

報告 (Note)

神奈川県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の特徴について (平成 24 年度) (2) CMB 法を用いた発生源寄与の推定

武田麻由子, 小松宏昭
(調査研究部)

Characteristics of PM_{2.5} in Kanagawa Prefecture (2012) (2) Estimation of the source contribution by CMB method

Mayuko TAKEDA, Hiroaki KOMATSU
(Research Division)

キーワード: PM_{2.5}, CMB 法, 発生源寄与

1 はじめに

平成 21 年 9 月に微小粒子状物質 (以下「PM_{2.5}」という。) の環境基準が設定されたことを受け, 平成 22 年 3 月 31 日に改正された「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について (平成 13 年 5 月 21 日環管大第 177 号, 環管自第 75 号)」では, PM_{2.5} の原因物質の排出状況の把握及び排出インベントリの作成, 大気中の挙動や二次生成機構の解明等, 科学的知見の集積を踏まえたより効果的な対策の検討を行うため, 地方自治体は質量濃度の測定に加え, 国が別途定めるガイドライン¹⁾に基づき, 成分分析を行うこととしている。

これを受け, 神奈川県では, 平成 23 年度から自動濃度測定機による PM_{2.5} の質量濃度の測定と成分分析を開始し, PM_{2.5} の汚染実態についての現状把握及び解析を行っているところである (前報 (1) 参照)。PM_{2.5} の効果的な削減対策を推進するためには, 発生源に関する検討が重要である。

観測された成分組成や濃度変動を基に, その濃度に影響を及ぼしたであろう各種発生源の寄与濃度を統計的に推定するリセプターモデルを用いた発生源寄与の推定法として, 発生源プロフィールと観測データセットの質量収支から寄与率を求める CMB (Chemical Mass Balance) 法, 多数組の観測データセットをいくつかの因子に分解し, 導出された因子プロフィール行列と因子寄与行列から発生源寄与を推定する PMF

(Positive Matrix Factorization) 法等がある²⁾。今回は, CMB 法を用い, 平成 24 年度の PM_{2.5} の発生源寄与の推定を行ったので, 結果を報告する。

2 解析方法

解析ソフトはアメリカ合衆国環境保護庁 (EPA) の CMB8.2³⁾を用いた。CMB 法を用いた発生源寄与の推定には観測データセットと発生源プロフィールが必要である。

2.1 観測データセット

観測データセットは, 平成 24 年度春季 (5/9-5/22), 夏季 (7/25-8/7), 秋季 (10/23-11/5), 冬季 (1/22-2/4) に一般環境大気測定局の大和市役所 (以下「大和」という。), 自動車排ガス測定局の茅ヶ崎駅前交差点 (以下「茅ヶ崎」という。) 及び研究局の西丹沢犬越路測定局 (以下「犬越路」という。) において採取した PM_{2.5} の質量濃度及び各種成分分析結果を使用した。測定した成分のうち, イオン分析と無機元素分析で両方に測定値があるものは, イオン分析の値を採用した。調査地点及び調査方法の詳細については, 前報 (1) を参照されたい。

2.2 発生源プロフィール

発生源プロフィールは東京都微小粒子状物質検討会報告書⁴⁾で使用されたものを基礎として用いた。このプロフィールにおけるフィッティング成分は, EC, OC, SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, NH₄⁺, Al, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Zn, As, Se, Br, Sb, La の 21 成分である。ただし,

ほぼ不検出であった Sc 及び測定を行っていない Br についてはフィッティング成分から除いた。CMB 法は通常、発生源と観測点において組成が一定であることが前提となっており、OC, SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺は二次生成粒子由来のものが多く含まれると推定されるため、フィッティングの対象としないのが慣例である^{5,6)}。しかし、二次生成粒子はPM2.5の主要成分であり、二次生成粒子についても取り扱う必要がある²⁾。近年、これらの成分をフィッティング成分に入れて計算する方法も検討されており、Sattler et.al⁷⁾は大気中での変化率を考慮した発生源プロファイルを用いることによって、二次生成硝酸塩及びアンモニアの同定率が10数倍と劇的に改善されたとしている。そこで、今回は二次生成粒子もフィッティング成分に入れて計算した(ただし、大気中での変化率は考慮しない)。すなわち、フィッティング成分は Sc, Br を除く 19

成分とした。

また、このプロファイルにおける発生源は、環境省の調査などで使用されている7発生源(自動車排出ガス(表1中「car」)、重油燃焼(同「fuel」)、廃棄物焼却(同「refuse」)、海塩粒子(同「sea」)、土壌・道路粉じん(同「road」)、鉄鋼工業(同「iron」)、ブレーキ粉じん(同「brake」)に、東京都が行った平成20-21年度の発生源調査結果から求めた植物質燃焼等(同「plant」)を加えた8発生源である⁴⁾。今回は、前述のとおり OC, SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺をフィッティング成分に入れて計算することを試みたため、さらに、硫酸アンモニウム((NH₄)₂SO₄)及び硝酸アンモニウム(NH₄NO₃)、有機炭素(OC)を発生源として採用し、計11発生源で寄与率の推定を行った。用いた発生源プロファイルを表1に示す。

表1 発生源プロファイル(東京都微小粒子状物質検討会報告書⁴⁾, Sc, Br 除外, 二次生成粒子追加 mg/Kg)

