

# 平成28年度 福岡市におけるPM<sub>2.5</sub>の成分組成

環境科学課 大気担当

## 1 はじめに

福岡市では平成23年3月よりPM<sub>2.5</sub>自動測定機による常時監視を実施している。また、平成23年秋季よりPM<sub>2.5</sub>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、平成25年度から元岡測定局（以下「元岡局」という。）が追加、平成26年度から西新測定局（以下「西新局」という。）が追加され、現在3測定局で成分分析を実施している<sup>1）、2）</sup>。

平成28年度に実施した市役所局、元岡局及び西新局のPM<sub>2.5</sub>の質量濃度、及びPM<sub>2.5</sub>の主要成分であるイオン成分、炭素成分及び金属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、周辺には住宅と田畑があり、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28年5月6日～5月20日）
- ・夏季（平成28年7月21日～8月4日\*）
- ・秋季（平成28年10月20日～11月3日）
- ・冬季（平成29年1月19日～2月2日）

\*元岡局のみ8月5日まで

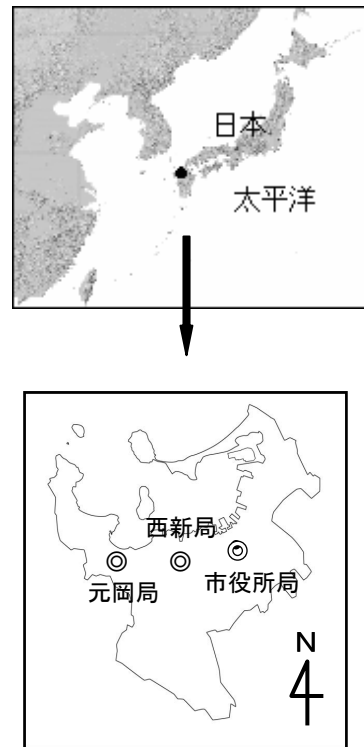


図1 調査地点

### 2.2 試料採取及び分析方法

試料採取は、市役所局、元岡局はFRM-2000（Thermo Scientific製）で、西新局はLV-250R（柴田科学（株）製）を用いて行った。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<sub>2.5</sub>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<sub>2.5</sub>）成分測定マニュアル（以下「マニュアル」という。）<sup>3）</sup>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-1600, 2100（春季・夏季）、ICS-1100, 2100（秋季・冬季））で分析した。測定項目はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>の8項目である。

炭素成分の分析は、石英フィルターの1cm<sup>2</sup>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, OCPryo である。有機炭素 (OC) は  $OC=OC1+OC2+OC3+OC4+OCPryo$ , 元素状炭素 (EC) は  $EC=EC1+EC2+EC3-OCPryo$  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 (Agilent 製: 7700x (春季・夏季), Thermo scientific 製: iCAP RQ (秋季・冬季)) 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, Ta, W, Pb, Th 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。

なお, 市役所局の 1 月 30 日及び 2 月 1 日, 元岡局の 7 月 27 日及び 2 月 1 日はマニュアルに従ったサンプリングが実施できなかったため欠測とした。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 PM<sub>2.5</sub> 質量濃度と成分濃度の季節変化

##### 3.1.1 PM<sub>2.5</sub> 質量濃度

PM<sub>2.5</sub> 質量濃度の季節ごとの平均値を表 1 に示す。質量濃度は, 市役所局では平均 16.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (4.4~35.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), 元岡局では平均 15.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2.8~35.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), 西新局では平均 15.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (3.9~34.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) であった。市役所局, 元岡局及び西新局で成分分析期間中の質量濃度の平均は年平均基準値 (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を超過していた。一方, 日平均基準値 (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を超過したのは, 市役所局及び元岡局の各 1 日であった。

質量濃度における季節の変化をみると, 春季・夏季・冬季に濃度が高く, 秋季に濃度が低かった。

表 1 各季節の PM<sub>2.5</sub> 質量濃度 (平成 28 年度)

	春季	夏季	秋季	冬季	平均
市役所局	18.3	17.8	12.1	19.5	16.8
元岡局	16.5	17.7	11.5	16.2	15.5
西新局	17.2	16.5	12.3	17.7	15.9
市役所局(H27)	21.0	18.5	23.0	21.7	21.0

(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

##### 3.1.2 イオン成分

PM<sub>2.5</sub> 中のイオン成分における季節ごとの平均濃度を表 2 に示す。イオン成分合計の年平均は, 市役所局では 7.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 45%), 元岡局では 7.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質

量濃度の 46%), 西新局では 7.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 45%) を占めていた。それぞれの測定局の間で大きな違いは見られなかった。

