

長崎県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分濃度の特徴について (2017~2019年)

前田 卓磨, 土肥 正敬¹, 田中 雄規¹

1 現所属：長崎県北保健所

長崎県では2017年から2019年まで佐世保地域(大塔局・吉井局)、島原半島地域(島原局、小浜局)において微小粒子状物質(以下「PM_{2.5}」という)の成分測定を実施した。これらの地点は互いに近傍(約16km)に位置しているが、濃度差が比較的大きく国内発生源による地域汚染の影響が推察されたことから、成分分析の結果を用いてPositive matrix factorization(以下「PMF解析」という)を用いた発生源寄与率の推定を行った。この結果、佐世保地域において、大塔局の道路交通・植物燃焼因子と硝酸二次生成因子の寄与が大きく、それぞれ季節平均で5.4-14.6%と0.1-20.7%を占めた。島原半島地域においては、島原局の硝酸二次生成因子の寄与が大きく、季節平均で1.0-32.7%を占めた。越境由来の汚染物質の影響を示す硫酸二次生成因子や石炭燃焼因子の寄与は全地点で概ね同等であったため、自動車排ガスや植物燃焼及び硝酸二次生成の因子による影響をうけて、濃度差が生じていることが示唆された。

キーワード：PM_{2.5}成分分析、地域発生源、PMF解析

はじめに

PM_{2.5}は粒径が2.5 μm より小さく、器官や肺胞に到達することで人体へ悪影響を及ぼすことが知られており、欧米での疫学調査では呼吸器疾患や循環器疾患とPM_{2.5}濃度の間に有意な相関が認められている。日本でも健康リスクの観点から2009年に環境基準が制定された¹⁾²⁾ことで、全国的にPM_{2.5}質量濃度の常時監視局の設置が進められている。本県では2012年度から整備され、2014年度からは17地点の一般環境大気測定局(以下「一般局」という)と1地点の自動車排出ガス測定局(以下「自排局」という)で観測されている。

また、2011年度に策定された成分分析ガイドラインに則り、各自治体において、成分分析を実施する体制が整備され、本県においてもこれまでの調査研究(2015年度~2017年度)³⁾で、五島・諫早・大村で成分分析を実施し、主に春季の高濃度日においては越境由来の硫酸二次生成物質による影響を強く受けていることを明らかにした。一方で、国内発生源の影響については未解明の部分が多く、本県では通年における採取試料の成分濃度の知見がなかった。また、佐世保地域(大塔局・吉井局)や島原半島地域(島原局・小浜局)においてPM_{2.5}質量濃度が高濃度の地点と低濃度の地点が近在していることがわかり、これらの地域の国内発生源の影響の解明を目

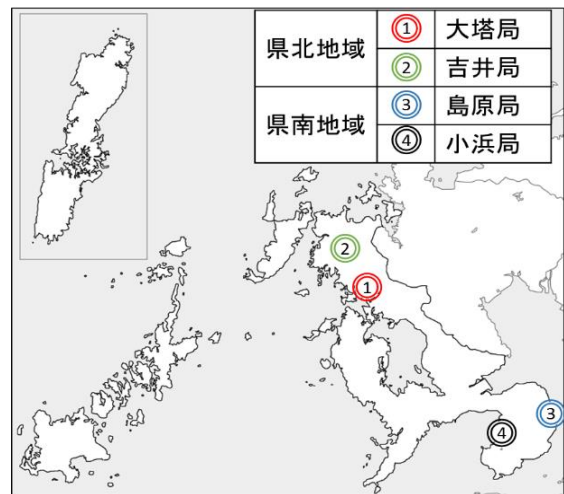


図1 試料採取地点(すべて一般局)

的として、2017年から2019年まで通年のPM_{2.5}成分分析を実施した。

既報⁴⁾では佐世保地域のみ統計解析結果を報告したが、本稿では佐世保地域と島原地域の分析結果と本県離島地域(五島・対馬)及び九州各自治体の分析結果(環境省HP公表)とを併せて統計解析を行い、発生源推定を行った結果を報告する。

調査地点及び方法

1 調査地点

調査地点を図1に示す。大塔局は標高約3mにあり、南西約60mに針尾バイパス、北西約130mに九州自動車道等の幹線道路があり、日中での交通量が多く、自排局の福石とは距離5kmと近い位置にある。一方、吉井局は標高約75mに位置し、周辺に幹線道路又は工場等の固定発生源がない。両地点は距離約16km離れており、烏帽子岳(標高568m)等の山々に隔てられている。

