

京都府射撃場を水源地にもつ余野川の土壌の微量元素分布

(環境計測) 山中 悠平

1. はじめに

平成 16 年に、京都府射撃場の調整池の排水から環境基準を約 11 倍上回る鉛が検出された。伊勢原射撃場（神奈川）や長瀨総合射撃場（埼玉）等の他の射撃場においても環境基準を上回る鉛が発見された。一般的に射撃による鉛弾は回収されず、山の斜面に残ったままである。これらの鉛汚染は、酸性雨などによって土壌に溶け出すと、排水溝、貯水池に流れ込み、河川を通して外部に拡がる場合がある。

鉛は、人体に対しては有害物質である。特に幼児には影響が大きいことが知られている。[1]

平成 17 年に奥田の卒業研究[2]で、京都府射撃場周辺土壌の微量元素分析をして、鉛の分布が調査された。その研究では射撃場の貯水池から約 100 m 下った場所を 0 m 地点とし、そこから 100 m ごとに、500 m 下流まで川底の土壌をサンプリングし、その測定が行われた。その結果、鉛の濃度は、100 m から 500 m まで減衰していた。500 m の地点では、鉛が土壌環境基準の約 2 倍であり、それより上流では土壌環境基準の十数倍であった。この結果より、鉛汚染が射撃場に起因していることがわかった。

本研究は、射撃場の貯水池から約 100 m 下った場所の 0 m 地点の位置から、約 4,500 m 下流の国道にあたる所まで、川底の土壌のサンプリング距離を伸ばし、下流域までの距離と鉛の濃度との関係、鉛以外の元素の濃度分布、時間経過による元素分布の変化を調べることである。今回の測定は蛍光 X 線を用いた。

2. 実験

平成 19 年 5 月 23 日に、川底の土壌のプレサンプリングを行った。射撃場から流れてくる排水は 0 m 地点まで道路の下を流れている。また、上流に向かって道路沿いの右側に射撃場の排水の旧流路があり、左側には杉林がある。0 m 地点で、他の流路が合流している。だから、その道路を挟んで、0 m 地点から上流の杉林から 5 ヶ所、旧流路があった場所から 1 ヶ所、そして 0 m 地点から等間隔に約 400 m 下流までで 5 ヶ所のサンプリングを行った。解析した結果、杉林を除いて、全てのサンプルから鉛が検出された。杉林の中は、鉛は検出されなかったが、鉄を多く含んでいた。

平成 19 年 11 月 23 日、本実験のサンプリングでは、旧流路側で工事が行われており、サンプリングができなかった。0 m から 500 m までは 100 m 間隔でとり、それ以下から 4,500 m までは 500 m 間隔で土壌のサンプリングを行った。さらに、1,400 m で別の川と合流しているため、これをサンプリング地点として加え、計 15 ヶ所で採取した。

試料は、水分を吸収するフィルターペーパーの上で自然乾燥を行った。乾燥した試料は、1 mm × 1 mm のふるいにかけてラベルを付け、プラスチック容器に保存した。

元素分析は蛍光 X 線装置 (SEIKO 社製 : SEA2010) で測定を行った。マイラー容器を用い、その容器の中に試料を層になるようにちりばめた。全ての試料に対して、ロジウム製の X 線管を用い、測定条件は、電圧 : 50 kV、電流 : 2 μ A、照射径 : 10 mm、測定時間 : 600 sec で行った。解析には、Igor と PIXAN を用いた。

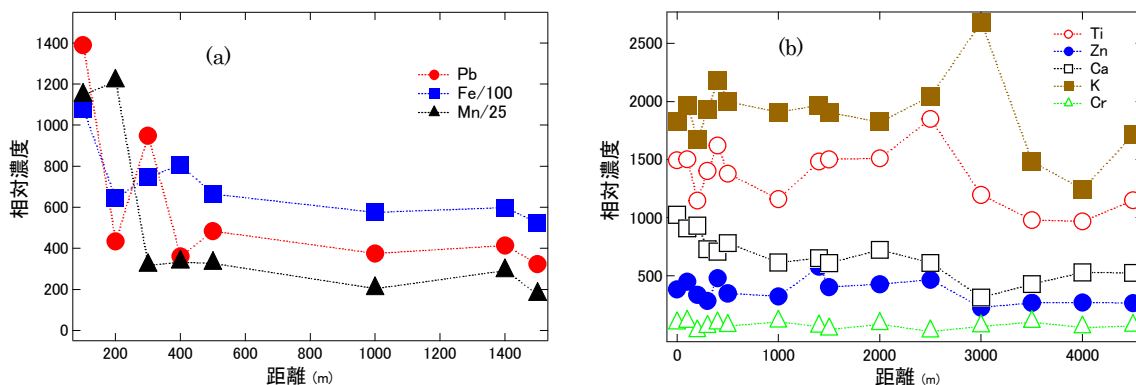


図 1 射撃場からの距離に対する元素の相対濃度 ; (a)減衰傾向の元素、(b)依存しない元素。

3. 結果及び考察

検出された元素は、ケイ素、マンガン、カリウム、カルシウム、チタン、クロム、鉄、ニッケル、銅、亜鉛、ヒ素、ルビジウム、ストロンチウム、ジルコニウム、鉛であった。相対濃度が距離とともに減衰傾向を示す元素と、距離に依存しない元素に分かれた。

図 1(a)に減衰傾向の見られた鉛、鉄、マンガン、図 1(b)に距離に依存が見られなかったカリウム、カルシウム、チタン、クロム、亜鉛をグラフに示した。図 1(a)については、上流の減衰している様子を見やすくするために、0 m 地点から 1,500 m 地点までをグラフにした。

奥田[2]のデータでは、減衰傾向のある元素、ある地点で増えて減衰している元素、ほぼ一定の元素の 3 つに分類している。亜鉛以外は、今回の結果と奥田の分布が一致し、測定結果に再現性があることが確かめられた。

鉛、鉄、マンガンは減衰傾向を示しており、上流に発生源があると考えられる。鉛については、射撃場の汚染土壌処理が終了していることから、以前に流出した鉛の痕跡であると考えられる。鉄については、プレサンプリングの結果より、発生源が杉林にあることが分かっている。マンガンの発生源については不明である。

鉛の絶対濃度を算出するために、地球科学データベースに掲載されている岩石標準試料の鉛の値を用いた。図 1(b)にある元素は、もともとその土壌に一定量含まれているものと考えられる。その元素比から、JG-1a が一番適しているものと決定した。

算出された鉛の濃度は、100 m 地点で 300 ppm を越えており、100 m の地点でまだ鉛は土壌環境基準の 2 倍以上残っているということが分かった。奥田の研究[2]と比較した結果、全体的に鉛の濃度が減少していることが明らかになった。

【参考文献】 [1] <http://www.japanunix.co.jp/column/q2.html>

[2] 奥田耕平 「射撃場周辺土壌の微量元素分析」