

超低速ろ過法を用いた富栄養化湖沼の浄化に関する実証実験

福岡大学工学部 学生員○阿部 淳 福岡大学大学院 学生員 森下友博
 福岡大学工学部 正会員 渡辺亮一 福岡大学工学部 正会員 山崎惟義

1. はじめに

都市域に位置する湖沼は一般的に滞留時間が長い閉鎖性の水域であるため、流入物質が蓄積され富栄養化しやすい傾向にある。富栄養化した湖沼では景観の悪化、悪臭、魚介類の斃死などの問題が生じ、周辺の住民が親水公園として利用しにくい状況にあることが多い。これらの問題を解決する浄化手法として種々の手法が試されているが、周辺の生態系に及ぼす影響を考慮した場合、出来る限り自然の浄化能力を利用した手法が望ましいと考えられる。そこで、当研究室では数年前から超低速ろ過法という手法に取り組んでいる。

本研究で対象となった農業用ため池の三坂池(佐賀県嬉野町)は、隣接した養護老人施設からの排水や周辺を取り囲んだ茶畑からの表流水に伴う栄養塩類の流入のため、常に富栄養化した状態であった。しかし、佐賀県水環境整備事業「三坂地区」に基づき親水性の高い水質保全ゾーンとして整備されることとなり、上記のような問題を解決する必要に迫られていた。そこで、本研究では三坂池に超低速ろ過法を適用して水質浄化効果を確認することにした。本研究の目的は、超低速ろ過法の適用前後の調査結果より水質が改善されたかを確認し、数値解析により数年後の超低速ろ過法の効果を予測することにある。

2. 超低速ろ過法とは

超低速ろ過法(図1参照)とは湖水を砂層でできたろ過池で緩速ろ過よりさらに遅い過速度でろ過し、湖水を循環させようとするものである。三坂池では14日に1回程度池水を交換するようにしており、本手法は以下のような特色を有する。

- ①砂ろ過であるため藻類を含めた懸濁粒子をほぼ完全に除去できる
- ②超低速ろ過(緩速ろ過速度の1/10程度)であるため運転コストが安価である
- ③維持管理が容易である
- ④浄化装置の構造が簡単であるため建設コストが低減できる

3. 調査地点および調査項目

調査地点は上池を第1地点、下池の浄化水流出口を第2地点、下池の養護老人施設からの排水口を第3地点、下池流出口を第4地点、浄化池上流を第5地点、浄化池からのろ過水を第6地点とした。(図2参照)

調査項目は溶存酸素濃度(DO)、化学的酸素要求量(COD_{Mn})、全窒素濃度(TN)、溶存性窒素濃度(DTN)、アンモニア性窒素濃度(NH₄-N)、全リン濃度(TP)、溶存性リン濃度(DTP)、リン酸態リン濃度(PO₄-P)、クロロフィルa濃度、浮遊物質濃度(SS)、pH、水温、生物化学的酸素要求量(BOD₅)、濁度、電気伝導度の15項目である。

4. 実験結果

図3は第2、4地点におけるTN・TP・クロロフィルa濃度・COD_{Mn}が循環前(超低速ろ過法適用前)と循環後(適用後)でどのように変動したかを示している。TNは循環開始後徐々に減少していき、5月下旬には農業用水基準の1.0mg/Lを下まわっている。6月中旬より上昇しているが、降雨による茶畑からの窒素系肥料の流入を考慮すれば循環の効果があることがわかる。TPは循環開始後明らかに減少し、循環停止期間中は上昇している。よって、TN同様に循環の効果があることを表している。また、TNとTPを比較すると、TNはTPの約50倍であることがわかり、三坂池においてはリンが富栄養化の制限因子となってい。植物プランクトン量の指標となるクロロフィルa濃度は循環開始後減少傾向にあるが、循環を停止させると濃度が上昇することから循環の効果が十分にあることがわかる。湖沼中の有機物量の指標となるCOD_{Mn}は循環開始前の平均値が7.8mg/Lに対し、循環開

