

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 生命活動をリアルタイムに追跡する超高速 3D 蛍光顕微鏡

2. 個人研究者名

三上 秀治（北海道大学電子科学研究所 教授）

3. 事後評価結果

本研究課題では従来よりも桁違いに高速な、1,000 ボリューム/秒の超高速 3D 蛍光顕微鏡技術を開発し、活動する生物をこの技術でリアルタイムかつ正確に記録し、神経活動を始めとする様々な生命活動の組織・細胞レベルでの理解に貢献することを目的として研究が進められた。研究は、ハード、ソフト、アプリケーションという 3 本柱を明確にして取り組んできた。ハードについては、1,000 ボリューム/秒の達成のための技術投入が有効かつ新規性に富んでおり、当初目標設定を高く設定したことが大きな成果につながったと評価できる。ソフトについては、AI 導入に対して情報抽出が課題となっているため、実際のアプリケーションに向けての取り組みが課題であるが、今後の進展が期待できる。コロナ禍の影響で、当初より想定していた線虫の頭部神経の観察などアプリケーションへの対応は遅れているが、コロナ禍を理由として認められたさきがけ研究延長期間中に挽回できると期待している。今後は、ハード新規部分の特許化を進めていくことも重要だと考えられる。

本研究者は、2020 年度に所属機関を異動し、研究室をゼロから立ち上げたため、コロナ禍の影響もあり計画通りに研究を進めることができなかった。しかし、技術課題については良く探求できているため、研究延長期間中にアプリケーションに対する課題克服に挑戦してもらいたい。

本研究課題におけるミリ秒レベルでの観察は、生命現象を探る上でこれまでにない情報を引き出してくれる可能性があり、特に 3 次元的な観察を可能にする本技術は、分子の挙動をターゲットにする細胞間コミュニケーションといった解析に非常に適している。個々の細胞の役割だけでなく組織を理解することで、例えば疾患の病態を探ることが可能になり、さらに治療のための実効的な機能性薬剤の開発につながっていくことも期待される。また、本研究課題を通して高速イメージングの可能性を示していくことで、脳機能を理解するための研究に対して情報量を底上げすることができ、光操作手法との併用によって脳の高次機能解明が進むものと思われる。本領域内での連携によりアプリケーションへの視野が広がったと考えられるので、引き続き領域内外の生物系研究者との共同研究により、様々な展開をしていくことを期待する。最終的には、生体組織の観察を通して分子レベルでの 4D イメージングを駆使した生命現象の解明に貢献してほしい。

(2021 年 9 月追記)

本課題は、新型コロナウイルスの影響を受け、3 ヶ月間期間を延長し、当初の計画通り、1,000 ボリューム/秒の速度で蛍光 3D 撮像の実証に成功した。素晴らしい成果である。アプリケーションでは、開発装置の新たな応用展開を共同研究によって検討し、その結果、線虫の飼育環境および実験評価体制の構築を行うとともに、装置のユーザビリティを向上させた。

研究開始当初の応用先として想定していた線虫以外にも、共同研究によりアプリケーションの幅が広がっており、今後の展開が見込まれる。