

玉川酸性水中和処理水が流入する渋黒川の毒性評価について

秋田高専環境都市工学科 学生会員 ○難波創平、根本峻 正会員 金主鉉
非会員 佐藤美咲、高橋颯

1. はじめに

玉川（秋田県）は、大噴とよばれる湧出口から噴出する pH 1.1 の強酸性泉が流れ込んでいるため、玉川毒水ともいわれている。大噴からは、水温 97℃ の強酸性泉が毎分 8,400 L が湧出している。1930 年代から発電所の建設と農業振興のため、この玉川毒水を田沢湖に流していたことにより、当時 pH 6.7 だった田沢湖水は導入 8 年後には pH 4.3～5.3 の酸性化が進行した。酸性化を解決するために 1989 年 10 月に完成した玉川酸性水中和処理施設によって玉川水を田沢湖に流し込む前に中和処理を行い、pH 3.5 以上と酸性を弱めるようにしている。一方渋黒川は、田沢湖の北部に位置し、雄物川水系の玉川支流の一つであり、玉川酸性水中和処理施設で中和された水が直接流れる河川である。

本研究では、玉川酸性水中和処理水が流入する渋黒川を対象に、生物応答による複合的生態影響を評価する WET 手法（Whole Effluent Toxicity）を用いて中和処理水の短期慢性毒性を評価したので報告する。

2. 実験方法

採水地点を図 1 に示す。試験には、玉川酸性水中和処理施設の直下流に位置する渋黒大橋地点で採水したものを使用した。渋黒川の水質を表 1 に示す。pH 3.5、EC 40.9 mS/m、DO は 12.7 mg/L で、イオン性物質としてフッ素イオンは 5.43 mg/L、硫酸イオンは 63.6 mg/L と高い特徴を有する。

藻類生長阻害試験は、供試生物をムレミカヅキモ（*Pseudokirchneriella subcapitata*）とし、72 時間での生長速度の阻害を調べ、試験区を対照区（0%）6 連と公比 2 で 4 段階（20%、40%、80%、95%）各 3 連、希釈水は OECD 培地とし、分光光度計を用いて吸光度から細胞数を計算した。

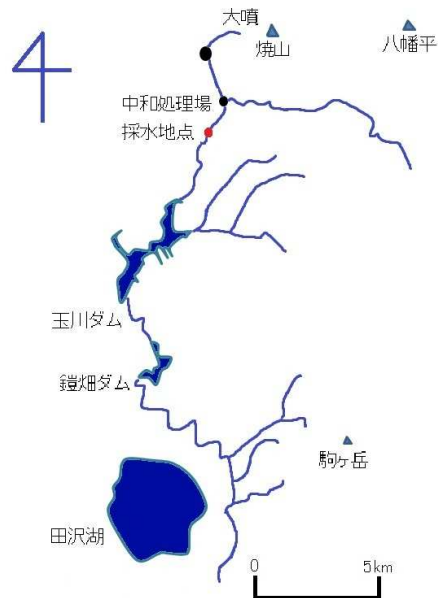


図 1 採水地点

表 1 渋黒川の水質

水質項目	濃度	項目	イオン濃度 (mg/L)
pH	3.5	F ⁻	5.43
EC (mS/m)	40.9	Cl ⁻	77.1
DO (mg/L)	12.7	SO ₄ ²⁻	63.6

ミジンコ繁殖阻害試験は、飼育が容易であり短期間で繁殖するニセネコゼミジンコ (*Ceriodaphnia dubia*) を用いた。飼育水および希釈水は、硬度が 90 mg/L 程度になるよう調整したものをを用いた。試験区は、対照区（0%）と公比 2 で希釈した 4 段階（20%、40%、80%、100%）に設定し、各 10 連でミジンコ繁殖阻害試験を行った。試験水は、スナップカップに各濃度区に対して 15 mL ずつ入れ、生後 24 時間以内の仔虫を入れて暴露試験を行った。1 日毎にミジンコの個数および産仔数を実体顕微鏡で観察・記録し、繁殖阻害等を評価した。

魚類胚・仔魚期短期毒性試験では、地元の養殖業者から購入したゼブラフィッシュ (*Danio rerio*) を用いた。飼

育水は、水道水を曝気し、脱塩素処理を行ったものを使用し、飼育した。試験区は、対照区(0%)と公比2で希釈した4段階(20%、40%、80%、100%)とした。また、48時間毎に換水し、水質の時間経過による変化が起らないようにした。試験期間は9日間とした。

なお、藻類生長阻害試験、ミジンコ繁殖阻害試験、魚類胚・仔魚期短期毒性試験では、pHの影響を調べるため、pH無調整の試験水と、pHをそれぞれ藻類生長阻害試験で6.7~6.9、ミジンコ繁殖阻害試験7.9~8.1、魚類胚・仔魚期短期毒性試験で6.5~8.0と調整した試験水で暴露試験を行った。

