

## 富栄養化湖沼における直接浄化(1) 底泥処理効果の季節変動

千葉工業大学 学員 ○梅野晋介

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、各種底泥処理によるT-N, T-P, Chl.aの抑制効果について、野外設置型モデルエコシステムを用いてその季節変動と効果の持続性に関して検討した。



図1 手賀沼の採泥・採水地点

## 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を静かに底泥を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。

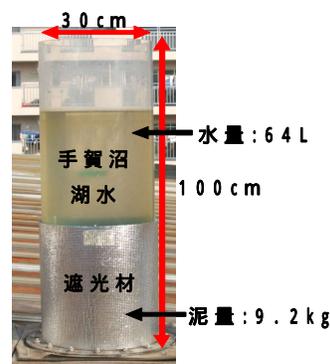


図2 野外設置型モデルエコシステム

## 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 $\mu\text{m}$ )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/l)やCaO(酸化カルシウム 200g/l)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。



図3 各底泥処理系

## 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。

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

次に、(2)式より培養期間中の総溶出量を求める。

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

最後に(3)式よりChl.a抑制率を算出する。

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

キーワード; 富栄養化 野外設置型モデルエコシステム 揺り戻し T-N T-P Chl.a 季節変動

〒275-0016 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

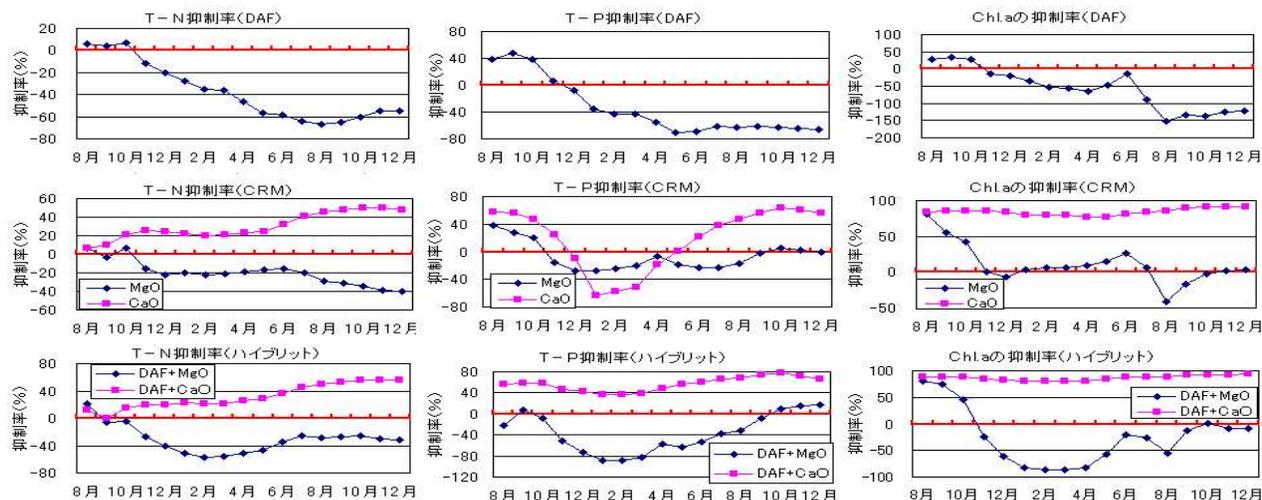


図4 各処理系における T-N,T-P,Chl-a の抑制率

### 3. 結果および考察

#### 3.1 各処理系の季節変動

各処理系における T-N,T-P,Chl.a の抑制率を図4に示す。これより DAF 処理系、MgO 散布系、DAF+MgO 系などの CaO 散布していない系では特に 10 月から 2 月にかけて抑制率の急激な低下がみられる。これは冬季には底泥からの栄養塩の溶出が減少するが、枯死沈降した植物プランクトンの中から多くの栄養塩が溶出されることによるものと考えられる。またこれらの系のなかでも DAF 処理系では冬季以降も抑制率が低下し続けているのがわかる。このことより DAF 処理系では底泥からの栄養塩の溶出抑制とは逆に栄養塩が溶出し続けていると考えられる。

また T-P に着目すると、11 月ごろより CaO 散布系において抑制率が低下し、3 月ごろより再び上昇した。これは 11 月ごろに pH の低下に伴い底泥中のリン酸カルシウム結晶が解離し水中にリンが溶出したが、春季の気温上昇に伴う光合成活性の上昇により pH が上昇し、乖離していたリン酸塩がカルシウムイオンと再結合したためであると考えられる。

#### 3.2 各処理効果持続性

CaO 散布系、DAF+CaO 系が実験開始より高い抑制率を維持し続けていることから、Chl-a の抑制には CaO の散布が効果的であると考えられる。しかしこれらの系では 6 月ごろより大型緑藻類のサヤミドロ (*Oedogonium* sp.) の大量繁茂が観察された。これは抑制効果の低下に伴い底泥中から栄養塩が溶出した際、これらの系では増殖に障害となる因子である動物プランクトンなどが少ないので、大形緑藻類が爆発的に増殖した (揺り戻し効果) と考えられる。また大形緑藻類は遮光効果が高く、体内に多くの N,P を吸収していることより、他の植物プランクトンは増殖しにくい。そのためこれらの系においては高い抑制効果を示しているように見えるが、実際には他の系と同様に栄養塩が溶出し富栄養化が進行していると考えられる。実際に大型緑藻類を除去せずに水質を分析したところ DAF 処理系と同程度の値を示した。このことより、最も抑制効果があるのは DAF+CaO 処理であり、その効果は約 11 ヶ月間持続すると評価された。

#### 4. まとめ

- 1) Chl-a に対して最も抑制効果が得られたのは DAF+CaO 処理であり、その効果は約 11 ヶ月持続した。
- 2) 冬季は枯死沈降した植物プランクトンなどから多くの栄養塩が溶出するため DAF 処理、CRM 処理および DAF+MgO 散布では冬季に抑制効果が低下する。また DAF 処理では春季以降も栄養塩が溶出し続けていた。

**参考文献** 1), 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 部門, CD-ROM 2) 多田利弘, 村上和仁, 石井俊夫, 瀧 和夫, 松島 眸 (2006) 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, 第 34 回土木学会関東支部技術研究発表会講演集第 部門, CD-ROM