

ノート

## 浮遊粒子状物質の大気汚染について(2) 粒子中の内容成分について

塚田 進, 山川雅弘<sup>1)</sup>, 西山 亨, 小山善丸

### Current Condition of Air Pollution by Suspended Particulate Matter (SPM) ( ) - Chemical Compositions in Particulate Matters -

Susumu TSUKADA, Masahiro YAWAKAWA<sup>1)</sup>, Tooru NISHIYAMA  
and Yoshimaru KOYAMA

浮遊粒子状物質(SPM)中に含まれる内容成分(炭素成分,金属成分,イオン成分)について調査したところ,炭素成分の元素状炭素(EC)と有機炭素(OC)濃度が3地点(幹線道路近傍,一般住宅地,バックグラウンド地)のうち,幹線道路近傍で最も高く特に元素状炭素(EC)の濃度が高かった。

その他の金属成分やイオン成分濃度は大きな差が見られなかった。

粗大粒子中の内容成分は,3地点で顕著な違いは見られなかった。特にECとOC濃度は,微小粒子中に比べて小さくかつ地点別で濃度差が少なかった。

微小粒子(PM<sub>2.5</sub>)中の内容成分は,3地点ともイオン成分の濃度が最も多くかつ地点別に大きな濃度の差が見られなかったことから,広域汚染物質である二次生成物質の占める割合が多いことが推察された。

また,微小粒子(PM<sub>2.5</sub>)中の炭素成分のうち元素状炭素(EC)は,イオン成分の次に濃度が高くかつ地点別で最も濃度差がみられ,幹線道路近傍はバックグラウンド地に比べて最大約15倍の濃度差がみられた。一方,濃度差が小さいのは有機炭素(OC)で,その差は2倍以内でありECに比べて数分の1であった。

キーワード:微小粒子(PM<sub>2.5</sub>),幹線道路近傍,内容成分,炭素成分,イオン成分

### はじめに

前報<sup>1)</sup>では,NO<sub>x</sub>・PM法の対象地域である県北地域において,汚染の程度が異なる3つの地点(幹線道路近傍,一般住宅地,バックグラウンド地)を選定し,それぞれの地点での粒径分布の状況や微小粒子(PM<sub>2.5</sub>)の濃度等について報告した。

今回は,浮遊粒子状物質(SPM)や微小粒子(PM<sub>2.5</sub>)に含まれる内容成分について調査を行った結果,若干の知見を得たので報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査地点

前報と同様に表1に示すとおり,汚染の程度が異なる3地点(幹線道路近傍(納屋),一般住宅地(桑名),バックグラウンド地(桜))で調査を

行った。

#### 2. 内容成分と分析方法

分析対象は,粒子状物質の重量のほか炭素成分,イオン成分,金属成分について実施した。

表2に粒子状物質に含まれる内容成分の分析項目と分析方法<sup>2),3)</sup>を示した。

なお,試料の採取は,前報と同様に浮遊粒子状物質(SPM)は,アンダーセンエアースンプラー(AN-200 東京ダイレック株)で採取し,微小粒子(PM<sub>2.5</sub>)は,FRM採取装置およびこれと同等の結果が得られるPCIサンプラー(東京ダイレック株)を使用した。ろ紙は石英繊維ろ紙(Model 2500 QAST 東京ダイレック株)を使用し採取期間は10日~14日間とした。

1) 三重県環境森林部

表 1 調査地点

| 地点名    | 区分       | 備考                     |
|--------|----------|------------------------|
| 1 納屋地点 | 幹線道路近傍   | 自動車排出ガス測定局（国道 23 号納屋局） |
| 2 桑名地点 | 一般住居地    | 一般環境大気測定局（桑名局）         |
| 3 桜地点  | ハックラウンド地 | 科学技術振興センター保健環境研究部屋上    |

