

Young Researcher's Seminar

2025年10月31日(金) 15:00-16:00 山手キャンパス3号館2階大会議室

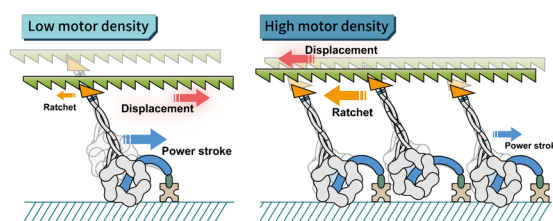
生物分子モーターの運動を駆動できる 2つの独立したメカニズム

Two independent mechanisms can generate movement of biomolecular motors

中山 慎太郎

Shintaro Nakayama

国立研究開発法人
情報通信研究機構, 大阪大学
(NICT and University of Osaka)



ミオシンやキネシン、ダイニンのようなリニア型の生物分子モーターは、極性のあるフィラメントの上を一方向に運動する機能を持つ。この一方向性運動の創出機構として、(i)生物分子モーターの一部を大きく構造変化させることでフィラメントと結合する位置に偏りを作り出すパワーストローク機構と、(ii)それらがフィラメントから外れるときに異方性を作り出すラチェット機構が提案されている。これまでに両方のモデルを支持する実験的な証拠が示されているにもかかわらず、依然として統一的な見解が得られていないのが現状である。というのも、従来のような天然の生物分子モーターを解析する手法では、何が重要な要素で何が副次的なものかを切り分けることが非常に困難であったからである。そこで我々は、構成的な手法を採り2つの機構が独立に内在しているという仮説を実験的に検証することにした。具体的には天然の材料から、パワーストロークとラチェットが互いに反対方向の運動を作り出すことで両者が競合するように設計した改変モーターを作成し、これらの運動を顕微鏡下で観察した。本研究を通して、生物分子モーターが2つの運動機構によって運動しうることを初めて実験的に示した。

Linear biomolecular motors, such as myosin, kinesin, and dynein generate reliable unidirectional movement on polarized cytoskeletal filaments. Two primary mechanistic models have been proposed. One—the power stroke mechanism—induces a large structural change that biases the binding position on the filaments. The other—the ratchet mechanism—proposes that directional bias arises during the detachment phase. Although experimental evidence supports both mechanisms, a unified understanding of directional motility remains elusive. This is because conventional analytical approaches are not well suited to distinguishing primary factors from secondary ones, making it fundamentally challenging to identify the mechanisms responsible for generating unidirectional movement. We thus explored the possibility that both mechanisms could be inherently present in a single motor, and set out to experimentally test this hypothesis using a constructive approach. Specifically, we constructed modified motors, engineered from natural biomolecular motors, in which the power stroke and the ratchet mechanisms were designed to generate movements in opposing directions, thereby competing with each other. Microscopic observation of these movements provided the first experimental demonstration that a biomolecular motor can operate via two distinct motility mechanisms.

* セミナーは日本語で行う予定です。Seminar will be given in Japanese.

問い合わせ先 (Contact) : 飯野亮太 Ryota IINO (iino@ims.ac.jp)