

鉾山廃水処理水の流入に伴う最上川上流域の水質変動について

山形大学 工学部

○遠藤 貴志

山形大学 工学部

正会員 佐々木 貴史

山形大学大学院 理工学研究科

水口 仁志

山形大学大学院 理工学研究科

正会員 遠藤 昌敏

【緒言】

河川は古くから私たちの生活にとって重要な水資源であり、常に安全に利用するためには水圏環境の監視が必要である。最上川上流域に位置する山形県米沢市を流れる河川の上流部には旧鉾山が多く存在しており、現在も鉾山廃水処理水が河川に流出し、水質に影響を与えている。本研究では、市内の最上川支流(松川、小樽川、太田川)において長期にわたる水質調査を行い、それらデータの解析に基づいて水質の経年変化から最上川上流域における水圏環境の現状を把握し、鉾山廃水処理水の流入が水質に与える影響を検討した。また、本流である松川と人工的に分流した掘立川での水質の違いを調査した。

①【松川 14 地点の水質調査】

松川は最上川の源流であり、上流部には旧硫黄鉾山が存在している。過去にこの鉾山から流出した鉾山廃水が河川に流入し、下流部において川魚の死滅、稲の不作などの被害をもたらした。現在も鉾山廃水は流出し続けているが、浸透枡においてボーリング坑を用いた地下浸透処理が行われているため、水質は改善している。しかし依然として松川は他の河川と比べて pH は低く、高濃度の硫酸イオン、鉄やアルミニウムなど多く重金属類が検出されている。

地下浸透処理により pH は上昇し、硫酸イオン、金属イオン濃度、導電率は低下した。このことから、現在もボーリング坑を用いた地下浸透処理は水質改善効果があるといえる。硫酸イオン濃度が夏より秋の方が高いのは、夏は梅雨のため河川水量が増え、鉾山廃水がより希釈されるためと考えられる。また、経年変化を確認すると、昭和50年当時と比較して硫酸イオン濃度などが大幅に減少していることから、旧鉾山からの溶出量が年々減少していると考えられる。



Fig.1 松川水質調査採水地点

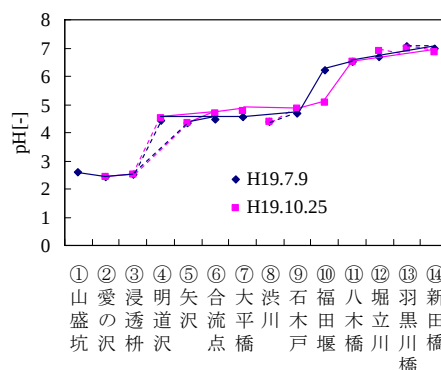


Fig.2 松川のpH変化

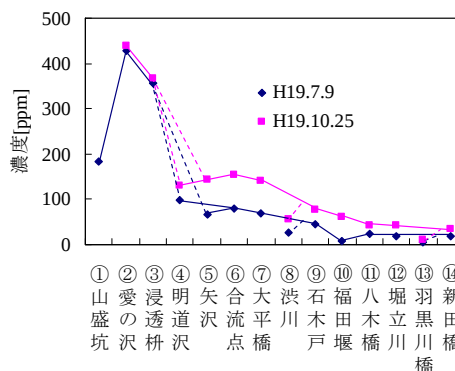


Fig.3 松川の硫酸イオン変化

②【小樽川 5 地点・太田川 3 地点の水質調査】

小樽川・太田川上流部の旧鉾山では、亜鉛などが採掘されていた。現在小樽川に流入する廃水は石灰の直接投入による中和処理が行われており、水質は改善している。太田川に流入する廃水は比較的水質が良いため、具体的な対策は行われていない。

小樽川・太田川は松川と同様で上流部に旧鉱山があるにもかかわらず、pH はどの地点においても 7 付近を示し、硫酸イオンや重金属イオンについても環境基準値以下であり、松川と比べてかなり低い値だった。太田川における亜鉛イオン濃度は松川よりも高い値を示した。経年変化では、pH は若干変動があるものの、中性付近で安定していた。亜鉛イオン濃度は過去に数回高い値を示しており、特に太田川から高濃度が検出されていた。しかし近年は安定しており、両河川とも低濃度を保っている。



Fig.4 小樽川・太田川水質調査採水地点

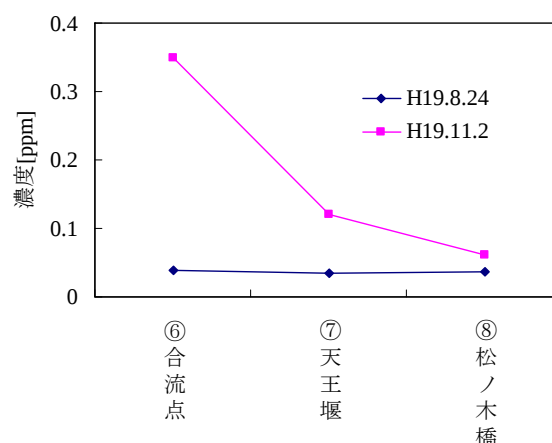


Fig.5 太田川の亜鉛濃度変化

③【掘立川の水質調査】

掘立川は本流である松川の流れで、河川の氾濫防止および利水の目的で開拓された人工河川である。掘立川は松川と比べて川幅が狭く、流量も少ない。また、川床に段差があるため空気が混ざりやすくなっている。これら河川状況の違いから、それぞれ水質の変化が異なると考え、比較を行った。

掘立川は①石木度から③繰返間の上流部で pH が約 1.8 上昇した。対して松川では、pH を同程度まで回復するのに⑭松川橋までの距離が必要だった。つまり掘立川は松川と比較しておよそ 1/3 の距離で pH を大幅に回復していることが分かった。この急激な pH 上昇の原因は支流の流入による希釈効果以外にも、他の要因があると考えられた。



Fig.6 掘立川の採水地点

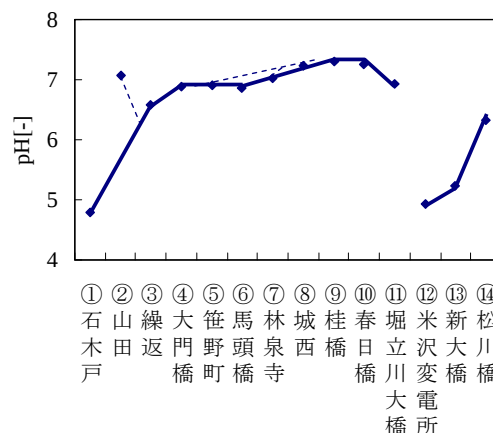


Fig.7 掘立川、松川におけるpHの分布

【考察】

松川、小樽川、太田川については例年と比較して大きな変化は見られなかった。しかし松川では上流部では依然として低い pH を示しており、小樽川、太田川でも亜鉛濃度が懸念されるため、今後も継続した調査を行う必要があると考えられる。掘立川については、pH 上昇の原因が解明できれば、松川でも同じ条件を適用することで、上流部において pH が改善され、川魚などが生息できる環境を作れると考えられる。つまり、掘立川は水質改善のための非常によいモデルであると言える。また、掘立川上流部は川床が凸凹の箇所が多く、エアレーションが起りやすい形態である。この構造が pH 回復の一因と考え、実際に掘立川上流部のサンプルにポンプで空気を吹き込んだところ、若干ではあるが pH の上昇が確認できた。また液中の Al と Fe 濃度が空気を吹き込むことにより減少していた。以上のことより、Al と Fe の加水分解と pH 変化には関連があると推測された。