



特定放射光施設BLsアップグレード検討ワークショップ

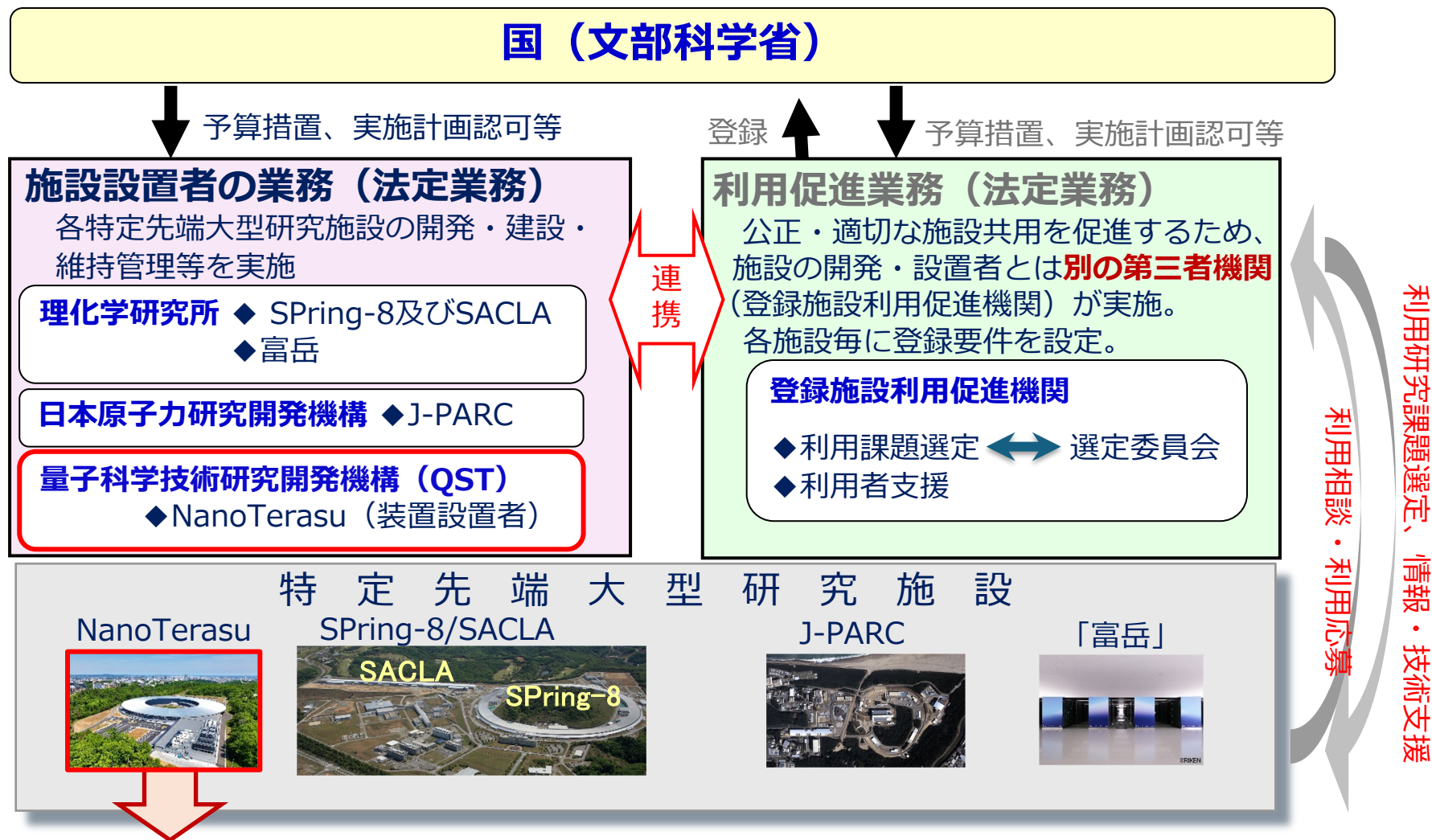
NanoTerasuの共用利用支援

共用利用研究課題選定とBLでの支援体制について

(公財) 高輝度光科学研究センター (JASRI)

ナノテラス事業推進室 大石泰生

「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」 共用法の枠組み JASRI



JASRI：令和6年4月、登録機関として事業開始、令和7年3月3日共用開始

共用利用

利用開始：2025.3.3

- 国内外すべての者が課題申請可能（年数回募集）
- 審査による採択研究課題のみ実施可能
- 原則成果公開（利用料金の徴収なし）
- 個人探究型：イノベーションシーズを涵養



高輝度光科学研究センター



量子科学技術研究開発機構

コアリション利用

利用開始：2024.4.9

- 加入金を拠出した会員による利用
- 課題審査なし、原則1ヶ月前まで利用予約が可能
- ビーム利用料負担、すべて成果専有利用可能
- 組織二ーズプル型：イノベーションを加速



