

マイクロバブルの植物活性機構

山口大院 学生員 大成博音 大阪大院 中田 陽 徳山高専 大成博文
中電技術コンサルタント(株) 前田邦男 松尾克美

1. はじめに

近年、水域の富栄養化とそれに伴う植物プランクトンの大量発生が、水質汚濁の原因となっている。植物プランクトンが発生する条件は、太陽光、酸素、窒素・リン等の栄養塩類が存在することであるが、この栄養塩類が増えすぎたために、富栄養化が進行し、プランクトンの増殖が続く。この問題を解決するため、紫外線やオゾンを用いた除去、植物による吸収除去など、これまでにさまざまな試みがなされてきた。しかし、発生が大量なことや増殖能が非常に高いこと、サイズが微小なことなどからその問題解決が難しく、有効な手法は開発されていない。

本研究では、マイクロバブル技術を適用して、その植物本来の活性を引き出し、植物自体によるプランクトンや、窒素・リン等の栄養塩類の吸収・除去を可能とする水質浄システムについて検討する。

2. マイクロバブル技術

マイクロバブル(MB)は、「10 μm 前後から数百 nm の微細気泡」と定義される。この気泡は従来のミリサイズの気泡とは本質的に異なる「サイズ効果」¹⁾を有しており、既往研究によって、水の物理化学的性質を変化させる効果や負の電位を有することなどが知られている。

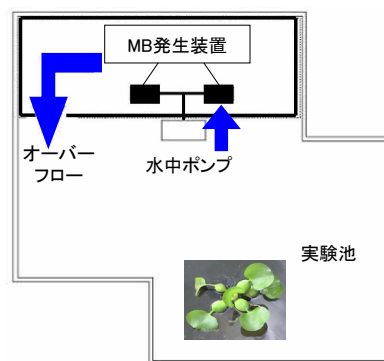
これらを踏まえ、マイクロバブルは、エチレングスのような、植物ホルモンの一種であることが期待されることから、植物の代謝の促進に重要な役割を果たすのではないかという仮説が成立し得る。

3. マイクロバブルの植物活性効果による水質浄化

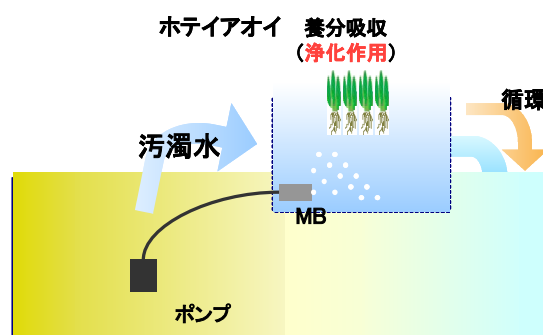
本実験は、2002～2003年の2年間で行われ、水生植物にはホテイアオイが用いられた。

ホテイアオイは、繁殖力が高い熱帯原産の植物であり、水質浄化に効果があるといわれてきたが、沖縄、九州南部以外の地方では越冬することができず枯死し、有機汚濁物となってしまうことから、従来より、害草として扱われている。本研究では、このホテイアオイの有効利用法を検討する。

図1に実験水槽と実験池の概略図を示す。水量約38m³の池にコンクリート製の水槽を打設し、そこにマイクロバブル発生装置を2機、水中ポンプを下層の池に設置して、マイクロバブルを供給した。また、上層の水槽にマイクロバブルとともにポンプアップされた水は、水槽に設けられた堰からオーバーフ



