

長崎県における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 成分分析調査 (2019年度)

柴田 庸平, 前田 卓磨

Chemical composition of PM<sub>2.5</sub> in Nagasaki Prefecture (2019)

Youhei SHIBATA, Takuma MAEDA

キーワード: PM<sub>2.5</sub>、成分

Key words: particulate matter 2.5, component

## はじめに

微小粒子状物質 (以下、「PM<sub>2.5</sub>という。») は、粒径2.5 $\mu$ mの非常に小さな粒子であるため人体へ取り込まれやすく、呼吸器系や循環器系などへ健康被害を及ぼす可能性が指摘されている。このことから、2009年に環境省においてPM<sub>2.5</sub>環境基準が設定され<sup>1)</sup>、全国的にPM<sub>2.5</sub>質量濃度の常時監視局の整備が進められてきた。長崎県においても2012年度からPM<sub>2.5</sub>常時監視を開始し、2014年度以降は県内18局での監視体制としている。

そして、このPM<sub>2.5</sub>質量濃度の常時監視に加え、環境省が策定した「微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の成分分析ガイドライン<sup>2)</sup>」 (以下、「ガイドライン」という。) に基づき、PM<sub>2.5</sub>の発生源の解明及び地域独自の対策の検討を目的として、2018年度よりPM<sub>2.5</sub>の成分分析を開始している。今回は、2019年度の測定結果について報告する。

## 材料及び方法

## 1 調査地点

常時監視測定局及び調査地点を図1に示す。本調査においては、県の中央部に位置する川棚局にサンプラーを設置して試料を採取した。

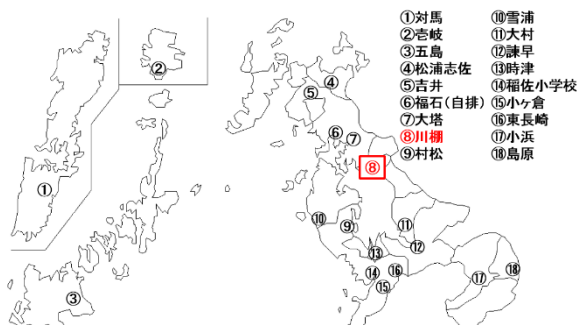


図1 県内の常時監視測定局及び調査地点

## 2 調査期間

調査期間を表1に示す。調査期間は環境省が定めている統一期間に基づき、季節ごとに14日間の捕集を行った。なお、夏季においては、サンプラーの不具合発生によりイオン成分、炭素成分、水溶性有機炭素について、一部欠測となった。

表1 調査期間

季節	試料捕集期間
春季	令和元年5月9日～5月23日
夏季	令和元年7月22日～8月5日
秋季	令和元年10月21日～11月3日
冬季	令和2年1月16日～1月30日

## 3 試料採取

試料採取方法及び使用機器を表2に示す。試料採取は、原則、ガイドライン及び「大気中微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 成分測定マニュアル<sup>4)</sup>」 (以下、「マニュアル」という。) に準拠し、使用フィルタはイオン成分及び炭素成分の分析に石英製を、無機成分の分析にPTFE製を用いた。

表2 試料採取方法及び使用機器

採取方法	使用機器
正午開始,16.7L/min,24hr	FRM2025i series

## 4 質量濃度及び成分分析

測定項目と使用機器を表3に示す。成分分析は、原則、ガイドライン及びマニュアルに準拠し、測定を行った。なお、質量濃度は秤量法ではなく、調査地点である常時監視測定局 (川棚局) の自動測定機の日平均値 ( $\mu$ g/m<sup>3</sup>) を参照した。

表3 測定項目及び使用機器

測定項目	使用機器
質量濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	自動測定機(機種:FPM-377-1(s))
イオン成分 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	イオンクロマトグラフ
無機成分 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	誘導結合プラズマ質量分析計
炭素成分 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	熱分離・光学補正式炭素計
水溶性有機炭素	全有機炭素計

測定項目(詳細)	
炭素成分	有機性炭素(OC)、元素状炭素(EC)
3項目	水溶性有機炭素(WSOC)
無機成分	Na, Al, K, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As,
28項目	Se, Rb, Mo, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Hf, W, Ta, Th, Pb
イオン成分	
8項目	$\text{Cl}^-$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$

