

岡山県におけるPM2.5に係る平成23年度の観測結果について

中野温朗, 深見武史, 喜多真帆, 野村 茂, 信森達也, 鷹野 洋 (大気科)

【調査研究】

岡山県におけるPM2.5に係る平成23年度の観測結果について

A Study on PM2.5 Mass Concentrations Observed in Okayama Prefecture in 2011

中野温朗, 深見武史, 喜多真帆, 野村 茂, 信森達也, 鷹野 洋 (大気科)

Atsurou Nakano, Takeshi Fukami, Maho Kita, Shigeru Nomura,

Tatsuya Nobumori, Hiroshi Takano (Department of Atmosphere)

要 旨

岡山県は、微小粒子状物質（以下「PM2.5」という。）について、平成23年度から茂平・早島・総社一般環境大気測定局及び長津自動車排出ガス測定局の4測定局体制で、自動測定機による質量濃度の常時監視を行っている。平成23年度の観測結果によると、いずれの測定局についても環境基準を超過していた。日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した観測日には、4測定局にまたがって広域に、かつ数十時間にわたり高濃度になる事例がみられた。各測定局の日平均値は通年で相関性をもって変動する事象が観測され、PM2.5は県南地域に広く拡散していたと推察された。また、日平均値はPM2.5と浮遊粒子状物質に高い相関性を有しており、浮遊粒子状物質の自動測定機による観測値からPM2.5の質量濃度を推定できることが示唆された。

[キーワード：微小粒子状物質, 浮遊粒子状物質, 大気環境測定局, 質量濃度]

[Key words: PM2.5, SPM, Monitoring Station, Mass Concentration]

1. はじめに

微小粒子状物質（以下「PM2.5」という。）については、人の健康への影響が懸念されるために、平成21年9月環境省告示により環境基準（年平均値15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり【長期基準】、かつ、日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること【短期基準】）が設定された。岡山県では、平成21年度から環境省試行事業として、早島一般環境大気測定局（以下「早島局」という。）においてPM2.5自動測定機による常時監視を開始した。さらに、長津自動車排出ガス測定局（以下「長津局」という。）、総社一般環境大気測定局（以下「総社局」という。）及び茂平一般環境大気測定局（以下「茂平局」という。）にそれぞれPM2.5自動測定機を整備し、平成23年度から計4測定局で質量濃度について常時監視を行っている。

また、本県は、PM2.5の構成成分の分析を平成19年度から取り組んでおり、主要な構成成分であるイオン成分、無機元素成分、炭素成分に加えて、多環芳香族炭化水素類及びレボグルコサンの実態解明を試み、成果を報告してきた^{1)~8)}。

過年度までの報告は、県下の特定の地点で各季節の一定期間において観測された結果に基づくものであったが、各地にPM2.5自動測定機が整備されたことで、年間を通してより広域にPM2.5の挙動を観測し、評価することが可能になった。そこで、本報では、PM2.5質量濃度の常時監視に

ついて4測定局体制となった平成23年度の観測結果を解析したので報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図1及び表1に示す。茂平局は、笠岡市の西端に位置し、小高い丘に囲まれた田園の中にあり、南方には瀬戸内海に面した工業地帯がある。総社局は、周辺を住宅地で囲まれた公園内に設置され、測定地点から約1km離れると住宅地を囲むように田園が広がっている。長津局は、県内で最も交通量の多い国道2号線と本州と四国を結ぶ瀬戸中央自動車道が交わる幹線道路沿道に設置されている。早島局は、当センターの西方4kmにあって岡山市と倉

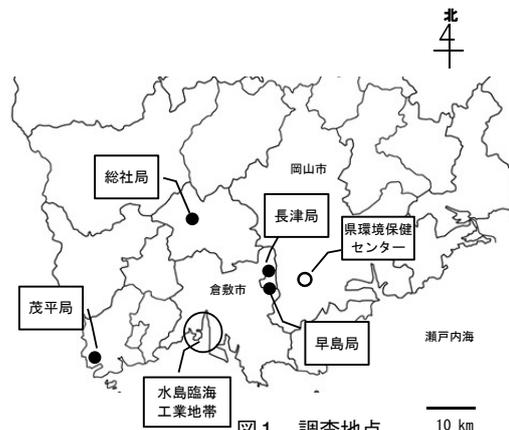


図1 調査地点

敷市に挟まれた都窪郡早島町の中心部に位置し、周囲は住宅地や水田に囲まれているが、その南部に瀬戸内海に面した工業地帯がある。

2.2 対象期間

平成23年4月1日から平成24年3月31日までの観測値を解析対象とした。

2.3 測定方法

各測定局のPM2.5自動測定機及びその測定方法を表1に示す。自動測定機は、いずれも環境省が標準測定法と等価性を有すると認定した機器（FPM-377, Model 5030 SHARP）を用いた。また、浮遊粒子状物質（以下「SPM」という。）については、県下の大気汚染常時監視システムで観測された結果を用いた。

