

道路沿道地域における微小粒子の実態把握に関する調査研究(②ナノ粒子)

石井克巳 竹内和俊

1 はじめに

従来、大気汚染の主要な問題として取り組まれてきた SPM の環境改善が進んでいる。一方、人体に対する有害性はより微細な粒子ほど大きいことが指摘されており、SPM よりも微細な PM_{2.5} の環境基準の制定作業が行われている。さらに近年は、より微細なナノサイズの粒子(ナノ粒子)が肺胞を通過して脳などの器官に沈着し、より高い有害性を示すとの報告が注目されている。道路沿道はディーゼル排ガスなど微小粒子の発生源が生活圏に近く存在するため、人の健康へ影響がもっとも懸念される場であるが、大気中の実態については未把握な部分が多い。

そこで交通量の多い幹線道路を対象とし、ナノ粒子の汚染状況把握を目的に調査を実施した。

2 調査方法

2・1 調査地点

調査地点は千葉市の北西部に設置された3カ所の常時監視測定局とした。図1に位置関係を示す。この地域には東関東自動車道及び国道14号を挟んで道路の両側に自排局が位置し、その後背地に一般局が設置されている。



図1 調査地点 ①真砂自排局 ②検見川自排局 ③真砂一般局

2・2 調査期間

冬期調査として2009年1月13日から1月30日に

かけて3地点で同時に測定を実施した。なお、2007年10月1日～15日に予備調査(秋期調査)としてほぼ同様の内容で調査を実施しており、この結果も引用した。

2・3 測定装置

粒子の個数濃度と粒径分布の測定は SMPS (TSI 社製 3034; 測定粒径範囲 10~487nm, 54ch) を3台使用した。上記の粒径範囲は3分で1回スキャンされるが、基本的な解析は1時間値にまとめて行った。3台の SMPS については調査前に並行測定を実施して機差を確認した。

3 調査結果

3・1 並行測定

3日間並行測定を実施し、1スキャン毎の各粒径域の個数濃度を比較したところ SMPS に機差が認められた。そこで3台の SMPS のうち1台を基準とし、残り2台の各粒径域毎の個数濃度をプロットして回帰直線を求めた。1例を図2に示す。

得られた回帰直線の傾きから2台の SMPS の個数濃

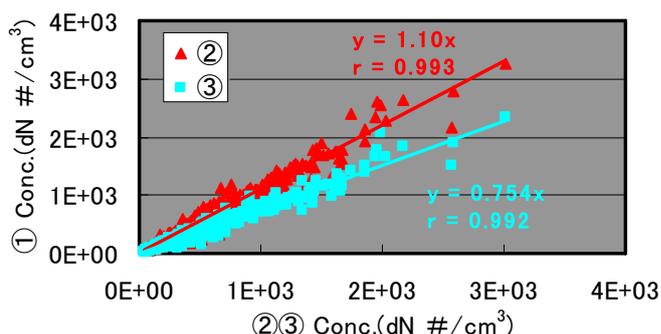


図2 並行測定結果の例 (D_p=24.6nm)
①基準機 ②③比較機

度を①基準機に合わせて補正して解析に用いたが、粒径の小さい領域と大きい領域は機差が比較的大きい傾向があった。このため 10~487nm の測定粒径範囲のうち、回帰直線の傾きが 0.5 以上 2 以下かつ回帰係数が 0.95 以上であった 17.2nm < D_p < 327.8nm の粒径域を解析対象とした。

3・2 粒子数分布

図3に測定期間中の粒径別の平均粒子数分布を示した。比較参考のため2007年10月の秋期調査の結果も合わせて示した。

冬期調査の粒径分布のピークは真砂自排局で約25nm、検見川自排局で約30nmであり、秋期調査と比べると10~15nm程度ピークが小さい粒子径側へシフトしており、気温の低下による影響が考えられた。ただし、粒子濃度をみるとピーク粒径域においては両調査で大きな差は見られなかった。

測定地点で比較すると一般局よりも自排局の方が一般的に粒子数濃度は高めになっており、自動車排ガスの影響が現れていると考えられた。一例として $D_p=24.6\text{nm}$ の時の真砂自排及び一般局の粒子数濃度

