

青葉が目眩しいこの頃、皆様には教育・研究にお忙しい日々をお過ごしのことと存じます。PFでは5月10日から、PF-ARでは5月12日からユーザー実験が無事開始されました。今年度第1期の運転は6月末日までの2ヶ月足らずの期間ですが、ユーザーの皆様にご安定なビームを供給ができるようご懸念したいと思います。さて今年度最初のPFニュースですので、PFの現状をまとめ、将来計画について簡単に述べたいと思います。

1. PFの現状

1982年に運転開始、1983年に共同利用を開始して以来、PFは長年にわたって放射光を供給してきました。この十年間は、重点的に支援すべき研究分野に関して議論を行い、それに基づいてビームラインの改編・統廃合を進めて参りました。2005年のラティス改造で作りました4つの短直線部に、短周期アンジュレーターを導入して、BL-1A, 3A, 15A, 17AというX線ビームラインを整備しました。またこの数年間は、長直線部にアンジュレーターを装備し、VUV/軟X線ビームラインBL-2A/B, 13A/B, 16A, 28A/Bで、国際競争力を保つようにしました。この間、ユーザー数と有効課題数は増え続け、昨年度はユーザー数3150名、総有効課題数1,051件に達しました。しかし2011年以来、ユーザーに十分なビームタイムを供給することが難しい状況が続いています。競争倍率の高いビームラインでは、ビームタイム配分率が3割を切ることも出てきました。これは、慢性的なPFプロジェクト経費の減少と電気単価の値上がりなどによる加速器運転時間の減少が原因です。今年度のPFプロジェクト経費は、昨年度に比べ約14%減という厳しい状況ですが、なんとか昨年度並みの運転時間(PFでユーザー運転時間を3000時間)を確保したいと考えています。そのため今年度は、ビームラインや装置の維持費、旅費などを極限まで削って運営を行う予定です。

一方で、施設利用・受託研究・共同研究・各種国家プロジェクトを積極的に行うことにより、自己収入を得て、実験環境の維持・増強を行っています。特に今年度より、コンサルティングや依頼測定・解析などのオプションを増やした施設利用制度を導入することにより、放射光の産業利用を促進していく予定です。このような活動を通じて自己収入を増やし、実験装置の整備や運転時間の増加により、PFの本来のミッションである大学共同利用にも良い影響が及ぶようにしたいと考えています。さらには、大学・国研とのより強い連携を図ることにより、ある分野においては産業界との連携まで発展させていくことを検討しています。また今後、ユーザーの皆様ともより密接に協力して、様々な競争的資金を獲得して行きたいと思っておりますので、どうぞご協力を宜しくお願い致します。

2. PFの将来計画

昨年度の大きな目標は、「PF将来計画の確定と具体化」でしたが、これに関しては大きな進展がありました。2014年10月に物構研運営会議の下に設置された、PF将来計画検討委員会は計10回開催されました。運営会議との間でキャッチボールを繰り返しながら、2016年3月には最終報告書が提出され、承認されました。その報告書の中の提言を要約すると次のようになります。

KEKが以下の短・中期および長期の計画を推進することを提言する。

短・中期計画：蓄積リング型高輝度放射光施設の実現を目指して、その運営も含めた詳細検討を早急に始める。

長期計画：ライナック型回折限界光源のための加速器技術のR&Dを開始する。具体的な長期計画については、短・中期計画の進捗や国内外の情勢なども踏まえつつ策定する。

これと並行して、KEK内部では蓄積リング型高輝度放射光光源の検討が進められてきました。その検討結果は、3月14日のPF-UA拡大ユーザーグループミーティングと3月16日のPFシンポジウムで公開され、ユーザーの皆様と議論を開始することができました。今後、KEK内部スタッフを中心にまとめた、Conceptual Design Report (CDR) 素案を完成させ、PFユーザーの皆様からの御意見を頂き、ブラッシュアップしていく予定です。また、3月29、30日に開催されました放射光科学研究施設諮問委員会 (PF-Science Advisory Committee: PF-SAC) でもPF将来計画について集中的に議論が行われました。その報告は本PFニュースに書かせて頂きましたので、ご参照下さい。

