

東京都における大気中の超微小粒子濃度とその特徴

秋山 薫・増田龍彦*・釜谷光保・星 純也・上野広行

(*東京都下水道局)

【要 約】東京都における大気中超微小粒子の濃度と挙動を把握するために、都内湾岸部の江東において 2014 年 4 月から翌年 3 月にかけて連続して測定を行った。超微小粒子の個数濃度は月別に見ると 5 月から 8 月にかけて高いこと、曜日変化を見ると平日が高く、休日が低いこと、次に時間変化によれば昼間が高く、夜間に低いことから、また項目間の相関関係から、人為起源の影響に加えて、大気中での二次的な生成が推定された。

【目 的】

大気中の超微小粒子については健康影響の面からその動向が注目されている。しかし、都内における超微小粒子の大気中での実態や挙動などについては幾つか報告があるが¹⁾、詳細には明らかになっていない。ここでは、2014 年 4 月から翌年の 3 月にかけての一年間に、都内湾岸部の江東において連続して測定を行い、大気中超微小粒子の個数濃度とその特徴について幾らかの知見が得られたので報告する。

【方 法】

大気中の超微小粒子の個数濃度の測定は超微小粒子測定装置(MSP 社製の WPS1000XP)の 1 台を用いて行った。超微小粒子の測定は、粒径が 10nm から 500nm までの範囲について 15 分間隔で連続して実施した。ここでは、超微小粒子の粒径範囲を 7 範囲に分けて検討した。

【結果の概要】

大気中超微小粒子の粒径範囲別の個数濃度の時間変化、曜日変化、及び月変化を図 1 に示した。この曜日変化を見ると、個数濃度は休日に比べて平日が高かった。このことから自動車などの人為起源の影響が大きいことが窺われた。月変化を見ると、6 月を除いて 5 月から 8 月にかけての期間が高かった。これは図に示した日射量(時間当たり、以下同様)の変化に似通っていた。また、8 月も個数濃度が高くなるのは、こちらは平均気温の変化を反映しているかのような傾向であった。次に、時間変化を見ると、個数濃度は粒径が 37nm 以下の粒径範囲では昼間に高い山を形成し、夜間は低くなる傾向であった。このことから日射量は超微小粒子の生成に関与しているものと推定された。なお、図には同様に昼間が高くなるオキシダント(Ox)濃度も示している。この個数濃度の時間変化では 15nm 以下の粒子の個数濃度のピークが現れてからやや遅れて 15-24nm の粒径範囲のピーク、24-37nm の粒径範囲のピークが現れてくる傾向であった。37-93nm の粒径範囲の個数濃度のピークはそれよりも数時間遅れて現れていた。なお、この時間変化の濃度図を四季に分けて図 2 に示した。いずれの季節も先に示した傾向であるが、37-93nm の粒径範囲の個数濃度のピークは春の場合が顕著で、粒径が大きくなるにつれてピークは遅れて現れていた。このように超微小粒子については、15nm 以下の粒子から徐々に大きな粒子へと凝集している可能性が考えられた。

超微小粒子の個数濃度と日射量などとの関係を先に示唆したが、ここでそれら気象項目などとの単相関表を表に示した。日射量と気温はすべての粒径範囲で個数濃度と正の相関関係($P < 0.01$)が認められた。オキシダントは 24nm までの粒径範囲では正の相関関係が、それ以下の粒径範囲では負の相関関係が認められた。

そこで、調査日で 15nm 以下の粒子の個数濃度の最も高かった日(8 月 3 日)と季節(夏)の、この個数濃度と日射量、気温、及びオキシダントとの散布図を図 3 に示した。日射量と気温とはいずれも相関関係が認められたが、オキシダントについては、15nm 以下の個数濃度の最も高い、この日では相関関係は認められなかった。

【参考文献】

1) 秋山ら、東京都における大気中超微小粒子の粒径特性について、東京都環境科学研究所年報、pp. 2-3 (2015)

