

加藤 真也

科学技術振興機構
さきがけ研究者

量子光学技術を駆使した生物系を含んだ散逸と量子の研究

§ 1. 研究成果の概要

本研究では制御可能な量子システムを複数接続し、それらの間の接続条件や外界となる環境との結合を制御することで、従来の量子システムで閉じた系だけでなく、環境を含めたシステムとしての機能性を探索することを目的としている。特に近年注目されている光合成中心内のエネルギー輸送のような環境系が積極的に役割を果たす生物系の現象をモデルに、量子光学的な実験手法をベースとして量子の側からアプローチすることを目指す。

これまでに光ファイバーを用いた高性能光共振器と原子集団が相互作用するシステムを独立に2台作製(図1)、それらを光ファイバーで接続した複合量子システムの実現に成功し、その理論的な解析を踏まえ2018年度末に論文として発表した(S. Kato et al., Nat. Comm. 10, 1160 (2019).)。ここでは巨視的な大きさで接続された量子システム(2台の装置は 1m程の光ファイバーで相互接続)が全体としてコヒーレントに振る舞う様子の観測に成功した。光ファイバーと原子集団を用いたこのような結合量子系の実現は世界初である。とりわけ本研究の目的であるシステム同士の接続条件の変更や、環境との結合の制御は、光ファイバーを用いたシステムでは高精度にコントロール可能で、今回の成果は本研究を進める上で大変重要なマイルストーンといえる。さらに、本システムを発展させて、結合を担う光ファイバー部分にさらに光の出し入れをできるポートを追加、システムの制御性を高める実験も進めている。

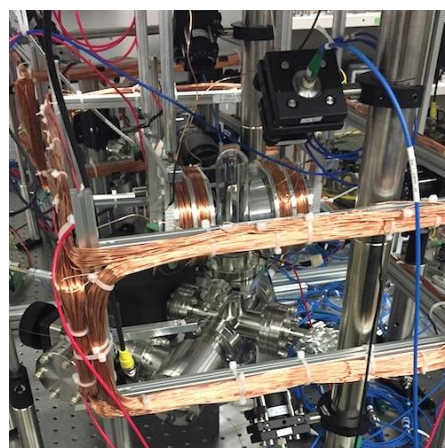


図1 実験装置写真。中央のガラスドーム中に光共振器が設置されている。実験では同種の装置を 2 台作製、光ファイバーで接続している。周辺の装置はレーザー冷却で使用する光学装置や磁気コイル。

§ 2. 研究実施体制

① 研究者:加藤 真也 (科学技術振興機構 さきがけ研究者)

②研究項目

- ・独自開発デバイスのナノ光ファイバーを用いた実験装置開発
- ・上記装置を用いた量子光学実験
- ・環境系や散逸システムとの結合を模する量子光学実験の提案および検証