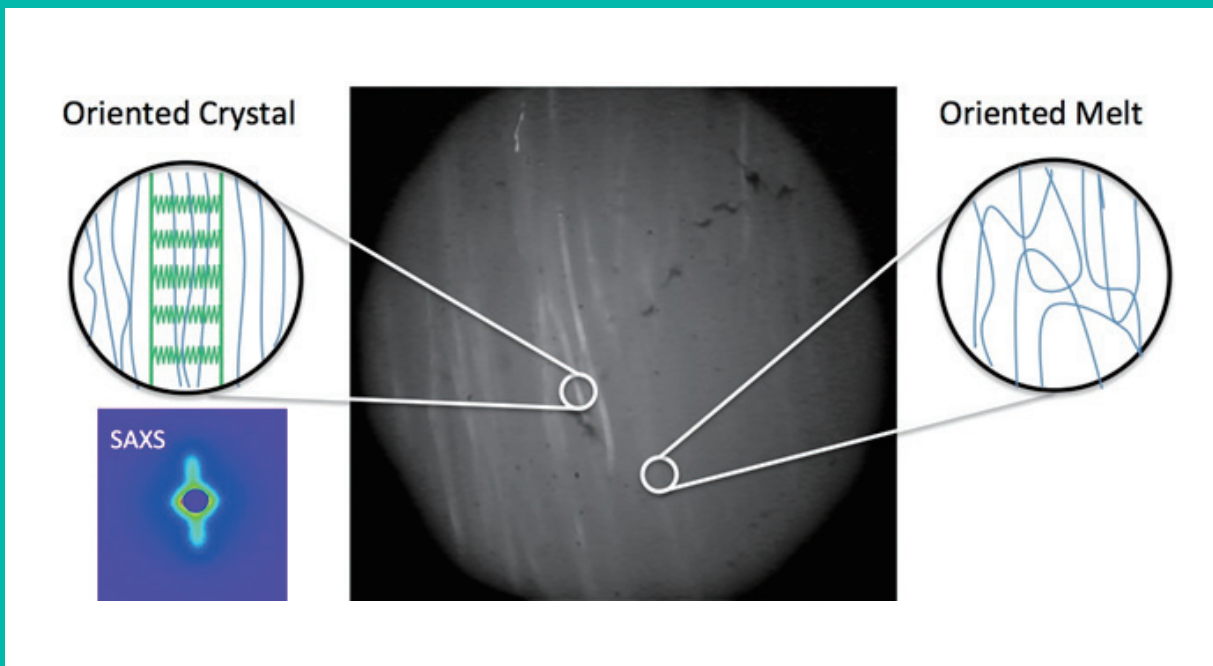
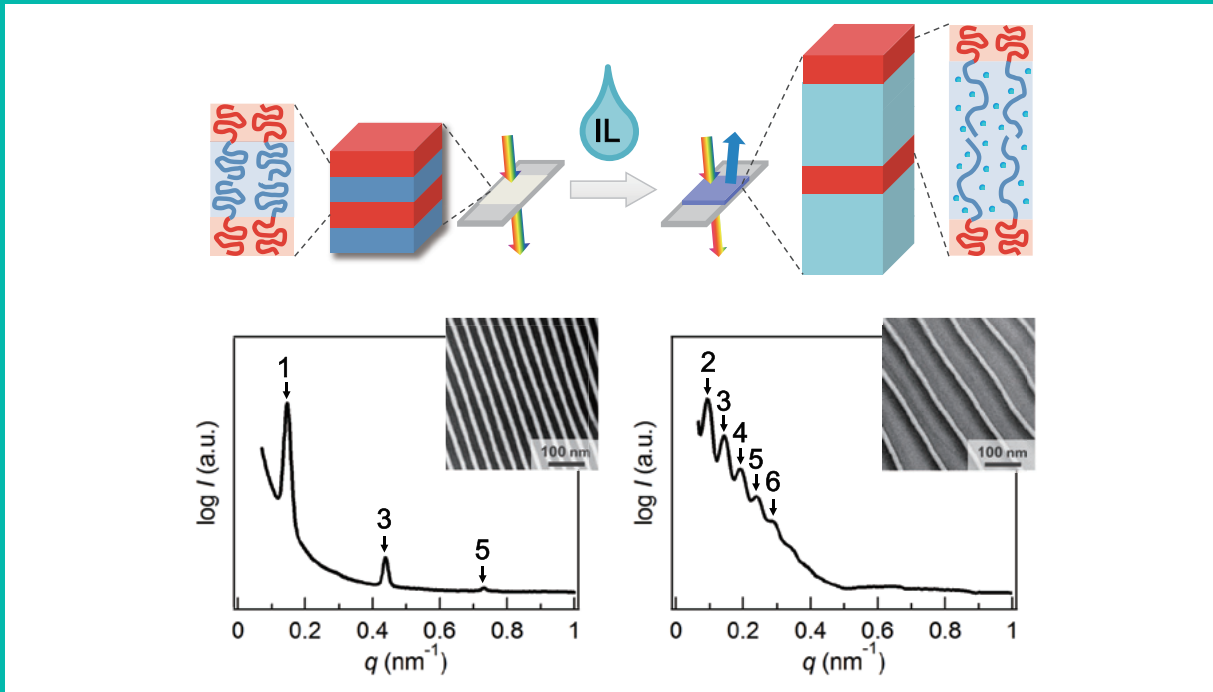


- イオン液体膨潤ブロック共重合体フォトニック膜のナノ構造と光学特性
- 高分子のせん断流動中結晶成長観察



目次

施設だより	村上 洋一	1
現 状		
入射器の現状	古川 和朗	2
光源の現状	小林 幸則	4
放射光科学第一、第二研究系の現状	熊井 玲児	5
ERL計画推進室報告	河田 洋	7
最近の研究から		
イオン液体膨潤ブロック共重合体フォトニック膜のナノ構造と光学特性	富田 裕介, 提嶋 佳生, 野呂 篤史, 松下 裕秀	9
Nanostuctures of Block Copolymer Photonic Films Swollen with an Ionic Liquid and Their Optical Properties		
高分子のせん断流動中結晶成長観察	趙 雲峰, 松葉 豪	14
Observation of Polymer Crystallization during Shear Flow		
プレスリリース		
電気伝導性と磁性が切り替わる純有機物質の開発 — 重水素移動が握る物性変換の鍵 —		19
研究会等の開催・参加報告		
PF研究会「放射光イメージングの産業利用の現状と将来展望」の開催報告	米山 明男	20
PF研究会「高輝度真空紫外・軟X線を利用した次世代サイエンス」開催報告		
	小森 文夫, 木下 豊彦, 木村 昭夫	21
IUCr2014参加報告	斉藤耕太郎	23
世界結晶年(IYCr2014)対称性・群論トレーニングコース開催報告	奥部 真樹	24
対称性・群論トレーニングコースに参加して	有馬 寛	26
XAFS夏の学校2014に参加して	伊藤 麻衣	27
第17回XAFS討論会報告	山本 孝	28
第17回XAFS討論会に参加して	山下 翔平	30
Cheiron School 2014に参加して	高橋 慧	31
ユーザーとスタッフの広場		
高橋隆氏, 佐藤宇史氏, Highly Cited Researchersに選出		32
防災・防火訓練が実施されました	丹羽 尉博, 山田 悠介	32
PFトピックス一覧(8月~10月)		33
PF-UAだより		
新ユーザーグループ 産業利用ユーザーグループの紹介	米山 明男	34
人 事		
人事異動		36
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所並びに加速器研究施設教員公募について(依頼)		37
お知らせ		
第3回物構研サイエンスフェスタ 第6回MLFシンポジウム/第32回PFシンポジウム開催に関して	清水 伸隆・川北 至信	44
PFユーザーに対する安全講習方式の変更について	村上 洋一	44
平成27年度前期フォトン・ファクトリー研究会の募集	村上 洋一	45
予定一覧		45
運転スケジュール(December 2014 ~ March 2015)		46
掲示板		
第63回 物質構造科学研究所運営会議議事次第		47
物構研談話会		47
内部スタッフ・大学院生優先チームタイム採択課題一覧(2014年度前期)		47
施設留保チームタイム採択課題一覧(2014年度前期)		48
編集委員会だより		49
巻末情報		50

(表紙説明)【上図】 イオン液体膨潤ブロック共重合体フォトニック膜の作製過程の模式図とナノ構造観察結果
(最近の研究から「イオン液体膨潤ブロック共重合体フォトニック膜のナノ構造と光学特性」より)
【下図】 高分子のせん断中に観測されるマイクロおよびナノスケールの構造
(最近の研究から「高分子のせん断流動中結晶成長観察」より)

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。

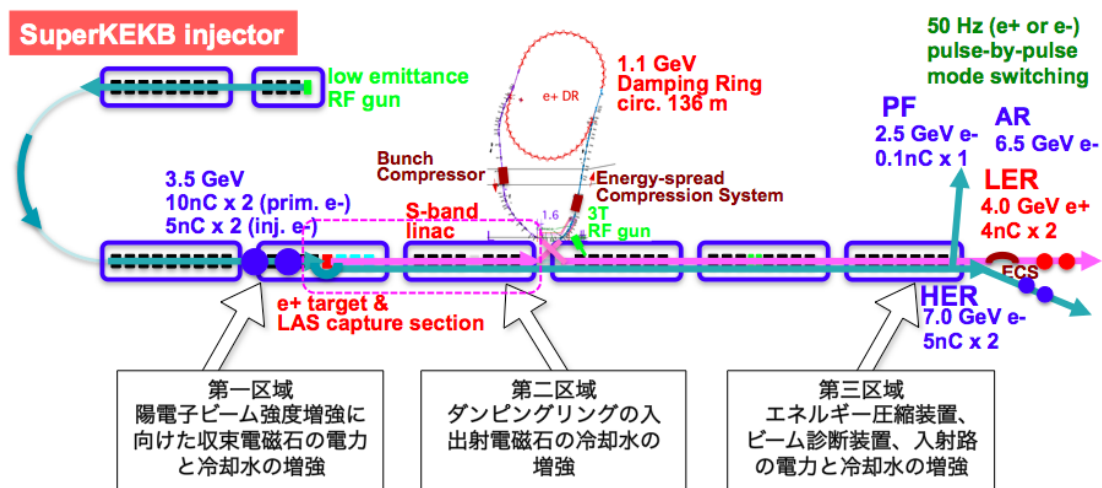


図1 3ヶ所に分かれた電力、冷却水増強計画概要。

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 μm 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。

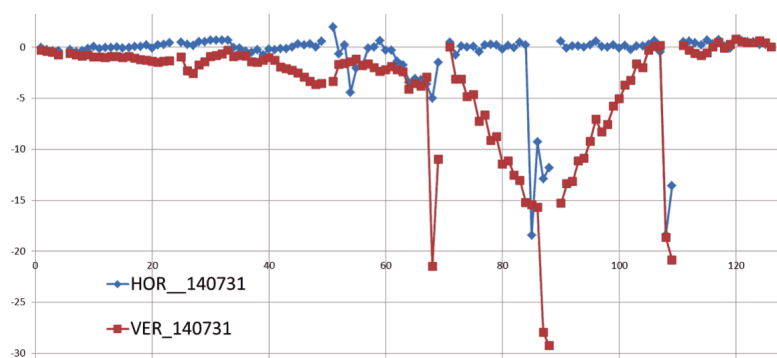


図 2 C セクタから 5 セクタの約 500 m 区間の夏季作業でのアライメント測定。横軸は検出器の番号で、ほぼ上流からの距離に相当。縦軸は信号電圧で、横方向の位置のずれに相当するが、検出器 0 番、120 番付近で 0.5 mm/V、60 番付近で 0.25 mm/V 程度。青点が水平方向、赤点が垂直方向の情報。

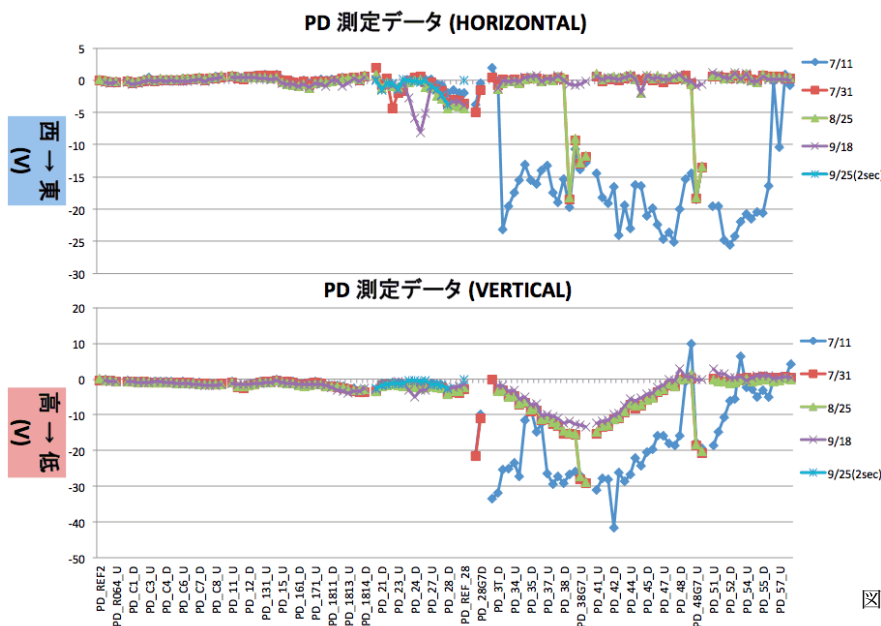


図 3 前の図と同じ調整・測定を 7 月上旬から 9 月下旬まで複数回行った結果。

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

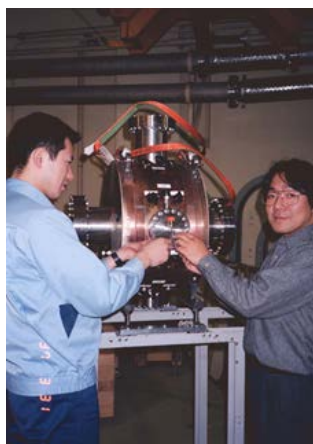


図1
SiC吸収体を用いた高次モード減衰型高周波加速器空洞をPFリングに設置している伊澤教授（右：1997年3月31日撮影）。

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の参加となりました。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まいりましたが、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

ついで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 μ 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、この夏の間には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。

イオン液体膨潤ブロック共重合体フォトニック膜のナノ構造と光学特性

富田裕介, 提嶋佳生, 野呂篤史, 松下裕秀
名古屋大学 大学院工学研究科

Nanosturctures of Block Copolymer Photonic Films Swollen with an Ionic Liquid and Their Optical Properties

Yusuke TOMITA, Yoshio SAGESHIMA, Atsushi NORO, Yushu MATSUSHITA
Graduate School of Engineering, Nagoya University

Abstract

ラメラ状のナノ相分離構造を形成するブロック共重合体薄膜にイオン液体を添加することによって、特定波長の光を反射する 1 次元フォトニック膜を作製した。分子量の異なるブロック共重合体を用いることでフォトニック膜の構造周期サイズ、反射光波長を制御した。フォトニック膜の状態は走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡と小角 X 線散乱によって調査した。

1. はじめに

高分子はプラスチック、ゴム、繊維などとして用いられる日常生活に欠かせない材料である。現代社会において、その用途は多様化・複雑化してきており、新たな機能や高い性能が求められている。この要求を満たす材料を求めて、2 種類以上の高分子からなる複合高分子に関する研究が盛んに行われている。

複合高分子の一つとして、ブロック共重合体が挙げられる。ブロック共重合体とは、異種高分子成分を共有結合でつないで得られる重合体であり、互いに非相溶な成分をつないだものは分子内で反発し合うことにより分子鎖長に応じた周期構造、すなわちナノ相分離構造（マイクロ相分離構造とも呼ばれるが本稿では前者を用いる）を形成することが知られている。AB ジブロック共重合体の形成するナノ相分離構造は、組成、分子量、分子量分布や相互作用パラメーターなどの分子特性に応じて、スフェア、シリンダー、ジャイロイド、ラメラなどに変化する (Fig. 1a) [1-6]。

近年、ブロック共重合体が形成するナノ相分離構造からフォトニック結晶を作製する研究が進められている。フォトニック結晶とは異なる屈折率成分を周期的に配列させた構造体のことである [7,8]。その中でも最も単純な 1 次元フォトニック結晶は、異なる屈折率の層が 1 次元的に交互積層した構造を持つ。このフォトニック結晶は特定波長 λ の光を反射する。 λ はそれぞれの層の厚み d_1, d_2 とそれぞれの屈折率 n_1, n_2 によって決まり、以下の式 (Bragg 条件) で表される [9]。

$$m\lambda = 2(n_1 d_1 + n_2 d_2) \quad (1)$$

ここで m は整数である。

ブロック共重合体のみで可視光の反射を達成するためには分子量がおおよそ 30 万以上という大きな共重合体が必要と

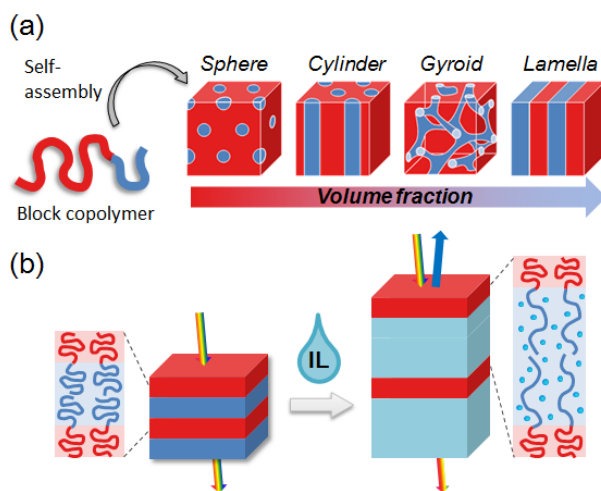


Figure 1 (a) Various nanophase-separated structures formed by AB diblock copolymers. (b) Schematic illustration of a neat block copolymer film and a nonvolatile photonic film swollen with an ionic liquid (IL), where a photonic film reflects visible light with blue color.

なるが [10-12], 合成は容易ではなく、そのために応用は限られたものとなっていた。

そこで MIT の Thomas らは、中程度分子量 (5 万 ~ 10 万程度) のブロック共重合体の片方成分を水などの選択溶媒で膨潤させる手法を適用することにより可視光を反射するフォトニック膜を作製している [13,14]。しかし、この方法で作製されたフォトニック膜は時間経過に伴い溶媒が蒸発してしまうため、可視光を反射するというフォトニック結晶特性を保持することができなかった。

そこで本稿では、添加する溶媒として難燃、難揮発性の液体であるイオン液体 (IL) [15] を用いてフォトニック

膜を作製した研究内容を紹介する。具体的には IL によりブロック共重合体薄膜の片方成分を膨潤させることで、可視光を反射し続けるフォトニック膜を作製する (Fig. 1b)。不揮発性の IL を用いることにより、従来では困難であった電子顕微鏡などの真空環境が必要な装置を用いて構造観察を行うことができる。またフォトンファクトリー (PF) において小角 X 線散乱測定を行い、薄膜中の構造サイズを定量的に求めた。さらに、分子量の異なるブロック共重合体を用いることで反射光波長の制御も試みた。

2. 実験

今回の実験で用いたポリマーはリビングアニオン重合 [6] によって合成した分子量の異なる 3 種類のポリスチレン (PS) -*b*-ポリ (2-ビニルピリジン) (P2VP) である (Fig. 2a)。ゲル浸透クロマトグラフィー (GPC) とプロトン核磁気共鳴法 (^1H NMR) を用いたキャラクタリゼーションにより分子量と分子量分布、成分組成を求めた (Table 1)。3 つのポリマーは分子量の小さい方から SP-1, SP-2, SP-3 と呼ぶことにする。いずれのポリマーも PS の体積分率 ϕ_{PS} がほぼ 0.5 の対称組成であり、これらは薄膜状態で基板に対して平行配向したラメラ構造を形成する。

Table 1 Molecular characteristics of PS-P2VP copolymers.

code	$M_n(\text{PS})^a$	M_n^b	ϕ_{PS}^b	M_w/M_n^a
SP-1	38000	78000	0.50	1.07
SP-2	77000	158000	0.50	1.14
SP-3	163000	334000	0.51	1.06

^a Determined by GPC. ^b Determined by ^1H NMR.

イオン液体としてはイミダゾール とビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド (HTFSI) の混合物を用いた (Fig. 2b)。具体的にはイミダゾールと HTFSI をジクロロメタン中で 7:3 のモル比で混合し、続いてジクロロメタンをエバポレーションすることで得た。以後 IL と呼ぶことにする。モル比 1:1 の混合物は固体であるが、7:3 の混合物は室温で液体となるため、この比で作製した。この IL は P2VP ホモポリマーを溶かすのに対し、PS ホモポリマーは溶かさないのである [16]。

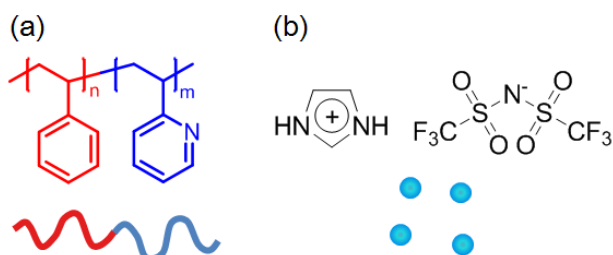


Figure 2 Chemical structures and schematic illustrations of materials used for photonic film preparation: (a) polystyrene-*b*-poly(2-vinylpyridine) (PS-P2VP); (b) IL.

SP 薄膜の作製にはスピンコート法を用いた。ガラス基板もしくはポリイミド基板上に約 5 wt% ポリマーのジオキサン溶液を滴下しスピンコート (500 rpm, 60 s) を行った。ナノ構造の配向を整えるため、得られた薄膜を 40°C のテトラヒドロフラン/クロロホルム (1/1, v/v) の混合溶媒蒸気中に晒し、溶媒蒸気アニールを施した。次に薄膜に IL 数滴を滴下し 40°C で加熱することで可視光もしくは紫外光を反射するフォトニック膜を作製した (Fig. 3a)。以後、IL 添加前の SP-1 膜を Neat SP-1, IL 添加後の SP-1 膜を SP-1/IL などと表記する。

IL 添加前後の膜厚変化を電界放出形走査電子顕微鏡 (FE-SEM) により観察した。装置には JEOL JEM-1400 を用いた。観察試料は薄膜試料がのったガラス基板を割ってその断面を観察した。

透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察用試料の作製手順は以下のとおりである。ポリイミド基板上に作製した膜をエポキシ樹脂により包埋し、マイクロームによって厚さ約 50 nm の超薄切片を作製した。超薄切片はヨウ素蒸気により P2VP 相のみを選択的に染色し、TEM 観察用試料とした。装置は JEM-1400 (加速電圧 120 kV) を用いた。

小角 X 線散乱 (SAXS) 測定ではポリイミド基板の薄膜を側面方向から X 線を照射して測定した。測定は PF BL-10C (X 線波長 0.1488 nm, カメラ長 2 m) を用いて行った。Ocean Optics 社製の光源と分光光度計を用いて反射光スペクトルの測定を行った。SAXS 測定で求めた構造サイズと各成分の屈折率を用いて、反射光波長の理論計算も行い、実験結果との比較も行った。

3. 結果と考察

SP-1 薄膜に IL を滴下すると薄膜は青紫色の可視光を反射するようになった (Fig. 3b)。このフォトニック膜は 1 年間以上光反射特性を保持し続けた。

IL 添加前後の膜厚変化を確認するために、FE-SEM によって薄膜断面の観察を行った。IL 添加前 (Fig. 4a) の薄膜の厚みは 2.3 μm であった。IL 添加後 (Fig. 4b) では膜は膨潤し、膜厚は 7.9 μm となり 3.4 倍に膨潤した。

IL 添加前後の薄膜のナノ構造を観察するために、TEM による観察を行った。Neat SP-1 では、対称組成のラメラ構造が観察された (Fig. 5a)。ドメイン周期 D を算出すると 38 nm であった。SP-1/IL では、ラメラ構造を保持したままコントラストの暗い P2VP 成分のみが大きくなっており、ドメイン周期 D が増大している様子が確かめられた (Fig. 5b)。 D は 120 nm となっており、およそ 3.2 倍に大きくなっていた。PS 相が溶解しない固定層となるためにモルフォロジー転移は起こさず、IL により P2VP 相が 1 次的に膨潤させられるために非対称なラメラ構造が得られたと考えられる。このように、不揮発性の IL を使用することによって真空環境下で TEM 観察を行うことが可能となり、フォトニック膜の構造を直接観察することができた。

しかし TEM による構造観察では、マイクロームによる試料変形や電子ビームによる損傷などの影響を受けるた

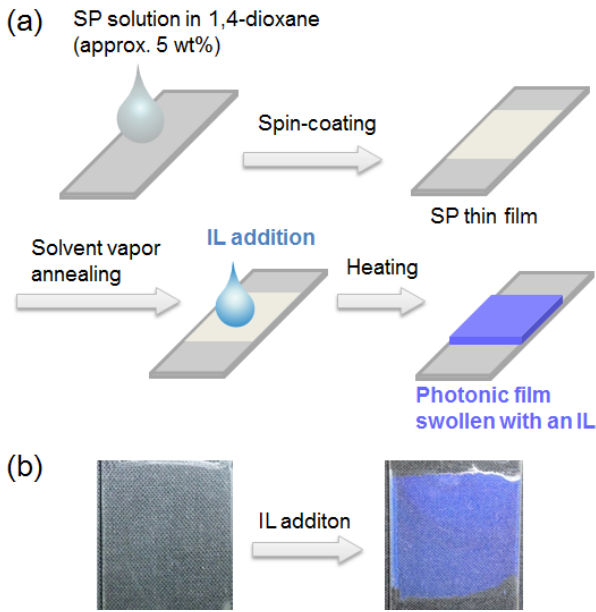


Figure 3 (a) Schematic of the fabrication of a photonic film. (b) Photos of a neat block copolymer film and a photonic film swollen with an IL.

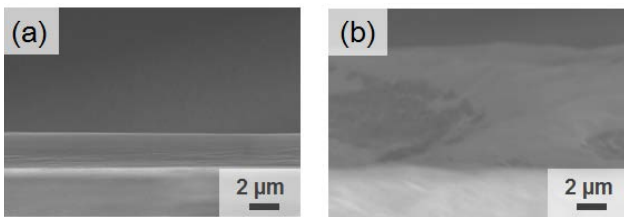


Figure 4 Cross-sectional FE-SEM images. Reprinted with permission from ref #17. Copyright 2014 American Chemical Society.

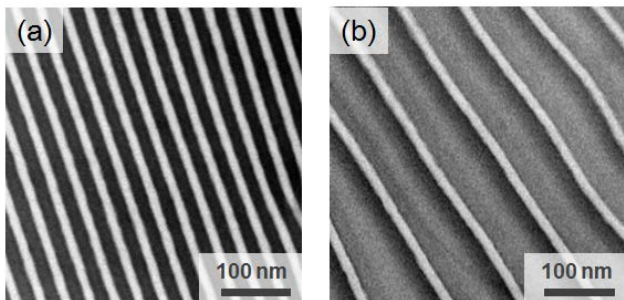


Figure 5 TEM images: (a) neat SP-1 block copolymer film; (b) SP-1/IL photonic film. See also ref #17.

め、求められる構造サイズは十分な精度を持っていない。そこで SAXS 測定によって、上記のような影響を受けていないときの構造サイズの定量を試みた。Neat SP-1 の SAXS パターン (Fig. 6a) では奇数次ピークが見られ、対称組成のラメラ構造を形成していることがわかった。 $D=2\pi/q_1$ (q_1 は 1 次ピークの散乱ベクトル値) の関係式を用いて構造サイズを求めると $D=43$ nm であった。IL 添加後 (Fig. 6b) では整数次ピークが確認され、ラメラ構造を保持している

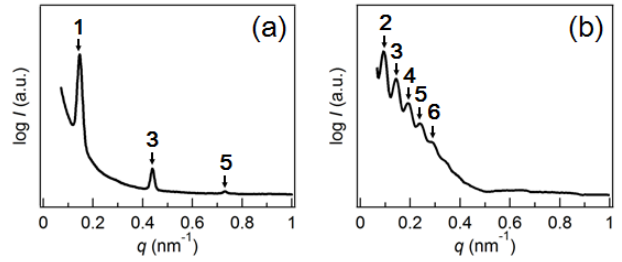


Figure 6 SAXS profiles of neat SP films (a) and SP/IL photonic films (b). See also ref #18.

