

## 標準測定法に関する補足資料

## 1 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)	PM2.5 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 $\mu$ g 以下であること。
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 $\mu$ g 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 25cm 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 $\mu$ g 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 $^{\circ}$ C) 後、各試験フィルタを 40 $^{\circ}$ C $\pm$ 2 $^{\circ}$ 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 $\mu$ g 未満であること。
アルカリ度	25 $\mu$ 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、16.67L/min.から $\pm$ 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 $\pm$ 1 $\mu$ g 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 $\sim$ 23 $^{\circ}$ C ・温度コントロール：24 時間で $\pm$ 2 $^{\circ}$ C以内 ・平均湿度：一般的には相対湿度 30 $\sim$ 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"> <li>・湿度コントロール：24 時間で、±5%以内</li> <li>・調整時間：24 時間以上</li> </ul> <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、サンブラ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℃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>

## 2 川崎市における並行試験時の FRM の機差

日平均値の濃度範囲 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	機差	最小～最大	標準偏差	出現数
<15	6.4%	0.0～37.9	6.8	164
15-25	4.2%	0.0～18.2	4.2	115
25-50	2.6%	0.0～18.5	3.1	76
50-100	1.7%	0.4～3.7	1.3	6
全濃度範囲	4.8%	0.0～37.9	5.6	361

(注) 機差 = 
$$\frac{2 \text{ 台の測定機の差の絶対値}}{2 \text{ 台の測定機の平均値}} \times 100$$

### 3 標準測定法における秤量誤差と流量誤差が与える影響

#### (1) 推定条件

##### 1.1. 秤量誤差

秤量誤差は秤量値 $\pm 3 \mu\text{g}$ （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  $16.7 \text{ L/min} \pm 2\%$  とした

##### 1.3. 環境濃度

誤差を推定する  $\text{PM}_{2.5}$  環境濃度を次の 6 条件とした

2, 5, 10, 15, 20 および  $25 \mu\text{g/m}^3$

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

$C$ :  $\text{PM}_{2.5}$  環境濃度 ( $\mu\text{g/m}^3$ )

$a$ : 天秤の秤量誤差 ( $\mu\text{g}$ )

$b$ : 流量の誤差 ( $\pm 2\%$ )

ただし、 $16.7 \text{ L/min}$  で 24 時間の捕集をしたと仮定 (総吸引量  $24 \text{ m}^3$ )

#### (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  $2 \mu\text{g/m}^3$  の場合

	-2%	設定流量	+2%
-3 $\mu\text{g}$	95.7	93.8	91.9
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 $\mu\text{g}$	108.4	106.3	104.2

表 2 環境濃度  $5 \mu\text{g/m}^3$  の場合

	-2%	設定流量	+2%
-3 $\mu\text{g}$	99.5	97.5	95.6
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 $\mu\text{g}$	104.6	102.5	100.5

表3 環境濃度  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の場合

	-2%	設定流量	+2%
-3 $\mu\text{g}$	100.8	98.8	96.8
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 $\mu\text{g}$	103.3	101.3	99.3

表4 環境濃度  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の場合

	-2%	設定流量	+2%
-3 $\mu\text{g}$	101.2	99.2	97.2
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 $\mu\text{g}$	102.9	100.8	98.9

表5 環境濃度  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の場合

	-2%	設定流量	+2%
-3 $\mu\text{g}$	101.4	99.4	97.4
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 $\mu\text{g}$	102.7	100.6	98.7

表6 環境濃度  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の場合

	-2%	設定流量	+2%
-3 $\mu\text{g}$	101.5	99.5	97.5
理論捕集試料量	102.0	100.0	98.0
+3 $\mu\text{g}$	102.6	100.5	98.5

(3) まとめ

秤量誤差が $\pm 3 \mu\text{g}$ であれば、最も誤差の大きい環境濃度が  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の条件も含め、全体の誤差は $\pm 10\%$ 以内に収まると推定される。

#### 4 標準測定法における機差の確認試験の概要

##### (1) 目的

FRM サンプラの測定誤差を把握するため、機差試験を行う。

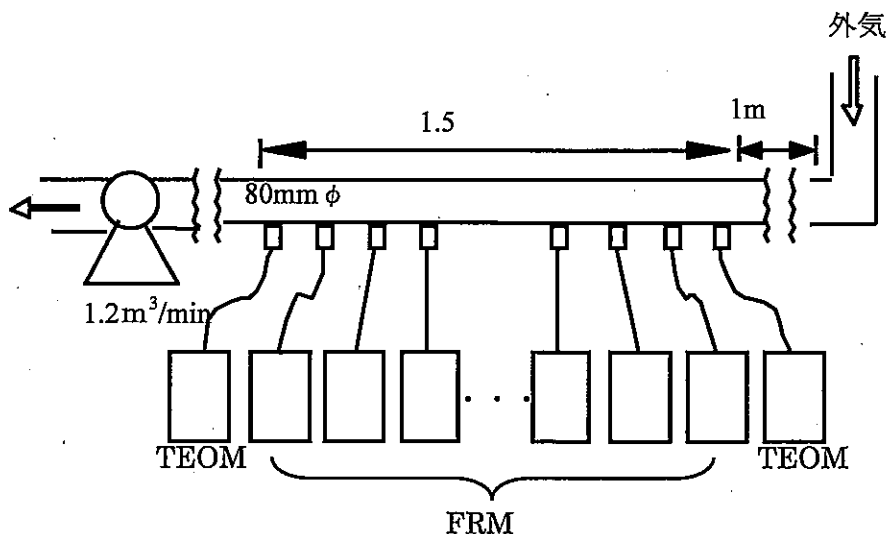
##### (2) 方法

期間：2009年5月下旬～6月上旬を予定

場所：国立環境研究所（茨城県つくば市）大気モニター棟

試験対象機：FRM サンプラ（米国 Thermo Electron Model 2000）

試験台数：10 台



- ・ 図に示した集合配管により外気を室内に引き込み、試料大気は枝管から各サンプラに導入する。サンプラは室内に設置する。
- ・ 集合配管の上流と下流に TEOM を設置し、その間の濃度差がないことを確認する。
- ・ 使用するサンプラは事前に以下の項目のチェックを行う。
  - 流量チェック、リークチェック、アナログボードチェック、CPU ボードチェック、インターフェイスボードチェック、温度センサ・気圧センサチェック、バックアップ電池チェック

使用フィルタ：Whatman 社製 PPRing Supported For PM2.5 (2  $\mu$ m PTFE 46.7 mm Filter)  
及び PALL 社製 Teflo(テフロー、PTFE メンブレンディスクフィルタ)

恒量条件：試料捕集前後のフィルタは  $21.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 、 $35 \pm 5\%$  でコンディショニングする。

秤量： $1\mu\text{g}$  感量の天秤で秤量する。

試験回数（1回の捕集時間は23時間とする）

- ・ ゼロ試験：2回
- ・ 大気試料：4回

秤量方法：

FRM10台を5台ずつ2つのグループ（IとII）に分ける

Iには秤量者Aがメーカーaのフィルタを秤量したものを装着する。

IIには秤量者Bがメーカーbのフィルタを秤量したものを装着する。