

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

秋田工業高等専門学校 環境都市工学科 学生会員 ○根本峻、難波創平 正会員 金主鉉
非会員 高橋颯、佐藤美咲

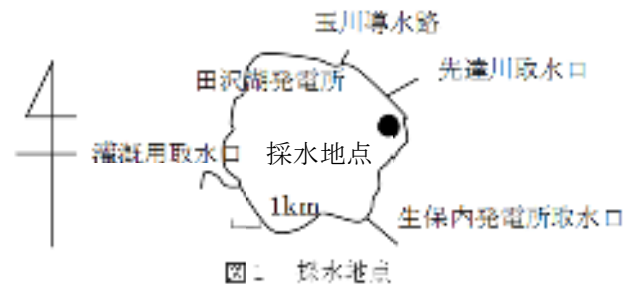
1. はじめに

現在、田沢湖は大墳から湧き出ている強酸の温泉水を源とする玉川毒水と呼ばれる水を 1940 年から導水を始め、過去に生息していたヒメマス (*Oncorhynchus nerka*)、ナマズ(*Silurus asotus*)、固有種であるクニマス (*Oncorhynchus kawamurae*)は姿を消してしまった。県はこの問題を解決するべく 1991 年よりダム事業の一環として酸性水対策に取り組んでいるが、田沢湖の pH は依然として 4.9~5.2 付近で推移しているのが現状である。また、玉川毒水に多く含まれている重金属イオンやフッ素イオンといった水生生物に大きな影響を及ぼす物質の処理も未解決のままであり、既存の中和処理対策だけで生物相の回復が期待できるかについてはバイオアッセイ等の生物検定による検証が必要と考えられる。

そこで本研究では、3 種類の水生生物の生物応答 (バイオアッセイ) を用いた短期慢性毒性評価から現状の田沢湖水が有する栄養段階への影響と、その毒性レベルを明らかにした。また、田沢湖の生態影響管理上、削減もしくは対策を要する水質要素の一部について考察を加えたので報告する。

2. WET 法とは

現在我が国では、人や生態系への有害性があり、環境中に広く存在すると認められる物質を PRTR 第一種指定化学物質として計 462 物質が指定されており、この中で公共用水域の水質環境基準に指定されている人の健康保護に関わる項目 27 種、生活環境の保全に関わる 12 項目が規制の対象となっている。これ以外にも未知の毒性物質が存在することも考えられる。WET 手法 (Whole Effluent Toxicity) は、上述の多様かつ微量で存在する有害物質を一つの混合体として捉え、排水全体の毒性を評価する手法で、指定物質以外の未知のものに対しても毒性評価が可能であり、影響が確認された場合は Toxicity Reduction Evaluation (TRE、毒性削減評価) や Toxicity Identification Evaluation (TIE、毒性同定評価) などを実施し、生物への影響を直接低減できるプロセスが組まれている。



3. 実験方法

採水地点を図 1 に示す。採水は 2015 年 4 月および 8 月に行った。検水は実験室に持ち帰った後にろ過処理を行った。水質分析の結果 pH は 5.3、溶存酸素は 9.98 mg/L、電気伝導度は 10.75 mS/m でフッ素イオン 0.58 mg/L、硫酸イオン 20.81 mg/L、カルシウムイオン 8.37 mg/L という結果となった。試験は OECD テストガイドライン NO.201、211、212 に準拠して行った。試験濃度は 0%、20%、40%、80%、100% (藻類試験のみ 95%) の 5 濃度区とした。

4. 実験結果と考察

実験結果を藻類生長阻害試験 (図 2、図 3)、ミジンコ繁殖阻害試験 (図 4、図 5)、魚類胚・仔魚期短期毒性試験 (図 6、図 7) にまとめる。藻類生長阻害試験では pH の調整の有無に関わらず 80%、95% で有意差が認められた (** $p < 0.01$)。また、100 を無影響濃度 (NOEC) で除したものである TU は 2.5 であった。強力な酸化力を有するオゾンを用いた藻類駆除の実例があり¹⁾、同様にオゾン以上に強い酸化力を示すフッ素イオンによる影響が考えられる。

ミジンコ繁殖阻害試験では、pH を調整しない場合は 100% に、調整した場合も 100% に有意差が見られた。また、TU は 1.25 となった。

魚類胚・仔魚期短期毒性試験では 4 月、8 月に採水した試料水両方において孵化率に影響は確認できなかった。4 月採水において、pH 調整なしの 100% (pH 5.38) では仔魚の致死が確認されたが、対照区との有意な差は認められなかった。8 月採水においては pH 調整なし

の 100% (pH 5.30) において仔魚の致死が観察され、対照区と有意な差が確認された($p<0.05$)。また、pH を調整することによって影響は確認されなくなった。このため、仔魚の致死には pH の影響が大きいことが考えられる²⁾。

5. まとめ

玉川強酸性泉の流入によって酸性湖沼となった田沢湖に対して WET 試験を行った。その結果、現状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。仔魚期短期毒性以外の藻類生長阻害、ミジンコ繁殖阻害については、pH を中性に調整した場合においても毒性が認められ、pH 以外の毒性群の存在が見出された。一方、田沢湖水でみられた仔魚期短期毒性は pH 対策で低減できる結果となった。今後は、pH 以外の毒性群に対する検討が必要と考える。

