

# 多摩地域における PM2.5 観測 - 水溶性成分の特徴 -

07T7-031 : 竹田 安祐美

指導教員 : 松田 和秀

## 1. 背景と目的

微小粒子状物質(PM2.5 : 粒径 2.5 $\mu\text{m}$  以下の粒子)は、粒径が小さく、肺の奥深くまで入り込むため喘息などの呼吸器疾患や肺がんなどの循環器疾患を引き起こすおそれがある。日本では2009年9月にPM2.5の環境基準(年平均値 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下、日平均値 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)が新たに設定された。しかし、現状ではPM2.5の環境基準を達成することは非常に困難と考えられている。PM2.5は複数の物質から構成されているため、まずはPM2.5の成分組成を把握することが重要であると考えられる。しかしながら、これまでPM2.5の成分測定は月に1日や、各季節に数日等と短期に集中して実施されていることが多く、十分なデータが得られているとは言えない。

そこで本研究では、多摩地域における粒子状物質の年間を通じた連続捕集を行い、PM2.5およびその水溶性成分を測定し、その特徴を把握することを目的とした。

## 2. 研究方法

2009年8月7日から2010年11月12日の期間、明星大学3号館屋上においてローボリュウムエアースンプラー(LV)による粒子サンプリングを行った。このサンプラーの捕集部では、2.5 $\mu\text{m}$ カットインパクト付二段型フィルターホルダーを用いて粗大粒子と微小粒子を分級しガラス繊維フィルター上に1週間毎に捕集した。

### 重量濃度測定

捕集後のフィルターは1週間乾燥させ、乾燥後に重量を秤量し、粒子状物質の重量濃度を求めた。その後、外気から遮断し冷蔵保存した。

### 成分分析

分析試料の調整は、前田(2010)に基づき、粗大粒子フィルターを1/4、微小粒子フィルターを1/7に切り取り、20mLの超純水を加え、超音波洗浄機を用いて無機イオンを抽出した。その後、抽出液をろ過しイオンクロマトグラフ(IC)でイオン成分8成分(Cl<sup>-</sup>,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>,Na<sup>+</sup>,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>,K<sup>+</sup>,Mg<sup>2+</sup>,Ca<sup>2+</sup>)を分析した。

## 3. 結果および考察

### PM2.5の質量濃度と成分濃度

鱒(2010)より継続して測定を行ない、測定期間中60週分の有効データを得た。PM2.5の質量濃度と全成分濃度の比較を図1に示す。測定期間中の水溶性成分濃度の総和がPM2.5濃度に占める割合は期間平均で45%であった。

PM2.5の成分濃度を図2に示す。PM2.5濃度に占める各成分の割合からNO<sub>3</sub><sup>-</sup>,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>の3成分で90%以上を占めていることが分かった。このことから多摩地域におけるPM2.5中の水溶性成分の主成分はこれら3成分であることが分かった。この3成分の変動はNO<sub>3</sub><sup>-</sup>では11月~4月が高い傾向が見られ、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は6月~8月が高い傾向が見られた。また、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>では2月~4月に高い傾向が見られた。一方、Cl<sup>-</sup>,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>の3成分

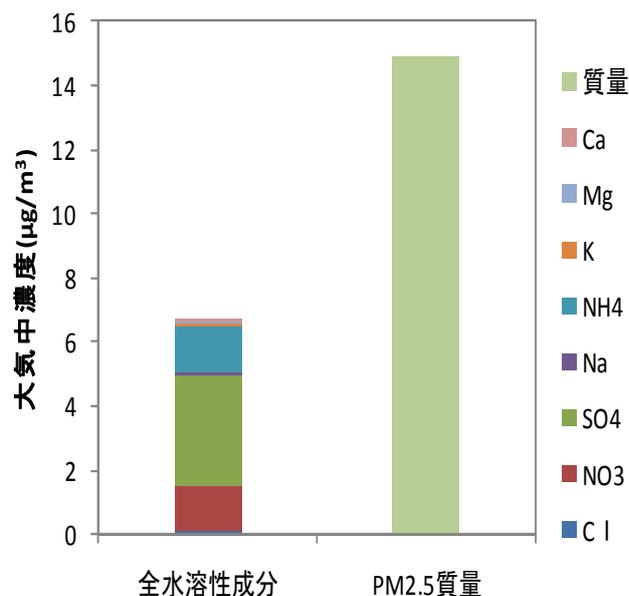


図 1.PM2.5の質量濃度と全成分濃度の比較

は半揮発性物質(NH<sub>4</sub>Cl 粒子,NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 粒子等)であり、サンプリング期間が1週間と長期のため、8月などの気温が高い月ではサンプリング中に揮発することで濃度が減少する可能性がある。次に、これら3成分の測定期間中の割合を見るとNO<sub>3</sub>は約20%、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は約50%、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>は約20%を占めていることが分かった。このことからPM<sub>2.5</sub>を減少させるためにはSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を減らすことが重要と考えられる。そのためには、まずSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の発生源を特定し、対策を検討する必要がある。また、冬季に増加傾向があるNO<sub>3</sub>も当該時期において対策が必要である。

