

〔報告〕

CMB 法による PM_{2.5} 発生源寄与割合の試算について

横田 久司 秋山 薫 三好 猛雄 上野 広行 石井 康一郎

樋口 幸弘* 伊藤 雄一*

(*東京都環境局環境改善部)

1 はじめに

東京都では、大気中の微小粒子状物質 (PM_{2.5}) に関する削減対策を検討するため、平成20年度から、「東京都大気中微小粒子状物質検討会」を設置し、大気環境調査¹⁾と発生源調査²⁾を実施している。

PM_{2.5}はさまざまな成分から構成されており、対策を進めるためには各種発生源の寄与を的確に把握する必要がある。環境での測定結果から観測地点 (レセプター) での発生源寄与を同定する手法としてレセプターモデルがあり、その一つとして、CMB 法 (Chemical Mass Balance Method) が広く用いられている。CMB法を適用するためには、環境データとともに、発生源から排出される粒子の化学組成 (発生源プロファイル) が必要となる。しかし、従来のプロファイルは、大気汚染防止法の対象である煤じんの化学組成をもとに作成されたものが多く、必ずしもPM_{2.5}を対象に設定されたものではない。また、近年、新たなデータによる更新も少なくなっている。そのため、発生源調査では、排出原単位調査とともに発生源プロファイルの追加・更新についての検討も行っている。最終的にはこの調査結果とともに各種の情報を整理して、現時点での最適な発生源プロファイルを作成することとしている。

ここでは、既存の発生源プロファイルを使用してCMB法の試算を行った結果について報告する。

2 調査方法

(1) 大気環境濃度

平成20年度に、都内17地点 (一般環境9地点、道路沿道8地点) ¹⁾において、四季ごとに各2週間ずつ、PM_{2.5}及び浮遊粒子状物質 (SPM) 質量濃度とその成分として炭素成分 (有機炭素 (Organic Carbon : OC)、元素炭素 (Elemental Carbon : EC)) 2項目、金属成分31項目、イオン成分8項目の測定を行った。

この調査結果から、一般環境と道路沿道の年平均値及

び期別平均値を求め、CMB法を適用した。

(2) 発生源プロファイル

本調査では、CMB解析に関する最近の事例³⁾による発生源プロファイルを用いることとした。ここでは主要発生源として、①道路粉じん、②海塩粒子、③鉄鋼工業、④石油燃焼、⑤廃棄物焼却、⑥自動車排出ガス、⑦ブレーキ粉じんの7つを選択している。

ただし、別途実施しているレセプターモデルの一つであるPMF (Positive Matrix Factorization) 法と共通して解析するため、イオンバランス等による大気環境データのスクリーニングを行い、使用する成分の選定を行った⁴⁾。その結果、使用した発生源プロファイルについては、表1に示す13成分となった。

表1 発生源プロファイル

成分	発生源 (mg/kg)						
	道路粉じん	海塩粒子	鉄鋼工業	石油燃焼	廃棄物焼却	自動車排出ガス	ブレーキ粉じん
EC	12800	0.028	5000	300000	50000	494000	153000
Na	12500	304000	13600	10000	120000	76.4	7600
Al	61100	0.29	9990	2100	4200	1570	19400
K	12700	11000	13200	850	200000	197	3500
Ca	55200	11700	45100	850	11000	1460	31800
Sc	13.3	0.0012	1.32	0.09	0.46	0.12	4
V	108	0.058	125	6380	27	7.25	59
Cr	279	0.0015	3160	210	850	11.6	421
Mn	1060	0.058	22000	120	330	19.3	720
Fe	53100	0.29	157000	4600	6100	989	91200
Zn	1310	0.029	51500	400	26000	624	3260
Sb	13	0.014	90	6.9	952	19.60	2130
La	31.3	0.009	9.75	40	7.7	0.34	7

(3) CMBモデルによる計算

CMBモデルは、米国EPAで開発されたCMB8を早狩ら⁵⁾が日本語版として公開したものをを用いた。

3 結果

PM_{2.5}に関する発生源別寄与割合を図1に示す。CMB8では、発生源プロファイルから説明できないものはその他 (Others) として表記される。ここでは、大気環境調査で得られたPM_{2.5}の主要成分のうち、硫酸イオン等の二次生成粒子と考えられる成分については、大気環境調

査の観測値をそのまま図に示した。ただし、OCについては、7つの発生源に含まれるOC濃度の合計を実測OC濃度から差し引いた値をV-OCとして表記した。また、PM2.5及びSPMの期別平均濃度と寄与濃度を図2に示す。主な結果は以下の通りである。

- ①PM2.5について、7つの発生源の寄与は、一般環境で25%程度、道路沿道で30%程度に過ぎない。そのうち、自動車排出ガスの寄与は、一般環境で12%、道路沿道で19%程度であった。
- ②二次生成イオン（アンモニウムイオン、硝酸イオン、硫酸イオン、塩化物イオン）の寄与は、PM2.5については一般環境で46%、道路沿道で42%程度であった。
- ③V-OCの寄与は、PM2.5については一般環境で15%、道路沿道で13%程度であった。
- ④PM2.5濃度はSPM濃度の約70%であり、相対的に、道路粉じん、海塩粒子、ブレーキ粉じん及び鉄鋼工業等がSPM側に多い。これらを除くと、PM2.5濃度に近くなる。

