

富栄養化湖沼における直接浄化 (2) 内部生産 COD 変換率の季節変動

千葉工業大学 学員 ○高崎晃子

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、各種対策により外部負荷は低減したが依然として水質は改善されない現状にある。そこで、内部生産による汚濁が進行していると考え、底質改善による内部生産の抑制を図った。各種底泥処理を施し、N・P から COD への変換率を算出し、季節ごとの植物プランクトンの増殖が占める割合の検討を行うと同時に、各種処理の生態系への影響を検討した。

2. 実験装置および方法

本研究において、図 1 に示した野外設置型モデルエコシステムを用いた。これは、外部負荷がないために内部生産の評価ができるものである。70L のアクリル製円筒容器に未処理および各種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。Run1 を未処理系、Run2 を DAF 処理系、Run3 を MgO 散布系、Run4 を CaO 散布系、Run5 を DAF+MgO 散布系、Run6 を DAF+CaO 散布系として底泥が内部生産に及ぼす影響について 6

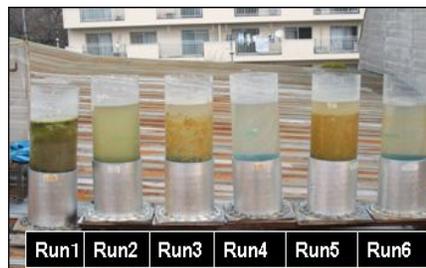


図 1. 野外設置型モデルエコシステム

2.1 各種底泥処理

・DAF 処理(Dissolved Air Floatation:Run2)

微細気泡発生装置により発生した微細気泡に懸濁物を付着させ、浮上分離・除去する方法。

・CRM 処理(Chemical Remediation Materials:Run3,Run4)

底泥表面に底質改善剤(MgO,CaO)を散布し、底泥からの栄養塩の溶出を抑制する方法。

・ハイブリッド処理(Run5,Run6)

DAF 処理後の底泥表面に CRM 処理を施す方法。

2.2 変換率の算出方法

内部生産の評価として用いる変換率は、水中の N・P が植物プランクトンの生産に全て使われた場合を 100%(理論値)とし、実際の COD 値が理論値の何%に相当するかを表すものであり、以下の式で求められる。

$$\cdot \text{窒素から COD への変換率}(\alpha N) = (\text{内部生産 COD}/11.07 \cdot \text{全窒素}) \times 100[\%] \quad \text{—(1)}$$

$$\cdot \text{リンから COD への変換率}(\alpha P) = (\text{内部生産 COD}/80.34 \cdot \text{全リン}) \times 100[\%] \quad \text{—(2)}$$

3. 結果および考察

3.1 季節ごとの変換率の推移

図 2 に各処理系の変換率の推移を示す。いずれの処理系も秋季(2006 年 9~11 月)、冬季(2006 年 12 月~2007 年 2 月)は $\alpha N < \alpha P$ で P 制限的環境、春季(2007 年 3~5 月)には $\alpha P < \alpha N$ で N 制限的環境であった。また、夏季(2007 年 6~8 月)は P 制限的環境となり、培養開始 2 年目の秋季(2007 年 9~11 月)には DAF+MgO 散布系のみ P 制限的環境、それ以外の系では N 制限的環境となった。季節ごとに制限要因が変化した、これは植物プランクトンの増殖・死滅や空中窒素固定、脱窒、降雨による窒素の供給などの要因により T-N、T-P が増減したためと考えられる。また実験を継続していくことでモデルエコシステム内に栄養塩が蓄積されたために、1 年目と 2 年目では同じ秋季においても制限要因が変化したと考

