

入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 古川 和朗

概要

2014年1月は予定通り1月7日に入射器を立ち上げ、14日からPF・PF-ARの入射を開始した。その後、入射器下流部を用いてPF・PF-ARの入射を継続しながら、上流部ではSuperKEKBに向けた試験運転を継続している。

SuperKEKBに向けた建設と試験運転

SuperKEKBに向けた入射器の改造における大きな目標として、電子ビームの低エミッタンス化と陽電子ビームの大電流化が挙げられる。陽電子ビームはKEKB計画に比べると4倍以上の電流が期待され、またダンピングリングを通して低エミッタンス化を図る必要がある。

陽電子生成の増倍は、5 Teslaのパルス磁場を作るフラックス・コンセントレータ(FC)と15 m長のソレノイド、そして内径30 mmの大口径S-バンド加速管(LAS)などの導入によって達成される(図1)。KEKB時に比べ、ピーク磁場で2.5倍以上、また捕獲口径で1.5倍、ソレノイド長も2倍に拡大される。標的に発生した陽電子をこれらの装置で効率よく捕獲した後、1.1 GeVでダンピングリングに導き、エミッタンスを下げ、さらに直線加速器に戻し4 GeVまで加速する。KEKB時のエネルギー3.5 GeVよりもエネルギーが上がるので、陽電子標的位置も、上流側へ約40 m移動する。捕獲時には、標的後の最初の2 mにおいてはマイクロ波の減速位相においてパンチングしながら捕獲し、その後加速に転じる。こうすることによって、加速位相を用いる場合に比べて捕獲効率が大きく向上するわけではないが、400 ps離れた隣のパンチへの捕獲とエネルギー幅を小さくすることができ、ダンピングリング入射時のビームロスを大幅に減らすことができる。

別のパルスにおいては、同じ場所を電子ビームも導く必要があるため、標的にも工夫が必要で、約3 GeVの電子ビームは偏向せずに標的脇の小孔を通し、またウェイクフィールドを生じないようにLAS加速管の中央を通して、以降7 GeVまで加速する。陽電子生成する場合には、大電流電子ビームを標的直前で偏向する(図2)。さらに、電

子ビームのパワーが集中することによって、標的が破壊されることを避けるために、標的直前で陽電子生成用大電流電子ビームだけにスポイラを導入する。

フラックス・コンセントレータの製造・磁場測定は順調に進んだ。運用時には放射化が予想されるが、真空・電力・冷却水などの接続について、保守作業時を十分に考慮したアセンブリを構成している(図3)。それらの接続部には新しいコネクタの採用が必要となったため、設計・製造に時間を要し、試験時間を圧迫したこともあり、十分に専門家の目が届かず、後述のようにケーブルの焼損に繋がってしまった。

LAS加速管のマイクロ波コンディショニングについては、予想よりも時間がかかっており、考慮すべき項目がないかどうか専門家に集まっていたいただき、検討をお願いした。将来的にはさまざまな試験を行うことができる独立の試験ステーションの建設を検討するが、当面は時間を充分掛けてコンディショニングを行う必要があるという助言をいただいている。このままコンディショニングは継続しながら、徐々に加速電界を向上させる予定である。

電子ビームについては、2011年からDAW空胴とネオジウム(Nd)レーザーを組み合わせた基本版のRF電子銃をユニット#32において試験運用している。さらに2013年から、擬似進行波型空胴(QTWSC)とイッテリビウム(Yb)を用いたレーザーを組み合わせた高機能版のRF電子銃を

