

ノート

三重県における微小粒子状物質の現状

小山善丸, 佐来栄治, 塚田 進¹⁾, 秋永克三, 西山 亨, 寺本佳宏, 棚瀬敦史, 大熊和行

Current Condition of Ambient Fine Particulate Matter in Mie Prefecture

Yoshimaru KOYAMA, Eiji SARAI, Susumu TSUKADA, Katsumi AKINAGA, Tooru NISHIYAMA,
Yoshihiro TERAMOTO, Atsushi TANASE, and Kazuyuki OOKUMA

2007年から2009年にかけて, 三重県北勢地域の3地点において粒子状物質の調査を行った。PM2.5質量濃度は沿道地域, 住居地域, バックグラウンド地域の順に18~24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 13~20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ および10~16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあった。調査期間中のPM2.5質量濃度に明確な減少傾向は見られなかった。

PM2.5質量濃度の変動は3地点で概ね同様の傾向がみられた。PM2.5の含有成分を調査したところ, 地点間の濃度差は炭素成分の影響が大きいと考えられ, PM2.5質量濃度の変動はイオン成分濃度の変動による影響が大きいと考えられた。また, PM2.5中の元素状炭素は沿道地域, 住居地域, バックグラウンド地域の順にPM2.5質量濃度の10.2~38.1, 6.7~23.8, 6.0~23.2%の範囲にあり, 全炭素成分では18.8~46.2, 15.0~37.1, 14.4~30.1%の範囲であった。

キーワード: 大気, PM2.5, 浮遊粒子状物質

はじめに

環境大気中の浮遊粒子状物質濃度は, 近年改善が認められるものの, 全国的にも, 必ずしもすべての基準点で達成したとはいえず, 本県においても, オキシダントと同様に, 今日の大気環境の大きな課題の一つとして認識され続けている。

浮遊粒子状物質の中でも, 人体への影響が大きいと懸念されている微小粒子については, 2009年9月に, PM2.5質量濃度の環境基準が示され, 実態の把握と対策が求められている。

本県では2003年から大気中の粒子状物質について, 調査を行ってきた。¹⁻³⁾

2007年からはPM2.5に注目して三重県北勢地域の3地点で調査を実施し, PM2.5質量濃度および含有成分について調査を行ったのでその結果を報告する。

方 法

1. 調査地点

調査は, 県北部の自動車NOx・PM法規制対象地域において, 納屋(沿道地域), 桑名(住居地域)および桜(バックグラウンド地域)の3地点で行った。調査地点を図1及び表1に示す。

2. 調査期間

2007年4月から2010年3月まで, 四季別に調査を行った。

3. 採取・分析方法

試料の採取は, FRM サンプラー (FRM2000) およびPCI サンプラーにより行った。採取期間は14日間を基本とした。

粒子状物質の捕集には石英繊維ろ紙(2500QAT-UP)を用いた。

捕集した試料は, 湿度50%のデシケーター中で24時間以上放置した後, 重量を測定し, 炭素成分, イオン成分および金属成分を測定した。測定項目及び測定方法を表2に示す。

