

細胞の動的・高次構造体
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

有賀 隆行

山口大学大学院医学系研究科
准教授(特命)

細胞内 1 分子力学操作による非熱的ゆらぎの影響解析

§ 1. 研究成果の概要

生きた細胞の内部では、様々な生体分子機械が働いている。例えば、生体分子モーターのキネシン 1 (以下キネシン) は、細胞内で小胞を各所に運ぶ機能を担っている。

私はこれまでの研究で、1 分子のキネシンに任意の外力を与えて応答を計測可能とする顕微鏡装置を独自に開発し、キネシンのエネルギー入出力について *in vitro* での定量的な解析を行ってきた。その結果は意外にも、キネシンの効率が低いようにみえていた。一方、九州大学と共同で細胞内の力学特性を計測する顕微鏡の開発にも携わってきた。その計測結果から、生きた細胞の内部では非熱的なゆらぎが細胞自身により生み出されていることが定量的に明らかになった。

そこで私は、この細胞の生み出す非熱的なゆらぎが細胞内部で働く生体分子に積極的に作用することで、*in vitro* よりも効率よく働く仕組みを達成しているのではないかと仮説を立てた。その仮説の検証のため、キネシンの 1 分子運動特性を題材に、細胞内でみられる非熱的なゆらぎの影響を解析することが本研究課題の狙いである。

2021 年度はまず、これまでの 1 分子力学応答計測装置に改良を加える形で細胞内での力学操作を可能にする方向で開発を進め、力検出器の導入を行った。また、九州大学との共同研究も継続し、細胞内力学計測のブラッシュアップも行った(論文投稿中)。さらに、細胞内部でのブローブの力操作における困難を解決するため、近年国外で開発されたナノ粒子の合成を試みた。

並行して、前述の仮説をボトムアップ的に検証するために、*in vitro* の実験環境をより細胞内での計測に近づける方向での研究も行った。この成果は *Physical Review Letters* 誌に論文として発表し¹⁾、*Editors' suggestion* として編集部から高い評価を得るとともに、特に着目すべき論文として米国物理学会誌にて紹介記事も書かれた。

【代表的な原著論文情報】

- 1) T. Ariga, K. Tateishi, M. Tomishige, D. Mizuno, “Noise-induced acceleration of single molecule kinesin-1,” *Phys. Rev. Lett.* vol. 127, pp. 178101, 2021