山梨県

５　発生源寄与の推定

5.1　計算方法

平成 26 年の報告書で、従来使用してきた線形計画法と米国 EPA が提唱している有効分散最小二乗法（EPA-CMB8.2）を比較して、全体的に CMB8.2 の方が妥当な結果が得られる傾向があった他、計算の妥当性を示す評価指数も複数あり、マニュアルも整備されていることから、昨年からは EPA-CMB8.2 により発生源寄与の推定を行っている。

計算方法については、昨年と同様に東京都微小粒子状物質検討会報告書(1)の発生源データを引用して計算した山神らの報告(2)を参考にして、基本的には表 5-1-1 の 8 発生源×20 項目の発生源データを用いることとした。また、フィッティング（CMB 法の適合計算）に用いる項目について、昨年の報告書の中で 2 つの方法を比較している。1 つは、従来と同様、SO_4^{2-}、NO_3^-、Cl^-、NH_4^+、OC を除いた 15 項目をフィッティングに用い（15 項目×8 発生源）、二次粒子の寄与は SO_4^{2-}、NO_3^-、Cl^-、NH_4^+の当量濃度や OC の分析値から別に計算を行なう方法であり、もう 1 つが、SO_4^{2-}、NO_3^-、Cl^-、NH_4^+をフィッティングに加える（OC のみフィッティングから除く）とともに、硫酸アンモニウム[$(NH_4)_2SO_4$]（SO_4^{2-}：72.7%，NH_4^+：27.3%）、硝酸アンモニウム[NH_4NO_3]（NO_3^-：77.45%，NH_4^+：22.55%）と塩化アンモニウム[NH_4Cl]（Cl^-:66.35%, NH_4^+:33.65%）を発生源として加えた 19 項目×11 発生源で CMB8.2 の計算を行ない、有機エアロゾルの二次粒子のみ OC の分析値から別に計算を行う方法である。2 つの方法の結果を比較したところ、発生源データに$(NH_4)_2SO_4$ 等を入力して求めた二次粒子の推定値は、SO_4^{2-}、NO_3^-、Cl^-、NH_4^+の当量濃度から別計算で求めたものとほとんど変わらなかった。また、19 項目×11 発生源での計算の方が比較的簡単であることから、今回は、後者（19 項目×11 発生源）の方法を用いて計算を行なうこととした。ただし、スカンジウム（Sc）については、検出下限値未満の割合が全地点の平均で 73～93%と高かったため、フィッティングから除き、18 項目×11 発生源で計算を行った。なお、有機エアロゾルの二次粒子については、昨年と同様、OC の分析値に 1.6 倍を乗じて、寄与率計算で得られた一次粒子分を差し引いて計算した。差し引く OC についても 1.6 倍とした。

表記については、$(NH_4)_2SO_4$ は硫酸塩の二次粒子であるため、「二次（硫酸塩）」とする。同様に NH_4NO_3 は「二次（硝酸塩）」、NH_4Cl は「二次（塩化物）」とする。有機エアロゾルの二次粒子については「二次（OC）」とする。「その他」と表記する分については、不明分や水分が含まれるが、二次粒子の過剰分も含まれている点に注意が必要である。

計算に用いる環境データは、各調査期間の全期間にあたる 14 個のデータを平均した。検出下限値未満のデータについては、検出下限値の 1/2 を平均値算出に用いた。14 個のデータが揃っていない地点については、有効な日のデータのみで平均した。測定誤差については、有効な日のデータの標準偏差を用いた。全データが検出下限値未満の場合は標準偏差がゼロになるが、ゼロでは計算できないため、平均値と同じ検出下限値の 1/2 を入力した。

CMB8.2 の計算では、Best Fit 等、いくつかのオプションが付けられるが、今回も昨年同様 Source Elimination のみを選択した。これは「負の寄与となる発生源について除外して再計算する」ものである。

山梨県

以上、昨年度からの変更点をまとめると、以下のようになる。

① フィッティング項目について、SO_4^{2-}、NO_3^-、Cl^-、NH_4^+を追加して、Sc を除外し、15 項目から 18 項目とした。

② $(NH_4)_2SO_4$、NH_4NO_3 と NH_4Cl を発生源として加え、11 発生源で計算を行った。

表 5-1-1　発生源データ（単位：g/g）

		SO_4		NO_3		Cl		Na		K	
8発生源	土壌・道路粉じん	5.68×10^{-4}	4.49×10^{-4}	1.93×10^{-4}	1.18×10^{-4}	3.35×10^{-4}	1.53×10^{-4}	1.25×10^{-2}	2.66×10^{-3}	1.27×10^{-2}	3.39×10^{-3}
	海塩粒子	7.80×10^{-2}	1.60×10^{-2}	0	0	5.51×10^{-1}	2.75×10^{-2}	3.04×10^{-1}	1.52×10^{-2}	1.10×10^{-2}	1.10×10^{-3}
	鉄鋼工業	0	0	0	0	3.41×10^{-2}	6.82×10^{-3}	1.36×10^{-2}	2.72×10^{-3}	1.32×10^{-2}	2.64×10^{-3}
	石油燃焼	3.18×10^{-1}	1.60×10^{-1}	0	0	9.20×10^{-4}	9.20×10^{-4}	1.00×10^{-2}	5.00×10^{-3}	8.50×10^{-4}	8.50×10^{-4}
	廃棄物焼却	0	0	0	0	2.70×10^{-1}	2.70×10^{-2}	1.20×10^{-1}	1.20×10^{-2}	2.00×10^{-1}	2.00×10^{-2}
	自動車排ガス	2.16×10^{-2}	2.16×10^{-3}	0	0	2.00×10^{-4}	2.00×10^{-5}	7.64×10^{-5}	7.64×10^{-6}	1.97×10^{-4}	1.97×10^{-5}
	ブレーキ粉じん	4.90×10^{-3}	1.52×10^{-3}	0	0	1.25×10^{-2}	2.50×10^{-3}	7.60×10^{-3}	2.50×10^{-3}	3.50×10^{-3}	7.00×10^{-4}
	植物燃焼	1.61×10^{-2}	3.22×10^{-3}	2.03×10^{-3}	4.06×10^{-4}	2.59×10^{-2}	5.18×10^{-3}	6.55×10^{-3}	1.31×10^{-3}	6.32×10^{-2}	1.26×10^{-2}
+α	二次（硫酸塩）	7.27×10^{-1}	7.27×10^{-2}	0	0	0	0	0	0	0	0
	二次（硝酸塩）	0	0	7.75×10^{-1}	7.75×10^{-2}	0	0	0	0	0	0
	二次（塩化物）	0	0	0	0	6.63×10^{-1}	6.63×10^{-2}	0	0	0	0

