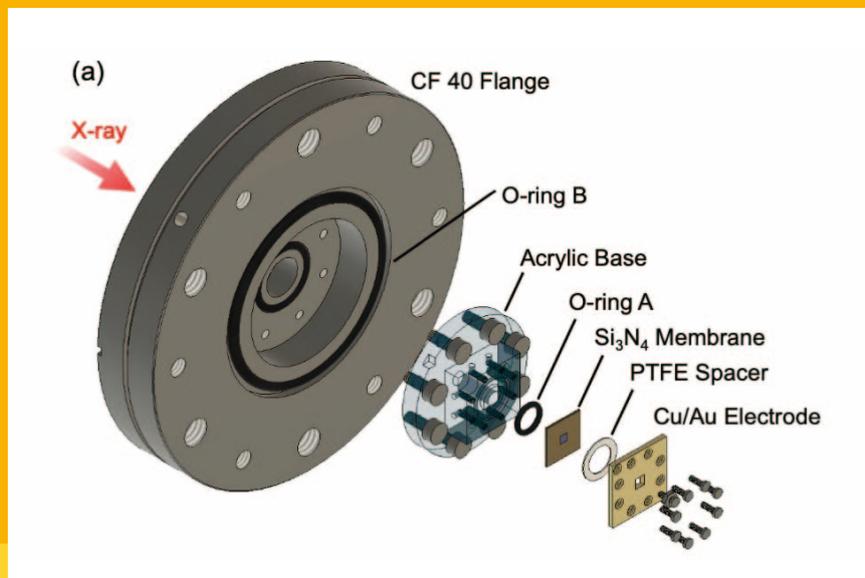
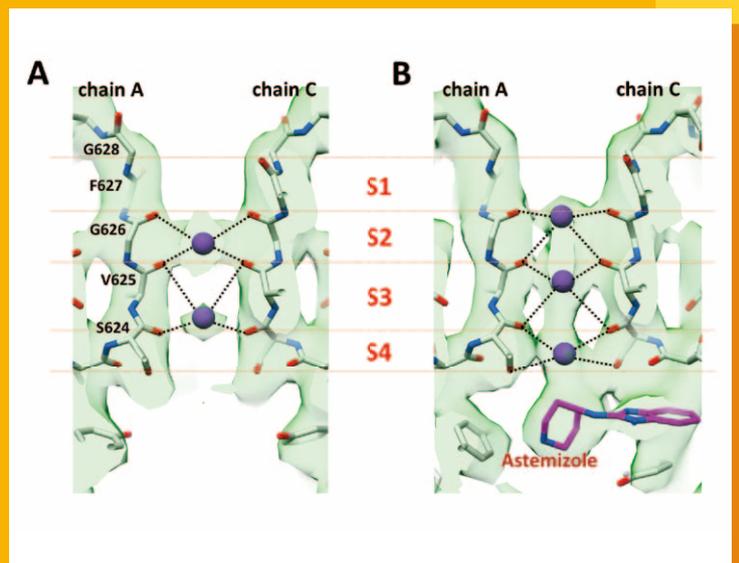
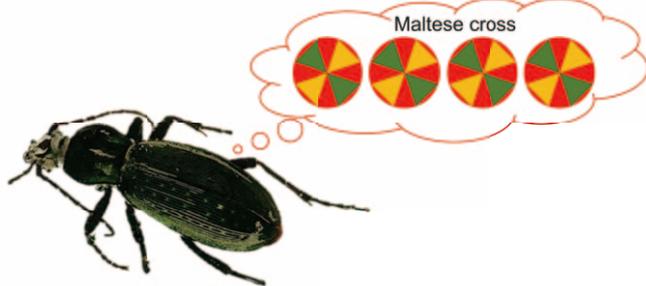


- 昆虫のさやばねの液晶性とマルテーゼクロスの発見
- 電位依存性カリウムチャンネルhERGと阻害剤Astemizole複合体のクライオ電子顕微鏡解析

2020年度量子ビームサイエンスフェスタ 学生奨励賞受賞論文

- 大気圧極端軟X線転換電子収量XAFS測定システムの開発



目次

施設だより	船守 展正	1
現 状		
入射器の現状	惠郷 博文	2
光源の現状	小林 幸則	3
放射光実験施設の現状	船守 展正	10
放射光科学第一, 第二研究系の現状	雨宮 健太	12
低速陽電子実験施設の現状	和田 健	14
最近の研究から		
昆虫のさやばねの液晶性とマルターゼクロスの発見 Discovery of liquid crystallinity and sequential micro-Maltese cross array of insect elytra 駒場 京花, 熊井 玲児, 後藤 博正		15
電位依存性カリウムチャネル hERG と阻害剤 Astemizole 複合体のクライオ電子顕微鏡解析 Cryo-EM Structure of hERG Channel Complexed with Astemizole 浅井 樹, 村田 武士		19
大気圧極端軟 X 線転換電子収量 XAFS 測定システムの開発 The Development of Ultrasoft X-ray Conversion Electron Yield Ambient Pressure XAFS System 清水 啓史, 伊勢川和久, 市川 理世, 豊島 遼, 武安光太郎, 中村 潤児, 間瀬 一彦, 近藤 寛		24
プレスリリース		
ファンデルワールス力による“つよく”・“しなやか”な新しい結合 - 強磁性トンネル接合素子の構成材料としてグラフェン二次元物質 / 規則合金の異種結晶界面に期待 -		29
研究会等の開催・参加報告		
「2021 年度量子ビームサイエンスフェスタ, 第 39 回 PF シンポジウム, 第 13 回 MLF シンポジウム」開催報告 中尾 裕則		30
PF 研究会「X 線画像検出器の現状と将来展望」開催報告 米山 明男		31
ユーザーとスタッフの広場		
PF トピックス一覧 (2 月 ~ 4 月)		33
PF-UA だより		
2021 年度量子ビームサイエンスフェスタ学生奨励賞について	中野 岳仁, 北島 昌史	34
2022 年度 PF-UA 学生論文賞募集要項		34
令和 3 年度第 3 回 PF-UA 幹事会・運営委員会 議事録		35
令和 3 年度 PF-UA 総会 議事録		36
人 事		
人事異動・新人紹介		38
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所教員公募について		40
お知らせ		
「第 10 回対称性・群論トレーニングコース」基礎コース開催のお知らせ	五十嵐教之, 神山 崇	43
Photon Factory Activity Report 2021 ユーザーレポート執筆のお願い	川崎 政人	43
総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究所大学院説明会及び学生募集のお知らせ	清水 伸隆	43
ドミトリー 5 号棟の宿泊に関して		44
ヘリウムガスについて		44
リモート会議等専用スペースを用意しました		45
2022 年度後期フォトンファクトリー研究会の募集 予定一覧		45
運転スケジュール (May ~ Aug. 2022)		46
掲示板		
放射光共同利用実験審査委員会速報	君島 堅一, 兵藤 一行	47
第 145 回 物質構造科学研究所運営会議議事次第		48
物構研コロキウム		48
放射光共同利用実験審査委員会委員名簿		49
放射光共同利用実験審査委員会委員名簿 (分科会別)		50
2022 年度 客員研究員一覧		50
2021 年度 PF 課題 (PF-S, PF-G, PF-T) 一覧		51
2021 年度 PF 課題 (PF-SBRC) 一覧 (BINDS)		53
2021 年度 PF 課題 (PF-CIQUS) 一覧		55
2021 年度第 3 期配分結果一覧		56
編集委員会だより		
「PF ニュース」からのお知らせ		60
投稿のお願い		60
編集後記		60
巻末情報		61

〈表紙説明〉最近の研究から

- (上) 昆虫のさやばねに液晶特有の光学パターンであるマルタ十字が観察された。「昆虫のさやばねの液晶性とマルターゼクロス」より
- (中) 阻害剤 astemizole はイオン輸送を妨げる蓋の役割を果たす。「電位依存性カリウムチャネル hERG と阻害剤 Astemizole 複合体のクライオ電子顕微鏡解析」より
- (下) 大気圧転換電子収量 XAFS セルにおける集電電極ブロックの組図「大気圧極端軟 X 線転換電子収量 XAFS 測定システムの開発」より

PFの放射光ファーストビームの観測は1982年3月11日と記録されており、遂に40周年を迎えたこととなります。現在も第一線の放射光施設として稼働し続けることができていることに感謝するとともに、今後も学術施設としての使命を遂行することで皆さまからの期待に応えられるよう全力を尽くして参ります。

さて、新年度に入ってすぐの4月5日に、KEK国際諮問委員会(KEK-SAC)から答申が届きました。KEKが新しく予算要求するプロジェクトの優先順位を定めるKEK研究実施計画(KEK-PIP)2022の策定のため、Draft KEK-PIP 2022で提案されている9件のプロジェクトに対して、2月に提出された動画プレゼンテーションと3月7日と8日に実施されたヒアリングに基づき評価が行われました。以下に、KEK-SACの答申を紹介します。Category Iには、唯一、新放射光源施設のためのR&Dが選出されています。

The SAC divides the nine proposed programs into three categories:

- Category I: Recommended programs for MEXT's support without ranking
- Category II: Recommended programs for MEXT's support with ranking
- Category III: Others

Category I

- R&D for New Synchrotron Light Source Facility

The proposed R&D, a hybrid ring with two photon beams, is a highly original and flexible design concept which leverages a unique combination of outstanding expertise from various accelerator branches of KEK: PF, ILC/STF, cERL, iCASA, SuperKEKB. The remarkable scientific potential of such a lightsource from both a national and international user community perspective will be enormous. Not just for existing user communities but for those yet to be established once the true scientific capabilities are realized. The application of simultaneous time-resolved and spatial-scale studies of materials would be a significant justification for many users alone. The PF is the oldest major lightsource still in operation and has been acknowledged as a world leader in synchrotron science. It has been the testing ground for a range of new technologies and has had a significant impact through the mentoring of international communities. Building on decades of KEK innovation this project presents a unique opportunity within the timeline of the present PF transition. Once the feasibility is established, the construction could even be staged, with energy recovery and FEL as possible future additions.

(Category II, III 省略)

4月27日に開催された第129回KEK研究推進会議では、「(SACの答申には記載されていないが)放射光は機構の重要なインフラであり、他のプロジェクトとの優先順位をつけることなく、予算要求するべきであるとの意見をいただいた。現時点の開発研究は実機建設とは予算規模が異なる

るのでフロンティア予算とは別の仕組みでの概算要求を文科省と相談したい。また、機構の予算でも支援する。」との機構長の方針説明がありました。今後、機構内の所定の手続きを経て、KEK-PIP 2022が策定されることとなります。2月1日に開催された第1回フォトンファクトリー計画推進委員会では、機構長から「放射光の将来に道筋をつけたい」との表明がありましたが、7月1日に開催される第2回の委員会では、機構長からKEK-PIP 2022に関する説明(予算要求に関する方針説明)が予定されています。フォトンファクトリー計画推進委員会は、委員以外にも公開で開催されますので、多くの皆さんの参加をお待ちしています。

新放射光源施設の候補であるHybridリングについては、概念設計を論文として公表していますので、そちらをご参照ください[1]。R&Dとして、加速器は、①PF/PF-AR, cERL, STFなどの既存施設を利用した2ビーム技術の原理実証と②シングルパスビームの性能向上に向けた要素開発、ビームラインは、③開発研究多機能ビームライン等を利用した2ビーム技術の原理実証と④サイエンスとエンドステーションの検討を進める計画です。④については、Hybridリングを想定した机上の検討だけでなく、これから建設される開発研究多機能ビームラインを利用して実際の成果を創出することも重要と考えています。

新放射光源施設の実現には時間が必要ですが、開発研究多機能ビームラインについては、関係者のご理解とご協力によりBL-11とBL-12を再整備する方針が決定しており、上述の機構長の方針もありますので、数年の内にBL-11に実現することが確実です。したがって、このビームラインにおける2ビーム利用のサイエンスについては、広く意見や提案を募集するタイミングになってきたと考えています。これまで、学術連携としてUVSORとHiSORに協力していただきながら、施設内部で2ビーム技術を始めとする各種技術の検討を進めてきましたが、今年度の後半には、開発研究多機能ビームラインをテーマにPF研究会を開催して、皆さんとともにサイエンスの検討も加速したいと考えています。

前回の『施設だより』(2021年11月号)で、KEK-PIP 2022について、良い報告ができるよう全力を尽くすと説明しました。今回、現時点で考える最良の結果を報告できましたが、新放射光源施設の実現に向けた新しいフェーズに入っていきますので、そのことを意識しながら、引き続き全力を尽くして参ります。皆さん、実現に向けて一緒に頑張りましょう！

[1] K. Harada *et al.*, Conceptual design of the Hybrid Ring with superconducting linac, *J. Synchrotron Rad.* **29**, 118–124, 2022. (<https://doi.org/10.1107/S1600577521012753>)

入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 惠郷博文
(2022年4月8日付け)

ご挨拶

古川和朗さんの後任として、4月1日付で加速器第五研究系研究主幹を拝命しました惠郷博文(えごう ひろやす)です。2017年4月に(財)高輝度光科学研究センターより高エネルギー加速器研究機構へ移籍し、第五研究系にて高周波加速の研究開発に従事しています。微力ながら、今後はSPRING-8やKEK入射器での経験を活かして光源型蓄積リングと衝突型蓄積リングへ柔軟に対応できる電子陽電子入射器として更なる安定化や高度化を進めていく所存です。宜しくお願ひ申し上げます。

運転状況

1月中旬までの冬期メンテナンス作業(前号参照)を順調に完了し、2022年1月14日からRF電子銃や加速管群のRFコンディショニングを開始、1月31日からのPF運転に備えて1月17日より電子陽電子入射器の本格立ち上げを行いました。調整は順調に進み、2月4日からPF、低速陽電子ユーザーへの利用運転を開始しました。途中、3月10日からハイブリッド運転への切り替えに対応しながら、3月24日予定どおりに光源系加速器へのビーム入射を終了しました。SuperKEKBに対しては、1月24日からDR調整のためのRFコンディショニングを行い、2月21日よりメインリングへの入射を開始しました。

その後、運転は順調に進んでいましたが、2月に入るとトリガー信号抜けによるクライストロンRF出力停止やインターロックで運転がダウンする現象が発症、2月17日より頻発するようになりました。SuperKEKBビームゲートオープン直後に抜けることが多く、原因調査の結果、イベントシステム用光FANOUTボード(VME)の故障と判明、予備品と交換して復旧することができました。下流側光源加速器や測定器の運転、利用実験への影響が懸念されましたが、大きなトラブルにならなかったのは幸いでした。3月16日深夜23:34に発生した震度4の地震は、全クライストロン運転をダウンさせ、また、加速器収納トンネルの南端大型遮蔽扉のずれによるインターロックなどを誘発

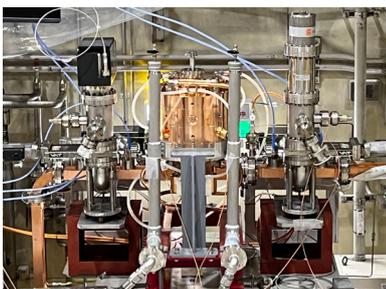


図1
新開発した球形空洞型パルス圧縮器(試作機)

させたため、入射器運転が停止しました。多くの機器は安全確認後に1時間程度で復旧できましたが、翌日、A3ユニットのクライストロンタンクに水漏れが発覚、RF出力が80%以上低下したため、交換作業が必要となりました。しかしながら、PF停止予定の3月24日まで運転継続の要望があり、B7ユニットによる代替加速などの調整を行うことによってビーム品質を損なうことなく運転を継続することができました。A3ユニットはPF運転終了後にクライストロン交換を行い、現在は通常運転に復帰しています。SuperKEKBに関しては、HER入射における入射効率の改善が急務の課題となっています。クライストロン出力位相や入射部セプトラムアングルの調整により、都度、ビーム品質の改善対応を行ってはいますが、悪化の原因について物理的な解釈を探究し、根治的対処を目指すべきと考えています。また、SuperKEKBリングの蓄積電流増強に伴うビーム寿命の短時間化などに対応するため、2バンチ運転における安定入射の課題も取り組んで参ります。今後はT(6S)実験を目論むため、運転開始から40年を経て劣化が進むビーム加速性能を回復することも大きな課題です。その解決法の一つとして、耐電力性能を向上させた新型Sバンド加速管に通常の2倍のマイクロ波を投入し、加速電圧を上げる方法があります。その運転には1ユニットあたり160MWのパルスマイクロ波電力増強が必要ですが、クライストロン増設とともに、近年開発が進んだ球形空洞型パルス圧縮器を応用します。試作機での高電力試験により良好な運転性能を持つことを確認した後、実機製作を進めてきました。今年の夏にインストールを行い、秋以降、エネルギー増強運転が期待されます。

人事異動

冒頭でお知らせしましたように加速器第五研究系主幹の古川和朗さんが3月末日付でご定年退官となりました。2012年から10年に渡って陣頭指揮を執り、五系スタッフを取りまとめて、震災後の復興やSuperKEKBリングへの低エミッタンス・高電荷ビーム入射の実現など数々の難局を乗り越えて来られました。これまでの素晴らしいご功績に感銘いたします。今後はシニアフェローとして入射器制御とビーム品質改善にご指導、ご鞭撻いただくこととなります。また、技師の三川勝彦さんも同日、ご定年退官されました。制御グループに属して、スクリーンモニターやレーザーアライメント機構、電荷計測装置においてPLC主体の制御システム構築に数多くご貢献いただきました。4月よりKEKを離れることになりましたが、新しい門出にあたり、ご多幸とご健勝をお祈り申し上げます。

PF リングの運転状況

図1に、PFリングにおける1月31日9:00～3月24日9:00までの蓄積電流値の推移を示す。1月31日9:00に第3期の運転を開始した。立ち上げ調整は概ね順調に進み、2月4日9:00からの光軸確認後マルチバンチモードでのユーザ運転となった。3月8日～10日にハイブリッドモードへの切り替えを行い、3月10日9:00からユーザ運転を再開し、3月24日9:00に停止した。

ユーザ運転を開始した翌日2月5日14:23にデータチャンネルサーバー計算機の電源故障のため、各機器との送受信が途絶えてビームダンプとなった。古いサーバ計算機に交換し、各種設定・動作確認後21:35にユーザ運転を再開した。

2月24日3:05冷却水インターロックにより、リング4極電磁石電源QAAが停止して、ビームダンプとなった。原因はQAA電源で励磁されている4極電磁石Q262の冷

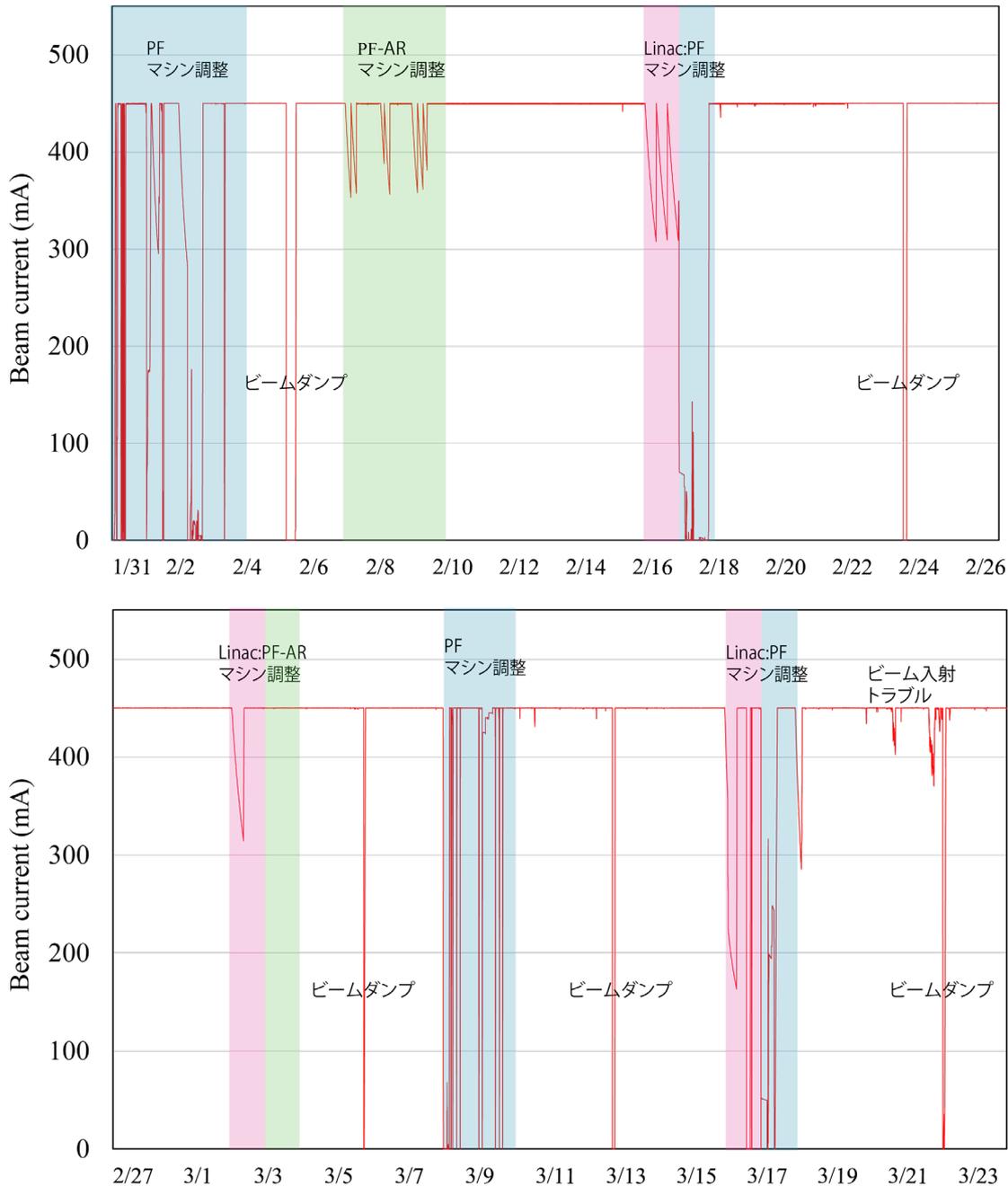


図1 PFリングにおける1月31日9:00から3月24日9:00までの蓄積電流値の推移

却水ストレーナの日詰まりにより、冷却水流量が低下したためと判明した。ストレーナを新品のものと交換して復旧した。

3月6日 2:54 ビームダンプが発生した。RF 空洞の1台に反射が起こったことが原因であった。すぐにRF 空洞を立ち上げて復旧した。

3月8日～10日のマシン調整日に、懸案となっていたキッカー電磁石 K2 のアブソーバ冷却水流量低下の件で、リングトンネルに入域して当該流量計を交換した。さらに、インターロックレベルを通常の70%から50%に再設定した。施設側 B 系冷却水システムのバルブ調整およびポンプ吐出圧調整により流量低下の傾きは改善したが、アブソーバの構造上の問題もあると考えられるため、春の停止期間中に以前問題なく使用していたアブソーバと交換した。流量センサーにも付着物の堆積が見られており、化学分析により汚染源の特定を行っている。また、夏期停止期間中に B 系冷却水の入れ替えも予定している。

冬の停止期間中に設置した機器の影響と推察されているが、以前と同様のハイブリッドモードのフィルパターン(シングルバンチ+131マルチバンチ)では進行方向のビーム不安定性が抑えられなかった。試行錯誤の結果、シングルバンチ電流値 30 mA、シングルバンチとマルチバンチの間隔の距離と電流値(420 mA)は同様にして、マルチバンチ部分を2分割したようなフィルパターンにすると、進行方向のビーム不安定性が抑制されたことから、今期はこのフィルパターンでユーザ運転を実施することとした。

3月13日 4:26 に、キッカー電磁石 K4 で外部(オイルフロー)インターロックで電源が停止して、ビームダンプが発生した。インターロックリセットで復旧し、その後すぐに再入射が可能となり、6:18 ユーザ運転を再開した。運転再開後も特に異状や再発がないことから、今回は誤動

作と考えられるが、春の停止期間中に調査を行うこととした。3月16日 23:37 地震(つくば市:震度4)により、シールド扉のインターロックでビームダンプとなった。その他のインターロックも動作したが、いずれも故障・異常はなかった。リングトンネル内、光源棟・電源棟の点検を行い水漏れ等も問題ないことを確認して、ユーザ運転を再開した。ところが、再開後に進行方向のビーム不安定性が発生した。3月17日のマシン調整日にリングのゲッターポンプを作動させた結果、このビーム不安定性が抑制されたため、地震前と同じフィルパターンで運転継続することとした。3月20日頃からビーム入射不調となり、ビームが削れ 450 mA を維持できなくなることが時折生じたが、キッカー電磁石のパラメータ等を調整することで対処した。PF リングは3月24日 9:00 に運転を停止して、春の停止期間となった。

PF-AR の運転状況

図2に、PF-AR における2月7日 9:00～3月7日 9:00 までの蓄積電流値の推移を示す。2月7日 9:00 から運転を開始し、PF-AR も立ち上げ調整は順調に進み、2月10日 9:00 からの光軸確認後ビームエネルギー 5 GeV でユーザ運転を開始した。2月22日～24日に、ビームエネルギーを 5 GeV から 6.5 GeV に切り替える作業を行い、2月24日 9:00 から光軸確認を行ってユーザ運転を再開し、3月7日 9:00 まで予定通り実施した。

2月27日 8:30 と3月3日 0:14 の2回 RF 空洞の反射インターロックが動作して、ビームダンプとなった。2回とも大きな問題はなくすぐに再立ち上げを行って、運転を再開した。これらのトラブル以外は比較的順調で、予定通り3月7日 9:00 で運転を停止した。

PF-AR は、3月7日 9:00 から停止期間となっているが、

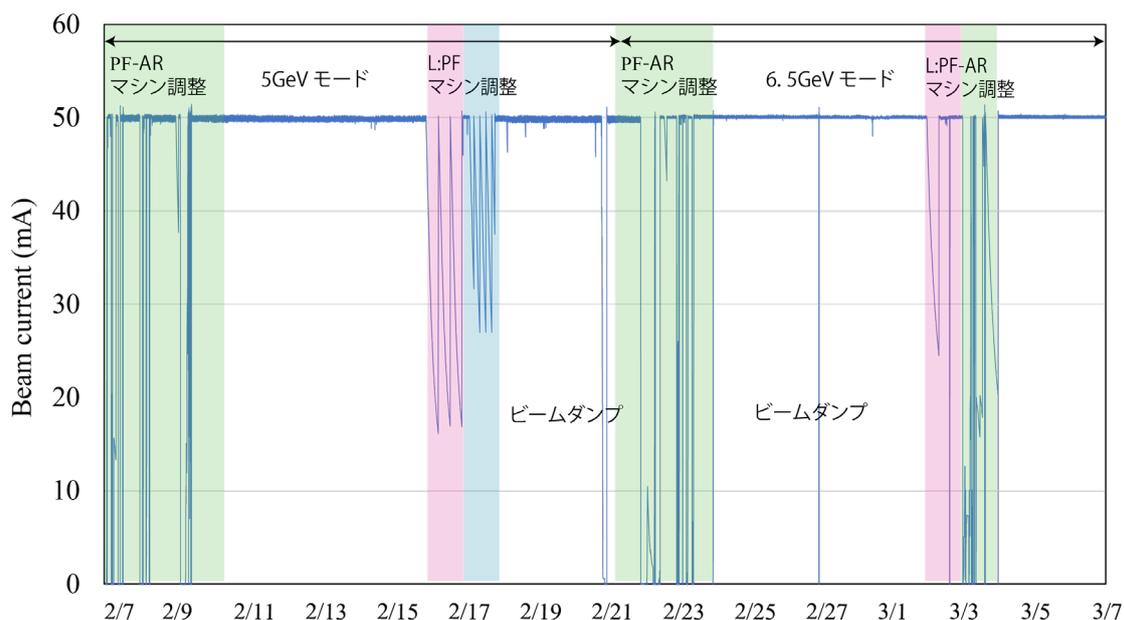


図2 PF-AR における2月7日 9:00 から3月7日 9:00 までの蓄積電流値の推移

この期間偏向電磁石電源の変圧器絶縁油交換を実施したので、次節で報告する。

PF-AR 偏向電磁石の電源変圧器絶縁油交換

春の停止期間となった3月17日より1週間をかけて、機構からの追加予算による補填を受け、劣化して緊急に処置が必要となった、PF-AR 偏向電磁石電源の変圧器絶縁油の交換が製造メーカーにより実施された。PF-AR 偏向電磁石電源は、リング全周の偏向電磁石を直列に励磁している1 MW級の直流電源である。PF-AR 西電源棟に設置されている。2006年のPF-AR 高度化改造計画において、TEMIC社により更新のための製造がおこなわれた電源である。電力源の1次側は6.6 kV降圧変圧器を屋外トランスヤードに2器備え、特別高圧変電所より直接420 Vに変換し利用している(図3)。絶縁油の劣化がいつから始まり進行していたのかは、通常5年ごとに行われるべき変圧器の保守点検が新造してから2011年の間まで行われておらず定かではないが、東北震災時に行われた変圧器点検において、絶縁油の $\tan\delta$ が5以下の規定値に対して、数値6を示していることが2019年の履歴調査で判明している。2019年の履歴調査以前に、この前兆を注意深く受け止めていればよかったのであるが、その時点では気づくことなく放置されていた状況であった。2019年に保守点検の実施が規程年数を大幅に超えて実施されていないことを憂慮し、2020年に2011年から10年ぶりに保守点検を実施したところ、絶縁油の劣化が更に進行し $\tan\delta$ 値が40以上にまで上昇し、履歴調査により過去の経緯が判明した次第である。通常であれば、屋外トランスヤードに置かれる変圧器は環境要件を加味し製造されており、絶縁

抵抗の劣化進行は20年経過後も良好であれば、体積低効率の変化率が0.5%以下/20yrの水準で推移するところであるが、この電源は新油では0.4 TΩm程度あった抵抗値が0.0040 TΩmと1/100まで低下し、絶縁油交換の規定値0.005 TΩmを下回っていた。劣化の発見が遅きに失せず、不純ガス量が規定値を超えるところまで到達していなかったため、絶縁破壊とならずに済んだのは幸いであった。2020年の劣化の判明後、夏前の加速器運転では、絶縁油の温度が90°Cを超える状態で高止まりしており、不活性ガスによる密閉容器システムであるため劣化の進行は抑制されているが、油の冷却能力の低下の結果、さらに熱劣化が進むことで絶縁抵抗を劣化させ、悪循環の結果最終的に絶縁破壊と容器の破裂へとつながる恐れがあった。

絶縁油の交換工事は変圧器2機分を順番に1機ずつ交換作業を行うことで進められた。1機あたりの絶縁油は鉱油(第4類第3石油類非水溶性)を1470 L/機使用しており、総油量は3000 L弱に達するところであるが、1機ずつ行うことで消防での立ち合いが必要となる本油種の2000 Lを超過しないため、消防への通知のみの手続きで作業が行われることとなった。また、油を抜く抜油、新油を投入する注油をそれぞれタンクローリーより直接やり取りし(図4)、作業完了後KEK所内より所外へ搬出されることで、可燃物保管の規定からも除外した作業となるように考慮された作業となっている。工事が設定された日程期間中、あいにくの雨、季節外れの雪の日が続いたため、抜油、注油には、新油に水分が入らないように慎重な作業が行われた。抜油、注油のいずれもタンク下部のコックより行われた。抜油では窒素置換法(通常なら大気開放であるが)を採用し、窒素置換により水分の混入を防ぎ、注油では、真空脱

2006年TEMIC社製 5盤面の大型電源
フル定格 1500A/1200V : 1.8MW



図3 PF-AR 偏向電磁石電源及び屋外変圧器とその構成



図4 新油注入のためのタンクローリー(上)、真空脱気装置、発電機の配置(下左)、真空脱気装置(下右)。



図5 絶縁耐圧試験機によるサンプリング検査

気装置を介しながら行った。せっかくの絶縁油の交換が無駄とならないように処置された。また注入された新油は、真空脱気循環を3循環、つまり1500 Lを3循環の4500 L分行い、徹底して絶縁油の油質の劣化要因を除くよう処置した。絶縁油の油質の管理は、現場に絶縁耐圧試験機を持ち込み、(1) タンクローリーで搬入された直後の生油の状態、(2) 真空脱気装置を介して注油した新油の状態、(3) 注入及び脱気循環、不活性ガス充填封止が完了し、液面調整後の1日寝かせた後の3種の状態で採油し耐圧試験を行い、規定値である50 kV絶縁耐圧を全ての状態でクリアした(図5)。窒素充填は真空容器内の大気混入を97%以下まで低減するように酸素モニターで監視しながら行った。

全ての交換作業を終え、1日後の油面が安定した時点で、総合動作試験となるPF-AR全周に渡る通電試験を行い問題なく運転を完了することができた。本来ならば変圧器容器の破損などを疑い容器の更新など劣化原因の排除を行うべきところであるが、今後の運転計画とコストバランスを勘案し、この交換で10年以上かけて進行する劣化には対応できると判断し、絶縁油交換の処置をとることとなった。この絶縁油交換により、偏向電磁石電源変圧器故障で長期運転停止に追い込まれる事態が回避され、PF-ARにおいて安定した放射光実験が継続できる要因の一つになったと考えている。

セラミックスチェンバー一体型パルスマグネットの開発状況

放射光実験施設(PF)では、現行の放射光源加速器から次世代放射光源加速器、電子加速器全般の幅広い応用用途を目指す、空芯型構造を採用した高速キッカー用セラミックスチェンバー一体型パルスマグネット(Ceramics Chamber with integrated Pulsed Magnet, CCiPM)を考案し、製作技術開発と利用開発を同時に進めている。CCiPMは高速キッカーとしての開発をベースに、SuperKEKBにおけるLinacでの2バンチ個別軌道補正用超高速キッカーとしての応用が計画され、現在2022年度夏期停止期間中の設置へ向けて順調に装置の製作を進めている。本報告では、その応用として世界で初となるCCiPMを用いたパルス8極入射技術の開発状況について報告する。

