

富栄養化湖沼における直接浄化（1）野外設置型モデルエコシステムにおけるN,P,Chl.aの抑制効果

千葉工業大学 学員 ○多田利弘

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の溶出が問題になっている。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、富栄養化を促進する栄養塩の供給源である底泥に着目し、各種底泥処理が植物プランクトン現存量に及ぼす影響について野外設置型モデルエコシステムを用いてT-N,T-P,Chl.aの抑制率について検討した。

2. 実験装置および方法

2.1 野外設置型モデルエコシステム

本実験では、手賀沼（図1）から採取してきた泥、湖水を64Lアクリル型円筒容器に未処理底泥または各種処理を施した湿泥9.2kgを平坦になるように入れ、湖水57Lを静かに底泥に乱すことなく充填した系をモデルエコシステムとした（図2）。実際の湖沼環境に近づけるために野外にて8月から培養実験を行った。培養系は未処理系、DAF処理系、MgO散布系、DAF処理+MgO散布系、DAF+CaO散布系の6系（図3）とし、未処理系と各処理系との比較から抑制率を算出して解析した。

2.2 各種底泥処理

- 1) DAF処理：手賀沼底泥（7kg）をリアクター（水道水50L）内に投入し、下方から気泡発生装置により微細気泡（数 μm ϕ ）を発生させ、底泥中の有機物や浮遊物質分を気泡と共に上昇させ回収・除去する。
- 2) CRM処理：未処理状態の底泥表面に粉末状のMgO（酸化マグネシウム 400 g/m²）やCaO（酸化カルシウム 200g/m²）を散布する処理。
- 3) ハイブリット処理：DAF処理を施した底泥の表面にCRM処理を施し、窒素・リンの同時制御に有効な処理。

2.3 抑制率の算出方法

本実験で用いた野外設置型モデルエコシステムでは、鉛直方向に上層・中層・下層から深度別に採水分析し、抑制率を求めるうえで、まず（1）式より測定日における現存量を求める。

$$\cdot \text{現存量} (\mu\text{g/L} \cdot \text{cm}) = \Sigma [\{ (\text{濃度} (C_1) + \text{濃度} (C_2)) / 2 \times \text{深度} (\text{cm}) \}] \cdots (1)$$

次に、（2）式より培養期間中の総溶出量を求める。

$$\cdot \text{総溶出量} (\text{day} \cdot \mu\text{g/L}) = \Sigma [\{ (\text{濃度} (C_3) + \text{濃度} (C_4)) / 2 \times \text{日数} \}] \cdots (2)$$



図1 手賀沼の採泥・採水地点

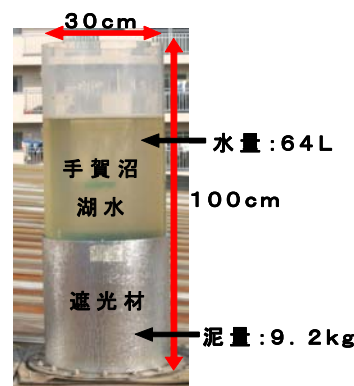


図2 野外設置型モデルエコシステム

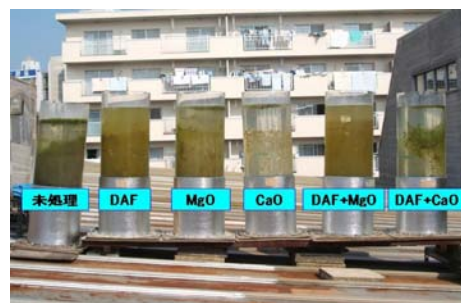


図3 各底泥処理系

キーワード：野外設置型モデルエコシステム T-N T-P Chl.a DAF 処理 CRM 処理 ハイブリット処理
〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL ; 0478-478-0455 FAX ; 047-478-0474

