

非侵襲血糖測定に向けた共鳴差分光音響法の in vivo 検討

In vivo study on differential resonant photoacoustic spectroscopy for non-invasive blood glucose sensor

NTT先デ研¹, 東大²〇田中 雄次郎¹, 田島 卓郎¹, 瀬山 倫子¹, 脇 嘉代²¹NTT Device Technology Laboratories, NTT Corporation²Department of Ubiquitous Health Informatics, School of Medicine, The University of Tokyo〇Yujiro Tanaka¹, Takuro Tajima¹, Michiko Seyama¹, Kayo Waki²

【序論】

糖尿病患者は、日々の血糖値を測定・管理することが適切な治療の観点から重要である。一方で、現在の血糖値測定は侵襲を伴い心身の負担が大きいため、非侵襲的な測定が望まれている。そのため、様々な手法が提案されているが光学的手法では生体組織による光散乱・減衰の影響が課題である。そこで、われわれは音響共鳴を利用した差分光音響法(Photoacoustic spectroscopy, PAS)を提案している[1]。本手法を以降、共鳴 PAS とする。これまで水溶液や擬似血液で検証を行ってきたが、今回は共鳴 PAS を健常者に適用した結果について報告する。

【実験と結果】

糖負荷試験(OGTT)に用いる試験薬を摂取した健康な実験参加者により、共鳴 PAS の信号と上腕より侵襲的に測定した血糖値を参照値として 2.5 時間にわたり比較した。音響プローブを組み込んだセンサインタフェースを図 1 に示すように耳朶に装着した。実験参加者ごとに試験薬を摂取する前の血糖値がほぼ一定の状態で共鳴 PAS とセンサインタフェースに組み込んだ温度計で計測される温度との検量線を取得した。この検量線を用いて試験薬摂取後、すなわち血糖値変化が始まってからの共鳴 PAS の信号を補正した。図 2 に代表的な共鳴 PAS の信号と参照血糖値の比較を示す。参照血糖値と同様に共鳴 PAS も上昇する傾向が確認できたが、信号の上昇に時間差が確認された。同図での参照血糖値との相関係数は 0.54、参照血糖値で共鳴 PAS の信号を校正した場合の平均絶対的相対的差異(MARD)は 14 %であった。

MARD は連続的に血糖値を測定する機器を評価する手法の一つである。

【結論】

健常者において、OGTT 用の試験薬を摂取し血糖値を変化させ、共鳴 PAS と侵襲的に測定した参照血糖値の比較を行った。MARD は侵襲を伴う血糖計(FGM)では 11%に対して 14%と、まだ精度向上は必要であるが参照血糖値との相関があることを確認した。

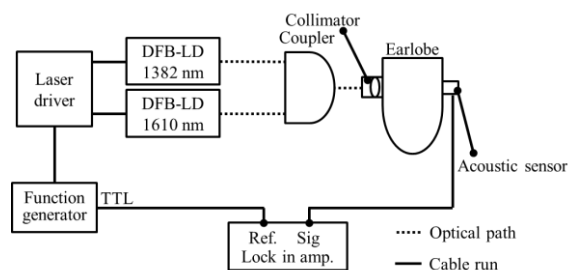


図 1 実験系の概要

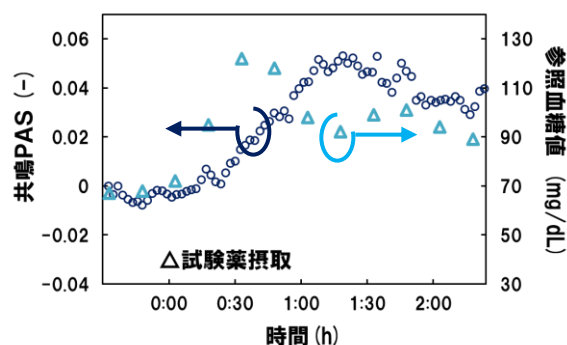


図 2 代表的な血糖値と差分光音響信号の比較

参考文献

[1]Y. Tanaka, 他, *IEEE sensors letters* 1, 3, 2017.