

田原 太平



理化学研究所 田原分子分光研究室

〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

tahei@riken.jp

光受容タンパク質のフェムト秒構造変化の観測とその生物学的機能発現における意味

光合成に代表される光エネルギー変換や視覚に代表される光刺激の検知など、光は生命活動に大きな役割を果たしている。このような生物の光応答の第一段階は、光受容タンパク質と呼ばれるタンパク質が担っている。バクテリオロドプシンはレチナールを発色団として有する一群のタンパク質の一つで、最も研究が行われている代表的な光受容タンパク質である。このバクテリオロドプシンでは、可視光を発色団であるレチナールが吸収してトランスーシス異性化反応を起こすが、このフェムト秒領域で起る局所的構造変化をきっかけに、後続の連鎖的な反応・構造変化がタンパク質内で進行し、最終的に生物学的な機能（この場合、高度好塩菌という細菌が光エネルギーを利用してプロトンを細胞内から細胞外に能動輸送するという機能）が発現する。大変興味深い事に、溶液中に単体として存在するレチナール分子に比べて、タンパク質内に発色団として存在するレチナールの光異性化反応は速く進行し、またその量子効率も高いことが知られている。すなわち生物は進化の過程で、レチナール発色団が光トリガーとして効率的に発動できる環境をタンパク質内に実現したと言えるが、分子レベルで何がタンパク質内で最適化されているかなどは全く分かっていない。

以上のようにバクテリオロドプシンでは、光によってレチナール発色団の構造変化が起ることが機能発現の第一段階であると考えられてきた。ところが最近、われわれが紫外光を用いたフェムト秒誘導ラマン分光を用いて光励起に伴うタンパク質骨格の変化を調べたところ、レチナール発色団の構造変化より前に、周囲のタンパク質構造が変化していることを強く示唆する結果が得られた。これはバクテリオロドプシンの機能発現の第一段階が発色団の構造変化であるという従来の考え方を覆す結果のように見える。発表ではこの新しい実験結果とそれのもつ意味について議論する。

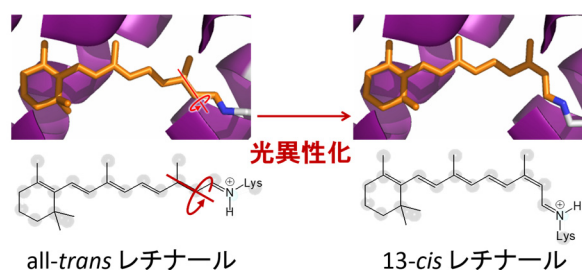


図. バクテリオロドプシンの光初期過程