

水生生物の生物応答を用いた田沢湖へ流入する先達川の短期慢性毒性評価

秋田工業高等専門学校 学生会員 ○佐藤佳記 学生会員 イズル ファリス ビン モハマト スルギヲ
非会員 鈴木駿太 正会員 金主鉉

1. はじめに

秋田県内陸の中央部に位置する田沢湖は、最大水深 423 m、貯水量 7.2 km³ と水量の豊富な湖である。その湖水を発電用水として利用するために、1940 年からは酸性河川である玉川、1943 年からは先達川の水が継続的にかつ大量に導水されるようになった。先達川は、玉川の導水により酸性化した湖水を中和する役割を担っている。¹⁾しかし、湖へ導水されている先達川の N 及び P 濃度が、湖水や玉川導水よりも高く、湖の富栄養化が懸念されている¹⁾。また、先達川上～中流部周辺に存在する温泉郷からの温泉排水等による重金属等が、水質や生態系に影響を与える可能性が考えられる。先達川は玉川と比べると環境基準点が無いことから水質データが少なく、温泉排水の混入により水生生物に及ぼす影響が懸念されている^{1) 2)}。

そこで本研究では、田沢湖へ流入する先達川を対象にして水生生物の生物応答を用いて短期慢性毒性を評価したので報告する。

2. 先達川流域の概要

先達川は、田沢湖北東側に位置する流路延長 7.5 km の中性河川である。先達川の導水量は毎秒約 5.6 m³ である。先達川の上流部には乳頭温泉郷、中流部東側には水沢温泉郷や田沢湖高原温泉郷があり、田沢湖高原温泉郷のさらに東側には活火山である秋田駒ヶ岳が存在する^{1) 2)}。

3. 調査及び分析方法

採水は、先達川の中下流に位置する地点において 7 月及び 11 月に行った。図 1 に採水地点を含む田沢湖及び先達川を示す。水質分析項目として DO、pH、EC は現場で採水した直後に測定した。なおイオン性物質についてはろ過後 (0.45 µm) イオンクロマトグラフィーを用いて分析を行った。



図 1 採水地点

4. 実験方法

本実験ではゼブラフィッシュ、国立環境研究所から分譲されたムレミカヅキモ (NIES-35)、ニセネコゼミジンコを用い、生物応答を利用して試験を行った。試験方法の詳細は以下の通りである。

4-1 藻類を用いた生長阻害試験

試験は OECD テストガイドライン NO.201 に準拠して行った。供試生物はムレミカヅキモ (*Pseudokirchneriella subcapitata*) とし、試験濃度は対照区 (0%) 6 連、と公比 2 で 4 濃度区 (20%、40%、80%、95%) 各三連の計 5 濃度区とした。pH の調整は行わなかった。試験期間は三日間とし、25°C、5000lx 以上の連続照射で培養を行った。生長の評価は、0 日目及び 3 日目のそれぞれの培養液に対して分光光度計により 450nm での吸光度を測定し、あらかじめ用意していた検量線を用いて細胞数に換算した。また、有意差検定は日本環境毒性学会が提供する解析ソフト Ecotox-Statics Ver.2.6 を用いて解析を行った³⁾。

4-2 胚・仔魚期の魚類を用いる短期毒性試験法

試験は OECD テストガイドライン NO.212 に準拠して行った。供試生物はゼブラフィッシュ (*Danio rerio*) を用いた。本試験の容器は滅菌済みのペトリ皿 (エコペトリ) を用いた。試験濃度は 0%、20%、40%、80%、

キーワード：生物応答、田沢湖、短期慢性毒性、先達川

連絡先：〒011-8511 秋田県飯島市文京町 1-1 秋田工業高等専門学校 金主鉉 Email : kim@akita-nct.ac.jp

100% の 5 濃度区とした。0%及び希釈水は、水道水を曝し脱塩素処理を行った後、硬度調整を行ったものを使用した。受精卵は、試験日前日に産卵床を設置しオスとメスを入れて交配させ、試験日の早朝に採取し希釈水を用いて十分洗浄した。さらに実体顕微鏡下で観察しながら、正常な受精卵のみを選び試験に用いた。ペトリ皿には、受精卵を 0%濃度区に 15 個、6 連、0%以外の各濃度区に 15 個、3 連として試験を実施した。pH の調整は行わず、暴露試験の期間は 9 日間として試験を行った。毒性の影響評価については 5 日までの孵化率、5 日以降の仔魚の致死率を用いた³⁾。