PFでは、パルス4極電磁石(Pulsed Quadrupole Magnet: PQM)から、パルス6極電磁石(Pulsed Sextupole Magnet:

PSM)に至るまで、パルス多極入射技術の先駆的な開発を進めてきている。すでに蓄積されているビームを揺らさずに入射させる手法は、放射光コーザからは入射時に光軸変動がないため、ビーム入射を意識しないことから「Transparent Top-Up injection」と表現され、次世代放射光源においてもその有用性が認識されている。この技術の精度をさらに向上させるため、PFで培われたPSM入射技術の知見を活かし、鉄芯型パルス電磁石入射の課題を克服する空芯型パルス電磁石の開発が開始されている。課題は、次の3点に絞られる。第1点目は、鉄芯で生じる渦電流磁場が蓄積ビームへ与える不整キックである。第2点目は、入射時に蓄積ビームを静的に保持するより広い磁場ゼロ領域の確保と入射ビームが通過する位置で強磁場を得るための水平磁場分布の高次曲線化である。第3点目は、セラミックス内面コーティングの渦電流磁場が蓄積ビームへ与える不整キックの低減である。これら3つの課題は、CCiPMにおいて全てが克服されると期待される。

空芯型の場合、コイルの配置と本数、そしてコイルへ流す電流の向きにより任意の磁場を形成できる。6極磁場より高次の8極磁場は、4本のコイルをビーム軌道平面から45度の位置に対称に配置し、平行電流を流すことで生成する。CCiPMは、この空芯型パルスマグネットを極めて簡潔に実現したものである。マグネットは、400 mmの真円筒セラミックスダクト壁面に設けた、長さ300 mm、幅4 mmの銅コイルを貫通溝に埋め込むことで完全に一体成型し、コイル間の絶縁構造と磁場応力、大気圧による真空応力、ビームロードによる熱応力に対して高精度かつ強固なコイル保持構造を有している(図6左写真)。コイルは貫通溝に収められているが、円筒内表面より突出することなく、貫通溝に収められることで、必要磁場からコイル位置を決めた時にセラミックスダクトの物理口径を最大化できる(図6右写真)。さらに、ボア径を小さくすることで、磁場強度も増強させることができることから、セラミックスダクトの口径をφ60 mm、φ40 mm、超小口径のφ30 mmと多様なバリエーションに対応する製作技術が確立している。空芯型であることで3つの課題のうち2つの課題が克服されており、CCiPMは空芯型パルスマグネットをいかに高精度に組み上げるかという課題に対する磁石構造の提案となっている。残されたビームインピーダンスを低減するためのダクト内面メタルコーティングについては、渦電流磁場の要素であり、透過磁場の減衰の原因となるため、

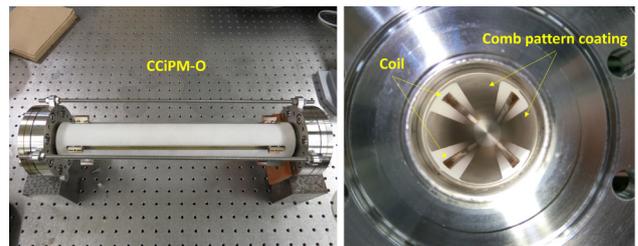


図6 実機CCiPM-O(Octupole)全体外観(左),内面構造写真(右)

CCiPM では内面コーティングに様々な太さの櫛歯形状を導入するパターン形状コーティングの技術が適用されている。

これらの新構造パルスマグネット製作技術、コーティング技術の開発が進み、2019年度にPFでは空芯型パルス8極電磁石(POM)、CCiPM-O(Octupole type CCiPM)のプロトタイプの製作に成功し、2020年度に実機が完成した。これに先立ち、2018年度からは2021年度のPFリングへの設置準備計画の検討が開始された。検討された内容は設置場所の検討、必要とされる蹴り角と許容される物理口径、システムの構築方法である。検討の結果、既設PSMシステムを入れ替える形で、パルス電源の再利用とともにシステムを流用することで費用を抑え、さらにφ40mmの口径を採用することでPFリングの物理口径を制限することなくPSMと同程度の蹴り角によるビーム入射が可能であると判断された。この検討結果を受けて、真空改造の設計が2つの観点から進められた。設置場所が上流をアンジュレーター#02の扁平ダクト、下流側をリング8角形状ダクトに挟まれる。片側水平アパーチャー34mm、片側垂直9mmのPSMから真円丸ダクトとなるCCiPM-Oをインピーダンスの観点から滑らかに変換接続する形状変換ダクトの検討、CCiPM-Oの上流偏向電磁石からの光アプゾーバーの新設置と挿入深度の検討である。PSMの磁極長は300mmでセラミックスダクト長がフランジ間500mmとなっており、CCiPM-Oのコイル長300mmでセラミックスダクト長400mmとほぼ同一で幸いなことにキック点としては移動しない。2020年度には改造のための真空機器の準備が整った。これら準備と並行して昨年度の夏に行われた入射効率改善のためのPFセプタム老朽化更新に伴う入射点改造も重要な連携要素となっている。更新改造では、蓄積ビーム軌道と入射ビーム軌道を近づけることで、超伝導垂直ウィグラーや各種アンジュレーターなどの狭小物理口径を回避して、入射効率の改善へとつなげる計画が含まれている。同様に、改造前の入射点セプタム壁位置が21mmの場合、CCiPM-Oが物理口径の制限となる可能性があったが、更新改造は16mmとなっていることで回避されている。また、PSM扁平ダクトの垂直方向の狭小物理口径もCCiPM-Oで改善させることができ、Top-Up入射がバンブ入射からCCiPM-Oに移行できれば、バンブ入射における漏洩軌道問題、マルチターンキック問題などの解



図7 北長直線部(B01-B02間)に設置されたCCiPM-O(外層補助コイルつき)

決へと結びつけることも可能と考えられており、PFでの改造、高度化の流れに連続性と運動性を有している。

2022年1月の停止期間中に、CCiPM-OがPFリングに設置された(図7)。設置アライメント誤差は、セオドライト、ティルティングレベルN3を使い、水平垂直方向の設置誤差を±20μm以内、回転誤差を100μrad以内に納めた。設置時に10⁻¹⁰Pa・m³/s台のスローリークのトラブルなどがあったが、リーク対処を実施して封止され、無事に設置が完了した。現在、立ち上げ調整期間を通じ、基礎データを取得するビームコミッションが進行中である。ビーム入射への運用には課題改善などを進めながら1年程度かかることを想定している。セラミックス内面櫛歯コーティングからの脱ガスもなく、順調に焼き出しが進みビーム寿命が延びている。450mAの蓄積ビームのマルチフィルモードでもビームインピーダンスによる発熱は50°C以下に抑えられており、不安定性は生じていない。通常キッカーダクトと同程度の発熱である。形状変換ダクトの発熱もない。CCiPMが世界で初めて放射光源リングにて運用を開始されたが、現時点では大きな問題がなく、将来の幅広い応用に道が開けたと考えている。

令和3年度の運転のまとめ

表1に平成21年度から令和3年度までのPFリングの運転統計を示し、それらのデータを棒グラフにしたものを図8に示す。令和3年度は、ユーザ運転時間をここ数年の目標値であった3000時間の2割増となる3600時間に設定した。この目標値を実現すべく、年度当初リング運転時間4368時間(182日)ユーザ運転時間3744時間で計画したが、実際のユーザ運転時間は3720.8時間となった。故障時間は昨年度から大幅に減少して約23時間、故障率は約0.6%、平均故障間隔時間(MTBF)も約220時間となり、例年と同程度の値に回復するとともに、ユーザ運転時間3600時間の目標値を達成した。故障の内訳を調べてみると、令和3年度は制御・モニター関連のトラブルが約34%、電磁石関連が約22%であったが、RF関連による故障率が1.1%と非常に低く、RFシステムがほとんどトラブルなく安定に稼働したことが分かった。

表2と図9にPF-ARの運転統計を示す。PF-ARも同様に目標値を2000時間から2割増の2400時間を目標値に設定し、年度当初のリング運転時間を2976時間(124日)、ユーザ運転時間2416時間確保するよう計画したが、実際のユーザ運転時間は2404.7時間となった。故障時間は昨年度に比べ大幅に減少し約11時間、故障率は約0.5%、平均故障間隔時間(MTBF)も約242時間となり、こちらも例年と同程度の値に回復するとともに、ユーザ運転時間2400時間の目標値を達成した。故障の内訳は、約60%が電磁石関連、約20%が制御・モニター関連、約18%がRF関連であった。電磁石関連の故障では、老朽化した電源の故障のほか、電磁石冷却水用ゴムホースからの水漏れが多発するようになってきていることから、ゴムホース交換を含めた対策を検討している。

表1 平成21年度～令和3年度までの13年間のPFリングの運転統計

年度	リング 運転時間 (h)	リング 調整・ スタディ 時間 (h)	ユーザ 運転 時間 (h)	故障 時間 (h)	平均故障 間隔 (MTBF) (h)
2009 (H21)	4,976.0	979.5	3,961.9	34.5	167.0
2010 (H22)	5,032.0	958.7	4,050.8	22.5	226.7
2011 (H23)	4,696.0	1,875.1	2,809.2	11.7	157.3
2012 (H24)	4,416.0	624.0	3,752.9	39.1	164.9
2013 (H25)	4,176.0	672.0	3,451.4	52.6	159.3
2014 (H26)	3,024.0	696.0	2,316.6	11.4	155.2
2015 (H27)	3,888.0	839.6	3,034.0	14.4	132.5
2016 (H28)	3,432.0	504.0	2,910.7	17.3	162.7
2017 (H29)	3,624.0	624.0	2,983.4	16.6	214.3
2018 (H30)	3,408.0	576.0	2,803.6	28.4	166.6
2019 (R01)	3,504.0	440.0	3004.1	59.9	153.2
2020 (R02)	3,120.0	536.0	2425.6	158.4	172.3
2021 (R03)	4,368.0	624.0	3720.8	23.2	220.2

表2 平成21年度～令和3年度までの13年間のPF-ARの運転統計

年度	リング 運転時間 (h)	リング 調整・ スタディ 時間 (h)	ユーザ 運転 時間 (h)	故障 時間 (h)	平均故障 間隔 (MTBF) (h)
2009 (H21)	5,063.0	542.5	4,445.7	74.8	107.1
2010 (H22)	4,638.5	542.5	4,037.5	58.5	54.5
2011 (H23)	4,131.5	1,162.0	2,941.5	28.0	59.3
2012 (H24)	4,080.0	408.0	3,643.2	28.8	111.3
2013 (H25)	3,912.0	434.0	3,378.4	99.6	74.0
2014 (H26)	2,352.0	360.0	1,955.0	37.0	90.5
2015 (H27)	3,336.0	552.0	2,753.0	31.0	154.7
2016 (H28)	1,821.0	717.0	1,085.7	18.3	84.9
2017 (H29)	2,448.0	312.0	2,111.3	24.7	38.8
2018 (H30)	2064.0	456.0	1581.6	26.4	64.3
2019 (R01)	2568.0	456.0	2099.7	12.3	264.0
2020 (R02)	2520.0	408.0	1943.9	168.1	150.9
2021 (R03)	2976.0	560.0	2404.7	11.3	241.6

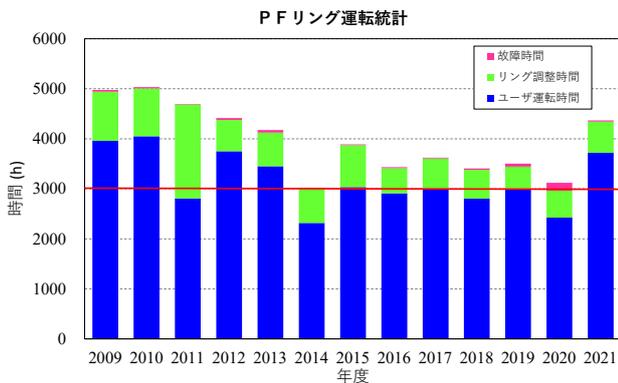


図8 平成21年度～令和3年度までの13年間のPFリングの運転統計の棒グラフ

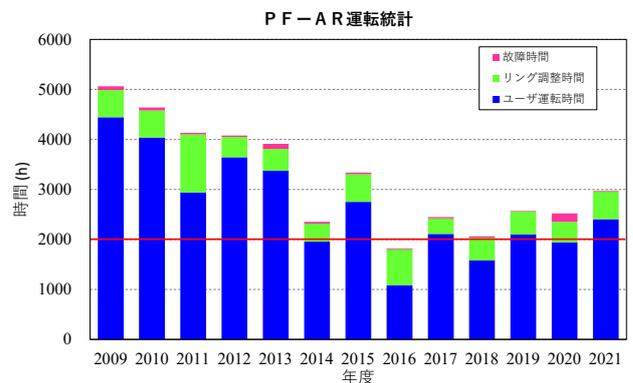


図9 平成21年度～令和3年度までの13年間のPF-ARの運転統計の棒グラフ

加速器第6研究系内の人の動きについて

光源第3グループの谷本育律准教授が、2月1日付けで教授に昇任されました。谷本さんには、引き続き真空システムの保守・維持・管理を担当して頂くとともに、新放射光源計画における開発研究を中心的な立場で担って頂くことを期待しています。

東北大学大学院理学研究科において、挿入光源関連の研究をされていました齊藤寛峻さんが、4月1日付けで特別助教として光源第7グループに配属されました。齊藤さんには挿入光源の保守・維持・管理ならびに関連する開発研究を行って頂きます。

光源第1グループの島田美帆研究機関講師と光源第3グループの山本将博准教授が、4月1日付けで応用超伝導加速器イノベーションセンターに異動になりました。お二人は、超伝導利用推進グループに所属し、コンパクトERLを中心とした産業応用等の利用推進の中核的な役割を担いますが、新放射光源計画における超伝導リニアックの開発研究において協力して頂くことも期待しています。

2021年8月号の放射光実験施設の現状の原稿で予告した通り、本号では「多目的時間分解軟X線計測法の開発」について紹介します。

「多目的時間分解軟X線計測法の開発」 (プロジェクト責任者：足立純一)

放射光の特徴の1つは、時間幅100ピコ秒弱のパルス性を持つことです。PFリングでは、パルス性活用のため、孤立大電荷バンチの利用が可能なハイブリッド(HB)モード運転を各期に実施しています。本プロジェクトでは、パルス性を活用した時間分解軟X線計測が活発に行われるようになるよう、計測機器の整備と実証実験を進めています。

本プロジェクトは2019年9月頃から本格的に活動を開始しました。本プロジェクトでは、軟X線のユーザーを増やすこと、多様な試料や検出法を容易に試せるようにすることを目的として、差動排気システムの開発と多目的実験槽の準備を進めています。並行して、時間分解計測に必要な信号記録装置などの整備を進めています。そして、本プロジェクトに対して認められたPF-S型課題のビームタイムを利用して、サブマイクロ秒からピコ秒領域での時間分解軟X線吸収計測の実証実験に取り組んでいます。

1) 差動排気システム

真空紫外線(VUV)・軟X線(SX)は大気によって吸収されるため、この領域の放射光を用いる実験では、ビームライン(BL)だけでなく、試料から検出器まで、大気を除いた環境を作る必要があります。VUV・SXを利用した多様な測定を展開するため、試料槽側の真空度が障害とならないようにする差動排気システムの開発を行っています。大気圧He環境の試料槽と超高真空BLの大きな圧力差を克服することが必要です。そのような差動排気システムは、国内では、SPring-8において実装されています。これを参考に、条件最適化のためにアパチャー部を取り替えやすい形状とした、可搬型の差動排気システムを製作しました。

この可搬型差動排気システムについて、動作検証を行いました。アンジュレータビームラインのBL-13Aでは、90%以上の光量を通過させていることを確認しました。一方、現在のところ、偏向部ビームラインのBL-11Aでは、十分な光量を通過させることができていません。大気圧He環境の利用の際に、多量のHeが消費されることのないよう、Heを還流させることも試みています。消費量を減らせることは確認できていますが、現在のところ、高純度を保つことはできておらず、今後の課題となっています。

2) 多目的軟X線実験槽

フリーポートで利用する実験槽の準備を進めています(図1)。差動排気システムと組み合わせて大気圧He環境下での計測や、超高真空を必要としない試料の計測を目的としています。標準構成として、試料位置合わせ用に自動ステージを設置し、試料や検出器の交換を容易にするため、Oリング封止のアクセス扉を備えた仕様としています。検出器として、後述の高速フォトダイオード以外にも、軟X線用シリコンドリフト検出器やチャンネル電子増倍管を利用できるように準備を進めています。

3) 信号処理・記録システム

HBモードの孤立大電荷バンチからのパルス光を利用する方法は、大きく2つに分けられます。1つは、孤立バンチ部の放射光を切り出して、強いパルス放射光による信号だけが検出器に入るようにする測定法です。もう1つは、孤立バンチ部の放射光による信号を、バンチ列からの放射光による信号から識別して記録する方法です。

記録すべき信号が電荷量であるときには、高速の検出器だけでなく記録に適した機器が必要になります。孤立バンチ部の放射光による信号の記録のため、ボックスカー積分器付きロックインアンプ(Boxcar)を準備しました。PFリングと同期した信号波形を平均化でき、微弱な信号であってもノイズに埋もれることなくデータが得られます。

400 eVの光が 3×10^8 photons/sec程度(シリコンフォトダイオードで5 nA程度)得られる条件なら、Boxcarを用いれば孤立バンチ光による信号をノイズに埋もれることなく記録できています。高速フォトダイオード、バイアスティー、低リップル高圧電源の組み合わせにより計測できることが実証されました。



図1 多目的軟X線実験槽の外観。PF実験準備棟ホールで仮組みをして到達真空度の確認をしている。

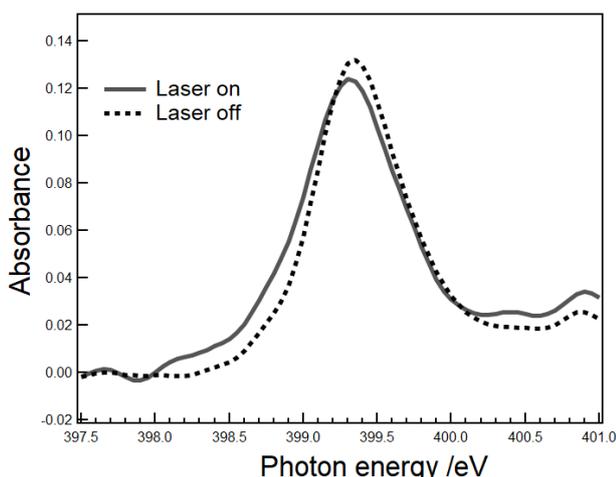


図2 鉄(II)フェナントロリン錯体水溶液の窒素 K 吸収端時間分解軟 X 線吸収スペクトル。515 nm のパルスレーザー照射時(実線)と照射後約 0.13 msec (破線)で有意な変化を確認できた。後者では、レーザー照射による励起状態はほぼ緩和している。

4) レーザー pump - 放射光 probe による時間分解軟 X 線吸収スペクトルの測定例

軟 X 線による溶液試料の吸収計測が可能になってきています。時間分解軟 X 線計測により、液相で起きる光化学反応の情報を得ることを目指しています。

上述の検出システムを活用して、溶液試料に対するレーザー pump - 放射光 probe による時間分解軟 X 線吸収スペクトル (SX-XAS) 計測を透過法で実施しました。PF-AR において、時間分解硬 X 線吸収スペクトルの測定がすでに行われている鉄(II)フェナントロリン錯体水溶液を試料としました。溶液セルを用いる光化学実験の問題点が顕在化し、実験条件の設定にかなり時間を要しましたが、515 nm パルスレーザーと同期した窒素 K 吸収端の時間分解 SX-XAS の測定に成功しました(図2)。現状では、信号強度が弱いため、軟 X 線に十分な感度を持つと期待されるアバランシェフォトダイオードを導入して測定の効率化を図る予定です。

軟 X 線吸収計測を試してみたい方、マイクロ秒以下の時間分解能での軟 X 線計測に興味がある方は、プロジェクト責任者までご連絡ください。3) で紹介した信号処理・記録システムについても、利用相談に応じます。

運転・共同利用関係

2022 年度第 1 期の運転ですが、PF は 5 月 6 日に、PF-AR は 5 月 12 日に運転を開始する予定になっています。PF は 7 月 8 日まで、PF-AR は 7 月 1 日まで運転を継続します。PF のハイブリッドモードは 6 月 14 日から最後までです。PF-AR は 5 GeV で運転を開始して、6 月 10 日以降を 6.5 GeV で運転します。2022 年度第 2 期の運転は、6 月上旬ごろに決定する予定です。

PF-PAC の全体会議が 3 月 23 日に Web 会議方式で開催され、開発研究多機能ビームラインの建設に関連した BL-11 と BL-12 の再整備計画などが審議されました。詳細については、本誌記事をご参照ください。

人事異動

最後に、放射光実験施設に関する人事異動を報告します。4 月 1 日付で、奥山大輔さんが放射光実験施設・測定装置部門の准教授に着任しました。回折・散乱の測定手法グループを担当します。また、同日付で、成田千春さんが技術員に着任しました。3 月に東北大学の修士課程を修了、基盤技術部門に採用され、制御系チームのメンバーとして活動を開始しました。光学系チームを兼任します。3 年間博士研究員を務めた西村龍太郎さんは、4 月 1 日付で、特別技術専門職に異動しました。3 月 31 日付で、運営部門長の兵藤一行教授が定年となりました。引き続き、放射光実験施設の特別教授として勤務しています。定年の兵藤さんに代わり、4 月 1 日付で、放射光実験施設・運営部門の部門長・特別教授に北島義典さんが着任しました。

はじめに

2019年4月にPF関係の組織改編を行い、放射光科学第一研究系に表面科学研究部門と固体物理学研究部門、放射光科学第二研究系に材料科学研究部門と構造生物学研究部門が誕生して約3年が経ちました。私は3年前のPFニュースでも本欄を執筆しましたが、そこには、「研究系は、ある物質群や現象(サイエンス)をターゲットとし、放射光はもちろん、低速陽電子、中性子、ミュオンなどの様々な手法を駆使して物質・生命科学を先導することをミッションとしています。もちろん、単にユーザーとして施設を利用するのではなく、施設を有する研究所としての利点を最大限に活用し、研究対象をより深く探究するために、実験施設や光源系のメンバーと協力して、サイエンス・ドリブンで新たな手法開発を行うことも重要なミッションとなります」と書かれています。今後も、物構研の研究系ならではの活動を展開していきたいと考えています。

さて、「研究対象をより深く探究する」ためには、もちろん既存の放射光施設において測定手法や解析方法を高度化していくことも大切ですが、その延長線上には必然的に、光源自体の高度化があります。実際、ここ数年国内外で次々に建設が進んでいる高輝度光源によって、より微小な領域を、より精密に観察することが可能になり、様々なサイエンスが大きく発展することが期待されます。一方で物質・生命科学においては、輝度の向上だけでは解決できない問題もたくさんあり、既存の常識にとらわれない全く新しいコンセプトの光源や実験方法を創り出していくことが重要です。以下、PFの将来計画において、どのような新しいサイエンスの展開が期待できるかを考えてみたいと思います。

PFの将来計画における新しい利用研究への期待

PFシンポジウムなどでも紹介があったように、PFでは将来計画として「ハイブリッドリング」を掲げています。この新しい放射光源のコンセプトについては、1月のプレスリリースをご覧ください(<https://www.kek.jp/wp-content/uploads/2022/01/pr20220105.pdf>)。ハイブリッドリングは蓄積リングと超伝導線形加速器からなり、蓄積ビームからの高輝度放射光(SRビーム;約10ps幅のパルス光が2ns程度の間隔で得られる、連続光に近いビーム)に加えて、超伝導線形加速器からのビームを一度だけリングに通すことで得られる超短パルス光(SPビーム;パルス幅は最短で50fs程度)を同時に使用できます(もちろんSRビームとSPビームを別々に利用することもできます)。このような2種類のビームそれぞれは、現在でも別々の施設に行けば使うことができますが、これらを同じ試料に対して同時に使うことで、どのようなサイエンスが切り拓かれる

のか、PF内での議論をもとに、一例を紹介します。

これまで自由電子レーザーのような短パルス光源において、10fsオーダーの時間分解能で、超高速現象の観察が行われてきました(数10ps程度より遅い現象についてはPF-ARなどの蓄積リング型光源も利用されています)。そうした研究では主に、可視光レーザーとパルスX線の組み合わせによるポンプ&プローブ法を用いて、光による励起の過程や、それに引き続いて起こる化学結合の切断などが観察されています。ご承知の通り、ポンプ&プローブ法では同じ現象が何度も繰り返すことが必須であり、ポンプ光(主に可視光)とプローブ光(X線)の時間差を変えながら光励起と測定を繰り返すことで時間分解測定を実現しています。一方で、高精度で何度も繰り返すのが難しい現象、例えば化学反応に対しては、主に蓄積リング型の放射光を用いたリアルタイムその場観察が行われています。観察の時間分解能は幅広く、数分の場合もあればミリ秒、さらにはマイクロ秒といった例もあります。こういった時間スケールは、反応の素過程には遠く及びませんが、比較的安定な反応中間体を同定したり、化学種の量が反応の進行とともにどのように変化していくかを調べたりすることによって、反応機構の解明に極めて重要な役割を果たしてきました。さらに最近では、時間分解に加えて空間分解も同時に実現することによって、不均一かつダイナミックに進行する反応を観察することが可能になってきており、より詳細な反応機構の解明が進んでいます。

このように、短い時間スケールでの繰り返し現象の観察と、比較的長い時間スケールでの非繰り返し現象の観察は、それぞれに発展してきており、たくさんの知見が得られています。さらに、PFの将来計画では、現在のPFをはるかに上回る性能のSRビームによって、後者における時間・空間分解能の大幅な向上が見込まれます。ところが、このように大きく異なる時間スケールで起こる現象を互いに結び付ける研究は、思いのほか進んでいません。例えば光照射によって化学反応を促進する光触媒において、ある実験によって光照射に伴う励起状態を観察されたとしても、その励起状態が、別の実験で比較的長い時間スケールで観察される化学反応に関与しているかどうかは、必ずしも自明ではありません。ひょっとしたら、化学反応には全くつながらない励起状態を観測しているだけかもしれないのです。したがって、一つの試料に対して、同じ時に起こる異なる現象を、空間情報も含めて一度に観察することが極めて重要になります。ハイブリッドリングにおいて、SPビームとSRビームを組み合わせることで、異なる時間スケールの現象を空間的な動きも含めた一連の過程として観察することができれば、全体としての化学反応機構の解明が飛躍的に進むと期待されます。この例のように、光触媒に

において、光照射によってどこにどのような励起種が生成し、それがどのように化学反応につながっていくのかを明らかにすることは、ハイブリッドリングならではのユニークな研究の一つになるでしょう。その他にも、SP ビームをポンプ光、SR ビームをプローブ光とするポンプ&プローブ測定など、様々な可能性が考えられますので、読者の皆さんにも是非、ハイブリッドリングを用いてどのようなサイエンスが展開できるか、夢を膨らませていただければ幸いです。

人事異動

放射光科学第一、第二研究系に関連する人事異動を報告します。構造生物学研究部門の特任准教授の安達成彦さんと学振特別研究員の伊藤道俊さん、固体物理学研究部門の研究員の山口辰威さん、そして量子ビーム連携研究センターの特任助教の羽合孝文さん、研究員の齊藤耕太郎さんと塚原宙さんが、3/31 に転出されました。新しい職場での今後のますますの活躍を期待しています。なお、材料科学研究部門では、特別助教（テニュアトラック）もしくは助教（定年制）1名の公募を実施しています（6/15 〆切）。興味のある方は是非、応募をご検討ください。

はじめに

低速陽電子実験施設 (Slow Positron Facility, SPF) では、専用リニアック (~ 50 MeV, < 600 W) で加速された電子ビームで生成した世界最高クラスの高強度低速陽電子ビームを共同利用に供しています。陽電子を用いた物質最表面および表面直下の原子配列、陽電子やポジトロニウム (Ps), Ps 負イオンといったエキゾチック粒子の基礎物理実験や、それらの粒子と物質との相互作用の解明を目的として、全反射高速陽電子回折 (TRHEPD, トレプト)、低速陽電子回折 (LEPD, レプト)、汎用ステーションにおける実験 (現在は Ps のレーザー冷却実験を実施中)、Ps 飛行時間 (Ps-TOF) 測定などの研究を進めています。専用リニアックの管理・運転は、加速器研究施設第5研究系によってなされ、低速陽電子生成部から下流側の管理・運転は物構研 PF と SPF によってなされています。共同利用は放射光共同利用実験の一環として行っており、2021年度の共同利用実施課題数は18課題、共同利用実人数は37名、ユーザー実験の配分時間は3992時間でした。なお、ビームタイム毎に、1つのユーザーグループが使用するステーションだけにビームを供給しています。

ビームラインの状況

未整備だった SPF 二次ビームラインの真空インターロックの導入が、放射光実験施設基盤技術部門のインターロックチームにより2020年度より開始されています。初年度に既存のリモートバルブのみを利用するインターロックシステムを導入したの続き、2021年度は、B1F/1F分岐後に各1台、SPF-B1とSPF-B2の実験ステーション直上流に各1台の計4台のゲートバルブを手動式からリモート制御式に交換し、冬の停止期間にインターロックシステムに組み込んで、第3期より運用を開始しました。

ビーム輸送コイル用の電源のうち、老朽化およびリモート制御に難のある電源26台を新しい電源に置き換えると共に、放射光実験施設基盤技術部門の制御系チームによって新電源のリモート制御の整備が行なわれ、運用を開始しました。ビームステアリング用の両極性電源30台も老朽化により故障が頻発して交換が必要ですが、故障した場合には加速器第5研究系から不要になった同じ仕様の両極性電源をご支給いただくことで当面は対処することになりました。

これまで整備を進めてきた TRHEPD 用試料準備チャンバーに、多くの研究室で試料調整に使われている LEED/AES 装置を新たに導入し、共同利用ユーザーによる使用が開始されました。

各ステーションの状況

現在、SPFには4つのステーションが稼働しています。地階テストホール of SPF-A3, SPF-A4 と、地上階クライストロンギャラリー実験室の SPF-B1, SPF-B2 です。

SPF-A3の全反射高速陽電子回折 (TRHEPD, トレプト) ステーションでは、表面構造解析に関する共同利用実験が行なわれており、準結晶2層グラフェンの層間隔の決定などの成果が出ています。

SPF-A4の低速陽電子回折 (LEPD, レプト) ステーションでは、LEPD パターンの取得に成功していましたが、実際の構造解析に欠かせない迅速な試料冷却システムと試料角度を再現性高く微調整できる機構を供えたマニピュレータや、標準的な表面試料作成環境の整備を進めています。また、放射光実験施設 (PF) の角度分解光電子分光 (ARPES) 実験ステーション (BL-2A, BL-13B) との間での試料ホルダの仕様の共通化にも対応した、冷却にも配慮した通電加熱タイプの試料ホルダも新たに設計し、導入しました。

SPF-B1の汎用ステーションでは、ポジトロニウムのレーザー冷却の共同利用実験が行われています。

SPF-B2のポジトロニウム飛行時間法 (Ps-TOF) ステーションでは、試料表面からの Ps 放出のエネルギー分布を通じての表面研究の共同利用実験が行われています。

その他

星建夫客員准教授 (鳥取大) らによって TRHEPD を対象に開発が開始された表面構造解析のフレームワークが、東京大学物性研究所計算物質科学研究センターで「2DMAT」として公開されています*。現在は表面 X 線回折 (SXRD) や LEED/LEPD にも対応しており、講習会なども開催しています。2DMAT では、大域探索を行って最適候補を選び、各候補について局所探索を行うことができ、現実的な計算時間で絶対的な最適解 (R 因子最小) を自動的に見つけます。さらに、ビームがプローブする深さ (解析すべき深さ) と、得られた原子座標の不確かさを定量的に知ることができます。

* <https://www.pasums.issp.u-tokyo.ac.jp/2dmat/>

人事異動

2021年度から変化はありません。

昆虫のさやばねの液晶性とマルテーゼクロスの発見

駒場京花¹, 熊井玲児², 後藤博正^{1,*}

¹筑波大学大学院数理物質科学研究群, ²高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所

*責任著者, 研究総括

Discovery of liquid crystallinity and sequential micro-Maltose cross array of insect elytra

Kyoka KOMABA¹, Reiji KUMAI², Hiromasa GOTO^{1,*}

¹Department of Material Science, Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba,

²Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization

Abstract

昆虫のもつ外骨格は、美しい構造色を示す。本研究では、外骨格を有する昆虫であるタマムシ、オサムシ、ゴミムシのさやばねについて、液晶構造を調べた。透過型および反射型の顕微鏡による観察を行うことで、さやばね内部にマルテーゼクロスという球晶を発見した。このマルテーゼクロスの配列や形状が昆虫の種類に応じて異なることが明らかとなった。放射光 XRD を用いることで、さやばねが液晶にみられる秩序性をもつことを確認した。この結果から、似たような液晶構造を有する昆虫は、共通の進化を遂げている可能性がある。数百年にもわたる昆虫の観察において今まで人類史上発見されてこなかった構造を初めて見ることができたのは昆虫のことを知らなかったからであり、そしてこの物質工学の視点で研究を行ったからである。

1. はじめに

当研究室では液晶や結晶のもつ構造を転写した導電性高分子の電解重合法を確立し、様々な秩序性をもつ導電性高分子を合成している。電解重合法はモノマーと支持塩を溶解させて作成した電解液に電圧を印加することで、電極上に高分子を得る手法である。この際に、溶媒として液晶や結晶を用いて電解液を作成すると、液晶または結晶の分子配向に沿って高分子重合が行われるようになる。

この手法をベースとして開発した相転移連続電解重合法によって、タマムシ (Fig. 1) のように金・銀・銅の金属光沢を示す高分子を得ることに成功している。本手法では、結晶性の電解液が電解重合の最中に液晶へと相転移を起こす。これによって、結晶の構造の転写を行ったあとに連続的に液晶構造の転写することが可能であり、結晶性秩序をもつ層と液晶性秩序をもつ二層型の高分子が得られている。この二層構造によって、構造色由来の金属光沢が起こる [1]。この結果より、タマムシのような昆虫の金属光沢は、複数の秩序性をもつ層が重なり合うことに由来するのではないかと考えた。実際に自然界ではタマムシやシイラなどといった、フォトニック構造という光の波長に近い大きさの周期構造によって色を示す生物が存在する。特に一部のコガネムシでは、サナギの状態から成虫のもつさやばねができるまでの過程における気温の変化によって液晶状態への転移を繰り返すことで、複雑な結晶構造をつくとされている。

そこで本研究では、この仮説を明らかとするために、物



Figure 1 Jewel beetle.