イオン各成分の中では全ての測定局で  $\text{SO}_4^{2-}$  が最も多く, 市役所局では平均 4.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 26%), 元岡局では平均 4.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 26%), 西新局では平均 4.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 26%) であった。

表 2 各季節の PM<sub>2.5</sub> 中イオン濃度 (平成 28 年度)

	春季	夏季	秋季	冬季	平均	
市役所局	$\text{SO}_4^{2-}$	4.0	6.5	2.5	4.6	4.4
	$\text{NO}_3^-$	0.63	0.066	0.44	2.8	0.92
	$\text{NH}_4^+$	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
元岡局	$\text{SO}_4^{2-}$	3.8	6.3	2.5	3.7	4.1
	$\text{NO}_3^-$	0.85	0.17	0.51	1.9	0.83
	$\text{NH}_4^+$	1.7	2.5	1.0	2.0	1.8
	その他	0.30	0.16	0.39	0.57	0.35
	イオン合計	6.6	9.2	4.4	8.2	7.1
西新局	$\text{SO}_4^{2-}$	3.9	6.4	2.5	3.8	4.2
	$\text{NO}_3^-$	0.67	0.048	0.52	2.4	0.92
	$\text{NH}_4^+$	1.6	2.4	1.0	2.2	1.8
	その他	0.30	0.15	0.38	0.65	0.37
	イオン合計	6.4	9.0	4.4	9.1	7.2
市役所局 (平成 27 年度)	$\text{SO}_4^{2-}$	6.8	6.9	6.3	4.1	6.0
	$\text{NO}_3^-$	1.1	0.21	1.5	3.6	1.6
	$\text{NH}_4^+$	2.7	2.5	2.7	2.7	2.6
	その他	0.37	0.48	0.42	0.57	0.46
イオン合計	11	10	11	11	11	

(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

##### 3.1.3 炭素成分

PM<sub>2.5</sub> 中の炭素成分における季節ごとの平均濃度を表 3 に示す。炭素成分は, 市役所局では OC が平均 3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 20%) であり, EC は平均 1.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 7%) であった。元岡局では OC が平均 2.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 17%) であり, EC は平均 0.83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 5%) であった。西新局では OC が平均 2.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 18%) であり, EC は平均 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (質量濃度の 7%) であった。

表3 各季節のPM<sub>2.5</sub>中炭素成分濃度（平成28年度）

		春季	夏季	秋季	冬季	平均
市役所局	OC	3.8	3.5	2.8	3.7	3.4
	EC	1.3	1.0	1.1	1.3	1.2
元岡局	OC	2.8	3.4	2.1	2.4	2.7
	EC	0.84	0.73	0.81	0.95	0.83
西新局	OC	3.0	3.0	2.4	2.9	2.8
	EC	1.2	0.98	1.1	1.3	1.1
市役所局 (平成27年度)	OC	3.4	3.1	4.2	3.5	3.5
	EC	1.4	1.4	1.8	1.7	1.6

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

### 3.1.4 金属成分

PM<sub>2.5</sub>中の金属成分合計における季節ごとの平均濃度を表4に示す。金属成分合計濃度は、市役所局では平均0.74μg/m<sup>3</sup>（質量濃度の4%）、元岡局では平均0.72μg/m<sup>3</sup>（質量濃度の5%）、西新局では平均0.74μg/m<sup>3</sup>（質量濃度の5%）であった。そして、3測定局の間で大きな違いは見られなかった。

表4 各季節のPM<sub>2.5</sub>中金属成分濃度（平成28年度）

		春季	夏季	秋季	冬季	平均
市役所局		1.3	0.31	0.62	0.72	0.74
元岡局		1.0	0.34	0.68	0.81	0.72
西新局		1.2	0.37	0.63	0.75	0.74
市役所局 (平成27年度)		0.84	0.59	0.87	0.47	0.69

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

## 4 まとめ

福岡市におけるPM<sub>2.5</sub>の成分濃度の季節変動などを把握するため、平成28年度の四季毎に市役所局、元岡局及び西新局でPM<sub>2.5</sub>の試料採取を行い、質量濃度、イオン成分、炭素成分、金属成分の測定を行った。その結果、採取期間の質量濃度平均が市役所局で16.8μg/m<sup>3</sup>、元岡局で15.5μg/m<sup>3</sup>、西新局で15.9μg/m<sup>3</sup>であり、全ての測定局で年平均基準値を超過していた。また、成分濃度についてはSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が最も多く約3割を占めていた。

### 文献

- 1) 肥後隼人, 他: 福岡市におけるPM<sub>2.5</sub>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27年度 福岡市におけるPM<sub>2.5</sub>の成分組成, 福岡市保健環境研究所報, 41, 123~125, 2016
- 3) 環境省: 大気中微小粒子状物質(PM2.5)成分測定マニュアル, 2014