

## 施設だより

放射光科学研究施設長 若槻壮市

### 新年度を迎えて

平成 21 年度 4 月から新しい体制が始まりました。最も大きな変化は放射光源研究系と加速器研究施設が融合し、加速器第 7 研究系としてスタートしたことで、構造物性研究センター（Condensed Matter Research Center）が発足したことです。また、機構全体としても機構長の機構改革提案を受けて、素核研や加速器研究施設が新体制に移るとともに、ERL や ILC、測定器開発などの横断型プロジェクトを束ねた先端加速器推進部も発足しました。

平成 21 - 23 年度の放射光執行部については、小林幸則氏が加速器第 7 研究系主幹（同時に特定人事により教授昇任）、伊藤健二氏が放射光科学第 1 研究系の主幹となりました。放射光科学第 1、第 2 研究系は、運用上は一体として運営し、主に伊藤主幹がビームライン開発・安全、野村主幹が 予算・大学共同利用・広報を担当することになりました。PF 執行部としては放射光科学第 1、第 2 研究系、加速器第 7 研究系の主幹、構造物性研究センター長、構造生物学研究センター長（兼任）、ERL 推進室長と施設長の 6 人の体制となりますが、隔週に行う執行部打ち合わせでは所長も参加し、PF の運営、ビームライン開発、研究戦略、人事計画等について協議していきます。機構全体としてもかなりの変化がありました。素核研では主幹制度を廃止し、グループ制に移行するとともに執行部としては所長と副所長の 2 人の体制となりました。一方加速器研究施設では、生出新加速器施設長のもとこれまでの 4 研究系が 6 研究系となり、放射光担当の第 7 研究系と合わせて 7 つの研究系という体制となりました。機構全体の運営・研究についてもこれまでの主幹会議に替えて主に運営を協議する機構会議を設けるとともに、新たに機構全体の研究戦略を議論する場として研究推進会議が設けられました。放射光科学研究施設としては、機構の研究推進会議でもなるべく放射光サイエンスについてのご理解をいただくよう最大限の努力を続けてまいります。

### 放射光新体制と人事異動

今年度 4 月 1 日は「人事異動・新人紹介」にもありますように、新規採用 10 人、配置換 8 人、昇任 5 人、退職（転出も含む）4 人と非常に大きな変化がありました。栄転・転出されたかたがたにおかれましては今後も研究や新施設建設などご活躍されることを期待します。それぞれの系の現状報告で紹介がありますが、このような人事の流動化は、放射光科学研究施設が PF、PF-AR で大学共同利用を行い、研究成果をあげながら、次期光源計画を推進し、新光源の建設に繋げていくための新体制を確立するためのものであります。特に、加速器第 7 研究系ではグループ体制の見直しも行い、次世代を担う若手研究者をなるべくグループリ

ーダーとして抜擢し、6 つの新グループがそれぞれのミッションを遂行するとともに、系全体で大学共同利用と新光源プロジェクトの両方を遂行できるようグループ間の協力も強化していきます。

大学共同利用を一層強化していくという点では、これまでも極紫外軟 X 線光学素子論の研究を進めてこられ、最近「極紫外軟 X 線光学素子論」(<http://ccdb4fs.kek.jp/tiff/2008/0824/0824003.pdf>) や「Rigorous expressions for the Fresnel equations at interfaces between absorbing media」(J. Opt. Soc. Am. A/Vol. 26, No. 2/February 2009, <http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?id=176161&CFID=21203330&CFTOKEN=7>) として纏められた前澤秀樹教授が放射光科学研究系の先端技術・基盤整備・安全（先基安）グループに移り、極紫外・軟 X 線光学系開発研究に携わることになりました。また、山本樹教授には以前から挿入光源について海外放射光施設からの協力依頼が多くありましたが、今後は放射光科学研究系の先基安グループに移り、PF の海外協力の重要な柱の一つとしてよりビジブルな形で活動を展開するとともに、現行の挿入光源プロジェクトとともに将来の放射光利用研究に向けた新しい原理による挿入光源の開発研究に携わることになりました。一方光モニター開発で 2004 年ファラデーカップ賞を受賞された三橋利行教授は加速器第 6 研究系に移りニア・コライダー分野で光モニター研究に携わることになりました。さらに、昨年度まで加速器第 2 研究系で PF-AR の電磁石電源等で協力して頂いていた尾崎俊幸講師も、加速器第 7 系に異動し、光源加速器の仕事を担当していただくことになりました。

ERL 計画推進の面では、昨年度まで加速器第 4 系主幹をされていた佐藤康太郎教授が第 7 系に移られるとともに、本田洋介助教、武藤俊哉博士研究員も異動されました。偏極電子銃の専門家で名古屋大学大学院理学研究科物理学専攻の山本将博氏が 4 月 1 日付けで特別助教として第 7 研究系に配属となり超高輝度大電流電子銃の開発を担当されます。現在ドイツ DESY で ERL でも重要となる高速タイミングの開発研究に携わっている帯名崇氏が 8 月に帰国予定、また、英国 Daresbury 研究所で ALICE という ERL 計画のコミッションングに携わっている原田健太郎氏も秋には帰国の予定で、上記の加速器研究施設との融合による人事異動とともに、ERL 開発研究体制がより強化されることとなります。

### 構造物性研究センター

村上洋一教授が 4 月 1 日に構造物性研究センター長（放射光科学研究系の構造物性グループリーダー兼任）として着任され、いよいよ構造物性研究センターが発足することとなりました。本号 74 ページの名簿でもわかりますように、兼任も含めて放射光関係で 14 人がメンバーとして加わりました。研究は「強相関電子系」（グループリーダー：ミュオンの門野良典教授）、「表面・界面系」（雨宮健太准教授）、「ソフトマター系」（中性子の瀬戸秀紀教授）、「極限環境下物質系」（大阪大学の近藤忠教授）の 4 つのテー

マで進めることになっています。「ソフトマター系」では構造生物学研究センターとの協力について、膜蛋白質や脂質を対象として今後検討していく予定です。また、昨年の物構研シンポジウムに引き続き、今年も構造物性をメインテーマとして11月に第2回物構研シンポジウムを開催いたしますので、ユーザーの方々には奮ってご参加をお願いいたします。

### PF シンポジウム

3月24、25日の第26回PFシンポは、PFのサイエンス交流の場として308人という近年まれに見る多くの参加者と、昨年の倍以上の286件のポスター発表があり、大変盛況なシンポジウムとなりました。これまで以上にサイエンスを重視しPF、PF-ARを用いて得られた成果についての議論を行う、そのために会場も高エネ機構キャンパスからつくば駅に近づく国際会議場とすることで、ユーザーの方々にとってより参加しやすくしたらどうかというPF執行部の希望をPFシンポ実行委員会でご検討いただきました。その結果、これまでのKEK国際交流センターから会場をつくば国際会議場に移し、広い講演会場とポスター会場を用意し、充実した招待講演とプライムタイムのポスター発表、施設運営についてのPF懇談会による意見交換の時間を2時間確保するなどいくつもの新しい工夫がなされました。文部科学省からは林量子放射線研究推進室長にもご出席いただき、ご挨拶をいただきました。また、鈴木機構長によるPFの将来についてのレクチャーでは、PFの運営、将来計画の進め方について、かなり厳しい指摘も含めて、いくつものアドバイスをいただきました。シンポジウムの詳細については本号の小出実行委員長、三木PF懇談会長、千田美紀先生による関連記事をごらんいただきたいと思いますが、両宮慶幸放射光学会長からは、今回のPFシンポは放射光学会・合同シンポとは違う形で「一放射光施設を利用したサイエンスの研究交流の場」として大変よく機能したというコメントをいただきました。来年度以降も、PFを使つてのサイエンス研究交流の場としてだけでなく、施設運営についての協議、次期光源計画の推進についての議論の場としてより一層の充実を図りたいと考えます。

### アステラス製薬ビームライン

2006年秋から建設を進めてまいりましたAR-NE3Aアステラスビームラインが4月20日から稼動を開始しました。AR-NW12Aと比べて3倍のX線強度があり、PAM結晶交換ロボット、GUIなどPF、PF-ARの他のビームラインと共通の最新の実験環境が整いました。同日プレスリリースを行い、NHK、各新聞等でも取り上げられました。最新の全自動データ収集システムを実装していくことでハイスループット結晶構造解析データ収集と構造解析を可能とし、創薬研究がより一層加速されることが期待されます。また、本ビームラインは、アステラス製薬による優先利用に加えて、大学共同利用、施設利用（産業利用）にも開かれた実験施設となっていますので、多くのユーザーの方々

の研究に役立てていただきたいと思います。

### DESYの動き：フォトンサイエンス

4月3日にドイツ・ハンブルクのDESYでDirector GeneralのAlbrecht Wagner教授の退官記念シンポジウムWagner Festがあり、高エネ機構からも鈴木機構長、高崎理事、素核研から山内副所長、早野准教授、物構研下村所長らとともに出席してきました。鈴木機構長が欧州外からの参列者を代表して挨拶をされました。放射光関係ではESRF元所長Bill Sterling教授が光科学の話がされました。Wagner教授の後を継いで、初めて放射光分野出身の所長となられたHelmut Dosch教授は物質科学分野でご存知の方も多いと思いますが、私もESRFに勤務していた頃から面識があり、高エネルギー加速器研究所における光科学の展開、オンサイト研究センター設立などについて意見交換をいたしました。光科学ディレクターに昨年就任したEdgar Weckart教授、検出器開発グループリーダーHeinz Graafsma博士からはPETRA-IIIの次期計画、欧州XFELに向けた検出器開発等の開発状況について話を聞きました。また、前日2日には、DESYとKEKの執行部で今後の研究協力についての会合があり、光科学や検出器開発などでの検討も行いました。その後の施設見学では欧州XFELの工事現場、実験中のFLASH、実験ハッチの並び始めたPETRA-III実験ホールをまわり、DESYが光科学に大きくシフトしていることが強く感じられました。

