

施設だより

放射光科学研究施設長 若槻壮市

行政刷新会議事業仕分けと PF 予算

昨年 11 月末の行政刷新会議の事業仕分けでは、非常に多くのプロジェクトが取り上げられ、特に放射光に関係したところでは SPring-8、ターゲットタンパク研究プログラム等が仕分けの対象とされ、それぞれ 3 分の 1 から 2 分の 1、2 割から 2 分の 1 削減という非常に厳しい指針が示されました。その後、国内外の放射光関係者だけでなく、放射光学会を始めとした 20 学会の声明等の動きがあったことは記憶に新しいことと思います。高エネ機構は大学の運営費交付金制度によって運営されており、特に放射光、KEKB、J-PARC（高エネ機構担当部分）の予算は特別教育研究経費に含まれています。その複雑さゆえあまり前面にでなかったこともあり、SPring-8 と比べると、危機的な状況であることが周知されなかったかもしれません。実際には特別教育研究経費は仕分け作業でも削減の対象とされ、かつ科研費等の競争的資金との違いがはっきりしないというような批判を受けました。それを受けて、大学共同利用機関 4 機構長で緊急記者会見、集会を行うとともに、高エネ機構ではパブリックコメントを募集したところ、わずか 10 日間で日本語・英語あわせて 726 件ものご意見をいただきました。日本語 325 件のうち 83 通が PF 懇談会を中心とする放射光関係のサポートのご意見でした。この場を借りてお礼申し上げます。結果として運営費交付金全体としては 1% 弱の予算減でしたが、高エネ機構の放射光プロジェクトは本年度 29.9 億円から約 3%、9800 万円減って 28.9 億円ということになってしまいました。この原因はいろいろありえるかとは思いますが、後述の PF のビームタイムが競争的環境にないというかねてからの指摘とも関係があるのではないかとわかっております。ご存知のように、放射光プロジェクト経費はその全部を PF、PF-AR の維持管理と技術開発に使えるわけではなく、入射器や、KEK 全体の光熱水料などにもあてられ、実際に放射光共同利用に使用できる額は機構内の調整後に決まります。現在その調整が行われているところで、平成 22 年度の予算が確定するにはまだ少し時間がかかりますが、KEK 全体の状況を鑑みても全く予断を許さない状況です。そのような中で、PF、PF-AR の共同利用、後述の cERL 開発も含めて光科学全体をどのように進めていくか 3 月の PF シンポでもユーザーの皆様と議論させていただきたいと思っております。

日本学術会議物性物理・一般物理学分野シンポジウム

1 月 27 日に日本学術会議で「物性物理学・一般物理学分野の大型施設の現状と将来」シンポジウムが開催されました。並行して岩澤康裕先生が中心になって昨年から進められている同じく学術会議の大型研究計画検討分科会の調査検討活動に呼応して行われたもので、大型施設や大規模

研究計画についてその現状と将来展望の議論がおこなわれました。物構研関係では、放射光（雨宮慶幸先生（東大）、腰原伸也先生（東工大）、中性子（金谷利治先生（京大））、ミュオン（西田信彦先生（東工大））と、物性物理（十倉好紀先生（東大））、人材育成（山田和芳先生（東北大））がご講演をされ、活発な議論が行われました。特に放射光関係では、放射光学会を代表して雨宮慶幸先生が、昨年末から放射光学会 WG で検討してきた SPring-8（播磨理研）と KEK の今後 20 年間の放射光ロードマップについて紹介されました。その内容については 1 月 6 日の PF ユーザーの集い、1 月 7 日放射光学会総会でも紹介がありましたが、KEK では cERL、KEK-X、5 GeV クラス ERL という 3 段階の将来計画、SPring-8 では 2011 年からの XFEL の稼働と 2019 年の SPring-8 II を組み入れたロードマップとなっています。放射光学会 WG ではその第 2 回として 4 月 10 日に播磨とつくば以外の放射光施設の計画も含めた日本全体の放射光ロードマップの作成に向けた議論を行うことになっています。

cERL/KEK-X/ERL

コンパクト ERL（cERL）計画については、昨年 4 月の光源研究系と加速器研究施設融合以来、特に電子銃の開発を強化しながら要素技術の開発を進めるとともに cERL 設置場所として東カウンターホールの整備をしています。現在、2012 年度中に 35 MeV で周回部まで完成し、速やかに ERL ビームを出せるよう全体計画を加速する方針を検討しています。周回部までつくり、THz 領域、逆コンプトン散乱を利用したイメージング、フェムト秒時分割実験等を行えるようにするには、ERL 要素技術開発だけでなく、放射線安全、アンジュレーター、ビームライン開発も必要となります。そのため、PF、PF-AR の光源担当、利用研究系スタッフも PF、PF-AR の運転・共同利用も続けながら cERL 開発に携わることになり、マンパワー、予算の配分等にかかりの配慮が必要となります。

KEK-X については、イギリス・ダルスベリー研究所のプロジェクトに参加して 9 月に帰国した原田健太郎助教が Super KEBK のラティスと共存できるアンジュレーターの配置の可能性についての検討を担当し、サイエンスについては足立伸一准教授が中心となって ERL についてのサイエンス検討会（PERL）で KEK-X についての検討を続けています。Super KEBK との共存については技術的に重要な検討が必要ですが、至急体制の強化も含めてより大きな動きへと加速させたいと考えています。

一方 ERL については昨年 7 月の ERL サイエンス研究会の結論の一つとして出された XFEL-O の検討について、APS の Kwang-Je Kim 博士に協力を依頼したところご快諾いただき、昨年 12 月 21 日に PF を訪問してご講演いただくとともに、KEK の ERL 計画における XFEL-O の組み合わせ方、レーザー発振空洞のための結晶等について ERL チームと非常に有意義な議論ができました。その後も協力関係をさらに強化する方向で現在検討を進めています。

なお、PF-ISACでは、Efim Gluskin (APS) が座長、Joachim Pflueger (DESY), Robert Hettel (SLAC), Toshitada Hori (理研), Haruo Okuma (SPRING-8) の先生方を委員として2月25, 26日にの光源分科会が開催されますが、ここでも、これらの将来計画について加速器の立場からのご検討、アドバイスをいただくことになっています。

ビームタイム：競争的環境とE型課題

昨年PFニュースでもお知らせしておりますが、フォトンファクトリーの課題採択率、ビームタイム配分率が高すぎ、競争的環境にないのではないかとご批判に対し前向きな対応をするべく施設内外で議論を進めてきています。

より競争的な環境を作り出すための方策として、顕著な成果を上げているユーザーへのインセンティブと、PF論文データベースへの発表論文、学位論文の登録の促進、論文発表の極端に少ない場合の措置を検討しています。すでに、1月6日の放射光学会・合同シンポでのPFユーザーの集いでもご紹介しましたが、PACでの申請課題評価の際に過去6年間にわたる論文数が極端に少なく、それに対するご説明をいただけていない実験課題については、これまで以上の減点措置を導入するという議論を始めています。一方、成果の出ている研究グループからの申請については加点をより明確な形で行う、ビームタイム配分、旅費などで優遇する等の検討も必要と考えています。このようにより競争的な環境を整備する中で忘れてはいけないPFの使命として、萌芽的な研究に対してビームタイムを継続的に確保するという点があります。例として、最近物性研から広島大学に移られた奥田太一先生の放射光STMによる表面元素分析及磁性体表面観察の研究が挙げられます。2003年に物性研の長谷川先生のグループと共同でPF-PAC課題として提案されてから数年間PACでの評点は決して高いものでなくビームタイムが十分に確保できない中で6年以上研究を進められ、最終的にはPRL等で発表されるなど非常に注目される研究成果を出されました。このような萌芽的な研究をどのように発掘し、必要な実験環境と十分なビームタイムを提供できるかについても検討していきたいと思っております。

