

3. 放射光実験施設

3-1. 運営部門

北島 義典
物質構造科学研究所 放射光実験施設

1. 概要

運営部門は、物質構造科学研究所の組織改編により放射光実験施設の三部門の一つとして、放射光の利用制度（学術利用、産業利用、産学連携など）の整備と運用、放射光実験に係る安全管理、国内外の放射光・量子ビーム施設との連携を主導することを目的として 2019 年度から設置され、PF の使命の遂行に適した施設運営のための活動を行なっている。

2. 活動内容

利用制度の整備と運用：放射光共同利用実験審査委員会（PF-PAC）による実験課題審査の支援、共同利用関係の各種統計情報の整理、ユーザーからの要望への対応（ビームタイムごとにユーザーが残す「ビームタイム利用記録」に記載された要望等に関しては原則として全て回答することとしている）に加え、共同利用をはじめとする利用に関する制度の改正や諸手続、関連システムの改修の検討を KEK 内の関連部署と連携して行っている。2024 年度の特記事項として、これまでの PF-PAC における議論を基にして課題申請書の改訂案及び 2025 年度から運用が開始される「開発研究多機能ビームライン」を利用する実験課題（RD 課題）の制度を具体的に詳細検討した。

安全：安全管理体制としては、KEK 全体の中で「防災」「放射線」「電気」「化学」「高圧ガス」などの項目ごとに責任者が定められているため、安全チームでは「安全講習（内部スタッフ向けと外部ユーザー向け）」「巡回点検」など、特に安全意識を向上させるための活動を行なっている。近年は KEK 全体で開催される「安全・衛生週間」のイベント（講演等）が充実してきているので、PF スタッフには積極的に参加してもらえるように工夫してきたが、2024

年度にはコロナ禍も落ち着いたということもあり、秋の「安全講習（PF 内部スタッフ向け）」を 5 年ぶりに対面で開催した。

広報：研究成果や技術開発などの広報・普及活動、ユーザーや関連研究者向けの情報発信などを戦略的に行ってい。PF の広報・普及活動は物構研広報室と連携して実施しており、物構研広報室では主として一般向け・メディア向けの広報活動を、運営部門ではユーザーおよび研究者・技術者、大学生・大学院生向けの活動を担当している。2024 年度の特記事項として、一般見学者案内用 PC の更新や「KEK 放射光共同利用実験研究成果データベース」システム更新の検討がある。

施設間連携：国内外の放射光施設・量子ビーム施設との連携を推進している。2024 年度の特記事項としては、前年度までの分子科学研究所 UVSOR および広島大学 HiSOR との学術三施設の連携による「開発研究多機能ビームライン検討会」に新たに東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設 ISSP-SOR にも参加してもらい、2024 年 11 月には 4 機関と PF-UA の共催で研究会「放射光 2 ビーム利用と広波長域実験が切り拓く学術フロンティア」を開催した。

その他：PF 年報の編集も運営部門の重要な業務となっている。さらには外部からの問い合わせ対応や資料の作成など、組織運営に関わる様々な業務を関係部署や研究支援員等の方々と協力して実施している。前年度に公募した「安全」を担当する人材として大下宏美特別助教が 2024 年 4 月に着任した。2024 年度末で部門長は退任し、2025 年度は宇佐美徳子特別教授が部門長に就任する。

氏名	職位	主な担当	専門分野
北島 義典	特別教授・部門長	総括、安全、放射光利用制度	軟 X 線 XAFS
五十嵐 教之	教授・放射光実験施設長	放射光利用制度、施設間連携	放射光構造生物学
宇佐美 徳子	特別教授	広報	放射線生物学
君島 堅一	特別准教授	放射光利用制度	XAFS、材料科学、電気化学
佐藤 友子	特別准教授	調査研究	高圧力科学、地球惑星科学
大下 宏美	特別助教	安全	XAFS、生物無機化学、錯体化学、食品化学

3-2. 基盤技術部門

五十嵐 教之、小澤 健一
物質構造科学研究所 放射光実験施設

1. 概要

基盤技術部門は、放射光を実験装置に導くビームライン共通部の整備と高度化を目的として設置され、実験施設の他部門や放射光科学研究系、加速器研究施設、研究所内外の関係機関と強く連携しながら、最先端の放射光技術の開発研究（R&D）プロジェクトを支援、推進している。開発項目や支援項目はハードウェアからソフトウェアまで広範かつ多岐にわたるため、光学系、X線光学、基盤設備、インターロック、真空系、制御系、検出系、時間分解の各専門チームで詳細検討を行い、チーム間で適切に情報共有

