

環境中の大気汚染物質に関する研究

(微小粒子PM2.5による大気汚染)

—第6報 PM2.5の自動測定機とマニュアル測定との比較—

林 隆義, 中桐未知代, 野村 茂, 小川 登, 片岡敏夫, 中桐基晴 (大気科)

【調査研究】

環境中の大気汚染物質に関する研究 (微小粒子PM2.5による大気汚染)

—第6報 PM2.5の自動測定機とマニュアル測定との比較—

Comparison between manual method and automated analyzer mass concentrations of PM2.5

林 隆義, 中桐未知代, 野村 茂, 小川 登, 片岡敏夫, 中桐基晴 (大気科)
Hayashi Takayoshi, Michiyo Nakagiri, Shigeru Nomura, Noboru Ogawa,
Toshio Kataoka, Motoharu Nakagiri

要 旨

環境大気測定局においてPM2.5とSPMについて自動測定とマニュアル測定を並行して行い、その質量濃度を比較するとともに、マニュアル測定で採取された試料についてイオン成分及び金属成分の分析を実施した。PM2.5のマニュアル測定と自動測定の質量濃度はよく一致したが、SPMのマニュアル測定と自動測定の質量濃度はやや相関が低く、夏季に自動測定の値が高かった。イオン成分は過去の調査と同様の傾向を示した。金属成分はPM2.5、SPMとも質量濃度に占める割合は小さかったが、冬季に増加していた。

[キーワード：浮遊粒子状物質，PM2.5，自動測定機，マニュアル測定，成分分析]

[Key words : SPM, PM2.5, Automated analyzer, Manual method, Component Analysis]

1. はじめに

岡山県では、粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の微小粒子状物質(以下、「PM2.5」という。)について、平成21年9月のPM2.5に係る環境基準の告示以前より、岡山県南部に位置する岡山県環境保健センター(以下「センター」という。)屋上等において粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子状物質(以下、「SPM」という。)等とともに調査を行い、その粒径成分ごとに質量重量及びイオン成分等を分析し、オキシダント高濃度、ワラ焼き及び黄砂といった特異的な事象の発生時や季節における状況の変化をとらえてきた¹⁾⁻⁵⁾。

一方、平成23年度から大気汚染防止法に基づき、自動測定機によるPM2.5の常時監視とマニュアル測定による成分分析が開始されることとなり、事前に環境大気測定局(以下、「測定局」という。)における状況を把握する必要性が生じた。

そこで、実際の測定局においてPM2.5とSPMのマニュアル測定を自動測定と並行して行い、既設の自動測定機とのデータ比較、イオン成分と金属成分の分析及びサンプリングに伴う問題点等の検討を行ったので報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

平成21年度から環境省委託事業として、PM2.5自動測定機による試行調査が実施されている早島測定局を調査地点として選定した(図1)。

早島測定局は図1に示すようにセンターの西方約4kmの岡山市と倉敷市に挟まれた都窪郡早島町の中心部に位

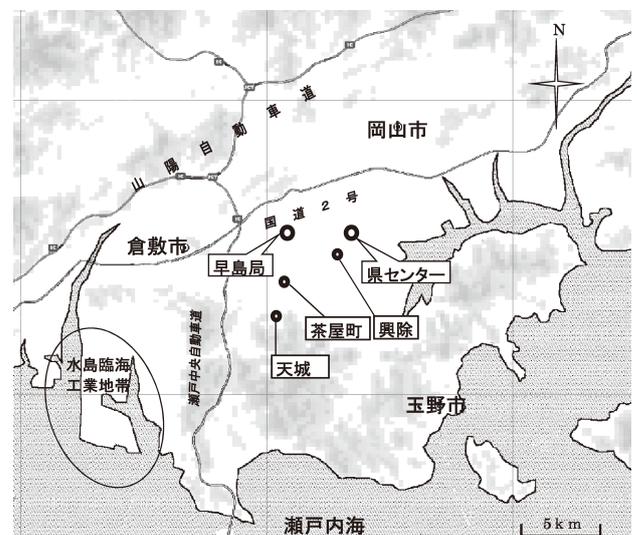


図1 調査地点

表1 試料採取期間

採取場所：早島測定局

時期	期 間	検体数
初夏	2010/ 5/31 (月) - 6/ 5 (土)	5
夏季	2010/ 8/23 (月) - 8/27 (金)	4
秋季	2010/10/18 (月) - 10/21 (金)	4
初冬	2010/11/29 (月) - 12/ 3 (金)	4
冬季	2011/ 2/14 (月) - 2/18 (金)	4
合計		21