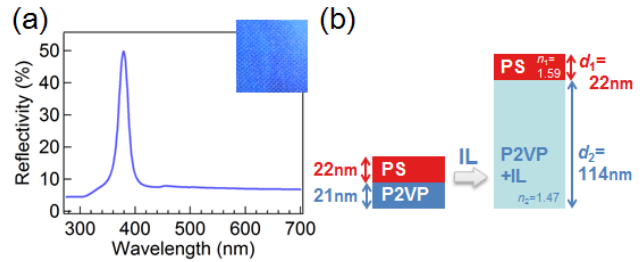


Figure 7 (a) Reflectivity spectra and macroscopic appearance of SP-1/IL. (b) Schematic of lamellar structures of a neat SP-1 film and a SP-1/IL photonic film. See also ref #17.

ことがわかる。1 次ピークはビームストッパーに隠れて見えないと考え、最も低 q に見えるピークを 2 次ピークとした。この仮定の下での D は 136 nm となり D は 3.2 倍になっていることがわかった。これらの D の値は TEM から求めた結果とおおよそ一致している。FE-SEM から求めた μm スケールの膨潤度も 3.4 倍 ($=7.9 \mu\text{m}/2.3 \mu\text{m}$) であるため、アフィン的な膨潤をしていることがわかった。

尚、Fig. 6 で得られた SAXS データは PF の BL-10C での測定で得られたものであり、このビームラインのカメラ長はおおよそ 2 m であるため 100 nm を超える構造の 1 次ピークを観察することはできなかった。しかし、後日 SPring-8 でカメラ長の長いビームライン (BL-40B2) を用いて超小角 X 線散乱 (U-SAXS) 測定を行うことで、1 次ピークを観察することができている [17]。また、PF においても本年秋より BL-15A2 において U-SAXS 測定が可能となるため、100 nm を超える大きな構造の測定、解析を可能にするものとして、そのような試料の研究が進展することが期待される。

Fig. 7 には SP/IL 膜の反射スペクトル測定結果と薄膜の外観を示す。Fig. 7a が SP-1/IL の反射スペクトル測定結果である。379 nm にピークを持つ反射光を検出した。これは SP-1/IL の膜の色 (青紫色) と対応した結果である。

ここで、SAXS より求めた構造サイズと各成分の屈折率を Bragg 条件に代入することで、SP-1/IL の反射光波長の見積もりを行う (Fig. 7b)。SP-1 の体積分率は 0.50 であるため、IL 添加前の PS と P2VP の厚みは等しい (43 nm/2-22 nm) とした。IL 添加後では PS 相は膨潤していないと仮定すると、IL 添加後の $D=136$ nm から PS 相の厚さ $d_1=22$ nm を引くことで IL 添加後の P2VP 相の厚

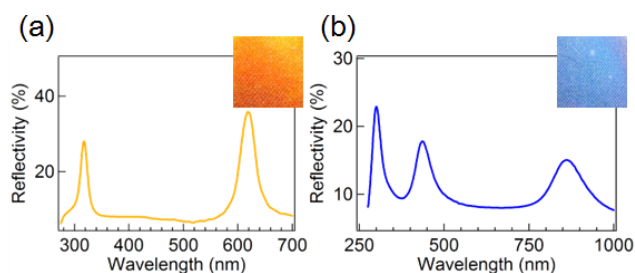


Figure 8 Reflectivity spectra and appearance : (a) SP-2/IL; (b) SP-3/IL.

さが $d_2=114$ nm と求まる。PS と P2VP の屈折率はそれぞれ 1.59 と 1.62 (文献値) であり、IL の屈折率はアッペの屈折率計により 1.44 と求まっているので、これらの厚み、屈折率の値を用い (1) 式より計算すると、反射波長 λ は 405 nm となった。この値は実験より求めた反射波長である 379 nm と近い値となり、1 次元フォトニック膜となっていることが示唆された。

SP-2 と SP-3 から同様にフォトニック膜を作製し、反射スペクトル測定を行った。SP-2/IL では 317 nm と 618 nm にピークが見られた (Fig. 8a)。618 nm の反射光ピークは橙～赤色の膜の外見とも一致している。317 nm の反射光ピークは 618 nm のおおよそ 1/2 の値の波長であり、多層膜の Bragg 反射に由来するピークである。この反射光は紫外光であり、目には見えない。SP-3/IL では 300 nm, 436 nm, 861 nm の位置にピークが検出されている (Fig. 8b)。300 nm は紫外光、861 nm は赤外光であるため色は見られないが、436 nm のピークにより青色光が目に見えた。このように、ブロック共重合体の分子量を大きくすることで高波長側の光を反射するようになり、反射光の波長を制御できることがわかった。

4. まとめ

ラメラ構造を形成する PS-P2VP ブロック共重合体薄膜に IL を添加することで、可視光を反射するフォトニック膜を作製することができた。この膜は通常の温度、湿度条件下で 1 年以上同一波長の光を反射した。FE-SEM による薄膜断面観察により IL 添加前後で薄膜が膨潤する様子が確かめられた。薄膜の内部構造を TEM によって観察すると、IL 添加後ではラメラ構造を保持したまま P2VP 成分が選択的に膨潤していることが明らかとなった。SAXS 測定でもラメラ構造を保ったまま膨潤している様子が確かめられた。また SAXS 測定結果より構造サイズを定量的に求め、その結果を用いて Bragg 条件よりフォトニック膜の反射波長を計算したところ、実験で得られた反射光波長とよく一致した。さらに大きい分子量のブロック共重合体を用いることにより、高波長側の光を反射することが反射スペクトル測定により確かめられた [17]。

5. 謝辞

SAXS 測定に際して、KEK の清水伸隆准教授ならびに五十嵐教之准教授には多大なご支援を頂いた。また、本研

究紹介では示していないが、SPRING-8 での U-SAXS 測定では東京大学の篠原佑也助教に多大なご協力を頂いた。さらに研究を進めるにあたり Rice University の Prof. Edwin L. Thomas, Massachusetts Institute of Technology の Dr. Joseph J. Walsh には大変お世話になった。この場を借りて深く感謝を表したい。本研究は課題番号 2012G176 (A.N.) において行われた。また、本研究は JSPS 科研費 24685035 (A.N.), 25620712 (A.N.), 25248048 (Y.M.) の助成を受けたものである。

引用文献

- [1] M. Matsuo, S. Sagae, H. Asai, *Polymer* **10**, 79 (1969).
- [2] T. Hashimoto, M. Shibayama, H. Kawai, *Macromolecules* **13**, 1237 (1980).
- [3] Y. Matsushita, K. Mori, R. Saguchi, Y. Nakao, I. Noda, M. Nagasawa, *Macromolecules* **23**, 4313 (1990).
- [4] L. Leibler, *Macromolecules* **13**, 1602 (1980).
- [5] M. W. Matsen, F. S. Bates, *Macromolecules* **29**, 1091 (1996).
- [6] Y. Matsushita, A. Noro, M. Iinuma, J. Suzuki, H. Ohtani, A. Takano, *Macromolecules* **36**, 8074 (2003).
- [7] E. Yablonovitch, *Phys. Rev. Lett.* **58**, 2059 (1987).
- [8] S. John, *Phys. Rev. Lett.* **58**, 2486 (1987).
- [9] T. Alfrey, E. F. Gurnee, W. J. Schrenk, *Polym. Eng. Sci.* **9**, 400 (1969).
- [10] A. Urbas, R. Sharp, Y. Fink, E. L. Thomas, M. Xenidou, L. J. Fetters, *Adv. Mater.* **12**, 812 (2000).
- [11] M. Bockstaller, R. Kolb, E. L. Thomas, *Adv. Mater.* **13**, 1783 (2001).
- [12] A. M. Urbas, M. Maldovan, P. DeRege, E. L. Thomas, *Adv. Mater.* **14**, 1850 (2002).
- [13] Y. Kang, J. J. Walsh, T. Gorishnyy, E. L. Thomas, *Nat. Mater.* **6**, 957 (2007).
- [14] H. S. Lim, J. H. Lee, J. J. Walsh, E. L. Thomas, *ACS Nano*, **6**, 8933 (2012).
- [15] T. Welton, *Chem. Rev.* **99**, 2071 (1999).
- [16] J. M. Virgili, A. Hexemer, J. A. Pople, N. P. Balsara, R. A. Segalman, *Macromolecules* **42**, 4604 (2009).
- [17] A. Noro, Y. Tomita, Y. Shinohara, Y. Sageshima, J. J. Walsh, Y. Matsushita, E. L. Thomas, *Macromolecules* **47**, 4103 (2014).
- [18] Pending Patent [JP2013-101409]

(原稿受付日: 2014 年 9 月 22 日)

著者紹介

富田裕介 Yusuke TOMITA



名古屋大学 大学院工学研究科
修士課程 2年
〒464-8603
愛知県名古屋市千種区不老町
TEL: 052-789-4605
FAX: 052-789-3210

E-mail: tomita.yuusuke@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

略歴：2012年名古屋大学工学部卒業，名古屋大学大学院工学研究科修士課程在学中。

最近の研究：ブロック共重合体を利用したイオン液体膨潤フォトニック膜の研究。

提嶋佳生 Yoshio SAGESHIMA



日本学術振興会特別研究員 PD（受入機関：名古屋大学）
2014年7月1日より 株式会社豊田中央研究所 研究員補
〒480-1192
愛知県長久手市横道 41 番地の 1

E-mail: sageshima@nagoya-u.jp

略歴：2014年名古屋大学大学院工学研究科博士後期課程修了。博士（工学）。

野呂篤史 Atsushi NORO



名古屋大学 大学院工学研究科 助教
〒464-8603
愛知県名古屋市千種区不老町
TEL: 052-789-4587
FAX: 052-789-3210
E-mail: noro@nagoya-u.jp

略歴：2007年名古屋大学大学院工学研究科助教。博士（工学）。

最近の研究：非共有結合を組み込んだポリマーナノ材料の設計と特性評価。

松下裕秀 Yushu MATSUSHITA



名古屋大学 大学院工学研究科 教授
〒464-8603
愛知県名古屋市千種区不老町
TEL: 052-789-4604
FAX: 052-789-3210
E-mail: yushu@apchem.nagoya-u.ac.jp

略歴：1999年名古屋大学大学院工学研究科教授。工学博士。

最近の研究：複合高分子からの周期・準周期構造構築と高機能材料への応用。

高分子のせん断流動中結晶成長観察

趙 雲峰, 松葉 豪

山形大学 大学院理工学研究科

Observation of Polymer Crystallization during Shear Flow

Yunfeng ZHAO, Go MATSUBA

Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University

Abstract

結晶性高分子のせん断流動中の配向構造形成を、高速度カメラを備えた偏光顕微鏡観察と小角・広角X線散乱測定で追跡した。せん断印加中のマイクロスケールの配向構造の成長・緩和プロセスを評価し、せん断方向に配向した結晶ラメラ構造の存在を示した。さらに、せん断流動中では結晶化度の増大が観測されたが、せん断停止後は結晶化度はわずかに減少した。配向した分子鎖の緩和によるエントロピーの効果によるものと考察した。

1. はじめに

高分子は、金属やセラミックスと並んで三大材料と呼ばれており、我々の生活に欠かすことができない材料である。高分子材料の用途は自動車のバンパーを代表とする様々な部材や衣服、食品用容器、パイプなど多岐にわたっている。広く用いられている高分子材料であるが、大別すると結晶化することのできる「結晶性高分子」と結晶化しない「非晶性高分子」がある。結晶性高分子として、ポリエチレン、ポリプロピレン、PET ボトル容器として知られているポリエチレンテレフタレートがある。一方、非晶性高分子としてはポリスチレン、ABS 樹脂、アクリル、CD や DVD など利用されている透明なポリカーボネートなどがある。実際の製品として用いられる高分子はおおよそ6割が結晶性高分子（2013年、日本プラスチック工業連盟）である。それは、高分子の結晶の存在が、金属やセラミックスに比べてずっと軽量な高分子材料に強度や剛性を与え、「軽くて」「丈夫」な材料が作製できるからである。産業の観点から見た場合、材料を軽くすることは、省資源、省エネルギー、さらには省コストにつながる。また現在の燃料・資源価格の高騰という状況や震災以降のさらなる省エネルギーが叫ばれている状況では、材料の軽量化は重要な課題であると言える。

実際の高分子の利用においては、ブロー成形や押出成形、圧縮成形などの手法を用いている。すなわち、熔融させた高分子を冷却させて応力をかけながら固化させることで、自由自在な形状に成形加工し、実際の製品としている。その時、高分子には急激な温度変化とせん断などの応力（外場）がかかっており、その最中に高分子の結晶は成長すると考えられる。そのため、成形加工中の結晶性高分子の制御方法の確立は非常に大きなテーマである。我々のグルー

プでは、高分子の冷却中、外場中での結晶成長プロセスの解明を研究テーマの一つとしており、外場中での高分子の結晶化において観測される繊維構造の一つである「シシケバブ構造」に着目している。シシケバブ構造は高分子の延伸鎖からなる「シシ構造」と、そのシシ構造の周りに存在する「ケバブ構造」からなり [1]、高強度・高弾性率材料の開発には欠かすことができない。そこで、シシケバブ構造形成を放射光X線や中性子線、顕微鏡などを用いて明らかにしている。当該記事については2007年のPF Newsの最近の研究からに詳述した [2]。そこでは、射出後の金型内部の構造形成に近いモデルでの結晶化プロセスについて議論するため、せん断印加後の結晶成長プロセスを小角X線散乱測定から評価した。その結果、高分子量成分がせん断流動結晶化プロセスの中で大きな役割を果たしており、せん断流動によって伸びた鎖が配向構造（シシケバブ構造）形成プロセスを誘発させ、さらには高分子の結晶核生成を促進させることを示した。

だが、実際に成形加工や高分子の構造制御により大きな役割を果たしているのは、せん断印加中の構造形成である。せん断印加中の高分子鎖の構造変化については、科学的な側面だけではなく、産業応用の面からも研究開発の要請は非常に高い。そこで、本稿では、最近の本分野の進歩として、我々のグループで開発に成功した高速度カメラを備える顕微鏡と放射光実験施設（PF）における小角・広角同時X線散乱測定（SAXS, WAXS）を利用したマイクロスケールからナノスケールに至る、広い空間スケールでのせん断印加中の構造形成について詳述する。

2. 実験

試料として、プライムポリマー社から提供された市販品グレードのアイソタクチックポリプロピレン (iPP) を用いた。数平均分子量は 7.2 万、重量平均分子量は 30 万である。融点は DSC 測定により、160°C と導出された。また、溶融高分子の緩和時間を決定するために、Small Amplitude Oscillatory Shear (極小せん断ひずみ) 測定を融点近傍の 148°C にて行い、この試料においては最大緩和時間 (レブテーション時間) が 86 秒であり、セグメントの緩和時間である Rouse 時間が 2 秒であることを示した。

せん断流動の強さやせん断印加温度はリンカム社製の CSS-450 装置を用いて制御した。高速度カメラを備えた偏光顕微鏡 (High Speed Polarized Optical Microscopy: HSPOM) 測定 [3] は、キーエンス社製の高速度顕微鏡 VW-5000 を改造した装置を用いた (Fig. 1)。HSPOM 装置



Figure 1 Photo of our new developed microscope, High Speed Polarized Optical Microscope (HSPOM).

を用いると、最大 1 秒あたり、24000 枚の画像を取得可能である。さらに、その場小角・広角同時 X 線散乱測定は、高エネルギー加速器研究機構の物質構造科学研究所内の放射光科学研究施設 (PF) のビームライン BL-6A を用いた。カメラ長は 2.2 m であり、入射 X 線の波長は 1.5 Å で、ビームのサイズは 0.2 mm 四方であった。ディテクタには、小角側では浜松ホトニクス社製の C7330 型 CCD カメラを、広角側ではフラット型の CCD カメラである浜松ホトニクス社製の C9728DK を用いてそれぞれ二次元散乱像を記録した。

せん断結晶化実験における温度およびせん断条件については以下の通りである。まず、試料の履歴を消去するために、iPP サンプルを 210°C にて 5 分間融解させた。融点以下の 148°C まで冷却させて、急冷による温度むら、試料むらを除くために 3 分間静置した。なお、この温度・時間条件では、結晶成長は観測されない。その後、せん断速度 100 s^{-1} のせん断を 20 秒間印加した。HSPOM 測定、SAXS および WAXS 測定はせん断印加中、および直後の構造変化を評価した。

3. 結果と考察

3-1. HSPOM 観察

Fig. 2 にせん断印加中の HSPOM 像の時間発展を示す。まず、せん断印加後ごく初期 (8 秒以下) ではせん断を印加しているにもかかわらず、ほとんど構造が観測されていない。せん断印加後 9 秒後から、せん断方向に並んだ配向構造が出現し始める。出現した配向構造は、せん断時間の増大にともなって、徐々に増大した。一方、せん断印加終了後 (20 秒以降) については、2 つの異なるプロセスが観察される。まず、A に示す部分では、せん断によって成長した配向構造が融解するプロセスを観察することに成功

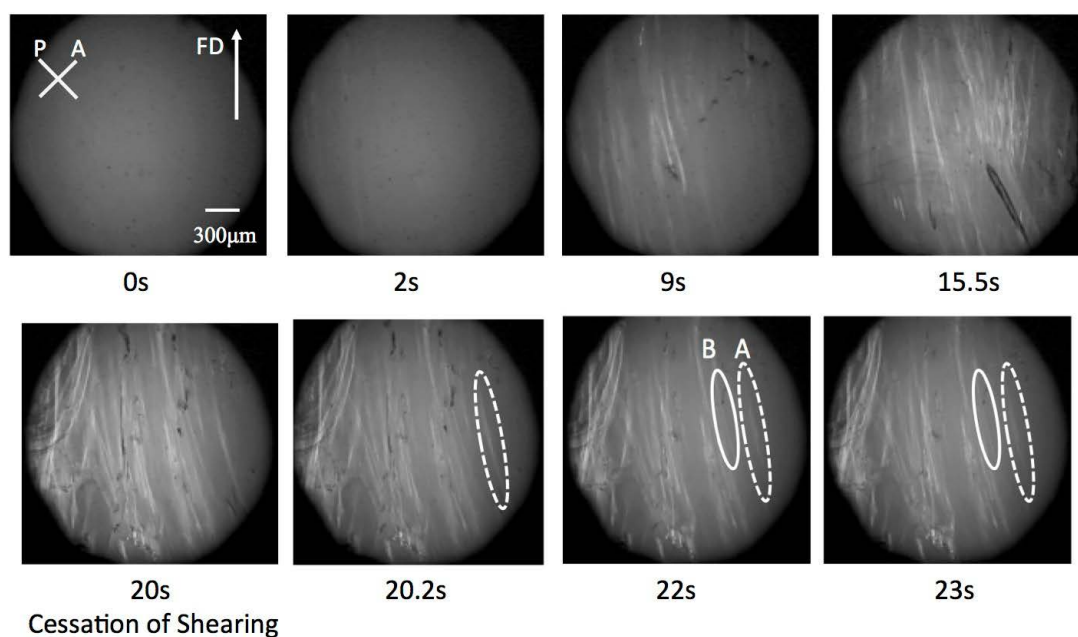


Figure 2 Time-resolved micrographs of iPP melts during shearing. The arrow indicates the flow direction.

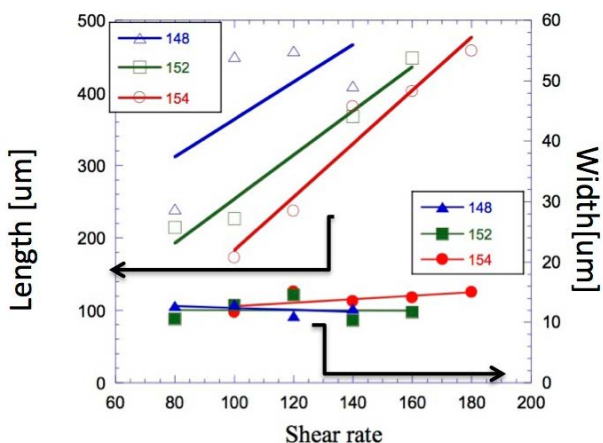


Figure 3 Shear rate and temperature dependence of micron-scaled oriented structure.

した。すなわち A については分子鎖のみが配向した配向メルト構造であり、結晶が存在しないため、せん断停止によって融解している。一方、B に示す部分では、逆にせん断中においては、配向構造は見られなかったがせん断印加停止後、しばらくして徐々に配向構造が成長していた。さらに詳細な評価のため、種々の温度およびせん断速度条件における、配向構造の長さとして直径を導出した (Fig. 3)。配向構造の直径は、すべてのせん断条件で約 15 ミクロン程度であったのに対し、長さはせん断速度が高く、せん断温度が低いほど長くなる傾向があった。これは、結晶化が進みやすい過冷却度の大きい低温条件および高せん断速度の条件において、より長い配向構造ができやすくなるものと考えられる。このようにせん断中に配向構造が形成し、せん断印加停止後に成長もしくは融解プロセスが起こることが示された。そこで、この配向構造についてナノスケールの観点から精密に解析を行うため、小角・広角 X 線散乱測定を行った。

3-2. 小角 X 線散乱および広角 X 線散乱観察

Fig. 4 に SAXS プロファイルの時間発展を示す。せん断のごく初期は、高分子のメルト状態に起因する等方的な散乱のみが観測される。HSPOM 観察でも、構造が観測されておらず、単純に溶融した高分子がせん断によって流動しているプロセスであると考えられる。さらに、せん断を続けると顕微鏡観察で配向が観察されるのと同じタイミングでせん断に垂直方向にストリーク状の散乱が出現することがわかった。垂直方向の散乱は、ミクロンスケールの配向構造に起因していると考えられる。さらにせん断を続けると徐々にせん断に対して平行方向に散乱プロファイルが成長した。ここで観測される、せん断に平行方向のプロファイルは、せん断方向に並び積み重なった「結晶ラメラ構造」によるものである。すなわち、せん断によって、結晶ラメラ構造の成長が促進されて、配向構造が増しているものと考えられる。せん断停止後は、このプロファイルは消失することなくそのまません断方向に配向した「ラメラ構造」、いわゆる「ケバブ構造」による散乱が観測される。そこで、せん断印加中および印加終了直後の結晶構造について議論するために、Fig. 5 に示すとおり、広角 X 線散乱測定について解析を行った。その結果、顕微鏡で配向が観察され始めたあとの 12 秒後から、iPP の α 晶に由来する (110), (040), (130), (111/041) による反射が観察された。せん断を印加しない場合、結晶核は成長しない条件であることから、せん断中においても結晶成長促進効果が存在する。さらに、精密に解析を行うと、せん断印加中において、 α 晶だけではなく、非常に弱いながらも β 晶由来の (300) および γ 晶由来の (117) 反射も観測された。 β 晶および γ 晶は一軸および二軸延伸時に観測されることが知られている。せん断によって、高分子鎖が引き伸ばされて、そこから結晶成長が始まっているため、延伸でみられるような配向状態が存在していることが示唆される。さらに、系内の

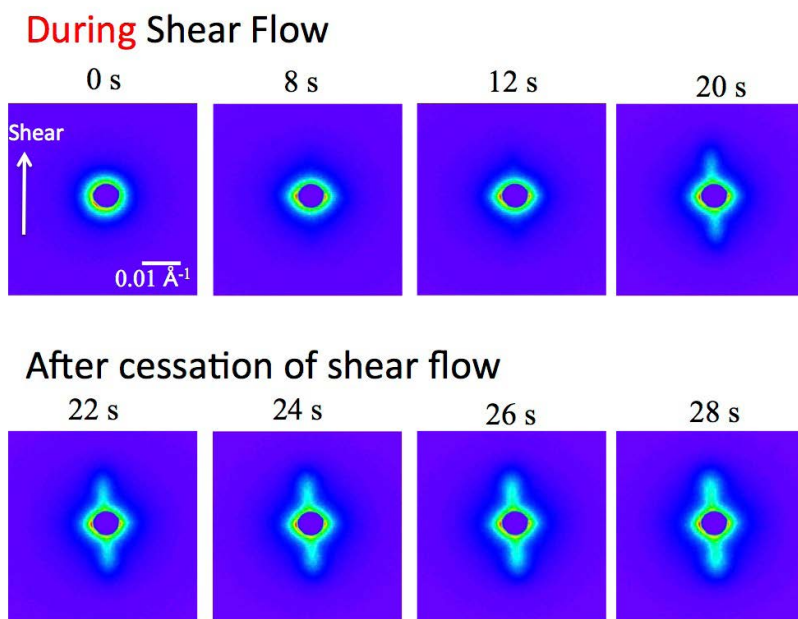


Figure 4 2D SAXS images before, during, and after shearing.

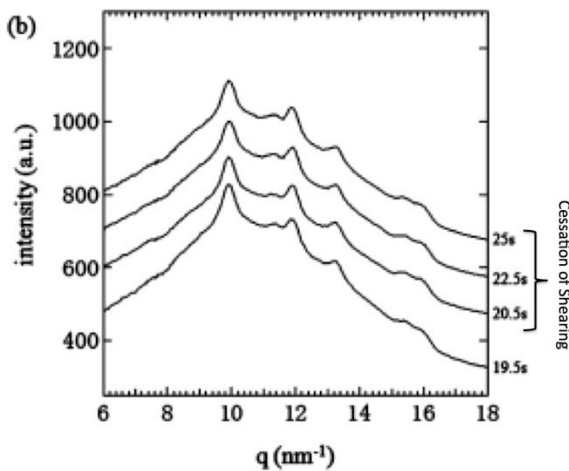
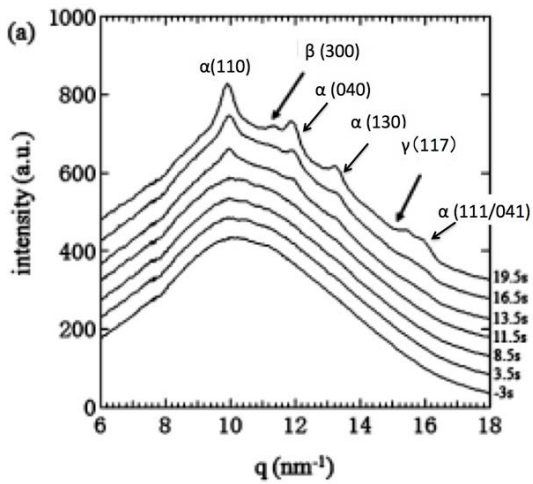


Figure 5 WAXS profiles during and after shearing.

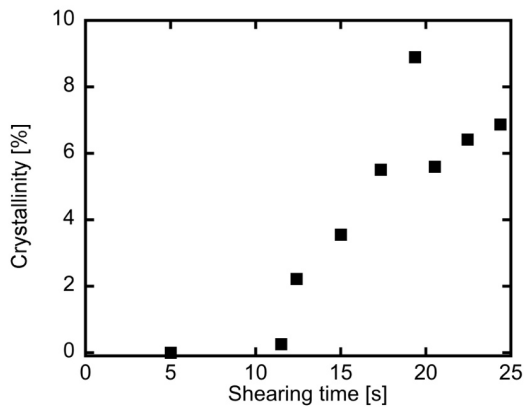


Figure 6 Time dependence of the area of crystal diffraction in WAXS.

