

富栄養水域における藻類監視手法について

北海道開発局 正 員 大島 省吾・許士 裕恭

1. はじめに

富栄養化が進行している水域において、流入した栄養塩が蓄積され水温上昇などの藻類の成長要因が高まることによって、アオコの発生に代表される富栄養化現象が見られる場合がある。

本研究は藻類の指標の一つであるクロロフィルaを連続観測しその挙動を逐次把握することによって、富栄養化現象の発現の迅速な発見と対応を可能とする体制への寄与を目的として実施している。

著者らは、蛍光光度法により連続観測が可能な蛍光光度計を採用しクロロフィルaの現地観測を実施している。平成5年から千歳川流域のネシコシ排水池において観測を実施してきた結果から、検量線（蛍光強度とクロロフィルaの変換式）を月1回の頻度で作成することにより現地状況が反映され、高い精度でクロロフィルaの連続観測が可能であることを確認している。

その結果を踏まえて、モデル水域として恒常的にクロロフィルa濃度の高い茨戸川（石狩市近郊）を新たに選定し、平成8年8月より連続観測を実施している。さらに、蛍光光度計を用いてクロロフィルaの鉛直分布調査を実施した。本論文では、その結果について報告する。

2. 現地観測方法

モデル水域として選定した茨戸川は、石狩川のショートカットにより本川から分離された水域であり、汽水域の停滞性の強い河川である。さらに、流域の都市化によって昭和40年代後半よりアオコが発生するなどの水質問題を抱えており、導水やエアレーションなどの水質浄化事業が試みられている。近年では、平成6年に小規模ながらアオコの発生が確認されている。

このような富栄養化水域に蛍光光度計（CTIS CL-140型）を設置し、平成8年8月5日～11月19日までクロロフィルaの連続観測を実施した。本センサーは、発光部と受光部が一平面に配置されており（図-1）、発光部より410～470nmの励起波長をあて、蛍光波長640nm～700nmを蛍光強度として測定している。なお、今回用いた蛍光光度計は濁度と水温のセンサーが一体化しており、クロロフィルaとともに濁度、水温を測定している。現地観測は、蛍光光度計による連続観測のほかに、検量線作成のために水質調査を月1回の頻度でおこなった。同時に、現地において採水した試料を濃度に応じ希釈または濃縮し、その試料の蛍光強度とクロロフィルaの関係から検量線を作成した。なお、蛍光光度計の測定精度を確認するため、水質調査を2週間に1回程度の頻度で実施し、藻類の細胞数や水質分析（吸光光度法）によってクロロフィルaを把握した。また、クロロフィルaの鉛直方向の濃度分布調査を実施した。この際、蛍光光度計の測定とともに、測定位置の試料の採水、分析をおこない、その結果を比較することによって蛍光光度計の測定精度をチェックした。また、クロロフィルaとともに藻類細胞数、濁度、溶存酸素濃度（DO）、電気伝導度（EC）、照度を調査した。

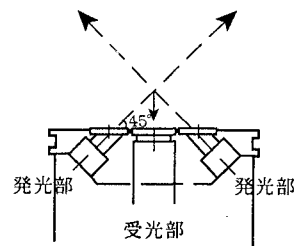


図-1 蛍光光度計の接触面

3. 観測結果と考察

3.1 クロロフィルaの鉛直分布

クロロフィルaの鉛直方向の濃度分布調査を実施した結果、図-2に示すようにクロロフィルaの濃度ピークは1.0～1.5m付近に現れており、蛍光光度計の測定値は水質分析値と概ね一致している。しかし、水面付近のクロロフィルaは測定値が分析値より低い濃度となっている。これは、蛍光光度計のセンサーが下面に剥き出しになっているため、水面付近では自然光の影響と考えられる蛍光阻害を起こしていると思われる。この時、水深0.5m以内では、40,000lxの照度が確認されているため、今後、自然光の蛍光強度への影響とともに最適な設置水深を検討する必要がある。また、底層付近においても測定値と分析値に誤差が見られるが、これは、水深の違いによって藻類の種の構成が違うため

