

微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分分析調査（2018 年度）

石井克巳 堀本泰秀 内藤季和 石原 健

1 調査目的

2009 年 9 月に微小粒子状物質（PM_{2.5}）の環境基準が制定されたことにより、2010 年 3 月に大気汚染防止法の常時監視に関する事務処理基準が改正され、地方公共団体による PM_{2.5} の常時監視が義務づけられた。この常時監視には自動測定機による質量濃度の測定に加え、地域の実情に応じた効果的な対策を進める目的で成分調査（四季ごと、各季 2 週間）の実施が規定されている。千葉県では 2018 年度も引き続き 3 地点で成分分析調査を実施した。

2 調査方法

2・1 調査対象期間

春季：2018 年 5 月 9 日～2018 年 5 月 23 日

夏季：2018 年 7 月 19 日～2018 年 8 月 2 日

秋季：2018 年 10 月 18 日～2018 年 11 月 1 日

冬季：2019 年 1 月 17 日～2019 年 1 月 31 日

2・2 調査地点

図 1 に示した市原岩崎西、勝浦小羽戸、富津下飯野の 3 地点。勝浦小羽戸はバックグラウンドとして位置付けられる地点である。

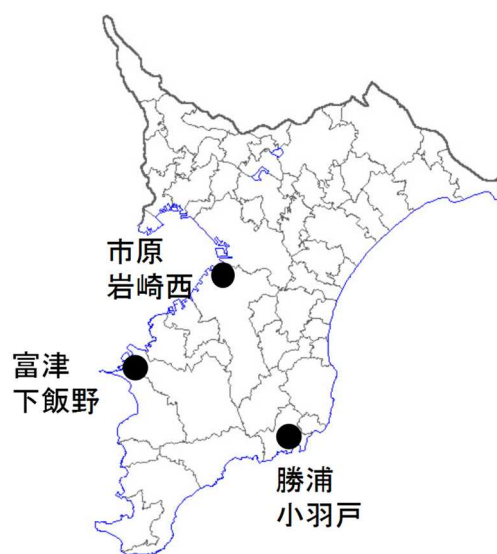


図 1 調査地点

2・3 調査方法

2・3・1 試料採取

環境省「大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル」に準拠し、以下の条件で実施した。

- ・試料採取装置：FRM2025i 各地点 2 台
- ・使用フィルター：PTFE および石英
- ・試料採取時間：24 時間採取（10 時開始）

2・3・2 質量濃度及び成分分析

環境省「大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル」に準拠し、以下の条件で実施した。

- ・質量濃度：PTFE フィルター：温度 $21.5 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ ，相対湿度 $35 \pm 5\%$ の条件下で秤量
- ・成分分析

- ①イオン成分（石英フィルター）：イオンクロマトグラフ法
- ②炭素成分（石英フィルター）：熱分離・光学補正法
- ③無機元素（PTFE フィルター）：ICP-MS 法，蛍光 X 線分析法
- ④レボグルコサン（石英フィルター）：GC-MS 法
- ⑤水溶性有機炭素（WSOC）成分（石英フィルター）：TOC 計による方法

3 調査結果

3・1 PM2.5 及び主要 6 成分濃度

図 2 に PM2.5 及び主要 6 成分(元素状炭素 (EC), 有機炭素 (OC), 硝酸イオン, 硫酸イオン, アンモニウムイオン, 無機元素)の四季ごとの平均値を示した。

PM2.5 濃度は勝浦が最も低く, 市原, 富津よりも夏季以外では 2~8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度低めとなっていた。夏季の 3 地点の差は 0.5~1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と小さかった。市原と富津は春季~秋季は同程度の濃度

であったが, 冬季の富津は最も濃度が高く, 年平均値の環境基準 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した。

成分としては主要 6 成分で PM2.5 濃度の 6~8 割程度を占めた。春季及び夏季は硫酸イオンが最も多く約 30%を占め, 次に OC が多く約 20%を占めていた。秋季及び冬季は OC が最も多く 18~27%を占め, 次に硫酸イオンが多く 13~23%を占めた。冬季は硝酸イオンも濃度が高くなり約 10%を占めた。地点における特徴として, 勝浦は年間を通じて EC, OC 及び無機元素, 夏季以外の季節で硝酸イオンが他の 2 地点と比べて少ない傾向が見られた。また, 冬季の富津で無機元素が 15%を占め, 他の地点及び季節に比べて高くなっていた。