結晶化度 X_c を、結晶部分の WAXS プロファイルの面積 I_c と全体の WAXS プロファイルの面積 I_{all} を用いて、

$$X_c = I_c / I_{all} \quad (1)$$

で、定義する。Fig. 6 に結晶化度の時間依存性を示す。10 秒後から徐々に増大し始め、20 秒間せん断印加させた時には、8.9% となった。すなわち、顕微鏡で観測される配向構造には結晶が含まれていることがわかった。しかし、

せん断停止後は、結晶化度が 5.6% と急激に減少し、その後再び増大していることがわかる。そこで、この現象について考察を行った。まず、ある温度 T における Gibbs 自由エネルギーの変化 ΔG とエンタルピーの変化 ΔH 、エントロピーの変化 ΔS を用いて以下のように定義される。

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (2)$$

また、高分子の結晶の厚みは過冷却度に依存している [4]。無限大の厚みをもつ結晶を仮定し、その融点を平衡融点 T_m^0 とすると、平衡融点では Gibbs 自由エネルギーの変化 ΔG は 0 であるので、

$$T_m^0 = \Delta H / \Delta S \quad (3)$$

で、定義される。せん断速度 $\dot{\gamma}$ の場合における、エンタルピーおよびエントロピーの変化量を δH および δS とすると、

$$T_m^0(\dot{\gamma}) = (\Delta H - \delta H(\dot{\gamma})) / (\Delta S - \delta S(\dot{\gamma})) \quad (4)$$

となる。せん断印加時にはエントロピーの変化量は非常に小さいが ($\delta H(\dot{\gamma}) = 0$)、せん断により高分子鎖は配向されるために $\delta S(\dot{\gamma}) > 0$ となる。よって、(4) 式からせん断印加中の平衡融点 $T_m^0(\dot{\gamma})$ は大きくなる。すなわち、せん断印加中は過冷却度が大きくなり、結晶成長が促進される。しかし、逆にせん断の印加を停止した場合、過冷却度は小さくなるため、結晶の融解が観測され、結果的に結晶化度が減少したものと考えている。ただし、系内にすでに配向結晶が存在しているため、配向結晶を結晶核とした結晶成長が改めて開始され、せん断停止後も配向した構造が成長できる。それらを模式図としてまとめたものを Fig. 7 に示す。顕微鏡で配向構造が観察された部分は主には結晶ラメラ構造よりなっており、せん断の印加を停止した後も配向構造はそのまま生き残り成長する。一方、配向が弱い部分に関しては、配向メルトであることが示唆される。また、今回は配向構造が非常に弱いと考え、ビーム強度が強く (大きく) かつ径の大きなビームを利用した。仮にマイクロビームを用いたとすると、配向結晶の部分では Fig. 7 のようなラメラ構造に起因した散乱が観測されるが、配向メルト構造については、弱い配向もしくはシグナルが弱く何も観測されないと考えられる。将来のビームタイムにてこの事象を確認したいと考えている。

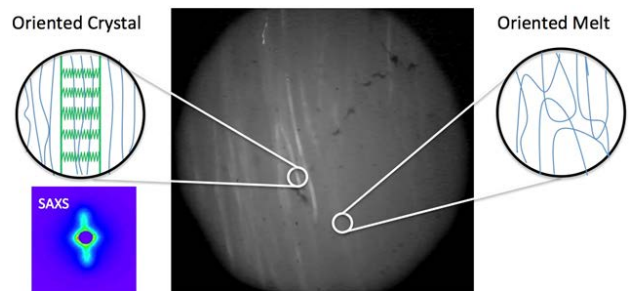


Figure 7 Schematic drawing of crystal lamellar in oriented structure.

4. まとめ

結晶性高分子のせん断流動中の配向構造形成プロセスを、HSPOM 観察および小角・広角 X 線散乱測定によって追跡した。ミクロンスケールの配向構造はせん断印加後しばらくしてから成長が開始され、徐々に数が増えていくことがわかった。せん断停止後は、一部の配向構造は緩和し融解するものの、ある程度は生き残り、新たな配向構造の成長も観測された。一方、小角 X 線散乱測定からは、せん断方向に配向した結晶ラメラ構造が存在していることがわかった。また、広角 X 線散乱より、せん断流動中の結晶化度の増大、および停止後の減少が観測された。これらはせん断によって配向した分子鎖の存在による、エントロピーの変化によって説明ができることがわかった。

5. 最後に

本研究は、2013 年 9 月に山形大学大学院にて博士（工学）の学位を取得した趙雲峰君の仕事をまとめたものです。また、BL-6A の実験については、課題番号 2012G525 により実施しています。

引用文献

- [1] A. J. Pennings and A. M. Kiel. Colloid. Z. Z. Polym., **205**, 160-162 (1965).
- [2] 松葉豪, 西田幸次, 金谷利治, PF News, **25**, 14-17 (2007).
- [3] Y. Zhao, G. Matsuba, K. Hayasaka, H. Ito, Macromolecules, **46(1)**, 172 (2013).
- [4] 奥居徳昌, 構造 II: 高分子の結晶化 (高分子基礎科学 One Point 8), 共立出版, 2012.

著者紹介

趙 雲峰 Yunfeng ZHAO



山形大学大学院理工学研究科
〒 992-8510 山形県米沢市城南 4-3-16
TEL: 0238-26-3053
FAX: 0238-26-3053
略歴: 2013 年山形大学大学院理工学研究科博士課程修了。博士 (工学)。

松葉 豪 Go MATSUBA



山形大学大学院理工学研究科 准教授
〒 992-8510 山形県米沢市城南 4-3-16
TEL: 0238-26-3053
FAX: 0238-26-3053
e-mail: gmatsuba@yz.yamagata-u.ac.jp

略歴: 2001 年京都大学博士後期課程修了, 2001 年アメリカ標準技術研究所博士研究員, 2004 年京都大学化学研究所助手 (助教), 2009 年山形大学大学院理工学研究科准教授, 博士 (工学)。

最近の研究: 最近は高分子の構造解析を中心にしたいろんな解析と 3D プリンタ。

趣味: 米沢駅内に山形大学工学部が中心になり「駅ファブ」を立ち上げました。毎週土曜日にオープンしていますので、米沢に来られた時にはぜひお立ち寄りください。
<http://www.ekifab.com/>

電気伝導性と磁性が切り替わる純有機物質の開発 - 重水素移動が握る物性変換の鍵 -

平成 26 年 8 月 26 日

国立大学法人 東京大学

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

一般財団法人 総合科学研究機構

1. 発表のポイント

- ・水素結合を制御することによって電気伝導性と磁性が同時に切り替わる純有機物質を初めて開発しました
- ・この切り替えは、熱による水素結合部の重水素移動と電子移動の相関に基づく新しいスイッチング現象であることを明らかにしました
- ・(重)水素移動と連動したスイッチング機能を有する新しい低分子系純有機素子・薄膜デバイスの開発につながると期待されます。

2. 発表概要

水素結合は、水や氷、DNA（デオキシリボ核酸）やタンパク質中などに存在し、私たちの生命や生活にとって必要不可欠な役割を果たしています。この水素結合を利用して分子やイオンを物質中で上手に連結させると、その物質の誘電性やイオン伝導性を制御したり、ある温度で切り替えたりすることが可能となります。このような水素結合を

用いた物性・機能の制御や切り替えは、基礎学術的な観点だけではなく、応用・実用的な観点からも大変興味深いものです。しかし、水素結合を用いた切り替えの成功例はこれまでのところ誘電性など、ごく一部の物性に限られていました。

今回、東京大学物性研究所の上田 顕助教、森 初果教授らの研究グループは、水素結合ダイナミクスを用いて電気伝導性と磁性を同時に切り替えることができる純有機物質の開発に初めて成功しました。そして、高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の村上 洋一教授、熊井玲児教授、中尾 裕則准教授、総合科学研究機構の中尾 朗子副主任研究員、岡山理科大学応用物理学科の山本 薫准教授、東邦大学理学部の西尾 豊教授らと共同で、この物性の切り替えが熱による水素結合部の重水素移動と電子移動の相関に基づく新しいスイッチング現象であることを解明し、さらに、重水素を水素の代わりに導入したことがこのスイッチング現象の実現の鍵であることを突き止めました。

本研究の成果は、水素結合を基にした新しいタイプの低分子系純有機スイッチング素子・薄膜デバイスの開発につながると期待されます。本成果の詳細は、アメリカ化学会誌「Journal of the American Chemical Society」オンライン版 Current Issue に近日掲載予定（詳細未定）で、また、同誌の Spotlights（編集者が選ぶ注目論文）に選ばれています。

（この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20140826140000/> をご覧ください。）

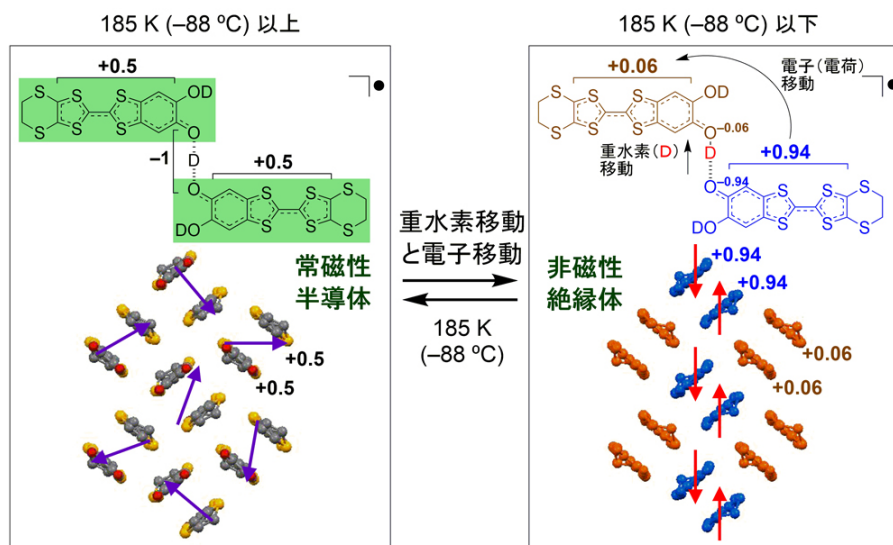


図 1：今回開発した κ -D₃(Cat-EDT-TTF)₂ における電気伝導性・磁性の熱による切り替えと化学構造・電子構造の変化。
純有機物質 κ -D₃(Cat-EDT-TTF)₂ は、左図において緑色で囲った Cat-EDT-TTF 分子が [O...D...O] 水素結合でつながれたユニット構造から構成されている。185 K (-88 °C) で [O...D...O] 水素結合部における重水素 (D) が移動し、これに連動して Cat-EDT-TTF 分子間での電子移動が起きることで、2 個の Cat-EDT-TTF 分子上の電荷のバランスが変化し [(+0.5 対 +0.5) ⇌ (+0.06 対 +0.94)]、結果として電気伝導性 (半導体 ⇌ 絶縁体) と磁性 (常磁性 ⇌ 非磁性) が切り替わる。

PF 研究会「放射光イメージングの産業利用の現状と将来展望」の開催報告

(株) 日立製作所中央研究所 米山 明男

9月11日に「放射光イメージングの産業利用の現状と将来展望」と題するPF研究会を4号館セミナーホールにて開催致しました。本研究会は、放射光イメージングを利用している産業各界のユーザーに利用事例として最近の成果をご紹介頂き、産業利用における本法の有用性や解析事例に関する情報交換、および産業利用という視点から次世代放射光施設における放射光イメージングの将来像を展望することを目的として企画致しました。PF研究会では初めてとなる「産業利用」をタイトルに冠したために参加者数が心配されましたが、産業界をはじめ多くの方々にご参加頂き、PF関係者を含めて参加者は50名を超え、大盛況のうちに終了することができました。また、PFUAと共催として頂き企業展示も行い、イメージングのみならず放射光計測に関連した各企業(7社、うち1社は広告展示)に出展して頂きました。

研究会は午前中のPF見学会と、午後の講演会の2部構成と致しました。見学の対象はイメージングに関連したビームライン(BL-13, BL-14B, BL-14C, BL-15, BL-20)で、各ビームラインの担当者に基本的な構成や装置から応用例まで時間の許す限りご説明頂き、また、活発な質疑応答が行われました。なお、見学会に参加された方は、既PFユーザーが6名、初めての方が9名でした。

午後からの講演会では、はじめに足立主幹にPF研究会についてご説明して頂いた後、野村理事にPFにおける産業利用の歴史、現在取り組んでいる産業用トライアルユースと光ビームプラットフォーム、及び具体的な活用事例と利用形態等についてご説明頂きました。引き続き前半のセッションでは様々な計測手法によるイメージングとして、4名の方に御講演頂きました。PFの高橋氏にはトライアルユースの事例として、単色X線CTによりコンクリート



図1 集合写真

<プログラム>

挨拶 足立主幹 (PF)

施設紹介 野村理事 (KEK)

「PFの産業利用 - トライアルユース事例の紹介」

高橋由美子 (PF)

「放射光X線トポグラフィー測定による溶液法SiC単結晶の転位評価」

蔵重和央 (日立化成 (株))

「XAFS + 蛍光 + 回折の複合イメージングへの期待～鉄鋼関連材料の反応観点の視点～」

西原克浩 (新日鐵住金 (株))

「J-PARCにおけるパルス中性子を用いたイメージング技術の開発と応用研究」

篠原武尚 (J-PARC)

「PFにおける走査型透過X線顕微鏡の開発とサステナブル科学への応用」

武市泰男 (KEK-PF)

「X線Pixelセンサ用のFD-SOIプロセス開発」

沖原将生 (ラピスセミコンダクタ (株))

「工業的に製造したガスハイドレードペレットへの放射光測定の実用」

三町博子 (三井造船 (株))

「放射光イメージングによるリチウムイオン電池反応挙動のオペランド計測」

高松大郊 ((株) 日立製作所日立研究所)

「高エネルギーX線を用いた工業材料の非破壊三次元観察」

米山明男 ((株) 日立製作所中央研究所)

など各種材料を非破壊で三次元観察した利用例と、ダイヤモンドなどのトポグラフィーをご紹介頂きました。日立化成の蔵重氏には、パワーデバイスとして注目されているSiC結晶のトポグラフィーによる転位の観察等についてご紹介頂きました。新日鐵住金の西原氏には鉄鋼材料の腐食反応の計測解析事例と、XAFS等いろいろな手法を組み合わせた計測への期待をご紹介頂きました。J-PARCの篠原氏には中性子イメージングの計測原理からイメージングを中心とした様々な応用例を幅広くご紹介頂きました。

後半のセッションでは吸収や位相イメージングと検出器について5名の方に御講演頂きました。PFの武市氏に午前中の見学会でもご説明頂いた走査型透過軟X線顕微鏡の原理と、その応用例をご紹介頂きました。ラピスセミコンダクタの沖原氏にはSOIを用いた画像検出器の原理、開発中のシステム、及び撮像結果をご紹介頂きました。三井造船の三町氏には人工的に生成した天然ガスハイドレート(NGH)を位相イメージング法で観察した結果のご紹介と、実物のNGHペレットを用いた燃焼デモンストレーションをして頂きました。日立日研の高松氏には、干渉計を用い

た位相イメージング法によるリチウムイオン電池の充放電時における内部密度変化のオペランド観察の結果をご紹介頂きました。米山からは単色高エネルギーX線を利用したCTとして、金属ワイヤーの三次元観察等をご紹介させて頂きました。最後にまとめ及び将来展望として、放射光を用いたイメージングは単色、平行光、及び高強度の観点から理想的な測定系であること、産業利用ではマイクロ・ナノ領域における計測と同様にミリ・センチ領域の大視野での観察が必須であること、このため、大視野イメージングは今後も不可欠な計測手法であることを米山から紹介させて頂きました。また、BL-14 縦型ウィグラーのイメージングにおける各種メリットとその重要性も併せてご紹介させて頂きました。

以上いろいろな分野の方々に非常に興味深い御講演を頂き、放射光イメージングの重要性と将来の発展性を改めて認識致しました。なお、研究会のホームページには各御講演者の資料を掲載しておりますので、詳細はそちらをご参照下さい (<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/2014imaging/index.html>)。

今後も同様の研究会を継続的に開催し、放射光イメージングに関して情報の共有化をはかると同時に、次世代放射光施設におけるイメージングの重要性をアピールして行きたいと考えております。この際、PFだけではなく国内外の各放射光施設との共同開催なども視野に入れて検討致したいと考えております。最後になりましたが、本研究会の開催にあたり、世話人及び事務局の方々をはじめとしたPF関係各位には一方ならぬご協力を頂きました。この場を借りて深くお礼申し上げます。

PF 研究会「高輝度真空紫外・軟X線を利用した次世代サイエンス」開催報告

東京大学物性研究所 小森文夫
高輝度光科学研究センター 木下豊彦
広島大学大学院理学研究科 木村昭夫

PF 研究会「高輝度真空紫外・軟X線を利用した次世代サイエンス」を、研究本館小林ホールにて10月18日(土)19日(日)の2日間で開催しました。すがすがしい秋晴れの週末に、高輝度真空紫外・軟X線のためのアンジュレータ、分光器などのビームライン光学系、各種分光手法で開発していくべき課題、新たな実験手法などの将来像をテーマとして、密度の濃い議論がなされました。以下に、研究会での講演とパネルディスカッションの内容を紹介します。

最初の北村先生(理研)のご講演では、まずクロス型アンジュレータを例に光の干渉距離などのアンジュレータ放射の解説がありました。その後、一般型リング及び回折限界型リングの放射光における光源性能の比較がなされ、そして光源設計における注意点があげられました。雨宮先生

< プログラム >

10月18日(土)

- 13:30-13:40 開会の挨拶 小森文夫(物性研)
- 13:40-14:10 「アンジュレータにおける干渉と輝度」
北村英男(理研)
- 14:10-14:40 「PFにおける軟X線ビームライン・測定技術の発展と今後の展望」 雨宮健太(KEK-PF)
- 14:40-15:10 「元素戦略ビームライン BL-2A における "Materials by design"」 組頭広志(KEK-PF)
- 15:10-15:30 コーヒーブレイク
- 15:30-16:00 「多様化する軟X線発光分光」
原田慈久(物性研)
- 16:00-16:30 「beamline から laboratory へ (APE@Elettra の試み)」 藤井純(ELETTRA)
- 16:30-17:00 「VUV・SX 光を利用した表面化学研究の動向と展望」 小澤健一(東工大)
- 17:00-18:00 パネルディスカッション
[パネラー: 木村真一(阪大), 朝倉大輔(産総研), 山本達(東大)]
- 18:30- 懇親会「笹乃家」

10月19日(日)

- 09:00-9:30 「Time-resolved photoemission study on strongly-correlated materials」 辛埴(物性研)
- 9:30-10:00 「放射光による酸化物材料評価と機能設計」
樋口透(東京理科大)
- 10:00-10:30 「スピン分解光電子分光、最近の進展と今後の展望」 奥田太一(広島大)
- 10:30-10:50 コーヒーブレイク
- 10:50-11:20 「高輝度極紫外・軟X線を利用した磁性半導体の研究」 藤森淳(東大)
- 11:20-11:50 「活性サイト周りの3D光電子分光イメージング」
大門寛(NAIST)
- 11:50-12:20 「顕微分光の進展」 木下豊彦(JASRI)
- 12:20-12:40 「コメント」 村上洋一(KEK-PF)
- 12:40- 閉会のことば

(PF)からは分光器周辺の技術の発展が報告され、今後の高いエネルギー分解能を実現するための回折格子やミラーの技術的目標が示されました。また、軟X線検出技術の向上による吸収分光の高度化の可能性も指摘されました。組頭先生(PF)からは、Photon Factoryにおける真空紫外・軟X線アンジュレータビームラインの現状が話されました。特に、最近整備が進みつつあるBL-2では、真空紫外・軟X線の広い光エネルギー領域で高いエネルギー分解能が実現していることが紹介されました。原田先生(東大)からは、軟X線発光分光の世界的な高エネルギー分解能化への動きと、それを用いた多様な環境下での分光測定への発展が報告されました。発光分光分野では高輝度の光源性能が高エネルギー分解能化に必須であり、今後の発展のため、



図1 会場の様子

低エネルギー高輝度光源の必要性が強調されました。来日された藤井先生 (IOM-CNR) からは、イタリアの Elettra に設置されている同時に二つのアンジュレータ光が使用できる固体表面ビームライン (APE ビームライン) についてご講演がありました。そこでは、超高真空中の同一の試料に対して、異なる真空紫外・軟X線分光測定が連続して可能なので、新たに試料作製装置を取り付けて研究を進展させる計画が紹介されました。

放射光利用研究の最初のテーマとしては、表面化学研究について小澤先生 (東工大) からご講演がありました。この分野でも、時間分解、顕微化、オペランド化が重要課題であり、それらの課題に向けた国内外の現状が紹介されました。初日の最後は、パネルディスカッションとして今後の高度な利用研究について議論がありました。最初の話題は高分解能・顕微光電子分光であり、木村先生 (阪大) からの UVSOR での取り組みなどの話題提供の後に、顕微化への課題について議論がなされました。続いて、材料科学における分光研究の役割について、燃料電池のオペランド発光分光測定を中心に朝倉先生 (産総研) から話題提供があり、放射光施設サイトにおける補助的な試料準備・評価手法へのアクセスも重要な課題であるとの指摘がありました。最後は、オペランド光電子分光について、山本先生 (東大) から国内外の研究の現状が紹介され、分光装置の発展と限界、触媒化学との融合化における課題が議論されました。特に、Ambient Pressure 光電子分光の世界各地での取り組みが参加者の関心を集めていました。

二日目の最初は、この分野の新しい取り組みとして、辛先生 (東大) から赤外レーザー光の高次高調波を光源とする光電子分光測定についてご講演がありました。そのなかで、超高分解能分光とフェムト秒時間分解分光で威力を発揮することと、その例として光励起による相変化に伴う電子状態変化の測定結果が示されました。また、もう一つの新しい取り組みとして真空紫外・軟X線自由電子レーザーを用いた共鳴磁気光学カー効果の研究も紹介されました。次の樋口先生 (東京理科大) からは、材料科学における分光研究として、固体燃料電池の酸化物カソード電極の研究が紹介されました。特に、実用薄膜電子状態の直接分析の重要性が強調されました。続く奥田先生 (広大) から

は、スピン分解光電子分光の最近の進展について報告がありました。高効率の VLEED 型スピン検出器が世界中の高輝度放射光施設に普及しつつある一方、世界ではスピン・運動量を同時に分析するマルチ検出によるさらなる高効率化が次の開発のターゲットであることが示されました。藤森先生 (東大) からは磁性半導体の研究の中で、放射光分光がその磁性と電子状態の理解に果たしてきた役割についてご講演がありました。特に、高輝度光源による軟X線 ARPES、発光分光、XMCD が今後も重要な測定手段であることが強調されました。大門先生 (奈良先端大) からは、非周期系の局所原子構造を光電子ホログラフィー測定で解明することの重要性についてご講演がありました。これは、原子レベルのサイトごとに異なる構造を調べる高感度な測定であり、高輝度光源利用が不可欠であることが説明されました。最後の講演は、提案者の一人である木下 (JASRI) からで、軟X線領域の光電子顕微鏡を中心に、これまでの発展と今後の見通しについて紹介されました。アンジュレータの周期数や蓄積電流、偏光制御の事例などとともに、この光エネルギー領域では、2~3 GeV クラスの中型高輝度光源ビームラインにおける研究が必須であることが説明されました。これらの講演の最後に、村上先生 (PF) からコメントがあり、放射光分野における真空紫外・軟X線分光コミュニティのさらなる大きな貢献への期待が述べられ、閉会となりました。

今回の研究会では、この分野に特化した課題について集中的に議論しました。放射光分野にはたくさんの研究者が集まっていますが、真空紫外・軟X線を利用した次世代サイエンスを強力に推進するためには、専門家による光源から測定までの一貫した開発が不可欠です。次世代中型高輝度光源の実現に向けた取り組みとして、このような専門家による真剣な検討が、放射光利用研究の拡大とともにますます重要となっていることが再認識できる研究会となりました。最後になりましたが、本研究会の開催をご支援していただきました高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所の皆様、特に、施設長の村上先生、世話人となっていたいただきました雨宮先生、組頭先生、事務を担当していただいた高橋さんに感謝申し上げます。また、研究会のプログラム編成等で相談いただいた奥田先生 (広大)、松田巖先生 (東大) に感謝申し上げます。



図2 集合写真

IUCr2014 参加報告

放射光科学第一研究系 齊藤耕太郎

8月5日から12日までの8日間に渡って北米のパリとも呼ばれるらしいモンリオールにて開催された第23回国際結晶学連合の23rd Congress and General Assembly (IUCr 2014)に参加してきた。手元のプログラムを見る限り、plenary lectureが4件、keynote lectureが36件、6件の発表で構成されるmicrosymposiumが112本、600人から700人程度の発表者が集まるポスターセッションが4件という巨大な国際会議である。発表者リストに1700名ほど記載があるので全参加者は3000人くらいだろうか。大きなコンベンションセンターを貸し切っていたせいかわれまで参加した学会で最大規模かなという印象を持っていたが、調べてみると素粒子・原子核・物性分野の合同で開催される日本物理学会年次大会の参加者数は5000人に上るらしい。人数の比較はともあれ、大きな学会であった。結晶という非常に緩いくりの学会であるため、装置開発、解析手法、数学、構造生物学、鉱物学、地球惑星学、無機化学、固体物理学といった非常に広い分野の研究者が集まっているのがこの学会の一番の特徴であろう。当然発表のテーマは広範に及ぶのだが、microsymposiumの講演は質疑応答を含めて20分から30分と若干長めの時間配分となっていたため、初めて聞くテーマであっても分野内での位置付けといった一般的な情報は理解できるものが多かったように思う。偶然にも今年はUNESCOの制定した国際結晶年であるため、日常の中の周期性やパターンをテーマとした写真コンテストや結晶学の歴史といった暇な時間を楽しめる特別展示が充実していた。

これまではICMやMMMといった日本のプレゼンスが非常に大きい磁性関連の国際学会に参加する機会が多く、開催地がどこであろうとたくさんの日本人参加者がいるというのが私の国際学会経験であったが、IUCr 2014はその点で大きく異なる学会であった。結晶学の発展に寄与しているという意味での結晶学コミュニティにおける日本人研究者の存在感の薄さには薄々気づいていたが、コミュニティ関係者が一堂に会するイベントに参加してその印象をさらに強くした。かつて寺田寅彦や中谷宇吉郎という分野外の私でも知っているビッグネーム（ただし私が彼らを知ったきっかけは彼らの随筆であった）が存在したにもかかわらず不思議なものである。数字を探したわけではないのでただの印象であるが、講演者リスト等を見た限りプロパーな結晶学コミュニティでは独仏伊西及び相対的に研究者人口が少ないと思われるにも関わらず東欧の研究者が活躍している様子だった。結晶学への関わり方の国ごとの違いは教育現場における結晶学をテーマにした展示や結晶に関する切手の展示にも現れていたように思う。両展示ともざっと見た限り日本からの出展はなかったのだ（調べてみると日本でも中谷宇吉郎生誕100年や北海道のふるさと切手シートとして雪の結晶の切手は発行されていたようである）。

私のバックグラウンドである固体物理関連の発表はマルチフェロイクスとらせん磁性体がほとんどを占めていた。どちらも特徴的な対称性を持った結晶構造を舞台にして現れる特異な物性である。対称性や群論といった概念はやはり非常に強力であるからして分野をまたがった共通言語として有用であるのだなと痛感した。磁気構造解析に関する講演もいくつか聞いたが、当然のごとく聴衆に磁気空間群の知識を要求する発表が多くて参ってしまった。またsuperspaceやhyperspace、double antisymmetry space groupといった聞き慣れない概念ばかりでてくる講演も多く、結晶学の奥深さを垣間見た。変わった発表としては、回折実験ができないほど微小な試料でも電子顕微鏡でmorphologyを観察すれば結晶格子に関する議論ができるというものや、"汚いデータ"からいかに情報を抽出するかという非常に泥臭いしかし鉱物学では重要であろうアイデアの話があった。自分が使っているのは、こういったcrystallographerたちの執念によって構築されてきた結晶学のほんの表層の知識でしかないことがわかったのがこの大会に参加して得られた最も重要なものかもしれない。

IUCrの学会ならではの盛り上がりを見せていたテーマが準結晶である。並進対称性を持つことが大前提とされていた結晶の概念を真っ向から否定してしまうため結晶学業界でも論争があったようだが、2011年には発見者のDan Shechtmanがノーベル賞まで受賞しているくらい今では結晶の一部として認識されている。固体物理業界ではあまり存在感がないというのが私の正直な印象だったが、microsymposiumやポスターセッションでも準結晶関連の発表はかなりの数に上っていた。実際、準結晶の研究をしている方に話を聞いてみると、いわゆる学際研究分野と言える性質を持っているのであまり伝統的な分野分けには馴染まず、主な観察手法である電子顕微鏡関連やIUCrの学会を中心に準結晶コミュニティが形成されているという。いくつかの発表を聞いた印象としてまだ試料合成と試料評価を軸とした話が多く、物性の制御や機序の解明といった段階には至っていないと感じた。周期性を前提としたブリュアンゾーンやブロッホ波を始めとする従来の固体物理の基礎をなす概念が通用しないため多くの物性屋にとってはなかなか馴染みにくいテーマではあるかもしれないが、特異な結晶構造には特異な物性が付き物である。物質科学として急速に発展する可能性を秘めた分野であるのは間違いない。

