

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 非平衡統計力学に基づく軸索輸送動画解析の医療応用

2. 個人研究者名

林 久美子（東北大学大学院工学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

本研究は、蛍光イメージングで得られる軸索輸送動画の非平衡統計力学解析から、分子モーターの情報(力・速度・個数)を引き出し、神経疾患の分子メカニズムを解明することを目的として行われた。

マウス神経細胞と線虫神経細胞において、蛍光顕微鏡を用いて KIF1A 野生型が担うベシクル輸送の蛍光顕微鏡動画を非侵襲力測定法によって解析し、軸索輸送活性を定量する物理パラメータ（輸送力や輸送を担う分子数）の計測に成功した。遺伝性痙性対麻痺を対象とし、麻痺の原因である KIF1A 変異体によるベシクル輸送の蛍光顕微鏡動画を非侵襲力測定法を用いて解析し、疾患が及ぼす軸索輸送活性を定量する物理パラメータの変化を捉え、KIF1A 変異体によるベシクル輸送で輸送力低下と分子数増加を検出した。これにより、非侵襲力測定法は新しい物理量の計測を可能にし、神経疾患の分子メカニズムを調べるツールとして有用であることを示した。

このように、非平衡統計力学に基づき軸索輸送運動を解析し、独創性の高い研究課題に果敢に取り組んだ結果、複雑な非平衡環境にある細胞内で困難であった物理パラメータ（輸送力や輸送を担う分子数）を計測することに成功した。また、蛍光顕微鏡動画を用いた独自の非侵襲力測定法を開発し、ソフトウェアをオープンソースとして公開するなど、種々の成果を出すに至った。

非平衡統計力学の基礎生物学への適用はこれまでも研究があったが、医学への応用も見据えた研究は世界的に見てもほとんど例のない、まさにさきがけ的な研究が行われたことは評価できる。最終目標は医療応用とされており、今後、実績と成果のアピールを進めるよう期待したい。