

ノート

鹿児島県における粒子状物質などの 地域特性に関する調査研究（第I報）

—SPM及びPM2.5の観測結果について—

肥 後 さより 四 元 聡 美 東小菌 卓 志
福 田 哲 也 満 留 裕 己

要 旨

2013年度の大気常時監視における浮遊粒子状物質(以下「SPM」という。)と微小粒子状物質(以下「PM2.5」という。)の測定結果を解析したところ、各日平均値は有意に高い相関があることが分かった。また、測定局間の各項目の相関も有意に高く、広域的な上昇であることが分かった。更に、PM2.5の日平均値が高い日に黄砂及び煙霧(以下「黄砂等」という。)が観測されている割合が高く、風向についても北北西が最も多いことが分かった。

キーワード：SPM, PM2.5, 常時監視, 質量濃度

1 はじめに

大気中に浮遊する粒子状物質の中で、以前から環境基準が設定されているSPM(粒径10 μ m以下)よりさらに微小であるPM2.5(粒径2.5 μ m以下)は、粒径が小さく呼吸とともに肺の奥まで入りやすいため健康への影響が懸念されていることから、2009年9月に新たに環境基準が設定¹⁾され、2010年3月に事務処理基準が改正²⁾されて新たに監視項目に追加された。

PM2.5は、発生源から直接排出される一次粒子と大気中の光化学反応や中和反応等によって生じる二次生成粒子で構成されている。PM2.5による大気汚染は、人為的発生源に起因するほか、広域的な事象で発生することが多く見られることから、大陸からの越境移流の影響があると考えられている。

また、本県においては粒子状物質の一因と考えられる桜島の火山噴出物について、火山灰の粒径分布が100 μ mをピークにした粗大粒子側に大部分存在する中、10 μ m以下の粒子が占める割合も数%あることが既報³⁾で報告されている。

本県におけるPM2.5の実態を把握するため、2011年度

からPM2.5自動測定機を順次整備し2013年度までに県内6箇所にて測定を開始しており、成分分析(イオン成分)についても2013年秋季から開始したところである。

そこで、今回は2013年度の常時監視における質量濃度測定結果を用いて県内における粒子状物質の地域特性について検討したので報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図1に示す。PM2.5自動測定機が設置してある県の測定局6局(一般環境大気測定局(以下「一般局」という。)5局、自動車排出ガス測定局(以下「自排局」という。)1局)を対象とした。出水局、薩摩川内局及び羽島局は県の北薩地域に、南さつま局は南薩地域にありこれらは大陸に近い県の西側に位置する。霧島局は県央地域にあり桜島の北方向に、鹿屋局は大隅地域にあり桜島の南東方向に位置する。なお、出水局及び南さつま局は、2013年9月に測定開始した新設局である。



図1 調査地点

2. 2 調査期間

2013年4月1日から2014年3月31日までの測定結果を用いた。

2. 3 調査項目

常時監視測定結果からSPM及びPM2.5の質量濃度測定結果を用いた。なお、出水局及び南さつま局には、SPM自動測定機は設置されていない。

黄砂等の観測日及び風向は、鹿児島県本土のほぼ中心に位置する鹿児島地方気象台における観測結果を用いた。

3 結果

3. 1 質量濃度の状況

SPMの年平均値及び年間の日平均値の2%除外値を表1に、PM2.5の年平均値及び年間の日平均値の98%値を表2に示す。2013年度においては、SPMはいずれも環境基準値（日平均値が0.10mg/m³であり、かつ、1時間値が0.20mg/m³以下であること）以下であったのに対し、PM2.5は有効日数を満たしていない2局を含めて、いずれも長期基準（年平均値が15µg/m³以下）及び短期基準（日平均値が35µg/m³以下）を超過していた。SPMは、鹿屋局が年平均値及び年間の日平均値の2%除外値とも最も高かった。PM2.5は、薩摩川内局が年平均値、年間の日平均値の98%値及び短期基準値を超えた日数全て最

も高かった。

各測定局のPM2.5の経月変化について図2に示す。PM2.5の月平均値は、全ての測定局で、春季が最も高く、夏季が低く、秋季以降にまた高くなる季節変動を示した。

表1 SPMの測定結果

(単位: mg/m³, 日)

項目 測定局	有効 日数	年平 均値	年間の日 平均値の 2%除外値	日平均値が 0.10mg/m ³ を 超えた日数
鹿屋	364	0.027	0.065	0
薩摩川内(自排局)	362	0.024	0.054	0
霧島	364	0.024	0.058	0
羽島	364	0.022	0.052	0

表2 PM2.5の測定結果

(単位: µg/m³, 日)

