

富栄養化湖沼における直接浄化 (1) 処理効果の評価とピコプランクトンの出現特性

千葉工業大学 学員 ○岡田貴徳

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

手賀沼をはじめとする富栄養化湖沼は、底泥から栄養塩が溶出し、それに伴い植物プランクトンが増殖するという内部生産が原因の水質汚濁が問題となっている。そこで、各種底泥処理による水質改善手法を検討しているが、その実験中に各処理系においてピコプランクトンが発生した。ピコプランクトンが増加すると、魚類の斃死、景観の悪化、利水障害などの影響があることが示唆されている。本研究では、長期培養実験中に発生したピコプランクトンに注目し、その出現特性について検討した。

2. 実験装置および方法

本研究は野外設置型モデルエコシステムを用いた。70L 容の亚克力製円筒容器に未処理および底泥処理を施した手賀沼の底泥 9.2kg、手賀沼湖水 57L を各々充填した。図 1 のように未処理系、DAF 処理系、MgO 散布系、CaO 散布系、DAF+MgO 散布系、DAF+CaO 散布系の 6 系を自然環境条件下で長期培養し、定期的に水質を測定した。

2.1 各種底泥処理

物理的手法として微細気泡に懸濁物を付着させ、浮上分離・除去する処理(DAF 処理)と、化学的手法として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) を散布する処理(CRM 処理)、さらに DAF 処理と CRM 処理を施した処理(ハイブリッド処理)を行った¹⁾。

2.2 ピコプランクトンの測定

吸引ろ過によりガラスろ紙 GS - 25 で $\sim 0.6\mu\text{m}$ の植物プランクトンの Chl.a を検出し、ガラスろ紙 GF - 75 で $\sim 0.3\mu\text{m}$ の植物プランクトンの Chl.a を検出する。これらの Chl.a 値の差を $0.3\sim 0.6\mu\text{m}$ のピコプランクトンの Chl.a とした。

3. 結果および考察

3.1 各処理における COD 抑制率

1,586 日間の実験結果である COD 抑制率を図 2 に示す。これより CaO 系、DAF+CaO 系の CaO を散布した系において安定して効果が得られていることがわかる。これは Ca が H_3PO_4 とイオン結合し $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$ を形成して、植物プランクトンの光合成によってリンが有機物になるのを阻害したことと、Ca が有機酸と結合し沈殿することで水中の有機酸が減少したためと考えられる。また、DAF+MgO 系も CaO を散布した系ほどではないが 2007 年度の 9 月から 2009 年度の 7 月まで安定した抑制率を示している。MgO も CaO と同様に pH=11 付近で Mg が H_3PO_4 とイオン結合することで植物プランクトンによるリンの吸収が抑制できたと考えられる。初期の変動は Mg が葉緑体の重要元素であるため、MgO を散布したことで光合成が活発になり

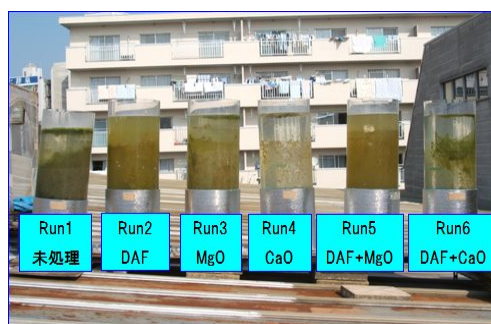


図 1 各底泥処理系

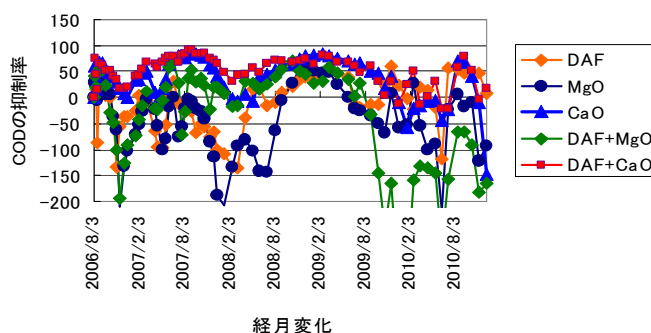


図 2 COD の抑制率の経月変化

表 1 Chl.a と N/P 比の関係

	DAF	MgO	D+M
2009 年	6 月 22 日	6 月 22 日	10 月 19 日
N/P 比	2.7	3.3	2.2
Chl.a($\mu\text{g/l}$)	594.2	709.8	2030.3
2010 年	6 月 7 日	6 月 7 日	6 月 7 日
N/P 比	4.2	4.6	3.2
Chl.a($\mu\text{g/l}$)	115.8	192.3	427.5

