

大阪府におけるPM2.5 成分濃度の地域ごとの特徴について

地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所

○西村 理恵、中戸 靖子、木田 愛子

1 はじめに

平成 21 年 9 月に微小粒子状物質 (PM2.5) の環境基準が設定され、PM2.5 の質量濃度測定が開始されたが、大阪府における平成 23 年度の環境基準達成局は 7 局中 1 局のみであった。環境基準を達成するためには、地域ごとの特性に応じた効果的な削減対策を検討・推進することが急務となっている。

しかしながら、削減対策の検討に必要な PM2.5 やその前駆物質の大気中での挙動や発生源の種類、発生源の寄与割合に関する知見が十分ではないため、PM2.5 の成分分析を常時監視として実施することが追加された。そこで、大阪府における成分濃度の季節及び地域特性を把握し、発生源に関する知見を得ることを目的として、成分分析調査を実施している。本報告では、平成 23 年度の調査結果について、成分濃度の地域ごとの特徴をとりまとめた。

2 調査方法

図 1 に調査地点を示す。調査地点は、一般大気環境測定局 (一般局) 2 地点、自動車排出ガス測定局 (自排局) 1 地点で、臨海の工業地域から 1 km 程の地点に位置する泉大津市役所●(以下、泉大津)、大阪府の北東部に位置する島本町役場▲(以下、島本) 及び国道

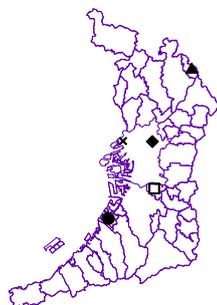


図 1 調査地点

309 号沿道 (昼間 12 時間交通量 30,674 台、大型車混入率 10.4%(平成 22 年度全国道路・街路交通情勢調査)) に位置する松原北小学校口 (以下、松原) である。

試料捕集は、10 時から翌朝 9 時の 23 時間サンプリングを PM2.5 ローボリウムエアサンプラー (サモフィッシュサイエンティフィック社製 Model2025plus (泉大津・島本)、FRM2000 (松原)) を用いて行った。表 1 に試料捕集期間を示す。

試料捕集前後のろ紙は、気温 $21.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $35 \pm 5\%$ の条件下で恒量としてから、電子天秤 (メトラー・トレード社製 XP26) で $1 \mu\text{g}$ の単位まで秤量を行った。イオン成分は、イオンクロマトグラフ法 (ダイオネクス社製 ICS-2000 (陰イオン)、ICS-1500 (陽イオン)) で、炭素成

分は、炭素分析装置 (DRI 社製) を用いて、分析温度条件は IMPROVE プロトコルで測定した。

表 1 試料捕集期間

季節	期間
春季	平成 24 年 3 月 9 日 (金) ~ 3 月 23 日 (金)
夏季	平成 23 年 7 月 29 日 (金) ~ 8 月 12 日 (金)
秋季	平成 23 年 11 月 4 日 (金) ~ 11 月 18 日 (金)
冬季	平成 24 年 1 月 27 日 (金) ~ 2 月 10 日 (金)

3 結果と考察

3.1 PM2.5 質量濃度

図 2 に PM2.5 質量濃度の季節平均値及び年平均値を示す。各季節 14 日間の合計 56 日間における PM2.5 質量濃度の年平均値は、泉大津で $15.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、島本で $12.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、松原で $17.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。各季節 14 日間の季節平均値は、すべての季節において自排局の松原で高く、泉大津、島本の順であった。泉大津と松原では、他の季節に比べ夏季に低く、夏季以外は $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過していたが、島本では $11.7 \sim 13.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と季節変動が小さかった。大阪市では、秋季及び冬季に一般局の聖賢小学校 (図 1 ◆) (以下、聖賢小) と自排局の出来島小学校 (図 1 ×) (以下、出来島小) で同期間に調査を実施しており、これらの結果を併せると、秋季及び冬季の季節平均値は、松原 > 出来島小 > 泉大津 > 聖賢小 > 島本の順で、自排局の方が一般局に比べ濃度が高かった。また、一般局では泉大津での濃度が高かった。

