

河川の水質汚濁・富栄養化に関する各成分の相関 (第2報)

矢作川河口海域における有機汚濁指標とクロロフィル量

八 木 明 彦

Some Coefficients of Correlation of Water Quality for Water Pollution and Eutrophication (II)

Some Characteristics for Organic Pollution and
Chl. a in the Estuary of Yahagi

Akihiko YAGI

緒 言

地域開発を行なうには、その環境破壊を最小限に食止めるため、環境アセスメントの実行が必要になってきている現状である。河川・海域の水質汚濁の判定にはBOD、CODが環境基準項目として制定されている。また最近では海域について、総量規制が実施されるにいたっている。

河川がどの程度の汚濁量を含むしているのか、逆に海から見た場合に汚濁負荷量がいったいどのくらいなのか、さらに内部で生産される有機汚濁はどの程度なのかを論じる場合には、河口海域は重要な位置となっている。

この環境は、塩分濃度の差が著しい2つの水界が複雑に混合し、かつかなりの流速を有する境界面と言える。流速が存在するために、植物プランクトンの繁殖は海域よりは少ないが、河川と比較した場合には無視できる生産量ではない。

現在生活環境基準では、河川と海域とでは、有機汚濁の指標となる項目が、前者はBOD、後者はCODと異なっている。しかし、その接点である河口海域についてはどの項目で表現するかは、統一されたものはない。このような河口海域について、河川から流入する一次汚濁の有機物質と内部生産である植物プランクトンによる二次汚染との関連性については、データが不足しているので、これを明らかにすることは意義があると言える。そこでCOD・BODと植物プランクトン量を示すクロロフィルについて比較検討を行った。

方 法

使用したデータは、著者が過去に行なった矢作川河口海域栄養塩類調査報告書¹⁾(1973)、および本学の広研究室で行なった矢作川河口域生物調査報告書³⁾⁴⁾(1977, 1978)を使用した。これらの報告はいずれも満潮時と干潮時にそれぞれ実施し、データを分類整理したものである。河口海域の水質を論じる場合にはその地域特性の上から満潮・干潮の区別は不可欠なことと思われる。COD_{Mn}法の分析はアルカリ法で、30分間煮沸水浴中にて反応させたものである。BODについては常法にしたがった。ただし希釈水は値が小さかったので使用していない。クロロフィルについては Saijo⁴⁾らの方法によるターナー・ケイ光法にて分析・定量した。

結果および考察

有機汚濁を標価する場合には、河川と海域とでは BOD・COD の差異がある。これは海域での BOD のデータが比較的少ないことと、植物プランクトン等の呼吸によって失われる溶存酸素の消費があるためである。すなわち、この酸素消費は BOD 値に過大な評価を与えることになる。BOD の定義にしたがえば、有機物質の分解に作用する分解者たるバクテリアの呼吸を測定することに対し、植物プランクトンは一次生産者であり、その吸呼は生産活動の一環と見なされる。一方逆に内的分解に使用されるのだから、これも BOD 値に入れてもかまわないとする考え方もあるが、やはり区別すべきではなからうか。

そこで、河口海域の有機汚濁を示す COD・BOD と植物プランクトンのクロロフィル量と、どのような関連性があるのかを知るために、相関係数および分散分布図、回帰直線を求めるための計算をした。

河口海域の水質は満潮・干潮とでは非常に異なった環境を有する。そこで以上の点を考慮し考察してみる。

図 1, 図 2 はそれぞれ干潮時および満潮時における COD と Chl.a についての関係を図示したものである。この分散図の結果からは、特に干潮・満潮における特徴的なことは認められていない。いずれも、COD の 5 ppm 範囲の変動に比べて、Chl.a によって示される植物プランクトンの変化は 0~25 ppm (例外的には 40 ppm がある) の範囲と非常に大きく変動していることが認められる。さらにこの Chl.a の値の内、大きな数値についてよく検討すると、COD が 0.5 ppm 程度のわずかな上昇で、10 ppm 以上の動きを示している。

このことは植物プランクトンの発生には、その環境に存在する有機物質量と常に一定な関係を有しているのではないためと予想される。たとえば、よく水質汚濁で、その汚水の程度を示す値が非常に大きくなると、底生生物層の質・量ともに変化をもたらす現象のように明確にはクロロフィルと COD の間には生じないと判断される。自然河川で COD が高くなれば、一般に窒素等の無機物質が並行して増大すると言うようには、示されていない。

