

神奈川県における PM2.5 の特徴について

～構成成分の季節変化と高濃度時の特徴～

○小松宏昭・武田麻由子(調査研究部)

平成 23 年度から 25 年度にかけて採取した PM2.5 の成分分析結果を解析し次の結果を得た。高濃度時を含め春季や夏季の主要成分は硫酸イオンであり、本県の山間地まで到達していることから、広域的な移動をしている可能性が示唆された。一方、秋季及び冬季の主要成分(高濃度発生時を含め)は硝酸イオンであり山間地まで輸送されておらず、市街地に限定的な汚染であることが示唆された。

1 はじめに

微小粒子状物質(以下、「PM2.5」という。)は粒径が小さく人の健康に影響を及ぼす恐れがあることから平成 21 年 9 月に環境基準が設定され、本県では平成 23 年度に自動濃度測定機による PM2.5 の質量濃度の測定と四季の成分分析を開始した。PM2.5 の削減対策を検討するには、県内の実態把握に加え発生源の種類や地域の把握が必要となる。

しかし、PM2.5 には発生源から直接排出される一次粒子のほかにもガス状物質として排出された後に酸化反応などを受けて粒子となった二次生成粒子が含まれるなど生成機構は複雑であり、多角的な検討が求められている。

2 研究の目的

当センターでは平成 24 年度から県内における PM2.5 の汚染実態の把握と発生源寄与の解明を目的とした研究を実施しており、これまでに県内 PM2.5 の日内変動や高濃度の発生状況などを報告してきた¹⁾。

ここでは平成 23 年度から 25 年度まで 3 年間の成分分析結果を活用して PM2.5 の季節変動や高濃度発生時の構成成分の特徴などを解析した結果について報告する²⁾。また、成分分析結果に基づき実施した発生源解析の結果を次章で報告する。

3 研究方法

当センターは成分分析を一般環境大気測定局である大和市役所(以下、「大和」という。)、自動車排出ガス測定局である茅ヶ崎駅前交差点(以下、「茅ヶ崎」という。)及び山間地の犬越路の 3 地点で実施しており(図 1)、解析にはこれら 3 地点の分析結果を使用した。大気試料は表 1 に示す各期間について、24 時間単位の採取を 14 日間連続して行った。分析方法等の詳細は文献¹⁾のとおりである。

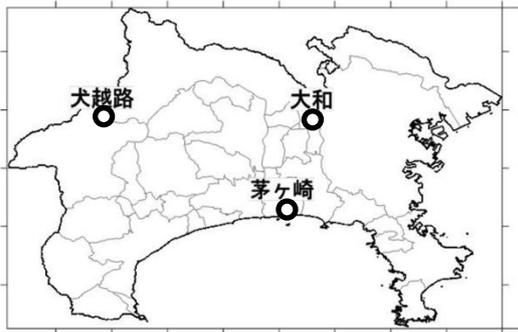


図1 調査地点等

表1 成分分析の実施期間

年度	時期	実施月日
平成23年度	春季	平成23年5月16日～30日
	夏季	平成23年7月25日～8月8日
	秋季	平成23年11月7日～11月21日
	冬季	平成24年1月30日～2月13日
平成24年度	春季	平成24年5月9日～23日
	夏季	平成24年7月25日～8月8日
	秋季	平成24年10月23日～11月6日
	冬季	平成25年1月22日～2月5日
平成25年度	春季	平成25年5月8日～22日
	夏季	平成25年7月24日～8月7日
	秋季	平成25年10月23日～11月6日
	冬季	平成26年1月22日～2月5日

4 結果

4.1 季節変動について

平成23年度から25年度までの分析結果を図2-①、②に示す。全ての地点で主要な構成成分は硫酸イオン、炭素成分(有機炭素、元素状炭素)、硝酸イオン(犬越路を除く)及びアンモニウムイオンであり、これらの成分で質量濃度全体の75%を占めていた(犬越路は64%)。硝酸イオンは大和と茅ヶ崎では11%を占めていたが、犬越路では2%に過ぎなかった。また、成分分析の合計濃度と質量濃度との差として算出した「その他」の割合は大和と茅ヶ崎が20%程度であるのに対し、犬越路では34%を占めていた(図2-①)。

