

[自主研究]

微小エアロゾル長期観測試料中の金属元素成分の検討

米持真一 梅沢夏実 松本利恵 佐坂公規 長谷川就一

1 目的

2013年1月に発生した中国広域の高濃度PM_{2.5}汚染を契機に、日本国内でもPM_{2.5}に対する社会の関心は急激に高まった。中国をはじめ東アジアの経済発展は著しく、特に中国で排出された大気汚染物質の一部は風下側の日本に長距離輸送されるため、越境大気汚染への関心が高まった。しかし関東地域は、自身の排出量も多いこと、大陸からの距離が離れていることから、地域汚染の影響も少なくはない。

平時のモニタリングの継続は、大気汚染イベント発生時の解析に有効である。我々は全国に先駆け、2000年から1週間単位のPM_{2.5}通年採取、2005年からPM₁通年採取を継続しており、更に2009年からは1日単位の通年採取を行っている。

PM_{2.5}には微量の金属元素成分が含まれるが、これらは発生源の推定に有効な成分である。そこで、本研究は、特に金属元素成分に着目し、高濃度要因の解明や発生源について明らかにすることを目的とする。

2 方法

環境科学国際センター(加須)の敷地内に2台のPM_{2.5}採取装置(FRM2025)及びPM₁採取装置を配置し、通年で試料採取を行い、得られた試料に含まれる金属元素成分に着目した。金属元素成分は、マイクロウェーブ試料前処理装置(ETHOS UP, Milestone)を用い、フッ化水素酸、硝酸、過酸化水素中で酸分解を行い、ICP/MSにより66元素を測定した。

3 結果と考察

3.1 通年観測結果

2015年4月1日から2016年3月31日までの1日単位のPM_{2.5}試料から得た、標準測定法による年平均濃度は、12.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。これは2013年度の14.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2014年度の13.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ から更に低下し、これまで長期的トレンドとして見られた微減傾向が継続している。

短期基準値である日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の超過日数は、2013年度は16日、2014年度は8日であるのに対し、2015年度は5日であり、4月に1日、10月に2日、12月に2日で、秋から冬にかけて多く出現した。特に10月10日～11日は連続して2日間40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度が継続したが、1月以降は見られなかった。

3.2 金属元素成分から見た考察

10月の連続した2日間を対象として、水溶性イオンおよび金属元素成分の分析を行った。また、比較として、加須では基準値に達しなかったが、関東地域で比較的高い濃度が継続した夏季の汚染イベント時の試料も分析を行った。図1にPM_{2.5}濃度および主要なイオンであるNO₃⁻およびSO₄²⁻を示す。夏季(右)ではSO₄²⁻の濃度の増減がPM_{2.5}に大きく寄与していることが分かる。一方、10月の高濃度期は、NO₃⁻とSO₄²⁻の上昇が見られたが、ピークに若干ずれも見られた。

金属元素のうち例えばAsは廃棄物焼却、石炭燃焼、Vは重油燃焼の指標元素である。As/VやPb/Znは、中国方面から気塊が流入する際に、比率が上昇する事例が報告されている。図2にAs/V、Pb/Znを示した。10月の高濃度のうち9日はAs/V、Pb/Znが共に上昇しており、10日にかけて高い状態が続いていたが、11日はこれらは低下した。なお、10月13日、14日はV濃度が大きく低下したことでAs/Vが上昇した。

一方、夏季はAs/VやPb/Znは低値で推移したが、8月7日～9日にAs/Vに明瞭な上昇が見られた。特に8月8日は、同時に富士山頂で採取したPM_{2.5}中のAs/Vにも上昇が見られたことから、中国方面からの気塊の流入が示唆された。

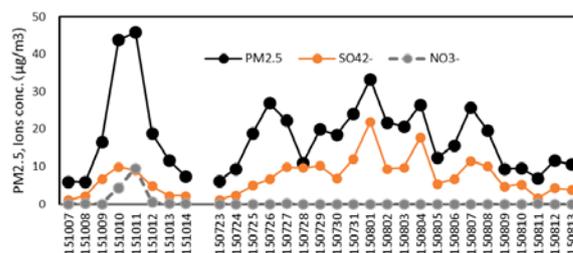


図1 PM_{2.5}、NO₃⁻およびSO₄²⁻の推移

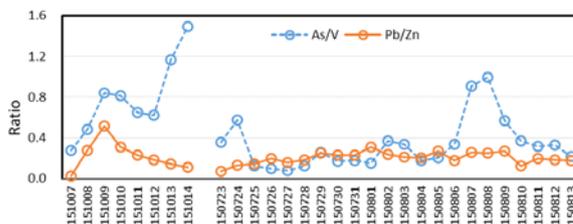


図2 As/VおよびPb/Znの推移

4 今後の方向性

本解析は日中韓同時観測試料も含めて更に考察を行うこととする。また、12月の事例も対象とした考察を進める。