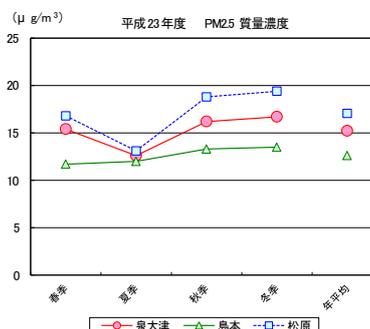


図 2 PM2.5 質量濃度の季節平均値及び年平均値

図 3 に PM2.5 質量濃度の経日変化を示す。春季以外は 3 地点での濃度変動が類似しており、 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度の比較的低濃度な場合は 3 地点での濃度もほぼ同じであった。しか

し、11月14日は泉大津・島本に比べ松原での濃度が高く、松原では $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過し、2月5日は島本に比べ泉大津・松原での濃度が高く、泉大津・松原では $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過するなど、PM2.5 質量濃度が上昇すると地点間で濃度差が生じた。春季の3月16日から18日にかけては、泉大津・松原で濃度が上昇し $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過したが、島本では濃度上昇がみられず $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であった。

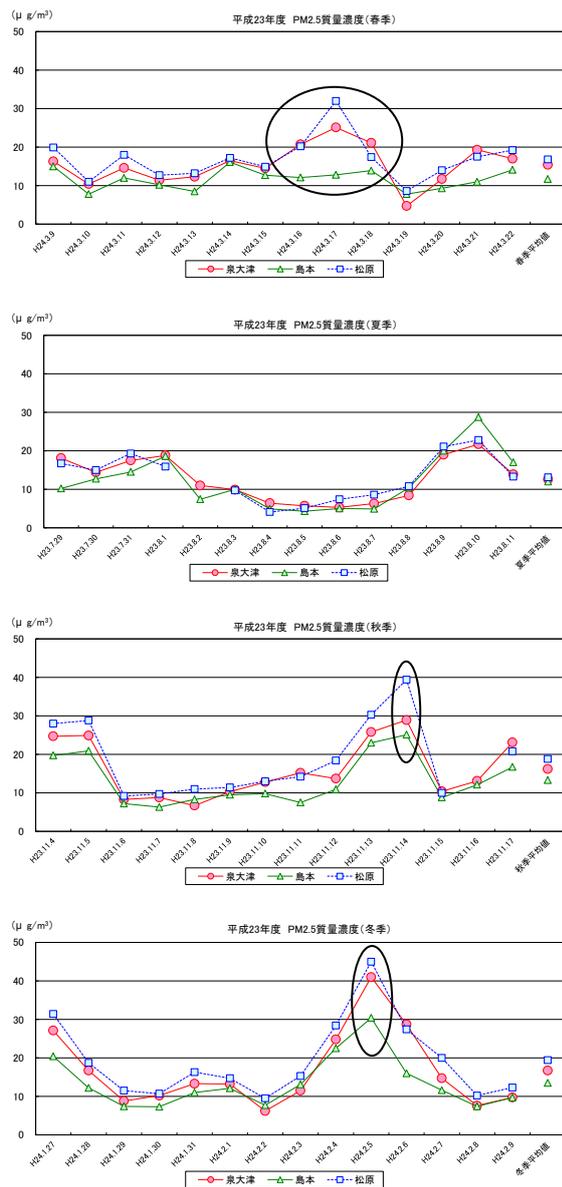
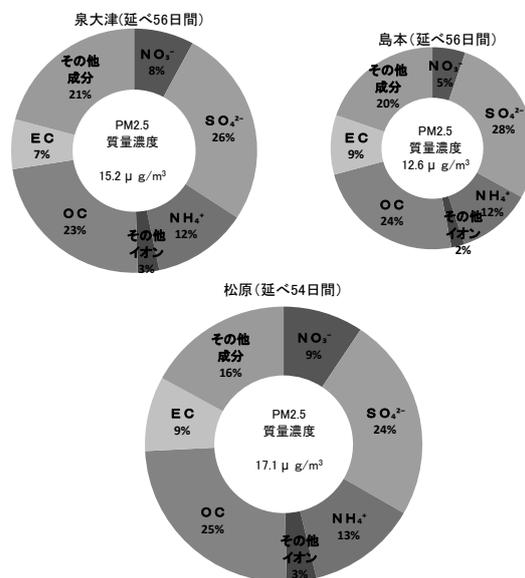