		Ca		NH_4		OC		EC		Al	
8発生源	土壌・道路粉じん	5.52×10^{-2}	2.64×10^{-2}	6.05×10^{-3}	9.68×10^{-4}	6.90×10^{-2}	2.83×10^{-2}	1.28×10^{-2}	4.10×10^{-3}	6.11×10^{-2}	7.66×10^{-3}
	海塩粒子	1.17×10^{-2}	5.85×10^{-4}	0	0	0	0	2.80×10^{-8}	2.80×10^{-8}	2.90×10^{-7}	2.90×10^{-8}
	鉄鋼工業	4.51×10^{-2}	9.02×10^{-3}	0	0	0	0	5.00×10^{-3}	5.00×10^{-3}	9.99×10^{-3}	2.00×10^{-3}
	石油燃焼	8.50×10^{-4}	4.30×10^{-4}	0	0	0	0	3.00×10^{-1}	1.25×10^{-1}	2.10×10^{-3}	1.10×10^{-3}
	廃棄物焼却	1.10×10^{-2}	2.20×10^{-3}	0	0	0	0	5.00×10^{-2}	5.00×10^{-2}	4.20×10^{-3}	8.40×10^{-4}
	自動車排ガス	1.46×10^{-3}	1.46×10^{-4}	0	0	2.47×10^{-1}	2.47×10^{-2}	4.94×10^{-1}	4.94×10^{-2}	1.57×10^{-3}	1.57×10^{-4}
	ブレーキ粉じん	3.18×10^{-2}	6.36×10^{-3}	0	0	7.98×10^{-2}	3.07×10^{-2}	1.53×10^{-1}	7.60×10^{-2}	1.94×10^{-2}	3.88×10^{-3}
	植物燃焼	4.15×10^{-4}	8.30×10^{-5}	1.27×10^{-2}	2.54×10^{-3}	4.15×10^{-1}	8.29×10^{-2}	9.71×10^{-2}	1.94×10^{-2}	3.70×10^{-4}	7.40×10^{-5}
+α	二次（硫酸塩）	0	0	2.73×10^{-1}	2.73×10^{-2}	0	0	0	0	0	0
	二次（硝酸塩）	0	0	2.26×10^{-1}	2.26×10^{-2}	0	0	0	0	0	0
	二次（塩化物）	0	0	3.37×10^{-1}	3.37×10^{-2}	0	0	0	0	0	0

		Sc		V		Cr		Mn		Fe	
8発生源	土壌・道路粉じん	1.33×10^{-5}	3.52×10^{-6}	1.08×10^{-4}	3.45×10^{-5}	2.79×10^{-4}	1.55×10^{-4}	1.06×10^{-3}	3.86×10^{-4}	5.31×10^{-2}	6.42×10^{-3}
	海塩粒子	1.20×10^{-9}	6.00×10^{-10}	5.80×10^{-8}	1.74×10^{-8}	1.50×10^{-9}	4.50×10^{-10}	5.80×10^{-8}	1.74×10^{-8}	2.90×10^{-7}	8.70×10^{-8}
	鉄鋼工業	1.32×10^{-6}	2.64×10^{-7}	1.25×10^{-4}	2.50×10^{-5}	3.16×10^{-3}	6.32×10^{-4}	2.20×10^{-2}	2.20×10^{-3}	1.57×10^{-1}	1.57×10^{-2}
	石油燃焼	9.00×10^{-8}	4.50×10^{-8}	6.38×10^{-3}	3.19×10^{-3}	2.10×10^{-4}	1.05×10^{-4}	1.20×10^{-4}	4.00×10^{-5}	4.60×10^{-3}	2.30×10^{-3}
	廃棄物焼却	4.60×10^{-7}	9.20×10^{-8}	2.70×10^{-5}	1.35×10^{-5}	8.50×10^{-4}	8.50×10^{-4}	3.30×10^{-4}	3.30×10^{-4}	6.10×10^{-3}	6.10×10^{-3}
	自動車排ガス	1.19×10^{-7}	1.19×10^{-8}	7.25×10^{-6}	7.25×10^{-7}	1.16×10^{-5}	1.16×10^{-6}	1.93×10^{-5}	1.93×10^{-6}	9.89×10^{-4}	9.89×10^{-5}
	ブレーキ粉じん	4.00×10^{-6}	8.00×10^{-7}	5.90×10^{-5}	1.18×10^{-5}	4.21×10^{-4}	8.42×10^{-5}	7.20×10^{-4}	1.44×10^{-4}	9.12×10^{-2}	1.82×10^{-2}
	植物燃焼	0	0	0	0	0	0	1.00×10^{-5}	2.00×10^{-6}	1.00×10^{-4}	2.00×10^{-5}
+α	二次（硫酸塩）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	二次（硝酸塩）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	二次（塩化物）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		Zn		As		Se		Sb		La	
8発生源	土壌・道路粉じん	1.31×10^{-3}	7.96×10^{-4}	1.13×10^{-5}	4.19×10^{-6}	1.43×10^{-6}	5.50×10^{-7}	1.30×10^{-5}	7.42×10^{-6}	3.13×10^{-5}	1.05×10^{-5}
	海塩粒子	2.90×10^{-8}	8.70×10^{-9}	2.90×10^{-8}	8.70×10^{-9}	1.20×10^{-7}	3.60×10^{-8}	1.40×10^{-8}	4.20×10^{-9}	9.00×10^{-9}	2.70×10^{-9}
	鉄鋼工業	5.15×10^{-2}	1.03×10^{-2}	1.03×10^{-4}	1.03×10^{-4}	5.11×10^{-5}	5.11×10^{-5}	9.00×10^{-5}	9.00×10^{-5}	9.75×10^{-6}	9.75×10^{-6}
	石油燃焼	4.00×10^{-4}	2.00×10^{-4}	2.30×10^{-5}	1.20×10^{-5}	4.80×10^{-5}	4.80×10^{-5}	6.90×10^{-6}	3.50×10^{-6}	4.00×10^{-5}	4.00×10^{-5}
	廃棄物焼却	2.60×10^{-2}	1.30×10^{-2}	1.50×10^{-4}	1.50×10^{-4}	0	0	9.52×10^{-4}	4.80×10^{-4}	7.70×10^{-6}	7.70×10^{-6}
	自動車排ガス	6.24×10^{-4}	6.24×10^{-5}	3.69×10^{-6}	3.69×10^{-7}	1.67×10^{-6}	1.67×10^{-7}	1.96×10^{-5}	1.96×10^{-6}	3.41×10^{-7}	3.41×10^{-8}
	ブレーキ粉じん	3.26×10^{-3}	6.52×10^{-4}	2.20×10^{-5}	4.40×10^{-6}	3.50×10^{-6}	1.75×10^{-6}	2.13×10^{-3}	4.26×10^{-4}	7.00×10^{-6}	1.40×10^{-6}
	植物燃焼	1.00×10^{-4}	2.00×10^{-5}	0	0	0	0	0	0	0	0
+α	二次（硫酸塩）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	二次（硝酸塩）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	二次（塩化物）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

