

富栄養化湖沼における直接浄化

(2) 室内培養型モデルエコシステムによるリンの抑制効果

千葉工業大学 学員 ○古立宜久

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。本研究では、底質改善によるリンの抑制効果と季節ごとの処理特性について、室内培養型モデルエコシステムにより検討した。

2. 実験装置および方法¹⁾²⁾

インキュベーター (20℃、暗条件)

2.1 室内培養型モデルエコシステム

本実験では、図1に示すような480mL容ガラス容器に手賀沼の未処理底泥またはDAF処理(図2)・CRM処理(図3)・ハイブリット処理を施した湿泥100gを容器に平坦になるように入れ、手賀沼湖水380mLを静かに底泥を乱すことなく充填した水・泥質系フラスコマイクロゾムにより評価を試みた。培養期間は約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、暗条件とした。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PO₄-P抑制効果を算出して解析した。

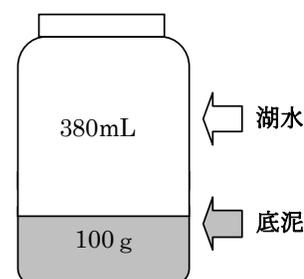


図1 室内培養型モデルエコシステム

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(数μmφ)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)を散布処理。窒素・リンの同時制御に有効である。

2.3 PO₄-P抑制率の算出方法

まず、培養期間中におけるPO₄-P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。

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

次にPO₄-P抑制率(%)を次式で算出する。

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

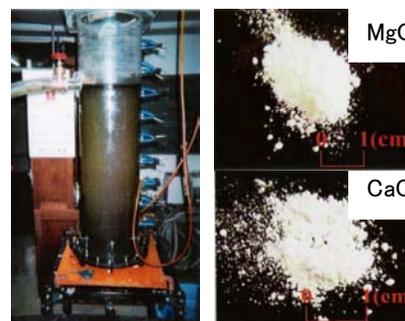


図2 DAF処理

図3 CRM処理

表1 各種底泥処理実験

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

キーワード；富栄養化 DAF 処理 CRM 処理 リン 室内培養型モデルエコシステム

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL;047-478-0452 FAX;047-478-0474

3. 結果および考察

3.1 各処理系における PO₄-P 抑制特性

DAF 処理系 (図 4) では未処理現存量の多い初秋と冬に高い抑制率を示した。CRM 処理系 (図 5) の MgO 散布系では一年を通して抑制率が高く、春季の 6%以外は 40%以上の抑制率となった。CaO 散布系では散布量が 200g/m²時に抑制率が 88%と高く、散布量 50g/m²時 (夏季) に抑制率が-45%と溶出を促進させた。ハイブリッド処理 DAF+MgO (図 6) では夏季に抑制率が低い他の季節では高い抑制率である。ハイブリッド処理 DAF+CaO (図 7) では散布量 50g/m²時 (春季) に抑制率が-19%となった。

3.2 季節変動と PO₄-P の抑制効果

PO₄-P の未処理現存量は夏季~初秋と冬に多い。DAF 処理系では一定以上の抑制効果が認められるため、初秋と冬に抑制率が高くなる。CRM 処理系では春季に MgO 散布系の抑制率が 6%と低く、CaO 散布系は 88%と高かった。しかし、ハイブリッド処理では DAF+MgO の抑制率が高いのに対し、DAF+CaO では抑制率が低かった。夏季はハイブリッド処理 DAF+MgO において抑制率が低く、DAF+CaO では高かった。季節により効果が異なり、いずれの散布材も季節に関係なく散布量が多いほど抑制率が高い結果となった。

3.3 季節ごとの最適処理

春季は CRM 処理(CaO200g/m²)、ハイブリッド処理(MgO1000g/m²)、夏季は CRM 処理(MgO2000g/m²)、ハイブリッド処理(CaO200 g/m²)、秋季は DAF 処理、CRM 処理(MgO2000g/m²)、ハイブリッド処理(MgO100g/m²)冬は DAF 処理、CRM 処理(MgO400g/m²)、ハイブリッド処理(MgO400 g/m²)である。よって、いずれの季節においてもハイブリッド処理が効果的であるといえる。

実湖沼では、植物プランクトンの活動が活発な夏季と植物プランクトンの死骸が蓄積される秋季に処理を行うことが富栄養化湖沼の浄化に繋がる。夏季と秋季にそれぞれ最適であった処理を実湖沼において行えば、効果が期待できると考えられる。

4. まとめ

- 1) PO₄-P の抑制には MgO 散布が効果的である。
- 2) 抑制効果は未処理系の現存量と処理法との組み合わせによる。
- 3) いずれの季節においても、DAF+MgO もしくは DAF+CaO のハイブリッド処理が効果的である。

参考文献

- 1) 富山、村上、石井、瀧、松島 (2005) 富栄養化湖沼における直接浄化 (1) 室内培養型マイクロゾウムにおける底泥処理効果、第 32 回土木学会関東支部技術研究発表会講演集、第七部門、CD-ROM
- 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

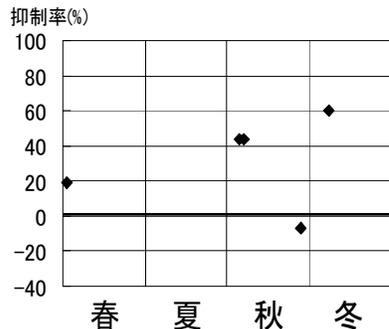


図 4 DAF 処理における PO₄-P 抑制率

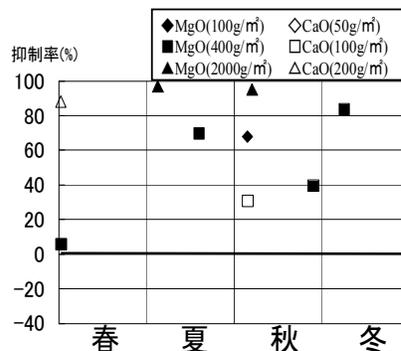


図 5 CRM 処理における PO₄-P 抑制率

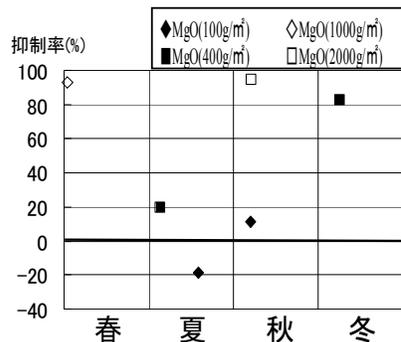


図 6 ハイブリッド処理 (DAF+MgO) における PO₄-P 抑制率

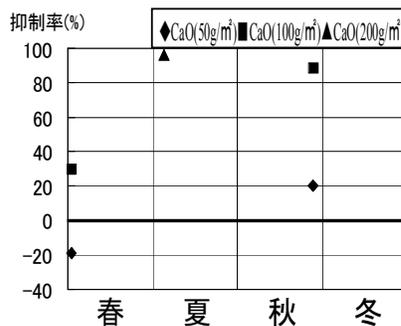


図 7 ハイブリッド処理 (DAF+CaO) における PO₄-P 抑制率