

## 入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 古川和朗  
(2020年11月6日付け)

## 概要

2020年度夏期の停止期間は、7月3日から9月27日まで確保された。この間に、熱電子銃とRF電子銃の合流部のパルス偏向電磁石や収束電磁石の交換があり、陽電子50 Hz入射を含めたより柔軟なビームパルス配分による同時トップアップ入射が可能となった。また、陽電子生成用フラックスコンセントレータの更新に伴って、これまでの知見に基づいたビームモニタや補正電磁石の追加を含む陽電子捕獲部の改造が行われ、より安定性の高いビーム加速が期待される。低速陽電子実験施設についても、通常の保守作業の他に、放電予防・安全性維持のため電子銃の高電圧ケーブルの交換が行われた。9月28日から始まった安全自主点検に引き続く立ち上げ作業は順調に推移し、各蓄積リングへの入射状況を観測しながらさらなる改善を進めている。新型コロナウイルスにより夏前に充分運転時間が確保できなかった放射光施設に向けてできるだけ早くビームを供給するために、例年より短い立ち上げ時間となり、RF電子銃空洞のコンディショニングに時間を要したことも災いして、SuperKEKB向けの電子ビームの調整時間が充分ではなかった。SuperKEKBメインリングへのビーム輸送路の後半でのエミッタンス悪化については、明確な原因が掴めていないが、夏期の調査により装置の問題の可能性が低くなってきた。現実的な装置の動作点の誤差を含めたビームシミュレーションにより、いくつかの仮定に基づく悪化再現の調査も進んでおり、理解が進めば、解消も可能となるのではないかと期待される。当初は重視していなかったビーム輸送路におけるビーム測定装置の増強も、今後は期待される。

## SuperKEKB 加速器審査委員会

本年の審査委員会は、新型コロナウイルスの影響により内容を厳選したビデオ会議開催となり、全ての委員に参加していただき、7月15日に我々からの報告と質疑、20日に講評が行われた。入射器からは、入射器全般の報告とビーム輸送路によるエミッタンス増大の報告が行われ、集中した活発な質疑討論となった。

今回は入射器に対する意見はいつもの年に比べると少なく、全般的には、積極的な検出器バックグラウンド低減の努力を求められた。この一年間の入射器とビーム輸送路でのエミッタンス抑制の努力は評価されたが、最終目標に早期に近づくよう求められている。そのためのこの夏の改造を含めた計画が支持された。エミッタンスを維持しながら、ビーム電流を目標に近づけるためのあらゆる努力を惜しまないよう求められている。

特に今回、目新しい提言が得られたわけでは無いが、日々の装置やビームについての開発に追われる中、まとまった報告を行い、確認し合う良い機会となっている。今回は日本時間の夜間に行われたが、米国西海岸の委員には厳しい時間帯となり、新型コロナウイルス対策として今後どのように対応するのか検討も必要と思われる。

## 夏期加速器停止期間の改善点

今回の夏期停止期間は長くはなかったが、改造項目としては多岐にわたり、高い密度となった。そのため、一部の作業を冬期の停止期間に繰り越さざるを得なかった。入射器のビームの安定化、低エミッタンス化については、さまざまな努力を試み、以前は短時間しか維持できなかったビーム品質が、比較的長く維持できるようになり、それによって浮き彫りになってきたより繊細な課題に取り組むことが可能になってきた。これをさらに進展させるためにも、時機を逸さない装置の機能向上も重要である。

RF電子銃のレーザーシステムに関して、レーザー光の形状の補正と安定化のために回折光学素子(DOE)を導入し、生成されるビームの形状、位置、さらにはビームエミッタンスの安定化が期待される。また、以前から運用されてきたレーザー光の光量と位置の安定化機構も改善更新され、これもビームの安定化に繋がると期待される。レーザーの同期用の複数の信号の位相管理を、マイクロ波全体の分周通倍装置の移相器管理と統合し、より安定で誤りの無いビーム制御を狙う。

RF電子銃向けの3系統のレーザー装置のうち、予備を除く2系統をそれぞれ25 Hzで動作させることにより50 Hzのビーム発生が可能となるが、25 Hz以下のビームを発生する場合には、一方のレーザー光を光陰極表面のクリーニングに使用することが可能となるような仕組みが整えられた。これにより、レーザー光の出力不足が避けられ、また運転員のビーム改善への集中が可能となるため、本格的な運用を期待している。

