

多摩地域におけるPM2.5観測-重金属成分の特徴-

07t7-001 相川 秀司

指導教員 松田 和秀

1、背景-目的

2009年9月、大気環境汚染に係る新たな環境基準として微小粒子状物質(PM2.5)に関する項目が告示された。環境省の実施した微小粒子状物質暴露影響調査(環境省,2007)によると、関東地域や西日本の都市域において長期評価基準である年平均 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるPM2.5が観測された。また、浮遊粒子状物質に含まれる主な成分は水溶性イオン成分、金属成分、炭素成分であり、これらについてSPM(粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子)成分としての観測は各地で行われているがPM2.5成分としての観測を行った例は比較的少ない。

特に重金属成分は、成分割合(W/W)としては少ないが人体への健康影響が大きく、かつ特定の発生源のトレーサーとなる可能性が大きいとされ、大気汚染物質として重要な成分である。

粒子状物質には、有害大気汚染物質とされている重金属はCd、Pb、Ni、As、Be、Mn、Zn、Cr、Co、Ce、V、Baと数多くある。本研究ではその中でも人体への健康影響が高いとされ、かつ微小粒子の粒径範囲中で最頻値を示すCdとPbについて、東京都多摩地域において測定を行い、その実態を調べた。

2、研究方法

2-1 観測方法

前田(2009)にて検討されたPM2.5の測定方法を参考に以下の方法で観測を行った。

2009年10月から2010年9月の間、明星大学3号館屋上にて $2.5\mu\text{m}$ カットインパクト付きローボリュームエアースンプラー(LV)を用いて流量 $20\text{L}/\text{min}$ で一週間毎に粗大粒子と微小粒子(PM2.5)に分級捕集を行った。捕集した微小粒子サンプルは外気から遮断し、一週間乾燥させ秤量した後冷蔵保存した。後日、サンプルのフィルターを1/7に切り抜き王水(塩酸:硝酸=1:3)約 10ml に浸し、一時間ホットプレート上で緩やかに加熱し続けた後に不溶性成分を取り除くためにディスクフィルターでろ過した。その後濃度の調整と強酸である王水を飛ばすために再度加熱し、蒸発乾固させて得た成分を希硝酸で溶解した。その溶液に純水を加え、 25ml に定量し、試料溶液として冷蔵保存した。試料溶液は処理後一週間以内に、島津製作所の原子吸光度分光光度計(AA-6300)を用いてフレイムレス法でCdとPbの測定を行った。

2-2 データ分析

それぞれの重金属成分の一年間の測定結果をデータセットとしてまとめ、季節変化や重金属間での比較から重金属の空気中での挙動の検討を行った。また、明星大学にて捕集した同試料の水溶性無機イオンのデータを罇(2009)及び、竹田(2010)から参照し、関連を調べた。

3、結果と考察

2009年9月11日～2010年10月1日までのCd及びPbの濃度変動を図1、2に示す。

3-1 大気中での挙動の検討

図1、2からCdの変動としては秋に高くなる季節変動が見られた。

Pbの変動としては4月に1試料のみ高濃度が見られたが大きな季節変動は見られなかった。

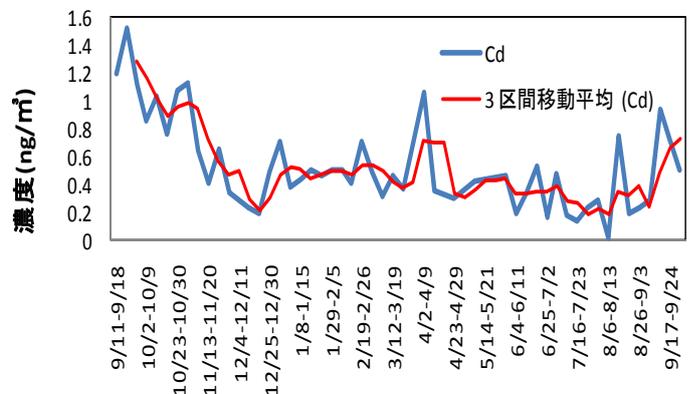


図1 Cd濃度変動(2009年9月～2010年9月)

また、UNEP 鉛・カドミウムアセスメントプログラム専門家会議報告によると、Cd と Pb の発生源は同一であるとされているが、図 1、2 から 2009 年 9 月～10 月の間では異なる変動を示していた。Cd-Pb 間の相関について図 3 にて散布図を示す。図 3 から Cd-Pb は相関係数約 0.59 の相関が見られた。特に夏季での相関が高く、夏季のみの相関を示した図 4 では、Cd と Pb では相関係数約 0.86 と高い相関を示している。以上の事から相関はあるが季節によって差があることがわかり、東京多摩地域において Cd と Pb の発生源は概ね重なっているが、2009 年秋を見るに Cd に Pb の発生源とは重ならない独立した発生源の影響を受けた可能性が示唆された。

