

光ヘテロダイン検波を用いた循環する散乱媒質水溶液のグルコース濃度測定

Measurement of glucose concentration of circulating scattering medium aqueous solution using optical heterodyne detection

阪府大院・工 〇 阪野翔太, 岡井雅晃, 和田健司, 堀中博道

Osaka Pref. Univ. 〇 S. Sakano, M. Okai, K. Wada, H. Horinaka

E-mail:sakano0616@pe.osakafu-u.ac.jp

1.はじめに

我々は、非侵襲な血糖センシングの実現をめざして、光ヘテロダイン検波法にもとづきグルコース濃度の変化に伴う透過光の位相変化測定を行ってきた。これまで、光学調整等の理由から光源に HeNe レーザー(633 nm)を用いてきたが、今回は生体における吸収や散乱の影響が小さい波長 785 nm の半導体レーザーを用いて実験を行った。また、人工透析における体外での血糖の連続的モニタリングを想定した基礎実験も行ったので報告する。

2.実験と結果

光源以外は前回と同じ光ヘテロダイン実験系(図1)で実験を行った[1]。試料には、イントラリピッド 10%水溶液の 7%水溶液を用いて生体に模した散乱媒質とした。ここにグルコース水溶液を滴下し、グルコースの濃度変化に対する透過光の位相シフトを測定した。その結果を図2に示す。強散乱条件においても、推定値(6.5°/(mg/dL))に近い位相シフトが観測された。

次に、人工透析における体外での血糖の連続モニタリングを想定して、図3に示す試料容器を用いた基礎実験を行った。イントラリピッド 10%水溶液の 1%水溶液に濃度 100 mg/dL となるようにグルコースを入れ、ポンプを用いて一定の流量で循環するように設定した。この水溶液に約 5 分間隔で 3 回グルコースを入れ、各回でグルコース濃度が 20 mg/dL ずつ増加するように添加量を設定した。このとき観測した透過光の位相変化を図4に示す。各グルコース投入時に、いずれも約 100°の明確な位相シフトが生じていることから、血糖の連続的なモニタリング実現への可能性が示された。本方式は透過

光の位相変化測定にもとづくため、血液中の赤血球の配向変化等による透過光強度の変動に対して耐性を有すると考えている。

[1] 第 78 回応物秋季, 6p-A402-3 (2017).

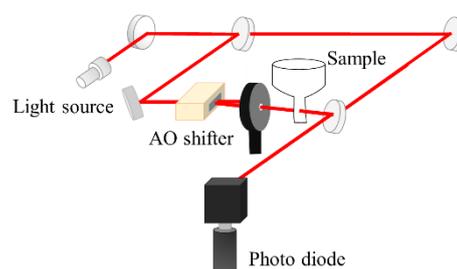


図1 光ヘテロダイン実験系

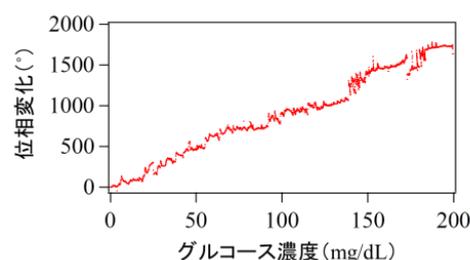


図2 グルコース濃度変化による透過光の位相変化

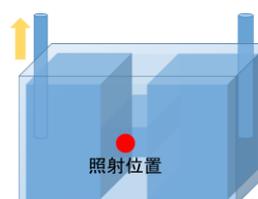


図3 循環する散乱媒質水溶液のグルコース濃度測定のための容器

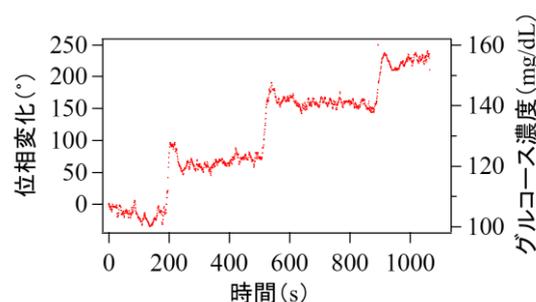


図4 循環する散乱媒質水溶液のグルコース濃度と透過光の位相変化