Photon Science Innovation Center

光科学イノベーションセンター

BL08W:

X線構造・電子状態トータル解析
XAFS, SAX

BLO9U:

X線オペランド分光 HAXPES

BL09W:

X線階層的構造解析

白色CT

BL08U:

軟X線オペランド分光
Ambient XPS (ISSP)

BLO7U:

軟X線電子状態解析
NanoESCA, RIXS (ISSP)

BLO6U:

軟X線ナノ光電子分光

BL13U:

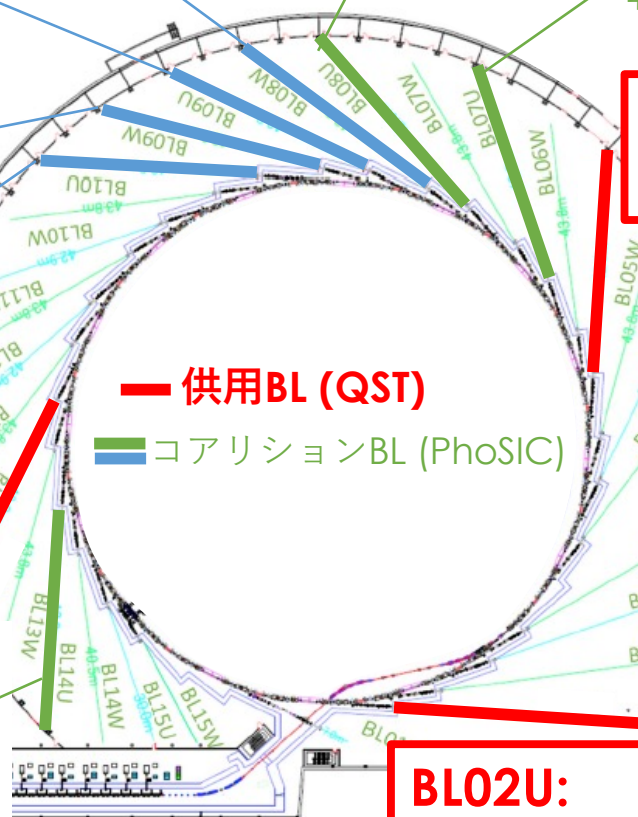
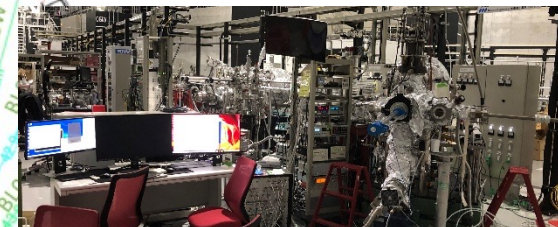
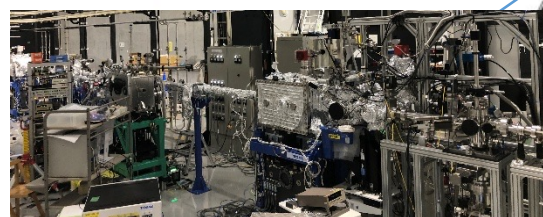
軟X線ナノ吸収分光

BL14U:

軟X線磁気イメージング Scanning XMCD

BL02U:

軟X線超高分解能共鳴非弾性散乱



共用利用開始までの流れ

令和6年7月から4回の利用説明会を開催し、課題申請の応募呼び掛けを実施

利用・管理制度、UIサイトの整備

ユーザー登録・課題申請

NanoTerasu Users Information 公式サイトから
オンラインでユーザー登録・課題申請

令和6年9月から課題募集開始

課題審査

- * 1課題あたり4人のレフェリーで科学審査
- * 施設は全ての課題の安全審査、技術審査
- * 利用研究課題審査委員会（PRC）で審議
- * NanoTerasu 選定委員会で採択案を承認

令和7年1月、課題審査、結果の通知

来所・実験

- * オンラインで来所申し込み
- * 利用実験では施設スタッフの支援あり

令和7年3月3日から共用利用開始

実験後

- * 実験概要をまとめた報告書を提出（60日以内）
- * 科学雑誌等で査読付き論文として成果公表
- * 利用成果データベースにオンライン登録

利用
申請

来所・
実験

実験
後

ユーザー登録

課題申請

課題審査

来所時手続き

実験

退所時手続き

報告書提出

成果公表

UIシステムに追加

SPring-8, SACLA に続いて 'NanoTerasu' が追加

- 1 利用施設『NanoTerasu』を選択してを
ユーザー番号とパスワードを入力する
- 2 『ログイン』をクリックしてログイン

・ユーザー番号およびパスワードは
利用施設に関わらず同一のもので
ログインすることができます

User Information マイページログイン

利用施設（SPring-8・SACLA・NanoTerasuのいずれか）を選択し、ユーザー番号（最大7桁の半角数字）とパスワード（半角英数）を入力の上、「ログイン」ボタンをクリックします。認証されると、User Information マイページへ移動します。
パスワード・ユーザーIDが不明の場合は、それぞれのボタンより検索ください。