島原局は標高約4mにあり、有明湾に面した島原半島の東部に位置し、南西約330mに幹線道路と私鉄がある。一方、小浜局は標高約29mにあり、橘湾に面した島原半島の西部に位置し、西部約300mに幹線道路があり、温泉資源が豊かな場所である。両地点は普賢岳(標高1359m)、平成新山(1483m)等が連なる雲仙岳(火山)に隔てられている。

2 調査期間及び捕集方法

表1に各調査地点の採取日数を示す。採取期間は各地域で約1年間実施した(全国統一捕集期間を除く)。捕集時間は午後0時を開始時刻とし、24時間周期で行った。捕集装置はFRM2025又はFRM2025iの4台を1地点に2台併用し、流速16.7 L/min で積算流量24 m³ の大気試料をフィルタに採取した。用いたフィルタはΦ47 mm の石英繊維フィルタ(Pallflex 2500QAT-UP)及びPTFEフィルタ(Whatman 7592-104)で、石英繊維フィルタは炭素成分とイオン成分、PTFEフィルタは無機成分の成分分析に供した。

3 成分分析

成分分析に使用した測定機器及び測定項目を表2に示す。成分分析は、原則、環境省の「大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル」⁵⁾に準拠した。有機酸成分分析は地点間の濃度差が比較的大きい期間を対象とし、本センターで一部分析したほか、外部機関の協力を得て実施した。質量濃度は調査地点に隣接する自動測定機(大塔局・島原局・小浜局:東亜DKK製FPM-377、吉井局:紀本電子工業製PM-712)の日平均値(μg/m³)を参照した。

4 発生源解析

米国環境保護庁のホームページで公開されているソフトウェア EPA PMF5.0 を用いて PMF解析⁶⁾による発生源寄与率の推定を試みた。データの選定についてはマスクロージャーモデル⁷⁾を用いて通常の濃度範囲から逸脱した試料を一部除

表1 採取日数及び地点間濃度差

年 月	採取日数				濃度差Δ(μg/m ³) 日数		
	県北地域 大塔局	吉井局	県南地域 島原局	小浜局	Δ>5	Δ>10	
2017	10	15	14				
	11	17	17		7	1	
	12	24	11		1		
2018	1	18	11		2	1	
	2	23(1)	15(1)		2		
	3	18(3)	19(2)		5 ^{*1}		
	4	21(1)	21(1)				
	5	3	3				
	6	30	30		1		
	7	1	1				
	8	16	16				
	9	24	22				
	10						
	11			24	24	10	1
	12			27	31	8	
2019	1		6(1)	6	3	1	
	2		19	21	7	1	
	3		31(2)	31	5	2	
	4		24	24	5		
	5		3	3	1		
	6		28	28	2 ^{*2}		
	7		8	8	3		
	8		12	12	2		
	9		24	21	3		

小計 210(5) 180(4) 206(3) 209
 ()は高濃度日数、空欄は未実施
 ※1 3月の5日間の内4日間は吉井が高い
 ※2 6月の2日間の内1日間は小浜が高い

表2 測定機器及び成分測定項目

成分項目	測定機器
炭素成分 2項目 有機性炭素 (OC) 無機炭素 (EC)	炭素分析装置 (熱分離・光学補正式)
無機成分 12項目 Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Sb, Pb	ICP-MS
イオン成分 8成分 Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ ,	イオンクロマトグラフ
有機酸成分 3成分 [*] レボグルコサン、コハク酸、 ピノン酸	GC-MS

※地点間の濃度差が高い日のみ測定

外したが、比較的濃度が高い試料は統計的な妥当性が保たれる場合は濃度範囲を逸脱している場合でも解析対象とした。表3にPMF解析条件を示す。調査地点の成分分析結果に離島2地点(国設五島局・国設対馬局)と九州地域15地点の環境省HP公表データ⁸⁾を加えて、合計1625個のデータセットとし、検出下限値未満の測定値は、検出下限値の1/2に置換した。また、PM_{2.5}構成成分の実測値と推定値の相関係数が0.5未満の場合は成分の重みづけをweak(不確かさが3倍)とした。PMF解析結果についてII型共同研究グループの解析方法を参考に以下の内容を確認し、妥当性が高い最終解を選択した。

