

富栄養化湖沼における直接浄化 (2)N・P から COD への変換率による内部生産

千葉工業大学 学員 ○齋木脩平

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

現在、閉鎖性水域での富栄養化問題が顕在化しているが、各種対策によって外部負荷(1次汚濁)は低減されているが、内部生産(2次汚濁)による富栄養化の進行により、水質の浄化がみられていない。COD を低下させて水質浄化を図るためには、流入汚濁物量の削減、内部生産 COD の抑制が必要となる。このような背景より、植物プランクトンの内部生産に着目し、水中の N・P から COD への変換率を算出し、水中の植物プランクトン生産がどの程度の割合を占めるかの検討及び各種底泥処理という人為的処置における生態系機能の評価を目的として検討を行った。

2. 実験装置及び方法

2.1 野外設置型モデルエコシステム

本実験では、70L アクリル製円筒形容器に手賀沼の未処理底泥または各種底泥処理を施した湿泥 9.2kg、手賀沼湖水 57L を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(図1)、実験は8月より開始し、野外にて培養実験を行った。培養系は未処理系(Run1)、DAF 処理系(Run2)、MgO 散布系(Run3)、CaO 散布系(Run4)、DAF 処理+MgO 散布系(Run5)、DAF+CaO 散布系(Run6)の6系とし、各種底泥処理



図1 野外設置型モデルエコシステム

が湖沼の内部生産に及ぼす影響について N・P から COD への変換率($\alpha N, \alpha P$)によって検討した。

2.1 各種底泥処理

1) DAF 処理(Dissolved Air Floatation) :

下方から微細気泡発生装置により発生させた微細気泡に底泥中の有機懸濁物や浮遊物質を付着させ、微細気泡とともに上昇させ回収・除去する分離手法。

2) CRM 処理(Chemical Remediation Materials) :

底泥表層に底質改善材(MgO, CaO)を一様に散布することで底泥中からの栄養塩の溶出を抑制する手法。

3) ハイブリッド処理 :