さらに第2RF電子銃の整備も進められ、直ちに入射に使用されるわけではないが、ビーム試験などを通してビームの改善の理解が進むと期待される(図1)。

熱電子銃に関して、春の運転時を含めて過去にも高電圧破壊を経験した高圧ケーブルを全数交換し、十分な安全係数を確保することにした。同じ対策を低速陽電子電子銃にも適用した。

RF電子銃と熱電子銃の24度合流部において暫定的に使用されてきたパルス偏向電磁石には、チェンバーの発熱により熱電子銃側に繰り返し制限があったが、パルス偏向電

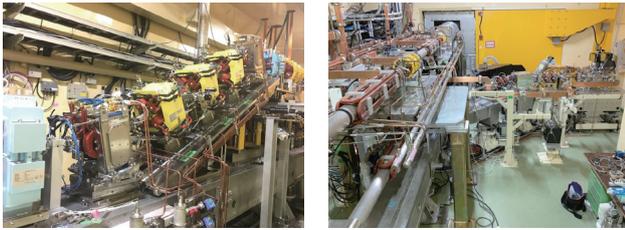


図1 第2 RF 電子銃を含めた2階建ての入射部と、2つの電子銃の合流部



図2 陽電子捕獲部の改造作業と、再度組み上げた遮蔽に覆われたフラックスコンセントレータ

磁石2台と光学補正用の4極電磁石3台、ビーム位置モニタ2台により、改善を進めた。これまで、電子と陽電子を合わせて50 Hzの運転が可能であったが、RF電子銃の改善と合流部の改善の双方により、それぞれ単独での50 Hz運転も可能となり、精度が高く柔軟性も高い同時トップアップ入射が可能となる(図1)。

陽電子生成部に関連しても様々な改造も行われた。生成陽電子収束のためのフラックスコンセントレータ(FC)については、これまでテストスタンドでの試験が成功しても2年にわたり放電を経験し、運用磁場を1/4に制限してきたことから、材質が充分でないと考えられた。NC50というCu-Si-Ni合金を用いた新規FCが試験の結果良好であり、今回置き換えを行ったところ、定格値での運用が可能となった。FC下流のソレノイド部の軌道の歪みがビーム損失に繋がっている可能性があり、これまで装置間の干渉を恐れて最低限としてきた軌道補正パルス電磁石とビーム位置モニタを、それぞれ4台ずつ増設した。既にタイミング調整や較正を終え、ビーム改善に繋がっている(図2)。

入射器内のビーム収束用4重極電磁石について、これまでビーム形状を円形とするためにトリプレットの運用としてきたが、ビームサイズや磁場勾配強度の条件としてはダブルレットでも運用可能であり、夏前のスタディの結果にも問題が発見されなかったため、ダブルレット接続に移行した。これによって、将来軌道補正電磁石を増設することも可能となる余裕も得られた。また、一部の旧式でリップルの大きな大型電磁石電源の更新が行われた。

### 新規加速管のコンディショニング

これまで報告してきたように、入射器で約230本使用されているSバンドの2m加速管の劣化が進んでいるため、SuperKEKBで $\Upsilon(6S)$ などのより高いエネルギーの共鳴での衝突が不可能になっており、また通常行っている

$\Upsilon(4S)$ での衝突実験やPF-ARの入射についても、将来が脅かされている。そこで、60の加速ユニットを3つの領域に分け、それぞれの領域に1つの故障ユニットが生じても運転を継続できるような想定で、7%の加速管を交換する予定である。2年前から新しい加速管の設計製作を進め、第一弾が納入されたので、試験を開始している。7%の加速管だけを交換することにより、劣化した加速管での加速を補う必要があるため、既存の加速管の加速勾配に比べ、新規加速管は高い勾配での加速を期待している。また、運転投入を容易にするためにコンディショニングの速さも重要な観点となる。

6月から始めた試験においては、予想どおりまたは予想を上回る性能が確認され、ダミーロードの許容電力のため最大電力は確認できていないが、102 MWまでの電力の投入が可能であった(図3)。冬の停止期間に運転向けの投入が期待される場所である。当初は他の健全加速管と同じ40 MWでの運用を行う。

旧クライストロン準備室の試験設備を利用して試験を開始したところであるが、さらに昨年火災により被災した加速管組立室の試験設備も復旧が進んでおり、双方を用いて今後納入される加速管のコンディショニングを進める予定である。これらによって、2年半の後には $\Upsilon(6S)$ の共鳴での衝突実験に手が届くようになる。なお、入射電流も向上しており、電流が高くなると、性質の良いビームにはビームローディングなどによりエネルギーの制限が厳しくなるので、慎重な検討も必要となる。