3・2 主な無機元素の濃度

主な無機元素として 8 成分 (Al, Si, Ca, Ti, Zn, V, Cr, Pb) の四季ごとの平均値を図 3 に示した。土壌系の影響の強い 4 元素 (図 3 上) については, 冬季の濃度が高かった。特に, 冬季の富津で 4 元素全てが本年度調査での最高値を示した。勝浦は年間を通して他の 2 地点よりも若干低めの傾向が見られた。人為的発生源影響の強い 4 元素 (図 3 下) については, 地点別では, ほぼ全項目・全季節において市原及び富津が勝浦よりも濃度が高い傾向が見られた。また, 季節別では春季及び夏季に V, 秋季及び冬季に Zn 及び Pb

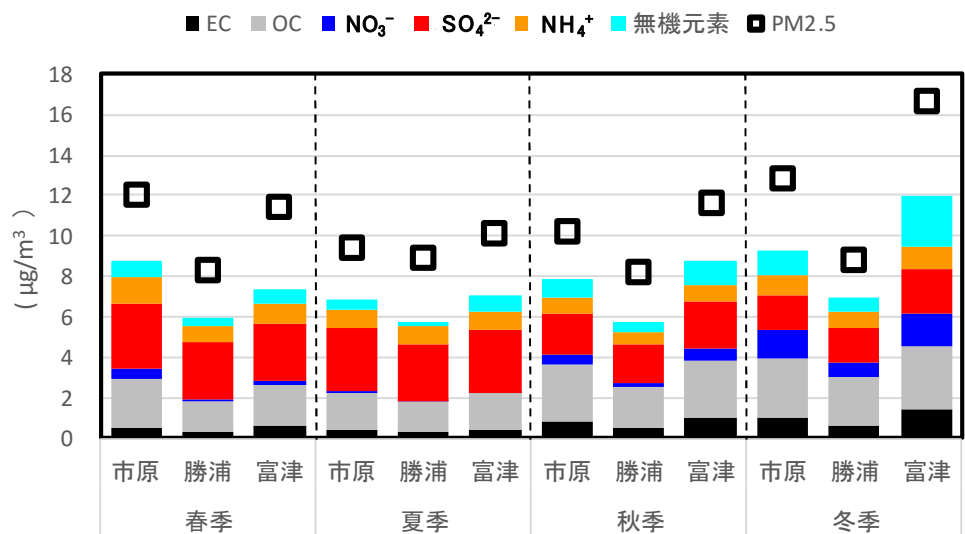


図 2 PM2.5 及び主要 6 成分濃度

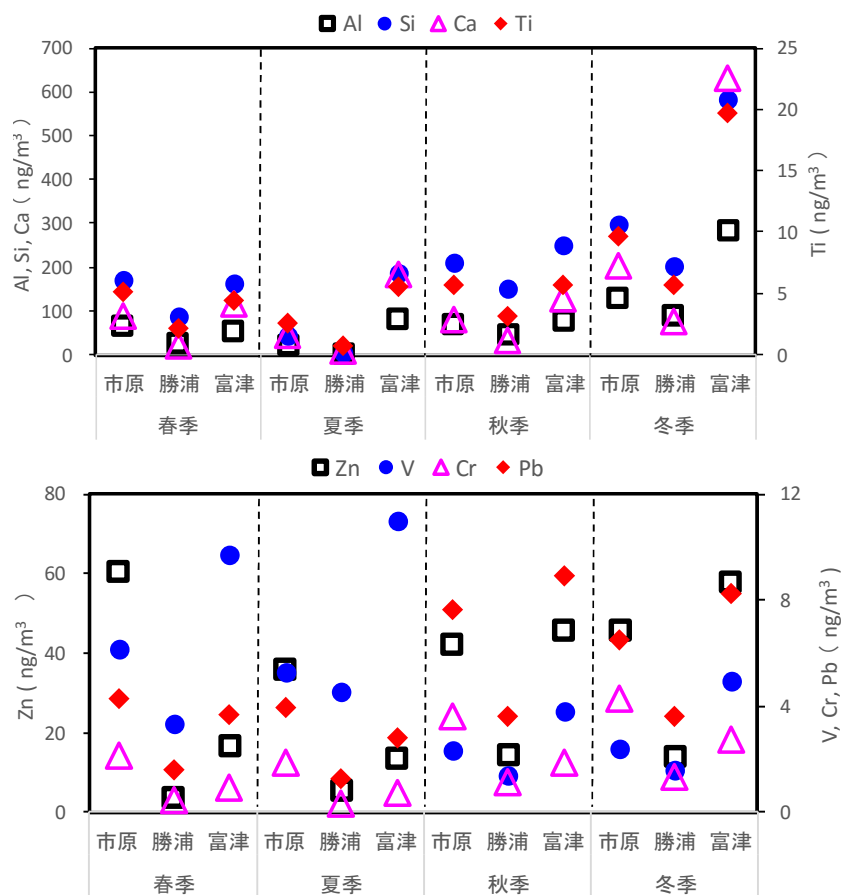


図 3 主な無機元素濃度

の濃度が高い傾向があった。

3・3 有機成分の濃度

レボグルコサン、WSOC、シュウ酸(シュウ酸イオンとして分析)の3つの有機成分について四季ごとの平均値を図4に示した。レボグルコサン濃度は秋季及び冬季が高く、春季及び夏季は低かった。WSOC濃度は年間を通じて大きな変化がなかった。シュウ酸濃度は春季がもっとも高く、シュウ酸のWSOCに対する比率は、春季は最もシュウ酸濃度の低い冬季に比べてほぼ2倍以上高くなっていた。地点間の差は各項目ともあまり明確ではなかった。