図3 PM2.5 質量濃度の経日変化

3. 2 成分濃度

図4にPM2.5 質量濃度に占める各成分濃度の割合の年平均値を示す。主な成分(硝酸イオン(NO_3^-)、硫酸イオン(SO_4^{2-})、アンモニウムイオン(NH_4^+)、有機炭素(OC)、元素炭

素(EC))濃度の割合を年平均でみると、島本における NO_3^- 濃度の割合は5%と、松原(9%)、泉大津(8%)に比べ小さかった。島本でのPM2.5 質量濃度が低いのは、 NO_3^- 濃度が低いことも原因の一つと考えられる。その他の主な成分の割合は地点間で大きな差はなかった。



※その他イオンは、塩化物イオン、ナトリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン及び亜鉛イオン。
 ※その他成分には、無機元素、OCに結合している水素や酸素などを含む。
 (OCは炭素のみの濃度)
 ※松原では、8月2日に試料捕集時に虫の混入、11月16日に試料捕集装置の不具合があり、欠測とした。
 ※円グラフの大きさはPM2.5 質量濃度の大きさを示す。

図4 PM2.5 質量濃度に占める各成分濃度の割合(年平均値)

表2 主な成分濃度における地点間の相関係数

	泉大津-島本				泉大津-松原				松原-島本			
	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
SO_4^{2-}	0.61	0.92	0.95	0.98	0.93	0.98	0.99	0.99	0.73	0.93	0.96	0.97
NO_3^-	0.74	0.47	0.59	0.88	0.97	0.38	0.62	0.95	0.76	0.47	0.65	0.83
OC	0.84	0.89	0.96	0.91	0.93	0.58	0.87	0.98	0.77	0.45	0.88	0.92
EC	0.35	0.53	0.91	0.74	0.74	0.68	0.85	0.88	0.69	0.80	0.84	0.82

表2に主な成分濃度における地点間の相関係数を示す。

3. 2. 1 硫酸イオン (SO_4^{2-})

SO_4^{2-} 濃度は、ほとんどの季節において、地点間で相関係数が0.90以上あり、3地点での濃度変動が類似していた。

図5に秋季における SO_4^{2-} 濃度の経日変化を示す。 SO_4^{2-} は、3地点での濃度もほぼ同じであったが、濃度が上昇すると地点間で濃度差が生じる傾向にあった。松原でのPM2.5 質量濃度が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した11月14日について大阪市データも含めた5地点でみると、出来島<松原>聖賢<泉大津>島本の順で、自排局で高く、島本で低かった。

3. 2. 2 硝酸イオン (NO₃⁻)

図6にNO₃⁻濃度の経日変化を示す。NO₃⁻濃度は、SO₄²⁻濃度に比べて地点間の相関係数が小さく、特に島本での濃度変動が異なっていた。季節平均値は松原>泉大津>島本の順であった。なお、夏季は3地点での日値がすべて0.25μg/m³以下であり濃度変動がなかった。

3月16・17日、11月11日、2月4日から6日にみられるように、島本では、泉大津・松原で濃度が上昇しても濃度上昇がみられない、あるいは、濃度上昇が小さい場合があった。これは、島本におけるNO₃⁻濃度の割合が泉大津・松原に比べ小さかった要因の一つであると考えられる。

図7に春季における二酸化窒素(NO₂)濃度の経日変化を示す。NO₃⁻の前駆物質であるNO₂濃度は、春季は泉大津・松原に比べ島本で低い傾向にあり、3月16から18日にかけては、NO₃⁻濃度と同様に、島本では、泉大津・松原で濃度が上昇しても濃度上昇がみられなかった。一方、春季以外の季節ではそのような傾向がみられず、島本でのNO₃⁻濃度が低い原因については引き続き解析を行う。