以上の結果から、PM2.5の成分は二次生成粒子や有機炭素が大きな割合を占めることが示唆された。今後、新たな発生源プロフィールによる発生源寄与割合とPMF法による寄与割合との比較等を行う予定である。

参考文献

- 1) 三好猛雄ら、PM2.5 大気環境調査について、東京都環境科学研究所年報2009、p. 110-113
- 2) 上野広行ら、PM2.5 発生源調査方法について、東京都環境科学研究所年報2009、p. 114-115
- 3) 平成20年度環境省請負業務結果報告書、「平成20年度微小粒子状物質等実測調査（データ解析（発生源寄与濃度の推計）報告書）」、平成21年3月、ムラタ計測器サービス株式会社
- 4) 三好猛雄ら、PMF法による発生源寄与割合の推定、東京都環境科学研究所年報2010、p. 144-147
- 5) <http://www.jomon.ne.jp/~hayakari/index.html>

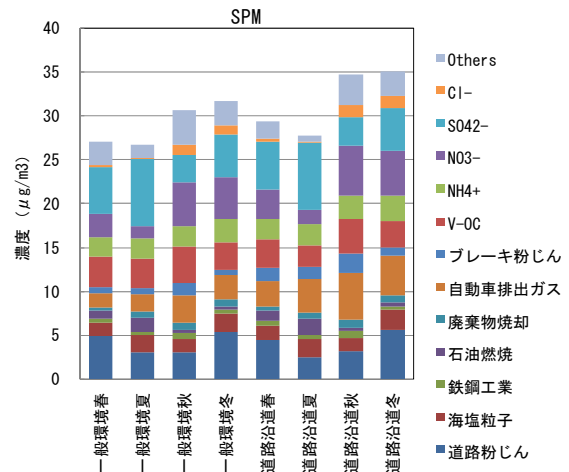
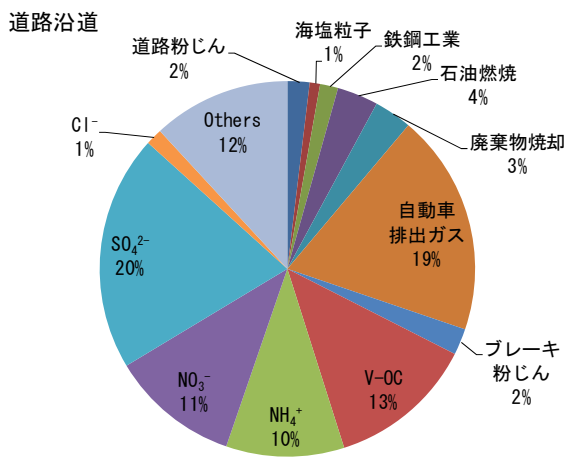
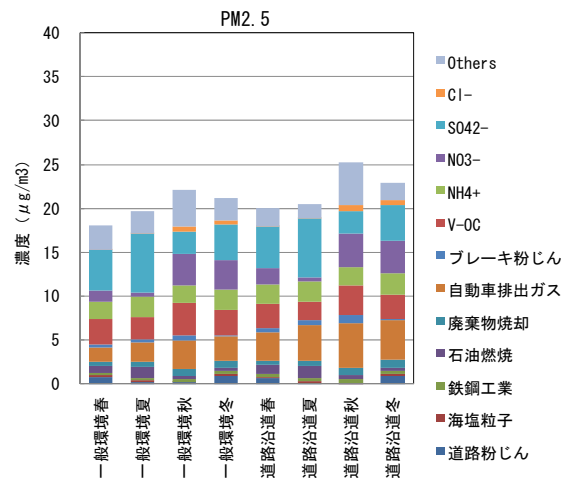
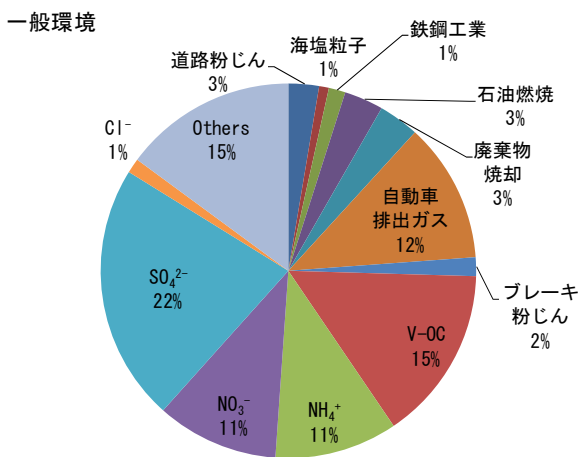


図1 発生源別 PM2.5 寄与濃度の割合

図2 発生源別寄与濃度の割合 (PM2.5、SPM)