右側の数字は誤差　　太字：フィッティングに使用した項目　　SO_4～NH_4は水溶性イオンのデータ

山梨県

5.2　春季の計算結果

EPA-CMB8.2 による春季の計算結果を図 5-2-1 に示す。PM2.5 濃度の期間平均値（14 日間平均）の全地点の平均値は四季の中で最も高かったが、全 25 地点で期間平均値が 15 μg/m³ を超えた地点はなく、最大でも長野で 14.1 μg/m³ であった。千葉、横浜、川崎でその他がマイナスとなった。マップ上に円グラフで示した結果を図 5-2-2 に示す。このマップでは、グラフの重なりを減らして見やすくするためにいくつかの地点の位置を調整している。また、円グラフ表示では、その他がマイナスの場合は、その他をゼロとした。

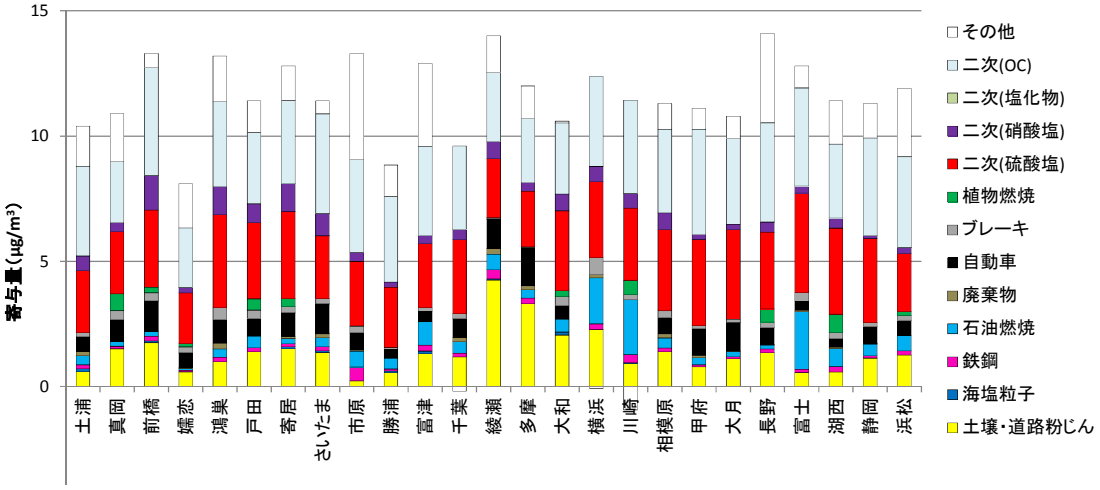

図 5-2-1　2016 年春季の発生源寄与量の推定結果（単位：μg/m³）

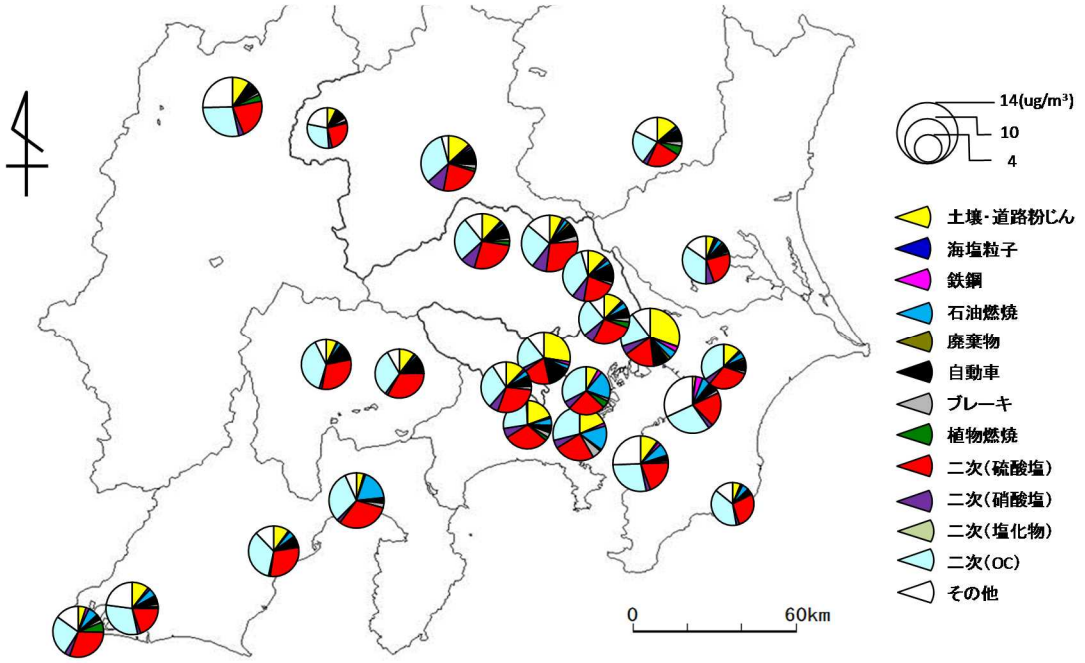

図 5-2-2　2016 年春季の発生源寄与率の推定結果（マップ）

山梨県

四季の中で、土壌・道路粉じんの寄与量が比較的高く、特に綾瀬と多摩で土壌・道路粉じんの寄与率が 27%以上と高い結果であった。これは Al と Ca^{2+}濃度が高いことを反映している。なお、気象庁の「2016 年黄砂観測日および観測地点の表 [4]」によれば、5 月 7 日～5 月 8 日にかけて、主に西日本の日本海側を中心に広く黄砂が観測されており、さらに、環境省の「黄砂飛来情報（ライダー黄砂観測データ提供ページ）[5]」によれば、この期間中に関東地域でも黄砂が飛来したという情報があり、大陸から黄砂の影響を受けた可能性も考えられる。二次（塩化物）はほぼゼロであったが、二次（硫酸塩）や二次（OC）は、ほとんどの地点で 2 割以上を占めていた。また、二次（硝酸塩）は、関東中央部（特に前橋や埼玉県内（鴻巣、戸田、寄居、さいたま））で、他の地域に比べて高い傾向であった。

5.3　夏季の計算結果

夏季の計算結果を図 5-3-1 及び図 5-3-2 に示す。例年と異なり、PM2.5 濃度の期間平均値の全地点の平均値は四季の中で最も低く、全 25 地点中、期間平均値が 10 μg/m³ を超えていたのは、長野のみであった。また、前橋、さいたま、富津、千葉、横浜、川崎でその他がマイナスとなり、特に川崎と横浜では、1 μg/m³ 以上のマイナスであった。

二次（硫酸塩）の寄与率は四季の中で最も多く、2 割から 4 割を占めていた。二次（OC）も二次（硫酸塩）と同程度であった。その一方で、二次（硝酸塩）は四季で最も少なく、二次（塩化物）はほぼゼロであった。石油燃焼は四季で最も多く、特に東京湾や駿河湾周辺で多い傾向があり、平成 27 年度と同様、川崎が全データで最も多い結果となった。ただし、石油燃焼の寄与率が高い川崎と横浜は、自動車の寄与率がゼロとなっており、その他が大きくマイナスとなっていることから、自動車の寄与が石油燃焼として計算された可能性が考えられる。

