

降雪および降雨の酸性化による市民生活環境への影響評価

機器分析技術室 佐々木 貴史

研究背景と目的：冬季の卓越した季節風は、中国大陸からの窒素酸化物（NO_x）等の酸性物質の移流を増大させ、降雪の多い地域においてAcid Shock現象（融雪期に濃縮された酸性物質が水域に流出し、自然環境に影響を及ぼす現象）が発現する可能性が高い。実際に日本海側において積雪中のSO_xおよびNO_xが近年増加している事例が報告されている¹⁾。山形県米沢市は、特別豪雪地帯に指定され、市民の生活と雪が密接な関係にあり、降雪の酸性化は市民の生活に深刻な被害を及ぼすことが懸念される。本研究では、米沢市およびその周辺の積雪試料および河川水の採取・分析を行い、酸性化がどの程度進行しているかを明らかにし、降雪の酸性化が市民の生活におよぼす影響を評価することを目的とする。

研究結果および考察：本研究では、米沢市街地を流れる松川、堀立川、羽黒川、小樽川および大田川において水質モニタリング調査を2009年7、10および11月に実施した。調査対象河川である松川は、その源流部に旧鉱山が位置しており、鉱山廃水浸出水を上流部において受容している（図-1 参照）。2000～2009年の水質平均値データから、松川では八木橋以外の調査地点では融雪期である春季～夏季の間のpHが秋季～冬季と比較して低下する傾向があることが明らかとなった（図-2 参照）。この春季～夏季におけるpH低下は、最上

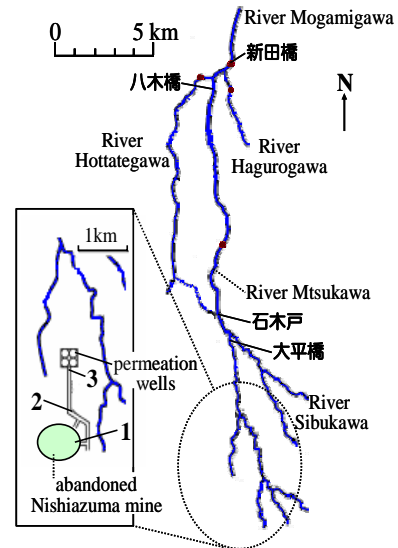


図-1 松川の概要

流部の旧鉱山における融雪水量の増加に伴って鉱山廃水の河川への浸出量が増加することおよび、降雪自体の酸性化より河川に流入する融雪水が酸性化していることの2つが主要因であると考えられる。河川水中の金属濃度およびEC（導電率）は春季～夏季に減少する傾向を示した（図-2～6）。これは春季～夏季において鉱山廃水を起源とした松川河川水が春季～夏季において融雪水によって希釈されることを示している。しかしながら、SO₄²⁻等の陰イオンおよび金属濃度が減少するにもかかわらずNO₃⁻は春季～夏季において増加する結果が得られた。

また本研究では冬季に松川源流部の西吾妻山 1820m地点において積雪深約 20cmごとに積雪試料のサンプリングを行い、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 濃度を分析した。結果から、3月の降雪から構成される表層の NO_3^- および SO_4^{2-} 濃度が中・下層と比較して明らかに高いことが明らかとなり、冬季から春季にかけての季節風による中国大陸からの窒素および硫黄酸化物(NO_x および SO_x)の移流・降下によって米沢市周辺の降雪が酸性化していることが示唆された。従って、春季における河川水中の高い NO_3^- 濃度は融雪水自体が高濃度で NO_3^- を含有していることに起因していると考えられる。

水質および降雪試料データから、松川において河川水中の金属濃度および導電率は春季～夏季に減少する傾向を示し、松川河川水が春季～夏季において融雪水によって希釈されることが示唆された。しかしながら、松川河川水中における塩化物等の陰イオンおよび金属濃度は春季～夏季において減少するにもかかわらず NO_3^- は増加し、春季の降雪試料中の NO_3^- 濃度が明らかに高いことから、窒素および硫黄酸化物(NO_x および SO_x)の移流・降下によって積雪中に濃縮された酸性物質が春季の融雪において集中的に水域に流出し、河川水中の NO_3^- 濃度を上昇させているものと考えられる。日本の土壌は北米および北欧等と比較して緩衝能が大きく陸水のアルカリ度も高いため、现阶段では、陸水生態系および人間活動への酸性降水の直接的な影響は顕在化していないが、今後も河川水質を中心としたモニタリング調査を継続し酸性降水の長期的な影響評価を行っていく予定である²⁾。

