土壌中の微量重金属の分析評価

環境システム工学課程　金子 則夫
指導教員　松下 和正

１、緒言

EU（欧州連合）では環境保護を目的として、「WEEE」及び「RoHS」といわれる規制が交付され、2006 年 7 月 1 日よりこの規制に適合していない部品材料は使用が禁止された。RoHS 指令などは EU 内の指令であり、日本に同様の規制はないが、日本のメーカーの多くが欧州で製品を販売しているため、日本国内においてもこの 2 つの規制に対応していく必要がある。このように EU では、「WEEE」や「RoHS」などの特定有害物質に関する規制が行われているが、我々の生活環境周辺の土壌にも微量ではあるが、鉛、カドミウムなどといった重金属が存在している。しかし、有害物質が検出される可能性のある工場などの土壌のデータは測定公表されているが、我々の生活環境周辺の場所のデータはあまり知られていないというのが現状である。

本研究では、我々の生活環境中のいくつかの場所における土壌のサンプルを採取し、生活環境周辺の土壌中の物質量を把握することを目的とした。

２、実験方法

土壌分析の手法として、蛍光 X 線分析法（XRF）や ICP 発光分析、ICP 質量分析などがある。本研究では、簡便で多元素の分析可能な蛍光 X 線分析法（XRF）を用いて分析を行った。

生活環境周辺の土壌として山、川沿い、水田、道路沿い、学校、自宅の 6 ヶ所からサンプルを採取し、錠剤を作製後、蛍光 X 線分析法（XRF）により、元素の定性、定量分析を行った。定量分析は、内部標準法により行った。標準試料に一定量の Ba を加え、X 線強度比と含有量の検量線を作成し、各サンプルにも同様に一定量の Ba 加えたものを測定し、X 線強度比により検量線から含有量を求め、各元素の含有量を求めた。

３、実験結果

山、川沿い、水田、道路沿い、学校、自宅の 6 ヶ所の土壌の定性分析により、各サンプルにおいて検出された主な元素は、Si、Al、Fe、Ca、K、Ti、Mn の 7 元素であった。各サンプルの元素含有量をクラーク数と比較したものを Fig. １に示す。

各サンプルにおいて一番多く存在しているのは Si 元素である。続いて Fe、Al と多く、K、Ca、Ti がサンプルによって違った含有量を示し、7 元素の中で 1 番少なかった元素は Mn であった。各サンプル、クラーク数とも一番多く存在している元素は Si であった。しかし、クラーク数では 2 番目に多い元素は Al だが、サンプルにおいては Fe が多い結果となった。また、クラーク数に比べ K、Ca の含有量が少ないことがわかった。しかし、異なる点もあったが全体的にクラーク数と似たようなグラフになったと思われる。

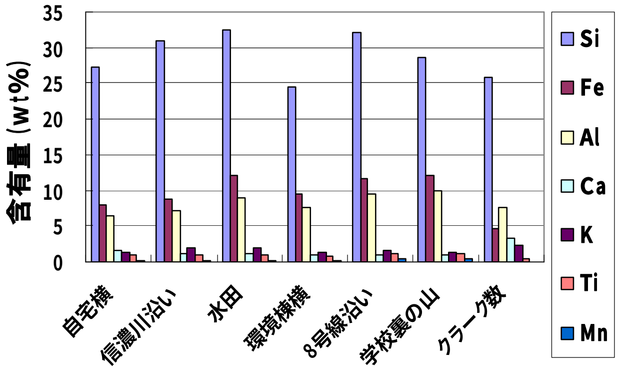

Fig. **1**　　クラーク数と比較

4、考察

本研究で採取された 6 ヶ所の土壌中では、蛍光 X 線分析（XRF）において有害物質は確認されなかった。そのため自然界の土壌には、人に害を与えるほどの鉛、カドミウムなどといった重金属は存在していないと考えられる。

今後の研究の流れとしては、XRF では検出できなかった微量に存在する有害物を ICP 発光分析や ICP 質量分析用いて分析していくこと考えている。

各サンプルとクラーク数共に、Si が多く存在していた。本研究のどのサンプルも同じ結果であり、生活環境周辺の土壌中には Si が多く含まれている。

クラーク数と異なりサンプルの Fe の含有量が 2 番目に多く、K、Ca の含有量が少ないことから、これは採取した長岡市の土壌中には Fe が多く、K、Ca が少なく含まれているためである。

5、結論

本研究では、我々の生活環境中のいくつかの場所における土壌のサンプルを採取し、生活環境周辺の土壌中の物質量を把握した。その結果以下の結論を得た。

（1）　蛍光 X 線分析法（XRF）を用いて分析した結果、主な元素として Si、Al、Fe、Ca、K、Ti、Mn の 7 元素が存在しており、それぞれの含有量が得られた。このことより、土壌中に存在する元素とその物質量を把握することができた。

（2）　生活環境周辺の土壌中を材料学でよく用いられる蛍光 X 線分析法（XRF）用いて土壌中に存在する元素と物質量を把握したが、土壌中に含まれる微量な重金属は分析することはできなかった。次のステップとしては ICP 発光分析や ICP 質量分析が必要である。