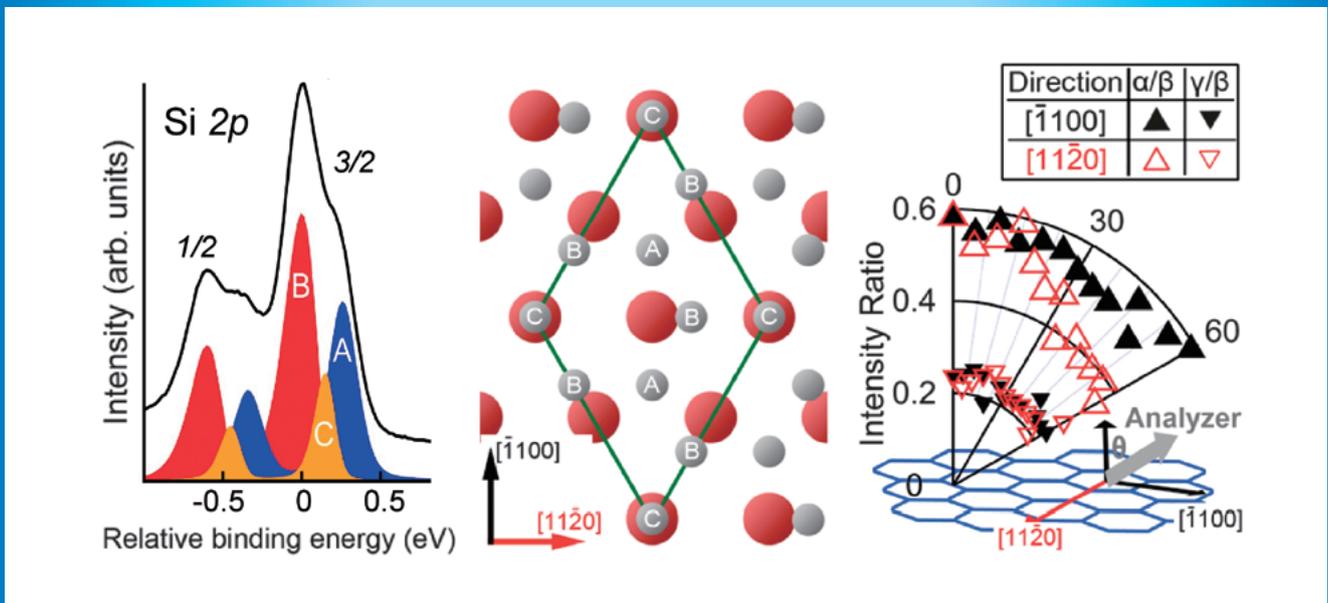
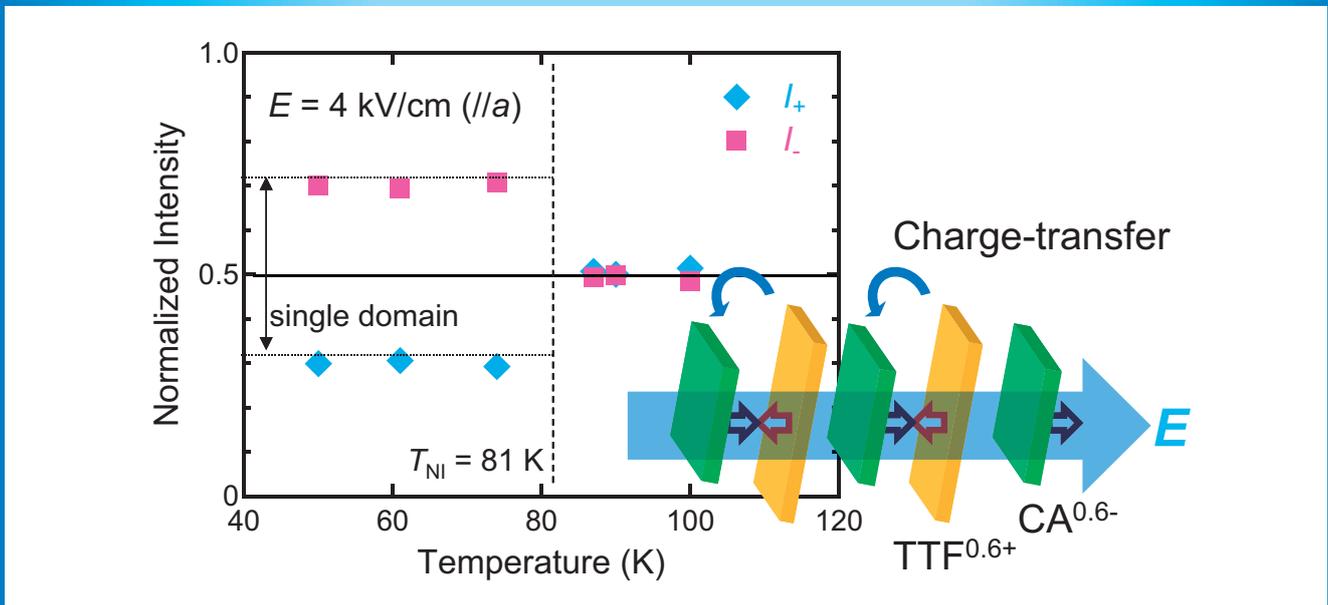


- 有機強誘電体TTF-CAにおけるイオン変位と逆向きに生じる巨大な電気分極
- Buckling-Induced π -Band Gap Opening in Epitaxial Silicene
- 分子シミュレーションによる水溶液系の固液界面の微視的理解



目次

施設だより	村上 洋一	1
現 状		
入射器の現状	古川 和朗	3
光源の現状	小林 幸則	5
放射光科学第一, 第二研究系の現状	足立 伸一	6
ERL計画推進室報告	河田 洋	8
最近の研究から		
有機強誘電体TTF-CAにおけるイオン変位と逆向きに生じる巨大な電気分極	小林 賢介・熊井 玲児	10
Large Polarization Directing Antiparallel to Ionic Displacement in an Organic Ferroelectric TTF-CA Buckling-Induced π -Band Gap Opening in Epitaxial Silicene	Rainer FRIEDLEIN, Antoine FLEURENCE, Yukiko YAMADA-TAKAMURA	15
分子シミュレーションによる水溶液系の固液界面の微視的理解	赤木 和人	19
Microscopic Understanding of Solid-Liquid Interface of Aqueous System using Molecular Simulation		
プレスリリース		22
研究会等の開催・参加報告		
PF 研究会「顕微分光研究の新展開」開催報告	小野 寛太・井波 暢人	24
PF 研究会「KEK低速陽電子実験施設における陽電子回折研究およびPsビーム研究の新展開」報告	兵頭 俊夫	25
第6回アジア・オセアニア放射光フォーラム (6th Asia-Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research (AOFSSRR)) 報告	足立 伸一	26
2012S2-006 課題キックオフミーティングの報告	吉信 淳・間瀬 一彦	27
XAFS 講習会開催報告	仁谷 浩明・丹羽 尉博・阿部 仁	28
第4回北海道大学・KEK連携シンポジウム開催報告	足立 伸一	28
SRI2012-sat.Carbon12の報告	間瀬 一彦	29
台湾放射光施設の現状-18回NSRRCユーザーズミーティングに参加して-	岡本 淳	30
第15回XAFS 討論会報告	奥村 和	31
第15回XAFS 討論会に参加して	妹尾 真美	32
International Colloquium on Magnetic Films and Surfaces (ICMFS) に参加して	酒巻真粧子	34
ケイロンスクールに参加して	脇坂 祐輝	35
ユーザーとスタッフの広場		
中井 泉氏, 日本分析化学会学会賞を受賞		37
高木宏之氏, 日本加速器学会奨励賞を受賞		37
防災・防火訓練を行いました	平木 雅彦・山田 悠介	38
PFトピックス一覧 (7月~9月)		38
PF-UAだより		
PF-UA アンケート結果	篠原 佑也	39
ゆるぎるーぶ紹介シリーズ 鉱物・合成複雑単結晶UG紹介	吉朝 朗	42
PF-UA 第1回拡大運営委員会議事録		43
2012年度PF-UA 第2回幹事会議事録		44
2012年度PF-UA 第2回運営委員会議事録		44
PF-UA からのお知らせ (2012年度 KEK ユーザー登録をしている方へ)		45
人 事		
人事異動・新人紹介		46
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)		47
お知らせ		
物構研サイエンスフェスタ開催のお知らせ	雨宮 健太・伊藤 晋一	52
第1回 先進的観測技術研究会 -局所構造解析, イメージングの最前線- 開催のご案内	中尾 裕則	52
企業研究者向け XAFS 講習会 2013 開催のお知らせ	西野 潤一・脇坂 祐輝・古室 昌徳・阿部 仁・仁谷 浩明・丹羽 尉博	53
平成25年度前期フォトン・ファクトリー研究会の募集	村上 洋一	53
予定一覧		53
運転スケジュール (Dec. 2012 ~ Mar. 2013)		54
掲示板		
物構研談話会		55
第44回 物質構造科学研究所運営会議議事次第		55
施設留保ビームタイム採択課題一覧 (2012年度前期)		56
内部スタッフ・大学院生優先ビームタイム採択課題一覧 (2012年度前期)		57
編集委員会だより		58
巻末情報		59

(表紙説明) 【上】(最近の研究から「有機強誘電体 TTF-CA におけるイオン変位と逆向きに生じる巨大な電気分極」より)

【下】 Chemical states and structural details of epitaxial silicene on ZrB₂(0001) as obtained from surface-sensitive core-level photoelectron diffraction and spectroscopy: Figure from "Experimental Evidence for Epitaxial Silicene on Diboride Thin Films", Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 245501, DOI: 10.1103/PhysRevLett.108.245501.(最近の研究から「Buckling-Induced π -Band Gap Opening in Epitaxial Silicene」より)

落ち葉が風に舞う季節となり、朝夕は寒さが身にしみるようになりましたが、皆様には一層ご活躍のことと存じます。さて、PF および PF-AR では 10 月より秋季運転が開始され、細かなトラブルはありますが、ほぼ順調な運転が行われています。12 月 21 日まで運転を続け、年末年始のお休みの後、1 月 17 日 (PF) 18 日 (PF-AR) から冬期のユーザー運転を開始する予定です。以下、放射光科学研究施設に関連する近況をご報告致します。

PF における大学共同利用の今後の在り方

文部科学省の科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会では、大学共同利用機関法人及び大学共同利用機関の今後の在り方について、これまで審議が進められてきました。この度、その審議のまとめが公表されました (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/toushin/1325443.htm)。大学共同利用機関法人である KEK のもとにある PF は、大学を中心とする放射光科学の研究者コミュニティを存立の基盤としています。この審議のまとめで指摘された多くの観点は、PF にも直接的に当てはまるものです。特に、大学との双方向の連携、共同利用・共同研究拠点との協働関係の強化、大型プロジェクトの推進、新たな学問領域の創成、大学院教育など、コミュニティの皆様と施設側が真剣に議論を行っていかねばならない問題です。PF では 30 年間の長きにわたって大学共同利用を行ってきましたが、その今後の在り方を基本に戻って考え直す時期に来ているのではないかと考えています。

人事について

これまで PF だけでなく物構研そして KEK において、大変大きな役割を果たしてこられました若槻壮市物構研副所長が、今年 12 月末日をもちまして転出されることになりました。若槻副所長は 2000 年に放射光科学研究施設に教授として着任され、構造生物学研究センターの立ち上げ、世界的な競争力を有するタンパク質構造解析用 X 線ビームラインの建設などにご尽力になり、物質構造科学研究所における構造生物学の礎を築かれました。また 6 年間にわたり放射光科学研究施設の施設長として、本施設の発展にも大きな貢献をされました。この間の成果が広く認められ、2006 年度日本結晶学会学術賞、2010 年度文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞されています。来年 1 月からは米国スタンフォード大学医学部 (SLAC にも兼任) へ移られ、さらなる発展を目指されます。今後とも PF とは強い連携を保ちながら研究展開を図って頂けると伺っています。

物構研では、生命科学グループのグループリーダーとなる教授を公募していましたが、去る 10 月 30 日の物構研運営会議で審議が行われ、千田俊哉博士 (産総研・バイオメディシナル情報研究センター) が選出されました。千田博

士は、細胞内の複雑な分子過程を対象とした細胞生物学的な研究と、蛋白質の構造変化と機能の関係を探る蛋白質科学研究の両面において、世界的に非常に高い評価を得ています。運営会議では引き続き構造生物学研究センターのセンター長人事の審議が行われ、千田博士がセンター長となることが決定されました。

一方、同運営会議におきまして、若槻副所長の後任の副所長として、J-PARC/MLF 副ディビジョン長の瀬戸秀紀教授と村上の 2 名が選出され、来年より物構研は副所長 2 名体制で運営されることになりました。

物質構造科学研究所放射光科学研究施設戦略会議

去る 9 月 5 日に本年度 2 回目の物質構造科学研究所放射光科学研究施設戦略会議が開催され、下記の 3 点についてご審議いただきました。

1. PF の VSX 領域をカバーする挿入光源ビームラインの更新について

VSX 領域をカバーする幾つかのビームラインについてご議論頂きましたが、特に、日立製作所と連携して BL-2 を共同建設する計画については、時間をかけてご審議頂きました。本提案は、電池や磁石などの材料研究開発を目指す日立と、大学共同利用における幅広い用途での利用研究 (例えば、機能性材料などの基礎研究) を推進する PF の双方にメリットのあるビームライン建設提案です。建設予定・運営形態、そして大学共同利用との関連など様々な観点から議論を行って頂き、BL-2 建設に関する承認を頂きました。今後、建設の準備を始め新ビームラインは 2014 年度中に運用を開始する予定です。

2. KEK ロードマップ中間まとめについて

8 月末に機構内外に KEK 次期ロードマップの中間まとめが公表されました。このロードマップへの放射光コミュニティからのご意見を頂くためのご説明を行いました。

3. 成果公開優先利用制度の考え方について

放射光を利用した国家プロジェクトなどの推進を図るため、大学共同利用機関の放射光利用のひとつの形態として、成果公開型の優先利用制度を設けることをご提案しました。この制度では、優先利用するユーザーから利用料を徴収します。徴収した利用料は、大学共同利用の充実を図るために使用します。このような考え方について議論を行い、基本的な考え方を承認して頂きました。具体的な利用料金の設定を今年中に行い、来年から成果公開優先利用制度の運用を開始する予定です。

PF および PF-AR の運転時間の一部回復

これまで継続的に続いてきた PF プロジェクト経費の削減により、今年度ははいよいよ PF 及び PF-AR の運転時間を削減せざる得ない状況となりました。これに対して、PF-

ユーザーアソシエーション (PF-UA) からは運転時間確保の強い要望を頂きました。去る7月31日には佐藤 PF-UA 会長から鈴木 KEK 機構長に対し運転時間確保の要望書が手渡され、9月5日には水木放射光学会長・佐藤 PF-UA 会長・朝倉前 PF 懇談会長らが揃って文科省の量子放射線研究推進室に行かれ、ユーザーからの声を直接届けられました。KEK としてもこれらの状況を十分に考慮し、また PF からの内部努力も合わせて、最終的に今年度の運転時間は、PF および PF-AR 共に当初予定よりも11日間延長することができました。来年度以降は、予算状況にもよりますが、ユーザー運転時間の正常化に向けて、努力を続けていきたいと考えています。

ビームライン関連情報

長年にわたって運用されてきましたオーストラリアのビームライン BL-20B (Australian National Beamline Facility: ANBF) は、今年度いっぱい閉鎖することになりました。このビームラインはX線吸収分光・蛍光測定などを中心とした数多くの成果を生み出し、PF の中でも最もアクティブなビームラインの1つでした。このような成果がもとになり、現在のオーストラリア放射光施設の建設に繋がっていったのではないかと推測します。今回の閉鎖に当たっては、これまで ANBF の発展に尽力されてきました、Richard Garrett 氏、Peter A. Lay 氏にご講演頂く機会を物構研サイエンスフェスタ (2013年3月14日、15日開催予定) の中に設け、ANBF 閉鎖のセレモニーを行いたいと考えています。

一方、インドのビームライン BL-18B の整備は順調に進み、来年度以降は一般共同利用としても利用して頂けるようになる見込みです。このビームラインでは、試料環境の整備もよく行われており、低温や高温や高圧下での粉末回折実験が可能です。また固体表面・界面からの反射・散乱の測定もできます。さらに、液体表面や液体・液体界面からの散乱も測定可能なオプションが整備されています。今後、大きな成果が期待できるビームラインの1つであると考えています。

KEK ロードマップへのコミュニティからの意見

今年8月末に、KEK 研究推進会議では KEK 次期ロードマップ (KEK ロードマップ2013) の「中間まとめ」(<http://kds.kek.jp/conferenceDisplay.py?confId=10697>) を機構内外に公表し、各ユーザーコミュニティからの意見を広く募りました。これに対し、放射光コミュニティである PF-UA と放射光学会では、それぞれの会員からのご意見を取りまとめて頂きました。PF-UA では、PF-UA 戦略小委員会 (委員長：腰原伸也東工大教授) でご検討頂き、PF-UA 会員から寄せられた意見と、PF 側と PF-UA 担当幹事との意見交換会 (2012年11月13日) での議論に基づき、要望書 (<http://pfwww2.kek.jp/pfua/katsudo/2013roadmap.pdf>) を纏めて頂きました。一方、放射光学会では放射光学会員からの意見を水木放射光学会長が要約し纏めて頂いたものを放射光学会

からのコメントという形でご提出頂きました。PF-UA、放射光学会から頂きましたコメント・ご意見を十分に検討させて頂き、「中間まとめ」の修整を行い、今年度末までには KEK 次期ロードマップを完成させます。来年度初めには、そのロードマップを国際的に評価頂く国際評価委員会を開催する予定です。

大学連携

新たな大学共同利用の核へと繋がるのが期待されている大学連携事業が、KEK と各大学との間で活発に展開されています。10月16、17日には北海道大学・KEK 連携シンポジウムが、北海道大学創成科学研究棟において開催されました。このシンポジウムは北大-KEK 連携協力協定に基づき、加速器科学を基盤とした相互連携研究の推進を目的として北大と KEK で毎年開催されているものです。今回は、放射光だけでなく中性子・ミュオン・低速陽電子に関する具体的な研究協力の相談ができ、大変有意義なものとなりました。

KEK と東北大学との間では、これまで加速器科学総合支援事業が推進されてきました。東北大学では光・量子ビーム連携研究センター (仮称) のスタートに向けて準備が進んでいると伺っています。昨年度、東北大・KEK 連携シンポジウムが開催されましたが、今年度はより広い光・量子ビーム利用を目指して、年明け早々に第2回目のシンポジウムが開催される予定です。

筑波大学では、筑波大学学際物質科学研究センター (TIMS) の中に、KEK 連携推進室 (室長：守友浩筑波大教授) が開設され、筑波大・KEK の教育研究連携をさらに進めるとともに、具体的なビームライン利用に関する相談も受け付けています。この連携事業におきましては、筑波大学教員と KEK 職員がチームを組み、共同研究の提案を行うなどの独自の活動が進められています。

東京大学大学院新領域創成科学研究科との間で、大学院教育および研究交流を目的として連携研究会が9月11日に KEK で開催されました。来る2月22日には、第2回連携研究会が東大新領域で開催されることが予定されています。

元素戦略プロジェクトの電子材料領域 (東京工業大学 元素戦略拠点：拠点長は細野秀雄東工大教授) において、KEK は解析評価の副拠点としてプロジェクトに参加しています。本プロジェクトでは、革新的な電子機能の設計と実現を目指しています。KEK では物構研・構造物性研究センター (CMRC) が中心となり、量子ビームの協奏的利用による新電子材料の研究開発を行っていきます。10月1日には、東工大元素戦略拠点キックオフミーティングが開催され、本プロジェクトがスタートしました。今後、本プロジェクトを中心に東工大・KEK 連携を進めていきたいと考えています。

入射器の現状

加速器第五研究系主幹 古川 和朗

運転概要

2012年度の前半は4月2日から7月2日まで、順調に運転を行い、PFとPF-ARユーザ実験向けの入射運転とSuperKEKBに向けたビーム研究開発を行うことができた。今年度からビーム研究開発を火曜日から水曜日に移すことになり、RF電子銃を中心とした入射器の研究開発に効果的に利用することができた。夏季の建設・保守作業の後、今期は9月18日からマイクロ波の運転を開始した。立ち上げ時に見つかった故障について、順次対応ができていたが、一部は震災の後遺症とわかってきている。SuperKEKBに向けたビーム開発を行いながら、10月9日からのPF立ち上げと、16日からのPF-ARの立ち上げに備えた。