### APS所長Murray Gibson博士のPF訪問

昨年3月のKEKロードマップ委員会に引き続き、APS所長のMurray Gibson博士が4月21日にPFを訪れ、放射光セミナーをしていただきました。今回で3度目のPF訪問ですが、直近のAPSアップグレードとその後のAPS-II計画について詳しくお話を伺いました。前号のPFニュース施設だよりでもご紹介しましたが、政権交代とともに米国の科学政策が大きく変化しつつあり、エネルギー省の4つの放射光施設のアップグレードのひとつとしてAPSでも、階層構造とリアルタイムin-situ解析を2大テーマとして計画が準備されています。ESRFアップグレード計画のようにビームラインの大幅な配置換えはしないものの、リングの老朽化対策、Crab cavitiesの導入などを含めて、まずは5年程度を目処にビームラインアップグレードを行い、その後、APS-IIに進めるそうです。APS-IIとしてはまだ複数の可能性を検討しており、今回のGibson博士のセミナーでも究極の放射光リング、ERL、XFEL-O（共振器型X線自由電子レーザー）などについてR&Dを行っているというお話がありました。また、コンパクトERLを設置する東カウンターホール、電子銃開発のためのレーザーを導入する予定のAR南棟、STF（Superconducting RF Test Facility）も見学していただくとともに、構造物性研究センターの方向性、ERLプロジェクトの進捗状況、将来計画のサイエンスケースの組み上げ方などについて意見交換をいたしました。

# 現 状

## 入射器の現状

電子・陽電子入射器  
 加速器第5研究系主幹 榎本收志

この4月、加速器施設に大きな改編があった。加速器施設は、これまで4つの研究系に分かれていたが、4月からは7つの研究系で構成される。第1、第2研究系がJ-PARC、第3、第4研究系がKEKB加速器、第5、第6研究系が入射器とLC開発他、第7研究系が放射光源、ERL開発を担当する。研究主幹には、第1研究系から順に、小林仁、小関忠、赤井和憲、小磯晴代、榎本、山口誠哉、小林幸則の7名が選ばれ、生田勝宜新施設長のもと、機構加速器全体に責任を負うことになった。新執行部8人のうち、5人が新人である。若い力で、機構の新しいプロジェクトを引っ張っていくことが期待される。また、執行部メンバーは装置開発とビーム開発のバランスをとって構成されている。任期は3年である。

### 概況

1～3月の運転日程は以下の通りであった。

- 1月 6日 入射器立上げ
- 1月 13日 PF立上げ
- 1月 14日 PF-AR立上げ
- 3月 23日 PF, PF-AR 運転停止

今期はKEKBの運転がなく、入射器スタディのあるウィークデー中(9-21時)等を除き、PFのトップアップ連続入射を行ったが、大きなトラブルもなく、順調に運転が続けられた。

新年度の予定は、KEKBが4月13日、PF-ARが4月16日、PFが4月20日に運転を開始する。5月1日からPF、PF-ARは一時運転を休止するが、それぞれ、5月7日、5月11日に運転を再開する。PF、PF-ARは6月30日、入射器は7月2日に運転を終了する予定。

### 2008年度入射器運転統計

2008年度入射器運転時間は6556時間、総故障時間は117時間、入射遅延は約35時間(KEKB18時間24分、PF14時間50分、PF-AR1時間22分)であった。故障は、ここ5年間、100時間前後で安定している。PFへの入射遅延は、連続入射の増加により、前年度の3時間から約5倍に増えた。PF入射時間は2004年度以降、73時間、135時間、240時間、315時間、380時間と年々増加しているが、これは、ここ数年連続入射によるトップアップ運転を行なっているためである。一方、PF-ARは入射が安定し、入射時間も2003年度から150時間、98時間、63時間、55時間、52時間、35時間と年々減少している。

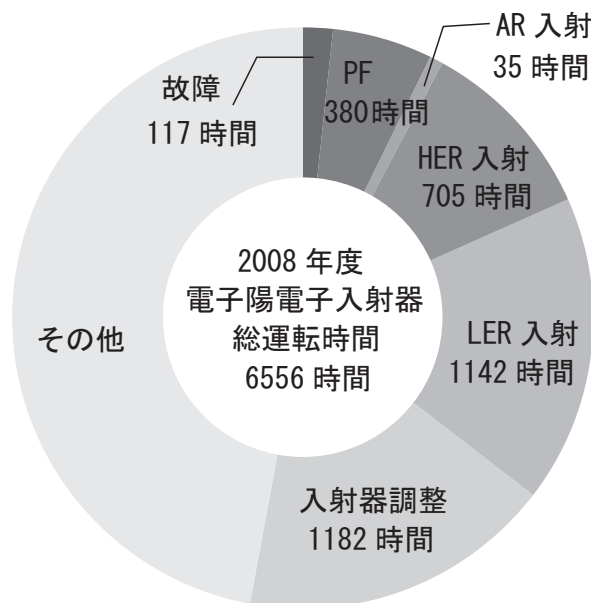


図1 入射器総運転時間の内訳: KECBのLER, HER両リング, PF, PR-AR両リングへの入射時間, 入射器調整・スタディ時間, 入射器故障時間, 及びその他(ビーム切換え・入射待機など)。

### 2009年度の体制と方針

加速器第5研究系職員は、現在、32名である。昨年秋から片桐氏がCERNに、また、日米協力事業の資金前渡官として杉村氏が米国に滞在している。尚、4月から事務補佐は宮本綾子さんから芹田奈保子さんに交替した。

今年度も入射器の最も重要な課題はKEKB/PFの同時トップアップ運転への取り組みである。この1年間で、KEKB電子・陽電子ビームとPF電子ビームの共通ビームオプティクスが開発が順調に進んだ。RF位相やタイミングなどが正確に20ms間隔のパルス毎に切り換えられているかの調査も進んでいる。また、ビームの切り替えを容易にするための制御系「ソフトウェアの開発」にも取り組んでいる。

一方、KEKBアップグレードへの動きもいよいよ大詰めを迎えている。入射器の一番の課題は陽電子ビームの増強であるが、当面は、PFとPF-AR用の入射部を陽電子標的より下流(第3セクター)に移動して、陽電子源のアップグレードとビーム試験を容易にするための準備を行う。

### 陽電子生成用結晶標的の破損

昨年10月下旬より陽電子ビーム電流が減少し、年度末の入射器停止中に標的部を大気暴露して調査した。その結果、写真のように標的が破損していることが判明した。破損した標的はタングステンの単結晶(4.5×4.5×10mm<sup>3</sup>)で、結晶軸測定のため表面を化学研磨した際、マスキングの不良により、銅の冷却ホルダーも溶かしてしまったことが、結晶破壊の原因の一つと考えている。

## 光源の現状

加速器第七研究系主幹 小林幸則

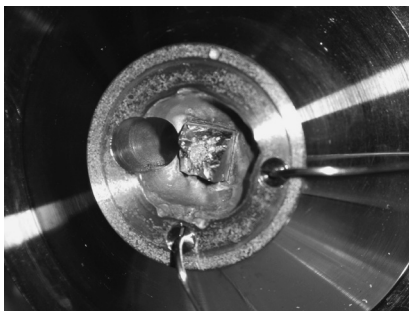
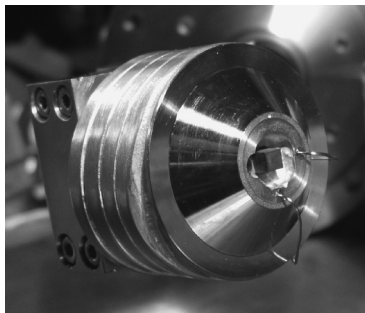


図2 陽電子生成標的をビームライン下流側より見た写真。上図は昨年秋インストール前、下図は3月27日に撮影したもの。インストール前は中心部に結晶標的の角柱が見える。本来は結晶表面と銅の冷却ホルダー表面の高さは同じだが、結晶表面を化学研磨したときマスキング不足で銅ホルダーを溶かしてしまっている。この様に銅ホルダーから飛び出してしまった結晶標的角柱部分が、溶けて破壊されてたことがわかる（写真：紙谷氏提供）。

### TA リニアック

大学支援事業の一環として開発を行ってきた東京大学宇宙線研究所の「可搬式小型電子線形加速器」(TA リニアック)が完成し、3月に横浜港から米国ユタ州の超高エネルギー宇宙線観測施設に輸送された。実験での活躍が期待される。



図3 (上) 入射器棟から送りだす前の記念撮影。(下) 米国ユタ州の観測施設に到着したTA リニアック。

### 新組織

2009年4月1日から加速器研究施設加速器第7研究系の主幹の仕事、春日俊夫前主幹から引き継いで行うことになりました。どうぞよろしくお願ひします。

ご存じのように、物質構造科学研究所放射光源研究系は、この4月を以ちまして加速器研究施設の所属となりました。時を同じくして、加速器研究施設は生出新施設長のもと研究系の改変が行われ、4研究系体制から6研究系体制に移行しました。今回そこに光源系が融合する形となったため、光源系は第7研究系となります。このように、加速器研究施設の組織は、生出新施設長のもと7研究系(7主幹)体制で出発します。加速器研究施設の第1研究系から第7研究系は、それぞれ主要な加速器をもち、大学共同利用研としてのミッションを果たすべく活動を展開します。第1、第2研究系は主にJ-PARC、第3、第4研究系は主にKEKBを、第5研究系は主に入射器、第6研究系は主にLC(リニア-コライダー)、そして我々第7研究系は、主にPFリングとPF-AR(KEKB担当研究系、第3、4系の協力は従来通り)を担当するとともに、第3～6系の協力の下、中心的な研究系として次期光源ERL計画を推進することになります。光源系が加速器研究施設へ融合することで、PFリングとPF-ARの運転がどうなるかと心配しておられるユーザの方々がかかりおられると聞いておりますが、第7研究系のミッションとして、PFリングとPF-ARの運転・維持管理・性能向上を行うことが明記されておりますので、組織が変わってもこれらのミッションは変わりませんし、良質の放射光発生のためよりいっそう努力して参りますので、御心配なさらないようお願いいたします。

