

コロナ禍での測定感想文

新型コロナウイルス感染拡大に伴い、PF でもリモート測定が行われるようになりました。そこで、コロナ禍での測定について、ユーザーの皆さんやスタッフの感想文を集めてみました。今後の参考になれば幸いです。

BL-3A での測定

埼玉大学 研究機構 科学分析支援センター
理工学研究科 物理機能系専攻 物理コース 道村真司

我々は、水平2軸回折計に液体ヘリウム超伝導マグネットを搭載して実験している。この実験は、回折計が大きくモーター数が多い上に強度も然程弱くないため、常に軸が稼働している。そのため、普段ケーブルの巻込みや機器同士の衝突などの異常に常に注意を払う必要がある。今回、リモート測定を行う上で、まずは異常に対する違和感を捉えられないのではないかと不安であった。特に音は異常を察知する上で有用な感覚だが、リモートでは音情報を得ることができなかった。現在ハッチ内 Web カメラの音声入力に対応して頂いている。

また、教育面からお願いしたいのが、来訪人数の制限である。学生への説明などは Web ではなく対面で行うことが望ましく、BL で2名に制限されても宿舎で複数人で対面の説明や議論をする。そのため、BL での2名制限の効力は限定的である。制限を4名あるいは6名程度に緩和することにより、学生にとって貴重な実験経験の場を確保させて頂ければ助かります。

(編集部注釈) 2020年6月の実験時はBLごとに人数制限をかけておりましたが、2020年10月からは「必要最低限」に変更になりました。ただし、今後の流行状況により変更する可能性がありますので、最新情報にご留意ください。

BL-3A, 4C でのリモート測定

放射光科学第一研究系 中尾裕則

BL-3A, 4C では、多軸回折計上の試料の温度・磁場・電場等の外場条件を変えながら、逆格子空間の一部を高分解能・高精度で測定し、物性の発現機構を探る研究が行われている。このような実験の性質上、ユーザーが来所して試料を設置・調整後は、制御 PC を通じての実験が主であり、これまでも数日間のリモート測定は可能であった。しかしながら、今回ユーザーによるリモート測定を推進しようとしたところ、リモート測定に必要となる無線 LAN の tsubaki-III や VPN をユーザーが利用するための手続きが、

とても煩雑であった。また、リモート測定があちこちで行われる状況下では、制御にタイムラグを感じることも発生した(これまで、そんなことなかったのに..)。現在 PF では、これらの問題が解決される新しいネットワーク・リモート制御システムの構築が進められており、今後より快適で安全なリモート測定ができるものと期待している。また今回のことを通じて、「リモート」ユーザーサポートの重要性を感じた。今後、ネットワークカメラ、テレビ会議システム等によるユーザーサポートを試みていく予定である。

BL-5A での測定

広島大学大学院統合生命科学研究科 片柳克夫

昨年4月に新型コロナウイルスの非常事態宣言がされて県またぎの移動が禁止された時は、これから1年はデータ収集が無理かなと絶望しました。しかし、PF の方々のご尽力で何と早くも6月下旬にはリモート測定ができるようになりました。おまけに私のような広島からの訪問実験では、行きと帰りを合わせて2日間が移動日でしたが、これがリモート測定でゼロになり非常に効率的になりました。リモート測定には結晶交換ロボットが必須ですが、今回初めて使ってみてとても完成度が高く、まるで自分の研究室の一室に装置があるような身近な感覚を実感できました。自動測定はもちろん、マニュアル測定に関しても、設定条件の変更から結晶の操作までほとんど PF の実験ハッチの前で行うのと同じ感覚でできます。これには YouTube に公開されている過去数回分の PF-UA 主催「蛋白質構造解析ビームライン中級者講習会」も大変参考になりました。しかしこれらの便利さも結晶の送受からセットアップ、片付けまで BL スタッフの皆様の多大なサポートで成り立っていることも忘れてはなりません。私も Sakabe Camera の頃から、タンパクビームラインのユーザーとして代々の BL 担当者の方々にお世話になってきました。実験で訪問するたびに毎回何か新しくなっており、実験開始前のご説明時にはいつもワクワク感がありました。そういったスタッフの方々の長年の努力の積み重ねがあって初めて、今回のコロナ禍に対応したリモート測定がいち早く可能になったものと深く感謝している次第です。