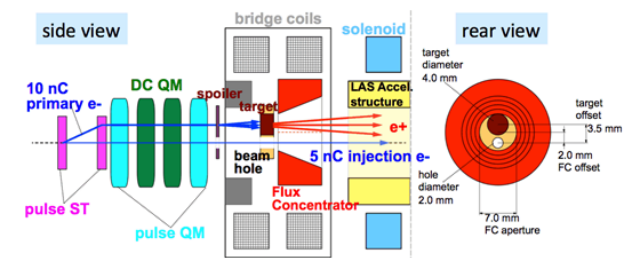


図2 陽電子生成標的の近傍の構成模式図。側面(左)とビーム軸方向(右)の図。

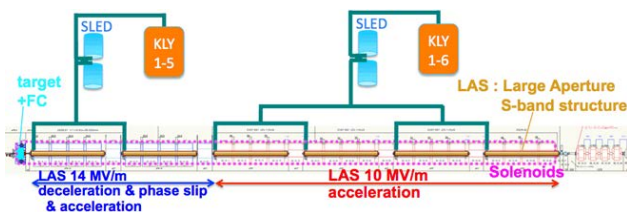


図1 陽電子生成捕獲部の最初の15 m部分の概要。

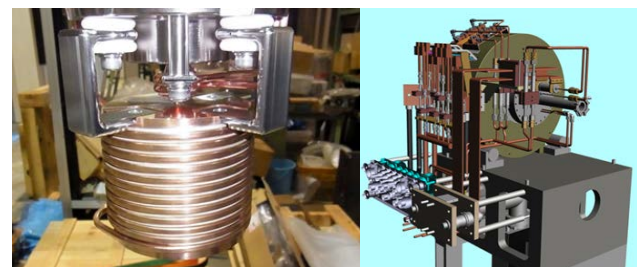


図3 フラックス・コンセントレータとその電力・冷却水供給アセンブリ。

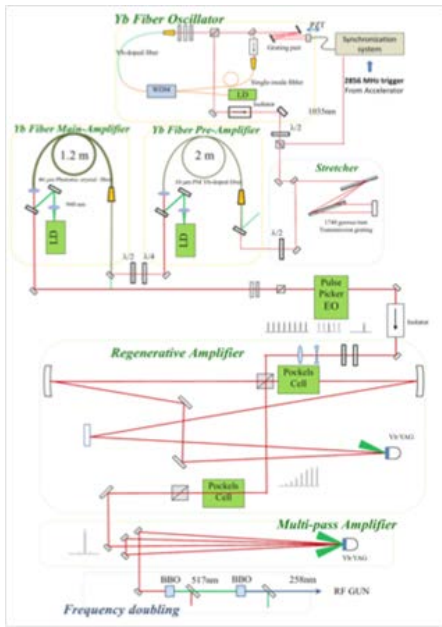


図4 大出力レーザーを駆動する多段のシステム。

ユニット #A1 において試験している。新しい RF 電子銃は、さらに加速電界や収束力に優れ、空間電荷効果の影響が大きい大電流ビーム発生・加速においては有利と期待されている (図4)。

電子ビームの品質は今期のビーム試験の対象であり、新規に設置されたパンチ圧縮用シケインや、ビーム・ワイヤスキャナなどのビーム測定装置を使って鋭意改善中で、エネルギー幅圧縮などに成果が出始めている。

光陰極には長期安定な Ir_2Ce を採用しているため、ほぼレーザーがビームの安定度を決める。既に、電子ビームに必要な 5 nC/bunch の電荷は達成しているが、安定度を得るためには今後もさまざまな安定化機構を必要とすると考えている。例として図5に、ある時のビーム電荷の履歴を示す。

既に、600 m にわたっての低電流ビームも通してみたが、まずは、最初の 120 m 区間 (A, B セクタ, 1.5 GeV) を用いて、ビームの測定、安定化などの開発研究を進めている。例えば、図6は概略の軌道補正を試みた、A, B セクタ区間のビームの水平、垂直位置と電荷の様子、図7は、B セクタ終端でのビーム・ワイヤスキャナを用いたビーム

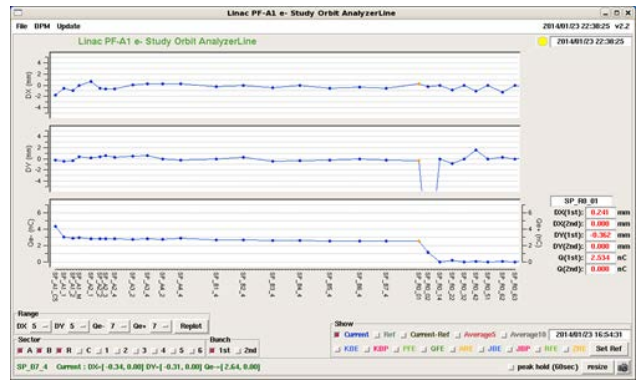


図6 横軸を距離とした、A, B セクタの電子ビームの水平、垂直位置と電荷。

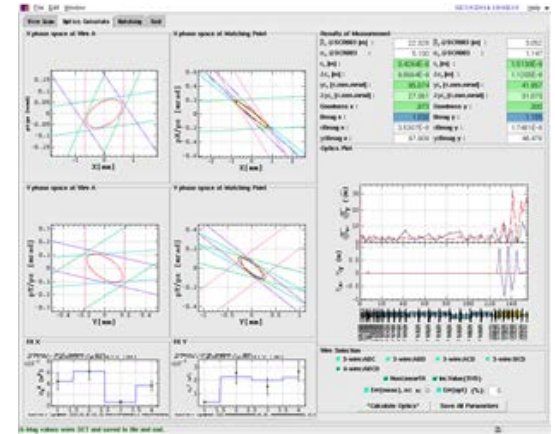
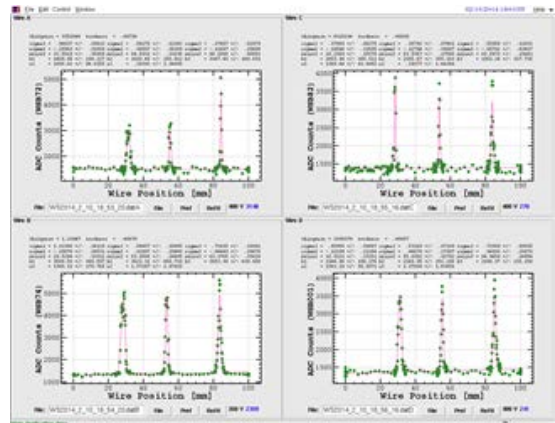