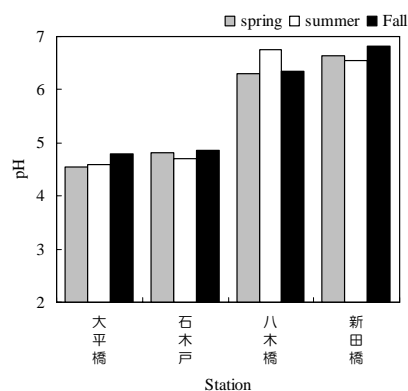


図-2 松川における季節毎の pH 平均値
(2000～2009 年のデータを使用)

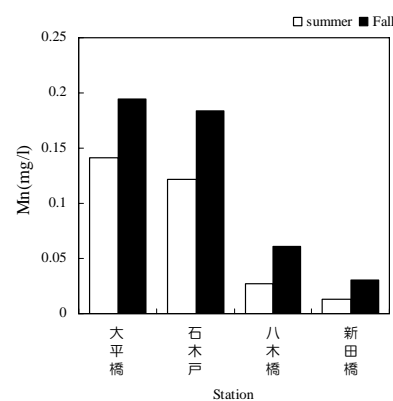


図-3 松川における季節毎の Mn 平均値
(2000～2009 年のデータを使用)

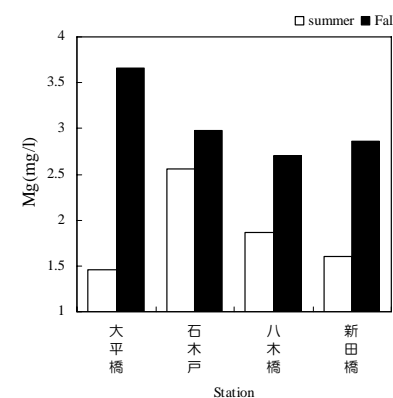


図-4 松川における季節毎の pH 平均値
(2000～2009 年のデータを使用)

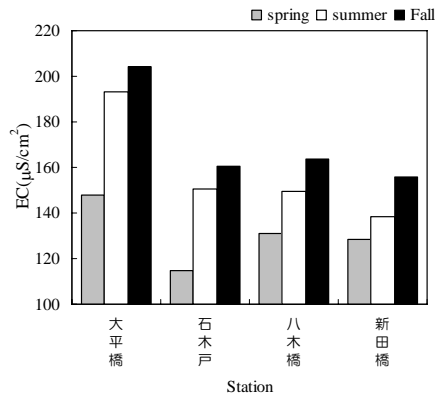


図-5 松川における季節毎の pH 平均値
(2000~2009 年のデータを使用)

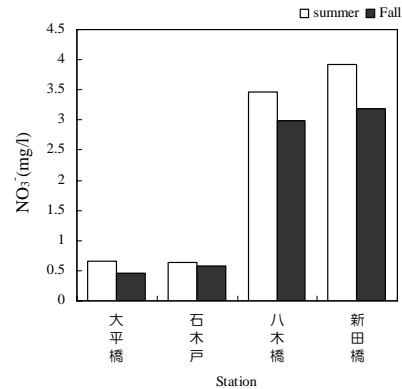


図-6 松川における季節毎の pH 平均値
(2000~2009 年のデータを使用)

<参考文献>

1) 大泉 毅・福崎紀夫・森山 登・漆山佳雄・

日下部 実 (1991) 硫黄同位体比から見た大気降下物中硫黄の供給源—新潟県の場合—, 日本化学会誌, 1991, 675-681.

2) 鈴木 啓助 (2004) 渓流水の酸性化をもたらす融雪水, 地球環境, Vol.9 No.1 49-60.

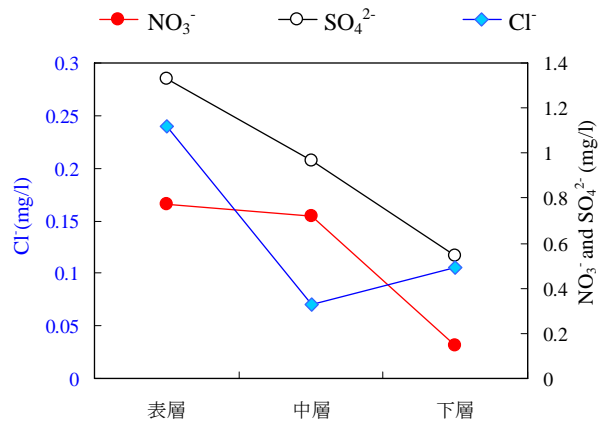


図-7 積雪試料中の Cl⁻, NO₃⁻ および SO₄²⁻ 濃度