

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分分析調査(2020 年度)

石井克巳 堀本泰秀 石原 健 阿部徳子

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 2020 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。

2・2 調査対象期間

春季：2020 年 5 月 13 日～2020 年 5 月 27 日

夏季：2020 年 7 月 23 日～2020 年 8 月 6 日

秋季：2020 年 10 月 22 日～2020 年 11 月 5 日

冬季：2021 年 1 月 21 日～2021 年 2 月 4 日

なお、秋季の勝浦においては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ため 11 月 14 日まで期間を延長し、対象項目を全て分析した 14 日間を対象期間とした。

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℃、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

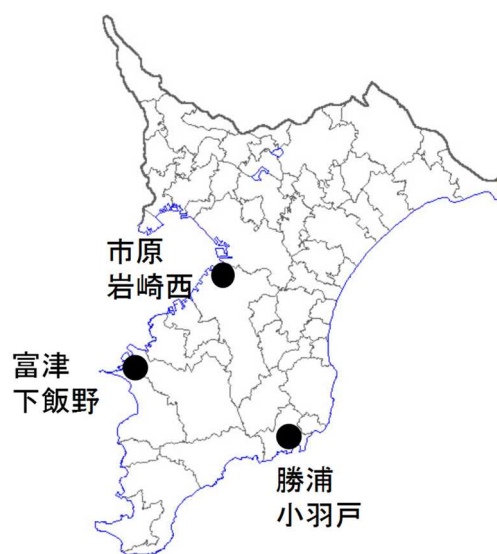


図 1 調査地点

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, 富津よりも秋季と冬季で 3.4~6.5µg/m³ 低くなっていたが, 春季の濃度差は 1.4~2.6µg/m³ とやや小さかった。市原と富津は概ね同程度の濃度であったが, 夏季は

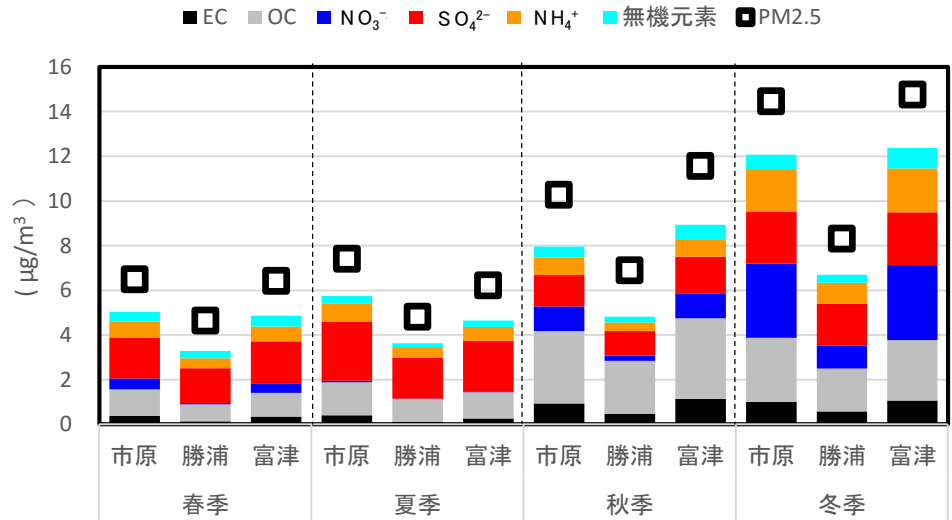


図 2 PM_{2.5} 及び主要 6 成分濃度

市原, 秋季は富津の方が若干高めになっていた。年間を通じて最も濃度が高かったのは冬季の富津の 14.8µg/m³ で, 年平均値の環境基準 15µg/m³ 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 28~38% を占め, 次に OC が多く 16~21% を占めていた。秋季は OC が最も多く 31~34% を占め, 次に硫酸イオンが多く 14~16% を占めた。冬季は市原と富津では硝酸イオンが最も多く 23% を占め, 次に OC が多く 18~20% を占めていた。勝浦では OC と硫酸イオンがほぼ同じ比率で最も多く 23% 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 0.10~0.30 と特に低い傾向があった。

