

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特性

千葉工業大学 学員 ○鈴木健太

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

千葉県北西部にある手賀沼は、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。本研究では、各種底泥処理を施したマイクロ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(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、優占手法、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 contortum*, *Closterium gracile*, *Scenedesmus ecornis*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見られないため、処理による種数への影響は小さいと考えられる。また、昨年は春季～夏季において種数の増加が見られたが、2009年度は季節的变化は見られず一定であった。この理由としては、今年は昨年に比べ降水量が多かったため、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。

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

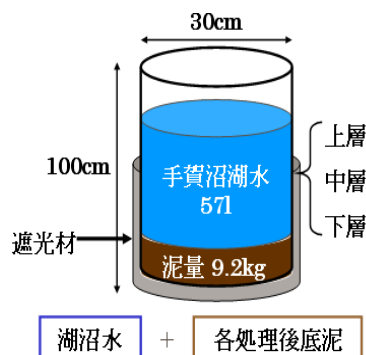


図1 実験装置の概要

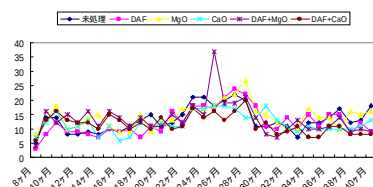


図2 種数の変動

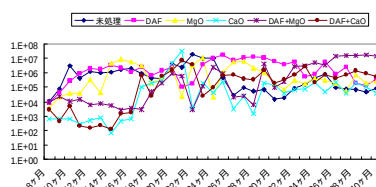


図3 個体数の変動

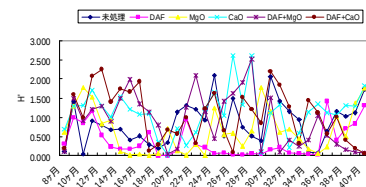


図4 多様度(H')の変動

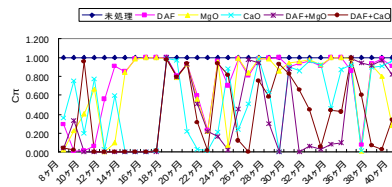


図5 類似度指数(Cπ)の変動

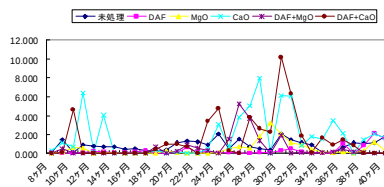


図8 KSIの変動

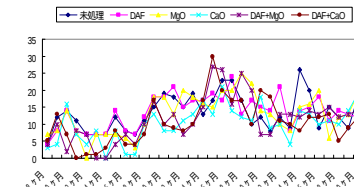


図7 Palmer Pollution Indexの変動

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

$P_i = N_i / N$: 相対的優占度

N_i : 種iの個体数

N : 群集の全個体数

$$C_{\pi} = \frac{2 \sum n_{11} \cdot n_{21}}{(\sum \pi_1^2 + \sum \pi_2^2) N_1 \cdot N_2} \quad (0 < C_{\pi} < 1) \cdots (2)$$

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

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

N_1, N_2 : 群集1および群集2におけるサンプル総数
 n_{11}, n_{21} : 群集1および群集2における種iの個体数

$$KSI = H' \times C_{\pi} \times \frac{COD_0}{COD} \cdots (3)$$

H' : Shannon Index

C_{π} : Kimoto Index

COD_0 : 未処理のCOD

COD : 各系のCOD

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

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。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(Cπ)・・・(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。このため処理によって群集構造が変化することが示唆された。

4)KSI [Kimoto-Shannon Index・・・(3)式]

多様度、類似度、水質 (COD) を同時に考慮するため、これらの値を相乗し KSI を算出した。KSI が高いと、水質が改善され、生物にとって住みやすく、もとの生態系から離れていないことを示す。図6に示した KSI の経月変化より、CaO 処理、DAF+ CaO 処理が高い値を示したため、これらは底泥処理に適していると考えられる。

5) Palmer Pollution Index

Palmer Pollution Index の経月変化を図7に示す。前述の KSI では類似度が高ければ、生態系への影響が小さいと評価され KSI の値も高くなる。しかし、底泥処理により水質が改善されれば汚濁を示す生物種は抑制されるはずである。そこで汚濁を示す生物の変化を観察するため Palmer Pollution Index を適用したところ、CaO 処理、ハイブリッド処理が未処理に比べて小さい値となった。このことから、これらの処理は汚濁を示す生物を抑制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、処理による生物群集への影響が示唆された。
- 3)CaO 処理と DAF+ CaO 処理は KSI の値が高いため、底泥処理に適していると考えられる。
- 4) Palmer Pollution Index より、CaO 処理及びハイブリッド処理において、汚濁を示す種の抑制効果がみられた。
- 5)上記より、CaO 処理、DAF+CaO 処理が底泥処理に適していると考えられる。しかし、CaO 処理は処理直後に個体数の著しい減少を招くことがわかっているため、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)伊能孝太郎,他 (2009) 土木学会関東支部学会発表用要旨