項目	EC	ECU	OC3	OCU	SO4	SO4U	NO3	NO3U	Cl	CIU
car	4.94E-01	4.94E-02	2.47E-01	2.47E-02	2.16E-02	2.16E-03	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-04	2.00E-05
fuel	3.00E-01	1.25 E-01	0.00E+00	0.00E+00	3.18E-01	1.60E-01	0.00E+00	0.00E+00	9.20E-04	9.20E-04
refuse	5.00E-02	5.00E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.70E-01	2.70E-02
sea	2.80E-08	2.80E-08	0.00E+00	0.00E+00	7.80E-02	1.60E-02	0.00E+00	0.00E+00	5.51E-01	2.75E-02
road	1.28E-02	4.10E-03	6.90E-02	2.83E-02	5.68E-04	4.49E-04	1.93E-04	1.18E-04	3.35E-04	1.53E-04
iron	5.00E-03	5.00E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.41E-02	6.82E-03
brake	1.53E-01	7.60E-02	7.98E-02	3.07E-02	4.90E-03	1.52E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.25E-02	2.50E-03
plant	9.71E-02	1.94E-02	4.15E-01	8.29E-02	1.61E-02	3.22E-03	2.03E-03	4.06E-04	2.59E-02	5.18E-03
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.27E-01	7.27E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NH ₄ NO ₃	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.75E-01	7.75E-02	0.00E+00	0.00E+00
OC	0.00E+00	0.00E+00	1.00E+00	1.00E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

項目	Na	NaU	K	KU	Ca	CaU	NH4	NH4U	AL	ALU
car	7.64E-05	7.64E-06	1.97E-04	1.97E-05	1.46E-03	1.46E-04	0.00E+00	0.00E+00	1.57E-03	1.57E-04
fuel	1.00E-02	5.00E-03	8.50E-04	8.50E-04	8.50E-04	4.30E-04	0.00E+00	0.00E+00	2.10E-03	1.10E-03
refuse	1.20E-01	1.20E-02	2.00E-01	2.00E-02	1.10E-02	2.20E-03	0.00E+00	0.00E+00	4.20E-03	8.40E-04
sea	3.04E-01	1.52E-02	1.10E-02	1.10E-03	1.17E-02	5.85E-04	0.00E+00	0.00E+00	2.90E-07	2.90E-08
road	1.25E-02	2.66E-03	1.27E-02	3.39E-03	5.52E-02	2.64E-02	6.05E-03	9.68E-04	6.11E-02	7.66E-03
iron	1.36E-02	2.72E-03	1.32E-02	2.64E-03	4.51E-02	9.02E-03	0.00E+00	0.00E+00	9.99E-03	2.00E-03
brake	7.60E-03	2.50E-03	3.50E-03	7.00E-04	3.18E-02	6.36E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.94E-02	3.88E-03
plant	6.55E-03	1.31E-03	6.32E-02	1.26E-02	4.15E-04	8.30E-05	1.27E-02	2.54E-03	3.70E-04	7.40E-05
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.73E-01	2.73E-02	0.00E+00	0.00E+00
NH ₄ NO ₃	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.25E-01	2.25E-02	0.00E+00	0.00E+00
OC	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

表1 発生源プロファイル(続き)

mg/Kg

項目	V	VU	Cr	CrU	Mn	MnU	Fe	FeU	Zn	ZnU
car	7.25E-06	7.25E-07	1.16E-05	1.16E-06	1.93E-05	1.93E-06	9.89E-04	9.89E-02	6.24E-04	6.24E-05
fuel	6.38E-03	3.19E-03	2.10E-04	1.05E-04	1.20E-04	4.00E-05	4.60E-03	2.30E-03	4.00E-04	2.00E-04
refuse	2.70E-05	1.35E-05	8.50E-04	8.50E-04	3.30E-04	3.30E-04	6.10E-03	6.10E-03	2.60E-02	1.30E-02
sea	5.80E-08	1.74E-08	1.50E-09	4.50E-10	5.80E-08	1.74E-08	2.90E-07	8.70E-08	2.90E-08	8.70E-09
road	1.08E-04	3.45E-05	2.79E-04	1.55E-04	1.06E-03	3.86E-04	5.31E-02	6.42E-03	1.31E-03	7.96E-04
iron	1.25E-04	2.50E-05	3.16E-03	6.32E-04	2.20E-02	2.20E-03	1.57E-01	1.57E-02	5.15E-02	1.03E-02
brake	5.90E-05	1.18E-05	4.21E-04	8.42E-05	7.20E-04	1.44E-04	9.12E-02	1.82E-02	3.26E-03	6.52E-04
plant	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.05E-05	2.00E-06	1.00E-04	2.00E-05	1.00E-04	2.00E-05
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NH ₄ NO ₃	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
OC	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

項目	As	AsU	Se	SeU	Sb	SbU	La	LaU
car	3.69E-06	3.69E-07	1.67E-06	1.67E-07	1.96E-05	.96E-06	3.41E-07	3.41E-08
fuel	2.30E-05	1.20E-05	4.80E-05	4.80E-05	6.90E-06	3.50E-06	4.00E-05	4.00E-05
refuse	1.50E-04	1.50E-04	0.00E+00	0.00E+00	9.52E-04	4.80E-04	7.70E-06	7.70E-06
sea	2.90E-08	8.70E-09	1.20E-07	3.60E-08	1.40E-08	4.20E-09	9.00E-09	2.70E-09
road	1.13E-05	4.19E-06	1.43E-06	5.50E-07	1.30E-05	7.42E-06	3.13E-05	1.05E-05
iron	1.03E-04	1.03E-04	5.11E-05	5.11E-05	9.00E-05	9.00E-05	9.75E-06	9.75E-06
brake	2.20E-05	4.40E-06	3.50E-06	1.75E-06	2.13E-03	4.26E-04	7.00E-06	1.40E-06
plant	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NH ₄ NO ₃	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
OC	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

U は誤差を示す

3 解析結果

3.1 発生源寄与率の推定

図1~4に平成24年度各季の各測定地点におけるPM2.5の発生源寄与率の期間平均値を示す。

一次粒子とは各発生源からPM2.5として排出されたもの、二次生成粒子とは各発生源からガス状物質として排出されたものが、大気中でさまざまな反応により粒子化したものを示す。その生成機構より、一次粒子は主に近傍の発生源由来のもの、二次生成粒子は近傍の発生源由来のものに遠方からの広域汚染由来のものが加わったものと考えることができる。図1より、春季は犬越路も含め、地点による発生源寄与率の差はそれほどないことがわかった。各地点とも、一次粒子が34~40%、二次生成粒子が57~59%、不明が3~8%であった。一次粒子のう