することで、部門全体で協調してR&Dにあたっている。業務委託（日本アクシス、三菱電機システムサービス）の業務も本部門で管理しており、業務委託メンバーとも協力して業務を遂行している。

部門メンバーに関する2024年度の動きは以下のとおりである。4月1日付で平野馨一准教授が教授に、内田佳伯専門技師が先任技師に、松岡亜衣准技師が技師に、片岡竜馬技術員が准技師に昇任した。また、金子直勝技師が中性子科学研究系から放射光実験施設に配置換えとなり基盤設備チームに加わった。10月1日には、部門長が五十嵐か

氏名	職位	担当手法グループ	専門分野
小澤 健一	教授、部門長	総括	表面科学、表面界面電子物性
間瀬 一彦	教授	真空系（チームリーダー）	放射光科学、表面科学、真空科学
平野 馨一	教授	X線光学（チームリーダー）	X線光学、イメージング
足立 純一	講師	時間分解（チームリーダー）	軟X線分光、原子分子科学
杉山 弘	助教	X線光学	回折結晶学、X線光学
若林 大佑	助教	光学系（チームリーダー）	放射光科学、高圧地球科学
西村 龍太郎	特別助教	制御系	放射線計測学、放射線検出器、データ取得システム
小菅 隆	主任技師	インターロック（チームリーダー）	放射光測定技術
豊島 章雄	先任技師・技術副主幹	基盤設備（チームリーダー）	放射光測定技術
内田 佳伯	先任技師・技術副主幹	光学系	放射光測定技術
森 丈晴	先任技師	光学系	放射光測定技術
菊地 貴司	専門技師	真空系	放射光測定技術
斎藤 裕樹	技師	基盤設備	放射光測定技術
仁谷 浩明	技師	制御系（チームリーダー）	放射光科学、材料工学、制御工学
田中 宏和	技師	光学系	放射光測定技術
松岡 亜衣	技師	基盤設備	放射光測定技術
金子 直勝	技師	基盤整備	放射光測定技術
石井 晴乃	准技師	インターロック	放射光測定技術
片岡 竜馬	准技師	光学系	放射光測定技術
成田 千春	技術員	制御系	放射光測定技術
永谷 康子	特別技術専門職	制御系	放射光測定技術
熊木 文俊	博士研究員	時間分解	X線吸収分光、原子分子科学
小山 篤	シニアフェロー	基盤設備	放射光測定技術

ら小澤（准教授から教授に昇任とともに測定装置部門から基盤技術部門へ異動）に交代、森丈晴専門技師が専任技師に昇任した。最後に、2025年3月31日付で小菅隆主任技師、金子直勝技師が定年退職となつたが、二人ともシニアフェローとして2025年度も部門運営に携わることになっていく。2024年10月時点の部門メンバーは以下のとおりである。

2. 活動内容

既存設備やビームライン、装置の技術的支援や維持管理はもちろんのこと、放射光実験施設の短中期計画として位置付けられているPFリングとPF-ARの高度化や、その先にある次期光源実現に向けて、基盤技術開発、測定手法開発の中核的な役割を果たしている。実験施設の計画に即した開発を統括的に進めるため、実験施設として時限的なR&Dプロジェクトを策定し、そこに各専門チームが参加して技術的支援をしている。このR&Dプロジェクトは、専門チームが主体となるものもあるが、放射光科学研究系や加速器研究施設等、施設外からの横断的なものも含まれている。各専門チームは定期的にチームミーティングを開催して詳細検討を行い、月一回の部門会議で情報共有・協議することで整合性を取りながらR&Dプロジェクトを進めている。2024年度は以下のようなプロジェクトを進めた。

