

京都大学 工学部 正員 海老瀬 浩一

京都大学 工学部 正員 宗宮 功

桃山高校 教員 奥川 光治

1. はじめに

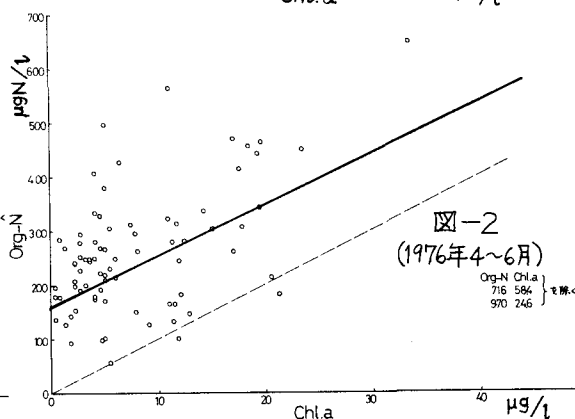
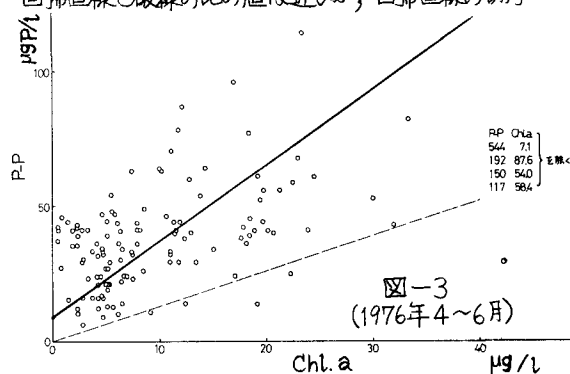
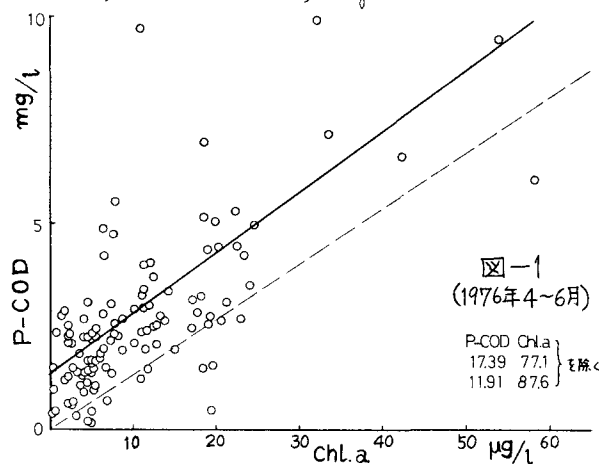
富栄養化が進行している琵琶湖南湖において、1976年4月より栄養塩や植物プランクトン量を中心に、その分布変化調査を開始し、現在は3年目に入っておお観測調査を継続中である。これまでに得られている観測データをもとに、植物プランクトン・栄養塩・有機物質の濃度のほか、水温・pHなど外的環境因子を含めた水質因子間の量的関係を、相関分析によって季節変化特性を含めて検討を行なった。

2. 水質因子間相関

1976年4月から1977年12月までのデータを用いて、4～6月、7～9月、10～12月、1～3月に分けた春夏秋冬の各季節ごと、および、1年を通しての各種水質の因子間相関の検討を行なった。その結果を、植物プランクトン現存量との関連の強い因子間、植物プランクトン量と栄養塩・水温・pH等の環境因子間、窒素およびリンの構成因子間の3つのグループに分けて示す。観測地点数は22～25点で、観測回数は月2～3回の頻度である。

2-1. 植物プランクトン構成成分

植物プランクトン現存量との関連が強いと考えられる因子で、Chl. a, P-COD, Org-NおよびP-Pの植物プランクトン構成成分間の関係をプロットした例が図-1～図-3であり、これらは1976年4～6月のデータで、植物プランクトン量のピークの時期にあっており、いずれもその相関が高い場合である。図-1のChl. a対P-CODの回帰直線の傾きは0.14で、Chl. a 1に対してP-COD 140の比率となる。このCODは重クロム酸カリウム法による値であり、炭素量に換算すると、C:Chl. a=53:1となる。図中の破線は、有賀、津田、Di Troらの植物プランクトン構成比と琵琶湖南湖の出現藻類の構成を考慮して定めた植物プランクトン構成成分比で、C:N:P:Chl. a=50:10:13:1である。それゆえ回帰直線と破線の比の値は近いが、回帰直線の切片



