

量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出
2018年度採択研究代表者

2022年度
年次報告書

小関 泰之

東京大学 大学院工学系研究科
教授

量子光源による超高感度分子イメージング

主たる共同研究者:

安井 正人 (慶應義塾大学 医学部 教授)

山下 真司 (東京大学 先端科学技術研究センター 教授)

研究成果の概要

本研究では、量子光源を用いることで、標準量子限界感度を上回る超高感度性を有する誘導ラマン散乱(SRS)顕微法を実現し、複数種の小さな生体分子を、高感度性・高速性・分子識別能をもって可視化する分子イメージング法を実現する。

2022年度の研究成果の概要は以下の通りである。

小関グループでは、量子増強 SRS 分光の成果の論文化を行うとともに¹⁾、2021年度に開発した量子増強 SRS 顕微鏡を用いて、量子増強 SRS イメージングの実証を進めた²⁾。また、2021年度に開発した広帯域ラマン信号取得のためのファイバーパラメトリック発振器の論文化を行うとともに³⁾、その出力パワーを 60 mW まで高めた。また、従来の高速 SRS 顕微鏡を用い、多色イメージングや代謝イメージングなどの生物学・医学応用開拓実験も進めた。

山下グループでは、高安定量子光源のための Er ファイバーレーザー光源の高出力化を進め、波長 790 nm 帯において 380 mW の出力パワーを得ることができ、波長 843 nm 帯への波長変換も進めている。

安井グループでは、SRS を含むマルチモーダル顕微鏡を用いて、脳内の水動態のイメージング実験を進めると共に、低分子量ペプチド性生理活性物質の可視化を実現するアルキンタギング法を開発し、オキシトシンの脳組織内動態解析を進めた。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Z. Xu, K. Oguchi, Y. Taguchi, Y. Sano, Y. Miyawaki, D. Cheon, K. Katoh, and Y. Ozeki, “Stimulated Raman scattering spectroscopy with quantum-enhanced balanced detection,” *Opt. Express*, vol. 30, pp. 18589-18598, 2022.
- 2) Z. Xu, K. Oguchi, Y. Taguchi, S. Takahashi, Y. Sano, T. Mizuguchi, K. Katoh, and Y. Ozeki, “Quantum-enhanced stimulated Raman scattering microscopy in a high-power regime,” *Opt. Lett.*, vol. 47, no. 22, pp. 5829-5832, 2022.
- 3) S. Takahashi, J. Shou, G. Dai, and Y. Ozeki, “Fiber optical parametric oscillator with wide tuning range and fixed repetition rate,” *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 34, no. 23, pp. 1293-1296, 2022.