超解像光熱顕微イメージの画像解析法の開発

Development of High Sensitivity Photothermal Microscopic Imaging

電通大脳科学 [1]，東京理科大理 [2]，順天堂大医 [3]，
○小林　孝嘉 [1,2]，中田　和明 [1,2]，徳永　英司 [2]，鶴井博理 [3]
Univ. of Electro-Communications [1], Tokyo Univ. Science[2], Juntendo Univ. [3]
○Takayoshi Kobayashi[1,2], Kazuaki Nakata[1,2], Eiji Tokunaga[2], Hiromichi Tsurui[3]

ポンプ-プローブ顕微鏡の一種である光熱顕微 (Photothermal microscopy, PTM) 法はポンプ光による熱誘起屈折率変化をプローブ光で観測する顕微鏡システムであり、超解像能を有する[1]。我々は新しい PTM イメージング法としてレーザーダイオード、ガルバノ鏡、バランス検出器を導入し、マウス皮膚のメラノーマ像等をコンパクトなシステムで高感度、高解像、高速イメージング(ピクセル時間、フレーム(300x300 ピクセル)時間がそれぞれ 50 μ s、4.5s)に成功した。さらに病理診断等へ応用した。今回はマウスメラノーマ診断に関する PT イメージの Grey Level Contrast Matrix(GLCM)解析を発表する。ガルバノミラーを用いた走査顕微鏡を用いて得られたマウス皮膚上の良性色素性母斑と悪性メラノーマ、それぞれ 48 枚の光熱イメージに対する GLCM 計算から 9 種類のパラメタを得て、その分布に対して difference criterion (DIF) 解析、ROC(Receiver Operating Characteristic analysis)曲線解析（Fig. 1）等の統計的解析を行った。両解析の結果は一致し 488 nm の LD で試料を励起した場合 9 種類のパラメタのうち Prominence, Variance, Shade の 3 つのパラメタが良性色素性母斑、悪性メラノーマの両試料の判別に有効であることが示された。また、励起波長を 405 nm に変更すると Entropy, Contrast, Variance の 3 つのパラメタが有効であることが分かった。この励起波長による判別に有効なパラメタの違いは、細胞のガン化によっておこるメラニン（488nm 励起で検出される）とヘモグロビン（405nm 励起で検出される）の分布の差が励起光の違いによって現れたものである。本研究成果は生命科学・医学等広い分野において有用である。

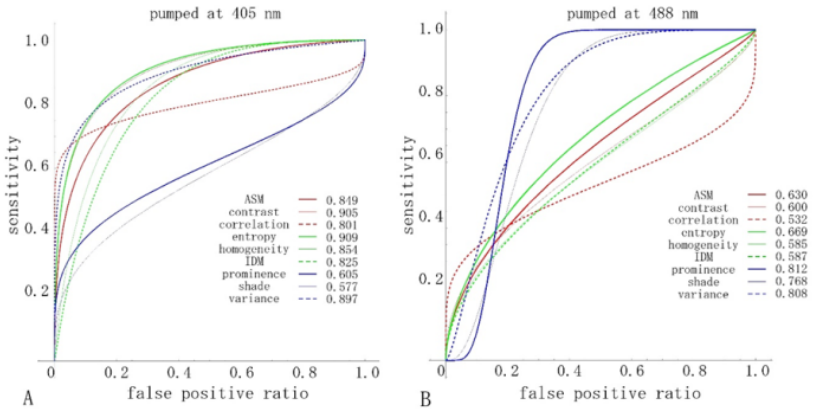


Fig. 1 Receiver operating characteristic (ROC) curves and area under the curve (AUC) of nine GLCM parameters, left: 405 nm excitation, right 488 nm excitation.

[1] J. Miyazaki, H. Tsurui, K. Kawasumi, and T. Kobayashi, Opt. Lett., 40, 479 (2015).

[2] T. Kobayashi, K. Nakata, I. Yajima, M. Kato, H. Tsurui, Bioengineering, 5, 67 (2018)

© 2019年 応用物理学会