

## 微小粒子状物質等曝露影響調査研究報告

# 曝露評価ワーキンググループ

〔報告〕

### 〔1〕 緒言

#### 曝露評価ワーキンググループの役割 【3つの課題】

- (1) 国内におけるPM<sub>2.5</sub>の実態を把握し、その調査結果を疫学担当ワーキンググループへ提供する。
- (2) 研究途上にある一般大気環境中のPM<sub>2.5</sub>計測技術に関する情報を収集整理し、国内において広く実施可能な計測方法を提示する。
- (3) PM<sub>2.5</sub>の個人曝露濃度測定方法について、現段階において実施可能な測定方法を提示する。

#### 検討結果

- (1) 平成13年度より平成18年度までの6年間にわたるわが国のPM<sub>2.5</sub>の推移と現状について、その全体像の把握を行った。
- (2) 平成12年度暫定マニュアル記述内容の再検討および「大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)成分測定マニュアル」策定を行った。
- (3) わが国におけるPM<sub>2.5</sub>環境濃度と個人曝露濃度との関係を把握するために現段階において実施可能なPM<sub>2.5</sub>個人曝露濃度測定方法について検討を行った。

わが国におけるPM<sub>2.5</sub>に関する調査研究はまだ日が浅く、今後ともより一層の調査研究が必要である。行政、大学、民間の各方面において活発な調査研究が行われ、PM<sub>2.5</sub>に関する知見が収集されることが強く望まれる。

## 【2】大気中PM<sub>2.5</sub>曝露調査

### (1) 調査目的

地域特性などを考慮した全国規模のPM<sub>2.5</sub>実測調査について、自動測定機によるPM<sub>2.5</sub>質量濃度結果も収集、解析も含めて、継続的に実施し、わが国におけるPM<sub>2.5</sub>の実態を把握し、微小粒子状物質の健康影響の適切な評価に係わる基礎資料とすることを目的とした。

### (2) 調査方法(測定・分析等仕様)

TEOMによるPM<sub>2.5</sub> 質量濃度

平成13～18年まで 通年

注) TEOM捕集部は50 加温

SASSによるPM<sub>2.5</sub> 質量濃度、成分濃度

平成13～18年まで 年4回×14日間

ALVによる粒径別質量濃度、成分濃度

平成13～18年まで 年4回×14日間

常時監視局データ:

平成13～17年まで 通年

\* SPM質量濃度など

\*TEOM: Tapered Element Oscillating Microbalance

\*SASS: Speciation Air Sampling System

\*ALV: Andersen Low Volume Sampler

### 大気中PM<sub>2.5</sub>曝露調査対象地点

地点番号	地名	測定局住所	現場状況	観測分
1	北海道札幌市東区東区	道庁二丁目(緑地)下遊	二丁目小学校 敷地内	観測
2	北海道札幌市東区東区	大丘区(山)5-1	美幌小学校 敷地内	観測
3	北海道札幌市東区東区	上野区(山)3-6	緑丘小学校 敷地内	観測
4	北海道札幌市東区東区	緑丘区(山)2-2	緑丘小学校 敷地内	観測
5	埼玉県浦和市浦和市	緑丘区(山)3-6	浦和中央小学校 敷地内	観測
6	千葉県浦安市浦安市	緑丘区(山)3-6	緑丘小学校 1F 屋上	観測
7	千葉県浦安市浦安市	緑丘区(山)3-6	緑丘小学校 3F 屋上	観測
8	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
9	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
10	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
11	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
12	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
13	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
14	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
15	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
16	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
17	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
18	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
19	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
20	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
21	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
22	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
23	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
24	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
25	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
26	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
27	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
28	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
29	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
30	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
31	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
32	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
33	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
34	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
35	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
36	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
37	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
38	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
39	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
40	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
41	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
42	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
43	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
44	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
45	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
46	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
47	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
48	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
49	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測
50	東京都中央区銀座区銀座区	中央区銀座1-1-1	銀座小学校 敷地内	観測

## (3) 調査結果(データ整理・解析結果)

### (3.1) 調査地点の分類について

調査地点の分類: 「地理的な分類」, 「都市・非都市による分類」

地理的な分類
(一般局)
1. 北海道
2. 東北地方(宮城県)
3. 甲信越地方(新潟県)
4. 関東地方(茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)
5. 東海地方(愛知県)
6. 近畿・中国地方(大阪府、兵庫県、岡山県)
7. 九州地方(福岡県、宮崎県)
(自排局)
8. 関東地方(茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)
9. 東海地方(愛知県)
10. 近畿地方(大阪府、兵庫県)
都市・非都市による分類
1. 一般局(都市部)
茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、愛知県、大阪府、兵庫県、岡山県、福岡県
2. 一般局(非都市部)
北海道、宮城県、新潟県、宮崎県
3. 自排局
茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、愛知県、大阪府、兵庫県



### (3.2.1) PM<sub>2.5</sub>(TEOM)質量濃度 平成13～18年度の推移

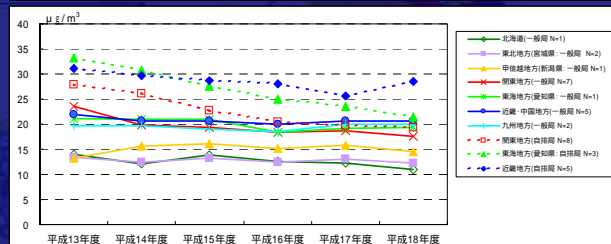
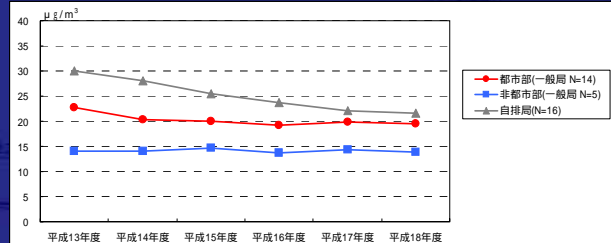
#### 年平均値の変動