タンパク質結晶構造解析ビームラインでの全自動測定、リモート測定

放射光科学第二研究系 山田悠介

タンパク質結晶構造解析 (MX) ビームラインにおける

リモート測定はコロナ禍以前から世界的にはごく一般的なものでしたが、現場スタッフ運用の問題から PF の MX ビームラインでは利用を企業や特定のプロジェクトに限定していました。ところがコロナ禍により多くのユーザーが来所実験が出来なくなったことをきっかけにリモート測定を一般ビームタイムでも利用可能とするよう舵を切りました。もともと 2020 年度より一般公開を予定していた全自動測定と合わせて、来所を必要としない測定（全自動測定＋リモート測定）が全体の 75 % を占めるようになりました。

全自動測定はユーザーから送られてくる試料をビームラインスタッフが測定装置にセットし測定開始をすると、結晶交換、センタリング、回折能評価、データ測定が全ての試料に対して無人で行われます。一方、リモート測定では、ビームラインスタッフが試料をセットしたあとに、ユーザーがインターネット越しに測定装置操作 PC にリモートデスクトップ接続して、測定を行います。

これらの測定では、試料のセットと片付けはビームラインスタッフがを行います。PF に 5 本ある MX ビームラインでは最短 4 時間単位でビームタイム配分を行っていることから、ユーザーからの試料やデータ保存用の HDD が毎日大量に届くこととなります（図 1）。実験データの取り違えは致命的ですから、この大量の荷物の取り扱いには細心の注意を払う必要があります。2020 年 6 月は PF のみの運転で 2 週間と期間も短かったことから現場スタッフが気合で乗り切りましたが、それ以降は AR も同時に 1～2 ヶ月運転が続くため、しっかりとした体制が必要です。そのため 2020 年夏の停止期間中に急遽試料流通管理のシステムを立ち上げ、ユーザーには送付する荷物にシステムが発行する QR コードを貼ってもらうよう協力をお願いしました。その結果、2020 年 10-12 月期には G 型課題だけで 148 回の試料輸送がありましたが、大きなトラブルなく受け取り、測定、返送を行う事が出来ました。システム作りからビームラインでの現場作業まで実作業を担当していただいた MX ビームライン運用スタッフの皆さんにこの場を借りて感謝申し上げます。

MX ビームラインではコロナ禍を機に運用方針の大きな転換を行い世界標準に近づく事が出来ました。また、全自動測定やリモート測定を経験し、その実用性からもう以前の来所実験に戻れなくなってしまったユーザーの方々も多いのではないかと想像します。今後もユーザーの皆様と対



図 1 PF に送られてくる測定試料（左）と HDD（右）

話を続けながら、MX ビームラインのあるべき姿を考えて行きたいと思います。

BL-7A での測定

東京大学物性研究所 坂本祥哉

6 月 28, 29 日に BL-7A にて雨宮健太教授のご助力のもと X 線磁気円二色性のリモート測定を行いました。コロナ禍で放射光実験などできないだろうと思っていたところに、リモート測定の話をいただいたので、たいへん嬉しく思いました。まず、実験に先立って、KEK のネットワークへの VPN 接続や測定用 PC へのリモートデスクトップ接続ができる環境を整えました。当初は測定がうまくいか不安でしたが、BL-7A ではほぼ全ての測定機器が PC から制御できるため、大学や自宅から円滑に測定を進めることができました。リモートでの対応が難しかったのは、ビームダンプ後の BBS の開閉と磁場の向きの手動反転です。深夜に発生したビームダンプの際には、他のビームラインで実験していた方に BBS を開けてもらいました。磁場の向きは雨宮教授に 12 時間おきに手動で反転してもらう必要がありました。このように、改善すべき困難はいくつかありましたが、今回の測定ではとても良いデータを取ることができ、リモート実験の将来性を感じることができました。今後ますます、現場の負担を増やさないような形で、リモート測定が発展していくと良いと思いました。