クロロフィル量が高い値を示した場合でも、COD はかならずしも大きな値を有していない。すなわち、COD 値はクロロフィルで示される、内的生産によって生じる植物プランクトンの有機物質量を示しているとは言いがたい。

この理由については、測定値が少ないこともあるが、次のように考えられる。COD の ppm で示される値と Chl.a とは一致して変動することが少なく、また植物プランクトンはその形成過程でいろいろな環境因子が相互にからみあって、発生することと一致する。さらに、植物プランクトンは固形物であり、おもに溶存する有機物に対する評価（もちろん、酸化率は有機物質によって異なるが、70%以下と考えられる）がなされるのであり、固形物に対しては、分解率は非常に小さいと思われる。また COD については酸性法とアルカリ法があるが、今回の分析方法はアルカリ法の値であるために、一般に効率良いとされる酸性法につきては、別に表 1 として示す。これは池の COD と Chl.a との関係性を求めたものであるが、この場合中層でかなり相関性が高い。以上のことから、感潮帯についても、COD 酸性法で検討を加える必要があると考えられる。

次に COD をプランクトンとの関係から考察した

表 1 木曾川河川敷内における池の COD・クロロフィルの回帰直線・相関係数 (Chl. a(y), COD(x))

表層	$y = -0.10x + 3.18$	$r = -0.13$
中層	$y = 1.74x + 0.36$	$r = 0.92$

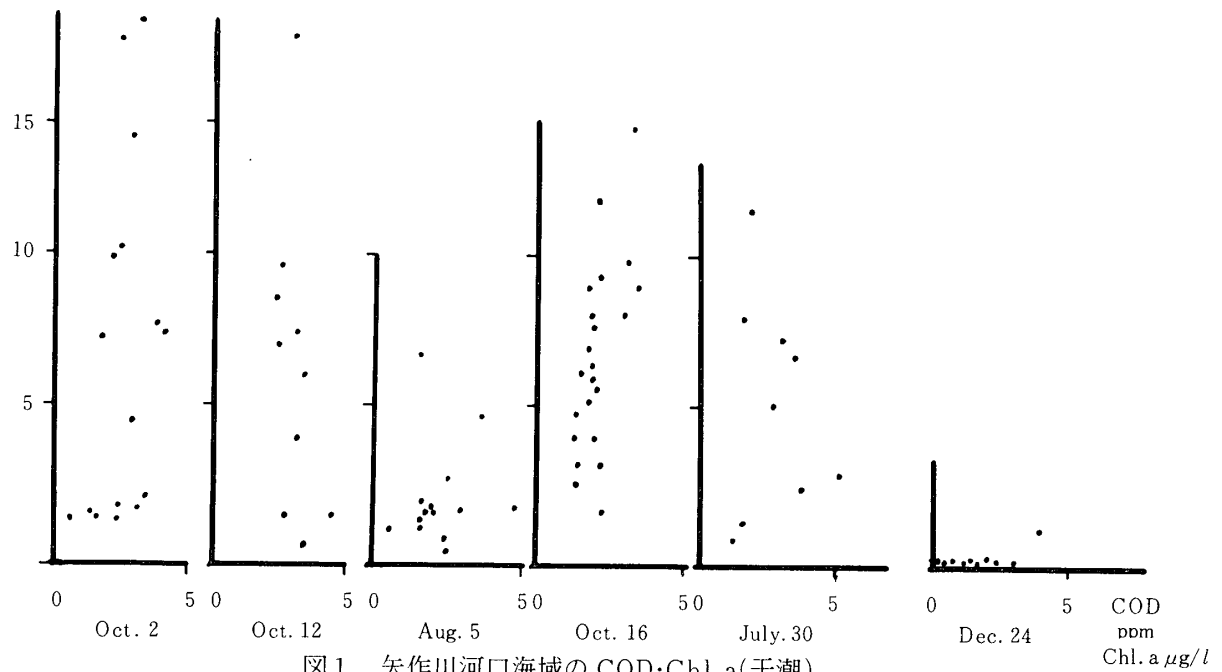


図1 矢作川河口海域のCOD・Chl.a(干潮)

