

皮膚組織における拡散反射光の検出領域に基づく分光反射率の考察

Consideration of spectral reflectance with respect to a detection area of diffuse reflected light in skin tissue

室工大院¹, 釧路高専²

○(M1)小堀 優太¹, (M2)英 勇斗¹, 湯浅 友典¹, 前田 貴章², 船水 英希¹, 相津 佳永¹

Muroran Inst. Tech.¹, Kushiro National Col. Tech.², °Yuta Kobori¹, Yuto Hanabusa¹,

Tomonori Yuasa¹, Takaaki Maeda², Hideki Funamizu¹, Yoshihisa Aizu¹

E-mail: 17042034@mmm.muroran-it.ac.jp

1. はじめに

ヒト皮膚は加齢や疾患等による内部状態の変性に起因し、組織内の光学的吸収、散乱特性が変化する。変化した光情報は分光反射率に反映され、その解析に基づき皮膚の内部状態の推定が可能となる。そこで当研究室では、皮膚の組織学的知見に基づき開発した9層構造皮膚モデルを用いた光伝搬モンテカルロシミュレーション(MCS)^{1,2)}により分光反射率を解析し、ヒト皮膚の内部状態の推定や強度分布、色彩などの評価を行ってきた。しかし、実際の分光反射率計測において、ヒト皮膚の光伝搬特性を考慮した拡散反射光の適切な検出領域の大きさに関しては、定量的な評価が十分ではなかった。そこで本研究では、拡散反射光の検出領域の大きさを変化させ、分光反射率に与える影響について考察を行ったので報告する。

2. 原理

Fig.1 に光伝搬 MCS²⁾ の概念図を示す。光を個々の光子(微小な光の束)として扱い、光子が進む距離 L 、光子が進む方向を表す θ と ψ に乱数を用いることにより、光子の挙動を逐次計算することで統計的に分光反射率や分光透過率を算出する。対象物体である皮膚組織は複数の異なる光学特性を有する多層平行層状モデルとして考え、各層ごとに厚さ t 、さらに吸収係数 μ_a 、散乱係数 μ_s 、非等方性散乱パラメータ g 、屈折率 n の光学パラメータを与える。生体組織に入射した光子は散乱と吸収を繰り返しながら内部を侵達していく。

3. 結果

Fig. 2 に、分光反射率の計算例を示す。照射条件は当研究室の測定系を想定した直径 4mm の円形面入射とし、検出領域は直径 4mm から 22mm まで複数の異なる直径の円とした。検出径が照射径と同じ 4mm の場合は分光反射率が全体的に低いことが分かる。また、皮膚内部を広く伝搬する特性を持つ長波長域においては、検出径が 6mm 以下の場合で反射率の低下を示している。これらの特性は、光子フルエンスを調べることでより視覚的に理解できると考えられる。

参考文献

- 1) L. Wang, S.L. Jacques, and L.Q. Zheng, "MCML-Monte Carlo modeling of photon transport in multi-layered tissues", *Comput. Methods Programs Biomed.* Vol.47 (1995) pp.131-146.
- 2) T. Maeda *et al.*, "Monte Carlo simulation of spectral reflectance using a multilayered skin tissue model," *Opt. Rev.* Vol.17 (2010) pp.223-229.

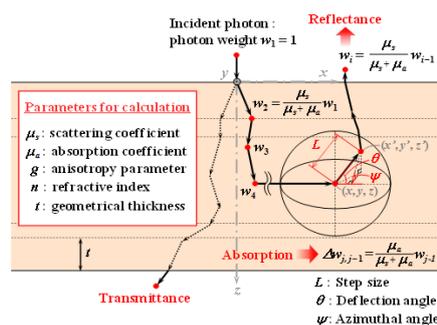


Fig.1 Monte Carlo simulation of light propagation in a multi-layered skin model.

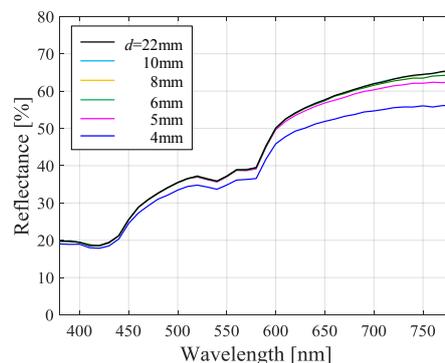


Fig.2 Spectral reflectance curves with different diameters of a detection area.