

## 5 発生源寄与の推定

### 5.1 計算方法

以下の条件を基本方針として解析を進める。

○解析ソフト：EPA-CMB8.2

○発生源データ：東京都微小粒子状物質検討会報告書<sup>1)</sup>の発生源データを引用して計算した山神らの報告<sup>2)</sup>を参考にした表1のうちOCを除外した19項目×11発生源を基本的にフィッティング（CMB法の適合計算）に用いる。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。

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<sub>2.5</sub>発生源寄与割合の推定

2) 山神真紀子、久恒邦裕、池盛文数：微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）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）

○CMB計算のデータセット作成

各測定地点の四季ごと成分データについて、14日間の平均値と標準偏差を求める。

○CMB計算のデータセット設定条件

- ① CMB計算に使用する成分が1つでも欠ける場合はその日の全てのデータを除いた測定期間の平均値を用いる。
- ② 検出下限値未満の成分は検出下限値の1/2の値を代入する。ただし、OC、ECについては各フラクションにおいて検出下限値未満の場合は0として合計値の計算をする（環境省報告様式）。※OC及びECは、各自治体からの報告値を基本的にそのまま用いる
- ③ 調査期間14日間全てで検出下限値未満であった場合は、標準偏差を検出下限値の1/2として計算する。

●期間平均値を算出する際に、除外した地点及び日付

夏 前橋 欠測日（7/19）を除外して13日間の平均値とする。

勝浦 欠測日（7/25）を除外して13日間の平均値とする。

秋 市原 欠測日（10/24）を除外して13日間の平均値とする。

富士 全期間欠測のため計算から除外する。

冬 市原 欠測日（1/18及び1/19）を除外して12日間の平均値とする。

富士 欠測日（1/28）を除外して13日間の平均値とする。

湖西 発生源寄与解析対象のイオン成分が全期間欠測のため計算から除外する。

### 5.2 以降 解析内容

- ・各季節の発生源寄与量及び寄与率の推定
- ・解析結果の妥当性（R<sup>2</sup>、 $\chi^2$ 、%MASS）（未）
- ・季節及び発生源区分別の発生源寄与量（未）
- ・各季節の沿岸・内陸区分別の寄与率（図のみ）

表1 発生源データ (単位: g/g)

		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		Cl <sup>-</sup>		Na <sup>+</sup>		K <sup>+</sup>	
8 発 生 源	土壌・道路粉じん	5.68x10 <sup>-4</sup>	4.49x10 <sup>-4</sup>	1.93x10 <sup>-4</sup>	1.18x10 <sup>-4</sup>	3.35x10 <sup>-4</sup>	1.53x10 <sup>-4</sup>	1.25x10 <sup>-2</sup>	2.66x10 <sup>-3</sup>	1.27x10 <sup>-2</sup>	3.39x10 <sup>-3</sup>
	海塩粒子	7.80x10 <sup>-2</sup>	1.60x10 <sup>-2</sup>	0	0	5.51x10 <sup>-1</sup>	2.75x10 <sup>-2</sup>	3.04x10 <sup>-1</sup>	1.52x10 <sup>-2</sup>	1.10x10 <sup>-2</sup>	1.10x10 <sup>-3</sup>
	鉄鋼工業	0	0	0	0	3.41x10 <sup>-2</sup>	6.82x10 <sup>-3</sup>	1.36x10 <sup>-2</sup>	2.72x10 <sup>-3</sup>	1.32x10 <sup>-2</sup>	2.64x10 <sup>-3</sup>
	石油燃焼	3.18x10 <sup>-1</sup>	1.60x10 <sup>-1</sup>	0	0	9.20x10 <sup>-4</sup>	9.20x10 <sup>-4</sup>	1.00x10 <sup>-2</sup>	5.00x10 <sup>-3</sup>	8.50x10 <sup>-4</sup>	8.50x10 <sup>-4</sup>
	廃棄物焼却	0	0	0	0	2.70x10 <sup>-1</sup>	2.70x10 <sup>-2</sup>	1.20x10 <sup>-1</sup>	1.20x10 <sup>-2</sup>	2.00x10 <sup>-1</sup>	2.00x10 <sup>-2</sup>
	自動車排ガス	2.16x10 <sup>-2</sup>	2.16x10 <sup>-3</sup>	0	0	2.00x10 <sup>-4</sup>	2.00x10 <sup>-5</sup>	7.64x10 <sup>-5</sup>	7.64x10 <sup>-6</sup>	1.97x10 <sup>-4</sup>	1.97x10 <sup>-5</sup>
	プレーキ粉じん	4.90x10 <sup>-3</sup>	1.52x10 <sup>-3</sup>	0	0	1.25x10 <sup>-2</sup>	2.50x10 <sup>-3</sup>	7.60x10 <sup>-3</sup>	2.50x10 <sup>-3</sup>	3.50x10 <sup>-3</sup>	7.00x10 <sup>-4</sup>
	植物燃焼	1.61x10 <sup>-2</sup>	3.22x10 <sup>-3</sup>	2.03x10 <sup>-3</sup>	4.06x10 <sup>-4</sup>	2.59x10 <sup>-2</sup>	5.18x10 <sup>-3</sup>	6.55x10 <sup>-3</sup>	1.31x10 <sup>-3</sup>	6.32x10 <sup>-2</sup>	1.26x10 <sup>-2</sup>
+ α	二次(硫酸塩)	7.27x10 <sup>-1</sup>	7.27x10 <sup>-2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
	二次(硝酸塩)	0	0	7.75x10 <sup>-1</sup>	7.75x10 <sup>-2</sup>	0	0	0	0	0	0
	二次(塩化物)	0	0	0	0	6.63x10 <sup>-1</sup>	6.63x10 <sup>-2</sup>	0	0	0	0