夏季建設・保守作業

夏季シャットダウンは運転期間に行うことのできない作業を進行させる貴重な時期であるが、今年も震災復旧とSuperKEKB向けの改造・建設に関する作業を多数進めることができた。

このうち比較的大きな作業は、入射器中央に位置するダンピング・リング接続部下流3-Tのシールド移動であり、SuperKEKB向けの建設を継続しながら、PFやPF-ARの入射を継続するためには重要な作業であった。このためには、地下通路の通風ダクト一部撤去や、熱電子銃、RF電子銃、マイクロ波装置、電源装置、レーザ装置といった多数の機器の移設が必要となり、複雑な調整が必要であった。この作業により、ダンピング・リングとの接続部や入射器



図1 シールド移動作業の一部。複数のグループの同時作業の調整が必要であった。



図2 長基線アライメント用レーザ（上）と500 m先の安定度監視測定器。

上流部の震災復旧・建設作業が、PF/PF-AR向け入射運転中にも行えるようになる。加速ユニットが一つ(3-2)減ったので、PFの2.5 GeV入射には問題ないが、PF-ARの3.0 GeV入射には余裕があまりなくなり、慎重なビーム運転計画が必要になっている。

震災によって破損した加速装置架台の修理や置き換えも計画的に進められている。架台設置のアライメントについては架台や床の損傷によりミリメートル以上のずれが発生し、参照点を失ってしまったが、SuperKEKB向けの低エミッタンスビームは0.1 mmのアライメント精度を要求する。このため、加速管と制御の横断グループによって改善作業を進めている。まずはレーザによる500m長基線アライメント機構の整備が進行中で、今後の建設に必要な基準点の確認も進んでいる。当初はレーザの角度保持機構の安定度が得られなかったが、現在は1日程度の期間、500 mの距離で0.1 mmの精度を維持できるような目処が付き、より長期の測定期間については測定値の補正を行う。また、10 m長の架台内や架台間のアライメントをレーザ・トラックで行っている。2つの方法の突き合わせや、繰り返し測定による誤差の評価など、許される時間・人員内での現実的な実施方法の経験を蓄積している。その結果に基づいて、PF/PF-ARの入射には使用していない前半部分の機器設置とアライメント測定を繰り返し、精度を高めていく予定である。

他にも、夏季作業としては、第三スイッチヤード内東



図3 ダンピング・リングの基礎工事が終わり、トンネルの構築が進んでいる。



図4 制御室の改装。一部残っていた30年前の設備を撤去・改修した。

側ビームラインの再構築、エネルギー圧縮装置の一時撤去、マイクロ波低・中電力系の一部更新など、2014年度のSuperKEKBの運転開始に向けた作業をひとつひとつ進めており、今のところほぼ予定通りと考えている。

ダンピング・リングの土木建設工事も着実に進んでおり、年度末の完成が期待され、来年度は電源棟やビームラインの建設に移る。

入射器棟のローカル制御室について、昨年夏には、30年使用してきた入射器制御卓の置き換えを行ったが、今年の夏は壁紙や作り付けのラックの撤去、沈み始めていた木製の床の付け替えなどを行った。毎年一般公開の際にみすばらしかったが、今期は一般公開の前に改装することができた。また、震災時に停止したままになっていたFM放送同期の壁時計システムを汎用の電波時計に置き換えた。

SuperKEKBリングを含めたコミッションングは全体の制御室で行うが、来年度後半から始まる入射器内のビーム・コミッションングは入射器の制御室で行われることになる

ので、作業しやすい効果的な機器の配置が期待されている。夏季作業の後、9月18日から順次機器の立ち上げを開始したが、パルス電源装置のサイラトロンや、Cバンドのクライストロンが故障し、急遽交換を行った。クライストロン故障の詳しい原因については調査待ちであるが、内部真空の悪化がわかっている。このクライストロンについては、大震災の際に高電圧トランスが転倒して壊れたが、その際に絶縁碍子に傷を付けたのであろうと考えられている。

このCバンドのユニットは、KEKBでの衝突において、電子と陽電子のエネルギーを交換し、電子雲不安定性の解決を図ろうとの計画から、入射器の長さを変えずに陽電子のエネルギーの増倍を図るため、研究開発されたものである。現在はこのエネルギー交換計画は停止しているため、Cバンド関連の、クライストロン、マイクロ波窓、増幅器などの予備品が制限されている状態である。そのような保守性や、物理開口径が小さいこと、加速勾配が高いことなどを考慮しながら、今後の方針を検討していく必要がある。

建設とビーム開発研究

先にも述べたように秋の運転期間内には、入射器の下流側の3セクタの部分ではPFとPF-ARの運転を継続しながら、上流側の5セクタの部分の復旧と建設を進めることになる。前期は主に光陰極RF電子銃の開発に時間を割いたが、今期は電子銃の開発に加えて低エミッタンスビームの実現にも注力することになる。

入射前の9月の立ち上げ時期には、下流側の機器・ビームの安定度の測定が広範囲に行われている。KEKBの運転では大きな障害にはならなかったような変動が、SuperKEKB向けの低エミッタンスビームではエミッタンスの増大として見えてしまうが、そのような大きな性能劣化に繋がるような不安定性も今回の測定で再確認されている。取得したデータを解析し、個々の機器や運転方法への対策を講じる予定である。運転中にもこのようなデータ取得は重要であり、同時入射で高速ビーム切り換えに使用した広域同期イベント制御を拡張して、ビームや装置の実時間測定・監視機構を構築し、ビームの安定度を確保するための実時間ビーム補正にも利用可能となるように整備していく予定である。

また上流側では、昼間はアライメントを含む建設作業を行い、夜は部分的に試験運転を始める期間も予定している。この部分では、震災後一度だけ電源投入は行われたが、今期運転立ち上げ期間内に、ビーム運転を前提とした電源立ち上げが行われた。複数の故障が見つまっているが、ひとつひとつ改修・交換を行なっているところである。

ビーム開発用の試験運転には、毎週水曜日の開発研究の時間帯の利用や、現在整備中で上流側に独立にビームを出せるA1電子銃の効果的な利用を期待しており、開発研究と建設をバランスさせながら進めていくつもりである。

リング夏季停止期間中の作業

PF リング, PF-AR とともに 6 月 30 日 (金) 9:00 に運転を停止して, 夏季停止期間に入った。例年, この期間にリング各装置の定期保守・改造等の作業を行っているが, 今年も各グループ盛りだくさんの作業が予定されているため, 毎週金曜日 16:00 から作業打ち合わせを行って, グループ間の調整を図った。PF リングと PF-AR に関わる各グループの主な作業は以下の通りであった。

◆電磁石グループ

- ・お盆明けくらいから 1 ヶ月程度, 自分達でレーザートラッカを使って測量。
- ・AR の六極電源の更新。7～8 月に電源入れ替え, 配線作業, 9 月から通電試験, 調整。

◆RF グループ

- ・例年の高圧電源保守と B2 電源の修理, 改良。
- ・昨年水漏れを起こして修理中のサーキュレータを交換。
- ・AR の RF で東西のパワーバランスが崩れる現象が起きているので, ローレベル系の配線, 確認, 交換。

◆制御, モニタグループ

- ・制御サーバの更新。
- ・8/14～8/20 停電に伴う既存制御サーバの停止。8/20 は UPS 保守。
- ・8/20～8/31 新しい制御サーバの設置, 立ち上げ。
- ・8/27～8/30 実験ホールにある光モニタの電極交換。
- ・8/15 停電時に制御側室にある分電盤の移設。
- ・トレンチのモニタ制御ラックに取り付けている熱電対の張り替え。

◆挿入光源グループ

- ・7/4 挿入光源の更新に向けて業者の現場確認。
- ・7/12 U#2 の制御コントローラを新しいものに入れ替えて動作確認。
- ・その後も制御ソフトの動作確認のためギャップ駆動。
- ・他の挿入光源でも動作確認のためギャップ駆動。
- ・AR の挿入光源の高さの全数確認。
- ・9 月から SGU#15 の磁場調整。

◆真空グループ

- ・震災で故障して撤去してある GV3 台の復旧と付随する粗排気ダクトと形状変換ダクト交換, CT 設置 (図 1), RFQ のセラミックダクトをダミーダクトに交換する真空作業。リングの 8 割の真空を破る。
- ・粗排気ダクトと形状変換ダクトが納品。
- ・7/9 週 各ダクトのリークチェック, ベーキング。
- ・7/17 U#2 上流～北 RF 上流をベントし, RFQ のダミーダクト設置, TSP 交換。
- ・7/23 北 RF 下流～MPW#5 下流をベントし, CT 設置 TSP

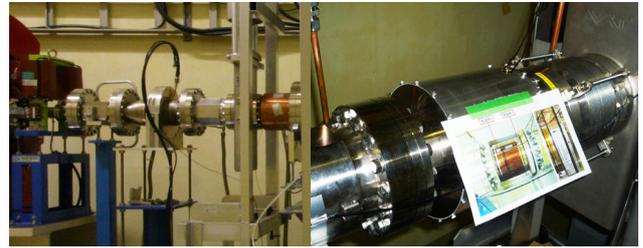


図 1 (左図) 震災で破損した旧 CT (Current Transformer) と (右図) 今回同じ場所に設置した新 CT。



図 2 (左図) 前期の運転中に動作不良を起こし, 停止期間中に撤去された BL4 のビームシャッターと (右図) ビームラインに設置された旧 BL1 (再利用) のビームシャッター。

交換。

- ・7/30 MPW#5 下流～南 RF 上流をベント, B9-10 間の GV 設置, 粗排気ダクト交換。同時に, VW#14 上流 GV 設置, 形状変換ダクト交換, ベローズダクト交換, TSP 交換。
- ・8/6 R#19 下流～S2 下流をベントし, B23-24 間の GV 設置, 粗排気ダクト交換。
- ・9/3 週 U#16 の NEG 活性化。
- ・真空作業で干渉するステアリング電磁石, BPM ケーブル, ロスモニタ用光ファイバーの一時取り外し。
- ・9/3 週 AR の北直線部の TSP 交換, 増設。
- ・9/10 週 AR の FB ダンパの電極支持部交換。
- ・7/25～7/27 RI (β 線源) 付きの SIP から RI 取り外し。
- ・8/22～8/23 VW#14 冷凍機保守。

◆基幹チャンネルグループ

- ・7/2～7/10 運転中に動作不良となった BL4 の BS 交換 (図 2)。
- ・7/4 BL7 の FCV 交換, BAG, TSP 交換を行う。LV が漏れた場合 LV の交換。
- ・BL7 の FCV 交換などの保守を来年行う予定だったが, 今年ビームライン側の作業が行われるのに合わせて先行して作業。
- ・ビームライン側で BL7, 20, 27 の BBS 点検, 確認。
- ・BL7, 20 の LV が漏れた場合 LV の交換。

- ・ 7/17 週 BL9 の FCV 交換, BAG, TSP 交換。
- ・ 7/23 週 BL12 の FCV 交換, BAG, TSP 交換。
- ・ 7/17 リングの真空作業に合わせて, BL3 の ABS 部 BAG 交換。
- ・ 7/30 リングの真空作業に合わせて, BL8, 14 の BAG 交換。
- ・ 7/30 BL3 の BS 部 BAG, TSP 交換。
- ・ 8/20 ~ 8/23 真空作業した BL の終夜ベーキング。

停止後の運転再開は以下の日程が予定されている。

- 9/18 Linac 立ち上げ。これ以降 BT への入域は不可となる。
- 10/9 PF 立ち上げ, 10/16 AR 立ち上げ。

放射光科学第一, 第二研究系の現状

放射光科学第二研究系主幹 足立 伸一

夏の作業・運転・共同利用実験

約3か月間の夏期停止期間が終了し, 10月初旬から今年度第2期のビームタイムがスタートしました。この停止期間中, 大規模な新規ビームラインの建設工事はなく, いくつかの実験ステーションで軽微な建設・改造工事が行われています。

10月以降に来所されたユーザーの方はすでにお気づきかもしれませんが, PFの実験ホール内でひととき目を引くのは, BL-1A下流に新設された実験キャビンです。この実験キャビンは, 構造生物学ビームラインの利用者のために整備されたもので, タンパク質結晶の品質改善やタンパク質微小結晶のマイクロマニピュレーション等の作業を行うことを目的としています。今年度からPFにて採択・実施されている文科省創薬等基盤技術開発プラットフォーム事業(2012-2016年度)の一環として建設されました。また, この工事以外にも, 下記のように様々な改造工事がPFおよびPF-ARの実験ホール内で行われています。あまり目立たない改造工事ではありますが, 共同利用実験の利便性の向上を目指して, ステーション担当者が様々な工夫を凝らして行っているものです。そのちょっとした利便性の向上と, 利便性向上に向けたスタッフの努力にもお気づきいただくと, 施設側として大変ありがたく存じます。

(夏期停止期間中の改造工事)

[BL-6A] 実験ハッチ内天井にケーブルラック3本, 天井走行レール2本, アイボルトを新たに敷設しました。仮配線になっていたハッチ内ケーブルを整理し, 実験環境全体を整備することが目的です。

[BL-9C] 実験ハッチを縮小し, また入退出扉の移設を行いました。In-situ 実験用機器の設置スペースの確保と, ハッチ出入りの利便性の向上が目的です。

[BL-12C] in-situ XAFS 実験の利便性を向上するために, 実験ハッチにケーブルダクトを1カ所を追加しました。

[BL-17A] 低エネルギー SAD 実験用のヘリウムガスポンペを常設するスペースを確保するために, ハッチ上部にケーブルダクト1個を増設しました。

[BL-18C] 天井部からクライオスタットを簡便に出し入れするために, 天井部に小型扉を設置しました。

[AR-NW10A] 真空メンテナンスの利便性向上のために, フロントエンド Be 窓下流側のビームパイプと真空ポンプを一部交換しました。

[AR-NW12A] 試料位置でのビーム強度不安定性を改善するために, ミラーへの熱負荷除去用のマスクを増設しました。また見学対応時の利便性向上のために, 実験ハッチ壁面に大型モニターを設置しました。

PF と PF-AR では, 放射線安全を確保するためのシャッター点検, インターロック総合動作試験を行ったのち, PF は 10 月 9 日から, PF-AR は 10 月 16 日から, それぞれ運転を開始しました。また PF では 10 月 15 日から, PF-AR では 10 月 19 日から, それぞれユーザー実験を開始しています。PF, PF-AR とも 12 月 21 日までユーザー運転を行う予定です。

すでにお知らせしています通り, 今年度は運営費交付金(放射光プロジェクト経費)が大幅削減された影響により, PF および PF-AR の運転スケジュールを例年より約1か月間短縮しています。今年度第3期の運転スケジュールは, 1月中旬から2月中旬までの約1か月間を予定していますが, KEK 予算担当部署とも緊密に連携して, できる限りビームタイム終了時期を2月中旬以降に延長する方向で努力を続けています。第3期の最終的なスケジュールを11月初旬に決定し, 11月下旬に第3期のビームタイム配分を行う予定です。

BL 整備計画の進捗状況

現在, PF の BL-15 および BL-2 においてビームラインの新設及び改修に向けた作業が進行中です。

新 BL-15 は, 短直線部に設置されたショートギャップ短周期アンジュレータを光源とする X 線ビームラインで, 小角散乱と XAFS/XRF 測定を行うための2つの実験ステーションから構成されています。新 BL-15 の建設計画立案に当たっては, 関連ユーザーグループとの打合せ, PF

シンポジウム、PF-SAC、放射光戦略会議、PF研究会「PFにおけるマイクロビームを利用したXAFS、XRF、SAXS実験の展望」(2011年9月7-8日)等で幅広くご議論いただきました。ミクロンオーダーに集光された高輝度X線を有効に利用して、高分子フィルムや生体膜などの多様な膜構造、天然物や工業材料など不均一な分布をもった物質構造を複合解析手法(小角散乱やXAFS/XRFなど)により解明する研究アクティビティを幅広く展開することを目指して建設準備が進められています。

一方、これまでBL-15には偏向電磁石を光源とする3つの硬X線実験ステーションが設置されてきました。BL-15AはX線小角散乱ステーション、BL-15B1は白色X線トポグラフィーおよび汎用X線実験ステーション、BL-15B2は表面界面X線回折実験ステーション、そしてBL-15Cは精密X線回折実験ステーションです。そのうち、BL-15Aに設置されていたX線小角散乱ステーションは、2011年夏のシャットダウン中にBL-6Aへの移設が完了し、2011年10月から共同利用実験が再開されています。現在は、BL-15BおよびCにおいて利用実験が行われていますが、これらの利用実験は今年度いっぱいまで停止させていただき、同時にX線トポグラフィーの研究アクティビティをBL-20Bへ移設いたします。この移設工事は2013年春から夏にかけて行い、2013年10月以降にはX線トポグラフィーの利用実験を再開する予定です。現在、BL-20Bにはオーストラリア放射光施設(Australian Synchrotron)が管理する多目的単色・白色HXステーションが設置されていますが、KEKとの協定は2012年度で終了し、X線トポグラフィーステーションとして更新されることとなります。またX線トポグラフィー以外の研究アクティビティについては、他のビームラインへのアクティビティの移設を含めて、関連UGの皆様と引き続き議論させていただいています。

BL-2はPF創設時からSX領域の挿入光源ビームラインとして整備されてきました。特に2005年のPF直線部増強により、BL-2の直線部は5mから9mへと大幅に拡張されましたが、設置されている挿入光源はPF創設期のままであり、9m長直線部の有効な活用が課題となっていました。PFでは、この長直線部にアンジュレータ2台をタンデムに設置することにより、広いエネルギー範囲をカバーするVUV-SXビームラインを建設する方向で準備を進めています。

具体的には、VUV領域用の新規アンジュレータ(30-300 eV)と既存のSX領域のアンジュレータ(250-970 eV)の2台を光源とする新しいビームラインBL-2の建設を提案しています。新BL-2には、放射光ビームを有効活用するために、BL-2AとBL-2Bの2ブランチを設置する予定です。BL-2Aには高分解能光電子分光装置が常設されます。光エネルギー30-1500 eVの高分解能(角度分解)光電子分光・X線吸収分光測定に専用化することにより、表面・界面物性研究の高効率化が実現できます。BL-2Bでは上記のエネルギー範囲に加えて2結晶分光

器を組み込むことで、さらに広いエネルギー範囲30-4000 eVの放射光利用が可能になります。BL-2Bでは、上流側に日立製作所の分析装置が設置され産業利用・民間共同利用研究が行われます。下流側はフリーポートとして運営され、現在BL-2で行われている発光測定装置などのユーザー持ち込み装置による利用研究に提供されます。

今後の予定としましては、2012年度末より新BL-2の建設作業に着手いたします。2013年10-12月には既設のSX用アンジュレータ光による分光光学系および測定装置の調整を進め、速やかにSX領域での共同利用実験を再開する予定です。なお、VUV領域用のアンジュレータは2014年3月に設置され、2014年4月以降早い時期よりVUVからSX領域全体における利用実験を開始するよう予定しています。これまで現BL-2を利用されているユーザーグループ(量子ナノ分光UG、X線発光UG、表面化学UG、固体分光UG、原子分子科学UG、表面ARPES-UG)の皆様には、新BL-2の建設期間中、一時的に利用研究を停止していただくこととなりますが、何卒ご理解いただきますよう、よろしく願いいたします。

人の動き

10月1日付で2名の研究員(ポスドクフェロー)の方々に着任されていますのでご報告いたします。望月出海氏は科研費基盤S「高輝度・高強度陽電子ビーム回折法の開発と表面研究への応用」(研究代表者:兵頭俊夫特別教授)の研究員として、佐藤篤志氏は文科省X線自由電子レーザー重点戦略研究課題「凝縮系光反応のフェムト秒X線分子動画像観測技術の開発」(研究代表者:足立伸一)の研究員としてそれぞれ着任されています。

はじめに

前号からの3ヶ月間、ERL 推進に関しまして、一つは KEK のロードマップ（2014-2018 年の実施計画）の中に記載する事、またそれに向けて ERL の愛称およびロゴの決定作業が開始されています。そして、cERL の建設に関しまして目に見える形で急速に進展しています。それらの状況を報告いたします。

