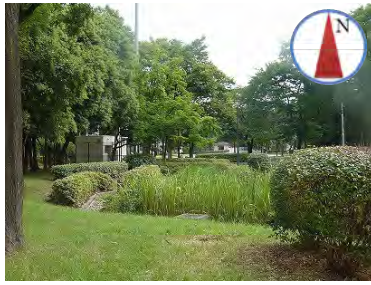


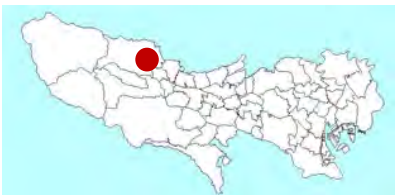
4 足立区綾瀬  
東京都足立区綾瀬 6-23



5 江戸川区鹿骨  
東京都江戸川区鹿骨 1-15-1



6 青梅市東青梅  
東京都青梅市東青梅 1-11-1



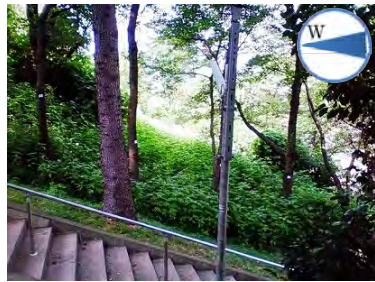
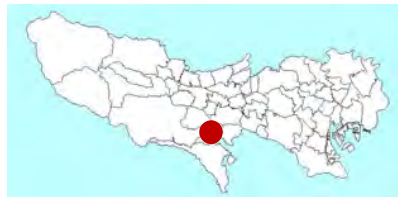
7 町田市中町  
東京都町田市中町 1-20-23



8 小金井市本町  
東京都小金井市本町 6-6-3



9 多摩市愛宕  
東京都多摩市愛宕 1-65-1



10 永代通り新川  
東京都中央区新川 1-3-1



11 京葉道路亀戸  
東京都江東区亀戸 7-42-17



12 中原口交差点  
東京都品川区西五反田  
7-25-1



13 甲州街道大原  
東京都渋谷区笹塚 1-64-19



14 北本通り王子  
東京都北区王子 5-20



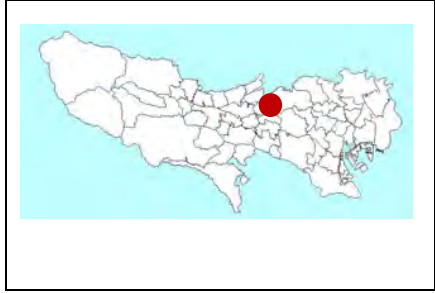
15 連雀通り下連雀  
東京都三鷹市下連雀 7-15



16 甲州街道国立  
東京都国立市谷保 6208



17 青梅街道柳沢  
東京都西東京市柳沢 2-18 先



## 8 調査結果のまとめ

表 1 と図 1 に大気環境調査の結果を示す。成分濃度については、主要な成分である炭素成分とイオン成分のみを示した。

- ① 全データの平均はPM<sub>2.5</sub>が21.0 μg/m<sup>3</sup>、SPMが30.2 μg/m<sup>3</sup>と、PM<sub>2.5</sub>の濃度はSPMの70%程度(春季:67%、夏季:74%、秋季:72%、冬季:66%)であった。
- ② 成分濃度はPM<sub>2.5</sub>、SPMともに、硫酸イオン、有機炭素、硝酸イオン、アンモニウムイオン、元素状炭素の順に濃度が高かった。

### (1) 季節変動

- ① PM<sub>2.5</sub>の質量濃度は、各地点14日間の平均濃度で春季15.9~21.0 μg/m<sup>3</sup>(全地点平均18.8 μg/m<sup>3</sup>)、夏季18.1~22.8 μg/m<sup>3</sup>(同20.1 μg/m<sup>3</sup>)、秋季15.6~27.0 μg/m<sup>3</sup>(同23.4 μg/m<sup>3</sup>)、冬季18.6~23.8 μg/m<sup>3</sup>(同21.9 μg/m<sup>3</sup>)であった。SPMは、同じく各地点14日間の平均濃度で春季23.2~32.6 μg/m<sup>3</sup>(全地点平均28.0 μg/m<sup>3</sup>)、夏季23.9~29.7 μg/m<sup>3</sup>(同27.1 μg/m<sup>3</sup>)、秋季21.8~36.2 μg/m<sup>3</sup>(同32.3 μg/m<sup>3</sup>)、冬季27.4~36.0 μg/m<sup>3</sup>(同33.1 μg/m<sup>3</sup>)であった。全地点の平均では、PM<sub>2.5</sub>、SPMともに春季と夏季が低く、秋季と冬季が高い。また、PM<sub>2.5</sub>は秋季が特に高い。
- ② 成分濃度について、炭素成分はPM<sub>2.5</sub>、SPMともに秋季が高い。季節変動が大きい成分は塩化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオンで、変動が小さい成分はアンモニウムイオンであった。塩化物イオンと硝酸イオンは、塩化アンモニウムや硝酸アンモニウムの揮発性が比較的大きいため、気温が低い秋季と冬季が高かった。一方、硫酸イオンは夏季が高く、これは光化学反応が活発な夏季において、二次生成に由来する成分が増加したためと考えられる。

### (2) 調査地点による違い

- ① 地点間のばらつき(標準偏差)は、主要な成分では元素状炭素や硝酸イオンが大きく、アンモニウムイオンや硫酸イオンは小さかった。この傾向はPM<sub>2.5</sub>、SPM共通であった。
- ② 相対標準偏差(変動係数)については硫酸イオンが特に小さく(PM<sub>2.5</sub>で3.5%、SPMで3.3%)、都内の各地点における硫酸イオン濃度の差が非常に小さいことを示している。この結果は硫酸イオンが遠方由来の成分である可能性を示唆している。
- ③ 一般環境濃度に対する道路沿道濃度の比を調べたところ、元素状炭素や硝酸イオンで大きく、これらの成分が移動発生源に由来することが考えられる。

### (3) 平日と週末の違い

- ① 週末の濃度に対する平日の濃度の比を調べたところ、PM<sub>2.5</sub>、SPMともに炭素成分の比が大きい。これは、炭素成分に人為起源由来の成分が多く含まれていることを示唆している。
- ② 硝酸イオンは、元素状炭素と同様に道路沿道における濃度が高かったが、平日に濃度が高いという傾向は特にみられなかった。

#### (4) 金属成分

図2に大気環境調査の結果(PM<sub>2.5</sub>、金属成分)を示す。

- ① 中性子放射化分析により分析された32成分のうち、定量できたのはアルミニウムなど18成分であった(ただし、イオン成分として分析されたナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、塩素を除く。その他の成分は、ほとんどの試料で定量できなかった)。主要な金属成分はアルミニウム、鉄、亜鉛であった。
- ② 道路沿道の方が一般環境に比べて、やや濃度が高い傾向があった。季節変動については、一般環境、道路沿道ともに夏季が低かった。

表1 大気環境調査結果一覧

粒子種類	項目	春季	夏季	秋季	冬季	一般環境 (A)	道路沿道 (B)	B/A	平日 (C)	週末 (D)	C/D	平均	標準偏差	相対標準偏差	
PM <sub>2.5</sub>	質量濃度	18.8	20.1	23.4	21.9	20.1	22.1	1.10	21.4	20.1	1.07	21.0	1.25	6.0	
	炭素成分	元素状炭素	1.49	1.88	2.21	1.90	1.47	2.32	1.58	2.04	1.46	1.39	1.87	0.53	28.5
		有機炭素	3.58	3.19	4.61	3.81	3.65	3.96	1.08	3.96	3.39	1.17	3.80	0.24	6.4
	イオン成分	アンモニウムイオン	2.00	2.33	2.02	2.39	2.13	2.25	1.05	2.18	2.22	0.98	2.19	0.14	6.5
		ナトリウムイオン	0.14	0.17	0.12	0.21	0.16	0.16	1.01	0.16	0.17	0.94	0.16	0.03	19.7
		カリウムイオン	0.10	0.15	0.17	0.21	0.16	0.16	1.03	0.16	0.15	1.07	0.16	0.01	5.3
		マグネシウムイオン	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.95	0.01	0.02	0.83	0.02	0.00	9.8
		カルシウムイオン	0.11	0.09	0.10	0.14	0.11	0.11	0.95	0.12	0.10	1.22	0.11	0.03	23.6
		塩化物イオン	0.07	0.02	0.59	0.45	0.25	0.31	1.24	0.25	0.36	0.70	0.28	0.09	33.6
		硝酸イオン	1.53	0.41	3.65	3.46	2.09	2.46	1.18	2.21	2.40	0.92	2.26	0.37	16.5
		硫酸イオン	4.64	6.69	2.61	4.08	4.51	4.50	1.00	4.57	4.34	1.05	4.50	0.16	3.6
	その他	5.16	5.08	7.31	5.20	5.52	5.88	1.06	5.77	5.48	1.05	5.69	0.43	7.6	
	SPM	質量濃度	28.0	27.1	32.3	33.1	28.8	31.7	1.10	30.8	28.6	1.08	30.2	1.97	6.5
炭素成分		元素状炭素	1.62	2.08	2.46	2.07	1.61	2.56	1.59	2.23	1.63	1.37	2.06	0.60	29.1
		有機炭素	4.31	3.95	5.41	4.44	4.38	4.69	1.07	4.71	4.07	1.16	4.53	0.31	6.9
イオン成分		アンモニウムイオン	2.23	2.36	2.45	2.72	2.35	2.54	1.08	2.41	2.50	0.97	2.44	0.17	6.8
		ナトリウムイオン	0.57	0.72	0.55	0.75	0.63	0.67	1.06	0.62	0.71	0.87	0.65	0.11	17.1
		カリウムイオン	0.15	0.21	0.23	0.27	0.21	0.22	1.06	0.22	0.21	1.04	0.21	0.01	5.0
		マグネシウムイオン	0.08	0.10	0.07	0.09	0.08	0.08	1.06	0.08	0.09	0.92	0.08	0.01	16.6
		カルシウムイオン	0.28	0.29	0.31	0.39	0.32	0.31	0.96	0.34	0.26	1.28	0.31	0.06	20.5
		塩化物イオン	0.25	0.14	1.28	1.22	0.66	0.79	1.20	0.67	0.85	0.79	0.72	0.20	27.8
		硝酸イオン	2.92	1.49	5.28	4.95	3.41	3.95	1.16	3.59	3.84	0.93	3.66	0.52	14.1
		硫酸イオン	5.41	7.64	3.22	4.82	5.24	5.31	1.01	5.32	5.16	1.03	5.27	0.17	3.3
その他		10.2	8.19	11.1	11.4	9.92	10.6	1.06	10.6	9.25	1.15	10.2	0.64	6.2	

単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ただし、相対標準偏差は%)。検出下限値未満のデータについては検出下限値の1/2を計算に使用した。成分濃度は炭素成分とイオン成分のみを示した。その他は質量濃度から炭素成分とイオン成分の濃度を差し引いたものである。春季、夏季、秋季、冬季は各季節すべてのデータの平均、一般環境と道路沿道はそれぞれ一般環境9地点、道路沿道8地点すべてのデータの平均、平日と週末はそれぞれ平日、週末すべてのデータの平均、平均はすべてのデータの平均である。また、標準偏差(各地点の平均の標準偏差)、相対標準偏差(標準偏差/平均 $\times 100$ )は地点間のばらつきを示す。一般環境濃度に対する道路沿道濃度の比、および週末の濃度に対する平日の濃度の比が1.1以上は赤色、0.9以下は青色で色づけしている。

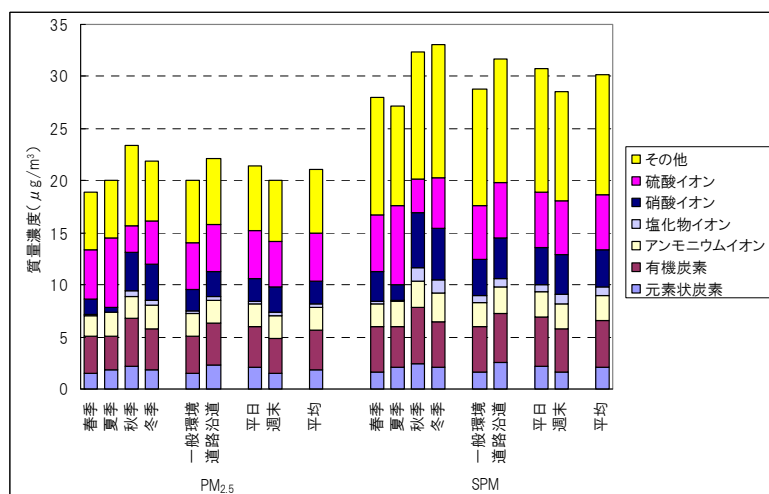


図1 大気環境調査結果(炭素・イオン成分)

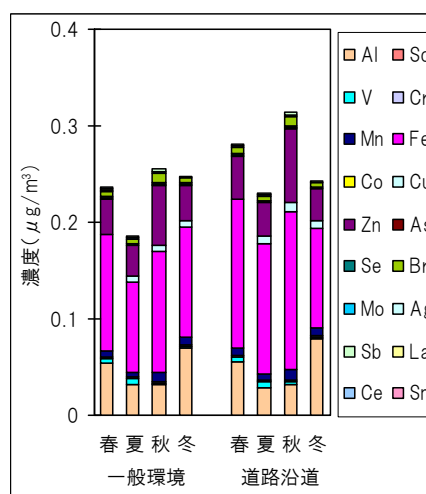


図2 大気環境調査結果(PM<sub>2.5</sub>金属成分)

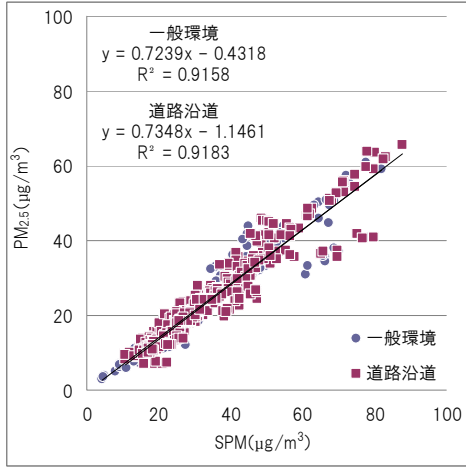
## 第2章 解析編



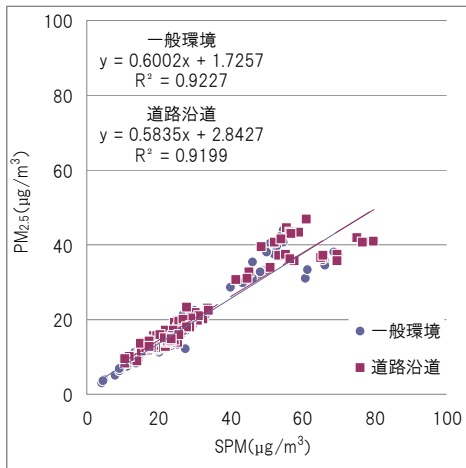
# 1 質量濃度

## 1-1 SPMとPM<sub>2.5</sub>の相関

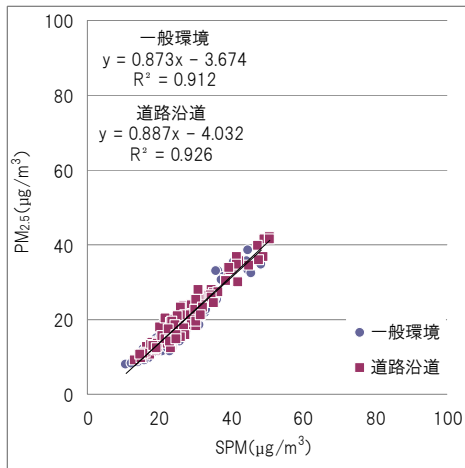
一般環境、道路沿道別にSPMとPM<sub>2.5</sub>の質量濃度(いずれもPTFEフィルタ)を比較したところ、PM<sub>2.5</sub>質量濃度は、SPM質量濃度の約60~90%の範囲であり、全季で平均すると約70%であった。



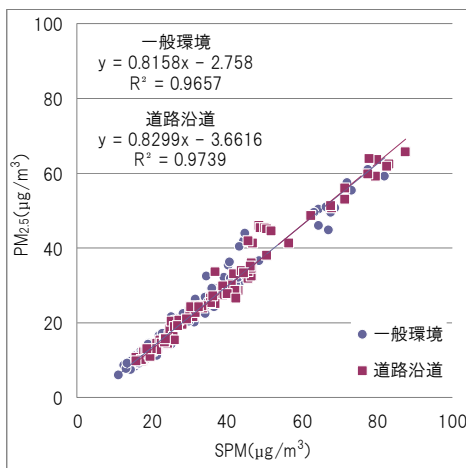
SPM-PM<sub>2.5</sub>(全季)



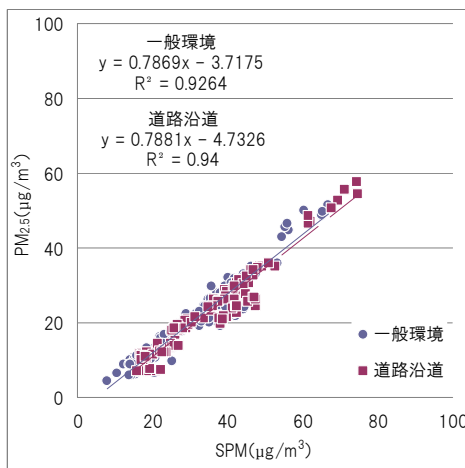
SPM-PM<sub>2.5</sub>(春季)



SPM-PM<sub>2.5</sub>(夏季)



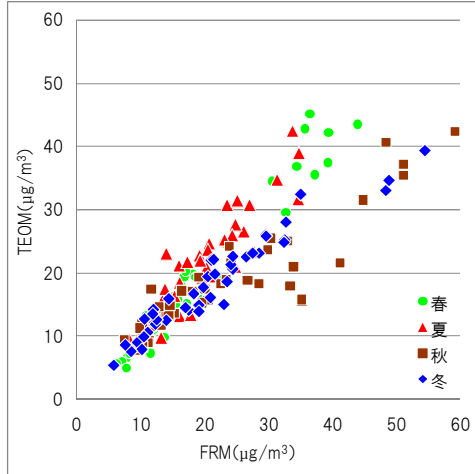
SPM-PM<sub>2.5</sub>(秋季)



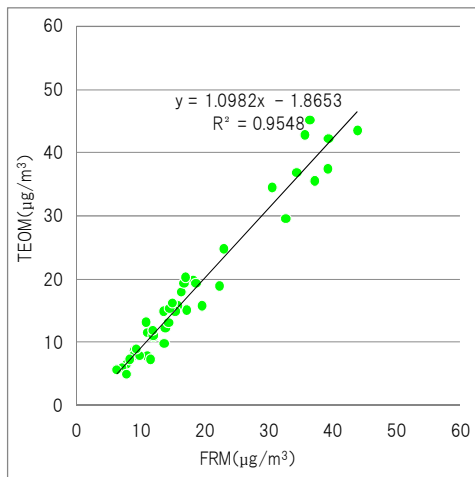
SPM-PM<sub>2.5</sub>(冬季)

## 1-2 FRMとTEOMの相関

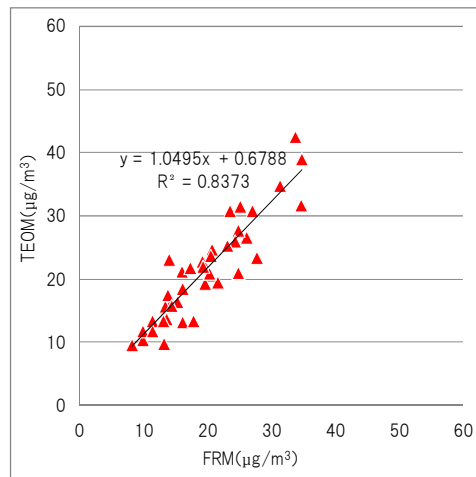
足立区綾瀬、町田市中町(以上、一般環境)及び甲州街道国立(道路沿道)3地点の測定局に設置しているTEOM(FDMSなし)と本調査のPM<sub>2.5</sub>質量濃度(PTFEフィルタ)を比較したところ、春・夏季は傾きが約1となったが、気温の低下する秋・冬季はTEOMの値が過小となった。



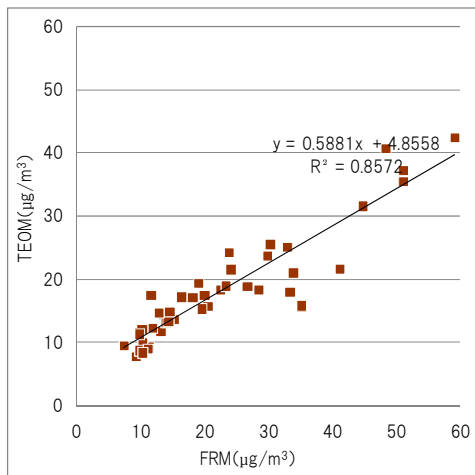
FRM—TEOM(全季)



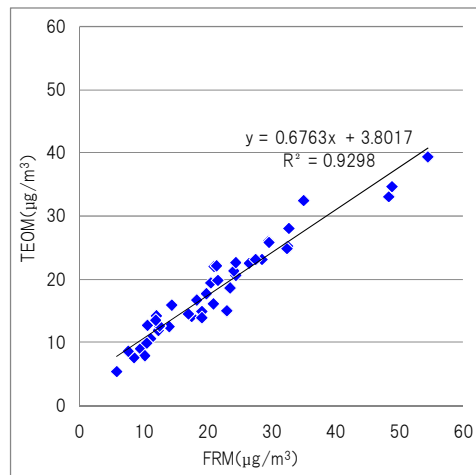
FRM—TEOM(春季)



FRM—TEOM(夏季)



FRM—TEOM(秋季)



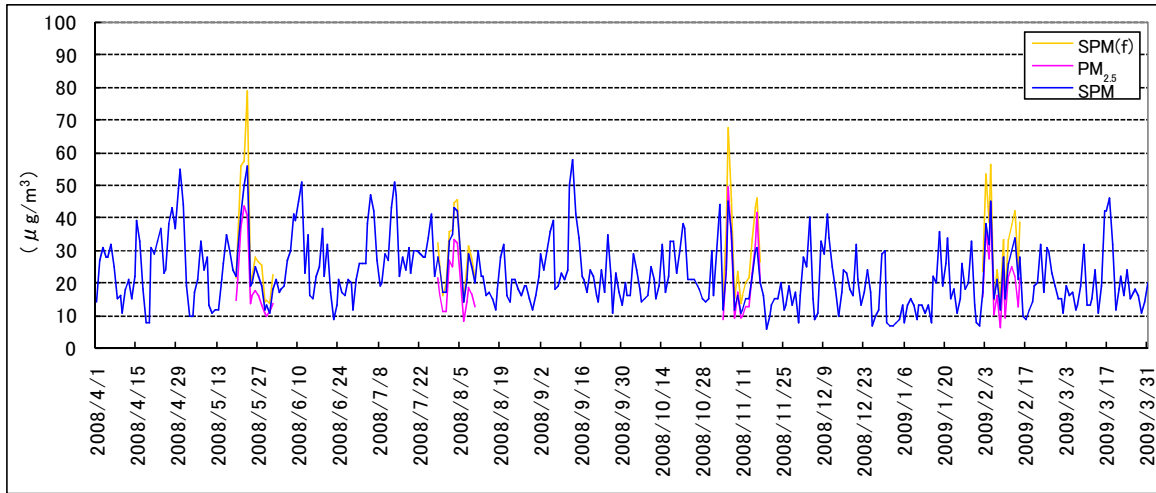
FRM—TEOM(冬季)

※TEOMは、ドライヤにより除湿し、フィルタ部の温度を30℃に設定している。FDMSなし。

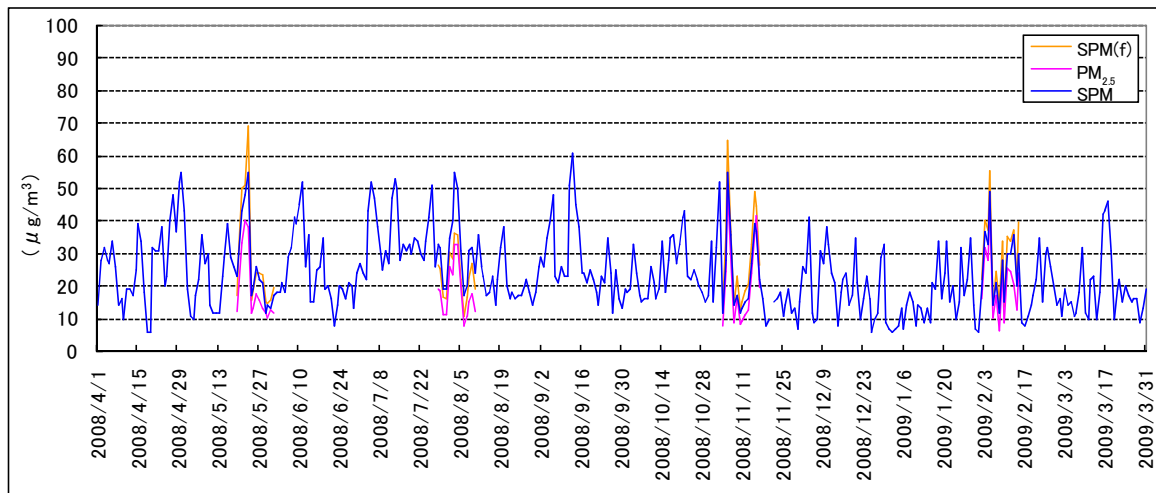
※TEOMは、当日10:00から翌9:00の1時間値を平均し、1日値とした。

### 1-3 SPM(常時監視測定局)とFRMの経日変化

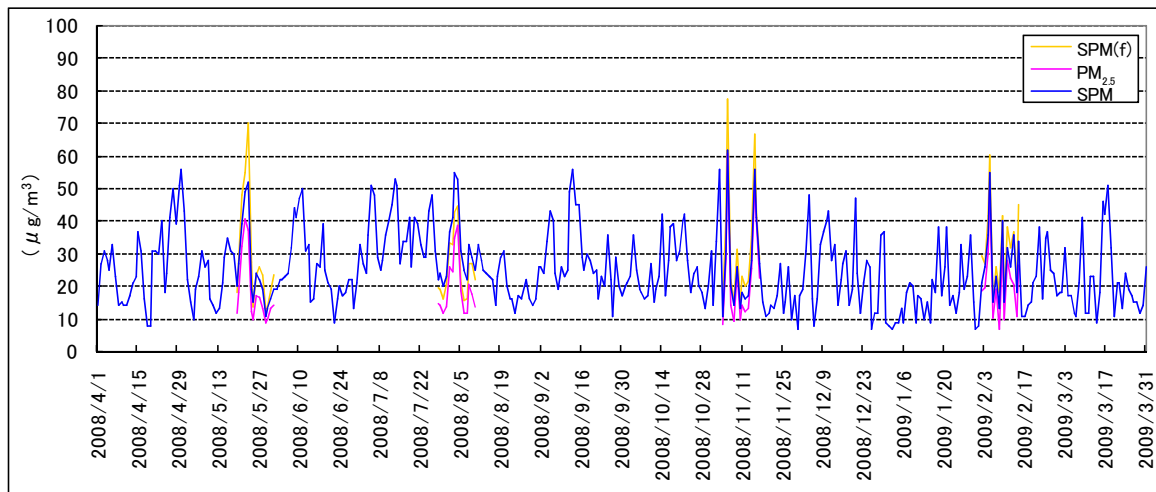
常時監視測定局のSPM日平均値とPM<sub>2.5</sub>・SPM質量濃度(PTFEフィルタ)の経日変化を比較した。夏季の変動は概ね一致していたが、季節によりフィルタ法の方が過大となることがあった。



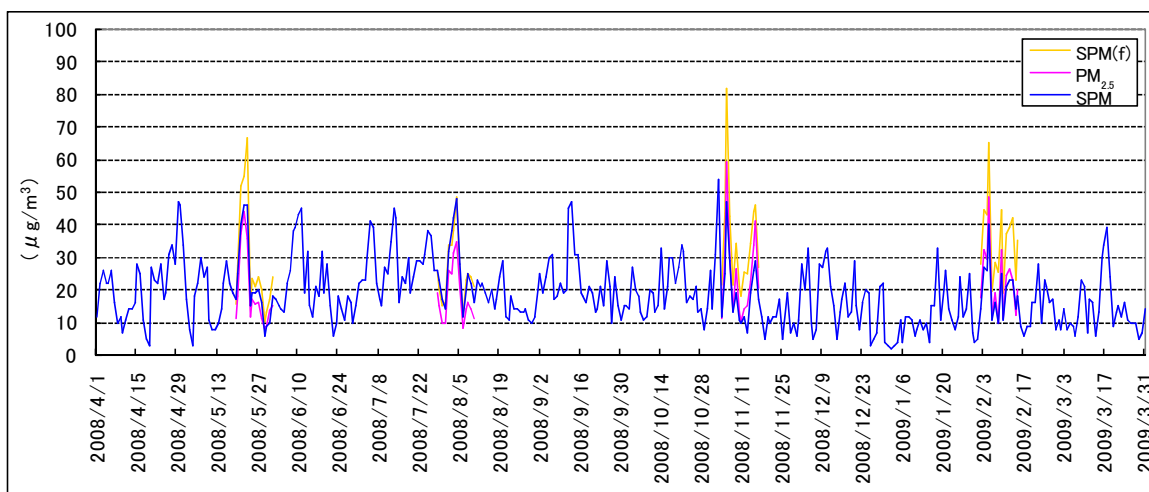
①中央区晴海



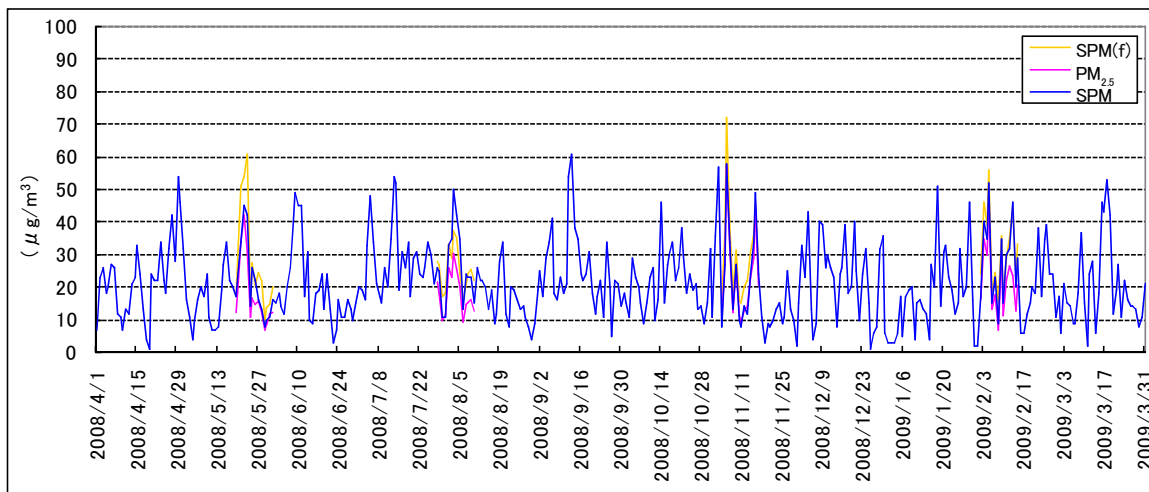
②港区白金



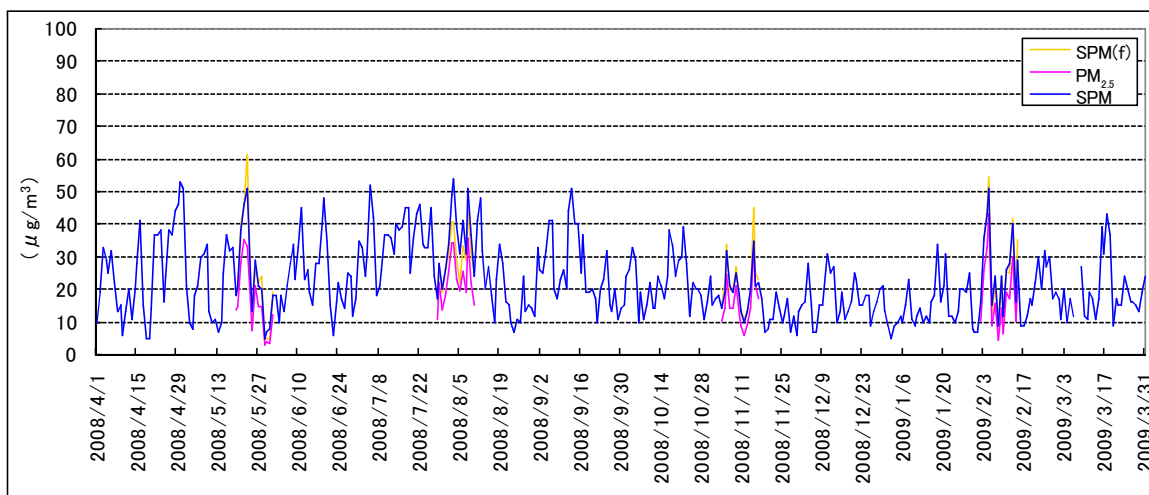
③練馬区練馬



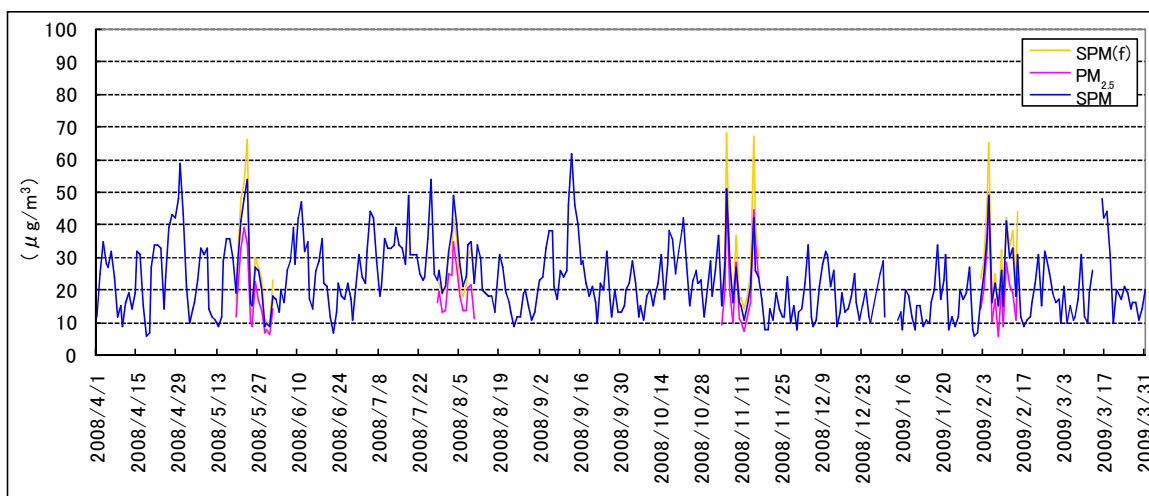
④足立区綾瀬



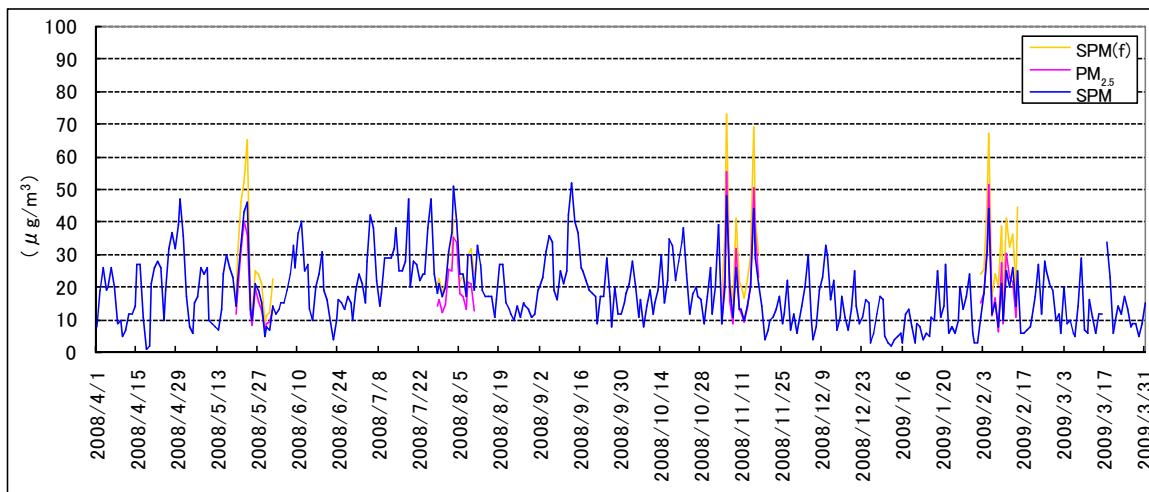
⑤江戸川区鹿骨



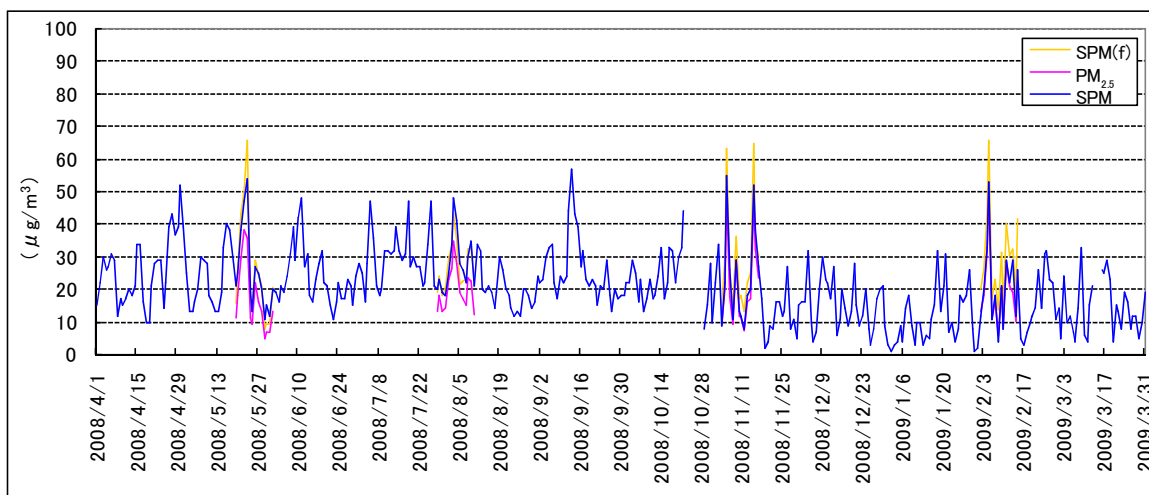
⑥青梅市東青梅



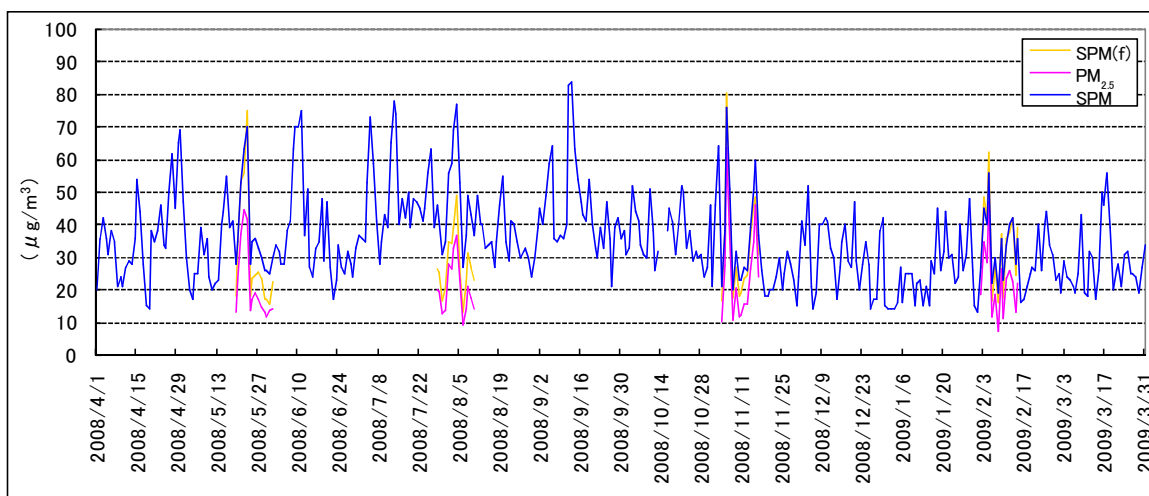
⑦町田市中町



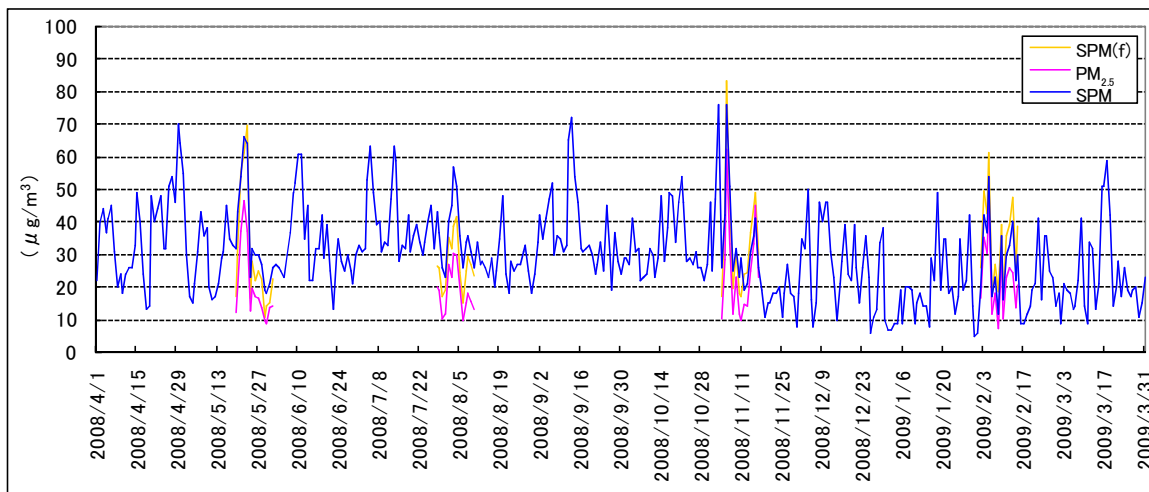
⑧小金井市本町



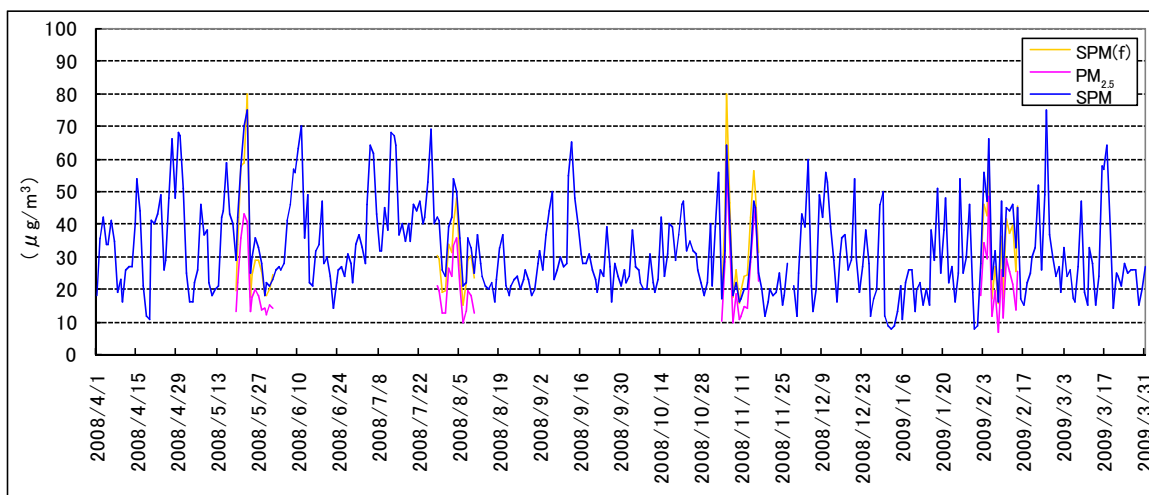
⑨多摩市愛宕



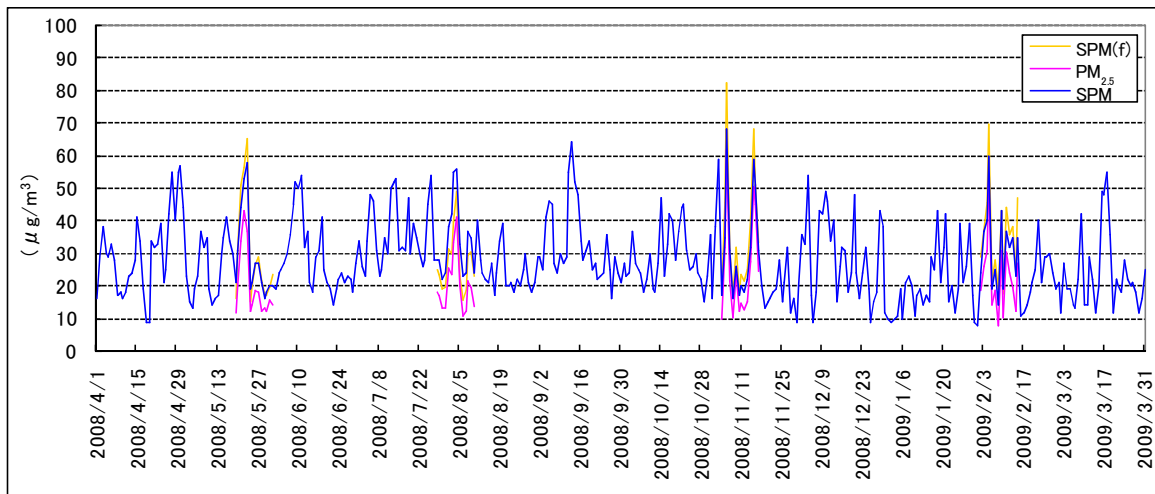
⑩永代通り新川



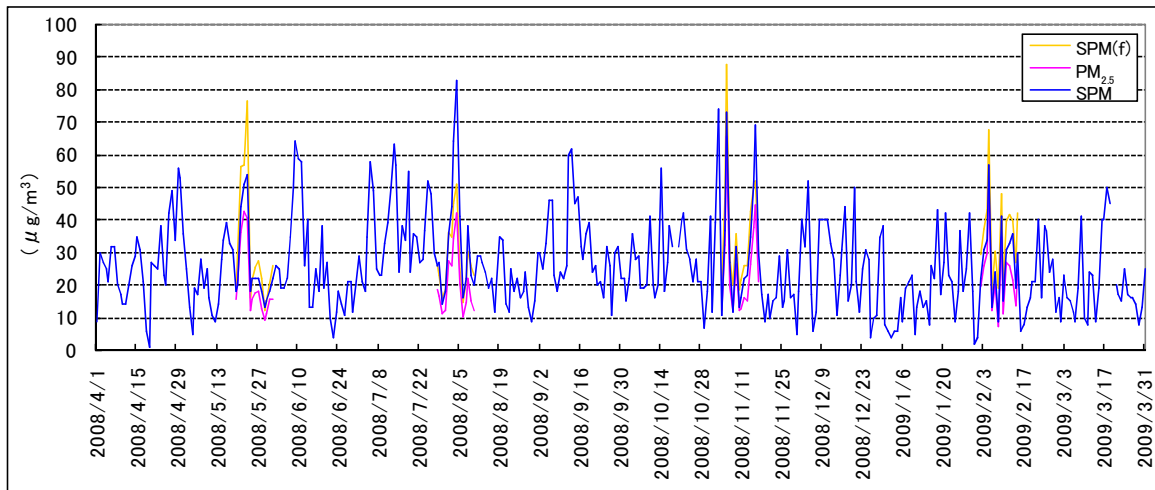
⑪京葉道路亀戸



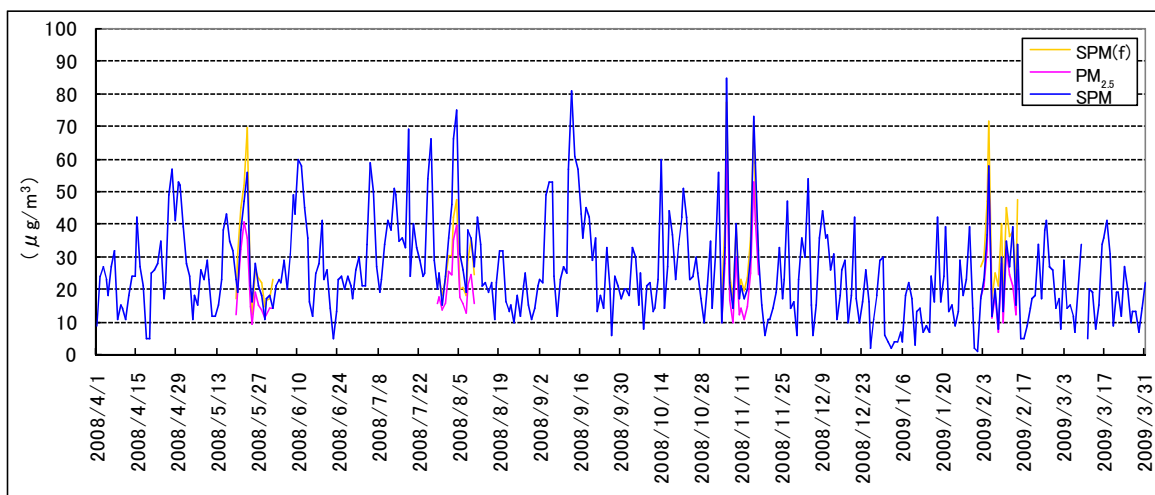
⑫中原口交差点



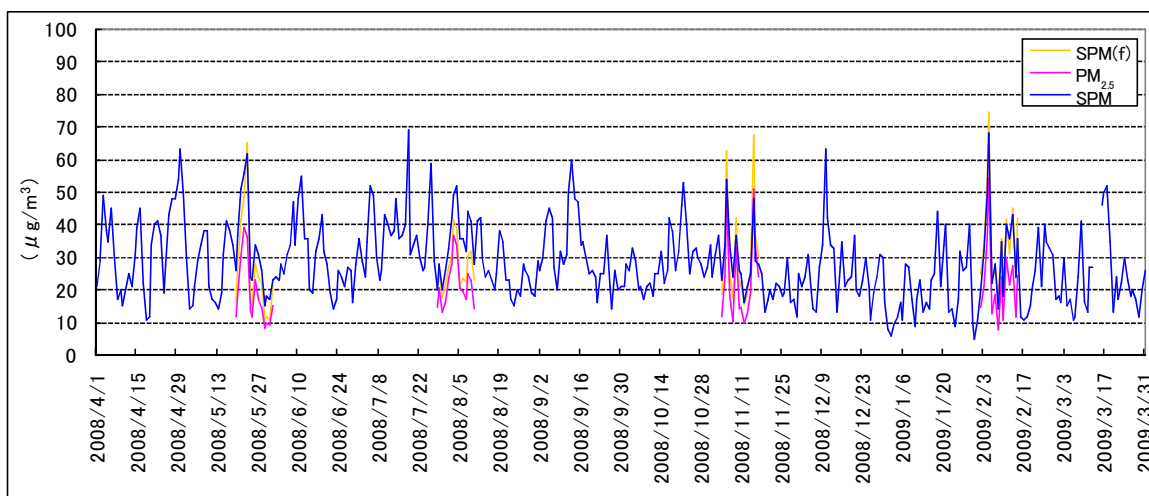
⑬甲州街道大原



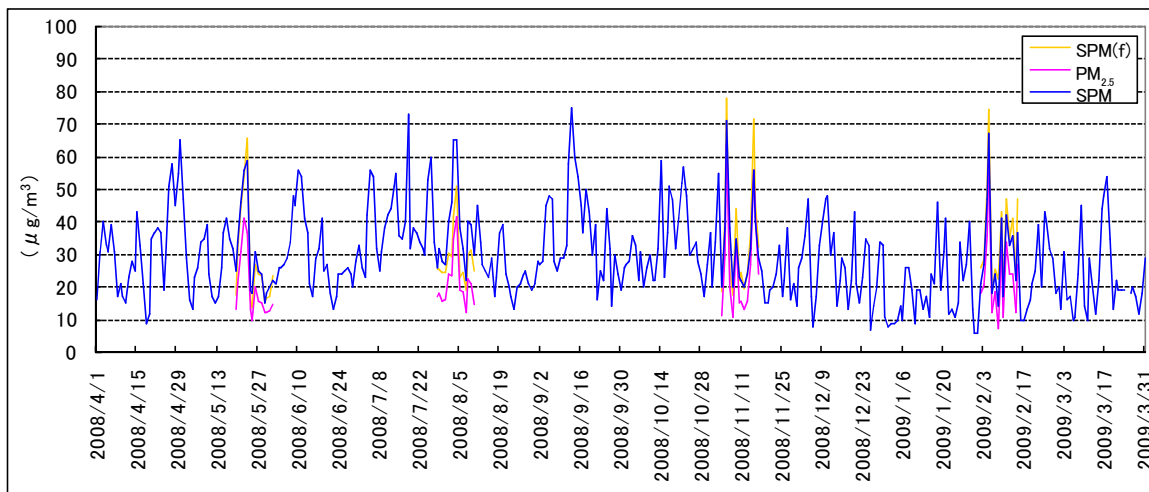
⑭北本通り王子



⑮連雀通以下連雀

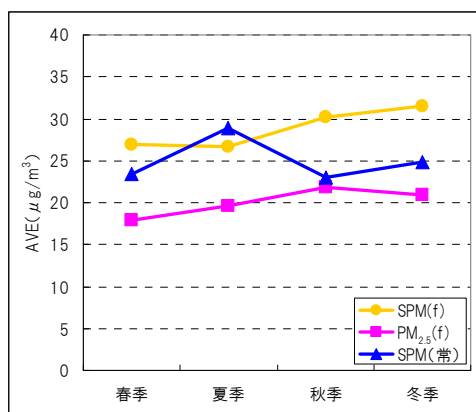


⑩甲州街道国立

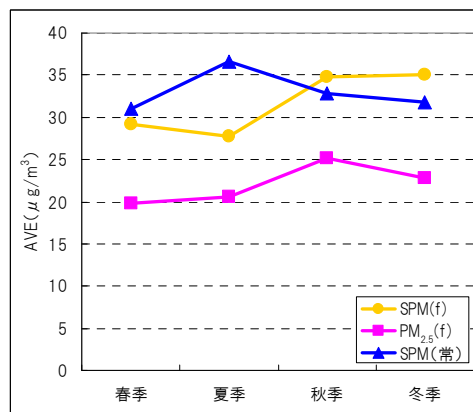


⑪青梅街道柳沢

季節別に平均値を比較すると、SPM と PM<sub>2.5</sub> フィルタ法の変動は一致したが、フィルタ法と常時監視データは、秋・冬季に差が大きかった。



季節別平均(一般環境)



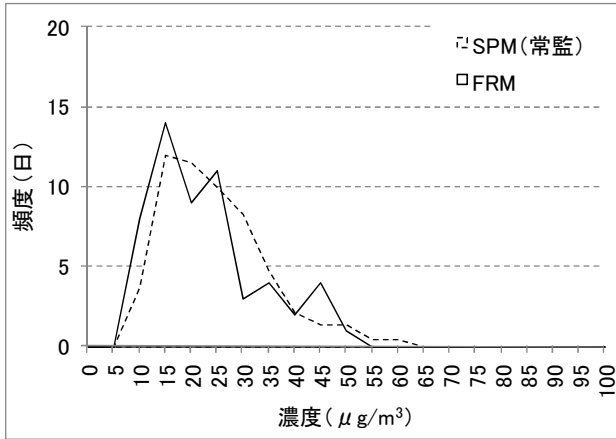
季節別平均(道路沿道)



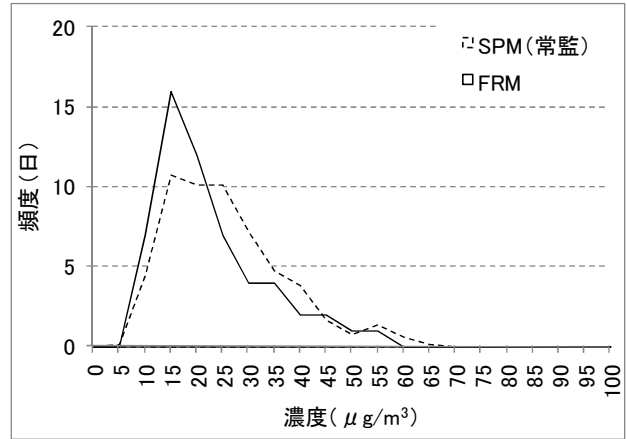
### 1-4 SPM(常時監視測定局)とFRMの度数分布

常時監視測定局におけるSPM濃度(日平均値)とフィルタ法によるPM<sub>2.5</sub>質量濃度(1日値)の度数分布を比較したところ、各地点における出現頻度の傾向は、概ね一致していた。

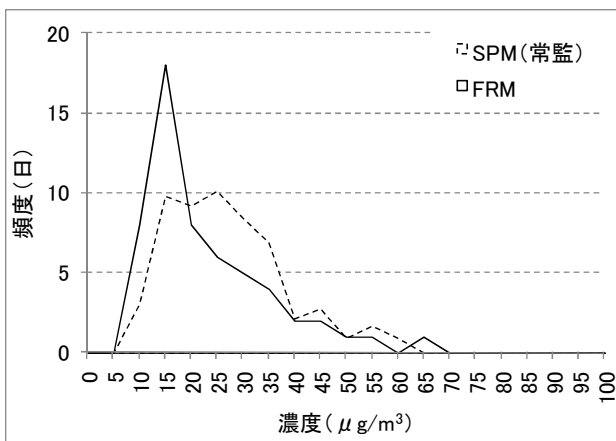
(一般環境)



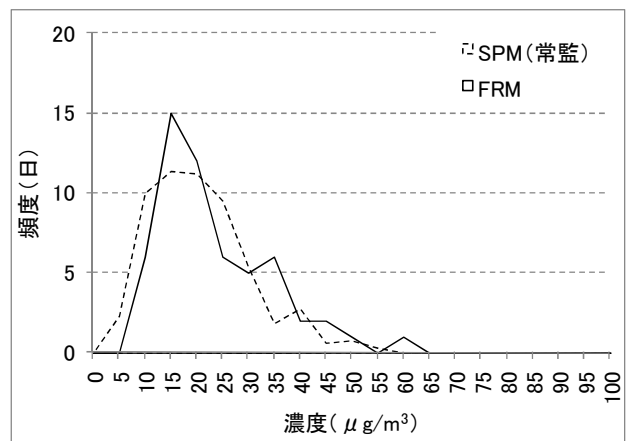
①中央区晴海



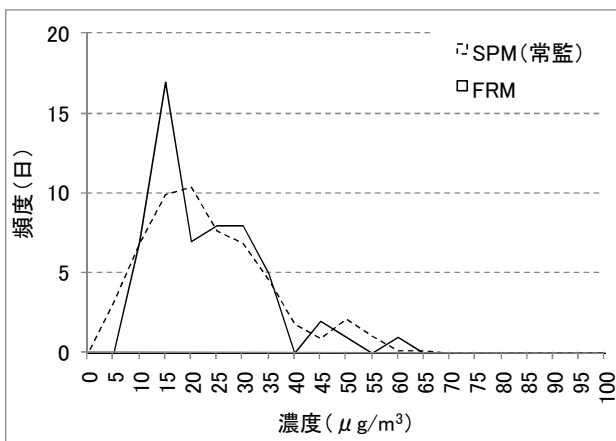
②港区白金



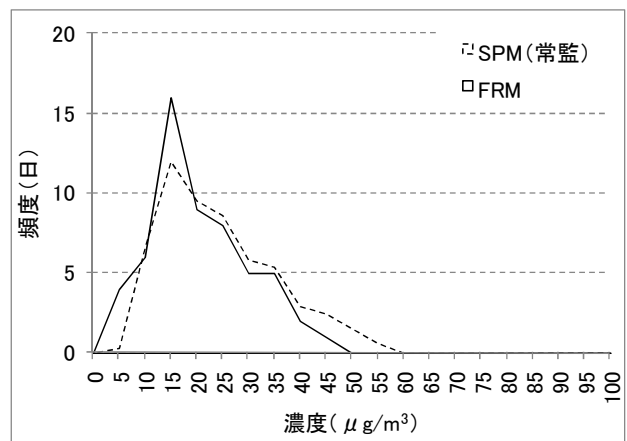
③練馬区練馬



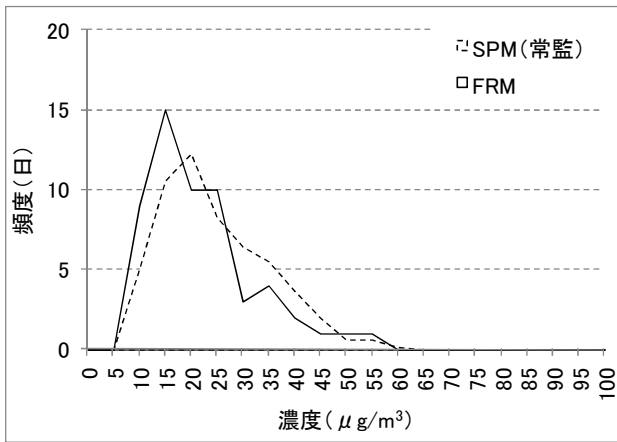
④足立区綾瀬



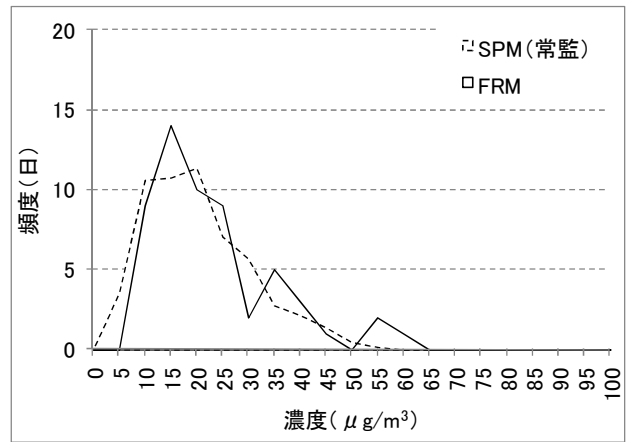
⑤江戸川区鹿骨



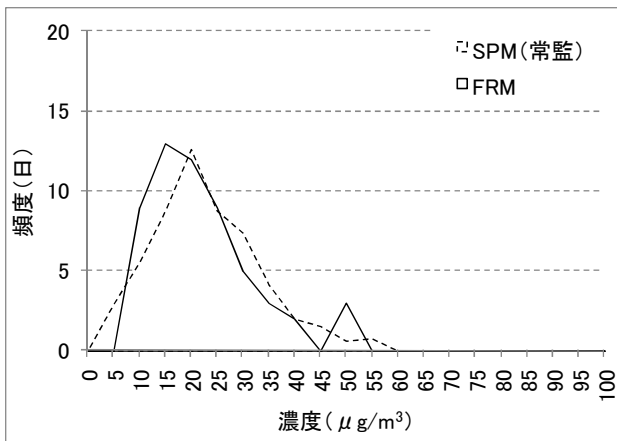
⑥青梅市東青梅



⑦町田市中町

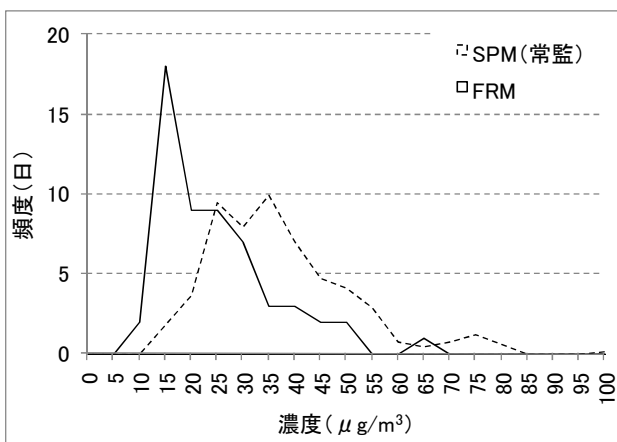


⑧小金井市本町

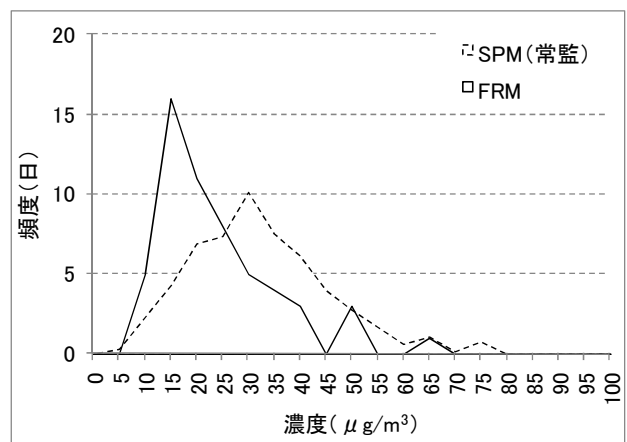


⑨多摩市愛宕

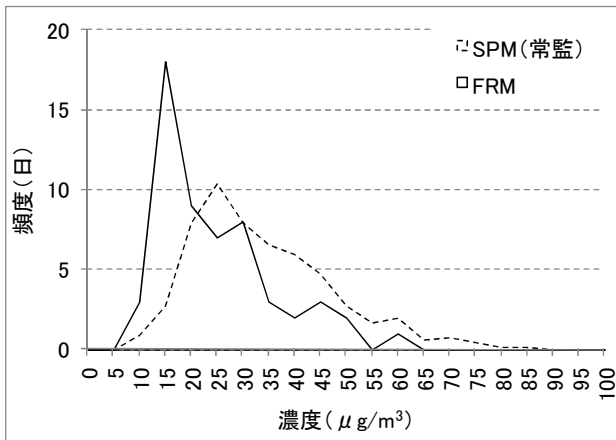
(道路沿道)



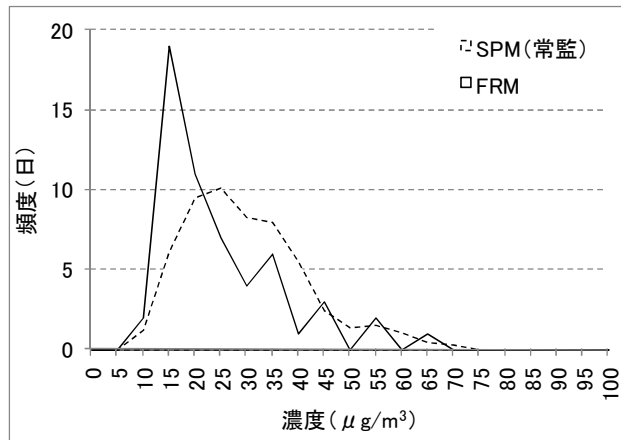
⑩永代通り新川



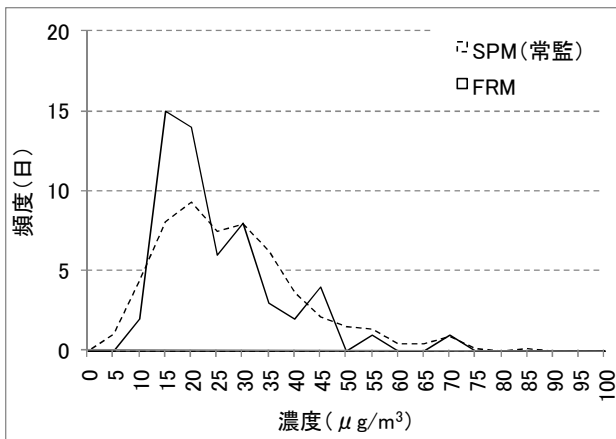
⑪京葉道路亀戸



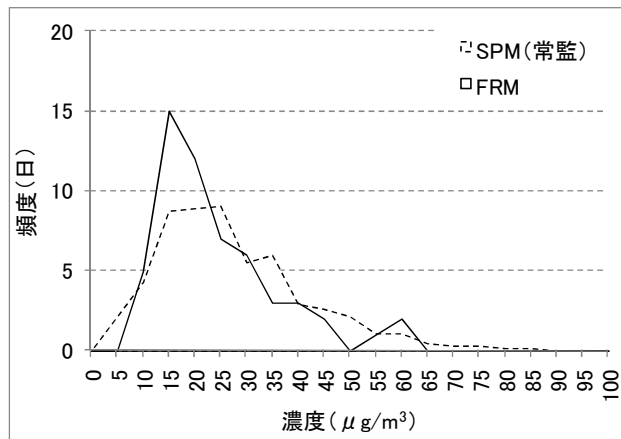
⑫中原口交差点



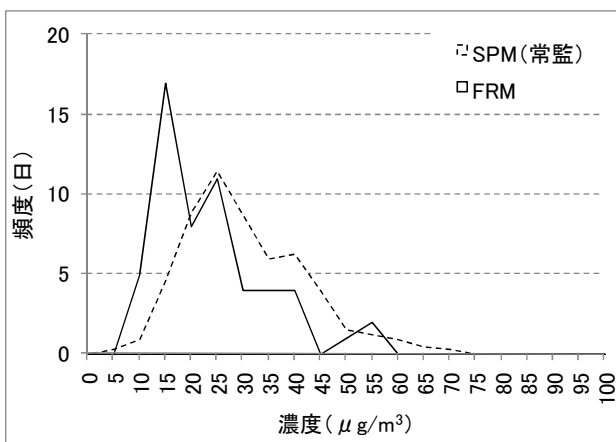
⑬甲州街道大原



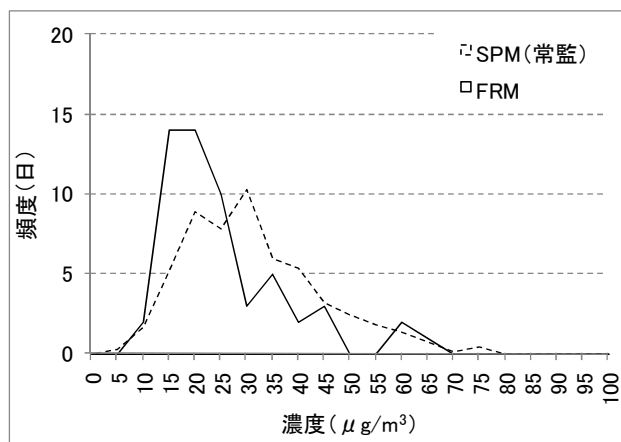
⑭北本通り王子



⑮連雀通り下連雀



⑯甲州街道国立



⑰青梅街道柳沢

※比較しやすいように、常時監視測定局の頻度に56(四季×14日間)／365(1年間)を乗じ、頻度をそろえている。

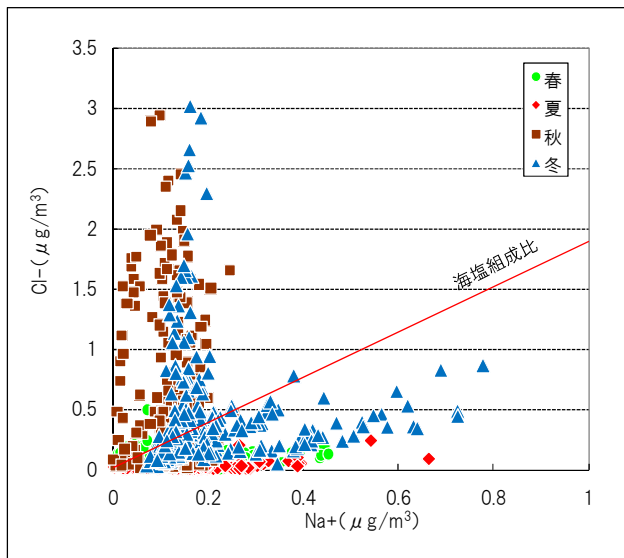
※常時監視データは、当日 10:00 から翌 9:00 の1時間値を平均し、1日値とした。

## 2 イオン成分

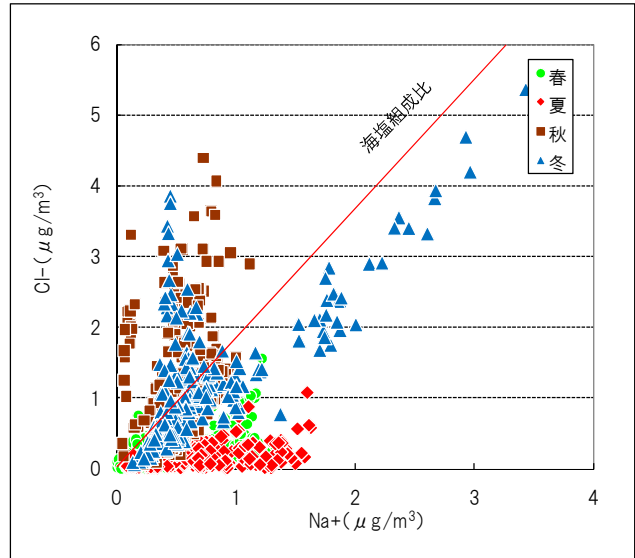
海塩粒子の影響を確認するため、PM<sub>2.5</sub> 及び SPM 中のナトリウムイオン(Na<sup>+</sup>)と塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)の関係をプロットした。PM<sub>2.5</sub>は海塩組成比と一致しなかったが、SPMは、冬季の一部のデータで海塩組成比に近いデータがあった。同様に、PM<sub>2.5</sub>及びSPM中のナトリウムイオン(Na<sup>+</sup>)と硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)についても関係をプロットしたが、明確な相関は見られなかった。

一般に海塩粒子は粗大粒子側に存在するとされていることから、PM<sub>2.5</sub>においては、海塩粒子の影響は小さいものと推察された。

### 2-1 ナトリウムイオンと塩化物イオンとの関係

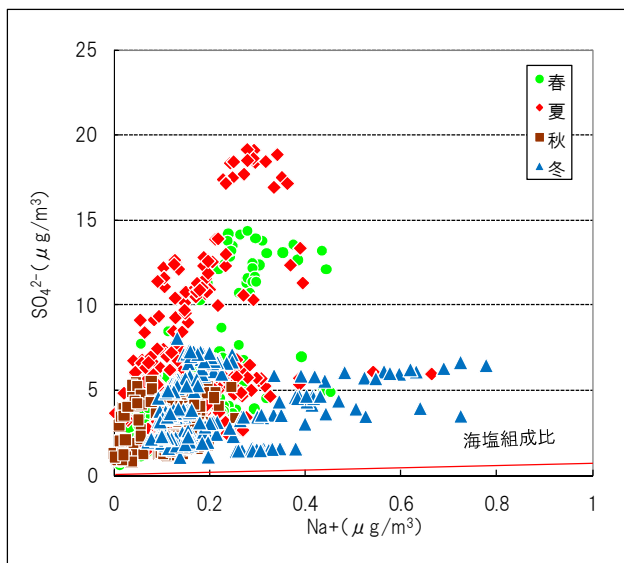


ナトリウムイオンー塩化物イオン(PM<sub>2.5</sub>)

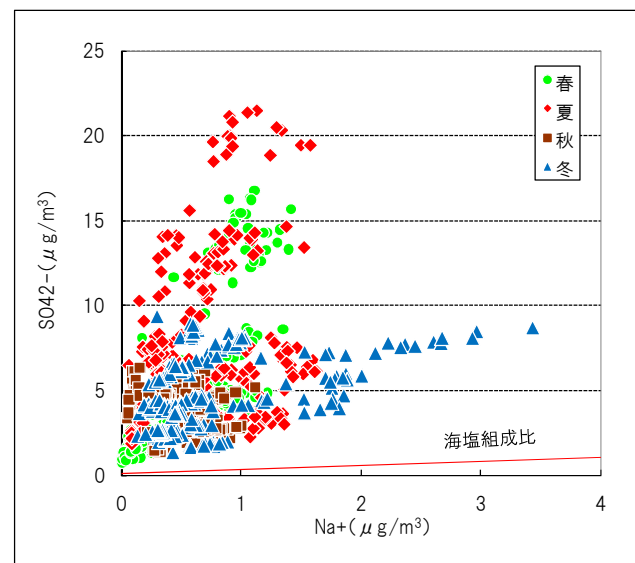


ナトリウムイオンー塩化物イオン(SPM)

### 2-2 ナトリウムイオンと硫酸イオンとの関係



ナトリウムイオンー硫酸イオン(PM<sub>2.5</sub>)



ナトリウムイオンー硫酸イオン(SPM)

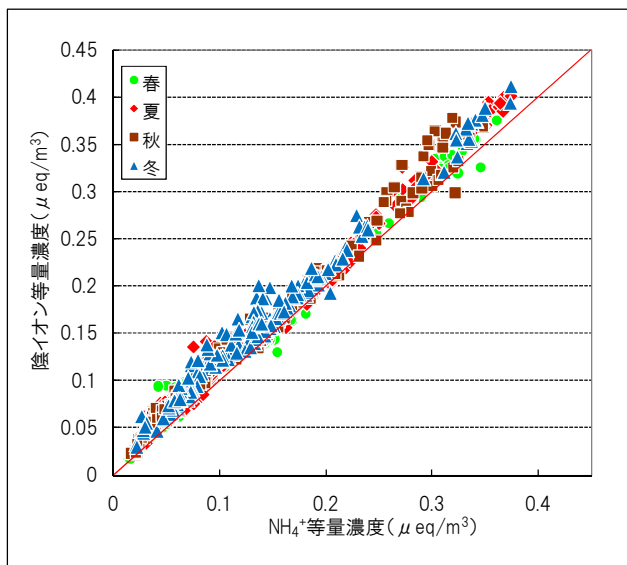
※定量下限、検出下限で数値を丸めず、分析値をそのまま使用した。

### 2-3 PM<sub>2.5</sub> 中のアンモニウムイオンと硫酸イオン、硝酸イオン、塩化物イオンとの相関

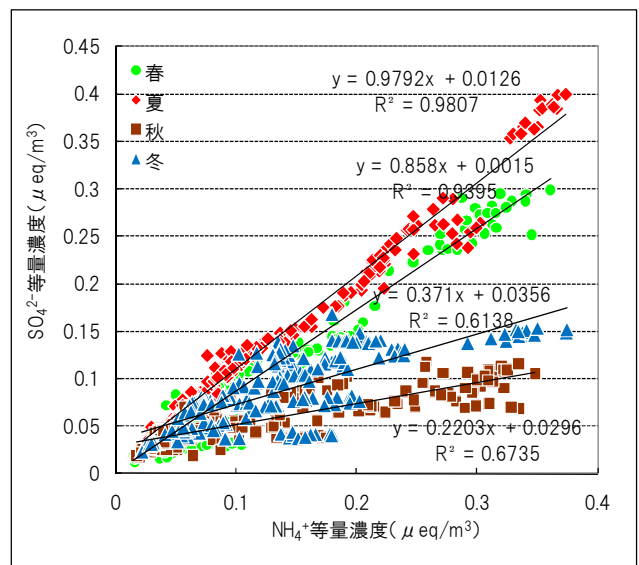
PM<sub>2.5</sub> 中のアンモニウム塩の構成を確認するため、アンモニウムイオン(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)と陰イオンの関係を季節別に比較した。

アンモニウムイオン(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)と陰イオン合計では、分布がわずかに陰イオン側にシフトしていることから、炭酸塩の存在が示唆された。

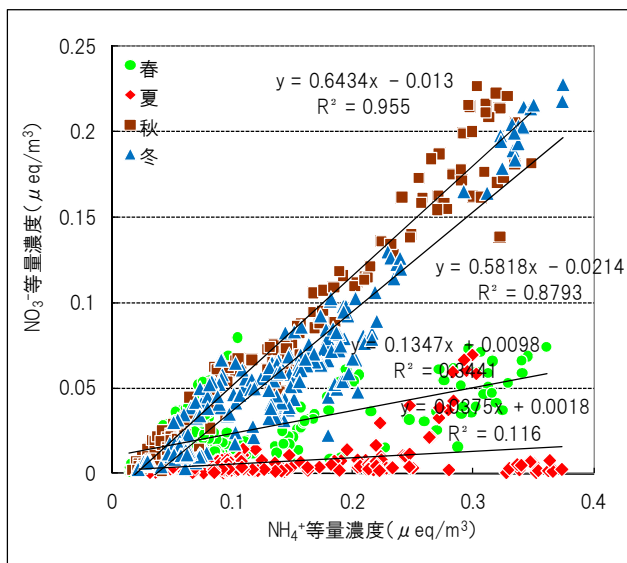
硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)については、春・夏季に相関があり、硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)については、秋・冬季に相関が認められた。このことから、それぞれ春・夏季には主に硫酸アンモニウム、秋・冬季には、主に硝酸アンモニウムを形成しているものと推察される。なお、塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)については、明確な相関は見られなかった。



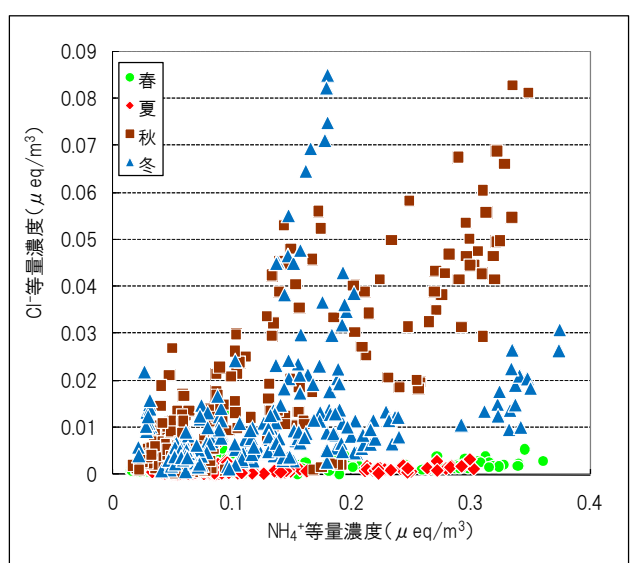
アンモニウムイオンー陰イオン合計(PM<sub>2.5</sub>)



アンモニウムイオンー硫酸イオン(PM<sub>2.5</sub>)



アンモニウムイオンー硝酸イオン(PM<sub>2.5</sub>)

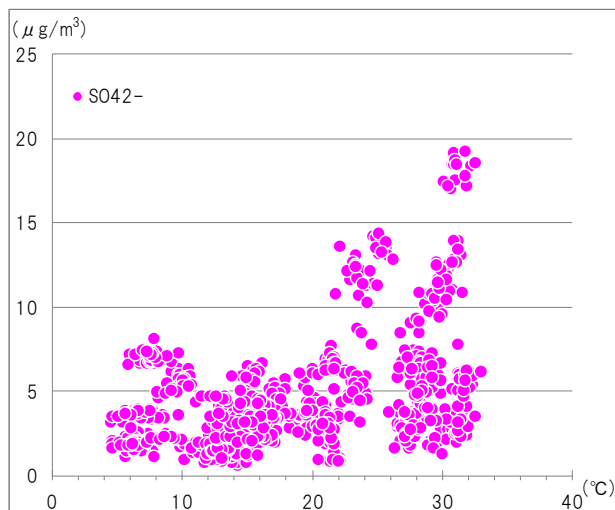


アンモニウムイオンー塩化物イオン(PM<sub>2.5</sub>)

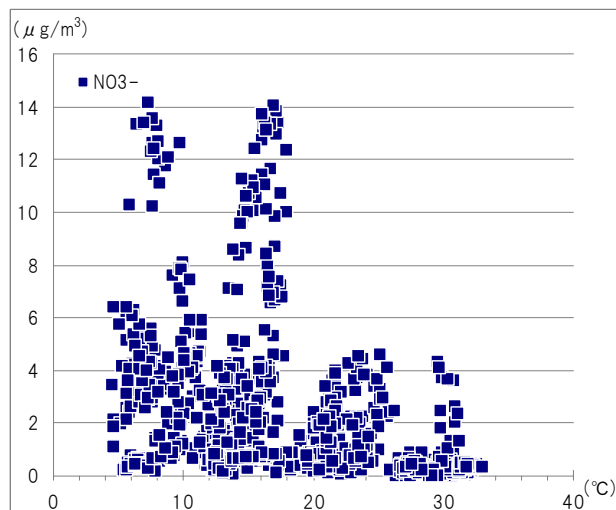
※定量下限、検出下限で数値を丸めず、分析値をそのまま使用した。

## 2-4 PM<sub>2.5</sub>中のイオン成分と気温の関係

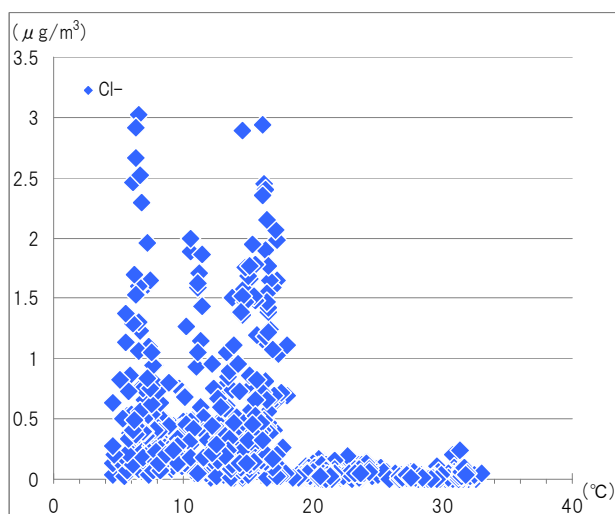
PM<sub>2.5</sub>中の硫酸塩、硝酸塩等と気温との関係を確認するため、イオン成分濃度と気温の関係をプロットした。その結果、硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)は気温と正の相関、硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)と塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)は負の相関があった。アンモニウムイオン(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)については、明確な相関関係は見られなかった。



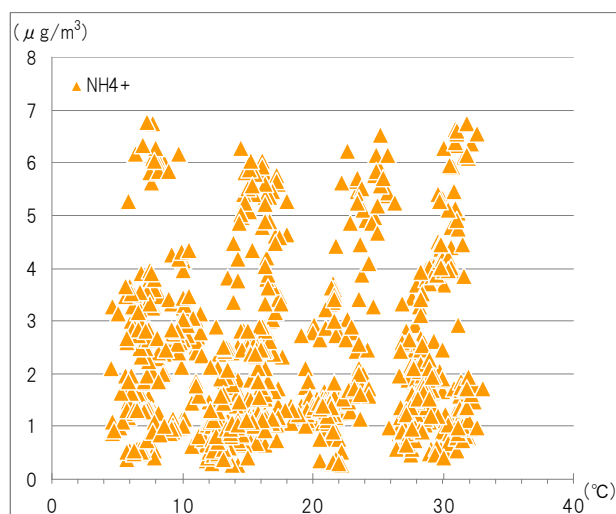
気温－硫酸イオン



気温－硝酸イオン



気温－塩化物イオン



気温－アンモニウムイオン

※定量下限、検出下限で数値を丸めず、分析値をそのまま使用した。

※気温は、PM<sub>2.5</sub>サンプラー(石英繊維フィルタ)の測定値(平均気温)を用いた。

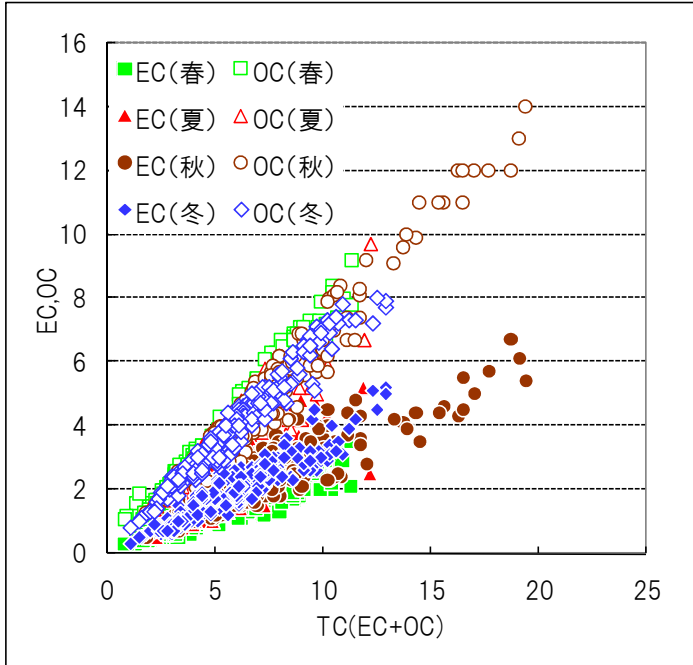
(参考資料)

高橋 克行, 箕浦 宏明, 國見 均, 坂本 和彦 (2008) 東京都心の微小粒子と成分濃度の長期(1994-2004)変動. 大気環境学会誌, 43:315-322.