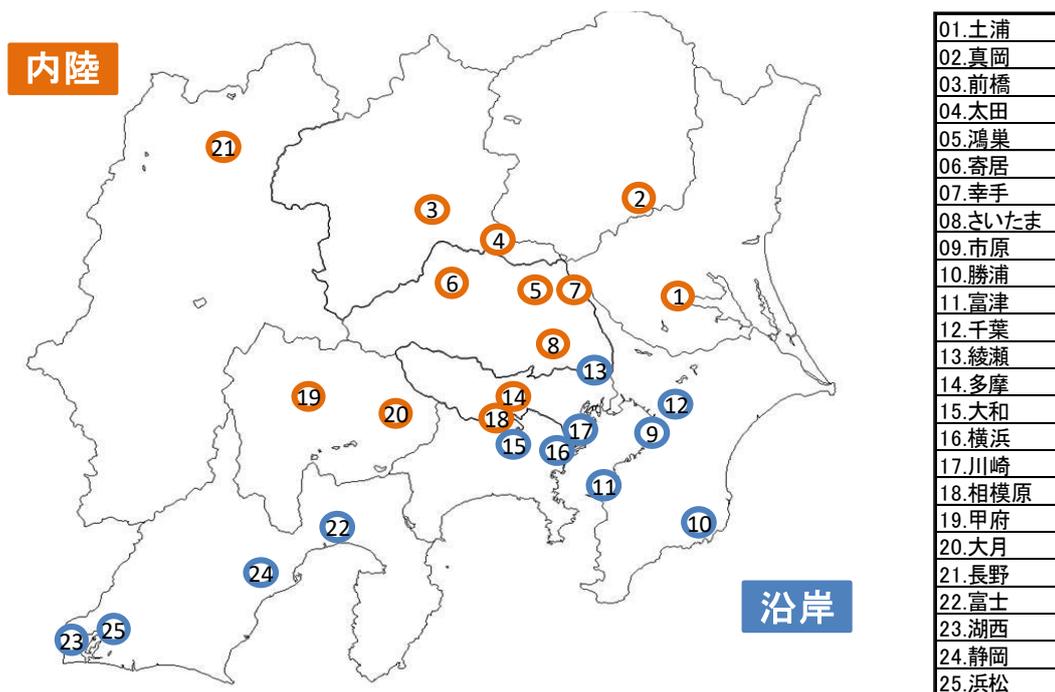
		Ca <sup>2+</sup>		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		OC		EC		Al	
8 発 生 源	土壌・道路粉じん	5.52x10 <sup>-2</sup>	2.64x10 <sup>-2</sup>	6.05x10 <sup>-3</sup>	9.68x10 <sup>-4</sup>	6.90x10 <sup>-2</sup>	2.83x10 <sup>-2</sup>	1.28x10 <sup>-2</sup>	4.10x10 <sup>-3</sup>	6.11x10 <sup>-2</sup>	7.66x10 <sup>-3</sup>
	海塩粒子	1.17x10 <sup>-2</sup>	5.85x10 <sup>-4</sup>	0	0	0	0	2.80x10 <sup>-8</sup>	2.80x10 <sup>-8</sup>	2.90x10 <sup>-7</sup>	2.90x10 <sup>-8</sup>
	鉄鋼工業	4.51x10 <sup>-2</sup>	9.02x10 <sup>-3</sup>	0	0	0	0	5.00x10 <sup>-3</sup>	5.00x10 <sup>-3</sup>	9.99x10 <sup>-3</sup>	2.00x10 <sup>-3</sup>
	石油燃焼	8.50x10 <sup>-4</sup>	4.30x10 <sup>-4</sup>	0	0	0	0	3.00x10 <sup>-1</sup>	1.25x10 <sup>-1</sup>	2.10x10 <sup>-3</sup>	1.10x10 <sup>-3</sup>
	廃棄物焼却	1.10x10 <sup>-3</sup>	2.20x10 <sup>-3</sup>	0	0	0	0	5.00x10 <sup>-2</sup>	5.00x10 <sup>-2</sup>	4.20x10 <sup>-3</sup>	8.40x10 <sup>-4</sup>
	自動車排ガス	1.46x10 <sup>-3</sup>	1.46x10 <sup>-4</sup>	0	0	2.47x10 <sup>-1</sup>	2.47x10 <sup>-2</sup>	4.94x10 <sup>-1</sup>	4.94x10 <sup>-2</sup>	1.57x10 <sup>-1</sup>	1.57x10 <sup>-2</sup>
	プレーキ粉じん	3.18x10 <sup>-2</sup>	6.36x10 <sup>-3</sup>	0	0	7.98x10 <sup>-2</sup>	3.07x10 <sup>-2</sup>	1.53x10 <sup>-1</sup>	7.60x10 <sup>-2</sup>	1.94x10 <sup>-2</sup>	3.88x10 <sup>-3</sup>
	植物燃焼	4.15x10 <sup>-4</sup>	8.30x10 <sup>-5</sup>	1.27x10 <sup>-2</sup>	2.54x10 <sup>-3</sup>	4.15x10 <sup>-1</sup>	8.29x10 <sup>-2</sup>	9.71x10 <sup>-2</sup>	1.94x10 <sup>-2</sup>	3.70x10 <sup>-4</sup>	7.40x10 <sup>-5</sup>
+ α	二次(硫酸塩)	0	0	2.73x10 <sup>-1</sup>	2.73x10 <sup>-2</sup>	0	0	0	0	0	0
	二次(硝酸塩)	0	0	2.25x10 <sup>-1</sup>	2.25x10 <sup>-2</sup>	0	0	0	0	0	0
	二次(塩化物)	0	0	3.37x10 <sup>-1</sup>	3.37x10 <sup>-2</sup>	0	0	0	0	0	0

