

平板試料における偏光の多重散乱に対する実験条件の影響： モンテカルロシミュレーション

Effects of experimental limitations on multiple scattering of polarized light in slab

media: Monte Carlo simulations

○大槻 荘一 (産総研健康工学)

○Soichi Otsuki (Health RI, AIST)

E-mail: otsuki-so@aist.go.jp

生体組織による光散乱に基づき、非侵襲で病変を診断する手法が注目されている。平板試料に細い平行光を入射したとき、照射点の周りに広がる後方散乱の偏光特性から、散乱粒子の光学特性、粒径、濃度などに関わる詳細な情報が得られる。本報告では、照射光の形状・サイズ、平板試料の厚さ、試料前後のガラス板の有無などの実験条件が、計測される偏光特性に与える影響について調べた。

既報[1]と同様にして、モンテカルロ法によるシミュレーションを行った。粒子は球形とし、半径および屈折率を $0.7\ \mu\text{m}$ および 1.59 とした。母体の屈折率を 1.334 、散乱係数を $11.88\ \text{cm}^{-1}$ 、比旋光度を $15.8^\circ\ \text{cm}^{-1}$ とし、吸収は無視できるとした。波長を $632.8\ \text{nm}$ 、光子数を 10^9 個とし、平面の法線に対し 10° 以下の角度で射出する光子を計数した。シミュレーションで得られた実効散乱行列から還元実効散乱行列を求め、行列要素を方位角にわたって平均した後、ルー・チップマン極分解を行い、偏光解消係数 (α_1 、 α_2 および α_3)、水平二減衰度 (D_H)、直線移相度 ($|\delta|$) および旋光度 ($|\psi|$) を算出した。

ビーム径内で一様な強度を有する光 (ディスク型光) を用いた場合、偏光特性に対するビーム半径の影響を Fig. 1(a) に示す。ビーム半径が 0 、 0.5 および 1mm の時、 $|\delta|$ 値は 2.2 、 2.4 および 2.9mm 以下の距離において、不規則となる。 $|\psi|$ 値も同様の傾向を示す。これらの距離以上で極分解が成功し、物理的に意味のある値が得られており、極分解成功の下限はビーム径が大きいほど長くなる。ビーム半径が 0.5 および 1mm の場合の $|\delta|$ および $|\psi|$ 値は、この下限以上でビーム半径 0 の場合と一致する。その他の特性もビーム半径が小さい方が、ビーム半径 0 の場合からのずれは小さい。ガウス型の強度分布を有する場合の結果を Fig. 1(b) に示す。ビーム半径が 0.5 および 1mm の時、極分解成功の下限は 2.6 および 3.2mm であり、ディスク型光の場合よりも下限は長くなる。その他の特性

もディスク型光の場合より、ビーム半径 0 の場合からのずれが大きくなった。

さらに、ビーム半径 $0.5\ \text{mm}$ のディスク型光を用い、平板試料の厚さおよびガラス板有無の影響を調べた。

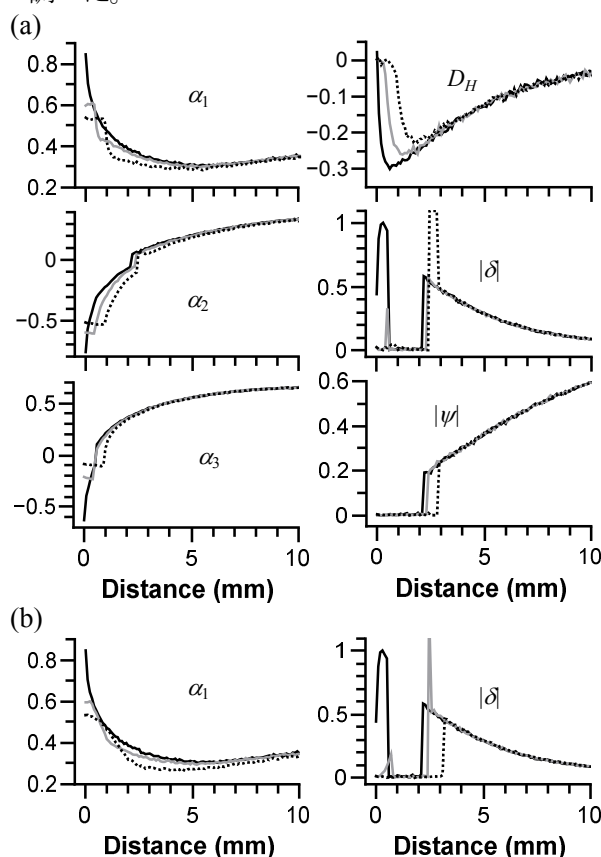


Fig. 1. Polarization parameters using a (a) disk-shaped and (b) Gaussian beam for illumination. Beam radius: 0 (—), 0.5 (---), and 1 (····) mm.

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 JP26390092 の助成により実施した。

[1] S. Otsuki, *Opt. Commun.*, **382**, 157 (2017).