表 2 分析項目と分析方法

| 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 (O <sub>2</sub> + He)<br>(有機状炭素濃度との差) | CHNコーダー<br>(ヤナコ元素分析<br>装置 MT-5)                |
|       | 有機状炭素                                     | 600 (He)                                  |  |
| イオン成分 | 硫酸イオン (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )    | 超純水で超音波抽出                                 | イオンクロマトグラフ<br>(横河アサリテック<br>IC7000P)            |
|       | 硝酸イオン (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )     |   |  |
|       | 塩素イオン (Cl <sup>-</sup> )                  |   |  |
|       | アンモニウムイオン (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) |   |  |
| 金属成分  | Na Cr As La                               | 圧力分解容器を用いた<br>酸抽出法                        | ICP/MS<br>(誘導結合プラズマ<br>質量分析計)<br>(Agilent4500) |
|       | Al Mn Se Ce                               |   |  |
|       | K Fe Rb Sm                                |   |  |
|       | Ca Co Ag Pb                               |   |  |
|       | Sc Ni Cd Th                               |   |  |
|       | Ti Cu Sb                                  |   |  |
|       | V Zn Ba                                   |   |  |
|       |   |   |  |

## 結果と考察

### 1. 浮遊粒子状物質 (SPM) の内容成分

各地点における浮遊粒子状物質 (SPM; 粒径 10 μm 以下) 中の内容成分を図 1-1~1-3 に示した (図中には地点名とともに採取期間を記した。以下同じ。)

図から元素状炭素 (EC) や有機炭素 (OC) の濃度が最も高いのは、幹線道路近傍であり、特に元素状炭素 (EC) の濃度が他の地点に比べて高かった。

これは、主にディーゼル自動車から排出される黒煙粒子 (元素状炭素 (EC)) によるものと推定される。

その他の主要金属 (ナトリウム、アルミニウム、鉄、カルシウム、亜鉛等) の濃度やイオン成分 (硫酸イオン、硝酸イオン、塩素イオン、アンモニウムイオン) 濃度 (図に全イオンと表記。以下同じ。) については地点間で大きな差はみられなかった。

