皮膚ファントムの改良と皮膚表面形状付与に関する検討

Investigation on improvement of skin tissue phantom and addition of skin surface structure

室工大院 [1]、釧路高専 [2]　○(M1)橋本 遼平 [1]，(M2)永森 祐太郎 [1]，前田 貴章 [2]，湯浅 友典 [1]，船水 英希 [1]，相津 佳永 [1]

Muroran Inst. Tech.[1], Kushiro National Col. Tech.[2], °Ryohei Hashimoto[1], Yutaro Nagamori[1], Takaaki Maeda[2], Tomonori Yuasa[1], Hideki Funamizu[1], Yoshihisa Aizu[1]

E-mail: 16042057@mmm.muroran-it.ac.jp

1. はじめに

光計測は非侵襲・非接触・非観血な生体の観察が可能であるため，皮膚科学分野や化粧品開発分野においても様々な診断方法が研究されている．こうした研究の場では，新しい手法や機器の性能および有用性を検討，評価する上で，実際の状況に近い皮膚モデルが必要とされる．我々はヒト皮膚組織構造をもとに，ヒト皮膚に近い光学特性を示す多層構造皮膚ファントムを開発してきた [1)]．さらに，ヒト皮膚表面の皮溝と皮丘の形状を有する皮膚ファントムの開発を行ってきた [2)]．これまでに，皮溝と皮丘の形状により，皮膚ファントムの光学特性が変化することを確認している．しかし，皮溝と皮丘を付与する際に用いる非劣化型皮膚ファントムは，ヒト皮膚の分光反射率と比較して差異が大きいものであった．本研究では，非劣化型皮膚ファントムの光学特性を改良し，その上で皮膚表面形状が及ぼす影響を検討する．

2. 皮膚ファントム

2.1 3 層皮膚ファントム

Fig.1 に本研究で用いる 3 層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，皮下組織を表す．媒体には透明なシリコーン樹脂を用いた．またヒト皮膚における光の吸収体であるメラニンおよび血液を樹脂用の着色剤を用いて再現し，散乱体の代替品として TiO_2 と $BaSO_4$ を使用する．それぞれの層について色素を作製後，シリコーン樹脂に添加し皮膚ファントムを作製した．作製した層の寸法は，縦×横が 85mm×26mm である．

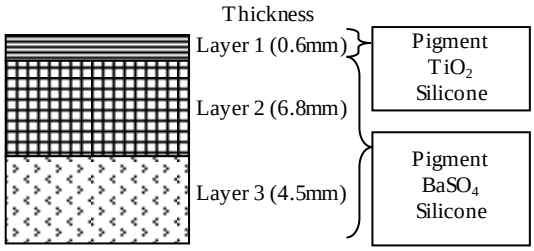

Fig.1 Structure of a three-layered skin tissue phantom model.

2.2 凹凸層

ヒト皮膚表面の凹凸を再現するために，硬化剤と混合することで固まる 2 液型シリコーン樹脂である SILFLO(FLEXICO 社)を皮膚に塗布し，硬化後にはがすことで皮膚表面の凹凸のネガティブレプリカを作製した．このレプリカに模型用の 2 液型透明シリコーン樹脂を着色し流し込むことで，ヒト皮膚の表面形状を再現した凹凸層を作製した．

3. 実験結果

モンテカルロシミュレーションを用いて，ヒト皮膚について各層ごとに分光反射率を算出し目標値を設定した．Fig. 2 に，複数回実験を行い分光反射率を改良した結果を示す．RMSE が 11.8 から 5.2 に，色差が 16.8 から 7.8 となり，光学特性が改良された．今後，この条件で作製する層を用いて，皮膚表面形状付与についての検討を行う予定である．

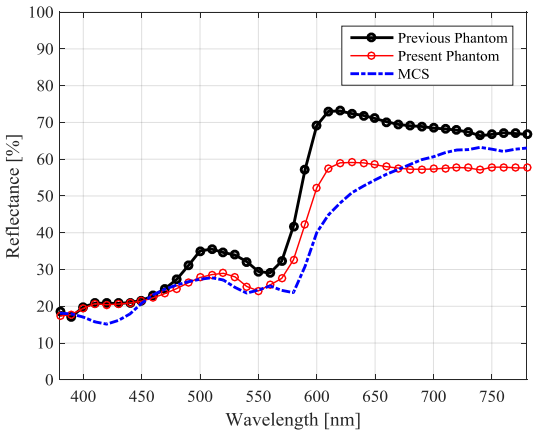

Fig.2 Compared phantom and skin

参考文献

1) 神保 他，第 57 回応用物理学関係連合講演会 (2010.3) p.03-139.
2) 永森 他，第 25 回日本光学会年次学術講演会 (2016.11) 1pP34.