1) 財団法人 三重県下水道公社

結 果

1. 調査結果

調査期間内における各地点のPM2.5濃度を表3に示す。PM2.5濃度は納屋で最も高く、次いで桑名、桜の順であった。

2005～2009年度の、PCI サンプラーによる3地点のPM2.5濃度を図2に示す。PM2.5質量濃度の推移は3地点で概ね同様の傾向が見られた。

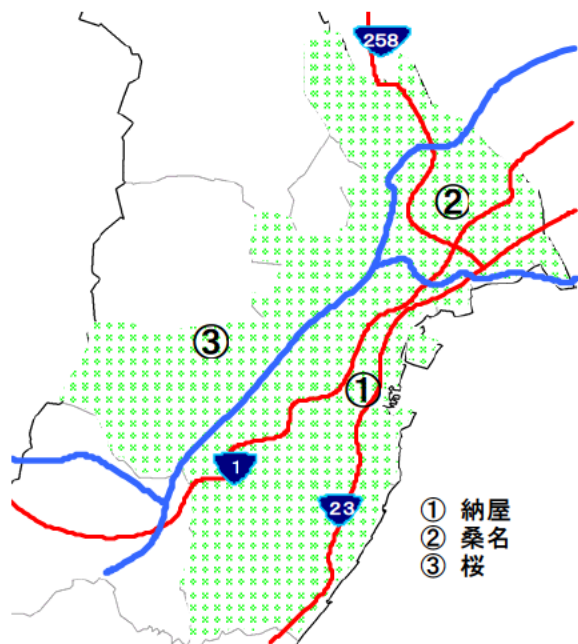


図1 調査地点

各地点におけるPM2.5の含有成分を図3-1～3-4に示す。いずれの地点でも、イオン成分および炭素成分がPM2.5の多くを占めていた。3地点の濃度を比較すると納屋において炭素成分の占める割合が高かった。PM2.5質量濃度に対する元素状炭素成分濃度の割合は、桜、桑名、納屋の順に6.0～23.2、6.7～23.8、10.2～38.1%の範囲にあり、有機態炭素を含めた炭素成分の割合はそれぞれ14.4～30.1、15.0～37.1、18.8～46.2%の範囲にあった。

納屋では、簡易採取法(PCI法)と標準採取法(FRM法)による試料採取を併行して行った。PCI法では金属成分濃度がやや高い傾向がみられた。

表1 調査地点

地点名	区分	備考
① 納屋	沿道地域	自動車排ガス測定局
② 桑名	住居地域	一般環境大気測定局
③ 桜	バックグラウンド地域	保健環境研究所屋上

表2 測定項目および方法

成分	項目	分析方法	
		前処理	分析装置
炭素成分	元素状炭素	850°C(O ₂ +He) (有機態炭素と全炭素の差)	CHNコーダー (ヤナコ分析工業 MT-6)
	有機態炭素	600°C(He)	
イオン成分	硫酸イオン	超純水で超音波抽出	イオンクロマトグラフ (dionex IC2000及び1500)
	硝酸イオン		
	塩化物イオン		
	アンモニウムイオン		
金属成分	Na Cr As La Al Mn Se K Fe Rb Sm Ca Co Ag Pb Sc Ni Cd Th Ti Cu Sb V Zn Ba	圧力分解容器を用いた酸抽出法	ICP/MS (Agilent 7500ce)

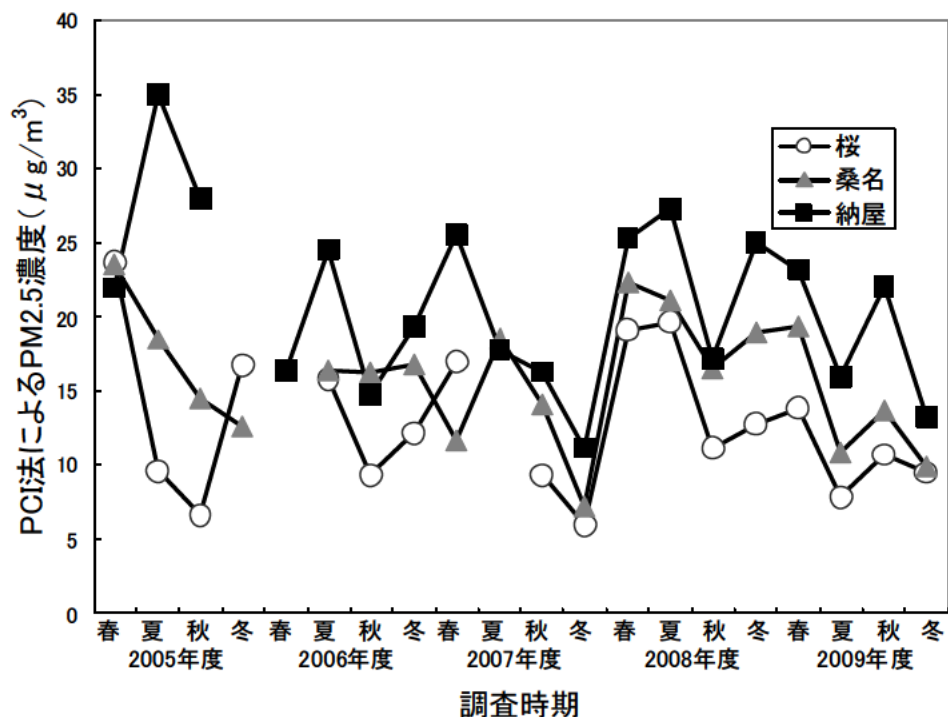


図2 PM2.5濃度(2005年度～2009年度)

表3 PM2.5質量濃度調査結果(2007～2009年度)