項目 測定局	有効 日数	年平 均値	年間の日 平均値の 98%値	日平均値が 35µg/m ³ を 超えた日数
鹿屋	365	17.8	43.0	25
出水	211	15.5	41.7	10
薩摩川内(自排局)	363	20.9	50.1	32
霧島	363	19.0	46.0	29
羽島	365	17.6	49.4	24
南さつま	211	17.3	43.3	10

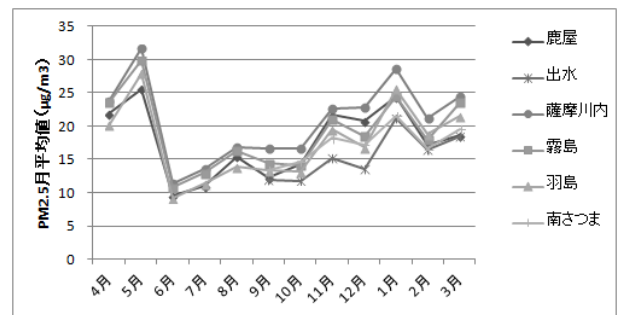


図2 各測定局のPM2.5の経月変化

3. 2 SPMとPM2.5の相関性

SPMとPM2.5の日平均値の相関について図3に示す。なお、便宜上SPMの日平均値について単位をµg/m³としている。

各測定局におけるSPMとPM2.5の相関係数は、0.722～0.953であった。SPMとPM2.5の存在割合について、図の一次関数の傾きからSPM中にPM2.5が約6割以上占めることが見てとれた。自排局である薩摩川内局は、最も相関が高く、PM2.5の占める割合も高かった。鹿屋局は最も相関性が低く、PM2.5の占める割合も低かった。

3. 3 測定局間におけるSPM及びPM2.5の相関

測定局間におけるSPMの日平均値の相関を表3に、PM2.5の日平均値の相関を表4に示す。

SPMにおける相関係数は0.743～0.904であった。PM2.5における相関係数は0.884～0.960であった。いずれも測

定局間の距離に近いほど相関が高く、距離が遠いほど相関が低くなる結果となった。測定局間の距離が要因と思われる相関の若干の高低は見られたが、いずれにしても高い相関を示す数値を示した。