利用施設

☐ SPring-8 ☐ SACLA ☐ NanoTerasu

ユーザー番号

パスワード

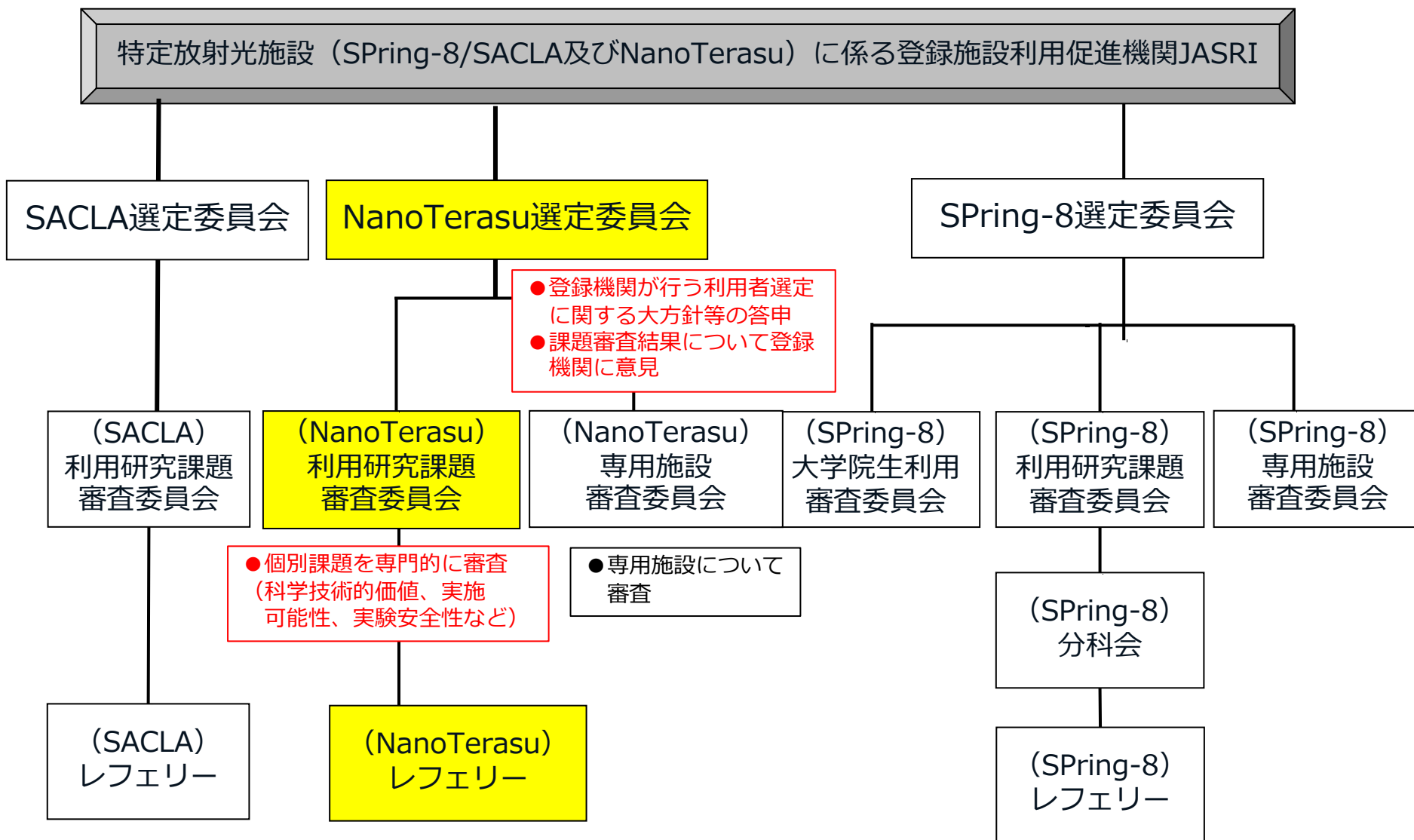
ログイン

パスワードを忘れた場合

ユーザIDを忘れた場合

新規ユーザー登録

SPring-8/SACLA/NanoTerasu User Information System



BL番号	BL02U	BL06U	BL13U
名称	軟X線超高分解能 共鳴非弾性散乱	軟X線ナノ光電子分光	軟X線ナノ吸収分光
計測分野	共鳴非弾性X線散乱（RIXS）	- 角度分解光電子分光（ARPES） - スピン分解光電子分光（SRPES）	- 軟X線磁気円二色性（XMCD） - 軟X線磁気線二色性（XMLD） - 走査型透過X線顕微鏡（STXM）
共用利用者 に対する 技術支援 （体制）	<u>JASRIナノテラス事業推進室 利用研究推進グループ</u> グループリーダー：本間徹生 BL担当者：菅 大暉＋1名着任（BL02U）、保井晃＋神田龍彦（BL06U） 脇田高德＋小谷佳範（BL13U）、他 2名募集予定） BL責任者：宮脇 淳*（BL02U）、QST 北村未歩（BL06U）、 大坪嘉之*（BL13U） 支援研究員：小出明広（解析制御）、技術担当（1名着任予定、 2名募集予定）、契約技術員（横町和俊、2名着任予定） * QST-JASRI間でのクロスアポイント		