ち寄与率が高いのは自動車排出ガス、重油燃焼、土壌・道路粉じんであり、大和及び茅ヶ崎のみブレーキ粉じんの影響も見られた。二次生成粒子のうち、寄与率が高いのは硫酸アンモニウムと有機炭素であった。大和及び茅ヶ崎のみ、硝酸アンモニウムの寄与も7~10%見られた。

一方、図2を見ると、夏季の犬越路では、大和及び茅ヶ崎と発生源寄与率が大きく異なる結果となっていた。二次生成粒子としては各地点とも46~49%と同程度であったが、一次粒子が大和及び茅ヶ崎で43~44%であったものが犬越路で16%と減少していて、その差分は不明に振り分けられていた。一次粒子のうち寄与率が高いのは重油燃焼、自動車排出ガスであり、植物質燃焼等の影響も見られた。二次生成粒子のうち、寄与率が高いのは硫酸アンモニウムと有機炭素であった。

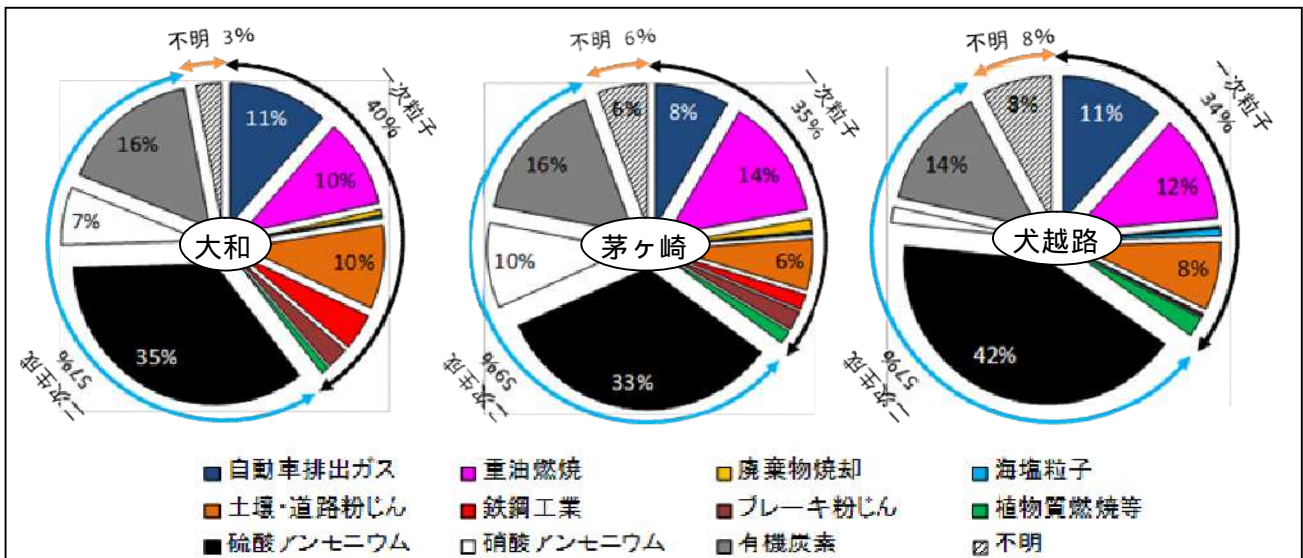


図1 春季のPM2.5の発生源寄与率の推定

寄与率5%以上の発生源のみ数値を示す

数値の丸めのため、合計と合わない場合がある

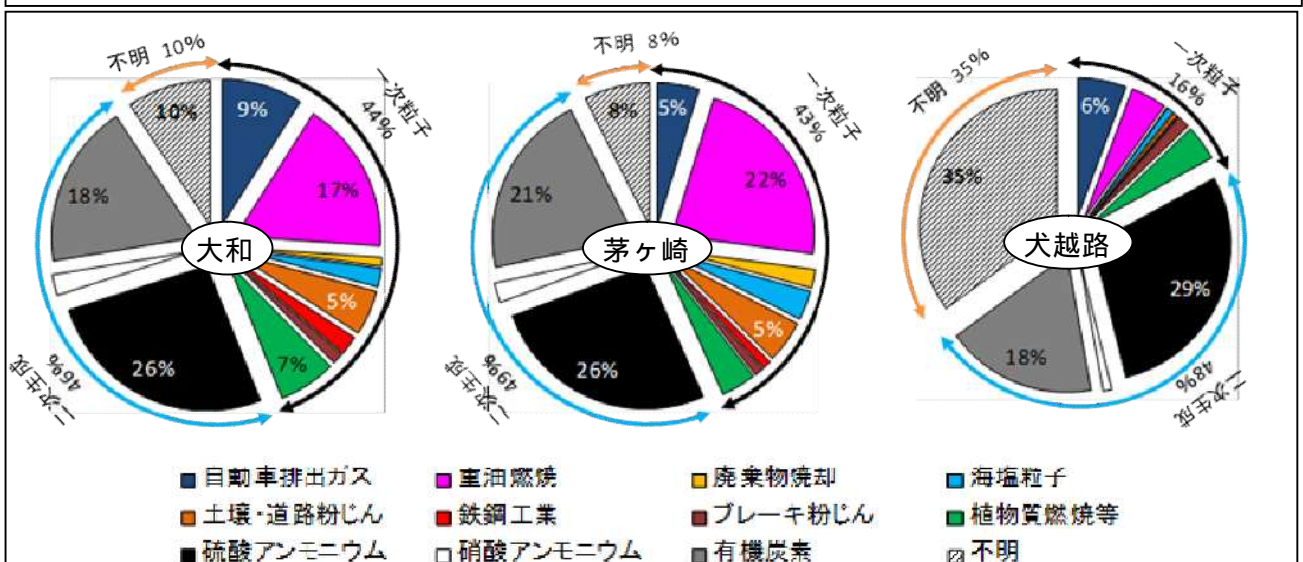


図2 夏季のPM2.5の発生源寄与率の推定

寄与率5%以上の発生源のみ数値を示す

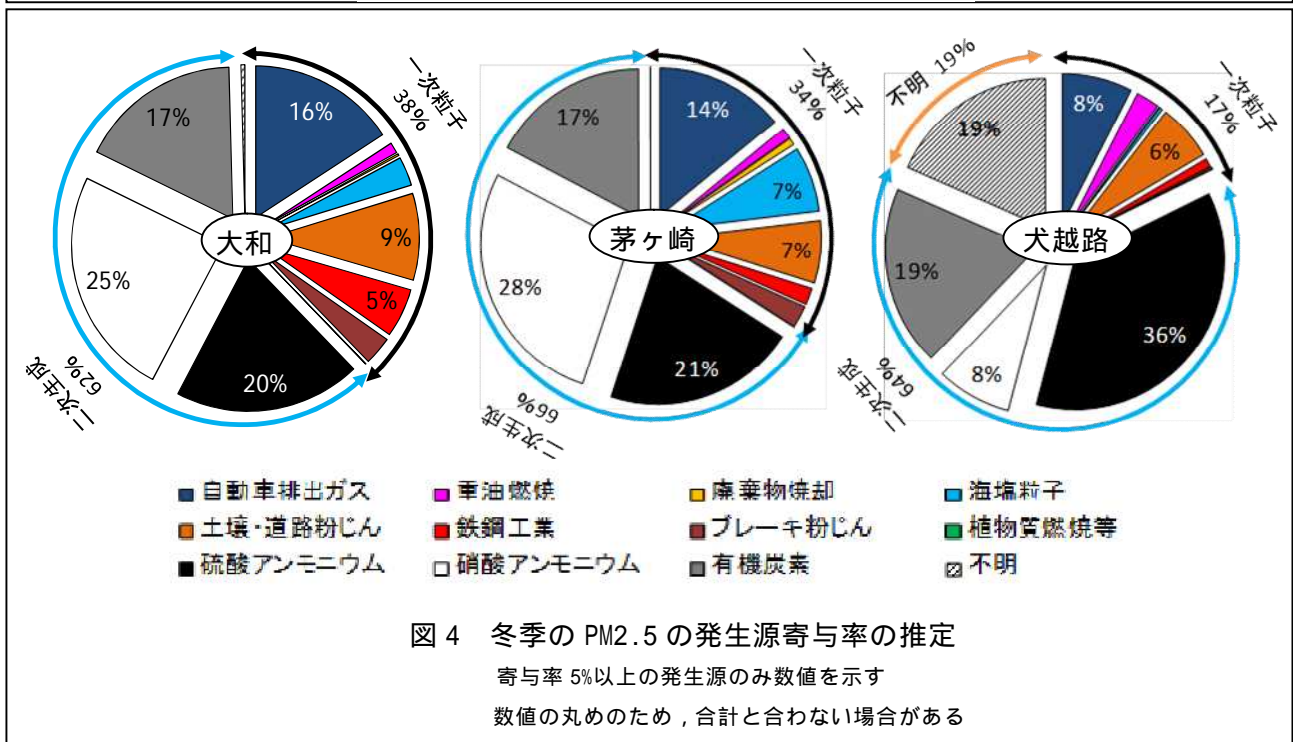
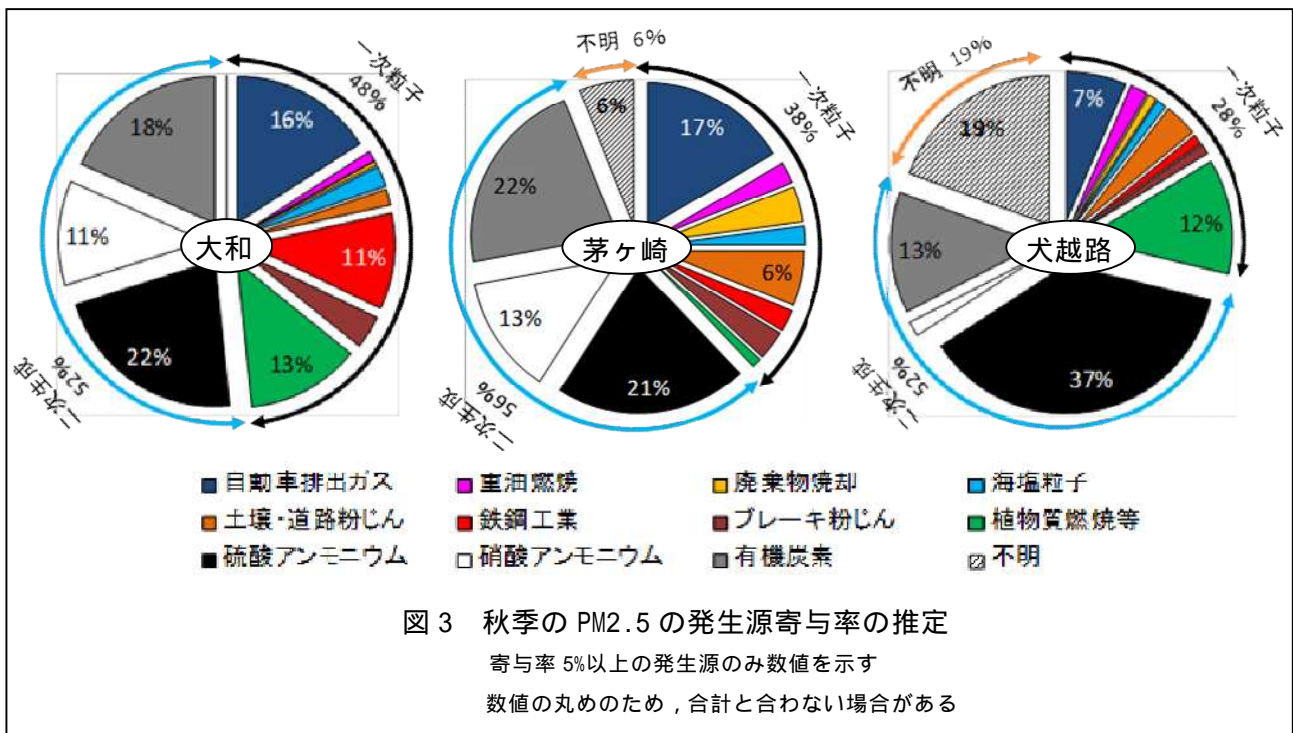
数値の丸めのため、合計と合わない場合がある

