

SPring-8 における in-situ XAFS 測定
(ガス供給排気装置の紹介)

財団法人高輝度光科学研究センター

本 間 徹 生

SPring-8 における in-situ XAFS 測定(ガス供給排気装置の紹介)

(財)高輝度光科学研究センター 本間 徹生

honma@spring8.or.jp

XAFS 分析の対象は、その特徴から長周期構造を持たない物質が多いが、以下のような多様な材料に広がっている。1) 触媒：光触媒、自動車等排ガス処理触媒、化学合成に関わる触媒、燃料電池の電極触媒、水素吸蔵・放出に関わる触媒 2) 材料：発光材料、電池の電極材料、機能性ガラス材料、3) デバイス関連：透明導電膜、絶縁膜、光記録デバイス材料、4) 環境関連物質：焼却炉焼却灰、汚泥・汚水・土壌処理、生体内蓄積物質、5) ヘルスケア関連：歯磨き粉などである。現状では、触媒の開発に XAFS 分析が利用されることが多い。

近年、地球温暖化やエネルギー問題から環境負荷の軽減と化石燃料にかわるエネルギーが必要となっている。そのため自動車などの排ガス触媒や次世代エネルギーである燃料電池に使用される触媒などの開発が進められている。XAFS 分析はそれらの開発に必須の分析手法として利用されている。特に、自動車の排ガス触媒や燃料電池などの触媒分野では実用条件下でのその場観察の実現が望まれている。この場合、実用条件下でのその場測定を行うためには、反応性ガスを安全に測定試料へ供給し、使用後のガスを無害化処理して大気放出を可能とするガス供給排気装置が必要である。現在、SPring-8 の共用ビームライン BL01B1, BL14B2, BL28B2 にはガス供給排気装置が設置されており、反応性ガス雰囲気下での in-situ XAFS 測定が可能となっている。

XAFS 測定は、一般的に X 線のエネルギーを変えながら行っている。具体的には Si 単結晶などの分光結晶を利用したモノクロメーターによってエネルギー掃引する。このモノクロメーターを高速に動かすことによって数十秒オーダーでの測定が可能である(Quick scan XAFS : QXAFS)。一方で、湾曲結晶を用いてエネルギー分散を角度分散に変換し、位置敏感検出器を用いてスペクトル全域を測定する方法(Dispersive XAFS : DXAFS)がある。この方法ではサブミリ秒から数秒での測定が可能である。これらの測定法を利用した多様な in-situ (時分割) 実験が可能となっている。例えば、反応性ガス流通下における高温炉を用いた温度依存性の測定、燃料電池の動作環境における測定、水素吸蔵・放出過程の測定などがある。講演では、主に 1) in-situ XAFS 測定に利用されている QXAFS と DXAFS の概要、2) SPring-8 産業利用 II ビームライン BL14B2 の現状、3) BL14B2 のガス供給排気装置と in-situ XAFS 測定について紹介する予定である。





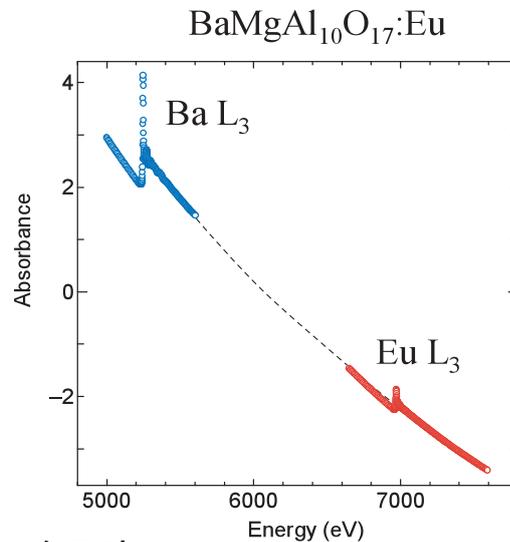
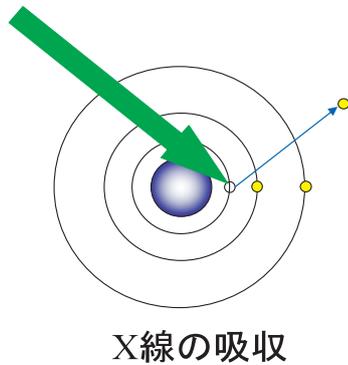
Outline

- **XAFS分析と測定方法**
 - XAFSの特徴と測定対象
 - Quick XAFS(QXAFS)とEnergy Dispersive XAFS(DXAFS)
 - XAFS測定が可能なSPring-8共用ビームライン

- **SPring-8産業利用ⅡビームラインBL14B2**
 - BL14B2の概要とXAFS測定可能な元素
 - XAFS測定装置など

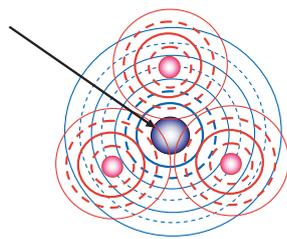
- **ガス供給排気装置とin situ XAFS測定**
 - ガス供給排気装置の現状
 - 反応ガス雰囲気下におけるin-situ XAFS測定

X線の物質による吸収

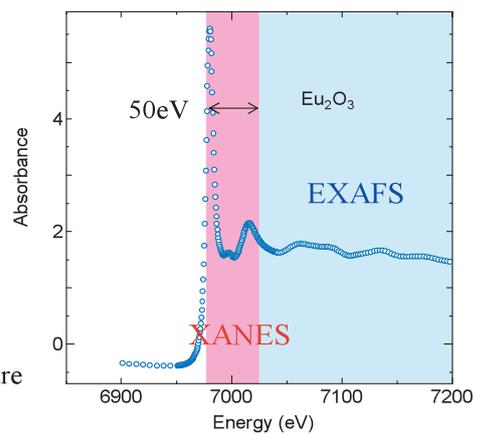


電子のエネルギー準位の違いを反映して
元素種ごとに吸収端が異なる

XANESとEXAFS



XANES : X-ray Absorption Near Edge Structure
EXAFS : Extended X-ray Absorption Fine Structure



XANES: electronic state (valence)
EXAFS: local structure (coordination number, distance)

どのように利用されているか



- 非結晶物質の局所構造解析に必須の分析ツール
 - XAFSでないと情報が得られない系が多数存在
- 広範な測定対象
 - 触媒
 - 光触媒、排ガス処理触媒、水素吸蔵・放出に関わる触媒
 - 材料
 - 発光材料、電池の電極材料、機能性ガラス材料、高耐久性鋼材
 - デバイス
 - 透明導電膜、絶縁膜、光記録デバイス材料
 - 環境関連物質
 - 焼却炉焼却灰、汚泥・汚水・土壌処理、生体内蓄積物質
 - ヘルスケア関連
 - 歯磨き粉
- 反応下の状態のin-situ計測
 - 触媒、燃料電池電極、焼却炉燃焼
 - 反応速度論

Quick XAFS (QXAFS)



通常のXAFS装置