さらに、大学共同利用機関としてのミッションからすると、より競争的な環境の整備と並行して大学院教育により明確にコミットしていくことも重要と考えます。そのための方策として、大学院学位取得を目指した実験のためのE課題 (Education) の設置が考えられます。PFではすでに平成21年度から教育用ビームラインという制度を始め、東京工業大学 (BL-20A) と弘前大学 (角度分解光電子分光, BL-3B) が動き始めています。今回のE型課題は、大学院生が主体となって申請書を作成し、担当教官が責任者として名を連ね提出し、P, G型課題と同様PACで審査することを想定していますが、G型課題との差別化、採択評価基準、ビームタイム配分方法、事後評価の必要性等、検討事項が多々あります。上記、実験課題申請評価システムの見

直しと併せて広く議論したうえで実施に移していきたいと考えています。

韓国 Pohang Light Source へのビームタイム協力

2010年暮れから1年半余りをかけて浦項のPLSが改造されることになり、PLSから各国の放射光施設にその間のビームタイム協力が要請されています。PFにも延べ300日以上ビームタイムを協力してほしいといわれており、PF内での検討とともにPLSとの協議を進めています。課題選定については、PLSとPFの両方の課題審査委員会で審査をし、両方で採択されたものをPFで受け入れる方針です。実際のビームタイム配分の際には、類似の実験課題をなるべく近い日程で配分し、PLS側のビームラインサイエンティストにも参加してもらいPLSユーザーの実験支援の協力を得ることも検討しています。300日以上ビームタイムということでPFのユーザープログラムにも少なからず影響がでることが予想されますが、国際協力の一環として支援していきたいと考えています。

Ada Yonath 教授 高エネ機構特別栄誉教授

前号でもご紹介しましたが、2009年ノーベル化学賞を受賞されたAda Yonath教授が3月初旬日本に来られます。3月5日にはターゲットタンパク研究プログラムの公開シンポジウム (東京国際フォーラム) で特別講演、3月6日には日本学術会議主催の放射光と生命科学シンポジウム (東京大学薬学講堂)、3月8日は横浜理研主催のシンポジウムで講演をされます。そして9日午後にはPFシンポで特別講演をしていただけることになっています。と同時に1987年から10年間PFユーザーとしてBL-6Aの坂部カメラを用いてリボソーム結晶構造解析のための先駆的な実験をされたことに敬意を表して高エネ機構特別栄誉教授の称号を授与されることになりました。

PF シンポジウム

3月9日、10日にエポカルつくばで第27回PFシンポを開催いたします。今年も鈴木機構長にお越しいただき高エネ機構全体の展望と放射光に関するご意見をお話いただくことになっています。また、特別講演としてスタンフォード大学のHerman Winick教授がこの間日本学術振興会の先端学術研究人材養成事業の一環として広島大学放射光センターを訪問中ということから、ご講演を依頼し、大型リング等を用いた将来の放射光源についてお話を伺うことになっています。そのあと、すでに述べましたようにAda Yonath教授の特別講演と特別栄誉教授称号授与式を行います。これらの特別なイベント以外にも、ポスターセッション、招待講演、施設からの報告、PF懇談会総会とPFの運営についての議論等がありますので、多くのユーザーの方々のご参加とご議論をお願いしたいと思います。

那須教授、春日教授退官記念講演会

2010年3月をもちまして放射光科学第一研究系の那須

奎一郎教授と加速器第7研究系（旧放射光科学研究施設光源研究系）の春日俊夫教授が退職されます。そこで、3月11日（木）13時30分から退職記念講演会がKEKで開催されますので、多くの方々にお集まりいただくようお願いします（本号11ページ参照）。

那須先生は、平成4年に高エネルギー物理学研究所放射光実験施設教授として着任され、理論グループを立ち上げられ、その後今日までグループのリーダーとして研究をされてきました。固体内の巨視的多電子系において、基底状態での相転移、励起状態の緩和と伝播の動力学的理論的な解明の研究をされてきました。また、最近では、光で誘起される非平衡相転移の研究も、精力的に進められています。平成19年からは、フォトン・ファクトリーの電子物性グループリーダーとしてグループ運営を通じて電子物性の研究の発展に大きく貢献されています。高エネルギー加速器研究機構外でも、平成19-20年に日本物理学会領域5（光物性分野）の領域代表を務められ、学会活動の円滑化、効率化に尽力されました。また、平成13年に光誘起相転移国際会議（つくば）を議長として開催され、国際的にも大きな貢献をされました。さらに、平成18年からは次世代スーパーコンピュータプロジェクト・ナノ統合拠点運営委員としても物性理論分野の代表をされています。退職後の4月以降もしばらくはフォトン・ファクトリーで研究活動を継続されると聞いております。

春日先生は、平成5年に広島大学理学部より放射光実験施設光源研究系の教授として着任され、電子軌道グループに所属されました。着任早々、PFリングの高輝度化改造計画を推進され、電子軌道グループだけではなく、モニターグループのリーダーとしても活躍されました。その後、PF-AR高度化計画、PFリング直線部増強計画のプロジェクトリーダーとして、数々の困難な状況を克服されてきました。とりわけ、PF-ARが1日2回入射で初期電流値60 mAの安定した運転を行えているのは、ひとえに春日先生のご尽力の賜と言っても過言ではありません。近年は、ERL推進室のコーディネータとして、コンパクトERL実現に向けて邁進してこられました。まだ、コンパクトERLの運転まではもう少し時間がかかりますが、建設場所となる東カウンターホールの整備もこの3月で完了し、具体的な加速器コンポーネントの設置が随時行われていくことになります。春日先生は、大変教育にも熱心で、筑波大学や広島大学で授業を受け持たれ、また拠点大学プロジェクトを通して中国の放射光施設への協力を行ってこられました。停年退職後も、加速器関連の仕事を引き続きされることと思いますが、ご健康に気をつけて頑張ってくださいと思います。

現 状

入射器の現状

電子・陽電子入射器
加速器第五研究系主幹 榎本收志

概況

2009年9-12月の入射器運転日程は以下の通りであった。

9月10日	入射器立上げ
10月1日	PF-ARへ入射開始
10月7日	PFへ入射開始
10月14日	KEKBへ入射開始
12月24日	全加速器運転停止

また、1-3月の予定は以下の通りで、今期はKEKBの運転がない。

1月7日	入射器運転開始
1月12日	PFへ入射開始
1月14日	PF-ARへ入射開始
3月19日	PF, PF-AR, 入射器運転停止

PF トップアップ連続入射運転

昨年4月から試験的に開始したPFリングへのトップアップ連続入射運転を、昨秋10月半ばから正式に開始した。図1に示すように、入射器のトラブルによる1時間程度の入射停止が4件あったが、それ以上の大きなトラブルはなく、全体としては順調な運転を行うことができた。統計によると、この間の入射器の運転時間は約2000時間、故障時間は44時間50分(2.24%)、ビームロスタイムは18時間38分(0.92%)であった。同時入射の試験をまだ本格的に開始していなかった2007年度は、故障1.9%、ビームロス0.38%であったので、故障、ビームロスともに若干増加しているが、尚99%以上の稼働率であり、予想以上に順調に入射運転ができたと思っている。ビームの安定化など、細かく言うと改善すべき点はあるが、担当者の努力により、故障を最小限に抑え、トラブルによる影響を短時間で処理してきた結果である。

