

VII-37 酸性河川長瀬川における自然浄化機構について

日本大学大学院 学生員 ○伊藤淳一
日本大学工学部 正 員 佐藤洋一
日本大学工学部 正 員 中村玄正

1.はじめに

近年日本では、閉鎖性水域における富栄養化現象が問題となっている。福島県のほぼ中央に位置する猪苗代湖は、日本最大の酸栄養湖で pH は 5 程度、栄養塩類濃度は窒素が 0.2mg/l 前後であるのに対して、リンは 0.004mg/l 前後と非常に低い。そのため藻類による内部生産が抑制され富栄養化の進行を抑制していると考えられる。酸性河川である長瀬川は猪苗代湖に流入河川水量の約 50% 占めていることから、猪苗代湖の水質を酸性に保ち富栄養化の抑制に寄与していると考えられ、湖水に与える影響は多大であると推測される。

また、長瀬川の上流支川である硫黄川は旧硫黄鉱山の排水によって硫酸性酸性河川となっており、河床砂礫などから溶出したと考えられる鉄、アルミニウム等（以下金属イオン）を多く含んでいる。金属イオンとリンとの凝集沈殿作用があることは黒沢氏¹⁾など他の研究者によって報告されていることから、猪苗代湖のリンを抑制していることも推測できる。

以上のことから、長瀬川の水質分析を行い、凝集沈殿作用による自然浄化機構を把握することを目的とした。

2.長瀬川の水質特性

2.1 水質調査

調査地点は図-1 に示すように、高森川、硫黄川、酸川、長瀬川の 4 河川を調査対象河川として全 9 地点について調査を行った。

2.2 分析結果及び考察

流下に伴う pH 変化を図-2 に示す。長瀬川の上流、高森川においては 7 前後であるが、その他の地点においては硫黄川の影響により 2~4 の酸性となっている。硫黄川は、旧硫黄鉱山排水の影響により黄鉄鉱(FeS_2)を含んでおり (1) 式の反応により硫酸が生成され pH が非常に低くなっていると考えられる¹⁾。

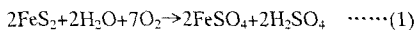


図-3 に全窒素・全リンの濃度変化を示す。全窒素については流下と伴に増加する傾向が見られた。これは、生活排水の流入や田畑等からの肥料成分の流出によるものと考えられる。また、全リンについては硫黄川で約 0.2mg/l と最大値を示した後、流下と伴に 0.02mg/l まで減少したという結果が得られた。

図-4 に全鉄・アルミニウムの濃度変化を示す。この図から、強酸性である硫黄川の河床砂礫等から溶出した鉄・アルミニウムが多量に流入していると考えられる。また、鉄・アルミニウムが全リンと同様の減少傾向を示していることから、金属イオンとリンの凝集沈殿作用によりリン濃度が減少したと推測できる。

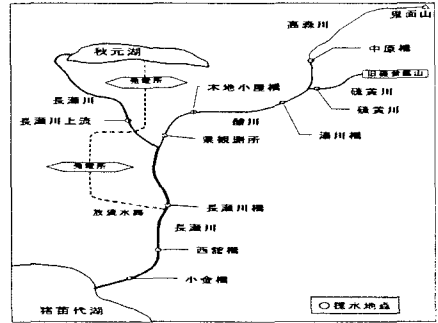


図-1 調査地点略図

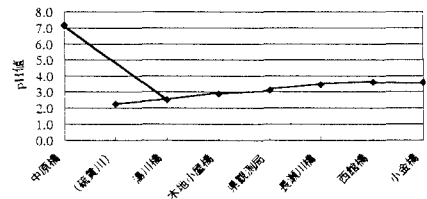


図-2 pH 値の変化

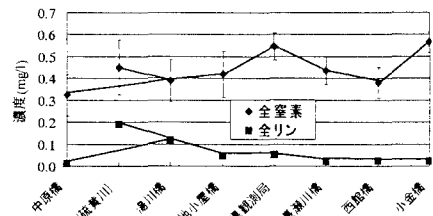


図-3 全窒素・全リンの濃度変化

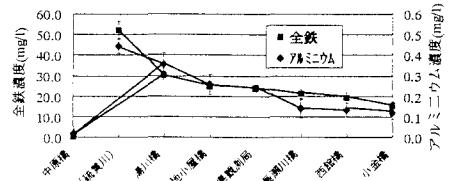


図-4 全鉄・アルミニウムの濃度変化

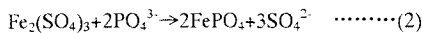
3.リン除去実験

3.1 実験方法：ビーカー内に河床砂礫 50 g を入れ、蒸留水・河川水の設定リン濃度をリン標準液(KH_2PO_4)を用いて調整し、全リン・全鉄の濃度変化について上水試験法に準じて分析を行った。

