

[自主研究]

人為起源粒子(PM₁)との並行測定による PM_{2.5}長期通年観測データの解析

米持真一 佐坂公規 長谷川就一 野尻喜好

1 目的

微小粒子状物質(PM_{2.5})は、2009年に大気環境基準が設定されたが、当センターでは2000年から週単位の通年測定を継続してきた。PM_{2.5}濃度はこの20年間で大幅に低下し、平成30年度は環境基準を100%達成した。この間、九都県市(当時七都県市)ディーゼル車運行規制や固定発生源の規制強化に加え、東日本大震災など大きな社会変化も生じた。中国は急激な経済成長を遂げ、大気汚染物質の排出量の増加と共に越境大気汚染に対する社会の関心が高まった。

PM_{2.5}には、自然起源粒子と人為起源粒子とが混在しているが、PM₁には自然起源粒子がほとんど含まれないことから、人為起源粒子に特化した大気汚染対策の評価が可能と考えられる。そこで、2005年からはPM_{2.5}と並行したPM₁の通年観測も開始した。

本研究では、PM_{2.5}とPM₁の並行測定試料を活用し、本地域のPM_{2.5}の特徴とこれまでの社会変化の影響を考察することを目的とする。

2 方法

環境科学国際センター生態園に設置したPM_{2.5}サンプラー(Thermo, 2025)と、作製したPM₁サンプラーにより得た1週間単位のフィルター試料のうち、今年度は、昨年度分析を行ったPM₁の2005年～2014年に加え¹⁾、2017年度までの試料と、PM_{2.5}の2001年～2017年度までの試料の無機元素分析を行った。季節区分は、春季:4月～6月、夏季:7月～9月、秋季:10月～12月、冬季:1月～3月とした。

フィルター試料を8mmφのボンチでくり抜き、季節別に整理したものをPTFE製分解容器に入れ、硝酸、フッ化水素酸、過酸化水素を添加してマイクロウェーブにて高温高压分解を行った²⁾。ICP/MSを用いて約60元素の分析を行った。

3 結果

図1にPM_{2.5}及び無機元素の季節平均濃度の推移を示す。PM_{2.5}は2001年の23 μg/m³から2019年度の9.3 μg/m³に低下し、PM₁は2005年の18 μg/m³から2019年度の8.5 μg/m³に低下した。濃度は秋、冬に高くなる傾向が見られ、月別では11月と12月に上昇する傾向があった。なお、PM₁/PM_{2.5}は年度によって変動したが、2015～2018年度は0.84～0.86と高い比率で推移し、2019年度は0.91となった。

PM_{2.5}の通年観測を開始した2001年度から2017年度の無機

元素成分の例としてV、Cu、Cd、Pb、Sb、As、Cdの濃度変化も示した。

PM_{2.5}中のVは、昨年度報告したPM₁中のVと同様に¹⁾、春季、夏季に上昇し、秋季、冬季に低下していた。Vは石油燃焼の指標元素であり、南風の卓越する春季、夏季に都心方面から輸送されるためと考えられる。夏季に最も濃度が高くなる。PM₁では人為起源粒子に特化した評価が可能と考えられるが、2006年の夏以降で最もV濃度が高かったのは2011年の3.7ng/m³であり、東日本大震災に伴う原発事故後の原発稼働停止による、石油火力発電へのシフトの影響が現れた可能性がある。

また、Cd、Pbの変動は類似しており、北西風の卓越する秋季と冬季に高まる傾向が見られた。この2元素は廃棄物焼却のほか²⁾、石炭燃焼の指標とも考えられる。秋季と冬季のPM₁中のCd/Pbは0.023～0.040であったが、PM_{2.5}でも0.022～0.042とほぼ一定であり、同一の発生源に由来する可能性が高い。

Asも石炭燃焼の指標と考えられるが、Cd、Pbと同様に秋季と冬季に濃度上昇する傾向が見られる。特に中国で深刻な大気汚染の発生した2013年冬季のAsは高い値を示した。

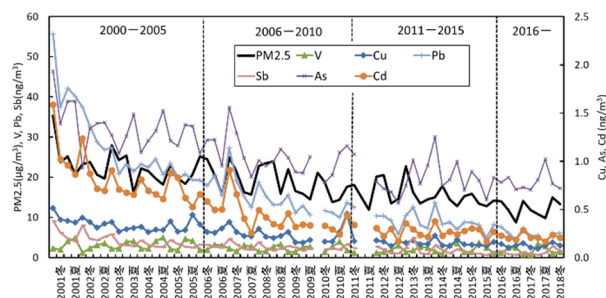


図1 PM_{2.5}と無機元素濃度の推移(2001-2017年度)

4 今後の研究方向

本研究ではこのほか、1日単位のPM_{2.5}採取を2009年度から実施しているが、今後はPM₁/PM_{2.5}の自動測定機を活用し、週単位採取のみを継続して、経年的な状況の把握と、安定的な基準達成に向けた施策効果の検証を続ける予定である。

文献

- 1) 米持ら(2019) 埼玉県環境科学国際センター報, 19, 96.
- 2) 環境省(2012) 大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル—無機元素測定法.