

徳島県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の現状について (I. 質量濃度編)

徳島県立保健製薬環境センター

森兼 祥太・林 貴大*・立木 伸治

Current Status of Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) in Tokushima Prefecture (I)

Shota MORIKANE, Takahiro HAYASHI, and Shinji TATSUKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

2014 年度から 2020 年度にかけて測定した徳島県内の PM_{2.5} 質量濃度自動測定機のデータをもとに、徳島県における PM_{2.5} の推移と、高濃度要因についての考察を行った。県内における PM_{2.5} 質量濃度年平均値は、年々減少しており、環境基準の短期基準である日平均値 35 µg/m³ を超過する高濃度日も減少していた。

近年の県内における高濃度事例は、いずれも気温が高くなる 3 月下旬～8 月上旬に発生しており、高温、連続する晴れの日による汚染物質の蓄積、国内の火山噴火による前駆ガスの流入、大陸からの越境汚染など、気象的要因、自然要因が重なったときに発生していることが確認できた。

Key words : 微小粒子状物質 PM_{2.5}, 自動測定機 automatic measuring machine

I はじめに

PM_{2.5} は、粒径が 2.5 µm 以下の非常に小さな粒子の総称であり、呼吸器系や循環器系への影響が懸念されている。2009 年 9 月に大気環境基準が示され、年平均値 15 µg/m³ 以下の長期基準と日平均値 35 µg/m³ 以下の短期基準、両方の基準を満たすこととされている。徳島県における PM_{2.5} の環境基準達成状況は、表 1 に示すとおり 2016 年度以降は 100% を維持しているが、自動測定機による常時監視結果によると、本県の産業の中心である徳島市での測定値よりも県西部や県北部での測定値が高いという状況が続いており、その要因解明が期待されている。本県における自動測定機による PM_{2.5} に係る監視は 2009 年度に始まり、2014 年度に現在の監視網が整備されたが、そこから 7 年が経過し、その間に全国規模でも状況は変化している。そこで本報では、徳島県における 2014 年度から 2020 年度までの PM_{2.5} 質量濃度の推移と、地域的・季節的特徴についてまとめたので報告する。

表 1 徳島県における PM_{2.5} 環境基準達成状況
(全国の達成率は一般局における数字)

区分	年度	徳島県			全国
		有効測定局数	環境基準達成 測定局数	環境基準 達成率 (%)	環境基準 達成率 (%)
一般局	2009	1	0	0	-
	2010	1	0	0	32.4
	2011	1	0	0	27.6
	2012	3	0	0	43.3
	2013	5	0	0	16.1
	2014	10	6	60	37.8
	2015	10	8	80	74.5
	2016	10	10	100	88.7
	2017	10	10	100	89.9
	2018	10	10	100	93.5
	2019	10	10	100	98.7
	2020	10	10	100	-

II 測定地点及び方法

PM_{2.5} 質量濃度監視測定地点の詳細を、図 1、表 2 に示す。なお、PM_{2.5} 質量濃度自動測定機は、全ての地点で東亜ディーケーケー株式会社製 FPM-377 を用いたが、徳島保健所 (以下、徳島) についてのみ 2016 年 10 月まではサーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社製 SHARP5030 を用いていた。

*現 徳島県危機管理環境部環境管理課



図1 PM_{2.5}質量濃度監視測定地点（数字は表2に対応）

表2 PM_{2.5}質量濃度監視測定地点一覧

	測定地点名	設置場所	所在地
1	鳴門	鳴門合同庁舎	鳴門市撫養町立岩字七枚128
2	北島	北島南小学校	板野郡北島町鯛浜字向43-4
3	徳島	徳島保健所	徳島市新蔵町3-80
4	神山	神山町有地	名西郡神山町神領字西上角25-4
5	那賀川	阿南市黒地文化センター分館	阿南市那賀川町黒地703-3
6	鶯敷	鶯敷中学校	那賀郡那賀町和食郷字南川119
7	由岐	由岐小学校	海部郡美波町西の地字魚呑34-1
8	吉野川	吉野川保健所	吉野川市鴨島町鴨島106-2
9	脇町	西部総合県民局美馬庁舎	美馬市脇町猪尻字建神社下南73
10	池田	三好市池田総合体育館	三好市池田町マチ2551-1

Ⅲ 結果及び考察

図2に、徳島県内各測定地点におけるPM_{2.5}質量濃度の年平均値の推移を示した。PM_{2.5}質量濃度は全国的に減少傾向にあるが、徳島県においても全地点で減少傾向を示した。2014年度と比較すると、3割から4割程度の減少がみられ、特に、徳島では減少割合が4割を超えた。全国的な傾向と同じく、2015年度～2016年度間の減少幅が大きかったが、2018年度～2019年度間の減少幅も大きかった。2019年度の全国的一般局の平均値である9.8μg/m³と比較しても、ほとんどの地点で下回った¹⁾。本県では、2014年以降継続してPM_{2.5}成分分析を徳島、脇町の2地点で実施しているが、本県の産業の中心である徳島と、当時PM_{2.5}質量濃度年平均値が最も高かった脇町を採取地点として選んだ経緯がある。近年、脇町の年平