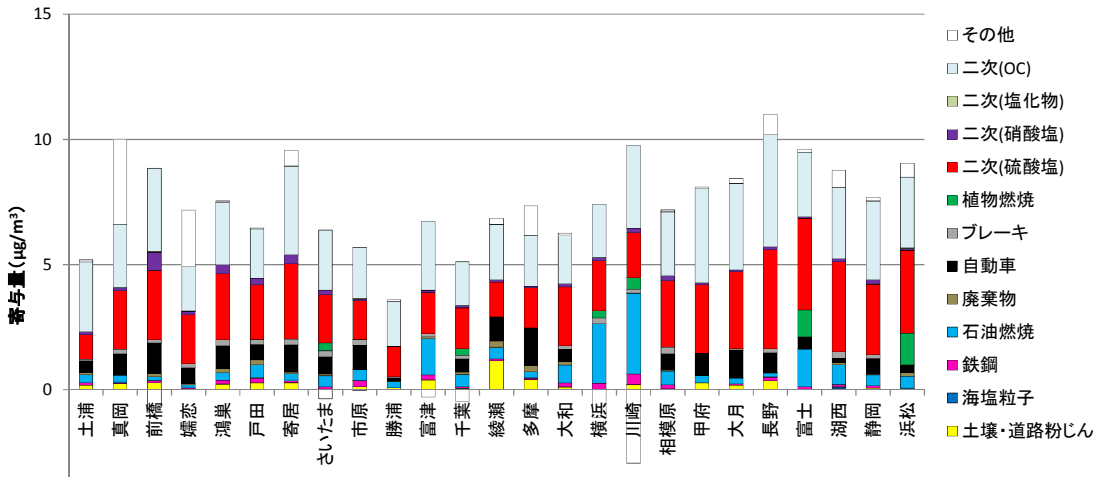

図 5-3-1　2016 年夏季の発生源寄与量の推定結果（単位：μg/m³）

山梨県

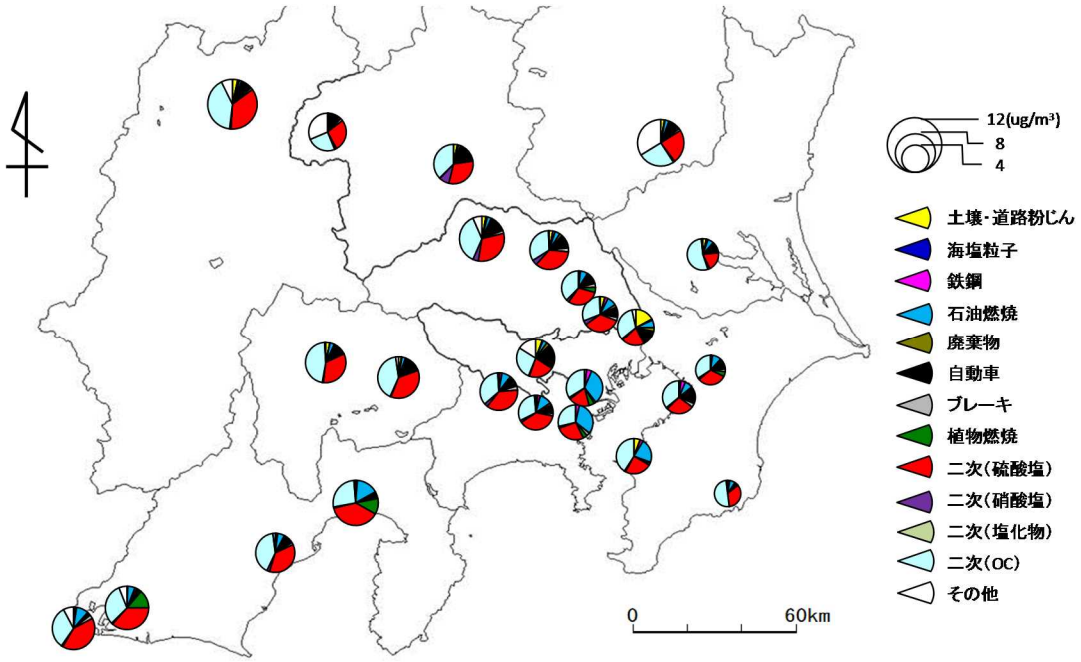

図 5-3-2　2016 年夏季の発生源寄与率の推定結果（マップ）

5.4　秋季の計算結果

秋季の計算結果を図 5-4-1 及び図 5-4-2 に示す。PM2.5 濃度の期間平均値の全地点の平均値は四季で 2 番目に高く、土浦、鴻巣、富津、千葉、綾瀬の 5 地点で期間平均値が 15 μg/m³ を超えていた。その他が 0.3 μg/m³ 以上のマイナスとなったのは、土浦、さいたま、富津、千葉、大和、横浜、川崎、甲府、浜松の 9 地点であった。