3. 結果及び考察

3.1 年間の質量濃度の状況

平成23年度におけるPM2.5質量濃度の観測結果のまとめを表2に示す。年平均値は、茂平局21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、総社局15.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、長津局22.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、早島局18.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。茂平局・総社局・早島局は一般環境大気測定局の全国年平均値15.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を、長津局は自動車排出ガス測定局の全国年平均値16.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ をそれぞれ上回った⁹⁾。また、日平均値（98パーセントイル値）は、茂平局54.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、総社局38.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、長津局57.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、早島局48.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。従って、平成23年度の観測結果は、いずれの測定局においても環境基準を超過していた。

環境基準の短期基準とされる日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した観測日（以下「環境基準超過観測日」という。）は、有

効観測日のうち4～13%に当たり（茂平局45日、総社局14日、長津局46日、早島局26日）、全国平均（一般環境大気測定局13日、自動車排出ガス測定局12日）と比較して同等以上に頻出した。

各測定局の日平均値の出現頻度を図2に示す。総社局・早島局においては $\sim 15\mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度で、茂平局・長津局においては10～20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度でそれぞれ出現頻度が高く、これらの区画より高濃度側では緩やかに出現頻度が低くなる傾向であった。

月別の環境基準超過観測日の出現頻度を図3に示す。総社局・早島局・長津局では7～9月に、茂平局では9月と12月に環境基準超過観測日はみられなかった。

環境基準超過観測日となった測定局数毎の状況を表3に示す。4測定局すべてで同日に環境基準超過観測日となった日数は、総日数（58日）のうちの約19%に当たる11日あった。また、複数測定局で同日に環境基準超過観測日となった日数は、総日数のうちの約65%に当たる38日あった。茂平局及び長津局に偏りがみられたものの、いずれかの測定局で環境基準超過となった観測日には、他の測定局の日平均値についても高濃度になる傾向がみられた。なお、各測定局で観測された日平均値の相関については、3.2で述べる。

複数測定局で環境基準超過となった観測日における質量濃度の時間変化の事例として、平成24年2月5～6日にわたる約3日間に観測された1時間値の推移を図4に示す。各測定局の質量濃度は、2月5日午前0時頃から上昇し始め、35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した状況を約50時間にわたり継続し、2月7日午前0時過ぎに環境基準を下回った。その他の環

表1 調査地点

測定局	局区分	緯度	経度	サンプラー型式	測定方法
茂平局	一般環境大気測定局	34° 29' 38"	133° 27' 39"	FPM-377	β 線吸収法
総社局	一般環境大気測定局	34° 40' 26"	133° 44' 39"	FPM-377	β 線吸収法
長津局	自動車排出ガス測定局	34° 36' 16"	133° 49' 6"	FPM-377	β 線吸収法
早島局	一般環境大気測定局	34° 35' 54"	133° 49' 30"	Model 5030 SHARP	β 線吸収法・光散乱法ハイブリッド法

表2 平成23年度の観測結果

測定局	有効測定日数	年平均値	日平均値（98%値）	日平均値 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の超過日数	
				日数（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	割合（%）
茂平局	363	21.8	54.3	45	12
総社局	346	15.9	38.7	14	4
長津局	360	22.6	57.6	46	13
早島局	348	18.2	48.3	26	7
一般環境大気測定局（全国平均）*	351	15.4	38.7	13	4
自動車排出ガス測定局（全国平均）*	341	16.1	38.0	12	4