秋季についても夏季と同様であり(図3参照)、犬越路において一次粒子の寄与が28%と、大和及び茅ヶ崎の38~48%に比べて小さくなってはいたが、その差分は不明へ移行しており、二次生成粒子としては52~56%で各地点とも同程度であった。ただし、二次生成粒子の内訳は、春季同様、大和及び茅ヶ崎のみ硝酸アンモニウムの寄与が見られた。

また、秋季については、一次粒子の発生源寄

与率が地点により異なっていた。大和では自動車排出ガス、鉄鋼工業、植物質燃焼等が大きく寄与し、茅ヶ崎では自動車排出ガス、土壌・道路粉じん、廃棄物焼却が大きく寄与していた。犬越路では植物質燃焼等が大きな割合を占めていた。春季、夏季には大きな割合を占めていた重油燃焼の寄与は、各地点とも大幅に減少した。

冬季についても犬越路において一次粒子の寄与(17%)が大和及び茅ヶ崎(34~38%)に比

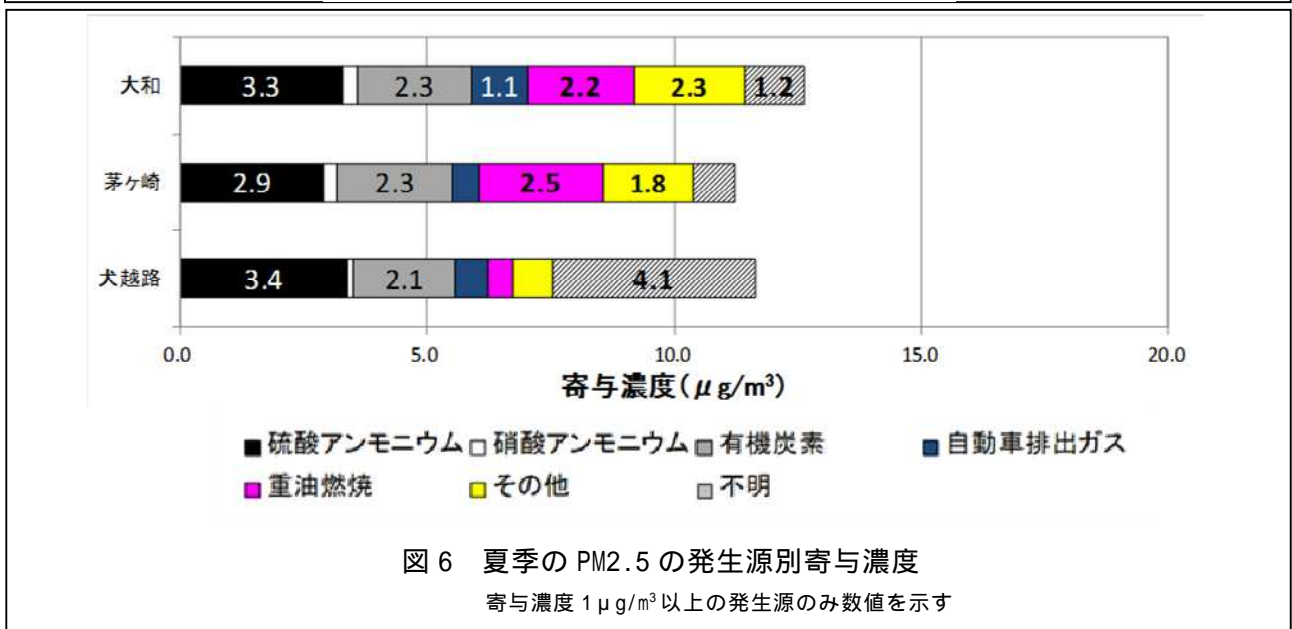
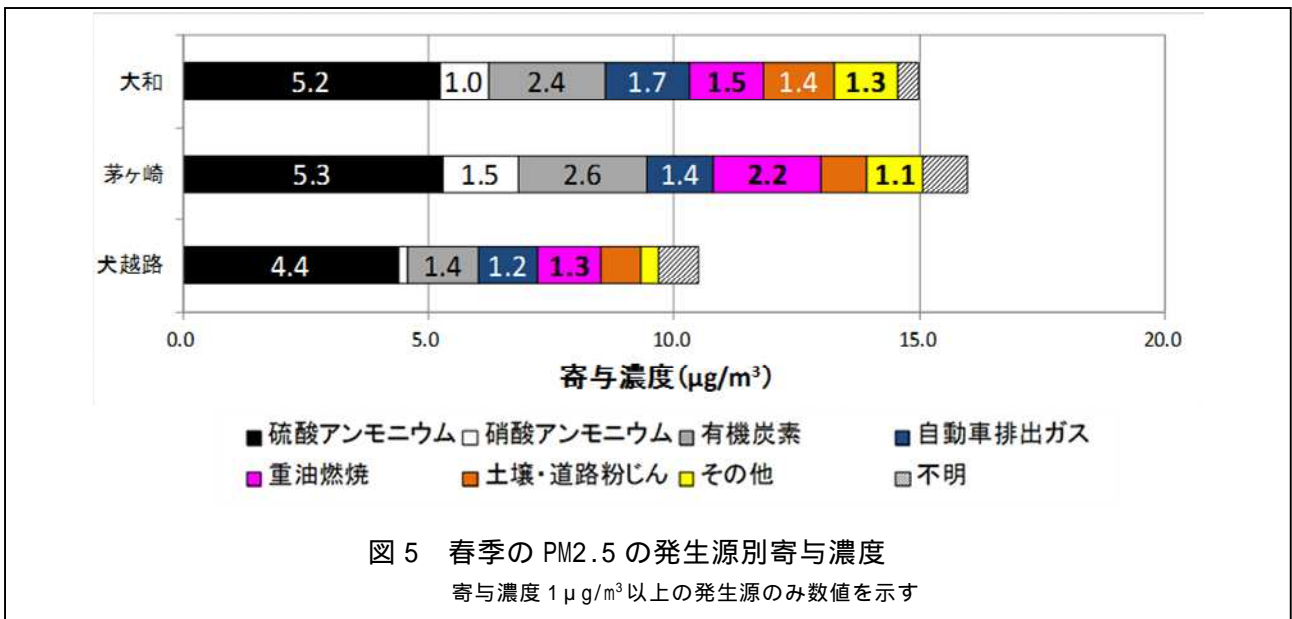