自排局では年々減少。

都市部の一般局 平成14年度にかけては減少。その後横ばい。

非都市部の一般局 ほぼ横ばい。

地域別の傾向 一般局はほぼ横ばい。自排局は全体的には減少傾向。



N = 調査地点数  
TEOM捕集部は50 加温

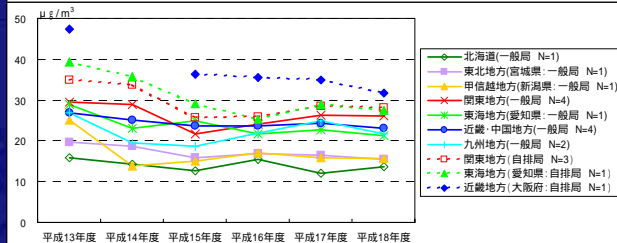
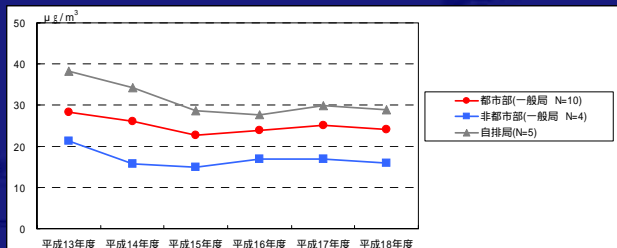
### (3.3.1) PM<sub>2.5</sub>(SASS)質量濃度 平成13～18年度の推移

#### 年平均値の変動

平成15年度までは減少傾向、平成15年度以降は横ばい。

地域別の傾向 一般局、自排局とも地域により変動の度合いが異なる。

年度により濃度の増減がみられる。



N = 調査地点数

### (3.3.2) 質量濃度TEOM/SASS比

一般局（都市部）、自排局 夏季：約1、その他の季節：約0.8

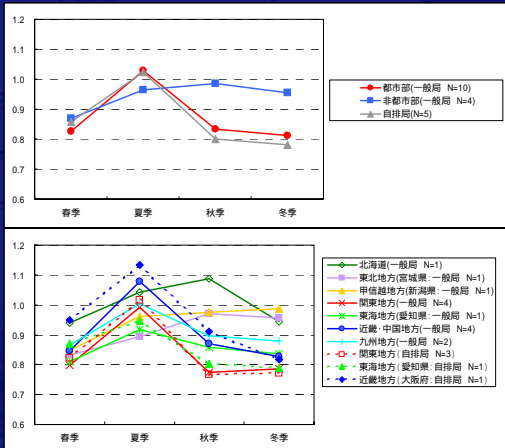
一般局（非都市部） 春季にやや低い。その他の季節：1に近い値

地域別の傾向

(a)北海道、東北、甲信越を除く地域 夏季：1前後、他の季節：0.8~0.9

(b)北海道、東北、甲信越では上記の傾向は見られない。

\*いずれも非都市部にあり、一般局（都市部）や自排局と比べてPM<sub>2.5</sub>濃度が相対的に低い。



N = 調査地点数  
TEOM捕集部は50 加温

### (3.3.3) PM<sub>2.5</sub>(SASS)成分濃度

PM<sub>2.5</sub>主要成分：元素状炭素（EC）、有機炭素（OC）、硝酸イオン（NO<sub>3</sub><sup>-</sup>）、硫酸イオン（SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>）、アンモニウムイオン（NH<sub>4</sub><sup>+</sup>）

一般局での最多成分：硫酸イオン

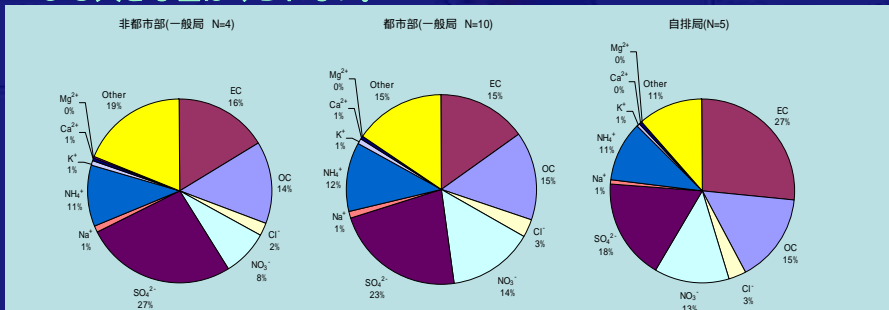
自排局での最多成分：元素状炭素

都市部(一般局)、非都市部(一般局)での割合比較

(a)硝酸イオン 非都市部 < 都市部

(b)硫酸イオン 都市部 < 非都市部

有機炭素、アンモニウムイオン、塩化物イオン 一般局、自排局の違いによる大きな差はみられない。



\* 炭素成分結果は、2方法(CHN, IMPROVE)による分析結果の平均値。

### (3.3.3) 元素状炭素(EC)

#### 年平均値の変動

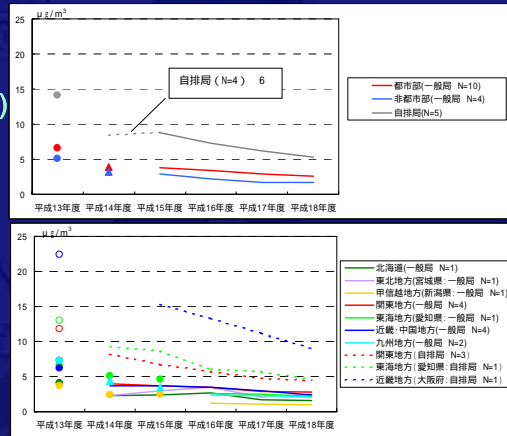
平成13年度から14年度にかけての  
濃度低下 分析方法の変更  
(熱分離法 IMPROVE法)

