

薄いレーザーターゲットで創発された水中インパルス超音波

Impulsive Ultrasonic in Water Emerged by Using Thin Laser Target

金沢工大 ○會澤 康治, 富永 惇司, 得永 嘉昭

Kanazawa Inst. of Tech., ○Koji Aizawa, Atsushi Tominaga, and Yoshiaki Tokunaga

E-mail: aizawa@neptune.kanazawa-it.ac.jp

【はじめに】 前回我々は、レーザー誘起創発的応力波 (LIESW) による遺伝子導入メカニズムの解明に必要な水中インパルス超音波の特性を調べた [1]. 細胞への外来物質取り込みの際に重要なパラメータはピーク圧力と圧力勾配である. LIESW 発生に用いる素子は、黒色ゴム (ターゲット材) とポリエチレンテレフタレート板 (PET) との複合構造であり、ターゲットを伝搬する LIESW はターゲットの粘弾性により変化する. 今回我々は、薄いターゲットがピーク圧力や圧力勾配の改善に有効であるか調べた.

【実験方法】 レーザーターゲットは厚さが 0.07mm の黒色ゴム板 (EPDM, 10mm 角) である, これに PET 板 (10mm 角, 厚さ 1mm) をエポキシ樹脂で接着した confined 型素子を実験に使用した. この素子のターゲット面に水で満たした細胞培養容器 (dish) を接着し, 波長 532nm のレーザー光源 (Spectra Physics, LAB-130) からの単一パルス光 (パルス幅 10ns, 最大パルスエネルギー 2J/pulse) を PET 面に照射すると, 発生した LIESW が dish 内の水中を伝播する. この圧力波形をハイドロフォンセンサ (Muller-Platte Needle Probe, 先端径 0.5mm 以下) で観測した.

【実験結果】 図 1 はピーク圧力のレーザーフルエンス依存性である. 比較のために厚さ 0.5mm の従来ターゲットでの測定結果も示す. ここで光学系のレンズターゲット間距離 L は 140mm に固定した. この結果から, ターゲット厚によらずピー

ク圧力は 0.5 J/cm^2 以上でレーザーフルエンスの 0.7 乗に依存して増加した. これはターゲット裏面で測定した LIESW の結果と同じである [2]. ピーク圧力はターゲット厚が 0.07mm の方が 0.5mm の場合より約 2 倍大きかった.

図 2 は, 厚さ 0.07mm と 0.5mm の各ターゲットにおける圧力勾配 (最大値) のレーザーフルエンス依存性である. この結果から同じレーザーフルエンスにおいて圧力勾配は薄いターゲットの方が 2 倍以上高くなることが分かった. 最近, 小木らは, 厚さ 0.07mm のターゲットを用いて dish 内に播種した培養細胞 (HeLa, ヒト子宮頸がん由来) への蛍光標識したデキストラン (Sigma, 直径約 2.8nm) 取り込み実験を行い, 取り込み作用の亢進を報告している [3].

【おわりに】 細胞の接着率や取り込み効率に影響を与えるピーク圧力と圧力勾配は薄いターゲットにより増加することを実験的に確認した.

【謝辞】 アドバイスを頂く本学 バイオ・化学部の小木美恵子教授に感謝する. 本研究の一部は科学研究費補助金 (挑戦的萌芽研究: 23656275 および基盤研究 (C): 24560384) の助成を受けた. また, 本実験は本学 OEDS R&D センターに設置されているレーザー装置を用いて実施した.

【参考文献】 [1] 會澤他, 第 60 回応物春季講演会, 28p-B5-11S (2013). [2] 會澤他, 信学技報, US2012-67, pp. 17-21 (2012). [3] 小木他, 第 12 回日本再生医療学会, M-5-3, p. 303 (2013).

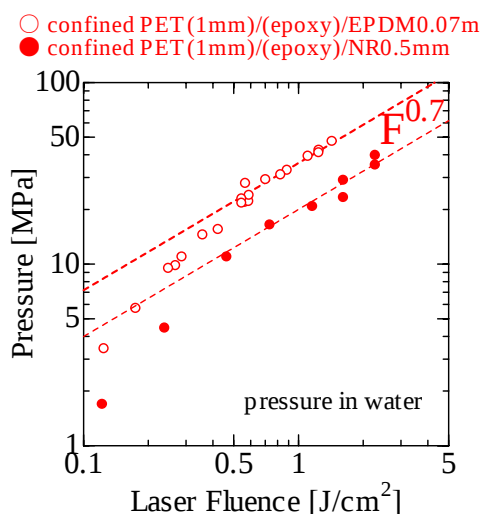


Fig. 1 Variations of peak pressure as function of laser fluence. Open and closed circles show the results using 0.07-mm-thick EPDM and 0.5-mm-thick NR as laser target, respectively..

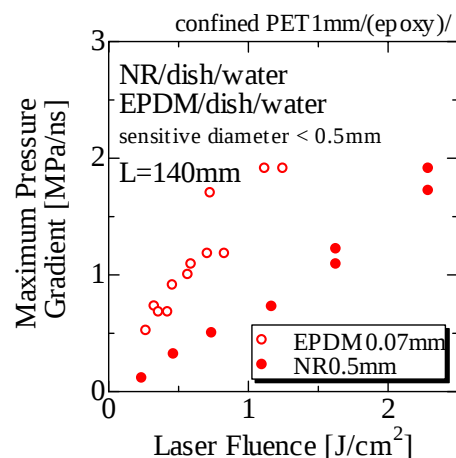


Fig. 2 Variations of maximum pressure gradient as function of laser fluence. Open and closed circles show the results using 0.07-mm-thick EPDM and 0.5-mm-thick NR as laser target, respectively.