*環境省、微小粒子状物質（PM2.5）測定データ、平成23年度より算出

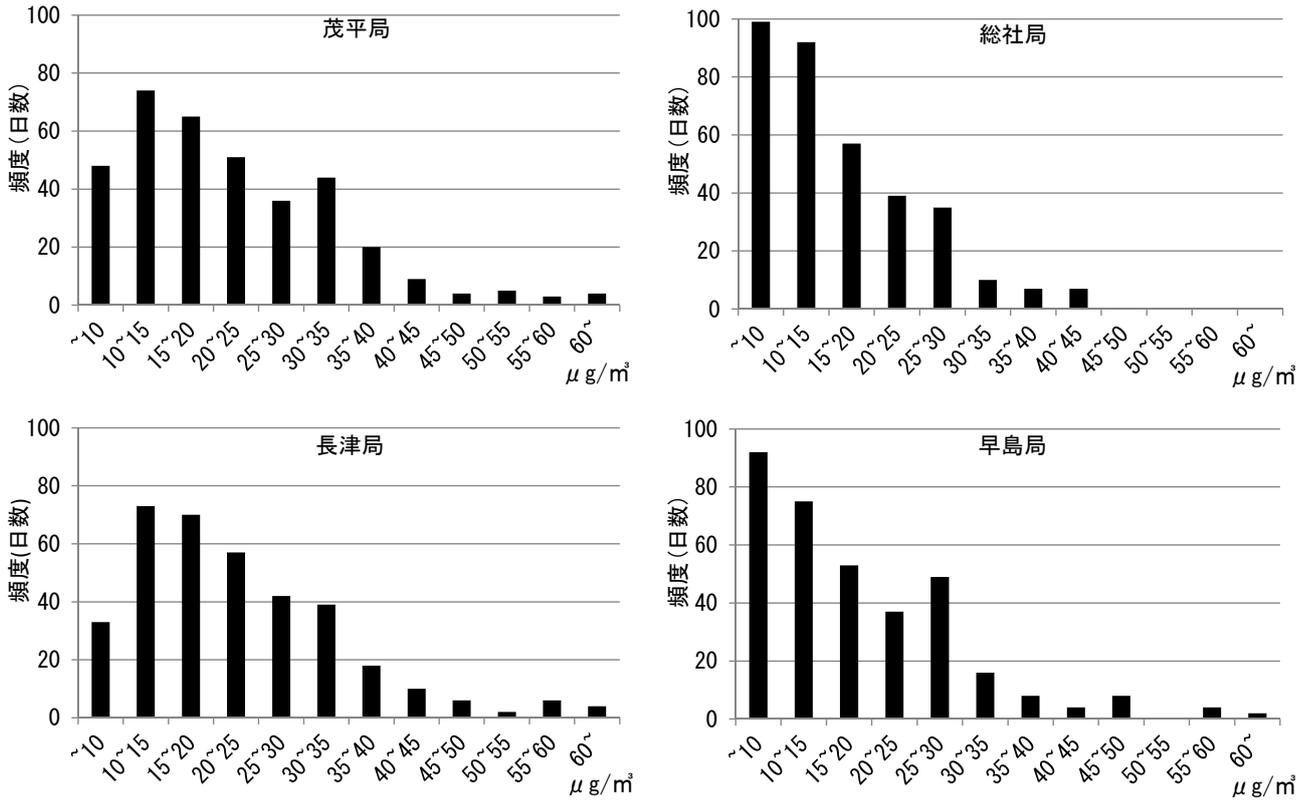


図2 質量濃度の日平均値の出現頻度

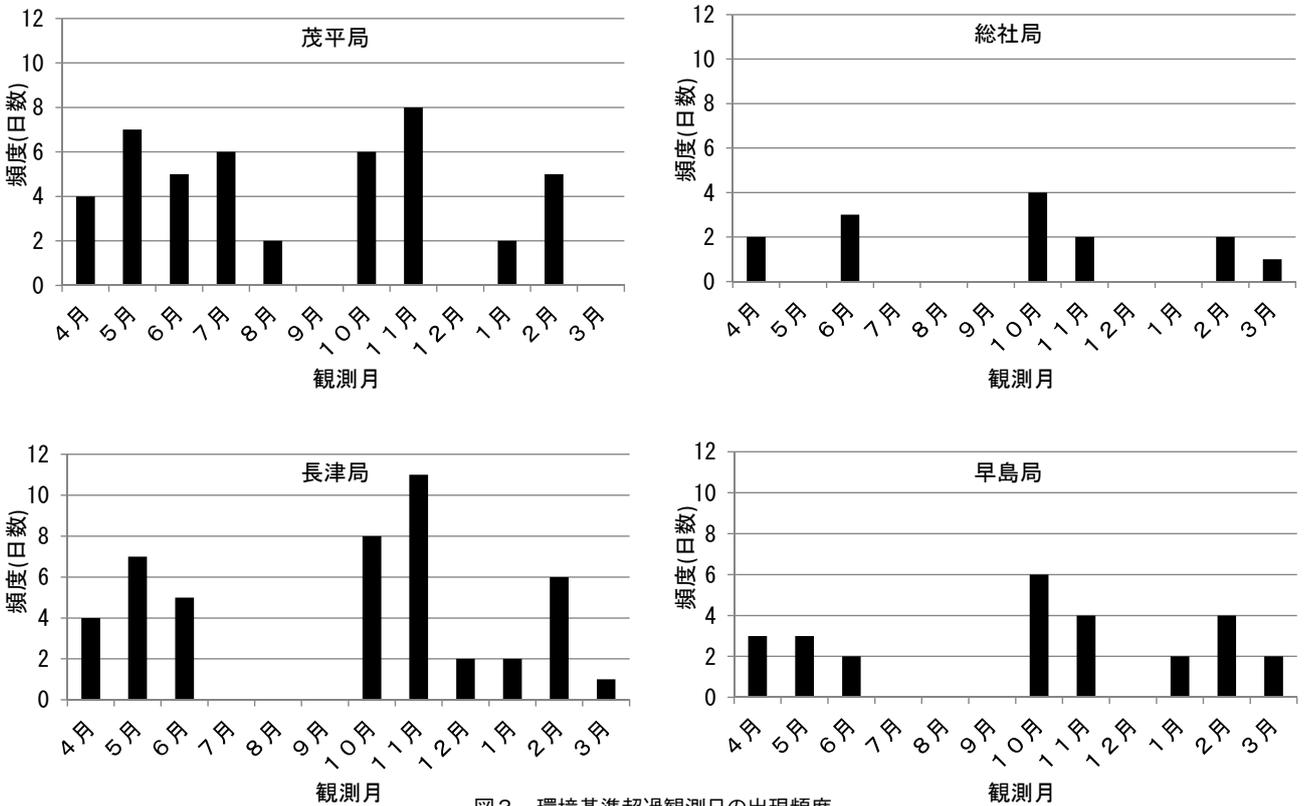


図3 環境基準超過観測日の出現頻度

境基準超過観測日においても、当該事例と同様に質量濃度の1時間値が4測定局にまたがる程度に広域に数十時間にわたり $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した状況を継続した事例が複数みられた。

3.2 各測定局の質量濃度の相関

平成23年度に各測定局で観測されたPM2.5質量濃度の月平均値の推移を図5に示す。長津局及び茂平局の月平均値は、通年で総社局及び早島局のものより高い値で推移した。月平均値の全体的な傾向は、春季から初夏（4～6月）にかけて、また晩秋から初冬季（11月頃）に濃度が高くなり、環境省により報告された近畿・中国地方の観測結果とよく一致した¹⁰⁾。

各測定局で観測されたPM2.5質量濃度の日平均値について、総社局に対する他の測定局の相関を図6に示す。各測定局の間には通年で高い相関 ($R>0.80$) が認められ、県南地域の広い範囲にPM2.5が拡散していたと推察される。なお、既報において、長津局及び総社局で採取されたPM2.5を成分分析したところ、イオン成分や無機元素成分などに結果の類似性がみられたことを報告している⁹⁾。

3.3 SPMとの相関

平成23年度におけるPM2.5及びSPM質量濃度それぞれの日平均値の相関係数を表4に示す。ただし、両者の質量濃度について捕集流量の差異を考慮していない。

いずれの測定局においても、通年で高い相関 ($R>0.80$)

表3 環境基準を同日に超過した測定局数毎の状況

測定局数	日数	割合 (%)	内容	
			測定局	日数
1 測定局	20	34	茂平局	9 日
			長津局	10 日
			早島局	1 日
2 測定局	14	24	茂平・長津局	12 日
			茂平・早島局	1 日
			総社・早島局	1 日
3 測定局	13	22	茂平・総社・長津局	1 日
			茂平・総社・早島局	1 日
			茂平・長津・早島局	11 日
4 測定局	11	19		