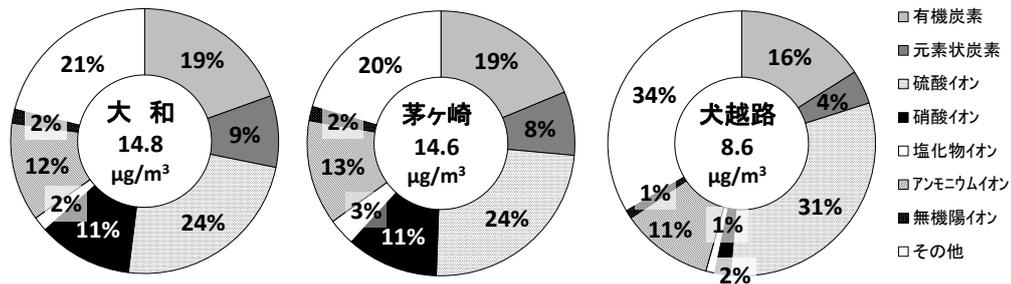


図2-① 地点別の成分構成比(平成23～25年度の平均値)

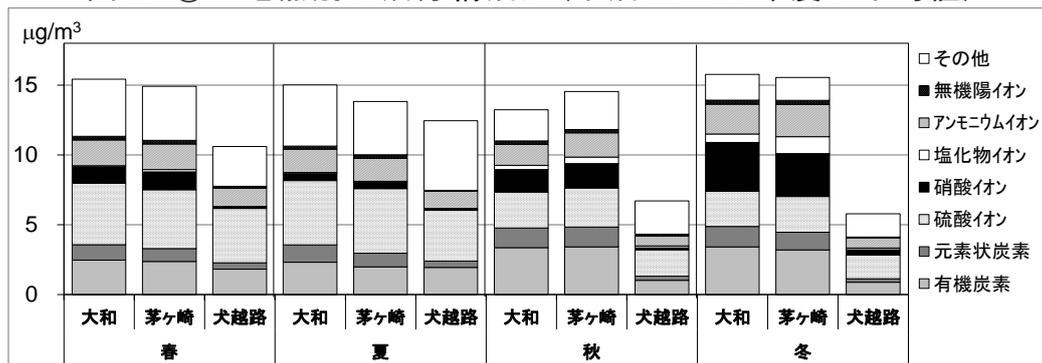


図2-② 地点別、季節別の構成成分(平成23～25年度の平均値)

大和、茅ヶ崎は質量濃度と構成成分が各季節とも概ね同様の傾向を示したが、犬越路の質量濃度を季節別に大和、茅ヶ崎と比べてみると春季、夏季は7割以上となるものの、秋季、冬季は5割以下となった(図2-②)。

次に季節別の構成成分の特徴を詳細に把握するために、概ね同じ挙動を示した大和と茅ヶ崎の平均値を市街地とし、犬越路を山間地として、両者の3年間

の測定結果を図3に示す。

硫酸イオンは市街地、山間地とも同様の挙動を示し、春季、夏季の濃度が高く、秋季、冬季は減少した。硝酸イオンは市街地では冬季濃度が最も高く、夏季は濃度が低くなったが、山間地では四季を通じて低いままであった。山間地の質量濃度は市街地と比べて秋季、冬季に低くなっていたが(図2-②)、これは両地点の硝酸イオンの濃度差が影響していると考えられた。有機炭素は市街地では秋季、冬季の濃度が高いが、山間地では秋季や冬季に濃度が減少した。山間地では植物起源の揮発性成分が粒子化し、PM2.5の有機炭素となっている可能性も考えられ³⁾、原因究明には詳細な成分分析を行う必要がある。

