

Ⅱ-256

マイクロバブル発生技術とその物理化学的性質

徳山高専 学生員 石川 並木
 徳山高専 正 員 大成 博文
 徳山高専 正 員 佐賀 孝徳
 徳山高専 正 員 渡辺 勝利

1. はじめに

近年、閉鎖性水域における水質悪化が問題となっている。これを解決することを可能とする、高性能で小型、省エネ、安価という条件を備えた新技術の創出が望まれている。本研究室では、これを背景とし、本研究室で開発されたマイクロバブル発生装置を用いた水質改善に関する研究を重ねてきた^{1),2)}。これまで、閉鎖性水域における水質浄化、生物育成など、現場での成果はあるが、その効果を証明するためのいくつかの重要な基本性質については不十分なままであった。そこで、マイクロバブルの物理化学的特性について検討を行った。

2. マイクロバブル

マイクロバブルとは、数十 μm 以下の気泡径を有する微細気泡をいう。従来の加圧式、羽や突起物を回転あるいは衝突させる、微細孔から噴出させるという方式では、100 μm 以下の気泡を発生させる事がなかなか難しく、しかも装置が大型になったり、高価になる事から、その実用化において大きな困難があった。

図-1に、本研究室で開発されたM1型マイクロバブル発生装置を示す。ポンプによる水の送水を動力とし、円筒状の装置内部で旋回流を形成される下降流によって負圧領域が形成され、装置上部より空気が自吸される。それにより装置内で空気と水二相の強力な旋回流が発生し、その界面におけるせん断作用によりマイクロバブルを発生させる。また、ポンプは、揚程15m、流量30～50l/min、消費電力200w程度の小型ポンプで装置を作動させることができる。本装置の特徴は、10～20 μm のマイクロバブルを大量に発生させること、しかも小型で低価格化を可能とした事にある。マイクロバブル発生装置が自吸する空気量を調節すると、発生する気泡径をコントロールする事も可能である。図-2に、M1型を使用した場合のマイクロバブルの発生状況を示す。注目すべきことは、マイクロバブルは互いに合体したり、吸収されず、独立して分散性に非常に優れていることにある。

図-3にマイクロバブルの発生頻度分布を示す。M1型エアレータより発生する気泡の75%が10～20 μm の範囲にのみ発生している。また発生気泡の最頻度は15 μm である。

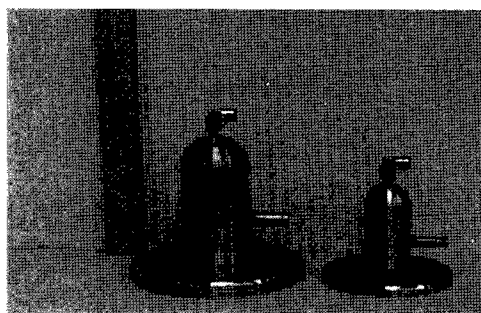


図-1 M1型エアレータ

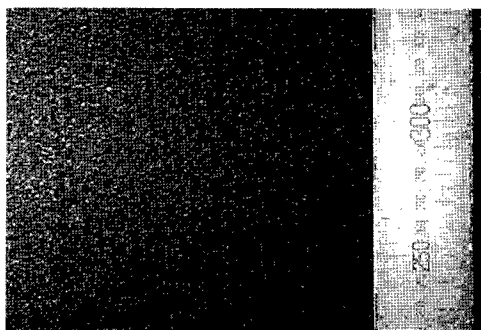


図-2 気泡発生状況

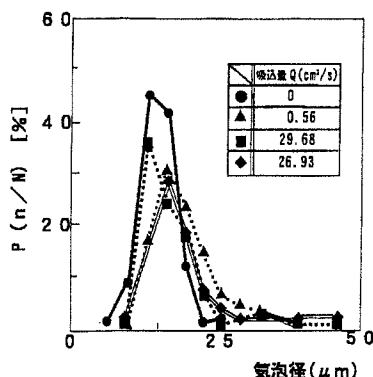


図-3 マイクロバブル発生頻度分布

キーワード：マイクロバブル、水質浄化、比重増大、脱塩素、弱アルカリ化

連絡先：〒745-8585 徳山市大字久米3538 徳山高専 環境水理研究室 TEL/FAX：0834-29-6323

3. マイクロバブルの物理化学的性質

(1) 比重変化

水道水を入れた水槽中で、M1型エアレータで作動した。一定時間 (0~20分) マイクロバブルを発生させた後、ポンプを止め、水槽中の気泡が消えるのを待ってから、比重計を用いてその水の比重を計測した。水槽の水は実験を行うごとに入れかえた。図-4に、その結果を示す。これより、短時間で水の比重が増大していることが明らかである。この増加は、尋常な増加ではなく、その原因として、①水中で溶けだした気体がマイクロバブルとともに気中に放出された、②水の構造が変化したことが推測される。この比重増大の効果としては、生物など物への付着力が増すこと、密度成層の制御の可能性などが考えられることから、今後、長時間変化の問題も含めて、詳しい検討が必要である。