- ・各発生源の因子を説明できるか
- ・Q値とQ_{theory}値が近似しているか(2倍以下)
- ・Bootstrap結果のIQR値及びmapping値

・各因子の指標成分の四分位範囲の当てはまり

表3 PMF解析における条件

サンプル数			
本土4地点	離島2地点	九州地域15地点	
712	110	803	
合計1625			
重み付け	イオン成分	無機成分	炭素成分
Strong	NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺	Al, Ti, V, Mn, Fe, As	有機性炭素(OC) 元素状炭素(EC)
Weak 不確かさ3倍	Cl ⁻	Cr, Ni, Cu, Zn, Sb, Pb	
Factor		7	
Uncertainty		20%	
Base runs		100	
Bootstrap runs		100	
Mapping of bootstrap factors		92-100	

結果及び考察

1 PM_{2.5}質量濃度の経年変化等について

2014年度以降の佐世保地域(大塔局・吉井局)と島原半島地域(島原局・小浜局)におけるPM_{2.5}質量濃度経年変化と試料採取期間を図2に示す。既報⁹⁾¹⁰⁾のとおり大塔局は2017年度以降、島原局は2016年度以降に環境基準を達成している。全地点で概ね冬季から春季にかけて濃度が上昇し、35 µg/m³を超過した高濃度日が見られるが、近年は観測日数が減り、年平均値も減少傾向にある。大塔局・吉井局の濃度差は2017年度後半以降に減少しているが、島原局・小浜局については依然としてみられ、国内発生源による地域汚染の影響が示唆されている。

2 PM_{2.5}成分濃度

2017年秋から2018年夏の各季節における大塔局と吉井局のPM_{2.5}成分濃度については既報⁴⁾のとおり。

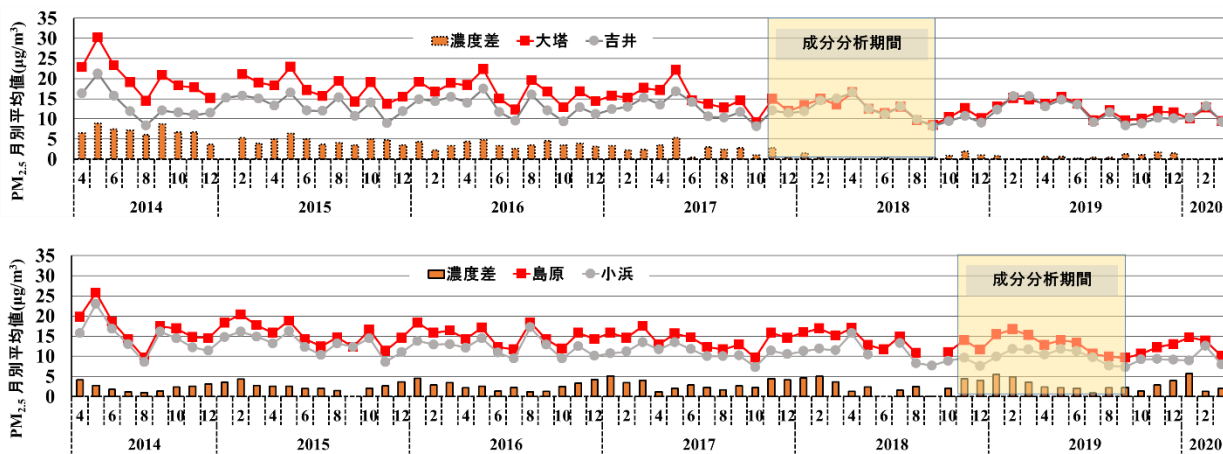


図2 調査地点におけるPM_{2.5}月平均値の推移(網掛け部分は成分調査実施期間)