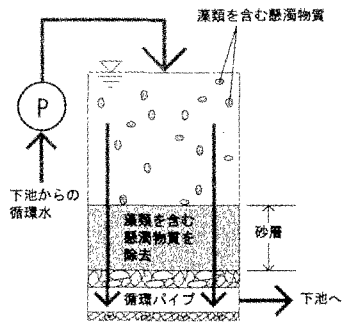


図1 超低速濾過法の概要

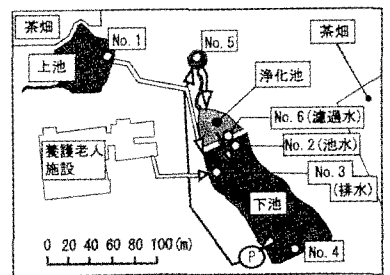


図2 三坂池の概要と調査地点

始後は2.6mg/Lまで大幅に減少している(ただし循環停止期間中は除く)。

5. 解析手法および結果

数値シミュレーションは山崎¹⁾によって提案された水-底泥富栄養化モデル(図4参照)を使用した。本モデルでは以下の仮定を設定している。

- ①リンが制限栄養塩である
- ②食物連鎖は考慮せず、藻類によるリンの摂取のみを考える
- ③水中リンの存在形態としては藻類体内リンとリン酸態リンのみを考える
- ④水平方向には均一である考え、鉛直1次元とする
また、シミュレーションを行うにあたってのパラメータは、利用可能リン負荷量を0.0495gP/day、水深を3.00m、流出は無いものと考えた。

図5は藻類量のシミュレーション値と実測値の比較を示している。藻類量は対策を施さない場合増加していくことがわかる。また、実測値とシミュレーション値を比較するとシミュレーション値はまず妥当な値を得ている。よって、本モデルは三坂池を十分に再現していると考えられる。

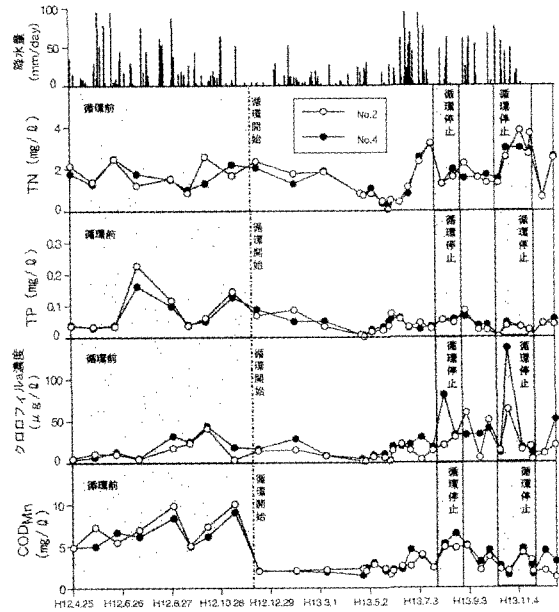


図3 No. 2とNo. 4での水質変動

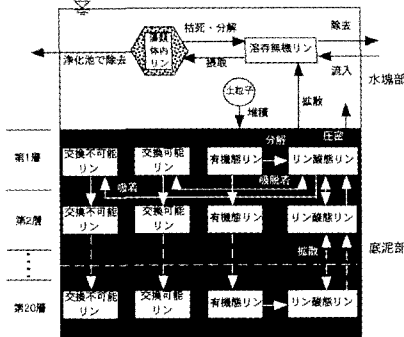


図4 水-底泥富栄養化モデル

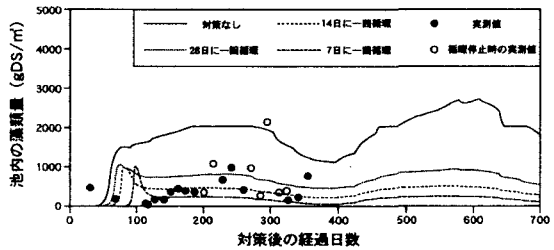


図5 藻類量の実測値とシミュレーション値の比較

図6は藻類量と利用可能リン量の対策後12年間の予測値を示している。藻類量は除去率を大きくすれば減少するが、利用可能リン量は除去率を低く設定しすぎると増加する傾向が見られた。

6. 結論

超低速ろ過法を三坂池に適用することにより、水質は改善されることが調査結果から確認できた。また、観測結果から得られた条件を用いて数値解析を行った結果、本手法の有効性を長期にわたって予測することが可能となった。

参考文献

- 1) 山崎惟義：池水の浄化対策シミュレーション、福岡大学工学部集、第55号、pp1-14(1990)

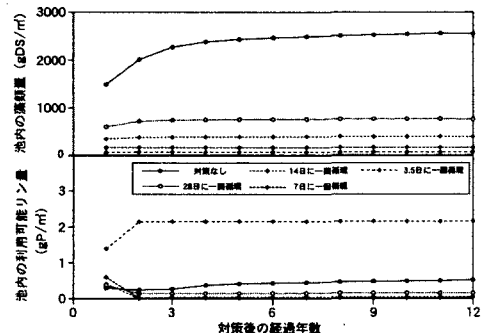


図6 藻類量と利用可能リン量の対策後12年間の予測