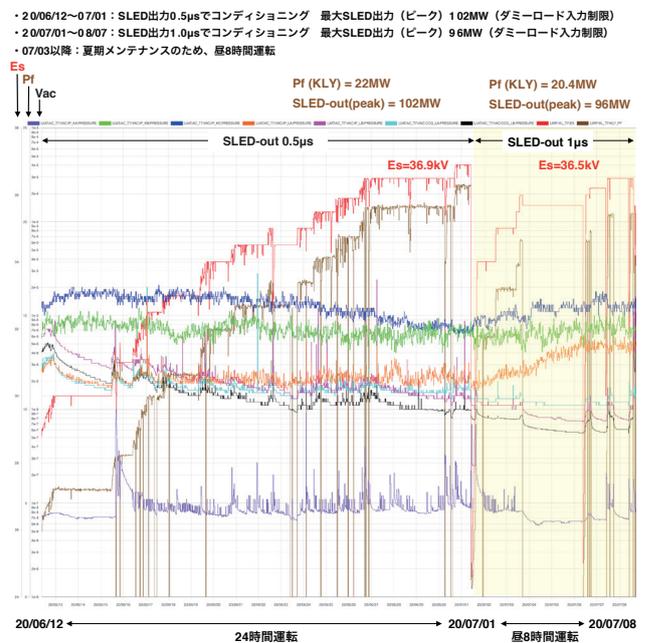


図3 加速管コンディショニング時の印加電圧、マイクロ波電力、真空値(放電状況)の記録、期待通りまたは期待以上の速さでの正常な進行が確認された。ダミーロードの許容値の102 MWまでの電力の投入が可能であった。

光源リング運転状況

今年度も夏期の停止期間中に、各種装置の定期的な点検保守を行い、PFリングおよびPF-ARともに立ち上げへ向けて準備を行ってきた。特に、PFリングにおいては、次節で詳述するが、PF入射部セプタム2真空ダクト交換という大がかりな作業を約3ヶ月間に渡って行った。

図1に、PFリングにおける立ち上げ日10月14日9:00～10月29日9:00までの蓄積電流値の推移を示す。セプタム2電磁石更新を含む入射部の大幅な改造を行ったため、すぐにビームが入射されるかどうか懸念はあったが、

比較的スムーズにビームが蓄積した。リングの真空度を確認しながら、徐々に電流値を上げていき、初日は300 mAでの真空光焼きだしとなった。2日目にさらなる入射調整を行い、定格の450 mAまで到達することができた。入射部改造により期待された入射効率には到達していないものの、運転は概ね順調に推移し、予定されていたスケジュール通り、10月20日9:00からの光軸確認後ユーザー運転が開始された。ユーザー運転は順調に進んでいたが、10月27日16:30分頃にビームダンプが発生した。調査を行ったところ、入射キッカー電磁石K3のタイミングがずれたこ

