

パンチングメタルを有するソノプラズマ発生装置における ソノルミネッセンスの時分解撮影

Temporally-resolved photography of sonoluminescence in a sonoplasma production system with a punching metal plate

北大工¹, 名大工² ○岩田 悠史¹, 西山 修輔¹, 富岡 智¹, 高田 昇治², 佐々木 浩一¹

Hokkaido Univ.¹, Nagoya Univ.²

○Y. Iwata¹, S. Nishiyama¹, S. Tomioka¹, N. Takada², and K. Sasaki¹

E-mail: iwata@athena.qe.eng.hokudai.ac.jp

はじめに 超音波が照射されている水中にパンチングメタルを挿入することにより、パンチングメタルの下面付近にキャビテーションバブルが集中して効率的に発生する現象を見出した。キャビテーションバブルは膨張・収縮・崩壊のダイナミクスを示し、崩壊時にはバブル内部が高温・高圧状態となってプラズマ化(ソノプラズマ)し、発光することが知られている。本方式は高電圧を用いない新しい液中プラズマ生成法であり、様々な新しい応用が期待される。本講演では、キャビテーションバブルの崩壊時に発生するソノルミネッセンスを時分解撮影した結果を報告する。

実験方法 底面に超音波振動子を取り付けた角形容器を水で満たし、容器下部から鉛直上方に向かい周波数32 kHz の超音波を伝搬させた。直径3 mm の孔を多数有するパンチングメタルをメタル面が水面と平行となるように容器上方から水中に挿入した。ICCDカメラのゲートを超音波の位相と同期させ、ソノプラズマの発光(ソノルミネッセンス)を時分解撮影した。

実験結果および考察 容器に満たす水の深さを40 mm, 金属メタルの挿入位置を水面から1 mmに設定した。ICCDカメラのゲート幅を3 μs とし、ゲート開放時間を超音波振動子に印加する電圧と同期させ、1周期(30 μs)を10分割してソノルミネッセンスを時分解撮影した。図1(a)は時刻21-24 μs に対応する位相において撮影されたソノルミネッセンスの空間分布で、白くあらわされている部分がソノプラズマによる発光である。発光が観測された空間領域は、光散乱実験で確認したキャビテーションバブルの存在位置とよく一致していた。図1(b)には、白色ランプを光源とした光散乱実験で観測された散乱光強度の時間変化を、ソノルミネッセンス強度の時間変化とともにプロットした。光散乱の実験から、時刻9-12 μs に対応する位相においてバブルは最大サイズに達し、その後収縮して崩壊すると考えられる。ソノルミネッセンスはキャビテーションバブルの崩壊時刻付近でのみ観測された。文献等の報告によれば、ソノルミネッセンスの持続時間は3 μs より十分短いと考えられ、図1(b)においてソノルミネッセンスが6 μs にわたって観測されている理由については今後検討する。

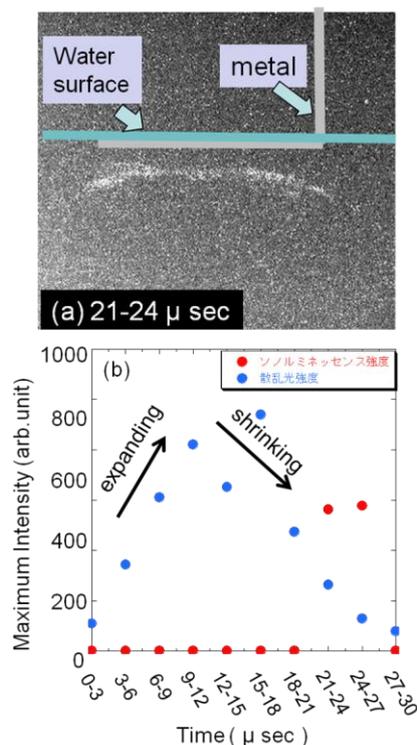


図1 (a) ソノルミネッセンスの空間分布, (b) ソノルミネッセンス強度および光散乱強度の時間変化