

長崎県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分分析調査 (2023年度)

堤 清香, 横田 哲朗, 前田 卓磨

Chemical composition of PM_{2.5} in Nagasaki Prefecture (2023)

Kiyoka TSUTSUMI, Tetsuro YOKOTA, Takuma MAEDA

キーワード: PM_{2.5}、成分

Key words: particulate matter 2.5, component

はじめに

微小粒子状物質 (以下、「PM_{2.5}」という。) は、粒径2.5 μm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_{2.5}環境基準が設定され¹⁾、全国的にPM_{2.5}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_{2.5}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_{2.5}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_{2.5}) の成分分析ガイドライン³⁾」(以下、「ガイドライン」という。) に基づき、PM_{2.5}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_{2.5}の成分分析を開始している。今回は、2022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。

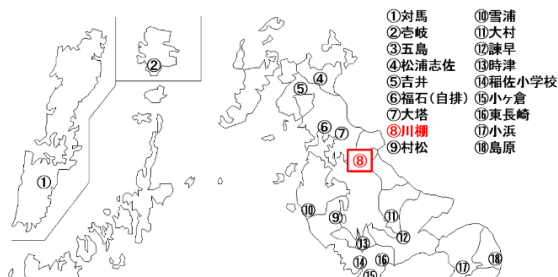


図1 県内の常時監視測定局及び調査地点

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。

表1 調査期間

季節	試料捕集期間
春季	令和5年5月11日～5月25日
夏季	令和5年7月20日～8月3日
秋季	令和5年10月18日～11月1日
冬季	令和6年1月20日～2月3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_{2.5}) 成分測定マニュアル⁴⁾」(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用に石英製を、無機成分の分析用に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。質量濃度については秤量法ではなく、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 (μg/m³) を参照した。令和5年度の無機成分の分析については、エヌエス環境(株)に委託した。

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 (機種:Dionex Integrion 2台 Dionex AS-AP 1台)
無機成分($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	誘導結合プラズマ質量分析計 (機種:Thermo Scientific iCAP QC)
炭素成分($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	熱分離・光学補正式炭素計 (機種:Sunset Laboratory社製)
測定項目 (詳細)	
炭素成分 2項目	有機炭素 (OC), 元素状炭素 (EC)
無機成分 29項目	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
イオン成分 9項目	Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , 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に示しており、各成分は、7項目に分類している。「その他のイオン成分」の内訳は、低濃度であった塩化物イオン (Cl^-)、ナトリウムイオン (Na^+)、カリウムイオン (K^+)、マグネシウムイオン (Mg^{2+}) 及びカルシウムイオン (Ca^{2+}) をまとめて示す。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、無機成分29項目をまとめて「無機元素」として示す。

また、図4に2018年度から2023年度までの各成分濃度を季節及び年度ごとに示す。図4中の2019年夏については、サンプラーの異常により欠測しているため、質量濃度を「その他」として表している。2022年度は無機成分を欠測しているため、無機成分濃度は「その他」に含まれることとなる。

1 質量濃度

4季の延べ56日の日平均値は、3.6～24.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、1日平均値の環境基準 (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過した日はなかった。また年平均値は、9.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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

(1) イオン成分

各季の平均値では、質量濃度の35～59%を占め、冬季が最も高い割合を示した。

硫酸イオン (SO_4^{2-}) については、夏季が最も高い割合を示し、次いで春季が高い割合を示した。硝酸イオン (NO_3^-) については、冬季が他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 (NH_4^+) については、秋季が多少低い値を示したものの、季節間に大きな差はなく季節的変

動はみられなかった。

(2) 炭素成分

各季の平均値では、質量濃度の21～31%を占め、秋季が最も高い割合を示した。また、各測定日ごとの有機炭素 (OC) /元素状炭素 (EC) 比は6.1～27.7であり、各季節の平均では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6%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。

まとめ

本年度のPM_{2.5}の成分割合は、各季節とも硫酸イオン (SO_4^{2-}) と有機炭素 (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 (NH_4^+) が高い割合を示し、この3成分が全体の6割程度を占めていた。本調査地点における経年変化について解析した結果、広域汚染 (指標物質:硫酸塩) の影響を受けやすい⁶⁾ ことが示されているが、2023年度もこの傾向が継続していると考えられる。

