

4 九州大学硬X線ビームライン (BL06 ; 九州大学)

1. はじめに

九州大学ビームライン (九大BL) は、X線吸収微細構造 (XAFS) 測定システム、及び小角X線散乱 (SAXS) 測定システムをエンドステーションに備え、学内・外に利用を開放している共同利用設備である。近年では、X線CT、及びXRDの整備を続けており、一部は利用可能となっている。

2021年度は、コロナ禍による社会的な影響が続いたものの、BL利用に影響が生じるケースは少なかった。一方、九州大学の超顕微解析研究センターを中心として当センターも参画する学内連携体制によりMEXTマテリアル先端リサーチインフラ事業が開始された。2021年度を準備期間として、2022年度から10年間推進される。本学内の共用機器の実験データをデータサーバーに集積すると共に構造化し、データ駆動科学へ展開することを目指す。当事業の一環として、九大BLのLAN (及び居室) と九大キャンパスとのVPN接続を整備した。これにより、九大BLの実験データを学内に設置したデータサーバーに集積する環境が整った。

2. 利用状況及び成果

今年度のユーザー利用件数は、計 42 件であった。その内、XAFS 利用課題 33 件、SAXS 利用課題 9 件であった。ユーザー利用以外の時間は、新規ユーザー及び関連研究グループによる新規研究利用への準備・高度化として利用された。

ユーザー利用では、民間企業と大学研究者との産学連携利用が増加しており、利用料収入の増加にも繋がった。また、全体として XAFS の利用割合は高いものの SAXS (及びWAX) の利用が増加した。

九大 BL における実験結果を基にした研究成果は、これまでの累計として、学術雑誌等における論文 111 報 (紀要・報告書等含む)、学術会議等での招待講演 41 件、口頭発表 162 件、ポスター発表 153 件に上り、

7名の学会賞等の受賞となった。教育研究の成果として、博士論文 8 件、修士論文 57 件、学部卒業論文 23 件に九大 BL における実験結果が使用された。

3. ビームラインの高度化

今年度の高度化では、主に基盤的整備を進めた。試料位置制御のための多軸自動ステージにピーアイジヤパン製ヘキサポッド (H-811.I2V) を新たに導入した。図 1 に簡易的に試料セルを搭載した写真を示す。ヘキサポッドは、6本の直線駆動ステージで天板を支える機構に特徴があり、それぞれの直線駆動量から試料位置を基準として直線X・Y・Zの3軸、及び各直線軸を中心とした回転Rx・Ry・Rzの3軸の計6軸制御が可能なステージである。ステージの回転中心 (座標原点) は、プログラムにより変更できることから、個別の自動ステージを組み合わせた従来の多軸ステージに比べて、GI-SAXS (WAX) 等における試料の精密な傾斜を容易に実現できる。また、搭載する試料セル等の任意の場所に回転中心を設定することも可能である。

X線検出器については、新たにダイレクトイメージセンサーのMiniPIX TPX3 Dual (ADVACAM s.r.o.) を導入した。図 2 に本体の写真を示す。検出器の仕様は、Si : 300 μm 、ピクセルサイズ : 50 μm 、ピクセル数 : 256 \times 512である。X線検出感度は、同じくダイレクトセンサータイプのPILATUSと同水準であることから、散乱X線を高解像度に記録可能である。既設ゴニオメーターに設置してXRDシステムの検出器として活用する計画である。

九大BLの利用でSAXS (及びWAX) が増加傾向にあることを踏まえ、実験架台上に常設していたX線検出器を従来のIP検出器 (AXIS Ultra++, リガク) からPILATUS3 300K (DECTRIS Ltd.) に入れ替え標準検出器とした。PILATUS3は、真空、又はガス置換可

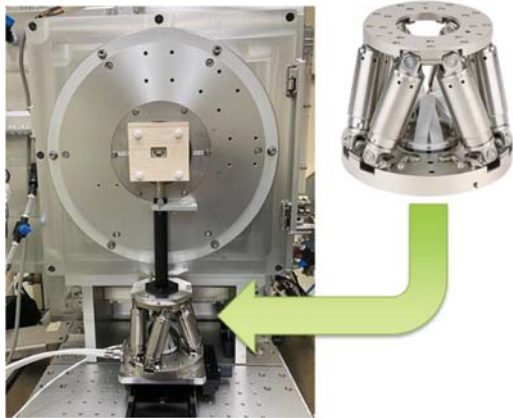


図1 ヘキサポッドの導入

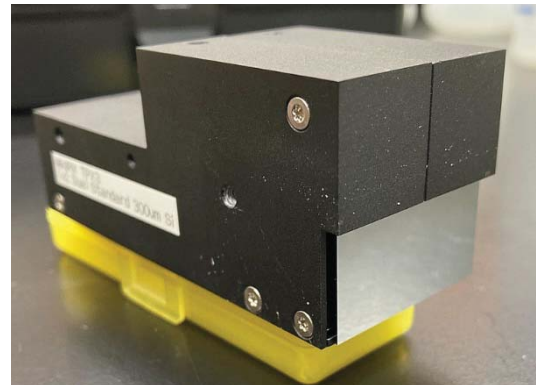


図2 MiniPIX TPX3 1x2 Dual

能なチェンバー内でXZステージ上に設置されており、チェンバーとカメラパスは連結され一体構造となっている。従来は、カメラパスを単独で真空に保持するためカメラパス下流側出口に大口径(直径:300 mm)かつ厚い(約200 μm) カプトンフィルムを用いていたが、検出器チェンバーとカメラパスを一体構造にして真空(又はHe置換)に保持することでカメラパス出口のフィルムが不要となった。カメラパスを含めた検出系のX線透過率が改善したことにより、散乱X線の検出効率の向上に繋がった。ただし、チェンバー内の検出器前面にはフライングビームストッパー(カプトンフィルム:25 μm)が設置されている。

4. 東北大・九州大 次世代放射光シンポジウム

2023年度の稼働を目指して東北大学の青葉山新キャンパス内に次世代放射光施設(NanoTerasu)が建設中である。次世代放射光の利活用を議論することを目的として、九州大学と東北大学の共催にて「次世代放射光シンポジウム 2021」と題したシンポジウムを2021年8月に開催(ハイブリッド形式)した。当センター及び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を実施主体として、双方のセンター及び大学から関連研究者による講演を行い、次世代放射光の利活用についての議論を活発に行った。

九州大学シンクロトロン光利用研究センター
 杉山武晴・石岡寿雄・吉岡聰・村山美乃・永長久寛
 ・徳永信・原田明(センター長)