

### 3. 放射光実験施設

---

---

## 運営部門

船守 展正

物質構造科学研究所放射光実験施設

総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究所物質構造科学専攻

---

### 1. 概要

運営部門は、物質構造科学研究所の組織改編によって、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設置された。PFの使命の遂行に適した施設運営のための活動を進めている。

### 2. 活動内容

#### 共同利用：

放射光共同利用実験審査委員会（PF-PAC）による課題審査の支援、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などの平時の業務に加え、共同利用をはじめとする無償利用の制度に関する改正や諸手続の検討を KEK 内の関連部署と連携して行っている。2019 年度には、PF-PAC の審議が、従来の年 2 回 2 時間の開催から年 4 回 4 時間の開催となり、放射光共同利用実験課題審査手続き・評価基準、旅費支給基準、P 型課題の設定、T 型課題の申請締切日、および、実験責任者資格についての制度変更が行われた。

#### 安全総括：

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）」「巡視点検」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。2019 年度の特記事項としては、組織改編に伴う安全関係担当者の見直し、大規模地震対応初動マニュアルと火災時対応マニュアルの再整備、ユーザー安全教育一元化の検討、低濃度 PCB 廃棄物調査対応、運転当番に関する勤務制度の検討などを行った。

#### 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る。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。2019 年度の特記事項として、新しく発足した各部門のページの作成など、ウェブサイトの改訂などを行った。

#### 有償利用：

有償利用制度の改正や諸手続の検討を KEK 内の関連部署と協同で行ない、ユーザーが利用しやすい制度の整備を進めている。2019 年度には、施設利用等の利用料収入によって光源加速器を運転する「産業利用促進日」の実施について、前年度の試行結果を踏まえて、試行施設利用などの有償利用制度を「産業利用促進日」運転の対象に加えることで、利用推進と予算確保を図った。

#### 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。2019 年度の特記事項としては、日本放射光学会から日本学術会議に提案した大型研究計画「放射光学術基盤ネットワーク」が採択されたことが挙げられる。分子科学研究所 UVSOR および広島大学 HiSOR との連携強化のため、学術三施設の施設長会議の開催やシンポジウム等への相互訪問などを行った。

※ 2019 年度は、放射光実験施設長が運営部門長を兼務代行した。

## 基盤技術部門

五十嵐 教之

物質構造科学研究所放射光実験施設

総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻

### 1. 概要

基盤技術部門は2019年4月の放射光実験施設の改組により、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た（部門長：五十嵐教之）。2018年度までの先端技術・基盤整備グループの活動をベースとするが、より幅広く連携を強化し、実験施設の他部門や放射光科学第一・第二研究系、加速器研究施設・加速器第六研究系のみならず、研究所外とも積極的に協力関係を作り、最先端の放射光技術の開発研究プロジェクトを技術的に支援、推進する重要な役割を持つ。開発項目や支援項目はハードからソフト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、試料環境、の各専門チームで詳細検討を行い、チーム内外で適切に連携しながら開発研究を広く推進する。この他、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、業務委託メンバーも協力して業務を遂行している。

### 2. 活動内容

4月より発足した基盤技術部門は、既存設備やBL、装置の技術的支援や維持管理はもちろんだが、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やPF-AR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すことが求められている。そのため、詳細に専門技術を検討するためのチームミーティングを定期的に開催し、月に1回程度の部門会議で情報共有をする体制で検討を進めることとした。また、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研究開発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するようにした。この研究開発プロジェクトは、専門チームが主体となるものもあるが、研究系や加速器施設など、施設外からの横断的なものも含まれ、実験施設内外にも見える形で進めたい。今回は組織改編のタイミングのため、この新たな体制や取り組みについて、各チームの役割や主体的にしたプロジェクト、及び横断的研究開発プロジェクトについて報告したい。

#### 基盤設備チーム：

放射光利用に必要な基盤的な施設や設備について、安定的な運用・保守を行うとともに、長期的な視点からの整備計画を推進することで、適切に施設、設備の高性能化を行う。また、施設全体で有用な技術や装置の導入・開発を進め、

PFやPF-AR高度化、次期光源に向けても、設備及び工法、振動制御技術、安定した空調などの調査、施設として必要な機器の策定などを行う。開発プロジェクトとして、光学素子洗浄方法の開発やクリーン環境整備プロジェクトを進めている。

#### インターロックチーム：

放射光ビームライン安全系の開発、運用、保守を担当し、各種機器や通信技術、制御技術等、新しい技術を取り入れ、システムの高度化を推進するだけでなく、システム構築や運用の効率化を行っている。また、安全を確保しつつユーザビリティの高いシステムの構築を目指しており、BL測定ソフトやユーザー情報システムとの連動、収集したログ情報の活用等、次世代インターロックシステムの開発に力を入れている。開発した新型インターロックシステムの導入を推し進めている。

#### 光学系チーム：

放射光ビームライン光学系に関する基盤技術の開発研究と標準化を担う。熱・振動対策、各種シミュレーション等を駆使して、高性能ビームの安定供給を実現する。本年は、ビームライン情報の集約化やビームラインへの技術支援の取り組みを開始した。また、開発プロジェクトとして斜入射光学系における熱負荷対策を進めた。

#### 真空系チーム：

革新的な真空関連技術を開発し、放射光ビームの安定供給と高性能化、ビーム利用の高度化に役立てるとともに、開発した真空関連技術を国内外の放射光施設、国内外の真空関連産業に普及させ、新しい真空産業を創出する。また、放射光施設にとって最適な真空システムを提案し、今後のビームライン建設や放射光の将来計画に貢献する。あらゆるビームラインや装置で使用可能な、NEGポンプや複合ポンプの開発プロジェクトを進めている。