図3に2018年秋から2019年夏の島原局と小浜局のPM_{2.5}成分濃度を示す。両地点とも各季節でSO₄²⁻の割合が最も高く(島原:24.2-31.8%、小浜:32.8-37.5%)、特に春季と夏季が高かった。SO₄²⁻は微小粒子状では主に硫酸アンモニウム塩として(NH₄)₂SO₄として存在し、大気中で安定に存在することから越境汚染の指標として使用される¹¹⁾。長崎県は地理的に大陸からの越境汚染の影響が大きいとされ、既報³⁾の春季における集中観測結果で高濃度日に寄与率が高い傾向にあることが示されているため、島原局と小浜局においても同様の傾向にあると考えられる。NO₃⁻は特に冬季に高く、佐世保地域と同じ傾向だったが、島原局では春季や秋季においても比較的高く全期間で地点間の濃度差が最も大きい成分だった。SO₄²⁻とNO₃⁻のカウンターイオンとして知られるにNH₄⁺ついて、(SO₄²⁻+NO₃⁻)/NH₄⁺等量濃度比がほぼ1に近く(島原局:0.89-1.01、小浜局:0.97-1.07)、佐世保地域と同様にこれらの塩を多く含んでいることが示唆された。OCは年間を通して島原局の方が小浜局より高い傾向にあり、地域的な汚染の影響を受けていることが示唆された。

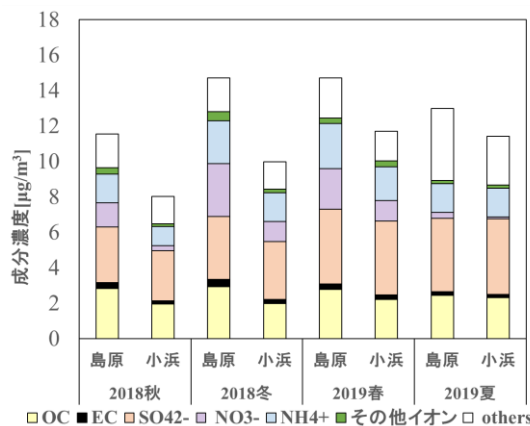


図3 各季節のPM_{2.5}成分濃度(島原・小浜局)

3 発生源種類の推定

(1) 発生源種類とその指標成分

得られたPM_{2.5}成分濃度データに対し、PMF解析を用いて、発生源種類の推定を行った。この結果、7種類の発生源が推定された。各発生源の指標成分を表4及び図4に示す。PMF解析においてデータセットを変更することは、因子数や種類の変化をもたらすため、既報⁴⁾とは因子の種類が一部異っている。指標成分に対する各発生源の割り当ては文献¹²⁻¹⁷⁾や成分測定マニュアルで確認したが、全く同じ指標成分の組み合わせでない場合、解析者による恣意的な解釈も含まれている。

表4 PMF解析により推定された発生源

発生源	指標成分
1 道路交通・植物燃焼	K ⁺ , Sb, OC, EC
2 硫酸二次生成	SO ₄ ²⁻ , NH ₄ ⁺ , OC
3 重油燃焼	V, Ni, EC
4 土壌系	Al, Ti, Fe
5 硝酸二次生成	NO ₃ ⁻
6 海塩	Na ⁺ , Mg ⁺
7 石炭燃焼	As, Pb

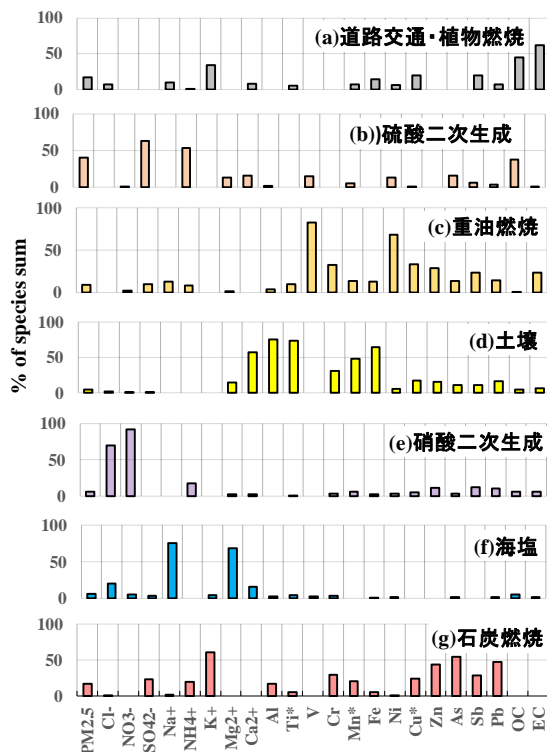


図4 発生源のプロファイル(% of species sum)

