



©RIKEN

平成27年度 文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業 微細構造解析プラットフォーム

# 放射光設備利用講習会

**日時** 平成27年11月16日（月）10：00～17：00

**場所** 日本原子力研究開発機構 関西光科学研究所 萌光館  
（〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1-1）

**主催** 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA微細構造解析プラットフォーム  
国立研究開発法人物質・材料研究機構 NIMS微細構造解析プラットフォーム

**協賛** 兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所

## プログラム

10:00 ~ 10:05	開会の挨拶	片山 芳則 日本原子力研究開発機構
10:05 ~ 10:20	ナノテクノロジープラットフォーム事業の紹介 微細構造解析プラットフォーム ー放射光による研究支援ー	小西 啓之 日本原子力研究開発機構
10:20 ~ 10:45	BL11XU 放射光メスパウアー分光装置、XAFS測定装置、共鳴X線非弾性散乱装置、表面X線回折計	石井 賢司 日本原子力研究開発機構
10:45 ~ 11:10	BL14B1 キュービックアンビル型高温高圧発生装置、 $\kappa$ 型X線回折計、エネルギー分散型XAFS装置	米田 安宏 日本原子力研究開発機構
11:10 ~ 11:35	BL22XU キュービック型マルチアンビルプレス装置、ダイヤモンドアンビルセル回折計、大型X線回折計	大和田 謙二 日本原子力研究開発機構
11:35 ~ 12:00	BL23SU 表面化学実験ステーション、軟X線光電子分光装置、軟X線磁気円二色性測定装置	寺岡 有殿 日本原子力研究開発機構
12:00 ~ 13:00	昼休み	
13:00 ~ 13:25	ニュースバル ビームライン ー軟X線分光分析、微細加工、EUVL、 $\gamma$ 線応用ー	神田 一浩 兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所
13:25 ~ 13:50	BL15XU 高輝度放射光高分解能粉末X線回折装置、高輝度放射光薄膜・ナノ構造用回折計、高輝度放射光硬X線光電子分光装置	坂田 修身 物質・材料研究機構
13:50 ~ 15:30	ビームライン見学 BL11XU・BL14B1・BL15XU・BL22XU・BL23SU	石井 賢司 (BL11XU) 米田 安宏 (BL14B1) 装置担当者 (BL15XU) 大和田 謙二 (BL22XU) 寺岡 有殿 (BL23SU)
15:30 ~ 17:00	個別利用相談会 BL11XU・BL14B1・BL15XU・BL22XU・BL23SUの各共用装置	各装置担当者またはBL担当者 日本原子力研究開発機構 物質・材料研究機構
17:00 ~	個別に解散	

### お申込・お問合せ

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 関西光科学研究所  
プロジェクト推進室 JAEA微細構造解析プラットフォーム事務局  
E-Mail nanopla-office@ml.jaea.go.jp

### 電子メールにて受付

氏名、所属、部署、役職、住所（連絡先）、電話番号、FAX、E-mail、SPRING-8ユーザーカード番号（持っている場合のみ）、ビームライン見学および個別利用相談会への参加希望の有無をご記入のうえ記まで送付してください。個別利用相談をご希望の方は、共用実験装置一覧から希望の装置番号を選び、優先順位をつけてお知らせください。時間の都合で2つ目以降ご希望に沿えない場合はご了承くださいませ。ビームライン見学や個別利用相談会で実験装置の見学を希望される場合は、実験ホールに入場するために事前に手続きが必要ですので、11/10(火)15時までに申し込みください。今年度のSPRING-8放射線業務従事者登録（様式5-1提出）済の方は、別途入場手続きが必要ですので、申込みの際にその旨を申告してくださいませ。

参加無料

定員30名

定員になり次第締め切りとさせていただきます

個別利用相談会 2015 年 11 月 16 日 (月) 15 : 30 ~ 17 : 00

## 共用実験装置一覧

個別に利用相談を希望される装置がございましたら、下記の共用実験装置の中からお選びいただき、参加申込時にその装置番号を優先順位をつけてお知らせください。なお、時間の都合で 2 つ目以降はご希望に沿えない場合もあることをご承知おきくださいませ。

