

超音波による化学発光増強を用いた生体イメージング Bioimaging based on ultrasound-enhanced chemiluminescence

○菊地 直斗¹、佐藤 彰洋¹、青木 孝輔²、小林 正樹^{1,2}(1. 東北工大院、2. 東北工大工)

○Naoto Kikuchi¹, Akihiro Sato¹, Kousuke Aoki², Masaki Kobayashi^{1,2}

(1. Grad. Dept. Electronics, Tohoku Inst. Tech. 2. Dept. Electronics, Tohoku Inst. Tech.)

E-mail: m141802@st.tohtech.ac.jp

1. はじめに

発光・蛍光プローブを用いて生体の様々な生理機能を画像計測する技術は、光学的手法のもつ高感度性と低侵襲性により生命科学における重要な研究手段となっている。これをマクロな生体に適用するためには、光散乱媒質内での画像計測技術が必要となる。近年超音波を照射あるいは検出する、超音波併用型の光画像計測技術が各種提案されている。われわれは、化学発光プローブを用いた生体計測への適用を目指して、超音波による化学発光増強を利用した画像計測法について検討を行っている^{1,2}。今回その基礎検討として、CIEEL (Chemically initiated electron exchange luminescence)機構により、共存する蛍光色素を高い量子収率で励起し、しかも発光持続時間の長い過シュウ酸エステル化学発光系を用い、集束超音波による生体化学発光イメージング法の可能性について検討を行ったので報告する。

2. 計測方法

Fig. 1 に計測システムのブロック図を示す。集束型超音波トランスデューサを装着した水槽内に被測定試料を浸漬し、外部から固定した試料に対して水槽を自動ステージにより2次元走査することで試料内を超音波走査する。今回の実験では、光散乱媒質としてイントラリピッドを含むアガロースゲル(60×60mm×高さ75mm)を用い、その内部に化学発光試薬を小型カプセル内に封入し、アガロースゲル内部に埋設して測定試料とした。超音波トランスデューサは、ファンクションジェネレータからの1MHz正弦波をパワーアンプで増幅し、焦点での超音波パワーが0.12W/cm²となる条件で駆動した。発光の検出には光電子増倍管を用い、フォトンカウンタによりゲート時間1秒で計数した。超音波伝搬方向をY軸としそれに垂直な方向をX軸とした。Y座標が焦点距離でのX1次元走査、またはX-Y2次元走査を行い、Xプロファイルおよび2次元画像計測を行っ

た。化学発光試料には蛍光色素としてインドシアニングリーン(ICG:発光波長830nm)をもつ過シュウ酸エステル化学発光系を用いた。

3. 実験結果及び考察

Fig. 2は光検出器側から深さ15mmと30mmの位置に化学発光カプセルを2箇所埋設して得られた化学発光増強のXプロファイルである。これは、幅60mmのアガロース試料に対して0.5mm間隔で40mm走査した結果である。超音波による化学発光増強ピークが2箇所確認できる。今後は各種化学発光系の探索を含め、生体計測のためのプローブ化を検討する。

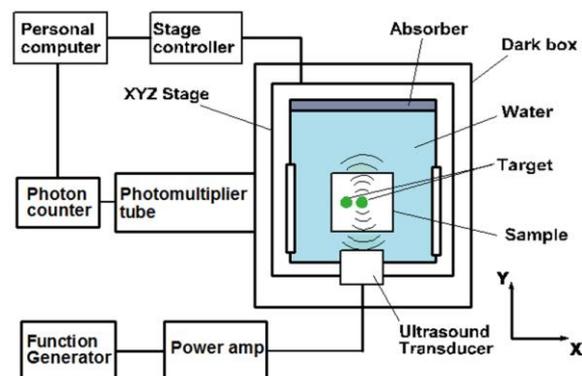


Fig. 1 Block diagram of the measurement system.

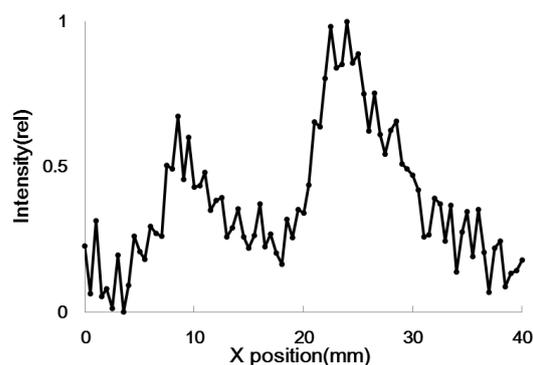


Fig. 2 X-profile of enhanced chemiluminescence at ultrasound focal distance.

参考文献

- 1) M. Kobayashi, N. Kikuchi, A. Sato, Appl. Phys. Lett. 106, 021103 (2015)
- 2) 菊地直斗,佐藤彰洋,小林正樹, 応用物理学会東北支部学術講演会予稿, 5aA04 (2014)