- ・ **ビームライン・装置群の立ち上げ調整・維持管理**

分光器（回折格子）調整、エネルギー分解能評価、制御系構築、解析ソフトウェア、標準試料の測定と評価など

- ・ **調査研究・手法開発**

分野開拓などを目的とした調査・研究や新しい測定手法開発・導入

- ☆ **上記研究開発のための機器の開発・調達・立ち上げ整備など**

例） - 差動排気真空実験装置、 - 事前試料導入真空槽、

- 真空型グローブボックス、 - 共通試料ホルダー等、

- シリコンドリフト検出器、 - 分光イメージング測定システム、

- 光電子アナライザー外部制御システム、

- 分光スペクトル解析用計算機、

- 分光スペクトル理論計算プログラム、

- 分光スペクトルインフォマティクス用計算機、その他

- ・ **次期BL建設（Phase-II）に向けた技術協力・利用（者）開拓**

XRD-BL**W（tender領域、汎用装置など）、その他BL/装置群

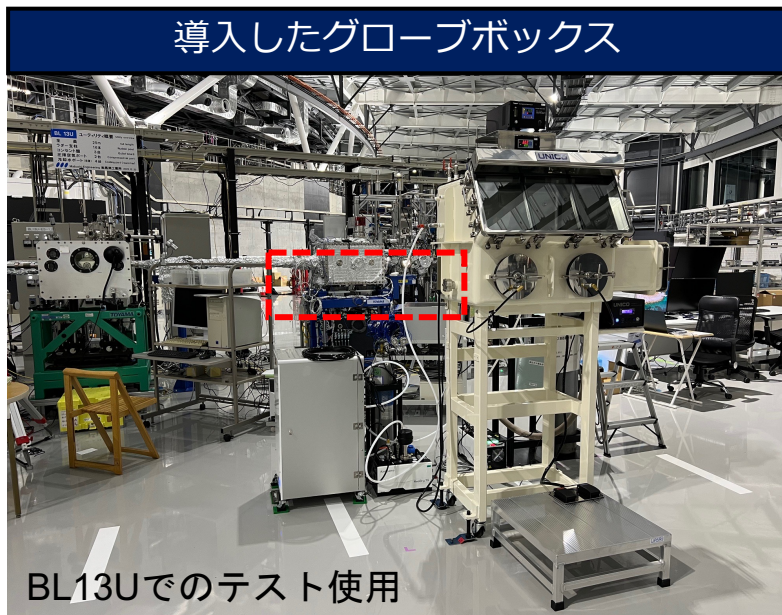
利用性の向上を目指した開発

- ①大気非暴露システム（共用の3BLいずれでも使用可能）
- ②非導電性試料測定装置の導入

①大気非暴露システムの整備

- ✓ 真空型グローブボックスを導入
 - トランスファーロード/ベッセルが使用可
 - 測定チャンバーに直接接続が可能
- ✓ 真空搬送スーツケースも整備中（赤枠）

導入したグローブボックス

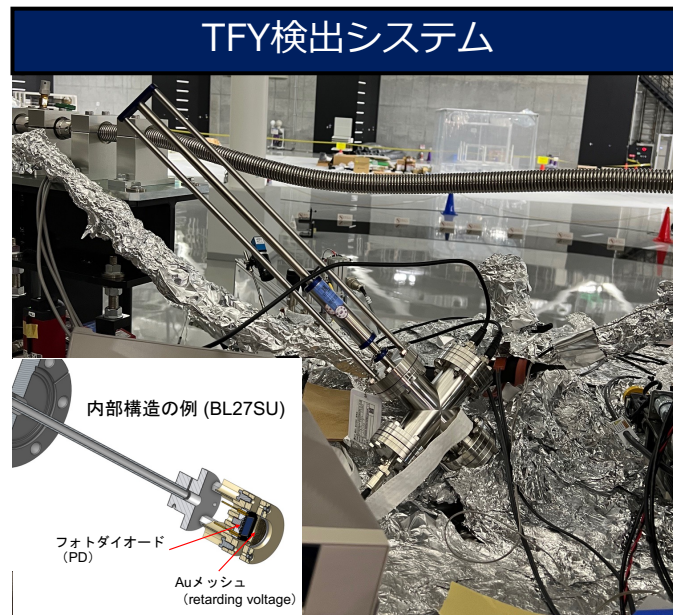


BL13Uでのテスト使用

②非導電性試料測定機器の導入

- ✓ PDを用いた全蛍光計測システムを導入
- ✓ 全蛍光収量XAFSの取得が可能
 - 冷却などで絶縁体となった試料の位置確認や共鳴エネルギーの決定に活用

TFY検出システム



内部構造の例 (BL27SU)