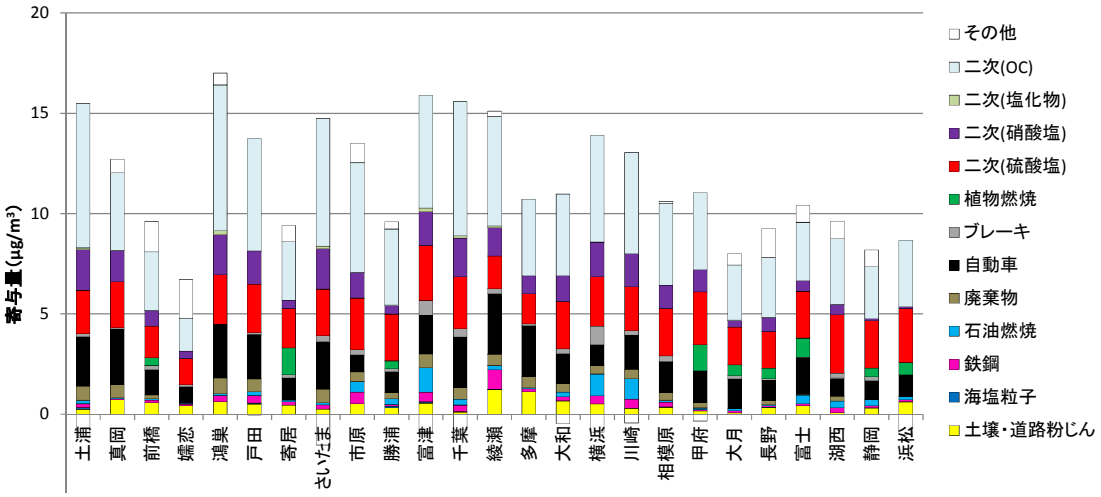

図 5-4-1　2016 年秋季の発生源寄与量の推定結果（単位：μg/m³）

山梨県

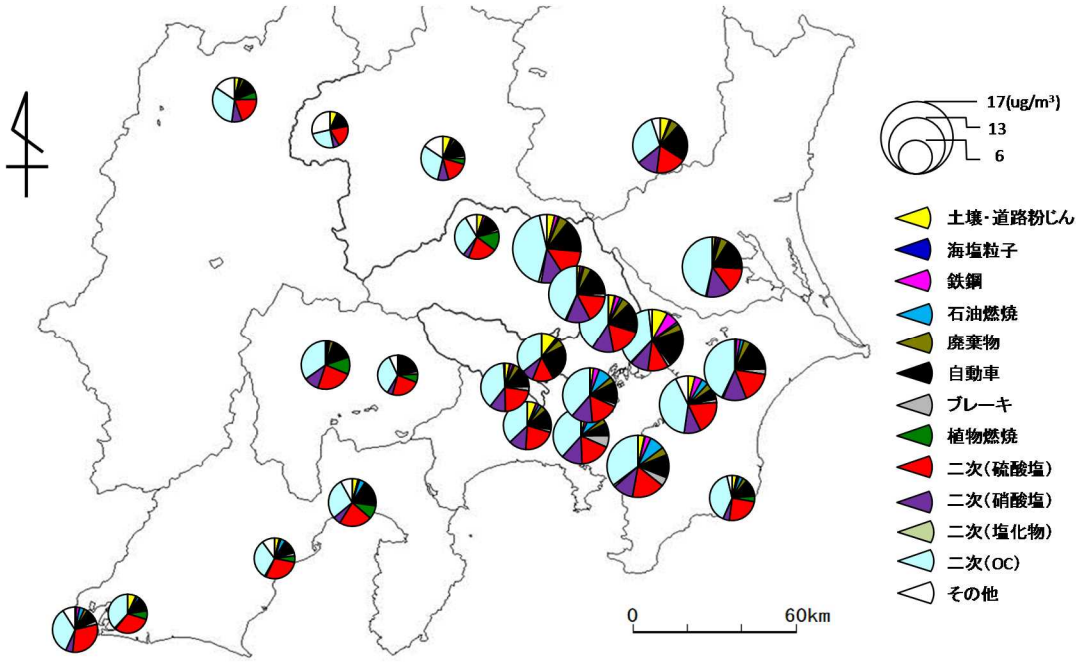

図 5-4-2　2016 年秋季の発生源寄与率の推定結果（マップ）

秋季の最大成分は二次（OC）で、21 地点で 3 割を超えていた。昨年と同様、鴻巣が全データで最大となり PM2.5 の 4 割以上を占めた。二番目に多い成分は二次（硫酸塩）で、10 地点で 2 割を超えていた。二次（硝酸塩）はほとんど 1 割未満であったが、関東南部（東京湾周辺）や、関東北・中央部で比較的高い傾向が認められた。二次（塩化物）は春、夏に続いてほぼゼロであった。自動車の寄与量が四季の中で秋季が最も高く、綾瀬が全データで最も高い結果であった。植物燃焼の寄与も四季の中で最も高く計算されており、寄居では約 14%であった。また、綾瀬、多摩で Al と Ca^{2+}濃度が高いことを反映して、土壌・道路粉じんの寄与量が比較的高い結果となっている。

5.5　冬季の計算結果

冬季の計算結果を図 5-5-1 及び図 5-5-2 に示す。PM2.5 濃度の期間平均値の全地点の平均値は四季の中で 2 番目に低く、期間平均値が 15 μg/m^3 を超えたのは市原、富津の 2 地点のみであったが、富津の期間平均濃度（19.8 μg/m^3）は全データ中で最大であった。その他がマイナスになる地点が多く、0.3 μg/m^3 以上のマイナスとなった地点が 15 地点と四季で最多であり、真岡、さいたま、市原、勝浦、千葉、大和、横浜、相模原、大月の 9 地点では、その他が 1 μg/m^3 以上のマイナスであった。この要因は不明であるが、OC の係数が季節によって異なることや、発生源プロファイルが冬に適していないことなども考えられ、今後、検討する必要がある。