図7 B セクタ終端の電子ビームサイズの測定 (上) と光学補正後の位相空間内のビームの様子 (下)。

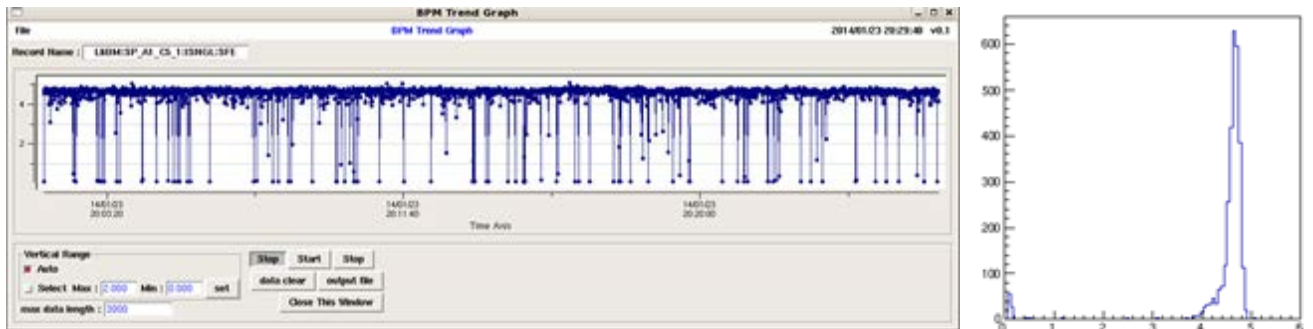


図5 電子銃から生成された 5 nC のビーム。左が横軸時間、縦軸電荷の履歴。右が横軸電荷のヒストグラム。

光学補正の様子で、徐々にビーム管理の経験を積んでいるところである。今後は、電子銃から得られた品質の良いビームをエミッタンス増大が無いように導く技術を修得する必要がある。

アポートなどによって、メインリングが陽電子を入射できなくなった際に、ダンピング・リングに残ったビームをどのように廃棄するか、という課題について、いくつも解決方法が存在することもあり、検討を先送りしてきたが、効果的な方法について再度議論を始めている。このように、実際の運転形態を仮定して決定しなくてはならない事項も多数予定されており、安全にも配慮しながら、適切な選択肢を選んでいく必要がある。

光源の現状

光源リングの運転状況

昨年11月から12月上旬にかけて、PFリングの運転は概ね順調に行われていたが、12月9日未明ビームダンプが発生、RFがダウンした。ビームダンプの原因が、RF空洞の反射によるものと判断し、再立ち上げを行って、運転を再開した。しかしながら、その後ビームダンプが立て続けに起こったため、念入りにRF周辺の機器を調べたものの原因が特定できなかったが、RFがダウンしてビームダンプが起こる数ミリ秒前にビームロスが生じていることがわかってきた。そこで、RF以外の原因も疑い、電磁石電源の電流値を詳細に調べたところ、4極電磁石電源の一台（QD電源）が、時々 ± 20 A程度の変動を起こしていることに気がついた。しかも、その変動とビームダンプが同

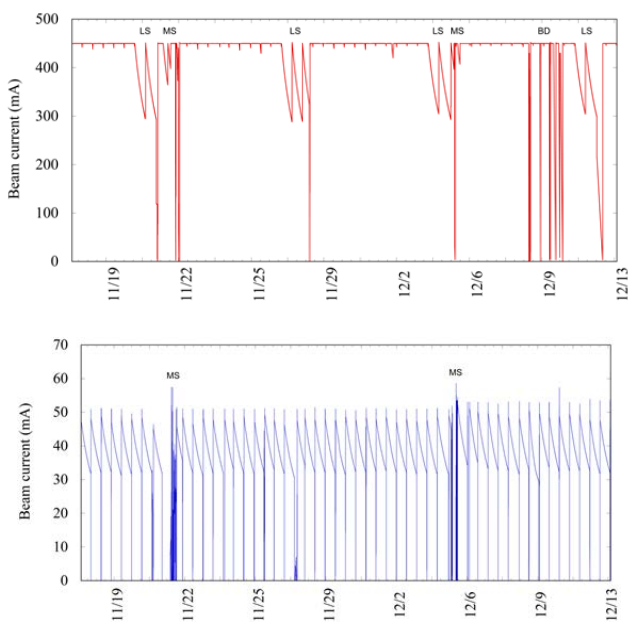


図1 PFリングとPF-ARの蓄積電流値の推移。MSはマシン調整、LSは入射器調整、BDはビームダンプを示している。

年末のケーブル焼損事故

12月末には、開発中のフラックス・コンセントレータの試験中に火災が発生し、パルス電力の供給ケーブルを20 cmほど焼損した。安全性・保守性を考慮した設計が複雑になり、製作が遅延したため、試験時の高圧パルス電力ケーブルの取り回しと支持に関して、専門家の目が届きにくくなっていたことが影響した。幸い、新しい試験であったこともあり、複数の監視装置を用意していたため発見が早く、影響は最小限であった。電源設置の関係で管理区域内で試験を行っていたこともあり、多数の方々に対応にあたっていただいたことを深謝したい。また今後の新規の導入に関して、電気装置安全の認識を新たにしたい。