放射光源研究系が加速器研究施設へ融合する目的の一つは、次世代放射光源ERLを実現すべく、他の加速器研究系と密接に協力関係を築きながら、コンパクトERLを建設し、実証運転へこぎつけることと理解しています。昨年度の2回にわたる補正予算により、コンパクトERLを設置する予定の陽子シンクロトロン旧実験棟(東カウンターホール)の改修工事および冷凍機設備の整備が認められ、また量子ビーム予算(外部資金)により、超伝導空洞開発に弾みがつき、要素開発フェーズから一気に建設フェーズに移行しつつあります。このような急激な変化を伴う時期に、主幹の責務を与えられ光栄ではありますが、責務の重さをひしひしと感じ、身の引き締まる毎日を過ごしております。主幹として、至らない点が多々あると思ひますが、どうぞ広い心で暖かく見守っていただきたいと存じます。

### 人の動き

加速器第7研究系のグループ体制は、現在も流動的で今回のPFニュースでは紹介せず、次回に行いたいと思ひま

す。ただ、少し人の動きがありましたので、このことは報告しておきます。

まず、新人ですが、山本将博氏が4月1日付けで、名古屋大学大学院理学研究科物理学専攻から特別助教として第7研究系に配属となりました。山本氏は偏極電子銃の専門家、ERLに必須の超高輝度大電流電子銃の開発を中心テーマとして取り組んで頂くことになっています。そして、第4研究系から、佐藤康太郎教授、本田洋介助教、武藤俊哉博士研究員の三名が第7研究系へ異動し、やはりERL関連の仕事を中心に行っていただくことになりました。さらに、これまでPF-ARの電磁石電源等で協力して頂いていた尾崎俊幸講師も、第2研究系から異動して一緒に仕事をすることになりました。一方、三橋利行教授が第6研究系へ移り、光モニター関連の仕事をリニア-コライダー開発で活かすことになり、また前澤秀樹教授および山本樹教授は、物質構造科学研究所放射光科学第1研究系に移り、それぞれ真空紫外・軟X線領域の分光素子に関わる技術開発研究、新型アンジュレータの開発研究を行っていただくことになりました。

### 光源リングの運転状況

PFリングは昨年度秋の運転から、トップアップ運転へ向けた準備段階として、主ビームシャッター(MBS)を開けたままで入射し、一日二回(9:00, 21:00)ビームを積み上げる運転を行ってきました。今年1月～3月の運転では、KEKBが運転停止になることを利用し、単バンチ運転だけでなく、多バンチ運転でも一定電流を維持できるよう連続運転ができなかったと提案したところ、条件付きで認められました。その条件というのは、平日火曜日から金曜日の昼の間(9:00-21:00)は、入射器のマシン調整に時間を確保することでした。すなわち、それ以外の時間は、連続運転可能ということでしたので、PF-ARの入射を考慮し、効率的な運転形態を模索し提案したのが、連続・通常入射併用運転モードです(PF NEWS Vol.26 No.4 FEB, 2009, p.7 参照)。

連続・併用運転一週間は、ビームライン側の熱負荷の様子を見るため連続入射時は蓄積電流値を400 mAとし、通常運転に戻すときに、450 mAに積み上げるようにしました。多少複雑な入射手続きとなりましたが、特に問題がなく運転ができました。一週間の様子から、450 mAの一定電流でも問題ないと判断し、その後の運転を行いました(図1, 2)。

蓄積リングのビーム入射は、セプタム電磁石とキッカー電磁石と呼ばれるパルス偏向電磁石が使用されます(例えば、PF NEWS Vol.26 No.1 MAY, 2008, p.26 参照)。セプタム電磁石は数十マイクロ秒、キッカー電磁石は数マイクロ秒で動作する電磁石です。入射時に蓄積ビームは、これらのパルス電磁石により、上述した時間スケールで揺すられています(加速器専門用語では、電子ビームはコヒーレントにダイポール振動をしているといいます)。このような振動が起こると、ビームライン側では強度変動として観測

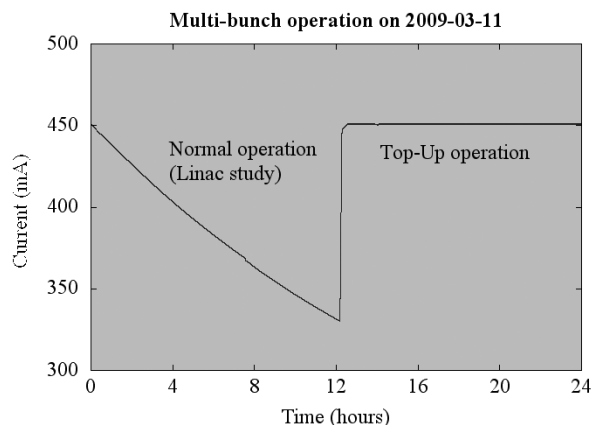


図1 連続・併用運転時の1日の蓄積電流値の推移。

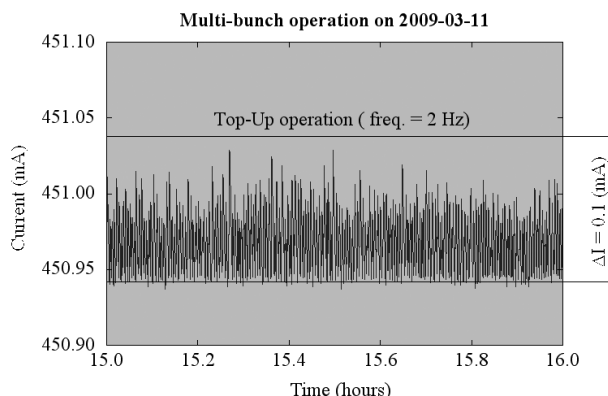


図2 連続入射時の1時間の蓄積電流値の推移(拡大図)。

されるはずですが。光源・放射光科学合同スタディーの結果、特定のビームラインではやはりキッカー電磁石(セプタム電磁石はわずか)の影響が出ていることがわかりましたが、実際のユーザ実験にはどの程度の影響が出るのかは、具体的な実験で判断するというにしました。一方で、光源系で開発中のパルス六極電磁石による入射時の影響を観測したところ、キッカー電磁石に比べて強度変動が格段に小さくなることが判明しました。そこで、今後運転に使用可能なパルス六極電磁石システムを製作し、ユーザ運転に導入することを考えています。

さらに、1月の運転から、B15-B16間の南長直線部に設置したAPPLE-II型可変偏光アンジュレータにおいて、円偏光モードの切り替えに、新たに直線偏光切り替えモードが加わりました。最終的には2台のアンジュレータをタンデムに並べ、軌道バンパにより高速(10 Hzが目標)に偏光を切り替えることを想定していますが、2台目のアンジュレータの製作がすでに進行しているとともに、軌道バンパシステムもすでに順調に調整運転が実施されています。PF-ARの運転は、概ね順調でした。真空ポンプ増強の効果により、リングの平均真空度が改善されビーム寿命が少し伸び、 $I \cdot \tau$ で70 A・minを超える日が多くなるとともに、寿命急落減少が減ってきました。寿命急落減少は、PF-ARで観測される非常に特徴的な現象で、現在原因究明を目指し、鋭意努力しているところです。また、ビーム入射にお

いても改善がみられました。PF-ARは、入射路の関係で3 GeVの低エネルギーで入射し、60 mAを蓄積したところで、6.5 GeVまで加速し、ユーザ運転を行っています。低エネルギー入射で単バンチ大電流を蓄積する上ではいくつかの課題がありますが、最も大きな課題の一つがビーム不安定性です。PF-ARでは時々30 mAを超える辺りから、入射率が減少し蓄積電流値が滞ってしまうということが起こっていました。そのような現象が発生した場合は、RF電圧や八極電磁石などのパラメータを変更し、電流値の滞りを克服するようにしてきました。この対策操作において、最近NE1付近に水平方向に軌道バンプを立てることが非常に効果的であるということを見ました。なぜ軌道バンプが入射に効果的であるのか原因はまだ不明ですが、このことによって入射の滞り現象は今期の運転ではほとんど起こっていないため、PF-ARのビーム入射はすこぶる好調でした。

## 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主幹 野村昌治

### 運転・共同利用実験

前号の報告以降順調に共同利用実験を行い、PF、PF-ARともPFシンポジウム直前の3月23日朝に運転を停止しました。この間、2.5 GeV PFリングではシングルバンチ運転期間を含め1月27日から3月16日まで、入射器のスタディ時を除き、蓄積電流値をほぼ一定に保つtop-up（連続入射）運転を行い、この間はPF-ARの入射時刻も変更になりました。利用記録を見る限り、好結果を残しているようですが、皆様の実験への効果は如何でしたでしょうか。実験への影響に気づかれた方はビームライン担当者にご連絡ください。PFリングに3 GeVの電子を入射することはできないため、3月16日以降の3 GeV運転は通常の蓄積モードでの運転を行いました。今後、PF (2.5 GeV)、KEKB-HER (8 GeV)、KEKB-LER (3.5 GeV  $e^+$ ) の間での高速切り替えのテストを続け、秋以降は定常的にtop-up運転を行う計画です。一方、6.5 GeVのPF-ARでtop-up運転を行うためにはビームトランスポート系の大幅改造が必要であり、短期間の内に対応することは困難な状況にあります。

4月以降の運転はPFでは4月20日～5月1日、5月7日～6月30日、PF-ARでは4月16日～5月1日、5月11日～6月30日の運転を予定しています。最後の24時間はマシンスタディに充てられます。秋以降の運転予定は未定ですが、決まり次第、web等でご案内します。

前号で書き落としましたが、1月27～28日にPF-PACが開催されました。審査結果については前号に掲載されています。

3月4～5日にはInternational Science Advisory Committeeのlife science分科会が開催されました。詳細については別項(p10)を参照して下さい。また、レポートはPFのweb

siteにも掲出してありますのでご覧下さい。

また、3月5日には避難訓練を行いました。避難を要する事態が発生しないことが望ましい訳ですが、万が一の場合に速やかに避難できるよう、巻末の図面および現地で最低ルートを確認をしておいて下さい。

