

懸濁態栄養塩による藻類増殖能の評価

岐阜大学工学部		棚瀬 真貴子
同上	正会員	松井 佳彦
同上	正会員	井上 隆信
同上	正会員	松下 拓

1. はじめに

現在、湖沼や内海などの閉鎖性水域では植物プランクトンの異常発生などの富栄養化現象が問題として取り上げられている。閉鎖性水域での藻類増殖に利用される栄養塩は、リンが多く、主に河川からの流入である。特に、降雨時の河川では流量増大に伴い懸濁態栄養塩の濃度が大きく上昇するため、河川への流出負荷量が大きくなる。これまでに、藻類は溶存態栄養塩を用いて増殖すると報告されているが、懸濁態栄養塩の利用については不明な点が多い。そこで、本研究では流入する懸濁態栄養塩の藻類増殖への影響について評価した。

2. 実験方法

2.1 試水

採水は、森林・農耕地のみからの影響を受け、生活排水の影響を受けない地点で行うこととした。そこで、岐阜県本巣郡本巣町の根尾川支流の明谷を選定し、2001/7/13, 2001/8/22 に降雨時調査を実施した。その中でも懸濁物質濃度が高い 2001/7/13 21:30(試水 1), 2001/8/22 5:30(試水 2)を試水として用いた。懸濁態リン, 溶存態リンによる藻類増殖の影響をみるため、未ろ過水・ろ過水の比較を行った。しかし、試水には藻類以外にもバクテリアなどの微生物が生息しているため、オートクレーブ(AC)による滅菌操作を行った試水と、行わない試水とで微生物による影響も見ることとした。

2.2 供試藻類

富栄養化した湖沼で発生する *Microcystis aeruginosa*(藍藻類 NIES-44)を用いた。

2.3 添加栄養塩

藻類の増殖は、必要な栄養塩のうち最も不足する栄養塩の濃度によって制限されている(リービッヒの最少律)。そのため、リン濃度によって最大藻類増殖量が決まる状態(リン制限)になるように栄養塩の添加を行う。栄養塩としては、鉄 0.5mg/L, 窒素 5mg/L, EDTA2mg/L をそれぞれ添加した。

2.4 藻類培養条件

試験管に試水 15mL, 栄養塩, 藻類を添加し、グロースキャビネット内において温度 25℃、照度 5000lxの条件下 12 時間明暗周期で培養した。

2.5 水質分析

試水中に含まれている溶存態リン(DP)・全リン(TP)を測定し、これらの差を、懸濁態(PP)とした。

2.6 藻類増殖量の測定

培養状況を把握するために、同じ培養条件の試験管を準備し、2 日または 3 日に 1 回、藻類増殖量を示す濁度、クロロフィル a、試水の溶存態リン残存量を示す溶存態リン(DP)の測定を行った。

3. 結果

藻類増殖能の実験を行う場合、試水中のバクテリアなどの微生物を取り除く必要がある。図 1 は試水 1(2001/7/13 21:30), 試水 2(2001/8/22 5:30)について滅菌操作した試水中に含まれているリン濃度を形

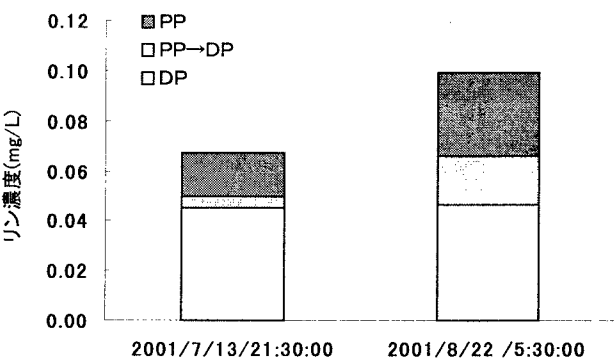


図 1 試水中に含まれている形態別リン濃度

態別に示した。滅菌操作した試水は、試水 1,2 の場合とも懸濁態リンの一部が溶存化したため、採水地点の試水よりも溶存態リン濃度が高くなり、溶存態リンの比率が高くなった。

図 2 は、試水 2 を滅菌操作した後バクテリアを添加し、リン制限下で藻類培養させた時の溶存態リン濃度、図 3 はクロロフィル a の経時変化をそれぞれ示したものである。図 2 に示したように、ろ過して藻類の培養を行ったろ過水、ろ過しないで藻類の培養を行った未ろ過水ともに、溶存態リン濃度は培養開始後低下し、0.01mg/L 以下になるのはろ過水では 6 日目、未ろ過水では 13 日目であった。クロロフィル a 濃度は図 3 に示したように、培養開始後増加し、未ろ過水は培養日数 10 日頃からろ過水を上回っていた。最大増殖量は、ろ過水で 0.010mg/L、未ろ過水で 0.169mg/L であった。また、培養日数 10 日目までは未ろ過水の溶存態リン濃度はろ過水よりも高くなっていた。これは、懸濁態リンがバクテリアによって溶存態リンに分解され、そのリンによって藻類が増殖したためと考えられる。