(a) 平面視



(b) 側面視

図1 実験水槽と実験池

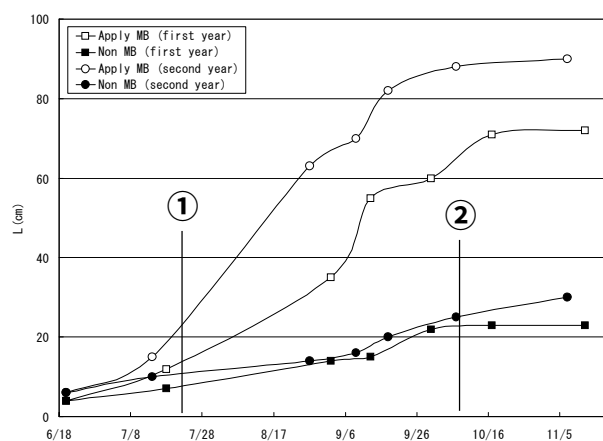


図2 ホテイアオイの茎の成長比較

ローし、下層の池に流下するという循環システムが構築された。なお、合成肥料が定期的に投入された。

両年の5月中旬、上下層の池内に、同じサイズのホテイアオイの苗が入れられ、その成長ぶりが比較観察された。同時に、池内の水質観測も行われた。

図2には、ホテイアオイの茎の成長曲線を示して

Key word: マイクロバブル, 水質浄化, 植物活性,

〒745-8505 山口県徳宇部市南小串1-1-1 山口大学医学部 衛生学理研究室 TEL/FAX(0836)85-2000

おり、図中の直線①、②はそれぞれ図3(a), (b)の時期を示している。これより、マイクロバブル非供給のホテイアオイは、成長曲線の勾配が緩やかなのに対し、マイクロバブルを供給したホテイアオイは、7月の初旬から9月の初旬にかけて、ほぼ一定の勾配で急成長をしていることが注目される。なお、2年目には最大茎長96cmのホテイアオイも確認された。

図3(a)は、実験開始から約2ヶ月を経過した時点での、マイクロバブル供給の有無によるホテイアオイの比較であるが、成長度に明確な相異が生じている。同様に、図3(b)に実験開始から約4ヶ月後の比較を示すが、成長度の相異が図3(a)よりさらに顕著に現れ、マイクロバブルの植物活性効果が発揮されている。

これらホテイアオイの比較を、表1に定量的に示す。これより、マイクロバブル供給のホテイアオイは、非供給のものと比較し、茎長が約4倍、根の重量が5倍弱となった。特にこの根の成長は重要であり、マイクロバブルの供給により、植物活性の効果が得られたことが注目される。

次に、ホテイアオイを用いた水質浄化について述べる。

実験対象の池は、人工のコンクリート張りであり、自然には栄養塩の流入はほとんどない状態が維持されている。しかし、藻類を中心とする植物プランクトンが常に発生し、池の濁度が低下せず、池底は過去30年間、一度も見えることが無かった。

図4に、実験地の濁度の推移を示す。これを図2と対応させてみると、池の濁度はホテイアオイの成長に伴って低減していることが明らかである。

また、図5に、ホテイアオイの毛細根先端のモデルを示す。負に帯電しているマイクロバブルと植物プランクトンは、肥料等に含まれるミネラルを引き寄せて、根に付着し、栄養の吸収を促進させたのではないかと考えられる。結果的に、植物プランクトンが減少し、池の濁度低減がなされた。

4. おわりに

マイクロバブルによるホテイアオイの密殖栽培によって、通常の数倍の成長促進を実現し、これに植物プランクトンを吸収させることによって、池の濁度の低減がなされた。この結果、省スペースで簡単に安価な新しい水質浄化システムが開発された。

今後、窒素・リン等の吸収にマイクロバブルがどのような役割を果たしたのか、より詳細に検討することが重要である。

参考文献

- 1) 大成博文他, 混相流におけるマイクロバブル技術の役割, 混相流, Vol.16, 2, 130-137(2002).



(a) 2002年7月18日比較



(b) 2002年9月30日比較

図3 ホテイアオイの成長比較

表1 ホテイアオイの比較

	茎の本数	茎の全長 <cm>	茎の直径 <cm>	根の重量 <g>
MNB供給(A)	239	42.5	15.5	1449
MNB非供給(B)	301	11	7.5	302
A/B	0.8	3.9	2.1	4.8

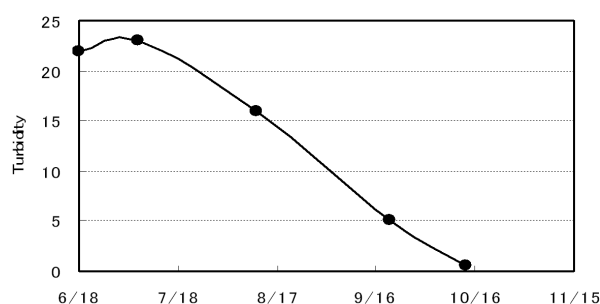


図4 池の濁度変化

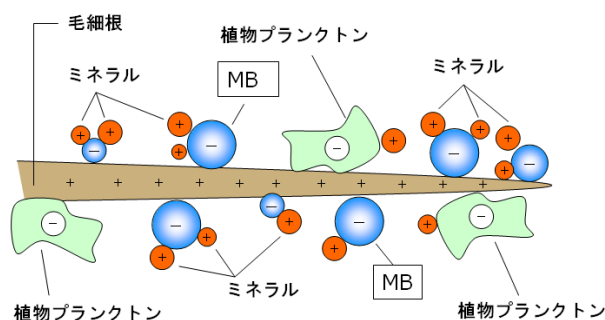


図5 毛細根モデル