

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分分析調査(2021 年度)

石井克巳 堀本泰秀 石原 健* 阿部徳子
(* : 現長生地域振興事務所)

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 2021 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(冬季は勝浦植野)、富津下飯野の 3 地点。勝浦はバックグラウンドとして位置付けられる地点であるが、測定局の移設に伴って 2021 年度冬季より小羽戸から南南西約 3km に位置している植野に変更となった。

2・2 調査対象期間

春季：2021 年 5 月 13 日～2021 年 5 月 27 日

夏季：2021 年 7 月 22 日～2021 年 8 月 5 日

秋季：2021 年 10 月 21 日～2021 年 11 月 4 日

冬季：2022 年 1 月 20 日～2022 年 2 月 3 日

なお、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場合は、採取期間を延長して対象項目が全て揃って 14 日間分の検体を分析できるようにした。期間延長したのは以下のとおり。

夏季：勝浦及び富津 2021 年 8 月 9 日まで

秋季：勝浦 2021 年 11 月 6 日まで

冬季：勝浦 2022 年 2 月 5 日まで

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。



図 1 調査地点

- ・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 $\text{PM}_{2.5}$ 及び主要 6 成分濃度

図 2 に $\text{PM}_{2.5}$ 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。

$\text{PM}_{2.5}$ 濃度は勝浦が最も低く，市原，富津よりも秋季に $3.4\sim 5.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 低くなっていたが，夏季の濃度差は $0.4\sim 1.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ とやや小さかった。市原と富津にお

いて夏季以外は，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秋季の富津の $12.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ で，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。成分量としては， $\text{PM}_{2.5}$ 濃度に対して主要 6 成分が春季及び夏季で 6～7 割，秋季及び冬季で 7～9 割程度を占めた。春季は 3 地点とも硫酸イオンが最も多く 23～28% を占め，次に OC が多く 18～21% を占めていた。夏季及び秋季は市原及び富津で OC が最も多く 23～32% を占め，次に硫酸イオンが多く 15～25% を占め，勝浦では硫酸イオンが最も多く 25～29% を占め，次に OC が多く 21～24% を占めていた。冬季は市原では OC が最も多く 24% を占め，次に硝酸イオンが多く 20% を占めていた。勝浦及び富津では硫酸イオンが最も多く 20～28% を占め，次に OC が多く 17～18% を占めていた。例