4-3 ミジンコの致死・繁殖試験

試験は OECD テストガイドライン NO. 211 に準拠して行った。供試生物はニセネコゼミジンコ (*Ceriodaphnia dubia*) を用いた。試験濃度は 0%、20%、40%、80%、100% の 5 濃度区とした。各 10 連（容量 15 mL のスナップカップ 1 容器当 1 匹）で暴露試験を行った。pH の調整は行わず暴露期間は、8 日間として試験を行った。産仔数及び親ミジンコの死亡数から毒性の影響評価を行った³⁾。

5. 試験結果及び考察

11 月に採水した先達川の水質分析結果を表 1 に示す。田沢湖の水質と比較すると、先達川の方が高い項目は pH、EC、T-N、T-P、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 及び Mg^{2+} であった¹⁾。図 2 に 7 月に採水した先達川の藻類生長阻害試験の結果を示す。濃度区 40%、80%、95% において藻類の成長阻害が認められ、対照区との有意な差が認められた(**: $p < 0.01$)。11 月においても同様の傾向が確認できた。田沢湖水を対象とした藻類生長阻害試験の結果では、試験濃度区 40%が無影響濃度区だったのに対し、先達川では試験濃度区 20%が無影響濃度区であった³⁾。このことより、水生生物への毒性の視点では、先達川の流入は田沢湖への相加効果をもたらすものだと考えられる。図 3 に魚類胚・仔魚期短期慢性毒性試験の各試験区における孵化率及び仔魚致死率を示す。7 月及び 11 月ともに全濃度区で孵化率 100%、仔魚の致死率 0%と毒性は認められなかった。ニセネコゼミジンコを用いた試験では、濃度区 20%以上で 30%以上の致死率確認し藻類と同様に毒性が認められた。

6. まとめ

田沢湖へ流入する先達川に対して生物応答を利用して試験を行った結果、先達川は酸性化した田沢湖を中和するという機能は認められるものの、藻類とミジンコ類への毒性が確認できたことから、田沢湖への相加効果をもたらす悪影響を与えている。今後は、Al、As 等を含む毒性群の同定が必要と考えられる³⁾。

参考文献

- 1) 珍田尚俊：田沢湖へ流入する先達川水質の特徴
日本陸水学会講演要旨集、71 巻、0 号、p38-38、(2006)
- 2) 中村久由（他：安藤武、鈴木孝）：秋田県先達川流域の温泉地質学的研究、地質調査所月報、Vol.11、No.2、(1960)
- 3) 佐藤美咲他(他：根本峻)：水生生物の生物応答を用いた田沢湖水の短期慢性毒性評価、平成 27 年度土木学会東北支部技術研究発表会、VII-38

表 1 先達川の水質データ

水質項目	濃度	項目 (mg/L)	濃度	項目 (mg/L)	濃度
pH	7.2	F^-	0.09	Na^+	5.14
EC(mS/m)	15.8	Cl^-	7.48	K^+	0.49
DO(mg/L)	11.1	NO_3^-	1.13	Mg^{2+}	0.02
		SO_4^{2-}	50.02	Ca^{2+}	13.70

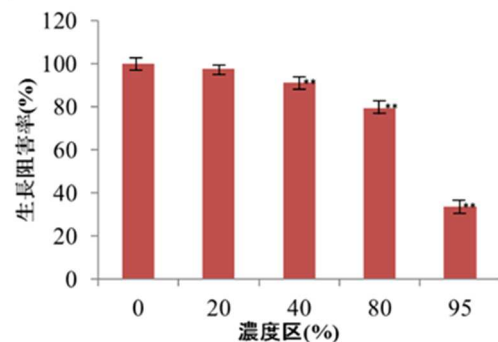


図 2 藻類成長阻害試験

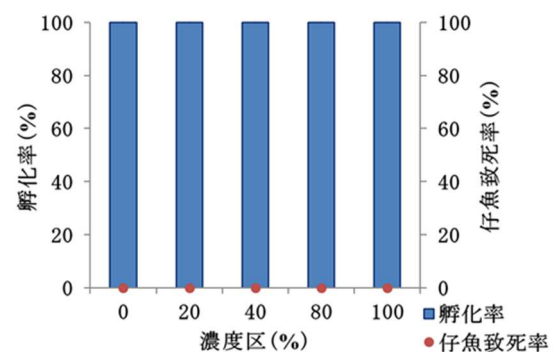


図 3 魚類短期慢性毒性試験