1973年10月2日, 12日, 1976年8月5日, 10月16日および1977年7月30日, 12月24日における測定結果のうち, 表面水について求めた。

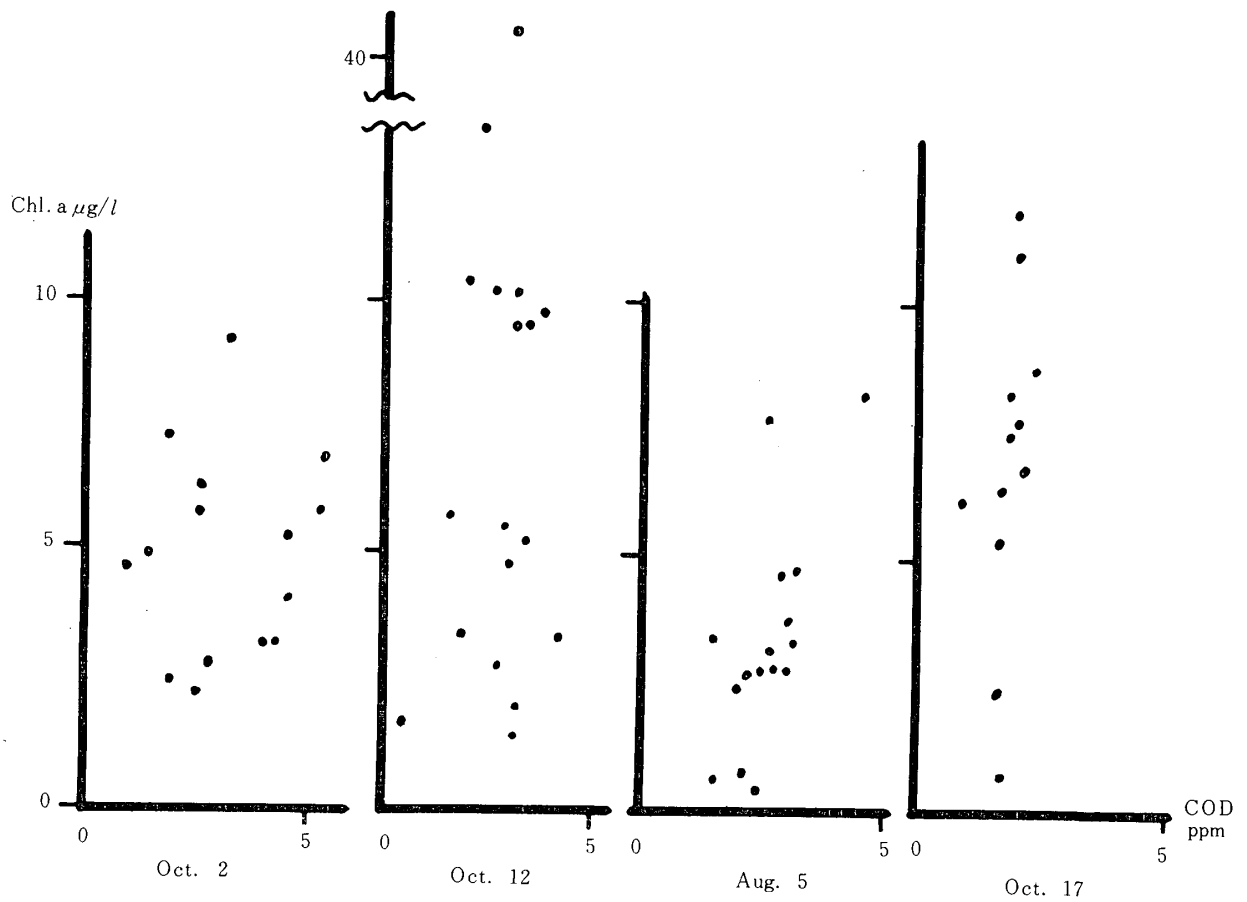


図2 矢作川河口海域のCOD・Chl.a(満潮)

1973年10月2日, 12日および1976年8月5日, 10月17日における測定結果のうち, 表面水について求めた。

場合、種によっても異なった値を示すことは言うまでもないが、ケイ藻の場合については真柄⁵⁾の研究がある。すなわち、1000個/mlに含まれる成分量は炭素で0.83 ppmに相当し、これをCOD値に換算すれば、1 ppmに相当する。一般的にはクロロフィル量の100倍を炭素量とする場合が多い。逆に言えば、100倍の単位の差があるために、現実にはCODの変動が小さい理由の一つと考えられる。

