

# 多摩地域における大気エアロゾルの粒径分布の特徴

07T7-028 高橋 賢助

指導教員 松田 和秀

## 1. 背景・目的

大気中に浮遊する粒子状物質の大きさは  $0.001 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$  の広い範囲にわたり分布しており、大気中の粒子状物質は粒径が小さいものほど気管を通過しやすく肺の奥深くまで入るため喘息や気管支炎などを引き起こし呼吸器官に影響を与えると懸念されている。2009年9月、浮遊粒子状物質 (SPM) に加え微小粒子状物質 ( $\text{PM}_{2.5}$ ) に環境基準が設定された。環境省の実施した微小粒子状物質暴露影響調査 (環境省、2007) によると、関東地域や西日本の都市地域において長期評価基準である年平均  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超える  $\text{PM}_{2.5}$  濃度が観測されており、今後、本格的な監視体制の設備と高濃度原因の解明が望まれる。粒子状物質の発生源には海塩粒子や土壌粒子などの自然由来のものや工場や自動車などから排出される人為起源のものなどがあり、それぞれ粒径による特徴がある。また、人為起源にはそのまま排出される一次粒子やガス状物質が大気中で反応し生成される二次生成粒子が存在する。

本研究では多摩地域の粒子状物質の粒径分布の実態を明らかにし、今後の  $\text{PM}_{2.5}$  対策に資する基礎データを得ることを目的として、粒径別に重量濃度および成分組成の測定を実施した。

## 2. 方法

明星大学 3 号館屋上にて、アンダーセンエアサンプラーを用いて大気中粒子状物質を捕集した。サンプリング期間は 2010 年 7 月 23 日から 2010 年 11 月 12 日まで観測を行ない、月に 1 度 1 週間サンプリングを行なった。8 段階の粒径別に、粒径  $11 \mu\text{m} \sim 0.43 \mu\text{m}$  までのエアロゾルを分級捕集した。また、粒子の捕集にガラス繊維フィルターを使用し、吸引流量を  $28.3 \text{L}/\text{min}$  に設定した。サンプリングは秤量したフィルターをアンダーセンエアサンプラーにセットし粒子状物質の捕集を行った。捕集後のフィルターは速やかに外気から遮断し 1 週間乾燥させた後に再び秤量し冷蔵保存した。後日、フィルターを蓋付きポリプロピレン製試験管に入れ超純水  $20 \text{mL}$  を加え、超音波洗浄機にて水溶性成分を抽出し、ろ過を行なった。ろ液はイオンクロマトグラフにてイオン成分 8 成分 ( $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ ) の分析を行った。

また、本研究では同地点で平衡して行なっている 2 段型ローボリュウムエアサンプラー (LV) との比較も行なった。比較に用いた LV は  $2.5 \mu\text{m}$  カットインパクトを用いて粒径  $2.5 \mu\text{m}$  を境に粗大粒子と  $\text{PM}_{2.5}$  に分級捕集している (前田, 2010)。アンダーセンエアサンプラーの 4 段階は  $2.1 \sim 3.3 \mu\text{m}$  の範囲の粒子が捕集されることから、粒径  $2.1 \mu\text{m}$  以下の段を微小粒子とし設定し LV との比較を行なった。

## 3. 結果・考察

図 1 にアンダーセンエアサンプラーの大気中粒子状物質の重量濃度の粒径分布を示す。図 1 より、粒径が約  $0.6 \mu\text{m}$  及び約  $4 \mu\text{m}$  にピークを示した。一般的に大気中の粒子状物質は生成過程の違いから二山分布を形成するとされており、多摩地域においても同様な二山分布が見られた。

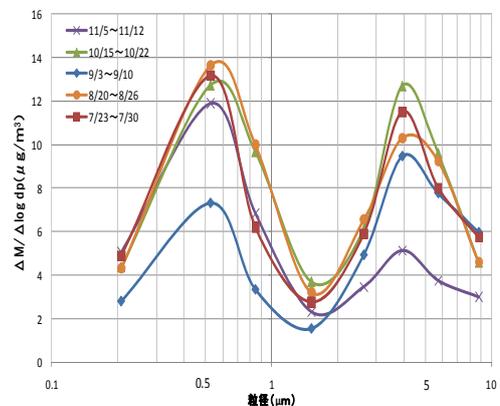


図 1. 重量濃度の粒径分布

図2に粒子中の $\text{SO}_4^{2-}$ 濃度の粒径分布を示す。図2より、 $\text{SO}_4^{2-}$ は $0.6\sim 0.8\mu\text{m}$ 付近にピークを示し、月により差が見られた。また、粒子を粗大粒子と微小粒子に分けて全期間中における $\text{SO}_4^{2-}$ が粒子状物質に占める割合をそれぞれ把握したところ、微小側では約60%、粗大側では約20%を占め、主に微小側の含有率が高かった。微小側の $\text{SO}_4^{2-}$ は夏季増加する傾向があり、夏季にあたる8/20~26のデータが全期間で最も高い値を示した。

