

富栄養化湖沼における直接浄化 (2) プランクトン相からみた底泥処理の特性検討

千葉工業大学 学員 ○小倉巧也

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. 目的

千葉県北西部に位地し、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ク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 (Chemical 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

実験系内の環境を評価するために出現プランクトン、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、プランクトン観察は 2007 年 4 月より月 1 回の頻度で生物顕微鏡にて行った。

3. 結果及び考察

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クトンとしては、*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 に示す。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 年は春季～夏季において種数の増加がみられたが、翌年からは季節的变化はみられず一定であった。この理由としては、2008 年は昨年及び今年度と比べ降水量が少なかったため、降雨による希釈効果が考えられる。個体数については CaO 処理及びハイブリッド処理が 16 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

プランクトン観察結果より、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 ～ β -ms と評価された。また、2009 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 に示す。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。

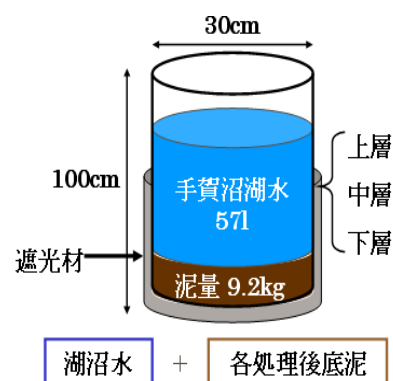


図 1 実験装置の概要

キーワード：植物プランクトン 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 : 047-478-0474

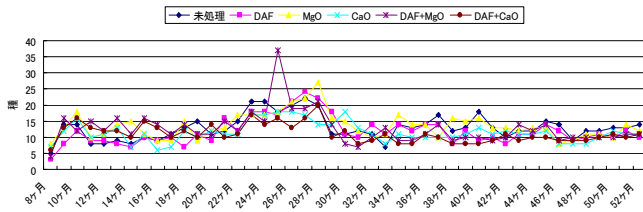


図2 種数の変動

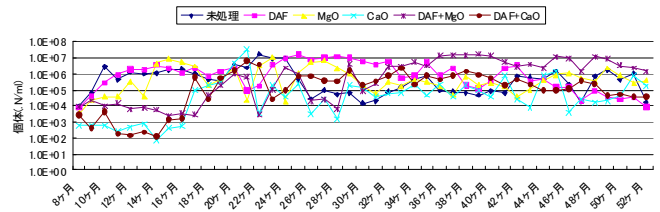


図3 個体数の変動

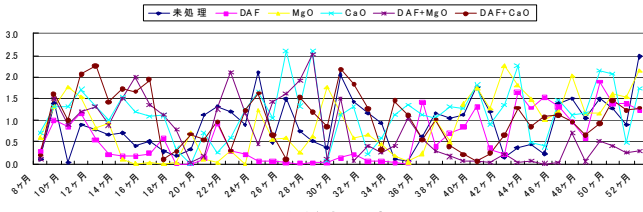


図4 多様度の変動

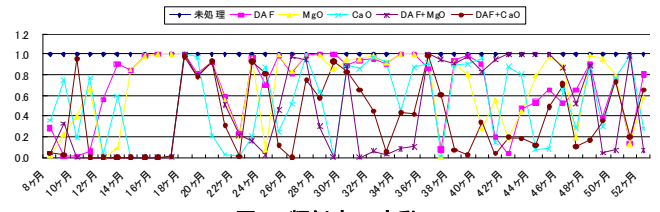


図5 類似度の変動

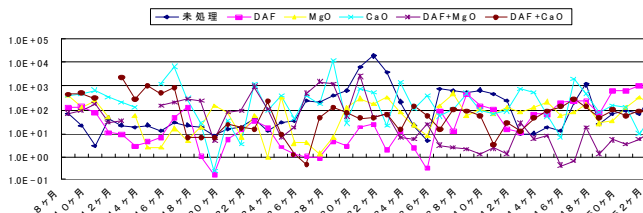


図6 SPCIの変動

表1 SPCIの平均値

平均値 (SPCI)	52ヶ月まで	34ヶ月まで	18ヶ月まで
未処理	8.34E+02	1.18E+03	2.53E+01
DAF	1.16E+02	2.54E+01	4.94E+01
MgO	1.10E+02	9.64E+01	8.53E+01
CaO	7.76E+02	1.08E+03	9.65E+02
DAF+MgO	1.96E+02	3.22E+02	1.17E+02
DAF+CaO	1.88E+02	2.63E+02	5.68E+02

$$H' = -\sum (P_i \ln P_i) \dots (1)$$

$$P_i = N_i / N : \text{相対的優占度}$$

$$N_i : \text{種}i\text{の個体数}$$

$$N : \text{群集の全個体数}$$

$$C_\pi = \frac{2 \sum n_{1i} \cdot n_{2i}}{(\sum \pi_1^2 + \sum \pi_2^2) N_1 \cdot N_2} \quad (0 \leq C_\pi \leq 1) \dots (2)$$

$$\sum \pi_1^2 = \frac{\sum (n_1)^2}{N_1^2}$$

$$\sum \pi_2^2 = \frac{\sum (n_2)^2}{N_2^2}$$

$$\left[\begin{array}{l} N_1, N_2: \text{群集1および群集2におけるサンプル総数} \\ n_{1i}, n_{2i}: \text{群集1および群集2における種}i\text{の個体数} \end{array} \right]$$

$$SPCI = H' \times \frac{1}{\text{Palmer}} \times \frac{1}{\left(\frac{\text{Chl.a}}{\text{COD}} \right)} \dots (3)$$

H' : Shannon Index
Palmer: Palmer Pollution Index

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

3) Kimoto の類似度指数 [Kimoto Index(C_π)... (2) 式]

類似度指数の経月変化を図5に示す。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。

4) SPCI [Shannon-(1/Palmer)-(1/(Chl.a/COD)) Index... (3) 式]

水質を総合的に評価するために多様度 (H')、Palmer Pollution Index の逆数、Chl.a/COD の逆数を相乗した。ここで、Chl.a/COD は内部生産を表しており、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を示すことより、この値が高いほど良好な水質であるといえる。図6および表1の平均値をみると、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。

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) SPCIから評価するとDAF+CaO処理とDAF+MgO処理、特にCaO処理はSPCIの値が高く、底泥処理に適していると考えられる。
- 4) 上記より、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、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) 鈴木健太,他 (2010) 土木学会関東支部学会発表用要旨