

非侵襲血糖モニタに向けた CW 光音響技術によるアルブミン水溶液系でのグルコース検出 Detection of glucose in albumin water based on CW photoacoustic technique dedicated to non-invasive blood glucose level monitor

NTT 先端集積デバイス研究所

○田中 雄次郎, 樋口 雄一, カムー セルジュ

NTT Device Technology Laboratories

○Yujiro Tanaka, Yuichi Higuchi, Serge Camou

E-mail: tanaka.yujiro@lab.ntt.co.jp

糖尿病患者は、日常生活の中で穿刺採血、自己血糖測定による精神・身体的苦痛を余儀なくされている。そこで、非侵襲的な測定が強く求められている。非侵襲的測定は、血糖、すなわち血液ないし間質液中のグルコースの特異的な光吸収を利用する方法が一般的である[1]。中でも光音響法は、大きな課題である夾雑物等による光散乱・減衰の影響を受け難いという長所がある。我々が提案している OPBS(Optical power balance shift)法[2]は、生体の主成分である水の大きな光吸収の影響を原理的に受け難い。OPBS 法は、CW(continuous wave)光音響法を。図 1 に示すように A、B の 2 波長の光を交互に入力すると、測定物が光吸収量の差に応じて音波 S を生ずる。一方、光吸収量が等しい、すなわち吸収量差がない時は音波が生じない。A、B の光強度差が濃度 C によって変化する様子から被測定物の濃度変化 ΔC を推測できる。これまでに、原理検証用測定システム及びアルゴリズムを構築し、グルコース水溶液系において濃度変化に対する応答特性を検証してきた[2]。しかし、グルコースは、血清あるいは間質液の中では、様々な夾雑物と混在して存在している。

今回は、夾雑物共存下における応答特性および低グルコース濃度における測定分解能の検証を行った。血清中で最も大きな割合を占めるものの一つであるアルブミンに着目し、純水に牛血清由来アルブミン 3.3 g/dL (一定、血清中と同等濃度)、及び、グルコースを混合した溶液系においてグルコース濃度に対する応答を検証した。グルコース濃度は、血液中と同程度の 0-500 mg/dL とした。図 2 にグルコース濃度に対する応答を示す。図 2 よりアルブミンが存在する溶液系においてもグルコース濃度に対して線形な応答特性を示すことを確認できた。また、ここでのグルコース濃度測定分解能は 20 mg/dL 程度であった。この結果

から、夾雑物が存在する生体において、本手法が血糖値測定に適用できる高い可能性を示した。

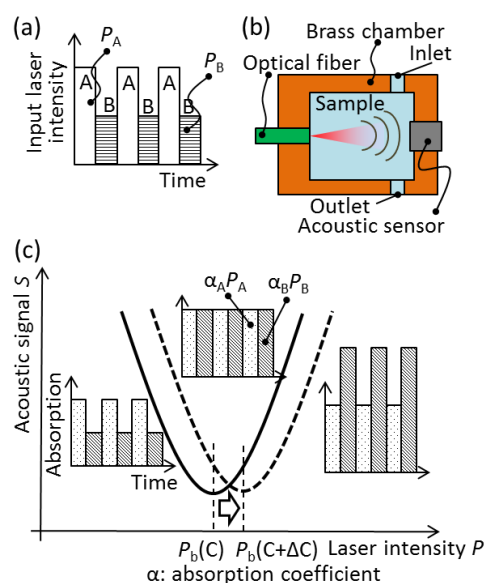


図 1 OPBS 法による測定 (a)2 波長の光入力方法 (b)チャンバーおよび光照射により音波発生 の模式図 (c)光吸収量と音波発生の様子

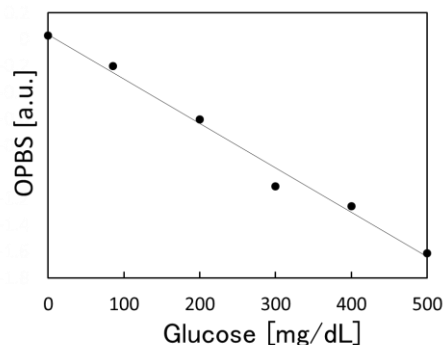


図 2 アルブミン (3.3 g/dL) 水溶液中のグルコース濃度に対する応答特性

参考文献

[1] N. S. Oliver, et al., Diabetic medicine, 26, pp 197-210, 2009

[2] Y. Tanaka 他、2015 年応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 14p-A10-2