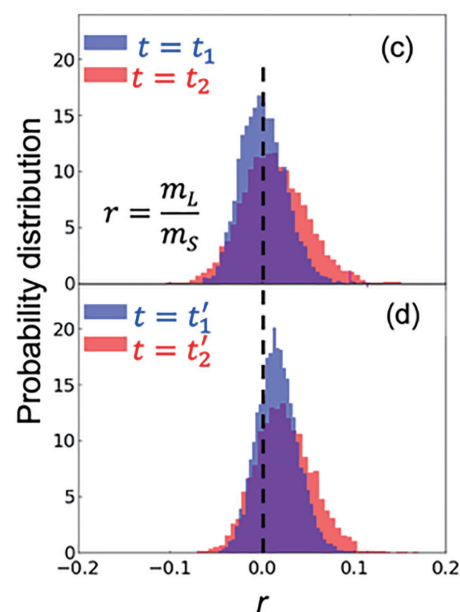
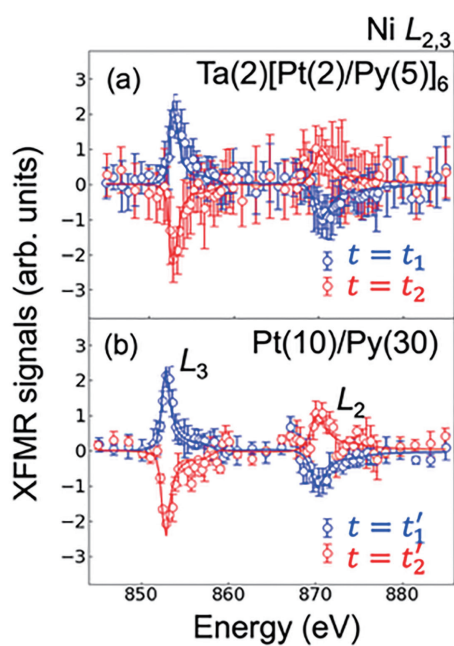
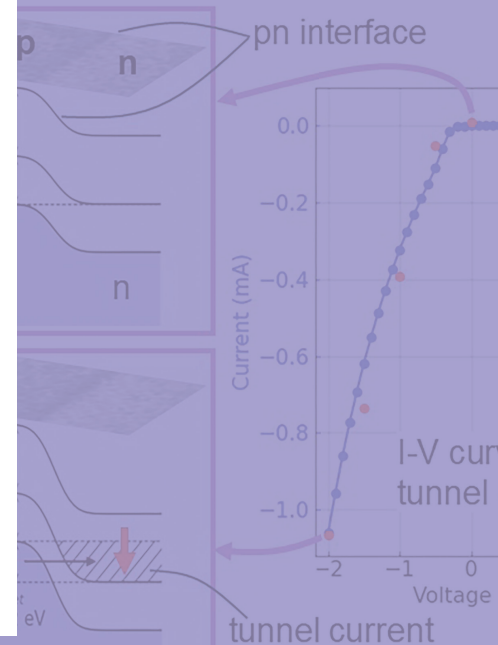
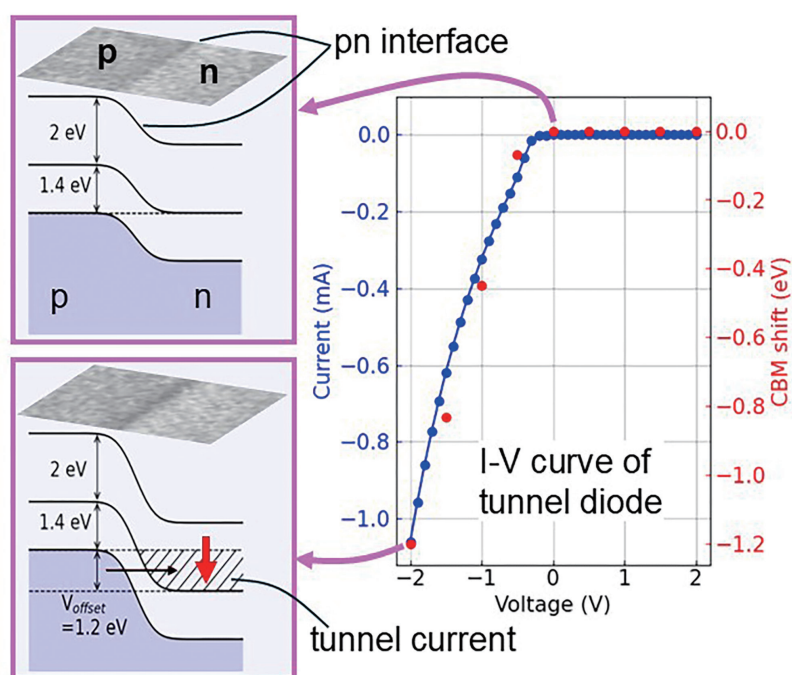


- トンネルダイオードの動作下で空乏層の構造変化を可視化
- 時分割XMCDによる磁性薄膜中の磁化歳差運動の観測



# 目 次

物構研つくばキャンパスだより	雨宮 健太	1
現 状		
入射器の現状	惠郷 博文	2
光源の現状	帯名 崇	3
放射光実験施設の現状	五十嵐教之	6
放射光科学第一、第二研究系の現状	千田 俊哉	8
最近の研究から		
トンネルダイオードの動作下で空乏層の構造変化を可視化 Imaging structural change of the depletion layer in tunnel diodes	福本恵紀, Elizaveta Pyatenko	10
時分割 XMCD による磁性薄膜中の磁化歳差運動の観測 Time-resolved XMCD measurement for magnetization precession in magnetic thin films	石井祐太, 山崎裕一	15
プレスリリース		
p 波磁性体と呼ばれる新しいタイプの磁性体を実現電流を用いた高効率な磁化制御などへ期待		20
結晶のひずみを抑えて超伝導を発現 薄膜界面における整数比の格子整合を介した物性制御		20
コンデンサー極板間の変位電流密度の周波数依存性が明らかに 電磁波が発生する仕組みの誤解を解く		21
海洋下のマントルに由来する岩石中に有機物を発見 上部マントル中での生物が関与しない有機物合成の証拠		21
氷のような乱れによって電子のスピンが低い温度でも揺らいでいる状態を発見 電子スピンのもつれながら揺らぐ機構の解明に期待		22
研究会等の開催・参加報告		
第 6 回アジア・オセアニア放射光科学フォーラムスクール (AOF School 2025) 開催報告	間瀬 一彦	23
第 4 回フォトンファクトリー同窓会講演会開催報告	太田 俊明	24
ユーザーとスタッフの広場		
令和 7 年度 機構長賞・KEK 技術賞 物構研から多数の受賞者		26
PF トピックス一覧 (10 月～1 月)		27
PF-UA だより		
2025 年度第 2 回 PF-UA 幹事会・運営委員会議事録		28
人 事		
人事異動・新人紹介		29
お知らせ		
2025 年度量子ビームサイエンスフェスタ (第 17 回 MLF シンポジウム / 第 43 回 PF シンポジウム) 開催のお知らせ 梅垣いづみ, 大東 琢治		30
総合研究大学院大学 先端学術院先端学術専攻物質構造科学コース大学院説明会のお知らせ	熊井 玲児	32
2026 年度後期放射光共同利用実験課題公募について	君島 堅一, 宇佐美徳子	33
2026 年度後期フォトンファクトリー研究会の募集	五十嵐教之	33
予定一覧		33
運転スケジュール (Jan. ～ Mar. 2026)		34
掲示板		
放射光共同利用実験審査委員会速報	君島 堅一, 宇佐美徳子	35
2026 年度前期放射光共同利用実験採択課題一覧		36
新たに採択となった P 型課題		40
新たに採択となったマルチプローブ型課題		40
第 186 回物質構造科学研究所運営会議議事次第		41
物構研コロキウム		41
2025 年度第 2 期配分結果一覧		41
編集委員会だより		
「PF ニュース」からのお知らせ		42
投稿のお願い		42
編集後記		42
巻末情報		43

## 〈表紙説明〉最近の研究から

- (上) レーザー光電子顕微鏡によるトンネルダイオードのオペランド観察。電圧-電流特性(右)を計測しながら、空乏層幅が変化の様子が可視化できている。また、同時に、光電子分光計測から、エネルギー準位の変化も観測している。(「トンネルダイオードの動作下で空乏層の構造変化を可視化」より)
- (下) 時分割 XMCD によるスペクトル測定と磁化ダイナミクス中のスピン・軌道モーメントのベイズ推定による定量評価(「時分割 XMCD による磁性薄膜中の磁化歳差運動の観測」より)

毎年度最後の PF ニュースでは、物構研副所長（つくばキャンパス担当）より「物構研つくばキャンパスだより」として、物構研あるいは KEK 全体に関する様々な話題を、つくばキャンパスに限定せずに幅広くお伝えしています。

まず、新領域開拓室に関する近況をご報告します。新領域開拓室は、統合型量子ビーム科学の構築に向けて、量子ビーム施設を連携・統括し、量子ビームの種類によらない共通技術開発と人材育成を行うとともに、国内外の各施設にも展開を図ることで、新領域開拓機能を強化することを目的に、2023 年度に発足しました。現在、量子ビーム施設連携部門、AI・DX 開発部門、イメージング・顕微開発部門、および非破壊分析開発部門の 4 部門で活動しています。このたび、2026 年度概算要求において教育研究活動充実のための予算が認められたことを受けて、「量子ビーム研究開拓部門」の新設を検討しています。この新部門は、異種ビームを同時利用する手法を開拓して分野と手法の融合による新領域の創出を図ることを目的とし、昨年完成した BL-11 におけるマルチビーム利用研究を強力に推進するとともに、超伝導加速器を用いた量子ビーム源などの新ビームを利用する手法の開拓を担います。なお、施設間連携を強化してこうした取り組みを加速するために、東京大学物性研究所（ISSP）附属中性子科学研究施設の益田隆嗣教授、および同研究所附属極限コヒーレント光科学研究センターの板谷治郎教授が、クロスアポイントメントとして物構研に着任されます。関連して、2026 年 1 月 5 日に東京大学柏キャンパスにおいて、第 1 回 ISSP-IMSS 研究会「レーザー、放射光、陽電子ビームの融合による物質・生命科学の新展開」を開催し、物性研と物構研の互いの強みを最大限に活かした量子ビーム融合に向けたキックオフを行いました。なお、第 2 回研究会は中性子、ミュオンを中心とした内容で開催することを検討しています。

量子ビームの融合による新たなフロンティア開拓を目指す新施設として検討を行っている「量子マルチビーム施設」については、文部科学省「ロードマップ 2026」への申請（4 月下旬公募メ切）に向けて準備を進めています。この計画は、超伝導線形加速器による自由電子レーザー、放射光、陽電子、さらには高次高調波レーザーなど、最先端の量子ビームを有機的に活用して、極限的な量子現象を理解することで、物質・生命の機能の根源の解明を目指すものです。このたび、施設の愛称を暫定的に MB-LINQ (Multi quantum-Beam facility with superconducting LINac for material-Quantum-life sciences) と定め、2026 年 1 月 1 日に Web ページを開設しました (<https://www2.kek.jp/imss/mb-linq/>)。新施設 MB-LINQ と既存施設 PF の相乗効果によって、つくばキャンパスにおける統合型量子ビーム科学を大きく発展させることができると期待しています。

PF-UA の集い等でお伝えしている通り、共同利用実験のための旅費について大きな変更があり、KEK 全体の方

針として、従来のような形での支給は行わないことになりました。ただし、大学共同利用機関として、将来を担う人材を育成することは極めて重要なミッションですので、学生や若手研究者を対象に、新たな仕組みによる支援を行います。詳細はまだ検討中ですが、対象となる方に自ら申請していただき、選考を行った上で旅費を支給することを予定しています。また、加速器やビームラインの運用に携わる方、およびそれらの装置の性能向上に関わる方や一般課題への支援を行う方、あるいは、一時的に研究室に外部資金がないなど緊急性が高いと判断される場合について、旅費の支給を検討しています。大きな方針転換になりますが、対象とする若手の範囲を広げるなど、少しでもプラスになるような方策を実施していきたいと考えていますので、ご協力のほどよろしくお願いいたします。

続いて、KEK 内での表彰について紹介します。今年度から、機構長賞として「研究活性化表彰」と「機構運営高度化表彰」が創設されました。詳細な内容は「ユーザーとスタッフの広場」に記載されていますが、ここでは特に「機構運営高度化表彰」について紹介します。これは、基盤技術や装置の改善、省エネルギー化、あるいは先進的な工夫や挑戦を通じて KEK の運営の高度化に貢献した職員に授与されるもので、今年度は「J-PARC MLF NOVA における持続可能な運営戦略」に対して、物構研の本田孝志さん、大下英敏さん、大友季哉さんが受賞しました。内容としては、MLF の高強度中性子全散乱装置（NOVA）の多目的化と研究を通じて、業務の効率化や合理化を進めるとともに、特定の担当者に頼らない「脱・属人化」という観点を取り入れた活動とその成果が評価されたものです。近年、研究の多様化が急速に進行する中で、物構研の量子ビーム施設では、限られたマンパワーでいかに研究のダイバーシティを確保するかを模索しています。それぞれのビームライン、あるいはビームライン群において、程度の差こそあれ、自動化や DX による業務の効率化や合理化を進めているところですが、本田さんたちが徹底して推進した「脱・属人化」は、そのための重要なポイントの一つになると思います。なお、KEK 技術賞については、加速器第 6 研究系の塩澤真未さん、田中窓香さん、加速器第 5 研究系の設楽暁さんが「放射線量測定フィルムの加速器分野への応用と測定支援」に対して、共通基盤研究施設の牛谷唯人さんが「超冷中性子源用極低温熱交換器の製作」に対して、それぞれ受賞しました。

KEK の教員（承継職員）は 63 歳が定年となっており、物構研では特別教員もそれに準ずる扱いとしています。2025 年度末で該当するのは、放射光実験施設の間瀬一彦さん、宇佐美徳子さん、杉山弘さん、放射光科学第二研究系の木村正雄さん、加藤龍一さん、そして中性子科学研究系の伊藤晋一さんです。皆さんの今までの貢献に感謝するとともに、今後も引き続き活躍されることを祈ります。



## 入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 惠郷博文  
(2026 年 1 月 5 日付け)

## 運転状況

電子陽電子入射器は 10 月 6 日より PF リング, 11 月 4 日より PF-AR, 11 月 5 日より SuperKEKB メインリングへ同時トップアップ入射運転を実施した。SuperKEKB メインリングは 12 月 22 日, PF リング及び PF-AR は 12 月 24 日にビーム入射を停止して, 2025 年第 2 期運転を終了した。PF 地区基幹整備に伴う年末年始の冷却系切替通水作業があり, 2025 年度第 3 期の入射器立ち上げが 2026 年 1 月 7 日であるため, 今冬期はメンテナンス日数が少なく, 簡易作業と故障対応に留める。立ち上げ後, 1 月 26 日までビーム調整を行なって PF リングと SuperKEKB メインリングへのビーム入射を開始, 2 月 2 日に PF-AR にビーム入射を再開する予定である。

## 入射器調整

今期は SuperKEKB HER (7 GeV 電子ビーム蓄積リング) へのビーム入射に用いられる新型 RF 電子銃やビーム伝送ライン (HER-BT) に設置したエネルギー圧縮システム (ECS: Energy Compression System) などの新装置の立ち上げ調整を行った。これらの機器は RF 加速空洞を用いるため, RF コンディショニングを先に行なって定格電力での安定運転が行えるようにした後, 他の入射器機器と協調させて設計ビーム性能を引き出すビームコミッショニングを行った。入射器はビーム運転モードを各リングの要請に応じて 50 Hz で切り替えることができるため, SuperKEKB LER (4 GeV 陽電子ビーム蓄積リング) や PF リング, PF-AR へのビーム入射と並行して, これらの新機器の調整を行うことができる。

## 放射光光源用電子ビーム対応

PF リング入射ビームのエネルギージッターが大きくなることがあり, その原因調査を行ったところ, 熱電子銃のグリッドパルサーのグリッド電圧が最適値から外れていることがわかった。通常, PF リングへの入射運転中には電子銃の診断を行うことができない。そのため, 熱電子銃による模擬 7 GeV ビームを作成して, 第 3 ビームスイッチヤード (SY3: 入射器出口のビーム入射先切替部) に整備した高精度ビーム診断ライン (通常, HER 7 GeV ビーム診断に使用) に導き, ビーム状態を解析して得られたものである。グリッドパルサーの調整によりエネルギージッターは約 40% 改善したが, 最適値への調整は LER へのビーム入射にも影響するため, 次期のビーム立ち上げ時に行う予定である。

10 月 7 日, 9 日に第 5 セクター後半部でビーム電荷量の

損失が多く, PF リングへの入射ができなくなった。ビーム軌道フィードバックが誤作動し, 第 5 セクターのパルス電磁石による水平方向軌道調整が過度になっていた。フィードバックを一時停止して, この電磁石の運転パラメータを手動調整して復旧させた。

10 月 20 日, PF リングへのビーム伝送ライン (PF-BT) でビーム電荷量が削れているようにみえる事象が発生した。PF-BT 内ビームモニタの制御装置で HER-BT ビーム位置モニタの調整も行なっており, EPICS- 入出力コントローラを再起動した際に PF-BT 用パラメータが異常になったと考えられる。再調整により正常にビーム運転が再開できた。

11 月 26 日, 入射器定期メンテナンス時の作業でトンネル内入射器側から PF-BT への扉を誤って開いたため, 安全系のインターロックが作動し, PF リングのビームダンプが発生した。再発を防ぐため, リング加速器運転時における入射器内作業の重要注意事項として教育を徹底する。

11 月 28 日, PF-BT でビーム電荷量損失が発生して BT 終端までビームが通らなくなった。PF-BT でのエネルギーフィードバック状態を確認するとエネルギーを上げる方向に動作し続けていた。原因を調査したところ, B セクター第 2 加速ユニットのクライストロン受電部の IVR (Induction Voltage Regulator) が動作異常となってクライストロンの RF 出力が低下していた。IVR の調整によってクライストロン出力が安定し, エネルギーフィードバックと電荷量が回復した。

今期は, 運転に伴う熱電子銃の出力電荷量の減少が顕著であった。電子銃用高圧ステーション内の冷却ファンやヒーター電源を交換しても改善されなかったため, カソード製作ロットに起因するカソード固有の特性変化であると考えられる。次期運転ではカソードヒーターを調整して出力電荷量を回復させ, また, 電荷量が一定となるように電子銃の適宜調整ができるようにする予定である。また, イベントジェネレータ (EVG) の不調によりトリガー抜けが発生し, ビーム入射が停止することが数度あった。時刻補正後の割り込みエラーや地震が原因で発生していたようで, EVG を再起動で復旧した。

現在, 多くの入射器機器の経年劣化やシステム複雑化により, ビーム運転の停止頻度が上昇傾向にある。今後は機器の近代化や制御の高度化によりビーム運転の自動安定化を目指す。



## PF リングおよび PF-AR 第 2 期運転の概要

第 2 期のユーザーランとして PF リングは 10 月 6 日(月)から立ち上げを開始し 10 月 10 日(金)よりユーザーランに入り、PF-AR は 11 月 4 日(火)から立ち上げを開始して 11 月 7 日(金)にユーザーランに入った。両リングともに 12 月 24 日(水) 9:00 に運転を停止して冬季メンテナンス期間に入っている。この期間、PF リングでは 4 極電磁石電源故障など老朽化に起因するトラブルが散発した。詳細は次節にて記載する。PF-AR では、いくつかトラブルはあったものの、長時間のユーザーラン停止に至る深刻な障害は起きていない。PF リングおよび PF-AR ともに、既存のハードウェアを大きく変更することなく低エミッタンス化するためのマシンスタディを継続的に実施している。それぞれについて詳細を記述する。

## PF リングの運転状況

図 1 に PF リング第 2 期の運転状況(ビーム電流およびビーム寿命)のグラフを示す。立ち上げ直前に超伝導ウィグラーの液体ヘリウム移送管(トランスファーチューブ)の断熱真空トラブルによって冷却が出来なくなったため、第 2 期はウィグラーを励磁せず当該ビームラインは閉鎖となった。その後、2026 年 1 月には修理が完了したため第 3 期は運転再開の見込みとなっている。

超伝導ウィグラーにより放射減衰効果が小さくなったことに起因して、従来はハイブリッド運転時のみで問題になっていた進行方向 4 極ビーム不安定現象がマルチバンチ運転時に発生することが判明した。そこで、加速器立ち上げ

期間中に急遽ビーム調整時間を確保して原因調査と抑制手法調整を実施した。その結果、ビームのフィルパターン調整(250 → 130 bucket)と、RF 電圧の調整によって不安定現象を回避できることが判明したためこの状態でユーザー運転に入ることを決定した。その後、ハイブリッド運転時にも進行方向ビーム不安定はほぼ起きておらず、この手法が効果的であることも確認できた。バンチ電流が増えることで従来と比較してビーム寿命が短くなり入射頻度が上がるようになったが、これに伴う放射線レベル上昇は許容範囲であった。今後、不安定現象を根本的に抑制するためにはフィルパターン調整の他にフィードバック系のうち信号発生器からデジタル信号処理装置までの経路の改善と、最終段の電力増幅器およびキッカー空洞からなるハイパワー系の見直しを計画している。第 3 期の運転のビーム測定を通して根本原因の調査を引き続き実施する。

第 2 期運転期間中には、蓄積リング老朽化に起因する大きなトラブルが 2 件発生した。11 月 21 日(金)ビーム輸送路の偏向電磁石電源(BT-BM)を制御している CAMAC 電源の故障でビーム停止した。電源交換を実施して復帰している。11 月 24 日(月・祝) 11:26 には 4 極電磁石電源(Q3)のインターロックによりビームダンプした。これは冷却 FAN が停止したことによる温度上昇インターロックであることが判明したため、電源前面からスポットクーラーを使用した冷却増強や工場扇で強制排気する対処をおこなった。この仮復旧状態のままでユーザー運転を継続し、第 2 期終了後に本格的な交換を実施する方針とした。周辺および本体の安全確保には十分注意を払って対処しており

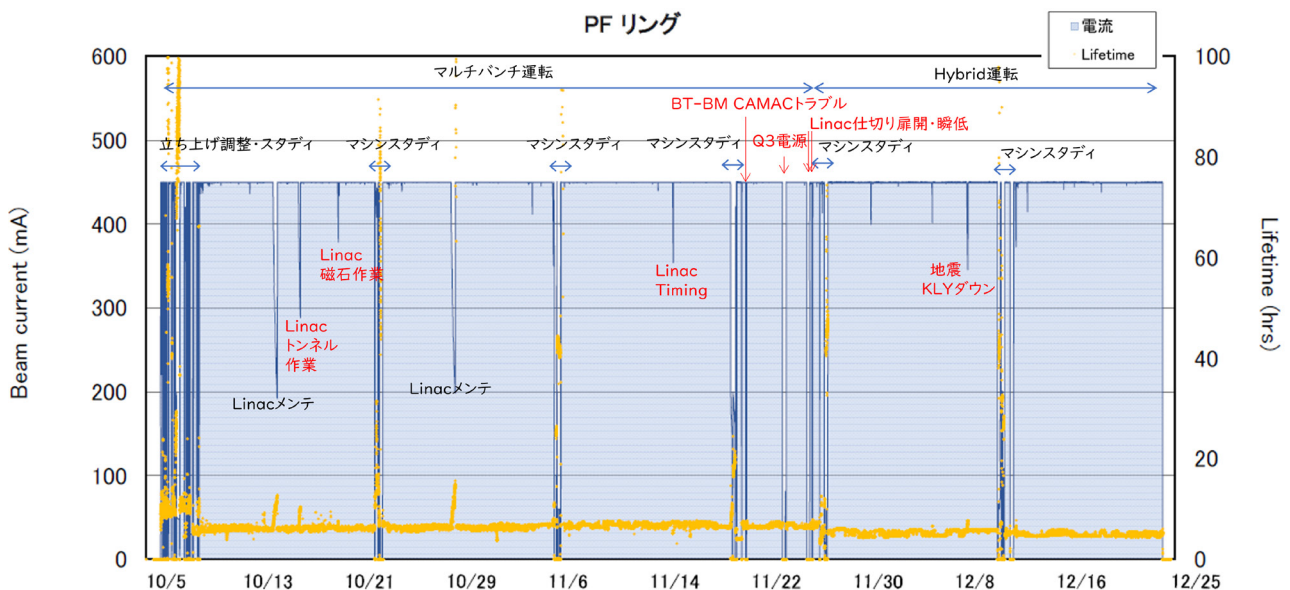


図 1 PF リングの運転状況。

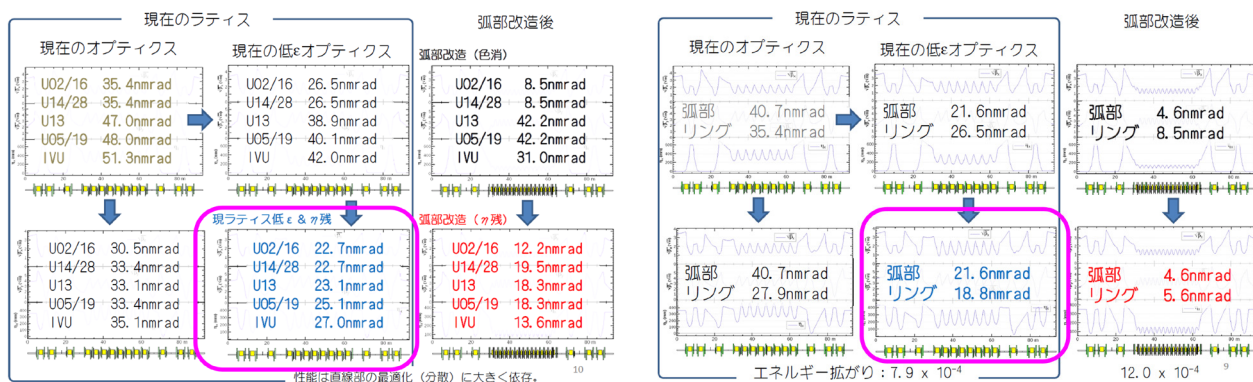


図2 現在のラティス（磁石配列）のままオプティクス（光学関数）を変更した場合に達成可能なエミッタンスと、ビームラインごとの実効エミッタンス計算値。上段は直線部の分散関数をゼロにする通常的设计であり、下段が分散関数を残して実効的なエミッタンスを下げる設計。マゼンダ色で囲った部分を目指して調整を行っている。

問題は無い。

11月26日（水）9:00からLinacメンテナンスに入りPFリングはボーナス運転中であつたところ、9:23に作業員が第3スイッチヤードからPF-BTにつながる鉄扉を開けたためPFリングがインターロックにより停止した。これは放射線安全の面では正しい動作であるが、PF運転中に可能な作業範囲の確認や鍵の貸し出し手続きに不備があつたことが原因である。Linacにはできるだけ早期にPFユーザー運転を再開できるようメンテナンス項目を調整していただき、13:30から調整開始して14:00から入射再開、14:30にはユーザー運転を再開することができた。再発防止策については今後も検討する。

同日11月26日18:43に東京電力からの受電電力に瞬時電圧低下（16.8%程度、約290ms）が発生し、PFリングとPF-ARが同時にビームダンプした。このときPFリングの真空インターロックPLCが停止しPF-Ring Ready信号が

落ちたことによりLinac運転にも影響が出ている。

PFリングのエミッタンスを現在の36 nm.radから約19 nm.radまで低減して高輝度化するマシンスタディを実施している。これは昨年度に老朽化した中型電源に変わる新電源を導入できたことが功奏している。リングの弧部（アーク部分）でのベータatron位相進みを増やしてビームサイズを減少させることと、直線部に分散関数を意図的に残すことの両方の組み合わせによって「実効的」なエミッタンス低減を目指した設計である。図2に示すように各ビームラインによってそれぞれ効果は異なる。このオプティクス（光学関数）でビーム蓄積および入射が出来ることは第2期のユーザー運転で確認できたため、第3期では試験的にユーザービームラインでの測定を実施することを計画している。今後も進めていきたい。参考のため、図2ではアーク部分のラティス（磁石配列）を変更した場合のエミッタンスも記載している。

