

耳たぶを対象とした赤外 ATR 法による非侵襲血糖値測定

Non-invasive measurement of blood glucose detected from ear lobes

by infrared ATR method

東北大工¹, 東北大医工² ○(M1) 曾山 俊輔¹, 木野 彩子², 松浦 祐司²

Tohoku Univ., Graduate School of Engineering¹, Graduate School of Biomedical Engineering²

°Shunsuke Soyama¹, Saiko Kino², Yuji Matsuura²

E-mail: shunsuke.soyama.p7@dc.tohoku.ac.jp

1. はじめに

現在, 苦痛や感染症のリスクを伴わない非侵襲血糖値測定法の開発が強く望まれており, 赤外減衰全反射(ATR)測定法を用いた手法は明確なグルコースの指紋スペクトルを検出可能なため, 測定手法として有望である. 我々のグループでは, これまで角質層の無い口唇粘膜を対象に赤外 ATR 測定を行い, 光学的測定値と採血による測定値の間に良好な相関が得られていた. しかし, 唾液の影響やプリズムの押し付け圧力の変動が問題となっていた. そこで本研究では, 比較的皮膚が薄い耳たぶを対象とした赤外 ATR 測定についての検討を行ったので報告する.

2. 測定方法・結果

図1に本研究の測定系を示す. フーリエ変換赤外分光器(FT-IR) から出射された赤外光が中空光ファイバ(内径 2 mm)を介して多重反射プリズムに入射し, プリズム中を伝搬した後ディテクタ側のファイバに集光される. 今回は上底 20.8 mm, 下底 24 mm, 幅 2.3 mm の台形型 ZnS プリズムを用いた. 測定では耳たぶをプリズム下底面に指で押し付けている. 下底面での反射回数は8回である.

図2に多重反射プリズムを用いて測定したグルコース水溶液, 口唇粘膜, および耳たぶのグルコース吸収域における赤外吸収スペクトルを示す. スペクトル測定時の積算回数は 32 回とし, 得られた吸収スペクトルを 1004 cm^{-1} と 1184 cm^{-1} を基点にベースライン補正を行い, 各スペクトルの最大値により正規化して示した. 耳たぶを対象とした測定においても, 口唇と同様に明確なグルコースの吸収スペクトルが確認された. ただし, 口唇の場合に血糖値との良好な相関が得られた 1155 cm^{-1} および 1080 cm^{-1} の吸収ピークは耳たぶでは明瞭ではない. そこで今回は, 強大かつ鋭いピークが現れた 1120 cm^{-1} の吸収ピークに着目した. 図3は食事(グラフ中横軸 20~30 min に摂取)前後に測定した 1120 cm^{-1} のピーク面積の経時変化を, 採血により測定した血糖値の推移と比較したものである. ピーク面積の算出にあたっては 1099 cm^{-1} と 1133 cm^{-1} を基点にベースラインを補正している. ATR 測定値が血糖値に良く追従することが確認でき, 耳たぶを対象とした測定による血糖値の非侵襲測定の可能性が示された. 今後は測定系の最適化や定量方法について検討を行っていく.

参考文献

- [1] S. Kino, Y. Tanaka and Y. Matsuura, Biomed. Opt. **19**, 05701(2014)

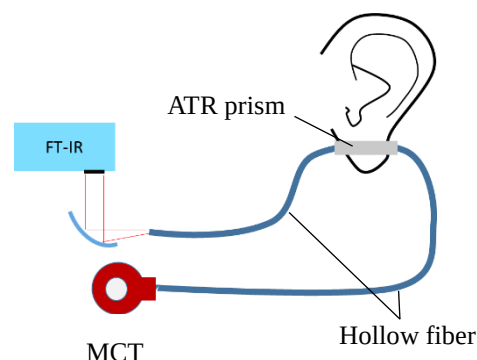


図1 測定系の概略

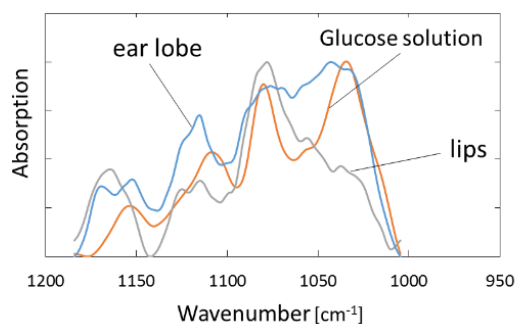


図2 赤外吸収スペクトルの比較

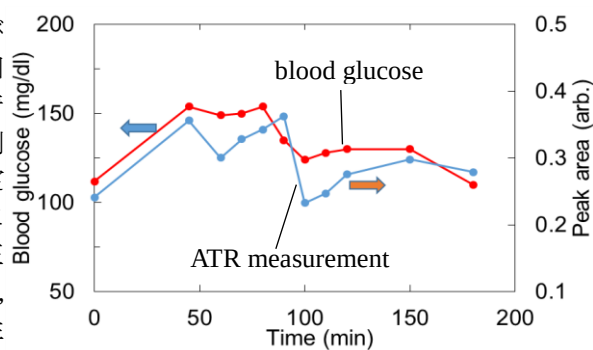


図3 血糖と ATR 測定値の経時変化