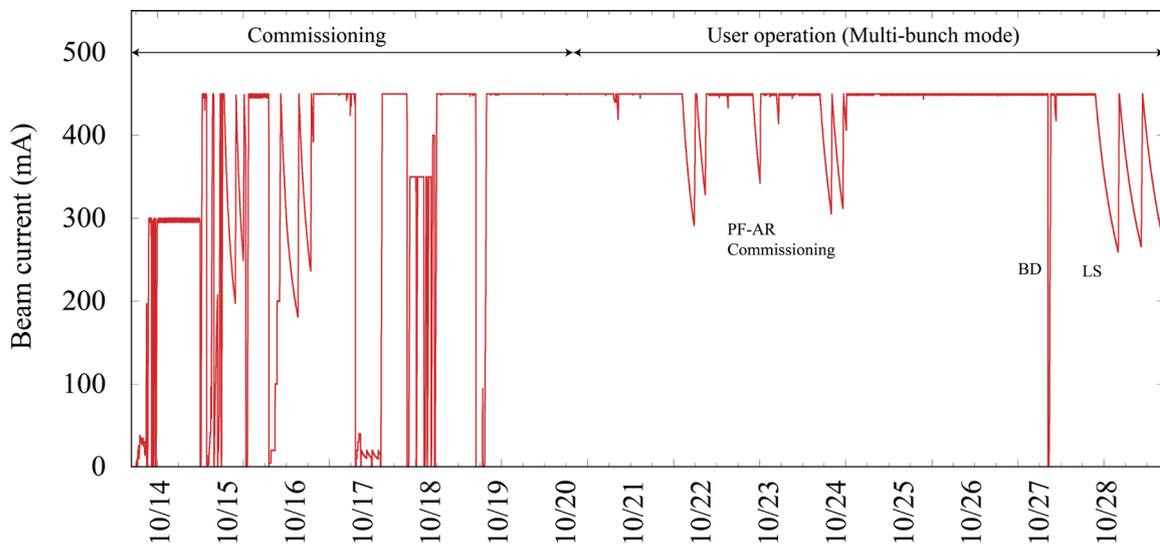


図1 PFリングの立ち上げ日10月14日9:00～10月29日9:00までの蓄積電流値の推移を示す。LSは入射器マシン調整日、BDはビームダンプを示す。

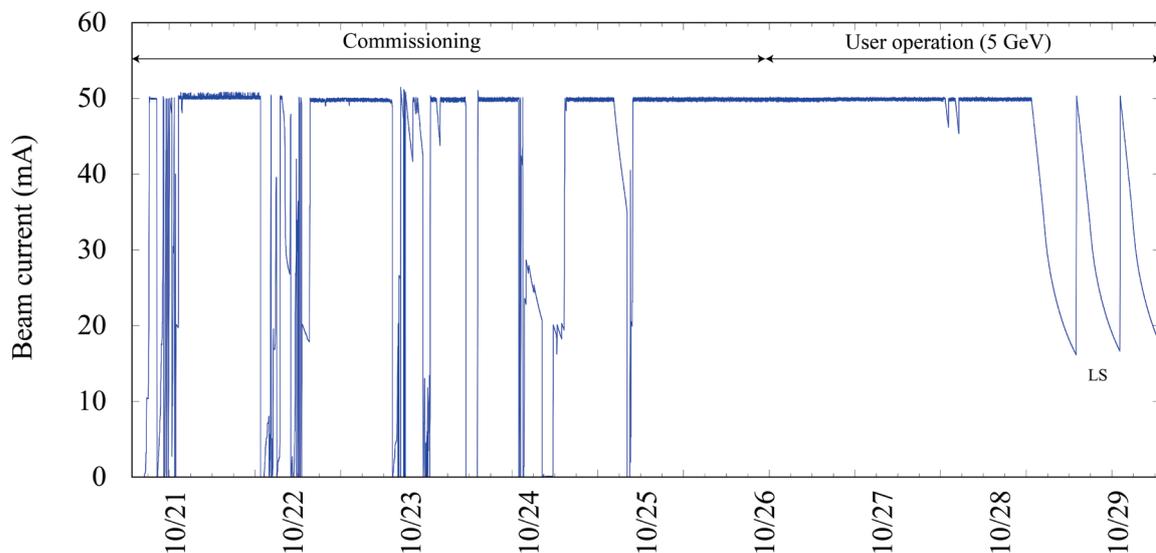


図2 PF-ARにおける立ち上げ日10月21日9:00～10月29日9:00までの蓄積電流値の推移を示す。LSは入射器マシン調整日を示す。

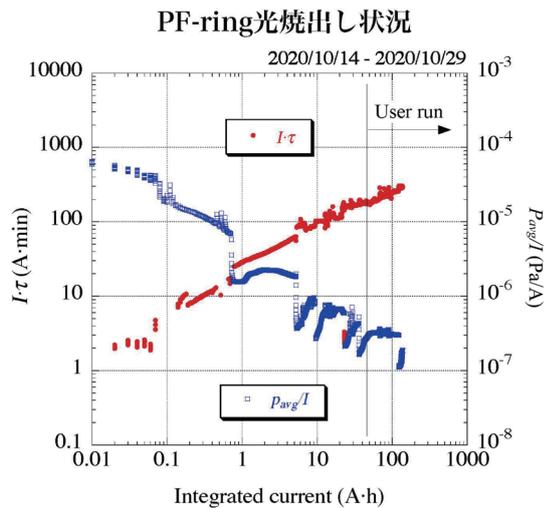


図3 PFリングにおける光焼きだし状況として、10月14日から10月29日までの積分電流値に対する電流値とビーム寿命の積 ( $I \cdot \tau$ ) と電流値当たりのリング平均真空度 ( $P_{avg}/I$ ) を示す。

