

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分分析調査 —2019 年度分—

石井克巳 堀本泰秀 石原 健 阿部徳子 内藤季和*
(* : 元千葉県環境研究センター)

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 2019 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：2019 年 5 月 8 日～2019 年 5 月 22 日

夏季：2019 年 7 月 18 日～2019 年 8 月 1 日

秋季：2019 年 10 月 17 日～2019 年 10 月 31 日

冬季：2020 年 1 月 16 日～2020 年 1 月 30 日

なお、上記調査対象期間中に試料採取装置の不具合等による欠測が発生したケースがあったため、1 季に 14 日間の試料が確保できるよう期間を延長した地点がある。

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 及び石英
- ・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±1.5°C、相対湿度 35±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 PM_{2.5} 及び主要 6 成分濃度

図 2 に PM_{2.5} 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。

PM_{2.5} 濃度は勝浦が最も低く, 市原, 富津よりも夏季～冬季に 2.4～5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 低くなっていたが, 春季の濃度差は 1.1～1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とやや小さかった。市原と富津は春季～秋季については同

程度の濃度であったが, 冬季は富津の方が市原よりもやや高めにになっていた。年間を通じて, 年平均値の環境基準 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した季平均値はなかった。

成分としては主要 6 成分で PM_{2.5} 濃度の 7～8 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 29～40%を占め, 次に OC が多く 15～22%を占めていた。秋季及び冬季は OC が最も多く 20～29%を占め, 次に硫酸イオンが多く 15～21%を占めた。冬季は硝酸イオンも濃度が高くなり 12～19%を占めた。地点における特徴として, 勝浦は全ての項目及び季節で市原及び富津と比べて濃度の低い傾向が見られた。特に硝酸イオンは, 他の 2 地点との濃度比が 0.16～0.46 と低い傾向があった。

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) の濃度については, 夏季が低く, 秋季及び冬季がやや高かった。勝浦は秋季の Si 以外は年間を通して他の 2 地点よりも濃度の低い傾向が見られた。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, 全ての項目及び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, 勝浦に対する他の 2 地点の濃度比が 5 以上と高い傾向を示す場合が, Cr, Zn, Pb で見られた。

