

II-18

長瀬川下流域の pH に影響を及ぼす各種イオン負荷特性の検討

日本大学大学院 学生員 ○山田 章子

日本大学工学部 正 員 長林 久夫

1. はじめに

猪苗代湖は長瀬川上流の松原湖、小野川湖、秋元湖と湖周辺からの自然水と、長瀬川、酸川上流における硫黄川源流の強酸性水の流入により硫酸酸性の栄養状態になっている。しかし、ここ 20 年の間にわずかながら pH の上昇がみられており、また、平成5年から湖岸付近において黒色浮遊物の発生が報告されるなど、住民からは水質の悪化現象の前ぶれとして危惧されている。そこで本研究では猪苗代湖への主要な流入河川である長瀬川の流下に伴った各種イオン負荷量の変化、また猪苗代湖の周辺河川のイオン負荷特性について検討する。

2. 調査方法

図1に猪苗代湖流域の概要図を示す。長瀬川、及び猪苗代湖周辺の河川のイオン負荷特性を検討するため、長瀬川流域においては上流から湯川橋、酸川野、沼ノ倉、長瀬川橋、小金橋で、周辺流域においては舟津川、菅川、常夏川、原川で現地観測を行った。調査内容は各地点で流量観測を行い、採水した試料をホリバ D21 から pH を、高感度イオンクロマトグラフィー（日立製作所）から、陰イオン、陽イオン濃度を、誘導結合プラズマ発光分光分析装置（ICP-AES Optima4300DV Perkin Elmer）から含有元素濃度を測定した。

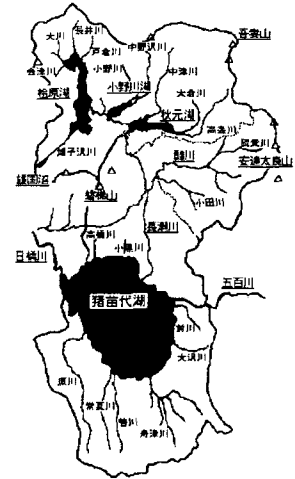


図1 猪苗代湖流域概要図

3. 検討及び考察

1) 長瀬川流域での各種イオン負荷量の検討

図2に 2004 年度に計測した長瀬川流域における各地点でのイオン負荷量の平均値を示す。各イオンによって変動幅が大きいものもあるが、Fe を除くほとんどのイオン負荷量の計測点による変動はほぼ一様と見られる。Fe については、流下に伴い負荷量が減少する傾向が見られる。これは酸川野から沼ノ倉にかけて、Fe イオンがリンや汚濁物質と吸着しブロックを形成したためと推測できる。

2) pH と硫酸イオン濃度の検討

図3に pH と硫酸イオン濃度の関係を示す。本調査と福島県による測定結果から得られた推定式を式(1)に示す。また、 SO_4^{2-} の定量による試料水の pH の推定式を式(2)に示す。さらに Ca^{2+} が全て CaO と H_2SO_4 による中和反応(式(3))で生じたものと考えたときの pH の推定式を式(4)に示す。2004 年度の現地調査における含有元素濃度測定値の平均より、

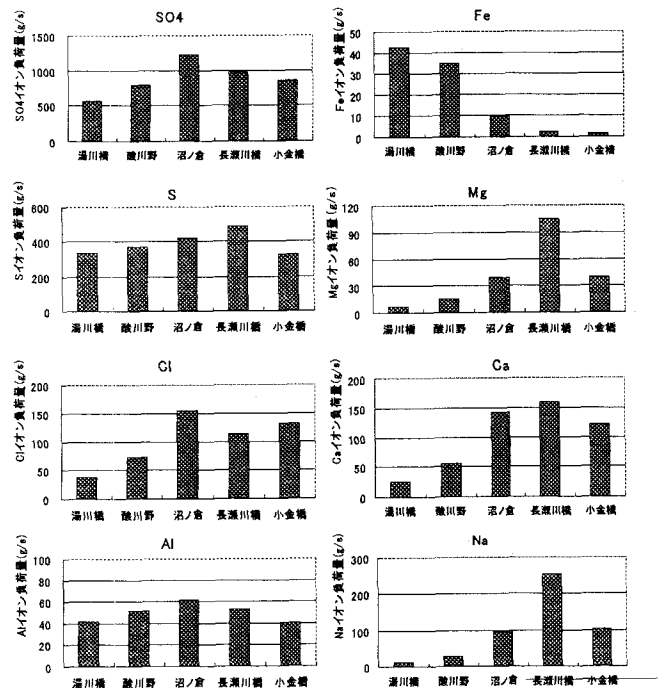
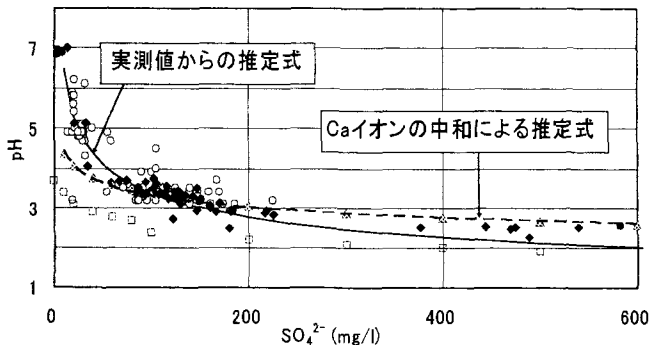