国際学会の別の楽しみでもある異国の街の様子についても少し記しておこう。モンリオールは人口380万を擁するカナダの仏語圏ケベック州最大の都市圏であり、冒頭にも書いたが北米のパリとも言われることがあるらしい。世界の仏語圏の中ではパリ、キンシャサ（ザイール共和国の首都）に次ぐ都市規模だそう。しかし基盤の目状の街は全体的にいゆるパリっぽさはほぼ皆無であり、高層ビルが林立していて広い歩道が整備されている市街地中心部は仏語表記が目立つ以外はアメリカの都市とまったく見分けがつかない。観光客が集結する石畳の旧市街は強いて言う



図1 大聖堂の後ろに高層ビルを建ててしまうところが「モンリオールの」なのかもしれない。

ならフランス風ともいえるかもしれないが、大聖堂の背景にさえ現代的な高層ビルがそびえ立つ様子を見て「※一部のみ」という但し書きなしに北米のパリとは言い難い街並みであった。

モンリオール名物のプーティン（フレンチフライにいろいろなソースをかけるツマミ）とスモークミートサンドはいくつかの店で食べてみたが、驚くほど当たりと外れの差が大きかった。最近できたプーティン専門店是非常に凝ったソースを使っており大変おいしかったが、ふらっと入ったレストランのプーティンはチェーン店の居酒屋メニューと見紛う品であった。モンリオールで最も口コミが多いスモークミートサンドの老舗と言われる店に関しては、なんでこんなもののために行列ができるのか理解できないという点で同行者が全員一致した。そもそも、フレンチフライにソースをかけたものや薫製肉をパンに詰込んだものが名物と称される時点で食に関する期待は抱くべきではなかったのかもしれない。毎日のランチに関しては安くておいしいアジア料理屋の豊富な会場隣の中華街に通い詰めたので満足できたのが幸いである。

仏語学習者としては、いわゆるケベコワと呼ばれるケベック州の仏語にも非常に興味があった。あいにく私の会話能力がまだまだ低くかつほとんどの人が英語を使えるので、仏語のやり取りをする場面は皆無に近かったが、通りすがりの会話を耳に挟んだ限りではフランスとは異なる独特の語彙と発音で話していることがなんとなく分かった（それなりに聞き取りの訓練はしているのだが、正直何を言ってるかわからない部分が多く、後日調べて確認したというほうが正しい）。アメリカ人の話す仏語に非常に似ていて、特にrにアメリカ英語の影響が強いように思えた（これは本当に自分で感じた印象である）。

ケベック州の車のナンバープレートには Je me souviens (=I remember) という言葉が書かれている。ケベック州の公式スローガンだそう。仏語で書かれていることから考えて、おそらくはカナダという（外から見た限り）アイデンティティが不明瞭な国で、フランスを起源とする自分たちのアイデンティティを忘れないという意味なのではない

か。一方で街の様子、人々の服装、名物料理、言語といった面にはアメリカの影響が見えるという現実もある。仏語圏でありアメリカの影響もうけつつ非白人系住民が4分の1に達するモンリオールというのはアイデンティティを保つ意志を持ちつつも大きな変化を受け入れる不思議な街なのかもしれない。

次回の IUCr 2017 はインド・ハイデラバードだそう。モンリオールよりも刺激的な体験が必至と思われる街である。次回の IUCr 参加記事執筆において、各種トラブルや衝撃的な体験だけをつづる旅行記を避けるのに十分な量の発表メモを残しておくことを強くお勧めしたい。

世界結晶年 (IYCr2014) 対称性・群論トレーニングコース開催報告

東京工業大学応用セラミックス研究所 奥部真樹

今年 2014 年は世界結晶年であることから、結晶学に関係する対称性・群論の基礎知識を集中して勉強する講座を開催しました。“対称性・群論トレーニングコース”と銘打ち、対称性や群論に関する知識を実際の研究に応用する力を養うことを目的とした講座です。開催日程は 2014 年 8 月 15 日～17 日の 3 日間(8 月 14 日は任意参加のプレ講座)で、夏休み・お盆のど真ん中。しかも朝から晩まで合宿形式で勉強する集中講座ということで、企画段階で、某大学の某先生は「そんな時期にそんな講座、誰も来ないよ！」と断言されていましたが（と同時に沢山のサポートを頂きました。ここにお礼申し上げます）、予想に反して申込み開始から 1 週間で定員超過の好評をいただきました。いざ開催してみれば、その某先生の研究室スタッフ、親族の学生さんまで参加されていて、先生自身も大変驚かされていました。

この 4 日間に渡る缶詰講座の講師を引き受けてくださったのは、フランス・ロレーヌ大学結晶学教室のネスポロ・マッシモ (NESPOLO Massimo) 教授です。ネスポロ先生は結晶学に関係する対称性や群論の講義をされた経験を多くお持ちで、2014 年 8 月まで 9 年間、国際結晶学連合数理結晶学委員会の委員長（現在は顧問）も務められた方



図1 演習中の個別指導



図2 日本語で用意されたスライド

す。また、東京大学で学位を取られ、日本語も大変お上手で、今回の講義はすべて日本語で行われました。

プログラムは以下のような構成で、講義を聞くほか、参加者自身が手を動かして演習問題を解くことを繰り返し行いました。

<対称性・群論トレーニングコース・プログラム>

対称操作に必要な代数学講座 ※プレ講義

8月14日 14時～19時

線形代数学入門

抽象代数学入門

対称性・群論トレーニングコース

8月15日 09時～19時

結晶対象入門

ステレオ投影入門

2次元と3次元の格子とその対称性

単位胞の選択

懇親会

8月16日 09時～19時

点群・部分群・剰余類・共役部分群・正規部分群

らせん軸と並進鏡面

計量テンソル

8月17日 09時～19時

対称操作の行列表現

正規化群

消滅則の幾何学的解釈

ワイコフ位置と結晶軌道

群・部分群 - 構造・部分構造

全体的には International Tables for Crystallography, Vol.A に記載されている基礎的な内容を、" どうしてそうなるのか" と考えながら学ぶ進行でありました。講義は、群の定義から始まり、対称要素のテンソルの演算など数学的な内

容があった一方、後半には結晶構造解析の結果に対し消滅則や部分群などの考察を加える例が示されるなど、実践的な内容も網羅されました。演習中は、講師が参加者を回り、個別に指導を行いました。皆さんとても熱心で、休憩時間中や毎日の講義終了後に、講師に個別に質問する参加者の方も多くありました。また、2日目の講義終了後には宿題も課されました。演習問題を連日解くというのは、かなりの頭脳労働で、3日目ともなると参加者の皆さんに疲労の色が見え始め、休憩時間に横たわって仮眠される方までおられました。講義室は温度調節されているとはいえ、夏の盛りですので、実行委員会では熱いコーヒー、紅茶の他に、冷たい飲み物を用意していたのですが、冷たい物は殆ど減らず、休憩時間には熱いコーヒーが飛ぶようになりませんでした。私(奥部)は日頃からコーヒーは全く飲まない性質で、コーヒーなど作ったことが無かったのですが、思いがけない需要にひたすらコーヒーを作り続け、最後には「このまま STARBUCKS に就職できるのではないか。」という気すらしてくるほどでした。皆さんとても疲弊されていたのだと思います。それでも4日間通して講義中に居眠りしている人は誰もいませんでした(奥部調べ)。最終日、最後の講義終了後には、講師のネスポロ先生のサイン入り修了証が受講者一人一人に手渡され、講座の全日程を終えました。

今回の参加者の方が従事されている研究分野は、生命科



図3 休憩時間に英気を養う参加者や、その間も熱心に講師に質問をする参加者。



図4 晴れやかな修了証の授与

学から物質科学まで様々で、いろんなバックグラウンドを持つ方にご参加いただきました。結晶学についても、これから結晶学を学ぶ方から、結晶構造解析をされている方まで様々でした。構造解析経験者の方からも「消滅則は構造因子からだけでなく幾何学的に導くことができるんだ」、「対称性の低下ってこうやって議論すればいいのか」といった感想が聞かれ、終了後のアンケートでは一様に、とても勉強になったとお声をいただきました。本講座が、皆さんの研究の発展の一助となれば幸いです。また、本講座に対しては、申込み締切後も、参加の可否や第2回以降の開催について問い合わせをいただきました。講師が演習で個別指導する講座の性質上、定員数が少なく、ご参加いただけなかった方も多くあり、参加が叶わなかった方々にはお詫び申し上げます。今回の参加者の方々からも「次回は規約表現も講義に含めて欲しい」等のご希望をいただきました。実行委員会では現在第2回以降の開催を検討しております。今後とも皆様のご支援を頂きますと幸いです。

最後になりましたが、本講座の開催を全面的にサポートして頂いた高エネルギー加速器研究機構、及び放射光科学研究施設にお礼申し上げます。特に、事務局を引き受けていただいた高橋良美放射光主幹秘書の協力が無ければ開催することはできませんでした。本当にありがとうございました。また、開催にあたり、日本結晶学会のリガクファンダによる支援を頂きました。この場を借りてお礼を申し上げます。



図5 集合写真

対称性・群論トレーニングコースに参加して

東北大学金属材料研究所 有馬 寛

世界結晶年 (IYCr2014)・対称性・群論トレーニングコースはフランスのロレーヌ大学結晶学教室教授のネスポロ・マッシモ先生を講師にお招きし、2014年8月15日から17日の3日間にわたり KEK 研究本館にて開催されました。対称性に基づく単位胞の分類から始まり、結晶構造解析における群・部分群の活用に至るまで、結晶学の基礎について演習を交えながらご講義いただきました。大学院入試を目前に控えた学生や、お盆休みを利用して参加された常勤研究者の方など、さまざまな研究歴をもつ受講者がいる中、私も学生時代に講義を受けた対称性および群論について今一度勉強し、理解を深めたいとの思いから参加させていただきました。

私がトレーニングコースで最も学びたかったことは物質科学において群論がどのように活用できるかということです。私はこれまで主に高温高压状態にある非晶質の局所構造について、放射光X線と中性子をプローブとして研究してきました。これまでに培った極限環境発生技術および局所構造解析技術を発展させ、結晶中の局所的な構造の乱れ、あるいはランダム構造の解明に応用していきたいというのが現在の研究テーマのひとつです。放射光や実験室の回折計で測定を行い、構造解析プログラムや構造描画プログラムを走らせるたびに、先人により築かれた結晶学の理路整然とした姿を(私なりに)実感し、それに魅せられる日々を送っています。しかし、思った通りに測定が進まない場合や、解析結果の解釈をする段になると、不勉強を感じる機会が多々あり、その背景となる理論についてより深く学びたいと考えていました。

トレーニングコースは毎日朝9時に始まり、夜の7時までつづくという充実したスケジュールで行われました。講義はプロジェクタ、白板および配布プリントを駆使した内容であり、私が講義中に書き取った内容はノート2冊分になりました。また、適宜に演習の時間が用意されており、種々の空間群における対称操作をそれぞれ書きだしたり、計量テンソルを用いた行列計算に取り組みだりました。この演習の時間は、自身の理解度を確認するとともに、そこまでの疑問点を質問することができ、大変ありがたかったです。従来5日程度をかけて講義する内容を、参加者の都合を考慮した上で3日間に凝縮されたということで、後半に進むにつれて進行が早くなるように感じましたが、コーヒブレイクを割いて質問に対応していただけたこと、毎日講義資料をweb上にアップロードしていただけたことで脱落することなく最後まで参加することができました。

特に印象に残った講義として終盤で紹介された K_2SO_4 における相転移の考察があります。私は過去に別の物質ではありますが高温高压相図の作成に取り組んだことを思い出し、興味深く拝聴しました。講義では α - K_2SO_4 (空間群

XAFS 夏の学校 2014 に参加して

放射光科学研究施設 伊藤麻衣



図1 講義の様子

$P6_3/mmc$ から $\beta\text{-K}_2\text{SO}_4$ (空間群 $Pnma$) への相転移について、低対称化に伴う原子座標の書き換えを Hermann 定理に基づき導き出し、その結果としての構造モデルが提示されました。そしてこの構造モデルと構造解析結果の原子座標の比較から相転移の要因が酸素の熱振動にあるとの考察がなされました。群論が物質科学に結びつく様子を目の当たりにし、私の研究の視点に欠けていたものを実感した瞬間でした。学生時代には自身の勉強不足によって理解に至らなかった相転移現象への知見が深まったことに、喜びを感じました。

また、結晶軌道に関する講義も大変印象に残りました。結晶軌道の分類と回折図形への影響について説明がなされ、回折強度を丁寧に観測することで各結晶軌道がもつ固有対称性についての情報が得られることを解説していただきました。後日、ネスポロ・マッシモ先生の講演を拝聴する機会があり、そこでは結晶軌道固有対称性を用いることで双晶の安定化を議論することが可能であり、ひいては単結晶合成における双晶出現確率が計算できることを述べられていました。その応用への可能性に感銘を受けたことから、もし次のトレーニングコースが開催されるのであれば、今回の基礎的な内容のつづきとして、このような物質科学への展開を含めて伺うことができればと思います。

今回のトレーニングコースでは初歩的知識について合宿形式で集中的に学べたことから、自分の理解が不十分であった内容に気づくことができました。3日間の経験をもとにさらに精進し、今後の構造研究に役立てていきたいと思えます。結晶学の厳格さを伝えてくださった講師のネスポロ・マッシモ先生と、このような機会を与えていただいた実行委員および事務局の方々のご尽力に心より感謝を申し上げます。

2014年8月29日(金)から31日(日)の3日間、香川県の休暇村讃岐五色台にて開催された日本 XAFS 研究会主催の XAFS 夏の学校 2014 に参加しました。2010年日本 XAFS 研究会 夏の学校(京都)、2013年 XAFS 夏の学校 2013(草津)に引き続き今回は3回目の開催となります。集合場所に行くのと知り合いの方たちばかりで固まっていたので、知り合いがほとんどいない私は少し困ってしまいましたが、同期の高橋さんがいらしていたのでほっとしました。

バスに乗り込む際にマイクロバスが満席で座れなくなり、私はもう一台のバンに乗って休暇村讃岐五色台に向かいました。休暇村讃岐五色台は山の上に建っているため、最後の数 km はヘアピンカーブなどもある蛇行した山道を上って行ったのですが、運転が荒くて左右に振られて座席からおしりが落ちそうになって大変でした。

宿に着いて早々に講義が始まりました。最初は新田清文先生(JASRI/SP-8)の XAFS 法についての基礎的な講義でした。XAFS 法ということで、それぞれ XAFS の頭文字に当てはめて X: X-ray (X線について)、A: Absorption (吸収について)、F: Fine Structure (微細構造について)、S: SPring-8 (SPring-8における XAFS 計測)について講義していただきました。講義内容は式がほとんどなく初心者向けに作られているようで、初心者の私にとってとてもわかりやすいものでした。私は仕事を始めるまで XAFS に触れたことがありませんでした。そのため、今年4月に働き始めてから本格的な XAFS の勉強を始めました。学生ときは講義で先生が噛み砕いて説明してくださるので理解しやすかったのですが、今は基本的には本を読んで勉強しているためなかなか理解が進まなかったです。しかし、この新田先生の講義を受けて、なんとなく理解していたものがさらにわかるようになりました。食べることに例えると、



図1 部屋から見た瀬戸内海の夕焼け。とてもきれいでした。

今までは食べ物を口に入れるところまでしかいってなかったものがようやくのみ込めたように感じました。

また、田淵雅夫先生（名大）の蛍光 XAFS 法の基礎は先ほどの新田先生とは反対で式がたくさんありました。こちらは蛍光 XAFS 測定に特化したもので、蛍光 XAFS を測定する際の適切な試料の厚さなど、測定に必要な知識を教えてくださいました。全体的に私には内容が少し難しいものでした。大学のころから思っていたことではありますが、スライドを使って講義をするときはあらかじめスライドの資料が手元にないとスライドを書き写すだけでいっばいいいっばいになり、先生の説明をしっかりと聞くことやメモすることが難しかったです。できれば今度からは手元にスライドの資料がある状態で講義が受けられると嬉しいです。

講義の後はいったん部屋に荷物を持って行き、同じ部屋になった方々と自己紹介をしつつ談笑し、一休みをしてから夕食を食べました。夕食にうどんがあってセルフで置いてあったのですが、おいしくてみなさんすごい勢いで食べていて全部なくなっていました。

夕食後はとある部屋に集まって飲み会をやりました。最初はほとんど人がいなかったのですが、少しずつ人が増えて行って最終的には学生や先生方などを含め 20 人くらいで飲んでいました。何か地酒の日本酒があったのですが、おいしくてついつい飲みすぎてしまいました。あと、周りの先生方がお酒に強すぎました。さすがにあそこまで飲めません。飲み会がお開きになる前に同じ部屋の立命館の女の子たちと一緒に飲み会を抜けて温泉へ。とっても気持ちよかったです。

次の日は朝食をしっかり食べてから立命館の女子学生たちと一緒に外の景色を観に行きました。夏なのに標高が高いせいか少々肌寒く、秋の気配を感じました。

2 日目の午前中は本間徹生先生（JASRI/SP-8）のフリーの解析ソフト（Athena, Artemis）を用いて XAFS で測定したデータの解析方法を学びました。とてもわかりやすく丁寧な説明だったので、特につまずくことなく解析を行うことができました。Artemis はまだ使用したことがなかったので、基本的な使い方を教えていただけでよかったです。実際に測定した試料の解析を行う場合はまだ一人で解析するのは難しいかもしれませんが、ソフトの使い方は大体わかったので今度解析を行うときは前よりもできるようになったと思います。

私は 2 日目の昼までしか参加できませんでした。しかし、帰るときは立命館の学生たちが外までお見送りに出てきてくれたので本当に嬉しかったです。

ものすごく貴重な 2 日間を過ごさせていただきました。企画してくださった先生方に感謝いたします。来年も開催されたら是非今度は最初から最後まで参加したいと思います。ありがとうございました。

第 17 回 XAFS 討論会報告

徳島大学大学院総合科学教育部 山本 孝

第 17 回 XAFS 討論会は 2014 年 9 月 1 日から 9 月 3 日までの 3 日間、日本 XAFS 研究会主催、徳島化学工学懇話会共催、PF ユーザーアソシエーション他 33 学協会協賛、徳島大学他 9 件の後援にて、徳島大学総合科学部を会場として開催されました。招待講演 3 件、依頼講演 1 件、口頭発表 40 件、ポスター発表 35 件、合計 79 件の発表に参加者 130 名の参加者を得て、盛会のうちに終えることができました。XAFS 討論会は 1998 年に東京大学で第一回目が開催され、以降全国の XAFS 研究者を持ち回りとして X 線吸収微細構造（XAFS）及び関連現象に関する理論、解析方法、実験技術、基礎及び応用研究を討論議題とし、測定手法を共通項とした討論会として年一回催されており、昨年度は全国を一巡して東京大学を会場として行われており、今回は四国初開催でありました。

1 日目は午後、日本 XAFS 研究会会長北海道大学朝倉清高教授による開会のあいさつの後、徳島大学杉山茂教授による「触媒活性因子解明への XAFS の応用—20 年以上にわたる 1 ユーザーの試みと反響—」との演題での依頼講演より始まりました。先生が X 線吸収分光法をご活用されるようになったきっかけ、固体触媒の活性種解析に使用されたご研究および共同研究の実例等を紹介していただきました。初日には大阪市立大学辻幸一教授より「共焦点型 3 次元蛍光 X 線分析法の開発応用例および関連手法の動向」の演題にて招待講演を行っていただき、一般講演が 11 件行われました。辻先生はポリキャピラリーレンズを使用した実験室系マイクロビーム蛍光 X 線分析装置開発および微小領域分析に関する研究開発動向および研究例を紹介いただきました。恒例となっている初日のナイトセッションでは PF ユーザーアソシエーション、SPring-8 ユーザー共同体 X 線スペクトロスコーピー利用研究会との共催とし、KEK-PF、あいちシンクロトロン光センター、SPring-8 からの施設紹介のあと、「XAFS にあった次世代光源」とのセッションタイトルで計 1 時間半程度討論を行いました。



図 1 口頭発表風景



図2 講演優秀賞受賞者と朝倉会長

日本 XAFS 研究会では分子科学研究所横山利彦教授を委員長とした XAFS 光源検討委員会を立ち上げ最先端のサイエンスを行うためにはどのような光源が必要であるのかを議論しており、「X線吸収微細構造 (XAFS) 分光の将来展望」として要望をまとめつつあります。ご作成いただいている案について横山先生から研究会員の最新の研究例を紹介しながらご説明いただき、各方面へ働きかける取り組み、放射光を取りまく現状について討論を行いました。

2日目は16件の一般講演が行われ、午後には35件のポスターセッション及び大阪大学工学研究科藤原康文先生から「希土類元素を極める -Eu 添加 GaN から何が見えてきたか-」、高輝度光科学研究センター主幹研究員小原真司博士より「放射光X線と大規模理論計算を組み合わせた非晶質物質の原子・電子レベル構造解析」の演題にて2件の招待講演をいただきました。藤原先生は GaN 系半導体に希土類の Eu をドーピングすることで赤色発光することを見出されており、ドーピングされた Eu が電流注入によって発光するメカニズム解明に向けて XAFS を用いた局所構造解析を行われたご研究を、背景を交えて詳細にご発表いただきました。小原博士はシンクロトロン放射光を利用した X 線回折装置および構築された解析システムの概要、XAFS から近距離の構造、高エネルギー回折の解析から中距離の構造を得て両者を組み合わせた構造解析を行ったご研究例について詳細にご説明いただきました。

ポスターは初日の開会から最終日の閉会まで掲示可能としており、室内に企業展示およびドリンクサービスを設けておりました。そのためポスター発表時間以外の休憩時間に閲覧されていた方も多く、二日目昼食休憩後のポスターセッションでは活発に討論、意見交換が行われていたようでした。2日目に行われた懇親会は朝倉会長、徳島大学総合科学部長平井松午教授のご挨拶のあと、千葉大学藤川高志教授の乾杯のご発声により歓談がはじまり、90名近くの参加をいただき和気あいあいと交流と意見交換が行われておりました。少量でしたが徳島の名産品や四国地方の地酒類にも満足いただけたようで、徳島市内にて夜遅くまで交友を深めていたようでした。

3日目は17件の一般講演があり、朝倉会長の挨拶で閉会となりました。2日目午前までの口頭発表のうち11件は学生奨励賞の対象となっており、九州大学内山智貴君

(メカノケミカル調製した La-Pd-Fe 系ペロブスカイト型酸化物の Pd K₂L₃-edge による XAFS 分析)、千葉大学佐久間寛人君 (X線吸収および XPS スペクトルに現れるフォノン効果)、自治医科大学杉山知子さん (SR-XRF, PIXE 及び XAFS を用いた口腔粘膜疾患組織中の微量金属元素の分布と状態分析) の3名が講演優秀賞に選出されました。

祝日に関する法改正により学会シーズンさなかの敬老の日が九月第三月曜日に固定されたため、XAFS を利用する研究者が参加する他学会の開催日時が限られた平日に集中し、近年は XAFS 討論会の開催日程を他との重複を完全に避けることは困難になってきております。今回は SPring-8 産業利用法報告会と連続した開催日程となり、SPring-8 を利用される民間企業研究者様は連続して会社を空けることができないとのことで参加困難であったとの声もいただきました。そのような中、若輩者が実行委員長を務める四国開催の今回の XAFS 討論会では参加者の減少を危惧していましたが幅広い分野から最先端のご研究に関する例年並みの講演申込みと多数のご参加をいただきました。また研究分野が異なる分野の方々にも理解しやすいようにご講演いただきましたことにより、討論会は大いに盛り上がり、最後まで活発な質疑が行われました。

第18回 XAFS 討論会は高エネルギー加速器研究機構木村政雄先生を実行委員長としてつくば方面にて行われます。XAFS はもはや特殊な分光分析手法ではなく、様々な分野で無くてはならない、一般的な評価手法となっており、これからも応用分野の拡がり、計測解析技術の向上はますます進んでいくと思われまます。各専門の学協会では一解析手法である XAFS 法について十分に議論することは稀ではなかろうかと思えます。評価方法およびその妥当性をじっくり議論し、また最新の計測技術、理論、応用例に関する情報、施設に関する社会動向をも一度に入手しうる本討論会は重要であり、ますますの発展を祈願する次第です。この厳しい時勢のなか、8社様から広告費をいただき、徳島県観光協会からも厚い援助をいただきました。成功裏に会を終えることができましたことは、素晴らしい講演をしていただいた皆様、ご参加いただいた皆様、ご支援いただいた関連企業様、賛同いただいた協賛学協会様、実行委員および学生スタッフの総員のご協力、ご尽力の賜物であり、心より厚く御礼申し上げます。有難うございました。



図3 懇親会の一コマ

第 17 回 XAFS 討論会に参加して

立命館大学生命科学研究科 山下 翔平

2014年9月1日から3日までの3日間、徳島県の徳島大学総合科学部1号館にて、山本孝先生（徳島大学）を実行委員長として第17回 XAFS 討論会が行われた。XAFS 討論会は分野を問わず XAFS に関する研究成果を発表し、討論する場であり、筆者も第13回からは毎年参加し、発表を行ってきた。

少し日程を遡るが、筆者は8月29日から31日までの3日間、隣の香川県で日本 XAFS 研究会が主催して開催された XAFS 夏の学校 2014 にも実行委員 & 学生参加者という立場で参加していた。お招きした先生による講義に加え、学生によるポスター発表も催され、自身の研究に関するご指摘やアドバイスなどを頂き、充実した3日間を過ごすことができた。最終日にお話をいただいた朝倉清高先生による講義では「XANES を考える。」という題目で学生参加型の面白い講義となり、XANES の理論について触れることができた。ただ惜しむらくは、講義の時間が1時間程度と短く、あっという間のひと時だった。

夏の学校が終了してから、筆者らは徳島県へ移動した。道中、高松駅周辺にて骨付き鳥で有名なお店へ足を運び、舌鼓を打った。移動中は、見渡す限りの閑閑な山々と綺麗な空気に癒された。徳島県に到着した時には、既に空は薄暗く、滞在先のホテルにチェックインを済ませた後、早速近くにあったラーメン屋に行き、名物の徳島ラーメンを堪能し、翌日に備えた。

翌9月1日、学会の開催時刻である午後1時よりも少し早く、開催場所である徳島大学に行き、サークル活動中の学生やキャンパスの雰囲気を感じた。キャンパス内の食堂で昼食を済ませ、会場へ向かった。会場では、夏の学校でもお世話になった先生や学生、その他著名な先生にお会いした。会場内の席はほぼ満席となり、日本 XAFS 研究会の会長である朝倉清高先生によるご挨拶から始まり、シングルセッションによる発表が始まった。最初は杉山茂先生に

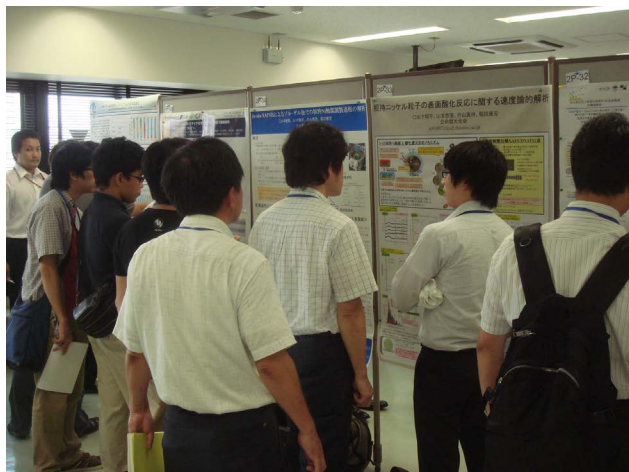


図1 ポスターセッションの様子

よる依頼講演から始まり、さっそく筆者の研究とも密接に関わる固体触媒と XAFS についての研究例が紹介された。特に Pd 触媒の酸化還元と担体の影響における議論に非常に興味を持った。休憩時間には、多くの方が席を立ち、周囲の方々への挨拶も勿論だが、活発に議論をされている光景が印象的だった。やはり普段の研究生生活や広範囲の分野に渡る学会とは違った雰囲気であり、XAFS 関連研究者のコミュニティを体験することができた。今年も参加できて良かったと感じた。

一日目の終了後、空腹だった筆者らは、足早に徳島駅に向かい、鳴門金時や阿波尾鶏、そして再び徳島ラーメンを堪能した。十分、ご当地名物に満足した後、翌日の筆者自身の発表にも備えて、早めに就寝した。