運転終了後の3月24～25日には第26回PFシンポジウムが開催され、施設報告、招待講演、ERL計画の進捗状況、光源・ビームライン整備の進捗状況について報告、議論をいただきました。つくば市中心のエポカルで開催したこともあり、例年にも増して、多くの参加者、特に若手研究者の参加が多く、懇親会にも多くの参加をいただきました。この中では機構長からは、コミュニティ内でどんな議論をしてもコミュニティの外に対しては一枚岩で向かってほしい、c-ERLに対してPFも身を削れ、運営費交付金の増額は無理であり、課題を絞り実験法の工夫をせよ等の叱咤激励も頂きました。また文科省の林量子放射線研究推進室長からはユーザー側からもPFの重要性を社会に発信するようにというご発言がありました。ユーザー、施設を含めてコミュニティとして困難な状況に対して建設的に向き合う必要性を感じました。詳細は別項(p35)をご参照下さい。

以下に記すビームラインの統廃合や人事異動にともない、ビームライン担当者が変わっていますので、巻末資料をご参照下さい。

### ビームラインの建設等

BL-8Aの建設は運転中に進められ、3月の運転停止とともに、ビームラインのつなぎ込み、BL-1AからBL-8Aへの実験装置等の移設、調整が行われました。4月の運転再開とともに、実験装置の調整が行われ、その後共同利用に公開されます。また、BL-1では既設ビームラインの撤去が行われ、新BL-1Aの建設へ向けて床の補強工事等が行われました(図1)。

NE1ではビームライン光学系やメスバウアー分光用高分解能分光器の調整を終え、3月の運転終了後に、BL-13AからNE1Aヘレーザー加熱超高压実験装置の移設が行われました。4月の運転再開とともに、実験装置の調整が行われ、その後共同利用に公開されます。

また、BL-13では既設ビームライン、実験ハッチ、ビームラインハッチの撤去が行われ、運転期間中および夏の停止期間を利用して、軟X線を使った有機機能性物質研究を目指した新ビームラインの建設が進められます。ユーザーの方々は実験ホールに入った風景が一変していることに気づかれるでしょう(図2)。

縦偏光の特徴を生かしてBL-14Cを位相コントラストイメージング専用とし、NE7にBL-14C2の高圧プレスとNESAの吸収イメージングのアクティビティを移設する計画も夏の作業を目指して、着々と準備が進められています。

ビームライン整備に大きな予算、労力が必要となるため、既存のビームライン、実験ステーションへの投資が十分にできていないことは危惧されることです。PFの予算増大

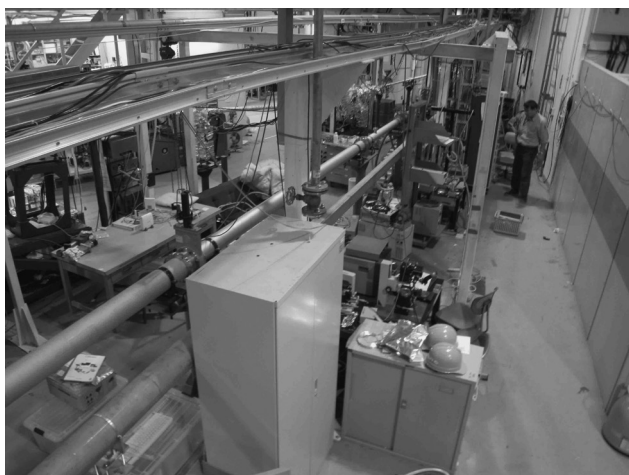


図1 2008年6月末のBL-1(左)。BL-1A, 1Cの二本のビームラインを利用していた。3月の停止とともに解体、撤去を行い、また上流部の床補強工事(右写真白丸内)を行った。



図2 既設のBL-13A, 13B, 13Cラインが撤去されたBL-13。左はBL-12, 右はBL-14ビームライン。

の努力はもとよりですが、ユーザーコミュニティと協力した外部資金の獲得についてPF懇談会をはじめとするユーザーの皆様の御協力を御願います。

### 人の動き

この春にも多くの職員の異動がありました。まず、転出関係ですが、稲田康氏が立命館大学生命科学部教授となりました。稲田氏は2004年11月からの4年半という短い期間でしたが、制御系の更新等XAFSビームラインの整備、ユーザー支援、DXAFS実験系の整備、特にPF-ARのシングルバンチを活用したシングルショットでのXAFS測定や触媒反応等の時分割研究を展開されてきました。今後はユーザーとして研究を推進して頂くとともに後継者を育成されることを期待します。岡本渉氏は1986年に技術職員として着任され、BL-12Aの光学素子評価装置の保守や最近ではNE7の建設へ向けた作業を担われてきました。4月からは名古屋大学工学部で新たな放射光施設の建設へ向けた作業で活躍されることを期待します。二名の博士研

究員が任期を終え、巣立られました。朝倉大輔さんは小出常晴准教授とともにスピントロニクス材料として注目される強磁性半導体 $Ga_{1-x}Mn_xAs$ やCo系ホイスラー合金の磁性発現機構をXMCDを用いて研究されていました。鎌倉望さんは小野寛太准教授とともに、BL-28Aの角度分解光電子分光装置の維持とユーザー支援とともにグラファイト上のアルカリ金属吸着系の電子状態を電子分光法を用いて研究されていました。4月からは日本原子力研究開発機構の特定課題推進員としてSPring-8で水素化物の電子構造の研究に従事されます。

一方で、物構研08-4人事公募(准教授)では平野馨一氏が選任され、3月16日付で准教授に昇格されました。移相子の開発や位相型イメージング法の開発研究等をされてきましたが、今後は更にERL光源等の高コヒーレント特性を生かした研究やそのための開発を中核的に推進していただきます。物構研07-8人事公募(教授)で選任された構造物性グループのリーダー兼構造物性研究センター長として村上洋一教授が4月1日付で着任されました。村上氏について改めてご紹介するまでもありませんが、共鳴X線散乱法を開発し、同法を駆使して遷移金属酸化物等の軌道電子秩序状態を解明されてこられました。放射光だけでなく、物構研で使える中性子・ミュオン等の量子ビームを駆使した構造物性研究を展開されることを期待しています。物構研08-3人事公募(助教)で選任された仁谷浩明氏が着任されました。仁谷氏はDMFC型燃料電池用電極触媒であるPtRuナノ粒子等の構造と活性の関係解明やリチウムイオン電池の研究等をされてきました。XAFS関係の開発・共同利用推進、利用研究面での活躍を期待しています。物構研08-5人事公募(助教)ではLeonard Chavas氏が選任され、着任されました。Chavas氏は総研大でRab27タンパク質やそのエフェクタータンパク質の構造解析等をされた後、Manchester大学でもprotein phosphatase等の構造解析に携わってこられました。今後は構造生物関係ビームラインでの開発・共同利用推進に携わるととも

に構造生物学研究センターのメンバーとして研究を展開することを期待しています。物構研 08-14 (特任助教) では岡本淳氏が選任されました。岡本氏は台湾の放射光施設 NSRRC で軟 X 線領域における散乱測定装置の立ち上げや強相関電子系物質の磁性等の研究をされてきた。今後は構造物性研究センターで共鳴軟 X 線散乱の開発や物性研究に活用されることを期待します。物構研 08-13 (特別助教) では野澤俊介氏が選任されました。野澤氏は ERATO 腰原非平衡ダイナミクスプロジェクトで、NW14A ビームラインの建設・立ち上げ、時分割 X 線回折法や時分割 XAFS を用いた光誘起構造変化の研究をされてきました。今後は ERL の利用研究に向けて、X 線とレーザーの同期による利用研究開発、測定技術開発、およびコンパクト ERL のビームライン設計・開発面での活躍を期待しています。機構内公募をしていた講師に亀卦川卓美氏が昇任されました。亀卦川氏は高圧関係のビームラインや BL-13B を担当されています。また所内公募をしていた研究機関講師に足立純一氏が昇任されました。足立氏は BL-2C や旧 BL-16B を担当され、光電離ダイナミクスの研究を展開し、昨年は分子科学会奨励賞を受賞されました。お二人の益々の活躍を期待します。「施設だより」にもありますように、前澤秀樹教授、山本樹教授は光源研究系から放射光科学第一研究系へ異動し、先端技術・基盤整備・安全グループの中で活躍していただくこととなりました。

博士研究員の人事公募 (物構研 08-6) では三名の方が選任され、着任されました。池内和彦氏は日本原子力研究開発機構で相転移によるスピン状態の変化等を非弾性 X 線散乱法を使って研究されてきました。着任後は村上教授らと強相関電子系における電荷・スピン・軌道秩序状態の観測および外場による制御研究に従事されます。岡崎誠司氏は名古屋大学 VBL で D-アミノ酸アミダーゼ等の構造学的研究をされてきましたが、着任後は若槻教授らと細胞内輸送と糖鎖修飾に係わる構造生物学的研究およびビームライン利用研究法の研究を展開していただきます。佐藤篤志氏は東京工業大学で光励起によるスピנקロスオーバー錯体等のダイナミクスを時間分解 XAFS で明らかにされました。着任後は足立伸一准教授と PF-AR のシングルバンチ特性を生かした物性研究に当たられます。

若手技術職員として田中宏和氏が着任されました。これまでは J-PARC の linac 建設チームの中で真空を担当されており、今後ビームラインの新設・統廃合での活躍を期待しています。また、特別技術専門職員として丹羽尉博氏が着任されました。ユーザーのサイエンスを理解できる技術者として XAFS 分野での活躍を期待しています。最後になりましたが、事務室の高崎貞則氏は東海管理課総務係へ異動され、後任には林陸人氏が着任されました。

本誌も記されているように、XAFS 関係の准教授 (物構研 08-15)、研究員等の人事公募が行われます。PF にどなたが beamline scientist として居るかは、当該研究分野の将来を左右しますので、多くの優秀な方の応募をお願いします。

