

ノート

浮遊粒子状物質の大気汚染について(1) 県下の微小粒子(PM2.5)濃度

塚田進, 山川雅弘¹⁾, 西山亨

Current condition of air pollution by suspended particulate matter (SPM) ()

- Fine particles (PM2.5) concentration in Mie Prefecture -

Susumu TSUKADA, Masahiro YAMAKAWA¹⁾ and Tooru NISHIYAMA

浮遊粉じんに係る大気汚染の環境基準は、粒子径 10 μm 以下のものについて浮遊粒子状物質 (SPM) として定められている。

このうち粒径の小さい粒子は、微小粒子といわれており、ディーゼル排気粒子 (DEP) 等による人体への健康影響の観点から大きな問題となっている。

このため、県下における微小粒子 (概ね粒径 2.5 μm 以下のもの; 以下 PM2.5 という) の現状を把握するため、自動車交通排ガスの影響が大きい地点、一般住民が多く住む住居地域及び山間部の 3 地点において調査を行った。

その結果、浮遊粒子状物質 (SPM) 濃度は、自然からの寄与を含むため、粒径分布のみからは 3 地点の顕著な違いは見られなかったが、3 地点同時採取した PM2.5 濃度を比較した場合、2 倍～3 倍の濃度差がみられた。

また、自動車道路沿線の PM2.5 の濃度は、大都市圏 (東京都、名古屋市、横浜市) でみられる濃度と同程度であり、米国で定められている PM2.5 の環境基準値も上回っている可能性がある。

キーワード: SPM, ディーゼル車, 微小粒子, ディーゼル排気粒子 (DEP), PM2.5

はじめに

都市域における浮遊粒子状物質 (SPM) や窒素酸化物 (NO_x) による大気汚染は、依然として深刻な状況が続いており、これらの物質については、発がん性のおそれ等健康への悪影響^{1) 2) 3)} が懸念されている。

このため、環境省は平成 13 年 6 月に自動車 NO_x・PM 法⁴⁾ を改正し、対策地域内でトラック・バス等 (ディーゼル車, ガソリン車, LPG 車) 及びディーゼル乗用車に関して特別の粒子状物質排出基準及び窒素酸化物排出基準に適合する排出量の少ない車両を使用するよう規制を行った。

三重県では北勢地域 8 市町 (現 6 市町; 四日市市, 桑名市, 鈴鹿市, 桑名郡木曽岬町, 三重郡朝日町及び川越町) が対策地域として指定された。

このような状況下、人体への健康影響が懸念されている環境大気中の浮遊粒子状物質の実態、特に粒径が小さい微小粒子についてその内容成分や発生源寄与率の推定などの調査を平成 16 年度から開始した。

今回、人体への健康影響が懸念されている微小粒子の濃度について種々の知見を得たので報告する。

調査方法

1. 粒子状物質の捕集方法等

粒子状物質の捕集は、石英繊維 (Model 2500QAST) ろ紙を使用し、質量は湿度 50% のデシケータ内で 48 時間以上放置し恒量にした後、マイクロ天秤で計測した。

1) 環境森林部

捕集装置は、FRM サンプラー (FRM-2000, R&P 社製)、PCI サンプラー (ダイレック社)、アンダーセンエアースンプラー (ダイレック社) を使用した。

FRM サンプラーは、米国環境基準捕集装置の規格 (米国連邦規格) に準じた捕集装置であり、PCI サンプラーは、簡易型粗大・微小粒子捕集装置であり、アンダーセンエアースンプラーは粒径別に 9 段に分けて捕集するものである。



なお、調査に先だって FRM サンプラーと PCI サンプラーで同時採取し、測定データの比較検討を行った。

その結果、PCI サンプラーは、微小粒子 (PM2.5) については FRM サンプラーと同等のデータを得られることがわかった。

図 1 に FRM サンプラーと PCI サンプラーを示した。



図 1 FRM サンプラー (左) と PCI サンプラー (上)

