

朝夕冷え込む季節になりましたが、皆様には益々教育・研究に励まれていらっしゃるものと存じます。前回のPFニュースでもお知らせしましたように、今年度は十分なユーザービームタイムが確保出来ず、来年の1月から3月の間にPFの運転を行うことができません。皆様には大変なご不便をお掛けしております。特に、修士論文や博士論文を仕上げる必要のある学生さんには、大きな影響が出ていることと思います。この危機的な状況に際して、PFのユーザー団体であるPF-ユーザアソシエーション(PF-UA)では、ユーザーからの意見をまとめられ、多くの学協会・産業界からの賛同を得て、文科大臣宛に放射光実験ビームタイム確保に関する要望書を提出されました。ユーザーの皆様からのこのような力強いサポートを頂き、大変感謝しております。PFとしましては、来年度の運転時間確保に向けて、出来る限りの努力を行っていく所存です。

### フォトンファクトリー将来計画検討委員会

KEK物構研のPFは、1982年より32年間以上稼働を続け、年間3000人を超えるユーザーを持つ施設として大学共同利用を中心に重要な役割を果たしてきました。物構研では2005年、その運営会議のもとに「PF次期光源検討委員会」を設置し、次期光源に関する検討を行いました。その検討結果を受け、KEK物構研はEnergy Recovery Linac(ERL)をPFの次期光源の候補として、そのR&Dをスタートしました。その後、KEKはPFおよびPF-ARでの共同利用実験を行いながら、ERLの実証機としてのコンパクトERL(cERL)を建設し、昨年度末から実証実験が行われています。一方この数年、放射光コミュニティからは3 GeVクラスの高輝度中型放射光源の実現を望む声が高まっており(学術会議マスタープランへ提出した高輝度光源計画やPF-UAからの提言書)、物構研としてはオールジャパン体制のもと、このコミュニティの要望実現に向けて協力していく必要があると考えています。このような状況の中、PFは共同利用施設として今後どのような役割を果たしていくべきか、PFの次期光源はどのようなものであるべきか、さらには施設の運営形態のあるべき姿などについて検討を行うために、PF将来計画検討委員会が、物構研運営会議のもとに設立されました。本委員会の委員長は、PF-UA会長でもある佐藤衛先生です。委員会メンバーは、物構研運営会議で十分に議論して頂き、KEK外部から10名、内部から10名の次世代の放射光科学を担う先生方をお願いしました。本委員会で今年度末を目途に中間報告をまとめ、その結果は物構研運営会議に報告される予定です。

### 物構研特別シンポジウム

2013年12月より、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—と題して、物構研特別シンポジウムがシリーズで行われています。これまでに3回のシ

ンポジウムが開催され、物構研としての将来ビジョンが議論されてきました。本シンポジウムは次のような問題意識からスタートしています。

KEKが発足してから40年以上が経過しました。この間大学共同利用は日本独自の制度として発展し、現在に至っています。一方、1994年にはいわゆる「共用促進法」がSPring-8の放射光施設に適用され、2009年からは適用範囲が中性子施設(J-PARC)や高速電子計算機施設(京)にも広げられました。これにより物質・生命科学の分野では「大学共同利用」と「共用促進利用」と言う2つの異なる制度による運営と利用の並立という新たな状況が生まれています。物構研は大学共同利用を推進するというミッションのもと、PFを単独で運営する一方で、JAEAと共同でJ-PARCの物質・生命実験施設(MLF)を運営しています。そのためMLFの中性子利用では大学共同利用と共用促進利用が共存しており、利用者も時には混乱する場合があります。一方PFは主に大学共同利用を行っているものの、有料での施設利用により産業利用をも積極的に行っていることから、共用促進施設と比較される立場にあります。そのような状況の中で、物構研と大学共同利用がどうあるべきなのか、「大学共同利用」と「共用促進利用」の2つの異なる制度の原点に立ち戻って考え直す機は熟している、と言えるのでしょうか。

物構研特別シンポジウムでの議論は、PFの将来計画とも密接に関連しています。現在のPFが行っている大学共同利用は、2つの機能に分けて考えることができると思います。それは、研究所機能と施設機能です。研究所機能とは、大学・国研等との連携により、先端的研究成果を創出する機能です。一方、施設機能とは、産業界を含めた幅広いユーザーに使い易い装置・設備を提供し、実験をサポートする機能です。将来的にもPFは、この2つの機能をバランス良く併せ持つことが重要であると考えています。現状では、マンパワー不足などの問題により、両機能が十分には果たせていませんが、将来に向けて、これらの機能の強化策を考えて行く必要があります。研究所機能はCOE機能と呼んでも良いと思いますが、サイエンスあるいは装置・検出器開発などをベースにしたコンソーシアムを、新しい大学連携の形として模索していくことが、この機能の強化に繋がると考えています。そこでは、物構研の強みであるマルチプローブの協奏的利用がキーになると思います。一方、施設機能においては、現状の大学共同利用の枠を抜け、大学と産業界が区別無く、放射光施設を利用できる運営が必要となってくるでしょう。そこでは、ハイスループット化やコーディネーターの充実などを、他の放射光施設とも連携して、推進していく必要があると考えています。

