

拡散反射法による生体組織の吸収スペクトル計測

Optical measurement of an absorption spectrum of a biological tissue by diffuse light reflectometry

○前田 大輝¹, 岩井 俊昭², 並木 美太郎²

(1. 東京農工大工学府, 2. 工学研究院生物システム応用科学府)

○ Daiki Maeda¹, Toshiaki Iwai², Mitaro Namiki²

(1. Grad. Sch. of Eng., Tokyo Univ. of Agri. & Tech., 2. Res. Inst. of Tech., Tokyo Univ. of Agri. & Tech.)

E-mail: tiwai@cc.tuat.ac.jp

1. はじめに

拡散反射法は、光子拡散理論に基づいた光学的に高密度な組織の散乱と吸収を計測する手法として提案された。ヒト皮膚に代表される生体組織は光学的に高密度な媒質であるため、拡散反射法によって、その光学的な特性である散乱係数と吸収係数を測定することができる。我々は、生体組織の光学特性計測法としての拡散反射法の確立を目指し研究している。同法では、拡散反射光の強度プロファイルと全光強度を用いて、吸収係数と等価散乱係数を評価する。本研究では、吸収がある高密度媒質として散乱体としてシリカ粒子および吸収体としてプリンタインクを分散させたファントムについて、拡散反射法によってその吸収スペクトルを測定した結果を報告する。

2. 実験

Fig.1 に、スーパーコンティニウムレーザーと波長選択フィルターとを組み合わせた光源を使用した実験系を示す。光源より出射した光は、ビームスプリッタを介して対物レンズにより試料に集光照射される。CCD カメラによって試料表面を結像することによって、後方散乱光によって形成される強度分布が撮像される。光路内に配置した偏光子と検光子をクロス・ニコル配置にすることで、試料表面からの直接反射光を抑制し、組織内部で散乱・伝搬した拡散反射光を検出する。CCD カメラで撮像された拡散反射光の強度プロファイルと全光強度を利用して、吸収係数と等価散乱係数を算出する。試料として用いたファントムは、2vol%の粒径 1 μ mのシリカ粒子と市販のプリンタ用マゼンタインクを 1vol%に希釈して寒天溶液を作成し冷却固化した。

3. 結果

光源の中心波長 30nm 間隔で 520~640nm に設定し、拡散反射光計測を行った。Fig.2 には、各波長で光子拡散理論に基づき算出した吸収係数と等価散乱係数を示す。吸収係数と等価散乱係数の設定曲線は、それぞれ測定したマゼンタインクの吸収スペクトルと Mie 散乱の理論値である。黒と赤の記号は、それぞれ吸収係数と等価散乱係数の計測結果を示す。吸収係数は主に反射光強度の積分値に大きく関係しており、マゼンタインクは短波長の光を強く吸収している。実験値と理論値の傾向はよく一致しており、拡散反射法による光学特性計測の有効性を実証した。本報告では、異なる吸収スペクトルを有するプリンタインクを用いてファントムを作製し、それらの吸収係数ならびに等価散乱係数の測定と評価の結果を報告する。

参考文献

- 1) 岩井, 光学, 30 巻, 2 号, pp.136-143 (2001).
- 2) 清水, 光学, 41 巻, 8 号, pp.414-423 (2012).

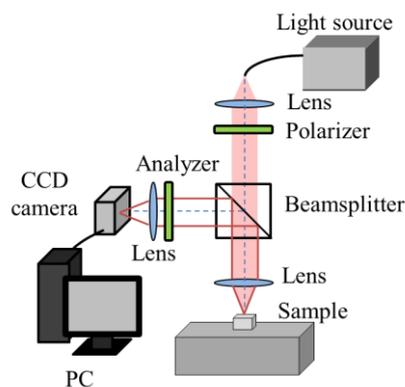


Fig.1 Measurement system

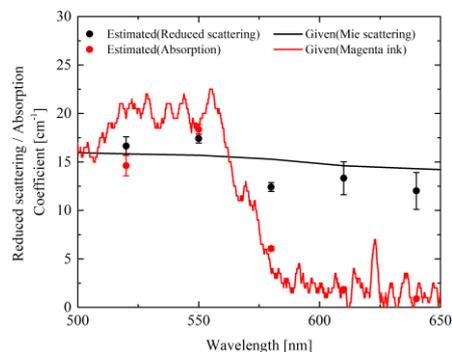


Fig.2 Absorption and reduced scattering coefficient spectra measured by the diffuse light reflectometry.