加速器第七研究系研究主幹 小林 幸則

期していることが判明、数ミリ秒前にビームロスを起こしていた原因がQD電源であることを特定した。結局、電磁石電源（1995年頃製造）に用いられているアクティブフィルターのゲイン調整用ポテンシオメータが、老朽化のため正しい値に設定されていないことが変動の原因であった。ポテンシオメータを外し、スクリュードライバーで正しい値に設置することで変動は収まり、その後ビームダンプは起きなくなった。老朽化したゲイン調整用ポテンシオメータは他の電源も含めてすべてマシン調整日に交換した。PF-ARでは、マシン調整日に改善を試みているものの、50 mA以上蓄積することが困難な状況や加速中のビームロスは起こっていたが、それ以外は概ね順調にユーザー運転は行われた。図1にPFリングおよびPF-ARの11月17日9:00から12月13日9:00までの蓄積電流値の推移を示す。

真空封止型短周期アンジュレータSGU#17のトラブル

PFリングにおいて、11月22日9:14 Top-Up運転中であつたが、突然入射が滞りビームを蓄積することができなくなるというトラブルが発生した。原因調査のため、チャンネルをクローズしたところ、ビームが入るようになった。調査の結果、SGU#17のGapを6.0 mm以下（最小Gapは4.0 mm）にすると入射が悪くなり、蓄積ビームの寿命が短くなることがわかった。真空封止型アンジュレータはチャンネルクローズすると自動的にGapを最大（約45 mm）にする操作が行われる。しかしながら、その時点では、なぜこのような現象が発生したのかの原因までは突き止められず、アンジュレータの真空槽内を調べないことには分からないという結論であつた。運転継続という観点では、Gap値6.0 mm以上では蓄積ビームの寿命には問題なく、また真空および放射線レベルにも異常は見られなかったため、アンジュレータの運用およびTop-Up運転は可能と判断し、最小Gap値の設定を4.0 mmから6.0 mmに変更し

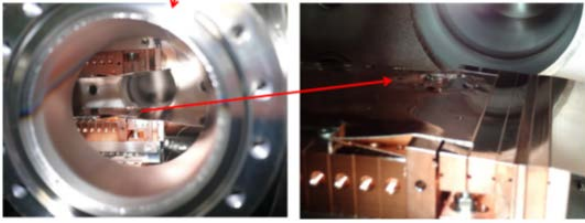


図2 真空封止型短周期アンジュレータ SGU#17の真空槽内。ニッケルメッキした銅フォイルの一部が損傷している。

てユーザ運転を再開した。その後、BL-17 担当者からもう少し Gap を狭めたいという要望があり、11月28日に追加調査を実施、設定最小 Gap 値を 5.7 mm までとした。根本的な原因調査として、12月20日 9:00 に運転が停止した後に、真空をパージして、真空槽内の観察を行うこととした。

12月25日午後、関係者およびメーカーの立ち会いのもと、真空槽内を覗いたところ、渦電流対策のため永久磁石に貼り付けてあるニッケルメッキした銅フォイル（厚さ約 80 ミクロン）の外側下の一部が溶けて凹凸ができていたことが判明した（図2）。そのため Gap を閉めると隙間がさらに狭くなり、その部分を通過する入射ビームが削られていたと考えられる。一方で、蓄積ビームが通過する位置ではその影響が少なかったと推測される。また、銅フォイルの一部が溶けた原因が、ビーム軌道が大きくずれたときに放射光が当たったためだと考えられ、軌道を大きくずらした操作を行った10月24日のマシン調整時にステアリング電磁石の応答関数を測定したときではないかと推定されている。ただ、Gap が 6.0 mm 以下で入射ができなくなったのは、応答関数の測定の日から約 1 ヶ月を経過した11月22日であるので、その期間にじわじわと放射光をあてた何らかの別の要因があることも考えられる。銅フォイルの復旧作業は、冬の停止期間内には無理であるため、調査後すぐに真

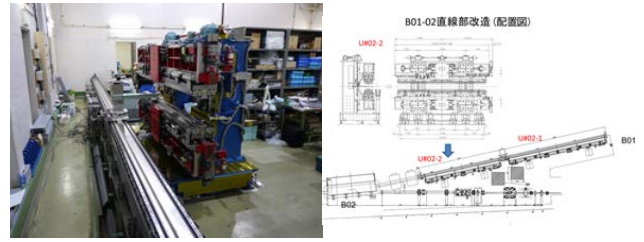


図3 新規可変偏光アンジュレータ (U#02-2) のリング内配置図 (右図) と準備室に搬入されたアンジュレータの写真 (左図)。

空の復旧作業に入った。BL-17 の 1 月・2 月の運用については、継続して最小 Gap 値 5.7 mm で行い、春の停止期間中（3月中）に銅フォイルの交換作業を行う予定である。

新規可変偏光アンジュレータ U # 02 2号機の導入

可変偏光アンジュレータ U#02 2号機が、昨年12月上旬に AR 北実験棟脇挿入光源準備室に搬入された（図3左図）。現在準備室内で磁場調整を行うとともに、PF リング地下機械室で真空チャンバーの準備作業を行っている。3月に PF リング北長直線部（B01-B02 間直線部）の既設 U#02 1号機を上流に移動し、下流に新規 2号機を設置する予定である（図3右図）。

