

2024 年度年次報告書

地球環境と調和しうる物質変換の基盤科学の創成

2024 年度採択研究代表者

山本 達

東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター

准教授

マルチモーダル X 線オペランド計測による触媒構造活性相関の解明

研究成果の概要

反応中の触媒表面は構造ゆらぎがある動的な反応場であるが、構造ゆらぎが触媒活性にどのような影響を与えているかは明らかではない。本さがけ研究では、3GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu の高輝度 X 線を利用した触媒表面の化学・電子状態と構造を同時計測可能なマルチモーダル(複合)X 線オペランド計測システムを立上げ、触媒構造ゆらぎと触媒活性の相関を解明することを目的とする。触媒表面の化学・電子状態は雰囲気硬 X 線光電子分光 (Ambient pressure Hard X-ray photoelectron spectroscopy, AP-HAXPES)により、触媒表面の構造は X 線散乱により明らかにする。本研究課題により動的触媒反応場という新学理を構築し、新規触媒開発設計指針を確立することを目指している。

2024 年度(2024/10~2025/3)は、マルチモーダル X 線オペランド計測システムの構築を開始した。具体的には、東北大学学内の実験室で使用していた AP-HAXPES 装置を NanoTerasu に移設した。放射光ビームラインで AP-HAXPES 実験を実現するためには、放射光の微小集光ビーム(約 10 μm)に対し、装置全体を精密位置調整する必要がある。この精密位置調整架台の設計及び製作を現在進めている。AP-HAXPES 実験と X 線散乱実験を同時に実施可能にするための測定真空槽の設計及び試料周辺部(試料ホルダーの形状・試料加熱方式・試料温度計測方法)の検討を行っている。また、X 線散乱実験用の X 線検出器を整備した。