

平成27年度 福岡市におけるPM_{2.5}の成分組成

環境科学課 大気担当

1 はじめに

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) は肺の奥深くまで入りやすく、喘息や気管支炎などの呼吸器系疾患のリスクや肺がんのリスクの上昇や、循環器系への影響も懸念されている。我が国でも平成21年9月に、PM_{2.5}が環境基準に「1年平均値が15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ1日平均値が35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下」(1日平均値は98%値)と定められた。さらに、PM_{2.5}への関心の高まりから、平成25年2月より環境基準の日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えることが予想された場合、福岡市では市民への情報提供を行うこととした。また、同月に環境省の「微小粒子状物質 (PM_{2.5})に関する専門家会合」では注意喚起のための暫定的な指針となる値として、日平均値70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ が提言された。

また、国では平成22年度から3年を目処にその質量濃度の常時監視局の整備を行うこととしており、福岡市においても平成23年3月よりPM_{2.5}自動測定機による常時監視を開始した。さらに平成23年7月に、「微小粒子状物質 (PM_{2.5})の成分分析ガイドライン」¹⁾が策定され、地方自治体に地域毎の特色に応じた効果的なPM_{2.5}対策の検討のため、質量濃度の測定に加え、微小粒子状物質の成分分析を行うことが求められた。福岡市においても市役所測定局でPM_{2.5}の成分分析を平成23年秋季より実施している^{2), 3)}。

そこで、市役所測定局(以下「市役所局」という。)、元岡測定局(以下「元岡局」という。)および西新測定局(以下「西新局」という。)のPM_{2.5}の質量濃度、およびPM_{2.5}の主要成分であるイオン成分と炭素成分の成分分析結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点および調査期間

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)および西新局(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。用途区分は調整地域であり、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。

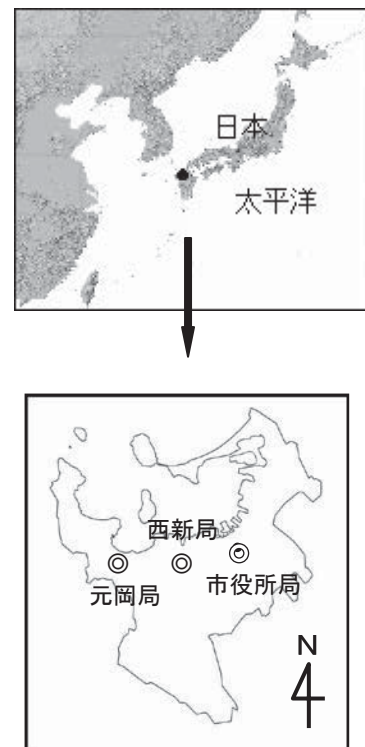


図1 調査地点

調査は以下の期間で実施した。

- ・春季(平成27年5月7日～5月20日)
- ・夏季(平成27年7月23日～8月5日)
- ・秋季(平成27年10月21日～11月3日)
- ・冬季(平成28年1月20日～2月2日)

2.2 試料採取および分析方法

試料採取は、市役所局、元岡局および西新局はいずれもFRM-2000(Thermo Scientific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)および石英フィルター(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 \pm 1.5 $^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度35 \pm 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0.45 μm 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）で分析した。測定項目は SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の8項目である。

炭素成分の分析は、石英フィルターの1 cm^2 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 $\text{OC}=\text{OC1}+\text{OC2}+\text{OC3}+\text{OC4}+\text{OCPryo}$ 、元素状炭素(EC)は $\text{EC}=\text{EC1}+\text{EC2}+\text{EC3}+\text{OCPryo}$ で算出した。

3 結果および考察

3.1 $\text{PM}_{2.5}$ 質量濃度と成分濃度の季節変化

3.1.1 $\text{PM}_{2.5}$ 質量濃度

$\text{PM}_{2.5}$ 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 $21.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($6.8\sim 55.4\mu\text{g}/\text{m}^3$)、元岡局では平均 $19.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($2.9\sim 51.4\mu\text{g}/\text{m}^3$)、西新局では平均 $19.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($3.9\sim 52.7\mu\text{g}/\text{m}^3$)であった。市役所局、元岡局およ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を超過していた。

