

近赤外フーリエ分光イメージングによる皮膚水分含有率の推定手法

Estimating Method for Skin Moisture Content

by Near-Infrared Fourier Spectroscopic Imaging

香川大創造工¹, 香川大医² ◦森本 裕介¹, 足立 悠仁¹, 山下 創央¹, 北崎 友哉¹, 清水 裕子²,
西山 成², 石丸 伊知郎¹

Faculty of Engineering and Design, Kagawa Univ.¹, Faculty of Medicine, Kagawa Univ.²,
◦Yusuke Morimoto¹, Haruto Adachi¹, So Yamashita¹, Tomoya Kitazaki¹, Hiroko Shimizu², Akira
Nishiyama², Ichiro Ishimaru¹

E-mail: ishimaru.ichiro@kagawa-u.ac.jp

1. はじめに

近赤外フーリエ分光イメージングにより取得した各画素での吸光度から、皮膚の水分含有率を算出する。吸光度から水分含有率を求めるには、光路長が明確でなければならない。そこで予め、モンテカルロ法により水分含有率と計測深さの関係を求めた。そして、計測深さの2倍を光路長とすることにより、各画素での吸光度から皮膚の水分含有率を算出した。

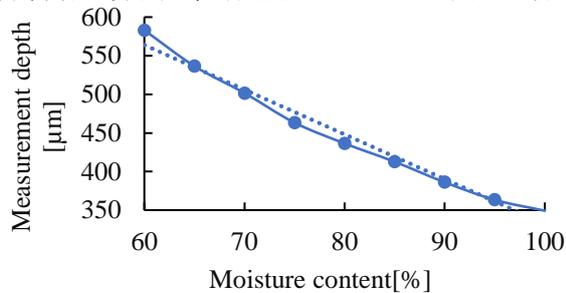
2. モンテカルロ法による光路長の推定に基づく吸光度から皮膚の水分含有率の算出

皮膚の水分含有率と計測深さの関係をモンテカルロ法を用いて算出した。水分が多い場合は光の吸収が増加して光路長が短くなる。そこで、Figure1 に示すモンテカルロ法により算出した水分含有率と計測深さを、式(1)に示すように1次式で近似した。一方、ランベルト・ベールの法則から吸光度は、吸収係数と光路長、水分含有率の積で算出される。そこで、式(1)の2倍を光路長とすることにより、吸光度から水分含有率を求める式(2)を算出した。

次に、式(2)に Fig.2 上側に示す光学系により計測した各画素での吸光度を代入し、25 画素の平均水分含有率は 65.7%であった。皮膚内部の水分含有率は 60%~70%程度であり、皮膚内部の水分含有率を推定できたと言える。したがって、Fig.2 下側に示すように各画素での吸光度から水分含有率を算出し、50×50 画素を 5×5 画素に分割してイメージングを行った。その結果、算出した水分含有率は 50.0%~69.1%の範囲であった。

3. おわりに

モンテカルロ法による水分含有率と計測深さの関係により、各画素での吸光度から皮膚の水分含有率の算出を可能にした。今後、香川大学医学部と保育器外からの計測による新生児皮膚の水分含有率算出や、体を絞ったタオルで拭いた際の水分遺残量の推定への適応を行う。



$$\text{Measurement depth} = -5.7752 \times \text{Moisture content} + 910.13 \quad (1)$$

Lambert-Beer's law

$$\text{Absorbance [Abs.]} = \text{Absorption coefficient} \times \text{Moisture content} \times \text{Light path length}$$

$$\text{Moisture content} = 46.52 \times (\text{Abs.})^2 + 14.708 \times \text{Abs.} \quad (2)$$

Fig. 1 Equation of the relationship between absorbance and moisture content.

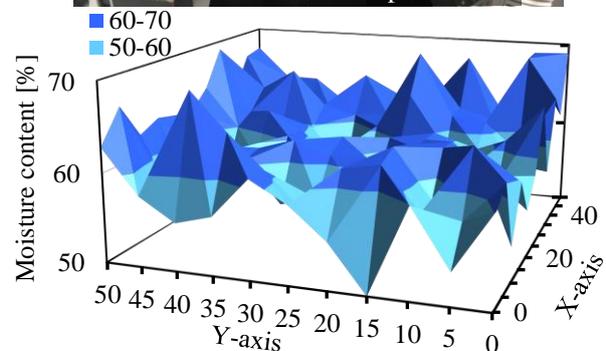
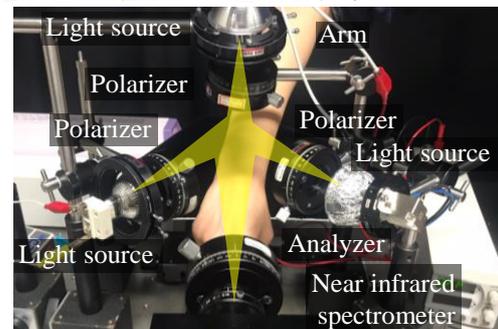


Fig. 2 Moisture content imaging per pixel.

参考文献

- 1) L.Wang, S.L.Jacques, and L.Zheng, "MCML -Monte Carlo modeling of light transport in multi-layered tissues", Computer Methods and Programs in Biomedicine, 47(2), pp.131-146 (1995).