(2) 塩素濃度およびpH変化

M1型エアレータを循環ポンプにつなぎ、水槽内に設置した。水槽中の水道水57lに次亜塩素酸ナトリウム溶液 (有効塩素10%) を加え、塩素濃度を約3ppmに設定した。マイクロバブルを発生させ、時間経過ごと (0~20分) の水中塩素濃度を測定した。同時に、自然放置による塩素低減も測定し、両者を比較することによって、マイクロバブルによる塩素低減効果を調べた。図-6に、その塩素濃度の低減変化を示す。両者の相異は明らかであり、明らかにマイクロバブルの効果が認められる。その50時間経過後で比較すると、その低減率は2倍、また、50%低減率では、約8倍、さらには、時間短縮率においては、約6倍など、マイクロバブル効果が認められる。また、別の計測では、水道水の残留塩素が30分でゼロに至った事例も得ている。

この原因は、マイクロバブルが発生し、その混合および上昇過程で塩素を何らかの作用で吸着し、結果的に気化させたことにあると思われる。この結果における注目点は、しかも短時間に水道水の残留塩素を低下させ、おいしい水や肌にやさしい水を簡単に造ることを可能とすることを示唆している。

図-7に、水道水にマイクロバブルを発生させた時のpH変化を示す。この時の残留塩素濃度は0.2ppm程度であった。この弱アルカリ化は、水道水中に含まれる二酸化炭素や塩素など酸化ガスがマイクロバブルとともに水中から抜け出すことによって達成されたと考えられる。また、水のクラスターが壊れ、細分化されることによって、比重増大とともに弱アルカリ化するという報告³⁾もあるが、図-5, 7の結果は、それらと同じ傾向にあり、注目される。

4. おわりに

マイクロバブル発生装置を用いて、マイクロバブルの物理化学的性質を調べ、比重増大、脱塩素、弱アルカリ化という重要な結果を得た。これらは、動植物の生育に好都合であり、その相互関係を今後詳しく検討する必要がある。

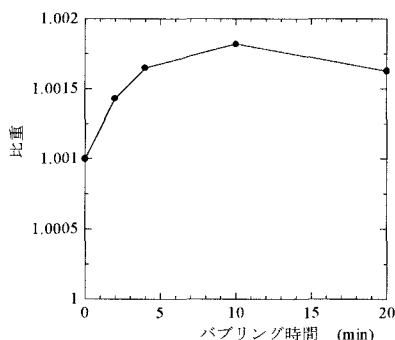


図-5 比重変化

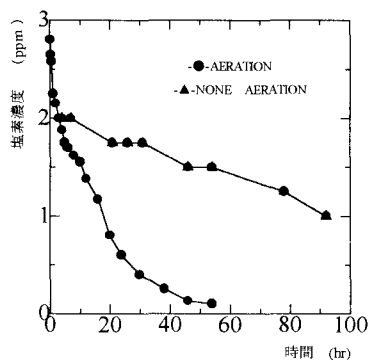


図-6 塩素濃度変化

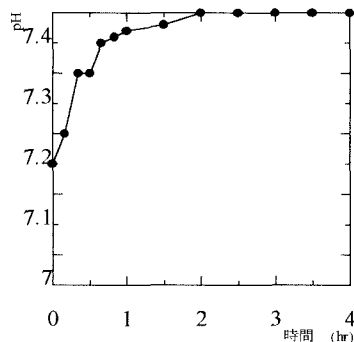


図-7 水道水の pH 変化

参考文献

- 1) 大成博文: マイクロバブル発生技術と水環境蘇生, 高等専門学校の教育と研究 第3巻4号, 12-10, 1998.
- 2) 大成博文他: 閉鎖性水域における汚水浄化法の開発, 土木学会論文集, No. 553/IV-33, 33-40, 1996.
- 3) 丹羽鞠負: 水-いのちと健康の科学, ビジネス社, 1992.