## ERL 計画推進室報告

ERL 計画推進室長 河田 洋

2009 年度がスタートしましたが、ERL 計画にとって今年度は非常に重要な年度となると理解しています。ひとつは、昨年度に手当てされた補正予算によってコンパクト ERL の建設場所である東カウンターホールの整備、電源、冷却水設備、ヘリウム冷凍機設備、高周波電源、超伝導空洞・真空機器調整用クリーンルーム設備、そして超伝導空洞性能評価用の縦測定設備が 2009 年度に完成します。また同時に量子ビーム基盤技術開発プログラムの次世代ビーム技術開発課題「超伝導電子加速器による小型高輝度 X 線源装置の開発」によってコンパクト ERL にも必要となる超伝導空洞技術開発、大電力高周波源開発が進められています。また、従来の放射光源研究系は小林幸則主幹の報告にありますように加速器研究施設・第 7 研究系となり、加速器研究施設全体で ERL 計画を推進する枠組みが整いました。同時に第 7 系に新しい加速器研究者の人員が配属されてきています。この両者が相俟って、昨年までのコンパクト ERL の要素開発フェーズから一気に現場スタッフの間では建設フェーズとなってきています。

推進室長としては、本当にそれを可能とするように、開発費、建設費の獲得が重要な責務であります。それには一にも二にも ERL で開くサイエンスの積み上げと、一方では万人にアピールできるキャッチコピーが必要とされてきています。また、コンパクト ERL で開くサイエンスの具体的な開発研究とその提案の精鋭化も非常に重要な課題と位置づけて、この一年を進めていく予定です。

### <開発研究の進捗状況>

今回は ERL で非常に重要な開発項目である高輝度電子源の開発拠点形成と前段加速超伝導空洞の試作機のテストに関して報告します。

高輝度電子銃開発は JAEA, KEK, 広島大学, 名古屋大学の協力によって開発研究が進められてきましたが、いよいよ東カウンターホールにコンパクト ERL を建設していく段階に入り、高輝度電子銃から電子ビームを超伝導空洞に導く入射部、およびその電子ビームを生成するドライブレーザー、そして電子ビーム評価のための開発拠点を構築する段階となってきています。東カウンターホールは今年度整備のため、そのような開発拠点を形成することは不可能であることから、昨年度末から PF-AR 南実験棟にその拠点構築を本田洋介助教 (昨年度まで加速器施設第 4 系所属、現在第 7 系に移籍) を中心に進めています。高輝度電子銃は非常に開発要素が高く、JAEA を中心にして開発を進めている 500 kV の高輝度電子銃を開発マシンと位置付け、十分に技術開発を行いつつ、予算が許す限り並行して実機をこの開発拠点に建設していくことを考えています。先ず、今年度夏前までに名古屋大学から移管される予定の 200 kV 電子銃をベースに立ち上げます。その電子銃の



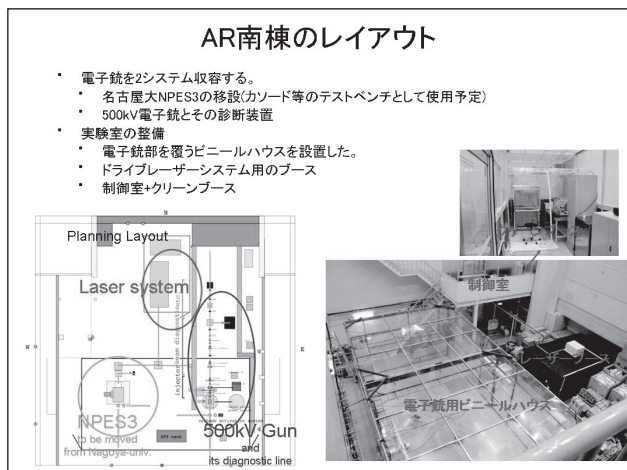


図1 PF-AR 南棟の拠点の最終形態と現状

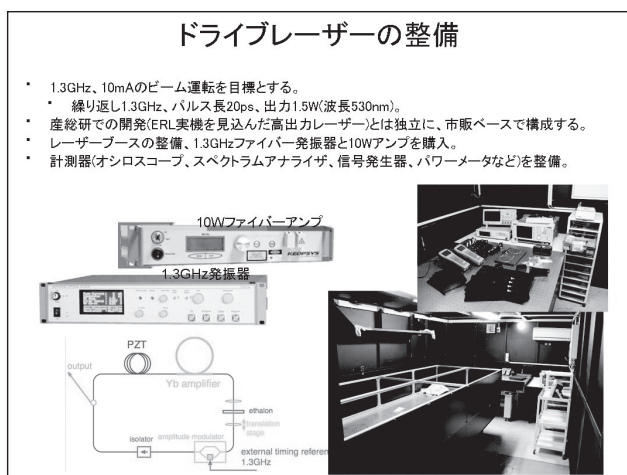


図2 レーザーブース内の写真

ドライブレーザーは市販されているパルス幅が10ピコ秒オーダーの1.3GHzオシレーターおよびファイバーアンプを用いて電子ビーム源としてのシステムを構築し、電子ビームのハンドリングを含めたR&Dをこの拠点で行う予定です。図1、図2はそれぞれPF-AR南棟の拠点の最終形態と現状およびレーザーブース内の写真です。電子銃は、500kVの電子銃と名古屋大学から移管される200kV電子銃の両方が設置できるように配置され、レーザーブース、電子銃用ビニールハウスは既存の物品を移設し、また以前に建設されていたコントロール室にクリーンブースを設置し、フォトカソードのハンドリングを行うことが出来るようにしています。一方、ドライブレーザーの最終仕様では、電子ビームを時間軸方向にも矩形で生成する必要があるため、サブピコ秒ベースのオシレーターおよびファイバーアンプの開発研究が産総研、KEK、ISSPの共同開発研究として進められてきています。この開発は、最終ゴールの電子ビーム輝度を確立するために必要不可欠な開発であり、今年度以降も継続して行きます。

高輝度電子銃によって発生した高輝度電子ビームはその輝度の劣化が生じる前に前段加速超伝導空洞によって5～10MeVまで加速されます。その前段加速超伝導空洞も

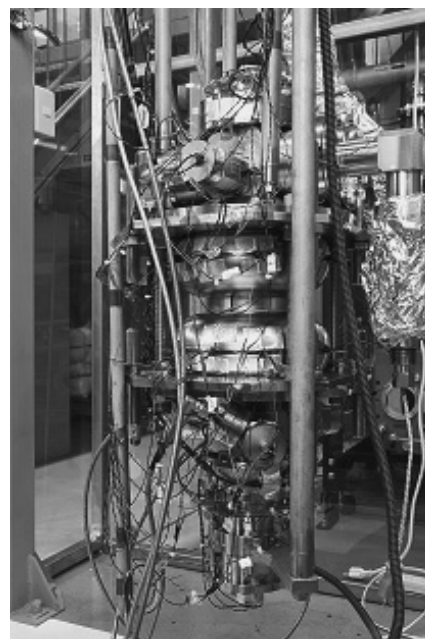


図3 縦測定を行う前段加速超伝導空洞

加速器研究施設の野口教授のグループのもと、今年度から実機製作を開始する予定です。そのような状況の中で、その試作超伝導空洞の縦測定（加速勾配の測定）の結果が昨年度末に上がってきました。図3はその縦測定テストの写真です。その結果、コンパクトERLのCDR（KEK Report 2007-7）に記載している加速勾配14.5MV/mを確実に実現し、ERLの前段加速超伝導空洞の実機作製に当たり心強い結果を得ています。

今年6月8日から12日にコーネル大学で「ERL09」ワークショップが開催されます（2年ごとにICFA（International Conference on Future Accelerator）のビームダイナミクス・ワークショップのひとつとして開催されており、今回で3回目の国際ワークショップ）。KEKでの加速器技術開発も順調に進展しており、ERL計画関係者の多数が招待講演される予定です。

### < ERLサイエンスの検討について >

昨年末に並河一道教授（東京学芸大学）にまとめ役を務めていただいたサイエンス戦略会議の答申の下、2月上旬から4月下旬までに5回のERLサイエンス検討会を開催しています。詳細は<http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/erl-science.html>のサイトを参照ください。2月9日の第1回では、「ERLサイエンス・ブレイクストームの経緯」（河田洋教授／KEK）、「ERLサイエンスの方向性」（並河一道教授／東京学芸大学）、「Preparation for ERL (PERL)の立ち上げ」（足立伸一准教授／KEK）の3名から話題提供が行われERLのサイエンスの方向性に関する議論および今後の検討体制が議論されました。続いて、第2回では2月24日に「触媒科学における不均一系の科学とERLへの期待」（朝倉清高教授／北大）、第3回では3月17日に「Coherent X-ray Diffraction Microscopy and Its Applications

with ERL" (J. Miao 教授/UCLA), 第4回では4月2日に「ポリマーにおける空間的階層構造とERLへの期待」(雨宮慶幸教授/東京大学), そして第5回では4月23日に「共振器型XFEL (XFEL-O)の原理と光源特性」(羽島良一リーダー/JAEA), 「共振器型XFEL実現に向けたX線光学の開発要素」(平野馨一准教授/PF)の話題提供が行われています。それぞれの話題提供のプレゼンテーションファイルは上のサイトに掲載していますのでどうぞご覧ください。また、この検討会と平行して、PF内部スタッフを対象としたPERL (Preparation for ERL)が2週間ごとのランチタイムセミナーとして勉強会が進められています。これらのセミナー、勉強会を基にして遅くとも7月中にはERLサイエンスワークショップを開催いたしますので皆様の参加をお願いいたします。

### 第三回放射光科学研究施設国際諮問委員会 (PF-ISAC) の開催報告

放射光科学研究施設では、施設の運営方針等の重要な事項に関して有識者からの意見・アドバイスをいただくために、国際諮問委員会 (PF-ISAC) を設けております。これまでに2回、分科会を含めると4回の委員会が開かれました。PF-ISACは1年を超えない間隔で定期的が開かれており、第三回放射光科学研究施設国際諮問委員会 (PF-ISAC) が昨年12月16日、17日に開催されました。委員長はStanford大学のKeith O. Hodgson教授です。この委員会では若槻施設長及び執行部からの現状報告が行われた後に、施設側から運営などに関して委員会への設問が提示され、それに関して委員会が答申するという形をとっています。委員会メンバー、当日のプログラムおよび委員会からの "Executive Summary and Closing Remarks" の要約を以下に紹介します。