2. 調査地点

表 1 及び図 2 に調査地点を示した。

3 地点とも自動車 NOx・PM 法の対策地域内であり、納屋は自動車排ガス測定局で国道 23 号線沿いに設置されており、交通量は概ね 1 日 60000 台～65000 台で、ディーゼル大型車通行の割合多く、自動車排ガスによる影響が大きい所である。桑名は、住居地域に設置されており一般環境大気測定局となっており、近傍には大きな道路がない。桜は、鈴鹿山脈麓に位置しており、当保健環境研究部の屋上である。

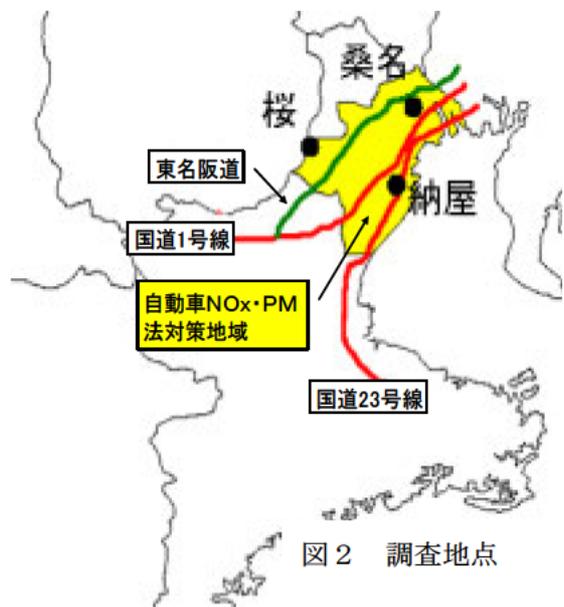


図 2 調査地点

表 1 調査地点

地点名	区分	備考
1 納屋地点	沿道	自動車排出ガス測定局 (国道 23 号納屋局)
2 桑名地点	住居地域	一般環境大気測定局 (桑名局)
3 桜地点	山間部	科学技術振興センター保健環境研究部屋上

結果と考察

1. 粒径分布

平成 17 年度に実施したアンダーセンエアークンプリャーによる各地点の粒径分布の結果を図 3 に示した。

この図で横軸は粒径、縦軸は粒径分布関数を示しており、この曲線とある粒径の範囲によって囲まれた面積が濃度の意義をもっている。

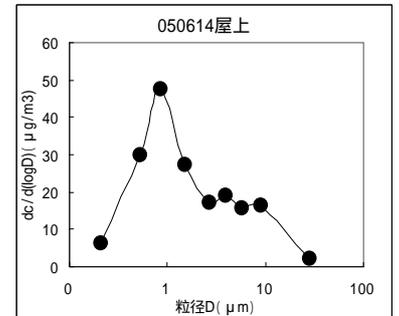
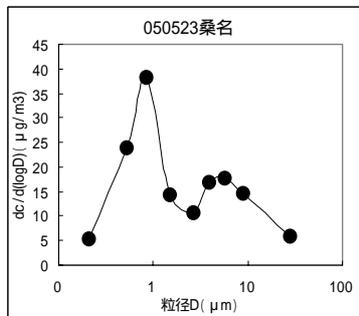
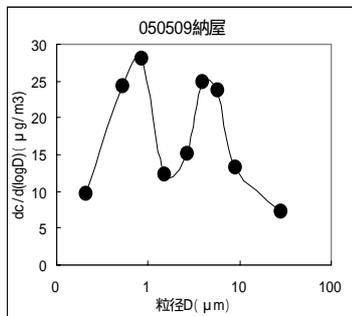
採取期間は、質量のデータの信頼性を確保する必要等を考慮しておおむね 10 日間～14 日間の連続採取を行った。