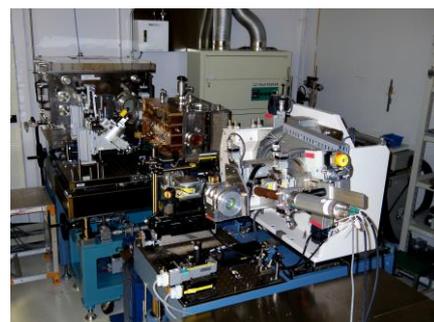
### 【BL11XU (JAEA 量子ダイナミクスビームライン)】

#### ①放射光メスbauer分光装置 (蓄積リング棟実験ホール)

光エネルギー : 6 ~ 70 keV の単色 X 線

特徴 :  $^{57}\text{Fe}$ ,  $^{61}\text{Ni}$  等のメスbauer核種を対象とした放射光メスbauer一分光が可能で、物質の電子、磁気状態から格子振動状態に関する情報を得る事ができる。更に、斜入射法や同位体置換試料を利用する事で金属薄膜の表面部を原子層単位で測定する事も可能である。

研究例 : 金属薄膜の原子層単位での磁性探査



#### ②XAFS 測定装置 (蓄積リング棟実験ホール)

光エネルギー : 6 ~ 70 keV の単色 X 線

特徴 : アンジュレータからの高輝度・高エネルギー X 線を利用した XAFS 測定が可能。時分割実験のための高速計測 (Quick XAFS) にも対応する。検出器はイオンチェンバー、NaI シンチレーション、Ge 半導体など各種用意。低温測定のためのクライオスタットも整備している。

研究例 : 機能性分子設計のための構造解析・電子状態解析



#### ③共鳴 X 線非弾性散乱装置 (蓄積リング棟実験ホール)

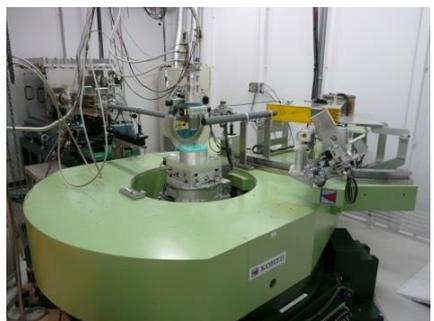
光エネルギー : 6 ~ 12 keV の単色 X 線

エネルギー分解能 : 0.1 ~ 1 eV

特徴 : 2m 長アームに搭載した球面湾曲型集光式アナライザーによる背面反射で、高エネルギー分解能を実現。運動量移行を伴う固体内素励起も観察可能。

試料温度 : 超伝導マグネット (<8 T)、He 循環型冷凍機 (>10 K)

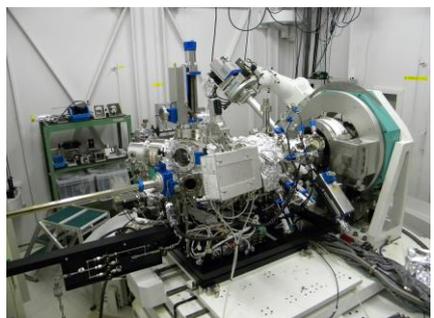
研究例 : 白金系燃料電池触媒の電子状態解析



#### ④表面 X 線回折計 (蓄積リング棟実験ホール)

光エネルギー : 6 ~ 70 keV の単色 X 線

特徴 : 分子線エピタキシー (MBE) チェンバーを搭載した表面構造解析用 X 線回折計。半導体量子ドットや半導体多層膜などの成長過



程をX線回折によりその場観察・リアルタイム観察することが可能。2台のMBEを交換し、GaAs, InAsなどのヒ素化合物成長とRF-MBEによるGaN, InNなどの窒化物半導体成長を行うことができる。  
研究例：半導体量子ドット、半導体多層膜の成長過程のリアルタイム解析

【BL14B1 (JAEA 物質科学ビームライン)】

⑤キュービックアンビル型高温高压発生装置 (蓄積リング棟実験ホール)