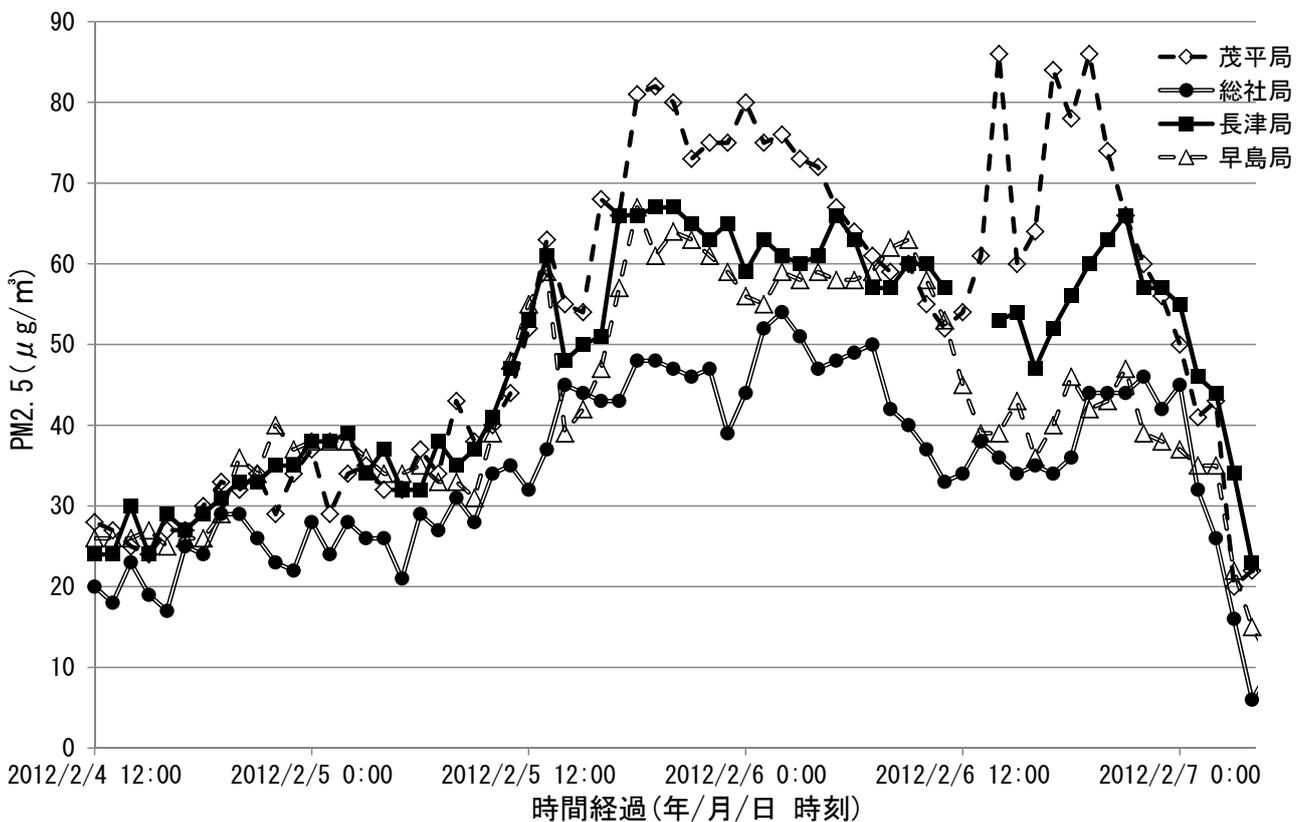


図4 環境基準を超過した日における1時間値の推移

