

富栄養化湖沼における直接浄化

(1) 室内培養型マイクロコズムにおける底泥処理効果

千葉工業大学 学員 ○富山岳彦

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

富栄養化湖沼における栄養塩などの有機物の溶出が問題となっている。これまでの研究で富栄養化湖沼の直接浄化手法として底質改善による栄養塩の溶出抑制が植物プランクトンの増殖抑制に関係することが明らかとなっている。しかしながら植物プランクトンの季節変遷を考慮した解析は不十分であった。そこで本研究では植物プランクトン現存量指標である Chl-a の抑制効果と季節変動について検討することとした。

2. 実験装置および方法¹⁾²⁾

2.1 室内培養型マイクロコズム

本実験では、図1に示すような470mL容ガラス容器に手賀沼の未処理底泥またはDAF処理・CRM処理・ハイブリッド処理を施した湿泥100gを容器に平坦になるように入れ、手賀沼湖水370mLを静かに底泥を乱すことなく充填した水・泥質系プラスチックマイクロコズムにより評価を試みた。培養期間は1ヶ月間とし、培養条件は定温インキュベータにより、20℃、静置培養、明条件(照度:20,000Lux)とした。実験系は表1に示すように、未処理系、DAF処理系、未処理+MgO散布系、DAF処理+MgO散布系、CaO散布系、DAF処理+CaO散布系の6系とし、未処理系と各処理系の比較からChl-a抑制効果を算出して解析した。

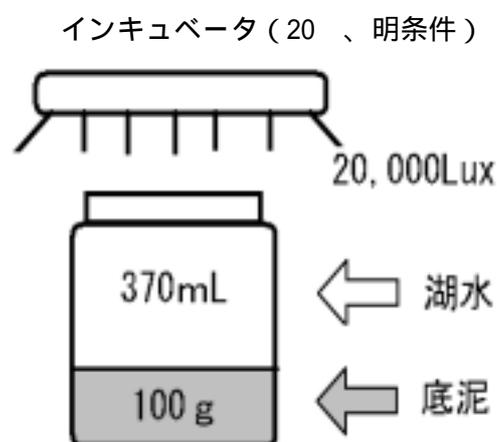


図1 室内培養型マイクロコズム

2.2 各種底泥処理¹⁾²⁾

1) DAF (Dissolved Air Flotation) 処理: 底泥(7kg)をリアクター(水道水50L)に投入し、下方から気泡発生装置により微細気泡(直径数μm)を発生させて、有機物を除去する処理。窒素の除去に効果を示す。

2) CRM (Chemical Remediation Materials) 処理: 底泥表面に粉末状のMgO(酸化マグネシウム)やCaO(酸化カルシウム)を一様に散布する処理。リンの溶出抑制に有効である。

3) ハイブリッド処理: DAF処理を施した底泥表面にCRM処理(MgO/CaO)を施す処理。窒素・リンの同時制御に有効である。

2.3 Chl-a抑制率の算出方法

まず、培養期間中におけるChl-a総溶出量(μg/L・day)を前日計測値(C₁)と後日計測値(C₂)を用いて求める。

$$\text{総溶出量} = \{(\text{濃度}(C_1) + \text{濃度}(C_2)) / 2 \times \text{日数}(\text{day})\}$$

次にChl-a抑制率(%)を次式で算出する。

$$\text{抑制率} = \{(\text{未処理系の総溶出量}) - (\text{各処理系の総溶出量})\} / (\text{未処理系の総溶出量}) \times 100$$

3. 結果および考察

3.1 各処理系におけるChl-a抑制特性

キーワード; マイクロコズム、底泥処理、Chl-a、DAF、CRM、ハイブリッド、季節変化、富栄養化
〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL;0478-478-0452 FAX;047-478-0474

表1 各種底泥処理

未処理系
DAF処理系
MgO散布系
DAF処理 + MgO散布系
CaO散布系
DAF処理 + CaO散布系

各処理系の Chl-a 抑制率の季節変動の近似曲線から各種処理法の特徴を示した。DAF 処理系 (図 2) では N が除去されて N/P 比が減少するため、特に高い N/P 比を要求する藍藻類 (アオコ) の増殖が抑えられ、夏季～秋季に高い抑制率を示した。MgO 散布系 (図 3) では P 制限となり、植物プランクトンの増殖が抑制されるため、春季～秋季で Chl-a 抑制率が高くなった。ハイブリッド処理 (DAF + MgO 系) (図 4) では N・P が同時に制限され、植物プランクトン増殖に必要な栄養塩濃度が低下するため、40～80%程度の抑制率となった。CaO 散布処理系 (図 5) では CaO 散布により P が抑制されると同時に N の洗出しが生じ、N/P 比は極端に上昇するため、N/P 比のバランスが崩れて植物プランクトンが増殖できず、抑制率は 60～80%となった。