フォトダイオード (PD)

Auメッシュ (retarding voltage)

世界最高のエネルギー分解能を常に提供する環境の整備が必要

→ ビームタイム中は測定および得られた結果の解釈に集中

→ 以下の整備を推進した（一部進行中）

- ① ユーザースペースの明確化および物品の配置の明確化を徹底
- ② 測定機器調整およびユーザーマニュアルを整備（一部整備中）
- ③ 低温冷却や試料交換の手順をマニュアル化

試料準備スペース



測定スペース



冷却容器搬入経路



ユーザービリティ向上を目指した開発

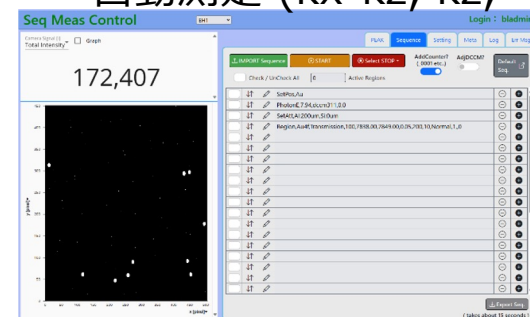
制御ソフトウェア、四端子電圧印加ホルダー

・制御ソフトウェア

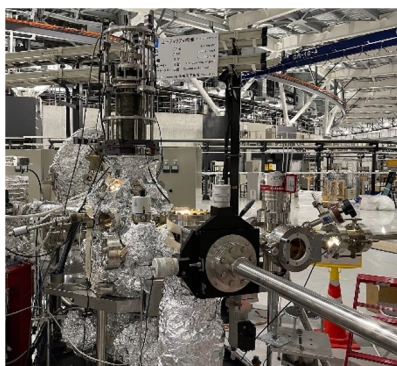
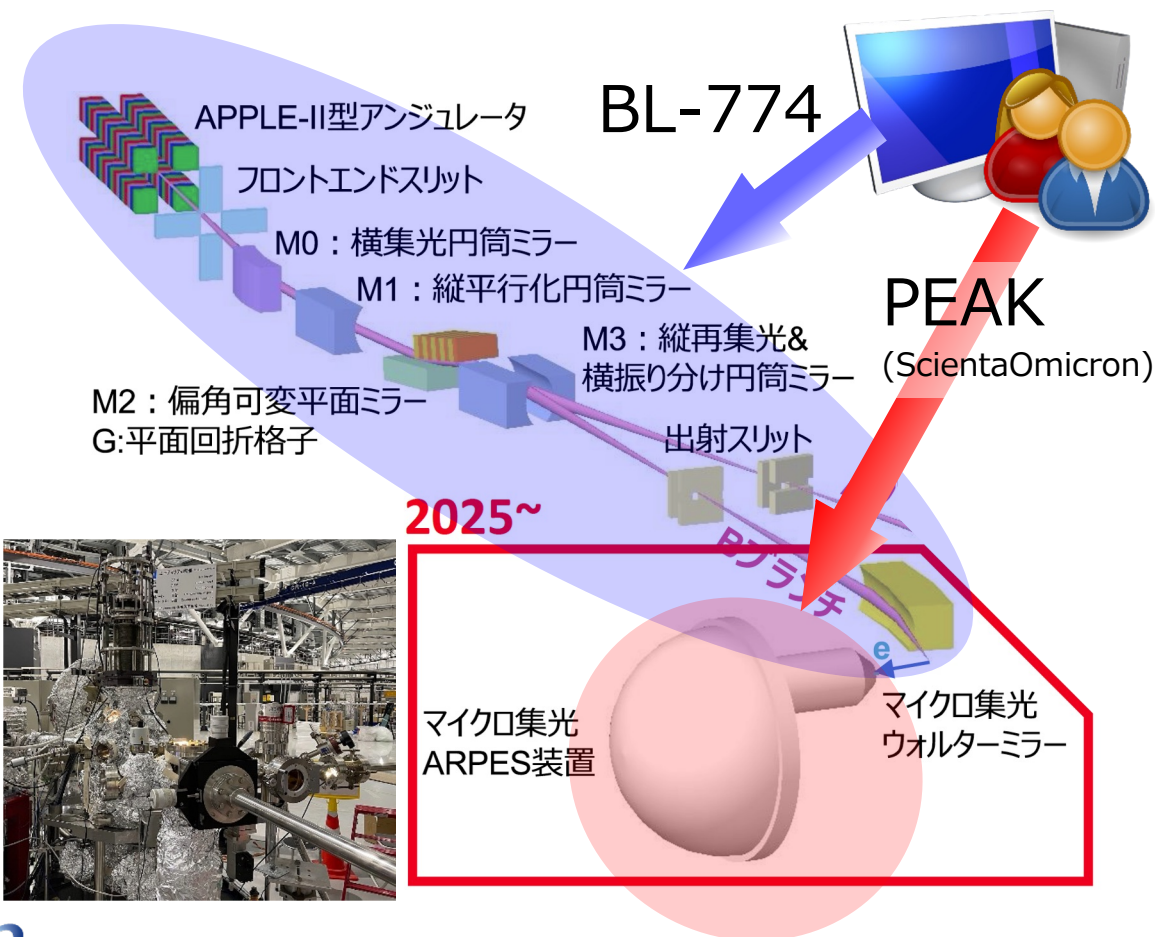
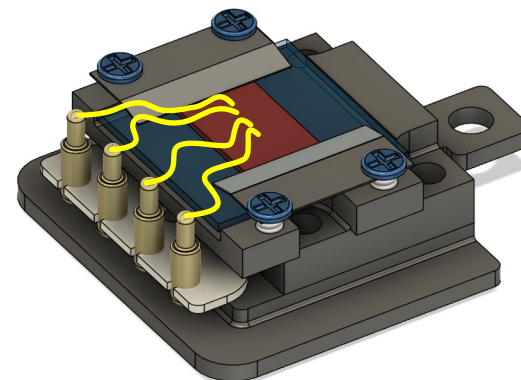
エネルギー偏光制御