二日目は学生による発表から始まった。今年は学生奨励賞対象である学生の口頭発表が多い印象を受け、同世代の方々の研究成果を聞き、非常に刺激を受けた。XAFS の理論に関しては、恥ずかしながら筆者はまだ勉強不足ではあったが、XAFS 研究に対する視野が広がった。午後13時からはポスターセッションが催された(図1)。筆者は発表側であったため、周りのポスター発表を聞くことはできなかったが、先生や学生、企業の研究者の方々と議論させていただき、良い勉強になった。特に、招待講演で招かれていた辻幸一先生と筆者の研究に関して議論させていただいた。ポスター前から離れることができないほど、多くの研究者の方に研究成果を発信することができ、また数々のご助言を頂くことができ、筆者自身にとっては非常に嬉しい経験となった。常に喋り続け、気が付くとセッションの終了時刻となっていた。その後の小休憩の時間には、そのままポスター前で同世代の研究者の方と来年の学会のことや、学生ならではの話題で盛り上がった。急いでカラカラな咽を潤した後、再びセッションを聞いた。二日目のセッションが終了した後、その場で総会が開かれ、来年の XAFS 討論会は木村正雄先生が幹事で KEK つくばキャンパスにて行われるということが知らされた。ドイツでの第16回 XAFS 国際会議(8月末)を考えると例年よりも早めに行われるとのことであり、来年に向けさらに研究を頑張ろうと感じた。夜には懇親会が催され、多くの研究者の方とお酒を交えながらお話しすることができた。学生奨励賞には3名の学生が選出され、朝倉先生から表彰状が授与された。並んでの写真撮影では非常に良い笑顔(開催報告参照)、受賞おめでとうございました。実行委員長の山本孝先生よりご挨拶いただき、最後は、日本 XAFS 研究会の次期会長となる横山利彦先生による一本締めで二日目を終了した。

最終日となる三日目も朝早くからセッションが開始された。前日のお酒の影響か、やや会場の席には余裕があったが、それでも多くの質疑応答が盛んに行われた。筆者も自身と関係のある研究手法の時間分解 DXAFS 法を用いた研究発表に対して、緊張しながらも質問をした。良い機会をいただいた。

三日間に及ぶ XAFS 討論会に参加して、XAFS の理論計

算や実材料の XAFS 解析やその解釈, XAFS 測定装置の開発など, 様々な分野に幅広く利用されている XAFS をより身近に感じることができ, 研究に対する視野が広がるとともに, 自らの研究に対するモチベーションの向上にも繋がった。来年もこのような場で研究成果を報告できるように, さらに研究に努めようと感じた。

Cheiron School 2014 に参加して

放射光科学第二研究系 高橋 慧

2014 年 9 月 23 日から 10 月 2 日までの 10 日間に渡り SPring-8 にて Cheiron School 2014 が開催された。AOFSRR (Asia-Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research), RIKEN, JASRI, KEK が主催し今年で 8 回目の開催となった。アジア, オセアニア地域の若手研究者を集め, 放射光の発生原理や放射光を用いた研究とその最前線についての講義, ビームライン実習や研究者との懇談など様々な企画があり, 集中セミナーでありながら楽しく学べるものとなっている。今年は 15 か国から 77 名の参加者があり, 主催者によれば近年では最多の参加者数とのことだった。参加者の専門領域も多岐に渡り, 結晶構造解析や無機化学, 触媒, タンパク質など放射光利用が広がっていることの表れかと思われる。

プログラムはまず放射光の発生原理についての講義から行われた。偏向電磁石やアンジュレーターの構成, 作られる光の強度や輝度についての説明がされ, それに引き続き光学系や光のコヒーレント化, ビームライン系について講義が行われた。また FEL についての説明がなされ, それに伴って SACLA や SPring-8 の見学ツアーも行われた。SACLA 見学ツアーでは単に実験ハッチだけでなくアンジュレーターなどの加速器部分も見学することができた。直線的に多数のアンジュレーターが並んでいる様子はすごいところにいるなぁといった気分がさせられた。これらの講義の後には X 線結晶構造解析, 粉末構造解析, XAFS, タンパク質結晶構造解析, X 線顕微鏡, 軟 X 線分光法などの講義が行われた。それぞれの分野の専門家が簡単な言葉で講義をしてくださり, 普段あまりなじみのない実験手法な



図 2 SPring-8 見学ツアーにて

どについても知ることができたのは大きな収穫であった。また講義のほかにいくつかのグループに分かれて, 専門家の話を聞く時間も設けられた。とにかく内容は濃く, しかし簡単な言葉で説明していただきとてもためになった。

中日には京都への Excursion も企画されており, 金閣寺や八坂神社の見学, 錦通りでの買い物を楽しんだ。そのほかにもウェルカムレセプション, ティーセレモニー, フェアウェルパーティーなども開催され, 交流を深めることにも重点が置かれている。

日程後半には各自が選んだ 2 つのテーマについて実際に 1 日ずつビームライン実習が行われ, 放射光を用いた実験を体験することができた。

私は軟 X 線吸収と蛍光 X 線分析を選択した。特に印象に残っているのは薄い窓材を用いて大気中で溶液の軟 X 線吸収が測定できるということであった。軟 X 線吸収スペクトルと XES スペクトルを見て化学状態についてグループ内でさまざま議論したりすることもできた。

アジア, オセアニア地域の若手研究者が集まるこの会は全体を通してとても活気にあふれ, 参加者の講義に向かう姿勢や熱意に圧倒されることもあった。講師の方々の熱意もすごく, 講義時間内に用意されたスライドが終わらないこともしばしばであった。

個人的には各国の同年代の研究者との交流ができ, また放射光に関連する様々な手法を学ぶことができ, 貴重な経験となった。講義を受けるというのは久しぶりであったので, 学生に戻ったようで楽しかった。同年代の研究者の熱意に負けないようにしなければと気を引き締めるきっかけにもなり, 大変すばらしい機会であった。



図 1 講義の様子

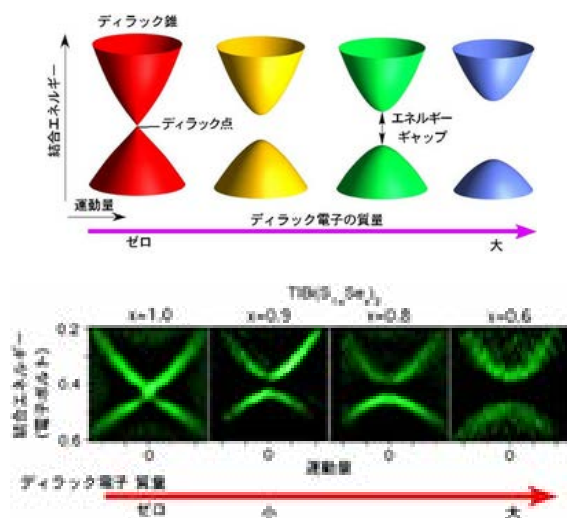
高橋隆氏, 佐藤宇史氏, Highly Cited Researchers に選出

2014年7月30日

東北大学の高橋隆教授と佐藤宇史(たかふみ)准教授がトムソン・ロイターの Highly Cited Researchers 2014 の物理分野で選出, フォトンファクトリー (PF) の共同利用による論文が複数対象になりました。 Highly Cited Researchers とは, 生命科学・医学・物理学・工学・社会科学等の 21 分野において世界で引用された文献の著者のうち, 引用回数の最も多い研究者上位 1% を調査し発表するものです。

高橋教授のグループは, 角度分解光電子分光という手法を用いて超伝導体やグラフェンなどの物性を研究しています。近年では, スピントロニクスデバイスの新材料として注目されている「トポロジカル絶縁体」を中心に電子構造をその物性発現のしくみ解明に挑んでいます。トポロジカル絶縁体は, 物質内部は電気を通さない絶縁体でありながら, 表面にだけ電気が流れる特殊な金属状態が現れる物質です。この物性発現の鍵である質量ゼロの電子の状態を解明し, 制御することに成功しました。これらの研究は, 電荷とスピンを制御して利用する次世代の情報通信技術「スピントロニクス」につながる物性研究として, 大きなインパクトを与えました。

これらの対象となった論文には PF のビームライン BL-28A にて行われた角度分解光電子分光による測定結果が多く含まれており, PF 発のデータが固体物理の研究に多くの影響を与えていると言えます。



ディラック錐状態における電子のエネルギー関係の模式図 (上) と角度分解光電子分光で測定したエネルギー状態 (下) (画像提供: 東北大学)。

防災・防火訓練が実施されました

放射光科学第二研究系 丹羽尉博・山田悠介

2014 年度の KEK 防災・防火訓練が 10 月 21 日 (火) に実施されました。例年実施されていた防災・防火訓練はユーザー運転期間中に開催されていたため, ユーザーの皆様も実験を中断し避難の訓練に参加して頂きました。しかし今回の訓練は, 生憎 PF が立ち上げ運転中, PF-AR は停止中というタイミングでの実施であったため, ユーザーの方はほとんどいっしょらな状況でした。このため例年のように多くのユーザーの方々に訓練に参加して頂くことができませんでした。我々 PF のスタッフとしましては, 自分たちの避難や安全確保はもとより, 緊急時にユーザーの皆様の安全を確保しつつ迅速に避難場所に誘導し, その安否状況を素早く正確に把握するための重要な訓練と位置づけております。このため今回のようにユーザー運転期間外での実施でほとんどユーザーの方々がいっしょらな訓練は大変残念なものでした。

今回の訓練では震度 5 強の地震により建物に被害が出たため運転当番が避難を指示するという想定で訓練を行い, 少数でしたが実験準備等のために来所されていたユーザーの方々にもそれぞれの作業を中断して参加して頂きました。非常放送から地震到達までの間に身の安全を確保し, 地震がおさまった後に職員の誘導により指定の避難場所に避難して頂き安否の確認を行いました。PF では自衛消防隊の避難誘導班員により PF 実験ホール内に逃げ遅れている人がいないか捜索を行い負傷者役 1 名を無事発見, 担架により負傷者役を搬出することができました。

過年機構の防災・防火訓練に参加して頂き, アンケートでご意見をお寄せ頂いたところによると, アンケートにお答え頂いたうちの 8 割が年に 1 回以上訓練を行うべきと回



図 1 防災訓練中の様子

答しており、そのうちの3割の方々には年に2回以上（中には4回という方も！）行うべきと回答して頂いております。そのようなご意見と、今回のようなユーザー（ほぼ）不参加での訓練という状況を鑑みまして、機構の防災・防火訓練とは別に PF 独自の防災訓練をユーザーの皆様がいらっしゃるユーザー運転期間中に実施することを検討して参りたいと思います。昨今の大変厳しいビームタイム事情の中、皆様の貴重なビームタイムを中断してのお願いになるかと思いますが、KEK のような共同利用施設の安全文化の醸成はスタッフだけでなく、皆様の協力なくしては決して成り立たないものですので、訓練実施の際には是非ともご協力をお願い致します。

最後になりましたが、作業を中断して訓練にご参加頂いたユーザーの皆様にご挨拶を兼ねて御礼申し上げます。どうもありがとうございました。

PF トピックス一覧（8月～10月）

KEK では 2002 年より「トピックス」、「ハイライト」、「プレスリリース」と題して最新の研究成果やプレスリリースなどを紹介していますが、PF のホームページ (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>) でも、それらの中から、または PF 独自に記事を作成して掲載しています。各トピックスの詳細は「これまでのトピックス」(<http://pfwww.kek.jp/topics/index.html>) をご覧下さい。

2014 年 8 月～10 月に紹介された PF トピックス一覧

- 8.1 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン 第 22 話「博士たちの相転移」が公開されました。
- 8.4 【JST Science News 公開】『薬が効かない！多剤耐性菌のナゾに迫る』～阪本泰光助教（岩手医科大）の PF 実験が紹介されています。
- 8.5 【8/21 19:00～放送】BS 日テレ 木曜スペシャル「緊急潜入！誰も知らない巨大地下東京」にて PF が紹介されます。
- 8.12 【トピックス】サイエンスキャスティング 2014 開催 生徒たちが KEK で実験等実施
- 8.20 【物構研トピックス】トマトとウイルスの攻防のしくみを解明
- 8.20 【ハイライト】光合成のしくみ
- 8.22 【PF ニュース】Vol.32 No. 2 August 2014 がウェブに掲載されました。
- 8.26 【プレスリリース】電気伝導性と磁性が切り替わる純有機物質の開発－重水素移動が握る物性変換の鍵－
- 9.9 【ハイライト】第 8 回 サマーチャレンジ開催される
- 9.24 【トピックス】KEK つくばキャンパスで一般公開 2014 を開催
- 10.1 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン 第 24 話「物理用語の基礎知識？」が公開されました。
- 10.7 【物構研トピックス】病原菌が赤血球を破壊する仕組みを解明
- 10.9 【物構研トピックス】ノーベル物理学賞～青色 LED の鍵、窒化物半導体の構造研究～
- 10.24 【大学共同利用機関シンポジウム】大学共同利用機関シンポジウム 2014 研究者博覧会が、11/22（土）に東京国際フォーラムで開催されます。

新しく博士課程に進級された学生さんへ PF ニュースであなたの修士論文を紹介しませんか？ 博士論文も歓迎します！

PF ニュースでは、新しく博士課程に進級された学生さんの修士論文の研究内容を紹介するコーナーを設けております。PF で頑張って実験されている博士課程の学生さん自身の紹介、また、その研究内容をアピール出来る場です。我こそはという博士課程の学生さんは、ぜひ下記のフォーマットに従い、あなたの修士論文の研究を紹介して下さい。また今年、修士課程から博士課程へと進学する学生さんが所属される研究室の指導教員の方は、積極的に学生さんに PF ニュースへの投稿を勧めて頂ければ幸いです。

【投稿資格】PF/PF-AR のビームラインを利用した研究に関する修士論文を執筆し、修士を取得した方。

【投稿フォーマット】

1. 修士論文タイトル
2. 現所属、氏名、顔写真
3. 連絡先メールアドレス（希望者のみで可）
4. 修士号取得大学、取得年月
5. 実験を行ったビームライン
6. 論文要旨（本文 1000 文字以内）
7. 図 1 枚

【原稿量】

図とテキストで刷り上り 1 ページ（2 カラム）。

【提出物・提出方法】

文字データと図表データをメール添付で PF ニュース編集委員会事務局・高橋良美 (pf-news@pfiqst.kek.jp) までお送り下さい。

新ユーザーグループ 産業利用ユーザーグループの紹介

(株) 日立製作所中央研究所 米山 明男

1. はじめに

本産業利用 UG は放射光を産業活動に利用するユーザーのグループとして本年 5 月に PF-UA 運営委員会で承認頂き発足致しました。他の多くの UG が計測手法や装置を共通基盤とするグループであるのに対して、本 UG は産業利用という利用形態を基盤としており他の UG とは若干異なったグループの集まりになります。このため、XAFS、X 線回折、トポグラフィ、光電子分光、及びイメージングなど放射光を利用した様々な計測手法を利用する主に企業ユーザーの方に参加頂いております。

2. どのようなビームラインを使用しているか

上記のような理由から利用しているビームラインは非常に多岐にわたっております。主なビームラインとしては

BL-9：XAFS による各種材料の解析

BL-4C：X 線回折による応力測定や歪みの解析

BL-4A：マイクロビームによる各種材料の元素マッピングや XAFS

BL-13, 28：光電子分光による半導体デバイス表面の解析

BL-6, 10：小角散乱によるコラーゲンの解析

BL-20：トポグラフィによる Si や SiC ウェハの評価

BL-14B, 14C：放射光イメージングによる各種材料や製品の非破壊観察

などになります。

ただ、産業利用と言いましても、測定対象とするサンプルが若干異なるだけで、放射光を利用して「測る」という面からみまると一般の PF ユーザーの方と大きな違いはなく、同じように利用させて頂いております（一部 *in situ* 測定のため特殊な装置を持ち込むこともあります）。このため、多くのメンバーが他の UG にも所属しております。

3. UG 活動の紹介と今後の展望

発足直後と言うこともあり、具体的な活動はまだ行っておりませんが、今後は研究会等の開催やメーリングリストを活用して、各種情報の共有化を図ると同時に、各ビームラインの利用において必要となるいろいろな計測装置や制御系の改造やアップグレードについて、また、次世代の放射光施設等について産業利用という観点から将来的な展望を積極的に発信して行く予定であります。

これまで産業利用と学術研究は相反するように見られることもありましたが、今後はニーズとシーズの関係同様に車の両輪として捉えて頂き、PF 関係各位のみならず、関連する分野の諸先生方にご教授並びにご協力を頂ければ幸

いです。また、PF-UA の皆様と相互に協力して放射光コミュニティの発展に少しでもお役に立ちたく考えております。どうぞ、よろしくお願い致します。

4. PF への要望

産業利用の窓口として、産業用イノベーションが設けられていますが、大きな制約を感じます。第 1 は期間が半年から 1 年と短く、通常は 1～2 回のビームタイムしか配分されません。サンプルを用意して測るだけであればそのようなビームタイムでも十分な場合もありますが、一般にはラボの装置で測れないような難易度の高い測定を期待していることが多く、装置や測定条件の最適化が必要になります。このため、少なくとも 2 回以上のビームタイムは確保して頂きたく考えます。第 2 は会社毎に利用回数の制限が設けられていることです。同じ内容を何回も試すことに関する制限はわかりませんが、手法が異なる場合は回数の制限なく利用できるようにして頂きたく思います。

また、上記イノベーションが終了した後は、共同研究或いは施設利用しか利用する手段がありません。この間のギャップは非常に大きく、多くの企業が次へのステップに躊躇せざる負えない状況です。一般 G 型課題に相当する産業用の I 型課題の設立を是非前向きに検討頂きたく思います。

今年度は様々理由により運転時間が大きく減少されておりますが、継続的な産業利用の観点からみまると、1～3 月のような長い停止期間は極力避けて頂きたく思います。また、来年度以降は従来の運転時間である 4000 時間を是非確保して頂きたく思います。

建設より 30 年を経て、設備の老朽化はやむをえないところがあるとは思いますが、他の放射光施設と比較するとユーザーのホスピタリティ面が大きく遅れていると思います。より快適な休憩室やドミトリーの設置、各種手続きの簡略化、及びレストランやカフェテリアの整備などは是非ご検討頂ければ幸いです。

< PF からの回答 >

産業利用ユーザーを基盤として新しいユーザーグループが発足したことは、たいへん時機を得たことと思います。既に PF 研究会をご提案・実施していただいておりますが、今後、益々の活動の発展をお祈りします。ご指摘いただいた点について、以下の通り回答差し上げます。

1. 「産業用イノベーション」について

産業用イノベーション事業は、参考 1 に記載しましたように、平成 20 年度に終了し、翌年より、事業名や事業の趣旨などの変更があり、現在は「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」という名称になっています。長く覚えにくい名称ですが、正式名称はこちらになります。

この事業は文部科学省による補助金事業ですので、PF

を初めて利用する企業ユーザーのためのお試し利用（トライアルユースと呼んでいます）を促進する目的のために、利用上いくつかの制約があることはご指摘の通りです。今後、このユーザーの皆さんのニーズを踏まえて、PFにおける産業利用を発展させていきたいと考えております。

2. ビームタイムが不十分であることについて

2012～2013年度のビームタイム配分記録を見ますと、13社にトライアルユースを利用させていただいており、1社あたり1年間に平均4.4回のビームタイムが配分され、平均約100時間を利用いただいています。1年間に複数回のビームタイムがあり、平均して約4日程度の配分があったこととなります。「通常は1～2回のビームタイムしか配分されません。」との記載は正確でないので、ご指摘させていただきます。

このビームタイムが十分かどうかについては、ご指摘のとおり、計画されている実験の難易度に依存すると思います。事例によっては、このビームタイム内でトライアルユースとしての成果が得られ、共同研究や施設利用に移られたケースもございますので、一概に短すぎるということではないと思いますが、申請課題の有効期間内の利用回数やビームタイムについては、ご要望に合わせて事業の範囲内で比較的フレキシブルに対応しておりますので、以下の共用促進リエゾンに、ぜひご相談いただければと思います。
http://pfwww.kek.jp/innovationPF/07_INQUIRY/inquiry_index.html

3. 利用回数の制限について

トライアルユースでは、ご指摘の通り、「同一部署による利用は2回までに限る」としております。トライアルユースを幅広い企業ユーザーに利用していただくための仕組みですので、ご理解いただければと思います。

4. トライアルユース終了後の産業利用について

現在のPFの産業利用スキームでは、トライアルユース終了後に、共同研究あるいは施設利用に進んでいただくことを推奨しております。産業利用の一般G型的な課題というご提案は、現在、G型課題への申請資格のない企業ユーザーの方が、成果公開かつ無償でビームタイムを利用するための課題申請カテゴリーを新設してほしいという理解でよろしいでしょうか。大学共同利用の考え方の根幹にも関わることでありますので、施設側でよく検討させていただきます。

5. 運転時間の確保について

今年度は、ビームタイムの大幅削減により、多くのユーザーの皆様大変なご迷惑をおかけしていることを改めてお詫びいたします。PF施設としましては、PF-UA会長の佐藤衛先生を初めとするPF-UA関係者の皆様と緊密に協力しながら、来年度以降の運転時間確保に向けて努力を続けておりますので、ユーザーの皆様のご支援をよろしくお願いたします。

6. ユーザーへのホスピタリティーについて

ご指摘の点は可能な範囲で鋭意改善努力をしておりますところではありますが、まだ不十分であることは重々承知しております。ご案内の通り、PFの現状は運転時間の確保が最大の課題ですので、予算面についても光熱水料の確保を最優先課題として取り組んでおり、ユーザーのための環境整備に予算の手当が不十分であることについては、大変申し訳なく感じております。そのような状況の中ですが、研究棟1階廊下の整備や、PF一般安全ビデオのe-ラーニング化などを実施しておりますので、これらの取り組みについても、ぜひご認識いただければ幸いです。

参考1 事業名等の変遷

1. 平成19年度～平成20年度 「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】」

【事業の趣旨】 大学、独立行政法人等の研究機関(以下、「機関」という。)が有する先端的な研究施設・機器(以下、「施設」という。)について、広範な分野における幅広い利用(以下、「共用」という。)を促進し、イノベーションにつながる成果を創出するために、平成19年度から文部科学省が新たに開始した事業です。本事業を通じて、産学官の研究者による戦略的かつ効率的な研究開発や、研究機関・研究分野を越えた横断的な研究開発活動を推進することにより、継続的に産学官の知の融合によるイノベーションを加速していくことを目指します。

利用者に対する各施設における利用課題の募集・選定については、本事業に参画する機関において行います。

2. 平成21年度～平成24年度 「先端研究基盤共用促進事業」

【事業の趣旨】 大学・独立行政法人等の研究機関等の保有する先端研究施設の共用を促進し、基礎研究からイノベーション創出に至るまでの科学技術活動全般の高度化を図るとともに国の研究開発投資の効率化を図る。

※先端研究施設とは、「研究開発に係る施設及び設備であって、科学技術の広範な分野又は多様な研究等に活用されるもの」をいうこととし、複数の施設や設備を組み合わせることにより、このような条件を満たすものも含まれます。

3. 平成25年度～ 「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」

【事業の趣旨】 大学、独立行政法人等の研究機関等が保有する外部利用に供するにふさわしい先端研究施設・設備について、産業界をはじめとする産学官の研究者等への共用を促進するとともに、これらの施設・設備のネットワーク化や先端性向上等を併せて支援することで、多様なユーザーニーズに効果的に対応するプラットフォームを形成し、もって「科学技術イノベーションによる重要課題の達成」、「日本企業の産業競争力の強化」、「研究開発投資効果の向上」に貢献することを目的とする。

人事異動

	発令年月日	氏 名	現 職	旧 職
(採用)	H26. 9. 1	酒巻真粧子	物構研 放射光科学第一研究系 助教	物構研 放射光科学第一研究系 特任助教
	H26. 9. 1	深谷 亮	物構研 放射光科学第二研究系 特任助教	物構研 放射光科学第二研究系 研究員
(昇任)	H26. 10. 1	豊島 章雄	物構研 放射光科学第一研究系 専門技師	物構研 放射光科学第一研究系 技師
	H26. 10. 1	上田 明	加速器研究施設 加速器第七研究系 専門技師	加速器研究施設 加速器第七研究系 技師

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所教員公募について(依頼)

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研 14-4

1. 公募職種及び人員

教授 1名 (任期なし)

本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。また、本機構の教員の定年は63歳である。

2. 研究(職務)内容

物質構造科学研究所では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子を幅広くかつ横断的に利用した物質・生命科学研究を推進している。

本候補者は、同研究所放射光科学研究系に所属し、放射光科学研究施設(PF)において、本機構の測定器開発室や素粒子原子核研究所と連携しつつ、高輝度放射光源のための二次元X線検出器や高速読み出し型検出器などのX線検出器技術の開発と、計測手法の開発において中心的役割を担う。また、検出器開発に関連するビームライン・実験装置の性能向上および維持管理に努め、大学共同利用研究の支援を行う。

3. 公募締切

平成26年12月4日(木)必着

4. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

5. 選考方法

原則として面接とする。

面接予定日:平成27年1月中旬(決定次第機構 Web サイトに掲示します。)

6. 提出書類

(1)履 歴 書 ----- KEK指定様式 [PDF版](#) [WORD版](#) [記入例](#)

KEK指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。

(2)研究歴、本公募に関する業務歴

(3)発表論文リスト ----- 和文と英文は別葉とし、共著の論文については、共著者名をすべて記入すること。

また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4)着任後の抱負(公募内容全般に対するものであること)

(5)論 文 別 刷 ----- 主要なもの、5編以内

(6)その他参考資料(外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

(7)本人に関する推薦書または参考意見書(宛名は物質構造科学研究所長 山田和芳 とすること)

※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。

(可能であれば、(1)から(5)までの提出書類をPDFファイルに変換のうえCD-RもしくはUSBメモリに保存し、提出書類とともに送付願います。)

※推薦書・参考意見書は電子メールでも結構です。(jnjl@ml.post.kek.jp)

※2件以上応募の場合であって内容が同じ場合の提出書類は一部で良いが、内容が異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。

※原則として、提出書類(CD-R、USBメモリ含む)は返却いたしませんので、あらかじめご了承ください。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送(書留)または持参すること。

8. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

研究主幹 足立 伸一(放射光科学第二研究系) TEL: 029-879-6022 (ダイヤルイン) e-mail: shinichi.adachi@kek.jp

(2)提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jnjl@ml.post.kek.jp

9. その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。

[男女共同参画推進室](#)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設教員公募について(依頼)

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 加速器 14-5

1. 公募職種及び人員

助教 若干名 (任期なし)

本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師、及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。また、本機構の教員の定年は63歳である。

2. 研究(職務)内容

加速器研究施設では、J-PARC 陽子加速器、SuperKEKB コライダー、フォトンファクトリー加速器(PF と PF-AR)、及び電子陽電子入射リアックの設計・建設・運転・性能向上に関連する加速器の研究を行うとともに、次世代光源、リニアコライダーなどの将来計画に向けた加速器技術開発、加速器理論等の加速器に関する広範な研究を進めている。

採用後は、加速器研究施設が進めているいずれかのプロジェクトに属して、加速器の運転、維持、開発研究を行う。

3. 公募締切

平成 26 年 12 月 24 日(水)必着

※ 応募者は複数の公募に応募可能である。応募に際しては希望優先順位を明示する事。

4. 着任時期

平成 27 年 4 月 1 日以降、できるだけ早い時期

5. 選考方法

原則として面接選考とする。

面接予定日: 決まり次第機構 Web サイトに掲載します。

6. 提出書類

(1) 履 歴 書----- KEK指定様式 [PDF版](#) [WORD版](#) [記入例](#)

※KEK指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。

(2) 研 究 歴

(3) 発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とすること。

(4) 着 任 後 の 抱 負

(5) 論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6) 本人に関する推薦書または参考意見書(宛名は加速器研究施設長 生出 勝宣とすること)

※研究歴・抱負の記述においては、必ずしも加速器を専門としない人事委員も含まれることから、特殊な略号の未定義な使用は控えること。

※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。

(可能であれば、(1)から(5)までの提出書類をPDFファイルに変換のうえCD-RもしくはUSBメモリに保存し、提出書類とともに送付願います。)

※推薦書・参考意見書は電子メールでも結構です。(jinji@ml.post.kek.jp)

※2件以上応募の場合であって内容が同じ場合の提出書類は一部で良いが、内容が異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。