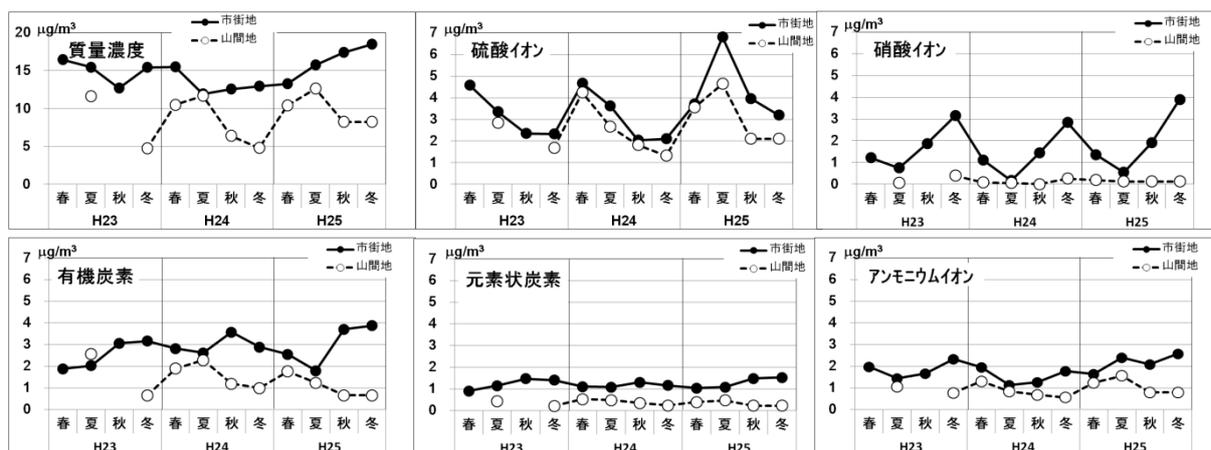


図3 市街地と山間地の比較(主要成分)

4. 2 高濃度時の特徴について

表1の調査期間に平成25年8月8~13日に発生した夏季高濃度発生時に実施した調査を加え、質量濃度の水準別に季節別の成分構成比を算出した。

質量濃度は3水準(I: ≤15、II: 15~25、III: >25 µg/m³)に区分した。なお、ここでは硫酸イオンと硝酸イオンはアンモニウム塩として整理した。(犬越路は高濃度事例が少ないため解析を省略)。解析結果を図4、5に示す。

春季、夏季は質量濃度が高いほど硫酸アンモニウムの割合も高くなる傾向がみられ、夏季は質量濃度が高い場合(>25 µg/m³)に硫酸アンモニウムの割合が全体の5割に達した。一方、この時期に硝酸アンモニウムと有機炭素には質量濃度の増加に伴う割合の増加がみられなかった。

秋季、冬季は質量濃度が高いほど硝酸アンモニウムの割合は高くなる傾向を示し、冬季には質量濃度が高い場合(>25 µg/m³)に硝酸アンモニウムの割合が全体の3割を超えていた。この時期に硫酸アンモニウムと有機炭素には質量濃度の増加に伴う割合の増加がみられなかった。