キーワード：内部生産 変換率 底泥処理 富栄養化 季節変動

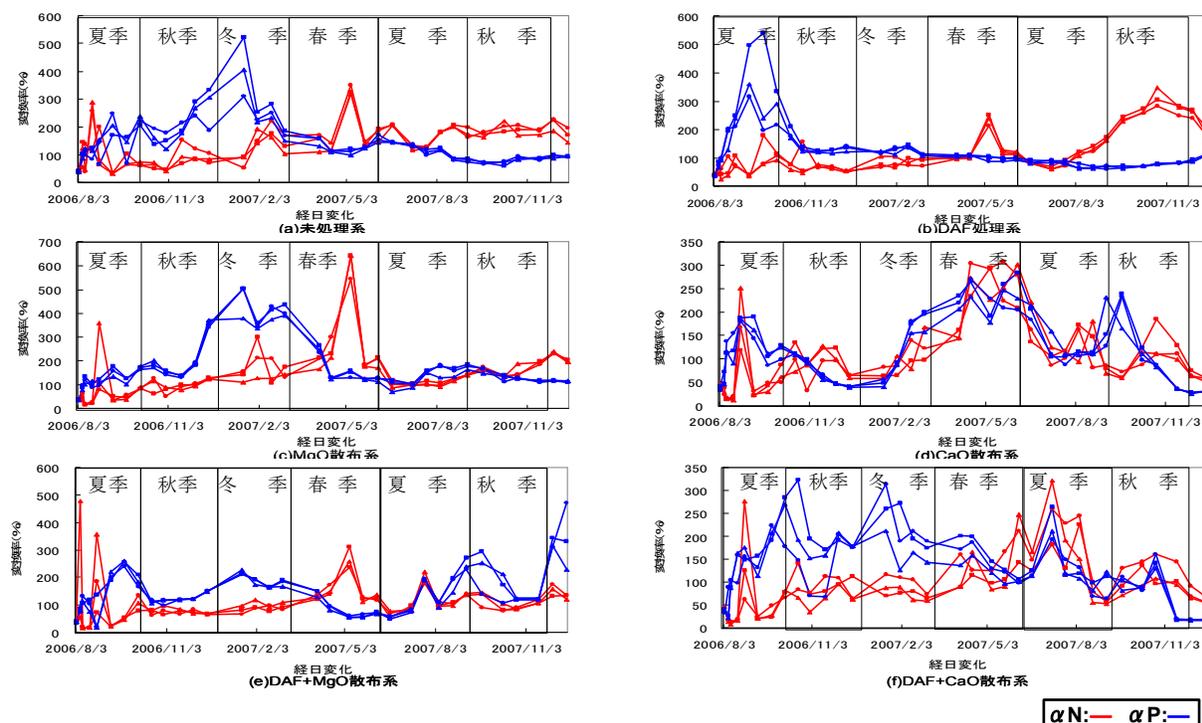


図 2. 各処理系における内部生産 COD 変換率の経日変化

えられる。

3.2 COD と Chl. a の相関

COD と Chl.a の相関として、未処理系においては $r^2=0.440$ となり、最も相関が高いのは DAF+MgO 散布系で $r^2=0.554$ 、次いで DAF 処理系で $r^2=0.438$ 、MgO 散布系で $r^2=0.234$ 、CaO 散布系で $r^2=0.115$ となり、最も相関が低いのは DAF+CaO 散布系で $r^2=0.087$ となった。

相関が高い場合、内部生産が進行しているといえるため、DAF+MgO 散布系は内部生産の抑制には効果的とは言い難い処理系と考えられる。これは、DAF 処理を施したために好気性となり、また MgO を散布したことで光合成が促進されるため、DAF 処理の効果がきれても光合成により依然として好気的環境となり、植物プランクトンの増殖に適した環境になったためと考えられる。

また、相関が低い場合、内部生産が進行していないといえるため、DAF+CaO 散布系は内部生産の抑制に最も効果的な処理系と考えられる。これは、DAF 処理を施したために底泥中の N,P が除去され底泥から水中への栄養塩の溶出が少なく、また CaO を散布したことで pH が上昇し、植物プランクトンの増殖には適しているとは言い難い環境となったためと考えられる。

4. まとめ

- 1) 実験開始 1 年目の秋季、冬季は P 制限的環境、春季は N 制限的環境、夏季は P 制限的環境、2 年目の秋季は DAF+MgO 散布系のみ P 制限的環境、その他の系は N 制限的環境となり、季節変化や培養の継続期間により制限要因は変化した。
- 2) 内部生産の抑制には、DAF+CaO 散布系が最も効果的な処理系といえる。
- 3) 全ての処理系において、実際の手賀沼の変換率の推移(通年 P 制限的環境)とは異なることから、生態系へ影響を及ぼす可能性が示唆された。

参考文献

- 1) http://www.littlewaves.info/marine/wq_nitro.htm
- 2) http://www.pref.chiba.jp/syozoku/e_suiho/3_kansi/latest_data/lake/tenganumachuo.html
- 3) <http://www.eic.or.jp/>