

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 電子線励起微小光源による光ナノイメージング
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名 (研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

川田 善正(静岡大学電子工学研究所 教授)

主たる共同研究者

寺川 進(常葉大学健康科学部看護学科 教授)

3. 事後評価結果

○評点:

A 期待通りの成果が得られている

○総合評価コメント:

電子顕微鏡の電子ビームを薄膜を介して大気側に置かれた蛍光薄膜に照射し、生じる点光源を利用して大気中で生きた細胞の動態観察をするという斬新な発想であり、電子ビームを掃引して、数 10nm の空間分解能で画像化することにより、光学顕微鏡の回折限界を越える光学イメージを取ることを目標とした。電子線励起に対して十分な発光強度を持ち耐久性を有する蛍光薄膜の開発がキー技術となったが、酸化亜鉛スパッタ膜をアニールして、ほぼ要求を満たす効率の光電変換膜の作製に成功し、50nm の空間分解能で 1 フレーム/s のほぼリアルタイムで細胞の動画を取得できるという、実用に耐えうる顕微鏡開発に成功した。薄膜に金薄膜などを蒸着することで電子線の漏洩を防ぐと共にプラズモン増強による発光強度増強の見通しも得られ、今後イメージングの質の向上が期待できる。

当初、想定していなかった薄膜を透過した加速電子の直接励起による自家発光イメージングでは、50nm の空間分解能、30 フレーム/s で動画イメージングに成功し、試料の照射損傷の問題はあるものの、新たな高分解能顕微鏡の可能性を見出した。

システム、結像特性の最適化を行い、より高い分解能での観察可能なシステムを開発し、民間企業との協力により実用化に向けた詳細な検討と装置開発も並行して進めた結果、当初目的であった 10nm の空間分解能には及ばないものの、50nm 分解能の装置開発に成功した努力は評価できる。

ナノイメージングシステムによる超解像観察手法の原理、微小光源のための蛍光膜構成、試料の損傷を軽減するための電子線透過率の制御方法など本顕微鏡システムの基本特許を国内のみならず、米国、欧州でも取得したことは高く評価できる。「Super Imaging」国際会議を 2 回開催し、300 名近い参加者を集めるなど積極的にアウトリーチ活動を行った。

開発した超解像イメージング技術は、生きた生物試料を実時間で高速に、かつ非染色で観察できることから、膜輸送のメカニズムの解明、タンパク質の動態解析など様々な応用展開が期待できるので、今後はユーザーである医学・生物系の研究者との連携をより密にして開発を進める必要がある。また、液中のファインバブルやナノ粒子の動態観察、微結晶の成長機構の解明など、工業的な応用範囲も広いので、蛍光膜の改良・高機能化に努め、より高分解能かつ高コントラストな試料観察の実現を期待したい。