

住民相談案件に係る浮遊粉じんの由来調査

環境科学研究所 永井 敬祐、松島 由佳、加藤 美一

1 はじめに

市内の某事業所が再生砕石を屋外に高く積み上げており、その粉じんが飛来してくるという住民の相談が寄せられたため、平成 25 年 5 月下旬、発生源調査のため走査型電子顕微鏡及びエネルギー分散型 X 線分析装置(SEM-EDS)を用いた分析を行った。

今回、現地の影響があるとされる住宅 3 軒 (A、B、C とする) 及び発生源とされる事業所の敷地内の浮遊粉じんと、事業所の再生砕石を採取できたことにより、各住宅に飛来した粉じんと事業所由来の粉じんの高精度な比較が可能となった。さらに、今回分析に用いたマッピングという手法により、物質の構成元素を色分けして表示でき、無数の粒子からセメント由来と思われるものを探し当てることができた。

今回の発表では、事業所と住宅の粉じんの比較だけでなく、サンプリング方法の工夫や、得られた粉じんの成分組成比を理科年表の上部大陸地殻成分組成比、平成元年の県内 13 地点の一般土壌粒子の平均成分組成比、及び市内の雨水貯留施設 (23 地点) に堆積した降水物の平均成分組成比と比較した結果も報告する。

2 粉じんのサンプリング方法

直径 15mm のアルミ試料台上面に導電性カーボンテープ (SEM 分析時、試料の帯電を防ぐことができるテープ) を貼り付け、各住宅及び事業所敷地内に 1 週間放置する手法を独自に考案した。試料台は両面テープでプラスチック製のシャーレ (直径 85mm、深さ 15mm) に固定し、シャーレの縁で地面からの砂埃の巻き上げの影響を防止した。また、シャーレの縁にはスリットを入れ、雨水が溜まるのを防いだ (図 1)。



図 1 サンプリング容器



図 2 走査型電子顕微鏡及びエネルギー分散型 X 線分析装置(SEM-EDS)

3 分析

(1) 分析方法

事業所、住宅敷地内に一週間放置した試料台、及び事業所で採取した再生砕石を粉末状にすり潰し試料台に散布したものを SEM-EDS (図 2) にセットした。SEM-EDS の仕様は以下のとおりである。

SEM : (株)日立ハイテクノロジーズ製 S-4800、加速電圧 15kV

EDS : (株)エダックス・ジャパン製 Genesis2000

(2) マッピング

EDS は、電子線を照射した試料の表面から発生する特性 X 線を検出し、元素の定性・定量を行うことのできる装置である。今回用いた EDS は、観測視野の構成元素の分布 (マップ) を撮る操作 (マッピング) が可能である。すなわち、どの箇所にどの元素が含有されているかを、元素ごとに色分けし、重ね合わせた画像の作成が可能である。ここでは Ca、Si、Al の色をそれぞれシアン、マゼンタ、黄で表現した。

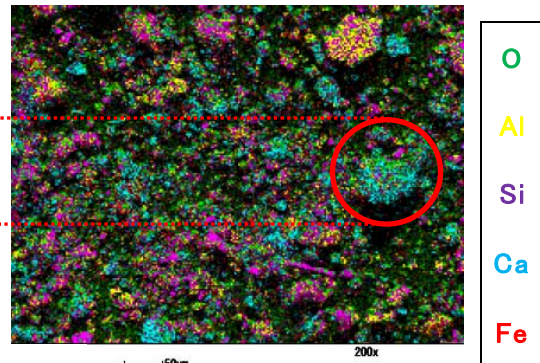
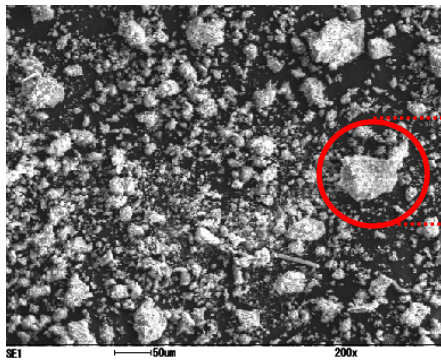