午前 10 時～翌日午前 9 時までの 23 時間捕集

表 2-1 マニュアル測定の捕集条件および秤量条件

	PM2.5	SPM
捕集用 ローボリウム エアサンプラー	PM2.5捕集用 ローボリウム エアサンプラー Rupprecht&Patashinic製 PARTISOL-FRM Model 2000-H	SPM捕集用 ローボリウム エアサンプラー FKS 新宅機械製、サイクロン式 10 μm φ 分級装置付
ろ紙	47mm φ 石英繊維ろ紙 PALLFLEX製 TISSUQUARTZ 2500QAT 8" x 10" から打ち抜き	同左
流量	16.7L/分	20L/分
捕集時間	1日(23時間) 午前10時から翌日午前9時 までの23時間	同左
秤量	ウルトラマイクロ天秤 Sartorius製 SE-2F 読み取り精度0.1 μg 静電気対策 ²⁴¹ Am装備	同左

表 2-2 イオンクロマトグラフの測定条件

測定装置	DIONEX製 LC25.1C25	
分離カラム	陰イオン IonPacAS12A	陽イオン IonPacCS12A
ガードカラム	IonPacAG12A	IonPacCG12A
溶離液	2.7mmol/L Na2CO3/ 0.3mmol/L NaHCO3	20mmol/L CH3SO3H
流量	1.5ml/min	1.0ml/min
サプレッサ	ASRS(リサイクルモード、電流値50mA)	CSRS(リサイクルモード、電流値60mA)
検出器	電気伝導度検出器	電気伝導度検出器
オープン温度	35°C	35°C
試料導入量	25ul	25ul

表 2-3 ICP/MSの測定条件

測定装置	島津製作所製 ICPM-8500		
高周波出力	1.2 kW		
クーラントガス	7.0 L/min		
プラズマガス	1.5 L/min		
キャリアガス	1.5 ml/min		
測定元素/質量数	Be 9	Al 27	V 51
	Cr 52	Mn 55	Fe 56
	Ni 60	Cu 65	Zn 66
	As 75	Se 82	Cd 111
	Pb 208		

置し、周囲は住宅地であるが、その南部はセンター周辺と同様に水田が広がっており、過去に実施したセンター屋上での調査と周辺環境に大きな変化はないと考えられた¹⁾⁻⁵⁾。

2.2 試料採取

平成 22 年 5 月から平成 23 年 2 月を初夏から冬季まで 5 時期に分けて各 4～5 日間、午前 10 時から翌日午前 9 時までの 23 時間を採取単位時間として PM2.5 と SPM のマニュアル測定を行い、計 21 検体を得た(表 1)。

2.3 装置及び使用条件

PM2.5 及び SPM のマニュアル測定は、各成分採取用のエアサンプラーに同一径(47 mm φ)の石英繊維ろ紙を装着し、1 日毎に午前 10 時～翌日午前 9 時までの 23 時間の捕集を行った。

PM2.5 の質量濃度の秤量は「環境大気常時監視マニュアル第 6 版」⁶⁾によれば、温度 21.5 ± 1.5°C、湿度 35 ± 5% の条件で行うこととなっているが、既存データとの比較及び天秤室の使用条件に合わせて、採取した試料は 24-72 時間、20°C、湿度 50% の条件でコンディショニング後、ウルトラマイクロ天秤で秤量した。サンプリング及び秤量に用いた機器等は表 2-1 に示すとおりである。

秤量後の PM2.5 及び SPM 採取 47 mm φ の石英繊維ろ紙を 1/4 カッターを用いて 4 等分し、それぞれ 1/4 を、「大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 測定方法

暫定マニュアル改訂版」⁷⁾に従い、イオンクロマトグラフによる水溶性イオン 8 成分 (Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻) の分析(表 2-2)、ICP/MS による金属 13 成分 (Mn, Cr, Ni, Be, As, Al, Fe, Zn, Cu, V, Pb, Se, Cd) の分析(表 2-3)に供した。

また、早島測定局の自動測定機及びその周辺測定局 3 局(興除, 天城, 茶屋町)(図 1)に設置されている SPM 自動測定機は次のとおりである(表 3, 表 4)。

表3 早島測定局に設置されている自動測定機

項目	機種名		測定方式
PM2.5	Thermo Fisher Scientific	M-5030SHARP	β線吸収・光散乱ハイブリッド法
SPM	東亜D K K	DUB-32	β線吸収法
Ox	東亜D K K	GUX353	紫外線吸収法
NOx	堀場製作所	APNA-3700	化学発光法
風向・風速	光進電気工業	MVS-320	-

