

小関泰之

東京大学大学院工学系研究科
准教授

量子光源による超高感度分子イメージング

§ 1. 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(図 1)。

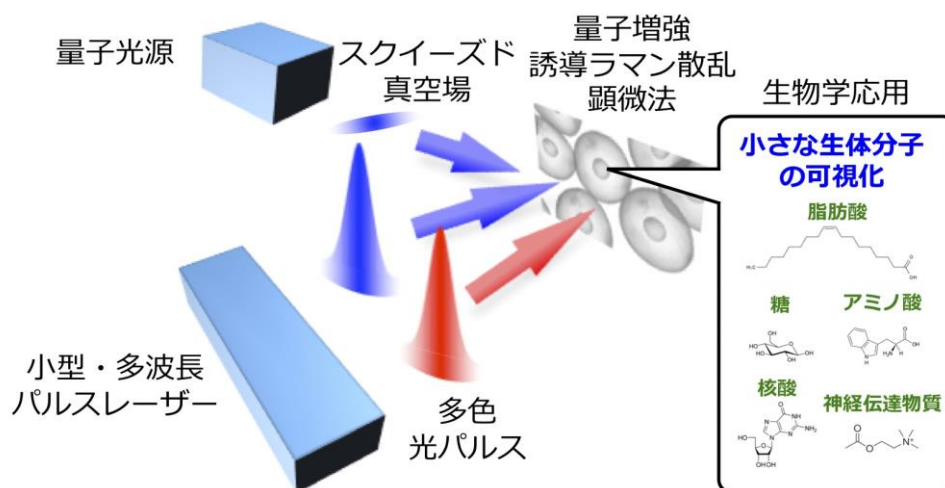


図 1. 本研究の概要。

2018 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、量子光源の適用に必要な超低損失光学系を開発した。具体的には、アキシコンを用いたビーム整形法を数値計算により検討し、光損失を抑えつつ、実効的な開口数を高めることが可能であることを示すとともに、本ビーム整形法の SRS 顕微鏡への適用に成功した[1]。

合田グループでは、量子光源に必要なレーザーおよび結晶の選定を進めた。

山下グループでは、多波長パルス発生のためのレーザー光源の設計、機材・部材の入手を進めるとともに、ファイバーパルス光源の製作に着手した。

安井グループでは、CARS 顕微鏡から SRS 顕微鏡への改造を進めた。

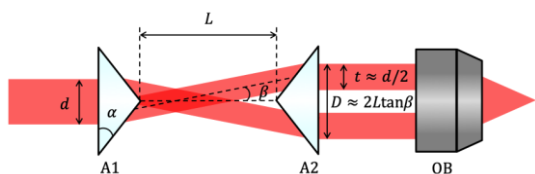


図 2. アキシコンを用いる低損失ビーム整形法の模式図。A1, A2: アキシコン。OB: 対物レンズ。

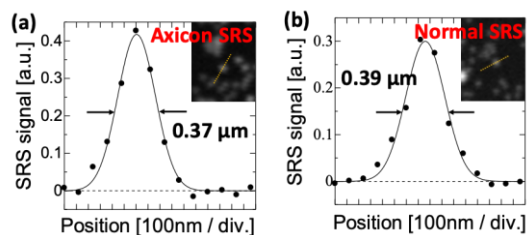


図 3. アキシコンを用いた場合(a)と用いない場合(b)の空間分解能の SRS 計測結果。提案手法において分解能が維持できていることがわかる。

【代表的な原著論文】

- [1] N. Ochiai, J. Shou, and Y. Ozeki, “Axicon-based beam shaping for low-loss nonlinear microscopic optics,” J. Opt. Soc. Am. B, vol. 36, no. 5, pp. 1342–1347, 2019.

§ 2. 研究実施体制

(1) 小関グループ(東京大学大学院工学系研究科)

- ① 研究代表者:小関 泰之 (東京大学大学院工学系研究科 准教授)
- ② 研究項目
 - ・超低損失光学系の開発
 - ・SRS イメージングの生物学応用

(2) 合田グループ(東京大学大学院理学系研究科)

- ① 主たる共同研究者:合田 圭介 (東京大学大学院理学系研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・スクイーズド真空場発生の検討

(3) 山下グループ(東京大学大学院理学系研究科)

- ① 主たる共同研究者:山下 真司 (東京大学大学院工学系研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・ファイバーレーザーによる多波長パルス発生の検討

(4) 安井グループ(慶應義塾大学医学部)

- ① 主たる共同研究者:安井 正人 (慶應義塾大学医学部薬理学教室 教授)
- ② 研究項目
 - ・SRS イメージングの生物学応用