また、PF-ISACでは研究分野毎のSub-committee (分科会) を設けて、分野特有の問題についても意見・アドバイスをいただいています。今年の3月4日、5日に生命科学分科会が開かれました。これに関する委員会メンバー、当日のプログラムおよび委員会からの "Executive Summary and Closing Remarks" の要約も続いて紹介しておきます。

#### < PF-ISAC >

##### Members

Ernest Fontes – Cornell High Energy Synchrotron Source  
Hidetoshi Fukuyama – Tokyo University of Science  
Efim Gluskin – Advanced Photon Source  
Keith Hodgson – Stanford University  
Ingolf Lindau – Stanford University  
Kunio Miki – Kyoto University  
Toshiaki Ohta – Ritsumeikan University  
M. Ree – Pohang Accelerator Laboratory  
Volker Saile – University of Karlsruhe



PF-ISACの委員とPF執行部

#### Agenda

Tuesday December 16, 2008

- 09:15-09:25 Introduction (O. Shimomura & K. Hodgson)
- 09:25-10:05 Charge to the PF-ISAC
  - Updates on PF and PF-AR activities (budget & user operation)
  - Response to the previous PF-ISAC
  - Director's discretionary funds (2<sup>nd</sup> year) (S. Wakatsuki)
- 10:05-10:30 Update on light sources (top-up operation & kickers for BL-16, second Apple-II) (T. Kasuga)
- 10:30-10:55 Progress report on BL strategy and the new beam lines and consolidation of BLs (M. Nomura)
- 10:55-11:15 Coffee break
- 11:15-11:40 New schemes for "user-operated" beam lines, beamlines and beam time for university education (M. Nomura)
- 11:40-12:00 Progress and first experience of BL-16 (K. Amemiya)
- 12:00-13:00 Lunch
- 13:00-13:30 Executive session <CLOSED>
- 13:30-14:10 Start-up of Condensed Matter Research Center (Y. Murakami)
- 14:10-14:50 Science topics (20min x 2)
  - A) Structural basis for selective cleavage of Lys63-linked polyubiquitin chains by JAMM de-ubiquitinase (S. Fukai, Univ. of Tokyo)
  - B) Angle-resolved photoemission spectroscopy of complex oxides (A. Fujimori, Univ. of Tokyo)
- 14:50-15:10 Coffee break
- 15:10-16:10 ERL project (H. Kawata & T. Kasuga)
- 16:10-16:30 Organization of the IMSS/PF and the directorate for FY2009-11, relation between KEK Accel Lab and Machine Division (O. Shimomura & S. Wakatsuki)
- 16:30-17:00 Discussion with PF directorate and Director of CMRC <CLOSED>
- 17:00-18:00 Executive session (Fix next ISAC dates in FY2009) <CLOSED>

Wednesday December 17, 2008

09:00-11:00 Executive session (Shimomura, PF Directorate,  
Director of CMRC) <CLOSED>

11:00-11:30 Summary discussion

## Summary

### 1. ビームライン統廃合の全般的戦略について

PF が手がけているビームライン統廃合計画は順調に進んでいると判断される。中長直線部を軟X線専用化することにより、第三世代光源に比べても十分競争力を持つと考えられる。限られたマンパワーと予算の中でこの計画を進めてきた PF の努力を評価し、さらに積極的に計画を継続することを奨励する。PF および KEK は、ビームラインあたりの研究スタッフ数が少ない状態をなんとかして改善することが必要である。

### 2. BL-16

BL-16 の進展は目覚しく、2008 年 6 月に XMCD スペクトルの最初の測定が行われ、10 月の共同利用に公開以降、優れた結果が着々と報告されている。さらに、雨宮健太博士が代表で外部資金を獲得し、二台目の APPLE-II 型アンジュレーターが 2010 年夏に設置されることは喜ばしい。高速可変偏光スイッチングの実現により、日本が伝統的に強いこの分野において、世界をリードして行くことになるであろう。5 つの実験ステーションを有効活用し、最大の研究成果を生み出すために、研究対象を絞り込むことが大切であろう。

### 3. 構造物性研究センター

村上教授をリーダーとする構造物性研究センター (CMRC) の設立計画を評価する。同教授から示された、ソフトマター系、極限環境下物質系、表面・界面系、強相関電子系の 4 研究分野の選択は適切である。光子、中性子、ミュオン、低速陽電子などの量子ビームは、物質構造を解明し、その機能を理解する上で非常に有効なツールであることをあらためて強調したい。

### 4. ユーザーグループ (UG) 運営ステーション, 教育用 BL

PF から、ユーザーが重要な役割を担う、あらたなビームライン運営形態が提案された。一つはユーザーがビームライン運営に責任を持つ「UG 運営ステーション制度」で、UG 内の作業グループ (WG) は、サイエンス展開、新規ユーザー開発に責任を持ち、優先ビームタイムが認められている。一方、PF は当該 BL の研究成果やユーザーへの魅力に基づき財政的支援を行なう。この制度の成否は、3 年毎の評価が決定的な意味を持っている。また、この制度は、非生産的なビームラインの延命に使うべきではない。

二つ目は、大学が運営する教育に特化したビームラインおよび教育目的のビームタイム利用である。より多くの大学教員および優秀な学生を放射光施設にひきつける試みは他施設で試みられているが、多くの場合効果は限定的であ

り、まず試行的に開始し、効果を注意深く精査する必要がある。

### 5. compact ERL (c-ERL) 光源

将来のサイエンスにとって重要な 5 GeV ERL 光源を目指して、c-ERL 光源のデザインレポート作成、内外の協力関係の構築、東カウンターホール整備のための予算獲得、重要な技術開発の遂行など、多くの面で進展があったことは評価できる。c-ERL 光源建設計画については、2010 年末のコミショニングを目指すべきである。5 GeV ERL 光源の可能性を検証するために必要な加速器技術の R&D を進めることが c-ERL 光源の最も重要な研究課題である。さらに、5 GeV ERL 光源計画については、広範な研究分野のポテンシャルユーザーを巻き込んだサイエンスの検討をますます行っていく必要がある。

### 6. 放射光科学研究施設のあたらしい組織

PF から提案された新しい体制に基づく組織を評価する。非常に高い優先度で c-ERL 光源の建設を進めるべきである。このことにより、将来的に KEK キャンパスで国際的に競争力のあるフォトンサイエンスを展開することに繋がると信ずる。

### 7. 光源系の加速器施設への融合

トップアップ運転をできるだけ早く実現することが奨励される。光源系の加速器施設への融合は ERL 光源のような新光源建設にとって大きな利点があると考えられる。光源系がこれまで実施してきた高い運転レベルを維持は、ユーザーコミュニティの要求するところであるが、このための体制を作ることが重要である。

### 8. その他の結論とコメント

構造生物学研究センターの外部資金獲得によって、PF の財政および研究・技術開発に大きなたこ入れをした。提案された構造物性センター設立でも同様な効果が期待できる。ISAC メンバーの交代制度を導入すること、次の会合をおよそ 9 ヶ月後に開催することが望ましい。

ここでは、エッセンスのみを拾い出しました。詳細は以下に掲載された報告書を参照して下さい。

[http://pfwww.kek.jp/ISAC08\\_Dec/ISACreport\\_08dec.pdf](http://pfwww.kek.jp/ISAC08_Dec/ISACreport_08dec.pdf)

## &lt; PF-ISAC Life Science Subcommittee &gt;

## Members

Paul Adams – Physical Biosciences Division/Lawrence Berkeley Lab

Keith Hodgson – Stanford University, Chairperson

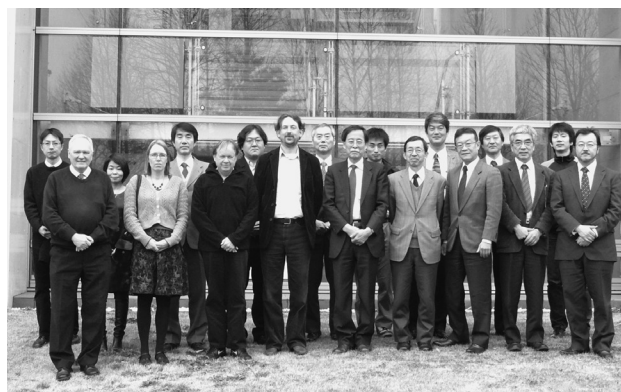
Otsura Niwa – National Institute of Radiological Sciences

Peter O'Neill – Gray Institute for Radiation Oncology and Biology/Oxford University

Mamoru Sato – Yokohama City University

Marjolein Thunnissen – MAX Lab/ Lund University

Tomitake Tsukihara – University of Hyogo



PF-ISAC 生命科学分科会委員と PF スタッフ

## Agenda

Wednesday March 4, 2009

- 09:00-09:05 Welcome (O. Shimomura)
- 09:05-09:10 Charge to the subcommittee (S. Wakatsuki)
- 09:10-09:20 PF beamline refurbishment program (M. Nomura)
- 09:20-09:45 Introduction of Structural Biology Sub-Group (S. Wakatsuki)
- 09:45-10:00 Introduction of Radiation Biology Sub-Group (K. Kobayashi)
- 10:00-10:15 Coffee break
- 10:15-12:00 Structural biology beamlines
- Overview of beamlines (N. Igarashi)
  - New beamlines: AR-NE3A (Y. Yamada)
  - New beamlines: BL-1A (N. Matsugaki)
  - Robotics (M. Hiraki)
  - Beamline control system (Y. Yamada)
  - Future plan (N. Matsugaki)
  - Discussion
- 12:00-13:00 Lunch
- 13:00-13:40 Radiation biology
- Beamlines, Biological laboratory and radioactive sample handling (N. Usami)
  - Scientific activity of in house staff (K. Kobayashi)
- 13:40-14:20 In-house structural biology research (R. Kato & M. Kawasaki)
- 14:20-14:35 Coffee break
- 14:35-15:35 Science highlights 1
- Yao Min (Hokkaido Univ.)
  - Jeremy Tame (Yokohama City Univ.)
- 15:35-16:55 Site visit and discussion individually with PF staff (BL-27A,B, AR-NE3A and Structural Biology Research Center Building)
- 16:55-17:10 Coffee break
- 17:10-18:10 Science highlights 2
- Ryo Nitta (Univ. of Tokyo)
  - Masanori Tomita (Central Research Institute of Electric Power Industry)
- 18:10-18:30 Discussion