#### 制御系チーム：

放射光実験施設の情報技術全般を担当する。共通基盤システムの整備や運用、保守から情報技術サポート、ビームラインや実験装置の制御システム開発、環境や実験データの収集システム開発等々、業務は多岐にわたるが、全てにおいて可能な限り集約化と共通化、汎用化を推進し、共通基盤として整備を進める。また、PF高度化、将来計画に向けて、高速高精度なモーションコントロールの実現やビ

ーム安定化システムの開発、自動化技術の開発等を行う。高速高度制御型二結晶分光器の開発やセンサーネットワークの構築と応用技術の開発プロジェクトを開始した。

#### 検出系チーム：

放射光計測に関する検出技術の開発研究と運用を担当する。特に PF の特徴を活かした、軟 X 線領域の高速高精細 2 次元データ取得や超高速高感度信号計測をターゲットに開発を進める。検出器本体の開発を中心として、高速信号変換膜の開発から信号処理システムのパッケージング、ユーザーインターフェースの開発、実験装置やビームライン、加速器との連携システムの構築を行い、PF ならではの研究展開ができるように整備を進める。SOI ピクセル検出器の開発プロジェクトを進めている。

#### 試料環境チーム：

温度、ガス雰囲気、圧力、電場、磁場、レーザー照射など、測定試料環境に関する種々の技術、ノウハウを共有、蓄積し、各ビームラインへの水平展開や共通化、高機能化に向けた開発を行う。また、得られた知見をもとに、新たな試料環境の構築や、新たな実験手法の提案につなげることを目標とする。本年は、今後の整備や開発に向けて、各ステーションでの装置情報の集約や利用状況の調査を進めた。

#### X 線光学チーム：

X 線光学の技術を駆使して、これまでに無い放射光実験手法やビーム診断・評価方法、光学素子利用方法を開発し、広く利用できるように整備する。また、PF 高度化、将来計画で展開する特徴的な実験手法の検討、提案、実証を進める。X 線マルチコントラスト・ズーミング光学系の開発プロジェクトを開始した。

#### 時間分解チーム：

PF リングおよび PF-AR において特徴的な時間分解実験を先導的に推進する。そのために必要な測定手法や実験装置の技術開発を進める。既に確立された放射光の時間分解・同時計測の手法についても、より広汎な実験に適用できるように整備する。また、PF 高度化、将来計画で展開する時間分解計測手法の開発研究の検討、提案、実証を進める。多目的時間分解軟 X 線吸収システムの開発プロジェクトに着手した。

その他、横断的研究開発プロジェクトとして、表面科学研究部門が主体となっている低温マイクロ ARPES プロジェクト、固体物理学研究部門が主体の時間分解軟 X 線共鳴散乱プロジェクトについて、各専門チームが参加して技術的な支援を行なっている。

既存設備や BL、装置の技術的支援や維持管理についても、実験施設としての新しい取り組みとして、共通備品管理の強化と技術支援の窓口化を開始した。共通備品については、これまでも一部で共通管理をしていたが、まだまだ

各ビームラインで個別に対応しているところが多かった。これを、実験施設全体で管理・運用し、専門家チームが担当することで効率のかつ適切に対応できるようにした。また、技術的な支援についても、窓口を明確化することで即時的・系統的に対応できるようになり、より適切な対応がとれるようになった。また、これらの情報を集約化することで、今後整備・開発するべき機器や技術の検討を進めることができるようになると考えている。今後もこれらの取り組みを拡充し、実験施設としてより良い運用や技術支援ができるように努めたい。

## 測定装置部門

清水伸隆

物質構造科学研究所放射光実験施設

総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻

### 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、将来の標準化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、個別の手法に特化した技術だけでなく、世界の放射光施設に共通のビームライン研究者としての技術を習得し、将来の放射光科学を担う人材育成にも注力する。

### 2. 活動内容

一方で、これまで組織上存在していなかった部門でもあるため、上記のミッションに基づく部門の在り方、グループ構成、人材構成などを確立する必要があり、2019年度はそういった議論を物構研放射光系全体で展開した。その結果、部門内に、PF内で現在主に展開されている10の手法を基にした測定手法グループを組織し、各ビームラインはそれぞれの手法グループに帰属する体制を構築した。各ビームラインの担当者は、研究系・施設系に関係なく、測定装置部門としては、自身の担当するビームラインが含まれる手法グループに所属することになった。

### 3. 今後の展望

次年度以降も、引き続き組織改編に伴う体制変更の議論を進めつつ、ビームラインの再整備などPFビームラインの持続性と発展性に向けた議論を加速する計画である。

測定手法グループ	ビームライン
光電子分光	2A/B, 28A/B, 3B, 11D, 13A/B
軟X線吸収分光	7A, 11A, 11B, 16A, 20A, 27A
軟X線顕微鏡	19A/B
回折・散乱	3A, 4B2, 4C, 6C, 7C, 8A/B, 10A, 14A, 18B
X線吸収分光	4A, 9A, 9C, 12C, 15A1, 27B, NW2A, NW10A
タンパク質結晶解析	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
小角散乱	6A, 10C, 15A2
高圧	18C, NE1A, NE5C, NE7A
超高速時間分解	NW14A
X線光学・イメージング	3C, 14B, 14C, 20B, NE7A