粒径分布から、各地点とも年間を通じて概ね粒径 2.5 μm を境にして 2 山分布を示している。

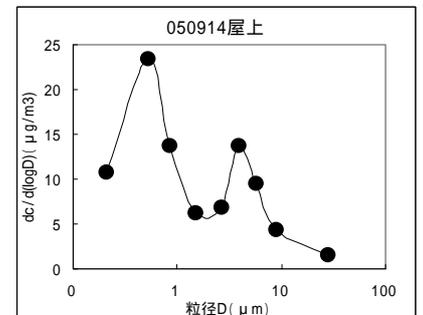
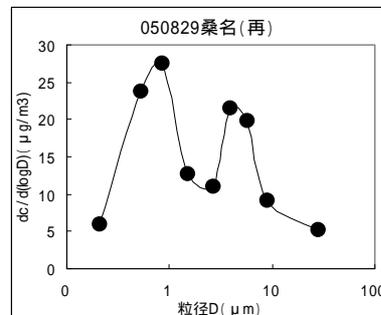
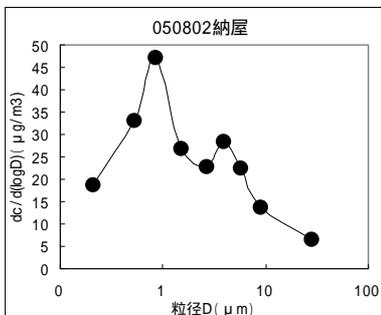
この粒径分布からは、各地点別や季節別に比較して顕著な差を見出すことはできなかった。

2 山分布は、いずれも環境基準が設定されている粒径 10 μm 以下であり、2 山のうち粒径の大きいもの(粗大粒子)については、自然からの寄与が大きい⁵⁾⁶⁾ことから浮遊粒子状物質濃度は、過大に評価される傾向がある。

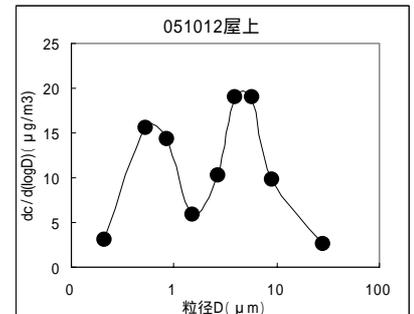
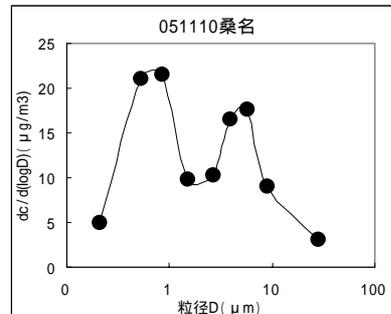
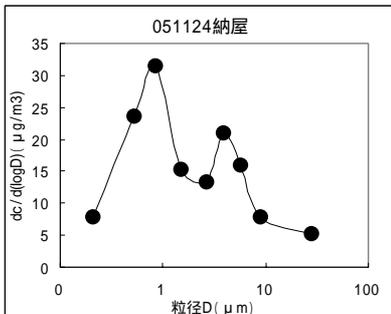
春季



