

秋田県田沢湖への流入河川の水質変動と湖水の関係について

秋田大学 学生会員 ○門脇智也, 秋田大学 正会員 網田和宏
 南山大学 非会員 大八木英夫, 北海道大学 非会員 知北和久

1. 研究背景・目的

秋田県の田沢湖は最大水深 423m（本邦一位）、湖水面積約 25.7km²、貯水量約 7.2km³を有する、東北地域を代表する湖である。元来、田沢湖には沢水以外の流入はなく、また流出についても灌漑用堰 2ヶ所のみの水の出入りの少ない湖であった¹⁾が、1940 年、国策による電源開発と農業用水の確保を目的として、酸性河水の玉川の導水が開始された。その結果、当初は 6.7 程度であったとされる湖水の pH は急激に低下し、1970 年の時点で pH=4.2 が記録されている。この酸性化問題に対して、秋田県は、1972 年より簡易石灰中和を開始、1991 年には玉川酸性水中和処理施設を設置し、玉川および田沢湖の中性化に取り組んできた。しかし、本格的な中和処理が開始されて 30 年以上経過した現在においても田沢湖の pH は 6 以下であり、酸性化以前の状態には戻っていない。そこで本研究では、田沢湖の流入河川の水質および、水質変動の様相を明らかにし、現在の湖水と河川水質との関係について考察・検討を行うことを主な目的とした。

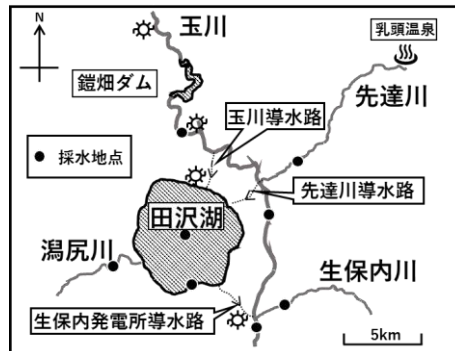


図 1 田沢湖の周辺河川と採水地点

2. 研究概要

河川水および湖水の採水調査は、2018 年 3 月より開始した。河川水の採水は、田沢湖へ流入する前の玉川（A）と先達川の 2 点、田沢湖から流出した後の玉川（C）と湯尻川の 2 点、近隣を流れる生保内川、そして玉川（A）と玉川（C）の採水地点の間の区間に位置する玉川（B）の 2 地点を加えた計 6 地点で行った（図 1）。また田沢湖の湖水については、湖心（最深点）において採水した 2 回分と、湖畔における採水 3 回を含めた計 5 試料を得た。現地においては pH、水温、EC、DO、ORP を測定し、持ち帰った水試料に対して主要溶存イオン（Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻）の分析を行った。

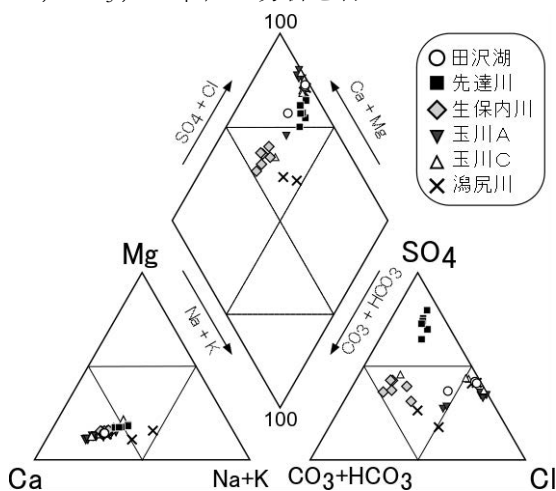


図 2 水質組成によるトリリニア・ダイアグラム

3. 結果

図 2 に河川水および湖水の水質組成を用いて作成したトリリニア・ダイアグラムを示す。左下の三角ダイアグラムより、湯尻川を除けば、本地域の河川水・湖水の (Na+K) /Mg 比はほぼ一定であり、Ca の存在割合の違いが水質の違いを生じさせていることが分かる。一方、陰イオン組成比については河川ごとにプロットされる位置が離れており、河川ごとの特徴が明瞭に示された。また、中央のキーダイアグラム内で、データプロットが上の頂点付近に集中していることから分かるように、本地域の自然水は、一般的な河川水と比較して SO₄および Cl の存在割合が高いことが特徴であるといえる。次に、図 3 に各地点において得られた Cl 濃度（上段）、SO₄²⁻濃度（中段）、および pH（下段）の経時変化のグラフを示す。図 3 より Cl 濃度に関しては、5~10mg/L の範囲で推移している先達川、生保内川に対して、相対的に玉川のほうが高い濃度を有していることが示された。また、いずれの河川においても、初夏や秋といった多雨期で河川流量が増加する時期に濃度が低下する傾向が認められた。特に玉川については、Cl 濃度の高い

キーワード：田沢湖、流入河川水、水質

連絡先：(〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1 TEL 018-889-2372)

採水回と低い回とで、およそ 3 倍程度、濃度が異なることが明らかとなった。一方、田沢湖水については、13mg/L～18mg/L と、玉川の濃度変化の範囲内の値を示しており、河川水にみられた様な濃度の上下動は認められなかった。

