

連邦等価測定法 (Federal Equivalent Method, FEM) による評価方法

米国では Federal Register 40 CFR Parts 53 and 58 において連邦等価測定方法 (FEM) が規定されている。標準測定法との並行比較試験の結果から求められる一次回帰式 (x : 標準測定法、 y : 自動測定機) の切片、傾き及び相関係数について評価基準が示されている。PM_{2.5} 自動測定機の評価基準は以下のとおりである。

【評価基準】

- 傾き (slope) : 1 ± 0.1
- 切片 : $15.05 - (17.32 \times \text{slope})$ から $15.05 - (13.20 \times \text{slope})$ の範囲にあること。
ただし、 $-2.0 \sim 2.0$ の範囲にあること。
- 相関係数 : 標準測定法による測定値の変動係数 (CCV) を求め、以下の条件により、対応する相関係数を適用する。
 - ① $CCV \leq 0.4$ の場合は、相関係数 ≥ 0.93
 - ② $0.4 < CCV \leq 0.5$ の場合は、相関係数 $\geq 0.85 + 0.2 \times CCV$
 - ③ $CCV > 0.5$ の場合は、相関係数 ≥ 0.95

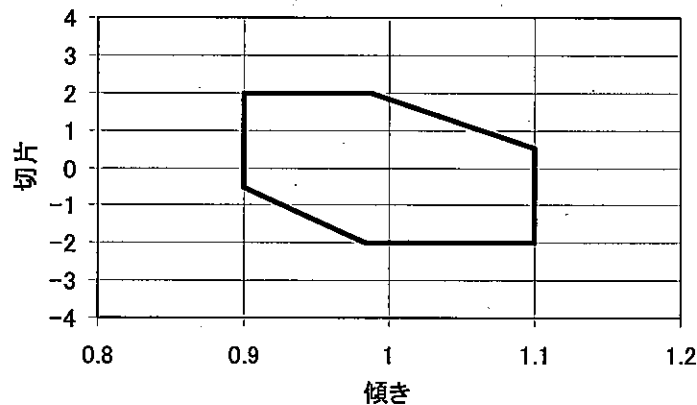


図2 傾きと切片の許容範囲

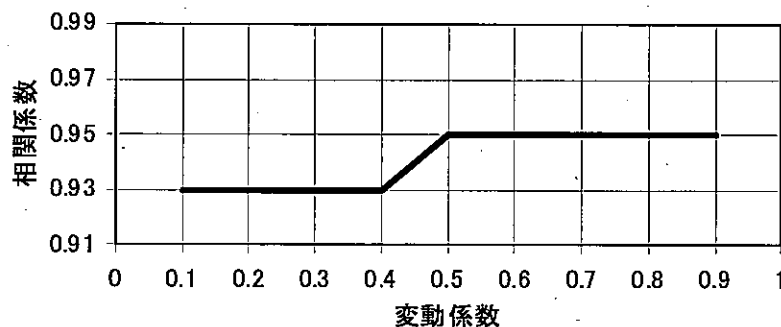


図3 相関係数の最小限度

参考資料 : U.S.Environmental Protection Agency, 2006. Federal Resister 40 CFR Parts 50 and 58 Revision to Ambient Air Monitoring Regulations.

品質管理の手法をもとにした評価方法の例

2台の自動測定機による測定値の平均 m_{yi} と2台の標準測定法の測定値 m_{xi} のすべてあるいは一部が管理限界線の中にあるときに両者を等価とみなす方法。

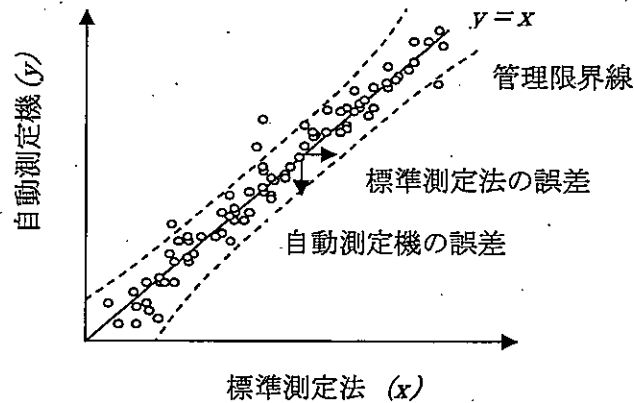


図4 品質管理の手法をもとにした評価方法の概観図

この評価方法では標準測定法及び自動測定機の両方の測定誤差を考慮している。この基準を満たせば標準測定法と等価な自動測定機の測定値は一定の誤差の範囲内にあると考えられる。

ただし、PM_{2.5}測定における誤差 E は次のような構造であると仮定する。

$$E = \sqrt{a^2 + b^2 m^2} \quad \text{式(1)}$$

a : 低濃度域での誤差

b : 濃度に依存する誤差

m : 濃度

このとき、自動測定機の測定値が標準測定法の測定値に対して偏りがなく ($E[m_{xi}] = E[m_{yi}]$)、仮に分散も等しい ($\text{Var}[m_{xi}] = \text{Var}[m_{yi}]$) とすれば、自動測定機と標準測定法は差がないとの仮説のもとでは、近似的に平均0、分散 $\sigma^2(m_{xi})$ の正規分布にしたがう。したがって、

$$z_i = \frac{(m_{yi} - m_{xi})^2 + \frac{(y_{1i} - y_{2i})^2}{2}}{\sigma^2(m_{xi})} \quad \text{式(2)}$$