夏季



秋季



冬 季

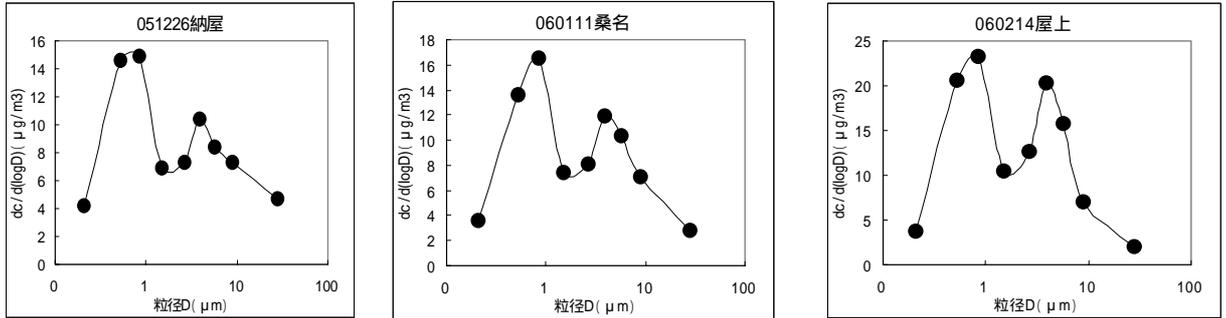


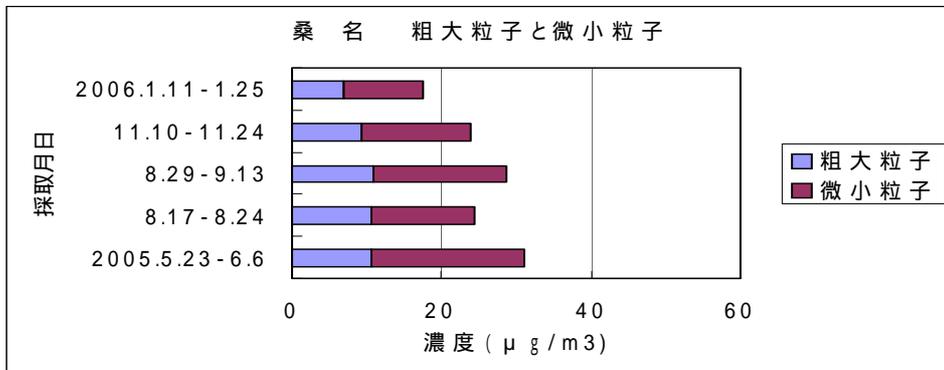
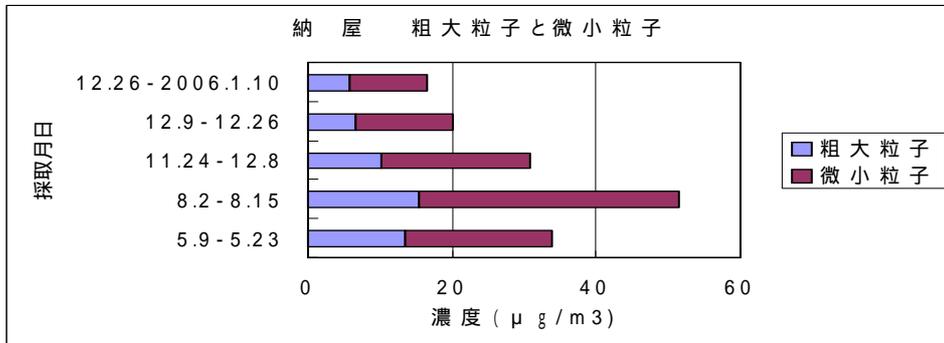
図3 各地点の粒径分布

2. 微小粒子と粗大粒子

アンダーセンエアースンプラーにより得られた粒径データを粒径 2.1µm以下のものを微小粒子、粒径 2.1~11.0µmのものを粗大粒子として区分したものを図4に示した。各地点の粗大粒子と微小粒子の濃度とその割合から、交通排ガスの影響が大きい納屋の微小粒子の濃度が最も高くかつ割合も大きかった。山間部の桜は、粗大粒子の

割合が大きかった。

なお、納屋の冬季の濃度は、全体的に低濃度であったが、これは、納屋の測定地点が幹線道路の風上に位置しており、冬季の季節風のため自動車排ガスの影響が少なかったことによるものと思われる。



