

蛍光X線分析法による新大谷鉱山跡周辺のマンガン濃度分析

(環境計測) 山田 紗織

1. はじめに

鉱山では採掘に伴って汚染が問題となる事例が知られている。新大谷鉱山は昭和10年頃からマンガンを探掘していたが、戦後廃鉱・閉山となった。このような歴史を踏まえ、新大谷鉱山周辺において、川の流れに沿って現時点におけるマンガン濃度を調べ、痕跡があるかどうか調査した。調査は微量元素分析は蛍光X線分析法を用いて行った。本研究ではこれまで行ってきたペレット状の試料による測定ではなく、試料を薄膜化してターゲットを作製することにより、精密な濃度決定を行うことを試みた。

2. 実験

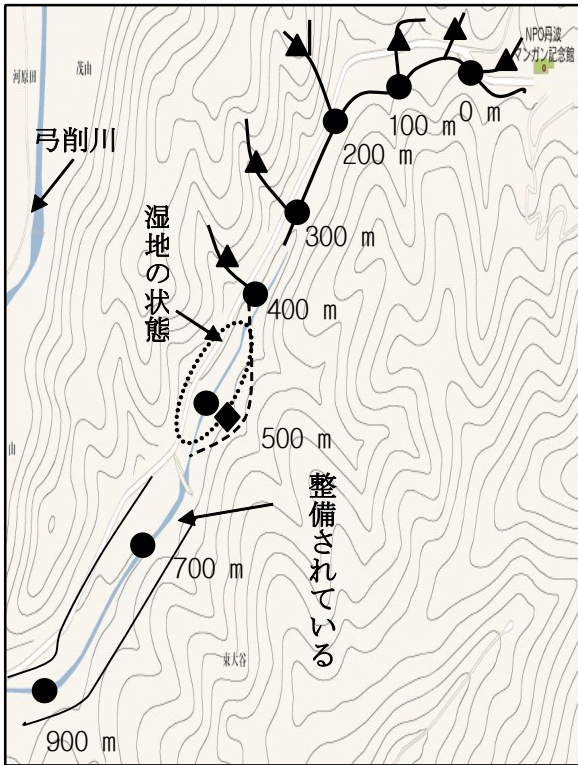


図1. 新大谷鉱山跡地図とサンプリング地点

2.1 サンプリング

新大谷鉱山跡周辺の地図を図1に示す。調査したのは、鉱山跡から1 kmほど流れ、西に流れる弓削川に合流している川である。2009年6月3日に予備調査を行い解析した結果、200 m付近において高いマンガン濃度を示したので、支流から流れ込むマンガンの影響等を調査するため、9月4日に支流を含めた本サンプリングを行った。サンプリングの本流を黒丸(●)で示し、支流を三角(▲)で示す。現マンガン記念館¹⁾のフェンス付近の地点を0 m地点とし、川に沿って500 mまで100 m間隔でサンプリングを行い、700 m以降は200 m間隔で700 m、900 mとサンプリングを行った。また、本流に流れ込む川筋がいくつかあったので、それを支流とし、0 m、30 m、100 m、200 m、300 m、400 mにおいてサンプリングを行った。

500 m付近から700 m付近まで、本流は幾筋かに分かれており、川幅は10 m~20 mの幅に広がって湿地の様な状態となっていた。500 mの地点においては、参考として湿地の部分でもサンプリングを行い、図中では菱形(◆)で示した。また、700 m付近に砂防ダムがあり、その地点から護岸工事がなされていた。

2.2 サンプル処理とターゲット作製

試料作製を以下の手順で行った。サンプリングした土をそれぞれバットに分けて一日乾燥させ

た。乾燥させた土を 1.0×1.0 mm の網で、ふるいにかけて砂利や有機物を取り除いた。その土を乳鉢ですりつぶし、試料の粒径にムラのないよう均等な大きさにした。また、試料の濃度決定を行うために、岩石の標準試料²⁾である JA-2、JB-1A、JG-1A を用意した。

濃度の絶対値を測定するために、薄膜のターゲットを作製した。幅 15 mm の導電性両面テープを適当な長さに切り、マイクロ天秤で重量を測定した。そこに、試料の形を規定するために直径 12 mm の孔を開けたクッキングペーパーを貼りつけ、その孔の露出している導電テープに土をすり付けた後、ムラがなくなるようにエアダスターで余分な試料を払い落とした。そして、クッキングペーパーを外し、再度重量を測定した。この方法で、1 mg/cm² 程度の薄い試料を用意した。

微量元素の分析は、蛍光 X 線装置 (SEIKO 社製 : SEA2010) を用いた。試料 (計 20 個) を測定時間 600 sec、照射径 3 mm、電流 50 μA、電圧 50 kV、大気の状態のもと行った。また、標準試料に関しては、試料中のマンガン濃度が低かったため、測定時間を 1800 sec で行った。得られた蛍光 X 線のスペクトルは、解析ソフトとして PIXAN を用いて解析した。

薄膜ターゲットを使用し、標準試料の既知の濃度 (%) と蛍光 X 線測定におけるピーク面積との相関から、1 mg/cm² のターゲット 1 % あたりのカウント数を算出した。JA-2、JB-1A、JG-1A の標準試料において、マンガン 1 % あたりのカウント数は誤差の範囲内で一致していた。重み平均を考慮して計算した結果、マンガン 1 % あたりのカウント数は $(33.4 \pm 1.1) \times 10^3$ となり、この値を以って濃度の値付けを行った。

3. 解析結果及び考察

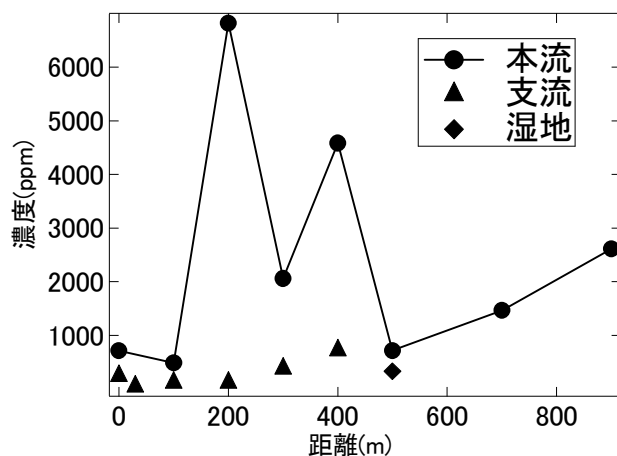


図 2. 各地点の濃度分布

いる 500 m 付近から増加傾向を示し、複雑な濃度分布を示した。500 m の湿地部分においては、本流の地点とほぼ同じ濃度となった。200 m 本流の地点では 6823 ± 693 ppm と非常に大きい値となった。さらに、支流におけるマンガン濃度が比較的低いことから、支流から流れ込むマンガンの量は少なく、本流のマンガンの濃度にはほとんど影響していないことがわかった。

参考文献

- 1) 丹波マンガン記念館 HP, <http://www6.ocn.ne.jp/~tanbamm/>
- 2) <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/geostand-igneous.html>

解析結果を図 2 に示す。横軸を距離 (m)、縦軸を濃度 (ppm) として表している。図中黒丸 (●) は本流のマンガン濃度、三角 (▲) は支流のマンガン濃度、菱形 (◆) は湿地部分を示している。本流に沿っての分析では、一番高い濃度の地点が鉱山下にあるという予測に反して、200 m 本流の地点で最も濃度が高く、また 400 m 本流の地点においても高い濃度を示した。また、両岸が護岸整備されて