

## 2 波長の円偏光散乱を用いたがん深達度計測の モンテカルロシミュレーション

Monte Carlo Simulation for depth identification of cancer invasion  
using two-wavelength circularly-polarized-light scattering

東工大未来研<sup>1</sup>, 自治医大<sup>2</sup> °西沢 望<sup>1</sup>, 口丸 高弘<sup>2</sup>

First, Tokyo Institute of Technology<sup>1</sup>, Jichi Medical Univ.<sup>2</sup> °N. Nishizawa<sup>1</sup>, T. Kuchimaru<sup>2</sup>

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

早期がんの深達度の定量的情報はがん診療における重要な情報であるが、現状の表面イメージングから深さ方向の情報を正確に得ることは難しい。我々が提案している円偏光散乱を用いたがん検出手法[1,2]では、円偏光の入射角もしくは検出角を変調することによって光の散乱領域(深さ)を変化させることができ、表面からのがん深達度を検出することができる可能性がある。前回の講演会において我々はがん深達度計測の可否についてモンテカルロシミュレーションを用いて検討し報告した[3]。今回は検出指数の波長依存性からがん深達度計測に最適な2つの波長を抽出し、それらの波長におけるがん深達度計測について検討したので報告する。

ヒトの臓器がん組織及び健康組織の光学特性(散乱係数、吸収係数)の波長依存性を実験的に計測し、その結果をシミュレーションに導入することで円偏光散乱による散乱光の強度および残存偏光度の波長依存性を詳細に得た。がん組織および健康組織からの散乱光の円偏光度の差( $\Delta P$ )と強度の和( $I$ )の積を性能指数(Figure of merit;  $F = \Delta P \times I$ )として評価した(Fig. 1)。生体組織による吸収が少ない500~1100 nmの領域において散乱光強度はほぼ一定であったが、円偏光度差はこの領域ないで符号が逆転する。結果として600 nmおよび900 nmにおいて逆符号で高い性能指数が得られた。これらの波長においてがんの表面からの厚さに対する散乱光の円偏光度を計算した(Fig. 2)。がん層の薄い領域で膜厚に対して増加するデータ群が600 nmにおける、減少するデータ群が900 nmにおける結果である。がん層が厚くなるに従って散乱領域におけるがんの割合が増加し、その結果として偏光度が変化する。いずれの波長においてもおよそ1.5 mm程度で飽和しており、この深さ程度までの計測が可能であることや、性能指数の高い2波長を用いることによってより高精度に深達度を計測できることなどが明らかとなった。

[1] N. Nishizawa *et al.*, J. Biophotonics, **14**, 202000380 (2020). [2] N. Nishizawa *et al.*, JJAP.**59**, SEEG03 (2020).

[3] N. Nishizawa *et al.*, 68<sup>th</sup> JSAP Spring Meeting, 18p-P02-1 (2020).

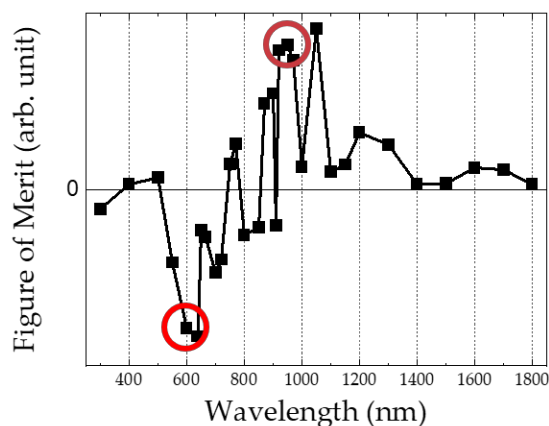


Fig. 1 Wavelength dependence of figure of merit ( $F$ ) for cancer identification with circularly-polarized-light scattering. The  $F$  value is defined as  $F = \Delta P \times I$ .

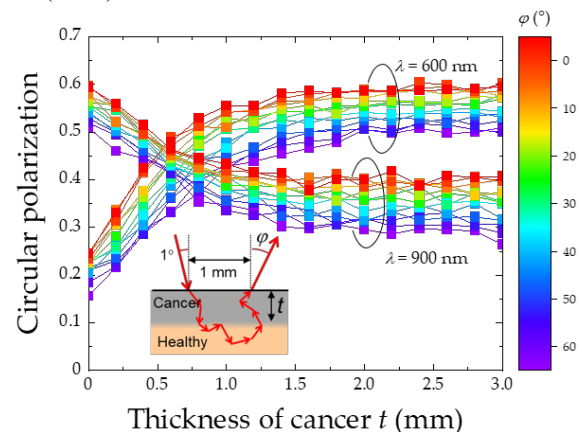


Fig. 2 Calculated circular polarization values as functions of thickness of cancer and detection angle  $\phi$ . There are two result groups of the results for  $\lambda = 600$  and  $900$  nm.