とが原因と判明した。タイミングを元に戻し、約1時間後の17:33に運転を再開した。

PFリングの立ち上げ後の真空光焼きだし状況を図3に示す。夏期停止期間中の入射点付近の改造が長期に渡ったため、通常の立ち上げ時に比べて光焼き出しに時間がかかっている。10月20日のユーザー運転開始までに、規格化圧力  $P_{avg}/I$  が目標値の  $10^{-7}$  Pa/A に到達できず、ビーム寿命は停止前の約半分まで、ビーム電流値と寿命の積 ( $I \cdot \tau$ ) は  $200 \text{ A} \cdot \text{min}$  程度であった。計6回のTiゲッターポンプの活性化直後は圧力低下が見られるが、改造区間内にある偏向電磁石B26の分布型イオンポンプ(DIP)が絶縁不良で故障中であるため、ゲッターポンプへのガス負荷が大きく、比較的短時間で飽和する傾向が見られている。ただし、遅延はあるものの着実に光焼き出しは進行しており、 $I \cdot \tau$  は10月29日時点で  $300 \text{ A} \cdot \text{min}$  程度まで回復している。

図2に、PF-ARの立ち上げ日10月21日9:00～10月29日9:00までの蓄積電流値の推移を示す。新型コロナウイルスの影響で、PF-ARは第1期の運転を行わなかったため、2月25日の運転停止から約8ヶ月ぶりの運転再開となった。停止期間中に真空を大気暴露するような大きな作業はなかった。PF-ARの立ち上げ初日は、加速器機器の正常化を確認するためビームエネルギー6.5 GeVで行い、2日目に5 GeVへの切り替えを行った。立ち上げ作業は概ね順調にすすみ、10月26日9:00より光軸確認を行い、ビームエネルギー5 GeVでのユーザー運転を開始した。

### PF入射部セプタム2真空ダクトの更新

2020年夏期停止期間中、PFリングでは入射部の老朽化したセプタム2(S2)電磁石とその真空ダクトを更新する作業を行った。旧S2真空ダクトは1988年製で、電磁石を内蔵するin-vacuum型入射ビーム路にセプタム壁と放射

光吸収板を介して蓄積ビーム路が隣接する一体型真空ダクトであった。2015年に蓄積リング側冷却水配管から真空リークを起こして以降は放射光吸収板への熱負荷を低減させる処置を施して運用してきたが、この放射光アブソーバ挿入による物理アパーチャの制限が入射調整を困難にする要因となっていた。また、入射ビーム路側真空槽では、S2電磁石からの放出ガスや大口徑Oリングからの透過ガスにより、イオンポンプが高負荷になり停電後の真空復帰を困難にしてきた。

今回のS2改造は、これらの問題を解消して真空システムの堅牢性やメンテナンス性を向上させるとともに、入射効率の改善やビームモニタの増強などの加速器性能の向上を目的とするものである。

まず、新S2真空ダクトの基本設計において、入射ビーム路にエアギャップを設けて、入射ビームダクトと蓄積ビームダクトを分ける分離型構造を採用する方針とした。本構造は、NewSUBARU[1]や台湾TPS[2]などで報告事例のあったパルス磁場による渦電流がビームダクトや架台を介してループ電流を形成し、その浮遊磁場が蓄積ビームの振動を引き起こす問題や、PF-ARでも懸案となっているループ電流によるパワー損失が電源の周波数を制限する問題への根本的な対策となる。新システムではエアギャップと絶縁管、絶縁固定治具を用いて、蓄積リングに及ぶ広範囲なループ電流を遮断する。さらに、入射ビームダクトをS2電磁石の磁極間に配置するin-air型として、S2電磁石からのガス放出問題を解消しつつ、真空槽の簡素化を図る方針とした。新S2真空ダクトの構成を図4に示す。以下に2種類の新ビームダクトの特徴について纏める。

### 1) 入射ビームダクト

in-air型セプタム電磁石の場合、ビームダクトにはパルス磁場に対する高い透過性能が求められる。新ダクトでは、渦電流によるパルス磁場の減衰と遅延を低減させるため、電気抵抗率がSUS304の約1.7倍のインコネル718を採用し、さらにダクトの厚さも0.3 mmまで薄くした。これにより、磁場の減衰率が同じ厚さのSUSダクトが6.2%