山梨県

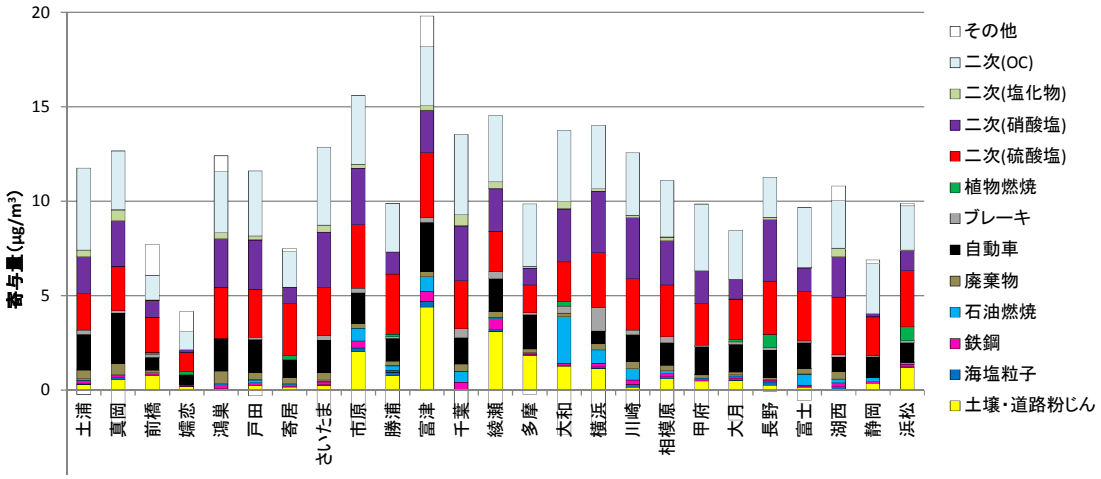

図 5-5-1　2016 年冬季の発生源寄与量の推定結果（単位：μg/m³）

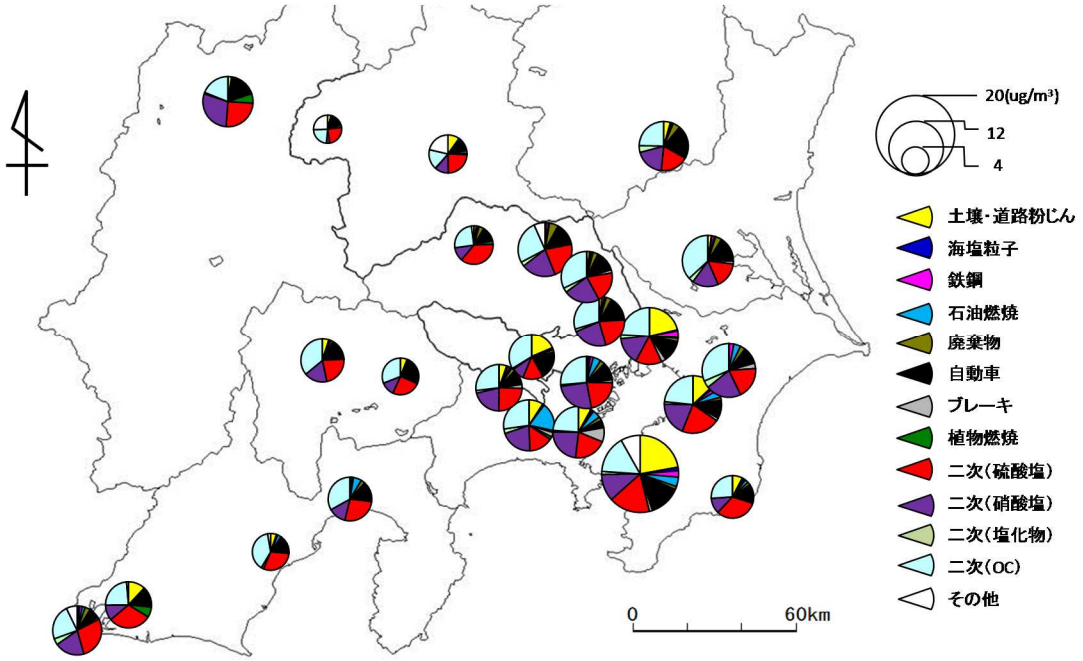

図 5-5-2　2016 年冬季の発生源寄与率の推定結果（マップ）

二次（硝酸塩）の寄与量が四季の中で最大で、9 地点で二次（硫酸塩）を上回る結果となった。二次（硫酸塩）が 2 割を超えたのは 20 地点であった。二次（硝酸塩）が 2 割を超えたのは 11 地点であった。二次(塩化物)が計算されるようになったが、22 地点で 0.4 μg/m³ 未満と少ない結果であった。また、二次（OC）が 2 割を超えたのは 14 地点であった。二次粒子の寄与を合計すると、4 割から 9 割を占めており、13 地点で 7 割を超えていた。一方、自動車の寄与量が秋季に次いで多い結果であった。ブレーキ粉じんについては、横浜（冬季）が全データ中で最大であったが、指標成分であるアンチモン（Sb）は冬季の全期間検出下限値未満であり、検出下限値が他の地点と比較して高いことが影響した可能性が考えられる。

山梨県

5.6　四季の結果の妥当性について

四季の計算の妥当性の評価値を表 5-6-1 に示す。R^2 はフィッティングに用いた項目の誤差で重み付けした実測値と計算値の相関係数の二乗である。マニュアル [3] では、0.8 未満ではよく説明できていないと書かれている。χ^2 は実測値と計算値の差の二乗和を誤差で重みづけした後、自由度（＝項目数－発生源数）で除したものである。マニュアルでは、1 未満が良い適合で、1～2 なら受け入れ可、4 以上なら一つ以上の項目がよく説明されていないと書かれている。

%MASS は計算された寄与量が実測値の PM2.5 濃度に占める割合であり、今回は二次（OC）の計算を後で行ったため、二次（OC）分を加えた値を示した。マニュアルには PM2.5 濃度が 10 μg/m^3 未満でなければ、80～120%の範囲で受け入れ可とある。

表 5-6-1　四季の計算結果の妥当性

	春季			夏季			秋季			冬季		
	R^2	χ^2	%MASS	R^2	χ^2	%MASS	R^2	χ^2	%MASS	R^2	χ^2	%MASS
土浦	0.848	0.75	84.6%	0.868	0.37	98.4%	0.857	0.97	108.3%	0.845	0.78	102.2%
真岡	0.849	0.61	82.4%	0.797	0.78	66.3%	0.882	0.44	94.8%	0.925	0.50	116.1%
前橋	0.869	0.37	95.8%	0.913	0.46	108.7%	0.933	0.29	84.4%	0.922	0.39	78.6%
嬬恋	0.880	0.60	78.2%	0.894	0.59	68.6%	0.863	0.51	71.3%	0.898	0.33	74.4%
鴻巣	0.764	0.86	86.2%	0.789	1.02	99.4%	0.859	0.74	96.5%	0.762	1.14	93.3%
戸田	0.833	0.91	89.0%	0.854	0.83	99.4%	0.869	0.81	100.3%	0.804	1.06	102.7%
寄居	0.855	0.62	89.2%	0.784	1.18	93.4%	0.868	0.60	91.5%	0.861	0.36	98.0%
さいたま	0.865	0.84	95.5%	0.851	0.93	106.0%	0.903	0.63	111.6%	0.900	0.61	111.8%
市原	0.820	0.78	68.1%	0.915	0.47	100.5%	0.909	0.61	92.9%	0.872	0.69	115.5%
勝浦	0.786	0.71	85.9%	0.818	0.54	98.1%	0.847	0.68	96.3%	0.874	0.87	112.8%
富津	0.824	0.70	74.4%	0.909	0.26	104.4%	0.845	0.88	105.9%	0.854	1.30	91.8%
千葉	0.841	0.82	102.0%	0.880	0.65	110.2%	0.852	0.89	105.2%	0.844	0.86	110.0%
綾瀬	0.911	0.43	89.6%	0.872	0.57	96.6%	0.918	0.47	98.2%	0.889	0.83	106.9%
多摩	0.897	0.48	89.2%	0.805	0.73	84.0%	0.923	0.43	100.0%	0.898	0.50	102.5%
大和	0.928	0.29	99.2%	0.795	0.97	98.7%	0.934	0.36	104.4%	0.917	0.54	120.5%
横浜	0.786	0.88	100.6%	0.799	1.06	117.3%	0.857	0.84	106.9%	0.854	0.97	120.9%
川崎	0.807	1.16	108.9%	0.833	1.32	142.9%	0.887	0.67	103.5%	0.901	0.55	108.3%
相模原	0.893	0.48	90.9%	0.752	1.24	99.0%	0.848	1.03	99.1%	0.892	0.92	111.3%
甲府	0.869	0.61	92.6%	0.700	1.09	99.1%	0.900	0.45	103.2%	0.789	1.21	110.0%
大月	0.834	0.76	91.8%	0.625	1.23	97.7%	0.861	0.80	93.1%	0.888	0.90	123.2%
長野	0.863	0.81	74.7%	0.805	1.44	92.7%	0.891	0.82	84.4%	0.911	0.85	100.5%
富士	0.806	1.04	93.2%	0.721	1.71	98.8%	0.865	1.25	92.0%	0.902	0.71	106.1%
湖西	0.849	0.82	84.9%	0.841	0.59	92.2%	0.841	0.68	91.0%	0.835	0.77	92.8%
静岡	0.814	0.66	87.8%	0.817	0.69	98.0%	0.822	0.86	89.9%	0.743	1.10	97.3%
浜松	0.879	0.58	77.1%	0.892	0.46	94.0%	0.875	0.38	113.3%	0.792	1.09	98.6%

