

# 酸性河川長瀬川における自然浄化特性について

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おり、早急な対策が必要であるといわれている。猪苗代湖は、日本最大の酸栄養湖であり、湖内における栄養塩類は窒素が 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。そのため水質悪化が懸念されているものの、藻類による内部生産は抑制され<sup>1)</sup>富栄養化が急速に進行していないものと考えられる。長瀬川は猪苗代湖に流入する酸性河川であり、流入する河川水量の 50%程度を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、湖水の水質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強酸性の河川となっており、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<sup>2)</sup>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。

このようなことから、長瀬川の水質分析を行い、凝集沈殿作用によるリンの除去特性を把握することを目的とした。

## 2.長瀬川の水質特性

### 2.1 定期水質調査

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 地点について水質分析を行い、分析結果については平均値を用いて整理した。

### 2.2 分析結果及び考察

流下による pH 変化を図-2 に示す。長瀬川の上流部、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。また、西館橋、小金橋においては、水力発電所からの放流水によって 6 前後の時もある。

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ともに増加する傾向が見られたが、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、減少し下流域では 0.02mg/l である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。

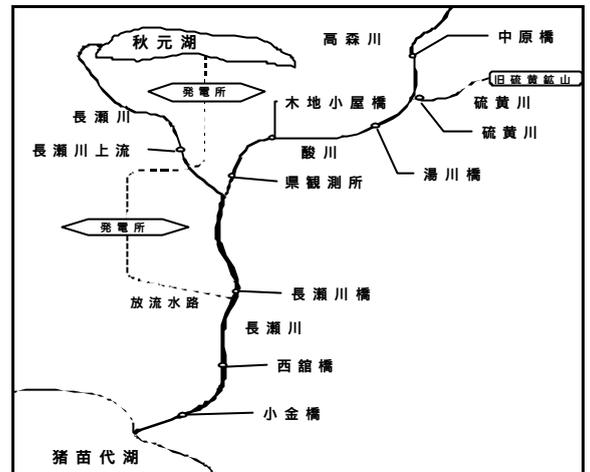


図-1 採水地点略図

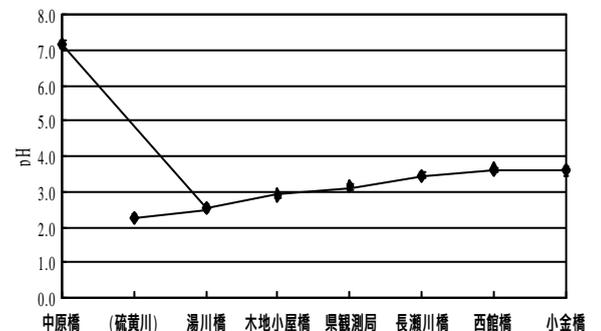


図-2 流下に伴うpH変化

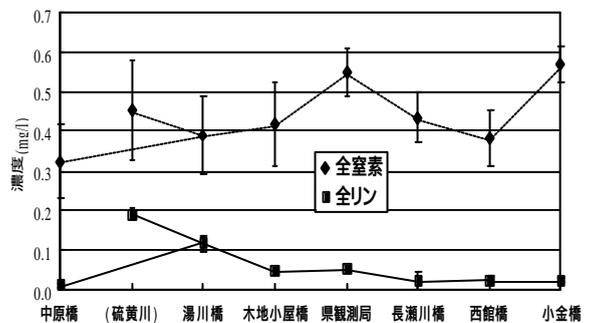


図 3 流下に伴う全リン・全窒素濃度変化

キーワード：酸性河川、猪苗代湖、リン、金属イオン、凝集沈殿作用

連絡先：〒963-1165 郡山市田村町徳定字中河原1 衛生工学研究室 TEL 024-956-8707 FAX 024-956-8858

### 3.フロック形成実験

#### 3.1 実験方法

実験は、現場から採水した河川水中のリン濃度をリン標準液(KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)を用いて調整し、全リン・全鉄の濃度変化を上水試験法に準じて分析を行った。また、アルミニウムについてはpH5~12では不溶化するといわれており、長瀬川のpHが4前後であることから凝集沈殿作用は鉄による影響が大きいと考え、表-1に示した実験条件下で全リン・全鉄濃度に着目して回分実験を行った。

