九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

九州大学百年史 第7巻 : 部局史編 IV

九州大学百年史編集委員会

https://doi.org/10.15017/1801803

出版情報：九州大学百年史. 7, 2017-03-31. 九州大学
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

第 60 編

シンクロトロン光利用研究センター

第 1 章　創設の背景

佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター（以下 SAGA-LS と略記）に設置されている「九州大学硬 X 線ビームライン」（以下九大 BL と略記）の運営母体、また、九大 BL を構成する XAFS および SAXS 装置の効率的な利用と活用による九州大学の研究教育の高度化の推進母体として、2009（平成 21）年 7 月に九州大学シンクロトロン光利用研究センターが設立された。センターは、佐賀県・佐賀大学・九州の各大学などと連携を推進する母体として機能することを目的に、2 名の専任教員、環境マテリアル研究部門、エネルギーマテリアル研究部門、ソフト・バイオマテリアル研究部門、基盤研究部門､技術開発研究部門の 5 部門に 24 名の兼任教員を組織して開始された。また、日本におけるシンクロトロン光施設の相互連携と役割分担を目指す全国的な組織編成の動向に対して、九州地区における窓口として重要な役割を担う任務も期待されている。

九州大学には、多数のシンクロトロン光施設を利用する研究グループが、材料科学・物質科学・分析科学等の研究を行っており、その多くは SAGA-LS のみならず、Photon Factory（PF），SPring-8，UVSOR などの国内の放射光施設を中心に研究成果を挙げている。しかし、既存共用施設への距離的制約および共同利用実験における時間的制約を背景として、九州大学独自のシンクロトロン光設備の建設に対する強い要求があった。この背景の下、2008 年の国立大学法人施設整備費補助金（大型特別機械整備費）による「高輝度放射光利用実験装置」として九大 BL の建設予算が承認され、九大が所管する硬 X 線ビームライン（BL06）として実現した。

第 2 章　BL 建設の経緯と設備

第 1 節　BL 建設の経緯

学内予算であるスタートアップ経費の支援により、2008（平成 20）年に実験ステーション内の実験設備である X 線吸収分光（XAFS）および小角 X 線散乱（SAXS）測定装置を設置した。九州大学内には多数の研究者が多様な手法を用いたシンクロトロン光実験を行っている。このような多様性を考慮し、PF および SPring-8 での九州大学研究者の利用状況調査に基づき、今後多くの学内利用が想定される XAFS および SAXS の導入を検討した。学内教職員 6 名から成るメンバーが 2008 年春から協議を開始し、具体的なビー

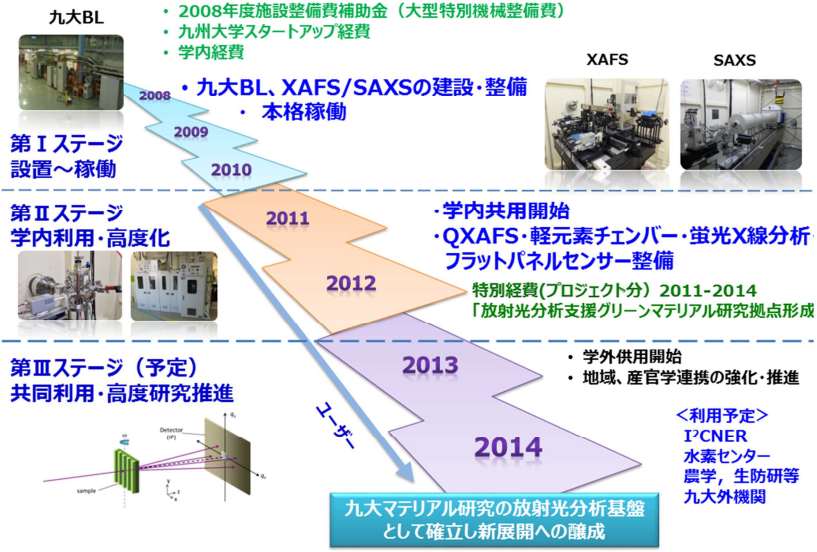

図 60-1 BL 建設の経緯

ムラインレイアウトおよび各装置の仕様詳細を決定した。2009 年 10～11 月の SAGA-LS シャットダウン期間中に蓄積リングから X 線を取出す基幹部の設置を行った。その後、2010 年 1 月～3 月に光学機器などの輸送部および実験ハッチを設置し、当初の計画通り同年 3 月に完成した。

2011 年から学内に限定した試験的な利用課題を公募し、2012 年から本格的な共用を開始した。SAGA-LS と九州大学キャンパスとの立地関係は、最も近い筑紫キャンパスからは車で 30 分程度の距離であるため、日帰りでのシンクロトロン光実験も可能となるなどの好利便性から、シンクロトロン光ユーザーの活用および新規ユーザーの参加が期待された。

2011 年にはセンターが実施部局となる「放射光分析支援グリーンマテリアル研究拠点形成」プロジェクトの採択を受け、「グリーン・イノベーションを先導する材料開発」で世界を先導する成果を発信している。同プロジェクトでは、研究を組織的・戦略的に展開するために、地球環境・生活環境の浄化のためのプロセス用「グリーンプロセスマテリアル研究」、省エネルギーデバイス用「クリーンエネルギーデバイス研究」、人間に優しくライフ・イノベーションにも貢献する「エコソフトマテリアル研究」を 3 本柱としたグリーンマテリアルという新たな概念の下で、放射光分析を活用することで研究高度化を達成し、九州大学のグリーンマテリアル研究の強化・加速、人材育成、グリーン・イノベーションの創出を先導する世界に卓越した研究教育拠点の形成と共同利用化を目指すことになり、この目的に特化した九大 BL の高度化を進めている。BL 建設の経緯については概要を図 60-1 に示した。