均値は減少傾向にあるものの、県西部の池田、脇町の2地点と、県北部の鳴門、北島の2地点が、他の6地点よりも年平均値が高いという傾向は一貫しており、県西部が高濃度となる要因について既報²⁾で考察したところである。

次に、各地点におけるPM_{2.5}質量濃度減少要因について検討するために、PM_{2.5}質量濃度の月別平均値の推移について確認した。例として脇町の結果について図3に示す。月別平均値は、4～8月の間は比較的高く、9～3月の間は低いという傾向を示しつつも、年を経る毎に減少した。大気中PM_{2.5}質量濃度は、降水量の多寡、日射量といった気象的要因の影響を強く受ける。2014年8月は、徳島地方気象台での月間降水量が観測史上最大の1065.5mmを記録し³⁾、PM_{2.5}質量濃度の月別平均値は前後の月に比べ低い値を示した。一方、2020年8月は、晴天の日が続き、月間日照時間は観測史上2位となる315.2時間を記録するとともに、月平均気温は29.9℃と史上最高を記録し³⁾、PM_{2.5}質量濃度の月別平均値は年間最大値を示した。経年変化について確認する際には、気象データと照らし合わせながら行う重要性がよく分かる例といえるだろう。

さらに、PM_{2.5}質量濃度の高濃度要因について検討するうえで、これまでの本県におけるPM_{2.5}高濃度事例について整理することも重要であると考え、2014年～2020年の間で環境基準の短期基準を超過した日の共通点を探した。各測定地点におけるPM_{2.5}環境基準短期基準超過日の一覧を表3に示す。2016年度からPM_{2.5}質量濃度の年平均値が急激に低下したのに伴い、短期基準を超過するような高濃度日も2016年度以降少なくなっていることが分かる。加えて、2016年度以降は3月～8月の気温が上昇する時期に集中しており、秋季や冬季の高濃度事例は見られなくなったことも分かる。

