

OCT 散乱・吸収計測における Beer-Lambert 則の定量評価

Quantitative evaluation of scattering-absorption measurement based on the Beer-Lambert law by OCT.

○吾郷 友樹¹, 横田 涼子², 岩井 俊昭¹

(1.東京農工大生物システム応用科学府, 2.東京農工大工学部)

○Tomoki Ago¹, Ryoko Yokota², and Toshiaki Iwai¹

(1. Tokyo Univ. of Agri. & Tech., BASE, 2. Tokyo Univ. of Agri. & Tech., Fac. of Eng.)

E-mail: s153564w@st.go.tuat.ac.jp

1. はじめに

光は生体組織に対して非破壊、非接触ならびに非侵襲であることから、*in vivo* 計測が可能である。このため、生体組織中のヘモグロビン濃度計測¹⁾や、皮膚表層中の水分量計測²⁾のように、光を用いた生体組織の散乱・吸収計測に関する研究が進展している。生体組織のように光学的に高密度な媒質中では多重散乱が支配的となる。Optical Coherence Tomography (OCT) においては低コヒーレンス光の干渉によって散乱体積を限定することで、準直進光を選択的に検出している。このことによって、直線伝搬する光の散乱・吸収現象を扱う Beer-Lambert 則を適用できる。我々は、イントラリピッド溶液を散乱体とする光学的に高密度な疑似媒質ファントムを用いて、高密度媒質に対する Beer-Lambert 則の定量的な評価を行った³⁾。本報では、既知の粒径を有するシリカ粒子を散乱体として混合したファントムを用いて、絶対計測を目指して定量的な評価を行う。

2. 実験

Fig.1 に本研究で用いた光学系を示す。光源には中心波長 1362 nm、波長幅 38 nm、時間コヒーレンス長 22 μm のスーパーミネッセントダイオード (SLD) を用いた。この時間コヒーレンス長が高密度媒質の平均自由行程よりも小さいため、準直進光の抽出が可能となる。このことによって多重散乱光の往復光路長を確定することができ、媒質中の散乱・吸収の関数である減衰係数を Beer-Lambert 則より算出する。試料には温めた寒天溶液に粒径 0.5 μm のシリカ粒子を散乱体として混合し、超音波で振動させながら冷却固定したファントムを使用した。

3. 結果

Fig.2 にシリカ粒子の体積濃度を 1~5 Vol.% に設定したファントムに対する減衰係数の計測結果を示す。減衰係数の設定値は、Mie 散乱理論で計算した等価散乱係数と光源の中心波長における水の吸収係数の和を使用した。本手法で得られた減衰係数は設定値に比べ小さく評価される傾向にあるが、その誤差は散乱体の濃度に依存せず同程度である。本研究の結果として、OCT を用いて高密度媒質の等価散乱係数の計測が可能であることを示した。報告では、吸収体を混合したファントムの結果についても報告する。

謝辞 本研究は、科学研究費助成事業・課題番号 15H04014 によって行われた。

参考文献

- 1) I. Nishidate, T. Maeda, K. Niizeki and Y. Aizu, *Sensors* **13**(6), 7902-7915(2013)
- 2) 幾波 佑介, 安藤 誠泰, 佐伯 壮一, 日本機械学会 2011 年次大会, (2011)
- 3) 吾郷 友樹, 岩井 俊昭, *Optics & Photonics Japan 2015*, 29pA5(2015)3

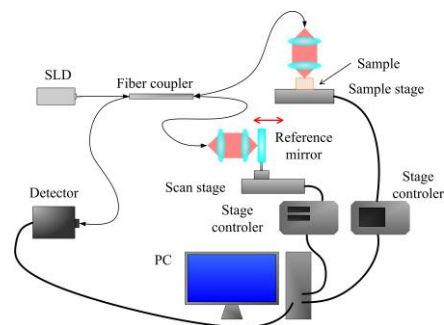


Fig.1 OCT measurement system.

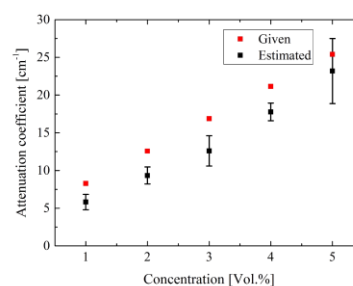


Fig.2 Estimated and given attenuation coefficients as a function of particle concentration.