BL-7A, 16A でのリモート測定の準備

放射光科学第一研究系 雨宮健太

私のリモート測定への挑戦は緊急事態宣言真ただ中の 4 月 22 日に仁谷さんに送った一通のメール、「測定用の PC を機構外から操作するにはどうしたらいいですか？」から始まりました。PF の運転中止が決まっていたのになぜ、とも思いますが、虫が知らせたのでしょうか。それから 1 か月余り、ユーザーがリモートで操作しやすいようにソフトを改良する日々が続きました。のんびり朝ドラを見た後、寝室にこもってリラックした姿勢でノート PC をビームラインにつなぎ、大画面 TV に映し出してソフト開発にいそしみつつ、時おり妻と一緒に犬の散歩にでかけるという、絵にかいたような在宅勤務です。私の担当する BL-16A の XMCD 装置は、ほとんどの操作が PC からできるのでソフトの改良で済みましたが、BL-7A の XAFS 装置は完全手動でしたので、急遽モーターを買って板を工作して Z ステージに無理やり取り付け、即席の「試料交換機構（上下に移動するだけ）」にしました。仕上げに 3 千円の Web カメラを何台か買って準備完了です。さて実際にリモート測定をしてみると、これはもう快適の一言でした。ユーザーの実験でも自分の実験でも、どこにいても図 2 の

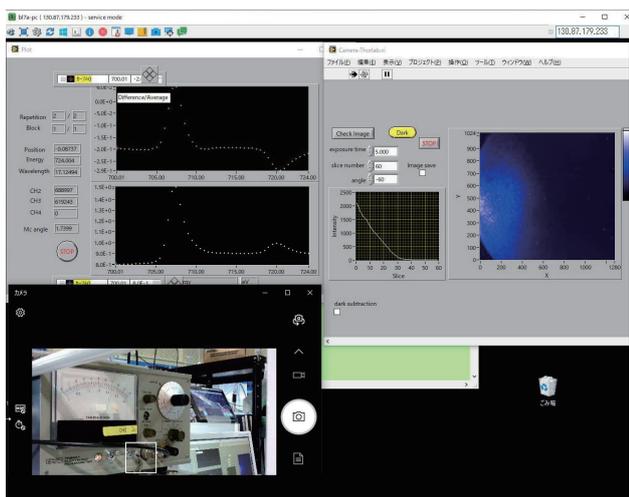


図2 BL-7A でのリモート測定の様子（アナログとの華麗な融合）

ような画面が見られて、そのまま操作ができるなんて、まさに夢のようです（ピコアンで光強度が見られるのもポイントです）。家で「光を見失いました」と連絡を受けても、5分で復活です（以前なら何時間かかったことか…）。この快適さは一度体験したらやめられません。

硬 X 線 XAFS メールインサービスの利用

山口大学大学院創成科学研究科
恒川舜, 坂井ありす, 吉田真明

私たちの研究室は硬 X 線・軟 X 線による XAFS 測定に取り組んでおり、普段は PF の BL-7A, 9A, 16A を利用させていただいています。しかし、6 月の実験では新型コロナウイルスの影響で大学から出張を控えるように指示され、配分されたビームタイムをキャンセルすることになりました。そんな中、硬 X 線 XAFS ビームラインにおいてメールインサービスでのリモート測定をご対応いただき、おかげさまでコロナ禍にも関わらず研究を継続することができました。この測定では、PF から送られてきたサンプルホルダー（図3）に試料を固定して返送すると、PF で自動測定を行い、測定データをオンラインで送付していただけるというものでした。そのため、長距離移動することなく



図3 PF から送付されたケースとサンプルホルダー

実験でき、新型コロナウイルスの感染を心配せずに済みました。今後は、また現地で測定を行えるようになることを期待するとともに、標準的な測定法の試料についてはメールインサービスでの測定も利用させていただければと思っています。最後に、ご支援くださいました XAFS ビームライン担当者の仁谷様に心より感謝申し上げます。