表4 早島局周辺の測定局のSPM自動測定機

測定局	機種名		測定方式
興除	東亜D K K	GFS-256S	β線吸収法
天城	島津製作所	BRAD-1000	β線吸収法
茶屋町	島津製作所	BRAD-1000	β線吸収法

3. 結果と考察

3.1 質量濃度の比較

マニュアル測定で得られたPM2.5及びSPMの21日間の質量濃度データと、同じサンプリング時間(午前10時～翌日午前9時までの23時間)において自動測定機から得られたPM2.5及びSPM 1時間値の平均値を示す(表5)。

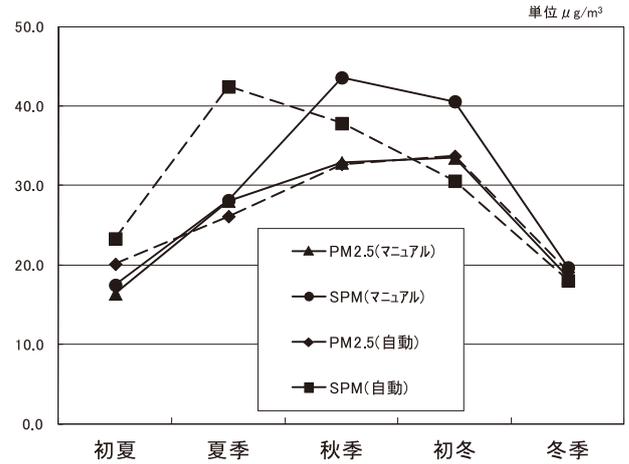


図2 PM2.5及びSPMのマニュアル測定と自動測定機の質量濃度比較

調査期間中、自動測定機の点検が2日(PM2.5は8/26, SPMは12/1)あり、この間自動測定機のデータが得られなかったため、この日を除く19日間の値を採取時期ごとに平均しその推移を示した(図2)。

PM2.5及びSPMの質量濃度のマニュアル測定結果は、若干の時期の差は見られるが、過去の結果と同様に夏季の終わりから初冬にかけて上昇し、冬季に低下した。

一方、SPM自動測定機の質量濃度の値は夏季に高い

表5 早島局におけるPM2.5及びSPMマニュアル測定と自動測定の比較

採取開始月日	天気	気温平均 °C	湿度平均 %	風速平均 m/s	Ox最大 ppb	NO最大 ppb	NO2最大 ppb	マニュアル測定			自動測定機		
								PM2.5 μg/m³	SPM μg/m³	PM2.5 /SPM	PM2.5 μg/m³	SPM μg/m³	PM2.5 /SPM
初夏	05月31日 月 晴れ	19.8	63.2	2.3	61	4	38	17.4	14.4	1.20	17.1	20.5	0.83
	06月01日 火 晴れ	20.6	60.8	2.2	64	5	23	6.2	8.2	0.76	14.7	14.9	0.99
	06月02日 水 晴れ	21.2	59.5	1.8	62	17	37	20.2	21.1	0.96	21.6	26.3	0.82
	06月03日 木 晴れ	21.2	63.4	1.8	67	6	26	18.7	22.4	0.83	21.5	26.3	0.82
	06月04日 金 晴れのち雨	22.5	52.5	1.6	86	11	42	19.5	21.2	0.92	25.7	28.6	0.90
平均		21.1	59.9	1.9	68	9	33	16.4	17.5	0.94	20.1	23.3	0.86
夏季	08月23日 月 晴れ	31.0	65.6	1.6	106	4	23	32.3	36.8	0.88	31.7	52.3	0.61
	08月24日 火 晴れ	30.7	64.6	1.7	105	8	18	31.0	24.3	1.27	28.1	41.7	0.67
	08月25日 水 晴れ	29.9	66.9	1.9	85	8	18	20.9	23.4	0.90	18.6	33.3	0.56
	08月26日 木 晴れ	30.2	65.0	2.1	64	7	16	11.3	8.6	1.32	点検	22.6	-
	平均		30.4	65.5	1.8	90	7	19	23.9	23.3	1.03	-	37.5
平均(点検除外)		30.5	65.7	1.8	99	7	20	28.1	28.2	1.00	26.1	42.4	0.62
秋季	10月18日 月 晴れ	18.2	66.8	0.8	66	37	35	43.0	59.8	0.72	43.8	51.2	0.86
	10月19日 火 晴れ	20.6	63.8	1.4	76	4	36	34.9	46.2	0.76	35.4	42.1	0.84
	10月20日 水 曇り	20.5	69.5	1.5	48	8	34	40.7	49.1	0.83	39.3	41.9	0.94
	10月21日 木 曇り時々雨	18.4	64.8	1.5	36	34	34	12.9	19.4	0.67	12.3	16.2	0.76
	平均		19.4	65.5	1.3	57	21	35	32.9	43.6	0.75	32.7	37.8
初冬	11月29日 月 晴れ	6.7	65.1	1.6	39	132	39	20.4	29.2	0.70	22.7	18.6	1.22
	11月30日 火 晴れ	8.8	72.7	0.8	20	140	37	55.4	64.9	0.85	56.7	50.5	1.12
	12月01日 水 晴れ	9.6	72.9	0.7	37	128	60	74.3	85.2	0.87	69.9	点検	-
	12月02日 木 晴れ	14.9	77.2	2.7	29	17	35	24.7	27.6	0.89	21.7	22.7	0.96
	平均		10.0	72.0	1.4	31	104	43	43.7	51.7	0.84	-	30.6
平均(点検除外)		10.1	71.7	1.7	29	96	37	33.5	40.6	0.83	33.7	30.6	1.10
冬季	02月14日 月 雪	0.9	88.0	点検	16	55	43	15.5	12.7	1.22	16.8	13.4	1.26
	02月15日 火 晴れ	2.0	72.4	1.0	42	100	43	19.6	23.3	0.84	18.7	17.7	1.05
	02月16日 水 晴れ	6.5	69.0	1.6	31	25	36	29.3	33.2	0.88	32.1	28.0	1.15
	02月17日 木 晴れ	10.7	73.9	2.8	40	7	23	9.5	9.6	0.99	8.9	13.1	0.68
	平均		5.1	77.4	1.8	32	47	36	18.5	19.7	0.94	19.1	18.0