### 3 炭素成分

#### 3-1 PM<sub>2.5</sub>中のTC-EC,OCの関係

PM<sub>2.5</sub>炭素成分中の元素状炭素(EC),有機炭素(OC)濃度を季節別に比較したところ、季節間で顕著な差は見られなかったが、一般環境と道路沿道では、全季を通して、一般環境の方が有機炭素(OC)の割合が多かった。

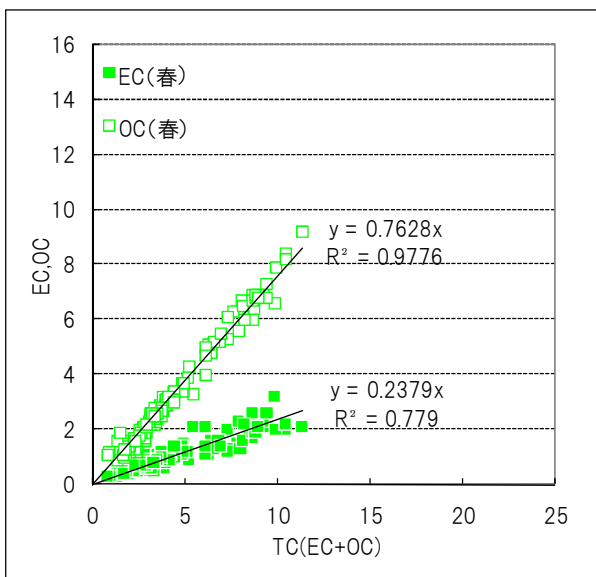


TC-EC,OCの関係(全季・全地点)

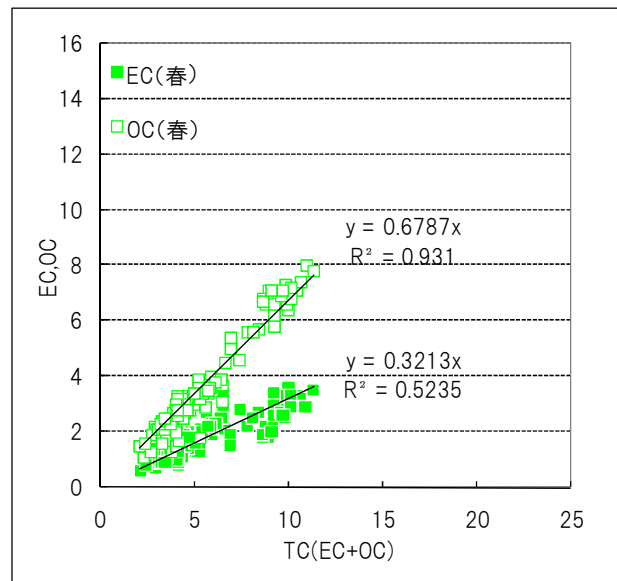
※定量下限値未満は、そのままの値(定量下限値)を使用した。検出下限値未満のものはなかった。

※TC(全炭素)=EC(元素状炭素)+OC(有機炭素)とした。

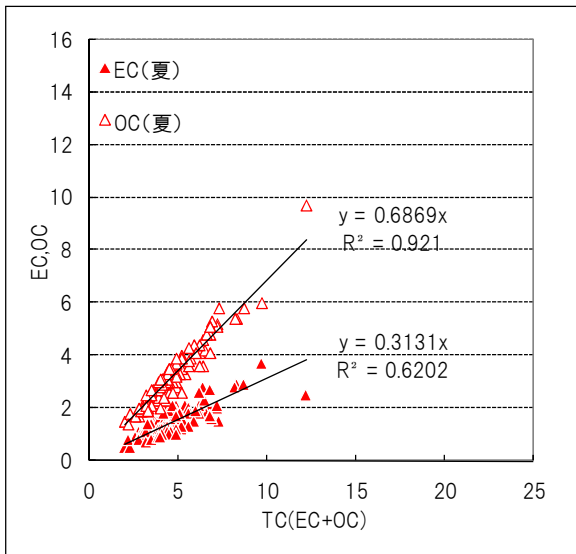
※単位は、すべて( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



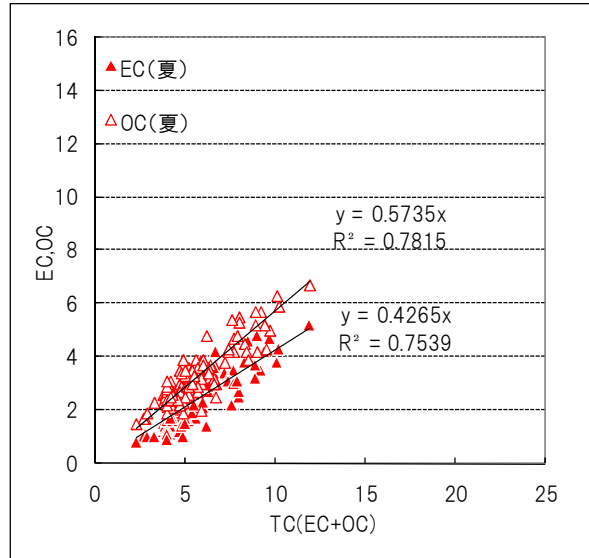
一般環境(春)



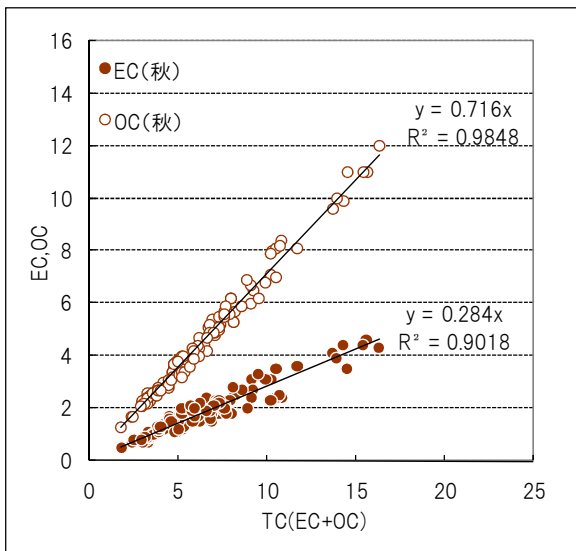
道路沿道(春)



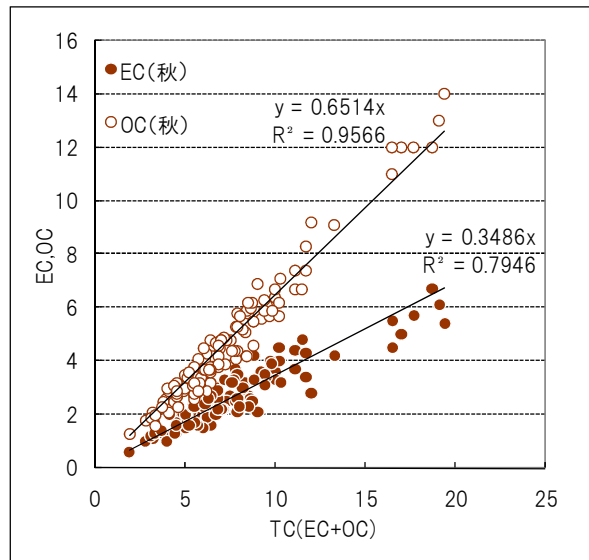
一般環境(夏)



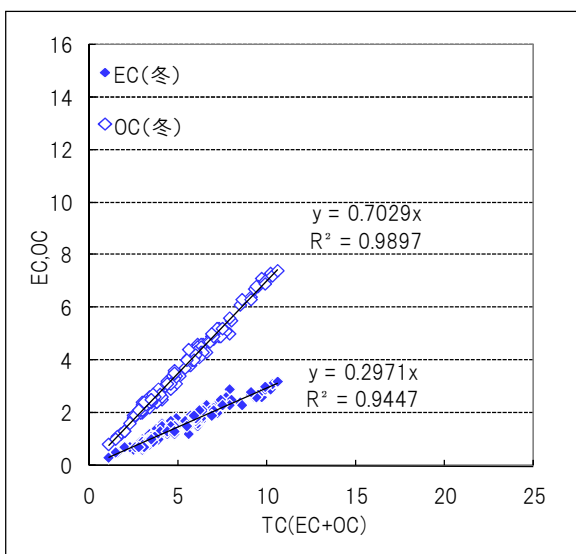
道路沿道(夏)



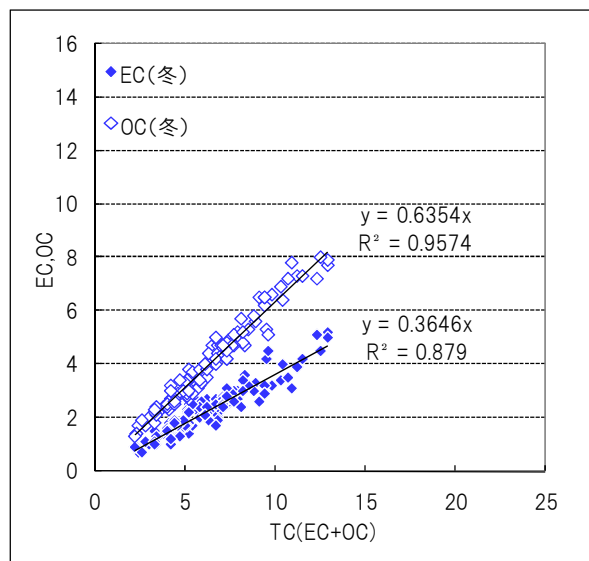
一般環境(秋)



道路沿道(秋)



一般環境(冬)



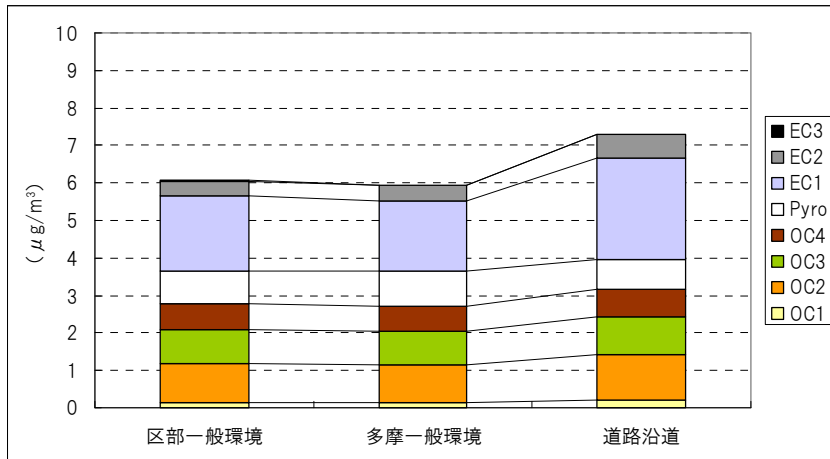
道路沿道(冬)



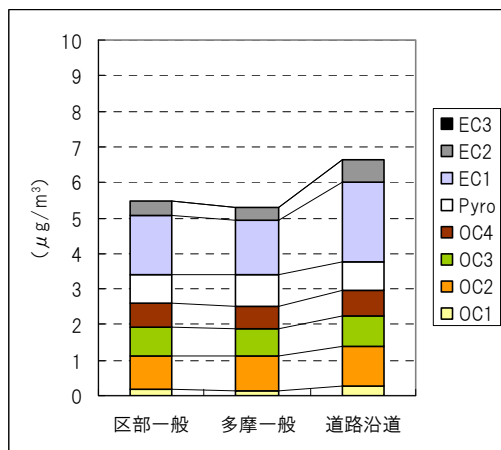
### 3-2 PM<sub>2.5</sub> 中炭素成分の炭素フラクション

PM<sub>2.5</sub> 炭素成分中の炭素フラクション濃度及び構成比を次に示す。炭素フラクション濃度を比較すると、各フラクション濃度は道路沿道が高い傾向であった。しかし、熱分解炭素(OC<sub>Pyro</sub>)については多摩地域の一般環境では、道路沿道に比較してわずかながら高い傾向であった。

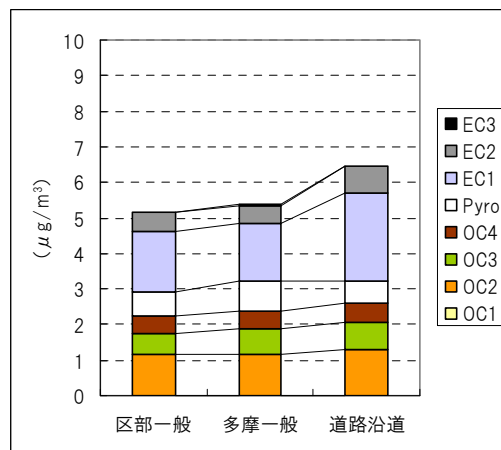
#### ○地域別炭素フラクション濃度



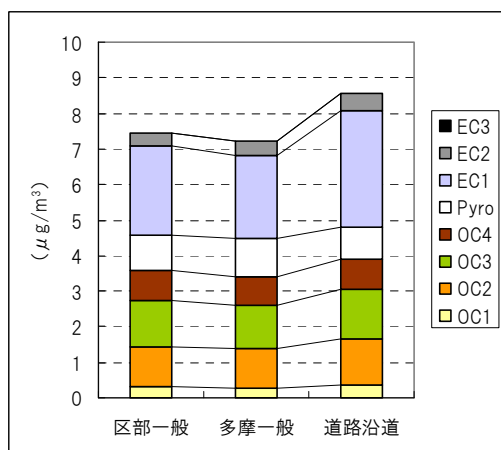
PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション濃度(全季)



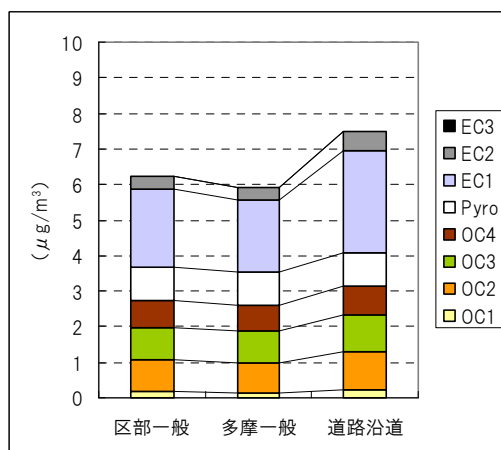
PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション濃度(春季)



PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション濃度(夏季)

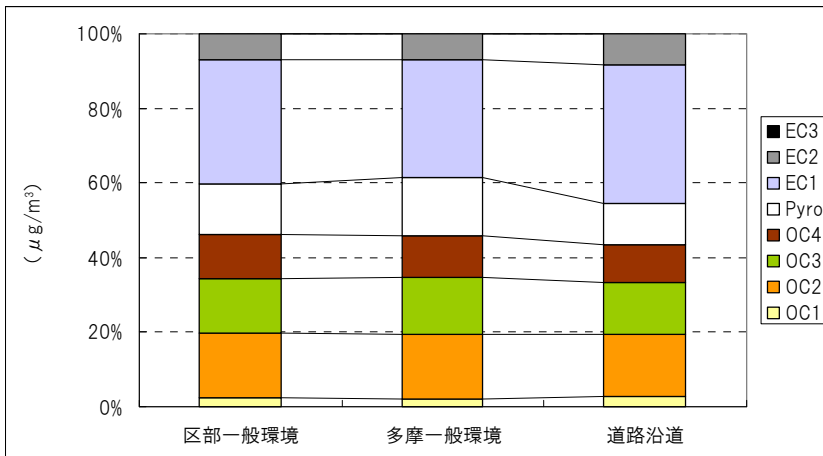


PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション濃度(秋季)

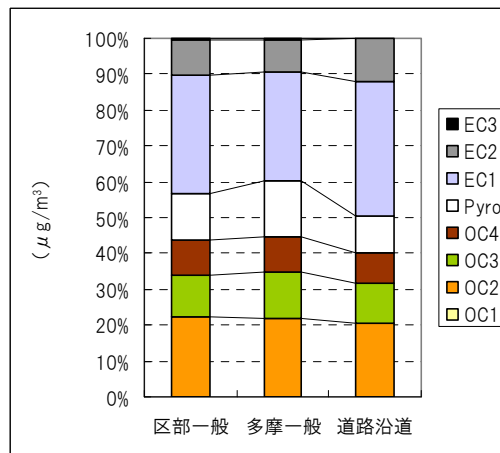
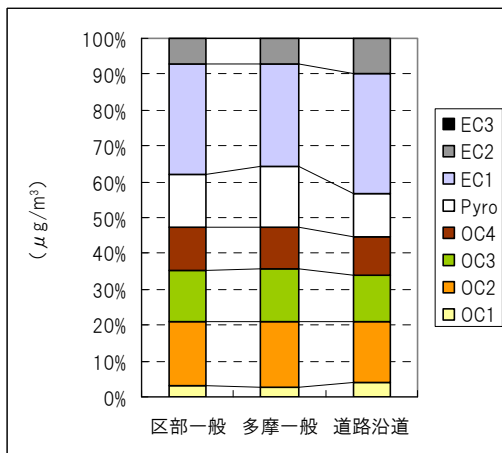


PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション濃度(冬季)

## ○地域別炭素フラクション構成比

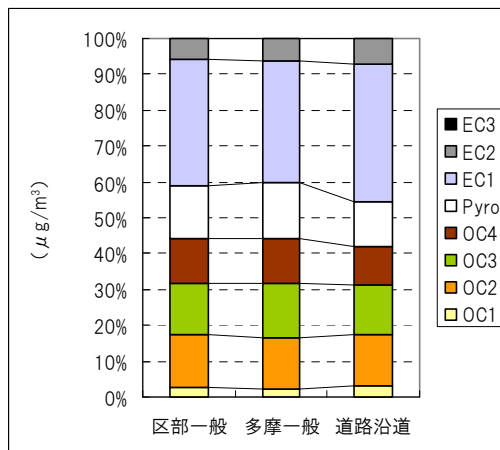
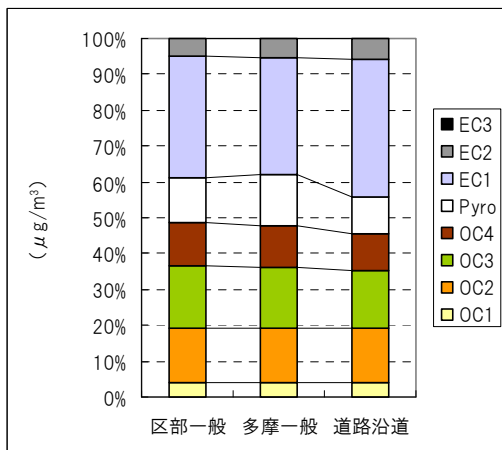


PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション構成比(全季)



PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション構成比(春季)

PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション構成比(夏季)



PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション構成比(秋季)

PM<sub>2.5</sub> 中炭素フラクション構成比(冬季)

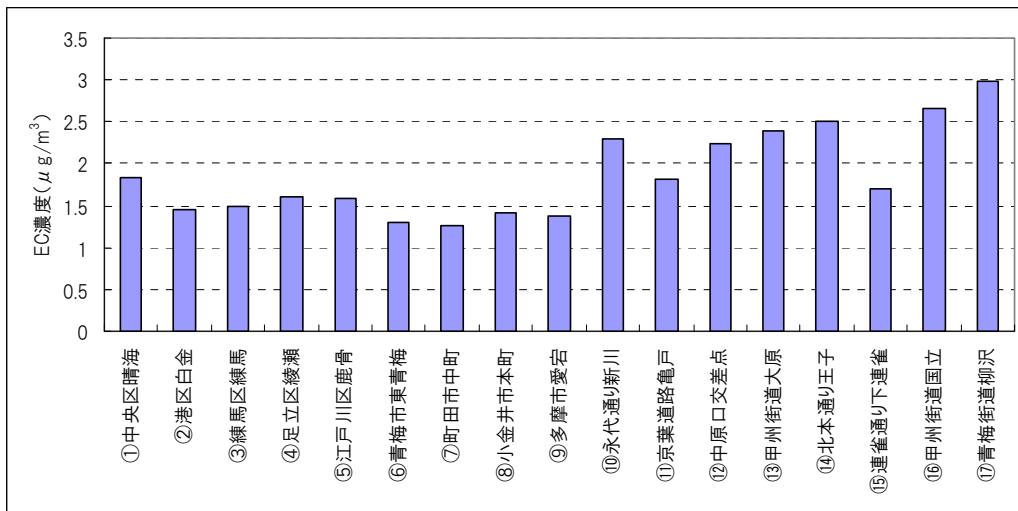
Pyro のフラクション分は EC1 の分析値(EC1)a から差し引いた。

$$EC = (EC1)a + (EC2)a + (EC3)a = ((EC1)a - Pyro) + (EC2)a + (EC3)a + Pyro$$

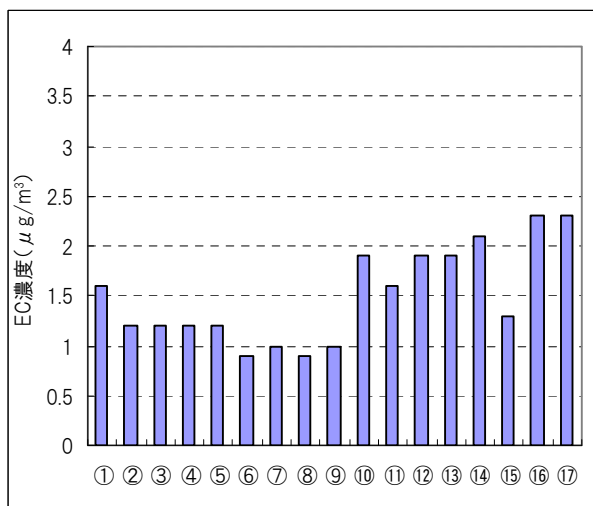
区部一般環境: 5地点、多摩一般環境: 3地点、道路沿道: 6地点の平均値

### 3-3 PM<sub>2.5</sub>中ECの比較

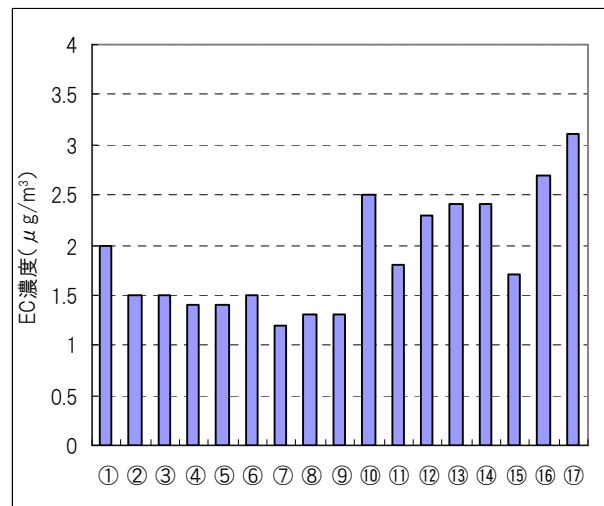
地点別の元素状炭素(EC)濃度を次に示す。年平均値、各季とも、元素状炭素濃度は一般環境地点(①~⑨)に比べて道路沿道地点(⑩~⑰)が高い傾向を示した。



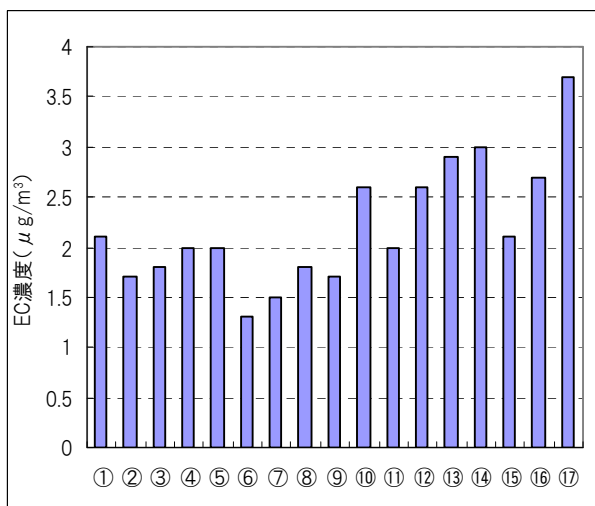
EC濃度(全季平均)



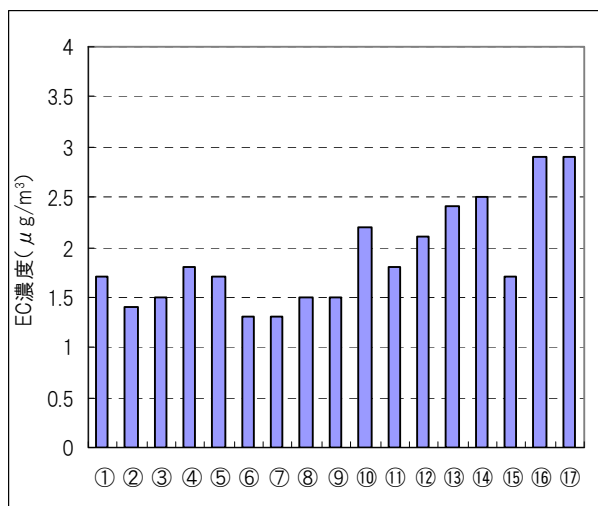
EC濃度(春季)



EC濃度(夏季)



EC濃度(秋季)



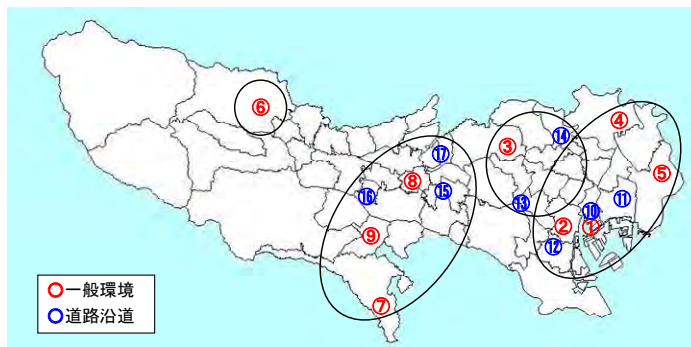
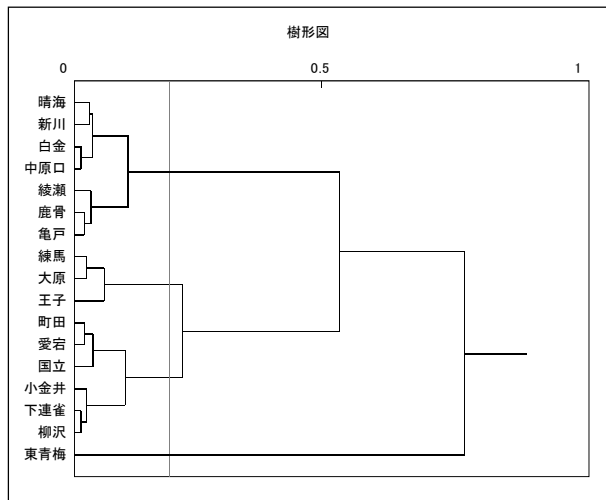
EC濃度(冬季)

## 4 クラスタ分析

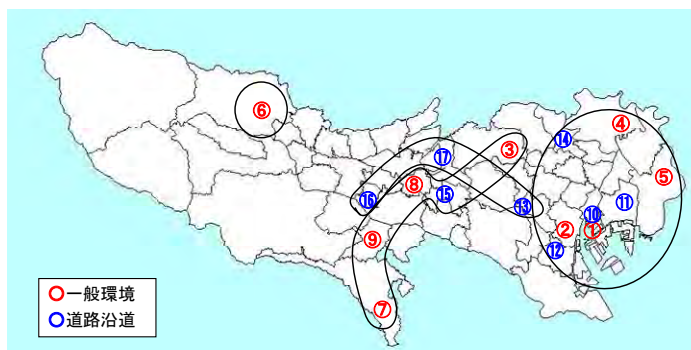
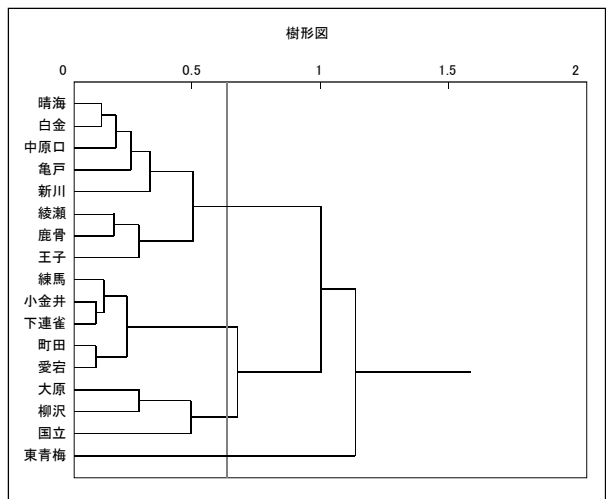
### 4-1 PM<sub>2.5</sub>等の質量濃度・成分濃度による分析

各地点間の特徴を明らかにするため、PM<sub>2.5</sub>の質量濃度(PTFE フィルタ)、PM<sub>2.5</sub>の各成分濃度及びSPM濃度(PTFE フィルタ)について、クラスタ分析を行った。

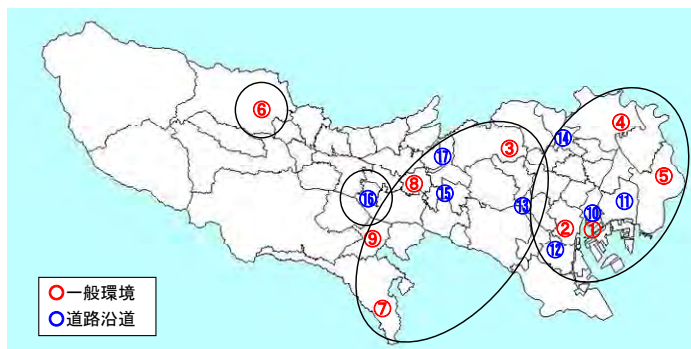
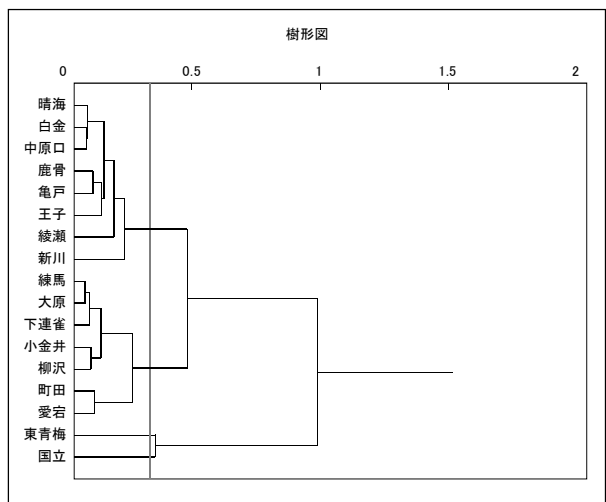
#### OPM<sub>2.5</sub>の質量濃度



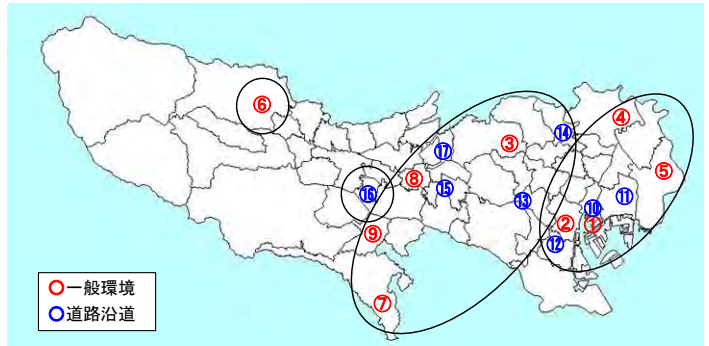
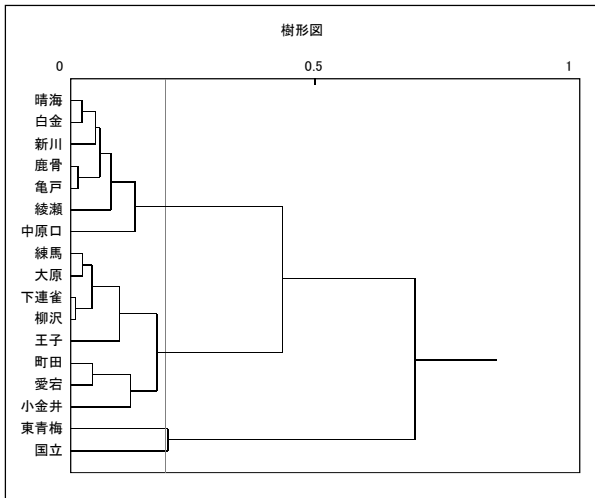
#### OPM<sub>2.5</sub> 元素状炭素(EC)



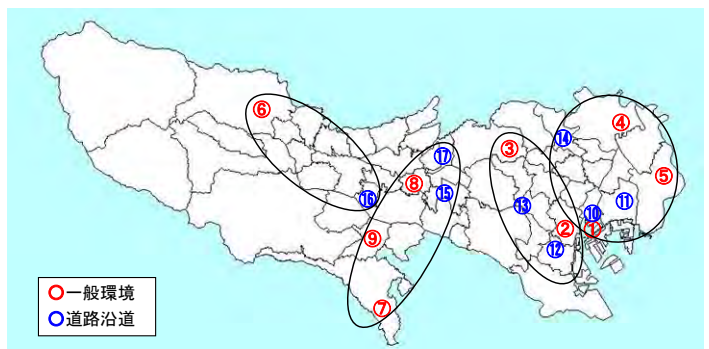
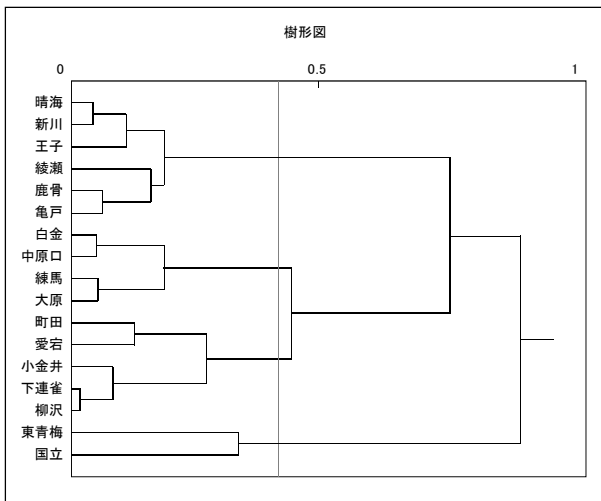
#### OPM<sub>2.5</sub> 有機炭素(OC)



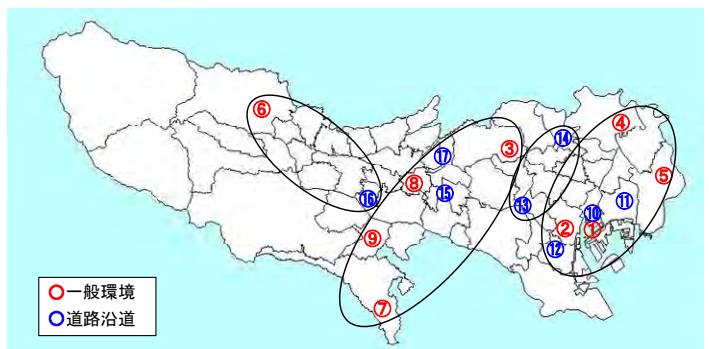
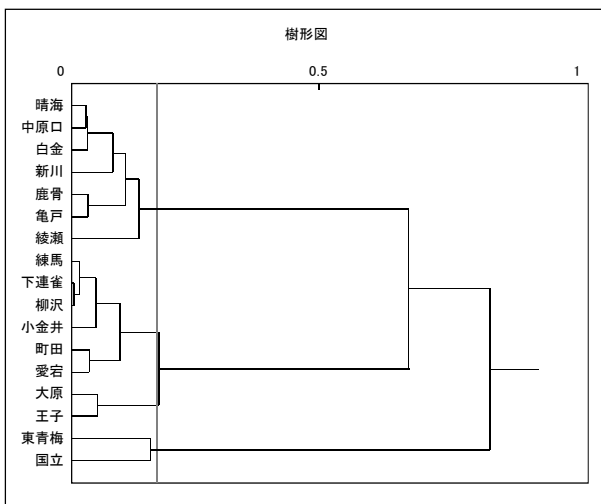
OPM<sub>2.5</sub> アンモニウムイオン(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)



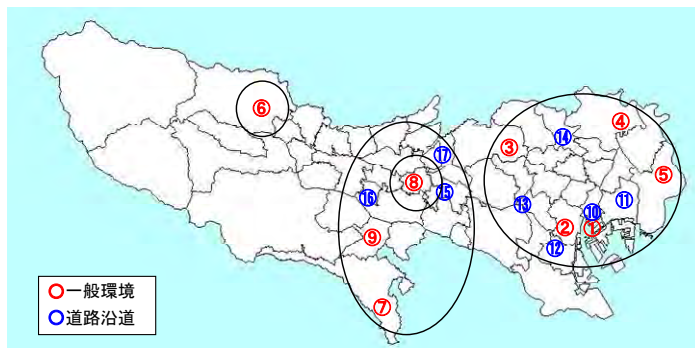
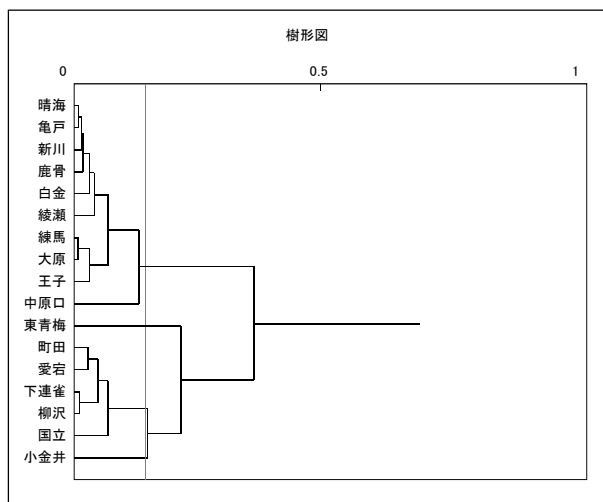
OPM<sub>2.5</sub> 塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)



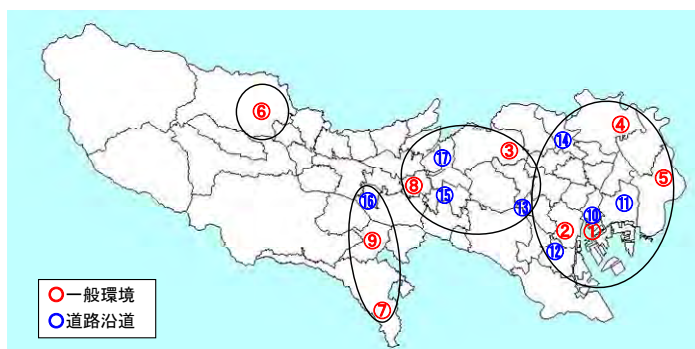
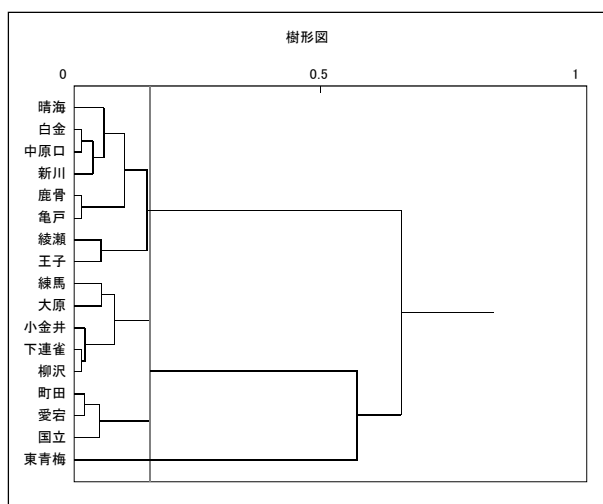
OPM<sub>2.5</sub> 硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)



## OPM<sub>2.5</sub> 硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)



## OSPM 質量濃度



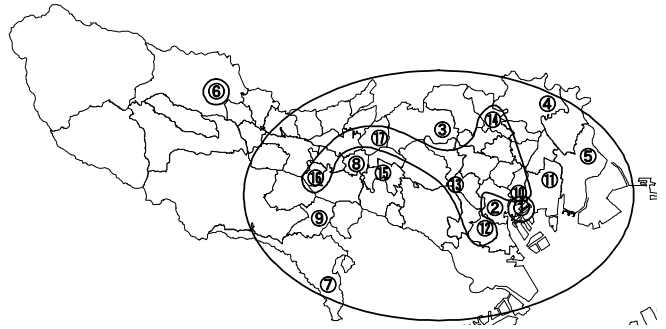
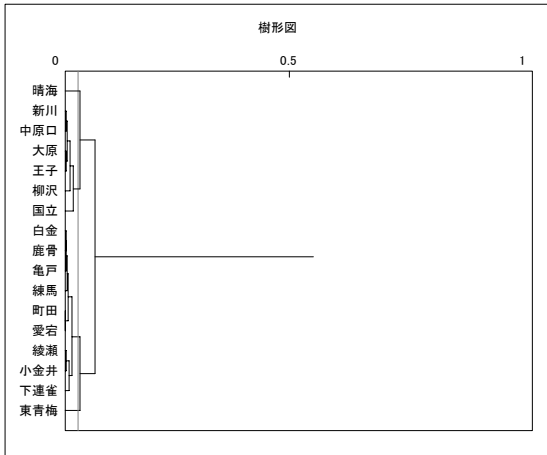
※調査地点別の全季平均値で分析した。

※一般環境と道路沿道を分けずに、すべて、4 区分として作図した。

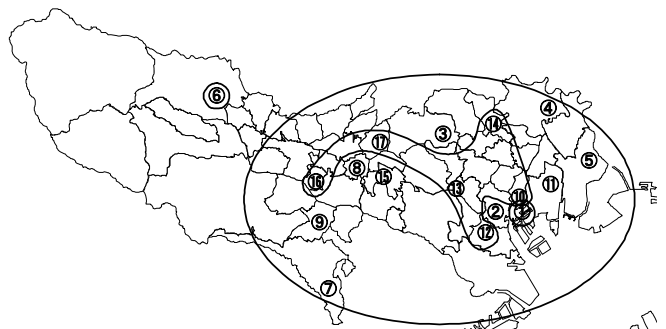
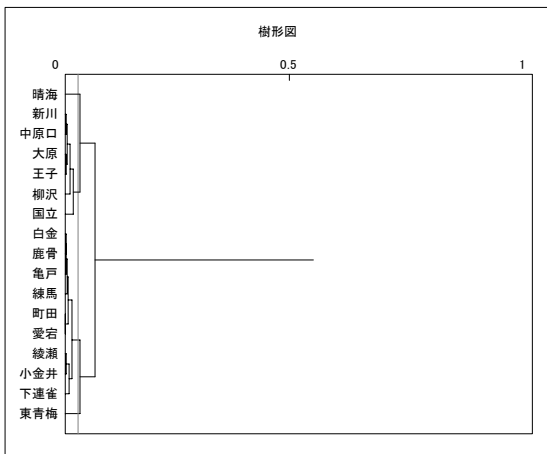
#### 4-2 PM<sub>2.5</sub> 成分構成比による分析

各地点間の特徴を明らかにするため、PM<sub>2.5</sub> の成分構成比について、いくつかのケースでクラスター分析を行った。

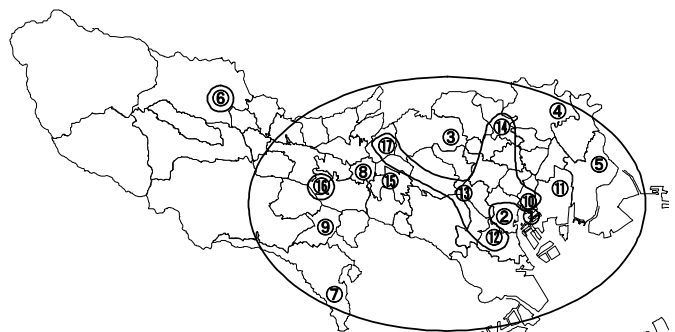
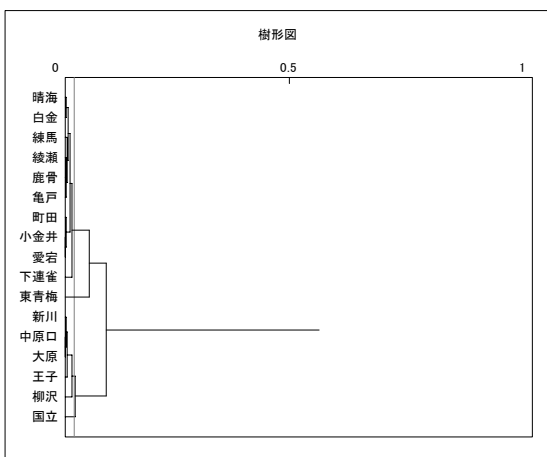
##### ○成分濃度(全季データ平均、炭素・イオン:あり、金属:あり、その他成分:あり)



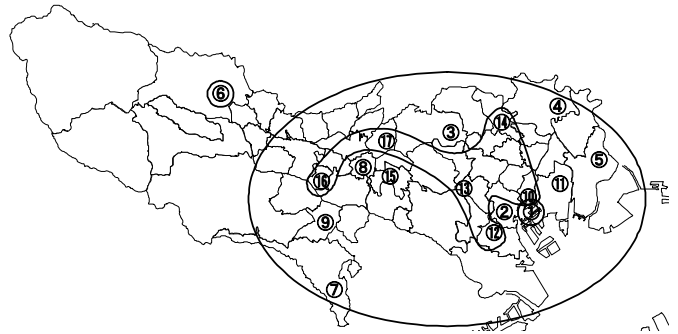
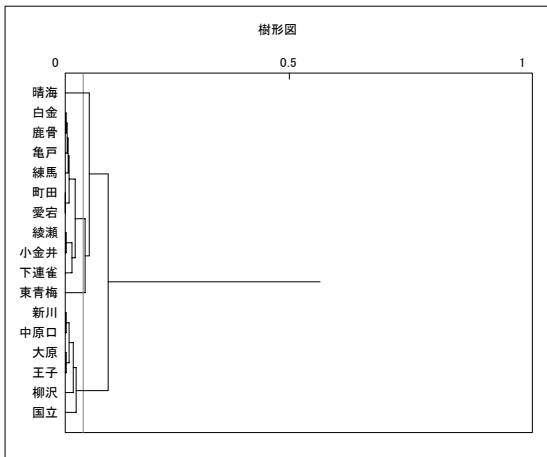
##### ○構成比(全季データ平均、炭素・イオン:あり、金属:あり、その他成分:あり)



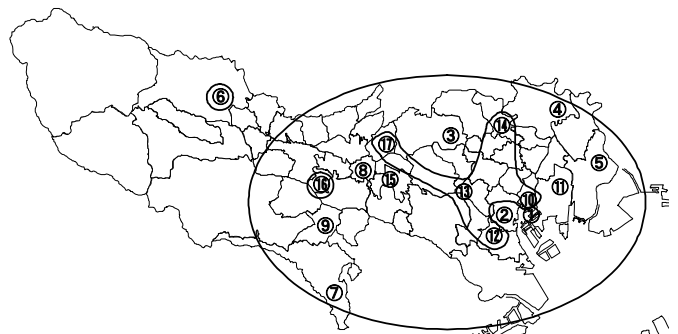
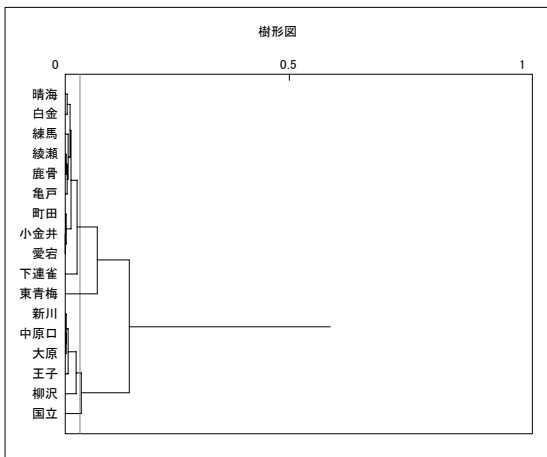
##### ○構成比(全季データ平均、炭素・イオン:あり、金属:あり、その他成分:なし)



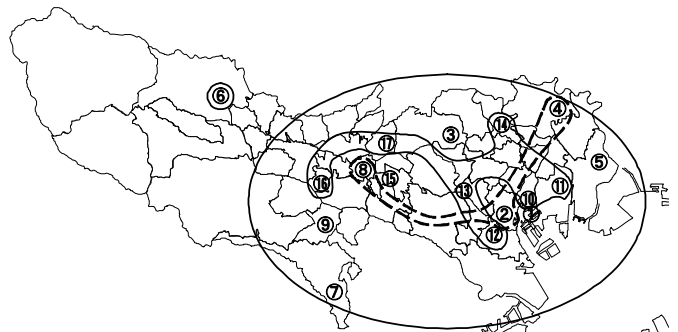
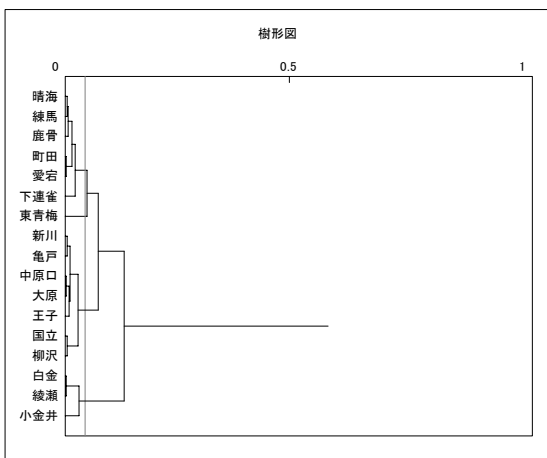
○構成比(全季データ平均、炭素・イオン:あり、金属:なし、その他成分:あり)



○構成比(全季データ平均、炭素・イオン:あり、金属:なし、その他成分:なし)

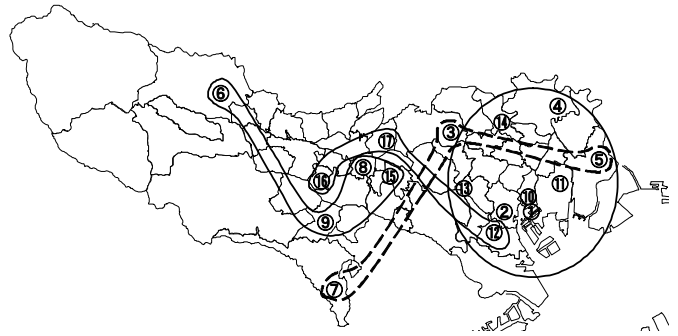
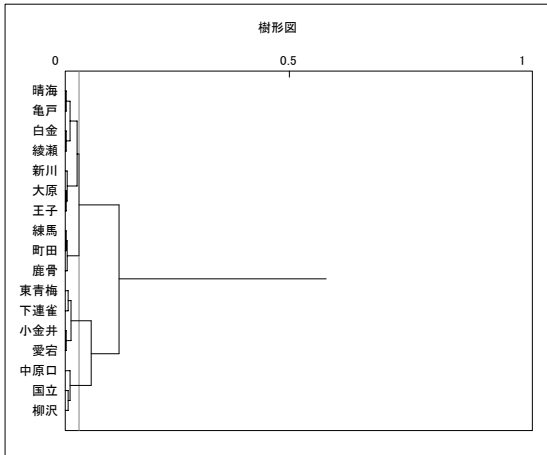


○構成比(春季データ平均、炭素・イオン・金属・その他成分:あり)

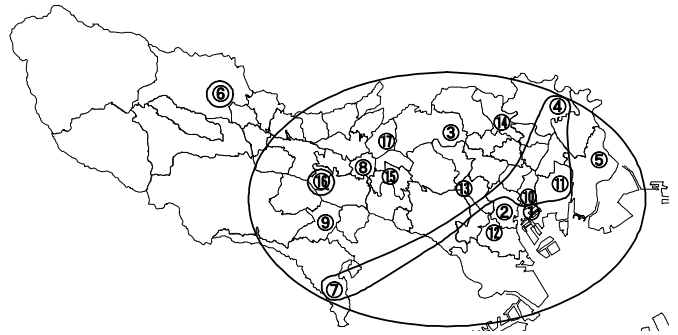
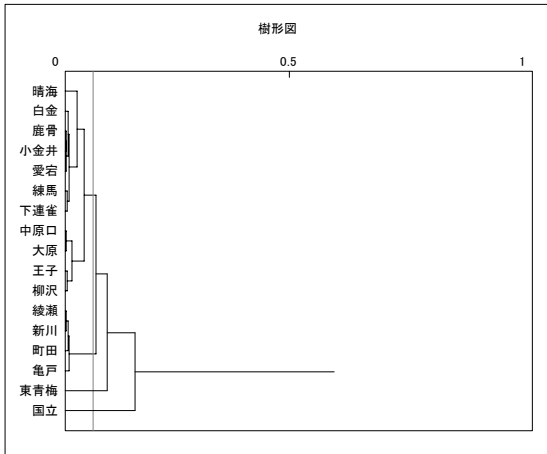




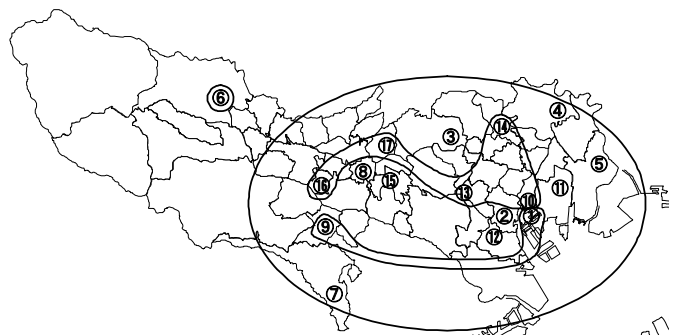
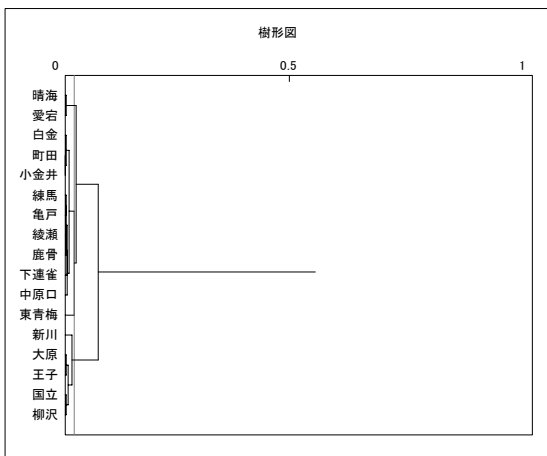
○構成比(夏季データ平均、炭素・イオン・金属・その他成分:あり)



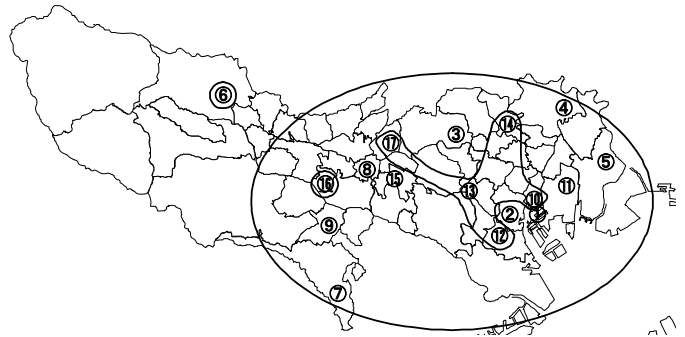
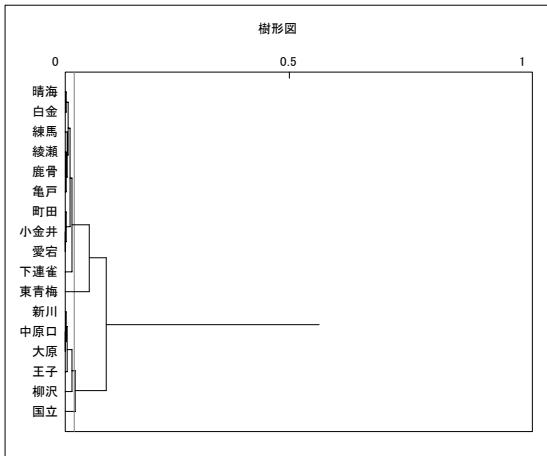
○構成比(秋季データ平均、炭素・イオン・金属・その他成分:あり)



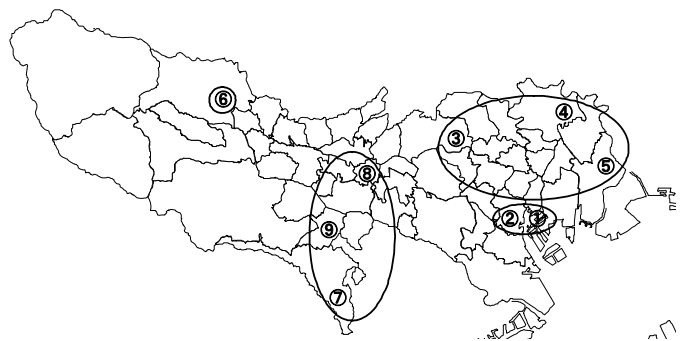
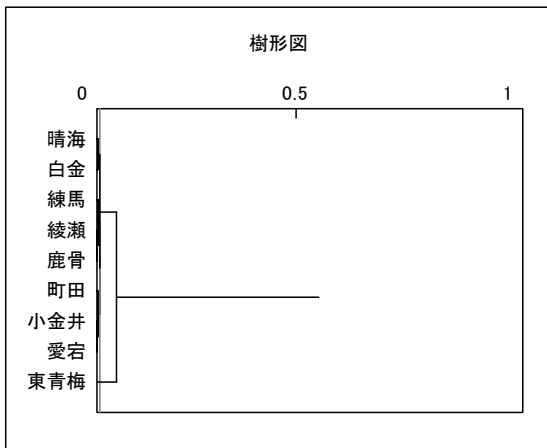
○構成比(冬季データ平均、炭素・イオン・金属・その他成分:あり)



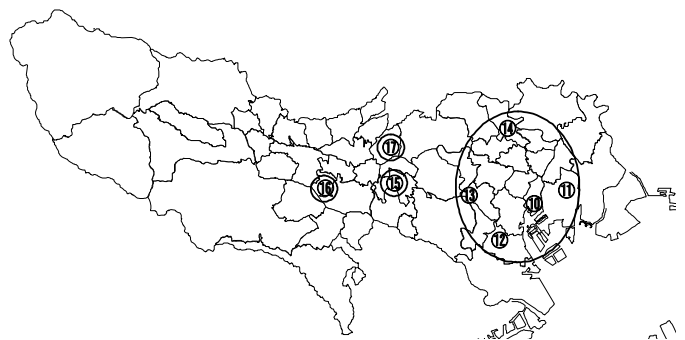
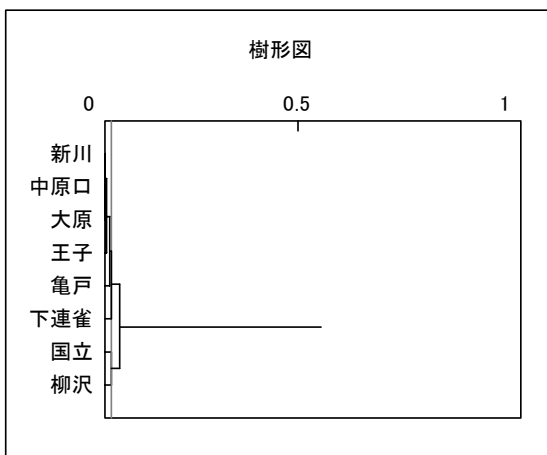
○全データ(炭素成分\*を EC,OC に分類)



○一般環境データ(炭素成分を EC,OC に分類)



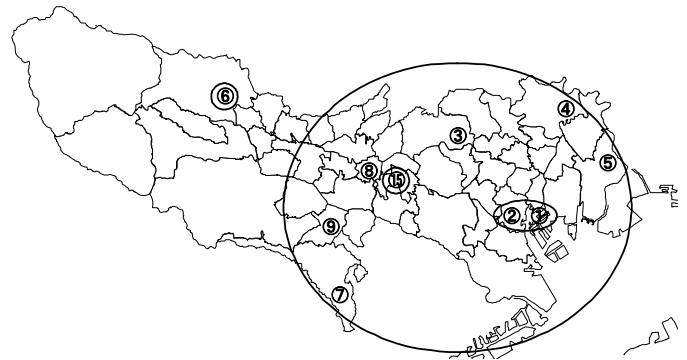
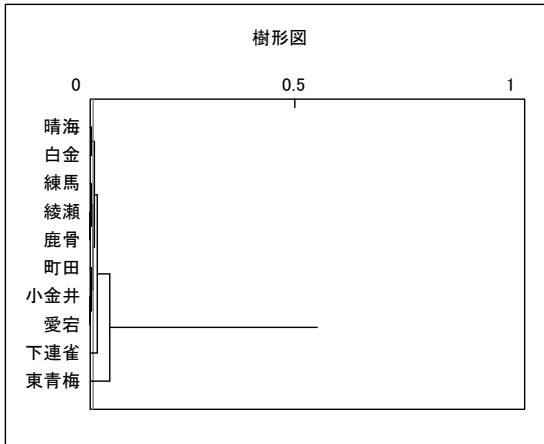
○道路沿道データ(炭素成分を EC,OC に分類)



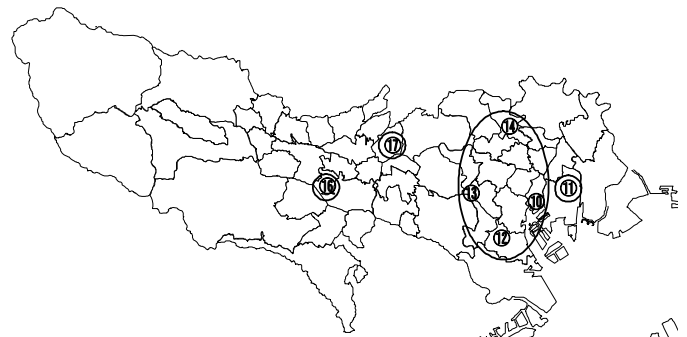
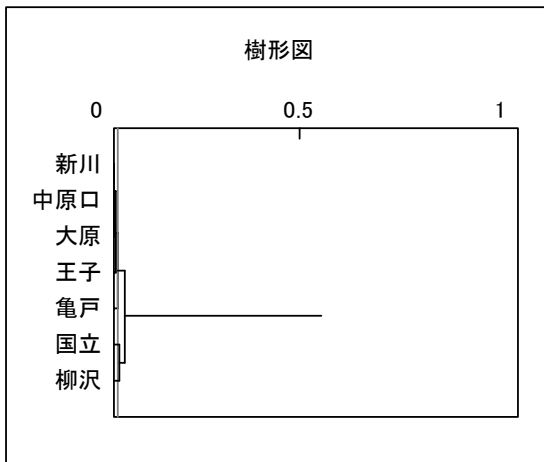
\*炭素成分は EC,OC の 2 分類として分析した (炭素フラクションでない)。

連雀通り下連雀（道路沿道）は、日中交通量が少ない（3万台未満）ところとして選定しており、一般環境に近いと考えられたため、参考として、連雀通り下連雀を一般環境に分類し、クラスター分析を行った。

○一般環境データ(下連雀含む)



○道路沿道データ(下連雀除く)



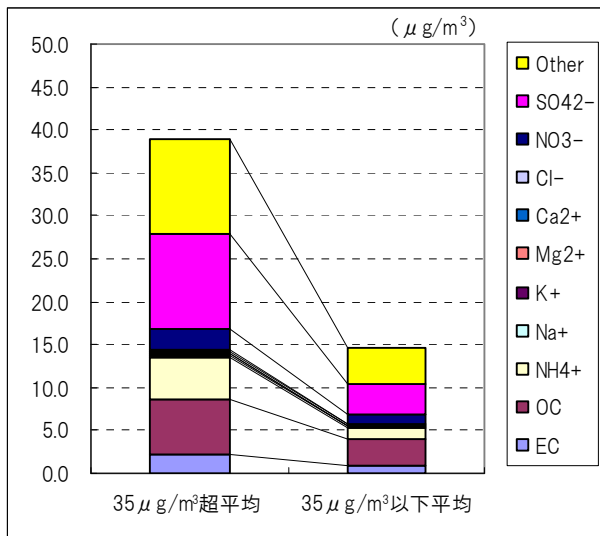
## 5 高濃度日との比較

PM<sub>2.5</sub> 質量濃度が 35 μg/m<sup>3</sup> を越えた日 (高濃度日) と 35 μg/m<sup>3</sup> 以下の日の成分濃度と構成比を季節別に比較した。

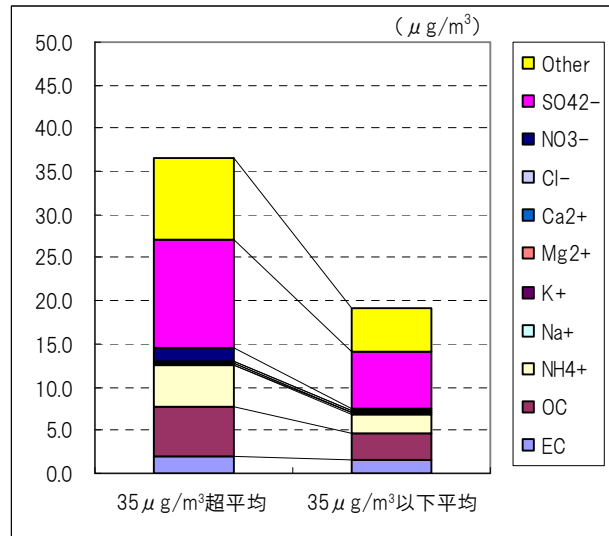
一般環境と道路沿道では大きな差異は見られなかったが、季節間では差が認められた。春季では、高濃度日に硫酸イオンの構成比が大きくなっており、秋季、冬季については、硝酸イオンの構成比が大きくなっていった。夏季については、高濃度日と 35 μg/m<sup>3</sup> 以下の日の構成比に大きな差異は見られなかった。

### 5-1 PM<sub>2.5</sub> 成分濃度による比較

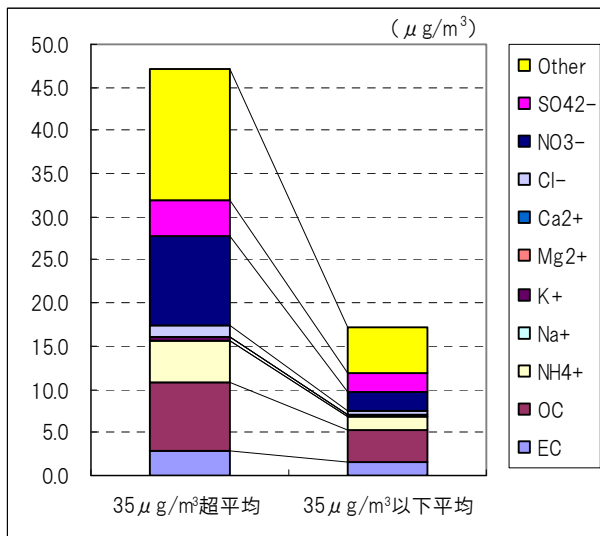
#### ○一般環境



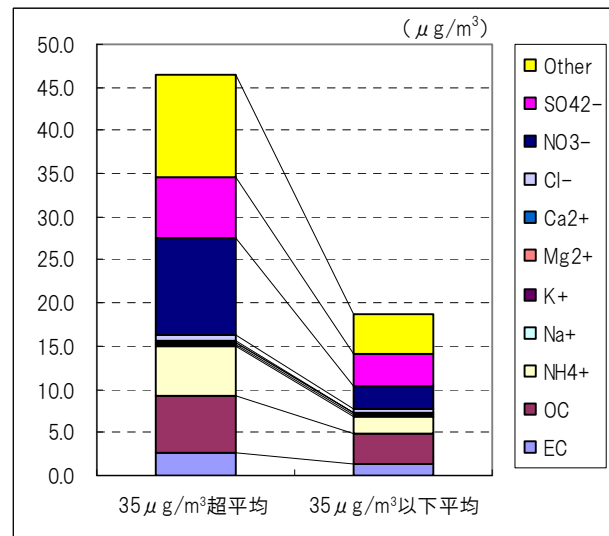
春季 (PM<sub>2.5</sub>)



夏季 (PM<sub>2.5</sub>)



秋季 (PM<sub>2.5</sub>)

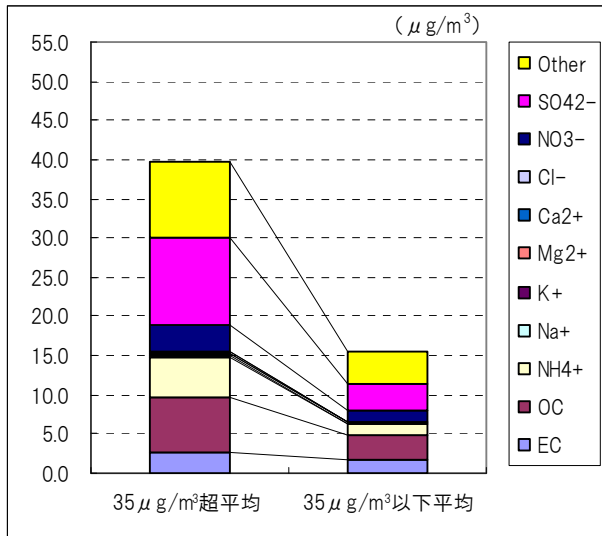


冬季 (PM<sub>2.5</sub>)

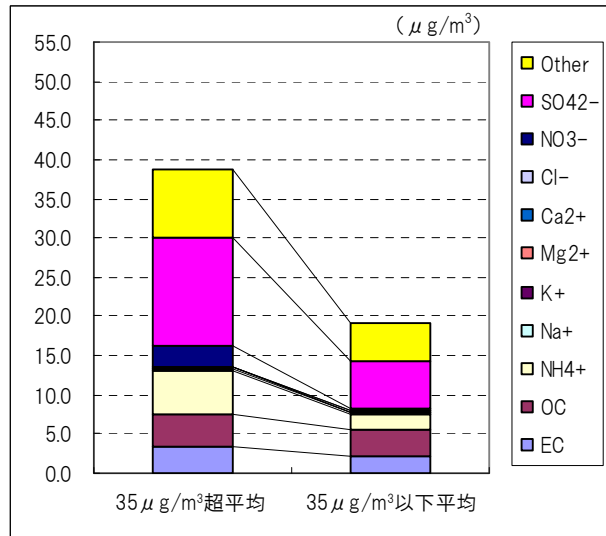
※秤量条件: 温度 21.5 ± 1.5℃、相対湿度 50 ± 5%

※一般環境9地点の全平均値である。

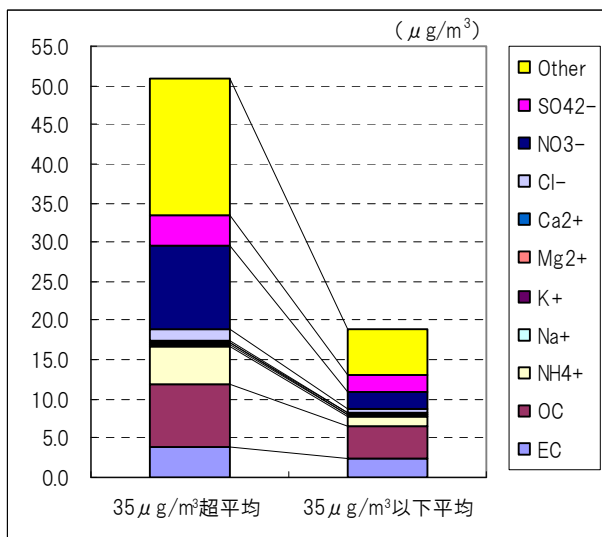
○道路沿道



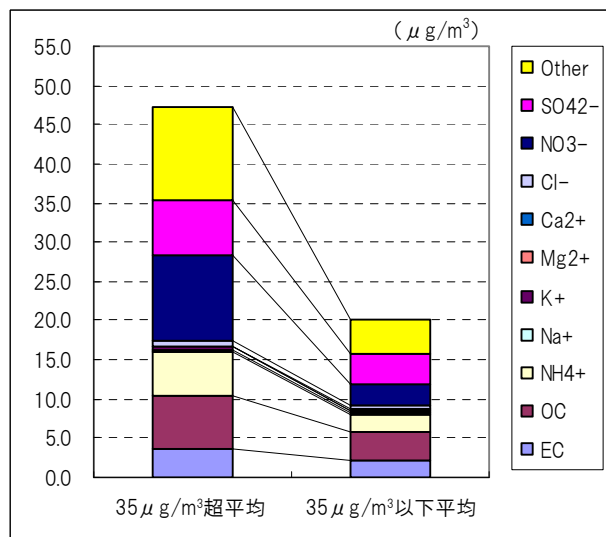
春季(PM<sub>2.5</sub>)



夏季(PM<sub>2.5</sub>)



秋季(PM<sub>2.5</sub>)



冬季(PM<sub>2.5</sub>)

※秤量条件:温度 21.5±1.5℃、相対湿度 50±5%

※一般環境9地点の全平均値である。

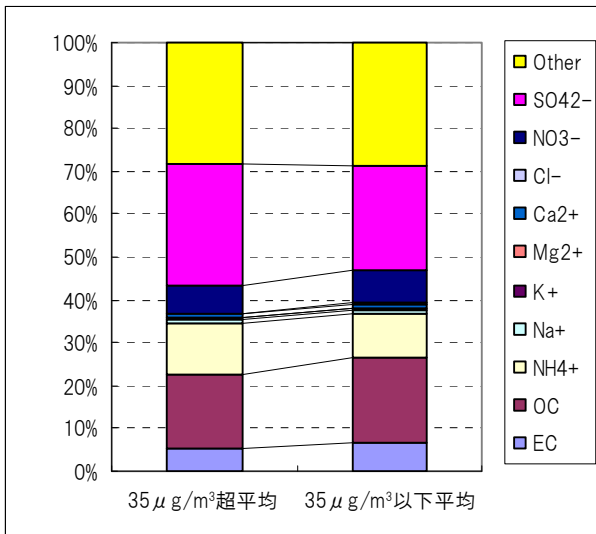
○35 μg/m<sup>3</sup>を越えた日数(17地点、延べ日数の合計)

(単位:日)

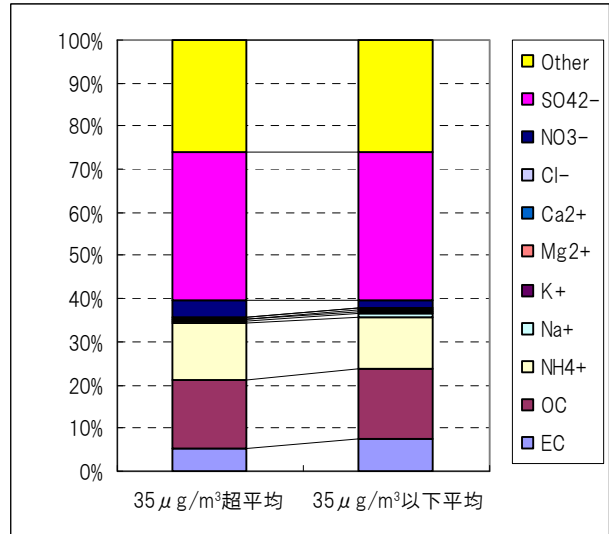
	春季	夏季	秋季	冬季	計
一般環境	17	3	20	10	50
道路沿道	20	8	22	11	61
計	37	11	42	21	111

## 5-2 PM<sub>2.5</sub>成分構成比による比較

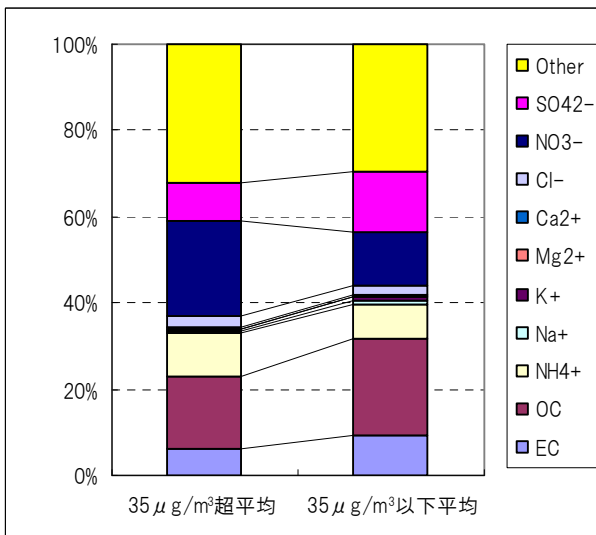
### ○一般環境



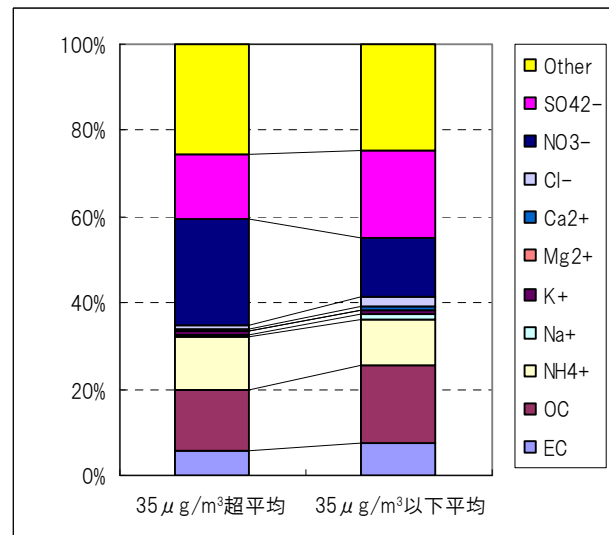
春季 (PM<sub>2.5</sub>)



夏季 (PM<sub>2.5</sub>)



秋季 (PM<sub>2.5</sub>)

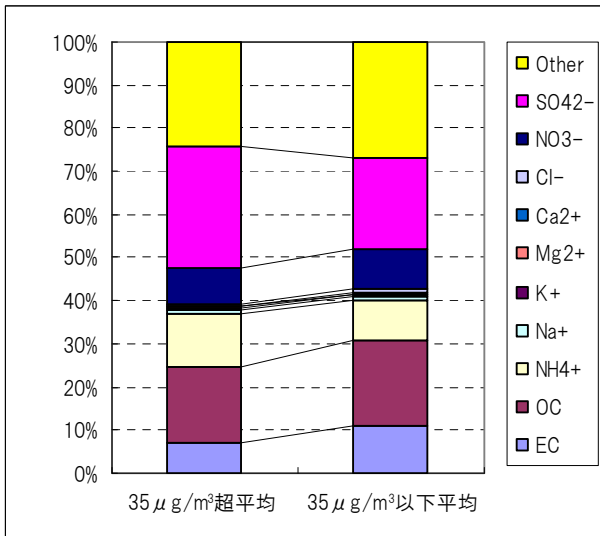


冬季 (PM<sub>2.5</sub>)