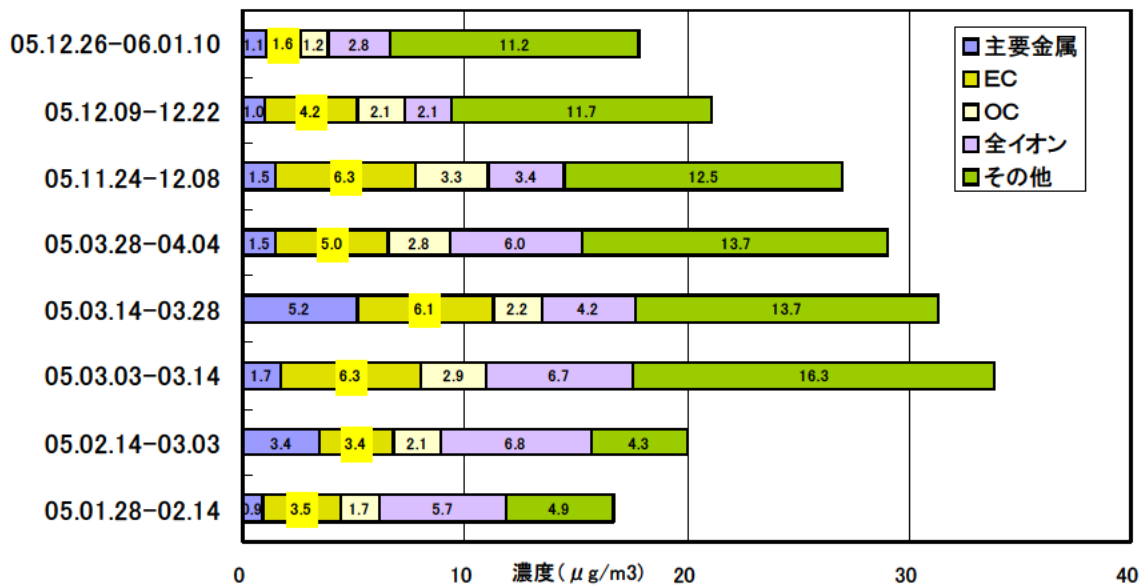


図 1-1 幹線道路近傍（納屋）の浮遊粒子状物質（SPM）中の内容成分

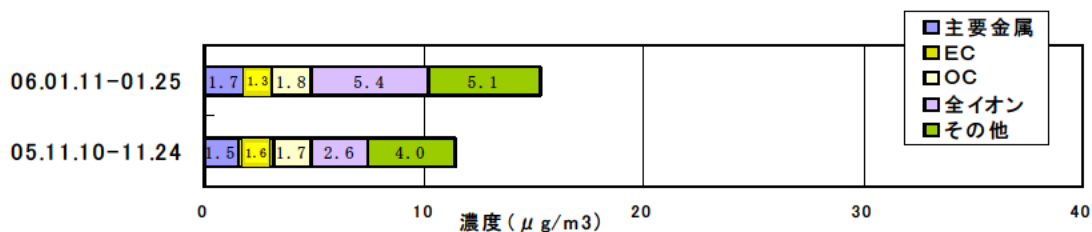


図 1-2 一般住宅地（桑名）の浮遊粒子状物質（SPM）中の内容成分

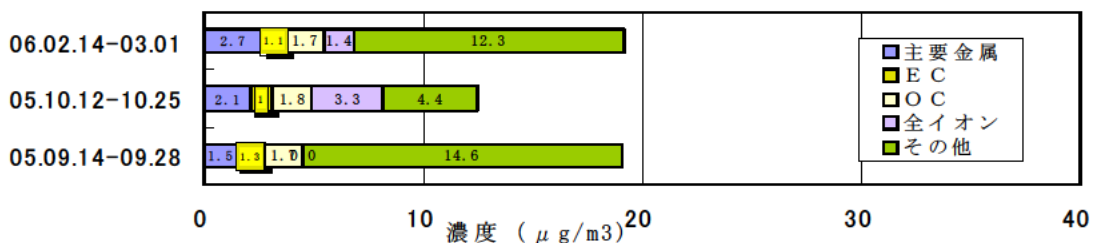


図 1-3 バックグラウンド地（桜）の浮遊粒子状物質（SPM）中の内容成分

## 2. 粗大粒子中の内容成分

PCI サンプラーにより採取された粗大粒子（粒径 2.5~10 μm）中の内容成分の結果を図 2-1~2-3 に示した。  
図から、3 地点における主要金属、炭素成分