光エネルギー：白色光 または 5 ~ 90 keV の単色 X 線

特徴：13 GPa (13 万気圧)、2500K 程度までの圧力温度発生が可能。この状態におかれた試料を、白色 X 線を用いたエネルギー分散型 X 線回折法やラジオグラフィ法、単色 X 線を用いた XAFS (X 線吸収微細構造) 法や角度分散型 X 線回折法によって調べることができる。

研究例：高压下での金属水素化物形成過程のその場観察



⑥κ型 X 線回折計 (蓄積リング棟実験ホール)

光エネルギー：5 ~ 90 keV の単色 X 線

エネルギー分解能  $E/\Delta E$  :  $10^4 \sim 10^6$

特徴：通常の 6 軸の他、全系の水平面内回転軸を有し、表面構造解析にも適する κ 型回折計。ポテンショスタット等を用いた電気化学特性の同時測定可能。

試料温度：He 循環型冷凍機 (>10 K)、電気炉 (<1000 K)

研究例：充放電中二次電池電極表面構造のその場観察



⑦エネルギー分散型 XAFS 装置 (蓄積リング棟実験ホール)

計測可能な吸収端エネルギー：5 ~ 90 keV

特徴：エネルギー分散型光学系を用いた X 線吸収スペクトル測定システム。横幅の広い白色 X 線を湾曲シリコン単結晶 (ポリクロメータ) を用いて試料位置に集光し、位置敏感型検出器 (CCD 等) を用いてスペクトルを瞬時に測定する。反応過程等の時分割観察に適する。

研究例：触媒反応機構のその場実時間観察



【BL15XU (NIMS 広エネルギー帯域先端材料解析ビームライン)】

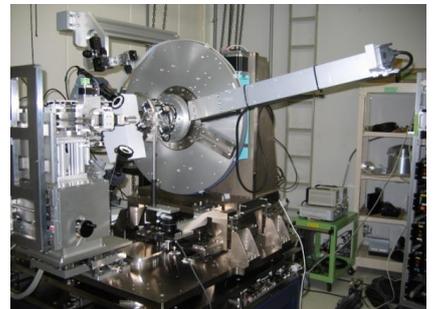
⑧高輝度放射光高分解能粉末 X 線回折装置 (蓄積リング棟実験ホール)

光エネルギー：10~30 keV の単色 X 線 (10~20 keV がよく利用されている)

特徴：1次元半導体 X 線検出器による半/全自動測定が実行可能である。

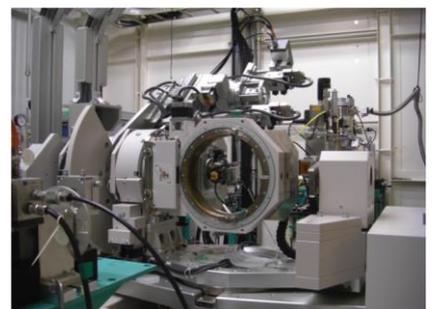
試料温度は 50~1000 K の範囲で設定可能である。

研究例：2次電池粉末結晶相の追跡。有機粉末結晶構造解析。



⑨高輝度放射光薄膜・ナノ構造用回折計 (蓄積リング棟実験ホール)

光エネルギー：10~30 keV の単色 X 線 (10~20 keV がよく利用されている)



特徴：結晶性薄膜の表面内、表面垂直方向の3次元の原子配列構造の解析できる。その表面、界面のマイクロラフネス、薄膜の格子歪、密度の深さ方向分布などが評価できる。

研究例：単結晶超薄膜の格子歪測定

⑩高輝度放射光硬 X 線光電子分光装置（蓄積リング棟実験ホール）

光エネルギー：2.2 ～ 8 keV の単色 X 線

エネルギー分解能：240 meV 以下

特徴：固体の電子状態を調べるための光電子分光スペクトルを測定できる。バルクや表面および埋もれた界面の化学結合状態、電子状態の解析が可能である。光電子の脱出角度依存性から深さ方向に関する電子状態も測定可能である。