3.2 実験結果及び考察

図-5 に蒸留水系、図-6 に河川水系におけるリン除去実験結果を示す。図から分かるように、リンを添加したものは 1 時間後には全リン濃度が減少し、フロックが形成された。

これは、(2)式のような反応によりリンがフロックに吸着・沈降し、濃度が減少したと推測される。



また、リンの除去プロセスは 1 次反応に従うとして(3)式を用い、減少速度係数 K によりリン除去の最適条件について検討、考察をした。

$$C = C_0 \times e^{-Kt} \quad \cdots \cdots (3)$$

その結果、蒸留水系による実験で最も減少速度係数 K が大きいのは設定リン濃度 1mg/l 時の 0.25 であった。3～8mg/l においては、減少速度係数 K は 0.10 前後とほぼ同様の値を示した。河川水系による実験では設定リン濃度 1mg/l において減少速度係数 K は 0.27 と最も大きい値を示した。3～8mg/l においては、減少速度係数 K は 0.15 前後とほぼ同様の値を示した。この結果から、蒸留水、河川水ともに低濃度時に効率良くリンを除去していると考えられる。

4.フロックからの溶出実験

4.1 実験方法：pH を 1～7 まで調整した蒸留水中に長瀬川のよどみ部で採取したフロックを添加し、フロックからの溶出の経日変化について検討を行った。

4.2 実験結果及び考察

図-7、図-8 に全リン、全窒素溶出の経日変化を示す。図から、pH2 の時には全リン、全窒素とも溶出していることが分かる。

しかし、pH3～5 ではほとんど溶出しておらず、pH6～7 ではリン、窒素が再び溶出がした。この結果から、猪苗代湖の pH が 6 以上になるとリン、窒素がフロックから溶出すると考えられる。

5.まとめ

1) 湯川橋から木地小屋橋間で全リン・全鉄濃度が同様の傾向で減少していることからこの区間で金属イオンとリンとの凝集沈殿作用が起きていると考えられる。

2) 蒸留水、河川水ともに設定リン濃度 1mg/l の時、リンの減少速度係数が $K=0.25$ 前後と最大値を示し、濃度が上昇すると共に減少速度が小さくなったことから、低濃度時に最もリンの除去速度が大きいという結果が得られた。

3) ビーカー内の全鉄濃度が低下すると、全リン濃度の減少量も小さくなったことから全鉄濃度がリン除去に深く関係していると推測できる。

4) 猪苗代湖は現在 pH5 前後であるため、フロックから溶出していないと考えられるが、今後 pH6 以上に上昇すれば湖底に堆積しているフロックからリンや窒素分が溶出すると推測される。

参考文献：1) 黒沢幸二他、酸性河川長瀬川の水質及び低質特性、環境工学論文集、Vol.34、pp.111～120、1997

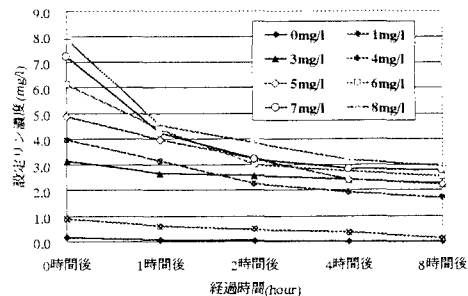


図-5 蒸留水系によるリン除去実験結果

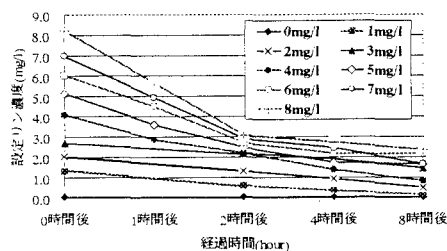


図-6 河川水系によるリン除去実験結果

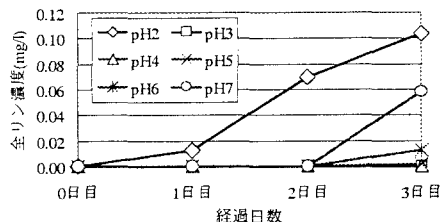


図-7 全リン溶出の経日変化

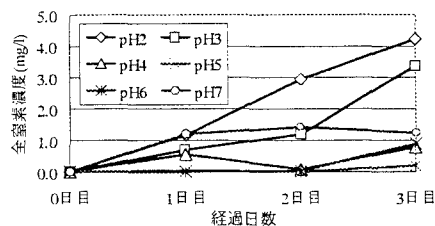


図-8 全窒素溶出の経日変化