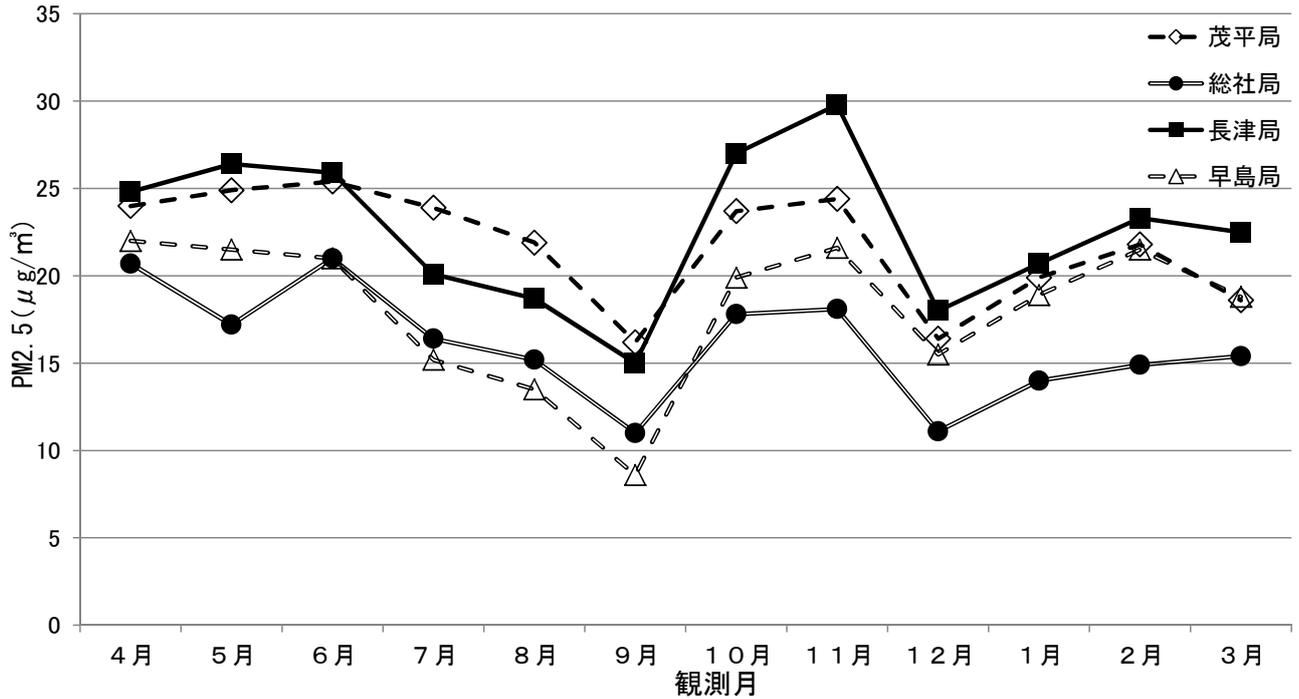
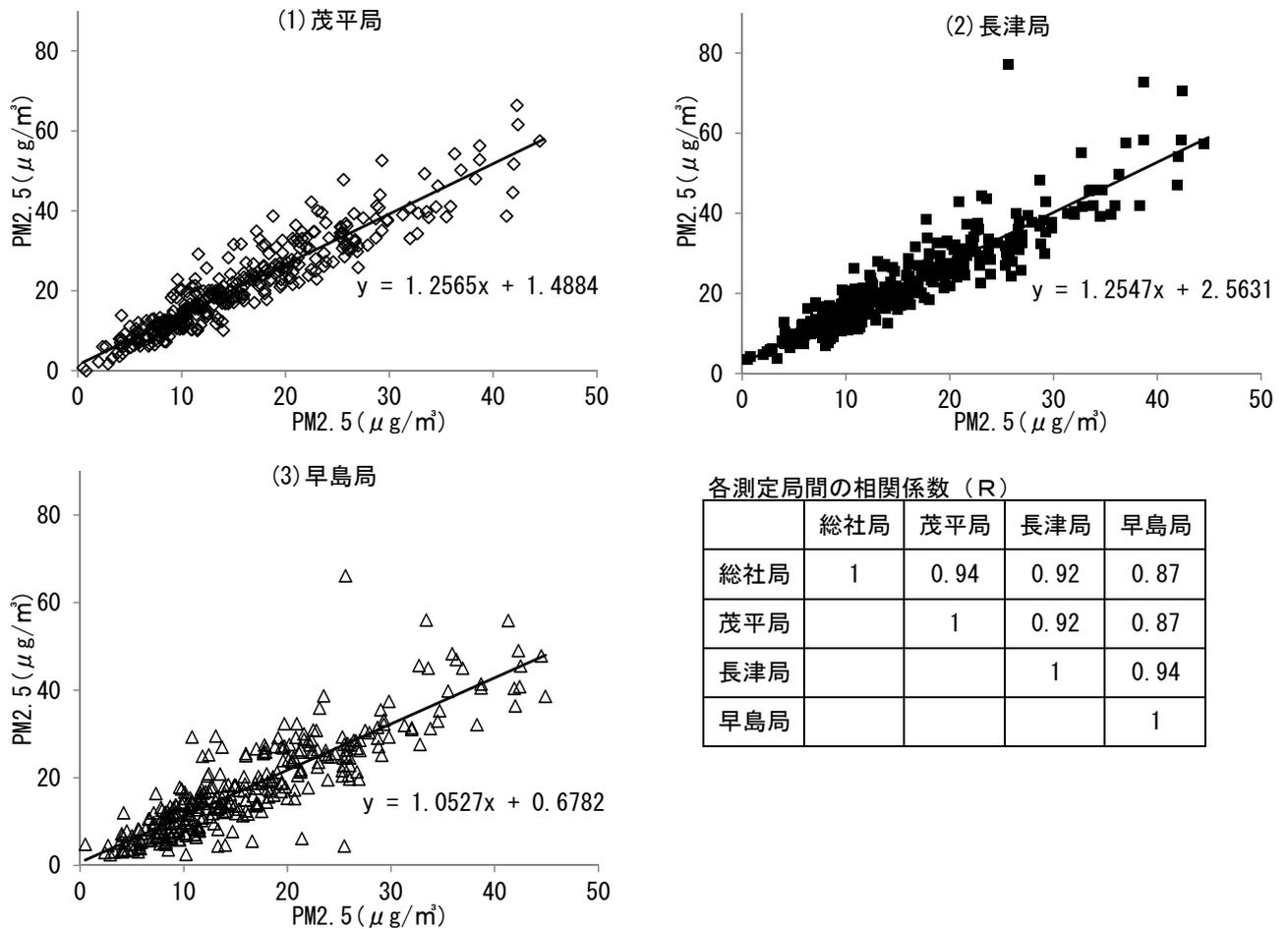