試料面内2Dマッピング

自動測定 (k_x - k_z , k_z , ...)



・四端子電圧印加ホルダー
(手法開発・調査研究)



BL13U : 汎用型軟X線吸収分光システムの開発 JASRI

利用性向上を目指した開発：汎用XAS装置、事前試料導入準備槽

汎用XAS装置の整備

トロイダルミラー集光位置に設置

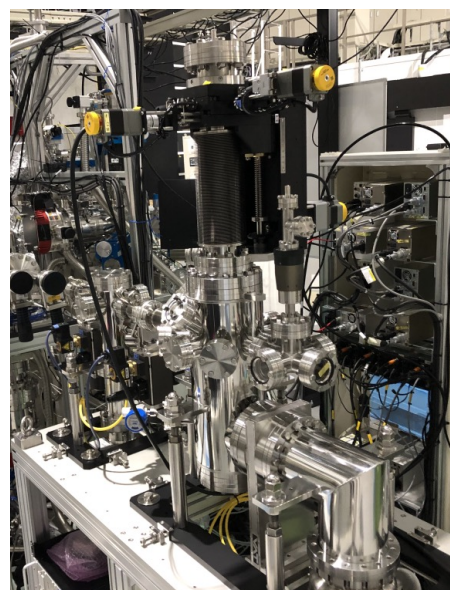
✓ビームサイズ 10 ~ 100 μm (設計値)

