

# X線自由電子レーザーを用いたポンプ・プローブ分光法と光電子分光法による価電子帯分子軌道の動的観察

～レーザーを使った分光と分子軌道の観察～

物質理学研究科 物質科学専攻

M1 ながやすたかひろ◎長安堯裕、教授 たけうち きたし 竹内佐年

## キーワード

SACLA, X線自由電子レーザー, ポンプ・プローブ分光法, 光電子分光法, 分子軌道

## 研究概要

私たちは SACLA という実験施設を使って研究を行っています。SACLA は兵庫県の佐用町にあり、X線自由電子レーザーという非常に強い光を生み出す装置です。X線はレントゲンで使われている光であり、懐中電灯や虹の光よりも波長が短いのが特徴です。

この X線自由電子レーザーを使うことで、従来の研究施設にあるレーザーでは波長が長すぎて観察することができなかった原子や分子の瞬間的な動きを観察することができます。私たちの研究も分子、電子の瞬間的な動きを観察する研究です。ポンプ・プローブ分光法と光電子分光法という 2つの測定技術を使用して分子のエネルギーを求めることを研究の目的としています。

ポンプ・プローブ分光法はポンプ光とプローブという 2種類の光を使用する測定技術です。ポンプ光としてフェムト秒レーザーと呼ばれる時間幅の短い波を出すことのできるレーザーを使用し、ポンプ光を照射してからわずかに時間を遅らせて照射するプローブ光として X線自由電子レーザーを使用します。具体的にはポンプ光を物質に照射して物質中の電子を放出させ、その物質の状態を光電子分光法によりプローブ光で観測します。この光電子分光法は放出された電子のエネルギーを測定する技術です。これにより分子軌道のエネルギーを直接求めることができます。

実際の実験では、ポンプ光とプローブ光の角度を  $1\sim 2^\circ$  になるように調整した後、ポンプ光で放出された電子から出された信号が半球面型の分析器を通過し、さらにその先にある CCD カメラで信号を観測しました。この測定技術を使用して分子中の電子スペクトルを実際に観測し、そのスペクトルから分子軌道のエネルギーを求めることに成功しています。まだ、解析を行うことのできる時間幅が大きすぎて滑らかなスペクトルを捉えることができていないため、解析の技術を向上させて滑らかなスペクトルを得られるようにするのが課題です。

## アピールポイント

この研究はポンプ・プローブ分光法を用いて分子軌道のエネルギーを求めることに成功した初めての実験です。