R^2 が 0.8 未満だったのは、春季が 3 例、夏季が 9 例、秋季が 0 例、冬季が 4 例で、濃度が比較的高い春季や秋季で適合性が高く、濃度が最も低い夏季の適合性が低かった。四季を通じて χ^2 が 2 を超えることはなかった。%MASS が 80%未満は春季が 5 例、夏季は 2 例、秋季は 1 例、冬季は 2 例であり、120%以上は春季と秋季はなかったが、夏季に 1 例、冬季は 3 例であった。特に、嬬恋については、全季節で%MASS が 80%未満であったが、PM2.5 濃度が 10 μg/m^3 未満と低いことが要因だと考えられる。%MASS が不適合となった 14 例中 7 例が、PM2.5 濃度が 10 μg/m^3 未満であった。四季を通じて不適合とならなかったのは 7 地点で、1 例のみ不適合となったのは 10 地点、2 例が不適合となったのは 5 地点であった。3 例が不適合となったのは鴻巣と横浜の 2 地点であり、最大の 4 例が不適合とな

ったのは嫦恋であった。昨年度に比べて、PM2.5 濃度自体が低く（特に夏季）、その影響で、全体的に計算の妥当性が低くなったと考えられる。

5.7　季節別・区分別の発生源寄与について

5.7.1　寄与量について

表 5-7-1 に季節別、区分別の傾向をまとめた。この表で「最大データ」というのは、全計算結果の中で、寄与量（μg/m³）が最大となった地点と季節を示している。例年と若干傾向が異なり、夏に多くなるものが少なく、石油燃焼のみであった。春に多くなる発生源は、土壌・道路粉じん、ブレーキ粉じん、二次（硫酸塩）であった。秋に多くなる発生源は、鉄鋼、廃棄物焼却、自動車排ガス、植物燃焼、二次（OC）であった。また、冬に多くなる発生源は、海塩粒子、二次（硝酸塩）と二次（塩化物）であった。

表 5-7-1　季節別・区分別の発生源寄与量

	最大データ	春	夏	秋	冬	区分別
土壌･道路粉じん	富津/冬	1.36	0.20	0.46	0.83	冬は沿岸＞内陸
海塩粒子	富津/冬	0.03	0.01	0.02	0.07	冬は沿岸＞内陸
鉄鋼	綾瀬/秋	0.18	0.12	0.25	0.18	沿岸＞内陸
石油燃焼	川崎/夏	0.61	0.66	0.30	0.33	沿岸＞内陸
廃棄物焼却	鴻巣/秋	0.07	0.07	0.37	0.28	内陸＞沿岸
自動車排ガス	綾瀬/秋	0.72	0.64	1.68	1.37	内陸＞沿岸
ブレーキ粉じん	横浜/冬	0.24	0.14	0.22	0.22	秋冬は沿岸＞内陸
植物燃焼	寄居/秋	0.16	0.15	0.26	0.09	春秋は内陸＞沿岸 夏は沿岸＞内陸
二次(硫酸塩)	富士/春	2.94	2.35	2.23	2.48	秋冬は沿岸＞内陸
二次(硝酸塩)	長野/冬	0.52	0.16	1.11	1.97	冬を除いて内陸＞沿岸
二次(塩化物)	千葉/冬	0.00	0.00	0.03	0.19	やや沿岸＞内陸
二次(OC)	鴻巣/秋	3.40	2.66	4.35	3.01	夏冬は内陸＞沿岸
その他	市原/春	1.37	0.19	0.16	－	夏秋は内陸＞沿岸

注）数値は全地点の平均濃度（μg/m³）　色の凡例：最も多い・二番目に多い・最も少ない

区分別にみると、内陸＞沿岸となるのは自動車排ガス、冬を除く二次（硝酸塩）、夏の二次（OC）が挙げられる。ただ、自動車排ガスの最大データは綾瀬（沿岸）であった。内陸＞沿岸の傾向が見られるものとしては、夏の土壌・道路粉じん、廃棄物焼却、春秋の植物燃焼、冬の二次（OC）が挙げられる。一方、沿岸＞内陸となるものは、冬の土壌・道路粉じん、冬の海塩粒子、鉄鋼、石油燃焼、秋冬のブレーキ粉じん、夏の植物燃焼、秋冬の二次（硫酸塩）、冬の二次（硝酸塩）で、沿岸＞内陸の傾向が見られるものは、二次（塩化物）であった。なお、鉄鋼業については、最大データが綾瀬（秋季）であったが、鉄鋼業の指標成分の 1 つであるクロム（Cr）やセレン（Se）は秋季の全期間検出下限値未満であり、検出下限値が他の地点と比較して高いことが影響した可能性が考えられる。

5.7.2　寄与率について

図 5-7-1 に春季の沿岸・内陸の区分別の平均寄与率を示す。四季の中で春季が最も土壌・道路粉じんの割合が多く、沿岸も内陸も約 12%を占めていた。春季の最大寄与は二次（OC）で、沿岸と内陸で同程度の寄与率（約 29%）であった。2 番目は二次（硫酸塩）で、こちらも沿岸と内陸で同程度の寄与率（約 25%）であった。石油燃焼はコンビナートや工場が多い沿岸が内陸よりも高くなっているが、自動車は逆に内陸＞沿岸であり、ディーゼル車運行規制地域外が多い影響が考えられる。その他の発生源については、沿岸と内陸にほとんど違いが見られず、ほぼ同じ割合であった。

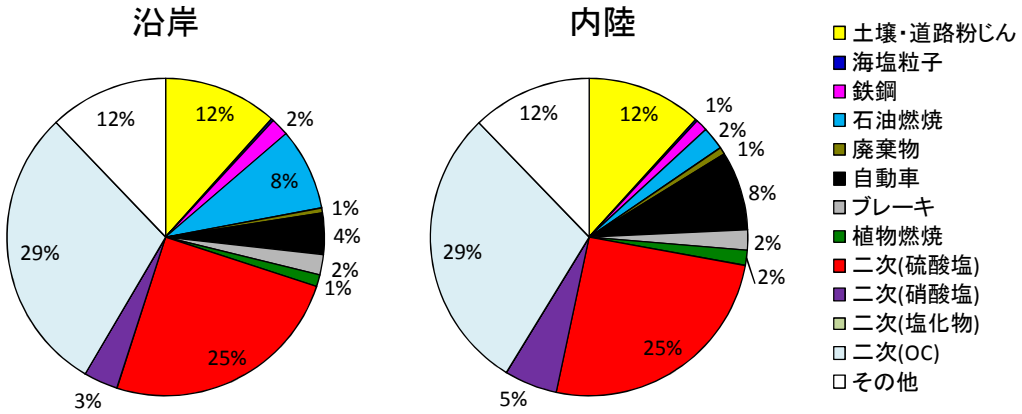

図 5-7-1　春季の沿岸・内陸の区分別の寄与率

図 5-7-2 に夏季の沿岸・内陸の区分別の平均寄与率を示す。平成 28 年度夏季のサンプリング期間は、四季の中で最も PM2.5 濃度が低かった。夏季の最大寄与は二次（OC）で、内陸＞沿岸であった。2 番目の寄与率であった二次（硫酸塩）は、沿岸と内陸で同程度の寄与率（約 31%）であった。3 番目は沿岸では石油燃焼で、内陸では自動車であった。石油燃焼の寄与率は沿岸が内陸の約4倍で、自動車の寄与率は内陸が沿岸の約2倍であった。なお、沿岸では、植物燃焼による寄与が約 4%と計算されているが、主に富士や浜松で高い結果が得られたためである。

