表　紙　の　図　に　つ　い　て

「タンパク質の光エネルギー変換の分子機構：バクテリオロドプシンの構造変化のシミュレーション」

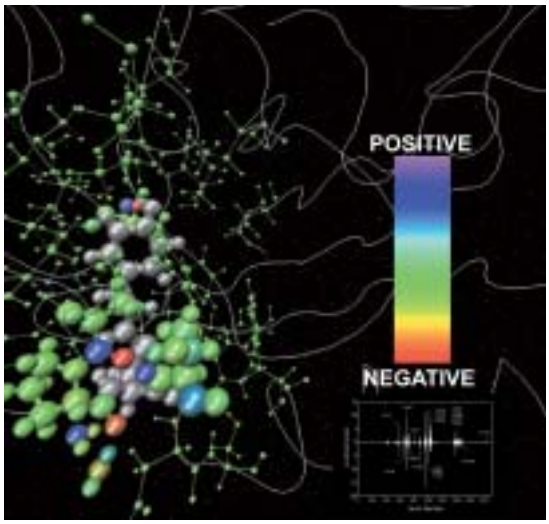
動物は目を使ってものを見ます。植物は太陽の光をあびて生きるために必要なエネルギーを作り出します。いきものがなにげなく営んでいる光とのたわむれ。実はこれらを深く観察してみると，タンパク質という天然のナノマシンが驚くほど精密なからくりを使って働いていることがわかるのです。（新生物物理の最前線，第５章，講談社ブルーバックス参照）。21世紀は生命科学の時代だとよくいわれます。生物の設計図である遺伝子について，さらにその遺伝情報に基づいて合成されるタンパク質について，われわれは莫大な情報を手にしつつあります。タンパク質はどんな形をしているのだろうか？どのように動くのだろうか？タンパク質の一部の構造が変わってしまったら，どのように働きがかわってしまうのだろうか？このような問題に答えるためには，従来の伝統的な生物学の手法だけでは足りません。物理学や化学の知識，あるいは高度な計算技術を駆使しなければなりません。

タンパク質の中にはどんな原子が，どのような空間配置で並んでいるのでしょうか？いまや数多くのタンパク質について，Ｘ線や核磁気共鳴の方法を使って原子の空間配置が調べられています。そして，インターネットで誰もが構造情報を入手することができます。これからは，個々のタンパク質がどのようなメカニズムで働いているかを調べることが大事でしょう。

わたくしどもの研究室では，特にタンパク質と光の相互作用に焦点をあてて研究しています。量子力学や電子計算機をもちいて，タンパク質の動きや電子状態の変化を計算します。そして，光を高感度で検出したり，あるいは光エネルギーを生体エネルギーにかえる仕組みを調べています。

表紙の図はバクテリオロドプシンというタンパク質が光を吸って構造を変えていく様子を９コマのスナップショットでしめしています。左上の構造が出発点です。中央にある青と白のボールアンドスティック模型でかかれているのがレチナールです。

レチナールは200個以上つながったアミノ酸の鎖に囲まれています。レチナールは光を吸収します。レチナール分子の構造変化はタンパク質の内部ではとても高速に進むことが知られています。反応は左上から右の図へと進行します。最初まっすぐに伸びていたレチナーが右下のバクテリオロドブシンでは真中で折れ曲がっているのがわかります。この反応を引き金にして，バクテリオロドプシンは光サイクルを開始し生体エネルギーを体内に蓄えることができるのです。



光受容タンパク質イエロープロテインの構造機能。発色団の光異性化反応を促進している原子（寒色）と抑制している原子（暖色）をカラーで表示してある。

（名古屋大学大学院理学研究科：倭　　剛久　yamato@phys.nagoya-u.ac.jp）