

X線吸収分光による光触媒・光電極の 励起状態におけるダイナミクス

上村 洋平 博士

(Utrecht University, Department of Chemistry,
Inorganic Chemistry and Catalysis Group, Netherland)

2019年1月31日(木) 16:00–17:00

創成科学研究棟 4階セミナー室 A

<http://www.cat.hokudai.ac.jp/access.html>



光触媒・光電極は、太陽光を利用した化学プロセスを形成する中心的な役割を果たす材料である。酸化チタンの光触媒作用の発見から様々な材料が開発され、半世紀以上たった今日でも盛んに研究が進められている。触媒材料の開発と併せて、その反応メカニズム・ダイナミクスについて計算化学や分光学的実験的な見地から、様々な研究が進められてきた。X線吸収分光(XAS)は、不均一触媒などの電子状態や局所構造を調べるために用いられ、光触媒のダイナミクス研究についても、適用可能性が期待されてきた。XASを使ったダイナミクス研究法として、レーザーと放射光X線を組み合わせたポンプ-プローブXAS法が開発され、サブナノ秒の時間領域のダイナミクスが研究されてきた。シンクロトロン放射光は安定した光源であるが、X線のパルス幅が50~100 psと長いため、紫外・可視・赤外光レーザーなどを用いて観測されているサブピコ秒領域のダイナミクスについては、測定困難であった。

2010年代に入り大強度・短パルスのX線を供給できるX線自由電子レーザー(XFEL)が稼働し始めたことで、X線でもレーザーと匹敵する時間分解能での実験が期待できるようになってきた。XFELのX線は発振の原理上、パルス毎にX線強度が大きくなるため、シンクロトロン放射光と比べると煩雑なデータ処理が必要となる。しかしながら、XFELでしか得られないフェムト秒のX線を利用することで、光励起状態の電子構造や局所構造変化について新たな知見を得ることができるようになっている。これまでの我々の研究では、酸化タングステン(WO₃)及びビスマス酸バナジウム(BiVO₄)について、励起状態における化学状態(電子状態・構造情報)の変化を、XFELでのXASによって観測してきた。更に、光電極であるCuWO₄についてもSACLAを利用して、時間分解XAS実験を行った。これらの研究からは、これまでのレーザー分光などでは観測できなかった光触媒・光電極を構成する特定の元素について、電子状態や局所構造変化を観測することに成功した。

これらの研究は主にSACLAを利用した硬X線領域(> 4 keV)での実験であるが、最近では韓国の浦項にあるXFELで、軟X線領域(< 1000 eV)の光が利用できることから、遷移金属L3端吸収端XASを利用したポンプ-プローブXASや共鳴X線非弾性散乱(RIXS)についても実験が可能となっている。本講演では、これらのXFELでのポンプ-プローブXASを利用した光触媒・電極のダイナミクス研究について発表を行う。

問合せ先: 触媒科学研究所・朝倉清高(askr@cat.hokudai.ac.jp・011-706-9113)