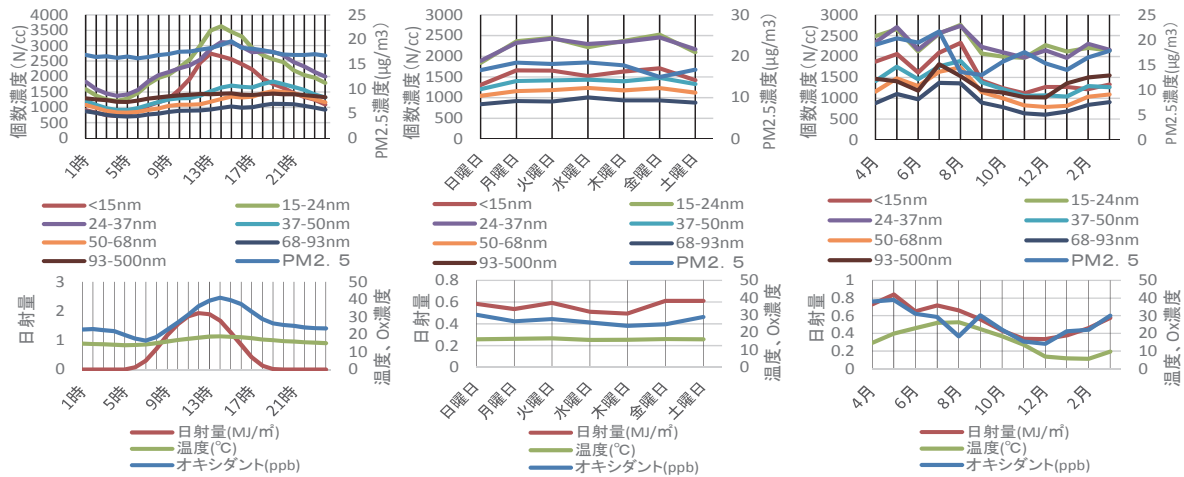


図1 超微小粒子の個数濃度の時間変化、曜日変化及び月変化

注：下図の値は東京都環境局の江東区大島測定局の値、ただし日射量は気象庁 HP より東京の値

平日が高くなる曜日変化から人為起源の影響が、日中が高くなる時間変化と5月から8月にかけてが高い月変化から日射量などが関係すると推定される二次生成の影響が窺われた。

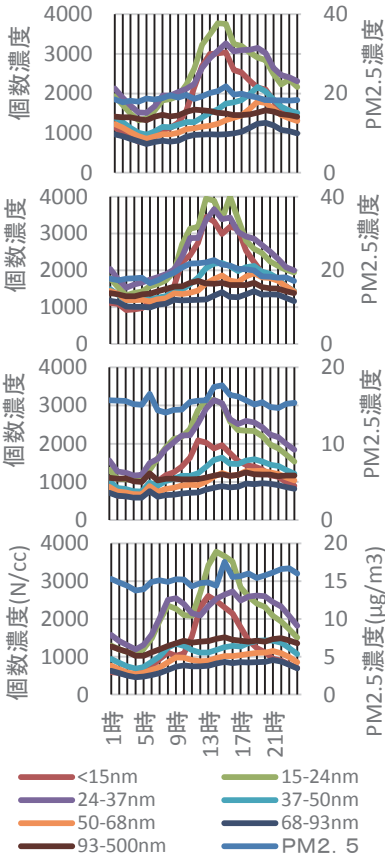


図2 四季別の超微小粒子の個数濃度の時間変化

注：上図より春、夏、秋、冬の季節

春が特に顕著だが、超微小粒子は、いずれの季節においても小さな粒子から大きな粒子へと凝集している可能性が窺われた。

表 超微小粒子の個数濃度と気象項目などとの単相関表(年間)

	日射量	気温	湿度	風速	Ox	NMHC	NO ₂	PM _{2.5}	<15nm	15-24nm	24-37nm	37-50nm	50-68nm	68-93nm	93-500nm
<15nm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15-24nm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
24-37nm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
37-50nm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
50-68nm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
68-93nm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
93-500nm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：P<0.01 で正の相関関係

◎：P<0.01 で負の相関関係

注：NMHC は非メタン炭化水素、NO₂ は二酸化窒素

日射量と気温は全粒径範囲で、オキシダントは小さな粒径範囲で正の相関関係が認められた。なお、15nm 以下と 93-500nm の範囲の個数濃度間では相関関係は認められなかった。

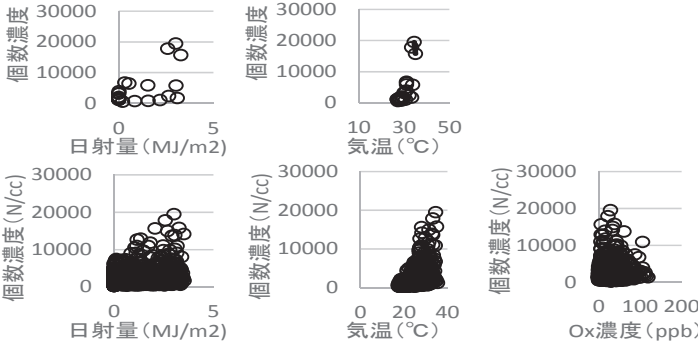


図3 15nm 以下の粒子の個数濃度と日射量などとの散布図

注：上図は高濃度日(8月3日)、下図は高濃度季節(夏)であり、日射量、気温、オキシダントで相関関係(P<0.01)の認められた散布図

15nm 以下の粒子の個数濃度の最も高かった日では日射量や気温が影響している可能性が、また最も高かった季節では両者に加えてオキシダントも影響している可能性が推定された。