## 入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 古川 和朗

### 概要

年度当初から夏の停止期間まで、PF Ring 及び PF-AR への入射は順調に行われ、また、SuperKEKB 向けの陽電子ビームの試験も始まった。震災の復旧作業は最終段階に入っている。運転予算配分の影響で、来年度の SuperKEKB 向けの入射予定が変更になる可能性があるが、入射器としては、装置設置とビーム開発を最適化するよう努力している。

入射運転と並行して試験運転を継続しており、入射器とダンピングリングの間の境界領域の建設作業が一区切り付いたので、ダンピングリング建設と入射器試験運転の間の干渉が少なくなった。引き続き RF 電子銃のレーザーの改造と陽電子ビームの開発に力を入れている。

### 入射器の冷却水・電力増強

入射器の改造においては、多数の装置が増設されたため、電力設備や冷却水設備の改修も必要となった。この夏以前の試験運転に使用した装置の内、多数の装置の電力や冷却水が制限され、設計仕様の半分以下の電磁場で試験を行っていたものも少なくなかった。そのため、数年前から計画を立案し、施設部の協力を得て増設作業を進めてきた。

既存の5つの機械室の内3ヶ所を増強することとしたが、増設される設備の既存施設内への収納が難しいため、昨年度には主に冷却水設備を取めるための新規機械室を、1セクタ付近と5セクタ付近の2ヶ所に増設した。これらの設備は放射線管理区域となり、その建設作業と放射光向け運転計画とが干渉するため、既存建物の拡張ではなく独立の建物の建設とし、昨年度建物を完成させた上で、今年度に

入り管理区域の許可も得た。

これらの準備作業を基にして、今年度の春から夏の建設作業においては、電力設備や冷却水設備の設置調整が行われた。ビーム運転との干渉を最小限とするため、主な作業は夏季停止期間に行った。夏季停電と夏季休業が異なる週となったことなどのため、作業効率の調整に苦慮したが、幸い、全ての作業を期間内に終了することができた。9月末からの試験運転において動作確認を進めており、予想よりも発熱が大きい配電盤なども見つかったが、概ね小さな改修で対応できている。

3ヶ所の増強区域のうち、最初の区域は主に新しい陽電子発生装置の収束電磁石、次の区域はダンピングリングとの接合部、そして最後の区域がエネルギー圧縮装置や PF・KEKB のへ入射路、そして新設の PF-AR 直接入射路などに使用される。

### 入射器アライメントの進展

入射器の SuperKEKB 向けの大電流・低エミッタンスのビームを実現するためには、600 m の入射器全体にわたって、局所的には 0.1 mm 程度、広域でも 0.3 mm 程度の精度で収束電磁石や加速管を並べなくてはならない。このようなアライメントが実現できない場合、例えば、収束電磁石の中央をビームが通らなければ、レンズを通る光のようにビームの軌道が曲がってしまう。もしも、加速管の中央をビームが通らなければ、加速管の高周波特性によってビームの先頭の作る横方向の電場がビームの後半部分を曲げてしまい、結果として投影されるビーム拡がり（エミッタンス）が 100 倍にもなってしまふ。