差動排気により中真空～高真空環境下での汎用的な測定 (TEY、PFY) が可能

超高真空環境下での測定が難しい
天然試料や生体試料も測定可能に

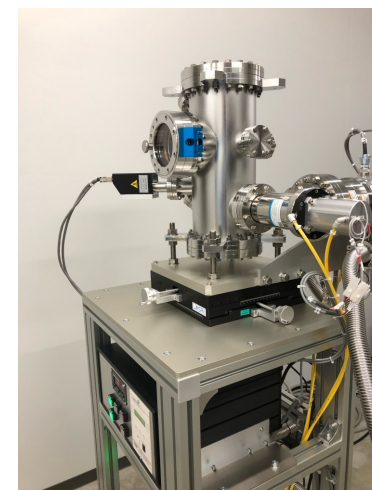
フォトダイオードによるX線強度モニター
透過測定で利用を想定

夜間自動測定が可能な制御ソフトウェアを開発中



事前試料導入準備槽の整備

※ オフラインでの事前試料準備槽の追加整備



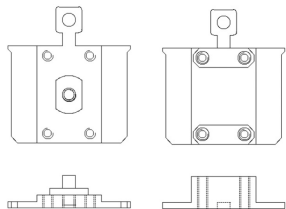
ガス放出の多い試料の事前排気が可能。

事前加熱機構の整備を予定。

2025年5月から利用開始予定

試料キャリアの設計

利用者の多様な要望に対応し、かつ他の共用BL (02U、06U) でも利用可能な試料キャリアを整備



試料キャリア



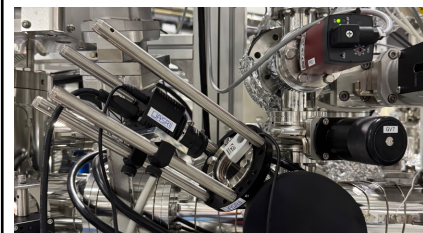
押さえ板の一種

全部で6種類の形状のキャリアを設計



試料観察用カメラシステムの開発

試料位置を確認するカメラの設置とSDDやPD測定時に可視光が測定槽内に入らないようにする遮光カバーを整備



遮光カバー無し

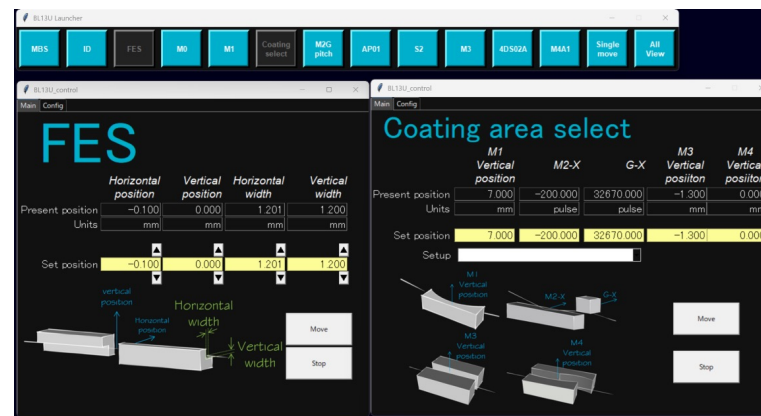


遮光カバー有り

遮光カバーをつけたままLEDライトで内部を照らせるように設計

GUI環境の構築

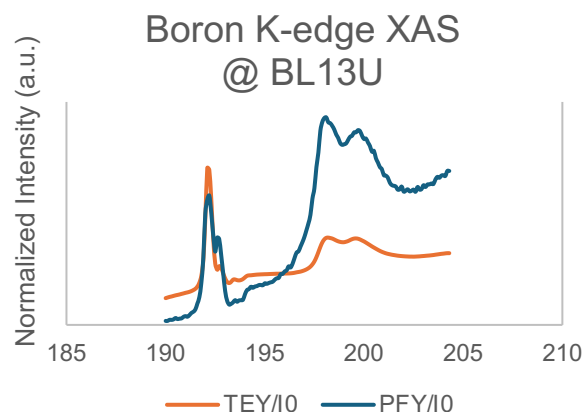
直感的にビームラインの光学条件を変えられるようなGUIソフトウェアを開発検討中



校正用測定槽にて測定を実施

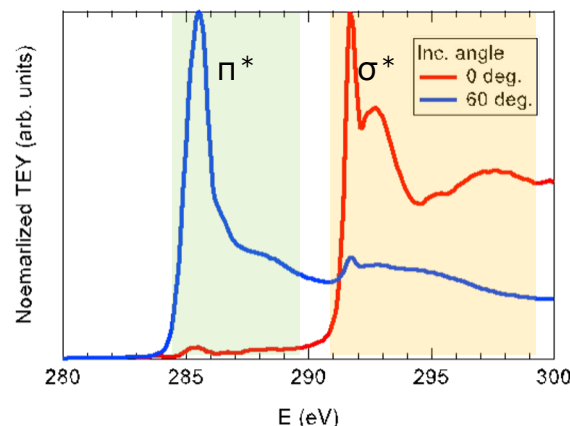
ホウ素 K端の測定例

試料：窒化ホウ素
Photon energy ~190 eV
全電子収量法(TEY)と部分
蛍光収量法(PFY)の比較



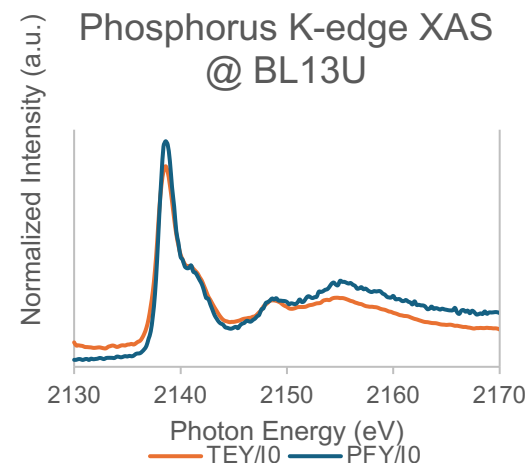
炭素 K端の測定例

試料：HOPG
Photon energy ~285 eV
水平直線偏光 X 線の
入射角依存性 (TEY)



リン K端の測定例

試料：フッ素リン灰石
Photon energy ~2150 eV
TEYとPFYの比較



ホウ素 K端からリン K端までの広いエネルギー範囲にてTEYとPFYの双方の測定が可能なX線強度であることを確認。

共用利用者支援を目的とした解析用ワークステーションの導入

細かな計算条件のチューニングや、幅広い解析プログラムのインストールが可能

CPU : 128コア

メモリ : 768GB

GPU : NVIDIA RTX4090 x 1

GPUカード ・ 演算能力 : 82.6TFLOPS(FP32)

