

福岡市におけるPM_{2.5}の成分組成（平成29年度）

環境科学課 大気担当

1 はじめに

福岡市では、平成22年3月31日に改正された「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の常時監視に関する事務の処理基準について」に基づき、平成23年秋季よりPM_{2.5}の成分分析を市役所測定局（以下「市役所局」という。）で開始した。平成25年度からは元岡測定局（以下「元岡局」という。）が、平成26年度からは西新測定局（以下「西新局」という。）がそれぞれ追加され、現在3測定局で成分分析を実施している^{1)・2)}。

今回は、平成29年度に実施した市役所局、元岡局及び西新局におけるPM_{2.5}の質量濃度ならびにPM_{2.5}の主要成分であるイオン成分、炭素成分及び無機元素成分の成分分析の結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査期間

調査地点である大気常時監視測定局の市役所局（北緯33度35分、東経130度24分）、元岡局（北緯33度35分、東経130度15分）及び西新局（北緯33度35分、東経130度21分）を図1に示す。市役所局は、福岡市の中心地である天神に位置する一般環境大気測定局である。用途区分は商業地域であり、周辺には多くの商業施設が立ち並び、また、交通の要所となっているため、交通量も非常に多い。元岡局は市役所局から西に約14kmの場所に位置する一般環境大気測定局である。用途区分は市街化調整区域であり、周辺には住宅と畑があり、付近の道路の交通量はさほど多くない環境にある。西新局は市役所局と元岡局のほぼ中間に位置して、用途区分は商業地域である。主要道路に近く、自動車排出ガス測定局である。

調査は、以下の期間で実施した。

- ・ 春季（平成29年5月10日～5月24日）
- ・ 夏季（平成29年7月20日～8月3日）
- ・ 秋季（平成29年10月19日～11月2日）
- ・ 冬季（平成30年1月18日～2月1日）



図1 調査地点

2.2 試料採取及び分析方法

試料採取は、市役所局及び西新局はLV-250R（柴田科学（株）製）、元岡局はFRM-2000（Thermo Scientific製）をそれぞれ用いて行った。フィルターは、サポートリング付きPTFEフィルター（Whatman製）及び石英フィルター（Pall製）を使用した。

PM_{2.5}の質量濃度は、捕集前後にPTFEフィルターを温度21.5±1.5℃、相対湿度35±5%の室内で24時間以上静置したものを秤量し、捕集前後の差によって求めた。

イオン成分、炭素成分及び無機元素成分の分析は、「大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル」³⁾に従った。

イオン成分の分析は、石英フィルターの1/4片を超純水10mLで20分間超音波抽出し、孔径0.45µmのPTFEディスクフィルターでろ過後、イオンクロマトグラフ（Dionex製：ICS-1100, 2100）で分析した。測定項目はSO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺の8項目である。

炭素成分の分析は、石英フィルターの1cm²を使用し、カーボンアナライザー（Sunset Laboratory製：ラボモデル）

で Improve プロトコルに従い分析した。測定項目は OC1, OC2, OC3, OC4, EC1, EC2, EC3, OCPyro である。有機炭素 (OC) は $OC=OC1+OC2+OC3+OC4+OCPyro$, 元素状炭素 (EC) は $EC=EC1+EC2+EC3-OCPyro$ で算出した。

Si を除く無機元素成分の分析は、PTFE フィルターの 1/2 片をマイクロウェーブ (Perkin Elmer 製: Multiwave) で酸分解した後、ICP-MS (Thermo scientific 製: iCAP RQ) で分析した。測定項目は, Na, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Mo, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Hf, W, Ta, Th, Pb の 29 項目である。Si は, 捕集フィルターを蛍光 X 線分析装置 (BRUKER 製: S2 RANGER) で分析した。

3 結果

3.1 PM_{2.5} 質量濃度と各成分濃度

イオン成分, 無機元素成分及び炭素成分の平均濃度の算出にあたって, 検出下限値未満は検出下限値の 1/2 の値を使用した。

3.1.1 PM_{2.5} 質量濃度

PM_{2.5} 質量濃度の各季節及び四季を通じての平均値を表 1 に示す。PM_{2.5} 質量濃度の四季平均 (濃度範囲) は, 市役所局では 18.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (5.3~50.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 元岡局では 18.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (4.2~63.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 西新局では 16.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (5.7~45.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) であった。

表 1 PM_{2.5} 質量濃度の平均値 (平成 29 年度)

	春季	夏季	秋季	冬季	四季
市役所局	21.8	19.8	12.4	19.5	18.4
元岡局	19.7	19.2	17.2	18.2	18.6
西新局	19.0	18.0	12.0	17.8	16.7
市役所局 (平成 28 年度)	18.3	17.8	12.1	19.5	16.8