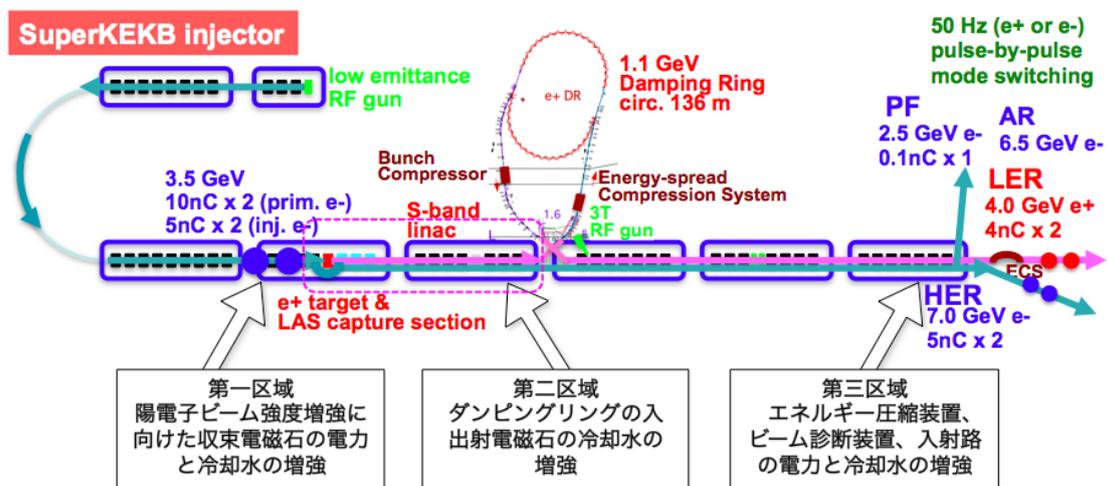


図1 3ヶ所に分かれた電力、冷却水増強計画概要。

これまで行われてきた PF や KEKB の入射運転には、このアライメント精度は SuperKEKB ほどには求められなかったため、厳しくは管理されなかった。また、2011 年の震災で多数の架台やその上の装置が移動してしまったため、特に放射光入射のための暫定復旧を優先した区域では、装置によっては 5 mm 以上も正規の位置からずれているものが見つかった。

このアライメントの方法としては、数年前から複数の方法を開発してきた。30 年以上前の架台の改修であることもあり、困難を極めたが、当面の方針を決めることができた。すなわち、短距離区間内にはレーザートラッカーを用いた測量を用い、入射器全体にわたる直線性については長基線レーザーシステムと各架台に設けた位置検出器を利用する、という主に 2 つの方法を採用した。さらに、精密変位計、水管傾斜計、剛体棒による方法も補助的に組み合わせている。また、収束電磁石、加速管、長基線レーザー用検出器にレーザートラッカー用の精密台座を取り付けた。主に運転停止期間を使って作業を進めており、この夏も特にこれまで行えなかった入射器の下流部のアライメント作業を進めた。

例えば、図 2 にセクタ C からセクタ 5 にわたる 500 m 区間におけるアライメントの測定値の暫定結果を示す。架台の改修が終わっていない場所については 5 mm 以上のずれが残っている。架台の改修が終了した場所については、真空中に影響を与えない 3 mm 程度までの移動を試み、できるだけ機器の横方向のずれが滑らかに繋がるよう調整を行った。

同様の測定・調整を夏季停止期間に複数回行った結果を図 3 に示す。仕様の倍程度の 0.2 mm までの直線性が得る見通しは立ったと考えている。調整を行わなかった場所についても、期間内に数十  $\mu\text{m}$  のずれが生じており、測定誤差・架台の移動・建物の移動の間を見極めを進めている。

来年春及び夏の停止期間における作業で、当面のビーム特性が得られる自信は深めているが、数年後に達成すべき大電流・低エミッタンスビームを得るためには、ビームの軌道・エミッタンスを確認しながら行う、遠隔・自動の測定・調整機構の導入が必要と考えられ、設計開発を進めているところである。

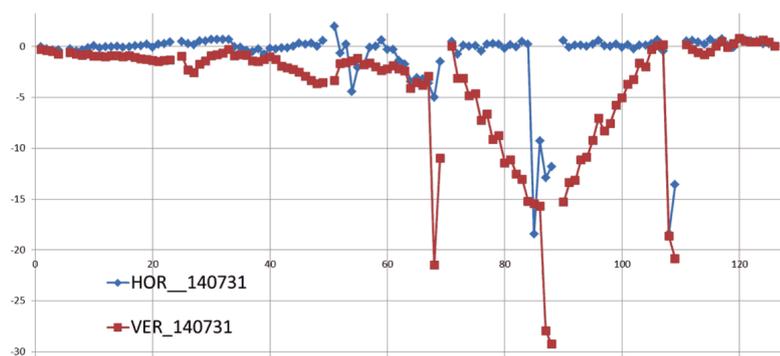


図 2 C セクタから 5 セクタの約 500 m 区間の夏季作業でのアライメント測定。横軸は検出器の番号で、ほぼ上流からの距離に相当。縦軸は信号電圧で、横方向の位置のずれに相当するが、検出器 0 番、120 番付近で 0.5 mm/V、60 番付近で 0.25 mm/V 程度。青点が水平方向、赤点が垂直方向の情報。