べて小さくなっているが、その差分は不明となっており、二次生成粒子としては62~66%で各地点とも同程度であった(図4参照)。一次粒子の発生源寄与率の傾向は各地点で似ており、自動車排出ガス、土壌・道路粉じんが大きく寄与していた。二次生成粒子については、秋季、冬季と季節が進むにつれて硝酸アンモニウムの寄与割合が加算され、全体として二次生成

粒子の割合が大きくなる傾向が見られた。犬越路においては、いずれの季節においても、硝酸アンモニウムの寄与は小さかった。

3.2 発生源寄与濃度の推定

図5~8に平成24年度各季の各測定地点におけるPM2.5の発生源別寄与濃度を示す。一次粒子のうち、寄与の小さい発生源については合計して「その他」と表した。



春季のPM2.5濃度に最も寄与しているのは硫酸アンモニウムであり、その寄与濃度は4.4~5.3µg/m³と犬越路で若干低く、大和及び茅ヶ崎では地点差がなかった(図5)。続いて寄与しているのが有機炭素、重油燃焼、自動車排出ガスであり、大和、茅ヶ崎及び犬越路における寄与濃度は、有機炭素がそれぞれ2.4、2.6、1.4µg/m³、重油燃焼がそれぞれ1.5、2.2、1.3µg/m³、自動車排出ガスがそれぞれ1.7、1.4、1.2µg/m³であった。

夏季のPM2.5濃度に最も寄与しているのは硫酸アンモニウム及び有機炭素であり、その寄与濃度はそれぞれ2.9~3.4µg/m³、2.1~2.3µg/m³と、犬越路を含め地点差がなかった

(図6)。続いて寄与しているのは重油燃焼であり、大和及び茅ヶ崎における寄与濃度はそれぞれ2.2、2.5µg/m³であったが、犬越路においては0.5µg/m³と小さかった。夏季の場合、特に犬越路において、不明成分の寄与も相当量あることがわかった。

秋季の場合も、硫酸アンモニウムの寄与濃度は2.4~2.8µg/m³と地点差がなかった(図7)。続いて寄与しているのが有機炭素、自動車排出ガス、硝酸アンモニウムであり、大和及び茅ヶ崎における寄与濃度は有機炭素がそれぞれ2.2及び2.9µg/m³、自動車排出ガスがそれぞれ1.9及び2.2µg/m³、硝酸アンモニウムがそれぞれ1.3及び1.7µg/m³であった。大和で