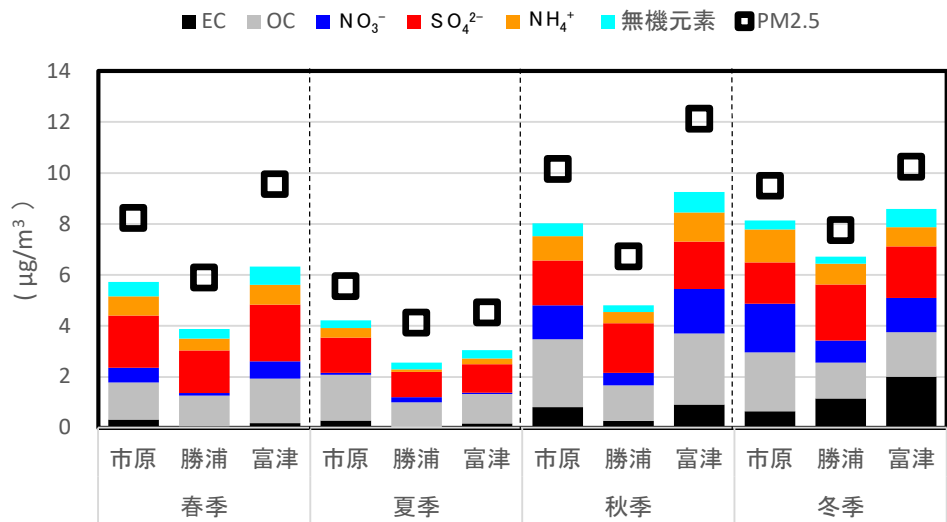


図 2 $\text{PM}_{2.5}$ 及び主要 6 成分濃度

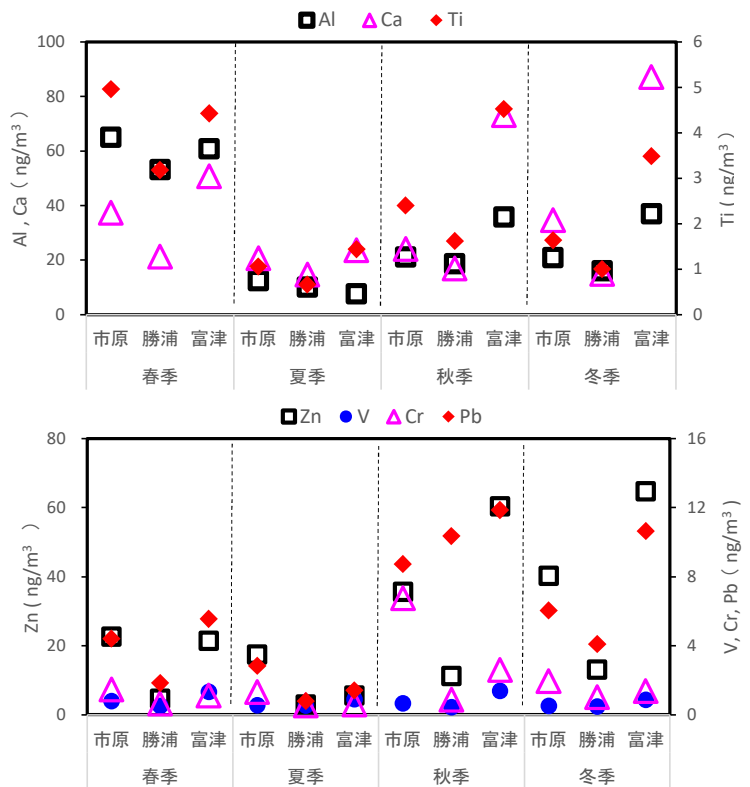


図 3 主な無機元素濃度

年に比べてPM_{2.5}を構成する主成分が地点と季節により差が生じている傾向が見られた。

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、夏季が他の季節に比べて低かった。勝浦は夏季の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、秋季のPb以外の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大幅に濃度が高い傾向が見られた。

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。シュウ酸濃度は冬季がやや低いその他の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}濃度の季節変動は明確ではないが、平均値は経年的に漸減する傾向が続いていた。近年は最大値も小さくなる傾向が見られ、2021年度では日平均値の環境基準35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過したケースはなかった。