サンプリング時間 開始10:00～終了翌日9:00 23時間 自動測定機の値はこの期間の1時間値を平均したもの
気温、湿度は、県環境保健センターの1時間ごとのデータの平均値を用いた

値を示したが、SPMマニュアル測定の値は、夏季はPM2.5と同程度であり、秋季が最も高かった(図2)。

これが、早島局のSPM自動測定機に特異的なものであるか確認するため、同じ期間で早島局周辺の測定局3局(興除、天城、茶屋町)のSPM自動測定機の値を比較したところ、いずれの測定局も早島局と同様の傾向を示していた(図3)。

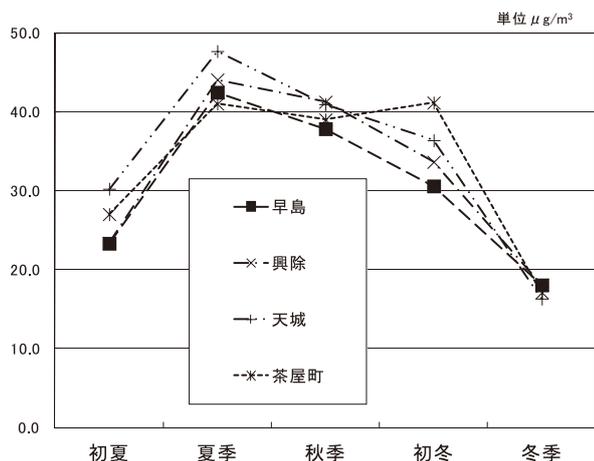


図3 SPM自動測定機の測定局別比較

SPM自動測定機は粉じん濃度を1時間値として逐次捉えているのに対し、SPMマニュアル測定は23時間連続捕集後の結果であるため、夏季の高温の状況では、捕集ろ紙からの低沸点成分の再揮散等の影響が推察される。すなわちSPMローボリウムエアサンプラは、PM2.5ローボリウムエアサンプラのように、捕集ろ紙の部分が外気温と5℃以上差が生じない機構となっていないことが影響している可能性が考えられる。

また、SPMマニュアル測定が秋季から初冬にかけて、SPM自動測定機よりも高値を示す(図2)原因として、稲刈り後のワラ焼きに伴う炭素成分の影響が考えられたが、炭素成分はPM2.5に多く含まれる⁵⁾ことから、PM2.5マニュアル測定値よりもSPMマニュアル測定値がより大きい今回の結果と一致しなかった。他の要因として、採取時と秤量時の湿度の違いや測定法(秤量法とβ線吸収法)の違いによるものが考えられるが、今後の検討が必要である。