Thursday March 5, 2009

- 09:00-10:00 Discussion
- 10:00-11:30 Time for writing a preliminary report (closed)
- 11:30-12:00 Summary presentation

## Summary

### 1. 生命科学グループおよび構造生物学研究センターのスコープ・戦略は国内的、国際的に見て適切か

構造生物分野のスコープは適切であり、順調にいけば国際的な競争力を維持し続けるであろう。構造生物学研究センターは日本の構造生物研究に多大な貢献をしてきた。全体の戦略はユーザーコミュニティの必要性と良く合致し、ハイスループットと先端研究のバランスは良くとれている。学術利用と産業利用のバランスも適切である。

### 2. ビームライン開発、共同利用

構造生物ビームラインおよび実験装置は素晴らしく、わずかの改善（リモートアクセスやオートメーション等）で世界一流になるであろう。現状で、ビームライン要員に余裕は全くなく、スタッフの負荷の大きな新しい技術開発などは非常に困難な状況である。ユーザー支援にも影響する職員の士気を維持するために、優先付けをすることがますます重要になる。マイクロフォーカスビームラインに代表される SPring-8 との施設間の協力は、ユーザーに高い技術的成果、相補性をもたらすものとしてこれを支持する。PF は環太平洋地区の科学を支える重要な役割を担っており、リモートアクセス等によりその役割は増大する。放射線生物分野は PF に特徴的な分野であるが、critical mass を割っており、検討が必要である。

### 3. ユーザーからの研究成果のアセスメント

構造生物分野の研究成果は質、量ともに素晴らしいが、ビームライン全体からの論文数はやや少なく思える。挿入光源ビームラインを有効に使うために、ハイスループットのスクリーニング施設を検討されたい。放射線生物分野からの成果は適度であり、国内的に競争力がある。現状では先端的な課題に対応できるビームラインが整備されていないが、マイクロビーム利用研究が進行しており、興味深い

情報をもたらす可能性を持っている。

#### 4. 外部資金、産業利用について

日本の制度の詳細を十分に理解していないが、絞った分野で優れた研究成果を上げることが重要であることを強調しておきたい。産業利用を拡大することは財源を分散化に寄与し、ビームラインの生産性が認められることを意味するが、少数の企業との関係は経済情勢の影響を大きく受ける危険性を内包する。公的研究資金との関係も考慮した方がよいかもしれない。

#### 5. インハウスの構造生物研究とビームライン開発 / 共同利用のシナジーについて

構造生物分野についてはビームライン開発と利用研究の間に優れたシナジー効果がある。ユーザインタフェースにおけるデータ解析ツールの統合に気をつけるべきである。放射線生物における BL-27 のマイクロビーム開発は良い方向である。

#### 6. 構造生物と放射線生物の協力関係は十分か。

二つのグループの間でのシナジー効果は大きくないが、放射線生物分野が将来成功するためには重要である。PF がこの問題に特化したタスクフォースを招集することを推奨する。

#### 7. PF において生物関係の SAXS の将来に注力すべきか

構造生物分野において結晶構造解析との関連で SAXS (X線小角散乱) の重要性は増しており、PF でもこの部分を強化すべきである。そのために、新たなリーダーシップを執る人材が必須である。SAXS に、溶液散乱に特化したビームラインと、高輝度ビームラインの一部を割り当てるのは良い案である。その実現にはリーダーシップを含めたリソースが必要であり、十分に検討することが必要である。国内外の強い協力体制を得て、PF がこの分野の開拓を行うことを推奨する。

#### 8. 他の結論とコメント

構造生物学研究センターの成功は若槻教授のリーダーシップと有能な研究者チームに負うところが大きい。技術開発については、対象とするその分野を絞るべきである。大学共同利用機関としての PF の特徴を生かし、ユーザーの養成と教育を引き続き行われたい。科学研究の成果を最大にするとともに、科学研究資金と将来計画が一致するように細心の注意を払うことも必要である。

かなり簡単にまとめているため、省いた部分もあります。詳細は以下に掲載された報告書を参照して下さい。

<http://pfwww.kek.jp/ISAC08MAR/>

## 教育用ビームラインおよびビームタイムについて

放射光科学第二研究系 小林克己

放射光科学研究施設では、放射光科学の普及と新規ユーザーの開拓のために大学学部あるいは大学院と連携して、大学における教育に放射光に関する授業・実験を取り入れていただける方策を検討しています。その一環として東京工業大学大学院、理工学研究科の化学専攻と「放射光科学の教育・研究推進についての合意書」を締結し、今年の4月から大学院の教育に放射光を利用していただくこととなりましたのでお知らせします。

このプログラムを実施するにあたり、上記の合意書の下に2つの覚書を交わしました。一つは、BL-20A を大学等運営ステーションとして化学専攻に運営を委託し、化学専攻としての重点分野を教育するステーションとする覚書です。このステーションの実験装置の維持費は専攻側で負担していただきますが、一般共同利用も受け入れます。もう一つは、大学院教育実施の手続きを定めたものです。実習は化学専攻からの申請により行われますが、BL-20A では実施出来ない実習内容については、XAFS、X線構造解析、VUV 分光実験の3つの分野の実験を、関連するステーションで、半年毎に24時間以内という枠内で実施出来るという内容です。BL-20A での実習も含めたすべての実習の後には簡単な報告書を提出していただきます。

ここで実施される実習は、大学等の履修科目として登録されているものに限られます。修士論文や博士論文を書くための実験は含まれません。それらはこれまで通り、PAC で採択された課題のもとで実施していただきます。

放射光科学研究施設としては、放射光を教育に利用していただくことを支援したいと考えています。このプログラムの形式に限らず、大学あるいは大学院での教育に放射光科学研究施設の利用を検討されている方は施設側担当者(小林克己)までお問い合わせください。

●●●●● プレスリリース ●●●●●

**たんぱく質分子内を小分子が移動する様子の  
動画撮影に成功**  
— たんぱく質機能解析を実現する新技術 —

2009年2月10日  
科学技術振興機構 (JST)  
東京工業大学  
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構  
横浜市立大学  
名古屋大学

JST 基礎研究事業の一環として、東京工業大学フロンティア研究センターの腰原伸也教授らは、生体のたんぱく質分子内を生命活動に不可欠な小分子が輸送される際に、たんぱく質分子自身があたかも大きく吸ったり・吐いたり“深呼吸”をするように時々刻々と構造変形する様子を、時間分解X線構造解析法を用いて直接観測することに成功しました。

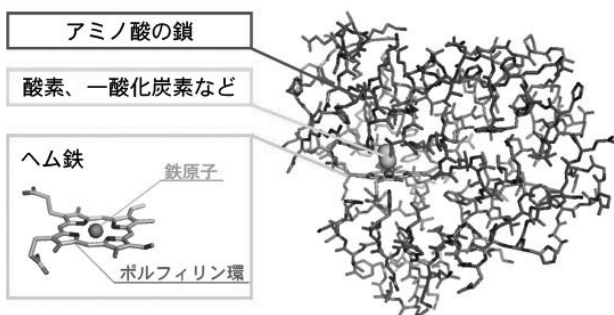
生体内たんぱく質の構造は静的なものではなく、生理活性を持つ分子を取り込んだり、輸送・貯蔵する際に大きく形を変えたりします。今回の成果は、このメカニズムの一端をピビッドに明らかにしたもので、たんぱく質・酵素の機能解析や創薬などの基本であるたんぱく質分子構造の概念に変更を加えていく重要な基礎研究成果です。

本研究は、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) の足立伸一准教授、横浜市立大学の朴三用准教授、名古屋大学の倭剛久准教授、東京工業大学大学院理工学研究科博士後期課程3年の富田文菜氏と共同で行われました。

本研究成果は、米国科学雑誌「米国科学アカデミー紀要 (PNAS)」のオンライン速報版で2009年2月9日の週 (米国東部時間) に公開されます。

\* KEK ホームページには、この研究の成果や今後の展開等についても詳しく掲載されています。興味のある方は <http://www.kek.jp/ja/news/press/2009/ERATO.html> をご覧下さい。

**ミオグロビン：  
筋肉中で酸素貯蔵を担うたんぱく質**



●●●●● プレスリリース ●●●●●

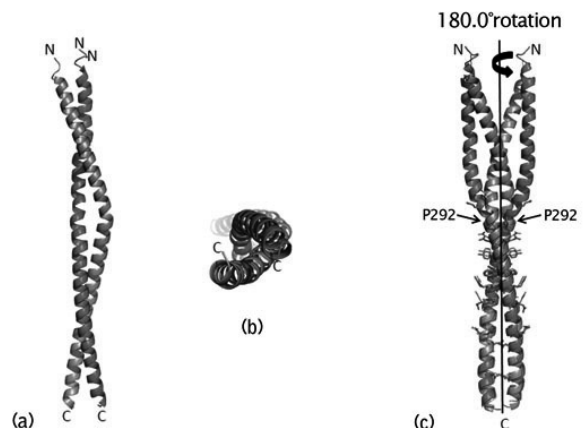
**らせんタンパクに目印タンパクが結合する  
しくみを初めて解明**  
— NEMO タンパク質とポリユビキチン鎖の  
構造解析に成功 —

2009年3月20日  
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所 構造生物学研究センターの若槻壮市センター長を中心とするグループは、ドイツ・ゲテ大学のイヴァン・ディキッチ教授らとの共同研究で、ユビキチンタンパク質が直鎖状に連結したポリユビキチンが結合した状態での、NEMO (NF- $\kappa$ B essential modulator) タンパク質の結晶化に成功しました。そして、KEKの放射光科学研究施設 PF (フォトンファクトリー) -BL17Aにおいて結晶構造解析を行い、その結合の仕組みを世界で初めて明らかにしました。NEMOは、IKK (I $\kappa$ B kinase) と呼ばれるリン酸化酵素複合体の一部を構成するタンパク質で、がんや炎症、免疫不全などの様々な疾患に関わる転写因子 NF- $\kappa$ B (nuclear factor kappa B) を活性化する重要な働きをします。NF- $\kappa$ Bの活性化の過程にはNEMOと直鎖状ポリユビキチンの結合が重要であり、その詳細な仕組みが明らかになったことは、生命活動の基本でもあるDNAの転写機構の更なる解明や、NF- $\kappa$ Bの活性制御を応用した治療法などの発展に対する重要な貢献となることが期待されます。

