

岩田 想

理研放射光科学総合研究センター・SACLA 利用技術
開拓グループ

兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1

s.iwata@mfour.med.kyoto-u.ac.jp



SACLA 自由電子レーザーによる膜タンパク質の構造の分子動画撮影

旧来の放射光を用いた X 線結晶構造解析の手法では、通常秒程度の露光時間が必要なため、基本的に生体高分子の静止した構造を得ることは可能でも、そのダイナミクスに関する情報はほとんどが失われていた。これに対して、X 線自由電子レーザー SACLA を用いると、その 10fs 程度の 1 つのパルスの中に構造解析に必要なデータを測定することが可能で、それを用いてタンパク質結晶の中の変化・動きを非常に高い時間分解能で観測することができる可能性がある。我々は測定装置開発グループと膜タンパク質構造研究グループを緊密に連携させることにより、膜タンパク質迅速構造解析法の確立を行った。これは多数の結晶をインジェクターを用いて供給しそれに XFEL パルスを当て、化学結合の切断されるより短い時間でデータを測定する装置を核としている。この装置を用いた XFEL 光の非常に短いパルス特性を生かして、高い時間分解能でタンパク質の動的構造を調べるポンプ・プローブ実験を開始している。これは可視光等のポンプレーザーを用い結晶中で反応を開始し、一定の時間後に XFEL 光を使って、データを測定するもので、結晶中でのタンパク質の構造変化のスナップショットを撮ることができる。この手法は理論的にはフェムト秒台の時間分解能を出せることそして平衡に達する前の構造変化を見ていることから、NMR や電子顕微鏡で観察されるダイナミクスとは本質的に異なっており、これらの手法や結晶構造解析を組み合わせた相関構造において、時間軸の情報を提供するのに非常に有効だと考えられる。

本講演では、これまでに動的構造解析に成功したバクテリオロドプシン及び光化学系 II の例を用いて、実際にどのようなタンパク質のダイナミクス情報が得られるのかを解説したい。