※原則として、提出書類(CD-R、USBメモリ含む)は返却いたしませんので、あらかじめご了承ください。

※ 応募の際は必ず加速器研究施設長 生出 勝宣 に連絡し、研究内容等について問い合わせること。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大徳1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送(書留)または持参すること。

8. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

加速器研究施設 生出 勝宣 TEL: 029-864-5314 (ダイヤルイン) e-mail: katsunobu.oide@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jinji@ml.post.kek.jp

9. その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。

[男女共同参画推進室](#)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設教員公募について(依頼)

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 加速器 14-6

1. 公募職種及び人員

特別助教 若干名 (任期:平成 31 年 3 月 31 日)

本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師、及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。

2. 研究(職務)内容

加速器研究施設に属し、以下のいずれかのプロジェクト:

- ・J-PARC 陽子加速器
- ・SuperKEKB コライダー(リングおよび電子陽電子リニアック)
- ・放射光源加速器(PF/PF-AR/cERL)

において、建設・運転維持・性能向上に従事するとともに、関連する加速器の将来計画に向けた開発研究を進める。

3. 公募締切

平成 26 年 12 月 24 日(水) 必着

※ 応募者は複数の公募に応募可能である。応募に際しては希望優先順位を明示する事。

4. 着任時期

平成 27 年 4 月 1 日以降、できるだけ早い時期

5. 選考方法

原則として面接選考とする。

面接予定日:決まり次第機構 Web サイトに掲示します。

6. 提出書類

(1) 履 歴 書----- KEK指定様式 (<http://www.kek.jp/ja/Jobs/> よりダウンロードしてください。)

※KEK指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。

(2) 研 究 歴

(3) 発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とすること。

(4) 着 任 後 の 抱 負

(5) 論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6) 本人に関する推薦書または参考意見書(宛名は加速器研究施設長 生出 勝宣とすること)

※研究歴・抱負の記述においては、必ずしも加速器を専門としない人事委員も含まれることから、特殊な略号の未定義な使用は控えること。

※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。

(可能であれば、(1)から(5)までの提出書類をPDFファイルに変換のうえCD-RもしくはUSBメモリに保存し、提出書類とともに送付願います。※パスワード設定は解除してください。)

※推薦書・参考意見書は電子メールでも結構です。jinji@ml.post.kek.jp

※2件以上応募の場合であって内容が同じ場合の提出書類は一部で良いが、内容が異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。

※原則として、提出書類(CD-R、USBメモリ含む)は返却いたしませんので、あらかじめご了承ください。

※ 応募の際は必ず加速器研究施設長 生出 勝宣 に連絡し、研究内容等について問い合わせること。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送(書留)または持参すること。

8. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

加速器研究施設 施設長 生出 勝宣 TEL: 029-864-5314 (ダイヤルイン) e-mail: katsunobu.oide@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jinji@ml.post.kek.jp

9. その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。

[男女共同参画推進室](#)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設教員公募について (依頼)

本機構では、下記のとおり特定有期雇用教員として、博士研究員を公募いたします。

記

公募番号 加速器 14-7

1. 公募職種及び人員
博士研究員 (常勤) 若干名 (任期: 単年度契約で2年)
博士研究員とは「専攻分野について高度な研究能力を持つ若手研究者で、一定期間にわたり共同研究プロジェクト推進のために雇用される」者である。
2. 研究 (職務) 内容
加速器研究施設では、J-PARC 陽子加速器、SuperKEKB コライダー、フォトンファクトリー加速器 (PF と PF-AR)、及び電子陽電子入射リニアックの設計・建設・運転・性能向上に関連する加速器の研究を行うとともに、次世代光源、リニアコライダーなどの将来計画に向けた加速器技術開発、加速器理論等の加速器に関する広範な研究を進めている。
採用後は、加速器研究施設が進めているいずれかのプロジェクトに属して、加速器の開発研究を行う意欲的な若手研究者を求めている。
3. 応募資格
応募締切時点で博士の学位を有する者、または着任までに学位取得が確実な者。これまでの研究分野は問わない。
4. 公募締切
平成 26 年 12 月 24 日 (水) (必着)
*応募者は複数の公募に応募可能である。応募に際しては希望優先順位を明示する事。
5. 着任時期
平成 27 年 4 月 1 日以降、できるだけ早い時期
6. 給与
基準年俸額 3,960,000円 (事業年度中途で採用された場合は、採用時期に見合った額) および、通勤手当
7. 選考方法
原則として面接選考とする。
面接予定日: 決まり次第機構 Web サイトに掲示します。
8. 提出書類
(1) 履 歴 書——KEK指定様式(KEK webサイト <http://www.kek.jp/ja/Jobs/> よりダウンロードしてください。)
※KEK指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。
(2) 研 究 歴
(3) 発表論文リスト和文と英文は別葉とすること。
(4) 着任後の抱負
(5) 論 文 別 刷——主要なもの、5編以内
(6) 本人に関する推薦書または参考意見書(宛名は加速器研究施設長 生出 勝宣とすること)
※研究歴・抱負の記述においては、必ずしも加速器を専門としない人事委員も含まれることから、特殊な略号の未定義な使用は控えること。
※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。
(可能であれば、(1)から(5)までの提出書類をPDFファイルに変換のうえCD-RもしくはUSBメモリに保存し、提出書類とともに送付願います。パスワード設定は解除してください。)
※推薦書・参考意見書は電子メールでも結構です。(jin1@ml.post.kek.jp)
※2件以上応募の場合であって内容が同じ場合の提出書類は一部で良いが、内容が異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。
※原則として、提出書類(CD-R、USBメモリ含む)は返却いたしませんので、あらかじめご了承ください。
※応募の際は必ず加速器研究施設長 生出 勝宣 に連絡し、研究内容等について問い合わせること。
9. 書類送付
送付先 〒305-0801
茨城県つくば市大穂1-1
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
総務部人事労務課人事第一係
封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送(書留)または持参すること。
10. 問い合わせ先
(1) 研究内容等について
加速器研究施設 施設長 生出 勝宣 TEL 029-864-5314 (ダイヤルイン) e-mail: katsunobu.oide@kek.jp
(2) 提出書類について
総務部人事労務課人事第一係 TEL 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jin1@ml.post.kek.jp
11. その他
本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。
[男女共同参画推進室](#)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設教員公募について(依頼)

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 加速器 14-9

1. 公募職種及び人員

教授 1名 (任期なし)

本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師、及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。また、本機構の教員の定年は63歳である。

2. 研究(職務)内容

加速器研究施設に属し、SuperKEKBリングおよびPF-ARの安全システムに関する開発研究、建設、維持・運転において中心的役割を担う。また、加速器研究施設が行う加速器の運転・維持に従事するとともに、高エネルギー加速器研究機構が進める将来計画に必要な加速器技術の開拓的研究を行う。

3. 公募締切

平成26年12月8日(月)必着

※ 応募者は複数の公募に応募可能である。応募に際しては希望優先順位を明示する事。

4. 着任時期

平成27年4月1日以降、できるだけ早い時期

5. 選考方法

書類審査のうえ、必要な場合に面接を行う。

面接予定日:決まり次第機構 Web サイトに掲示します。

6. 提出書類

(1) 履 歴 書----- KEK指定様式 (<http://www.kek.jp/ja/Jobs/> よりダウンロードしてください。)

※KEK指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。

(2) 研 究 歴

(3) 発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とすること。

(4) 着 任 後 の 抱 負

(5) 論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6) 本人に関する推薦書または参考意見書(宛名は加速器研究施設長 生出 勝宣とすること)

※研究歴・抱負の記述においては、必ずしも加速器を専門としない人事委員も含まれることから、特殊な略号の未定義な使用は控えること。

※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。

(可能であれば、(1)から(5)までの提出書類をPDFファイルに変換のうえCD-RもしくはUSBメモリに保存し、提出書類とともに送付願います。※パスワード設定は解除してください。)

※推薦書・参考意見書は電子メールでも結構です。(jinil@ml.post.kek.jp)

※2件以上応募の場合であって内容が同じ場合の提出書類は一部で良いが、内容が異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。

※原則として、提出書類(CD-R、USBメモリ含む)は返却いたしませんので、あらかじめご了承ください。

※ 応募の際は必ず加速器研究施設長 生出 勝宣 に連絡し、研究内容等について問い合わせること。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送(書留)または持参すること。

8. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

加速器研究施設 施設長 生出 勝宣 TEL: 029-864-5314 (ダイヤルイン) e-mail: katsunobu.oide@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jinil@ml.post.kek.jp

9. その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。

[男女共同参画推進室 \(http://geo.kek.jp/index.html\)](http://geo.kek.jp/index.html)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設教員公募について(依頼)

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 加速器 14-10

1. 公募職種及び人員

教授 1名 (任期なし)

本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師、及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。また、本機構の教員の定年は63歳である。

2. 研究(職務)内容

加速器研究施設に属し、放射光源加速器(PF リング、PF-AR、コンパクト ERL)における挿入光源の開発研究、および自由電子レーザー等の新光源開発において中心的な役割を担う。また、加速器研究施設が行う加速器の運転・維持に従事するとともに、高エネルギー加速器研究機構が進める将来計画に必要な加速器技術の開拓的研究を行う。

3. 公募締切

平成26年12月8日(月)必着

※ 応募者は複数の公募に応募可能である。応募に際しては希望優先順位を明示する事。

4. 着任時期

平成27年4月1日以降、できるだけ早い時期

5. 選考方法

書類審査のうえ、必要な場合に面接を行う。

面接予定日: 決まり次第機構 Web サイトに掲載します。

6. 提出書類

(1) 履 歴 書----- KEK指定様式 (<http://www.kek.jp/ja/jobs/> よりダウンロードしてください。)

※KEK指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。

(2) 研 究 歴

(3) 発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とすること。

(4) 着 任 後 の 抱 負

(5) 論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6) 本人に関する推薦書または参考意見書(宛名は加速器研究施設長 生出 勝宣とすること)

※研究歴・抱負の記述においては、必ずしも加速器を専門としない人事委員も含まれることから、特殊な略号の未定義な使用は控えること。

※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。

(可能であれば、(1)から(5)までの提出書類をPDFファイルに変換のうえCD-RもしくはUSBメモリに保存し、提出書類とともに送付願います。※パスワード設定は解除してください。)

※推薦書・参考意見書は電子メールでも結構です。(jinjl@ml.post.kek.jp)

※2件以上応募の場合であって内容が同じ場合の提出書類は一部で良いが、内容が異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。

※原則として、提出書類(CD-R、USBメモリ含む)は返却いたしませんので、あらかじめご了承ください。

※ 応募の際は必ず加速器研究施設長 生出 勝宣 に連絡し、研究内容等について問い合わせること。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送(書留)または持参すること。

8. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

加速器研究施設 施設長 生出 勝宣 TEL: 029-864-5314 (ダイヤルイン) e-mail: katsunobu.oide@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jinjl@ml.post.kek.jp

9. その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。

[男女共同参画推進室 \(http://geo.kek.jp/index.html\)](http://geo.kek.jp/index.html)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設教員公募について(依頼)

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 加速器 14-11

1. 公募職種及び人員

准教授 1名 (任期なし)

本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師、及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。また、本機構の教員の定年は63歳である。

2. 研究(職務)内容

加速器研究施設に属し、放射光源加速器(PF リング、PF-AR、コンパクト ERL)における基幹チャンネルの開発研究において中核的な役割を担う。また、加速器研究施設が行う加速器の運転・維持に従事するとともに、高エネルギー加速器研究機構が進める将来計画に必要な加速器技術の開拓的研究を行う。

3. 公募締切

平成26年12月8日(月)必着

※ 応募者は複数の公募に応募可能である。応募に際しては希望優先順位を明示する事。

4. 着任時期

平成27年4月1日以降、できるだけ早い時期

5. 選考方法

書類審査のうえ、必要な場合に面接を行う。

面接予定日: 決まり次第機構 Web サイトに掲示します。

6. 提出書類

(1) 履歴書----- KEK指定様式 (<http://www.kek.jp/ja/Jobs/> よりダウンロードしてください。)

※KEK指定様式以外の履歴書を使用する場合は、通常の履歴事項の後に必ず応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。

(2) 研究歴

(3) 発表論文リスト----- 和文と英文は別葉とすること。

(4) 着任後の抱負

(5) 論文別刷----- 主要なもの、5編以内

(6) 本人に関する推薦書または参考意見書(宛名は加速器研究施設長 生出 勝宣とすること)

※研究歴・抱負の記述においては、必ずしも加速器を専門としない人事委員も含まれることから、特殊な略号の未定義な使用は控えること。

※上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。

(可能であれば、(1)から(5)までの提出書類をPDFファイルに変換のうえCD-RもしくはUSBメモリに保存し、提出書類とともに送付願います。※パスワード設定は解除してください。)

※推薦書・参考意見書は電子メールでも結構です。(jnjl@ml.post.kek.jp)

※2件以上応募の場合であって内容が同じ場合の提出書類は一部で良いが、内容が異なる場合は提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。

※原則として、提出書類(CD-R、USBメモリ含む)は返却いたしませんので、あらかじめご了承ください。

※ 応募の際は必ず加速器研究施設長 生出 勝宣 に連絡し、研究内容等について問い合わせること。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大徳1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送(書留)または持参すること。

8. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

加速器研究施設 施設長 生出 勝宣 TEL: 029-864-5314 (ダイヤルイン) e-mail: katsunobu.oide@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jnjl@ml.post.kek.jp

9. その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。

[男女共同参画推進室](http://geo.kek.jp/index.html) (<http://geo.kek.jp/index.html>)

第3回物構研サイエンスフェスタ 第6回 MLF シンポジウム / 第32回 PF シンポジウム開催に関して

物構研サイエンスフェスタ実行委員長 清水伸隆
副委員長 川北至信

前号のPFニュース(32-2号)にて既にお知らせしておりますが、2015年3月17日(火)、18日(水)の日程で、第3回物構研サイエンスフェスタをつくば国際会議場(エポカルつくば)で開催致します。現在、プログラム作成中ですが、1日目は午前中に全体会場での基調講演を開催します。午後については、間にポスターセッションを挟みながら、3つの会場にてトークセッションを平行で開催する計画です。2日目は、昨年同様にMLFシンポとPFシンポを平行で開催します。プログラムや詳細に関しては、12月中旬にホームページにて公開し、申込み受け付けを開始する予定です。

例年通り、前日の3月16日(月)の夕方から18日の期間中にユーザーグループミーティングを開催することが可能です。開催に関する各グループへのアンケートを11月中旬に実施致しますので、ご返答の程、よろしくお願致します。

主催: 物質構造科学研究所, J-PARC センター, 総合科学研究機構 (CROSS), PF-UA, MLF 利用者懇談会

会期: 2015年3月17日(火), 18日(水)

会場: つくば国際会議場(エポカルつくば)
茨城県つくば市竹園 2-20-3

問い合わせ先: 第3回物構研サイエンスフェスタ事務局
Email: imss-festa@pfqst.kek.jp

第3回物構研サイエンスフェスタ実行委員:

池田一貴(中性子利用(KEK)), 大石一城(CROSS / MLF 利用者懇談会), 小野寛太(PF), 帯名崇(加速器七), 蒲沢和也(CROSS), 〇川北至信(JAEA), 佐賀山基(PF), 清水敏之(東大薬 / PF-UA), ◎清水伸隆(PF), 鈴木淳市(CROSS), ストラッサー・パトリック(ミュオン), 武市泰男(PF), 富田文菜(PF), 服部高典(中性子利用(JAEA)), 森 丈晴(PF)

(◎委員長, 〇副委員長, 50音順, 敬称略)

PF ユーザーに対する安全講習方式の変更 について

2014年10月16日
放射光科学研究施設長 村上洋一

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が、2013年10月より放射線安全に関するビデオが追加されて、講習時間が長くなり、ご迷惑をおかけしてきました。

このたび講習の方式を見直し、オンライン受講可能な「PF一般安全講習」(<http://pfwww.kek.jp/safety-video/>)とPFに来てから受講いただく「放射線安全講習」に分離することとなりました。「PF一般安全講習」では、受講確認のための試験を行い「合格証」を発行します。

これにより、2014年10月20日以降は、PFまたはPF-AR実験ホールに入域するための手続きは、以下のようになります。

1. 共同利用者支援システムから「外来放射線作業個人管理登録票・業務従事者認定証明書兼放射線作業従事承諾書」(様式10)を作成し、放射線管理室に提出してあることが必要です。
2. オンラインで「PF一般安全講習」を受講し、「合格証」を印刷して持参して下さい。
3. 来所時には「所属機関の個人線量計」と「外来者入域記録票兼放射線安全教育受講申込」(氏名・所属等を記入したもの)も持参し、PF光源棟実験ホール入口の監視員室に提出して下さい。「放射線安全講習」の受講に進みます。
4. 「放射線安全講習」を受講した後、監視員に署名した「外来者放射線安全教育記録票」と「合格証」を提出すると、放射線管理区域である実験ホールに入域するためのIDカードと個人線量計(TLDバッジ)が発行されます。

「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ので、御理解・御協力をお願いします。

なお、今年度、既にPFで安全講習を受講された方は、あらためて受講いただく必要はありません。年度内に講習を受講済みの場合は、「外来者入域記録票兼放射線安全教育受講申込」(氏名・所属等を記入したもの)と「所属機関の個人線量計」を監視員室に提出いただければ、すぐにIDカードとTLDバッジが発行されます。

平成 27 年度前期 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 村上 洋一

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。

記

1. 開催期間 平成 27 年 4 月～平成 27 年 9 月
2. 応募締切日 平成 26 年 12 月 19 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 石川 銀
Email:gin.ishikawa@kek.jp TEL: 029-864-5196

なお、旅費、宿泊費等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）。開催日程については、採択後に PAC 委員長と相談して下さい。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。

予 定 一 覧

2014 年

12 月 4 日～5 日	企業研究者向け XAFS 講習会
12 月 5 日～6 日	サマーチャレンジ 2014 秋の実習
12 月 15 日	PF-AR 平成 26 年度第二期ユーザー運転終了
12 月 19 日	平成 27 年度前期フォトン・ファクトリー研究会応募締切
12 月 26 日	PF 平成 26 年度第二期ユーザー運転終了

2015 年

1 月 10 日～12 日	第 28 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (立命館大学びわこ・くさつキャンパス)
3 月 17 日～18 日	第 3 回物構研サイエンスフェスタ

※最新情報は <http://pfwww.kek.jp/spice/getschtxt> をご覧下さい。

運転スケジュール(Dec. 2014. ~Mar. 2015)

E : ユーザー実験 B : ボーナスタイム
M : マシンスタディ T : 立ち上げ
MA : メンテナンス HB : ハイブリッド運転

12月	PF	PF-AR	1月	PF	PF-AR	2月	PF	PF-AR	3月	PF	PF-AR
1(月)			1(木)			1(日)			1(日)		
2(火)	E	E	2(金)			2(月)			2(月)		
3(水)	B	B	3(土)			3(火)			3(火)		
4(木)	M		4(日)			4(水)			4(水)		
5(金)			5(月)			5(木)			5(木)		
6(土)			6(火)			6(金)			6(金)		
7(日)	E	E	7(水)			7(土)			7(土)		
8(月)			8(木)			8(日)			8(日)		
9(火)			9(金)			9(月)			9(月)		
10(水)	B	B	10(土)			10(火)			10(火)		
11(木)			11(日)			11(水)			11(水)		
12(金)			12(月)			12(木)			12(木)		
13(土)		E	13(火)			13(金)			13(金)		
14(日)	E		14(水)			14(土)			14(土)		
15(月)			15(木)	STOP	STOP	15(日)	STOP	STOP	15(日)	STOP	STOP
16(火)			16(金)			16(月)			16(月)		
17(水)	B		17(土)			17(火)			17(火)		
18(木)	M		18(日)			18(水)			18(水)		
19(金)			19(月)			19(木)			19(木)		
20(土)			20(火)			20(金)			20(金)		
21(日)	E		21(水)			21(土)			21(土)		
22(月)		STOP	22(木)			22(日)			22(日)		
23(火)			23(金)			23(月)			23(月)		
24(水)	B		24(土)			24(火)			24(火)		
25(木)	E		25(日)			25(水)			25(水)		
26(金)			26(月)			26(木)			26(木)		
27(土)			27(火)			27(金)			27(金)		
28(日)			28(水)			28(土)			28(土)		
29(月)	STOP		29(木)						29(木)		
30(火)			30(金)						30(金)		
31(水)			31(土)						31(土)		

スケジュールは変更されることがありますので、最新情報はPFホームページ(<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>)の「PFの運転状況／長期スケジュール」(<http://pfwww.kek.jp/unten/titlej.html>)をご覧ください。

第 63 回 物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：平成 26 年 9 月 19 日（金） 13:30 ～
 場所：高エネルギー加速器研究機構 管理棟大会議室

【1】 審議事項

- ① 客員研究員の選考について
- ② 次期所長候補者について

【2】 研究活動報告（資料配布のみ）

1. 物質構造科学研究所報告
2. 素粒子原子核研究所報告
3. 加速器研究施設報告
4. 共通基盤研究施設報告

※第 62 回はメール審議のため議事次第はなし。

物構研談話会

日時：10/8（水） 13:30 ～
 題名：Spin wave dispersion in the helical spin ordered system
 SrFeO₃ and CaFeO₃
 講師：Prof. Clemens Ulrich (The Univ. of New South Wales,
 Australia)

日時：10/14（火） 11:00 ～
 題名：Positron annihilation studies of materials using a Surko
 trap-based beam
 講師：Dr. James Sullivan (the Australian National Univ.)

日時：11/10（月） 13:30 ～
 題名：The search for novel magnetic phases in strained SrCoO₃
 thin films
 講師：Dr. Sara Callori (Bragg Institute, Australian Nuclear
 Science and Technology)

内部スタッフ・大学院生優先ビームタイム採択課題一覧（2014 年度前期）

課題番号	申請者	所属	課題名	希望ステーション	希望ビームタイム
2014PF-1	富田 崇弘 (中野 智志)	東京大学	高圧下での幾何学的フラストレーションと結晶構造	18C	48時間
2014PF-2	小野 寛太	PF	軟X線強磁性共鳴分光装置の開発	16A	12時間を2回
2014PF-3	足立 純一	PF	軟X線パルスセレクターの性能評価試験 2	28B	0.5日を3回
2014PF-4	足立 純一	PF	動作環境下にある有機FETの吸収スペクトルの試験測定	7A	2日間
2014PF-5	呉 彦霖	総研大	ラットの脳の位相トモグラフィーを用いた結晶アナライザー撮影法の比較検討	14C	6日間
2014PF-6	高木 秀彰	PF	ポリフェニレン系化合物からなる新規高分子電解質膜の構造解析	6A	24時間
2014PF-7	張 小威	PF	結晶格子レベル見るレーザー照射パワーによる金属材料表面の損傷と修復過程の研究	NW14A	12～24時間
2014PF-8	笹谷 典太	山形大学 (KEK特別共同 利用研究員)	ピンホールを用いた蛍光X線CTの開発に関する予備実験	NE7A	5日間程度
2014PF-9	井波 暢人	PF	スパッタ法により作製したL10-FeNi規則合金薄膜の構造解析	3A, 7C	各48時間
2014PF-10	足立 純一	PF	動作環境下にある有機FETの吸収スペクトルの試験測定2	7A	2日間
2014PF-11	橋本 亮	PF	放射光 X 線を用いた SOI ピクセル検出器のための TEG 評価実験	14A	3日間
2014PF-12	金 歌	PF	精密X線光学系多結晶回折法によるイメージングシステムの開発	14B	1週間
2014PF-13	本田 孝志	PF	共鳴・非共鳴X線回折を用いた磁気変調由来の格子・軌道変調の観測	3A	5日間
2014PF-14	富田 崇弘 (中野 智志)	東京大学	Pr ₂ Ir ₂ O ₇ における構造制御とトポロジカル絶縁体	18C	48時間

物構研職員および物構研に籍を置く大学院生は、次に掲げる項目の実験を行うために、下記手続きを経て優先的にビームタイムを使用できる。

- (1) 新しい実験手法のテスト（装置開発など）
- (2) 試料のテスト（興味深い試料の予備実験など）
- (3) 大学院生の研究指導
- (4) 新しい研究の予備実験

<補足>

- 予備的段階が終了して、本格的に研究を行う場合は物構研職員等も PAC に課題申請する。ポスドク、総研大生についても可能な限り速やかに、受入教員またはポスドク本人が共同利用課題申請を行うこと。
- 1ステーションあたり、優先ビームタイムの配分は年間運転時間の 20% 程度までとする。

施設留保ビームタイム採択課題一覧（2014年度前期）

課題番号	申請者	所属	カテゴリー	課題名	希望ステーション	希望ビームタイム	実施ビームタイム
2014R-1	岸本 俊二	KEK-PF	e	軟X線用シリコンドリフト検出器立ち上げおよび性能評価	14A	120時間	未執行
2014R-2	遠藤 玉夫	東京都老人総合研究所	g	ジストログリカン糖鎖修飾酵素の立体構造解析	1A	14.5時間	13.5時間
2014R-3	稲葉 謙次	東北大学	g	細胞内タンパク質品質管理に関わるジスルフィド結合形成・開裂システムの構造生物学	1A	8.5時間	17時間
2014R-4	阿部 郁朗	東京大学	g	結晶構造解析を基盤とする二次代謝酵素の機能制御と物質生産	17A	8.5時間	31.5時間
2014R-5	矢嶋 俊介	東京農業大学	g	ヒドラジン分解酵素の立体構造解析	NW12A	8.5時間	8.5時間
2014R-6	清水 伸隆	KEK-PF	e	第2回タンパク質X線溶液散乱講習会におけるテスト測定	10C	24時間	24時間
2014R-7	野田 展生	公財)微生物化学研究会	g	オートファジーの始動を制御するAtg1キナーゼ複合体の構造解析	17A	8.5時間	22.5時間
2014R-8	田中 信忠	昭和大学	g	歯周病原菌歯由来新規ペプチダーゼDPP11のX線結晶構造解析	1A	13.5時間	13.5時間
2014R-9	渡邊 康紀	京都産業大学	g	ミトコンドリア膜間のリン脂質輸送タンパク質Ups1のX線結晶構造解析	NE3A	8.5時間	8.5時間
2014R-10	富田 武郎	東京大学	g	ホスホマイシン生合成酵素の結晶構造解析	5A	8.5時間	8.5時間
2014R-11	毛塚 雄一郎	岩手医科大学	g	歯周病原菌歯由来メチオニョーリアーゼの結晶構造解析とメチルメルカプタン産生機構の解明	5A	14.5時間	14.5時間
2014R-12	吉田 裕美	香川大学	g	免疫応答システム関連タンパク質ガレクチン9の溶液中での構造解析	10C	24時間	24時間
2014R-13	割鞆 雅一	アステラス製薬	g	放射光を利用した顧みられない熱帯病治療薬創出のためのタンパク質構造解析研究	1A, 5A, 17A, NW12A, NE3A	40時間	37.5時間
2014R-14	加藤 悦子	農業生物資源研究所	g	抗ウイルス薬剤開発を目指したウイルス複製タンパク質の構造解明	6A	24時間	24時間
2014R-15	竹内 恒	産総研	g	Phosphatidylinositol 5-phosphate 4-kinase・阻害剤複合体のX線結晶構造解析	NE3A	8.5時間	17時間
2014R-16	山本 泰彦	筑波大学	g	ヘムタンパク質模倣人工酸素運搬体の創製	1A	8.5時間	17時間
2014R-17	橋口 隆生	九州大学	g	構造生物学的手法によるパラミクソウイルスの細胞侵入メカニズムの解明	6A	12時間	12時間
2014R-18	松村 浩由	大阪大学	g	MRSA細胞分裂必須因子複合体の構造解析	10C	24時間	24時間
2014R-19	海野 昌喜	茨城大学	g	毛髪内蛋白質の結晶構造および溶液構造解析	6A	12時間	12時間
2014R-20	荒川 悦雄	東京学芸大学	f	宝石で学ぶ放射線検出器（テスト実験）	NE7A	2時間	2時間
2014R-21	西川 喜代孝	同志社大学	g	志賀毒素(Stx)とペプチド性Stx阻害薬MMA-tetの結合様式の解明	NW12A	8.5時間	8.5時間
2014R-22	鈴木 守	大阪大学	g	リボスクレアーゼの抗腫瘍細胞等生理活性の解明と応用	1A	14.5時間	14.5時間
2014R-23	小島 宏建	東京大学	g	Mixed Fragment-based drug discovery法に基づくWNK1 kinase阻害剤の探索	1A	8.5時間	17時間
2014R-24	宇田 泰三	九州先端科学技術研究所	g	ヒト型抗体酵素のX線結晶構造解析	17A	12.5時間	14.5時間
2014R-25	尾瀬 農之	北海道大学	g	レニン-アンジオテンシン系をターゲットとしたSBDD	NW12A	14時間	14時間
2014R-26	田中 良和	北海道大学	g	RNA硫黄化酵素複合体のX線結晶構造解析	1A	13.5時間	13.5時間
2014R-27	伊藤 俊特	昭和薬科大学	g	リガンド結合が及ぼす核内受容体の構造変化に関する研究	6A	24時間	24時間
2014R-28	松垣 直宏	KEK-PF	e	創薬等PF事業における初心者向け講習会	NW12A	23時間	23時間
2014R-29	朴 三用	横浜市立大学	g	光活性化アデニル酸シクラーゼのX線結晶構造解析技術基盤の構築	1A	14.5時間	14.5時間
2014R-30	松垣 直宏	KEK-PF	b	創薬等PF事業におけるビームライン技術開発	1A, 5A, 17A, NW12A, NE3A	93.5時間	93.5時間

