

[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 藤井佑介

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、当センターでは全国に先駆け2000年から通年測定を継続してきた。PM_{2.5}濃度はこの19年間で大幅に低下し、近年の環境基準達成率も80%を超えるようになった。なお、この間に九都県市(当時は七都県市)ディーゼル車運行規制や東日本大震災など、大きな社会変化も生じた。また、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。我々は、PM₁を調べることで人為起源粒子に特化した評価が可能と考え、2005年から前述のPM_{2.5}と並行したPM₁の通年観測も開始した。これまでの観測データから、Ca²⁺やMg²⁺などの土壌粒子の指標成分はPM₁にはほとんど含まれず、人為起源粒子の評価に適していることを明らかにした¹⁾。

本研究は、PM_{2.5}とPM₁の並行試料データを活用し、本地域のPM₁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を分析対象とした。PM_{2.5}は19年分、PM₁は14年分のうち、2018年度は、これまでに報告事例の稀少なPM₁中の金属元素に着目し、2005年から2014年までの10年分のPM₁試料を季節別に分析した。季節区分は、春:4月~6月、夏:7月~9月、秋:10月~12月、冬:1月~3月とした。

フィルター試料を8mmφのポンチでくり抜き、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 結果と考察

図1にPM₁、PM_{2.5}の年平均濃度、PM₁/PM_{2.5}及びPM_{2.5}-PM₁の変化を示す。PM_{2.5}は2001年の23 μg/m³から2017年度の12 μg/m³に約半減し、PM₁は2005年の18 μg/m³から2017年度の10 μg/m³に減少した。この間、PM₁/PM_{2.5}は0.78~0.87で推移した。また、PM_{2.5}-PM₁は2013年前後まで概ね一定値で推移してきたが、その後緩やかな低下が見られた。

PM₁の通年観測を開始した2005年度から2014年度の金属元素成分(例としてV、Cd、Pb)の濃度変化を図2に示す。

Vには季節変動が見られ、春、夏に上昇し、秋、冬に低下していた。また、Cd、Pbの変動は類似しており、秋に高まる傾向が見られた。Vは石油燃焼の指標として知られており²⁾、南からの風が卓越する春から夏に上昇すると考えられる。最も濃度が高まる夏季は、2010年まで低下傾向が見られたが、震災後の2011年夏季に高まり、その後も高止まりしているように見られる。2011年は原発事故により、原子力発電が停止し、石油火力発電の出力を高め電力需要を賄うことになり、その影響が現れている可能性がある。

Cd、Pbは廃棄物焼却の影響のほか、石炭燃焼の指標とも考えられる。Cd/Pbは0.023~0.040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。濃度が高まる秋、冬は北西風が卓越するが、国内ではこの方向に主立った工業地帯は無いいため、石炭を主燃料とする越境大気汚染の影響が現れている可能性がある。

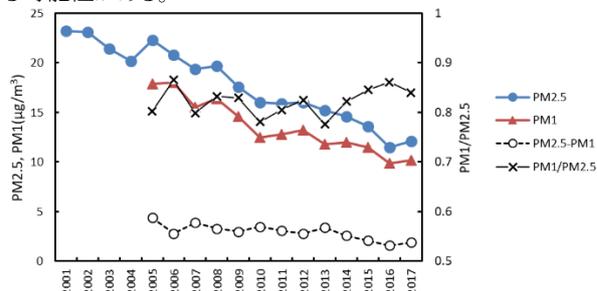


図1 PM_{2.5}、PM₁およびPM₁/PM_{2.5}、PM_{2.5}-PM₁の変化

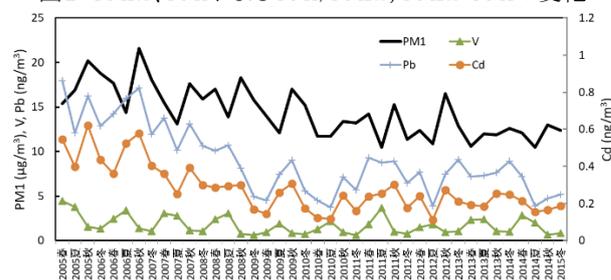


図2 PM₁中元素成分の推移

文献

- 1) 米持真一ほか(2010)PM_{2.5}との通年並行観測による大都市郊外のサブミクロン粒子(PM₁)の特性解析, 大気環境学会誌, 45, 271-278.
- 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.