

富栄養化湖沼における直接浄化 —季節変遷と底泥処理効果—

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

富栄養化湖沼の直接浄化手法の一つとして、栄養塩類の溶出源である底泥を浄化する方法は有効であると考えられる。従来より、各種底泥処理が湖水中の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比較検討してきた。しかしながら、各種処理法の特徴は概ね解明できたものの、季節変遷を考慮した処理効果の比較検討については未だ不十分であった。本研究では、特に植物プランクトン現存量の抑制効果が季節変遷に伴ってどのように影響されるかについて Chl.a 抑制率に着目して検討を行った。

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、図1に示すように、64L 容透明アクリル製リアクターに手賀沼から採取した未処理底泥または DAF（Dissolved Air Flotation）処理・CRM（Chemical Remediation Materials）処理・ハイブリット処理（DAF+CRM）を施した湿泥 9.2kg をリアクターに平坦になるように入れ、手賀沼湖水 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。培養期間は 30 日間とし、実際の湖沼環境に近づけるために野外にて培養実験を行った。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 5 系とし、未処理系と各処理系との比較から Chl.a 抑制効果を算出して解析した。

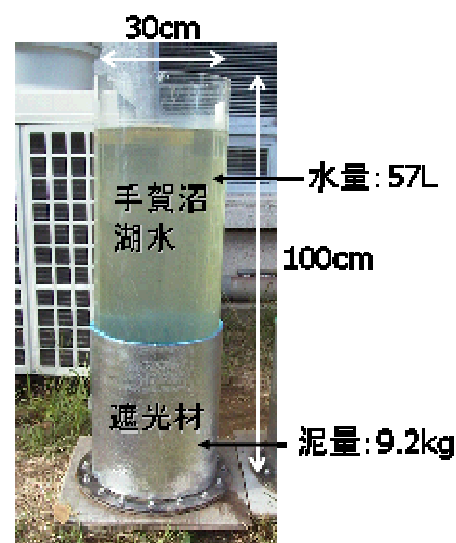


図1 野外設置型モデルエコシステム

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 $\mu\text{m}\phi$ ）を発生させる。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）や CaO（酸化カルシウム）を一様に散布する処理。

3) ハイブリット処理：DAF 処理を施した底泥の表面に CRM 処理を施す。窒素・リンの同時制御に有効。

2.3 Chl.a 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し Chl.a を分析した。抑制率を求めるうえで、まず(1)式より測定日における Chl.a の現存量を求める。

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

次に、(2)式より培養期間中の総溶出量を求める。

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

最後に(3)式より Chl.a 抑制率を算出する。

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

キーワード；野外設置型モデルエコシステム、底泥処理、Chl.a、優占種、富栄養化、季節変化

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL;047-478-0455 FAX;047-478-0474

3. 結果および考察

3.1 実験期間（H11～13年度）の気温変化

野外設置型モデルエコシステムにおいてもっとも影響を及ぼす環境要因は気温である。図2に実験期間中の気温変化を示す。これより気温の年変動にあまり差がないため、実験期間中の分析データを同列で扱うこととした。

3.2 各処理系における特性および傾向

DAF 処理系（図3）では、春季・冬季では抑制率が高く、気温が上昇する夏季から秋季において Chl.a 抑制率が低下する。これは、気温の上昇に伴い生物活性が増大し、図4に示したように、N制限下でも空中窒素固定能を有する藍藻（*Anabaena*）が増殖し、Chl.a が増加するためと考えられる。MgO 散布系（図5）では、リンが抑制されるために藍藻が増殖できず、夏季における抑制率が高く、冬季に低下している。冬季の抑制率の低下は、植物プランクトンの現存量が少なくなるためである。ハイブリット処理系（図6）では、N・Pの同時制限により、DAF 処理では抑制できなかった藍藻も夏季から秋季にかけて抑制可能となり、Chl.a の抑制率が高くなる。すなわち、DAF 処理での問題点を散布剤を加えることで解決できていると考えられる。

このように Chl.a 抑制率は植物プランクトンの量と質により変動するが、特に野外設置型モデルエコシステムでは夏季の優占種が大きく影響することがわかった。

4. まとめ

- 1) Chl.a 抑制率は季節変遷に伴い変動し、年間を通して安定した抑制率ではないが、概ね春季における抑制効果が高いという結果が得られた。
- 2) Chl.a 抑制率は植物プランクトンの量と質により変動し、特に各季節における優占種が大きく影響することがわかった。