(EC, OC), イオン成分濃度には顕著な違いは見られなかった。

特に EC と OC の濃度は、低くかつ濃度差がみられないことから、EC と OC は粗大粒子内よりも微小粒子内に多く含まれることが推測される。

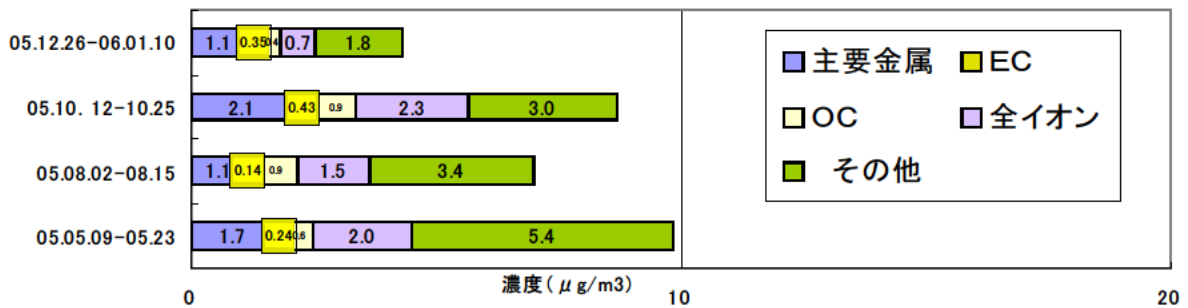


図 2-1 幹線道路近傍（納屋）の粗大粒子中の内容成分

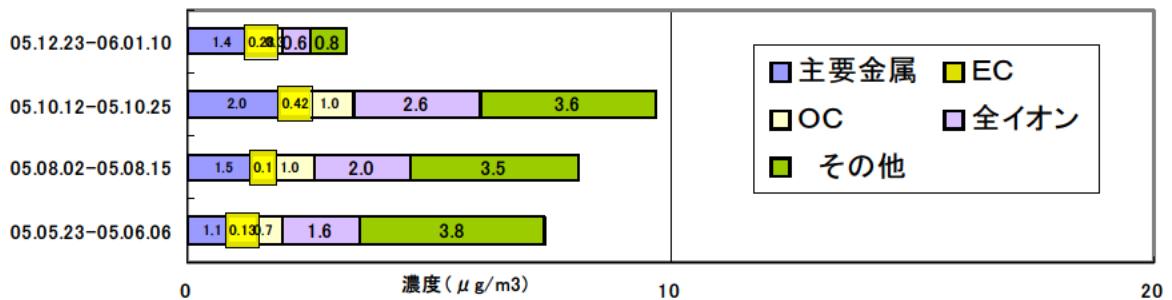


図 2-2 一般住宅地（桑名）の粗大粒子中の内容成分

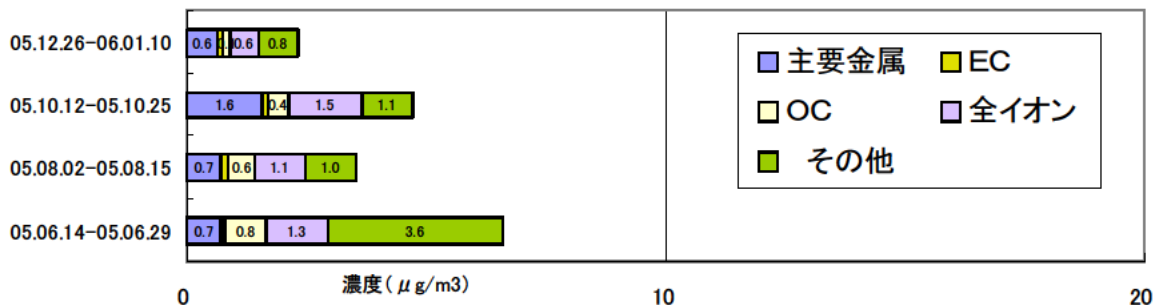


図 2-3 バックグラウンド地（桜）の粗大粒子中の内容成分

### 3. 微小粒子 (PM2.5) 中の内容成分<sup>4)</sup>

微小粒子中の内容成分をFRM採取装置によるデータを図3-1~3-3に、PCIサンプラーによるデータを図4-1~4-3に示した。

図から、元素状炭素(EC)は幹線道路近傍の納屋地点が他の地点に比べて際立って濃度が高い。