は、自由度2のカイ二乗分布に従う。

この仮説は $z_i > \chi^2(2, 1-\alpha)$ ならば棄却される(自動測定機と標準測定法は差がある)。ここで $\chi^2(2, 1-\alpha)$ は、自由度2のカイ二乗分布の上側 α 点である。

したがって、すべての測定値が限界内に入ることを要請する場合には、自動測定機の第 i 測定結果 m_{yi} の管理限界値は次のように設定される。

$$m_{xi} \pm \sqrt{\chi^2(2, 1-\alpha) \times \sigma^2(m_{xi}) - \frac{(y_{1i} - y_{2i})^2}{2}} \quad \text{式(3)}$$

なお、評価に用いる測定値の個数や管理限界値の設定の考え方によって、具体的な評価方法は変わってくる。

5. まとめと今後の課題

以上、微小粒子状物質（PM_{2.5}）の標準測定法、その等価法として用いる自動測定機が満たすべき基本的条件及び等価性評価方法等について取りまとめた。我が国は欧米より湿度が高いなど気象条件が異なり、水分や揮発性物質の影響を受けやすい PM_{2.5} の測定には困難が伴うが、並行試験の結果などを見ると、今般取りまとめた方法により正確な濃度測定が可能と考えられる。今後、PM_{2.5} による大気汚染の状況を的確に把握するため、速やかに自動測定機の等価性評価を行うとともに、地方公共団体において監視測定体制の整備を進める必要がある。

なお、従来の PM_{2.5} 暫定マニュアルに示されている測定法は、フィルタ法については本報告に示す標準測定法と測定条件が異なっており、また自動測定機については標準測定法との等価性の評価が行われていないものであることから、測定結果を比較する際には留意する必要がある。

PM_{2.5} の測定法に関する今後の検討課題としては、以下の点があげられる。

- 大気中の PM_{2.5} 濃度を正確に測定するためには、測定機の信頼性の確保が極めて重要であり、自動測定機については、等価性の評価とともに、設置後の精度管理についても適切に行われる必要がある。

精度管理の方法については、従来の SPM の測定方法と異なる点に留意しつつ、「環境大気常時監視マニュアル」で定める必要がある。

また、測定値の信頼性を確保し、全国的に統一した精度管理が実施されるためには、標準測定法と自動測定機との等価性の評価、測定機の動的校正、専門的技術の実務研修などを行うリファレンスセンター（仮称）の整備を検討すべきである。

- PM_{2.5} の空間濃度分布を把握することは、発生源周辺の住民の健康影響の観点からも重要である。しかしながら、フィルタ法や自動測定機による測定を同時に多地点で実施することは、機材の確保や費用の面で困難である。このため、安価に PM_{2.5} の濃度を把握できる簡易測定法の開発を進めることが望ましい。

なお、開発に当たっては、季節によって半揮発成分の揮散の影響により簡易測定法と標準測定法との間で PM_{2.5} の質量濃度や成分組成が異なる可能性があることに留意して検討を行う必要がある。

- PM_{2.5} の自動測定機については、一層の技術開発により精度及び感度の向上が期待される。また、PM_{2.5} の測定については、我が国では実績が少ないことから、測定結果の蓄積や新たな測定機の開発といった進展を踏まえ、測定法や等価性の評価方法を検証し、必要に応じて見直しを行うことが望ましい。

- 本報告は、環境大気中の PM_{2.5} の質量濃度を日常的に測定するための方法について審議した結果を取りまとめたものであるが、今後、効果的な PM_{2.5} 削減対策の検討に資するよう、大気中の PM_{2.5} の成分分析についても継続的に実施し、PM_{2.5} の発生源の推定、大気中挙動や二次粒子の生成機構の解明等に活用していくことが重要である。

なお、現在行われている成分分析は 24 時間単位のものが一般的であるが、削減対策の検討等のためのシミュレーションを精度良く行うため、その結果と比較しうる 1 時間単位での成分分析結果が得られる機器の開発及び普及が望まれる。

中央環境審議会大気環境部会
微小粒子状物質測定法専門委員会委員名簿

委員	○ 坂本 和彦	埼玉大学大学院理工学研究科教授
臨時委員	岩崎 好陽	(社)におい・かおり環境協会会長
	浦野 紘平	横浜国立大学大学院環境情報研究院特任教授
	小林 悦夫	(財)ひょうご環境創造協会顧問
	若松 伸司	愛媛大学農学部教授
専門委員	指宿 堯嗣	(社)産業環境管理協会常務理事
	田邊 潔	独立行政法人国立環境研究所化学環境研究領域上級主席 研究員
	内藤 季和	千葉県環境研究センター主席研究員
	西川 雅高	独立行政法人国立環境研究所環境研究基盤技術ラボトリー 環境分析化学研究室長
	三笠 元	(社)日本環境技術協会常務委員
	溝畑 朗 森 淳子	大阪府立大学産学官連携機構特認教授 長崎県環境保健研究センター企画情報課専門研究員

○：委員長

中央環境審議会大気環境部会
微小粒子状物質測定法専門委員会審議経過

第1回 平成21年2月27日

- (1) 微小粒子状物質測定法専門委員会の設置について
- (2) 微小粒子状物質測定法に関する取組について
- (3) 今後の検討課題について
- (4) その他