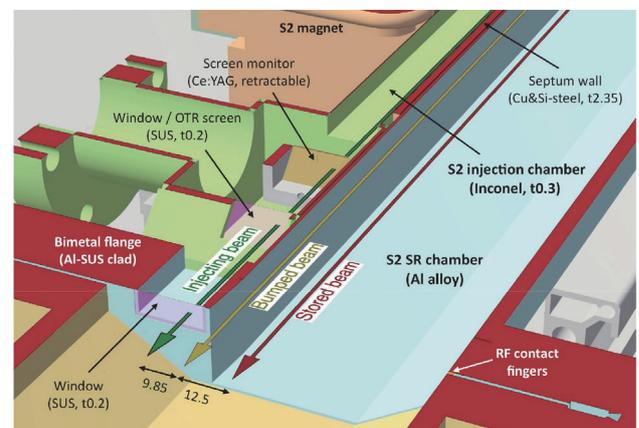


図4 改造後のPFリング入射部真空ダクト構成

であるに対して 3.8%に緩和され、パルス電源の定格電圧 1.5 kV に対して 1.3 kV での余裕をもたせた運転が可能となる（再充電時間も約 15%短縮されて 40 ms となるが、25 Hz の繰り返しは難しい）。

インコネルダクトは S2 磁極内にカプトンシートで絶縁した状態で設置される。長さ約 1.2 m の湾曲ダクトで、高さ 7.4 mm × 幅 15.8 mm の矩形小開口を有する。0.3 mm 厚の SUS304 ダクトは PF-AR の入射ビームダクトで実績があり、さらに今回は SUS304 の約 2 倍の引張強度を有する固溶化処理を施したインコネル 718 の採用で堅牢性の向上を図っている。0.3 mm 厚のインコネルダクトは他施設での採用事例の報告はないが、今回ファイバーレーザー溶接を利用して真空ダクトとしての製作を成功させた。本技術は、将来光源での Fast Corrector 用小口径ダクトなどへの応用も期待される。

入射ビームダクトの S2 直下流部には 2 種類のビームプロファイルモニターが入る SUS 製チェンバが溶接される。1 つは格納可能な YAG スクリーンモニタ、もう 1 つは常時観測型 OTR スクリーンモニタで、入射ビームの通過する 0.2 mm 厚の SUS 窓の真空面をバフ研磨で鏡面に加工して OTR を観測する。

## 2) 蓄積ビームダクト

PF リングはリング外側からの入射のため、S2 側に放射光が照射される。新蓄積ビームダクトでは他区間と同様に熱伝導率の高いアルミ合金（A6063 /A5052）を採用し、ダクト内壁に直接放射光を当てて、真空側に放射光吸収板や冷却水配管を入れない構造とした。全長約 2.1 m のアルミ合金ダクトの入射点に向けた緩やかなテーパ面で 322 W（450 mA 蓄積時）の放射光を受け、ダクトの外側の上下面に溶接した配管に冷却水を通して除熱する。

入射ビームとバンパビームを 9.85 mm まで近づけるため、S2 側（リング外側）のアルミ合金壁は蓄積ビーム軌道から 16 mm まで近づけて、厚さも 1 mm まで削り込んでいる。長さ 47 mm のエアギャップを通過した入射ビームは、Al-SUS クラッド材の SUS フランジ面にレーザー溶接された 0.2 mm 厚の SUS304 箔を通過して蓄積リングに入射される。

改造作業のスケジュールはビームダクトの納期遅延により当初の予定よりも遅れたが、各グループ間での協力や工程調整を行いながら、予定されていた 10 月 14 日、無事新ビームダクトでの運転再開となった。

- [1] Y. Shoji and K. Kumagai, "Stray Field of a Pulse Septum Induced by Eddy Currents", IEEE Transactions on Applied Superconductivity, **14** (2004) 441.
- [2] C.H. Chen *et al.*, "Preliminary study of injection transients in the TPS storage ring", IOP Conf. Series: Journal of Physics: **874** (2017) 012060.

### 測定装置部門の紹介

<https://www2.kek.jp/imss/pf/section/endstation/>

昨年の8月号から、放射光実験施設の内部組織を紹介してきました。これまでに、3つの内部組織の中の2つ、運営部門と基盤技術部門の紹介まで終わりました。前回、残る測定装置部門の概要を紹介しました。今回は構成メンバーを紹介させていただきます。