有機炭素(OC)については、若干幹線道路近傍地点の濃度が高い傾向があるが元素状炭素(EC)に比べて差は少ない。

イオン成分濃度は、他の測定項目の炭素成分、金属成分に比べて最も濃度が高くてかつ3地点とも濃度差が少ない。

このことから、イオン成分濃度は測定地点が発生源に近いかどうかよりも広域的な汚染物質である二次生成物質の割合が高く気象条件により影響を受けていることが推定される。

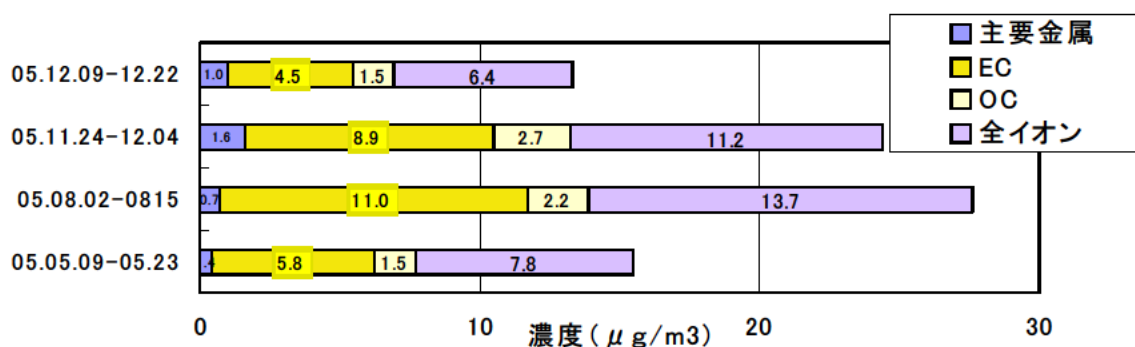


図3-1 納屋の微小粒子 (FRM) 中の内容成分

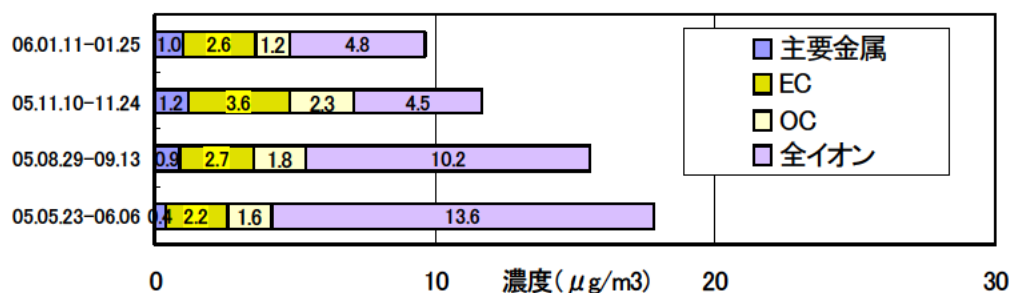


図3-2 桑名の微小粒子 (FRM) 中の内容成分

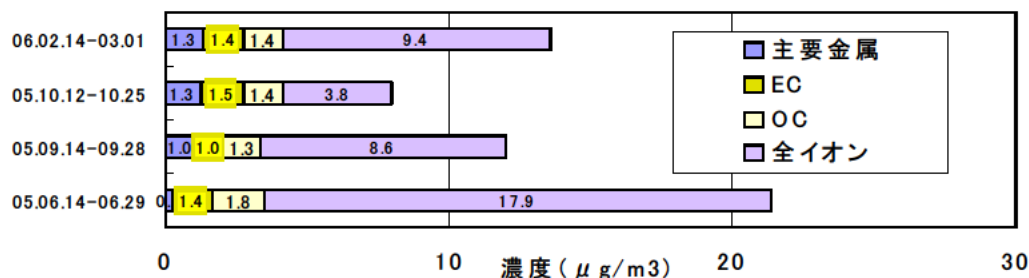


図3-3 桜の微小粒子 (FRM) 中の内容成分

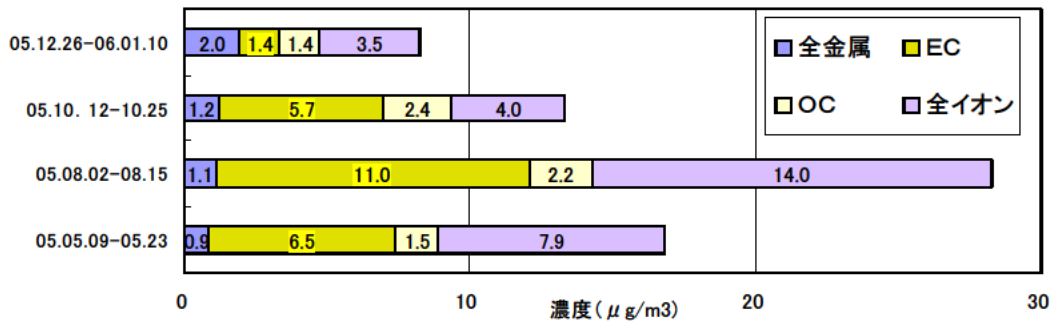


図 4-1 納屋の微小粒子 (PCI サンプラー) 中の内容成分