本報では、2016年度前後で、本県におけるPM_{2.5}に係る大気環境は変化したと考え、2016年度以降の県内における高濃度事例について考察した。

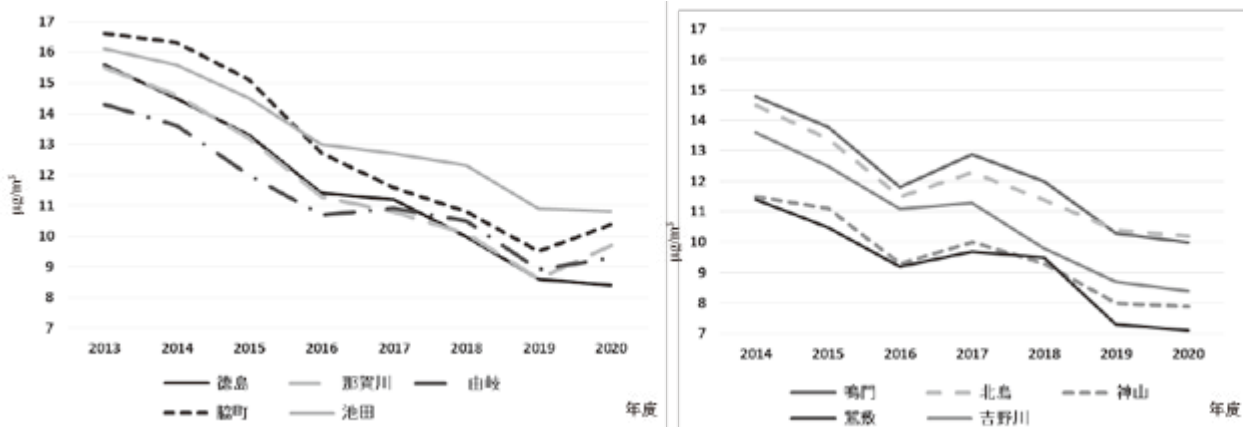


図2 PM_{2.5}質量濃度の年平均値推移（左：2013年度時点で設置済5地点 右：2014年度より測定開始5地点）

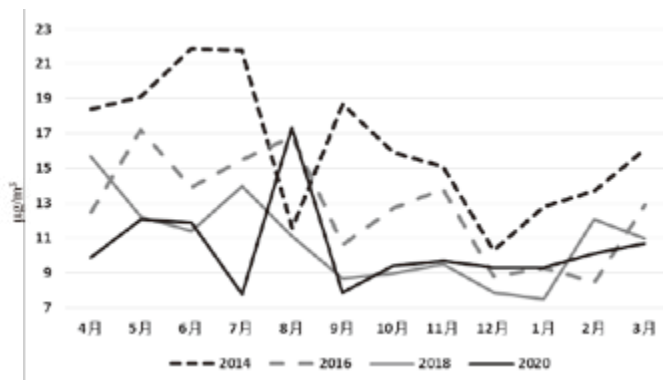


図3 脇町における月別PM_{2.5}濃度平均値の推移

事例15については、2016年5月26日から28日にかけて、九州、中国、四国の広範囲で35 µg/m³を超過しており、福岡県太宰府や島根県隠岐では、大陸からの汚染気塊の流入を示唆する解析結果が報告されている⁴⁾。

事例16では、当該期間にPM_{2.5}を採取し、成分分析した機関らの報告によると、2017年5月30日もしくは31日に硫酸イオンを主とする高濃度のPM_{2.5}が全国各地で観測されており、この期間においても、大陸からの越境汚染の可能性が示唆されている⁵⁾。

事例17では、日本付近に高気圧が停滞したことで、大陸からの汚染気塊の流入と、国内外の汚染の蓄積が続き、広域でPM_{2.5}が高濃度となったと報告されている⁶⁾。この期間、徳島県では、特にOx濃度が3月としては異例の高濃度を示し、鳴門では2018年3月28日にOx濃度は90 ppbまで上昇した。

事例18の期間においては、当センターにおいても成分分析用試料採取を行うことができた。解析結果については、別報に記す。

事例19については、徳島県の気象概況⁷⁾によると、2018年7月13日から25日にかけて、県内は高気圧に覆われ、晴れの日が続いていたことが分かる。さらに、森らの報告⁸⁾によると、7月16日に噴火した桜島の噴煙が全国の広範囲に到達していたことが示唆されており、PM_{2.5}の主成分である硫酸イオンの前駆体ガスが光化学反応により粒子化したことが高濃度の要因であると推測される。

事例20の前々日にあたる2019年5月24日には、本県では

表3 各測定地点におけるPM_{2.5}短期基準超過日一覧

事例	年	期間	環境基準短期基準超過地点(期間中1日でも基準超過日があれば地点名を記載)
1	2014	4/9	鳴門
2		4/17	鳴門 北島 徳島 那賀川 由岐 吉野川 脇町
3		5/30~6/2	鳴門 北島 徳島 神山 那賀川 脇敷 由岐 吉野川 脇町 池田
4		6/15~6/16	鳴門 北島 徳島 那賀川 由岐 脇町 池田
5		7/2	那賀川 脇町
6		12/30	徳島 脇町
7	2015	3/22	脇町 池田
8		4/25	池田
9		6/13	脇町
10		7/30~8/5	鳴門 北島 徳島 神山 那賀川 脇敷 由岐 吉野川 脇町 池田
11		10/24	池田
12	2016	1/5	徳島
13		2/1	鳴門 北島 徳島 那賀川 由岐
14		2/28	鳴門 北島 徳島 那賀川
15		5/28	北島 神山 那賀川 吉野川 脇町 池田
16	2017	5/31	神山 吉野川 脇町 池田
17	2018	3/26~3/28	鳴門 北島 脇町
18		5/17~5/18	那賀川 脇敷 脇町 池田
19		7/16~7/19	鳴門 北島 脇敷 脇町 池田
20	2019	5/26	由岐 脇町
21	2020	5/2	鳴門 北島 那賀川 脇町
22		8/4~8/8	鳴門 北島 神山 那賀川 由岐 吉野川 脇町 池田
23		3/30	鳴門 徳島 那賀川 由岐 吉野川 脇町 池田

11年振りとなる光化学オキシダント注意報が発令された。しかし、24日の時点ではPM_{2.5}質量濃度は最も高濃度であった鳴門でも日平均値24.5 µg/m³にとどまり、翌25日も由岐で日平均値25.8 µg/m³を記録したのが最高値であった。Ox濃度とPM_{2.5}質量濃度のピークトップはちょうど重なることはなく、それぞれの高濃度化メカニズムについて更なる究明が必要といえるだろう。

事例21については、成分分析データや解析事例報告がなく、自動測定機データからの推測になるが、二酸化硫黄濃度が上昇していたことから、2020年4月28日から29日にかけて噴火した鹿児島県諏訪之瀬島や薩摩硫黄島などの九州の火山活動の影響が考えられる。

事例22の期間の一部においても、当センターにおいて成分分析用試料採取を行うことができたため、解析結果については別報に記す。事例19と同じく、火山性ガスの粒子化が高濃度の原因と推測される⁹⁾。