PM2.5のマニュアル測定と自動測定機との比較では、自動測定機が点検中であった8/26のデータを除く20日間の質量濃度で比較したところ、相関係数 $r=0.986$ と両者は強い相関が得られたが、マニュアル測定に対する自

動測定機の一次回帰式の傾きが1を下回り、高濃度側において、秤量時の湿度を50%としたことによる吸湿や測定原理の違いが影響したのではないかと考えられた(図4-1)。

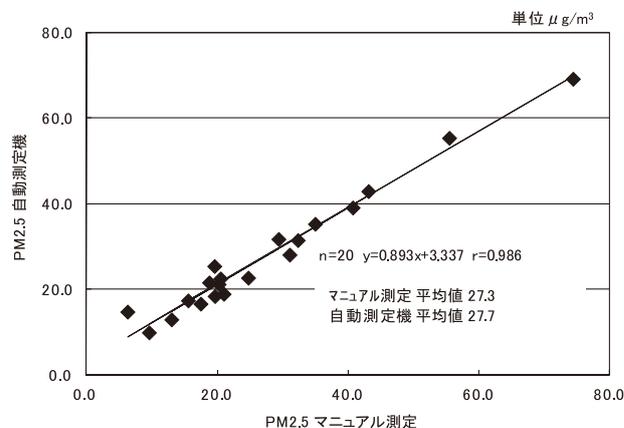


図4-1 PM2.5 マニュアル測定と自動測定機の相関

一方、SPMのマニュアル測定と自動測定の相関は、自動測定機が点検中の12/1のデータを除く20日間の質量濃度で比較したところ、相関係数 $r=0.823$ とPM2.5よりも低い相関であった(図4-2)。

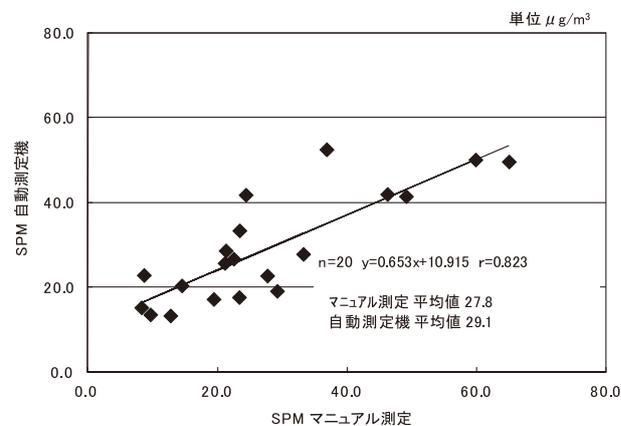


図4-2 SPM マニュアル測定と自動測定機の相関

マニュアル測定では、PM2.5値がSPM値を超えるという逆転現象が初夏から夏季の晴れた日によく見られ(表5)、前述のとおりSPM捕集ろ紙からの低沸点成分の再揮散の影響が考えられた。また、過去のセンターの測定結果も夏季に同様の傾向が認められている²⁾。

これに対して、自動測定機では初冬から冬季に逆転現象が認められている(表5)。このことについて米持らは水分量の影響に着目しているが⁸⁾、これに加えてSPM自動測定機は20℃1気圧に換算した標準流量(PM2.5自

動測定機は実流量)で求められるため、気温20℃以下では、SPM値が実流量に対して低く表される(気温0℃1気圧の大気の場合、気温20℃1気圧では約7.3%体積が増え、SPM値算出の分母が大きくなる)ことも原因の一つと考えられた。

3.2 水溶性イオン成分分析結果

採取期間別の水溶性イオン8成分の組成とその質量濃度を示す(表6, 図5)。

PM2.5及びSPMはNH₄⁺、NO₃⁻、SO₄²⁻がイオンの主成分であり、夏季にはNH₄⁺とSO₄²⁻が大部分を占め、NO₃⁻は、夏季に少なく秋季から冬季にかけてその割合が増大するという過去の調査データ⁴⁾と同様の傾向であった。

3.3 金属成分分析結果

採取期間別の金属13成分の結果を示す(表7, 図6)。

PM2.5中に占める金属成分の割合は、1.2~5.6%、SPMの場合は、2.4~6.4%であり、全ての時期でSPMの方がPM2.5よりも割合が大きかった。金属成分はいずれの粒子でも構成の主成分ではなかったが、PM2.5の金属成分は冬季に上昇することが確認された。一方SPMの金属成分は、初冬において最高値を示し冬季に低下した。しかし、1日ごとの変動が大きいため季節変動をより詳しく捕らえるにはさらなるデータの蓄積が必要と思われる。

