

神戸大学工学部 正会員 神田徹・道奥康治
 神戸大学大学院 学生員 ○松尾昌和・白澤静敏
 ひょうご環境創造センター 藤原正好
 セントラルコンサルタンツ 正会員 木戸崇博

1. はじめに

淡水赤潮やアオコなど藻類の異常増殖は様々な水質・水理要因に支配される。河川による栄養塩供給も藻類の挙動と密接に関連する因子の一つである。しかし、栄養塩が有光層へ供給されなければ藻類増殖にはつながらないので、流入量や栄養塩の外部負荷など水質・水文量の情報だけから藻類発生を予測することはできない。本研究では、河川水温の自動観測と水温成層の観測に基づいて、河川流入水の密度流挙動に着目し、クロロフィル a, 濁度, 透明度など有機汚濁指標との相関性を考察する。

2. 対象貯水池の特徴と観測方法¹⁾

対象貯水池は水深(最大 32m)に比して湛水面積(0.134km²)が小さいV字谷地形であり、総貯水容量(1.95×10⁶m³)に対して年間総流入量(平均 9.25×10⁶m³)が少ないため池水交換率が低い。これにより成層が発達し鉛直混合が抑制されるために、底層が貧酸素化して高濃度の塩分を含むなど富栄養化の進行した水域にみられる水質特性を呈する。水温をはじめ水質項目に関しては、ダム堤から約 20m 上流の最深部で鉛直分布を計測した。流入水温時系列はメモリー式水温計を用いて自動計測された。計測時間間隔は2~5min.である。観測された水質項目は、EC, DO, 濁度, 透明度, COD, T-P, T-N, T-Fe, T-Mn である。

3. 流入水の挙動とクロロフィル a (Chl-a)

状態方程式を用いて、水温と EC から流入水密度と貯水池の密度分布を算定すれば、流入河川水が侵入する時々刻々の水深を求めることができる。図-1 に流入水深とクロロフィル a (Chl-a)の分布の季節変化を示す。これより流入水深一すなわち栄養塩の外部負荷が有光層に侵入する時期と連動して Chl-a が増加し藻類が増殖している様子が確認できる。藻類は栄養塩と光エネルギーの供給のもとに生産活動をする。ここでは、透明度が有光層の厚さを代表する量とし、流入量を栄養塩負荷の代表量として考える。一例として'96 年の Chl-a の増減と流入水深, 透明度, 流入量の時系列を図-2 に示す。これを見ると流入水が有光層へ侵入するときに Chl-a が増加することが確認できる。また, Chl-a の高濃度層と透明度が高い相関にある。

4. 水質項目相互の関連性

図-3 に Chl-a と透明度, 図-4 に濁度と透明度, 図-5 に濁度と Chl-a の関係を表す。図-3 より、水表面において Chl-a と透明度の負の相関が最も高く、水深 10m 層における Chl-a と透明度とはほとんど無関係にあることがわかる。また、水表面のデータにおいて、アルファベットで示した相関の低いデータに関しては、前日、前々日の流入量が 10 万 m³/day 以上

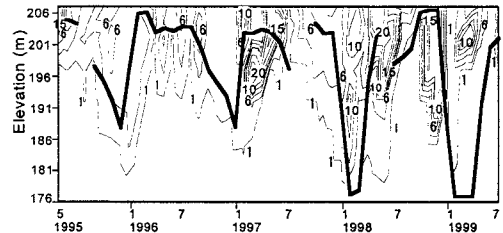


図-1 Chl-a(Contours)と流入水深(太線)の経年変化

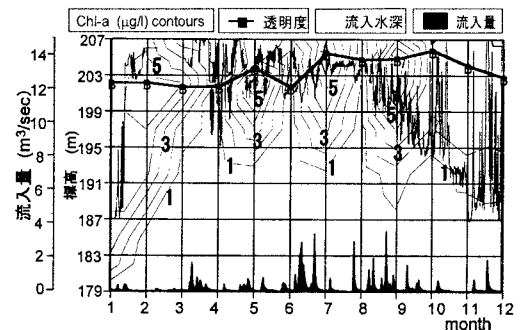


図-2 Chl-a, 透明度, 流入量, 流入水深の季節変化(1996年)

の大きな出水があったという共通の特徴を有する。図-4の濁度と透明度の関係においては、両項目とも光の透過具合に関連するため相関が高い。図-5においてアルファベットで示した相関度の低いデータは、図-3の場合と同様、前日、前々日に大流量の出水があった事象に対応している。このように、透明度や濁度はChl-a濃度だけではなく土砂起因の浮遊物質を含む出水にも大きく影響されることが確認される。