成分のうち、EC,

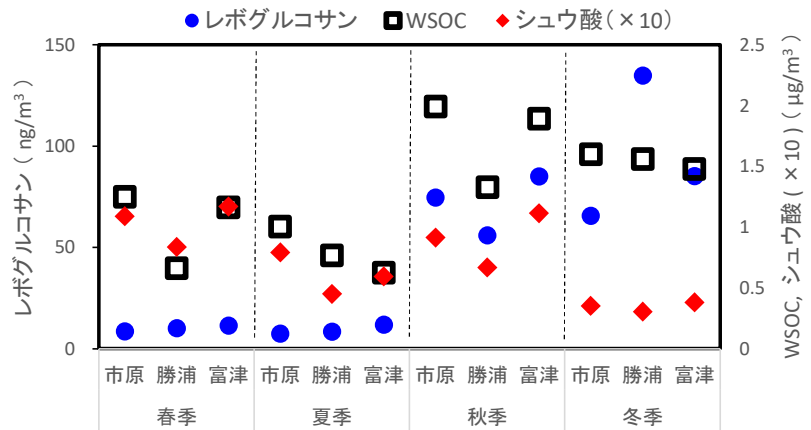


図4 有機成分濃度

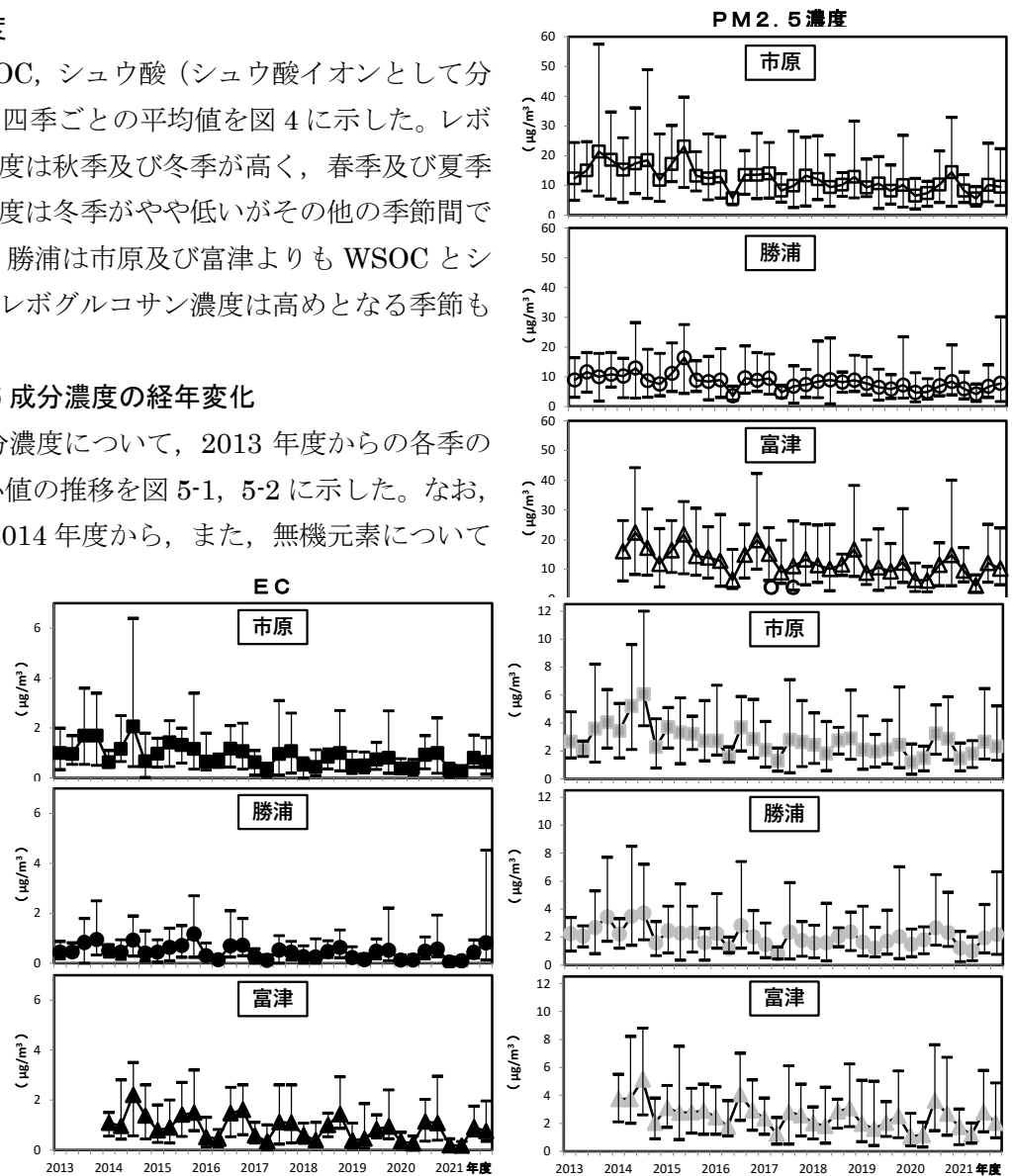


図5-1 PM_{2.5}及び主要成分濃度の各季平均値の推移

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。硫酸イオンは、2019年度頃から濃度ピークとして現れるような高濃度が減少し低濃度状態が継続している。一方、勝浦の2021年度冬季ECの最大値については勝浦としてはこれまでで最も高い濃度である $4.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ を示したが、調査地点の近隣での野焼きが確認された調査日であり局地汚染の影響を受けたと考えられた。

