

JAEA

for The Advanced Research Infrastructure

for Materials and
Nanotechnology in Japan

JAEAマテリアル 先端リサーチインフラ事業

放射光とインフォマティクスを
活用した新規エネルギー材料創製

Advanced Energy Materials Development by
Synchrotron Radiation and Informatics



実施機関 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
JAPAN ATOMIC ENERGY AGENCY

事業概要

文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ事業（ARIM）は、近年のマテリアル開発で注目されているデータ駆動型の研究開発を我が国を挙げて推進することを目標としています。最先端の装置群と効率的なデータ収集を可能とする体制を整備しつつ、実験データを戦略的に活用できるインフラを整備します。

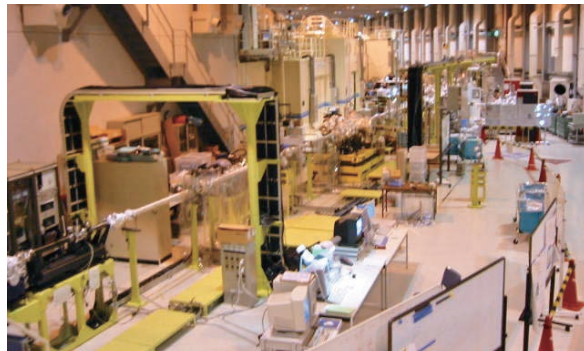
本事業は全国 25 の大学・研究機関から構成されており、7 つの重要技術領域に分かれています。各領域に強みを持つ先端設備群を提供するハブ機関と、特徴的な装置・技術を持つスポーク機関からなるハブ・スポーク体制を形成し、ユーザーの方々の研究開発に寄与します。

JAEAのビームライン

下記の2本のJAEA専用ビームラインの他に、QST所有のBL14B1にも提供装置を1台保有しています。



BL22XU: JAEA重元素科学Iビームライン



BL23SU: JAEA重元素科学IIビームライン

EXPERIMENTAL DEVICE 実験装置

BL14B1: QST極限量子ダイナミクスIIビームライン

エネルギー分散型XAFS装置

- ・二結晶分光器を用いた通常型X線吸収分光 (XAFS) 測定
- ・蛍光法において36素子半導体検出器を使用
- ・試料温度は20~1073K
- ・ガス制御システムによる一酸化炭素・一酸化窒素を含んだ雰囲気制御、四重極質量分析器によるガス成分分析も実施可能
- ※湾曲分光結晶を用いて時分割XAFS測定も可能

【利用例】水加ヒドロゲン酸化触媒のin-situ XAFS 解析、ポリオキソメタレート化合物を電極材料とする二次電池の反応機構解明など。

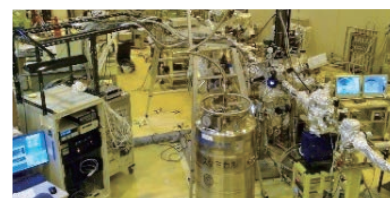
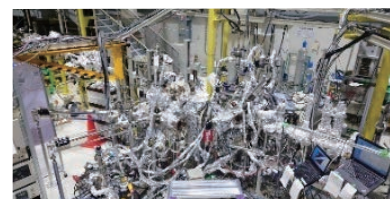


BL23SU: JAEA重元素科学IIビームライン

表面化学実験ステーション

- ・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1450K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
- ・ガスドーザ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可能

【利用例】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、GaN系パワーエレクトロニクス開発に向けた表面界面分析、ハフニウムシリサイド酸化過程の化学結合状態観察など。



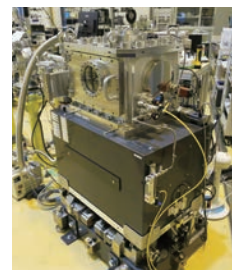
軟X線光電子分光装置

- ・角度分解光電子分光 (ARPES) 測定によるバンド構造の決定も可能な光電子分光装置
- ・希土類及び3d遷移金属化合物の詳細な電子構造測定可能

【利用例】ウラン化合物、希土類化合物

走査型X線透過顕微鏡 (STXM)