3-2 水溶性無機イオンとの比較

明星大学にて得られた同試料の水溶性無機イオンと金属成分の各相関係数を表 1 に示す。

各イオン成分と金属成分の間では相関は最も高くても Pb-K 間の約 0.28 であり、その値も大きな点に影響を受けており、相関は無いと考えられる。

Cd-Pb とイオン成分間で相関が見られなかったため Cd-Pb と各イオン成分の発生源は異なり、当該地域においてイオン成分の発生源とは異なる発生源の影響を反映しているとわかった。また、Pb は、豊田中央研究所の大気浮遊粒子の発生源推定の研究報告書によると金属精錬工場、ディーゼル排気、化石燃料の焼却が主な発生源と考えられている。しかし、東京多摩地域において金属精錬の大規模工場は見られず、東京都のディーゼル車規制によりディーゼル排気粒子の発生量は大きく下がっている。一方、当該地域には廃棄物焼却施設があり、Cd 及び Pb の含まれる家電製品の処理や廃棄物の焼却処分が行われている。このことから当該地域における大気中の Cd 及び Pb に大きな影響を与える発生源の一つとして廃棄物処理場が考えられ、当該発生源は水溶性無機イオン成分への大きな影響を与えていない可能性が示唆された。

5、参考資料

前田 智彦、(2010)「多摩地域における PM2.5 観測—測定法の検討—」、平成 21 年度卒業論文

樽 香央里、(2010)「多摩地域における PM2.5 観測—粒子成分の特徴—」、平成 21 年度卒業論文

竹田 安裕美、(2011)「多摩地域における PM2.5 観測—水溶性成分—」、平成 22 年度卒業論文

UNEP 鉛・カドミウムアセスメントプログラム専門家会議報告

豊田中央研究所 R&D レビュー Vol. 29 No. 2 (1994.6 発生源の推定)

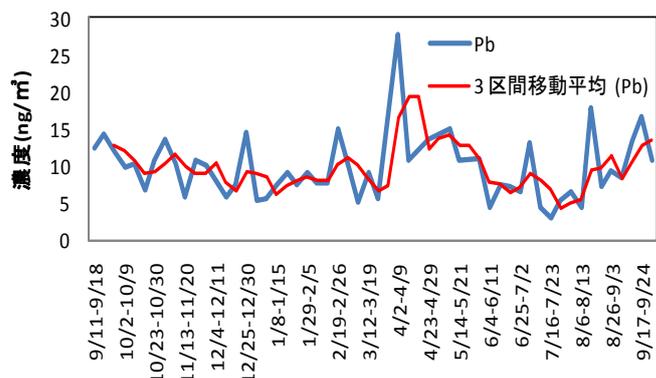


図 2 Pb 濃度変動(2009 年 9 月～2010 年 9 月)

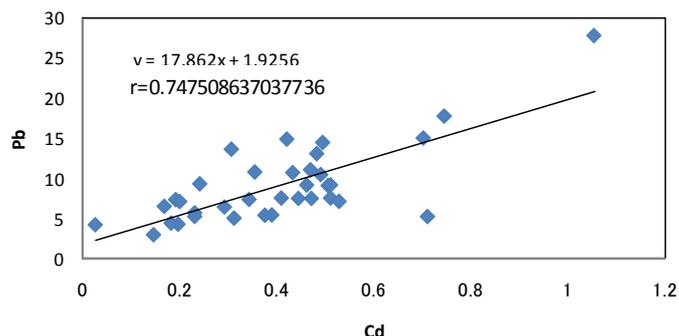


図 3 Cd-Pb 相関 (2010 年 6 月～2010 年 8 月)

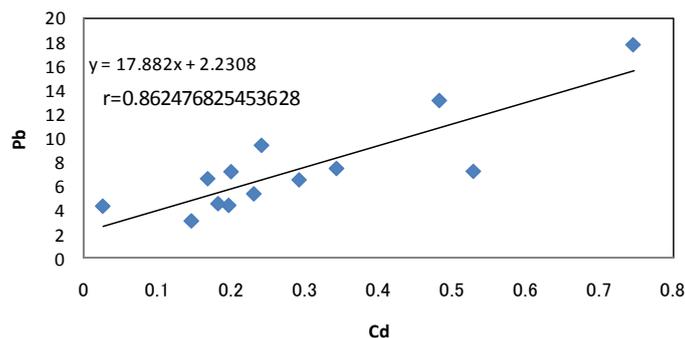


図 4 Cd-Pb 相関 (2009 年 11 月～2010 年 8 月)

表 1 金属成分と-各イオンの成分相関

PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cd	Pb
Cd	1.00	
Pb	0.59	1.00
Cl	-0.06	-0.01
NO3	-0.04	0.20
SO4	0.06	0.20
Na	-0.19	0.19
NH4	-0.02	0.26
K	-0.02	0.25
Mg	-0.05	0.29
Ca	-0.23	0.00