次にBODについて、同様にChl.aとの関連を求めたのが、図3である。1973年の10月2日と12日の測定結果より求めたものである。この図より、CODと同様に特に一定の関係は認められなかった。また植物プランクトンの呼吸による酸素消費のためにBODに強く影響しているのではないかと予想されたが、特に一定の傾向は認められなかった。Chl.aの最大値をとる時は、いずれも、BODが2 ppm前前の値にあり、この値付近の環境(汚濁)条件下が、植物プランクトンの発生に寄与しているものと考えられる。逆にBODが高くなると、環境が悪化し、生育に悪影響をもたらしているために、図のような結果が生じたものと思われる。

結 論

河口海域でのCODとクロロフィルを中心とした関連性を求め図示した。その結果、CODとChl.aには、ある程度の相関傾向は認められるが、特に明らかな相関性はなかった。

BODとクロロフィルについても、CODと同様な傾向を知ることができたが、Chl.aはBOD・COD共に大きな値を取る場合は、減少の傾向が認められる。すなわち、環境条件としてCOD・BOD共に1~2 ppmでChl.aの最大値が求められた。

BODは植物プランクトンによる呼吸作用で、酸素消費を示し、BOD値にプラスの値を取ると考えられるが、今回の結果については、明確な結論を得ることはできなかった。

最後に本研究のデータ処理に御協力いただいた、本学鶴見智恵助手に感謝する。

参 考 文 献

- 1) 八木明彦：矢作川河口海域栄養塩類調査報告，建設省豊橋工事事務所，1973。
- 2) 広正義編：矢作川河口・海域の生物調査報告書，建設省豊橋工事事務所，1977。
- 3) 広正義編：矢作川河口・河域の生物調査報告書，建設省豊橋工事事務所，1978。
- 4) Saijo, Y and S. Nishigawa: Excitation spectra in the fluorometric determination of chlorophyll-a and pheophytin-a, Mar. Biol., 2, 135-136, 1969.
- 5) 真柄泰基：環境汚染分析法13 (DO・BOD・OC)，大日本図書，1973。

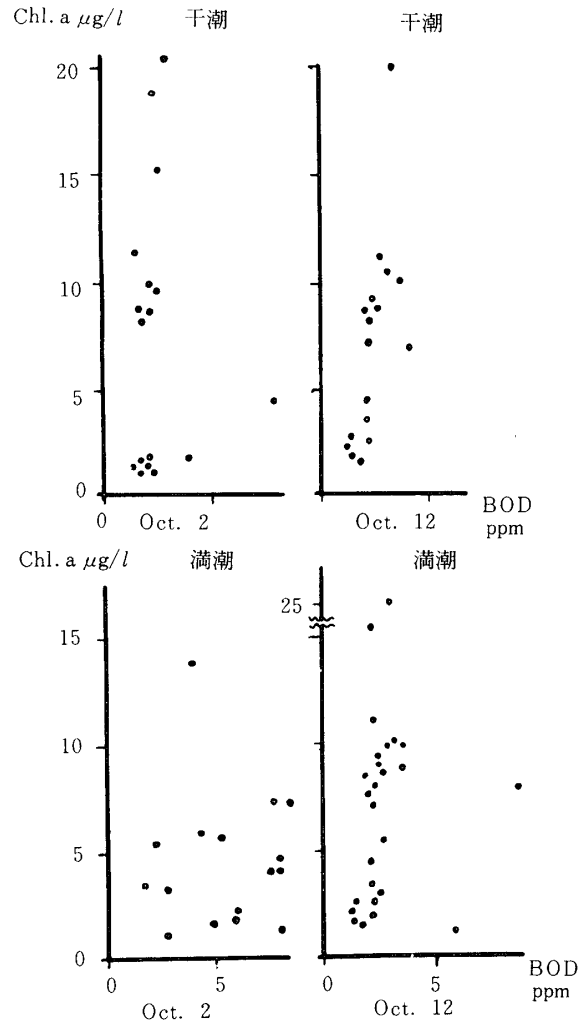


図3 矢作川河口海域のBOD・Chl.a (1973) 表面水についての結果を示す。