

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：ベクトルビームの光科学とナノイメージング
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
佐藤 俊一 (東北大学多元物質科学研究所 教授)
主たる共同研究者
横山 弘之 (東北大学未来科学技術共同研究センター 教授)
根本 知己 (北海道大学電子科学研究所 教授)
3. 事後評価結果

A 期待通りの成果が得られている

偏光、位相および強度分布を同時かつ精密に制御した新世代のベクトルビームを発生させ、その本質を解明。焦点付近での光の振舞いを解明。ベクトルビームをもちいた超解像光学顕微鏡システム構築のため、レーザー光源開発、生体イメージング手法を開発。

光源の特性としてこれまであまり利用されていなかった電場のベクトル性に着目し、これを駆使した新しい光科学を展開しようとした点に独創性がある。まず、ラゲールガウス、およびベッセルガウスビームの低次から高次までのベクトルビーム単一モード高品質レーザー発振を光共振器の工夫だけで実現し、ベクトルビームが有する様々な新しい特性を自在に活用できる道を拓いたことは高く評価できる。また、通常のレーザー光をパターン化された液晶板を透過させてベクトルビームに変換する手法を開発し、既存のレーザー顕微鏡にこの液晶素子を装着するのみでベクトルビームによるナノイメージングを実現し、共焦点および2光子顕微鏡で直線偏光に比べて約 30%の空間分解能向上を達成した。民間との共同研究を通じて、特許の取得等を含めた実用化を意識したこれまでの研究開発の努力を生かすために、広くレーザー顕微鏡利用者に提供できる体制の早期構築が望まれる。

一方、利得スイッチング方式の半導体レーザーをシード光とするファイバーアンプで 2 光子励起蛍光顕微鏡にとって最適な観察条件を提供する光源を開発した。この光源を用いた 2 光子励起蛍光顕微鏡により、マウスの脳海馬の神経細胞において世界最深部の観察に成功し、世界トップレベルのイメージング技術を確立したことは特筆すべきである。その成果は、関連分野の学術誌に注目論文として、また各種ニュースにも取り上げられた。

今後は、ナノイメージングにおいて、開発した短パルス半導体レーザー光源の安定性、ベクトルビームの分解能の良さ、自己治癒効果などの優位性の組み合わせによる実用化を最終的に検証すれば、医療応用など産業界にも大きな貢献を与えるものと期待される。