年度	調査期間		PM2.5濃度(µg/m ³)			
	時期	採取期間	桑名	桜	納屋	
			PCI	PCI	PCI	FRM
2007	春	5月7日～5月21日	12	17	26	26
	夏	8月10日～8月24日	19	—	18	18
	秋	11月12日～11月14日	14	9.4	16	—
	冬	1月17日～2月1日	7.2	6.0	11	11
2008	春	5月13日～5月27日	22	19	25	28
	夏	7月29日～8月12日	21	20	27	25
	秋	11月5日～11月19日	17	11	17	18
	冬	2月2日～2月16日	19	13	25	23
2009	春	5月13日～5月27日	19	14	23	17
	夏	7月29日～8月12日	11	7.9	16	15
	秋	11月5日～11月19日	14	11	22	22
	冬	2月8日～2月22日	9.9	9.5	13	13

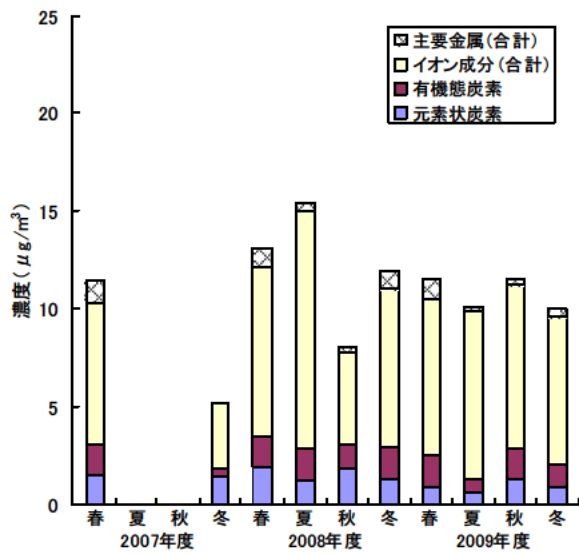


図3-1 PCI法によるPM2.5の含有成分(桜)

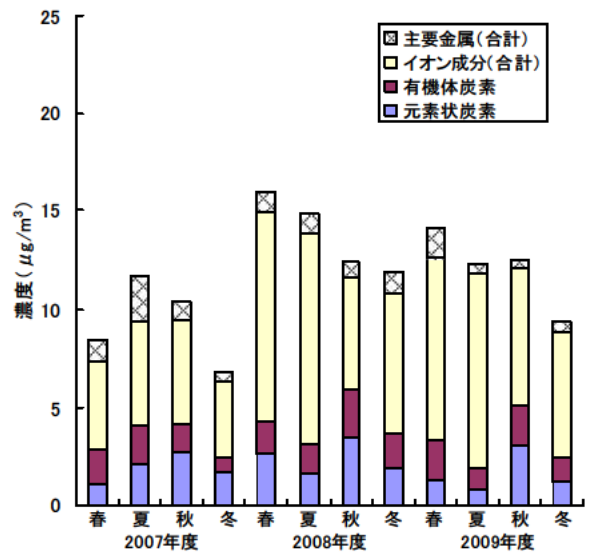


図3-2 PCI法によるPM2.5の含有成分(桑名)

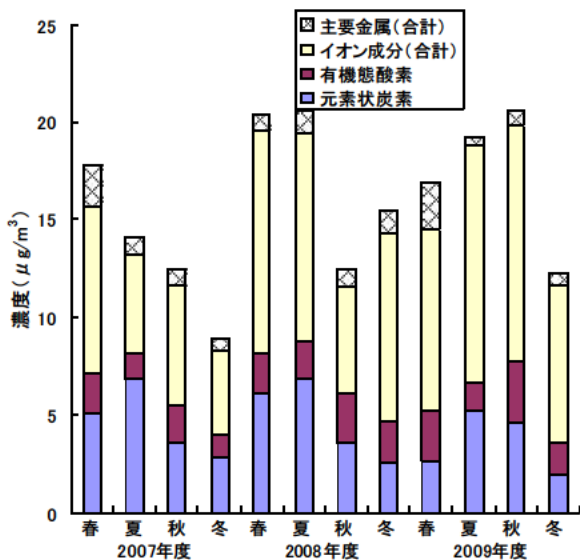


図3-3 PCI法によるPM2.5の含有成分(納屋)

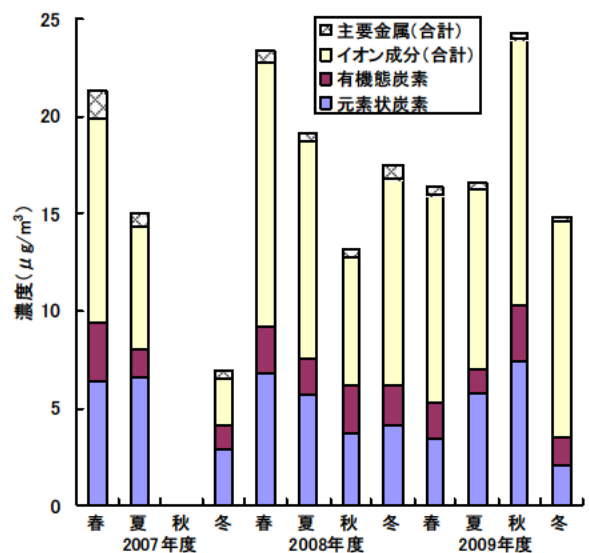


図3-4 FRM法によるPM2.5の含有成分(納屋)