3. 2. 3 有機炭素 (OC)

図8にOC濃度の経日変化を示す。OCの季節平均値は、夏季を除き、松原>泉大津>島本の順であった。春季と冬季は、地点間の相関係数が0.90以上の場合が多く、濃度変動が類似していた。しかし、NO₃⁻濃度と同様に、3月16日、2月5・6日は、泉大津・松原で濃度が上昇しても、島本では濃度上昇がみられなかった。一方、夏季と秋季は、松原での濃度変動が泉大津・島本と異なっている日が多く、特に夏季は松原との間での相関係数が小さく(泉大津-島本0.89に対し、泉大津-松原0.58、島本-松原0.45)、自排局と一般局との間で違いが認められた。

3. 2. 4 元素状炭素 (EC)

図9にEC濃度の季節平均値を示す。EC濃度は、すべての季節において自排局の松原で最も高く、夏季は泉大津よりも島本の方が高かったが、その他の季節は、泉大津と島本ではほぼ同じであった。

図10に大阪市のデータを含めた5地点の冬季におけるEC濃度の経日変化を示す。ECはすべての季節において地点間での濃度変動が異なっており、近傍の発生源の影響を受けていると考えられる。

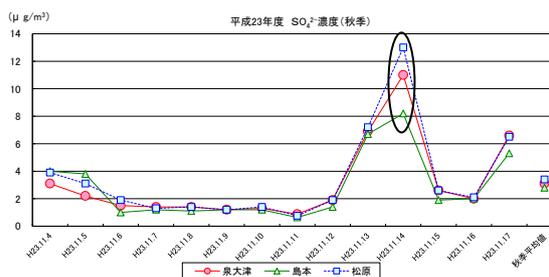


図5 SO₄²⁻濃度の経日変化 (秋季)

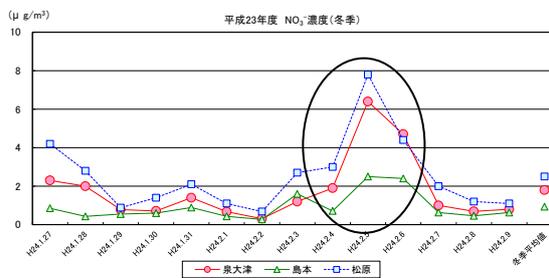
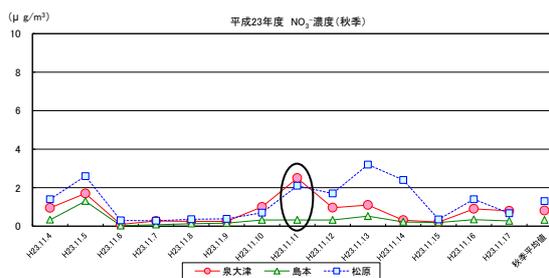
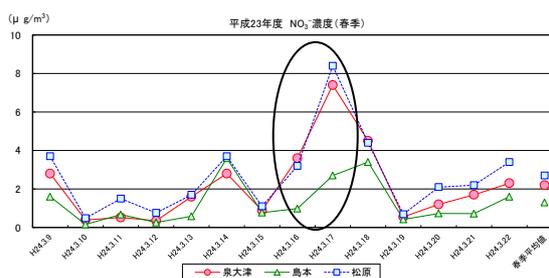


図6 NO₃⁻濃度の経日変化 (春季・秋季・冬季)

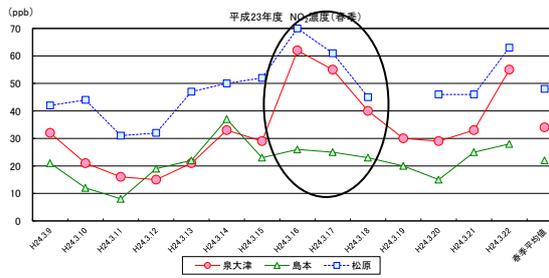


図7 NO₂濃度の経日変化 (春季)