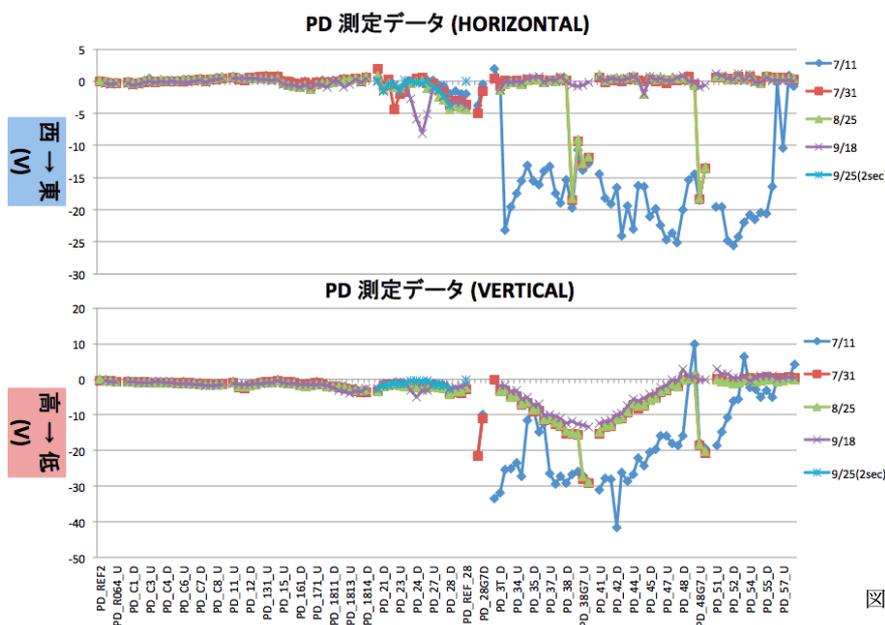


図 3 前の図と同じ調整・測定を 7 月上旬から 9 月下旬まで複数回行った結果。

### 光源リングの運転状況

PF リング、PF-AR とともに夏の停止期間中の作業がほぼ終了し、立ち上げ準備のために電磁石や RF 等の通電試験を随時行っている。入射器は既に運転を再開し、調整運転が行われている。PF リングは 10 月 20 日に、PF-AR は 10 月 30 日に運転を再開する予定である。

### アンジュレータ更新作業の進捗状況

PF リングにおける可変偏光アンジュレータ U#13 (APPLE-II 型：4 列型) と U#28 (6 列型) 磁場調整作業が進行している (図 1)。U#13 は、9 月 5 日に磁石組み立てが完了し、16 日から磁場測定を開始したものの、18 日にホール素子による測定装置のリニアモータステージが故障し、一時中断となった。故障原因の調査をしたところ、位置情報を読み取るリニアスケールに問題があると判明した。メーカーによる修理および再調整を行い、10 月 10 日に復旧し、10 月 20 日に測定再開を予定している。U#28 の方は、ホール素子による測定器故障のため、スケジュールを変更し、9 月 22 日～26 日の期間、回転コイルによる積分磁場測定と端部チップ磁石による多極成分 (主に 4 極とねじれ 4 極成分) の補正を行った。

### PF-AR 直接入射路関連

完成した PF-AR 直接入射路のトンネル内の様子を図 2 に示す。7 月下旬から、ビーム輸送路の罫書き作業をトンネル上流部から PF-AR の新入射点までの区間でおこなった。作業は 8 月末に終了した。図 3 には、PF-AR 入射点付近の床に罫書かれた電磁石の設置予定位置が示されている。



図 1 (上図) U#28 の磁場調整中の写真。(下図) U#28 (6 列型) 端部チップ磁石による多極成分補正を行っている様子。



図 2 PF-AR 直接入射路トンネル直線部 (左図)、およびアーク部 (右図) の様子。



図 3 PF-AR リング入射点付近でのビーム輸送路の罫書き線。



図 4 新トンネル地上部 (左図) および機械棟内部 (右図) の様子。

る (写真中の緑の四角は罫書き点を守るためのシールおよび養生テープである)。ビーム輸送路を通すにあたり、必要な部分にはコンクリート壁のコア抜きを行った。

施設部関連の作業において、機械棟や制御収納庫等地上部の建物が完成するとともに (図 4)、空調設置、電気配線、冷却水配管作業も無事終了した。すでに、上下流トンネルにおける空調の試運転を行っている。また、入射器および PF-AR の運転再開へ向けて、安全系に関する作業も進み、トンネル上下流部への入退室管理を 9 月 24 日から開始した。搬入口横のトンネル出入口扉 (上下流共) にカードリーダーを設置するとともに、内側にフェンスを設置した。上流部フェンス内は、管理区域として施錠し、放射線管理室の許可無く立ち入りすることを禁止した。一方下流部フェンス内は、一般区域として入室に制限は設けないこととした。加速器機器については、新規製作の電磁石、真空チャンバーおよびモニターの調整作業が進んでいる。

## 人の動き

加速器第7研究系の上田明さんが10月1日付で、専門技師に昇任されました。上田さんには、引き続き光源第1グループに所属し、将来光源を含めた放射光源加速器の電磁石システムに関する技術開発を行って頂くことを期待しています。