第2回 平成21年4月3日

- (1) 微小粒子状物質の測定法の基本的考え方及び標準測定法について
- (2) 自動測定機による測定法について
- (3) その他

第3回 平成21年5月29日

- (1) 微小粒子状物質の測定法の基本的考え方及び標準測定法について
- (2) 自動測定機による測定法について
- (3) その他

第4回 平成21年6月16日

- (1) 微小粒子状物質測定法専門委員会報告(案)について
- (2) その他

第5回 平成21年8月27日

- (1) 「微小粒子状物質に係る環境基準の設定について(答申案)」の別添2(微小粒子状物質測定法専門委員会報告(案))に対するパブリックコメントの結果について
- (2) その他

参考資料

I	微小粒子状物質 (PM _{2.5}) 測定法について.....	参 1
II	微小粒子状物質に係るモニタリングの状況.....	参 5
III	米国連邦標準測定法 (FRM) における誤差要因の主なもの.....	参 8
IV	標準測定法における秤量誤差と流量誤差が与える影響の計算.....	参 10
V	川崎市における並行試験時の FRM の機差.....	参 12
VI	標準測定法における機差の確認試験の結果.....	参 13
VII	川崎市における並行測定試験の結果.....	参 17
VIII	川崎市における成分分析 (四季調査) の結果.....	参 20
IX	自動測定機並行測定試験の追加調査結果.....	参 21
X	自動測定機の等価性評価に関する参考資料.....	参 27

I 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 測定法について

1. フィルタ捕集による測定法

フィルタ上に捕集した粒子状物質の重量を天秤にて測定し、その重量を導入する大気の流れで除すことにより重量濃度を測定する方法である。この測定法は、質量濃度を測定するための基本となる測定法として捉えられている。米国においては、連邦標準測定法 (Federal Reference Method; 以下「FRM」という。) として、ローポリウムエアサンプラーによる測定法が示されている。

2. 自動測定機

上述のフィルタ捕集による測定法は、手作業による1日単位の測定であり、秤量条件のコンディショニング等に手間がかかるため、1時間値の測定も可能な自動測定機の開発が行われている。

米国においては、TEOM 法等による測定が行われており、2008年3月には初めてFRMと等価な測定法 (Federal Equivalent Method; 以下「FEM」という。) としてβ線吸収法のBAM-1020が承認された。

我が国においては、「大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 測定方法暫定マニュアル」に基づき、TEOM 法、β線及法及び光散乱法による測定が実施されている。

(1) TEOM 法について

固有の振動数で振動している円錐状の秤量素子の先端にフィルタが取り付けられ、フィルタ上に捕集された粒子状物質の質量の増加に伴い、素子の振動周波数が減少する原理を用いた測定法。素子が温度影響を受けることから、フィルタ捕集部を含む素子等を通常50℃に加温している。フィルタは、1週間程度連続して粒子状物質を捕集している。

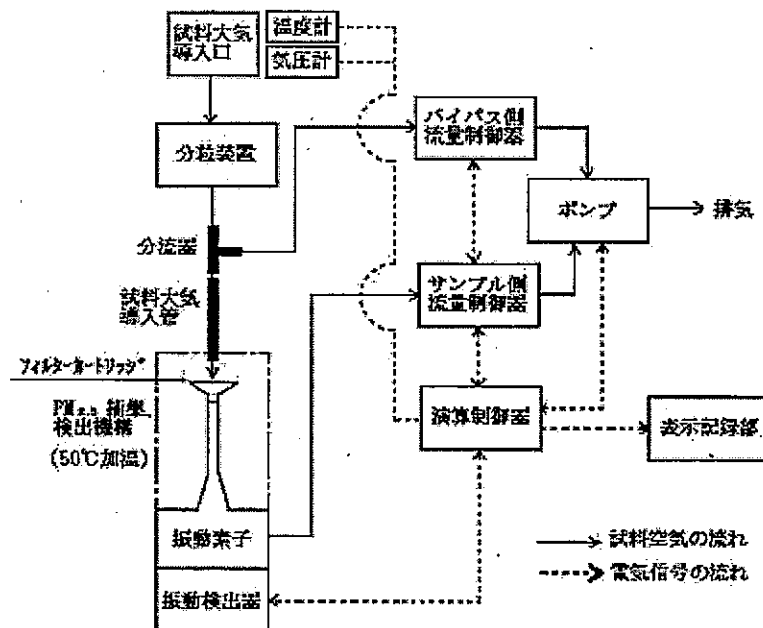


図1 TEOM 法による自動測定機の概略図

(2) β 線吸収法について

低いエネルギーの β 線を物質に照射した場合、その物質の質量に比例して β 線の吸収量が増加する原理を用いた測定法。1時間ごとにろ紙上に捕集した粒子状物質に β 線を照射し、透過する β 線の強度を測定することで、質量濃度を測定する。