5. 降雨事象と水質諸量との相関性

何日前の出水が貯水池水質に影響するかを調べるために、雨量とChl-a濃度、濁度、透明度など水質項目との相互相関係数を求めた。ここでは、藻類の活動が異なることを考慮して、1年を受熱期と放熱期の二つに分け相関解析を実施した。

図-6は、4～9月の受熱期、図-7は10～翌3月の放熱期における雨量との水質項目との相関係数を示す。横軸は観測日からのずれ日数である。

これより、4～9月では4日前、10～3月では11日前の降雨が濁度に大きく影響していることが見てとれる。受熱期と放熱期でずれ日数が異なる原因として、受熱期の方が放熱期より河川水-貯水池水間の密度差が大きいため伝播速度が早いこと、放熱期には低温の河川水が下層へ潜り込み、濁りが表層へ浮上するのに自然対流による浮上拡散を待たなければならないことなどが想定される。Chl-aと透明度については濁度の場合ほど明確な相関関係が認められない。雨量や流量だけではなく、栄養塩濃度を反映する外部負荷量の時系列に基づいて相関解析を行えば、明確な関係があらわれるかもしれない。

6. むすび

日々変動する藻類の挙動を把握するためには、河川水温をはじめ自動計測が可能な水理・水質量を常時観測できるシステムを構築しなければならない。実測データを積み重ねて、藻類増殖に関するいずれの支配因子をどのように連続追跡すべきか判定するための知見が必要である。

現地観測にあたり兵庫県河川開発課、神戸大学の前田浩之技官、熊谷組の富川健太氏のご協力を得た。

参考文献

- 1) 道奥他：底部に逆転水温層を有する部分循環貯水池の水質構成に関する研究，土木学会論文集，第572号/II-40，33-48，1997年

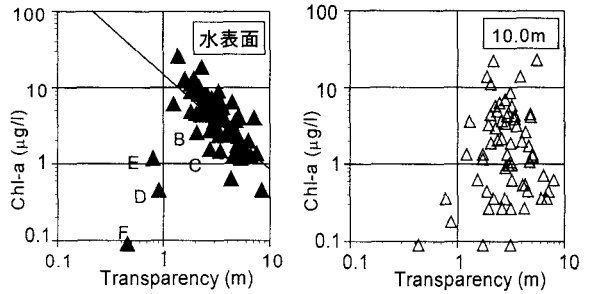


図-3 Chl-aと透明度の関係

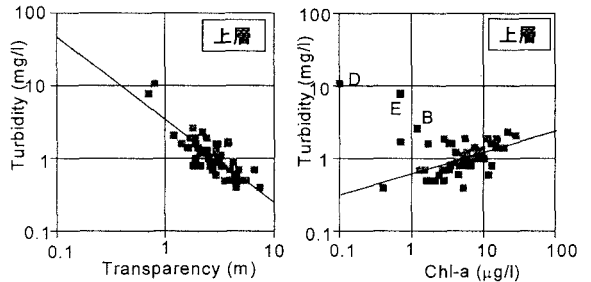


図-4 透明度と濁度の関係

図-5 Chl-aと濁度の関係

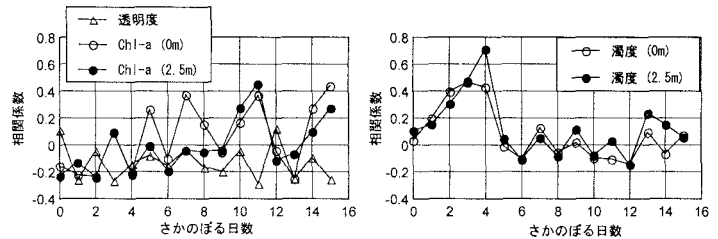


図-6 雨量と水質諸量との相互相関係数（受熱期：4～9月）

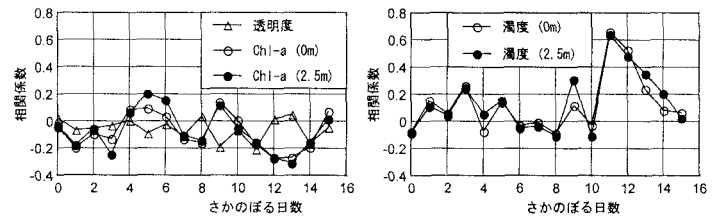


図-7 雨量と水質諸量との相互相関係数（放熱期：10～翌3月）