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.1.2 イオン成分

PM_{2.5} におけるイオン成分の各季節及び四季を通じての平均濃度を表 2 に示す。イオン成分合計の四季平均濃度 (PM_{2.5} 質量濃度に対する割合) は, 市役所局では 8.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (45%), 元岡局では 7.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (42%), 西新局では 7.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (46%) を占めていた。

イオン成分中の SO_4^{2-} の四季平均濃度 (PM_{2.5} 質量濃度に対する割合) は, 市役所局では 4.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24%), 元

岡局では 4.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (23%), 西新局では 4.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (26%) であり, いずれの測定局においても各成分濃度の中で SO_4^{2-} が最も高かった。

表 2 PM_{2.5} 中イオン成分の平均濃度 (平成 29 年度)

	春季	夏季	秋季	冬季	四季	
市役所局	SO_4^{2-}	5.8	6.4	1.9	3.7	4.4
	NO_3^-	0.87	0.16	0.48	3.4	1.2
	NH_4^+	2.6	2.4	0.88	2.5	2.1
	その他	0.30	0.39	0.57	0.47	0.43
	イオン合計	9.6	9.3	3.8	10	8.2
元岡局	SO_4^{2-}	5.9	5.6	1.8	3.5	4.2
	NO_3^-	1.1	0.17	0.44	3.0	1.2
	NH_4^+	2.8	2.3	0.90	2.5	2.1
	その他	0.29	0.48	0.48	0.43	0.42
	イオン合計	10	8.5	3.6	9.5	7.9
西新局	SO_4^{2-}	6.1	6.0	1.8	3.5	4.3
	NO_3^-	0.51	0.071	0.38	3.0	0.99
	NH_4^+	2.5	2.1	0.79	2.5	2.0
	その他	0.32	0.42	0.52	0.39	0.41
	イオン合計	9.4	8.7	3.4	9.3	7.7
市役所局 (平成 28 年度)	SO_4^{2-}	4.0	6.5	2.5	4.6	4.4
	NO_3^-	0.63	0.066	0.44	2.8	0.92
	NH_4^+	1.7	2.4	0.99	2.5	1.9
	その他	0.32	0.19	0.33	0.63	0.36
	イオン合計	6.6	9.2	4.3	11	7.6

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.1.3 炭素成分

PM_{2.5} における炭素成分の各季節及び四季を通じての平均濃度を表 3 に示す。炭素成分の四季平均 (PM_{2.5} 質量濃度に対する割合) は, 市役所局では OC: 4.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (22%), EC: 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7%) であった。元岡局では OC: 3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (18%), EC: 0.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (5%) であった。西新局では OC: 3.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (21%), EC: 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7%) であった。

3.1.4 無機元素成分

PM_{2.5} における無機元素成分の各季節及び四季を通じての平均濃度を表 4 に示す。無機元素成分合計の四季平均 (PM_{2.5} 質量濃度に対する割合) は, 市役所局では 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (6%), 元岡局では 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (6%), 西新局では 1.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7%) であった。

表3 PM_{2.5}中炭素成分の平均濃度（平成29年度）

		春季	夏季	秋季	冬季	年間
市役所局	OC	4.8	4.8	3.8	3.1	4.1
	EC	1.2	1.3	1.1	1.5	1.3
元岡局	OC	3.1	5.1	3.1	2.4	3.4
	EC	0.90	1.0	0.83	1.1	0.97
西新局	OC	3.7	4.1	3.2	2.8	3.5
	EC	1.1	1.1	1.0	1.2	1.1
市役所局 (平成28年度)	OC	3.8	3.5	2.8	3.7	3.4
	EC	1.3	1.0	1.1	1.3	1.2

(単位：μg/m³)表4 PM_{2.5}中無機元素成分合計の平均濃度（平成29年度）

		春季	夏季	秋季	冬季	年間
市役所局		1.7	0.76	0.81	1.2	1.1
元岡局		1.7	0.79	0.79	1.0	1.1
西新局		1.9	0.87	0.99	1.0	1.2
市役所局(平成28年度)		1.3	0.31	0.62	0.72	0.74

(単位：μg/m³)

4 まとめ

福岡市において、平成29年度に市役所局、元岡局及び西新局でPM_{2.5}の試料採取を行い、質量濃度、イオン成分、炭素成分、無機元素成分の測定を行った。その結果、PM_{2.5}質量濃度の四季平均が市役所局で18.4μg/m³、元岡局で18.6μg/m³、西新局で16.7μg/m³であり、すべての測定局で年平均基準値を超過していた。また、各成分濃度の中ではSO₄²⁻が最も高く（約2～3割）、次いでOCが高かった。

文献

- 1) 肥後隼人，他：福岡市におけるPM_{2.5}の成分組成と発生源解析，福岡市保健環境研究所報，38，71～76，2013
- 2) 環境科学課大気担当：平成28年度 福岡市におけるPM_{2.5}の成分組成，福岡市保健環境研究所報，42，154～156，2017
- 3) 環境省：大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル，2014