

## 光ヘテロダイン検波法を利用した血糖モニターのための基礎実験

## Basic experiment of blood glucose monitoring by optical heterodyne detection

阪府大院・工 〇 阪野翔太, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一, 堀中博道

Osaka Pref. Univ. 〇 S. Sakano, T. Matsuyama, K. Wada, K. Okamoto, H. Horinaka

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

### 1. はじめに

我々は、光ヘテロダイン検波法を用いて、透過光の位相変化からグルコースの濃度変化を見積もる手法について調べてきた[1]。今回は、散乱係数が変動し、光強度変化を伴う条件下で本手法を適用し、グルコースの濃度変化に対する透過光の位相シフトについて調べたので報告する。

### 2. 実験系

光ヘテロダイン光学系を図1に示す。AOシフターで周波数変調された試料透過光は、参照光と干渉しビート信号が観測される。ビート信号の位相シフト $\Delta\phi$ は、グルコース濃度変化 $\Delta C$ に比例して次式で書ける。

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} d \cdot \Delta n = \frac{2\pi}{\lambda} d \cdot a \cdot \Delta C$$

ここで、 $\lambda$ は光源波長、 $d$ は測定試料幅、 $a$ はグルコースによる屈折率変化の係数である。今回の実験パラメータを代入すると、 $\Delta\phi = 8.5^\circ \Delta C$ が得られる。

実際の血流では散乱係数が時間的に変動することが予想されるため、透過光の強度変動が位相シフト測定に及ぼす影響について調べる必要がある。実験では、散乱媒質としてイントラリピッド 10%水溶液の 1%水溶液を用意し、この試料に、グルコースを添加したイントラリピッド 10%水溶液の 2%水溶液をシリンジポンプを用いて約 50 分かけて滴下した。グルコース濃度を 0 から 100 mg/dL まで変化させることにより、イントラリピッド 10%水溶液の濃度は 1%から 1.5%まで増加した。この条件において透過光の位相シフトを観測した。

### 3. 結果

図2に位相シフトの観測結果を示す。グルコース濃度の増加に伴い、散乱媒質濃度が増加したため、対応する透過光強度はグルコース濃度の増加とともに減少した。ただし、透過光の位相シフトは、光強度変動の影響を受けることなく、グルコース濃度に比例して増加することが確認された。これは、透過光が準直進光（ビート信号）として観測される条件において満足された。

### 4. まとめ

散乱係数の変化する試料に対して、グルコース濃度変化に起因した位相シフトを観測することができた。今後、強散乱の条件で同様の実験を行う予定である。

[1] 2018 春季応物, 20p-P2-4

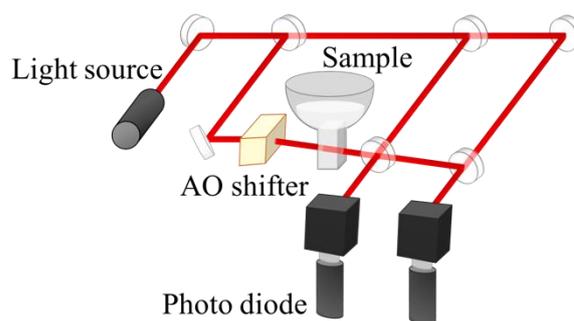


図1 ヘテロダイン光学系

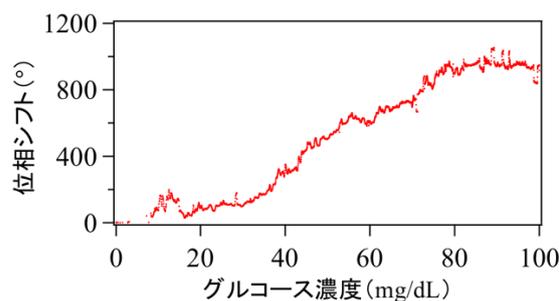


図2 グルコース濃度変化による位相シフト