

マイクロバブルの発光特性

徳山工業高等専門学校 正会員 大成 由音
徳山工業高等専門学校 正会員 大成 博文

1. はじめに

近年、地球規模での環境悪化が大きな問題となっており、その対策も本格的に始まりつつある。その中でマイクロバブル技術の有効性が徐々に明らかにされている¹⁾。1995年に「超高速旋回式」と呼ばれるマイクロバブル発生装置が開発され、とくに水産業、環境、排水処理、洗浄などの分野で小さくない成果をあげてきた²⁾。そのマイクロバブルは以下の3つの特徴的な物理化学的特性を有していることが示されている³⁾。

1)収縮運動：発生したマイクロバブルの大半は徐々に収縮し、最後には消滅する。

2)負電位特性：発生したマイクロバブルは負に帯電しており、収縮に伴って負電位が増加する。

3)発光現象：発生したマイクロバブルは、収縮過程で自発光する。

これらの特性は相互的に作用しており、その相互関係を詳しく明らかにすることが重要となってきた。

以上を踏まえ、本研究では、マイクロバブルの収縮に伴う発光現象に注目し、そのより詳しい考察を行った。



図-1 マイクロバブル発生装置 M2-LM 型

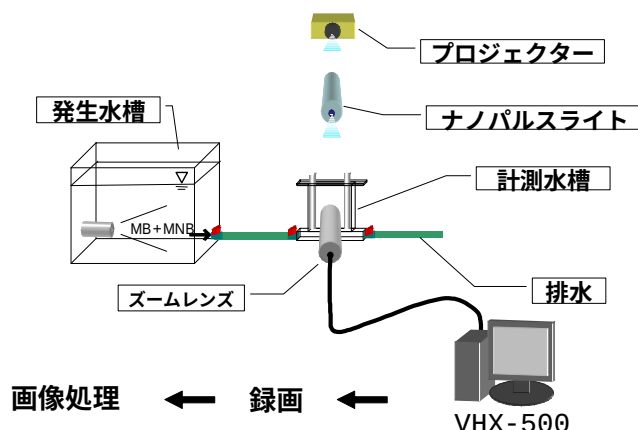


図-2 可視化法による気泡径計測システム

2. 実験方法

(1) 可視化法によるマイクロバブルの気泡径測定

図-1にマイクロバブル発生装置(M2-LM型、ナノプラネット研究所製)、図-2に可視化法によるマイクロバブル気泡径計測システムを示す。まず、水槽内にてマイクロバブルを大量に発生させ、その後、水槽内のマイクロバブルを計測水槽内に導き入れ、計測水槽の左右両端にあるバルブを閉め、静水空間を形成した。計測水槽内を上昇するマイクロバブルをマイクロスコープ(キーエンス社製、VHX-500)による撮影方向と反対方向から冷熱光を照射させ、マイクロバブルのシルエット撮影を行った。撮影された気泡シルエットの直径を計測することで、マイクロバブル気泡の頻度分布を求めた。

(2) 暗室でのマクロバブル撮影実験

撮影は外部からの光を遮断した暗室で行った。水道水 20L が入った四方が透明な水槽内で大量のマイクロバブルを発生させた。キーワード マイクロバブル、収縮、発光、気泡径、溶解

連絡先 〒745-8585 山口県周南市学園台 徳山工業高等専門学校 大成研究室 TEL0834-29-6323

バブルを発生させ、高感度フィルムを装填した一眼レフカメラにて微弱な光をとらえるためシャッターを8秒間開いて、水槽側面から撮影をした。撮影面は水槽内壁より3mmの位置に調節し、接写拡大撮影を行ったことで、プリントした写真は8.4倍に拡大された。また、それを顕微鏡で数百倍に拡大して観察した。

3. 結果と考察

図-3に可視化法によって得られたマイクロバブルの気泡径頻度分布を示す。これより20~40 μm の間でマイクロバブルが多く発生していることが明らかである。この最頻度特性を有するマイクロバブルは、時間経過と共に収縮し、通常の照明環境においてはしだいに消滅してなくなってしまう。また、その際に、マイクロバブルが発光する様子を観察することができない。

