

実験生態系による湖沼直接浄化法の検討

千葉工業大学 学員 ○田中崇大 松野拓也
千葉工業大学 正員 村上和仁 石井俊夫 瀧 和夫
日本大学 正員 松島 眸

1. はじめに

夏季における公園池での富栄養化現象は、アオコによる悪臭、景観の悪化などを引き起こしている。本研究では、公園池に隔離水塊（大型実験池）を配置し、直接浄化法として酸化マグネシウム（MgO）散布処理、酸化カルシウム（CaO）散布処理、植物浄化法としてクレソン、ティアオイの植栽による窒素・リン除去とその組み合わせ効果について検討した。

2. 実験方法

2.1 隔離水塊(大型実験池)

蓮沼海浜公園（千葉県山武郡蓮沼村）の公園池内に、隔離水域（縦 2.0×横 2.0×高 0.45m）を 8 基設置した。各実験系は表 1 に示すとおりである。隔離水塊に池水 1.4m³、底泥 0.4 t を投入し、種アオコとして、ポート池に発生していた藍藻類 *Microcystis aeruginosa* が優占化した池水を 40L 添加した。底質改良材として MgO 0.5kg/m²、CaO 1 kg/m²、植物はクレソン 0.5kg/m²、ホテイアオイ 0.25kg/m² となるように散布した。



写真 隔離水塊(大型実験池)

2.2 各種処理法の特性

(1) 植物浄化

植物によるリン・窒素の吸収により水中の栄養塩類濃度を低下させる浄化法で、植物体が存在することにより、日光を遮断し、植物プランクトンの増殖を抑制する。本研究では、植栽浄化法に適した水生植物としてクレソン（*Nasturium officinale*）とホテイアオイ（*Eichhornia crassipes*）を用いた。

(2) 酸化カルシウム（CaO）散布

水中の PO₄-P と化学反応してリン酸カルシウム（CaHPO₄）を形成することにより水中のリンを固定する。一方、pH の上昇に伴う底泥中の NH₄-N の洗い出し現象も生じる。



(3) 酸化マグネシウム（MgO）散布

酸化マグネシウムは、式、に表すように、MgO が水中の PO₄-P または NH₄-N・PO₄-P と化学反応し、リン酸マグネシウム（MgHPO₄）、リン酸マグネシウムアンモニウム（MgNH₄PO₄；MAP）を形成することにより水中の栄養塩類を固定し、底泥から水中への溶出を抑制する。

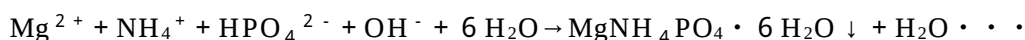
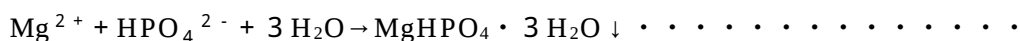


表 1 実験系

Run	N.O	隔離水塊
Run1	池水	
Run2	池水+底泥	
Run3	池水+底泥+M gO	
Run4	池水+底泥+C aO	
Run5	池水+底泥+クレソン	
Run6	池水+底泥+ホテイアオイ	
Run7	池水+底泥+M gO+クレソン	
Run8	池水+底泥+M gO+ホテイアオイ	

キーワード：アオコ 植物浄化 直接浄化 実験生態系

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 Tel047-478-0452 Fax047-478-0474

2.3 採水および分析

月2回の頻度で採水し分析した。分析項目として $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 T-N 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 T-P 、 Mg 、 COD 、 Chl-a 、 pH 、 DO 、観測項目として水温、気温、天候とし、各系における水塊内の水質変化を比較した。

3. 結果

図1および図2は隔離水塊における T-N 、 T-P の変化を示したものである。

T-N については、未処理系と比較すると、いずれの処理系においても 30～50% 減少したが、特に底質改善材の散布処理系 (Run3、Run4) で高い除去率を示した。

T-P は、散布処理をした系は未処理の系と比較して 70% 程度減少した。クレソン植栽系 (Run5) とホテイアオイ植栽系 (Run6) を比較すると、クレソンよりもホテイアオイの方が成長も早く浄化能力が高いことがわかった。

また、 CaO 散布処理 (Run4) は、 MgO 散布処理 (Run5) と比較して、リンについては 2 倍程度の除去率を示すが、窒素については同程度の除去率しか得られなかった。