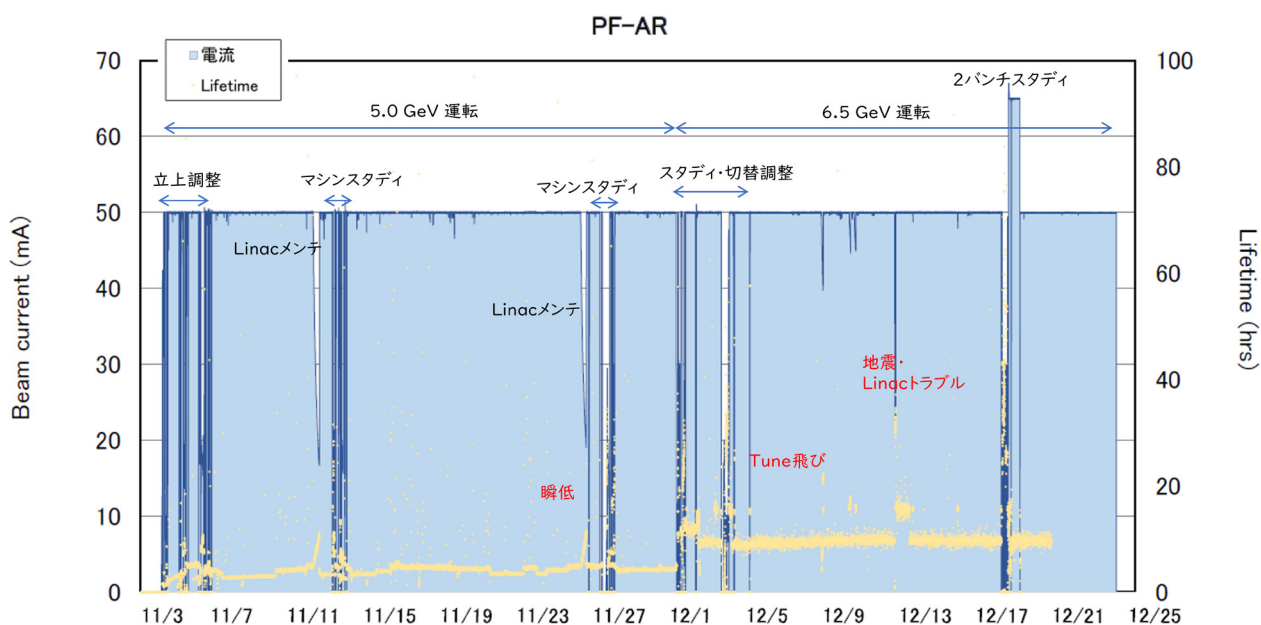


図3 PF-ARの立ち上げ開始。

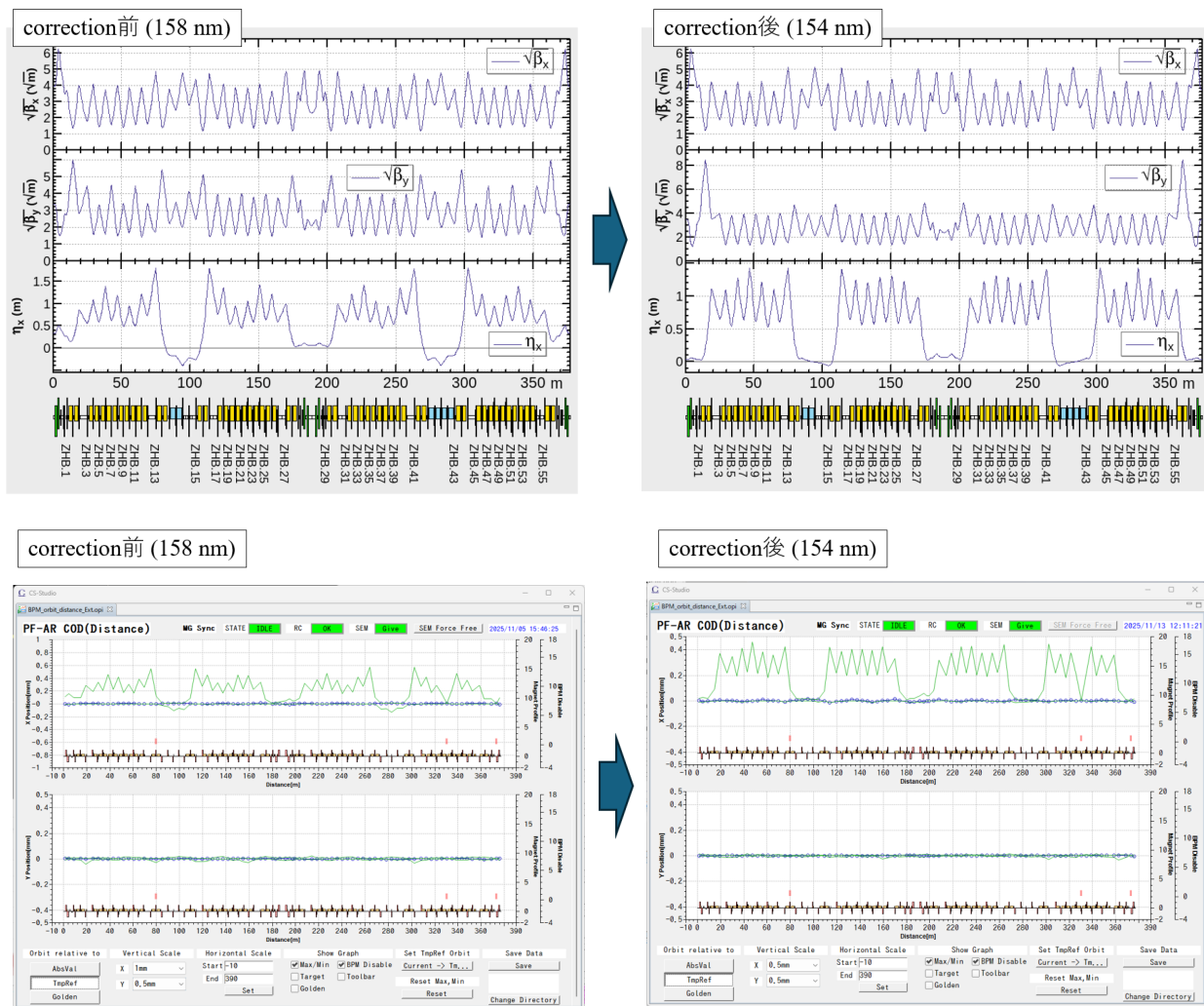


図4 オプティクス補正前後の計算値(上)と、分散関数の測定値(下)。実測データのプロットでは水平軌道の縦軸が異なっており、ここでは形状のみに着目する。補正後は計算値に近い応答になっている。

## PF-ARの運転状況

図3に第2期のbeam電流および寿命の履歴を示す。立ち上げ直前に4極電磁石電源の故障が発生したものの、職員とメーカーの協力によって修理を完了し、予定通りに運転開始することができた。立ち上げ調整は11月4日(火)から開始して順調に進行し、11月7日(金)からユーザーに入っている。

11月4日(火)から立ち上げ調整時にテストbeamラインのターゲット調整をしたところ、最初に試行したオプティクスでは想定していた収量が得られなかった。その後のマシンスタディによって、実際のオプティクスと設計値との間に差異があることが判明したため、補正を行い想定通りのbeam応答となることが確認できた。結果を図4に示す。次回の5 GeV ユーザー運転(2026年度第1期に予定)ではこのパラメータでテストbeamライン運転が可能になる見込みである。6.5 GeVでのテストbeamライン運転は想定通りの収量で問題無く実施できている。

11月20日(木)には現在の“middle-low”エミッタンス

からさらにエミッタンスを下げた“low emittance”オプティクスへ向けたbeam調整スタディを実施した。詳細は後日の報告とするが、新オプティクスでもbeam入射と蓄積が可能であることが実証された。今後も調整を進めてより高輝度なbeamをユーザーに提供できるよう進めていく。

## 人事異動

2026年1月1日付けで、Bian Baoyuan氏が広島大学の博士研究員として採用された。これまでの研究を活かして加速器の真空に関する研究に従事する予定である。



## 放射光実験施設の現状

放射光実験施設長 五十嵐教之  
(2026年1月21日付け)

本号では、これまで各所にご協力をいただきながら建設を進めてまいりました、開発研究多機能ビームライン BL-11A, -11B の現状について紹介したいと思います。

### 開発研究多機能ビームライン BL-11A, -11B の建設 (プロジェクト責任者：若林大佑)

PF では、高度化および次期光源計画を見据えた長期的な基盤技術の開発を目的として、開発研究多機能 (R&D) ビームライン BL-11A, -11B の建設を進めてきました。本ビームラインは、将来の放射光施設を支える技術基盤の確立とともに、開発研究を通じた人材育成の場となることを目指しています。R&D ビームラインの検討は 2020 年度に開始され、HiSOR, UVSOR, ISSP-SOR と協力しながら R&D ビームライン検討会を定期的に開催してきました。検討会では、建設に向けた技術的課題の整理や、具体的な開発プロジェクトの提案が行われてきました。また、2022 年度および 2024 年度には PF 研究会を開催し、ユーザーの皆さまとともに、R&D ビームラインおよび将来光源で展開されるべきサイエンスについて議論を重ねてきました。2023 年度に本格的な建設を開始してから約 2 年半、上流側から順に設置・調整を進め、ようやく 2025 年秋にビームラインが完成を迎えました。本紹介記事では、建設の概要と初期調整、ならびに試験測定の結果についてご紹介します。

R&D ビームラインでは、開発研究を進める中でビームライン基盤技術の高度化を図るとともに、放射光施設に関わる人材育成に貢献することを重要な目標としています。そのため建設に当たっては、可能な限り業者に頼らず、測量や光学素子の設置・調整、ダクトの接続などを自分たちの手で行いながら進めてきました。なかでも最も厳しい工程となったのが、2025 年度夏期の加速器停止期間中の作業です。この期間だけで、回折格子とシャッター、8 枚のミラー、6 台のスリットを集中的に設置・調整しました。限られた期間での作業となりましたが、若手スタッフ

を中心に PF の多くの職員に加え、HiSOR, UVSOR, 慶應義塾大学のスタッフ・学生の皆さんにも協力いただきました。業務委託スタッフを除いても、2025 年度夏期だけで計 27 名が建設作業に参加しました。その結果、2025 年度第 2 期運転からの調整開始を無事に達成することができました。この場を借りて、建設に関わってくださったすべての方々に感謝申し上げます。

R&D ビームラインの大きな特長の一つが、2 ビーム同位置同時利用が可能な点です。本ビームラインは、偏向電磁石を光源とした硬 X 線 (HX) ブランチと軟 X 線 (SX) ブランチから構成されています。SX ブランチの光学素子を切り替えることにより、HX と SX の 2 本のビームを同位置に同時に照射することができます。2 ビーム利用実験システムは、2025PF-S001「2 ビーム利用多目的実験システムの構築」プロジェクトにおいて整備されました。SX ビームは、出射スリット下流に設置したミラーによって HX ビーム光軸との交点に集光されます。HX および SX ブランチ双方のミラーを調整することで、2 本のビームが同位置に集光されていることを確認しました(図 1)。また、HX・SX ブランチそれぞれについて、シャッターと分光器を連動させた制御系を独立に構築し、電子収量法および蛍光収量法による X 線吸収分光測定を可能にしています。特に蛍光収量法では、SX と HX を同時にエネルギースキャンすることで、同一試料から異なる元素の吸収スペクトルを同時に取得できることを実証しました。

2 ビーム利用実験は、大きく「プローブプローブ」と「ポンププローブ」の 2 種類に分類できます。プローブプローブ実験では、HX と SX の両方をプローブ光として用い、多くの元素に対して、侵入深さの異なる情報を同時に取得します。一方、ポンププローブ実験では、いずれか一方のビームで現象を励起し、もう一方のビームでその応答を観測します。R&D ビームラインは、「RD 課題」という新しい課題区分で運用を開始しており、最初の 2 件の課題 (2025RD001, 2025RD002) が採択されています (図 2)。

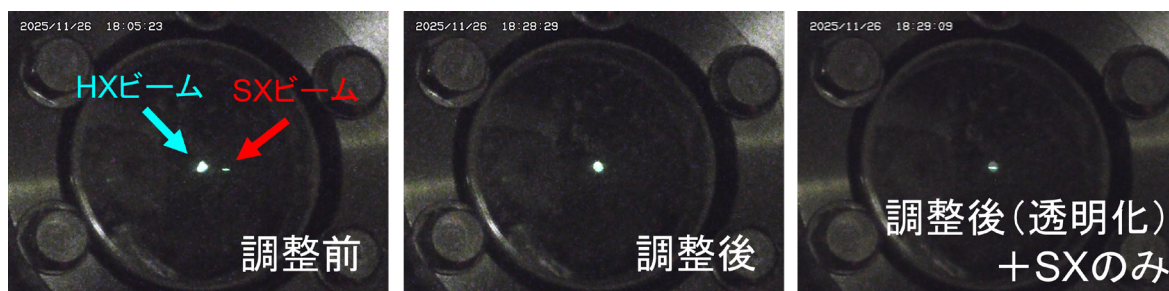


図 1 2 ビーム調整の様子。ビューポートに塗られた蛍光剤を発光させて 2 つのビームを可視化し、ミラーを調整して同位置に合わせている。右端図では、2 つのビームの重なりが見やすいように、SX ビームのみの写真に透明化させた調整後の写真を重ねている。

これらの課題は、それぞれプローブプローブ、ポンププローブに対応する内容となっています。両課題とも 2025 年度第 2 期運転の後半から実験を開始し、実際に最初のデータ取得に成功しました。現在は、新たに 2 件の RD 課題が申請されており、今後さらに 2 ビーム利用実験が活発化していくことを期待しています。RD 課題の申請に当たっては、担当者との事前相談が必要となります。2 ビーム利用に興味のある方、利用提案を検討されている方は、ぜひお気軽に担当者までご連絡ください。本ビームラインの詳細や最新情報については、Web ページもあわせてご参照ください (<https://www2.kek.jp/imss/pf/apparatus/bl/bl1la1lb.html>)。

### 運転・共同利用関係

2025 年度第 3 期の運転ですが、PF は 1 月 26 日から 3 月 10 日まで、PF-AR は 2 月 2 日から 3 月 2 日までの予定です。また、PF ハイブリッドモードは 2 月 27 日からの開始を予定しています。なお、今回期間が短いので、PF-AR は 6.5 GeV のみで運転します。第 2 期は、ヘリウム移送管の真空断熱不良により BL-14 のウィグラーを立ち上げることができず、BL-14A,-14B,-14C の全ビームタイムがキャンセルとなり、ユーザーの皆様大変ご迷惑をおかけしましたが、移送管の修理は完了し、冬の停止期間中に光源担当者により立ち上げ作業が進められており、第 3 期は問題なく利用できる予定です。2026 年度の運転についても議論が進められており、2 月初旬には第 1 期の運転予定が決定される予定です。2025 年度末の運転終了後に、PF 入射路のセプト更新作業が予定されている関係で、2026 年度第 1 期の PF 運転開始後に光源の焼き出し調整作業が必要になります。そのため、PF は 4 月の下旬から立ち上げを開始することになり、ユーザー運転は 5 月 1 日になる可能性が高いです。ビームタイム開始が黄金週間中となりご迷惑をおかけしますが、何卒ご理解いただきますようよろしくお願いいたします。さて、2025 年度は、関係各所からの支援により、ほぼ定常的な運転スケジュールを確保することができ、目標の利用運転時間を確保できました。光熱水費や諸物価の高騰の影響から今後も厳しい状況が続

きますが、PF3600 時間、PF-AR2400 時間の利用運転に向けて機構側と相談を進めたいと考えています。

PF-PAC の全体会議は 1 月 27 日に Web 会議方式での開催を予定しています。課題の評点と採否の審議の他、共同利用実験旅費や量子マルチビーム施設計画などについて協議が行われる予定です。速報記事が今号に掲載される予定ですのでご確認ください。

第 43 回 PF シンポジウムは、3 月 11 日に水戸市民会館で開催されます。午前中に施設報告、午後は PF-UA 総会や学生論文賞の受賞講演、次期光源計画に関するセッションがあり、最後に総合討論となっています。総合討論では、文科省ロードマップ 2026 への申請を目指している量子マルチビーム施設計画や、既存施設の活用、共同利用実験旅費等について、参加者の皆さんからご意見をいただきたいと考えています。ぜひ積極的に意見交換にご参加ください。

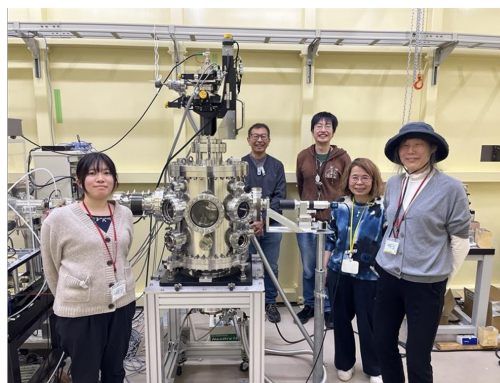
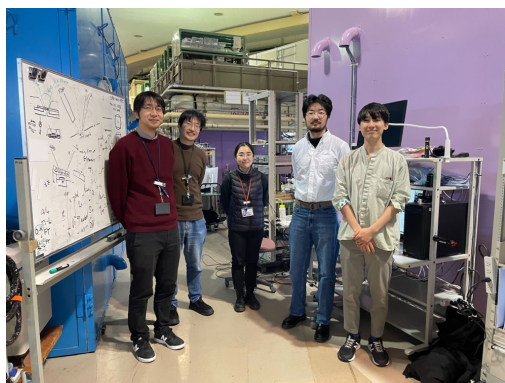


図 2 RD 課題メンバーと（左：2025RD001, 右：2025RD002）。



今回は二系の担当ですが、昨年の 10 月にお亡くなりになられた坂部知平先生について、書かせていただきました。

### 坂部知平先生を偲んで ―PF が築いた一時代と生体高分子結晶学の歩み

2025 年 10 月 9 日，放射光構造生物学の先駆者である坂部知平先生が逝去されました。91 歳でした。

先生は名古屋大学を経て，高エネルギー物理学研究所（KEK）（現 高エネルギー加速器研究機構（KEK））において，タンパク質結晶構造解析のための回折データ収集装置（いわゆる坂部カメラ）の開発に心血を注がれました。先生の業績については，既に他でも語られているところですが [1]，本稿では私（千田）の個人的な思い出も含め，当時の空気感を振り返ってみたいと思います。

### 「世界一の性能」を誇った坂部カメラの衝撃

私が東京大学薬学部の修士課程に進学し，初めて BL-6A2 を利用したのは，まさに坂部先生が開発された生体高分子結晶用の回折データ収集用のカメラ [2] が世界の最前線に躍り出るその時期だったと思います。当時，私の周りでは，生体高分子結晶の回折データ収集の主流は 4 軸回折計でした。回折点を一つずつ測定するその手法では，数千の回折強度を測定するのに数日を要するのが当たり前でした。しかも結晶を収めたキャピラリーの中で結晶が僅かでも動けば，回折点を一つずつ捕捉する 4 軸回折系ですぐに測定が中断してしまうため，東大薬学部の我々のグループでは回折計のある部屋にデッキチェアを持ち込み，一日中回折計の隣につききりで装置を「監視」していたものです。もちろん，監視していても結晶が動くときは動くので監視自体に意味はないのですが，見張ってないと動くような“気”がして気が気ではなかったわけです。さらに面倒だったのは結晶方位の決定（指数付け）でした。あらかじめプレセッション写真をもとに作成したミラー指数，2θ の値，そして，大雑把な回折強度の表を片手に，「手当たり次第」に回折点を拾い，指数を推定していくという今では考えられない作業でした。測定に入る前は，ドキドキしながら結晶方位を決めていたものですが，それでもなんとかキチンと結晶の方位を決めることは可能でした。

そこに登場したのが，富士フィルムの開発したイメージングプレート（IP）を利用した坂部カメラ（正式には，巨大分子用ワイセンベルグカメラ）です。このカメラは，当時採用されていた振動写真法ではなく，ワイセンベルグ方式を採用しており，一枚の IP に膨大な回折点を記録することができました。また，X 線のフィルムの代わりに IP を採用することで，現像や定着という作業が不要となり，回折データの取得に要する時間も大幅に短縮されました。

もちろん結晶方位の決定も容易になりましたし，何よりも測定のスPEEDが激的に早くなったのは衝撃的でした。それまで数日かかっていた測定が数時間で終わるようになったわけです。当時の資料によると，私が解析をしていたマウス由来のインターフェロン  $\beta$  の結晶では，1 枚の IP 上に 2,500 程度の回折点が記録されていたようです。一つずつしか回折点を測定できない 4 軸回折計とは比べようもない数です。当時は二次元的に回折点を記録可能な X 線フィルムを使った測定法としては，振動写真法が主流でしたが，結晶を振動させると同時にフィルムを結晶の回転軸に沿った方向に動かすワイセンベルグ法では，振動写真法にくらべて遥かに多い回折点を 1 枚の IP に記録できましたし，一度に回転できる角度も振動写真法の 10 倍近くになっており，放射光による結晶へのダメージ低減にも役立っていました。このため，私が学部生だったころは，データの完全度（Completeness）は 70% 程度あれば十分という（それでも構造決定は可能です）今では考えられないような状況であったものが，最低でも 90% 以上は必要というような時代に突入していく一つのきっかけにもなったと思います。

このような画期的な装置を我々は使っていたわけですが，我々が測定に向くと，坂部先生はしばしばビームラインまで来てくださり，結晶学の基本的なことから食事場所やお勧めメニューまで直接教えていただきました。色々と思い出すことはあるのですが，特に覚えているのが測定に入る前の軸立てなどの操作に関することです。現在では，結晶方位の決定は自動で行われるわけですが，当時は手動の作業でした。まずは格子定数を決定し，どこに逆空間の軸が現れているのかを知っておく必要がありました（前提として，結晶の外形と格子軸の関係も知っておく必要がありました）。そこで，格子定数を求めるために物差しで回折点の間隔を測る必要があるわけです。その時に，1 つの間隔だけを測っていたために値がバラつき困っていた我々に，坂部先生が「こうやって測るんだよ」と，10 個程度の格子間隔をまとめて測定して割り算するやり方を直々に手ほどきしてくださいました。当たり前のやり方ではありますが，それを知らない無知な学生に，ひとつひとつの基本的な操作を実に丁寧に教えてくださいました。さらに軸立てに手間取る私達を見かねてか，測定に手を貸していただいたことが懐かしく思い出されます。とは言っても，こちらは逆空間と実空間の関係がまだボヤッとしている学生でしたので，正直な話，先生の言っていることがわかったような，わからなかったような感じではありはしました。しかし，何回も教えてもらううちにわかるようになっていきました。

当時の装置は，現在の洗練された自動化システムとは異



なり、手作り感に溢れていました。カメラ内部をヘリウム置換するため、後方はセロハンで封じられていたのですが、扱いが悪いと破けてしまいます。恐る恐る先生に報告すると、「修理しておいて」と一言。必死にあちこち資材を探して修理したのも、今となっては良い思い出です。また、これは研究とは無関係のことですが、私の恩師である三井幸雄先生が最初の頃は測定に同行していたのですが、坂部先生がよく三井先生のところにきて、「三井くん、三井くん」と言っていたのを思い出します。別になんということもない日常風景なのですが、なぜか非常に印象深く、いまだに耳に残っています。坂部先生に親しみを持つ一つの要因になっていたのかもしれません。

### 黎明期の熱気と技術の変遷

当時、坂部カメラは世界一の性能を誇り、ノーベル賞を受賞したアダ・ヨナット博士だけではなく、文字通り世界中から PF に研究者が集まってきていました。1988 年から 1991 年までに、BL-6A2 の利用登録をした人は、日本人 209 名、外国人 170 名であったと坂部先生が書いておられます [3]。いかに多くの国外ユーザーが坂部カメラを使い PF に来ていたかがわかります。当時の PF の生体高分子の結晶構造解析のアクティビティはそれにとどまらず、BL-14 には佐藤能雅先生のビームラインがあり、Wayne Hendrickson 博士らが Multi-wavelength anomalous diffraction 法 (MAD 法) の実験で先端的な成果を上げるなど、まさに生体高分子の結晶構造解析の世界の中心の一つとして一時代を築いていました。

その後、PF の高輝度化などに加え、検出器は IP から CCD へ、そして Pixel Array Detector (PAD) へと進化し、測定時間は数時間から数分へと短縮されるとともに測定精度も向上していくのですが、坂部カメラはこのような流れの先駆けでした。そして徐々に世界各地に放射光施設が建設され、それぞれにハイスループットの生体高分子結晶構造解析用のビームラインが作られていくことになるわけです。

坂部先生は退官後も KEK で精力的に活動が続けられていました。私が KEK に赴任した後は、若手研究者のために結晶学の講義をお願いしていました。ブラックボックス化が進む現代だからこそ、構造生物学研究センター (SBRC) で構造解析や技術開発に関わる人には最低限の基礎を理解してほしいということで講義をお願いしたのですが、先生は快く引き受けてくださいました。当時の丁寧な講義プリントは、今でもどこかで共有できればと考えている貴重な財産です。

### 効率化の先にある「科学の進歩」

近年の自動化の進展により、深い専門知識がなくとも構造解析が可能な時代になりました。この原稿に書いた軸立てやら結晶方位の決定などは自動で行われるようになり、若い構造生物学の研究者はそれらの単語すら知らないことがあるのではないかと想像します。もちろん、知っているに越したことはないですし、この現状を嘆くことも簡単なのですが、私はこれをむしろ喜ばしいことだと考えるよう

にしています。装置開発を生業としないのであれば、先人が心血を注いで築き上げた自動化システムを最大限に活用し、“構造生物学者” というのであれば、より本質的な生物学的課題の解決に時間を割くべきだと思うからです。この 30 年あまりの間に機械化や自動化が進むことで、生体高分子の構造解析は多くの人が行うことが可能になり、そして産業にも大きく貢献するまでに発展しました。これを利用する人は、得られる情報をどのように使って研究を進めるかを真剣に考えるべきです。何から何まで原理を理解しないとダメだと言っているのは（もちろん、程度問題ではありますが）一歩も先に進むことはできないでしょう。構造生物学、結晶構造解析に限らず、クライオ電子顕微鏡の分野でも開発者と利用者が明確に分離している状況で、それを前向きに考える必要があります。ただ、忘れて欲しくないのは、今日の圧倒的な効率化や自動化の「先駆け」の重要な一つが坂部カメラであったという事実です。坂部カメラは測定時間を数日から数時間へ短縮し、データの多重度 (Multiplicity) を劇的に向上させ、統計的に回折強度を扱う道を切り拓き、構造解析に新しい一歩を記しました。その一歩は今日の構造生物学に欠かせない一歩でした。

最後に、坂部知平先生のこれまでのご指導に深く感謝し、謹んでご冥福をお祈りいたします。

### 人事異動

最後に、放射光科学第一・第二研究系に関連する 11 月以降の人事異動を報告します。佐賀山基さんが 12 月 31 日付で名古屋大学に転出されました。稲葉理美さんが 1 月 1 日付で特任助教として着任され、1 月 16 日には HOSSAIN, Shahadat さんが CIQuS 兼第一研究系博士研究員として着任されました。皆様の今後のご活躍をお祈りいたします。

### 参考文献

- [1] 中川敦史 日本結晶学会誌 **67**, 247-248 (2025)
- [2] N. Sakabe Nucl. instr. Methods phys. Res **303**, 448-463 (1991).
- [3] 坂部知平 理学電機ジャーナル **23**, 3 (1992)

### トンネルダイオードの動作下で空乏層の構造変化を可視化

福本恵紀, Elizaveta Pyatenko

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所

#### Imaging structural change of the depletion layer in tunnel diodes

Keiki FUKUMOTO, Elizaveta PYATENKO

IMSS, High Energy Accelerator Research Organization

#### Abstract

2種の半導体,あるいは,半導体と金属材料で構成される接合界面は,界面におけるエネルギーレベルの不整合や表面の化学結合状態により,電荷キャリアの整流性,光電変換,および発光といった多様な機能を発現する。本稿では,フェムト秒パルスレーザーを光源とする光電子顕微鏡を利用して,トンネルダイオードのオペランド観察により,pn接合界面に形成された空乏層が空間的およびエネルギー的な構造変化により整流器として機能する様子を可視化した結果を紹介する。

#### 1. はじめに

20世紀中ごろまで電子回路に使用されていた真空管は,その構造的な大きさや高い消費電力,さらには,遅い動作速度などの課題を有していた。これらの限界を克服するため,1945年にベル研究所において,固体材料を利用する増幅素子の研究が開始された。1947年にBraddenとBardeenは,半導体ゲルマニウムを利用する点接触型素子を発明した。しかし,動作が不安定であり,製造が難しいという課題を抱えていた。そこで,Shockleyは,1948年に,接触部の不安定性を改善した接合型トランジスタを提案した。この一連の発明により,3名は1956年にノーベル物理学賞を受賞している。開発時はミリメートルスケールだったこの接合型トランジスタは,電界効果トランジスタへと発展し,現在では,1つの大規模集積回路のチップに約10億個の微細化された電界効果トランジスタが搭載されている。

Shockleyは,彼の発明後,半導体物理学の聖書ともいえる「Electrons and Holes in Semiconductors」[1]を執筆している。その中には,すでに,2種の異なる半導体のエネルギーレベルの不整合による電荷キャリアの存在しない空乏層の形成,また,順方向と逆方向バイアスで空間,および,エネルギー構造が変化する様子が描かれている。空乏層の形状は,空乏層内における電位の空間微分と電荷密度の関係を示すポアソン方程式で表される(空乏層モデル)。また,電圧と電流の関係は,空乏層へ拡散する少数キャリアの量を表す飽和電流を基準とするダイオード方程式で表現される。pn界面は,各々の誘電率,電子親和力(真空準位から伝導帯下端までのエネルギー差),バンドギャップやドーピング量でデザインされ,空乏層内のエネルギーレベルの構造は,電気測定と理論計算により推定されてきた。

近年,ワイドギャップ半導体,2次元層状材料や有機材

料で構成する半導体デバイスの開発が活発であり,pn界面の特性,および,機能も複雑になってきている。そこで,空乏層の構造をイメージングする取り組みは活発であるが,実験的な制約から観察例は限定的である。ケルビンプローブ顕微鏡(kelvin probe microscopy)は,試料表面の電位をナノメートルスケールの高い空間分解能で計測することが可能であり,順方向バイアス時と逆方向バイアス時で,界面のポテンシャルの違いを観測できる。この手法を利用して,p型とn型InPで構成されているダイオードに外部電圧を印加した状態の接合面の電位変化が観測されている[2]。より直接的に半導体中の伝導電子を観測する手法として,伝導電子を観測する走査型近接場光学顕微鏡(scanning near field optical microscopy: SNOM)と筆者の開発した波長可変フェムト秒レーザーを光源とする光電子顕微鏡(femtosecond photoemission electron microscopy: fs-PEEM)が挙げられる。SNOMにより,pn界面近傍の空乏層の広がり観測された例がある[3]。fs-PEEMは,比較的簡便な装置であることから,これまでに,初めて半導体中を伝搬する伝導電子の観測[4],pn接合界面を超える電子ダイナミクス[5],さらには,有機トランジスタのオペランド観察[6,7]などの成果がある。本稿では,fs-PEEMを利用して初めて半導体デバイスの動作下で空乏層の構造が変化する過程を空間的・エネルギー的に可視化した成果を報告する[8]。

2章では,フェムト秒光電子顕微鏡の紹介,3章では,トンネルダイオードのオペランド観察結果,最後に,光電子分光法で課題となる検出深さを考察する。

#### 2. 実験

##### 2-1. 装置: フェムト秒光電子顕微鏡

Figure 1に,福本の開発したフェムト秒光電子顕微鏡

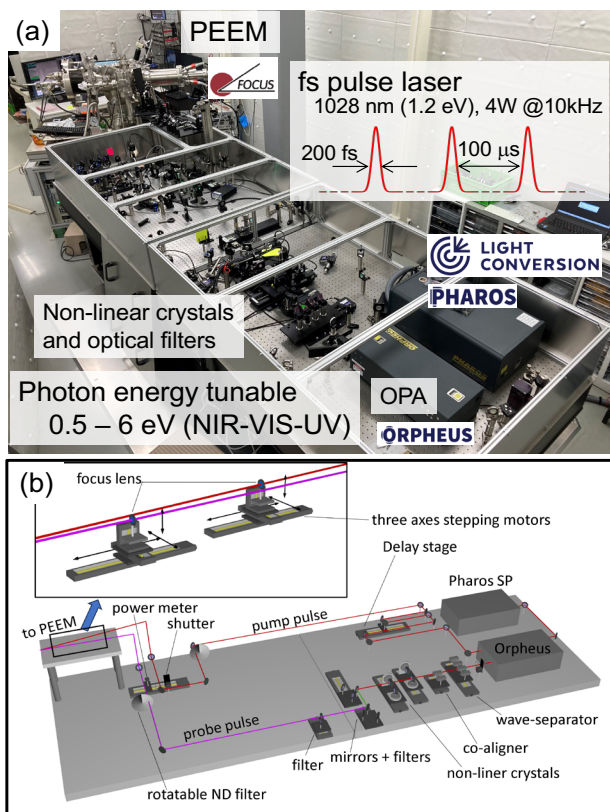


Figure 1 Photo (a) and schematic (b) of the fs-PEEM system.