硬 X 線 XAFS でのメールイン代行測定サービス

放射光実験施設 仁谷浩明

硬 X 線 XAFS ビームラインでは以前よりメールイン代行測定サービス（ユーザーは来所せずに試料のみ PF に送付する代行測定方式）の準備を行ってきました。特に産業利用課題においては 2018 年から正式に利用制度がスタートしていましたが、これまでの利用はわずか数件で開店休業状態でした。緊急事態宣言を受けて 2020 年 6 月からは制度を G 型課題にも広げたとところ出張困難等の理由で多くの利用希望をいただき、本格的な運用がようやく始まりました。実際に作業に取りかかると見落としていた点などが見付き、当初はバタバタしましたが、11 月の運転ではそれらも改善されて比較的スムーズに実施できるようになったと思います。次の 2 月の運転では海外からの利用希望もあり（これも想定から漏れていましたが）、徐々にサービスとして認知され始めている状況です。今後は測定部分のリモート化を進めて、“代行測定”ではないメールインリモート測定サービスに発展させたいと考えています。

東京大学の十倉 好紀 特別栄誉教授が文化功労者として表彰されました

物構研トピックス
2020年11月12日

物構研の量子ビームを利用して長年にわたり物性物理学分野の多くの研究成果を出している東京大学工学部物理工学科の十倉 好紀（とくら よしのり）特別栄誉教授が、今年度の文化功労者として表彰されました。十倉教授は、理化学研究所 創発物性科学研究センター長であり、東京大学 国際高等研究所東京カレッジの卓越教授でもあります。今回の選考では物質中の電子集団の特殊な振る舞いを解明したことが高く評価されました。

物構研では十倉教授のグループと強誘電体や磁気スクリミオンに関する多くの共同研究を行っています。

このたび十倉教授から「KEK 物構研の先生方とは、永い間、多くの共同研究をさせていただき、いずれも研究成果を出す上で重要な協働でありました。これらは現在もまた進行中です。」とのメッセージをいただいております。



第3回物構研シンポジウムにて講演中の十倉教授（2010年12月）

物構研の協力研究員 野田幸男氏が日本中性子学会の功績賞を受賞

物構研トピックス
2020年11月19日

日本中性子学会が広く日本の中性子科学の発展に顕著な功績のあった者に対して授与する功績賞受賞者に、東北大学名誉教授の野田 幸男 氏を選ばれ、オンライン開催の中性子学会年会にて授与式が行われました。受賞テーマは「中性子構造解析装置の発展および日本の中性子科学コミュニティ発展に対する貢献」です。

野田幸男氏は、これまで一貫して中性子とX線を用いた構造物性研究を行い、合金の相転移・マルテンサイト変態・水素のダイナミクス・水素結合系強誘電体・マルチフェロイック物質・酸化物強誘電体など多くの物質において顕著



功績賞受賞講演をする野田幸男氏（ご提供：東北大学 山本孟氏）

な研究成果をあげてきました。受賞理由には「構造物性研究並びに国内外の数多くの中性子構造解析装置の開発・高度化という科学的功績のみならず、中性子科学の黎明期から日本の中性子科学分野の発展のために尽力し、今日の日本中性子学会および中性子科学分野の礎を築いた功績は極めて大きい」と評されています。

野田氏は、長年フォトンファクトリー（PF）とKEK中性子散乱実験施設（KENS）のユーザーであり、多くの実験装置の立ち上げに貢献されました。PFでは、1980年代、PF初期のBL-4Cの立ち上げに始まり、近年ではBL-14Aの4軸回折計を用いた精密結晶構造解析を手がけています。また、PFに関しては1996年よりPF懇談会の共同利用担当幹事や運営委員を8期、放射光共同利用実験審査委員会（PAC）委員を2007年度から3期6年、KENSでは1999年から2009年まで中性子実験審査委員会委員や日英中性子散乱研究協力事業研究計画委員会の委員を務められました。その後、KEKの客員教授、ダイヤモンドフェローを務められ、2008年からは現在に至るまでPFの協力研究員となっています。J-PARC物質・生命科学実験施設（MLF）稼働後も、物構研と多くの共同研究を行ったことはもちろん、MLF中性子課題審査の部会長を長く務められ、S型課題S05の初期の代表者でもありました。もっとも最近の共同研究は、マルチプローブ利用によるマルチフェロイック物質の強誘電性に関する研究で、その成果は2020年7月にKEKと東北大学多元物質科学研究所からプレスリリースされました。