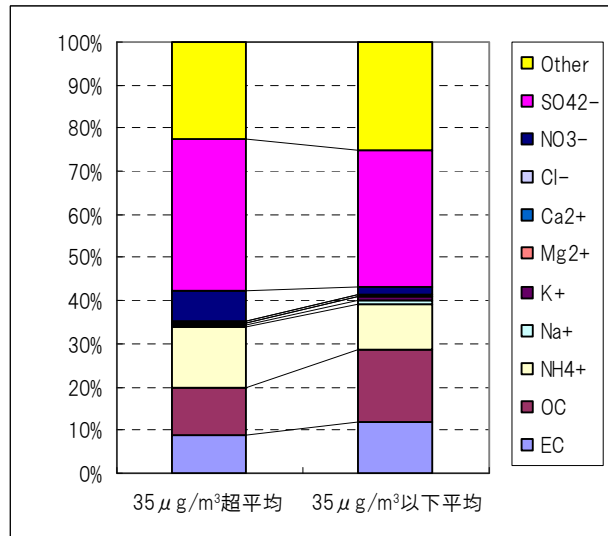
※秤量条件: 温度 21.5±1.5°C、相对湿度 50±5%

※一般環境9地点の全平均値である。

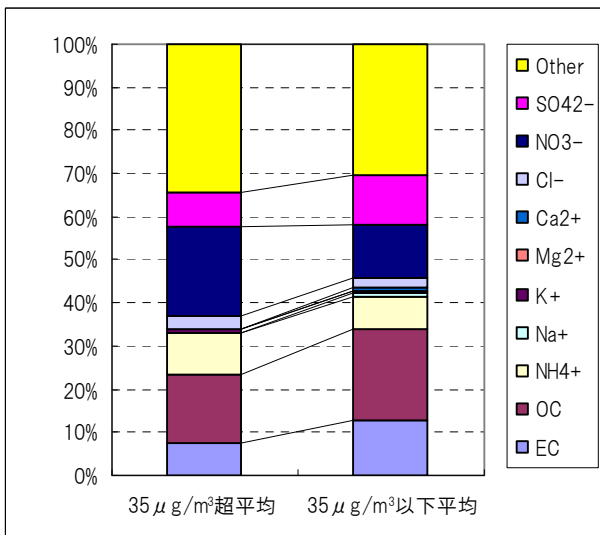
○道路沿道



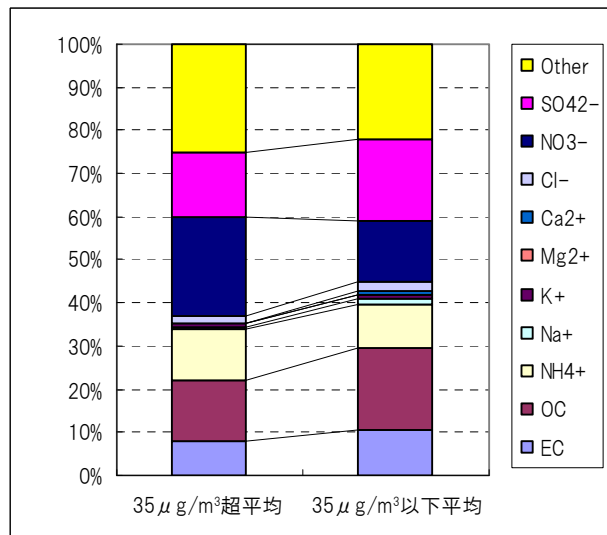
春季(PM<sub>2.5</sub>)



夏季(PM<sub>2.5</sub>)



秋季(PM<sub>2.5</sub>)



冬季(PM<sub>2.5</sub>)

※秤量条件: 温度 21.5±1.5℃、相対湿度 50±5%

※一般環境9地点の全平均値である。

○高濃度日と 35 μg/m<sup>3</sup> 以下の日の平均気温

(℃)

		春季	夏季	秋季	冬季
一般環境	35 μg/m <sup>3</sup> 超	24	31	16	8
	35 μg/m <sup>3</sup> 以下	19	29	14	9
道路沿道	35 μg/m <sup>3</sup> 超	24	31	16	8
	35 μg/m <sup>3</sup> 以下	20	30	14	9

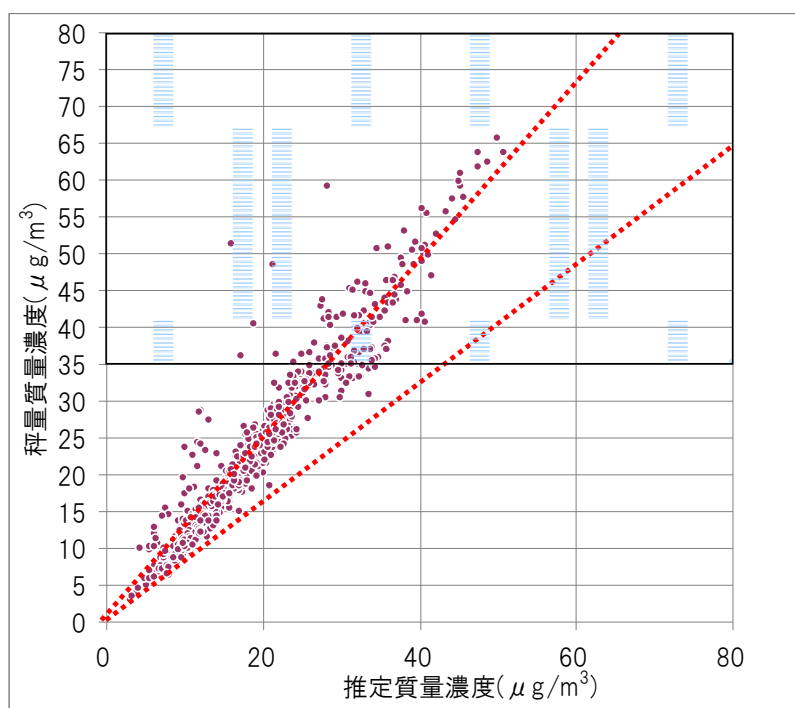
### 5-3 マスクロージャモデルによる検証

PM<sub>2.5</sub> 質量濃度が 35 μg/m<sup>3</sup> を越えた日 (高濃度日) と 35 μg/m<sup>3</sup> 以下の日のマスクロージャモデルでの適合率を比較した。

35 μg/m<sup>3</sup> 以下の日の適合率は、76%であったのに対し、高濃度日の適合率は 42%と低かった。

大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)測定方法暫定マニュアルにおいて、マスクロージャモデルは、測定値の地域代表性について検証 (異常値判定) を行う手法とされており、検証結果が許容範囲 (0.8~1.2) を外れる場合は、通常とは異なる何らかの影響を受けた可能性があるものとされている。高濃度日は、35 μg/m<sup>3</sup> 以下の日と比べ、硫酸塩、硝酸塩の構成比が大きく異なることから、このことが適合率の低下に影響したものと考えられる。

#### ○マスクロージャモデルとの比較



出所) 大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)測定方法暫定マニュアル 第4章 フィルタによる微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)質量濃度測定方法暫定マニュアル(改定版) 解説

#### ○マスクロージャモデルでの適合率

(単位: 日)

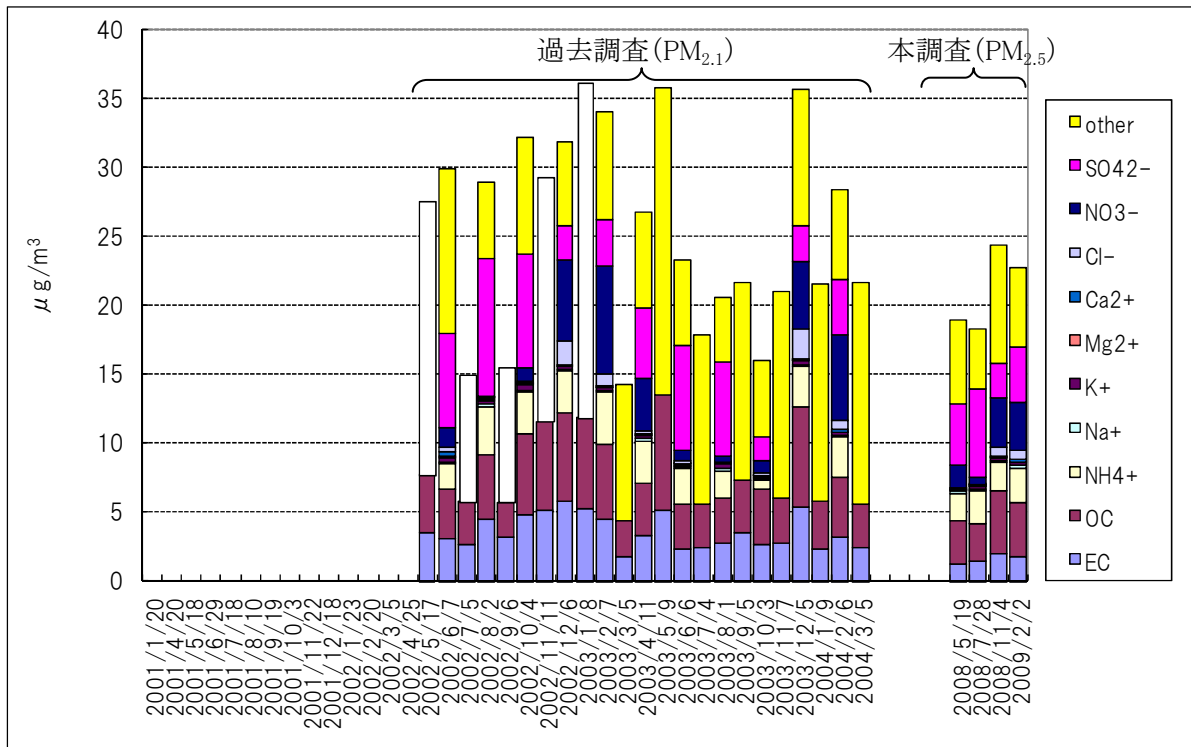
	日数	~0.8	0.8~1.2	1.2~	適合率
35 μg/m <sup>3</sup> 超	111	0	47	64	42%
35 μg/m <sup>3</sup> 以下	841	0	646	195	76%
計	952	0	693	259	73%



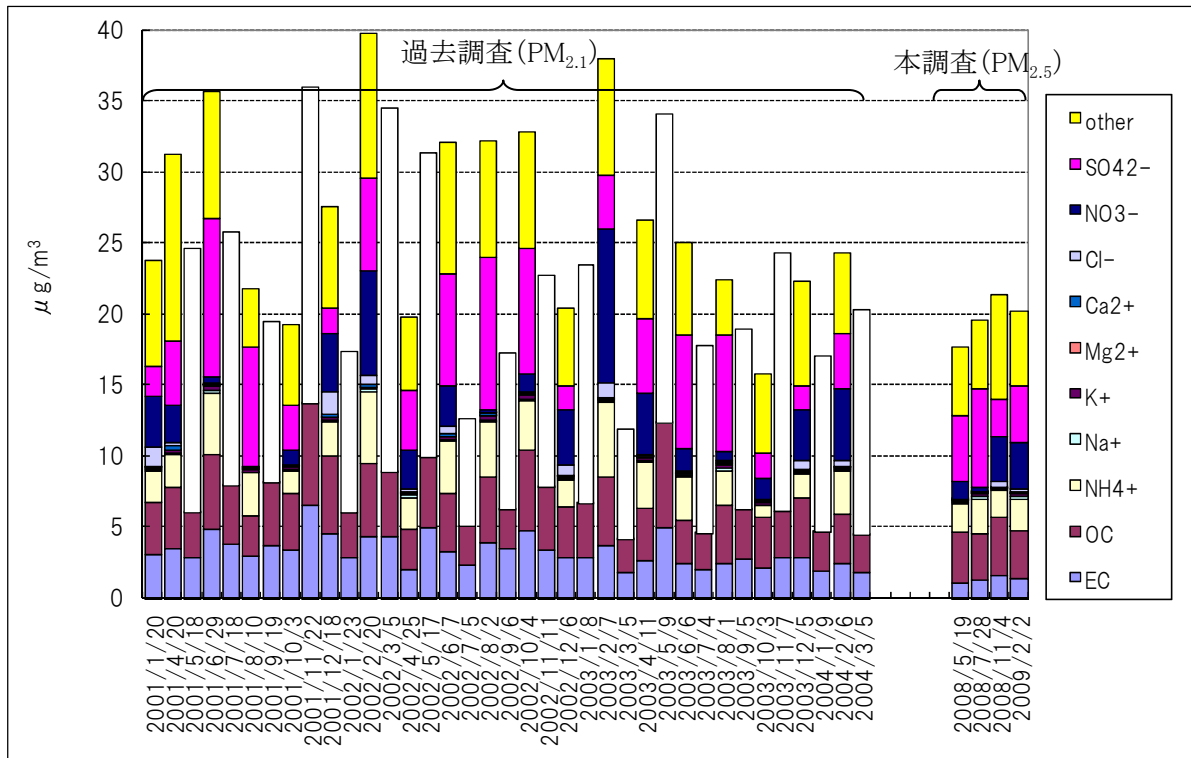
## 6 過去調査結果との比較

### 6-1 微小粒子成分濃度の経年変化

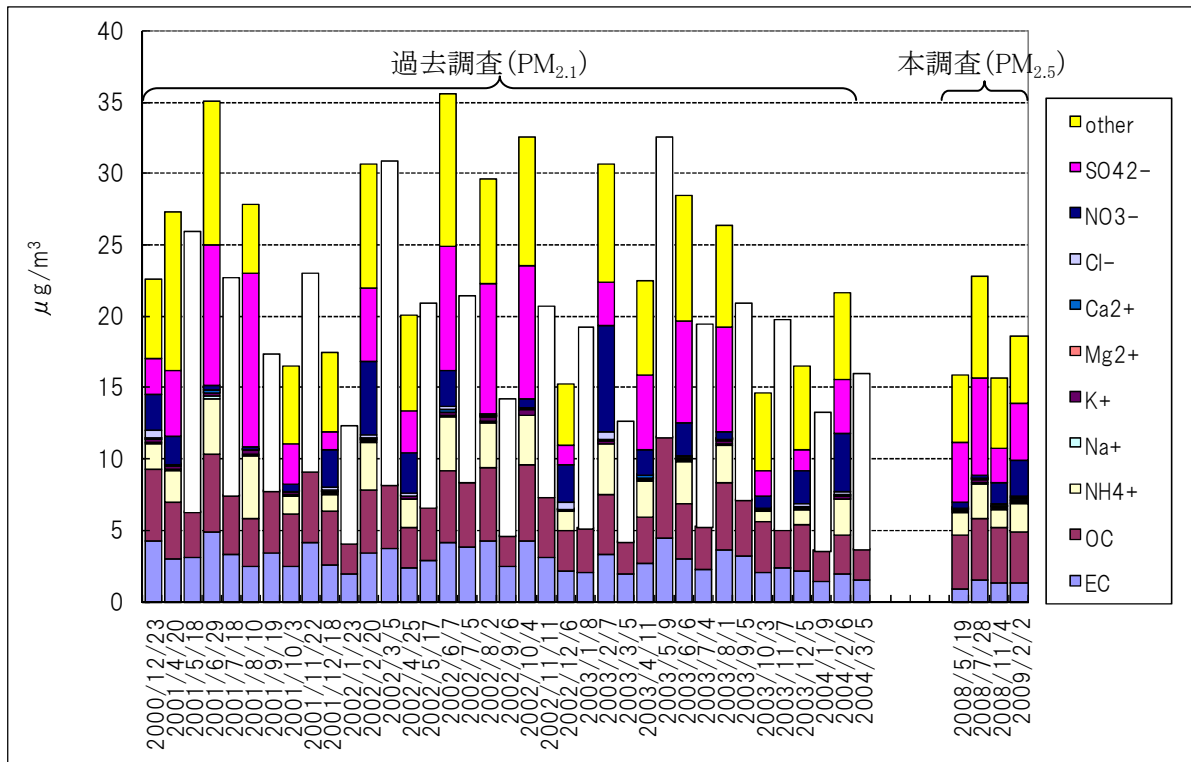
H12-15 年度に東京都が実施した PM<sub>2.1</sub> 成分調査と本調査の調査地点が一致する4地点(足立区綾瀬、町田市中町、青梅市東青梅、甲州街道国立)について、過去の調査結果と比較した。



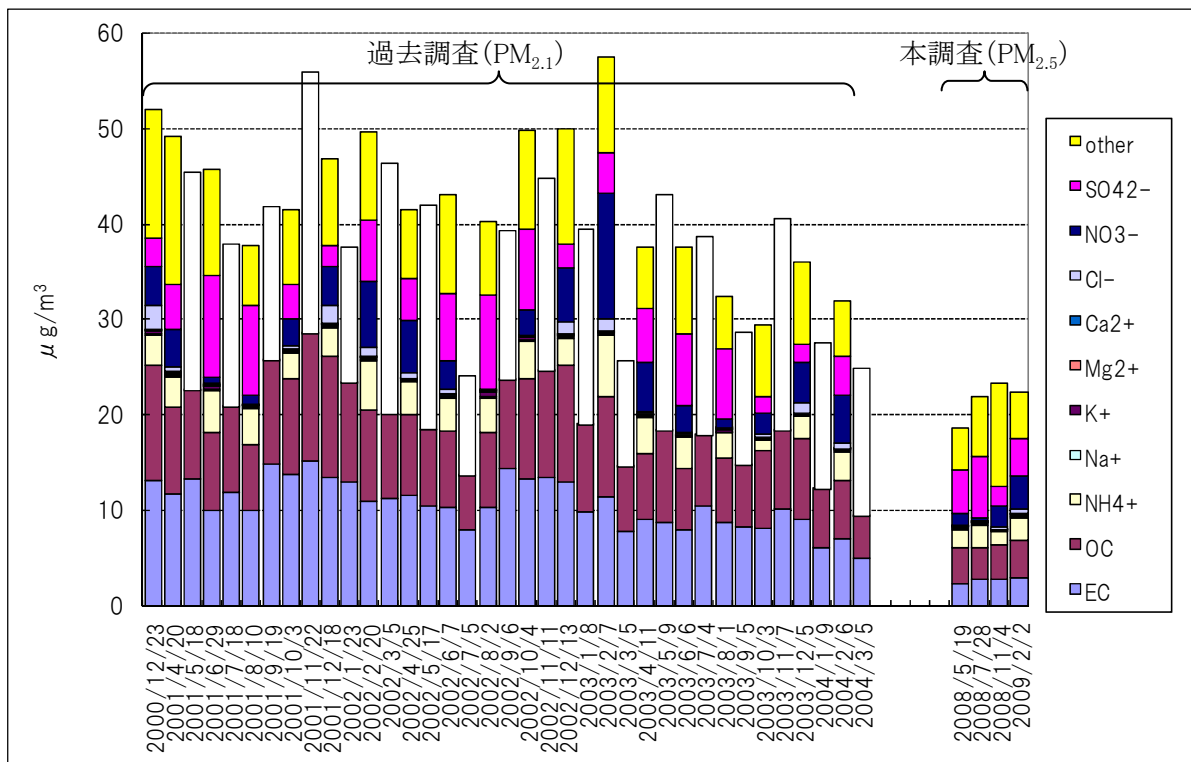
④ 足立区綾瀬(一般環境)



⑦ 町田市中町(一般環境)



⑥青梅市東青梅(一般環境)



⑩甲州街道国立(道路沿道)

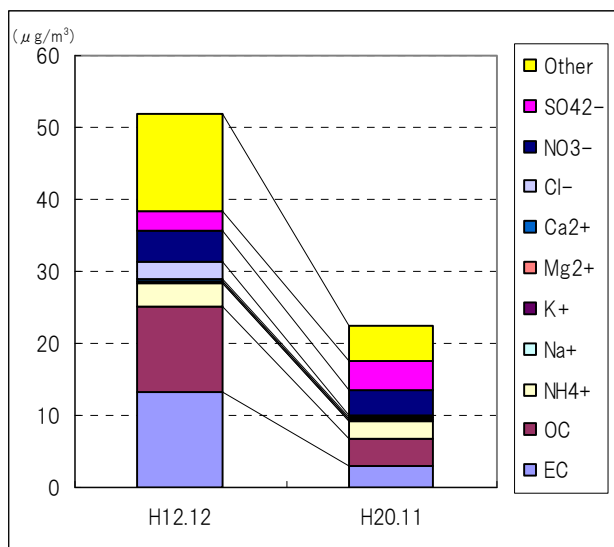
※2008年度(本調査)は、四季毎14日間の1日値の季節別平均値(PM<sub>2.5</sub>濃度)である。

※過去調査は、毎月7日間の1週間値(PM<sub>2.1</sub>濃度)である。

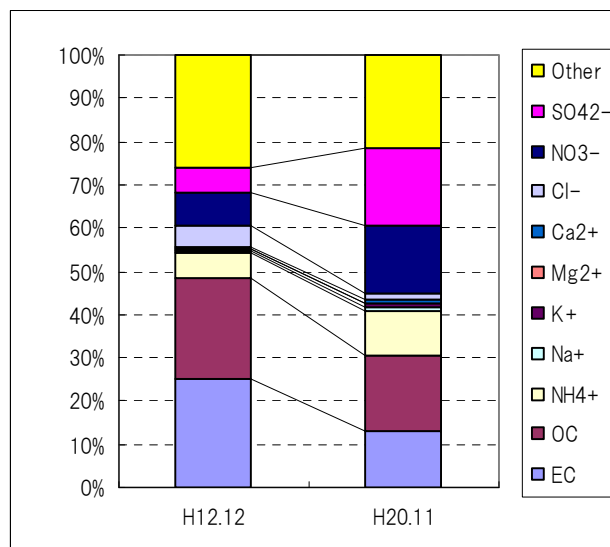
※過去調査の炭素成分は、ECに0.7を乗じて補正した。また、イオン成分は隔月調査であり、調査の無い月は白抜きとしている。  
 (参考資料)高橋 克行, 箕浦 宏明, 國見 均, 坂本 和彦 (2008) 東京都心の微小粒子と成分濃度の長期(1994-2004)変動。  
 大気環境学会誌, 43:315-322.

## 6-2 微小粒子成分構成比の比較

過去の調査結果と比較すると、粒子状物質の濃度は大きく低減していた。成分ごとに見ると、特に大きく低減していたのは、元素状炭素(EC)、塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)及び有機炭素(OC)であった。この要因としては、ディーゼル車運行規制や廃棄物焼却炉対策、VOC 排出抑制対策の進展などが考えられる。



微小粒子成分濃度



微小粒子成分構成比

※H20.11 は冬季(14日間)の1日値を平均したもの、過去調査は7日間の1週間値(PM<sub>2.1</sub>濃度)である。調査地点はいずれも甲州街道国立

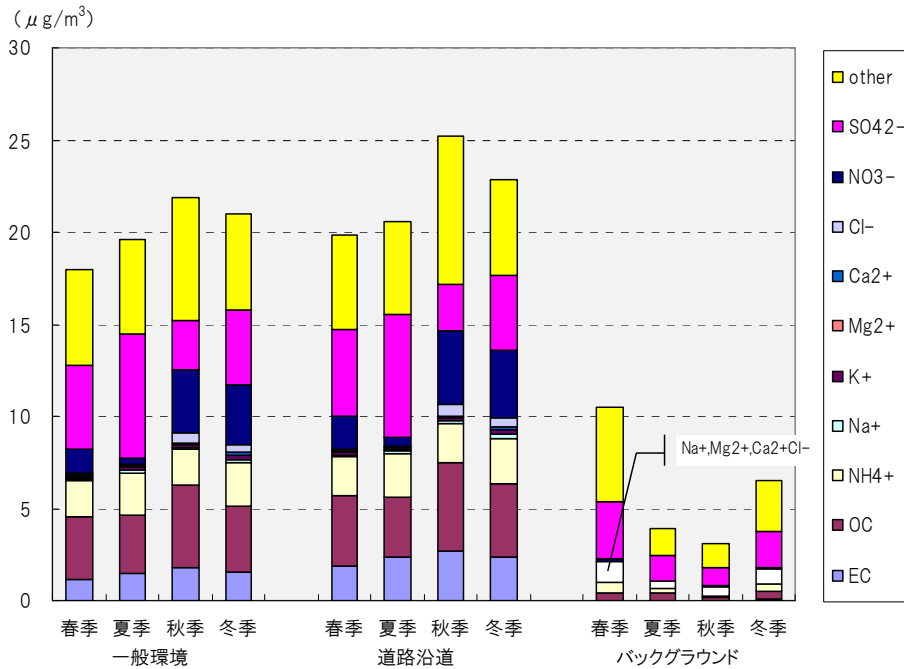
※過去調査の炭素成分は、分析法が異なるため、ECに0.7を乗じて補正した。その他の成分分析方法は同じである。

(参考資料)

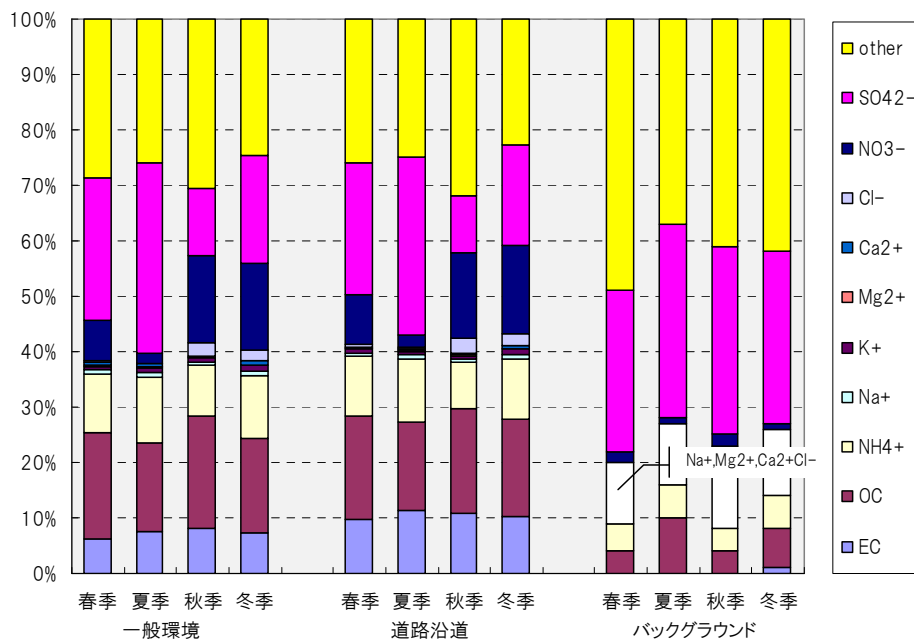
高橋 克行, 箕浦 宏明, 國見 均, 坂本 和彦 (2008) 東京都心の微小粒子と成分濃度の長期(1994-2004)変動. 大気環境学会誌, 43:315-322.

## 7 バックグラウンド(環境省調査)との比較

環境省が平成 20 年度に調査したバックグラウンドのうち、東京都父島(小笠原村)の結果と本調査の結果を比較すると、元素状炭素(EC)、硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)の割合が大きく異なっていた。なお、小笠原は、環境省が調査したバックグラウンド8地点の中で、最も低い質量濃度を示していた。



### 一般環境・道路沿道とバックグラウンド濃度の比較



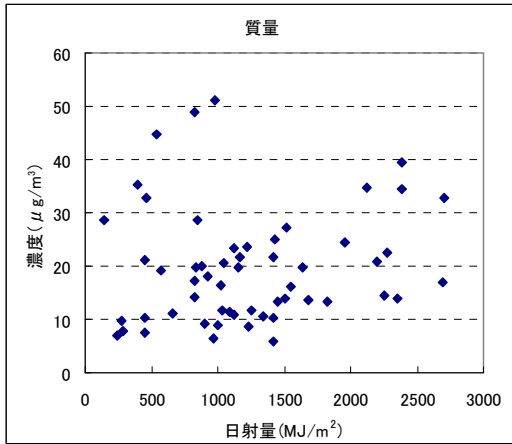
### 一般環境・道路沿道とバックグラウンド濃度の構成比の比較

出所)バックグラウンド値は、環境省微小粒子状物質環境基準専門委員会報告から作成

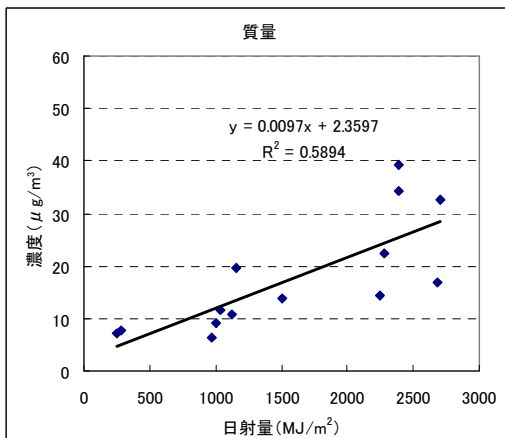
## 8 PM<sub>2.5</sub> 成分濃度と日射量との関係

粒子の二次生成について、光化学反応との関係を確認するため、PM<sub>2.5</sub> 成分濃度と日射量との関係をプロットした。春季の硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)、有機粒子(特に OC2)については相関が見られ、光化学反応との関係が示唆されたが、それ以外は明確な関係は見られなかった。

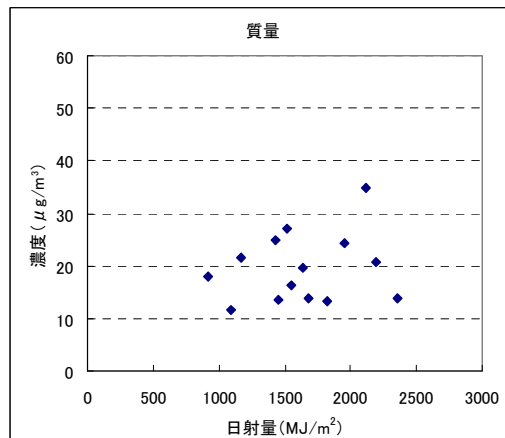
### ○質量濃度



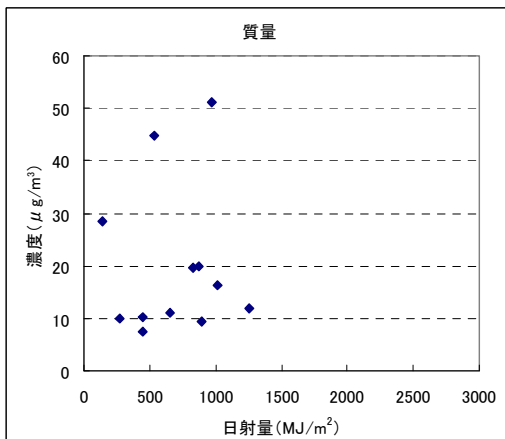
全季(質量濃度)



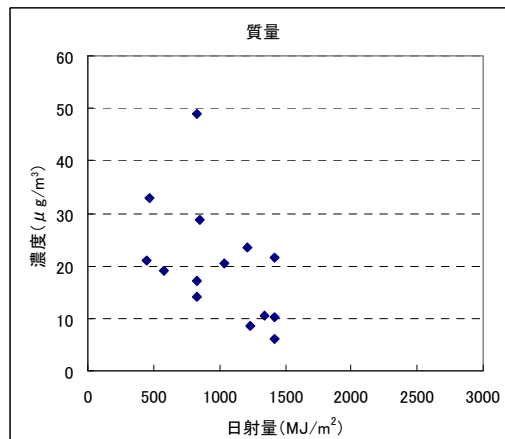
春季(質量濃度)



夏季(質量濃度)



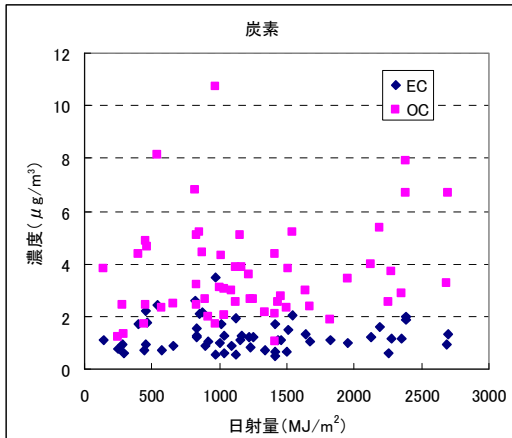
秋季(質量濃度)



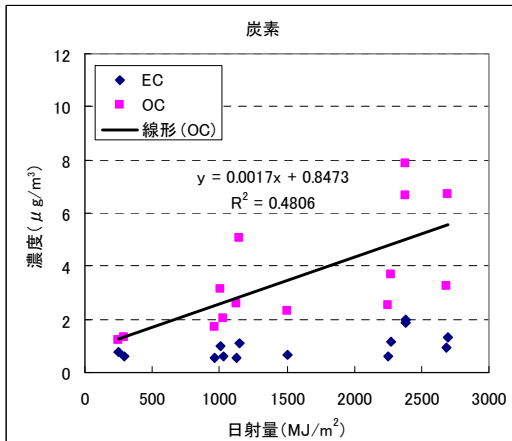
冬季(質量濃度)

※町田市中町のデータ ※日射量は、当日 10:00 から翌 9:00 の1時間値を積算し、1日値とした。

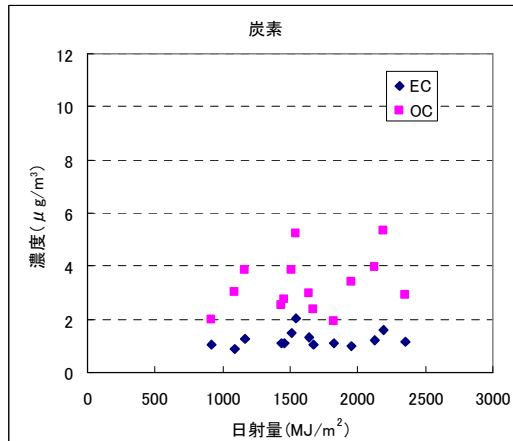
## ○炭素成分



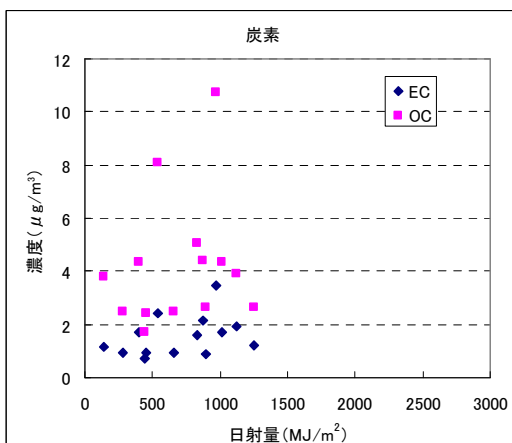
全季(炭素成分)



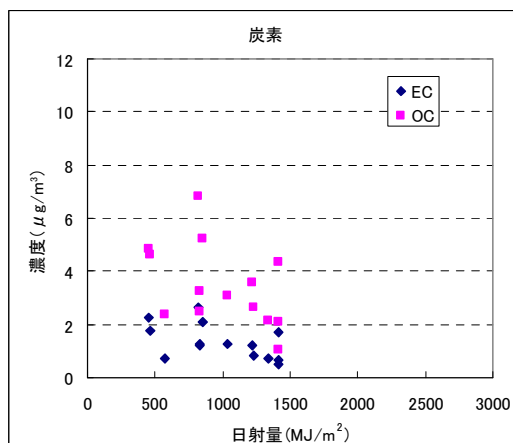
春季(炭素成分)



夏季(炭素成分)



秋季(炭素成分)

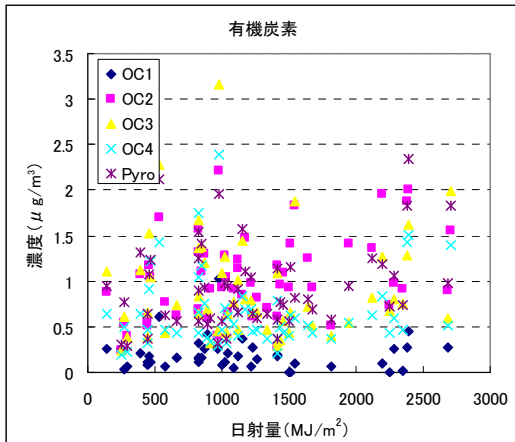


冬季(炭素成分)

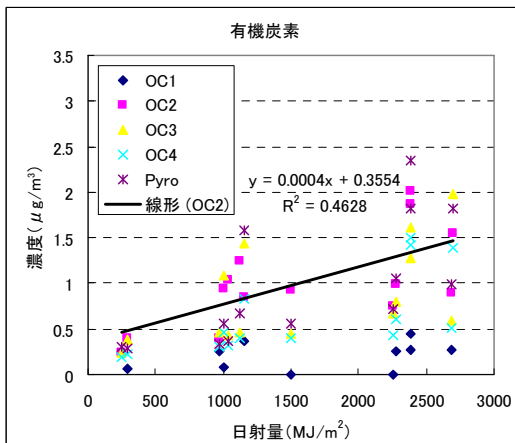
※町田市中町のデータ

※日射量は、当日 10:00 から翌 9:00 の1時間値を積算し、1日値とした。

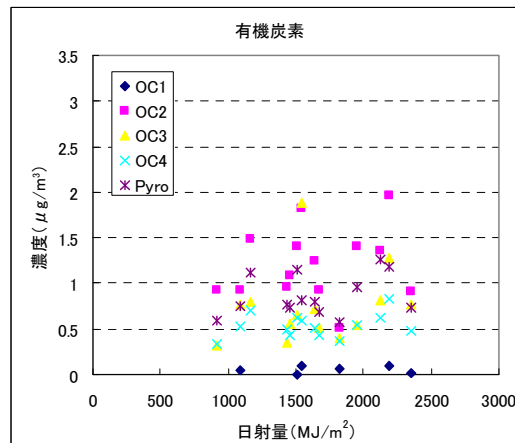
## ○有機炭素フラクション



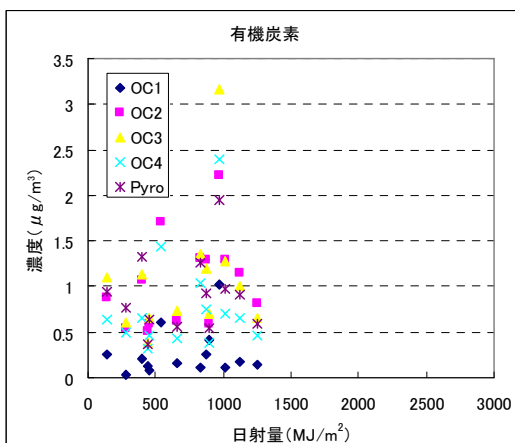
全季(炭素フラクション)



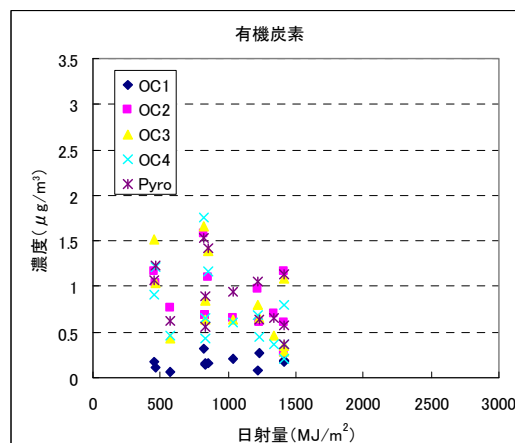
春季(炭素フラクション)



夏季(炭素フラクション)



秋季(炭素フラクション)

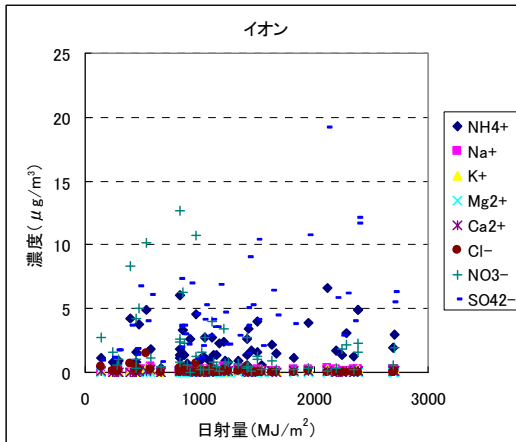


冬季(炭素フラクション)

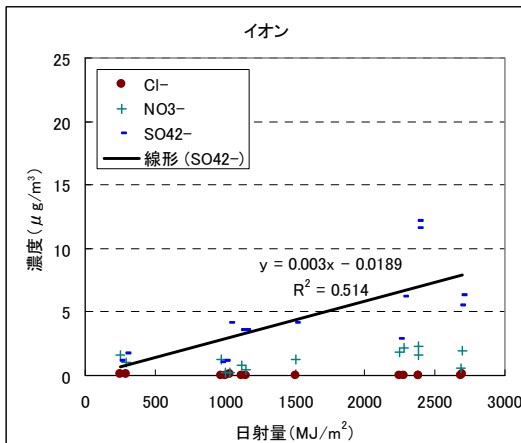
※町田市中町のデータ

※日射量は、当日 10:00 から翌 9:00 の1時間値を積算し、1日値とした。

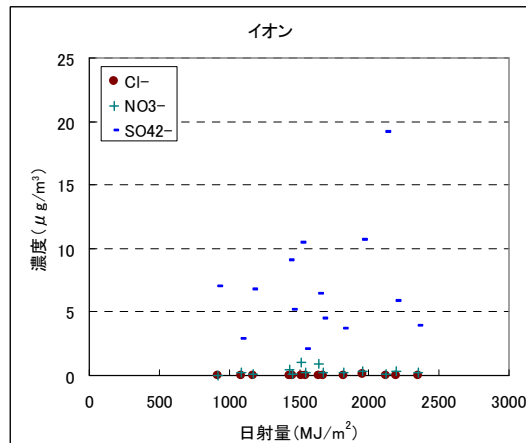
## ○イオン成分



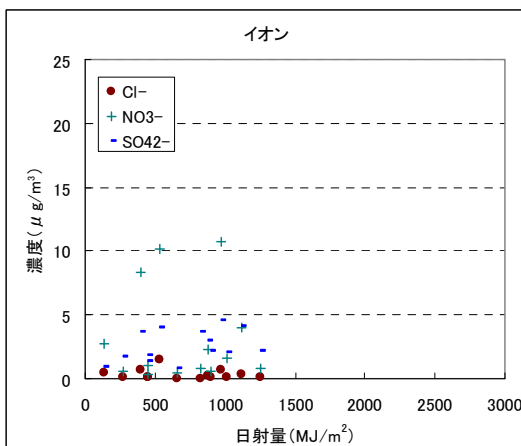
全季(全イオン)



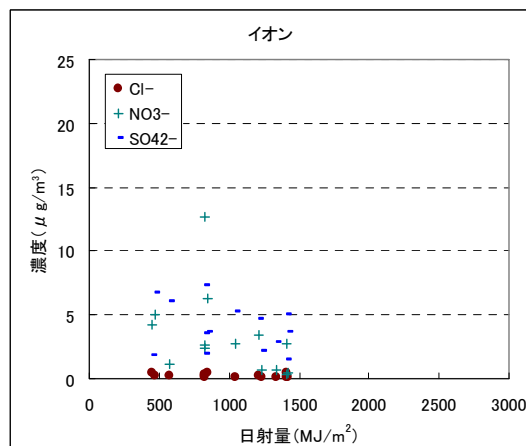
春季(陰イオン)



夏季(陰イオン)



秋季(陰イオン)



冬季(陰イオン)

※町田市中町のデータ

※日射量は、当日 10:00 から翌 9:00 の1時間値を積算し、1日値とした。

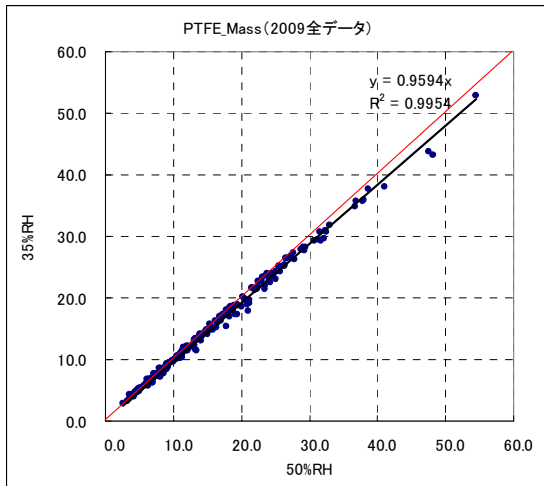


## 9 秤量条件(湿度)等による差の検討

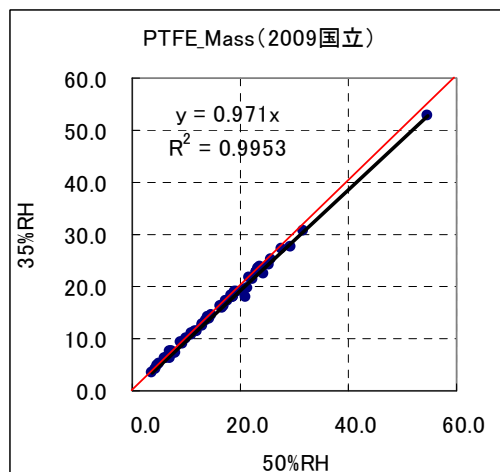
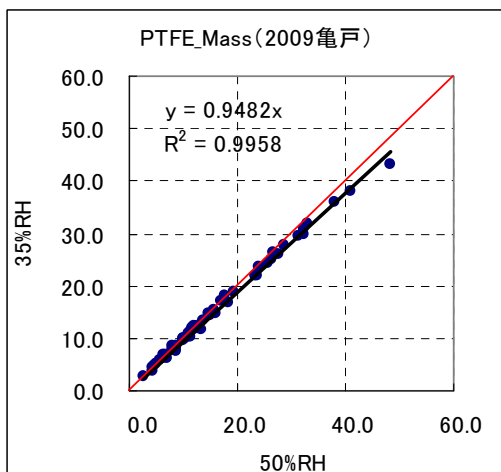
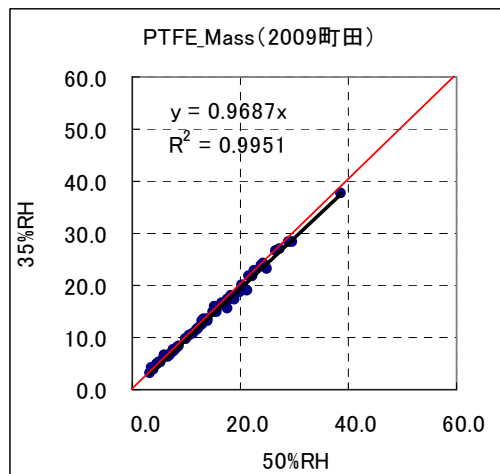
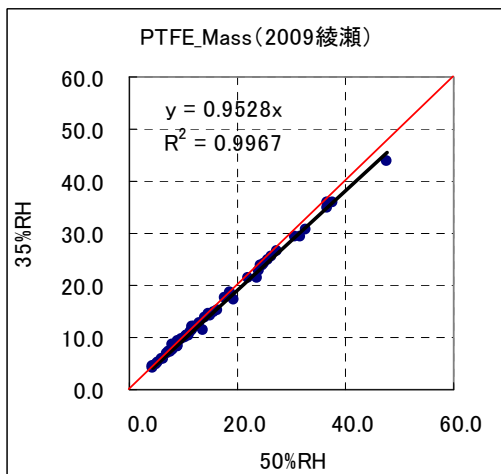
### 9-1 秤量条件(湿度)50%と35%の比較

秤量条件(相対湿度)50%と35%を比較すると、相対湿度50%秤量値は、35%秤量値に対し、全体として4.2%程度(0.9594の逆数)、地点・季節により3.0~5.5%程度過大であった。

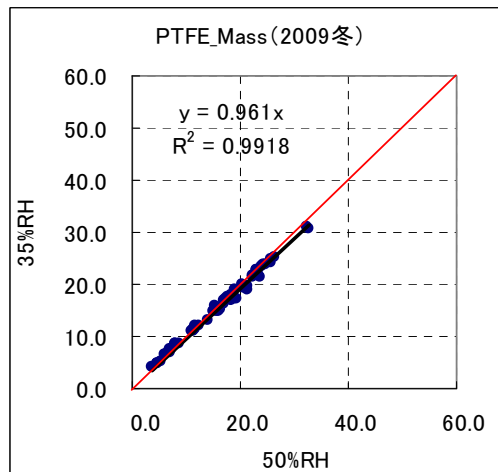
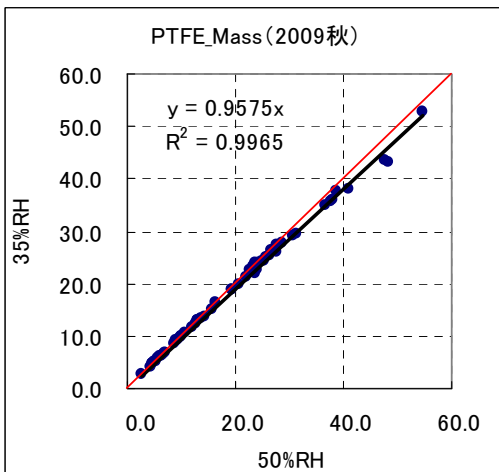
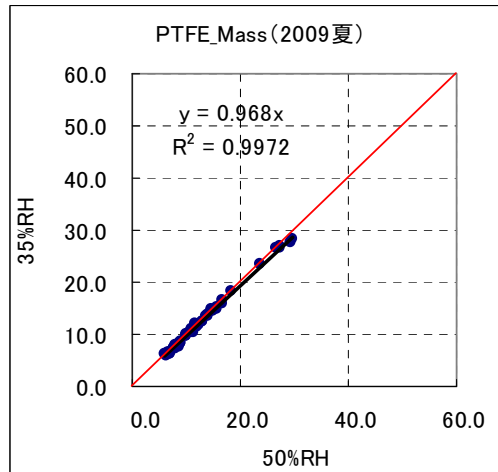
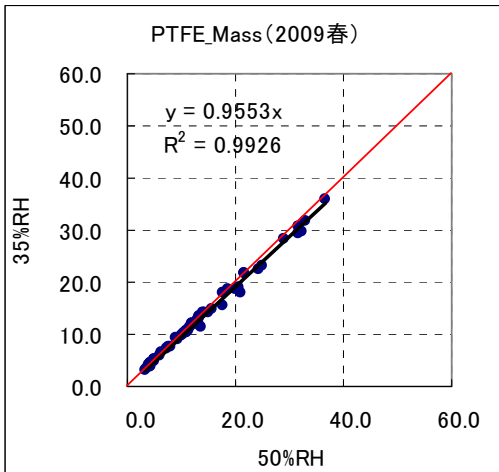
#### ○秤量条件(湿度)50%と35%の比較 (2009年度全データ n=224)



#### ○測定地点別



## ○季節別



※単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

※いずれも平成 21 年度(2009 年度)の PTFE 製フィルタの  $\text{PM}_{2.5}$  質量濃度 1 日値である。

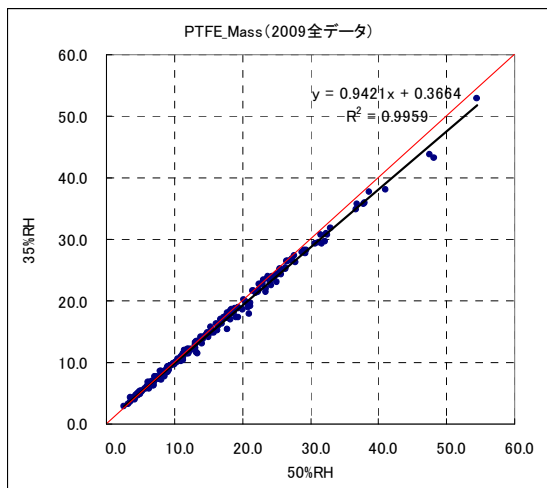
※採取方法は FRM による。秤量順序は、35%→50%の順に秤量した。

## ○秤量条件(相対湿度)50%と35%の比較一覧

分類	区分	傾き	$R^2$
地点別	足立区綾瀬(区部一般)	0.9528	0.9967
	町田市中町(多摩一般)	0.9687	0.9951
	京葉道路亀戸(区部道路沿道)	0.9482	0.9958
	甲州街道国立(多摩道路沿道)	0.971	0.9953
季節別	春季(2009/4/13~4/26)	0.9553	0.9926
	夏季(2009/7/27~8/9)	0.968	0.9972
	秋季(2009/11/4~11/17)	0.9575	0.9965
	冬季(2010/2/1~2/14)	0.961	0.9918
全データ		0.9594	0.9954

切片を0としない場合では、相対湿度 50%秤量値は、35%秤量値に対し、約 6.2%程度(0.942 の逆数)過大となっていた。

### ○切片0としない場合



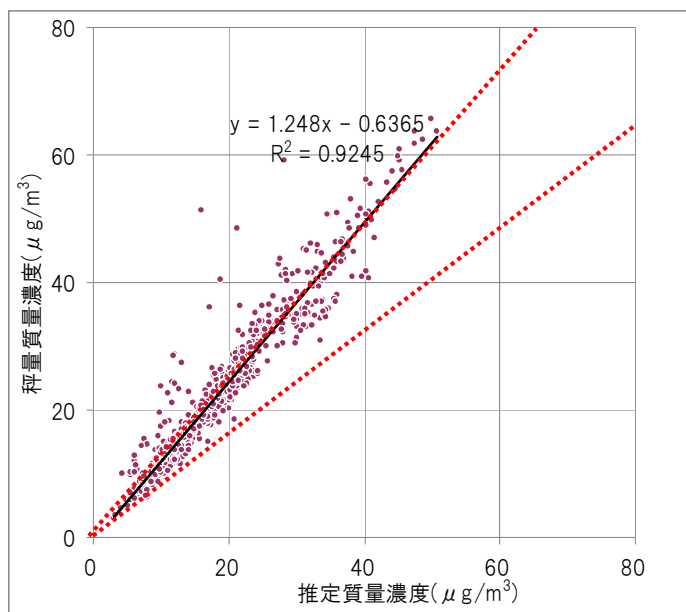
よって、相対湿度 50%秤量による値を 35%秤量に簡易的に補正する方法としては、以下の 2 通りが考えられる。

- ① H20 年平均の 20 に対し、0.96 を乗じる。(切片 0 の場合)
- ② H20 年平均の 20 に対し、0.94 を乗じ、0.37 を加える。(切片 0 としない場合)

## 9-2 マスクロージャモデルによる水分影響の検討

暫定マニュアルにあるマスクロージャモデルを用い秤量値と推定値を比較すると、秤量/推定=1.248 となり、ドライマスに対する相対湿度 50%秤量の水分の影響は最大で約 25%程度と推定された。

### ○マスクロージャモデルによる水分影響の検討(2008 年全データ)



※いずれも平成 20 年度(2008 年度)の PTFE 製フィルタの PM<sub>2.5</sub> 質量濃度 1 日値である。(n=952)

※採取方法は FRM による。秤量条件は、相対湿度 50%±5%の順に秤量した。

出所) 大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)測定方法暫定マニュアル 第4章 フィルタによる微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)質量濃度測定方法  
暫定マニュアル(改定版) 解説

## 9-3 高橋(2008)の手法による水分影響の検討

Mizuno(1994)の手法を改良した高橋(2008)の手法を一部改定し、次式を用いて 2008 年度のデータを用いて水分の影響を検討した。

<アンモニウム塩が潮解する際に取り込まれる水分重量の補正式>

$$\frac{M_w}{M_o} = \frac{0.14 \cdot c_1 \cdot F(f)}{1 - f/100}$$

$M_w$  は付加された水分量、 $M_o$  は元のエアロゾル重量、 $c_1$  は全重量に対する水溶性物質の重量比、 $f$  は相対湿度(%)、 $F(f)$  は経験的な潮解係数

$$F(f) = [f \leq 30\%; 0,$$

$$30 < f \leq 40\%; (0.01f - 0.3),$$

$$40 < f \leq 60\%; (0.02f - 0.7),$$

$$60 < f \leq 80\%; (0.025f - 1.0),$$

$$80\% < f; 1.0]$$

なお、17地点のうち、道路沿道5地点については、湿度の観測値がないため、12地点のデータを用い、 $M_w/M_0$ を算定した。また、相対湿度は、常時監視測定局の10:00-翌09:00のデータを平均して用いた。その結果、 $M_w/M_0$ は約20%であった。

(参考資料)

高橋克行, 大気粒子状物質とその成分組成の長期間傾向と変動要因の解析 (2008) 22-23 修正

Watanabe, I., Endo O., Goto, S., Tanabe, K., Mizoguchi, T., Matsushita H., 2000. A comparison study of measured values for ambient suspended particulate matter using  $\beta$  attenuation method and gravimetric High-Volume method. from intermittent monitoring data at two sites in Tokyo for a decade. Journal of Environmental Chemistry, 10, 557-572 (in Japanese).

Mizuno, T., Kaneyasu, N., 1994. Simulation of SPM concentration taking into account the effect of liquid water. Journal of Japan Society for Air Pollution, 29, 340-350 (in Japanese).

#### 9-4 E-AIMによる水分影響の検討

金谷(2010)らは、E-AIM (<http://www.aim.env.uea.ac.uk/aim/aim.php/>)による補正を試みており、これを用いてPM<sub>2.5</sub>中の水分の影響を試算した。

季節別にPM<sub>2.5</sub>中の硫酸・硝酸イオンの合計重量に対する水分比をみたところ、温度20℃、相対湿度35%の場合、次のとおりとなった。

○PM<sub>2.5</sub>中の硫酸・硝酸イオンの合計重量に対する水分比

	春季	夏季	秋季	冬季	全季
水分(wt%)	24	33	15	17	21

なお、PM<sub>2.5</sub>の質量濃度に対する水分量は、相対湿度35%秤量では7%程度、相対湿度50%秤量では16%程度と推定された。

(参考資料)

金谷ら(2010), 九州福江島における通年PM<sub>2.5</sub>質量濃度測定値の大気環境短期基準超過, 大気環境学会誌. 45, 289

#### 9-5 水分影響の検討結果

- ①秤量条件(相対湿度)による差は、35%に対し50%は、質量濃度で3.0~6.2%程度過大であった(2009年度の観測値より)。
- ②ドライマスに対する相対湿度50%秤量の水分影響は約25%程度付加と推定された(2008年度の観測値, マスクロージャモデルより)。
- ③ドライマスに対する水分の付加は、約20%程度と推定された(2008年度の観測値, 高橋より)。
- ④相対湿度50%秤量の水分影響は、16%程度と推察された(2008年度の観測値, E-AIMより)。

よって、水分の影響を補正する方法としては、次の方法が考えられる。

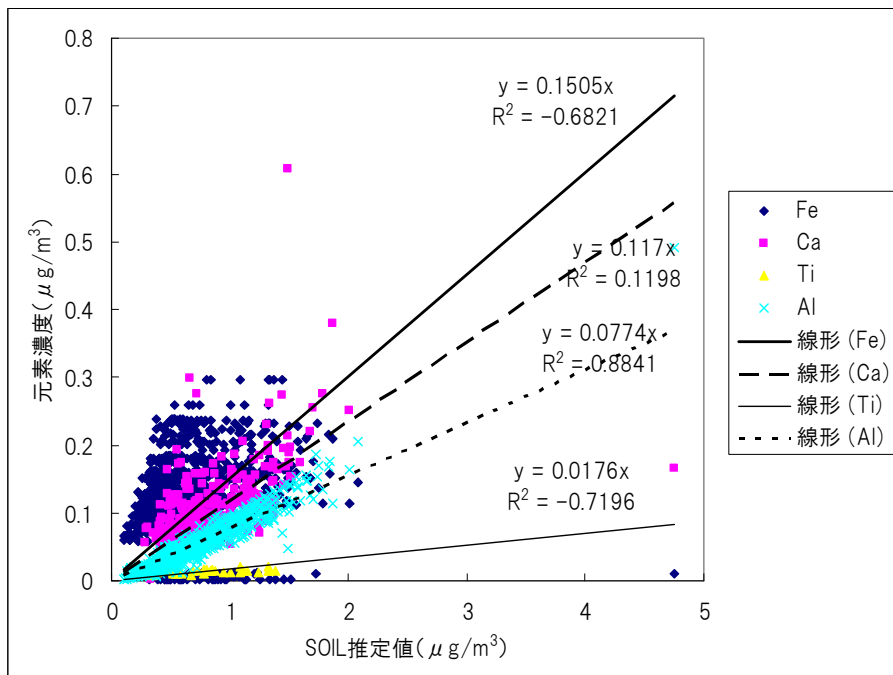
○環境基準との比較の際は、50%秤量値に対して、0.96または0.94を乗じる。

○シミュレーションモデルの計算値との比較の際は、質量濃度計算値に対して、1.16~1.25を乗じる。

## 10 土壤成分濃度と指標元素との関係

暫定マニュアル解説にならい、土壤成分濃度と土壤指標元素との関係をプロットしたところ、アルミニウム(Al)との相関が高く、鉄(Fe)、カルシウム(Ca)、チタン(Ti)は相関がよくなかった。よって、アルミニウム(Al)は、土壤成分指標として有力であることが示唆された。

### ○土壤成分濃度と土壤指標元素との関係



$$[\text{SOIL}] = 1.89[\text{Al}] + 1.40[\text{Ca}] + 1.38[\text{Fe}] + 2.14[\text{Si}] + 1.67[\text{Ti}]$$

出所) 大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)測定方法暫定マニュアル 第4章 フィルタによる微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)質量濃度測定方法  
暫定マニュアル(改定版) 解説

## 11 解析結果のまとめ

### (1) 質量濃度

フィルタ法の SPM と PM<sub>2.5</sub> の質量濃度を比較したところ、PM<sub>2.5</sub> 質量濃度は、SPM 質量濃度の約 70%であった。

TEOM (FDMS なし) 法とフィルタ法の PM<sub>2.5</sub> 質量濃度を比較したところ、気温の低下する秋・冬季は TEOM 法の値が過小となった。

また、常時監視測定局の SPM と PM<sub>2.5</sub>・SPM 質量濃度を比較すると、季節によりフィルタ法の方が過大となることがあった。

### (2) イオン成分

PM<sub>2.5</sub> 及び SPM 中のナトリウムイオンと塩化物イオンの関係を調べたところ、PM<sub>2.5</sub> は海塩組成比と一致しなかったが、SPM は、冬季の一部のデータで海塩組成比に近いデータがあった。一般に海塩粒子は粗大粒子側に存在するとされていることから、PM<sub>2.5</sub> においては、海塩粒子の影響は小さいものと推察された。

また、PM<sub>2.5</sub> 中のアンモニウムイオン (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) と陰イオンの関係を比較したところ、アンモニウムイオン (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) と陰イオン合計では、分布がわずかに陰イオン側にシフトしていることから、炭酸塩の存在が示唆された。硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) については、春・夏季に相関があり、硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) については、秋・冬季に相関が認められた。このことから、それぞれ春・夏季には主に硫酸アンモニウム、秋・冬季には、主に硝酸アンモニウムを形成しているものと推察される。

さらに、PM<sub>2.5</sub> 中の硫酸塩、硝酸塩等と気温との関係を調べたところ、硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) は気温と正の相関、硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) と塩化物イオン (Cl<sup>-</sup>) は負の相関があることが確認された。

### (3) 炭素成分

PM<sub>2.5</sub> 炭素成分中の元素状炭素 (EC)、有機炭素 (OC) 濃度を季節別に比較したところ、一般環境と道路沿道では、全季を通して、一般環境の方が有機炭素 (OC) の割合が多かった。

炭素フラクション濃度を比較すると、各フラクション濃度は、一般環境より道路沿道が高い傾向であった。しかし、熱分解炭素 (OC<sub>Pyro</sub>) については多摩地域の一般環境では、道路沿道に比較してわずかながら高い傾向であった。

また、元素状炭素 (EC) 濃度は一般環境地点に比べて道路沿道地点が高い傾向を示した。

### (4) クラスタ分析

成分濃度別にクラスタ分析を行うと、17 の観測地点は、概ね4グループに分類されたが、成分構成比で分析を行うと、どの地点も同様の傾向を示し、成分構成比による明確な差は認められなかった。

### (5) 高濃度日との比較

PM<sub>2.5</sub> 質量濃度が 35 μg/m<sup>3</sup> を越えた日 (高濃度日) と 35 μg/m<sup>3</sup> 以下の日の成分濃度と構成比を比較すると、一般環境と道路沿道では大きな差異は見られなかったが、季節間では差が認められた。春季では、高濃度日に硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) の構成比が大きくなっており、秋季、冬季につい

ては、硝酸イオン( $\text{NO}_3^-$ )の構成比が大きくなっていた。

高濃度日と $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の日のマスクロージャモデルでの適合率を比較したところ、 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の日の適合率は、76%であったのに対し、高濃度日の適合率は42%と低かった。

#### (6) 微小粒子成分濃度の経年変化

平成12～15年度に東京都が実施した $\text{PM}_{2.1}$ 成分調査と比較すると、粒子状物質の濃度は大きく低減していた。成分濃度で特に大きく低減していたのは、元素状炭素(EC)、塩化物イオン( $\text{Cl}^-$ )及び有機炭素(OC)であった。この要因としては、ディーゼル車運行規制や廃棄物焼却炉対策、VOC排出抑制対策の進展などが考えられる。

#### (7) バックグラウンドとの比較

環境省が調査した東京都父島(小笠原村)の結果と本調査の結果を比較すると、本調査結果の方が元素状炭素(EC)、硝酸イオン( $\text{NO}_3^-$ )の割合が大きかった。

#### (8) 日射量

粒子の二次生成について、光化学反応との関係を確認したところ、春季の硫酸イオン( $\text{SO}_4^{2-}$ )、有機粒子(特にOC2)については相関が見られ、光化学反応との関係が示唆されたが、それ以外には明確な関係は見られなかった。

#### (9) 水分の影響

- ①2009年度の観測値では、秤量条件(相対湿度)による差は、35%に対し50%は、質量濃度で3.0～6.2%程度過大であった。
- ②2008年度の観測値をマスクロージャモデルにより確認したところ、ドライマスに対する相対湿度50%秤量の水分影響は約25%程度付加と推定された。
- ③2008年度の観測値を用い、高橋の手法によりドライマスに対する水分の付加を計算すると、約20%程度と推定された。
- ④E-AIMモデルにより計算すると、相対湿度50%秤量の水分影響は、16%程度と推察された。

#### (10) 土壌成分

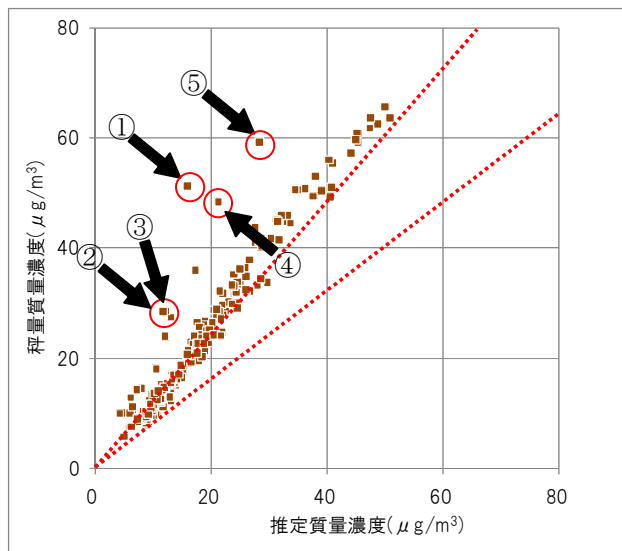
土壌成分濃度と土壌指標元素との関係をプロットしたところ、アルミニウム(Al)との相関が高かった。



## 秋季におけるデータのばらつきについて

### 1 秋季における FRM のデータについて

○マスクロージャモデルでの検証



< 特記事項 >

①甲州街道国立

11/15「東側 10m で集合住宅工事（生コン搬入）、トラック 10 台」

②町田市中町

11/9「西側マンション外装工事」

③京葉道路亀戸 11/5 特記なし

④甲州街道国立

11/6「東側 10m で集合住宅工事（資材搬入）」

⑤足立区綾瀬 11/6 特記なし

秋季

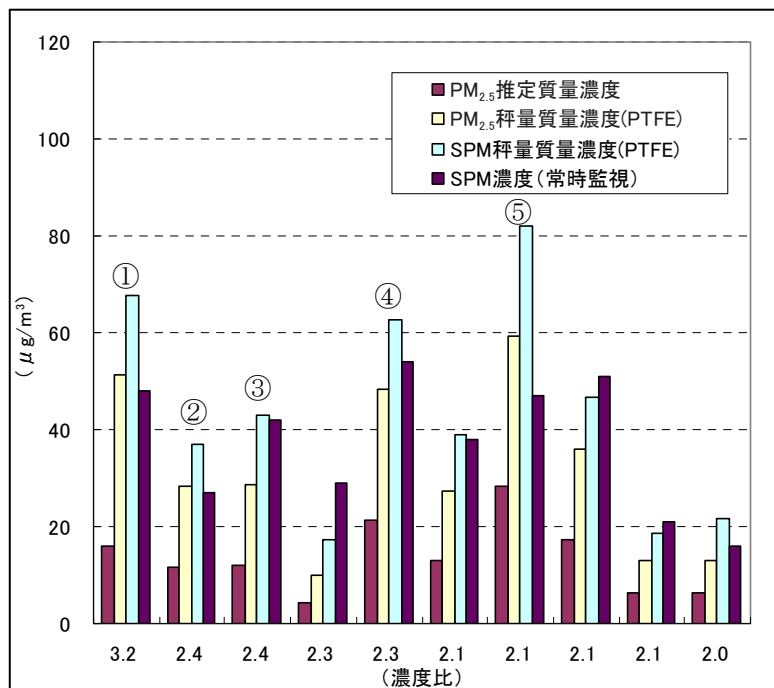
※イオン・炭素成分: 定量下限値未満は、そのままの値を使用し、検出下限値未満は、検出下限値の 1/2 とした。

※金属成分: 検出限界未満は、0 とした。

※OC 係数: 1.4 SOIL:Si 分析値なし SMOKE: なし とした。

※秤量条件 温度 21.5°C ± 1.5°C、相対湿度 50% ± 5%

○推定値と秤量値が大きく異なる (>2.0) データの検証



※濃度比とは、マスクロージャモデルにおける< 秤量質量濃度 / 推定質量濃度(M) >である。

※濃度比は、小数点以下2桁目を四捨五入した。

※PTFE 濃度は、9:30～翌 9:00 を1日値とした。

※常時監視濃度は、10:00～翌 9:00 間の1時間値を平均した。

## 2 考察

- 測定地点周辺での工事等が影響していると推察される。
- PM<sub>2.5</sub>(フィルタ法)とSPM(フィルタ法)及びSPM(常時監視)を比較した結果、PM<sub>2.5</sub>(フィルタ法)が高値の場合、SPM(フィルタ法)も高値を示しており、いずれもマスクロージャーモデルによるPM<sub>2.5</sub>推定値が過小であると考えられた。
- したがって、分析していない成分(Siなど)の影響、炭素・イオン成分の分析値が影響していることなどが考えられる。

## 3 対応方法

- 各ワーキンググループにおいては、除外値の取り扱いを明確にし、解析を進める。
- 大気環境調査結果としては、異常値として取り扱わない。

(参考)

環水大総発第 090909001 号

平成21年9月9日

各都道府県知事・各政令市長あて

環境省水・大気環境局長

微小粒子状物質による大気汚染に係る環境基準について(通知)

「また、黄砂以外にも火山の噴火や山火事等、微小粒子状物質の濃度の上昇の原因となる特異的現象が特定される場合で、貴職において、環境基準達成の評価に特異的現象が影響を与える判断できる場合においては、黄砂期間の評価方法を準用して評価を実施されたい。」



微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)等  
発生源調査結果報告書

東京都環境局環境改善部  
東京都環境科学研究所

## 目次

### 第1章 本編

1 調査目的	113
2 調査期間	113
3 調査対象	113
4 調査内容	113
5 採取方法	113
5-1 採取順序	113
5-2 採取方法	113
6 分析方法	123
7 調査結果	125
7-1 質量濃度	125
7-2 炭素・イオン成分	126
7-3 金属成分	134
7-4 炭素フラクション	138
7-5 全成分構成比	139
8 調査対象情報	141
9 調査結果のまとめ	143

### 第2章 解析編

1 質量濃度	144
2 イオン・金属成分	145
3 炭素成分	150
4 凝縮性ダスト	152
5 解析結果のまとめ	154

### 付録

成分濃度一覧

成分構成比一覧

※本調査結果は、JIS 等に準拠した測定方法を採用していますが、平成 23 年 7 月現在、発生源からの PM<sub>2.5</sub> の公定法(測定方法)は定められていませんので、調査結果の利用にはご注意ください。

## 第1章 本編

### 1 調査目的

PM<sub>2.5</sub>等の発生源別寄与割合を推定するため、排ガス、排気及び粉じん中のばいじん(TSP)、浮遊粒子状物質(SPM)、PM<sub>2.5</sub>及び凝縮性ダストの濃度、成分を把握することを目的とした。

### 2 調査期間

平成20～21年度(2か年)

### 3 調査対象

表1のとおり

### 4 調査内容

TSP、SPM、PM<sub>2.5</sub>、凝縮性ダストの濃度及び成分とした(表2、3)。

### 5 採取方法

排ガスの最終排出口付近の測定口又は最終排出口から、ばいじん、SPM、PM<sub>2.5</sub>及び凝縮性ダストを同時に採取した。

#### 5-1 採取順序

原則として、石英繊維フィルタに2回、PTFEフィルタに2回、次の順序で採取した。

	準備・ 基本測定	石英 (予備)	PTFE (予備)	石英 (本測定)	PTFE (本測定)	撤去
1日目 PM	流速・ 水分量等					
2日目 AM		質量濃度				
2日目 PM			質量濃度			
3日目 AM・PM				質量濃度・ 炭素・イオン		
4日目 AM・PM					質量濃度・ 金属	
5日目 AM						撤去

#### 5-2 採取方法

調査対象とした発生源が多岐にわたるため、カスケードインパクトによる採取を原則とし、それぞれの発生源種類に適した採取方法を採用した(表2)。

表1 調査対象施設一覧

(順不同)

No.	調査対象	原燃料等	排ガス処理	採取期間(準備、撤去含む)
1	ボイラー	都市ガス	EGR	平成20年11月17日～21日
2	地下街	通路・店舗・駐車場		平成20年11月25日～28日
3	廃棄物焼却炉	都市ごみ	BF+洗煙+脱硝	平成20年12月1日～5日
4	廃棄物焼却炉	都市ごみ	BF+洗煙+脱硝	平成20年12月8日～12日
5	廃棄物焼却炉	下水汚泥	CF+洗煙	平成20年12月15日～19日
6	廃棄物焼却炉	下水汚泥	EP+洗煙	平成20年12月22日～26日
7	厨房	食堂	グリスフィルタ	平成21年1月13日～16日
8	電気炉	くず鉄	BF	平成21年1月23日～25日
9	ボイラー	重油		平成21年2月2日～6日
10	厨房	家庭		平成21年2月23日～27日
11	ガスタービン	都市ガス	脱硝	平成21年3月2日～6日
12	窯業炉	ガラスくず	脱硫+サイクロン	平成21年3月10日～12日
13	自動車3(長期)	軽油	EGR+酸化触媒	平成20年8月13日
14	自動車4(新長期)	軽油	EGR+尿素SCR	平成20年12月10日
15	粉じん	土壌		平成21年2月19日
16	粉じん	道路粉じん		平成21年2月19日
17	ボイラー	木くず	サイクロン	平成21年8月3日～5日
18	ボイラー	都市ガス		平成21年8月10日～14日
19	ガス機関	都市ガス	希薄燃焼	平成21年8月17日～21日
20	喫煙所	タバコ		平成21年8月24日～28日
21	船舶	重油		平成21年9月11日
22	ボイラー	重油	EP+脱硝	平成21年10月5日～9日
23	野焼き	稲わら		平成21年11月16日～20日
24	野焼き	雑草・剪定枝		平成21年11月16日～20日
25	建設機械	軽油		平成21年12月13日～15日
26	鉄道	車輪・線路		平成21年12月16日～18日
27	石油ファンヒーター	灯油		平成22年2月15日～19日
28	自動車(元年規制)	軽油		平成22年2月23日～25日
29	ボイラー	重油		既存ろ紙(ばいじんのみ)
30	ボイラー	重油+ガス		既存ろ紙(ばいじんのみ)
31	金属溶解炉			既存ろ紙(ばいじんのみ)
32	廃棄物焼却炉	廃プラ、木材等		既存ろ紙(ばいじんのみ)
33	ディーゼル機関	重油		既存ろ紙(ばいじんのみ)
34	骨材乾燥炉			既存ろ紙(ばいじんのみ)
35	ディーゼル機関	重油		既存ろ紙(ばいじんのみ)
36	廃棄物焼却炉	木くず		既存ろ紙(ばいじんのみ)
37	骨材乾燥炉	重油		既存ろ紙(ばいじんのみ)
38	廃棄物焼却炉	廃プラ、木材等		既存ろ紙(ばいじんのみ)
39	金属加熱炉	液体燃料		既存ろ紙(ばいじんのみ)
40	金属溶解炉	重油		既存ろ紙(ばいじんのみ)
41	金属溶解炉	重油		既存ろ紙(ばいじんのみ)
42	火山灰	地殻物質		平成21年2月3日
43	自動車8(新長期)	軽油	EGR+DPF	平成21年11月11日
44	自動車9(新長期)	軽油	EGR+尿素SCR	平成21年12月9日

※調査対象 No.29～41 については、既に採取してあった円筒ろ紙を用いて成分分析したが、妨害成分が多く、ブランク値が高かったため、参考値扱いとし、P158～P160、P164～P166 の一覧表にのみ掲載している。

表2 調査項目一覧(粒径)

(順不同)

No.	調査対象	PM <sub>2.5</sub>	SPM	TSP	凝縮	採取位置	採取方法
1	ボイラー	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
2	地下街	○	○	○		排気ダクト内	(2)FRM
3	廃棄物焼却炉	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
4	廃棄物焼却炉	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
5	廃棄物焼却炉	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
6	廃棄物焼却炉	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
7	厨房	○	○	○		排気ダクト	(1)カスケードインパクト
8	電気炉	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
9	ボイラー	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
10	厨房	○	○	○		排気ダクト(模擬)	(1)カスケードインパクト
11	ガスタービン	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
12	窯業炉	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
13	自動車3(長期)			○		希釈トンネル(フル)	(4)PM サンプルング装置
14	自動車4(新長期)			○		希釈トンネル(フル)	(4)PM サンプルング装置
15	粉じん	○	○	○		地上	(3)FRM、多段式分粒装置
16	粉じん	○	○	○		道路上	(3)FRM、多段式分粒装置
17	ボイラー	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
18	ボイラー	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
19	ガス機関	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
20	喫煙所	○	○	○	○	排気ダクト(模擬)	(1)カスケードインパクト
21	船舶	○	○	○	○	煙道(模擬)	(1)カスケードインパクト
22	ボイラー	○	○	○	○	煙道	(1)カスケードインパクト
23	野焼き	○	○	○	○	チャンバ排気ダクト	(7)カスケードインパクト
24	野焼き	○	○	○	○	チャンバ排気ダクト	(7)カスケードインパクト
25	建設機械	○	○	○		希釈トンネル(擬似)	(6)カスケードインパクト
26	鉄道	○	○	○		排気ダクト内	(2)FRM
27	石油ファンヒーター	○	○	○		チャンバ室内	(2)FRM
28	自動車	○	○	○	○	排気管	(5)カスケードインパクト、FRM
29	ボイラー			○		煙道	既存ろ紙
30	ボイラー			○		煙道	既存ろ紙
31	金属溶解炉			○		煙道	既存ろ紙
32	廃棄物焼却炉			○		煙道	既存ろ紙
33	ディーゼル機関			○		煙道	既存ろ紙
34	骨材乾燥炉			○		煙道	既存ろ紙
35	ディーゼル機関			○		煙道	既存ろ紙
36	廃棄物焼却炉			○		煙道	既存ろ紙
37	骨材乾燥炉			○		煙道	既存ろ紙
38	廃棄物焼却炉			○		煙道	既存ろ紙
39	金属加熱炉			○		煙道	既存ろ紙
40	金属溶解炉			○		煙道	既存ろ紙
41	金属溶解炉			○		煙道	既存ろ紙
42	火山灰			○		地上(降灰)	
43	自動車8(新長期)			○		希釈トンネル(マイクロ)	(4)PM サンプルング装置
44	自動車9(新長期)			○		希釈トンネル(フル)	(4)PM サンプルング装置

※調査対象 No.29~41 については、既に採取してあった円筒ろ紙を用いて成分分析したが、妨害成分が多く、ブランク値が高かったため、参考値扱いとし、P158~P160、P164~P166 の一覧表にのみ掲載している。



表3 調査項目一覧(成分)

(順不同)

No.	調査対象	質量濃度	炭素成分	イオン成分	金属成分	
			TOR	IC	INAA	ICP-MS
1	ボイラー	○	○	○	○	
2	地下街	○	○	○	○	
3	廃棄物焼却炉	○	○	○	○	
4	廃棄物焼却炉	○	○	○	○	
5	廃棄物焼却炉	○	○	○	○	
6	廃棄物焼却炉	○	○	○	○	
7	厨房	○	○	○	○	
8	電気炉	○	○	○	○	
9	ボイラー	○	○	○	○	
10	厨房	○	○	○	○	
11	ガスタービン	○	○	○	○	
12	窯業炉	○	○	○	○	
13	自動車3(長期)	○	○	○	○	
14	自動車4(新長期)	○	○	○	○	
15	粉じん		○	○	○	
16	粉じん		○	○	○	
17	ボイラー	○	○	○	○	
18	ボイラー	○	○	○	○	
19	ガス機関	○	○	○	○	
20	喫煙所	○	○	○	○	
21	船舶	○	○	○	○	
22	ボイラー	○	○	○	○	
23	野焼き	○	○	○	○	
24	野焼き	○	○	○	○	
25	建設機械	○	○	○	○	
26	鉄道	○	○	○	○	
27	石油ファンヒーター	○	○	○	○	
28	自動車	○	○	○	○	
29	ボイラー	○	○	○		○
30	ボイラー	○	○	○		○
31	金属溶解炉	○	○	○		○
32	廃棄物焼却炉	○	○	○		○
33	ディーゼル機関	○	○	○		○
34	骨材乾燥炉	○	○	○		○
35	ディーゼル機関	○	○	○		○
36	廃棄物焼却炉	○	○	○		○
37	骨材乾燥炉	○	○	○		○
38	廃棄物焼却炉	○	○	○		○
39	金属加熱炉	○	○	○		○
40	金属溶解炉	○	○	○		○
41	金属溶解炉	○	○	○		○
42	火山		○	○		○
43	自動車8(新長期)	○	○	○		○
44	自動車9(新長期)	○	○	○		○

※調査対象 No.29～41 については、既に採取してあった円筒ろ紙を用いて成分分析したが、妨害成分が多く、ブランク値が高かったため、参考値扱いとし、P158～P160,P164～P166 の一覧表にのみ掲載している。

(1)カスケードインパクトによる採取

①PM <sub>2.5</sub>	採取装置	JIS K0302「排ガス中のダスト粒径分布の測定方法」: 分粒特性 PM <sub>2.5</sub> 相当(アンダーセンスタックサンプラーの分級板を選択して使用することにより、目的の粒分をバックアップフィルターに採取)
	フィルタ	石英繊維(質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 63 φ PTFE(質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 63 φ
②SPM	採取装置	JIS K0302「排ガス中のダスト粒径分布の測定方法」: 分粒特性 PM <sub>7</sub> 相当(アンダーセンスタックサンプラーの分級板を選択して使用することにより、目的の粒分をバックアップフィルターに採取)
	フィルタ	石英繊維(質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 63 φ PTFE(質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 63 φ
③ばいじん	採取装置	JIS Z8808「排ガス中のダスト濃度の測定方法」: 普通型手動採取装置 1型又は2型
	フィルタ	石英繊維(質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 55 φ PTFE(質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 55 φ
④凝縮性ダスト (PM <sub>2.5</sub> 含む)	採取装置	空気希釈法: 希釈装置 Dekati 社製 Fine Particle Sampler ModelFPS-4000 スタック加熱器 FPS-4230(PM <sub>2.5</sub> ミニサイクロン付) 希釈エア加熱器 DH-1723 圧縮空気ろ過乾燥ユニット FPS-4001 自動圧力調整器 FPS-4005  滞留用チャンバ 16.7L 円筒型 ガラス製 (滞留時間 10s) 冷却槽 水道水 吸引ポンプ 100L/min 程度の流量が確保できるもの 流量計 100L/min 程度の流量が測定可能であるもの 耐圧ホース コンプレッサー用 耐圧 1MPa 以上 希釈機用 外径 10mm 耐圧 1MPa 以上 ウレタン製 サンプリングチューブ PTFE 製

	フィルタ	石英繊維(質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 100 φ PTFE(質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 100 φ
--	------	--