質工学の観点から、実際に構造色由来の金属光沢を示す昆虫のさやばねの構造解析を行った。偏光顕微鏡観察によって光学的性質を調査した。本研究で使用した偏光顕微鏡は多数のオプションが搭載されており、透過光だけでなく反射光を用いた同時観察も可能である。走査型電子顕微鏡では、断面を観察することによって層の重なりを調査した。秩序性をもつ層が含まれるかどうかを、放射光 XRD 測定によって調査した。強力な放射光を使用することで、さやばねの内部の結晶構造まで測定することが可能である。

2. 高分子液晶

液晶とは、固体と液体間の状態である。結晶のような規則性と液体のような流動性をあわせもつ。物質は気体・液体・固体（結晶）のいずれかの状態で存在するものが一般的である。しかし、一部の物質はその特殊な分子構造によって固体から直接液体へと変化せず、液晶を経由する。生物を構成する細胞に存在する細胞膜も液晶から成る。液晶は温度によって相転移を起こすサーモトロピック液晶と、溶媒中の分子の濃度によって相転移を起こすリオトロピック液晶に大別される。芳香族のような剛直な部分と、アルキル鎖のような柔軟な部分をあわせもつ構造に多く見られる。

高分子にも液晶へと相転移する物質が存在する。高分子液晶は、主鎖型・側鎖型・複合型の3種類に大別できる。芳香族の剛直な主鎖をもつものは主鎖型となる。Fig. 2aは当研究室で合成された主鎖型液晶である。加熱状態で配向性のみを有するネマチック液晶が見られた[2]。側鎖に液晶性を有する置換基を導入したものが側鎖型液晶である。

Fig. 2bは当研究室で合成された二置換ポリアセチレンの偏光顕微鏡写真である。無置換型のポリアセチレンは液晶を示さないが、適切な置換基の導入によって液晶性の発現が見られた[3]。

3. さやばねの顕微鏡観察

さやばねの結晶構造を確認するため、偏光顕微鏡と走査型電子顕微鏡を用いたさやばねの観察を行った。昆虫のさやばねを偏光顕微鏡で観察した例は存在するものの、強力な光源を使用して内部まで観察した例はなかった。マルテゼクロスが昆虫のさやばね全体に存在し、これが配列していることを見出したのは、本研究が初めてである。

Fig. 3は(a)タマムシ、(b)オサムシ、(c,d)ゴミムシのさやばねの偏光顕微鏡写真である。タマムシとオサムシのさやばねには、十字架の球晶であるマルテゼクロスが見られた。タマムシのさやばねには、マルテゼクロスがランダムに存在している。オサムシのさやばねには、マルテゼクロスが列をなして並んでいる。ゴミムシのさやば

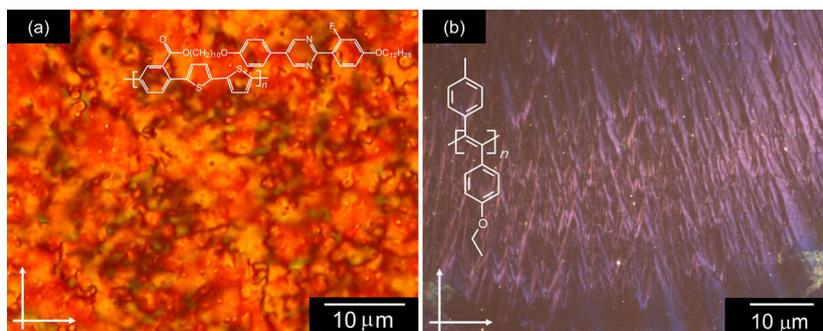


Figure 2 Polarizing optical microscopy images of (a) main chain typed liquid crystal polymer, (b) side chain typed liquid crystal polymer.

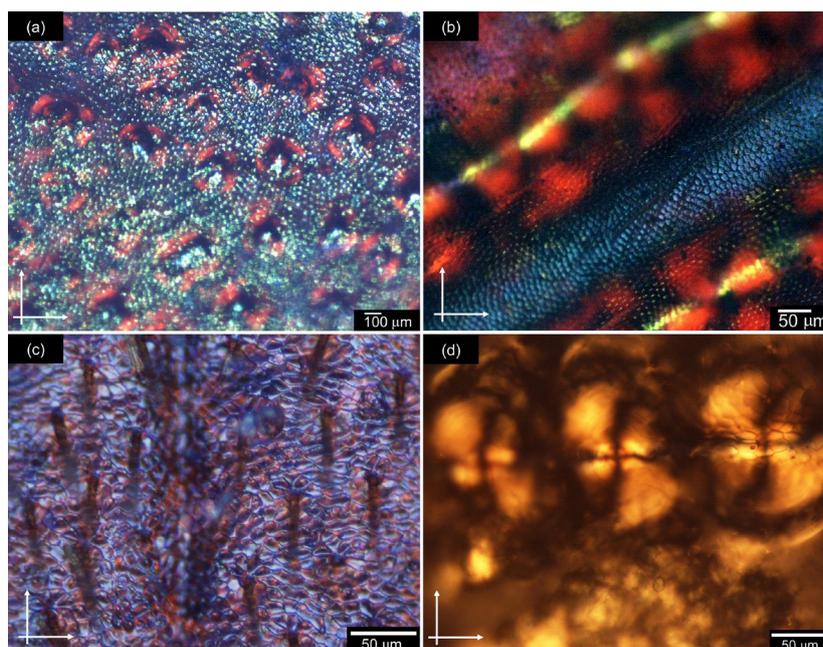


Figure 3 Polarizing optical microscopy images of (a) elytra of jewel beetle, (b) elytra of ground beetle *Carabus insulicola*, (c) elytra surface of *Trichotichnus longitarsis* Morawitz, (d) Elytra inside of *Trichotichnus longitarsis* Morawitz.

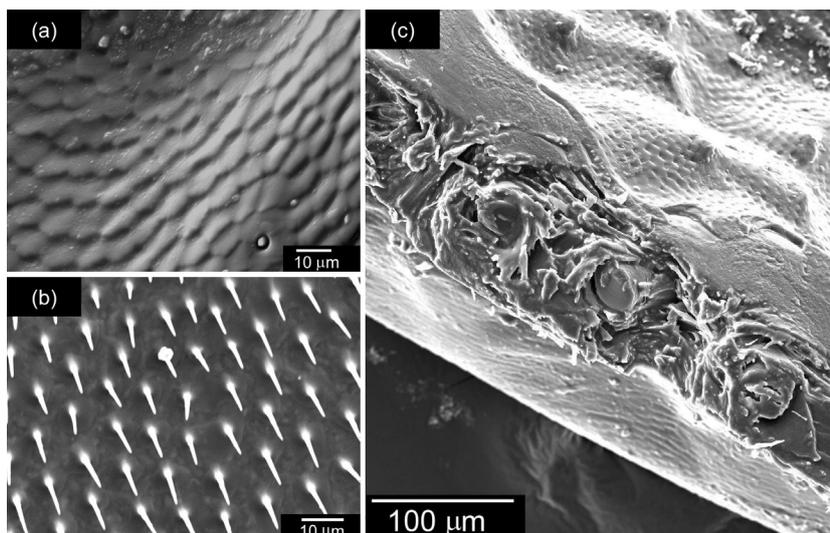


Figure 4 SEM images of ground beetle *Carabus insulicola*. (a) Front side, (b) back side, and (c) cross section.

ねは、表面にはマルテーゼクロスが見られなかったものの (Fig. 3c), 内部には列をなして存在していることが分かった (Fig. 3d)。この結果より、タマムシ、オサムシ、ゴミムシが同じような進化を遂げたと考えられる。なかでもマルテーゼクロスが整列しているオサムシやゴミムシは、タマムシよりも高度な進化を遂げている可能性がある。

走査型電子顕微鏡では、オサムシのさやばねの表面および断面を観察した。表側には、六角形が鱗のように配列していることが確認された (Fig. 4a)。裏側には針のような突起が存在していることが分かった (Fig. 4b)。Fig. 4c はオサムシのさやばねの断面である。鱗のような構造と針状の構造を有する層の間に別の層が存在し、合計三つの層からなることが明らかとなった。

4. 放射光 XRD 測定

秩序性をもつ構造が存在することを明らかにするために、オサムシのさやばねの放射光 XRD 測定を行った。実験室の装置を用いた通常の X 線の強度では十分な回折像が得られないため、高エネルギー加速器研究機構フotonファクトリーのビームライン BL-8B での共同利用研究を通して測定を行った。

さやばねにおける放射光 XRD の回折像には 6 つの回折パターンがあることが分かった (Fig. 5)。それぞれ 9.38, 7.04, 5.18, 4.59, 3.40, 2.59 Å の格子面間隔に相当する。このシグナルは表側の六角形の構造、中間の渦構造とらせんが積み重なった構造、裏側の針のような構造に該当すると考えられる。これより、周期的な高次の秩序性をもつ構造の存在を示していると言える。

5. まとめ

本研究では、金属光沢を示す昆虫のさやばねの構造を物質工学の観点から調査した。偏光顕微鏡と走査型電子顕微鏡を用いた観察と放射光 XRD による液晶構造の評価を行

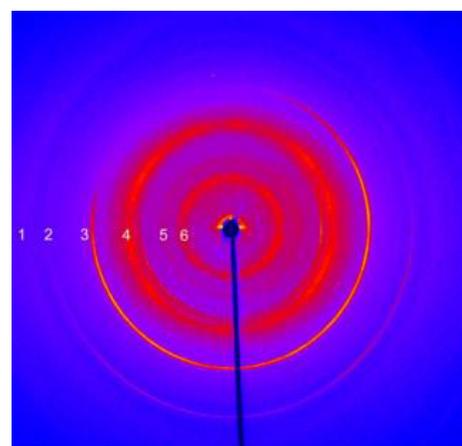


Figure 5 Result of synchrotron XRD measurement of elytra of the ground beetle. Reprinted from, Micron, 150, Hiromasa Goto, Kyoka Komaba, Reiji Kumai, Sequential micro-Maltese cross array in the ground beetle *Carabus insulicola*, 103136, 2021 with permission from Elsevier [4].

った。コウチュウ目に属するタマムシ、オサムシ、ゴミムシのさやばねの偏光顕微鏡観察を行った。タマムシ・オサムシ・ゴミムシのすべてにおいてマルテーゼクロスが存在することが分かった。このマルテーゼクロスを実際に偏光顕微鏡で確認した例はなかった。オサムシとゴミムシではマルテーゼクロスが列をなして並んでいたが、タマムシではランダムに存在していた。以上より、タマムシ・オサムシ・ゴミムシはすべて同じ系統の進化を遂げており、さらに、オサムシとゴミムシはタマムシよりも高度な進化を遂げた可能性がある。また、走査型電子顕微鏡を用いたオサムシのさやばねの観察により、三種類の層によって構成されていることが明らかとなった。

虫のさやばねが形成される際に、液晶の分子構造のまま固化されて固体 (結晶性) となる。外骨格においては、液晶構造を保持したまま流動性を示さない結晶へと相転移を

起こすことで、ケラチン質が秩序性をもつ構造のコンポジットとなることが分かっている。このようにして液晶構造がもつ秩序性がさやばねにも出来上がり、構造色やらせん会合体の構造が形成される。階層的ならせん構造を示しているために、さやばねはどの方向からの応力に対しても強固にして柔軟に対応するのではないだろうか。複数の秩序性のある構造をあわせもつことで、さやばねの強度の維持などに役立つと考えられる。

液晶は、その秩序性に依りて様々な光学的構造を示す。この構造が分子構造に反映される液晶では、特にコレステロール誘導体にみられるらせん構造をもつコレステリック液晶は指紋のようなフィンガープリント構造を示したり、オイリーストリックス構造、グランジャン構造そしてコレステリック球晶構造を示したりする。この球晶構造がきちんと配列し、オサムシのように外骨格表面にストライプのある系ではこれが整然と並ぶ。しかし、タマムシのような表面に筋付き構造のないものはランダムに並んでいる。このことは、液晶の球晶構造の形成において液晶の分子配向が関与していると思われる。

つまり、液晶の分子配向を行う虫と行っていない虫があるのではないだろうか。昆虫学者ではない我々にとって、非常に難解である。本内容を解明するには、昆虫学的な形態構造の階層的進化について学んでいかなくてはならない。このように、液晶を経由した外骨格形成とこの球晶構造の在り方が昆虫の樹状的進化系統の枝分かれに強く関わっている気がしてならない。

このような昆虫学の分野にとらわれない観察が行えたことは、昆虫学に対する知識が全くなかったからであろう。我々は、主として物質工学を志す。液晶化学の研究と高分子化学を行ってきた中で、高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所の熊井先生と全く異なる分野の新しい発見をすることができた。形態だけでなく微細な構造を知るためには、物質工学の手法が大きく役立っていると思われる。今後博物学と物質工学を組み合わせれば、新しいバイオミメティクスを進めることができる。これが人類の文化発展に貢献し、我々の生活に役立つものを作っていくことにつながるかもしれない。

謝辞

本研究で行った放射光 XRD 測定は、放射光共同利用実験を通してフォトンファクトリーのビームライン BL-8B にて行わせていただきましたことを感謝申し上げます (課題番号 2019G005)。

引用文献

- [1] (a) H. Goto, *Phys. Rev Lett.*, **98**, 253901 (2007).
(b) H. Goto, *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* **51**, 3097 (2013).
- [2] K. Kawabata, H. Goto, *Materials* **2**, 22 (2009).
- [3] K. Komaba, H. Goto, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **703**, 69 (2020).

- [4] H. Goto, K. Komaba, R. Kumai, *Micron*, **150**, 103136 (2021).

(原稿受付日: 2022 年 1 月 31 日)

著者紹介

駒場京花 Kyoka KOMABA



筑波大学大学院 理工情報生命学術院 数理物質科学研究群 応用理工学学位プログラム 物性・分子サブプログラム 博士後期課程

〒 305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

e-mail: s2130069@s.tsukuba.ac.jp

略歴: 2015 年私立茗溪学園中学校高等学校卒業, 2019 年筑波大学理工学群応用理工学類卒業,

2021 年筑波大学大学院数理物質科学研究科物性・分子工学専攻修了。2019 年江崎玲於奈元筑波大学学長より校友会賞を受賞。2021 年筑波大学大学院数理物質科学研究科研究科長賞, 茗溪会賞受賞。2021 年 4 月より文部科学省「科学技術イノベーション創設に向けた大学フェロシップ創設事業」の支援学生。

最近の研究: 液晶性導電性高分子の合成

趣味: ピアノ, バイオリン

熊井玲児 Reiji KUMAI

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 放射光科学第一研究系 教授

〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

e-mail: reiji.kumai@kek.jp

略歴: 1995 年東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了, 工業技術院産業技術融合領域研究所主任研究官, 産業技術総合研究所研究員, 同 主任研究員を経て, 2011 年高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所教授, 現在に至る。博士 (理学)。

最近の研究: 凝縮系固体における構造物性研究

後藤博正 Hiromasa GOTO

筑波大学数理物質系物質工学域 (教員組織), 筑波大学大学院 理工情報生命学術院 数理物質科学研究群 応用理工学学位プログラム 物性・分子工学サブプログラム (大学院), 筑波大学理工学群応用理工学類 (大学) 准教授

〒 305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

e-mail: gotoh@ims.tsukuba.ac.jp

略歴: 白川英樹名誉教授の門下にて 1996 年度筑波大学大学院工学研究科物質工学専攻修了, 1997 年~筑波大学物質工学系助手, その間 1999 年~文部省在外研究員でフロリダ大学化学科 (J. R. レイノルズ研究室, 現ジョージア工科大) に留学の後, 同専任講師~組織名改編を経て現在に至る。2006 年~PI。

最近の研究: 液晶と導電性高分子

趣味: フナ釣りの書籍購読

電位依存性カリウムチャンネル hERG と阻害剤 Astemizole 複合体のクライオ電子顕微鏡解析

浅井樹¹, 村田武士¹

¹千葉大学大学院理学研究院

Cryo-EM Structure of hERG Channel Complexed with Astemizole

Tatsuki ASAI¹, Takeshi MURATA¹

¹Graduate School of Science, Chiba University

Abstract

hERG チャンネルは心筋細胞の再分極において極めて重要なタンパク質である。その一方で、創薬現場では多様な化合物がこのタンパク質を阻害してしまうことが問題となっており、その解決が求められている。本研究では、阻害剤として名高い Astemizole の阻害機構を明らかにするため、クライオ電子顕微鏡を用いた単粒子解析によって hERG-Astemizole 複合体の立体構造を決定した。そして得られた構造より、阻害剤が選択性フィルターの直下に結合してカリウムの輸送を阻害する分子メカニズムについて明らかとなった。

1. はじめに

薬剤が呈する毒性は多様であり、主として肝臓、血管、血液、心臓に対するものが挙げられる。中でも心臓毒性の1つである不整脈は、開発中の薬剤が呈する毒性のおよそ3割程度を占め、抗不整脈薬、抗ヒスタミン薬、抗マラリア薬、向精神薬、抗生物質、胃腸薬など、幅広い種類の薬剤がこのタイプの毒性を示すことがわかっている [1]。不整脈に関与する因子として、電位依存性のイオンチャンネルから複数のタンパク質が明らかとなっているが、human ether-à-go-go related gene (hERG) チャンネルの阻害は、不整脈の原因として最も頻度の高いものになっている [2]。hERG は電位依存性カリウムチャンネルであり、神経細胞や心筋細胞の機能において非常に重要な役割を持つ [3]。特に心臓での機能はよく知られており、心臓の拍動における活動電位の迅速な終結（再分極）に寄与している。それゆえ、薬剤による hERG チャンネルのブロックは、再分極を遅らせ、拍動のリズムを崩し、結果としてロング QT 症候群や、トルサードデポワントといった致死性の不整脈発症へと繋がることになる。

Astemizole は临床上よく知られた hERG 阻害剤の1つである。元はアレルギー性鼻炎の治療薬として米国の製薬会社が開発し上市されていたが、薬剤と因果関係のある有害事象や、米国食品医薬品局 (FDA) が発表した副作用に関するレポートを受けて、市場から撤退した [4]。現在 FDA では、医薬品が持つ QT 間隔延長のリスクを評価するため、すべての候補品に対して hERG チャンネルへの作用を前臨床段階からテストするよう申請者に要求している。また近年では、インシリコ解析などの手法を利用して、候補化合物の hERG に対する毒性を軽減する試みが進められてい

るが、常に効果的なアプローチであるとはいえないのが現状である。原因の1つとして、hERG チャンネルに結合した化合物がどのような仕組みで機能を阻害するのか、つまり薬剤による阻害メカニズムに関する情報の不足が挙げられる。そこで求められる情報の一つが、阻害剤と hERG チャンネルの複合体構造である。しかしながら、hERG チャンネルの構造解析は難易度が非常に高く、1998年に最初のカリウムチャンネル構造が明らかにされ [5]、以降続々とチャンネル構造が報告されていく中においても、hERG に関しては、ほんの数年前まで構造の報告が無かった。

2017年、ついに Roderick MacKinnon らのグループが、クライオ電子顕微鏡 (Cryo-EM) を用いた解析により hERG チャンネルの構造を 3.8 Å の分解能で決定した [6]。この構造から、hERG チャンネルの基本的な機能について構造的に説明されることとなった。しかしながら報告の中では、構造の分解能や、hERG 分子の持つ四回対称性 (C4) の問題から、hERG に結合した阻害剤の座標情報は明らかにされていなかった。そのため、化学的に多様な化合物が hERG チャンネルに結合し、その機能を阻害する分子メカニズムに関しては、未だに不明瞭なままとなっている。そこで本研究では、hERG の阻害剤である astemizole と hERG との複合体構造を決定し、薬剤による hERG 阻害の分子メカニズムの解明をすることを目的とし、hERG の構造研究に着手した。

2. hERG (Astemizole free) の Cryo-EM 解析

解析用データの取得は高エネルギー加速器研究機構の透過型電子顕微鏡 Talos Arctica (電子直接検出機として Falcon 3EC) を用いた。そして、Cryo-EM 制御用ソフトウ

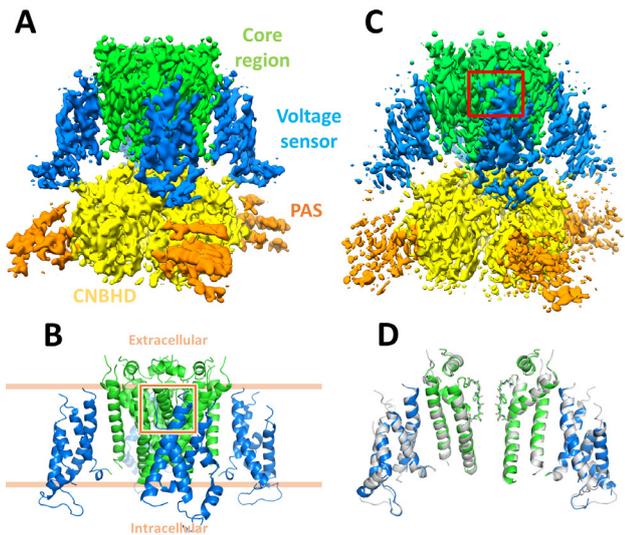


Figure 1 (A) Cryo-EM density map of astemizole-free hERG. (B) Ribbon representation of the hERG core region and voltage sensor domain (or transmembrane domain) in the same orientation and colors as the density map in A. (C) Cryo-EM density map of astemizole-bound hERG. (D) Superposition of the transmembrane domains of astemizole-bound hERG (colored) and astemizole-free hERG structures determined in this study (gray). The two structures were aligned using all four subunits. Only two opposing subunits are shown for clarity.

エア EPU による自動データ測定によって、合計で 1,496 枚の電子線像を取得し、最終的には 173,770 の粒子画像から 3.9 Å の全体分解能をもつ三次元密度マップの再構成に成功した (Fig. 1A)。カリウムイオンの輸送に関与している core region では 3.6 Å と比較的高い分解能を示していた一方で、core region を分子の中心とした時に、分子末端にあたる PAS domain などは局所分解能が 5 Å 程度に留まっていたため、モデルの構築には膜貫通ドメイン (core region, voltage sensor domain) の密度マップのみを使用した (Fig. 1B)。hERG 分子の内部に目を移すと、core region のイオン輸送機能を担う selectivity filter 内において、球形の密度マップが 2 つ観察された (Fig. 5A)。本研究では溶液条件や密度マップの位置からカリウムイオンとして解釈した。モデル構築した hERG 分子に関して各領域を調べると、先行研究と同様に、selectivity filter の直下に 4 つの深い疎水性ポケット構造が存在した [6]。また sensor domain においては、アルギニンやリシンといった塩基性残基が、細胞内側を向いた状態で集中しており、先行研究と同様 hERG チャネルの電位依存性を説明する構造となっていた。

3. hERG (Astemizole bound) の Cryo-EM 解析

クライオ電子顕微鏡解析によって hERG 単体の構造取得に成功したため、以下同様の手法で hERG と astemizole との複合体構造の取得をめざした。複合体の調製方法としては、精製後の hERG に対して過剰量の astemizole を加え、astemizole 存在下の条件でゲル濾過をすることで複合体を得ている。そして、このサンプルについても、hERG

単体の解析と同様に、Talos Arctica を用いた自動データ測定によって 1,865 枚の電子線像を取得し、最終的には 290,998 枚の粒子画像を用いて、密度マップを再構成した。画像処理のプロセスでは astemizole 非存在下の hERG の解析と同様に、C4 対称の制約のもと 3D classification と 3D refinement を実行し、全体分解能 3.5 Å のマップを再構築することに成功した (Fig. 1C, D)。Core region の selectivity filter 内部には astemizole 非存在下の hERG でも観測されたように、タンパク質モデルの構築後も残っている密度マップが観測された。これに関しても、hERG 単体における解釈と同様に、カリウムイオン由来の密度として解釈した (Fig. 2A)。

Selectivity filter の下部には、astemizole 非存在下の hERG から取得したマップでは観察されなかった余剰の密度マップが存在していた。さらに、この密度マップは selectivity filter 直下の空間のみならず、近傍に存在する hERG 特異的な疎水性ポケットをも埋めるように存在しており (Fig. 2C)、先行研究の情報や、本研究内で取得した構造同士の比較より、この余剰の密度マップが astemizole に由来するものと判断した。しかしながら、astemizole と考えられる密度マップは、C4 対称の軸上に重なって存在していたため、この astemizole と思われるマップの形状 (あるいはサイズ) が、hERG 分子内で astemizole の置かれている結合状態を反映しておらず、C4 対称の平均構造を示している懸念があった。そこで、密度マップから対称性による影響を除くため、C4 対称の制約を除き解析処理を再度試み、最終的には 102,128 枚の粒子画像から、3.7 Å の分解能で C1 (対称性の制約無し) 密度マップを得た (Fig. 3C, D)。構築したタンパク質モデルについて、各 chain を比較すると、それぞれの chain で大きな違いは無く類似し

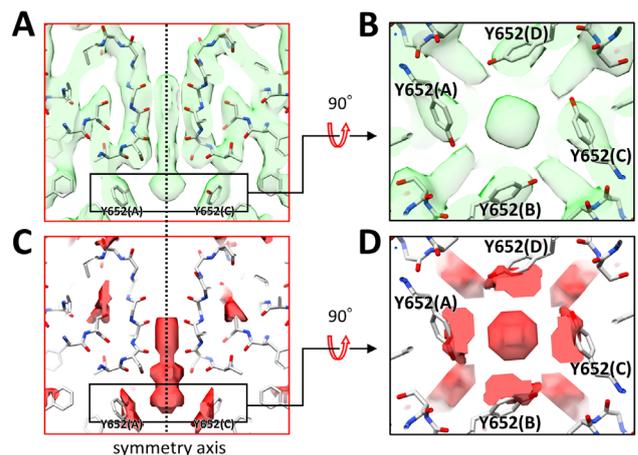


Figure 2 (A) Close-up view of the selectivity filter of astemizole-bound hERG indicated by the red square in Fig. 1C with the density map of the astemizole-bound hERG. Only two opposing subunits are shown for clarity. A dotted line shows the symmetry axis. (B) Cross-section views from the intracellular side, as indicated by the black square in A. (C) Close-up view of the selectivity filter of the astemizole-bound hERG with the differential maps. (D) Cross-section views from the intracellular side as indicated by the black square in C.

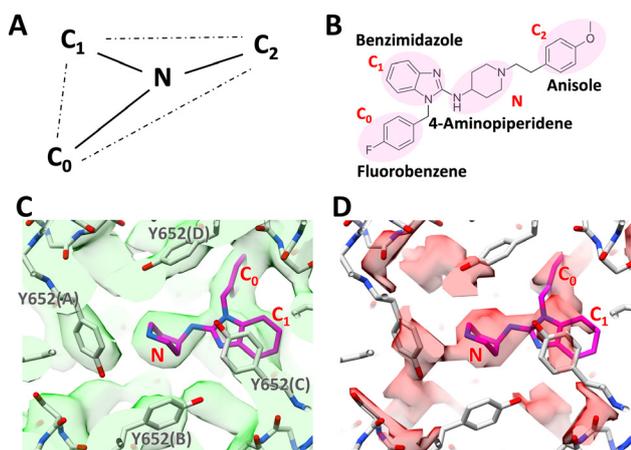


Figure 3 (A) Schematic diagram of the pharmacophore for QT-prolonging drugs. (B) Chemical structures of astemizole, Fluorobenzene, benzimidazole, anisole, and 4-aminopiperidine in the pink circles are pharmacophoric points. (C, D) Close-up views of the astemizole (magenta) binding site in the astemizole-bound hERG C1 structure. The density map (C) and the differential map (D) as well as the orientation, magnification, and depth, are the same as in the figures 2B and 2D.

た構造をとっていた。また分子全体を覗いた際も、各 chain が 90° ずつ回転した位置関係にあり、hERG 分子が C4 対称の分子であることが、対称性の制約を除いた解析からも改めて示された。

C1 密度マップにおいても、selectivity filter 直下にはタンパク質モデル構築後も残っている余剰の密度マップが観測され、さらに C4 対称のマップとは異なり、非対称的な形状で存在していた (Fig. 3C, D)。そして、この astemizole 分子の結合位置に基づき、astemizole をはじめとした hERG 阻害剤による、チャンネル機能阻害のメカニズムについて、以下のように考察した。(1) Astemizole は、hERG チャンネルの selectivity filter 直下に存在する疎水性ポケットにはまり込むように結合し、蓋のようにフィルターの穴を塞いでいる。Selectivity filter はイオン輸送機能を担っているため、カリウムイオンの輸送は astemizole の存在によって物理的かつ立体障害的に阻害される。(2) イオンが selectivity filter を通過する際には、イオンの脱水和が必要であり [5]、hERG チャンネルにおいては、selectivity filter の細胞内側孔に位置する S624 残基がカリウムイオンの脱水和に寄与している。そして astemizole の結合位置を考慮に入れた際、この S624 は astemizole と相互作用を持っており、その結果カリウムイオンの脱水和に必要な残基がふさがり、その結果カリウムイオンの脱水和に必要となる。そのため、hERG 孔内にアクセスしたカリウムイオンは脱水和状態に至ることができず。輸送が阻害される (3) 一方で astemizole は、結合によって hERG チャンネルの構造変化を誘起しておらず、ダイナミックなコンフォメーション変化によるアロステリックな阻害作用は持っていない。本研究の結果より予想されるこれらの機序によって、hERG チャンネルに作用した astemizole はイオン輸送を阻害していると考えられた。

4. 推定される astemizole の結合メカニズム

hERG のイオンチャンネル活性を阻害し、Long QT 症候群を引き起こすとされている薬剤群にはファーマコフォリックな領域として、芳香族骨格に由来する 3 つの質量中心 (C₀, C₁, C₂) と、それらの質量中心のさらに中央に位置している塩基的な窒素原子 (N) が存在するとされており [7]、astemizole 分子の場合、C₀, C₁, C₂, および N がそれぞれ Fluorobenzene, Benzimidazole, Anisole, および 4-Aminopiperidine に対応している (Fig. 3B)。また、hERG チャンネルの変異体解析によって、薬物に対する感受性や、イオンチャンネル活性に影響を与える、いくつかのアミノ酸残基が同定されており [8]、中でも core region に存在する Y652 は、多くの薬物との結合に関与している事が明らかとなっている。とりわけ Y652 側鎖の芳香環が持つ π 電子は、astemizole を含む多くの hERG チャンネルプロトコラーとの結合で不可欠とされている。Astemizole 存在下の hERG 分子のマップから、astemizole 非存在下の hERG のマップを差し引くことで生成した differential map では、Y652 残基の芳香環周辺に大きな余剰のマップが観察されている。この結果は、Y652 周辺に存在する密度マップが、Y652 残基の側鎖のみでは説明できないことを意味しており、astemizole と Y652 が π-π あるいは π-カチオン相互作用を持っていることを示唆している。そして本研究では、先行研究で報告されている事実と、これらの実験データから、密度マップの大きさや形状に基づいて、Y652 残基と astemizole が π-π 相互作用を介して結合している分子モデルを構築した (Fig. 3C, D)。

Astemizole 分子の結合様式としては、C₀ にあたる Fluorobenzene が、selectivity filter 直下から伸びる疎水性ポケットにはまり込み、C₁ にあたる Benzimidazole は、Y652 の細胞外側に位置し π-π 相互作用を形成、N にあたる 4-Aminopiperidine は selectivity filter 直下の分子中央に存在する形となっている。ファーマコフォア C₂ にあたる Anisole は、モデルを構築するための空間として十分な領域が hERG 分子内に残されていたものの、モデルの構築に用いた C1 マップ内では、N と C₂ の結合を示す密度のシグナルが弱かったため、今回は分子モデルから除いている。モデル構築された hERG 分子の構造において、astemizole と一定距離内に位置する残基を示した (Fig. 4)。Astemizole を取り囲んでいる残基をみると、両者は広く疎水性相互作用を形成している事がわかる (chain A の Y652, chain B の Y652, chain C の T623, V625, F656, chain D の S624, G648, S649, Y652 が astemizole と疎水性相互作用を持つ)。その他、特徴的なものとしては、astemizole の Benzimidazole の芳香環が、Y652 (chain C) の芳香環と平行に重なるように 4 Å の位置に存在していること、Benzimidazole の窒素原子が chain C の S624 と 2.9 Å の距離に位置していることが挙げられる。そこから、ファーマコフォアの C₁ である Benzimidazole は、hERG の chain C が持つ Y652 残基との π-π 相互作用、および S624 との水素結合を形成している可能性が非常に高いと考え

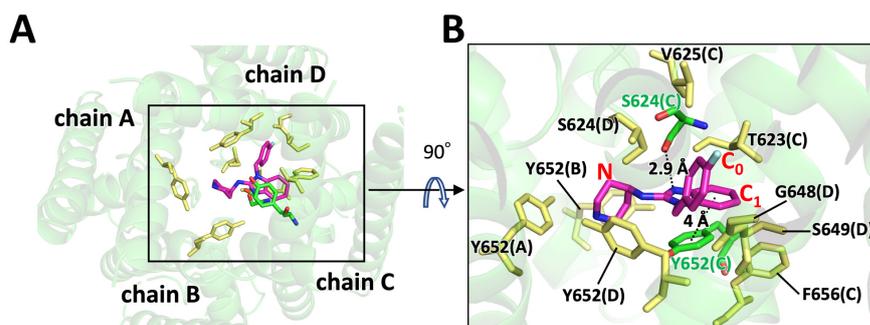


Figure 4 Orthogonal views of the key involved in astemizole binding. The hydrogen bond and π - π interaction are shown as dashed lines.

