

VII-21

鉾山排水処理水を受容する赤川の水質の変化について

岩手大学工学部 学生会員 ○熊谷拓 刈屋宏章
岩手大学工学部 正 会 員 相澤治郎 海田輝之

1.はじめに

赤川は、岩手県八幡平にある旧松尾鉾山跡の坑内水の排水処理施設からの処理水（約 pH4）を受容し、北上川に注ぐ松川と合流している。このような酸性河川での環境評価はほとんど行われていない。そこで本研究は昨年度¹⁾に引き続き鉾山排水の処理水が赤川の水質に及ぼす影響を検討したものである。

2.調査方法

赤川の全域を把握するために、調査地点を 7 か所設置した。排水処理施設を基準として約 100m 下流の下の橋（以下 St.1 と称す）、約 6 km 下流の富士見橋（St.2）、約 14 km 下流の盲平橋（St.3）、約 18 km 下流の赤川橋（St.4）、約 22 km 下流付近（St.5）、約 31 km 下流の東大更橋（St.6）、また、本年度から排水処理水放出口より約 200m 上流にその影響を受けない St.0 を設置した。試料は、各地点でポリエチレン製容器に採水し、理化学的水質の分析を行った。ただし、金属分析用の試料は、容器による金属汚染を防ぐために別個の容器に採水した。また、付着物量の調査も同時に行い、モルタル製付着板（30cm×30cm×6cm）を各地点の水深 10cm 程度で流れの穏やかな場所に設置した。採集方法は、付着板 5cm×5cm の範囲の付着物を、2、3 か所ブラシで拭き取り、プラスチック容器に洗い流し入れ、付着重金属量を測定し、単位面積当りに換算した。ただし、ここでは付着速度ではなく現存量として示す。さらに、付着物量に関しては、晴天時を選び短期間（9 日間）での付着物量の変化についての調査も行った。流量は、川幅約 1m 間隔で水深と広井式流速計を用いた 1 点法による流速の測定を行い算出した。水質の調査は、1998 年 5 月 26 日、7 月 21 日、9 月 29 日、12 月 3 日に行った。

3.調査結果及び考察

pH に関しては、季節による変動は小さく、St.0 では 3.3 前後、St.1 では排水処理施設からの処理水の影響で 3.6 前後に上がり、以後、St.2,3 で 3.4 前後、St.4 で 4.0 前後、St.5 で 4.8 前後、St.6 で 6.2 前後であり、昨年度とほぼ同じであった。

図-2、3 に例として 7 月 21 日の調査時における各水質項目の濃度と負荷量の流下に伴う変化を示す。ただし、濃度と負荷量は St.0 での値を 1 とし、相対的に表している。また、St.6 では、水深がかなり大きい部分があり、流速及び水深を測定することが困難であったため、流量は測定しなかった。図-2 から、重金属以外の項目では、濃度が下流に行くに従って増加する傾向にある。特に、T-P、NO₃-N 及び SS の濃度は、St.4 から急激に増加した。また、St.5 以降では T-P が 10 倍以上に増加した。重金属では、Al、Ca、Cr、Ni、Zn、Cd、Pb が St.1 で増加し、排水処理施設からの処理水の影響がみられたが、それ以降では流下に伴い減少することが分かる。また、St.1 では Ca が最も高かったが、これは、排水処理施設で坑内水の中和剤として炭酸カルシウムが用いられており、その一部が流出してきたためと考えられる。その他の重金属濃度は、流下に伴い緩やかに減少している。また、Pb については St.1、2 で環境基準値（0.01mg/l）を超え、As についても冬季に環境基準値（0.01mg/l）を超えている調査地点があった。

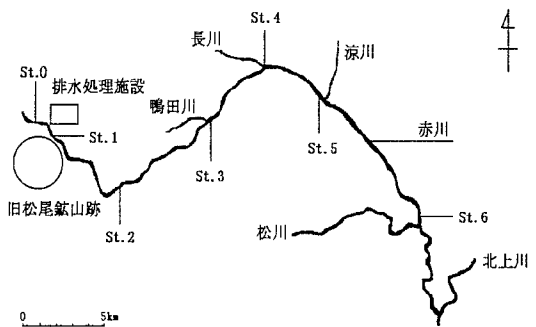


図-1 調査地点の概略

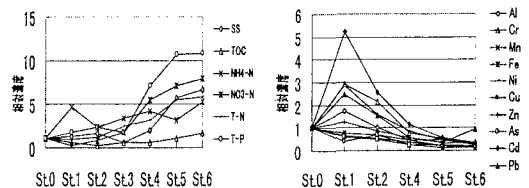


図-2 St.0 を基準とした各水質の相対濃度

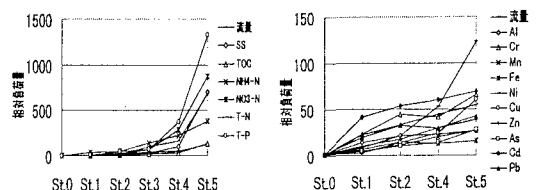


図-3 St.0 を基準とした相対負荷量

また、負荷量については、重金属以外の項目において St.3~4 で増加し始め、St.5 では全リンが 1300 倍、他項目でも数百倍に増加した。これは、中流以降における農地の肥料成分²⁾や家庭排水の流入が影響していると考えられる。重金属は、下流に行くに従って増加する傾向がみられた。また、St.1 で、Ca が約 100 倍、Cd が 40 倍以上、Cr、Ni、Pb が 20 倍以上、Al が 10 倍以上の増加がみられる。これは、排水処理施設からの処理水の影響が大きいと考えられる。また、St.1~St.2 での増加は、人家がほとんどないことから、As 等を不純物として含む硫化鉄や硫化銅の鉱物が溶解し、流入したものと考えられ、中流以降での増加は、農地の肥料成分や家庭排水の流入によるものと思われる。