- a) マシン、ビームラインの故障等に対するビームタイムの補填。
 b) ビームライン・実験装置の性能向上をスピーディにする。
 c) 早期に成果を創出するために、やり残した実験を実施する。
 d) U型課題の受付をし、重要な研究の計画から成果公表までの時間を短縮する。
 「既配分課題を排除する程の重要性」ではなくても緊急かつ重要なU型研究課題を実施する
 U型申請、審査は従来通り行うが、留保枠、未配分BT内で実施すべきものはレフェリーの
 意見を参考にPF-PAC委員長が判断する。
 e) 講習会、実習等や有望な新規ユーザーを開拓する。
 ※利用経験者による新しい研究提案はU型課題として処理する。
 f) 教育用ビームタイムの時間確保。
 g) 施設、ビームラインの運営に対する柔軟性を増し、一層の成果拡大に対して工夫する自由度
 を作る。外国の放射光施設職員等の来所時にテスト実験を行う等運用上の柔軟性を確保する。

「PF ニュース」からのお知らせ

平成 24 年度からの PF-UA の発足に伴い、PF ニュースはウェブが主体となりましたが、引き続きご愛読を賜り感謝致します。今後も新しい企画記事の連載など誌面の充実につとめ、PF ニュースをより魅力あるものにしていきます。昨年リニューアルした PF ニュースウェブページには、冊子版では白黒となっている図等もオリジナルのカラーのものを掲載しています。ウェブ版もお楽しみ頂ければと思います。

ウェブ掲載時にはメールでお知らせするシステムも運用しています。希望される方は、どうぞご登録下さい。PF ニュースウェブページにフォームを掲載しています（※ KEK の共同利用者支援システムでユーザー登録をされた皆様には、PF メルマガが配信され、そちらにも PF News 発行のお知らせが載りますので、その方はお知らせメールの登録は必要ありません）。

PF ニュース編集委員一同

投稿のお願い

【最近の研究から】

PF で行われた実験、研究の成果をお寄せ下さい。

【建設・改造ビームラインを使って】

特にビームラインの改良点、他のビームラインとの比較、要望等を是非お聞かせ下さい。

【ユーザーとスタッフの広場】

PF での実験の成果等が認められ受賞された方、海外放射光施設に滞在、訪問された方、国際会議等に参加された方、修士論文等、どうぞご投稿下さい。また PF に対するご意見等がありましたら是非ご投書下さい。

詳細は事務局または PF ニュース HP をご覧下さい。

宛 先

〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所 放射光科学研究施設内
PF ニュース編集委員会事務局
TEL : 029-864-5196 FAX : 029-864-3202
E-mail : pf-news@pfiqst.kek.jp
URL : <http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>

編集後記

私は、これまで PF のような大型施設とは無縁の研究生生活を過ごしてきたのですが、自身の研究を発展させるために、4 年ほど前から KEK にお邪魔するようになり、最近では、KEK なしでは研究ができないまでになっています。当初は、大型施設特有の研究スタイルに馴染めず、少々戸惑いを感じていましたが、ほかの実験で来られている方々が昼夜問わず生き生きと実験されている光景を見るにつれて、学生時代の研究を始めたばかりの頃を思い出し、今では楽しく実験をさせていただいています（時にはきつくもありますが・・・）。

1 年半前に、縁あって、PF ニュースの編集委員をお引き受けすることになりました。他の編集委員の方々と接することにより、私自身が大変勉強になっているところです。編集委員会における数時間の議論の中で次の出版内容を手際よく決めていく過程は、YT さんの前持った周到な準備と、編集委員の方々の常日頃の研究動向の調査力に負うところが大きいのだと実感しました。

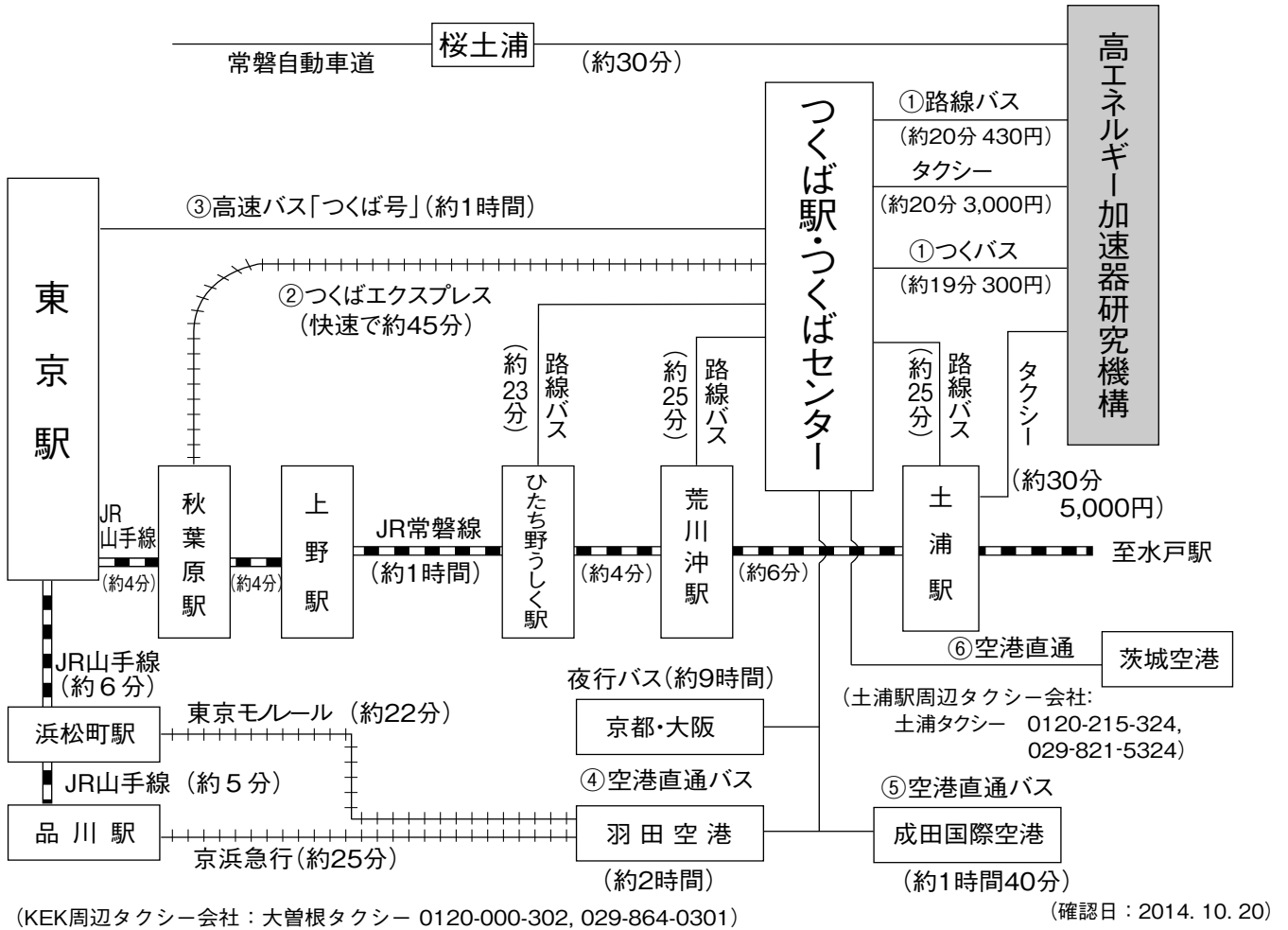
残すところあと半年の任期になってしまいましたが、少しでも編集作業に貢献できればと思います。（YF）

<お詫びと修正> PF ニュース Vol. 32 No.1 の「平成 25 年度第 3 期配分結果一覧」の一部に誤りがありました。ウェブ版を修正させていただきました。

平成 26 年度 PF ニュース編集委員

委員長	原田 雅史	奈良女子大学生生活環境学部		
副委員長	足立 純一	物質構造科学研究所		
委員	安達 成彦	物質構造科学研究所	宇佐美徳子	物質構造科学研究所
	大村 彩子	新潟大学研究推進機構超域学術院	柏原 輝彦	海洋研究開発機構
	佐賀山 基	物質構造科学研究所	辻 淳一	(株) 東レリサーチセンター
	土屋 公央	加速器研究施設	長江 雅倫	理化学研究所基幹研究所
	丹羽 尉博	物質構造科学研究所	野呂 篤史	名古屋大学大学院工学研究科
	兵藤 一行	物質構造科学研究所	深谷 有喜	日本原子力研究開発機構
	間瀬 一彦	物質構造科学研究所	吉田 鉄平	京都大学大学院人間・環境学研究科
事務局	高橋 良美	物質構造科学研究所		

KEK アクセスマップ・バス時刻表



①つくばセンター ↔ KEK

2014年11月1日改正

関東鉄道バス 所要時間 約20分 運賃 440円 (KEK—土浦駅間の料金は780円) つくばセンター乗り場5番

18系統: 土浦駅東口→つくばセンター→KEK→つくばテクノパーク大穂 C8系統: つくばセンター→KEK→つくばテクノパーク大穂
71系統: つくばセンター→(西大通り)→KEK→下妻駅 (筑波大学は経由しません)

つくバス 所要時間 約20分 運賃 300円 つくばセンター乗り場3番
HB/HA (北部シャトル): つくばセンター→KEK→筑波山口 (筑波大学には停まりません)

下り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

系統	つくばセンター	KEK	系統	つくばセンター	KEK	系統	つくばセンター	KEK	系統	つくばセンター	KEK
HB	6:55	7:13	HB	10:00	10:18	71	14:00	14:21	HB	18:25	18:43
C8	×7:20	×7:35	HB	10:25	10:43	HB	14:25	14:43	C8	×18:30	×18:45
HB	7:30	7:48	71	×10:30	×10:51	HB	14:55	15:13	HB	18:55	19:13
C8	×7:50	×8:05	C8	10:55	11:10	71	15:00	15:21	71	×19:10	×19:31
HB	7:55	8:13	HB	10:55	11:13	HB	15:25	15:43	HB	19:25	19:43
18	○8:10	○8:32	71	11:00	11:21	HB	15:55	16:13	71	○19:30	○19:51
18	×8:12	×8:34	HB	11:25	11:43	C8	×16:25	×16:40	71	×19:45	×20:06
HB	8:30	8:48	HB	11:55	12:13	HB	16:25	16:43	HB	19:55	20:13
71	8:50	9:09	71	12:00	12:21	71	16:35	16:56	C8	×20:05	×20:20
HB	8:55	9:13	HB	12:25	12:43	HB	16:55	17:13	HB	20:25	20:43
71	9:07	9:28	HB	12:55	13:13	C8	17:00	17:15	HB	20:55	21:13
HB	9:20	9:38	C8	○13:20	○13:35	HB	17:25	17:43	HB	21:25	21:43
C8	○9:35	○9:50	HB	13:25	13:43	71	17:30	17:51	HB	21:55	22:13
71	×9:55	×10:16	HB	13:55	14:13	C8	×17:55	×18:10	HB	22:20	22:38
C8A	×10:00	×10:15	C8	×14:00	×14:15	HB	17:55	18:13			

18系統の土浦駅東口→つくばセンターは20分間です。

上り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター
HA	6:20	6:43	HA	10:15	10:38	C8	○14:20	○14:40	HA	18:15	18:38
71	×6:28	×6:50	71	○10:18	○10:42	71	14:28	14:52	71	○18:28	○18:52
HA	6:50	7:13	71	×10:18	×10:45	HA	14:45	15:08	HA	18:45	19:08
HA	7:15	7:38	C8	○10:25	○10:45	C8	×14:50	×15:10	C8	×18:45	×19:15
71	○7:28	○7:50	HA	10:45	11:08	HA	15:15	15:38	HA	19:15	19:38
71	×7:28	×7:56	C8	×10:55	×11:19	71	15:28	15:52	71	×19:18	×19:40
HA	7:45	8:08	HA	11:15	11:38	HA	15:45	16:08	C8	×19:30	×19:50
HA	8:10	8:33	71	11:28	11:52	HA	16:10	16:33	HA	19:45	20:08
71	○8:28	○8:50	HA	11:45	12:08	HA	16:35	16:58	HA	20:10	20:33
71	×8:28	×8:55	C8	11:50	12:10	71	16:58	17:22	HA	20:35	20:58
HA	8:45	9:08	HA	12:15	12:38	HA	17:10	17:33	18	×20:50	×21:10
C8	×8:50	×9:14	HA	12:45	13:08	C8	×17:20	×17:45	HA	21:10	21:33
C8	○9:05	○9:25	HA	13:15	13:38	HA	17:40	18:03	HA	21:40	22:03
HA	9:20	9:43	71	13:23	13:47	C8	×17:50	×18:15			
C8	×9:25	×9:49	HA	13:45	14:08	18	○17:55	○18:15			
HA	9:45	10:08	HA	14:15	14:38	71	×17:58	×18:27			

18系統のつくばセンター→土浦駅東口は22分間です。

②つくばエクスプレス

(2012年10月15日改定)

所要時間 つくば駅-秋葉原駅(快速)約45分 [1,190円]

普通回数券(11枚綴り), 昼間回数券(12枚綴り), 土・休日回数券(14枚綴り)あり

詳細はホームページ <http://www.mir.co.jp/> をご参照下さい。

平日・下り					
秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
*5:30	6:27	10:15	11:08	○20:00	20:46
*5:45	6:43	○10:30	11:15	20:10	21:03
○6:05	6:50	10:45	11:38	20:20	21:13
6:18	7:11	(10時~16時まで同じ)		○20:30	21:16
6:30	7:23	○17:00	17:45	20:40	21:33
6:46	7:38	17:10	18:03	20:50	21:43
○7:00	7:45	17:20	18:13	○21:00	21:46
7:12	8:05	○17:30	18:16	21:12	22:05
7:24	8:19	17:40	18:33	21:23	22:16
○7:37	8:22	17:50	18:43	21:36	22:29
7:46	8:40	△18:00	18:49	21:48	22:41
8:02	8:57	18:10	19:03	○22:01	22:47
○8:11	8:59	18:20	19:13	22:15	23:07
8:18	9:14	△18:30	19:19	22:30	23:23
○8:30	9:17	18:40	19:33	22:45	23:38
8:41	9:37	18:50	19:43	○23:00	23:45
8:56	9:50	△19:00	19:49	23:15	0:08
○9:09	9:54	19:10	20:03	*23:30	0:28
9:17	10:10	19:20	20:13	*23:45	0:43
○9:30	10:16	△19:30	20:19		
9:45	10:38	19:40	20:33		
○10:00	10:45	19:50	20:43		

平日・上り							
つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着
5:07	5:59	○9:24	10:10	○17:18	18:03	21:26	22:19
○5:28	6:13	9:31	10:25	17:20	18:13	21:41	22:34
5:32	6:24	○9:55	10:40	17:32	18:25	21:57	22:50
5:51	6:43	10:00	10:53	○17:49	18:34	22:13	23:06
6:12	7:05	○10:25	11:10	17:51	18:44	*22:27	23:25
6:32	7:26	10:30	11:23	18:01	18:54	22:40	23:33
6:40	7:33	○10:55	11:40	○18:20	19:06	22:56	23:49
△6:52	7:43	11:00	11:53	18:23	19:15	*23:14	0:11
6:56	7:51	○11:25	12:10	18:32	19:25		
7:04	7:59	11:30	12:23	○18:50	19:36		
7:11	8:07	○11:55	12:40	18:53	19:46		
△7:24	8:16	12:00	12:53	19:02	19:54		
7:27	8:23	○12:25	13:10	○19:20	20:06		
7:35	8:30	12:30	13:23	19:23	20:16		
7:43	8:38	○12:55	13:40	○19:50	20:36		
△7:53	8:46	(12時~15時まで同じ)		19:53	20:46		
7:57	8:52	16:00	16:53	○20:18	21:03		
8:12	9:05	○16:27	17:12	20:24	21:17		
△8:25	9:14	16:31	17:24	20:38	21:31		
8:31	9:24	16:42	17:35	20:51	21:44		
8:47	9:40	16:52	17:45	○21:08	21:53		
9:01	9:54	17:01	17:54	21:11	22:03		

土曜/休日・下り					
秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
*5:30	6:27	9:45	10:38	○20:00	20:45
*5:45	6:42	○10:00	10:45	20:15	21:09
○6:05	6:50	10:15	11:08	○20:30	21:15
6:18	7:11	○10:30	11:15	20:45	21:39
6:31	7:24	10:45	11:38	○21:00	21:45
6:43	7:35	(10時~16時まで同じ)		21:11	22:04
○7:00	7:45	○17:00	17:45	21:24	22:17
7:12	8:05	17:15	18:09	21:36	22:29
○7:24	8:09	○17:30	18:15	21:48	22:41
7:35	8:27	17:45	18:39	○22:03	22:48
7:48	8:41	○18:00	18:45	22:15	23:08
○8:00	8:45	18:15	19:09	22:30	23:23
8:20	9:12	○18:30	19:15	22:45	23:38
○8:30	9:15	18:45	19:39	○23:00	23:45
8:50	9:42	○19:00	19:45	23:15	0:08
○9:00	9:45	19:15	20:09	*23:30	0:28
9:19	10:12	○19:30	20:15	*23:45	0:43
○9:30	10:15	19:45	20:39		

土曜/休日・上り							
つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着
5:07	5:59	○7:58	8:43	10:29	11:22	21:00	21:53
○5:28	6:13	8:02	8:54	○10:55	11:40	○21:28	22:13
5:32	6:24	○8:28	9:13	11:02	11:54	21:40	22:33
5:51	6:43	8:32	9:25	○11:25	12:10	21:56	22:49
6:13	7:06	8:47	9:39	11:30	12:23	22:15	23:08
6:33	7:26	○9:10	9:55	○11:55	12:40	*22:27	23:25
○6:57	7:42	9:17	10:10	12:00	12:53	22:40	23:33
7:01	7:53	9:31	10:24	○12:25	13:10	22:56	23:49
○7:28	8:13	○9:54	10:39	12:30	13:23	*23:14	0:11
7:31	8:23	10:01	10:54	○12:55	13:40		
7:41	8:34	○10:25	11:10	(12時~20時まで同じ)			

○:快速

△:通勤快速(研究学園駅にも停まります。)

無印:区間快速 *:普通

③ 高速バス

高速バス発車時刻表 [つくば号]

(2014年4月1日改正)

運賃 東京駅←→つくばセンター (←→筑波大学) : 1180円 (3枚綴り回数券3200円, 上り専用3枚綴りで2000円)
 @ミッドナイトつくば号 東京駅→筑波大学 : 2100円 (回数券は使用不可)
 所要時間 東京→つくば65分~70分 つくば→上野90分 (平日) つくば→東京110分 (平日)
 つくば→東京80分 (日祝日)

○ 6:50U	○ × 9:30U	○ × 14:30U	○ × 18:40U	× 21:30U
× 7:00U	○ × 10:00U	○ × 15:00U	○ × 19:00U	○ 21:40U
○ 7:20	○ × 10:30U	○ × 15:30U	○ 19:20U	○ × 22:00U
× 7:30U	○ × 11:00U	○ × 16:00U	× 19:30U	○ 22:20U
○ 7:40	○ × 11:30U	○ × 16:30U	○ 19:40	× 22:30U
○ × 8:00U	○ × 12:00U	○ × 17:00U	○ × 20:00U	○ 22:40U
○ 8:20U	○ × 12:30U	○ × 17:20U	○ × 20:20U	○ × 23:00U
× 8:30U	○ × 13:00U	○ × 17:40U	○ × 20:40U	○ 23:50U@
○ 8:40U	○ × 13:30U	○ × 18:00U	○ × 21:00U	× 24:00U@
○ × 9:00U	○ × 14:00U	○ × 18:20U	○ 21:20U	○ 24:10U@
			○ × 24:30U@	

○ 5:00U	× 8:40U	○ × 11:30U	○ 16:20U	○ 19:20U
○ × 5:30U	○ × 9:00U	○ × 12:00U	× 16:30U	× 19:30U
○ × 6:00U	○ 9:20	○ × 12:30U	○ 16:40	○ 19:40U
○ × 6:30U	× 9:20U	○ × 13:00U	○ × 17:00U	○ × 20:00U
○ × 7:00U	○ 9:40	○ × 13:30U	○ 17:20U	○ 20:20U
× 7:20U	× 9:40U	○ × 14:00U	× 17:30U	× 20:30U
○ 7:30U	○ × 10:00U	○ × 14:30U	○ 17:40U	○ 20:40U
× 7:40U	○ × 10:20U	○ × 15:00U	○ × 18:00U	○ × 21:00U
○ × 8:00U	○ 10:40	○ 15:20U	○ 18:20U	○ 21:20
× 8:20U	× 10:40U	× 15:30U	× 18:30U	× 21:30U
○ 8:30U	○ × 11:00U	○ 15:40U	○ 18:40U	○ 21:40U
		○ × 16:00U	○ × 19:00U	○ × 22:00U

※○:平日 ×:土日休 @ミッドナイトつくば号

上りは, 平日・土曜のみ都営浅草駅, 上野駅経由

※つくば市内のバス停 (上下便とも) 筑波大学, 大学会館, 筑波大学病院, つくばセンター, 竹園二丁目, 千現一丁目, 並木一丁目, 並木二丁目, 並木大橋, 下広岡

※ミッドナイトつくば号の乗車券は乗車日の1カ月前から発売。

●発売窓口: 学園サービスセンター (8:30~19:00) 東京営業センター (東京駅乗車場側/6:00~発車まで)

新宿営業センター (新宿駅南口JRバス新宿営業センター内/6:00~23:00)

●電話予約: JRバス関東03-3844-0489 (10:00~18:00) ●ネット予約: 決済 <http://www.kousokubus.net/> (高速バスネット)

④⑤⑥ 空港直通バス

(つくばセンターバス乗り場: 8番)

羽田空港←→つくばセンター

所要時間: 約2時間 (但し, 渋滞すると3時間以上かかることもあります。) 運賃: 1,850円 (2014年4月1日改定)

国際線ターミナル	第2ターミナル	第1ターミナル	つくばセンター
9:15	9:25	9:30	11:15
11:15	11:25	11:30	13:15
14:45	14:55	15:00	16:45
16:05	16:15	16:20	18:05
17:45	17:55	18:00	19:45
19:20	19:30	19:35	21:00
20:45	20:55	21:00	22:15
22:05	22:15	22:20	23:35

つくばセンター	第2ターミナル	第1ターミナル	国際線ターミナル
4:40	6:17	6:22	6:29
6:00	7:47	7:52	7:59
8:00	9:57	10:02	10:09
9:30	11:27	11:32	11:39
12:30	14:07	14:12	14:19
14:30	16:07	16:12	16:19
17:30	19:07	19:12	19:19
18:35	20:02	20:07	20:14

※ 平日日祝日とも上記時刻表

※ 羽田空港乗り場: 1階到着ロビーバス乗り場13番, 国際線ターミナル6番

※ 上下便, つくば市内でのバス停: 竹園二丁目, 千現一丁目, 並木一丁目, 並木二丁目, 並木大橋

※ 問い合わせ: 029-836-1145 (関東鉄道) / 03-3765-0301 (京浜急行)

成田空港←→つくばセンター (土浦駅東口行) (AIRPORT LINER NATT'S)

所要時間: 約1時間40分 運賃: 2,600円

(2014年4月1日改定)

乗車券購入方法(成田空港行): 予約制。1カ月前から予約受付。乗車券は3日前までに購入。KEKの売店でも購入可。

予約センター電話: 029-822-5345 (月~土: 8:30~19:00)

つくばセンター方面土浦駅東口行: 成田空港1F京成カウンターにて当日販売

第2ターミナル	第1ターミナル	つくばセンター
7:40	7:45	9:20
9:05	9:10	10:45
10:35	10:40	12:15
12:50	12:55	14:30
14:30	14:35	16:10
16:15	16:20	17:55
17:20	17:25	19:00
18:45	18:50	20:25
20:10	20:15	21:50

つくばセンター	第2ターミナル	第1ターミナル
5:50	7:30	7:35
7:00	8:40	8:45
8:50	10:25	10:30
10:40	12:15	12:20
12:20	13:55	14:00
13:35	15:10	15:15
14:35	16:10	16:15
15:50	17:25	17:30
17:35	19:10	19:15

※ 平日日祝日とも上記時刻表

茨城空港←→つくばセンター

(2014年10月26日改定)

所要時間: 約1時間 運賃: 1,000円

問い合わせ 029-836-1145 (関東鉄道)

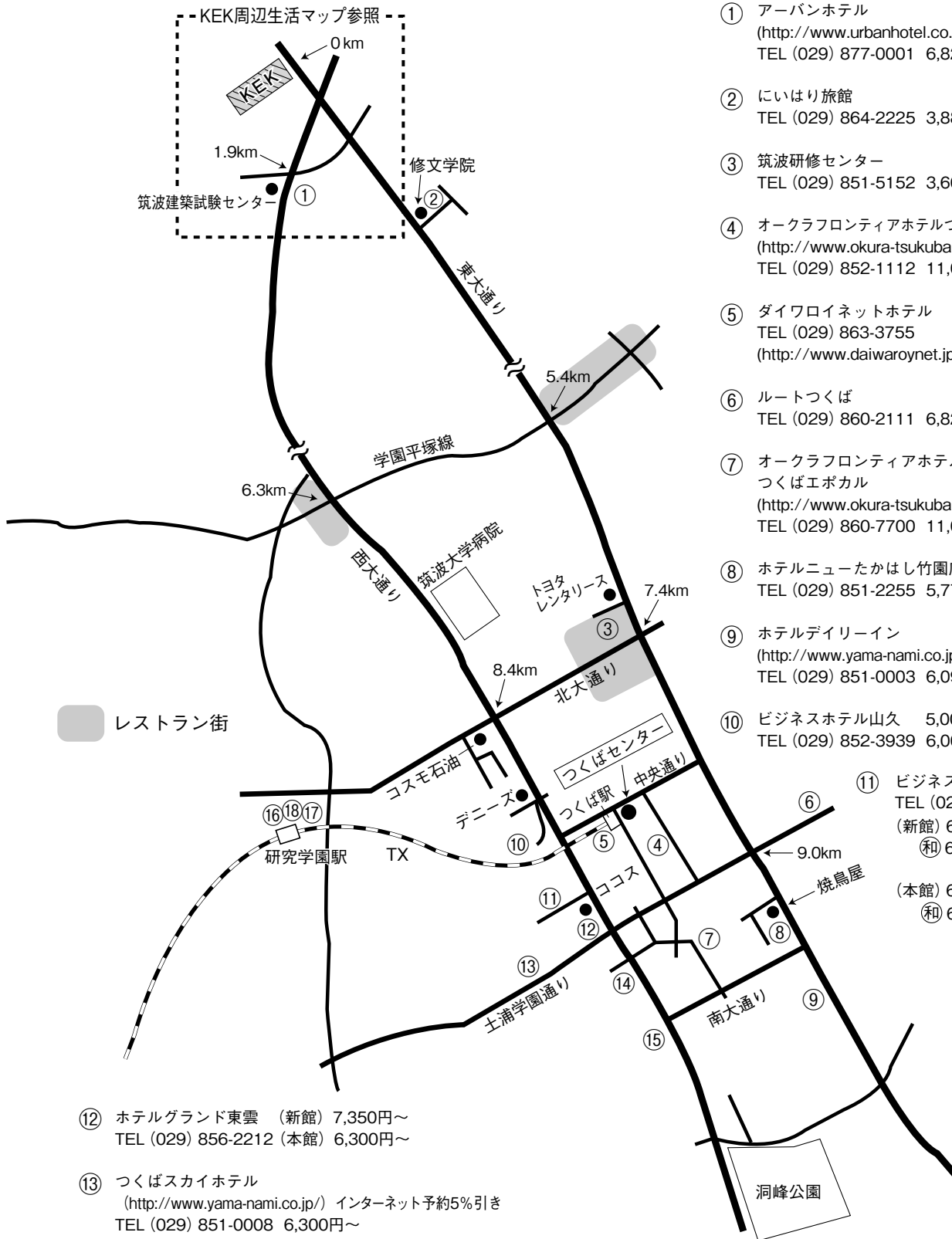
12:00	13:00
17:00	18:00

9:45	10:45
15:00	16:00

※航空便の運行状況によって, 運休/時刻変更の場合があります。

つくば市内宿泊施設

(確認日:2014. 10. 20) ※料金は参考値です。



- ① アーバンホテル
(<http://www.urbanhotel.co.jp/uhotel.html>)
TEL (029) 877-0001 6,825円～
- ② にいはり旅館
TEL (029) 864-2225 3,885円～
- ③ 筑波研修センター
TEL (029) 851-5152 3,600円～
- ④ オークラフロンティアホテルつくば
(<http://www.okura-tsukuba.co.jp/>)
TEL (029) 852-1112 11,088円～
- ⑤ ダイワロイネットホテル
TEL (029) 863-3755
(<http://www.daiwaroynet.jp/tsukuba/>)
- ⑥ ルートつくば
TEL (029) 860-2111 6,825円～ (朝食付)
- ⑦ オークラフロンティアホテル
つくばエポカル
(<http://www.okura-tsukuba.co.jp/>)
TEL (029) 860-7700 11,088円～
- ⑧ ホテルニューたかはし竹園店
TEL (029) 851-2255 5,775円～
- ⑨ ホテルデイリーイン
(<http://www.yama-nami.co.jp/>)インターネット予約5%引き
TEL (029) 851-0003 6,090円
- ⑩ ビジネスホテル山久 5,000円～(2食付・1室2人)
TEL (029) 852-3939 6,000円～(2食付・1室1人)
- ⑪ ビジネスホテル松島
TEL (029) 856-1191
(新館) 6,500円～
(和) 6,800円 (3人～)
(風呂・2食付)
(本館) 6,000円～
(和) 6,300円(3人～)(2食付)