また、PM2.5、SPMともにFe、Al、Znの3金属の合計が金属成分全体の8~9割を占めていた。Alは主に周辺水田からの土壌由来と考えられるが、PM2.5の金属成分は秋季から初冬ではSPMと比較して少なく、Alの割合も小さいが、冬季には金属成分の組成、重量ともにSPMに近づいていた。

3.4 サンプルング手法の問題点

今回の調査の条件下では、1測定局におけるマニュアル測定としては大きな問題は認められなかったが、現状の手動でろ紙を交換する機種でローボリウムエアサンプラ1台/局の状況では24時間の採取を連続することは

表6 時期別PM2.5及びSPM中の質量濃度とイオン成分

		単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$									
		Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	その他	質量濃度
初夏	PM2.5	0.11	1.70	0.17	0.01	0.02	0.02	0.35	5.50	8.52	16.4
	SPM	0.37	1.33	0.16	0.04	0.15	0.06	0.90	4.96	9.51	17.5
夏季	PM2.5	0.14	3.11	0.19	0.01	0.04	0.03	0.07	8.44	11.84	23.9
	SPM	0.39	2.48	0.17	0.05	0.15	0.06	0.30	7.88	11.77	23.3
秋季	PM2.5	0.17	3.32	0.42	0.02	0.05	0.03	0.46	8.36	20.06	32.9
	SPM	0.55	2.73	0.40	0.08	0.22	0.19	1.69	7.32	30.40	43.6
初冬	PM2.5	0.15	3.38	0.46	0.01	0.05	0.21	3.35	6.34	29.74	43.7
	SPM	0.41	3.04	0.44	0.07	0.39	0.39	4.70	5.98	36.31	51.7
冬季	PM2.5	0.11	1.89	0.16	0.01	0.03	0.03	2.38	4.38	9.50	18.5
	SPM	0.31	1.89	0.15	0.04	0.12	0.08	2.38	3.71	11.01	19.7

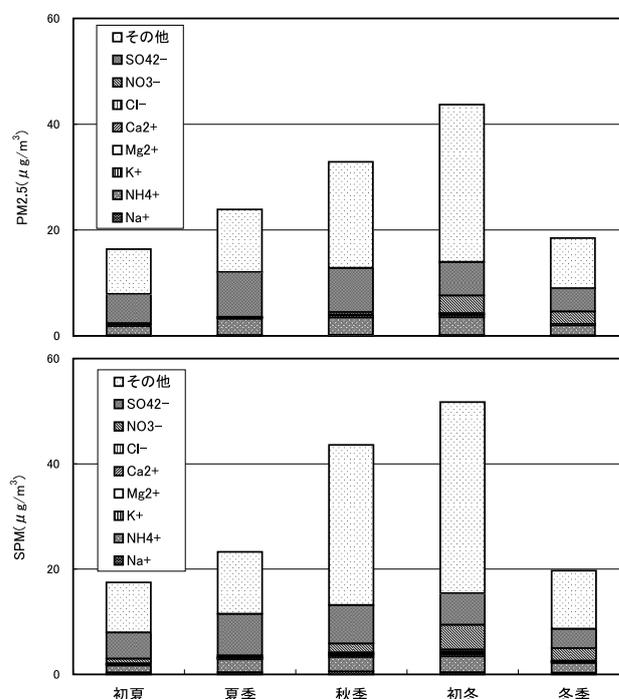


図5 PM2.5及びSPM中の質量濃度とイオン成分

不可能で、休日のろ紙の交換回収には対応が難しい。

また、今回は石英繊維ろ紙を使用した。環境省の示す「PM2.5の成分分析に係る基本的な情報について」⁹⁾には、金属等の無機元素成分の分析にはPTFEろ紙を用いることとされているが、現状の機器の状況では2種類のろ紙でのサンプリングはできない。

これに加えて、測定局が複数となり、サンプリング開始時間を同時(たとえば、午前0時)にすることは、移動及びろ紙の交換作業をきわめて短時間でやらなければならない、限られた人員では作業は難しい。ろ紙の自動交

