

多摩地域におけるPM2.5観測 - 測定法の検討 -

06T7-047 前田 智彦

指導教員 松田 和秀

1、目的と背景

近年、東京都において、ディーゼル車排気ガス対策等により、SPM(浮遊粒子状物質、粒径 $10\mu\text{m}$ 以下)の環境基準の達成率は自排局 97%、一般局 100%となり、ほとんど達成されるようになってきた。しかし、SPMに含まれるPM2.5(微小粒子状物質、粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下)は先行して環境基準が設定されている欧米でも効果的な対策は進んでいない。それはPM2.5の発生源が主に工場、自動車等があり、他にも自然由来の粒子や大気中で二次生成される粒子もあるからだ。日本においては越境大気汚染の影響も否定できる状況にない。PM2.5は人体の気管を通過しやすく、発ガン性や気管支ぜんそく等の影響も懸念されており、環境省はPM2.5を重い健康被害につながると結論を下し、2009年秋季にPM2.5の環境基準(日平均 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、年平均 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$)を設定した。しかしながら、この環境基準は達成が困難と予想されている。本研究は今後のPM2.5対策に資するための基礎データを取得する事を目的とし、多摩地域においてPM2.5成分を長期間連続して測定する方法を検討する。

2、研究方法

2009年7月23日～11月6日まで、ローボリュームサンプラーを使用して、明星大学3号館の屋上で1週間毎のサンプリングを実施した。このサンプラーでは毎分20Lの大気を吸引し、二段型のフィルターホルダーを用いて、粗大粒子、微小粒子を別に捕集した。そして、浮遊粒子状物質に含まれている成分分析を実施し、粒子の組成を調べた。この測定の手順として、ガラス繊維フィルターの重量を計量し、ホルダーに装着後、3号館の屋上において、1週間吸引した後、乾燥機でフィルターを乾燥させ、1週間後、水分が揮発した状態のフィルターを計量し、冷蔵庫に保管した。サンプリング前後のフィルターの重量の差からPM2.5重量濃度を算出した。

次に成分分析のための前処理として、抽出作業を行う。手順は、サンプルフィルターをポリプロピレン製試験管に入れ、20ml純水を加え、超音波洗浄により水溶性成分を抽出する。終了後、ろ過作業をした後、イオンクロマトグラフ(IC)で分析を行った。

3、手順の検討

初めに、上記の作業、前処理手順の検討を行った。重量濃度測定の場合、サンプリング後のテフロンリング(フィルターをフィルターホルダーの中に固定する際、用いる部品)にフィルターの繊維が多く付着し、微小粒子フィルターの重量を秤量する際、マイナス値が算出される事があった。一方、成分分析の場合、水溶性成分を抽出した結果、ICの測定範囲に対して抽出液の濃度が濃すぎるといった問題が生じた。

以上を踏まえて、重量濃度測定は、計測する際テフロンリングも秤量し、粗大粒子フィルター、微小粒子フィルター、それぞれのテフロンリングを含む場合、含まない場合での差を比較する事とした。成分分析は、抽出済みの7月23～9月11日までのサンプルは100mlメスフラスコを用いて10倍希釈して測定する事とした。これ以降のサンプルフィルターは粗大粒子フィルターをカッターで1/4に切り、また、微小粒子フィルターは切り抜きポンチで1/7に切り、ICで分析する事とした。この方法により、残りの部分を他の分析用に保存しておく事が可能となった。さらに、どの場所から切り抜いても濃度が変わらないかを確認する為に9月11～18日の粗大粒子フィルターから1/4、微小粒子フィルターから1/7に切ったフィルターをそれぞれ2つずつ作成し、フィルター捕集面の均一性を比較した。

4. 結果と考察

図1、2は微小粒子フィルター、粗大粒子フィルターの重量濃度測定の結果である。微小粒子フィルターはテフロンリングを秤量した8月7～14日以降マイナス値は算出されなかった。8月21日からテフロンリングを秤量した場合と秤量しない場合との差を算出した結果、最も大きい値で約20%の差があり、テフロンリングを秤量する方が高濃度となった(図1)。粗大粒子フィルターも微小粒子フィルターと同様に差を算出した結果、最も大きい値で約25%の差があった(図2)。以上の結果より、微小粒子フィルター、粗大粒子フィルターのテフロンリングにはフィルターの繊維が多く付着する可能性が高く、テフロンリングを含めて重量を計測した方が、精度が向上すると考えられた。