図3に粒子中の $\text{NO}_3^-$ 濃度の粒径分布を示す。図3より、 $\text{NO}_3^-$ は粗大と微小の両側にピークを持ち微小側では約 $0.6\mu\text{m}$ 付近・微小側では約 $4\mu\text{m}$ 付近にピークを示した。また、 $\text{NO}_3^-$ は気温が高い夏季に粗大側で多く検出され、気温が低い冬季に入ると粗大側の $\text{NO}_3^-$ は減少し微小側の $\text{NO}_3^-$ の濃度が増加傾向を示した。

図4に粒子中の $\text{NH}_4^+$ 濃度の粒径分布を示す。図4より、 $\text{NH}_4^+$ は $\text{SO}_4^{2-}$ と同様に微小側の $0.6\sim 0.8\mu\text{m}$ 付近でピークを示し、夏季の8/20~26のデータが最も高いピークを示した。また、粒子を粗大粒子と微小粒子に分けて全期間中における $\text{NH}_4^+$ が占める割合をそれぞれ把握したところ、微小側では約16%を占め、粗大側では割合が極めて少なかった。

また、本研究で同地点・同期間のLVに対するアンダーセンエアサンプラーとLVの重量濃度およびイオン成分濃度を比較した結果、重量濃度の差は粗大粒子側で $1.91\pm 4.10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、微小粒子( $\text{PM}_{2.5}$ )側で $-3.15\pm 1.25\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。微小粒子側の値は、粗大粒子側にアンダーセンの4段目の重量濃度値がすべて反映されているため低い値を示したと考えられる。一方、微小粒子( $\text{PM}_{2.5}$ )側のイオン成分濃度を比較した場合、 $\text{SO}_4^{2-}$ で $-0.25\pm 0.36\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $\text{NO}_3^-$ で $-0.05\pm 2.80\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $\text{NH}_4^+$ で $-0.38\pm 0.22\mu\text{g}/\text{m}^3$ とLVとの差は極めて小さかった。

以上より、東京都における今後の $\text{PM}_{2.5}$ 対策において、 $\text{SO}_4^{2-}$ (特に夏季)濃度を減らすことが重要であり、冬季に限り $\text{NO}_3^-$ 濃度の減少も効果的であると考えられる。

#### 【参考文献】

前田 (2010) 多摩地域における $\text{PM}_{2.5}$ 観測-測定法の検討、明星大学平成21年度卒業論文

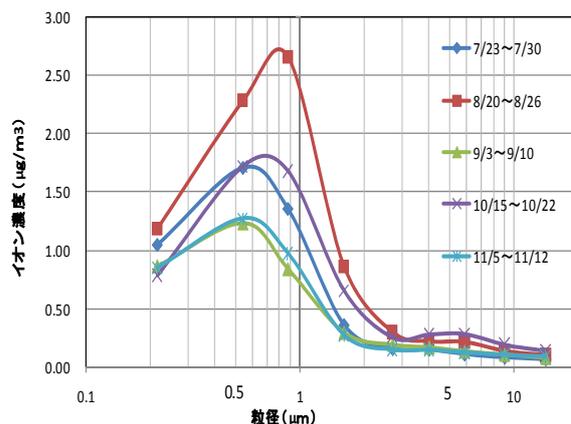


図2.硫酸イオンの粒径分布

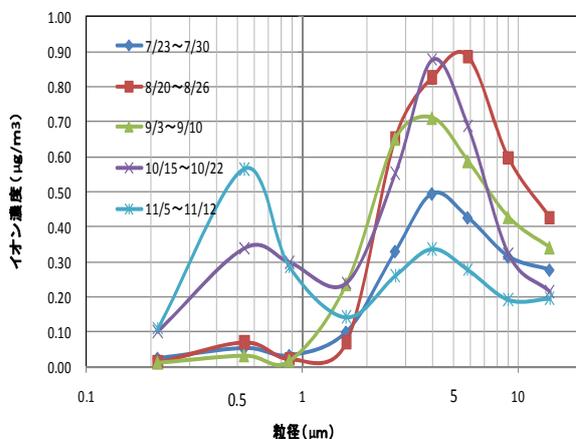


図3.硝酸イオンの粒径分布

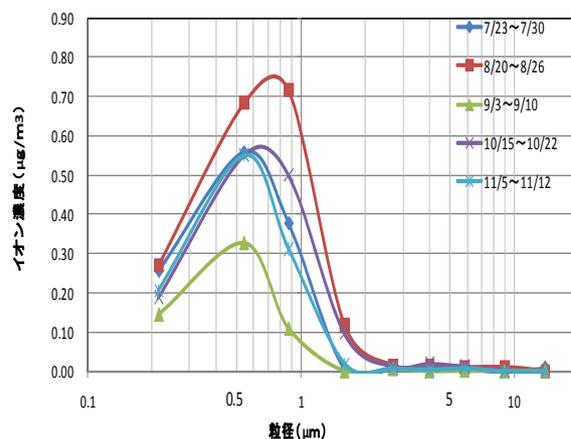


図4.アンモニウムイオンの粒径分布