

非侵襲生体測定に向けた近赤外光音響法における光吸収係数測定感度の実験的検討

Experimental study of sensitivity to optical absorbance in NIR CW photoacoustic spectroscopy for non-invasive measurement

日本電信電話株式会社 NTT 先端集積デバイス研究所

○田中 雄次郎, 田島 卓郎, 瀬山 倫子

NTT Device Technology Labs, NTT Corporation

○Yujiro Tanaka, Takuro Tajima, Michiko Seyama

【序論】

糖尿病患者は、日常生活の中で自己血糖値測定及び管理が求められる。現状の血糖値測定は身体的苦痛が大きい。故に、非侵襲化が望まれているが、未だ実現できていない。我々は、CWの近赤外光の二波長差分光音響法を提案している[1]。光音響法は、照射光が被測定物内部で熱に変わり、熱膨張で生ずる音波を測定する方法である。光はBeer則に従い吸収されるため、音源には光軸方向に強度分布が生ずる。この音源分布と光音響波の干渉により、グルコースによる吸収係数変化に対する受信音圧変化が影響される。今回は、吸収係数感度の超音波センサ距離・方位の依存性を明らかにすることを目的とし、波長可変光源を利用した実験的評価を行ったので報告する。

【実験】

図1に測定系の模式図を示す。被測定物には、恒温槽内の純水を用いた。波長可変光源を用いて照射光の波長を1550, 1570, 1590, 1610 nmと切り替えることで吸収係数を変化させた。周波数300 kHzの正弦波に変調した光をコリメータを介して照射し、光軸方向に対して垂直方向を 0° として、音響センサを 90° 回転させ放射パターンを取得した。図2に光音響波の放射パターンを示す。および放射角 15° , 90° (光軸方向)に音圧の極大値を確認した。2つの放射角(15° , 90°)での超音波センサ距離に対する吸収係数感度を評価した。図3に放射角でのセンサ距離と感度(吸収係数変化による音圧変化)の関係を示す。感度は波長1610 nmの光を照射した際の音圧で規格化した。光軸方向では距離に応じた感度変化が大きく現れるのに対し、光軸を外した放射角 15° において感度は低いと距離に依存しないことが確認された。

【結論】

近赤外光において音源分布が生じる際の放射パ

タンおよび吸収係数感度を比較し、距離に依存しない感度特性がある方向があることを明らかにした。生体測定に適用するにあたり、センサ間距離を一定に保つのは困難であり、超音波センサの配置に関して光軸を外した方向に設置することが安定化の観点で望ましい。今後光の照射方法も含めて感度特性の評価を進め、センサインタフェースの設計に導入する。

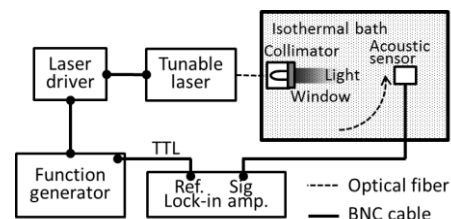


図1 光音響波測定系

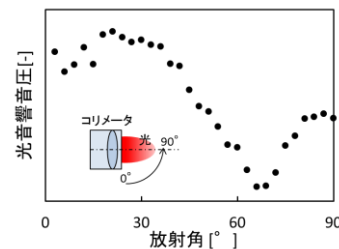


図2 光音響波の放射パターン

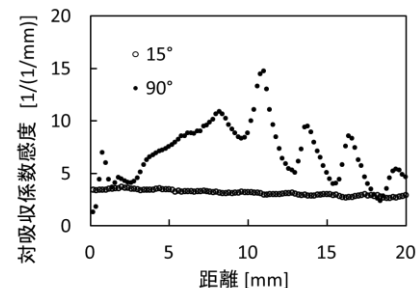


図3 センサ距離と対吸収係数感度

参考文献

[1] T. Tajima 他, 第55回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集 29p-ZB-12