

【資料】

環境中の大気汚染物質に関する研究（粒子状物質による大気汚染）

- 微小粒子採取方法の比較検討 -

門田 実，植木昭博，中桐基晴，前田 泉（大気科）

[キーワード：微小粒子状物質，PM_{2.5}，アンダーセンローボリュームエアースンプラー，カスケードインパクター，黄砂]

1 はじめに

粒子状物質の測定は，1972年，粒径10 μ m以下の粒子を採取秤量する方法が公定法として採用され，現在に至っている。しかし，粒径2.5 μ m以下の微小粒子の人の健康への影響が懸念され，測定法の改善が求められている。

今年度，新たに導入した米国仕様のPM_{2.5}エアースンプラー（Partisol-Frm Model2000）を岡山県環境保健センター屋上に設置し，標準法であるローボリュームエアースンプラー，アンダーセンローボリュームエアースンプラーおよびSKC社製カスケードインパクターとの並行採取試験を行い，採取時間，採取フィルター及び秤量精度など基礎的検討を行ったので報告する。

2 測定方法

2.1 ろ紙

1) 石英繊維ろ紙：ゲルマンサイエンス製 Pallflex Membrane Filters TYPE (TISSUQUARTZ 2500 QAT-UP) SIZE (8 × 10in) を47mm径，80mm径及び110mm径にカットして使用

2) テフロンフィルター：SKC社製25mm径

2.2 採取装置

1) PM_{2.5}エアースンプラー：Rupprecht & Patashnick社製 PARTISOL-FRM MODEL2000 PM-2.5 Air Sampler

採取流速：16.7L/min，フィルター：47mm径，石英繊維ろ紙

2) 10 μ mカットサイクロン付きローボリュームエアースンプラー：新宅機械製作所製

採取流速：20L/min，フィルター：110mm径，石英繊維ろ紙

3) アンダーセンローボリュームエアースンプラー：

日本科学工業社製 KANOMAX MODEL - 5600

採取流速：28.3L/min（粒径9.0 μ m以上，粒径2.1~9.0 μ m，粒径2.1 μ m以下の3段階捕集法）

フィルター：80mm径，石英繊維ろ紙

4) 微小粒子採取用カスケードインパクター：

SKC社製

採取流速9L/min（粒径2.5 μ m以上，粒径2.5~1 μ m，粒径1~0.5 μ m，粒径0.5~0.25 μ m，粒径0.25 μ m以下の5段階捕集法），フィルター：SKC社製25mm及び37mm径，テフロンフィルター

2.3 天秤：メトラ社製 AT26K（読取り限度10 μ g）

3 結果及び考察

3.1 採取時間，採取フィルター及び秤量精度

PM_{2.5}エアースンプラーは，24時間以上採取するとフィルターが目詰まりを起こし，装置が停止することがあり，採取時間は24時間とした。採取フィルターとして，PM_{2.5}エアースンプラー，ローボリュームエアースンプラー及びアンダーセンローボリュームエアースンプラーについて，石英繊維フィルターを使用し，比較の為，粒径0.5 μ m以下のナノ粒子の分別捕集が可能なカスケードインパクターは，テフロンフィルターを使用した。天秤はセミマイクロ天秤（秤量精度10 μ g）を使用した。フィルターは採取前，20%，50%に設定された恒温恒湿の部屋で24時間放置後，3回秤量した。採取後も同様の操作を行った。ブランクフィルター秤量差の標準偏差の3倍を検出下限，10倍を定量下限とした。その結果，24時間測定 of ローボリュームエアースンプラーの定量下限は2.8mg/m³で，ろ紙が大きすぎ，正確な秤量はできなかった。一方，PM_{2.5}エアースンプラーの定量下限は，42 μ g/m³，アン

ダーセンローボリュームエアサンプラーの定量下限は、29~71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、そしてSKC社製カスケードインパクターの定量下限は15~31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。米国のPM2.5の環境基準は年平均値で15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下としている。目標定量下限を8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とすると現在の秤量精度を約5倍以上に改善する必要がある。

3.2 並行採取試験

平成16年2月26日~3月30日の期間、環境保健センター屋上において、4台の採取装置による24時間並行採取試験を10回行った。その結果を粒径別に表1と図1に示した。

その結果、定量下限以下の日数が80%以上であったが、並行試験期間中に浮遊粒子状物質の一時的な高濃度現象が観測された。特にPM2.5エアサンプラー(108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)とSKCカスケードインパクターの粒径2.5 μm 以上の粉じん濃度(70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)に高濃度値が観測された。また、2004/3/10~3/11のカスケードインパクターの粒径別濃度分布をみると、微小粒子濃度は、検出下限(7.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)以下であり、この日の高濃度現象は粒径2.5 μm 以上の粗大粒子によるもので

あることを示していた。黄砂の粒径分布は4~9 μm に極大ピークをもっているため、この日の高濃度は黄砂現象を反映したものと推測された。

また、石英繊維ろ紙を使用したアンダーセンローボリュームエアサンプラーの微小粒子濃度(2.1 μm 以下)は痕跡であったが、テフロンフィルターを使用したSKCカスケードインパクターで採取された微小粒子濃度(2.5 μm 以下)は定量下限以下であり、相関は認められなかった。これは、採取フィルターの違いによるものと考えられた。