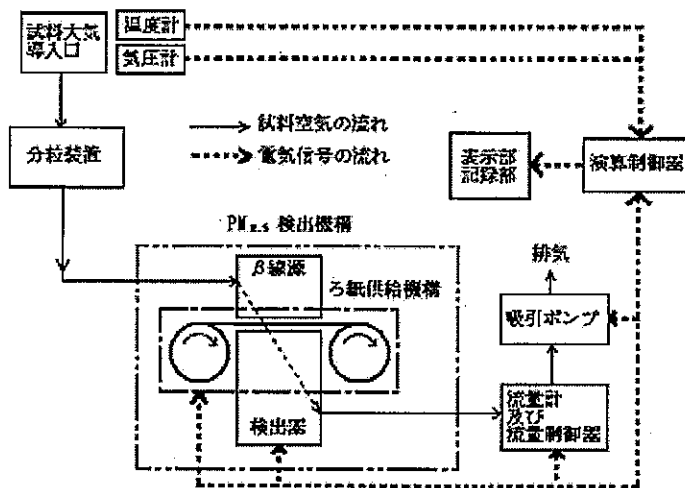


図2 β 線吸収法による自動測定機の概略図

(3) 光散乱法について

粒子状物質に、一方から光を照射したときに生ずる散乱光量を測定することにより、大気中の粒子状物質の質量濃度を間接的に測定する方式。粒子状物質による散乱光の強度は粒子状物質の形状、大きさ、屈折率等によって異なるが、これらの条件が同一であれば散乱光の強度は粒子状物質の質量と比例関係があることを利用したものである。

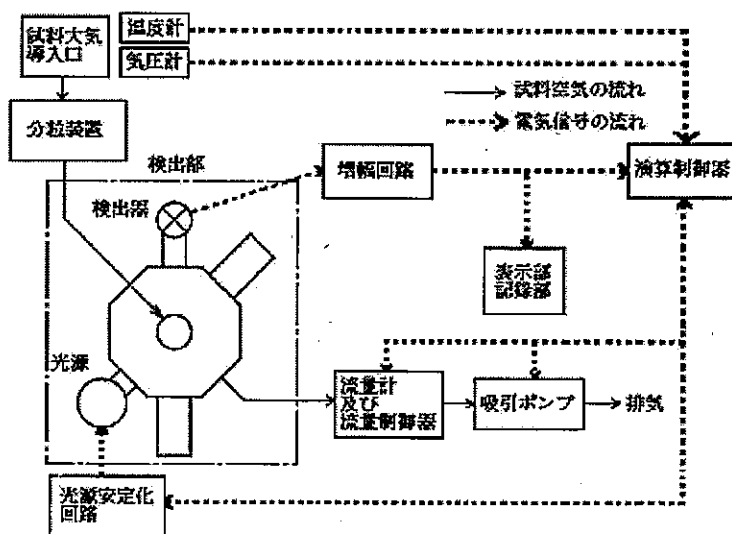


図3 光散乱法による自動測定機の概略図

3. 除湿装置

PM_{2.5} の測定においては、粒子中の成分が吸湿することによる質量の増加が指摘されている。例えば硫酸アンモニウムのように潮解性を有する物質は、水分を取り込むことにより質量が過大評価されやすい。同様のことは無機の塩類だけではなく二次有機エアロゾルでも生じることがある。したがって、自動測定機において標準測定法と等価な測定値を得るために、PM_{2.5} 質量濃度測定における相対湿度の影響の低減を目的として、試料大気導入管への除湿装置の取り付け等により、相対湿度の変化による質量濃度の変化を抑制する機能を備えることが有効であると考えられる。現在、PM_{2.5} 測定装置に用いられている除湿装置は次の3つの方式があり、それぞれ一長一短がある。

(1) 加熱法

検出部までの試料大気導入管をヒーターにより加熱して相対湿度を下げる方法で、川崎市で行った追加試験でもこの方法を採用した機器が最も多かった。機種によっては試料大気導入管内の相対湿度をセンサにより測定し、相対湿度をあらかじめ定めた値(35%, 40%, 50%など)以下となるように加熱制御するものと、常時一定の温度(35℃あるいは45℃)で加熱する方法の二つがある。加熱温度によっては、水分だけではなく半揮発性物質の揮散による質量損失を招くおそれがあるため、温度制御には十分な注意が必要である。