3・2 主な無機元素の濃度

主な無機元素として 7 成分 (Al, 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 3 元素 (図 3 上) の濃度については, 夏季が低く, 冬季がやや高かった。勝浦は春季の Al 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, 全ての項目及び季節において市原及び富津

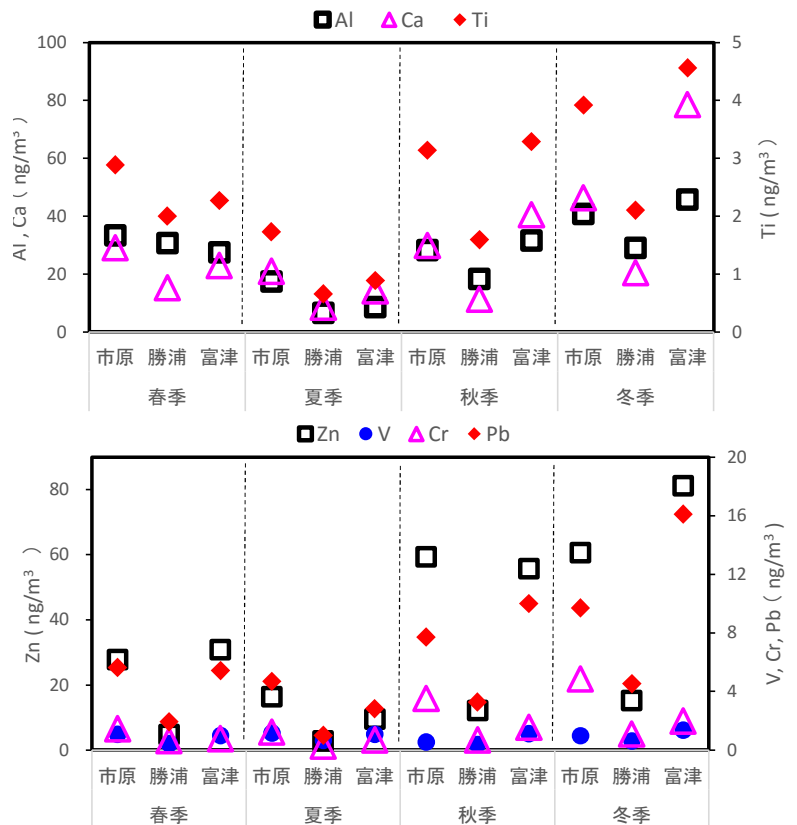


図 3 主な無機元素濃度

が勝浦よりも濃度が高い傾向が見られた。また、Zn及びCrについては、勝浦に対する他の2地点の濃度比が5以上と特に高い傾向を示すケースが見られた。

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つの有機成分の四季ごとの平均値を図4に示した。レボグルコサンとWSOC濃度は秋季及び冬季が高く、春季及び夏季は低かった。シュウ酸濃度は夏季がやや低いが季節間で大きな変動はなかった。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となる季節もあった。

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、平均値は漸減の傾向が続いていた。近年は最大値も小さくなる傾向が見られたが、2020年度では冬季の富津で40.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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及び硫酸イオンは平均値、最大値ともに漸減ないし横ばいの傾向であった。

硝酸イオン濃度は、春季及び夏季の濃度が低く、秋季及び冬季に濃度が高くなるサイクルが見られた。平均値は横ばいの傾向が継続していたが、2020年度は、市原及び富津の冬季において、最大値がそれぞれ11.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び12.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とこれま

