

関東浮遊粒子状物質共同調査

内藤季和 石井克巳

1 目的

広域的な課題である浮遊粒子状物質（SPM）に対する取り組みの一環として、その汚染実態や発生源等を把握し対策に資するため、関東地方の自治体が共同して調査を行うこととしている。これまでは夏季・冬季に一般環境調査と道路沿道調査を行っていたが、2003年のディーゼル車運行規制等により年々SPM濃度の減少が見られていることから、2008年度からはPM_{2.5}と広範囲で濃度が高い二次粒子成分に注目して、夏季調査のみを行っており、ここでは2009年度の調査結果をまとめた。

2 調査方法

2・1 調査機関

1都9県6市（東京都，神奈川県，千葉県，埼玉県，群馬県，栃木県，茨城県，山梨県，長野県，静岡県，川崎市，横浜市，千葉市，さいたま市，静岡市，浜松市）

2・2 調査期間

夏期調査を次の6回に分けて行った。

- ① 7月27日（月）～7月29日（水）
- ② 7月29日（水）～7月31日（金）
- ③ 7月31日（金）～8月3日（月）
- ④ 8月3日（月）～8月5日（水）
- ⑤ 8月5日（水）～8月7日（金）
- ⑥ 8月7日（金）～8月9日（月）

2・3 調査地点

図1の一般環境の16地点で行った。

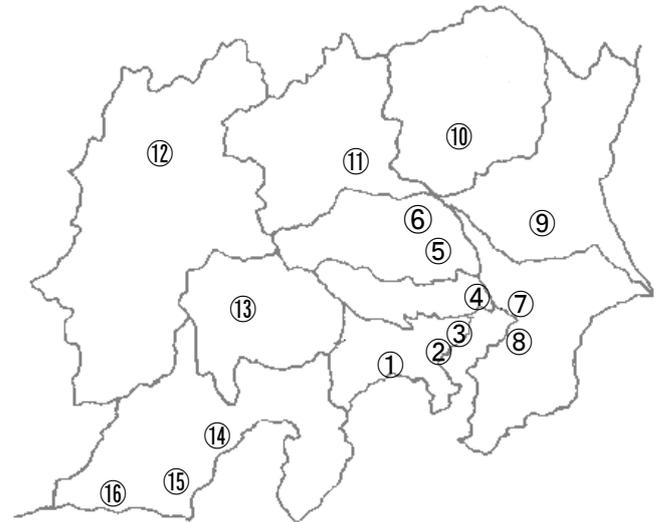
2・4 採取方法

東京ダイレック社製PCIサンプラーまたは、これと同等な採取装置により、2.5 μ m以下のPM_{2.5}と2.5～10 μ mのPM（10-2.5）を採取した。試料捕集用は石英繊維ろ紙（PALLFLEX 2500QAT-UP）を使用した。同時にフィルターパック（4段ろ紙法）によりエアロゾル成分

とガス状成分の採取も行った。

2・5 分析方法

ろ紙試料は炭素成分（IMPROVE法により有機炭素：OCと元素状炭素：EC），水溶性成分（イオンクロマトグラフ法により8種のイオン及びTOC計により水溶性有機炭素成分）と金属分析（ICP-MS法により30元素）を分析した。フィルターパック法についてはエアロゾル成分中のイオンとアンモニア，硝酸，塩化水素等のガス状成分を分析した。



- 1:平塚 2:横浜 3:川崎 4:江東
5:さいたま 6:騎西 7:千葉 8:市原
9:土浦 10:宇都宮 11:前橋 12:長野
13:甲府 14:静岡 15:島田 16:浜松

図1 調査地点（16地点）

3 調査結果

3・1 PM_{2.5}濃度

PM_{2.5}濃度の平均値は8.8～16.7（平均12.3） μ g/m³の範囲にあり、最も高濃度だったのは島田で、次いで、甲府、浜松であった。最も低濃度だったのは市原であった。PM_{2.5}濃度は、期間①では南関東、北関東甲信静ともに8 μ g/m³程度の濃度だったのに対し、期間②，④，⑤では北関東