は正の値となり、植物プランクトン以外の有機物質の存在量の大きさを示すものである。図-2のChl.aとOrg-Nの相関は、Chl.aとP-CODの相関より弱くなっている。Org-Nは、S-CODとの相関の低いときChl.aとの相関が低く、P-CODとの相関が高いときChl.aとも相関が高いことから、Org-Nの懸濁態成分とChl.aの相関はさらに高いと推定される。図-3のChl.aとP-Pの関係は、他と同様に破線より上の値がほとんどである。この琵琶湖南湖のように、富栄養化はしているが、Chl.a濃度は最高で50μg/l程度であるために、植物プランクトン以外の要因、すなわち、南湖集水域からの流入水や、浅い水深のために底泥のまき上げや底泥からの溶出・回復などの影響も大きいと考えられる。それゆえ図-1～図-3に見られるように、植物プランクトン構成成分比を示す破線の上部に観測値のほとんどが分布し、その回復直線の切片も正の値となることが理解される。その他の例については、表-1に相関係数の値だけを示すが、植物プランクトンの少い時期の値は小さい。

表-1 Chl.aに対するP-COD、Org-N、P-Pの相関係数

期 間	P-COD	Org-N	P-P
1976. 4 ~ 6	0.805	0.578	0.713
7 ~ 9	0.557	0.512	0.495
10 ~ 12	0.562	0.568	0.549
1977. 1 ~ 3	0.207	0.027	0.255
4 ~ 6	0.592	0.692	0.382
7 ~ 9	0.334	0.381	0.314
10 ~ 12	0.482	0.329	0.291
1976. 4 ~ 1977. 3	0.701	0.579	0.605
1977. 1 ~ 12	0.426	0.477	0.230

2-2. 植物プランクトンと環境因子

植物プランクトン量と無機栄養塩濃度との関係は、富栄養化がかなり進行している場合には負の相関が予想されるほか、冬季の無機栄養塩濃度と春季の植物プランクトン量との間には正の相関が見られることが多い。琵琶湖南湖においては、NとPの無機栄養塩濃度と植物プランクトン量の間には強い相関は認められないし、一定の傾向も見られなかった。また、琵琶湖南湖の植物プランクトンの出現ピークが春・秋にあることもあって、水温とChl.aとの間には相関が認められなかった。さらに、pHとChl.aの関係は、植物プランクトンの高濃度時にはpHが高い傾向が見られるが、活性とも関係するため、相関係数としては正のかなり低い値が多い。

2-3. 窒素とリンの構成成分

表-2 窒素とリンの構成内容

湖沼における栄養塩の存在形態とその量は、栄養塩のturn overの問題として重要であり、栄養塩量とその存在形態の時間的な偏りには留意する必要がある。表-2は、窒素とリンの構成成分間の相関分析から求めた各成分の比率である。琵琶湖南湖では、全窒素中に占める有機態窒素の比率が60%以上と大きく、全リン中に占める懸濁態リンの比率は常に80%を上まわっている。これらの値から、琵琶湖南湖においては植物プランクトンが利用可能な窒素とリンのかなりの部分が植物プランクトンに利用されていることがわかる。また、無機態窒素の構成内容は、NO₃-Nが一般に多いが、NH₄-Nの比率も大きい場合には57%にも達している。

比率 期間	窒素		リン	
	Org-N T-N	P-P T-P	NH ₄ -N Inorg-N	NO ₃ -N Inorg-N
1976. 4~6	0.71	0.92	0.57	0.43
7~9	0.86	0.96	0.24	0.76
10~12	0.81	0.93	0.21	0.79
1977. 1~3	0.74	0.85	0.29	0.71
4~6	0.67	0.98	0.12	0.87
7~9	1.00	1.00	0.54	0.46
10~12	0.61	0.80	0.54	0.46

また、その他の水質因子間相関として、有機態窒素とCODの2成分S-COD、P-CODとの相関は、常に正の相関が認められるが、相関係数の値としては小さいものである。

3. おわりに

約2年間の琵琶湖南湖の定期水質観測データをもとに、各種の水質因子間の相関の検討を行なった。相関係数の値は、植物プランクトン濃度が高い場合においては、植物プランクトン現存量と関連の強い因子間にかなり高い相関が認められるが、植物プランクトン濃度が低い場合においては、植物プランクトン以外の要因、すなわち、南湖集水域からの流入・負荷や、底泥と水柱との間の物質移動の影響が大きいと考えられる。(測定地点は前報参照)

おわりにあたり、水質分析や解析に御協力を頂いた当時の大学院生および4年生であった、築谷尚嗣(現、兵庫県庁)、荒井均(現、大学院生)、長川秀実(現、日立機電)の4氏に謝意を表する次第です。

参考文献： 第32回土木学会年次学術講演会概要集 II-333, II-334 (1977)