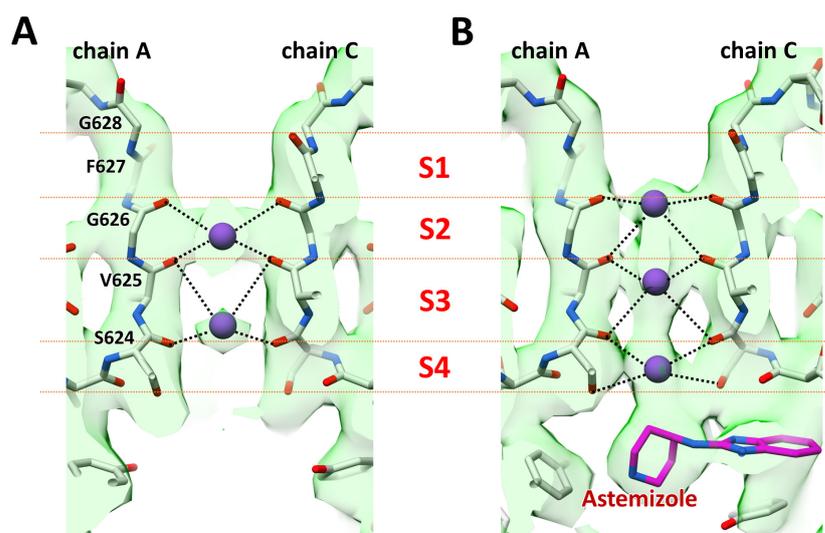


Figure 5 Close-up views of the selectivity filter of astemizole-free (A) and astemizole-bound (B) hERG, K⁺, and astemizole with the density map of the astemizole-free (A) and astemizole-bound (B) hERG. Dashed lines show interactions between K⁺ and oxygen atoms in the selectivity filters. Only two opposing subunits are shown for clarity.

られる。Fluorobenzene (C₀) は、hERG 分子の selectivity filter 直下の空間から伸びる、hERG チャンネル特有の疎水性ポケットを埋めるように存在しており、4-Aminopiperidene (N) は selectivity filter 直下の空間を埋めていた。特に、4-Aminopiperidene は、selectivity filter を細胞内側から塞ぐ蓋としての機能を果たしていると考えられ、hERG チャンネルの機能障害の主たる役割を担っているものと推測することができる。以上から明らかとなった astemizole と hERG 分子の相互作用や、それぞれの官能基とアミノ酸残基の位置関係から、astemizole は 4 つの異なるタイプの相互作用 (静電相互作用、 π - π 相互作用、水素結合、疎水性相互作用) を介して、hERG チャンネルの selectivity filter 直下に広がっているアミノ酸残基群とコンタクトし、強固に hERG チャンネルと結合するものと解釈することができる。

5. カリウムイオン結合サイトについて

hERG チャンネルの selectivity filter に存在する 4 つのカリウムイオン結合部位 (S1, S2, S3 および S4) は、Kv チャンネルのみならずカリウムチャンネル間で高度に保存されている [9]。本研究では、astemizole 非存在下の hERG 単体の

密度マップにおいて、S2, S3 サイトにカリウムイオンと思われる密度マップを観測した (Fig. 5A)。それぞれの密度を比較すると、S2 サイトに存在するものがより強いシグナルを有しており、比較的強固に結合しているものと考えられる。一方で、S1 と S4 サイトでは密度マップは観察されなかった。Selectivity filter 内で対面する chain の距離を測ると、全体的に先行研究で報告されたものより大きくなっており、F627 のカルボニル酸素間の距離は 8.2 Å となっていた。

Astemizole 存在下の hERG より得られた密度マップにおいては、selectivity filter 内の S2, S3, S4 サイトでカリウムイオン様の密度マップが観測された (Fig. 5B)。S1 サイトを構成する F627 のカルボニル酸素間の原子距離は、chain A と chain C とで 8.7 Å、chain B と chain D でも 8.7 Å であり、hERG 単体の構造と同様に、S1 サイトに対するカリウムイオンの親和性は低いものと推測される。そして S1 サイトに密度マップが観測されない事実を支持していると考えられる。また、astemizole 非存在下の hERG との違いとして、S4 サイトにおける密度の有無が挙げられる。こちらに関しては、selectivity filter 直下の astemizole の存

在が、S4 サイトに結合したイオンの乖離を妨げている事によると考えられる。そしてこれらの事実は、「Astemizole が結合することによって selectivity filter に蓋がされ、結果としてイオン輸送を立体障害的に阻害する」という、上述の解釈を強く示唆する結果であるとも思われる。

6. 結び

本研究では、hERG チャンネルの阻害剤がどのようなメカニズムで hERG に結合し、イオン輸送を阻害するのかについて解明するため、代表的な阻害剤である astemizole と hERG との複合体構造を、クライオ電子顕微鏡を用いた単粒子解析によって決定した。得られた立体構造より、過去の様々な研究によって予測が立てられながらも、構造的な明示はされてこなかった hERG 阻害剤の結合サイトを、世界で初めて示すことができた。また hERG 内部の astemizole 配向や、astemizole 周辺に位置する残基との関係から「なぜ多様な薬剤が hERG に結合し、その機能を阻害してしまうのか？」という問いに対しても、真実に迫る仮説が立てられたと考える。一方で、追加の検証が必要な事柄も多数残されている。例えば、結合サイトへ阻害剤がアクセスするための経路や、hERG が脱分極期に不活性化するメカニズムは未だに明確な説が存在せず、これらを明らかにすることが今後の hERG 研究の課題だろう。まずは本研究の成果が、医薬品の毒性予測、回避、ひいては患者様の安全の、一端でも担うことができるのであれば幸いである。

謝辞

本研究は、Axcelead Drug Discovery Partners 株式会社、アステラス製薬株式会社、小野薬品工業株式会社、第一三共 RD ノバーレ株式会社、武田薬品工業株式会社、AMED BINDS などの支援を受けて実施されました。また Cryo-EM 実験は、高エネルギー加速器研究機構の Talos Arctica をグリッドスクリーニングからデータコレクションまで一貫して利用させていただき、KEK SBRC のスタッフの皆様が大変お世話になりました。この場をお借りして心より御礼申し上げます。

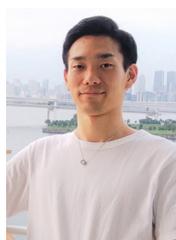
引用文献

- [1] J. L. Stevens, T. K. Baker, Drug Discov. Today. **14**, 162 (2009).
- [2] G. A. Gintant, B. F. Hoffman, Eur. J. Appl. Physiol. **400**, 121 (1984).
- [3] M. Zhang, J. Liu, G. Tseng, J. Gen. Physiol. **124**, 703 (2004).
- [4] J. T. Barbey, M. Anderson, G. Ciprandi, A. J. Frew, M. Morad, S. G. Priori, E. Ongini, M. B. Affrime, Am. J. Rhinol. Allergy. **13**, 235 (1999).
- [5] D. A. Doyle, J. M. Cabral, R. A. Pfuetzner, A. Kuo, J. M. Gulbis, S. L. Cohen, B. T. Chait, R. MacKinnon, Science. **280**, 69 (1998).

- [6] W. Wang, R. MacKinnon, Cell. **169**, 422 (2017).
 - [7] A. Cavalli, E. Poluzzi, F. D. Ponti, M. Recanatini, J. Med. Chem. **45**, 3844 (2002).
 - [8] J. S. Mitcheson, J. Chen, M. Lin, C. Culberson, M. C. Sanguinetti, Natl. Acad. Sci. U.S.A. **97**, 12329 (2000).
 - [9] Z. Lu, A. M. Klem, Y. Ramu, Nature. **413**, 809 (2001).
- (原稿受付日：2022 年 3 月 17 日)

著者紹介

浅井樹 Tatsuki ASAI



エーザイ株式会社筑波研究所 研究員
〒300-2635

茨城県つくば市東光台 5-1-3

e-mail: t2-asai@hhc.eisai.co.jp

略歴：2021 年千葉大学大学院融合理工学府博士課程修了，2021 年 4 月より現職，理学博士。

最近の研究：創薬標的タンパク質の X

線結晶構造解析・Cryo-EM 解析

趣味：ロックフェス参加

村田武士 Takeshi MURATA



千葉大学大学院理学研究院 教授
〒263-8522

千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33

e-mail: t.murata@faculty.chiba-u.jp

略歴：2000 年東京理科大学大学院基礎工学研究科博士課程修了，2000 年英国 MRC 博士研究員，2005 年理化学研究所基礎科学特別研究員，2006 年 JST

ERATO 岩田ヒト膜受容体構造プロジェクトグループリーダー，2007 年京都大学大学院医学研究科助教，2009 年千葉大学大学院理学研究科特任准教授，2013 年同准教授，2014 年 7 月より現職，工学博士。

最近の研究：疾患関連膜タンパク質の構造機能解析

趣味：千葉ジェッツ

大気圧極端軟 X 線転換電子収量 XAFS 測定システムの開発

清水啓史¹, 伊勢川和久¹, 市川理世¹, 豊島遼¹, 武安光太郎², 中村潤児², 間瀬一彦³, 近藤寛¹¹慶應義塾大学理工学部, ²筑波大学数理物質系, ³物質構造科学研究所

The Development of Ultrasoft X-ray Conversion Electron Yield Ambient Pressure XAFS System

Hiroshi SHIMIZU¹, Kazuhisa ISEGAWA¹, Rise ICHIKAWA¹, Ryo TOYOSHIMA¹, Kotaro TAKEYASU², Junji NAKAMURA², Kazuhiko MASE³, Hiroshi KONDOH¹¹Department of Chemistry, Keio University, ²Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba,³Institute of Materials Structure Science

Abstract

近年、実際の動作条件下に置かれた試料を分析するオペランド測定の需要が高まっている。転換電子収量法は、大気圧環境下に置かれた試料に対しても表面敏感な XAFS 測定が可能な手法である。しかしながら、軽元素 K 端や 3d 遷移金属 L 端の測定に必要な極端軟 X 線を用いる場合、X 線の透過力が低いため大気圧中での測定は困難だとされてきた。そこで本研究では、大気圧環境下でも極端軟 X 線を用いた転換電子収量 XAFS 測定が可能なセルを開発し、その性能を検証した。

1. はじめに

近年、触媒や電子デバイス、蓄電池材料などの分野で、実際の反応条件に近い状態の試料を測定するオペランド測定の需要が高まっている。数ある分析手法の中でも、物質透過力の高い硬 X 線を用いた分析手法は、実作動条件下に置かれた試料の状態分析を行うのに適している。特に X 線吸収微細構造 (XAFS) は、X 線励起に伴う目的元素の内殻軌道から空軌道や連続帯への電子遷移を観測しており、元素選択的に酸化数をはじめとした化学状態や局所構造を観測できる手法である。4 keV 以上のエネルギーを持つ硬 X 線領域における XAFS 測定では、薄膜試料に X 線を照射し、試料を透過した X 線の強度から吸光度を算出する Lambert-Beer 型の透過法がメジャーな手法である。X 線が透過しない厚い試料の場合は、目的元素が発する蛍光 X 線を選択的に検出する蛍光収量法や、試料から放出されるオージェ電子・二次電子の量を測定する電子収量法を用いることで、透過法と同様のスペクトルを得ることができる。

硬 X 線領域において、重金属 K 端のオペランド XAFS 測定は広く行われてきた。しかし、軽元素 K 端や 3d 遷移金属 L 端の観測には 1 keV 以下のエネルギーを持つ極端軟 X 線が必要であり、硬 X 線と比べて透過率が低いため、ガス存在下での分析は制約が大きい [1]。具体的には、X 線を透過させる性質を持つ非常に薄い Si₃N₄ 膜や SiC 膜を用いて、超高真空中に保たれたビームラインと反応ガスを流す領域を仕切る必要がある。ガス存在下における極端軟 X 線 XAFS 測定には、電子よりも透過力の高い蛍光 X 線を

検出する蛍光収量法が有効である。しかし、蛍光収量法は電子収量法に比べてはるかにバルク敏感な測定手法であるため、実際に変化が起こっている場である表面の化学状態を観測するには、観測したい元素が表面近傍に局在している必要がある。また、蛍光収量法では自己吸収によってスペクトルのバックグラウンドが歪んでしまうため、濃い試料の分析には不向きである。

1998 年に Knop-Gericke らは転換電子収量 (CEY) 法を用いて最大 20 mbar の反応ガス存在下で極端軟 X 線 XAFS 測定が可能な装置を開発した [2]。CEY 法では、X 線透過率の高い He ガス中に試料を置き、試料と集電電極の間に電圧をかけ、X 線吸収によって発生したオージェ電子を加速することで、He を電離させて二次電子を生成させる。He の電離によって雪崩的に信号を増幅し、増幅した電子を電極で捕集することで XAFS スペクトルを得ることができる。この報告以降、極端軟 X 線領域における大気圧電子収量 XAFS 装置が幾つか開発されている [3-5]。近年、Cástan-Guerrero らが開発した CEY XAFS 測定装置では、Si₃N₄ 膜の支持基板 Si に電圧をかけることで CEY XAFS 測定を行っている [6]。しかし、こうした CEY XAFS 測定のほとんどは試料から放出される電子の流れ (試料電流) を測定する方法で行われており、動作時に電流が流れている電子デバイスの測定は難しい。Schlögl らが 2014 年に報告した装置では、電圧をかけたファラデーカップを用いてオージェ電子および二次電子を捕集しており、試料電流ではなく電極で捕集した電子の流れ (電極電流) を用いた CEY XAFS 測定を行っている [7]。こうした電極電流を

用いた XAFS 測定では、測定可能な試料の幅がより広がると考えられる。一方で、電圧をかけた集電電極収量による XAFS 測定では、試料の意図しない還元 (autoreduction) が起きることも報告されている [8, 9]。こうした X 線照射によるダメージは反応に伴う試料の状態変化を観測し難くするため、ダメージの少ない測定手法の開発が強く望まれている。

2. 装置開発

大気圧環境下で極端軟 X 線を用いた CEY XAFS 測定を行う場合、気体による X 線および電子の減衰を抑えるために、試料と X 線透過膜および電極の距離を短くする必要がある。また、電極電流による XAFS 測定を行うためには、電極とセルが完全に絶縁されている必要がある。

そこで、Fig. 1 に示すような測定セルを開発した [10]。セルは「電極ブロック」と「試料ブロック」の 2 種類のフランジで構成されている。Fig. 1(a) に電極ブロックの構造を示す。アクリル製の基部を CF40 規格のフランジに取り付け、その上に Cu/Au 電極をネジ止めすることで、セルと電極を絶縁している。電極とアクリル基部の間には Si_3N_4 膜 (厚さ 200 nm) が挟まっており、O-ring A によって大気圧領域と真空領域を仕切っている。電極の裏側に

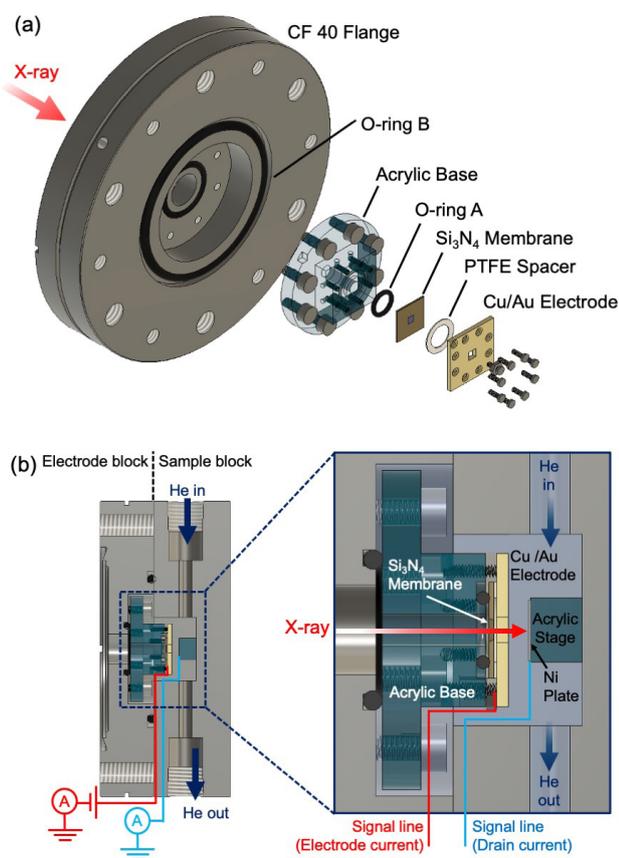


Figure 1 A schematic drawing of the ambient-pressure CEY XAFS cell. (a) Exploded view of electrode block. (b) Cross sectional view of the assembled cell (left) and enlarged view around the sample (right). Reproduced from Ref.10 with permission from the PCCP Owner Societies.

テフロン被覆された信号線を取り付けることで、電極電流を外部に取り出せるようになっている。

Fig. 1(b) は電極ブロックと試料ブロックを組み合わせたときの断面図である。試料ブロックの中心には試料を設置するための空間が設けられている。アクリル製の試料台によって試料とセルを絶縁しており、信号線と繋がった Ni 箔の上に試料を乗せることで、試料電流を測定できるようになっている。試料ブロックの側面にはガスラインを設けており、試料と電極間にガスを導入することが可能である。電極ブロックと試料ブロックを O-ring B でシールすることにより、試料周囲の空間と外部空間を仕切っている。電極ブロックによって真空領域と大気圧領域を仕切り、試料ブロックに試料を取り付けているため、真空を破ることなく試料ブロックを取り外すだけで試料交換が可能である。また、アクリル試料台の高さを変えることで試料と電極の距離を調節することが可能である。本研究では、電子の減衰を抑えつつ十分に He を電離できるように、試料と電極の間の距離を約 1 mm に設定した。

3. 実験結果

3-1. 実験方法

本研究で開発したセルを用いて、KEK-PF の BL-13A にて以下の 2 手法による電子収量 XAFS 測定を行った。なお、入射 X 線強度のプロファイルはビームライン下流の Au ミラーで測定した電流値を用いて補正した。入射 X 線のエネルギーは窒素ガスの $\text{N } 1s \rightarrow \pi^*$ 遷移のエネルギー (401.0 eV) を用いて補正した [11]。測定は全て室温で行った。

(1) 全電子収量 (TEY) 法: 試料を真空 ($\sim 1.0 \times 10^{-6}$ Torr) 中に置き、ピコアンメータを用いて X 線照射によって生じる試料電流を測定した。

(2) CEY 法: 1 気圧の高純度 He ガスを流量 50 mL/min でセル内に導入し、Cu/Au 電極に加速電圧を印加しながら試料に X 線を照射して、電極電流および試料電流を測定した。電圧印加には乾電池および電圧源 (Keithley model 6487) を使用した。

3-2. 大気圧環境下に置いた試料の測定

開発したセルを用いて極端軟 X 線大気圧 CEY XAFS 測定が可能であることを確かめるために、安定な表面構造を持つステンレス板 (SUS304: SS) の $\text{Fe-L}_{2,3}$ 端 XAFS 測定を行った。測定前に試料表面を研磨し、エタノール中で 10 分間超音波洗浄を行った。Fig. 2(a) 上は CEY 法 (+1.5 V)、下は TEY 法で測定した $\text{Fe-L}_{2,3}$ 端 XAFS スペクトルである。図から明らかな通り、真空中と大気圧下でほぼ同一のスペクトルが得られていることがわかる。このことから、本研究で開発したセルを用いて、極端軟 X 線大気圧 CEY XAFS 測定が可能であることが確かめられた。Fig. 2(a) に示した $\text{Fe-L}_{2,3}$ 端 XAFS スペクトルのうち、 ~ 708.4 eV のピークは表面に存在する酸化鉄の Fe^{2+} 成分を、 ~ 709.8 eV のピークは Fe^{3+} 成分を表している [12]。また、 ~ 707.5 eV に

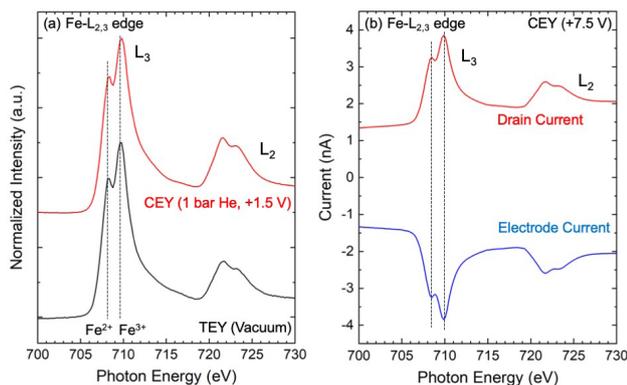


Figure 2 (a) Fe- $L_{2,3}$ edge XAFS spectra for the SUS substrate measured with the CEY method (upper line, in 1 bar He, +1.5 V) and the TEY method (lower line, in vacuum). (b) The profiles of electrode current (lower line) and drain current (upper line) taken for Fe- $L_{2,3}$ edge XAFS with the CEY method (+7.5 V). Reproduced from Ref.10 with permission from the PCCP Owner Societies.

現れる Fe^0 成分のピークは観測されなかった。先行研究より SUS304 の表面酸化層の厚みは ~ 2 nm とされているため [13], CEY 法では極めて表面敏感な XAFS 測定がなされていることがわかる。Fig. 2(b) は CEY 法 (+7.5 V) でステンレス Fe- $L_{2,3}$ 端 XAFS スペクトルを測定した際の試料電流 (上) および電極電流 (下) である。両者でほぼ異符号同電流値の結果が得られていることから、本研究で開発した大気圧 CEY XAFS 測定セルでは、電極電流と試料電流で同じスペクトルを与えることが確かめられた。

3-3. CEY XAFS 測定に伴う試料の還元とその抑制

次に、大気圧環境下における CEY XAFS 測定による試料へのダメージを評価するため、加速電圧を +7.5 V に設定し、ステンレス Fe- $L_{2,3}$ 端 XAFS スペクトルの時間変化を観測した。その結果、時間経過に従って Fe- L_3 端のピーク強度比が変化する様子が観測された (Fig. 3(a))。また、測定開始から 2145 s 後に加速電圧の極性のみを反転したところ (-7.5 V), 可逆的にスペクトル形状が変化する様子が確かめられた。比較のためそれぞれのスペクトルを Fe^{3+} 成分の強度で規格化したものを Fig. 3(b) に示す。加速電圧 +7.5 V では時間経過に従って Fe^{3+} 成分に対する Fe^{2+} 成分の相対強度が増加している、すなわち酸化鉄が還元されていることがわかる。一方で、加速電圧 -7.5 V では時間経過に従って Fe^{3+} 成分に対する Fe^{2+} 成分の相対強度がわずかに減少している、すなわち酸化鉄がわずかに酸化されていることが見て取れる。このことから、大気圧環境下における CEY XAFS 測定により、試料表面の化学状態が変化してしまうことが確かめられた。

試料表面において還元が起こるメカニズムは明らかではないが、原因の1つとしてX線照射による格子酸素の脱離が起きたことが挙げられる。試料にX線を照射した際、オージェ電子および二次電子によって試料表面の原子が励起され、脱離する現象が知られている [14]。真空環境下で金

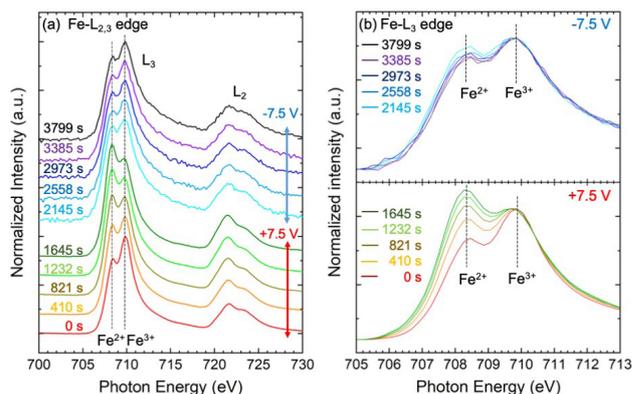


Figure 3 (a) Time evolution of Fe- $L_{2,3}$ edge XAFS measured for the SUS substrate with the CEY method (+7.5 V for lower group and -7.5 V for upper group) in 1 bar He. (b) Fe- L_3 edge XAFS spectra of each group in Fig. 3(a) normalized to the intensity of Fe^{3+} component. Reproduced from Ref.10 with permission from the PCCP Owner Societies.

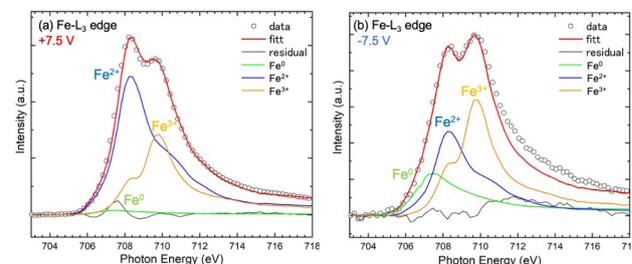


Figure 4 Deconvolution of the Fe- L_3 edge XAFS spectra measured for the SUS substrate with the CEY method at a bias voltage of (a) +7.5 V and (b) -7.5 V. Reproduced from Ref.10 with permission from the PCCP Owner Societies.

属酸化物試料にX線を照射した場合、格子酸素が励起され、中性酸素種が表面から脱離することで還元が起こると考えられる。しかしその影響は限定的であり、還元の進行はすぐに停止する。一方で、大気圧環境下で加速電圧を印加しながら金属酸化物試料にX線を照射した場合、試料表面には電離された He^+ イオンが捕集されており、正に帯電した状態になっている。これによって表面への酸素イオンの輸送が促進され、継続的な還元が起こった可能性が考えられる。ここで、加速電圧の極性を反転させる直前 (1645 s) と直後 (2145 s) のスペクトルを比較すると、Fe- L_3 端の強度比が著しく異なることがわかる。これは、加速電圧の極性を反転してすぐに素早く酸化が起き、その後緩やかに酸化が進行したことを表している。素早く酸化が進行した原因としては、隣接する2つの Fe^{2+} -O 結合がX線照射によって解離し、 Fe^{3+} と Fe^0 に分かれる不均化が起きた可能性が考えられる。Fig. 4 にそれぞれのスペクトルを Fe^{3+} , Fe^{2+} , Fe^0 成分の参照スペクトルでカーブフィッティングした結果を示す。なお、 Fe^{3+} , Fe^{2+} 成分の参照スペクトルは大気圧 CEY XAFS 測定によって完全酸化 / 還元されたステンレスの Fe- $L_{2,3}$ 端 XAFS スペクトルを使用し、 Fe^0 成

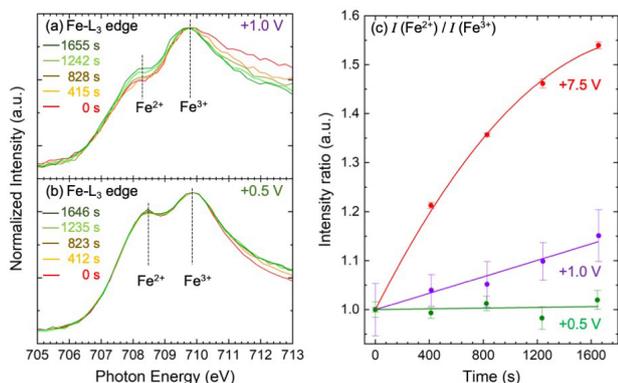


Figure 5 Time evolution of Fe-L₃ edge XAFS measured for the SUS substrate with the CEY method at the bias voltage of (a) +1.0 V and (b) +0.5 V in 1 bar He, which is normalized to the intensity of Fe³⁺ component. (c) The relative intensity of Fe²⁺ component at different bias voltage (upper plots for +7.5 V, center plots for +1.0 V, lower plots for +0.5 V, respectively) compared by further normalization to the first data. Reproduced from Ref.10 with permission from the PCCP Owner Societies.

分の参照スペクトルは参考文献 [12] から引用した。Fig. 4 から分かるように、(a) 加速電圧が正の場合は Fe²⁺ 成分が主成分であったのに対し、(b) 加速電圧の極性反転後では Fe²⁺ 成分が減少し、Fe³⁺ 成分と Fe⁰ 成分が増加している。すなわち、加速電圧の極性反転直後に不均化が起きていることがわかる。隣接した Fe²⁺-O 結合同士で素早く不均化が起きた後は、離れた Fe²⁺-O 結合同士で不均化が起こることにより、緩やかに酸化が進行するものと考えられる。

測定装置由来の化学状態変化は、試料表面で起こる反応由来の変化を観測し難くしてしまうため、オペランド測定には不向きである。そのため、こうした測定由来の化学状態変化を抑える方法を検討する必要がある。大気圧 CEY XAFS 測定では、大気圧環境下で電極に加速電圧をかけることで酸化/還元が進行した。そこで、Fig. 5 に示すように電極に印加する加速電圧を (a)+1.0 V、(b)+0.5 V に下げて同様の測定を行った。図から明らかな通り、(a) 加速電圧 +1.0 V では若干の還元が見られ、(b) 加速電圧 +0.5 V ではほとんど還元は見られなかった。比較のために、加速電圧 +7.5 V、+1.0 V、+0.5 V の 3 条件において、Fe³⁺ 成分に対する Fe²⁺ 成分の相対強度の時間変化をプロットした図を Fig. 5(c) に示す。それぞれ 1 本目のスペクトル測定時を時間軸の原点 ($t=0$ s) とし、その時の強度比 (Fe^{2+}/Fe^{3+}) を 1 として表している。図から明らかな通り、還元速度には加速電圧依存性があり、今回の場合では加速電圧 +0.5 V ではほぼ還元が抑制できていることがわかる。以上のことから、測定由来の酸化/還元を抑制するには加速電圧の値を十分下げることが有効であると考えられる。ただし、加速電圧を下げると二次電子の転換効率が下がるためスペクトルの S/N 比が悪化すること、および還元を抑制できる加速電圧の値は試料ごとに異なることに注意が必要である。

4. まとめと今後の展望

大気圧環境下で極端軟 X 線を用いた CEY XAFS 測定を行うことを目的とし、測定セルの開発を行った。ステンレスを標準試料とし、開発したセルを用いて真空環境下と大気圧環境下で同等の XAFS 測定が可能であることを確認した。また、試料電流と電極電流を測定する手法で同じスペクトルが得られることを確かめた。大気圧環境下で金属酸化物試料の CEY XAFS 測定を行う場合、試料が酸化/還元される様子が観測された。こうした試料表面の化学状態変化には電極に印加した加速電圧が関係しており、加速電圧の値を十分下げることで還元を抑制できることを見出した。今後は開発したセルを用いて、動作中の触媒表面のオペランド XAFS 測定に挑戦していく予定である。

謝辞

本研究における XAFS 測定は、物質構造科学研究所の放射光共同利用実験（課題番号：2018G595、2020G623）のもとで行われました。PF スタッフの皆様には大変お世話になりました。この場を借りまして厚くお礼を申し上げます。

引用文献

- [1] S. K. Beaumont, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 18747 (2020).
- [2] A. Knop-Gericke, M. Hävecker, T. Neisius, T. Schedel-Niedrig, *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip.* **406**, 311 (1998).
- [3] T. Herranz, X. Deng, A. Cabot, J. Guo, M. Salmeron, *J. Phys. Chem. B*, **113**, 10721 (2009).
- [4] C. Escudero, P. Jiang, E. Pach, F. Borondics, M. W. West, A. Tuxen, M. Chintapalli, S. Carencio, J. Guo, M. Salmeron, *J. Synchrotron Radiat.* **20**, 504 (2013).
- [5] Y. Tamenori, *J. Synchrotron Radiat.* **20**, 419 (2013).
- [6] C. Castán-Guerrero, D. Krizmancic, V. Bonanni, R. Edla, A. Deluisa, F. Salvador, G. Rossi, G. Panaccione, P. Torelli, *Rev. Sci. Instrum.* **89**, 054101 (2018).
- [7] C. Heine, M. Hävecker, E. Stotz, F. Rosowski, A. Knop-Gericke, A. Trunschke, M. Eichelbaum, R. Schlögl, *J. Phys. Chem. C* **118**, 20405 (2014).
- [8] W. M. Heijboer, A. A. Battiston, A. Knop-Gericke, M. Hävecker, R. Mayer, H. Bluhm, R. Schlögl, B. M. Weckhuysen, D. C. Koningsberger, F. M. F. de Groot, *J. Phys. Chem. B* **107**, 13069 (2003).
- [9] W. M. Heijboer, A. A. Battiston, A. Knop-Gericke, M. Hävecker, H. Bluhm, B. M. Weckhuysen, D. C. Koningsberger, F. M. F. De Groot, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **5**, 4484 (2003).
- [10] H. Shimizu, R. Toyoshima, K. Isegawa, K. Mase, J. Nakamura, H. Kondoh, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **24**, 2988 (2022).
- [11] C. T. Chen, Y. Ma, F. Sette, *Phys. Rev. A* **40**, 6737 (1989).