事例23については、前日の2021年3月29日から全国的に黄砂が観測されており、黄砂の飛来に伴いPM_{2.5}質量濃度が上昇したと推測される。大陸から近い長崎県の対馬地区では、3月29日に、日平均値70 µg/m³を超過するおそれがあるとしてPM_{2.5}注意喚起のための暫定的な指針に基づき、長崎県が注意喚起を発令したとも報じられた。事例23における、徳島県内のPM_{2.5}及び浮遊粒子状物質(以下SPMという。)濃度の推移を図4に示す。徳島県内でも、SPM濃度は3月29日正午頃より上昇し始め、PM_{2.5}質量濃度もそれに伴って上昇していることが分かる。

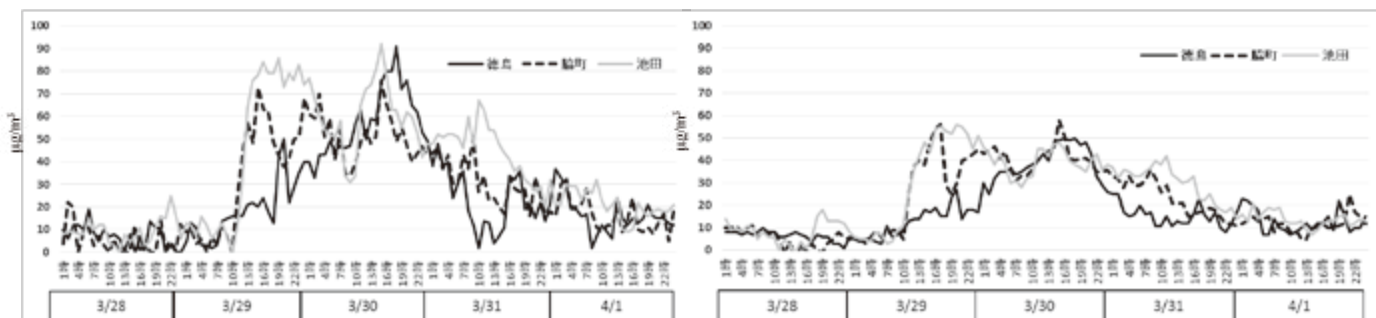


図4 事例23の期間におけるSPMおよびPM_{2.5}質量濃度の推移(左:SPM 右:PM_{2.5})

以上より、高温や高気圧の停滞といった気象的要因や、火山噴火や黄砂飛来のような自然要因が本県における近年のPM_{2.5}高濃度事例の主要因であるといえる。

IV まとめ

2014年度から2020年度の間、PM_{2.5}質量濃度自動測定機のデータをもとに、徳島県におけるPM_{2.5}の推移と、高濃度要因についての考察を行った。

県内におけるPM_{2.5}質量濃度は、順調に減少しており、環境基準短期基準を超過する高濃度日も減少していた。

近年の県内における高濃度事例は、いずれも気温が高くなる3月下旬～8月上旬に発生しており、高温、連続する晴れの日による汚染物質の蓄積、国内の火山噴火によるガスの流入、大陸からの越境汚染など、複数の要因が重なったときに発生していることが確認できた。

当センターでは、今後もPM_{2.5}質量濃度自動測定機を活用した県内広域の濃度分布、濃度推移把握を継続するとともに、PM_{2.5}成分分析データや、当センターが保有する大気移動測定車を活用して得られたデータを組み合わせて、より質の高い調査、研究ができるよう努めていきたい。

参考文献

- 1) 環境省：令和元年度 大気汚染状況について
https://www.env.go.jp/air/mat01R1_rep.pdf
(2021年3月31日現在)
- 2) 森兼祥太，紺田明宏，浅川大地，他：第61回大気環境学会年会講演要旨集，O-C-014 誌上開催（2020）
- 3) 気象庁：過去の気象データ検索「観測史上1～10位の値」
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/rank_s.php?prec_no=71&block_no=47895&year=&month=13&day=&view=a2
(2021年3月31日現在)
- 4) 力寿雄，土肥正敬，船木大輔，他：第58回大気環境学会年会講演要旨集，356，神戸市（2017）
- 5) 森育子，梅津貴史，木戸瑞佳，他：第59回大気環境学会年会講演要旨集，327，福岡県春日市（2018）
- 6) 山村由貴，松本弘子，山口新一，他：第59回大気環境学会年会講演要旨集，379，福岡県春日市（2018）
- 7) 徳島地方気象台：徳島県の気象2018年7月
- 8) 森育子，梅津貴史，木戸瑞佳，他：第60回大気環境学会年会講演要旨集，P-47，東京都府中市（2019）
- 9) 中川修平，山村由貴，浅川大地，他：第62回大気環境学会年会講演要旨集，P-200，誌上開催（2021）