3・4 PM2.5 及び主要6成分濃度の経年変化

PM2.5 及び主要6成分濃度について、2013年度からの各季平均値の推移を、各季の最大値及び最小値を合わせて図5-1、5-2に示した。なお、富津は測定を開始した2014年度からのデータを示した。また、無機元素についてもICP-MS法での測定を開始した2014年度からのデータを示した。

PM2.5濃度は季節変動が明確ではなく漸減ないし横ばいであった。近年は最大値が小さくなる傾向が見られたが、2018年度の冬季の富津で $38.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ と日平均値の環境基準 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過したケースがあった。成分のうちEC、OC及び硫酸イオンもPM2.5濃度と同様に漸減ないし横ばいで、近年は最大値が小さくなる傾向にあった。ただし、硫酸イオンは2018年度の春季の市原で最大値が $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超すなど、2016年度以降で最も高い濃度を示すケースが見られた。硝酸イオン濃度は横ばいであるが、春季・夏季の濃度が低く、秋季・冬季に濃度が高いサイクルが市原・富津で継続的に見られた。アンモニウムイオンは硫酸イオンと

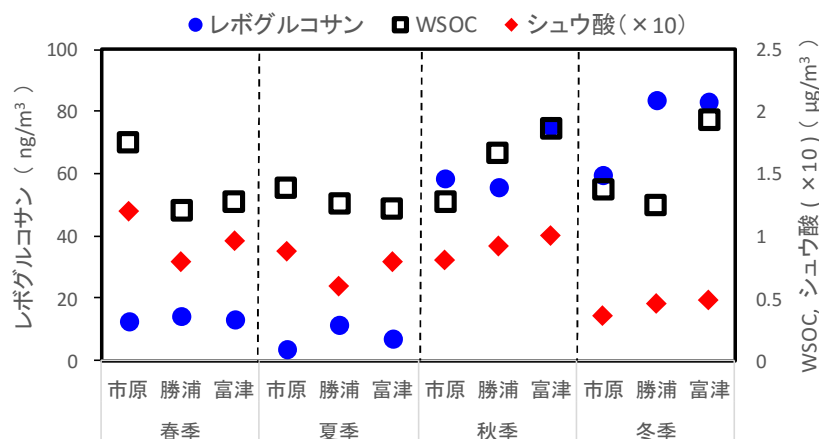


図4 有機成分濃度

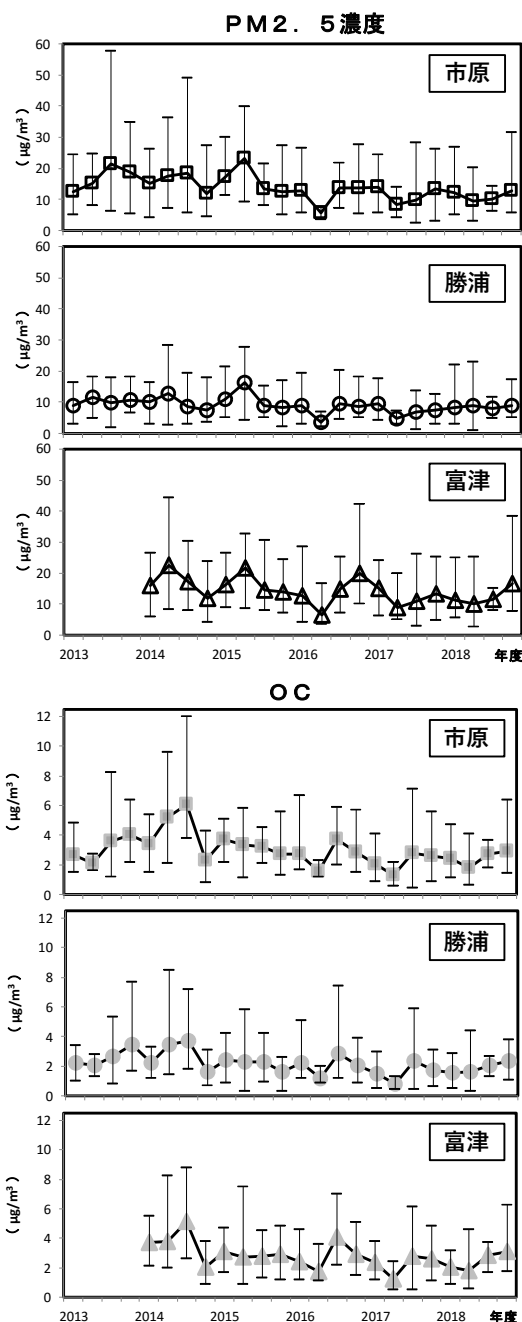


図5-1 PM2.5 及び主要成分濃度の各季平均値の推移

硝酸イオンの主たるカウンターイオンであり，硝酸イオンよりも量の多い硫酸イオンの影響を強く受けた変動を示した。無機元素は明確な変動傾向はないが，2018 年度冬季の富津において最大値 $9.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，平均値 $2.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高い濃度を示した。

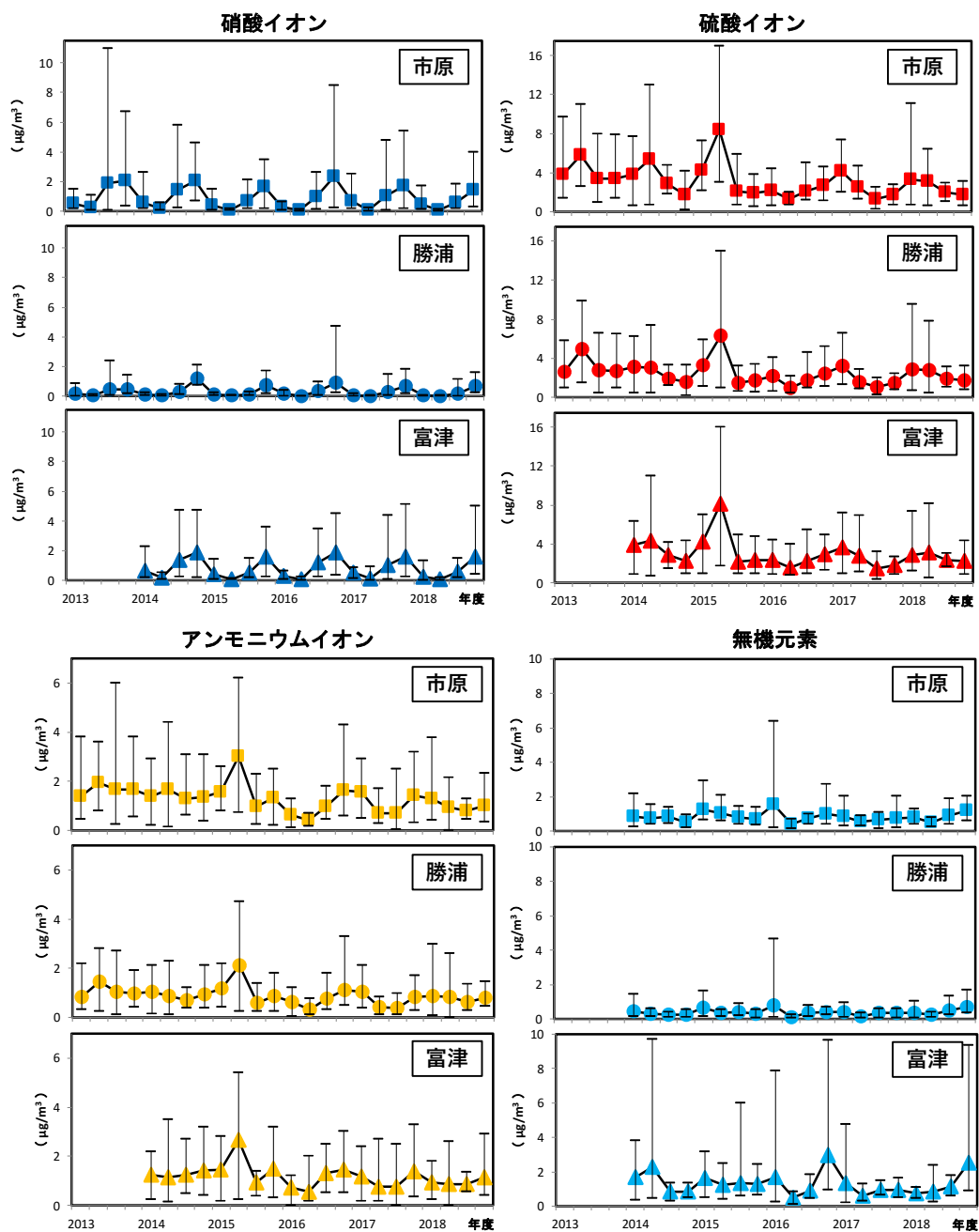


図 5-2 主要成分濃度の各季平均値の推移