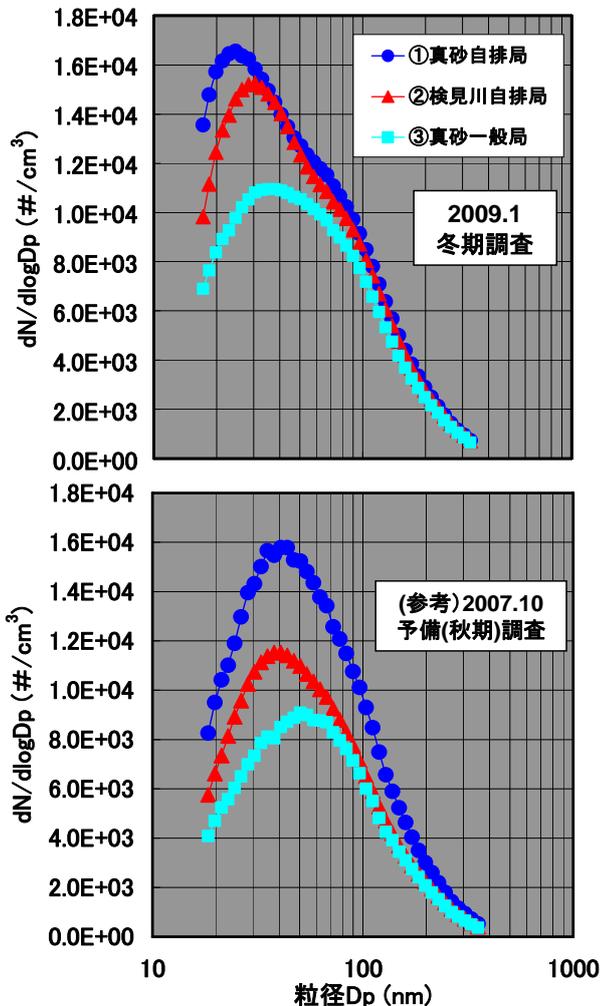


図3 粒径別平均粒子数分布

の経時変化を図4に示す。自排局には一般局よりも大きいピークが所々に現れており、自動車排ガスの影響を強く受けたと考えられる。

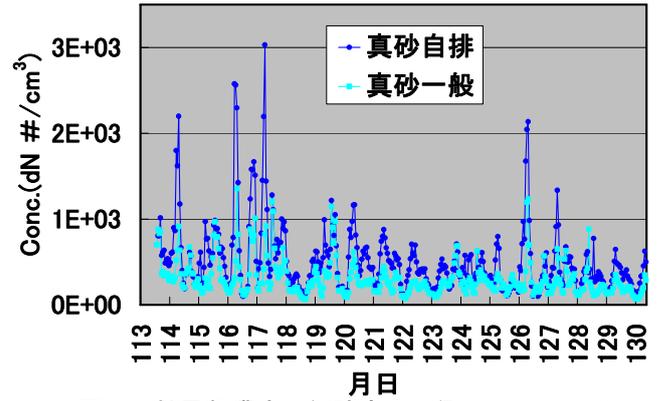


図4 粒子数濃度の経時変化の例 ($D_p=24.6\text{nm}$)

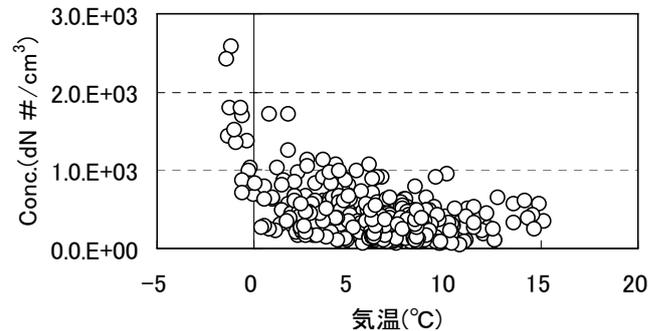


図5 真砂自排局における粒子数濃度と気温の関係 ($D_p=17.2\text{nm}$)

また、気温の影響をみるため図5に1例としてナノ粒子数濃度($D_p=17.2\text{nm}$)と気温の関係を示した。気温が概ね 7°C 以下になると増加傾向を示し、 0°C 以下では傾向が顕著になった。どの粒子領域でもこの傾向は見られたが、微小領域側ほど明確であった。気温の低くなる早朝時は大型車交通量が增大する時間帯でもあることから、気温と自動車排ガスの両方の影響を受けていると推定された。

30nm 以下では両調査とも真砂自排局が検見川自排局よりも3割程度高い濃度を示した。一方、 30nm 以上では冬期に両局の差が減少した。対象道路に対し真砂自排局はNE、検見川自排局はSWが直交風となる。秋期調査期間中はN~NEの風向が多く、真砂自排局では全風向の65%を占め、真砂自排局が風下になることが多かった。一方、冬期調査期間中の風向は真砂自排局ではNが47%ともっとも多く、検見川自排局ではやや西よりになってNとNNWで54%を占めていた。このように冬期は道路に対して平行に近い風向も多かったため、真砂および検見川自排局の差異が減少したと考えられた。