\* IMPROVE:

Interagency Monitoring of Protected  
Visual Environments

平成15～平成18年度にかけては  
減少傾向  
地域別傾向 概ね横ばいから  
減少

\* 自排局は各地域とも  
減少幅大きい。



- 1 N = 調査地点数
- 2 : 全地点熱分離法により分析
- 3 : 一部の地点で熱分離法により分析
- 4 マークなし: IMPROVE法により分析
- 5 熱分離法で分析を行った年度についてはマークのみとし、折れ線は表示していない。
- 6 平成14年度は比較的濃度が高い近畿地方(自排局)が欠測のため、年平均値の推移に影響が考えられることから点線とした。

### (3.3.3) 有機炭素(OC)

#### 年平均値の変動

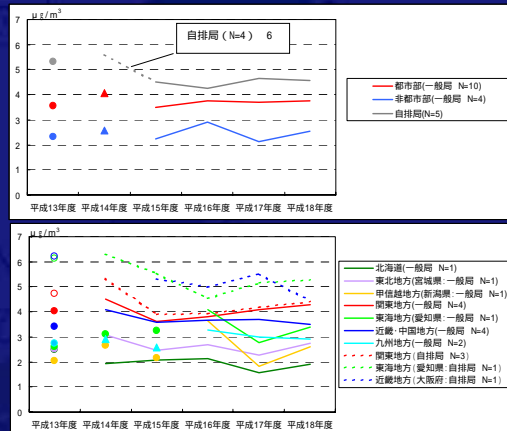
平成13年度から14年度にかけての  
濃度増加 分析方法の変更  
(熱分離法 IMPROVE法)

平成15～平成18年度にかけては  
概ね横ばい  
地域別傾向

(a) 関東地方の一般局濃度が最も  
高く平成16年度以降は自排局  
との差もほとんど無い。

(b) 各地域とも年度により濃度の  
増減にばらつきあり。

\* 明瞭な傾向みられない。



- 1 N = 調査地点数
- 2 : 全地点熱分離法により分析
- 3 : 一部の地点で熱分離法により分析
- 4 マークなし: IMPROVE法により分析
- 5 熱分離法で分析を行った年度についてはマークのみとし、折れ線は表示していない。
- 6 平成14年度は比較的濃度が高い近畿地方(自排局)が欠測のため、年平均値の推移に影響が考えられることから点線とした。

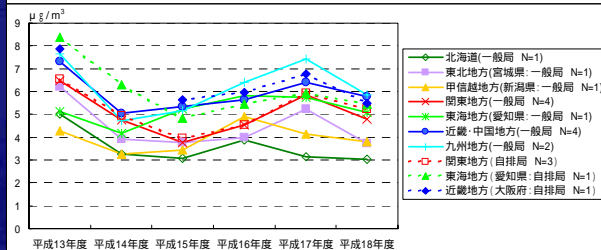
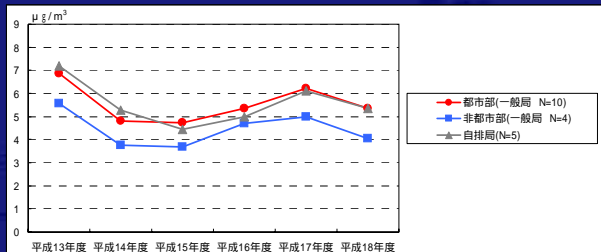
### (3.3.3) イオン成分

#### (7) 硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)の年度別平均値の変動

年度により濃度の増減あり。

一般局と自排局では濃度に大きな差は見られない。

都市部と非都市部では、都市部の方でやや濃度が高い。

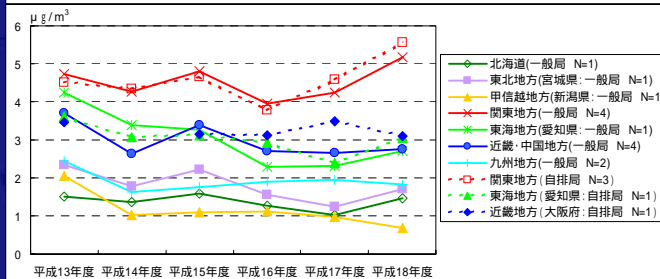
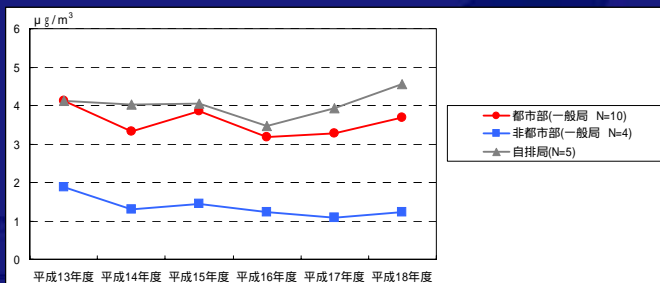