		Sc		V		Cr		Mn		Fe	
8 発 生 源	土壌・道路粉じん	1.33x10 <sup>-5</sup>	3.52x10 <sup>-6</sup>	1.08x10 <sup>-4</sup>	3.45x10 <sup>-5</sup>	2.79x10 <sup>-4</sup>	1.55x10 <sup>-4</sup>	1.06x10 <sup>-3</sup>	3.86x10 <sup>-4</sup>	5.31x10 <sup>-2</sup>	6.42x10 <sup>-3</sup>
	海塩粒子	1.20x10 <sup>-9</sup>	6.00x10 <sup>-10</sup>	5.80x10 <sup>-8</sup>	1.74x10 <sup>-8</sup>	1.50x10 <sup>-9</sup>	4.50x10 <sup>-10</sup>	5.80x10 <sup>-8</sup>	1.74x10 <sup>-8</sup>	2.90x10 <sup>-7</sup>	8.70x10 <sup>-8</sup>
	鉄鋼工業	1.32x10 <sup>-6</sup>	2.64x10 <sup>-7</sup>	1.25x10 <sup>-4</sup>	2.50x10 <sup>-5</sup>	3.16x10 <sup>-3</sup>	6.32x10 <sup>-4</sup>	2.20x10 <sup>-2</sup>	2.20x10 <sup>-3</sup>	1.57x10 <sup>-1</sup>	1.57x10 <sup>-2</sup>
	石油燃焼	9.00x10 <sup>-8</sup>	4.50x10 <sup>-8</sup>	6.38x10 <sup>-3</sup>	3.19x10 <sup>-3</sup>	2.10x10 <sup>-4</sup>	1.05x10 <sup>-4</sup>	1.20x10 <sup>-4</sup>	4.00x10 <sup>-5</sup>	4.60x10 <sup>-3</sup>	2.30x10 <sup>-3</sup>
	廃棄物焼却	4.60x10 <sup>-7</sup>	9.20x10 <sup>-8</sup>	2.70x10 <sup>-5</sup>	1.35x10 <sup>-5</sup>	8.50x10 <sup>-4</sup>	8.50x10 <sup>-4</sup>	3.30x10 <sup>-4</sup>	3.30x10 <sup>-4</sup>	6.10x10 <sup>-3</sup>	6.10x10 <sup>-3</sup>
	自動車排ガス	1.19x10 <sup>-7</sup>	1.19x10 <sup>-8</sup>	7.25x10 <sup>-6</sup>	7.25x10 <sup>-7</sup>	1.16x10 <sup>-5</sup>	1.16x10 <sup>-6</sup>	1.93x10 <sup>-5</sup>	1.93x10 <sup>-6</sup>	9.89x10 <sup>-4</sup>	9.89x10 <sup>-5</sup>
	プレーキ粉じん	4.00x10 <sup>-6</sup>	8.00x10 <sup>-7</sup>	5.90x10 <sup>-5</sup>	1.18x10 <sup>-5</sup>	4.21x10 <sup>-4</sup>	8.42x10 <sup>-5</sup>	7.20x10 <sup>-4</sup>	1.44x10 <sup>-4</sup>	9.12x10 <sup>-2</sup>	1.82x10 <sup>-2</sup>
	植物燃焼	0	0	0	0	0	0	1.00x10 <sup>-5</sup>	2.00x10 <sup>-6</sup>	1.00x10 <sup>-4</sup>	2.00x10 <sup>-5</sup>
+ 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	1.31x10 <sup>-3</sup>	7.96x10 <sup>-4</sup>	1.13x10 <sup>-5</sup>	4.19x10 <sup>-6</sup>	1.43x10 <sup>-6</sup>	5.50x10 <sup>-7</sup>	1.30x10 <sup>-5</sup>	7.42x10 <sup>-6</sup>	3.13x10 <sup>-5</sup>	1.05x10 <sup>-5</sup>
	海塩粒子	2.90x10 <sup>-8</sup>	8.70x10 <sup>-9</sup>	2.90x10 <sup>-8</sup>	8.70x10 <sup>-9</sup>	1.20x10 <sup>-7</sup>	3.60x10 <sup>-8</sup>	1.40x10 <sup>-8</sup>	4.20x10 <sup>-9</sup>	9.00x10 <sup>-9</sup>	2.70x10 <sup>-9</sup>
	鉄鋼工業	5.15x10 <sup>-2</sup>	1.03x10 <sup>-2</sup>	1.03x10 <sup>-4</sup>	1.03x10 <sup>-4</sup>	5.11x10 <sup>-5</sup>	5.11x10 <sup>-5</sup>	9.00x10 <sup>-5</sup>	9.00x10 <sup>-5</sup>	9.75x10 <sup>-6</sup>	9.75x10 <sup>-6</sup>
	石油燃焼	4.00x10 <sup>-4</sup>	2.00x10 <sup>-4</sup>	2.30x10 <sup>-5</sup>	1.20x10 <sup>-5</sup>	4.80x10 <sup>-5</sup>	4.80x10 <sup>-5</sup>	6.90x10 <sup>-6</sup>	3.50x10 <sup>-6</sup>	4.00x10 <sup>-5</sup>	4.00x10 <sup>-5</sup>
	廃棄物焼却	2.60x10 <sup>-2</sup>	1.30x10 <sup>-2</sup>	1.50x10 <sup>-4</sup>	1.50x10 <sup>-4</sup>	0	0	9.52x10 <sup>-4</sup>	4.80x10 <sup>-4</sup>	7.70x10 <sup>-6</sup>	7.70x10 <sup>-6</sup>
	自動車排ガス	6.24x10 <sup>-4</sup>	6.24x10 <sup>-5</sup>	3.69x10 <sup>-6</sup>	3.69x10 <sup>-7</sup>	1.67x10 <sup>-6</sup>	1.67x10 <sup>-7</sup>	1.96x10 <sup>-5</sup>	1.96x10 <sup>-6</sup>	3.41x10 <sup>-7</sup>	3.41x10 <sup>-8</sup>
	プレーキ粉じん	3.26x10 <sup>-3</sup>	6.52x10 <sup>-4</sup>	2.20x10 <sup>-5</sup>	4.40x10 <sup>-6</sup>	3.50x10 <sup>-6</sup>	1.75x10 <sup>-6</sup>	2.13x10 <sup>-3</sup>	4.26x10 <sup>-4</sup>	7.00x10 <sup>-6</sup>	1.40x10 <sup>-6</sup>
	植物燃焼	1.00x10 <sup>-4</sup>	2.00x10 <sup>-5</sup>	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