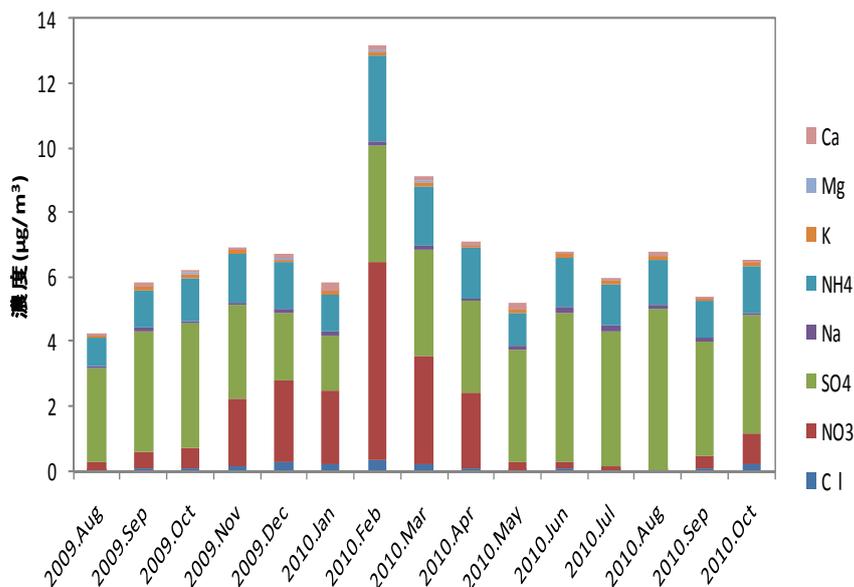


図 2. PM<sub>2.5</sub> の成分濃度

### 水溶性成分の再現性

罇(2010)より継続して測定を行ない、測定期間において重なる月(8月,9月,10月)のPM<sub>2.5</sub>の水溶性成分を比較した結果を図3に示す。同じ月の各イオンの割合は極めて近い値を示した。図3より、1年後でも成分の割合はあまり変化していないことから、当該地域では、9月からNO<sub>3</sub>濃度が上昇し始める傾向があると考えられる。PM<sub>2.5</sub>の水溶性成分は明確な季節変動パターンを持ち、年度差は小さいと考えられる。

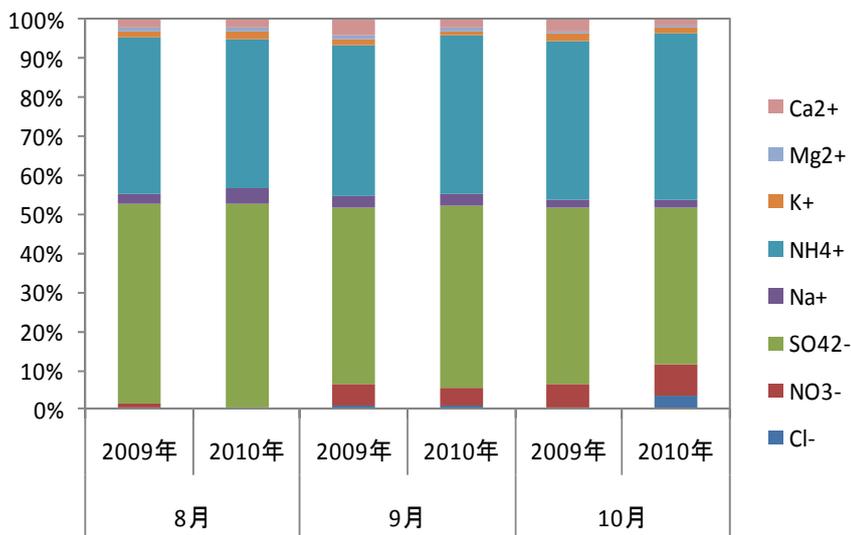


図 3. PM<sub>2.5</sub> における水溶性成分の比較

### 相関

測定期間中のイオン8成分のそれぞれの相関関係について調べた結果、測定したPM<sub>2.5</sub>では、Cl<sup>-</sup>とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>でr=0.70、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>でr=0.68、Na<sup>+</sup>とMg<sup>2+</sup>でr=0.55、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>でr=0.55であり、これらの4成分間が高い正の相関を示していることが分かった。また、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は1%有意水準において相関関係があることが分かった。宮嶋、松田(2010)は、当該地域の春季のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の多くは硫酸アンモニウム((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)として存在していることを示した。今回の測定から、春季だけでなく年間を通して同様に硫酸アンモニウム粒子として存在していたと考えられ、PM<sub>2.5</sub>濃度の増加に大きく寄与していることが考えられた。

### 参考文献

前田(2010), 多摩地域におけるPM<sub>2.5</sub>観測—測定法の検討—. 明星大学平成21年度卒業論文  
 罇(2010), 多摩地域におけるPM<sub>2.5</sub>観測—粒子成分の特徴—. 明星大学平成21年度卒業論文  
 宮嶋、松田(2011), 東京多摩地域における春季のPM<sub>2.5</sub>に与える長距離輸送の影響, 大気環境学会誌.(2011)