SO₄²⁻濃度（図 3 中段）については概ね 20mg/L 以下の濃度範囲で変動している玉川、生保内川に対し、先達川のみ 40mg/L 以上の濃度を示しており、Cl 濃度にみられた関係とは異なる傾向が示された。また、田沢湖の SO₄²⁻濃度については玉川の変動の幅の範囲内で推移していた。

pH についても先達川、生保内川については調査期間を通じて、pH=6.5 以上の値が示された一方で、玉川の pH は 4.7～6.7 と変動の幅が大きく、時期によっても異なっていることが明らかになった。また、玉川の pH と塩化物イオン濃度の経時変化との間には明瞭ではないものの逆相関の関係が認められた。

4. 考察

各河川の Cl 濃度および SO₄²⁻濃度にみられた関係は、玉川の上流域に強酸性で Cl 濃度に富む玉川温泉が、先達川の上流域に乳頭温泉などに代表される硫酸塩泉・硫黄泉などの温泉が多く分布していることに整合的であり、これらの温泉が河川に混入し、水質影響を与えた結果であると考えられる。一方、田沢湖の水質に関しては、いずれも玉川の水質の変動幅の中に含まれていた。東北電力の公表によると、玉川から田沢湖への導水量は約 100m³/日、先達川からの導水量は 10m³/日とされており²⁾ およそ 10 倍程度の差がある。結果として田沢湖の水質は玉川の水質の影響を色濃く受けることになり、同じような水質を示すに至っているものと考えられる。したがって、測定された値の平均が 5.7 程度である玉川の pH が田沢湖の pH に対しても大きく影響を与えており、将来的に湖の中性化を考える場合には重要な指標となることが示された。また、SO₄²⁻濃度に関しては、玉川に比べて先達川の濃度の方が有意に高く、現在の割合（10：1）で玉川と先達川が田沢湖へ流入しているとして見積もった場合でも、湖水に含まれる SO₄²⁻の内 20～30%程度は先達川から供給されたものであることが示された。

5. まとめ

本研究では、田沢湖および周辺河川において採水調査を実施し、その水質および、水質変動の様相を明らかにしたその結果、田沢湖に流入する玉川や先達川の水質は、いずれも上流に分布する温泉の影響を受けており、Cl や SO₄²⁻の存在割合の高い水質となっていることが示された。また、現在の田沢湖の水質については、同水量の大きな玉川の影響を色濃く受けているものの、SO₄²⁻濃度に関しては先達川からの寄与も無視できないことが示されるなど、湖水と河川の水質の現状に関する知見が得られた。

6. 参考文献

- (1) 組谷均, 小林裕, 片野登, 泉博克, 高橋浩, 小玉幹生, 神馬諭, 菅雅春, 鈴木雄二, 山田雅春 (1989) : 田沢湖の水質について ―玉川酸性水中和処理施設稼動以前の水質等―, 秋田県環境技術センター年報, 第 17 号, pp.120-129
- (2) 東北電力株式会社 秋田支店 (2019) : 水の恵み

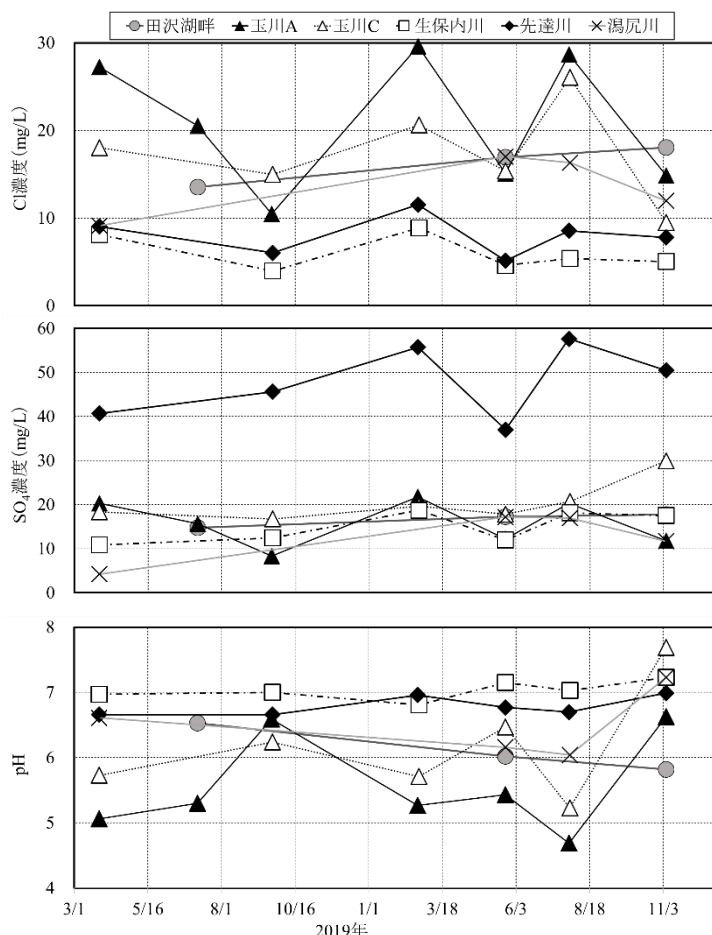


図 3 河川水および湖水の Cl 濃度（上段）、SO₄濃度（中段）、および pH（下段）の経時変化