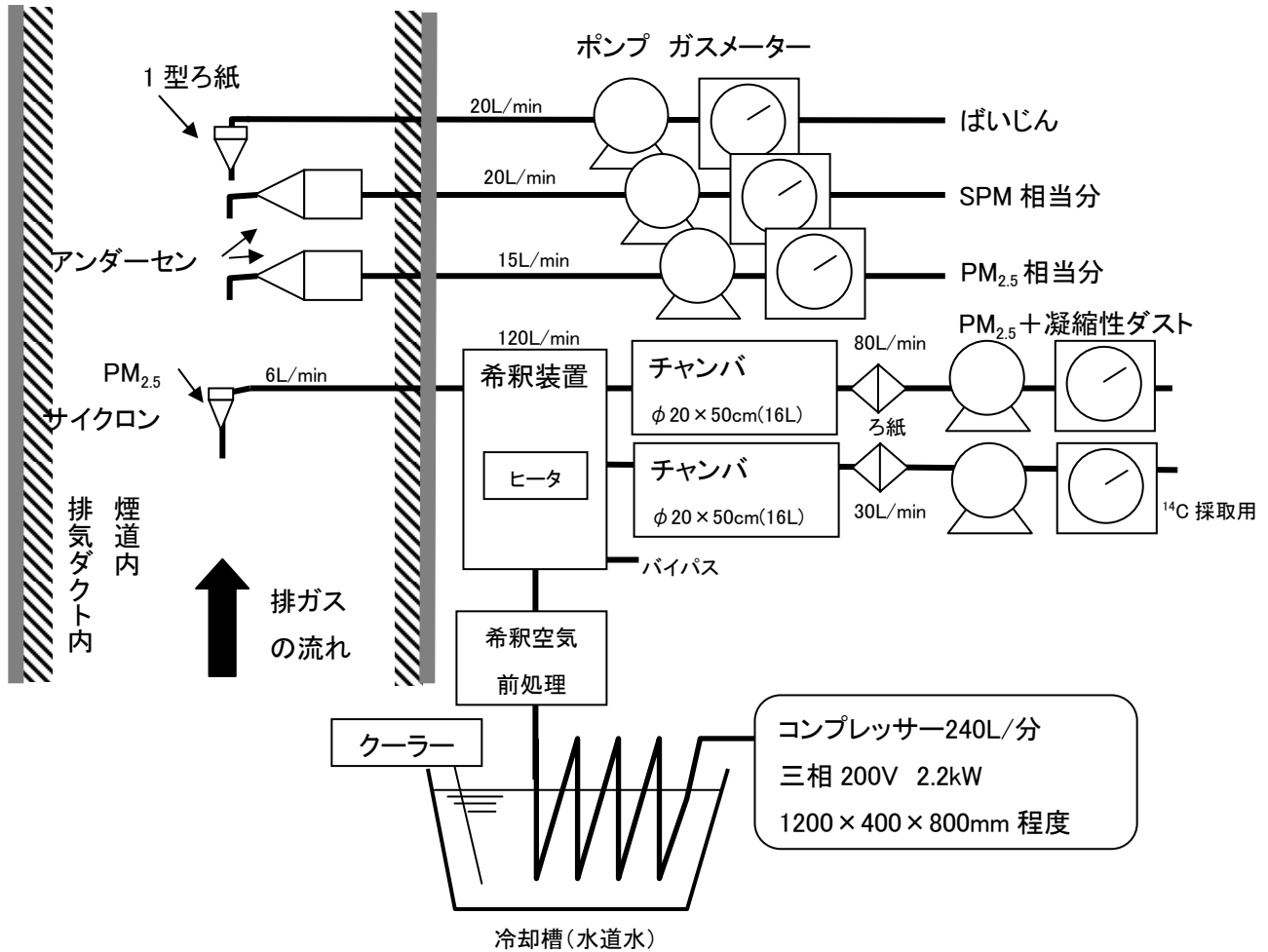


図1 カスケードインパクトによる採取方法

(2)FRM による採取

①PM <sub>2.5</sub>	採取装置	R&P 社 FRM-2000 分粒特性 PM <sub>2.5</sub> (2.5 μ m50%カット) 吸引流量 16.7L/min(自動補正) 内蔵流量計 マスフローセンサー 温度計 サーミスタ 圧力計 半導体センサー 吸引ポンプ ダイヤフラムポンプ
	フィルタ	石英繊維(質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 47 φ PTFE(質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 47 φ
②SPM	採取装置	R&P 社 FRM-2000 分粒特性 SPM(10 μ m100%カット) 吸引流量 16.7L/min
	フィルタ	石英繊維(質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 47 φ PTFE(質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 47 φ
③TSP	採取装置	R&P 社 FRM-2000 インパクタをはずして TSP を採取 吸引流量 16.7L/min
	フィルタ	石英繊維(質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 47 φ PTFE(質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 47 φ

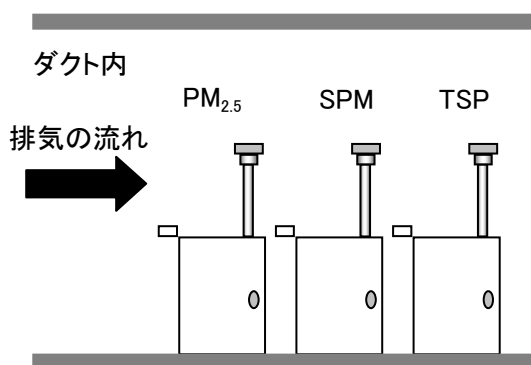


図2 ダクト内での採取方法

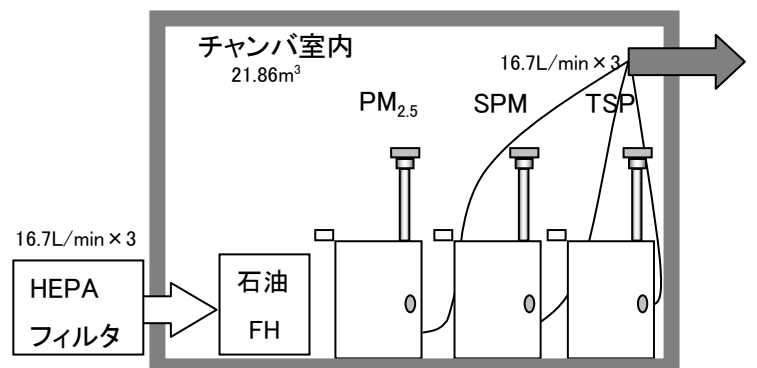


図3 チャンバ室内での採取方法

(3) 小型チャンバでの再飛散による採取

①PM <sub>2.5</sub>	採取装置	R&P 社 FRM-2000 分粒特性 PM <sub>2.5</sub> (2.5 μm50%カット) 吸引流量 16.7L/min (自動補正) 内蔵流量計 マスフローセンサー 温度計 サーミスタ 圧力計 半導体センサー 吸引ポンプ ダイヤフラムポンプ
	フィルタ	石英繊維 (質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 47 φ PTFE (質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 47 φ
②SPM	採取装置	ロウポリウムエアサンプラー及び多段式分粒装置 SIBATA C-30 型 分粒特性 SPM (10 μm100%カット) 吸引流量 30L/min
	フィルタ	石英繊維 (質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 47 φ PTFE (質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 47 φ
③TSP	採取装置	TSPとして直接採取
	フィルタ	石英繊維 (質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 47 φ PTFE (質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 47 φ

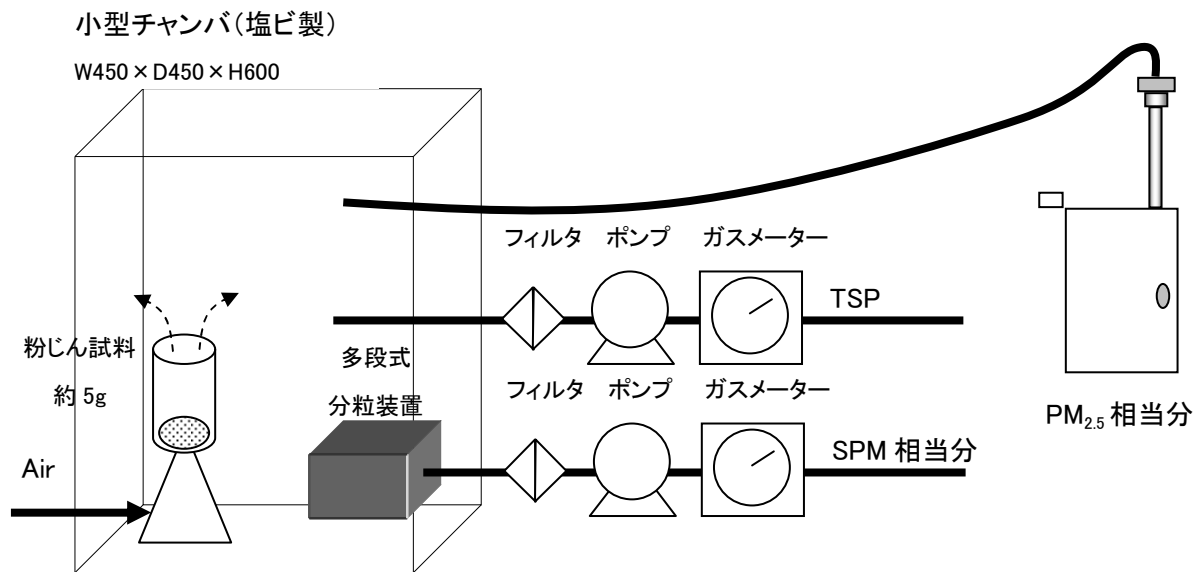


図4 小型チャンバ内での再飛散による採取方法

(4) シャシダイナモによる採取

③TSP	希釈トンネル	DLT-24120W トンネル直径:609.6mm 流量:120m <sup>3</sup> /min(Max)
	マイクロトンネル	MDLT-1302T サンプル流量 40~80L/min
	採取装置	DLS-7200 サンプル流量 35~150L/min
	フィルタ	石英繊維(質量濃度、イオン成分、炭素成分分析用) Pallflex 社 2500QAT-UP 70φ PTFE(質量濃度、金属成分分析用) ADVANTEC 社 PF-020 70φ

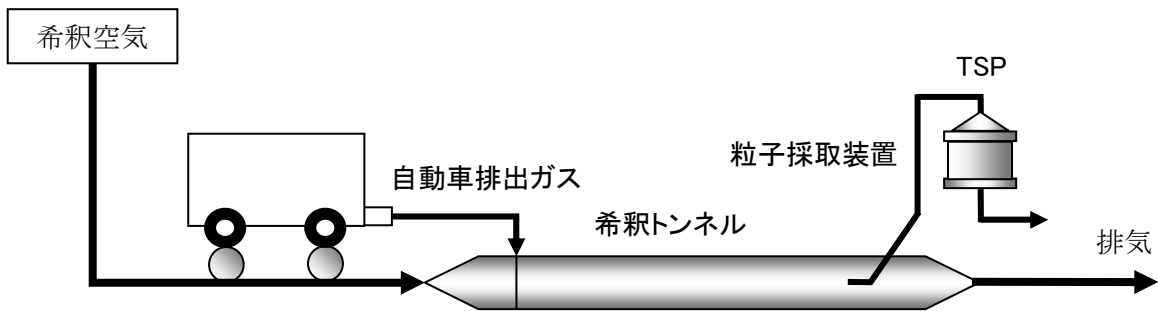


図5 シャシダイナモでの採取方法

(5) エンジンダイナモによる採取

①PM <sub>2.5</sub> ②SPM ③TSP	採取装置	(1)カスケードインパクタによる採取に同じ
④凝縮性ダスト (PM <sub>2.5</sub> 含む)	フィルタ	(1)カスケードインパクタによる採取に同じ

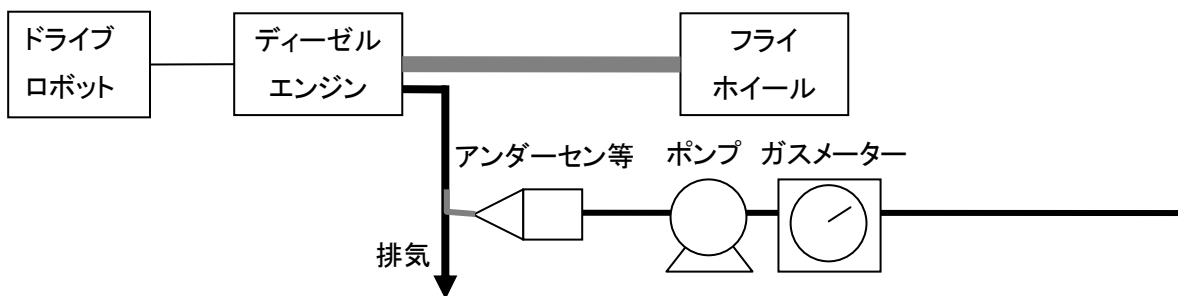


図6 エンジンダイナモでの採取方法

(6) 希釈トンネル(擬似)による採取

①PM <sub>2.5</sub> ②SPM ③TSP	採取装置	(1)カスケードインパクトによる採取に同じ
④凝縮性ダスト (PM <sub>2.5</sub> 含む)	フィルタ	(1)カスケードインパクトによる採取に同じ

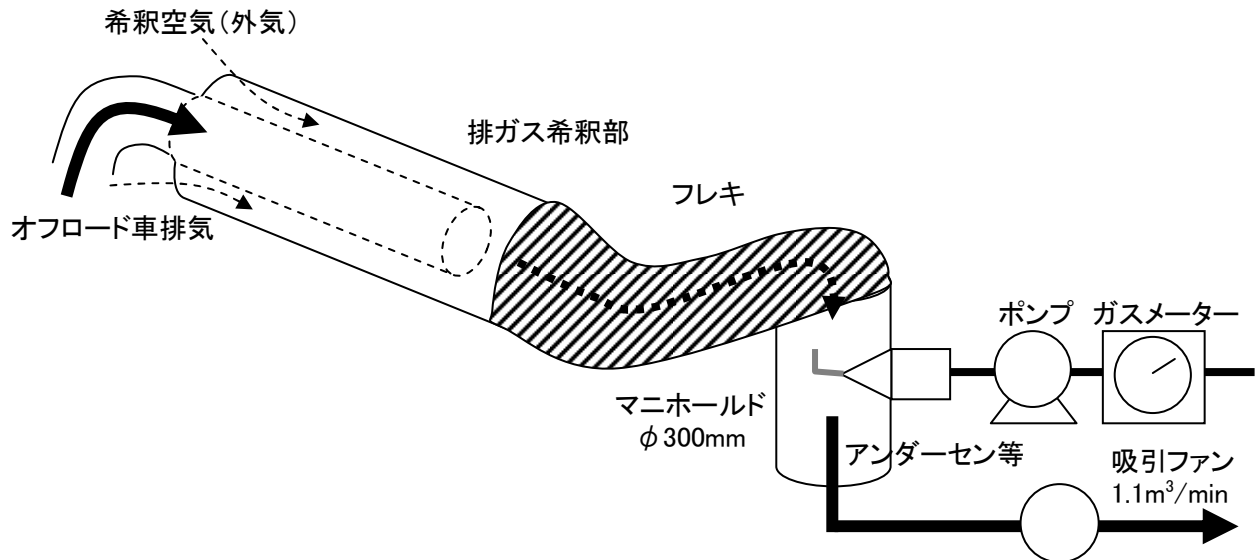


図7 希釈トンネル(擬似)による採取方法

(7) 燃焼チャンバによる採取

①PM <sub>2.5</sub> ②SPM ③TSP	採取装置	(1)カスケードインパクトによる採取に同じ
④凝縮性ダスト (PM <sub>2.5</sub> 含む)	フィルタ	(1)カスケードインパクトによる採取に同じ

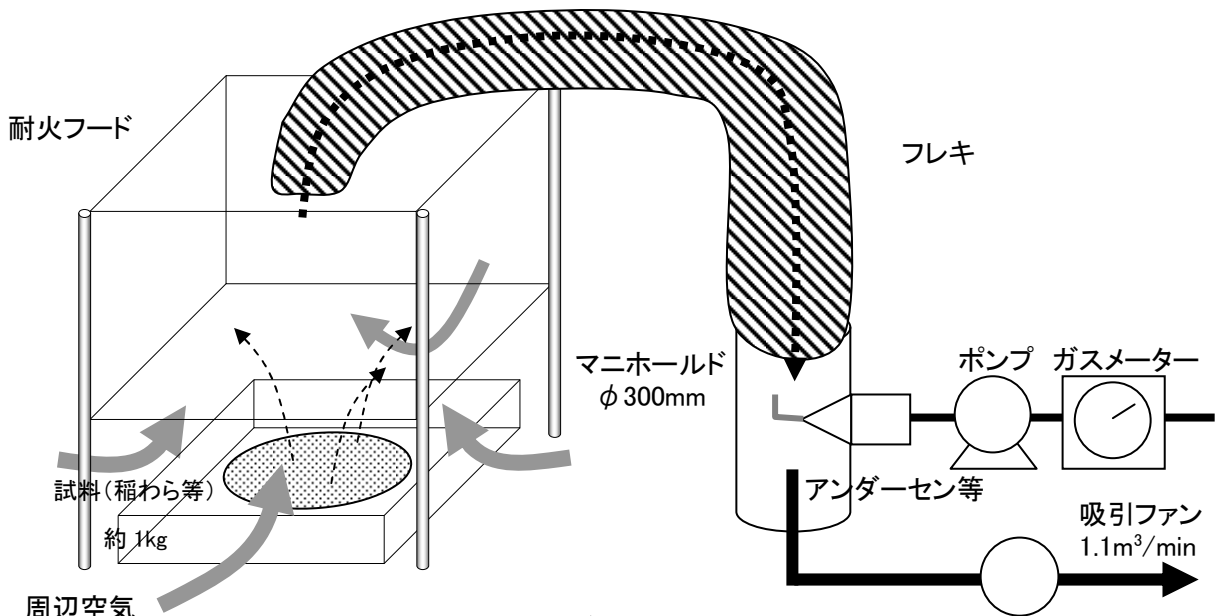


図8 燃焼チャンバによる採取方法

## 6 分析方法

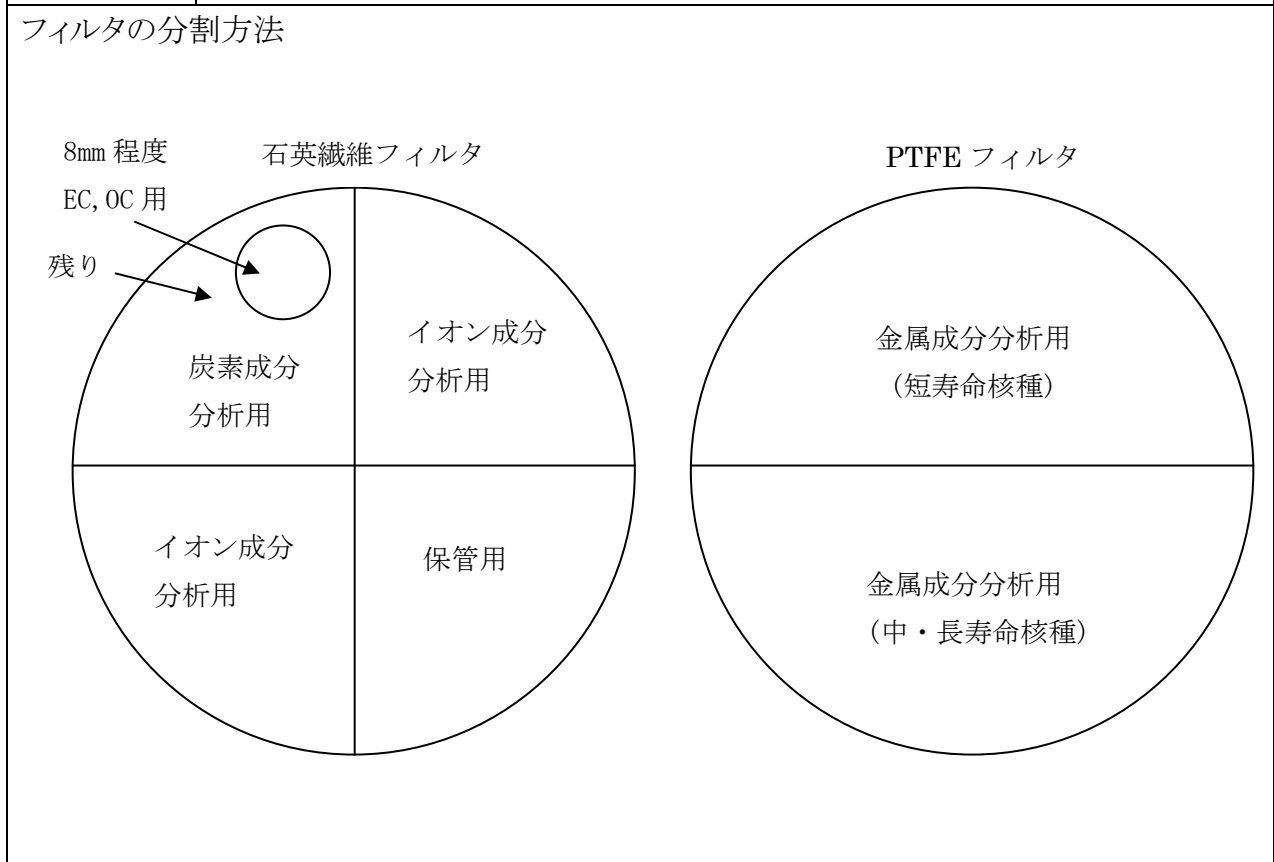
「大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)測定方法 暫定マニュアル 改訂版(平成19年7月 環境省)」に準拠した。

分析方法(ばいじん、SPM、PM<sub>2.5</sub>、凝縮性ダスト 共通)

質量濃度	<p>秤量法(石英繊維フィルタ、PTFE フィルタとも共通)</p> <p>測定機器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・天秤:ザルトリウス・メカトロニクス社 M5P-F</li> </ul> <p>秤量条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温度 21.5°C±1.5°C、相対湿度 50%±5%</li> </ul>
イオン成分	<p>イオンクロマトグラフ法(石英繊維フィルタ)</p> <p>石英繊維フィルタ 1/4×2 片を純水 10~18mL で 15 分間超音波抽出し、ろ過後、測定装置に導入した。</p> <p>測定装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本ダイオネクス株式会社 ICS-1500(陽イオン)、ICS-2000(陰イオン)</li> </ul> <p>測定条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・分離カラム:DIONEX [陽イオン CS-16、陰イオン AS-17]</li> <li>・ガードカラム:DIONEX [陽イオン CG-16、陰イオン AG-17]</li> <li>・検出器:陽イオン EC 検出器、陰イオン EC 検出器</li> <li>・試料導入量:50 μL</li> <li>・オープン温度:40°C</li> <li>・サプレッサ:陽イオン-電気透析形、陰イオン-電気透析形</li> <li>・サプレッサ電流値:陽イオン 90mA、陰イオン 130mA</li> <li>・溶離液:陽イオン[メタンスルホン酸溶液(30mmol/L)]、陰イオン[KOH グラジエント分析(1→35 mmol/L)]</li> <li>・ポンプ送量:陽イオン 1.0mL/min、陰イオン 1.5mL/min</li> </ul>
金属成分	<p>中性子放射化分析法(PTFE フィルタ)</p> <p>測定装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本原子力研究機構 JRR-3</li> </ul> <hr/> <p>ICP-MS 法(既存円筒ろ紙等)</p> <p>測定装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Agilent 7500ce</li> </ul> <p>測定条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・RF パワー:1600W</li> <li>・キャリアガス:アルゴン 0.9 /min</li> <li>・干渉除去用ガス:ヘリウム 4.5 /min</li> <li>・積分時間:Cr,Mn,Ni 質量数毎 0.99 秒(0.33 秒×3 回)</li> <li>                  :Be,As, 質量数毎 3.0 秒 (1.0 秒×3 回)</li> <li>・繰り返し測定回数:3回</li> </ul>



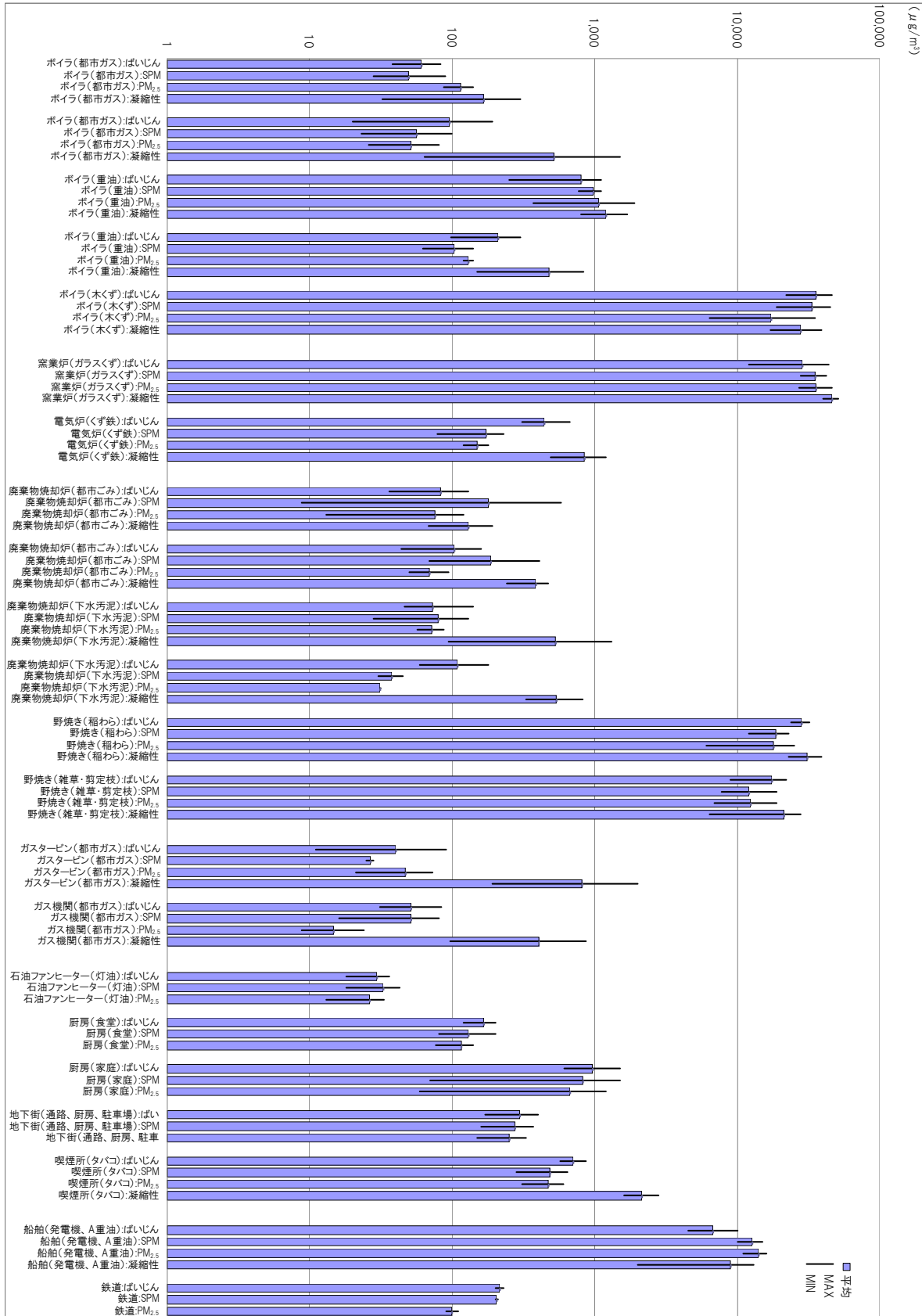
炭素成分	サーマルオプテカル・リフレクタンス法(石英繊維フィルタ) 石英繊維フィルタ 1/4 から 8φ ポンチで抜き、測定装置に導入した。		
	測定装置 ・柴田科学株式会社 DRI Model 2001 OC/EC カーボンアナライザー		
	使用ガス ・高純度ヘリウム(純度 99.999%以上) ・高純度水素(純度 99.9999%以上) ・10%酸素/ヘリウムベース ・5%メタン/ヘリウムベース ・高純度エア		
	測定条件		
	炭素フラクション	設定温度	分析雰囲気
	OC1	120°C	He
	OC2	250°C	He
	OC3	450°C	He
	OC4	550°C	He
	EC1	550°C	98%He+2%O <sub>2</sub>
	EC2	700°C	98%He+2%O <sub>2</sub>
	EC3	800°C	98%He+2%O <sub>2</sub>



# 7 調査結果

## 7-1 質量濃度

○発生源からの粒子状物質排出濃度一覧

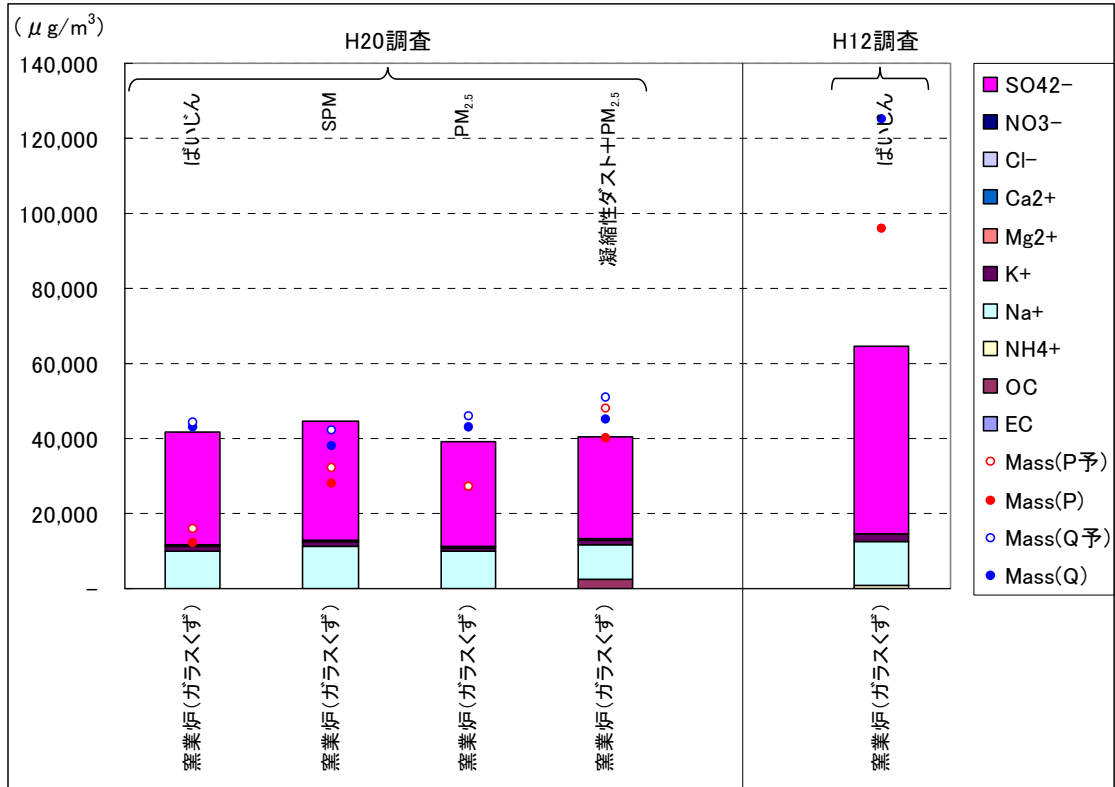


※希釈トンネルにより採取した試料、既存ろ紙を除く(自動車・粉じん・建設機械 等)

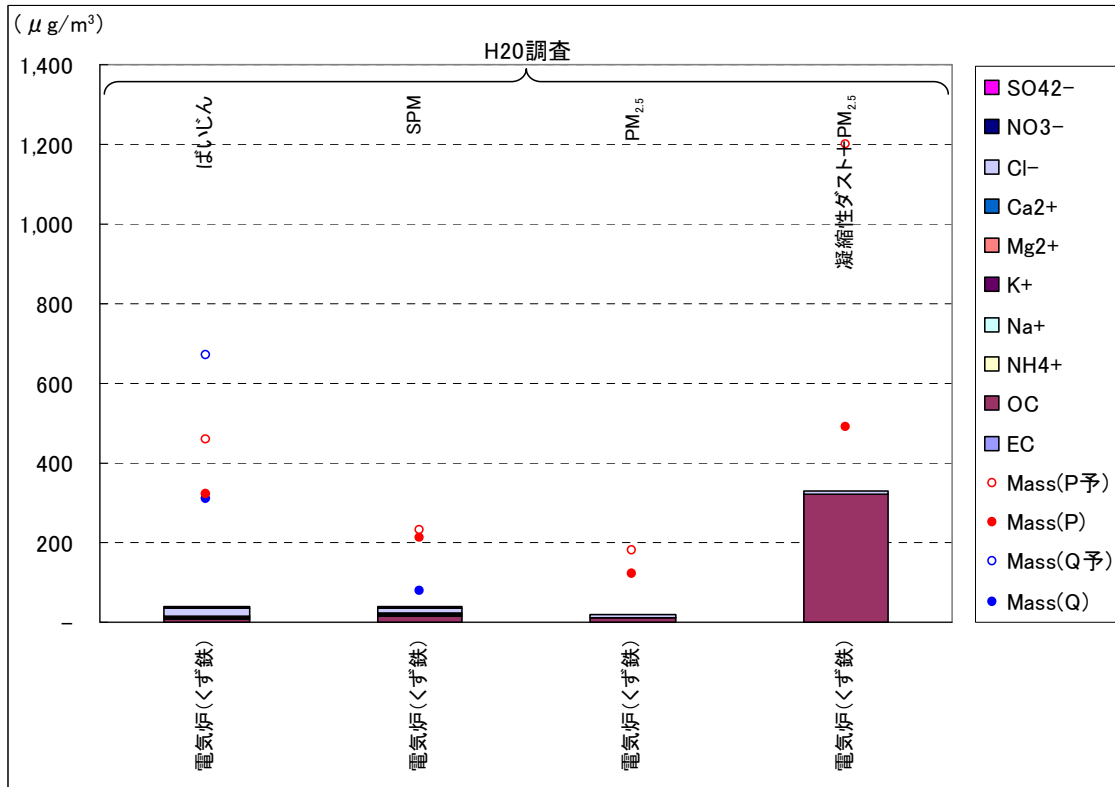
※PTFE フィルタ、石英繊維フィルタ各2回、計4回採取のうち、秤量値がマイナスとなったものを除く



## ○窯業炉



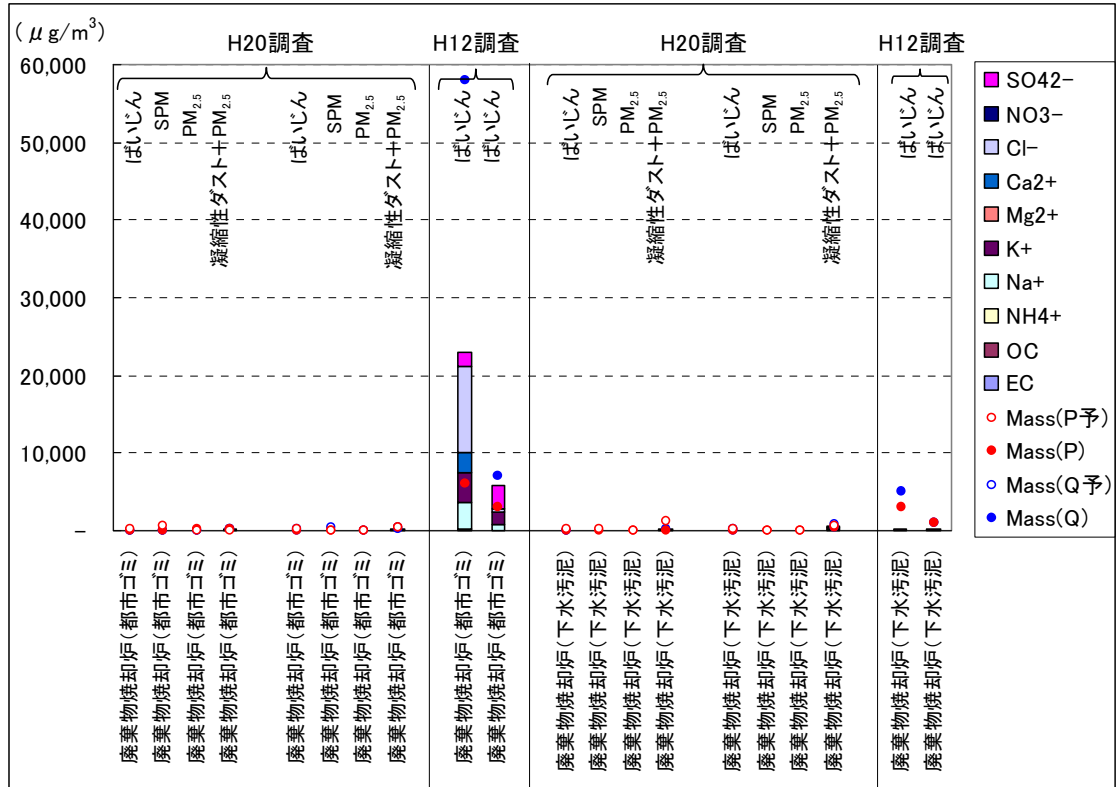
## ○電気炉



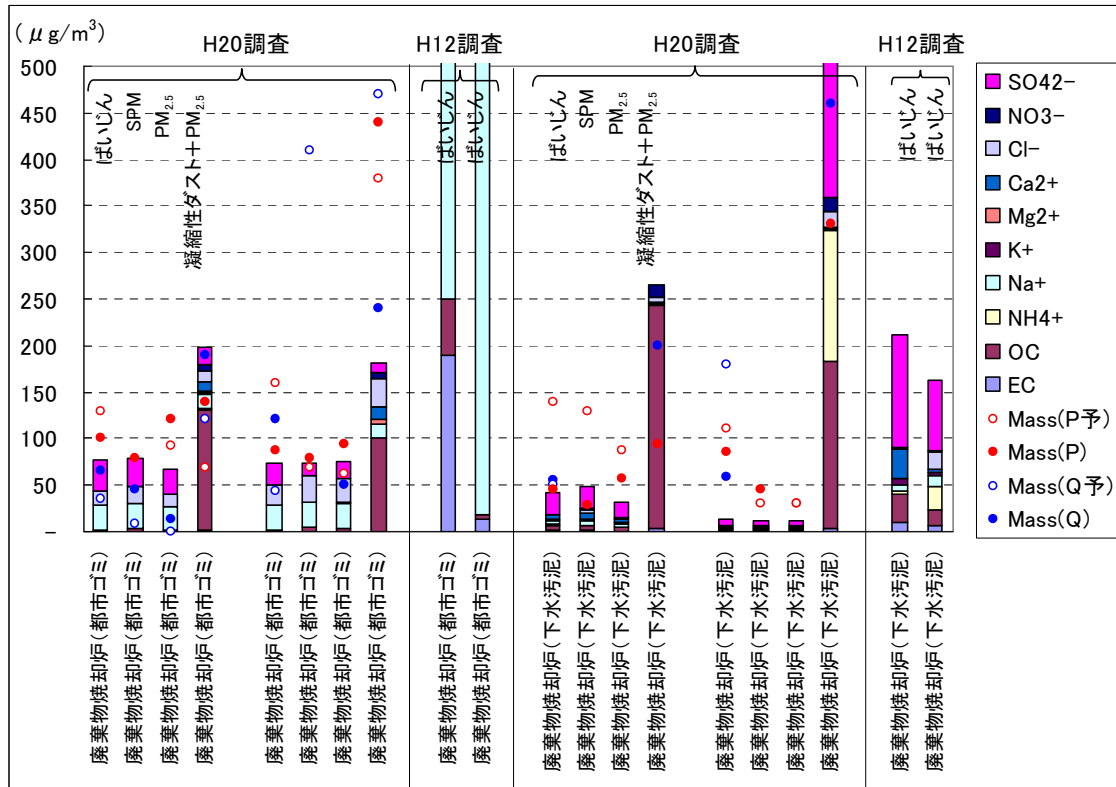
※定量下限値未満はそのままの値を使用し、検出下限未満は0とした。

※炭素成分は、本調査は TOR、H12 年度調査は CHN コーダー、イオン成分は共に IC 法による。

## ○廃棄物焼却炉



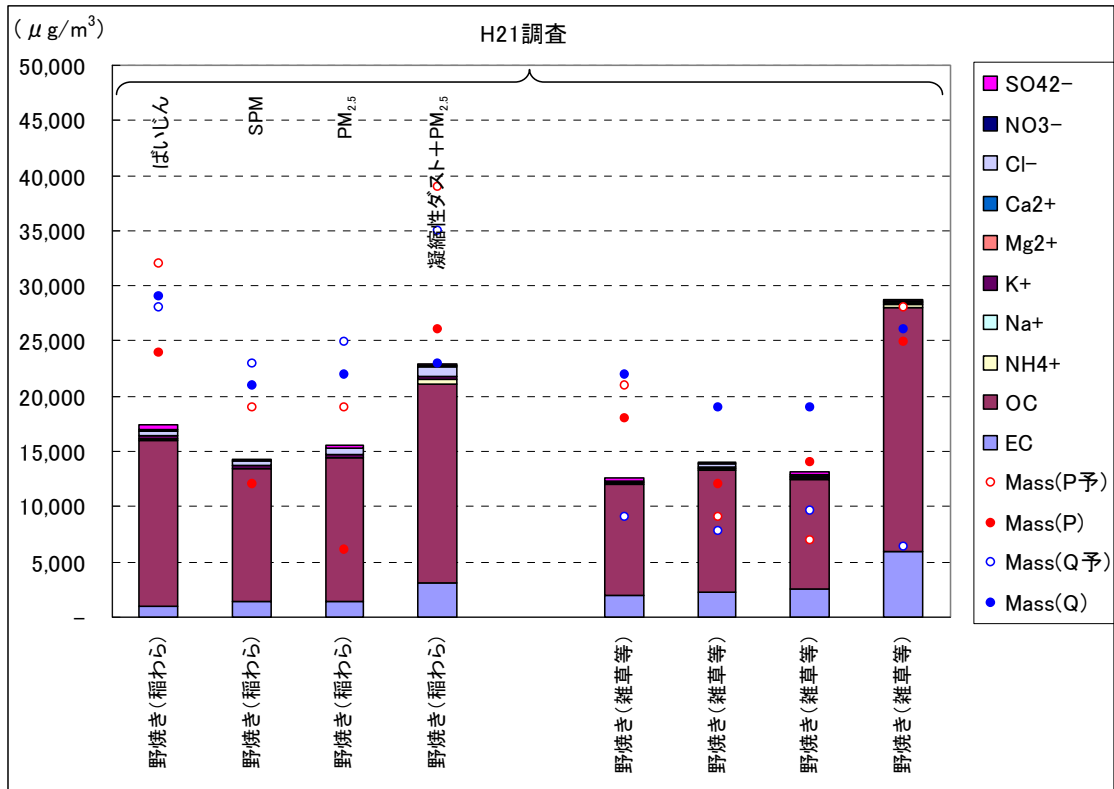
## ○廃棄物焼却炉(拡大グラフ)



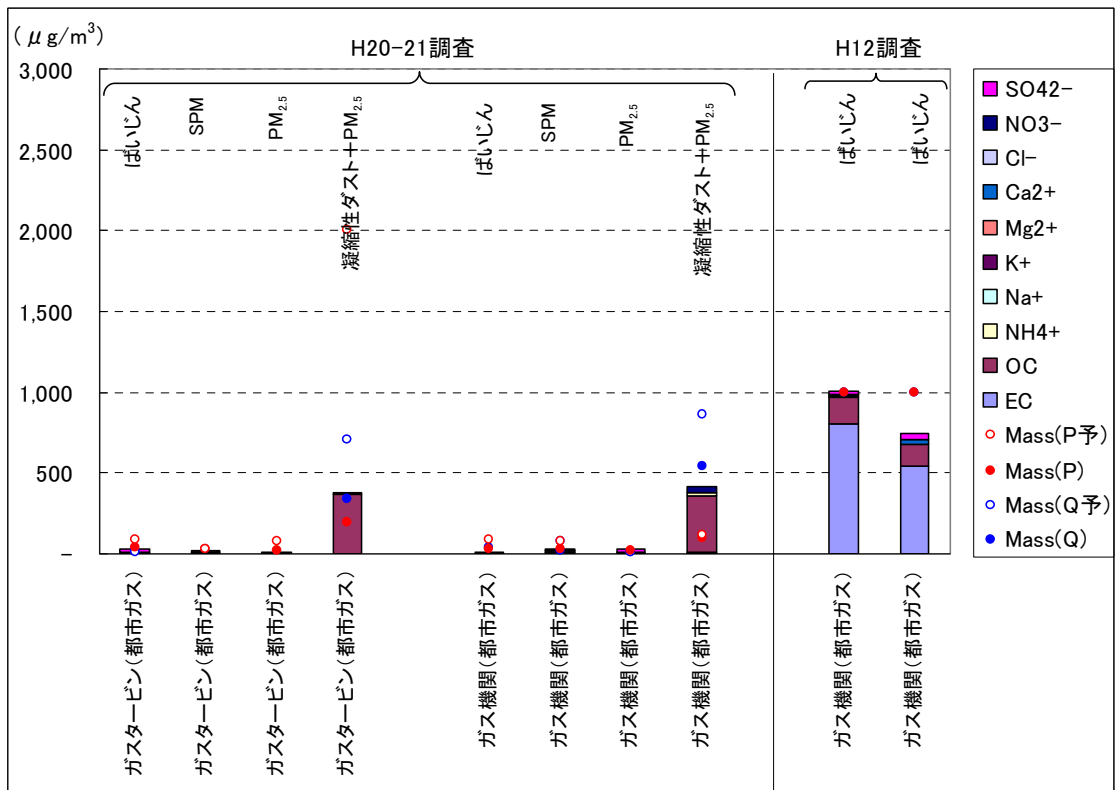
※定量下限値未満はそのままの値を使用し、検出下限未満は0とした。

※炭素成分は、本調査はTOR、H12年度調査はCHNコーダー、イオン成分は共にIC法による。

## ○野焼き



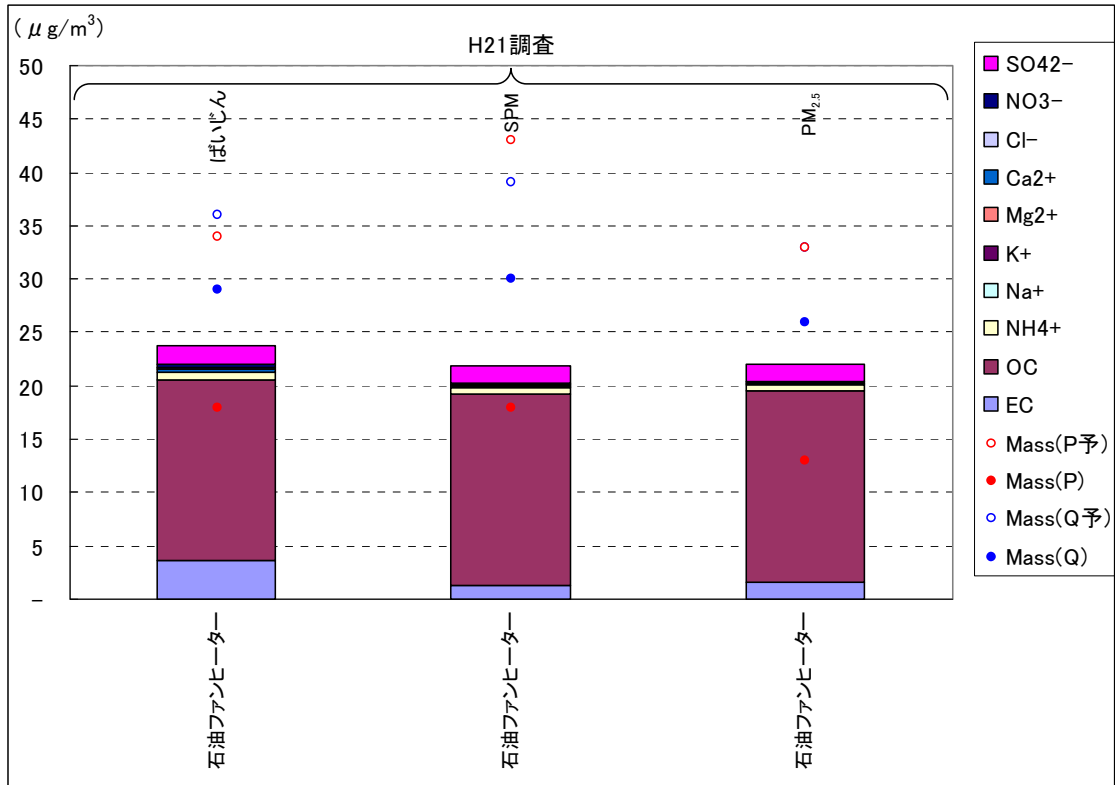
## ○ガスタービン・ガス機関



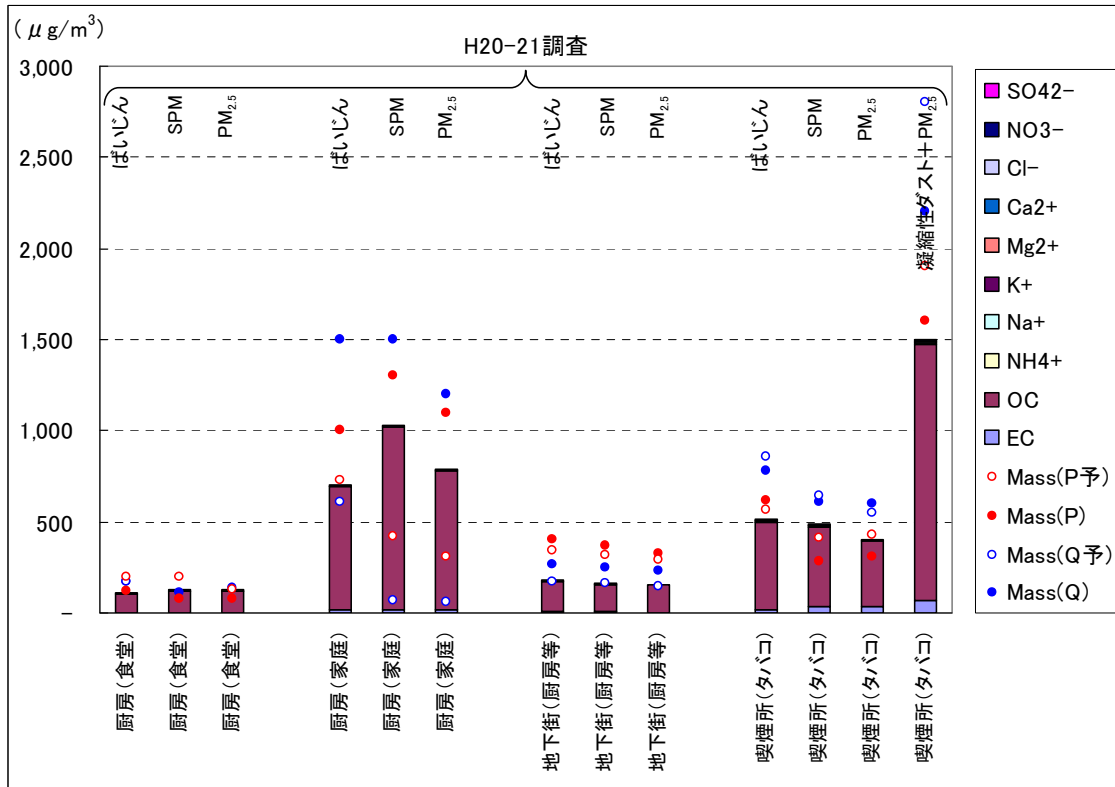
※定量下限値未満はそのままの値を使用し、検出下限未満は0とした。

※炭素成分は、本調査は TOR、H12 年度調査は CHN コーダー、イオン成分は共に IC 法による。

## ○石油ファンヒーター

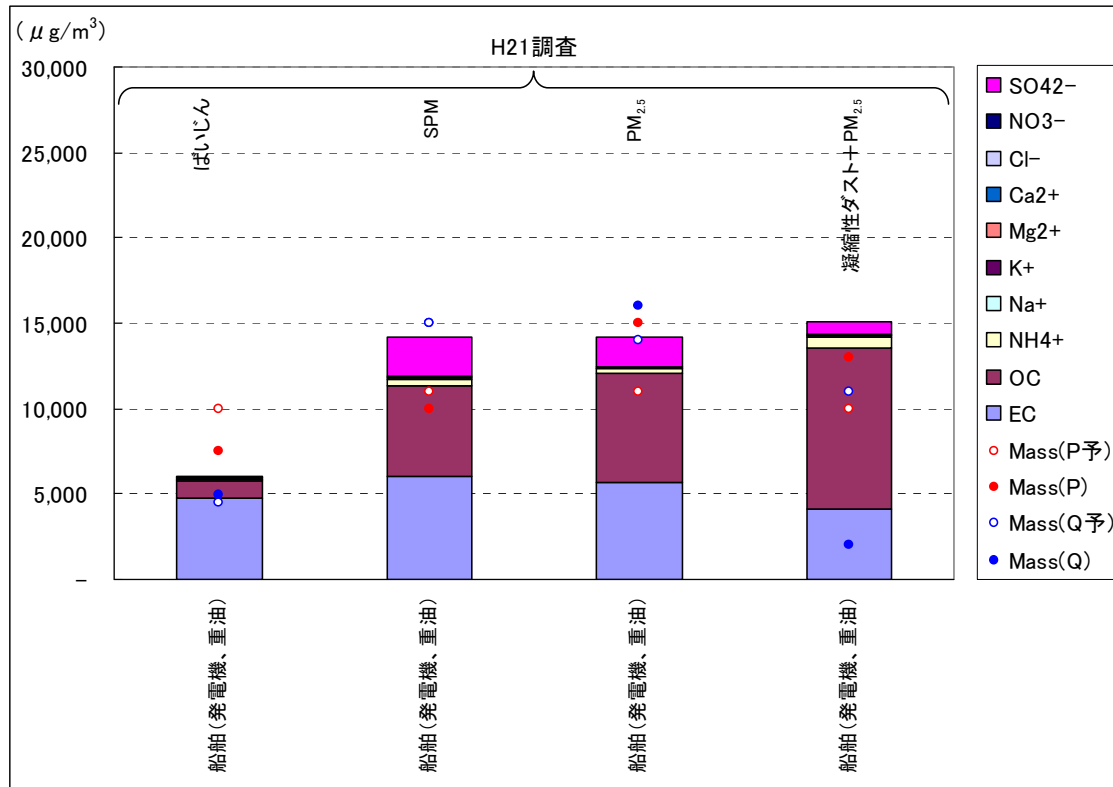


## ○調理・たばこ

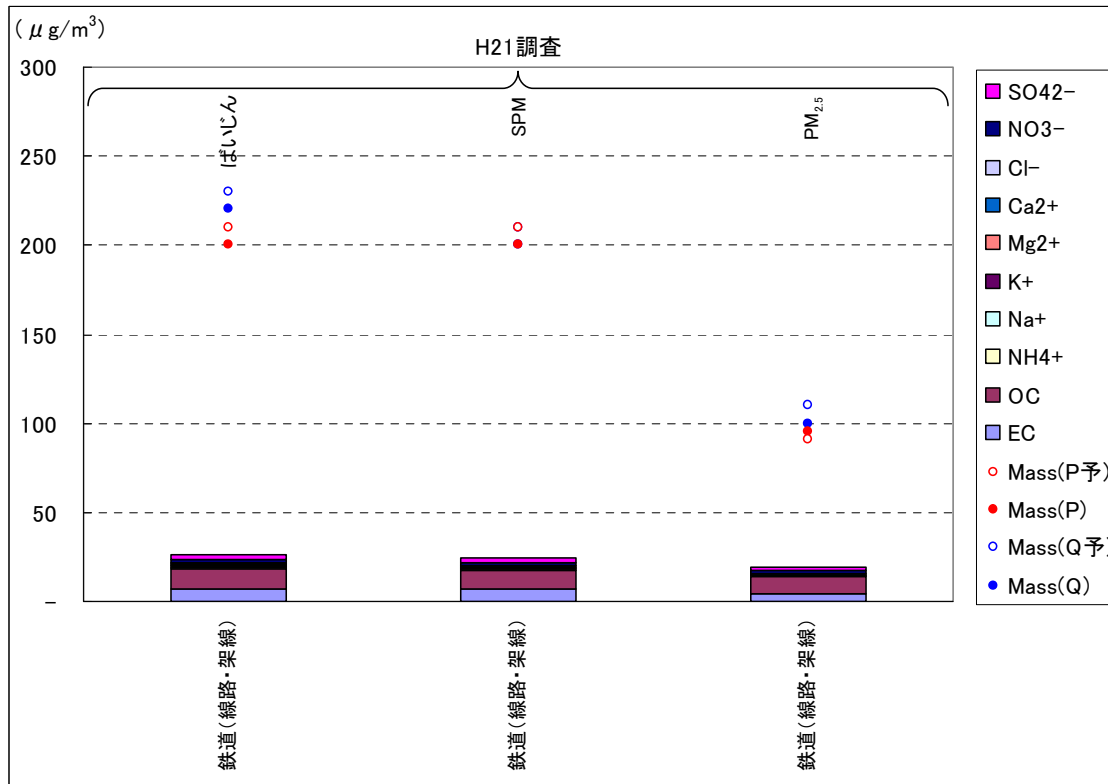


※定量下限値未満はそのままの値を使用し、検出下限未満は0とした。

## ○船舶



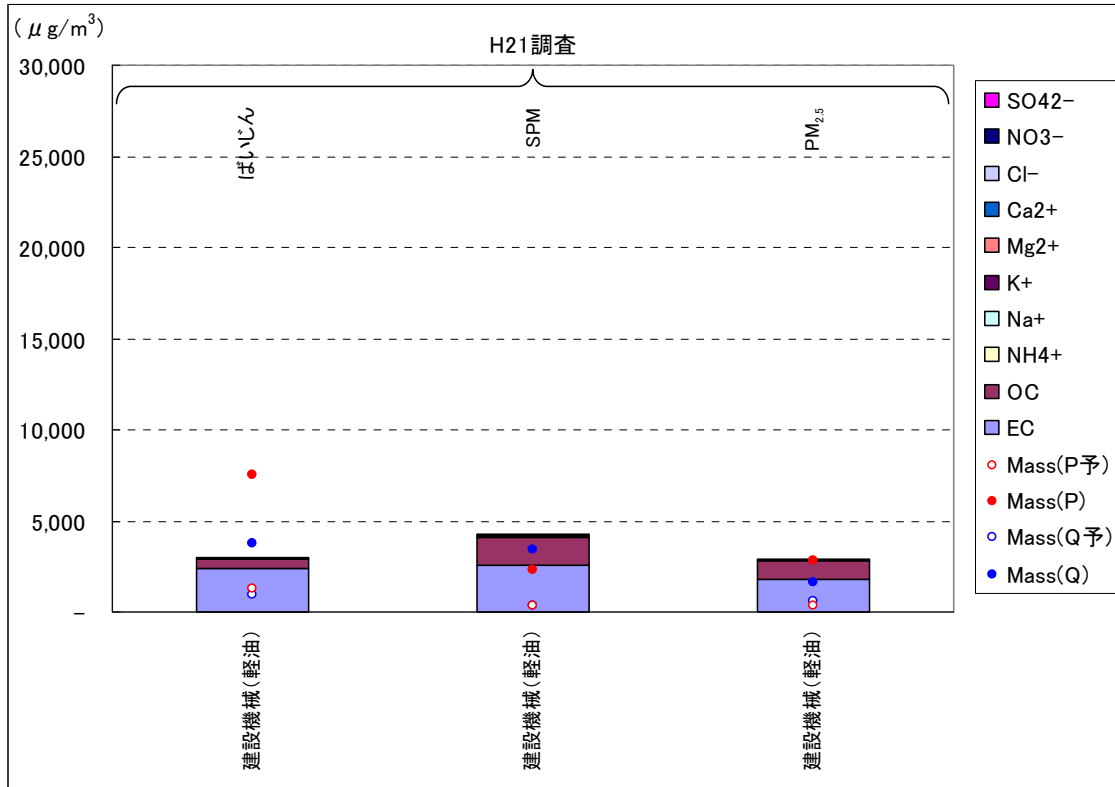
## ○鉄道



※定量下限値未満はそのままの値を使用し、検出下限未満は0とした。



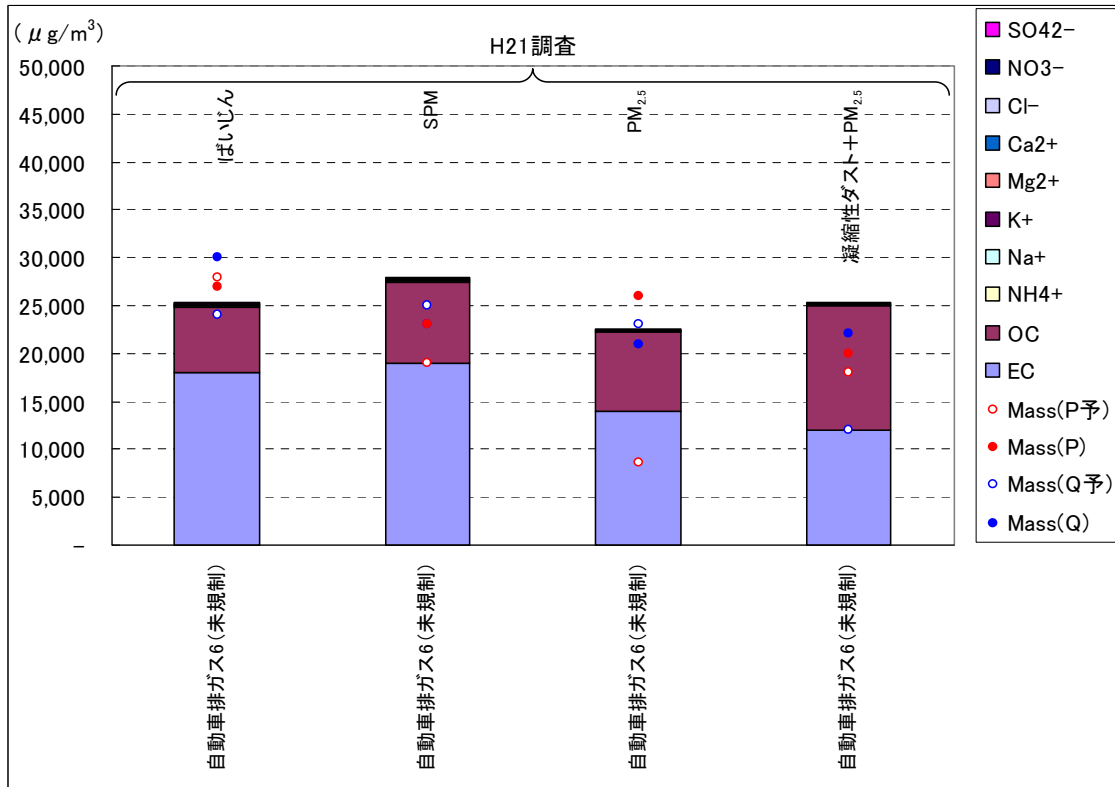
○建設機械(希釈後に採取)



※擬似希釈トンネルを通過後に採取した結果

※定量下限値未満はそのままの値を使用し、検出下限未満は0とした。

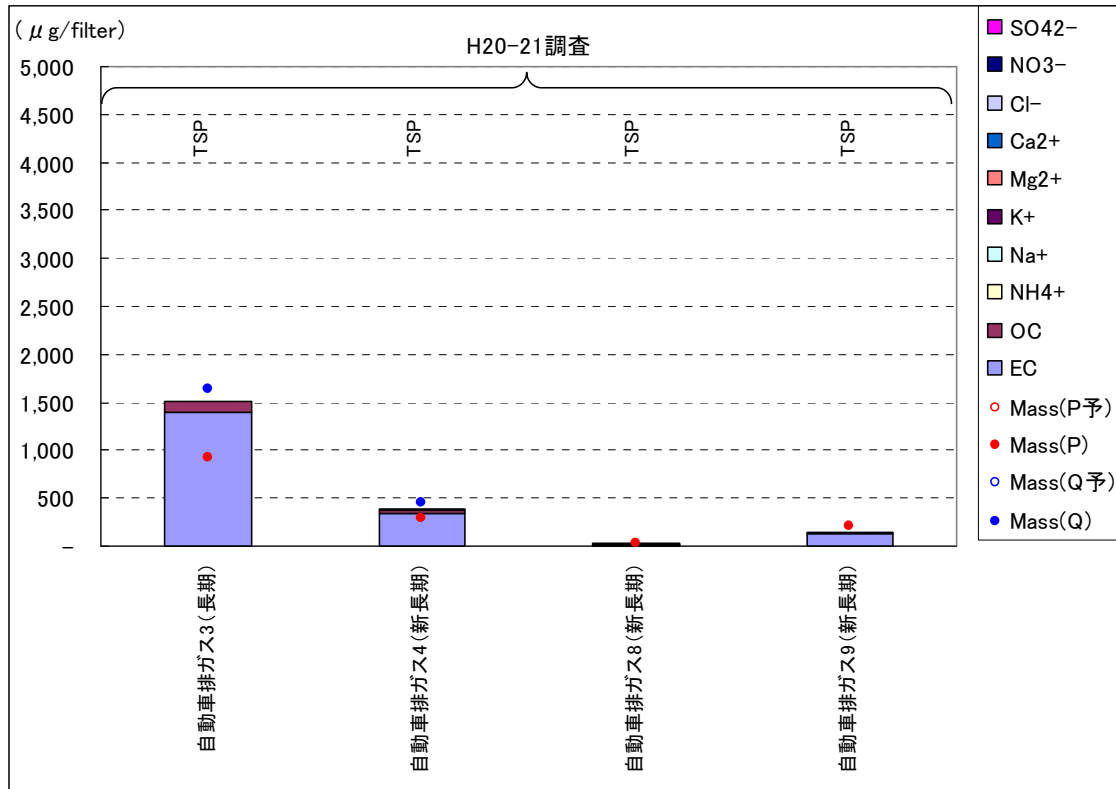
○自動車(排気管からの直接採取)



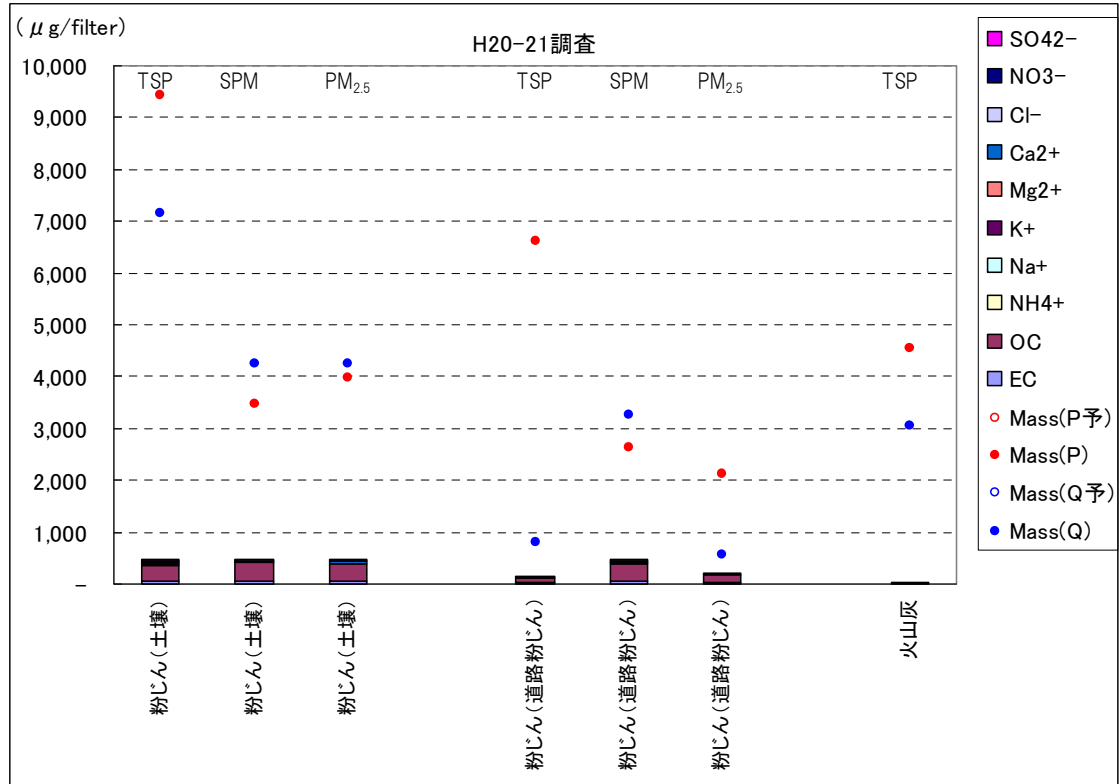
※希釈トンネルを通さず、排気管から直接採取した結果(元年規制(PMについては未規制))である。

※定量下限値未満はそのままの値を使用し、検出下限未満は0とした。

### ○自動車(希釈トンネルからの採取)



### ○粉じん(小型チャンバでの再飛散による採取)



※小型チャンバによる再飛散、希釈トンネルからの採取であるので、質量濃度は( $\mu\text{g}/\text{filter}$ )で示した。  
 ※定量下限値未満はそのままの値を使用し、検出下限未満は0とした。

### 7-3 金属成分

#### ○検出された金属成分一覧

試料名	Na	Mg	Al	Cl	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Br	Rb
ボイラー(都市ガス):ばいじん	○		○							○	○	○	○			○				
ボイラー(都市ガス):SPM			○						○	○	○	○	○		○	○				
ボイラー(都市ガス):PM <sub>2.5</sub>	○		○						○	○	○	○	○			○				
ボイラー(都市ガス):凝縮性ダスト																				
ボイラー(都市ガス):ばいじん	○		○	○		○			○	○	○	○	○			○				
ボイラー(都市ガス):SPM	○		○			○				○		○	○			○				
ボイラー(都市ガス):PM <sub>2.5</sub>			○			○					○					○				
ボイラー(都市ガス):凝縮性ダスト	○		○	○		○			○		○					○				
ボイラー(重油):ばいじん	○		○			○			○	○	○	○	○			○	○			
ボイラー(重油):SPM			○			○	○		○	○	○	○	○			○	○	○		
ボイラー(重油):PM <sub>2.5</sub>			○			○	○		○	○	○	○	○			○	○			
ボイラー(重油):凝縮性ダスト		○	○			○			○		○					○				
ボイラ(重油):ばいじん	○		○	○					○	○	○	○	○				○			
ボイラ(重油):SPM	○		○						○	○	○	○	○			○	○			
ボイラ(重油):PM <sub>2.5</sub>	○		○						○	○	○	○	○				○			
ボイラ(重油):凝縮性ダスト	○		○	○					○		○									
ボイラー(木くず):ばいじん	○		○	○	○	○				○	○	○	○			○			○	○
ボイラー(木くず):SPM	○		○	○	○	○				○	○	○				○			○	○
ボイラー(木くず):PM <sub>2.5</sub>	○		○	○	○					○	○					○			○	
ボイラー(木くず):凝縮性ダスト	○			○	○					○	○		○			○			○	
窯業炉(ガラスくず):ばいじん	○	○	○		○	○			○	○	○					○	○	○		○
窯業炉(ガラスくず):SPM	○		○		○	○			○	○	○		○			○	○	○		○
窯業炉(ガラスくず):PM <sub>2.5</sub>	○		○		○	○			○	○	○		○			○	○	○		○
窯業炉(ガラスくず):凝縮性ダスト	○		○		○	○			○	○						○	○	○		
電気炉(くず鉄):ばいじん	○	○	○	○		○			○	○	○	○	○		○	○	○		○	
電気炉(くず鉄):SPM	○	○	○	○		○			○	○	○	○	○		○	○	○		○	
電気炉(くず鉄):PM <sub>2.5</sub>		○	○	○		○			○	○	○	○	○		○	○	○		○	
電気炉(くず鉄):凝縮性ダスト		○	○			○			○		○					○			○	
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):ばいじん	○		○	○		○		○	○	○	○	○				○			○	
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):SPM	○		○	○		○	○		○	○	○	○	○		○	○			○	
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):PM <sub>2.5</sub>	○		○	○		○			○	○	○	○	○		○	○			○	
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):凝縮性ダスト	○			○		○			○		○					○			○	
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):ばいじん	○		○	○		○			○	○	○	○	○			○			○	
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):SPM	○		○	○		○			○	○	○	○	○			○			○	
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):PM <sub>2.5</sub>	○		○	○		○			○	○	○	○	○			○			○	
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):凝縮性ダスト	○		○	○		○			○	○	○	○	○			○			○	
廃棄物焼却炉(下水汚泥):ばいじん	○	○	○			○			○	○	○					○			○	
廃棄物焼却炉(下水汚泥):SPM	○	○	○			○			○	○	○		○			○			○	
廃棄物焼却炉(下水汚泥):PM <sub>2.5</sub>	○		○			○			○	○	○	○	○			○			○	
廃棄物焼却炉(下水汚泥):凝縮性ダスト	○	○	○			○			○		○					○			○	
廃棄物焼却炉(下水汚泥):ばいじん	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	
廃棄物焼却炉(下水汚泥):SPM	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	
廃棄物焼却炉(下水汚泥):PM <sub>2.5</sub>		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		
廃棄物焼却炉(下水汚泥):凝縮性ダスト	○		○		○	○			○		○					○			○	
野焼き(稲わら):ばいじん	○		○	○	○						○					○	○		○	
野焼き(稲わら):SPM			○	○	○						○					○	○		○	
野焼き(稲わら):PM <sub>2.5</sub>					○	○										○	○		○	
野焼き(稲わら):凝縮性ダスト	○		○	○												○	○		○	
野焼き(剪定枝・雑草):ばいじん	○		○	○		○	○		○	○	○	○				○			○	
野焼き(剪定枝・雑草):SPM	○		○	○							○					○			○	
野焼き(剪定枝・雑草):PM <sub>2.5</sub>			○	○							○	○				○			○	
野焼き(剪定枝・雑草):凝縮性ダスト	○		○	○					○		○					○			○	
ガスタービン(都市ガス):ばいじん		○	○			○			○	○	○		○			○			○	
ガスタービン(都市ガス):SPM		○	○			○		○	○	○	○	○	○			○	○	○		
ガスタービン(都市ガス):PM <sub>2.5</sub>		○	○			○			○	○	○	○	○			○			○	
ガスタービン(都市ガス):凝縮性ダスト		○	○			○			○	○	○					○			○	
ガス機関(都市ガス):ばいじん	○		○			○				○	○	○	○			○				
ガス機関(都市ガス):SPM	○		○							○	○	○	○			○				
ガス機関(都市ガス):PM <sub>2.5</sub>			○							○	○	○	○			○				
ガス機関(都市ガス):凝縮性ダスト			○	○						○	○	○	○			○				

試料名	Sr	Mo	Ag	Cd	Sb	Cs	Ba	La	Ce	Sm	Eu	Au	K(L)	Ni(S)	In	I	Hf	Ta	W	Th
ボイラー(都市ガス):ばいじん																				
ボイラー(都市ガス):SPM																				
ボイラー(都市ガス):PM <sub>2.5</sub>		○																		○
ボイラー(都市ガス):凝縮性ダスト																				
ボイラー(都市ガス):ばいじん																				
ボイラー(都市ガス):SPM																				
ボイラー(都市ガス):PM <sub>2.5</sub>																				
ボイラー(都市ガス):凝縮性ダスト																				
ボイラー(重油):ばいじん								○												
ボイラー(重油):SPM					○			○					○							
ボイラー(重油):PM <sub>2.5</sub>					○								○							
ボイラー(重油):凝縮性ダスト																				
ボイラ(重油):ばいじん					○			○												
ボイラ(重油):SPM																				
ボイラ(重油):PM <sub>2.5</sub>																				
ボイラ(重油):凝縮性ダスト																				
ボイラー(木くず):ばいじん					○									○						
ボイラー(木くず):SPM					○									○						
ボイラー(木くず):PM <sub>2.5</sub>					○									○						
ボイラー(木くず):凝縮性ダスト					○									○						
窯業炉(ガラスくず):ばいじん		○	○	○	○	○						○	○							
窯業炉(ガラスくず):SPM		○	○	○	○	○						○								
窯業炉(ガラスくず):PM <sub>2.5</sub>		○	○	○	○	○						○								
窯業炉(ガラスくず):凝縮性ダスト		○			○	○						○	○							
電気炉(くず鉄):ばいじん					○											○				
電気炉(くず鉄):SPM			○		○								○		○					
電気炉(くず鉄):PM <sub>2.5</sub>					○								○		○					
電気炉(くず鉄):凝縮性ダスト																				
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):ばいじん												○								
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):SPM					○							○								
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):PM <sub>2.5</sub>		○																		
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):凝縮性ダスト	○				○		○										○			○
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):ばいじん												○								
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):SPM												○								
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):PM <sub>2.5</sub>						○														
廃棄物焼却炉(都市ゴミ):凝縮性ダスト					○		○			○										
廃棄物焼却炉(下水汚泥):ばいじん					○								○							
廃棄物焼却炉(下水汚泥):SPM					○															
廃棄物焼却炉(下水汚泥):PM <sub>2.5</sub>					○							○	○							
廃棄物焼却炉(下水汚泥):凝縮性ダスト					○															
廃棄物焼却炉(下水汚泥):ばいじん					○		○	○		○		○								○
廃棄物焼却炉(下水汚泥):SPM					○			○		○		○	○							○
廃棄物焼却炉(下水汚泥):PM <sub>2.5</sub>					○			○		○		○	○							○
廃棄物焼却炉(下水汚泥):凝縮性ダスト					○															
野焼き(稲わら):ばいじん													○			○				
野焼き(稲わら):SPM													○							
野焼き(稲わら):PM <sub>2.5</sub>													○							
野焼き(稲わら):凝縮性ダスト																				
野焼き(剪定枝・雑草):ばいじん																○				
野焼き(剪定枝・雑草):SPM																○				
野焼き(剪定枝・雑草):PM <sub>2.5</sub>																○				
野焼き(剪定枝・雑草):凝縮性ダスト																				
ガスタービン(都市ガス):ばいじん					○															
ガスタービン(都市ガス):SPM					○															
ガスタービン(都市ガス):PM <sub>2.5</sub>																				
ガスタービン(都市ガス):凝縮性ダスト																				
ガス機関(都市ガス):ばいじん												○								○
ガス機関(都市ガス):SPM												○								○
ガス機関(都市ガス):PM <sub>2.5</sub>												○								○
ガス機関(都市ガス):凝縮性ダスト																				

試料名	Na	Mg	Al	Cl	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Br	Rb
石油ファンヒーター(灯油):ばいじん	○		○	○							○									
石油ファンヒーター(灯油):SPM	○		○	○					○		○									
石油ファンヒーター(灯油):PM <sub>2.5</sub>	○		○	○					○		○									
厨房(食堂):ばいじん			○			○					○					○				○
厨房(食堂):SPM		○				○				○	○					○				
厨房(食堂):PM <sub>2.5</sub>		○	○			○			○	○	○					○				
厨房(家庭):ばいじん	○	○	○	○		○			○		○					○	○			○
厨房(家庭):SPM	○	○	○			○			○	○	○					○	○	○		
厨房(家庭):PM <sub>2.5</sub>	○	○	○			○			○	○	○					○	○	○		
地下街(通路、厨房、駐車場):ばいじん	○		○	○					○		○	○				○				○
地下街(通路、厨房、駐車場):SPM	○		○	○			○		○		○	○				○				○
地下街(通路、厨房、駐車場):PM <sub>2.5</sub>	○		○	○					○		○	○				○				○
喫煙所(タバコ):ばいじん	○		○	○	○					○	○	○	○			○				○
喫煙所(タバコ):SPM			○	○	○					○	○	○	○							○
喫煙所(タバコ):PM <sub>2.5</sub>	○		○	○						○		○								○
喫煙所(タバコ):凝縮性ダスト	○		○	○	○		○		○		○									
船舶(重油):ばいじん	○		○			○			○	○	○	○	○			○				
船舶(重油):SPM	○		○			○		○	○	○	○					○				
船舶(重油):PM <sub>2.5</sub>			○						○	○						○				
船舶(重油):凝縮性ダスト	○		○	○					○											
鉄道(車輪・線路):ばいじん	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		○
鉄道(車輪・線路):SPM	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		○
鉄道(車輪・線路):PM <sub>2.5</sub>	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		○
建設機械(軽油):ばいじん	○		○	○		○	○			○	○	○				○				
建設機械(軽油):SPM			○	○							○					○				
建設機械(軽油):PM <sub>2.5</sub>			○	○					○	○	○					○				

試料名	Na	Mg	Al	Cl	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Br	Rb
自動車(元年規制):TSP			○												○	○				
自動車(元年規制):SPM				○					○	○	○	○	○							
自動車(元年規制):PM <sub>2.5</sub>										○		○	○				○			
自動車(元年規制):凝縮性ダスト	○		○	○													○			

試料名	Na	Mg	Al	Cl	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Br	Rb
自動車(長期):TSP	○		○	○		○										○				○
自動車(新長期):TSP	○		○	○												○				○
自動車(新長期):TSP			○							○	○	○	○	○	○	○				
自動車(新長期):TSP			○				○				○	○	○	○	○	○				
粉じん(土壌):TSP	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○	○			○
粉じん(土壌):SPM	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○				○			○
粉じん(土壌):PM <sub>2.5</sub>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○			○
粉じん(道路粉じん):TSP	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○			○
粉じん(道路粉じん):SPM	○	○	○	○		○	○		○	○	○	○	○			○	○			○
粉じん(道路粉じん):PM <sub>2.5</sub>	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○	○			○
火山灰:TSP	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○

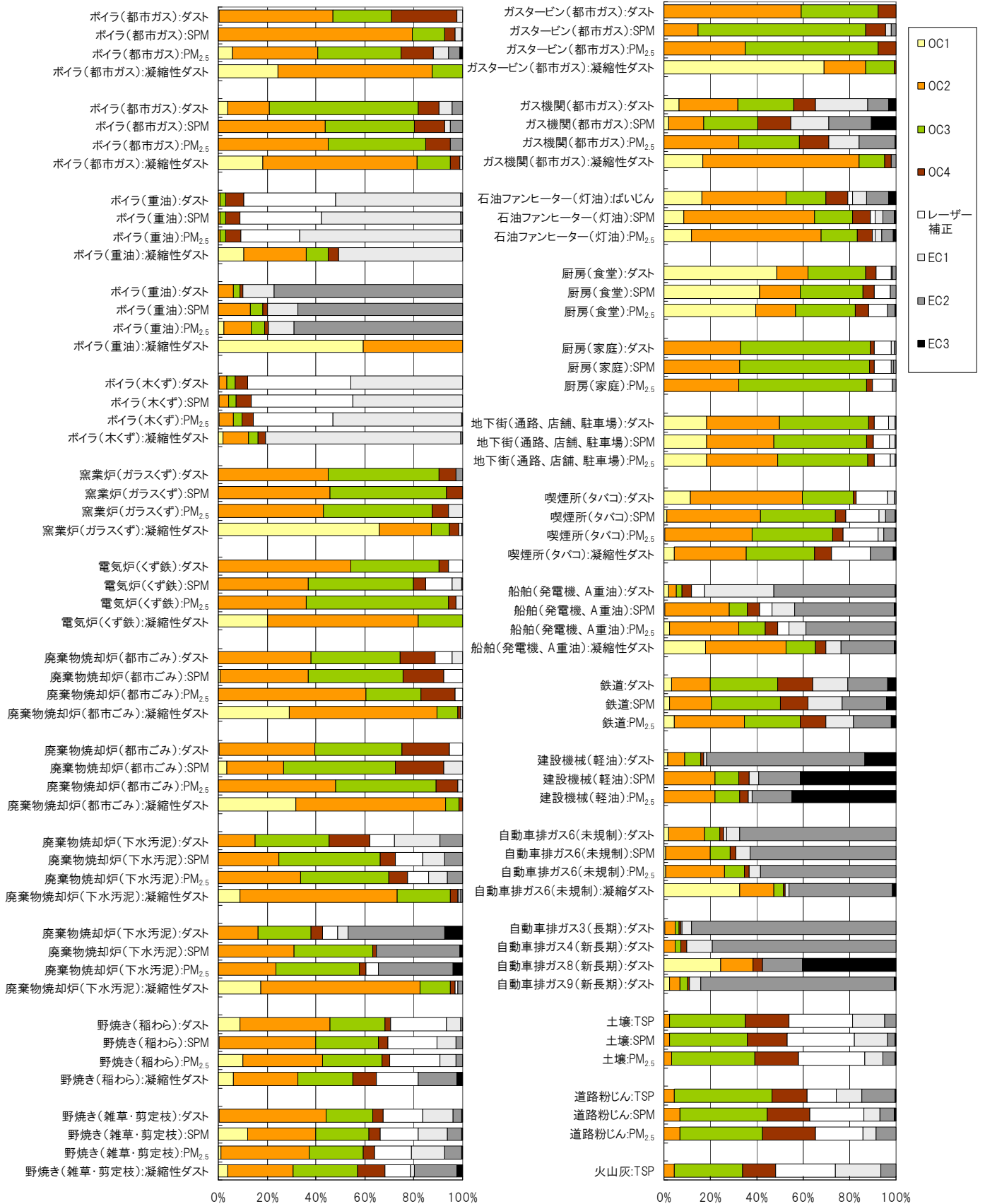
※検出限界以上の元素に“○”を記した。

試料名	Sr	Mo	Ag	Cd	Sb	Cs	Ba	La	Ce	Sm	Eu	Au	K(L)	Ni(S)	In	I	Hf	Ta	W	Th
石油ファンヒーター(灯油):ばいじん																				
石油ファンヒーター(灯油):SPM					○															
石油ファンヒーター(灯油):PM <sub>2.5</sub>					○							○								
厨房(食堂):ばいじん																				
厨房(食堂):SPM												○	○							
厨房(食堂):PM <sub>2.5</sub>					○								○							
厨房(家庭):ばいじん																				
厨房(家庭):SPM					○															
厨房(家庭):PM <sub>2.5</sub>					○															
地下街(通路、厨房、駐車場):ばいじん					○			○												
地下街(通路、厨房、駐車場):SPM					○			○												
地下街(通路、厨房、駐車場):PM <sub>2.5</sub>					○			○												
喫煙所(タバコ):ばいじん					○			○	○				○							
喫煙所(タバコ):SPM					○			○	○				○							
喫煙所(タバコ):PM <sub>2.5</sub>					○			○	○				○							
喫煙所(タバコ):凝縮性ダスト					○			○	○											
船舶(重油):ばいじん																				
船舶(重油):SPM																				
船舶(重油):PM <sub>2.5</sub>																				
船舶(重油):凝縮性ダスト																				
鉄道(車輪・線路):ばいじん					○		○	○					○							○
鉄道(車輪・線路):SPM					○		○	○					○							○
鉄道(車輪・線路):PM <sub>2.5</sub>					○		○	○												
建設機械(軽油):ばいじん					○						○									
建設機械(軽油):SPM																				
建設機械(軽油):PM <sub>2.5</sub>																				
自動車(元年規制):TSP																				○
自動車(元年規制):SPM					○															
自動車(元年規制):PM <sub>2.5</sub>																				○
自動車(元年規制):凝縮性ダスト																				
自動車(長期):TSP					○								○							
自動車(新長期):TSP													○							
自動車(新長期):TSP		○					○	○	○											
自動車(新長期):TSP		○					○	○	○											
粉じん(土壌):TSP					○			○	○	○	○		○				○			○
粉じん(土壌):SPM								○	○	○			○							○
粉じん(土壌):PM <sub>2.5</sub>					○			○	○	○	○		○				○			○
粉じん(道路粉じん):TSP					○			○	○	○	○	○	○				○		○	○
粉じん(道路粉じん):SPM					○			○	○	○			○							○
粉じん(道路粉じん):PM <sub>2.5</sub>					○			○	○	○			○				○			○
火山灰:TSP	○	○		○	○		○	○	○	○						○				