新年の抱負

昨年は、ノーベル賞受賞効果による嬉しいニュースもある一方で、補正予算カットなど暗い出来事もあった。今年は私の干支の寅年である。機構長の年頭あいさつでは、虎にまつわる故事・格言には、1年指針とするには、あまり良いものが思い当たらないということであったが、この不景気な世の中を騎虎の勢いで吹き飛ばしたいものである。

今年の入射器の課題は、昨年開始した同時トップアップ入射運転を安定に維持するとともに、「KEKB設備の増強」に関連して、入射器ビーム性能の更なる向上に向けて新たな第1歩を踏み出すことである。これは電子ビームのエミ

光源の現状

加速器第七研究系主幹 小林幸則

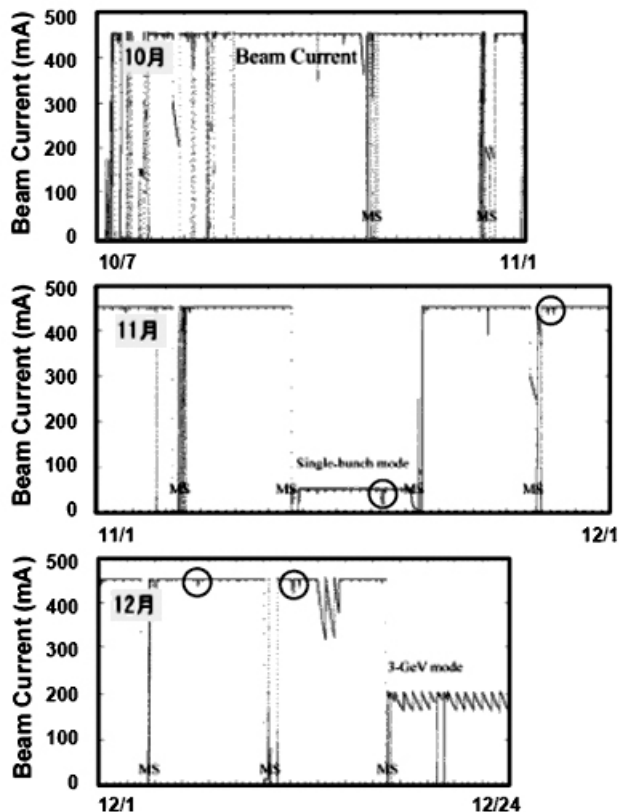


図1 PFリング蓄積電流を示すグラフ：2.5 GeV マルチバンチモード 450 mA, 2.5 GeV シングルバンチモード 40-43 mA, 3 GeV モード 200-170 mA。2.5 GeV モードではトップアップ連続入射運転。図中の4つの丸印が連続入射中に入射器のトラブルにより1時間前後の入射中断のあった箇所。

ットانس改善，電子陽電子ビーム電流の増強である。具体的には，別の機会に次の入射器増強計画について報告したい。

人の動きであるが，中島氏に続き一昨年から昨年まで1年間 CERN で研修してきた片桐氏が秋に帰国した。春には現在 CERN に滞在中の横山氏も帰国する予定である。また，1月から，第1研究系の荒川氏が入射器のメンバーに加わった。RF グループに所属して，入射器の運転と ERL の RF 源開発に従事することになった。

加速器研究施設では，機構の抱えるプロジェクトに対する人的資源の活用をどうすべきかの議論を始めている。入射器グループにとっても，この問題は極めて大きな問題となっているが，とりあえずは，これまで通りチームワークを重視して，ひとつひとつの課題を着実に達成していきたいと思っている。

光源リングの運転状況

PF リングは，昨年秋の運転から本格的に常時 Top-Up 運転が実施されていることはご承知のことと思います。この Top-up 運転を実現するにあたり光源では様々な対応を行ってきましたが，今回はビーム不安定性を抑制するために導入した横方向バンチごとフィードバックシステムについて述べたいと思います。

PF リングでは，多数のバンチを蓄積した際，横方向（水平方向，鉛直方向）のビーム不安定現象が発生していました。2005 年以前までは 8 極電磁石を励磁することでこれらのビーム不安定を抑制していたのですが，8 極電磁石を励磁するとその強い非線形磁場の影響でダイナミックアパーチャが減少し，入射ビームのロスが大きくなるという欠点がありました。従って，入射時は 8 極電磁石を弱め，入射が終了し蓄積モードになったときに強めるという操作を行っていました。しかしながら，Top-Up 運転というのは，連続入射状態ですから，励磁の切り替え作業を行うことが困難で，そのことが大きな障害になることが分かっていました。そこで，その欠点を解決すべく，PF リングでは 8 極電磁石励磁による抑制をやめ，2005 年以降は SPRing-8 で開発されたデジタル信号処理回路を使用した個別バンチフィードバックシステムを導入し対処してきました。しばらくは，このフィードバック装置によりビーム不安定性は抑制され，8 極電磁石を励磁せずに運転することができていました。ところが，最近になってこの信号処理系の DAC (Digital to Analog Converter) 素子の故障が頻発するようになり，運転上の問題となっていたのです。このような状況から私達は思い切って信号処理回路部分を KEKB, SLAC, Frascati の共同で開発されてきた iGp (Integrated Gigasample Processor) というものに更新し，同時にアナログのフロントエンド回路部分も更新してフィードバックシステムを再構築しました。そのブロック図を図1に示します。現在のところ，この新しいフィードバックシステムは順調に稼働しており，図2に示すように横方向ビーム不安定性を良く抑制してリングは運転されています。また，iGp は進行方向バンチごとフィードバックシステムにも導入することができ，横方向と統合して運用，調整，保守などができるようになりました。

PF-AR も秋の運転では，大きなトラブルもなく順調に運転されました。PF-AR に関する朗報として，加速器第7研究系の谷本研究機関講師，本田准教授，坂中准教授の研究チームにより PF-AR で行われた「ダストトラッピング」に関する最新の研究成果が，10月26日付けで Physical Review Focus に紹介された（論文は Physical Review Special Topics – Accelerators and Beams に掲載）ということがありました。その記事には，真空ダクト中を電子ビームにトラップされたダストが光って動く現象を世界で初めてとらえ