有機炭素は各季節とも質量濃度の水準が高くなるほど濃度は高くなるものの、含有割合は減少する傾向を示した。

今回の解析によって春季、夏季は硫酸アンモニウムが、冬季は硝酸アンモニウムがそれぞれPM2.5全体の質量濃度を押し上げていることが確認された。

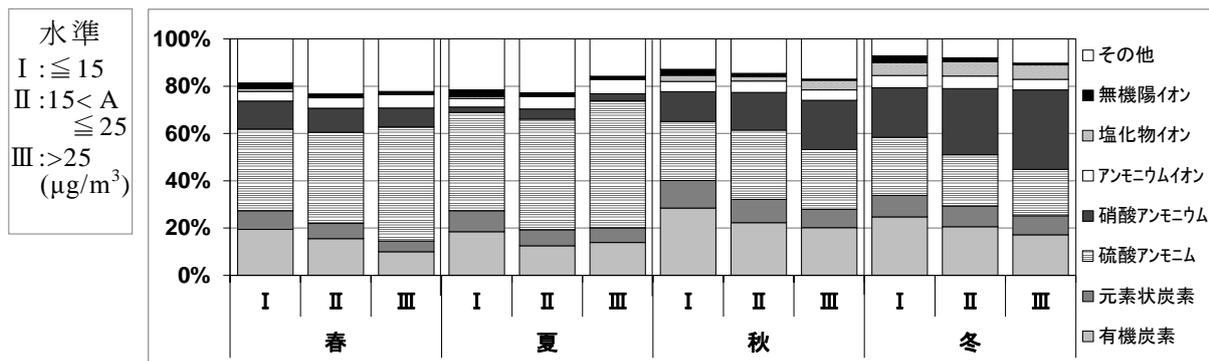


図4 質量濃度水準別の構成比(平成23~25年度 大和、茅ヶ崎の平均)

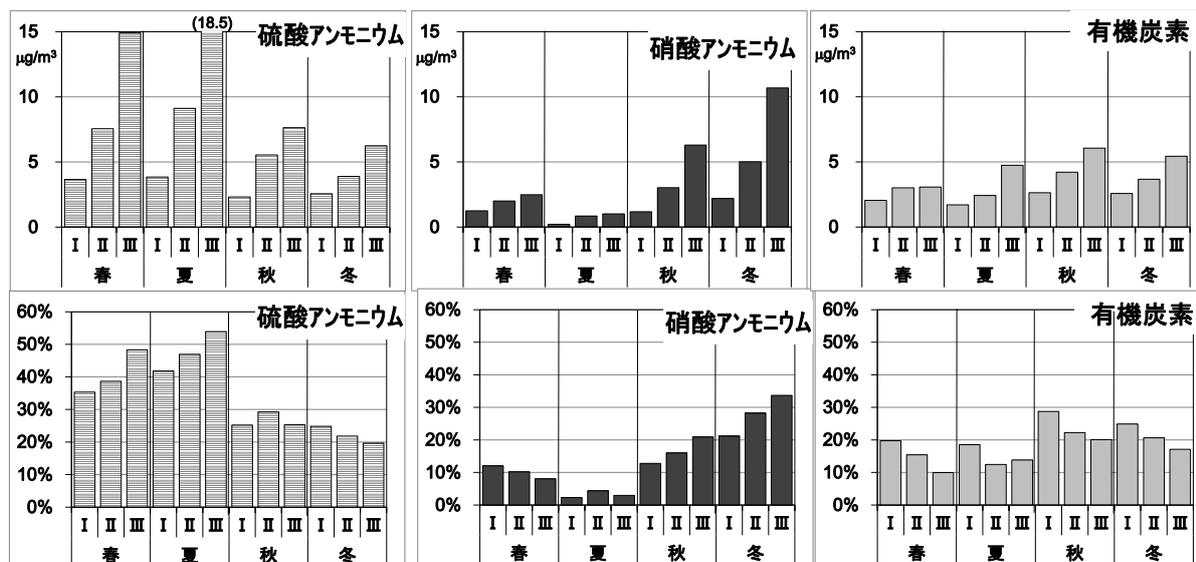


図5 質量濃度水準別の主要成分の濃度(上段)と含有割合(下段)

5 おわりに

これまでの研究から県内のPM2.5の高濃度発生時や各季節の構成成分の特徴を概ね把握することができた。しかし「県内のPM2.5の生成に影響を及ぼす発生源の種類と地域」は十分明らかになっていない。こうした課題解決に向け、現在、関東平野を対象とした広域的な解析やシミュレーションモデルを活用した発生源の寄与推定に取り組んでいるところである。

6 参考文献

- 1) 小松宏昭, 武田麻由子, 岡敬一, 辻祥代, 石割隼人: 神奈川県における微小粒子状物質(PM2.5)の特徴について, 神奈川県環境科学センター研究報告, (36), 11-17(2013)
- 2) 小松宏昭, 武田麻由子, 石割隼人: 神奈川県におけるPM2.5の季節変動と高濃度時の特徴について, 神奈川県環境科学センター研究報告, (38), 1-12(2015)
- 3) 坂本和彦: 微小粒子状物質(PM2.5)の測定, 大気環境学会誌, 46, 61-68(2011)