

[自主研究]

微小粒子PM1による大気の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

近年、SPMは全国的に環境基準達成率が向上し、大気中濃度も減少傾向にある。このような中、健康影響の懸念される、粒径2~2.5 μm以下の微小粒子やナノ粒子などに関心に移りつつある。微小粒子の評価指標には、1997年に米国で環境基準が追加設定されたPM2.5があり、2006年に一部が強化された。近年は、国内でも、多くの機関で連続自動測定器を用いたPM2.5の観測が行われるようになってきた。

我々は、2000年から現在に至るまで米国標準機であるPM2.5サンプラー(R&P, FRM2025)を用いて、主に1週間単位での捕集を行い、質量濃度とともに主要化学組成の観測を継続してきた。このような化学組成も含めた、5年以上にわたるPM2.5の連続観測は、国内ではほとんど例がない。

PM2.5は粒径2.5 μm、50%カットオフで分級されるため、粗大粒子の一部が混入する可能性がある。これは、黄砂飛来時に土壌粒子の指標とされるCa²⁺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、ディーゼル排気微小粒子の指標とされる元素状炭素(EC)は1 μm以下に偏在することも知られている。そこで我々は、微小粒子PM1に着目し、その連続的な観測を試みた。また、PM2.5については、騎西および鴻巣沿道(国道17号線)にて観測を継続している。

2 方法

観測に際して、PM1サンプラーを作製した。分級器には粒径1 μmで50%カットオフの特性を持つシャープ・カット・サイクロン(SCC)を用い、3段構成のフィルターパック、マスフローコントローラ、吸引ポンプで構成される。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設置することも可能である。PM2.5の計測は従来通り、TEOMとPM2.5サンプラーを使用し、補足的にPM2.5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た。なお、PM1サンプラーの捕集特性はアンダーセンサンプラーとの並行運転により確認した。

3 結果

平成17年4月から平成19年1月までの期間の平均濃度は、PM1が18.0 μg/m³、PM2.5が22.0 μg/m³であり、米国の

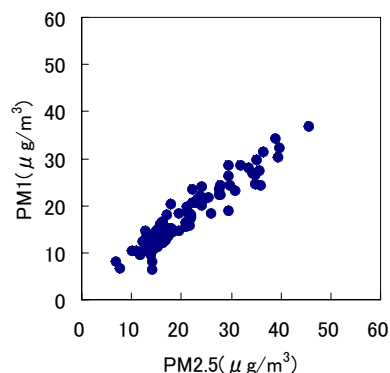


図1 PM1とPM2.5の質量濃度(2005年4月~2007年1月)

PM2.5の環境基準値(15 μg/m³、ただし3年平均)を上回っていた。図1にPM1とPM2.5の質量濃度の関係を示す。両値には高い相関(r=0.95、n=91)が見られた。また、質量濃度の比(PM1/PM2.5)は0.84であり、PM2.5の8割以上が粒径1 μm以下に存在していた。PM1の主要成分のPM2.5に対する比の年間平均値を求めたところ、NH₄⁺、K⁺、Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、OC、ECが0.80以上となった。特にECは0.93で最も高い値となった。また、Cl⁻、NO₃⁻は特に低濃度の時に、PM1の方が高い期間が見られた。一方、土壌粒子や道路粉じんなどの粗大粒子中に多く含まれるCa²⁺は0.35となり、PM2.5に見られた粗大粒子の混入は分級点を1 μmとすることで、大幅に抑制されることが分かった。

PM2.5については、ディーゼル車運行規制を挟む2001年と2006年の比較を行うと、鴻巣沿道では31.0→24.7(μg/m³)となり、6.2 μg/m³の濃度減少が確認されたのに対し、騎西では23.2→21.4(μg/m³)となり、1.8 μg/m³の減少しか見られなかった。

4 今後の研究方向

米国のPM2.5環境基準は、2006年に一部が強化されたが、田園地帯に位置する騎西でさえも、この基準値を超過しているのが現状である。また、今後、国内でも微小粒子をめぐり動きが活発化すると考えられるため、PM1、PM2.5の化学組成やトレンドについて、詳細に把握し、社会や行政に情報を発信していく必要があると考える。