項目の右側の数字は誤差 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>~NH<sub>4</sub><sup>+</sup>は水溶性イオンのデータ

○参考（解析地点と沿岸・内陸の別）

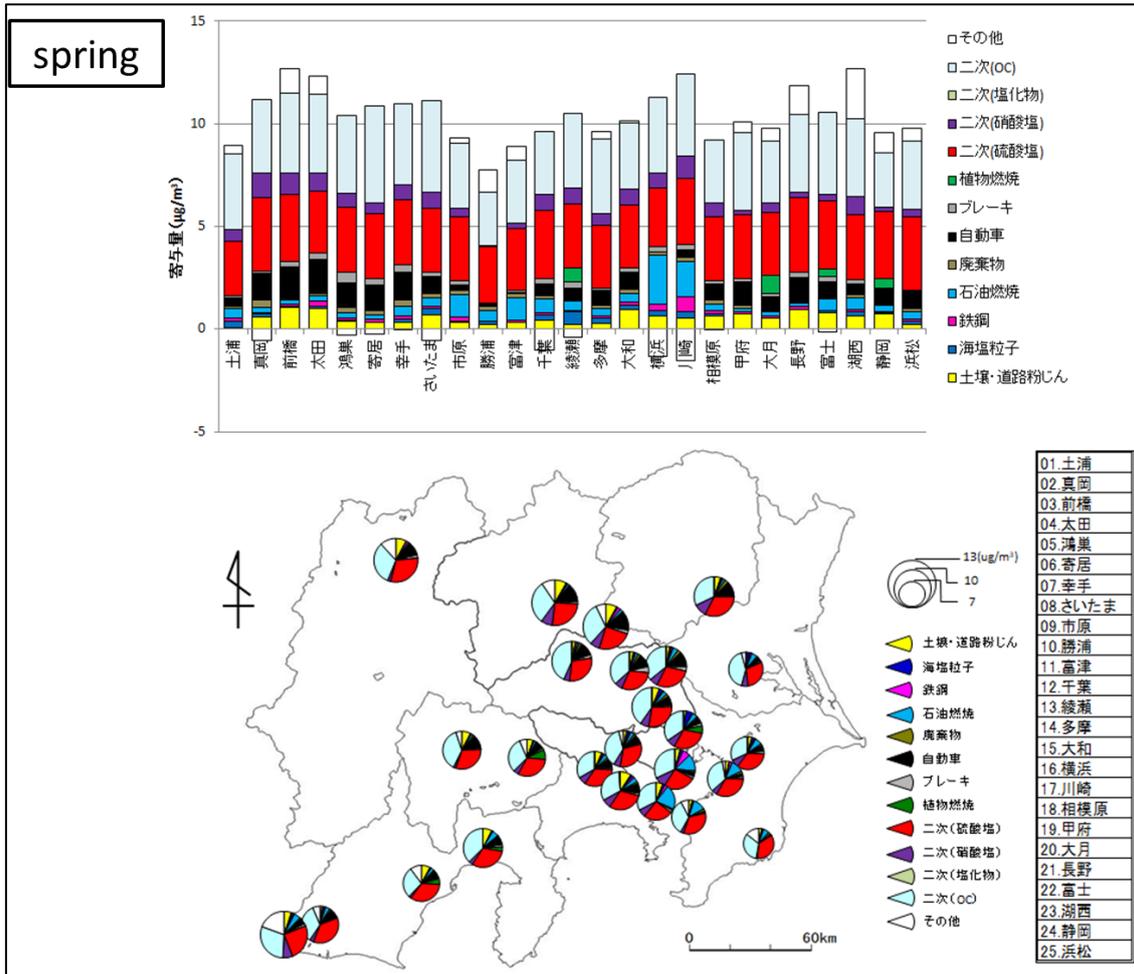


○各季節の発生源寄与量及び寄与率の図について

