

富栄養化湖沼における直接浄化 - プラントン相からみた底泥処理法の検討 -

千葉工業大学 学員 ○原科敬輔

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. 目的

千葉県北西部に位置し、閉鎖性が強く、富栄養化による汚濁が進み、アオコの発生による景観の悪化などが問題となっている湖沼として手賀沼がある。本研究では、各種底泥処理を施したメソコズム内のプラントンの変化について観察し、各種底泥処理による生態系に及ぼす影響や水質浄化効果の評価を行うことを目的とした。

2. 実験装置及び方法

2.1 底泥処理法

手賀沼の底泥を採取し、微細気泡による加圧浮上処理(Dissolved Air Flotation ; DAF)と、底質改善剤散布処理(Cheical Remediation Material ; CRM)として酸化マグネシウム(MgO)および酸化カルシウム(CaO)散布処理、および両者を併用したハイブリッド処理(DAF+CRM)の3種5通りの底泥処理を行った。

2.2 野外設置型モデルエコシステム

上記の処理方法に未処理の底泥を加えた6種類の系を用意し、70L容アクリル製円筒形容器に各種底泥9.2kg、手賀沼湖水57Lを充填した系を作成し(図1)、屋外にて静置培養を行い野外設置型モデルエコシステムとした。

2.3 各種指数による解析

3. 結果及び考察
実験系内の環境を評価するために出現プラントン、種数、個体数、優占種法、多様性指数、類似度指数、Palmer Pollution Indexを用いて解析を行った。培養は2006年8月より、プラントン観察は2007年4月より月1回の頻度で生物顕微鏡にて行った。

3.1 種数及び個体数からの評価

実験系内において優占的にみられたプラントンとしては、*Chlorella* sp.、*Monoraphidium* sp.、*Scenedesmus* sp.が挙げられる。また、今年度は各系における優占種の変化があまりみられなかった。これは、底泥処理の効果が消失し水質及び生態系が未処理系に近づいているためであると考えられる。

各系における種数及び個体数を図2および図3に示した。各系において種数の大きな減少はみられないため、処理による種数への影響は小さいと考えられる。また、2008年より春季～夏季において種数の増加がみられたが、それ以降からは季節的变化はみられず一定であった。個体数についてはCaO処理及びハイブリッド処理が18ヶ月頃から大きく増加しているため、この頃から処理効果が消失しはじめたのではないかと考えられる。

3.2 各種指数による評価

1) 生物学的水質汚濁階級

プラントン観察結果より、各系の優占種を生物学的水質汚濁階級に当てはめると、すべての処理系が α -ms $\sim$ β -msと評価された。また、2011年度は優占種の変化があまりみられなかったため、汚濁階級にも変化がみられなかった。

2) 多様度指数 [Shanon Index (H') ... (1)式]

多様度指数の経月変化を図4に示した。これより、CaO処理系、ハイブリッド処理系において多様度は高く、多種多様な生物が棲める健全な環境であることが示唆された。対照的にDAF処理系、MgO処理では多様度が低いため特定の種が増殖しやすい環境であると考えられる。

3) Kimotoの類似度指数 [Kimoto Index(C π)]

類似度指数の経月変化を図5に示した。18ヶ月目にすべての系が未処理に近くなったが、その後変動が激しく、生態系が不安定な状態となっている。このため各処理によって群集構造が変化することが示唆された。

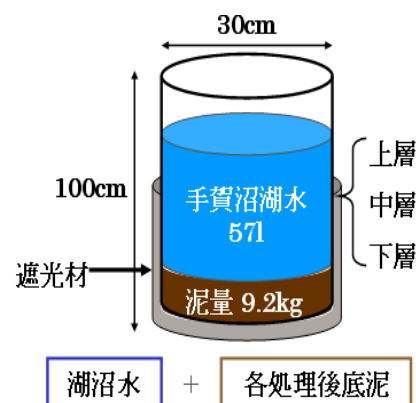


図1 実験装置の概要

キーワード：植物プラントン 富栄養化湖沼 底泥処理 類似度指数 多様度指数 Palmer Pollution Index

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学生命環境科学科) TEL: 047-478-0455 FAX: 047-478-0455

