

薬品散布と生物の相互作用による藻類削減効果

環境計画研究室 田口純也

1. 序論

高度経済成長期に排出された汚濁物質がヘドロ化して栄養塩が溶出し、湖沼の富栄養化が発生した。その結果、藻類が大量発生してしまい悪臭の発生や景観の悪化、さらに魚類の斃死といった問題が発生している。

解決策の一つとして、藻類を削減する必要がある。しかし、藻類を削減する方法の大半は、設備の設置や維持管理費が多くかかることや広大な面積を要する。さらに、作業に多くの労力が必要である。本研究では、設備の設置・維持管理および処理後の対策が不必要である薬品散布と動物プランクトンの摂食による方法を選定した。しかしながら、薬品散布は水質が変化してしまうこと、動物プランクトンを用いた方法は、多くの個体数が必要であったり水質改善に時間がかかったりするという問題点が存在している。組み合わせることにより問題点を補正し合う相互作用が生じると仮定し、少量の薬品散布で効率の良い藻類削減となるか実験で確認することを目的とした。

2. 研究方法

2.1 試薬の選定

湖沼への散布を想定しているため、水質または底質改善が期待でき、また人体に悪影響がない薬品 2 種類を選定した。

リンの吸着効果があり、医薬品として使用されていて、既存研究で湖沼へ散布した例がない酸化ランタンを選定した。もう一方は、天然由来のものであり人体への悪影響が少なく、底質改善に使用されている水酸化カルシウムを選定した。

2.2 プランクトンの選定

本研究では、動物プランクトンによる摂食での水質改善を行った。一次生産者である植物プランクトンとそれを捕食する動物プランクトンのそれぞれ 1 種類を準備した。

使用する動物プランクトンは、摂食速度が速く、摂食効率が高いことを条件とした。さらに、既存研究で湖沼の水質が改善された前例があることも考慮した。その結果、オオミジンコ (*Daphnia magna*) を選定した。使用する植物プランクトンは、既存研究で動物プランクトンに捕食されることが確認できたことを条件とした。また、富栄養化湖に生息している植物プランクトンを使用する必要がある。その結果、緑藻類の一種であるコナミドリムシ (*Chlamydomonas reinhardtii*) を選定した。

2.3 実験概要

効果的な藻類削減方法を提案するために、2 つの実験を実施した。

1 つ目の実験として、酸化ランタンと水酸化カルシウムのそれぞれをオオミジンコに暴露し、薬品によるオオミジンコへの影響を確認する遊泳阻害試験を行った。開始後 0, 24, 48 時間後に水温、pH、DO、遊泳阻害が生じた個体数を測定した。その後、半数遊泳阻害が生じた際の暴露量 (EC50) の推定を probit 法により実施した。なお、水酸化カルシウムは強塩基であるため (25 °C 飽和状態での pH 12.5)、pH の影響によるオオミジンコの死滅が懸念される。よって、pH を 6.5~8.5 に調整して実験を実施した。

2 つ目の実験として、薬品散布とオオミジンコによる摂食効果の相互作用が働くことによって、少量の散布量で効率的に藻類削減が可能であると仮定し、薬品およびオオミジンコによる摂食による効果の、それぞれ単独の方法で実施した場合と、少量の薬品散布 (10, 50 mg/L) およびオオミジンコの摂食による方法を同時に実施した場合の藻類削減量を比較した。本実験では、オオミジンコへの影響と薬品のコストを考慮し、薬

品散布の上限を遊泳阻害試験で推定した EC50 に相当する量とした。なお、初期のクロロフィル a 濃度が 50 $\mu\text{g/L}$ になるよう藻類を添加し、藻類削減効果は実験開始 48 時間後にクロロフィル a 濃度を測定し、ブランクと比較した増減度合いによって判断する。

3. 実験結果

遊泳阻害試験を実施した結果を図 1 および図 2 に示す。さらに probit 法を用いた結果、オオミジンコの半数遊泳阻害が生じた際の散布量 (EC50) は、酸化ランタン 197 mg/L、水酸化カルシウムは 444 mg/L という結果となった。

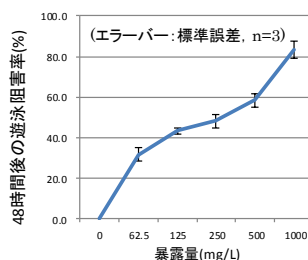


図 1 酸化ランタンでの遊泳阻害率

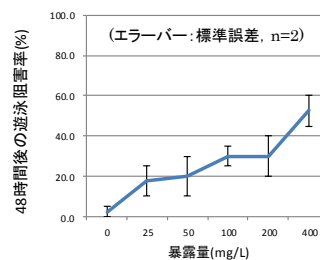


図 2 水酸化カルシウムでの遊泳阻害

藻類削減検証実験の結果を、図 3 および図 4 に示す。薬品散布、オオミジンコによる摂食を単独で実施した場合、さらに少量の薬品散布とオオミジンコによる摂食を組み合わせた方法で実施し、二元配置の分散分析および多重比較の一種である Tukey-Kramer 法による検定を行った。その結果、単独の方法での藻類増殖抑制が確認でき、さらに酸化ランタンの場合には、少量の薬品と動物プランクトンの摂食を組み合わせることにより効率の良い藻類抑制および削減効果が見られた。しかし、相互作用項において有意な差が見られなかった。

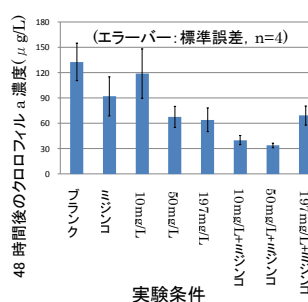


図 3 酸化ランタンでの藻類実験

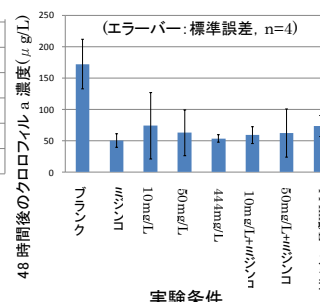


図 4 水酸化カルシウムでの藻類実験

4. 結論

それぞれの試薬の EC50 を求めた結果、酸化ランタンは 197 mg/L、水酸化カルシウムは pH を 6.5~8.5 に調整した状態で 444 mg/L となった。

この値を散布量の上限として、薬品散布とオオミジンコによる摂食効果のそれぞれ単独の場合、さらに、少量の薬品とオオミジンコによる摂食効果を組み合わせた場合を実施し、48 時間後のクロロフィル a 濃度を比較した。その結果、どちらの薬品ともに単独の方法での効果が現れた。さらに、酸化ランタンの場合には、2 つの方法を組み合わせることにより効率の良い藻類削減が見られた。しかし、分散分析を実施した結果、相互作用項での有意な差が見られなかった。このことから、組み合わせることによる相互作用があるとは断言できない。