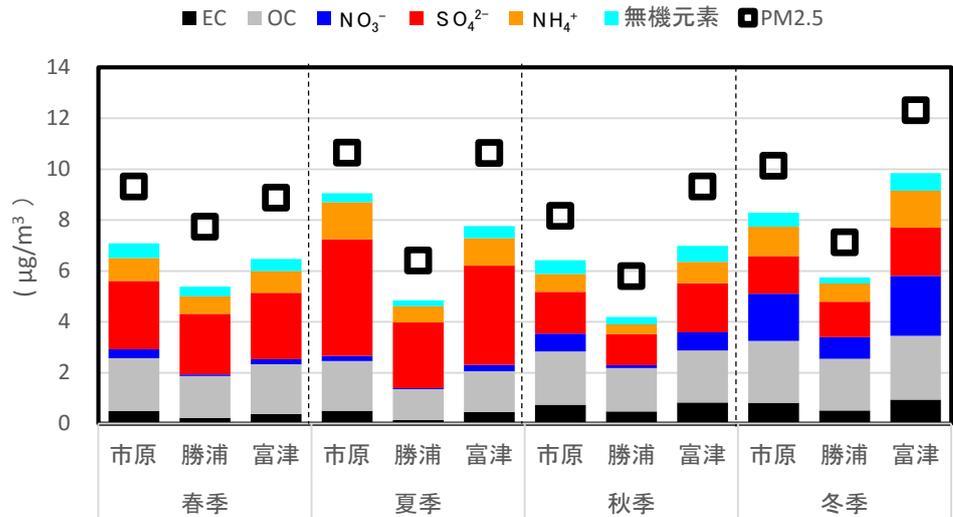


図 2 PM_{2.5} 及び主要 6 成分濃度

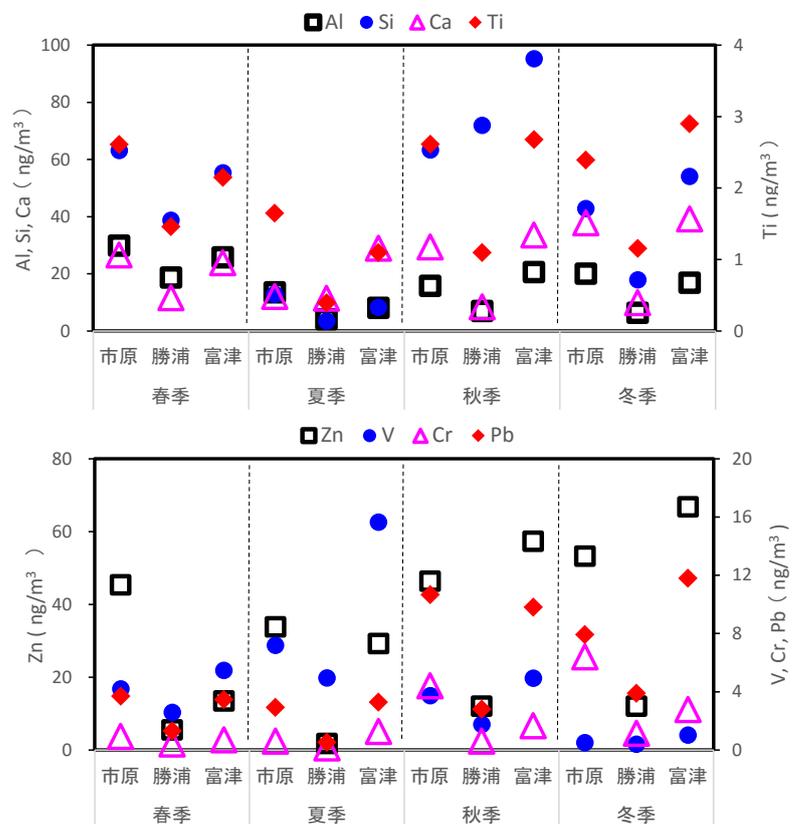


図 3 主な無機元素濃度

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濃度は冬季が高く、夏季は低かった。シュウ酸濃度は春季がもっとも高く、シュウ酸のWSOCに対する比は、春季は冬季に比べて3倍以上高くなっていた。また、勝浦は市原及び富津よりもWSOCとシュウ酸濃度は低めだが、レボグルコサン濃度は高めになる傾向が見られた。

3・4 PM_{2.5}及び主要6成分濃度の経年変化

PM_{2.5}及び主要6成分濃度について、2013年度からの各季の平均値、最大値及び最小値の推移を図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、また、無機元素については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。

PM_{2.5}濃度は季節変動が明確ではないが、漸減の傾向が見られた。近年は最大値が小さくなる傾向が見られたが、2019年度では冬季の富津で30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上となったケースがあった。成分のうちEC、OC及び硫酸イオンは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、硫酸イオンは市原で2018年度の春季に続き2019年度夏季に最大値が10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるなど、高い濃度を示したケースが見られた。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。富津では2019年度冬季に最大値が7.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と、測定開始から最も高濃度を示したケースが

