

環境中の浮遊粒子状物質の発生源について

基盤研究部研究員 鎌滝 裕輝

1 はじめに

都内における大気中の浮遊粒子状物質（SPM）濃度の環境基準達成状況は平成6年度では、一般環境大気測定局1局しか達成しておらず、社会的な問題となっている。SPMを削減するためには、様々な発生源から排出されたSPMの環境への負荷割合を把握することが重要である。SPMの環境への負荷は、発生源からの影響により、地域別に異なる。そこで、地域別の特徴を知るために、大気保全部と共同して地域ごとのSPMの環境濃度及びその構成成分の測定を行った。その結果に基づき、当所において、リセプターモデルのCMB（ケミカル・マス・バランス）法を利用して、地域別の環境への負荷率の推定と解析を行ったので、その検討結果を報告する。

（注）SPM：粒径が10 μ m以下の大気中に浮遊している固体・液状物質・その混合物等

SPMの環境基準：一時間値の日平均値が0.10mg/m³未満であり、かつ1時間値が0.20mg/m³未満であること

2 調査方法

(1) 調査

SPMは、平成4年11月下旬に5日間連続して採取した。使用した装置は、アンダーセン・サンブラー（カスケードインパクト方式によりSPMを粒径別に分級する装置）で、これを3段階（粒径の分級：およそ10 μ mを超えるもの、2 μ mを超えて10 μ m以下、2 μ m以下）にセットして行った。調査は、一般環境について23区内6地点（当研究所、練馬、中央、品川、世田谷、足立）及び多摩地域3地点（多摩、調布、小平）で、また、道路沿道については、2地点（大原、梅島）で行った。

(2) 分析

ア 金属成分 テフロン製ろ紙を直接放射化分析法により計測し、濃度を算出した。

イ イオン成分 テフロン製ろ紙を微量のエタノールで湿浸させ、蒸留水を加えて超音波抽出し、上澄み液をろ過後、イオンクロマトグラフ法により分析を行った。

ウ 炭素成分 酸化炉の酸素気流中で炭素成分を反応させてCO₂にし、赤外線吸収分析装置により定量した。設定熱分解温度350 $^{\circ}$ Cで定量・算出された炭素を有機炭素（Cao）とし、引き続き設定温度900 $^{\circ}$ Cで定量・算出された炭素を元素炭素（Cae）とした。

3 結果と考察

SPMの発生源別の環境への負荷率を求めるために、リセプターモデルとしてCMB法を用い、解析手法として線形計画法を利用した。

本検討では、7発生源（土壌系、海塩、重油燃焼、鉄鋼業、廃棄物焼却、ガソリン車、ディーゼル車）の負荷率を求めるために、11の含有成分割合（Ca、Na、Al、K、Mn、V、Sc、Fe、Cae、Cao、Br）から、発生源を関数とする11元1次連立方程式をつくり、線形計画法により、目的関数を最大にする解を得た。

また、二次生成粒子（ガス状物質から変換したもの）については、硫酸イオン（SO₄²⁻）、硝酸イオン（NO₃⁻）、アンモニウムイオン（NH₄⁺）の和から負荷率を求めた。

$$(\text{二次生成}) = (\text{SO}_4^{2-}) + (\text{NO}_3^-) + (\text{NH}_4^+)$$

図1～3に環境データ（全地点平均）からCMB法を利用して、発生源別の環境への負荷率を求めた結果を示した。図1は、SPMの発生源別の環境への負荷率であり、自然界発生源（土壌系、海塩）は17.7%、人為的発生源 {固定（重油燃焼、鉄鋼業、廃棄物焼却）、自動車（ガソリン車、ディーゼル車）、

二次生成}は68.5%、計算されない不明分は13.8%あった。図2は、粗大粒子(2μmを超えて10μm以下の粒子状物質)の発生源別の環境への負荷率であり、自然界発生源36.0%、人為的発生源35.5%、不明分28.7%と自然界発生源の影響が大きい。図3は、微小粒子(2μm以下の粒子状物質)の発生源別の環境への負荷率であり、自然界発生源3.4%、人為的発生源82.4%、不明分14.2%と人為的発生源の影響が大きい。

さらに、浮遊粒子状物質(全体、粗大粒子、微小粒子)の地域別・発生源別の環境への負荷率を表1に示す。

なお、地域別の相違をみると、道路沿道の場合の負荷率は、他に比較して、自動車(大部分はディーゼル車)からの影響がやや大きく、土壌系の影響がやや小さいが、測定誤差や計算誤差等を全体的に考慮すると、東京都における各SPM発生源の環境への負荷率は、全地域共に人為的発生源の影響の大きい都市域型の汚染という結果となった。

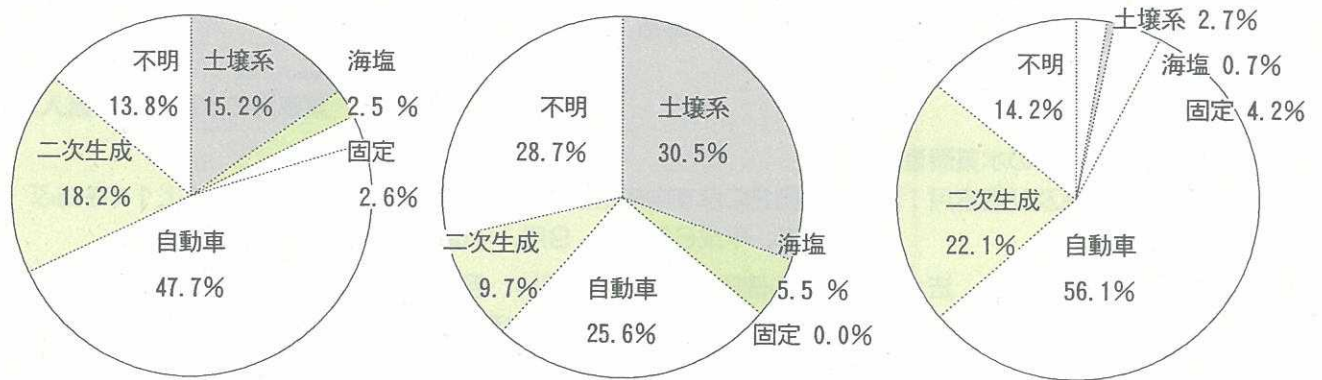


図1 各発生源の環境への負荷率 (環境データ：全地点平均 全体) 図2 各発生源の環境への負荷率 (環境データ：全地点平均 粗大) 図3 各発生源の環境への負荷率 (環境データ：全地点平均 微小)

表1 SPM発生源別の環境への負荷率

単位(%)

区分	全平均			23区内			道路沿道			多摩地域		
	全体	粗大粒子	微小粒子	全体	粗大粒子	微小粒子	全体	粗大粒子	微小粒子	全体	粗大粒子	微小粒子
自動車	47.7	25.6	56.1	49.8	26.7	58.1	60.7	31.4	59.6	42.4	21.2	48.8
固定源	2.6	0.0	4.2	2.5	0.0	3.7	1.6	0.0	2.7	2.0	0.0	4.3
二次生成	18.2	9.7	22.1	19.3	10.2	22.7	13.0	6.0	15.6	14.2	4.9	17.4
土壌系	15.2	30.5	2.7	14.5	28.5	2.7	2.7	21.6	0.0	16.2	39.1	1.7
海塩	2.5	5.5	0.7	2.8	5.1	0.8	1.9	0.7	0.3	2.2	5.8	0.7
不明	13.8	28.7	14.2	11.1	29.5	12.0	20.1	40.3	21.8	23.0	29.0	27.1