現在、KEKでも研究実施計画(KEK-PIP)の策定が進められています。KEKの研究推進指針は、「KEKロードマップ2013」に公表されていますが、ここに挙げられた研究計画を具体的に進めるにあたって、財源と優先順位を明確にした実施計画を策定するという事です。次期放射光計画もこの議論の俎上に載せられています。KEK-PIP諮問委員会は5月22、23日に予定されています。そこでの議論を経て、正式にKEKとして次期放射光計画を進めることが決まれば、KEKからその計画を放射光コミュニティに対して提案していくことになるでしょう。一方、この10年間PFの将来計画であったERL計画については、cERLの成果も合わせて外部委員の方々に評価頂き、KEKとして総括を行うことになると思います。

去る5月9、10日、山内機構長の要望により、Swiss Light Source (SLS) とMAX-IVを、機構長・野村理事ら数名の方々と視察してきました。SLSの野心的な次期光源計画や、新しいラティス設計思想を実現しているMAX-IVの現状は大変刺激的で、我々の将来計画を考える上で大変有意義な視察旅行となりました。このようにPFの将来計画は、ゆっくりですが確実に進展しています。

残暑が続いておりますが、皆様には国際学会への出席や貯まった論文の執筆など、お忙しい日々を過ごされていることと存じます。PF および PF-AR では、6月30日に今年度第1期の運転を予定通り終えることができました。今期も SuperKEKB の立ち上げが重なったため、PF は蓄積モードでの運転となり、ご不便をお掛けしました。一方「KEK 研究実施計画」は、約1年間の研究推進会議での議論を経て、6月末に策定を完了しました（「現状」の最後にその内容を報告します）。同時に、この研究実施計画に整合するように、「KEK ロードマップ 2013」の放射光科学に関する改訂が行われましたので、その内容を紹介します。下記の URL にロードマップ改訂の日本語版と英語版が、「KEK 研究実施計画」と共に掲載されていますので、ご興味のある方はご参照下さい。http://www.kek.jp/ja/About/OrganizationOverview/Assessment/Roadmap/

KEK ロードマップ 2013 の改訂

KEK の研究推進の指針とするために、「KEK ロードマップ 2013」が 2013 年 5 月に公表されました。その後、放射光コミュニティからの意見を受け、ロードマップのフォトンサイエンスに関する部分に、以下の附記が 2013 年 10 月に付けられました。「KEK は長期計画として 3 GeV ERL 計画を掲げているが、そこに至るまでの中期期間において、放射光コミュニティから強い要望のある蓄積リング型高輝度光源の実現に向けて先導的役割を果たす。このため KEK はオールジャパン体制を考慮しつつ具体的検討を開始した。この高輝度光源は、広範な学術分野・産業分野において不可欠な最先端研究ツールとなるもので、我が国は未整備であり、近未来に必須の放射光源である。」

一方、物構研では 2014 年 10 月に PF 将来計画検討委員会が物構研運営会議の下に設置され、約1年半におよぶ議論を経て、最終報告書が提出されました。この議論を踏まえて策定された PF 将来計画は、今年 3 月の PF-UA 拡大ユーザーグループミーティングや PF シンポジウムで公開され、ユーザーの方々との議論がスタートしました。また、3月末に開催された放射光科学研究施設諮問委員会でも PF 将来計画について集中的に議論が行われました。その後、PF 将来計画に関する KEK 内外での集中的な議論を経て、「KEK ロードマップ 2013」の放射光科学部分の改訂が行われました。

KEK ロードマップ 2013 改訂版の第1章「はじめに」のところに、各プロジェクトの研究戦略の概要が書かれています。その放射光科学の部分を以下に抜粋します。

「フォトンサイエンス（放射光科学）」

PF および PF-AR の安定な運転を継続し、放射光科学を推進するとともに、3 GeV クラスの蓄積リング型高輝度光源施設の具体的計画を早急に策定し、関係機関と連携しながら、早期の実現を図る。」

次に第2章では KEK に関連する研究分野の長期的な展望と、その中で KEK が果たすべき役割について記述されています。第3章では各プロジェクトについて 2014 年から 5 年間の研究戦略が書かれています。第3章の放射光将来計画に関する部分を以下に抜粋します。

