

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 三坂池における現地観測および数値解析結果

福岡大学工学部 学生員 森下友博 正会員 山崎惟義 正会員 渡辺亮一
九州大学大学院 学生員 阿部 淳

1. はじめに

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:写真1参照)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、超低速ろ過法を三坂池に適用して水質浄化を行うこととなった。本研究の目的は、本手法の適用前後の調査結果より三坂池の水質が改善されていたかを確認し、数値解析により数年後の三坂池の状態を予測することにある。



写真1 三坂池の概略

2. 超低速ろ過法とは

超低速ろ過法(図1参照)とは池水を砂層でできた浄化池(ろ過池)で緩速ろ過(ろ過速度10m/day程度)よりさらに遅い過速度(1~2m/day程度)でろ過し、池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。

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

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
維持管理が容易である

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

図2は、三坂池における調査地点を示している。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(Chl-a)、浮遊物質濃度(SS)、pH、水温(TEMP)、生物化学的酸素要求量(BOD5)、濁度(TURB)、電気伝導度(COND)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・Chl-a・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る。Chl-a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あることがわかる。また、COD_{Mn}は循環開始前の平均値が7.8mg/

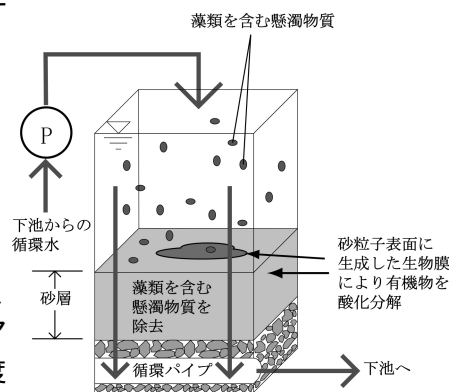


図1 超低速濾過法の概要

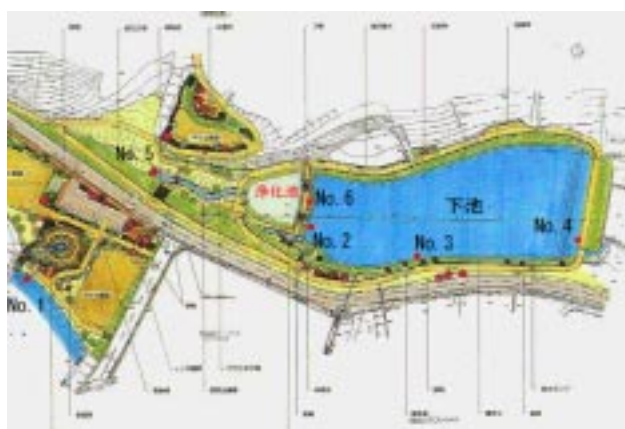


図2 三坂池の概要と調査地点

キーワード：超低速ろ過法、富栄養化、藻類除去、栄養塩類除去

連絡先：〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1 福岡大学工学部土木工学科水圏システム研究室

TEL.092-871-6631 FAX.092-865-9460

Lに対し、循環開始後は2.6mg/Lまで大幅に減少し(ただし循環停止期間中は除く)、懸濁性有機物が超低速ろ過法により除去されたことを表している。

5. 解析手法および結果

数値解析には山崎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。

リンが制限栄養塩である

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

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

水平方向には均一である考え、鉛直1次元とする

また、解析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は湖水中の藻類量の解析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、超低速ろ過法稼動中の実測値と14日に1回循環の解析値を比較すると、解析値は実測値に近い値を示している。よって、本モデルは三坂池の状態を十分に表すことができると考えられる。

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。藻類量は循環速度を大きくすれば減少するが、利用可能リン量は循環速度を低く設定しすぎると増加する傾向が見られた。この理由として、藻類量の減少の伴い利用可能リンの藻類による吸収が減少したためだと考えられる。よって、循環速度は14日に1回、もしくは7日に1回程度が望ましいが、ポンプの容量を考慮すると、14日に1回がより経済的であると考えられる。

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、調査結果から得られた条件を用いて数値解析を行ったところ、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。さらに、循環速度は14日に1回程度、つまり現在の三坂池の状態が最も効率的であることがわかった。