DAF 処理と CRM 処理を組み合わせた手法。

2.3 変換率の算出方法

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. 結果及び考察

3.1. 変換率の経日変化

未処理系及び各種底泥処理系の上層における変換率($\alpha N, \alpha P$)の経日変化のグラフを図2に示す。

キーワード : COD 変換率 内部生産 野外設置型モデルエコシステム 底泥処理 富栄養化

〒272-8588 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

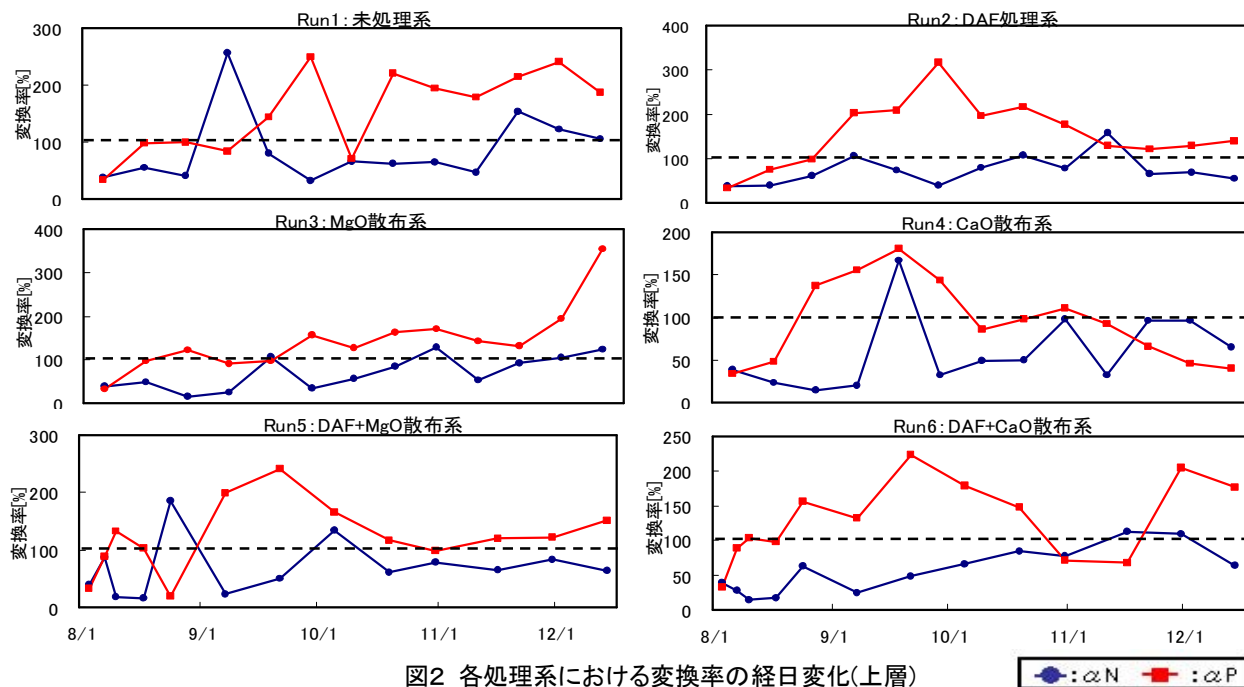


図2 各処理系における変換率の経日変化(上層)

夏季(7~9月)、秋季(10~12月)ともに $\alpha N < \alpha P$ の関係がみられた。 αN は全ての系において秋季(10~12月)に高く、秋季は植物プランクトンによる窒素の利用率が最も高いことを示している。 αP はDAF処理系、CaO散布系、DAF+MgO散布系は夏季(7~9月)に高いことより、DAF処理系、CaO散布系、DAF+MgO散布系は夏季に植物プランクトンによるリンの利用率が高いことを示しており、未処理系、MgO散布系、DAF+CaO散布系は秋季に高いことより、未処理系、MgO散布系、DAF+CaO散布系は秋季に植物プランクトンによるリンの利用率が高いことを示している。

CODとChl.aの相関については、未処理系は($r^2=0.523$)であり、処理系で最も相関が高いのはDAF+MgO散布系($r^2=0.794$)、次いでDAF処理($r^2=0.672$)、MgO散布系($r^2=0.539$)となり、相関が低かったのはCaO散布系($r^2=0.038$)とDAF+CaO散布系($r^2=0.314$)であった。相関の高い系ほど内部生産が進行しており、一方、相関の低い系は、Chl.a由来の有機物汚濁の進行が低く、Chl.a以外の有機物による有機物汚濁が進行していると考えられる。未処理系については、Chl.a濃度が底泥処理系よりも低い、COD濃度は一定して高い値であり、夏季に繁茂していた大型緑藻類(サヤミドロの一種：*Oedogonium* sp.)から代謝産物として溶溶性有機物が排出されているものと考えられる。

3.2. 各処理系でのChl.aとCODの抑制率

Chl.aの抑制率は、CaO散布系で81%、DAF+CaO散布系で79%と高い値を得た。CODでは、CaO散布系で38%、DAF+CaO散布系で41%の抑制率を得た。一方、DAF処理系、MgO散布系、DAF+MgO散布系については、Chl.a、CODともに負の値となってしまった。これは、未処理系が未だリアクター全体を*Oedogonium* sp.に覆われているので植物プランクトンの指標であるChl.a濃度が底泥処理系よりも低くなったためと考えられる。

4. まとめ

- 1) 夏季、秋季ともに $\alpha N < \alpha P$ の関係より、プランクトン生産はリンを利用する割合が高い。
- 2) 夏季~初秋にかけて全ての系で $\alpha N < \alpha P$ の関係がみられたことからリン制限的環境であると考えられ、現在の手賀沼の変換率と同様であることから、各種底泥処理における生態系への影響は小さいといえる。
- 3) CaO散布系とDAF+CaO散布系で高い抑制率を得たことより、CaOを散布することで長期間に亘る内部生産の抑制が可能となる。

参考文献 1) 村上和仁、鷹野 洋、吉岡敏行、荻野泰夫 (1998) CODおよび栄養塩類からみた児島湖の水質特性の解析、全国公害研究会誌、Vol.23、pp.48-54 2) 中西 弘、浮田正夫、宇野良治 (1975) 海域におけるCOD生産量について、用水と廃水、Vol.17、pp.725-735