円偏光を用いたがん組織の走査測定

Scanning Measurements of Cancerous Tissues with Circularly-Polarized Light

東工大未来研 [1]，ﾊﾟﾚｽﾁﾅ工科大 [2]，自治医大 [3] ○西沢 望 [1]，B. Al-Qadi [2]，口丸高弘 [3]，宗片比呂夫 [1]

FIRST, Tokyo Institute of Technology[1], Palestine Technical University[2] Jichi Medical Univ.[3]

°N. Nishizawa[1], B. Al-Qadi[2], T. Kuchimaru[3], H. Munekata[1]

E-mail: nishizawa.n.ab@m.titech.ac.jp

生体組織に円偏光を照射し、その散乱光の偏光状態を解析することによって、前がん病変などの診断が可能になると期待されている[1]。現に健常組織とがん組織とでは散乱光（$\lambda = 639$ nm）の偏光状態に大きな違いが見られるとの実験報告がある[2]。この実験結果にもとづき、我々は円偏光を放射・検出が可能な円偏光発光ダイオード Spin-LED[3]を内視鏡先端に搭載させることによって、生体内その場観察が可能かつ非侵襲、非染色な新たながん診断技術を提案している[4]。我々は、これまでモンテカルロシミュレーションにより、偏光散乱を用いたがん検出の可否を検討してきた。本講演では、薄片化した生体組織に 900nm コヒーレント円偏光を照射し、その散乱光の偏光状態の入射角、検出角依存性、散乱光の偏光分布について調べたので報告する。

生体試料としてヒトすい臓がん細胞 SUIT2 を異種移植したマウスから作成した肝転移検体を 40 μm に薄片化した試料を用いた。レーザー光（$\lambda = 914$ nm, $P = 0.5$ mW）を波長板により右回り円偏光にして生体試料に照射し、散乱光の円偏光度（Degree of circular polarization: DOCP）を偏光計（PAX1000；Thorlabs, Inc.）によって測定した。Fig. (a)に生体試料の顕微鏡像を示す。青い点線で囲まれた部分が転移部である。健常組織部とがん組織部中の同面積の領域（それぞれ青線と赤線で囲まれた領域）を縦 6×横 11 に分割した計 66 カ所に円偏光（DOCP＝+1）を照射し散乱光の円偏光度を測定した。Fig. (b)に測定結果のカラーマップ、(c)にヒストグラムを示す。健常組織部では、DOCP＝-15 付近をピークとした比較的分散の大きい分布が得られたのに対し、がん組織部では、DOCP＝-32 をピークとした分散の小さい結果が得られた。すなわち、がん組織の識別はが可能と思われる。一般に、Mie 散乱における偏光解消の強度は、散乱体に励起される分極分布に応じて変化し、散乱体直径と入射波長の比に大きく依存する。我々のシミュレーションでも、そのことが確認できる。以上をまとめると、細胞核の肥大化を伴うがん組織検出に関しては光学的検出が十分可能であると結論される。

[1] W. S. Bickel *et al.*, PNAS **73**, 486 (1976).
[2] B. Kunnen *et al.*, J. Biophotonics **8**, 317 (2015).
[3] N. Nishizawa *et al.*, PNAS **114**, 1783 (2017).
[4] N. Nishizawa *et al.*, JJAP.**59**, SEEG03 (2020).

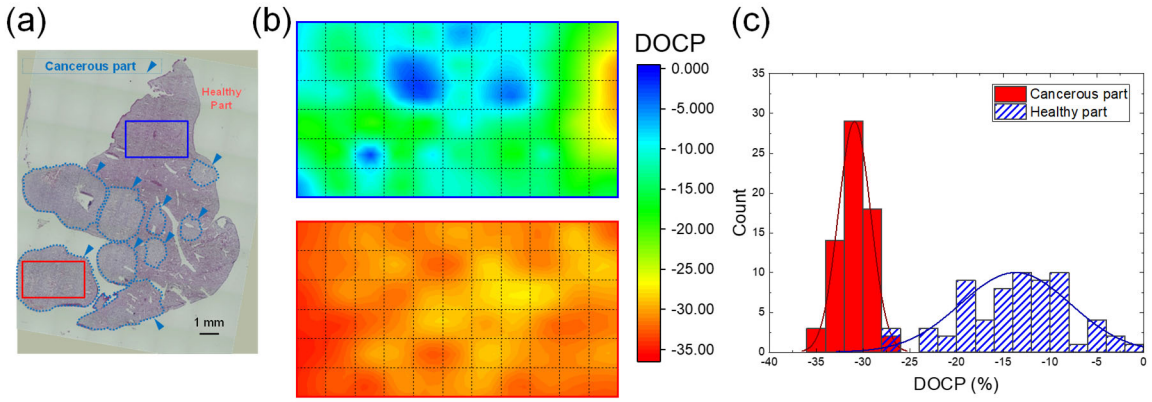

Fig. (a) Micrograph of specimens. The parts surrounded by blue dotted line are cancerous parts. The area scans are performed in the square areas by blue and red lines in the normal and cancerous parts, respectively. (b) Color-maps of DOCP values of scattered light from the normal (upper panel) and cancerous parts (lower panel). (c) Histogram of measured DOCP distributions.