(femtosecond photoemission electron microscopy: fs-PEEM)の写真と概略図を示す。フェムト秒レーザー光源 (Light Conversion 社製の Pharos SP) は、発振波長が 1028 nm ( $h\nu = 1.2$  eV), パルス幅は 190 fs である。繰り返し周波数が 10 kHz で出力が 4 W に調整されている (400  $\mu$ J/pulse)。レーザーパルスは、オプティカルパラメトリック増幅器 (optical parametric amplifier: OPA) に入射し、その後、非線形結晶と光学フィルターにより、波長が、2500 nm から 210 nm まで 1 nm ステップで自由に選択できる (光子エネルギーは、0.5 eV から 5.9 eV に相当)。このパルスレーザーを励起光として、真空中に設置された試料に照射し、光電効果により放出された光電子を PEEM で検出する。空間分解能は、PEEM の静電レンズの設計で決まり、約 100 nm である。エネルギー分解能はレーザーパルスのエネルギー幅に相当する 40 meV である。本稿では、詳細は割愛するが、光学ポンプ - プロブ法により、100 fs の時間分解能も同時に達成できる [9, 10]。

## 2-2. 試料：GaAs トンネルダイオード

測定試料は、GaAs 基板で構成されるトンネルダイオードである (Fig. 2)。厚さ 350  $\mu$ m の p 型と n 型の基板をウェハーボンディング法で接合している。それぞれのドーパ量は、 $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$  と  $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$  である。接合された基板をミリメートルスケールに切り出し、基板の両側に電極を接続する。電圧を印加できる状態で pn 界面の fs-PEEM 測

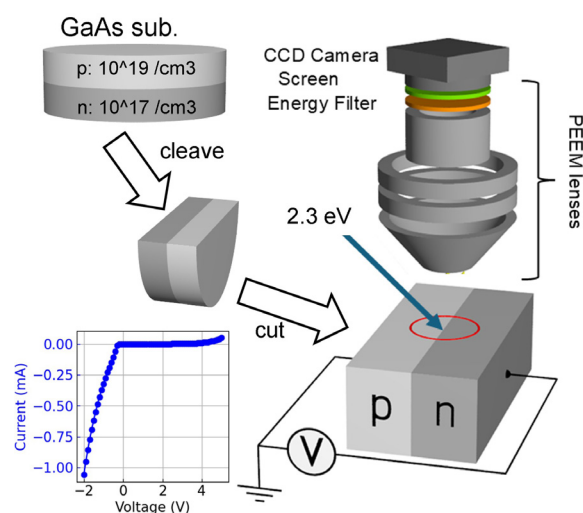


Figure 2 Experimental setup of operando measurements and the voltage-current curve of the backward tunnel diode.

定を行った。p 型側を接地し、n 型側に電圧を印加する条件で計測した電圧 - 電流特性を Fig. 2 左下に示す。横軸が n 型に印加した電圧であり、縦軸はダイオードの電流値である。負電圧領域 (逆バイアス) において、0 V より小さい電圧で電流が流れる。また、順方向バイアスで電流値に最大値をもつ負性抵抗が観測されないことから、トンネルダイオードの 1 種であるバックワードトンネルダイオード (backward tunnel diode) であることが分かる。

オペランド観察に先だって、真空準位から伝導帯下端までのエネルギー幅 (電子親和力) が 2 eV であることを確認している。後述するオペランド観測には、パルス幅が 300 ps の Nd:YAG レーザー (Bright solutions, WEDGE XF1064) の第二次高調波 ( $h\nu = 2.33$  eV) を光源としている。なお、Fig. 3 左の光電子スペクトルは、PEEM に付属している光電子運動エネルギーのハイパスフィルターに印加する電圧を掃引することで取得した。

## 3. オペランド観察結果

Figure 3 右下にトンネルダイオードの電圧 - 電流カーブを青プロットで再掲する。ダイオード両端に印加する電圧を -2 V から 2 V まで、0.1 V ステップで変化させ、その時の電流値を縦軸にプロットしている。それぞれの電圧で PEEM 像を取得しており、そのうち  $V = -2, -1, 0, 1, 2$  V における PEEM 像を表示する。伝導電子密度の高い n 型領域は、光電子量が多くなるため、それぞれの PEEM 像の右半分は、相対的に明るいグレースケールで表示されている。これにより、pn 接合界面が明瞭に観測されている。

$V = 0$  の PEEM 像を基準とし、正の電圧を印加した場合 (順方向バイアス) では、PEEM 像に大きな変化は観測されない。一方、負電圧を印加することで (逆方向バイアス), pn 界面に暗い領域が現れ、その幅が広がる様子が観測されている。pn 界面に垂直方向の光電子強度プロファイルの変化を Fig. 4 に示す。Figure 4(a) の PEEM 像に



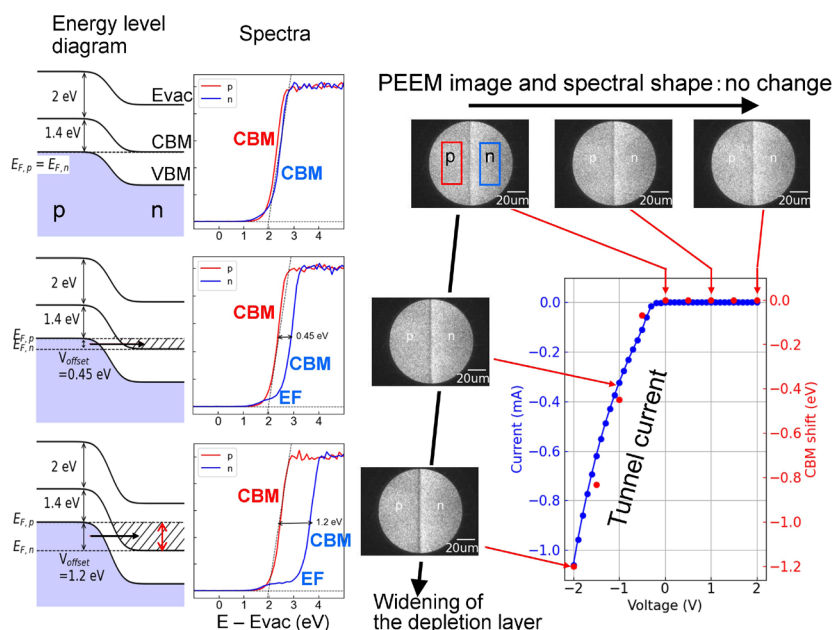


Figure 3 Results of operando experiments.

は、強度プロファイルを取得した領域を黒四角で示している。Figure 4(b) には、0 V から 0.5 V ステップで電圧を下げていく過程での強度プロファイルの変化をプロットしている。空乏層は低ドーピング量側に広がるため、この測定においても、n 型領域に暗い領域が広がることが確認できる。Figure 4(b) に点線で選択した領域の空乏層端のシフト量を Fig. 4(c) にプロットしている。順方向バイアス領域では、空乏層幅に変化が観測されないのに対し、逆バイアス領域では電圧に従い、空乏層幅が広がることが確認できる。

さらに、伝導帯のスペクトル計測も行った。 $V = 0$  V における空乏層の構造を Fig. 3 左上に図示する。p 型と n 型ともに、電子親和力は 2 eV であり、スペクトルも同様の形状で、光電子の放出しきい値が 2 eV となっている。Figure 3 左中央と左下は、 $V = -1$  V と  $-2$  V の時の空乏層の構造とスペクトルである。外部電圧を負に印加していく過程で、n 型領域の光電子放出しきい値がエネルギーの大きい方向にシフトしている。この結果から描いた空乏層の構造が Fig. 3 左であり、エネルギーレベルが真空準位に対して下方にシフトしている。また、スペクトルには肩構造が観測されている。これは、p 型領域からトンネルしてきた電子の密度分布であり（斜線部）、ダイオードを流れる電流量に相当する。

以上のように、本 fs-PEEM 装置は、半導体中の伝導電子が観測できる特殊な装置であるため、電子の存在しない空乏層が観測できる。さらに、エネルギー的な構造変化も捉えることができる。

#### 4. 検出深さの考察

最後に、光電子分光計測で課題とされる検出深さを考察する。検出深さは、入射光の侵入長と光電子の脱出深度を比較したときの短い方に律速される。GaAs 単結晶に

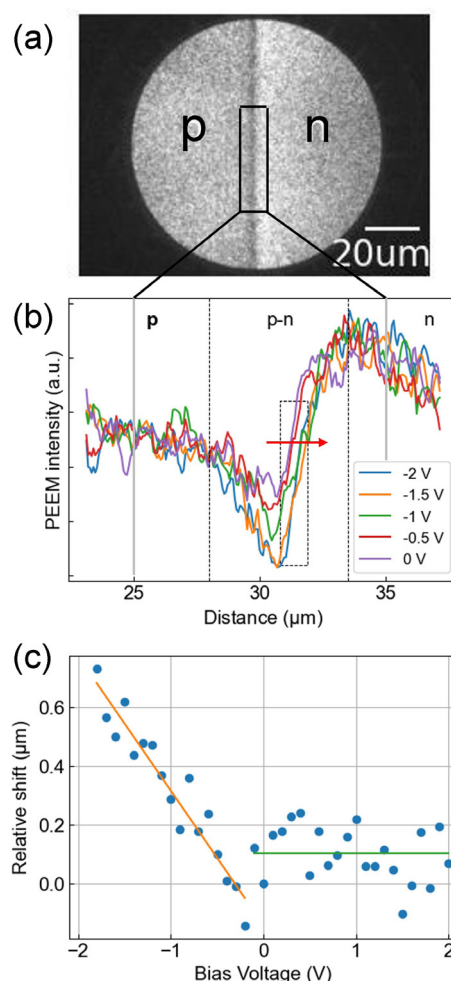


Figure 4 (a) PEEM image acquired at  $V = -2$  V. (b) Intensity profiles across the pn interface marked with the solid rectangle in (a). (c) Edge shifts of the pn interface marked by the dotted rectangle in (b).

において、入射光の光子エネルギーが 2.33 eV の場合、侵入長は約 100 nm である [11]。これに対し、本測定では、光電子運動エネルギーは、0.1 eV から 0.3 eV 程度であるため、ユニバーサルカーブ [12] によると光電子の脱出深度は、1000 nm 程度と長い。よって、本実験条件において、検出深さは 100 nm 程度でバルクの状態を観測している。他の多くの半導体材料の電子親和力は、4 eV から 5 eV 程度であり、バンドギャップ幅に対して、1 eV から 2 eV 程度大きい場合が多い。この場合、光子エネルギーはバンドギャップ幅に対して 1~2 eV 大きくなり、光の侵入長は約 10 nm まで短くなる。よって、より表面敏感な測定となる。

本実験で観察した GaAs トンネルダイオードのバルクと表面でのエネルギーレベルは、Fig. 5 のように描かれる。無機半導体の表面には、ダングリングボンドによる欠陥準位が存在する。GaAs では、バンドギャップ中央付近に表面欠陥準位が形成され、p 型の価電子帯上端 (valence band maximum: VBM) と n 型の伝導帯下端 (conduction band minimum: CBM) が表面欠陥準位に引っ張られるようにバンドが曲がる。Figure 5 において、黒い曲線がバルクの真空準位、伝導帯下端と価電子帯上端を表し、赤曲線が表面でのエネルギーレベルを表す。スペクトル測定の結果から、表面バンドベンディングの大きさは約 0.3 eV であり、p 型領域は下方向に、n 型領域は上方向に曲がっている。これにより、p 型と n 型で光電子放出のしきい値が異なる。Figure 3 左のスペクトルは、バンドベンディングの大きさを補正して表示している。バンドベンディングの領域は、表面から 10 nm 程度であり、ポテンシャルの傾斜のため電荷が存在しない。つまり、約 100 nm の検出深さである本研究では、バルクの状態を観測していることになる。

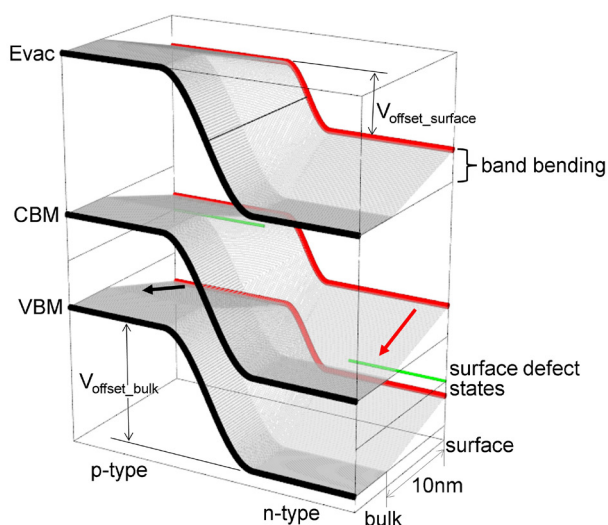


Figure 5 Energy level diagram of bulk and surface states.

## 5. まとめ

fs-PEEM を利用するオペランド測定により、GaAs バックワードトンネルダイオードの動作中における空乏層の構造変化（エネルギーレベルと空乏層幅）を可視化することに成功した。逆バイアスが印加された場合、空乏層の実空間的な広がりとも n 型領域のエネルギーレベルのシフトが観測された。このシフト量はスペクトルから実験的に決定することができた。さらに、n 型領域のスペクトルには、トンネル電子の結果として肩構造が観測された。PEEM 画像から、逆バイアス電圧下で空乏層が広がる様子を直接観察した。計算によって予測されているように、空乏層幅の相対的な増加を実験的に得ている。これらの結果は、トランジスタ、太陽電池、LED などの様々な半導体デバイスにおける pn 接合の理解を深めるものであり、例えば、江崎ダイオードに発現する負性抵抗も可視化できる可能性がある。この手法は、トンネルダイオードだけでなく、他の様々な pn 接合を利用する半導体デバイスに適用できる、さらに、金属-半導体接合におけるショットキー障壁も同様の方法で可視化することが可能である。

## 謝辞

この成果は、JSPS 科研費 (15K17677, 21H01752, 23H00269, 25H01260), JST 創発的研究支援事業 (JPMJFR203P), および、MEXT 光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)・次世代アト秒レーザー光源と先端計測技術の開発 (ATTO) による助成を受けている。

## 引用文献

- [1] W. Shockley, *Electrons and Holes in Semiconductors*; D. Van Nostrand Company, Inc.: Princeton, NJ, (1950).
- [2] D. Ban, E. H. Sargent, St. J. Dixon-Warren, I. Calder, A. J. SpringThorpe, R. Dworschak, G. Este, and J. K. White, *Applied Physics Letters*, **81**, 5057 (2002).
- [3] Y. Wang, Z. Xia, H. Wu, S. Li, T. Wang, and B. Sun, *Solar RRL*, **3**, 1900312 (2019).
- [4] K. Fukumoto, Y. Yamada, K. Onda, S. Koshihara, *Applied Physics Letters* **104**, 053117 (2014).
- [5] M. Iwasawa, R. Tsuruta, Y. Nakayama, M. Sasaki, T. Hosokai, S. Lee, K. Fukumoto, Y. Yamada, *The Journal of Physical Chemistry C* **124**, 13572 (2020).
- [6] R. Hayakawa, S. Takeiri, Y. Yamada, Y. Wakayama, K. Fukumoto, *Advanced Materials*, **34**, 2201277 (2022).
- [7] 福本恵紀, 早川竜馬, 竹入聡一郎, 山田洋一, 若山裕, *PF News* 「最近の研究から」 **40**, 18 (2023).
- [8] E. Pyatenko, S. Nozawa, and K. Fukumoto, *Nano Letters* **25**, 6567 (2025).
- [9] K. Fukumoto, S. Lee, S. Adachi, Y. Suzuki, K. Kusakabe, R. Yamamoto, M. Kitatani, K. Ishida, Y. Nakagawa, M. Merkel, D. Shiga and H. Kumigashira, *Scientific Reports* **14**, 10537 (2024).
- [10] M. Boutchich, K. Fukumoto, A. Mahmoudi, A. Jaffre, J.

Alvarez, D. Alamarguy, C. Euaruksakul, F. Oehler, and A. Ouerghi, ACS Appl. Electron. Mater. **6**, 6484 (2024).

[11] H. C. Casey, Jr., D. D. Sell, and K. W. Wecht, Journal of Applied Physics **46**, 250 (1975).

[12] M. P. Seah and W. A. Dench, Surf. Interface Anal. **1**, 2 (1979).

(原稿受付日：2025 年 12 月 2 日)

## 著者紹介

福本恵紀 Keiki FUKUMOTO



物質構造科学研究所 特任准教授

〒 305-0801

茨城県つくば市大穂 1-1

e-mail: keiki@post.kek.jp

略歴：2005 年ベルリン自由大学 実験物理研究科博士課程終了，2006 年 JASRI/SPring-8 博士研究員，2008 年 豊田中央研究所，2010 年 東京工業大学 博士研究員，2015 年 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 博士研究員，2016 年 同 特任助教，2019 年 同 特任准教授。理学博士。

最近の研究：アト秒からミリ秒まで幅広い時間スケールで化学状態や物理量の変化を観察する顕微鏡の開発。

ピアテンコ エリザベス Elizaveta PYATENKO



東京大学 物性研究所附属極限コヒーレント光科学研究センター板谷研究室 助教

〒 277-8581

千葉県柏市柏の葉 5-1-5

e-mail: pyatenko@issp.u-tokyo.ac.jp

略歴：2023 年カールスルーエ工科大学 物理学科物理学専攻 理学博士取得，2024 年高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 研究員，2025 年 東京大学 物性研究所附属極限コヒーレント光科学研究センター 助教。



## 時分割 XMCD による磁性薄膜中の磁化歳差運動の観測

石井祐太, 山崎裕一

物質・材料研究機構 マテリアル基盤センター

## Time-resolved XMCD measurement for magnetization precession in magnetic thin films

Yuta ISHII, Yuichi YAMASAKI  
NIMS-CBRM

### Abstract

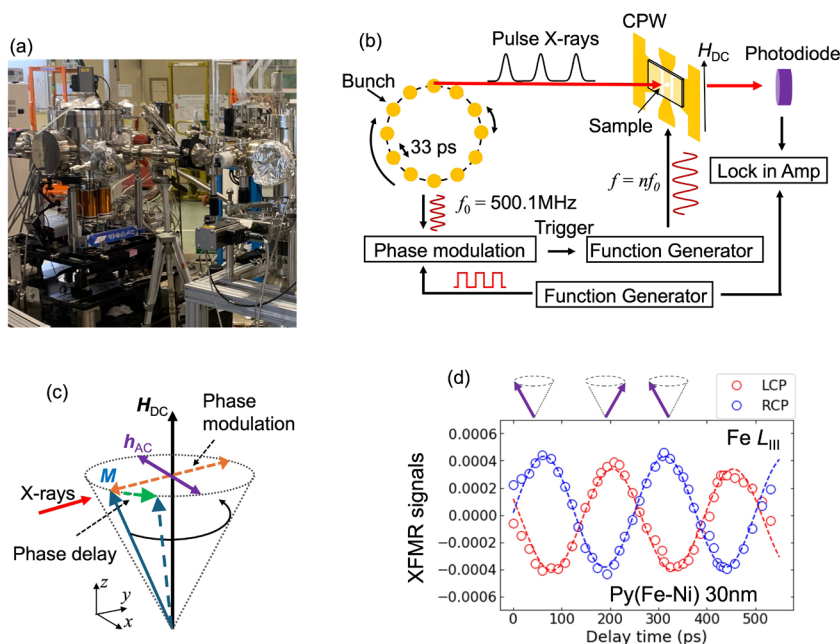
スピントロニクス研究の発展に伴い、磁性薄膜中の磁化ダイナミクスを高時間分解能で観測する手法の重要性が高まっている。本研究では、Photon Factory BL-16A に時分割 XMCD (XFMR) 計測系を構築し、NiFe 薄膜においてマイクロ波励起による磁化歳差運動を直接検出した。さらに、得られた XFMR 信号のエネルギースペクトルに対してベイズ推定解析を適用し、磁化ダイナミクスに寄与するスピンおよび軌道磁気モーメントの動的成分を定量的に評価した。本手法は、磁化歳差運動を構成する要素を元素選択的に抽出する新たなプローブを提供するとともに、軌道磁気モーメントに起因する新しいダイナミクス現象の理解に対しても有効なアプローチとなる。

### 1. はじめに

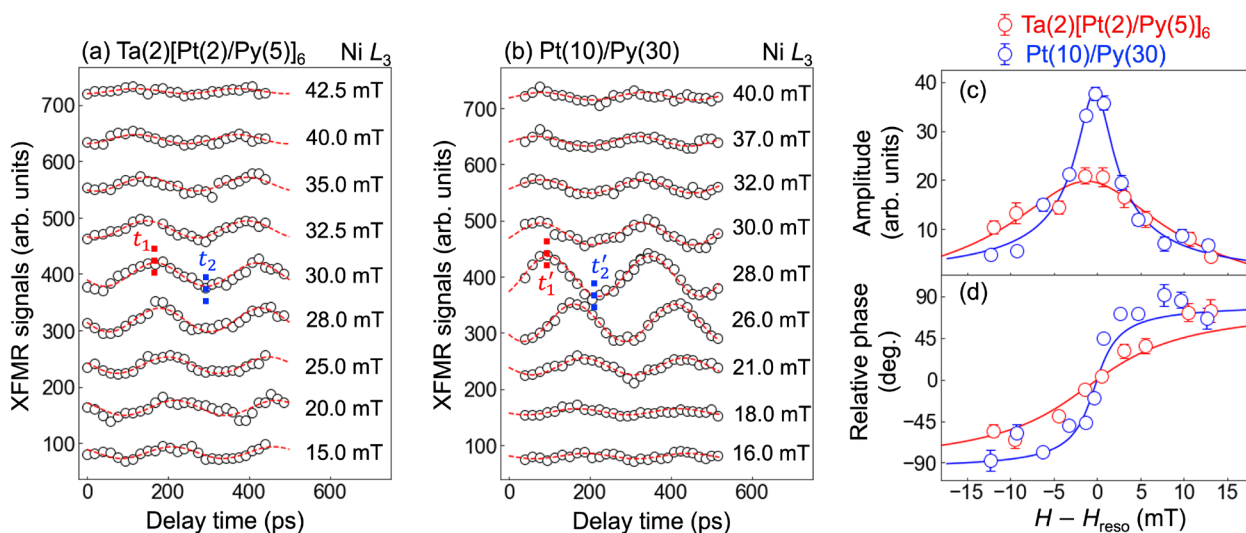
近年、スピントロニクスデバイスは高速化および低消費電力化に向けて急速な発展を遂げており、その基盤となる磁性薄膜における磁化ダイナミクスを実空間・実時間で理解する重要性が増している。特に、磁気応答を支配する主要因として長く注目されてきたスピン角運動量に加え、軌道角運動量 (OAM) が創出する新たな磁気現象やデバイス機能が近年注目されており、スピン・軌道双方の自由度を動的に捉える手法の開発が求められている。

磁性体中のスピン磁気モーメントおよび軌道磁気モーメントを定量的かつ元素選択的に評価する顕著な手法として、放射光を利用した X 線磁気円二色性 (XMCD: X-ray Magnetic Circular Dichroism) が広く用いられている。XMCD は左右円偏光 X 線に対する吸収率の差分を取得することで、スピン・軌道モーメントや異方的磁気モーメント成分を分離評価できる点に特徴がある [1,2,3]。

さらに軟 X 線領域では、放射光パルスの時間幅が数十 ps と短く、この特徴を利用して XMCD を時間分解測定す



**Figure 1** (a) Soft X-ray microscope installed at PF BL-16A. (b) Experimental setup of XFMR measurement. (c) Schematic representation of magnetization precession under FMR effect with the modulated microwave. (d) Phase delay scans of XFMR signals for Py 30nm thin film at the Fe  $L_3$  edge obtained using left and right circular polarized (LCP and RCP) X-rays.



**Figure 2** (a)(b) Phase delay scans for (a) Ta(2 nm)[Pt(2 nm)/Py(5 nm)]<sub>6</sub> and (b) Pt(10 nm)/Py(30 nm) samples at various bias magnetic fields across the ferromagnetic resonance field. Microwave with a frequency  $f = 4.0008$  GHz was applied for the samples. Dashed lines indicate  $t_1 = 160$  ps,  $t_2 = 290$  ps,  $t'_1 = 90$  ps,  $t'_2 = 210$  ps. (c)(d) Bias magnetic field dependence of (c) the amplitude and (d) the relative phase of the magnetization precession. Red and blue lines represent the fitting results.

