

癌細胞を模した生体模型に対する円偏光の散乱光の偏光状態

Polarization states of scattered light for circularly polarized light on phantoms in imitation of cancer-tissues

東工大・未来研[○]高橋 一真¹, 宗片 比呂夫¹, 西沢 望¹

FIRST, Tokyo Institute of Technology,[○]K. Takahashi, H. Munekata and N. Nishizawa

E-mail: takahashi.k.ca@m.titech.ac.jp

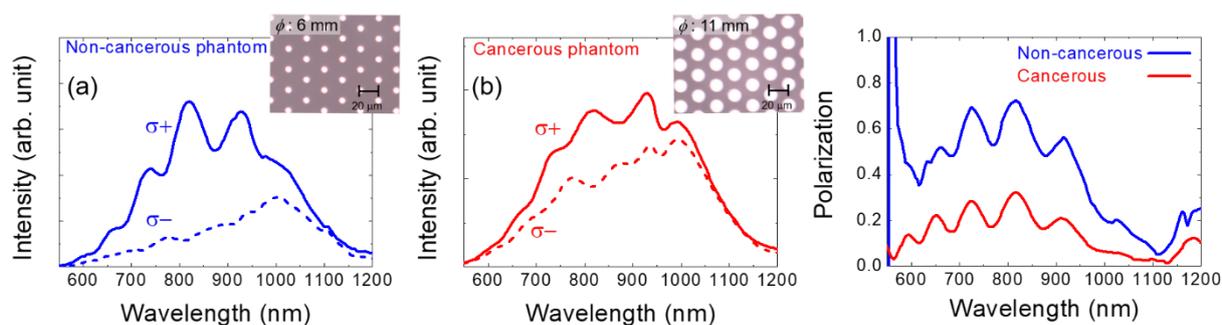
生体組織に偏光を照射した際の散乱光の偏光状態には多くの情報が含まれており、近接組織の構造の差異や経時変化を観察するのに有効な手段であること、特に前癌病変の検出に有効であることが報告されている[1]。一般に用いられる直線偏光では、生体内での多体散乱によって偏光状態が容易に失われてしまうのに対し、円偏光は直線偏光よりも偏光状態が失われにくく組織深部の情報を得る事ができると考えられている[2]。近年、切除した肺の健常組織と癌組織に対して円偏光を照射すると、その後方散乱の偏光状態に大きな差異が見られることが報告[3]され、円偏光による非染色癌診断技術の可能性が示された。しかしながら、この報告における偏光の差異が、主な散乱体である細胞核の形状を反映しているのか分布によるものなのかなど物理的な散乱機構は明確でない。本研究では、健常組織と癌組織を模した生体模型を作製し、円偏光を照射した際の散乱光の偏光状態を調べることにより、系統的に散乱機構について考察する。

生体模型は極薄ガラス基板上に光リソグラフィ技術を用いて作製した。細胞核のモデルは、屈折率と透過率の観点から 20 nm 厚の円形ドットのアルミニウム薄膜集合体である。Figs.1 の挿入図に作製した模型の顕微鏡像を示す。健常組織の模型では直径 6 μm の円形ドットを、癌組織の模型では細胞核の肥大を反映して粒径 11 μm の円形ドットをそれぞれ間隔 20 μm の三角格子配置した。これらの模型に 45° 入射で 550nm から 1200nm までの白色円偏光を照射し、その散乱光の偏光状態を検出角 45° で検出した。Figs. 1 に (a) 健常組織模型および (b) 癌組織模型に対する散乱光の偏光依存スペクトルを、Fig. 2 に散乱光の円偏光度スペクトルを示す。スペクトル形状および円偏光度に大きな差異が見られ、健常組織よりも癌組織の方が偏光度が低いという先行研究と同様の傾向が見られた。当日は細胞核の配置依存性、形状依存性などの詳細を併せて報告する。

[1] W. S. Bickel *et al.*, PNAS **73**, 486 (1976).

[2] D. Bicout *et al.*, Phy. Rev. E **49**, 1767 (1994).

[3] B. Kunnen *et al.*, J. Biophotonics **8**, 317 (2015).



Figs. 1: Scattering spectra from (a) non-cancerous and (b) cancerous phantoms. The left circularly polarized light is illuminated towards samples at 45° from the normal. The solid and dotted lines show $\sigma+$ and $\sigma-$ components of scattering light with a detection angle 45°, respectively. The insets shows micrographs of the phantoms.

Fig. 2: Polarization spectra of scattering light calculated from the data in Figs. 1.