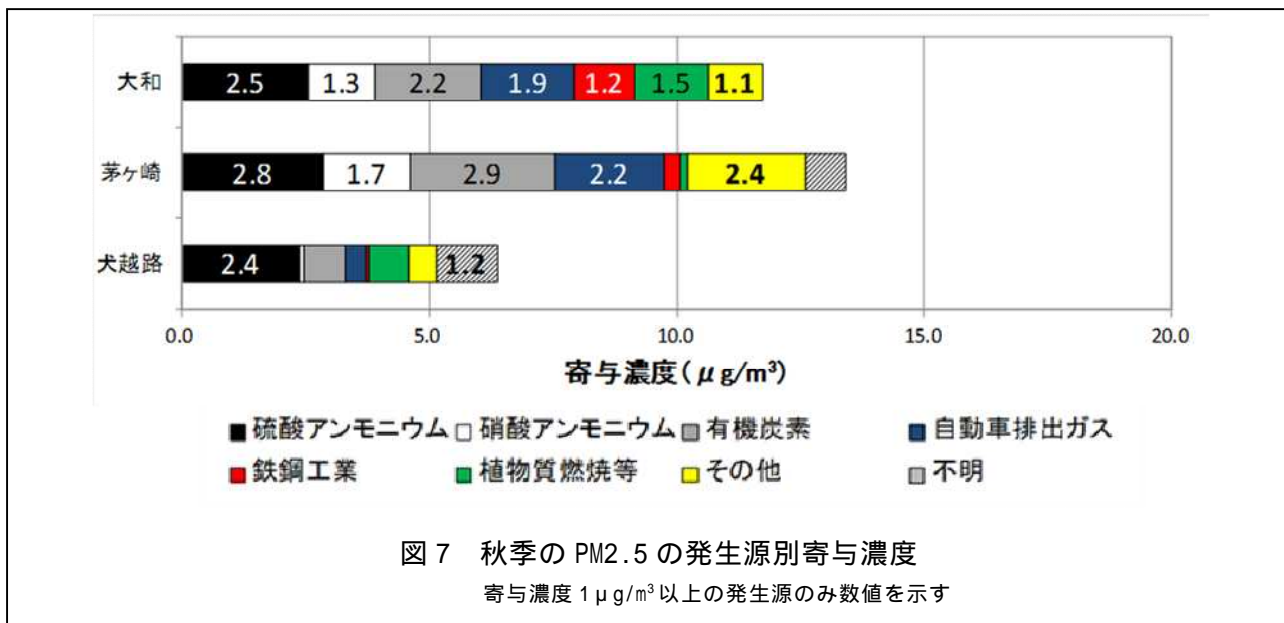


図7 秋季のPM2.5の発生源別寄与濃度

寄与濃度 1 µg/m³ 以上の発生源のみ数値を示す

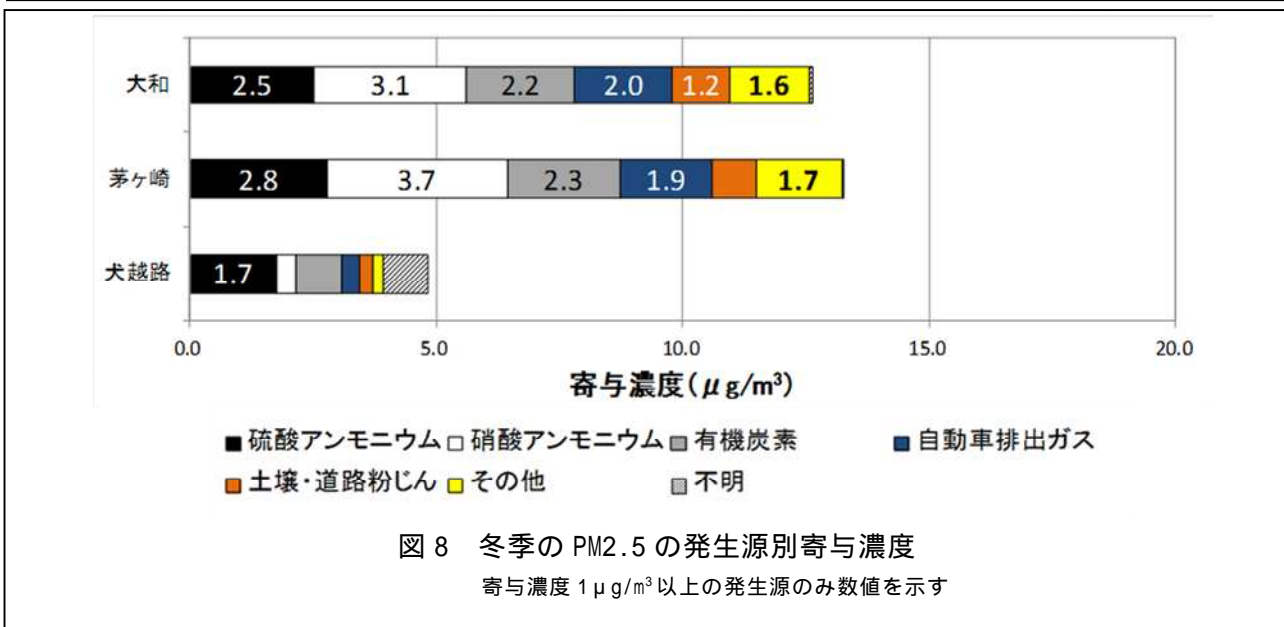


図8 冬季のPM2.5の発生源別寄与濃度

寄与濃度 1 µg/m³ 以上の発生源のみ数値を示す

鉄鋼工業から 1.2µg/m³、植物質燃焼等から 1.5µg/m³ の寄与濃度があった。犬越路はいずれの発生源の寄与濃度も小さかった。

冬季の場合は、硫酸アンモニウムの寄与濃度は大和及び茅ヶ崎で 2.5～2.8µg/m³ のところ、犬越路で 1.7µg/m³ であった(図8)。続いて寄与しているのが硝酸アンモニウム、有機炭素、自動車排出ガスであり、大和及び茅ヶ崎における寄与濃度は硝酸アンモニウムがそれぞれ 3.1 及び 3.7µg/m³、有機炭素がそれぞれ 2.2 及び 2.3µg/m³、自動車排出ガスがそれぞれ 2.0 及び 1.9µg/m³ であった。犬越路はいずれの発生源も寄与濃度が小さかった。

4 考察

CMB法を用い、一般局の大和、自排局の茅ヶ崎及び人為的発生源のない犬越路において、平成24年度のPM2.5に及ぼす各発生源の寄与率及び寄与濃度について検討した。PM2.5に占める一次粒子及び二次生成粒子の寄与率は、年間の平均で大和でそれぞれ42%、54%、茅ヶ崎でそれぞれ38%、58%、犬越路でそれぞれ24%、55%であった。同時期に実施された福岡市役所の結果では、一次粒子及び二次生成粒子の寄与率はそれぞれ20%、67%であったとしている⁸⁾。平成23年度の名古屋市の結果では、年間の平均で二次生成粒子の寄与が一般局の八幡中学校で56%、自排局の元塩公園で47%(山神ら⁵⁾より

算出),平成20年度に東京都で実施された結果では,一次粒子及び二次生成粒子の割合が,一般局9局の平均でそれぞれ25%,61%,自排局8局の平均でそれぞれ30%,55%であったとしている(三好ら⁶⁾より算出)。解析年度や使用した計算ソフト及び二次生成粒子の算出方法が異なるので,単純比較はできないが,いずれの地点においても,PM2.5に占める二次生成粒子の割合は概ね5~6割に達していることが示された。ただし,CMB法では二次生成粒子の元となる発生源についての情報は得られない。大陸等越境汚染由来の影響を受けやすい福岡市と,それほど影響を受けない神奈川県では,二次生成粒子の成り立ちは異なると考えられ,更なる検討が必要と考えられた。

続いて,神奈川県におけるPM2.5に対する広域汚染の寄与について,近傍に人為的発生源のない犬越路(以下「山間地」という。)の各発生源の寄与濃度を,大和及び茅ヶ崎(以下「市街地」という。)のそれと比較することにより考察した。

図5及び図8より,春季及び冬季は,市街地のPM2.5に寄与する一次粒子の発生源の種類及び寄与濃度が非常によく一致していた。山間地でも成分ごとの寄与濃度は異なるものの,組成は保たれており,その寄与濃度は市街地に比べて春季は60%程度,冬季は20%程度となっていた。前述のとおり,一次粒子は近傍の発生源の影響を大きく受けると考えられるため,神奈川県内及びその近隣で発生した汚染物質が大気中で混合され比較的均一の状態が存在し,市街地から山間地へ輸送される間に春季は40%程度,冬季は80%程度濃度低下したものと思われる。濃度低下の原因としては,輸送中の光化学反応の進行及び拡散が考えられるが,春季と冬季では大気安定度等の気象条件が異なることから,濃度低下率が異なると考えられる。

