

# 蛍光 X 線分析法による PM<sub>2.5</sub> 中の金属分析の検討

—2012～2013 年度分—

大橋 英明\*, 内藤 季和

\*千葉県環境生活部大気保全課

## 1 目的

米国連邦規格(FRM)準拠の PM<sub>2.5</sub> 採取装置(サーモフィッシャー2025i)を用いて、県内の 2 地点において各季節 2 週間ずつの PM<sub>2.5</sub> 連続サンプリングを行い、その無機元素成分について蛍光 X 線分析装置(Panalytical Epsilon5)による定量し、地点間の濃度差や季節変動について考察する。

## 2 方法

調査地点は市原市岩崎西の環境研究センター(以下、市原)と勝浦市立北中学校の敷地内の勝浦小羽戸大気環境測定局(以下、勝浦)である。

FRM 2025i の採取流量は 16.7L/min(1m<sup>3</sup>/h)で、24 時間サンプリングとし、午前 10 時を開始時刻とした。この装置を 2 台並行運転し、それぞれ石英製とテフロン製のフィルターを用いて採取を行った。このうち、ブランク濃度の低いテフロンフィルターを無機元素分析に用い、石英フィルターで、炭素成分やイオン成分などの分析項目に使用した。ただし、2012 年の夏季は市原のみで SUPER/SASS という採取流量 6.7L/min の採取装置を使用した。

採取前後にマイクロ天秤による秤量を行い、PM<sub>2.5</sub> の質量濃度を得た。その後、蛍光 X 線分析装置で、無機元素分析を行った。検量線の作成にはフィルター標準試料(NIST SRM2783)を用い、分析対象元素は標準試料に含まれる元素のうち、Si, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Pb を選択した。採取日程は次に示すとおりである。

<平成 24 年度>

2012 年 7 月 25 日(水)～ 8 月 7 日(火)

10 月 23 日(火)～11 月 5 日(月)

2013 年 1 月 22 日(火)～ 2 月 4 日(月)

<平成 25 年度>

2013 年 5 月 9 日(木)～ 5 月 22 日(水)

7 月 24 日(木)～8 月 6 日(火)

10 月 24 日(木)～11 月 6 日(水)

2014 年 1 月 22 日(水)～ 2 月 4 日(火)

## 3 結果

テフロンフィルターの秤量結果の一部を図 1 と図 2 に示した。濃度の増減の傾向は市原・勝浦ともに常時監視測定値とよく一致しており、市原は絶対値もほとんど差がなかったが、勝浦は使用している常時監視測定機の特長上、FRM の値よりも少し高かった。FRM で得た濃度の平均値を 2 地点で比較すると、どの季節も市原のほうが高濃度であり、その差は最大で 8.5μg/m<sup>3</sup>であった。

元素分析の結果、対象元素のうち Si, K, Ca, Fe, Zn の 5 元素が比較的高濃度であった。高濃度の元素について、市原・勝浦の結果をそれぞれ図 3, 図 4 に、低濃度の元素について、それぞれ図 5, 図 6 に示した。図 3 を見ると、市原では Fe のピークが顕著であり、特に秋季・冬季の高濃度であることがわかる。また、図 5 を見ると、低濃度元素の中ではマンガンのピークが目立っていることがわかる。これらの元素の濃度は、自然由来と思われる K 等とは異なり、図 1 の PM<sub>2.5</sub> の質量濃度と連動しておらず、発生源の影響がうかがえる。一方、図 4, 6 を見ると、Mn の原因不明な高濃度日等を除けば、図 2 の質量濃度の動きから大きく外れた動きを示す元素はなく、バックグラウンド地点として妥当な結果を得られた。

今後、ICP-MS 等の他の分析手法による結果と比較し、本結果の精度を保証するとともに、非破壊分析手法である蛍光 X 線分析法の有用性を示す。

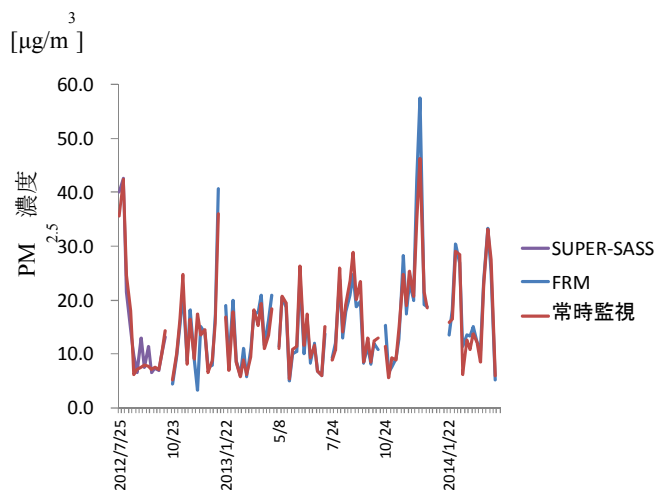


図1 PM<sub>2.5</sub>濃度 (市原)