- [12] M. Giménez-Marqués, E. Bellido, T. Berthelot, T. Simón-Yarza, T. Hidalgo, R. Simón-Vázquez, Á. González-Fernández, J. Avila, M. C. Asensio, R. Gref, P. Couvreur, C. Serre, P. Horcajada, *Small*. **14**, 1 (2018).
- [13] K. Odaka, S. Ueda, *Vacuum*. **47**, 689 (1996).
- [14] R. Dupuy, M. Bertin, G. Féraud, C. Romanzin, T. Putaud, L. Philippe, X. Michaut, P. Jeseck, R. Cimino, V. Baglin, J. H. Fillion, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **23**, 15965 (2021).
- (受付日：2022年3月18日)

著者紹介

清水啓史 Hiroshi SHIMIZU



慶應義塾大学大学院理工学研究科
基礎理工学専攻 修士課程2年
〒223-8522
神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1
e-mail: h.shimizu@chem.keio.ac.jp
略歴：2020年3月慶應義塾大学理工学部卒業，同年4月慶應義塾大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻修士課程入学
最近の研究：グラフェン系燃料電池触媒のオペランド測定に向けた極端軟X線大気圧 XAFS 測定装置の開発
趣味：卓球，テニス

伊勢川和久 Kazuhisa ISEGAWA 博士（理学）
慶應義塾大学大学院理工学研究科 博士課程修了

市川理世 Rise ICHIKAWA
慶應義塾大学大学院理工学研究科 修士課程修了

豊島遼 Ryo TOYOSHIMA 博士（理学）
慶應義塾大学理工学部 助教

武安光太郎 Kotaro TAKEYASU 博士（工学）
筑波大学数理物質系 助教

中村潤児 Junji NAKAMURA 博士（理学，工学）
筑波大学数理物質系 教授

間瀬一彦 Kazuhiko MASE 博士（理学）
高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教授

近藤寛 Hiroshi KONDOH 博士（理学）
慶應義塾大学理工学部 教授

ファンデルワールス力による“つよく”・ “しなやか”な新しい結合 - 強磁性トンネル 接合素子の構成材料としてグラフェン 二次元物質 / 規則合金の異種結晶界面に 期待 -

2022年3月2日

東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター

東北大学電気通信研究所

高エネルギー加速器研究機構

神戸大学

東京工業大学

早稲田大学

パリ - サクレ大学

フランス国立科学研究センター

■概要

情報機器でのエネルギー消費増大問題を解決するために、計算機用の高性能な不揮発性磁気メモリ (MRAM) の開発が求められています。東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所、東北大学電気通信研究所、神戸大学、東京工業大学、早稲田大学、パリ - サクレ大学、フランス国立研究センターの国内6機関・国外2機関のそれぞれが得意とする専門分野を学際的に協働することにより、六方晶系の二次元物質 (グラフェン) と正方晶系の規則合金 ($L1_0$ -FePd) の結晶系の異なる界面 (異種結晶界面) を、ファンデルワールス力により“しなやか”に結合させ、かつ界面電子密度の増加により“つよい”混成軌道を誘起させることに成功しました。また、KEK フォトンファクトリーの BL-16 に設置されている深さ分解 X 線磁気円二色性 (XMCD) 装置を用いて界面付近の磁気状態を調べ、界面垂直磁気異方性が出現していることを明らかにしました。さらに、直接観察実験と理論計算の両方からグラフェン/ $L1_0$ -FePd の異種結晶界面の原子位置を正確に決定することに成功しました。本研究により、界面磁気異方性と $L1_0$ -FePd のもつ高い結晶磁気異方性の両方を利用する道筋が示され、X nm 世代の MRAM 用の微小な強磁性トンネル接合 (MTJ) 素子への利用が期待されます。

本研究成果は、米国化学学会発行の科学誌 ACS Nano の 2022 年 2 月 28 日 (米国東部標準時 EST) 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/2022/03/pr20220302.pdf> をご覧ください)。

2021年度量子ビームサイエンスフェスタ 第39回PFシンポジウム, 第13回MLFシンポジウム」開催報告

量子ビームサイエンスフェスタ 副実行委員長
中尾裕則

量子ビームサイエンスフェスタは、PF および MLF 施設スタッフとユーザーとの情報交換の場であるとともに、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子といった異なるプローブを用いる研究者間の交流を通して、将来の量子ビーム利用研究のあり方を考える場として2015年度より開催されてきました。今年度の『2021年度量子ビームサイエンスフェスタ, 第39回PFシンポジウム, 第13回MLFシンポジウム』は、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 利用者懇談会の共同主催で、茨城県、つくば市、東海村の後援と21の学術団体の協賛のもと、2022年3月7日(月)～9日(水)の3日間にわたってオンラインで開催されました。昨年度に引き続きオンラインでの開催となりましたが、当日の参加数は595名とほぼ例年通りとなりました。多くの方々に参加頂き、有意義な会と出来たこと、感謝いたします。以下、何点か報告します。

今年度は、小惑星探査機「はやぶさ2」が採取した小惑星リュウグウの試料の量子ビームによる分析が本格的に行われてきたこともあり、東京大学の高橋嘉夫氏に基調講演での講演をお願いしました。マイクロプローブによる分析から、地球・太陽系の成り立ちに関わる大きなことや、身近なSDGsに繋がることまで、聴衆を引き付ける興味深い講演をしていただきました(図1)。

また今回は、科学技術振興機構 研究戦略センター (JST-CRDS) で最近取りまとめられた戦略提案である「機能解明を目指す実環境下動的計測の革新～次世代オペランド計測～」とコラボレーションしたパラレルセッションを企



図1 基調講演中の高橋嘉夫氏(東京大学)



図2 パラレルセッション「オペランド1, 2」の講演者の記念撮影(上段左から)赤木浩氏(JST-CRDS),山崎裕一氏(NIMS), 篠原武尚氏(JAEA J-PARC)(下段左から)ハルヨ・ステファヌス氏(JAEA J-PARC), 朝倉清高氏(北海道大学),太田元基氏(日立金属/島根大学)

画しました。最初に、JST-CRDSの赤木浩氏に、量子ビームを用いた実環境下動的計測への期待を紹介してもらったのちに、PF・MLFなどでの実環境下動的計測の現状と将来展望を各講演者の方々に発表いただきました。様々な量子ビームを駆使した最先端の研究成果を一挙に紹介いただき、大変勉強になるとともに、研究の将来展開を考える良い機会となりました(図2)。

最終日は、PFシンポジウムおよびSPF施設報告が行われ、施設とユーザーのコミュニケーションが図られたものと思います(図3)。特に、午後のPF将来計画のセッションの長期計画報告で紹介された「ハイブリッドリング」は、PFユーザーの長年の希望が実現できる計画であり、ユーザーとして今後の進展に期待するとともに、スタッフとしては計画の推進を目指しています。また、例年通りPF-UA総会が開催されるとともに、PF同窓会について説明がありました。本同窓会は、フォトンファクトリーにて勤務、研究、実験をした経験がある者を有資格者としており、興味を持たれたユーザーの方は、こちら(http://pfwww2.kek.jp/alumni_association_of_pf/)をご覧ください(図4)。

また今回は2回目のオンライン開催ということで、昨年度の反省のもとに実行委員会として改善してきました。特



図3 PFシンポジウム/SPF施設報告 記念撮影



図4 PF-UA 総会, PF 同窓会の記念撮影

にポスター発表は、対面でのポスター発表より良くなることはないと思いつつも、より良いものをとということで1番議論となりました。まず、昨年度1番の不満だったポスター講演時間を延長し、コアタイム数も増加させました。その結果、初日、最終日にもポスターセッションが行われ、自分の利用していない施設の研究成果との接触、新たな発見もあったと期待します。関連して、学生奨励賞の審査は、初日に行い、2日目には受賞発表を行いました（受賞者一覧はこちら、p.34）。その後、学生ポスターのコアタイムが設定されるということで、受賞ポスターを見に行くということも可能でした。コロナ下で研究の議論をする機会が少ない学生さんに、メリットがあったものと思います。また昨年度はPFのユーザー運転中の開催となり、スタッフ・ユーザーともにバタバタしておりましたが、今年度の後半2日間はマシンスタディの日としてもらいました。これにより、量子ビームサイエンスフェスタに集中し、楽しむことが出来たものと期待します。来年度も3月に、量子ビームサイエンスフェスタを開催する予定です。次回こそは、対面での開催を、と願っております。

最後になりましたが、準備から当日まで長期にわたって活動していただいた実行委員の方々、そして、事務手続きおよび運営全般を円滑に進めて頂き、本サイエンスフェスタを献身的に支えて下さいました事務局の方々に深く感謝致します。

2021年度サイエンスフェスタホームページ：

<https://mlfinfo.jp/sp/qbs-festa/2021/>

物構研トピックス：

<https://www2.kek.jp/imss/news/2022/topics/0307QBSF/>

PF 研究会「X線画像検出器の現状と将来展望」開催報告

九州シンクロトロン光研究センター
米山明男

レントゲンやX線CTなどX線を利用したイメージングにおいて、X線画像検出器（X線カメラ）は、イメージングの空間分解能、感度、及び測定時間を左右する重要な計測機器です。現在、同検出器は、半導体センサー等でX線を直接的に検出する方式（直接方式）と、蛍光体を用いて可視光に変換した後に可視光カメラで間接的に検出する方式（間接方式）があり、前者の代表的な検出器としてフォトン・カウンティング型検出器、直接型フラットパネルディテクター、及び背面照射型画像センサー等が、後者としてレンズカップリング及びファイバーカップリング型検出器等が広く利用されています。上記方式に加えて、視野、空間分解能、及び対応エネルギーなどその性能も多岐にわたるため、目的とするX線イメージングに最適な画像検出器を選択することはとても重要になっています。

本研究会は、各方式の画像検出器を研究開発されている方々にお集まり頂いて、構成、性能、及び特徴などについて詳しく御講演頂くことで、参加者と情報共有を図ることを目的として2022年1月13日に開催致しました。また、実際の計測において検出器選択の一助となるように、PF-UAが主催となり各民間企業の方々から、開発及び取り扱っている製品をご紹介頂くセッションも設けました。さらに、パネルディスカッションとしてPF、あいちシンクロトロン光センター、および九州シンクロトロン光研究センターで実施されているイメージング計測について、ハードウェアからソフトウェアまでご紹介頂きました。なお、新型コロナウイルス感染予防の観点から、当初予定していたオンサイト参加及び企業展示は中止とさせて頂き、全てオンラインでの開催と致しました。開催直前に開催方法の変更となり、多くの方々にご迷惑をお掛け致しましたこと、この場をお借りしてお詫び申し上げます。

本研究会では初めに物質構造科学研究所の小杉所長にご挨拶を頂いた後、放射光実験施設の船守施設長にPFの現状や将来計画などをご説明して頂きました。続いて、JASRIの亀島氏からは「SPRING-8/SACLAにおけるレンズ結像型X線画像検出器の開発」というタイトルで、間接検出型の画像検出器について200nmのパターンを解像できる高空間分解能のシンチレータの開発、10nm以下の分解能に向けた蛍光体と後段レンズ系の計画、回折限界を超えるX線光子局在化法の原理、さらにSPRING-8で導入予定の検出器やデータ収集システムについてご紹介頂きました。続いてJASRIの豊川氏から「フォトンカウンティング型2次元検出器の特徴と先端応用」というタイトルで、各種検出器の原理と特徴、ハイブリッド型ピクセル検出器の特徴、回路系の詳細、放射光を用いた各種評価結果や2波長同時計測の応用例等についてご紹介頂きました。午前中最後の

御講演では、KEK 物構研の西村氏から「二次元半導体検出器 SOIPIX を用いた X 線カメラの開発と応用について」というタイトルで、KEK で開発している SOIPIX の概要、開発経緯、現状の仕様等について、またフレネルゾーンプレートを用いた結像光学系と組み合わせた撮像結果等についてご紹介頂きました。

午後の特別講演では、東北大学の須川先生から「高性能コヒーレント軟 X 線回折イメージセンサ sXCMOS の開発」というタイトルで、はじめに CMOS センサの基礎的な動作原理をご説明頂いた後、次世代の東北放射光施設におけるコヒーレント X 線回折用に開発されている広ダイナミックレンジ、低ノイズ、高放射線耐性、高フレームレートの sXCMOS センサについて、LOFIC や高密度 Trench 容量等の各種先端技術、開発状況、及び特性評価結果等について御講演頂きました。続いて、静岡大学の青木先生から「フォトン・電荷カウンティング型信号処理を用いた CdTe 二次元 X 線イメージセンサ」というタイトルで、受光素子で電荷を直接カウントしてデジタル化する電荷フォトン・カウンティング型検出器の原理、各種の特徴、及び試作された検出器を用いた撮像結果等についてご紹介頂きました。最後に、東北大学の矢代先生より「高速 X 線画像検出器が切り拓く 4D 時空間領域のフロンティア」というタイトルで、位相コントラスト X 線イメージングの原理や撮像例、高速 3 次元撮像に向けたこれまでの研究経緯とゴムなどを対象とした高速観察の結果、さらにマルチビーム光学系を用いたサンプルの回転を必要としないサブ ms 時間分解能の CT の原理と観察例をご紹介頂きました。

上記学術講演の後、PF-UA が主催となり民間企業 10 社の方から、開発や取り扱っている各種の X 線画像検出器について、原理や特徴、観察例などについてご紹介頂きました。最後に、パネルディスカッションとして、本研究会世話人である PF の平野氏、あいちシンクロトロン光センターの花田氏、九州シンクロトロン光研究センターの米山から、各施設における放射光イメージングの現状、利用している画像検出器、観察例、そしてイメージングにおける課題等について話題提供させていただき、短い時間ですが画像検出器や画像データの取り扱い等について、現在のそれぞれの施設での状況を情報共有させていただきました。

本研究会の登録者は 170 名を超え、当日の参加者数は最大 134 名でした。オンライン開催とは言え、PF 研究会では過去最高の参加者となり、非常に多くの方々が画像検出器にご興味をお持ちであるということに改めて認識致しました。今後はデジタル改革（放射光イメージングの DX 化）に向け、画像検出器本体に加えて、画像データや計測条件をどのように保存し、活用するか等ソフトウェア的な取り組みも必要になると思います。進め方或いはフォーマットに関して、いろいろなお意見があるかと思いますが、待ったなしの社会的な状況ですので、個人的には各放射光施設や PF-UA のユーザーグループなどで、できるところから検討を始めてはどうかと考えます。そして、いずれは各分野の学会や産業界も巻き込んで医療用の

スタンダードフォーマットである DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) のサイエンス版となる DICOS (Digital Imaging and Communications in Science) を構築できれば、SDGs の実現に向けた高機能材料や省電力デバイスの開発から、貴重な化石や文化遺産のデジタル・アーカイブに至る様々な分野に広く貢献できるのではと期待しております。本研究会が上記取り組みの一つの出発点となれば、提案代表者の一人として嬉しい限りです。

コロナウイルスの影響によりいろいろと翻弄された本研究会ですが、提案者代表者の東北大学の矢代氏、あいちシンクロトロン光センターの花田氏、PF 世話人の兵藤氏、平野氏、PF 秘書室の高橋氏、三隅氏、PF-UA 事務局の石川氏の多大なるご協力の下に無事に開催することができました。この場を借りて深くお礼申し上げます。

PF トピックス一覧 (2月～4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。

2022年2月～4月に紹介されたPF トピックス一覧

- 2. 7 【ハイライト】歯医者×放射光×介護食
- 2. 11 【トピックス】世界へはばたけ、研究者の卵／理系女子キャンプの10年
- 2. 14 【トピックス】私にスピンをわからせて！～第7回「電子以外のスピンって？」～陽子の巻(中)
- 2. 21 【トピックス】物構研 News No.35
- 3. 2 【プレスリリース】ファンデルワールス力による“つよく”・“しなやか”な新しい結合 - 強磁性トンネル接合素子の構成材料としてグラフェン二次元物質 / 規則合金の異種結晶界面に期待 -
- 3. 11 【トピックス】いまから40年前の3月、フォトンファクトリーは光を出し始めました
- 3. 25 【KEK トピックス】PF-AR 測定器開発テストビームラインで初ビーム
- 3. 28 【物構研トピックス】クライオ電顕実験棟が完成、引っ越しが始まりました
- 3. 31 【物構研トピックス】2021年度量子ビームサイエンスフェスタをオンライン開催しました

2021年度量子ビームサイエンスフェスタ 学生奨励賞について

J-PARC MLF 利用者懇談会行事担当幹事 中野岳仁
PF-UA 行事幹事 北島昌史

2022年3月7日(月)～9日(水)に、2021年度量子ビームサイエンスフェスタが、第13回MLFシンポジウムと第39回PFシンポジウムと合わせて開催されました。今回も昨年度に引き続いてオンライン開催となりましたが、口頭発表とポスター発表を織り交ぜた形でプログラムが生まれ、多くの発表・討論が行われました。PF-UAとJ-PARC MLF利用者懇談会では、本年度も「学生が筆頭著者のポスター発表」で、PF、KENS、MSL、MLFおよび低速陽電子のいずれかを利用した研究成果のうち優秀な研究発表に対して「学生奨励賞」を授与することと致しました。本年度も非常に多くの応募を頂き、49件のポスター発表について学生奨励賞への応募がありました。お礼を申し上げます。審査は、オンライン開催となった昨年度と同様に、応募者に決められた時間に審査員室（ブレイクアウトルーム機能を利用）に入室してポスター発表をしてもらう形式で行われました。本年度は、3月7日(月)のポスターセッションを学生奨励賞審査のための時間とし、審査員以外の参加者にも発表を聞いてもらえる様にしました。審査には39名の審査員にご協力いただき、発表を丁寧に審査していただきました。いずれの発表も甲乙つけ難く、審査結果も僅差となりましたが、中でも特に優秀であると認められた4名に奨励賞が授与されました。受賞者は下記の方々です。本年度も懇親会が開催されなかったため、残念ながら、授賞式は行われませんでした。受賞者と発表タイトルを量子ビームサイエンスフェスタ内で発表するとともに、受賞者には後日、賞状とトロフィーが郵送されました。審査員の先生方にはお忙しい中、広い分野にまたがったの審査をお引き受けいただき、各発表を非常に丁寧に審査いただき、大変感謝しております。また、事務局の方々にも大変お世話になりました。

なお、本学生奨励賞はPF-UAとJ-PARC MLF利用者懇談会の共催で、中野岳仁（J-PARC MLF利用者懇談会／茨城大）、北島昌史（PF-UA／東工大）、増井友美（J-PARC MLF利用者懇談会／住友ゴム工業）、藤井健太郎（PF-UA／QST）、松浦直人（J-PARC MLF利用者懇談会／CROSS）が担当致しました。

<学生奨励賞受賞者> ※所属は当時

◆ C-022 城島一暁（東京工業大学）
「六方ペロブスカイト関連構造を持つ高い酸化物イオン伝導体における伝導経路の解明」



賞状とトロフィーを手にした受賞者の皆さん
(左から)鹿島騰真さん(東大)、碓井拓哉さん(北大)、魚住亮介さん(東大)

- ◆ L-100 鹿島騰真（東京大学）
「ビフィズス菌由来のB型血液型抗原に特異的なGH110 α1,3-galactosidase AgaBbの構造解析」
- ◆ L-103 碓井拓哉（北海道大学）
「AlphaFold2の予測モデルによるタンパク質-tRNA複合体の構造決定」
- ◆ R-154 魚住亮介（東京大学）
「ポジトロニウムのレーザー冷却を見据えたドップラー分光法の開拓」

2022年度PF-UA学生論文賞募集要項

1. 概要

PFユーザーアソシエーション（以下：PF-UA）は、放射光科学の未来を担う優秀な若手研究者の輩出と、PFを活用している博士課程学生の研究の奨励を目的として、2022年度より「PF-UA学生論文賞」を創設します。本賞は、PFを活用して得られた研究成果を含む論文を広く対象とします。PFにおける新規の測定法や解析法の開発に貢献した成果はもちろんのこと、既存の測定・解析法を用いて特定の分野で顕著な成果を挙げた研究も対象となります。

2. 人数

各年2名以内とします。

3. 対象

PFを活用して当該年（2022年1～12月）に発表した査読付英文誌（accept済のものに限る）で、原則として応募者がfirst authorであること。なお、以下の(1)または(2)のいずれかに該当する方を対象とします。

- (1) 応募時点で博士課程学生であること
- (2) 対象となる論文を投稿した時点で博士課程学生であったこと

4. 募集期間

2022年4月1日(金)から2022年12月21日(水)まで

5. 応募方法

別紙の応募用フォーマットに必要事項を記入のうえ、対象となる論文の電子ファイルと合わせて、下記の応募先にメールにてご送付ください。なお、原則として候補者本人からの自薦のみを受け付けます。

6. 応募先

PF-UA 事務局 (pfua-office@pfiqst.kek.jp)

※メールの件名を「2022年度PF-UA学生論文賞応募」としてください。応募フォーマットは<http://pfwww2.kek.jp/pfua/gaiyo/ronbunsyoun.htm>に掲載しています。

7. 選考方法

PF-UA 幹事会・運営委員会に選考委員会を設け、厳正な審査と選考により、2023年1月中旬に受賞者を決定します。選考結果について、1月末日までにご登録いただいたメールアドレス宛にご連絡させていただきます。

8. 賞与

賞状および副賞10万円を受賞者本人に贈呈いたします。

9. 発表等

2023年3月開催予定の「2022年度量子ビームサイエンスフェスタ」内の「第40回PFシンポジウム」にて、受賞者名および対象となった論文を発表いたします。同シンポジウムに受賞者本人が参加できる場合には、授賞式および受賞講演を行う予定です。また、「PFニュース」に対象論文の紹介記事(1~2ページを予定)を執筆いただきたくお願いいたします。

10. 担当

庶務幹事 阿部 善也

令和3年度第3回 PF-UA 幹事会・運営委員会 議事録

日時：令和4年3月7日 17:30 - 19:00

場所：Zoom会議

出席者：[幹事] 高橋嘉夫(会長)、阿部善也*、植草秀裕*、田中信忠(庶務)、佐藤友子*、久保友明*(会計)、北島昌史*、藤井健太郎(行事)、古賀舞都(編集)、朝倉清高*、若林裕助(戦略・将来計画)、山崎信哉(推薦・選挙管理)、清水敏之*、上久保裕生(共同利用)、上野聡、吉田真明(教育)、船守展正(施設長)[同委任状] 田中万也、山本勝宏[*運営委員兼任]

[運営委員] 一國伸之、稲田康宏、海野昌喜、奥田浩司、金安達夫、近藤寛、齋藤智彦、清水伸隆、手塚泰久、橋本博、山口博隆、横谷明德、吉田鉄平、小林幸則、雨宮健太、

千田俊哉、兵藤一行、[同委任状] 鍵裕之、小林寿夫、米山明男

・会長挨拶(高橋 会長) ・定足確認(阿部 庶務幹事)

【報告事項】

- ・施設報告(船守 施設長)
PFシンポジウムにて行う施設報告の概要を説明した。
- ・庶務幹事報告(阿部 幹事)
PF-UA総会での報告に向けた年間の活動報告および幹事会・運営委員会の構成について確認した。
- ・会計報告(佐藤 幹事)
PF-UA総会での報告に向けた2020年度の会計決算の確認を行った。また、2021年度会計予算案について確認した。
- ・行事幹事報告(藤井 幹事)
2021年度量子ビームサイエンスフェスタに関連した活動状況について報告した。また、総会での報告内容について確認した。
- ・広報幹事報告(代読：阿部 庶務幹事)
PF-UAのWebサイトの英文化について報告した。
- ・戦略・将来計画担当幹事報告(若林 幹事)
次期PF計画への協力体制について確認した。
- ・共同利用担当幹事報告(上久保 幹事)
4月更新のユーザーグループについて、継続が承認されたことを報告した。
- ・教育担当幹事報告(上野 幹事)
PF-UA主催のサマースクールについて提案した。

【協議事項】

- ・学生論文賞の創設について(阿部 庶務幹事)
募集要項の草案について、内容の確認を行った。
- ・T型課題について(朝倉 戦略・将来計画担当幹事)
「T型課題の10年」と題した取りまとめについて提案した。

【次回日程について】

令和4年度の第1回幹事会・運営委員会について、例年どおりであれば9月の実施となるが、「PF-UA主催のサマースクール」の進捗状況に応じて早い段階での開催も計画する。

【総会の次第について】

3月9日に行われるPF-UA総会の次第について確認した。

令和3年度 PF-UA 総会 議事録

ユーザーグループ一覧

2022年4月1日現在

日時：令和4年3月9日 14:10 - 15:10

場所：第39回 PF シンポジウム内 Zoom ウェビナー

総会の定足・成立確認（阿部 庶務幹事）

本総会は会則による定足数を満たしており、総会が成立していることを確認した。近藤 寛会員を総会議長に選任した。

・会長挨拶（高橋 会長）

【報告事項】

・会計報告（佐藤 幹事）

2020年度のPF-UA会収支決算について報告した。

・庶務幹事報告（阿部 幹事）

2021年度の活動および幹事会・運営委員会の構成について報告した。

・行事幹事報告（藤井 幹事）

第35回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムおよび2021年度量子ビームサイエンスフェスタの開催について報告した。

・広報幹事報告（代読：阿部 庶務幹事）

PF-UAのWebサイトの英文化について報告した。

・戦略・将来計画担当幹事報告（若林 幹事）

次期PF計画への協力体制について確認した。

・共同利用担当幹事報告（代読：阿部 庶務幹事）

4月更新のユーザーグループについて報告した。

・教育担当幹事報告（上野 幹事）

PF-UA主催のサマースクールについて提案し、会員に協力を呼びかけた。

・学生論文賞の創設について（阿部 庶務幹事）

2022年度より創設されるPF-UA学生論文賞について説明した。

【総合討論】（高橋 会長）

T型課題の状況や今後の取りまとめなどについて総合討論を行った。

1	XAFS	田淵 雅夫	名古屋大学
2	タンパク質結晶 構造解析	海野 昌喜	茨城大学
3	小角散乱	奥田 浩司	京都大学
4	放射線生物	横谷 明德	量子科学技術研究開発機構
5	粉末回折	植草 秀裕	東京工業大学
6	高圧	高橋 博樹	日本大学
7	構造物性	岩佐 和晃	茨城大学
8	表面科学	吉信 淳	東京大学
9	固体分光	齋藤 智彦	東京理科大学
10	原子分子科学	彦坂 泰正	富山大学
11	核共鳴散乱	北尾 真司	京都大学
12	位相計測	米山 明男	九州シンクロトロン光研究センター
13	低速陽電子	長嶋 泰之	東京理科大学
14	医学利用	松下昌之助	筑波技術大学
15	X線発光	手塚 泰久	弘前大学
16	表面界面構造	白澤 徹郎	産業技術総合研究所
17	X線顕微分光分析	宇尾 基弘	東京医科歯科大学
18	物質物理	八方 直久	広島市立大学
19	X線トポグラフィ	小泉晴比古	広島大学
20	動的構造	中村 一隆	東京工業大学
21	鉱物・合成複雑 単結晶	吉朝 朗	熊本大学
22	産業利用	村尾 玲子	日本製鉄（株）
23	原子力基盤研究	岡本 芳浩	日本原子力研究開発機構

PF-UA 運営委員名簿

任期：2021年4月1日～2024年3月31日

朝倉 清高	北海道大学 触媒科学研究所
阿部 善也	東京電機大学 工学研究科
一國 伸之	千葉大学 大学院工学研究院
稲田 康宏	立命館大学 生命科学部 応用化学科
今井 英人	株式会社 日産アーク
植草 秀裕	東京工業大学 理学院
海野 昌喜	茨城大学 大学院理工学研究科
奥田 浩司	京都大学 大学院工学研究科
鍵 裕之	東京大学 大学院理学系研究科
金安 達夫	九州シンクロトロン光研究センター
北島 昌史	東京工業大学 理学院
久保 友明	九州大学 大学院理学研究院
小林 寿夫	兵庫県立大学 大学院物質理学研究科
近藤 寛	慶應義塾大学理工学部
齋藤 智彦	東京理科大学 理学部第一部
佐藤 友子	広島大学 大学院先進理工系科学研究科
清水 敏之	東京大学 大学院薬学系研究科
田淵 雅夫	名古屋大学 シンクロトロン光研究センター
手塚 泰久	弘前大学 大学院理工学研究科
橋本 博	静岡県立大学 薬学部
平井 光博	群馬大学
山口 博隆	産業総合研究所
横谷 明德	量子科学技術研究開発機構
吉田 鉄平	京都大学 大学院人間 環境学研究科
米山 明男	九州シンクロトロン光研究センター
雨宮 健太	物構研 放射光科学第一研究系
千田 俊哉	物構研 放射光科学第二研究系
小林 幸則	加速器 加速器第六研究系
北島 義典	物構研 放射光実験施設 運営部門
清水 伸隆	物構研 放射光実験施設 測定装置部門

人事異動・新人紹介

	発令年月日	氏 名	現 職	旧 職
(定年退職)	2022. 3. 31	兵藤一行	物構研 放射光実験施設 特別教授	物構研 放射光実験施設 教授
(任期満了)	2022. 3. 31	安達成彦		物構研 放射光科学第二研究系 特任准教授
	2022. 3. 31	山口辰威		物構研 放射光実験施設 研究員
	2022. 3. 31	羽合孝文		物構研 放射光科学第二研究系 特任助教
	2022. 3. 31	齊藤耕太郎		物構研 放射光科学第二研究系 研究員
	2022. 3. 31	塚原 宙		物構研 放射光科学第二研究系 研究員
	2022. 4. 30	大志田達也		物構研 放射光科学第二研究系 研究員
(採用)	2022. 4. 1	北島義典	物構研 放射光実験施設 特別教授	物構研 放射光実験施設 講師
(配置換え)	2022. 4. 1	山本将博	加速器研究施設 応用超伝導加速器 イノベーションセンター 准教授	加速器研究施設 加速器第六研究系 准教授
	2202. 4. 1	島田美帆	加速器研究施設 応用超伝導加速器 イノベーションセンター 研究機関講師	加速器研究施設 加速器第六研究系 研究機関講師

(着任)

奥山 大輔 (おくやま だいすけ)



1. 2022年4月1日
2. 物構研 放射光実験施設 測定装置部門・准教授
3. 東北大学多元物質科学研究所・助教
4. 結晶 / 磁気構造解析, 磁性
5. ユーザーには実験装置の整備だけでなくサイエンスの議論のサポートも目指します。

自身の研究では放射光の特徴をうまく使って新奇な物性の解明を目指していきたいです。

6. 人事を尽くして天命を待つ
7. ポケモン GO

成田 千春 (なりた ちはる)



1. 2022年4月1日
2. 物構研 放射光実験施設・技術員
3. 東北大学大学院理学研究科化学専攻・学生
4. 応用化学
5. 自らの好奇心と行動力を武器に、何

事にもパワフルに取り組みたいです。

6. 信じる者は救われる。
7. 料理・読書・謎解き

齊藤 寛峻 (さいとう ひろとし)



1. 2022年4月1日
2. 加速器研究施設 加速器第六研究系・特別助教
3. 東北大学大学院理学研究科・博士課程
4. 挿入光源
5. 伝統あるPFの光源性能の維持, 向上に貢献できるよう努めてまいります。
6. 価値の追求
7. 陸上競技 (長距離), 音楽鑑賞, 自然に触れること

金澤 知器 (かなざわ ともき)

1. 2022年4月1日
2. 日本学術振興会・特別研究員 PD
3. 物構研 放射光科学第二研究系・研究員
4. 触媒化学
5. XAFS 実験頑張ります。
6. 2年前, KEK 内で昆虫採集をしていたら雉の巣を探し当てました。卵ありました。反撃に遭いました。
7. 野球をみること、クワガタ探し

(入学)

成清 修平 (なりきよ しゅうへい)



1. 2022年4月1日
2. 総合研究大学院大学
高エネルギー加速器科学研究科
物質構造科学専攻・D1
3. 慶應義塾大学工学部化学科・学部生
4. 構造生物学
5. ちゃんとした研究者になれるよう頑張ります。
7. サイクリング, 散歩, SF 小説

西村 龍太郎 (にしむら りゅうたろう)



1. 2022年4月1日
2. 物構研 放射光実験施設・特別技術専門職
3. 物構研 放射光実験施設・博士研究員
4. 検出器開発・データ取得 (DAQ) システム開発
5. 3月までは博士研究員としてPF基盤技術部門検出器チームで仕事をしてきましたが、今後は制御チームの下で各種検出器のSTARSクライアント整備やSTARS未導入ビームラインへのSTARS導入を担当させていただくこととなります。また、これまでのSOPIX検出器に関する取り組みも引き続き進めさせていただく予定です。今後ともよろしくお願いたします。
7. 読書・カラオケ等