委員会等の動き

今年度になって、KEK の研究推進会議を中心に 2014-2018 年度の5か年における KEK の実施計画案（KEK のロードマップ）の策定が7月から精力的に行われています。まずは8月末に中間まとめの文案作成が研究推進会議の方で行われました。すでに皆様方にもメールで連絡されていると思いますが、こちらのサイト（http://pfwww.kek.jp/whats_new/announce120905.html）に中間まとめを掲載しています。3.5 のフォトンサイエンスの節に、「2020 年代にフォトンサイエンスの一層の発展を記載した後、現在の PF および PF-AR の継続的な高度化、そして cERL での ERL 加速器技術の確立と 2015 年度からの 3 GeV-ERL の超伝導空洞の量産体制作りおよび 2017 年度からの本格建設開始を目指す」ことが記載されています。ERL 計画実現の第1歩は「KEK 中の実施計画案の中に位置付けられること」であることですので、ユーザーの皆様からの後押しを是非お願いいたします。

一方、プロジェクトを内外に周知して進めていくため、3 GeV-ERL 計画の愛称の決定作業を開始しております。すでに皆様にも連絡させていただきましたが、愛称の案の絞り込みを行ったうえで下のサイトでその意見調査を行いました（10月31日締め切り）（http://imss.kek.jp/ERL_nickname/）。皆様のご意見を考慮して決定し、その後、ロゴに関しましても作成を行い、3月の物構研サイエンス・フェスタでご披露する予定で進めております。どうぞご期待ください。

cERL の建設状況

cERL は今年度末の電子銃からのビーム出しに向けて正に一日刻みのスケジュール調整で現場作業が行われています。

前号に加速器第六系の加古准教授を中心に開発・作製されてきた前段加速超伝導空洞が6月末に現場に設置されたことを報告しました。それに引き続いて、加速器第三系の仲井准教授のメンバーで既に整備されて来ている冷凍設備（2 K コールドボックス）との接続作業が7月に行われました（図1、2）。その後、8月に茨城県による完成検査及び保安検査を受け、無事に完成検査証と保安検査証が発行されました。その後、冷却試験を9月12日から開始し、



図1 7月に行われた冷凍設備（2 K コールドボックス）との接続作業の様子。



図2 接続作業が完了した前段加速超伝導空洞クライオモジュール。

前段加速空洞クライオモジュールは、21日の夕方には2 K まで予定通りに到達しています。24日から超伝導空洞の低電力 RF 試験を開始し、昼夜に渡って28日まで5日間大きなトラブルなく実施し、第1回冷却試験を無事に完了しています。この間、当初予定していた試験項目をほとんど実施することができ、満足のいく測定結果を得て、重要な開発項目であったそれぞれのハードウェアが十分に機能していることを確認しました。今後、入力カプラーの室温でのエイジングを行った後、大電力 RF 試験を行い4月からのビーム運転テストに備える予定です。

一方、前段加速超伝導空洞の組立て・設置が終了したことから、8月始めからクリーンルームでは加速器第三系の古屋教授のグループにより、主加速部超伝導空洞の組立作業が開始されました。まず、二つの9セル空洞を搭載するバックボーンを基準として組立てた時、十分な精度（±0.2 mm 以内）で再現できることを確認し、続いて、超伝導空洞の組立が行なわれました（図3）。具体的には写真の



図3 8月始めからクリーンルームで行われた主加速部超伝導空洞の組立作業の様子。

ように、クリーンルーム内で、2つの9セル空洞、その両端に高次モードの吸収体、そしてRFを導入する入力ケーブルの組立・取り付けが8月末に行われました。9月には超伝導空洞の温度センサー、磁気シールド、各種配線の整理、そして各温度の熱アンカーの設置が行われ、9月末に無事にクライオモジュールへの導入が完了し（図4）、10月15日に現場設置が終了いたしました（図5）。今後、前段加速超伝導空洞と同様に、2Kのコールドボックスへの接続、高圧ガスの完成検査を経て、12月には性能テストを行う予定で進めています。

高輝度電子銃は原子力機構との共同開発で進めてきています。特にcERLに導入する電子銃は主に原子力機構の羽鳥良一グループリーダーのグループによって開発されている第1電子銃を導入します。すでに原子力機構のテストベンチで7月に大電流テストを行い、十分にcERLでの加速器試験に耐え得る定常大電流発生も確認しています。10月15日には原子力機構にある第1電子銃の解体を開始し、10月19日にERL開発棟に移設が開始しています。

昨年度末から建設を開始していたcERLの放射線シールドブロックの設置が9月末に全数完了しました。途中、以前に東カウンターホールで使用していた放射線シールドを



図5 現場に設置された主加速部超伝導空洞クライオモジュール。



図6 9月末に設置が終了したシールドブロック。

一部に利用する目論見が崩れましたが、機構内の協力を頂き、大幅に遅延することなく完成しました（図6）。遮蔽体設置の完了を待って、施設部の方々との協力の元、空調機・排気設備・排水設備工事、電気関連工事（照明、交換機、火災報知器、拡声器等）、インターロック関連機器設置及びケーブル敷設工事が開始されています。前述の12月からの主加速空洞のパワーテスト開始に向けて、11月中のそれらの工事完了を目指しています。



図4 9月には主加速部超伝導空洞の温度センサー、磁気シールド、各種配線の整理を行い、クライオモジュールに組み立て完了。

有機強誘電体 TTF-CA におけるイオン変位と逆向きに生じる巨大な電気分極

小林賢介¹, 熊井玲児^{1,2}

¹KEK 物質構造科学研究所 CMRC/PF, ²産業技術総合研究所

Large Polarization Directing Antiparallel to Ionic Displacement in an Organic Ferroelectric TTF-CA

Kensuke KOBAYASHI¹, Reiji KUMAI^{1,2}

¹Condensed Matter Research Center (CMRC) and Photon Factory (PF), Institute of Materials Structure Science, KEK,

²National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Abstract

有機強誘電体テトラチアフルバレン (TTF)- クロラニル (CA) における自発分極が、分子間の動的な電子移動機構に起因し、イオンの変位とは逆向きに発生するという特異な分極発現機構を放射光 X 線回折実験によって明らかにした。この「電子型強誘電性」と呼ばれる機構は、古典的なイオン変位による描像の 20 倍以上の自発分極を発生できたため、電荷や変位量が小さな物質においても大きな分極発現が可能であり、今後の強誘電体開発に同機構を活かした展開が期待される。

1. はじめに

強誘電体は、電子・機械・光学素子など広範かつ身近に応用されている機能性材料であるが [1], 現在その中核を担っているのは、有毒な鉛を高濃度で有するチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 系材料である。鉛フリーの代替材料の開発も近年進展しているが、希少元素系材料を主としたものである。それに対して、鉛や希少元素を一切含まない有機分子性の強誘電体開発が、元素戦略上の意義のみならず、軽量性や形状自由度、印刷プロセス適合性などの特異な性質を活かした応用展開等の可能性を含めて期待が高まっている [2]。しかしながら、有機強誘電体の報告例は決して多いとはいえず、特に低分子からなる誘電体開発の試みは少ない。材料基盤強化が求められる中、これらの系において構造物性的な見地を含む微視的な強誘電性発現機構を明らかにすることは、新たな学術的価値や新規材料開発のための設計指針を見いだす上で非常に重要であるといえる。

本稿では、交互積層型電荷移動錯体であるテトラチアフルバレン (TTF) - クロラニル (CA) 錯体において、放射光 X 線回折実験を用いることで、その巨大な自発分極の起源として、従来の強誘電体には見られなかった極めて特異な電子的機構、すなわち「電子型強誘電性」を見いだしたので紹介したい [3]。

2. 交互積層型電荷移動錯体の強誘電性

交互積層型電荷移動錯体とは、平板上の電子供与体 (ドナー) 分子 (*D*) と電子受容体 (アクセプター) 分子 (*A*) が交互に積み重なった一次元鎖からなる結晶構造を有する有機分子性固体である。この系における強誘電性が最初に報告されたのは 20 年以上前になる。十倉らによって、*DA*

一次元鎖方向の誘電率の温度特性にピークもしくはカスプ状の顕著な異常を見いだすと同時に、種々の錯体について発現しうることが報告されている [4]。電荷移動錯体では、 D^+A^- で表される電荷移動量 (ρ) が、0.5 以下の中性状態をとるか 0.5 以上のイオン性状態をとるかは、*D* と *A* のイオン化に要するエネルギーとイオン化した結晶のマーデルングエネルギーとの大小関係によって概ね支配されている [5]。強誘電性に向けて一次元鎖が極性を得る構造条件とは、正電荷の *D* 分子と負電荷の *A* 分子が相対的に変位して二量体対を形成することであり、系はイオン性でも中性でも構わない。二量体化した一次元鎖には、 $DA DA DA \dots$ と $AD AD AD \dots$ のように、極性が正反対の 2 通りの構造が縮退しており、これらを外部電場によって相互転換できれば、まさに強誘電性となる。この場合、TTF 分子や CA 分子のように構成分子自身は永久双極子を持たずとも強誘電性を示し、その分極の起源は、「配向秩序—無秩序」型よりはむしろ「変位」型であるといえる。

一次元 *DA* 交互積層では、*D* の最高占有分子軌道 (HOMO) と *A* の最低非占有分子軌道 (LUMO) 上には、 ρ の大きさに関係なく *DA* 1 対あたり計 2 電子存在するため、電子構造が常に二量体化格子歪と強く結合しやすい。すなわち、パイエルズ型不安定性を有している。これが自発的な二量体化歪を可能とした最大の要因であり、系が十分イオン化した場合も、全ての分子上にスピン $S=1/2$ が生じることで、その一次元鎖はスピンパイエルズ型の格子不安定性を受けて二量体化しやすい。こうした背景のもと、実際に見いだされている強誘電性の電荷移動錯体には、中性—イオン性相 (NI) 転移と、イオン性結晶のスピンパイエルズ型相転移の、主に二通りのタイプが知られている。前者は、

DA 分子間で電子授受が一齐に生じ、系が中性のファンデルワールス結晶状態からイオン性結晶状態へと転換する相転移である。その実現には、分子のイオン化に要するエネルギーとイオン化した後の静電エネルギーが拮抗した D と A の組み合わせが必要となる。このバランスが温度変化や圧力印加によって変化することが NI 転移の引き金となり、さらに二量体化歪が系のイオン化に伴って生じるのである。その代表例が、Torrance らにより初めて温度変化による NI 転移が発見された TTF-CA 錯体である [6]。劇的に変化する電子状態を元に、結晶・分子構造、光学応答や電気特性など至る所で顕著な特性変化や高い外部刺激感受性、高速応答性が発揮される。さらに系の一次元性に由来する（荷電/スピン）ソリトンや中性-イオン性ドメイン壁といった低エネルギー励起状態の果たす役割への関心も相まって、発見から 30 年を経た今なお、実験・理論両面で研究が活発に続く稀有な例となっている。一方、CA 分子の塩素をすべて臭素置換した BA（プロマニル）をアクセプター分子とした TTF-BA は、TTF-CA とは全く異なる結晶構造をもち、また温度によらず常に完全イオン性の電子状態となる。この TTF-BA は上述のイオン性結晶のスピンパイエルズ型相転移に基づく強誘電性が発現する物質であり、磁場による分極の制御という観点から近年注目されている [7]。分子構造や化学的性質がよく似ている CA と BA から構成される TTF-CA と TTF-BA が、二種類の異なる機構によって共に強誘電性が発現することはたいへん興味深い。

TTF-CA の結晶構造や誘電特性など基本的な特徴について簡単に紹介しておく。室温における結晶構造は単斜晶系（空間群 $P2_1/n$ ）に属し、 a 軸方向に一次元 DA 交互積層軸をもつ [8]。分子式、結晶構造を Fig. 1 に示す。分子振動スペクトルや電子スペクトル等の測定結果より、NI 転移温度 ($T_{NI} = 81$ K) で電荷移動量 ρ が 0.2 (室温) ~0.3 (転移直上) から 0.6 ヘジャンプすることが明らかになっている [9]。LeCointe らの中性子構造解析 [10] および Garcia らの X 線構造解析 [11] によると、低温のイオン性相は、DA

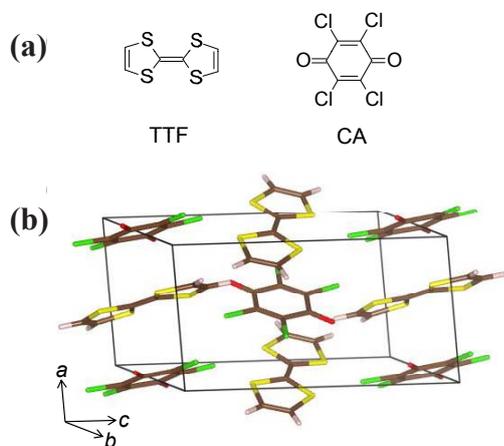


Figure 1 Alternative-stack type organic ferroelectric TTF-CA. (a) Molecular structures of TTF and CA, (b) Crystal structure of TTF-CA.

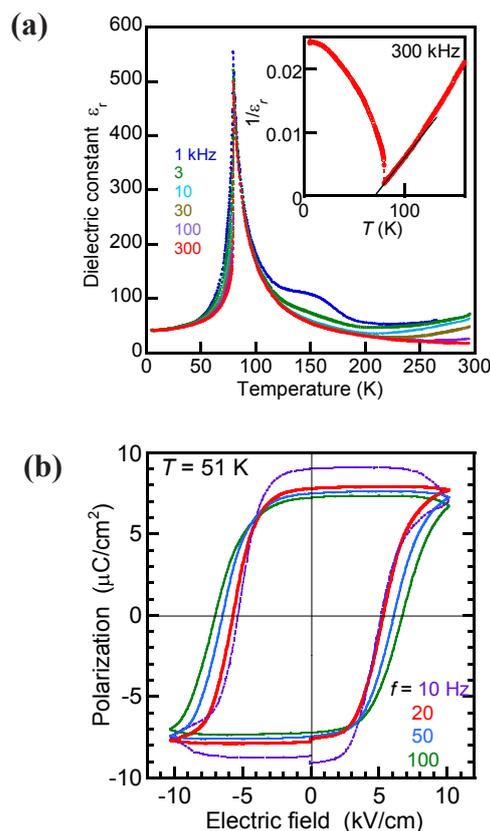


Figure 2 Electric properties of TTF-CA. (a) Temperature dependence of electric permittivity with various frequencies measured along a -axis. The inset shows the temperature dependence of inverse permittivity ($f = 300$ kHz) with a fit to the Curie-Weiss law (linear line). (b) The electric polarization (P) vs. electric field (E) hysteresis curves of polarization measured with triangular ac electric field of various frequencies ($f = 10$ –100 Hz) at $T = 51$ K.

の二量体化を伴うことで各分子上にあった反転中心が破れ、 ac 面内に極性をもつ結晶構造（単斜晶系、空間群 Pn ）へと変化することが報告されている。 a 軸方向の比誘電率は Fig. 2 (a) に示すように、温度低下とともにキュリー則 $\epsilon_r = C/(T - \Theta)$ (C : キュリー定数, Θ : ワイス温度) に従って 500~1000 程度に増大し、強誘電体特有の振る舞いを示したあと、 T_{NI} では一次の相転移として不連続なジャンプを示す。なお、誘電率の b 軸および c 軸成分は大きさ、温度依存性とも、 a 軸成分に比べはるかに小さいことから、自発分極はほぼ一次元 DA 交互積層方向 (a 軸) に存在する。

TTF-CA の低温イオン性相の結晶構造や比誘電率のピーク異常は、強誘電性の間接的証拠といえる。また、不純物アクセプター分子との混晶を作成し、リラクサー化したことで比誘電率が 3000 にも及ぶことや、誘電特性における大きなキュリー定数 C から、系の自発分極が比較的大きいことが示唆されていた [12]。また、最近になり、岸田らによる電場変調分光を用いた分域（ドメイン）構造二次元イメージング [13] などからも、強誘電性の間接的証拠は徐々に積み上げられていた。しかしながら、強誘電体の直接的証拠となる自発分極の観測と電場による反転は観測されておらず、自発分極の大きさも評価されていなかった。

この系では、温度あるいは圧力によって分子間で電子移動を起こさせる、すなわちNI転移を実現させるためにDのHOMOとAのLUMOは近接する必要があり、必然的に比較的狭いバンドギャップをもつ半導体にならざるを得ない。その結果、相転移温度以下でも伝導性が高く、これは誘電体として見た場合にはリーク電流が大きく、電場一分極特性(P-Eカーブ)の測定が困難であることを意味する。そのうえ、10 kV/cmを超える高電場下では、負性抵抗状態へのスイッチングにより絶縁破壊を起こすという問題も抱えていた[14]。絶縁破壊しない最大印加電場と抗電場の兼ね合いから周波数条件と温度を検討し、Fig. 2 (b)に示す履歴曲線が得られた。こうして、TTF-CAの自発分極は $6.3 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ と、有機分子からなる強誘電体としては大きな値であることが明らかとなった。

3. 自発分極の理論的予測

強誘電体の自発分極を理論的に予測することは重要であるが、古典的な静電荷の変位描像や個々のイオン/分子の双極子モーメントのみでは大きな自発分極を説明できない問題が酸化物強誘電体を中心にあつた。その解決策として、固体の波動関数を決定し、その位相(Berryの位相)を用いて分極を見積もるという量子力学的な基礎理論が提案された[15,16]。第一原理電子状態計算手法の発展とともに、理論計算の重要性は急速に増しており、イオン間の共有結合性が強いほど自発分極や圧電性能が効果的に増強できるといった、材料設計にとって有益な知見が次々得られている。近年になって、Berry位相モデルに基づく第一原理電子状態計算によるTTF-CAの自発分極値が石橋ら、Giovannettiらによって算出された[17,18]。両者とも、 $8\text{-}10 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ もの大きな自発分極値を実験による分極値の測定に先駆けて予測していた。大きさについては、我々の実験結果と概ね一致しているといつてよいだろう。さらに、Giovannettiらは、基底状態として反強磁性(AFM)をとるモデルと、スピン分極を考慮しない非磁性(NM)をとるモデルの両方について安定解を得、自発分極の方向が両者で逆向きに現れるという、驚くべき理論予測を出していた。一方で、石橋らはTTF-CAではAFMモデルの安定解が得られず、NMモデルの結果のみを出しているが、絶対値や分極方向ともGiovannettiらとほぼ同様の結果を得ている。ちなみに、両者のNMモデルの解については、自発分極の向きは静電荷の変位のみから期待される分極方向とは逆であることが示唆されていた。こうした経緯が、TTF-CAの電場中でのイオン変位の方向を決定するという本研究の契機となった。

4. 放射光X線を用いた絶対構造の解明

変位型強誘電体では、結晶中のイオンが対称位置から変位することで結晶全体として電荷に偏りが生じ、自発分極が発生する。一般的に、電場下にある強誘電体は、外部電場に対して陽イオンが負極側、陰イオンは正極側へと変位する。例として、チタン酸バリウム(BaTiO_3)の常

誘電相では、陰イオンである酸素イオンが作る八面体の中心に陽イオンであるTiイオンが存在しているが、転移温度以下では電場方向に沿って八面体が歪み、Tiイオンも酸素八面体の中心からずれることで電気分極が発生する。一方で、TTF-CAは前章で述べた通り、理論的予測はこの古典的なイオン変位による分極とは逆向きの分極を予測している。また、分極の絶対値に関しては理論・実測ともに分子の静電荷(± 0.6)と変位量から見積もられる値($P \sim 0.3 \mu\text{C}/\text{cm}^2$)に比べ、20倍以上大きなものだった。このことは、TTF-CAの分極発現機構が従来の変位型強誘電体とは異なるものであることを示唆している。そこで著者らは、放射光X線回折実験によって強誘電相における分子変位方向と自発分極の関係を明らかにすることで、TTF-CAにおける分極発現機構の解明を試みた。