⑫ ホテルグランド東雲 (新館) 7,350円～
TEL (029) 856-2212 (本館) 6,300円～

⑬ つくばスカイホテル
(<http://www.yama-nami.co.jp/>) インターネット予約5%引き
TEL (029) 851-0008 6,300円～

⑭ 学園桜井ホテル
(<http://www.gakuen-hotel.co.jp/>)
TEL (029) 851-3011 6,878円～

⑮ ビジネス旅館二の宮
TEL (029) 852-5811 5,000円～
(二人部屋のみ 2食付)

⑯ ホテルベストランド
(<http://www.hotel-bestland.co.jp/>)
TEL (029) 863-1515

⑰ 東横イン
(<http://www.toyoko-inn.com/hotel/00228/>)
TEL (029) 863-1045

⑱ ホテルマークワン
(<http://www.mark-1.jp/>)
TEL (029) 875-7272

KEK 周辺生活マップ

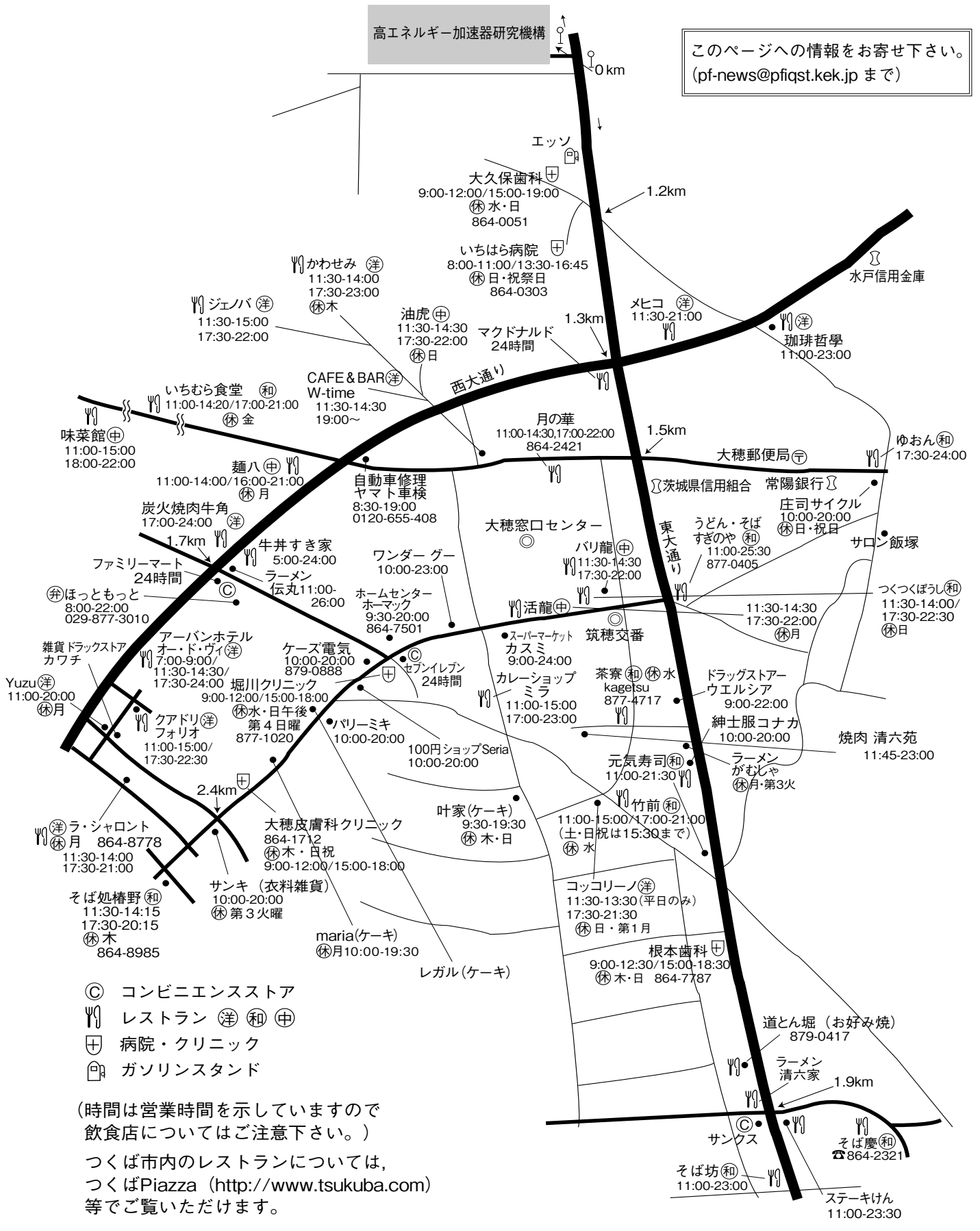
(確認日: 2014. 10. 20)

放射光科学研究施設研究棟, 実験準備棟より正面入口までは約 800 m

KEK

高エネルギー加速器研究機構

このページへの情報をお寄せ下さい。
(pf-news@pqst.kek.jp まで)



- ◎ コンビニエンスストア
- 🍴 レストラン (洋) (和) (中)
- ⊕ 病院・クリニック
- 🏠 ガソリンスタンド

(時間は営業時間を示していますので
飲食店についてはご注意ください。)
つくば市内のレストランについては、
つくばPiazza (<http://www.tsukuba.com>)
等でご覧いただけます。

KEK内福利厚生施設

ユーザーの方は、これらの施設を原則として、機構の職員と同様に利用することができます。各施設の場所は後出の「高エネルギー加速器研究機構平面図」をご参照下さい。

●共同利用宿泊者施設（ドミトリー）

（管理人室 TEL/FAX:029-864-5574 PHS:2929）

シングルバス・トイレ付き 2,000円

シングルバス・トイレなし 1,500円

- ドミトリーは夜の22時から朝の8時までは施錠されます。また、この時間帯は管理人が不在ですので、22時以降にドミトリーに到着される方はインフォメーションセンター（029-864-5572, PHS:3398）でドミトリーの部屋の鍵を受け取って下さい。
- 支払いはユーザーズオフィスにて、現金の他、クレジットカード、デビットカードが利用可能です。また宿泊が週末等になり、ユーザーズオフィスで支払えない場合は銀行振込、管理人による現金での領収も可能です。

●図書室（研究本館1階 内線3029）

開室時間：月～金 9:00～17:00

閉室日：土、日、祝、年末年始、夏季一斉休業日
機構発行のIDカードがあれば開室時間以外でも入館可能。詳しくは下記URLをご覧ください。

(<http://www-lib.kek.jp/riyou/index.html>)

●健康相談室（医務室）（内線 5600）

勤務時間中に発生した傷病に対して、応急処置を行うことができます。健康相談も行っていますので、希望者は事前に申し込んでください。

場 所 先端計測実験棟

開室時間 8:30～17:00（月曜日～金曜日）

●食 堂（内線 2986）

営 業 月～金 ただし祝日及び年末年始は休業

昼食 11:30～13:30 夕食 17:30～19:00

●レストラン（内線 2987）

営 業 月～金 ただし祝日及び年末年始は休業

昼食 12:00～14:00（ラストオーダー13:40）

●喫茶店「風来夢（プライム）」（内線 3910）

営 業 日：毎日（年末年始、夏季休業日を除く）

営業時間：7時30分～21時00分（土・休は8:00～）

（朝食）7時30分～9時30分

（昼食）11時30分～13時30分

（夕食）17時30分～21時00分

上記以外は喫茶での営業

（※清掃作業のため10時～11時は入店出来ません。）

●売 店（内線3907）

弁当、パン、食料品、菓子類、日用品、タバコ、お酒、雑誌、切手等、素粒子グッズの販売、クリーニング、DPE、宅配便の取次ぎ。

営 業 月～金 9:00～19:00

●宅配便情報

PFまたはPF-AR宛に宅配便で荷物を送る場合には、宅配便伝票の宛先に以下の項目を必ず記載してください。

1. PF への荷物の宛先

PF 事務室気付 BL-○○○（ステーション名）+ 受取者名

2. PF-AR への荷物の宛先

PF 事務室気付 PF-AR 共同研究棟 N○○○（ステーション名）+ 受取者名

荷物を発送した時に、以下の情報を shipping@pfiqst.kek.jp 宛てにメールでお送り下さい。

宅配便発送情報

1. 発送者氏名
2. 所属
3. KEK 内での連絡先（携帯電話等）
4. 発送日
5. 運送業者
6. PF への到着予定日時（土日祝日、夜間等の受け取りは事務室では対応できません。確実に受け取れるよう、発送伝票に配達希望日時と携帯電話番号を明記して下さい）
7. 荷物の個数
8. ステーション名およびビームタイム

注意

- 荷物の紛失や破損等が生じた場合の責任は負えませんので予めご了承ください。また、大切な物品等は受取人本人が直接宅配便業者から受け取るようにしてください。
- 土日祝日・夜間等の受け取りは、事務室では対応できません。

●自転車貸出方法（受付 [監視員室] 内線3800）

- 貸出は実験ホール入口の監視員室で行う。
- 貸出は一往復とし、最長でも半日とする。
- 使用後は所定の自転車スタンドへ戻し、鍵は監視員室へ速やかに戻す。

（PF-ARでも自転車を10台用意していますので利用したい方はビームライン担当者または運転当番 [PHS 4209] に連絡して下さい。）

ユーザーズオフィスでも自転車の貸出を行っています（約50台）。

●常陽銀行ATM

取扱時間：9:00～18:00（平日） 9:00～17:00（土）

日・祝日の取扱いはありません。常陽銀行以外の金融機関もカードのみの残高照会、引出しが可能です。

●郵便ポスト（計算機棟正面玄関前）

収集時間：10:30（平日・土曜）、10:00（休日）

●ユーザーズオフィスについては、<http://usersoffice.kek.jp/>をご覧ください。

Tel : 029-879-6135, 6136 Fax : 029-879-6137

Email : usersoffice@mail.kek.jp

ビームライン担当一覧表 (2014. 11. 1)

ビームライン ステーション	光源 形態	光源 ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ◇所外, ☆教育用BL, ★UG運営ST)	BL担当者 担当者	担当者 (所外)
BL-1		U	松垣	
BL-1A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
BL-2		U	雨宮	
BL-2A	○	固体表面・界面光電子分光実験ステーション(仮)	雨宮	
BL-2B	○	機能性材料解析ステーション (仮)	雨宮	
BL-3		U (A) / B M (B, C)	中尾	
BL-3A	●	六軸X線回折計/二軸磁場中X線回折実験ステーション	中尾	
BL-3B	☆●	VUV 24m球面回折格子分光器 (SGM)	柳下	加藤 (弘前大)
BL-3C	●	X線光学素子評価/白色磁気回折ステーション	平野	
BL-4		B M	中尾	
BL-4A	●★	蛍光X線分析/マイクロビーム分析	丹羽	高橋 (東大)
BL-4B2	●★	多連装粉末X線回折装置	中尾	井田 (名工大)
BL-4C	●	六軸X線回折計用実験ステーション	中尾	
BL-5		M P W	松垣	
BL-5A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
BL-6		B M	五十嵐	
BL-6A	●	X線小角散乱ステーション	五十嵐	
BL-6C	●★	X線回折/散乱実験ステーション	河田	佐々木 (東工大)
BL-7		B M	雨宮 (岡林: 東大)	
BL-7A	◇●	軟X線分光 (XAFS, XPS) ステーション (東大・スペクトル)	雨宮	岡林 (東大)
BL-7C	●	汎用X線ステーション	杉山	
BL-8		B M	佐賀山	
BL-8A	●	多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	佐賀山	
BL-8B	●	多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	佐賀山	
BL-9		B M	阿部	
BL-9A	●	XAFS実験ステーション	阿部	
BL-9C	●	XAFS実験ステーション	阿部	
BL-10		B M	清水	
BL-10A	●★	垂直型四軸X線回折装置	熊井	吉朝 (熊本大)
BL-10C	●	溶液用小角散乱実験ステーション(酵素回折計)	清水	
BL-11		B M	北島	
BL-11A	●	軟X線斜入射回折格子分光器	北島	
BL-11B	●	軟X線2結晶分光ステーション	北島	
BL-11D	●	軟X線光学素子評価装置用ステーション	間瀬	
BL-12		B M	仁谷	
BL-12C	●	XAFS実験ステーション	仁谷	
BL-13		U	間瀬	
BL-13A/B	●	表面化学研究用真空紫外軟X線分光ステーション	間瀬	
BL-14		V W	岸本	
BL-14A	●	単結晶構造解析・検出器開発ステーション	岸本	
BL-14B	●	精密X線回折実験ステーション	平野	
BL-14C	●	X線イメージングおよび汎用X線実験ステーション	兵藤	
BL-15		U	五十嵐	
BL-15A1	○	セミマイクロビーム XAFS 実験ステーション	仁谷	
BL-15A2	○	高輝度X線小角散乱実験ステーション	清水	

BL-16		U	雨宮
BL-16A	●	可変偏光軟X線分光ステーション	雨宮
BL-17		U	山田
BL-17A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
BL-18		B M	熊井
BL-18B(インド・DST)	◇●	Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station	熊井 BHATTACHARYYA, Arpan (DST)
BL-18C	●★	超高压下粉末X線回折計	亀卦川 中野 (物材機構)
BL-20		B M	足立 (純)
BL-20A	☆●	3 m直入射型分光器	足立 (純) 河内 (東工大)
BL-20B	●	白色・単色 X線トポグラフィ/X線回折実験ステーション	杉山
BL-27		B M	宇佐美
BL-27A	●	放射性試料用軟X線実験ステーション	宇佐美
BL-27B	●	放射性試料用X線実験ステーション	宇佐美
BL-28		H U	小野
BL-28A/B	●	可変偏光 VUV・SX 不等間隔平面回折格子分光器 高分解能角度分解光電子分光実験ステーション	小野
PF-AR			
AR-NE1		E M P W	亀卦川
AR-NE1A	●	レーザー加熱超高压実験ステーション	亀卦川
AR-NE3		U	山田
AR-NE3A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
AR-NE5		B M	亀卦川
AR-NE5C	●	高温高压実験ステーション /MAX80	亀卦川
AR-NE7		B M	兵藤
AR-NE7A	●	X線イメージングおよび高温高压実験ステーション	兵藤
AR-NW2		U	丹羽
AR-NW2A	●	時分割 XAFS 及び時分割X線回折実験ステーション	丹羽
AR-NW10		B M	仁谷
AR-NW10A	●	XAFS 実験ステーション	仁谷
AR-NW12		U	山田
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
AR-NW14		U	野澤
AR-NW14A	●	時間分解X線回折実験ステーション	野澤
低速陽電子			
SPF-A3	●	全反射陽電子回折装置	兵頭
SPF-B1	●	低速陽電子ビーム汎用ステーション	兵頭
SPF-B2	●	ポジトロニウム飛行時間測定装置	兵頭

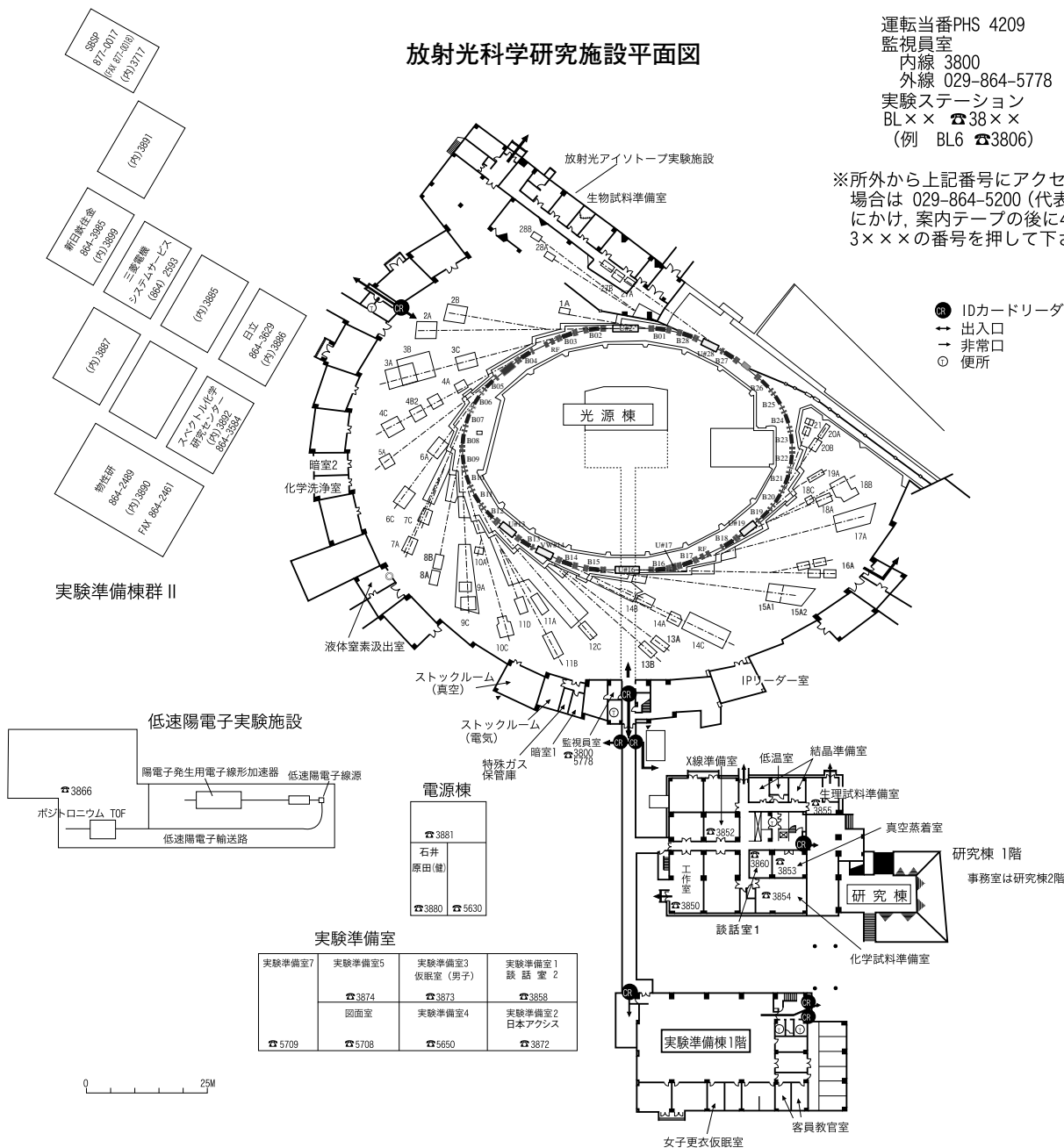
【所外ビームライン】 BL-7A 東大 RCS 岡林 jun@chem.s.u-tokyo.ac.jp
 BL-18B インド DST BHATTACHARYYA, Arpan 029-879-6237 [2628] bhattcharyya.arpan@gmail.com

放射光科学研究施設平面図

運転当番PHS 4209
 監視員室
 内線 3800
 外線 029-864-5778
 実験ステーション
 BL×× ☎38××
 (例 BL6 ☎3806)

※所外から上記番号にアクセスする
 場合は 029-864-5200 (代表番号)
 についで、案内テーブルの後に4×××、
 3×××の番号を押して下さい。

- IDカードリーダー
- 出入口
- ⇄ 非常口
- 便所



実験準備室

実験準備室7 ☎5709	実験準備室5 ☎5708	実験準備室3 仮眠室 (男子) ☎3873	実験準備室1 談話室2 ☎3858
	図面室 ☎5650	実験準備室4 ☎5650	実験準備室2 日本アクセス ☎3872

PF-AR平面図

**PF-AR共同
研究棟**

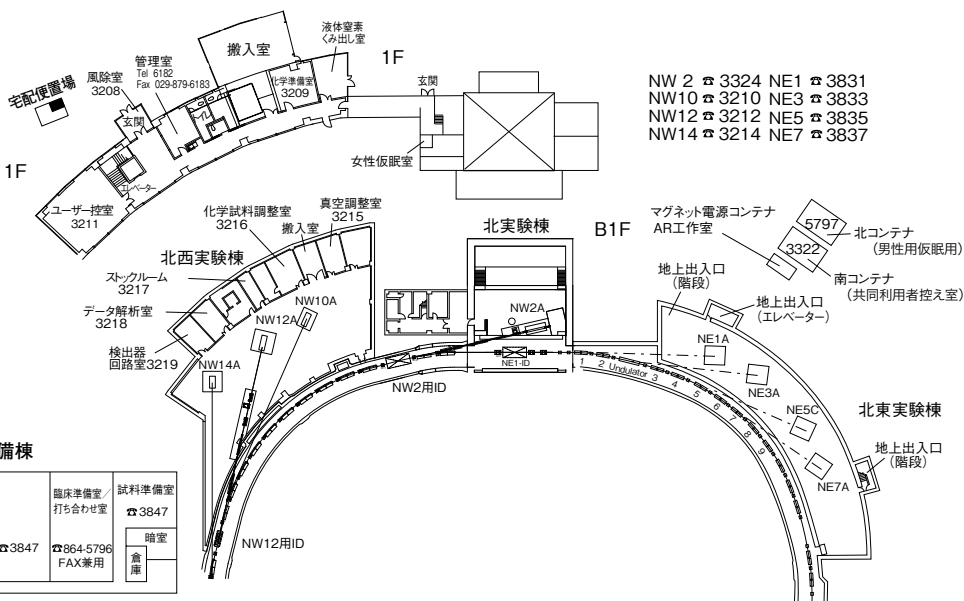
一棟、深谷
6185.6186
Fax 6187

PF-ARコンテナ

北コンテナ 男子仮眠室/ 物品倉庫 ☎5797	南コンテナ ユーザー控室/ 打ち合わせ室 ☎3322
----------------------------------	-------------------------------------

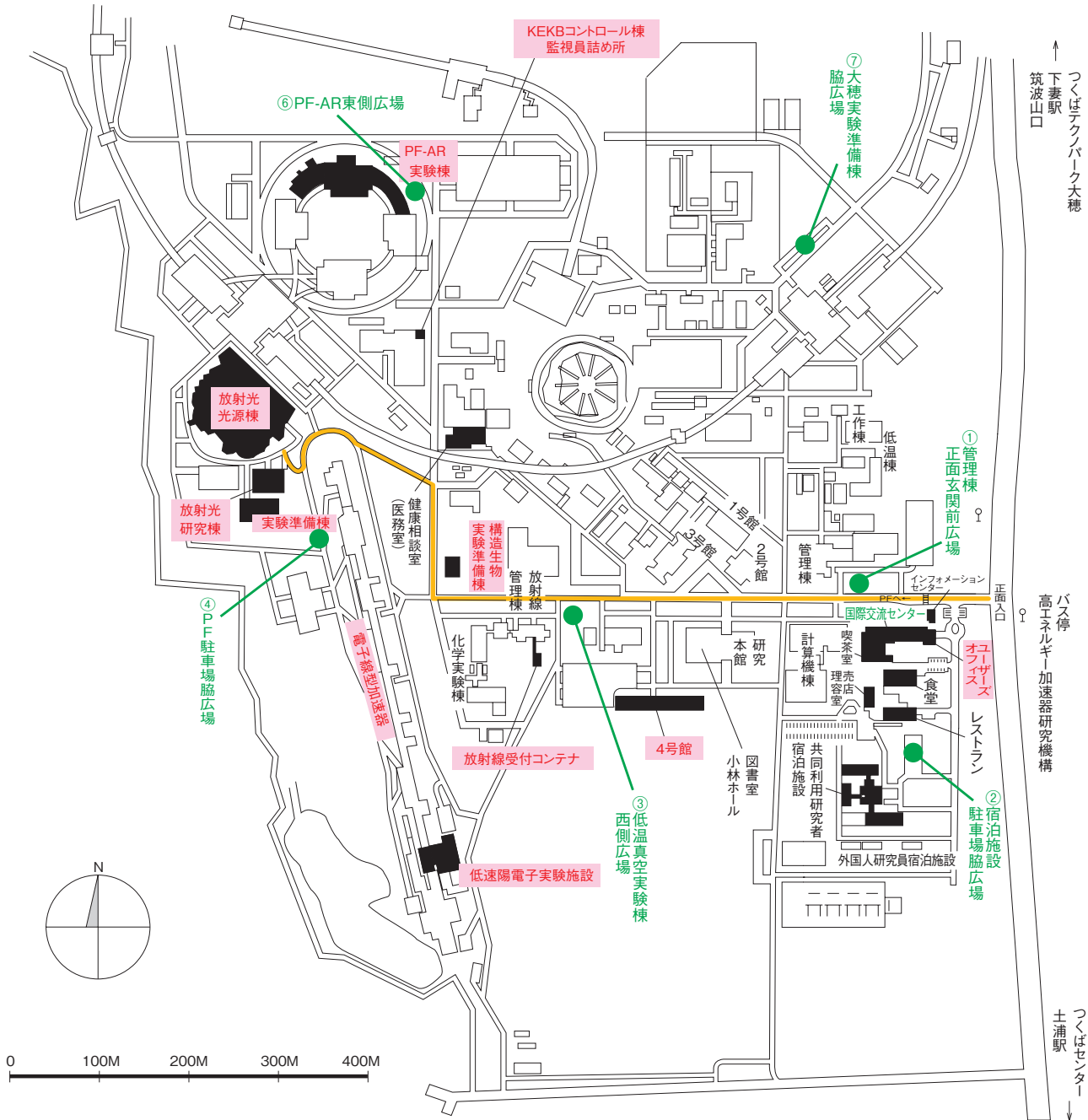
PF-AR実験準備棟

真空装置 調整室 ☎3846	結晶加工室 ☎3846	臨床準備室/ 打ち合わせ室 ☎3847	試料準備室 ☎3847
	光学素子評価室 ☎3846	☎864-5796 FAX専用	暗室 倉庫



高エネルギー加速器研究機構平面図

(物質構造科学研究所 放射光科学研究施設関係分)



— 歩行者・自転車用ルート(工事のため通行できない場合がありますので、ご注意下さい。)

● 緊急時避難場所 Emergency Assembly Area

非常の際は、運転当番 4209 インフォメーションセンター 3399