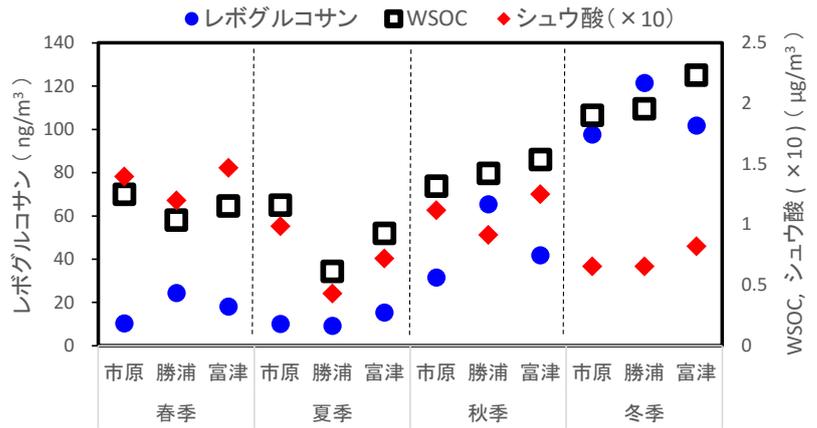


図4 有機成分濃度

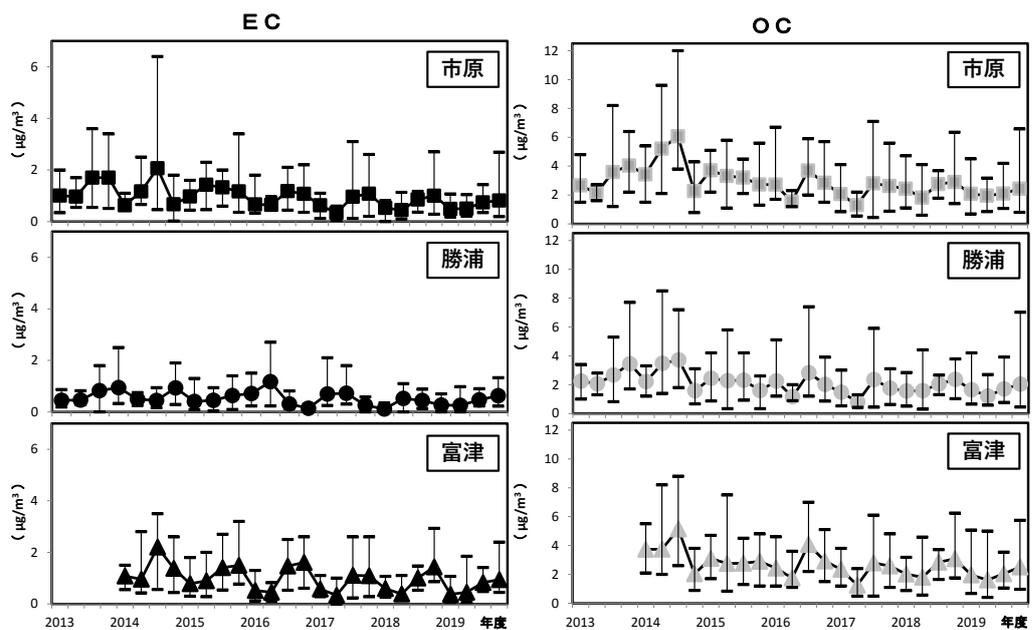
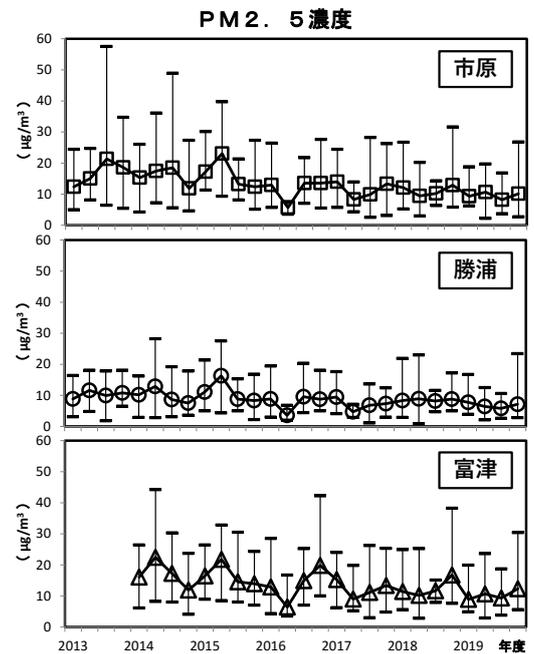


図5-1 PM_{2.5}及び主要成分濃度の各季平均値の推移

あった。

アンモニウムイオンは硫酸イオンと硝酸イオンの主たるカウンターイオンであり、硝酸イオンよりも価数が高く量も多い硫酸イオンの影響を強く受けた変動を示す傾向があるが、冬季は硝酸イオンの濃度上昇の影響も見られた。無機元素は明確な変動傾向はないが、2019年度は全般的に低い濃度を示した。

