

1p-ZV-10

第二高調波発生光の深さ分解偏光解析を用いたコラーゲン線維配向の断層分布測定

Orientation tomography of collagen fiber using depth-resolved SHG polarimetry
 阪大院基礎工¹, 奈良医大², 〇佐々木 邦彦¹, 安井 武史¹, 東野 義之², 荒木 勉¹
 Grad. Sch. of Eng. Sci., Osaka Univ.¹, Nara Medical Univ.², Kunihiko Sasaki¹, Takeshi Yasui¹, Yoshiyuki Tohno², Tsutomu Araki¹,
 e-mail: sasaki@aml.me.es.osaka-u.ac.jp, http://aml.me.es.osaka-u.ac.jp/

コラーゲンの配向特性は生体組織や器官の形態及び機能的特性を決定する重要な因子である。我々はコラーゲン分子から発生する第二高調波発生光(生体SHG光)を用いたコラーゲン配向測定に関する研究を行っている^[1,2]。今回は生体SHG光が焦点近傍のみから発生することに注目した深さ分解SHG偏光イメージングの提案をし、ヒト組織のコラーゲン配向断層分布測定に応用する。

レーザー光源にはモード同期Ti:Sapphireレーザー(パルス幅80fs, 中心波長800nm)を用いる。レーザー光を対物レンズ(N.A.=0.42)で集光し、サンプルから発生した生体SHG光を基本波光と分離し、光電子増倍管によりロックイン検出する。さらに対物レンズとピンホール(直径50μm)を用いた共焦点配置を導入することにより約20μmの深さ分解能を得ている。生体SHG光の発生効率が入射偏光方向とコラーゲン線維配向の関係に強く依存することから、偏光子と1/2波長板、検光子を用いて、入射レーザー光とSHG光の偏光状態が一致したまま同期回転させSHG強度変化を観測する(SHG偏光解析法)。その結果、得られたSHGレーダーグラフからコラーゲン配向の方位角と配向度(偏角)を評価する。深さ方向に異なるコラーゲン配向を有するサンプルとして、スライスしたヒトアキレス腱の配向方向が直交するように重ね合わせ、焦点位置を深さ方向に移動させながら深さ分解SHG偏光解析を行った。その結果をFig.1に示す。生体SHG光は入射レーザー偏光とコラーゲン配向が平行な場合に強く発生し直交な場合には発生しないことから、アキレス腱のようにコラーゲンが単一方向を向いている組織ではFig.1(a)のように8の字型になる(図中の矢印は予想される配向方向)。深さ方向に焦点を走査すると偏光解析結果が変化し、測定スポットが第一層のときはコラーゲン配向が横方向を示しており[Fig.1(a)], 第二層ではコラーゲン配向が縦方向であることを示している[Fig.1(c)]。焦点位置が境界付近になると両者の混在が確認できる[Fig.1(b)]。

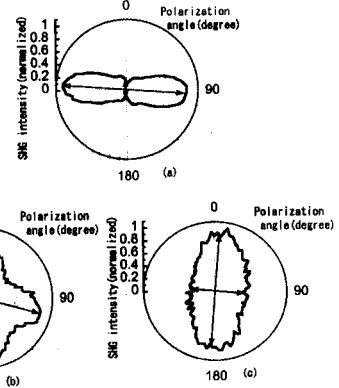


Fig.1 Depth-resolved SHG radar graph (a)100μm (b) 400μm and (c) 450μm in depth

本手法よりヒト組織のコラーゲン配向の断層分布測定が可能であることがわかった。

本研究は文部科学省科学研究費補助金基盤(B)16300155 及び萌芽 15650094 の援助を得た。

[1]S.Roth et al, *Biopolymers* 20,pp.1271-1290(1981).

[2]T.Yasui et al, *J.Biomed.Opt.* 9,pp.269-264(2004).

[3]T.Yasui et al, *Appl.Opt.* 43,pp.2861-2867(2004)

1p-ZV-11

各種皮膚腫瘍分光診断装置の開発 II

Development of spectroscopic diagnostic device for various skin tumor II

早大理工^{*}, 東京医大^{*}, 川鉄テクノリサーチ^{**}

〇中村厚^{*}, 影山智^{*}, 宗田孝之^{*}, 金澤真雄^{*}, 會沢勝夫^{*}, 市川文彦^{**}, 田原紘一^{**}

Waseda Univ.^{*}, Tokyo Medical Univ.^{*}, KTEC Inc.^{**}

〇 A. Nakamura^{*}, S. Kageyama^{*}, T. Sota^{*}, M. Kanazawa^{*}, K. Aizawa^{*}, F. Ichikawa^{**}, K. Tahara^{**}
 anakamura@suou.waseda.jp

我々はこれまでに2次元マッピング測定を短時間でおこなえるリアルタイム分光画像分析装置を用いて、酸化/還元ヘモグロビンのスペクトルの差に着目することでその各種病態診断への応用の可能性を紹介してきた。^{1,2,3}今回、我々は癌親和性光感受性物質Talaporfinに着目した。このTalaporfinは癌細胞に選択的に多く残留し、そこに波長640nmのレーザーを照射することで、光線力学的療法(PDT)が行われる。このとき、Talaporfinが開裂し、654nmに現れる吸収が失われる。この現象を利用し、本装置と主成分分析(PCA)の組み合わせが癌細胞の選択的な死滅の確認に有効であることを紹介する。