ることで、磁化歳差運動などの高速磁化ダイナミクスをストロボスコピックに観測できる。こうした背景のもと、近年、試料に周期的な外場（主に GHz 帯マイクロ波）を印加し、その応答を放射光のパルス列と同期させて取得する手法である XFMR（X-ray Ferromagnetic Resonance）が確立されつつある [4]。

本研究では、PhotonFactory ビームライン BL-16A において放射光マルチバンチモードを利用した XFMR 計測系を構築し、磁性薄膜 NiFe（Py：Permalloy）におけるマイクロ波励起の磁化歳差運動を実時間で元素選択的に観測することに成功した [5,6]。本稿では、その測定手法および Pt/Py 薄膜試料に対する実験結果を紹介し、さらに XFMR エネルギースペクトルに対してベイズ推定解析を適用し、磁化ダイナミクス中のスピン・軌道磁気モーメントの動的寄与を定量的に評価した結果について述べる。

## 2. X-ray Ferromagnetic Resonance 計測

強磁性体にマイクロ波を照射すると、AC 磁場により磁化ベクトルが歳差運動し、スピン波として知られる集団的磁化ダイナミクスが励起される。この現象は強磁性共鳴（FMR：Ferromagnetic Resonance）と呼ばれ、スピントロニクスデバイスの高周波動作に不可欠な物理過程である。一方、磁性体に対して X 線磁気円二色性（XMCD）測定を行うと、左右円偏光 X 線に対する吸収差からスピン磁気モーメントおよび軌道磁気モーメントに選択的にアクセスできる。これらを組み合わせた XFMR（X-ray Ferromagnetic Resonance）は、FMR により歳差運動する磁化のうち、X 線入射方向に射影された成分を XMCD 信号として検出することを可能にする。

Figure 1(b) に Photon Factory BL-16A における XFMR 測

定配置を示す。PF のマルチバンチ運転モードでは 500.1 MHz の繰り返し周波数でパルス X 線を利用できる。この X 線入射に同期した放射光基準信号（ $f_0 = 500.1$  MHz）をファンクションジェネレータ（FG）にトリガーとして入力し、 $nf_0$ （ $n$ ：整数）に対応する GHz 帯マイクロ波を生成して、コプレーナ導波路（CPW）を介して試料に印加する。続いて、FG から出力するマイクロ波の位相を徐々に変化させながら、試料を透過する X 線強度を計測することで、マイクロ波位相に同期した磁化歳差運動の時間応答を取得する。さらに本研究では、位相反転による高 S/N 化を導入した。FG に入力する放射光基準信号の位相を数 kHz の矩形波で反転させることにより、マイクロ波励起される磁化歳差運動の位相も同周波数で反転させる。この結果、透過 X 線強度にも同じ変調が生じるため、その変調成分を Lock-in amplifier（LIA）で抽出することで、XFMR 信号を高感度かつ高精度に取得できる。Figure 1(c) に、X 線入射方向、磁化  $M$  とマイクロ波の AC 磁場  $h_{AC}$ 、外部磁場  $H_{DC}$  の関係を示す。X 線は試料面直方向より入射し、 $h_{AC}$ 、 $H_{DC}$  と直交する関係にある。Figure 1(d) に Py 薄膜に対する XFMR 測定の典型例を示す。測定は Fe  $L_3$  端で行い、外部磁場 28 mT、マイクロ波周波数 4 GHz の条件下で、周期 250 ps の変調信号が得られた。これは印加したマイクロ波周波数と一致しており、観測された信号が FMR に起因する磁化歳差運動を正しく反映していることがわかる。また、X 線の円偏光を反転すると信号の符号も反転することから、観測された変調が XMCD 由来であることが確認できる。

Figure 2(a),(b) には、2 種類の磁性薄膜試料 [Ta(2 nm)[Pt(2 nm)/Py(5 nm)]<sub>6</sub> と Pt(10 nm)/Py(30 nm)] に対する Ni  $L_3$  端での XFMR 信号の磁場依存性を示す。両試料とも外部

磁場を掃引すると、各々の共鳴磁場付近（それぞれ約 30 mT および 28 mT）で XFMR 振幅が顕著に増大し、同時に位相の急激な変化が現れる。Figure 2(c) は、フィッティングにより得られた振幅と位相の磁場依存性を示している。積層構造試料である [Ta(2 nm)[Pt(2 nm)/Py(5 nm)]<sub>6</sub> の方が、振幅の磁場依存性のピークがブロードであり、位相もなだらかに変化していることが読み取れる。

ここで、XFMR 計測において観測されている磁化成分の表式を導く。磁化  $\mathbf{M}=(M_x, M_y, M_z)$  の時間変化は、以下の LLG (Landau-Lifshitz-Gilbert) 方程式に従う。

$$\frac{\partial \mathbf{M}}{\partial t} = -\mu_0 \gamma \mathbf{M} \times \mathbf{H}_{\text{eff}} + \frac{\alpha}{M} \left( \mathbf{M} \times \frac{\partial \mathbf{M}}{\partial t} \right) \quad (1)$$

ここで、 $\mu_0$  は真空の透磁率、 $\gamma$  は電子の磁気回転比、 $M$  は磁化ベクトルの大きさである。 $\alpha$  は磁化歳差運動の緩和率であり、減少論的に取り入れられた物理パラメータである。 $\mathbf{H}_{\text{eff}}$  は実効的な外場であり、Fig.1(c) の座標を用いれば、 $\mathbf{H}_{\text{eff}} = (h^x \exp(i\omega t), -M_y, H_{\text{DC}})$  とかける。ここで、 $h^x \exp(i\omega t)$  は周波数  $\omega$  で振動する AC 磁場  $\mathbf{h}_{\text{AC}}$  の  $x$  成分であり、 $-M_y$  は試料面直方向に生じる反磁場の効果を表している。ここでは、磁気異方性の効果は無視している。X 線は試料面直方向 ( $y$  方向) から入射するため、XFMR 信号で計測できるのは  $M_y$  である。 $\mathbf{h}_{\text{AC}}$  は  $x$  軸方向に印加されているため、 $M_y$  は以下のように書き表される。

$$M_y = \chi^{yx} h^x \exp(i\omega t) \quad (2)$$

$\chi^{yx}$  は面内帯磁率の非対角項であり、式 (1) に式 (2) を代入すれば以下のように導かれる。

$$\chi_1^{yx} = \frac{\chi_1^{yx} + i\chi_2^{yx}}{[(1+\alpha^2)\omega^2 - \omega_0^2]^2 + \alpha^2\omega^2(2\omega_H + \omega_M)^2} \quad (4)$$

$$\chi_2^{yx} = \frac{\omega\omega_M[(1+\alpha^2)\omega^2 - \omega_0^2]}{[(1+\alpha^2)\omega^2 - \omega_0^2]^2 + \alpha^2\omega^2(2\omega_H + \omega_M)^2} \quad (5)$$

ここで、 $\omega_0 = \mu_0 \gamma \sqrt{H_{\text{DC}}(H_{\text{DC}} + M)}$  は共鳴磁場であり、 $\omega_H = \mu_0 \gamma H_{\text{DC}}$ 、 $\omega_M = \mu_0 \gamma M$  である。これらを用いて、 $M_y$  の時間変化は、振幅  $A$  と位相  $\theta$  を用いて以下のように表される。

$$M_y = A \sin(\omega t + \theta) \quad (6)$$

$$A = h^x \sqrt{(\chi_1^{yx})^2 + (\chi_2^{yx})^2} \quad (7)$$

$$\theta = \arctan(-\chi_2^{yx}/\chi_1^{yx}) \quad (8)$$

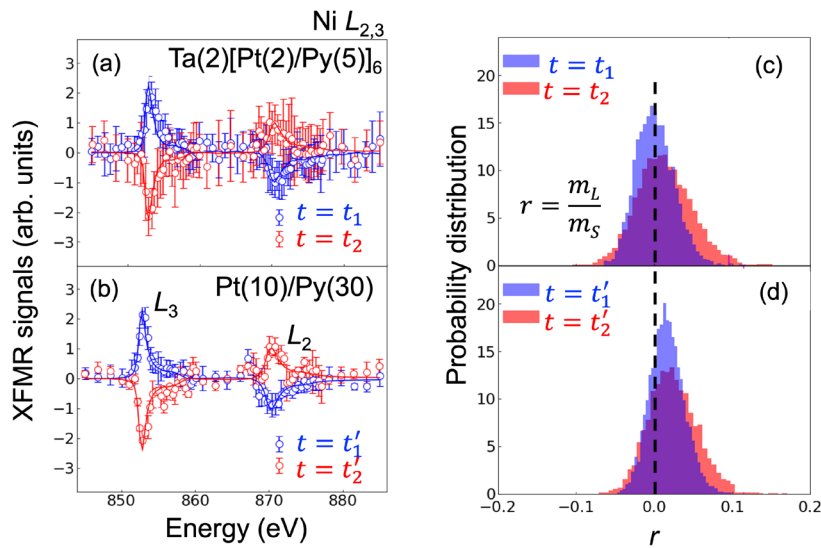
これらの式を使えば、振幅や位相の磁場変化から、緩和率  $\alpha$  等の面内帯磁率に含まれる物理パラメータを求めることが可能となる。Figure 2(c) に示す曲線は式 (6) を用いたフィッティング結果であり、実験結果をよく再現している。また、求められた緩和率は [Ta(2 nm)[Pt(2 nm)/Py(5 nm)]<sub>6</sub> が  $\alpha=0.06(2)$ 、Pt(10 nm)/Py(30 nm) が  $\alpha=0.016(1)$  であった。この緩和率の違いは、多層膜においては Pt/Py 界面がスピン散逸やスピンポンピングを促進し、これが磁化ダイナミクスの緩和率が大きくなる理由であると考えられる [7]。このように、XFMR 計測は磁性薄膜の物理パラメータの推定に用いることができ、例えば微細加工試料やデバイス試料のような通常の FMR 計測では観測が困難な試料に対しても、磁化ダイナミクスを評価する有効な手法になると考えられる。

### 3. ベイズ推定による磁化ダイナミクス中のスピン、軌道モーメントの定量的評価

XMCD 測定では、以下に示す総和測 (Sum rule) によって、スピンと軌道モーメントの期待値を定量的に見積もることが可能である。

$$m_s \left( 1 + \frac{7}{2} T_z \right) = -n_h \frac{6p - 4q}{s} \quad (9)$$

$$m_L = -n_h \frac{4q}{3s} \quad (10)$$



**Figure 3** (a)(b) Energy spectra of XFMR signals around the Ni  $L_{2,3}$  edges for (a) Ta(2 nm)[Pt(2 nm)/Py(5 nm)]<sub>6</sub> and (b) Pt(10 nm)/Py(30 nm). The data were obtained at phase delay times of  $t_1 = 160$  ps  $t_2 = 290$  ps for Ta(2 nm)[Pt(2 nm)/Py(5 nm)]<sub>6</sub>, and  $t'_1 = 90$  ps,  $t'_2 = 210$  ps for Pt(10 nm)/Py(30 nm). Red and blue lines represent the estimated XFMR spectra obtained by Bayesian inference analysis. All spectra were normalized to the intensity at the  $L_2$  edge for comparison. (c)(d) Posterior probability distribution of the ratio of  $m_L$  to  $m_s$  ( $r = m_L / m_s$ ) obtained by Bayesian inference analysis.



ここで  $T_z$  は磁気双極子項を表し、 $s$  は  $L_{2,3}$  吸収端にわたる XAS スペクトルの積分、 $n_h$  は  $3d$  バンドの正孔数を表す。 $p$  と  $q$  はそれぞれ、 $L_3$  端および  $L_{2,3}$  端にわたるスペクトル積分を表す。XFMR 測定においても、Ni  $L_{2,3}$  端付近で得られるエネルギー Spektral にこの Sum rule を適用することで、磁化歳差運動中の動的なスピンおよび軌道モーメントを評価することが可能となる。本研究では、まず 2 種類の薄膜試料 [Ta(2 nm)/Pt(2 nm)/Py(5 nm)]<sub>6</sub> および Pt(10 nm)/Py(30 nm)] に対して、XFMR 信号の振幅が最大となる遅延時刻 (Fig.2(a)(b) における  $t_1, t_2, t'_1, t'_2$ ) に固定し、Ni  $L_{2,3}$  端周辺のエネルギー スキャンを行った。その結果を Fig. 3(a)(b) に示す。両試料ともに、通常の XMCD と同様に  $L_3$  端と  $L_2$  端で符号反転するスペクトル形状が確認され、磁化歳差運動中の XMCD 成分を捉えていることがわかる。また、マイクロ波位相を 180 度シフトさせた場合にはスペクトルの符号も反転することも確認された。

次に、スピンおよび軌道モーメントを誤差も含めて定量的に評価するため、ベイズ推定を適用した。解析には、まず Ni  $L_3$  端および  $L_2$  端付近の TEY-XMCD スペクトルを取得し、これを基底関数として用い、XFMR スペクトルを両端のスペクトル強度係数の線形結合で表現した。これらの係数をパラメータ集合  $\theta = \{C_1, C_2\}$  とし、Replica Exchange Monte Carlo 法によって事後確率分布  $P_\theta$  をサンプリングした。その後、式 (9)(10) を用いて  $r = m_L/m_S$  の事後確率分布  $P_r$  を導出した。今回は、試料が多結晶であるため、 $T_z$  項は無視している。Figure 3(c)(d) に各試料に対して得られた  $P_r$  を示す。Ta(2)[Pt(2)/Py(5)]<sub>6</sub> では、遅延時刻  $t_1$  と  $t_2$  に対して得られた最確値がそれぞれ  $r = 0.00(2)$  および  $0.01(3)$  であった。一方、Pt(10)/Py(30) では  $r = 0.01(2)$  および  $0.02(3)$  と、ごく小さいながら非ゼロの値を示した。この違いは、界面状態および軌道磁気モーメントの異方性の強さに起因すると考えられる。 $3d$  強磁性金属と  $5d$  非磁性金属の界面では、強いスピン軌道相互作用に起因する軌道混成が生じ、 $m_L$  が面直方向に向きやすい垂直軌道異方性が形成されることが知られている。多層膜構造の Ta(2)[Pt(2)/Py(5)]<sub>6</sub> では、この界面が層状に多数存在するため垂直方向の拘束が強く、歳差運動における  $m_L$  の動的成分が抑制される。その結果、XFMR 測定で得られる  $m_L$  は誤差範囲内ではほぼゼロとなる。一方、単一界面構造の Pt(10)/Py(30) では異方性が比較的弱く、歳差運動中に微小ながら軌道モーメントの動的成分が残存したと解釈できる。

以上のように、XFMR 測定とベイズ推定解析を組み合わせることで、磁化歳差運動におけるスピンおよび軌道磁気モーメントの比率を統計的に精密に評価でき、界面スピン軌道相互作用が磁化ダイナミクスに与える影響を定量的に議論するための有効な手法であることが示された。

#### 4. まとめ

本研究では、Photon Factory BL-16A に XFMR 計測系を構築し、NiFe 薄膜におけるマイクロ波励起磁化歳差運動を元素選択的に観測することに成功した。得られた XFMR

信号の振幅および位相の磁場依存性を LLG 方程式に基づいて解析することで、緩和率などの磁化ダイナミクスに関わる重要な物理量を精度良く抽出できることを示した。さらに、Ni  $L_{2,3}$  端のエネルギー Spektral に対してベイズ推定を適用することで、歳差運動中のスピンおよび軌道磁気モーメントを統計的に評価した。これらの結果は、デバイス中の磁化ダイナミクスを実空間・実時間で観測する新たな手法を与えるとともに、軌道自由度に基づく磁気励起の研究へ発展する可能性を示している。

#### 謝辞

本研究において、XMCD 実験の実施に際しご支援いただいた KEK の雨宮健太氏に感謝いたします。本研究の一部は、JSPS 科研費 (課題番号 JP19H04399, JP19K23590, JP20K20107, JP20H04458, JP23K17145, JP24K03205), JST PRESTO (JPMJPR177A, JPMJPR2102), JST CREST (JPMJCR1861), JST Q-LEAP (JPMXS0118068681), および文部科学省世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI) による助成を受けて行われました。軟 X 線散乱実験は、放射光共同利用実験審査委員会 (PF-PAC) の承認の下で実施されました (課題番号 2018S2-006, 2019G590, 2019PF-22, 2021PF-S003, 2021S2-004, 2021G691)。

#### 引用文献

- [1] B. T. Thole, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **68**, 1943 (1992).
- [2] P. Carra, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **70**, 694 (1993).
- [3] Y. Yamasaki, *et al.*, STAM. **26**, 2513217 (2025).
- [4] F. Shulz, *et al.*, Nano Lett. **23**, 10126 (2023).
- [5] Y. Ishii, *et al.*, Sci. Rep. **14**, 15504 (2024).
- [6] Y. Ishii, *et al.*, STAM. Methods, **5**, 2586300 (2025).
- [7] L. Berger, J. Appl. Phys. **90**, 4632 (2001).

(原稿受付日: 2025 年 12 月 9 日)

#### 著者紹介

石井祐太 Yuta ISHII



物質・材料研究機構 主任研究員

〒305-0047

茨城県つくば市千現 1-2-1

e-mail: ISHII.Yuta@nims.go.jp

略歴: 2019 年 東北大学大学院理学研究科物理学専攻博士後期課程修了。2019 年 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 博士研究員。2020 年 東北大学大学院理学研究科 助教。2024 年 東北大学 高度教養教育・学生支援機構 助教。2024 年 物質・材料研究機構 マテリアル基盤研究センター 主任研究員。博士 (理学)。  
最近の研究: X 線を用いた磁性体研究

山崎裕一 Yuichi YAMASAKI



物質・材料研究機構  
マテリアル基盤研究センター  
グループリーダー  
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 教授

〒 305-0047

茨城県つくば市千現 1-2-1

e-mail: YAMASAKI.Yuichi@nims.go.jp

略歴：2009 年 東京大学大学院工学研究科博士課程修了。  
2009 年高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 助教，2014 年東京大学大学院工学系研究科特任講師，  
2017 年物質・材料研究機構統合型材料開発情報基盤部門  
主任研究員などを経て，2024 年 4 月より現職。博士(工学)。  
最近の研究：放射光を使った物質・材料研究，計測インフ  
ォマティクス

### p 波磁性体と呼ばれる新しいタイプの磁性体を実現 電流を用いた高効率な磁化制御などへ期待

2025 年 10 月 23 日

理化学研究所, 東京大学

高エネルギー加速器研究機構

J-PARC センター, 総合科学研究機構

日本原子力研究開発機構, 科学技術振興機構 (JST)

理化学研究所 (理研) 創発物性科学研究センタートポロジカル量子物質研究ユニットの山田林介客員研究員 (東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻助教), プリヤ・バラル客員研究員 (東京大学大学院工学系研究科附属量子相エレクトロニクス研究センター客員研究員), マックス・ヒルシュベルガーユニットリーダー (東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻准教授), 強相関量子伝導研究チームのマックス・バーチ基礎科学特別研究員 (研究当時, 現強相関物性研究グループ研究員), 十倉好紀チームディレクター (東京大学卓越教授/東京大学国際高等研究所東京カレッジ), 創発機能設計研究ユニットの奥村駿ユニットリーダー (東京大学大学院工学系研究科附属量子相エレクトロニクス研究センター特任准教授), 強相関量子構造研究グループの有馬孝尚グループディレクター (東京大学大学院新領域創成科学研究科教授), 量子物性理論研究グループのモリッツ・ヒルシュマン基礎科学特別研究員, 高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所の佐賀山基準教授, 中尾裕則教授, 総合科学研究機構中性子科学センターの大石一城主任研究員, 日本原子力研究開発機構 J-PARC センターの大原高志研究主幹, 鬼柳亮嗣研究副主幹らの共同研究グループは, これまでの磁石とは異なる新しいルールで整列した金属  $p$  波磁性体の存在を初めて実証しました。

本研究成果は, 反強磁性体を用いたスピントロニクスや量子デバイスの応用研究への貢献が期待されます。

これまで, 奇パリティを持つ  $p$  波型スピン分裂は理論的に予言されていたものの, 金属的な性質を持つ  $p$  波磁性体の実験的な報告はありませんでした。

共同研究グループは, 共鳴 X 線散乱および中性子散乱と呼ばれる測定手法を利用して, 結晶中の原子配列の繰り返しの 6 倍の周期を持つ磁気構造を観測し, 金属  $p$  波磁性体の存在を実証しました。微細加工デバイスにおける電気抵抗測定により,  $p$  波スピン分裂に起因する電気抵抗の方向による大きさの違い (異方性) も観測しました。

本研究は, 科学雑誌『Nature』オンライン版 (10 月 22 日付: 日本時間 10 月 23 日) に掲載されました。(この記事の続きは <https://www.kek.jp/wp-content/uploads/2025/10/pr202510230000pwave.pdf> をご覧ください)。

### 結晶のひずみを抑えて超伝導を発現 薄膜界面における整数比の格子整合を介した物性制御

2025 年 12 月 11 日

理化学研究所, 東京大学

高エネルギー加速器研究機構

理化学研究所 (理研) 創発物性科学研究センタートポロジカルエレクトロニクス研究チームの佐藤雄貴特別研究員, 川村稔チームディレクター, 強相関量子伝導研究チームの十倉好紀チームディレクター (東京大学卓越教授/東京大学国際高等研究所東京カレッジ), 計算物質科学研究チームの有田亮太郎チームディレクター (東京大学大学院理学系研究科教授), 東京大学大学院工学系研究科の永濱壮真博士課程学生, 塚崎敦教授, 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の佐賀山基準教授らの共同研究グループは, 結晶が本来持つ低温で示すひずみを, 薄膜試料において効果的に抑制し超伝導を発現させる方法を実証しました。

本研究成果は, 物質の性質を外部から制御できる新しい手法を提案するものであり, 今後, さまざまな物質に適用することで半導体工学や超伝導電気回路といった物質工学の分野でさらなる応用が期待されます。

薄膜物質の研究においては, 高い結晶品質を持つ物質を合成するために, 通常, 基板 1 格子の上に薄膜 1 格子が成長するように物質設計がなされます。本研究ではこの基本指針に反して, テルル化カドミウム基板 5 格子の上にテルル化鉄薄膜がちょうど 6 格子成長することを発見しました。これは二つの物質の格子間隔の整数比の関係を満たす特殊な格子整合 (二つの材料の格子の合致) です。

このような整数比の格子整合においては, 基板と薄膜の結晶が対応しない箇所 (転位) が必ず生じるため, 通常は結晶の品質が損なわれると考えられていました。共同研究グループは X 線回折実験を行い, 薄膜の結晶構造を低温まで詳細に調べました。その結果, テルル化鉄が低温において本来示す結晶のひずみが, 整数比で整合した薄膜試料においては強く抑制されていること, さらにこのひずみが抑制された薄膜は低温で超伝導を示すことを発見しました。

本研究は, 科学雑誌『Nature Communications』オンライン版 (12 月 5 日付) に掲載されました。本研究における実験の一部は高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光共同利用実験課題 (課題番号: 2022G551) により, KEK の放射光実験施設フォトンファクトリーの BL-4C で実施されました。(この記事の続きは <https://www.kek.jp/wp-content/uploads/2025/12/pr202512111400fete.pdf> をご覧ください)。



## コンデンサー極板間の変位電流密度の周波数依存性が明らかに 電磁波が発生する仕組みの誤解を解く

2025 年 12 月 22 日  
高エネルギー加速器研究機構

電磁気学の電場、つまり、マクスウェル方程式における電場は、クーロン電場とファラデーの誘導電場の和です。電場の変化、つまり変位電流密度にも、それらの電場に関係する 2 成分があります。交流が流れているコンデンサーの極板間の磁場の測定が行われてきた低周波では、極板間の変位電流密度はクーロン電場の時間変化であり、それが磁場を作るという解釈は間違いであることを、以前の論文で示しました（2022 年 9 月 27 日付プレスリリース <https://www.kek.jp/ja/press/202209271400> 参照）。一方、交流の周波数が高くなると、電場と磁場を同時に含む電磁波が生じますが、この時の変位電流密度は誘導電場の時間変化であることも、その論文で示しました。それでは、低周波領域で誘導電場の変位電流密度はどうなっているのでしょうか。また、高周波領域でクーロン電場の変位電流密度はどうなっているのでしょうか。

この問いに答えるために、交流が流れている平行板コンデンサーの極板間における変位電流密度の両成分について、振幅が、交流の周波数（角周波数  $\omega$ ）とともにどのように変化するかを調べました。極板は半径  $r$  の円板とし、極板間の距離は十分狭く、極板の端の効果は無視できるとします。これまで磁場の測定が行われてきた平行板コンデンサーの代表的なサイズとして、 $r = 5 \text{ cm}$ （直径 10 cm）の場合を想定し、広い周波数域での両成分の振幅の大きさを解明しました。その結果、交流電流の振幅が常に一定であるとすると（または、電流の振幅で規格化すると）、クーロン電場の変位電流密度の振幅は周波数によらず一定であることがわかりました。また、誘導電場の変位電流密度の振幅は、低周波では極めて小さく、 $\omega^2$  に比例して増大し、 $\omega \sim c/r$  あたりから増加が緩やかになって、やがてクーロン電場の変位電流密度と同程度の大きさになることがわかりました。ここで  $c$  は光速で、 $c/r$  は光が距離  $r$  を進む時間の逆数です。極板の半径  $r$  が小さくなると、周波数  $\omega \sim c/r$  はさらに大きくなり、誘導電場成分は更に小さくなります。

具体的に大きさを比較してみます。この大きさのコンデンサーでは、交流の周波数が  $f \sim 1 \text{ MHz}$ （ $\omega = 2\pi f \sim 6 \text{ MHz}$ ）のようにかなり高い場合でも、誘導電場成分の振幅はまだ、クーロン電場成分の  $10^{-7}$ （千万分の 1）に過ぎません。このことから、磁場の測定が行われてきた周波数での変位電流密度は、磁場を作らないクーロン場の成分であるという議論は正しかったことがわかります。また、 $\omega$  が大きくなるにつれて電磁波の原因となる誘導電場の変位電流密度が大きくなり、電磁波の強度も増して次第に検出可能になることがわかります。（どの周波数あたりで検出

できるかは、むしろ検出器の感度の問題です）一方、極板間の磁場にも電磁波にも関わりのないクーロン電場の変位電流密度の振幅は一定で、常に誘導電場の成分より大きいと同程度です。このように、変位電流密度の振幅の周波数依存性に注意することで、それが関係する電磁現象に関する正しい理解が進むと期待できます。

なお、ここではコンデンサーの極板間における誘導電場の変位電流密度が次第に大きくなることを示しましたが、コンデンサーが主に電磁波が生じる場所であると言っているわけではありません。コンデンサーにつながるリード線の周りにも変動する磁場ができ、それによって誘導電場と変位電流密度ができています。周波数が上がってきたとき、主にそこから電磁波が発生します。

このように、コンデンサーの極板間における変位電流密度の二つの成分それぞれについて、その振幅の周波数依存性を調べることは、基本的な問題であるにもかかわらず、マクスウェル以来の電磁気学において検討されてこなかった問題です。American Journal of Physics に掲載された論文の Editor's note において、「これは、上級レベルの電磁気学の講義における、適切な追加教材となるだろう」と評価されました。今後、電磁気学の教科書にも追加されることになるでしょう。

論文は 11 月 1 日発行の専門誌 American Journal of Physics に掲載されました。（この記事の続きは [https://www.kek.jp/wp-content/uploads/2025/12/pr202512221400current-density\\_.pdf](https://www.kek.jp/wp-content/uploads/2025/12/pr202512221400current-density_.pdf) をご覧ください）。

## 海洋下のマントルに由来する岩石中に有機物を発見 上部マントル中での生物が関与しない有機物合成の証拠

2026 年 1 月 15 日  
京都大学、広島大学、東北大学  
高輝度光科学研究センター、早稲田大学、東京大学  
高エネルギー加速器研究機構

京都大学大学院理学研究科 三津川到 博士課程学生、三宅亮 同教授、伊神洋平 同准教授を中心とし、京都大学、広島大学、立命館大学、東北大学、高輝度光科学研究センター（JASRI）、早稲田大学、東京大学、高エネルギー加速器研究機構（KEK）物質構造科学研究所のメンバーで構成される共同研究チームは、南太平洋タヒチ島で採取されたマントル捕獲岩中の包有物から、多環芳香族炭化水素を主体とする有機物を発見しました。地球のマントル内部で生物とは無関係に有機物が合成されている可能性は古くから指摘されてきましたが、海洋下のマントルに由来する天然のマントル物質からそのような有機物を検出した例は極めて限られていました。本研究では、放射光 X 線 CT や顕微ラマン分光法などの分析手法を用いて、マントル捕獲岩中の微小な包有物を解析しました。その結果、包有物内

