

## 富栄養化湖沼における直接浄化（３）底泥処理と植物プランクトンの遷移

千葉工業大学 正員 ○村上和仁 石井俊夫 瀧 和夫  
 千葉工業大学 学員 浅野良奈  
 日本大学 正員 松島 眸

### １．はじめに

富栄養化湖沼における直接浄化を施工する上では、処理方法の特性や処理効果の持続性に関する基礎データを蓄積しておく必要がある。従来より、室内培養型マイクロコズム実験および野外設置型メソコズム実験により、各種底泥処理法の特性は概ね解明することができた。しかしながら、底泥処理が生物群集構造に及ぼす影響についての解析は未だ不十分である。本研究では、野外設置型モデルエコシステムにおける植物プランクトン相の変遷に着目して群集構造に及ぼす底泥処理の影響を検討した。

### ２．方 法

#### 2.1 底泥処理法

生活排水の流入による水質汚濁の進行が著しい手賀沼（千葉県我孫子市）を対象とし、その底泥と湖水について、物理的手法である微細気泡による加圧浮上処理（Dissolved Air Flotation；DAF）と、化学的手法である底質改善材散布処理（Chemical 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通りの底泥処理を行った。

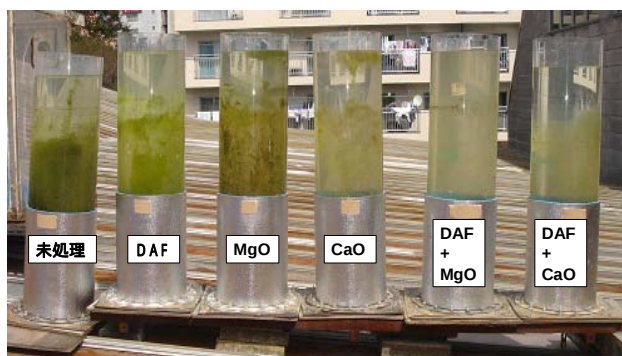


図１ 野外設置型モデルエコシステム（60日目）

#### 2.2 野外設置型モデルエコシステム

処理後の底泥 9.2kg（湿重）と湖水 57L を円筒型アクリル容器（0.3mφ×1.0m）に充填し、屋外にて静置培養する系を野外設置型モデルエコシステムとした（図１）。培養開始後、経日的に採水し、生物顕微鏡（Nikon Eclipse E800）にて植物プランクトン相の観察を行った。

#### 2.3 各種指数による解析

群集構造を解析するために、優占種、多様性指数、類似度指数による各系の比較を行った。優占種法においては生物学的水質汚濁階級に当てはめ、水質を評価した。多様性については種数、Simpson Index（ $\lambda$ ）、Shannon Index（ $H'$ ）から生物群集の複雑さを評価した。類似度はNomura-Simpson's coefficient（NSC）とMorisita Index（ $C_\lambda$ ）を算出し、生物群集が各系間でどの程度異なるかを評価した。実験は８月に開始し、植物プランクトン相データは、モデルエコシステム設置後、各種底泥処理の効果が十分に反映され、群集構造も安定期にあると考えられる、培養開始後60日目（10月）のデータを解析に用いた。

### ３．結果および考察

#### 3.1 優占種法による群集構造の解析

##### (1)出現プランクトン優占種

未処理系では *Microcystis aeruginosa* , *Anabaena spiroides* , DAF 処理系では *Auracoseira italica* , *Melosira varians* ,MgO 散布系では *A.italica* ,*M.varians* ,CaO 散布系では *A.italica* ,*M.varians* ,DAF+MgO 処理系では *M.varians* , *Chlamydomonas* sp. , DAF+CaO 処理系では *Scenedesmus quadricauda* , *Chlamydomonas* sp. が優占化した。

##### (2)生物学的水質汚濁階級

各系における優占種を生物学的水質汚濁階級に当てはめると、未処理系は ps ,DAF 処理系は  $\beta$ -ms ,CRM

キーワード：野外設置型モデルエコシステム 富栄養化 底泥処理 植物プランクトン 群集構造  
 〒275-8588 習志野市津田沼 2-17-1（千葉工業大学） TEL 047-478-0455 FAX 074-478-0474

処理系は $\alpha$ -ms、ハイブリッド処理系はosとなった。このように、処理強度が強くなると栄養度が低下することが示されると同時に、底泥処理により生物相を人為的にコントロールできる可能性が示唆された（図2）。