(a) 道路交通・バイオマス燃焼

OC, ECが高く、自動車排ガスの影響がみられたことや、ブレーキパッド由来のSbの寄与が比較的多いことから道路交通由来とした。また、Kが比較的多いことから、バイオマス燃焼の寄与も表す因子と解釈したが、道路交通との分離はできなかった。

(b) 硫酸二次生成

SO₄²⁻, NH₄⁺が高いため硫酸二次生成由来とした。本解析ではSO₄²⁻, NH₄⁺の当量比は1.0であり、硫酸アンモニウム塩(NH₄)₂SO₄が主体的に存在していると考えられる。主に広域汚染の指標として解釈される。

(c) 重油燃焼

V, Niが高いため石油燃焼由来とした。石油や重油中に多く含まれるため、船舶や発電所等における燃焼の影響が考えられる。

(d) 土壌

Al, Ti, Feが高いため土壌由来とした。土壌粒子は風等による巻き上げで発生する他、九州地方では春季の黄砂の影響を受けて寄与が大きくなることが知られている。

(e) 硝酸二次生成

NO₃⁻が高いため硝酸二次生成由来とした。また、Clも比較的高いため、半揮発性の塩化アンモニウムの負荷もみられた。

(f) 海塩

Na⁺, Mg²⁺が高いため、海塩由来とした。

(g) 石炭燃焼

AsとPbが高いため石炭燃焼とした。SO₄²⁻, NH₄⁺の負荷もみられ、当量比は1.0であった。主に広域汚染の指標として解釈される。

(2) 発生源寄与

(a) 地点別の発生源寄与割合

全調査地点における発生源寄与濃度について、全調査期間と季節別の解析結果をそれぞれ図5に示す。グラフ中のothersは自動測定機のPM_{2.5}質量濃度観測値から因子寄与濃度の合計値を差し引いた値で、未測定成分由来と考えられる。また、佐世保地域において各季節の質量濃度が既報⁴⁾の値と異なっているが、統計解析に使用するデータ数を若干変更したこと、各季節の期間を春季(3-5月)、夏季(6-8月)、秋季(9-11月)、冬季(12-2月)に変更したためである。

調査期間中のPM_{2.5}平均質量濃度は大塔局と吉井局で同程度(大塔局:13.2 μg/m³, 吉井局:12.6 μg/m³)であり、発生源寄与割合は、全調査期間平均で硫酸二次生成の寄与が最も大きかった(大塔局:31.5%, 吉井局:39.3%)。次いで、大塔局は道路交通・バイオマス燃焼と硝酸二次生成が10.7%、石

炭燃焼が10.4%であった。吉井局は石炭燃焼が9.8%、硝酸二次生成が5.8%、道路交通・バイオマス燃焼が5.6%の順で寄与が大きかった。地点間の寄与濃度差が大きかったのは、硝酸二次生成(春季: $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 冬季: $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)と道路交通・バイオマス燃焼(秋季: $0.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 冬季: $0.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$)で、これらの因子により地点間の濃度差が生じたことが示唆された。

島原半島地域ではPM_{2.5}平均質量濃度が小浜局より島原局が高く(島原局: $13.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 小浜局: $11.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、発生源寄与割合全調査期間平均で硫酸二次生成の寄与が最も大きかった(島原局: 38.9%, 小浜局: 48%)。次いで、島原局は硝酸二次生成が21.3%、石炭燃焼が7.0%の順で大きかった。小浜局は硝酸二次生成が11%、石炭燃焼が8.0%であった。地点間の寄与濃度差が大きかったのは、硝酸二次生成(春季: $2.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 秋季: $1.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 冬季: $2.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$)で、これらの因子により地点間の濃度差が生じたことが示唆された。

