

大阪工業大学 学生会員 ○藻川 貴也  
 大阪工業大学 正会員 古崎 康哲  
 大阪工業大学 正会員 石川 宗孝

1. はじめに

我々の身近に存在している多くの湖沼などは、上水道の貴重な水源や水産・観光の場として、必要不可欠な国民的資産である。近年では富栄養化による水質悪化(アオコの異常発生等)が問題となっている。既存のアオコ発生予測では、図1に示すモデルのように、多くの項目を測定する必要があり、時間や労力がかかってしまう。そこで本研究では、既存の予測モデルの水質項目に代わり NADH を代替指標とし、予測モデルの簡略化が可能かどうかの検討を行った。

2. 実験装置

実験槽は2槽用意し、どちらも底泥の量は約15kg、イオン交換水を約40L入れた。蛍光灯(18W)を1本ずつ左右と上方から計3本で光を当てる実験槽をI槽、蛍光灯(18W)を2本ずつ左右と上方から計6本で光を当てる実験槽をII槽とした。両水槽ともに照射時間は6-18時までの12時間とした。

3. 測定項目および分析項目

(1)水質

測定項目として DO, pH, ORP, 塩化物イオン, 水温, NADH(島津製作所 RF5300-PC)を毎日測定した。分析項目として週1回サンプリングした試料に対し、クロロフィル a(アセトン抽出法), SS(ガラス繊維濾過法), T-N, D-T-N, TOC, DOC (島津製作所 TOC-V), T-P, D-T-P (ペルオキシニ硫酸カリウム分解法) PO<sub>4</sub>-P(モリブデン青吸光光度法)を分析した。

(2)底泥

実験開始時と終了時の計2回、蒸発残留物, 含水率, 強熱残留物, 強熱減量(下水試験法), T-N, T-P(ケルダール法), TOC(SSM)を測定した。

4. 実験結果と考察

(1)経日変化

図2, 3にI槽、II槽の経日変化を示す。クロロフィル a はアオコ発生を概ね表しているため、これをアオコの指標として用いた。グラフの四角の範囲は急増期を表している。I槽のクロロフィル a は63日目から急増加し、84日目にピークを迎え、それ以降は増減を繰り返した。NADH は測定期間中を通して増加傾向を示しアオコ急増期では、NADH は緩やかな増加傾向を示した。クロロフィル a に対し、T-N, TOC, DOC が先行、T-P, D-T-P, PO<sub>4</sub>-P, SS はほぼ一致して変化した。NADH

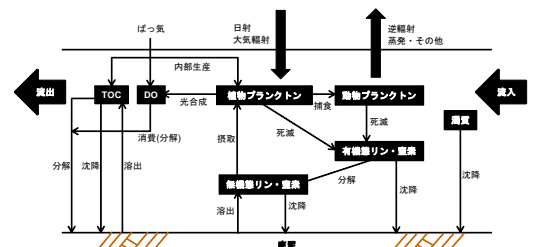


図1 生態系モデル

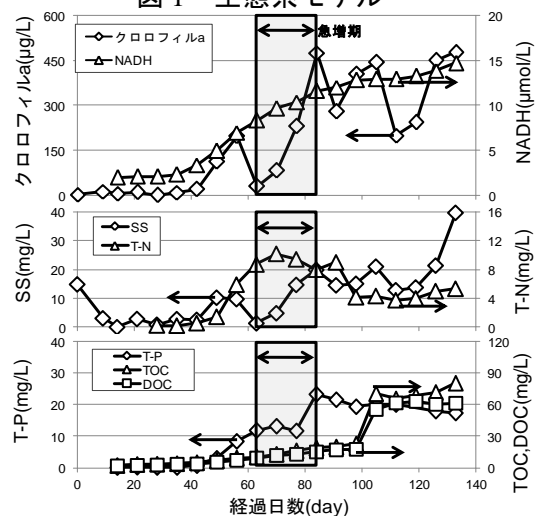


図2 I槽の経日変化

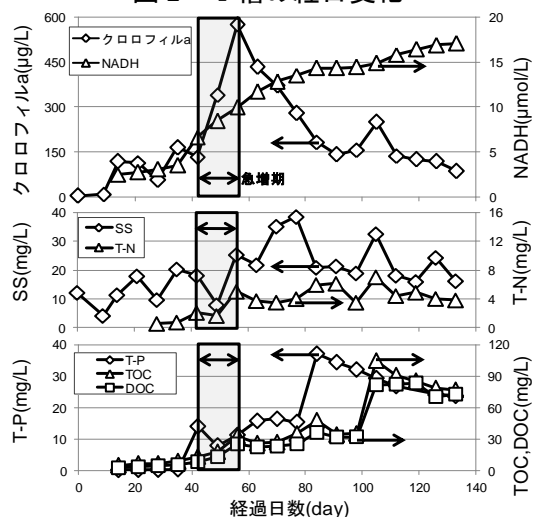


図3 II槽の経日変化

に対し、T-P, PO<sub>4</sub>-P, TOC はほぼ同様の变化をし、TOC, DOC は遅れて变化した。II槽のクロロフィル a は、42日目から急増加し、56日目にピークを迎え、その後減少傾向を示した。NADH は測定期間中を通して増加傾向を示し、アオコ急増期では NADH も高い増加傾向を示した。クロロフィル a に対し、T-N はアオコが減少に転じるまで一致した。T-P, D-T-P, P-T-P, PO<sub>4</sub>-P, TOC, DOC はほぼ一致して变化した。NADH に対しては I 槽と同様に变化した。以上より、NADH によってアオコ増殖を説明できることが考えられる。しかし、クロロフィル a の減少期でも NADH は増加した事から、アオコの減少について説明することは困難である。