硝酸イオン濃度は、経年的に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、年度の平均値は横ばいの傾向が継続していた。

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大き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、ここ数年は全般的に低い濃度が継続していた。

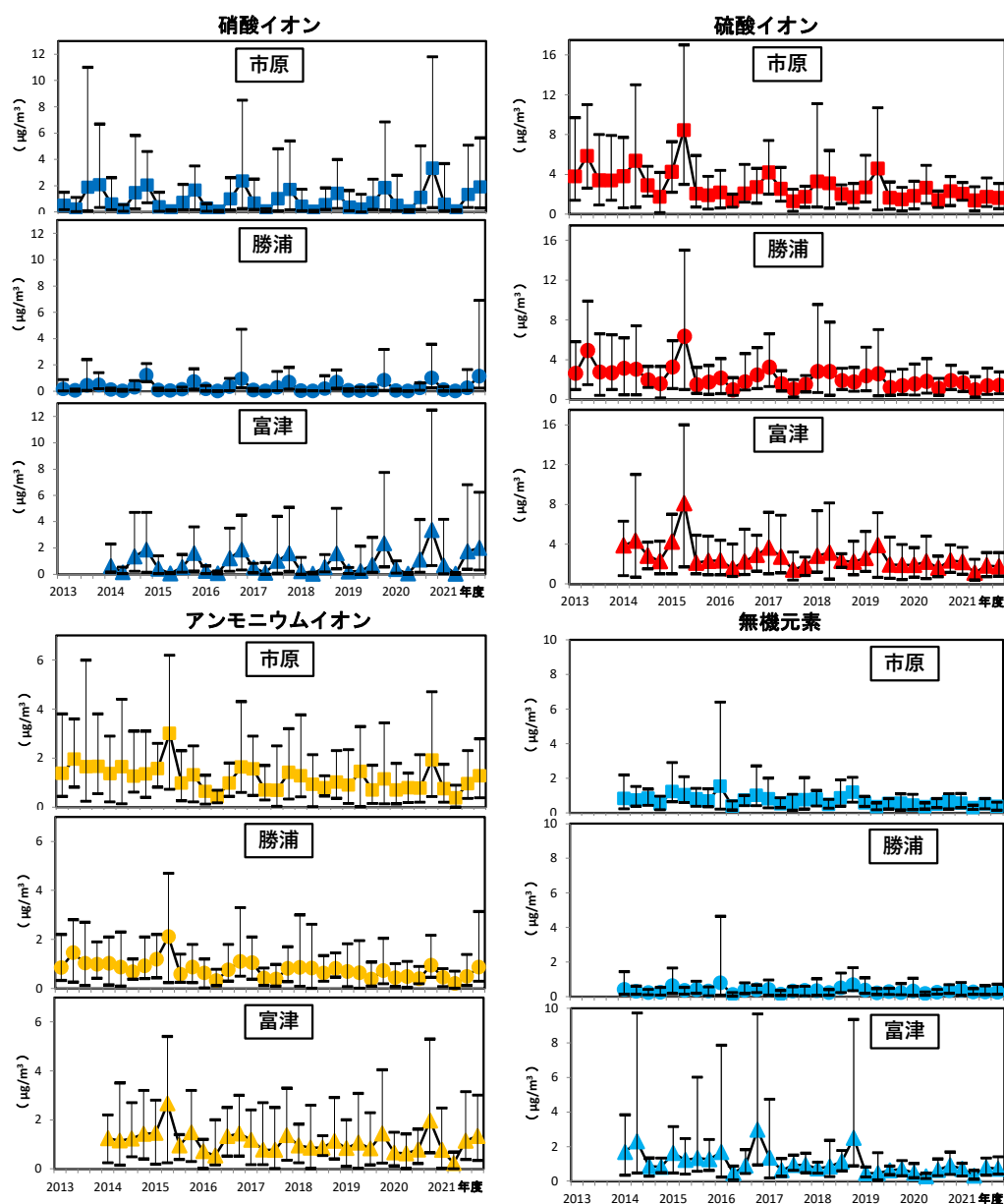


図5-2 主要成分濃度の各季平均値の推移