## 伊澤正陽教授を悼んで

本年8月22日、加速器研究施設・加速器第7研究系の伊澤正陽教授が、急逝されました。伊澤教授は、1984年4月に高エネルギー物理学研究所・放射光実験施設・光源研究系（当時）に着任後、主に高周波加速空洞グループで仕事をされ、高周波加速空洞関連の開発研究やビーム不安定性に関する研究では、数多くの業績を残されました。特に、PFリングにとって、SiC吸収体を用いた高次モード減衰型高周波加速空洞は特筆すべき業績と言えます。この加速空洞4台を高輝度化改造時にリングに設置、その後空洞に起因するほとんどのビーム不安定性は除去され、容易に大電流の運転が実現しました。さらに、その後空洞自体の故障は全く無く、現在でも安定に稼働しています。また、よりコンパクトに改良された高周波空洞が、オーストラリア放射光施設に導入されました。ビームダイナミクス研究という側面では、伊澤教授は1990年代に陽電子蓄積リングにおいて問題となっていた、バンチ結合型ビーム不安定性の原因の究明に取り組み、PFリングでの度重なる実験の結果からこの不安定性の原因は電子雲によるものであ



図1  
SiC吸収体を用いた高次モード減衰型高周波加速器空洞をPFリングに設置している伊澤教授（右：1997年3月31日撮影）。

ると推定するに至りました。この研究論文は、Phys. Rev. Lett. で出版されています。当時は質量の軽い電子は陽電子にはトラップされず、ビーム不安定性は起きないと言われていましたが、教授は電子が雲のようになって陽電子にまとわりついて、ビーム不安定性を起こすのではないかと考えました。この不安定性は、その後KEKBを含む多くの陽電子蓄積リングや陽子蓄積リングでも確認され、電子雲ビーム不安定性と名付けられて数多くの研究がなされました。このように、伊澤教授は加速器科学において多大な貢献をされており、まだ62歳の若さで他界されたことは誠に残念です。ここに深い悲しみとともに、ご逝去の報告をさせていただきます。

## 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 熊井 玲児

### 運転、共同利用関連

PF、PF-ARともに、2014年度の第一期の運転が6月30日の朝に終了し、夏期シャットダウンに入りました。今年度は第二期の秋の運転が例年よりやや遅れてスタートの予定で、PFでは10月27日、PF-ARでは11月5日よりユーザー運転を再開します。何度かお知らせしているように、今年度はプロジェクト経費の削減に伴う運転経費削減に電気代の高騰の影響も加わり、運転時間が著しく減少し、秋の運転開始も上記のような日程となり、また、第三期のユーザー運転の実施を見送ることになりました。第一期の運転時には、U#2上流ゲートバルブの不具合によるPFビームタイムの一部キャンセル、BL-14超伝導ウィグラーのヘリウム再液化機の不調によるBL-14ビームタイムの一部キャンセル等も発生し、ユーザーの皆様には大変ご迷惑をおかけしております。来年度以降の運転時間の回復にむけた運転経費の確保のために、PF-UAが中心となって取りまとめいただいた要望書の提出をはじめ様々な取り組みを行っております。前号でもお知らせしたように、PF発の成果をわかりやすく発信することも重要であり、ユーザ

一の皆様には、成果の登録やインパクトの大きな成果に関してお知らせいただくようご協力をお願いいたします。

### BL建設・工事関連

例年、夏期シャットダウン期間には多くのビームラインで改造や新規建設などが行われています。今年度の大きな工事としては、BL-17Aで2015年1~3月に行われる予定のビームライン改造に向けた準備が行われました。これは、ビームライン改造後に供給される予定の微小ビームを安定に利用するための措置で、6月の運転終了直後にビームラインを一時撤去して実験フロアの補強工事を行いました。現在は一旦これまでと同じ状態に戻ってユーザー実験を再開しましたが、12月の運転終了後にビームラインの改造を行い、微小集光化と検出器の高度化が行われる予定になっています。また、今年度の夏期シャットダウン中には、BL-13、BL-28の光源の更新を予定していたことはPFニュースやPFシンポジウム、あるいはPFのホームページなどでも何度かお知らせしてきましたが、これらの挿入光源の設置は冬以降のシャットダウン期間中に行うことにな