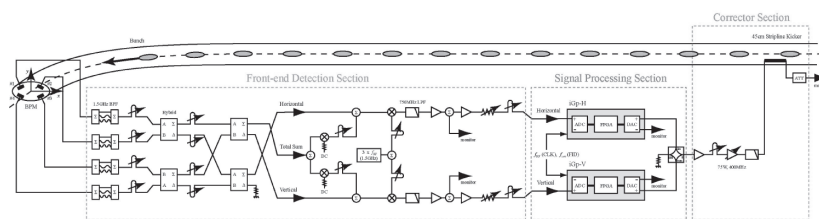
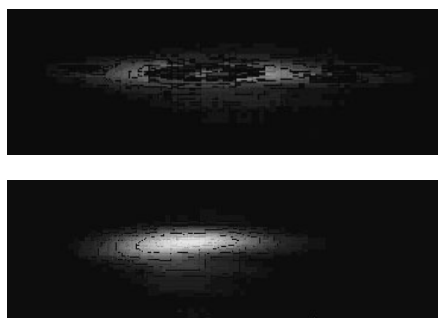


図1 フィードバックのブロック図。2ns 間隔で通過するバンチ信号を検出し、個々の振動成分を iGp にてフィルター処理した後、フィードバックに必要な位相シフトと遅延時間を調整して電力増幅し、ストリップラインキッカーへ印加する。バンチ間隔が 2ns と狭いため、回路全体にわたって広帯域の信号処理が必要であり、アナログ・デジタル回路部分ともに精密なタイミング調整が必須となる。ケーブルやモジュール類の高周波ノイズ対策も重要である。



フィードバック
OFF

フィードバック
ON

図2 フィードバック OFF/ON 時のビームプロファイル。ビーム不安定振動を抑制したことにより、水平方向のビームサイズが約 20% 減少し、ピーク輝度が上昇していることがわかる。同時にビーム位置モニター信号をスペクトラムアナライザで観測すると、該当する不安定ピークを観測限界値まで抑制できている。

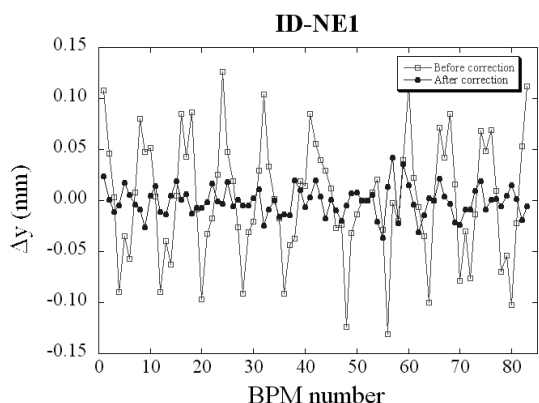


図3 ID-NE1 の Gap 最大 (100 mm) と最小 (30 mm) 時の垂直方向 COD の差。白塗り線は補正前、黒塗り線は補正後を示している。

たことが紹介されており、ビデオ映像で観ることができるようになっています (10月28日 KEK トピックスでも紹介されています)。興味のある方は是非ご覧ください。お願いします。

PF-AR では、以前は問題になっていなかった挿入光源ギャップ変更時の軌道変動が、強度変動となって観測されるビームラインが多くなってきていました。PF-AR は 6.5 GeV とエネルギーが高いこと、ビームサイズが比較的大きいこともあって、それぞれの挿入光源に補正電磁石システムは設置されているものの、ギャップ変更に伴う軌道変動を抑制していませんでした。そこで、最も古く軌道変動の大きい ID-NE1 を手始めに、Gap 変更に伴って生ず

る COD の変化を補正電磁石で補正することを試みました。図3はビーム位置モニターで測定した Gap 最大 (100 mm) と最小 (30 mm) 時の垂直方向の COD の差を補正の前後で表示したものです。補正前に ±0.1 mm (p-p; peak to peak) 以上あった軌道の変動が、補正後は ±0.02 mm (p-p) 程度まで抑制されています。この補正によって、ギャップ変更時の各ビームラインにおける強度変動がかなり小さくなったと報告を受け、補正がうまく働いたことを確認しました。現在、他の挿入光源でも同様の補正を行うよう準備が進められています。

人の動き

本年度から加速器第七研究系の所属で博士研究員をされていた武藤俊哉氏が、昨年 11 月 1 日付けで東北大学原子核理学研究施設 (現: 電子光理学研究センター) に着任されました。東北大学でも加速器関連の仕事が続けられるとのことで、今後もコンパクト ERL 関連の仕事で協力して頂ければと思っています。

放射光科学第一・第二研究系の現状

放射光科学第一研究系主幹 伊藤健二

運転状況

PF リングでは、昨年 10 月以来トップアップ連続入射運転が定着し、PF-AR 入射時および他の緊急時以外は 450 mA の一定の蓄積電流が実現されており。放射光利用関係者を代表して、改めて加速器の方々にお礼を申し上げます。蓄積電流が減少する従来の蓄積モードでは、ビームラインに設置されている光学素子への熱負荷が蓄積電流に伴って変化するため、実験装置へ導かれる放射光の強度、位置、エネルギーなどの変動が少なからず問題となっていました。トップアップ連続入射運転により、このような問題も大幅に改善され、PF は世界的にも安定な放射光利用施設となっています。ライナックから PF リングへの入射路は 2.5 GeV の電子が輸送されてきます。そのため、2.5 GeV 以外の蓄積エネルギーではトップアップ連続入射運転を行うことはできません。今まで、年間 2 週間程度は 3GeV 運転を行い、高エネルギー X 線実験のご要望に応じてきました。しかしながら、トップアップ連続入射運転

による安定な放射光の供給が行えるメリットは非常に大きく、一方では、ここ数年に亘る PF-AR のビームライン整備がほぼ終了し、高エネルギー X 線利用実験をサポートすることが可能となったことを考え、PF リングでの 3 GeV 運転は 2009 年 12 月を以って終了としました。この件については、3 GeV を利用されているユーザーの方々と PF 懇談会の場で話し合いを持ち、PF としてできる限りのサポートを行うことで 3 GeV 運転終了のご了解をいただきました。

一方、PF-AR では、最初に建設された NE 実験ホールの整備が終了し、ビームラインのコミッショニングに引き続きユーザー利用実験が着々と進められています。

2010 年度の運転スケジュール

ご存知のように平成 22 年度の国家予算は 3 月に成立する見込みで、2010 年度の運転スケジュールの詳細は決まっていますが、とりあえず第 1 期（4 月－6 月）については本号に掲載してある日程で運転を予定しています。3 月 9 日、10 日に行われる PF シンポジウムでは、第 2 期、第 3 期の運転予定の見通しについて皆さんにお伝えしたいと思います。

BL 建設関連

PF リングでは 2005 年に行われた直線部増強計画を最大限に活用するためのビームライン整備が引き続き行われています。BL-1 では、外部資金（ターゲットタンパク研究プロジェクト）により、微小タンパク結晶の低エネルギー SAD 測定を可能とするタンパク構造解析ビームラインが 2009 年夏のシャットダウン中に建設されました。PF リングでは 3 番目のショートギャップアンジュレータで、1 次光は 4keV 近辺になるように製作されています。昨年 10 月から放射光による光学調整が行われ、2010 年 4 月から放射光利用実験に公開する準備が進められています。詳細は、本号の記事（9 ページ）をご覧ください。