N = 調査地点数

#### (1) 硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)の年度別平均値の変動

一般局、自排局ともに概ね横ばい。

関東地方は一般局、自排局ともに他の地域に比べ濃度が高い。



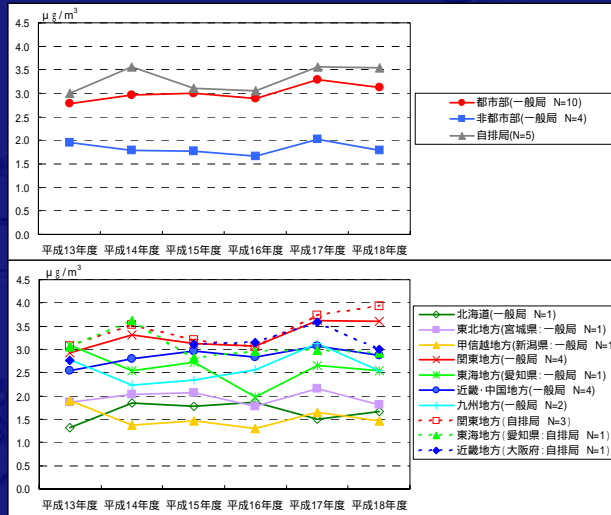
N = 調査地点数

### (ウ) アンモニウムイオン(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)の年度別平均値の変動

全体的に横ばい傾向。

一般局の都市部と自排局は同程度。非都市部はやや濃度が低い。

地域別の年変動は各地域とも概ね横ばい。



N = 調査地点数

### (3.4) 微小粒子状物質の粒径分布 (ALV)

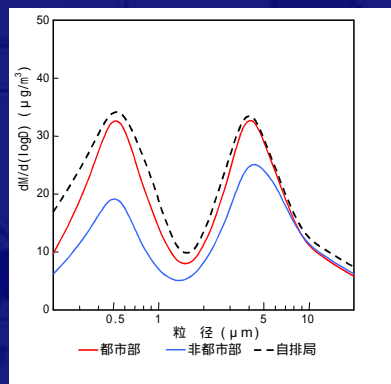
#### (3.4.1) 粒子状物質質量濃度の粒径分布

微小粒子側0.5 µm、粗大粒子側5 µmをピークとした二山型の分布。

自排局では微小粒子側の粒径の濃度が一般局に比べやや高い。

一般局の都市部と非都市部の比較 微小粒子、粗大粒子とも都市部が高い。

特に微小粒子側での差が大きい。

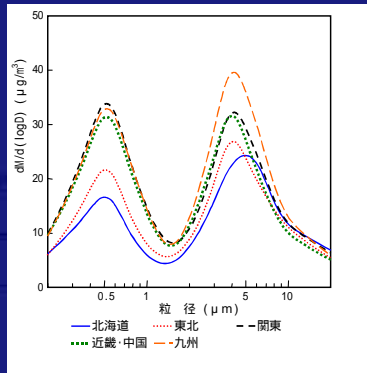


調査地点数 (都市部 (一般局) : 9  
非都市部 (一般局) : 2 自排局 : 5)

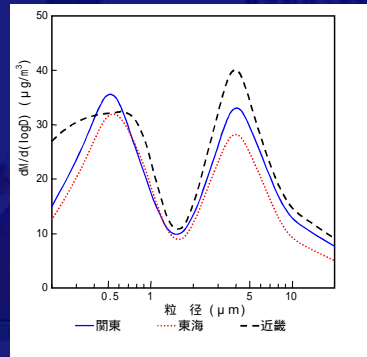


一般局での地域別粒径分布 微小粒子側では関東地方、近畿・中国地方、九州地方の濃度が高く、北海道や東北地方は濃度が低い。粗大粒子側では九州地方で濃度が高い。

自排局の粒径分布 近畿地方の0.5 μm以下の分布が、関東地方や東海地方とは異なる。



一般局



自排局

調査地点数 (一般局 = 北海道 : 1 東北 (宮城県) : 1 関東 : 4

近畿・中国 : 4 九州 (福岡県) : 1

自排局 = 関東 : 3 東海 (愛知県) : 1 近畿 (大阪府) : 1)

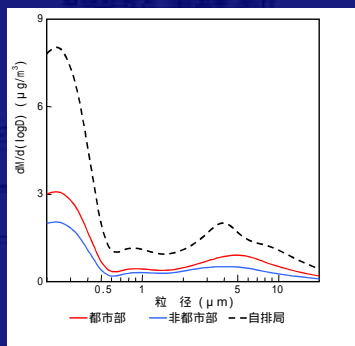
### (3.4.2) 成分別の粒径分布

#### ア) 平成14～18年度の平均値における炭素成分の粒径分布

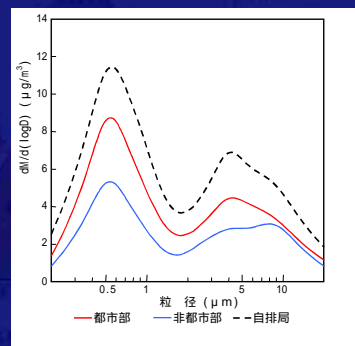
元素状炭素 (EC) は0.5 μm以下の微小粒子側の粒径に偏在。

有機炭素 (OC) は0.6 μm付近の粒径をピークに濃度が高くなる傾向。

有機炭素 (OC) は都市部の一般局及び自排局では4 μm付近の粒径でも濃度がやや高い。



元素状炭素 (EC)



