

草津白根山周辺地域における酸性河川の水質形成過程

廣野 修一*・谷口 無我*・穴澤 活郎*

* 東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻

はじめに

島弧火山地域に位置する我が国では、火山流体由来の酸性泉が散在し、多数の酸性河川が存在が知られている。他方、かつて世界有数の鉱山国であった我が国に存在する、約 7000 ヶ所にのぼる休廃止鉱山も酸性河川の要因の一つであり、このうち約 450 ヶ所の鉱山では現在も対策が必要とされている。そこで本研究では、群馬県草津地域の酸性河川水に溶存する化学成分を分析し、多様な形態を持つ酸性河川の水質形成過程の解明と水環境への影響評価を試みた。更に室内における酸性水の生成実験により、当該地域における水質形成過程の実証を試みた。

1. 調査地域

群馬県草津地域には、草津白根山を中心に pH が 5 を下回る酸性の河川が多数存在する。これらの河川を酸性化する要因は、草津湯畑に象徴されるように火山ガス成分に起因することが知られているが、周辺河川の中には、火山ガス由来では説明できない酸性河川が存在する。

本研究で対象の一つとした湯川は草津温泉街を流れており、複数の源泉から湧出した温泉水により形成される強酸性の河川である。一方、白根硫黄鉱山の山嶺を流下する赤仁田川は温泉の流入が無いにも関わらず、強酸性を示す河川である。このように群馬県草津地域は、複数の異なる成因の酸性河川が存在する地域である。

2. 実験手法

現地調査では、採水試料は簡易濾過後、ポリエチレンビンに採取・保存した。採水にあたり、水温・pH・電気伝導度(EC)・酸化還元電位(ORP)を測定した。試料水的主要溶存化学成分及び溶存態重金属を原子吸光光度法、吸光光度法及びイオンクロマトグラフ法により定量した。

また、これとは別に室内実験として廃鉱山から得られた岩石試料を用いて鉱山流出水の生成実験を実施した。

実験条件は、ボタ山から採取した岩石を 0.2 mm 以下に篩分したものを 100 g に純水 2 L を加え定時毎に採水・分析した。分析項目は pH・EC・ORP、主要溶存成分と溶存態重金属とした。また、溶液の違いが岩石-水相互作用による酸性水の水質形成にどのような影響を与えるのか検証することを目的として、純水に替えて pH を調整した溶液を出発溶液とした実験も行った。

3. 結果及び考察

温泉流出水により形成される湯川の採水地点での pH は 2.2 であり、溶存成分の主要な陽イオンが Na^+ 40.3 [mg/L]、 K^+ 19.9 [mg/L]、 Mg^{2+} 26.1 [mg/L]、 Ca^{2+} 59.3 [mg/L]、主要な陰イオンは Cl^- 247.3 [mg/L]、 SO_4^{2-} 635.9 [mg/L]であった。一方で、赤仁田川を上流に向かって踏査したところ、1970 年頃に閉山された白根硫黄鉱山から相当量の排水が赤仁田川に流入していることが確認された。この地点での pH は 1.4 であり、主要な溶存成分は陽イオンで ΣFe 198.1 [mg/L]、陰イオンで SO_4^{2-} 2339.8 [mg/L]と高濃度である一方、その他の Na^+ ・ Ca^{2+} ・ Cl^- 等は周囲の中性の河川水と同程度の濃度であった。これらの状況から、白根硫黄鉱山に産する黄鉄鉱が降水や地下水に溶解し、 ΣFe と SO_4^{2-} を主成分とする強酸性の流水を形成しており、この酸性水が赤仁田川に流入することで当該河川に強酸性化をもたらしていると考えられる。

実験室における酸性水の生成実験では、反応開始直後にイオン濃度が速やかに増加するとともに pH は急速に低下し、2 週間で 3.2 程度に達した。

おわりに

今後は更に、室内実験を進め、溶出形態を規定する反応機構を検証する予定である。

謝 辞

本研究にあたり、実験設備を提供してくださった東京大学環境安全研究センターの布浦鉄兵先生に深く感謝申し上げます。