

1. はじめに 藻類の光合成増殖による二次汚濁（富栄養化の加速化）が新しい水質汚濁として問題となってきた。しかし、この二次汚濁機構に関して汚濁因子の解析、指標化などの研究は遅れているようである。本報告は、藻類のバッチ式培養において栄養塩の枯渇から藻類の増殖に限界が生じることを利用して、下水処理水の富栄養化潜在力を検討したものである。

2. 実験方法 試料は次のように処理した。都内下水処理場の下水処理水、尿尿消化タンクからの脱離液、沈殿下水は、0.45μ Millipore フィルターでロカし、対照用の一般藻類用無機培地である Benecke 培地は煮沸滅菌した後、それぞれ110℃、2時間乾燥滅菌を行った1ℓ培養フラスコに入れ培養した。植種は保存培養しておいたクロレラブルガリスを遠心分離器で洗浄した後おこなった。培養装置は恒温（25℃）、恒光（約1300lux、昼色光蛍光灯40W2本）の条件下でモノ型振盪培養器（振盪回数約40%）を用いた。

藻類濃度は光電比色計（430mμ）による Optical Density として測定した。実験終了時の藻類の乾燥重量と Optical Density の比から、全期間の Optical Density を乾燥重量に換算した。

3. 結果と考察 各試料の初期水質と飽和増殖量を表-1に示す。表-1および図-1に示したように、Benecke 培地も沈殿下水等の試料においてもクロレラはロジスチック型の増殖を示し、飽和増殖量（以下、K値と記す）を定量的に比較することが可能である。しかし、K値は希釈率の一次関数では示されなかった。図-2に、5系の下水処理場の放流水により増殖したクロレラを有機物として重クロム酸カリCODで表示した。下水処理水を培地としてクロレラはよく増殖し、光合成による有機物量の増大は大きい。

試料の希釈による藻類増殖量の変化やCOD表現は Skulberg¹⁾も行なっているが、このような評価に対する一つの限界を示す例として、試料のクロレラ増殖に対する阻害作用の問題がある。砂野系処理水

試料	希釈率	初期水質 [mg/l]				飽和増殖量 [%]	
		全リン*	窒素**	COD(α)	K+d	K	
Benecke 0.5%	1	0.057	0.175	—	28	20	
1	1	0.114	0.35	—	43	35	
2	1	0.228	0.70	—	49	41	
4	2	0.456	1.40	—	152	123	
10	3	1.14	3.50	—	173	165	
処理水*	50%	4	0.052	7.20	19.3	36	2
10	4	0.010	1.44	3.9	131	97	
2	4	0.002	0.29	0.8	63	29	
沈殿下水*	50%	4	0.033	4.5	15.1	304	270
10	4	0.007	0.90	3.0	110	76	
2	4	0.0013	0.18	0.6	84	50	
脱離液*	0.5%	4	0.306	7.45	18.6	310	276
0.1	4	0.061	1.49	3.7	147	113	
芝野系処理水	5	1.03	13.8	22.6	413	389	
砂野(Ⅰ)	5	0.036	12.1	30.1	97	73	
木場	5	0.11	12.8	33.2	179	155	
尾久	5	0.38	8.5	30.6	365	341	
荒栄	5	0.99	12.1	35.5	435	411	

表-1 水質と増殖量

*) 沼津系(α) 希釈率
*) 増殖率(α) 希釈率
(α) Benecke 培地、脱離液(α) 希釈率

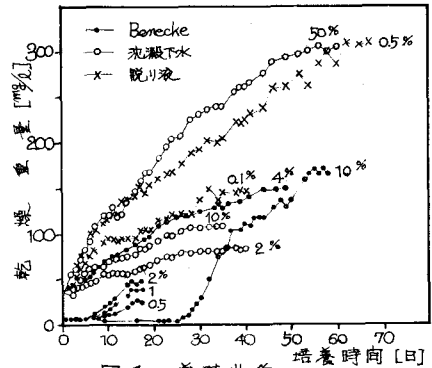
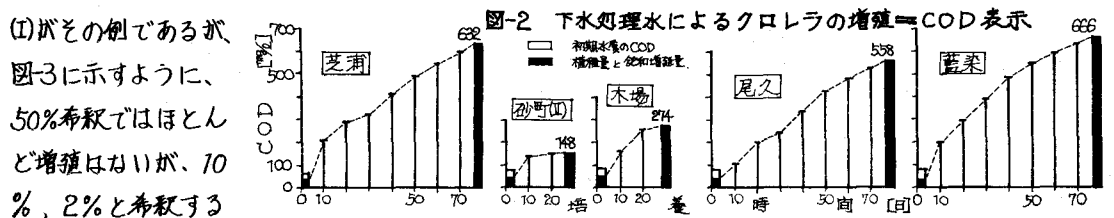