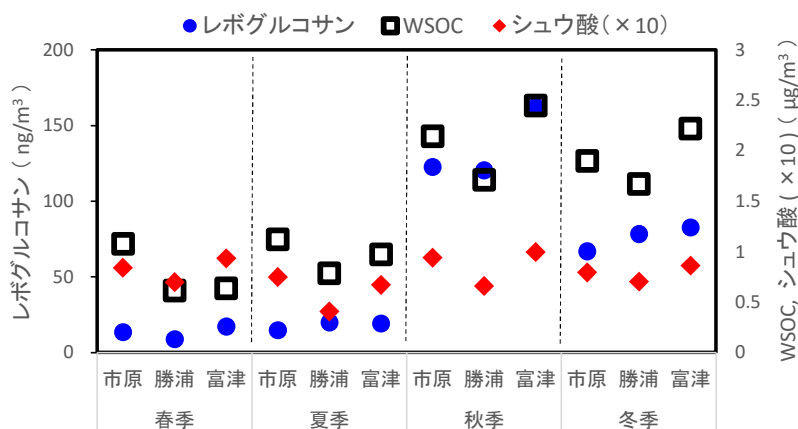


図4 有機成分濃度

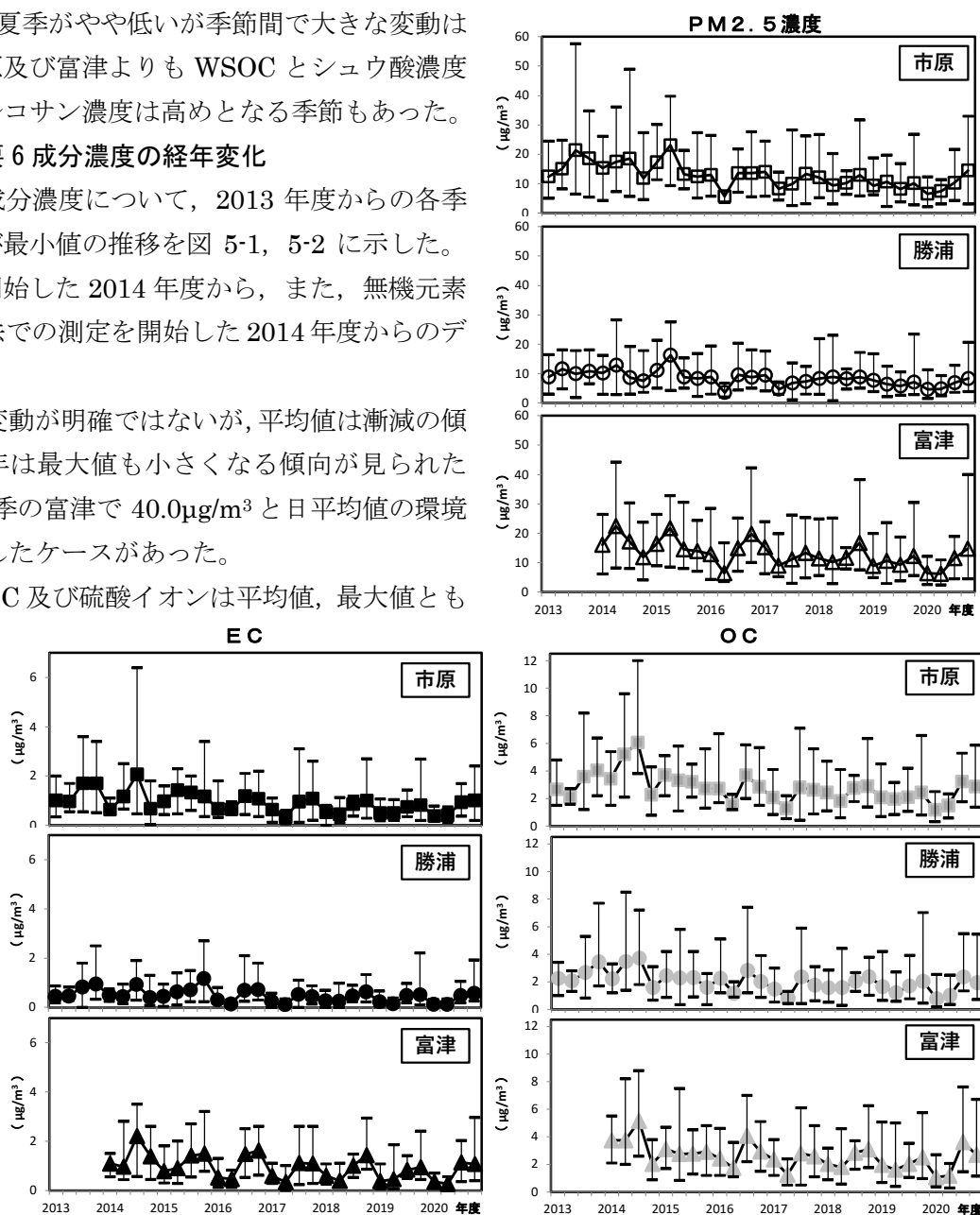


図5-1 PM_{2.5}及び主要成分濃度の各季平均値の推移

での最大となった。この影響を受けて平均値も $3.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び $3.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ とこれまでで最大となった。

