

モンテカルロ法を用いた 9 層構造皮膚モデルにおける 光伝搬の深さと広がりに関する解析

Analysis on the depth and spread of light propagation in nine-layered skin tissue model using Monte Carlo simulation

○高橋 成季¹, 吉田 貴之¹, 前田 貴章², 船水 英希¹, 湯浅 友典¹, 相津 佳永¹

(1. 室工大院, 2. 釧路高専)

°Syoki Takahashi¹, Takayuki Yoshida¹, Takaaki Maeda², Hideki Funamizu¹, Tomonori Yuasa¹,

Yoshihisa Aizu¹ (1.Muroran Inst. Tech., 2.Kushiro National Col. Tech.)

E-mail: 15042055@mmm.muroran-it.ac.jp

1. はじめに

ヒト皮膚は加齢や疾患などにより内部状態が変性し、その結果として皮膚内部における吸収や散乱に基づく光伝搬が変化する。そこで当研究室では、皮膚組織学的知見に基づき考案した 9 層構造皮膚モデルによる光伝搬モンテカルロシミュレーション(MCS)を用いて、ヒト皮膚の様々な内部状態を想定し、3 次元的な光伝搬分布の可視化を可能にする光子フルーエンスの算出を行ってきた。本研究では、光伝搬分布における光の侵達深度と空間的な広がりに関する定量化方法の検討、および波長などの条件変化がもたらす光伝搬への影響について調べたので報告する。

2. 原理

Fig.1 に光伝搬 MCS¹⁾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、対象物体の光学特性と乱数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、侵達経路などを算出する。また本研究で扱う光子フルーエンスとは、ヒト皮膚モデルを 3 次元的な体積要素(グリッド)に分割し、その分割された各グリッドにおける光の到達量を表したものである。

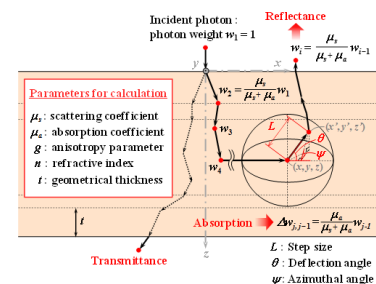


Fig.1 Monte Carlo simulation of light propagation in a multi-layered skin tissue.

3. 結果

Fig.2 の(a), (b)に波長 500nm の光を標準状態のヒト皮膚、および真皮層の散乱係数を 0.5 倍にしたヒト皮膚に入射した場合の光侵達分布を示す。Fig.2 の(a)と(b)の解析結果を比較すると、光の侵達深さはおよそ 1.1 倍、拡散幅はおよそ 1.3 倍変化することがわかる。これは皮膚内部における散乱の減少で光の侵達が進み、より深くかつ広く伝搬する特性を示している。こうした定量解析を行い、今後は、皮膚の様々な内部状態変化が与える影響についてさらに調べる予定である。

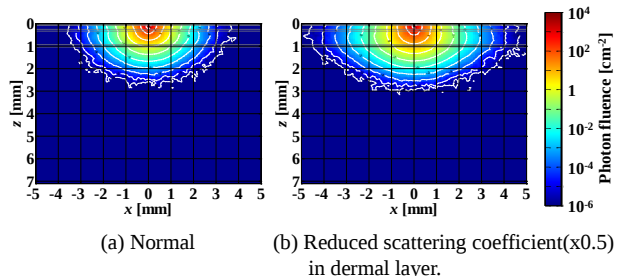


Fig.2 Two-dimensional distribution of photon fluence in light propagation with wavelength of 500nm.

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.