

多変量解析を用いた皮下内出血画像の色素濃度推定 Pigment concentration estimation in subcutaneous internal bleeding image using multivariate analysis

室工大院¹⁾, 東京農工大学大学院生物システム応用化学府²⁾

○柴田 一馬¹⁾, 古御堂 剛¹⁾, 橋 諒¹⁾, 船水 英希¹⁾, 西舘 泉²⁾, 相津 佳永¹⁾

Muroran Inst. of Tech.¹⁾, Tokyo Univ. of Agri. and Tech.²⁾

○Kazuma Shibata¹⁾, Tsuyoshi Furumido¹⁾, Makoto Tachibana¹⁾

Hideki Funamizu¹⁾, Izumi Nishidate²⁾, Yoshihisa Aizu¹⁾

E-mail: s2022042@mmm.muroran-it.ac.jp

1.はじめに

皮膚の分光反射率を利用した光計測は、皮膚のメラニン濃度、ヘモグロビン濃度および酸素飽和度を定量的に評価できる点で、組織の生理状態等の把握に有効である。このような生体の成分濃度を計測できる装置が軽量かつ安価で構成できるならば、多くの病院などで視診や触診で行われている初期診断を定量的に実施することが出来ると考えられる。これまでの研究で、PLS 解析がノイズや多重共線性に強く、実測した分光反射率を解析し皮膚組織の内部状態を推定する際に有効な手段である可能性を得ている。そこで、内出血画像から得られる分光反射率を PLS 解析し、治癒過程におけるビリルビン血中濃度変化¹⁾を解析する事が本研究の目的である。

2.理論と手法

本研究で使用する PLS 解析はデータをそのまま使わずにデータのスコアを計算し、そのスコアへの回帰を行う点が通常の重回帰と異なる。スコアの重みは、スコアと目的変数の共分散が最も高くなるようにし、かつ、スコアが互いに無相関となるように逐次求めていく。そして得られたスコアの一部に対して最小 2 乗法で係数を推定していく手法である。計測対象皮膚の平常時のパラメータを定め、色素濃度を変化させ光伝搬モンテカルロシミュレーションにより分光反射率を多数生成する。その色素濃度を目的変数、分光反射率を吸光度に変換したものを説明変数にし、(1)式の回帰式を用いて多変量解析を行う。

$$C = \alpha_1 OD_{380} + \alpha_2 OD_{390} + \dots + \alpha_{53} OD_{900} + \alpha_0 \quad (1)$$

ここで、 C は色素濃度、 α は回帰係数を表す。そして、画像解析では内出血を誘発した皮膚画像領域の各ピクセルの分光反射率に求めた回帰係数を乗算することで、各ピクセルのビリルビン濃度を推定し、治癒過程におけるビリルビン濃度の分布を解析する。

3.結果と考察

PLS 解析からビリルビン濃度を推定可能か検討した。Table1 の条件でモンテカルロシミュレーション(MCS)により分光反射率を 70 本生成し、それらを用いて色素濃度を求める回帰係数を算出する。

次に、Table2 の 3 パターンの条件で分光反射率を MCS により生成し、回帰係数に乗算することで得られる推定濃度と設定濃度の比較により回帰係数の評価を行った。血液濃度を高く設定したのは内出血時のビリルビンの推定精度を確認するためである。Fig.1 は推定濃度と設定濃度の比較である。設定したビリルビン濃度が 0.05[g/L]のとき以外は、比較的良好な推定精度が得られた。内出血時はビリルビンが増加するのでその濃度の推定は可能だと考えられる。

今後は以上の結果から、内出血の治癒過程におけるビリルビン濃度の空間分布を解析する予定である。

参考文献

- 1) 相津 佳永, 北川 翔一, 前田 貴章, 西舘 泉
“伝搬モンテカルロシミュレーションに基づく
皮下内出血の色彩解析” 第 40 回 光波センシング
技術研究会 講演論文集, (2007) LST40-16.

Table1 Condition for simulation.

	Range	Step
Blood [%]	0.4-4.0	0.4
Bilirubin [g/L]	0-3	0.5

Table2 Sample of concentration.

	1	2	3
Bilirubin [g/L]	0.05	0.5	2.5
Blood [%]	2.4		

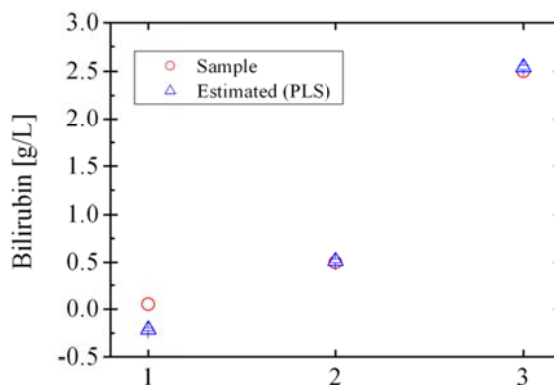


Fig.1 Pigment concentration.