有機炭素 (OC)

平成13年度は熱分離法による値のため除外

「3.3～4.7 μm」～「11<μm」の粒径については平成14年度のみ調査を実施

調査地点数 (都市部 (一般局) : 9 非都市部 (一般局) : 2 自排局 : 5)



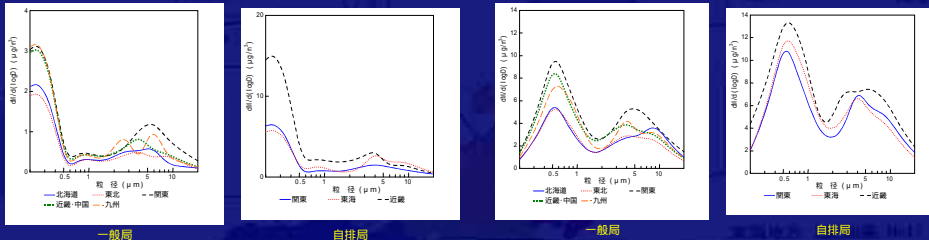
## 地域別の粒径分布(一般局)

(a)元素状炭素 微小粒子側では関東地方、近畿・中国地方及び九州地方に差がない。北海道及び東北地方でやや濃度が低い。

(b)有機炭素 関東地方が他の地域に比べやや濃度が高い。

## 地域別の粒径分布(自排局)

元素状炭素、有機炭素とも近畿地方で濃度が高い。特に元素状炭素の微小粒子側で濃度が高い。



粒子状物質(ALV) 元素状炭素(EC)濃度の粒径分布  
(平成14～18年度の平均値)

粒子状物質(ALV) 有機炭素(OC)濃度の粒径分布  
(平成14～18年度の平均値)

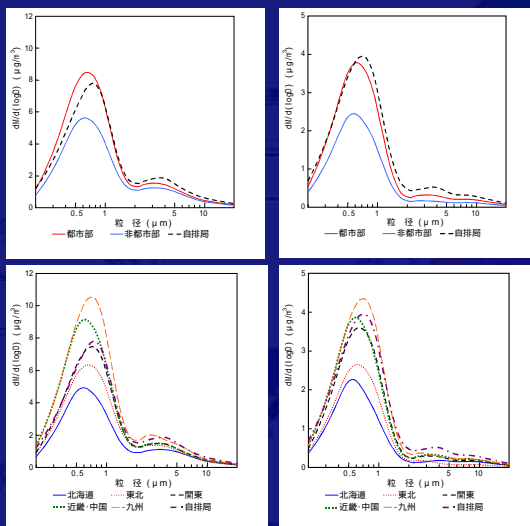
平成13年度は熱分離法による値のため除外

「3.3～4.7µm」～「11<µm」の粒径については平成14年度のみ調査を実施

調査地点数 (一般局 = 北海道 : 1 東北(宮城県) : 1 関東 : 4 近畿・中国 : 4 九州(福岡県) : 1  
自排局 = 関東 : 3 東海(愛知県) : 1 近畿(大阪府) : 1)

## 1) 平成13～18年度の平均値における各イオン成分の粒径分布

自排局と都市部一般局は同傾向。地域別粒径分布は成分ごとに傾向異なる。  
硫酸イオン、アンモニウムイオン 九州地方で濃度高く、九州より東に行くにつれ微小粒子側の濃度が低くなる。



硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

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

「3.3～4.7µm」～「11<µm」の粒径については平成13年度のみ調査を実施

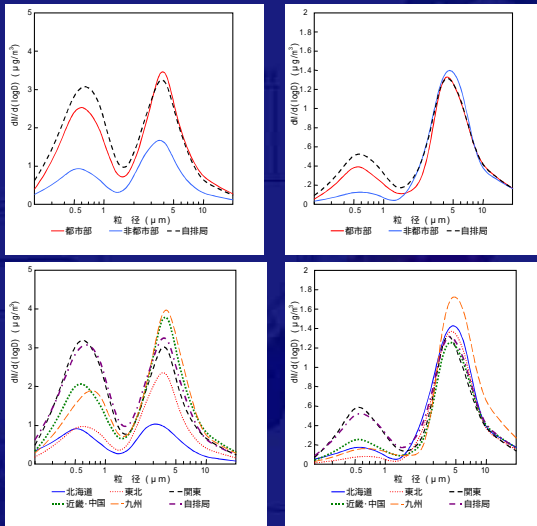
調査地点数

都市部(一般局) : 9

非都市部(一般局) : 4

自排局 : 5

非都市部は塩化物イオンの粗大側を除いて濃度低い。  
 硝酸イオン 関東地方で微小粒子側の濃度が高い。  
 塩化物イオン 粗大粒子側に多く分布。 微小粒子側では関東地方の濃度がやや高い



硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

塩化物イオン (Cl<sup>-</sup>)