りました。夏にこれらの挿入光源を設置した場合、PFリングの焼き出し運転および軌道補正データの取得が必要となり、設置をしない場合に比べて最大で7日程度、秋のユーザー運転時間が減少することが予想されていました。今年度の運転時間が例年に比べて大幅に減少している状況を踏まえ、秋のユーザー運転時間をできるだけ確保するために、これらのビームラインのユーザーの皆様にも意見をお伺いした上で、挿入光源の設置を冬以降に先送りすることにしました。上記の焼きだしや調整のためのリングの運転時間は来年度の運転中に行うことを予定しています。両ビームラインのユーザーの皆様、特に新しい光源での実験を期待されていた方へはご迷惑をおかけすることとなりましたが、運転時間が大きく減少した今年度の特殊事情のため、ご了承ください。なお、挿入光源の更新後は、BL-13、28ともに利用できる偏光が増え、また、BL-13ではエネルギーによってこれまでより5倍から10倍程度の輝度の向上が予想されています。

その他のビームラインの状況ですが、BL-2ではタンデム配置の真空紫外領域(VUV:30-300 eV)用と軟X線領域(SX:250-2000 eV)用の2台のアンジュレータと斜入射分光器を用いて、同一のポートでBL-2Aでは30-2000 eV程度、BL-2Bでは二結晶分光器を追加することで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日立製作所と共同で整備を進めています。第一期より引き続き、VUVおよびSX領域での立ち上げ・調整実験を行っています。また、2015年度第一期には低エネルギー領域(30-120 eV)専用の回折格子を追加し、2結晶モードも加えた全エネルギー領域での最終調整、各ステーションでのコミショニング実験を予定しています。また、BL-15Aでは、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小角散乱およびXAFS/XRFのビームラインとして、2013年10月にファーストビームが導入され、その後コミショニングを進めてきました。2014年度第一期にはA1及びA2ステーションそれぞれで性能評価と、外部ユーザーの協力をいただきながら立ち上げ実験を行い、夏期シャットダウン期間中には、それまでに明らかになった問題点の修正を行い、第二期の運転より共同利用を開始します。

ビームラインの改造ではありませんが、インドのSaha Institute of Nuclear Physicsによって運用されているBL-18Bでは、2014年度から一般課題の実験の受け入れを開始しています。主にX線回折や反射率測定などを行うことが可能なビームラインですが、PFの他のビームラインにない特色ある実験として、液体表面や固液界面などの回折実験が可能な回折計が導入されています。ビームラインの詳細はPFのホームページからリンクされているビームラインのページをご覧ください。また、ステーション担当者へご確認ください。また、現在有効な実験課題の課題責任者の方で実験を希望される場合や、新たに課題申請を検討している場合などは担当者にご相談ください。

PF-ARへの直接入射路の工事に関して、トンネル工事

が完了し、アクセス道路の通行止めが解除されたことは以前にもお伝えした通りですが、来年度(2015年度)の秋に予定されていた入射路のPF-ARリングへの接続工事が延期となりました。これは、Super KEKBの運転予定とBelle IIのインストール時期の変更によるものです。これにより、来年度の秋に予定されていたPF-ARの運転停止と直接入射の開始時期も2016年度以降に延期となりました。詳しいスケジュールは、決定次第お知らせいたします。

## 安全関連

KEKでは、安全文化と法令遵守精神の醸成の取り組みの一環として、10月20日から24日の間、「安全・法令遵守週間」を実施し、この期間中、安全や法令遵守・コンプライアンスに関するイベントを集中的に開催しました。安全衛生やコンプライアンスに関する講習会をはじめ、事故を防ぐために必要なスキルを身につけるための特別講演などが行われたほか、この時期に毎年実施している防災・防火訓練もこの期間中である10月21日に実施されました。例年、多くのユーザーの皆様にもご協力いただき、PF、PF-AR、低速陽電子のすべてのビームを止めてユーザー実験を一時中断し、防災訓練に参加いただいておりますが、今年度は運転開始前であったため、装置の調整などで来所している一部の方々のみ参加となりました。共同利用実験では多くのユーザーの方が同じホールで実験を行っており、安全に対する注意は自身の身を守ることはもちろんのこと、多くの同時に実験を行っているユーザーにも重要となります。機構では、「安全はすべてに優先する」というスローガンを掲げておりますが、ユーザーの皆様にもご協力をお願いいたします。なお、PFでは毎年度の最初の実験の前に安全講習ビデオをご覧いただいております。昨年10月より放射線安全に関するビデオが追加され、ビデオの視聴時間が長くなり、ご迷惑をおかけしてきましたが、10月20日より安全講習に関する方式を変更し、一部をオンラインで受講可能にいたしました。講習を「PF一般安全講習」と「放射線安全講習」に分離し、「PF一般安全講習」はオンラインでビデオを視聴したのち、受講確認のための試験を行い「合格証」を発行することになりました。「放射線安全講習」はPFに来所後の視聴になりますが、「PF一般安全講習」をオンラインで事前に受けていただければ、PFでの講習時間は短くなります。来所に必要な手続きの変更点はPFのホームページでも告知しておりますので、ご確認をお願いいたします。詳細はp44にも掲載しています。