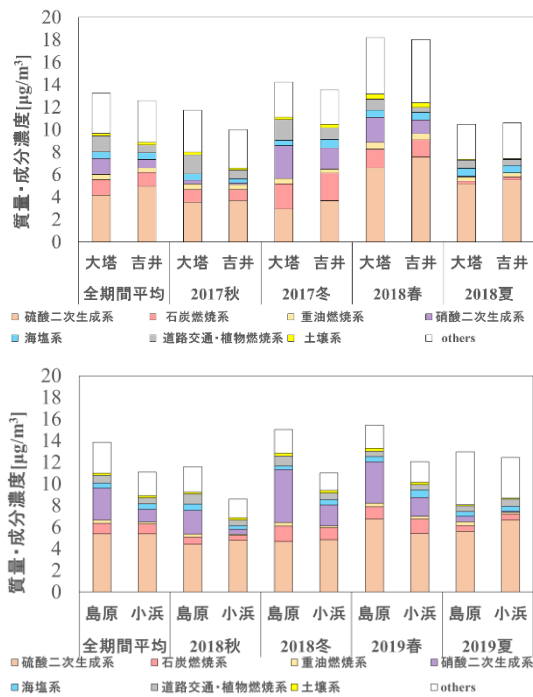


図5 全期間平均及び季節別の因子寄与濃度

(b) 植物燃焼因子の分離について

レボグルコサンは植物を構成するセルロースを熱分解することによって生成されるため、バイオマス燃焼による寄与を評価するための指標物質として用いられている¹⁶⁾¹⁷⁾。これまでのPMF解析結果では道路交通因子と植物燃焼因子が混合しており、個別の因子について影響評価ができなかった。今回、外部機

関による分析協力とII型共同研究グループの協力によるレボグルコサン測定結果の提供をうけ、県内4地点のレボグルコサン成分濃度を含めたデータセットを作成し植物燃焼因子の分離を試みた。表5に解析条件を示す。なお、本研究の目的と分析コスト等の面から、レボグルコサンについては比較的地点間の濃度差が大きかった期間に絞って分析を行った。

表5 PMF解析における条件
(レボグルコサンを含む)

サンプル数			
本土地域4地点	全国21地点※		
180	1839		
合計2019			
※ II型共同研究グループ調査地点			
重み付け	イオン成分	無機成分	炭素成分
Strong	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , Mg ²⁺	Al, Ti, V, Mn, As	有機性炭素(OC) 元素状炭素(EC) レボグルコサン
Weak 不確かさ3倍	K ⁺ , Ca ²⁺	Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, Sb, Pb	
Factor	7		
Uncertainty	20%		
Base runs	100		
Bootstrap runs	100		
Mapping of bootstrap factors	98-100		

解析の結果、7種類の発生源が推定され、植物燃焼因子と道路交通因子を分離することができた。各発生源の指標成分を表6及び図6に示す。各因子の推定については先述した方法と同様である。植物燃焼因子の成分にはレボグルコサンの他、植物燃焼指標成分であるK⁺も含まれた。各因子寄与濃度について、全調査期間と季節別の解析結果をそれぞれ図7に示す。各地点の寄与濃度は高濃度地点が若干高く(大塔局: $0.33\text{-}2.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、吉井局: $0.42\text{-}1.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、島原局: $0.19\text{-}1.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、小浜局: $0.15\text{-}0.99 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、季節別では秋季と冬季が高い傾向にあった。このため、秋季・冬季においては植物燃焼因子の寄与がPM_{2.5}質量濃度を上昇させる要因の一つだと考えられる。ただし、今回の解析に用いたデータセットは濃度差が高い期間(高濃度地点の濃度が比較的高い期間)を抽出して用いたため、通常の期間と比較して各因子寄与濃度を過剰評価している可能性がある点に留意する必要がある。

まとめ

本研究は、長崎県におけるPM_{2.5}の地域発生源の影響を把握することで、国内発生源の影響評価や

表6 PMF解析により推定された発生源
(レボグルコサンを含む)

発生源	指標成分
1 重油燃烧	V, Ni, EC
2 硫酸二次生成 (+石炭燃烧)	SO ₄ ²⁻ , NH ₄ ⁺ , OC, As, Pb
3 道路交通	Mn, Zn, Sb, OC, EC
4 土壤系	Al, Ti, Fe
5 海塩	Na ⁺ , Mg ⁺
6 植物燃烧	K ⁺ , OC, EC, LEV
7 硝酸二次生成	NO ₃ ⁻

※LEV(レボグルコサン)