表7 時期別PM2.5及びSPM中の質量濃度と金属成分

		ng/m ³													
		Fe	Al	Zn	Pb	Mn	Cu	Ni	V	Cr	As	Cd	Se	Be	合計
初夏	PM2.5	206.1	1.6	60.6	20.3	13.6	5.7	1.2	5.3	0.0	1.8	0.7	1.6	0.0	318.4
	割合(%)	64.7	0.5	19.0	6.4	4.3	1.8	0.4	1.7	0.0	0.6	0.2	0.5	0.0	100.0
初夏	SPM	545.1	0.0	125.2	19.8	27.6	9.4	3.7	5.6	0.5	1.6	0.7	1.4	0.0	740.4
	割合(%)	73.6	0.0	16.9	2.7	3.7	1.3	0.5	0.8	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	100.0
夏季	PM2.5	104.0	77.9	74.3	25.5	5.1	0.0	0.5	13.1	1.0	2.8	2.7	0.0	0.0	306.8
	割合(%)	33.9	25.4	24.2	8.3	1.7	0.0	0.1	4.3	0.3	0.9	0.9	0.0	0.0	100.0
夏季	SPM	317.9	188.4	115.2	26.6	12.9	7.2	2.6	12.5	3.3	3.4	3.6	0.5	0.0	694.2
	割合(%)	45.8	27.1	16.6	3.8	1.9	1.0	0.4	1.8	0.5	0.5	0.5	0.1	0.0	100.0
秋季	PM2.5	251.2	16.9	97.5	35.8	15.5	12.3	0.5	2.0	2.9	3.5	1.3	1.1	0.0	440.6
	割合(%)	57.0	3.8	22.1	8.1	3.5	2.8	0.1	0.4	0.7	0.8	0.3	0.3	0.0	100.0
秋季	SPM	553.5	294.1	102.3	35.6	24.6	16.7	1.8	2.1	2.2	3.7	1.3	1.1	0.0	1039.1
	割合(%)	53.3	28.3	9.8	3.4	2.4	1.6	0.2	0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	0.0	100.0
初冬	PM2.5	282.5	17.0	133.4	46.4	34.0	10.9	2.3	5.4	0.9	4.7	2.1	2.9	0.0	542.5
	割合(%)	52.1	3.1	24.6	8.6	6.3	2.0	0.4	1.0	0.2	0.9	0.4	0.5	0.0	100.0
初冬	SPM	1027.1	484.6	168.1	47.7	63.3	22.1	3.9	6.0	2.0	4.9	2.1	3.0	0.0	1834.8
	割合(%)	56.0	26.4	9.2	2.6	3.5	1.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.1	0.2	0.0	100.0
冬季	PM2.5	392.2	482.9	69.1	24.0	16.5	7.7	23.7	3.4	15.2	2.3	1.0	1.8	0.1	1039.8
	割合(%)	37.7	46.4	6.6	2.3	1.6	0.7	2.3	0.3	1.5	0.2	0.1	0.2	0.0	100.0
冬季	SPM	517.3	589.0	69.7	22.6	18.0	10.8	18.8	3.4	8.4	2.2	0.9	1.6	0.0	1262.8
	割合(%)	41.0	46.6	5.5	1.8	1.4	0.9	1.5	0.3	0.7	0.2	0.1	0.1	0.0	100.0

換可能なエアサンプラを設置すれば対応可能であるが、捕集終了からろ紙回収までの時間ろ紙を安定的に保存できる機能が必要で高価なものとなり、整備は限られた自治体予算の中では難しく、選択と集中を進めていく必要がある。

4. まとめ

平成23年度から、自動測定機によるPM2.5の常時監視とマニュアル測定による成分分析が開始されることから、事前の状況把握のため、測定局においてPM2.5とSPMのマニュアル測定を行い既設の自動測定機とのデータ比較を行った。また、イオン成分及び金属成分の分析調査及びマニュアル測定による常時監視のサンプリングにともなう問題点の検討を行った。

- ① 早島測定局での、PM2.5とSPMの質量濃度のマニュアル測定は、既存のセンター屋上での調査結果と類似した結果であった。
- ② SPM自動測定機の値は夏季に高い値を示し、SPMマニュアル測定が秋季に高く、PM2.5のマニュアル測定と自動測定が初冬に高い値を示した。夏季のSPM自動測定機の測定結果は早島局周辺の3測定局も同じ傾向であり、SPMの自動測定とマニュアル測定の相関はあまり高くなかった。