次に、図-4 に例として、Fe と Mn の長期間での付着物量の経日変化を示す。Fe、Mn とともに各調査地点での付着物量が調査日によって変動していることが分かる。また、他の重金属についても同様な傾向を示した。そこで、晴天時を選び行った短期間（9 日間）での Fe と Mn の付着物量の経日変化を図-5 に示す。Fe と Mn の付着物量は、時間の経過に伴い直線的に増加した。他の重金属については、Al、Ca、As が Fe、Mn と同様な傾向を示し、Cr、Ni、Cu、Zn、Cd、Pb については、多少、値にばらつきはみられるが増加傾向を示していた。付着物量は、長期間では調査日により各調査地点で変動がみられたが、短期間では増加傾向を示すことが分かった。また、図-5 から、Fe は上流部での付着物量が多く、Mn は下流での付着物量が多いことが分かる。他の重金属については、Cr、Cu、As、Pb が Fe、Al、Ni、Zn、Cd が Mn と同様な傾向を示した。そこで、付着板への沈降フラックス uc (u : 沈降速度, c : 濃度) は、単位面積あたりの付着物量の増加速度に等しいことから、 c として懸濁態の重金属濃度を取り、短期間の付着物量が経日的に直線に増加されるとみなされる重金属について、 u を求め、pH との関係を示したのが図-6 である。これより、 u は pH に依存し、また、依存の仕方が金属によって異なることが分かる。

次に、図-7 に例として Fe と Mn の長期間の付着物量の平均と短期間の 9 日目に採取した付着物量の流下に伴う変化を示す。これより、Fe、Mn とともに各調査地点での付着物量、付着傾向はほぼ一致していることが分かる。また、Al、Ca、Cr、Ni、As、Pb では同様な傾向を示し、Cu、Zn、Cd は、このような傾向がみられなかった。

4.まとめ

今回の調査より、負荷量は、流下に伴い、重金属以外の項目において T-P が 1300 倍、他項目でも数百倍に増加していることが分かった。また、St.1 でみられる重金属濃度と負荷量の増加は、排水処理施設からの処理水の影響が非常に大きいことが明らかになった。また、短期間で、Al、Ca、Cr、Mn、Fe、Ni、As、Pb では付着傾向が予測でき、さらに、各重金属の付着物量が pH と大きく関わっていることが分かった。今後は、流下に伴う重金属の負荷の増加についてより詳細に調査を行い、赤川の水質改善の対策について検討する予定である。

<参考文献>

- 1) 菊池健児、伊藤歩、北田久美子、相澤次郎、海田輝之：鉱山廃水処理水を受容する河川の水環境について一岩手県北部を流下する赤川を対象にして一、環境工学研究論文集, Vol.35, 273-284, 1998
- 2) 越野正義：詳解肥料分析法、養賢堂, 1988

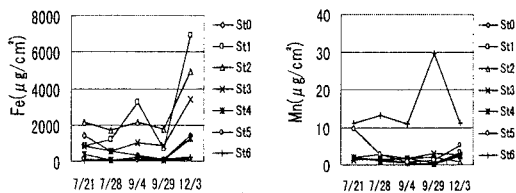


図-4 長期間付着物量の経日変化

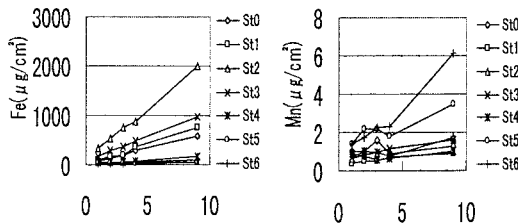


図-5 短期間付着物量の経日変化

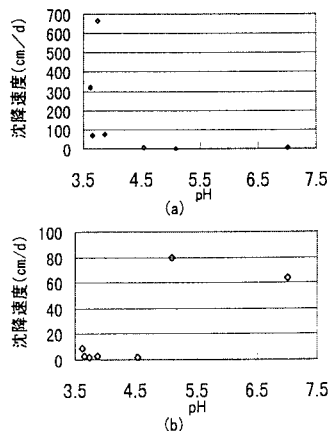


図-6 a)Fe, b)Mn の沈降速度と pH

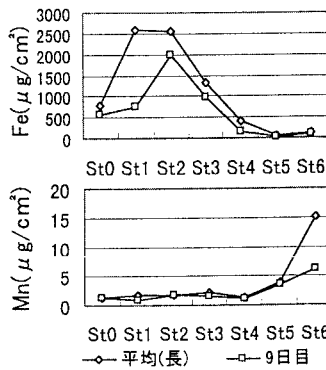


図-7 長期間の平均と 9 日目の付着物量