- ・ナノスケールの空間分解能を有する元素選択的的化学分析ツール
- ・数十nmに集光した軟X線を試料に照射し、試料を走査することで透過光 (吸収) 強度の二次元マッピングを得ることが可能
- ・微粒子試料や不均一性の大きな試料の分析に対して強力な手法
- ・ランタノイド、アクチノイド、3d遷移金属元素、および有機化合物中の窒素・酸素などの幅広い元素を対象に、元素分布や価数・化学結合状態の分析が可能
- ・光エネルギー: 400-1900eV、最高空間分解能: 30nm (25nm FZP使用時)、試料温度: 300K



原子力機構の役割

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、JAEA）は、大型放射光施設 SPring-8 に 2 本の専用ビームラインを所有し、放射光利用技術の開発を行っており、ハブ機関である東京大学、スポーク機関である広島大学とともに、「革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアル」技術領域を形成します。カーボンニュートラルに代表される環境問題の解決などに寄与するため、微細構造解析および微細加工技術の提供と支援に加え、データの利活用を行う環境を提供します。

技術相談

放射光実験の経験をお持ちでない方でも、ご利用の可能性など、お気軽にご相談ください。ご相談は無料です。詳しくは、JAEA の担当窓口、あるいは専用ウェブサイトをご覧ください。

担当窓口 JAEA研究開発推進部 研究推進課

renkei.shisetsu@jaea.go.jp

〈JAEA施設供用制度全般〉

<https://tenkai.jaea.go.jp/facility/>

〈JAEA装置利用〉

<https://tenkai.jaea.go.jp/facility/3-facility/05-support/index-141.html>

〈JAEA ARIM〉

<https://arim.jaea.go.jp>

2 本の専用ビームラインおよび国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構所有のビームライン 1 本に設置された 8 つの分析装置を活用し、材料の組成・電子状態・結晶構造・界面構造・局所構造などの測定手法を通じて、新規太陽電池やパワーデバイスといったマテリアルの創製に寄与します。大強度放射光を用いることで、微小試料や極表面・界面などの情報も得ることが可能です。

得られたデータと成果

本事業で支援される課題に対しては、原則として、得られた実験データを提供していただくとともに、その成果は公開されます。成果を非公開にしたい場合は、JAEA の自主事業で支援できます。詳しくは、担当窓口までお問い合わせください。



※今後追加の可能性がございます。

最新の登録装置につきましては、ホームページ (<https://arim.jaea.go.jp>) にてご確認ください。

BL22XU: JAEA重元素科学Iビームライン

硬X線光電子分光装置

- ・表面汚染の影響を低減し、バルクの情報を得ることが可能
- ・表面の清浄化処理が難しい試料や内部にナノスケールの多層構造を持つデバイスの電子構造解析にも有効
- ・励起光のエネルギー (6, 8, 10 keV) を選択することができ、目的に応じて検出深さを選択することが可能

【利用例】耐放射線スピン駆動熱電素子の損傷分析

高輝度放射光XAFSシステム

- ・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
- ・時分割高速計測 (Quick-XAFS) にも対応
- ・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を整備

【利用例】機能性分子設計のための構造解析・電子状態解析、Rh(III) 誘出剤開発のための構造解析・電子状態解析など。

応力・イメージング測定装置

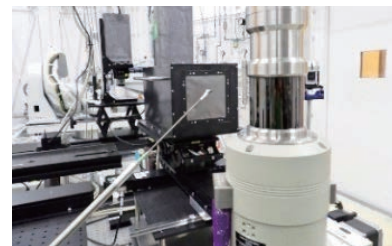
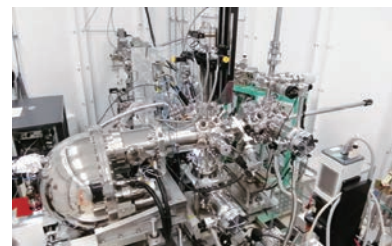
- ・金属材料を中心とした内部ひずみ・応力分布、イメージング測定が可能
- ・高温 (最大900℃) 負荷 (最大5kN) 装置により実環境その場測定が可能
- ・複数の2次元検出器を同時に利用することで、ひずみ・応力は最速200Hz、イメージングは2000Hzで時分割測定が可能