に多環芳香族炭化水素を主体とする有機物が、二酸化炭素や一酸化炭素とともに分布していることを明らかにしました。本成果は、生物が関与しない有機物合成が、海洋下のマントルでも起こり得ることを示すものであり、マントル内における有機物合成過程の全容解明に向けた重要な手掛かりとなることが期待されます。

解析の一部は、KEKの放射光実験施設フォトンファクトリーで行われました。

本研究成果は、2026年1月14日午前10時（英国時間）に英国の国際学術誌「Scientific Reports」にオンライン掲載されました。（この記事の続きは <https://www.kek.jp/wp-content/uploads/2026/01/pr202601141900mantle.pdf> をご覧ください）。

## 氷のような乱れによって電子のスピンが低い温度でも揺らいでいる状態を発見 電子スピンの対が揺らいでいる状態を安定化させるメカニズムの解明に期待

2026年1月19日

大阪大学、理化学研究所  
高エネルギー加速器研究機構  
J-PARC センター

大阪大学大学院理学研究科の花咲徳亮教授らの研究グループは、原子の並びが氷のように乱れた物質において、極めて低い温度になっても電子の量子スピンの揺らいでいる状態を世界で初めて明らかにしました。

世の中の物質は、温度が下がると結晶化することがよく知られています。これは、原子間や分子間にはたらく相互作用のエネルギーが低くなるように、原子や分子が整列するためであり、熱力学第3法則の帰結とも言えます。しかし、水が凝固した氷では、 $\text{H}_2\text{O}$  分子の位置が完全に定まっているわけではありません。 $\text{H}_2\text{O}$  分子の向きを変えてもエネルギーが変わらない状態が数多く存在するため、氷は固体であっても、分子の向きが揺らいでいる特異な状態なのです。このように、物質中における全ての相互作用のエネルギーを同時に低くすることができないためにエネルギーの低い状態が数多く存在することをフラストレーションと呼びます。

物質中の各原子には電子が存在します。例えば図（a）のように、電子の量子スピンの向きが三角形の頂点にあり、電子スピンの向きを互いに逆向きに向かせようとする相互作用があると、右下の3つ目の電子スピンは上向きであっても下向きであっても相互作用エネルギーを低くすることはできません。このようなフラストレーションがあると、極めて低い温度まで電子スピンの向きが揺らいでいるのか、それとも電子スピンの向きが凍りついてしまうのかは、長年の謎でした。また、電子スピンの向きが低い温度でも揺らいでいる状態になるには、フラストレーションとともに、原子が乱れなく整列していることも必要条件だとこれまで考えられてきました。

今回、研究グループは、マグネシウムとチタンを含むスピネル型酸化物と呼ばれる物質において、チタン原子の位置が氷のように乱れているときに、電子のスピンが極めて低い温度まで揺らいでいる状態（ランダム・シングレット状態）が生じることを突き止めました。この状態では、図（b）のように、孤立した電子スピンの対が揺らいでいます。この発見から、原子の配置や種類に乱れがあっても、電子スピンの対が極めて低い温度まで揺らいでいることが明らかになりました。原子の並びの乱れが電子スピンの揺らぎに重要な役割を果たしていることを示しています。これにより、量子スピンの対が揺らいでいる状態を安定化させるメカニズムの解明が進むとともに、低い温度で物質がなぜ凍りつく、あるいは凍りつかなくなるのかという根本的な問いに対する理解が深まると期待されます。

本研究成果は、米国科学誌「PNAS (Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America)」に、12月31日（水）（日本時間）に公開されました。

本研究における実験の一部はKEKの放射光実験施設フォトンファクトリーのBL-8Bで実施されました。（この記事の続きは <https://www.kek.jp/wp-content/uploads/2026/01/pr202601191400spinel.pdf> をご覧ください）。

## 第6回アジア・オセアニア放射光科学フォーラムスクール (AOFSRR School 2025) 開催報告

AOFSRR School 2025 副校長  
間瀬一彦

2025年10月19日(日)～24日(金)に第6回アジア・オセアニア放射光科学フォーラムスクール(AOFSRR School 2025)をKEKつくばキャンパスにて開催しました。本スクールは、アジア・オセアニア地域の放射光科学のレベルの向上と裾野の拡大、放射光利用研究に携わる人材の育成を目的とし、2007年から2015年にかけてSPRING-8で

行われていたCheiron Schoolを引き継ぐ形で、2017年から開催されております。6回目となる今回は、AOFSRR加盟国、準加盟国の放射光科学コミュニティから推薦された学生、ポスドク、若手技術者、若手研究者50名が参加しました。50名の国別の内訳は、日本:11名、オーストラリア:4名、韓国:5名、中国:5名、インド:4名、シンガポール:4名、台湾:3名、タイ:4名、ベトナム:2名、マレーシア:2名、インドネシア:2名、ニュージーランド:3名、フィリピン:1名です。

本スクールの時間割を図1に示します。10月19日(日)はウェルカムパーティを開催し、20日(月)の開校式では、足立伸一KEK理事の挨拶、船守展正物構研所長による物構研紹介のあと、五十嵐教之放射光実験施設長の進行で、受講者全員が自己紹介を行いました。笑いが絶えず、打ち解けた雰囲気です。初日の講義後にはつくばキャンパス見学ツアーを行い、PF-ARや加速器リング、低速陽電子実験施設(SPF)を案内しました。20日(月)、21日(火)の講義は、放射光施設で活かせる基礎的、実用的な技術を習得することに重点を置いた内容とし、KEK以外にもSPRING-8、UVSOR、立命館大学等の国内放射光施設、大学から講師を招いて実施しました。22日(水)は光電子分光法、軟X線吸収分光法、走査型透過X線顕微鏡法、粉末X線回折法、硬X線吸収分光法、タンパク質結晶構造解析法、小角散乱法、高圧測定法、超高速時間分解測定法の9つのチームに分かれて、PFのビームラインを使った実習を行いました。さらに、得られたデータを解析して、23日(木)の午後に成果発表を行いました。どのチームも短期間ながら力を合わせてデータを解析し、わかりやすいように工夫したスライドを使っのレベルの高い発表でした。最後に修了式を行い、参加者全員に修了証を手渡し、集合写真を撮影しました(図2)。最終日の24日(金)には、東海キャンパスでのMLF見学、ひたち海浜公園でのエクスカッション、そしてホテルグランド東雲でのバンケットを実施しました。エクスカッション、バンケットといった行事を通じて、参加者の方々に日本への

AOFSRR School 2025 Program Overview						
10/19 (Sun)	10/20 (Mon)	10/21 (Tue)	10/22 (Wed)	10/23 (Thu)	10/24 (Fri)	10/25 (Sat)
7:00 7:15 7:30 7:45 8:00 8:15 8:30 8:45 9:00 9:15 9:30 9:45 10:00 10:15 10:30 10:45 11:00 11:15 11:30 11:45 12:00 12:15 12:30 12:45 13:00 13:15 13:30 13:45 14:00 14:15 14:30 14:45 15:00 15:15 15:30 15:45 16:00 16:15 16:30 16:45 17:00 17:15 17:30 17:45 18:00 18:15 18:30 18:45 19:00 19:15 19:30 19:45 20:00 20:15	Breakfast (8:00-9:00)  Opening Remarks Welcome and Introduction to OMS Guest Photo Break (15min) Safety Guidance Participant Self-introductions Lunch (12:15-13:15) Basics of Storage Ring Light Source Break (15min) Transfer PF-AR/SPF Facility Tour (15:45-17:45) Transfer Welcome Dinner (18:05-20:05) Transfer	Breakfast (8:00-9:00)  X-ray Absorption Spectroscopy Soft X-ray Microscopy Break (15min) X-ray Imaging Lunch (12:05-13:05) X-ray Diffraction and Scattering Structural Biology High Pressure Science Break (15min) Photoelectron Spectroscopy X-ray Free Electron Laser Dinner (18:05-19:05)	Breakfast (8:00-9:00)  Practical Session Lunch (12:15-13:15) Practical Session Dinner (18:15-19:15)	Breakfast (8:00-9:00)  Data Analysis, Presentation write up Break (15min) Presentation write up Lunch (12:15-13:15) Practice for Presentations Break (15min) Student Presentations Break (15min) Graduation Ceremony Dinner (18:15-19:15)	Breakfast (7:00-8:00)  Transfer (8:00-9:30) MLF Tour (9:30-11:30) Transfer (30min) Lunch (12:00-13:00) Excursion (13:00-16:45) Transfer (16:45-18:30) Banquet (18:30-20:30) Transfer	Breakfast (7:00-9:00)  Check Out & Departure (9:00-10:00)

図1 AOFSRR School 2025 の時間割。



図2 AOFSRR School 2025 修了式後に撮影した集合写真。



理解を深めていただくことも、本スクールの重要な目的の一つです。また、こうした行事を通して、参加者同士の親睦も大いに深まりました。

本スクール終了後に実施したアンケートの結果（50名中46名から回答）を図3に示します。本スクール全体を5段階評価してもらったところ、91.3%が「5: 満足（Satisfied）」、8.7%が「4: やや満足（Somewhat satisfied）」と回答しました。講義、実習、ツアー、イベントに関する満足度も高い結果になりました。このため、本スクールは大きな成功を収めたと判断しております。

アジア・オセアニア地域における科学技術は、近年著しく進歩しており、放射光科学分野においても新施設の建設が進み、研究現場での高い技術が求められるようになっております。各国の学生、ポスドク、若手技術者、若手研究者が、今回のスクールで得られた知識と経験、ネットワークを基に、放射光科学の将来を切り開いてゆくことを期待しております。本スクールの詳細は、物構研ホームページ <https://www2.kek.jp/imss/news/2025/topics/6th-aofsrr-school-2025/> にも掲載されておりますので併せて参照ください。最後に本スクールを支えてくれた講師の皆様、実習指導者の皆様、KEK 管理局の皆様、実行委員の皆様に感謝いたします。

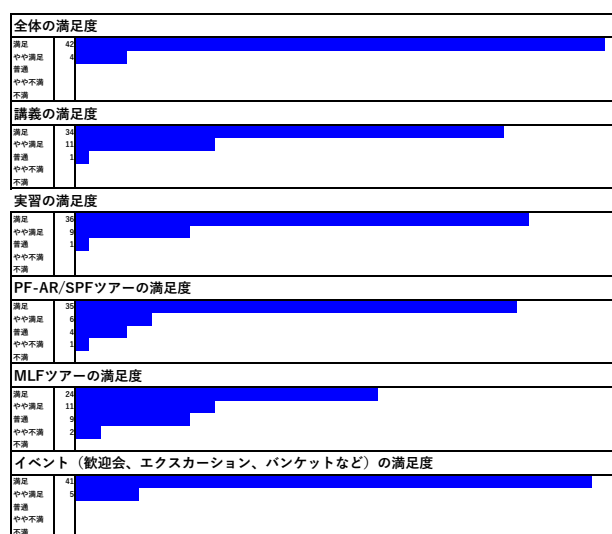


図3 AOFSSR School 2025 のアンケート集計結果（抜粋）。

## 第4回フォトンファクトリー同窓会講演会開催報告

フォトンファクトリー同窓会会長  
太田 俊明

2025年12月13日（土）に「第4回フォトンファクトリー同窓会講演会」をフォトンファクトリーと共催でKEK4号館セミナーホールにてオンライン会議併用で開催しました。今回も今まで開催した講演会と同様に、午前中にフォトンファクトリー見学会、午後に講演会と懇親会を開催しました。

見学会では、五十嵐 教之放射光実験施設長に PF 実験ホールを案内していただきました。参加者には PF 次期光源計画の一環として新しく建設された開発研究多機能ビームラインでの実験状況などの視察をしていただきました。久しぶりに PF 実験ホールを見学された方もいて、ビームライン高度化などの状況をご確認いただけたと思います。

講演会は、セッション1（座長：太田 俊明）とセッション2（座長：五十嵐 教之）が設定され、セッション1では、前 JASRI 理事長であり PF 同窓会副会長でもある 雨宮 慶幸 東京大学名誉教授と、PF 同窓会幹事の古川和郎 KEK 名誉教授のお二人に、セッション2では、新しく設置されたビームラインの建設や運用に関して実際に現場で対応をされている大東 琢治 准教授、片岡 竜馬 准技師のお二人にご講演をしていただきました。

雨宮先生には、ご母堂ご逝去のご不幸と重なり慌ただしい中、オンラインでご講演をしていただきました。先生からは放射光との出会いから各種イメージングシステムの開発や様々な新規応用研究の開拓など放射光を利用した研究推進に関してお話いただくとともに、放射光科学の将来の方向性、更には研究者としての生き方に関しても深く幅広い知見からの含蓄のあるご提言をいただきました。

古川先生は、KEK で長年携わってこられた線形加速器の開発、改良の足跡に関してご講演されました。複数の研究プロジェクトの複数の加速器への電子・陽電子の同時入射の実現について関係者の長年の多大なご努力に関して改



オンラインで講演する雨宮先生（左）と古川先生（右）

めて思いを馳せることができました。放射光利用者の立場からは、PF、PF-AR への同時入射実現やトップアップ運転実現は本当にありがたいことであると思います。

大東先生、片岡氏からは、BL-12A：広波長域軟X線ビームラインと BL-11：PF 次期光源計画に関連して建設された開発研究多機能ビームラインに関して、建設状況や研究目的・運用状況に関するご講演がありました。BL-11 は放射光技術の開発や人材育成を目的としていて、試料に対して軟X線と硬X線を同時に照射する量子マルチビーム実験も可能であるとのことでした。PF 次期計画の橋頭堡とも位置づけられるビームラインの開発には大きな夢があり、お二人のご講演から PF の将来計画に関する強い熱意を感じることができて心から感動いたしました。

講演会にはオンサイトおよびオンラインにて 50 名程度の参加がありました。

懇親会開始時には、ご逝去された PF 関係の 4 名の先生方、塩谷 亘弘先生（享年 86 歳）、山川 達也先生（享年 95 歳）、坂部 知平先生（享年 91 歳）、波岡 武先生（享年 98 歳）の PF へのご貢献に関してゆかりのある方々からご紹介いただきました。また、懇親会開催中に参加者全員から近況について一言ずつ報告していただくことで参加者間の有意義な情報共有の時間にもなりました。若手の現役 PF 職員の方々にも多く参加していただき、放射光科学の将来に向けた思いを強くすることができました。

#### 参考情報

##### 第 4 回フォトンファクトリー同窓会講演会

[http://pfwww2.kek.jp/alumni\\_association\\_of\\_pf/news/news20251213.html](http://pfwww2.kek.jp/alumni_association_of_pf/news/news20251213.html)

#### 講演会プログラム

13:10-13:15 挨拶：太田 俊明 会長

セッション 1（座長：太田 俊明 会長）

#### 講演 1

13:15-14:00 雨宮 慶幸 先生（JASRI，東京大学）「放射光科学との出会いと今後の期待」

14:00-14:10 質疑応答



講演する大東先生（左）と片岡氏（右）

#### 講演 2

14:10-14:55 古川 和朗 先生（KEK）「放射光実験と素粒子実験の双方に向けた同時トップアップ電子入射の実現」

14:55-15:05 質疑応答

15:05-15:20 休憩

セッション 2（座長：五十嵐 教之 放射光実験施設・施設長）

#### 趣旨説明

15:20-15:30 五十嵐 教之 放射光実験施設・施設長

#### 講演 3

15:30-15:50 大東 琢治 先生（KEK）「広波長域ビームライン BL-12A で展開するサイエンス」

15:50-15:55 質疑応答

#### 講演 4

15:55-16:15 片岡 竜馬 先生（KEK）「技術職員から見たビームライン BL-11, BL-12A 建設」

16:15-16:20 質疑応答

総合討論（座長：五十嵐 教之）

16:20-16:30

フォトンファクトリー同窓会では今後も今回のような形式での講演会開催を検討したいと考えています。

フォトンファクトリー同窓会は、現役のユーザーおよび現役の KEK 職員の皆様を含む KEK に関わった全ての方に入会していただけます。皆様の積極的な入会を期待いたします。

フォトンファクトリー同窓会

[http://pfwww2.kek.jp/alumni\\_association\\_of\\_pf/](http://pfwww2.kek.jp/alumni_association_of_pf/)



講演会参加者の集合写真

### 令和7年度 機構長賞・KEK 技術賞 物構研から多数の受賞者

物構研トピックス  
2026 年 1 月 22 日

令和7年度の機構長賞およびKEK技術賞の表彰式が、1月7日、KEKつくばキャンパス小林ホールにおいて開催されました。機構長賞は今年度から新たに設けられた表彰制度で、「研究活性化表彰」と「機構運営高度化表彰」の二部門から構成されています。

機構運営高度化表彰は、基盤技術や装置の改善、省エネルギー化、さらには先進的な工夫や挑戦を通じてKEKの運営の高度化に貢献した職員に授与されるもので、物構研から3人の職員が選ばれました。研究活性化表彰は、外部資金の獲得を通じてKEKの研究活動の発展および持続的な研究基盤の強化に貢献した取り組みを称えるもので、物構研から8人が選ばれました。また、歴史あるKEK技術賞は、特に有益な発明や開発、または改良を行った技術職員の功績を称える賞であり、本年度は機構全体で4人の職員が選ばれました。



授賞式で挨拶をする塩澤真未准技師。



KEK 技術賞を受賞した田中窓香技師（一番左）、塩澤真未准技師（左から3人目）。

### 持続可能な運営戦略への取り組みが機構運営高度化表彰を受賞

機構運営高度化表彰は、物構研の本田孝志助教、大下英敏専門技師、大友季哉教授が受賞しました。本田氏らは J-PARC の物質・生命科学実験施設（MLF）で「サイエンスダイバーシティの推進」を掲げ、高強度中性子全散乱装置（NOVA）の多目的化と研究を通じて、業務の効率化や合理化を進めるとともに、特定の担当者に頼らない「脱・属人化」という新しい観点を取り入れたグループ活動を展開し、その成果が評価されました。

幅広いサイエンスの知見（ナリッジ）がビームラインに集約されている現状を有効に活用するため、ユーザー調査からニーズを可視化すると同時に、脱・属人化を実現する基盤構築を行いました。実験環境を拡充するにあたり、装置の導入コストだけでなく、維持コストや専門知識を持つメンテナンス人材の確保が大きな課題となります。本田氏はこの課題を他部署間連携によって解決し、稼働率の低い共用機器を利用すると同時に、人財不足を補完することに成功しています。

現在はニーズの可視化から新しい実験環境の導入に至るプロセスが定着し、DX（デジタルトランスフォーメーション）とデータ利活用によるビームライン運営の最適化基盤が整っており、蓄積されたナリッジをもとにした新しい学術創成のフェーズに移行しています。本田氏は、ユーザーだけでなく施設内の多様な人々とのコミュニケーションを密に取ることで、様々な視点から課題解決の糸口が見つけられることの大切さを強調しています。

受賞に際し、本田氏は「この度は栄えある賞をいただき、身の引き締まる思いです。われわれ NOVA は、ユーザーニーズの可視化から迅速な実験環境の導入に至るプロセスを確立し、DX とデータ利活用による運営の最適化基盤を構築してきました。脱・属人化を実現したこの強固な基盤は、一つの完成形に到達したと考えています。現在、蓄積された幅広い科学分野のナリッジをもとに、イノベーションを加速させる『新しい学術分野創成』のフェーズへと移行しています。今後も分野の動向を先読みし、科学分野に一石を投じていく所存です」と意気込みを語りました。

### 研究活性化表彰・KEK 技術賞の受賞者

研究活性化表彰では、物構研から伊藤晋一教授、梅垣いづみ助教、大友季哉教授、木村正雄教授、下村浩一郎特別教授、千田俊哉教授、永谷幸則特別准教授、望月出海助教の8人が受賞しました。機構全体では27人が受賞しています。

また、KEK 技術賞は「ラジオクロミックフィルム」を使って加速器の放射線量を測定する方法を提案するとともに、そのキャリブレーション（基準となる標準器と比較して誤差を測定し、調整・補正する作業）方法を確立し、こ



れらによって、解析作業の迅速簡素化とコスト削減を成し遂げた加速器 6 系の塩澤真未准技師、田中窓香技師、加速器 5 系の設樂暁技術員、カナダの国立素粒子原子核物理研究所（TRIUMF）で行われている TUCAN 国際共同実験で使用する大強度超冷中性子源用極低温熱交換器の製作をし、超冷中性子生成の成功に導いた功績が評価された機械工学センターの牛谷唯人准技師の 4 人が受賞しました。

- 1.27 【トピックス】【ARL ハイライト】 放射光施設トンネル内の放射線強度を観察可能な 1 m 級中型ロボットを開発
- 1.27 【物構研トピックス】【茨城高専】第 36 回日本化学会関東支部茨城地区研究交流会 本校学生が優秀発表賞を受賞！

## PF トピックス一覧（10 月～1 月）

PF のホームページ（<https://www2.kek.jp/imss/pf/>）では、PF に関する研究成果やイベント、トピックスなどを順次掲載しています。各トピックスの詳細は PF ホームページをご覧ください。

### 2025 年

- 10.23 【プレスリリース】 p 波磁性体と呼ばれる新しいタイプの磁性体を実現 電流を用いた高効率な磁化制御などへ期待
- 10.31 【KEK トピックス】 KEK 一般公開 2025 を開催しました 来場者 5000 人を超え SNS でも反響
- 11.13 【物構研トピックス】 つくば駅前特設展示「POP into サイエンス」リニューアルしました
- 11.17 【物構研トピックス】「開発研究多機能ビームライン BL-11A, -11B 完成報告会」を開催
- 11.21 【物構研トピックス】 第 6 回アジア・オセアニア放射光科学フォーラムスクール（AOFSTR School 2025）を開催しました
- 12.11 【プレスリリース】 結晶のひずみを抑えて超伝導を発現 薄膜界面における整数比の格子整合を介した物性制御
- 12.17 【KEK トピックス】 中野クリエイティブ祭 2025 に参加しました
- 12.22 【プレスリリース】 コンデンサー極板間の変位電流密度の周波数依存性が明らかに 電磁波が発生する仕組みの誤解を解く

### 2026 年

- 1.15 【プレスリリース】 海洋下のマントルに由来する岩石中に有機物を発見 上部マントル中での生物が関与しない有機物合成の証拠
- 1.15 【物構研トピックス】 第 1 回 ISSP-IMSS 研究会を開催ー物質・生命科学研究の新展開に向けた連携強化ー
- 1.19 【プレスリリース】 氷のような乱れによって電子のスピンが低い温度でも揺らいでいる状態を発見 電子スピンがもつれながら揺らぐ機構の解明に期待
- 1.22 【物構研トピックス】 令和 7 年度機構長賞・KEK 技術賞 物構研から多数の受賞者

### 2025 年度第 2 回 PF-UA 幹事会・運営委員会 議事録

日時：2025 年 11 月 5 日（水）

16:00 - 18:00（幹事会・運営委員会）

場所：Zoom 会議

出席者：五十嵐 教之，栗栖 美菜子，小林 寿夫，伏信 進矢，  
彦坂 泰正，米山 明男，山崎 信哉，植草 秀裕，帶  
名 崇，北島 義典，近藤 寛，齋藤 智彦，鈴木 真粧子，  
千田 俊哉，高草木 達，玉田 太郎，高橋 嘉夫，田  
中 信忠，谷田 肇，手塚 泰久，中尾 裕則，長坂 将成，  
八方 直久，藤井 健太郎，船守 展正，姚 永昭，横  
谷 明德，横山 英志，吉田 真明

委任者：朝倉 清高，雨宮 健太，西脇 芳典，篠崎 彩子，森  
田 剛，山本 勝宏

【紹介】東北大学 鈴木真粧子先生の幹事就任をご紹介

【定足確認】（吉田 庶務幹事）

【事務局変更】PF-UA 事務局の担当者変更を周知

【会長挨拶】（近藤 会長）

【議論】旅費支給廃止に関するアンケート結果について議  
論

【施設報告】（五十嵐 施設長）

【報告事項】

・庶務報告（吉田 幹事）

PF-UA 学生論文賞についての進捗を報告した。また，  
KEK の旅費支給廃止に伴うアンケートを実施したこ  
とを報告した。

・広報報告（植草 幹事）

PF-UA ホームページを新しく作製していることを報告し  
た。

・戦略・将来計画検討報告（横谷・高橋 幹事）

PF の将来計画や ISSP-IMSS 研究会の開催予定，新 BL-  
11A,11B の完成報告会について報告した。

・推薦・選挙管理報告（山崎・栗栖 幹事）

次期会長選挙，次期運営委員会選挙の日程について報告  
した。

・教育報告（長坂 幹事）

「PF-UA サマースクール」の開催結果を報告した。

【次回日程について】

第 3 回幹事会・運営委員会はメール審議を行い，2026  
年 1 月の PF-UA の集いでご報告を予定。

## 人事異動・新人紹介

	発令年月日	氏 名	現 職	旧 職
(辞職)	2025. 12. 31	佐賀山基	名古屋大学 シンクロトロン光研究センター 教授	物構研 放射光科学第一研究系 准教授
	2025. 12. 31	BIAN, Baoyuan	広島大学 博士研究員	加速器研究施設加速器 第六研究系 博士研究員

(着任)

稲葉 (井上) 理美 (いなばさとみ)



1. 2026 年 1 月 1 日
2. 構造生物学研究センター・特任助教
3. 北海道大学 先端生命科学研究院・助教
4. 生物物理学, 構造生物学, 生化学
5. サイエンスを楽しみながら, 日々の業

務にも懸命に取り組みたいと思います。

6. 一期一会
7. 歓談, 料理, アニメ鑑賞

HOSSAIN, Shahadat (出身: バングラデシュ)



1. January 16, 2026
2. Postdoctoral Fellow, Synchrotron  
Radiation Science Division I, IMSS
3. Senior Scientific Officer  
Atomic Energy Centre, Dhaka

Bangladesh Atomic Energy Commission

4. Materials/Surface Science
5. I seek continuous development of my academic and research capabilities while contributing meaningfully to the organization's advancement in knowledge creation, innovation, and service to society in a modest and sustained manner.
6. Seeking Knowledge in Service of Humanity
7. Travelling, Gardening

- |  |
|--|
| 1. 着任日 2. 現在の所属・職種 3. 前所属・職種<br>4. 専門分野 5. 着任に当たっての抱負 6. モットー<br>7. 趣味 (写真, 5 番～7 番の質問は任意) |
|--|



## 2025 年度量子ビームサイエンスフェスタ (第 17 回 MLF シンポジウム / 第 43 回 PF シンポジウム) 開催のお知らせ

量子ビームサイエンスフェスタ実行委員会  
委員長 梅垣いづみ (KEK/ 物質構造科学研究所)  
副委員長 大東琢治 (KEK/ 物質構造科学研究所)

2025 年度量子ビームサイエンスフェスタ (第 17 回 MLF シンポジウム / 第 43 回 PF シンポジウム) を 2026 年 3 月 11 日 (水) ~ 13 日 (金) に水戸市民会館にて現地開催の予定です (3 月 11 日 PF シンポ, 3 月 12 日 サイエンスフェスタ, 3 月 13 日 MLF シンポ)。

このシンポジウムは、施設側スタッフ、ユーザーの皆様が一堂に会することのできる機会ですので、是非ご参加下さいますようお願い申し上げます。

### <開催概要>

**主催:** KEK 物質構造科学研究所  
J-PARC センター  
総合科学研究機構 (CROSS)  
PF ユーザーアソシエーション (PF-UA)  
J-PARC MLF 利用者懇談会

**会期:** 2026 年 3 月 11 日 (水) ~ 13 日 (金)

**会場:** 水戸市民会館

(〒 310-0026 茨城県水戸市泉町 1 丁目 7 番 1 号)

(3/11) PF シンポジウム

(3/12) 量子ビームサイエンスフェスタ, 懇親会

(3/13) MLF シンポジウム

**ホームページ:** <https://www2.kek.jp/imss/qbsf/2025/>

**問い合わせ先:** 量子ビームサイエンスフェスタ事務局

Email: qbsf2025-office-at-ml.post.kek.jp

(-at- を @ にしてお送り下さい。)

**2025 年度量子ビームサイエンスフェスタ実行委員:**

委員長: 梅垣いづみ (KEK)

副委員長: 大東琢治 (KEK)

川崎政人 (KEK), 阪田薫穂 (KEK), 佐賀山基 (KEK),  
宇佐美徳子 (KEK), 高木宏之 (KEK), 猿田晃一 (JAEA),  
三木宏美 (KEK), 大下英敏 (KEK), 小田隆 (JAEA),  
西村昇一郎 (KEK), 宗像孝司 (CROSS), Joseph Don  
Parker (CROSS), 藤井健太郎 (PF-UA/QST), 高草木達  
(PF-UA/ 北大), 山田悟史 (MLF 利用者懇談会 / KEK),  
北口雅暁 (MLF 利用者懇談会 / 名大), 飯沼裕美 (MLF 利  
用者懇談会 / 茨大)