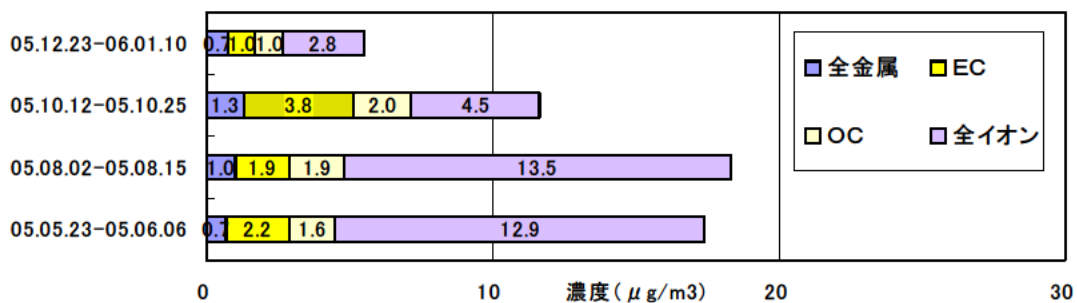


図 4-2 桑名の微小粒子 (PCI サンプラー) 中の内容成分

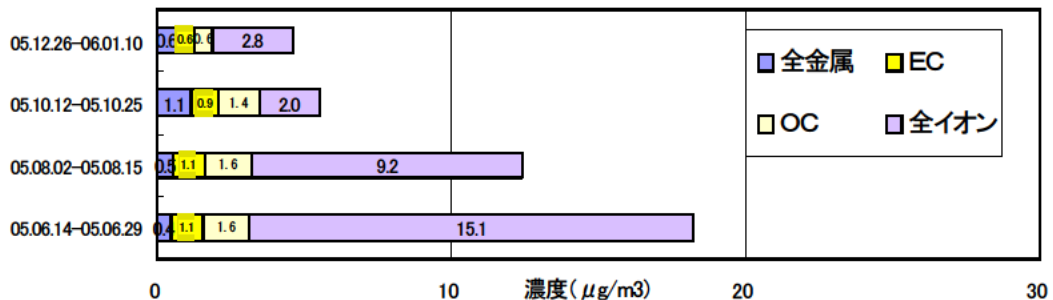


図 4-3 桜の微小粒子 (PCI サンプラー) 中の内容成分

#### 4. 同時採取した微小粒子 (PM2.5) 中の内容成分

同時採取した 3 地点の微小粒子中の炭素成分について、元素状炭素 (EC)、有機炭素 (OC) の合計の濃度を図 5 に、元素状炭素

(EC) 濃度を図 6 に、有機炭素 (OC) の濃度を図 7 に示した。

図から元素状炭素 (EC) が、最も大きな濃

度差がみられ、最も濃度が高い幹線道路近傍の納屋と最も低いバックグラウンド地の桜を比較した場合、最大で約 15 倍の濃度差がみられた (図 6)。

一方、比較的濃度の差がみられないのは有機炭素(OC)で濃度差は 2 倍以内に入っており (図 7)、その濃度も低く元素状炭素 (EC)に比べて数分の 1 となっている。

