

第VII部門

閉鎖性水域における NADH を指標としたアオコ発生予測に関する基礎的検討

大阪工業大学工学部環境工学科 学生会員 ○大石亜希

大阪工業大学工学部環境工学科 正会員 古崎康哲, 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や池などの閉鎖性水域は、上水道の貴重な水資源であり、また水産や観光の場として、必要不可欠な国民的資産と考えられている。しかし、都市化が進むにつれて水質悪化が問題となり、近年では重要な課題となっている。これまでの水質予測モデルは要求される項目が多く分析に時間がかかる。そこで本研究では、既往の予測モデルに用いられている項目に代わり、簡易的に即時にデータを得られる NADH についての基礎的検討を行った。NADH は微生物の代謝に関係し、波長 340nm の光を与えると 460nm 付近で発光する蛍光特性を持つことが知られており、水処理分野では活性汚泥等の菌体量の把握や活性変化のモニタリングに応用されている¹⁾。本研究ではアオコ発生予測への応用可能性を検討することを目的とし、発生予測に用いられる項目との相関を調べ、代替指標として常時モニタリングに用いることができるか検討した。

2.実験方法

図 1 に示すような水槽(水 30L, 底泥 10kg)を実験槽及び対照槽に用いた。実験槽には蛍光灯を設置し 12 時間照射した。またアオコ(Microcystis)を濃縮し添加した。対照槽は、暗幕で覆い光を遮断した。なお、対照槽にはアオコは添加しなかった。

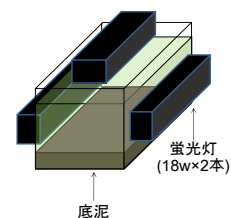


図 1 実験装置 (実験槽)

3.測定項目および分析項目

(1)水質…測定項目として週 5 回, DO, pH, ORP, 水温を測定した。分析項目は週 1 回サンプリングを行い, クロロフィル a, NADH, SS, T-N, D-T-N, NH₄-N, NO₂-N, T-P, D-T-P, PO₄-P, TOC, DOC を測定した。NADH はオリエンタル酵母工業(株)のβ-NADH を使用し, 0 - 50 μM で検量線を作成し, SHIMADZU RF5300-PC を用いてサンプリング試料の測定に使用した。

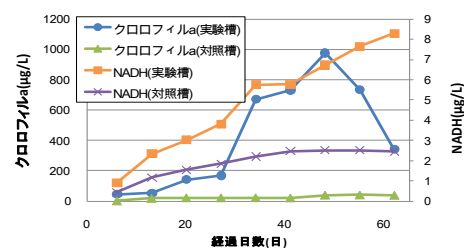


図 2 クロロフィル a と NADH の経日変化

(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, T-N, T-P を測定した。

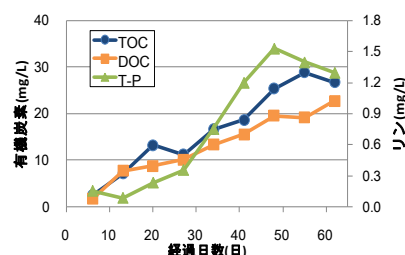
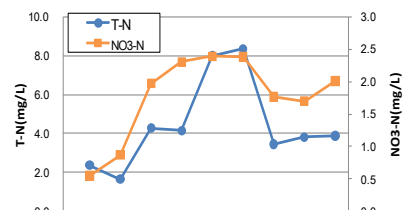


図 3 各項目の経日変化

4.実験結果と考察

(1)水槽の観察…実験槽では, 6 日目に水槽全体が緑色になりはじめ, 19 日目には水表面にアオコが確認できた。その後さらに増加して水表面はマット状のアオコに覆われ, 50 日目付近にピークを迎え, 次第に茶色く枯れ出し減少していった。このマット状のアオコは Microcystis と Anabaena であった。

(2)アオコ発生量の経日変化…図 2 にクロロフィル a と NADH の経日変化を示す。槽内植物プランクトンの大部分がアオコであったことから, クロロフィル a をアオコの指標として用いた。実験

