

懸濁態リンの藻類利用可能性の評価

豊橋技術科学大学大学院 学生会員 山中雄太
 豊橋技術科学大学 正会員 井上隆信
 豊橋技術科学大学 正会員 対馬孝治

背景・目的

現在、湖沼や内海などの閉鎖性水域での富栄養化が問題になっている。富栄養化の原因としては閉鎖性水域に河川から栄養塩が流入することが上げられ、生活排水や工業排水などの点源による流入と森林や農耕地などの面源による流入がある。特に降雨時には懸濁態栄養塩の流出が多く見られ、流入する土壌などに含まれる栄養塩によっても水質の悪化が生じる。しかしこの懸濁態栄養塩がどの程度水中に溶出し藻類の増殖に影響を与えるかは明らかになっていない。本来藻類は溶存化した栄養塩を使用し増殖を行うと言われているが、懸濁態リンも増殖に利用する可能性があるのではないかと考えられている。

本研究では降雨時の懸濁態リンが多い河川水を用いた懸濁態リンの藻類利用可能性と、また河川に流入する周辺土壌に含まれる栄養塩による藻類増殖について検討した。

試験方法

調査地点は静岡県浜松市北区三ヶ日町を流れる懐山川を選定した。懐山川は富栄養化した猪鼻湖に流入している。

河川水は 2007/5/17 の降雨時、2007/10/8 の降雨時に採取し、土壌は柑橘園内土壌と上流部の人的影響のない森林土壌で採取した。

本研究で用いた A G P 試験とは藻類増殖の潜在能力のことで、サンプルに特定の藻類を添加して、一定の条件下で藻類の増殖が定常期に達するまで培養し、その最大増殖量を表したものである。懸濁態リンによってどの程度藻類が増殖するかを明らかにするため、リン以外の他の栄養を十分添加した状態で試験を行った。

藻類は溶存態リンだけでなく懸濁態リンを取り込むことによって増殖を行うか、また藻類とバクテリアが共存することによって、バクテリアにより懸濁態リンが溶存化され藻類の栄養塩の取り込みに影響を与えるかを以下のように分けて検討した。

河川水のサンプルをろ過し、オートクレーブ滅菌処理を行うものを(1)、ろ過、非処理を(2)、未ろ過、オートクレーブ滅菌処理を(3)、未ろ過、非処理を(4)とした。

土壌のサンプルはリンを含まず他の栄養は十分に加えた培地に柑橘園の土を添加、オートクレーブ滅菌処理を行う(5)、添加、非処理の(6)、人的影響のないと思われる土を添加、オートクレーブ滅菌処理を行う(7)、添加、非処理の(8)を用意した。

藻類増殖を把握するために 25℃、12 時間で明暗周期の条件下で 2~3 週間培養を行った。これらのサンプルについて 3~4 日ごとに、炭素増加量、窒素増加量、溶存態リン減少量、懸濁態リン増加量、クロロフィル濃度、濁度を測定し、藻類の増殖過程および最終増殖量を求めた。

結果及び考察

図 1 に 2007/5/17 の藻類の増殖過程の指標としてクロロフィル濃度を示した。図 2 には 2007/10/8 の炭素増加量を示した。どちらも増殖が見られ、クロロフィル濃度、炭素増加量ともに 3 週間程度たった後に定常状態となった。

ろ過、滅菌処理の定常状態になったときの全リン量と溶存態リン量の差を藻類に利用された溶存態リン量とした。未ろ過、非滅菌処理で、定常状態になったときの藻類増加量を炭素増加量と、窒素増加量で考え、ろ過、滅菌処理の増加量との差を懸濁態リンを利用したことによる増加量とした。藻類中の炭素/リン比が一定、窒素/リン比が一定と仮定した場合の未ろ過、非滅菌の場合のリンの利用量を求めると図 3 のようになり、溶存態、懸濁態リン利用率は 3:1 程度になった。このことから、懸濁態リンも藻類増殖に利用されたと考えられる。

ろ過、滅菌処理の溶存態リンのみが存在するサンプルでは最終日で 65.8%のリンが使用されていた。未ろ過、非滅菌処理で、定常状態に達した後のリン量を藻類中のリン、藻類でない懸濁態リン、溶存