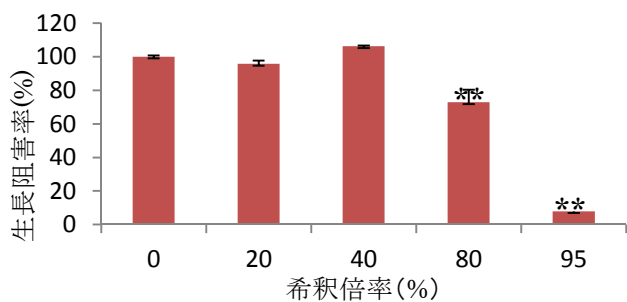


図2 藻類生長阻害試験(pH 無調整)

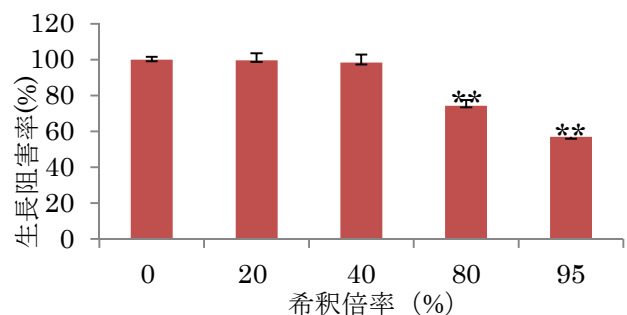


図3 藻類生長阻害試験(pH 調整)

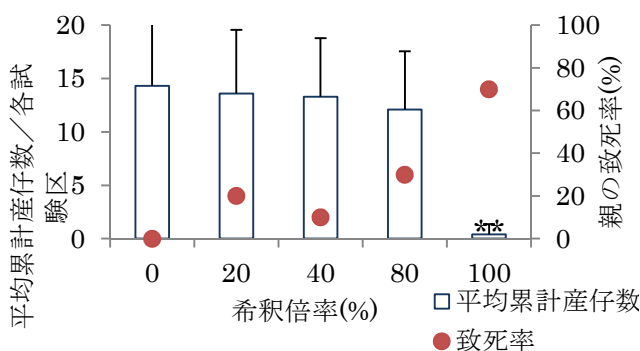


図4 ミジンコ繁殖試験 (pH 無調整)

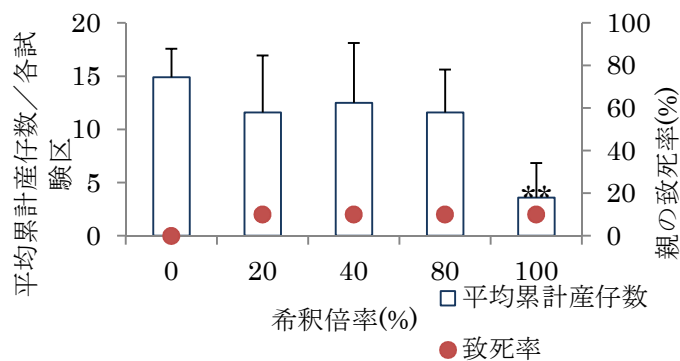


図5 ミジンコ繁殖阻害試験(pH 調整)

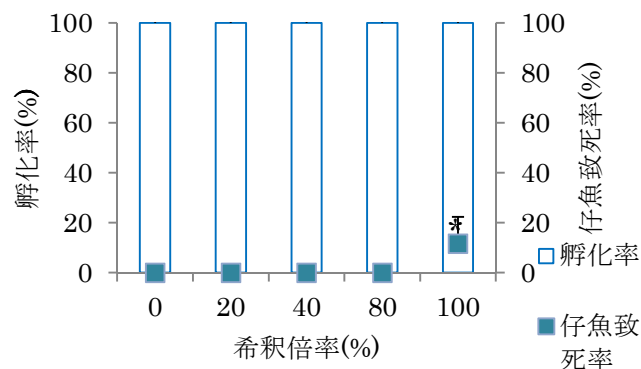


図6 魚類胚・仔魚期短期毒性試験(pH 無調整)

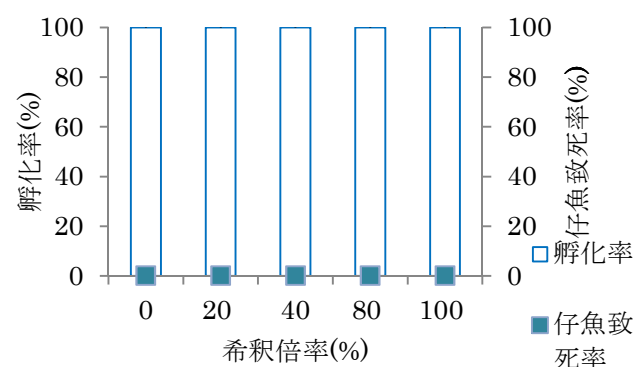


図7 魚類胚・仔魚期短期毒性試験(pH 調整)

参考文献

- 1) 松尾 昌樹・高橋 亮 (1994) オゾンによる養液内藻類の駆除法 植物工場学会誌、23-26.
- 2) 立川 真理子・澤村 良二・岡田 昌二 (1989) 環境汚染化学物質の魚類の鰓に対する影響衛生化学、Vol. 35、No. 6、397-407.