光学系チームを中心に、真空系チーム、制御系チーム、インターロックチーム、基盤設備チームが連携を取りながら進めてきた広波長域軟X線ビームラインBL-12Aおよび開発研究多機能ビームラインBL-11の建設作業が、今年度も引き続き進められた。BL-12Aは2024年10月までに建設が終了し、第2期にはビームを使ったコミッショニングを実施し、11月よりユーザーの共同利用を開始した。第2期の状況を踏まえ、第3期にも調整を行い、より安定したビームをユーザーに提供することができた。BL-11の建設では、第1期がスタートするまでに光導入が完了し、テストチャンバーを用いた非蒸発型ゲッターポンプR&Dおよび炭素汚染対策R&D、光電子遮蔽R&Dを第1期と第2期前半で実施した。2025年1月には、BL-11A（硬X線ブランチ）の光学系ハッチが完成し、BL-11B（軟X線ブランチ）の入射スリットまでの建設が実施された。BL-11には5か所の実験サイトを設けることを計画しているが、第3期までに3つの実験サイト（メインハッチ内、入射スリット位置、光学系ハッチ内）が完成し、光導入が行われた。BL-11建設に関連して、2024年度には5回の建設打合せ、1回の公聴会、6回のR&Dビームライン検討会が開催された。これらを通じて、基盤技術部門ばかりでなく実験施設全体および第一・第二研究系、さらには加速器6系、UVSOR（分子研）、HiSOR（広島大）、ISSP-SOR（東大物性研）の関係者から広く意見を集約して、ビームライン建設だけでなくビームラインが完成した際に実施できる実験の具体的な検討を進めた。BL-11は2025年度第2期からのユーザー利用を目指している。

新BL建設以外のR&Dプロジェクトの一つとして、基盤設備チームと制御系チームが協力して進めた環境ロガーシステムの更新・高度化が挙げられる。PF実験ホール内外のセンサー増強により各種環境データを常時モニターして、PF運転の安全性向上に寄与した。将来的には、ビームラインや実験装置への環境の影響、さらには測定データへの影響を検証し、高精密測定につなげてゆく。環境モニターに関連し、PF-ARのNE3、NW12の放射線モニターで使用してきたペンレコーダーの廃止を今年度行った。2025年度からはPFとPF-ARの放射線レベルは、全測定場所でデジタルロガーシステムを使ってモニターすることになる。

この他のR&Dに関する主な活動を挙げると次のようになる。X線光学チームは、X線干渉計前置光学系(BL-14C)の改良やX線マルチコントラスト2次元・3次元イメージング実験を進めた。検出系チームは、silicon-on-insulator pixel(SOIPIX)検出器をズーミング光学系と統合制御して運用するシステム開発を進めた。時間分解チームは、中空光ファイバを使った光導入をめざして、真空紫外光から軟X線の各エネルギーでの中空光ファイバの伝達率評価を実施した。

こういったプロジェクトに加え、実験施設の維持と円滑な運用に向けた多岐にわたる取り組みも、各チームが進めている。その一つに節電対策がある。2022年度に高騰した電気代は2023年度になると一時的に下落したが、2024年度には再び上昇した。そのため、節電対策は実験施設が取り組むべき重要課題の一つであり続けている。2024年度も基盤設備チームと真空系チームを中心に、シャットダウン期間中の空調・循環水運転を必要最低限に抑えること、排気ポンプの停止、夜間(17:00以降)の実験ホールの照明消灯などを実施している。価格の高騰は液体ヘリウムも同様であり、PFとPF-ARで使用される液体ヘリウム量の抑制も重要課題である。抑制施策の初手として制御系チームにより寒剤管理システムが作成され、2024年度第3期から運用を開始した。これにより、課題番号とビームラインごとに使用予定量を集計し、過剰供給が出ないように供給量を管理できるようになった。このような効率化による経費削減は運転時間の確保のためにも重要であるため、今後も様々な対策を立ててゆこうと考えている。

3-3. 測定装置部門

五十嵐 教之、中尾 裕則
物質構造科学研究所 放射光実験施設

1. 概要

測定装置部門は、物構研放射光系の組織改編によって2019年度より新たに放射光実験施設に定められた部門で、放射光の特徴を最大限に利用する実験装置を含むビームライン・エンドステーション部の整備と高度化を目的として設置されている。この部門は、放射光科学第一・第二研究系所属を含む各ステーション担当者間の連携の中核を担い、エンドステーションの標準化と自動化、将来を見据えた先端化を推進するミッションを負っている。さらに、国内外の放射光施設の持続性はもとより、さらなる発展に貢献すべく、ビームラインで展開されるサイエンスを手法ベースで推進するとともに、次世代光源に向けた活動を推進している。さらに、特定の手法に限定せず放射光施設に共通のビームライン技術を幅広く習得した将来の放射光科学を担う人材育成にも注力している。