甲信静の方が南関東よりも高濃度であり、期間③では南関東の方が北関東甲信静よりも高濃度だった。また、南関東では期間③でPM2.5濃度が最も高くなったのに対し、北関東甲信静では期間④でPM2.5濃度が最高値を示した。PM10に含まれるPM2.5の割合が最も高かったのは甲府の71.5%であり、最も低かったものは川崎の58.3%であった。

3・2 水溶性成分濃度

水溶性イオン成分濃度の期間平均濃度は、南関東で4.0(さいたま)~6.3(川崎)(平均5.2) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静で3.4(長野)~5.9(前橋)(平均4.9) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。SO₄²⁻濃度の割合が高く、次いでNH₄⁺であり、両者で水溶性イオンの大部分を占めていた。なお、内陸部の前橋ではNO₃⁻濃度が高く、これによって全イオン濃度が高くなっているのが特徴的であった。

水溶性イオン成分のPM2.5に対する期間平均含有率は、南関東で31.0(騎西)~61.1(市原)(平均43.3)%、北関東甲信静で27.1(甲府)~50.8(前橋)(平均38.6)%で、全地点平均では41%であり、地点間で大きな差が見られた。

3・3 炭素成分濃度

2009年度のPM2.5中の炭素成分の平均濃度は、OCが2.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ECが1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、WSOCが1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、2008年度と比較すると、OCとWSOCはほぼ等しく、ECが約2/3に減少した。炭素成分を南関東と北関東甲信静で比較すると、OC、ECともに北関東甲信静で高くなった。

WSOCとOxの相関をみると、WSOCと測定期間中のOxの日中平均値の相関が $r=0.65$ と最も高く、Oxの日中平均値がWSOCの増加に最も影響する可能性が高いと考えられた。

WSOCの期間変動を沿岸部と内陸部に分けて平均値を比較すると、沿岸部は1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、内陸部は1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と内陸部で高くなった。また、沿岸部でも静岡県域の3地点では期間④でWSOCが高濃度を示しており、同時期にOxの日中平均値が高値を示していることから、期間④の静岡県域では光化学活性が高くなったためにWSOCが高濃度になったと考えられた。

3・4 金属成分濃度

ナトリウム、カルシウム、バナジウム、マンガンについては沿岸部が高い傾向にあり、内陸部で低い傾向であった。

夏季の発生源寄与の推定で用いられた、チタンやアルミニウムに代わる指標元素としてのランタンの濃度は地域的には、市原で高い傾向が見られた。

3・5 発生源寄与の推定

自動車の寄与割合が最も高いが、この寄与割合が全く計算されない地点も幾つか見られた。次に重油燃焼の寄与割合が続く、東京湾岸部では特に高い傾向であった。特に自動車と重油燃焼の寄与割合の推定結果は、今後の検討課題である。

3・6 フィルターパック法による成分濃度

SO₂濃度は沿岸部で高く、内陸部で低かった。SO₄²⁻濃度も差は小さいが同様の傾向であり、粒子化率は内陸部で大きかった。このSO₄²⁻は沿岸部では期間①から③にかけて濃度が上昇し、その後やや低下したが、内陸部では調査期間を通じて上昇傾向にあった。

HNO₃濃度は内陸部でやや高く、沿岸部で低い傾向であり、NO₃⁻濃度は特に前橋が高かった。粒子化率は沿岸部で大きくなる傾向であった。調査期間としては、NO₃⁻は内陸部では期間③、⑤に濃度が高くなった。

HCl濃度はさいたま、騎西、島田で高かったが、その他の地点については沿岸部と内陸部で明確な傾向はなかった。Cl⁻濃度及び粒子化率は沿岸部で大きい傾向が見られた。海塩の影響と考えられる。

NH₃濃度は宇都宮、前橋で高かったが、沿岸部と内陸部で大きな差はなかった。NH₄⁺についても内陸部と沿岸部で大きな差はなく、粒子化率も同程度だった。このNH₄⁺はSO₄²⁻の変動パターンとよく似ており、大部分が硫酸アンモニウムとして存在していることを支持していた。

SO₂およびSO₄²⁻の期間変動をみると、日中のOx濃度と比例するようにSO₄²⁻の濃度が上昇し、逆にSO₂の濃度は低下していく動きがみられる。これは、SO₂からSO₄²⁻への変換が進み、PM2.5の濃度を押し上げたものと考えられる。