

大型実験水槽による栄養塩抑制効果の検討

千葉工業大学 学員 ○田中崇大
 千葉工業大学 正員 瀧 和夫
 千葉工業大学 石井俊夫

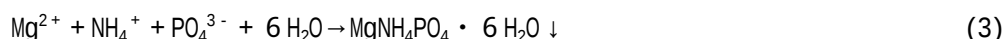
1. はじめに

多くの湖沼では、アオコなどの植物プランクトンの異常発生により湖沼の機能の低下している例が目立つようになって来た。植物プランクトンは水中の窒素やリンなどの栄養塩類が高濃度になるにつれて急激に増殖し、そのため利水、親水機能は低減する。いま、栄養塩類の底泥からの溶出や水中にある栄養塩の濃度等を抑制することで清浄な環境の維持が可能となるものと思われる。そこで、本研究では、底泥層表面への底質改良材の散布と、植物による水質浄化の効果について公園池に設置した大型実験水槽を用いて検討した。

2. 浄化法のメカニズム

一般に、水質の浄化にはろ過、接触材、生物浄化等が知られている。本研究では、水質の改善・維持管理の容易な底質改良材散布、植物浄化を用いることとした。

底質改良材として、酸化カルシウム(CaO)、酸化マグネシウム(MgO)を用いた。CaO、MgOは水中の $\text{PO}_4\text{-P}$ と反応してそれぞれにリン酸水素カルシウム(CaHPO_4)、リン酸水素マグネシウム(MgHPO_4)を形成する。また、MgOはpHがアルカリ側で $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ と化学反応し、以下に示すようなリン酸マグネシウムアンモニウム(MgNH_4PO_4 ; MAP)を形成する。



この反応を利用することによって、底泥から水中への溶出を抑制することが可能と考えられる。

3. 実験装置および水質測定の概要

蓮沼海浜公園(千葉県九十九里浜)の公園池内に、大型実験水槽(縦2.0×横2.0×高0.45m)を7基設置した。公園池は九十九里浜より350mほど内陸に位置した海浜/砂質地帯に位置し、塩分混じりの地下水を水源としている池である。夏季には池をアオコが覆い悪臭によってボート等のレクリエーションにも支障を与えるほどである。

大型実験水槽には公園池の底泥0.4t(湿量)を投入し、その上層に地下水と水道水の混合水を1400L、藍藻類 *Microcystis aeruginosa* の優占化した公園池を40L(全水量の2.8%)添加した。大型実験水槽における実験条件は表1の通りである。ここで、底質改良材として粒状(直径2~3mm)のMgOとCaOを用いることとし、それぞれ0.5kg/m²、1kg/m²とした。また、浄化用植物としてはクレソン0.5kg/m²、ホテイアオイ0.25kg/m²を採用した。なお、実験期間は2003年7月から2005年12月までの866日間である。なお、本実験での水質測定項目はT-P、T-N、pH、Cl⁻で、水槽の中央部、水面より約15cmの中層にて測定を行った。

表1 各水槽の実験条件

Run	Symbol	条件
1		池水+泥
2	■	池水+泥+MgO
3	▲	池水+泥+CaO
4	×	池水+泥+クレソン
5	*	池水+泥+ホテイアオイ
6	●	池水+泥+MgO+クレソン
7	+	池水+泥+MgO+ホテイアオイ

キーワード：窒素 リン 水質浄化 大型実験水槽

〒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

4. 結果及び考察

図1より、MgO 散布処理ではpHが7以上のとき、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が反応し、T-P濃度が低下している。また、pHの値が9付近より外れてくると $\text{NH}_4\text{-N}$ が溶出し、T-N濃度が高くなることがみられる。つまり、理論通りにpHがMAP形成による窒素・リン抑制の重要な要因となっている。

大型実験水槽におけるT-N、T-Pの経日変化は図2の通りである。この時の測定期間におけるT-N、T-Pの平均値、最大・最小値および測定データの偏差は図3のようなものである。ここで、Run4以外の植物は、1年目に枯死しその後は植栽していない状態にある。

図2より、散布処理を施した系では栄養塩類の抑制が強く現れているのが特徴的である。ここで、散布処理系の浄化効果をみるために底泥のみ(Run1)と比較した。Run2,3での抑制率はT-Nで30%、T-Pで60%であった。ここで、抑制率は $\{1 - (\text{処理系の濃度} / \text{未処理系の濃度})\} \times 100$ とした。