## 調査結果

季節ごとの平均質量濃度及び成分濃度を図2に、成分割合を図3に示す。

なお、各成分は、8項目に分類し、低濃度であった塩化物イオン ( $\text{Cl}^-$ )、ナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ )、カリウムイオン ( $\text{K}^+$ )、マグネシウムイオン ( $\text{Mg}^{2+}$ ) 及びカルシウムイオン ( $\text{Ca}^{2+}$ ) をまとめて「その他のイオン成分」として、無機成分28項目をまとめて「無機元素」として示す。また、質量濃度から各成分濃度の合計を差し引いた値を「その他」として示す。

### 1 質量濃度

4季の延べ54日の日平均値は、1.8~37.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、1日平均値の環境基準 (35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を超過した日が冬季に1日あった。また、年平均値は、10.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、年平均値の環境基準 (15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 以下であった。

### 2 成分分析

夏季においては、サンプラーの不具合発生によりイオン成分、炭素成分、水溶性有機炭素性について、一部欠測となったため、試料が採取できた3日間の測定結果について各成分の割合を比較した。

#### (1) イオン成分

各季の平均値では、質量濃度の37~59%を占め、冬季が最も高い割合を示した。

硫酸イオン ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) については、春季が最も高い割合を示した。硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) については、冬季が他季(特に春季と夏季)に比べ著しく高い値を示しており、季節的な特徴が見られた。アンモニウムイオン ( $\text{NH}_4^+$ ) については、季節間に大きな差はなく

季節的変動は見られなかった。

#### (2) 炭素成分

各季の平均値では、質量濃度の24~29%を占め、春季が最も高い割合を示した。また、有機性炭素(OC)/元素状炭素(EC)比は3.6~21.5程度であり、夏季が最も高かった。

#### (3) 無機成分

各季の平均値では、もっとも高い割合を示した秋季でも質量濃度の5%程度と、イオン成分と炭素成分に比べて低い割合を示した。

#### (4) 水溶性有機炭素(WSOC)

WSOC/OC比は19.7~80.6%程度であり、春季が最も高かった。

## まとめ

本年度のPM<sub>2.5</sub>の成分割合は、各季節とも硫酸イオン ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) と有機性炭素(OC)が高い割合を示しており、年平均では、これらに次いでアンモニウムイオン ( $\text{NH}_4^+$ ) が高い割合を示し、この3成分が全体の7割弱を占めていた。

本調査は、本県のPM<sub>2.5</sub>対策に向けて2018年度より開始されたものであり、経年傾向や発生源の解明に必要とするデータ収集・解析に今後も継続して取り組んでいく。

## 参考文献・脚注

- 1) 環境省水・大気環境局:微小粒子状物質に係る環境基準の設定について(2009).
- 2) 環境省:微小粒子状物質による大気汚染に係る環境基準について、環告33(2009).
- 3) 環境省HP:微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)の成分分析ガイドライン, [https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/110729/no\\_110729001b.pdf](https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/110729/no_110729001b.pdf)
- 4) 環境省HP:大気中微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)成分測定マニュアル, <https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>