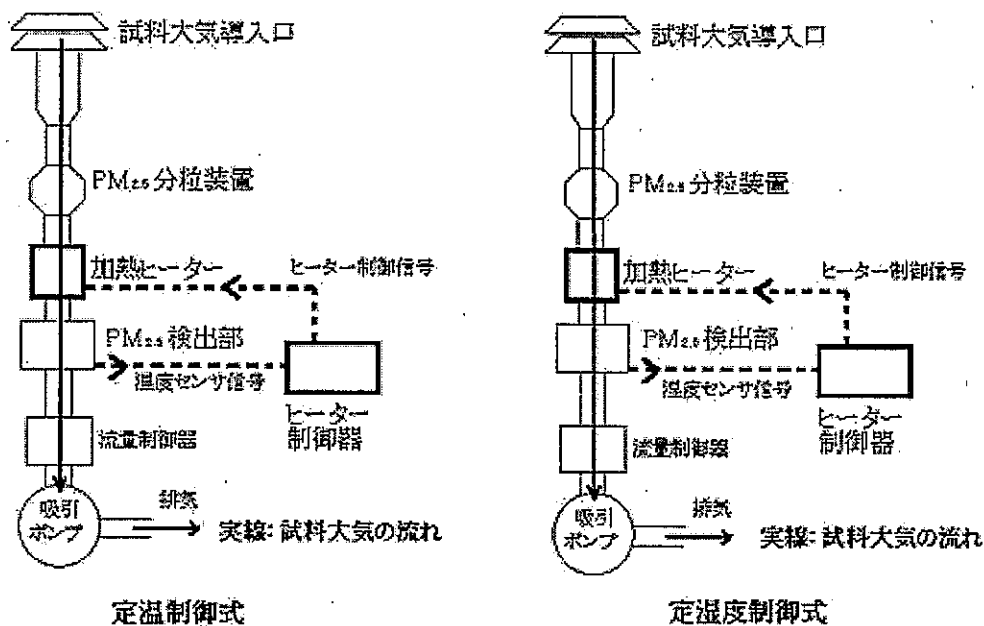


図4 加熱法による除湿装置の概略図

(2) 拡散管法

吸湿性の高分子膜(フッ素化ポリオレフィンのスルホン化合物)で製作したチューブを利用した除湿装置で、チューブの内側に試料大気、外側に乾燥空気をそれぞれ流通させ、試料ガス中の水分を選択的に吸収して排出する。原理上拡散管の通過時間を長くとる必要があるため低流量(3.0 L/minあるいは1.2 L/min)で、高感度な検出原理を採用している機器に用いられている。自動測定機によっては拡散除湿管を常時作動させている機種と、相対湿度60%で乾燥空気を流通させるように制御している機種とがある。電源の必要がなく、半揮発性物質の損失は少ないが、除湿能力が低く、相対湿度が高い時に対応しきれない可能性があることに留意する必要がある。

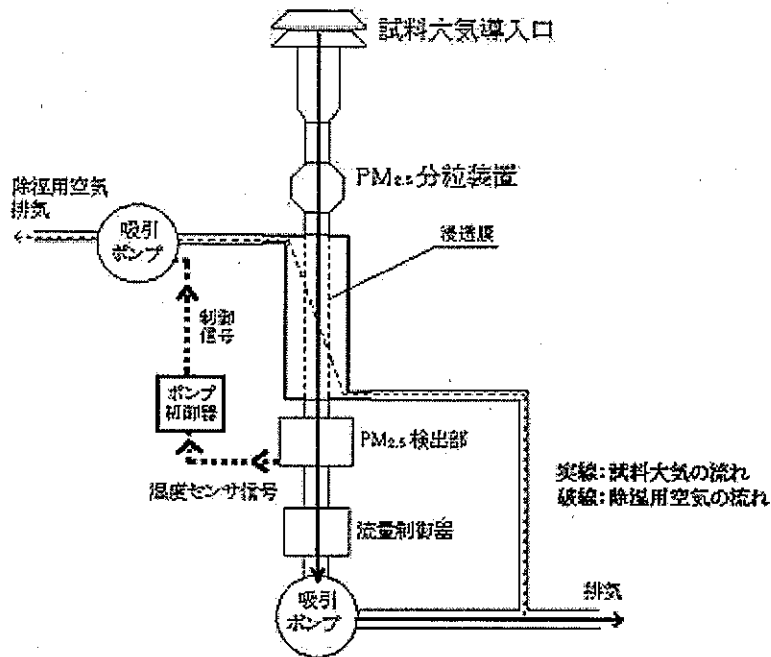


図5 拡散管法による除湿装置の概略図

(3) 希釈法

試料大気導入管に粒子を含まない清浄乾燥空気を混入させることにより、相対湿度を下げる方法で、現行でこの方式を採用している機種は希釈倍率を2倍にしている。構造的には、PM_{2.5}捕集フィルタ通過後の試料大気の一部を除湿して清浄乾燥空気とし、試料大気に混合させて検出部へ導入するものであり、清浄乾燥空気の混合分だけフィルタを通過する空気の体積が増大する。結果として試料大気中のPM_{2.5}粒子及び捕集した試料に含まれる半揮発性物質が揮散するおそれがあることに留意する必要がある。

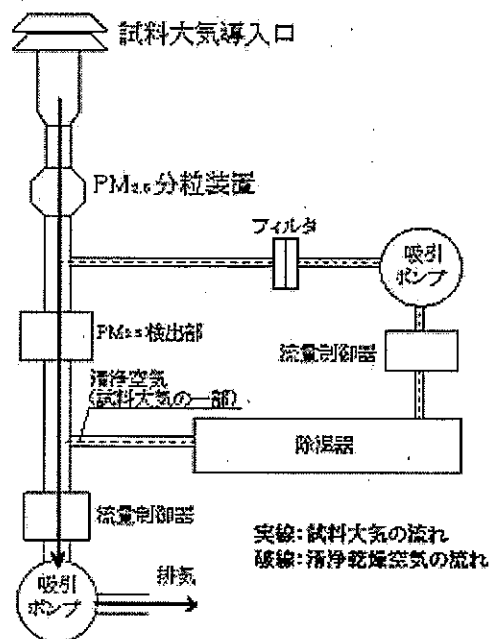


図6 希釈法による除湿装置の概略図

II 微小粒子状物質に係るモニタリングの状況

1 大気中 PM_{2.5} モニタリングに係る取組

1-1 微小粒子状物質曝露影響調査研究

環境省実施の「微小粒子状物質曝露調査研究」の一環として、一般環境大気測定局（一般局）14局、自動車排出ガス測定局（自排局）5局の計19箇所にて、PM_{2.5}の質量濃度測定（TEOM及びフィルタ法（SASS）による測定）及び成分分析並びにSPM質量濃度（β線吸収法）の連続測定を実施。

1-2 国設局等におけるモニタリング

国設局等におけるモニタリングについては、従来からのSPMに加え、PM_{2.5}についても平成10年度以降、順次拡充してきており、平成20年度は17箇所（一般局4局、自排局13局）でTEOM（50℃加温）又はβ線吸収法による自動測定機を用いたモニタリングを実施した。さらに、平成20年度末に国設局5局（一般局4局、自排局1局）に改良型TEOM^{※1}を導入、現在は22箇所でのモニタリングを実施している。