図5 各測定局の質量濃度の月平均値の推移



各測定局間の相関係数 (R)

	総社局	茂平局	長津局	早島局
総社局	1	0.94	0.92	0.87
茂平局		1	0.92	0.87
長津局			1	0.94
早島局				1

図6 総社局の質量濃度の日平均値に対する茂平局・長津局・早島局の日平均値の相関

が認められ、過去に報告したマニュアルサンプリングによる観測結果とよく一致した^{1), 7)}。次に、SPMに対するPM2.5日平均値の相関を図7に示す。いずれの測定局においても、通年で評価した場合、PM2.5はSPMに対して6～7割程度を占める割合となった。SPMに占めるPM2.5の割合は、測定局間で差異はみられるものの概ね同様の傾向を

もっており、PM2.5質量濃度はSPM自動測定機による観測値から推定できると考えられた。

SPMに対するPM2.5質量濃度の日平均値の単相関の傾きについて、各月のまとめを表5に示す。両者の相関を月単位で評価した場合、PM2.5の占める割合は0.4～1.3まで幅をもって変動した。

表4 PM2.5質量濃度の日平均値とSPM質量濃度の日平均値の相関係数

測定局	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間
茂平局	0.96	0.94	0.94	0.95	0.94	0.97	0.95	0.99	0.91	0.98	0.96	0.88	0.89
総社局	0.93	0.96	0.93	0.94	0.97	0.96	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.95	0.93
長津局	0.97	0.93	0.93	0.97	0.96	0.95	0.98	0.93	0.97	0.98	0.96	0.94	0.84
早島局	0.94	0.97	0.93	0.91	0.94	0.57	0.95	0.94	0.97	0.95	0.99	0.94	0.86

