

## 生体組織中における円偏光の散乱経路及び偏光状態のシミュレーション

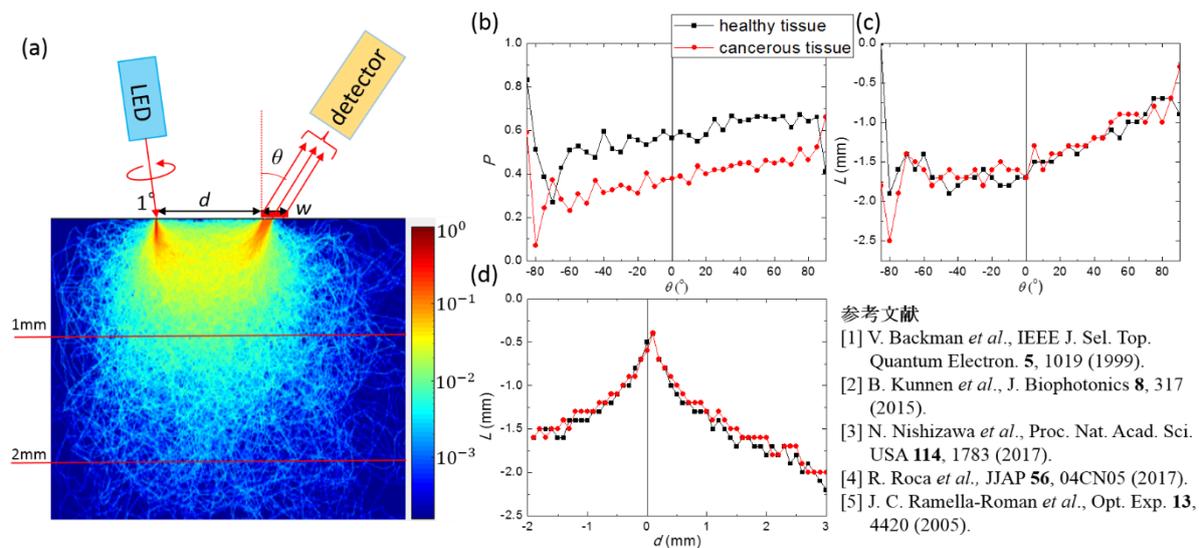
## Simulating the scattering path and polarization of circularly polarized light in bio-tissues

東工大未来研<sup>1</sup>, 自治医大<sup>2</sup> ○濱田 敦志<sup>1</sup>, 高橋 一真<sup>1</sup>, 口丸 高弘<sup>2</sup>, 宗片 比呂夫<sup>1</sup>, 西沢 望<sup>1</sup>FIRST, Tokyo Institute of Technology<sup>1</sup>, Jichi Medical Univ.<sup>2</sup>○A. Hamada<sup>1</sup>, K. Takahashi<sup>1</sup>, T. Kuchimaru<sup>2</sup>, H. Munekata<sup>1</sup>, and N. Nishizawa<sup>1</sup>

E-mail: hamada.a.aa@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の偏光状態に大きな違いが見られるとの報告例がある[2]。この研究結果にもとづき、我々は円偏光を放射・検出が可能で Spin-LED[3]と spin-PD[4]を用いることで生体内での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する。本研究では生体組織中での円偏光の散乱経路と偏光状態について偏光散乱に特化したモンテカルロ法[5]を用いたシミュレーション結果を報告する。

擬似生体組織は細胞核を模した直径  $a$  の球体 (屈折率  $n=1.59$ ) が水中にランダムに分布する散乱媒体 (吸収係数  $\mu_a = 0.1 \text{ mm}^{-1}$ 、散乱係数  $\mu_s = 6.86 \text{ mm}^{-1}$ ) である。図 1 (a) は  $a = 6 \mu\text{m}$  の擬似組織に波長  $900 \text{ nm}$  の右回り円偏光 (円偏光度  $P = +1$ ) を入射角  $1^\circ$  で入射し、入射点と検出点の距離  $d$  を  $1.0 \text{ mm}$ 、検出幅  $w$  を  $0.3 \text{ mm}$ 、検出角  $\theta$  を  $25 \pm 5^\circ$  の幅で検出した場合の散乱経路の結果である。図 1 (b) および (c) はそれぞれ  $d = 1.0 \text{ mm}$ 、 $w = 1.0 \text{ mm}$  において健常組織 ( $a = 6 \mu\text{m}$ ) およびがん組織 ( $a = 11 \mu\text{m}$ ) で散乱したのちに検出される光の円偏光度  $P$  および散乱深さ  $L$  の検出角依存性を示す。ここで散乱深さとは検出された光のうち 30% 以上の光が透過した深さとする。これらの結果から健常組織とがん組織に対する散乱光の円偏光度は検出角によらず 0.2 程度の一定の差が得られることが分かった。さらに、検出角度を変えることによって検出できる深さを  $1.0 \text{ mm}$  から  $1.5 \text{ mm}$  の範囲で変調できることが分かった。次に  $w = 0.1 \text{ mm}$  における検出深さの  $d$  依存性を図 1 (d) に示す。この結果から検出点を入射点から遠ざけることによって検出できる深さを深くできることが示された。



**Fig. 1 ;** (a) Results of light passage distributions with schematic illustrations of incident point and detection area. Color close to red indicates the light passage with high probability coming out from the detection area:  $d$  is  $1.0 \text{ mm}$ ,  $w$  is  $0.3 \text{ mm}$ . Incident angle of a CPL beam is  $1^\circ$  and detection angle  $\theta = 25^\circ \pm 5^\circ$ . (b)  $\theta$  dependence of the degree of circular polarization  $P$ . (c)  $\theta$  dependence of  $L$ . (d)  $d$  dependence of  $L$ .