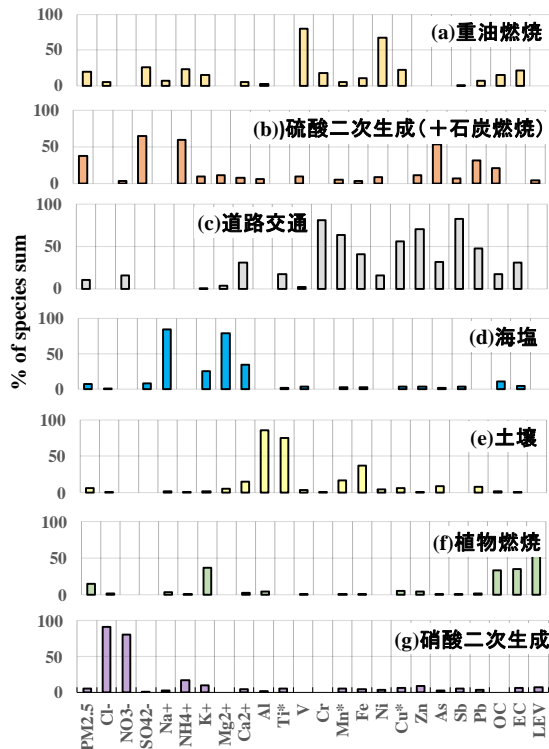


図6 発生源のプロファイル(% of species sum)
(レボグルコサンを含む)

発生源対策の検討に資する基礎データとする目的で実施した経常研究(2017~2019年度)である。これまで、県内の近傍測定地点において継続的に成分調査を行った例はなく、各地点で年間約200試料のデータで解析を行った事例は全国的にも多くない。

PMF解析の結果として、全地点で最も大きい寄与濃度を示したのは硫酸二次生成因子で、一般的に越境汚染を示す因子とされる。ただし、近年は大陸からの越境汚染は減少傾向にあり²⁰⁾、相対的に国内汚染の影響割合が上昇していることが指摘されている。佐世保地域では、秋季に道路交通や植物燃焼、冬季に硝酸二次生成の影響を受けて濃度差が生じていることが推測された。島原半島地域では春季・秋季・冬季に硝酸二次生成の影響を受けて濃度差

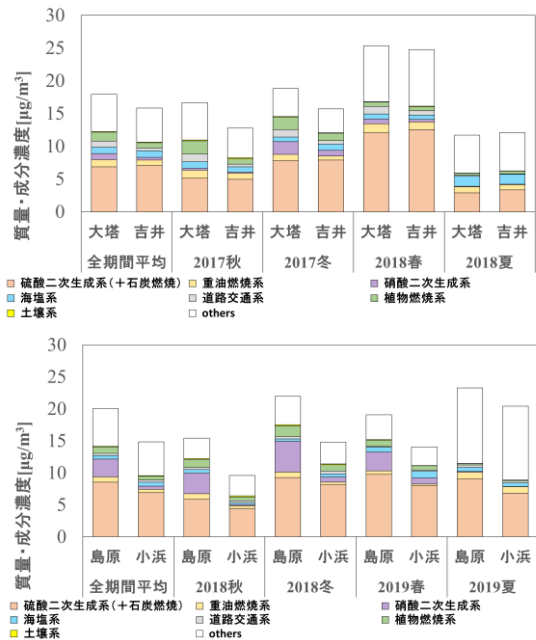


図7 期間平均及び季節別の因子寄与濃度
(植物因子分離結果)

が生じていることが推測された。島原局の付近には大規模な発生源がなく、年間の風向は北方が支配的であることから、一部有明海の工業地帯からの流入が考えられるが、発生源位置推定には気象モデルや化学輸送モデルを用いたより高度な解析(WRF/CMAQ解析等)が必要である。

本県のPM_{2.5}環境基準の達成状況は、2018年度に初めて全局で達成し、近年はPM_{2.5}質量濃度が減少傾向にある。一方、本稿で示したように国内発生源の影響でPM_{2.5}質量濃度が上昇している事例が存在することや、越境汚染による影響が依然としてあることから、県内常時監視局での測定や県内のPM_{2.5}成分調査を継続していく必要がある。

謝辞

本研究を実施するにあたり、名古屋市環境科学調査センターの池盛様には有機酸分析や統計解析において、多大なるご協力及びご助言を賜りました。また、国立環境研究所 II 型共同研究メンバーの皆様には平素より大気環境調査研究に係るご協力及びご助言を頂きました。ここに記してお礼申し上げます。