結晶構造に反転対称性が存在しない強誘電体は、対称性の破れ方に自由度が存在するため、転移温度以下で分極方向、つまり変位方向の異なるドメインが混在する。TTF-CAの場合は、NI転移に伴い主に分子積層軸(a 軸)方向への分子変位が生じ、転移温度以下では ac 面内に極性をもつ2つのドメインが存在する。単に試料を冷却しただけでは二種類のドメインが混在するため、自発分極と分子変位方向の関係は自明ではない。つまり、自発分極と分子変位方向の関係を明らかにすることは、単一ドメインの結晶構造、すなわち絶対構造を決定することに他ならない。絶対構造を決定するために重要になるのが、バイフット対と呼ばれる反射である。反転対称性が存在する結晶構造の場合、フリーデル則が成り立つため、指数 hkl と $\bar{h}\bar{k}\bar{l}$ の反射は等価反射となる。しかし、反転対称性が存在しない場合は、異常分散の寄与を考慮するとこの法則が破れ、 hkl と $\bar{h}\bar{k}\bar{l}$ は非等価となる。この等価にならない反射はバイフット対と呼ばれ、対掌性を持つ結晶構造の絶対配置を決定するためによく利用されている。バイフット対の反射強度比が明確になるように、波長 1.55 \AA ($E = 8 \text{ keV}$)のX線を使用して実験を行った。これは、異常分散効果は元素の吸収端近傍で増大するが、TTF-CAは硬X線領域に吸収端が存在する元素を含まないため、なるべく長波長を用いることで硫黄や塩素の異常分散効果を極力増大させるためである。実験結果と比較するためのモデルには、先に述べたX線構造解析の結果(15 K)と中性子構造解析の結果(40 K)を用いた。常誘電相との比較から得られた分子変位量は共に同程度であった。これらの結晶構造データを元に、単一ドメインにおける反射強度を計算し、実測できる範囲で最も差が大きくなる指数に対して、強度比からドメイン比を、強度の大小関係と外部電場の方向(=分極方向)から分子変位方向を決定した。

実験はKEKの放射光施設フォトンファクトリー(PF)のBL-8Aを用いて行った。転移温度よりも高温(100 K)から、自発分極を揃えるのに十分な大きさの外部電場(4 kV/cm)を印加しながらヘリウムガスフロー式冷凍機によって試料を冷却し、バイフット対反射の温度依存性測定を行った。反射強度はイメージングプレートを用いて

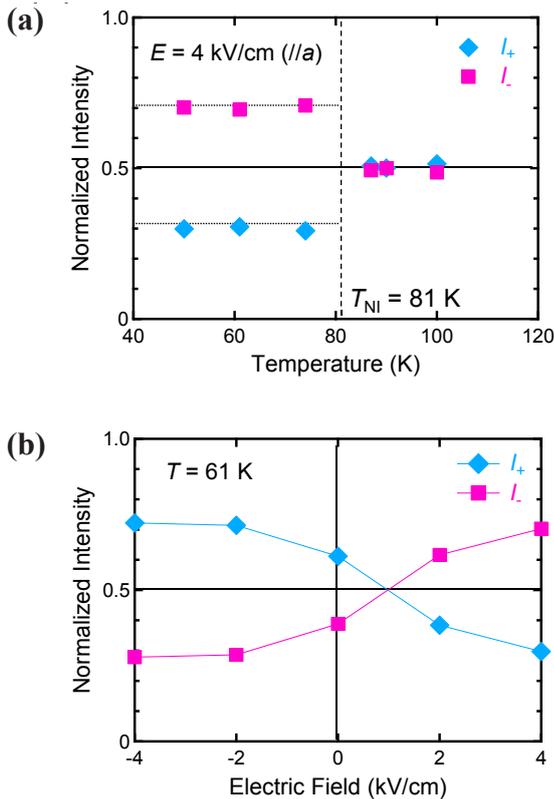


Figure 3 Normalized integrated intensities of Bijvoet pair reflections (101 and $\bar{1}0\bar{1}$). (a) Temperature dependence under 4 kV/cm ($E//a$). (b) Electric field dependence at 61 K. Switching of the polarization interchanges their magnitudes with each other at $E = 1$ kVcm $^{-1}$.

計測し、強度比が明確になるよう規格化積分強度比 [$I_+ = I(101)/\{I(101)+I(\bar{1}0\bar{1})\}$ または $I_- = I(\bar{1}0\bar{1})/\{I(101)+I(\bar{1}0\bar{1})\}$] として求めた。パイフット対の温度依存性を Fig. 3 (a) に示す。転移温度 (81 K) 直下から単一ドメインに相当する強度比が得られ、測定最低温度までほとんど変化しなかった。このことは、NI 転移が一次転移的であり、転移温度で大きく分子の価数及び結晶構造が変化することと一致する。回折実験に用いた試料の大きさは $0.3 \times 0.2 \times 0.1$ mm 3 程度であり、この程度のドメインサイズが存在する事は他の研究例でも報告されていることから、試料全体が単一ドメインとなっていると考えられる。また、61 K において外部電場の反転を行った結果を Fig. 3 (b) に示す。パイフット対反射強度比が外部電場の反転に伴い入れ替わっており、電場による分極反転の結果、反射強度が変化したことを示している。Fig. 4 に TTF-CA と典型的な変位型強誘電体として BaTiO $_3$ の外部電場とイオン変位方向の関係について示す。実測した強度比と外部電場の方向から、正電荷をもつ TTF $^{0.6+}$ が正極方向、負電荷をもつ CA $^{0.6-}$ が負極方向へ変位していることが明らかとなり、静電荷モデルとは正反対となる絶対構造が得られた。この方向はドナー分子である TTF からアクセプター分子である CA への電荷移動方向であり、分子間における電荷移動が電気分極の発現に深く寄与していると考えられる。理論的に示唆された自発分極が

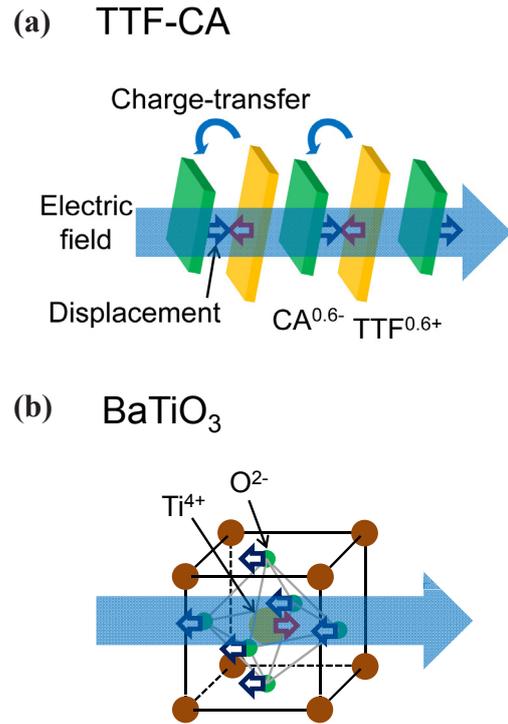


Figure 4 Schematic illustration of the ionic displacement under electric field in TTF-CA (a) and in BaTiO $_3$ (b). Bent arrows indicate the electric charge-transfer from TTF to CA. Open arrows indicate displacement direction of ions.

この方向となる基底状態は非磁性であり、NI 転移がスピンパイエルズ転移も伴うと考えられることも矛盾しない。

TTF-CA の自発分極の大きさと方向を説明するには、分子の双極子やイオンの相対変位以外の発現機構を考える必要がある。TTF-CA の NI 転移では、結晶全体として D から A への電荷移動が生じるのであるが、 DA 間の分子軌道の重なりが二量体間より二量体内の方が著しく強化されることを考慮すると、相転移における電子移動は、主に二量体対で生じることで、Fig. 4 (a) の曲矢印の形で表されることになる。電荷の移動が、分子間という極めて長距離に及ぶことで、その過程は巨大な双極子モーメントを与えることになる。その結果、電場は正極側に電子移動するように系を駆動することになり、TTF 分子が正極に CA 分子が負極に変位する実験結果が自然に理解されるといえよう。こうした分子間、またはイオン間の電荷移動が電気分極発現機構を決定付ける特徴は、まさに「電子型強誘電性」と呼ぶべきものであろう。

5. おわりに

交互積層型電荷移動錯体である TTF-CA の強誘電性は、静電荷の変位とは逆向きに巨大な自発分極が現れるという、極めて異常な強誘電性を発現した。分極方向の逆転現象について著者らが知る限り、陰イオンが大きな正の動的電荷を担うといった、Resta らによる理論上のモデルは存在していた [19] が、実際の強誘電体物質としては TTF-CA のみである。TTF-CA が特異な価数転移である NI 転移と

ともに発見されてから30年もの間次々と新たな科学的知見をもたらし、今もなお、「電子型強誘電性」という新たな分極発現機構を示す物質であることは驚くべきことといえよう。イオンの価数やその変位量が小さくとも、電気分極を著しく増大させる電子型強誘電性は、強誘電体の高機能化、高速応答性に有用な指針となりうる点で大変魅力的であるだけでなく、強誘電体の分極発現機構の本質に関わる新たな学術的視点を与えることは疑いの余地がないであろう。電子系強誘電性は、 LuFe_2O_4 やマルチフェロイック系酸化物といった無機物で当初注目されたが [20]、近年は分子伝導体など有機物質を用いた系でも、電荷/電子の自由度が誘電性に反映された例が見出されつつある [21,22]。今回実証した新たな原理を分子系物質の舞台で新物質設計へフィードバックさせるために、巨大な誘電応答性を与える π 電子の寄与を効果的に引き出すための分子/結晶の設計、強誘電性の妨げとなる小さなバンドギャップの効果を抑えつつ、さらにより実用性の高い材料として室温付近で巨大な分極を発現させることが今後の目標となろう。

6. 謝辞

本稿で紹介した研究は、産総研の堀内佐智雄博士、東大の賀川史敬講師、KEKの村上洋一教授、東大の十倉好紀教授との共同研究によるものです。この場を借りて感謝申し上げます。また、最先端研究開発支援プログラム(FIRST)「強相関量子科学」事業により一部助成を受けたほか、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業 CREST「元素戦略を基軸とする物質・材料の革新的機能の創出」研究領域(研究総括:玉尾皓平)からの支援に感謝いたします。PFでの実験は、共同利用課題(2009S2-003)のもとで行いました。

引用文献

- [1] K. Uchino, *Ferroelectric Devices*, Marcel Dekker, New York (2000).
- [2] R. C. G. Naber, K. Asadi, P. W. M. Blom, D. M. de Leeuw, and B. de Boer, *Adv. Mater.* **22**, 933 (2010).
- [3] K. Kobayashi, S. Horiuchi, R. Kumai, F. Kagawa, Y. Murakami, and Y. Tokura, *Phys. Rev. Lett.* **108**, 237601 (2012).
- [4] Y. Tokura, S. Koshihara, Y. Iwasa, H. Okamoto, T. Komatsu, T. Koda, N. Iwasawa, and G. Saito, *Phys. Rev. Lett.* **63**, 2405 (1989).
- [5] H. M. McConnell, B. M. Hoffman, and R. M. Metzger, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* **53**, 46 (1965).
- [6] J. B. Torrance, J. E. Vazquez, J. J. Mayerle, and V. Y. Lee, *Phys. Rev. Lett.* **46**, 253 (1981).
- [7] F. Kagawa, S. Horiuchi, M. Tokunaga, J. Fujioka, and Y. Tokura, *Nature Phys.* **6**, 169 (2010).
- [8] J. J. Mayerle, J. B. Torrance, and J. I. Crowley, *Acta Cryst. B* **35**, 2988 (1979).
- [9] A. Girlando, F. Marzola, C. Pecile, and J. B. Torrance, *J. Chem. Phys.* **79**, 1075 (1983).
- [10] M. Le Cointe, M. H. Lemeec-Cailleau, H. Cailleau, B. Toudic, L. Toupet, G. Heger, F. Moussa, P. Schweiss, K. H. Kraft, and N. Karl, *Phys. Rev. B* **51**, 3374 (1995).
- [11] P. García, S. Dahaoui, C. Katan, M. Souhassou, and C. Lecomte, *Faraday Discuss.* **135**, 217 (2007).
- [12] S. Horiuchi, T. Hasegawa, and Y. Tokura, *J. Phys. Soc. Jpn.* **75**, 051016 (2006).
- [13] H. Kishida, H. Takamatsu, K. Fujinuma, and H. Okamoto, *Phys. Rev. B* **80**, 205201 (2009).
- [14] Y. Tokura, H. Okamoto, T. Koda, T. Mitani, and G. Saito, *Phys. Rev. B* **38**, 2215 (1988).
- [15] R. D. King-Smith and D. Vanderbilt, *Phys. Rev. B* **47**, 1651 (1993).
- [16] R. Resta, *Rev. Mod. Phys.* **66**, 899 (1994).
- [17] S. Ishibashi and K. Terakura, *Physica B* **405**, S338 (2010).
- [18] G. Giovannetti, S. Kumar, A. Stroppa, J. van den Brink, and S. Picozzi, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 266401 (2009).
- [19] R. Resta, S. Sorella, *Phys. Rev. Lett.* **74**, 4738 (1995).
- [20] S. Ishihara, *J. Phys. Soc. Jpn.* **79**, 011010 (2010).
- [21] P. Monceau, F. Ya. Nad, and S. Brazovskii, *Phys. Rev. Lett.* **86**, 4080 (2001).
- [22] K. Yamamoto, S. Iwai, S. Boyko, A. Kashiwazaki, F. Hiramatsu, C. Okabe, N. Nishi, and K. Yakushi, *J. Phys. Soc. Jpn.* **77**, 074709 (2008).

(原稿受付日:2012年10月8日)

著者紹介

小林賢介 Kensuke KOBAYASHI



KEK 物質構造科学研究所 構造物性研究センター 研究員
〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-879-6026
e-mail: kensuke.kobayashi@kek.jp

略歴:2009年大阪市立大学大学院理学研究科博士課程修了,2010年KEK物質構造科学研究所構造物性研究センター研究員,現在に至る。博士(理学)。

最近の研究:有機分子性結晶の構造物性研究。

熊井玲児 Reiji KUMAI



KEK 物質構造科学研究所 教授
〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-879-6024
e-mail: reiji.kumai@kek.jp

略歴:1995年東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了,アトムテクノロジー研究体研究員,工業技術院産業技術融合領域研究所主任研究官,産業技術総合研究所研究員,同主任研究員を経て,2011年高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所教授,現在に至る。博士(理学)。

最近の研究:強相関電子系物質の構造物性研究。

Buckling-Induced π -Band Gap Opening in Epitaxial Silicene

Rainer FRIEDLEIN, Antoine FLEURENCE, Yukiko YAMADA-TAKAMURA
School of Materials Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

Abstract

A two-dimensional, atom-thick honeycomb layer composed of silicon atoms forms through surface segregation on zirconium diboride thin films on Si wafers. Surface-sensitive Si $2p$ photoelectron diffraction and spectroscopy performed at BL-18A provide among other well-established surface science techniques essential evidence for a particular buckling of this layer induced by the epitaxial relationship with the substrate. This associated reconstruction causes a back-folding of silicene π bands into the reduced Brillouin zone and an opening of a direct band gap. The results imply that silicene is less rigid than graphene which may allow the tuning of the electronic properties.

1. Introduction

While the Nobel-Prize awarded creation of graphene opened the hottest playground for physics and nanotechnology so far, until recently, it was thought to be impossible to form similar sheets made of Si atoms. This is because the four valence electrons prefer to hybridize in a different way than C atoms, in the so-called sp^3 hybridization instead of the sp^2 hybridization. The creation of “silicene”, as the new material was baptized [1], by various groups as epitaxial Si monolayers on the Ag(111) surface [2-4] and independently on the metallic ceramics called zirconium diboride by ourselves [5] therefore came as a surprise. However, even with the limited available experimental evidence so far, it became already clear that epitaxial silicene has properties that differ from those of graphene such that it is a complex matter even to define silicene.

Honeycomb-like Si monolayer structures occur in the bulk and at the surface of disilicides in which the Si atoms are strongly hybridized with the metal interlayers [6]. In order to call a honeycomb Si monolayer “epitaxial silicene”, interactions with the substrate surface shall be sufficiently weak such that sp^2 hybridization between the Si atoms does prevail. Accordingly, its classification and any characterization shall include both structural and electronic properties: silicene may be defined as an at least partially sp^2 -hybridized, atom-thick honeycomb layer of Si that possesses π -electronic bands [5].

For the yet hypothetical freestanding silicene, astonishing electronic and transport properties similar to those of graphene like *e.g.* the presence of very light an mobile charge carriers are predicted to prevail even in its slightly-buckled form where Si atoms are displaced out of plane [1,7]. Different to graphene, especially under epitaxial conditions, silicene may exist with a variety of lattice constants, atomistic structures and with a varying sp^2/sp^3 ratio. This structural flexibility may give rise to

altered electronic properties related to the different degree of buckling.

In our recent work, a comprehensive study using a number of well-established surface science techniques and first-principles calculations [5], we provided evidence for the spontaneous formation of epitaxial silicene under ultra-high vacuum conditions and at high temperatures on the (0001) surface of thin films of a metallic ceramics called zirconium diboride. In particular, conclusive evidence for the presence of a Si honeycomb lattice and for atomic-scale buckling comes from the Si $2p$ core-level chemical shifts and intensity ratios related to three atomic sites within the Si layer and from the diffraction of those photoelectrons [5]. These essential data were obtained at beamline (BL) 18A of the KEK-Photon Factory synchrotron radiation facility, managed by the Institute of Solid State Physics (ISSP) of the University of Tokyo.

2. Experimental

Thin ZrB_2 films are grown by ultrahigh vacuum (UHV) chemical vapor epitaxy on Si(111) wafers [8]. Prior to the experiments in different UHV set-ups, the samples were annealed at 750 to 800 °C in order to remove the native oxides. Below 650 °C, the oxide-free single-crystalline $ZrB_2(0001)$ surface is (2×2) reconstructed [8].

Scanning tunneling microscopy was performed in a home-based set-up using chemically-etched Pt-Ir tips. Si $2p$ core level spectra were recorded with the SES-100 hemispherical analyzer of BL-18A, using third-order light ($h\nu=130$ eV, resolution ~ 130 meV). Angle-resolved ultraviolet photoelectron (ARUPS) spectra were measured in a home-based set-up ($h\nu=21.2$ eV, resolution ~ 30 meV), with the samples held at 140 K.

3. Results and Discussion

As shown in Fig. 1a, the large-scale scanning tunneling microscopy (STM) image reveals stripe-like domains that are offset with respect to each other. The formation of these domains is related to the release of stress within a two-dimensional layer of ad-atoms. A fine structure observed in the high-resolution STM image recorded in the constant-current mode, shown in Fig 1b, is consistent with a honeycomb mesh with a lattice constant of about 3.65 Å.

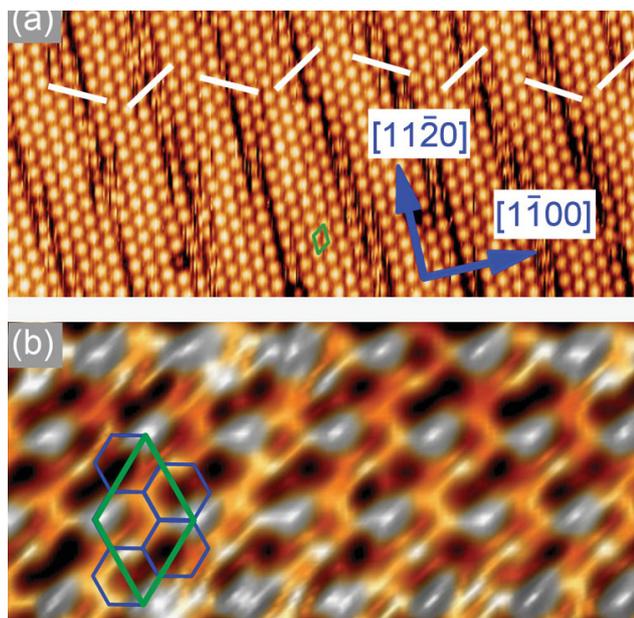


Figure 1 STM images of the (2×2) -reconstructed $\text{ZrB}_2(0001)$ surface with different length scales: (a) $20 \text{ nm} \times 9.5 \text{ nm}$, (b) $4.2 \text{ nm} \times 2 \text{ nm}$. The white lines indicate the direction of offsets of neighboring domains. The (2×2) unit cell and the silicene honeycomb mesh are drawn by green and blue solid lines, respectively (all figures adapted from “Experimental Evidence for Epitaxial Silicene on Diboride Thin Films”, Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 245501, DOI: 10.1103/PhysRevLett.108.245501, ref. [5]).