研究例：酸化物薄膜の内殻準位や価電子帯の電子状態の測定



【BL22XU (JAEA 量子構造物性ビームライン)】

⑪キュービック型マルチアンビルプレス装置（蓄積リング棟実験ホール）

光エネルギー：3 ～ 70 keV の単色 X 線

特徴：10 GPa (10 万気圧)、2000 K 程度までの圧力温度発生が可能。この状態におかれた試料の X 線回折測定や X 線吸収法を用いた密度測定が実施可能。また専用のアタッチメントを用いることで、室温、1 MPa 未満の水素ガスを印加した際の X 線回折その場観察、時分割 X 線回折測定が実施可能。

研究例：高温高圧下での金属融体の密度測定。水素貯蔵合金の水素吸蔵過程の時分割その場 X 線回折測定。



⑫ダイヤモンドアンビルセル (DAC) 回折計（蓄積リング棟実験ホール）

光エネルギー：3 ～ 70 keV の単色 X 線

特徴：高圧下での単結晶 X 線回折および粉末 X 線回折の両方に利用可能。検出器は、イメージングプレート(IP)と CCD 検出器が用意されている。IP の大きさは 400×400 mm<sup>2</sup> で、試料-検出器間距離は 200～730 mm で可変、CCD 検出器は 2θ アーム上に搭載されており、検出面積は 70×70 mm<sup>2</sup>、試料-検出器間距離は 100～200 mm で可変である。回折計上の試料は顕微鏡でモニターできるようになっている。顕微鏡を用いることにより、ルビー蛍光法による試料圧力の測定が可能である。

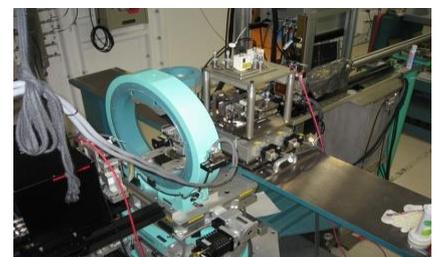


⑬大型 X 線回折計 (RI 実験棟実験ホール)

光エネルギー：3 ～ 70keV の単色 X 線

集光系：ミラー、ベリリウムレンズ

特徴：汎用の四軸回折計。共鳴 X 線散乱による電子軌道状態の観測、スペックル回折によるドメイン構造の研究、応力・歪み分布測定などの回折マッピングに用いている。大型試料チェンバー取り付け可能



試料温度：超伝導マグネット (< 6 T)、He 冷凍機 (> 2 K)

【BL23SU (JAEA 重元素科学ビームライン)】

⑭表面化学実験ステーション (蓄積リング棟実験ホール)

光エネルギー：0.37 ~ 1.8 keV の単色 X 線

特徴：金属および半導体表面での吸着・脱離、酸化・還元等の化学反応のダイナミクスをその場観察、リアルタイム測定可能。表面準備室内では Ar イオンスパッタリングと 1450 K までの加熱で表面清浄化可能。再構成表面・化学組成観察用に LEED、AES 装置付属。ガスドーズや超音速分子線装置により、異なる運動エネルギーを持つガス分子を試料表面に供給することができる。放射光光電子分光の他、昇温脱離分析、STM/AFM、LEED/AES を利用した反応ダイナミクスの観察ができる。

研究例：グラフェン形成過程の解明、SiC 表面上絶縁膜形成過程の研究



⑮軟 X 線光電子分光装置 (RI 実験棟実験ホール)

光エネルギー：0.37 ~ 1.8 keV の単色 X 線

エネルギー分解能  $E/\Delta E$  :  $10^4$

特徴：角度分解光電子分光 (ARPES) 測定も可能な光電子分光装置。フェルミ面の詳細を調べることができる。

試料温度：10 ~ 300 K

研究例：高効率熱電変換材料の電子構造の解明



⑯軟 X 線磁気円二色性測定装置 (RI 実験棟実験ホール)

光エネルギー：0.37 ~ 1.8 keV の単色 X 線

特徴：軟 X 線領域の XMCD から、元素選択的に磁気モーメントに関する情報を得る。挿入光源の左右円偏光連続高速反転 (1 Hz) による変調法により S/N 比の高いデータを得る。

試料温度：超伝導マグネット (<10 T)、He 循環型冷凍機 (>5 K)

研究例：高スピン偏極材料のスピン・軌道磁気モーメントの定量評価