調査地点数

都市部（一般局）：9

非都市部（一般局）：4

自排局：5

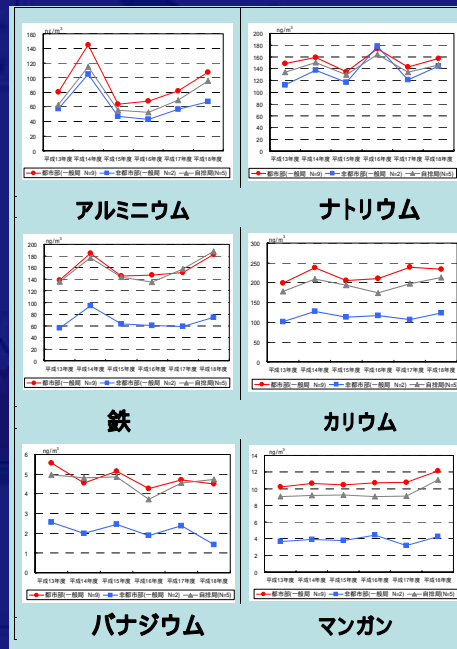
り) 平成13～18年度の平均値における金属成分濃度と粒径分布

年平均値の変動

アルミニウム

平成14年度に濃度高い。

その他の項目 概ね横ばい傾向。



N = 調査地点数

## 粒径分布

鉄、カリウム、バナジウム、マンガン  
自排局及び都市部一般局は  
非都市部一般局に比べ濃度高い。

アルミニウム、ナトリウムでは大きな  
差はみられない。

自排局及び都市部一般局では  
カリウム、非都市部一般局では  
ナトリウム濃度がやや高い。

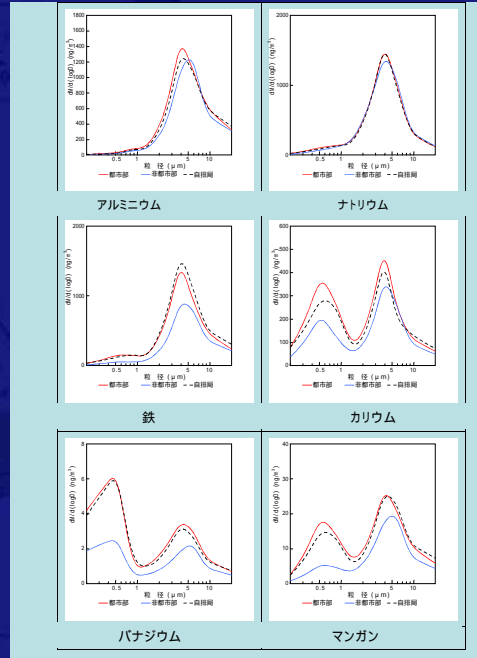
「3.3~4.7 $\mu\text{m}$ 」~「11 $\mu\text{m}$ 」の  
粒径については平成13年度のみ調  
査を実施

調査地点数

都市部（一般局）：9

非都市部（一般局）：4

自排局：5



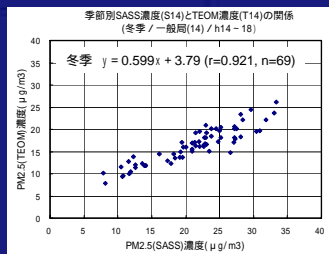
## (3.5) 質量濃度の評価

測定方法による誤差

PM<sub>2.5</sub>濃度に関し、SASSとTEOMで測定される濃度には差がみられ、SASSに対してTEOMが低くなる傾向。SASSとTEOMの濃度差はPM<sub>2.5</sub>濃度が高いほど顕著であり15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度以下では明確な差は見られない。

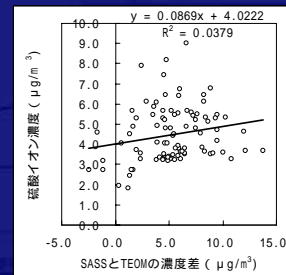
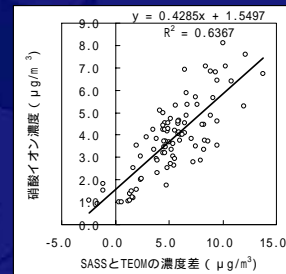
季節別では、気温が低い時期ほど差が大きくなる傾向が見られる

TEOMは捕集部を50に加熱していることから、水分や半揮発性成分の揮散により、特に気温の低い場合や半揮発性成分の多い場合ほどフィルタ法であるSASSよりも低値を示すと考えられる。



左図：  
冬季のSASS・TEOMの質量濃度の関係

右図：  
冬季のSASS・TEOM濃度差と成分濃度との関係 上：NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、下：SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>



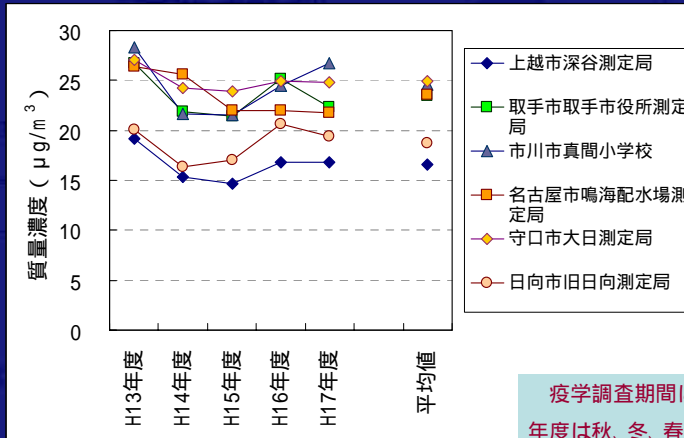
### 測定期間による誤差

TEOMは通年測定、SASSは四季×14日間(56日/年)