The surface-sensitive Si $2p$ spectrum obtained at normal emission, shown in Fig. 2a indicates the presence of Si atoms at the surface. The line shape of the doublet is very different from reconstructed Si(111)- 7×7 surfaces [9] and can, within the error bars of a peak fitting procedure, be understood by just three components with an intensity ratio of about 2:3:1, labeled “A”, “B” and “C”. Components “C” and “A” exhibit chemical shifts of about 140 and 260 meV towards lower binding energy with respect to the main peaks that have major contributions from “B”. The existence of three well-defined chemical environments of Si atoms agree with the in-plane position of a Si honeycomb mesh laid over the STM image in Fig. 1b which allows a unique assignment of in-plane positions within the $\text{ZrB}_2(2 \times 2)$ unit cell: two “A” atoms are on hollow sites of the Zr lattice, three “B” atoms are located at intermediate positions between top and bridge sites, and the single “C” atom is on top of a Zr atom. The corresponding structure model is sketched in Fig. 2b.

In Fig. 2c is shown the dependence of intensity ratios “A”/“B” and “C”/“B” as a function of the polar photoelectron emission angle. While “C”/“B” does not change along the $[-1100]$ and $[11-20]$ high-symmetry directions of the $\text{ZrB}_2(0001)$ film, the intensity of “A” is reduced exclusively along the $[11-20]$ directions. This reduction is attributed to diffraction of Si $2p$ photoelectrons originating at “A” atoms on “B” atoms in this direction. The occurrence of photoelectron diffraction is strong evidence for atomic-scale buckling and, in particular, may indicate a lower position of “A” with respect to “B” atoms. In this structure model, the matching of the $\text{ZrB}_2(0001)$ - (2×2) unit cell with that of the Si overlayer provides a $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})$ reconstruction of silicene with a yet unpredicted buckling.

The Brillouin zones (BZs) of the (2×2) -reconstructed $\text{ZrB}_2(0001)$ surface and of unreconstructed silicene are shown in Fig. 3a. Note that, importantly, the $\bar{\Gamma}$ and \bar{M} high symmetry points coincide with the K_{Si} and M_{Si} points, respectively.

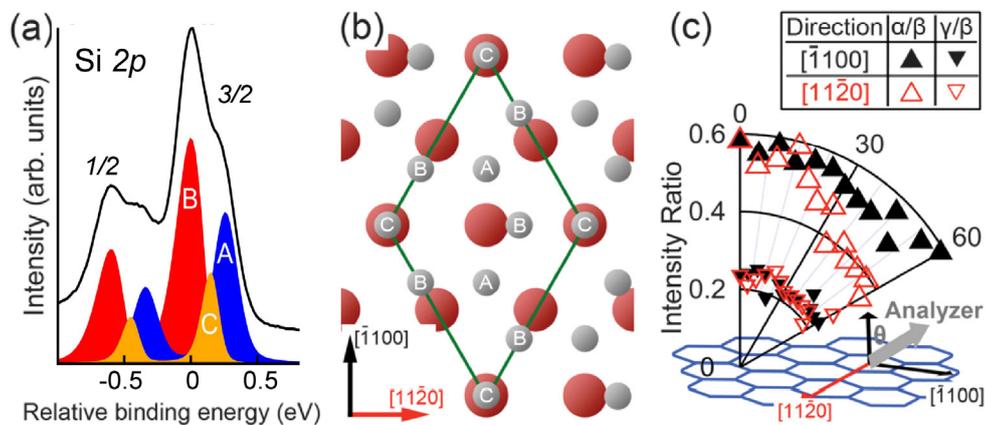


Figure 2 (a) Surface-sensitive Si $2p$ core level spectrum recorded at normal emission. Chemical states “A”, “B” and “C” as identified by peak fitting are indicated. (b) Model of the silicene structure on $\text{ZrB}_2(0001)$. (c) Intensity ratios “A”/“B” and “C”/“B” as a function of the polar photoelectron emission angle, along the high-symmetry directions of the surface (adapted from ref. [5]).

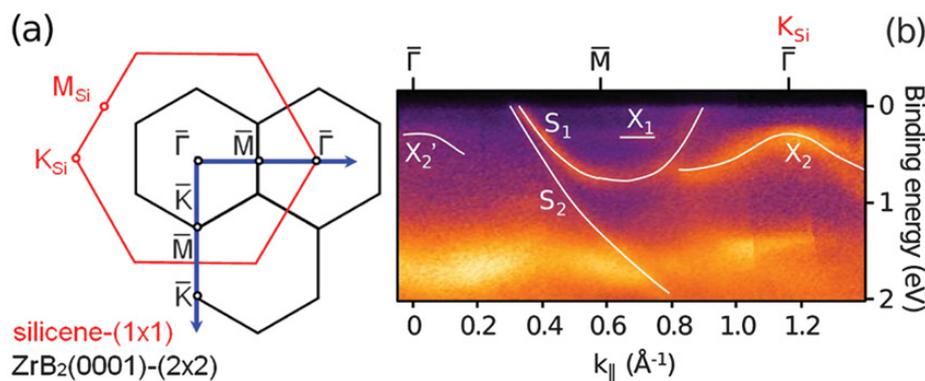


Figure 3 BZs of the (2×2) -reconstructed $\text{ZrB}_2(0001)$ surface and of an unreconstructed silicene layer, (B) ARUPS spectrum along the $\bar{\Gamma} - \bar{M} - \bar{\Gamma}$ direction (adapted from ref. [5]).

ARUPS spectra taken along the $\bar{\Gamma} - \bar{M} - \bar{\Gamma}$ direction of the (2×2) -reconstructed $\text{ZrB}_2(0001)$ surface, plotted in Fig. 3b, show among others two spectral features “ S_1 ” and “ X_2 ” that can be assigned to relate to a Zr-derived surface state and silicene-derived π -electronic bands [5]. Since the surface state “ S_1 ” is robust, it is concluded that the outermost Zr layer is structurally intact and only to a minor degree hybridized with silicene states. The intense feature “ X_2 ”, is mirrored with weaker intensity as “ X_2' ” at the $\bar{\Gamma}$ point of the first BZ. It approaches the Fermi level by up to 250 meV and is curved upwards. This is reminiscent of the predicted Dirac cone of π bands of freestanding, non-reconstructed silicene at its K point, but with a gap opened due to the back-folding of bands into the reduced 1st BZ.

4. Conclusions

The experimental data obtained at the home labs and the Photon Factory BL-18A provide clear proof for the presence of two-dimensional, epitaxial silicene exhibiting a single orientation with respect to the substrate. The particular buckling imposed by epitaxial conditions leads to a direct band gap for silicene-derived π -electronic states. This implies that the atomistic structure and thus the electronic properties of silicene may be changed by the choice of appropriate substrate with selected lattice parameters, something that is (almost) impossible for the rather rigid graphene. The creation of a band gap by the control of the internal structural is likely to be fundamentally relevant for the future use of silicene in devices that perform logical operations.

Acknowledgements

We thank Dr. K. Yaji, A. Harasawa (both The University of Tokyo, Japan) and Dr. Y. Wang (JAIST) for experimental help, and Prof. T. Ozaki and H. Kawai (JAIST) for theoretical support. Part of this work has been performed under the approval of the Photon Factory Program Advisory Committee

(Proposal No. 2010G571). This research was supported by Special Coordination Funds for Promoting Science and Technology commissioned by MEXT, Japan; KAKENHI (No. 22560006, No.22015008), and also by the Funding Program for Next Generation World-Leading Researchers (GR046). A. F. acknowledges a fellowship from the Japan Society for the Promotion of Science.

References

- [1] G. G. Guzmán-Verri, L. C. Lew Yan Voon, Phys. Rev. B **76**, 075131 (2007).
- [2] C.-L. Lin et al., Appl. Phys. Express **5**, 045802 (2012).
- [3] H. Jamgotchian et al., J. Phys. Cond. Matter **24**, 172001 (2012).
- [4] P. Vogt et al., Phys. Rev. Lett. **108**, 155501 (2012).
- [5] A. Fleurence, R. Friedlein, T. Ozaki, H. Kawai, Y. Wang, Y. Yamada-Takamura, Phys. Rev. Lett. **108**, 245501 (2012).
- [6] P. Wetzel, S. Saitenyoy, C. Pirri, D. Bolmont, G. Gewinner, Phys. Rev. B **50**, 10886 (1994).
- [7] K. Takeda, K. Shiraishi, Phys. Rev. B **50**, 14916 (1994).
- [8] Y. Yamada-Takamura, F. Bussolotti, A. Fleurence, S. Bera, R. Friedlein, Appl. Phys. Lett. **97**, 073109 (2010).
- [9] C. J. Karlsson, E. Landemark, Y.-C. Chao, R. I. G. Uhrberg, Phys. Rev. B **50**, 5767 (1994).

(原稿受付：2012年10月9日)

著者紹介

Rainer FRIEDLEIN

北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科
准教授

〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1

TEL: 0761-51-1580 FAX: 0761-51-1149

e-mail: friedl@jaist.ac.jp

略歴：2000年ドレスデン工科大学博士課程修了。Dr. rer. nat. リンショッピン大学研究員，北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科講師を経て2011年より

現職。

最近の研究：角度分解紫外光電子分光を用いた有機半導体薄膜、及び、エピタキシャルシリセンの電子状態研究。

趣味：釣り、ハイキング、旅行、ダンス。

Antoine FLEURENCE

北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科助教

〒 923-1292 石川県能美市旭台 1-1

TEL: 0761-51-1572 FAX: 0761-51-1149

e-mail: antoine@jaist.ac.jp

略歴：2007年パリ南大学博士課程修了。博士（物理学）。日本学術振興会外国人特別研究員などを経て2012年より現職。

最近の研究：走査トンネル顕微鏡を用いたエピタキシャルシリセンの構造と電子状態の研究。

趣味：ピアノ、テニス、水泳、ハイキング、旅行。

高村（山田）由起子 Yukiko YAMADA-TAKAMURA

北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科准教授

〒 923-1292 石川県能美市旭台 1-1

TEL: 0761-51-1570 FAX: 0761-51-1149

e-mail: yukikoyt@jaist.ac.jp

略歴：1998年東京大学大学院工学系研究科金属工学専攻博士課程修了。博士（工学）。日本学術振興会特別研究員、東北大学金属材料研究所助手、北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科講師を経て2011年より現職。

最近の研究：二ホウ化物薄膜のエピタキシャル成長。エピタキシャルシリセンの研究。

趣味：読書。

分子シミュレーションによる水溶液系の固液界面の微視的理解

赤木和人 東北大学 AIMR

Microscopic Understanding of Solid-Liquid Interface of Aqueous System using Molecular Simulation

Kazuto AKAGI AIMR, Tohoku University

Abstract

水/水溶液系は水素結合ネットワークという特徴的な構造を有し、固液界面近傍にバルク液体とは異なる秩序を形成する。しかしひと口に界面近傍と言っても、着目する現象によって空間スケール・時間スケールは変わってくる。本稿では、最界面の構造とダイナミクスを議論するためのスケールについての知見を分子シミュレーションに基づいて報告する。また、具体系として NaCl 水溶液の Au 電極付近での構造とダイナミクスについて紹介し、実験の方々に期待するところを述べる。

1. はじめに

水（水溶液）と固体との境目である「固液界面」は身の回りの至る所に存在する。水分子から見て十分に大きなモノとの境目と捉えれば、雲の微小水滴の凝集核となる塵やタンパク質のような巨大分子も固液界面を形成していると言えるだろう。そこでの現象は、潤滑や摩擦、物質の凝集や分散、触媒反応や電気化学反応など、物理や化学の枠を越えて多岐にわたる。しかしながら、固液界面の詳細な観察や分子シミュレーションは真空下でのそれらと比べて困難であり、例えばマクロ量の精密な測定に基づいて体系化されてきた電気化学の分野でも電極近傍のミクロな描像については未知の部分が多く残されている。それでも、液中環境での原子スケール実空間像が得られる走査プローブ顕微鏡法（STM や AFM）、界面の非対称性を利用して分子振動を調べる和周波分光法（SFG）といった手法の近年の発達はめざましく、これらを補完しうる X 線・中性子線を用いたミクロな観察への期待もかつてなく大きい。一方、計算法と計算機性能の進化によって分子シミュレーションによる固液界面の「まじめな」取扱いにも手が届きつつある。詰めるべき点はまだ多く残っているが、本稿では筆者の取り組みの中から得られたいくつかの知見を紹介したい。

2. 手法について

本研究では、分子シミュレーションの手法として 2 種類を併用している。ひとつは第一原理分子動力学法で、各電子は他の電子の作る平均場と相互作用するとして電子状態をセルフコンシステントに解いて原子に働く力を求め、構造最適化や時間発展を行う。もうひとつは古典分子動力学法であり、電子状態は考慮せずに経験的な関数形とパラメータのセット（力場）によって与えられる相互作用に基づいて原子を動かす。前者は化学反応のような結合の組み換えも取り扱えるが、本稿執筆時点で比較的使用しやすい

16 ノード並列の計算機資源を用いても 1 日に 1~2ps 程度の時間発展を行うのがせいぜいである。後者は用いる力場と扱いたい系やイベントとの組み合わせに制限と注意点が多いが、計算が軽いため統計性やゆらぎの大きさのチェックには不可欠である。いずれの方法においても系は 3 次元の各方向に周期境界条件が課され、表面はスラブ模型で表現している。具体的な計算条件は参考文献欄に略記する [1]。

3. 水と水素結合ネットワーク

酸素（O）付近にマイナス、水素（H）付近にプラスの電荷を持つ水分子（ H_2O ）は水素結合によって互いに結びつき、大気圧下では網目状に水分子の 6 員環構造を持つダイヤモンドに類似の構造の氷を形成する。水素結合の強さは 1 本あたり 0.2~0.3eV 程度であり、数 eV の共有結合よりは弱い、数 meV~数十 meV のファンデルワールス相互作用よりは強い。常温で液体を構成する水分子の典型的な回転運動の時間スケールは 1ps であり、大多数の水素結合もその程度の寿命で組み換えを繰り返しているが、液中ではところどころでいくつかの水分子が集団運動することがあり、そのような領域では水素結合の寿命が長くなってネットワーク構造が発達する。これは氷の結晶核の生成に相当し、系の温度が低くなると大規模かつ長寿命化することが指摘されている [2]。

逆に温度の上昇とともに水分子の回転や並進が活発になり、水素結合ネットワークは断片化が進む。それでも、水分子同士で正四面体配位を形成しようとする水素結合の方向性ゆえに平均としては等方的なネットワーク構造が保たれる。しかし界面が存在すると、そこでの電荷の有無、親水性・疎水性の程度などに応じて水分子の分布や配向が影響を受け、水素結合ネットワークはエネルギー（水素結合の数）やエントロピー（構造の多様性）のバランスの中で自由エネルギーの損失が少なくなるように最適化される。

これを「水の構造化」と呼ぶ。水の構造化は水素結合ネットワークの増強だけでなく、場所によっては減弱ももたらす。

4. 固液界面の時間スケールと空間スケール

こうして、固液界面や気液界面には水の構造化に伴う遷移領域が現れる。しかし「その厚さはどのくらいか」という問いに対する答えはひとつではない。たとえば狭い隙間に閉じ込められた水は凝固点が低下することが知られ、その影響はサブミクロンのオーダーにまで及ぶことが指摘されている [3]。見たい現象によって注目される階層が変わってくるのである。では、最界面領域の構造とダイナミクスに関心があるとき、どの程度のスケールを対象にすればよいのだろうか。ここでは Si(100) 系を例として、古典分子動力学計算の結果に基づく知見を紹介する。

水分子を解離吸着した Si(100) 表面は疎水性の Si-H と親水性の Si-OH がおよそ 4Å の間隔でほぼ交互に並んでいる [4]。Fig. 1 は 2 種類の厚さの水を置いた時の場所ごとの水素結合の平均数と寿命を示したものである。ここに、水素結合は隣り合う水分子の酸素間距離が 3.2Å 以下であり 40 度の見込み角の内側に水素原子が存在するものと定義する。まず水素結合の平均数の分布について気液界面を見ると、いずれの厚さの水においても界面から 5Å 程度の領域で水 1 分子あたり 2 本程度にまで減っている（バルク水では約 4 本ある）。これはこの領域で水の密度が若干低下していることに起因する。一方、固液界面では水素結合の本数の顕著な減少はないものの、構造化を示唆する層状の濃淡模様がやはり 5Å 程度の領域まで見られる。次に水素結合の平均寿命について見てみる。青紫の部分バルク水と同程度の寿命を表すが、5Å 程度の薄膜水ではオレンジや黄色が全体に広がり、緩和時間が著しく伸びていることが分かる。15Å の厚さの水でも気液界面と固液界面のそれぞれ 5Å 程度の領域で緩和時間の増大が見られ、特に SiOH

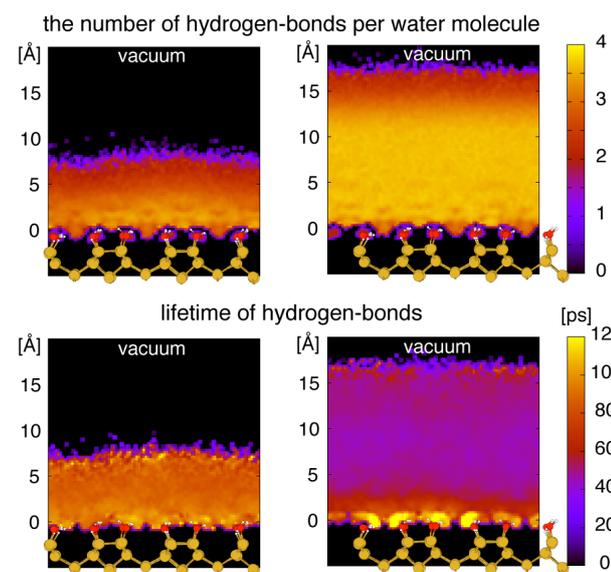


Figure 1 Spatial plots of the number of hydrogen-bonds per each water molecule (upper) and the lifetime of hydrogen bond (lower) for water films with different thickness on a Si(100) surface.

と水分子との水素結合の寿命が著しく伸びているが、中央部には青紫の領域が現れている。これは気液界面と固液界面の双方からの影響の重なりが小さくなったことを意味する。このことから、固液界面で最初に現れる構造の空間スケールは 5Å 程度であり、その時間スケールは 100ps 程度であることが分かる。また、薄膜の水を用いて固液界面をモデル化するには注意が必要であり、最低でも 15Å 程度の厚さのものを用いなければ現実的な固液界面を扱ったことにはならないことも分かる。同様の傾向は、疎水表面やイオン性表面を用いたモデルにおいても見られる。

5. 固体表面近傍の電解質溶液の構造

Na^+ や Cl^- は強電解質に分類される。したがって、NaCl 溶液中では Na と Cl は完全に電離していると考えがちであるが、実はそうではない可能性が高くなってきた。たしかに、希薄な極限では Na^+ や Cl^- は独立に水和されて存在するのだが、 Na^+ と Cl^- が直接あるいは水分子 1 個を挟んでイオン対を作った状態も準安定であり [5]、有限の濃度の溶液ではイオン対を作っているものの方が多くなるのである (Fig. 2)[6]。実験による直接の検証報告はまだであるが、完全電離を仮定した Debye-Hückel 理論が 0.01mol/l 程度よりも高い濃度で実測値と大きくずれることも同様の示唆を与えているものと思われる。

電解質イオンへの水の水和も構造化の一種であり、界面の存在による水の構造化とあまって、電解質水溶液の固液界面近傍でのふるまいは複雑なものになる。その様子を 1.8mol/l の NaCl 溶液と Au(111) 表面との固液界面の第一原理分子動力学計算に基づいて見てみよう。必要な系の大きさや時間発展の長さは前述の純水の場合と同様に見積もった。Fig. 3a のスナップショットを見ると最界面の Au(111) 表面上に脱水した 2 個の Cl^- が存在している。これらは負極に陰イオンが析出する「特異吸着」の前身と考えられ、70ps の時間発展の間 1Å 未満の上下動を伴って表面上を動き回っていた (Fig. 3b, c)。また、これらの Cl^- は陰イオン状態を保っているが、特定の陽イオンが対をなしている様子は見られなかった。この特異吸着の起源は Cl^- イオンの水和が Na^+ イオンの水和と比べて不安定であることが一因であるが、電極表面まで降りてきて脱水するためには電

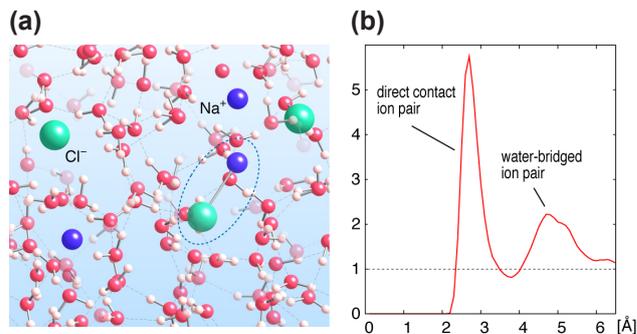


Figure 2 (a) A snapshot from 100ps first-principles MD simulation of 1.8mol/l NaCl aqueous solution. (b) Radial distribution function of Na^+ ions surrounding a Cl^- ion. Averaged Na^+ density is used as unit of the vertical axis.