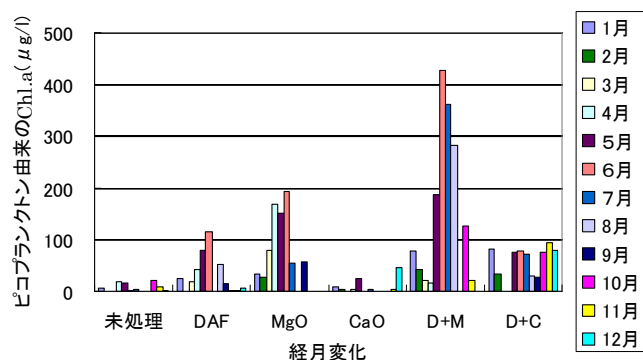


図3 各処理系に出現したピコプランクトン由来の Chl.a

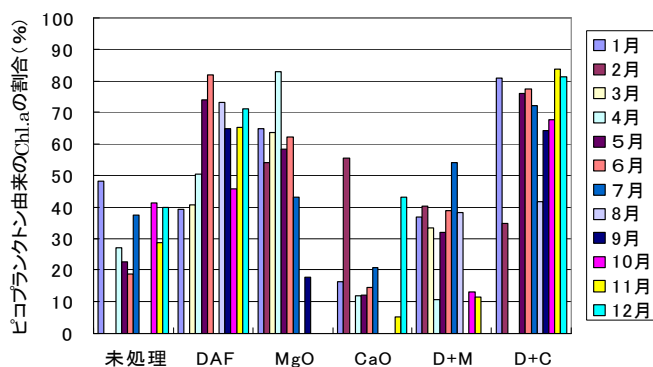


図4 ピコプランクトン由来の Chl.a の割合 (%)

植物プランクトンが増加したためであると考えられる。2009年度の8月以降はDAF系以外の全ての系において抑制率の低下が生じた。これは未処理、DAF系において急激なCODの減少が起こったためである。

また、2009年度の8月以降において手賀沼メソコズム内においてピコプランクトンが確認された。CODの抑制率をみると、今まで抑制率が安定していた系（特にDAF+MgO系）で大きく抑制率が下がっている。また抑制率が全体的に大きくぶれるようになった。ピコプランクトンは一次生産において重要な役割を担っている²⁾ため生産性が増加した結果、抑制率が変化したのではないかと考えられる。つまり、ピコプランクトンが発生したことによってメソコズム内のバイオマスに影響を与えた結果、CODの抑制率にも影響が生じたと考えられる。

3.2 ピコプランクトンの特性

各処理系のピコプランクトン由来のChl.a値を図3に示す。これよりDAF系、MgO系、DAF+MgO系でピコプランクトンが多く観測され、中でもDAF+MgO系では、4月から6月にかけて増加していき、6月をピークに減少していくことがわかった。したがって、春から初夏にかけて増加していくことが示唆される。次に各処理系のピコプランクトンの割合を図4に示す。これより、多くの処理系においてピコプランクトンは高い割合を示していることがわかる。特にDAF系、DAF+CaO系においては5月から12月にかけて6～8割に達している。したがって、ピコプランクトンはメソコズム内において、小型プランクトン、ナノプランクトンよりも優占的になる可能性が考えられる。

3.3 ピコプランクトン由来の Chl.a と N/P 比の関係

ピコプランクトンのChl.aとN/P比の関係について検討した。DAF系、MgO系、DAF+MgO系でピコプランクトンが多量に観察されたため、表1に昨年と今年のピコプランクトンのChl.aが年間で1番高い月のデータを示した。表1より、この3系ではN/P比が低い(2～5)ときにピコプランクトンが増加するという傾向がみられたため、ピコプランクトンはP過多もしくはN過少のときに増殖する可能性が示唆される。また、ピコプランクトンは他のプランクトンに比べてリンの欠乏に対して強い性質をもっていることが明らかにされている³⁾。

4. まとめ

- 1) ピコプランクトンが発生したことによって、CODの抑制率が下降したことが示唆された。
- 2) ピコプランクトンは2010年4月頃から6月位にかけて増加していた。
- 3) ピコプランクトンはメソコズム内で優占的になる可能性があることが示唆されるため、他の湖沼やバイオマスにおいてもピコプランクトンは優占的になる可能性がある。
- 4) P過多もしくはN過少のようにN/P比が低い条件において、ピコプランクトンが増殖する可能性が示唆された。

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VII部門, CD-ROM
- 2) Cristiana CALLIERI and John G. STOCKNER (2002) Freshwater autotrophic picoplankton: a review *J. Limnol.* Vol.61. 1-14, 2002
- 3) 前田広人 (1993) 琵琶湖におけるピコプランクトンの動態 センターニュース びわ湖みらい オウミア No.42