測定装置部門の構成メンバーは、清水伸隆教授、野澤俊介准教授、松垣直宏准教授、高木秀彰助教、山下翔平助教、柴崎裕樹特別助教、亀沢知夏博士研究員、亀卦川卓美研究員、大原麻希研究員、金澤知器研究員の10名です。清水さんの専門は小角X線散乱です。昨年4月の放射光実験施設の組織化の際に部門長に着任して部門の立ち上げをゼロから進めています。また、『施設だより』で紹介したビームライン再整備ワーキンググループ(2020年9月設置)の委員長でもあります。野澤さんの専門は超高速時間分解です。将来計画のサイエンスケースの検討のとりまとめも担当しています。松垣さんの専門はタンパク質結晶構造解析です。Native-SAD法で世界を先導するビームラインには、協定を締結している海外施設(Swiss Light Source)からの利用もあります。高木さんの専門は小角X線散乱、テンドーX線の利用に適した装置の開発を進めています。材料科学分野の出身ですが、最近は食品科学への応用にも注力しています。山下さんの専門は軟X線顕微鏡、ガス雰囲気(非真空)下での測定のための装置の開発を進めています。材料科学分野の出身です。柴崎さんの専門は高圧ですが、PFとして進めている「3次元X線ズーム顕微鏡の開発」プロジェクトに参加し、高圧科学ビームラインでの展開を図っています。地球惑星科学分野の出身です。亀沢さんは、今年10月に着任した新人です。人事異動の項でご紹介したいと思います。亀卦川さんは高圧を専門とする定年退職されたOBで、ビームライントラブル対応への支援などを担当しています。大原さんと金澤さんは、それぞれ、宇佐美さん(運営部門)と野澤さん(測定装置部門)のプロジェクトに参加するポスドクで、それぞれのプロジェクトを推進しています。

このように多様なバックグラウンドをもつ人材が測定装置部門に所属していますが、前回もご紹介した通り、10の測定手法グループの約半数に測定装置部門メンバーが存在しない状況です。早期に解決する必要がある問題と認識しています。

昨年の8月号から、6号にわたり放射光実験施設の内部組織と構成メンバーを紹介してきましたが、如何でしたでしょうか。放射光実験施設を理解して頂くための一助になれば幸いです。

### 運転・共同利用関係

2020年度第2期の運転ですが、予定通り、PFは10月14日に、PF-ARは10月21日に、それぞれ運転を開始しました。ともに12月22日までの予定です。PFのハイブリッドモードは11月27日から12月9日を予定しています。PF-ARは5 GeVで運転を開始して、PFがハイブリッドモードになるタイミングに合わせて、11月26日以降を6.5 GeVで運転します。第3期については、両リングとも運転時間を十分に確保できるように調整を進めています。2月中旬から3月下旬までの運転となる見込みです。

9月27日には、延期になっていた第37回PFシンポジウムがWeb会議方式で開催されました。また、10月1日には、PF-PACがWeb会議方式で開催されました。審議の結果、PF-PAC分科会とPF内部課題について、2021年度から新制度を導入することになり、現在、その準備を進めています。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。10月1日付けで、亀沢知夏さんが博士研究員に着任しました。亀沢さんの専門はX線イメージングで、総研大の物質構造科学専攻で今年9月に学位を取得し、放射光実験施設・測定装置部門に採用されました。学位研究「動的X線エラストグラフィによる弾性率の可視化」に対してSOKENDAI賞を授与されています。

## はじめに

2019年度の組織改編から1年半が経過し、装い新たに再出発した放射光科学第一，第二研究系も、少しずつ腰を落着けた活動ができるようになってきています。研究系はその名の通り、放射光を中心とする量子ビームを駆使した先端的な利用研究を行い、分野を先導することをミッションとしていますので、スタッフ一同、日進月歩で着実に研究を進めております。今回は放射光科学第一研究系に関する最近の話題を二つ紹介します。

## Science Advisory Committee (固体物理学部門) の開催

放射光科学第一研究系では、固体物理学研究部門を中心に、8月から9月にかけて Science Advisory Committee を開催しました。今回は、新型コロナウイルス感染症の影響などを鑑み、我々が取り組んでいる研究のトピックスをまとめたレポートを諮問委員（岡山大学 大学院自然科学研究科 池田直教授）にお送りし、書面にてコメントをいただくという形をとりました。トピックスとして取り上げたのは、以下の7件です。いわゆる評価を目的としたものではありませんので、全てのアクティビティを網羅したものではないことをお断りしておきます。

1. Element Strategy Initiative for Electronic Materials
2. Inorganic Materials Structure Project
3. Resonant X-ray Scattering Study for Condensed Matter Science