参考文献

山崎惟義：池水の浄化対策シミュレーション、福岡大学工学集報、第55号、pp1-14,1990。

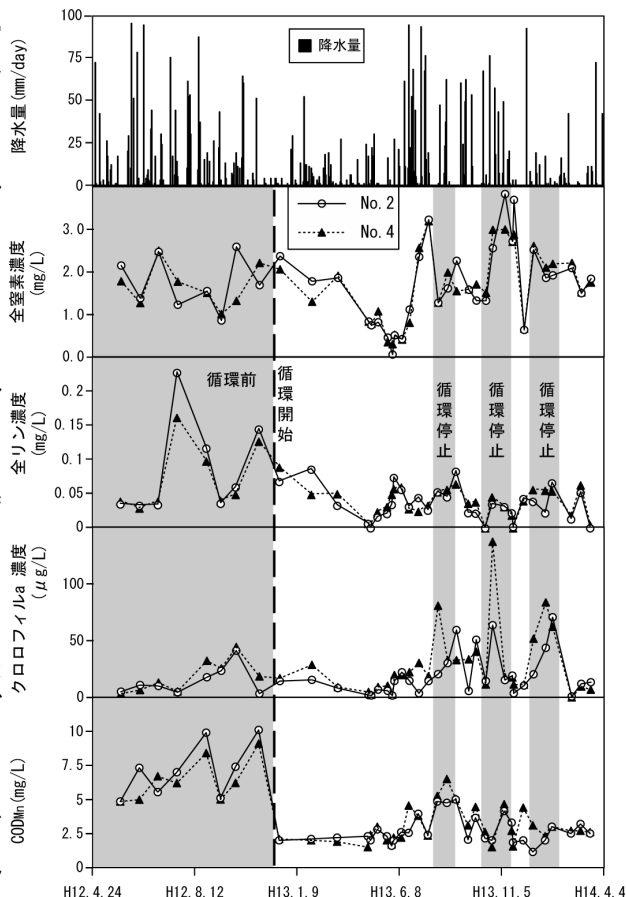


図3 No.2とNo.4での水質変動

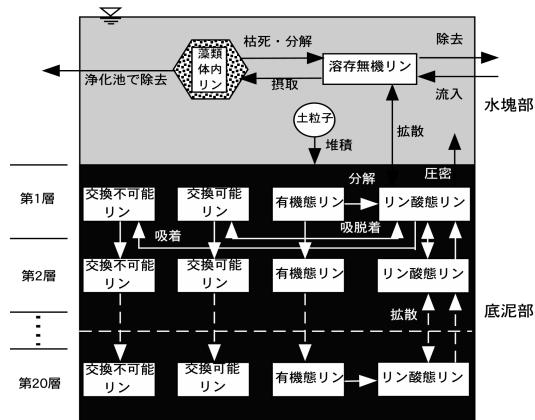


図4 水 - 底泥富栄養化モデル

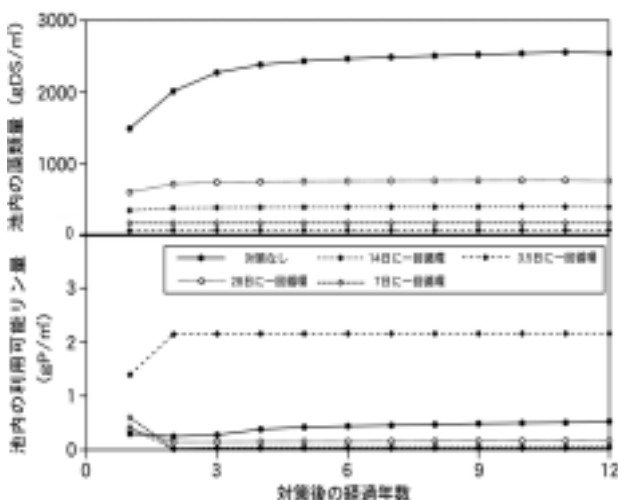


図6 藻類量と利用可能リン量の対策後12年間

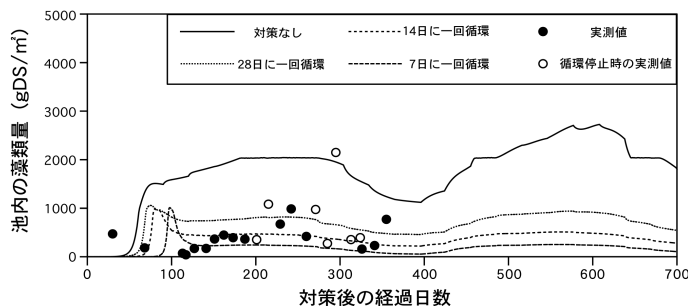


図5 藻類量の実測値とシミュレーション値の比較