

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	石綿 整
研究機関名	量子科学技術研究開発機構
所属部署名	量子生命科学研究所 (iQLS)
役職名	チームリーダー
研究課題名	革新的な生体量子解析法の創生による細胞内動的機能の解明
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では、高感度な量子計測技術を新たに設計したナノ構造と組み合わせて細胞内に応用し、生体内の動的機能の可視化と解析を目指す。これにより、「量子ダイナミクス生物学」という新たな学術領域を創生し、神経変性疾患の解明や治療法の開発といった社会的課題への革新的アプローチを提示する。本年度の主要な成果として、岡山大学との共同研究により、独自に開発した量子顕微鏡を用いて、アンサンブル NV センターを有するナノダイヤモンドにおいて高度な量子操作を実現し、**世界最長のコヒーレンス時間を記録した**。さらに、得られた長いコヒーレンス時間を活用してサーマルエコー法をナノダイヤモンドに実装し、従来の ODMR 法を超える**温度感度 10 倍以上の向上**を達成することで、新たな量子温度計測技術を提案した (*ACS Nano*, 18(52), 35202-35213, 2024)。

さらに、東京大学との共同研究により、**世界で初めて光検出磁気共鳴 (ODMR) によるラビ・エコーおよび T_1 測定を可能とする、分子由来のナノ量子センサ (MQN: Molecular Quantum Nanosensor) の開発に成功した** (*ChemRxiv*, DOI:10.26434/chemrxiv-2025-k7db1, 2025)。本センサは、**がん細胞の核内における選択的な量子計測**を実現しており、**核内反応の量子レベルでの解析**に向けて、極めて大きな可能性を切り拓く成果である。