3. 実験結果

図2および図3に藻類生長阻害試験の各試験区における相対生長率を示す。pH無調整の80%と95%においては増殖がみられず、対照区との有意な生長阻害が認められた(** $p<0.01$)。一方、pHを調整する場合では、増殖は認められたものの、依然として有意な生長阻害が確認できたため、pH以外の毒性群の存在が示唆された。

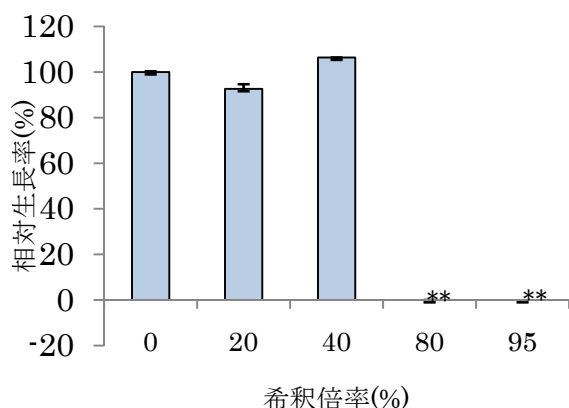


図2 藻類生長阻害試験 (pH無調整)

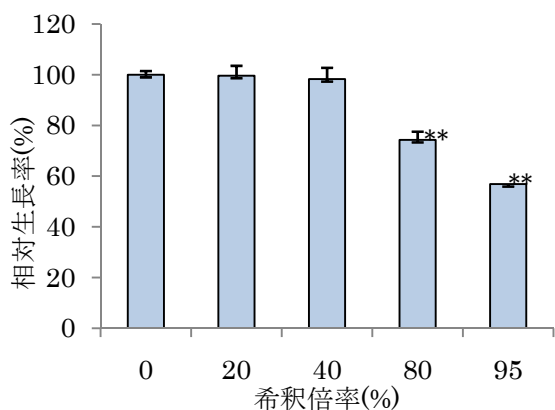


図3 藻類生長阻害試験 (pH調整)

図4および図5に魚類胚・仔魚期短期毒性試験の各濃度区における孵化率と仔魚致死率を示す。pH調整なしの80%と100%において仔魚の致死が確認された。そのうち、100%では仔魚致死率が100%となり、明らかな毒性が認められたが、pHの調整により毒性の緩和がみられた。以上のことより、玉川酸性水中和処理水は、ふ化に対する影響はないものの仔魚への毒性がみられた。その原因はpHの影響が高いものと考えられる。

一方、ミジンコ繁殖阻害試験ではpH調整を行った場合において20%以上で対照区と有意な繁殖阻害が認められた。また、80%と100%においては親ミジンコの致死が確認された。

4. まとめ

玉川酸性水中和処理水が流入する渋黒川水に対してWET試験を行った結果、原水において藻類生長阻害、ミジンコ繁殖阻害、仔魚期短期毒性が認められた。また、これらの毒性に関与するpHの影響では、仔魚期短期毒性のみ認められ、今後pH以外の毒性群の同定についての検討が必要と考える。

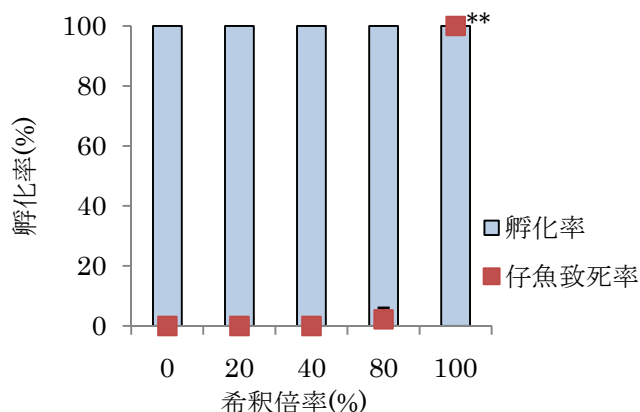


図4 魚類胚・仔魚期短期毒性試験 (pH無調整)

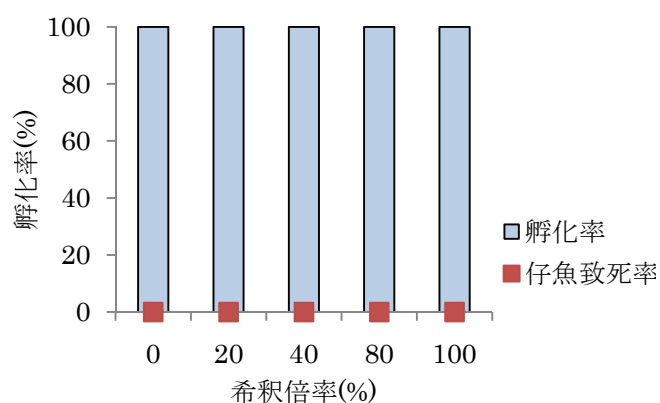


図5 魚類胚・仔魚期短期毒性試験 (pH調整)