

テラヘルツ時間領域分光法における位相情報を用いた細胞計測

Tissue Characterization by using Phase Information of Terahertz Time Domain Spectroscopy

リコー¹, 名大院工², ○福田 浩章¹, 南翼², 川瀬 晃道²

Ricoh Co., Ltd.¹, Nagoya Univ.², ○Hiroaki Fukuda¹, Tsubasa Minami², Kodo Kawase²

E-mail: h-fukuda@nts.ricoh.co.jp

1. はじめに

今後発展が期待できる iPS 細胞を中心とした再生・細胞医療分野において、蛍光色素等で染色することなく、非侵襲、非破壊で細胞を計測する手法が求められている。これまで、THz 波の光学特性の違いを利用して癌や腫瘍などの生体組織のイメージングが試みられている。生体組織は水を多く含み THz 波を強く吸収するため、反射型や全反射型の THz 波時間領域分光法が用いられているが、リファレンス測定など手順が煩雑である、プリズム上に細胞培養する必要がある、などの課題がある。本研究では、細胞培養したディッシュ上で、非染色、非侵襲で細胞を計測した結果を報告する。

2. 実験方法と結果

今回テラヘルツ時間領域分光システムとして、リッジ導波路形状の MgO:LiNbO₃ 結晶を用いたチェレンコフ位相整合方式により THz 波を発生させている。本システムでは、ダイナミックレンジ (DR) 6 桁、帯域 7THz の高出力で広帯域なスペクトルが得られている。[1] サンプルとして繊維芽細胞、Hela 細胞を用いた。細胞は培養用のプラスチックディッシュ (直径 55mm、厚み 1mm) の底面全体に播種、培養した。プラスチックディッシュ底面から、THz 波を 30 度の角度で入射し、反射した THz 波を検出した。細胞組織体は水分を多く含み THz 波の吸収が大きいいため、サンプルとディッシュの界面からの反射 THz 波形

のみを容易に抽出することができる。抽出した THz パルス波をフーリエ変換することで、振幅と位相を求めた。それぞれ、同様な条件で培養した 3 種類のサンプルに関して、場所を変えて 3 箇所測定した。図 1 に各サンプルの位相スペクトルと、周波数に対する位相の変化量(傾き)を示す。細胞の光学特性に応じ、界面から反射されたパルス波形の振幅減少、位相遅れが生じ、その結果、細胞種毎に位相の傾きが変化していると考えられる。以上の結果から、反射波の位相変化として細胞の状態をモニタリングすることが可能である。

3. 参考文献

[1] 南他, 2015 年 第 62 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 12pA14-3

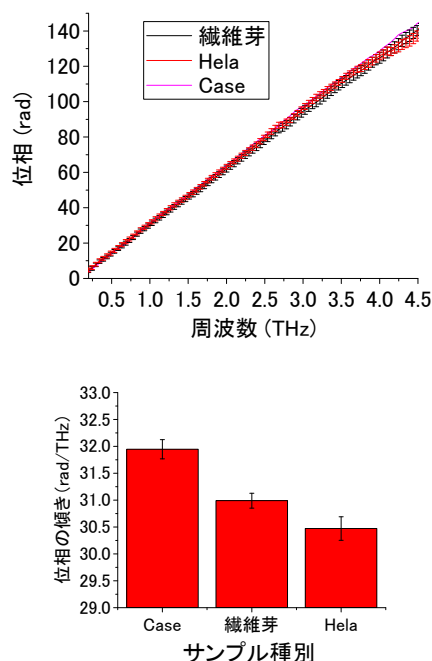


図 1 細胞種毎の位相スペクトル