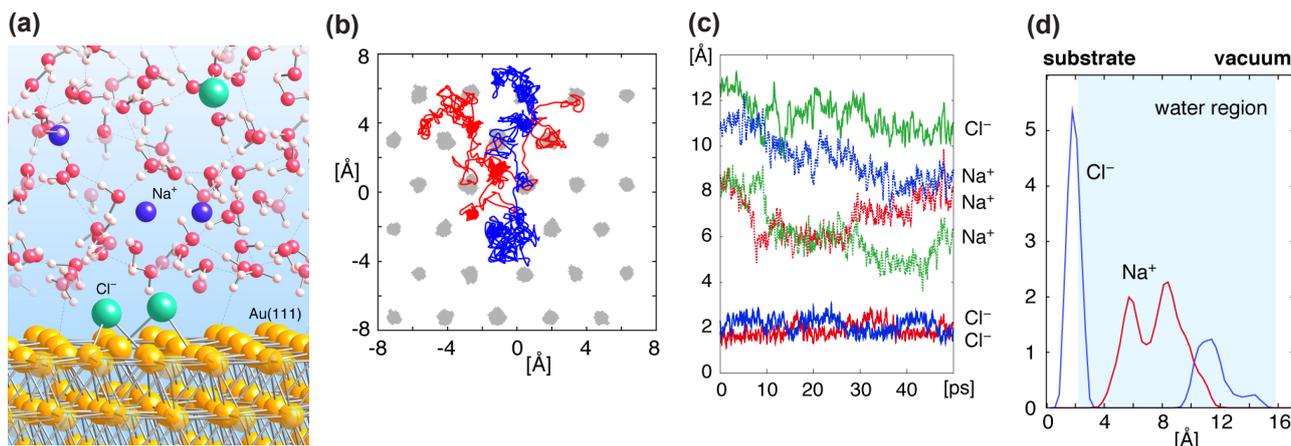


Figure 3 (a) A snapshot from the first-principles molecular dynamics simulation of the solid-liquid interface between 1.8 mol/l NaCl aqueous solution and Au(111) surface. Two Cl⁻ ions are dehydrated and adsorbed on the Au surface. (b) Lateral trajectories of the two Cl⁻ ions on the Au surface. (c) Vertical trajectories of each ion. The origin of height is averaged position of the surface Au atoms. (d) Distribution of Na⁺ and Cl⁻ ions along the surface normal direction. Averaged Na⁺ density (= Cl⁻ density) is used as unit of the vertical axis.

極の金属と水分子との相互作用の大きさも重要なようである。Au と格子定数がほぼ同じ Al(111) を用いた試行計算では特異吸着が起こらなかったが、これは Al が Au よりも水との相互作用が強く、水分子の表面への吸着が優先されて Cl⁻ の脱水和を阻害しているためだと考えられる。

得られた界面深さ方向のイオン分布は、最界面における Cl⁻ のシャープなピークとその外側の Na⁺ のブロードなピークからなるものであった (Fig. 3d)。一方、電気化学の分野で提案されている電気二重層モデル (Grahame モデルなど) では、Na⁺ の分布も界面近傍にシャープなピークを生じることが期待されている。こういう状況であるから、電極電位まできちんと制御された計算を行うと同時に実験による観察と対応付けてモデルを検証することが不可欠である。そのためには固液界面からたかだか 10 Å 程度の領域での情報が分かればよいと思われるが、AFM や STM といった走査プローブ顕微鏡法や和周波発生 (SFG) 分光法では電解質イオンの深さ方向の分布を調べるのは困難であろう。ここに、X線による観察に期待するところが大きい。

6. おわりに

本稿では、固液界面の微視的構造とダイナミクスについて最近の計算結果から一部を紹介した。まだ統計性には不安があるものの万全を期していても議論が始まらないと考え、何か実験の方々へのメッセージになればと筆を取った次第である。このような機会を与えてくださった物材機構の桜井健次氏と本誌の編集委員の方々に感謝いたします。

引用文献

[1] 第一原理分子動力学計算には VASP パッケージを使用し、cutoff energy 400eV の平面波基底、PAW 法による擬ポテンシャル、PBE96 汎関数、 Γ 点サンプリングの条件のもと、1 fs の時間刻みで 400 K のカノニカル MD を行った。水分子には重水を用いた。PBE96 は現時点で最も妥当な選択と考えているが、水素結合を過

大評価する傾向があり、400 K の温度で 280 K 相当の強さになることを確認してある。古典分子動力学計算には GROMACS パッケージを使用し、水分子と表面水酸基は SPC/E 力場を、シリコンには GROMOS ベースの力場を用いた。こちらは水素結合が過大評価されていないため、280 K でカノニカル MD を実施している。

- [2] 大峯 巖, 斉藤 真司, 松本 正和, 応用物理 **80**, 853 (2011).
 [3] 中嶋 悟, 表面科学 **30**, 140 (2009).
 [4] HS. Kato, K. Akagi, S. Tsuneyuki and M. Kawai, J. Phys. Chem. C **112**, 12879 (2008).
 [5] J. Timko, D. Bucher and S. Kuyucak, J. Chem. Phys. **132**, 114510 (2010).
 [6] 第一原理計算で 1.8 mol/l の濃度設定としたのは、扱えるセルサイズで 3 つ以上のイオン間の相互作用を調べるためである。参考までに海水は約 3 重量% (約 0.5 mol/l) の NaCl 溶液に相当し、飽和溶液は 30 重量% 弱の濃度となる。なお、現時点では力場の信頼性に不安があるため、古典分子動力学法による NaCl 溶液の取り扱いを避けている (上記文献 [5] も参照されたい)。

(原稿受付日: 2012 年 10 月 29 日)

著者紹介

赤木和人 Kazuto AKAGI
 東北大学 AIMR 准教授
 〒 980-8577 宮城県仙台市青葉区片平
 TEL: 022-217-5940 FAX: 022-217-5941
 e-mail: akagi@wpi-aimr.tohoku.ac.jp

略歴: 1999 年東京大学理学系研究科博士課程終了, 1999 年東京大学物性研究所助手, 2002 年東京大学理学系研究科助手, 2008 年東北大学 AIMR 准教授。1999 年博士(理学)。最近の研究: 水溶液およびイオン液体の電極近傍での構造・ダイナミクス・反応の分子シミュレーションによる研究。

家庭用燃料電池の効率向上に寄与する原子が完全に混ざり合った新規合金触媒の開発に初めて成功

平成 24 年 9 月 13 日
国立大学法人北海道大学
独立行政法人物質・材料研究機構
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

北海道大学触媒化学研究センターの竹口竜弥准教授の研究グループは、家庭用燃料電池の効率向上に寄与する白金原子とルテニウム原子が完全に混ざり合った新規合金触媒の開発に成功しました。燃料である水素に微量の一酸化炭素が共存しても、新規合金触媒上で一酸化炭素が効率よく除去され、貴金属の使用量を少なくしても、高い効率で燃料電池発電が可能となり、貴金属資源の有効利用を実現しました。また、白金原子とルテニウム原子だけでなく、他の原子についても同様に完全に混ざり合った新たな合金触媒の開発が可能となることから、家庭用燃料電池の分野に限らず、エネルギー環境問題解決へも寄与することが期待されます。

本研究成果は、米国化学学会誌「Journal of the American Chemical Society」で9月5日に公開されました（続きは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20120913110000/> をご覧ください）。

KEK とアステラス製薬、「顧みられない熱帯病」治療のための創薬共同研究開始～放射光を用いたタンパク質の立体構造に基づく薬物設計～

平成 24 年 9 月 20 日
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
アステラス製薬株式会社

【概要】

高エネルギー加速器研究機構（所在地：茨城県つくば市、機構長：鈴木厚人、以下、「KEK」）とアステラス製薬株式会社（本社：東京、社長：畑中好彦、以下、「アステラス製薬」）は、本日、KEK の放射光施設を利用した「顧みられない熱帯病」の治療に向けた創薬の共同研究提携について契約締結しましたので、お知らせいたします。

【背景】

「顧みられない熱帯病」は、熱帯地域を中心に蔓延している寄生虫や細菌による感染症で、貧困層を中心に世界で約

10 億人が感染し、毎年 50 万人が死亡している病気です。これらは地球規模での保健医療問題として位置づけられ、国家間を超えた取り組みが行われています。

一方、タンパク質の立体構造を基にした薬物設計は、新薬開発における有用な手段として、近年急速に進展しています。これは標的となるタンパク質に対し、あらゆる化合物との複合体の構造を解析、比較することで、タンパク質の活性を阻害（または促進）する仕組みを総括的に理解し、薬物を設計する方法です。KEK とアステラス製薬は、2006 年から放射光を用いた創薬の研究を進めています。KEK の放射光は、高強度・高エネルギーという特性を持つため、通常の X 線結晶構造解析では困難な微小結晶での解析実験や、膨大な時間を要するデータ測定を極めて短時間で収集できるメリットがあります。

【研究内容】

本研究の対象は、寄生原虫による感染症であるリーシュマニア症、シャーガス病、アフリカ睡眠病で、大きく二段階に分けて研究を進めます。第一段階は、治療薬の標的となり得る寄生原虫タンパク質の三次元構造の解明を行います。これにより、疾患を引き起こす原因となるタンパク質の働きを妨げる阻害化合物を選定します。第二段階は、標的タンパク質と阻害化合物との複合体の構造解析を行います。これらには KEK で開発されてきたタンパク質の結晶化ロボット、タンパク質結晶構造解析専用のビームラインが活用され、短期間かつ効率的に構造解析がなされます。本共同研究の成果として得られた構造情報は、寄生原虫治療薬の創薬研究に寄与します。

（詳しくは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20120920140000/> をご覧ください）。

国立大学法人筑波大学に「KEK 連携推進室」を開設

平成 24 年 9 月 28 日
国立大学法人 筑波大学
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

KEK は、粒子加速器を研究手段に用いて宇宙・素粒子・原子核・物質・生命の謎を解き明かす加速器科学を推進し、国内外の研究者に対して共同利用・共同研究の場を提供することを目的とする大学共同利用機関法人としてつくばに設立されました。素粒子原子核研究所及び物質構造科学研究所、並びに加速器研究施設及び共通基盤研究施設により、世界最先端の研究を推進しています。

筑波大学と KEK

筑波研究学園都市に位置する筑波大学と KEK は、これまで、医療分野、物質分野や素粒子原子核分野で、研究連携だけでなく、さまざまな教育連携を行ってきました。2009 年度から 2011 年度まで KEK の公募型事業（第一期 2009～2011）「大学等連携支援事業」に採択され、今年度においても第二期の「大学等連携支援事業」として「高エネルギー加速器科学教育コース」を開設しております。2010 年 2 月 1 日には筑波大学と KEK との間で連携・協力に関する協定が締結されました。さらに、2012 年 3 月 28 日にはつくばイノベーションアリーナ（TIA-nano）の中核機関である独立行政法人産業技術総合研究所、独立行政法人物質・材料研究機構、筑波大学に加え、新たに KEK が中核機関として参加することになり、より広範な分野で連携を深化させることが出来るようになりました。

今後の活動

筑波大学の KEK 連携の窓口として、学群・学類学生向けの総合科目「加速器科学と最先端科学」を開講、2010 年度から開設の高エネルギー加速器科学教育プログラムにおける大学院学生向けの講義の充実化、量子ビームの高度利用を目指した「KEK 物質構造科学研究所」との連携強化、粒子測定器開発をはじめとする加速器科学連携研究の推進、TIA 連携の推進、等を推進していきます。（続きは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20120928100000/> をご覧ください）。

プラセオジウム・ニッケル酸化物の高い酸素透過率の原因を解明—燃料電池など、性能向上へ—

平成 24 年 10 月 19 日
国立大学法人 東京工業大学
国立大学法人 九州大学
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
国立大学法人 東北大学

東京工業大学大学院理工学研究科の八島正知（やしままさとも）教授と九州大学カーボンニュートラルエネルギー国際研究所／工学研究院の石原達己（いしはら たつみ）教授らは共同で、ガリウムと銅を含むプラセオジウム・ニッケル酸化物が高い酸素透過率を持つ仕組みを解明した。この酸化物は、燃料電池材料や酸素透過膜材料として応用が期待されている化合物である。

この酸化物の結晶構造（原子配列）を中性子回折、放射光 X 線回折などで詳細に解析した結果、同酸化物には大量の過剰酸素が結晶の格子の間に存在していることが分かった。その理由は、ガリウムが大量の酸素原子を格子間に入れる機能を持ち、銅が結晶格子上の酸素を動きやすくさせ

る働きを持つためであることを解明した。また、温度上昇時には、格子上にある酸素と格子の間にある酸素の分布が連結することで、酸化物イオンの移動が起こることが確認され、その原子核の密度が酸素透過率とともに増加することを明らかにした。

本成果は、酸素透過率に優れたイオン伝導体の設計に新しいコンセプトを示すもので、新しいイオン伝導体の開発につながる。高い酸素透過率を持つイオン伝導体は、空気中から酸素を効率良く取り込めるため、固体酸化物形燃料電池等の性能向上と研究開発の加速も期待される。

本成果は米国化学会の学術誌 Chemistry of Materials のオンライン版に 10 月 15 日に掲載された。また冊子版に印刷中である。

【背景】

エネルギー・環境問題を解決するには燃料電池や酸素濃縮器などの高効率化が必要である。そのためには酸素透過率が高いイオン伝導体や、高い酸素透過率と電子伝導度を有する混合伝導体の開発が必要である。近年、高いイオン伝導度を示す混合伝導体として K_2NiF_4 型構造を有する酸化物が発見され、注目を集めているが、その仕組みは未解明であった。

そうした中、石原教授らは 2008 年及び 2010 年に、ガリウム (Ga^{3+}) と銅 (Cu^{2+}) を含む K_2NiF_4 型構造のプラセオジウム・ニッケル酸化物が高い酸素透過率を示すことを発見した。そして八島教授らによって、その類似物質 ($Pr_{0.9}La_{0.1})_2(Ni_{0.74}Cu_{0.21}Ga_{0.05})O_{4+\delta}$ 中で酸化物イオンが拡散する過程が原子スケールで可視化された。

しかしながら、プラセオジウム・ニッケル酸化物の高い酸素透過率における Ga^{3+} と Cu^{2+} の役割や、格子間酸素と酸素透過率の関係は良く分かっていなかった。

（続きは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20121019150000/> をご覧ください）。

PF 研究会「顕微分光研究の新展開」 開催報告

放射光科学第一研究系 小野寛太
放射光科学第一研究系 井波暢人

2012年9月13日(木)、14日(金)の2日間、PF研究会「顕微分光研究の新展開」がKEK 小林ホールにて開催され、43名の参加がありました。講演では、最近国内で導入が始まりつつある走査型透過X線顕微鏡(STXM)の研究開発を軸に、顕微分光の新しい研究展開について議論が行われました。また、顕微鏡を用いた応用研究について、産業界を含む幅広い分野の最新情報が報告され、顕微鏡ユーザーからの顕微分光研究への期待と要望が議論されました。

ハードウェアについては、PFで進めている次世代光源であるERLや新しいビームラインBL-15が紹介され、顕微分光研究への応用が話し合われました。STXMについては、わが国では海外に比べて遅れをとっていますがPFやUVSORへの導入が進められております。またSPring-8の東大アウトステーションで開発された3次元nanoESCAの現状についても議論されました。さらには、レーザーを光源に用いたPEEMについての報告がされました。顕微分光に関する研究は、例えば検出器一つとってもその周辺回路まで含めると様々な技術が必要であり、最先端の装置開発には幅広い知識が必要であることを再認識させられました。

顕微鏡を用いた応用研究については、ナノ磁性材料やソフトマテリアル、環境科学にわたって幅広い分野の報告が行われました。宇宙や生物など自然界の材料を測定したサイエンスとしての利用、またポリマーやトナー、磁性記録材料などを分析した産業としての利用が行われていることが紹介され、顕微分光装置は幅広い分野へ研究展開されていることが報告されました。

研究会1日目の夜には懇親会が開かれ、若手研究者同士



図1 講演に聞き入る参加者。

交流を深め、昼間の研究会と同じくらい夜遅くまで議論が行われました。今後も、顕微鏡開発を進めるグループおよびそれらを用いるユーザーが広く活発に議論を行う場として、定期的な研究会開催の必要性を感じました。

この場をお借りしてPF主幹秘書室の高橋さんに御礼申し上げます。

プログラム

- <第1日> 2012年9月13日(木)
- 13:30 ~ 13:55 「レーザー励起光電子顕微鏡を使った磁気イメージング」谷内敏之(東大物性研)
 - 13:55 ~ 14:20 「フェムト秒レーザーを利用した時間分解光電子顕微鏡の開発とその応用」福本恵紀(東工大)
 - 14:20 ~ 14:45 「PFでのX線顕微鏡研究の展開」小野寛太(KEK/PF)
 - 14:45 ~ 15:10 「軟X線顕微分光のポリマー分野での活用事例」菊間 淳(旭化成)
 - 15:10 ~ 15:30 コーヒーブレイク
 - 15:30 ~ 15:55 「走査型透過軟X線顕微鏡を用いた地球惑星物質の微小領域有機化学」藪田ひかる(阪大)
 - 15:55 ~ 16:20 「UVSORの走査型透過X線顕微鏡ビームラインBL4Uの現状」大東琢治(分子研)
 - 16:20 ~ 16:55 「軟X線顕微鏡に期待するもの」木原 裕(立命館SRセンター)
 - 16:55 ~ 17:20 「シリコンドリフト検出器(SDD)の軟X線顕微分光への展開」早川慎二郎(広島大)
 - 17:20 ~ 17:45 「ERLが拓く次世代の放射光サイエンス」足立伸一(KEK/PF)
 - 18:00 ~ 懇親会(小林ホール前ロビー)
- <第2日> 2012年9月14日(金)
- 9:00 ~ 9:25 「放射光源X線顕微鏡を使った環境試料分析」光延 聖(静岡県立大)
 - 9:25 ~ 9:50 「アラユルニウムX線顕微鏡への期待」高橋嘉夫(広島大)
 - 9:50 ~ 10:15 「マイクロビームを利用したXAFS研究を展開する新BL-15Aについて」阿部 仁(KEK/PF)
 - 10:15 ~ 10:30 コーヒーブレイク
 - 10:30 ~ 10:55 「PFにおける局所分析の現状」飯田厚夫(KEK/PF)
 - 10:55 ~ 11:20 「STXMを用いたトナー粒子の観察」岩田周行(リコー)
 - 11:20 ~ 11:45 「3次元NanoESCAの現状と展開」堀場弘司(東大工)

PF 研究会「KEK 低速陽電子実験施設における陽電子回折研究および Ps ビーム研究の新展開」報告

物構研低速陽電子実験施設 兵頭俊夫

標記 PF 研究会が、2012 年 10 月 3 日（水）、4 日（木）の両日、KEK 小林ホールにおいて開催されました。KEK 物構研 PF 低速陽電実験施設と KEK 低速陽電子ユーザアソシエーションの共催で、日本陽電子科学会と日本表面科学会の協賛を受けました。