3.2 季節変動と Chl-a 抑制効果

室内培養型マイクロコズムでは植物プランクトンが利用できる栄養塩は底泥から水中への供給に制限されるため、Chl-a の抑制率は未処理系、すなわち処理前の湖水中に存在する植物プランクトンの種と量が大きく影響する。未処理系における植物プランクトンは春季：緑藻・珪藻、夏季：藍藻、秋季：珪藻、冬季：珪藻が優占しており、現存量 (Chl-a) は夏季・秋季が多く、春季・冬季が少ない。いずれの処理系においても春季から夏季・秋季かけて Chl-a 抑制率が高くなり、冬季には低下しているが、これは、植物プランクトン現存量が高い時期には高い抑制効果が期待できるが、現存量が少ない時期には抑制効果は低下することを示している。したがって、より効果的な底泥改善処理を行う上では、施工時期を検討する必要がある。

4. まとめ

- 1) Chl-a 抑制率は、いずれの処理系においても春季から夏季・秋季かけて高くなり、冬季には低下している。
- 2) Chl-a 抑制効果は植物プランクトン現存量の季節変化と密接に関係しており、より効果的な底泥改善処理を行う上では、施工時期を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 佐治、天野、村上、石井、瀧、松島 (2001) 富栄養化における直接浄化(4)Chl-a からみた底泥改善効果、第 28 土木学会関東支部技術研究発表会講演集、pp.838 - 839
- 2) 山本、天野、村上、石井、瀧、本田 (2002) 底泥からの富栄養化湖沼における直接浄化 (3) 栄養塩存在量と植物プランクトンの関係、第 29 回土木学会関東支部技術研究発表会講演集、pp.157 - 158

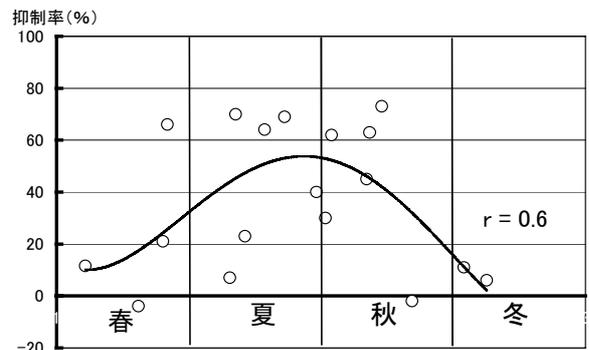


図 2 DAF 処理系における Chl-a 抑制率

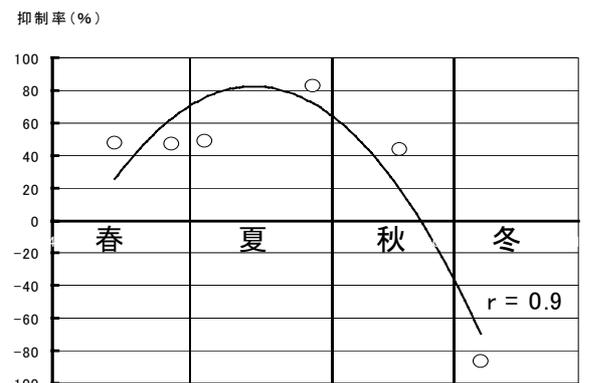


図 3 MgO 散布系における Chl-a 抑制率

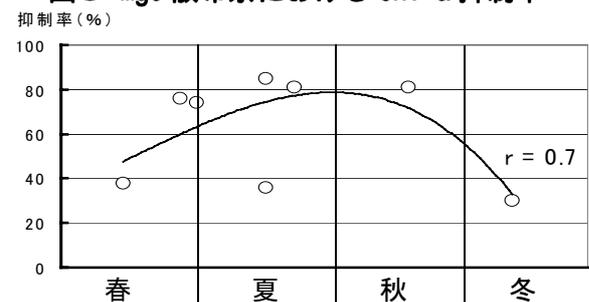


図 4 ハイブリッド処理 (DAF + MgO) における Chl-a 抑制率

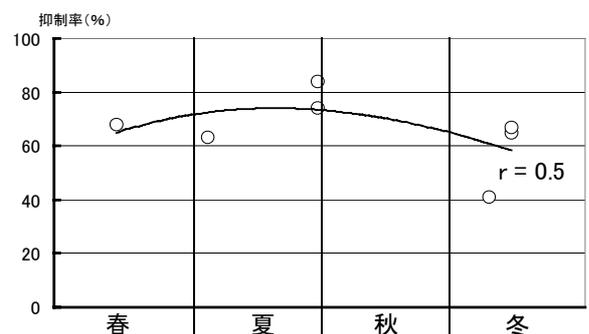


図 5 CaO 散布処理 (DAF・未処理) における Chl-a 抑制率