「KEK はコンパクト ERL を建設・運転することにより、将来の放射光源としての ERL の R&D に取り組み、ERL の実現可能性を探ってきた。しかし最近の加速器技術の進歩で、3 GeV クラスの蓄積リング型高輝度光源により、ERL で期待されていた放射光科学への貢献の多くは、早期に実現が可能となることが分かってきた。そこで KEK は、将来の放射光源としての ERL 計画の検討を中止し、蓄積リング型高輝度光源の早期実現を目指すことを決定した。

3 GeV クラスの蓄積リング型高輝度光源施設では、ナノメーターの空間分解能とミリ電子ボルトのエネルギー分解能を実現することにより、現状では研究が困難な不均一な物質系における構造・電子状態、さらには揺らぎを含めたダイナミクス・化学反応や細胞制御機構の解明などを目指した、新しい研究が可能になる。これらの研究を含む放射光科学を推進するために、大学や他放射光施設との連携を柱とし、コンソーシアムを創るなど、密接な共同研究を行う。このような共同研究の中で、人事交流を積極的に行いながら、手法開発や人材育成を行うことにより、最先端放射光科学を創出するとともに、放射光を利用した幅広い学術領域の研究を支え続ける。

これらの状況を鑑み、KEK は 2016 年度から蓄積リング型高輝度光源の詳細設計を開始し、早期の実現を図る。その先の長期計画に関しては、改めて検討する。」

このように KEK では、次期光源計画としての ERL 計画の検討を中止し、蓄積リング型高輝度光源の早期実現を目指すことになりました。このような大きな見直しに際して、これまでの ERL 計画の総括を行う委員会も開催されています。本委員会からご提出頂く報告書を、今後の KEK 放射光計画の推進に役立てて参りたいと思っています。

現在 KEK では、PF- ユーザアソシエーション (PF-UA) を中心に、多くの放射光ユーザーの皆様からのご協力を頂き、KEK 放射光計画の Conceptual Design Report (CDR) をまとめつつあります。今後、放射光コミュニティで我々の提案する KEK 放射光計画の CDR を精査・評価して頂きたいと考えています。これを機会に、日本全体の放射光科学のグランドプランに関する議論を行い、その中で KEK の果たすべき役割を明らかにしていきたいと思っております。

落ち葉が風に舞う季節となりましたが、皆様には一層ご活躍のことと存じます。PF では 10 月下旬より秋季運転が開始され、ほぼ順調な運転が行われています。一方 PF-AR は、直接入射路の繋ぎ込み工事のため、ユーザー運転はお休みとさせて頂いております。PF-AR をご利用のユーザーの皆様には、大変なご不自由をお掛けしておりますが、SuperKEKB 実験との共存のために必要な工事ですので、ご理解頂けますようお願い申し上げます。

さてこの度、PF が総力を挙げて取り組んでおります KEK 放射光計画の概念設計 (CDR: Conceptual Design Report) が出来上がりました。10 月末日にホームページに公開したところです (KEK 放射光計画サイトのライブラリよりご覧下さい <http://kekls.kek.jp/library/>)。

CDR の作成に際しまして、PF User Association (PF-UA) の KEK 放射光検討委員会から多大なるご協力を頂きました。ご尽力を頂いた皆様には、心より感謝申し上げます。ここでは CDR の概要について簡単に紹介させていただきます。

KEK 放射光 Conceptual Design Report

KEK は、物質・生命科学を中心とする学術研究の発展とイノベーション創出における次世代放射光施設の重要性、現在の PF および日本の放射光施設の現状、そしてコミュニティからの強い期待に鑑み、30 年以上にわたる PF における放射光利用の経験と、KEK のもつ高い加速器技術をはじめとするリソースを最大限に活かして、最先端の次世代放射光施設 (KEK 放射光) の創設を目指しています。KEK 放射光のコンセプトは以下の通りです。

● 世界最高レベルの高輝度放射光を用いてトップサイエンスを創出するとともに、最先端の研究・開発を通して、日本の未来を支える人材を学術界から産業界にわたって幅広く育成します。