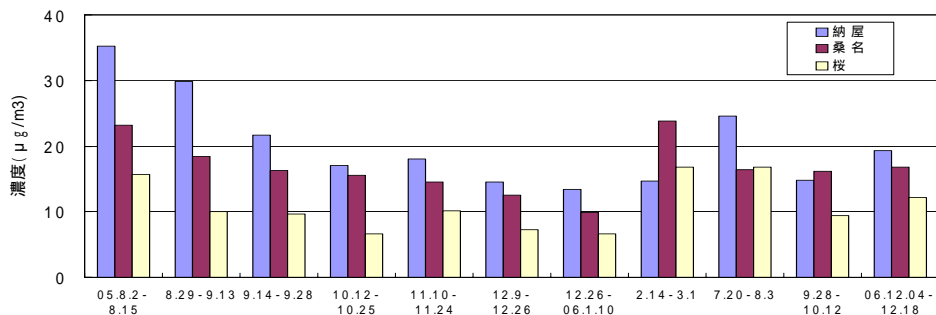


図 5 同時採取した 3 地点の微小粒子中の元素状炭素 (EC) 及び有機炭素(OC)濃度

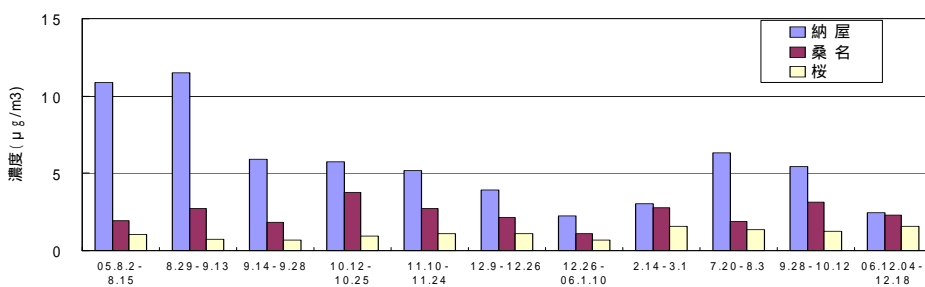


図 6 同時採取した 3 地点の微小粒子中の元素状炭素 (EC) 濃度

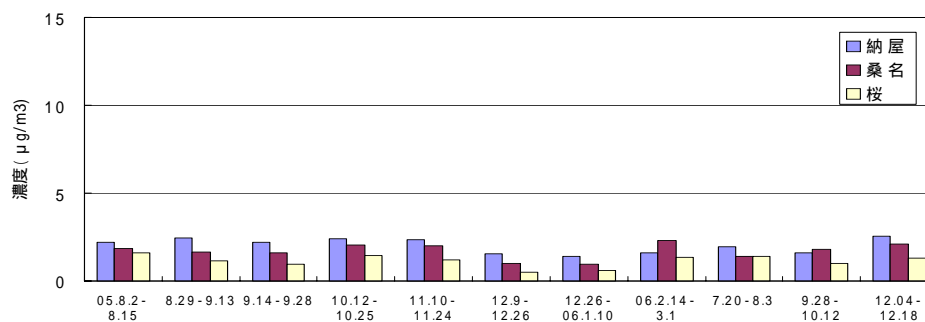


図 7 同時採取した 3 地点の微小粒子中の有機炭素(OC)濃度

## まとめ

自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法の対象地域である県北部地域において、粒子状物質の内容成分について調査を行った結果、次のことがわかった。

1) 浮遊粒子状物質 (SPM) 中に含まれる元素状炭素 (EC) や有機炭素 (OC) の濃度が最も高いのは、測定 3 地点 (幹線道路近傍、一般住宅地、バックグラウンド地) のうち幹線道路近傍であり、特に元素状炭素 (EC) の濃度が他の地点に比べて高かった。

その他の主要金属濃度やイオン成分濃度については地点間で大きな差がみられなかった。

2) 粗大粒子中 (粒径 2.5 ~ 10 μm) 中の内容成分は、3 地点とも炭素成分、主要金属、イオン成分濃度に大きな違いはみられなかった。

3) 微小粒子 (PM<sub>2.5</sub>) 中の内容成分では、イオン成分濃度が他の成分に比べて最も濃度が高いが地点別の濃度差は小さかった。

このことから広域的な汚染物質である二次生成物質の割合が高いと推定される。

炭素成分は元素状炭素 (EC) が幹線道路近傍地点で他の地点に比べて濃度が高く、同時採取した結果から幹線道路近傍地点とバックグラウンド地点とで最大約 15 倍の濃度差がみられた。

有機炭素 (OC) は幹線道路近傍が若干高い傾向があるが、その差は少なく、同時採取した結果から幹線道路近傍地点とバックグラウンド地点の濃度差は 2 倍以内に入っていた。

金属成分は、地点別に大きな差はみられなかった。

## 文 献

- 1) 塚田ら；浮遊粒子状物質の大気汚染について(1)；三重県科学技術振興センター保健環境研究部研究報告, 8, 67-73(2006)
- 2) 有害大気汚染物質測定の実際編集委員会編；有害大気汚染物質測定の実際 (1977)
- 3) 環境庁；ディーゼル排気微小粒子低減対策総合調査報告書 (1999)
- 4) 山神ら；名古屋市内における大気中 PM<sub>2.5</sub> 調査結果，名古屋市環境科学研究所報, 33, 21-28 (2003)