## 物構研マルチプローブ課題

物構研は、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子と4つの量子ビームを供給する世界的にみてもユニークな特色をもつ研究所です。つくばキャンパスでは放射光及び低速陽電子を用いた実験を行っており、PFの課題申請ではこの2つのビームを用いた実験の申請を行うことができるのは既にご存知の通りです。東海キャンパスのJ-PARCの物

質・生命科学実験施設 (MLF) では、中性子とミュオンをプローブとして用いる実験が展開されています。既に中性子あるいはミュオンと放射光や低速陽電子と組み合わせた実験を行っているユーザーの方も少なくないかと思いますが、このたび、これら4つのビームを1つの申請課題で使うことができる新しい共同利用実験課題を物構研マルチプローブ(MP)課題として新たに設けることになりました。このMP課題では、物構研運営会議のもとに課題別審査委員会がつくられ、この課題別審査委員会では主に学術的な観点から審査を行い、その審査結果は関連する共同利用実験審査委員会 (PAC) に報告され、審議承認が行われます。PF-PACでは、MP課題はS2課題とほぼ同様の扱いとなると想定しています。既にPFニュースでも何号かにわたり、マルチプローブを使った研究の紹介がありましたが、このような例にみられるように、複数の量子ビームを相補的に用いることで、より研究の内容が深まるような場合、MP課題に申請していただくことで、単独のPACへ課題を申請するよりも高い評点が得られれば、優先的な配分を受けることができる可能性があります。このような研究を計画されている方は積極的に申請をお願いいたします。募集開始は来年度の前期申請分を予定しています、申請方法などの詳細はホームページなどでもお知らせします。申請を検討されている方で、放射光、低速陽電子以外のプローブに

ついの質問などはお気軽にスタッフまでお問い合わせください。

## 人事関連

最後に人の動きに関してのご報告です。総研大の学生として兵藤一行准教授の指導のもとPFで実験をされてきた呉彦森さんが学位を取得し、10月1日付けで東北大学多元物質科学研究所にポスドクとして着任いたしました。これまで特任助教として所属されていた酒巻真粧子さんが9月1日付けで助教として採用されました。酒巻さんは、BL-16Aの偏光スイッチングビームラインを利用した磁性薄膜の表面・界面に関する研究を展開するとともに、雨宮健太教授と協力して軟X線、特にBL-16Aにおける装置の高度化や実験手法の開発を推進されます。研究員として所属してされていた深谷亮さんが、同じく9月1日付けで、特任助教として採用されました。深谷さんは、文部科学省「X線自由電子レーザー重点戦略研究課題」の下で、時間分解X線計測による物質構造ダイナミクス研究のための実験・装置開発を推進される予定です。また、10月1日付けで豊島章雄さんが専門技師に昇任されました。それぞれ、PFで既に活躍されていた方々ですが、新たな立場での活躍に期待したいと思います。

## ERL 計画推進室報告

ERL 計画推進室長 河田 洋

### はじめに

6月末にcERLの運転を終了し、(1) オプティクス評価・調整、(2) レーザーコンプトン散乱実験(LCS)準備、(3) 電流増強に向けたスタディー、(4) 大電荷運転を精力的に行ったこと、また7月からはLCSの建設作業に入ったことを前号に紹介しました。また、一桁電流値を増大した加速器運転を目指し、放射線変更申請を出していましたが、無事に9月8日付けで承認されています。従って、年明けから予定しているcERLの運転では、100  $\mu$ Aを上限としての運転を試みる事が可能となりました。一歩ずつですが、確実にcERLの性能向上を行い、将来の先端光源に向けての技術開発を進めています。

### 成果発表

cERLの運転に成功したことを世界に、また国内にもその成果を発表しています。

ドレスデンで開催された第5回IPAC (International Particle Accelerator Conference) でコミッションングを含めて各要素技術に渡り、それらの性能評価を報告しました。IPACにおけるERL関係の講演数は全体で51件でしたが、cERLに関する講演[ポスターを含む]は15件であり、

ドイツ開催のお膝元のHZB (bERLinPro) (BESSY IIの将来計画として進められているプロジェクト)の講演数12件をしのいで、我々のプロジェクトが世界で一番の話題提供を行ったこととなります。8年前にERL推進室を立ち上げ、ある意味でゼロから開始した技術開発が、いつの間にか世界の先頭を走るところにまで到達したことを意味しています。Proceedingsは下のサイトに公開されていますので、ご興味のある方は<http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/database/publications/index.html>の2014年のところを参照してください。また、「コンパクトERLコミッションングの進捗状況」が島田美帆、宮島司、中村典雄、コンパクトERLコミッションンググループ、の連名で「加速器」, Vol 11, No.2, 2014 (1-10)に日本語で掲載されています。入射部のコミッションングから始まり、昨年のマグネット・真空ダクト等の設置、周回部のコミッションングそしてエネルギー回収運転の確立の過程を端的に解説していますので、これもご興味のある方は、是非、御一読ください。また、8月に盛岡で開かれた、日本加速器学会では、先ず初日の合同セッションの第1番目の口頭発表で、島田美帆氏が「コンパクトERLのコミッションング」を講演し、その他合計で20件の発表[ポスターを含む]が行われました。