（注1）発生源寄与量の計算値の合計がPM2.5濃度の観測値を超過した場合は、棒グラフでは「その他」において超過分をマイナス値とし、円グラフでは「その他」をゼロとして取り扱った。

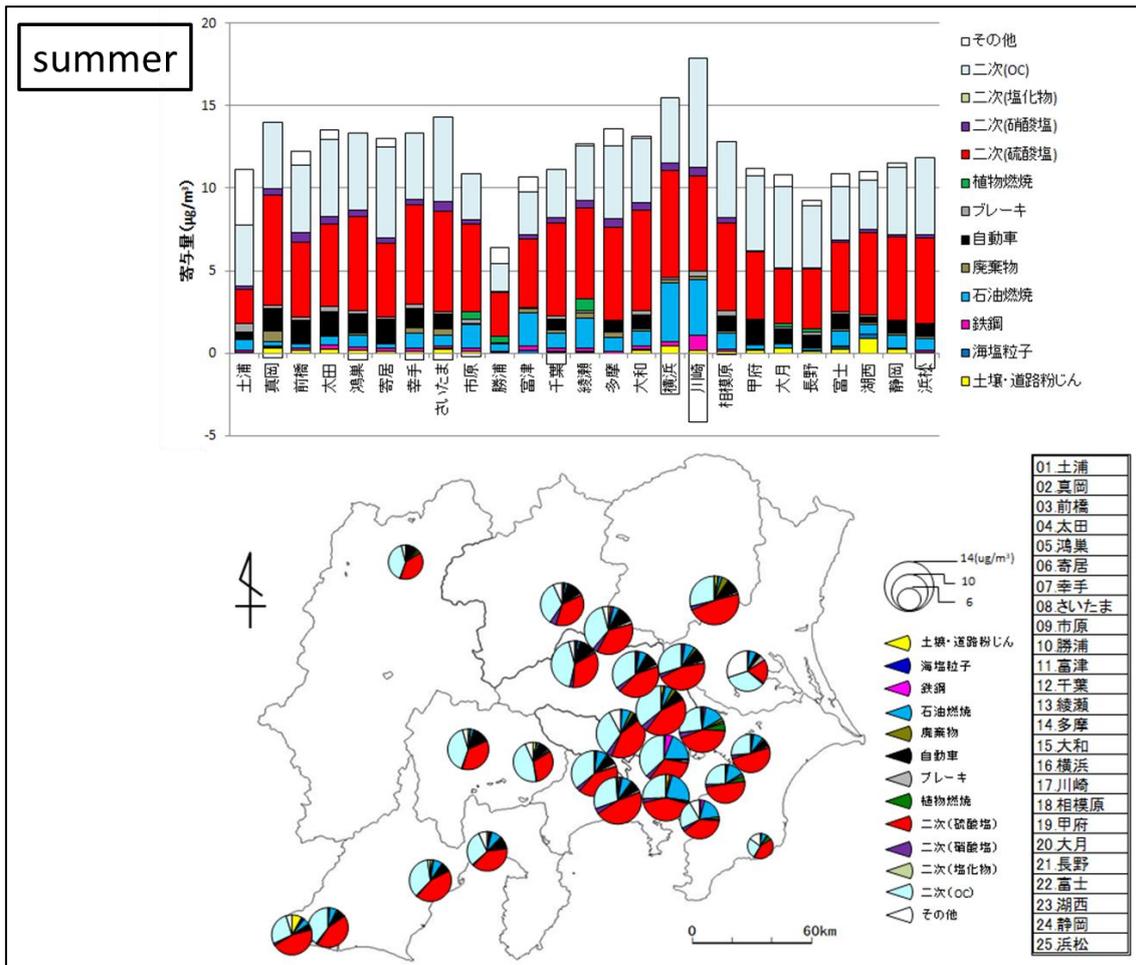
（注2）円グラフは大きさがPM2.5濃度の期間平均値に比例するように表し、重なりを減らして見やすくするためにいくつかの地点の位置を調整した。