イオン成分濃度および炭素成分濃度の推移を図4および5に示す。イオン成分濃度は地点間での濃度差に明確な傾向はみられなかった。イオン成分濃度の推移は3地点でほぼ同様の傾向が認められた。炭素成分濃度は、納屋で最も高く、次いで桑名、桜の順であった。炭素成分濃度の推移は、桑名と桜で類似した傾向がみられるが、3地点での類似性は認められなかった。

各地点のPM2.5中金属類濃度を表4に示す。いずれの地点でも、Na, Al, K, FeやCa, Zn,

Tiの濃度が高く、数十～数百 ng/m^3 程度であった。これらの濃度を3地点で比較すると濃度差は数倍程度であった。

また、Al, Fe, CaおよびTiはPCI法とFRM法で3～4倍程度の濃度差がみられた。

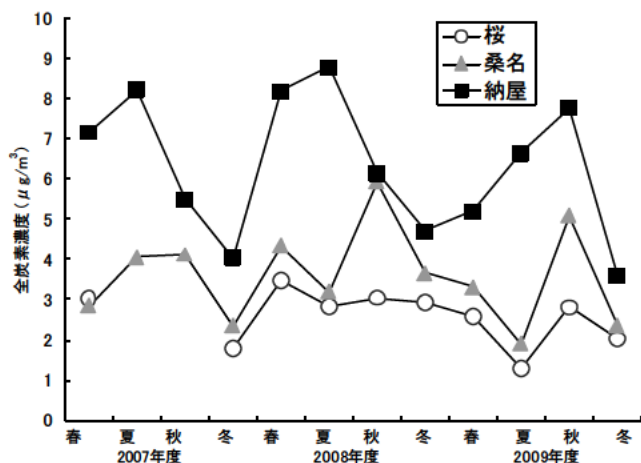


図4 PM2.5中の炭素成分(全炭素)濃度

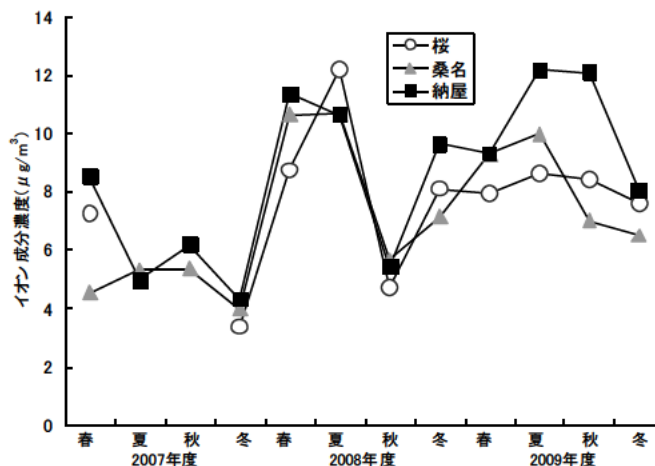


図5 PM2.5中のイオン成分(合計)濃度

表4 PM2.5中の主な金属成分濃度(2007～2009年度平均値、ng/m³)

採取法	地点	Na	Al	K	Fe	Ti	Ca	Zn	Ba	Mn	Pb	V
	桜	190	120	110	110	11	24	22	7.1	5.4	7.0	2.8
PCI法	桑名	180	150	150	150	13	34	52	7.9	11	8.5	4.1
	納屋	160	140	150	170	99	41	40	8.9	11	9.5	6.3
FRM法	納屋	100	38	120	57	36	12	36	9.8	7.6	9.2	6.6

考 察

調査した3地点におけるPM2.5質量濃度を比較すると、PM2.5質量濃度の変動は同様の傾向を示した。PM2.5質量濃度の変動傾向とその主要成分の一つであるイオン成分は、同様の傾向を示していた。また、イオン成分濃度は地点間で明確な濃度差はなく、イオン成分によるPM2.5濃度の増加は、広域的に影響していると考えられる。