2020年度調査では、小笠原諸島にある無人の火山島である西ノ島の火山活動によって放出された二酸化硫黄が太平洋高気圧の南の縁を回って九州に到達したことが原因と考えられる⁵⁾ 高濃度の硫酸イオン (SO_4^{2-}) が観測されたことが特徴的であったが、同様の事象は、2023年度調査ではみられなかった。

本調査は、本県のPM_{2.5}対策に向けて2018年度から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の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_{2.5}) の成分分析ガイドライン, 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_{2.5}) 成分測定マニュアル, <https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>
- 5) 竹村 俊彦:夏には珍しいPM2.5高濃度 西ノ島噴火(2020), <https://news.yahoo.co.jp/byline/takemuratoshihiko/20200807-00192063/> (2021/7/5)
- 6) 長崎県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の経年変化 (2018~2021), 長崎県環境保健研究センタ

一所報, 67, 76-80 (2021)

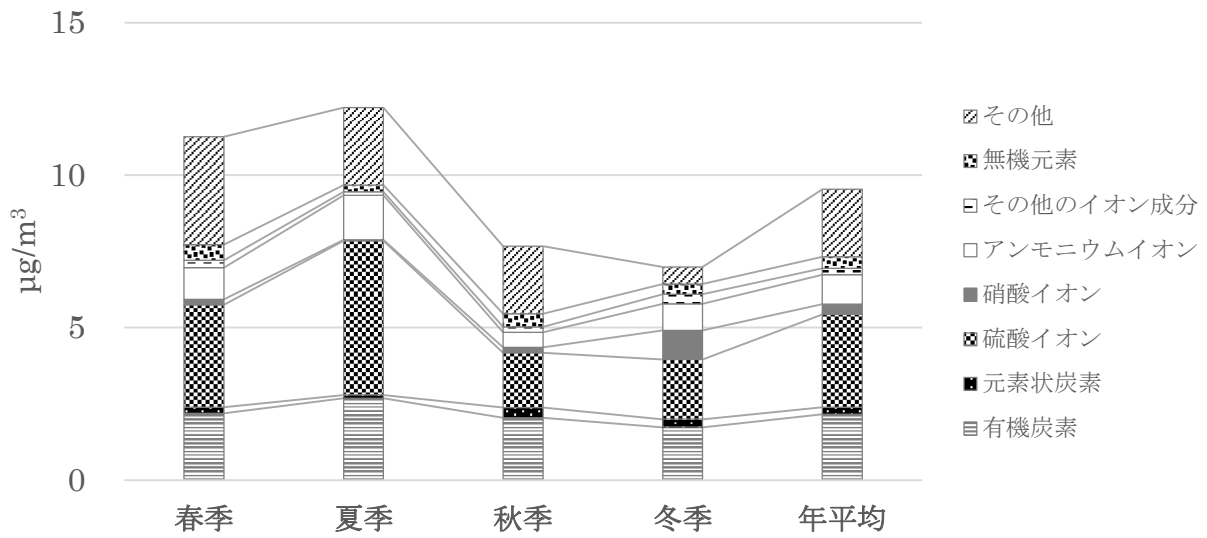


図2 PM_{2.5}平均質量濃度及び成分濃度

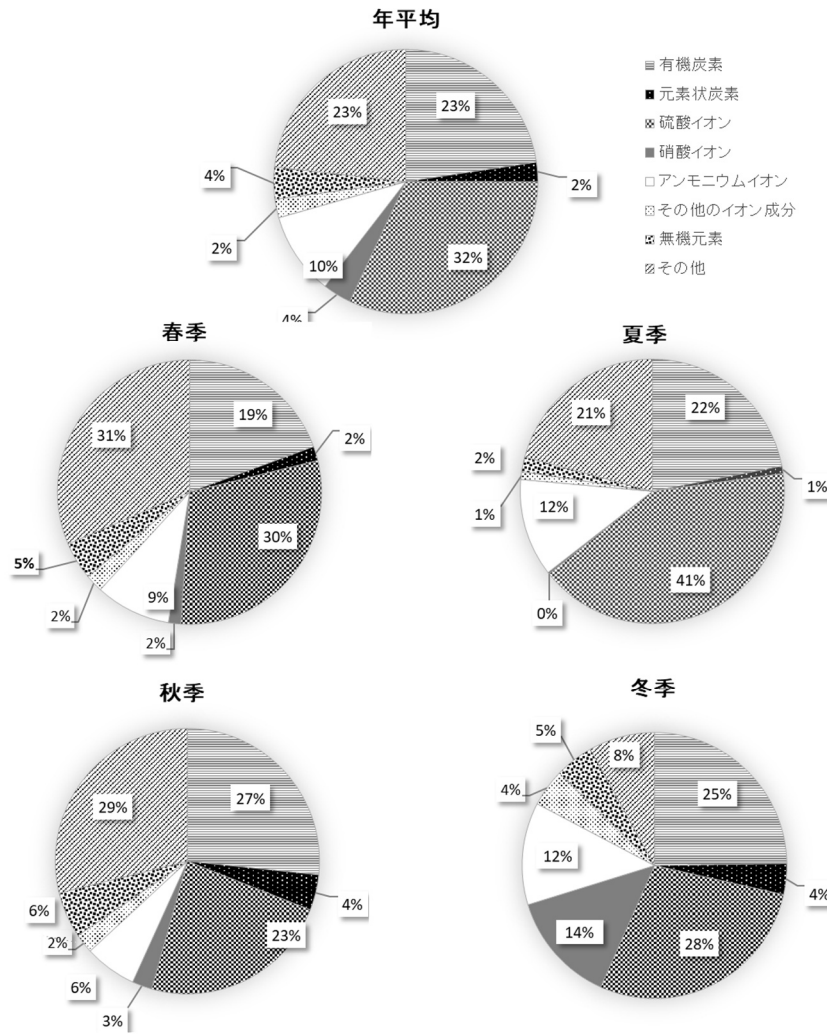


図3 各成分の割合

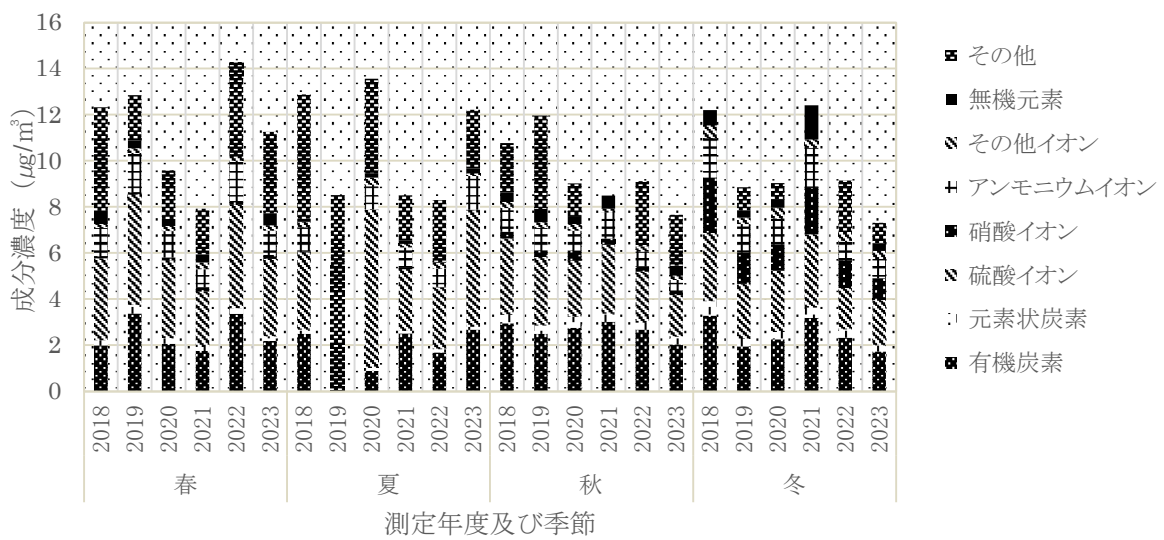


図4 各成分の季節ごとの経年変化(2018-2023)