PF リングの 7 箇所の中長直線部はすべて挿入光源が設置されています。BL-2, 16, 19, 28 が VSX に特化されていました。2009 年夏のシャットダウン中に、VSX と HX のハイブリッド使用であった BL-13 は、主として光電子分光を用いた有機機能性物質の解明を目指した VSX 分光ラインとして生まれ変わりました。10 月から 12 月にかけてビームラインの光学調整が進められてきました。BL-11D に設置されていた SES200 はレンズ系の改良により角度分解が可能な光電子分光装置として BL-13A に移転されました。今後、光電子分光装置を含めたコミッショニングおよび立ち上げ実験が行われます。同時に、それ以外の装置を用いた共同利用実験も部分的に遂行されます（本号 9 ページ参照）。BL-11D はすでにお知らせしているように、光電子分光装置が BL-13A に移設された後反射率計を設置して VSX 用光学素子評価装置ビームラインとして活用されていくことになっています。昨年 11 月中旬に反射率計が設置され、現在コミッショニング中です。BL-11D で反射率測定が可能となった時点で、BL-12A は閉鎖することに

なっています。

2008 年 10 月に KEK とインド科学技術省科学技術局（DST）との間で締結された科学的・技術的協力に関する覚書により、PF の BL-18B を DST に貸与し、DST は実験に用いる X 線回折計や二次元検出器等を設置して粉末試料の構造解析、ナノ物質の構造解析、固液界面・液液界面・薄膜等の構造解析、X 線小角散乱の 4 つの手法を軸に基礎研究を展開することになっています。DST 側の準備が整い、DST の科学者および技術者が常駐し、昨年 10 月から独自のソフトウェアを用いたビームラインおよび実験装置のコミッショニングが進められてきました。そして、今年から立ち上げグループの研究者によるテスト実験が開始される状況となって、DST で製作中の回折計は、来年度設置の予定で準備が進められています。

共同利用関連

PF では、皆さんからの実験課題申請書に基づき放射光共同利用実験課題審査委員会で審査を行っていただき、採択課題を決定しています。一般的な G 課題では 2 年間有効です。PF のビームタイムは 4 月－6 月、9 月－12 月、1 月－3 月の 3 期に分けられ、期ごとに有効課題の実験課題責任者からビームタイム配分の要求をお尋ねしてビームタイム配分を行っています。PF では、このようなシステムで実施される実験課題についてビームタイム配分率の統計を取っていますが、国内外の放射光施設と比較して高い課題採択率、ビームタイム配分率は問題とされており、適正な競争率が保たれていないのではないかと指摘をいただいています。もう一つ重要な問題として、PF で行われる実験課題については、成果報告を行っていただくことになっていますが、40% 程度の実験課題から論文が出ていないという事情もあります。2010 年 1 月 6 日、日本放射光学会年會に先立って行われた「PF ユーザーの集い」において、短い時間ではありましたがこれらの問題についてご議論いただきました。対策としては、研究成果を出していただけるユーザーの拡大が有効であるとの議論がありましたが、このためには、新規ユーザーの方々が放射光利用実験をおこなっていただく高度な実験装置を含めてよい研究環境を整備することが重要であると考えています。事業仕分け、予算削減など非常に厳しい状況ではありますが、ユーザーの皆さんにご協力いただき、いいアイデアを出して行きたいと考えています。3 月 9 日、10 日の両日にわたって PF シンポジウムがつくばエポカルで開催されますので、ぜひご議論いただきたいと思います。

ユーザー拡大と直結する話ではありませんが、物質構造科学研究所では「サマーチャレンジ」を企画しています。素粒子原子核研究所では、2007 年から「大学生のための素粒子・原子核スクール サマーチャレンジ」を実施されています。大学 3 年生（募集人員約 80 名）をターゲットとして、夏の 9 日間にわたり素粒子・原子核分野の講義および実習が行われています。2010 年からは物質構造科学研究所も参加し、KEK 全体のサマーチャレンジを実施す

る予定です。次世代の基礎科学を担う若者たちの育成を目指すこのような催しは、PF スタッフのみで遂行することは困難です。ユーザーグループの皆さんのご協力よろしくお願いします。

人の動き

低速陽電子施設は、放射光、中性子、ミュオンとともに、物質構造科学研究所の有する物質科学および生命科学の研究を行う上で重要な4つのツールの一つです。これまで低速陽電子施設を担当していた栗原俊一講師は、2月1日付で加速器研究施設加速器第一研究系に移られることになりました。代わって4月1日から、兵頭俊夫・現東京大学大学院教授と和田健現東京大学大学院助教のお二人に、それぞれ特任教授、特任助教として着任していただく予定です。お二人には、従来進められてきたポジトロニウムと物質との相互作用に関する研究を発展させるとともに、物質解析をめざす透過型陽電子顕微鏡装置を利用した共同利用研究を支援していただくことになります。

ERL 計画推進室報告

ERL 計画推進室長 河田 洋

くこの3ヶ月間の動き

この3ヶ月間で大きな影響のあった事柄は他の事柄でも同様であろうが政権交代に伴う急激な変化でした。今年度のNo. 2のPF ニュースにも紹介しましたように ERL 計画推進室では平成21年度補正予算を獲得し、最も開発要素の高い高輝度電子銃の第2号機(第1号機はJAEA, 広島大学, 名古屋大学との協力の下, すでにJAEA を中心にして作成中)の製作を開始し、開発要素の高いこの加速器要素技術を開発機(R&D機)と実機との棲み分けを進めていく体制を作っておりました。ところが、政権の交代後、補正予算の見直しの中に組みこまれ、その執行停止命令が参りました。もちろん執行済みの予算の返還は求められませんでした。すでに入札準備に掛かったものも含めて執行停止処分となり、非常に深刻な事態となりました。幸いにして、機構内措置の結果、契約段階まで進んでいた物件に関しては機構内の予算再配分によって進めることができました。このことに関しましては機構内の関係各位に深く感謝いたします。そのような状況であるにもかかわらず、この電子銃開発を含む入射器グループは現在 ERL プロジェクトの中で非常に高いアクティビティーを持つグループの一つですので、今回このグループの活動状況を報告いたします。グループリーダーは宮島司助教、電子銃担当は山本将博特別助教、レーザー担当は本田洋介助教、真空関係は内山隆司技師、バンチャー空洞は高橋毅技師、モニター関係は飛山真理准教授と帯名崇准教授、そして全体の相談役として佐藤康太郎教授からなるグループです。

コンパクト ERL (cERL) 入射器グループでは、その入

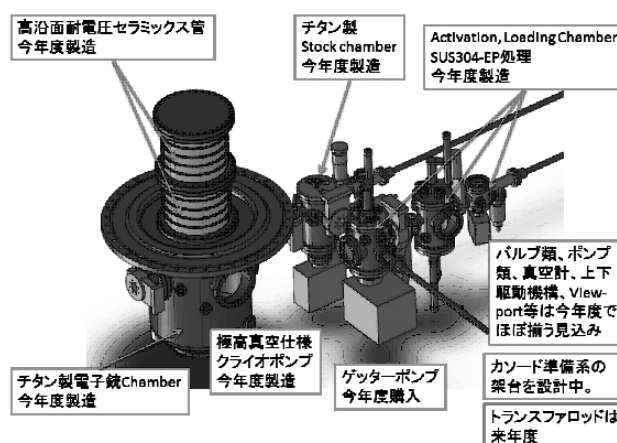


図1 500 kV の第2電子銃の開発状況

射器開発のために500 kV電子銃開発、電子銃光陰極用のレーザーシステムの開発、および電子銃テストビームラインの開発をAR南棟において進めています。500 kV電子銃は今年度の補正予算で開発予定でしたが、補正予算執行停止を受け計画の見直しを行い、高圧電源を除いた部分の整備を進めることに縮小しています。電子銃開発においては、高加速電圧の実現とカソードの長寿命化が最重要項目となっており、JAEA を中心に開発が進む500 kV第1電子銃での高電圧試験では目覚ましい成果が得られていますので、KEK のcERL入射器グループではもう一つの鍵となるカソードの長寿命化を第一の目標として500 kV第2電子銃の開発を進めています。