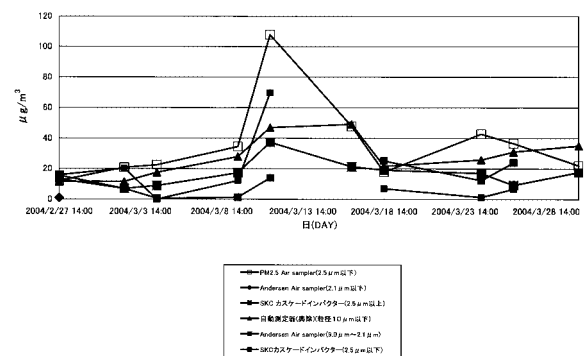


図1 粒径別浮遊粒子状物質濃度経時変化

表1 粒径別浮遊粒子状物質濃度調査結果

No	調査日(24hr)	天候 WD/WV	PM2.5 エアサンプラー	ローボリューム エアサンプラー	アンダーセンローボリューム エアサンプラー			SKC カスケードインパクター					自動 測定器
			2.1 μm 以下	10 μm 以下	9.0 μm 以上	2.1~9.0 μm	2.1 μm 以下	2.5 μm 以上	1~2.5 μm	0.5~1 μm	0.25~0.5 μm	0.25 μm 以下	
1	2004/2/26 14:00 ~ 2/27 14:00	晴れ WNW 5.7m/s	12 (ND)	0 (ND)	8.1 (ND)	16 (ND)	18 (ND)	16	1.9 (ND)	0 (ND)	1.1 (ND)	10*	12
2	2004/3/1 14:00 ~ 3/2 14:00	曇り後晴れ N 3.8m/s	21*	0 (ND)	2.4 (ND)	7.0 (ND)	25*	20	0 (ND)	0 (ND)	6.0 (ND)	1.0 (ND)	12
3	2004/3/3 14:00 ~ 3/4 14:00	晴れ W 5.7m/s	22*	0 (ND)	7.3 (ND)	8.9 (ND)	30*	欠測					18
4	2004/3/8 14:00 ~ 3/9 14:00	晴時々曇 SW 2.7m/s	35*	48 (ND)	8.8 (ND)	17 (ND)	19 (ND)	12	0 (ND)	0 (ND)	1.3 (ND)	0 (ND)	28
5	2004/3/10 14:00 ~ 3/11 14:00	晴れ後曇り NE2.3m/s	108	0 (ND)	18 (ND)	37 (ND)	52*	70	2.9 (ND)	7.1 (ND)	3.9 (ND)	0 (ND)	47
6	2004/3/15 14:00 ~ 3/16 14:00	晴れ E 1.9m/s	48	0 (ND)	15 (ND)	21 (ND)	43*	欠測					49
7	2004/3/17 14:00 ~ 3/18 14:00	曇り後晴れ NW1.5m/s	18*	0 (ND)	11 (ND)	19 (ND)	32*	7.1 (ND)	8.1 (ND)	6.6 (ND)	7.1 (ND)	3.6 (ND)	22
8	2004/3/23 14:00 ~ 3/24 14:00	曇り ESE 1.5m/s	43	0 (ND)	13 (ND)	17 (ND)	27*	1.4 (ND)	4.1 (ND)	8.3*	0 (ND)	0 (ND)	26
9	2004/3/25 14:00 ~ 3/26 14:00	曇後一時雨 NNE1.5m/s	37*	0 (ND)	3.7 (ND)	9.2 (ND)	12*	6.7 (ND)	6.2 (ND)	4.4 (ND)	7.7 (ND)	5.8 (ND)	31
10	2004/3/29 14:00 ~ 3/30 14:00	晴後薄曇 NE 1.6m/s	22*	0 (ND)	4.2 (ND)	18 (ND)	14*	欠測					35

注：*は痕跡(検出下限~定量下限), NDは検出下限以下

4 結 論

1) PM_{2.5}エアースンプラーによる粒子濃度とアンダーセンローボリュームエアースンプラーの粗大粒子(粒径2.1 μ m~9.0 μ m), SKCカスケードインパクターの粗大粒子(粒径2.5 μ m以上)及び環境保健センター近傍にある大気測定局の浮遊粒子状物質濃度との相関は, 2.5 μ m以下の微小粒子濃度より高い傾向が認められた。SKCカスケードインパクターの粒径別データから, 並行試験期間中の高濃度は, 黄砂現象によるものと推測された。

2) 石英繊維ろ紙を使用したアンダーセンローボリュームエアースンプラーの微小粒子濃度(2.1 μ m以下)とテフロンフィルターを使用したSKCカスケードインパクターで採取された微小粒子濃度(2.5 μ m以下)との間に相関は認められなかった。これは, 採取フィルターの違いによるものと考えられた。

3) 微小粒子の評価には, ろ紙の選択と秤量精度が重要と考える。