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が見られた。無機元素は明確な変動傾向はないが、2020年度は全般的に低い濃度を示した。

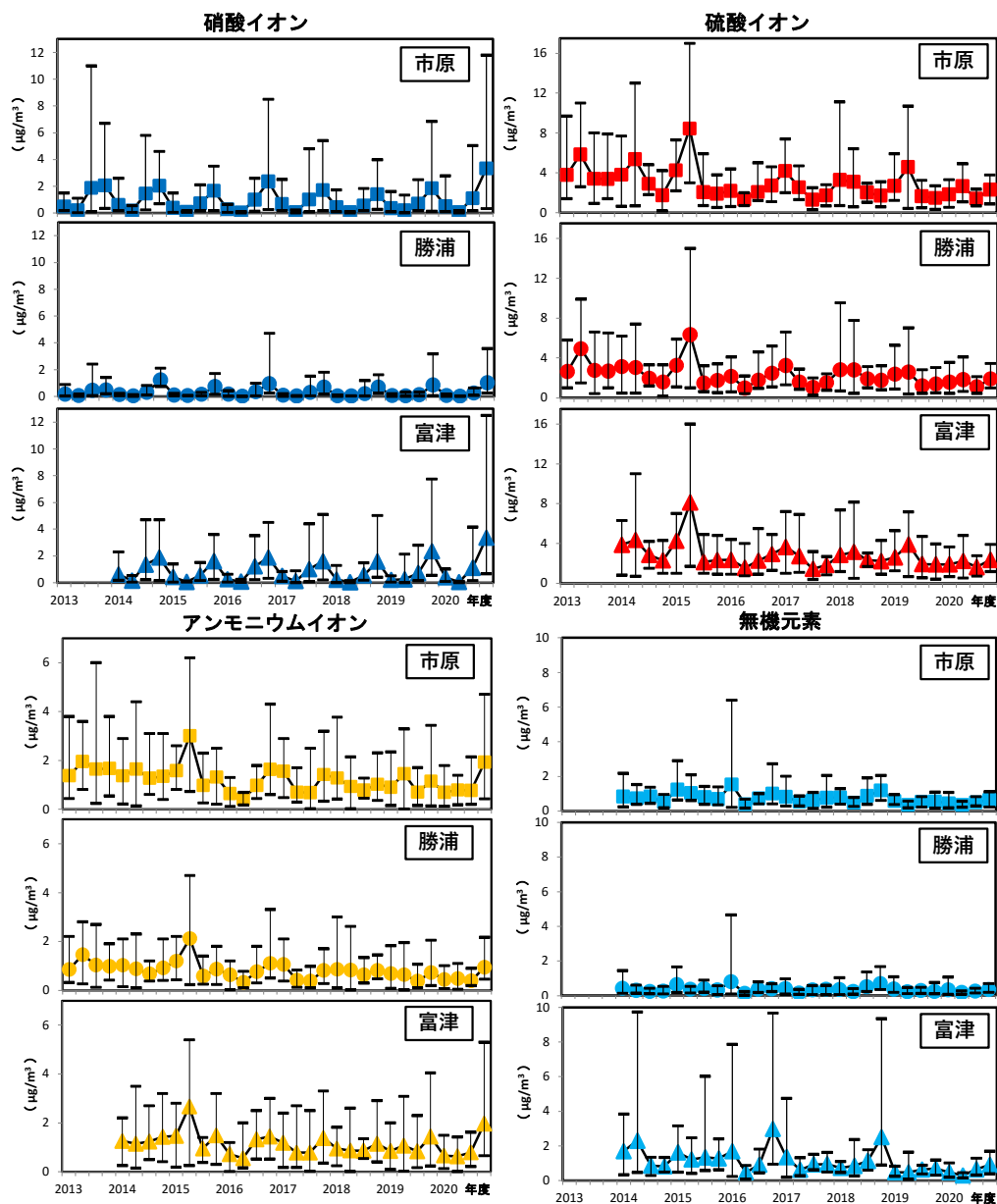


図 5 - 2 主要成分濃度の各季平均値の推移