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

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所教員公募について

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研 21-12

1. 公募職種及び人員
特別准教授(常勤、任期4年、女性)もしくは特別助教(常勤、任期4年、女性)：1名
3年目に定年制への移行の可否を審査する。ただし、着任前および着任後の経験と実績により、期間を短縮して定年制に移行する場合がある。
本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師、及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。定年制に移行した場合、本機構の教員の定年は63歳である。
 2. 研究(職務)内容
大学共同利用機関である物質構造科学研究所では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子の4種類の量子ビームを先端的かつ横断的に利用した物質・生命科学研究所を推進している。
本公募の特別准教授もしくは特別助教は、同研究所放射光実験施設に所属し、放射光実験施設の運営と将来計画の推進のため、放射光科学に関連する調査研究を行うとともに、放射光実験施設からの情報発信を戦略的に行う。勤務地はつくばキャンパスである。
より詳細な説明については、以下を参照のこと。
<https://www2.kek.jp/mss/employment/MSS21-12.html>
 3. 応募資格
研究教育上の能力があると認められる女性。(男女雇用機会均等法第8条の規定により、女性教員の割合が相当程度少ない現状を積極的に改善するための措置として、女性を対象とした公募を実施します。)
 4. 給与等
給与及び手当は本機構の規則による。(年俸制)
 5. 勤務形態
専門業務型裁量労働制を適用する。(みよし勤務時間:1日7時間45分)
 6. 公募締切
2022年6月15日(水)正午必着
 7. 着任時期
採用決定後できるだけ早い時期
 8. 選考方法
原則として面接選考とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。
面接予定日:決定次第機構 Web サイトに掲載します。(対象となる方には、おって詳細をお知らせします。)
 9. 提出書類
(1) 履歴書: KEK 指定様式(<https://www.kek.jp/ajcv/>)よりダウンロードしてください。
※KEK 指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号 物構研 21-12(2件以上応募の場合はその順位)、推薦者(もしくは意見者)、電子メールアドレス及び可能な着任時期を明記すること。
(2) 研究歴: 提出する論文別刷の研究の位置付けを含めること。
(3) 業績リスト: 以下の所定様式に従って作成すること。該当のないものは省略可。
 1. 査読付き原著論文リスト
・和文と英文は別葉とし、共著の論文については原則として共著者名を論文記載順にすべて記入すること。(ただし、共著者数が20名以上の場合は省略可。) また応募者の名前を下線をつけて示すこと。
・論文に整理番号を1からつけること。提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。
・著者、論文題目、論文誌名、巻数、発行年、ページ(始めと終わり)はもれなく記載すること。記載の順番は問わない。
 2. 総説、著書リスト
 3. その他の発表論文リスト(査読のない論文、会議録、紀要等)
 4. 国際会議等の招待講演リスト
 5. その他、外部資金獲得状況や受賞歴など参考となる業績
(4) 着任後の抱負(放射光実験施設の現状を踏まえた着任後の業務の計画・提案を示すこと)
(5) 論文別刷: 主要なもの5編以内
(6) 履歴書に記載の推薦者(意見者)からの推薦書または参考意見書(宛名は物質構造科学研究所長 小杉 信博とすること)
※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。
※2件以上応募の場合、内容が同じであれば提出書類は一部で良いが、異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。
 10. 書類送付
(1) 応募資料
当機構の Web システムを利用して提出してください。
※個人ごとにアップロード用のパスワードを発行しますので、応募される方は人事第一係 (in11@ml.post.kek.jp) 宛に電子メールでご連絡ください。(件名は「物構研 21-12 応募希望」とし、本文に所属、氏名及び電話番号を記載してください。)
※応募に係るファイルは、PDF をお願いします。
※Web システムでのアップロードが困難な場合は、人事第一係までお問い合わせください。
※電子メールでのファイル添付による応募は受け付けることができませんので、ご注意ください。
(2) 推薦書または参考意見書
郵送もしくは電子メール(件名は「物構研 21-12 推薦書」とし、添付ファイルは PDF でお願いします。)で送付してください。
送付先 〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
総務部人事労務課人事第一係 (E-mail: in11@ml.post.kek.jp)
11. 問い合わせ先
(1) 研究内容等について
放射光実験施設 実験施設長 船守展正 TEL: 029-864-5636 (ダイヤル) e-mail: nobumasa.funamori@kek.jp
(2) 提出書類について
総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤル) e-mail: in11@ml.post.kek.jp
12. その他
仕事と家庭生活の両立を図ることなどを目的とした在宅勤務制度があります。

注) 電子メールは様々な理由により受信できない可能性があります。数日以内に返信がない場合には、別メールアドレスや電話等によりご連絡ください。

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所教員公募について

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研 21-13

1. 公募職種及び人員
特別助教(常勤、任期4年)もしくは助教(常勤、任期無)：1名
特別助教の場合は、3年目に定年制への移行の可否を審査する。ただし、着任前および着任後の経験と実績により、期間短縮して定年制に移行する場合がある。
本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師、及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。特別助教から定年制に移行した場合、もしくは助教として採用された場合、本機構の教員の定年は63歳である。
 2. 研究(職務)内容
大学共同利用機関である物質構造科学研究所では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子の4種類の量子ビームを先端的かつ横断的に利用した物質・生命科学研究を推進している。
本公募の特別助教もしくは助教は、同研究所放射光科学第二研究系の材料科学研究部門に所属し、同部門および関連部署のスタッフと共同で X 線吸収分光をはじめとする様々な実験手法を活用して、利用研究を推進するとともに、そのために必要な実験・解析手法の高度化を推進する。勤務地はつくばキャンパスである。
より詳細な説明は以下を参照のこと。
<https://www2.kek.jp/mss/employment/IMS21-13.html>
 3. 応募資格
研究教育上の能力があると認められる者。
 4. 給与等
給与及び手当は本機構の規則による。(年俸制)
 5. 勤務形態
専門業務型裁量労働制を適用する。(みなし勤務時間:1日7時間45分)
 6. 公募締切
2022年6月15日(水)正午必着
 7. 着任時期
採用決定後できるだけ早い時期
 8. 選考方法
原則として面接選考とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。
面接予定日:決定次第機構 Web サイトに掲載します。(対象となる方には、おって詳細をお知らせします。)
 9. 提出書類
(1)履歴書:KEK 指定様式(<https://www.kek.jp/ky>)よりダウンロードしてください。)
※KEK 指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号 物構研 21-13(2件以上応募の場合はその順位)、推薦者(もしくは意見者)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。
(2)研究歴:提出する論文別刷の研究の位置付けを含めること。
(3)業績リスト:以下の所定様式に従って作成すること。該当のないものは省略。
 1. 査読付き原著論文リスト
・和文と英文は別葉とし、共著の論文については原則として共著者名を論文記載順にすべて記入すること。(ただし、共著者数が20名以上の場合は省略可。)また応募者の名前には下線をつけて示すこと。
・論文に整理番号を1からつけること。提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。
・著者、論文題目、論文誌名、巻数、発行年、ページ(始めと終わり)はもれなく記載すること。記載の順番は問わない。
 2. 総説、著書リスト
 3. その他の発表論文リスト(査読のない論文、会議録、紀要等)
 4. 国際会議等の招待講演リスト
 5. その他、外部資金獲得状況や受賞歴など参考となる業績
(4) 着任後の抱負(研究計画等を含む)
(5) 論文別刷:主要なもの 3編以内
(6) 履歴書に記載の推薦者(意見者)からの推薦書または参考意見書(宛名は物質構造科学研究所長 小杉 信博とすること)
※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。
※2件以上応募の場合、内容が同じであれば提出書類は一部で良いが、異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。
 10. 書類送付
(1)応募資料
当機構の Web システムを利用して提出してください。
※個人ごとにアップロード用のパスワードを発行しますので、応募される方は人事第一係 (jinji1@ml.post.kek.jp)宛に電子メールでご連絡ください。(件名は「物構研 21-13 応募希望」とし、本文に所属、氏名及び電話番号を記載してください。)
※応募に係るファイルは、PDF でお願いします。
※Web システムでのアップロードが困難な場合は、人事第一係までお問い合わせください。
※電子メールでのファイル添付による応募は受け付けることができませんので、ご注意ください。
(2)推薦書または参考意見書
郵送もしくは電子メール(件名は「物構研 21-13 推薦書」とし、添付ファイルは PDF でお願いします。)で送付してください。
送付先 〒305-0801 茨城県つくば市大徳1-1
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
総務部人事労務課人事第一係 (E-mail: jinji1@ml.post.kek.jp)
- 注) 電子メールは様々な理由により受信できない可能性があります。数日以内に返信がない場合には、別メールアドレスや電話等によりご連絡ください。
11. 問い合わせ先
(1)研究内容等について
放射光科学第二研究系 教授 木村正雄 TEL: 029-864-5608 (ダイヤル) e-mail: masao.kimura@kek.jp
(2)提出書類について
総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤル) e-mail: jinji1@ml.post.kek.jp
 12. その他
(1) 本機構は、男女共同参画を推進しており、「男女共同参画社会基本法」の趣旨に則り、業績(研究業績、教育業績、社会的貢献等)及び人物の評価において優劣をつけがたい最終候補者(男女)がいた場合、女性を優先して採用します。
男女共同参画推進室 (<http://www2.kek.jp/geo/>)
(2) 仕事と家庭生活の両立を図ることなどを目的とした在宅勤務制度があります。

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所教員公募について

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研 21-14

1. 公募職種及び人員

特別助教（常勤、任期4年）：1名

3年目に定年制への移行の可否を審査する。ただし、着任前および着任後の経験と実績により、期間を短縮して定年制に移行する場合があります。

本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師、及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。定年制に移行した場合、本機構の教員の定年は63歳である。

2. 研究(職務)内容

大学共同利用機関である物質構造科学研究所では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子の4種類の量子ビームを先端的かつ横断的に利用した物質・生命科学研究を推進している。

本公募の特別助教は、同研究所放射光実験施設の測定装置部門に所属し、主として X 線光学・イメージング分野の測定に活用されるビームライン群において、その整備と高度化、及び共同利用を推進する。勤務地はつくばキャンパスである。

より詳細な説明については、以下を参照のこと。

<https://www2.kek.jp/mss/employment/MSS21-14.html>

3. 応募資格

研究教育上の能力があると認められる者。

4. 給与等

給与及び手当は本機構の規則による。(年俸制)

5. 勤務形態

専門業務型裁量労働制を適用する。(みなし勤務時間:1日7時間45分)

6. 公募締切

2022年6月15日(水)正午必着

7. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

8. 選考方法

原則として面接選考とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。

面接予定日・決定次第機構 Web サイトに掲示します。(対象となる方には、おって詳細をお知らせします。)

9. 提出書類

(1) 履歴書: KEK 指定様式 (<https://www.kek.jp/alc/> よりダウンロードしてください。)

※KEK 指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号 物構研 21-14(2件以上応募の場合はその順位)、推薦者(もしくは意見者)、電子メールアドレス及び可能な着任時期を明記すること。

(2) 研究歴: 提出する論文別刷の研究の位置付けを含めること。

(3) 業績リスト: 以下の所定様式に従って作成すること。該当のないものは省略可。

1. 査読付き原著論文リスト

・和文と英文は別葉とし、共著の論文については原則として共著者名を論文記載順にすべて記入すること。(ただし、共著者数が20名以上の場合には省略可。)また応募者の名前には下線をつけて示すこと。

・論文に整理番号を1からつけること。提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

・著者、論文題目、論文誌名、巻数、発行年、ページ(始めと終わり)ははみれなく記載すること。記載の順番は問わない。

2. 総説、著書リスト

3. その他の発表論文リスト(査読のない論文、会議録、紀要等)

4. 国際会議等の招待講演リスト

5. その他、外部資金獲得状況や受賞歴など参考となる業績

(4) 着任後の抱負(研究計画等を含む)

(5) 論文別刷: 主要なもの3編以内

(6) 履歴書に記載の推薦者(意見者)からの推薦書または参考意見書(宛名は物質構造科学研究所長 小杉信博とすること)

※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。

※2件以上応募の場合、内容が同じであれば提出書類は一部で良いが、異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。

10. 書類送付

(1) 応募資料

当機構の Web システムを利用して提出してください。

※個人ごとにアップロード用のパスワードを発行しますので、応募される方は人事第一係 (jini1@ml.postkek.jp)宛に電子メールで

(2) 推薦書または参考意見書

郵送もしくは電子メール(件名は「物構研 21-14 推薦書」とし、添付ファイルは PDF でお願いします。)で送付してください。

送付先 〒305-0801 茨城県つくば市大徳1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係 (E-mail: jini1@ml.postkek.jp)

注) 電子メールは様々な理由により受信できない可能性があります。数日以内に返信がない場合には、別メールアドレスや電話等によりご連絡ください。

11. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

放射光実験施設 実験施設長 船守展正 TEL: 029-864-5636 (ダイヤル) e-mail: nobumasa.funamori@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤル) e-mail: jini1@ml.postkek.jp

12. その他

(1) 本機構は、男女共同参画を推進しており、「男女共同参画社会基本法」の趣旨に則り、業績(研究業績、教育業績、社会的貢献等)及び人物の評価において優劣をつけがたい最終候補者(男女)がいた場合、女性を優先して採用します。

男女共同参画推進室 (<http://www2.kek.jp/gec/>)

(2) 仕事と家庭生活の両立を図ることなどを目的とした在宅勤務制度があります。

「第10回対称性・群論トレーニングコース」 基礎コース開催のお知らせ

物質構造科学研究所 五十嵐教之
神山 崇

結晶学は物質科学研究の柱であるにもかかわらず、研究分野の細分化や解析ツールの進化に伴いブラックボックス化しているところがあります。本トレーニングコースでは、「空間群や対称性と結晶構造の関係がピンとこない」、「構造解析の後にもう一步議論を深めたい」と日頃感じの方々に、結晶学と直結する対称性や群論の知識を学んでいただくことを目的とし、結晶学で重要な根本原理と幾何学との関係を軸に、講義と演習を繰り返しながら進めます。出来る限りの新型コロナウイルス感染拡大防止策を講じ、対面講義を目指しますが、状況が悪くなってしまった場合は、オンサイト・オンライン併用に変更となる場合があります。予めご了承下さい。

なお、本コースは総研大・高エネルギー加速器科学研究科共通講義の公開講義（他大学開放科目）でもあります。

<開催概要>

開催日: 2022年8月22日(月)～8月26日(金)

開催場所: 高エネルギー加速器研究機構つくばキャンパス
4号館セミナーホール

参加申込: ホームページの参加申込フォームよりお申し込み下さい(参加申込開始:6月21日(火)10時)。

参加費: 無料。但し交通費宿泊費は自己負担。
希望者はKEKドミトリーを利用可。

定員: 検討中

講師: ネスポロ・マッシモ氏(フランス・ロレーヌ大学
結晶学教室教授, 国際結晶学連合数理結晶学委員会
前委員長, 総研大授業担当講師)

プログラム:

線形代数学, 抽象代数学, ステレオ投影,
点群, 部分群, 剰余類・共役部分群・正規部分群,
らせん軸と並進鏡面,
計量テンソル, 対称操作の行列表現,
軸変換による空間群記号の変更,
正規化群, 対称性と対掌性,
消滅則の幾何学的解釈, ワイコフ位置と結晶軌道,
群と部分群

ホームページ: <http://pfwww.kek.jp/trainingcourse/>

Photon Factory Activity Report 2021 ユーザーレポート執筆のお願い

Photon Factory Highlights 2021
Photon Factory Activity Report 2021
編集委員長 川崎政人 (KEK 物構研)

Photon Factory では、施設スタッフや PF を利用されたユーザーの皆様の Activity をまとめ、サイエンスのハイライト記事を中心とする「Photon Factory Highlights (PF Highlights)」および当該年度に実施された実験課題の結果報告集である「Photon Factory Activity Report (PFACR)」を毎年度発行しています。つきましては、2021年度に PF, PF-AR, 低速陽電子実験施設にて実施した実験について、ユーザーレポートの寄稿をお願いいたします。

すでに PF Highlights 2021 の編集作業を開始し、皆様から頂いた推薦に基づいてハイライト記事の選定作業を行っております。オンライン版での発刊は9月を予定しており、11月頃には冊子として国内外の主要機関へ配布する予定です。また、Activity Report のためのユーザーレポートは随時投稿を受け付けています。基本的には2021年度に PF で実験を行なったユーザーにその報告を寄稿して頂きますが、データの解析に時間を要する等の事情により提出が遅れている場合は、2021年度以前の実験に関する報告でも結構です。使用言語は、英語もしくは日本語となります。このユーザーレポートは、2014年度より共同利用実験課題の終了届を兼ねるものとなりましたので、課題の有効期限に合わせて1報以上ご提出下さい。

ユーザーレポートの原稿や電子ファイルの準備・投稿要領は PFACR 2021: User's Reports への投稿案内のホームページ https://www2.kek.jp/imss/pf/science/publ/acr/2021/acr_submission_jp.html に掲載しておりますのでご覧下さい。

<ユーザーレポート提出締切: 2022年6月30日(木)>

総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科大学院説明会及び学生募集のお知らせ

物質構造科学専攻長 清水伸隆

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大学院大学です。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。

物質構造科学専攻は高エネルギー加速器科学研究科に属

し、基盤共同利用研究機関としては、高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所が対応しています。5年一貫性博士課程（3年次編入も可能）があり、博士の学位を目指す学生を受け入れています。物質構造科学専攻では、物質構造科学研究所において、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、先端の利用研究を行っている研究者の指導の下に、その将来を担い、かつそ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。

現在、総研大では、2023年4月に現在の6研究科20専攻から、1研究科1専攻20コースの体制へ移行することを検討しています。

総研大・先端学術院先端学術専攻20コース体制（仮称）

<https://next20.soken.ac.jp/>

それに伴いまして、2022年度に実施する2023年度入学者選抜（2023年4月入学または2023年10月入学）のスケジュールを変更しました。募集要項については2022年8月下旬以降に配布予定で、スケジュールなどの詳細については、別途ホームページなどで周知致します。また、2022年10月入学に向けた入学者選抜に関しては、例年6月後半に実施しております5年一貫制の入試は中止、例年8月後半に実施しております5年一貫制/3年次編入の入試は実施予定ですが、募集要項などは今後公開となります。

2022年度実施の入学者選抜に関するお知らせ

<https://next20.soken.ac.jp/admission>

詳しくは、総研大のホームページ、高エネルギー加速器科学研究科のホームページをご参照下さい。皆様の周りに将来の放射光科学を担う人材として該当する学生の方々がおられましたら、ぜひ勧めてください。

物質構造科学専攻のHP：

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

高エネルギー加速器科学研究科のHP：

<http://kek.soken.ac.jp/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

下記の通り高エネルギー加速器科学研究科大学院説明会の開催を予定しております。総研大物構専攻博士課程（5年一貫制）、博士課程（3年次編入学）に興味をお持ちの方は是非ご参加ください。詳細が決まりましたら、高エネルギー加速器科学研究科のHPにて情報公開されます。

2022年度第1回大学院説明会

日時：7月2日（土） 13:00～15:30

※オンライン形式で開催します。詳細は決定次第ホームページ（<http://kek.soken.ac.jp/sokendai/admission/setsumeikai/>）にてお知らせします。

なお、2022年度の第2回、第3回の説明会も予定されておりますが、スケジュールも含め詳細は未定です。確定次第上記HPなどで公開して参ります。

【第2回】2022年9月10日（土）

【第3回】2023年3月10日（金）

募集要項など資料の請求先

以下のいずれかにご請求下さい。

（募集要項については公開され次第送付できます。）

* 〒240-0193 神奈川県三浦郡葉山町（湘南国際村）

総合研究大学院大学 学務課学生係

TEL 046-858-1525 又は 1526 gakusei@ml.soken.ac.jp

* 〒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 研究協力課大学院教育係

TEL 029-864-5128 kyodo2@mail.kek.jp

ドミトリー5号棟の宿泊に関して

2022年4月1日より、ドミトリー5号棟への宿泊が可能になりました。5号棟（シングル・バス付/全68部屋）の宿泊料金は3,000円/泊となります。予約時に5号棟を希望することが可能です。

ただし、PFから旅費が支給される場合、宿泊料金は一律3,4号棟（シングル・バス付）の宿泊料金（2,200円/泊）となります。ご理解とご協力をお願いいたします。

PFからの旅費支給基準については、「来所・実験の手続き」（3）実験までに必要な手続き」（<https://www2.kek.jp/imss/pf/use/procedure/>）を参照してください。

ヘリウムガスについて

世界的に供給不足となっているヘリウムガスですが、今年度に入って、かなり厳しい状況になっています。これまで、実験に必要なヘリウムガスについては、ガス供給ラインを利用していただきましたが、ボンベでの少量利用に限定せざるを得ない状況になっています。現在、ヘリウムガスの供給ラインは運用を停止しています。

ガスボンベの利用に際しては、事前に利用申請をお願いしています。

<https://www2.kek.jp/imss/pf/apparatus/utility/#gas>

大量利用をお受けすることはできません。また、未申請の場合、夜間や休日に利用を開始していただくことは困難ですので、ご注意ください。

ご理解とご協力をよろしくお願いいたします。

リモート会議等専用スペースを用意しました

リモート会議やリモート講義などに利用できる個室を、PF 地区に 3 部屋、PF-AR 地区に 1 部屋用意しました。下記の予約システムからご予約のうえ、ご利用ください。

場所は以下のとおりです。

PF 地区：SBSP プレハブ（PF 光源棟 BL-2 側出入口を出て右前方、駐車場の奥にある 2 階建の建物）202 号室、207 号室、209 号室

建物入口は ID カードで解錠できます。

PF-AR 地区：NE 棟 控室（AR-NE7 側地上出入口扉を入り、すぐ右側の部屋）

予約は下記の予約システムから行ってください。

<https://airrsv.net/pf-meetingroom/calendar>（外部サイト）

詳細は以下をご参照ください。

<https://www2.kek.jp/imss/pf/apparatus/utility/#remotespace>

2022 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 船守展正

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。年間 6 件程度の研究

会の開催を予定しております。

つきましては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 2022 年 10 月～2023 年 3 月
2. 応募締切日 2022 年 6 月 17 日（金）
〔年 2 回（前期と後期）募集しています〕
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）
 - (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 秘書室

Email: pf-sec@pfiqst.kek.jp TEL: 029-864-5196

なお、旅費、宿泊費等については実施前に詳細な打ち合わせのうえ、支給が可能な範囲で準備します（1 件当り上限 30 万円程度）。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。

※感染症対策として、開催時期の変更やビデオ会議での開催をお願いする場合も考えられます。予めご承知おき下さい。

予 定 一 覧

2022 年

6 月 17 日	2022 年度後期フォトンファクトリー研究会公募締め切り
7 月 1 日	PF-AR 2022 年度第一期ユーザー運転終了
7 月 2 日	総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科大学院 2022 年度第 1 回説明会（オンライン）
7 月 8 日	PF 2022 年度第一期ユーザー運転終了
8 月 5～7 日	つくばキャンパス全所停電
8 月 12～16 日	つくばキャンパス一斉休業
8 月 22～26 日	第 10 回対称性・群論トレーニングコース（KEK つくばキャンパス・4 号館セミナーホール）
9 月 10 日	総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科大学院 2022 年度第 2 回説明会

※最新情報は <http://pfwww.kek.jp/spice/getschtxt> をご覧下さい。
新型コロナウイルスの感染拡大状況により予定が変更になる場合もあります。

運転スケジュール(May ~ Aug. 2022)

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 HB : ハイブリッド運転

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

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「運転スケジュール」(<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
兵藤一行

2022年3月23日(水)に、放射光共同利用実験審査委員会(PF-PAC)全体会議が、オンライン会議形式で開催されました。放射光実験施設報告やPF-PAC制度など実験施設運営に関する重要事項の報告・協議・審議がなされました。今回は、2021年度第4回目の全体会議になります。

報告事項

放射光実験施設報告(船守実験施設長)

予算ヒアリング、国際諮問委員会(KEK-SAC)の実施などについて報告がなされました。また、2022年度のPF-PAC委員、2022年度の予算・運転計画、旅費辞退の状況および学生への旅費追加支給の状況、課題審査(P型課題、U型課題の審査結果)、ユーザーグループ運営ステーション(BL-27A, BL-27B)・装置(AR-NE7A MAX-III)の活動状況ヒアリングの報告がなされました。

審議事項

・課題の進捗状況評価

3月に開催されたPFシンポジウムにおいてS1, S2, T型合わせて16件の実験課題の進捗状況評価が実施されたことが報告され、評価報告書が承認されました。

・施設運営に関わる重要事項

- (1) 開発研究多機能ビームラインの整備について
開発研究多機能ビームラインの整備の目的、BL-11のエリアに建設すること、現行BL-11の廃止およびBL-11のアクティビティの一部を受け入れるために新BL-12Aを建設すること、整備のスケジュールについて説明があり、提案の通り物構研運営会議に報告することが承認されました。
- (2) 測定器開発テストビームライン(AR-SE2A)のPACの分科について、第6分科のビームラインとすることが提案され承認されました。実際に課題申請があった場合には、測定器開発テストビームライン共同利用実験審査委員会と相談して審査を進める方針が説明されました。
- (3) 課題責任者の資格について
G型課題の申請資格に、博士後期課程の学生(有効期間の初日に進学予定のものを含む)を追加することが提案され承認されました。これに関係して、T型課題の運用方針(常駐を原則とし、KEK外に正規の指導教員がいること)についても説明がありました。また、PFスタッフを指導教員とする場合は、T型ではなく、PF-T課

題に申請することが可能であることの説明がありました。審議の結果、提案の通り物構研運営会議に報告することが承認されました。2023年度前期課題公募からの実施に向けて今後詳細についてPAC全体会議等で検討していくこととされました。

(4) S2型課題の規約と運用について

S2型へのビームタイム配分の基準(各課題は各ビームラインのビームタイムの25%を超えないこと、各ビームラインのS2型課題への配分の合計は50%を超えないことを原則とする)を導入すること、また、年間の採択件数を2~3件とする現行の制限事項は廃止することが提案され、承認されました。2022年度後期課題公募から変更することになりました。

(5) 課題の再申請について

再申請数は少なく、廃止することが提案され承認されました。2022年度後期課題公募から変更することになりました。

協議事項

主に以下の事項について協議され、次回の全体会議以降引き続き検討することになりました。

- ・S1/S2型・U型・T型・PF-S型課題の評価方法について
評価の実施方法、評価の結果が適切にフィードバックされるような方法、評価する側の負担のあり方などについて、議論されました。
- ・重要課題の発掘について
- ・旅費の上限設定について

その他、下記の事項について説明と意見交換がありました。

- ・MP課題のレフェリーについて
- ・PF-PAC向けレフェリーコメントへの対応について
- ・共同利用宿舍の冷暖房について

PF-UA 学生論文賞の創設について

PFユーザーアソシエーション会長の東京大学高橋嘉夫教授から、PF-UA学生論文賞の創設について説明がありました。

次回PF-PAC全体会議は2022年7月の開催を予定しています。

第 145 回 物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：2021 年 3 月 30 日（水） 10:00 ～
開催方法：4 号館 2 階輪講室 2 + Web 会議

議事

【1】第 140 ～ 144 回議事要録について

【2】審議

- (1) 教員公募（講師・若干名）
- (2) 特定有期雇用職員の雇用計画・公募について（物構研・特別准教授もしくは特別助教 1 名・PF・女性）
- (3) 特定有期雇用職員の雇用計画・公募について（物構研・特別助教もしくは助教 1 名・放射光）
- (4) 特定有期雇用職員の雇用計画・公募について（物構研・特別助教 1 名・PF）
- (5) 放射光共同利用実験審査委員会委員の改選について
- (6) 2022 年度前期ミュオン共同利用 S 型実験課題審査結果について
- (7) 教員人事（物構研 21-8・中性子・助教 1 名）

【3】報告事項

- (1) 所長報告
- (2) 人事異動
- (3) 博士研究員の選考結果について
- (4) 2022 年度前期放射光共同利用実験課題審査結果について（条件解除）
- (5) 2021 年度放射光共同利用実験課題審査結果について（P 型, U 型）
- (6) 2022 年度前期マルチプローブ共同利用実験課題審査結果について
- (7) 開発研究多機能ビームラインの整備計画について
- (8) 放射光共同利用実験の申請資格について

【4】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

題名：#42 UVSOR における STXM の開発戦略
講師：大東琢治（KEK-IMSS-PF）

日時：2022 年 4 月 18 日（月） 16:00 ～（オンライン）
題名：#43 クライオ電子顕微鏡単粒子解析効を奏するとき
講師：岩崎憲治（筑波大学・生存ダイナミクス研究センター）

物構研コロキウム

日時：2022 年 3 月 1 日（火） 16:00 ～（オンライン）
題名：#41 電子系の隠れた秩序：NMR スペクトルの読み解き方
講師：瀧川仁（東京大学）

日時：2022 年 3 月 22 日（火） 10:00 ～
（オンライン・機構内（物構研と MLF）限定）

放射光共同利用実験審査委員会委員名簿

	氏 名	所 属 ・ 職 名
機 構 外	有田 恭平	横浜市立大学生命医科学研究科・教授
	石坂 香子	東京大学大学院工学系研究科・教授
	一國 伸之	千葉大学大学院工学研究院・教授
	岩佐 和晃	茨城大学フロンティア応用原子科学研究センター・教授
	大村 彩子	新潟大学理学部・准教授
	小川 紘樹	京都大学化学研究所・准教授
	小田切 丈	上智大学理工学部・教授
	鍵 裕之	東京大学大学院理学系研究科・教授
	片山 真祥	高輝度光科学研究センター分光推進室・主幹研究員
	上久保裕生	奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科・教授
	河野 正規	東京工業大学理学院・教授
	佐藤 文菜	自治医科大学医学部・講師
	島雄 大介	北海道科学大学保健医療学部・教授
	島田 賢也	広島大学放射光科学研究センター・教授
	白澤 徹郎	産業技術総合研究所物質計測標準研究部門・主任研究
	高橋 嘉夫	東京大学大学院理学系研究科・教授
	高山あかり	早稲田大学先進理工学部・准教授
	田淵 雅夫	名古屋大学シンクロトン光研究センター・教授
	藤間 祥子	奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科・准教授
	橋本 博	静岡県立大学薬学部・教授
	伏信 進矢	東京大学大学院農学生命科学研究科・教授
	保倉 明子	東京電機大学工学部・教授
	松村 武	広島大学大学院先進理工系科学研究科・教授
	森田 剛	千葉大学大学院理学研究院・准教授
	矢代 航	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
山添 誠司	東京都立大学理学部・教授	
山本 勝宏	名古屋工業大学大学院工学研究科・准教授	
吉田 鉄平	京都大学大学院人間環境学研究科・教授	
機 構 内	* 雨宮 健太	物質構造科学研究所 副所長／放射光科学第一研究系・研究主幹
	* 千田 俊哉	物質構造科学研究所 放射光科学第二研究系・研究主幹
	* 伊藤 晋一	物質構造科学研究所 中性子科学研究系・研究主幹
	* 下村浩一郎	物質構造科学研究所 ミュオン科学研究系・研究主幹
	* 船守 展正	物質構造科学研究所 放射光実験施設長
	* 小林 幸則	加速器研究施設 加速器第六研究系・研究主幹
	恵郷 博文	加速器研究施設 加速器第五研究系・研究主幹
	木村 正雄	物質構造科学研究所 放射光科学第二研究系・教授
	熊井 玲児	物質構造科学研究所 放射光科学第一研究系・教授
	清水 伸隆	物質構造科学研究所 放射光実験施設・教授
	五十嵐教之	物質構造科学研究所 放射光実験施設・教授
	北島 義典	物質構造科学研究所 放射光実験施設・特別教授
小澤 健一	物質構造科学研究所 放射光実験施設・准教授	

任期：2021年4月1日～2024年3月31日 * 役職指定

放射光共同利用実験審査委員会委員名簿（分科会別）

第 1 分科会	第 2 分科会	第 3 分科会	第 4 分科会	第 5 分科会	第 6 分科会
吉田 鉄平	岩佐 和晃	田渕 雅夫	伏信 進矢	上久保裕生	鍵 裕之
小田切 丈	河野 正規	一國 伸之	橋本 博	小川 紘樹	島雄 大介
石坂 香子	松村 武	保倉 明子	藤間 祥子	森田 剛	矢代 航
高山あかり	白澤 徹郎	片山 真祥	有田 恭平	山本 勝宏	大村 彩子
小澤 健一	熊井 玲児	山添 誠司	千田 俊哉	清水 伸隆	佐藤 文菜
雨宮 健太		木村 正雄			五十嵐教之

2022 年度 客員研究員一覧

氏 名	所 属 ・ 職 名	名 称
相浦 義弘	産業技術総合研究所 電子光基礎技術研究部門 酸化エレクトロニクスグループ・研究グループ長	客員教授
朝倉 清高	北海道大学 触媒科学研究所・教授	客員教授
岩崎 憲治	筑波大学 生存ダイナミクス研究センター・教授	客員教授
大熊 春夫	大阪大学 核物理研究センター・特任教授	客員教授
加藤 政博	広島大学 放射光科学研究センター・教授 自然科学研究機構 分子科学研究所・特任教授併任	客員教授
熊谷 教孝	大阪大学 産業科学研究所 招聘教授	客員教授
栗木 雅夫	広島大学大学院先端物質科学研究科・教授	客員教授
佐々木茂美	広島大学 放射光科学研究センター・名誉教授	客員教授
杉山 正明	京都大学 複合原子力科学研究所・教授	客員教授
高雄 勝	(公財) 高輝度光科学研究センター・特別嘱託研究職員	客員教授
高橋 嘉夫	東京大学大学院理学系研究科・教授	客員教授
竹谷 敏	産業技術総合研究所 物質計測標準研究部門・上級主任研究員	客員教授
羽島 良一	量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学研究部門・上席研究員	客員教授
濱 広幸	東北大学 電子光理学研究センター・教授	客員教授
星 健夫	鳥取大学大学院工学系研究科・准教授	客員准教授
真栄城正寿	北海道大学大学院工学研究院・准教授	客員准教授
村田 武士	千葉大学大学院理学研究科・教授	客員教授
米山 明男	九州シンクロトロン光研究センター・主任研究員	客員教授