硫酸アンモニウムについては,広域汚染の影響をうけるため,低下率は一次粒子より少なく,春季は17%,冬季は34%となっていた。硫酸アンモニウムのうち,神奈川県内で生成し,市街地から山間地に輸送されたものについては,一次粒子と同様の濃度低下が起こると仮定すると,春季は市街地の硫酸アンモニウムの約40%,山間地は60%超が広域汚染由

来と算出された。また,冬季は市街地で約60%,山間地で80%超の硫酸アンモニウムが広域汚染由来と算出された。

秋季については,図7に示すとおり,硫酸アンモニウムの寄与濃度がいずれの地点においても同程度であった。山間地で同等濃度が検出されたことから,硫酸アンモニウムの大部分は広域汚染由来と考えられる。秋季は中国大陸や西日本の越境汚染の影響を受けやすい気圧配置であるためと考えられる。一方で,寄与濃度の大きい一次粒子の発生源が地点によって異なることから,測定地点近傍の影響も強く受けていることが考えられる。

夏季については,図6に示すとおり,硫酸アンモニウムと有機炭素の合計の寄与濃度がいずれの地点においても同程度であった。山間地で同等濃度が検出されたことから,硫酸アンモニウム及び有機炭素の大部分は広域汚染由来と考えられる。夏季の場合,小笠原高気圧下にあることが多く,中国大陸等からの越境汚染はそれほど多くはないと考えられ,関東圏内で排出された汚染物質から生成した硫酸アンモニウムと有機炭素が関東圏内で輸送,滞留を繰り返し,高濃度化する広義の地域汚染と考えられる。自動車排ガスや重油燃焼等の一次粒子は山間地で市街地の40%程度の寄与濃度であったが,不明成分の寄与が相当量あり,全体として市街地と同程度のPM2.5濃度となった。このことから,今後犬越路における不明成分の解明が重要であると考えられる。

硝酸アンモニウムについては,いずれの季節も,山間地での寄与濃度は小さく,都市域から山間地へ輸送される間に概ね除去されることがわかった。すなわち,硝酸アンモニウムについては広域汚染の影響は大きくないことが示唆された。大和及び茅ヶ崎で比較すると,若干ではあるが自排局の茅ヶ崎で寄与濃度が大きく,より発生源に近い測定地点での硝酸アンモニウムの寄与濃度を明らかにすることにより,神奈川県内の汚染気塊の輸送の指標とすることができる可能性がある。

以上のことを踏まえ,PM2.5に及ぼす広域汚染の寄与率を概算したところ,市街地では約1~2割,山間地で約2~4割の広域汚染の寄与があり,最も寄与が大きかったのは秋季の山間地であった。ただし,本検討は,CMB

法による推計値を基にしていること、硝酸アンモニウムを除く硫酸アンモニウム、有機炭素及び一次粒子の山間地への輸送中の濃度低下が一定であると仮定していることなど、多くの仮定の上で行ったものである。今後、CMB法については発生源プロファイルの精度向上、データについては分析精度向上や横浜市、川崎市など発生源に近いデータを加えての検討、また市街地から山間地への輸送中の濃度低下についてはシミュレーション等によるより正確なデータの収集など、更なる検討が必要である。

5 おわりに

東京都微小粒子状物質検討会報告書⁴⁾で使用されたものを改変した発生源プロファイルと、平成24年度に一般局の大和、自排局の茅ヶ崎及び山間地の犬越路において測定したPM_{2.5}成分分析結果を用い、CMB法によりPM_{2.5}に及ぼす発生源寄与に関する検討を行った。大和及び茅ヶ崎の市街地と山間地の犬越路における各発生源の寄与濃度の比較から、各季における各地点のPM_{2.5}に対する広域汚染の寄与率を概算した。今後は、各データ等の精度を向上し、さまざまな属性の地点のデータを追加して検討する必要がある。また、PMF法など、異なる手法による発生源寄与推定結果と比較検討する必要がある。

参考文献

- 1) 環境省：微小粒子状物質（PM_{2.5}）の成分分析ガイドライン
http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/110729/no_110729001b.pdf
- 2) 微小粒子状物質健康影響評価検討会第5回配布資料
http://www.env.go.jp/air/info/mpmhea_kentou/05/mat01_2-3.pdf
- 3) アメリカ合衆国環境保護庁：CMB8.2
http://www.epa.gov/ttn/scram/receptor_cmb.htm
- 4) 東京都微小粒子状物質検討会：レセプターワーキング報告書
<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/attachme nt/9%20Receptor%20working%20report.pdf>
- 5) 山神真紀子，久恒邦裕，池盛文数：微小粒子状物質（PM_{2.5}）の発生源寄与率の推定，名古屋市環境科学調査センター年報，1，20-25（2012）
<http://www.city.nagoya.jp/kankyo/cmsfiles/contents/0000045/45031/pm2.5hasseigennkiyoritus uitei.pdf>
- 6) 三好猛雄，秋山薫，上野広行，横田久司，石井康一郎，内田悠太，樋口幸弘，伊藤雄一：CMB法によるPM_{2.5}発生源寄与割合の推定，東京都環境科学研究所年報2011，16-22（2011）
http://www.tokyokankyo.jp/kankyoken_contents/report-news/2011/ronbun103.pdf
- 7) Sattler Melanie L. & Liljestrand Howard M.：Chemical Mass Balance Model with Fractionation for Apportioning PM_{2.5}：A Test Case for Los Angeles Traffic Sources，J. Air & Waste Manage. Assoc.，55，1335-1344（2005）
- 8) 肥後隼人，山下紗矢香，木下誠：福岡市におけるPM_{2.5}の成分組成と発生源解析，福岡市保健環境研究所報，38，71-76（2013）