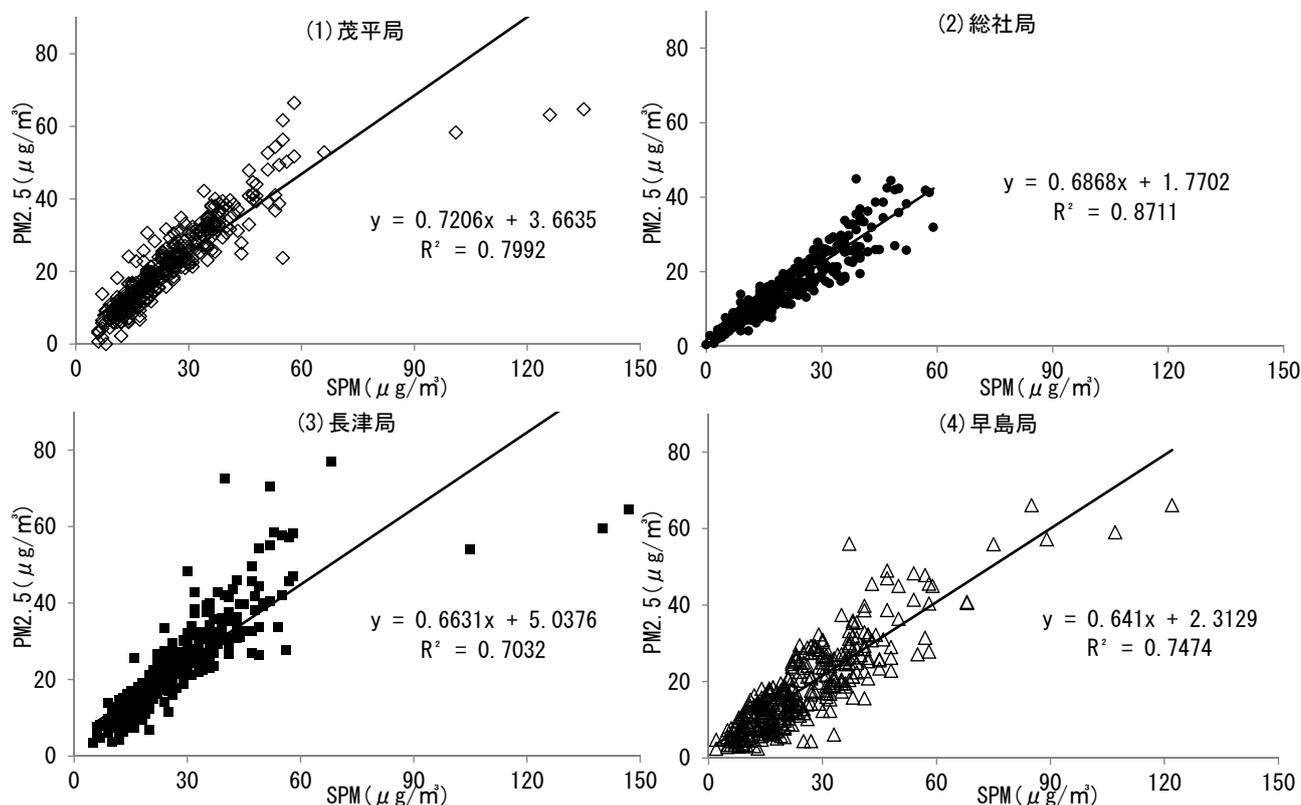


図7 SPMに対するPM2.5質量濃度の日平均値の相関

表5 SPMに対するPM2.5質量濃度の日平均値の単相関の傾き

測定局	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間
茂平局	0.87	0.50	0.96	0.76	0.81	1.08	0.86	1.18	1.04	0.94	1.08	0.93	0.72
総社局	0.68	0.66	0.64	0.58	0.59	0.74	0.86	0.84	0.82	0.79	0.80	0.98	0.69
長津局	0.75	0.40	0.81	0.75	0.82	1.09	1.09	1.31	1.02	0.89	0.98	0.85	0.66
早島局	0.85	0.57	0.70	0.57	0.70	0.46	0.79	0.68	0.97	1.20	0.98	1.00	0.75

4. まとめ

- ・平成23年度にPM2.5自動測定機により県下の4測定局で質量濃度を観測したところ、茂平局、総社局、長津局及び早島局のいずれにおいても、環境基準（長期基準及び短期基準）を超過していた。
- ・日平均値 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した観測日には、4測定局にまたがって広域に、かつ数十時間にわたり高濃度になる事例がみられた。
- ・4測定局で観測された日平均値は通年で互いに相関性をもっており、PM2.5は県南地域に広く拡散していた。
- ・PM2.5質量濃度の日平均値は、SPMに対して、4測定局とも通年で高い相関性をもち、6～7割程度を占めており、PM2.5質量濃度は、SPM自動測定機の観測値から推定できることが示唆された。

参考文献

- 1) 杉山広和, 信森達也, 野村 茂, 前田 泉: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染) - 第2報 -, 岡山県環境保健センター年報32, 7-10, 2008
- 2) 杉山広和, 信森達也, 前田 泉: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染) - 第3報 -, 岡山県環境保健センター年報32, 11-16, 2008
- 3) 杉山広和, 石井尚志, 野村 茂, 門田 実, 前田 泉: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子状物質PM2.5による大気汚染) - 第4報 -, 岡山県環境保健センター年報33, 1-5, 2009
- 4) 石井尚志, 野村 茂, 中桐未知代, 山辺真一: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染) - 第5報 -, 岡山県環境保健センター年報34, 7-10, 2010
- 5) 林 隆義, 中桐未知代, 野村 茂, 小川 登, 片岡敏夫, 中桐基晴: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染) - 第6報 -, 岡山県環境保健センター年報35, 1-7, 2011
- 6) 中桐未知代, 吉岡敏行, 林 隆義, 野村 茂, 中桐基晴: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染) - 第7報 -, 岡山県環境保健センター年報35, 9-18, 2011
- 7) 林 隆義, 中桐未知代, 野村 茂, 小川 登, 深見武史, 中桐基晴: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子状物質PM2.5による大気汚染) - 第8報 -, 岡山県環境保健センター年報36, 1-8, 2012
- 8) 中桐未知代, 林 隆義, 野村 茂, 小川 登, 深見武史, 中桐基晴: 環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子状物質PM2.5による大気汚染) - 第9報 -, 岡山県環境保健センター年報 36, 9-16, 2012
- 9) 環境省: 大気汚染状況について
<http://www.env.go.jp/air/osen/index.html>
- 10) 環境省: 微小粒子状物質暴露影響調査報告書, 平成19年7月