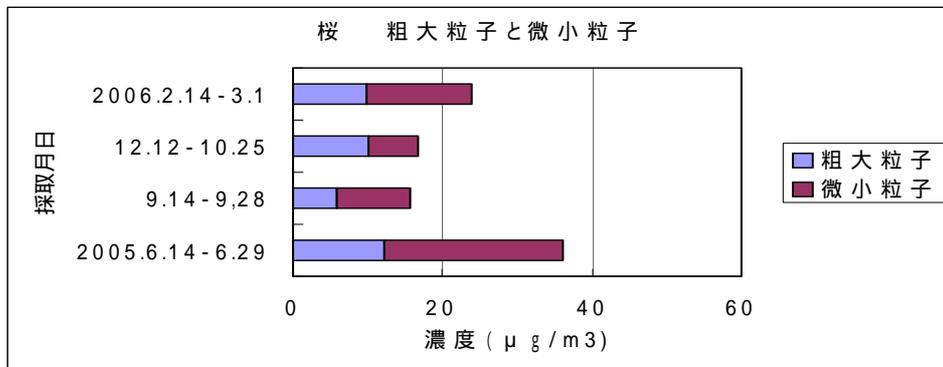


図4 各地点の微小粒子と粗大粒子

3. 微小粒子濃度の同時採取

PCI サンプラーによる同時採取時の微小粒子 (PM2.5) の濃度を図5に示した。

3地点の濃度を比較すると、常に納屋、桑名、桜の順の濃度となった。

自動車排ガスの影響が大きい納屋と山間部の桜を比べると微小粒子の濃度は、納屋が桜に比べ

て概ね2倍~3倍高かった。

微小粒子には、粗大粒子に比べ燃焼に伴って発生する黒煙粒子(元素状炭素)、有機炭素、有害金属等が多く含まれているといわれており、人体への健康影響について懸念される。

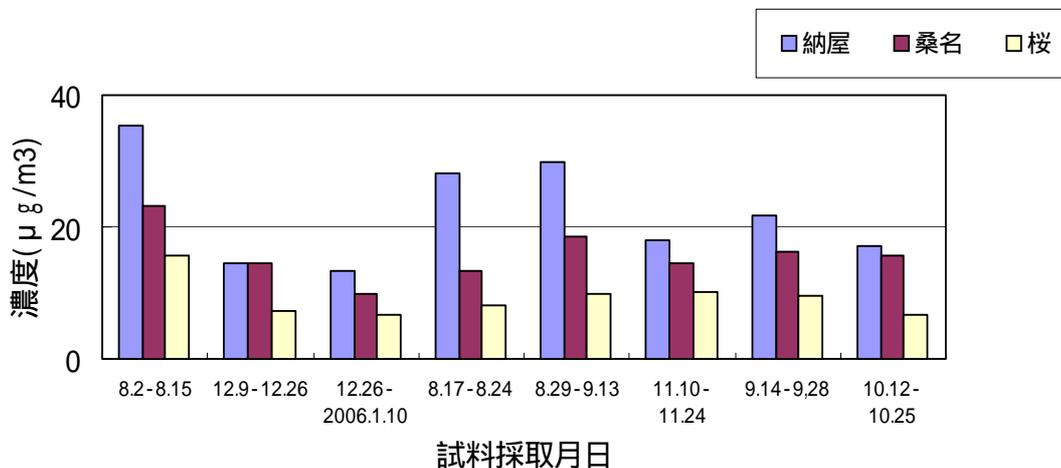


図5 各地点の同時採取によるPM(2.5)濃度

4. 平均微小粒子濃度

平成17年度の各地点における平均微小粒子濃度(いずれも数回の測定値)を表2に示した。

表から、納屋と桑名は、1997年に米国⁷⁾で設定された微小粒子(PM2.5)に係る環境基準値15μ

g/m³を満足できない可能性が見られる。

また3地点のうち最も濃度が高かった納屋は、国内の大都市圏(東京都、横浜市、名古屋市など)の濃度と同程度であった。

今後は、NOx・PM法によるディーゼル車等の車種規制の効果について検証するため、測定を継

続し監視していく必要があると思われる。

表2 微小粒子（PM2.5）濃度

採取地点	納屋	桑名	桜（保環研）
PM2.5平均濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）範囲	21.1（N=5） （13.4～35.3）	16.5（N=5） （12.6～23.5）	14.1（N=4） （6.6～23.7）