**プログラム:**

**【3 月 11 日 (水)】**

**第 43 回 PF シンポジウム**

9:45-9:50	開会挨拶 近藤 寛 (PF-UA 会長, 慶應義塾大学)
9:50-10:50	PF 施設報告 (I) 座長: 宇佐美徳子 (KEK 物構研)
9:50-10:20	施設報告 五十嵐教之 (KEK 物構研)
10:20-10:35	光源報告 帯名 崇 (KEK 加速器)
10:35-10:50	PF リングの実効エミッタンス低減化 東 直, 原田健太郎 (KEK 加速器)
10:50-11:00	休憩
11:00-12:00	PF 施設報告 (II) 座長: 小澤 健一 (KEK 物構研)
11:00-11:30	開発研究多機能ビームライン報告 (2025PF-S001) 若林 大佑 (KEK 物構研)
11:30-12:00	S2 型, T 型, PF-S 型課題報告 2023S2-001 高橋 嘉夫 (東京大学) 2024S2-003 組頭 広志 (東北大学) 2025S2-001 木村 正雄 (KEK 物構研) 2023T001 Xiaoni ZHANG (東京大学) 2024T001 本間 飛鳥 (東北大学) 2025PF-S002 大東 琢治 (KEK 物構研)
12:00-13:15	昼食
13:15-14:30	PF-UA 13:15-14:00 PF-UA 総会 14:00-14:30 PF-UA 学生論文賞講演
14:30-14:40	休憩
14:40-15:30	PF 次期光源計画 座長: 帯名 崇 (KEK 加速器) 量子マルチビーム施設計画 五十嵐教之 (KEK 物構研)
15:05-15:20	サイエンス検討 小澤 健一 (KEK 物構研)
15:20-15:30	加速器技術検討 土屋 公央 (KEK 加速器)
15:30-16:15	総合討論 2 (次期計画について / 運営への 要望) 座長: 五十嵐教之 (KEK 物構研)
16:15-16:20	閉会挨拶 船守 展正 KEK 物構研所長 (KEK 物構研)
<b>SPF 施設報告</b>	
16:20-16:35	SPF 施設報告 座長: 望月 出海 (KEK 物構研)

16:20-16:25 SPF 施設長挨拶  
雨宮 健太 SPF 施設長 (KEK 物構研)

16:25-16:35 SPF 施設報告  
和田 健 (KEK 物構研)

### PF-UA ユーザーグループミーティング

原子分子科学：中会議室 301 (17:00 ~ 19:00)  
放射線生物，原子力基盤研究 合同：中会議室 302  
(17:00 ~ 19:00)

X線発光：和室 1 (17:00 ~ 19:00)  
高圧：小会議室 306 (17:00 ~ 19:00)  
UG-10A 鉱物・合成複雑単結晶：特別会議室 310  
(17:00 ~ 19:00)

XAFS：小会議室 307 (17:00 ~ 19:00)  
物質物理：和室 2 (17:00 ~ 19:00)  
タンパク質結晶構造解析：小会議室 308 (17:00 ~ 19:00)  
PF-UA 幹事会：中会議室 301 (12:00 ~ 13:00)

### 【3月12日(木)】

#### 量子ビームサイエンスフェスタ

9:30 開会宣言  
梅垣いづみ実行委員会委員長 (KEK 物構研)

9:30-9:40 開会挨拶

9:40-11:40 基調講演  
9:40-10:40 基調講演 1  
異分野融合のハブとしての量子ビーム  
施設：協働と共用の推進  
一杉 太郎 (東京大学)

10:40-11:40 基調講演 2  
量子科学・量子ビームが切りひらく次  
世代の医療  
山谷 泰賀 (量子科学技術研究開発機構)

11:40-12:30 来賓等挨拶

12:30-13:30 写真撮影／昼食

13:30-15:00 ポスターセッション

15:00-15:15 休憩

15:15-16:30 口頭発表 I

#### A-1 無機材料

特殊環境中性子回折装置 SPICA による  
フッ化物電池用固体電解質  
森 一広 (KEK 物構研)

液体中での不斉リビング重合と放射光  
XRD  
後藤 博正 (代理: 興梠 紗英) (筑波大学)

中性子回折で探る，水素がステンレス鋼  
の強さと伸びを向上させるメカニズム  
伊東 達矢 (JAEA)

#### B-1 有機材料

可逆的結合をもつ高分子の界面拡散挙動  
と接着への応用  
山岡 賢司 (大阪大学)

放射光・中性子・陽電子を用いた燃料電池  
の実プロセスを模倣したナフィオン薄膜  
のナノ構造解析  
山田 悟史 (KEK 物構研)

量子ビームが解き明かす漆黒のナノ構造  
と発色・褪色機構  
南川 卓也 (JAEA)

#### C-1 イメージング

Recent Progress in Developing High-  
Resolution Neutron Imaging Technique  
Using Particle Tracking Detectors  
Abdul Muneem (理研)

鉄鉱石の水素還元メカニズムに X 線顕微  
鏡で迫る  
木村 正雄 (KEK 物構研)

BL22 螺鈿を用いた日本刀内部構造の中  
性子イメージング解析  
松本 吉弘 (CROSS)

16:30-16:45 休憩

16:45-18:00 口頭発表 II

#### A-2 磁性・強相関

新規金属 p 波磁性体の発見  
山田 林介 (東京大学)

量子ビームで迫る異方的三角格子反強磁  
性体ピナライトの一次元化と量子揺らぎ  
平井大悟郎 (名古屋大学)

室温交替磁性体における自発的ホール効  
果の観測  
高木 里奈 (東京大学)

#### B-2 生命科学

中性子と量子化学・遺伝子工学による  
[4Fe-4S] フェレドキシンの酸化還元電位  
「ナノ・スイッチ機構」の解明  
海野 昌喜 (茨城大学)

GoToCloud：クライオ電子顕微鏡タンパ  
ク質構造に基づく新規創薬を加速するク  
ラウドコンピューティングの活用  
守屋 俊夫 (KEK 物構研)

免疫療法のための X 線感受性を持つ新規  
薬剤候補化合物の探索  
横谷 明德 (QST / 茨城大学)

#### C-2 基礎物理

超伝導検出器を用いたミュオン量子ビー  
ム実験  
岡田 信二 (中部大学)

遠心力が作る中性子の量子状態  
市川 豪 (KEK 物構研)

世界発，加速ミュオンの実証とそれを用  
いた研究  
三部 勉 (KEK 素核研)

18:00-18:30 休憩

18:30-20:00 懇親会（奨励賞授与式）

### 【3月13日（金）】

#### 第17回 MLF シンポジウム

- 9:30-9:35 開会挨拶  
金正 倫計（JAEA）
- 9:35-11:55 施設報告  
9:35-9:55 J-PARC MLF の現状  
大友 季哉（KEK 物構研）  
9:55-10:15 GeV オーダー陽子入射による厚い標的の  
中性子収量計算の検証と回転標的の陽子  
ビーム入射位置最適化  
川上 修汰（JAEA）  
10:15-10:20 中性子利用セクション活動報告  
中村 充孝（JAEA）  
10:20-10:35 MLF におけるパルス中性子スピネコ  
ー小角散乱法の開発  
廣井 孝介（JAEA）  
10:35-10:55 MLF MUSE：超低速ミュオンの現状  
神田聡太郎（KEK 物構研）  
10:55-11:15 DAQ システムの現状と将来計画  
瀬谷 智洋（KEK 物構研）  
11:15-11:35 装置制御ソフトウェアの現状と将来計画  
長谷美宏幸（JAEA）  
11:35-11:55 高圧下非弾性中性子散乱の現状と新規  
圧力セルの開発  
林田 翔平（CROSS）
- 11:55-13:25 昼食
- 13:25-14:25 MLF 利用者懇談会  
13:25-13:55 総会  
13:55-14:25 要望・アンケート報告
- 14:25-14:40 休憩
- 14:40-16:45 MLF 成果  
14:40-15:05 交替磁性体のカイラルマグノン  
益田 隆嗣（東京大学）  
15:05-15:30 中性子光学の進展  
清水 裕彦（名古屋大学）  
15:30-15:55 Multiscale Analysis of Water Distribution in  
Polymer Electrolyte Fuel Cells  
原田 雅史（豊田中央研究所）  
15:55-16:20 SOI 技術を用いた回路・センサ一体型半導  
体検出器の開発と量子ビームへの応用  
武田 彩希（宮崎大学）  
16:20-16:45 compact in-situ SEOP の開発と利用  
高橋 慎吾（東京大学）
- 16:45-16:50 閉会の挨拶 柴山 充弘（CROSS）

#### 液体・非晶質研究会

日時：2026 年 3 月 13 日（金）17:20 ～ 19:30

場所：水戸市民会館 大会議室

開催方式：現地および Zoom によるハイブリッド開催

#### MLF ロードマップワークショップ

日時：2026 年 3 月 14 日（土）9:00 ～ 18:00

場所：水戸市民会館 大会議室

### 総合研究大学院大学 先端学術院先端学 術専攻物質構造科学コース大学院説明会 のお知らせ

物質構造科学コース長 熊井 玲児

総合研究大学院大学（総研大）は、「大学共同利用機関」の高度な研究環境を活用した教育機関です。学部を持たない大学院だけの大学で、独創的・国際的な学術研究の推進や先導的学問分野の開拓に対応する研究者の養成を目的としています。

物質構造科学コースでは、世界最先端のビームの発生と加工に関する技術開発研究や新しい利用研究手法の開発、先端的利用研究を行っている研究者の指導の下に、量子ビームの科学の将来を担い、物質科学研究の発展に貢献する有為の人材の養成を目的としています。新しいことにチャレンジし、世界に飛び出していく意欲のある方の参加を期待しています。

#### 物質構造科学コースの HP：

<https://www2.kek.jp/imss/education/sokendai/>

#### 総合研究大学院大学の HP：

<https://www.soken.ac.jp/>

#### 大学院説明会開催のお知らせ

KEK では KEK 受入れの総研大・3 コースの大学院説明会を毎年 3 回開催しています。本説明会では、総研大および KEK3 コースの案内や各コースで取り組んでいる研究内容の紹介等を行います。

- ・2026 年度大学院説明会（すべてオンラインで開催予定）  
第 1 回：3 月 6 日（金） 13:00 ～ 15:30（Zoom）  
第 2 回：4 月 11 日（土） 13:00 ～ 15:30（Zoom）  
第 3 回：5 月 9 日（土） 13:00 ～ 15:30（Zoom）

詳細は決定次第ウェブサイト (<https://www.kek.jp/ja/education/graduate/sokendai/>) にてお知らせします。また、研究内容や教員の紹介、施設・研究室の訪問は個別に随時受け付けています。上記のホームページを参照ください。

2026 年 10 月入学生及び 2027 年 4 月入学生募集概要・入学者選抜試験の詳細は決定次第、総合研究大学院大学のホームページに掲載いたします。また、次号以降の PF ニュースでもお知らせいたします。



## 2026 年度後期放射光共同利用実験課題公募について

放射光実験施設運営部門 君島堅一、宇佐美徳子

2026 年度後期共同利用実験課題（G 型，S2 型，T 型および RD 型）の公募は，4 月上旬から受付開始し，5 月中旬締切の予定です。詳しいことは PF「共同利用実験課題申請」ページ <https://www2.kek.jp/imss/pf/use/proposal/> をご覧下さい。前回の公募（2026 年度前期課題公募）から，課題申請書の様式が改訂されました。申請にあたっては，「募集要項」および「課題申請書の作成について」を参照下さいますようお願い申し上げます。なお，緊急重要課題（U 型），初心者型（P 型）は随時受付となっています。

- (3) 提案代表者氏名，所属及び職名（所内，所外を問わない）
- (4) 世話人氏名（所内の者に限る）
- (5) 開催を希望する時期
- (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名，所属及び職名

### 4. 応募書類送付先（データをメールに添付して送付）

放射光実験施設 PF 事務室

E-mail: pf-office-at-pfiqst.kek.jp

（-at- を @ にしてお送り下さい。）

開催日程については，採択後，放射光実験施設長までご相談下さい。また，研究会の報告書を KEK Proceedings として出版していただきます。

## 2026 年度後期 フォトンファクトリー研究会の募集

放射光実験施設長 五十嵐教之

物質構造科学研究所放射光実験施設（フォトンファクトリー）では放射光科学の研究推進のため，研究会の提案を全国の研究者から公募しています。この研究会は放射光科学及びその関連分野の研究の中から，重要な特定のテーマについて 1～2 日間，高エネルギー加速器研究機構のキャンパスで集中的に討議するものです。年 2 回（前期と後期）募集しており，年間 6 件程度の研究会の開催を予定しております。（これまでの研究会は <https://www2.kek.jp/imss/pf/science/publ/pfproc.html> をご覧ください。）

つきましては 2026 年度後期の研究会を下記のとおり募集致しますのでご応募下さいますようお願いいたします。

### 記

- 1. 開催期間 2026 年 10 月～2027 年 3 月
- 2. 応募締切日 2026 年 6 月 19 日（金）
- 3. 応募書類記載事項（A4 判，様式任意）
  - (1) 研究会題名（英訳を添える）
  - (2) 提案内容（400 字程度の説明）

## 予 定 一 覧

2026 年

- 3 月 2 日 PF-AR 2025 年度第三期ユーザー運転終了
- 3 月 6 日 総合研究大学院大学 大学院説明会 13：00～15：30（Zoom）
- 3 月 9 日 PF 2025 年度第三期ユーザー運転終了
- 3 月 11～13 日 2025 年度量子ビームサイエンスフェスタ（第 17 回 MLF シンポジウム / 第 43 回 PF シンポジウム）（水戸市民会館）
- 3 月 25 日 2025 年度物構研定年記念最終講義（ホテル日航つくば）

※最新情報は <https://pfwww.kek.jp/spice/getschtxt> をご覧下さい。

# 運転スケジュール(Jan.~Mar. 2026)

**E** : ユーザー実験  
**B** : ボーナスタイム  
**M** : マシンスタディ  
**T** : 立ち上げ  
**MA** : メンテナンス  
**I** : 産業利用促進  
**HB** : ハイブリッド運転

1 月	PF	PF-AR	SPF	2 月	PF	PF-AR	SPF	3 月	PF	PF-AR	SPF
1(木)				1(日)		STOP		1(日)		E(I) (6.5GeV)	
2(金)				2(月)	E			2(月)	HB		
3(土)				3(火)		T/M		3(火)			
4(日)				4(水)	B			4(水)	B(HB)		
5(月)				5(木)				5(木)			E
6(火)				6(金)				6(金)	HB		
7(水)				7(土)				7(土)			
8(木)				8(日)	E	E (6.5GeV)	E	8(日)	HB(I)		
9(金)				9(月)				9(月)	M		
10(土)				10(火)				10(火)			
11(日)				11(水)	B	B		11(水)			QBSF による 休止
12(月)				12(木)	M			12(木)			
13(火)				13(金)				13(金)			
14(水)				14(土)				14(土)			
15(木)	STOP	STOP	T/M	15(日)	E	E (6.5GeV)		15(日)			M
16(金)				16(月)				16(月)			
17(土)				17(火)				17(火)			
18(日)				18(水)	B	B	MA	18(水)	STOP	STOP	MA
19(月)				19(木)	M	M		19(木)			
20(火)				20(金)				20(金)			
21(水)			MA	21(土)				21(土)			M
22(木)				22(日)	E	E (6.5GeV)	E	22(日)			
23(金)			T/M	23(月)				23(月)			
24(土)				24(火)				24(火)			
25(日)				25(水)	B	B		25(水)			
26(月)				26(木)	M	M		26(木)			
27(火)				27(金)				27(金)			STOP
28(水)	T/M		M	28(土)	HB	E (6.5GeV)		28(土)			
29(木)								29(日)			
30(金)								30(月)			
31(土)	E		E					31(火)			

スケジュールは変更されることがありますので、最新情報はPFホームページ(<https://www2.kek.jp/imss/pf/>)の  
 「PFの運転状況／長期スケジュール」(<https://www2.kek.jp/imss/pf/apparatus/schedule/>)をご覧ください。

## 放射光共同利用実験審査委員会速報

放射光実験施設運営部門 君島堅一，宇佐美徳子

2026年1月27日（火）に、第69回放射光共同利用実験審査委員会（PF-PAC）全体会議が、リモート会議形式で開催され、課題審査と放射光実験施設報告など実験施設運営に関する重要事項の報告と協議が行われました。

### 1. 課題審査

2025年11月5日に締め切られた2026年度前期共同利用実験課題公募には、S2型1件とG型157件の実験課題申請がありました。審査の結果、G型142件が採択、S2型1件とG型10件が条件付き採択、G型5件が不採択となりました。採択課題は別表に示す通りです。博士後期課程相当の大学院生を実験責任者とする課題は4件の申請がありました。

開発研究多機能ビームライン（BL-11）を利用するためのRD課題については、2件の申請があり、2件が条件付き採択となりました。

条件付き採択課題は、申請者からの補足説明に関してPF-PAC委員長の判断により条件が解除されてから実施可能となります。

不採択となった課題は、学問的価値について申請書から十分に読み取れない、あるいは実行可能性について実験ステーション担当者やレフェリーから疑問が提示されたものです。課題申請前に実験の技術的な問題について解らないことがある場合は、PF（実験ステーション担当者もしくは利用相談窓口）にお問い合わせください。また、申請書類やContact Person in Japan (CPJ)の不備による不採択がありました。申請前に募集要項を十分にご確認ください。

また、放射光利用を含む物構研マルチプローブ課題の審査も行われ、PF-PACで審議される放射光利用に関してはスタンダードタイプ（MP-S型）2件が採択と判断されました。

### 2. PF 研究会

2026年度前期PF研究会について、以下の開催申請が承認されました。

「文化財科学研究に向けた放射光利用の展開」提案代表者：大東琢治（KEK）、雨宮健太（KEK）、杵名貴彦（国立科学博物館）（2026年9月開催予定）

### 3. 報告事項、協議事項

課題審査等に関わる審議事項に加えて、以下の事項が報告、協議されました。

### 報告事項（抜粋）

- 共同利用ユーザー向け旅費支給について（KEKの方針と物構研の検討案について）。量子マルチビーム施設（MB-LINQ）計画について（船守物構研所長）
- 放射光実験施設報告（五十嵐実験施設長）  
スケジュール、運転関係、BL-11の建設状況・実験実施状況、2026年度の運転計画、第43回PFシンポジウムの予定について報告がありました。また、PF-PAC全体会議の後に開催された第9回フォトンファクトリー計画推進委員会の講演予定の説明とあわせて会議への参加依頼がなされました。
- 第68回PF-PAC全体会議で挙げられた懸案事項についての検討報告（宇佐美委員）  
レフェリーの守秘義務について注意喚起、BL-11に関する情報の公開について、およびKEKの研究インテグリティに関する検討状況について報告がなされました。
- 前回委員会以降に審査されたP型及びU型課題  
P型課題6件が採択、2件が条件付き採択（解除済み）とされたこと、U型課題1件が不採択となったことが報告されました。
- PF課題実施状況（2025年度第1期および第2期）
- ユーザーグループ運営ステーションについて  
今年度末期限を迎えるBL-4Aについて、継続のための手続が進行中であることが報告されました。

### 協議事項（抜粋）

- 共同利用ユーザー向け旅費支給について、所長から説明された物構研の支給案（大学院生を中心とした若手研究者に対する支援案）を基に意見交換がなされました。3月のPF-PAC全体会議で実施のための具体案を提案することとなりました。
- 課題申請書の改訂に関する報告と協議がなされました。  
今回の公募から申請書の書式が改訂されましたが、応募状況について統計データをもとに報告があり、申請書の改訂全般について意見交換がなされました。
- 次回PF-PAC全体会議は3月の開催を予定しています。



## 2026 年度前期放射光共同利用実験採択課題一覧

課題名等は申請時のものです。\*印は条件付き採択課題

課題番号	課 題 名	所属	実験責任者	ビームライン
<b>S2型</b>				
2026S2-002*	先端軟X線分光によるアストロバイオロジー研究の新展開	東京大学	高橋 嘉夫	19A/B, 12A, 9A
<b>G型 第1分科</b>				
2026G002	高分解能マイクロARPESによる遷移金属炭化物原子層の電子状態の研究	東北大学	菅原 克明	28A/B
2026G004	アルカノールアミンの選択的吸着による水酸化カルシウムの結晶成長制御	北海道大学	Zhai Qi	19A/B
2026G020	量子ビーム照射誘起ナノ構造合成による固体中の微細構造制御に関する研究	大阪公立大学	堀 史説	27A, 27B
2026G021	準大気圧X線光電子分光による磁鉄鉱表面における水性ガスシフト反応の機構解明	慶應義塾大学	清水 智子	13A/B
2026G023	単原子層保護膜で高量子効率と長寿命を両立したアルカリフォトカソードの開発	九州大学	江本 暁	13A/B
2026G059	走査型共鳴軟X線回折装置によるマンガン酸化物の相競合状態の観測	KEK物構研	中尾 裕則	4C, 8A, 8B, 12A, 16A, 3A, 13A/B, 19A/B
2026G066	高温環境下その場XAFS解析による粘土鉱物系熱電材料の熱電物性発現機構の解明	原研機構	本田 充紀	27A, 27B
2026G073	新規フェリ磁性ホイスラー化合物における全光スイッチング機構の解明	量研	BENTLEY David Phillip	16A
2026G074	走査型透過 X 線顕微鏡およびX線磁気円二色性を用いたヘマタイト表面分析	栗田工業株式会社	大槻 晶	16A, 19A/B
2026G083	土壌肥沃度のカギを握る団粒内の有機窒素の長期安定化機構の解明	農研機構	和嶺 朗太	19A/B
2026G089	量子制御に向けたVドープSiC中スピン欠陥の形成と評価	量研	圓谷 志郎	27A, 27B
2026G093	高温超伝導体単結晶を用いたテラヘルツ波発振器の結晶材料評価に関する研究	筑波大学	柏木 隆成	4C, 12A, 16A, 19A/B
2026G094	分子内殻光イオン化における非双極子効果の精密観測	富山大学	彦坂 泰正	16A, 28A/B, 2A/B
2026G096	STXMを用いた小惑星Ryugu回収試料の地球風化に伴う物質学的変化の評価	東北大学	石田 世実	19A/B
2026G097	宇宙用空気吸入式イオンエンジンの電極表面における劣化メカニズムの微視的解明	(国研)宇宙航空研究開発機構(JAXA)	尾崎 文彦	13A/B
2026G100	高い熱電性能を示す擬一次元遷移金属カルコゲナイド化合物におけるバンド間相互作用	岡山大学	大槻 太毅	28A/B
2026G105	軟X線吸収分光法による電極触媒反応のリアルタイム追跡の高速化と応用展開	KEK物構研	阪田 薫徳	16A
2026G106	ペロブスカイト遷移金属酸化物触媒のスピン電子状態と触媒活性との相関解明	量研	岡崎 宏之	19A/B
2026G120*	軟X線XAFSを用いた移着炭素膜の化学状態分析とトライボロジー特性評価	京都大学	平山 朋子	19A/B
2026G121	軟X線投影型顕微鏡の新しい展開3: 新規BL-12Aでの生物試料拡大像観察の最適化とタルボ光学系像解析	千葉大学	椎名 達雄	12A, 16A
2026G122	銅酸化物高温超伝導体のオンサイトクーロン相互作用: オージェ構造の精密解析	京都大学	吉田 鉄平	2A/B
2026G126	Ni酸化物高温超伝導体の顕微ARPES	岡山大学	横谷 尚睦	28A/B
2026G131	MAI回収用抽出剤HONTAとHONTA錯体の電離が結合解離/脱離に及ぼす基礎研究	原研機構	宮崎 康典	7A, 20A
2026G133	電気二重層のイオン分布測定	東北大学	小野 新平	19A/B
2026G135	次世代エレクトロニクスに向けた半導体・酸化物材料のバンド構造解析	NTT株式会社	小林 正起	28A/B
2026G136	ケイ酸カルシウム水和物の結晶構造とその生成過程のXAFSによる研究	東京大学	栗原 諒	9A, 12A, 12C
2026G142	キラル誘導スピン選択性解明に向けた Te軌道角運動量のCD-ARPES測定	量研	西野 史	28A/B
2026G144	Fe 3s→2p <sub>1/2</sub> 共鳴軟X線発光スペクトルに対するFe 3d状態の影響	大阪公立大学	田口 幸広	13A/B
2026G148	パルス電圧印加によるフラグメント負イオンの運動量分布測定	上智大学	小田切 丈	20A
2026G151	もみ殻由来バイオマス資源を活用した非貴金属系電極触媒の高性能化に向けたSiの微視構造・電子状態解析	東北大学	中安 祐太	13A/B
2026G154	単層2次元半導体/金属電極接合における電子状態の解明	東京大学	武田 崇仁	28A/B, 2A/B
2026G156*	VO <sub>2</sub> 薄膜における転移点近傍での2相共存ドメイン構造の変化を明らかにする研究	KEK物構研	奥山 大輔	12A
2026G159	ホウ素格子の対称性が生み出すトポロジカル準粒子の解明	東北大学	相馬 清吾	2A/B
2026G160	STXMによる異種高分子多層フィルムの延伸に伴う接着界面構造変化の解析	京都大学	中西 洋平	19A/B
<b>G型 第2分科</b>				
2026G013	二重ペロブスカイト型マンガン酸化物 NdBaMn <sub>2</sub> O <sub>6</sub> の絶縁体相の結晶構造解析	横浜国立大学	山田 重樹	8A, 3A, 4C
2026G015	混晶系非鉛圧電材料におけるナノ構造を反映した結晶学的特徴の研究	九州工業大学	堀部 陽一	4B2

2026G019	無限層Ni酸化物 $R_{1-x}A_xNiO_2$ (R=希土類、A=Sr,Ca) の放射光による精密構造解析	横浜国立大学	宮武 知範	4B2
2026G027	中心対称磁性体のフェルミオロジーから設計する極小スキルミオンの実証	東京大学	近藤 猛	3A
2026G028	高輝度X線回折による新規複窒化物薄膜の結晶構造解析	NTT株式会社	瀧口 耕介	7C
2026G030	カイラル結晶構造を持つ $R_3TMS_7$ (R:Ce,Gd, T:遷移金属,M:Al, Ga) の磁気構造	名古屋工業大学	中村 翔太	3A
2026G033	スピノーダル分解を生じるFe-Cr合金の蛍光X線ホログラフィーによる局所構造解析	宇都宮大学	山本 篤史郎	6C
2026G038	低Co組成電析CoPd極薄膜の垂直磁気異方性に対する磁気弾性異方性の寄与の解析	早稲田大学	本間 敬之	4C, 3A
2026G051	共鳴X線回折を用いたEu-ダイヤモンドネットワークの磁気構造決定	東京都立大学	川又 雅広	3A
2026G059	走査型共鳴軟X線回折装置によるマンガン酸化物の相競合状態の観測	KEK物構研	中尾 裕則	4C, 8A, 8B, 12A, 16A, 3A, 13A/B, 19A/B
2026G081*	実駆動条件下 operando 計測による電極界面の活性支配因子解明	神戸大学	南本 大穂	9A, 3A, 4C
2026G085	極低温での蛍光X線ホログラフィー実験によるクラスレート化合物の結晶構造解析	広島市立大学	八方 直久	6C
2026G088	$V_2O_5$ ナノ結晶の硬X線発光分光	佐賀大学	石渡 洋一	7C
2026G093	高温超伝導体単結晶を用いたテラヘルツ波発振器の結晶材料評価に関する研究	筑波大学	柏木 隆成	4C, 12A, 16A, 19A/B
2026G108	高温・高圧履歴を記録する金属硫化物の構造・原子価状態決定	熊本大学	徳田 誠	6C, 4A
2026G117	圧力・温度変化による多彩な状態変化を示すスピnkロスオーバー錯体の開発とキャラクタリゼーション	筑波大学	二瓶 雅之	8A
2026G129	Resolving Chemical Short-Range Ordering in CrCoNi via Atomic Resolution Holography	Shimane University	Jens STELLHORN	6C
2026G139	新規低対称希土類カゴ状化合物の価数評価及び秩序の探索	埼玉大学	羅 維嘩	4C, 3A