2021年度 PF 課題 (PF-S, PF-G, PF-T) 一覧

課題番号	申請者	所属	課題名	希望 ステーション	希望 ビームタイム (h)	実施 ビームタイム (h)
2021PF-G001	柴崎裕樹	PF	真空下高エネルギー XRD 測定システムの整備及び試験	NE1A	432	144
2021PF-G002	仁谷浩明	PF	XAFS による Ag/Ge-S 薄膜における光照射反応の追跡	9A	24	24
2021PF-G003	鈴木真粧子	群馬大学	反射型軟 X 線顕微鏡におけるズーミング調整機能の高精度化	16A	48	32
2021PF-G004	田中宏和	PF	軟 X 線線ビームラインにおける後置鏡表面形状のインライン評価	13B	32	16
2021PF-G005	田中宏和	PF	軟 X 線線パルスセレクターの調整・評価法の開発	2B	72	72
2021PF-G006	西村龍太郎	PF	10Gb SiTCP データ収集システム開発のための動作試験	14A	2 週間程度	144
				14B	2 週間程度	48
2021PF-G007	中尾裕則	PF	スクッテルタイトの共鳴 X 線線散乱信号の偏光解析	11B	120	120
2021PF-G008	中尾裕則	PF	軟 X 線領域のコヒーレンスを利用したイメージングの予備実験	16A	72	48
2021PF-G009	山下翔平	PF	軟 X 線吸収分光によるマイクロ流路化学反応の追跡	19B	108	96
2021PF-G010	深谷 亮	PF	高繰返し時間分解 X 線線回折による格子-電子秩序相関ダイナミクスの観測	NW14A	240	192
2021PF-G011	船守展正	PF	SiO ₂ ガラスの衝撃波誘起弾塑性転移の観察	NW14A	192	192
2021PF-G012	足立純一	PF	生体発光分子溶液についての軟 X 線線吸収スペクトル計測の試み	13A	48	30
2021PF-G013	足立純一	PF	荷電粒子運動量画像計測装置の立ち上げ・調整	28B	72	72
2021PF-G014	佐賀山基	PF	PILATUS3 1M を用いた無機材料単結晶構造解析システムの開発	8B	BT 配分委員会時に検討	600
2021PF-G015	松平和之	九州工業大学	スピン軌道結合系イリジウム酸化物における 105K 相転移の低温相の構造の解明	8A, 8B, 4C		119
2021PF-G016	熊井玲児	PF	導電性高分子コンポジット基材の XRD 測定	8A	16	16
2021PF-G017	千田俊哉	PF	人為的に GTP 代謝を変化させたマウスの X 線干渉計による組織観察とウイルス感染の影響の研究	14C	第 2 期: 2 日間程度, 第 3 期: 2 日間程度	96
2021PF-G018	亀沢知夏	PF	イメージング手法高度化のためのテスト実験	14C	第 2 期: 2 日間程度, 第 3 期: 2 日間程度	120
2021PF-G020	武市泰男	PF	マルチバンチにおける XFMR の可能性の検討	19A/19B	各期 19A/19B: 24x2	72
2021PF-G021	武市泰男	PF	BL-9A SX モードでの S K 端 XAFS	9A	各期 9A:12	24
2021PF-G022	柴崎裕樹	PF	X 線励起紫外蛍光の測定試験	18C	2021/12/10 17:00 ~ 12/11 9:00, 2022 年 2-3 月期に 2 日間程度	16

2021PF-G023	君島堅一	PF	Fe 錯体触媒の活性評価を目的とした蛍光 XAFS 測定用電気化学溶液セルの開発	12C	24	24
2021PF-G024	片岡竜馬	PF	軟 X 線ビームライン用非球面ミラーおよびミラーコートの評価	11D, 28B	264	240
2021PF-G025	足立純一	PF	微量キラル分子の高感度偏光度計測法の開発	20A	108	132
2021PF-G026	丹羽尉博	PF	独自の手法で合成された低担持量 Ce 触媒の XAFS テスト測定	NW10A	24	24
2021PF-T001	Mayrene UY	SOKEN DAI	XAFS studies on cerium-doped lithium calcium hexafluoroaluminate (Ce:LiCaAlF6) and related materials as a solid-state ultraviolet laser material	9A, 9C, 12C, NW10A	BT 配分委員 会時に検討	9A:48 NW10A:72
2021PF-T002	渋谷昂平	東京大学	大気圧軟 X 線吸収分光法による TiO ₂ 光触媒反応の operando 観察	16A	2 週間程度	172
2021PF-T003	三木宏美	総研大	位相コントラスト X 線イメージング法による関節軟骨撮影法の検討	14B	2 週間程度	456
2021PF-T004	熊木文俊	総研大	希薄溶液試料の時間分解軟 X 線分光にむけたクロロフィル溶液の部分蛍光収量測定	13A, 16A, 19B	84	19A/B: 60
2021PF-T005	山本涼輔	東京大学	反射率空間分解オペランド測定による near surface alloy の表面反応観察	7A 16A	48 144	36 104
2021PF-T006	熊井玲児	PF	総研大オープンキャンパスオンライン見学会	8A	8	8
2021PF-T007	保科亮太	山形大学	蛍光 X 線イメージング法における投影画像へのディコンボリューション適用による CT 再構成画像の画質改善	NE7A	第 2 期: 3 日 間程度 第 3 期: 2-3 日間程度	24
2021PF-T008	阿部智大	弘前大学	蛍光 X 線 CT システムを用いた生体計測のための基礎実験	NE7A	第 2 期: 3 日 間程度 第 3 期: 2-3 日間程度	24
2021PF-T009	熊木文俊	総研大	軟 X 線吸収分光法によるクロロフィル及びその誘導体の電子状態の解明	7A, 19B	7A: 4 日間 19B: 6 日間	7A:120 19A/B:144
2021PF-T010	阿部 仁	PF	茨城大学 XAFS BL 実習	9C	12hr, 11/10 09:00-21:00	12
2021PF-T011	北島昌史	東京工業 大学	放射光科学実習 (2021 年度)	20A	2021/12/13 9:00 ~ 12/17 9:00 ま で: 72	96
2021PF-S001	平野馨一	PF	3 次元 X 線ゾーミング顕微鏡の開発	14B	2 週間程度	
				20B	2 週間程度	20B: 96
				NE1A	2 週間程度	NE1A: 288
2021PF-S002	足立純一	PF	多目的軟 X 線時間分解計測システムの開発	2A,13A 16A, 19, 11A	各 72	13A/13B:64 19A&B: 60
2021PF-S003	中尾裕則	PF	軟 X 線領域のコヒーレンスを利用したイメージング手法技術開発	13 A, 16 A, 19A/B, 11B, 3A, 4C, 8A, 8B	13A, 16A, 19A/B(12 日), 11B(4 日), 3A,4C(4 日), 8A, 8B(2 日)	4C:46 8B:48 16A:176
					各期の利用	

2021年度 PF 課題 (PF-SBRC) 一覧 (BINDS)

課題番号	申請者	所属	課題名	希望 スーション	希望 ビームタイム (h)	実施 ビームタイム (h)
2021PF-B001	藤城貴史	埼玉大学	鉄硫黄クラスター生合成系 PLP 酵素選択的阻害剤の探索と構造に基づくドラッグデザイン	1A	38.5	38.5
				5A	54.5	54.5
				17A	46	46
2021PF-B002	山口峻英	茨城大学	ブルー銅タンパク質における弱い相互作用の構造と機能に関する研究 II	5A	7	7
2021PF-B003	真壁幸樹	山形大学	アミロイドモデル蛋白質を用いた骨格構造の精密解析と特異的結合色素の認識機構	5A	7	7
2021PF-B004	松垣直宏	KEK-PF	BINDS 事業におけるビームライン技術開発	1A	267	267
2021PF-B005	渡部 聡	東北大学	小胞体タンパク質品質管理に関わる膜タンパク質群の溶液構造解析	10C	24	24
2021PF-B006	阿久津誠人	慶應義塾大学	筋萎縮性側索硬化症に関わる金属結合タンパク質の構造生物学的研究	17A	15	15
				NE12A	7.5	7.5
				1A	7.5	7.5
2021PF-B007	鎌田祥太郎	昭和薬科大学	PPAR 受容体結晶構造解析	5A	15	15
				17A	22.5	22.5
2021PF-B008	千田美紀	KEK-PF	リグニン生合成経路の改変を狙ったコニフェリルアルデヒド二重結合還元酵素の蛋白質工学的改変	17A	7.5	7.5
2021PF-B009	庄村康人	茨城大学	[NiFe] ヒドロゲナーゼ活性部位形成中間体の構造解析	15A2	24	24
2021PF-B010	近藤次郎	上智大学	新しいタイプの核酸医薬品の開発を目的とした X線結晶解析	17A	15.5	15.5
				1A	7.5	7.5
2021PF-B011	田辺幹雄	KEK-PF	機能を持ったタンパク質を 1 から創る	1A	7.5	7.5
2021PF-B012	西野達哉	東京理科大学	好熱性細菌由来デオキシシチジンデアミナーゼの構造解析	10C	24	24
2021PF-B013	湯澤 賢	慶應義塾大学	SEC-SAXS によるポリケチド合成酵素の構造解析	15A2	24	24
				10C	24	24
2021PF-B014	小田 隆	立教大学	自然免疫の回避に関わるセンダイウイルス C 蛋白質の分子基盤の解析	15A2	24	24
2021PF-B015	小林 淳	KEK-PF	ヒト型抗体酵素の X線結晶構造解析	1A	23	23
2021PF-B016	鈴木花野	千葉大学	回転軸のない V 1 モーターが非対称構造を形成する分子機構の解明	1A	7.5	7.5
2021PF-B017	田辺幹雄	KEK-PF	シャコー・マリー・トゥース病の解明に向けた PMP22 と MPZ の構造生物学解析	1A	15.5	15.5
2021PF-B018	千田美紀	KEK-PF	C- 配糖体糖脱離酵素の結晶構造解析	17A	7.5	7.5
2021PF-B019	篠田 晃	KEK-PF	微小液滴内に生成したタンパク質結晶の X線構造解析	NE3A	7.5	75
2021PF-B020	橋口隆生	京都大学	構造生物学的手法によるパラミクソウイルスの細胞侵入メカニズムの解明	17A	15	15
				1A	15.5	15.5
2021PF-B021	白石充典	東京理科大学	リウマトイド因子の分子認識メカニズムの構造的な理解	1A	15.5	15.5
2021PF-B022	露口正人	KEK-PF	糖アルコールリン酸修飾のバイオロジー	1A	23	23

2021PF-B023	宮川拓也	東京大学	サメ由来単鎖抗体の抗原タンパク質複合体の構造解析	NE3A	7.5	7.5
2021PF-B024	田辺幹雄	KEK-PF	新奇ロドプシンタンパク質 SyHR の結晶構造解析	17A	15.5	15.5
				1A	15.5	15.5
2021PF-B025	廣田 毅	名古屋大学	概日時計タンパク質 CRY に作用する化合物の結晶構造解析	17A	15.5	15.5
2021PF-B026	伏信進矢	東京大学	GH136 糖質加水分解酵素に特異的に作用する専用シャペロンによるフォールディングメカニズムの解明	15A2	24	24
2021PF-B027	清水伸隆	KEK-PF	ヒドロゲナーゼの生合成系で機能する金属シャペロン蛋白質複合体の形状解析	10C	24	24
2021PF-B028	佐々木大輔	和歌山県立医科大学	神経変性疾患因子の構造解析	1A	15	15
2021PF-B029	田辺幹雄	KEK-PF	タンパク質を改造して理解・制御する	1A	7.5	7.5
2021PF-B030	千田美紀	KEK-PF	カテキン代謝酵素の構造解析	1A	7.5	7.5
2021PF-B031	宮川拓也	東京大学	酵素タンパク質の結晶化	1A	15.5	15.5
2021PF-B032	日野智也	鳥取大学	β カロテン酸化酵素の結晶構造解析	17A	15.5	15.5
2021PF-B033	露口正人	KEK-PF	糖アルコールリン酸修飾のバイオロジー	1A	7.5	7.5
2021PF-B034	原田彩佳	筑波大学	新規遺伝子組換え Fab フラグメントの構造解析	1A	31	31
2021PF-B035	宮原郁子	大阪市立大学	特異的糖鎖遊離酵素の構造解析	10C	24	24
2021PF-B036	佐々木大輔	和歌山県立医科大学	アミロイドの構造解析	1A	15.5	15.5
2021PF-B037	露口正人	KEK-PF	ヒトガレクチン-2 と Galactose β 1-4Fucose の結晶構造解析	1A	7.5	7.5
2021PF-B038	仙石 徹	横浜市立大学	ペプチドプレニル化酵素の構造解析	1A	15.5	15.5

2021年度 PF 課題 (PF-CIQUS) 一覧

課題番号	申請者	所属	課題名	希望 ステーション	希望 ビームタイム (h)	実施 ビームタイム (h)
2021PF-Q001	阿部 仁	PF	Ca 投与によるブロッコリースプラウト等の発芽 野菜における Ca 取り込みの検討	9A	144	144
				15A1	72	72
2021PF-Q002	村井直樹	JAEA	ZrTe _{3-x} Se _x における電荷密度波の研究	8A		48
				8B	72	
2021PF-Q003	山田悟史	CIQuS	炭素・酸素の吸収端を利用した陽イオン交換膜 のマルチコントラスト反射率解析	11D		48
2021PF-Q004	丸山龍治	JAEA	マルチプローブによる半導体スペーサーを介す る磁気層間結合メカニズムの解明	7A	36	36
2021PF-Q005	金澤直也	東大	FeSi における新規トポロジカル表面のスピン・ 軌道状態の直接観測	16	144	140
2021PF-Q006	山田悟史	CIQuS	Pt 表面に作成した陽イオン交換膜の反射率/GI- SAXS 解析	6A	(10-12月)	48
				10C	(10-12月)	24
				7C	(10-12月)	68
2021PF-Q008	永沼 博	東北大	六方晶グラフェンと正方晶 L10-FePd 規則合 金界面に誘起されるファンデルワールス力の chemisorption 結合の理解	SPF-A3	48	48
2021PF-Q009	簗原誠人	産総研	異原子価イオンを添加した Bi ₂ WO ₆ の構造解析	8A/8B	6	24 (8B)

2021 年度第 3 期配分結果一覽

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
	1/31	2/1	2/2	2/3	2/4	2/5
	T/M	T/M	T/M	T/M	E	E
1A					調整	
2A/2B					21G683 櫻井 弘明	21S2-002 組頭 広志
3A					20G526 若林 裕助	
3B						
3C						
4A					調整	20G529 宇野 基弘
4B2					20G663 籠宮 功	
4C					20G614 佐久間 博	
5A					調整	21G 21G685 日守 21G 21G
6A					調整	21G048 金子 文彦
6C					20G503 坂井 伸行	
7A					19C202	21PF-G 20G0
7C					20S2-001 熊井 玲児	
8A					20S2-001 熊井 玲児	20G628 佐野
8B					調整	21PF-G014
9A					調整	20G608 藤倉 明子 21G502 宮藤 前
9C					調整	21G117 島山 健樹 20G676 長 康雄
10A					調整	
10C					21G569 櫻井 伸一	20G111 長野 隆一
11A						
11B					20G072 田端 千敏	
11D						
12C					調整	20G081 高橋 嘉夫 21G088
13A/13B					21S2-003 小澤 健一	20G619 21S2-00 20G619
14A					21G624 坂倉 輝俊	
14B					21G090 山口 博隆	
14C					調整	
15A1					調整	
15A2						
16A					21PF-S003 中尾 博 21G665 伊藤 勝夫	21PF-S003
17A					調整	21G 20G 21G 20G658 櫻井
18B					運営	
18C					21G122 柴崎 裕樹	
19A/19B					調整	20G091 21G680
20A					調整	
20B						
27A						
27B					20G041 櫻井 明徳 21G080 高子 厚 光	21G042 横名
28A/28B					調整	21S2-001 佐藤 守史
NE1A	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP
NE3A						
NE5C						
NE7A						
NW10A						
NW12A						
NW14A						
NW2A						
SPF					調整	21T002 辻川 夕貴

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
	2/7	2/8	2/9	2/10	2/11	2/12
	E	E	B	E	E	E
1A	21Y022 21C204	21PF-B001 21G 20G		20G 21G 20G	21PF-B034 21G 20G	
2A/2B	21S2-002 組頭 広志	21G644 北村 未歩	21S2-002 組頭 広志			
3A	20G526 若林 裕助	20S2-002 中村 智樹	20G655 川本 鉄平			
3B						
3C				20G647 渡辺 紀生		
4A	20G126 松浦 晃洋					
4B2	20G663 籠宮 功					
4C	20G614 佐久間 博			21G565 岩佐 和晃		
5A	21G 20G 20G 21G 20G	21Y017		21U002 伊 21G 21G		20G
6A	20G107 吉賀 勇樹	21G020 林 祥大		21G602 高橋 清	20G087 木下 博典	21G570 竹下 空樹 20G553 櫻井 健樹
6C	20G503 坂井 伸行			20G613 北浦 守		
7A	20G047 境 誠司				21G069 岡村 真	21G0
7C	21PF-Q006 山田 悟史	20S2-001 熊井 玲児				
8A	20G628 佐賀山 基			調整	20S2-001 熊井 玲児	
8B	21PF-G014 佐賀山 基					
9A	19T002 鈴木 康	21Y006	21PF-Q001 岡藤 大	21G540 坂口 健史	21G065 鈴木 運史	20G683 21G091 21G646
9C	20G039 阪東 恭子			20G621 奥村 聡		
10A	調整	21G579 吉朝 朝				
10C	21G562 東 麗二朗	20G110 池本 弘之			20G071 山本 勝博	20G014 高橋 浩 21G094 小堀 貴子
11A				20G068 宮本 崇史		20G068 宮本
11B	20G072 田端 千敏					
11D	20G130 江島 丈雄					
12C	21G659 伊藤 健樹	21Y007	21G543 北野 康樹	21G620	21G133 市原 文彦	
13A/13B	21S2-00 21S2-00 21S2-00 21S2-00	20G542 藤原 誠人		20G637 奥田 健司	21S2-003 小澤 健一	20G637
14A	21G624 坂倉 輝俊			20G052 岸本 俊二		
14B	21G614 西村 龍太郎			21PF-T003 三木 宏美		
14C	調整	20G128 松崎	21PF-G017 千田 俊哉	21G086 The The LWIN	調整	
15A1	調整	調整		20G081 高橋 嘉夫		20G081 高橋
15A2						
16A	21PF-S003	20G518 三輪 真	21G691 石井 祐太		19S2-003 兩宮 健太	
17A	21G 21G 21G	全席無調整	21Y019	21Y003	21G 20G 20G 21G011 横	
18B	運営	21-IB-33			21-IB-36	
18C	21G122 柴崎 裕樹	21G527 中野 智志			20G562 横崎	
19A/19B	21Y020 19S2-00	18S1-001 高橋 嘉夫	21Y002	18S1-00 21Y002	18S1-001 高橋 嘉夫	
20A	調整					
20B						
27A				調整	20G038 坂口 健史	20G062 中瀬 正彦
27B	21G042 横谷 明徳		21G078 岡本 秀樹	21G656 秋山 大輔	21G091 船野 健樹	
28A/28B	21S2-001 佐藤 守史	21S2-002 組頭 広志	20G669 相馬 清吾			
NE1A	T/M	T/M	T/M	E	E	E
NE1A				21PF-S001 平野 馨一		21PF-G001
NE3A				調整	全席無調整	21Y001
NE5C				調整	20G572 瀧崎 真弘	
NE7A				20G004 矢野 裕子		
NW10A				調整	20G090 池本 弘之	20G081 高橋 嘉夫
NW12A				調整	21G048 佐々木 裕次	
NW14A				調整	20G022 野澤 俊介	
NW2A				調整	19S2-002 木村 正雄	19S2-002 木
SPF	21T002 辻川 夕貴		21G021 星月 出海			調整

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	
	2/14	2/15	2/16	2/17	2/18	2/19	2/20
	E	E	B	M	E	E	E
1A	21G		21Y004		20G	21G	20G642 宇
2A/2B	21S2-002 堀	21G603 堀崎 弘典	20G119 調整		21G085 浦川 龍		20G669 相馬
3A	20G655 川本	20G671 増田 卓也			20G671 増田 卓也		21G566 中
3B					21G079 櫻井 岳暁		
3C	20G647 渡辺 紀生				21G108 早稲田 篤		
4A					調整	20G081 高橋 嘉夫	
4B2	21G599 植草 秀裕				21G631 多田 賢弘		
4C	21G565 岩佐 和晃				調整		
5A	21G 20G	21Y	21G046 河野 正規		21G	20G	
6A	20G055 富山 義清	調整			20G659 上野 暁	21G120 上野 暁	21G114 藤原 崇
6C	20G627 白方 祥	20G020 八方 重夫			20G020 八方 重夫	21G657 STELLHORN Jor	
7A	21G047 長坂 将成				21G089	21G047 長坂 将成	
7C	20S2-001 熊井 玲児				21G648 川又 遼		
8A	21G632 野上 由夫	調整			調整	20S2-001 熊井 玲児	
8B	21PF-G014	21PF-S003 中尾 裕	21G669 岩崎 雅英		20G660 岩野 暉	21G038 田房	
9A	20G195 藤川 隆代	21Y006			調整	20G081 高橋 嘉夫	
9C	21G063 朝倉 博行						
10A	21G579 吉朝 朗				20G535 吉朝 朗		
10C		21G139 石毛 義平	21G581 青尾 智英		21G089 山口 博隆	21G116 小田 暁	20G195 藤本 重
11A	20G068 宮永	21G609			21G146 沼子 千弥		
11B	20G072 田端 千敏				21G554 中尾 裕則		
11D	20G130 江島 文雄	20G587 伊藤 雅英			20G587 伊藤 雅英		
12C	21G133 市原	21G129 河野 正規			21G578 WANG Feng		
13A/13B	21S2-0	20G637	21G078	20G637	21S2-003 小澤 健一	20G623	21S2-0
14A					21G550 木村 宏之		
14B	20G566 平野 馨一				20G566 平野 馨一	21G022 橋	
14C	21G574 山田 重人				20G032 高松 大裕		
15A1	20G081 高橋 嘉夫	21PF-Q001 阿部 啓			21G553 奥田 浩司	21G647 原田	
15A2							
16A	21S2-004 山崎 裕一	20G630 堂井 伸太			21S2-004 山崎 裕一	20G599	19S2-00
17A	20G5	全自動測定	21G589 佐藤 伸太		21Y013	21P	21G 21G
18B	21-IB-35				21-IB-43		
18C	20G562 藤崎	21G663 籠 裕之			20G635 籠 裕之		
19A/19B	18S1-001 高橋 嘉夫				21Y007	調整	18S1-001 高橋 嘉夫
20A							
20B	21G090 山口 博隆				21G090 山口 博隆		
27A	21G023 藤崎 裕治	20G019 横谷 明徳					
27B	20G589 藤崎 裕治	20G043 本田 充紀			20G100 関中 万也	21G023 藤崎 裕治	21G078 岡本
28A/28B	20G669 相馬 清吾				21G141 坂野 昌人	21S2-001 佐	
	E	E	B	E	E	E	E
NE1A	21PF-G001 調整		19S2-001 小林 寿夫				
NE3A			調整		全自動測定	21Y001	
NE5C	20G572 淵崎				21G082 浦川 啓		
NE7A	20G004 矢野 陽子	20G001 湯浅 哲也					
NW10A	20G621	21G502	21Y007	21G546	21G688 今岡 卓也	21G129 河野 正規	21G564 朝倉 清高
NW12A		21G053 堀		調整	21G048 佐々木 裕	21G048 佐々木 裕	
NW14A	20G022 野澤 俊介	21G144 NAUMOVA Maria			21G653 IHEE Hyotcherl		
NW2A	19S2-002 木	19C202		21C205	調整	19S2-002 木村 正	
SPF	21G681 和田 健						20G625

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	
	2/21	2/22	2/23	2/24	2/25	2/26	2/27
	E	E	B	E	E	E	E
1A	21Y005	21C204		20G			20G 21G
2A/2B	20G669 相馬 清吾		21G690 一歩 太郎	20G634 石坂 香子		21G671 朝倉 大輔	
3A	21G566 中村 将志			21G610 下村 晋			
3B	21G079 櫻井 岳暁						
3C	21G108 早稲田 篤						
4A	20G081 高橋	20G611 三河内 岳			20G659 佐竹 夢	20G081 高橋 嘉夫	
4B2	21G631 多田 賢弘						
4C	調整	21G530 柏木 隆成		20G526 若林 裕助			
5A	21G053 堂藤 太郎	21Y017			21Y011	21G 20G	
6A	20G620 櫻井 伸一	調整		21PF-Q006 山田 暁	21G517 大平 晴博	21G684 中尾 重樹	20G102 渡辺 夏
6C	21G604 手塚 泰久	21G655 大山 啓明		20G581 木村 耕治		20G018 林 好一	
7A	21PF-T009 熊木 文俊			21PF-Q	19S2-00	21Y029	19S2-003 両宮 健次
7C	21G648 川又	21G130 中島 伸夫		21G601 手塚 泰久			
8A	20S2-001 熊井 玲児			20S2-001 熊井 玲児		20G628 佐藤	
8B	21G038 田房	21G634 奥田 正樹	調整		21G521 阿部 啓	21G503 後藤 博正	
9A	20G540 池本 弘之			21C206	21Y035	21G076 榎本 俊平	20G006 藤村 健次
9C	21Y007		21Y006	21G091 増野 敬徳			
10A	20G535 吉朝 朗			21G674 門馬 綱一			
10C	21G006 矢野 健二	20G567 矢野 史朗	21G118 丸林 弘典	21G640 平井 光博		20G003 新井 崇博	20G077 寺村 比呂
11A	調整			21G583 奥平 幸司			
11B	21G554 中尾 裕則						
11D	20G587 伊藤 雅英					20G013 小池 雅人	
12C	21G578 WA	21Y003	21G088	20G608 藤原 朝子	21Y007	20G561 藤崎 慎一	21G564 朝倉 清高
13A/13B	21S2-0	20G623	21S2-0	20G623	21S2-0	20G623	21G613 豊島 暉
14A	21G550 木村 宏之			21PF-G006 西村 龍太郎		20G045 岸本	
14B	21G022 橋			20G585 橋 永昭			
14C	20G108 矢代 航					調整	
15A1	21G647 原田 誠			21C202			
15A2					調整		21G520 金子 文徳
16A	21S2-004 山崎 裕一		19S2-003 阿部 啓	21G530 柏木 隆成	21G668 堂井 伸太	21S2-004 山崎 裕一	
17A	20G504 佐野 太郎	全自動測定	21G	21G541 進		21G 21G	20G
18B	21-IB-43	21-IB-42					21-IB-33
18C	20G635 籠	調整	21G545 川村 幸裕		調整		21G627 武田
19A/19B	18S1-001 高橋 嘉夫	19S2-00	18S1-001 高橋 嘉夫	21G592 YUAN Qiu	21PF-T009 熊木 文	18S1-00	21PF-T
20A							
20B	20G094 加藤 有香子						
27A	20G038 山口 健史	20G589 藤崎 悠樹	21G023 藤崎 裕治	21G600 永井 健之	20G062 中瀬 正彦		
27B	21G078 岡本	20G038 坂口 佳史		20G035 藤原 朝	20G606 松浦 治明	20G589 藤崎 悠樹	
28A/28B	21S2-001 佐	21G092 藤原 朝	21S2-001 佐藤 幸史	21PF-G024 片岡 竜馬			
	E	M	M	E	E	E	E
NE1A	19S2-001 小林 寿夫			調整	21G527 中野 智志		
NE3A					全自動測定		
NE5C	21G082 浦川			20G073 鈴木 昭夫			
NE7A	20G001 湯浅			20G672 久保 友明			
NW10A	21G564 朝倉			20G606 藤原 朝子	21PF-G026 丹羽 博	20G657 三浦 泰博	20G676 泉 康雄
NW12A	21G670 倉持 昌男			21G048 佐々木 裕		21G	
NW14A	21G653 IHE			調整		20G028 一柳 光平	
NW2A				21G548 福田 康宏			
SPF	20G625 高山 あかり			21G577 高山 あかり			20G631 石田

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	
	2/28	3/1	3/2	3/3	3/4	3/5	3/6
	E	E	B	E	E	E	E
1A	21G	21G	21P 21PF-B036		21G 20G	20G 20G016 村	21G
2A/2B	21V005	21S2-002 細田 広志				20G120	21G089 20G120 21G089 20G120
3A	調整	20G665 有馬 孝尚					
3B	21G079 櫻井 岳暁				21G583 奥平		
3C	21G108 早稲田 篤						
4A	20G081 高橋	20G613 奥野 聖	20G534 伊藤 敏	20G608 保倉 明子	21G137 松浦 晃洋		
4B2	20G098 上原 政智						
4C	20G526 若林	21G596 松平 和之				調整	21G530 柏
5A	21G 20G	21G	21Y	21G 21Y	21G 20G	20G 21G013 重	21G529
6A	20G070 山口 夏明	21G531 藤野 裕也	21G102 上原 伸夫	21G105 奥野 聖之	21G573 清水 祥一		20G515 原田 進也
6C	21G637 細川 伸也		19C202				
7A	19S2	21G089 岡村 崇	19S2-003 雨宮 健太	21G626 遠藤 理			
7C	21G601 手塚 泰久						
8A	20G628 佐野		21G565 岩佐 和晃		20S2-001 熊井 玲児		
8B	調整	21PF-Q009 藤原 聖	20G598 下野 聖矢		20S2-001 熊井 玲児		
9A	21G540 坂口 龍史	21PF-G	調整	19T002 鈴木 崇	21C202	21PF-Q001 岡村 崇	20G080 高草木 達
9C	20G033 本倉 健	21C206	21P002 上原 政智		21G035 原田 進也	20G673 橋 俊太郎	
10A	21G674 門屋		21G619 中塚 晃彦				
10C	21G006 藤野 勇樹	20G011 三宅 亮介	20G579 尾本 賢一郎		21PF-B035 菅原 聖	21G089 山口 夏明	21G586 藤田 真史
11A	調整						
11B	20G616 今岡 孝志						21G630 羽鳥
11D	20G013 小池						21PF-G024 片岡 竜馬
12C	21G564 朝倉 清高				21G067	21G076 植永 聡	21G688 今岡 孝志
13A/13B	21S2-0	20G619	21S2-0	20G619	21G601	20G541 細川 伸也	
14A	20G045 岸本 俊二		21G057 山本 孟				
14B	20G565 安藤 正海			20G583 砂口 尚輝			
14C	調整	21PF-G018 亀沢 知夏			調整	20G550 松下 星之助	
15A1							
15A2	20G610 三輪 洋平						21G135 Li Xiang
16A	21G668	21PF-T002 渡谷 昂	21PF-S003 中塚 晃	21G089	21PF-Q005 金澤 直也	21S2-004 山	
17A	21G	金自勝調整	21G 20G	21Y 21Y 21C204	21G 21G	21PF	
18B	21-IB-33		調整 21-IB-36			21-IB-34	
18C	21G627 武田 圭生		21G521 藤野 裕	20G059 石井 陽祐		21G527 中野 智志	
19A/19B	18S1-001 高	21PF-T	18S1-00	21PF-T009 鈴木 文	21C206	18S1-00 19S2-00	18S1-001 高橋 聖
20A	21PF-G025 足立 純一						
20B	21G022 橋 勝						
27A	20G019 横谷 明徳			21G023 鳥嶋 祐治	20G589 藤谷 志郎	21G622 関口 智弘	
27B	20G041 横谷 明徳	21G539 鈴木 雅雄	21G060	21P013	21G070 岡本 芳浩	20G043 本田 光紀	20G035 藤原 健
28A/28B	20G112 小林 正起		21G552 齋藤 智彦		21G141 坂野 昌人		21S2-001 佐
NE1A	21G527 中野 智志			21G557 遊佐 秀			20P008 鈴木 康
NE3A	21Y	21G	20G681 藤原		金自勝調整 21Y001		
NE5C	20G073 鈴木 昭夫		20G048 淵崎 眞弘		20G048 淵崎 眞弘		
NE7A	20G672 久保 友明		20G073 鈴木 昭夫		20G073 鈴木 昭夫		
NW10A	21PF-T001 UY Ma	20G033 本倉 健	21G688	21G543	21C202	21G563	21G633 21Y033 20G621
NW12A	21Y	21G670 倉持 康明			21G050 佐藤 文葉		
NW14A	21PF-G011 船守 展正			21PF-G011 船守 展正			
NW2A	調整	19S2-002 木村 正雄			19S2-002 木村 正雄		
SPF	20G631 石田 明		20G101 石田 明				