さらに、野田氏はPFユーザーアソシエーションの構造物性ユーザーグループの世話人も任されていました。国内の量子ビーム施設の装置立ち上げに携わった野田氏は、ユーザーグループも「PFのユーザー」に限定せず、「本グループは、SPring-8を中心的に利用する研究グループや、原子炉JRR-3やJ-PARC MLFの中性子やミュオンを利用する研究グループとも協力することにより、幅広い観点から研究を推進し、構造物性研究の中核的存在となることを目指す」といった目標を掲げていたそうです。この理念は、後任の有馬 孝尚氏にも引き継がれました。当時のユーザーミーティングの記録がウェブ上に残されています。

放射光実験施設の間瀬一彦准教授が日本表面真空学会 功績賞および会誌賞を受賞

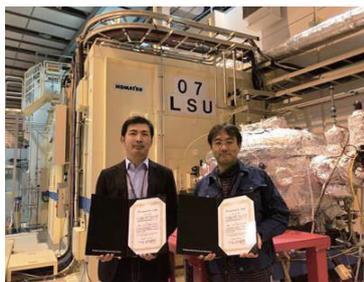
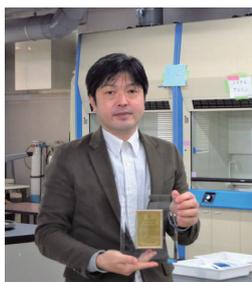
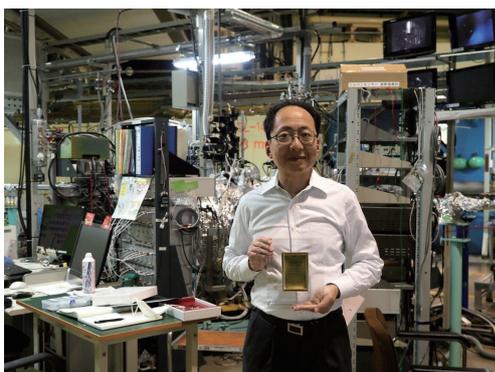
物構研トピックス
2020年11月20日

物構研 放射光実験施設 基盤技術部門の間瀬一彦（ませかずひこ）准教授が、今年度の日本表面真空学会の功績賞および会誌賞を受賞しました。

日本表面真空学会功績賞は、永年にわたり日本表面真空学会の発展に特に功績があったと認められる個人会員に与えられる賞です。間瀬准教授は、学会の教育事業などでの功績が認められ、受賞となりました。

また、日本表面真空学会会誌賞は、過去2年間に学会誌「表面と真空」または学会発行の e-Journal of Surface Science and Nanotechnology へ掲載された原著論文以外の記事が、日本表面真空学会会員の啓蒙に特に大きく貢献したと認められる個人会員に与えられる賞で、2020年度は東京工業大学 理学院の小澤 健一（おざわけんいち）助教、東京大学 物性研究所の山本 達（やまもとすすむ）助教（研究当時、現在は東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター（多元物質科学研究所 兼務）准教授）、東京大学 物性研究所の松田 巖（まつだ いわお）准教授との共同受賞となりました。

受賞対象となった論文は、
“A Surface Science Approach to Unveiling the TiO₂ Photocatalytic Mechanism: Correlation between Photo-catalytic Activity and Carrier Lifetime”, Kenichi Ozawa, Susumu Yamamoto, Kazuhiko Mase, Iwao Matsuda, e-J. Surf. Sci.



(上)間瀬一彦氏(BL-13Bにて)、(左下)小澤 健一氏(東工大にて)
(右下) 左から山本 達氏、松田 巖氏 (SPring-8 BL07LSUにて)

Nanotechnol. 17, 130-147 (2019). です。

この共同研究では、SPring-8の東京大学放射光アウトステーション物質科学ビームラインBL07LSUと、フォトンファクトリーのBL-13Bにおいて実験が行われました。

フォトンファクトリーユーザーの西川恵子氏が日本結晶学会西川賞を受賞

物構研トピックス
2020年12月1日

フォトンファクトリー（PF）のユーザーである豊田理化学研究所フェロー・千葉大学名誉教授の西川恵子氏が、日本結晶学会の西川賞を受賞しました。西川賞とは、長年に亘って結晶学に対する貢献が特に優れた研究者に対して授与されるもので、11月27日にオンラインで開催された日本結晶学会年会にて授賞式及び受賞講演が行われました。受賞テーマは「複雑凝集系を対象としたゆらぎの構造科学」です。