1) 500 kV 第2電子銃開発

電子銃本体に関しては、チタン製真空容器、セラミック管、極高真空仕様クライオポンプなど高圧電源を除く主要な部品は製造の工程にすでに入り、今年度末までに納入され、また、電子銃後部に設置されるカソード準備装置に関しても、今年度でその8割程度が作製できる予定です。図1は500 kV第2電子銃の開発状況です。電子銃開発においてはカソードの長寿命化が鍵であり、来年度は主としてこの装置にとって最重要項目である 10^{-10} Paまたはそれ以下の極高真空の生成試験を進める予定です。残された高圧電源(600 kV以上, 出力数mA以上)の整備に関しては、来年度の最優先項目とし、来年度内に整備が行えるよう仕様および構造設計の準備を現在進めています。

2) 電子銃光陰極用レーザーシステム

電子銃の光陰極に照射するレーザー光の仕様について、将来的な開発目標も含めて検討されていますが、先ずコンパクト ERL の運転に向けては、ビーム電流100 mAに対応して、パルス繰返し1.3 GHz, パルス幅20 ps, 波長530 nm, 平均出力10 Wを現実的な目標と考えて整備しています。一方で、現在開発中の電子銃電源の出力が10 mAであることから、ひとまずの目標は平均出力1 Wで必要十分です。レーザーシステムは加速器システムの最上流にあり、安定性が特に重要であることから、開発要素の無い

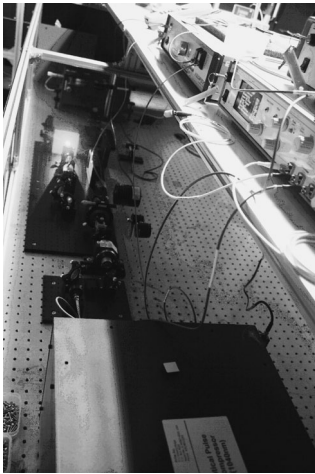


図2 PF-AR 南棟で開発中のレーザーシステム

箇所については出来るだけ商用の装置を組み合わせることで単純化した構成とし、繰返し 1.3 GHz のモードロックファイバー発振器からの出力を最大出力 10 W のファイバー光アンプで増幅したものを 2 倍波変換し、500 mW まで出力できる目処はすでにたっています。現在試験中のレーザーシステムを図 2 に示します。今年度内に、200 kV 電子銃の運転に実際に使用しながら、電子銃システムとしての完成を目指すと同時に、目標の平均出力の達成に向けて高出力のフォトニック結晶増幅器の開発に着手している状況です。

3) 電子銃テストビームライン開発

cERL 加速器の入射器として東カウンターホールに設置された後では、十分なビーム診断装置を配置する余裕はありません。cERL 加速器を短期間で立ち上げる為には、電子銃とそれにつづく低エネルギーのビーム入射路までの調整手順の確立、モニター装置の開発、ビーム性能試験を AR 南棟に開発中の専用のビームラインで完了しておくことが重要です。ビームラインは、電子銃とビーム入射路、診断部およびビームダンプから構成され（図 3 参照）、今

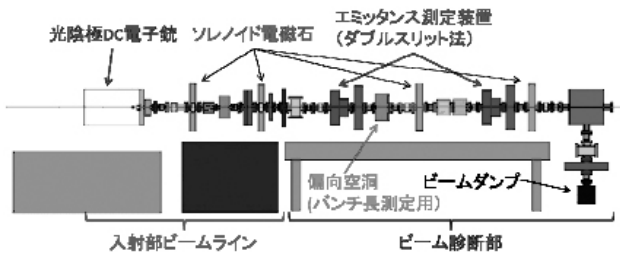


図3 電子銃テストビームラインのレイアウト



図4 東カウンターホール内の状況（12月撮影）

年度末までにバンチャー空洞を除いてこのビームラインが製作完了し、200 kV 電子銃に接続し、診断装置としての動作試験を開始する予定です。

4) 東カウンターホール整備

一方、東カウンターホールの整備も急ピッチで施設部を中心にして進められています。図 4 は 12 月の東カウンターホールの状況ですが、すでに外壁・屋根等の断熱補修作業は終了し、床面の塗装作業に入っています。また 3 階建ての側室（コントロールルーム、実験室、会議室等）の耐震補強も終了し、内部は見違えるように改装作業が進められています。

5) 2K ヘリウム冷凍設備

そのような中、コンパクト ERL 建設の先頭を切って、加速器第 3 系の細山謙二教授、仲井浩孝准教授、小島裕二技師、原和文技師の方々が中心となって 2K ヘリウム冷凍設備の整備が施設部作業と平行して進められています。この 2K ヘリウム冷凍設備は、以前に物質・材料研究機構より譲渡されたヘリウム液化・冷凍機とヘリウム循環圧縮機、素核研より譲渡された液化窒素容器（Cold Evaporator; CE）とヘリウム回収・精製圧縮機、バッファータンク、ガスバッグ、長尺カードル、および新設する 3000 L 液化ヘリウム容器とヘリウム精製器、トランスファーライン、2K コールドボックス、ガスバッグ、長尺カードル、2K 超流動ヘリウム生成用の減圧ポンプユニット（油回転ポンプおよびメカニカルブースターポンプ）などから構成されています。東カウンターホール内には、ヘリウム液化・冷凍機、ヘリウム精製器と 3000 L 液化ヘリウム容器、トランスファーライン、2K コールドボックス、ガスバッグを設置し、東カウンターホール北側にある圧縮機室にはヘリウム循環圧縮機とヘリウム回収・精製圧縮機およびガスバッグを、圧縮機室周辺には長尺カードルとバッファータンクを設置します。また、液化窒素容器は東カウンターホール東側に設置されているものを使用する予定です。図 5 は、このヘリウム冷凍設備の完成予定図です。この 2K ヘリウム冷凍システムの設置は、高圧ガス保安法上、茨城県への第一種高圧ガス製造許可申請が必要となりますが、昨年 12 月 9 日に県から許可が下り、具体的な建設作業がすでに開始し

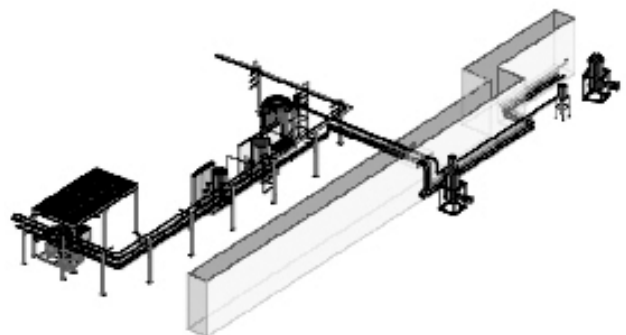


図5 東カウンターホール内ヘリウム冷凍設備完成予定図



図6 東カウンターホール内ヘリウム冷凍設備の現況

ています。現在、2010年3月下旬の完成検査受検を目指して、鋭意冷凍システムの設置工事を進めているところです。図6は、2010年1月6日現在の東カウンターホール内の冷凍機を撮影したものです。