（参考）米国PM2.5環境基準（1997年）年平均 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下

5. 微小粒子濃度の以前との比較

微小粒子の濃度は、1997年米国においてPM2.5として環境基準が設定されると同時に測定法についても規定された。

このため、PM2.5の微小粒子濃度に近いデータを得ることができる過去のアンダーセンサンプラーによるデータ⁶⁾を使用して以前との濃度

比較したものを図6に示した。

年間を通じたデータではなく、また気象等により変化することから単純には比較できないが、微小粒子の濃度は横ばいか、若干濃度の低下傾向が観察される。

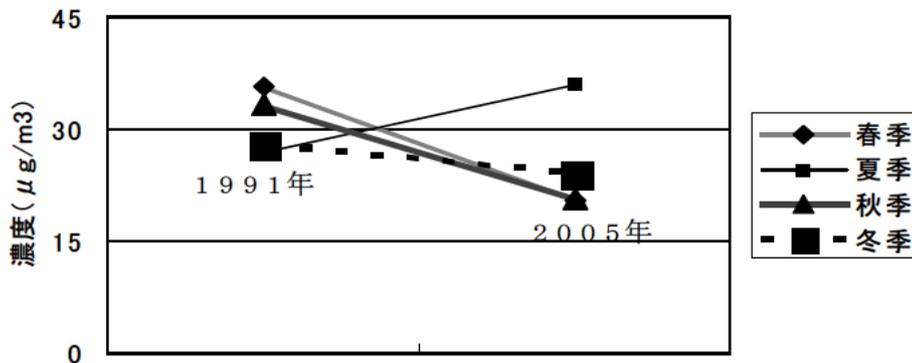


図6 微小粒子濃度の比較

まとめ

三重県内のNOx・PM法が指定されている対策地域において、16年度から浮遊粒子状物質の実態調査を始めたが、粒径分布や微小粒子について次のことがわかった。

1) 対策地域内の3地点（納屋地点（自動車交通沿道地域）、桑名地点（一般住居地域）、桜地点（山間部））の粒径分布は、年間を通じていずれも2山分布を示したが、粒径分布のみからは、地点別や季節別で顕著な差を見出すことができなかった。

2) 微小粒子と粗大粒子の濃度と割合は、納屋の微小粒子濃度が最も高くかつ割合も大きかった。桜は、粗大粒子の割合が大きかった。納屋の冬季の濃度は、低濃度であったが、これは納屋の測定地点が道路の風上に位置しており、自動車排ガスの影響が少なかったことによる。

3) 3地点で同時採取した結果、微小粒子の濃度は常に納屋、桑名、桜の順に高かった。また、納屋と桜を比べると微小粒子の濃度は納

屋が桜に比べて 2 倍～3 倍の濃度差が見られた。微小粒子は燃焼に伴って発生する黒煙粒子(元素状炭素),有機炭素,有害金属等が多く含まれているといわれており,人体への健康影響について懸念される。

- 4) 微小粒子の平均濃度は,納屋と桑名が 1997 年に米国で設定された微小粒子(PM2.5)に係る環境基準値を満足できない可能性が推定された。また,納屋は国内の大都市圏の濃度と同程度であった。
- 5) 過去の微小粒子濃度を,アンダーセンサンプラーにより得られたデータを使って比較した結果,横ばいかまたは若干低下傾向が見られた。
- 6) 今後も NO_x・PM 法の規制効果を検証していくため,一定の測定方法,例えば米国準拠している FRM 測定機器を使用して微小粒子濃度等の調査を継続し,監視していく必要がある。

文 献

- 1) 環境省;ディーゼル排気微粒子リスク評価委員会(中間報告)(2002.3)
- 2) 東京都;ディーゼル車排出ガスと花粉症の関連に関する調査結果(2003.5)
- 3) 国立環境研究所(2002);空中浮遊微粒子(PM2.5)の心肺循環器系に及ぼす障害作用機序の解明に関する実験的研究 平成 11～13 年度.国立環境研究所特別研究報告
- 4) 環境省・国土交通省;自動車 NO_x・PM 法の車種規制について(2001.6)
- 5) 塚田ら;大気浮遊状物質の動態(),三重県環境科学センター研究報告 6 号,(1986)
- 6) 吉岡ら;大気浮遊状物質の動態(),三重県環境科学センター研究報告 11 号,(1991)
- 7) U.S .EPA; National Ambient Air Quality Standard for Particle Pollution (1997)