西川氏は、長年PFにおいて小角X線散乱法を中心に種々の手法を相補的に使い、物質科学におけるメゾスケールの『ゆらぎ』現象を対象に、独創的な研究を進めてきました。ゆらぎは平均からのズレを表す概念であり、空間的な分子分布のズレ（静的ゆらぎ）や時間的変動（動的ゆらぎ）は、対象とする系の構造・物性を決め、その後の時間発展の駆動力となる物理量です。しかし、非常に微視的な現象のため、その観測は困難を極めました。西川氏は、小角X線散乱法を巧みに駆使して観測の困難さを打ち破り、物質科学でゆらぎが顕在化する種々の現象を調べ、静的ゆらぎを定量化する観測方法を確立することに成功しました。また、イオン液体と呼ばれる物質群が、相変化の動的ゆらぎを実験的に追跡できる系であることを見出し、その現象の観測に世界で初めて成功しました。これらの成果は学問的に高く評価されているのみならず、その後のゆらぎをプローブとした複雑凝集系の構造物性研究の広がりにおいても重要な役割を果たしています。



日本結晶学会年会における授賞式の様子（右上が西川氏、左上は山縣ゆり子学会長、下が賞状と記念品の箱）

さらに、西川氏は各学会誌に多くの解説記事を書かれており、また科研費特定領域研究の領域代表や研究会世話人なども務め、小角X線散乱法やイオン液体研究の存在感を大いに広め、新しい見地に立った構造科学を創成したことが高く評価されています。また、PFにおいても、研究成果を出すだけでなく、小角散乱ビームラインの運営や研究会などへの協力において多大な貢献をされています。

- 1.15 【プレスリリース】量子液晶と関係した新しい超伝導状態を発見
- 1.21 【物構研トピックス】CIQuS キックオフ研究会をオンライン開催しました
- 1.26 【トピックス】「茨城大学 -KEK Day ~ 最先端加速器による量子線科学のツアー」を開催しました
- 1.29 【物構研トピックス】研究系技術職員 1day 仕事体験を開催しました

PF トピックス一覧 (11月~1月)

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

2020年11月~2021年1月に紹介されたPFトピックス一覧

- 11.12 【プレスリリース】微小な磁気渦の内部変形が引き起こす渦の配列変化
- 11.12 【物構研トピックス】東京大学の十倉 好紀 特別栄誉教授が文化功労者として表彰されました
- 11.19 【物構研トピックス】物構研の協力研究員 野田 幸男 氏が日本中性子科学会の功績賞を受賞
- 11.20 【物構研トピックス】放射光実験施設の間瀬 一彦 准教授が日本表面真空学会 功績賞および会誌賞を受賞
- 12.1 【物構研トピックス】フォトンファクトリーユーザーの西川恵子氏が日本結晶学会西川賞を受賞
- 12.2 【トピックス】小柴昌俊先生ご逝去の報に寄せて
- 12.11 【プレスリリース】X線回折パターンからの対称性予測における知識発見 - 熟練者の勘・コツの定式化に成功 -
- 12.14 【物構研トピックス】最適化について - どこがもっとも類似度が高いのか -
- 12.14 【物構研トピックス】画像処理屋が KEK で単粒子解析をやるとのこと
- 12.14 【物構研ハイライト】タンパク質の単粒子解析ってどうやるの? ~ 二次元の画像データから 三次元の情報が見られるのはなぜ? ~
- 12.23 【物構研トピックス】物構研の量子ビームを利用した高インパクト論文の著者が、2020年の高被引用論文著者に選ばれました
- 12.25 【プレスリリース】軟X線渦ビームのらせん波面の観測に成功 - 磁性体中のトポロジカル欠陥構造に対する新たな観測手法 -
- 1.13 【KEK エッセイ #37】協奏的な量子ビーム利用で物性発現機構を探る
- 1.15 【プレスリリース】副作用原因タンパク質 hERG チャネルと薬剤の複合体構造を明らかにすることに成功 - 重篤な副作用の回避にもクライオ電子顕微鏡解析が役立つ -