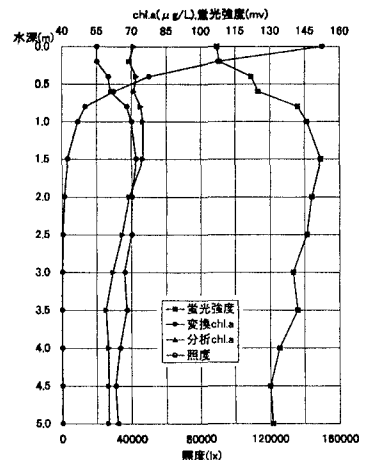


図-2 chl.a, 蛍光強度, 照度の鉛直分布（茨戸川 1996.9.13 11:00）

と考えられる。これから、藻類の種の違いによる検量線を検討する必要がある。

3.2 クロロフィルaの経時変化

蛍光光度計によって測定されたクロロフィルaと濁度、水温の経時変化を図-3に示す。茨戸川におけるクロロフィルaは観測期間中、概ね100 $\mu\text{g/L}$ 前後で変化しているが、8月15日～8月22日にかけてクロロフィルaが200 $\mu\text{g/L}$ を越える高い値を記録している。この時、クロロフィルaと同時に観測した水温が観測期間中最も高い25℃を記録していることから、水温上昇によって藻類の成長要因が高まり藻類が増殖したために、クロロフィルaが高くなったものと考えられる。また、観測中の10月4日の大規模な降雨出水の際のクロロフィルaと濁度の急激な変化をとらえることにも成功している。本観測では、3ヶ月半の観測期間中、10月4日の出水を前後して、2本の検量線を作成した。図-4に作成した検量線を示す。この検量線の精度は、蛍光強度が自然光による影響を受けて誤差を含んでいるにも関わらずクロロフィルaとしては図-5に示すとおり、分析値と比較して概ね一致していることが確かめられた。検量線の作成頻度としては、本観測のように月1回程度実施することによって現地状況を十分反映できると考える。

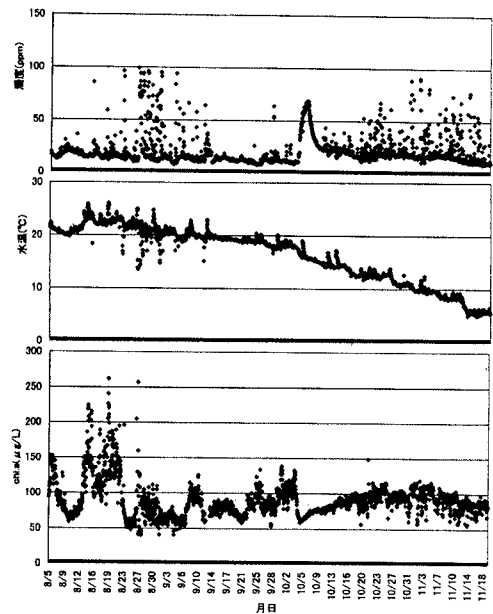


図-3 クロロフィルa、水温、濁度の変化
(茨戸川 1996.8.5～11.19)

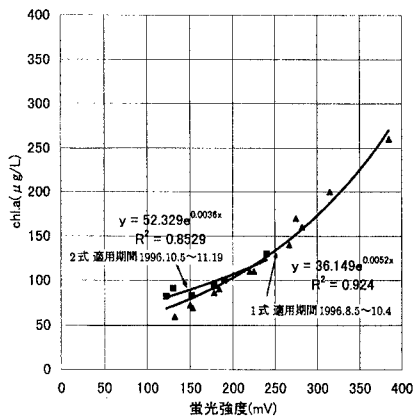


図-4 茨戸川の検量線

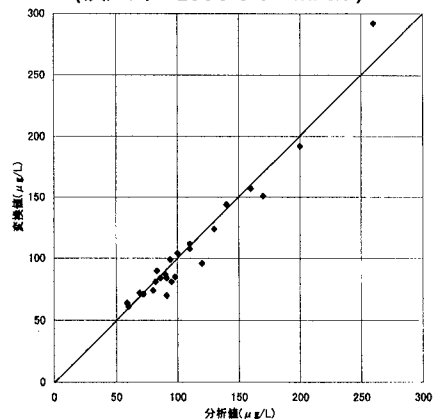


図-5 クロロフィルaの分析値と変換値の比較
(茨戸川 1996)

4. おわりに

以上のことをまとめると、(1) 蛍光光度計によるクロロフィルaの鉛直分布調査は、水面付近では自然光の影響、また、底層付近では藻類の種の分布によって検量線の精度が違うと考えられる結果がでているが、クロロフィルaの濃度ピーク付近は概ね一致する観測結果を得た。(2) クロロフィルaの連続観測を実施する際には、検量線の作成頻度は月1回程度を維持することによって現地の水質状況を検量線に反映でき、この間のクロロフィルaの連続観測が可能である。今後、以上のような知見を経年的に蓄積し続けることで、水域の水質管理と予測に生かされるものとする。ただし、今回使用したタイプのセンサーでは、水面付近で自然光の影響を受け蛍光強度の誤差が大きくなると思われるため、現地状況により影響の程度と影響を受けない設置水深を検討する必要がある。また、設置水深によって藻類の種の構成も違うことから、検量線の適用範囲を検討する必要がある。

参考文献 1) 佐藤ら,1994.10: 蛍光光度計による河川藻類の現地観測について: 開発土木研究所月報 No.497,p37-50. 2) 佐藤ら,1995.9: 蛍光光度計による藻類の連続監視について: 第50回年次学術講演会講演概要集第2部(B),p1310-1311.