● 我が国に不可欠な先端基盤研究施設として、トップサイエンスに端を発する幅広い研究を展開し、多種多様な学術研究および産業応用研究を支えます。

これを実現するために KEK 放射光は、光源性能およびビームライン性能はもちろん、ビームライン群の多様性・立地条件・運営体制・利用形態・経済性・安定性・使い易さなどを含めたトータルパフォーマンスとして、世界最高の放射光施設を目指しています。KEK 放射光は、中心的にカバーする 100 eV ~ 15 keV のエネルギー領域において、長期間にわたって蓄積リング型放射光源として世界最高のパフォーマンスを維持し、最先端の研究成果を創出し続けることによって世界の放射光科学の発展を先導します。このエネルギー領域を KEK 放射光がカバーすることにより、日本の放射光施設群は、真空紫外~硬 X 線領域の広いエネルギー領域において、世界最高レベルの輝度・コヒーレンスを持つ光を供給することができるようになります。

KEK 放射光において新たに展開されるサイエンスとして

最も重要なものは、機能の起源の解明、すなわち、主に不均質な系 (特に、不均質性を特徴づける界面) において発現する現象や機能に関する構造と電子状態の研究です。特に、電子状態を観察するのに適した真空紫外から軟 X 線の領域をカバーすることによって、物質・生命の示す現象や機能の発現をつかさどる電子状態に関して、ナノスケールの空間分解能に加えて、ミリ eV オーダーのエネルギー領域での測定をも可能にする点が大きな特長であります。

一方 KEK 放射光では、先端研究と人材育成のための協働の場として、大学・研究所・企業等の研究者と施設のスタッフが連携し、学部学生・大学院生・若手研究者とともに最先端の研究および実験手法・装置の開発を行います。実際に現場で試行錯誤しながら研究・開発を行うことを通して、日本の未来を支える人材を、学術界から産業界にわたって幅広く育成することを目指しています。

光源加速器としては、最新の HMBA (Hybrid Multi Bend Achromat) ラティスを採用し、各セルに長直線部と短直線部を持つ独自の設計となっています。電子エネルギー 3 GeV、周長 570 m (20 セル) で、水平エミッタンス 0.3 nrad@500 mA、輝度 10^{21} - 10^{22} photons/sec/mrad²/mm²/0.1% b.w.@1-10 keV を実現します。また、短直線部においても、輝度は 10^{20} 以上 @10 keV に到達します。ビームライン数としては最大 58 本 (長直線部:18 本、短直線部:20 本、偏向電磁石部:20 本) を設置可能であり、最先端のビームを用いた多種多様な研究を展開することができます。

KEK 放射光では、学術界から産業界にわたる全ての研究者に対して開かれた共同利用研究を推進する必要があります。また、最先端の光源性能と独創的な発想に基づく新たな実験技術・測定手法の開発を推進できる環境を整えるとともに、そうした開発を経て確立された測定手法については自動測定を積極的に導入して、高スループット・即応体制を実現します。そのために、フロンティア利用・オンデマンド利用・トレーニング利用の 3 階層を基本とする柔軟な利用形態を構築して共同利用を行う予定です。これらの利用形態に加えて、光学系・実験手法・実験装置の開発を行うためのビームラインやビームタイムを確保することにより、常に最先端の測定手法を開拓し、開発した測定手法を速やかに一般的な利用実験へ移行することが重要であると考えています。

本 CDR は、現時点における KEK 放射光の概念設計をまとめたものです。今後、日本放射光学会からの専門的なご意見の他、より広範囲からのご意見を頂くことにより、更なる検討と改訂を進めていきたいと考えています。したがって、具体的な設計につきましては、日本の放射光科学のグランドデザインに関する議論や技術的な検討の進展などを踏まえて、適宜、更新していく予定です。今後とも KEK 放射光へのご理解とご協力を宜しくお願い申し上げます。

このところ日が少し長くなりましたが、まだまだ寒い日が続いています。皆様には、年度末のお忙しい日々を送られていることと思います。このPFニュースが皆様のお目にとまる頃には、PFは今年度第三期のユーザー運転の真っ最中です。一方PF-ARでは、直接入射路工事後の立ち上げ運転が進められており、来年度からの本格稼働への準備を整えつつあることでしょう。