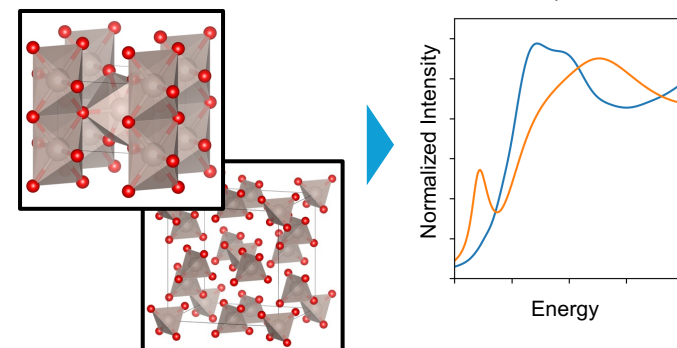
一枚当たり ・ メモリ : 24GB

分光スペクトルのシミュレーション、
および電子状態や物性の計算に利用

想定解析例 : スペクトルの解析

(結晶) 構造

スペクトル



CPU : 32コア

メモリ : 256GB

GPU : NVIDIA RTX6000Ada x 4

GPUカード ・ 演算能力 : 91.1TFLOPS(FP32)

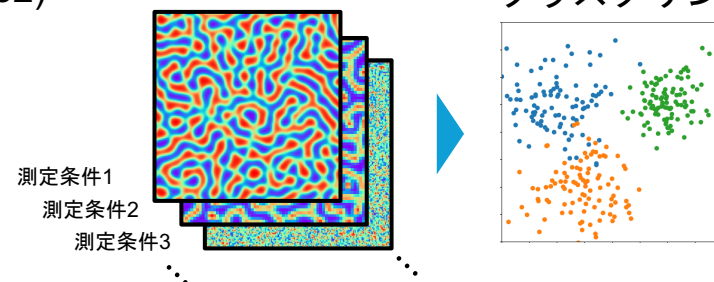
一枚当たり ・ メモリ : 48GB

機械学習や画像解析など
大規模データの解析に利用

想定解析例 : 化学状態マッピングの解析

顕微XAS/XMCDイメージ

クラスタリング



上記の計算能力を超える超大規模解析課題は、国内スパコンを利用した解析を検討

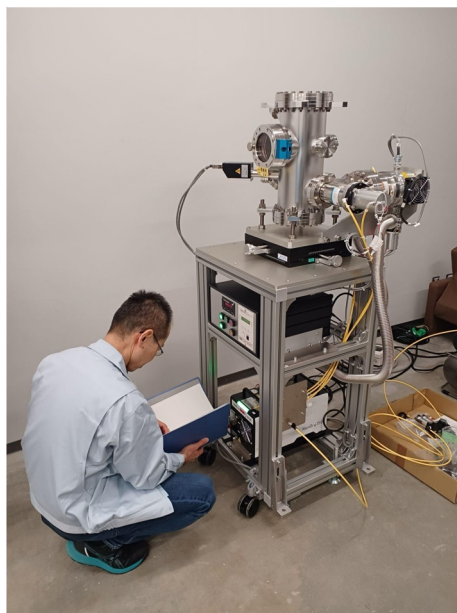
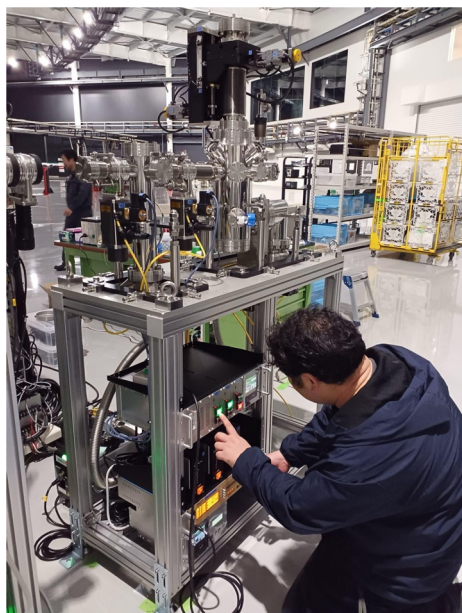
JASRIはNanoTerasuの共用に対する登録機関として、

- ・ 共用研究課題申請システムの整備と課題審査体制を整備した。
既存のSPring-8とSACLAと同じプラットフォームで運用性を確保。
- ・ 新しく仙台に事業推進室を設置、共用利用者支援を行う人員を確保し
調査研究・手法開発を行う体制を整備した。

SPring-8/SACLA及びNanoTerasuは、世界の量子ビーム研究の中核となるべき研究基盤施設である。また、SPring-8-Ⅱの開発に向けた準備も進む。JASRIとしては、これらが先端的研究施設の中核として、他の施設ではできない役割を果たせるように、各施設の特徴を最大限に生かすために、利用者本位で、研究開発による価値創出を「先導する」、「つなぐ」役割を果たしたい。

共用開始に向けた準備作業 3/1まで

JASRI



18