

【基盤研究(S)】

大区分D



研究課題名 局在プラズモンシートによる細胞接着ナノ界面の超解像度ライブセルイメージング

九州大学・先導物質化学研究所・教授 たまだ かおる
玉田 薫

研究課題番号：19H05627 研究者番号：80357483

キーワード：局在プラズモン共鳴、自己組織化、ライブセルイメージング、超解像度

【研究の背景・目的】

AIを使った画像解析技術の飛躍的進歩は医療診断分野にパラダイムシフトを起こしつつある。大量の画像を高速で処置できるようになった今、次に必要とされるのは、高度情報処理技術に見合った高品質の新たな画像情報である。我々の独自技術である金属微粒子自己組織化により作製した「局在プラズモンシート」は、局在プラズモンの光閉じ込めおよび蛍光増強効果により、埋もれたナノ界面における分子ダイナミクスを超解像度で高速イメージングできる世界唯一の技術である。本研究では、この局在プラズモンシートを用いて、生細胞接着界面における複雑な分子レベルでの反応を、超解像度イメージングにより明らかにする。そしてこれにより幹細胞の分化・初期化やがん化などの重要な課題に対して新たな情報を提供する。

【研究の方法】

これまでの検討で、球状ナノ粒子からなる局在プラズモンシートを蛍光観察基板として用いると、光閉じ込め効果により Z 軸方向に世界最薄の超解像度のイメージングが可能であることが明らかになった(図1、図2) [1,2]。基盤研究(S)では、超解像度高速ライブイメージングの実現に向けて、さらに安定で且つ強力な光電場形成を目指し、様々な異形ナノ粒子の自己組織化に着手する。そして得られた高分解能の大量の画像情報を高速で処理し、生細胞接着底面での分子レベルでの微細な動きをリアルタイムで追跡・解析できるシステムを構築する。さらに細胞のダイナミクスを故意に誘発する生化学的、物理的な刺激法を考案し、細胞特性の短時間識別法を開発する。柔らかなゲル上で生じる「食い込む」「浮く」などの接着斑の Z 方向の変位の輝度変化による高感度検出も試みる。

【期待される成果と意義】

学術面では、この独自技術により細胞を取り巻く生命科学分野において常識を覆す新たな発見をすることを目指す。さらに、この局在プラズモンシートによるイメージング法を世界の標準技術として完成させること、「ハイスループット細胞活動診断システム」を通じて、腫瘍等の低侵襲・早期診断法として社会に資することを目指す。

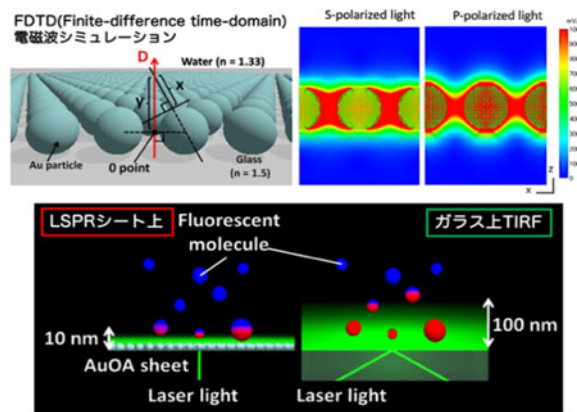


図1 球状粒子局在プラズモンシートの電場特性

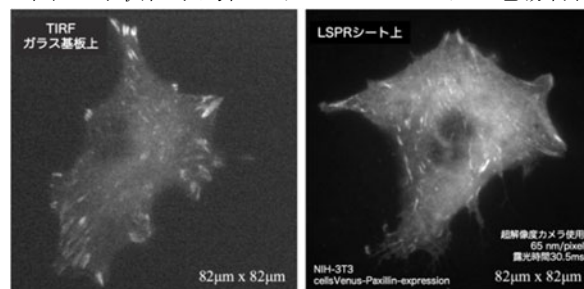


図2 局在プラズモンシート上での固定化細胞の蛍光像のTIRF顕微鏡像との比較

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Masuda, S.; Yanase, Y.; Usukura, E.; Ryuzaki, S.; Wang P.; Okamoto, K.; Kuboki, T.; Kudoaki, S.; Tamada, K.*, High-resolution imaging of a cell-attached nanointerface using a gold-nanoparticle two dimensional sheet, *Sci. Rep.* 7, 3720 (2017).
- Usukura, E.; Yanase, Y.; Ishijima, A.; Kunoki, T.; Kidoaki, S.; Okamoto, K.; Tamada, K.*, LSPR mediated high axial-resolution fluorescence imaging on a silver nanoparticle sheet, *PLoS ONE*, 12, e0189708 (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
149,100 千円

【ホームページ等】

<http://www.cm.kyushu-u.ac.jp/ktamada/tamada@ms.ifoc.kyushu-u.ac.jp>