G型 第3分科				
2026G001	ケイ酸塩ガラスのFe-K端XANESスペクトルに及ぼす主成分組成の影響の検討と火山ガラスへの適用	静岡大学	石橋 秀巳	4A
2026G006	X線吸収分光法による環境調和型ナノ結晶の前駆体状態および局所原子構造の解明	National Institute for Materials Science(NIMS)	SUN HONG-TAO	NW10A
2026G009	高エネルギーイオン照射と熱緩和により発現する合金中の特異構造のEXAFSによる評価	大阪公立大学	岩瀬 彰宏	27B
2026G011	高性能全固体Naイオン電池を指向した高い負極特性を持つバナジン酸塩ガラスの開発	東京都立大学	久富木 志郎	9A, 12C
2026G020	量子ビーム照射誘起ナノ構造合成による固体中の微細構造制御に関する研究	大阪公立大学	堀 史説	27A, 27B
2026G039	卑金属元素の部分導入によるペロブスカイト型酸化物触媒の高機能化	千葉大学	一國 伸之	12C
2026G044*	ZrおよびW系酸化物に基づくフレームワーク型低熱膨張ガラスおよび結晶材料のハイスループット構造解析	東京科学大学	岸 哲生	12C
2026G045	金属錯体と金属ナノ粒子の協奏的触媒作用の解明と不活性C-H結合活性化反応の開発	横浜国立大学	本倉 健	12C, NW10A
2026G046	低温溶液XAFS測定によるμ-オキソ架橋ニッケル錯体の液中構造解析	大阪大学	植竹 裕太	9C, NW10A
2026G050	TiO <sub>2</sub> およびCeO <sub>2</sub> の表面酸素欠陥と金属ナノ粒子とが協奏したCO <sub>2</sub> 光還元追跡	千葉大学	泉 康雄	9C, NW10A
2026G052*	Track the change of S site and RuO <sub>2</sub> catalyst under electromical CH <sub>4</sub> oxidation reaction in Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> electrolyte	South China Normal Univ.	Qing WANG	9A, NW10A
2026G066	高温環境下その場XAFS解析による粘土鉱物系熱電材料の熱電物性発現機構の解明	原研機構	本田 充紀	27A, 27B
2026G069	Snナノ粒子のサイズに依存した局所構造と電子状態の相関	富山大学	池本 弘之	10C, NW10A
2026G075	in-situ XAFS測定による添加剤由来トライボフィルム形成プロセスの解明	京都大学	平山 朋子	9C, NW10A, 15A1
2026G077	構造記憶効果に基づく層状複水酸化物焼成体からの水和による積層構造の再造成過程の追跡	千葉大学	原 孝佳	12C
2026G078	希土類元素Gd <sup>3+</sup> ,Ce <sup>3+</sup> をドーピングしたZnO系希薄磁性半導体の局所構造解析	横浜国立大学	一柳 優子	9C
2026G080	細胞外小胞による放射線抵抗性誘導におけるオルガネラ被ばく依存性の解析	量研	大原 麻希	27B
2026G081*	実駆動条件下 operando 計測による電極界面の活性支配因子解明	神戸大学	南本 大穂	9A, 3A, 4C
2026G086	レドックスフロー電池電解液の硬X線XAFS	産総研	朝倉 大輔	9C
2026G087	XAFSとX線全散乱の相補利用による希土類添加ガラスの結晶化挙動の解明	高輝度光科学研究センター	下野 聖矢	9A
2026G089	量子制御に向けたVドーピングSiC中スピン欠陥の形成と評価	量研	圓谷 志郎	27A, 27B
2026G091	組織切片内微量銅元素定量によるウイルソン病治療薬の効果判定	藤田医科大学	松浦 晃洋	15A1, 4A

2026G102	高電導性を持った立方体構造を有する Ru/Os-MOFs の局所構造と電導性の相関性	東京科学大学	河野 正規	NW10A
2026G103	ギガピクセルイメージングXAFS法によるMg添加鉄焼結鈹の還元粉化性状の評価	KEK物構研	武市 泰男	12C, NW2A
2026G104	熱電変換材料となるヨウ素系深共晶液体のXAFSによる構造解析	東京農工大学	遠藤 理	9A, NW10A
2026G107	SAXSおよびXANES測定による金ナノロッド成長過程の追跡：分解と析出の繰り返し	愛知教育大学	日野 和之	6A, 9C
2026G108	高温・高圧履歴を記録する金属硫化物の構造・原子価状態決定	熊本大学	徳田 誠	6C, 4A
2026G109	鉄焼結鈹組織画像からFe化学種を推定する機械学習モデルの構築	KEK物構研	武市 泰男	NW2A
2026G113	XAFSを用いた放射性模擬スラッジの性状変化に関する研究	東京都市大学	松浦 治明	27B
2026G114	オペランドXAFSによる全固体Li電池における界面ナノ緩衝層のLi伝導メカニズム解明	東京大学	小林 成	9A
2026G127	XAFSによるメタロDNAおよびDNA-金属ナノ粒子の特性評価	福島大学	大樂 武範	12C, NW10A
2026G130	鉄の化学状態評価に基づく、キレート剤を利用した超塩基性岩からの水素生成・回収	東北大学	岡本 敦	12C, NW2A
2026G136	ケイ酸カルシウム水和物の結晶構造とその生成過程のXAFSによる研究	東京大学	栗原 諒	9A, 12A, 12C
2026G138	平泉出土陶磁器が語る陶磁器製造プロセスと交易ルート	東北大学	杉山 和正	4A
2026G140	オペランドXAFSによる担持金属種の化学状態分析に基づいた酸ハロゲン化物光触媒の開発	KEK物構研	野澤 俊介	12C, NW10A
2026G149	アルカリ活性材料におけるオキソアニオンイオンの固定化機構の解明	京都大学	高岡 昌輝	12C
2026G153	放射光マイクロ複合分析を用いた新規自動車塗膜鑑別法の開発	高知大学	西脇 芳典	9A, 12C, 15A1, 4A

#### G型 第4分科

2026G008	納豆菌ポリグルタミン酸生産制御因子DegSの構造生物学研究	農研機構	藤本 瑞	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
2026G012*	構造基盤に基づく小型抗体改変による菌種特異的抗菌剤開発	九州大学	MARTINEZ CAAVEIRO Jose Manuel	5A
2026G014	銅-ピラゾール四核クラスターMOFにおける酸素活性化機構の直接観察	東京科学大学	和田 雄貴	5A
2026G017	抗マラリア薬標的酵素と新規阻害剤との複合体の結晶構造解析	北里大学	田中 信忠	1A
2026G018	SOD活性シッフ塩基金属錯体の金属比較とリゾチーム結晶への結合様式	東京理科大学	秋津 貴城	5A
2026G026	Crystallographic study of the N-terminal domain of human Lonp1 and its complex with DNA	Academia Sinica TAIWAN	Chungi CHANG	1A
2026G029	高度耐熱性D-乳酸脱水素酵素の機能改変と新規有用酵素の開発	徳島大学	林 順司	5A
2026G031	超好熱古細菌酵素の至適温度下における反応中間体構造解析	医療創生大学	角田 大	17A
2026G032	脳内分子機能制御のための脳移行分子ツールの開発	University of Tokyo	津本 浩平	5A
2026G035	真正細菌および哺乳類におけるD-アロース代謝に関与するタンパク質のX線結晶解析	香川大学	野中 康宏	5A
2026G040	糸状菌由来シクロロイシン合成酵素群の構造機能解析	東京大学	森 貴裕	1A
2026G043	GTP生成の律速酵素IMPDH2の制御機能を解明するヌクレオチド複合体の立体構造解析	東京大学	竹内 恒	1A, 17A
2026G049	ピロリン酸依存性キナーゼの基質認識機構の解析	名古屋大学	永田 隆平	1A
2026G055	ヒトの拡張型心筋症の薬剤開発を目指したcMLCK-CaM-活性化剤複合体の立体構造解析	KEK物構研	千田 俊哉	1A
2026G057	結晶構造解析によるリウマトイド因子の分子認識メカニズムの解明	東京理科大学	白石 充典	5A
2026G058	免疫受容体による抗酸菌リガンド認識の解明	大阪大学	長江 雅倫	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
2026G060	成人T細胞白血病細胞へ単独で細胞死を誘導する新規モノクローナル抗体の開発	北海道大学	露木 貴浩	1A, 17A
2026G062*	マクロライド生合成に関与するP450酵素RosDとMycGの基質認識機構と多機能性の構造学的解明	東邦大学	鈴木 浩典	1A, 5A, 17A
2026G063	L-アミノ酸酸化酵素を起点とする未開拓アミノ酸代謝系に関わる酵素群の構造基盤解明	静岡県立大学	中野 祥吾	5A, 17A, NE3A, NW12A
2026G067	Unlocking the structure and conformational dynamics of 1 megadalton protein machine group III chaperonin	Ewha Womans University(Ewha) KOREA	Sunshin CHA	5A, 17A
2026G079	励起状態ダイナミクスとの相関解析を目指した光関連タンパク質の結晶構造解析	量研	安達 基泰	5A, 17A, NW12A
2026G095	Thiosulfate sulfurtransferase選択的阻害剤の作用機構の解明	奈良先端科学技術大学院大学	藤間 祥子	1A, 17A
2026G098*	回折X線減法DXBを用いた氷結晶前駆体及び氷結晶相転移の時分割観察	東京大学	佐々木 裕次	NW12A
2026G110	ヒト腸内細菌由来の新規なルイス血液型糖鎖抗原利用因子の結晶構造機能解析	明治大学	山田 千早	1A, 5A, 17A
2026G111	希少糖に着目したビフィズ菌の糖ヌクレオチド合成酵素における構造基盤と阻害機構の解明	東京大学	鹿島 騰真	1A, 5A, 17A, NW12A
2026G123	SARS-CoV-2変異体に対する交差中和抗体を誘導する抗イディオタイプ抗体の開発	国立危機管理研究機構 国立感染症研究所	湯本 航平	1A



2026G128	高分解能構造解析による核内受容体の創薬設計	東京科学大学	花園 祐矢	17A, NW12A
2026G137	温度変化・光照射における結晶性分子ギア構造体の分子ダイナミクスおよび電 化移動特性の探索	北海道大学	陳 旻究	5A, NW12A
2026G146	CENP-SXとFANCM-CENP-SX複合体による協調的なDNA認識機構の解明	東京理科大学	西野 達哉	1A
2026G147	RSウイルスの転写・複製機構を司るM2-2タンパク質の構造・機能的解析	九州大学	辻野 修平	17A, NE3A
2026G155	結晶相変化のリアルタイム観測による結晶化学発光反応過程解析	電気通信大学	松橋 千尋	5A, NW12A

#### G型 第5分科

2026G003	超臨界状態におけるゆらぎ構造の波長振幅揺らぎに関する研究	千葉大学	森田 剛	15A2
2026G005	高分子を含む深共晶溶媒ゲルの構造ゆらぎのX線散乱解析	岐阜大学	橋本 慧	10C
2026G041	ハイドロゲル乾燥ダイナミクスの実時間計測	九州大学	安中 雅彦	10C
2026G047	イオン性樹型ポリマーの溶媒架橋メカニズムのナノ構造解析	東京理科大学	青木 大亮	6A, 10C
2026G048	In situ SAXS/WAXSIによるリポソームにおける薬物封入及び放出過程のモニタリン グ	明治薬科大学	廣田 慶司	10C
2026G054	Understanding the structure of lignin-based carbon nanoarchitectures for CO <sub>2</sub> capture applications	Forestry and Forest Products Research Institute	Laszlo Szabo	10C
2026G061	スフィンゴ脂質代謝異常を模倣した系での角層脂質ラメラの構造変化	群馬大学	木下 祥尚	10C
2026G064	強靱な高分子微粒子集積体のナノスケール構造解析の確立	弘前大学	呉羽 拓真	6A
2026G069	Snナノ粒子のサイズに依存した局所構造と電子状態の相関	富山大学	池本 弘之	10C, NW10A
2026G071	二元ランダム共重合体の潜在的秩序構造形成とそれに基づく物性との相関	信州大学	山本 勝宏	15A2
2026G072	GISAXS法によるポリビニルフェノールとブロック共重合体多層膜の相溶化挙動 に伴う構造変化	信州大学	山本 勝宏	15A2
2026G084	安定なオレオゲル作製のための植物性ワックスの結晶成長素過程の解明	広島大学	小泉 晴比古	6A
2026G107	SAXSおよびXANES測定による金ナノロッド成長過程の追跡：分解と析出の繰り 返しの起源	愛知教育大学	日野 和之	6A, 9C
2026G115	高温・高圧水中におけるセルロースおよび関連物質の溶解・分解挙動の小角X線 散乱法による追跡	京都大学	中村 洋	10C
2026G116	詳細電荷分布を考慮したリン脂質二分子膜と低分子電解質の相互作用	千葉大学	伊藤 弘明	10C
2026G118	活性炭を上回る面積比容量を示す水系電気二重層キャパシタ電極のSAXS解析	群馬大学	畠山 義清	6A
2026G124	医薬品抗体の凝集初期過程に関わる変性構造のSEC-SAXS解析	長浜バイオ大学	今村 比呂志	10C
2026G145	柔軟なトリペプチド巨大環状錯体の複合化とその設計指針の獲得	お茶の水女子大学	三宅 亮介	10C
2026G150	伸長誘起結晶化高強度ゲルにおける力学的ヒステリシスの微視的起源	東京大学	眞弓 皓一	10C

#### G型 第6分科

2026G010	新規超伝導体In <sub>3</sub> S <sub>4</sub> を基にした高臨界温度を有する物質の探索	物材機構	松本 凌	NE1A
2026G022*	大視野2エネルギーX線医学イメージングシステムの検討	東北大学	亀沢 知夏	14C
2026G025	Substituent Effects on Ultrafast C—X (Br, I) Bond Dissociation in Halobenzenes Probed by TRXL/TRXAS	Korea Advanced Institute of Science and Technology(KAIST) KOREA	Hytcherl IHEE	NW14A
2026G034	口腔硬組織および軟組織の回折強調法による3次元観察	日本大学	河野 哲朗	14B, 14C
2026G036	高温高圧力下におけるAlOOH-FeOOH系の相転移その場観察実験	東北大学	鈴木 昭夫	NE5C, NE7A
2026G037*	マランゴニ対流で探る生体膜-タンパク質相互作用のレオロジー	近畿大学	矢野 陽子	NE7A
2026G042	斜入射X線の出射強度測定によるAl薄膜とPd被覆の接触の検出	宇都宮大学	山本 篤史郎	14B
2026G053	High-Precision visualization of spreading tumor cell through air spaces in lung cancer using synchrotron radiation	Korea University Anam Hospital KOREA	Eunjue YI	14B
2026G068	Synchrotron-Based Phase-Contrast Micro-CT and Radiomic Analysis of Canine Mammary Tumors	Chungbuk National University(CBNU) KOREA	Namsoon LEE	14B
2026G070	膀胱尾切除術における膀胱漏の機序解明を目指した組織圧縮破壊の可視化	東京大学	小林 英津子	14B
2026G076	X線回折法による高圧摺動下における潤滑油膜の構造解析	京都大学	平山 朋子	18C
2026G090	Time-resolved Ti K-edge XAS of SrTiO <sub>3</sub> -based H <sub>2</sub> -evolution photocatalysts: discriminating CB vs trap-mediated electron transfer process	University College London(UCL) U.K.	Feng Ryan WANG	NW14A
2026G092	カルボジイミド化合物における負の線圧縮とネットワーク構造の関係	北海道大学	鱒淵 友治	18C
2026G099	位相イメージング法を用いた輪島塗の漆層剥離に関する研究	金沢大学	岡本 博之	14B, 20B
2026G112	核共鳴散乱の時間スペクトルの変調を用いたメスパウアー分光の応用研究	京都大学	北尾 真司	NE1A
2026G119	二次元有機-無機ハイブリッドペロブスカイトの高圧力下における構造物性の解明	名古屋工業大学	石井 陽祐	18C
2026G125	核共鳴散乱法で探る高圧力下鉄硫化物FeS <sub>2</sub> における交代磁性の研究	兵庫県立大学	小林 寿夫	NE1A

2026G134	単結晶マグネタイト Verwey 相における局所対称性と電気磁気結合の解明	兵庫県立大学	河智 史朗	NE1A
2026G141	梯子型鉄系化合物の圧力下における磁性及び軌道秩序と超伝導の相関 II	兵庫県立大学	池田 修悟	NE1A
2026G143	Cd <sub>1-x</sub> Te系遷移金属ダイテルライドの高圧下構造解析	新潟大学	大村 彩子	18C, NE1A
2026G152	添加物-食品間の界面構造とテクスチャー特性の相関研究	KEK物構研	三木 宏美	14B
2026G157	時間分解XAFSを用いた水酸化反応における助触媒へのホール注入ダイナミクス研究	KEK物構研	野澤 俊介	NW14A
2026G158	CdTe半導体検出器を用いた高感度蛍光X線CTシステムの開発	弘前大学	銭谷 勉	NE7A

課題番号	課 題 名	所属	実験責任者	ビームライン
<b>RD型</b>				
2026RD001*	放射光マルチビームを利用したオペランドX線分光システムの開発と機能性物質への応用	東京電機大学	坂田昂平	9A, 11A, 11B
2025RD002*	超原子価ヨウ素化合物2-ヨードソ安息香酸へのI-L 端近傍のX線照射によるヨウ素脱離反応の直接観測	東京都立産業技術研究センター	中川 清子	11A,11B

## 新たに採択となった P 型課題

課題番号	課 題 名	所属	実験責任者	ビームライン
<b>第1分科</b>				
2025P008	sudden beam loss解決のための放射光照射におけるVACSEAL変質の分析	KEK加速器研究施設	照井 真司	13A/B,2A/B
2025P011	超耐酸性を示す小葉類ミズスギのAl無害化機構解明に向けたXAFS解析	広島大学	和崎 淳	12A
2025P012	シリコンナノシート電子デバイスの角度分解光電子分光	東京大学	内田 建	2A/B,13A/B
2025P013	角度分解光電子分光法による引張歪みMn <sub>1-x</sub> Ni <sub>x</sub> エピタキシャル薄膜の電子構造解析	筑波大学	末益 崇	13A/B
2025P015	カゴメ格子を有する磁性体の角度分解光電子分光	広島大学	藤澤 唯太	28A/B
2025P017	ヨウ素被毒時における白金族ナノ粒子の結晶構造と電子状態の調査	田中貴金属工業株式会社	久保 仁志	13A/B
2025P018	走査型透過X線顕微鏡を用いた電流駆動磁化反転デバイス用電析磁性薄膜の磁区構造と磁化反転の観察	早稲田大学	本間 敬之	19A/B

<b>第3分科</b>				
2025P009	3Q電荷密度波秩序を有するカゴメ金属における電荷不均化の観測	東京大学	HIRSCHBERG ER Maximilian	NW10A
2025P010	10～12世紀陶磁器の産地と交易ルートを探る放射光分析	岩手大学	桑 静	NW10A

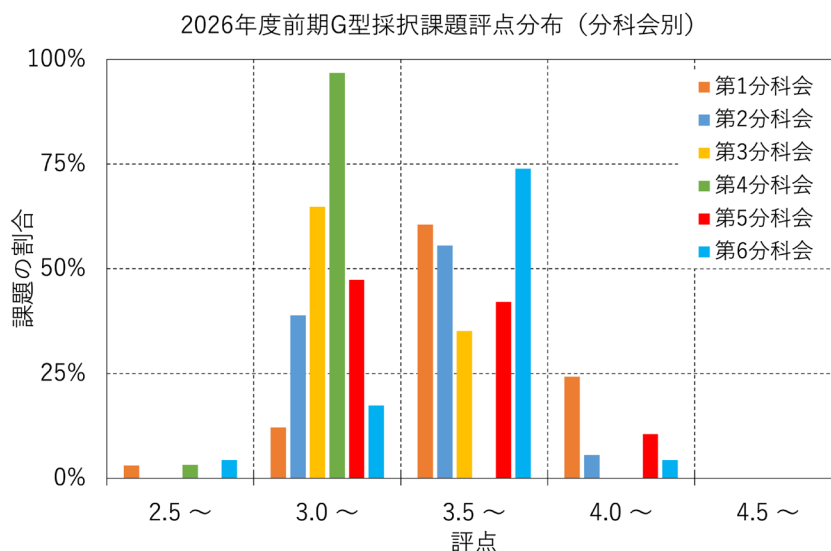
<b>第4分科</b>				
2025P016	Pブロック元素含有多重結合および低原子価化合物の構造的性質の解明	学習院大学	増田 涼介	5A

<b>第5分科</b>				
2025P020	CD-SAXSによる半導体周期ナノ構造の高信頼・高速データ解析手法の開発	産総研	白澤 徹郎	15A2

<b>第6分科</b>				
2025P007	多色X線CTを用いた物質同定をめざして～全固体電池における局所的充放電反応機構解明へ～	群馬大学	櫻井 浩	NE7A
2025P019	圧力誘起相転移を利用した有機・無機複合p型半導体のバンド構造設計機構解明へ	物材機構	梅山 大樹	18C

## 新たに採択となったマルチプローブ課題

課題番号	課 題 名	所属	実験責任者	ビームライン
<b>スタンダードタイプ</b>				
2026MP-S001	軟X線および中性子による界面活性剤混合水溶液の気/液界面における吸着特性	KEK物構研	安部 美季	7A
2026MP-S002	「反応深さ分析法」の開発と材料科学への応用	KEK物構研	山田 悟史	NW2A



## 第 186 回 物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：2025 年 12 月 1 日（月） 15:15 ～

場所：高エネルギー加速器研究機構 管理棟大会議室 +  
ウェブ（Zoom）併用

### 【1】所長報告

### 【2】第 185 回議事要録の確認について

### 【3】審議

- (1) 教員公募（物構研・研究機関講師若干名）
- (2) 教員公募（物構研・特任教授 1 名・新領域）
- (3) 教員公募（物構研・特任助教 1 名・放射光二系）
- (4) 2025 年度後期ミュオン共同利用 S 型実験課題の審査結果について（S1 型一次採択）
- (5) 次期研究主幹の選考について
- (6) 次期技術調整役等の選考について
- (7) 教員公募（物構研・特別准教授 1 名・ミュオン）
- (8) 教員人事（物構研 25-2・教授 1 名）
- (9) 教員の特定人事について（物構研・准教授 1 名・放射光実験）
- (10) 特定有期雇用職員の雇用計画について（物構研（中性子）・特定人事・特別教授 1 名・JAEA とのクロアポ）
- (11) 特定有期雇用職員の雇用計画について（物構研（新領域）・特定人事・特別教授 1 名・東京大学とのクロアポ 1）
- (12) 特定有期雇用職員の雇用計画について（物構研（新領域）・特定人事・特別教授 1 名・東京大学とのクロアポ 2）
- (13) 特定有期雇用職員の雇用計画について（物構研（新領域）・特定人事・特別助教 1 名・大阪大学とのクロアポ）

### 【4】協議

- (1) MLF と JRR-3 における中性子学術連携について

### 【5】報告

- (1) 人事異動
- (2) 研究員の選考結果について
- (3) 協定等の締結について（国内機関）

### 【6】研究活動報告（資料配布のみ）

- (1) 物質構造科学研究所報告
- (2) 素粒子原子核研究所報告
- (3) 加速器研究施設報告
- (4) 共通基盤研究施設報告

## 物構研コロキウム

日時：2026 年 1 月 19 日（月） 15:30 ～（4 号館 2F 輪講室 1-2 & Zoom）

題名：新しい QUP の目指す科学と物構研との出会い

講師：東 俊行氏（量子場計測システム国際拠点長）

## 2025 年度第 2 期配分結果一覧

これまで各期のビームタイム配分結果を PF ニュースに掲載していましたが、今号（2025 年度第 2 期）からはウェブサイトに掲載することとなりました。こちらのリンクからご覧ください。

<https://www2.kek.jp/imss/pf/use/BTresults.html>



### 「PF ニュース」からのお知らせ

平成 24 年度の PF-UA の発足に伴い、PF ニュースはウェブ版が主体となりましたが、引き続き冊子版も発行し、ご愛読を賜り感謝致します。今後も新しい企画記事の連載など誌面の充実につとめ、PF ニュースをより魅力あるものにしていきます。ウェブ版 PF ニュースには、冊子版では白黒となっている図等もオリジナルのカラーのものを掲載しています。ウェブ版もお楽しみ頂ければと思います。

ウェブ掲載時にはメールでお知らせするシステムも運用しています。希望される方は、どうぞ登録下さい。

(<https://www2.kek.jp/imss/pf/pfnews/oshirase.html>)

PF ニュース編集委員一同

### 投稿のお願い

#### 【最近の研究から】

PF で行われた実験、研究の成果をお寄せ下さい。

#### 【建設・改造ビームラインを使って】

特にビームラインの改良点、他のビームラインとの比較、要望等を是非お聞かせ下さい。

#### 【ユーザーとスタッフの広場】

PF での実験の成果等が認められ受賞された方、海外放射光施設に滞在、訪問された方、国際会議等に参加された方、修士論文等、どうぞ投稿下さい。また PF に対するご意見等がありましたら是非ご投書下さい。

詳細は PF ニュース HP をご覧下さい。

### 宛 先

〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1  
高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所 放射光実験施設内  
PF ニュース編集委員会事務局  
TEL : 029-879-6196 FAX : 029-864-2801  
Email : pf-news@pfqst.kek.jp  
URL : <https://www2.kek.jp/imss/pf/pfnews/>

### 編集後記

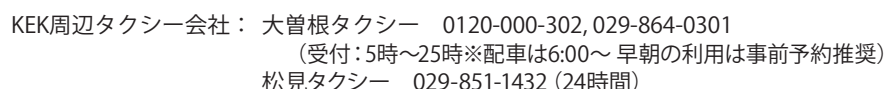
上州からっ風の吹き荒れる大寒の日に、この編集後記を書いています。約 8 年前に PF ニュースの内部編集委員を務め、今回は外部編集委員として、再び編集に携わる機会をいただきました。学生時代から PF で実験を行い、装置づくりから計測、解析までを経験し、研究者としてじっくり育てていただいた場所です。外に出てからは、今度は研究室の学生たちを育てていただく立場となり、あらためて PF が人材を育む場であることを実感しています。外部に出たことで、そのありがたみがよくわかるのかもしれません。

さて、筆者の住む前橋市は、利根川と上毛三山を望む「水と緑と詩のまち」です。前橋に住むようになってから、「ふるさと」を意識することが増えました。萩原朔太郎の親友・室生犀星は「ふるさは遠きにありて思ふもの」と詠み、朔太郎自身も詩「帰郷」で、ふるさに戻る複雑な心境を表現しています。若い頃には響かなかった朔太郎の詩が、今は不思議と心に沁みます。PF ニュースの記事もまた、過去を読み返すことで新たな気づきや発見があるかもしれません。ぜひ手に取って、それぞれの文章を、それぞれの思いで味わっていただければ幸いです。(M.S.)