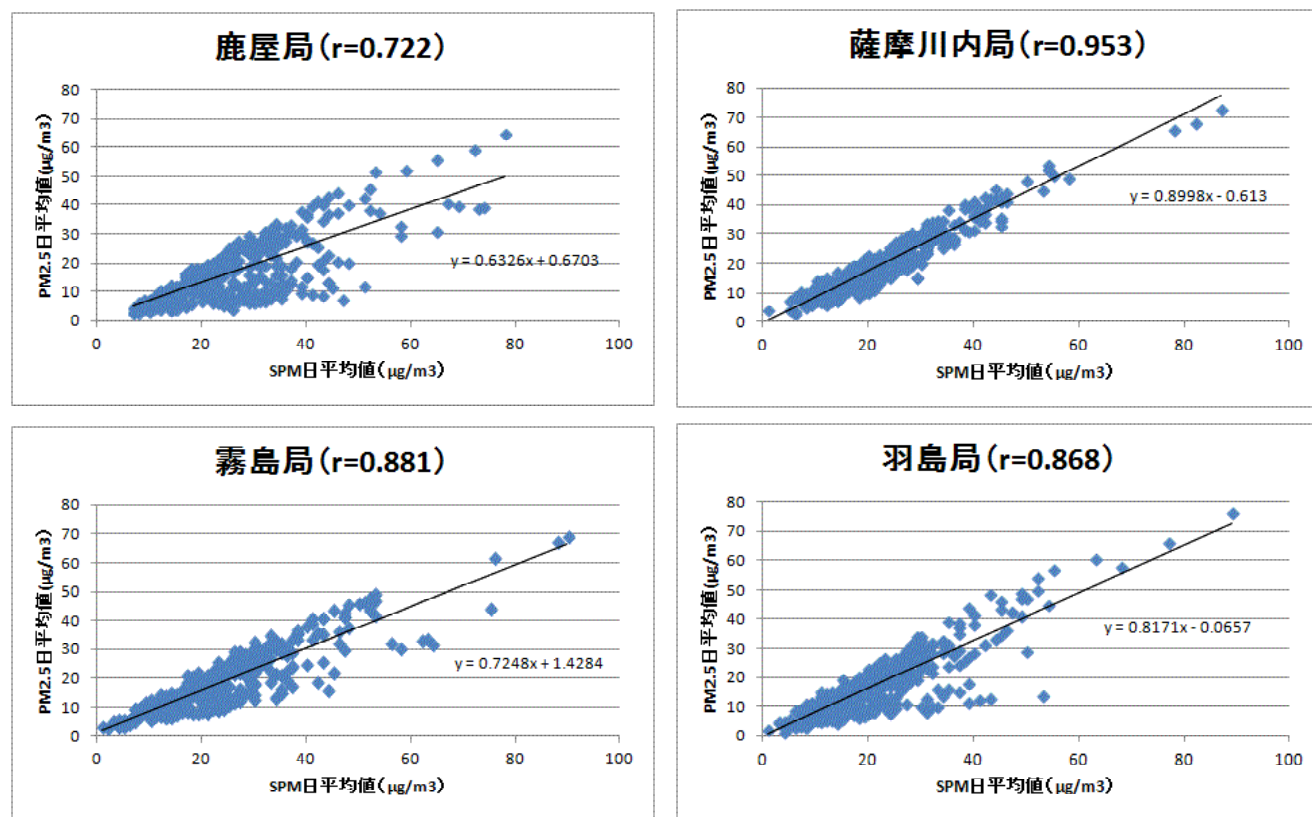


図3 SPMの日平均値とPM2.5の日平均値の相関

表3 各測定局間におけるSPMの日平均値の相関

	鹿屋局	薩摩川内局	霧島局	羽島局
鹿屋局	1	0.743	0.904	0.809
薩摩川内局		1	0.881	0.900
霧島局			1	0.855
羽島局				1

表4 各測定局間におけるPM2.5の日平均値の相関

	鹿屋局	出水局	薩摩川内局	霧島局	羽島局	南さつま局
鹿屋局	1	0.884	0.921	0.951	0.897	0.916
出水局		1	0.954	0.939	0.954	0.940
薩摩川内局			1	0.945	0.960	0.959
霧島局				1	0.919	0.937
羽島局					1	0.957
南さつま局						1

3. 4 気象現象等と基準値超過との関係

2013年度の黄砂等の観測日数は、黄砂が1日、煙霧が30日あった。いずれかの測定局で短期基準を超過した日(以下「超過日」という。)の各測定局の日平均値を表5に示

す。なお、表中の下線のある日付は黄砂等の観測日を表しており、日平均値の網掛けの数値は基準値より大きいことを表している。2013年度でいずれかの測定局で超過日となった日数は43日(以下「総日数」という。)であ

り、その内黄砂等が観測された日数は24日あり、総日数の55.8%を占めた。各超過日における風向は、北北西の風が最も多く55.8%を占め、北、北北西、北西及び西北西の風向を合わせると88.4%を占めた。

表5 PM2.5の超過日と日平均値

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 日)

超過日	鹿屋	出水	薩摩川内	霧島	羽島	南さつま	風向
4/16	30.8		29.4	35.3	29.7		南南東
4/19	37.2		33.1	41	26.9		北西
5/5	32.7		32.8	39.1	27.3		北北西
5/8	23.8		41.3	42.6	31.6		北
5/9	32		36.9	43.7	26.9		南南東
5/12	26.6		40.9	33.5	47.5		北北西
5/13	25.3		50.1	28.9	42.8		北
5/21	38.3		45	37.5	45.1		北西
5/22	59.4		72.4	67.3	76.8		北北西
5/23	64.7		68	69	66.2		北北西
5/24	52.4		65.8	61.7	58.2		北北西
5/25	29.6		48.9	35.5	41.4		東
5/30	37.8		35.7	41.7	31.4		北北西
8/12	39		31	33.2	26.1		北北西
8/13	39.4		27.4	32.7	19.7		北北西, 北
8/14	39.8		27.5	31.7	20.8		北
8/15	41		25.3	44	16.4		北北西, 北北東
8/16	33		34.3	29.5	36.6		北北西
10/31	40.2	34.7	41.5	40.6	41.6	34.7	北
11/1	44.4	38.8	52.2	47.7	46.5	45.3	北北西
11/2	29.9	28.3	39	35.7	31.7	29.7	北北東
11/8	41.9	38.6	41.9	46	47.4	42.7	北北西
11/9	43	34.3	42	40.5	38.6	35.6	南東
11/17	37.8	25.3	31.3	35.9	34.8	31.3	北北西
12/5	38	24.3	40.1	32.9	29.7	32.4	北北西
12/6	36.1	29.6	42.5	35.5	37.6	35	北北西
12/7	29.8	22.3	33.9	36.5	19.5	28.7	北北西
12/31	28.2	25	34.6	32	35.2	29.1	西北西, 北
1/3	37.3	24.5	41	33.3	28.5	28.5	北
1/12	31.8	28.6	39.1	30.3	39.4	29.1	北北西
1/13	39.9	38.4	45.2	43.5	48.6	35.5	北北西
1/14	32.5	22.5	39	38.1	34.4	31.3	北北西, 北
1/18	40.5	41.7	41.2	45.4	44	32.2	北北西, 北西
1/20	29.9	26.8	36.7	27.4	32.3	26.8	北
1/31	51.8	43.2	53.4	46.5	57	55	北北西
2/1	41	40.4	44.1	41.2	43.7	37.3	北北西
2/3	56.3	46.6	52	46.7	60.7	46.2	西北西
2/22	30.6	31	38.5	29.4	33.1	32.6	北北西
2/28	27.3	28.1	42.6	31.6	54.1	40	北北西
3/1	45.9	48.6	53.6	45.9	49.4	48.2	北
3/16	33.3	35.2	39	40.9	39	32.1	北北西
3/19	42.5	47.1	47.9	48.9	50.3	43.3	北
3/20	25.9	30	36.1	32	29.5	27.7	北西
超過日数	25	10	32	29	24	10	