図 4 は、図 3 のクロロフィル a の経時変化をリン取り込み形態別に示したものである。未ろ過水とろ過水の藻類増殖量の差は懸濁態リンを利用したためと仮定し、増殖をクロロフィル a 濃度用いて、溶存態リンを利用したものと懸濁態リンを利用したものに分離した。なお、滅菌操作によって溶存化したリンについても算定した。経時的に見てみると、最初は藻類が取り込みやすい形の溶存態リン、滅菌操作によって溶存化したリンが増殖に利用されているが、培養日数 10 日目頃から懸濁態リンも取り込まれている。これは、藻類増殖がリン制限になっているため、取り込みやすい形の溶存態リンだけでなく、懸濁態中のリンも藻類増殖に使われたためと考えられる。

図 5 は図 4 と同様の計算方法で、試水 1, 2 の最大増殖時のクロロフィル a 濃度を懸濁態リン、滅菌操作によって溶存化したリン、溶存態リンそれぞれの取り込み形態別に示した。試水 1 においては培養開始後 21 日目、試水 2 においては培養開始後 19 日目を最大増殖時とした。試水 1, 2 の場合ともリン制限となっているため、取り込みやすい形の溶存態リンだけでなく、懸濁態リンも取り込んでいた。このことから、懸濁態リンは藻類増殖に利用されていることが明らかとなった。

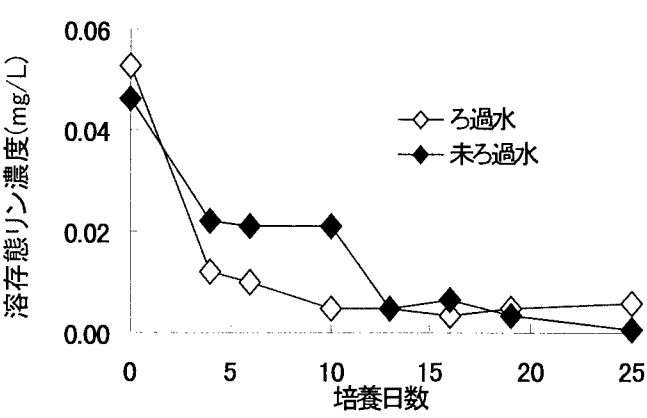


図 2 藻類培養時の溶存態リンの経時変化

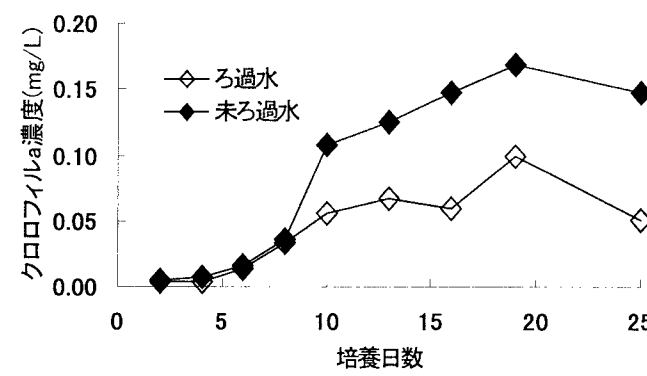


図 3 藻類培養時のクロロフィル a の経時変化

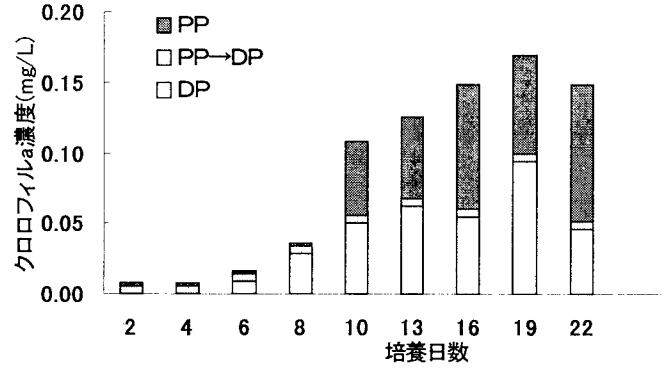


図 4 リン取り込み形態別クロロフィル a の経時変化

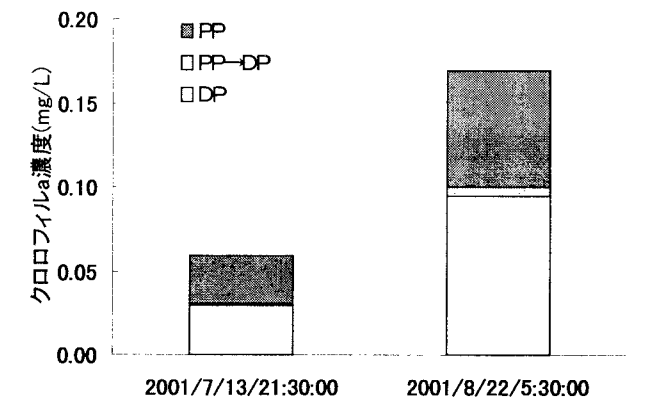


図 5 試水のリン取り込み形態別クロロフィル a