

パンチングメタル援用ソノプラズマ発生方式における 吸収超音波電力の影響

Effect of deposited ultrasonic power 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: sasaki@qe.eng.hokudai.ac.jp

[はじめに] 音響キャビテーションが崩壊する瞬間に気泡内部で生じる高温高压状態に起因して生成されるプラズマは、ソノプラズマと呼ばれることがある。ソノプラズマは液体中でのプラズマ生成方式に位置づけられるが、放電に基づくプラズマ生成方式と比較して、高電圧を使用しない点で特徴がある。我々は、水深が最適に調整された角型容器内の水に超音波を照射し、水面の上方からパンチンメタル板を最適な位置に挿入すると、定在化した音響キャビテーションが効率的に生成されることを偶然見出し、そのメカニズム解明を指向した研究を行っている。今回は、水が吸収する超音波電力と音響キャビテーションの生成効率との間の相関について報告する。

[実験] 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。音響キャビテーションの検出にはレーザー散乱法を用いた。シート状に整形したレーザー光がバブルによって散乱された画像を CCD カメラで撮影し、その分布を求めた。水が吸収した超音波電力は、水温の時間的上昇が直線的である範囲で、その傾きから評価した (カロリーメトリー法)。

[実験結果および考察] 水深を 40 mm とし、水面から 1 mm の位置にパンチングメタル板を挿入したときが最適な条件であり、このとき、パンチングメタル板から約 3 mm 離れた位置に音響キャビテーションが定在化して生成されることがわかった。Fig. 1 は、パンチングメタル板を水面から 1 mm の位置に固定し、水深を 40 ± 2mm の範囲で変化させた場合のレーザー散乱光の変化を示している。既に報告しているように、音響キャビテーションの生成効率は水深に極めて敏感であり、水深が最適値から 2 mm 異なると定在化した音響キャビテーションは得られなくなる。Fig. 2 は、パンチングメタル板を挿入した場合と挿入しない場合について、水が吸収した超音波電力を様々な水深で測定した結果を示している。図からわかるように、水が吸収した超音波電力はパンチングメタル板の有無で違いがないことがわかった。また、パンチングメタル板を挿入した場合において、吸収超音波電力が最大となるのは水深が 42 mm の場合であった。音響キャビテーションの効率的生成に最適な水深 40 mm は、吸収超音波電力が大きな領域にあるものの、音響キャビテーションの生成効率が水深に敏感であることを示す Fig. 1 の結果は、Fig. 2 に示す吸収超音波電力の水深依存性と強い相関関係にないとの結果が得られた。

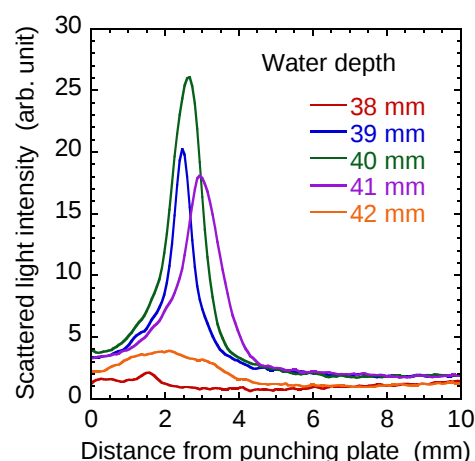


Fig. 1: Intensities of laser light scattered by cavitation bubbles at various water depths.

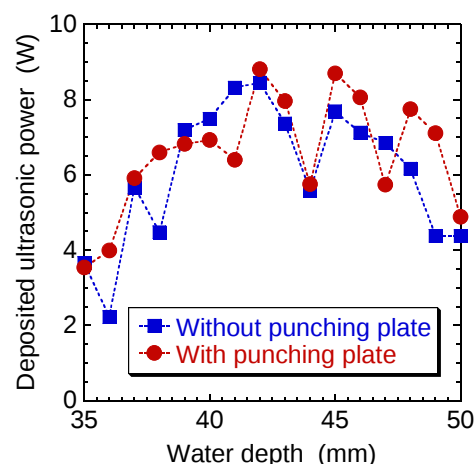


Fig. 2: Ultrasonic power deposited into water as a function of the water depth in the presence and in the absence of a punching metal plate.