※1：検出部の温度を30℃に設定し、拡散除湿管による除湿と4℃に設定したフィルタラインにより半揮発性成分の補正を行う方法。

1-3 バックグラウンド濃度モニタリング

平成20年度から、PM_{2.5}濃度に人為発生源由来粒子の影響が少ないと考えられる地域について、内陸、離島、岬等の地理的特徴を有する計8地点を選定し、SASS法による測定を実施。また、環境省実施の酸性雨調査の一環として、平成15年度から利尻、隠岐の2地点、平成18年度から落石（北海道）の1地点を加え、計3地点でTEOM（50℃加温）による測定を実施。

1-4 自治体におけるモニタリング試行事業

自治体におけるモニタリング試行事業として、平成20年10月、応募のあった自治体の測定局の中から20局（一般局15局、自排局5局）を選定し、β線吸収法と光散乱法を複合したハイブリッド式の自動測定機^{※2}を導入し、平成21年度よりモニタリングを実施している。なお、平成21年度も同様の事業を実施することとしている。

※2：光散乱法による相対濃度を、同時に測定したβ線吸収法のデータにより換算して、質量濃度を得る方法。相対湿度40%を超えないよう、加熱による除湿を行う。

2 モニタリング結果の概要

TEOMによるPM_{2.5}質量濃度及びβ線吸収法によるSPM質量濃度の年平均値（平成13年度～平成19年度）の推移をそれぞれ図1及び図2に示す。PM_{2.5}の年平均値は自排局で年々減少しており、都市部の一般局では平成13年度～平成14年度に減少し、その後横ばい傾向となっている。また、非都市部の一般局は、観測した7年間はほぼ横ばいとなっている。SPMの年平均値は、都市部の一般局及び自排局で減少傾向がみられ、非都市部の一般局では横ばい傾向である。