4. 考察

散布処理の方が植物浄化より水中のリン・窒素を除去率が高いことがわかった。ハイブリッド (植物 + MgO) 系 (Run7、Run8) において、 MgO 散布処理系 (Run3) よりも除去率が低くなったのは、底泥から溶出する栄養塩類が先ず MgO と反応してしまい、植物が生存のために

必要な絶対量を吸収できなかったために枯死してしまい、植物体から栄養塩類が溶出したためと考えられる。水のみ系 (Run1) と底泥を有する系 (Run2) の比較から、底泥からの栄養塩類の溶出が大きいことがわかる。植物浄化と MgO 散布処理のハイブリッド処理系 (Run7、Run8) では、植物浄化の効果は小さくなった。これは、 MgO が底泥から溶出した $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ と反応してリン酸マグネシウムやリン酸マグネシウムアンモニウムを形成し水中の栄養塩濃度が低くなったため、植物が栄養塩類を十分に吸収できなかったためと考えられる。いずれの処理法においても栄養塩類は減少したが、一方で N/P 比が 10 付近から外れてしまう系もあり、エコサイクルの適正化に基づく環境修復を図る上では検討が必要である。

5. まとめ

- 1) 底質改善材散布処理は植栽浄化処理と同様に富栄養化湖沼の直接浄化法として有効である。
- 2) 底質改善材散布と植栽浄化法のハイブリッド処理では、栄養塩類の吸着が競合するケースもみられた。
- 3) エコサイクルの適正化に基づく環境修復を図る上では、さらなる検討が必要である。

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、千葉県山武土木事務所蓮沼支所の関係各位に多大なるご理解とご協力を賜った。ここに記して感謝の意を表します。

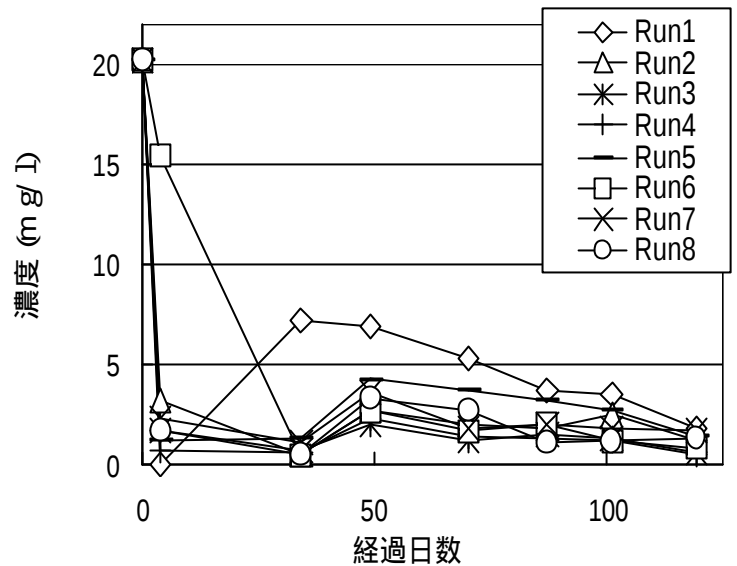


図1 T-Nの経日変化

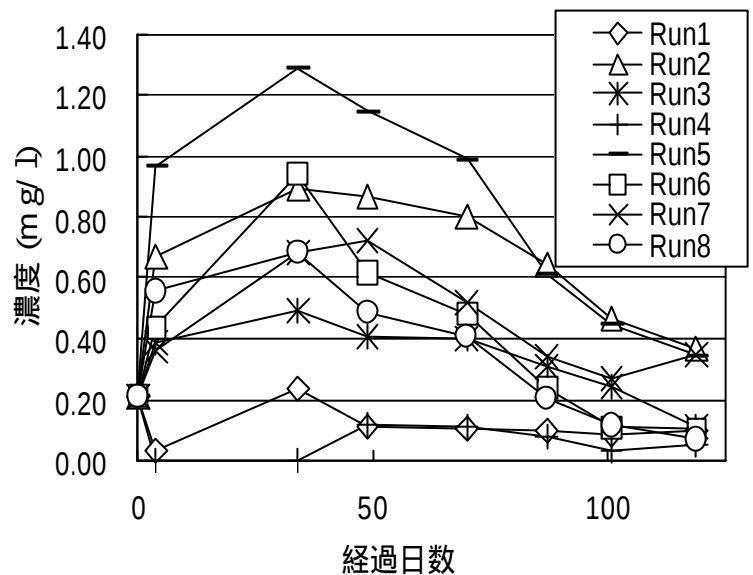


図2 T-Pの経日変化