

土壌マンガン濃度と植物マンガン濃度の関係性

(環境計測学) 中村 博美

1. はじめに

本研究室では、マンガン鉱山での採掘に由来する土壤汚染の調査を行っている。調査を行っている場所は、京都市右京区京北町にある新大谷鉱山である。新大谷鉱山の横には大谷川が流れている。これまでの調査で、鉱山から大谷川に沿って 350 m~500 m の地点で土壌から高いマンガン濃度が検出されている^[1]。また、鉱山近くで重金属汚染地に自生する野草の重金属含有量が非汚染地より多いという報告がある^[2]ことから、本研究では、新大谷鉱山でマンガンによる土壤汚染の指標となりうる植物があるかどうかを調べた。

2. 実験

2.1 サンプルング場所・方法

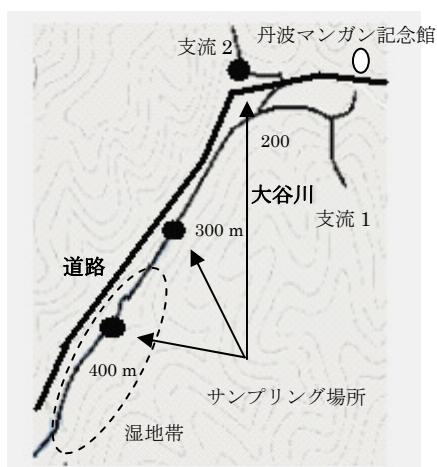


図 1 大谷川周辺の地図

図 1 は、大谷川周辺の地図である。丹波マンガン記念館を 0 m 地点として、川沿いの 300 m、400 m 地点で採取を行った。加えて、これまでの調査でマンガン濃度が高くないことが分かっている道路反対側の川沿い（200 m 地点、支流 2）でも採取を行った。

採取植物は大谷川全域に自生していて、葉の大きさがターゲットを作成するにあたって十分な量を得られるものを選択した。それは次の 3 種類である。コバノイシカグマ（シダの 1 種である。以下「シダ」）、マツカゼソウ、アケボノソウ。植物は根から全てを採取した。測定において植物は葉を、土壌は採取した植物の根についていたものを使用した。

2.2 試料化及びペレットの作成

植物の葉は凍結乾燥法を用いて、土壌は自然乾燥で乾燥した。その後、乳鉢ですりつぶし、 $100 \times 100 \mu\text{m}$ の網でふるいにかけて。検量線作成用の試料として、植物は川沿い 300 m 地点で採取したマツカゼソウの葉にマンガン標準溶液（溶媒 HNO_3 ）を滴下し 1000, 2000, 3000 ppm のものを、土壌は府立大学の農場の土に塩化マンガン（II）四水和物を水に溶かしたものを滴下し 2000, 4000, 6000, 7000, 20000, 30000, 40000, 50000, 60000 ppm のものを作成した。その後、半日以上かけて乾燥させ、試料を均一にするために混ぜ合わせた。ペレット作成機に試料をつめ、植物は 20 分間油圧式プレスで 400 kgf/cm^2 、土壌は 1 分間 100 kgf/cm^2 の圧力でペレットにした。時間と共にペレット内の圧力が下がるため、圧力を補いながら行った。

2.3 測定条件

本測定には、蛍光 X 線分析装置 (SEIKO 社 SEA2010) を使用した。測定条件は植物、土壤ともに、測定時間 600 sec、照射径 10 mm、電流 40 A、電圧 50 kV、大気圧で行った。測定で得られたスペクトルを PIXAN で解析し、マンガンの X 線収量を算出した。

3. 結果

各土壤のマンガン濃度 (ppm) を横軸に、各植物中のマンガン濃度 (ppm) を縦軸に表したのが図 2 である。

植物は 3 種類あり、色を変えることで表している。黒色がシダ、灰色がアケボノソウ、白色がマツカゼソウとなっている。採取場所は、記号の違いで表しており、丸は 200 m、三角は 300 m、四角は 400 m である。分かりやすさのために同じ植物は線で結んである。誤差は、統計誤差のみでシンボル中に含まれている。

全体的に見ると、土壤のマンガン濃度が上がると植物中のマンガン濃度も上昇するという結果が得られた。一般的な土壤中のマンガン濃度は 850 ppm であると言われており、10000 ppm という値は高濃度であると言え、「重金属汚染地に自生する野草の重金属含有量が非汚染地より多い」という報告を後押しするデータが得られた。

次に、それぞれの植物について見ていく。シダは、土壤中のマンガン濃度が 10000 ppm になるまで植物中のマンガン濃度が増え続けている。アケボノソウは、土壤中のマンガン濃度が 10000 ppm 程度になるまで植物中のマンガン濃度は上昇を続けるが、10000 ppm を超えると一定になる。マツカゼソウは、土壤中のマンガン濃度が 10000 ppm を超えるまで植物中のマンガン濃度に変化が見られない。

これらの結果から、土壤と植物のマンガン濃度には関係性が見られること。3 種の植物を比べてみると、シダ (コバノイシカグマ) は、土壤中のマンガン濃度に対して感度が良く、新大谷鉱山でのマンガンによる土壤汚染の指標植物になる可能性が示された。

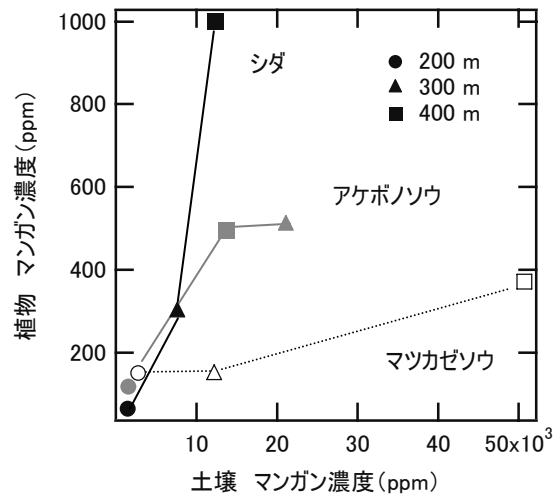


図 2 各土壤と植物に含まれるマンガン濃度の測定結果

[参考文献]

- [1] 野谷岬旦, 新大谷鉱山周辺土壤の深さ方向に対するマンガン濃度分析, 京都府立大学, 卒業論文, (2012)
- [2] 植物の金属元素含量に関するデータ収録, 独立行政農業環境技術研究所, (<http://www.niaes.affrc.go.jp/techdoc/hvymetal/14CuMnZn.pdf>)