PM_{2.5}/SPM比の年変動（図3）については、地域や年度によって違いはあるものの概ね0.6～0.8の間となっている。

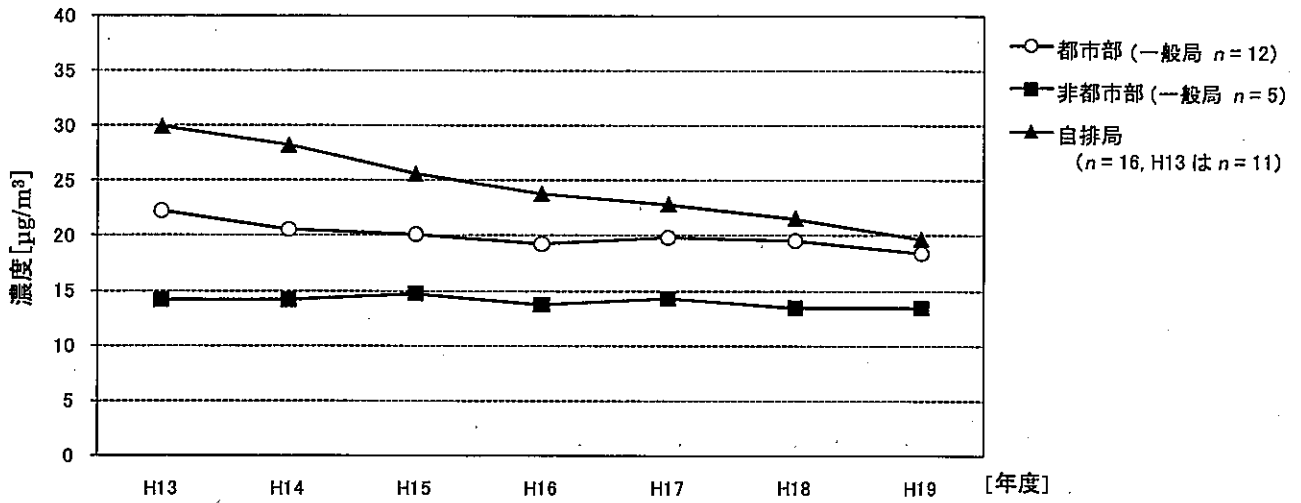


図1 PM_{2.5} 質量濃度 (TEOM 法) の年平均値の推移

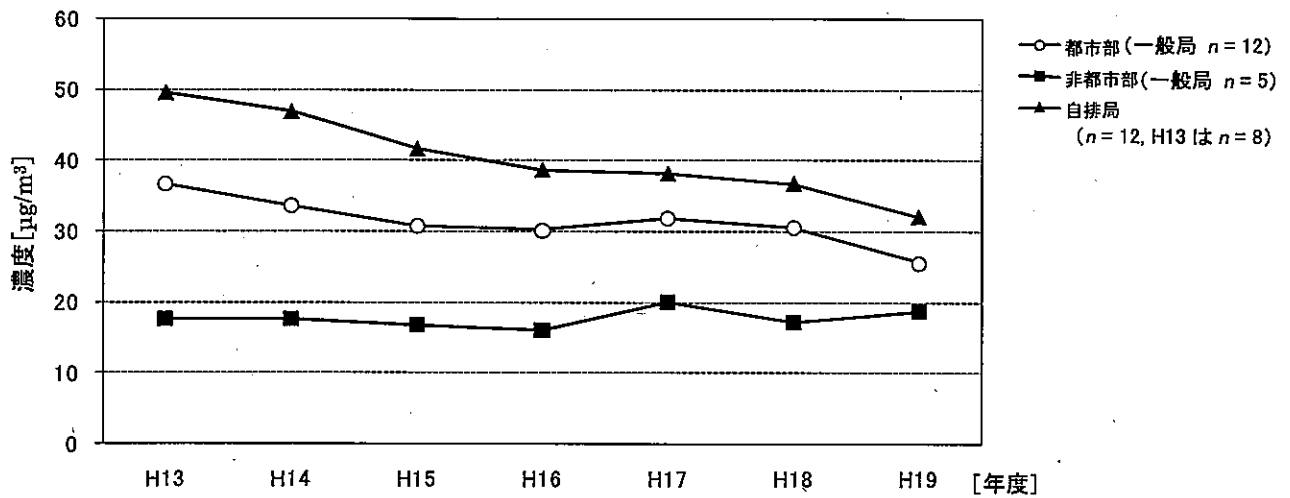


図2 SPM 質量濃度 (β線吸収法) の年平均値の推移

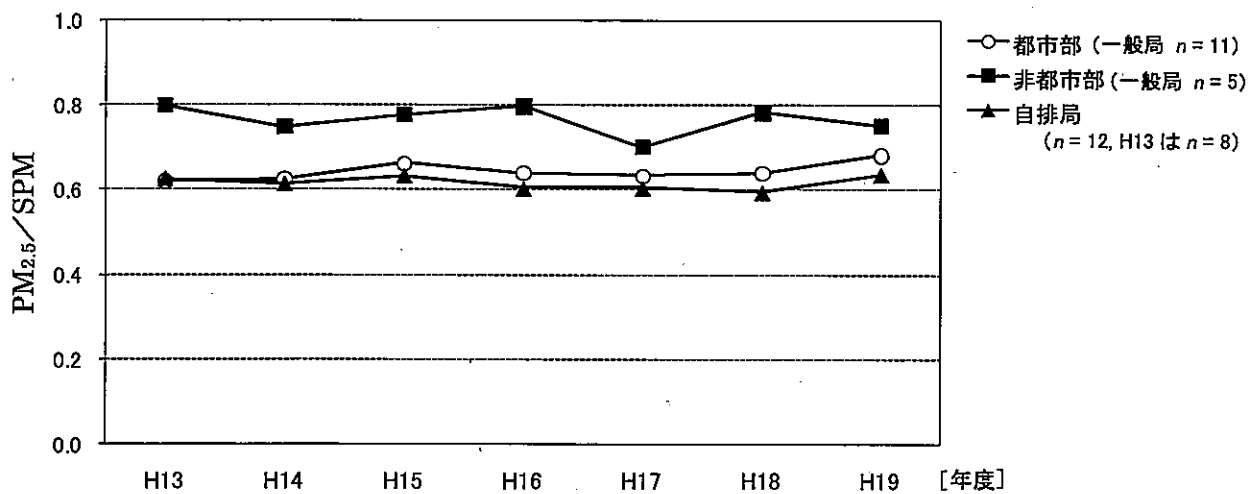


図3 PM_{2.5}/SPM 比の年変動

○曝露影響調査

	測定局名	測定開始年	測定方法
非都市部	北海道札幌市西測定局	H13 年度	TEOM (50 °C加温)
	宮城県仙台市長町測定局		
	新潟県上越市深谷測定局		
	宮崎県日向市旧日向保健所測定局		
都市部	茨城県取手市取手市役所測定局		
	埼玉県蓮田市蓮田測定局		
	千葉県市川市真間小学校		
	東京都板橋区氷川測定局		
	愛知県名古屋市鳴海配水場測定局		
	大阪府守口市大日測定局		
	大阪府堺市金岡測定局		
	兵庫県神戸市垂水測定局		
	岡山県倉敷市玉島測定局		
福岡県福岡市吉塚測定局			
自排局	茨城県取手市消防本部消防署		
	千葉県市川市塩浜体育館		
	神奈川県横浜市浅間下測定局		
	愛知県稲沢市稲沢測定局		
	大阪府守口市大庭浄水場		

○国設局等

	測定局名	測定開始年	測定方法
非都市部	宮城県涌谷町国設笹岳	H12 年度	TEOM (50 °C加温)
都市部	神奈川県川崎市国設川崎	H12 年度	
	大阪府大阪市国設大阪	H13 年度	
	兵庫県尼崎市国設尼崎	H12 年度	β線吸収法
自排局	埼玉県入間市国設入間自排	H14 年度	TEOM (50 °C加温)
	千葉県野田市国設野田	H14 年度	
	東京都千代田区国設霞ヶ関	H13 年度	
	神奈川県川崎市池上新田公園前	H12 年度	
	神奈川県厚木市国設厚木	H14 年度	
	愛知県名古屋市元塩公園	H12 年度	
	愛知県海部郡飛鳥村飛鳥	H14 年度	
	大阪府大阪市出来島小学校	H12 年度	
	大阪府四條畷市国設四條畷	H11 年度	
	兵庫県尼崎市国設尼崎自排局	H14 年度	
兵庫県尼崎市武庫川	H12 年度		