4. Structural Investigations of Molecular Systems
5. Study of Photoinduced Phase Transitions
6. Theoretical Study of Permanent Magnets
7. *Operando* Observation of Chemical and Magnetic States at Interface of Functional Thin Films

これらのうち、1-6は固体物理学研究部門のメンバーが中心となって実施しており、7は表面科学研究部門のメンバーが主導するプロジェクトですが、上記の通り網羅的なレポートではありませんので、このような変則的なラインアップになっています。図1に、レポートに掲載した、固体物理学研究部門のメンバー紹介の図を示します。PIが一つずつ選んだ図から、それぞれのメンバーが最もアピールしたい内容が見て取れると思います。個々のメンバーが実施している研究内容については、PFニュース38-1号に少し詳しく紹介してありますのでご覧ください（表面科学研究部門については37-3号）。諮問委員からのコメント全文は、委員会の開催記事に掲載されていますが (<https://www2.kek.jp/imss/news/2020/topics/0930IMSS-SAC/>)、研究内容について、マルチプローブ利用研究や手法開発も含めて高く評価いただいたと理解しております。また、研究所外の研究者との連携をより広げることや理論と実験の協力を進めることなど、多くの有益なコメントをいただきました。

**Section Leader**  
Reiji Kumai

- Electronic Materials**  
Figure: Phase diagram of  $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{H}_x$  showing temperature vs. hydrogen content  $x$ .  
Reference: *Nat. Phys.* (2014)  
Member: Youichi Murakami
- Cross Correlation Materials**  
Figure: Crystal structure diagram of  $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{H}_x$  showing the  $\text{FeAsO}_4$  and  $\text{O}_2$  sites.  
Reference: *Phys. Rev. Res.* (2020)  
Member: Hajime Sagayama
- Resonant X-ray scattering**  
Figure: Resonant X-ray scattering intensity map showing a peak at a specific energy.  
Reference: *Phys. Rev. B* (2019)  
Member: Hironori Nakao
- Functional Molecular Materials**  
Figure: Schematic of molecular structure and electronic band structure.  
Reference: *J. Am. Chem. Soc.* (2018)  
Member: Reiji Kumai
- Theory of Condensed Matter**  
Figure: Energy band structure diagram showing 'Two-dimensional domain', 'One-dimensional domain', and 'Minimum domain'.  
Reference: *Phys. Rev. Lett.* (2017)  
Member: Kaoru Iwano

図1 諮問委員会の資料に掲載した固体物理学研究部門のメンバー紹介

## 研究系における人材育成について

研究系の第一のミッションは、上記のように利用研究を推進することですが、そのような活動を通して研究者を育成し、コミュニティに輩出することも大きな役割の一つだと考えています。人事異動についてはPFニュース等でその都度報告していますが、人材の輩出という観点から、最近の放射光科学第一研究系の人事異動を振り返ってみたいと思います。2019年度からだと1年半しかありませんので、少し遡って2018年度から、現在の固体物理研究部門および表面科学研究部門の研究グループに対応するメンバーの転出をまとめると、以下のようになります。

- 2018年 4月 組頭広志さん（教授→東北大 教授）
- 2018年 4月 蓑原誠人さん  
（特別助教→産総研 主任研究員）
- 2018年 4月 小林賢介さん  
（特任助教→物材機構 特別研究員）
- 2018年 10月 鈴木（酒巻）真粧子さん  
（助教→群馬大 准教授）
- 2018年 11月 田端千紘さん（研究員→京都大 助教）
- 2019年 10月 小畑由紀子さん  
（博士研究員→東工大 特任助教）
- 2019年 11月 湯川龍さん（特任助教→大阪大 助教）
- 2020年 4月 石井祐太さん（博士研究員→東北大 助教）
- 2020年 4月 玉造博夢さん（研究員→JAEA 研究員）

このように、多くの若手研究者がPFで研究成果をあげて新天地へ巣立っていきました。また、転出後も有力なユーザーとしてPFに実験に来ているメンバーがたくさんいます。これからも、こうした流れを途絶えさせることなく、PFをはじめとする4つの量子ビーム施設を有する物構研の強みを活かした特徴ある研究を展開しながら、多くの人材を輩出していきたいと考えております。

## 人事異動

最後に、放射光科学第一、第二研究系に関連する人事異動を報告します。構造生物学研究部門の研究員として、伊藤道俊さんが10/1付で着任されました。また、量子ビーム連携研究センターの博士研究員として、AHMED, Rezwanさんが11/1付で着任されました。