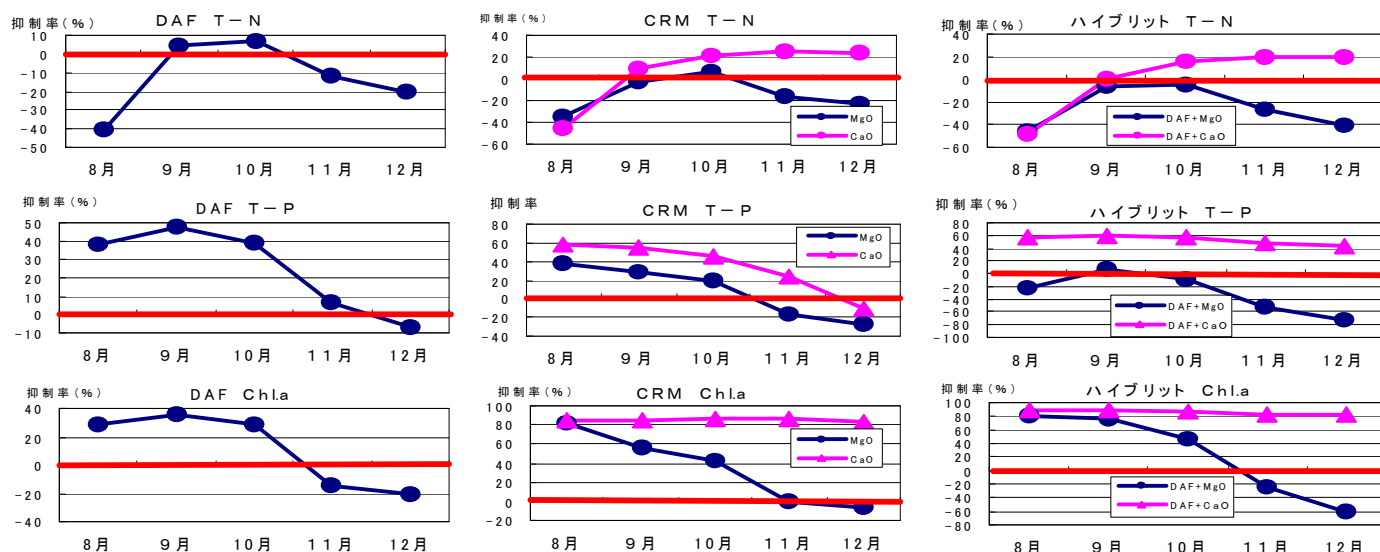


図4 各処理系におけるT-N, T-P, Chl.aの抑制率

最後に (3) 式より Chl.a 抑制率を算出する。

$$\cdot \text{抑制率 (\%)} = \{ (\text{未処理系の総溶出量}) - (\text{各処理系の総溶出量}) \} / (\text{未処理系の総溶出量}) \times 100 \cdots (3)$$

3. 結果および考察

3.1 各処理系における傾向

図4に各処理系におけるT-N, T-P, Chl.aの抑制率を示す。これよりCaOを散布している系は安定して高い抑制効果がみられるが、それ以外の系は10月頃から抑制率が低下していることがわかる。また、CaOを散布してない系でのT-NやT-Pの抑制率が10月頃から急激に低下しているのがわかり、それに伴いChl.aの抑制率が低下にしたものと考えられる。T-Nの抑制率の低下に関しては、*Anabaena*などの空中窒素固定能を有する藍藻が増殖することで、空中からNが供給されたことによるものと考えられる。T-Pの抑制率の低下に関しては、8月～10月までに大量に繁茂した大型緑藻類のサヤミドロ (*Oedogonium* sp.) が冬季の気温の低下や日射量の低下 (外的要因) などで図5のように腐食、沈殿したために水中に供給されたためであると考えられる。DAF処理系、CRM処理とハイブリット処理のMgO散布系は同様な傾向で8月～10月までが抑制効果があり、それ以降効果が認められない。CaO散布系においては、T-N, T-Pともに12月まで高い抑制効果がみられ、その結果、実験開始から、植物プランクトンが増殖せず、Chl.aが高い抑制効果を維持したのと考えられる。

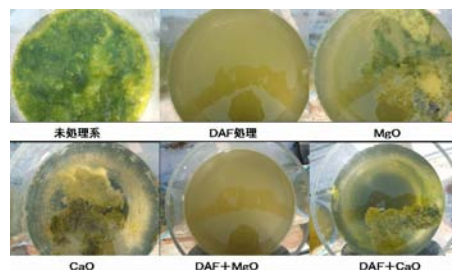


図5 緑藻類の状態(10月31日)

3.2 各処理系における抑制効果

DAF処理、CRM処理ともに実験開始後2ヶ月間は効果を維持しているが、CaO散布系はそれ以降も効果が持続している。ハイブリッド処理についてもCRM処理と同様にDAF処理+CaO散布系が長期に亘って効果を維持している。

4. まとめ

- 1) 実湖沼環境を模した本実験において、DAF処理、CRM処理、およびDAF処理+MgO散布系は、8月～10月までの間は抑制効果があるが、それ以降は効果はみられない。
- 2) Chl.aの抑制に最も効果がある処理系は、CaO散布系およびDAF処理+CaO散布系であり、長期に亘る抑制効果が期待できる。

参考文献 1) 村上和仁, 石井俊夫, 瀧 和夫, 松島 眸 (2001) 生態系エコサイクルの適正化に基づく富栄養化湖沼の直接浄化, 環境情報科学論文集15, pp.285-290, 2) 小出寛明, 村上和仁, 石井俊夫, 瀧 和夫, 松島 眸 (2005) 富栄養化湖沼における直接浄化 (2) 野外設置型モデルエコシステ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VII部門, CD-ROM