KEK放射光計画はPF-UAの皆様からの多大なるご協力により、着実に進んでいます。現在、KEK放射光 Conceptual Design Report (CDR) ver.1 を公開しておりますが、より優れた計画に仕上げていくために、専用サイトを設けて、CDR ver.1 への意見を広く募集させて頂きました。今後、3月13日には第2回KEK放射光ワークショップの開催を予定しています。そこでは、CDR ver.1 の施設運営に関する議論を深めると共に、ビームライン・実験装置検討のために必要な情報を共有し、来年度に作成予定の Technical Design Report に向けた議論をスタートさせたいと考えています。3月15日に開催されるPFシンポジウムでは、このワークショップでの議論をさらに深化させる予定ですので、どうぞ皆様の積極的なご参加をお願い申し上げます。

さて、今回の施設だよりでは、KEK放射光計画とも密接に関連する「将来の大学共同利用」に関して、概念的なこととなりますが私見を述べたいと思います。

「将来の大学共同利用」

大学共同利用機関として、研究・教育・イノベーションの3つの観点から、今後どのような取り組みが必要かということ、簡略に述べます。

1. 研究：世界トップレベルの学術研究への対応

A. 国内外の特定の大学・研究機関との共同プロジェクト創設

物構研の強みである放射光・中性子・ミュオン・陽電子という4つの量子ビームを協奏的に駆使することにより、格段に発展させることのできるトップサイエンスを見定め、これを共同プロジェクトとして推進するために、国内外の特定の大学・研究機関と強固なアライアンスを結びます。このプロジェクトは、既存の学術領域を深化させるだけでなく、異分野融合により新しい学術領域の創成を目指す必要があります。KEKサイドとしては、素粒子原子核研究所(理論センター)・加速器研究施設・共通基盤研究施設との密接な連携を考えると、世界的にユニークなプロジェクトの創設に繋がるでしょう。

B. 高効率化のためのシステム構築

先端的学術研究に必須の分析ツールである放射光は、いつでも直ぐに利用できることが重要です。研究開発のスピードを格段にアップさせるためには、課題申請・審査システムを抜本的に見直すことも必要だと思えます。また、信頼できる測定・解析結果を施設側から迅速に提供できるこ

と、ロボットやAIを十分に活用して高効率化を徹底的に進めることが重要です。

2. 教育：社会からの多様化する人材要求への対応

A. 大学と協働して人を育てる

教育においては1:1で教員と学生が向き合うことが重要で、多大な時間と労力が必要です。PF職員と大学の教員がタッグを組むことにより、現在の教育環境を改善することはできないでしょうか。大学院生奨励(T型)課題制度を発展させ、クロスアポイント制度を活用することにより、PF職員が大学での教育業務に携わることができるようになる(逆に大学教員が共同利用業務に携わることができる)と自由度が増えてくると思います。その際、各大学と総研大の相互乗り入れが重要で、単位互換はもちろん、ダブルディグリー制度(統合された学修プログラムにより複数の大学から学位記を発行)等の導入も1つの方法かと思えます。

B. 企業と協働して人材を育成する

企業にとって必要な人材とは何かということから考える必要があります。最近、この質問を企業に長く勤められた方にしたところ、「結局、人の気持ち分かる人材が必要なのです。道徳ということではなく。」と言われ、成る程と思いました。総研大のインターン制度や社会人入学制度など、我々が取り組める様々な活動を考えることにより、企業と協働して行う人材育成に腰を据えて取り組んでいく必要があります。

3. イノベーション：基礎研究からの育み方

A. 産業界と協創するイノベーション

現在、PF利用者の四分の三は大学の研究者です。この大学の研究者が、安心して産学連携に参加でき、一方、企業も信頼して経営戦略の一環として産学連携を進めることのできる体制整備を進めることにより、PFがイノベーションを育む共鳴場になることができると考えています。

B. 大学と目指すイノベーション拠点

大学においても産学連携体制の強化が急速に進められています。大学の産学連携活動部門が、分析ツールの1つとして放射光を利用して頂き、その活動を高度化させる仕組みを考えていきたいと思えます。今後、大学と大学共同利用機関が協働してイノベーションを目指すことが必要であると思えます。

第2回KEK放射光ワークショップでも、大学共同利用の今後の在り方は、中心的な議題になると思えます。皆様からの率直なご意見をお聞きできることを期待しています。