そこで、暗室内において撮影されたマイクロバブル発光現象の一例を図-4に示す。これより、発光部分のサイズは約20 μm であるが、球形ではない。また、この発光部分の周囲には黒い領域があり、そのサイズは数十 μm である。また、発光色は、赤白青の3色であることも注目される。

この発光マイクロバブルのサイズについての頻度分布を図-5に示す。これより、この発光領域は、20~30 μm でピークを有し、その前後においても10~40 μm の広がりを持っていることが明らかである。

以上の図-3~5の結果を踏まえると、マイクロバブルの発光領域のピークと発生頻度分布のピークがほぼ一致することが注目される。すでにマイクロバブルは収縮し、その過程でマイクロバブルの負電位が増大することが明らかになっていることから、それらとマイクロバブル発光現象が重要な関係を有していることが推測される。また、図-3におけるピーク値が約30 μm であるのに対し、図-5におけるピーク値がやや小さいほうにずれていることから、その気泡径が20 μm 前後において急激な収縮が起り、それに伴ってマイクロバブルの発光が起る可能性があることが注目される。

4. おわりに

マイクロバブルの発光特性を考察し、その発光領

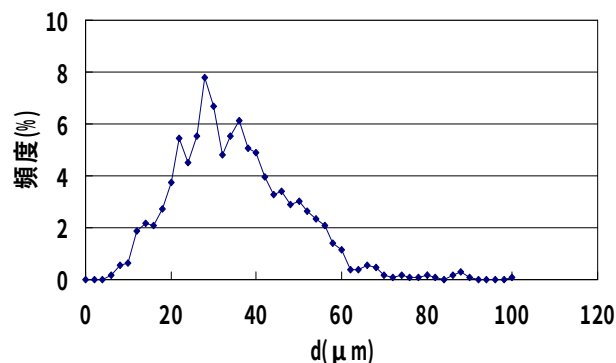


図-3 マイクロバブルの気泡径頻度分布

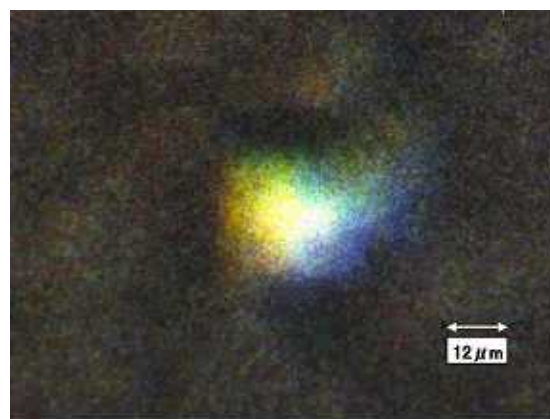


図-4 撮影された光マイクロバブル

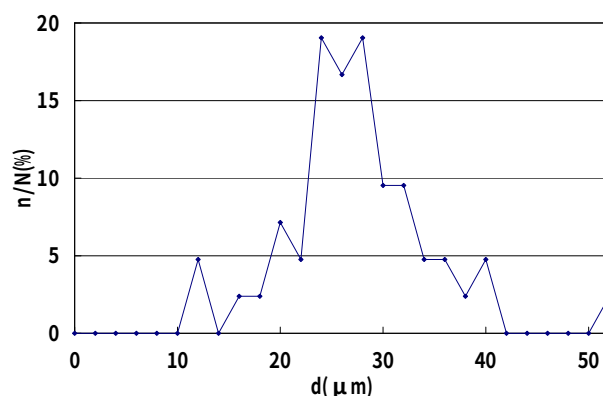


図-5 発光領域サイズの発生頻度分布

域とマイクロバブルの発生頻度分布がほぼ一致することが明らかとなった。今後、マイクロバブルの収縮、負電位特性と発光現象の関係をより詳しく検討することが重要である。

参考文献

- 1) 大成博文：マイクロバブルのすべて，日本実業出版，2006。
- 2) 大成博文他：マイクロバブルの発生技術と収縮特性，水工学論文集，第50巻，1345-1350，2006。
- 3) 大成博文他：マイクロバブルの電位特性，水工学論文集，第51巻，1397-1402，2007。