※都市部・非都市部による分類はPM_{2.5}濃度の程度により便宜上分類した。比較的濃度の高い地点を都市部とし、濃度の低い地点を非都市部とした。

Ⅲ 米国連邦標準測定法 (FRM) における誤差要因の主なもの

項目	内容
精度 (Precision)	PM _{2.5} モニタリングの稼働における精度は変動率で 10 % 以下。
ろ紙の最大湿度影響	相対湿度 35 % で 24 時間放置後から、相対湿度 40 % で 24 時間放置した時の重量増加が 10 µg 下であること。
フィルタ重量の安定性	次の試験におけるフィルタ重量のロスが 20 µg より小さいこと。 ○ロス及び表面への粒子汚染に関するテスト： 初期の秤量後、各試験フィルタをフィルタカセットに入れ、カセットを高さ 25 cm から平らな堅い平面上に落とす。この試験を各フィルタで 3 回行う。フィルタをカセットから取り出し秤量する。この試験による重量ロスが 20 µg 未満であること。 ○温度安定性に関するテスト： 初期の秤量 (20-23 °C) 後、各試験フィルタを 40 °C ± 2 °C の乾燥機中に 48 時間以上放置する。再度調整秤量を行い、平均重量変化が 20 µg 未満であること。
アルカリ度	25 µg 当量未満 / g フィルタ
試料流量調整	○全測定期間 (24 時間) にわたって 5 分以内の間隔で測定した各体積流量が、16.67 L/min. から ±5 % 以上変動してはならない。 ○24 時間における流量の変動係数は 2 % を超えてはならない。
フィルタの秤量	○分析天秤： フィルタの秤量に用いる分析天秤は ± 1 µg まで読めるものでなくてはならない。 ○フィルタの調整： 測定に用いるフィルタは、使用直前及び直後の秤量前に、以下の条件により調整しなければならない。 ・平均温度：20～23 °C ・温度コントロール：24 時間で ± 2 °C 以内 ・平均湿度：一般的には相対湿度 30～40 % の範囲。しかし、試料

項 目	内 容
フィルタの秤量 (続き)	<p>捕集期間の環境大気の前平均相対湿度が 30 %未満であることが分かっている場合には、20 %を下回らない範囲で、その平均相対湿度の±5%の範囲とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湿度コントロール：24 時間で、± 5 %以内 ・調整時間：24 時間以上 <p>○秤量方法</p> <p>サンプリング前の秤量は、サンプリング期間の 30 日以内に実施すべきである。</p> <p>サンプリング後のフィルタ調整及び秤量は、サンプリングから回収後から調整までの期間、サンプリング期間の平均気温以下（又は 4 °C 以下）で保管していない限り、サンプリング終了後 240 時間（10 日間）以内に終了すべきである。ただし、前述の温度で保管する場合でも保管期間は 30 日を超えないようにする必要がある。</p> <p>○フィルタブランク</p> <p>ロットごとに、サンプリング前の秤量時に新しいフィールドブランク（トラベルブランク）フィルタ（複数）を秤量しておく。</p> <p>○ラボラトリブランク</p> <p>各サンプリングの前秤量時のセットごとに、新しいラボラトリブランクを秤量しておく。</p>

IV 標準測定法における秤量誤差と流量誤差が与える影響の計算

(1) 推定条件

1.1. 秤量誤差

秤量誤差は秤量値± 3 µg (標準測定法案における秤量誤差) とした。

1.2. 流量誤差

流量の誤差は 16.7 L/min±2%とした。

1.3. 環境濃度

誤差を推定する PM_{2.5} 環境濃度を次の 7 条件とした。

2, 5, 10, 15, 20, 25 および 35 µg/m³

次の条件を満たしていれば、誤差は許容されると判断できる。

$$90 < \frac{C \times 24 \pm a}{24 \times \left(1 - \frac{b}{100}\right) \times C} \times 100 < 110$$

ここで

C : PM_{2.5} 環境濃度 (µg/m³)

a : 天秤の秤量誤差 (µg)

b : 流量の誤差 (± 2 %)

ただし、16.7 L/min で 24 時間の捕集をしたと仮定 (総吸引量 24 m³)。

(2) 推定結果

秤量誤差及び流量誤差がともに無いとした場合の推定測定値を 100 とした場合における、誤差が生じた場合の推定測定値を以下に示す。

表 1 環境濃度 2 µg/m³ の場合 (試料量約 48 µg)

	-2%	設定流量	+2%
-3 µg	95.7	93.8	91.9
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 µg	108.4	106.3	104.2

表 2 環境濃度 5 µg/m³ の場合 (試料量約 120 µg)

	-2%	設定流量	+2%
-3 µg	99.5	97.5	95.6
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 µg	104.6	102.5	100.5

表3 環境濃度 10 µg/m³ の場合 (試料量約 240 µg)

	-2%	設定流量	+2%
-3 µg	100.8	98.8	96.8
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 µg	103.3	101.3	99.3

表4 環境濃度 15 µg/m³ の場合 (試料量約 360 µg)

	-2%	設定流量	+2%
-3 µg	101.2	99.2	97.2
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 µg	102.9	100.8	98.9

表5 環境濃度 20 µg/m³ の場合 (試料量約 480 µg)

	-2%	設定流量	+2%
-3 µg	101.4	99.4	97.4
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 µg	102.7	100.6	98.7

表6 環境濃度 25 µg/m³ の場合 (試料量約 600 µg)

	-2%	設定流量	+2%
-3 µg	101.5	99.5	97.5
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 µg	102.6	100.5	98.5

表7 環境濃度 35 µg/m³ の場合 (試料量約 840 µg)

	-2%	設定流量	+2%
-3 µg	101.7	99.6	97.7
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 µg	102.4	100.4	98.4

(3) まとめ

秤量誤差が±3 µgであれば、最も誤差の大きい環境濃度が 2 µg/m³ の条件も含め、全体の誤差は±10 %以内に収まると推定される。