○各季節の発生源寄与量及び寄与率



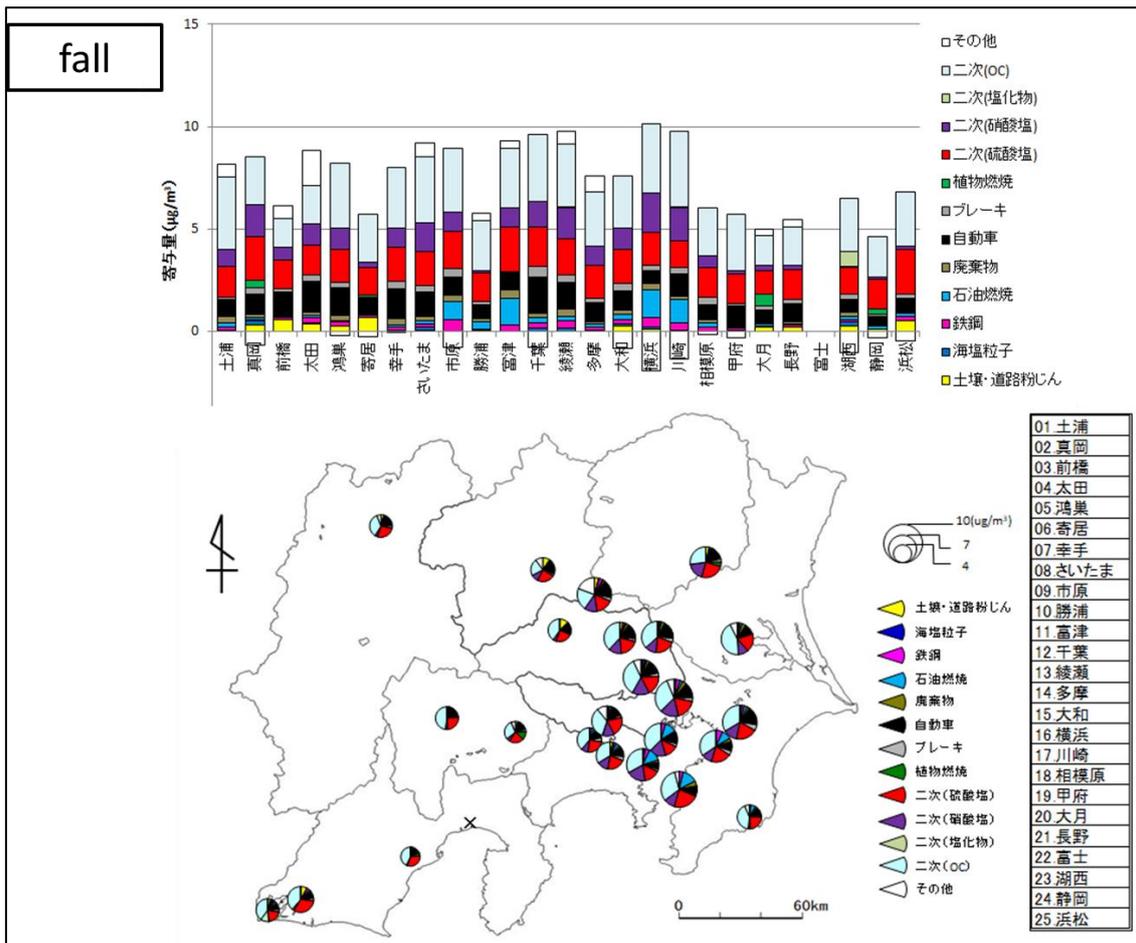
【2019 春の考察】

- ・北関東（群馬県、栃木県）、長野及び浜松で、若干 PM2.5 濃度が高い傾向
- ・寄与率は二次（OC）が最も高く、次に二次（硫酸塩）が高い（例年と同様）
- ・内陸側で、自動車排ガスの寄与が高い傾向
- ・東京湾周辺で、石油燃焼の寄与が高い傾向  
特に市原、富津、横浜、川崎の地点で高い傾向であった。この4地点では、自動車の寄与率がゼロないしは低く、自動車排ガスの寄与が石油燃焼に含まれて計算された可能性も考えられる。
- ・広い範囲で、土壌・道路粉じんの寄与が認められた。
- ・11地点で「その他」がマイナスとなった。



