

未来社会創造事業 探索加速型
「共通基盤」領域
年次報告書(探索研究)

令和元年度 研究開発年次報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：重川 秀実]

[筑波大学（数理物質系）・教授]

[研究開発課題名：生細胞の分子機能をとらえる量子顕微鏡の開発]

実施期間：令和元年 11 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日

§1. 研究開発実施体制

(1)「重川」グループ(筑波大学)

① 研究開発代表者: 重川秀実 (筑波大学数理物質系、教授)

② 研究項目

・生細胞の分子機能をとらえる量子顕微鏡の開発

§2. 研究開発実施の概要

生命科学は分子生物学におけるゲノム研究やプロテオーム研究、メタボロミクス、オミックス研究等を通して急速に進展を遂げ、あわせて、光学顕微鏡から電子顕微鏡、放射光、クライオ顕微鏡等の様々な手法が開発されてきた。また、AIにより生命科学とITも急速に接近し多くのデータが蓄積されている。しかし、例えば、クライオ電顕では、急速冷凍により細胞内タンパク質の静止状態を撮像しシミュレーションで全体像を描き出しており、生きた細胞の実態を反映させた継時的な変化や機能を直接追うことは難しい。また、細胞は同一の機能を持つように作られていながら、細胞毎に異なる個性を持つ。こうした個別の特性を生み出す起源を理解し、細胞の機能を制御したり予測するシステムの構築は全ての科学領域に共通して求められる基盤であるが、その実現には、通常の測定では覆い隠されしやう要因を顕わにする為の技術革新が必要不可欠である。多様な情報を統合し集積されたデータを有効に活用する為にも、個々の細胞を対象として、その分子挙動を微視的に観察し、生命活動の根源を明らかにする手法の更なる展開が望まれる。本研究では、量子光学と走査プローブ顕微鏡の先端技術を融合し、細胞を構成する要素分子を識別・選択し、その機能をダイナミクスまで含めて捉えることが可能な新しい顕微鏡法の実現を目指し、開発を進めている。本年度は、(1)生体細胞へのダメージを低減する為の赤外領域での計測を可能とし、(2)幅広い振動モードの特定を実現する為に広帯域スペクトルを含み、(3)ピコ秒の時間分解測定が可能で、(4)高いSN比が得られる光源となるレーザーを導入し、探針増強・マルチプレックス・CARSの光学系を構築した。併せて、干渉法を利用し赤外領域で感度を高める仕組みを開発して組み込み、融合する自作のイオンコンダクタンス顕微鏡を整備して、これら動作を確認した。局所ダイナミクスについてはピコ秒〜ミリ秒にわたる幅広い、また、異なる時間領域を含む機能を測定し可視化する手法開発の為に準備を進めている。