第 2 節　設備の特徴

SAGA-LS 蓄積リングの偏向電磁石から 4^{o} の開き角でビームを取り出し、Si（111）平板結晶を用いた二結晶分光器により、2.1～23keV のエネルギー

図 60-2 BL 光学系の写真（2012 年）

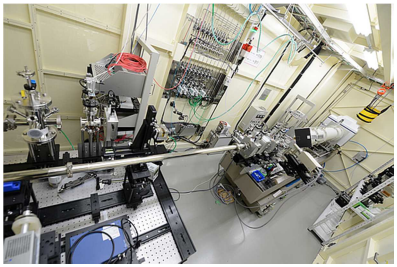

図 60-3 エンドステーション（2012 年）

範囲で単色光を得ることができる。BL 全体では、実験ホール外周に配置されている避難通路に侵入しない範囲で設置する制約があり、スペースを最大限利用するためには発光点からの全長は 18m となる。BL 光学系の状況を図 60-2 に示す。実験装置を設置しているハッチ内エンドステーションを図 60-3 に示す。上流から XAFS 実験を行うための第 1 実験架台と、SAXS 実験のための第 2 実験架台を配置している。さらに、第 2 実験架台上に微小・薄膜試料測定に対応した精密自動ステージを備えているため、XAFS 実験のための集光光学系は第 2 実験架台上の試料ステージを焦点として設計している。XAFS，SAXS 間での機器設定変更に際してはビーム休止時を利用したオフラインでの作業が可能であるが、ミラーおよびステージ機器はビームを入射してのアラインメントが必要となる。現在 SAGA-LS の運転スケジュールでは平日火曜日～金曜日の日中 10 時間がユーザービームタイムとなっており、セッティング変更をなるべく短時間に行い、貴重なビームタイムをユーザー実験に割り当てることが求められる。

XAFS 実験では、分光器から得られる単色光（2.1～23keV）に応じて、K 吸収端では P～Ru，L 吸収端では Zr～の測定が可能である。通常の粉末試料以外に、低濃度・微量濃度試料、薄膜試料および導電性材料での実験を行うことができる。また、室温～800℃の範囲で温度制御が可能なその場観察用電気炉試料セルも整備している。測定データの出力は SPring-8 の XAFS デ

ータフォーマットにならっており、データ解析ソフトウェア REX2000（Rigaku 製）でも直接読み込むことができる。SAXS 実験では、カメラ長を 0.5～2.5m から段階的に選択可能であり、検出器にはイメージングプレート（IP，Rigaku，R-AXIS IV++）を設置している。第 2 実験架台定盤上にはビーム方向にガイドレールを敷設しているため、そのレール上に載っている試料ステージ類および IP 検出器の移動は容易である。

第 3 章　利用状況と今後の展望

第 1 節　利用状況

表 60-1　2012 年の利用状況

XAFS 利用件数	31 件
SAFS 利用件数	15 件
原著論文数	1 報
利用者数（延べ）	204 人

表 60-1 に 2012（平成 24）年の利用状況を掲載した。学内共用初年から 46 件におよぶ利用件数、延べ 204 人もの利用者数があることは、学内需要の高さを示している。今後、利用件数・利用者数はともに急増することが予想される。主な利用部局は、大学院総合理工学研究院・工学研究院・理学研究院・医学研究院・農学研究院、基幹教育院などであった。九州大学が重点的に研究を促進する水素エネルギー国際研究センター、稲盛フロンティア研究センター、カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所（I^2CNER）などからは、今後の利用の増加が見込まれる。これらの研究に十分に応えるためのビームライン仕様の高度化を推進する必要性を重視している。

第 2 節　今後の展望

2012（平成 24）年 3 月から学内に限定した利用実験課題の公募を開始し、利用期間は SAGA-LS のスケジュールにしたがって年間を 3 期に分けて設定している。そのため課題募集も年に 3 回行っている。利用区分は、大学および公共研究機関のうち、利用情報の開示が前提となる「公共等利用」、それ以外の「一般利用」、九州大学に所属する教員で前述の放射光分析支援グリーン

マテリアル研究拠点形成プロジェクトのテーマに合致する課題に対する「グリーンマテリアル利用」を設定している。また、ビームラインのユーザー利用に向けたビームタイムの効率的な利用のための装置整備に留まらず、グリーンマテリアル・水素エネルギー関連の先端材料研究について、測定の高速化、特殊環境測定への対応など、高度化を進めることが重要となる。シンクロトロン光利用研究センターでは材料研究のツール・スタッフ・拠点が整っており、今後の学内外研究者の活動への貢献と、新たなシンクロトロンユーザーの誕生の場となることが期待される。また、SAGA-LS および佐賀大学との具体的な研究・教育連携について協議・検討を進めることは、九州大学のみならず、九州地区における教育・研究の進展に貢献すべきセンターの重要な任務であるといえる。