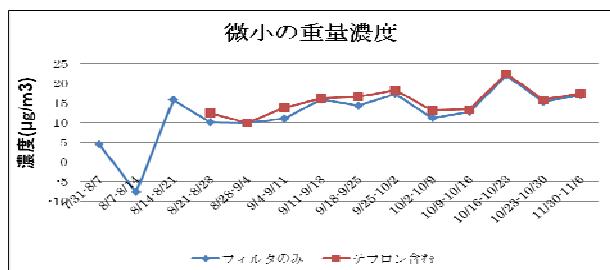


図1.微小粒子フィルターの重量濃度

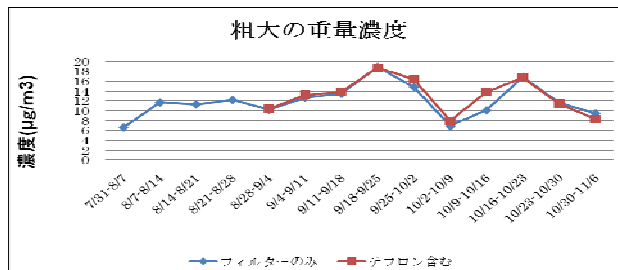


図2.粗大粒子フィルターの重量濃度

図3、4、5、6は成分分析による微小粒子フィルター、粗大粒子フィルターそれぞれの捕集の均一性の測定結果である。陰イオンにおける均一性の誤差を算出した結果、微小粒子フィルター、粗大粒子フィルター共に全体で約10%以内に誤差は収まり(図3、4)、微小粒子フィルターに関しては約2%という小さい誤差であった(図3)。陽イオンにおいても陰イオンと同様に誤差を算出した結果、微小粒子フィルターは約8%以内に収まったが(図5)、粗大粒子フィルターは10%を超えた(図6)。粗大粒子フィルターは粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以上の粒子を全て捕集するので粒径が大きい粒子の捕集では、微小粒子に比べて均一性が劣ると考えられる。

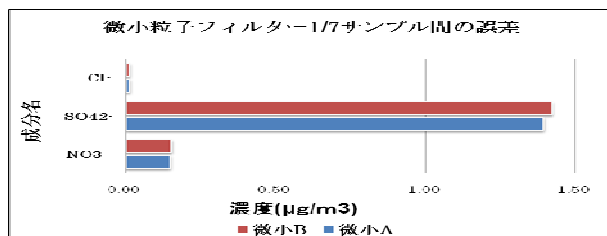


図3.微小粒子フィルター捕集の陰イオンの均一性

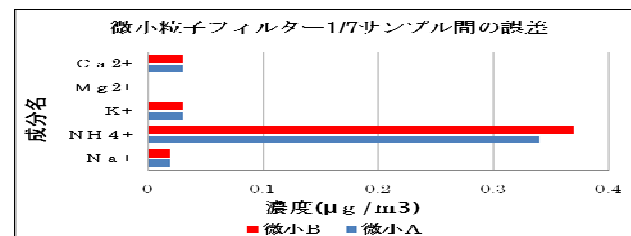


図5.微小粒子フィルター捕集の陽イオンの均一性

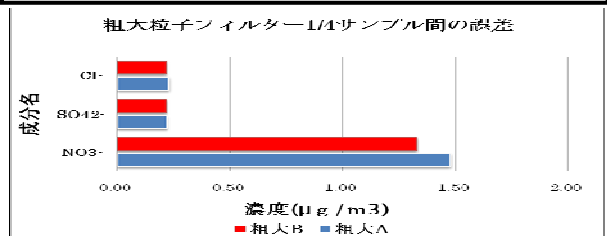


図4.粗大粒子フィルター捕集の陰イオンの均一性

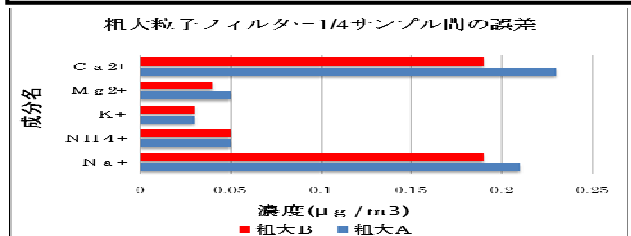


図6.粗大粒子フィルター捕集の陽イオンの均一性

5. まとめ

以上の結果から、2、の方法により、多摩地域において、長期間連続して粒子成分濃度を測定する事が可能であり、特に重量濃度測定はフィルターを秤量する際、テフロンリングも秤量する必要性が示された。成分分析においてはサンプルフィルターをIC分析し、残りを保存する事とする。