

[自主研究]

微小粒子PM1による大気汚染特性に関する研究

米持真一 梅沢夏実 松本利恵 武藤洋介

1 目的

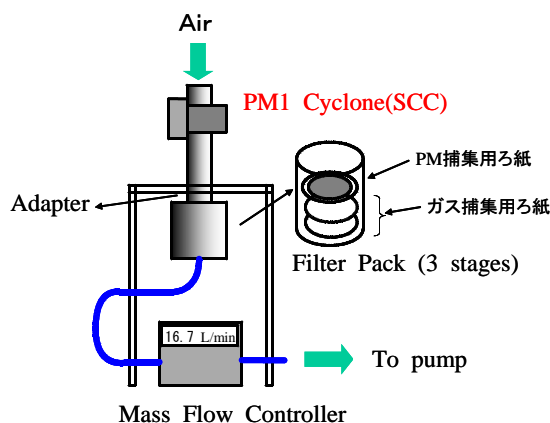
大気中に浮遊する、粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子状物質(SPM)は、全国で1,900を超える測定局で常時監視が行われている。SPMは粒径 $2\sim 2.5\mu\text{m}$ を境に、粗大粒子と微小粒子とに大別されるが、微小粒子は呼吸に伴い肺の深部に到達し、人体への影響が懸念されるため、大気中の汚染状況の把握は重要である。PM_{2.5}(粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の微小粒子)は、1997年に米国で環境基準が設定されており、国内でも観測を行う機関が徐々に増えているが、化学組成も含めた、長期かつ連続的な観測は数例しか報告がない。

我々は2000年からPM_{2.5}の重量濃度と化学組成の観測を開始し、現在も継続している。しかしながら、微小粒子の評価指標としてPM_{2.5}が最適であるかどうかについては、いくつかの考え方があり、例えば、PM_{2.5}は粒径 $2.5\mu\text{m}$ で50%カットオフという分級特性で定義されるため、実際には粗大粒子の混入も起こりうると考えられる。これは、これまでのPM_{2.5}観測で、黄砂飛来時に土壌粒子の指標とされる Ca^{2+} イオン濃度の大幅な上昇が見られた点からも支持される。また、道路沿道で行ったアンダーセンサンプラーによる粒径別捕集では、ディーゼル排気微粒子の指標とされる元素状炭素(EC)が、 $1.1\mu\text{m}$ 以下に偏在していた。これらから、本課題では、PM_{2.5}の継続的な観測に加えて、粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の粒子状物質PM₁に着目し、継続的な観測を行うことで濃度や化学組成をPM_{2.5}と比較し、その特徴を明らかにすることを目的とする。

2 方法

PM₁の計測方法は規定されていないため、図1に示すPM₁サンプラーを作製した。これは粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の粒子状物質を選択的に得られるSharp Cut Cyclone(SCC)と、粒子捕集用紙の後段に2枚のバックアップろ紙を設置可能なフィルターパック、およびこの2つを接合するアダプターと、マスフローコントローラ、吸引ポンプによって構成される。また、SCCとフィルターパックの間には必要に応じてデニューダを組み込むことも可能である。

PM_{2.5}の計測は従来通り、TEOMとPM_{2.5}サンプラーを使用し、補足的にPM_{2.5}サンプラーと同等の分級特性を有するMCIサンプラーを用いた。



粒子捕集用紙には石英繊維ろ紙を使用し、後段のバックアップろ紙には、酸性ガス捕集用にKOH含浸ろ紙、塩基性ガス捕集用にクエン酸含浸ろ紙を配置した。PM₁の捕集特性は事前にアンダーセンサンプラーとの並行運転によって、確認を行った。

3 結果

3.1 PM₁

観測は2005年5月から開始した。1週間単位のろ紙上に捕集された粒子状物質の重量から得た、5月から12月のPM₁平均濃度は $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}平均濃度は $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、PM₁/PM_{2.5}は0.8となった。化学組成比では、 NH_4^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、OC、ECが概ね0.8~1.0の範囲であったのに対し、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} が0.6~0.3程度、 Cl^- 、 NO_3^- は1.0を超える事例があった。成分比は季節変動が大きく、観測を継続しつつ解析を進める予定である。

3.2 PM_{2.5}

2000年からの濃度推移で見た場合、PM_{2.5}濃度は2002年から2003年にかけて緩やかな濃度減少が確認されたが、SPMは更に大幅な濃度減少が生じたため、PM_{2.5}/SPMは緩やかに増加していた。成分では Cl^- とECに明瞭な減少が見られたのに対し、 SO_4^{2-} 、OCには減少傾向は見られず、特に SO_4^{2-} については、近年の高濃度の光化学オキシダントの影響が示唆された。