図3 事業所再生砕石粉末のSEM像(×200)

図4 事業所再生砕石粉末の5元素合成マップ(×200)

(3) 分析と検証

マッピングによって、事業所の再生砕石の粉末粒子から、Ca を多く含んだ代表的なセメント粒子と思われるものを選び(図3、4)、事業所敷地内で採取された粉じん中の代表的な粒子と比較した(図5)。その結果、主成分としてCa、Si、副成分としてAl、Mg、Feや微量のK、S、Naを含む粒子が多数含まれているという点において、極めて高い類似性を得た。これらを事業所の代表的セメント粒子とし、同様の元素組成の粒子が、各住宅敷地内でサンプリングした粉じんに含まれているかどうかを分析したところ、いずれの住宅においても類似した粒子がわずかに見つかった。しかし、それらからは事業所のセメントにはほとんど含まれないClやTi、Cr、Mn等が比較的多く検出され、事業所由来の粉じんと同一とは断定できなかった。

また、より多くの粒子の総合的な比較のため、各試料について、30倍の視野の元素分析を行った。一般的なデータとして、理科年表記載の上部大陸地殻や、平成元年に当研究所で調査した県内13地点の一般土壌系粒子、及び今回までに調査した市内23地点の雨水貯留施設の降下物の元素組成平均とも比較した(図6)。その結果、Alとの比で見ると、A、C宅が一般的なデータよりもCaの比が大きいといえた。また、Clの比に関しては、事業所及び各住宅の比は一般的なデータよりも3倍以上大きかった。

4 有用性

今回、大気粉じんをSEM-EDSで分析する上での効率のよいサンプリング方法を考案した。また、マッピングという分析手法が大気粉じんの粒子解析に活用できることもわかった。さらに、市内の降下物の一般的なデータとして、雨水貯留施設の降下物の分析結果も集積でき、粉じんの分析結果の検証に役立てられた。

今回得たこれらの新たな知見を活かし、より高性能なEDSを導入するなどして今後も検証を重ねていくことで、将来的に大気粉じんだけでなく、自然土壌、造成地土壌、及び道路ダストといった身近な環境中の物質の調査研究にも応用できると考える。

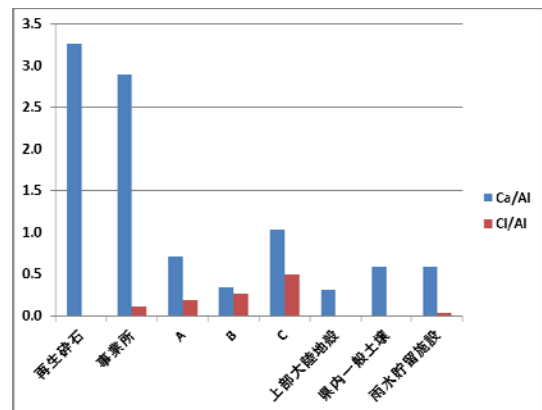
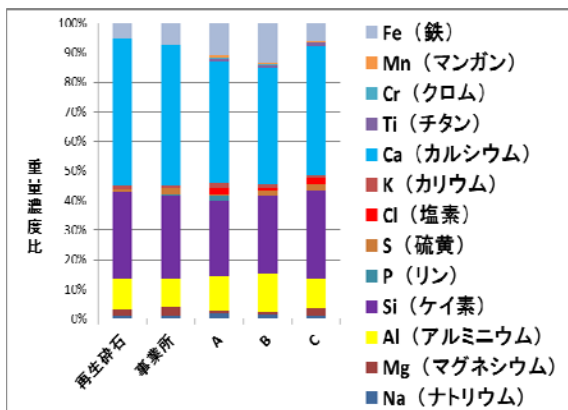


図5 EDS分析による粒子の構成元素重量比(Wt%)

図6 30倍視野内のEDS分析、及び資料から得られた構成元素重量比(Wt%)のAlとの比(上部大陸地殻のCl/Alはデータなし)