6) 検討会・セミナー等

一方、前回のISACで「共振器型XFEL (XFEL-O)は5 GeV ERLにおいて重要な更なる可能性を与える。推進室は5 GeV ERLとXFEL-Oとの組み合わせに関してより技術的に検討し、その結果を2月に予定しているISACの加速器分科会で報告せよ。」と言う指摘を受けたことを前号のPFニュースで紹介いたしました。その検討の第一歩として12月21日にXFEL-Oの提案者であるAPSのKwang-Je Kim博士をお迎えして、午前中にERL関係者を中心として技術的な打ち合わせを、そして午後にセミナーを行いました。非常に有益な打ち合わせとセミナーの場を持つことができました。セミナーの詳細は別に報告記事としてまとめていますのでそちらをご覧ください。

新 BL-1A の現状

放射光科学第二研究系 松垣直宏

新 BL-1A は、10 ミクロン程度の微小結晶を用いた重原子ラベルなしでの結晶構造解析（低エネルギー SAD 法）を目的とした構造生物学ビームラインです（ビームライン光学系の設計思想は前号の記事を参考にしてください）。2009年10月から11月にかけて、液体窒素冷却式のシリコンチャンネルカット結晶分光器を設置しました。冷却配管に若干トラブルがあり予定より遅れましたが、12月10日に、分光器によって単色化された放射光を実験ハッチまで導くことに成功しました。ショートギャップアンジュレータからの光軸とビームラインコンポーネントを並べた基準軸のズレの確認作業を2010年1月上旬に終え、現在本格的にコミッショニングを開始しています。今後はバイモルフミラーのインストールや試料周辺機器の整備、X線 CCD 検出器の設置など、2010年度4月以降の公開に向けた作業を行っていく予定です。本ビームライン開発は文部

科学省「ターゲットタンパク研究プログラム」の技術開発課題のひとつであるため、まずはプログラム内のユーザーへの公開が優先されますが、一般ユーザーへの公開もできるだけ早い段階で実現していきたいと考えています。

高輝度真空紫外軟 X 線ビームライン BL-13A の進捗状況と公開のお知らせ

放射光科学第一研究系 間瀬一彦

これまで、PF シンポジウム、PF ニュースなどで報告してきましたように、PF-2.5 GeV リングにおいて有機薄膜研究用の高輝度真空紫外軟 X 線ビームライン BL-13A の建設、調整を進めております [1, 2]。本ビームラインの仕様は、エネルギー領域 30 ~ 1,000 eV、最高分解能 30,000 ~ 7,000、光フラックス $10^{12} \sim 10^{10}$ photons/s、スポットサイズ約 130 μm (水平) \times 40 μm (垂直) です [2, 3]。実験エリアには高分解能角度分解光電子分光装置 (SES-200, Scienta, 到達圧力 2×10^{-8} Pa) を常設するとともに、持ち込み装置用スペースを用意します (図1)。研究対象は主に基板上に原子レベルで制御して作製した有機薄膜・生体分子を想定し、角度分解紫外光電子分光、高分解能内殻光電子分光、高分解能軟 X 線吸収分光を駆使して、有機薄膜とその界面の構造、電子状態、振電相互作用、ダイナミクス、

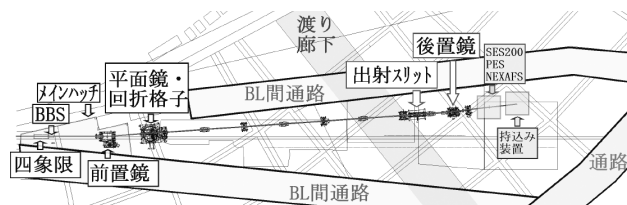


図1 BL-13A のフロアレイアウト

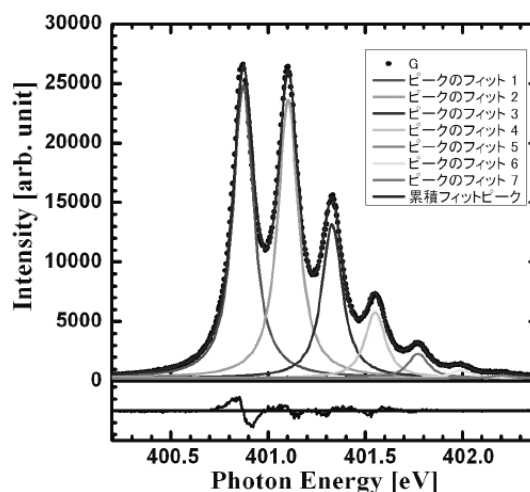


図2 窒素の K 吸収端 (401 eV) における吸収スペクトルと Voigt 関数でフィティング。ローレンツ幅は 113 meV、ガウス幅は 39.96 meV であることから、エネルギー分解能 ($E/\Delta E$) は約 10,000 と見積もられる。

およびそれらの時間的・空間的変動等を精密に研究する予定です [4]。2009年7月～9月に建設, 2009年10月～12月に調整を行ない, 窒素のK吸収端(401 eV)においてエネルギー分解能10,000を達成しました(図2)。2010年1月28日(木)まで調整を行なったのち, 2010年1月29日(金)から一般ユーザーの共同利用に提供します。

詳細につきましては, 担当者(間瀬一彦, 放射光科学第一研究系, mase@post.kek.jp)までお問い合わせください。また, 2010年1月7日(木)に開催した表面化学ユーザーグループミーティングの議事録および資料を <http://pfwww2.kek.jp/pf-kondankai/kondan/UG/UGjyouhou.html> に掲載しておりますので, 併せてご参照ください。

参考文献

- [1] 間瀬: 第26回PFシンポジウム要旨集, 19 (2009).
 [2] 間瀬: PHOTON FACTORY NEWS 27(3), 11 (2009).
 [3] K. Mase, A. Toyoshima, T. Kikuchi, H. Tanaka, K. Amemiya, and K. Ito, AIP conference proceedings (SRI 09), submitted.
 [4] 馬場, 奥平, 吉信, 近藤, 雨宮, 間瀬(編): 新BL-13有機薄膜・生体分子研究用高輝度真空紫外・軟X線分光ビームラインの検討, KEK Internal, 2008-5 (2008).