人の動き

加速器第7研究系光源第一グループに所属され、放射光源加速器の現場で、電子軌道に関連する研究・開発や若手の教育指導を行っていただいております神谷幸秀シニアフェローが、昨年11月1日付けで研究支援戦略推進準備室学術フェローに採用され、管理局に異動となりました。神谷学術フェローは、機構に新たに組織されました研究支援戦略推進部の部長として、機構全体の研究支援・促進に尽力されることとなります。

放射光科学第一、第二研究系の現状

放射光科学第二研究系研究主幹 足立 伸一

PF および PF-AR の運転状況とスケジュール

PF および PF-AR の 2013 年度秋期運転は、予定通り 12月20日（金）に終了しました。年が明けて 2014 年となり、PF は 1月16日（木）、PF-AR は 1月17日（金）より、それぞれユーザー運転を開始しました。どちらも順調に運転が進行しており、2月21日（金）まで運転した後に停止期間となる予定です。

来年度の運転スケジュールについては、2014 年度予算の内示を受けて、現在機構内で調整を進めています。2014 年度はこれまでにない厳しい運転スケジュールとなることが予想されます。まず全国大学共同利用機関の運営費交付金のうち、特に特別経費が軒並み予算削減となる中

で、放射光共同利用実験を行うための予算についても例外ではなく、2013 年度に比べて 13.3% 減額の内示となりました。これに加えて、円安による原油価格の高騰等の影響による電気料金値上げは加速器運転にとって大変深刻であり、PF および PF-AR の運転時間の確保が極めて厳しくなっている状況です。現在の試算では、年間の加速器運転時間として 3000 時間程度、ユーザー運転時間として 2500~2700 時間程度となると予想しています。例年 4 月に行っていたユーザー運転についても 2014 年度は行わず、5月の連休明けからユーザー運転を開始します。またこの状況に伴い、可能な限り運転時間を確保するために、やむなく員等旅費の削減を行うことも合わせて検討してい

ます。このような状況の中で、PFにおける大学共同利用実験をこれまで通りの運転時間を確保しながら継続することが極めて厳しくなっており、今後、ユーザーの皆様と歩調を合わせながら、運転時間の回復に向けた取り組みを進めてまいります。

事故に対する注意喚起

2014年1月27日にPF実験ホール内において、ユーザー実験用装置に装着されていたビューポートのガラスが割れて飛散し、装置付近で作業していたユーザー2名が負傷するという事故が発生しました。事故の原因は、装置の真空槽を真空排気する際に、ロータリーポンプの吸気側と排気側を誤って接続したことによるもので、そのために真空槽内の圧力が上昇しガラスが破断したと考えられます。またビームタイム終了後の作業であり、疲労により注意力が欠如していたことも、事故の要因となったと考えられます。幸いユーザー2名は軽傷でしたが、一歩間違えば失明など、より深刻な事故となった可能性もあります。

PFでは、大事故には至らないものの一歩間違えば深刻な事故になる可能性のある事故、いわゆる「ヒヤリハット事故」についてリストアップし、大きな事故を未然に防ぐための対応を進めているところです。今回の事故に関しては、ロータリーポンプの吸気側と排気側を明示する等の安全対策を行いますが、ユーザーの皆様におかれましても、日頃からPFでの共同利用実験中の安全について一層ご注意いただくよう、改めて注意喚起させていただきます。

BLの建設、工事関係

2013年度の秋期運転から冬期運転にかけて、BL-2A,BとBL-15Aの立ち上げ調整が進行しています。それぞれのビームラインの設置目的と立ち上げの現状について、少し詳しくご紹介します。

まずBL-2はタンデム配置の2台のアンジュレータと斜入射分光器および二結晶分光器を用いて、同一のポートでBL-2Aでは30-2000 eV程度、BL-2Bでは30-4000 eV程度の単色光を供給できるような高輝度ビームラインとして整備を進めています。2013年春に旧ビームラインの撤去、設備関係の整備を行い、2013年夏期シャットダウン中にビームラインコンポーネントの設置作業を行いました。2013年10月にファーストビームを導入し、その後、既存のアンジュレータを用いて新たな光学系の調整、および250-1500 eVのエネルギー領域で各実験装置の立ち上げ調整を進めているところです。2014年2-3月に低エネルギー領域をカバーするアンジュレータの設置および既存のアンジュレータの下流への移設を行った上で、2014年度第1期より全エネルギー領域での立ち上げ・調整を開始する予定です。

BL-15Aは短周期アンジュレータを光源とする高輝度ビームラインとして、2013年春に旧ビームラインの撤去、設備関係の整備を行い、2013年夏期シャットダウン中にビームラインコンポーネントの設置作業を行いました。

BL-15Aでは、高分子フィルムや生体膜などの多様な膜構造、天然物や工業材料など不均一な分布をもった物質構造を複合解析手法(SAXSやXAFS/XRFなど)により解明する研究を推進する予定です。2013年10月にファーストビームを導入し、その後、初段ミラーシステム、液体窒素冷却二結晶分光器、各実験装置等の立ち上げを進めています。2014年2月に最後の後段ミラーシステムを立ち上げる予定で、2014年春からの共同利用実験開始を目指してビーム調整や性能評価を進めています。

