

独創的原理に基づく革新的光科学技術の創成
2020 年度採択研究代表者

2020 年度 年次報告書

川田善正

静岡大学 電子工学研究所
教授

光と電子の融合による超高分解能細胞機能イメージング・制御

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、生きた生物細胞に電子線を直接照射し、ナノメートルスケールの局所領域からの発光を解析する超高分解能光学顕微鏡システムを開発するとともに、局所領域に電子を照射することにより刺激を与え細胞反応の活性化制御、および細胞に電子を直接供給し還元反応を人為的に誘発し細胞機能を制御する、全く新しい細胞のイメージング解析・制御法を開発することを目的としている。開発する顕微鏡では、薄膜で真空と大気圧を分離することにより、薄膜を通して集束電子線を生きた生物試料に直接照射する。

2020年度は、生細胞に集束電子線を照射して自家蛍光を検出するとともに、細胞に刺激・電子供給を行うための電子線照射システムおよび分解能を評価するための数値解析手法を開発した。電子線散乱をモンテカルロ・シミュレーションで解析し、試料の微細構造による電子線散乱による電子照射領域を解析可能な手法を開発した。また生細胞に電子線を照射し、電子線照射位置精度、細胞反応、細胞へのダメージなどを評価した。大腸菌に加速電圧3 kVの電子線を照射後、位相差顕微鏡により60分間経時観察を行った。電子線照射を受けた大腸菌は分裂回数が減り、照射を受けていない細胞と比較すると伸長していることを確認した。さらに、電子線照射された細胞のみを確実に取得するための微生物培養装置の開発に取り組んだ。電子線照射窓枠のサイズは50 μm 角内に収まるデバイスを設計し、フォトリソグラフィとソフトリソグラフィ（レプリカモールディング法）により作製した。電子線照射窓枠とゲル充填くぼみパターンは5分程度の作業時間以内で、20 μm 以下程度の誤差で配置可能であることを確認した。長時間の培養観察を可能とするデバイスを新たに設計・作成に関する検討を行った。合わせて、電子線照射のための基礎システムの設計を検討した。

§ 2. 研究実施体制

(1) 川田グループ

- ① 研究代表者：川田善正（静岡大学 電子工学研究所、教授）
- ② 研究項目
 - ・分解能評価のための数値解析手法の開発
 - ・細胞のイメージング解析・制御のための基礎システムの開発

(2) 二又グループ

- ① 主たる共同研究者：二又 裕之（静岡大学 グリーン科学技術研究所、教授）
- ② 研究項目
 - ・電子照射のための微生物培養装置の開発

(3) 小粥グループ

- ① 主たる共同研究者：木村小粥啓子（(株)アプコ、代表取締役）

② 研究項目

- ・電子線照射システムの設計・開発