※検出限界以上の元素に”○”を記した。

# 7-4 炭素フラクション

## ○炭素フラクション構成比



## 7-5 全成分構成比(案)

発生源寄与解析を行うにあたっては、PM 中の成分構成比に関する情報が必須である。具体的には、レセプターモデルに使用する発生源プロファイル、シミュレーションモデルに使用する PM 組成分解などに利用される。

これらプロファイルの更新について検討するため、本調査結果を用いてPM<sub>2.5</sub>の構成比(案)を作成した。なお、この構成比は、本調査結果からのみ作成したものであるため、必ずしも各発生源の代表性を有しているとは限らないことに注意が必要である。また、最終的に成分濃度を wt%にしたが、100%を超えるものは、現時点では補正はしていない。

### 1 前提条件

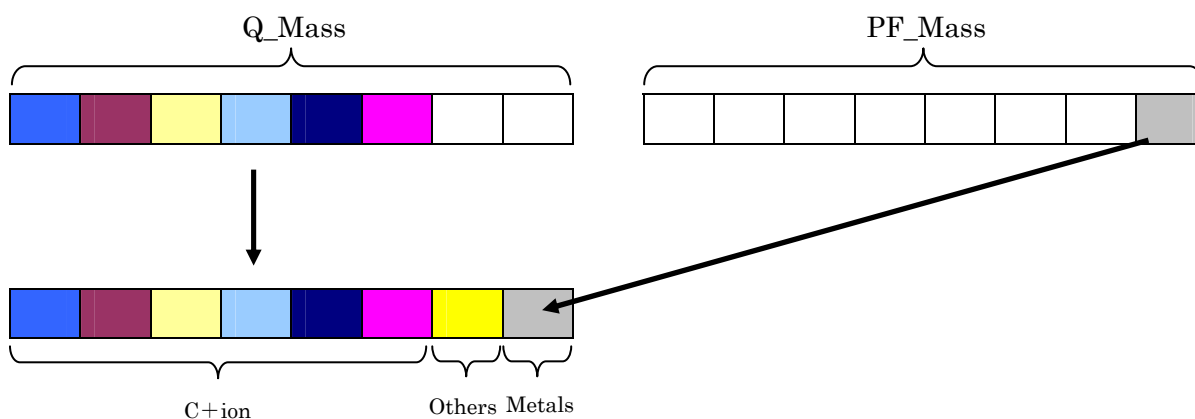
全成分構成比を作成するにあたっては、次に示す前提条件を考慮した。

- 炭素とイオン成分は、石英繊維フィルタ(Q)を用いて分析している。
- 金属成分は、PTFE フィルタ(PF)を用いて分析している。
- 石英繊維フィルタと PTFE フィルタは、採取日時が異なる。

### 2 基本的な考え方

前提条件を踏まえ、構成比を作成するにあたっての基本的な考え方は、次のとおりとした。

- 炭素とイオン成分は、Q の Mass を用いて構成比を算出
- 金属成分は、PF の Mass を用いて構成比を算出
- これらを合成して、全成分構成比を作成



### 3 構成比を作成するにあたっての処理

構成比を作成するにあたっての算出処理は次のとおりとした。

- ① 質量濃度は基本的に PF を用いた(窯業炉のみ Q を採用)。
- ② Q フィルタを分析した炭素・イオン成分については、「成分濃度/石英質量濃度×PF 質量濃度」で補正した。ただし、明らかな異常値(マイナス値等)を除いた。
- ③ 自動車排ガスで、PM がほとんど排出されず質量が測定できなかったものはカットした。

以上のようにして、算出処理した構成比の結果を次に示す。





## 8 調査対象情報

本調査における調査対象を選定した理由を次に示す。

調査対象	理由	出所・参考資料
ボイラー	都内におけるボイラーの型式は、冷温水発生機が 29%、貫流ボイラーが 16%を占めている。また、使用燃料は、都市ガス、LSA 重油、灯油、木材の順に多いため、冷温水発生機（都市ガス）、小型貫流ボイラー（都市ガス）、水管ボイラー（LSA 重油）、煙管ボイラ（木くず）を選定した。	ばい煙排出量調査結果（H17 年度 東京都）
廃棄物焼却炉（都市ゴミ）	全国的には焼却方式として、ストーカ炉が 76%、流動床炉が 21%を占めており、処理能力は、51～100t/day 規模のものが多。また、排ガス処理方式は、バグフィルター（BF）が 83%を占めている。しかし、都内には同規模の炉が少ないため、都内でも比較的小規模な炉2種（ストーカ炉＋BF、流動床炉＋BF）を選定した。	一般廃棄物処理実態調査結果 市町村・一部事務組合設置の一般廃棄物焼却施設の排ガス中のダイオキシン類濃度測定結果について（H18 年度 環境省）
廃棄物焼却炉（下水汚泥）	関東地方における下水汚泥焼却炉の型式は、流動床炉が 95%を占めている。規模は、平均すると 100t/day 程度であるが、排ガス処理方式に係る統計情報が見当たらない。このため、電気集じん機（EP）、BF が主であると仮定し、流動床炉2種（流動床炉＋EP、流動床炉＋BF）を選定した。	下水道統計（第 62 号）（平成 17 年度版（社）日本下水道協会） 下水道統計（第 63 号）（平成 18 年度版（社）日本下水道協会）
地下街	消防白書においては、全国の地下街は 64、準地下街は7とされている。また、都の資料では、東京の主な地下街として、8箇所が挙げられているが、いずれも飲食店と地下道が主で、駐車場を併設していることから、通路・店舗・駐車場併設となる地下街を選定した。	平成 19 年版消防白書 東京都地下空間浸水対策ガイドラインー地下空間を水害から守るためにー
建設機械	経済産業省では、国内における建設機械保有台数の現況を調査している。最も多いのはバックホウ（油圧ショベル等）で、メーカーヒアリングの結果からも、油圧ショベル定格出力 100kW 規模のものが多く出荷されていることが分かったことから、同規模の油圧ショベル（軽油）を選定した。	建設機械動向調査（経済産業省） メーカーからのヒアリング 平成 20 年度PRTR届出外排出量の推計方法
野焼き	野焼きは様々なところで行われるが、多くは農作物残さの焼却及び家庭での小規模な焚火と考えられる。畑の作物残さは通常焼却せず、埋めることが多いことから、田における稲わら焼きを選定した。また、家庭や農作業に伴う焚火も想定し、剪定枝＋雑草についても調査対象とした。	農家からのヒアリング等
厨房（食堂）	飲食店の種類は多種多様であり、すべての料理の種類を測定することは困難であることから、和洋中のメニューが混在しているカフェテリア方式の食堂を選定した。	

調査対象	理由	出所
厨房(家庭)	予備試験を実施した結果、採取ろ紙に多くの油分が付着していることが目視により確認できた。このことから、油分の多い食事に偏らないよう、食事バランスガイドなどのメニューを参考に、朝食は比較的軽食とし、昼食、夕食のメニューは、油分も含むものを選定した。	食事バランスガイド(厚生労働省)
その他工業炉	都内において実測可能な炉2種(窯業炉、電気炉)を選定した。	
ガスタービン・ガス機関	コージェネレーションシステムの普及に伴い、設置基数が増加していることから、ガスタービン(都市ガス)、ガス機関(都市ガス)を選定した。	ばい煙排出量調査結果(H17年度 東京都)
喫煙所	たばこの煙の成分は、銘柄、吸い方により異なることが考えられるが、銘柄ごとの計測は多大な労力を要することから、平均的な値を得るために、不特定多数の人が訪れる事務所ビル1Fの喫煙所を選定した。	平成11-12年度たばこ煙の成分分析について(概要) (厚生労働省 HP)
船舶	停泊中の船舶は、船内電源確保のため補助ディーゼルエンジン(補機)を有している。その排出量は湾内航行時と同規模であり、内陸への影響も大きいと考えられることから、補機(重油)を調査対象とした。	平成19年度 船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書(OPRF)
鉄道	地下鉄排気口付近にてPM濃度に影響があるのではないかとの情報が寄せられた。また、鉄道沿線において、さびに由来すると思われる建築物への着色に関する情報があったため、鉄道の摩耗に伴うPMを調査対象とした。	専門家ヒアリング等
石油ファンヒーター	家庭からの燃焼系発生源としては、暖房器具、給湯機等様々なものが考えられるが、家庭における石油機器の中で、近年販売実績が最も多い石油ファンヒーターを選定した。	ガス石油機器の販売実績と予測((社)日本ガス石油機器工業会)
自動車	自動車の影響を正確に把握するため、現在、走行・使用されていると考えられる長期規制、新長期規制、ガソリン車を選定した。また、粒径分布について確認するため、元年規制(PM規制値なし)についても調査対象とした。	東京都環境科学研究所年報2008 他
粉じん	粉じん寄与の算定において、大気環境測定地点近傍でのPM組成が重要であると考えられる。よって、(一般)土壌は、測定地点近傍のグラウンド、公園等の土壌が飛散しそうな場所で採取した。道路粉じんは、測定地点近傍の道路端でハケにより採取した。	東京都環境科学研究所年報
火山灰	平成20年度冬季大気PM <sub>2.5</sub> 観測中に浅間山(群馬県)の噴火があった。火山灰による影響の有無を調べるため、東京都日野市内に到達した降灰をハケで採取した。	気象庁 HP

## 9 調査結果のまとめ

PM<sub>2.5</sub>の発生源別寄与割合を推定するため、平成20年度から2年間をかけて様々な発生源からのPM<sub>2.5</sub>の排出実態を調査した。

### (1) 質量濃度

PM<sub>2.5</sub>質量濃度は、9～51,000 μg/m<sup>3</sup>であり、原燃料や発生源の種類により、大きく異なっていた。過去の調査結果と比較すると、焼却炉の粒子状物質(PM)は大幅に減少していた。また、これまであまり調査されていなかった発生源である「タバコの煙」や厨房・家庭台所における「調理」などからもPM<sub>2.5</sub>が排出されていることがわかった。

煙突の中では高温であるためにガス状であるが、煙突から排出された直後に外気により急冷されて凝縮する粒子(凝縮性ダスト)も大気中に排出されていることがわかった。

### (2) 炭素・イオン成分

ボイラーから排出されるPM<sub>2.5</sub>の炭素・イオン成分は、主に元素状炭素(EC)、有機炭素(OC)であった。

工業炉は、原燃料に由来する成分が多く、廃棄物焼却炉では、ナトリウムイオン(Na<sup>+</sup>)と塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)が多かった。自動車や建設機械は、元素状炭素(EC)が多くを占め、野焼き、調理、タバコでは有機炭素(OC)が多かった。

また、凝縮性ダストの主成分は、主に有機粒子であると考えられた。

### (3) 金属成分

重油燃焼ではバナジウム(V)、木くず、廃棄物燃焼では臭素(Br)やアンチモン(Sb)、窯業炉ではモリブデン(Mo)などが検出された。粉じん(土壌・道路粉じん)からは多くの種類の金属成分が検出された。

### (4) 炭素フラクション

PM<sub>2.5</sub>炭素成分のフラクションは、原燃料や発生源の種類により、大きく異なっていた。有機炭素(OC)のフラクションは、厨房と凝縮性ダストではOC1、その他はOC2、OC3の割合が大きかった。元素状炭素(EC)では、重油や木くず燃焼では、EC1、ディーゼル機関ではEC2の割合が大きかった。

### (5) 全成分構成比

炭素・イオン成分分析用の石英繊維フィルタと金属成分分析用のPTFE製フィルタは、採取日が異なるため、炭素・イオン成分濃度を補正後に成分構成比(案)を作成した。

なお、構成比が100%に満たない試料があるが、本調査においては、地殻物質の主成分であるケイ素(Si)を測定していないため、その他成分には多くのケイ素(Si)や水分が含まれていると考えられる。

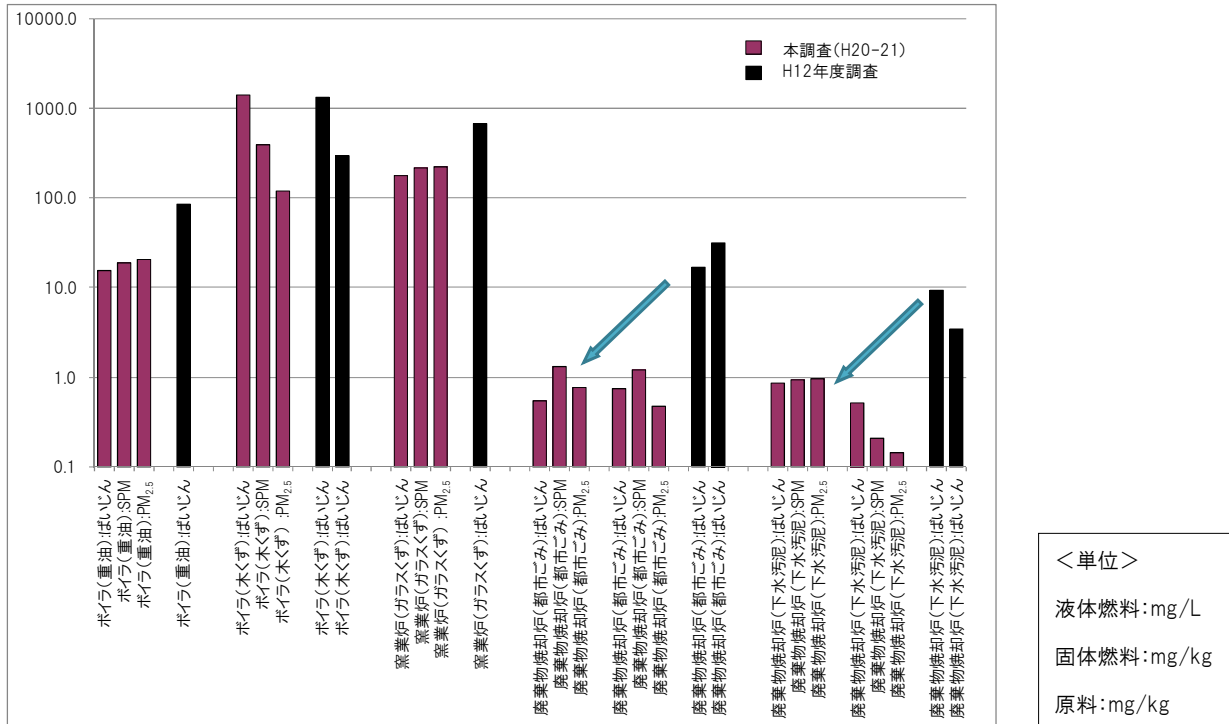
注)調査対象No.29～41については、既に採取してあった円筒ろ紙を用いて成分分析したが、妨害成分が多く、ブランク値が高かったため、参考値扱いとし、P158～P160、P164～166の一覧表にのみ掲載している。

## 第2章 解析編

### 1 質量濃度

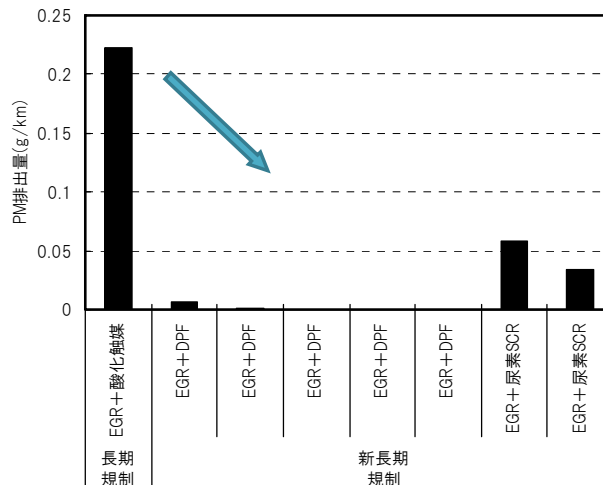
#### ○固定発生源からの粒子状物質排出原単位の比較

平成 12 年度に東京都が実施した発生源調査結果(ばいじんのみ)と排出原単位を比較した。質量濃度と同様に、ボイラ(木くず)等は変わらなかったが、焼却炉(都市ごみ)は、1/10 程度まで大きく低減していた。



#### ○自動車排出ガスからの粒子状物質排出原単位の比較

長期規制適合車と新長期規制適合車の排出原単位を比較すると、新長期規制適合車は大幅に減少していた。また、新長期規制適合車の中でも、EGR+尿素 SCR より、EGR+DPF の方が、PM 排出原単位は小さかった。



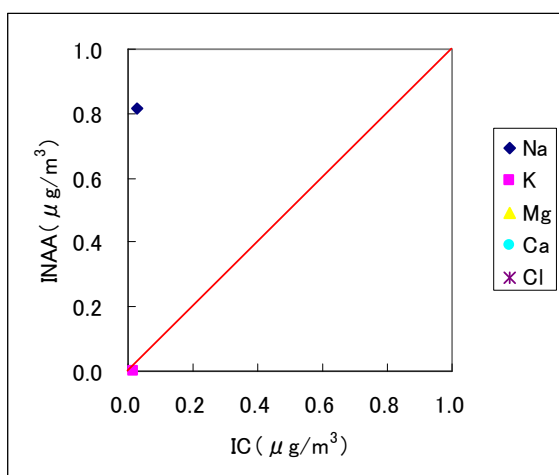
## 2 イオン・金属成分

PM<sub>2.5</sub> 成分のうち、イオンクロマトグラフィー (IC) と中性子放射化分析 (INAA) の双方で分析した成分について、相関関係を確認した。その結果、発生源ごとの各成分により、相関が認められるものと相関がみられないものがあった。

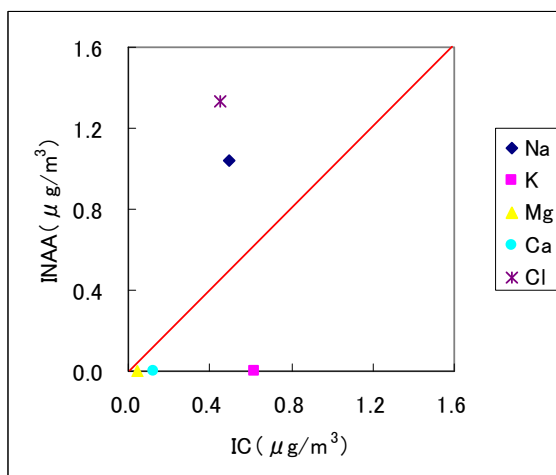
これは、イオン成分分析用のろ紙 (石英繊維製) と中性子放射化分析用のろ紙 (PTFE 製) の採取時間が異なることが考えられる。

また、イオンクロマトグラフィー (IC) では水溶性化合物中の成分量を、中性子放射化分析 (INAA) ではすべての化合物の成分を測定することができることから、水溶性を持たない形態でろ紙上に捕集されている成分については、相関が認められない可能性がある。

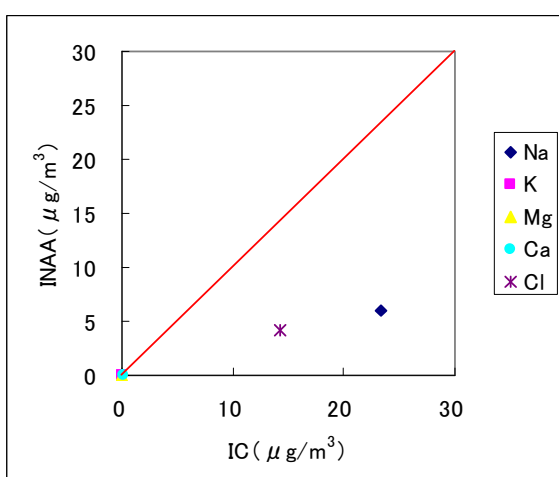
したがって、イオン成分と金属成分の相関関係のチェックによる精度管理には十分な注意が必要である。



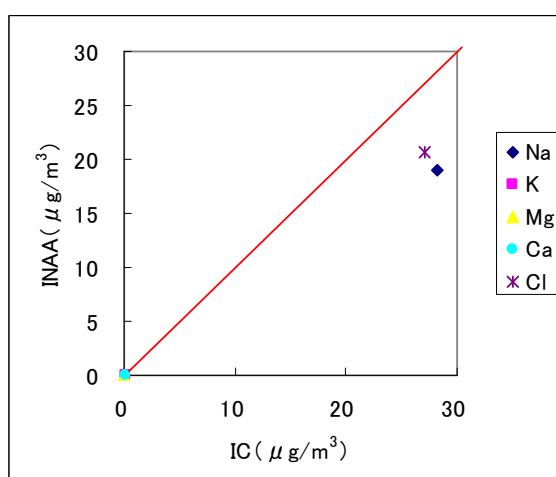
ボイラー (都市ガス)



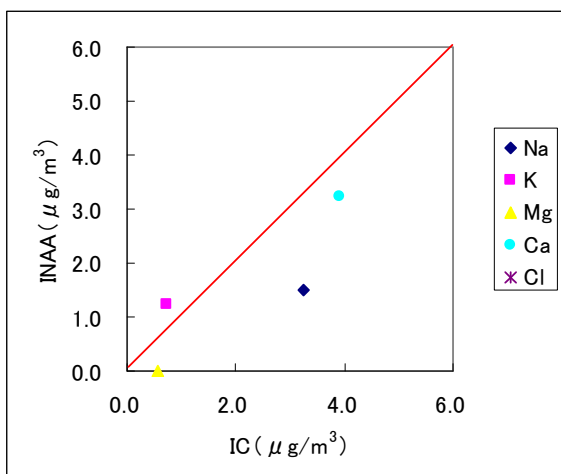
地下街 (通路、厨房、駐車場)



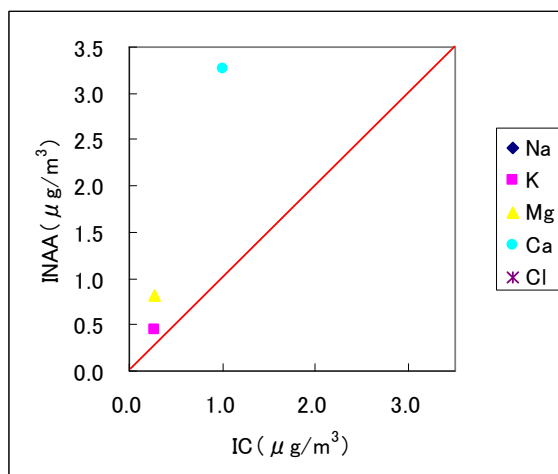
廃棄物焼却炉 (都市ごみ)



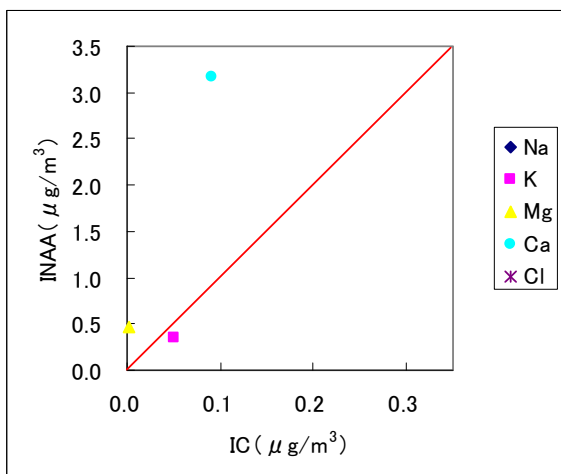
廃棄物焼却炉 (都市ごみ)



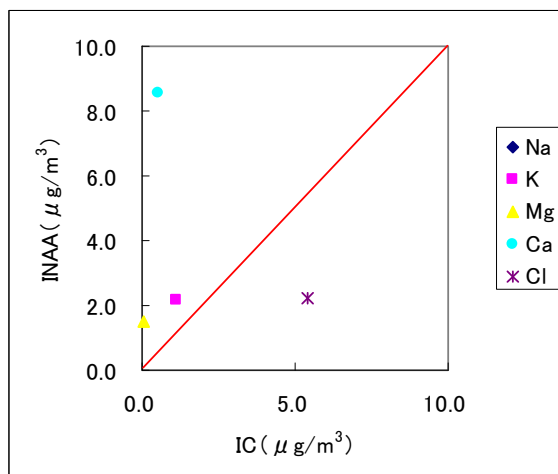
廃棄物焼却炉(下水污泥)



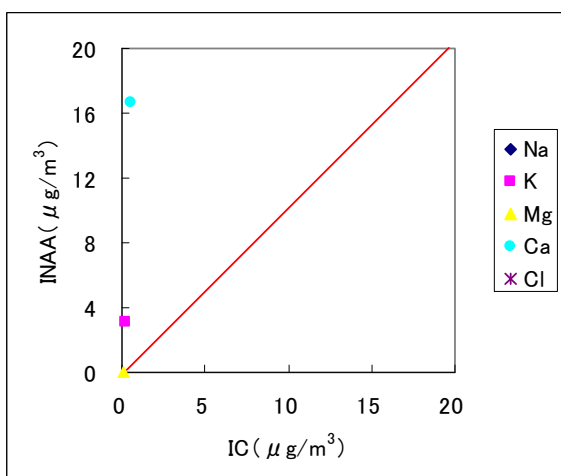
廃棄物焼却炉(下水污泥)



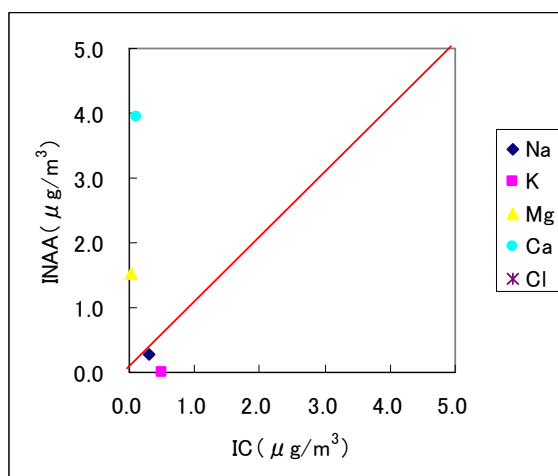
厨房(食堂)



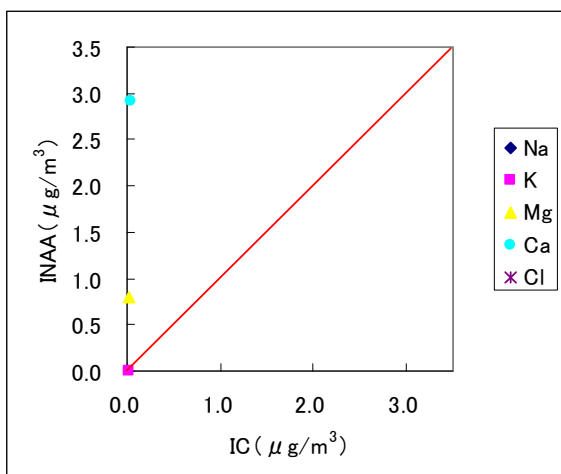
電気炉(くず鉄)



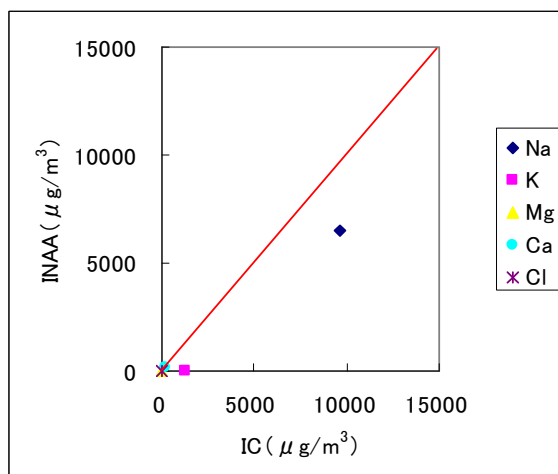
ボイラー(重油)



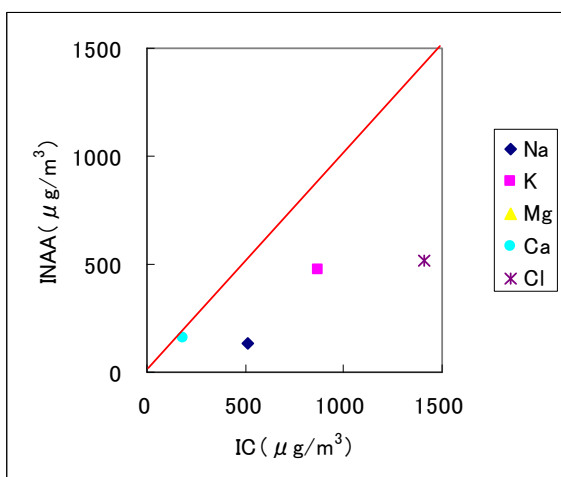
厨房(家庭)



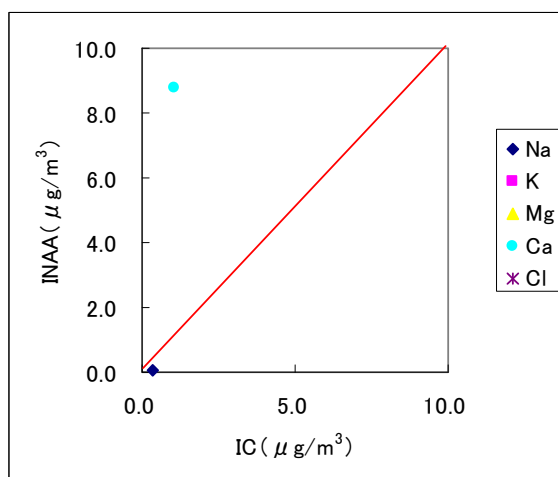
ガスタービン(都市ガス)



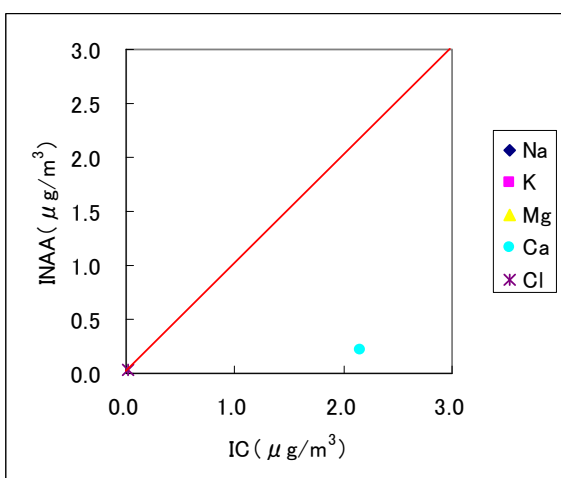
窯業炉(ガラスくず)



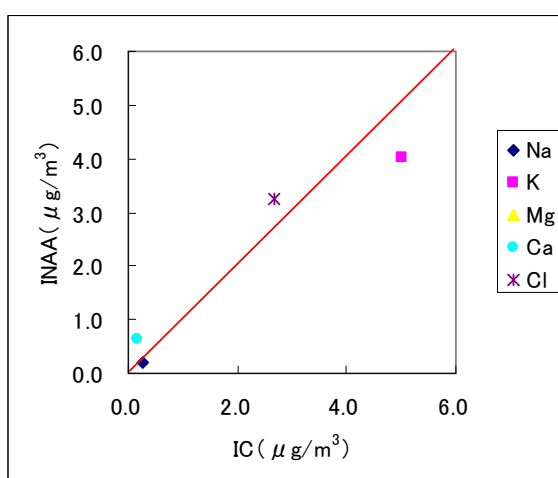
ボイラー(木くず)



ボイラー(都市ガス)

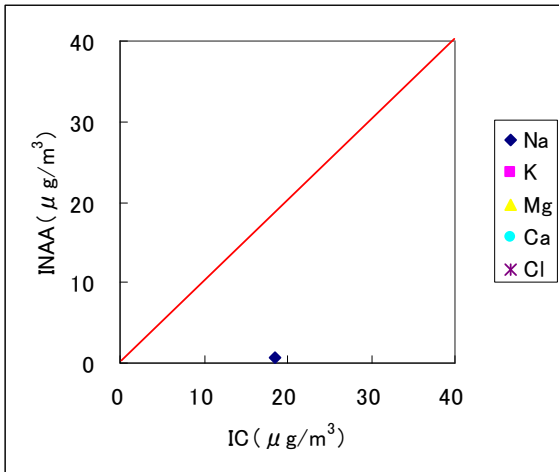


ガス機関(都市ガス)

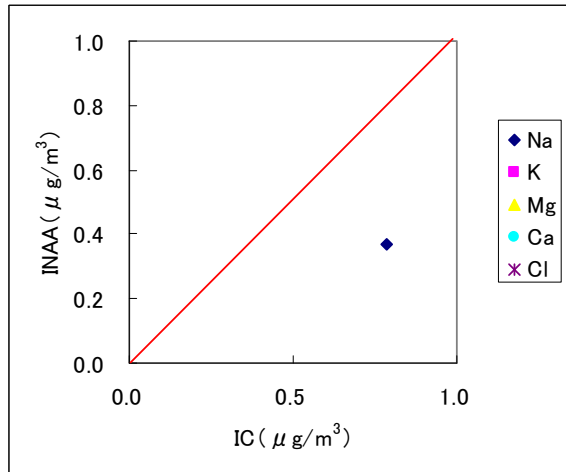


喫煙所(タバコ)

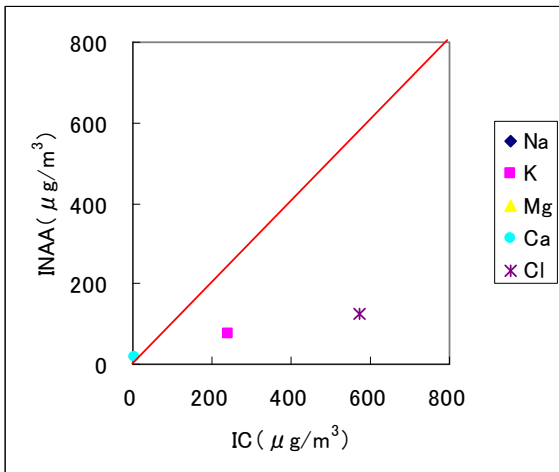




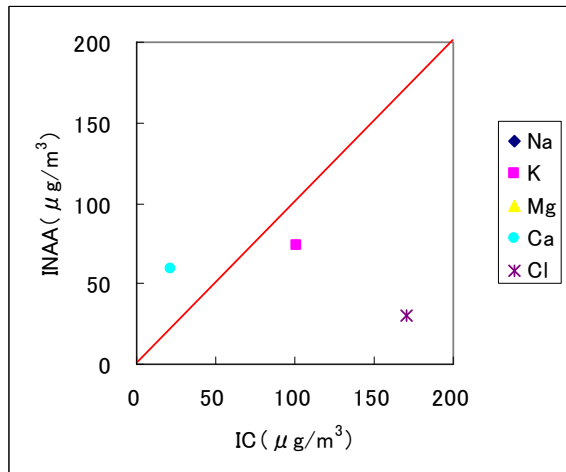
船舶(発電機、A重油)



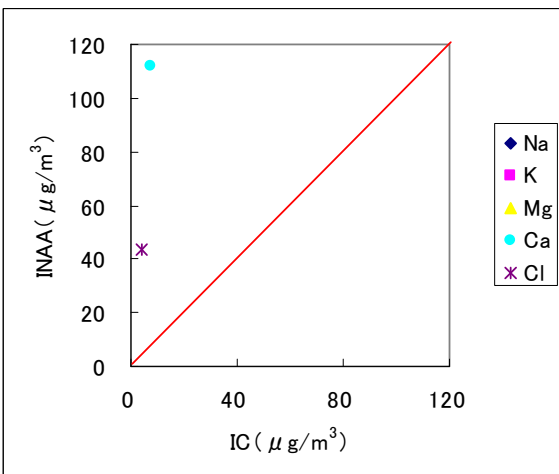
ボイラー(重油)



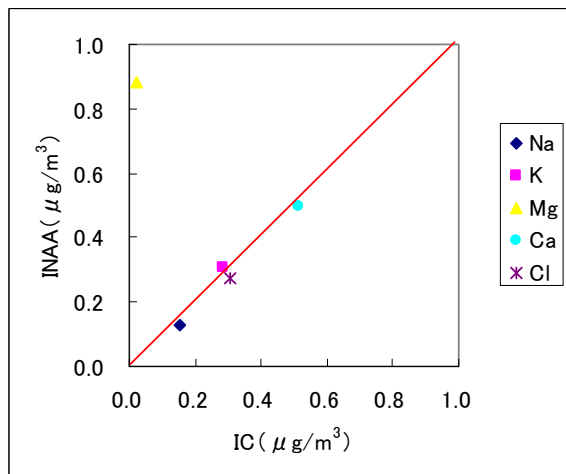
野焼き(稲わら)



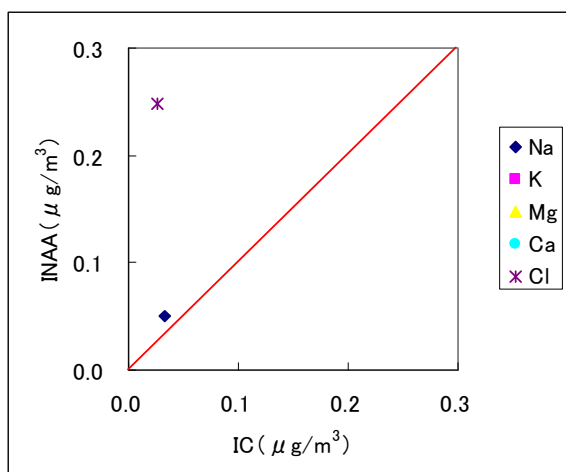
野焼き(雑草・剪定枝)



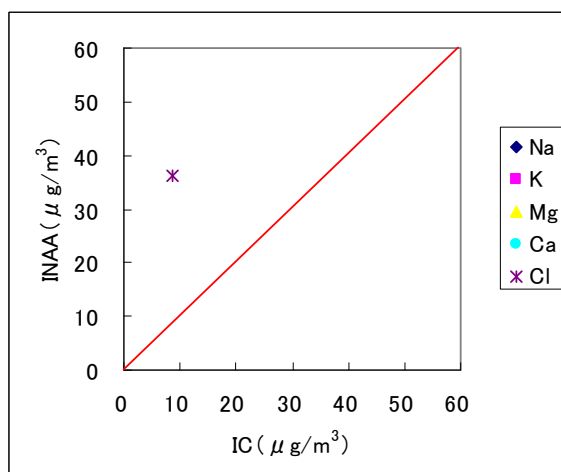
建機(軽油)



鉄道



石油ファンヒーター



自動車排ガス 6(元年規制)

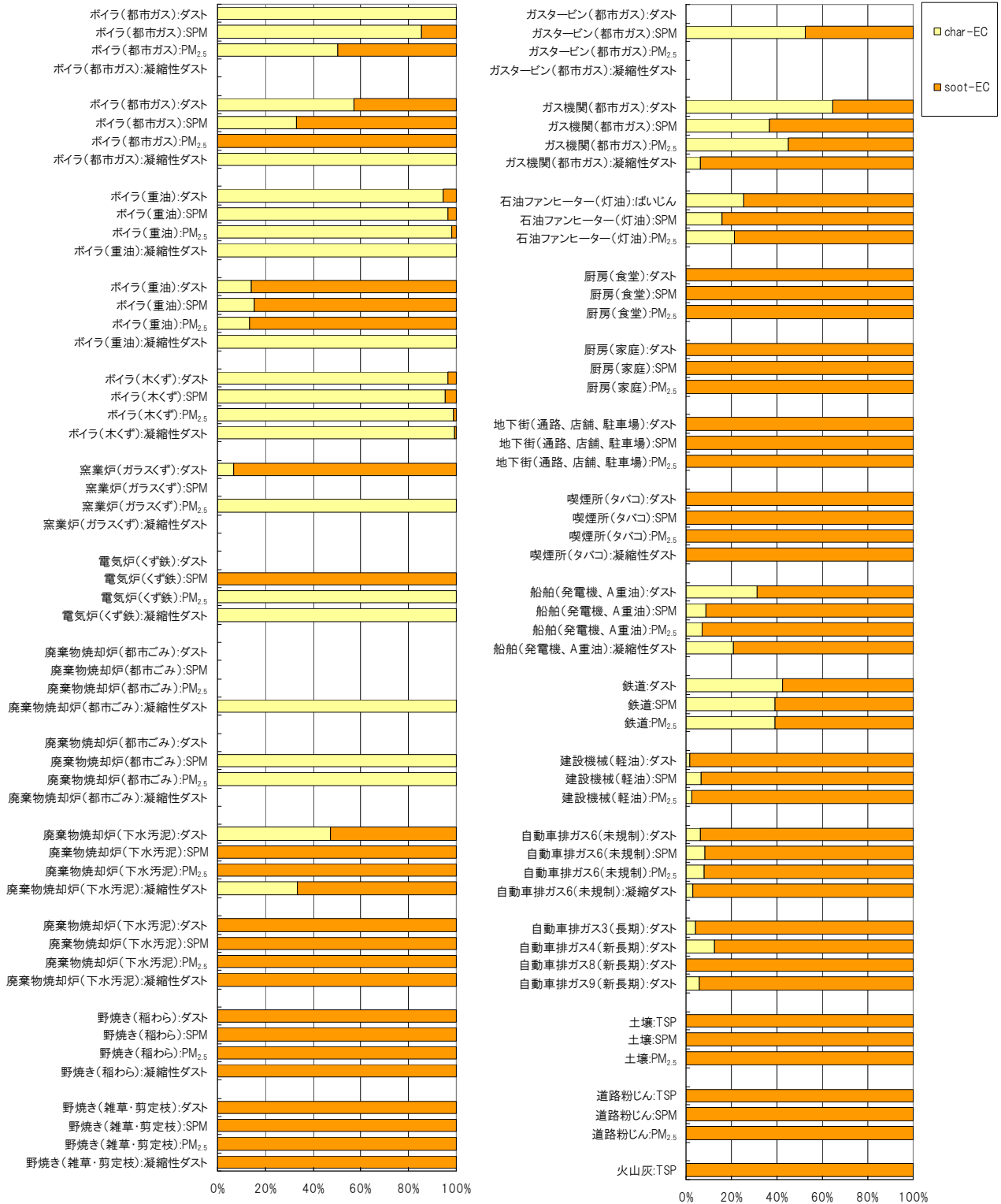
※掲載順は、表1 調査対象施設一覧(P2)のとおり

※IC(イオンクロマトグラフィー)用のろ紙(石英繊維製)とINAA(中性子放射化分析)用のろ紙(PTFE 製)は、採取時間が異なる。

なお、鉄道のみFRMにより同時期に採取している。

### 3 炭素成分

炭素フラクションのうち、char-EC (=EC1-POC)と soot-EC (=EC2+EC3)の構成比を比較した。char-ECは、低温での不完全燃焼成分であり、soot-ECは、高温における不完全燃焼のガスー粒子化、凝集により生成するとされている。発生源種別によりその構成比は大きく異なっていた。



※EC1-POC が負の値となった場合は、'0'とした。

#### <ガス燃焼施設>

ボイラーでは、粒径により char-EC:soot-EC 比が異なっていた。ガスタービンでは、EC はほとんど検出されず、ガス燃料が完全燃焼しているものと考えられる。一方、ガス機関では、char-EC:soot-EC 比は概ね1:1であった。

#### <重油燃焼施設>

中規模ボイラーでは、char-EC の割合が大きかったが、大規模ボイラーでは、soot-EC の方が割合が大きかった。これは、炉内の燃焼温度管理の違いによるものと考えられる。

#### <植物質燃焼>

木くずボイラーは、半開放系で燃焼温度が低かったため、char-EC の割合が大きかったが、野焼き(稲わら・雑草・剪定枝)、たばこでは、soot-EC の割合が大きかった。これは、サンプルが乾燥していたため、高温燃焼が進んだためと考えられる。

#### <廃棄物焼却>

都市ごみ炉では、EC(、OC)がほとんど検出されず、バグフィルターにより PM が完全除去されているものと考えられる。一方、下水汚泥焼却炉では、soot-EC の割合が大きかった。

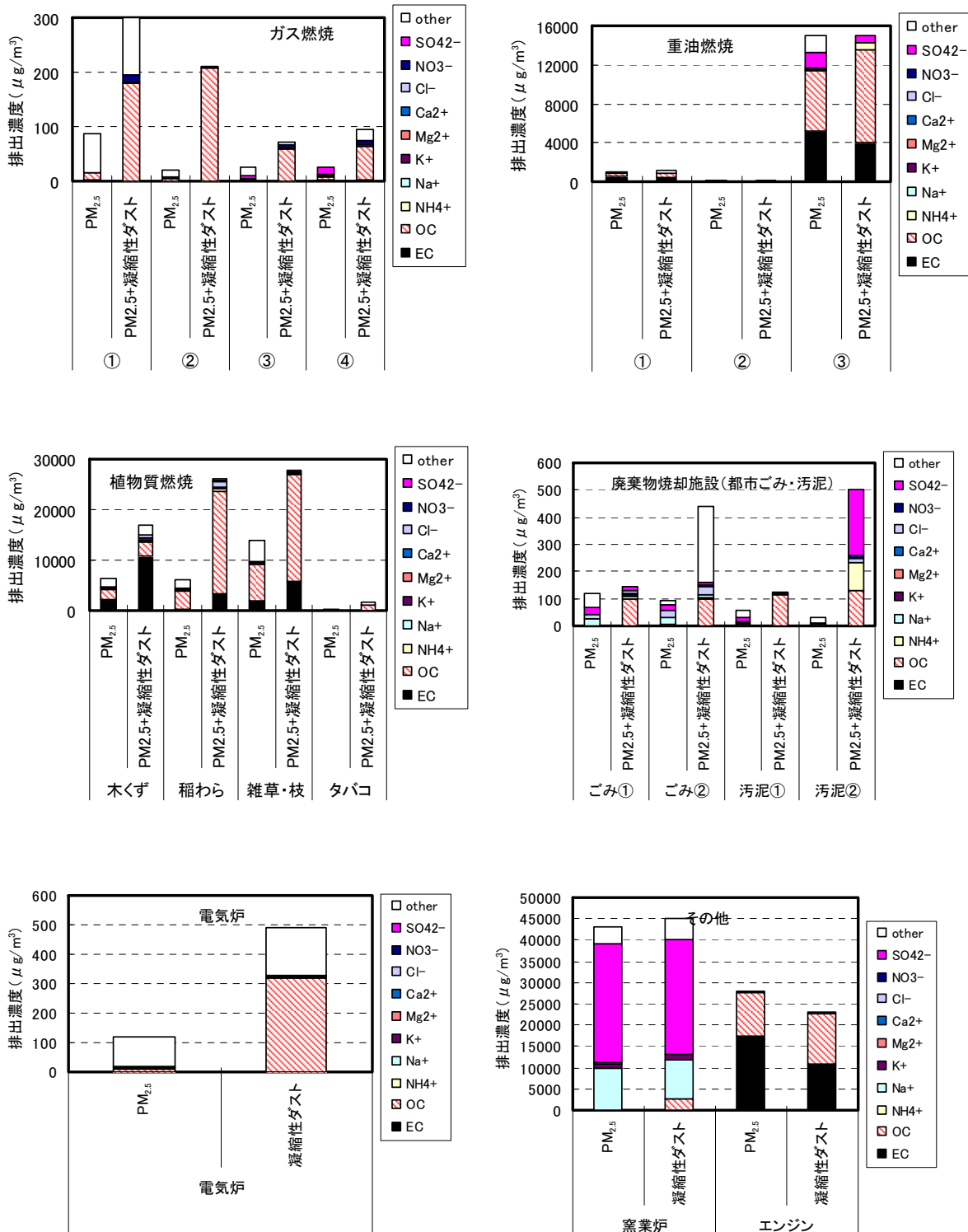
#### <ディーゼル機関>

自動車や建設機械、船舶では、ディーゼル機関が利用されている。これらディーゼル機関では、soot-EC の割合が大きかった。燃焼室内で高温燃焼が進んでいると考えられる。

## 4 凝縮性ダスト

一次粒子の排出がほとんど無いと考えられるガス燃焼施設についても、凝縮性ダストを測定したところ、排出濃度は低いものの凝縮性ダストが大気中に排出されていることがわかった。また、その主成分は有機粒子であることもわかった。

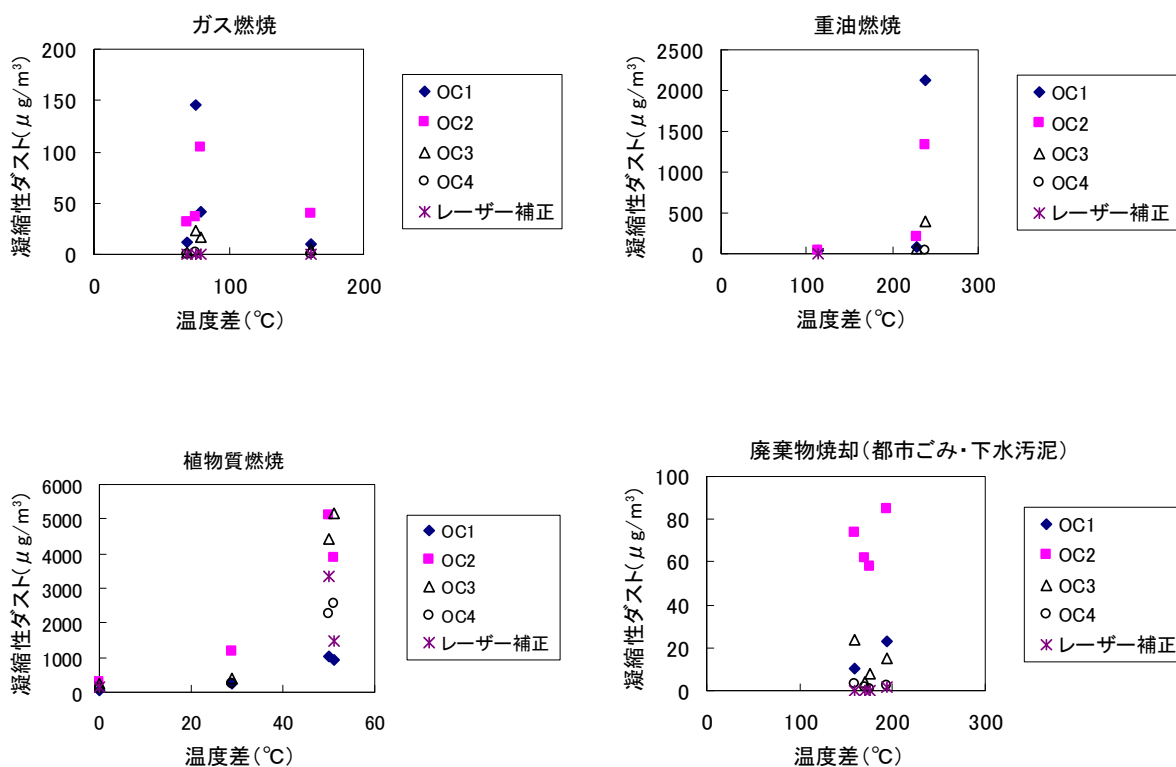
### ○原燃料種別 PM<sub>2.5</sub>と凝縮性ダスト成分濃度の比較



原料種別に PM<sub>2.5</sub> と凝縮性ダスト成分濃度を比較すると、ガス・廃棄物・植物質燃焼では、凝縮性ダストの生成が認められた。主な成分は有機粒子(OC)であった。重油燃焼では、PM<sub>2.5</sub> と凝縮性ダスト成分濃度に大きな差は見られなかった。

質量濃度が低い場合ではブランクの懸念も残されているが、高濃度の植物質燃焼でも凝縮性ダストが認められたことから、ある程度測定はなされているものと思われる。

### ○採取時の温度差(排ガス温度－機希釈ガス温度)と OC フラクション



いずれの原燃料種別においても、凝縮性ダストには OC2, OC1 が多くなっていた。植物燃焼には OC3 や Pyro も多かった。

重油燃焼や植物質燃焼では温度差が大きいほど凝縮性ダストも多い傾向であったが、データが少なく、今後、データの蓄積が望まれる。

## 5 解析結果のまとめ

### (1) 質量濃度

平成 12 年度調査結果と排出原単位を比較すると、ボイラ(木くず)等は変わらなかったが、焼却炉(都市ごみ)は、1/10 程度まで大きく低減していた。

また、長期規制適合車と新長期規制適合車の排出原単位を比較すると、新長期規制適合車は大幅に減少していた。

### (2) イオン・金属成分

PM<sub>2.5</sub> 成分のうち、イオンクロマトグラフィー(IC)と中性子放射化分析(INAA)の双方で分析した成分について相関関係を確認したところ、発生源ごとの各成分により、相関が認められるものと相関がみられないものがあった。これは、イオン成分分析用のろ紙(石英繊維製)と中性子放射化分析用のろ紙(PTFE 製)は採取時間が異なることが主な原因と考えられる。

また、イオンクロマトグラフィー(IC)では水溶性化合物中の成分量を、中性子放射化分析(INAA)ではすべての化合物の成分を測定することができることから、水溶性を持たない形態でろ紙上に捕集されている成分については、相関が認められない可能性がある。

### (3) 炭素成分

炭素フラクションのうち、char-EC(=EC1-POC)と soot-EC(=EC2+EC3)の構成比を比較したところ、発生源種別によりその構成比は大きく異なっていた。

### (4) 凝縮性ダスト

一次粒子の排出がほとんど無いと考えられるガス燃焼施設についても、凝縮性ダストを測定したところ、排出濃度は低いものの凝縮性ダストが大気中に排出されていることがわかった。また、その主成分は有機粒子であることもわかった。

原料種別に PM<sub>2.5</sub> と凝縮性ダスト成分濃度を比較すると、ガス・廃棄物・植物質燃焼では、凝縮性ダストの生成が認められた。主な成分は有機粒子(OC)であった。重油燃焼では、PM<sub>2.5</sub> と凝縮性ダスト成分濃度に大きな差は見られなかった。















成分構成比—覧 1-1

Table with 24 columns (NO., 試料名, 測定濃度, 単位, OC1-OC4, EC1-EC4, EC3, EC, OC, NH4+, Nat, K+, Mg2+, Ca2+, Cl-, NO3-, SO42-, Na(S), Mg(S)) and 24 rows of data for various samples including dust, PM2.5, and PM10 from different locations.



成分構成比一覽 1-3

NO.	試料名	経緯	単位 (wt%)														total	other				
			Ag(L)	Cd(L)	Sb(L)	Cs(L)	Ba(L)	La(L)	Ce(L)	Sm(L)	Eu(L)	Au(L)	K(L)	Ni(S)	In(S)	I(S)			Hf(L)	Ta(L)	W(L)	Th(L)
1	ボイラー(都市ガス)	ダスト																		38	62	
1	ボイラー(都市ガス)	SPM																		335	-235	
1	ボイラー(都市ガス)	PM <sub>2.5</sub>																0.063218		339	-239	
1	ボイラー(都市ガス)	凝縮性ダスト																		72	32	
2	地下街(通路、店舗、駐車場)	ダスト			0.000575					0.0004										68	38	
2	地下街(通路、店舗、駐車場)	SPM			0.000703					0.000486										65	35	
2	地下街(通路、店舗、駐車場)	PM <sub>2.5</sub>			0.000727					0.000394										70	30	
3	廃棄物焼却炉(都市ごみ)	ダスト			0.001392						0.000026									115	-15	
3	廃棄物焼却炉(都市ごみ)	PM <sub>10</sub>			0.001429						6.96E-05									150	-50	
3	廃棄物焼却炉(都市ごみ)	凝縮性ダスト			0.011429			21.42857									0.015714			184	-84	
4	廃棄物焼却炉(都市ごみ)	ダスト			0.002872						0.001364									131	-31	
4	廃棄物焼却炉(都市ごみ)	PM <sub>10</sub>			0.002872						0.000111									147	-47	
4	廃棄物焼却炉(都市ごみ)	凝縮性ダスト			0.002872															155	-55	
5	廃棄物焼却炉(下水汚泥)	ダスト			0.003913			2.5												59	41	
5	廃棄物焼却炉(下水汚泥)	SPM			0.006071															115	-15	
5	廃棄物焼却炉(下水汚泥)	PM <sub>10</sub>			0.002456						0.002105									196	-96	
5	廃棄物焼却炉(下水汚泥)	凝縮性ダスト			0.011702															196	-96	
6	廃棄物焼却炉(下水汚泥)	ダスト			0.004824			0.494118		0.002										42	58	
6	廃棄物焼却炉(下水汚泥)	PM <sub>10</sub>			0.003556					0.001044										47	53	
6	廃棄物焼却炉(下水汚泥)	凝縮性ダスト			0.006129					0.001419										61	39	
6	廃棄物焼却炉(下水汚泥)	PM <sub>2.5</sub>			0.003333						9.03E-05									168	-68	
7	厨房(食堂)	ダスト																		65	35	
7	厨房(食堂)	PM <sub>10</sub>			0.000329						4.69E-05									120	-20	
8	電気炉(くず鉄)	ダスト			0.018125						0.460526									97	3	
8	電気炉(くず鉄)	SPM			0.008095															65	35	
8	電気炉(くず鉄)	PM <sub>2.5</sub>			0.010952						1.142857									52	48	
9	ボイラー(重油)	ダスト			0.009167						1.833333									48	52	
9	ボイラー(重油)	PM <sub>10</sub>			0.000351					0.004706										91	9	
9	ボイラー(重油)	PM <sub>2.5</sub>			0.00026					0.000494										99	1	
9	ボイラー(重油)	凝縮性ダスト			0.00026						0.31									96	4	
10	厨房(家庭)	ダスト			4.62E-05															47	53	
10	厨房(家庭)	PM <sub>10</sub>			5.64E-05															69	31	
10	厨房(家庭)	PM <sub>2.5</sub>			0.003846															66	34	
11	ガスタービン(都市ガス)	ダスト			0.0014															73	27	
11	ガスタービン(都市ガス)	PM <sub>10</sub>			0.001833															97	3	
11	ガスタービン(都市ガス)	PM <sub>2.5</sub>			0.021667															55	45	
12	窯業炉(ガラスくず)	ダスト			0.015						8.08E-05									126	-26	
12	窯業炉(ガラスくず)	PM <sub>10</sub>			0.010357						0.000107									143	-43	
12	窯業炉(ガラスくず)	PM <sub>2.5</sub>			0.016296						9.63E-05									120	-20	
12	窯業炉(ガラスくず)	凝縮性ダスト			0.01575						0.000113									120	-20	
			単位 (wt%)																			
			Ag(L)	Cd(L)	Sb(L)	Cs(L)	Ba(L)	La(L)	Ce(L)	Sm(L)	Eu(L)	Au(L)	K(L)	Ni(S)	In(S)	I(S)	Hf(L)	Ta(L)	W(L)	Th(L)	total	other
13	自動車排ガス3(長期)	ダスト			0.00075								0.478261								99	1
14	自動車排ガス4(新長期)	ダスト			9.32E-05						6.04E-05		1.7								101	-1
15	粉じん(土壌)	TSP			0.000896			0.000763	0.001695	0.000148	0.201271		0.201271								76	76
15	粉じん(土壌)	PM <sub>10</sub>			0.000503			0.000898	0.002161	0.000251	0.208092		0.208092								30	70
16	粉じん(道路粉じん)	TSP			0.001135			0.000908	0.002118	0.000112	7.54E-05		0.301508								31	69
16	粉じん(道路粉じん)	PM <sub>10</sub>			0.001705			0.001326	0.002689	0.000235	5.3E-06		0.438729								31	69
16	粉じん(道路粉じん)	PM <sub>2.5</sub>			0.000888			0.000935	0.002757	0.000229	0.530303		0.369159								32	68
16	粉じん(道路粉じん)	凝縮性ダスト			0.000888			0.000935	0.002757	0.000229	0.530303		0.369159								55	45







成分構成比一覽 2-3

	対象施設	粒徑	単位 (wt%)											total	other					
			Ag(L)	Cd(L)	Sb(L)	Cs(L)	Ba(L)	La(L)	Ce(L)	Sm(L)	Eu(L)	Au(L)	Ni(S)			In(S)	I(S)	Hf(L)	Ta(L)	W(L)
17	ボイラー(木くず)	ダスト			0.002364														102	-2
17	ボイラー(木くず)	SPM			0.002474														112	-12
17	ボイラー(木くず)	PM <sub>2.5</sub>			0.002656														103	-3
17	ボイラー(木くず)	凝縮性ダスト			0.002176														116	-16
18	ボイラー(都市ガス)	ダスト																	97	3
18	ボイラー(都市ガス)	SPM																	150	-50
18	ボイラー(都市ガス)	PM <sub>2.5</sub>																	128	-28
18	ボイラー(都市ガス)	凝縮性ダスト																	444	-344
19	ガス機関(都市ガス)	ダスト																	77	23
19	ガス機関(都市ガス)	SPM																	104	-4
19	ガス機関(都市ガス)	PM <sub>2.5</sub>																	114	-14
19	ガス機関(都市ガス)	凝縮性ダスト																	85	15
20	喫煙所(タバコ)	ダスト			0.000332				0.005	0.010645									69	31
20	喫煙所(タバコ)	SPM			0.000607				0.006786	0.013214									83	17
20	喫煙所(タバコ)	PM <sub>2.5</sub>			0.000645				0.005806	0.01									72	28
20	喫煙所(タバコ)	凝縮性ダスト			0.000556				0.00275	0.009375									28	28
21	船舶(重油)	ダスト																	95	5
21	船舶(重油)	SPM																	97	3
21	船舶(重油)	PM <sub>2.5</sub>																	89	11
21	船舶(重油)	凝縮性ダスト																	126	-26
22	ボイラー(重油)	ダスト			0.003103				0.000621										56	44
22	ボイラー(重油)	SPM																	116	-16
22	ボイラー(重油)	PM <sub>2.5</sub>																	123	-23
22	ボイラー(重油)	凝縮性ダスト																	83	17
23	野焼き(稲わら)	ダスト																	65	35
23	野焼き(稲わら)	SPM																	73	27
23	野焼き(稲わら)	PM <sub>2.5</sub>																	76	24
23	野焼き(稲わら)	凝縮性ダスト																	103	-3
24	野焼き(雑草・剪定枝)	ダスト																	59	41
24	野焼き(雑草・剪定枝)	SPM																	75	25
24	野焼き(雑草・剪定枝)	PM <sub>2.5</sub>																	70	30
24	野焼き(雑草・剪定枝)	凝縮性ダスト																	114	-14
25	建設機械(軽油)	ダスト			0.000467				0.000044										89	11
25	建設機械(軽油)	SPM																	128	-28
25	建設機械(軽油)	PM <sub>2.5</sub>																	110	-10
26	鉄道(車輪・線路)	ダスト			0.08			0.48	0.00022										73	27
26	鉄道(車輪・線路)	SPM			0.085			0.48	0.00023										75	25
26	鉄道(車輪・線路)	PM <sub>2.5</sub>			0.102105			0.610526	0.000474										76	24
27	石油ファンヒーター(灯油)	ダスト																	84	16
27	石油ファンヒーター(灯油)	SPM			0.004556														75	25
27	石油ファンヒーター(灯油)	PM <sub>2.5</sub>			0.004385														87	13
28	自動車排ガス6(未規制)	ダスト																	84	16
28	自動車排ガス6(未規制)	SPM			0.000739														127	-27
28	自動車排ガス6(未規制)	PM <sub>2.5</sub>																	109	-9
28	自動車排ガス6(未規制)	凝縮性ダスト																	117	-17
			単位 (wt%)											total	other					
29	ボイラー(重油)	ダスト			0.053														24	76
30	ボイラー(重油+ガス)	ダスト																	10	90
31	金鳳浴解炉	ダスト																	0	100
32	廃棄物焼却炉(廃プラ、木材等)	ダスト			0.0011														36	64
33	アイゼル機関(重油)	ダスト																	97	3
34	骨材乾燥炉	ダスト			0.00018			0.067	0.0031	0.0068	0.0006								32	68
35	アイゼル機関(重油)	ダスト			0.003														69	31
36	廃棄物焼却炉(木くず)	ダスト			0.00005			0.0015											7	93
37	骨材乾燥炉(重油)	ダスト			0.00005														3	97
38	廃棄物焼却炉(廃プラ、木材等)	ダスト			0.0014			0.42	0.0021	0.0012	0.0001								32	68
39	金鳳加熱炉(液体燃料)	ダスト			0.0028														44	56
40	金鳳浴解炉(重油)	ダスト			0.14														12	88
41	金鳳浴解炉(重油)	TSP			0.000023			0.025	0.00073	0.0021	0.00026								17	83
42	火山灰	ダスト						0.52	0.00093	0.0027									22	78
43	自動車排ガス8	ダスト						0.059	0.00019	0.0025									81	19
44	自動車排ガス9	ダスト																	73	27

微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)等  
排出インベントリ報告書

東京都環境局環境改善部  
東京都環境科学研究所

## 目次

序章 .....	170
<b>I 産業・業務</b>	
1 大規模固定煙源 .....	177
2 中小事業所 .....	180
3 小型焼却炉 .....	184
4 調理(飲食店) .....	188
5 粉じん発生施設 .....	193
6 野焼き .....	195
7 建設・産業・農業機械 .....	198
8 VOC 発生施設 .....	201
<b>II 家庭</b>	
1 家庭用燃焼機器 .....	203
2 調理(家庭) .....	207
3 たばこ .....	208
4 生活用品 .....	212
<b>III 運輸</b>	
1 自動車(4輪・2輪) .....	214
2 船舶 .....	219
3 航空機 .....	223
4 鉄道 .....	227
<b>IV その他</b>	
1 アンモニア発生源 .....	231
2 火山 .....	233
3 植物起源 .....	235
4 その他 .....	237
<b>V 単純将来</b>	
1 産業・業務 .....	238
2 家庭 .....	241
3 運輸 .....	241
4 その他 .....	242

## VI まとめ

- 1 精度と不確実性の評価 ..... 243
- 2 今後の課題 ..... 245

## 付録

- A 組成配分 (PM) ..... 246
- B 組成配分 (NMVOC) ..... 250
- C 組成配分 (NO/NO<sub>2</sub>) ..... 251

## 序章

### 対象地域

○関東地方(一都六県)

### 対象年度

本報告書で推計対象とした年度は次のとおりとした。

○現況 平成 20 年度(2008 年度)

○単純将来 平成 28 年度(2016 年度)

### 推計対象物質

本報告書で推計対象とした発生源及び大気汚染物質は次のとおりとした(表0-1)。

表0-1 発生源別の推計対象物質一覧

部門	発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
産業・業務	大規模固定煙源	○	○	○	○	○		○
	中小事業所	○	○	○	○		○	
	小型焼却炉	○	○	○	○	○	○	
	調理(飲食店)			◎	◎			
	粉じん発生施設			○	○			
	野焼き	○	○	○	○		○	○
	建設機械	○	○	◎	◎		○	
	産業機械	○	○	◎	◎		○	
	農業機械	○	○	◎	◎		○	
	VOC 発生施設							○
家庭	家庭用燃焼機器	○	○	○	○			
	調理(家庭)			◎	◎			
	たばこ	○	○	○	○		○	○
	生活用品						○	
運輸	自動車(4輪)	○	○	◎	◎		○	○
	自動車(2輪)	○	○				○	
	船舶	○	○	○	○		○	
	航空機	○	○	○	○		○	
	鉄道		○	○	○		○	○
その他	アンモニア発生源							○
	火山	○						
	植物起源						○	

◎:凝縮性ダスト含む(希釈トンネルでの採取結果等を排出係数に用いている)。

発生源ごとに排出係数及び活動量の出所が異なることから、有効数字は設定していない。また、CO、PM<sub>2.5</sub>(凝縮性ダスト含む)、VOC 成分等の排出係数が設定できた発生源については、今後の参考として排出量も算定し、掲載しているものもある。

## 推計方法(概要)

本報告書で採用した推計方法(概要)は次のとおりである(表0-2)。

表0-2 発生源・地域別の排出量推計方法一覧

	発生源区分	H20年度(2008年度)	H28年度(2016年度)	
東京都	大規模固定煙源	東京都ばい煙排出量調査(H20実績)から算定	東京都 BaU(産業+業務部門合計)エネルギー消費量 H28/H20 比で補正	
	中小事業所	東京都調査(H17実績)排出量を、都市ガスとLPGは民営事業所数 H21/H18 比、灯油は H20/H17 比で補正	東京都 BaU(業務部門)エネルギー消費量 H28/H20 比で補正	
	小型焼却炉			
		DXN 法対象	DXN 法届出(H20)*実測値から算定	H20 スライド
		DXN 法対象外	東京都調査(H14推計)焼却量*東京都調査(H17実績)排出係数から算定	H20 スライド
	調理(飲食店)	東京都発生源調査の結果とH20人口等から算定	東京都発生源調査の結果とH28将来人口推計から推計	
	粉じん発生施設	東京都調査(H17実績)排出量を大法施行状況調査の施設数H20/H17比で補正	東京都 BaU(産業部門)エネルギー消費量 H28/H20 比で補正	
	野焼き	作物統計(H20生産量)*東京都・JCAP 排出係数(焼却率勘案)から算定	H20 スライド	
	建設機械	東京都建機等調査(H17実績)排出量を同報告書 H22/H17 比から補間	仕事量(H17)*規制年別構成*排出係数(H28)を設定して算定	
	産業機械	東京都建機等調査(H17実績)を環境省自動車原単位報告書 H20/H17 比で補正	同上	
	農業機械	同上	同上	
	VOC 発生施設	東京都調査(H17実績)排出量を環境省 VOC インベントリ検討会報告 H20/H17 比で業種別に補正	経済産業省 H22 石油製品需要想定検討会のトレンドを延長し補正	
	家庭用燃焼機器	東京都調査(H17実績)排出量について、都市ガスは家庭用販売量 H20/H17 比、灯油は世帯数 H20/H17 比、LPG はガスメータ取付数 H20/H17 比で補正	東京都 BaU(家庭部門)エネルギー消費量 H28/H20 比で補正	
	調理(家庭)	東京都発生源調査の結果とH20人口等から算定	東京都発生源調査の結果とH28将来人口推計から推計	
	たばこ	東京都発生源調査の結果とH20たばこ販売本数から算定	東京都発生源調査の結果と販売本数のトレンドから推計	
	生活用品	東京都民生 VOC 調査(H17-19実績)排出量の伸び率から H20 を算定	H20 スライド	
	自動車(4輪)			
		暖気後排出量	東京都走行量(H20実績)*東京都内排出係数(H20)から算定	東京都走行量(H28 <sup>*</sup> )*見直し排出係数(H28)から算定(P新長期規制まで)
		温度湿度補正	東京都走行量(H20実績)*東京都内補正係数(H17)から算定	上記排出量(H28 <sup>*</sup> )*東京都内補正係数(H17)から算定
		スタート時排出	東京都車種・燃料種別保有台数(H20実績)*東京都内排出係数(H17)から算定	東京都車種・燃料種別保有台数(H28 <sup>*</sup> )*見直し係数(H28)から算定
	RL・DBL・HSL	東京都走行量(H20実績)*東京都内排出係数(H17)から算定	東京都走行量(H28 <sup>*</sup> )*見直し係数(H28)から算定	
	タイヤブレーキ摩耗	東京都走行量(H20実績)*EPA 排出係数(H17)から算定	東京都走行量(H28 <sup>*</sup> )*EPA 排出係数(H17)から算定	



自動車(2輪)			
	暖気後排出量		東京都走行量(H28 <sup>*</sup> )*車種・規制年別構成*見直し排出係数(H28)から算定
	温度湿度補正	東京都建機等調査の2輪排出量(H17実績)、(H22推計)から線形補間し、H20を推定	上記排出量(H28 <sup>*</sup> )*東京都内補正係数(H17)から算定
	スタート時排出		東京都車種・燃料種別保有台数(H28 <sup>*</sup> )*見直し係数(H28)から算定
	DBL・HSL		東京都走行量(H28 <sup>*</sup> )*見直し係数(H28)から算定
船舶			
	停泊中	東京都船舶調査(H19推計)排出量を入港船舶総トン数 H20/H17 比で補正	東京都船舶調査(H28推計)排出量を計画値比(外貿 400/460 万 TEU)で変更(IMO NOx Tier2 規制まで勘案)
	航行中	OPRF 調査(H12実績)排出量を入港船舶総トン数 H20/H12 比で補正	停泊中排出量 H28/H20 比で、航行中排出量についても補正
	タグボート	停泊中に同じ	停泊中に同じ
航空機		東京都調査(H17実績)排出量を離着陸回数 H20/H17 比で補正	再拡張後の計画値離着陸回数(40.7万回)/現行(30.3万回)比で補正
鉄道		東京都発生源調査の結果と H20 統計情報(走行量)から推計	H20 スライド+成田新高速鉄道
アンモニア発生源		EA-Grid2000 を補正 自動車:走行量(H20/H12 比)、人・ペット:人口(H20/H12 比)、農業・その他:スライド	H20 スライド
火山(三宅島雄山)		気象庁 HP データを線形補間して H20 年度の年間排出量を算定	H20 スライド
植物		EA-Grid2000 を AIST リスク評価書の手法で補正(年次 2000)	H20 スライド

※東京都環境基本計画(H20年3月)では、将来(H28年度)の車種・燃料種別走行量を H17 年度と同一に固定している。

	発生源区分	H20 年度(2008 年度)	H28 年度(2016 年度)	
茨城県 栃木県 群馬県 千葉県 埼玉県 神奈川県 東京都	大規模固定煙源	環境省大気汚染物質排出量総合調査(H20実績)から算定	地域別(埼玉・神奈川)及び国の BaU(産業+業務部門)CO <sub>2</sub> 排出量 H28/H20 比で補正	
	中小事業所	各自治体調査(H17実績)及び環境省調査(H12実績)を民営事業所数 H21/H18 又は H21/H13 比で補正	地域別(埼玉・神奈川)及び国の BaU(業務部門)CO <sub>2</sub> 排出量 H28/H20 比で補正	
	小型焼却炉			
		DXN 法対象	DXN 法施行状況調査(H20)*新排出係数(実測値から作成)から算定	H20 スライド
		DXN 法対象外	環境省 DXN 排出インベントリの施設数(H20)*東京都調査(H17)係数作成から算定	H20 スライド
		調理(飲食店)	東京都発生源調査の結果と H20 人口等から算定	東京都発生源調査結果と H28 将来人口推計から推計
		粉じん発生施設	各自治体調査(H17実績)排出量を大防法施行状況調査施設数 H20/H17 比で補正	地域別(埼玉・神奈川)及び国の BaU(産業部門)CO <sub>2</sub> 排出量 H28/H20 比で補正
		野焼き	作物統計(H20生産量)*東京都・JCAP 排出係数から算定	H20 スライド
		建設機械	各自治体調査(H17実績)及び環境省調査(H12実績)を環境省報告書排出量 H20/H17 比で補正	仕事量(H17)*規制年別構成*排出係数(H28)を設定して算定
		産業機械	同上	同上
		農業機械	同上	同上

VOC 発生施設	環境省 VOC インベントリ検討会報告 (H20 実績) の県別排出量を使用	経済産業省 H22 石油製品需要想定検討会のトレンドを延長し補正
家庭用燃焼機器	各自治体調査 (H17 実績) 及び環境省調査 (H12 実績) を世帯数 H20/H17 又は H20/H12 比で補正	地域別 (埼玉・神奈川) 及び国の BaU (家庭部門) CO <sub>2</sub> 排出量 H28/H20 比で補正
調理 (家庭)	東京都発生源調査の結果と H20 人口等から算定	東京都発生源調査の結果と H28 将来人口推計から推計
たばこ	東京都発生源調査の結果と H20 たばこ販売本数から算定	東京都発生源調査の結果と販売本数のトレンドから推計
生活用品	東京都民生 VOC 調査の H17~19 伸び率から H20 を算定し、地域別の世帯数比等で補正して算定	H20 スライド
自動車 (4輪・2輪)		
暖気後排出量	南関東3県:各自治体進行管理調査 (H19 実績) から H20/H17 比を推定し、H20 に補正 北関東3県:環境省調査 (H12 実績) を南関東3県の進行管理調査の規制対象地域外のデータを元に H20 に補正	東京都 H28/H20 比より算出。ただし、SO <sub>x</sub> については H20 スライド
温度湿度補正	南関東3県:JATOP 提供の H17 排出量を、東京都 H20/H17 排出量比により補正 北関東3県:環境省調査 (H12 実績) を南関東3県進行管理調査の規制対象地域外のデータを元に H20 に補正	
スタート時排出・RL・DBL・HSL	同上	
タイヤブレーキ摩耗	上記暖気後排出量算定に用いた走行量 (H20) *EPA 排出係数 (H17) から算定	
船舶		
停泊中	OPRF 調査 (H12 実績) 排出量を入港船舶総トン数 H20/H12 比で補正	取扱貨物量と入港船舶総トン数の実績から各港の回帰式を作成し、港湾計画値を総トン数に変換して補正
航行中	OPRF 調査 (H12 実績) 排出量を入港船舶総トン数 H20/H12 比で補正	同上
タグボート	停泊中に同じ	同上
航空機	千葉県調査 (H17 実績) 排出量を離着陸回数 H20/H17 比で補正	空港整備計画 整備後の離着陸回数 (22 万回) / 現行 (20 万回) で補正
鉄道	東京都発生源調査の結果から推計 (H20)	H20 スライド + 成田新高速鉄道
アンモニア発生源	EA-Grid2000 を年次補正 自動車: 走行量 (H20/H12 比)、農業: スライド、人・ペット: 人口 (H20/H12 比)、その他: スライド	H20 スライド
火山 (浅間山)	気象庁 HP データを線形補間して H20 年間排出量を算定	H20 スライド
植物起源	EA-Grid2000 を AIST リスク評価書で補正 (年次 2000)	H20 スライド

出所詳細)

東京都ばい煙排出量調査 (H20 実績): 平成 20 年度ばい煙排出量調査結果

東京都調査 (H17 実績): 東京都環境局委託 窒素酸化物等排出量算出調査 (固定発生源等) 報告書 (財) 計量計画研究所 (平成 19 年 3 月)

東京都調査 (H14 推計): 東京都環境局 小型焼却炉等の実態調査委託報告書 (株) ダイナックス都市環境研究所 (平成 15 年 3 月)

東京都発生源調査: 東京都環境局委託 発生源からの PM<sub>2.5</sub> 等の採取及び成分分析調査委託報告書 (財) 日本環境衛生センター (平成 21 年 3 月)、東京都環境局委託 発生源からの PM<sub>2.5</sub> 等の採取及び成分分析調査委託報告書 (財) 日本環境衛生センター (平成 22 年 3 月)、(財) 東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所委託 未把握発生源からの微小粒子状物質等大気汚

染物質排出量算出調査報告書(財)計量計画研究所(平成 22 年6月)

JCAP(Japan Clean Air Program): (財)石油産業活性化センター [http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/index\\_j.asp](http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/index_j.asp)

東京都建機等調査(H17 実績):東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 (株)現代企画社(平成 19 年3月)

環境省自動車原単位報告書:平成 19 年度環境省委託業務結果報告書 自動車排ガス原単位及び総量算定検討調査 (株)数理計画(平成 20 年3月)

東京都民生 VOC 調査:東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書 (財)計量計画研究所(平成 22 年3月)

東京都走行量(H20 実績):東京都環境局 平成 21 年度総量削減計画進行管理調査報告書 (平成 22 年3月)

東京都内排出係数(H20): (財)東京都環境整備公社東京都環境科学研究所委託 自動車排出微小粒子状物質中の炭素成分等排出係数算出調査委託報告書 (株)現代企画社(平成 22 年3月)

東京都内補正係数(H17):東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)

東京都内排出係数(H17):東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)

東京都車種・燃料種別保有台数(H20 実績):東京都環境局 平成 21 年度総量削減計画進行管理調査報告書 (平成 22 年3月)

EPA 排出係数:東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)

東京都船舶調査(H19 推計):東京都環境局委託 平成 19 年度船舶排ガス対策効果の解析調査報告書 いであ(株) (平成 20 年3月)

OPRF 調査(H12 実績):海洋政策研究財団 平成 19 年度船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書(平成 20 年6月) [http://npil.canpan.info/report\\_detail.html?report\\_id=2328](http://npil.canpan.info/report_detail.html?report_id=2328)

EA-Grid2000(East Asian Air Pollutant Emissions Grid Database): 神成氏提供 東アジア大気汚染物質排出量グリッドデータベース [http://www.cger.nies.go.jp/db/eagrid/eagrid\\_index\\_e.html](http://www.cger.nies.go.jp/db/eagrid/eagrid_index_e.html)

AIST リスク評価書:NEDO 技術開発機構、産総研化学物質リスク管理研究センター 詳細リスク評価書シリーズ 24 オゾン層光化学オキシダントー 丸善(株)

環境省大気汚染物質排出量総合調査:<http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/index.html>

各自治体調査(H17 実績):各自治体提供

環境省調査(H12 実績):環境省委託業務結果報告書 平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 (株)数理計画(平成 14 年3月)

各自治体進行管理調査(H19 実績):各自治体提供

JATOP(Japan Auto-Oil Program): (財)石油産業活性化センター [http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/index\\_j.asp](http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/index_j.asp)

東京都建機等調査(H28): (財)東京都環境整備公社東京都環境科学研究所委託 都内建設機械等からの大気汚染物質等将来排出量予測調査委託報告書 現代企画社(平成 22 年3月)

千葉県調査(H17 実績):千葉県提供

東京都 BaU:[http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/attachement/siryou2\\_kikaku\\_080121.pdf](http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/attachement/siryou2_kikaku_080121.pdf)

仕事量(H17)\*規制年別構成\*排出係数(H28): (財)東京都環境整備公社東京都環境科学研究所委託 都内建設機械等からの大気汚染物質等将来排出量予測調査委託報告書 現代企画社(平成 22 年3月)

経済産業省 H22 石油製品需要想定検討会:<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g80326b05j.pdf>

見直し排出係数(H28): (財)東京都環境整備公社東京都環境科学研究所委託 自動車排出微小粒子状物質中の炭素成分等排出係数算出調査委託報告書 (株)現代企画社(平成 22 年3月)

東京都船舶調査(H28 推計):東京都環境局委託 平成 19 年度 船舶排ガス対策効果の解析調査報告書 いであ(株) (平成 20 年3月)

地域別 BaU

埼玉:ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション 2050 <http://www.pref.saitama.lg.jp/uploaded/attachment/52020.pdf>

神奈川:神奈川県における地球温暖化対策のあり方について 神奈川県地球温暖化対策推進方策検討委員会(平成 20 年9月) <http://www.pref.kanagawa.jp/uploaded/attachment/34890.pdf>

国の BaU:日本温室効果ガス排出量 2020 年 25%削減目標達成に向けた AIM モデルによる分析結果(中間報告) (平成 21 年 11 月 19 日)

推計結果(平成 20 年度)