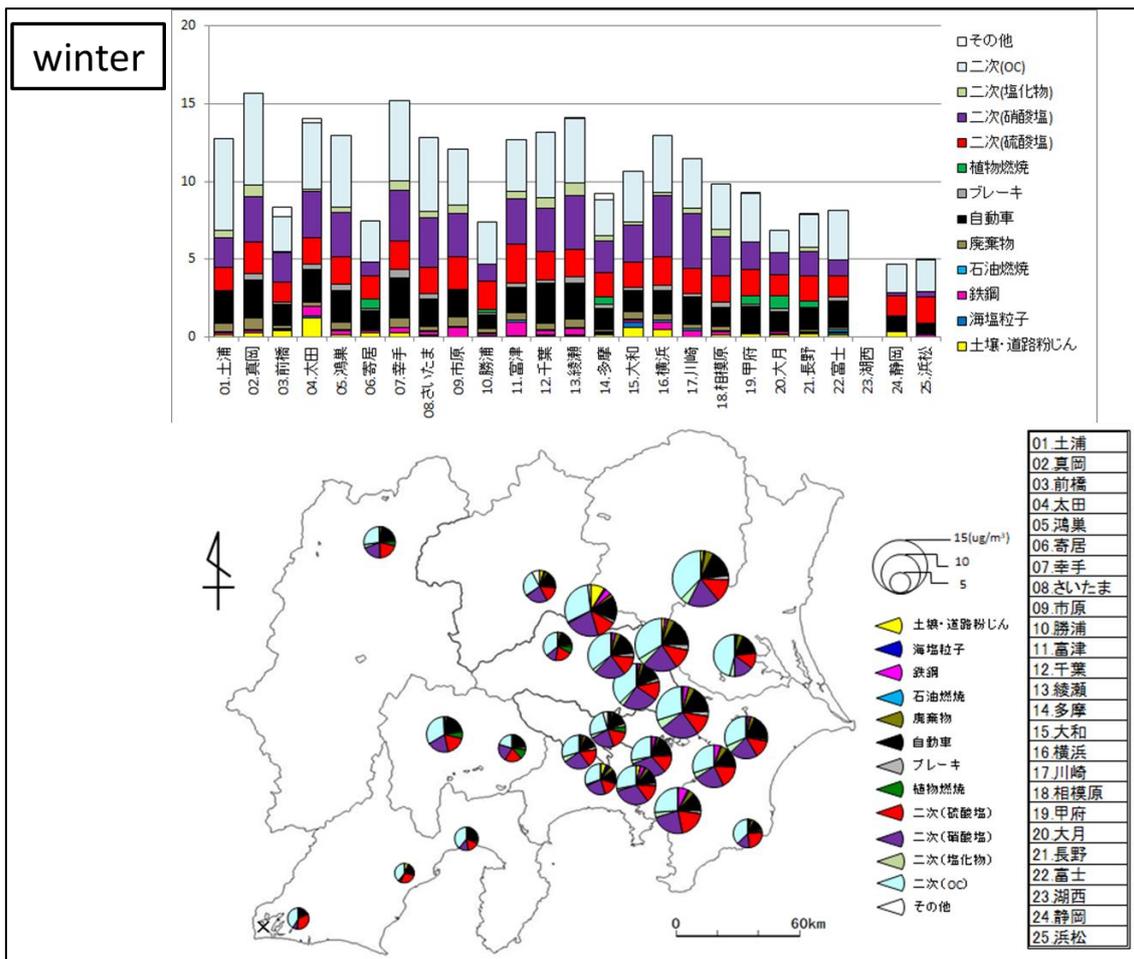
### 【2019 夏の考察】

- ・ 関東地方（千葉県及び茨城県を除く）の方が、郊外（山梨県、長野県、静岡県）よりも若干PM2.5濃度が高い傾向
- ・ 多くの地点で二次（硫酸塩）の寄与率が最も高く、次に二次（OC）が高い傾向
- ・ 内陸側で、自動車排ガスの寄与が高い傾向
- ・ 東京湾周辺を中心に、沿岸部で石油燃焼の寄与が高い傾向  
特に市原、富津、綾瀬、横浜、川崎の地点で高い傾向であった。この5地点では、自動車の寄与率がゼロないしは低く、自動車排ガスの寄与が石油燃焼に含まれて計算された可能性も考えられる
- ・ 10地点で「その他」がマイナスとなった



【2019 秋の考察】

- ・秋の捕集期間は、全体的に、PM2.5 が低濃度であった
- ・東京湾周辺、埼玉県東部及び群馬県太田で、郊外（山梨県、長野県、静岡県）よりも若干 PM2.5 濃度が高い傾向
- ・多くの地点で二次（OC）の寄与率が最も高く、2 番目は地点によるが、二次（硫酸塩）、自動車排ガス、二次（硝酸塩）、石油燃焼が高い傾向
- ・内陸側で、自動車排ガスの寄与が高い傾向
- ・東京湾周辺で石油燃焼の寄与が高い傾向（特に市原、富津、横浜、川崎の 4 地点）
- ・東京湾周辺と群馬県の太田で、鉄鋼業の寄与が認められた
- ・14 地点で「その他」がマイナスとなった

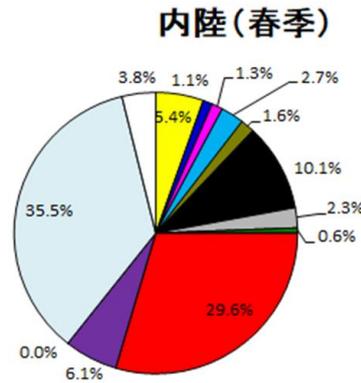
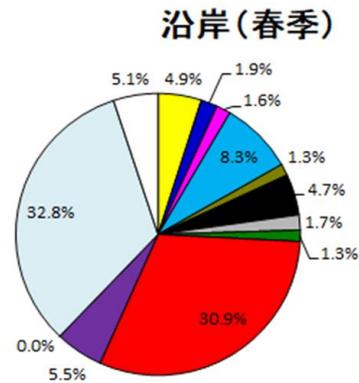