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	
	3/7	3/8	3/9	3/10	3/11	3/12	3/13
	E	M	M	HB	HB	HB	HB
1A	21G 21G			21P 21PF-B034	21Y	21G 20G	21G
2A/2B	20G301	20G120		21V001	21PF-G005 岡村 崇	21G095 和田 真一	
3A	20G665 有馬						21G093 玉造 博夢
3B	21G583 奥平						21G093 玉造 博夢
3C	21G583 奥平 幸司						
4A	21G137 松浦						20G585 楠永昭
4B2	20G098 上原						21G623 藤田
4C	21G530 柏						20G614 佐久間 博
5A	21Y	21G 21G	21G	21G046 岡野 正典	21G 20G 20P		
6A	20G044 日野 和之	20G645 大塚 研人	20G107 吉賀 勇樹	21G138 中沢 寛光			
6C	19C202						21G528 栗林 貴弘
7A	21G626 遠藤		19C202		19S2-003 雨		
7C	21G130 中島 伸夫						
8A	20G628 佐賀山 孟	20S2-001 熊井 玲児					
8B	21V001		20G660 菅野 暹		20S2-001 熊		
9A	20G080 高草木 達						
9C	21P004 下野 聖矢	21Y006				20G657 三橋 尚希	21G546 奥 藤雄
10A	21G619 中塚						20G586 栗林 貴弘
10C	21G006 矢野 健二	21G071 山本 勝也				21G523 本多 智	21G007 有田 泰平
11A	21G595 藤谷 龍史						21G595 藤谷 龍史
11B	21G630 羽鳥						20G051 高岡 昌輝
11D	21PF-G024						21G630 羽鳥
12C	21Y007						20G597 野澤 俊介
13A/13B	21G047	21Y03		21G047	20G664	21G047	21Y040
14A	21G057 山本						21G614 西村 龍太郎
14B	20G583 砂口						21G587 鳥雄 大介
14C	20G550 松下						20G557 米山 明男
15A1							
15A2	21G520 金子 文也						21G589 藤井 伸一
16A	21S2-004 山						20G577 永沼 博
17A	21G 20G 21G	21Y 21Y	金自勝調整	21G 20G	21PF-B024		
18B	21-IB-34						21-IB-28
18C	21G527 中野						21G627 松石
19A/19B	21L003	調整	18S1-001 高橋 聖				21G623 調整
20A	20G074 小田切 文						20G074 小田切 文
20B	21G022 橋						21G037 小泉 晴比古
27A	21G622 関口						20G019 横谷 明徳
27B	21G600 赤井 龍之						20G043 本田 光紀
28A/28B	21S2-001 佐						20G038 坂口 佳史
NE1A	STOP						STOP
NE3A	STOP						STOP
NE5C	STOP						STOP
NE7A	STOP						STOP
NW10A	STOP						STOP
NW12A	STOP						STOP
NW14A	STOP						STOP
NW2A	STOP						STOP
SPF	20G 21G664 栗谷 有喜				20G040 幸 松田		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	
	3/14	3/15	3/16	3/17	3/18	3/19	3/20
	HB	HB	B/HB	M	M	HB	HB
1A	21Y	21G85 佐藤 剛			21G 21G8 21P 21PF-B038 21G		
2A/2B	21G095 和田 真一	21S2-002 組頭 広			21G678 中辻 寛	21S2-03 21G1	
3A	21G588 南部 雄亮				20G103 道村 真司		
3B	21G583 真平				21S2-003 小澤 健一		
3C	20G585 橋 永昭				21G090 山口 博隆		
4A	21G623 徳田 誠	20G008 石橋 秀巳			20G662 原田 誠		
4B2		21G615 八島 正知			21G549 ZHANG WENRUI		
4C	調整				21G530 柏木 隆成		
5A	20G 20G	20G 21Y 20G09 調整			20G09 21G 21Y 21P		
6A	21G118 丸林 義典	21G639 藤田 剛	21G570 竹下 寛樹		調整	21G030 光澤 聖人 21G684 中屋 直樹	
6C	20G638 徳田 誠				21G623 徳田 誠		
7A	19S2 21G689 岡林 真	19S2-003 兩宮 健太			21G583 奥平 幸司		
7C	21G130 中野 中	20G600 岩住 俊明			20G600 岩住 俊明		
8A	20S2-001 熊井 玲児				20S2-001 熊井 玲児		
8B	20S2-001 熊井 玲児				調整		
9A	20G643 高草木 達				調整	21G061 中山 翔太	
9C	21G688 今岡 孝哉	調整			21G017 原田 雅史		
10A	20G586 栗林 貴弘				21G528 栗林 貴弘		
10C	21G553 奥田 浩司				21G099 赤井 悠生 20G649 藤野 拓也		
11A	20G603 幸村 孝				20G603 幸村 孝由		
11B	20P009 21G146 沼子 千弥				21G064 藤森 崇	20G0	
11D	21G630 羽柴 勇	20G616 今岡 孝志			20G636 渡辺 紀生		
12C	20G597 野澤 俊介	21T001 福 健太郎			21Y034 21G563 藤原 誠人		
13A/13B	21G047 21G613 21G047 21G613 21G047 21G613				21S2-00 21PF-S 21S2-00 21PF-S 21G675		
14A	21G614 西村 正	20G045 岸本 俊二			20G045 岸本 俊二 21C212		
14B	20G506 秋本 晃一						
14C	20G578 竹谷 敏				20G678 森 浩一		
15A1							
15A2			20G660 真柴 誠正		調整	20G065 山本 涼輔	
16A	21G544 門野 良典				20G049 藤原 誠人 21G693 鈴木 真樹 20G622 19S2-00		
17A	21G589 藤原 真太	21Y 21G0 調整			女島 真樹 21Y001		
18B	21-IB-32				21-IB-29		
18C	21G677 松石 清人				調整	21G004 阿部 洋	
19A/19B	21Y 20G639 19C203 20G639 19C203 調整				20G639 21G662 高橋 裕輔 21C201 調整		
20A	20G074 小田 切丈				21G652 宮崎 康典		
20B	21G037 小泉 晴比古				21G630 羽多野 忠		
27A	20G589 藤原 真太	20G043 本岡 光紀	21G660 永井 清之		調整	21G027 富田 雅典 21P013	
27B	20G043 本岡 光紀				21G080 岡本 芳浩	20G041 藤原 明樹	
28A/28B	21S2-001 佐	21G101 吉田 鉄平			21S2-001 佐藤 宇史		
NE1A	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP
NE3A							
NE5C							
NE7A							
NW10A							
NW12A							
NW14A							
NW2A							
SPF	20G040 李 松田	21G551 花田 貴			調整	21PF-Q008 永沼 博	

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	
	3/21	3/22	3/23	3/24	3/25	3/26	3/27
	HB	HB	HB	STOP	STOP	STOP	STOP
1A	20G 20G 20G8 21Y 21Y 21G8 21Y						
2A/2B	21G126 小田 切丈						
3A	20G103 道村 真司	調整					
3B	21S2-003 小澤 健一						
3C	21G090 山口 博隆						
4A	20G081 高橋 嘉夫						
4B2	20G547 藤井 孝太郎						
4C	21G530 柏	20G506 秋本 晃一					
5A	21G 21Y 20G8 21Y 21Y		20G 20G327 中				
6A	20G102 藤原 真	20G516 櫻井 伸一					
6C	21G618 杉山 和正						
7A	20G054 朝倉 大輔						
7C	20G600 岩住 俊明						
8A	20G628 佐賀山 基						
8B	20S2-001 熊井 玲児						
9A	20G081 高橋 嘉夫	21PF-T001 UY MA					
9C	21G632 藤之原 勇	20G005 藤原 勇樹	調整				
10A	21G528 栗林 貴弘						
10C	21G520 金子 文樹	21Y 21G570 21PF-Q006 山田 健					
11A	20G603 幸村 孝由						
11B	20G024 加藤 貴宏						
11D	20G636 渡辺 紀生						
12C	21G584 高尾 誠一	20G597 野澤 俊介	調整				
13A/13B	21PF-S 21G675 21PF-S 21G675 21PF-S 21S2-00						
14A	21C212	20G097 北尾 真司					
14B							
14C	20G678 森						
15A1							
15A2	20G065 山本 涼輔	20G552 小川 悠樹					
16A	20G622 19S2-00 20G 21PF-T005 山本 涼輔						
17A	21G 21G 21C204 20G612 藤原 明樹						
18B	21-IB-29						
18C	21G004 阿部 洋	調整	21P005 高津 浩				
19A/19B	調整	調整	21PF-G 19S2-00 21PF-G020 武市 健				
20A	21G652 宮崎 康典						
20B	21						
27A	20G019 藤原 明樹	20G589 藤原 志樹	20G043 本岡 光紀				
27B	21G027 富田 雅典	20G536 今岡 孝志	21G539 21P013				
28A/28B	21S2-001 佐	21G141 坂野 昌人					
NE1A	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP
NE3A							
NE5C							
NE7A							
NW10A							
NW12A							
NW14A							
NW2A							
SPF	21G077 前島 尚行						

「PF ニュース」からのお知らせ

平成 24 年度からの PF-UA の発足に伴い、PF ニュースはウェブが主体となりましたが、引き続き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。PF ニュースウェブページには、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。PF ニュースウェブページにフォームを掲載しています（※ KEK の共同利用者支援システムでユーザー登録をされた皆様には、PF メルマガが配信され、そちらにも PF News 発行のお知らせが載りますので、その方はお知らせメールの登録は必要ありません）。

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。

詳細は事務局または 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 : 029-864-5196 FAX : 029-864-3202
E-mail : pf-news@pfqst.kek.jp
URL : <http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>

編集後記

コロナ禍が始まって 2 年が経ちました。読者の皆様におかれましては、「新しい様式」を取り入れた生活・研究活動へのシフトが進んでいるかと思います。私自身、PF ニュース編集委員会はオンライン（Zoom）で、PF での実験は現地に赴いて、と「対面」と「オンライン」を使い分けて活動しております。たいてい 5～6 名の学生さんを連れて PF での測定を実施しますが、先輩から悪いことのみを吹き込まれ暗い顔をしていた学生さんが、数日の実験を終えると、自信を持った逞しい顔つきになります。その度に、最先端の設備で実験を経験することの重要さと同時に PF の教育効果の高さを感じています。コロナ禍においても、ユーザーが安全に実験を実施できるように尽力いただいているスタッフの方々に改めて御礼を申し上げます。

今年度の PF ニュースは「黄色い表紙」でお届けします。幸せの象徴とも言われる黄色の PF ニュースを手にとっていただき、皆様のご研究が今まで以上に発展されることを願っております。今年度も PF ニュースを宜しくお願い致します。（S.I.）

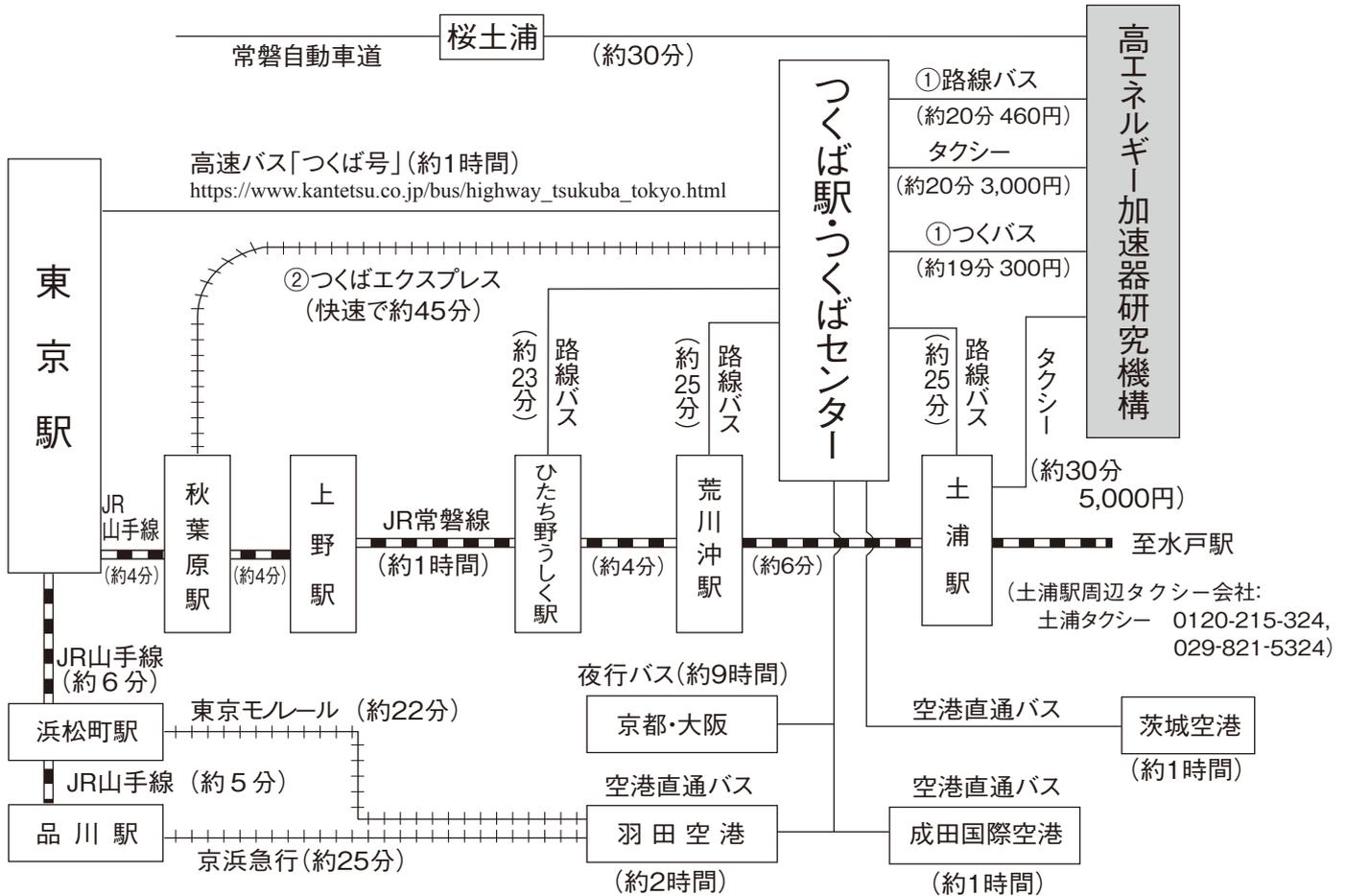
* 2022 年度 PF ニュース編集委員 *

委員長	木村 正雄	物質構造科学研究所			
副委員長	石田 明	東京大学大学院理学系研究科			
委員	井口 翔之	東京工業大学物質理工学院	岩野 薫	物質構造科学研究所	
	宇佐美徳子	物質構造科学研究所	加藤有香子	産業技術総合研究所	
	木村 信治	ENEOS（株）中央技術研究所	坂本 祥哉	東京大学物性研究所	
	篠崎 彩子	北海道大学大学院理学研究院	高木 宏之	加速器研究施設	
	中村 顕	学習院大学理学部生命科学科	野澤 俊介	物質構造科学研究所	
	引田 理英	物質構造科学研究所	菱田 真史	筑波大学数理物質系化学域	
	松垣 直宏	物質構造科学研究所	望月 出海	物質構造科学研究所	
事務局	高橋 良美	物質構造科学研究所			

新型コロナウイルスの影響により、運休、運転時刻や営業時間の変更があるので、必ず直前に確認して下さい。

巻末情報

KEK アクセスマップ・バス時刻表



(KEK周辺タクシー会社：大曾根タクシー 0120-000-302, 029-864-0301)

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

①つくばセンター ↔ KEK (2022年4月1日改定)

関東鉄道バス 所要時間 約20分 運賃 460円 (KEK～土浦駅間の料金は800円) つくばセンター乗り場5番

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)

つくバス 所要時間 約20分 運賃 300円 つくばセンター乗り場3番
HB/HA (北部シャトル)：つくばセンター～KEK～筑波山口 (筑波大学には停まりません)

下り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

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	7:00	7:21	71	× 10:15	× 10:36	HB	15:45	16:06	HB	19:20	19:41
HB	7:20	7:41	HB	10:45	11:06	HB	16:15	16:36	HB	20:00	20:21
C8	× 7:20	× 7:42	71	11:15	11:36	C8	× 16:25	× 16:40	HB	20:30	20:51
HB	7:50	8:11	HB	11:25	11:46	71	× 16:43	× 17:04	HB	21:10	21:31
C8	× 7:50	× 8:12	HB	11:50	12:11	HB	16:50	17:11	HB	21:50	22:11
18	× 8:12	× 8:34	HB	12:25	12:46	C8	× 17:00	× 17:15	HB	22:30	22:51
HB	8:25	8:46	HB	13:00	13:21	HB	17:30	17:51			
71	8:50	9:11	HB	13:35	13:56	71	17:43	18:04			
HB	9:15	9:36	HB	14:00	14:21	C8	× 17:55	× 18:10			
71	× 9:20	× 9:41	HB	14:35	14:56	HB	18:10	18:31			
HB	9:40	10:01	71	× 14:55	× 15:16	C8	× 18:30	× 18:45			
C8A	× 10:00	× 10:15	HB	15:10	15:31	HB	18:45	19:06			
HB	10:10	10:31	71	○ 15:35	○ 15:56	71	× 19:13	× 19:34			

18系統の土浦駅東口→つくばセンターは20分間です。

上り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

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	71	10:30	11:00	HA	15:29	16:00	HA	20:29	21:00
71	× 6:28	× 6:55	HA	10:44	11:15	HA	16:04	16:35	HA	21:04	21:35
HA	6:39	7:10	C8	× 10:55	× 11:19	HA	16:44	17:20	HA	21:49	22:20
HA	7:04	7:35	HA	11:09	11:40	71	16:58	17:28			
HA	7:04	7:35	HA	11:44	12:15	HA	17:14	17:50			
71	○ 7:28	○ 7:55	HA	12:19	12:50	C8	× 17:20	× 17:45			
71	× 7:28	× 8:00	HA	12:54	13:25	18	× 17:50	× 18:15			
HA	7:39	8:15	HA	13:19	13:50	HA	17:54	18:30			
HA	8:29	9:05	HA	13:54	14:25	71	× 17:58	× 18:25			
C8	× 8:50	× 9:14	71	× 14:08	× 14:38	HA	18:24	19:00			
HA	8:54	9:30	HA	14:29	15:00	18	× 18:45	× 19:15			
C8	× 9:25	× 9:49	71	○ 14:43	○ 15:13	HA	19:09	19:45			
HA	9:24	9:55	HA	15:04	15:35	18	× 19:30	× 19:50			
HA	9:59	10:30	71	× 15:28	× 15:55	HA	19:44	20:20			

18系統のつくばセンター→土浦駅東口は22分間です。

②つくばエクスプレス

(2022年3月12日改定)

所要時間 つくば駅-秋葉原駅(快速)約45分 [1,210円]

普通回数券(11枚綴り), 昼間時回数券(12枚綴り), 土・休日回数券(14枚綴り)あり

詳細はホームページ <http://www.mir.co.jp/> をご参照下さい。

秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
* 5:08	6:06	9:13	10:06	19:19	20:14
* 5:30	6:28	○ 9:28	10:13	△ 19:30	20:21
○ 5:50	6:35	9:43	10:36	19:40	20:36
6:04	6:57	○ 10:00	10:45	19:49	20:44
6:16	7:09	10:13	11:06	△ 20:00	20:51
○ 6:27	7:12	○ 10:30	11:15	20:10	21:06
* 6:29	7:27	10:43	11:36	20:19	21:15
6:40	7:34	(10時~16時まで同じ)		△ 20:30	21:20
6:48	7:43	○ 17:00	17:45	20:40	21:35
7:00	7:54	17:10	18:04	20:49	21:45
7:06	8:02	17:19	18:13	○ 21:00	21:47
7:16	8:12	△ 17:30	18:21	21:16	22:11
7:24	8:22	17:40	18:36	21:29	22:24
7:36	8:31	17:49	18:45	21:41	22:36
7:43	8:41	△ 18:00	18:51	○ 22:00	22:46
7:55	8:52	18:10	19:06	22:16	23:11
8:03	9:00	18:19	19:14	22:30	23:25
8:13	9:11	△ 18:30	19:21	22:45	23:40
8:23	9:20	18:40	19:36	○ 23:00	23:55
8:34	9:29	18:49	19:44	* 23:13	0:11
○ 8:46	9:34	△ 19:00	19:51	○ 23:30	0:24
9:01	9:55	19:10	20:06	* 23:45	0:43

つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着
5:06	5:59	* 8:36	9:36	17:50	18:43	21:52	22:45
○ 5:26	6:11	8:46	9:40	18:02	18:56	22:02	22:55
5:32	6:25	8:57	9:50	18:10	19:04	* 22:17	23:15
5:47	6:42	9:08	10:02	○ 18:28	19:13	22:29	23:22
6:02	6:56	9:20	10:13	18:32	19:26	* 22:42	23:40
6:12	7:05	* 9:34	10:39	18:41	19:34	* 22:59	23:58
6:23	7:20	9:43	10:27	○ 19:00	19:45	* 23:14	0:12
6:33	7:32	9:50	10:43	19:02	19:55		
6:41	7:41	○ 10:11	10:56	19:11	20:04		
6:55	7:53	10:20	11:13	○ 19:30	20:15		
7:02	8:00	○ 10:41	11:26	19:32	20:25		
* 7:09	8:11	10:50	11:43	19:41	20:35		
7:15	8:13	(10時~15時まで同じ)		○ 20:01	20:46		
7:22	8:20	○ 16:11	16:56	20:03	20:56		
* 7:29	8:28	16:20	17:13	20:11	21:06		
7:36	8:34	16:31	17:26	○ 20:32	21:18		
7:43	8:43	16:41	17:35	20:38	21:31		
7:52	8:49	16:50	17:43	20:50	21:43		
8:00	8:58	17:02	17:55	○ 21:09	21:54		
* 8:07	9:09	17:11	18:04	21:12	22:06		
8:17	9:13	17:20	18:13	21:25	22:19		
8:27	9:20	○ 17:42	18:27	21:40	22:33		

秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
* 5:08	6:06	○ 8:30	9:15	22:45	23:38
* 5:30	6:28	8:45	9:38	23:00	23:53
* 5:42	6:44	○ 9:00	9:45	23:15	0:08
○ 5:50	6:35	9:13	10:06	* 23:23	0:22
6:04	6:57	○ 9:30	10:15	* 23:45	0:43
6:16	7:09	9:43	10:36		
○ 6:30	7:15	○ 10:00	10:45		
6:45	7:38	10:13	11:06		
○ 7:00	7:45	○ 10:30	11:15		
7:15	8:08	10:43	11:36		
○ 7:30	8:15	(10時~21時まで同じ)			
7:45	8:38	○ 22:00	22:45		
○ 8:00	8:45	22:15	23:08		
8:15	9:08	22:30	23:23		

つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着
5:06	5:59	7:28	8:21	○ 10:11	10:56	21:46	22:39
○ 5:26	6:11	○ 7:45	8:30	10:20	11:13	○ 22:10	22:55
5:32	6:25	7:50	8:43	○ 10:41	11:26	22:15	23:09
5:51	6:44	8:04	8:57	10:50	11:43	* 22:28	23:26
6:02	6:56	○ 8:25	9:10	○ 11:11	11:56	* 22:41	23:39
6:13	7:07	8:32	9:25	11:20	12:13	* 22:59	23:58
6:25	7:18	8:47	9:40	○ 11:41	12:26	* 23:14	0:12
6:38	7:32	○ 9:11	9:56	11:50	12:43		
○ 6:57	7:42	9:18	10:11	(11時~20時まで同じ)			
7:02	7:56	○ 9:41	10:26	○ 21:11	21:56		
○ 7:24	8:09	9:50	10:43	21:20	22:13		

○: 快速

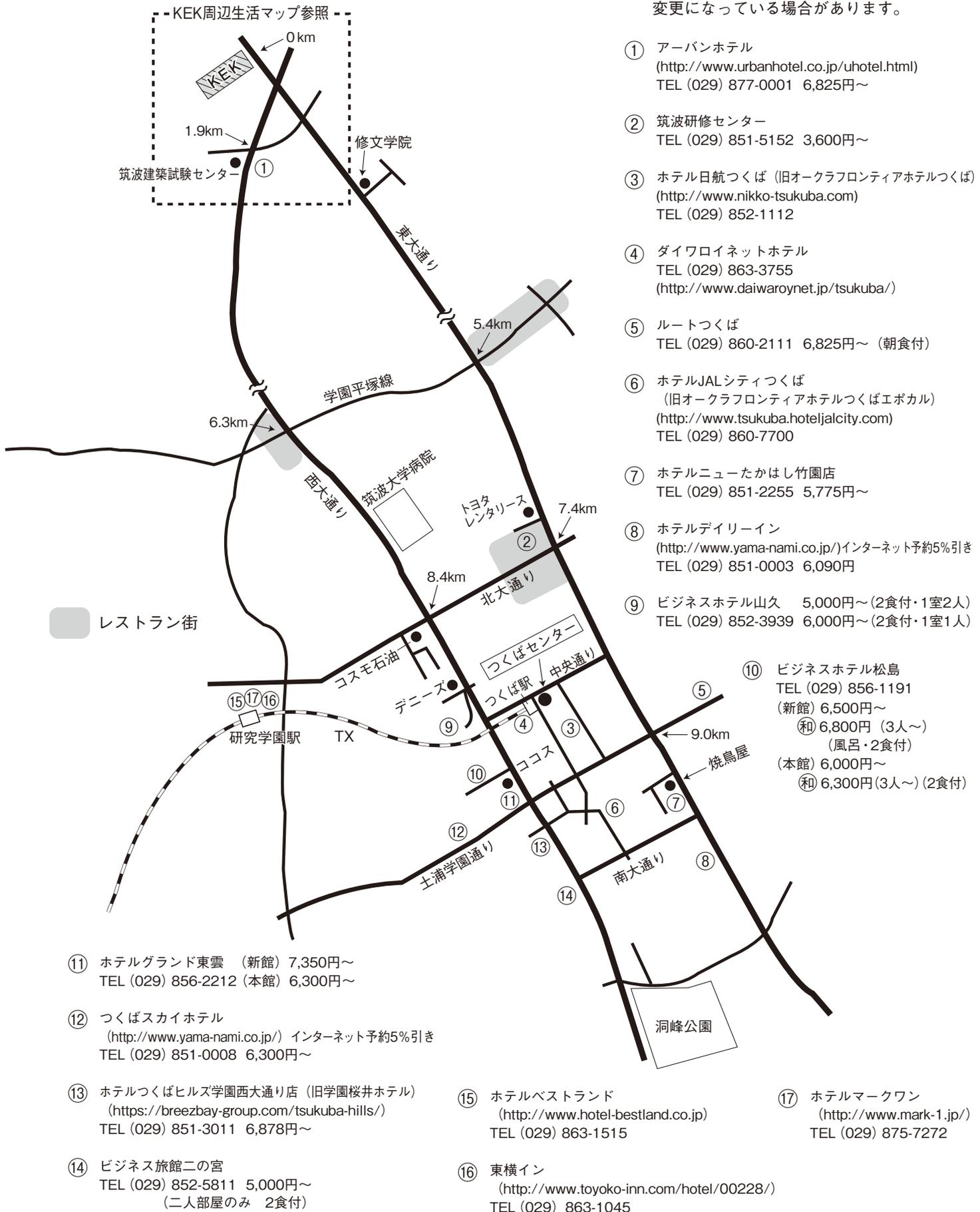
△: 通勤快速(研究学園駅にも停まります。)

無印: 区間快速 * : 普通

つくば市内宿泊施設

※料金は参考値です。

※新型コロナウイルスの影響により、情報が変更になっている場合があります。



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」をご参照下さい。

＜新型コロナウイルスの影響により、営業時間等が変更になる場合がありますので、ご注意下さい。＞

●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 2,200円
・5号棟 3,000円
シングルバス・トイレなし 1,700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、デビットカードが利用可能です。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 17:30～19:00

●喫茶室 Suzu Cafe（スズカフェ）（内線 3910）

5月10日（火）から7月8日（金）までの間、下記のとりの営業時間となります。

【平日】

朝食 8:00～9:30まで（完全予約制 注1）
昼食 11:30～15:00まで（注2）
夕食 18:00～21:00まで（ラストオーダー20:30）

【土・日・祝日】

朝食 8:00～9:30まで（完全予約制 注1）
昼食 11:30～15:00まで（注2）
夕食 17:00～20:00まで（ラストオーダー19:30）

（注1）朝食の予約について

朝食については、完全予約制となり、予約がない場合は閉店となります。

- * 予約は前日17時までに、ご連絡ください。
なお、土日祝及び休み明けの朝食については、直前の平日17時までに、ご連絡ください。
- * 予約の際に氏名、所属、連絡先、メニュー（和定食or洋定食）をお伝えください。
- * 当日キャンセルは、キャンセル料（料金分）を頂きます。

（注2）サンドウィッチの販売について

サンドウィッチの販売は予約制となります。

予約：当日の午前11時まで

お持ち帰り：午前11時30分～12時までのお渡し

- * 当日キャンセルは、キャンセル料（料金分）を頂きます。

●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

●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 (2022. 5. 1)

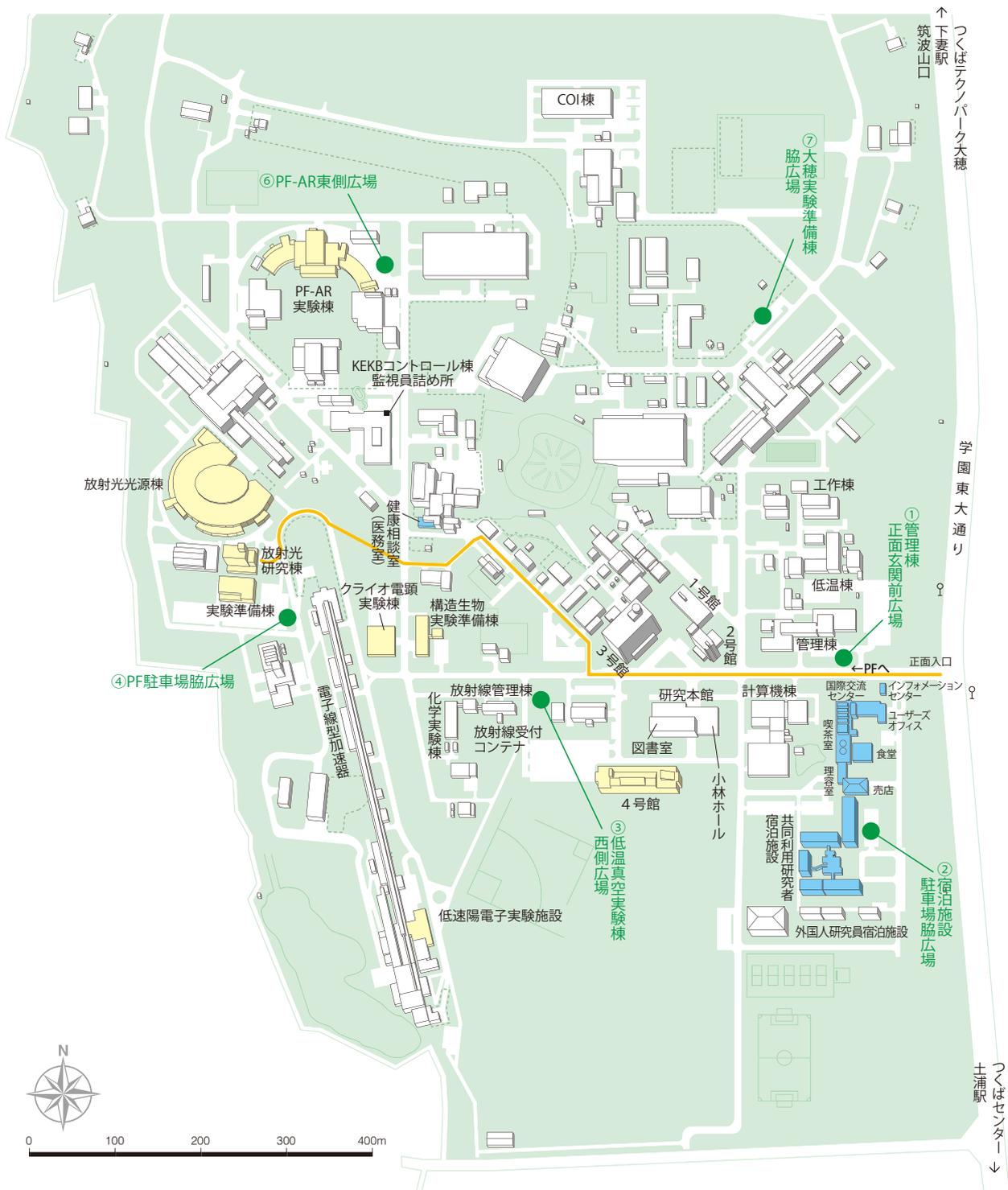
ビームライン	光源	BL担当者
ステーション	形態 ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ◇所外, ☆教育用BL, ★UG運営ST)	担当者 担当者 (所外)
BL-1	U	松垣
BL-1A	● タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
BL-2	U	北村
BL-2A/B	● MUSASHI: 表面・界面光電子分光, 広エネルギー帯域軟X線分光	北村
BL-3	U (A) / B M (B, C)	中尾
BL-3A	● 極限条件下精密単結晶X線回折ステーション	中尾
BL-3B	●★ VUV 24m球面回折格子分光器 (SGM)	間瀬 枝元 (立教大) 吉信 (東大)
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	中尾
BL-4A	●★ 蛍光X線分析/マイクロビーム分析	丹羽 宇尾 (東京医科歯科大)
BL-4B2	●★ 多連装粉末X線回折装置	中尾 植草 (東工大)
BL-4C	● 精密単結晶X線回折ステーション	中尾
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	五十嵐
BL-6A	● X線小角散乱ステーション	五十嵐
BL-6C	●★ X線回折/散乱実験ステーション	中尾 八方 (広島市大)
BL-7	B M	雨宮 (岡林: 東大)
BL-7A	◇● 軟X線分光 (XAFS, XPS) ステーション (東大・スペクトル)	雨宮 岡林 (東大)
BL-7C	● 汎用X線ステーション	杉山
BL-8	B M	佐賀山
BL-8A	● 多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	佐賀山
BL-8B	● 多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	佐賀山
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	清水
BL-10A	●★ 垂直型四軸X線回折装置	熊井 吉朝 (熊本大)
BL-10C	● X線小角散乱ステーション	清水
BL-11	B M	北島
BL-11A	● 軟X線斜入射回折格子分光ステーション	北島
BL-11B	● 軟X線2結晶分光ステーション	北島
BL-11D	● 軟X線光学素子評価装置用ステーション	間瀬
BL-12	B M	仁谷
BL-12C	● XAFS (ハイスループット) 実験ステーション	仁谷
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	佐賀山
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	平野
BL-15	U	五十嵐
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	山田
BL-17A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
BL-18		B M	熊井
BL-18B(インド・DST)	◇●	Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station	熊井 MANNA, Gouranga (JNCASR)
BL-18C	●★	超高压下粉末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 (純)
BL-20A	☆●	3 m直入射型分光器	足立 (純) 北島 (東工大)
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	北村
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	北村
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	山田
AR-NE3A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
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	仁谷
AR-NW10A	●	XAFS (高エネルギー) 実験ステーション	仁谷
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	野澤
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 JNCASR MANNA, Gouranga 029-879-6237 [2628] mannag1988@gmail.com

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:029-864-5196)

〒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.40 No.1 2022 TEL:029-864-1171(機構代表)