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) 土肥正敬:長崎県における粒子状物質の成分特徴について(2014~2016年度), *長崎県環境保健研究センター所報*, **63**, 25-32(2017)
 - 4) 前田卓磨:長崎県における微小粒子状物質(PM_{2.5})濃度の特徴(2017-2018年度), *長崎県環境保健研究センター所報*, **64**, 33-40(2018)
 - 5) 環境省HP:微小粒子状物質の成分分析、大気中微小粒子状物質成分測定マニュアル, <http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html> (2020.8.20アクセス)
 - 6) United States Environmental Protection Agency: Positive Matrix Factorization Model for environmental data analyses, <https://www.epa.gov/air-research/positive-matrix-factorization-model-environmental-data-analyses> (2020.8.20 アクセス)
 - 7) 環境省:大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})測定方法暫定マニュアル(2007).
 - 8) 環境省HP:微小粒子状物質測定データ, https://www.env.go.jp/air/osen/pm/monitoring/data/pm25_29.html (2020.8.20アクセス)
 - 9) 土肥正敬:長崎県の微小粒子状物質(PM_{2.5})環境基準達成状況等について(2014~2016年度), *長崎県環境保健研究センター所報*, **62**, 26-31(2016)
 - 10) 前田卓磨:長崎県における微小粒子状物質(PM_{2.5})濃度の特徴(2017年度), *長崎県環境保健研究センター所報*, **63**, 33-38(2017)
 - 11) 環境省HP: 粒子状物質の特性について, <http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y078-02/mat02-1.pdf> (2020.8.21アクセス)
 - 12) 豊永悟史他:Positive Matrix Factorizationモデルを用いたPM_{2.5}の発生源解析—文献調査による解析手法と東アジア地域の現状の整理—, *大気環境学会誌*, **54**(4), 139-160 (2019)
 - 13) 東京都微粒子状物質検討会: レセプターワーキング報告書 (2011), http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air_pollution/torikumi/pm2_5/pm25-report_2011.files/9_Receptor_working_report.pdf (2020.8.20アクセス)
 - 14) 中坪良平他:兵庫県姫路市における大気中粒子状物質及びガス状物質の並行測定(2)—PM_{2.5}の発生源解析—, *兵庫県環境研究センター紀要*, **3**, 21-25 (2012)
 - 15) 豊永悟史他:レセプターモデルを用いた熊本県におけるPM_{2.5}発生源寄与の推定—離島との比較による越境/地域汚染の影響の解析—, *大気環境学会誌*, **52**(5), 150-165 (2017)
 - 16) 高岡大他:PMF法による福井県内のPM_{2.5}発生源寄与解析, *福井県衛生環境研究センター年報*, **14**, 55-60 (2015)
 - 17) 山村由貴:福岡県における微小粒子状物質(PM_{2.5})濃度の実態把握, *福岡県保健環境研究所年報*, **43**, 93-98 (2016)
 - 18) Simoneit, B. R. T., Schauer, J. J., Nolte, C. G., Oros, D.R., Elias, V. O., Fraser, M. P., Rogge, W. F., Cass, G. R.:Levoglucosan, a tracer for cellulose in biomass burning and atmospheric particles, *Atmos. Environ.*, **33**, 173-182(1999).
 - 19) 萩野浩之他:さいたま市における初冬季の微小粒子中のレボグルコサンと炭素成分, *エアロゾル研究*, **21**, 38-44(2006)
 - 20) 鶴野伊津志他: PM_{2.5}越境問題は終焉に向かっているのか?, *大気環境学会誌*, **52**(6), 177-184 (2017)

Characteristics of PM_{2.5} components in Nagasaki prefecture (2017–2019)

Takuma MAEDA, Masataka DOI¹, Yuki TANAKAI¹

¹ Nagasaki Prefectural Kenhoku Health Center

We collected PM_{2.5} samples from four sites (Daito, Yoshi, Shimabara, and Obama) in Nagasaki prefecture between 2017 and 2019 and analyzed their chemical constituents. We carried out a positive matrix factorization (PMF) analysis of the sources and found that the local source is a contributing factor to concentration differences in these geographically close sites. PMF analysis revealed that most of the local sources at Daito were vehicle and biomass burn and secondary nitrate, with a seasonal contribution of 5.4%–14.6% and 0.1%–20.7%, respectively. Most of the local sources at Shimabara were secondary nitrate, with a seasonal contribution of 1.0%–32.7%. These results suggest that vehicle and biomass burn and secondary nitrate contribute to concentration differences in these sites that are in close vicinity to each other.

Key words: PM_{2.5} component analysis, local source, positive matrix factorization analysis