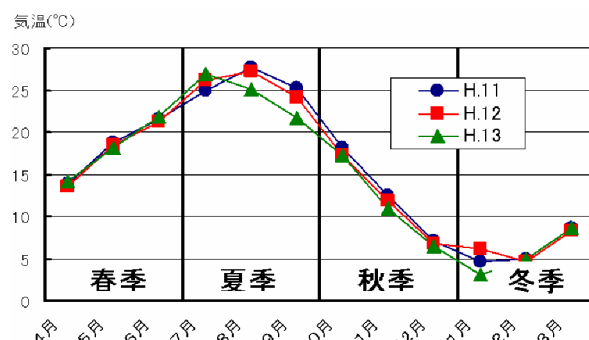


図2 実験期間中の気温変化（気象庁船橋局）

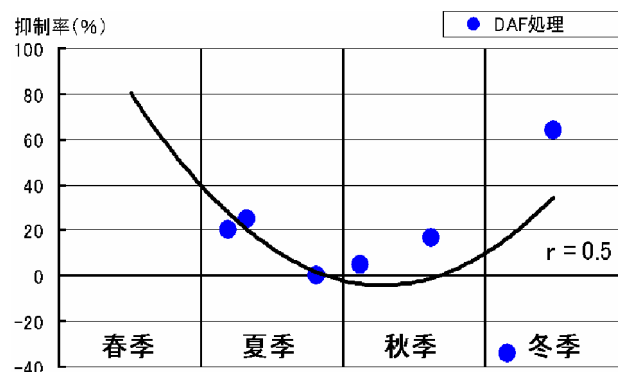


図3 DAF 処理系における Chl-a 抑制率

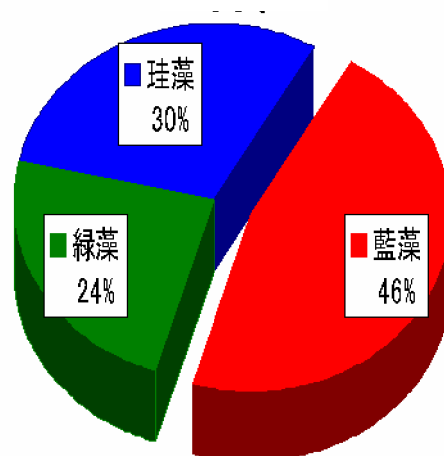


図4 植物プランクトンの網別優占率（夏季）

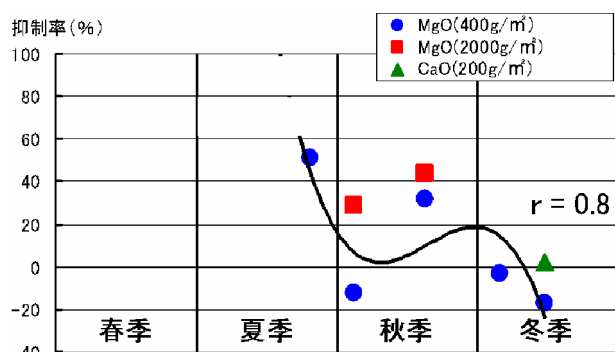


図5 MgO 散布系における Chl-a 抑制率

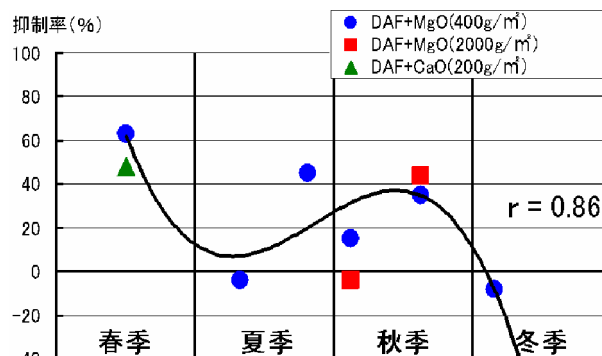


図6 ハイブリット処理系における Chl-a 抑制率