

## 先端技術キーワード解説

## 知っておきたい最新の動き

## [分子モーター (molecular motor) ]

今月（2016年11月）、少し、驚くようなニュースが飛び込んできました。情報通信研究機構（NICT）が、自然界にある分子モジュールから人工的な分子モーターの創出に初めて成功したと発表したことです。

発表によると、分子モーターのメカニズムを以下の3つの要素の集合と捉えたとのことです。

- (1) レールとなる繊維タンパク質（微小管やアクチン）との立体特異的な結合部位を持つこと、
- (2) ATP加水分解能を使って適切なタイムスケールで結合・解離を繰り返すこと、
- (3) この結合・解離のプロセスに関してフィラメントの一方へバイアスを持つこと

これら3要素の機能モジュールを、自然界に数多く存在するものの中から選び、組み合わせることで、ナノメートルサイズの分子モーターが熱運動の中で一方向運動を生み出す原理に迫りました。

上記の3つの要素について、ATP加水分解機能と構造変化は、生物分子モーターの一種、ダイニンを用いました。ダイニンは、生物分子モーターとしての基本要素、レールとの立体特異的結合、ATP加水分解に伴う結合・解離、フィラメントの一方へバイアスの3要素を有する分子マシンです。ダイニンが明確なモジュール構造を持っているので、これらの要素を切り出して別の機能モジュールに置き換えることが可能であると考えました。

そこで、微小管との結合部位を、ダイニンとは無関係な「アクチン結合タンパク質」モジュールと置き換えました。もし、微小管との結合部位がATPを加水分解する本体部分と密接に連携する必要があるならば、アクチン結合部位に置き換えたところで、運動能を失うであろうと予想されましたが、予想に反してこの新規分子モーターはアクチン繊維を滑らかに一方向に動かすことができたとのことです。

今回、見出した分子モーターの原理は、タンパク質だけではなく、有機材料などのナノ材料にも応用が期待できるため、新たな分子マシンの設計や構築に役立つ可能性があるとのことです。

## (用語解説)

## 生物分子モーター

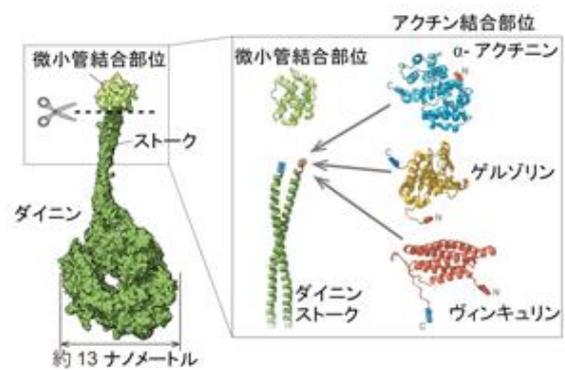
生物の運動の原動力となっているタンパク質。ATP（アデノシン三リン酸）を加水分解したときに得られるエネルギーを使って、微小管やアクチン繊維などの輸送路となるタンパク質繊維の上を運動することができる。

## ダイニン

細胞質で働く生物分子モーターの一種で、微小管上を運動するタンパク質複合体。リング状の頭部を持ち、微小管と結合する部位がそのリングから飛び出ている、明確なモジュール構造になっていることが特徴。

## 微小管

細胞の形や運動に関わる真核生物の細胞内に存在するタンパク質繊維で、チューブリンというユニットが重合してできたチューブ状の細胞骨格である。チューブリンが重合したり脱重合したりすることで、動的にその構造を変化させることが知られている。



## アクチン結合部位

今回、既知の機能モジュールを順次組み合わせていく構成的手法を採り、アクチン繊維に結合するアクチン結合タンパク質モジュールを融合しました。その結果、これを一方向に運動させる能力が発現することが分かりました。さらに、これらの機能モジュールの組み合わせ方を変えることで、運動方向を逆転させることができることを発見しました。

### (参考文献)

- 1) 国立研究開発法人情報通信研究機構 ニュースリリース、自然界にある分子モジュールから人工的な分子モーターの創出に初めて成功、～ナノメートルスケールの一方向性運動が生み出される基本原理の解明に道筋～ <http://www.nict.go.jp/press/2016/11/15-1.html> (図を引用)

### (注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意をお願いします。

Copyright (C) Satoru Haga 2016, All right reserved.

<b>技術・経営の戦略研究・トータルサポーター</b>	工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定)
<b>ティー・エム研究所</b>	代表 <b>芳賀 知</b>
E-Mail: <a href="mailto:info_tm-lab@mbn.nifty.com">info_tm-lab@mbn.nifty.com</a>	URL: <a href="http://tm-lab@a.la9.jp/">http://tm-lab@a.la9.jp/</a>