またこれら2つのビームライン以外にも、BL-10C、BL-11Aなどにおいて、2-3月中にビームライン高度化作業が予定されています。詳細については、PFホームページやメルマガ等で随時お知らせする予定です。

PFの周辺では、PF-AR直接入射路建設のためトンネル工事が行われており、これに伴ってPFへのアクセス道路とKEKB周回道路が交互に通行止めになっております。今年度中の工事のため、ユーザーの皆様には大変ご不便をおかけしますが、ご協力をお願いいたします。またあわせて機構内での交通安全にご留意くださいますようお願いいたします。なお、通行止めの状況はPFホームページで公開しておりますので、来所される前にご確認ください。

共同利用関係

人員の異動等に伴い、2014年度より共同利用の運用方法を一部変更するビームライン・ステーションについて、まとめてご連絡させていただきます。対象となるのは、BL-4A、BL-18A、BL-19A、BL-18Bです。

BL-4AはこれまでPFスタッフによる管理運営を行って参りましたが、担当者の飯田厚夫先生のご退職に伴い、2014年4月よりユーザーグループ運営ステーションとして再スタートすることになりました。担当ユーザーグループは、マイクロビームX線分析応用UGで、広島大学の高橋嘉夫先生に運営ワーキンググループの代表者をご担当いただきます。高橋先生をはじめ、運営ワーキンググループの先生方には、ビームライン運営で大変お手数をおかけいたしますが、何卒よろしく願います。PF施設側としては、物質化学グループを窓口としてサポートさせていただきます。

BL-18AとBL-19Aの2つのステーションは、これまで東京大学物性研究所軌道放射光施設が主体となって共同利用が進められてきましたが、2014年3月末で同施設による運営を終了いたします。BL-19はアンジュレータを光源としVSX領域をカバーするビームラインとして、長きにわたりスピン分解光電子分光など特徴ある研究成果を輩出してきました。今後の運営については検討が始まったところですが、他のVSX領域の研究分野を見ながら、ユーザーの皆様と共に検討を進めてまいります。

BL-18Bはインドビームラインと呼ばれ、インド政府科学技術省科学技術局により運営されているビームラインですが、粉末回折計、表面回折計などの装置整備が完了し、2014年4月より一般ユーザーに公開されることになりま

した。現在有効な課題を持っているユーザーの方で、4月以降に BL-18B の利用を希望される方はご相談ください。2014 年 5 月の課題申請からは新規課題申請も受け付ける予定です。BL-18B での実験にご興味のある方は、インドビームラインのホームページをぜひご覧ください。

<http://www.saha.ac.in/surf/india.japan/web/>

シンポジウム

2013 年 12 月 17 日（火）に KEK つくばキャンパス小林ホールにおいて、物構研特別シンポジウム「物質・生命科学における大学共同利用～物構研のあり方を問う～」を開催しました。大学共同利用の将来と物構研のあり方、とりわけ物質科学と生命科学の分野における大型施設のあり方について、各方面の先生方からご講演いただき、活発な議論が行われました。今回をスタートラインとして、今後とも継続して議論を深めていく予定です。

また、物構研サイエンスフェスタ 2013（第 5 回 MLF シンポジウム／第 31 回 PF シンポジウム）を 2014 年 3 月 18 日（火）、19 日（水）の 2 日間に亘って、つくば国際会議場（エポカルつくば）にて開催いたします。施設側スタッフとユーザーの皆様が一堂に会することのできる年 1 回に貴重な機会ですので、是非ご参加下さい。特に 2 日目の PF シンポジウムでは、午前中に PF の運営に関するセッションを設け、運転時間削減問題に対する取り組みや、放射光将来計画に関する議論を中心に行う予定です。ぜひご参加ください。また例年通り、前日の 3 月 17 日（月）の夕方にユーザーグループミーティングを開催するように会議室を確保しています。皆様の積極的なご参加をお待ちしております。

人の動き

2013 年 11 月以降の人事異動についてご紹介いたします。まずは新任・昇任関係です。

2013 年 12 月 1 日に、伴弘司氏が（株）国際電気通信基礎技術研究所から PF の学術フェロー（特任教授相当）として着任しました。PF は国内 8 か所の放射光施設等と連