本成果は米国の学術論文誌「Cell」の2009年3月20日号に掲載されました。

\* KEK ホームページには、この研究の成果について詳しく掲載されています。興味のある方は <http://www.kek.jp/ja/news/press/2009/NEMO.html> をご覧下さい。



NEMOのコイルドコイル2量体の構造。(a) NEMOタンパク質の伸びる方向に対して垂直方向から見た図 (b) NEMOタンパク質の伸びる方向から見た図 (c) 180°回転させたものを合成した図。

## ●●●●● プレスリリース ●●●●●

**屈折コントラストX線 CT 法により  
信号ケーブルの内部立体構造を可視化**

2009年3月25日  
株式会社日立製作所  
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構  
財団法人佐賀県地域産業支援センター・  
九州シンクロトロン光研究センター  
国立大学法人筑波大学  
日立電線株式会社

(株)日立製作所, KEK, 九州シンクロトロン光研究センター, 筑波大学, 日立電線(株)は, 高エネルギーの放射光X線を用いた「屈折コントラストX線CT法」により信号ケーブル内部の立体構造を可視化することに成功しました。

従来の吸収コントラスト法を用いた物質の内部観察法では, 高エネルギーのX線では密度の低い有機被覆部材のような材料に対して感度が低く, 低エネルギーのX線では密度の高い金属芯線のような材料に対して透過力が弱いため, 大きく異なる密度の材料で構成される製品の内部構造を可視化することは困難でした。

研究グループは, 低密度の有機材料を高感度で可視化するために用いられている「屈折コントラストX線CT法」を, 高エネルギーX線に対応させることで, 密度が異なる材料から構成される直径6mmの信号ケーブルの内部構造を可視化することに成功しました。高エネルギーX線を用いた際に安定して信号を測定できるイメージングシステムを開発したことがこの成果の鍵となっています。これにより, 密度の大きく異なる材料から構成される工業製品の非破壊観察が可能になり, 製品の信頼性向上に大きく貢献することが期待されます。

本成果におけるフォトンファクトリーを利用した実験は, 文部科学省の「先端研究施設共用イノベーション創出事業(産業戦略利用)」のもとで実施されたものです。また, 本研究は3月24, 25日につくば国際会議場で行われた第26回PFシンポジウムで発表されました。

詳しくは(株)日立製作所のサイトのニュースリリースをご覧ください。このニュースリリースは日立製作所の他, KEKを含む5機関の共同で行われました。この成果は, 3月27日付の化学工業日報, 電気新聞で取り上げられています。

この共同研究を中心となって進めてきた(株)日立製作所・基礎研究所の米山明男(よねやま・あきお)氏は, 放射光科学研究系の兵藤一行氏, 平野馨一氏らと共同で, 干渉や屈折などのX線光学原理に基づいた新しいX線イメージング法の開発と装置の改良, そしてそれを用いた応用研究で多くの成果を挙げてこられています。2008年8月, 日本医用画像工学会第26回大会で「高速位相コントラストX線イメージングの試み」という発表に対して奨励賞を受賞されています(URL:<http://pfwww.kek.jp/topics/090327.html>)。

## ●●●●● プレスリリース ●●●●●

**物質構造科学研究所・構造物性研究センター  
の設立について**

2009年4月1日  
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

**【発表の骨子】**

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構(機構長鈴木厚人, 以下「KEK」) 物質構造科学研究所(所長下村 理, 以下「物構研」)は, 平成21年4月1日より, 構造物性研究センター(CMRC: Condensed Matter Research Center)を設立しました。構造物性研究センターは, 物構研がもつ放射光・中性子・ミュオン・低速陽電子という4種の量子ビームの総合的な利用と, KEK外部の研究者との密接な研究協力を二本柱とすることにより, 独創的かつ先端的な研究を展開し, 物性科学分野の世界的研究拠点となることを目指します。

**【概要】**

大学共同利用機関であるKEKの一翼を担う物構研は, 加速器によって作り出される安定で高品質な放射光・中性子・ミュオン・低速陽電子を多くの優れた研究者に提供し, 基礎研究や産業利用等幅広い分野で成果を創出することを目的として活動しています。また, 研究所員自身が関連する研究分野を先導する先端的な研究を遂行することも, 研究所としての重要な役割です。これらの目的達成・役割遂行のため, 物構研は平成21年4月1日より, 新たに構造物性研究センターを設立しました。平成12年に設立され, 生命科学分野で世界的な成果を創出し続けている構造生物学研究センターに並び立つ, 物性科学分野の研究を牽引することを目的とした組織です。

物構研は今後, 生命科学と物質科学の研究を先導するこれら2つのセンターを両輪として, 研究活動を推進します。

**【センターの組織と研究内容】**

構造物性研究センター(センター長 村上洋一)は, 物構研のもとに組織されます。当センターでは諮問委員会を設置し, センターで推進するサイエンスについての助言や成果に対する評価を得て, 研究活動を推進する予定です。当センターでは, 現在の物性科学研究の中で極めて重要であると考えられる「強相関電子系」「表面・界面系」「ソフトマター系」「極限環境下物質系」の4つの物質系において, 構造物性研究を推進することを計画しています。今後, これらの研究領域に関連する国内外の研究者の連携を図り, 各研究プロジェクトを推進していきます。また, これらの研究領域に跨る新しい研究領域の開拓も目指します。

(URL: <http://www.kek.jp/ja/news/press/2009/KouzouBussei.html>)。

●●●●● **プレスリリース** ●●●●●**創薬に威力を発揮する  
新しいビームラインが稼動**

2009年4月20日  
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構  
アステラス製薬株式会社

**【概要】**

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構（以下、KEK）物質構造科学研究所放射光科学研究施設（以下、フォトンファクトリー）が、アステラス製薬株式会社（以下、アステラス製薬）の受託研究により開発を進めてきたタンパク質X線結晶構造解析用ビームライン（AR-NE3A）が、2009年4月20日より稼動を開始する。

フォトンファクトリーは、創薬研究をより効率的に進めるため、大強度のX線による迅速なX線回折データ収集が可能となるようAR-NE3Aの設計・開発を行った。更に測定自動化を推進するための技術開発も行い、AR-NE3Aにおいて1日当たり200個以上の試料の連続測定及びデータ処理を実現した。

AR-NE3Aは、通常のタンパク質結晶解析用ビームラインとしても使用可能であり、稼動後はアステラス製薬だけでなく、一般の大学・公的研究機関や他の民間企業にも公開する。

**【背景】**

タンパク質の立体構造を基にした薬剤設計（Structure Based Drug Design）は、新薬開発における大変有用な手段である。近年では結晶構造解析手法の進歩に伴い、標的となるタンパク質に対し、あらゆる化合物との複合体の構造解析を行い比較することで、化合物によりタンパク質の活性を阻害する仕組み（または促進する仕組み）を総括的に理解することが可能になってきた。更なる理解促進のためには、より迅速に正確な回折データの収集を行うことが第一であり、大強度のX線ビームを安定に供給できる放射光ビームラインの実用化が希求されて来た。

**【開発内容】**

創薬研究を強力に推し進めるために、AR-NE3Aはフォトンファクトリーにある既存のタンパク質結晶構造解析ビームラインよりも強力なX線が試料に照射できるよう設計されており、高速高感度のCCD検出器と合わせてより短時間でデータ収集が可能である。更に、自動データ収集・処理を実現するための試料交換ロボットやソフトウェア開発も進め、1日あたり200個以上の試料について、ユーザーの手を介することなく自動的にデータセットの収集及びその解析を行うことが可能となっている。

**【今後の展開】**

AR-NE3Aは、ある一定の割合のビームタイムがアステラス製薬の創薬研究の目的として専有的に使用される。残りのビームタイムは、大学・公的研究機関からのユーザーによる共同利用実験ならびに民間企業による施設利用実験に供され、創薬の分野のみならず生命科学全般にわたって広く貢献することが期待される（URL: <http://www.kek.jp/ja/news/press/2009/AR-NE3A.html>）。

**AR-NE3Aにおける共同利用実験開始の  
お知らせ**

放射光科学第二研究系 山田悠介

2008年度より設置作業を進めてまいりました新しいタンパク質X線結晶構造解析用ビームラインAR-NE3Aが2009年4月より共同利用実験に公開されました。

本ビームラインはアステラス製薬からの受託研究で設置されたビームラインであり、ビームタイムの一部はアステラス製薬により専有的に利用されますが、残りのビームタイムは他のタンパク質X線結晶構造解析用ビームラインと同様に、大学・公的研究機関による共同利用実験、及び他の民間企業による施設利用に利用されます。

詳細につきましては、担当者（放射光科学第二研究系 山田悠介 [yusuke.yamada@kek.jp](mailto:yusuke.yamada@kek.jp)）までお問い合わせ下さい。

**NW14Aにおける共同利用実験開始の  
お知らせ**

放射光科学第二研究系 足立伸一

PF-ARの時間分解X線ビームラインNW14では、2004年度から2008年度までの5年間に亘って、東京工業大学の腰原伸也教授を研究総括とする、科学技術振興機構（JST）ERATO腰原非平衡ダイナミクスプロジェクトにより建設・運用が行われ、2004S1-001課題により利用実験が行われてきました。この度、当該プロジェクトの終了に伴って、JSTからKEKへのビームライン物品の移管が終了し、2009年度4月より共同利用実験ビームラインとして公開される運びとなりましたのでお知らせいたします。詳細につきましては、担当者（放射光科学第二研究系・足立伸一 [shinichi.adachi@kek.jp](mailto:shinichi.adachi@kek.jp)）までお問い合わせ下さい。