

シリコンベース皮膚ファントムにおける厚み変化の光学特性への影響

Influence of thickness change on optical properties for silicone-based skin tissue phantom

室工大院¹、釧路高専² ○(M1)柳田 賢一¹, 湯浅 友典¹, 前田 貴章², 船水 英希¹, 相津 佳永¹Muroran Inst. Tech.¹, Nat. Inst. Tech., Kushiro Col.²,°Kenichi Yanagida¹, Tomonori Yuasa¹, Takaaki Maeda², Hideki Funamizu¹, and Yoshihisa Aizu¹

E-mail: 19042081@mmm.muroran-it.ac.jp

1. はじめに

皮膚は加齢、皮膚疾患などによる内部状態の変化が光伝搬に影響を与えることから、皮膚科学診断や化粧品開発分野で分光反射率を用いた光計測技術が注目されている。これまで、肌の色調や質感の変化と皮膚の光学特性との関連について多くの研究が展開されている。当研究室では、独自に寒天ベース皮膚ファントム¹⁾を開発し、さらに経時的劣化を伴わないシリコンベース皮膚ファントムの開発を新たに進めてきた²⁾。これまで成分材料の種類と成分濃度の検討を行い、シリコンベース皮膚ファントムにおいてもヒト皮膚に比較的近い分光反射率を再現可能になった。しかし、各層の厚み変化による分光反射率への影響については確認していなかった。シリコンベース皮膚ファントムの厚みによる分光反射率の変化の度合いを把握することで、今後、ヒト皮膚の厚みに相似したシリコンベース皮膚ファントムの作製の指針とすることができる。そこで今回は、シリコンベース皮膚ファントムにおける厚み変化に対する光学特性への影響を実験的に考察した。

2. シリコンベース皮膚ファントム

Fig. 1 に本研究で用いるシリコンベース皮膚ファントムの構造を示す。Layer 1~3 はそれぞれ表皮層、真皮層、皮下組織を示す。シリコンベース皮膚ファントムを作製する際に、当研究室で開発した寒天ベース皮膚ファントムの構造を参考にして各層の厚みを設定した。媒体には透明シリコン樹脂、ヒト皮膚における主要な光の吸収体であるメラニン及び血液を樹脂用着色剤と混合色素を用いて再現し、散乱体は Layer 1 に TiO₂、Layer 2 と Layer 3 には白色絵の具を使用した。それぞれの層について色素を作製後、シリコン樹脂に添加し皮膚ファントムを作製した。作製した層の面寸法は、縦×横が 85mm×26mm である。

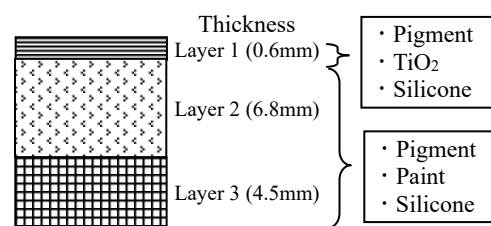
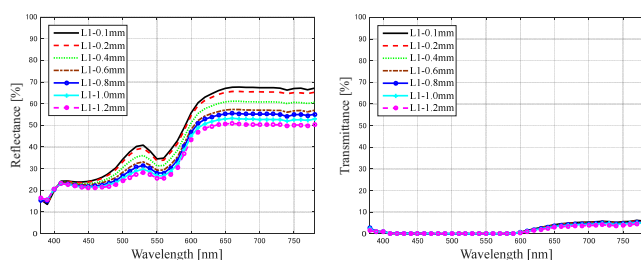


Fig. 1 Structure of a silicone-based skin tissue phantom.

3. 実験結果

Fig. 2 は、3 層構造シリコンベース皮膚ファントムにおける Layer 1 の厚みを変化させたときの分光反射率と透過率をそれぞれ示す。Layer 1 の厚みを変化させることで分光反射率では、450nm 以降で変化が表れている。透過率では、ほとんど変化が表れていない。これは Layer 2 と Layer 3 の厚みが大きいことで光が吸収・散乱され、透過率への影響がほとんど見られないためと考えられる。また、厚みを大きくすると分光反射率が減少するのは、伝搬光路長が長くなり吸収が増加し、反射光が減少しているためと考えられる。今後は、標準的なヒト皮膚の光学特性をもつモンテカルロシミュレーションと比較を行い、厚み変化を有するファントムの妥当性を検討する。



(a) Spectral reflectance. (b) Spectral transmittance.
Fig. 2 Measured reflectance and transmittance spectra.

参考文献

- 1) I. Nishidate, *et al.* J. Biomed, Opt. Vol. 9, No. 4 (2004) pp.700-710.
- 2) S. Iva, A. Tanabe, T. Maeda, H. Funamizu, Y. Aizu, Opt. Rev. Vol. 21, No. 3 (2014) 353-358.