### 長期疫学調査地点の濃度

年平均値の推定の検討結果より、疫学の長期影響調査に使用する曝露データは SASSの四季×14日間から算出した年平均値とする。

SASSが欠測の季節はSASSデータを基にTEOMデータからSASSとTEOMの比を用いて推定する。



疫学調査期間に合わせて、  
年度は秋、冬、春、夏を単位とする  
(例: H13年度は13年秋～14年夏まで)

### (3.6) 測定地点の特性等に関する評価

日本に適した成分濃度からの質量推定モデル(係数)の検討

PM<sub>2.5</sub>の測定・分析データを活用し、日本モデルの検討を実施。

検討内容

金属成分分析結果を用いた土壌成分推定のための指標元素、係数の設定

海塩粒子項の取り扱い(EPAモデルでは選択項)

煙項の取り扱い(EPAモデルでは必須項)

イオンバランスによる適応判定

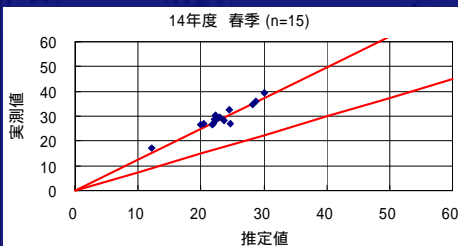
マスクロージャーモデル適応の前提条件

日本モデルを用いたSASSによるPM<sub>2.5</sub>質量濃度の地域代表性の評価試算

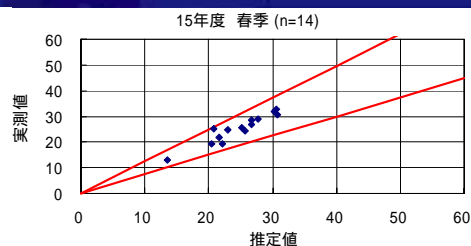
全体では89%が範囲内にあり、SASSデータは概ね各地点を代表している。

フィルタ法マニュアル解説書への掲載

下図の赤線は判定基準を示す



全国的に黄砂が観測された



黄砂は西日本でわずかに観測された

## (2) 大気中PM<sub>2.5</sub>濃度測定・分析方法に関する調査

### (1) 調査目的

PM<sub>2.5</sub>の採取、測定に関しては未だ研究段階にある部分があり、国内外において活発な調査研究が行われている。自動測定機については、諸外国においてもまだ研究開発段階にあるが、測定機メーカーが新たな自動測定機を発表しており、技術進展は着実に進んでいる状況にある。

本調査においてはPM<sub>2.5</sub>の採取、測定に関する情報を収集整理し、わが国において広く普及しうる標準的な採取、測定方法等について検討することを目的とした。

### (2) 構成・項目及び改定のポイント

平成12年度「自動測定機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」及び「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」についての改定の検討。

「大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)成分測定マニュアル」策定の検討。

実操作を記述したマニュアル本体と、測定法をとりまく各種周辺情報を取りまとめた解説の2部形式に整理。

### (2.1) 自動測定機による微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)質量濃度測定方法改定の主要点。

質量濃度算出に用いる大気流量の表示条件

マニュアル本体の記載を標準状態積算流量(気温:20℃, 気圧:1atm)より積算実流量に変更。

試料大気導入口の設置高さ

常時監視マニュアルおよび諸外国規定をもとに記述内容の改定。

測定範囲

範囲の明確化(2~200 µg/m<sup>3</sup>)

校正、点検の項目と頻度、判断基準と異常時のデータ取り扱い

常時監視マニュアルを参考に内容の見直し。

### (2.2) フィルタによる微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)質量濃度測定方法改定の主要点。

質量濃度算出に用いる大気流量の表示条件(自動測定機に同じ)

秤量条件(温度21.5±1.5℃、相対湿度50±5%)

策定までの経緯や問題点、課題などについて解説に記述。

試料大気導入口の設置高さ(自動測定機に同じ)

ラボブランク、トラベルブランクの取り扱い

具体的な操作法の記述。質量濃度算出式へのラボブランク項の追加。

マスクロージャーモデルを用いた質量濃度結果の地域代表性検証に関する検討

「質量濃度の代表性検証法」について解説に記述。

測定範囲

策定までの経緯(近年のわが国におけるPM<sub>2.5</sub>質量濃度の傾向、自動測定機との整合など)を解説に記述。また許容誤差も記載。

### (2.3) 大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)成分測定の方策

大気中の微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)の成分(イオン成分、炭素成分、金属成分および多環芳香族炭化水素成分)に関する採取及び分析を行う場合の参考として活用されることを目的とし、現段階で標準的と考えられる手法を示した。

イオン成分、金属成分、多環芳香族炭化水素 一般に普及している分析法を記載  
炭素成分 熱分離熱分解補正法(サーマル・テカ・リフレクツス法)

#### 構成

はじめに

- 第1章 成分測定用微小粒子状物質採取法
- 第2章 イオン成分測定方法(イオンクロマトグラフ法)
- 第3章 金属成分の酸分解法による多元素同時測定法(ICP-MS法)
- 第4章 金属成分の非破壊多元素同時測定法(エネルギー分散型蛍光X線分析法)
- 第5章 炭素成分分析法(サーマル・テカ・リフレクツス法)
- 第6章 多環芳香族炭化水素分析法(HPLC法およびGC-MS法)

## [4] PM<sub>2.5</sub>個人曝露量実測方法に関する調査

### (1) 全体概要

これまでにPM<sub>2.5</sub>の個人曝露濃度測定法に関する報告は少なく、我が国ではSPMの個人曝露に関する報告がわずかにあるだけである。個人曝露状況は生活様式で異なるため国による違いは大きく、諸外国の結果をそのまま適用することはできない。そこでPM<sub>2.5</sub>の個人曝露濃度の測定法に関する検討を行い、基本的な測定方法を確立し、個人曝露濃度を把握することとした。