	汚染物質 発生源種類	SOx	NOx	PM	粉じん	HCl	THC	NMVOc	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>	
東京都	大規模固定煙源	2,084	7,914	254		280			38	189	
	中小事業所	19	3,154	239			2,899	1,322		126	
	都市ガス	0	1,883	124			2,196	966		65	
	LPG	0	579	35			621	273		18	
	灯油	19	692	81			83	83		43	
	小型焼却炉	4	16	12		4	49	10		8	
	DXN対象	3	14	7		3	36	7		5	
	DXN対象外	1	2	5		1	13	3		3	
	調理(飲食店)			23							15
	粉じん発生施設					114					0
	野焼き	0.1	1	4			3	3	0.3		2
	建設機械等	1	8,395	392			897	711			392
	建設機械	1	5,725	291			518	488			291
	産業機械	0	2,641	99			376	220			99
	農業機械	0	29	1			3	3			1
	VOC発生施設						68,228	68,228			
	家庭用燃焼機器	77	6,068	377							290
	都市ガス	0	3,406	31							24
	LPG	0	585	3							2
	灯油	77	2,077	343							264
	調理(家庭)			275							189
	たばこ	4	62	352			339	305			235
	生活用品						12,818	12,818			
	自動車(4輪・2輪)	50	29,040	638	1,221		18,363	16,069	731		848
	4輪暖機後	43	20,373	437			3,185	2,797			437
	2輪暖機後	1	437				4,442	3,554			
	気温湿度補正	1	1,621	-1			-78	-65			-1
	スタート時排出	5	6,609	201			6,326	5,296			201
	RL						435	435			
	DBL						2,956	2,956			
	HSL						1,096	1,096			
	タイヤ・ブレーキ粉じん				1,221						210
	船舶	5,792	9,743	722			403	379			722
停泊時	1,840	2,450	214			143	135				
航行時	3,929	7,184	505			250	236				
タグボート	24	109	3			10	9				
航空機	26	4,371	157			1,011	914			140	
鉄道			158							72	
アンモニア発生源									5,317		
農業									297		
人・ペット									4,809		
その他施設										212	
合計		8,057	68,763	3,603	1,335	284	105,010	100,759	6,086	3,230	
関東合計	大規模固定煙源	72,929	136,073	6,357		1,114			1,033	4,320	
	中小事業所	1,975	7,529	776			2,899	1,322		409	
	小型焼却炉	59	217	207		74	715	140		143	
	DXN対象	33	150	55		18	396	78		38	
	DXN対象外	26	67	152		56	319	63		105	
	調理(飲食店)			76							50
	粉じん発生施設					4,496					13
	野焼き	37	279	1,506			660	595	120		961
	建設機械等	24	45,180	1,895			6,099	4,875			1,895
	VOC発生施設						284,717	284,717			
	家庭用燃焼機器	367	15,575	1,045							805
	調理(家庭)			915							630
	たばこ	12	180	1,026			985	889			685
	生活用品						48,003	48,003			
	自動車(4輪・2輪)	240	130,643	4,527	3,164		67,395	58,338	3,404		5,071
	船舶	24,133	41,797	2,994			1,844	1,737			2,994
	停泊時	10,027	14,695	1,199			799	752			
	航行時	13,907	25,747	1,767			992	934			
	タグボート	199	1,355	29			54	51			
	航空機	41	7,254	356			2,015	1,822			318
	鉄道			489							223
	アンモニア発生源									81,960	
	農業									48,521	
人・ペット									29,796		
その他施設									3,643		
合計		99,819	384,727	22,169	7,660	1,188	415,334	402,438	86,517	18,517	
外洋航路		40,890	72,816	5,211			2,428	2,287		5,211	
火山		1,208,514									
植物NMVOC							227,059	227,059			

推計結果(平成 28 年度)

	汚染物質 発生源種類	SOx	NOx	PM	粉じん	HCl	THC	NMVOc	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>
		東京都	大規模固定煙源	2,119	8,049	258		285		
	中小事業所	20	3,277	248			3,013	1,374		131
	都市ガス	0	1,957	128			2,281	1,004		68
	LPG	0	601	36			645	284		19
	灯油	20	719	84			86	86		44
	小型焼却炉	4	16	12		4	49	10		8
	DXN対象	3	14	7		3	36	7		5
	DXN対象外	1	2	5		1	13	3		3
	調理(飲食店)			23						15
	粉じん発生施設				107					0
	野焼き	0.1	1	4			3	3	0.3	2
	建設機械等	0	2,690	117			387	284		117
	建設機械	0	1,810	84			161	152		84
	産業機械	0	865	32			224	131		32
	農業機械	0	15	1			2	2		1
	VOC発生施設						65,772	65,772		
	家庭用燃焼機器	77	6,056	376						290
	都市ガス	0	3,399	31						24
	LPG	0	584	3						2
	灯油	77	2,073	343						264
	調理(家庭)			292						201
	たばこ	3	44	250			241	217		167
	生活用品						12,818	12,818		
	自動車(4輪・2輪)	50	12,927	137	1,186		7,039	6,544	731	341
	4輪暖機後	43	9,198	94			898	905		94
	2輪暖機後	1	339				429	533		
	気温湿度補正	1	618	0			1,417	-8		0
	スタート時排出	5	2,772	43			22	1,221		43
	RL						234	192		
	DBL						250	2,614		
	HSL						0	1,087		
	タイヤ・ブレーキ粉じん				1,186					204
	船舶	6,423	9,781	801			447	421		801
	停泊時	2,040	2,459	237			171	149		237
	航行時	4,357	7,213	560			300	261		560
	タグボート	26	109	4			11	10		4
	航空機	35	5,870	211			1,357	1,227		188
	鉄道			159						72
	アンモニア発生源								5,317	
	農業								297	
	人・ペット								4,809	
	その他施設									212
合計		8,732	48,711	2,889	1,293	289	91,125	88,669	6,087	2,526
関東合計	大規模固定煙源	75,101	139,985	6,541		1,143			1,058	4,445
	中小事業所	2,154	8,007	827			3,013	1,374		436
	小型焼却炉	59	217	207		74	715	140		143
	DXN対象	33	150	55		18	396	78		38
	DXN対象外	26	67	152		56	319	63		105
	調理(飲食店)			74						48
	粉じん発生施設				4,454					13
	野焼き	37	279	1,506			660	596	120	961
	建設機械等	0	9,778	427			1,492	1,168		427
	VOC発生施設						274,467	274,467		
	家庭用燃焼機器	376	15,786	1,059			0	0		816
	調理(家庭)			939						647
	たばこ	8	123	704			676	610		470
	生活用品						48,003	48,003		
	自動車(4輪・2輪)	241	58,155	972	3,072		25,834	22,747	3,404	1,501
	船舶	25,636	40,365	3,179			1,966	1,852		3,179
	停泊時	10,566	14,050	1,260			452	797		1,260
	航行時	14,854	24,981	1,888			596	1,000		1,888
	タグボート	216	1,334	31			25	55		31
	航空機	51	9,042	430			2,462	2,226		383
	鉄道			491						223
	アンモニア発生源								81,960	
	農業								48,521	
	人・ペット								29,796	
	その他施設								3,643	
合計		103,664	281,737	17,358	7,527	1,217	359,289	353,183	86,541	13,693
外洋航路		45,348	73,107	5,779			2,693	2,537		5,779
火山		1,208,514								
植物NMVOC							227,059	227,059		

# I 産業・業務

## 1 大規模固定煙源

大気汚染防止法のばい煙発生施設から排出される大気汚染物質を推計対象とした。ばい煙発生施設については、環境省が3年おきに大気汚染物質排出量総合調査を実施しており、排出インベントリが整備・公表されている。なお、東京都のように毎年調査を実施している自治体もある。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	NH <sub>3</sub>
ばい煙発生施設	○	○	○	○	○		○

### 1-1 活動量

東京都が実施した「ばい煙排出量調査(平成20年度実績)」及び環境省が実施した「大気汚染物質排出量総合調査(平成20年度実績)」の原燃料使用量、稼働時間、排ガス量を用いた。

### 1-2 排出係数

SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM(ばいじん)は、ばい煙排出量調査及び大気汚染物質排出量総合調査の施設毎の実測値を用いた。また、東京都分の HCl は施設毎の実測値を用い、その他の地域(六県)は、東京都の実測結果から作成した表1-1の排出係数を用いた。なお、HClは、廃棄物焼却炉からのみ排出されることとした。

表1-1 大規模固定煙源の HCl 排出係数

排ガス量 (m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h)	施設数	HCl排出量 合計(kg)	HCl排出量 平均(kg)	排ガス量 平均 (m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h)	排出係数 (kg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h)
0	17	0	0	0.0	0.0000
~5000	14	722	52	2796.9	0.0184
~10000	30	7,445	248	7128.2	0.0348
~15000	41	16,742	408	12839.7	0.0318
~20000	39	40,493	1,038	17428.5	0.0596
~25000	37	60,559	1,637	22758.3	0.0719
~30000	19	47,807	2,516	28166.5	0.0893
~35000	21	9,591	457	31925.8	0.0143
~40000	16	15,640	978	37664.6	0.0260
~45000	29	51,026	1,760	41841.3	0.0421
~50000	10	2,434	243	47975.1	0.0051
~55000	14	2,405	172	52066.5	0.0033
~60000	7	3,478	497	57831.0	0.0086
~65000	6	2,173	362	62211.1	0.0058
~70000	8	902	113	68606.3	0.0016
~75000	5	1,657	331	71950.0	0.0046
~80000	0	0			0.0046
~85000	0	0			0.0026
~90000	6	1,403	234	89191.7	0.0026
~95000	0	0			0.0286
~100000	2	5,633	2,816	98500.0	0.0286
100000~	14	9,794	700	124652.4	0.0056

※該当階級に施設がない場合は隣の階級の排出係数を使用した。

出所) 東京都「ばい煙排出量調査(平成20年度実績)」結果から作成

### 1-3 推計方法

東京都分は、ばい煙排出量調査結果(平成 20 年度実績)を用いた。その他の地域は一部を除き\*、大気汚染物質排出量総合調査(平成 20 年度実績)の排出量を用いた。排出量算定フローを次に示す(図1-1)。

なお、PM<sub>2.5</sub>/PM 係数は、東京都発生源調査、JCAP 報告書等を参考に施設種類、燃料種類ごとに設定した(付録 A)。

\*船橋市、横浜市、川崎市は、東京都と同様に環境省調査ではなく、各自治体の独自調査であるため、平成 20 年度実績等をヒアリング・推定し、合計排出量に加えた。

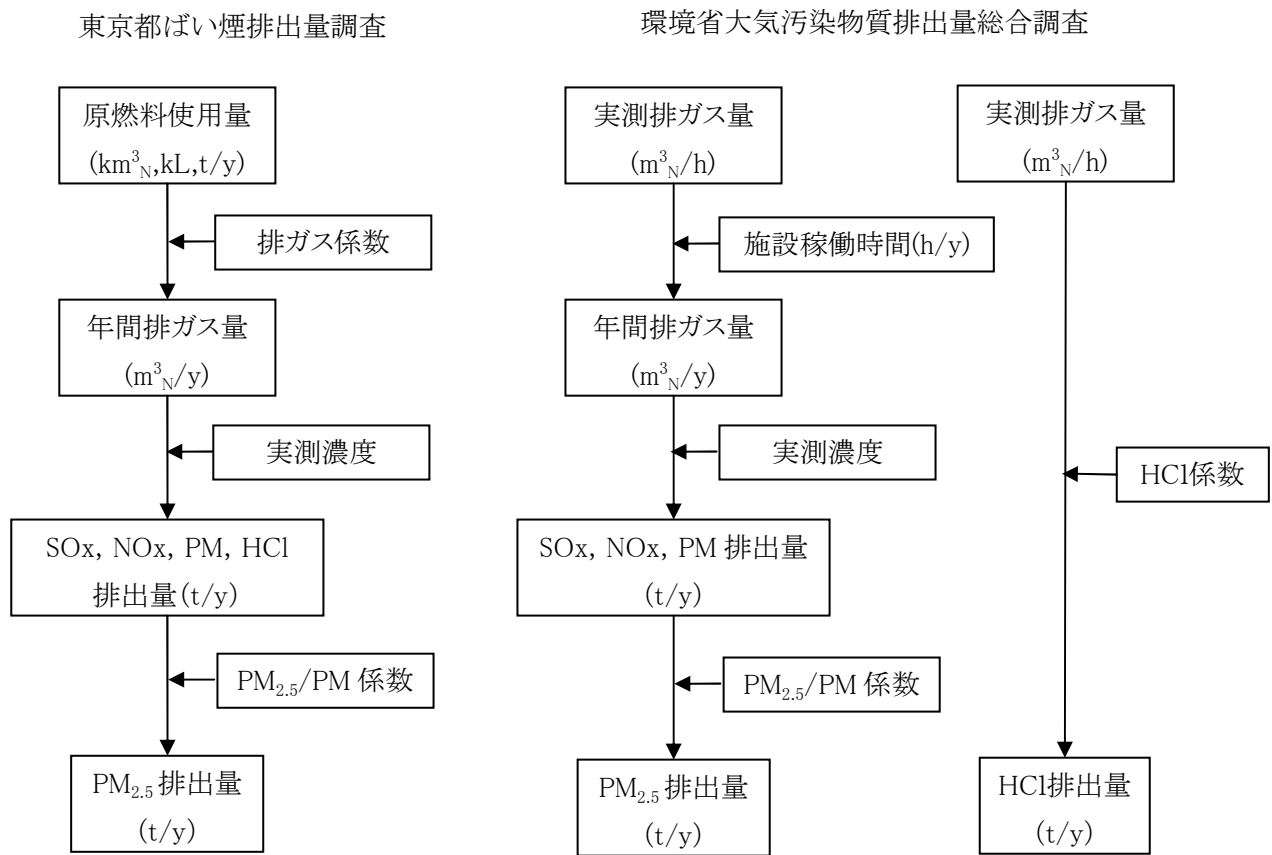


図1-1 大規模固定煙源の排出量算定フロー

### 1-4 推計結果

表1-2 大規模固定煙源からの大気汚染物質排出量推計結果(平成 20 年度) (t/年)

	SOx	NOx	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NH <sub>3</sub>
東京都*	2,084	7,914	254	189	280	38
関東合計	72,929	136,073	6,357	4,320	1,114	1,033

※東京都分には、島しょ地域を含む

※アンモニアは、EA-Grid2000 の値を年次補正し、引用した(算出方法はIV. 1に掲載)。

### 1-5 今後の課題

○東京都発生源調査の結果を優先して PM<sub>2.5</sub>/PM 係数を設定したが、全ての施設・燃原料種類の係数設定が困難であったため、類似施設の係数を代用しているものがあり、今後、データの充実が望まれる。

○東京都ばい煙排出量調査では、気体燃料施設のばいじん排出量がばいじん実測値の定量下限値を用いて算定されている(安全サイド)。一方、環境省大気汚染物質排出量総合調査では、気体燃料の施設のばいじん排出量が“0”で算定されているものが多く、気体燃料施設の排出係数の設定について検討する必要がある。

○凝縮性ダストについては未加算であり、今後、追加を検討する必要がある。

○燃焼系 NMVOC については、排出係数が古いため、今回は推計しなかった。省エネ対策の進展により、燃焼機器の効率化が進み、過去の排出係数と大きく乖離している可能性が考えられる。近年の実測結果から再設定について検討する必要がある。

### 1-6 参考資料

#### ○活動量

東京都 ばい煙排出量調査(平成 20 年度実績)

環境省 大気汚染物質排出量総合調査(平成 20 年度実績)

#### ○排出係数

東京都環境局 発生源からの PM<sub>2.5</sub> 等の採取及び成分分析調査委託報告書 (財)日本環境衛生センター (平成 21 年 3 月)

東京都環境局 発生源からの PM<sub>2.5</sub> 等の採取及び成分分析調査委託報告書 (財)日本環境衛生センター (平成 22 年 3 月)

環境省 平成 19 年度 揮発性有機化合物(VOC)の浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの生成に係る調査報告書 (平成 20 年 3 月)

(財)石油産業活性化センター JCAP 技術報告書 PEC-2004-AQ-09

(参考)環境省大気汚染物質排出量総合調査結果(平成 20 年度) (t/年)

		SOx	NOx	PM
8	茨城県	33,274	41,480	1,538
9	栃木県	5,157	10,095	555
10	群馬県	1,906	4,251	308
11	埼玉県	2,591	12,543	721
12	千葉県	22,326	40,180	2,073
13	東京都	2,083	7,914	254
14	神奈川県	5,971	20,790	915

出所)環境省 HP [http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=16662&hou\\_id=13292](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=16662&hou_id=13292)

※本報告書では、一部自治体の独自調査分をヒアリング等により推定し、統合したため、千葉県、神奈川県の実排出量は、表 1-2 の排出量と一致しない。



## 2 中小事業所

大気汚染防止法規制対象未満の小型ボイラー、業務用厨房機器等から排出される大気汚染物質を推計対象とした。

本報告書では、環境省微小粒子状物質健康影響評価検討会報告書の区分にならい、従来、「群小発生源」又は「民生(業務/家庭)」として区分していたものを、民生(業務)は「中小事業所」、民生(家庭)は「家庭用燃焼機器」として区分した。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
小型ボイラー等	○	○	○	○		○*	

※東京都分のみ推計

### 2-1 活動量

東京都分は、平成 17 年度(自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法中間年)排出インベントリを、民営事業所数、灯油消費量(石油等消費動態統計年報)で年次補正して使用した(表2-1)。

その他の地域は、北関東3県(茨城、栃木、群馬)については、「環境省委託業務結果報告書平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 平成 14 年3月」の平成 12 年度排出量を、平成 21 年度経済センサスの民営事業所数を用いて補正した(表2-2)。南関東3県(埼玉、千葉、神奈川)については、各自治体より提供を受けた平成 17 年度排出インベントリを、平成 21 年度経済センサスの民営事業所数を用いて補正した(表2-2)。

表2-1 活動量の補正方法(東京都)

燃料種	指標	H18 年度	H21 年度	H21/H18 比
都市ガス	民営事業所数	688,424	711,276	1.033
LPG	民営事業所数	688,424	711,276	1.033
燃料種	指標	H17 年度	H20 年度	H20/H17 比
灯油	全国灯油消費量(kL)	1,661,516	1,490,637	0.897

表2-2 活動量の補正方法(その他地域)

地域	指標	H13 年度	H21 年度	H21/H18 比
茨城県	民営事業所数	134,238	127,109	0.947
栃木県	民営事業所数	103,030	95,893	0.931
群馬県	民営事業所数	108,807	101,554	0.933
地域	指標	H18 年度	H21 年度	H21/H18 比
埼玉県	民営事業所数	253,594	264,441	1.04
千葉県	民営事業所数	193,499	203,793	1.053
神奈川県	民営事業所数	287,709	321,976	1.119

出所)事業所・企業統計調査、平成 21 年経済センサス-基礎調査

石油等消費動態統計年報(平成 20 年) 経済産業省経済産業政策局調査統計部編集

ガス事業年報 平成 20 年度(2008 年度)経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部ガス市場整備課

## 2-2 排出係数

東京都分は、「東京都環境局委託 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書 平成19年3月」で採用している排出係数を用いた(表2-3)。この係数は、平成17年度の燃焼機器の設置台数を勘案した排出係数となっている。さらにNO<sub>x</sub>については、平成17年度の低NO<sub>x</sub>認定機器の普及率を勘案した係数である。

その他の地域では、環境庁平成7年度群小発生源対策検討会報告書、SPMマニュアル等の排出係数を用いている場合が多い(表2-4)。

表2-3 排出係数一覧(東京都) (kg/10<sup>8</sup>kcal)

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	THC	CO
都市ガス	0	12.35	0.81	14.40	7.83
LPG	0	13.43	0.81	14.40	7.52
灯油	0.80 (S分0.0035%)	22.46	2.62	2.70	6.27

出所)東京都環境局 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書 (財)計量計画研究所 (平成19年3月)

表2-4 排出係数の例(その他地域)

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	CO
都市ガス	—	16.04 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)	0.0071 (kg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0.34 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)
LPG	—	16.71 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)	0.011 (kg/t)	0.34 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)
灯油	S分0.003%	22.93 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)	1.92 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)	0.35 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)

出所)環境省委託業務結果報告書 平成13年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 (株)数理計画 (平成14年3月)

## 2-3 推計方法

東京都分は、施設数、低NO<sub>x</sub>燃焼機器の普及率により重み付けした表2-3の排出係数に、各燃料(都市ガス、LPG、灯油)使用量を乗じて排出量を算定したものを、表2-1の比を用いて年次補正した。なお、PM<sub>2.5</sub>/PM及びNMVOC/THCはJCAP報告書によった。

その他の地域は、環境庁H7群小発生源対策検討会報告、SPMマニュアル等の排出係数に各燃料(都市ガス、LPG、灯油)使用量を乗じて排出量を算定したものを表2-2の比を用いて年次補正した。東京都及びその他の地域の排出量算定フローを図2-1に示す。

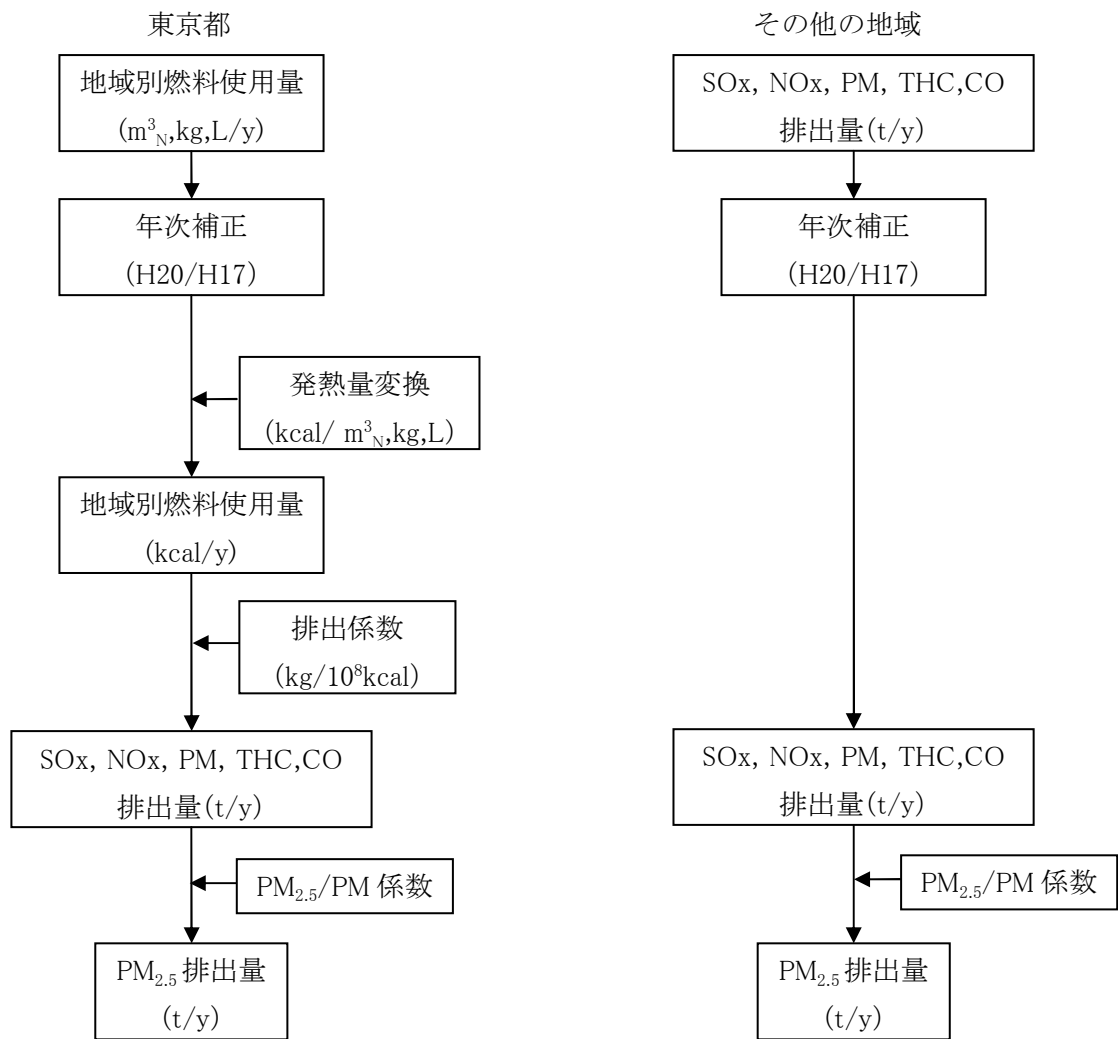


図2-1 中小事業所の排出量算定フロー

## 2-4 推計結果

表2-5 中小事業所からの大気汚染物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	SOx	NOx	PM	PM <sub>2.5</sub>	NM VOC	CO
東京都	19	3,154	239	126	1,322	1,711
関東合計	1,975	7,529	776	409		

※東京都分については、THCとCOの排出係数が設定されていたため、排出量を推計した。

※その他の地域については、CO, THCの排出係数と活動量(燃料種別使用量)が不明なため、排出量を算定していない。

## 2-5 今後の課題

○省エネ対策の進展により燃焼機器の効率化が進み、過去の排出係数(環境庁 H7 群小発生源対策検討会報告、SPM マニュアル等)と大きく乖離している可能性が考えられるため、早急な排出係数の見直しが必要である。

○飲食店等の厨房機器の燃焼に伴う大気汚染物質についても、合わせて算定している自治体もあり、今後、データの精査、整合を図っていく必要がある。

## 2-6 参考資料

### ○活動量

(都市ガス販売量)東京都統計年鑑 ほか

(メーター取付数)経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部ガス市場整備課編集 ガス事業年報平成 20 年度(2008 年度)

(灯油販売量)経済産業省経済産業政策局調査統計部編集 石油等消費動態統計年報(平成 20 年)

東京都環境局 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書 (財)計量計画研究所 (平成 19 年3月)

環境省委託業務結果報告書 平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 (株)数理計画 (平成 14 年3月)

平成 21 年度経済センサス-基礎調査

### ○排出係数

東京都環境局 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書 (財)計量計画研究所 (平成 19 年3月)

環境省委託業務結果報告書 平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 (株)数理計画 (平成 14 年3月)

平成7年度 群小発生源対策検討会報告書 環境庁大気保全局

環境庁大気保全局大気規制課監修 浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル ほか

### 3 小型焼却炉

①ダイオキシン類対策特別措置法規制対象の小型焼却炉(焼却能力 50-200kg/h)

②法規制対象未満(焼却能力<50kg/h)の小型焼却炉等

から排出される大気汚染物質を推計対象とした。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	NH <sub>3</sub>
①50-200kg/h	○	○	○	○	○	○	
②<50kg/h	○	○	○	○	○	○	

#### 3-1 活動量

①ダイオキシン類対策特別措置法規制対象(50-200kg/h)

活動量(年間焼却量)は、次のとおり算定した。

<施設規模が明らかな場合>

活動量は次式により算出した。稼働率については、ダイオキシン類対策特別措置法の届出情報があるが、最大値(1日8時間、月 20 日稼働)を記入している状況が多く見受けられるので、過大評価を避ける観点から、「環境省ダイオキシン類の排出目録(排出インベントリー)平成 15 年 12 月」の1日あたり平均稼働時間(時/日)と年間平均稼働日数(日/年)を用いた(表3-1)。

なお、施設規模(時間当たり焼却量)は、通常 100%負荷での焼却はないと仮定し、届出値に 0.8 を乗じた。

$$(\text{活動量}[\text{kg}/\text{y}]) = (\text{焼却能力}[\text{kg}/\text{h}]) * 0.8 * (\text{1日あたり平均稼働時間}[\text{h}/\text{d}]) * (\text{年間平均稼働日数}[\text{d}/\text{y}])$$

<施設規模が不明な場合>

施設規模の情報がない場合は、「環境省ダイオキシン類の排出目録(排出インベントリー)平成 15 年 12 月」の稼働状況に係る原単位(表3-1)のうち、年間焼却量を活動量とした。

$$(\text{活動量}[\text{kg}/\text{y}]) = (\text{年間焼却量}[\text{t}/\text{y}]) * 10^3$$

表3-1 稼働状況に係る原単位

施設規模	1日あたり平均稼働時間 (時/日)	年間平均稼働日数 (日/年)	年間焼却量 (t/年)
0 ~ 50kg/h	1.4	115	4.2
50 ~ 100kg/h	1.9	135	13.4
100 ~ 200kg/h	3.5	174	78.7

出所)環境省ダイオキシン類の排出目録(排出インベントリー)平成 15 年 12 月

②ダイオキシン類対策特別措置法規制対象未満(<50kg/h)

東京都分については、東京都が実施した実踏調査(調査期間:H14.11~H15.1)結果を用い

た。この調査は、地域ごとに調査対象区域を抽出し、抽出範囲を実踏調査(悉皆)したもので、東京都(島しょ除く)全体の法規制未満の小型焼却炉等の年間総焼却量を拡大推計している。

その他の地域については、「環境省ダイオキシン類の排出目録(排出インベントリー)平成 21 年 11 月」の稼働状況に係る原単位(表3-1に同じ。)及び全国の小型廃棄物焼却炉数(表3-2)を用いた。

表3-2 全国の小型廃棄物焼却炉数

年次	基数(基)
平成 20 年	61,400

※法規制対象の火床面積 0.5m<sup>2</sup>以上の小型廃棄物焼却炉を除く。

出所)環境省ダイオキシン類の排出目録(排出インベントリー)平成 21 年 11 月

### 3-2 排出係数

#### ①ダイオキシン類対策特別措置法規制対象

東京都分については、平成 13~20 年度に東京都が調査した実測値を用いた。複数測定結果のあるものは直近のものを使用し、実測値がないものは、法に規定する自主測定もしくは届出値(排ガス量のみ)を使用した。定量下限未満は定量下限値を採用(安全サイド)した。

その他の地域及び東京都分のうち実測値がないものは、上記の実測値を次のように処理し、作成した排出係数を使用した(表3-3)。

- ・H14 年 12 月(構造基準強化)より前のデータ、ばいじん>0.25(g/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)のデータ、排ガス量の測定結果のないものをカットする。
- ・次式から、焼却量あたりの排出係数を算出し、これを算術平均して排出係数を作成する。

$$(\text{ばいじん排出係数}[\text{g}/\text{kg}]) = (\text{乾き排ガス量}[\text{m}^3/\text{h}]) * (\text{実測濃度}[\text{mg}/\text{m}^3/\text{N}]) / (\text{焼却量}[\text{kg}/\text{h}] * 10^3)$$

$$(\text{その他排出係数}[\text{g}/\text{kg}]) = (\text{乾き排ガス量}[\text{m}^3/\text{h}]) * (\text{実測濃度}[\text{ppm}] * 10^{-6} * \text{分子量}) / (0.0224 * \text{焼却量}[\text{kg}/\text{h}])$$

表3-3 ダイオキシン類対策特別措置法規制対象の排出係数

焼却能力	SO <sub>2</sub> (g/kg)	NO <sub>x</sub> (g/kg)	ばいじん (g/kg)	HCl (g/kg)	THC (g/kg)	CO (g/kg)
100-199	0.54	2.35	0.87	0.26	6.60	6.15
-99	0.54	4.09	1.13	0.57	6.60	8.58
備考	H12 係数 <sup>※</sup>	新係数	新係数	新係数	H12 係数 <sup>※</sup>	H12 係数 <sup>※</sup>

※出所)東京都環境局委託 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書 H19.3(財)計量計画研究所

#### ②ダイオキシン類対策特別措置法規制対象未満

「東京都環境局委託 窒素酸化物等排出量基礎調査(固定発生源等)報告書(概要版)2001.3 (財)計量計画研究所」の排出係数を用いた。この調査では、都内の小型焼却炉の実測結果をもとに排出係数を作成している(表3-4)。

表3-4 ダイオキシン類対策特別措置法規制対象未満の排出係数

	SO <sub>2</sub> (g/kg)	NO <sub>x</sub> (g/kg)	ばいじん (g/kg)	HCl (g/kg)	THC (g/kg)	CO (g/kg)
法対象未満	0.54	1.40	3.20	1.18	6.60	23.68
ドラム缶等	0.54	3.00	8.00	1.18	21.50	42.00
家庭用焼却炉	0.54	1.16	6.29	1.18	6.60	39.95

出所) 東京都環境局委託 窒素酸化物等排出量基礎調査(固定発生源等) 報告書(概要版)2001.3 (財)計量計画研究所

### 3-3 推計方法

#### ①ダイオキシン類対策特別措置法規制対象

平成 20 年度末のダイオキシン類対策特別措置法施行状況調査、東京都実施の測定結果(H13~H20 年度)及びこの測定結果から設定した排出係数を用いて、施設ごとに排出量を推計した。なお、PM<sub>2.5</sub>/PM 及び NMVOC/THC は JCAP 報告書(原典は EPA\_SMOKE)によった。

#### ②ダイオキシン類対策特別措置法規制対象未満

東京都が実施した実踏調査(H14)から推計した都内での焼却量にダイオキシン類対策特別措置法規制対象未満の排出係数を乗じ、区市町村別の排出量を推計した。

その他の地域は、「環境省ダイオキシン類の排出目録(排出インベントリー)平成 21 年 11 月」で推計している全国の小型廃棄物焼却炉数(法規制対象の火床面積 0.5m<sup>2</sup> 以上の小型廃棄物焼却炉を除く。)を平成 18 年事業所・企業統計調査を用いて地域別に配分し、これに稼働状況に係る原単位と法規制対象未満の排出係数を乗じて排出量を推計した。なお、PM<sub>2.5</sub>/PM 及び NMVOC/THC は JCAP 報告書によった(付録 A)。

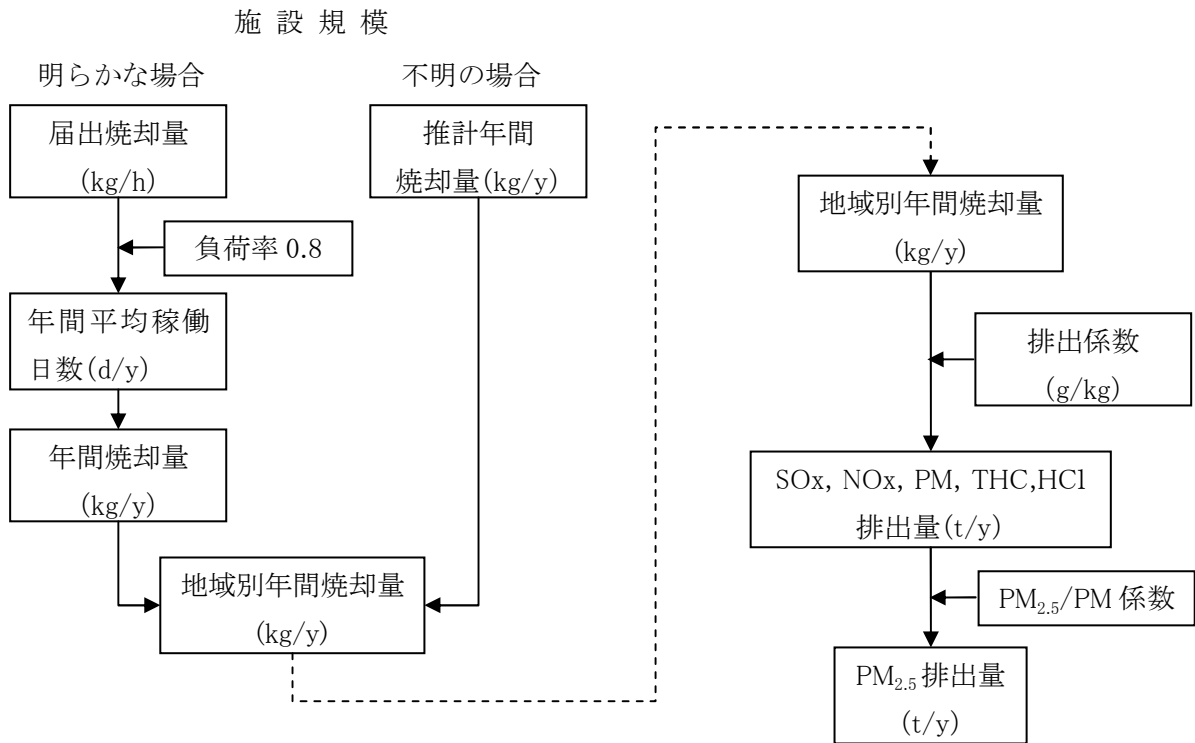


図3-1 小型焼却炉等の排出量算定フロー

### 3-4 推計結果

小型焼却炉からの大気汚染物質排出量推計結果(平成 20 年度)

表3-5 ①ダイオキシン類対策特別措置法規制対象 (t/年)

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	CO
東京都*	3	14	7	5	3	7	35
関東合計	33	150	55	38	18	78	547

※島しょ地域含む。

表3-6 ②ダイオキシン類対策特別措置法規制対象未満 (t/年)

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	CO
東京都*	1	2	5	3	1	3	31
関東合計	26	67	152	105	56	63	1,130

※島しょ地域を除く。家庭用焼却炉含む。

### 3-5 今後の課題

○法規制対象未満小型焼却炉について、東京都分は家庭用、事業所用を分けて推計したが、その他の地域は、全て事業所用とみなして地域配分している。今後、配分方法について見直す必要がある。

○SO<sub>x</sub>、THC (NM VOC) 等の排出係数は、平成 12 年以前のものであり、また、焼却物の種類により、排出係数が異なることも考えられ、今後、新たな係数の設定を検討する必要がある。

○廃棄物処理法の改正(焼却炉の構造基準強化)により、法規制対象未満の小型焼却炉の排出係数も変化している可能性があり、近年の排出係数を確認していく必要がある。

### 3-6 参考資料

#### ○活動量

環境省ダイオキシン類の排出目録(排出インベントリー) (平成 15 年 12 月)

環境省ダイオキシン類の排出目録(排出インベントリー) (平成 21 年 11 月)

東京都環境局 小型焼却炉等の実態調査委託報告書 (株)ダイナックス都市環境研究所 (平成 15 年 3 月)

#### ○排出係数

東京都環境局 窒素酸化物等排出量基礎調査(固定発生源等)報告書(概要版) (財)計量計画研究所(2001.3) 他



#### 4 調理(飲食店)

推計対象は、調理に伴う排気に含まれるPM(TSP)、SPM、PM<sub>2.5</sub>(いずれも凝縮性ダストを含む)とした。調理は家庭、飲食店の他に、屋外でのバーベキューなど様々なところで行われるが、今回は家庭食を全て家庭からの排出、外食や給食及び調理済食を全て飲食店からの排出と見なすこととした。また、その他の大気汚染物質については、知見が少ないことから、現時点では推計しない。

なお、ガスレンジなどの業務用燃焼機器からの排出は、「I 産業・業務」の「2 中小事業所」に含んでいる。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	NH <sub>3</sub>
調理(飲食店)			◎	◎			

調理からの排出量推計フローを図4-1に示す。

#### 4-1 活動量

①都県別・男女別・年齢階層別人口について、平成 20 年時点の人口は「住民基本台帳に基づく人口・人口動態及び世帯数(平成 20 年 3 月 31 日現在)」を用いた。

②男女別・年齢階層別・食事別・家庭/飲食店比率については、「平成 19 年 国民健康・栄養調査(厚生労働省)」の朝昼夜食別にみた1日の食事構成比を用いた。調査項目の“外食、給食”および“調理済み食”を外食、“家庭食”を家庭食、調理を伴わない“その他 1”“その他 2”および“欠食”をその他とし、この比率を人口に乘じ、食事別の外食数および家庭食数を算出した。

ただし、「平成 19 年 国民健康・栄養調査(厚生労働省)」は平日の調査結果のため、平日の外食数および家庭食数についての算出結果となる。休日及び土曜日については、「平成 18 年 社会生活基本調査」の結果より、平日の計算結果から補正して推計し、平休土別の食事別の外食数および家庭食数を算出した。

平休土の補正については、図4-2のフロー図の手順に従った。まず、「平成 18 年 社会生活基本調査」の朝食・昼食・夜食の行動場所別行動率において、“自宅”を家庭食、“学校・職場”“移動中”“その他”を外食、行動していない人の割合をその他として、家庭食を家庭、外食を飲食店での食事とし、⑧男女別・年齢階層別・食事別・家庭/飲食店比率(平休土)を設定した。

次に、休日・土曜日の各々の構成率と平日の構成率の比を、休日/平日および土曜日/平日の変化率として求め、この変化率を家庭/飲食別・都県別・男女別・食事別平日1日あたり調理数に乘じ、休日・土曜日の家庭/飲食別・都県別・男女別・食事別1日あたり調理数の仮値を求めた。

そして、その仮値より求めた土休日の家庭/飲食店比率を用いて、平日の計算結果から求めた1日あたり総食数を割り戻し、休日・土曜日の食事別の外食数および家庭食数を算出した。

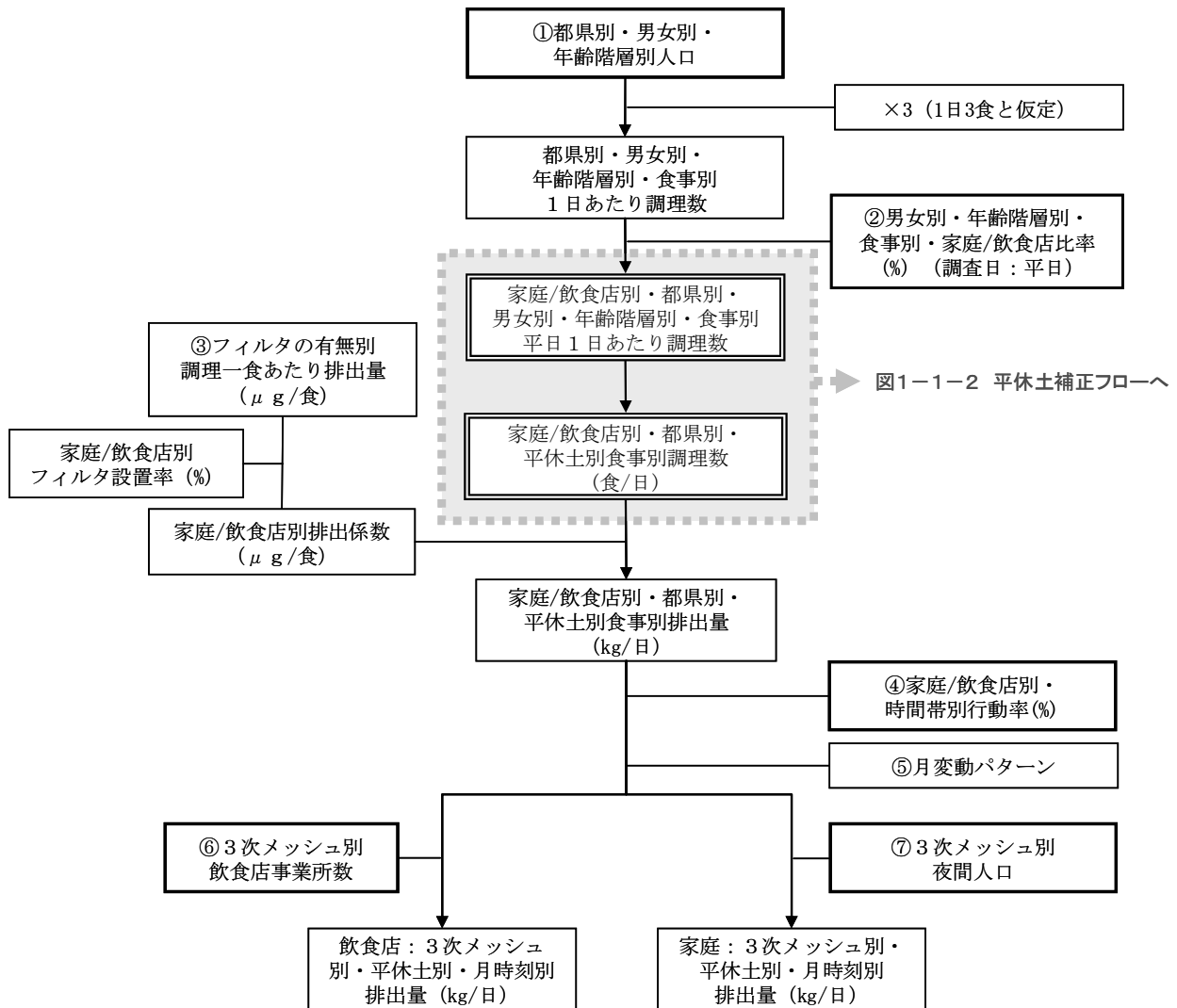


図4-1 調理からの排出量推計フロー

- ① 平成20年：住民基本台帳に基づく人口・人口動態及び世帯数（平成20年3月31日現在）
- ② 「平成19年 国民健康・栄養調査（厚生労働省）の食事別にみた1日の食事構成比」から設定した。
- ③ 東京都環境局による測定値。「表4-1 調理一食あたりの排出係数（ $\mu\text{g}/\text{食}$ ）」を参照。
- ④ 平成18年社会生活基本調査（調査票B）の時間帯別行動者割合
- ⑤ 本推計に用いる変数は月による変化を受けにくいいため、本調査では月変動パターンは一定とする。
- ⑥ 平成18年事業所・企業統計調査に関する地域メッシュ統計（総務省統計局）
- ⑦ 平成17年国勢調査に関する地域メッシュ統計（総務省統計局）

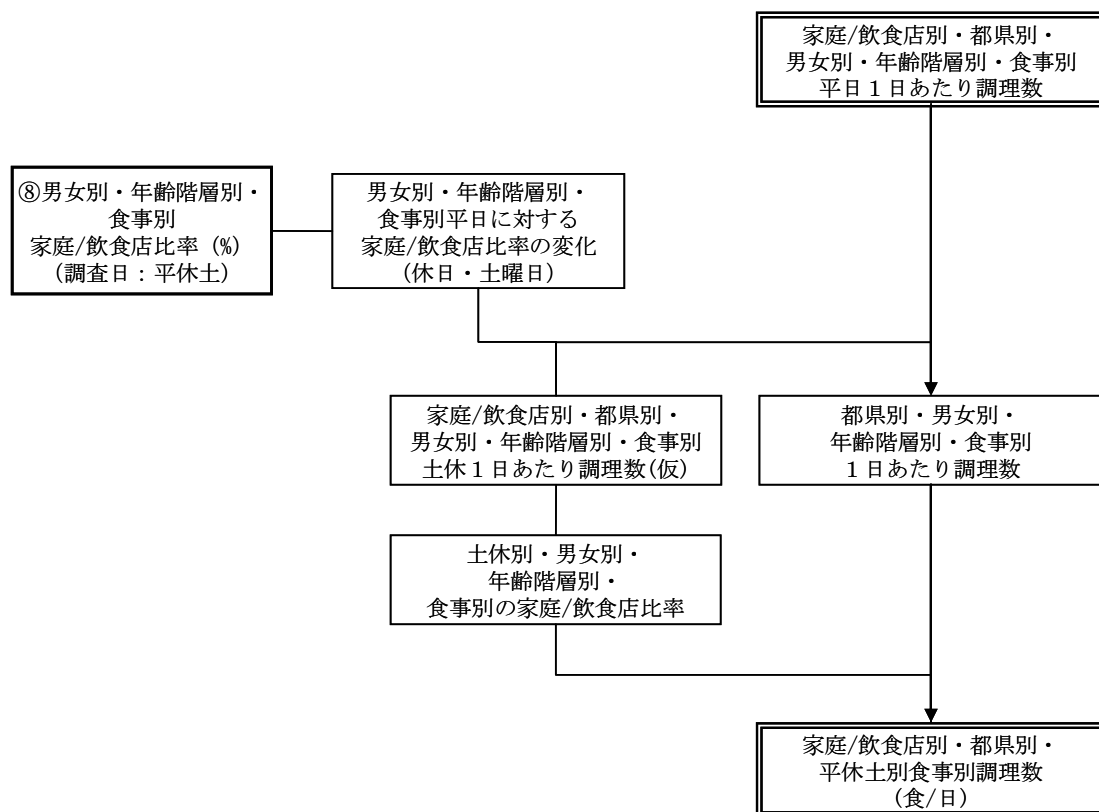


図4-2 平休土補正フロー

⑧ 「平成18年社会生活基本調査 調査票Bに基づく結果 生活時間に関する結果 生活時間編；曜日，行動の種類（小分類，主行動），男女，普段の就業状態，年齢，行動の場所別総平均時間，行動者平均時間及び行動者率」より朝食・昼食・夜食の行動場所別行動率から家庭/飲食店比率を設定した。

#### 4-2 排出係数

東京都の発生源調査結果からフィルタ有無別の調理一食あたりの排出量を設定し、家庭/飲食店別フィルタ設置率を乗じて、家庭/飲食店別排出係数とした。

家庭のフィルタ設置率は、家庭におけるフィルタ設置に関するアンケート調査を実施し、その結果より設定した。飲食店のフィルタ設置率は各自治体の火災予防条例により油脂を含む蒸気を発生する恐れのある厨房設備の排気ダクトには排気中に含まれる油脂などの付着成分を有効に除去することができる装置(グリス除去装置)を設けることとなっていることから、100%と設定した。

表4-1 調理一食あたりの排出係数(μg/食)

排出係数	FLあり	FLなし
TSP(凝縮性含む)	8,913	127,940
PM <sub>2.5</sub> (凝縮性含む)	5,847	89,761

表4-2 家庭におけるフィルタの設置アンケート調査結果(サンプル数:113)

フィルタ無	17
フィルタ有	96
フィルタ設置率(家庭)	85.0%

### 4-3 推計結果

表4-3 調理(飲食店)からの粒子状物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	PM	PM <sub>2.5</sub>
東京都	23	15
関東合計	76	50

### 4-4 今後の課題

#### ○他の大気汚染物質

「臭気対策セミナー講演資料集(2002年)」にVOC成分などを調査した事例がある。今後、これらのVOC成分データを蓄積していくとともに、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>等の排出実態の把握が必要である。

#### ○メニュー等を勘案した排出係数の設定

本調査においては、厚生労働省「食事バランスガイド」のメニューを参考に、実際に調理した排気を採取した。また、和洋中混合となるように、カフェテリア方式の大規模な食堂の排気を採取し、平均的な排出係数として設定した。たとえば、中華料理と日本料理では排出係数が大きく異なることなどが容易に予想され、今後は、メニュー等を勘案した排出係数を検討していく必要があると考えられる。

#### ○飲食店におけるフィルタの設置率

本推計では、飲食店におけるフィルタの設置率について火災予防条例等に基づき100%と設定した。飲食店におけるフィルタ設置率の検討にあたっては、より現実に即した設定とするため、グリス除去装置の認定を行っている業界団体にヒアリングを行ったところ、「ダクトの設備を有する飲食店のフィルタ設置率は100%と考えられるが、直接排気を行っている飲食店の中には、フィルタを設置していない飲食店も存在する可能性がある。ただし、実際にどれくらいそのような飲食店があるかは不明である。」との回答であった。

既存資料やデータにも、飲食店設置率もしくはそれに代替するような指標データが無く、現状では現実に即した設定は困難な状況にある。今後は、飲食店のフィルタ設置率に関するより実態に即したデータの整備が望まれる。

#### ○調理器具の種類による影響

近年、火気を使用しないIHクッキングヒーターが普及してきている。IHクッキングヒーターとガスレンジによる調理とでは、排出実態が異なると考えられる文献(諏訪ら「ガスレンジおよびIHヒーターで加熱した沸騰水からのミスと発生状況の違いに関する検討」エアロゾル研究24(4),262-267(2009))もあり、排出係数の設定にあたっては、今後の普及動向に注意が必要である。

#### ○排出場所の精度向上

本推計では、都県別の人口を活動量のベースとして食事別の調理数を求め、家庭・飲食店からの排出量を推計している。ただし、飲食店からの排出量の空間配分にあたって、居住地都県外での外食(例えば、居住都県外へ通勤通学する人の昼食など)もあることが想定される。しかし、居住地都県外での外食の実態が既存データでは明らかではない為、本推計では外食の全てが居

住都県内で行われると仮定し、居住地都県における3次メッシュ別飲食店事業所数に配分を行っている。空間配分の精度をより向上させる為には、通勤通学者の昼食や休日の外食といった居住地都県外での外食行動の実態データの整備が必要である。

#### 4-5 出所資料

(財)東京都環境整備公社東京都環境科学研究所委託 未把握発生源からの微小粒子状物質等大気汚染物質排出量算出調査報告書 (財)計量計画研究所(平成22年6月)  
東京都環境局 発生源からのPM<sub>2.5</sub>等の採取及び成分分析調査委託報告書 (財)日本環境衛生センター (平成21年3月)

## 5 粉じん発生施設

大気汚染防止法の粉じん発生施設から排出される粉じんを推計対象とした。粉じん発生施設については、毎年、環境省が大気汚染防止法施行状況調査を実施しており、各年度の施設数が集計・公表されている。

発生源	SOx	NOx	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	NH <sub>3</sub>
粉じん発生施設			○	○			

### 5-1 活動量

東京都分については、平成17年度(自動車NOx・PM法中間年)排出インベントリを、大気汚染防止法施行状況調査の届出施設数で年次補正して使用した。

その他の地域は、北関東3県(茨城、栃木、群馬)については、「環境省委託業務結果報告書平成13年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書平成14年3月」の平成12年度排出量を、大気汚染防止法施行状況調査の届出施設数で年次補正して使用した。

南関東3県(埼玉、千葉、神奈川)については、各自治体より提供を受けた平成17年度排出インベントリを、大気汚染防止法施行状況調査の届出施設数で年次補正して使用した。

表5-1 活動量の補正方法

地域	平成17年度	平成20年度	H20/H17比
茨城県	2,593	2,537	0.978
栃木県	1,481	1,624	1.097
群馬県	599	619	1.033
埼玉県	1,351	1,347	0.997
千葉県	1,387	1,921	1.385
東京都	1,576	1,431	0.908
神奈川県	1,971	1,946	0.987

出所)環境省大気汚染防止法施行状況調査(平成17年度実績)、(平成20年度実績)

### 5-2 排出係数

東京都分は、「東京都環境局委託 窒素酸化物等排出量基礎調査(固定発生源等)報告書(概要版)2001.3 (財)計量計画研究所」によった。本報告書では、届出施設種類や設置場所、構造(散水・防じんカバーなど)ごとに排出係数を設定し、排出量を推計している。

その他の地域については、SPM マニュアルに基づき排出係数を設定している場合が多い。

### 5-3 推計方法

東京都、その他の地域ともに、取扱量に対して排出係数を乗じて算定した排出量を年次補正した。なお、PM<sub>2.5</sub>/PM係数はJCAP報告書によった(付録A)。算定フローの例を次に示す。

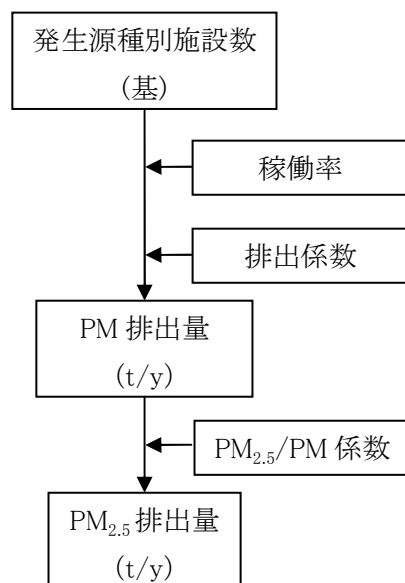


図5-1 粉じん発生施設の排出量算定フローの例

#### 5-4 推計結果

表5-2 粉じん発生施設からの排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	PM(粉じん)	PM <sub>2.5</sub>
東京都	114	0
関東合計	4,496	13

#### 5-5 今後の課題

- 粉じん発生施設における PM<sub>2.5</sub> の排出係数について、国内のデータが見当たらないことから、データを早急に整備する必要がある。
- 施設の稼働率は届出データやアンケート調査結果を用いて設定することができるが、不確実性が大きいいため、適正な稼働率の把握手法の検討が望まれる。

#### 5-6 参考資料

- 排出量補正
  - 環境省大気汚染防止法施行状況調査(平成17年度実績)
  - 環境省大気汚染防止法施行状況調査(平成20年度実績)
- 排出係数・排出量
  - 東京都環境局委託 窒素酸化物等排出量基礎調査(固定発生源等)報告書(概要版)2001.3 (財)計量計画研究所
  - 環境省委託業務結果報告書 平成13年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 平成14年3月
  - 環境庁大気保全局大気規制課監修 浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル 他 (財)石油産業活性化センター JCAP 技術報告書 PEC-2004-AQ-09

## 6 野焼き

推計対象は、野外における農作物残さの燃焼に伴う煙に含まれる大気汚染物質とした。野外における作物残さの燃焼は、様々なところで行われているが、活動実態が必ずしも明らかになっていない。このことから、日本国温室効果ガスインベントリと同様、現時点では稲わら等に限定し、排出量を推計した。

なお、青刈りとうもろこしは、専門家へのヒアリング結果から、通常は焼却しないと判断し、推計対象からは除外した。

発生源	SOx	NOx	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
野焼き	○	○	○	○		○	○

### 6-1 活動量

農林水産省の作物統計(平成20年度)の地域別作物収穫量を用いた(表6-1)。

表6-1 平成20年度地域別作物収穫量 (t/y)

	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	関東合計
水稲	415,600	347,300	91,700	175,800	347,100	765	16,400	1,394,665
小麦(子実用)	12,300	10,100	26,500	21,400	1,560	76	95	72,031
大麦(子実用)	9,580	42,790	6,450	4,482	0	18	0	63,320
ライ麦	339	1,030	1,149	89	377	64	25	3,074
オート麦	165	602	3,055	446	1,258	16	18	5,559
とうもろこし(青刈り)	—	—	—	—	—	—	—	—
エンドウ	666	0	0	0	843	0	0	1,509
大豆	7,190	9,990	650	1,040	1,340	8	71	20,289
小豆	0	0	0	0	0	0	0	0
いんげん	0	0	0	0	0	0	0	0
らっかせい	2,880	0	0	0	14,500	0	0	17,380
ばれいしょ	40,400	11,500	10,200	15,300	33,500	5,990	10,300	127,190
てんさい	0	0	0	0	0	0	0	0
さとうきび	0	0	0	0	0	0	0	0

出所)農林水産省「作物統計」

### 6-2 排出係数

日本国温室効果ガスインベントリの排出係数の設定方法に準じ、次の算定式に示したパラメータを乗じて設定した。

なお、残さの比率、残さの平均乾物率等は、日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2009年4月)の値に合わせた。また、野焼きされる割合は、稲わらと麦わらについては、農林水産省資料の値を、稲わらのPM排出係数は、東京都の発生源調査結果を用いて変更している。

<算定式>

(排出係数[kg/t-生産量]) = (生産量[t]) × (作物収穫量に対する残さの比率) × (残さの平均乾物率[t-dm/t]) × (酸化率) × (野焼きされる割合) × (排出原単位[kg/t-焼却量])



表6-2 野焼きに係る排出係数

	排出係数 (kg/t-生産量)					
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	NM VOC	NH <sub>3</sub>	CO
米 稲わら	0.013	0.071	0.696	0.151	0.042	1.529
小麦 (子実用)	0.106	0.427	2.652	1.716	0.345	16.216
大麦 (子実用)	0.098	1.557	2.448	1.584	0.318	15.652
ライ麦	0.245	1.054	5.794	3.749	0.797	36.405
オート麦	0.197	1.233	4.549	2.944	0.640	29.221
えんどう豆	0.052	0.742	2.175	2.100	0.170	7.399
大豆	0.075	0.435	3.045	2.940	0.243	10.597
小豆	0.075	0.562	3.045	2.940	0.243	10.597
いんげん	0.075	0.498	3.045	2.940	0.243	10.597
らっかせい	0.034	0.229	1.450	1.400	0.112	4.876
ばれいしょ	0.010	0.208	0.440	0.360	0.031	1.278
てんさい	0.002	0.027	0.220	0.180	0.005	0.205
サトウキビ	0.054	2.035	0.486	0.648	0.175	7.624

### 6-3 推計方法

次式のとおり、地域別作物種類別の生産量(平成 20 年度)に、野焼きされる割合等を勘案した排出係数(表6-1)を乗じて排出量を推計した。なお、PM<sub>2.5</sub>/PM 比は、東京都の発生源調査結果(稲わら)から一律に設定した。

<算定式>

$$(\text{大気汚染物質排出量}[t/y]) = (\text{年間作物収穫量}[t]) * (\text{排出係数}[kg/t-生産量]) * 10^{-3}$$

### 6-4 推計結果

表6-3 野焼きに伴う大気汚染物質排出量推計結果(平成 20 年度) (t/年)

	収穫量(t)	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	NM VOC	NH <sub>3</sub>	CO
東京都	6,936	0.1	1	4	2	2.7	0.3	13
関東合計	1,705,017	37	279	1,506	961	595	120	5,039

### 6-5 今後の課題

#### ○活動量

野焼きの焼却率については、不確実性が大きく、その活動実態を明らかにする様々な試みがなされている。国内の温室効果ガスインベントリにおいては、先進国のデフォルト値である焼却率10%を一律に適用しているが、本報告書においては、実踏調査の結果から、農林水産省調査の焼却率の方が実態に則しているものと判断した。今後、これらの活動実態について、さらに明らかにしていく必要があると考えられる。

#### ○排出係数

本報告書では、東京都発生源調査の結果(稲わら)から、PM<sub>2.5</sub>/PM 比を一律に設定した。表6-1に示す作物収穫量から判断すれば、稲わらの PM<sub>2.5</sub>/PM 比を一律に適用しても誤差は大きくないと考えられるが、今後、焼却物種類等を勘案した排出係数の設定が望まれる。

## 6-6 参考資料

### ○活動量

農林水産省「作物統計」

平成 20 年産水陸稲の収穫量

平成 20 年産4麦の収穫量(第2報)

平成 20 年産麦類の作付面積

平成 20 年産秋冬野菜、指定野菜に準ずる野菜等の作付面積、収穫量及び出荷量併載:平成 20 年産野菜(39 品目)の作付面積、収穫量及び出荷量(年間計)

平成 20 年産大豆の収穫量(第2報)

平成 20 年産大豆、小豆、いんげん及びらっかせい(乾燥子実)の収穫量

平成 20 年産春植えばれいしょの作付面積、収穫量及び出荷量

平成 20 年産てんさいの作付面積及び収穫量

平成 20 年産さとうきびの収穫面積及び収穫量

<http://www.maff.go.jp/www/info/bunrui/bun02.html>

### ○排出係数

(財)石油産業活性化センター JCAP 技術報告書 PEC-2004-AQ-09

「日本国温室効果ガスインベントリ報告書(NIR\_JPN\_2009\_v3.0J)」P6-42

<http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-j.html>

国産稲わら自給率100%を目指してー関東地域での稲わら畜産利用の取組事例ー

<http://www.maff.go.jp/kanto/seisan/chikusan/zousan/pdf/060323k-inawara100.pdf>

農林水産省(2002)循環型社会形成に関する取組について.中央環境審議会.循環型社会計画部会.ヒアリング資料

[http://www.maff.go.jp/j/biomass/b\\_data/pdf/data2.pdf](http://www.maff.go.jp/j/biomass/b_data/pdf/data2.pdf)

「東京都環境局委託 発生源からの微小粒子状物質等の採取及び成分分析調査委託報告書 平成 22 年 3 月 (財) 日本環境衛生センター」

## 7 建設・産業・農業機械

- ①土木・建設工事などに使用される建設機械(ブルドーザ、油圧ショベル、ロードローラなど)
- ②工場や倉庫などで使用される産業機械(フォークリフトのみ)
- ③農作業で使用される農業機械(田植機、コンバインなど)

から排出される大気汚染物質を推計対象とした。

なお、刈払機やチェーンソー、発電機などの小型の汎用エンジン類、家庭菜園などで使用される小型の耕運機などは、稼動実態等が不明であることから、現時点では推計対象としていない。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
建設機械	○	○	○	◎		○	
産業機械	○	○	○	◎		○	
農業機械	○	○	○	◎		○	

### 7-1 推計方法

東京都分は、「東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)」を次のように年次補正して使用した。本報告書では、車令別の残存率と規制・未規制構成割合から、規制・未規制、車令別保有台数を算定し、これに年間稼働時間、使用係数、平均出力、作業時の平均出力割合を設定して活動量としている。

<東京都分補正方法>

- ①東京都報告書の H22/H17 比<sup>^</sup>(3/5)し、H20 を作成
- ②環境省報告書の H20/H17…(a)と東京都報告書の H20/H17…(b)を比較
- ③安全側を見て、a<b の場合は b を採用し、a>b の場合は a を採用する。

北関東3県(茨城、栃木、群馬)については、「環境省委託業務結果報告書 平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 平成 14 年3月」の排出量を、「平成 19 年度環境省委託業務結果報告書 自動車排ガス原単位及び総量算定検討調査 平成 20 年3月 (株)数理計画」の H20/H12 比を用いて補正した。

南関東3県(埼玉、千葉、神奈川)については、各自治体より提供を受けた平成 17 年度排出インベントリを、「平成 19 年度環境省委託業務結果報告書 自動車排ガス原単位及び総量算定検討調査 平成 20 年3月 (株)数理計画」の全国排出量 H20/H17 比を用いて補正した(表7-1)。

なお、SO<sub>x</sub> の排出量については、上記報告書にて算定していないことから、燃料中硫黄(S)分 0.05wt%と設定し、次の式から排出量を算定した。

<算定式>

$$(SO_2 \text{ 排出量}[\text{kg}/\text{y}]) = (\text{燃料使用量}[\text{L}]) \times (\text{比重}[\text{kg}/\text{L}]) \times (S \text{ 分}[\%]) / 100 \times (SO_2 \text{ 分子量 } 64 / S \text{ 原子量 } 32)$$

表7-1 排出量の補正方法

地域	(t/y)	年度		補正係数	備考
東京都	建設機械	H17	H22	$(H22/17)^{0.6}$	東京都排出量比 $H22/17^{0.6}$
	NOx	6,383	5,326	0.897	
	PM	320	278	0.919	
	HC	627	470	0.841	
	産業機械	H17	H20	H20/17	全国排出量比 H20/17
	NOx	101,167	91,698	0.906	
	PM	3,493	3,418	0.979	
	HC	15,443	14,125	0.915	
	農業機械	H17	H20	H20/17	全国排出量比 H20/17
	NOx	14,133	13,548	0.959	
	PM	477	478	1.002	
	HC	2,954	2,644	0.895	
地域	(t/y)	平成12年度	平成20年度	補正係数	備考
北関東3県	NOx	309,123	227,129	0.735	全国値から比を作成
	PM	11,390	9,651	0.847	
	HC	38,836	30,896	0.796	
地域	(t/y)	平成17年度	平成20年度	補正係数	備考
南関東3県	NOx	267,164	227,129	0.850	同上
	PM	10,585	9,651	0.912	
	HC	35,732	30,896	0.865	

出所)平成19年度環境省委託業務結果報告書 自動車排ガス原単位及び総量算定検討調査(株)数理計画(平成20年3月)

東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成19年3月)

## 7-2 推計結果

表7-2 建設機械等からの大気汚染物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	SOx	NOx	PM	PM <sub>2.5</sub>	NM VOC
東京都	1	8,395	392	392	711
建設機械	1	5,725	291	291	488
産業機械	0	2,641	99	99	220
農業機械	0	29	1	1	3
関東合計	24	45,180	1,895	1,895	4,875

## 7-3 今後の課題

○小型汎用エンジンについては、PRTR届出外排出量推計において化学物質の排出量が算定さ

れているが、THC 以外の大気汚染物質については排出係数が不明であり、今後の知見の集積が望まれる。

○燃料使用量(仕事量)については、「現在のデータは、不確実性が大きい」との専門家の指摘もあり、今後、活動実態の解明が望まれる。

#### 7-4 参考資料

##### ○排出量

東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)

環境省委託業務結果報告書 平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書(株)数理計画 (平成 14 年3月)

平成 19 年度環境省委託業務結果報告書 自動車排ガス原単位及び総量算定検討調査(株)数理計画 (平成 20 年3月)

## 8 VOC 発生施設

推計対象は、産業・業務部門から排出される蒸発系 NMVOC とした。VOC は印刷・塗装工場などの他に、クリーニングやガソリンスタンド、屋外での現場塗装などからも大気に排出される。平成 18 年に大気汚染防止法が改正され、VOC 規制が導入された際に、毎年 VOC 排出インベントリを整備することとされ、環境省がこれを公表している。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
VOC 発生施設						○	

### 8-1 推計方法

#### ①東京都分

「東京都環境局 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書(平成 19 年 3 月)」において推計した平成 17 年度排出量を「環境省 揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ報告書(平成 22 年 3 月)」の H20/H17 年度排出量比(削減率)で補正した。なお、東京都推計の VOC 発生源種類と環境省推計の VOC インベントリの区分が異なるため、表 8-1 のように業種区分の対応をつけて H17 と H20 の排出量比を算定した。

東京都の推計方法は、「炭化水素類取扱量」と「単位取扱量当たりの排出量(排出係数)」から「大気への潜在的な排出量」を求め、この「潜在的な排出量」と「排ガス処理装置の除去率」を用いて推計する方法であるが、化学工業統計表等の統計データは全国値であることから、適切な配分指標を用いた地域配分を行い東京都の値を推計している。

表 8-1 環境省インベントリによる補正係数と VOC 排出量(東京都)

(t/年)

発生源種類 (東京都)			業種 (環境省 VOC インベントリ)	年度補正係 数 H20/H17	H17	H20
油槽所	→	18	石油製品・石炭製品製造業	0.843	1,664	1,403
給油所	→	60	その他の小売業	0.923	9,450	8,722
化学工業	→	17	化学工業	0.741	556	412
塗料製造	→	17	化学工業	0.741	31	23
印刷インキ製造	→	16	印刷・同関連業	0.844	2	2
塗装_建物住宅	→	6	総合工事業	0.870	12,287	10,691
塗装_建物オフィス	→	6	総合工事業	0.870	5,115	4,450
塗装_建築資材	→	6	総合工事業	0.870	323	281
塗装_構造物 プラント	→	6	総合工事業	0.870	523	455
塗装_構造物 橋梁・土木	→	6	総合工事業	0.870	1,348	1,173
塗装_船舶	→	30	輸送用機械器具製造業	0.808	53	42
塗装_自動車新車	→	86	輸送用機械器具製造業	0.808	1,138	920
塗装_自動車補修	→	86	自動車整備業	0.792	2,671	2,116
塗装_電機・金属	→	25	金属製品製造業	0.763	4,481	3,419
		27	電気機械器具製造業			
塗装_機械	→	26	一般機械器具製造業	0.836	1,186	991
塗装_木工製品	→	13	木材・木製品製造業	0.575	633	364
塗装_家庭用	→	99	家庭	0.815	4,588	3,740

塗装_その他	→	98	特定できない業種?	0.867	2,948	2,556
印刷	→	16	印刷・同関連業	0.844	18,871	15,929
接着剤使用_建築	→	6	総合工事業	0.870	890	774
接着剤使用_建築以外	→	98	特定できない業種	0.867	561	486
金属表面処理	→	25	金属表面処理	0.743	2,383	1,771
ゴム用溶剤	→	20	ゴム製品製造業	0.749	657	492
クリーニング	→	82	洗濯・理容・美容・浴場業	0.720	9,741	7,014
合計					82,102	68,228

## ②その他の地域

環境省「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ報告書(平成22年3月)」の都道府県別排出量によった。

表8-2 環境省インベントリによるVOC排出量(その他の地域)

	平成20年度(t/年)
茨城県	41,722
栃木県	22,645
群馬県	23,460
埼玉県	45,598
千葉県	40,869
神奈川県	42,195

## 8-2 推計結果

表8-3 VOC発生施設からのNMVOC排出量推計結果(平成20年度)(t/年)

	東京都	関東合計
VOC発生施設	68,228	284,717

## 8-3 今後の課題

○東京都が推計した都分排出量と環境省が地域配分した都分排出量には乖離があり、推計手法について、今後、整理をしていく必要がある。

## 8-4 参考資料

### ○排出量

東京都環境局「窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書(財)計量計画研究所(平成19年3月)

環境省「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ報告書(平成22年3月)

## II 家庭

### 1 家庭用燃焼機器

家庭で使用される、ファンヒーター、ストーブなどの暖房機器、ガスこんろなどの厨房機器、湯沸器、風呂釜などの給湯機器から排出される大気汚染物質を推計対象とした。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
暖房機器	○	○	○	○			
ガスこんろ	○	○	○	○			
給湯機器	○	○	○	○			

#### 1-1 活動量

東京都内の家庭用燃料使用量(平成 17 年度実績)を表1-1に示す。東京都分は、この燃料使用量に排出係数を乗じ、平成 17 年度(自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法中間年)排出インベントリを作成している。平成 20 年度は、この平成 17 年度排出量を東京都統計年鑑の都市ガス販売量、世帯数及びガス事業年報(メーター取付数)で年次補正して使用した(表1-2)。

その他の地域は、北関東3県(茨城、栃木、群馬)については、「環境省委託業務結果報告書平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 平成 14 年3月」の排出量を、世帯数を用いて補正した。南関東3県(埼玉、千葉、神奈川)については、各自治体より提供を受けた平成 17 年度排出インベントリを、世帯数を用いて補正した(表1-3)。

表1-1 東京都内の家庭用燃料使用量(平成 17 年度実績) (Tcal)

	都市ガス	LPG	灯油
東京都(家庭用)	21,804	3,276	11,637

表1-2 活動量の補正方法(東京都)

燃料種		H17	H20	H20/H17 比
都市ガス	都市ガス販売量	21,383,036	21,625,362	1.011
LPG	全世帯数－都市ガス メーター取付数	138,496	140,647	1.016
灯油	世帯数	5,842,829	6,125,824	1.048

表1-3 活動量の補正方法(その他地域)

地域		H12	H20	H20/H12 比
茨城県	世帯数	985,829	1,075,364	1.09
栃木県	世帯数	667,459	740,272	1.11
群馬県	世帯数	695,092	749,068	1.08
		H17	H20	H20/H17 比
埼玉県	世帯数	2,735,628	2,877,708	1.05



千葉県	世帯数	2,325,232	2,454,431	1.06
神奈川県	世帯数	8,748,731	8,910,256	1.02

出所) 東京都統計年鑑

ガス事業年報 平成 20 年度(2008 年度)経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部ガス市場整備課

各自治体統計

## 1-2 排出係数

東京都分は、「東京都環境局委託 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書 平成 19 年3月」で採用している排出係数を用いた(表1-4)。この係数は、平成 17 年度の燃焼機器の設置台数を勘案した排出係数となっている。

その他の地域では、環境庁平成7年度群小発生源対策検討会報告書、SPM マニュアル等の排出係数を用いている場合が多い(表1-5)。

表1-4 排出係数一覧(東京都) (kg/10<sup>8</sup>kcal)

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	CO
都市ガス	0	15.45	0.14	25.71
LPG	0	17.57	0.09	28.66
灯油	0.80	17.00	2.81	9.46

出所) 東京都環境局 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書 (財)計量計画研究所 (平成 19 年3月)

表1-5 排出係数の例(その他地域)

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	CO
都市ガス	—	1.830 (kg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0.0071 (kg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	8.17 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)
LPG	—	2.180 (kg/t)	0.011 (kg/t)	5.13 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)
灯油	S 分 0.003%	1.630 (kg/kL)	0.25 (kg/kL)	11.41 (kg/10 <sup>8</sup> kcal)

出所) 環境省委託業務結果報告書 平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 (株)数理計画 (平成 14 年3月)

## 1-3 推計方法

東京都分は、設置台数により重み付けした表1-3の排出係数に、各燃料(都市ガス、LPG、灯油)使用量を乗じて排出量を算定したものを、表1-1の比を用いて年次補正した。なお、PM<sub>2.5</sub>/PM 及び NMVOC/THC は JCAP 報告書によった。

その他の地域は、環境庁平成7年度群小発生源対策検討会報告書等の排出係数に各燃料(都市ガス、LPG、灯油)使用量を乗じて排出量を算定したものを表1-2の比を用いて年次補正した。

東京都及びその他の地域の大气汚染物質排出量算定フローを図1-1に示す。

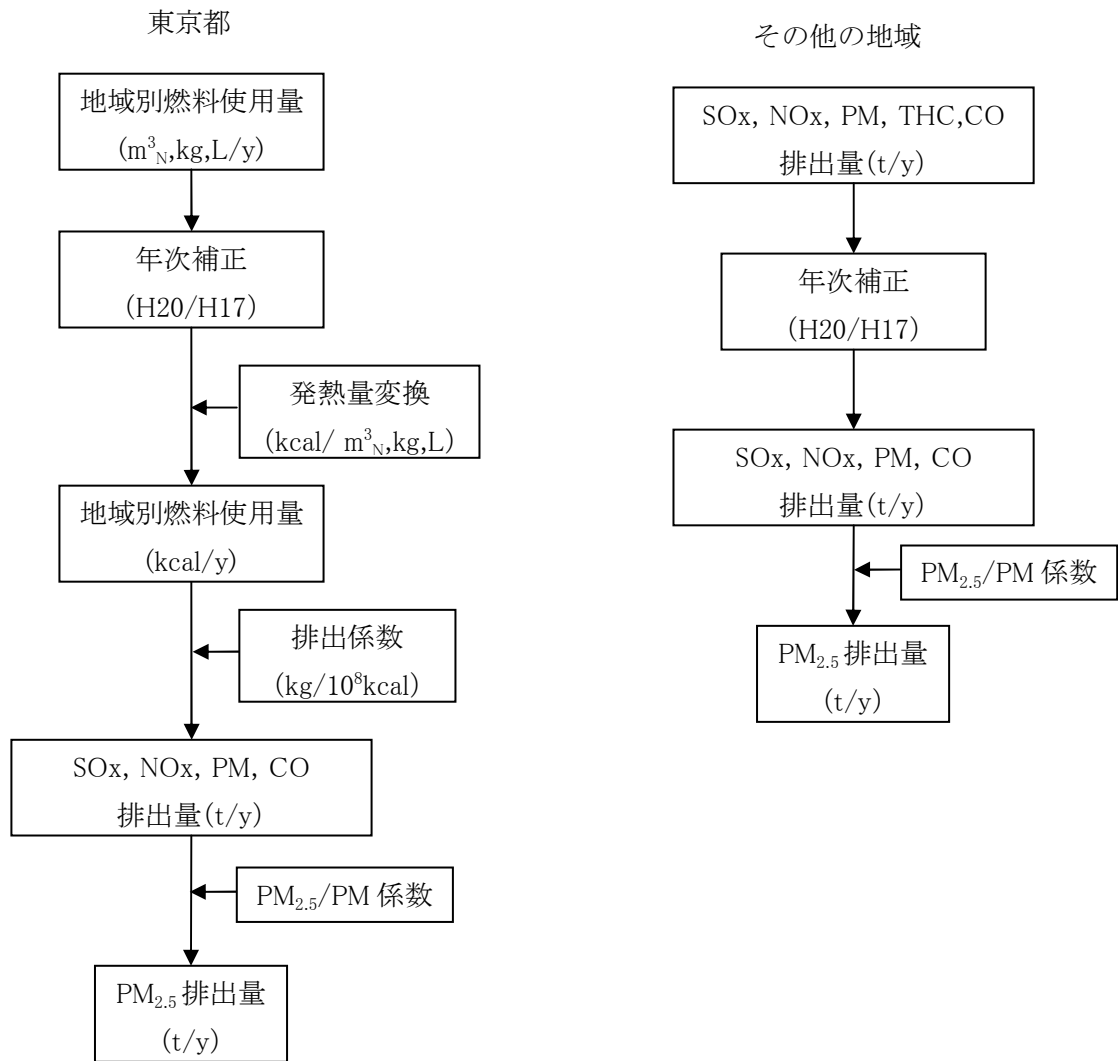


図1-1 家庭用燃焼機器の排出量算定フロー

#### 1-4 推計結果

表1-5 家庭用燃焼機器からの大気汚染物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	SOx	NOx	PM	PM <sub>2.5</sub>	CO
東京都	77	6,068	377	290	7,775
関東合計	367	15,575	1,045	805	

#### 1-5 今後の課題

○東京都発生源調査の結果では、石油ファンヒーターからの PM<sub>2.5</sub> 排出濃度はごくわずかであった。また、省エネルギー対策の進展により各燃焼機器の効率化が進んでいると考えられることから、過去の排出係数と大きく乖離している可能性があり、排出係数の見直しが必要である。

○家庭用燃焼機器からのVOC排出量について、別途、平成17~19年度を推計した事例があり、今後、家庭用燃焼機器からのNMVOC排出量について追加を検討していく必要がある。

## 1-6 参考資料

### ○活動量

(都市ガス販売量)東京都統計年鑑 ほか

(メーター取付数)経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部ガス市場整備課編集 ガス事業年報平成 20 年度(2008 年度)

(灯油販売量)経済産業省経済産業政策局調査統計部編集 石油等消費動態統計年報(平成 20 年)

茨城県統計年鑑

<http://www.pref.ibaraki.jp/tokei/tokeisyo/nenkan20/index.html>

平成 21 年栃木県の人口

<http://www.pref.tochigi.lg.jp/pref/toukei/toukei/popu3.html>

群馬県統計情報提供システム

[http://toukei.pref.gunma.jp/cgi-bin/toukei/toukei\\_java\\_sub.cgi?tre/R/0/0](http://toukei.pref.gunma.jp/cgi-bin/toukei/toukei_java_sub.cgi?tre/R/0/0)

埼玉県統計情報

<http://www.pref.saitama.lg.jp/life/6/30/105/>

千葉県統計年鑑

<http://www.pref.chiba.lg.jp/toukei/toukeidata/nenkan/nenkan-h20.html#3>

神奈川県統計情報

<http://www.pref.kanagawa.jp/menu/page/tokei.html>

東京都環境局 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書 (財)計量計画研究所 (平成 19 年3月)

環境省委託業務結果報告書 平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書 (株)数理計画 (平成 14 年3月)

平成 21 年度経済センサス-基礎調査

### ○排出係数

東京都環境局 窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書 (財)計量計画研究所 (平成 19 年3月)

平成7年度 群小発生源対策検討会報告書 環境庁大気保全局

環境庁大気保全局大気規制課監修 浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル 他

(参考)

東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書 (財)計量計画研究所 (平成 22 年 3 月)

		平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
家庭用燃焼機器	東京都	680~1,012	680~1,012	680~1,012

※「Ⅱ 家庭」「4 生活用品」に再掲

※活動量を一定としているため、排出量は平成 17 年度と同一である。

## 2 調理(家庭)

推計対象は、調理に伴う排気に含まれるPM(TSP)、SPM、PM<sub>2.5</sub>(いずれも凝縮性ダストを含む)とした。調理は家庭、飲食店の他に、屋外でのバーベキューなど様々なところで行われるが、今回は家庭食を全て家庭からの排出、外食や給食及び調理済み食を全て飲食店からの排出と見なすこととした。また、その他の大気汚染物質については、知見が少ないことから、現時点では推計しない。

なお、ガスレンジなどの台所燃焼機器からの排出は本推計には含まず、「Ⅱ 家庭」の「1 家庭用燃焼機器」に含んでいる。また、推計方法の詳細は、「Ⅰ 産業・業務」の「4 調理(飲食店)」に記述している。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	NH <sub>3</sub>
調理(家庭)			◎	◎			

### 4-1 活動量・排出係数

「Ⅰ 産業・業務」の「4 調理(飲食店)」に記述した。

### 4-2 推計結果

表4-1 調理(家庭)からの粒子状物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	PM	PM <sub>2.5</sub>
東京都	275	189
関東合計	915	630

### 4-3 今後の課題

「Ⅰ 産業・業務」の「4 調理(飲食店)」に記述した。

### 4-4 出所資料

(財)東京都環境整備公社東京都環境科学研究所委託 未把握発生源からの微小粒子状物質等大気汚染物質排出量算出調査報告書 (財)計量計画研究所(平成22年6月)

### 3 たばこ

推計対象は、喫煙に伴うたばこ(紙巻たばこに限る。)の煙に含まれる大気汚染物質とした。ここでは、PM<sub>2.5</sub>、凝縮性ダスト、PM の他に、厚生労働省の調査等によりたばこ1本当たりの生成量が把握されているNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、ホルムアルデヒド、アクリロニトリル等のVOCについても推計した。

喫煙場所は事業所や家庭など様々であるが、現時点ではPRTR届出外推計方法と同様に、すべて家庭からの排出とみなすこととした。また、たばこの煙は、喫煙時にたばこ自体やフィルタを通過して体内に吸引される主流煙と、口腔内から吐き出される呼出煙、点火部から直接環境中に立ち昇る副流煙に分けられるが、主流煙中に含まれる物質も最終的には呼出煙として環境中に排出されるが、体内への残留率等が不明であるため、PM以外は副流煙のみを推計対象とした。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
たばこ	○	○	○	○		○	○