図2 長瀬川流域での各種イオン負荷量の平均値

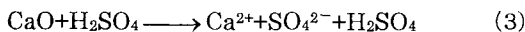


○ 水質年報 ● 実測値 □ 硫酸イオンの定量 △ Caイオンの中和

図3 長瀬川流域におけるpHと硫酸イオン負荷量の検討

$$\text{pH} = 12.5 [\text{SO}_4^{2-}]^{-0.285} \quad (1)$$

$$\text{pH} = -\log \frac{[\text{SO}_4^{2-}]}{96} \times 10^{-3} \quad (2)$$



$$\text{pH} = -\log \left(\frac{[\text{SO}_4^{2-}]}{96} - \frac{[\text{Ca}^{2+}]}{40} \right) \times 10^{-3} \quad (4)$$

$\text{SO}_4^{2-}:\text{Ca} = 100:33$ で存在するものとして式(4)の計算を行った。ここで、 $[\text{SO}_4^{2-}]$:硫酸イオン濃度(mg/l)、 $[\text{Ca}^{2+}]$:カルシウムイオン濃度(mg/l)、96:硫酸のモル質量(g/mol)、40:カルシウムのモル質量(g/mol)とする。

式(2)は硫酸イオンのみを考慮して計算しているため、pHの値が4以下で求められる。 Ca^{2+} がすべて CaO と H_2SO_4 との中和反応で生じたと考えて計算した場合、pHの値はわずかに上昇し、実測値に近づく。しかし、ここでの計算は理論上のものであり、また Ca^{2+} のみを考慮したため実測値との差はまだ大きい。今後、流下に伴う中和の過程についてさらに詳しく検討していく必要がある。

3) 猪苗代湖周辺河川についての検討

図4は猪苗代湖周辺の流入河川のイオン負荷量を、表1は各河川のpHの平均値を示したものである。長瀬川のpHは図3より、概ね3~4程度であるのに対し、周辺河川のpHは7前後と中性を示している。また、各種イオン負荷量についても、それぞれの特性はあるものの長瀬川に比べると少ない。また、長瀬川を含む猪苗代湖流域の河川では、硫酸イオン負荷量の割合が多く見られるのが特徴である。

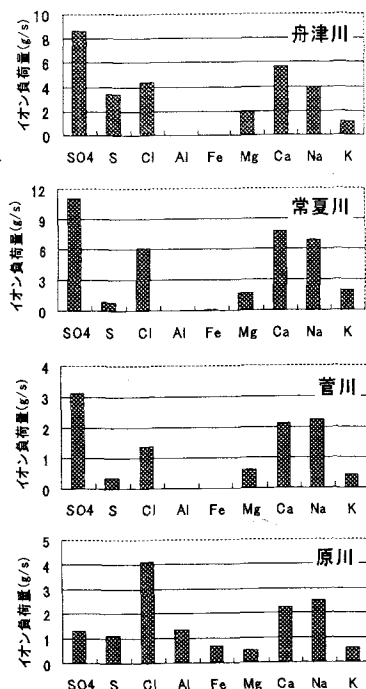


図4 猪苗代湖周辺流域の水質

表1 猪苗代湖周辺河川のpHの平均値

舟津川	常夏川	菅川	原川
7.00	6.73	6.96	7.18

4. まとめ

長瀬川の流下に伴う各種イオン負荷量の変化はFeを除き、ほぼ一様と見られる。Feは流下する間にリンや汚濁物質と吸着しフロックを形成するため、流下に伴い減少する傾向が見られる。また、図3から硫酸イオン濃度はpHに影響を与えていることがわかる。その関係式について今後さらに詳しい検討が必要である。

参考文献:

- 1) 福島県生活環境部: 福島県水質年報
- 2) 長林・藤田: 猪苗代湖におけるpHの推移に関する検討, 東北地域災害研究第36巻, pp.135-140, 2000.
- 3) H.NAGABAYASHI, et al: Simulated Analysis of Water Quality Transition in a Sulfuric-acid Lake, Proc. 13th IAHP-APD, Singapore, pp.931-935, 2002.