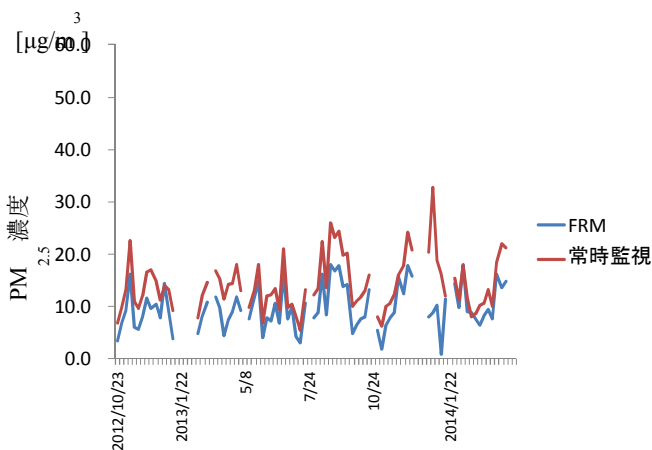


図2 PM<sub>2.5</sub>濃度 (勝浦)

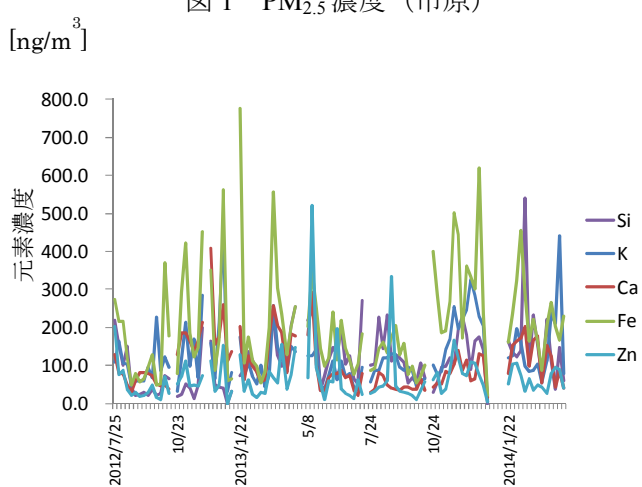


図3 無機元素分析結果 (市原・高濃度元素)

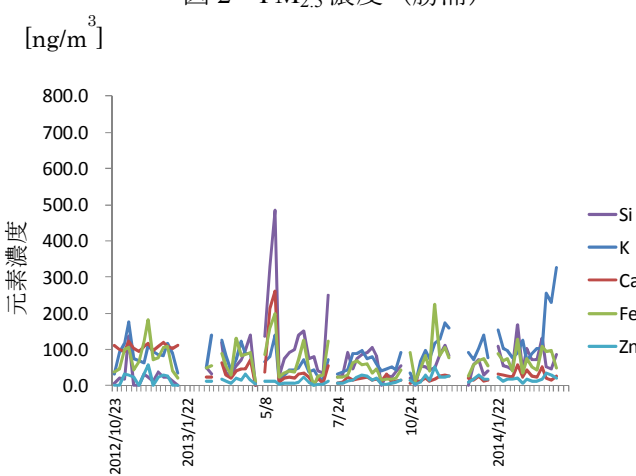


図4 無機元素分析結果 (勝浦・高濃度元素)

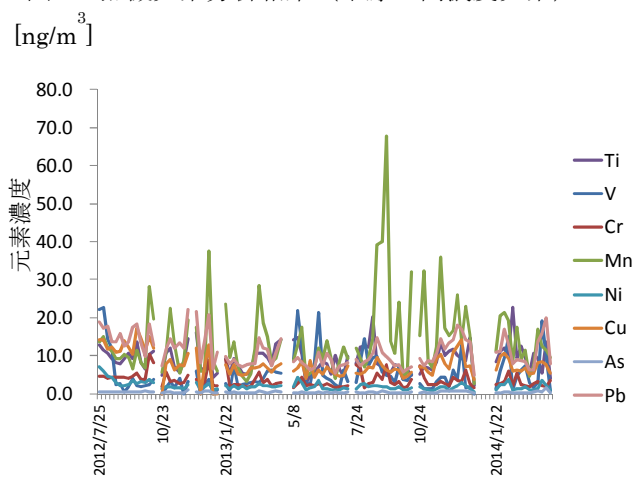


図5 無機元素分析結果 (市原・低濃度元素)

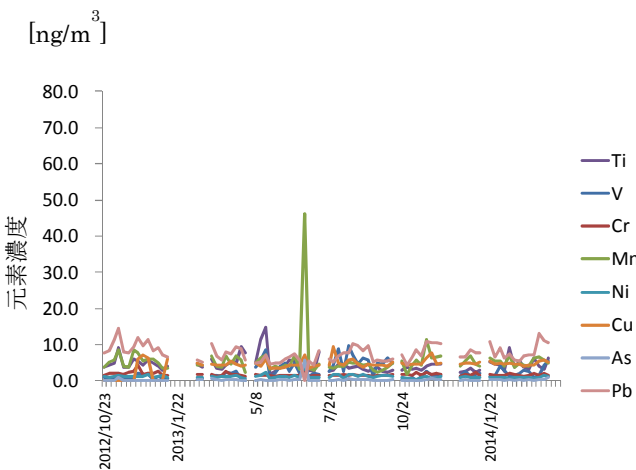


図6 無機元素分析結果 (勝浦・低濃度元素)