#### 3-1 推計方法

たばこ喫煙により排出される大気汚染物質の全国における年間排出量は、PRTR届出外排出量推計を参考にして、全国におけるたばこ銘柄別販売本数に、たばこ1本当たり銘柄別副流煙中の化学物質生成量を乗じることにより推計した。ここで、喫煙形態より副流煙中の化学物質は全て大気中に排出されるものと考えられるため、排出率は100%に設定した。全国における平日・休日・土曜日別(以下、平休土別という)の年間排出量は、全国の年間排出量を平休土別の日数割合で配分することにより推計した。さらに、全国における平休土別3次メッシュ別年間排出量は、平休土別年間排出量を3次メッシュ別の喫煙人口で配分して推計を行った。3次メッシュ別に配分を行う方法としては、3次メッシュ別の喫煙本数を用いて配分する方法も考えられるが、喫煙本数による配分は、平日と週末における喫煙本数の違いを把握する必要があり、喫煙行動は喫煙者のパーソナリティと活動状況により異なってくるため、その行動を定量的に把握することは困難である。そのため、喫煙人口により配分する方法を用いた。排出量の推計フローを図3-1に示す。

#### 3-2 活動量

たばこ銘柄別の販売本数は表3-1のとおりである。平成20年度については(社)日本たばこ協会調べの販売本数実績値を用いた。

表3-1 たばこ銘柄別の全国販売本数 (百万本)

銘柄	平成20年度販売本数
マイルドセブン・エクストラライト	6,679
マイルドセブン・スーパーライト	12,066
マルボロ・メンソールライト	6,607
キャビン・マイルド	4,325
マイルドセブン	8,889
セブンスター	12,473
その他の銘柄	194,761
合計	245,800

出所) 社団法人日本たばこ協会ホームページより 年度別販売実績ほか

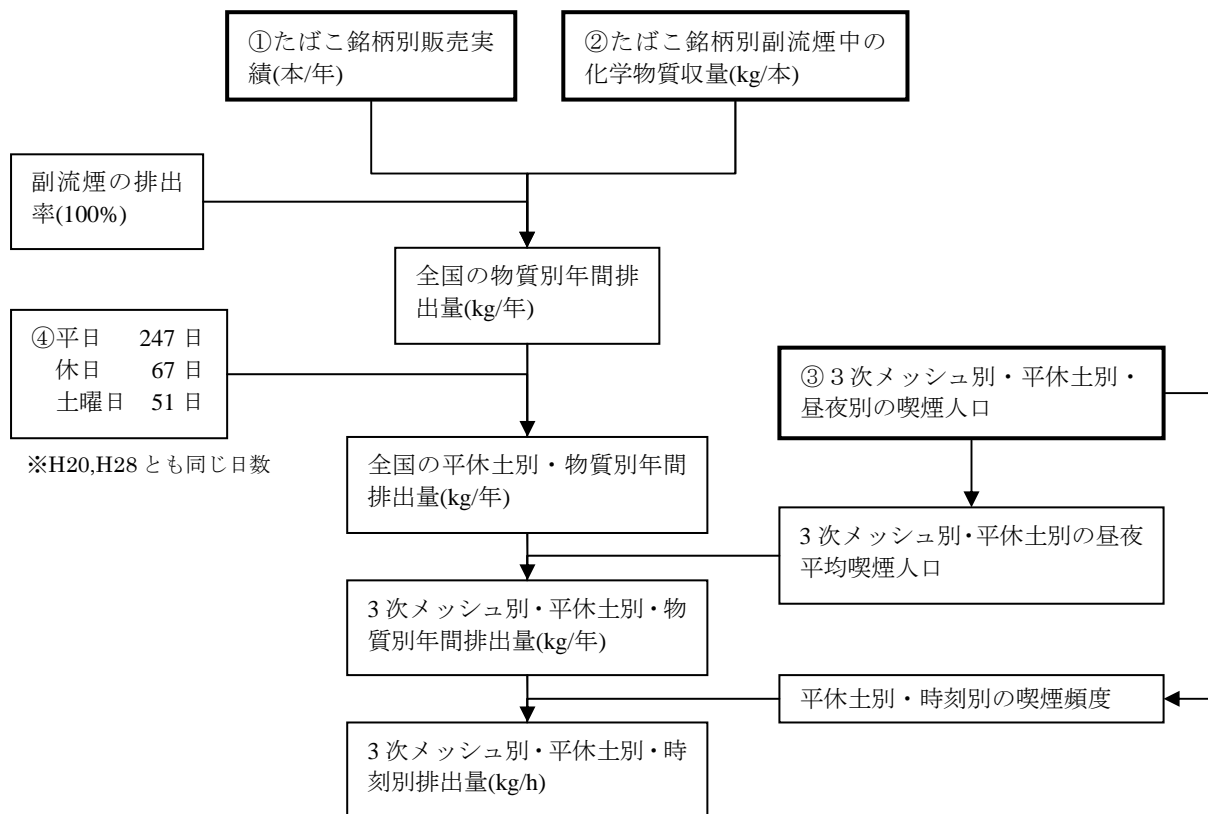


図3-1 喫煙からの排出量推計方法

- ①平成 20 年度：出典 第 4 四半期累計紙巻たばこ販売実績 ((社)日本たばこ協会調べ)
- ②「表 3-2 たばこ 1 本当たりの副流煙中の化学物質収量」を参照
- ③住民基本台帳に基づく人口・人口動態及び世帯数、平成 17 年度国勢調査 ほか から作成した。
- ④平日・休日・土曜日の年間日数。平日は祝日を除く月曜日～金曜日。休日は日曜日と祝日とした。

### 3-3 排出係数

たばこ1本を吸うことによる主流煙及び副流煙中の化学物質の収量は、「平成 11-12 年度たばこ煙の成分分析について」(厚生労働省)より知ることができる。そのうち、副流煙中の化学物質収量を NO<sub>x</sub>、CO、ホルムアルデヒド等について表3-2に示す(表3-2の出典①)。なお、この値は表3-3に示した標準的な燃焼条件におけるものであり、吸い殻の長さ等が設定されている。

NMVOC の成分については、排出係数に関する適当な資料が見つからなかったため、厚生労働省資料(表3-2の出典①)と、EPA の受動喫煙の資料(表3-2の出典④)で把握できるホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、アクロレイン、MEK、1,3-ブタジエン、イソプレン、アクリロニトリル、ベンゼン、トルエン、クロロメタン、その他 VOC の値を用いた。ここで、その他 VOC に含まれる成分は、プロピオンアルデヒド、クロトンアルデヒド、ブチルアルデヒド、ベンゾピレン、硫化カルボニル、ピリジン、メチルアミン、ジメチルアミン、ギ酸、フェノール、アニリン、2-トルイジンの 12 物質としている。なお、EPA の資料には、主流煙排出係数と主流煙:副流煙の比率が上限値と下限値で記されているため、その中間値を用いて副流煙排出係数を算出した。

SO<sub>x</sub> の排出係数については、適当な資料がなかったため「平成 18 年度光化学大気汚染評価のための発生源インベントリー調査」(経済産業省)で採用している野焼きの排出係数より SO<sub>2</sub>:NO<sub>x</sub>(0.447kg:6.658kg)の比率を算出し、それをたばこ喫煙の NO<sub>x</sub> 排出係数に乗じて設定した。

また、TSP、SPM、PM<sub>2.5</sub>については、東京都の発生源調査結果(表3-2の出典⑤)によるたばこ1本あたりの排出量を排出係数として用いた。凝縮性ダストの排出係数は、東京都調査結果の「PM<sub>2.5</sub>+凝縮性ダスト」の排出係数をそのまま適用した。

表3-2 たばこ1本当たりの副流煙中の化学物質収量

	フロンティア・ライト	マイルドセブン・エクストラライト	マイルドセブン・スーパーライト	マルボロ・メンソールライト	キャビン・マイルド	マイルドセブン	セブンスター	平均	出典
NOx (μg/本)	2,249	2,155	2,130	2,572	2,208	2,080	1,647	2,149	①
SOx (μg/本)	151	145	143	172	148	140	110	144	②
CO (mg/本)	43	47	46	47	51	49	50	47	①
CO <sub>2</sub> (mg/本)	80	80	80	80	80	80	80	80	③
ホルムアルデヒド (μg/本)	420	459	423	544	405	439	437	447	①
アセトアルデヒド (μg/本)	1,615	1,711	1,789	1,897	1,601	1,689	1,647	1,707	①
アセトン (μg/本)	946	936	1,023	984	912	957	912	953	①
アクロレイン (μg/本)	288	307	314	348	289	310	314	310	①
MEK (μg/本)	194	178	210	180	196	190	169	188	①
1,3-ブタジエン (μg/本)	392	426	376	335	338	363	318	364	①
イソブレン (μg/本)	2,684	3,203	2,516	2,928	2,824	2,547	2,328	2,719	①
アクリロニトリル (μg/本)	101	104	104	98	97	94	80	97	①
ベンゼン (μg/本)	319	339	303	266	282	294	275	297	①
トルエン (μg/本)	623	645	618	576	592	583	539	597	①
プロピオンアルデヒド (μg/本)	172	172	185	187	180	172	173	177	①
クロトンアルデヒド (μg/本)	49	55	63	56	53	64	67	58	①
ブチルアルデヒド (μg/本)	103	111	121	113	116	114	97	111	①
ベンゾピレン (ng/本)	105	128	112	114	109	92	113	110	①
硫化カルボニル (μg/本)	3	3	3	3	3	3	3	3	④
ピリジン (μg/本)	452	452	452	452	452	452	452	452	④
メチルアミン (μg/本)	116	116	116	116	116	116	116	116	④
ジメチルアミン (μg/本)	40	40	40	40	40	40	40	40	④
ギ酸 (μg/本)	539	539	539	539	539	539	539	539	④
クロロメタン (μg/本)	1,118	1,118	1,118	1,118	1,118	1,118	1,118	1,118	④
フェノール (μg/本)	258	258	258	258	258	258	258	258	④
アニリン (ng/本)	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	④
2-トルイジン (ng/本)	3,040	3,040	3,040	3,040	3,040	3,040	3,040	3,040	④
SPM (μg/本)	—	—	—	—	—	—	—	8,290	⑤
TSP (μg/本)	—	—	—	—	—	—	—	12,174	⑤
PM <sub>2.5</sub> (μg/本)	—	—	—	—	—	—	—	8,129	⑤
PM <sub>2.5</sub> +凝縮性ダスト (μg/本)	—	—	—	—	—	—	—	36,131	⑤

①平成 11-12 年度たばこ煙の成分分析について (厚生労働省)

②「経済産業省委託 平成 18 年度光化学大気汚染評価のための発生源インベントリー調査報告書 ((財)計量計画研究所)」の野焼きによる排出係数をもとに、SO<sub>2</sub>:NOx 比を算出し、NOx 排係数に乗じて SOx の排出係数を設定した。

③厚生労働省の最新たばこ情報 ((財)健康・体力づくり事業財団)

④RESPIRATORY HEALTH EFFECTS OF PASSIVE SMOKING: LUNG CANCER AND OTHER DISORDERS、1992、EPA

⑤東京都環境局委託 発生源からの PM<sub>2.5</sub>等の採取及び成分分析調査委託報告書 (平成 22 年 3 月、(財)日本環境衛生センター)

表3-3 燃焼条件の概要

項目	標準的燃焼条件
一吸煙量	35 ml
間隔	60 秒
吸煙時間	2 秒
通風孔	開放
吸い殻の長さ	オーバーラップの長さ+3mm フィルターがない場合は 23mm

\*通風孔：たばこのフィルター部に開けられている穴

\*オーバーラップとはフィルターを覆う紙とたばこを覆う紙が重なっている部分。

出典：平成 11-12 年度たばこ煙の成分分析について (厚生労働省)

### 3-4 推計結果

表3-4 たばこの煙に係る大気汚染物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	NMVOC	NH <sub>3</sub>	CO
東京都	4	62	352	235	305	(197)	1,374
関東合計	12	180	1,026	685	889	(575)	4,001

### 3-5 今後の課題

#### ○排出係数の精度

本調査で用いた排出係数は、適当な資料がない中で揃えたものであり、サンプル数が十分ではない実験結果から得たものもあり、精度に課題が残る。今後は、より精度の高い排出係数をそろえる必要がある。

#### ○NMVOCの成分

NMVOC成分の排出係数についても十分な資料がないため特定成分のみの推計となり、その合計値として求めている NMVOC 排出量は過小となっている。そこで、NMVOC 成分の排出係数に関する情報をより多く集めることが必要である。

○本推計では、大気への排出率は100%と仮定したが、空気清浄機等が設置されている家庭や喫煙所があるため、これらの設置率、排出係数等について、今後検討していく必要がある。

### 3-6 参考資料

#### ○活動量

社団法人日本たばこ協会 HP 紙まきタバコ統計データ 年度別販売実績推移表

<http://www.tioj.or.jp/data/index.html>

成人喫煙率(JT 全国喫煙者率調査)

<http://www.health-net.or.jp/tobacco/product/pd090000.html>

総務省統計局 平成20年10月1日現在推計人口 全国:年齢(各歳), 男女別人口・都道府県:年齢(5歳階級), 男女別人口」

<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2008np/index.htm>

#### ○排出係数等

平成11-12年度たばこ煙の成分分析について(厚生労働省 HP)

<http://www.mhlw.go.jp/topics/tobacco/houkoku/seibun.html>

経済産業省委託 平成18年度光化学大気汚染評価のための発生源インベントリー調査報告書 (財)計量計画研究所

厚生労働省の最新たばこ情報((財)健康・体力づくり事業財団)

<http://www.health-net.or.jp/tobacco/front.html>

RESPIRATORY HEALTH EFFECTS OF PASSIVE SMOKING : LUNG CANCER AND OTHER DISORDERS, 1992, EPA

東京都環境局 発生源からの PM<sub>2.5</sub> 等の採取及び成分分析調査委託報告書 (財)日本環境衛生センター (平成22年3月)



## 4 生活用品

推計対象は、環境省 VOC インベントリ検討会報告で推計対象としていない、家庭で使用される生活用品から蒸発する NMVOC とした。具体的には、日用雑貨、医薬品、化粧品、DIY 用品、文具、車両用品、家電などを推計対象としている。

発生源	SOx	NOx	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
生活用品						○	

### 4-1 推計方法

「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書 平成 22 年 3 月（財）計量計画研究所」の平成 17-19 年度排出量(表4-1)を用いて伸び率を設定し、平成 20 年度に年次補正して算定した。本報告書では、各種統計資料から全国販売量を算定し、これに VOC 含有率と大気への放出率を乗じて排出量を算出している。これをさらに世帯数、商品購入額等で都内排出量を推計したものである。

その他の地域については、平成 20 年度地域別世帯数等(表4-2)で東京都の値を比例配分し、平成 20 年度排出量として推計した。

表4-1 生活用品からの NMVOC 排出量(東京都) (t/年)

	平成17年			平成18年			平成19年			
	min	max	噴射剤	min	max	噴射剤	min	max	噴射剤	
日用 雑貨	石けん類	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	衛生紙用品	6	6	-	4	4	-	7	7	-
	育児用品	1	1	-	1	1	-	1	1	-
	衛生医療用品	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	衣料用洗剤	75	141	15	77	145	13	80	152	12
	台所用洗剤	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	住居用洗剤	5	5	179	5	5	182	4	4	168
	家庭用ワックス	44	86	8	44	85	5	43	84	5
	芳香・消臭剤	548	1,132	296	575	1,201	305	573	1,195	313
	防虫剤	1,753	1,753	-	1,604	1,604	-	1,490	1,490	-
殺虫剤	284	449	790	281	443	840	282	445	862	
(その他のエアゾール製品)	-	-	152	-	-	117	-	-	116	
医薬品	924	1,000	36	891	958	32	732	814	28	
化粧品	感覚器官及び外用薬品	168	507	-	174	529	-	174	534	-
	メイクアップ化粧品	137	152	-	125	140	-	111	125	-
	ボディケア化粧品	31	82	358	29	80	311	31	86	351
	フレグランス	320	383	0	284	340	0	296	354	1
	インバスヘアケア	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	ヘアメイク	369	539	-	362	534	-	361	544	-
	ヘアカラー	757	1,157	791	478	868	790	441	801	812
	男性用化粧品	275	793	121	297	867	116	322	965	114
(その他のエアゾール製品)	-	-	234	-	-	238	-	-	280	
DIY 用品	建築・塗料材料	598	598	301	591	591	292	547	547	286
	園芸用品	28	28	-	22	22	-	13	13	-
文具	66	236	-	65	237	-	67	244	-	
車両 用品	洗車・補修用品	953	1,750	133	953	1,748	121	952	1,746	111
	車用アクセサリ	65	75	-	65	76	-	65	76	-
家電	680	1,012	-	680	1,012	-	680	1,012	-	
その他	包装・保管容器	304	304	-	304	304	-	304	304	-
	簡易消火具	-	-	0	-	-	0	-	-	0
	その他(エアゾール製品)	-	-	151	-	-	202	-	-	145
合計		8,390	12,188	3,565	7,910	11,793	3,566	7,576	11,543	3,604
(噴射剤込み)		11,955	15,753	-	11,475	15,359	-	11,180	15,147	-

出所)東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書 平成 22 年 3 月（財）計量計画研究所

表4-2 排出量の補正方法(その他の地域) (t/年)

	H20 世帯数	比率
東京都	6,125,824	1.000(固定)
茨城県	1,075,364	0.176
栃木県	740,272	0.121
群馬県	749,068	0.122
埼玉県	2,877,708	0.470
千葉県	2,454,431	0.401
神奈川県	8,910,256	1.455

#### 4-2 推計結果

表4-3 生活用品からの NMVOC 排出量推計結果(平成 20 年度) (t/年)

	東京都	関東合計
NMVOC	12,818	48,003

#### 4-3 出所資料

東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書 (財) 計量計画研究所 (平成 22 年 3 月)

### Ⅲ 運輸

#### 1 自動車(4輪・2輪)

自動車から排出される大気汚染物質としては、排気管からの排出ガス、ガソリンタンク等からの燃料蒸発ガス、タイヤ・ブレーキの摩耗などがある。ここでは、自動車排気管からの暖気後排出量を気温湿度補正したもの、コールドスタート時、ランニングロス(RL)、ダイアーナルブリージングロス(DBL)、ホットソークロス(HSL)、及びタイヤ・ブレーキ摩耗に分けて排出量を推計した。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	NH <sub>3</sub>
排気管(4輪)	○	○	○	◎		○	○
排気管(2輪)	○	○	○	◎		○	○
温湿度補正(4・2輪)		○				○	
スタート時排出・RL・DBL・HSL(4・2輪)	○	○	○	◎		○	
タイヤ・ブレーキ摩耗(4輪のみ)			○	◎			

#### 1-1 暖気後排出量

##### 1-1-1 活動量

東京都内の自動車走行量は、「東京都環境局 平成 21 年度総量削減計画進行管理調査報告書 平成 22 年3月」の平成 20 年度都内走行量を用いた(表1-1)。

表1-1 自動車走行量の推移(東京都)

(百万台 km/年)

	平成6年度	平成 11 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
乗用車	33,766	38,572	37,354	37,168	35,860	34,063
バス	366	391	408	409	406	451
小型貨物	11,760	10,398	9,649	9,536	9,148	8,245
普通貨物	4,488	4,816	4,542	4,500	4,203	4,779
合計	50,379	54,177	51,953	51,612	49,616	47,538

その他の地域は、南関東3県(埼玉、千葉、神奈川)については、平成 20 年度進行管理調査(平成 19 年度実績)から幹線/細街路別、物質別に H20/H17 年度比を推定し、これを用いて平成 20 年度に補正して使用した。ただし、進行管理調査では推計対象外の物質である炭化水素(HC)については、NO<sub>x</sub> の比、SO<sub>x</sub> と粉じんについては走行量の比を用いた。

北関東3県(茨城、栃木、群馬)については、「浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書」(平成 15 年 3 月、環境省)での H12 年度排出量を元に、進行管理調査における「南関東3県の規制対象地域外」の推移を元に南関東と同様に H20 年度へ補正して使用した。

自動二輪車は、平成 20 年度の走行量に関する情報が無いことから、次のとおりとした。

東京都内については、「東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推

計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)」の平成 17 年度実績と平成 22 年度予測排出量を線形補間し、平成 20 年度排出量を算定した。

その他の地域は、南関東3県(埼玉、千葉、神奈川)については、JATOP 提供の H17 年度排出量を、東京都の H20/H17 年度排出量比により年度補正して求めた。

北関東3県(茨城、栃木、群馬)については、「浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書」(平成 15 年 3 月、環境省)での H12 年度排出量を元に、進行管理調査における「南関東3県の規制対象地域外」の推移により H20 年度へ補正して使用した。

### 1-1-2 排出係数

東京都分の排出係数は、「(財)東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所委託 自動車排出微小粒子状物質中の炭素成分等排出係数算出調査委託報告書 (株)現代企画社 2010 年3月」によった。本報告書は、走行車両の内部構成率等から排出ガス規制区分別の排出係数、4車種別排出係数等を算定している。

その他の地域は、それぞれ、平成 17 年度、平成 12 年度の排出量を元に補正していることから、新たな排出係数は設定しなかった。

自動二輪車についても「1-1-1 活動量」に記述したとおり、それぞれ排出量を年度補正して使用したため、新たな排出係数は設定しなかった。

### 1-1-3 推計方法

東京都分は、1-1-1 の走行量に1-1-2 の排出係数を乗じて、排出量を算定した。

その他の地域は、「1-1-1 活動量」に記述したとおり、それぞれ、平成 17 年度、平成 12 年度の排出量を補正して使用した。

自動二輪車は、「1-1-1 活動量」に記述したとおり、それぞれの排出量を年度補正して使用した。

## 1-2 温度湿度補正

自動車対策の進展に伴い、排出係数が増加しているものと考えられるが、現時点で新たな知見がないため、平成 17 年度補正係数に変化は無いものと仮定し、「東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)」の補正式を用い、「1-1-1 活動量」の走行量に乗じて算定した。

北関東3県(茨城、栃木、群馬)については、「1-1-1 活動量」に記述した H12 年度排出量を元に、進行管理調査における「南関東3県の規制対象地域外」の推移により H20 年度へ補正して使用した。南関東3県(埼玉、千葉、神奈川)については、JATOP 提供の H17 年度排出量を、東京都の H20/H17 年度排出量比により、年度補正して求めた。

## 1-3 スタート時排出・RL・DBL・HSL

### 1-3-1 活動量

1-1-1 の活動量に同じとした。

### 1-3-2 排出係数

自動車対策の進展に伴い、排出係数が変化しているものと考えられるが、現時点で新たな知見がないため、平成 17 年度排出係数に変化は無いものと仮定し、「東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)」の排出係数を用いた。

その他の地域は、それぞれ、平成 17 年度、平成 12 年度の排出量を元に補正していることから、新たな排出係数は設定しなかった。

### 1-3-3 推計方法

「東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)」の平成 17 年度実績と平成 22 年度予測排出量を線形補間し、平成 20 年度排出量を算定した。

その他の地域は、北関東3県(茨城、栃木、群馬)については、「1-1-1 活動量」に記述した H12 年度排出量を元に、進行管理調査における「南関東3県の規制対象地域外」の推移により南関東と同様に H20 年度へ補正して使用した。南関東3県(埼玉、千葉、神奈川)については、JATOP 提供の H17 年度排出量を、東京都の H20/H17 年度排出量比により、年度補正して求めた。

自動二輪車は、「東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)」の平成 17 年度実績と平成 22 年度予測排出量を線形補間し、平成 20 年度排出量を算定した。

その他の地域は、南関東3県(埼玉、千葉、神奈川)については、JATOP 提供の H17 年度排出量を、東京都の H20/H17 年度排出量比により年度補正して求めた。

北関東3県(茨城、栃木、群馬)については、「浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書」(平成 15 年 3 月、環境省)での H12 年度排出量を元に、進行管理調査における「南関東3県の規制対象地域外」の推移により H20 年度へ補正して使用した。

## 1-4 タイヤ・ブレーキ摩耗

### 1-4-1 活動量

1-1-1の活動量に同じとした。

### 1-4-2 排出係数

東京都分は、「東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)」の平成 17 年度の PM<sub>2.5</sub> 排出係数を用いた(表1-2)。

表1-2 タイヤ・ブレーキ摩耗に使用した排出係数

	PM <sub>2.5</sub> 排出係数(g/mile)
タイヤ摩耗(四輪車1輪あたり)	0.0005
ブレーキ摩耗(全ての4輪車)	0.005

なお、TSPについては、JCAP資料による微小粒子比率0.172を用いてPM<sub>2.5</sub>排出量から逆算して求めた。

その他の地域も、東京都と同じ排出係数を用いた。

### 1-4-3 推計方法

東京都分は、1-1-1の走行量に1-4-2の排出係数を乗じて、排出量を算定した。

その他の地域は、進行管理調査のH20年度走行量を用い、これに排出係数を乗じて、排出量を算定した。

### 1-5 推計結果

表1-3 自動車(4輪・2輪)からの大気汚染物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	NMVOC	NH <sub>3</sub>
排気管(4輪)	43	20,373	437	437	2,797	
排気管(2輪)	1	437			3,554	
温湿度補正*	1	1,621	-1	-1	-65	
スタート時排出・RL・DBL・HSL*	5	6,609	201	201	9,784	
タイヤ・ブレーキ摩耗			1,221	210		
東京都合計	50	29,040	1,859	848	16,069	731

※温湿度補正、スタート時排出・RL・DBL・HSLについては、4輪・2輪を合わせて算定しているため、合算として表記している。

表1-4 自動車(4輪・2輪)からの大気汚染物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	NMVOC	NH <sub>3</sub>
関東合計	240	130,643	7,691	5,071	58,338	3,404

※アンモニアの算定については、「IV その他」1 アンモニア発生源」を参照(p.62)

### 1-6 今後の課題

○気温湿度補正、スタート時排出・RL・DBL・HSL、タイヤ・ブレーキ摩耗等の排出係数について、平成17年度係数と平成20年度の実態に乖離がないか確認していく必要がある。

### 1-7 参考資料

#### ○活動量

東京都環境局 平成21年度総量削減計画進行管理調査報告書(平成22年3月)

環境省委託 総量削減計画進行管理調査(埼玉県、千葉県、神奈川県、平成12~20年度)

環境省委託 平成14年度浮遊粒子状物質総合対策検討に係る調査報告書(平成15年3月)

#### ○排出係数

(財)東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所委託 自動車排出微小粒子状物質中の炭素成分等排出係数算出調査委託報告書 (株)現代企画社(2010年3月)

東京都環境局委託 都内建設機械等からの大気汚染物質排出量推計調査報告書 現代企画社(平成 19 年3月)

## 2 船舶

推計対象は、東京湾内で停泊、航行する船舶(タグボート含む)及び外洋を航行する船舶から排出される大気汚染物質とした。

なお、漁船、プレジャーボート等については、PRTR 届出外排出量推計で活動量等を推計しているが、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM 等の大気汚染物質の排出係数が不明のため、現時点では算定していない。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	NH <sub>3</sub>
停泊中	○	○	○	○		○	
航行中	○	○	○	○		○	
タグボート	○	○	○	○		○	
外洋航路	○	○	○	○		○	

### 2-1 活動量

海洋政策研究財団「平成 19 年度船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書」(平成 20 年)及び東京都環境局「平成 19 年度 船舶排ガス対策効果の解析調査報告書」(平成 20 年 3 月)のデータをベースに用いた。東京港については、東京都港湾局の一隻毎の入出港データ(平成 17 年実績)、その他の港については、各港の港湾統計の入港船舶総トン数(平成 12 年実績)を平成 20 年度に補正した。これらの報告書では、船種、船舶の規模(総トン数)等から主機、補機の定格出力を推定し、これと係留時間、負荷率等に乗じて、燃料使用量を推計している。

表2-1 入港船舶総トン数の伸び率(東京港) (千総トン)

	平成 12 年 (年度ではない)	平成 19 年度 (報告書予測値)	平成 20 年 (実績)	伸び率 (H20/H12)	伸び率 (H20/H19)
東京港	159,173 <sup>※1</sup>	177,768 <sup>※2</sup>	168,816 <sup>※3</sup>	1.061	0.950

出所)※1海洋政策研究財団「平成 19 年度船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書」(平成 20 年)

※2 東京都環境局「平成 19 年度 船舶排ガス対策効果の解析調査報告書」(平成 20 年 3 月)」

※3 東京都港湾局「東京港港勢(概報)港湾統計」

表2-2 入港船舶総トン数の伸び率(その他港) (千総トン)

	平成 12 年度 <sup>※1</sup>	平成 20 年度 <sup>※2</sup>	伸び率 (H20/H12)
千葉港	142,159	138,290	0.973
木更津港	43,023	56,669	1.317
横浜港	286,300	279,138	0.975
川崎港	92,330	103,346	1.119
横須賀港	36,641	36,725	1.002

出所)※1 海洋政策研究財団「平成 19 年度船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書」(平成 20 年)

※2 各港港湾統計



## 2-2 排出係数

海洋政策研究財団「平成 19 年度船舶起源の粒子状物質 (PM) の環境影響に関する調査研究報告書」(平成 20 年)と同じとした。この報告書では、船用燃料中硫黄分、IMO の NO<sub>x</sub> 規制値、EMEP/CORINAIR 等の排出係数を用いている。

## 2-3 推計方法

海洋政策研究財団「平成 19 年度船舶起源の粒子状物質 (PM) の環境影響に関する調査研究報告書」(平成 20 年)及び東京都環境局「平成 19 年度 船舶排ガス対策効果の解析調査報告書」(平成 20 年 3 月)と同じ推計方法とした(図2-1)。なお、東京港は、平成 17 年をベースとし、その他港は、平成 12 年をベースとしているため、それぞれ、表2-1, 2のとおり入港船舶総トン数の伸び率で補正し、平成 20 年度排出量を推計した。

PM<sub>2.5</sub>/PM 比は、環境省「揮発性有機化合物 (VOC) の浮遊粒子状物質 及び光化学オキシダントの生成に係る調査報告書(平成19年度)」の値を採用した。海洋政策研究財団調査においては、PM 排出量に硫酸塩を加算し、SO<sub>2</sub> 排出量から差し引いている(凝縮性ダスト分)ため、PM<sub>2.5</sub> = PM<sub>2.5</sub>(凝縮性ダスト含む)として扱った。

タグボートについては、東京港においては、SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, PM のみ東京都報告書の値を用い、その他の物質は海洋政策研究財団報告書の値を用いた。また、その他の港は、海洋政策研究財団報告書の排出量を各港のタグボート所有隻数で比例配分した。

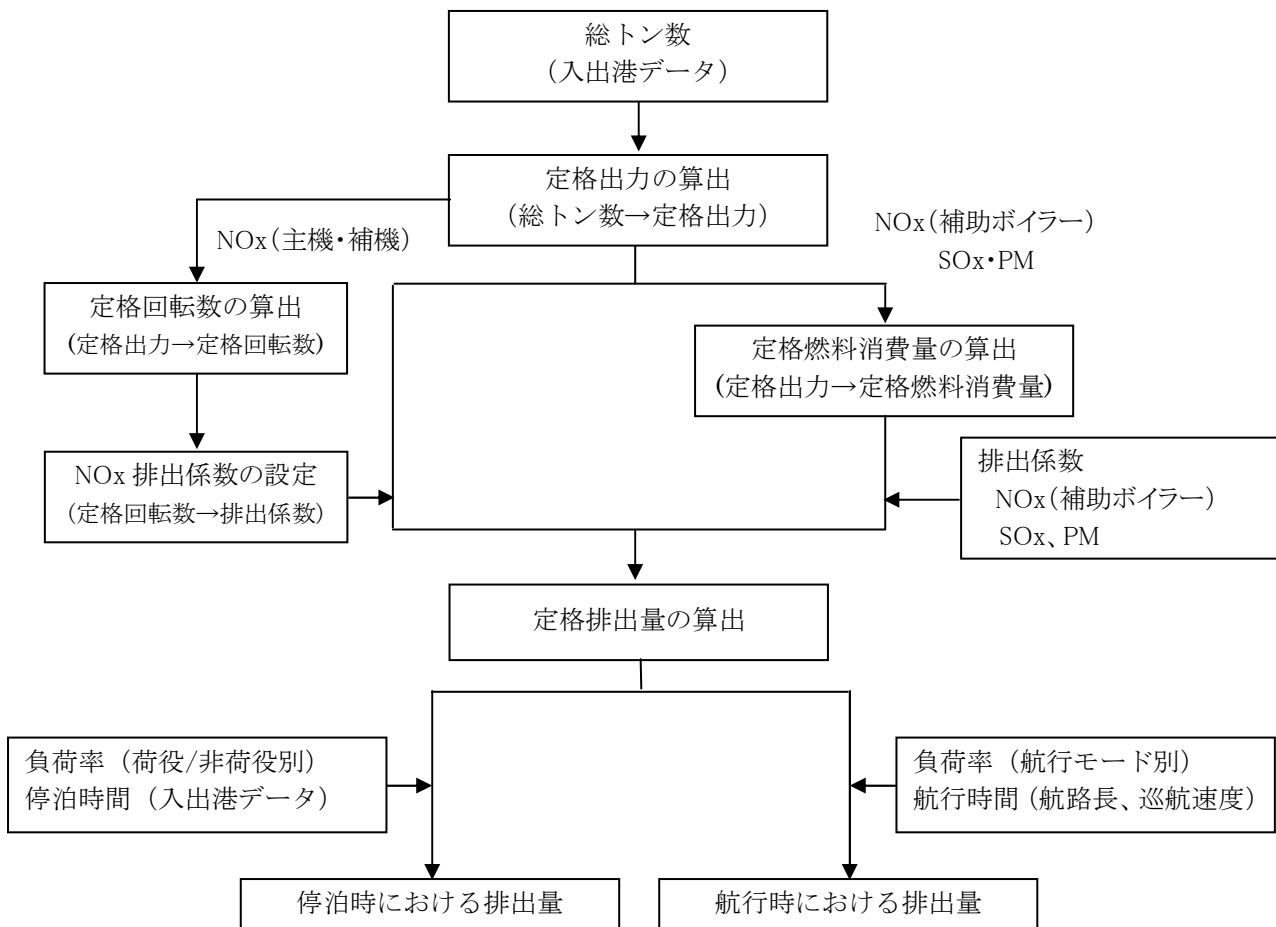


図2-1 船舶からの大気汚染物質排出量算定フロー

## 2-4 推計結果

表2-3 船舶に係る大気汚染物質等の排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	NM VOC
東京港	5,792	9,743	722	722	379
停泊中	1,840	2,450	214	214	135
航行中	3,929	7,184	505	505	236
タグボート	24	109	3	3	9
千葉港	4,728	9,003	578	578	413
停泊中	2,109	3,455	247	247	191
航行中	2,580	5,273	325	325	213
タグボート	39	275	6	6	9
木更津港	1,458	2,435	181	181	104
停泊中	886	1,234	112	112	56
航行中	561	1,122	67	67	45
タグボート	11	79	2	2	3
横浜港	8,909	14,398	1,112	1,112	573
停泊中	3,732	5,296	452	452	255
航行中	5,099	8,576	649	649	301
タグボート	78	526	11	11	17
川崎港	2,604	4,845	327	327	214
停泊中	1,310	2,016	162	162	104
航行中	1,275	2,665	162	162	104
タグボート	19	164	3	3	6
横須賀港	644	1,373	74	74	54
停泊中	151	243	12	12	12
航行中	464	927	58	58	35
タグボート	29	203	4	4	7
外洋航路	48,890	72,816	5,211	5,211	2,287

※航行中とは、各港から東京湾口(三浦半島剣崎一房総半島洲崎を結んだ線上)までの間の排出を指す。

※外洋航路とは、東京湾口から外で、おおむね関東地方の領域内における外洋上からの排出を指す。

## 2-5 今後の課題

### ○その他港の取扱い

茨城県の鹿島港や、PRTR 届出外排出量で算定している漁港について、今後、算定手法を検討していく必要がある。また、プレジャーボートや釣船、屋形船等については、活動実態も不明なため、実態調査から始める必要がある。

## ○蒸発系 NMVOC

海洋政策研究財団報告書においては、船舶における蒸発系 NMVOC の排出量を東京湾全体で 9,356 トンと推計しており、無視できない量であることから、今後追加、地域配分について検討していく必要がある。

## 2-6 参考資料

東京都環境局委託 平成 19 年度 船舶排ガス対策効果の解析調査報告書 平成 20 年 3 月 い  
で株式会社

海洋政策研究財団 平成 19 年度船舶起源の粒子状物質 (PM) の環境影響に関する調査研究報  
告書 (平成 20 年) [http://www.sof.or.jp/jp/report/pdf/200806\\_ISBN978-4-88404-213-4.pdf](http://www.sof.or.jp/jp/report/pdf/200806_ISBN978-4-88404-213-4.pdf)

東京都環境科学研究所年報 2005「停泊中船舶からの炭化水素の排出状況」 P247

<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kankyoken/report-news/2005/hokoku-5.pdf>

平成 20 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法

<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH20/syosai/15-2.pdf>

各港湾統計

### 3 航空機

東京国際空港(羽田空港)及び成田国際空港(成田空港)に離着陸する航空機から排出される大気汚染物質を対象とした。なお、大島空港などの地方管理空港、調布飛行場などのその他の空港については、排出係数が不明なため現時点では算定していない。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	NH <sub>3</sub>
航空機	○	○	○	○		○	

#### 3-1 活動量

離着陸回数は、空港騒音調査年報によった(表3-1)。LTO サイクル(Landing and Take Off)のICAO 平均値は、全世界の値であるという位置づけを考えると、実態と乖離が生じるため、羽田については、「航空機に係る大気汚染物質排出係数等調査(平成3年3月 富士通 FIP(株))」、成田については、「国内主要4空港を中心としたNO<sub>x</sub>排出量の現状と将来に関する研究調査報告書(平成12年 三菱総合研究所)」のとおりとした(表3-2)。

表3-1 各空港の離着陸回数と補正係数

	平成17年度	平成20年度	H20/H17比
羽田空港	314,025	338,112	1.077
成田空港	187,888	191,331	1.018

※羽田はヘリポートの離着陸回数を含む。

表3-2 各空港 LTO サイクル

(s)

		テイクオフ	クライム	アプローチ	アイドル
羽田空港	ジェット	69	50	281	901
	ターボロップ	52	217	360	596
成田空港	国内線	45	60	270	1,202
	国際線	45	60	270	1,572
(参考)ICAO		42	132	240	1,560

#### 3-2 排出係数

##### ① 羽田空港

東京都環境局委託「窒素酸化物等排出量算出調査(固定発生源等)報告書」平成19年3月」によった。この報告書では、ガス状物質については、「UNECE(United Nations Economic Commission for Europe) TASK FORCE ON EMISSION INVENTORIES」の排出係数にICAO ENGINE EXHAUST EMISSIONS DATA BANK の新たなデータを追加した排出係数を用いている。また、PMについては、Compilation of Pollutant Emission Factors,1972 Revised,US EPAを用い、機材クラスごとに保有する機数で加重平均した値を設定している(表3-3)。

表3-3 EPA(1972)から設定したPM 排出係数 (g/s/機)

機種	アイドル	離陸	上昇	着陸
ジャンボ	1.12	1.88	2.00	1.16
エアバス	0.84	1.41	1.50	0.87
中型ジェット	0.56	0.94	1.00	0.58
小型ジェット	0.10	0.94	0.66	0.58

② 成田空港

ガス状物質は、ICAO のデータベース ICAO ENGINE EXHAUST EMISSIONS DATA BANK (SUBSONIC ENGINES) の係数、PM については、SPM マニュアルの係数(表3-4)を用いている。また、SO<sub>x</sub> は、S 分 0.003 質量%として算出している。

表3-4 SPM マニュアルのモード別 PM 排出係数 (g/s/機)

エンジン	タキシングアイドル	離陸	上昇	進入
JT8D	0.05	0.47	0.33	0.19
JT9D	0.28	0.47	0.50	0.29
CF6	0.01	0.07	0.07	0.06
J79-GE	7.28	37.8	9.78	8.44
TF30-P	3.33	87.3	8.06	5.89

なお、①、②いずれも、PM については EPA の Emission を元にしており、PM に凝縮性ダストを含んでいるかどうかは不明である。

3-3 推計方法

羽田、成田いずれも、平成 17 年度排出量を表3-1の平成 20 年度離着陸回数の増加率で補正し、平成 20 年度実績として推計した。なお、参考として、平成 17 年度排出量を算定したフローを次に示した(図3-1)。

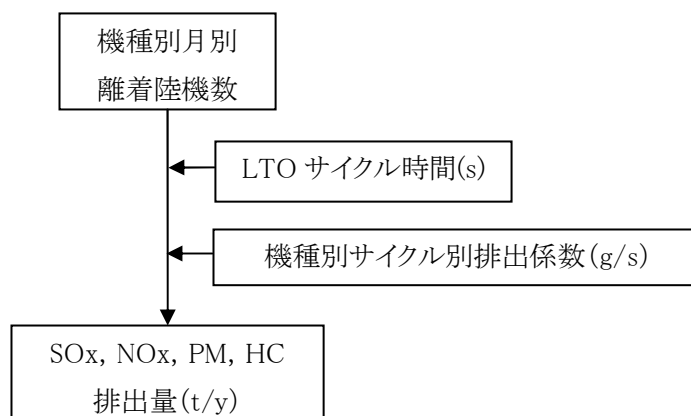


図3-1 航空機の排出量算定フロー

### 3-4 推計結果

表3-5 航空機からの大気汚染物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	NMVOC
羽田空港	26	4,371	157	140	914
成田空港	15	2,883	200	178	908

### 3-5 今後の課題

#### ○LTO サイクル、タキシング／アイドル時間設定の更新

羽田空港、成田空港の拡張などにより、LTO サイクル、タキシング／アイドル時間が以前と異なることが考えられるため、これらの時間設定について調査、更新していく必要がある。

#### ○PM 排出原単位に係るデータ収集

航空機エンジンは、「SMOKE NUMBER」(すす)により規制を受けるため、排出原単位や粒径分布に係る情報が極端に少ない。また、現在使用しているPM 排出係数は、米国EPAの1972年のデータであり、かなり古いものである。今後これらPMの排出係数に関する最新のデータ収集に努める必要がある。

#### ○PM 成分組成

国内のデータとしては、橋本らの研究報告(航空環境研究 No.7(2003)pp.53-61)があり、この研究報告から成分組成を作成することは可能である。しかし、本研究では、炭素成分をCHNコーダー法で測定しており、近年大気環境調査などで採用されているTOR(サーマルオプティカル・リフレクタンス)法と比較してECを過大に評価するため、今後、TOR法による炭素成分分析の結果が望まれる。

#### ○小規模空港

本報告書では、羽田と成田について排出量を算定したが、関東地方には、この他に小規模な飛行場やヘリポート\*などが多数あり、今後追加の可否について検討していく必要がある。

\*羽田はヘリポートを含んでいる。成田はヘリポート含んでいない。

### 3-6 参考資料

#### ○排出量

東京都環境局 平成20年度航空機騒音調査結果報告書 平成22年3月 P8

成田空港周辺地域共生財団「平成17年度 成田空港周辺航空機騒音測定結果(年報) 平成18年9月」 <http://www.nrt.or.jp/data/pdf/Report2005H170.pdf>

成田空港周辺地域共生財団「平成20年度 成田空港周辺航空機騒音測定結果(年報) 平成21年9月」 [http://www.nrt.or.jp/data/pdf/P\\_Report2008H200.pdf](http://www.nrt.or.jp/data/pdf/P_Report2008H200.pdf)

橋本ら「航空機の補助動力エンジン(APU)排出物の実測(2)－亜酸化窒素、カルボニル化合物、粒子状物質等の測定結果－」 航空環境研究 No.7(2003)pp.53-61

(参考)

算定手法の一例として、ICAO のデータから、排出量を算定する手法の例を次に示す。

航空機エンジンからの排出量算出(例)

エンジン型式:PW4090(ボーイング 777-300)

運行モード	エンジンパワー 設定(%F <sub>00</sub> )	時間 (分)	燃料流量 (kg/s)	排出原単位(g/kg)		
				HC	CO	NO <sub>x</sub>
テイク・オフ	100	0.7	3.898	0.03	0.19	61
クライム	85	2.2	2.977	0.03	0.23	42.8
アプローチ	30	4.0	0.957	0.06	0.44	13.19
アイドル	7	26.0	0.268	2.3	20.63	4.29
LTO サイクルあたりの燃料(kg)と排出量(g)			1,204	992	8,848	31,629

※網掛けは ICAO ENGINE EXHAUST EMISSIONS DATA BANK より

LTO サイクルあたりの排出量(g) = 時間(分) × 60(秒) × 燃料流量(kg/s) × 排出原単位(g/kg)

航空機1機あたりの排出量(g) = LTO サイクルあたりの排出量(g) × エンジン数

出所資料) 第 35 回航空環境対策関係担当者研修資料

## 4 鉄道

線路、車輪、ブレーキ、トロッコ線の摩耗に伴い発生する粉じんを推計対象とした。推計対象とした大気汚染物質は PM<sub>2.5</sub>、SPM、TSP(いずれも凝縮性ダストを含む)であり、これらの物質については組成別に推計を行った。

また、ディーゼル車両から排出される大気汚染物質も推計対象とした。推計対象とした大気汚染物質は PM<sub>2.5</sub>、TSP、NO<sub>x</sub>、CO、NMVOC、NH<sub>3</sub>であり、このうち、PM<sub>2.5</sub>、TSP、NMVOC については組成別に推計を行った。排出量推計は旅客、貨物別、都県別に行った。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
摩耗			○	○			
ディーゼル排気		○	○	○		○	○

### 4-1 摩耗

#### 4-1-1 活動量

路線別走行キロは旅客の JR の一部路線しかなく、都県をまたがる路線については都県別の走行キロを直接得られないため、関東地方の走行キロをコントロールトータルの活動量とし、これを都県別、路線別の走行キロ割合で都県別、路線別に配分する方法で走行キロを算出する方法を採用した。

本推計では、平成 20 年度鉄道輸送統計調査の関東運輸局内の旅客車走行キロと貨物車走行キロを関東地方(山梨県を含む)のコントロールトータルの活動量とした。これらの走行キロを、鉄道統計年報等から得られる都県別、路線別の旅客車走行キロ割合と貨物車走行キロ割合により都県別、路線別の旅客車走行キロと貨物車走行キロに配分した。

表4-1 都県別の旅客・貨物車走行キロ(平成 20 年度) (千 km)

	東京都	関東合計(一都六県)
旅客	1,209,728	3,613,072
貨物	17,145	179,437
合計	1,226,873	3,792,509

#### 4-1-2 排出係数

排出係数は東京都の調査結果による旅客車の車両走行キロ当たりの TSP、SPM、PM<sub>2.5</sub> の排出係数を旅客と貨物に適用した(表4-2)。

表4-2 線路等の摩耗に伴う TSP, PM<sub>2.5</sub> の排出係数 (g/旅客キロ)

	最小	最大	平均
1 旅客車(車両)キロ <sup>※</sup> あたりの TSP の生成量	0.122	0.135	0.129
1 旅客車(車両)キロあたりの PM <sub>2.5</sub> の生成量	0.053	0.064	0.059

※旅客車両キロ:旅客車(車両)が走行したキロ数の累計をいう。



### 4-1-3 推計方法

都県別の旅客・貨物車走行キロ(表4-1)×線路等の摩耗に伴う TSP,SPM,PM<sub>2.5</sub> の排出係数(表4-2)により排出量を推定した。

### 4-2 ディーゼル排気

推計方法は、基本的に平成 20 年度 PRTR 届出外排出量推計方法を踏襲した。PRTR 届出外排出量の推計では、JR の貨物については、JR 貨物全体の燃料消費量を活動量として、これに排出係数と都道府県別のディーゼル貨物車の走行キロ構成比を乗じることにより都道府県別排出量が推計されている。ところが、走行キロ構成比の算出に用いている非電化区間の営業キロと貨物列車の運行本数は関東地方(1都6県)で計上されていないため、関東地方の JR 貨物からの推計排出量はゼロとなっている。

したがって、JR 貨物からの排出量の推計には関東地方のディーゼル貨物車の配置車両数や稼働状況について別途調査が必要となるが、本推計では関東地方の JR 貨物からのディーゼル排気による排出はないものと仮定し、JR 以外の貨物車両と旅客車両、JR の旅客車両からのディーゼル排気を推計対象とした。

#### 4-2-1 活動量

鉄道統計年報から得られる鉄道事業者別の軽油消費量を活動量とし、これを都県別に配分した。JR(旅客)の軽油消費量の都県別配分には、PRTR 届出外排出量推計で用いられている都県別ディーゼル機関車・気動車の車両基地別車両設置数を用いた。一方、JR 以外の軽油消費量の都県別配分については、PRTR 届出外排出量推計においてヒアリングデータから得られた非電化区間の都県別営業距離を用いて推計を行っている。ところが、上記推計方法を記載した資料からはこの営業距離の数値を把握することができないため、本推計では前節の摩耗からの排出量推計で用いた都県別の営業キロを代用した。

表4-3 鉄道事業者別の軽油消費量

区分	会社	軽油消費量(kl)
貨物	京葉臨海鉄道	470
	神奈川臨海鉄道	286
旅客(JR以外)	茨城交通	164
	鹿島臨海鉄道	1,089
	関東鉄道	2,447
	秩父鉄道	34
	小湊鉄道	464
	いすみ鉄道	130
	真岡鉄道	426
	わたらせ渓谷鉄道	295
旅客(JR)	東日本旅客鉄道	28,310
計		34,115

平成 19 年度鉄道統計年報。東日本旅客鉄道の軽油消費量は、営業エリア全体(関東以外の地域が含まれる)の軽油消費量を示す。

表4-4 都県別ディーゼル機関車・気動車の車両基地別車両設置数(JR 東日本)

車両基地等	車両設置数			車両基地所在地
	ディーゼル機関車	気動車	合計	
宇都宮運転所	23	8	31	栃木県
高崎車両センター	6	21	27	群馬県
郡山総合車両センター 郡山派出所	8	20	28	福島県
会津若松派出所	3	22	25	福島県
山形車両センター	2	13	15	山形県
青森車両センター	11		11	青森県
秋田車両センター	11	70	81	秋田県
長岡車両センター	20		20	新潟県
長野総合車両センター	5	18	23	長野県
幕張車両センター 木更津派出所		13	13	千葉県
水郡線営業所		39	39	茨城県
小牛田運輸区		75	75	宮城県
一ノ関運輸区		25	25	岩手県
盛岡車両センター		68	68	青森県
八戸運輸区		48	48	青森県
新津運輸区		70	70	新潟県
小海線営業所		25	25	長野県
JR 東日本合計	89	535	624	

出所)平成20年度PRTR届出外推計方法

#### 4-2-2 排出係数

排出係数は欧州の排出インベントリガイドブック EMEP/CORINAIR(2007)から得られる NO<sub>x</sub>、CO、NMVOC、NH<sub>3</sub>、PM(TSP)、PM<sub>2.5</sub> の排出係数を用いた。TSP に含まれる粗大粒子(PMc)については、上記資料の TSP 及び PM<sub>2.5</sub> の排出係数を用いて以下の式により構成比を求めた。

$$(\text{TSP 中の PMc の構成比}) = \{(\text{TSP 排出係数}) - (\text{PM}_{2.5} \text{ 排出係数})\} / (\text{TSP 排出係数})$$

表4-5 NO<sub>x</sub>、CO、NMVOC、NH<sub>3</sub>、PM、PM<sub>2.5</sub> の排出係数

	g/kg-fuel
NO <sub>x</sub>	39.6
NMVOC	4.65
CO	10.7
NH <sub>3</sub>	0.007
PM(TSP)	5.14
PM <sub>2.5</sub>	4.83

EMEP/CORINAIR(2007)

#### 4-2-3 推計方法

都県別の燃料消費量(kg/年) × 排出係数(表4-5)により排出量を推定した。

#### 4-3 推計結果のまとめ

表4-2 鉄道からの大気汚染物質排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

(東京都)	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	NMVOC	NH <sub>3</sub>	CO
旅客(摩耗)		156	71			
貨物(摩耗)		2	1			
ディーゼル排気	0	0	0	0	0	0

(関東合計)	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	NMVOC	NH <sub>3</sub>	CO
旅客(摩耗)		466	212			
貨物(摩耗)		23	11			
ディーゼル排気	357	46	44	42	0.1	96

#### 4-5 今後の課題

##### ○排出係数

線路、車輪、ブレーキ、トロッコ線の摩耗に伴い発生する粉じんについては、東京都発生源調査の結果を用い、排出係数を設定した。この排出係数は、2日間にわたり延べ2,800両が通過したときの平均値を用いているが、特定の路線の特定の区間における値であることから、今後、他の路線、区間における排出係数を取得し、その妥当性を比較検討していく必要がある。

##### ○JRの貨物車からのディーゼル排気による排出量

ディーゼル排気からの排出量については、本推計では、基本的に平成20年度PRTR届出外排出量推計方法を踏襲しているが、PRTR届出外排出量推計では関東地方のJR貨物からのディーゼル排気による排出量がゼロと推計されている。関東地方のディーゼル車両の配置状況については、栃木県と茨城県の車両基地にディーゼル機関車が配置されているが(表5-4)、これらの車両の用途(旅客用、貨物用)や稼動状況までは把握されていない。今後は、関東地方のディーゼル貨物車の配置車両数や稼動状況について別途調査が望まれる。

#### 4-5 出所資料

(財)東京都環境整備公社東京都環境科学研究所委託 未把握発生源からの微小粒子状物質等大気汚染物質排出量算出調査報告書 (財)計量計画研究所(平成22年6月)

東京都環境局 発生源からのPM<sub>2.5</sub>等の採取及び成分分析調査委託報告書 (財)日本環境衛生センター (平成22年3月)

## IV その他

### 1 アンモニア発生源

アンモニアの排出量については文献により差が大きく、現時点では推計手法が未確立であると考えられる。ここでは、EA-Grid2000 のアンモニア排出量を基本として必要に応じて年次補正等を行い、平成 20 年度のアンモニア排出量を推計した。

発生源	SOx	NOx	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
大規模固定煙源※							○
農業							○
人・ペット							○
その他							○

※「I 産業・業務」の「1 大規模固定煙源」に同じ

#### 1-1 推計方法

補正方法は、EA-Grid2000 のアンモニア排出量を基本として、次のとおりの補正方法とした(表 1-1)。

表 1-1 アンモニア発生源の補正方法

発生源区分	補正方法
大規模固定煙源	平成 12 年度スライド
農業	平成 12 年度スライド
人の発汗・呼吸、ペット	人口比(平成 20/12 年度)
自動車	走行量比(平成 20/12 年度)
その他	平成 12 年度スライド

#### 1-2 推計結果

表 1-2 各種発生源からのアンモニア排出量推計結果(平成 20 年度) (t/年)

発生源区分	東京都	関東地方
大規模固定煙源	38	1,033
農業	297	48,521
人の発汗・呼吸、ペット	4,809	29,796
自動車	731	3,404
その他	212	3,643

#### 1-3 今後の課題

アンモニアの排出量推計については、「不確実性が大きく、特に畜産関係からの排出について精度を上げていく必要がある。」との専門家の指摘がある。今後、これらの排出量の精度向上に努

めていく必要がある。また、畜産草地研究所の寶示戸や(独)農業環境技術研究所の林らの研究も始まっており、今後の展開に期待したい。

#### 1-4 参考資料

East Asia Grid basis Emissions Inventory EAGrid-2000

<http://www16.ocn.ne.jp/~sunthun/japanese.htm>

神成ら「日本におけるアンモニア排出の推計」大気環境学会誌 36(1)29～38(2001)

<http://www.nilgs.affrc.go.jp/org/igfmrs/result.html>

総務省人口統計 ほか

## 2 火山

雄山(東京都三宅島)、浅間山(群馬県)の火口から噴出する火山ガスを推計対象とした。硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)は温泉等からも排出されており、排出濃度などの文献値はあるが、噴出ガス量が不明なため、現時点では推計対象から除外した。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NM VOC	NH <sub>3</sub>
三宅島雄山	○						
浅間山	○						

### 2-1 推計方法

SO<sub>x</sub>については、気象庁 HP「気象統計情報」の「三宅島 火山ガス(二酸化硫黄)放出量」、「浅間山 火山ガス(二酸化硫黄)放出量」の観測値を用いた。

気象庁 HP の観測値は、日排出量(t/日)の平均値として整理されているが、観測日が不定期であるため、観測日の間隔が空いている期間は線形補間し、年間排出量を算定した(図2-1)。

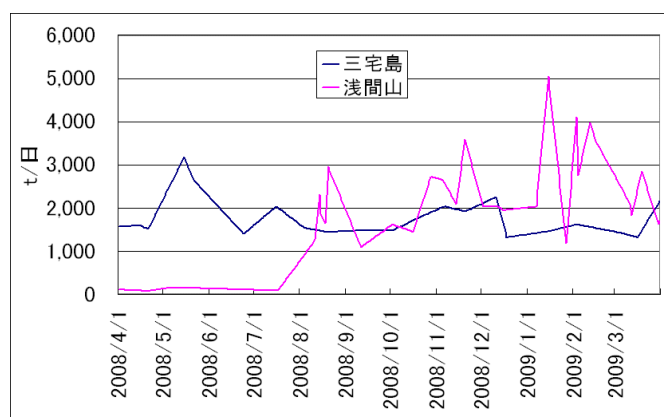


図2-1 火山からの硫黄酸化物排出量経日変化

出所)気象庁 HP から作成

その他の大気汚染物質としては、PM、HClなどが考えられる。「三宅島火山ガスに関する検討会報告書 平成 15 年 3 月」において、HClは SO<sub>2</sub> の 1/10 程度とされていることから、HCl排出量の推定も可能であると考えられるが、火山活動の変化に伴う変動が不明であることから、今回は推計しなかった。

また、噴火に伴う火山灰の PM 噴出については、間欠かつ不定期であり、排出量が明確でないため、現時点では推計対象から除外した。

### 2-2 推計結果

表2-1火山からの大気汚染物質排出量推計結果(平成 20 年度) (t/年)

	SO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl
雄山	636,162	-	-	-
浅間山	572,352	(20,000)*	-	-

\*浅間山の PM は、2009/2/2 の噴火時のみ 東大地震研 HP [http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/topics/200902\\_Asama/](http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/topics/200902_Asama/)

### 2-3 今後の課題

#### ○硫酸ミスト

横田らの報告にあるとおり、SO<sub>x</sub> は、火口付近で硫酸ミスト(PM)となっている可能性もあり、硫黄酸化物(ガス)と硫酸ミスト(粒子)の関係について、今後検討していく必要がある。

#### ○PM 排出量の情報(噴火に伴う PM の排出)

噴火に伴う火山灰の噴出については、間欠かつ不定期であり、平常時の排出に含めるイベントではないと考えられるが、排出量が非常に膨大で、大気環境への影響が大きいと考えられる。今回は、粒径分布が明確でないため、PM<sub>2.5</sub> の排出量の算定を行わなかったが、今後、噴火に伴う火山灰の影響について、インベントリ整備の必要性を検討していく必要がある。

#### ○温泉からの排出量

日本は火山列島であり、火山の火口のみならず、温泉地などからも硫黄酸化物の排出があるものと考えられ、これらの影響について、情報収集に努める必要がある。

### 2-4 参考資料

#### 気象庁 HP

(浅間山)[http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/306\\_Asamayama/306\\_So2emission.htm](http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/306_Asamayama/306_So2emission.htm)

(三宅島)[http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/320\\_Miyakejima/320\\_So2emission.htm](http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/320_Miyakejima/320_So2emission.htm)

特別講演会 三宅島噴火と広域大気汚染 (社)大気環境学会 (2001年2月)

横田 久司ら 三宅島における SPM 及び硫酸ミストの環境濃度 東京都環境科学研究所年報 2003, P32-

東京大学地震研究所 [http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/topics/200902\\_Asama/](http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/topics/200902_Asama/)

### 3 植物起源

植物起源の推計対象物質は、NMVOC(イソプレン、モノテルペン等)とした。植物からのVOC排出量は、樹種や季節、気象要因などに影響を受けるとされており、現段階では、確定的な推計方法が定まっていないと考えられる。このことから、EA-Grid2000を基本として補正を行い、植物起源のNMVOC排出量を算定した。

発生源	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>2.5</sub>	HCl	NMVOC	NH <sub>3</sub>
植物起源						○	

#### 3-1 推計方法

EA-Grid2000による植物からのNMVOC排出量をAISTリスク評価書で補正している排出量比(AIST/EA-Grid)で成分別に一律補正し、排出量として使用した(表3-1)。

表3-1 補正方法

	イソプレン (ISOP)	モノテルペン (MONO)	その他
AIST/EA-Grid 比	4.8	2.2	1.0

#### 3-2 推計結果

表3-2 植物からのNMVOC排出量推計結果(平成20年度) (t/年)

地域	ISOP	MONO	OVOC	NMVOC
茨城	17,287	15,923	5,919	39,129
栃木	24,839	20,301	8,254	53,393
群馬	25,355	18,999	8,173	52,527
埼玉	10,669	8,578	3,379	22,625
千葉	16,646	11,973	5,281	33,900
東京	5,357	3,556	1,623	10,536
神奈川	7,705	4,922	2,322	14,949
計	107,858	84,251	34,950	227,059

#### 3-3 今後の課題

○これまで広く用いられてきたBEIS2(Biogenic Emissions Inventory System2)やその後継版であるGlobeis (<http://www.globeis.com/>)がリリースされており、また、植物からのVOC排出にかかる研究も始まっていることから、今後、これらの情報収集に努め、最新の知見を導入していく必要がある。

○植物からのVOC排出量は、植生や日射量、ストレス等により大きく異なるとの研究報告がなされており、日本の独特の植生や、気象条件に沿った排出係数の設定が必要である。



### 3-4 参考資料

#### ○排出量

East Asia Grid basis Emissions Inventory EAGrid-2000

[http://www.cger.nies.go.jp/db/eagrid/eagrid\\_index\\_e.html](http://www.cger.nies.go.jp/db/eagrid/eagrid_index_e.html)

<http://www16.ocn.ne.jp/~sunthun/japanese.htm>

#### ○関連情報

「詳細リスク評価書シリーズ 24 オゾン-光化学オキシダント- NEDO・AIST」

## 4 その他

### 4-1 火事

山火事は、「環境省 微小粒子状物質健康影響評価検討会報告書 平成 20 年4月」において、PM,NO<sub>x</sub>,CO,NMVOC について、排出量を把握することが望ましい物質とされている。

発生源としては、山火事(林野火災)の他に建物火災などがある。林野火災と建物火災の件数、規模については、林野焼損面積 (a)、建物焼損表面積(m<sup>2</sup>)などの情報が消防統計にあるが、大気汚染物質等の排出係数が不明なため、現時点では、排出量の推計対象からは除外した。

#### <参考資料>

総務省消防庁「消防統計 平成20年(1月～12月)における火災の状況(確定値)」

[http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList8\\_3.html](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList8_3.html)

<http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/2106/210626-1houdou.pdf>

### 4-2 雷

雷は、「環境省 微小粒子状物質健康影響評価検討会報告書 平成 20 年4月」において、NO<sub>x</sub> 排出量を把握することが望ましいとされている。

雷の放電に伴い NO<sub>x</sub> が相当量生成するという報告があるが、現時点では定量化が困難なため、排出量の推計対象からは除外した。

#### <参考資料>

池田ら「窒素酸化物とオゾンに与える雷の影響: BIBLE-C 観測結果報告」

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jepsjmo/cd-rom/2002cd-rom/pdf/j019/j019-p003.pdf>

仲野 みのる「雷放電による窒素酸化物の生成」放電学会誌「放電研究」第 46 巻3号 (平成 15 年 10 月)P32

## V 単純将来

### 1 産業・業務

#### 1-1 大規模固定煙源

東京都分は、表1-1に示すエネルギー消費量の実績と推計値(BaU:Business as Usual)から、2008年、2016年を補間し、産業部門と業務部門を合計したH28(2016)/H20(2008)比で補正した。

表1-1 東京都 BaU エネルギー消費量の実績及び推計値 (TJ)

	1990 実績	2000 実績	2005 実績	2010 推計	2015 推計	2020 推計
産業部門	129,087	96,522	80,683	76,178	73,546	71,339
業務部門	182,604	245,236	273,389	294,101	296,370	298,638
家庭部門	171,764	202,051	216,968	211,280	213,697	210,790
運輸部門	213,152	257,682	218,515	207,531	194,537	186,223
合計	696,607	801,491	789,555	789,090	778,150	767,050

出所)都環境局 HP [http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/attachement/siryou2\\_kikaku\\_080121.pdf](http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/attachement/siryou2_kikaku_080121.pdf)

その他地域についても東京都と同様に、表1-2に示す地域別(埼玉・神奈川)及び国 BaU の産業部門と業務部門の合計のCO<sub>2</sub>排出量H28/H20比で補正した。

表1-2 その地域 BaU

(埼玉県) 部門別二酸化炭素排出量の推移(BaU)

(万 t-CO<sub>2</sub>)

	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年
工業プロセス	382	362	268	239	230	230	230
廃棄物部門	131	144	162	139	141	143	143
運輸部門	890	1,143	1,191	1,049	1,058	1,067	1,056
業務部門	442	533	584	610	674	745	745
家庭部門	567	765	672	762	785	793	789
産業部門	1,453	1,396	1,257	1,347	1,343	1,334	1,334
合計	3,864	4,344	4,134	4,146	4,231	4,312	4,297

出所)ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション 2050 <http://www.pref.saitama.lg.jp/uploaded/attachment/52020.pdf>

(神奈川県) 部門別 CO<sub>2</sub> 排出量の推移

	2000年排出量 (万トン-CO <sub>2</sub> )	構成比 (%)	2025年排出量 (万トン-CO <sub>2</sub> )	構成比 (%)
エネルギー転換部門	588	8.4	627	8.5
産業部門	3,047	43.5	2,986	40.5
家庭部門	1,040	14.9	1,180	16

業務部門	867	12.4	1,069	14.5
運輸部門	1,253	17.9	1,216	16.5
廃棄物部門	203	2.9	295	4
合計	6,999	100	7,372	100

出所) 神奈川県における地球温暖化対策のあり方について 神奈川県地球温暖化対策推進方策検討委員会(平成 20 年9月)  
<http://www.pref.kanagawa.jp/uploaded/attachment/34890.pdf>

(その他4県) 日本の温室効果ガス排出量 (百万トン CO<sub>2</sub> 換算)

	1990	2000	2005	2020 固定	2020 参照
産業部門	482	467	456	449	442
家庭部門	127	158	174	176	159
業務部門	164	206	237	265	222
運輸部門	217	265	257	240	225
エネルギー転換部門	68	71	79	78	70
非エネルギー部門	202	179	155	189	188
合計	1,261	1,346	1,358	1,397	1,306

出所) 日本温室効果ガス排出量 2020 年 25%削減目標達成に向けた AIM モデルによる分析結果(中間報告) (H21.11.19)

### 1-2 中小事業所

東京都分は、1-1と同様に、業務部門のエネルギー消費量 BaU H28/H20 比から一律に補正した。その他地域は、地域別(埼玉・神奈川)及び国の業務部門の CO<sub>2</sub> 排出量 BaU H28/H20 比で補正した。

### 1-3 小型焼却炉

東京都、その他地域とも、適正な排出量の算定指標が見当たらないため、DXN 法対象、対象外ともに平成 20 年度スライドとした。

### 1-4 調理(飲食店)

東京都、その他地域とも、東京都発生源調査の結果から得られた排出係数と平成 28 年度将来人口推計から推計した。

### 1-5 粉じん発生施設

東京都分は、1-1と同様に、産業部門のエネルギー消費量 BaU H28/H20 比から一律に補正した。その他地域は、地域別(埼玉・神奈川)及び国の産業部門の CO<sub>2</sub> 排出量 BaU H28/H20 比で補正した。

### 1-6 野焼き

東京都、その他地域とも、適正な排出量の算定指標が見当たらないため、平成 20 年度スライドとした。

### 1-7 建設機械・産業機械・農業機械

東京都分は、仕事量を平成17年度スライドとし、規制年別構成を見直した排出係数(H28)を新たに設定して排出量を算定した。その他地域も、東京都と同様に算定した。

### 1-8 VOC発生施設

東京都、その他地域とも、環境省VOC排出インベントリの推移と経済産業省H22石油製品需要想定検討会のトレンドがほぼ同じ傾向を示したことから、石油製品需要想定トレンドを延長し、補正係数を設定した(表1-3, 4, 図1-1)。

表1-3 石油製品需要見通し

(千キロリットル)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
燃料油計	201,042	191,890	183,747	178,090	172,685	165,765	160,795
ナフサ	42,873	46,331	45,830	45,557	45,134	44,701	44,219

出所) 経済産業省 H22 石油製品需要想定検討会資料

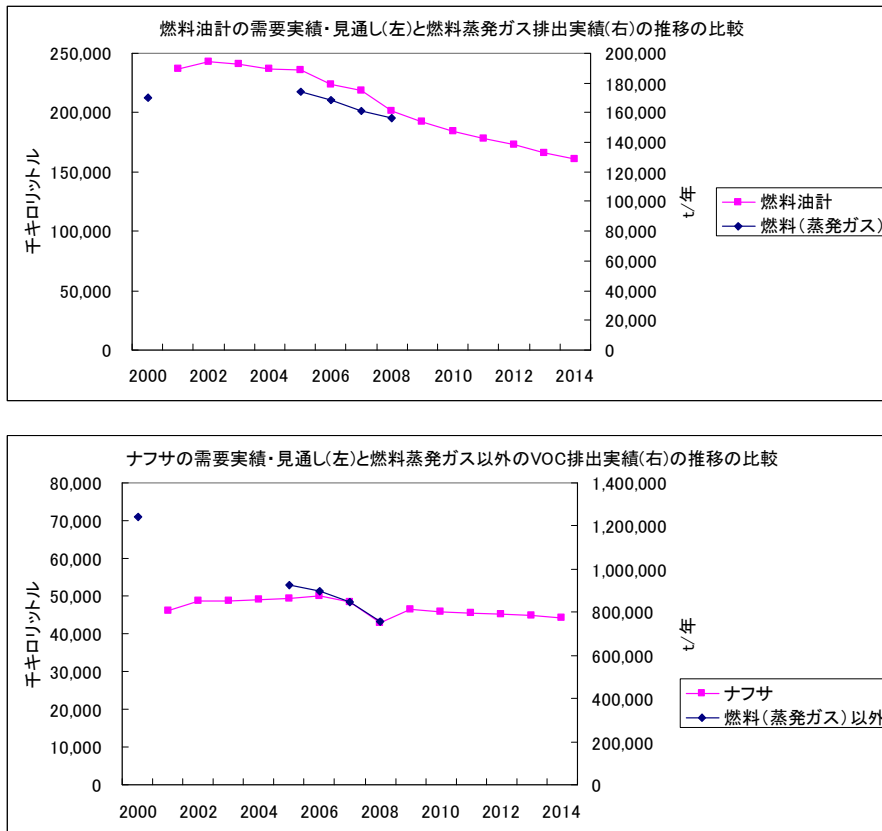


図1-1 燃料油等及びナフサの需要実績の推移

表1-4 採用した補正係数

	2016/2008 比
燃料(蒸発ガス)	0.733077
その他(燃料(蒸発ガス)以外)	1.01169

## 2 家庭

### 2-1 家庭用燃焼機器

東京都分は、1-1と同様に、家庭部門のエネルギー消費量 BaU H28/H20 比から一律に補正した。その他地域は、地域別(埼玉・神奈川)及び国の家庭部門の CO<sub>2</sub> 排出量 BaU H28/H20 比で補正した。

### 2-2 調理(家庭)

東京都、その他地域とも、東京都発生源調査の結果から得られた排出係数と平成 28 年度将来人口推計から推計した。

### 2-3 タバコ

東京都、その他地域とも、東京都発生源調査の結果から得られた排出係数と販売本数のトレンド(前年度販売本数の 5%減で推移すると仮定)から推計した。

### 2-4 生活用品

東京都、その他地域とも、適正な排出量の算定指標が見当たらないため、平成 20 年度スライドとした。

## 3 運輸

### 3-1 4輪

#### 3-1-1 暖気後排出量

東京都走行量(H28<sup>\*</sup>)\*見直し排出係数(H28)から算定した(ポスト新長期規制までを勘案)。その他地域は、東京都 H28/H20 比より算出した。ただし、SO<sub>x</sub> については平成 20 年度スライドとした。

#### 3-1-2 温度湿度補正

上記排出量(H28<sup>\*</sup>)\*東京都内補正係数(H17)から算定した。その他地域は、東京都 H28/H20 比より算出した。ただし、SO<sub>x</sub> については平成 20 年度スライドとした。

#### 3-1-3 スタート時排出

東京都車種・燃料種別保有台数(H28<sup>\*</sup>)\*見直し係数(H28)から算定した。その他地域は、東京都 H28/H20 比より算出した。ただし、SO<sub>x</sub> については平成 20 年度スライドとした。

#### 3-1-4 RL・DBL・HSL

東京都走行量(H28<sup>\*</sup>)\*見直し係数(H28)から算定した。

その他地域は、東京都 H28/H20 比より算出した。

#### 3-1-5 タイヤ・ブレーキ摩耗

東京都走行量(H28<sup>\*</sup>)\*EPA 排出係数(H17)から算定した。その他地域は、東京都 H28/H20 比より算出した。

## 3-2 2輪

### 3-2-1 暖気後排出量

東京都分は、東京都走行量(H28)\*\*車種・規制年別構成\*見直し排出係数(H28)から算定した。

### 3-2-2 温度湿度補正

東京都分は、上記排出量(H28)\*\*東京都内補正係数(H17)から算定した。

### 3-2-3 スタート時排出

東京都分は、東京都車種・燃料種別保有台数(H28)\*\*見直し係数(H28)から算定した。

### 3-2-4 DBL・HSL

東京都分は、東京都走行量(H28)\*\*見直し係数(H28)から算定した。

### 3-2-5 その他地域

その他地域は、3-2-1~3-2-4すべて、東京都 H28/H20 比より算出した。

## 3-3 船舶

### 3-3-1 停泊中

東京都船舶調査において推計したH28年度排出量を計画値比で変更(外貿400/460万TEU)して使用した(IMO NOx Tier2 規制まで勘案)。その他各港は、取扱貨物量と入港船舶総トン数の実績から各港の回帰式を作成し、港湾計画値を総トン数に変換して補正した。

### 3-3-2 航行中・タグボート

航行中、タグボートについては、停泊中船舶の排出量に比例すると仮定し、排出量 H28/H20 比で補正した。

## 3-4 航空機

羽田空港は、再拡張後の計画値離着陸回数(40.7 万回)/現行(30.3 万回)比で補正した。成田空港は、空港整備計画 整備後の離着陸回数(22 万回)/現行(20 万回)で補正した。

## 3-5 鉄道

原則として平成20年度スライドとし、新たに開通した成田新高速鉄道を追加した。

## 4 その他

### 4 アンモニア発生源・火山・植物起源

適正な排出量の算定指標が見当たらないため、平成20年度スライドとした。

---

※東京都環境基本計画(H20年3月)では、将来(H28年度)の車種・燃料種別走行量をH17年度と同一に固定している。

## VI まとめ

### 1 精度と不確実性の評価

発生源区分「大規模固定煙源」の活動量及び排出係数の評価をそれぞれ「A」（確実性が高い）として、それ以外の排出源区分についての確実性を専門家が相対的に評価した。

表1 排出インベントリの精度と不確実性

発生源区分	活動量	排出係数	備考
大規模固定煙源	A	A	環境省大気汚染物質排出量調査に基づく悉皆調査であり、事業所からの報告値から、稼動時間*排ガス量*実測濃度により算定しているため精度が高いと考えられる。
中小事業所	A	B	燃料使用量については統計値があり、精度が高いが、排出係数は、省エネの進展等により大きく変化していると考えられ、見直しが必要である。
小型焼却炉			
DXN 法対象	A	A'	活動量は、ダイオキシン類対策特別措置法に基づく届出情報を使用しており、精度が高いと考えられる。排出係数は、構造基準強化後の実測値を用い新たに設定したので、実態に近づいたものと思われる。
DXN 法対象外	B	B	活動量は、環境省インベントリを基にしており、比較的精度が高いと考えられる。排出係数は、H17 係数の見直しを行っていないため、今後検討の余地がある。
調理（飲食店）	C	C	飲食店数などの統計値はあるが、業態が様々であり、業態に応じた活動量、排出係数の設定が課題である。
粉じん発生施設	B	C	大防法の届出情報があり、ある程度の精度はあると考えられるが、排出係数が古い場合、見直しが必要である。
野焼き	C	C	焼却率は、農水省等の調査データがあるが、改善の余地がある。排出係数については、PM <sub>2.5</sub> /PM 比は、東京都発生源調査から新たに設定したが、サンプル数が少ないため、今後データの蓄積が必要。
建設機械	B	B	燃料使用量（仕事量）については「現在のデータは、不確実性が大きい」との専門家の指摘もあり、今後、活動実態の解明が望まれる。排出係数については、国内のデータがあるが、重要な PM <sub>2.5</sub> /PM 比に関するデータは少数であり、データの蓄積が必要であろう。
産業機械	B	C	
農業機械	B	C	
VOC 発生施設	A	A	環境省インベントリが整備され、全国値の精度は高いが、トップダウン方式の推計であるため、地域配分に課題が残る。
家庭用燃焼機器	B	C	燃料使用量については統計値があり、精度が高いが、排出係数は、省エネの進展等により大きく変化していると考えられ、見直しが必要である。
調理（家庭）	B	C	各種統計から、活動量の精度は高いと考えられる。PM <sub>2.5</sub> 排出係数については本調査により新たに設定したが、サンプル数が少ないため、他の大気汚染物質も含めデータを蓄積する必要がある。
タバコ	B	C	全国の販売本数が分かっているため、確度あるデータが得られる。PM に関する排出係数は、本調査により新たに設定したが、サンプル数が少ないため、他の大気汚染物質も含めデータを蓄積する必要がある。



生活用品	B	C	全国の販売量、製品の VOC 含有率等から排出量を算定しており、確度は高いものと考えられる。ただし、地域配分や VOC の大気への排出率などに課題が残る。
自動車(4輪・2輪)			
暖気後排出量	A	A	活動量については、交通センサスの統計データがあり、確度が高い。暖気後係数についても対象年度の車種・規制区分別係数を設定しており、確度が高い。一方、その他の排出係数は、平成 17 年度のを流用しており課題が残る。
温度湿度補正	A	B	
スタート時排出	A	B	
RL・DBL・HSL	A	B	
タイヤブレーキ摩耗	A	C	
船舶			
停泊中	B	B	活動量は、各港に入出港データがあり、確度が高い。各船種のエンジン出力算定手法を見直していることから、実態に近づいたものと考えられる。
航行中	B	B	
タグボート	B	B	
航空機	A	C	活動量は、各空港の離着陸回数データがあり、確度が高い。しかし、排出係数は ICAO のデータもあるが、肝心の PM に関するデータは 1972 年のものであり、見直しが必要であろう。
鉄道	A	C	活動量は、鉄道統計等があり、旅客走行キロが算出可能である。今後、国内のデータ蓄積による排出係数の精度向上が望まれる。
アンモニア発生源			
大規模固定煙源	B	C	排ガス処理設備(脱硝)からの排出が主であると考えられる。この場合、活動量は、大気汚染物質排出量総合調査によりある程度確度の高い情報が得られるであろう。しかし、実測した例が少ないことから、適正な排出係数をどのように設定するかが課題である。
農業	C	C	作物統計・家畜飼育頭数などの活動量があるが、排出係数は EMEP/CORINAIR の引用に留まっている。また、施肥については、研究段階である。
人の発汗・呼吸	C	C	国勢調査などから活動量はある程度推定可能であるが、排出係数は海外のものを引用している。
ペット	C	C	犬は登録件数、猫は推計値があるが、排出係数は海外のものを引用している。
自動車	A	C	交通センサスにより活動量は精度が高いが、近年の新車はアンモニア排出量が多いとの研究もあり、排出係数については今後の課題である。
その他			
火山	B	C	気象庁の実測データによる。ただし、HCl、PM に関しては、算定の必要性について検討の余地がある。
植物起源	C	C	樹種別森林面積などの統計値はあるが、排出係数については、研究段階である。
その他			
火事	C	—	活動量は、消防庁のデータを活用できるが、排出係数が無く、大気汚染物質の発生量を定量化できていない。
雷	C	—	活動量は、気象庁、電力会社のデータを活用できる可能性があるが、NOx発生量を定量化できていない。

凡例) 確実性 A(高)⇔B(中)⇔C(低)

## 2 今後の課題

各発生源推計においても記述したとおり、本報告書の排出インベントリは、まだ改善の余地がある。特に次に挙げるような発生源や項目については、シミュレーションモデル等の計算値と大気環境の観測値のギャップとなっている可能性があり、今後、追加、見直しをしていく必要があると考えられる。

- 小型汎用エンジン
- 航空機の駐機中のアイドリング
- 漁船・プレジャーボート
- 自衛隊等の戦闘機
- ガントリークレーン等の港湾荷役機械
- 空港内のオフロード車
- ハイエミッター車
- 屋外でのバーベキュー
- 凝縮性ダスト、アンモニア

なお、各発生源の詳細な課題については、各章に詳述しているので、そちらを参照されたい。

# 付録

## 付録 A PM 組成

### a-1 大規模固定煙源(東京)

	施設種類	燃料種類	PM <sub>2.5</sub>	SPM	PM <sub>10</sub>	EC	OC	NO <sub>3</sub> -	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PMFine	PMc	Total	出所		
11	01	水管ボイラー	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1T	灯油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			1K	軽油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			1M	ミネス原油	0.414	0.414	0.940	0.125	0.029	0.000	0.279	0.007	0.560	1.000	東京都調査、JCAP II
			14	その他(液体燃料)	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
			3W	木材	0.291	0.864	0.889	0.112	0.103	0.000	0.003	0.109	0.673	1.000	東京都調査、JCAP II
12	01	貫流ボイラー	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1A	A重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1T	灯油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			1K	軽油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			1M	ミネス原油	0.414	0.414	0.940	0.125	0.029	0.000	0.279	0.007	0.560	1.000	東京都調査、JCAP II
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
			2P	LPG	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
			25	その他(気体燃料)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
			3W	木材	0.291	0.864	0.889	0.112	0.103	0.000	0.003	0.109	0.673	1.000	東京都調査、JCAP II
13	01	炉筒煙管ボイラー	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1A	A重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1T	灯油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			1H	廃油	1.000	1.000	1.000	0.035	0.007	0.000	0.068	0.890	0.000	1.000	東京都調査みなし
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
			2M	消化ガス	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
			3W	木材	0.291	0.864	0.889	0.112	0.103	0.000	0.003	0.109	0.673	1.000	東京都調査、JCAP II
14	01	煙管ボイラー	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
			3W	木材	0.291	0.864	0.889	0.112	0.103	0.000	0.003	0.109	0.673	1.000	東京都調査、JCAP II
15	01	炉筒ボイラー	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
			2B	ブタンエアガス	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
			3W	木材	0.291	0.864	0.889	0.112	0.103	0.000	0.003	0.109	0.673	1.000	東京都調査、JCAP II
16	01	セクショナルボイラー	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1A	A重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1T	灯油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
17	01	暖房用熱風炉	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1T	灯油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
			2B	ブタンエアガス	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
18	01	冷温水発生機	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1A	A重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1T	灯油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
			2B	ブタンエアガス	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
			2P	LPG	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
19	01	浴場用ボイラー	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1A	A重油	1.000	1.000	1.000	0.035	0.007	0.000	0.068	0.890	0.000	1.000	東京都調査みなし
			1B	B重油	1.000	1.000	1.000	0.035	0.007	0.000	0.068	0.890	0.000	1.000	東京都調査みなし
			1C	C重油	1.000	1.000	1.000	0.035	0.007	0.000	0.068	0.890	0.000	1.000	東京都調査みなし
			1T	灯油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			1H	廃油	1.000	1.000	1.000	0.035	0.007	0.000	0.068	0.890	0.000	1.000	東京都調査みなし
			14	その他(液体燃料)	1.000	1.000	1.000	0.035	0.007	0.000	0.068	0.890	0.000	1.000	東京都調査みなし
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
			3W	木材	0.291	0.864	0.889	0.112	0.103	0.000	0.003	0.109	0.673	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
			36	その他(固体燃料)	0.291	0.864	0.889	0.112	0.103	0.000	0.003	0.109	0.673	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
10	01	その他ボイラー	11	LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1A	A重油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
			1T	灯油	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査みなし
			2H	都市ガス(13A)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
			2M	消化ガス	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
			2P	LPG	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
			3W	木材	0.291	0.864	0.889	0.112	0.103	0.000	0.003	0.109	0.673	1.000	東京都調査、JCAP II
21	02	ガス発生炉	2H	都市ガス(13A)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.401	0.083	0.117	0.143	0.255	1.000	JCAP II
			25	その他(気体燃料)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.401	0.083	0.117	0.143	0.255	1.000	JCAP II
51	05	反射炉	2H	都市ガス(13A)	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II	
54	05	ルツホ炉	1T	灯油	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II	
55	05	電気炉	4E	電力	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II	
50	05	その他溶解炉	2B	ブタンエアガス	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II	
			4E	電力	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II	
61	06	連続式鋼片加熱	2H	都市ガス(13A)	0.608	0.789	0.880	0.000	0.415	0.004	0.138	0.134	0.309	1.000	JCAP II
62	06	ハッチ式(鍛造)	11	LSA重油	0.700	0.864	0.940	0.440	0.058	0.005	0.214	0.027	0.255	1.000	JCAP II
			2H	都市ガス(13A)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.447	0.004	0.149	0.145	0.255	1.000	JCAP II
63	06	焼入(連続)	1T	灯油	0.608	0.789	0.880	0.470	0.069	0.001	0.014	0.138	0.309	1.000	JCAP II
			2H	都市ガス(13A)	0.608	0.789	0.880	0.000	0.415	0.004	0.138	0.134	0.309	1.000	JCAP II
			2B	ブタンエアガス	0.608	0.789	0.880							JCAP II	
			4E	電力	0.608	0.789	0.880							JCAP II	
64	06	焼入(ハッチ)	11												