各測定局における超過日に黄砂等が観測された割合及び総日数に対する超過日の割合について表6に示す。黄砂等が観測された割合は50.0~68.0%であり、総日数に対する超過日の割合は55.8~74.4%であった。

総日数を検討する上では、 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えているか否かを判断して超過日としているため僅かに $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を下

回ったため超過日にはなっていない局もあり、いずれにしろいずれかの測定局で短期基準を超過した場合、他の測定局でも平均値が上がる傾向が見られた。

表6 PM2.5の集計結果

(単位: %)

項目 測定局	超過日に黄砂等が 観測された割合	総日数に対する 超過日の割合
鹿屋	68.0	58.1
薩摩川内(自排局)	50.0	74.4
霧島	59.6	67.4
羽島	54.2	55.8

4 考察及びまとめ

1) 2013年度においては、SPMは環境基準値以下であったが、PM2.5は長期基準及び短期基準とも基準値を超えていた。経月変化は、春季が最も高く、夏季が低く、秋季以降にまた高くなる季節変動を示した。

2) SPMとPM2.5の相関は、薩摩川内局で最も高く、鹿屋局で最も低かった。

3) 測定局間におけるSPM, PM2.5の相関は、PM2.5については有意に高く、SPMについてはPM2.5と比較して低かった。

4) 超過日と気象現象等の相関については、超過日に黄砂等が55.8%の割合で観測され、風向については北、北北西、北西及び西北西よりの風が88.4%を占めていた。

また、2013年度の本県における高濃度事例において、本県の高濃度事象は後方流跡線等の解析により大陸からの移流の影響が大きいことが分かった⁴⁾。

以上のことから、本県のPM2.5による大気汚染は、地域発生源の影響より大陸からの越境移流の影響が大きいことが窺えた。なお、桜島の火山活動の影響については、風下にあたる局所的な地域において一過性の質量濃度上昇が見られることが多く、日平均値にすることにより明確な事象とは見られなかった。今後は、PM2.5の成分分析結果を用い成分組成について考察し、本県の地域特性の把握に引き続き努めたい。

参考文献

- 1) 環境省水・大気環境局長通知；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（環水第総発第090909001号），平成21年9月9日

- 2) 環境省水・大気環境局長通知；「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」の一部改正について（環水大大発第100331001号，環水大自発第100331002号），平成22年3月31日
- 3) 宝来俊一，西原充貴，他；桜島火山灰の物理的・化学的性状，鹿児島県環境センター所報，9，73～78（1993）
- 4) 四元聡美，肥後さより，他；2013年度の鹿児島県におけるPM2.5高濃度事例，本誌，本号，77～81（2014）

Surveillance study about the regional peculiarity of the particulate matter in Kagoshima Prefecture (I)

— About the observations of SPM and PM2.5 —

Sayori HIGO, Satomi YOTSUMOTO, Takushi HIGASHIKOZONO

Tetsuya FUKUDA, Hiromi MITSUDOME

〔 Kagoshima Prefectural Institute for Environmental Research and Public Health
18, Jonan-cho, Kagoshima-shi, 892-0835, JAPAN 〕

Abstract

In this study, was analyzed about measurement result of the suspended particulate matter (SPM) and particulate matter 2.5 (PM2.5) in the air continuous monitoring in the 2013 fiscal year. As a result, each average value on the first was shown significantly high correlation. Moreover, correlation of each item between measurement stations is also significantly high, shown that it was a broad-based rise highly. Furthermore, the rate that Asian dust and Haze were observed on the day when average value on the first of PM2.5 is high is high, and shown that there was the most wind from north-northwest about the direction of the wind.

Key Words : SPM, PM2.5, Continuous monitoring, Mass Concentration