携して産業利用を促進する「光ビームプラットフォーム」の中心機関として参画していますが、伴氏はこれまでの企業経験を活かして、このプラットフォームのトップ・コーディネータとして活躍していただいています。年が明けて 2014 年 1 月 1 日には、張 小威氏が特別教授に着任しました。張氏は、これまでに核共鳴散乱ビームラインの建設と利用実験の推進、シリコン結晶の格子定数の精密測定などの分野で活躍してきましたが、今後は次世代放射光源における X 線光学・ビームラインの開発研究に従事するとともに、中国の放射光施設との技術・研究交流に關与する予定です。1 月 16 日には、清水伸隆氏が生命科学グループの准教授として着任しました。清水氏にはこれまで特別准教授として PF の小角散乱ステーション（BL-6A, BL-10C）の高度化を担当してきましたが、今後は PF のパーマネントスタッフとして、小角散乱分野の新たな利用研究の開拓に向けて、さらなる飛躍を期待しています。また、同じく 1 月 16 日付で松垣直宏氏が准教授に昇任しました。これまでの構造生物ビームラインにおける共同利用と高度化を進めつつ、今後はさらに構造生物ビームライン全体を統括する立場で利用研究を推進していただくよう期待しています。2 月 1 日には、先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業の技術指導研究員として、君島堅一氏が着任されました。主に XAFS 測定の産業利用トライアルユースをご担当いただく予定です。

次に退職・異動関係ですが、構造物性グループの特任助教として、主に軟 X 線回折実験を担当してきた岡本淳氏が、2 月 7 日付で PF を退職されました。岡本氏は現在建設が進んでいる台湾の第 3 世代放射光施設 TPS のアシスタント・サイエンティストとして着任し、主に軟 X 線非弾性散乱実験を担当される予定です。また、主に PF-AR でピコ秒時間分解 XAFS 実験を担当してきた研究員の佐藤篤志氏は、3 月 1 日付でドイツ・ハンブルグにある DESY の CFEL（Center for Free-Electron Laser Science）に移籍し、European XFEL におけるビームライン建設と利用実験立ち上げに参画する予定です。PF で育った二人の若手研究者が世界を舞台に今後益々活躍されることを祈念します。

ERL 計画推進室報告

ERL 計画推進室長 河田 洋

はじめに

少し、時期はずれのご挨拶となりましたが、明けましておめでとうございます。昨年秋から cERL の建設そして立ち上げを進めてまいりましたが、昨年秋に重大なニュースが SLAC から入ってきました。それは、SLAC で進めている LCLS の次期計画である LCLS-II を、従来の常伝導加速空洞（ビームの繰り返し周波数 数 10 Hz）を用いた増強計画から、質的に異なる超伝導加速空洞を用いた高繰り返し

し（ビームの繰り返し周波数 1 MHz）の FEL 計画に変えるというものでした。詳細は以下の SLAC のサイトを参照ください（<https://news.slac.stanford.edu/features/director-modified-proposal-lcls-ii>）。このようなことを書きますと、「ERL の推進室長が、何故、海の向こうの FEL 計画のことを書くの？」と言われてそうですが、この高繰り返しの FEL は、まさに ERL 計画で開発を進めてきている CW の超伝導加速空洞技術をベースにしているからです。この LCLS-II 計

画が起因しているかどうかはわかりませんが、国際的な加速器研究者の間で、ERL 計画の超伝導空洞に関する問い合わせが増えたということを見聞きしています。また、この LCLS-II 計画は、もともと NGLS (Next Generation Light Source) というパークレーの計画がベースとなっています。昔の話ですが、2008 年の 3 月に「ERL サイエンス研究会 1」を開きました。2 日間かけて、「ERL で何ができるか」を多くの方々にお話しいただいたのですが、その冒頭の私の発表「ERL プロジェクトのビジョンと位置付け」のところで、ERL 計画の将来の発展性として、当時 LBNL が提唱していた、上記の高繰り返し FEL の計画を引用したことを思い出します。プロシーディングスは KEK レポート (<http://ccdb5fs.kek.jp/tiff/2008/0825/0825016.pdf>) になっていますのでご参照ください (上記プロシーディングスの p8)。今後、LCLS-II 計画がどのように推移するかは計り知れませんが、国際的な立場で、放射光科学の一助に KEK の ERL 計画が貢献できればとも思います。そのためにも、まずは cERL の所定の性能を早く実現することが第一歩となるでしょう。今年、その cERL の立ち上げが最重要課題ですが、どうぞ、変わらずご支援いただければと思います。

cERL の建設状況

cERL では昨年 10 月から今年の 1 月にかけて、まさに建設とそして立ち上げ開始となる緊張感にあふれる毎日でした。非常に厳しいスケジュールの中、10 月末までに cERL の周回部真空ダクトの設置作業が予定通り終了し、並行して真空ダクト設置作業のため一時退避していたマグネット上部も順次もとに戻されました。11 月から各機器へのケーブル配線作業、放射線防護のための局所的な放射線シールド設置作業、同時にケーブル配線が終了した貫通孔から順に放射線シールドの戻し作業、そして加速器運転のためのインターロック作業が、それぞれの業者が同時並行や不都合がある場合には時間的に交代しながらまさに戦場のようなスケジュール管理のもと進められました。その結果、図 1 に示しますように、真空ダクトがつながり、原子力機