●●●●● プレスリリース ●●●●●

光が一瞬の磁石を作り出す — 100億分の1秒のX線パルスによる分子磁性と分子構造変化の検出に成功 —

2009年12月15日
 科学技術振興機構(JST)
 高エネルギー加速器研究機構
 東京工業大学
 自然科学研究機構 分子科学研究所

JST 目的基礎研究事業の一環として, 東京工業大学 大学院理工学研究科の腰原伸也教授らは, 光によって分子内に100億分の1秒の間だけ出現する分子磁性と分子構造の変化を時間分解X線吸収微細構造(XAFS)法により直接観測することに成功しました。

光を用いた物質の状態制御は, 太陽光エネルギーの有効利用や次世代の光情報処理素子の開発のためのキーテクノロジーとして期待されており, 特に光により磁性が変化する物質は, 超高速光通信に必要な光スイッチングデバイスへの応用の観点から注目を集めています。今回の測定手法は, 溶液中でランダムに配向した分子内で, たった100億分の1秒だけ出現する分子磁性と分子構造の変化を鋭敏に検出することを実現するものであり, 新たな超高速光磁気デバイスの開発のための基盤的な測定法として寄与することが期待されます。

本研究は高エネルギー加速器研究機構(KEK)の足立

伸一准教授と野澤俊介特別助教(元JST研究員), 自然科学研究機構分子科学研究所の藤井 浩准教授と共同で行われました。

本研究成果は, 米国化学学会誌「Journal of the American Chemical Society」のオンライン速報版で近日中に公開されます(続きはKEKプレスリリース(<http://www.kek.jp/ja/news/press/2009/Fephenanthroline.html>))をご覧ください。

星から生まれる次世代磁気デバイス — ナノテクと惑星科学の融合した未来志向のものづくり —

2009年12月16日
 高輝度光科学研究センター
 広島大学
 高エネルギー加速器研究機構
 東京大学

高輝度光科学研究センター(以下「JASRI」)理事長白川哲久, 広島大学, 高エネルギー加速器研究機構, 東京大学からは共同で, 隕石から次世代磁気デバイスに有用な新磁性材料を発見しました。

隕鉄(鉄隕石)の磁気特性は地球上の鉄ニッケル合金と大きく異なることが知られており, その起源は長らく謎のままでした。そこで本研究チームは, 物質科学の観点から精密な物性評価を行うことで, 隕鉄の磁性の謎に迫ると同時に, 磁性材料の探索が行えるのではないかと考えました。

大型放射光施設SPring-8に設置された「光電子顕微鏡(PEEM)」を用い, ナノレベルの直接的な分析を試みたところ, 通常鉄ニッケル合金では見られない新しい磁区構造が発見されました。(PEEMは2007年ノーベル化学賞で注目を集めた先端的顕微鏡です。)実験結果をシミュレーションによる磁区構造と比較検討した結果, その磁区構造は隕鉄特有の鉄ニッケル相「テトラターナイト」を起源とする事が明らかになりました。

この宇宙由来のテトラターナイト相は, 希少金属(レアメタル)フリーで極めて優れた機能性を示すことから, 次世代磁気デバイスの高密度化・省電力化と共に省資源化に繋がるものです。現在, 応用を目指した人工創成や物性評価も始まっており, 将来のグリーンナノテクノロジーへの豊富な波及効果が期待されます。

本研究成果は, 小嗣真人研究員(JASRI), 三俣千春主任研究員(日立金属(株)), 圓山裕教授(広島大学), 小野寛太准教授(高エネルギー加速器研究機構), 尾嶋正治教授(東京大学)らの共同研究によるもので, 12月18日発行の科学雑誌「Applied Physics Express」に掲載されると共に, 日本金属学会金属組織写真賞の最優秀賞に選定されました(続きはKEKプレスリリース(<http://www.kek.jp/ja/news/press/2009/FeNi.html>))をご覧ください。

お知らせ

那須奎一郎教授、春日俊夫教授 退職記念講演会のお知らせ

平成 22 年度後期 フォトン・ファクトリー研究会の募集

放射光科学研究施設長 若槻壮市

物質構造科学研究所放射光科学研究施設（フォトン・ファクトリー）では放射光科学の研究推進のため、研究会の提案を全国の研究者から公募しています。この研究会は放射光科学及びその関連分野の研究の中から、重要な特定のテーマについて1～2日間、高エネルギー加速器研究機構のキャンパスで集中的に討議するものです。年間6件程度の研究会の開催を予定しております。

つきましては研究会を下記のとおり募集致しますのでご応募下さいますようお願いいたします。

応募資料は電子ファイル（ワード、テキスト又はPDF等）をメールに添付してお送り下さい。

記

1. 開催期間 平成 22 年 10 月～平成 23 年 3 月
2. 応募締切日 平成 22 年 6 月 18 日（金）
〔年 2 回（前期と後期）募集しています〕
3. 応募書類記載事項（A4 判、様式任意。）
 - (1) 研究会題名（英訳を添える）
 - (2) 提案内容（400 字程度の説明）
 - (3) 提案代表者氏名、所属及び職名（所内、所外を問わない）
 - (4) 世話人氏名（所内の者に限る）
 - (5) 開催を希望する時期
 - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名、所属及び職名
4. 応募書類送付先（データをメールに添付して送付）
放射光科学研究施設 主幹秘書室 森 史子
Email: pf-sec@pfqst.kek.jp
TEL: 029-864-5196

なお、旅費、宿泊費、日当については実施前に詳細な打ち合わせのうえ、支給が可能な範囲で準備します（1 件当り上限 50 万円程度）。

また、研究会の報告書を KEK Proceedings として出版していただきます。

2010 年 3 月をもちまして放射光科学第一研究系の那須奎一郎教授と加速器第 7 研究系（旧放射光科学研究施設光源研究系）の春日俊夫教授が退職されます。そこで、3 月 11 日（木）13 時 30 分より KEK にて退職記念講演会を開催致します。参加申込は不要ですので、どうぞご興味のある方はご参加下さい。

日時：平成 22 年 3 月 11 日（木） 13：30～17：00

場所：高エネルギー加速器研究機構・4 号館セミナーホール
プログラム：

「新分野創発の基盤としての KEK-PF ー理論家のつぶやきという光が生み出した協同現象ー」

腰原伸也（東京工業大学フロンティア研究センター）

「UVSOR 加速器の現状と展望」

加藤政博（自然科学研究機構 分子科学研究所）

「経路積分理論と光誘起相転移」

那須奎一郎（放射光科学研究施設）

「放射光源蓄積リングの縦方向運動学のお話し」

春日俊夫（加速器研究施設）

加熱昇温装置の検査について

放射光科学系 防火・防災担当 小山 篤, 兵藤一行

2004 年 2 月より、ユーザーの皆さまが加熱昇温装置を持ち込んで使用する場合に「加熱昇温装置使用届」の提出をお願いしています。初めて PF で使用される持ち込み装置は PF の担当者が装置を実際に見て安全性の確認をさせていただき、その後の装置改修などが無い場合に限り 2 回目以降の装置持ち込み時には、ユーザーの皆さまに所定の書式により自主点検をお願いしてきました。この検査開始当初には、被覆されていない電極端子が付いた装置や、ヒューズなどの安全装置が付いていない装置が多く見受けられましたが、ユーザーの皆様のご協力により、現在はかなり改善されています。

しかし、検査開始より既に 6 年となり、PF 担当者による検査を受けて以降、長期間経過している装置が多くなってきています。そこで、以前に担当者による検査をさせていただいた装置も、本年 4 月以降に初めて使用する時に改めて担当者による検査をさせていただくことに致しました。

また、届け出とは違う形で実験が行われ、発火事故が起ってしまった事例が昨年ありました。そのようなことが起こらないよう、加熱実験中に担当者または運転当番が、届け出の通りに実験が行われているかどうかを随時確認させていただくことに致しました。

多くのユーザーが利用する施設で、万が一事故が起こった場合には大きな影響が出てまいりますので、引き続き、安全