用いたモデルは自然発生した癌細胞を腹部に2ヶ所皮下移植したラットを用いた。本装置により分光画像を取得したデータにPCAを施し、そのTalaporfin濃度に比例すると考えられる主成分得点の値をグレースケールで表示すると右のような画像が得られる。Talaporfinの濃度は白い部分が高く、黒い部分は低いことを表している。この図よりPDT前では上下2ヶ所の癌細胞にTalaporfinが多く見られ、PDT後ではレーザー照射部位つまり下部の癌細胞のみ減少していることが鮮明にわかる。このことから、本装置は光感受性物質Talaporfinを用いたPDD(Photodynamic Diagnosis)にも威力を発揮すると考えられる。

詳細は当日報告する。

- 1) 第61回応用物理学学会学術講演会3a-A-1
- 2) 第64回応用物理学学会学術講演会31a-Q-3
- 3) 第51回応用物理学関係連合会29p-K-10

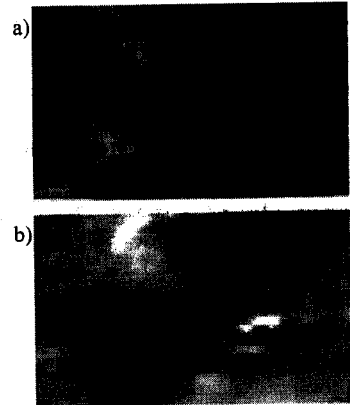


図 a)Talaporfin導入後 b)PDT後

1p-ZV-12

マルチスペクトル画像を用いた皮膚病変部の色再現精度の検討

Examination of color reproduction accuracy for lesioned part of skin using multispectral image

東工大フロンティア¹, 東工大総理工², 東工大情報³, 情報通信研究機構赤坂 NVRC⁴, 香川大医⁵

〇三井正法¹, 加藤健一², 村上百合³, 小尾高史⁴, 山口雅浩⁵, 大山永昭⁶, 窪田泰夫⁷

FCRC, Tokyo Inst. of Tech.¹, I.G.S., Tokyo Inst. of Tech.², Img. Sci.and Eng. Lab.³, Tokyo Inst. of Tech., Akasaka NVRC, NICT,⁴ Faculty of Medicine, Kagawa University⁵

〇Masanori Mitsui¹, Kenichi Kato², Yuri Murakami³, Takashi Obi⁴, Masahiro Yamaguchi⁵, Nagaaki Ohyama⁶, Yasuo Kubota⁷

e-mail : mitsui@isl.titech.ac.jp

[背景] 皮膚科においては皮膚の色が診断の重要な要素の1つであり、デジタル画像を用いた診察記録や遠隔画像診断においては、皮膚の色を正確に再現する必要がある。これまでに、皮膚の正常部については分光反射率の統計的な性質が良く調査されており、正常部の統計的な性質を用いれば3バンドのカメラでもある程度良好に色再現できることが示されているが、皮膚病変については検討が行われていない。本研究では、16バンドマルチスペクトルカメラを用いて皮膚病変の撮影を行い、画像から得られる16次元の分光反射率データを用いて皮膚病変部の色再現性について検討し、色再現精度とバンド数の関係を明らかにする。

[方法] 香川大医学部皮膚科教室において8種類11症例25枚のマルチスペクトル画像を撮影し、画像から100点の分光反射率(正常部32点、病変部68点)を取得した。これに基づいて、被写体の分光反射率を基底ベクトルの線形和で表現したとき、分光反射率を展開するのに必要な基底本数は分光反射率を推定するのに必要なバンド数に相当することから、その本数を調べることで高精度な色再現に必要なバンド数が推定できる。ここでは、正常皮膚の分光反射率260点のデータから主成分分析により求められた主成分を基底として用いた。

[結果] まず、3次元の基底で展開したときの色再現精度を病変の種類ごとに調べた(Fig.1)。尋常性乾癬、掌跖膿疱症などの炎症性の症例については、色再現精度の点では正常部と大差ない。しかし、免疫性の疾患である皮膚筋炎などでは、正常部と比較して大きな色差が生じる場合がある。次に、掌跖膿疱症と皮膚筋炎について基底の本数を変化させた場合の色再現精度をFig.2に示す。皮膚筋炎の分光反射率は正常皮膚と異なる特性で、4、5次元目の基底の成分がより多く含まれている。また、正常部と同等の精度を実現するためには基底が5本、すなわち5バンド程度必要であることが示された。

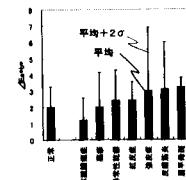


Fig.1 基底3本ときの色再現精度 (照明: D65 光源)

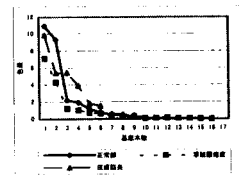


Fig.2 基底本数変化時の色再現精度比較 (照明: D65 光源)