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

表1 各季節の $\text{PM}_{2.5}$ 質量濃度（平成27年度）

	春季	夏季	秋季	冬季	平均
市役所局	21.0	18.5	23.0	21.7	21.0
元岡局	21.6	16.8	22.3	18.5	19.8
西新局	20.5	16.9	22.4	19.4	19.8
市役所局(H26)	24.3	10.3	18.6	17.4	17.7

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.1.2 イオン成分

$\text{PM}_{2.5}$ 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 $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の51%）、元岡局では $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の52%）、西新局では $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の51%）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 SO_4^{2-} が最も多く、市役所局では平均 $6.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の29%）、元岡局では平均 $5.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の29%）、西新局では平均 $5.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の26%）であった。

表2 各季節の $\text{PM}_{2.5}$ 中イオン濃度（平成27年度）

		春季	夏季	秋季	冬季	平均
市役所局	SO_4^{2-}	6.8	6.9	6.3	4.1	6.0
	NO_3^-	1.1	0.21	1.5	3.6	1.6
	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
元岡局	SO_4^{2-}	6.1	6.5	6.2	4.0	5.7
	NO_3^-	1.4	0.28	1.7	2.8	1.6
	NH_4^+	2.7	2.4	2.9	2.5	2.6
	その他	0.34	0.39	0.53	0.49	0.44
	イオン合計	11	9.6	11	9.8	10
西新局	SO_4^{2-}	6.2	6.7	6.4	3.8	5.8
	NO_3^-	0.96	0.12	1.5	3.2	1.4
	NH_4^+	2.6	2.3	2.7	2.6	2.5
	その他	0.27	0.39	0.46	0.56	0.42
	イオン合計	10	9.5	11	10	10
市役所局 (平成26年度)	SO_4^{2-}	8.1	3.1	4.1	4.3	4.9
	NO_3^-	1.2	0.15	0.91	2.2	1.1
	NH_4^+	3.3	1.0	1.7	2.3	2.1
	その他	0.43	0.42	0.56	1.3	0.67
	イオン合計	13	4.7	7.3	10	8.8

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.1.3 炭素成分

$\text{PM}_{2.5}$ 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 $3.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の17%）であり、ECは平均 $1.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の7%）であった。元岡局では、OCが平均 $3.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の16%）であり、ECは平均 $1.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の6%）であった。西新局では、OCが平均 $3.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の15%）であり、ECは平均 $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の8%）であった。

表3 各季節の炭素成分濃度（平成27年度）

		春季	夏季	秋季	冬季	平均
市役所局	OC	3.4	3.1	4.2	3.5	3.5
	EC	1.4	1.4	1.8	1.7	1.6
元岡局	OC	2.8	3.8	3.6	2.5	3.2
	EC	0.94	0.82	1.5	1.3	1.2
西新局	OC	3.0	2.6	3.6	2.7	3.0
	EC	1.3	1.3	1.9	1.7	1.5
市役所局 (平成26年度)	OC	4.0	2.5	4.4	3.0	3.5
	EC	1.5	0.99	1.8	1.2	1.4

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.1.4 金属成分

PM_{2.5}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0.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の3%）、元岡局では平均0.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の3%）、西新局では平均0.64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （質量濃度の3%）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 各季節の金属成分濃度（平成27年度）

	春季	夏季	秋季	冬季	平均
市役所局	0.84	0.59	0.87	0.47	0.69
元岡局	0.76	0.41	0.74	0.42	0.58
西新局	0.81	0.48	0.75	0.51	0.64
市役所局 (平成26年度)	1.6	0.41	0.79	0.66	0.86

（単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

4 まとめ

福岡市におけるPM_{2.5}の成分濃度の季節変動などを把握するため、平成26年度の四季毎に市役所局、元岡局および西新局でPM_{2.5}の試料採取を行い、質量濃度、イオン成分、炭素成分、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21.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、元岡局で19.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、西新局で19.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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SO₄²⁻が最も多く約3割を占めていた。

文献

- 1) 環境省：微小粒子状物質（PM_{2.5}）の成分分析ガイドライン，2011
- 2) 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
- 3) 環境科学課大気担当：平成25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，39，123～126，2014