【利用例】金属材料変形中応力・ひずみ・転位密度評価、レーザー加工中熔融凝固現象観察など。

カップパ型多軸回折計

- ・表面構造解析にも適するカップパ回折計
- ・通常の6軸の他、全系の水平面内回転軸を有する
- ・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
- ・試料温度はHe循環型冷凍機使用で10Kまで、電気炉使用で1000Kまで

【利用例】チタン酸バリウムナノキューブの合成と微構造解析



利用の流れ

以下では概略のみを紹介します。

詳細はホームページをご覧ください。下記事務局までお問い合わせください。

1. 課題募集

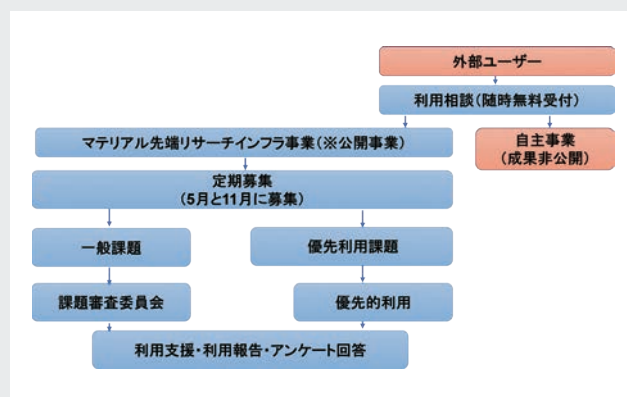
ARIMの登録装置のご利用をご希望の方には、課題申請書の提出をお願いしています。毎年5月頃に当該年度下期(B期)利用分の、11月頃に次年度上期(A期)利用分の定期募集を行っています。課題申請の前に、装置担当者と事前にご相談ください。担当者はお問い合わせ窓口でご紹介いたします。優先的にご利用いただける競争的資金に基づく課題もあります。成果公開課題は、JAEAとQST合同の課題審査委員会が審査され、その採否と利用時間が決められます。

2. 報告書の提出

課題実施後、所定の期日までに実施内容などを記した利用報告書を提出してください。

SPring-8の報告書は各期終了後60日目から数えて2週間後にUIサイト上で公開されます。

※利用報告書は次年度に公開



3. 成果の公開

実施期終了後3年以内(2025A期の実験の場合、2028年9月30日)までに、SPring-8課題番号、および、ARIM課題番号を明記して、以下いずれかの成果公表を行い、研究成果データベースにオンライン登録(ホームページのSPring-8 User Informationを参照)してください。

- ① 査読付き論文(査読付きプロシーディングス、博士学位論文を含む)
- ② SPring-8/SACLA利用研究成果集
- ③ SPring-8/SACLA成果審査委員会が認めた公開技術報告書

実施年度終了後2年以内に論文発表等で公表した成果について「成果公開連絡票」を別刷りと共に提出してください。(JAEA)

利用料金など

1. 取扱手数料(税込): 1課題あたり13,300円

2. 利用料金(税込、8時間1シフト当たり)

データ提供なし 基礎料金19,090円、優先料金62,830円

データ提出あり 基礎料金13,370円、優先料金43,980円

※今後の情勢により、料金の見直しがなされる場合がございます。

最新情報については、専用ウェブサイトをご覧ください。

<https://arim.jaea.go.jp>

SPring-8へのアクセス

JR線とバスでのアクセス

- ・ 山陽新幹線・山陽本線 相生駅からバスで約40分

※バス時刻表については、
右記QRコードをご参照ください。



車でのアクセス

- ・ 播磨自動車道 播磨新宮ICから約5分



SPring-8/SACLAの全景 Panoramic view of SPring-8/SACLA
提供: 理化学研究所 Courtesy of RIKEN

JAEA マテリアル先端リサーチインフラ事務局

〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1-1

Phone: 070-1456-9348 Fax: 0791-58-2620

E-mail: harima-usersoffice@jaea.go.jp