槽において、クロロフィル a は 13 日目から増加を始め、27 - 34 日目に急増し、48 日目にピークを迎えその後減少した。一方、NADH は実験期間を通して増加傾向が見られた。クロロフィル a が急増した期間には、NADH の増加率も他と比較して高くなったことから、NADH によってアオコの増殖を説明できると考えられる。しかし、アオコが減少していた48日目以降もNADHは増加した。これはアオコが枯れて他の生物に変化しているとも考えられる。また対照槽ではクロロフィル a の増加は見られなかった。NADH が増加傾向を示したのは、植物プランクトン以外の微生物の増加によるものと考えられる。

(3)アオコ発生予測に関する考察…図3に窒素、有機炭素、リンの経日変化を示す。クロロフィルaに対し、T-N、NO₃-Nは先行して変化した。またNADHに対し、TOC、DOCは一致して変化した。T-P、D-T-Pはほぼ同じ傾向であり、アオコが減少し始めるまではNADHと一致して変化しているが、減少が始まると少しずつずれが生じた。T-N、NO₃-Nはクロロフィルaに先行して変化するため、これらをアオコ発生の予測に用いることができると考えられる。またNADHはT-NやNO₃-Nとも同じ傾向を持って変化しなかったことから、アオコ発生の予測にNADHを用いることは困難であると考えられる。

(4)アオコとNADHの相関に関する考察…図4にクロロフィルaとNADHの相関を示す。全体としては相関が低いが、図中の丸で示した部分はアオコが枯れ始めた期間であり、この期間を除くと良好な相関が見られた。図5にNADHと有機炭素、図6にクロロフィルaと有機炭素、図7にNADHと窒素・リンの相関を示す。TOC、DOCはNADH、クロロフィルaともに相関があり、NADHとより高い相関を示した。またT-PもNADH、クロロフィルaともに相関があったが、クロロフィルaとより高い相関を示した。一方、T-NはNADH、クロロフィルaともに相関が見られなかった。ここでTOCとDOCはT-Pと相関があることから、NADHはこれらの項目についても相関が得られると考えられ、アオコのモニタリングに関して既存の項目の代替指標としても用いることができる可能性が示唆された。

5.おわりに

NADHの挙動を調べることにより、アオコの変化について発生時から成長期においては説明できることが判明したが、減衰期は説明できない。しかし減衰期でもTOC、DOCとNADHは相関があることから、アオコが枯れて他の生物に変化しているとも考えられる。いずれにしてもNADHを簡易的なアオコの常時モニタリングに用いることができる可能性が示唆された。

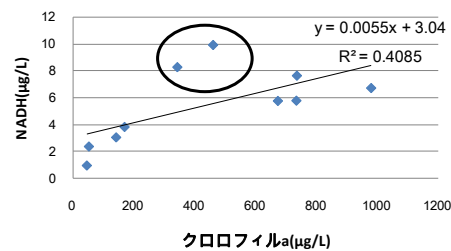


図4 クロロフィルaとNADHの相関

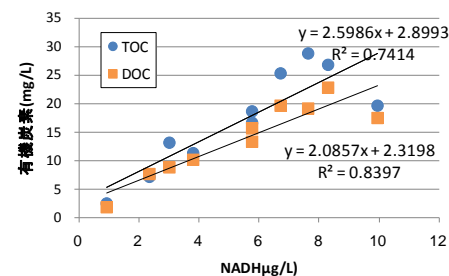


図5 NADHと有機炭素の相関

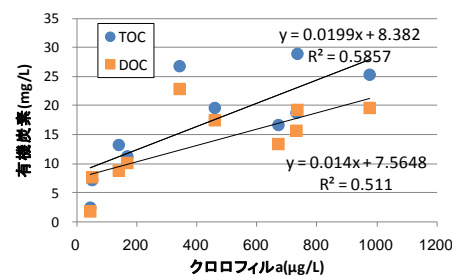


図6 クロロフィルaと有機炭素の相関

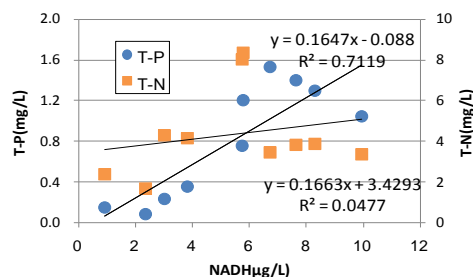


図7 NADHと窒素・リンの相関

参考文献

- 1) Young-Kee Kim, Joeng-Woo Cho : Fuzzy Controller for Thermophilic Aerobic Digestion, JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING, Vol.130, No.7, 2004, pp759-765