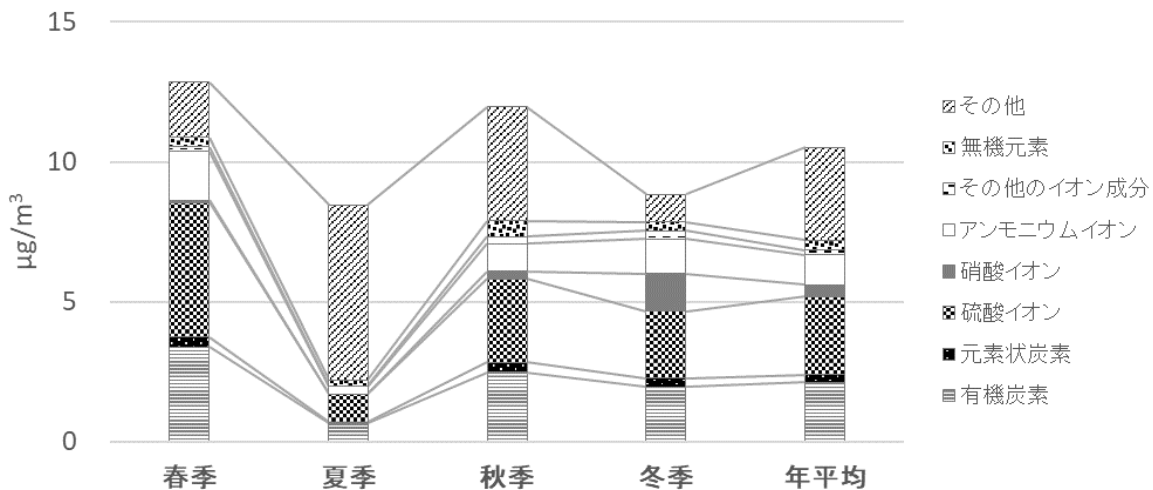


図2 PM<sub>2.5</sub>平均質量濃度及び成分濃度

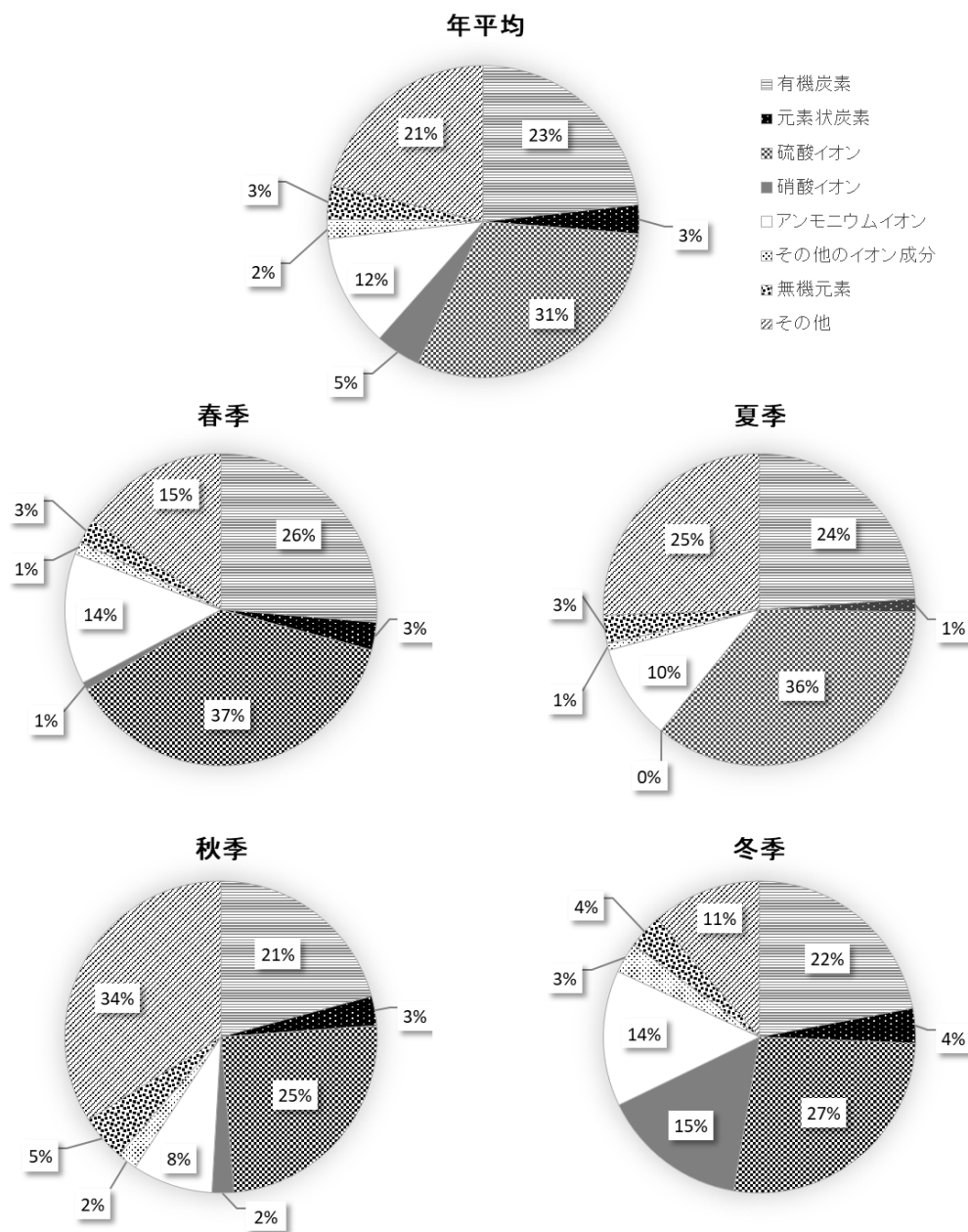


図3 PM<sub>2.5</sub>成分割合