### (2) 相関関係に関する考察

図 4 にクロロフィル a と各水質項目との相関係数を示す。I 槽の相関係数は、測定期間全体で見ると、T-P, D-T-P, PO<sub>4</sub>-P, NADH, SS の相関が高く、急増期で見ると TOC, DOC, NADH, SS の相関が高かった。急増期で TOC, DOC の相関が高くなったのは、アオコ増殖に伴う内部生産の増加だと考えられる。II 槽の相関係数は、測定期間全体で見ると、P-T-P, SS の相関が高く、急増期で見ると P-T-P, TOC, DOC, NADH の相関が高かった。急増期で TOC, DOC の相関が高いのは、I 槽と同様の理由が考えられる。以上より両槽とも、クロロフィル a はアオコ急増期に NADH, TOC と相関が得られたため、上記の項目でアオコ増殖を表現できる可能性が示唆された。

### (3) アオコ発生予測に関する考察

以上よりクロロフィル a は NADH, TOC と関係があると考えられる。そこで各ファクターを考慮したアオコ増殖速度の式を (1) 式、(2) 式と定義した。

$$\frac{dchl-a}{dt} = V_{max} \times \frac{TOC}{K_{TOC} + TOC} \dots \dots (1)$$

$$\frac{dchl-a}{dt} = V_{max} \times \frac{NADH}{K_{NADH} + NADH} \dots \dots (2)$$

この式を元に各パラメータを算出した結果を表 5 に示す。得ら

れたパラメータを用いた計算値と実験値を図 6 に示す。I 槽では TOC, NADH の計算結果ともに、実験値よりも低い値が得られた。これは半飽和定数が高いことが原因だと考えられる。II 槽では、TOC, NADH ともに増加傾向にあり、アオコのピークまでほぼ一致した挙動を示している。しかし、その後のアオコ減少については説明することができなかった。これは動物プランクトンによるアオコ減少を考慮していないためであると考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、NADH がアオコ発生予測の代替指標として用いることが可能であるかを検討した。実験結果より、NADH は TOC 等の項目に置き換えることができると考えられる。また、アオコ発生予測を定量化するパラメータが得られたことから、今後は NADH を測定するセンサとアオコ発生予測プログラムの組み立てによってアオコ発生予測システムの構築に繋がるのではないかと考えられる。

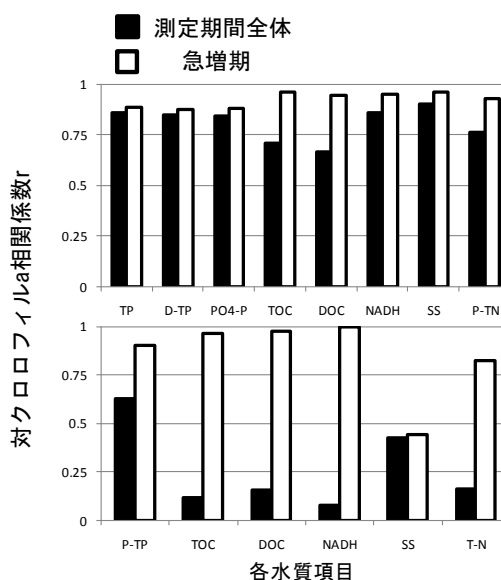


図 4 I 槽の相関係数(上)  
II 槽の相関係数(下)

表 5 各パラメータ

	V <sub>max</sub>	K <sub>NADH</sub>	K <sub>TOC</sub>
I 槽	90	77	110
II 槽	130	22	46

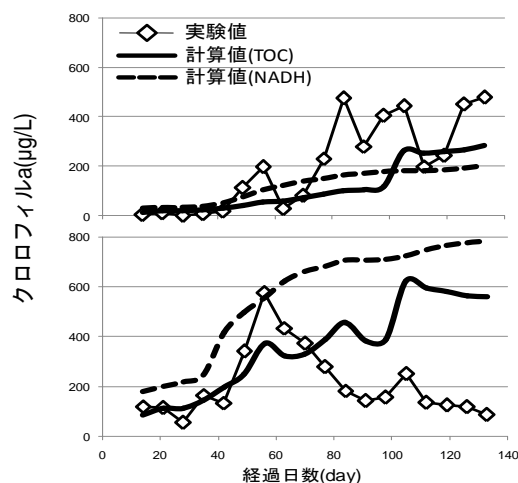


図 6 I 槽の実験値と計算値の比較(上)  
II 槽の実験値と計算値の比較(下)