(続き)

施設種類	燃料種類	PM <sub>2.5</sub>	SPM	PM <sub>10</sub>	EC	OC	NO <sub>3</sub> -	SO <sub>4</sub> -	PM <sub>Fine</sub>	PM <sub>c</sub>	Total	出所
09A 09 ガラスタンク炉	11 LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.000	0.001	0.000	0.651	0.348	0.000	1.000	東京都調査
	1A A重油	1.000	1.000	1.000	0.000	0.001	0.000	0.651	0.348	0.000	1.000	東京都調査
	2H 都市ガス(13A)	1.000	1.000	1.000	0.000	0.001	0.000	0.651	0.348	0.000	1.000	東京都調査
	4E 電力	1.000	1.000	1.000	0.000	0.001	0.000	0.651	0.348	0.000	1.000	東京都調査みなし
09B 09 ガラスツボ炉	11 LSA重油	0.700	0.864	0.940	0.000	0.000	0.000	0.104	0.640	0.255	1.000	JCAP II
	11 LSA重油	0.700	0.864	0.940	0.440	0.058	0.005	0.214	0.027	0.255	1.000	JCAP II
09C 09 その他の溶解炉	11 LSA重油	0.700	0.864	0.940	0.014	0.008	0.000	0.089	0.634	0.255	1.000	JCAP II
	3Q コークス	0.700	0.864	0.940	0.014	0.008	0.000	0.089	0.634	0.255	1.000	JCAP II
112 11 骨材	11 LSA重油	0.429	0.787	0.947	0.010	0.004	0.000	0.001	0.438	0.547	1.000	JCAP II
	1A A重油	0.429	0.787	0.947	0.010	0.004	0.000	0.001	0.438	0.547	1.000	JCAP II
	1T 灯油	0.429	0.787	0.947	0.010	0.004	0.000	0.001	0.438	0.547	1.000	JCAP II
	2H 都市ガス(13A)	0.429	0.787	0.947	0.010	0.004	0.000	0.001	0.438	0.547	1.000	JCAP II
114 11 その他の科学製品	2P LPG	0.429	0.787	0.947	0.010	0.004	0.000	0.001	0.438	0.547	1.000	JCAP II
	11 LSA重油	0.700	0.864	0.940	0.440	0.058	0.005	0.214	0.027	0.255	1.000	JCAP II
	2H 都市ガス(13A)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.447	0.004	0.149	0.145	0.255	1.000	JCAP II
	11 LSA重油	0.429	0.787	0.947	0.271	0.035	0.003	0.130	0.017	0.547	1.003	JCAP II
110 11 その他乾燥炉	1T 灯油	0.429	0.787	0.947	0.308	0.045	0.000	0.009	0.090	0.547	1.000	JCAP II
	2H 都市ガス(13A)	0.429	0.787	0.947	0.006	0.336	0.002	0.002	0.107	0.547	1.000	JCAP II
	2B ブタンエアガス	0.429	0.787	0.947	0.006	0.336	0.002	0.002	0.107	0.547	1.000	JCAP II
	2M 消化ガス	0.429	0.787	0.947	0.000	0.272	0.002	0.091	0.088	0.547	1.000	JCAP II
	3W 木材	0.429	0.787	0.947	0.155	0.142	0.000	0.005	0.150	0.547	1.000	JCAP II
	4E 電力	0.429	0.787	0.947							0.000	JCAP II
121 12 電気炉	4E 電力	0.375	0.656	1.000	0.001	0.030	0.001	0.004	0.339	0.625	1.000	東京都調査
131 13 都市ゴミ(連続)	11 LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.001	0.031	0.002	0.191	0.775	0.000	1.000	東京都調査
	1T 灯油	1.000	1.000	1.000	0.001	0.031	0.002	0.191	0.775	0.000	1.000	東京都調査
	2H 都市ガス(13A)	1.000	1.000	1.000	0.001	0.031	0.002	0.191	0.775	0.000	1.000	東京都調査
	4E 電力	1.000	1.000	1.000	0.001	0.031	0.002	0.191	0.775	0.000	1.000	東京都調査
	SF 都市ゴミ(清掃工場)	1.000	1.000	1.000	0.001	0.031	0.002	0.191	0.775	0.000	1.000	東京都調査
	G 都市ゴミ(清掃工場以外)	1.000	1.000	1.000	0.001	0.031	0.002	0.191	0.775	0.000	1.000	東京都調査
	SX その他(廃棄物焼却炉)	1.000	1.000	1.000	0.001	0.031	0.002	0.191	0.775	0.000	1.000	東京都調査
	11 LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
132 13 都市ゴミ(ハッチ)	1A A重油	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	1T 灯油	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SF 都市ゴミ(清掃工場)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	11 LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.035	0.068	0.002	0.155	0.740	0.000	1.000	東京都調査
134 13 下水汚泥	1T 灯油	1.000	1.000	1.000	0.035	0.068	0.002	0.155	0.740	0.000	1.000	東京都調査
	SH 下水汚泥	1.000	1.000	1.000	0.035	0.068	0.002	0.155	0.740	0.000	1.000	東京都調査
	SI し尿汚泥	1.000	1.000	1.000	0.035	0.068	0.002	0.155	0.740	0.000	1.000	東京都調査
	1T 灯油	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
135 13 固体産産(連続)	14 その他(液体燃料)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	2H 都市ガス(13A)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	4E 電力	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	G 都市ゴミ(清掃工場以外)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SJ その他の汚泥	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SK 廃液	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SB プラスチック・ゴム	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SC 紙	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SD 廃油	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SX その他(廃棄物焼却炉)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
136 13 固体産産(ハッチ)	11 LSA重油	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	1T 灯油	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	2H 都市ガス(13A)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SA 木片主体	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
137 13 スラッジ産産	SC 紙	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SX その他(廃棄物焼却炉)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	2H 都市ガス(13A)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SJ その他の汚泥	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
130 13 その他廃棄物焼却	SX その他(廃棄物焼却炉)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	2H 都市ガス(13A)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
	SX その他(廃棄物焼却炉)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査みなし
241 24 反応炉	11 LSA重油	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II
243 24 なべ炉	11 LSA重油	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II
	2H 都市ガス(13A)	0.545	0.746	0.850							0.000	JCAP II
245 24 るつぼ炉	2H 都市ガス(13A)	0.545	0.746	0.850							0.000	JCAP II
240 24 その他鉛二次精錬用溶解炉	2H 都市ガス(13A)	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II
	4E 電力	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II
261 26 溶解炉	11 LSA重油	0.779	0.904	0.960							0.000	JCAP II
264 26 乾燥施設	1T 灯油	0.700	0.864	0.940							0.000	JCAP II
	2H 都市ガス(13A)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.000	0.000	0.000	0.745	0.255	1.000	JCAP II
291 29 ガスタービン(常用)	1T 灯油	0.538	0.641	1.000	0.355	0.157	0.002	0.025	0.000	0.462	1.000	東京都調査みなし
	1K 軽油	0.538	0.641	1.000	0.399	0.121	0.001	0.018	0.000	0.462	1.000	東京都調査みなし
	2H 都市ガス(13A)	0.538	0.641	1.000	0.000	0.102	0.000	0.074	0.361	0.462	1.000	東京都調査
	2M 消化ガス	0.538	0.641	1.000	0.000	0.102	0.000	0.074	0.361	0.462	1.000	東京都調査
301 30 ティーセル機関(常用)	11 LSA重油	0.779	0.904	0.960	0.755	0.028	0.000	0.001	0.028	0.189	1.000	JCAP II
	1T 灯油	0.779	0.904	0.960	0.755	0.028	0.000	0.001	0.028	0.189	1.000	JCAP II
	1K 軽油	0.779	0.904	0.960	0.755	0.028	0.000	0.001	0.028	0.189	1.000	JCAP II
311 31 ガス機関(常用)三元触媒	2H 都市ガス(13A)	0.774	1.000	1.000	0.071	0.177	0.002	0.419	0.104	0.226	1.000	東京都調査
	2M 消化ガス	0.774	1.000	1.000	0.071	0.177	0.002	0.419	0.104	0.226	1.000	東京都調査
313 31 ガス機関(常用)稀薄燃焼	11 LSA重油	0.700	0.864	0.940							0.000	JCAP II
	1A A重油	0.700	0.864	0.940							0.000	JCAP II
	1K 軽油	0.700	0.864	0.940							0.000	JCAP II
	2H 都市ガス(13A)	0.774	1.000	1.000	0.071	0.177	0.002	0.419	0.104	0.226	1.000	東京都調査
315 31 ガス機関(常用)対策なし	2M 消化ガス	0.774	1.000	1.000	0.071	0.177	0.002	0.419	0.104	0.226	1.000	東京都調査
	2H 都市ガス(13A)	0.774	1.000	1.000	0.071	0.177	0.002	0.419	0.104	0.226	1.000	東京都調査
	不明	0.774	1.000	1.000							0.000	東京都調査みなし

a-2 大規模固定煙源(その他県)

No	施設種類	燃料種類	燃料ID	適用データ	PM2.5	SPM	PM10	EC	OC	NO3-	SO42-	PMFines	PMc	Total	出所
0100	ボイラ	A重油	11	ボイラ(重油)	1.000	1.000	1.000	0.580	0.290	0.000	0.020	0.110	0.000	1.000	東京都調査
0101		B重油	12	ボイラ(重油)	1.000	1.000	1.000	0.591	0.278	0.007	0.288	0.037	0.000	1.000	東京都調査
0102		C重油	13	ボイラ(重油)	1.000	1.000	1.000	0.591	0.278	0.007	0.288	0.037	0.000	1.000	東京都調査
0103		木材	23	ボイラ(木)	0.291	0.864	0.864	0.112	0.103	0.000	0.003	0.109	0.673	1.000	東京都調査みなし、JCAP II
		都市ガス	31	ボイラ(都市ガス)	0.867	0.867	0.925	0.000	0.505	0.105	0.148	0.180	0.063	1.000	東京都調査、JCAP II
		その他の燃料		その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.447	0.003	0.000	0.615	0.255	1.000	JCAP II
0200	ガス養生炉・加熱炉			ガス加熱炉	0.558	0.808	0.925	0.000	0.325	0.067	0.095	0.116	0.397	1.000	JCAP II
0201	ガス養生炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.401	0.083	0.117	0.143	0.255	1.000	JCAP II
0202	ガス加熱炉			ガス加熱炉	0.558	0.808	0.925	0.000	0.325	0.067	0.095	0.116	0.397	1.000	JCAP II
0300	金属精錬・無機化学工業品製造用焙焼炉等			焙焼炉	0.533	0.713	0.810	0.000	0.395	0.004	0.132	0.128	0.342	1.000	JCAP II
0301~0314	焙焼炉・焼結炉・煨焼炉			焙焼炉	0.533	0.713	0.810	0.000	0.395	0.004	0.132	0.128	0.342	1.000	JCAP II
0312~0314	ペレット焼成炉			ペレット焼成炉	0.533	0.713	0.810	0.000	0.395	0.004	0.132	0.128	0.342	1.000	JCAP II
0400~0406	溶鉱炉・転炉・平炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.447	0.004	0.149	0.145	0.255	1.000	JCAP II
0500	金属精錬・鋳造用溶解炉			金属溶解炉	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II
0501~0506	金属溶解炉			金属溶解炉	0.545	0.746	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.641	0.359	1.000	JCAP II
0600	金属加熱炉			金属加熱炉	0.608	0.789	0.880	0.000	0.091	0.000	0.138	0.463	0.309	1.000	JCAP II
0601~0606	金属圧延加熱炉			金属圧延加熱炉	0.608	0.789	0.880	0.000	0.091	0.000	0.138	0.463	0.309	1.000	JCAP II
0607~0612	金属熱処理炉			金属熱処理炉	0.608	0.789	0.880	0.000	0.091	0.000	0.138	0.463	0.309	1.000	JCAP II
0613~0618	金属鍛造炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.098	0.000	0.148	0.499	0.255	1.000	JCAP II
0700~0703	石油加熱炉			石油加熱炉	0.719	0.863	0.931	0.000	0.065	0.004	0.363	0.340	0.228	1.000	JCAP II
80000801	船塢再生塔			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.063	0.004	0.350	0.328	0.255	1.000	JCAP II
82000821	燃焼炉			燃焼炉	0.592	0.882	0.986	0.000	0.050	0.003	0.282	0.264	0.400	1.000	JCAP II
9000	窯業製品製造用焼成炉等			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
0901~0905	セメント焼成炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.014	0.008	0.000	0.089	0.634	0.255	1.000	JCAP II
0906~0907	レンガ焼成炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
0908	トロマイド焼成炉			トロマイド焼成炉	0.458	0.751	0.896	0.005	0.038	0.002	0.050	0.417	0.489	1.000	JCAP II
0909	石灰焼成炉			石灰焼成炉	0.458	0.751	0.896	0.009	0.005	0.000	0.061	0.436	0.489	1.000	JCAP II
0910~0911	炭素焼成炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
0912~0913	陶磁器焼成炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
0914	その他焼成炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
0915~0917	ガラス溶融炉			ガラス溶融炉	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.140	0.860	0.000	1.000	東京都調査
0918	その他溶融炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1000	反応炉・直火炉			直火炉	0.778	0.904	0.960	0.007	0.060	0.002	0.060	0.682	0.189	1.000	JCAP II
1001~1002	反応炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1003~1004	直火炉			直火炉	0.778	0.904	0.960	0.007	0.060	0.002	0.060	0.682	0.189	1.000	JCAP II
1100	乾燥炉			その他(乾燥炉)	0.429	0.787	0.947	0.004	0.033	0.001	0.045	0.370	0.547	1.000	JCAP II
1101	骨材乾燥炉			骨材乾燥炉	0.429	0.787	0.947	0.010	0.004	0.000	0.001	0.438	0.547	1.000	JCAP II
1102	セメント原料乾燥炉			その他(乾燥炉)	0.429	0.787	0.947	0.004	0.033	0.001	0.045	0.370	0.547	1.000	JCAP II
1103	レンガ原料乾燥炉			その他(乾燥炉)	0.429	0.787	0.947	0.004	0.033	0.001	0.045	0.370	0.547	1.000	JCAP II
1104	鋳型乾燥炉			その他(乾燥炉)	0.429	0.787	0.947	0.004	0.033	0.001	0.045	0.370	0.547	1.000	JCAP II
1105	洗剤乾燥炉			その他(乾燥炉)	0.429	0.787	0.947	0.004	0.033	0.001	0.045	0.370	0.547	1.000	JCAP II
1106	その他乾燥炉			その他(乾燥炉)	0.429	0.787	0.947	0.004	0.033	0.001	0.045	0.370	0.547	1.000	JCAP II
1200	電気炉			電気炉	0.375	0.656	1.000	0.001	0.030	0.001	0.004	0.339	0.625	1.000	東京都調査
1201~1212	電気炉			電気炉	0.375	0.656	1.000	0.001	0.030	0.001	0.004	0.339	0.625	1.000	東京都調査
1300	廃棄物焼却炉(その他)			その他(処理有)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査
1301~1302	廃棄物焼却炉(一般都市廃棄物)			都市ごみ	1.000	1.000	1.000	0.001	0.031	0.002	0.191	0.775	0.000	1.000	東京都調査
1303~1304	廃棄物焼却炉(産業廃棄物)			その他(処理有)	1.000	1.000	1.000	0.026	0.026	0.000	0.005	0.944	0.000	1.000	東京都調査
1400	銅・鉛・亜鉛精錬用焙焼炉等			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1401~1406	焙焼炉・焼結炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1407~1421	溶鉱炉・転炉・溶解炉			非鉄金属溶解炉	0.545	0.746	0.850	0.006	0.047	0.002	0.063	0.523	0.359	1.000	JCAP II
1422~1424	乾燥炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1500	乾燥施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1501	乾燥施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1600	塩素急凍冷却施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1601	塩素急凍冷却施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1700	溶解槽			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1701	溶解槽			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1800	活性炭製造用反応炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1801	活性炭製造用反応炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1802	活性炭製造用反応炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1900	塩素反応施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1901	塩素反応施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1902	塩素反応施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
1903	塩素反応施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
2000	アルミ精錬用電解炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
2001	電解炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
2002	電解炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
2100	複合肥料等製造用反応施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
2101	反応施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.447	0.004	0.149	0.145	0.255	1.000	JCAP II
2102	濃縮施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.000	0.447	0.004	0.149	0.145	0.255	1.000	JCAP II
2103	焼成炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
2104	溶解炉			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.007	0.055	0.002	0.073	0.608	0.255	1.000	JCAP II
2200	弗酸製造用凝縮・吸収・蒸留施設			その他(処理有)	0.700	0.864	0.940	0.0							

a-3 その他発生源等

	PM <sub>2.5</sub>	SPM	PM <sub>10</sub>	EC	OC	NO <sub>3</sub> -	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PM <sub>fine</sub>	PM <sub>coarse</sub>	Total	備考	出所
自動車	1.000	1.000	1.000	0.510	0.190	0.000	0.000	0.300	0.000	1.000	all PM <sub>2.5</sub> とした。	自動車排出微小粒子状物質中の炭素成分等排出係数算出調査委託報告書 H22.3 (株)現代企画
船舶	1.000	1.000	1.000	0.350	0.406	0.001	0.106	0.137	0.000	1.000	all PM <sub>2.5</sub> とみなしている。	平成19年度 船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書 H20.6 海洋政策研究財団
民生(家庭)	0.770	1.000	1.000	0.047	0.533	0.004	0.047	0.138	0.230	1.000	SPM=PM <sub>10</sub> =TSPとみなした。	森川氏私信
民生(業務)	0.527	1.000	1.000	0.153	0.123	0.003	0.188	0.060	0.473	1.000	SPM=PM <sub>10</sub> =TSPとみなした。	森川氏私信
小型焼却炉	0.693	1.000	1.000	0.029	0.030	0.000	0.010	0.623	0.307	1.000	SPM=PM <sub>10</sub> =TSPとみなした。	森川氏私信
粉じん発生施設	0.003	0.013	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.864	1.000		JCAP
航空機	0.891	1.000	1.000	0.558	0.281	0.003	0.026	0.021	0.109	1.000	PM <sub>10</sub> はMOE報告書から設定、TSP=SPM=PM <sub>10</sub> とみなした。	平成19年度 揮発性有機化合物(VOC)の浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの生成に係る調査報告書 H20.3 (財)日本気象協会
野焼き	0.638	0.664	0.990	0.041	0.381	0.001	0.007	0.215	0.356	1.000	PM <sub>2.5</sub> 、SPMは実測結果AVEから設定、PM <sub>10</sub> はJCAP II (稲わら)から設定	東京都発生源調査(稲わら)&JCAP II
建設機械類等	1.000	1.000	1.000	0.652	0.343	0.005	0.000	0.000	0.000	1.000	all PM <sub>2.5</sub> とした。	東京都発生源調査(建設機械)
調理(家庭)	0.689	0.833	1.000	0.007	0.442	0.001	0.003	0.235	0.311	1.000	PM <sub>2.5</sub> 、SPMはFL設置率助産済み排出係数から設定、TSP=PM <sub>10</sub> とみなした。	東京都発生源調査(厨房:家庭)
調理(飲食店)	0.656	0.752	1.000	0.016	0.562	0.010	0.008	0.059	0.344	1.000	PM <sub>2.5</sub> 、SPMはFL有の排出係数から設定、TSP=PM <sub>10</sub> とみなした。	東京都発生源調査(厨房:食堂)
タバコ	0.668	0.681	1.000	0.035	0.412	0.002	0.002	0.218	0.332	1.000	PM <sub>2.5</sub> 、SPMは排出係数から設定、TSP=PM <sub>10</sub> とみなした。	東京都発生源調査(タバコ)
鉄道	0.454	0.952	1.000	0.019	0.043	0.006	0.010	0.376	0.546	1.000	PM <sub>2.5</sub> 、SPMは排出係数の(MAX+MIN)/2から設定、TSP=PM <sub>10</sub> とみなした。	東京都発生源調査(鉄道)
自動車走行に伴う粉じん	0.172	0.555	0.799	0.010	0.059	0.001	0.001	0.144	0.785	1.000		JCAP



## 付録 C NO<sub>x</sub> 組成

発生源分類	NO(vol%)	NO <sub>2</sub> (vol%)	出所
大規模固定煙源	95	5	大気環境学会誌45(2010)p.A81
ガスタービン	98	2	大気環境学会誌45(2010)p.A81
中小事業所	95	5	大気環境学会誌45(2010)p.A81
小型焼却炉	56	44	大気環境学会誌45(2010)p.A81
野焼き	90	10	大気環境学会誌45(2010)p.A81
建設機械(D)	90	10	大気環境学会誌45(2010)p.A81
建設機械(G)	98	2	大気環境学会誌45(2010)p.A81
家庭	95	5	大気環境学会誌45(2010)p.A81
たばこ	90	10	野焼きと同じとみなした
乗用車	90	10	東京都試算
バス	86	14	東京都試算
小型貨物	78	22	東京都試算
普通貨物	81	19	東京都試算
船舶	90	10	大気環境学会誌45(2010)p.A81
航空機	98	2	大気環境学会誌45(2010)p.A81





微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)等の  
二次生成機構に関する研究 報告書

東京都環境科学研究所

## 目 次

1.はじめに	255
2.方法	256
2.1 調査地点	256
2.2 PM <sub>2.5</sub> 連続測定及び成分分析	256
2.3 フィルターサンプリング	257
2.4 ガス成分濃度	257
3. 結果及び考察	257
3.1 PM <sub>2.5</sub> 連続測定機とFRMローボリュームサンプラーとの比較	257
3.2 水溶性成分分析におけるエタノールの効果	258
3.3 FRM ローボリュームサンプラーで採取した PM <sub>2.5</sub> の成分組成	258
3.4 PM <sub>2.5</sub> 連続測定結果と成分分析結果	260
3.4.1.夏季	260
3.4.2.秋季	264
3.4.3.冬季	266
3.4.4.春季	268
4.まとめ	270
参考文献	270

## 1. はじめに

近年、わが国において重要な課題であった浮遊粒子状物質（SPM）の環境濃度は自動車排出ガス対策等により全国的に低減してきた。東京都においても2007年度以降、全常時監視測定局においてSPMの環境基準を達成している（東京都，2010）。しかし近年、より粒径の小さい微小粒子状物質の健康影響が懸念されており、2009年にはPM<sub>2.5</sub>の大気環境基準（年平均値15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、日平均値の98%値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）が設定された。

東京都においては、4地点においてフィルター振動法（TEOM）によりPM<sub>2.5</sub>のモニタリングが行われている。TEOMは検出器温度を30°Cに設定しているが、冬季には外気温よりも高くなるため半揮発性物質等の揮発が起こり、測定値が低めになる（米持ら，2000）。その測定結果においても、2008年度年平均値で14~19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、環境基準よりも高い状況である（東京都，2010）。環境省の調査結果（環境省，2007b）においても、多くの地域で環境基準を超過していることが予想される。したがって、PM<sub>2.5</sub>対策が今後の行政上の大きな課題となっている。

PM<sub>2.5</sub>の成分としては、主に硫酸塩、硝酸塩、炭素成分（元素状炭素（EC）、有機炭素（OC））が多いが、元素状炭素は自動車対策により減少傾向にある。また、廃棄物焼却炉の排ガス対策により、塩化物は非常に低濃度になっている（Minoura et.al., 2006, 高橋，2008）。すなわち、自動車や固定発生源から排出される一次粒子が減少し、硫酸塩や有機粒子等の二次生成粒子の割合が高まっている。したがって、今後の対策を検討する上で、硫酸塩や有機物の起源及び生成機構に関する情報を得ることが重要である。

本研究では、PM<sub>2.5</sub>の季節別高濃度要因の検討を目的とした。特に光化学反応が活発で二次生成反応が進むと考えられる夏季の硫酸塩や有機粒子の挙動に焦点を当てた。そのために、測定地点を原則として自動車排出ガスの影響を直接受けにくい一般環境大気測定局から選択した。また、二次生成の進行程度の異なる地点を選ぶため、光化学オキシダント(O<sub>x</sub>)濃度を指標とした。すなわち、都内でも夏のO<sub>x</sub>濃度が高くなる地点と低くなる地点を計4地点選択し調査を行った。

有機粒子は非常に多くの成分から構成されていると考えられるが、二次生成有機粒子全体の指標として、本研究では水溶性有機炭素（WSOC）を用いた。WSOCは有機炭素のうち、水溶性のもので、酸化された有機粒子の多くが含まれると報告されている（Miyazaki et. al., 2006, 近藤ら，2006, Kondo et. al., 2007, Kondo et. al., 2010）。また、WSOCにはバイオマス燃焼で生成される有機粒子も含まれるが（Viana et. al., 2008）、夏季の東京においてはバイオマス燃焼（野焼き等）の影響は大きくないと考えられる。また、Kumagai et. al.(2009)は群馬県前橋と赤城でアンダーセンサンプラーで捕集した微小粒子と粗大粒子に含まれるWSOCを測定し、その80%以上が微小粒子に含まれていることを報告しており、大気中のWSOCのほとんどはPM<sub>2.5</sub>に含まれると考えられる。

測定手法としては、一般的に行われているフィルターサンプリングに加え、 $\beta$ 線式PM<sub>2.5</sub>連続測定機で用いられるテープろ紙に捕集された粒子を分析することにした。一般的なフィルターサンプリングでは、24時間かそれ以上のサンプリング期間で実施されることが多い。しかし、環境中のPM<sub>2.5</sub>濃度変動はより短時間で変動しているはずであり、その挙動を平均化せずに明確に把握するためには、時間分解能を高くすることが有効と考えられる。高時間分解能の測定としては、エアロゾル質量分析計（AMS）による計測が非常に有効（近藤ら，2006）であるが、粒径がPM<sub>1</sub>であり行政的に重要なPM<sub>2.5</sub>と若干異なること、機器が高価なため多点測定が困難である等の制約がある。このほかに、 $\beta$ 線式SPM計のテープろ紙に1時間ごとに捕集された粒子を分析する手法はこれまでも数多く実施されてきた（中西ら，2001, 日置ら，2006,

竹内ら, 2007, 山崎ら, 2008)。これは質量濃度を把握した後に分析試料を選択できるという点でもメリットがある。しかし、PM<sub>2.5</sub>の連続測定機を用いた例はほとんどない。これはPM<sub>2.5</sub>連続測定機がまだそれほど普及していないこと、ローボリュームエアサンプラーの測定値と必ずしも整合しないこと（長谷川ら, 2006b）によると考えられる。本研究においては、PM<sub>2.5</sub>連続測定機とローボリュームエアサンプラー及びTEOMを並行運転してその一致性を確認した。

## 2. 方法

### 2.1 調査地点

調査地点は、東京都内の4地点でFig.1に示した。江東（東京都環境科学研究所）以外の3地点は東京都環境局の一般環境大気常時監視測定局である。江東は4地点の中では海に近く、光化学オキシダントは高くない傾向にある。東大和（東大和市奈良橋一般大気環境測定局）及び青梅（青梅市東青梅一般環境大気測定局）は多摩地域の内陸側で夏季に光化学オキシダント濃度が比較的高くなる地域である。狛江（狛江市中和泉一般大気環境測定局）は多摩地域であるが光化学オキシダント濃度の点では中間的な位置づけである。

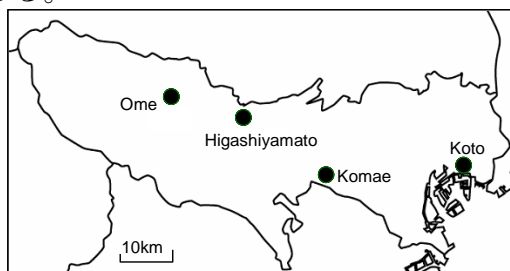


Fig.1 調査地点

### 2.2 PM<sub>2.5</sub>連続測定及び成分分析

PM<sub>2.5</sub>の連続測定はFig.1の4地点で実施した。測定に用いた装置は、Thermo Scientific社製 Model5030 SHARP モニターである。この装置はβ線吸収法に加え光散乱法の検出器を有しており、粒子状物質の濃度変化を捉えるのに適したものになっている。また、大気の湿度が高い場合には、サンプルガスを大気温度より最大+8°Cになるよう加熱し水分の影響を抑える機構を備えている。分粒装置はシャープカットサイクロンである。テープろ紙は、標準ではガラス繊維のものであるが、水溶性成分の分析においてはブランクが高いため、堀場製作所製の PTFE 製フィルターTFH-01（篠原ら, 2008）を使用した。

2008年7月から、Fig.1の4地点においてSHARPによる測定を行った。一般環境大気測定局においては、測定機は室内に設置したが、天井から直管で大気を導入することが困難であったため、銅パイプを用いて屋外から大気を導入した。フィルター送りは、1時間ごととした。測定後のフィルターは回収後冷凍保存し、必要に応じ後の分析に供した。

成分分析のための連続測定機の PTFE テープろ紙は、スポットごとにカットし、超純水 7mL を加え 15 分間超音波抽出した。これを、孔径 0.45 μm のディスクフィルターでろ過し分析試料とした。Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>を日本ダイオネクス製イオンクロマトグラフ DX-500 で分析した。なお、水抽出にあたっては通常テフロンフィルタの水抽出時に必要とされるエタノール添加（環境省, 2007a)を行うとWSOCの測定が不可能になるため、エタノール添加無しでの抽出率を検討した。

WSOCの分析は、抽出液のうち4mLを分取して超純水9mLを加え、TOC計(Sievers社製900)で分析した。

## 2.3 フィルターサンプリング

SHARP モニターとローボリュウムサンプラーの一致性の確認のため、R&P 社（現 Thermo Scientific 社）製 FRM-2000 ローボリュウムサンプラーを用い、江東及び青梅で 2007 年度の夏季及び冬季にそれぞれ 11 日間、10 日間併行測定（24 時間採取）を行った。FRM では石英繊維フィルター（Pallflex 2500 QAT-UP）を用い、秤量条件は 25°C、50%RH とした。

次に、調査期間中の PM<sub>2.5</sub> の化学組成及び OC 中の WSOC の割合を調べるため、江東及び東大和の 2 地点で、2008 年夏季及び 2009 年冬季に、FRM を用い、PM<sub>2.5</sub> を石英繊維フィルターに午前 10 時～翌 9 時 30 分まで 24 時間採取した。採取期間は、2008 年夏季（7 月 28 日～8 月 9 日）と 2009 年冬季（2 月 2 日～2 月 13 日）で、2 地点でそれぞれ夏季 10 サンプル、冬季 7 サンプルを採取した。石英繊維フィルターは、1/4 にカットし、水溶性成分を同様に分析した。また、この石英繊維フィルターについては、更にポンチで 1cm<sup>2</sup> にくりぬき、サーマルオプティカル・リフレクタンス法により炭素成分（EC/OC）を分析した。使用した装置は、Sunset Laboratory 社製のカーボンエアロゾル分析装置である。温度、ガス雰囲気については IMPROVE 方式の条件（Chow et. Al., 2001）で測定した。

## 2.4 ガス成分濃度

O<sub>x</sub> 等のガス成分濃度は東京都環境局の常時監視測定局データを用いた。江東については、2.4km 離れた江東区大島一般環境大気測定局のデータを使用した。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 PM<sub>2.5</sub> 連続測定機と FRM ローボリュウムサンプラーとの比較

Fig.2 に江東及び青梅における SHARP と FRM の併行測定結果を示した。SHARP の値は、FRM の採取時間に合わせた 24 時間平均値である。夏季及び冬季においても両者の値はよく一致した。β線吸収法では、夏季の高湿度時にフィルターや粒子が吸湿し測定値が高くなる可能性がある（長谷川ら, 2006b）。本測定における夏季の測定中は気温 30°C、湿度 70%程度であったが、SHARP には吸湿の影響は見られなかった。

Fig.3 には、SHARP と TEOM の 1 時間値をプロットした。夏季の値はばらつきはあるものの、およそ 1:1 の関係が得られた。冬季には TEOM の値はやや小さくなる傾向にあった。これは SHARP は冬季には湿度が低いためフィルタの加熱は行われないのに対し、TEOM は冬季においても検出器が 30°C に保たれているため揮発により測定値が小さくなるためと考えられる。

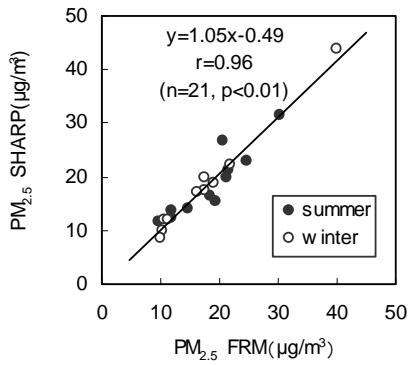


Fig.2 SHARPとFRMによるPM<sub>2.5</sub> 質量濃度測定値の比較

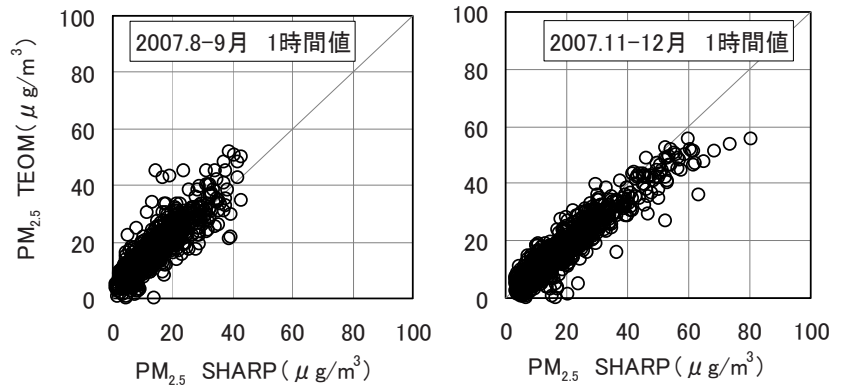


Fig.3 SHARPとTEOMによるPM<sub>2.5</sub> 質量濃度測定値の比較

### 3.2 水溶性成分分析におけるエタノールの効果

疎水性の PTFE フィルターの水抽出では、エタノールを添加するとされている（環境省，2007a）。ここでは、テープろ紙のスポットを 1/2 にカットし、それぞれ水のみとエタノール添加の場合で抽出してイオンクロマトグラフで分析した。6 試料の分析値の比の平均を Table 1 に示したが、抽出率には大きな差がなく、水抽出のみで分析が可能であることがわかった。なお、Mg<sup>2+</sup> と Ca<sup>2+</sup>については非常に低濃度のため誤差が大きくなったと考えられる。エタノール添加はイオンクロマトグラフ分析においてベースラインの変動の原因となるが、これを省略することにより、分析の精度向上も期待できる。また、同じ抽出試料で水溶性有機炭素の分析も可能であることがわかった。

Table 1 水抽出におけるエタノール添加の影響  
(水のみ/エタノール添加、6 試料の平均)

	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Ratio	1.0	1.0	1.1	1.3	1.2	1.2	1.0	1.0

### 3.3 FRM ローボリュームサンプラーで採取した PM<sub>2.5</sub> の成分組成

Fig.4にローボリュームサンプラーで採取した江東及び東大和におけるPM<sub>2.5</sub>の成分分析結果を示した。それぞれ2地点で同時採取した夏季10サンプル、冬季7サンプルの平均である。濃度の高い成分は、EC、OC、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>であるが、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は夏季には気温が高いためガス化するため（唐澤，2000，高橋ら，2008）粒子としてはほとんど観測されなかった。夏季のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>はカウンターイオンであるNH<sub>4</sub><sup>+</sup>と合わせるとPM<sub>2.5</sub>の40%程度を占めていた。OAは水素や酸素を加えるとOCの1.4倍程度といわれており（環境省，2007b）、PM<sub>2.5</sub>の30%程度を占めていることになる。したがって、PM<sub>2.5</sub>対策としては、これらの成分の削減が重要であることを示している。

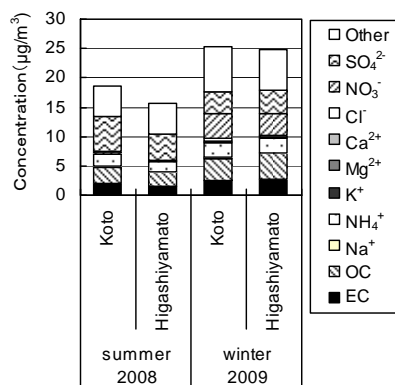


Fig.4 江東及び東大和におけるPM<sub>2.5</sub>の平均化学組成(夏季:n=10)冬季(n=7)

Table2 には、EC, OC, WSOC 濃度及び OC に占める WSOC の割合を示した。数値は Fig.4 と同様平均値である。OC 中の WSOC の割合は 60~70%程度であった。Miyazaki et. al.(2006)は、2004年の東京都心部におけるPM<sub>1</sub>中のWSOC/OCを夏季0.35、冬季0.20と本研究よりも小さい値を報告している。この差異の理由としてはEC/OCの分析法が異なることがある。Miyazaki et. al.(2006)が用いている光学補正を透過光で補正するサーマル・オプティカル・トラックスミッタンス法/NIOSH プロトコルは、本研究で用いた反射光で補正するリフレクタンス法/IMPROVE プロトコルよりもOCが高い値になるためである(長谷川ら、2006a, Chow et. Al., 2001)。もうひとつは、自動車排出ガス対策の進展により、一次排出のWIOC (Water insoluble organic carbon)がここ数年で減少している可能性がある。このことはFig.4に示したように、比較的都心に近い江東と郊外の東大和におけるEC濃度の差異はそれほど大きくないことから推察される。本研究と同様の炭素分析法を用いているKumagai et.al.(2009)の報告では、2005年から2006年の群馬県前橋におけるWSOC/OCを0.49-0.70としており、本研究の値と同レベルであった。

WSOC/OCの季節変化については、Miyazaki et. al.(2006)と同様、Kumagai et.al.(2009)もわずかに光化学活性の高い夏季の方が高いと報告しているが、Table 2の結果からは、季節、地点間に明確な差異は見られなかった。しかし、OC濃度は夏季より冬季の方が高く、冬季には光化学反応で生成される二次有機粒子以外の有機成分も多く存在していると考えられ、これらのWSOCへの寄与がある可能性が考えられる。

Table 2 江東と東大和における炭素成分分析結果

		EC µg/m <sup>3</sup>	OC µg/m <sup>3</sup>	WSOC µg/m <sup>3</sup>	WSOC /OC
summer	Koto	2.1	2.7	1.6	0.57
2008	Higashiyamato	1.4	2.6	1.8	0.71
winter	Koto	2.5	3.7	2.5	0.67
2009	Higashiyamato	2.7	4.4	2.7	0.61



### 3.4 PM<sub>2.5</sub>連続測定結果と成分分析結果

以下に、季節別に結果と考察を記す。

#### 3.4.1. 夏季

##### (1) PM<sub>2.5</sub>濃度とオキシダント濃度との関係

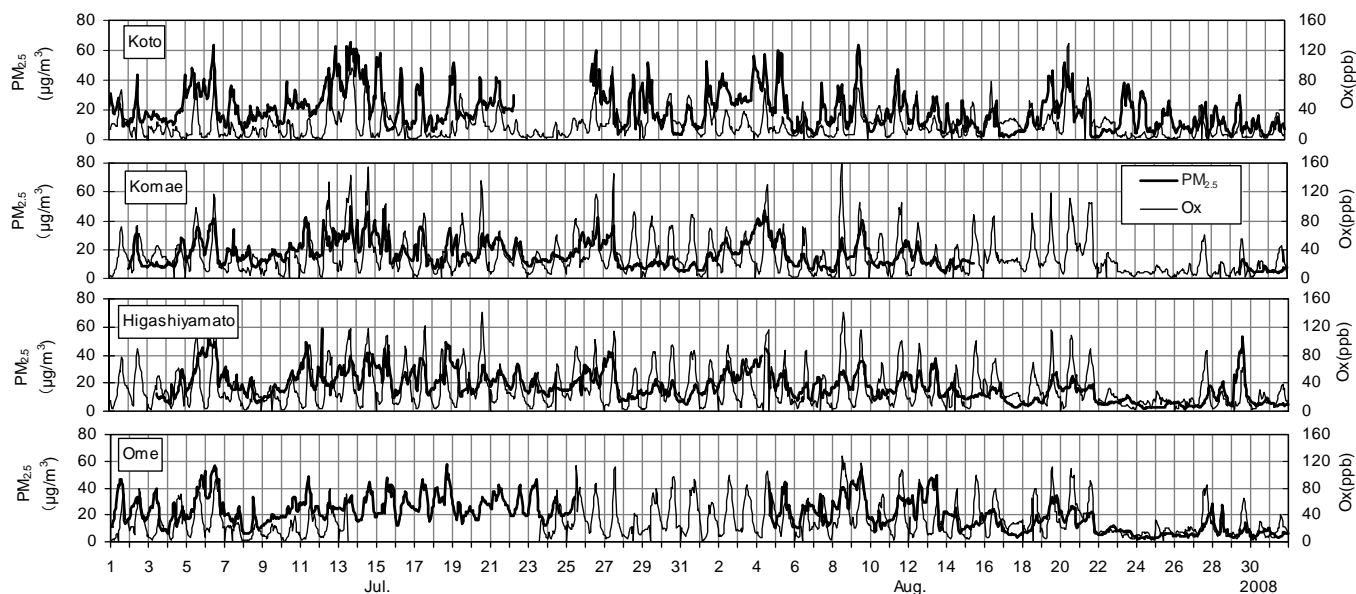


Fig.5 PM<sub>2.5</sub> と O<sub>x</sub> の測定結果(1時間値) 2008年夏季

Fig.5に、夏季のPM<sub>2.5</sub>及びO<sub>x</sub>濃度を1時間値で示した。O<sub>x</sub>濃度は、どの地点においても日中に高濃度になり夜間には低濃度になる大きな濃度変動を示している。一方、PM<sub>2.5</sub>濃度はO<sub>x</sub>のような大きな濃度変動はないものの、O<sub>x</sub>高濃度日に濃度が高くなる傾向が見える。また、8月1日～8月5日のようにO<sub>x</sub>高濃度日が続くと右肩上がりに増加するように見える。

地点別では、8月23日～8月26日に見られるように江東は他の地点に比べPM<sub>2.5</sub>濃度が比較的高くなる傾向にあり、都心部の一次排出粒子が多いことが示唆された。多摩地域のなかで青梅はNO<sub>x</sub>濃度が最も低い地域であり一次排出される汚染物質は最も少ないと考えられるが、O<sub>x</sub>濃度やPM<sub>2.5</sub>濃度は東大和や狛江と同レベルであり、7月中旬や8月前半などはより高い場合も見られ、二次生成粒子の寄与が大きいと考えられる。

Fig.6には、O<sub>x</sub>日最高濃度とその時のPM<sub>2.5</sub>濃度(1時間値)との関係を示した。ばらつきはあるものの、各地点において相関係数0.7程度の相関があり(いずれも危険率1%で有意)、O<sub>x</sub>高濃度時にPM<sub>2.5</sub>濃度が高くなることがわかる。

Fig.5においてO<sub>x</sub>高濃度日が続くとPM<sub>2.5</sub>も濃度が上がっていくのは、O<sub>x</sub>が高濃度になる気象条件、すなわち夏季の日中に日射があり海陸風循環が繰り返されるような場合に、海風により内陸部に輸送された汚染物質が夜間陸風により海方向に戻されること、また上空に残存した汚染物質が翌日に混合層に取り込まれることにより蓄積されていく現象(若松, 2001, 早崎ら, 2008)が表れていると考えられる。また、高濃度O<sub>x</sub>が生成される条件で、有機物やSO<sub>2</sub>の酸化が促進され、PM<sub>2.5</sub>が二次生成されている可能性も考えられる。

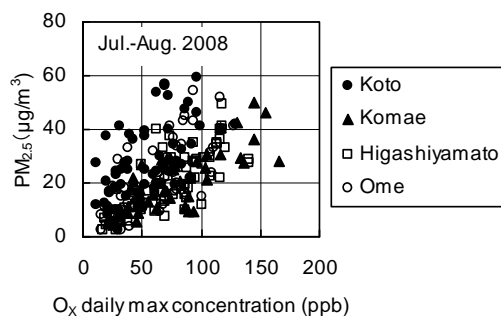


Fig.6 日最高  $O_x$  濃度とそのときの  $PM_{2.5}$  濃度との関係 (2008 年夏季)

## (2) 二次生成粒子の挙動

$O_x$  と  $PM_{2.5}$  濃度が低濃度であった 2009 年 8 月 7 日、高濃度日となった 8 月 8 日～9 日、また低濃度となった 8 月 10 日のテープろ紙中の水溶性成分を分析した。Fig.7 に、風向・風速、 $O_x$  及び NMHC 濃度、 $PM_{2.5}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、WSOC、 $Na^+$  の濃度変化を示した。

8 月 7 日、8 日の風向風速を見ると日中に南の海風が進入しており、特に 8 日は風速が比較的弱く、狛江、東大和、青梅では  $O_x$  が高濃度に生成されていた。8 月 9 日の日中は東よりの風であったが  $O_x$  濃度は高かった。なお、 $O_x$  最高濃度の出現時間は 4 地点とも差異がなく、移流の影響は見る事ができなかったため、以下では  $O_x$  濃度の差異を光化学反応の進行度の指標として検討することにした。

水溶性成分のうち、高濃度成分は Fig.2 と同様に、 $SO_4^{2-}$ 、 $NH_4^+$ 、WSOC であった。4 地点とも  $SO_4^{2-}$ 、WSOC の濃度変化は似ており、 $O_x$  濃度と同様に日中に高くなる傾向であった。 $SO_4^{2-}$  濃度は、概ねどの地点でも  $PM_{2.5}$  濃度の 2 割程度を占めていたが、WSOC については地域差が見られた。すなわち、青梅では WSOC は  $SO_4^{2-}$  と同程度か若干低い濃度レベルであったが、江東では  $SO_4^{2-}$  に比べ明らかに低濃度であった。すなわち、WSOC は  $O_x$  濃度の高い地域で高濃度になっていた。

WSOC の前駆物質と考えられる NMHC 濃度は、江東では南よりの風の時に高い傾向が見られ、発生源が南にあることを示唆していたが、他の地点では明瞭な傾向は見られなかった。なお、 $SO_4^{2-}$  の前駆物質である  $SO_2$  濃度は青梅のみで測定されているが、非常に低濃度 (1ppb 程度) であり、検討はできなかった。

$SO_4^{2-}$  や WSOC のような二次粒子の挙動を検討するうえでは、沿岸部で主に排出される一次粒子と対比することが有効と考えられる。ここでは通常海塩由来で粗大粒子に多く存在する  $Na^+$  を  $PM_{2.5}$  においても一次粒子であると考え、Fig.7 に示した。 $Na^+$  濃度は海に近い江東では大きな値をとる場合が見られた。多摩地域では、概ね  $O_x$  等と同様日中に高くなる変動を示し、気象要因による濃度変動であることを示している。しかし、その変動は WSOC のみならず  $SO_4^{2-}$  よりも小さく、 $SO_4^{2-}$  についても大気中の二次生成で日中濃度が高くなっていることが考えられた。

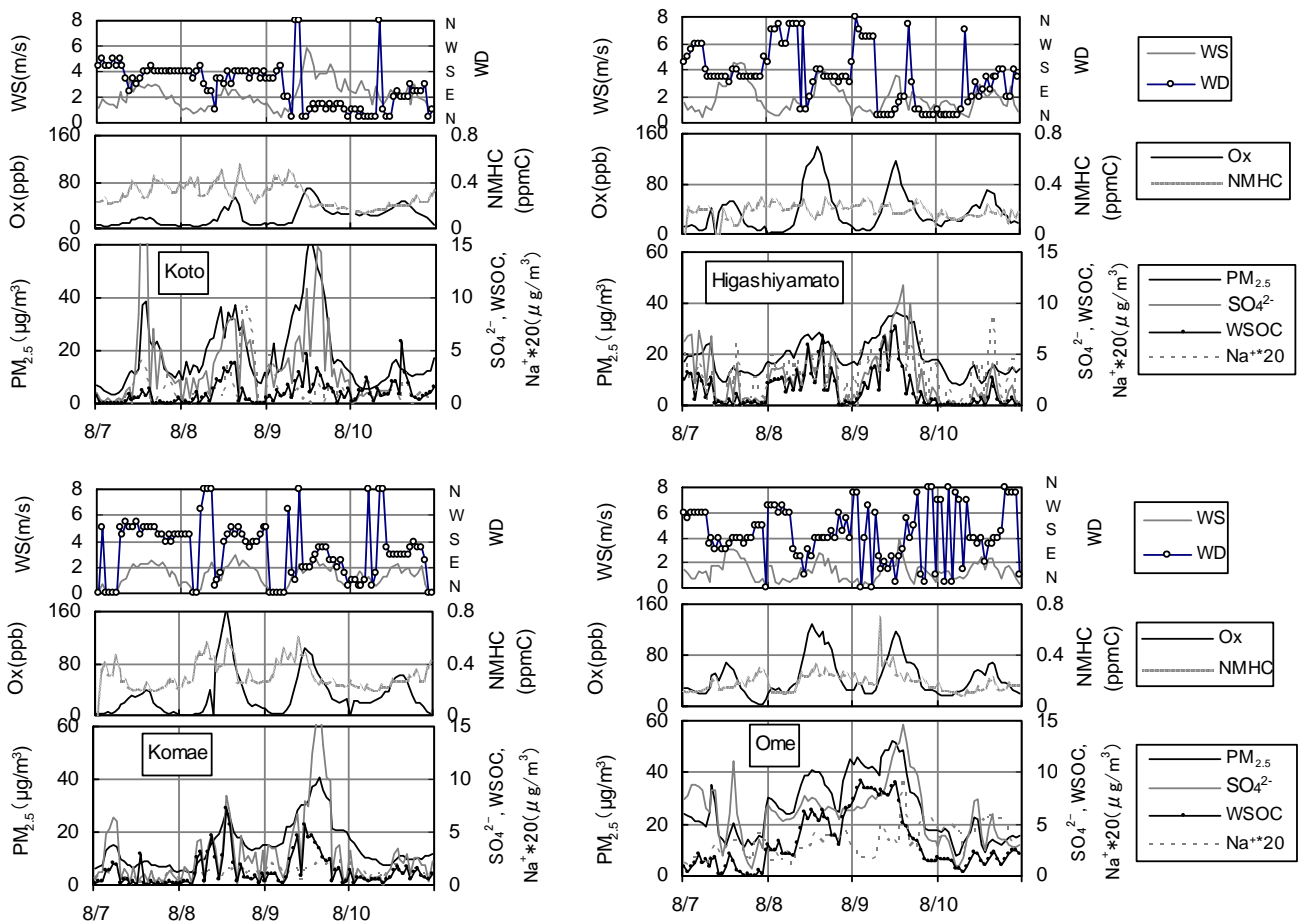


Fig.7 2008年夏季のPM<sub>2.5</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, WSOC, Na<sup>+</sup>, Ox及びNMHC, 風向風速(1時間値)

Fig.8には、日中O<sub>x</sub>濃度が高くPM<sub>2.5</sub>濃度の高いピークが見られた8月8日と9日のO<sub>x</sub>濃度昼間平均値(5~20時)とその時のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及びWSOC濃度を示した。O<sub>x</sub>濃度については、都心部については一次排出NOとの反応でO<sub>x</sub>濃度が減少していることも考えられるため、(1)式で計算されるポテンシャルオゾン(PO)(大原, 2010)も示した。

$$PO = O_x + NO_2 - 0.1NO_x \quad (1)$$

ただし、狛江の8月8日のPOはNO<sub>2</sub>に一部欠測があったため算出していない。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は青梅で最も高かったが、O<sub>x</sub>濃度との明確な関連は見られなかった。一方、WSOC濃度は、8日の江東では1.5 µg/m<sup>3</sup>程度であったが、青梅では4.5 µg/m<sup>3</sup>程度と高かった。このことは、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の酸化生成はO<sub>x</sub>生成と同時に起こるような短時間の反応ではないが、WSOCについては、光化学反応が進んだ青梅の大気には多く含まれており、この地域内で酸化生成していると考えられる。その量は、江東と青梅のWSOC含有率の差異と仮定すると3 µg/m<sup>3</sup>程度であり、PM<sub>2.5</sub>中の10%程度と考えられる。また、数10kmの範囲で酸化生成していることから、酸化反応は数時間のレベルで起きていると考えられる。8月9日には、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>もWSOCも8日に比べ濃度が高くなっているが、9日の朝には弱い北西よりの風があるため、8日に生成した物質に酸化生成されたものが上乗せされていたと考えられる。

関東地方で2008年夏季に行われた広域調査(箕浦ら, 2010, 関東地方環境対策推進本部大気環境部会浮遊粒子状物質調査会議, 2010)においても、OC濃度やWSOC

濃度は南関東よりも北関東の方が高く、二次生成粒子によることを示唆しており、本研究の結果と整合する。

光化学反応による二次生成される有機粒子の成分としては、ジカルボン酸が多いことが報告されており (Satsumabayashi et al., 1990, 河村, 2006,) その前駆体のひとつとしては VOC が挙げられる。また、近年、植物燃焼由来の成分であるレボグルコサンが冬季の粒子中に高濃度で観測されており、関東内陸部や都市近郊においては冬季に濃度が高く、WSOC や  $K^+$  との高い相関関係が報告されている (萩野ら, 2006, Kumagai et al., 2009)。 $K$  は古くから都市廃棄物焼却施設から排出される粒子の指標元素 (溝畑ら, 1980) とされており、植物の燃焼由来が主と考えられている (米持ら, 2009)。Fig.9 には、ローボリュームサンプラーで採取した試料の WSOC と  $K^+$  の相関関係を示した。冬季では都心においても正の相関関係が認められ、WSOC には植物の燃焼由来の成分が含まれる可能性がある。一方、夏は相関関係が認められなかった。これは、4 地点の連続測定機のテープろ紙の分析結果でも同様の傾向であった。したがって夏季の WSOC については、燃焼由来ではなく VOC 等の二次生成が主な生成要因であると考えられる。

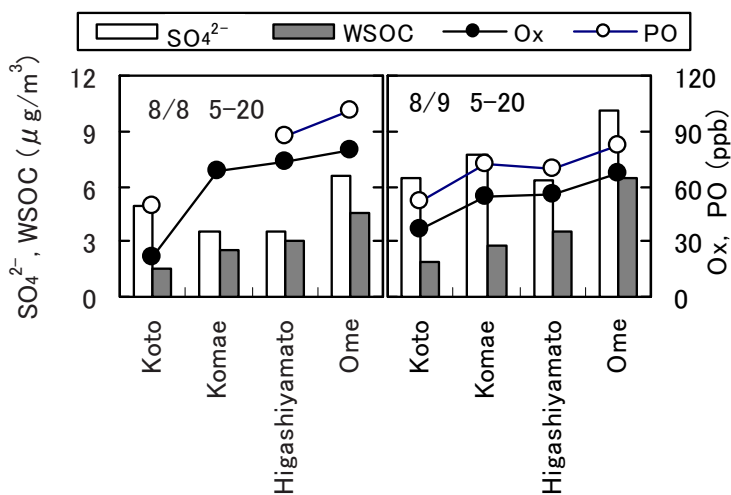


Fig.8 Ox, PO と  $SO_4^{2-}$ , WSOC との関係  
 ※8/8の狛江のPOは $NO_2$ が欠測のため計算できない

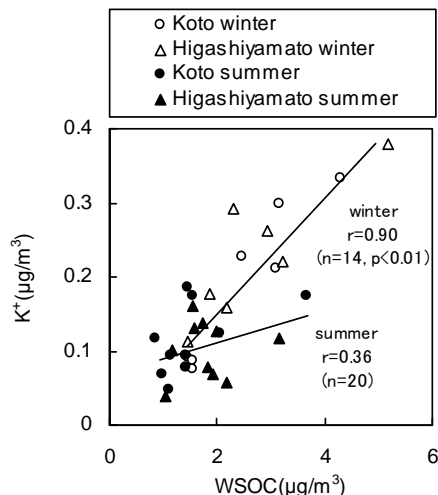


Fig.9 江東及び東大和においてFRMローボリュームサンプラーで採取した $PM_{2.5}$ 中のWSOCと $K^+$ との関係

### 3.4.2. 秋季

秋には、PM<sub>2.5</sub>高濃度時には、PM<sub>2.5</sub>濃度はNO<sub>x</sub>濃度と相関のある場合が多く見られた (Fig.10)。NO<sub>x</sub>濃度やSPM濃度は、初冬季に最も高濃度になるが、この季節には大気の混合層高度が低くなり拡散が抑えられるためである。したがってPM<sub>2.5</sub>も同様であると考えられる。なお、10月から3月まではO<sub>x</sub>濃度は低くなるため図には示していない。

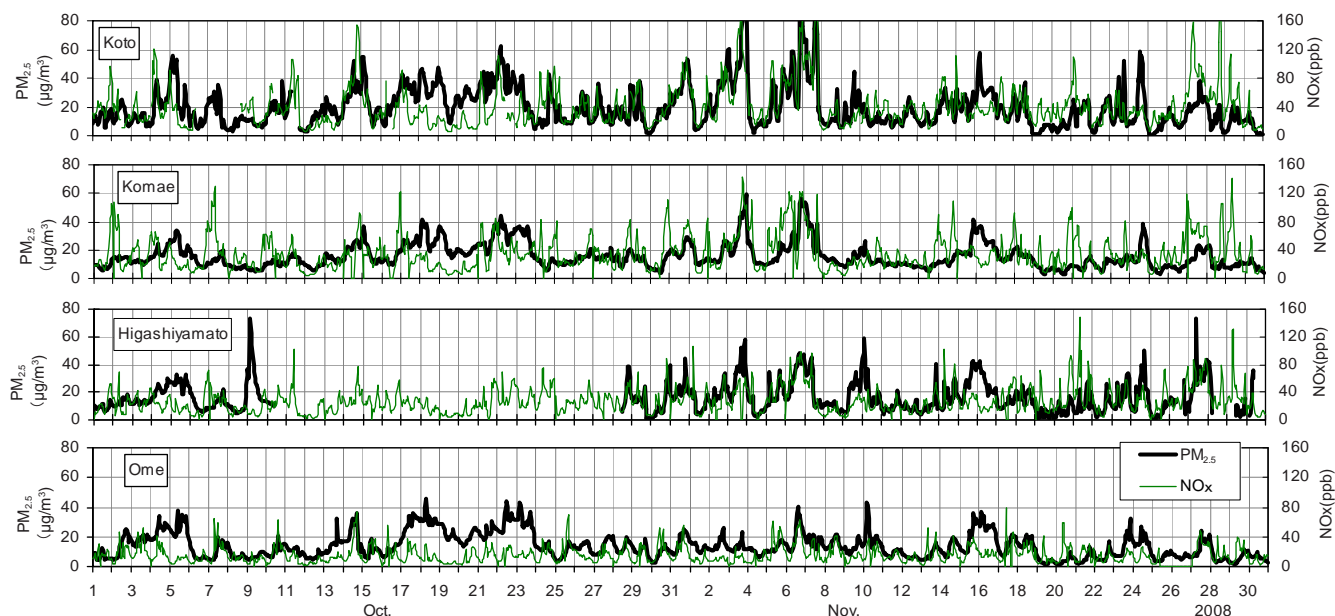


Fig.10 PM<sub>2.5</sub> と NO<sub>x</sub> の測定結果(1時間値) 2008 年秋季

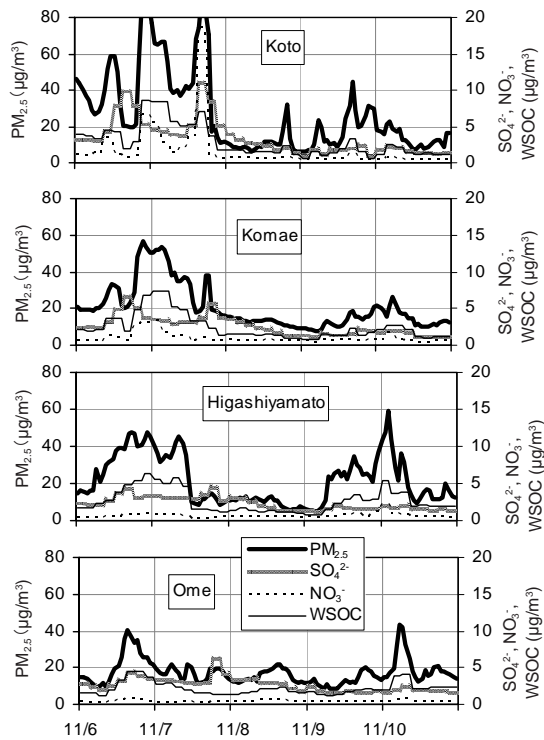


Fig.11 2008 年秋季における PM<sub>2.5</sub> 及び成分分析結果

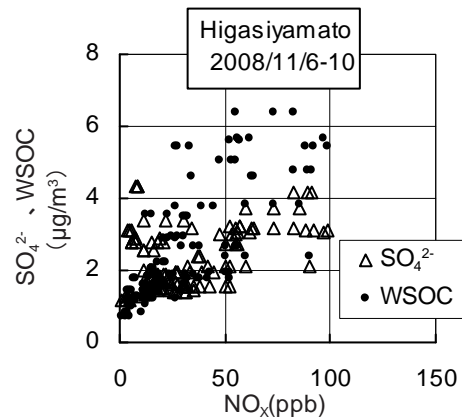


Fig12 2008 年秋季における NO<sub>x</sub>と PM<sub>2.5</sub> 中 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、WSOC との関係

PM<sub>2.5</sub>濃度が高濃度から低濃度に変動した11月6日～9日の成分分析結果を Fig.11 に示した。江東では11月7日午後に硝酸塩が高濃度のピークが見られた。11月6日～7日にかけては、江東、狛江、東大和で高濃度となり、成分では硫酸塩、WSOCが主成分で硝酸塩濃度は低かった。Fig.10より、この期間のPM<sub>2.5</sub>はNO<sub>x</sub>との相関も高いことがわかる。そこでNO<sub>x</sub>とPM<sub>2.5</sub>中の成分濃度の相関を見ると、硫酸塩よりもWSOCの方が高く (Fig.12)、濃度変動要因は有機粒子によるものと考えられた。これは、自動車排出ガス由来の有機粒子かバイオマス燃焼起源の粒子の可能性が考えられる。後者については、近年、粒子状物質中のレボグルコサン分析結果から、冬季の寄与が大きいという報告 (萩野ら:2006、大須賀ら:2009) がある。

### 3.4.3. 冬季

冬季の  $PM_{2.5}$  も秋季と同様、 $NO_x$  との相関が高い場合が多かった (Fig.13)。2月11日から14日の成分組成を Fig.14 に示した。

また、秋冬には、硝酸塩のピークにより  $PM_{2.5}$  が高濃度になる場合が観測された。Fig.14 に示した観測例のように、これは必ずしも4地点で同時に見られるわけではなく、より局地的なものであった。東大和と青梅には2月13日に硝酸塩のピークが見られたが、江東、狛江では見られなかった。硝酸塩のピークは秋季には江東だけで見られたように、局地的なものであった。

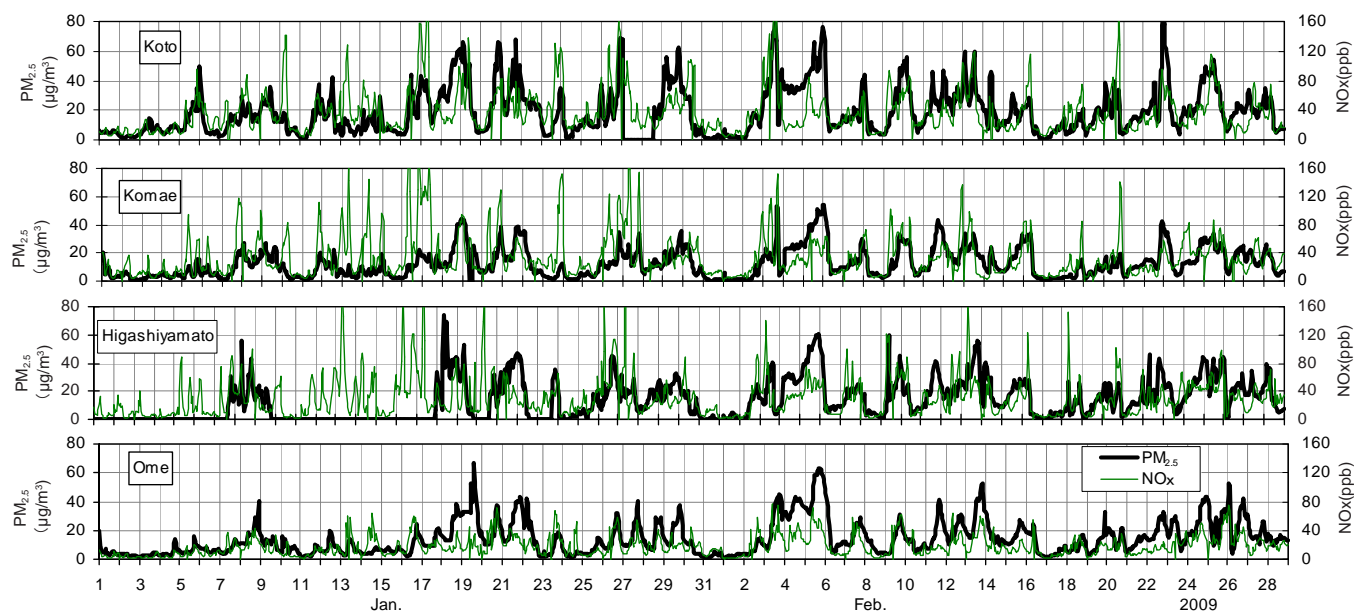


Fig.13  $PM_{2.5}$  と  $NO_x$  の測定結果(1時間値) 2009年冬季

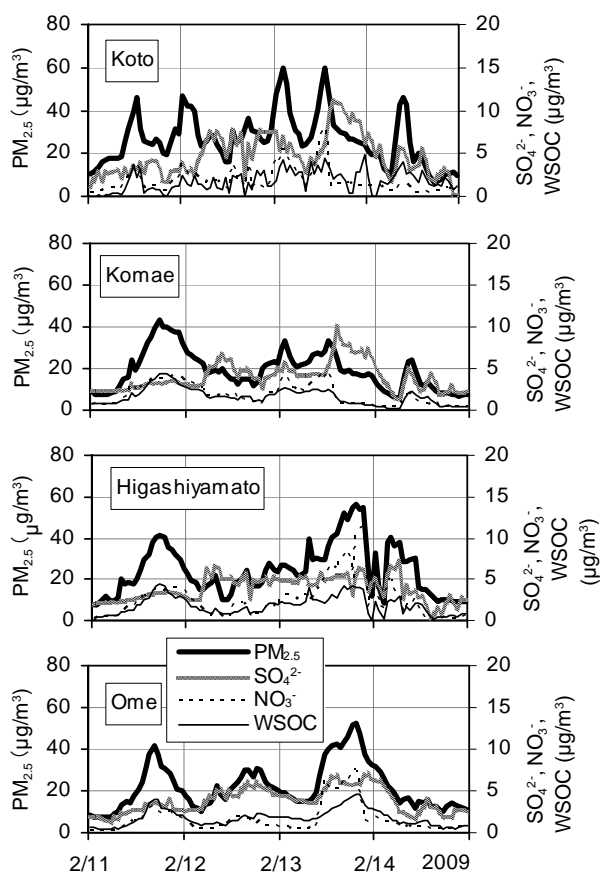


Fig.14 2009年冬季における $PM_{2.5}$ 及び成分分析結果



### 3.4.4. 春季

4月になると、Ox濃度が高くなっていくため、Fig.15には春季のPM<sub>2.5</sub>とOx濃度を示した。夏季と同様に、Ox濃度が高い時にPM<sub>2.5</sub>濃度も高くなる傾向が見えるが、2009年5月12日前後には、Fig.16に示したように100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度PM<sub>2.5</sub>が観測された。これはOx濃度との関係から見ても二次生成とは考えにくい。この時期の成分組成を分析しFig.16に示した。成分は硫酸塩の割合が特に高く、PM<sub>2.5</sub>の質量濃度の25%程度を占めていた。春には、大陸に近い九州地方で煙霧と呼ばれる高濃度硫酸塩を含む粒子が問題になっている(山本ら:2008、山崎ら:2008)。Fig.17には、NOAA HYSPLITを用いて、2009年5月13日5時東大和を起点として6日間の後方流流跡線解析を行った結果を示した。これによると関東地方には西日本方面からの気塊が流れてきており、国内・国外を含む広域移流の影響が表れている可能性が考えられた。

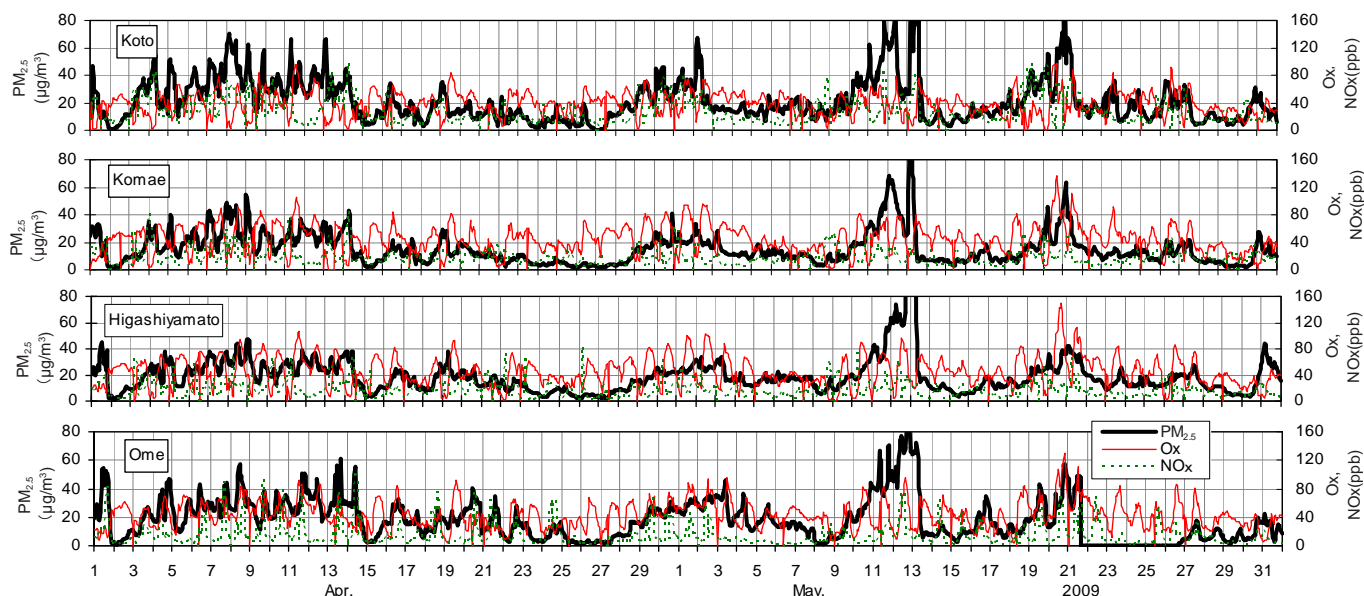


Fig.15 PM<sub>2.5</sub> と Ox、NO<sub>x</sub> の測定結果(1時間値) 2009年春季

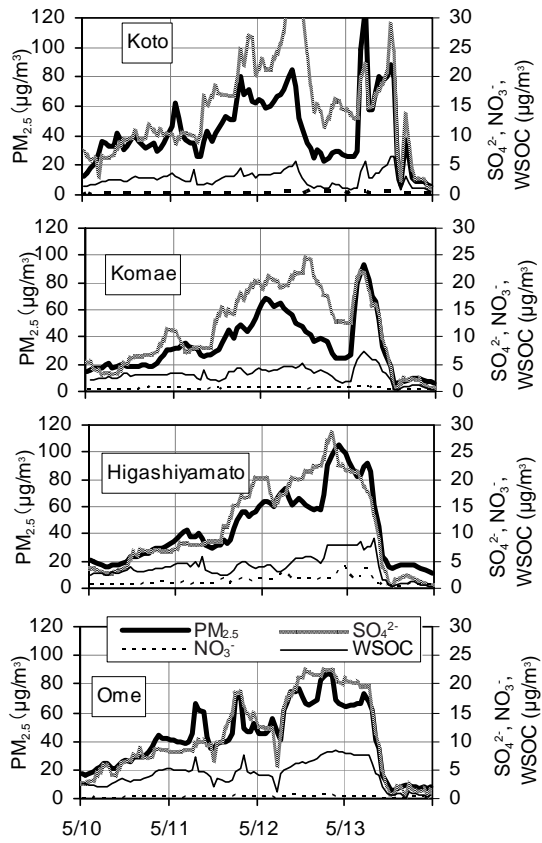


Fig.16 2009年冬季におけるPM<sub>2.5</sub>及び成分分析結果

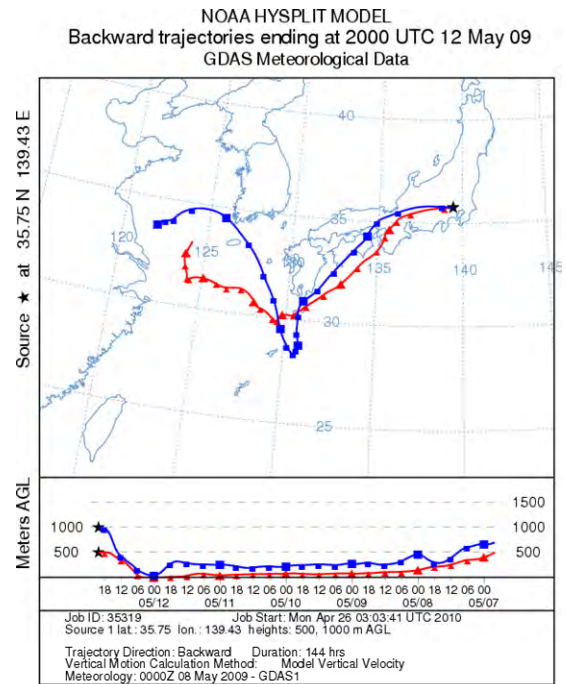


Fig.17 2009年5月13日5時 東大和を起点とした後方流跡線解析  
 ■:高度 1000m ▲:高度 500m

#### 4. まとめ

東京都において、PM<sub>2.5</sub>の連続測定及びそのテープろ紙の分析、FRM ローボリュームサンプラーによるPM<sub>2.5</sub>の採取・分析を行い、O<sub>x</sub>濃度とPM<sub>2.5</sub>及びSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、WSOCの関連を調査した。その結果次のことがわかった。

- β線/光散乱式のPM<sub>2.5</sub>連続測定機による測定値は、FRMの測定値とよく一致した。TEOMは冬季に低い値になる傾向があった。
- β線/光散乱式のPM<sub>2.5</sub>連続測定機に用いたPTFEテープろ紙はエタノールを添加せずに抽出分析が可能であった。
- 夏季のPM<sub>2.5</sub>の濃度は、O<sub>x</sub>高濃度が続くと高濃度になる傾向が見られた。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>もWSOC濃度もO<sub>x</sub>濃度とともに上昇していたが、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>とO<sub>x</sub>の関連は明確には見られなかった。一方、WSOCについては、O<sub>x</sub>濃度が高く光化学反応の進行が進んだ地域において濃度が高くなる傾向が認められ、東京都内においても有機物の酸化による二次生成が起こっていると考えられた。今回解析した事例ではその量はPM<sub>2.5</sub>の10%程度に及ぶと考えられた。WSOCとバイオマス燃焼の指標とされるK<sup>+</sup>の相関関係は冬には都心においても高かったが、夏には明確な関係は認められず、VOC等の二次生成であることを示唆していた。
- 秋季、冬季のPM<sub>2.5</sub>濃度は、NO<sub>x</sub>との相関が高い場合が多かった。成分組成ではWSOC濃度がNO<sub>x</sub>濃度と相関が高く、自動車排出ガスあるいはバイオマス燃焼由来の有機粒子と考えられた。また、硝酸塩が主のピークも観測されたが、局地的なものであった。
- 春季には全体としてはO<sub>x</sub>濃度との関連が見られたが、100 μg/m<sup>3</sup>を越える高濃度のPM<sub>2.5</sub>が観測され、これについては硫酸塩濃度が高いこと、流跡線解析から広域移流の影響と考えられた。

#### 参考文献

- Chow, J.C., Watson, J.G., Crow, D., Lowenthal, D. G. and Merrill, T., Comparison of IMPROVE and NIOSH Carbon Measurements, *Aerosol Sci. Technol.*, **34**, 23-34 (2001)
- 萩野浩之ら、さいたま市における初冬季の微小粒子中のレボグルコサンと炭素成分、エアロゾル研究, **21**(1)p.38-44(2006)
- 長谷川就一, 若松伸司, 田邊潔, 小林伸治: 都市域におけるエアロゾル中炭素成分の実態, エアロゾル研究, **21**, 312-321 (2006a)
- 長谷川就一, 高橋克行, 西川雅高, 若松伸司: 冬季および夏季のPM<sub>2.5</sub>モニタリング装置の並行測定試験, 大気環境学会第47回年会講演要旨集, 1D1024 (2006b)
- 早崎将光, 大原利眞, 黒川純一, 鶴野伊津志, 清水厚: 2007年5月8-9日に発生した広域的な光化学オゾン汚染: 観測データ解析, 大気環境学会誌, **43**, 225-237 (2008)
- 日置正, 中西 貞博, 向井 人史, 村野 健太郎: 日本海沿岸で粒径別連続採取したエアロゾル中の水可溶性イオン種および微量金属成分による長距離輸送現象の解析, エアロゾル研究, **21**, 160-175 (2006)
- 環境省: 大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)測定暫定マニュアル(改訂版)(2007a)
- 環境省: 微小粒子状物質暴露影響調査報告書, pp.156 (2007b)
- 関東地方環境対策推進本部大気環境部会浮遊粒子状物質調査会議: 平成20年度浮遊粒子状物質合同調査報告書 (2010)
- 唐澤正宜: SPMの挙動解析, 豊田中央研究所R&Dレビュー, **35**, 21-30 (2000)
- 河村公隆: 大気中に存在する有機エアロゾルの組成分布と変質, 地球化学 **40**, 65-82 (2006)

- 近藤豊, 竹川暢之, 小池真, 宮崎雄三, 駒崎雄一: 都市域における炭素性エアロゾル生成過程, エアロゾル研究, **21**, 287-296(2006)
- Kondo, Y., Miyazaki, Y., Takegawa, N., Miyakawa, T., Weber, J. Jimenez, J. L. Zhang, Q. and Worsnop, D. R.: Oxygeneated and water-soluble organic aerosol in Tokyo, *J. Geophys. Res.*, **112**, D01203 (2007)
- Kondo, Y., Takegawa, N. Matsui, H., Miyakawa, T., Koike, M., Miyazaki, Y., Kanaya, Y., Mochida, M., Kuwata, M., Morino, Y. and Shiraiwa, M., *J. Meteor. Soc. Japa.*, **88**, 597-624 (2010)
- Kumagai, K., Iijima, A., Tago, H., Tomioka, A., Kozawa, K. and Sakamoto, K.: Seasonal characteristics of water-soluble organic carbon in atmospheric particles in the inland Kanto plain, Japan, *Atmos. Environ.*, **43**, 3345-3351(2009)
- 箕浦宏明, 森川多津子, 下紳朗, 島田悟, 大須賀肇太, 岡本敬義, 佐藤慎平, 坂本和彦, 小林伸治: JATOP PM<sub>2.5</sub> 広域観測, 第 51 回大気環境学会年会講演要旨集, 535 (2010)
- Minoura, H., Takahashi, K., Chow, J. C. and Watson, J. G. : multi-year trend in fine and coarse particle mass, carbon, and ions in downtown Tokyo, Japan. *Atmos. Environ.*, **40**, 2478-2487 (2006)
- Miyazaki, Y., Kondo, Y., Takegawa, N., Komazaki, Y., Fukuda, M., Kawamura, K., Mochida, M., Okuzawa, K. and Weber, J.: Time-resolved measurements of water-soluble organic carbon in Tokyo, *J. Geophys. Res.*, **111**, D23206 (2006)
- 溝畑朗, 真室哲雄: 境における待機浮遊粒子状物質中の諸元素の発生源の道程 ( I ), 大気汚染学会誌, **15**, 198-207 (1980)
- 中西貞博, 日置正, 筒井剛毅: 幹線道路沿線における微小粒子の挙動に関する研究—微小粒子中の成分の経時変化(I)—, 京都府保環研年報, **46**, 54-57 (2001)
- 大原利眞編: 光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究, 国立環境研究所研究報告, **203**, pp.159 (2010) Satumabayashi, H., Kurita, H., Yokouchi, Y. and Ueda, H., *Atmos. Environ.*, **24A**, 1443-1450 (1990)
- 大須賀肇太ら、大気中微小粒子中のレボグルコサンと炭素成分に関する調査、第 50 回大気環境学会年会講演要旨集、p.526(2009)
- 篠原政良, 水野祐介, 村尾直人, 太田幸雄: 夏季における PTFE/不織布メンブレンフィルタを用いたβ線吸収法及び FRM-LV 標準測定法による PM<sub>2.5</sub> の計測, 大気環境学会誌, **43**, 301-306 (2008)
- 高橋克行, 箕浦宏明, 國見均, 坂本和彦: 東京都心の微小粒子と成分濃度の長期 (1994-2004) 変動, 大気環境学会誌, **43**, 315-322 (2008)
- 竹内浄, 井上俊明: テープろ紙を用いた川崎市における SPM 高濃度時の無機粒子の二次生成に関する研究, 大気環境学会誌, **42**, 209-218(2007)
- 東京都環境局: 平成 20 年度大気汚染常時測定結果のまとめ(2010)
- 山本重一ら、福岡県における硫酸イオン濃度の推移について、第 49 回大気環境学会年会講演要旨集、p.286(2008)
- 山崎誠, 皆川孝子: PTFE テープろ紙上の硫酸塩を用いた福岡市における高濃度現象の事例解析, 第 49 回大気環境学会年会講演要旨集, 285 (2008)
- 米持真一, 梅沢夏実, 松本利恵, 武藤洋介: 騎西・鴻巣地域における秋から初冬季の PM<sub>2.5</sub> 汚染実態, 埼玉県環境科学国際センター報第 1 号, 100-105 (2000)
- 米持真一, 梅沢夏実, 磯部充久, 松本利恵, 深井順子, 城裕樹, 関根健司, 相沢和哉: マルチカスケードインパクト (MCI) サンプラーを用いた近年の道路沿道と一般環境における粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub> 及び PM<sub>2.5-10</sub>) の比較, 大気環境学会誌, **44**, 211-221(2009)
- Viana, M., López, J. M., Querol, X., Alastuey, A., García-Gacio, D., Blanco-Heras, G., López-Mahía, P., Piñeiro-Iglesias, M., Sanz, M. J., Sanz, F., Chi, X. and

Maenhaut, W. : Tracers and impact of open burning of rice straw residues on PM in Eastern Spain, *Atmos. Environ.*, **42**, 1941-1957 (2008)  
若松伸司 : 都市・広域大気汚染の生成機構解明に関する研究, 大気環境学会誌, **36**, 125-136 (2001)

微小粒子状物質検討会  
研究成果報告書

**PM<sub>2.5</sub>等のレボグルコサン分析に関する研究**

研究代表者 坂本 和彦 埼玉大学大学院理工学研究科教授

研究協力者 岡本 敬義 埼玉大学大学院理工学研究科大学院生

もくじ

1. はじめに.....	275
2. 調査地点・研究方法.....	275
3. 結果と考察.....	276
3.1. レボグルコサン、char-EC、soot-EC 成分の挙動変化.....	276
3.2. レボグルコサンと OC, EC, K <sup>+</sup> , POC との相関.....	280
3.3. レボグルコサンと char-EC、soot-EC との相関.....	284
3.4. HYSPLIT Model を用いた後方流跡線解析.....	288
3.5. バイオマス燃焼寄与率の推定.....	292
3.6. PM <sub>2.5</sub> 発生源調査サンプルにおけるレボグルコサン等の分析結果.....	293
【参考文献】 .....	294