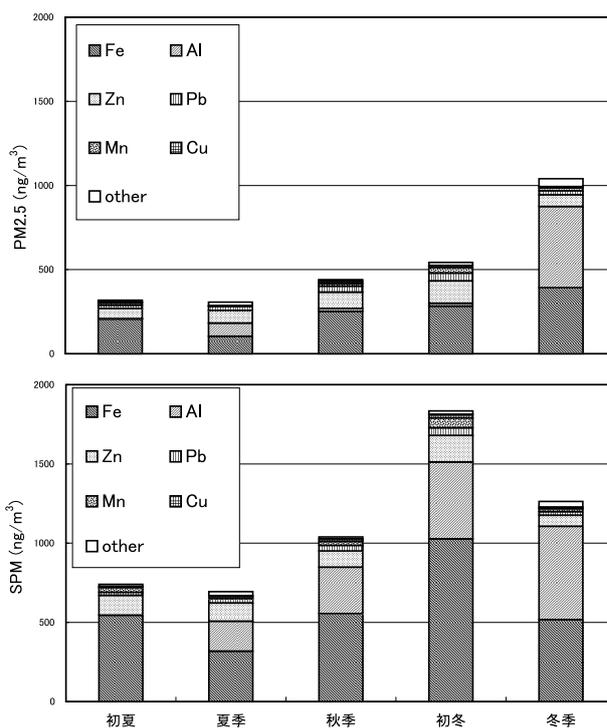


図6 PM2.5及びSPM中の金属成分

- ③ PM2.5では、自動測定機とマニュアル測定は、高い相関を示したが、高濃度側でマニュアル測定値がやや高い傾向を示した。これはマニュアル測定の秤量時の湿度が50%であることが原因の一つと考えられた。
- ④ PM2.5がSPMを上回る逆転現象はマニュアル測定では夏季に認められた。夏季のマニュアル測定による

逆転現象の原因はSPMのろ紙からの再揮散が考えられた。

- ⑤ 冬季の自動測定機における逆転現象の原因のひとつとして、SPMが標準流量を用いるのに対しPM2.5が実流量を用いているため、気温が20度以下になる冬季ではSPMの質量濃度が低く表されることが考えられた。
- ⑥ SPMのマニュアル測定が秋季から初冬にかけて高値を示す原因については、秤量時の湿度や測定方法の差によるもの等を含め今後の検討が必要である。
- ⑦ 水溶性イオン成分は、既存のデータと同じくPM2.5及びSPMは NH_4^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} がイオン成分の大半を占め、 NO_3^- は夏季に少なく秋季から増加した。また、質量濃度に占めるイオン成分は、秋季から初冬にかけて減少し冬季に上昇した。
- ⑧ PM2.5及びSPM中に占める金属成分の割合は低く金属成分は粒子の主成分ではないが、冬季(SPMは初冬)にその割合が上昇した。金属成分の8～9割をFe、Al、Znの3金属が占めており、冬季にAlが増加した。Alは周辺水田からの土壌由来と推察された。
- ⑨ 常時監視に伴うPM2.5の成分分析を行うには、マンパワーの確保、測定局毎に複数台のローボリウムエアサンプラを設置することが必要であるが、限られた自治体予算の中では難しく、選択と集中を進めていく必要がある。

なお、本研究は、環境省に帰属する微小粒子状物質(PM2.5)モニタリング試行事業の測定データ(早島測定局におけるPM2.5自動測定機のデータ)の一部を用いており、公表(年報掲載)にあたり、「平成20年度微小粒子状物質(PM2.5)モニタリング試行事業実施要綱」に基づき環境省の承認を受けた。

参考文献

- 1) 杉山広和, 野村 茂, 石井 学, 門田 実, 前田 泉: 環境中の大気汚染物質に関する研究(PM2.5による大気汚染), 岡山県環境保健センター年報 31, 9-12, 2007
- 2) 杉山広和, 信森達也, 野村 茂, 前田 泉: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染)―第2報―, 岡山県環境保健センター年報 32, 7-10, 2008
- 3) 杉山広和, 信森達也, 前田 泉: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染)―第3報―, 岡山県環境保健センター年報 32, 11-16, 2008
- 4) 杉山広和, 石井尚志, 野村 茂, 門田 実, 前田 泉: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染)―第4報―, 岡山県環境保健センター年報 33, 1-5, 2009
- 5) 石井尚志, 野村 茂, 中桐未知代, 山辺真一: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染)―第5報―, 岡山県環境保健センター年報 34, 7-10, 2010
- 6) 環境省: 環境大気常時監視マニュアル 第6版(平成22年3月)
- 7) 環境省: 大気中微小粒子状物質(PM2.5)測定方法暫定マニュアル 改定版(平成19年7月)
- 8) 米持真一, 梅沢夏実, 長谷川就一, 松本利恵: 異なる測定法によるPM2.5測定結果の比較, 大気汚染学会誌 46, 131-138, 2011
- 9) 環境省水・大気環境局大気環境課: 「PM2.5の成分分析に係る基本的な情報について」平成22年9月1日 事務連絡