一年目に植物が枯死したことから初期条件から変化のない散布処理系における長期間での抑制効果をみることにした。

図3より、Run1(T-Nの平均1.8mg/L, 偏差0.78、T-Pの平均0.8mg/L, 偏差0.61)と比し、散布処理系(Run2: 平均1.2mg/L, 偏差0.53、平均0.3mg/L, 偏差0.16、Run3: 平均1.1mg/L, 偏差0.60、平均0.3mg/L, 偏差0.27)では小さく変動しているのがわかる。散布処理は、T-N、T-Pとも平均値が低く偏差も小さいことから、栄養塩類の抑制に効果のあることが確認できた。

5. まとめ

本研究では、直接浄化法による水質浄化効果を検討した。その結果、以下の事柄が明らかとなった。

- 1) MgO 散布処理において窒素・リンの抑制効果の高いpHは9.0であった。
- 2) 散布処理を行なった実験系と底泥のみの3年間のT-N、T-P濃度の値の偏差を比較すると、ともに低いことから、底質改善剤散布処理は浄化効果が持続的かつ安定的に得られていることが明らかとなった。

[引用文献]

- ・ R. Schulze-Rettmer (1991) THE SIMULTANEOUS CHEMICAL PRECIPITATION OF AMMONIUM AND PHOSPHATE IN THE FORM OF MAGNESIUM-AMMONIUM-PHOSPHATE, Water Sci Technol. Vol.23 pp659 ~ 667
- ・ 松井琢磨、瀧 和夫、村上和仁、胡 翔 (2000) 公園池の直接浄化のための栄養塩制御手法、日本水処理生物学会誌別巻 No.20 p.117

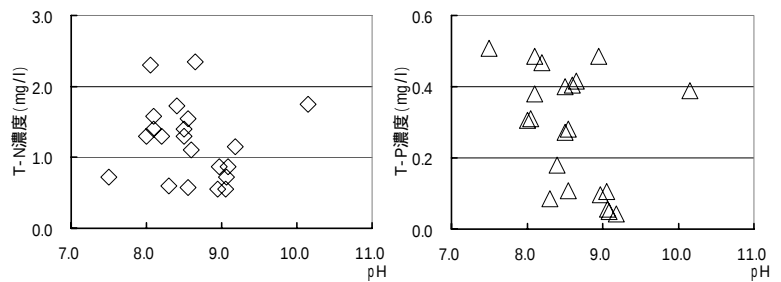


図1 栄養塩濃度とpH

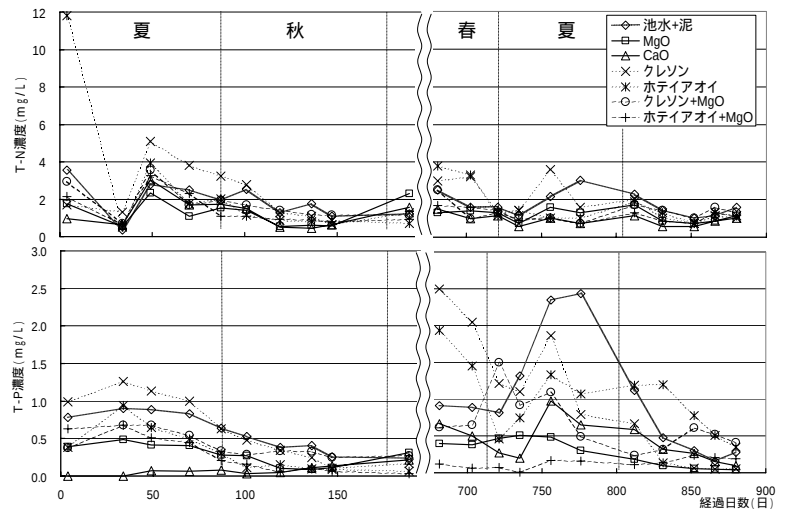


図2 栄養塩濃度の経日変化

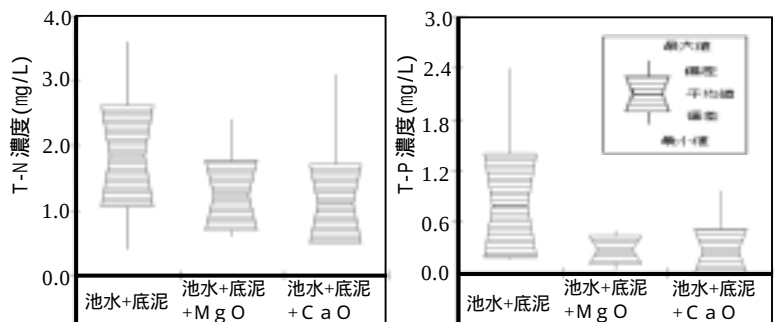


図3 散布処理系の標準偏差