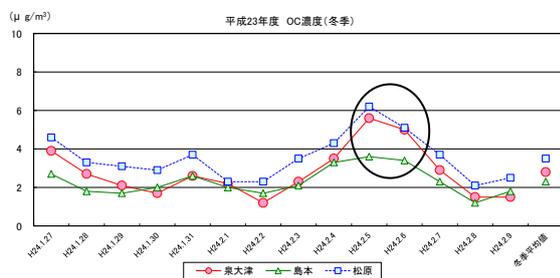
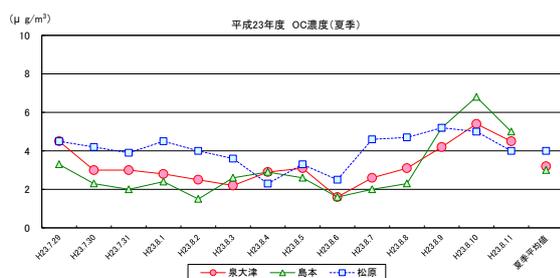
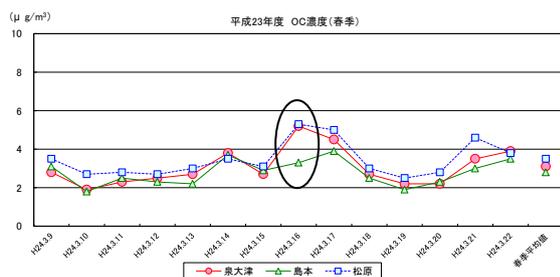


図8 OC濃度の経日変化

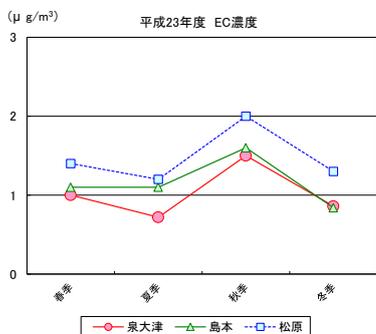


図9 EC濃度の季節平均値

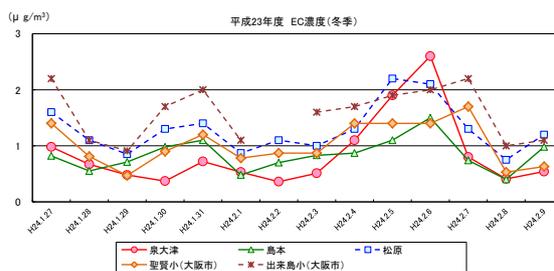


図10 EC濃度の経日変化(冬季)

4 まとめ

平成23年度は、一般局の泉大津、島本及び自排局の松原の3地点で成分分析を実施した。各季節14日間の合計56日間の年平均でみると、主な成分濃度の割合に地点間で大きな差はなかったが、経日変化でみると、以下の特徴があった。

- ・島本では、泉大津・松原で NO_3^- 及びOC濃度が上昇しても濃度上昇がみられないことが多かった。この傾向は、特に NO_3^- で顕著に表れ、島本における NO_3^- 濃度の割合が泉大津・松原に比べ小さかった要因の一つであると考えられる。
- ・自排局の松原では、一般局の泉大津・島本に比べ、PM2.5質量濃度の季節平均値が高かった。成分濃度も SO_4^{2-} を除き松原で濃度が高かった。夏季と秋季のOCは、松原での濃度変動が泉大津・島本と異なっている日が多く、自排局と一般局との違いが認められた。

5 今後の課題

PM2.5質量濃度が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過するような高濃度時に SO_4^{2-} 、 NO_3^- やOC濃度に地点間で濃度差が生じており、この濃度差の要因がPM2.5質量濃度の削減対策を検討する上で材料となると考えられるため、今後も調査・解析を継続して行う。

また、有害大気モニタリング等の調査においては、臨海の工業地域に近い測定局で固定発生源からの影響が示唆される結果が表れており、PM2.5への寄与について、無機元素の各項目の分析結果を含め引き続き調査・解析を行うこととする。

本調査は大阪府の常時監視業務の一環として実施した。[謝辞] 本報告にあたり、データをご提供頂きました大阪府環境局環境管理部環境管理課に深く感謝いたします。