一方、炭素成分濃度の変動は、PM2.5質量濃度の変動と同様の傾向を示さず、地点間での炭素成分濃度は、納屋、桑名、桜の順となっており、PM2.5質量濃度の地点間の濃度差は炭素成分の影響が大きいと考えられた。

なお、炭素成分の測定においてCHNコーダーを用いた熱分離法では元素状炭素が過剰に評価されることが指摘されており⁴⁾、今後はより正確な測定が必要と考えられる。

また、金属成分のうちAl、Fe、CaおよびTiはPCI法でFRM法の3～4倍程度高かった。これらの成分は土壌由来の比較的径の大きい粒子

に多く含まれる成分であり、PCI法では採取ガス流量の精度がFRM法よりも低いことが原因と考えられる。

県内北勢地域は自動NOx・PM法の対策地域に指定されており、同地域内を使用の本拠とする自動車については段階的に使用の規制がされ、2007年度には、いわゆるポスト新長期規制に相当する排ガス基準を達成するもの以外は登録ができなくなっている。しかしながら、PM2.5質量濃度や主にディーゼル自動車が起源とされる元素状炭素濃度に明確な減少傾向は見られなかった。近年の経済情勢を反映して、自動車が初期登録されてから廃棄されるまでの期間が長くなってきており、隣接する対策地域外からの規制対象外の車両の流入などもその要因のひとつであると考えられる。

一方でイオン成分濃度がPM2.5質量濃度に占める割合はいずれの調査地点でも高く、二次生成物質が広域的に影響していると考えられる。

今回の調査で得られたPM2.5質量濃度は、試料採取期間が14日程度である。一方、2009年9

月に示された環境基準値は 24 時間採取による濃度である。両者を単純に比較することはできないが、いずれの地点でも、環境基準値である $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回る可能性があり、常時監視体制の速やかな構築による実態把握が求められる。

2007 年 5 月には、自動 NO_x ・PM 法が改正され、局地汚染対策や流入対策などの新たな対策が盛り込まれた。また、ハイブリッド自動車をはじめとする低公害車の開発、普及が今後進むことにより、自動車排出ガスによる汚染状況は大きく変化する可能性がある。これらの効果を評価し、粒子状物質対策を進めるうえで環境実態の把握、発生源の寄与推定は重要であり、PM2.5 質量濃度およびその含有成分に関して、引き続き精度の高い実態調査が必要と考えられる。

まとめ

2007 年 4 月から 2010 年 3 月まで、県内北部の 3 地点において、PM2.5 質量濃度等の調査を行ったところ、PM2.5 質量濃度に明確な減少傾向は認められなかった。

PM2.5 の含有成分について、3 地点で比較したところ、イオン成分濃度には大きな差はなく、その変動傾向が類似していた。炭素成分濃度は納屋、桑名、桜の順で、その変動傾向に類似性はみられなかった。

PM2.5 の主要成分である炭素成分は桜、桑名、納屋の順に PM2.5 質量濃度の 14.4~30.1、15.0~37.1、18.8~46.2% の範囲にあり、元素状炭素は 6.0~23.2、6.7~23.8、10.2~38.1% の範囲にあった。

PM2.5 中の金属成分は Na、Al、K、Fe や Ca、

Zn、Ti の濃度が高く、数十~数百 ng/m^3 程度であった。これら成分を 3 地点で比較すると濃度差は数倍程度であった。

2009 年 9 月に PM2.5 の環境基準が設定され、質量濃度の常時監視が行われることとなるが、その対策には質量濃度の変遷だけでなく、含有成分を調査し、その発生源を把握することが重要である。

今後、 NO_x ・PM 法の見直しによる効果や、低公害車の普及などにより PM 成分のなかでも特に炭素成分の低減が期待される。適切な PM2.5 汚染対策を講じる上で、その発生源の把握は重要であり、引き続き調査を行い、その変遷を把握していく必要がある。

文 献

- 1) 塚田 進, 山川雅弘, 西山 亨: 浮遊粒子状物質の大気汚染について(1), 三重県保健環境研究所年報, 第 8 号, 67-73(2006)。
- 2) 塚田 進, 山川雅弘, 西山 亨, 小山善丸: 浮遊粒子状物質の大気汚染について(2), 三重県保健環境研究所年報, 第 9 号, 41-48(2007)。
- 3) 塚田 進, 西山 亨, 小山善丸: 浮遊粒子状物質の大気汚染について(3), 三重県保健環境研究所年報, 第 10 号, 41-47(2008)。
- 4) 山神真紀子: フィルター採取による PM2.5 濃度の測定と成分組成について, 生活衛生, 53(4), 231-239(2009)。