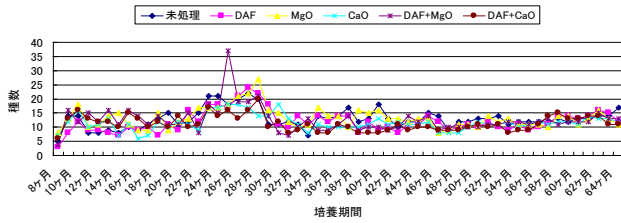


図2 種数の変動

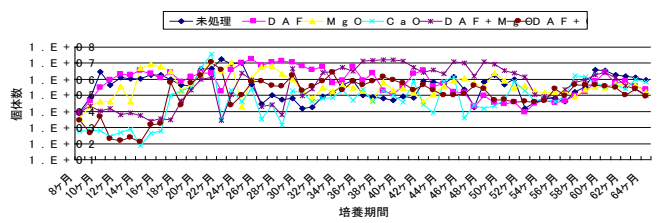


図3 個体数の変動

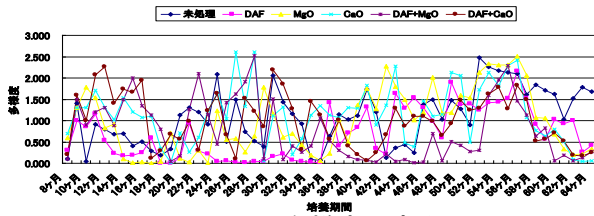


図4 多様度の変動

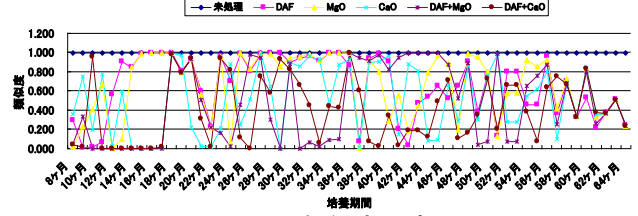


図5 類似度の変動

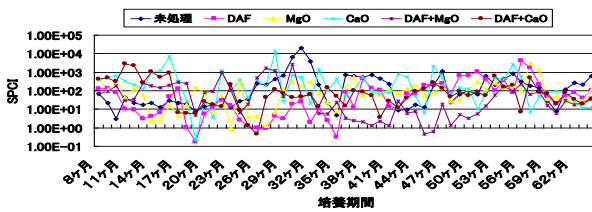


図6 SPCIの変動

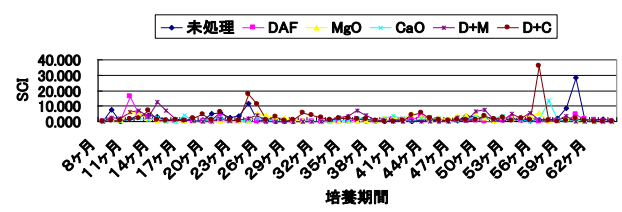


図7 SCIの変動

$H' = -\sum (P_i \ln P_i) \dots (1)$
 $P_i = N_i / N$: 相対的優占度
 N_i : 種の個体数
 N : 群集の全個体数

$SPCI = H' \times \frac{1}{\text{Palmer}} \times \frac{1}{\left(\frac{\text{Chl.a}}{\text{COD}}\right)} \dots (2)$
 H' : Shannon Index
Palmer: Palmer Pollution Index

$SCI = H' \times \frac{\text{Chl.a}}{\text{COD}} \times 10^3 \dots (3)$

H' : Shannon Index

図8 各指数の式 (Shannon Index(左) SPCI (中央) SCI(右))

表1 SCIの平均値

平均値	18ヶ月
未処理	2.12
DAF	2.47
MgO	1.55
CaO	1.18
DAF+MgO	3.91
DAF+CaO	1.54

4) SPCI [Shannon-(1/Palmer)-(1/(Chl.a/COD)) Index... (2)式]

水質を総合的に評価するために SPCI を作成して評価した。多様度 (H')、Palmer Pollution Index の逆数、Chl.a/COD (内部生産) の逆数を相乗した。SPCI が高いと多様性は高く、汚濁されておらず、内部生産が少ないという状態であり、この値が高いほど良好な水質であるといえる。図6をみると、18ヶ月までの期間は CaO 処理が一番高く、次に DAF+CaO 処理、DAF+MgO 処理の順となった。この値は未処理よりも特に高い値となっているため、底泥処理に適していると考えられる。

5) SCI [Shannon- Chl.a/COD $\times 10^3$ Index... (3)式]

SPCI では人間視点での評価を行ったが、SCI では生物視点で評価するために多様度 (H')、Chl.a/COD (内部生産) を相乗した。SCI が高いと多様性は高く、内部生産が多いという状態であり、この値が高いほど生物にとって良好な水質であると考えられる。図7および表1をみると、18ヶ月までの平均値は CaO 処理が一番低い値となった。

4. まとめ

- 1)種数には大きな変化がみられていないことより、底泥処理による種数への影響は小さいと考えられる。
- 2)CaO 処理及びハイブリッド処理は高い多様度を示したため、生物にとって住みやすい環境であると考えられる。また、各処理系において類似度の変動が大きいことから、各処理による生物群集への影響が示唆された。
- 3)人間視点による SPCI から評価すると、DAF+CaO 処理と DAF+MgO 処理、CaO 処理は底泥処理に適していると考えられる。
- 4) 生物視点による SCI から評価すると、DAF+MgO 処理が生物にとって良好な水質であると考えられた。
- 5) CaO 処理と DAF+MgO 処理、DAF+CaO 処理のハイブリッド処理は底泥処理に適していると考えられるが、CaO 処理は処理直後に生物個体数の著しい減少を誘引するため、散布量の調整を適切に行う必要がある。

参考文献

- 1)ウラディミール・スラディチェック(1991)淡水指標生物図鑑 北隆館、2)小倉巧也,他 (2011) 土木学会関東支部学会発表要旨