以上のように、国内外に渡り、cERLが無事にエネルギー一回収運転を開始し、順調に立ち上げが進んでいること、また、重要な加速器要素技術が順調にその性能を発揮している、もしくは、新たに明らかになった問題点も含めて、この夏の間いろいろな機会を用いて発表しています。

### 新しい ERL 技術の展開の可能性

前号(32-1)で紹介しましたが、2月中旬に KEK に滞在された Gennady Stupakov 氏 (SLAC) が、次世代の半導体微細加工 (EUV リソグラフィ) の光源に関して、大強度 (10 kW を超える) の 13.5 nm 波長の EUV 光源開発が重要な開発要素であることを示された上で、800 MeV 程度の加速エネルギーの ERL-FEL が、その光源目標を達成することができる可能性を紹介くださいました。また時を同じくして、半導体露光装置の国際的シェアを握るオランダの ASML 会社からも我々の cERL の見学のため技術者の派遣が行われました。このためそのような期待は、世界的に高まっていることが判り、またその動向に呼応するように、国内の電気・プラント総合メーカーである (株) 東芝の技術者からも、その可能性を問う相談を受け、EUV 光源の可能性も ERL 推進室として考えていく必要性を認識していました。そのような状況から、4月から半導体リソグラフィ大強度光源の可能性に関して、ERL 推進室、研究支援戦略推進部、(株) 東芝の各メンバーで、EUV 光源勉強会を進め、CW 大強度光源のフィージビリティの検討を開始していました。その結果、大強度を得るために ERL+FEL の組み合わせの素案に関して8月に一定の結論を出し、その概要案と R&D 項目の整理を行ってきました。9月に入り、(株) 東芝がその R&D 項目に関する研究開発を KEK と共同研究で進める判断を固め、少なくとも今年度下期から 2015 年度にかけて共同研究を開始する状況になってきています。今後、この技術開発を進めることで、本当に EUV 光源の実現までにとどり着けるかどうかは判りませんが、ERL グループが開発してきた高輝度電子銃や CW- 超伝導空洞技術がイノベーションの本丸である生産工場の一部として稼働することになれば、大きな飛躍となると同時に、その技術開発は今後、放射光のコミュニティーにおける先端放射光源の開発にも直結するものとなると確信しています。

### 超伝導空洞開発の新たな拠点形成

梅森健成氏 (加速器第 7 系) が中心メンバーとなって、ERL グループと STF グループと共同で超伝導空洞開発に必要な横型クライオスタットの整備を PF-AR 東・第 2 実験棟で行っています。従来、KEK では、超伝導空洞単体の性能評価を行う縦測定装置を用いて空洞開発を進めてきていました。しかし、その空洞に入力カプラーや HOM アブゾーバーを取り付け、クライオモジュールに組み上げるアセンブリー工程時に、ごみの混入等で発生する性能劣化を調べるテストスタンドはありませんでした。その結果、クライオモジュール全体を組み上げて、初めて大電力試験



図1 9月下旬に AR 東第 2 実験棟のコンクリートシールド内に据え付けが完了した横型クライオスタット。

を行い、全体性能を行う手順で進めてきていました。その状況を改善し、各工程のリスク評価を行うことが出来る横型クライオスタットの整備の必要性が議論され、その実現に一歩近づきましたので、ここに報告いたします。

写真 (図 1) は、昨年度、設計・入札した横型クライオスタットです。9月下旬に AR 東第 2 実験棟へ納品され、コンクリートシールド内への据え付け作業も完了しました。今後、He 配管、窒素配管、制御・測定系の整備を行い、その整備が整い次第、STF 空洞で冷却試験を開始することを計画しています。また、その後には、大電力試験に向けての整備もここでできるように整備したいと考えています。

この横型クライオスタットを用いて STF-9cell, ERL-9cell, ERL-2cell 等の超伝導空洞の開発、特にモジュール組み立てにおける性能劣化に関する基礎的な実験結果を積み上げて、モジュールアセンブリー技術の確立、モジュール要素開発の効率化、そしてモジュール組み込み前の最終試験を行えるように整備し、超伝導空洞開発における開発時間の短縮をはかる予定です。