### 3.2 多様性指数による群集構造の解析

#### (1) 種数による解析

出現種数は、DAF 処理系 = CRM 処理系 未処理系 > ハイブリッド処理系となった。特に DAF+CaO 処理系では出現種数が目立って減少した。

#### (2) Simpson Index ( $\lambda$ ) による解析

$\lambda$  は、DAF 処理系 = CRM 処理系 未処理系 > ハイブリッド処理系となり、特にハイブリッド処理では $\lambda$ 値が低下した。

#### (3) Shannon Index ( $H'$ ) による解析

$H'$  は、DAF 処理系 = CRM 処理系 未処理系 > ハイブリッド処理系となり、特にハイブリッド処理では $H'$ 値が低下した。

このように、いずれの指数においても底泥処理により生物相の多様性に変化が生じ、処理効果は相加的に反映されるのではなく、処理強度が強すぎると多様性は低下することが示された（図3）。

### 3.3 類似度指数による群集構造の解析

#### (1) Nomura-Simpson coefficient (NSC) による解析

NSC を用いて未処理系との違いを比較したところ、ハイブリッド処理系 > CRM 処理系 DAF 処理系の順に違いが大きくなり、特にハイブリッド処理では NSC 値が増大した。

#### (2) Morisita Index ( $C_\lambda$ ) による解析

$C_\lambda$  を用いて未処理系との違いを比較したところ、ハイブリッド処理系 > CRM 処理系 DAF 処理系の順に違いが大きくなり、特にハイブリッド処理では $C_\lambda$ 値が増大した。

このように、底泥処理により生態系構造に変化が生じ、処理強度が強いと構造変化が大きくなることを示された（図4）。

### 4. まとめ

- 1) 底泥処理による生物相の人為的コントロールの可能性が示唆された。
- 2) 底泥処理により富栄養化の程度に変化が生じ、処理強度が強くなると栄養度が低下することが示された。
- 3) 底泥処理により生物相の多様性に変化が生じ、処理の強度が強すぎると多様性が低下することが示された。
- 4) 底泥処理により生態系構造に変化が生じ、処理の強度が強いほど構造変化が大きいことが示された。
- 5) 環境修復を図る上では、修復手法の選択に留意し、生態系に及ぼす影響を評価しておく必要がある。

### 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、(株)モノベエンジニアリング（DAF 処理装置）および宇部マテリアルズ(株)（粒状 MgO 散布剤）の関係各位に多大なる協力を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

### 参考文献

- 1) 村上和仁，石井俊夫，瀧 和夫，松島 眸：富栄養化湖沼における季節変遷を考慮した底泥処理の検討，環境情報科学論文集 20，37 - 42（2006）
- 2) 村上和仁，天野佳正，瀧 和夫，立本英機，松島 眸，本田善則：環境因子としての底質処理が生態系群集構造に及ぼす影響，環境情報科学論文集 16，257 - 262（2002）
- 3) 木元新作：集団生物学概説，共立出版（1993）
- 4) 木元新作，武田博清：群集生態学入門，共立出版（1989）

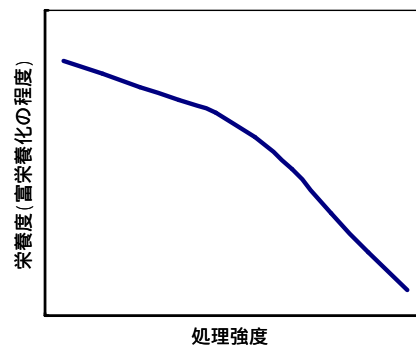


図2 処理強度と栄養度の関係

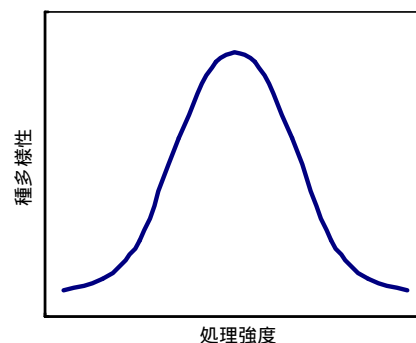


図3 処理強度と多様性関係

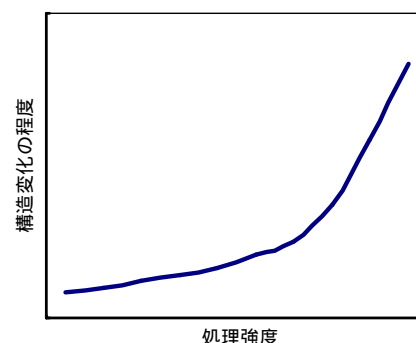


図4 処理強度と構造変化の関係