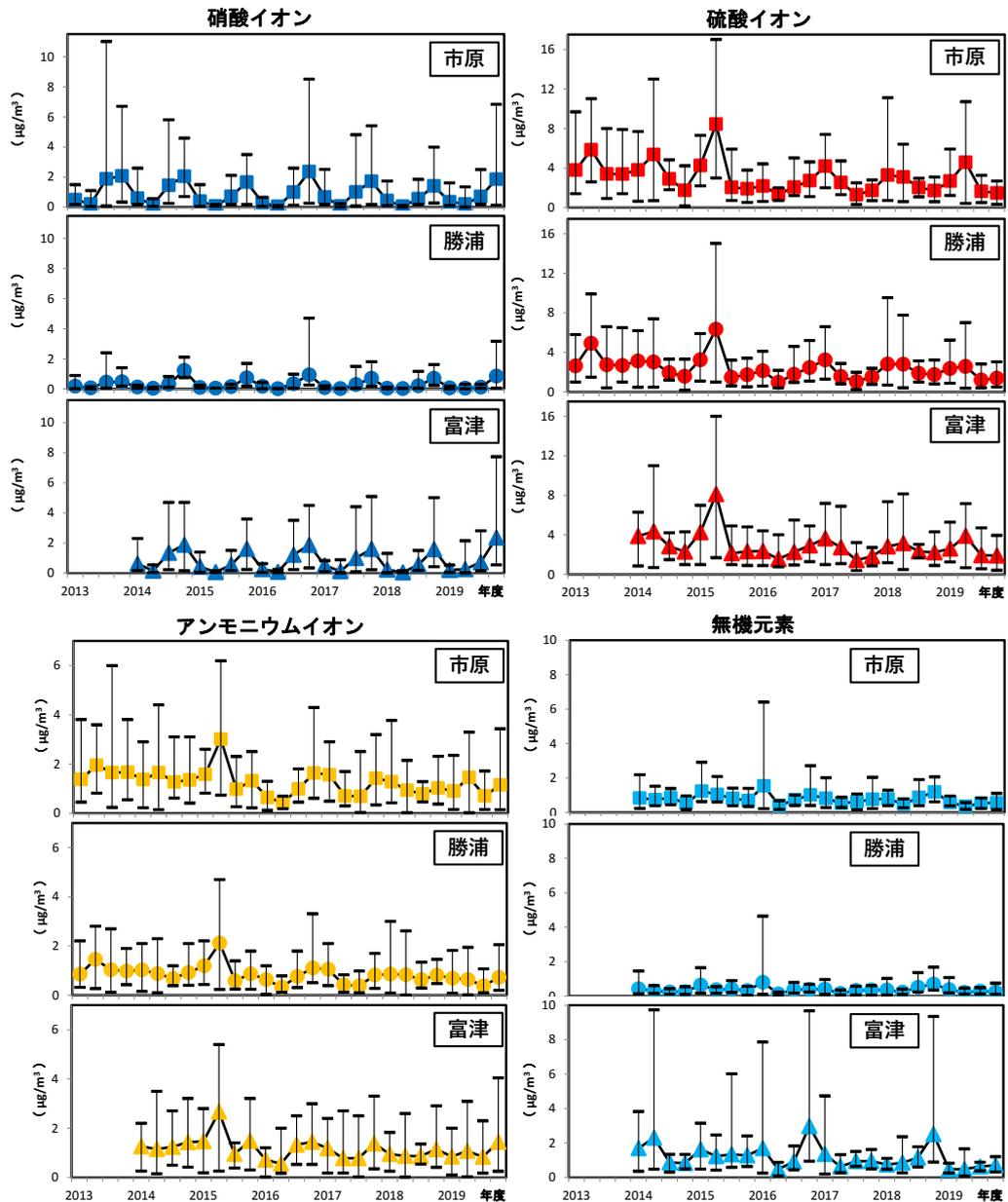


図5-2 主要成分濃度の各季平均値の推移