### \* 2025 年度 PF ニュース編集委員 \*

委員長	熊井 玲児	物質構造科学研究所		
副委員長	鈴木真粧子	東北大学 大学院工学研究科／群馬大学 大学院理工学府		
委員	朝倉 大輔	産業技術総合研究所 省エネルギー研究部門		
	宇佐美徳子	物質構造科学研究所	川端 庸平	酪農学園大学 農食環境学群
	城戸 大貴	物質構造科学研究所	木村 耕治	名古屋工業大学 物理工学科
	佐々木大輔	和歌山県立医科大学 薬学部	高木 宏之	加速器研究施設
	武田 崇仁	東京大学 大学院工学系研究科	田辺 幹雄	物質構造科学研究所
	中尾 裕則	物質構造科学研究所	引田 理英	物質構造科学研究所
	松井 高史	富士フイルム(株) 解析技術センター		
	山根 峻	物質・材料研究機構 電子・光機能材料研究センター		
	和田 健	物質構造科学研究所		
事務局	加世田 薫	物質構造科学研究所		

※ご利用の際には  
事前にご確認下さい。



つくば～空港直通バス：  
<https://www.bus-ibaraki.jp/hwbus/highway.html>

(2025年4月1日改定)

18 系統：土浦駅東口～つくばセンター～ KEK ～つくばテクノパーク大穂      C8 系統：つくばセンター～ KEK ～つくばテクノパーク大穂  
71 系統：つくばセンター～(西大通り)～ KEK ～下妻駅（筑波大学は経由しません）

HAのつくばセンター行きは10分程度早着することもありますのでご留意下さい。

☆は大型バスのため大穂窓口センター通過

1st	2
-----	---

PF NEWS Vol. 43 No. 4 FEB. 2026

【平日】上り

系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター
HA	6:14	6:45	HA	9:24	9:55	HA	15:29	16:00	C8	19:30	19:50
71	6:28	6:55	HA	9:59	10:30	HA	16:09	16:45	HA	20:24	20:55
HA	6:39	7:10	HA	10:44	11:15	HA	16:39	17:15	HA	21:04	21:35
HA ☆	7:04	7:35	C8	10:55	11:19	C8	17:20	17:45	HA	21:39	22:10
HA	7:04	7:35	HA	11:09	11:40	HA	17:24	18:00			
71	7:28	8:00	HA	11:44	12:15	C8	17:50	18:15			
HA	7:39	8:15	HA	12:19	12:50	71	17:58	18:28			
HA	8:29	9:05	HA	13:19	13:50	HA	18:04	18:40			
C8	8:50	9:14	HA	13:54	14:25	HA	18:44	19:20			
HA	8:54	9:30	HA	14:29	15:00	18	18:45	19:15			
C8	9:25	9:49	71	15:28	15:58	HA	19:19	19:55			

18系統のつくばセンター→土浦駅東口は22分間です。

【土曜・休日】下り

※HB/HA <つくば北部シャトル>は土日・祝日限定で1日乗車券500円が利用可能です。【交通系にカード利用可】

系統	つくばセンター	KEK	系統	つくばセンター	KEK	系統	つくばセンター	KEK	系統	つくばセンター	KEK
HB	7:10	7:32	HB	10:55	11:17	HB	14:50	15:12	HB	18:20	18:42
HB	7:40	8:02	HB	11:40	12:02	HB	15:40	16:02	HB	19:15	19:37
HB	8:25	8:47	HB	12:30	12:52	HB	16:50	17:12	HB	19:55	20:17
HB	9:25	9:47	HB	13:10	13:32	HB	17:30	17:52	HB	20:55	21:17
HB	10:10	10:32	HB	14:05	14:27	71	17:50	18:11	HB	21:40	22:02
									HB	22:20	22:42

【土曜・休日】上り

系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター
HA	6:19	6:50	HA	9:24	9:55	HA	13:19	13:50	HA	17:29	18:05
HA	6:59	7:30	HA	10:09	10:40	HA	14:09	14:40	HA	18:24	19:00
HA ☆	7:04	7:35	HA	10:59	11:30	HA	14:54	15:25	HA	19:04	19:40
HA	7:39	8:15	HA	11:44	12:15	HA	16:04	16:35	HA	20:09	20:45
HA	8:39	9:15	HA	12:24	12:55	HA	16:44	17:20	HA	20:54	21:25
									HA	21:34	22:05

それ以外の時刻等については、下記よりご確認ください。



つくばエクスプレス



高速バス「つくば号」

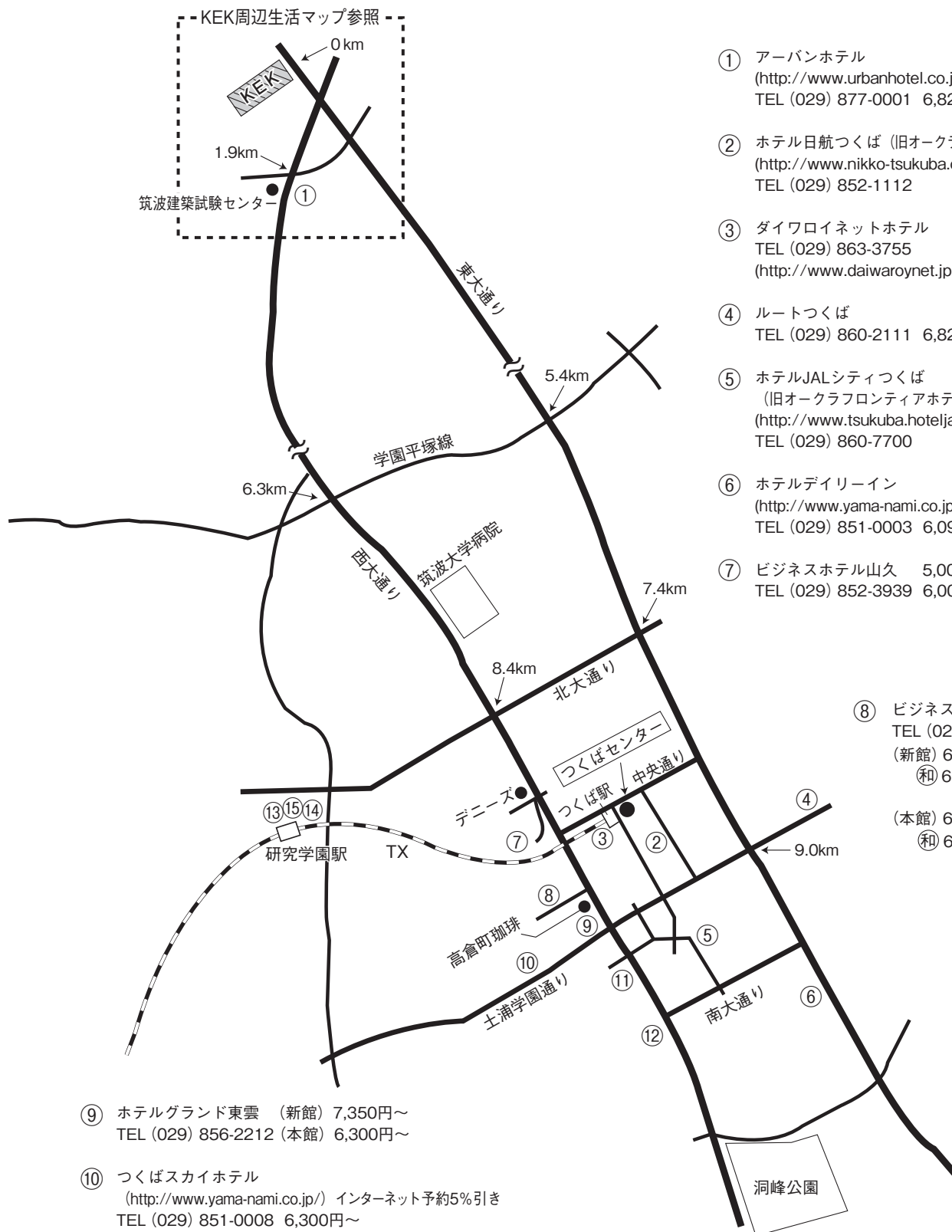


つくばセンター・羽田空港



## つくば市内宿泊施設

※料金は参考値です。



- ① アーバンホテル  
(<http://www.urbanhotel.co.jp/uhotel.html>)  
TEL (029) 877-0001 6,825円～
- ② ホテル日航つくば (旧オークラフロンティアホテルつくば)  
(<http://www.nikko-tsukuba.com>)  
TEL (029) 852-1112
- ③ ダイワロイネットホテル  
TEL (029) 863-3755  
(<http://www.daiwaroynet.jp/tsukuba/>)
- ④ ルートつくば  
TEL (029) 860-2111 6,825円～ (朝食付)
- ⑤ ホテルJALシティつくば  
(旧オークラフロンティアホテルつくばエボカル)  
(<http://www.tsukuba.hoteljalcity.com>)  
TEL (029) 860-7700
- ⑥ ホテルデイリーイン  
(<http://www.yama-nami.co.jp/>)インターネット予約5%引き  
TEL (029) 851-0003 6,090円
- ⑦ ビジネスホテル山久 5,000円～(2食付・1室2人)  
TEL (029) 852-3939 6,000円～(2食付・1室1人)

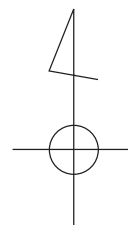
- ⑧ ビジネスホテル松島  
TEL (029) 856-1191  
(新館) 6,500円～  
(和) 6,800円 (3人～)  
(風呂・2食付)  
(本館) 6,000円～  
(和) 6,300円 (3人～) (2食付)

- ⑨ ホテルグランド東雲 (新館) 7,350円～  
TEL (029) 856-2212 (本館) 6,300円～
- ⑩ つくばスカイホテル  
(<http://www.yama-nami.co.jp/>) インターネット予約5%引き  
TEL (029) 851-0008 6,300円～
- ⑪ ホテルつくばヒルズ学園西大通り店 (旧学園桜井ホテル)  
(<https://breezbay-group.com/tsukuba-hills/>)  
TEL (029) 851-3011 6,878円～
- ⑫ ビジネス旅館二の宮  
TEL (029) 852-5811 5,000円～  
(二人部屋のみ 2食付)

- ⑬ ホテルベストランド  
(<http://www.hotel-bestland.co.jp>)  
TEL (029) 863-1515
- ⑭ 東横イン  
(<http://www.toyoko-inn.com/hotel/00228/>)  
TEL (029) 863-1045

- ⑮ ホテルマークワン  
(<http://www.mark-1.jp/>)  
TEL (029) 875-7272

KEK周辺広域マップ



## KEK内福利厚生施設

ユーザーの方は、これらの施設を原則として、機構の職員と同様に利用することができます。各施設の場所は裏表紙の「高エネルギー加速器研究機構平面図」を参照下さい。

### ●共同利用研究者宿泊施設（ドミトリー） （管理人室 TEL/FAX:029-864-5574 PHS:2920）

シングルバス・トイレ付き

・3号棟, 4号棟 2,600円

・5号棟 3,100円

シングルバス・トイレなし 2,100円

○ドミトリーは夜の22時から朝の8時までは施錠されます。また、この時間帯は管理人が不在ですので、22時以降にドミトリーに到着される方はインフォメーションセンター（029-864-5572, PHS:3398）でドミトリーの部屋の鍵を受け取って下さい。

○支払いはユーザーズオフィスにて、現金の他、クレジットカード、デビットカード、ポータルサイトKRSからのオンライン支払いが可能です。【宿泊予約・旅費申請】5.オンライン支払から、支払を行いたい宿泊予約を選択してください。なお、オンライン支払を選択できる期限は、宿泊終了日から28日以内です。

また宿泊が週末等になり、ユーザーズオフィスで支払えない場合は銀行振込または管理人による現金での領収（土、日、祝のみ）も可能です。

### ●図書室（研究本館1階 内線3029）

開室時間：月～金 9:00～17:00

閉室日：土、日、祝、年末年始、夏季一斉休業日  
機構発行のIDカードがあれば開室時間以外でも入館可能。

### ●健康相談室（医務室）（内線 5600）

勤務時間中に発生した傷病に対して、応急処置を行うことができます。健康相談も行っていますので、希望者は事前に申し込んでください。

場 所 先端計測実験棟

開室時間 8:30～12:00／13:00～17:00  
（月曜日～金曜日）

### ●食 堂（内線 2986）

営 業 月～金（ただし祝日及び年末年始は休業）

昼食 11:30～13:30

夕食 17:30～18:30（ただし月曜と金曜は休業）

### ●喫茶室 Suzu Cafe（スズカフェ）（内線 3910）

昼食のみ（11:30～14:30）。

#### 【PF運転中の営業時間】

朝食 8:00～9:30（※5名単位での予約制）

昼食 11:30～14:30（L.O. 14:00）

夕食 18:00～20:30（L.O. 20:00）

注）土日祝日も含め期間中は休まず営業します。

### ●売 店（いいじま）（内線 2987）

弁当、パン、食料品、軽食、菓子類、日用品、雑誌、切手等、KEKオリジナルグッズの販売、宅配便（ヤマトのみ）等。

月～金 8:30～18:00（国民の祝日、年末年始、夏季一斉休業日は除く）

土（運転期間中のみ） 11:00～14:00

※PF研究棟1階ユーザー控室近くで、PayPay等のキャッシュレス決済で支払いができる無人販売があります。

### ●宅配便（宅配荷物室はPF研究棟1階）

★荷物は基本的に置配となります（冷蔵便・冷凍便含む）。

★荷物の発送はご自身でお願いいたします。

宅配荷物室に設置したファイルで、業者への発送依頼方法を必ずご確認ください。

#### ★伝票の記載方法

〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1

高エネルギー加速器研究機構 放射光実験施設

【PFで荷物を受け取る場合】PF宅配荷物室

BL-〇〇（ステーション名）+受取人名

【PF-ARで荷物を受け取る場合】PF-AR共同研究棟

N〇〇〇（ステーション名）+受取人名

※電話番号は、受取人の携帯電話番号等を記入してください。

PF事務室の電話番号は記入しないようにお願いします。

### ●自転車貸出方法（受付【監視員室】内線3800）

・貸出は実験ホール入口の監視員室で行う。

・貸出は一往復とし、最長でも半日とする。

・使用後は所定の自転車スタンドへ戻し、鍵は監視員室へ速やかに戻す。

（PF-ARでも自転車を10台用意していますので利用したい方はビームライン担当者または運転当番[PHS 4209]に連絡して下さい。）

ユーザーズオフィスでも自転車の貸出を行っています（約50台）。

### ●郵便ポスト（計算機棟正面玄関前）

収集時間：10:30（平日・土曜）、10:00（休日）

●ユーザーズオフィスについては、<https://www2.kek.jp/usersoffice/>をご覧ください。

Tel: 029-879-6135, 6136 Fax: 029-879-6137

Email: usersoffice@mail.kek.jp



## ビームライン担当一覧表 (2026. 2. 1)

ビームライン	光源	BL担当者
ステーション	形態      ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ◇所外, ☆教育用BL, ★UG運営ST)	担当者      担当者 (所外)
BL-1	U	松垣
BL-1A	●      タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
BL-2	U	大東
BL-2A/B	●      MUSASHI: 表面・界面光電子分光, 広エネルギー帯域軟X線分光	大東
BL-3	U (A) / B M (B, C)	奥山
BL-3A	●      極限条件下精密単結晶X線回折ステーション	奥山
BL-3B	●★      真空紫外光電子分光ステーション	小澤      櫻井 (筑波大) 吉信 (東大)
BL-3C	●      X線光学素子評価/白色磁気回折ステーション	平野
BL-4	B M	奥山
BL-4A	●★      蛍光X線分析/マイクロビーム分析	丹羽      宇尾 (科学大)
BL-4B2	●★      多連装粉末X線回折装置	奥山      植草 (科学大)
BL-4C	●      精密単結晶X線回折ステーション	奥山
BL-5	M P W	松垣
BL-5A	●      タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
BL-6	B M	高木 (秀)
BL-6A	●      X線小角散乱ステーション	高木 (秀)
BL-6C	●★      X線回折/散乱実験ステーション	奥山      八方 (広島市大)
BL-7	B M	雨宮 (岡林: 東大)
BL-7A (東大・スペクトル)	◇●      軟X線分光 (XAFS, XPS) ステーション	雨宮      岡林 (東大)
BL-7C	●      汎用X線ステーション	杉山
BL-8	B M	奥山
BL-8A	●      多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	奥山
BL-8B	●      多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	奥山
BL-9	B M	阿部
BL-9A	●      XAFS (高強度) 実験ステーション	阿部
BL-9C	●      XAFS (その場) 実験ステーション	阿部
BL-10	B M	高木 (秀)
BL-10A	●★      垂直型四軸X線回折装置	熊井      栗林 (東北大)
BL-10C	●      X線小角散乱ステーション	高木 (秀)
BL-11	B M	若林
BL-11A	●      開発研究多機能ビームライン	若林
BL-11B	●      開発研究多機能ビームライン	若林
BL-12	B M	大東
BL-12A	●      広波長域軟X線ビームライン	大東
BL-12C	●      XAFS (ハイスループット) 実験ステーション	城戸
BL-13	U	間瀬
BL-13A/B	●      表面化学研究用真空紫外軟X線分光ステーション	間瀬
BL-14	V W	平野
BL-14A	●      単結晶構造解析・検出器開発ステーション	奥山
BL-14B	●      精密X線光学実験ステーション	平野
BL-14C	●      X線イメージングおよび汎用X線実験ステーション	杉山
BL-15	U	丹羽
BL-15A1	●      XAFS (セミマイクロビーム) 実験ステーション	丹羽
BL-15A2	●      高輝度X線小角散乱実験ステーション	高木 (秀)
BL-16	U	雨宮
BL-16A	●      可変偏光軟X線分光ステーション	雨宮

BL-17		U	引田	
BL-17A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	引田	
BL-18		B M	柴崎	
BL-18B(インド・DST)	◇●	Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station	熊井	Subhadip Chowdhury (JNCASR)
BL-18C	●★	超高压粉末X線回折計	柴崎	鍵 (東大)
BL-19		U	山下	
BL-19A/B	●	軟X線顕微鏡/分光実験ステーション	山下	
BL-20		B M	足立	
BL-20A	●★	3 m直入射型分光器	足立	彦坂 (富山大)
BL-20B	●	白色・単色X線トポグラフィ/X線回折実験ステーション	杉山	
BL-27		B M	宇佐美	
BL-27A	●★	放射性試料用軟X線実験ステーション	宇佐美	横谷 (量研機構)
BL-27B	●★	放射性試料用X線実験ステーション	宇佐美	岡本 (原研機構)
BL-28		H U	小澤	
BL-28A/B	●	可変偏光 VUV・SX 不等間隔平面回折格子分光器 高分解能角度分解光電子分光実験ステーション	小澤	
PF-AR				
AR-NE1		E M P W	柴崎	
AR-NE1A	●	レーザー加熱超高压実験ステーション	柴崎	
AR-NE3		U	松垣	
AR-NE3A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
AR-NE5		B M	柴崎	
AR-NE5C	●	高温高压実験ステーション /MAX80	柴崎	
AR-NE7		B M	平野	
AR-NE7A	●	X線イメージングおよび高温高压実験ステーション	平野	
AR-NW2		U	丹羽	
AR-NW2A	●	時間分解 DXAFS /X線回折実験ステーション	丹羽	
AR-NW10		B M	城戸	
AR-NW10A	●	XAFS (高エネルギー) 実験ステーション	城戸	
AR-NW12		U	引田	
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	引田	
AR-NW14		U	野澤	
AR-NW14A	●	ピコ秒時間分解X線回折・散乱・分光 (電子ビーム)	野澤	
AR-SE2A			素粒子原子核研究所・測定器開発センター	
AR-SE2A	●	測定器開発テストビームライン	(五十嵐)	
低速陽電子			和田	
SPF-A3	●	全反射高速陽電子回折 (TRHEPD) ステーション	和田	
SPF-A4	●	低速陽電子回折 (LEPD) ステーション	和田	
SPF-B1	●	汎用低速陽電子実験ステーション	和田	
SPF-B2	●	ポジトロニウム飛行時間測定ステーション	和田	

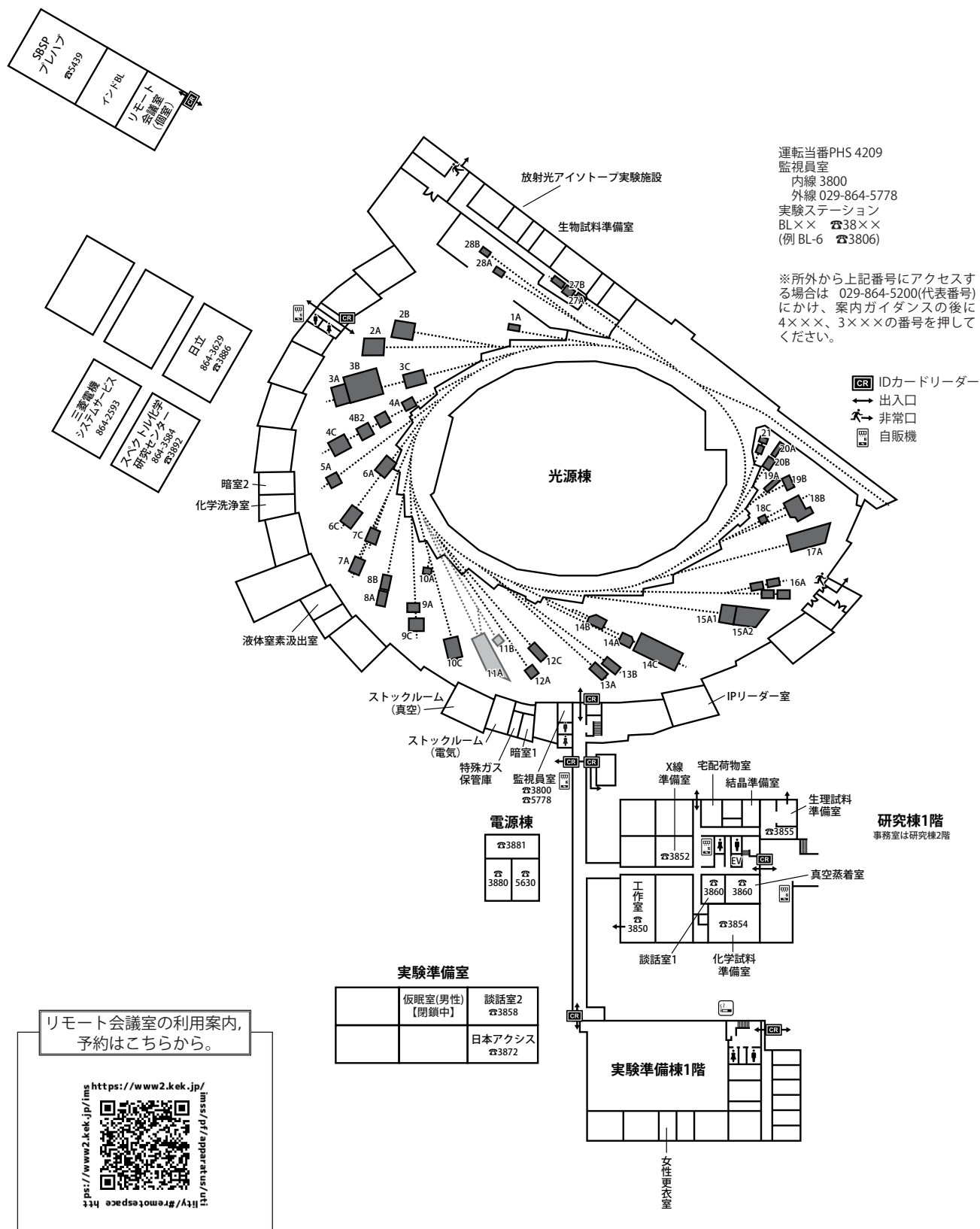
【UG 運営装置】 AR-NE7A 高温高压実験装置 (MAX-III) 久保友明 (九州大)

【所外ビームライン】 BL-7A 東大 RCS 岡林 潤 (東大) jun@chem.s.u-tokyo.ac.jp  
BL-18B インド DST Subhadip Chowdhury 029-879-6237 [2628] s.karmakar.vb@gmail.com

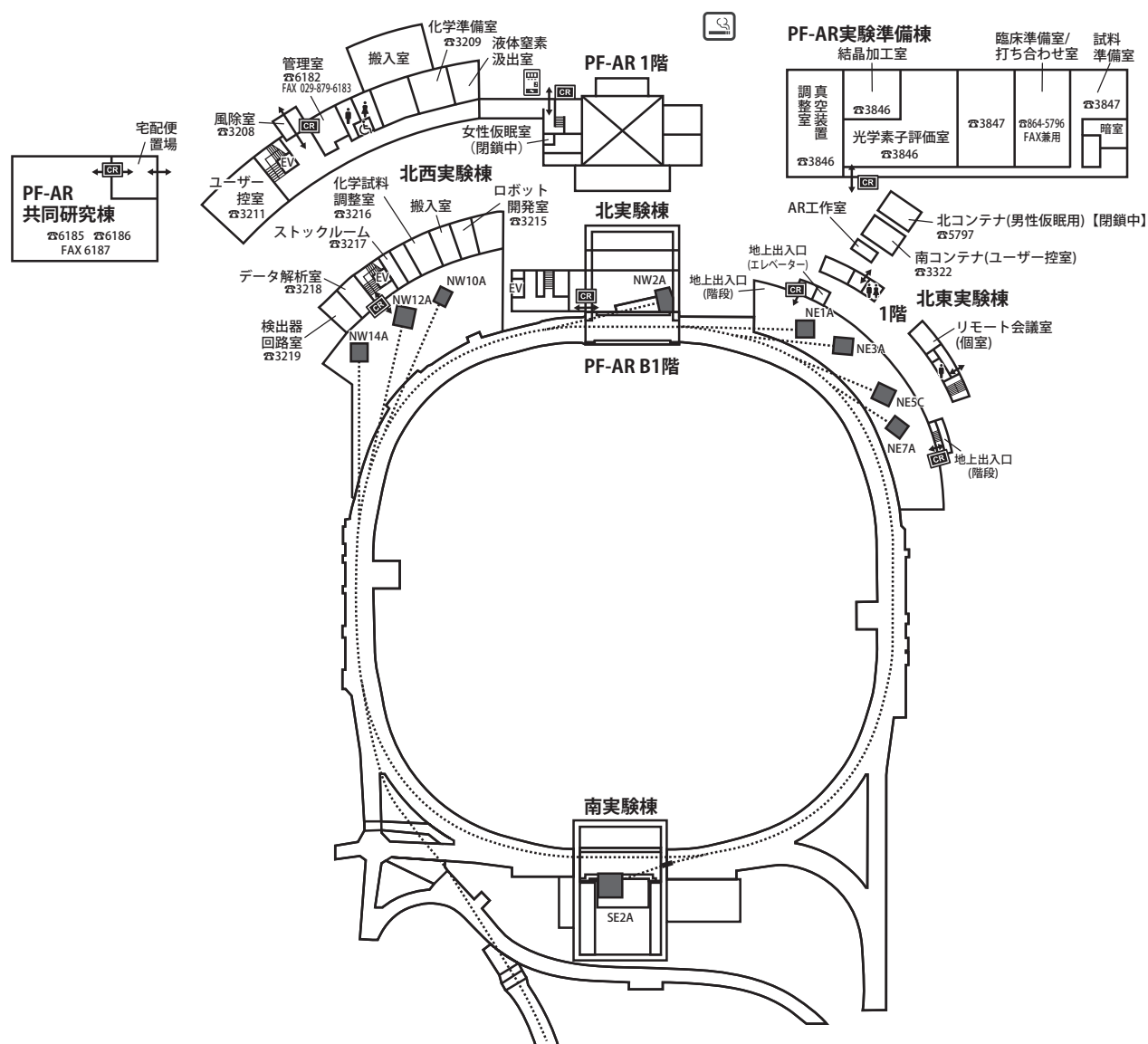
#### 【共同利用ユーザーに関するその他設備の担当者一覧】

〔共通設備〕		〔支援業務〕				〔安全管理〕	
X線準備室	熊井 (4977)	ストックルーム	真空部品	菊地 (4420)		安全全般	大下 (4810)
生物試料準備室	宇佐美 (4581)		電気部品	豊島 (4381)		化学薬品	北島 (4279), 大下 (4810)
生理試料準備室	高木 (秀) (2688)	ユーザー控え室		菊地 (4420)		特殊ガス	丹羽 (4942), 足立 (4348)
結晶準備室・低温室	引田 (4901)	リモート会議室		小山 (4362)		ボンベ	内田 (4599)
蒸着室	菊地 (4420)	仮眠室		菊地 (4420)		液体窒素・液体ヘリウム	森 (4361)
暗室	杉山 (4421)	女子更衣室		宇佐美 (4581)		放射線安全	仁谷 (4900)
化学試料準備室	丹羽 (4942)					サーベイメータ	斉藤 (4462)
工作室	PF 森 (4361)					トラック	斉藤 (4462)
	PF-AR 柴崎 (4359)					クレーン・フォークリフト	菊地 (4420)

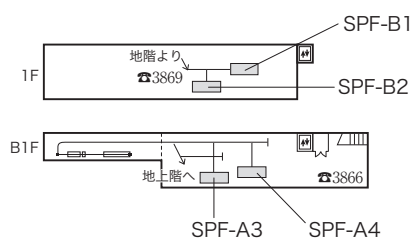
## PF 平面図



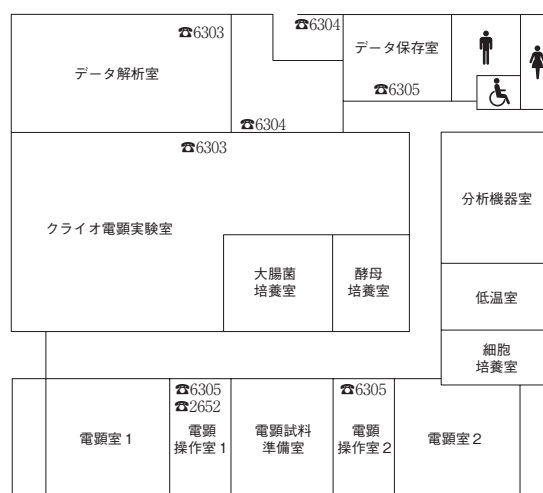
PF-AR 平面図



低速陽電子実験施設平面図



クライオ電顕実験棟平面図





# 高エネルギー加速器研究機構平面図



— 歩行者・自転車用ルート

● 緊急時避難場所 Emergency Assembly Area

非常の際は、運転当番 4209 インフォメーションセンター 3399

発行 PHOTON FACTORY NEWS 編集委員会 (TEL:029-879-6196)

〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 放射光実験施設 (<https://www2.kek.jp/imss/pf/>)

Vol.43 No.4 2026 TEL:029-864-1171 (機構代表)

