

小さい歩幅 分子研・東大が可視化成功

歩幅は、ほぼ100%の確率で一歩ずつ前進するキネシンとは大きく異なる。また、一歩一歩の時間間隔は10⁻³秒程度で、1個のATPが分解されるのに要する時間と同程度だった。

これらの結果は、ATPが1個分

生体内では、様々な分子モーターが動いているが、それらほとんども小さく、かつ素早く動いているため、個別に観察することは非常に難しい。分子科学研究所の安藤潤助教（現・理研）、中村彰彦助教（現・静岡大）、山本真由子技術支援員（現・基生研）、飯野亮太教授、東京大学大学院理学系研究科の島知弘助教、大阪大学大学院理学研究科の昆隆英教授らの共同研究グループは、リニア分子モーターであるダイニンの高速高精度1分子観察を実現した。ダイニンは、前進だけでなく後退や横への動きを含むあらゆるとした歩行運動をしていることがわかった。Scientific Reportsに一月23日付でオンライン掲載された。

共同研究グループは、直径30ナノ

の金ナノ粒子を観察の目印にして、独自に開発した全反射型暗視野レ

ザー顕微鏡で1分子観察を行った。

100分の秒の時間分解能と1ナノ以下の位置決定精度で、細胞内の条件に近い高濃度ATPでのダイニンの速い歩行運動の一步一歩を可視化することに初めて成功した。観察試料には、微小管に結合した状態の分子

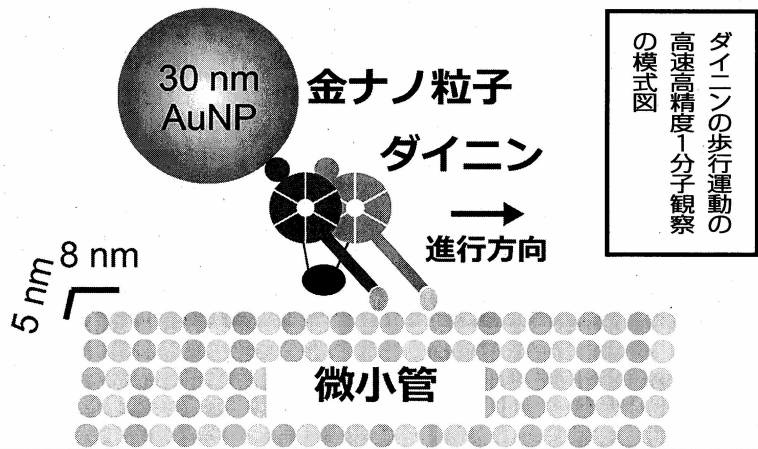
では歩行運動の一步一歩を分解して可視化できていなかったことを強く示唆している。

歩幅の大きさは、微小管に沿った方向が前後ともに8ナノ、微小管に垂直な方向が左右ともに5ナノであり、レールである微小管上のダイニン結合部位間の最小間隔と同程度であることが明らかになった。

前進する確率は27%で、後退する

生体分子モーター等の細胞内で働くナノサイズの生体分子機械は、人間が作ったマクロなサイズの機械と比べてはるかに小さく、ブラウン運動の活用等、全く異なる作動原理で働くと考えられる。今回の研究により、細胞内で働くリニア分子モーターの動きは必ずしも正確でないことが明らかになった。これは細胞内物質輸送の達成は、不正確な動きでも可能であることを示している。人工分子でナノサイズのリニアモーターを設計する上での制限が大きく緩和され、その実現可能性が向上し、研究グループは今後、最近開発した高速高精度マルチカラー1分子観察法を適用し、ダイニンの2本の足の動きを同時に可視化してその歩行運動のメカニズムをさらに深く理解したい。

リニア分子モーター「ダイニン」 二本足で歩行「まるで酔っ払い」



確率15%のたか

だか1・8倍程

度であり、さら

に横に進む確率

は左右ともに25

%と同程度だっ

た。残りは同じ

場所に再び結合

するか(6%)、

斜めに進んだ

(2%)。この

いという。

飯野教授の話「今回の結果は、動きが不正確でも物質輸送は達成できていることを示唆しています。人工分子でリニアモーターを設計する際の制限が緩和され、実現可能性が向上しました。今後は、われわれが開発した高速高精度マルチカラー1分子観察法を適用し、ダイニンの2本の足の動きを同時に観察してその歩行運動の仕組みをより深く理解したい」