図-1 増殖曲線



とこの阻害性は消えているようである。この原因は明らかではないが、希釈によって効果が減少あるいは消滅するような阻害因子が原試料に含まれていたと考えられる。

生物学的評価においては化学的な水質との関係がオーヒ問題となるであろう。K値とCOD、窒素との関係はないようであった。K値と初期リン濃度との関係を図4に示す。K値はリンの濃度に大きく影響されており、無機培地である Benecke 培地よりも処理水などの方が同じリン濃度に対して大きなK値を示している。この原因としては、処理水等に含まれ Benecke 培地に含まれないような物質のクロレラ増殖への刺激性が考えられる。刺激性物質としてビタミン B_{12} や humic acid³⁾などが他の藻類に関して報告されているが、藻類の増殖に対する無機栄養塩と他の微量有機物質の相乗作用は、富栄養化に関して無視できない問題のようであり、今後検討の必要があるであろう。図4からクロレラのリン含有率がかなり小さいことが考えられるが、K値に対する初期リン濃度(P)の割合と初期リン濃度との関係を図5に示す。リンをクロレラがすべて利用したと仮定すれば P/K はクロレラの飽和増殖時のリン含有率となる。図5において直線で結んだ点は同一試料の希釈培養のデータを示している。この図から、希釈すればするほど P/K が減少すること、および同一試料でなくとも初期培養液中のリン濃度が小さいほど P/K が小さいことを示している。P/K をクロレラのリン含有率と考えると、ここで得られた値は一般に言われている1~2%という値よりも小さい。この理由は明らかではないが藍藻類の Microcystis のバッチ式培養において藻類体内のリンの量は、培養時間が長くなるほど、また培地の初期リン濃度が小さいほど小さくなるという報告⁴⁾があることから、本実験においても初期リン濃度が小さく、飽和増殖量まで長期に培養していることから、同様にリン含有率の減少が生じたものと考えられる。又、前に述べた増殖刺激性物質の影響も見逃せないであろう。

4. おわりに バッチ式の培養において、クロレラの増殖に飽和増殖量が存在し、この飽和増殖量によって二次汚濁潜在力の生物学的評価が可能である。リン濃度の比較的小さい下水処理水においても、飽和増殖量は大きく、下水処理水が大きな二次汚濁潜在力を有していることがわかった。化学的分析と共に生物学的評価の必要性を示すものと考えられる。

最後に本実験全体にわたり、東大応用微生物研究所の須藤隆一氏、都立工学科の杉本教授、且助寺又、各下水処理場の方々にお世話になりました。ここに記して感謝致します。

参考文献 1) Skulberg, O.M., Advances in Water Pollution Research, the 3rd. Int. Conf. in Munich, 1966

2) Fogg, G.E., The Univ. of Wisconsin Press, 1966

3) Prakash, A and Rashid, M.A., Limnol. & Oceanog., 13, 1968

4) Gerloff, G.C. and Skoog, F., Ecology, 35, 3, 1954

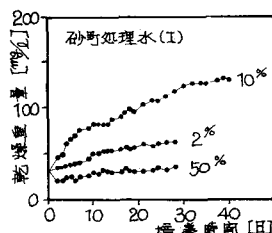


図-3 阻害作用

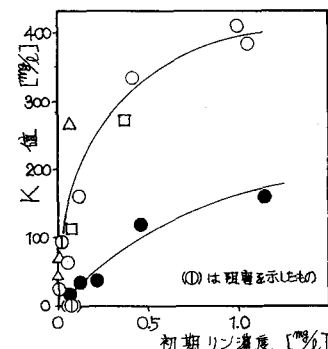


図-4 K値とリン濃度

図-5 P/Kの変化