KEK 物構研 PF 低速陽電子実験施設では、専用ライナックで生成したエネルギー可変低速陽電子ビームによる共同研究が展開されています。そのビームは世界最大級の強度をもち、1 ns ~ 10 ns 可変幅（短パルスモード）あるいは 1 μs（ロングパルスモード）幅のパルス状のビームで、かつ 100 eV ~ 35 keV の可変エネルギーで輸送するという特徴があります。最近、高強度を生かした反射高速陽電子回折（RHEPD）の共同利用、及び、高強度とパルス特性を生かしたポジトロニウム負イオン／ポジトロニウム生成の共同利用が精力的に行われ、優れた成果が出ています。平成 24 年度科研費において、本実験施設での陽電子回折実験の開発（RHEPD および LEPD）を課題とする基盤 (S)「高輝度・高強度陽電子ビーム回折法の開発と表面研究への応用」（研究代表者：兵頭俊夫）が採択されました。また、本施設における実験を一部に含む研究課題「ポジトロニウム負イオンの光脱離を利用したポジトロニウムビーム科学の展開」（研究代表者：長嶋泰之東京理科大学教授）も基盤 (S) に採択されています。本研究会は、両研究課題合同の立ち上げワークショップの性格をもつものでした。物構研内外から 35 名の参加者がありました。

研究会では、山田所長による物構研紹介と歓迎の挨拶、兵頭による趣旨説明に続いて、低速陽電子回折の理論家で

あり陽電子ホログラフィーの提唱者である S.Y. Tong 氏の基調講演が行われ、同氏の公表論文を踏まえて、低速陽電子が表面構造解析の理想的な粒子と考えられる理由の解説がありました。続いて、反射高速陽電子回折（RHEPD）の提唱者である一宮彪彦氏より、同回折法の特徴と有用性の説明があり、それを受けて深谷有喜氏の講演では、RHEPD を用いてこれまでに得られた実験結果の成果が紹介されました。ポジトロニウム負イオン（Ps⁻）生成関連では、長嶋泰之氏から、アルカリ金属を蒸着したタングステン表面からの Ps⁻ の高効率生成の発見から光脱離実験、さらにはそれを利用したエネルギー可変ポジトロニウムの生成などの成果が報告されました。これに関連して、五十嵐明則氏より光脱離の理論、立花隆行氏より、同じ装置を用いて可能になった TiO₂ 表面からの陽電子刺激によるイオン脱離の実験の成果が報告されました。

2 日目は松田巖氏による RHEPD と APRES や STM などの複合利用で見えてきた表面現象解析の成果が紹介されました。また河田洋氏から、KEK 放射光研究施設の次期放射光源である ERL 計画の現状と、ビームダンプにおける低速陽電子ビーム生成の可能性についての報告がされました。藤浪真紀氏からは、低速陽電子特有の輝度増強技術と陽電子顕微鏡やマイクロアナライザへの応用が紹介され、午前中最後の講演で和田健氏から低速陽電子実験施設の現状の説明があり、引き続き昼の休憩時間に、希望者 20 余名による現地視察会が行われました。午後は、河裾厚男氏から放射性同位元素からのスピン偏極陽電子を利用したスピントロニクス関連の研究が報告されました。さらに、村田好正氏より Ps⁻ の実験に関連して低速陽電子による固体表面研究への期待が、また 高橋敏男氏からは、X 線回折法による表面構造解析の最先端と比較しつつ陽電子回折法への期待が述べられました。最後に、兵頭による科研費の研究計画を含む今後の計画の説明で、研究会は締めくくられました。



図 1 集合写真。

各講演に続く質疑応答や、1日目夕方の懇親会において活発な議論が行われ、科研費研究に弾みをつけるきわめて有意義な研究会となりました。

<プログラム>

10月3日(水)

(座長) 兵頭俊夫 (KEK)

13:30 「物構研所長挨拶」 山田和芳 (KEK)

13:40 「趣旨説明」 兵頭俊夫 (KEK)

13:50 「低エネルギー陽電子：表面構造解析のための理想的な粒子 Low Energy Positron: An Ideal Particle for Studying Surface Structure」(基調講演)

S. Y. Tong (South University of Science and Technology, China)

14:40 「反射高速陽電子回折の理論」

一宮彪彦 (名古屋大学名誉教授)

15:15 休憩

(座長) 藤浪真紀 (千葉大)

15:35 「反射高速陽電子回折 (RHEPD) の実験」

深谷有喜 (原子力機構)

16:10 「ポジトロニウム負イオンとエネルギー可変ポジトロニウムビーム」

長嶋泰之 (東京理科大学)

16:45 「ポジトロニウム負イオン光脱離断面積の計算」

五十嵐明則 (宮崎大学)

17:05 「TiO₂ 表面上からの陽電子刺激イオン脱離」

立花隆行 (立教大学)

17:40 事務連絡

18:00 懇親会 (小林ホール前ラウンジ)

10月4日(木)

(座長) 河裾厚男 (原子力機構)

9:00 「放射光による表面電子分光と陽電子回折」

松田 巖 (東京大)

9:35 「低速陽電子輝度増強技術と応用」

藤浪真紀 (千葉大学)

10:10 「次期放射光源 ERL 計画の現状」

河田 洋 (KEK)

10:40 「KEK 物構研低速陽電子実験施設の現状」

和田 健 (KEK)

11:10 休憩/移動

11:20 入射器棟低速陽電子実験施設視察会/昼食

(座長) 長嶋泰之

13:30 「陽電子とスピントロニクス」

河裾厚男 (原子力機構)

14:05 「陽電子回折への期待」

高橋敏男 (東京大学)

14:25 「陽電子による固体表面研究への期待」

村田好正 (東京大学名誉教授)

14:45 「KEK 低速陽電子実験施設の将来計画」

兵頭俊夫 (KEK)

15:00 閉会

第6回アジア・オセアニア放射光フォーラム (6th Asia-Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research (AOFSSRR)) 報告

放射光科学第二研究系 足立伸一

8月8日から10日の3日間、タイの首都バンコクにて、第6回アジア・オセアニア放射光フォーラム (6th Asia-Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research (AOFSSRR)) が開催されました。AOFSSRR は、アジア・オセアニア地域の主要な放射光施設および放射光学会からなるフォーラムで、放射光科学における相互協力体制の構築と若手研究者育成を目的として2006年に設立されました。このフォーラムの主要参加国・地域は、日本、韓国、中国、オーストラリア、台湾、インド、タイ、シンガポールであり、またオブザーバ国としてニュージーランド、マレーシア、ベトナムが参加しています。2006年にKEKで第1回AOFSSRRが開催されて以降、これまでに台湾、オーストラリア、中国、韓国で毎年持ち回り開催され、今回のタイ・バンコク (主催 :Synchrotron Light Research Institute (SLRI)) で、第6回目の開催となります。

初日午前中のSLRI ユーザーズ・ミーティングにつづいて、午後からAOFSSRRのサイエンス・セッションが始まりました。SLRIはドイツ・DESYの放射光グループとの親交が深く、DESY所長のHelmut Doschをはじめ、検出器開発担当のHeinz Graafsmaなども参加しており、また北米、ヨーロッパからの招待講演者も含めて、アジア・オセアニア地域に留まらず国際色豊かな会議となりました。

2日目のサイエンス・セッションでは、アジア・オセ



図2 講演中のS.Y. Tong教授。

アニア地域の放射光施設の現状やサイエンス・トピックスについての発表が行われました。日本からは、理研/JASRI の XFEL 施設 SACLA の現状が報告されました。午後にはタイ王室から王女 Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn が会議に参加され、王女によるスピーチと AOFSRR 参加国・地域の MoU 締結式が行われました。

3 日目は、午前中のパラレルセッションの後、午後にはアジア・オセアニア地域における放射光施設の建設・計画の現状の報告がありました。KEK からは ERL 計画の現状についての報告を行い、ERL 計画におけるアジア・オセアニア地域の研究施設・研究者との一層の協力体制の構築を呼びかけました。午後最後のセッションで AOFSRR の活動報告と今後の活動方針案 (Bangkok Communique) を採択して会議を終了しました。

もともとこのタイ・バンコクでの AOFSRR 開催は、昨年 10 月に予定されていたのですが、タイ全域の洪水被害のために直前で中止となり、今回 1 年越しで改めて開催されました。それゆえに地元タイの放射光施設スタッフの思い入れも深かったようです。微笑みの国・タイを実感する、ホスピタリティーにあふれた会議でした。

2012S2-006 課題キックオフミーティングの報告

東京大学物性研究所 吉信 淳
放射光科学第一研究系 間瀬一彦

2012S2-006 課題「エネルギー変換材料の表面界面物性：VUV/SX 放射光分光による研究」のキックオフミーティングを 2012 年 9 月 8 日 (土) に KEK4 号館 2 階輪講室において開催しました。目的は S2 課題内の共同研究を促進するとともに、メンバーに BL-13A とそのエンドステーションの特徴や使い方を学んでいただくことです。プログラムは以下のとおりで、各講師がテキストを準備しました。

<プログラム>

- 10:00-10:20 「2012S2-006 について」
吉信 淳 (東大物性研)
- 10:20-10:40 「BL-13A ビームラインの特徴と使用法、
NEXAFS 測定法、研究例」
間瀬一彦 (KEK 物構研)
- 10:40-11:10 「SES200 の特徴と使用法、研究例」
小澤健一 (東工大院理工)
- 11:10-11:30 「Phoibos の特徴と使用法、研究例」
吉本真也 (東大物性研)
- 11:30-12:20 「AP-XPS の特徴と使用法、研究例」
近藤寛 (慶應大理工)
- 12:20-13:30 昼食
- 13:30-13:45 共同研究提案 1 「酸化物表面の電子状態と電

- 荷移動」(枝元, 吉信, 小澤)
- 13:45-14:00 共同研究提案 2 「銅合金の酸化反応と触媒反応」
(小澤, 近藤, 吉信)
- 14:00-14:15 共同研究提案 3 「有機薄膜接合界面の電荷移動
ダイナミクス」(櫻井, 小澤, 間瀬, 近藤, 吉信)
- 14:15-14:30 共同研究提案 4 「有機無機ハイブリッド系の
電子状態」(水津, 坂本, 中辻)
- 14:30-14:40 休憩
- 14:40-14:55 共同研究提案 5 「金属・人工薄膜水素吸蔵と
構造・反応性の相関」(中辻, 吉信, 近藤)
- 14:55-15:10 共同研究提案 6 「コインシデンス分光による
局所価電子状態測定」(間瀬, 小澤, 枝元, 吉信)
- 15:10-15:30 「まとめ: 共同研究に向けて討論」

最初に 2012S2-006 課題責任者の吉信が S2 課題「エネルギー変換材料の表面界面物性：VUV/SX 放射光分光による研究」で目指すサイエンスと共同研究提案概要を簡潔に紹介しました。次いで、間瀬、小澤先生、吉本先生、近藤先生が BL-13A の概要、NEXAFS 測定法、SES200 光電子分光 (PES) 装置使用法、Phoibos100 光電子分光装置使用法、雰囲気光電子分光装置使用法について、研究例を含めて詳しく解説されました。午後は、6 件の共同研究提案の説明が行なわれ、最後に、どのように共同研究を推進していくかについて議論を行ないました。

参加者は 36 名で、内訳は S2 課題メンバーの 31 名、S2 課題メンバー以外の学生 5 名(前半のみ参加)でした(図 1)。土曜日の開催であるにもかかわらず、多くの参加者が集まったことは、メンバーの熱意の高さを表すものでした。

本キックオフミーティングで 2012S2-006 課題は良いスタートを切れたと思います。また、S2 課題内での共同研究体制を構築するための良い機会となるとともに、メンバーが BL-13A とエンドステーションに対する理解を深めることができたと思います。最後になりましたが、本キックオフミーティングの講師の方々、参加して下さった皆様にこの場を借りて御礼申し上げます。



図 1 キックオフミーティングの参加者。

XAFS 講習会開催報告

放射光科学第二研究系 仁谷浩明, 丹羽尉博, 阿部 仁

10月15日から17日の3日間にわたり、大学研究者向けXAFS講習会2012を開催しました。教員、大学院生、大学生など15名に参加して頂きました。XAFSユーザーの広がりを目指し、これからXAFS実験を始めようと考えている大学・公的研究機関の研究者やその学生を主な対象とした講習会です。

初日は放射線安全講習の後、XAFSの基礎的理論や測定原理、特徴などについて全体概要に関する講義を行いました。2日目は、2グループに分かれ、9C、12Cを用いて、ビームラインでの基本的な操作を体験した後、モデル試料を使って測定手順を学んで頂きました。また、良く混ぜた試料と殆ど混ぜていない試料でのスペクトルの比較や、透過法で測定するには濃度がやや足りない試料をLytle検出器を用いた蛍光法で測定するなど、正しい試料の調製法、試料濃度に適した測定方法を実感して頂いたものと思います。最終日には、Athena & Artemisを用いたデータの解析実習を行いました。

参加者の分野はタンパク質、環境、薄膜等の表面など、多方面にわたりました。また、初めて放射光施設を利用するという方もいらっしゃいました。これをきっかけに、参加した皆様がXAFS実験をしてみようと思って頂ければと思います。

最後に、今回も多数の応募を頂き、ありがとうございました。今後も開催していきますので、よろしくお願いします。



図1 (左上) データの読み方について説明する様子。(右下) データ解析演習の様子。

第4回北海道大学・KEK連携シンポジウム開催報告

放射光科学第二研究系 足立伸一

10月16、17日の二日間にわたり、北海道大学創成科学研究棟4階会議室において、北海道大学とKEKとの連携シンポジウムが開催されました。このシンポジウムは北大-KEK連携協力協定に基づき、加速器科学を基盤とした相互連携研究の推進を目的として北大とKEKで毎年開催されているものです。

KEK側からは、物構研放射光科学研究施設の村上洋一施設長、伊藤健二主幹、低速陽電子実験施設の兵頭俊夫特別教授、中性子科学研究系の太田季哉主幹、ミュオン科学研究系の門野良典主幹がそれぞれの研究系・施設の現状と将来計画、研究アクティビティーについて紹介を行いました。

北大側からは、渡辺精一教授、加藤昌子教授、原賢二准教授の3名が最新の研究成果について紹介され、物構研の4つの量子ビーム施設を利用した今後の共同研究の可能性について活発な議論が行われました。次回は、今年度内にKEKで開催される予定です。

<プログラム>

場所 北海道大学創成科学研究棟4階会議室

10月16日(火) (30分発表+10分討論)

15:10-15:50 PFのビームライン統廃合進捗状況 (伊藤健二)

15:50-16:30 PF将来計画と構造物性研究センターにおける最近の研究 (村上洋一)

休憩

16:40-17:20 レーザー敷設型超高圧電子顕微鏡の開発とその可能性 (渡辺精一)

17:20-18:00 低速陽電子実験施設における最近の研究と将来計画 (兵頭俊夫)



図1 集合写真。

10月17日(水)

9:00-9:40 物構研中性子グループにおける最近の研究と将来計画(大友季哉)

9:40-10:20 動的構造秩序に基づく発光性クロミック金属錯体の構築(加藤昌子)

休憩

10:30-11:10 J-PARCにおけるミュオン利用の現状と将来(門野良典)

11:10-11:50 金属表面上での高密度単分子層形成と触媒への応用(原賢二)

11:50-12:00 総括(朝倉清高)

SRI2012-sat.Carbon12の報告

放射光科学第一研究系 間瀬一彦

2012年7月16日～17日にThe SRI Satellite Workshop “Carbon contamination of optics: causes, characterization and in-situ treatments” (SRI2012-Sat.Carbon12)がSOLEIL(フランス, St. Aubin)にて開催された。本ワークショップは光学素子の炭素汚染の原因解明, 分析, in-situ 処理を主題とする初めての国際会議である。VSX ビームラインの圧力が 10^{-7} Paより高いと, 光学素子が炭素で汚染されて炭素吸収領域で光量が著しく減少する。この現象は放射光利用研究初期から大きな問題で, 多くの研究が行われてきた。日本における研究としては, 小出氏(PF)らによる酸素雰囲気下での放電による炭素汚染除去(1986-1989年), 原田氏(日立)らによるUV/オゾン洗浄による炭素汚染除去(1991年)が有名である。こうした炭素汚染除去法の開発と超高真空技術の発展によって, 問題は改善されてきたが, 第3世代光源が登場して放射光フラックスが増大し, 光学素子のクライオ冷却が一般化してからは, 再び深刻な問題として注目を集めている。炭素膜が厚くなると干渉効果により, 炭素吸収領域以外でも光量や偏光の純度が減少することもわかってきた。また, 近年ではXFEL, レーザー, 人工衛星, VUVリソグラフィなどの分野でも光学素子の炭素汚染が問題となっている。しかしながら, 未だに決定的な対処法が確立しておらず, 個々の放射光施設で研究がばらばらに行なわれているのが現状である。このような状況での本ワークショップの開催は時宜を得たものであり, SRI2012開催直後という好条件にも恵まれて, 参加者は99名に上った。

プログラムは, セッション1 “C-contamination Origin”(口頭発表5件, ディスカッション25分), セッション2 “Prevention Strategies and In-situ Cleaning Processes”(口頭発表7件, ディスカッション25分), ポスターセッション(8件), SOLEIL見学, セッション3 “Analysis, characterization and metrology”(口頭発表7件, ディスカッション・まとめ45分)であった。ほぼすべての発表の

PDFファイルがSRI2012-sat.Carbon12のホームページに掲載されている(<http://www.synchrotron-soleil.fr/portal/page/portal/Soleil/ToutesActualites/Workshops/2012/SRI2012-Sat.Carbon12/Program>)。口頭講演は質疑を含めて25分と長く, セッションごとにディスカッションの時間をとっていたため, 深い議論を交わすことができた。話題は, VSX ビームラインの光学素子の炭素汚染の原因, 分析, in-situ 対処が中心であったが, X線ビームライン, レーザー, XFEL, 人工衛星の光学素子, 検出器の炭素汚染など関連分野にも及んだ。現場で光学素子の炭素汚染で悩んでいる参加者が多いことを反映して議論が盛り上がり, コーヒーブレイクやランチの時間が削られることも多かった。

筆者は7月16日午後のセッション2にて “In Situ Removal of Carbon Contamination from Optics in a Vacuum Ultraviolet and Soft X-Ray Undulator Beamline Using Oxygen Activated by 0th Order Synchrotron Radiation” というタイトルの口頭発表を行なった。PFのBL-13Aの紹介, 光学素子の炭素汚染研究・炭素汚染除去研究のレビューを行なったあと, 豊島, 田中らが $10^{-3} \sim 10^{-4}$ Paの酸素圧力下で白色放射光を17-20時間照射することにより, BL-13Aの光学素子の炭素汚染をほぼ完全に除去できたことを報告した。このin situ炭素汚染除去法は光学素子の取外しが不要だけでなく, ビームラインのベークも再調整も必要ないという画期的な手法であり, すでにJ. Synchrotron Rad.に掲載済みである(図1, 図2) [A. Toyoshima, T. Kikuchi, H. Tanaka, J. Adachi, K. Mase, and K. Amemiya, J. Synchrotron Rad. **19**, 722 (2012).]。さらに, NEXAFSによる炭素汚染成分と膜厚の分析, 炭素汚染除去機構の考察, 微量の酸素導入と白色放射光照射による炭素汚染防止法の紹介, 今後の予定について詳しく説明した。本発表のPDFファイ

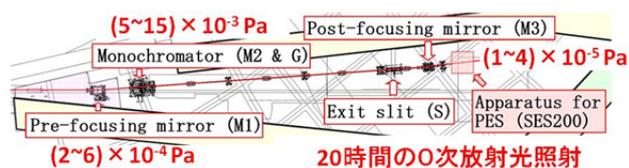


図1 BL-13Aでのin situ炭素汚染除去条件。リング電流450 mA。

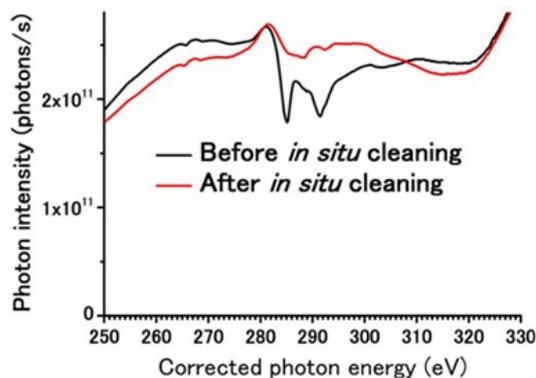


図2 炭素汚染除去前後の光量スペクトル。

ルは <http://www.synchrotron-soleil.fr/portal/page/portal/Soleil/ToutesActualites/Workshops/2012/SRI2012-Sat.Carbon12/Program> に掲載されている。本発表の反響は大きく、発表後もコーヒブレイクや食事の際にディスカッションを続けた。