2. 活動内容

フォトンファクトリーのビームラインは、10の手法グループに分類され、これらの手法ごとに測定手法グループが組織されている。測定装置部門は、この測定手法グループごとに担当メンバーを配置する体制としている。

2024年10月には、本部門長を併任していた五十嵐教之氏に代わり中尾裕則が部門長に着任、松垣直宏氏が准教授から教授に昇任するとともに、小澤健一氏が本部門から基盤技術部門長へと異動となり、大きく体制が変わった。この結果、10の手法グループのうち3つのグループ（光電子分光、超高速時間分解、X線光学・イメージング）については部門内には担当メンバーがいない状況となっている。

3. 今後の展望

部門では、放射光科学第一・第二研究系の所属を含む各ステーション担当者と連携しながら、実験装置を含む主にビームライン・エンドステーション部の維持・運用を行っている。また、放射光の特長を活かした新たな利用研究の創成を目指し、そのための高度化および利用技術の開発を推進している。さらに、次期光源計画を見据えてマルチーム利用実験や複数の量子ビームを使った利用研究の提案、実証実験が進めており、測定手法・分野の垣根を越えた測定・利用研究を推進している。

次期光源計画 Photon Factory Hybrid Light Source (PF-HLS) の実現に向けた開発研究が、KEK研究実施計画 2022において採択され、これに基づき「開発研究多機能ビームライン (BL-11)」の建設が進んでいる。このビームラインでは、PF-HLS で展開される放射光 2 ビーム利用（硬 X 線 : HX と軟 X 線 : SX の同時利用）の技術や、新たなサイエンスの方向性を実証することを目指している。また BL-11 の建設に伴い移設されたビームライン (BL-12A) は、軟 X 線からテンダー X 線領域まで広いエネルギー領域が利用できる「広波長域ビームライン」として生まれ変わった。これら 2 つのビームラインでのサイエンスの成果の創出を目的として、PF 研究会「放射光 2 ビーム利用と広波長域実験が切り拓く学術フロンティア」(2024年11月17～18日)を開催した。本研究会の提案者である PF-UA、学術 4 施設 (PF、UVSOR、HiSOR、ISSP-SOR)、そしてユーザーの方々からの様々なサイエンスの提案があり、これらの新しいビームラインや PF-HLS で拓かれるサイエンスの活発な議論が行われた。この PF 研究会で提案されたサイエ

氏名	職位	担当手法グループ	専門分野
中尾 裕則	教授、部門長	回折・散乱	共鳴X線散乱を利用した構造物性研究
松垣 直宏	教授	タンパク質結晶解析	タンパク質結晶構造解析
大東 琢治	准教授	軟X線吸収分光	X線光学
奥山 大輔	准教授	回折・散乱	X線回折、磁性、結晶 / 磁気構造解析
高木 秀彰	助教	小角散乱	小角X線散乱、高分子化学
山下 翔平	助教	軟X線顕微鏡	X線吸収分光、無機化学
柴崎 裕樹	助教	高圧	高圧力科学
丹羽 尉博	助教	X線吸収分光	時間分解 XAFS、イメージング XAFS、材料科学

※ 2024 年度末時点

ンスの方向性をもとに PF、物構研内の議論を経て、次期光源で切り拓かれるサイエンス「Leading Field」として、まとめたところである。

4. 今後の展望

新たなビームライン BL-11, BL-12A を用いた測定手法開発、サイエンスの展開を推進する。また、上述の PF 研究会では BL-11 で利用可能となる HX+SX の 2 ビーム利用に加え、HX+HX、SX+SX の 2 ビーム利用への展開も期待されていた。一方、汎用利用装置の遠隔化・完全自動化や、AI 活用による測定パフォーマンスの最大化などの展開も期待されている。PF・PF-AR 全体の利用状況も鑑みつつ、今後のビームラインのスクラップ＆ビルドを含む展開に関して議論し、進めていく予定である。