

技術 ウォッチャー

大気汚染物質PM2.5

環境技術センター 蛭子 聡

1 PM2.5

大気中には様々な粒子が含まれています。特に粒径10μm以下の粒子は浮遊粒子状物質（SPM）と呼ばれ、喘息や肺癌などの原因として疑われることから、環境基準が設けられており、一般大気環境測定局や自動車排出ガス測定局で濃度の監視が行われています。このSPMの中でも特に粒径が2.5μm以下のものをPM2.5と称しますが、PM2.5がこれらの疾患の主原因であることが最近の米国の疫学調査から明らかになってきました。PM2.5は、鼻や気管支の粘膜に捕らえられることなく肺胞まで侵入して付着してしまうためです。

PM2.5の粒子の組成は場所によって大きく違いますが、日本では一般に有機炭素、無機炭素、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 K^+ 、 NH_4^+ 、多環芳香族炭化水素類な

どが多く含まれています。都市部では、自動車排気ガス（主としてディーゼル排気）や工場・事業場からの排出ガスが主な発生源と考えられています。

2 測定法

SPMの測定は大気中の質量濃度測定であり、基本的にはインパクトやサイクロン方式の分級器で粒子を分級した後フィルターに捕集して質量を測定する方法がとられています。この方法では測定に時間がかかるため、一般大気環境測定局や自動車排出ガス測定局では連続測定方法として線吸収方式の装置を用い、リアルタイムに測定を行っています。その他、振動素子を用いたものや光散乱方式が考案されています。（表1参照）米国では振動素子式（商品名TEOM）が用いられている例が多いようです。

PM2.5も同じ方法で測定されます。まだ公定的な測定方法は決まっておらず、現在環境省の諮問機関「浮遊粒子状物質総合対策検討会」で検討されています。昨年9月に環境庁大気保全局企画課から出された暫定マニュアルには、PM2.5の測定法として表1の方法

をすべて挙げています。当社では、取扱いが比較的簡単で持ち運びも可能なことからTEOMでPM2.5の測定を行っています。

PM2.5の組成分析にも、従来のSPMの分析法がそのまま用いられています。（表2参照）

フィルターへの捕集にはアンダーセンエアサンプラーなどが用いられますが、当社では米国で実績のあるSASSというエアサンプラーを使用しています。

PM2.5の成分のうち、多環芳香族炭化水素類はベンツ（a）ピレンのような変異原性が高い物質や発ガン性の高い物質を含んでいるため、多環芳香族炭化水素類は非常に問題と考えられ、測定が盛んです。

3 終わりに

米国では大型ディーゼル車の排気ガス規制が行われようとしています。2006年までに軽油から硫黄分除去（15ppm以下）、2007年までにNOx95%減少、2010年までに黒煙90%減少などと言った内容です。日本でも同じような方法でSPMの減少対策が検討されています。一方で環境省はPM2.5の健康影響を懸念し、今年からディーゼル排気粒子暴露評価調査（実測調査）をはじめました。全国の16地点（主に都市部）でPM2.5の質量濃度と成分の測定を行うというものでした。ようやく本格的にPM2.5の実態調査が始められるものと思われます。

PM2.5についてはまだ十分に解明されていない点もありますが、今後大気汚染防止の観点から急速に重視されてくると考えられ、当社としても監視を続けるとともに、技術的なフォローができるように考えています。

表1 主な浮遊粒子状物質の重量濃度測定方法

測定方法	フィルター捕集			フィルター捕集なし
	天秤	振動素子式	線吸収方式	光散乱方式
測定原理	フィルター上に捕集した粒子による増加質量を測定することで濃度を得る	フィルターへの粒子付着による水晶振動子の振動数減衰から質量濃度を得る	フィルター上に捕集した粒子による線の吸収量増加から質量濃度を得る	粒子による散乱光から相対濃度としての指示値を得る
測定範囲	0.1mg~300g 0.01mg~80g	5~5,000,000μg/m ³	0~10,000μg/m ³	1~10,000μg/m ³
測定精度	0.1mg 0.01mg	0.01μg/m ³	10μg/m ³	1μg/m ³
長所	EPA認証の基準方法	連続モニターが可能かつ操作が簡便で精度が高い	連続モニターが可能	測定時間1時間操作が簡便
短所	質量測定は手動かつ試料の湿度調整などに時間がかかる	温度設定によっては揮発性成分の測定に不可	値が高めに出る	直接質量測定ではなく換算値であるためあらかじめ換算係数を求めておくことが必要

表2 浮遊粒子状物質の組成分析方法

測定対象	イオン	無機炭素・有機炭素	金属	多環芳香族・炭化水素類
前処理	抽出 (ソックスレー 超音波)			抽出 (ソックスレー 超音波)
測定法	原子吸光法 吸光光度法 IC法等	熱分離法	放射化分析法 原子吸光法 蛍光X線分析法 等	GC/MS, LC/UV, LC/MS 等

注：放射化分析法は原子炉中性子を使用するため特別な施設でしか使用できません。日本では京都大、立教大、日本原子力研究所などで



蛭子 聡
(えびす さとし)
環境技術センター