

円偏光散乱を用いたがん検出における深さ分解能

Depth Resolution of Cancer Detection with Scattered Circularly-Polarized Light

東工大未来研¹, 自治医大³ 西沢 望¹, 河島 真弥¹, 口丸高弘², 宗片比呂夫¹

FIRST, Tokyo Institute of Technology¹, Jichi Medical Univ.²

[○]N. Nishizawa¹, S. Kawashima¹, T. Kuchimaru², H. Munekata¹

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

胃癌などの表層から深層へ進行するがんに対して処置方針を決める上でがんの進行度すなわち表層からのがん層の厚さは重要な情報であるが、表面イメージングから深さ情報を得ることは難しい。我々が提案している円偏光散乱を用いたがん検出手法では、円偏光の入射角もしくは検出角によって光の散乱領域（深さ）を変化させることが期待できるので、がん進行度を検出することができる可能性がある[1]。本研究では、偏光散乱に特化したモンテカルロ法[2]を用いて本手法を用いたがん層の厚さ計測の可否および分解能について検討したので報告する。

図(a)にシミュレーションの配置、構成を示す。図(b)に、表層から t mm の領域ががん化した疑似生体模型に対して入射角 1° で円偏光を入射した際の散乱光の偏光度（Degree of Circularly polarization: DOCP）を計算した結果を示す。横軸はがん層厚 t で $t = 0, \infty$ は層全体がそれぞれ健常組織、がん組織に対する値である。また、カラープロットは検出角依存性を示している。 $t \leq 1.4$ mm の領域では検出角によらず t の増加に伴って DOCP の値は線形に減少している。このことから、この膜厚領域では健常部での偏光度($t = 0$)からの相対減少値からがん層厚の見積もりが可能であると考えられる。一方、 $t \geq 1.4$ mm の領域では φ が小さい場合は減少を続けるが、 φ が大きいと減少の度合いが少ないことがわかる。別途、計算した散乱深さと検出角依存性から、検出角 φ が小さい場合は表層付近を、大きい場合はより深い領域を散乱した後に検出されることが示された（図(b)挿入図）。これらのことから、 $t \geq 1.4$ mm の領域において検出角が大きくなると光は表層付近のがん層のみを散乱して検出されるため、 t がさらに厚くても DOCP は変化しないと考えられる。この領域では、異なる検出角 φ で測定された偏光度を比較することによりがん層厚を見積もることができると考えられる。検出器の偏光度分解能を 0.1 と仮定すると深さ方向の分解能は 0.6 mm 程度と見積もられる。現状の光の最大侵入深さは 2 mm 程度であるが、早期胃癌において粘膜下層(表層から 1mm 程度)に達するか否かの判別には十分であると考えられる。

[1] N. Nishizawa *et al.*, JJAP.**59**, SEEG03 (2020). [2] J. C. Ramella-Roman *et al.*, Opt. Exp. **13**, 4420 (2005).

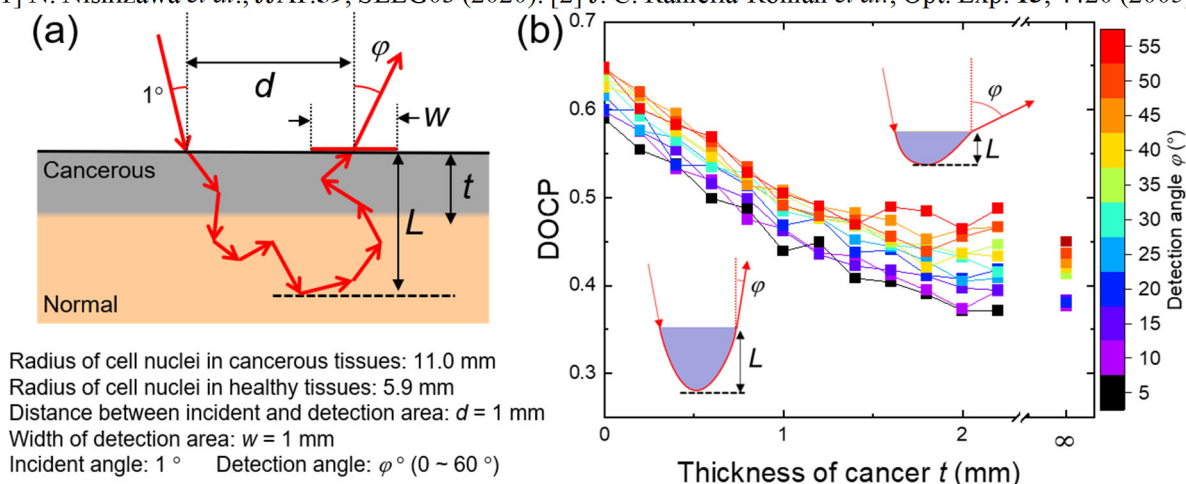


Fig. (a) Schematic illustrations of configuration for the simulations. (b) Calculated DOCP values functions of thickness of cancerous tissues t and detection angle φ . Inset illustrations show schematically the scattering depth L according to φ .