【2019 冬の考察】

- ・ 関東地方中心部及び北関東で、郊外（山梨県、長野県、静岡県）よりも若干 PM2.5 濃度が高い傾向
- ・ 二次（OC）の寄与率が最も高く、2 番目以降は地点によるが、二次（硝酸塩）、二次（硫酸塩）、自動車排ガスが高い傾向
- ・ 内陸側で、植物燃焼の寄与が比較的高い地点が認められる
- ・ 昨年と同様、沿岸部では、他の季節に比べて石油燃焼の寄与が少ない  
逆に自動車排ガスの寄与が他の季節に比べて高く、沿岸と内陸の差はあまりない
- ・ 東京湾周辺と太田（群馬県）で、鉄鋼業の寄与が認められた
- ・ 内陸部の一部では、植物燃焼の寄与も認められた
- ・ 17 地点で「その他」がマイナスとなった

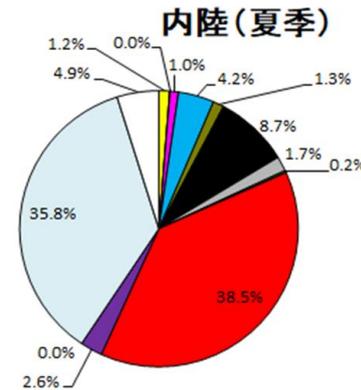
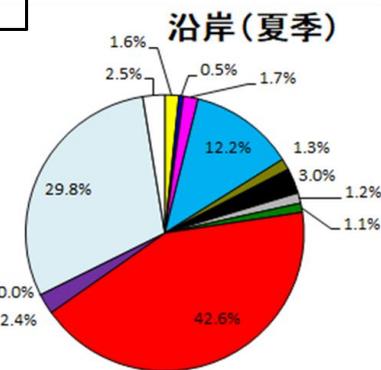
○各季節、沿岸・内陸の区別の平均寄与率（図のみ）

spring



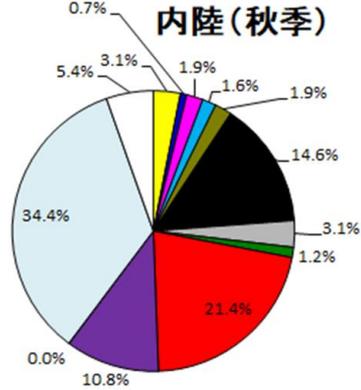
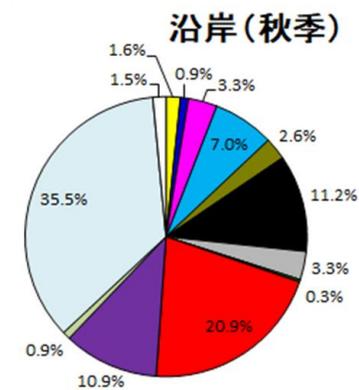
- 土壌・道路粉じん
- 海塩粒子
- 鉄鋼
- 石油燃烧
- 廃棄物
- 自動車
- ブレーキ
- 植物燃烧
- 二次(硫酸塩)
- 二次(硝酸塩)
- 二次(塩化物)
- 二次(OC)
- その他

summer



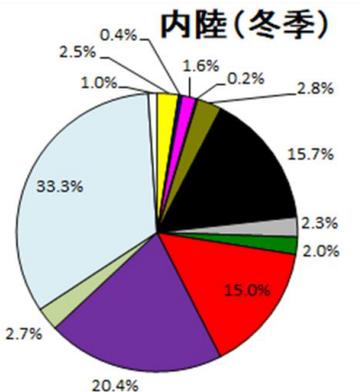
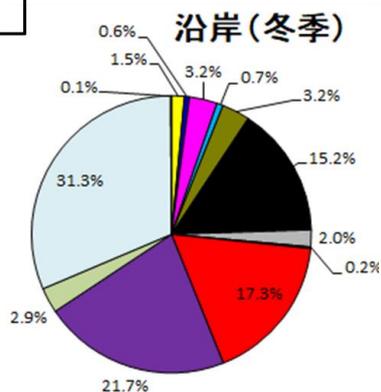
- 土壌・道路粉じん
- 海塩粒子
- 鉄鋼
- 石油燃烧
- 廃棄物
- 自動車
- ブレーキ
- 植物燃烧
- 二次(硫酸塩)
- 二次(硝酸塩)
- 二次(塩化物)
- 二次(OC)
- その他

fall



- 土壌・道路粉じん
- 海塩粒子
- 鉄鋼
- 石油燃烧
- 廃棄物
- 自動車
- ブレーキ
- 植物燃烧
- 二次(硫酸塩)
- 二次(硝酸塩)
- 二次(塩化物)
- 二次(OC)
- その他

winter



- 土壌・道路粉じん
- 海塩粒子
- 鉄鋼
- 石油燃烧
- 廃棄物
- 自動車
- ブレーキ
- 植物燃烧
- 二次(硫酸塩)
- 二次(硝酸塩)
- 二次(塩化物)
- 二次(OC)
- その他