#### 3.2 実験結果及び考察

図-5にリンの濃度変化、図-6に全鉄の濃度変化を示す。図から分かるようにリンを添加していない状態においては全鉄の濃度に大きな変化はないが、リンを添加したものは30分後位にはピーカー内でフロックが形成され全鉄・全リン濃度ともに急激に減少した。このことから、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(1)式を用い、減少速度係数Kからリン除去の最適条件について考察した。

$$C=C_0 \times e^{-K \cdot t} \dots\dots(1)$$

その結果、設定リン濃度 1、2、3mg/l においてそれぞれの減少速度係数Kは0.265、0.175、0.077であったことから設定リン濃度が1mg/lの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。

#### 4.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こっていると考えられる。
- 2) 設定リン濃度1mg/lの時リンの減少速度係数がK=0.265と最大値を示したことから、今回の条件下では最もリンの除去速度が大きいという結果が得られた。
- 3) ピーカー内の全鉄濃度が減少するにつれて全リンの濃度減少が小さくなったことから全鉄がリン除去に深く関係していると推測できる。

#### 謝辞

本研究に際し、採水調査及び水質分析に御協力頂いた平成11年度日本大学工学部卒業研究生の佐野康二氏、鈴木裕輔氏、武内英樹氏に謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 津田松苗、日本湖沼診断富栄養化の現状、共立出版
- 2) 黒沢幸二他、猪苗代湖の水質に及ぼす酸性河川長瀬川の水質および低質特性、環境工学論文集、Vol.34、pp111~120(1997)

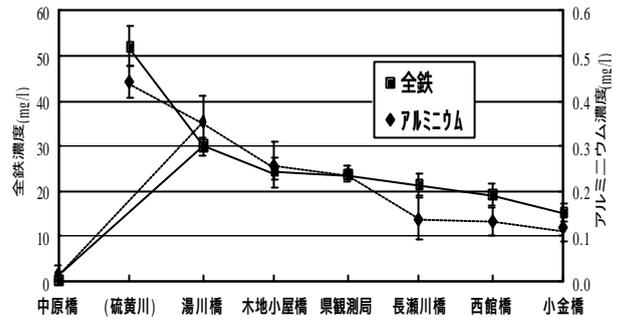


図4 流下に伴う全鉄・アルミニウム濃度変化

表-1 実験条件

使用水	長瀬川河川水 (長瀬川橋付近)
使用砂礫	長瀬川河床砂礫 50g (4.75~2.00mm)
設定リン濃度	0,1,2,3mg/l
検水採取時間	0,2,4,8時間後
曝気	100ml/min
河川水pH	3.6

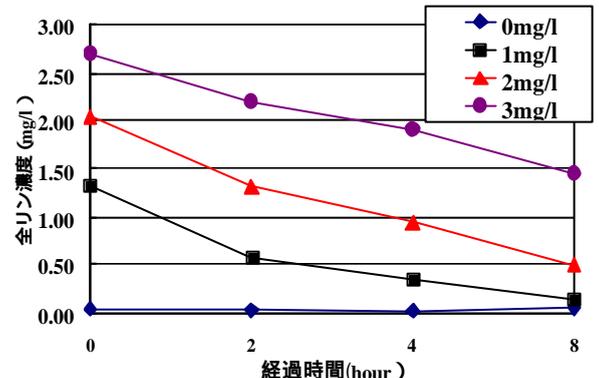


図5 全リンの濃度変化

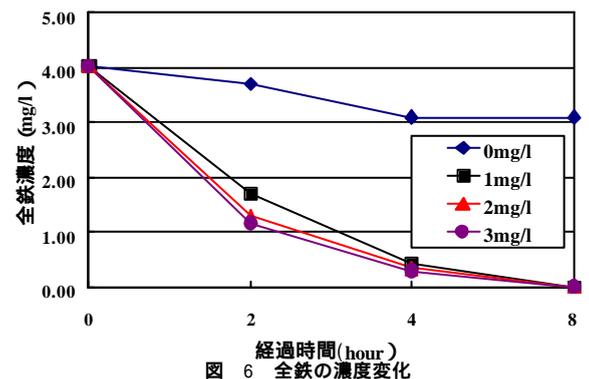


図6 全鉄の濃度変化