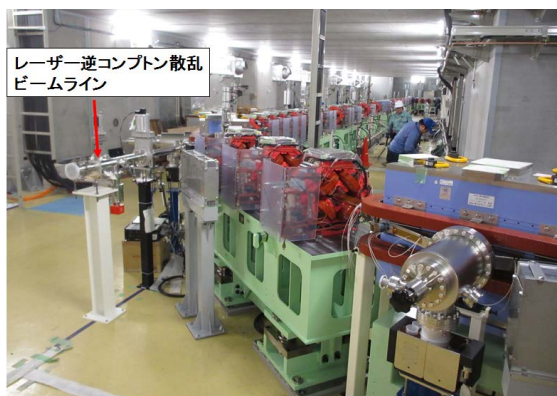


図 1 レーザー逆コンプトン散乱ビームラインの取り出しダクトも設置された。

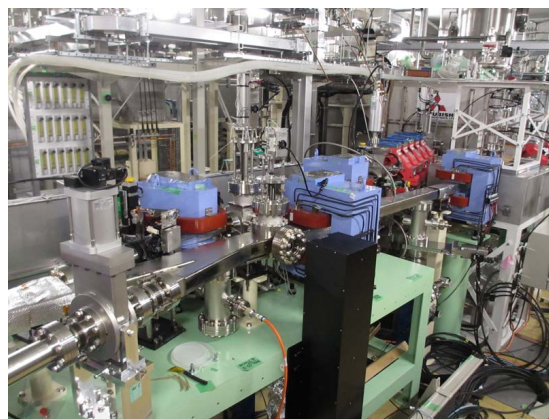


図 2 cERL の中で最も狭い領域に複雑に磁石列が配置されている所の入射部から周回部の接続部分 (マージャー部)。



図 3 周回部から発生する可能性があるビームロスに備えた周回マグネット近傍に設置した放射線シールド。

構との共同研究で進めているレーザー逆コンプトン散乱ビームラインの取り出しダクトも設置されています。図 2 は、cERL の中で最も狭い領域に複雑に磁石列が配置されている所の入射部から周回部の接続部分 (マージャー部) です。そして図 3 は周回部から発生する可能性があるビームロスに備えた周回マグネット近傍に設置したシールドの写真です。

また、ハードウェアの建設だけではありませんでした。本格的な超伝導加速空洞の運転に備えて、酸欠警報装置を設置し、その運用を開始する必要もあります。その酸欠警報の取り扱い講習会を 11 月上旬に行ないましたが、関係スタッフのみならず関係業者を含めて、約 50 名の参加者のもと、酸欠警報システムの内容と、簡素モニターの取り扱い方や緊急ボンベの取り扱い方を実地講習が行われました。そして、いよいよ 11 月 15 日にはインターロックの自主検査を行い、20 日に放射線区域責任者検査、そして 21 日の放射線主任者検査が行われ、無事に主任者検査に合格し、加速器は試験運転状態となった次第です。11 月末から入射部及び主加速部超伝導空洞のエージングを開始し、12 月 16 日から 20 日までの 5 日間に年末の加速器コミッショニングを開始しました。

この 5 日間のコミッショニングの様子は以下の通りです。12 月 16 日に夏前に立ち上げを行った入射部の調整を終了し、17 日には、今までビームを通していない主加速



図4 コミッショニング中のコントロールルームの様子。



図5 東京工業大学の学生達と cERL を見学している様子。

超伝導空洞にビームを導入しました。18日は主加速空洞の加速調整を行い20 MeVの電子ビーム加速を確認すると同時に、周回路のビーム輸送調整を開始しました。そして、19日に加速ビームを周回路のビーム位置モニターで順次確認しながら周回させ、主加速空洞に戻し、減速ビームをダンプリン上流のビーム位置モニターで確認することまでに至りました。20日は、丹念にビーム軌道の調整を行いつつ、周回ビームを調整することを行いましたが、時間切れで昨年の加速器コミッショニングを終了した次第です。まだまだ、立ち上げ調整運転ですが、無事に減速ビームを2013年中に確認できたことは嬉しい限りでした。

現在、1月中旬過ぎから調整運転を開始していますが、一つ一つ確認して、原子力規制庁の施設検査を受験できる性能の達成と合格レベルの性能向上を目指して進めています。順調に施設検査に合格できれば、さらなる性能向上を目指し調整すると同時に、来年度予定しているレーザー逆コンプトン散乱ビーム生成に向けてのスタディーを開始する予定です。図4はコミッショニング中のコントロールルームの様子で、皆、コントロールパネルを見つめています。

ERL 計画の対内外の活動

12月2日の週に、PFのBL-20Aで展開されている大学運営ステーション（東京工業大学・理学部・化学学科）の講義・演習の一環として、cERLの見学が主に修士学生に向けて行われました。学生達は、講義・演習の一環であるPFのBL-20Aを用いた放射光実験を行い、放射光のパルス特性を利用した時間構造の実験を行っていますが、cERLは、将来光源としてサブピコ秒のパルス構造が得られる事を説明すると、目を輝かせていた。また、学生達は実物の加速器を見るのも初めてで、興味深くその加速器要素を見ていました。図5はその見学の時の様子です。

また、1月30日には、原子力機構で開かれました国際シンポジウム「Nuclear Physics and Gamma-ray Sources for Nuclear Security and Nonproliferation」に参加したガンマ線や中性子線を用いる核物質の測定・検知技術開発の研究者の方々（30名）が将来、レー

ザー逆コンプトン散乱が取り出される実験施設を見学され、将来の発展に期待の声が高まっていました。