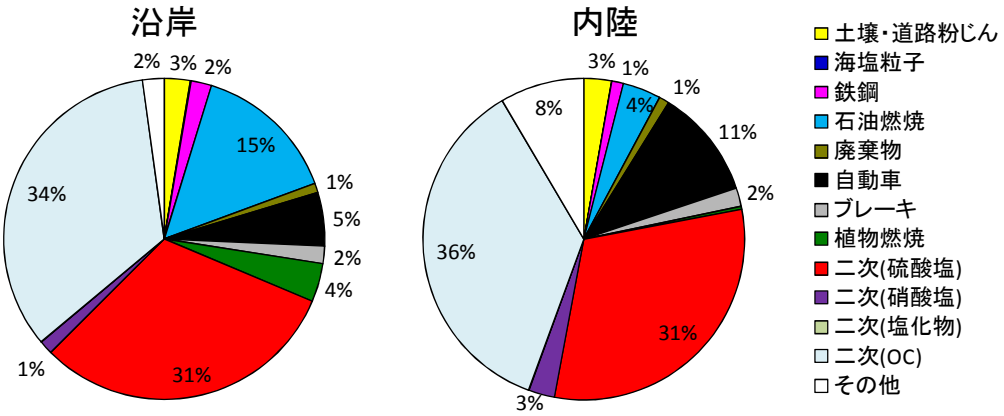

図 5-7-2　夏季の沿岸・内陸の区分別の寄与率

山梨県

図 5-7-3 に秋季の沿岸・内陸の区分別の平均寄与率を示す。自動車の寄与率は四季で最大であったが、やや内陸＞沿岸の傾向であった。秋季の最大寄与は二次（OC）で、沿岸と内陸で同程度の寄与率（約 37%）であった。2 番目の寄与率である二次（硫酸塩）はやや沿岸＞内陸であった。夏季にほとんど見られなかった二次（硝酸塩）が寄与率としては 4 番目であったが、沿岸と内陸でほぼ同程度の寄与率であった。石油燃焼は春季・夏季同様に沿岸＞内陸であるが、寄与率としてはそれほど大きくなかった。

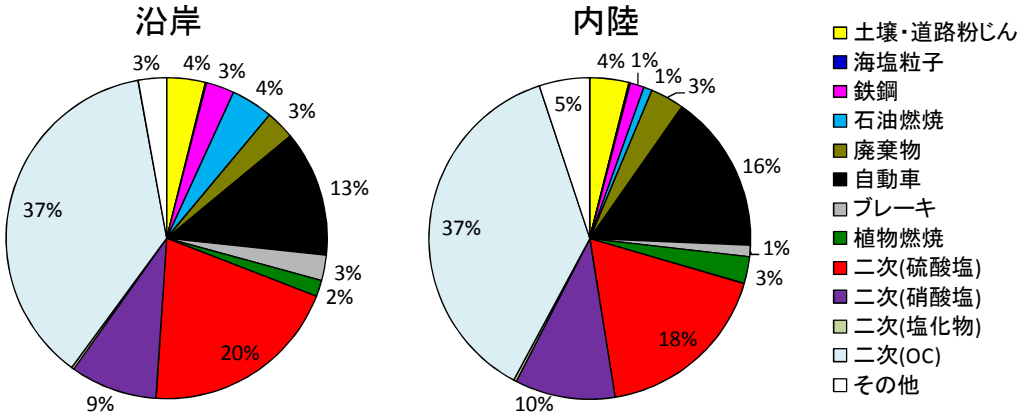

図 5-7-3　秋季の沿岸・内陸の区分別の寄与率

図 5-7-4 に冬季の沿岸･内陸の区分別の平均寄与率を示す。冬季の最大寄与は二次（OC）であり、内陸＞沿岸の傾向であったが、2 番目の寄与率である二次（硫酸塩）は沿岸と内陸で同程度の寄与率（約 22%）であった。3 番目の二次（硝酸塩）は沿岸と内陸でほぼ同程度の寄与率であり、約 17～18%と四季の中で最大の寄与率であった。4 番目の寄与率はいずれも自動車であり、内陸＞沿岸であった。5 番目の寄与である土壌・道路粉じんは、沿岸で自動車と同程度（約 10%）と比較的高く、沿岸＞内陸であった。なお、石油燃焼は冬季も沿岸＞内陸であり、四季を通して沿岸＞内陸であった。

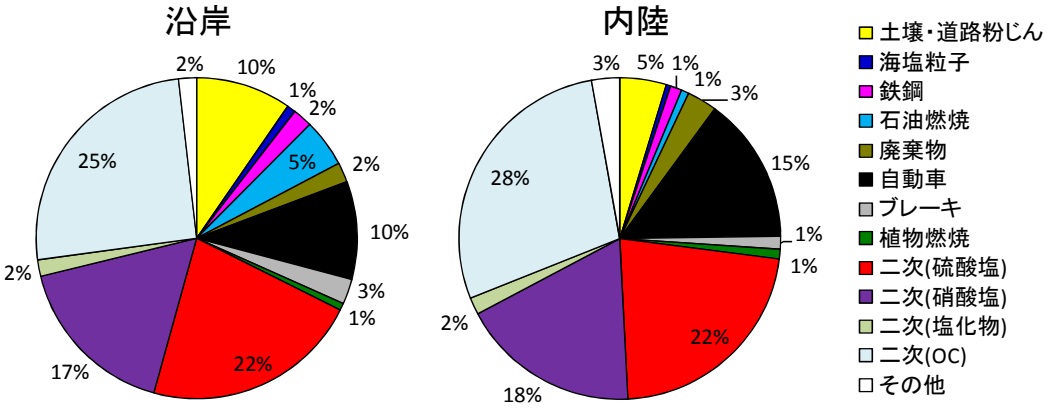

図 5-7-4　冬季の沿岸・内陸の区分別の寄与率

参考文献

1）東京都微小粒子状物質検討会：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－レセプターモデルによる $PM_{2.5}$ 発生源寄与割合の推定－
http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/attachment/9%20Receptor%20working%20report.pdf
2）山神真紀子、久恒邦裕、池盛文数：微小粒子状物質（PM2.5）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. p.20-25（2012）
3）EPA：EPA-CMB8.2 User's Manual
http://www3.epa.gov/ttn/scram/models/receptor/EPA-CMB82Manual.pdf
4）2016 年黄砂観測日および観測地点の表：気象庁
http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/kosahp/kosa_table_2016.html
5）環境省黄砂飛来情報（ライダー黄砂観測データ提供ページ）：環境省
http://soramame.taiki.go.jp/dss/kosa/index.html