高く、二次生成粒子負荷量はほぼ等しかった。ディーゼル排気粒子負荷率は二子で高く、50%を越えた。

(3)粗大粒子は池上で高く、微小粒子は池上と二子が並んだ。また、平成 15 年 10 月に施行されたディーゼル規制の影響を見るため、昨年同時期の粉じん濃度と比較すると、自排局の微小粒子に著しい減少傾向が見られた。

* 公害部環境対策課 ** 公害部公害監視センター