血流に応じた体表の色変化のモデリングと測定

Modeling and Measurement of Body Surface Color Changes in Response to Blood Flow

東大工 [1], 東大医 [2]　○(M2)大宮 誉史 [1], (D)幅 大二郎 [2], 仲上 豪二朗 [2], 関野 正樹 [1]

UTokyo-Eng. [1], UTokyo-Med [2], °Takafumi Omiya[1], Daijiro Haba[2], Gojiro Nakagami[2], Masaki Sekino[1]

E-mail: ohmiya-takafumi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

1. 序論

顔色が良い・悪いというように、血流によって皮膚の色調が変化することは広く知られている。本研究では、血流状態に応じて起こる体表の色変化の様子を解析し、血流の影響を定量的に評価することを目的とする。

2. モンテカルロシミュレーション

人の皮膚表面や組織内部では、散乱と吸収を同時に含み、それがランダムに起こっている。皮膚組織内の光伝搬解析として、モンテカルロシミュレーション(MCS)がよく用いられている[1]。

色変化の解析のため、血液量を変化させた8層構造皮膚モデルの拡散反射率をMCSによって模擬した。ただし、ヘモグロビンの酸素化率は50%とした。各層に含まれる血流項の割合を変えて、血液量0の場合をb0、血液量正常時をb1、正常時の2倍の場合をb2として以下の図1に結果を示す。血液量増加によって、酸素化ヘモグロビン特有の550nm付近の光の吸収の影響の増大が見られた。

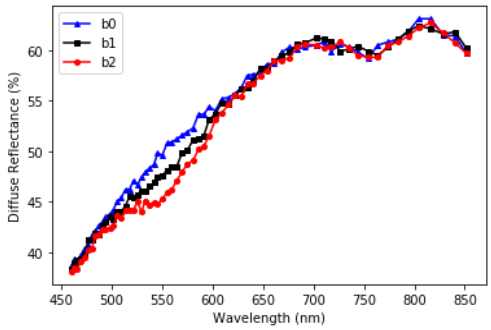

Fig 1. Diffuse reflectance obtained by Monte Carlo simulation

3. 体表における色計測

実際の体表における色変化の様子として、下腹部への局所低周波振動によって血液量を増加させたSDラット10週齢の雄の、剃毛した腹部中央の4点を色センサによって計測した。レーザー組織血液酸素モニターによって測定された組織全血液量 HbO_2+Hb[10000/mm^3]は、振動刺激前は7.02±0.0396、10分間の振動刺激後では8.04±0.0536であった。

4点の振動刺激前後の色変化を、色度図にして図2に示す。すべての点においてxの値が増大しており、これは「赤」の割合が増加していることを意味する。

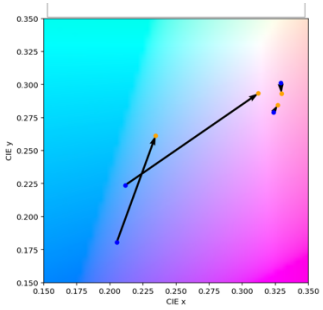

Fig 2. xy chromaticity diagram

4. まとめ

モンテカルロシミュレーションによって、血液量に応じて皮膚組織の光学的特性が変化することを示し、その後に実際の体表においても血液量に応じた変化が見られることを示した。

文　献

[1] Lihong Wang, et al: Computer Methods and Programs in Biomedicine, Volume 47, Issue 2 (1995)