

光透視のための生体組織光学特性の解析

○高 義礼, 加藤 祐次[†], 高井 信勝^{††}, 清水 孝一[†]

北海学園大学工学部 ハイテクリサーチセンタ

† 北海道大学大学院 工学研究科 システム情報工学専攻

†† 北海学園大学大学院 工学研究科

Analysis of optical property in biological tissue for transillumination imaging.

Y. Taka, Y. Kato[†], N. Takai^{††} and K. Shimizu[†]

Faculty of Engineering, HokkaiGakuen University

† Graduate School of Engineering, Hokkaido University

†† Graduate School of Engineering, HokkaiGakuen University

1. はじめに

波長 700~1200 nm の近赤外光を用いることにより、体内機能を透視イメージングする可能性が考えられる。これまで、これを実現する手法を開発し、実験用小動物においてその有効性を示してきた¹⁾。また、本手法の特性や限界を明らかにするため、新生児頭部の厚みを想定したモデルファントムを用い、本手法の評価を行った。その結果、透視像の空間分解能は吸収物体の計測深さとほぼ同程度となることがわかった²⁾。

このような解析をより一般化させるためには、生体組織内の光伝搬特性の理論解析が必要となる。現在我々の対象としている体内吸光度分布の透視イメージングでは、輸送方程式に微小角近似を適用した解析を応用できる可能性がある。

そこで今回、透視イメージングにおける空間分解能を指標として、上記近似の適用可能性につき、実験的検討を行った。

2. 実験

実験システムを Fig.1(a) に示す。内壁間隔 100 mm の透明アクリル製水槽に、イントラリピッドと ICG の水溶液を満して試料とした³⁾。試料中に、黒色金属板 (幅 5 mm, 縦 130 mm, 厚さ 0.3 mm) を立て、水槽壁面の受光側から見た深さを変化させつつ、各深さにおける透視像を得た。垂直に立てた金属板の透視像に対し、その水平方向輝度分布を計測し、Fig.1(b) のような透過光量分布を得た。

3. 理論解析

生体組織の散乱パターンは強い前方散乱性を示すことから、ある範囲までは微小角近似の解析解⁴⁾が適用できると考えられる。この解析解を用いて点拡がり関数 (PSF) を得、幅 5 mm の矩形関数とのコンボリューションを行った。結果の波形の半値全幅 (FWHM) と、実測した透視像の透過光強度分布の FWHM を比較検討した。

4. 結果および検討

理論計算値と実測値の比較を Fig.2 に示す。深さ 15 mm までの範囲では、ほぼ良好な一致が見られた。これ以上の深さに伴う違いの増大は、微小角近似の誤差の増大に起因すると考えられる。

5. おわりに

生体透視イメージングの理論解析に対し、微小角近似が適用可能であることを示唆する結果が得られた。今後、その限界や適用条件などにつきさらに詳細な検討が必要と考えられる。

本研究の一部は、文部省科学研究費により行われた。

参考文献

- 1) 高他, ME学会大会論文集, 1995-1999.
- 2) 高他, Medical Imaging Technology, vol.17, No.5, pp.545-554, 1999.
- 3) Y. T. Takahashi, et al, SPIE, vol.2979, pp.429-436, 1997.
- 4) Y. Kuga et al., Appl. Opt. vol.25, no.23, pp.4382-4385, 1986.

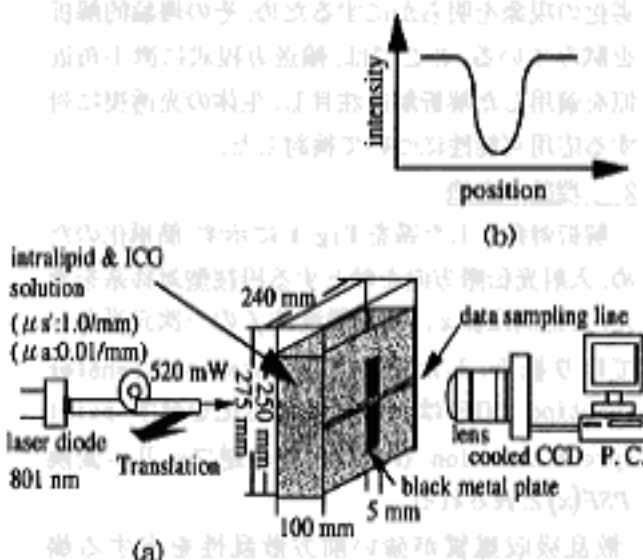


Fig.1 Transillumination imaging with model phantom: (a) experimental setup, (b) measured data.

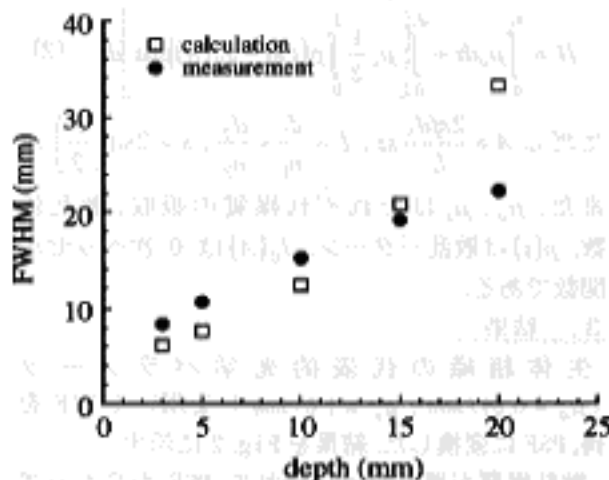


Fig.2 Blurred width of absorber in different depth.