### (2) 個人曝露量の実測方法に関する調査

#### (2.1.1) 個人曝露調査法の条件に関する検討

24時間を測定単位とし、適合するポンプとサンブラを選定する。

#### 1) ポンプについて

ポンプを携帯する対象者が一般住民であり、高齢者や患者をも含むことを考慮。

小型軽量の2.0 L/min程度の吸引量に対応するポンプが好ましい。

#### 2) サンブラについて

正確にPM<sub>2.5</sub>を分級捕集できる。

既存のSPM濃度測定値と比較するために、PM<sub>10</sub>(あるいはSPM)が同時に捕集できることが望ましい。

調査開始時点で入手可能なサンブラでこれらの条件に合致した3機種を選択



### 3) 測定法について

主に地域内で生活する一般を対象として年間の個人曝露量を推定するためには連続1週間、年2季節以上の調査必要。

地域内の一般環境大気測定局の測定値と地域住民の曝露濃度との関連の評価  
個人曝露と同時に対象者の家屋内と屋外での並行測定。

測定局におけるSPM測定値と個人サンブラ捕集によるPM<sub>2.5</sub>などとの対応を確認するための並行測定。

生活行動記録調査。

#### (2.1.2) 個人サンブラの捕集特性に関する予備実験

##### 【検討方法】

個人サンブラの特性、機差、問題点等を明らかにするために、3種の候補機種を用い24時間単位のPM<sub>2.5</sub>濃度を測定し、PM<sub>2.5</sub>標準サンブラとの比較を行った。

##### 【検討結果】

Sibata個人サンブラ(ATPS-20H)とFRM2000によるPM<sub>2.5</sub>濃度の相関が最も良好。

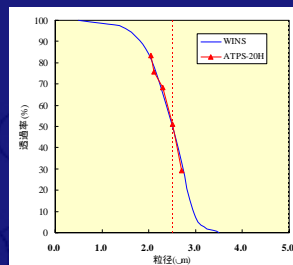
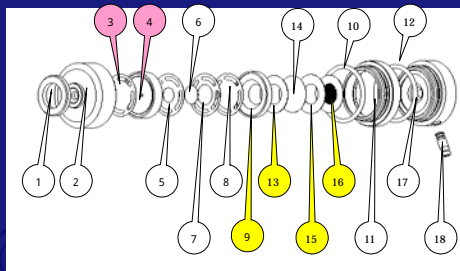
ATPS-20Hは操作性に優れ安価。

ATPS-20Hは目詰まりによる圧損の増加で24時間での定流量捕集が困難な場合有り。

また高濃度の場合、2.5μmカットへ気流を絞り込む面に粉塵が付着する現象が見られた。

ATPS-20Hをベースとして、実用性を高めるための改良を実施

#### 【ATPS-20Hの改良】



高濃度汚染地域での捕集では2.5μmカットへ気流を絞り込む面に粉塵が付着する  
インパクタの通気孔面積を拡大、これに伴い カットノズルの接合部の改良  
目詰まりによる圧損の増加で24時間での定流量捕集が困難  
のスペーサー、 のパッキン開口部、 ステンレスメッシュ面の拡大

##### 【予備調査の実施】

操作性、騒音などの問題点の洗い出しとポンプ選定をかねた予備調査を実施。

##### 【予備調査結果】

概ね計画通りに正しく濃度測定が実施できた。

対象である一般住民を考慮し、調査実施計画を一部修正。

疫学ワーキンググループにおける実測定の実施



## 【5】まとめ及び今後の課題

### (1) 大気中PM<sub>2.5</sub>曝露調査 (詳細は【5】(1)まとめ及び今後の課題に示す)

#### (1.1)まとめ

平成13年度より平成18年度までの6年間にわたる、わが国におけるPM<sub>2.5</sub>質量濃度やその構成成分の推移と現状について、凡その全体像を把握した。収集したPM<sub>2.5</sub>に関するデータの検証を行い、疫学ワーキンググループの活動に必要なデータを提供した。

#### (1.2)今後の課題

調査地点、調査項目等の見直し、及び測定(採取)機器の評価・検討  
発生源インベントリ等のデータ収集・整理

### (2) 大気中PM<sub>2.5</sub>濃度測定・分析方法に関する調査

(詳細は【5】(2)まとめ及び今後の課題に示す)

#### (2.1)まとめ

平成12年度「自動測定機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」及び「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」改定の検討。

「大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)成分測定マニュアル」策定の検討。

#### (2.2)今後の課題

最新の測定機器について、今後とも国内外の技術動向等について継続的に把握を行うとともに、フィールド試験等を実施し評価に必要なデータを収集し、わが国における利用の有効性等についての評価を行う。

### (3) PM<sub>2.5</sub>個人曝露量実測方法に関する調査

#### (3.1)まとめ

PM<sub>2.5</sub>個人サンプリング調査に適した測定方法について、サンブラ(吸引ポンプ、フィルタホルダ)、調査方法の検討を実施し、PM<sub>2.5</sub>の個人曝露濃度測定方法について、現段階において実施可能な測定方法を提示した。

#### (3.2) 今後の課題

吸引ポンプの改良に伴う調査法の改善。

フィルタ交換の簡易化などの改良。

秤量施設の充実。

フィルタ捕集法に代わる測定方法(短時間測定)の検討。