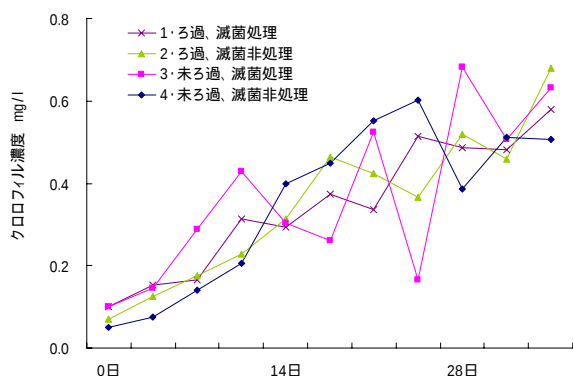


図 1 2007/5/17 クロロフィル濃度

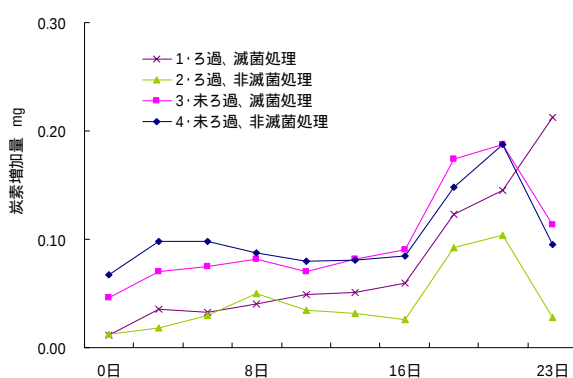


図 2 2007/10/8 炭素増加量

態リンに分けた。溶存態リンについては、ろ過、滅菌処理と同様に 65.8%が藻類に利用されるとし、溶存態リンとして残ったリン量と藻類中のリン量に分けた。未ろ過、非滅菌処理で、ろ過、滅菌処理よりも増加した藻類は、懸濁態リンを利用したものとした。また、未ろ過、非滅菌処理では、溶存態リン量が、ろ過滅菌処理よりも多く、これは懸濁態リンが溶存化したものと考え、それぞれの比率を求めると図 4 のようになった。

溶存態リンの利用量が多くを占めているが、懸濁態リンの利用もみられた。図 4 に示したように、溶存態リンは 66%が藻類に利用され、懸濁態リンが 55%変化したうち 90%近くが溶存化し、残り 10%程度が藻類に利用された。

土壌中の懸濁態リンも C : P から藻類増殖量と懸濁態リン利用量を求めた(図 5)。土壌中の懸濁態リンのほとんどはそのまま残り、藻類の増殖に利用されたのは一部であった。柑橘園の土と人的影響のない地点での土では懸濁態リンの利用比率に大きな差はなかった。図 5 では 14%の懸濁態リンが藻類

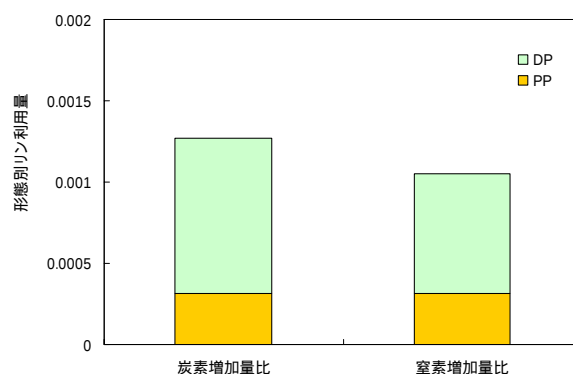


図 3 2007/10/8 未ろ過、非滅菌処理のリン使用量

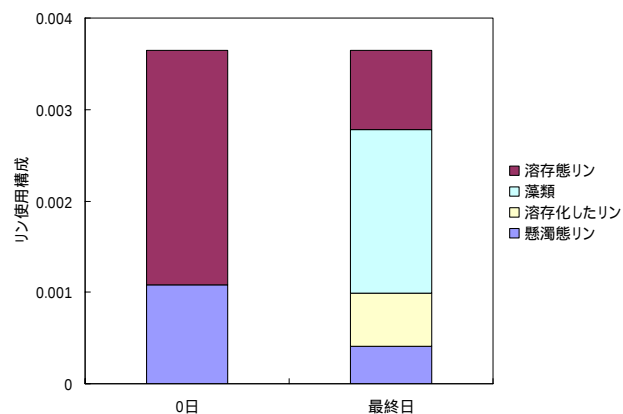


図 4 2007/10/8 未ろ過、非滅菌処理のリンの構成

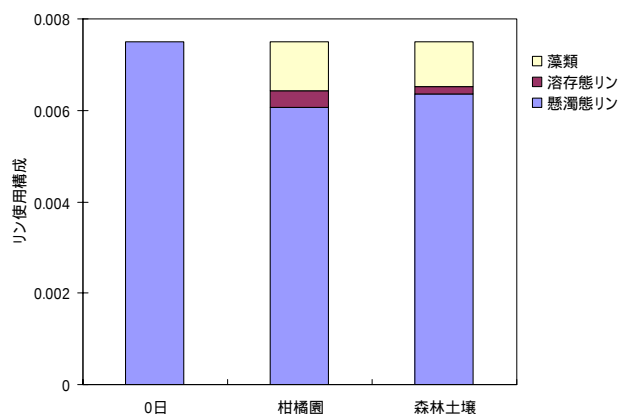


図 5 柑橘園内と森林土壌のリンの利用構成

の増殖に利用され 5%程度が懸濁態リンから溶存態リンになった。

結論

クロロフィル濃度と炭素増加量からみると藻類は培養から 3 週間程度たったとき定常状態となった。藻類は取り込みやすい溶存態リンだけでなく懸濁態リンも取り込んで増殖することがわかった。

しかし溶存態リンの取り込む量が多いことがわかった。柑橘園の土と人的影響のない地点での土では、藻類に利用される比率に大きな差は見られなかった。