SOLEIL の見学では、VUV ビームラインや SX ビームライン、最近の研究成果、光学素子の炭素汚染除去装置に関して説明してもらった。SOLEIL では第一光学素子を液体窒素で冷却しているため炭素汚染が著しいこと、炭素汚染除去法としては UV / オゾン処理法、酸素 / アルゴンプラズマ法が主流であること、ビームラインによっては第一光学素子チェンバーに微量の酸素を導入する炭素汚染防止法を採用していること、新しい炭素汚染除去法として水素プラズマ炭素汚染除去法を検討していること、などを学んだ。

本国際ワークショップは今後も継続的に行なうことが決定し、次回は SRI2015 に合わせてニューヨーク近郊で行なうことになった。本ワークショップでは多くの VSX ビームライン担当者、炭素汚染除去専門家と知り合うことができた。バンケットはエッフェル塔の中のレストランで行なわれ、夜景も美しく、料理も美食の国にふさわしい内容であった。本ワークショップで学んだことは今後の VSX ビームライン建設、光学素子の炭素汚染除去研究に役立てる予定である。

台湾放射光施設の現状 - 18回 NSRRC ユーザーズミーティング に参加して -

構造物性研究センター 岡本 淳

東日本大震災の支援として、台湾 NSRRC が 2011 年の夏に Taiwan Light Source (TLS) のビームタイムを 1 週間延長して日本の放射光研究者用の枠を確保してくれました。このビームタイムを利用して行った共鳴軟 X 線散乱研究の発表と、台湾 NSRRC が建設中の放射光リング Taiwan



図 1 Taiwan Photon Source のこれまでの建設の流れ。講演者は副所長の Di-Jing Huang。



図 2 管理棟を囲むように TPS の実験ホールが建てられている。ドームの内側は整備中。右奥に見えるのが TLS の実験ホールと装置管理棟。



図 3 X 線と中性子の特色を噴水の玩具を観察したイメージで説明したもの。X 線 (左) は重い元素に強く、内部構造が見える。中性子 (右) は水が捉えられ、噴水の動きが見える。

Photon Source (TPS) の状況確認に 8/29-30 に行われたユーザーズミーティング & ワークショップに参加しました。

初日のユーザーズミーティングでは、副所長の Di-Jing Huang 氏が NSRRC の現状と将来計画の題で、TPS について講演しました。TPS は現行の 1.5 GeV リング TLS の隣に、2009 年から建設作業が進められている 3 GeV のストレージリングを持つ放射光施設です。実験ホール等の外郭の建設は 2012 年 6 月に一通り完成し、ビームラインを 2011 年から建設しています。第一期で 2015 年までに 7 本のビームライン (うち軟 X 線は 2 本)、第二期で 2016 年から 2020 年までに 14 本のビームライン (うち軟 X 線は 5 本。7 本は TLS から移設する) を建設し、最終的に 37 本のビームラインを設置する計画です。残念ながら、軟 X 線の非弾性散乱で現状世界最高の分解能 $\Delta E \sim 30 \text{ meV}$ を示す Swiss Light Source (SLS) に匹敵する性能を出すビームライン建設は難しいとのことでしたが、XAS や XES 用のサブミクロン軟 X 線分光ビームラインや小角散乱を対象にした高コヒーレンスビームラインの建設案が提示されました。2014 年からの運用を一つの目途としています。どのような性能・特徴を持つのか、一度利用研究を行ってみたいところです。



図4 バンケットでの学生講演者の表彰式。

二日目はX線生体イメージングと主に中性子散乱を対象としたエネルギー材料の粉末回折に関するワークショップが開催されました。AONSA (Asia-Oceania Neutron Scattering Association) と AOFSTR (Asia-Oceania Forum for SR research) の提携が2012年8月8日に結ばれたように、アジア-オセアニアでの放射光研究分野と中性子散乱分野との連携研究を深めることが重要視されています。このワークショップでは台湾内外から中性子散乱を用いた研究者の招待講演が行われました。日本からも CROSS の藤井保彦先生が、放射光X線回折と中性子回折の特徴を相補的に用いた構造物性研究と J-PARC での現状について講演されていました。NSRRC では物構研での量子ビームを利用した物性研究展開と同様に、放射光と中性子散乱を用いた研究分野の拡張と若手研究者の育成を試みており、2005年から中性子散乱のユーザーズグループを立ち上げています。台湾はオーストラリアの ANSTO に、SIKA という名の台湾ステーションを有しており、ワークショップでも院生の研究参加を募っておりました。

次代の放射光研究者の育成は、TPS の建設でスタッフ側、ユーザー側共に必要性が増すこともあり、台湾 NSRRC においても大きな課題となっています。私が台湾にいた数年前の時点で、当時40代の研究者までは海外、特にアメリカで博士号を取得された方でしたが、台湾国内で学位を取得する層の底上げを図っていました。院生のモチベーションを高める方法として、他のシンポジウム等で行われているポスター講演でのコンペティションはそのころから行われていました。この数年ではそれを推し進め、ユーザーズミーティングでは事前に出した優秀な研究を対象に、院生の口頭講演コンペティションのセッションをX線回折・生物物理・X線分光と分野ごとに開催していました。審査は、NSRRC スタッフから選ばれた2-3名が担当していました。お祭り好きの台湾気質もあるのですが、優秀者の表彰をバンケットで行って意識を盛り上げていました。現状の応急処置としては、台湾 NSRRC と隣接する交通大学と清華大学という2つの名門大学で教授職を兼任しているスタッフが多いため、大学連携という形で人員を確保しているようです。今後の KEK-PF での放射光研究・コ

ミュニティのあり方を考える上で、規模や雰囲気が異なりますが参考になるかと思われました。

第15回 XAFS 討論会報告

鳥取大学工学研究科 奥村 和

2012年9月10日(月)から12日(水)の3日間、鳥取市の白兎(はくと)会館において、第15回 XAFS 討論会(JXAFS15)が開催されました。この討論会は日本 XAFS 研究会(会長・朝倉清高・北大触セ)が主催して毎年1回開催されているもので、本州の日本海側での初めての開催になりました。今年は7月に北京で XAFS の国際会議(XAFS15)が開催されたことや、鳥取は地方都市であることから、参加者が減るものと予想していました。しかし外部からの参加者が100名以上と、予想以上の参加者があり、盛会のまま無事に終了いたしました。今回は招待講演が4件、口頭発表が37件、ポスター発表が31件、ナイトセッションでの発表が4件と、計76件もの講演・発表がありました。

招待講演者として、大阪市立大の神谷信夫先生、鳥取大の中井生央先生、理化学研究所の小田俊郎先生、京都大の伊藤嘉昭先生をお招きしました。招待講演者はプログラム委員に候補者を挙げていただき、地域や分野を考えて選考しました。地元の中井先生以外の3名の先生方のご研究は、直接 XAFS に関するものではないのですが、今回はあえて、将来 XAFS を使えそう、あるいは XAFS の研究に役立つという研究分野の先生方をお願いしました。特に XAFS の領域では生物系の研究者が少ないということで、この分野の研究者である神谷先生・小田先生にご講演をお願いしました。神谷先生は「光合成・光化学系 II 複合体における酸素発生 Mn_4CaO_5 クラスターの構造: XRD と XAFS」と題して、光合成を担う光化学系 II 複合体(PSII)で重要な役割を担っている Mn_4CaO_5 クラスター



図1 討論会の様子(3日目)。

の構造を XRD によって決定したという内容でご講演をいただきました。結晶の質を飛躍的に向上させた試料を使い、高い分解能で XRD を測定したことで、このクラスターが歪んだ椅子の形をしていることを、研究の過程の話を交えてご説明いただきました。単に結果をご説明いただいただけではなく、誤差や解析結果の検証も含めて詳細にご説明いただきました。一方において、XAFS との整合性が取れない部分があり、講演の後のディスカッションでこの点の質疑がありました。中井先生は「室温強磁性半導体 Co 添加 TiO₂ の酸素空孔」と題して、希薄磁性酸化物半導体の酸素空孔の有無に関するご研究についてご講演いただきました。Co 添加 TiO₂ での強磁性の発現が、酸素空孔を媒介とした機構であり、さらに酸素空孔が Co の周囲に偏在していることを EXAFS によって明らかにされたという内容をご説明いただきました。小田先生には「蛋白質の構造研究 - SPring-8 and XFEL」と題して、細胞骨格の主成分である F アクチンの構築や組織化のメカニズムに関するご講演をいただき、4 量体が重合することで F アクチンが伸長することを明らかにされたという内容をご説明いただきました。先生が対象とされているのは生物系の物質ですが、扱ってられる現象はむしろ物理に近い分野であると感じました。伊藤先生には「高分解能結晶分光器を用いた励起光源による X 線発光スペクトル」という題目でご講演いただきました。高分解能で発光スペクトルを測定することによる吸収端の厳密な決定など、XAFS にも関連する内容をご紹介いただきました。

1 日目の夜は、同じ会場でナイトセッションを行いました。SPring-8 と KEK-PF の施設報告に加えて、「XFEL と新しい XAFS 法」というテーマで、JASRI の片山先生と京都大の寺村先生にご講演いただきました。片山先生には XFEL の概要等をご紹介いただき、寺村先生には、XFEL (SACLA) に受理された研究課題についてご説明いただきました。昨年とは異なりアルコールを出さなかったのですが、50 名以上の参加者があり活発な議論がなされ、XFEL に対する期待の大きさを感じました。

学生さんの口頭発表は学生奨励賞審査対象としました(審査委員長・久保田岳志・島根大)。委員会での審議の結果、「時間分解 DXAFS 法によるシリカ担持ニッケル触媒の酸化還元反応に関する速度論的解析」という題名で講演していただいた山下翔平さん(立命館大)と「GaAs(110) 基板上に作製した Cs/GaAs-NEA 表面」という題名で講演していただいた小出明広さん(千葉大)が受賞し、懇親会の席上で表彰されました(賞金は各 5 千円)。今回はかなり接戦だったようです。2 日目の午後にはポスター発表があり、大変活発な議論がなされていました。かなりタイトなスケジュールであったことから、発表時間を 1 時間 45 分としましたが、午前中の発表が 30 分ほどずれ込んだことから、もうすこし時間を延ばしてもよかったかと、反省しています。

2 日目の夜は総会と懇親会を開きました。こちらも予想

以上の、76 名もの出席者があり、大いに盛り上がりました。鳥取大学副学長・細井由彦先生にもご挨拶等をいただき、会を盛り上げていただきました。また懇親会の席上、北海道大・朝倉先生、分子研・横山先生に、IXAS 活動に功績のあった方々への功績賞トロフィーの授与がありました。

3 日目は聴衆が減るのではないかと予想し、会場のスペースを 1, 2 日目の半分に縮小したのですが、予想外に多くの来場者があり、かなり席が埋まりました。内容は X 線分析討論会のようになり、一般発表の座長を務めていただいた徳島大・山本先生には討論を活発に盛り上げていただきました。

さて、来年は東京医科歯科大・宇尾基弘先生が実行委員長となって東京で開催されることが決まりました。第一回の XAFS 討論会が 1998 年に東京で開催されましたので、今回でほぼ日本を一周したということになるのでしょうか。また総会の席上、2013 年 1 月に XAFS 冬の学校が開催されるというアナウンスが千葉大・沼子先生からあり、超初心者を対象とした内容になるとの案内がなされました。

今回の討論会では、7 社の会社様から広告費をいただき、うち 1 社に会場のロビーで展示をしていただきました。また、とっとりコンベンションビューロー様から多額のご支援やお酒・パンフレット等の提供をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。討論会全体をとおして、鳥取大と島根大で編成した実行委員会の皆様や会場・受付係の学生さん、プログラム委員の先生方、日本 XAFS 研究会幹事会の皆様には大変なご苦勞をいただきました。遠方から多数おいでいただいた皆様方にも厚く御礼申し上げます。まことにありがとうございました。

第 15 回 XAFS 討論会に参加して

弘前大学大学院理工学研究科 妹尾真美

9 月 10 日から 12 日の 3 日間、鳥取県の白兎会館にて第 15 回 XAFS 討論会が行われました。XAFS 討論会は触媒や材料など様々な分野における研究を発表、討論する場であり今年は 100 人以上の方が参加されました。私は今年で 2 回目の参加でしたが初めての口頭発表や一人での飛行機搭乗、学生だけの参加ということもあり緊張して臨みました。

初日は鳥取に向かう電車の中で名古屋大学の友人に会い今回の討論会の話をしました。また鳥取駅では千葉大学の友人とも合流し、みんなで 7 月に行われた北京での XAFS15 の思い出話をしながらお昼ご飯を食べました。一緒にお昼を食べたみんなは 1 日目が発表だったため口々に「緊張する」といっていました。

ご飯のあとみんなで白兎会館に向かい、受付を済ませました。受付では案の定名前の読み方が違い「いつものこと



図1 ポスターセッションの様子。

か」と笑ってしまいました。このこともあってか1日目はリラックスして過ごせました。

1日目はまず大阪市立大学の神谷先生の招待講演でした。私の勉強不足もありなかなか難しいお話でしたが子供の頃に不思議でしかなかった光合成に関する話を聞くことができ、初心というわけでもありませんが子供の頃になんでも不思議がっていたことを思い出し、あの頃の気持ちを忘れずこれからも頑張っていかなければ、と感じました。そして一般講演へと続きました。タンパク質の構造解析、コケの細胞や触媒など本当に様々な物質に対してXAFS解析が行われていると実感しました。また私の研究は実験がメインですが理論の話を書くことは大変興味深く私の勉強不足を思い知りました。1日目も最後のセッションになると友人たちが頑張っているなか翌日の自分の発表のことが頭をよぎり、緊張してきてしまい講演どころではありませんでした。

講演が終わった後は千葉大学の藤川先生に晩ご飯に誘っていただきました。藤川先生、二木先生、藤川研の学生さん達、名古屋大学の坪田くんにご飯を食べに行きました。大学も研究内容も異なる人達と交流できることも学会の醍醐味だなと思います。この日は翌日の午前中に発表ということもあり、あまり飲まず控えめに過ごしました（解散は朝3時でしたが…）。鳥取は日本酒が美味しいと宮永先生に聞いていたので飲んでみましたが大変美味しかったです。楽しい時間を過ごしましたが、研究室の大先輩であるJASRIの新田清文氏と合流できなかったことが心残りでした。

2日目はお昼前に私の発表があるため緊張していたせいか、さっぱりと目が覚めました。目覚ましとテンションを上げるために朝からチャイコフスキーの交響曲第5番4楽章を聞いたのが良かったのかもしれません。ホテルの部屋にいるときは特に緊張もしなかったのですが、朝会場に入った途端緊張しました。さらに発表順番は千葉大学の藤川先生の前という恐れ多い順番ということもあり、緊張して胸が苦しくなりました。まさに「心臓が飛び出る程」緊張

していましたが、誰にも信じてもらえなかったことが悔しいです。私のノートパソコンのバッテリーが発表中切れたりしないか心配していて1人でてんやわんやしていました。1人、1人と講演が終わる度「あと何人」とカウントダウンしているような気持ちになり、新田氏の発表が終わった後からは気が気じゃありませんでした。私の発表は偏光XAFS法によるMgB₂薄膜の局所構造解析と題しましたが、超伝導材料のXAFS解析でした。はじめこそ緊張しましたが、参加者の皆さんが真剣に私の発表を聞いてくださっていて私も自分の発表に集中できました。北海道大学の朝倉先生やKEKの阿部先生から質問が来たときは少々焦ってしまいましたが私の拙い発表を真剣に聞いて下さったことがとても嬉しく、学会で発表と言うよりも大学のゼミナールで研究報告をしているような気になり安心して答えられました。質疑応答を通し、ひとつのものの見方にこだわってはいけな、と強く感じました。このことは今後、研究を続ける上でも心がけます。

初めての学外での口頭発表ということもあり、とても緊張していましたがXAFS討論会のアットホームな雰囲気のおかげで楽しんで発表することができました。自分の発表が終わった後は力が抜け、急にお腹が減ってしまい「ごはん!! ごはん!!」と心の中で騒いでいました。待ちに待ったお昼ご飯はとっても美味しかったです。

午後からはポスターセッションがあり、昨年は私もポスターセッションに参加していたことを思い出しました。昨年の発表は今年のものよりずっと拙いもので悔しさを覚えていましたが今年には口頭発表をとても楽しめたので、成長したのかな。と感じました。

夕方の講演も終わり、懇親会が始まりました。たくさんの先生方に「宮永先生は来ないの??」と声をかけられ、宮永先生の人望の厚さを感じました。懇親会では鳥取の特産である魚介類がたくさんあり美味しく楽しかったです。今年は去年よりもたくさんの方とお話ができてとても楽しかったです。皆さんさっきまであんなに難しい話ばかりしていたのにお酒を持つと研究だけではなくいろんな



図2 鳥取砂丘でラクダに乗って楽だ?

楽しいお話ができて大人の懐の広さを感じ、本当に楽しい懇親会でした。

今年の学生奨励賞は2人の学生さんが受賞されました。一人は友人である千葉大学の小出君でした。自分が受賞できなかったことは大変悔しかったのですが、よく知る友人の受賞は自分のことのように嬉しかったです。今回の悔しい気持ちを忘れずこれからも頑張っていこうと意欲がわきました。

3日目は午前中ですべてのセッションが終わり、最後のXAFS 討論会が終わってしまったことがとても寂しかったです。XAFS 討論会は様々な分野や物質に関する研究報告がされます。宮永先生の言葉を借りますと XAFS とは「なんでも切れる刀」だと思います。XAFS 討論会では、誰もが同じ刀を持っているからこそ議論も弾み、刀も鋭くなっていくのだなと感じました。私自身、触媒や理論の研究は勉強不足なところが多々ありましたが、同じ刀を持っているから興味深く話を聞くことができました。いろいろな疑問を持つことができました。今回参加して、悔しい思いもしましたが研究者として昨年よりも大きな1歩を歩めたと思います。私は今年度で卒業しますのでもう XAFS を使った研究をすることは無いかもしれませんが、なんでも切れる刀を持っていることを忘れずこれからも頑張っていきたいと思います。

余談ではありますが XAFS 討論会終了後は藤川研の学生さん達と鳥取砂丘に観光に行きました。砂丘は思ったより小さく感じましたがいざ歩いてみると大きく、比較対象が無いので遠近感がなくなっていたと気が付きました。砂丘の真ん中で日本海を眺めていると、普段悩んでいたことがなんてちっぽけなんだろうと思いました。更にラクダ騎乗体験もしてきました。ラクダは馬よりも重心が低いので、とても揺れました。学部生の頃のように生きていたら学会参加も、こんな体験もすることはなかったと思います（ラクダがあんなに揺れるなんて知らないまま人生を終えたはずでしょう…）、大学院に進学して正解だったと心から思います。

文末になりますが、私をこの世界までつれてきてくださった宮永先生に心より感謝致します。

International Colloquium on Magnetic Films and Surfaces (ICMFS) に参加して

放射光科学第一研究系 酒巻真粧子

今回で21回目の開催となる International Colloquium on Magnetic Films and Surfaces (ICMFS) は、International Conference on Magnetism (ICM) のサテライト会議であり、磁性薄膜などの低次元物質に関連した物理現象に関して議論するものである。創設時には有名な磁性物理学者である Néel 博士も参加していたという伝統を持ち、現在ではス



図1 会場となった復旦大学内のツインタワー。



図2 ポスター会場にて。ポーランド人の先生と。

ピントロニクスを代表とする新しい磁性物理学分野で活躍する方々が参加者に名を連ねる、躍動的な会議である。今回は筆者の博士論文審査の日程と重なったため参加を見送った経緯があり、初めての参加をとても楽しみにしていた。今回は上海で9月24-28日に行われたのだが、開催直前に中国内で起こった反日デモのため安全面で若干の心配があった。しかし主催者である復旦大学 Jin 先生の親切な気遣いにより空港に迎えを手配して下さり、着いた瞬間に不安感は払拭された。

会場である復旦大学は上海市街地から7, 8 km 離れた場所であり、西洋風の建物や庭が印象的な綺麗なキャンパスで、市街地の雰囲気とは異なり学問をするにはとても良い環境だと思った。実際に会議に参加していた現地の学生さんを見てみると、ほのぼのとした雰囲気でありながら熱心に質問する姿が印象的であった。

オープニング後は巨大磁気抵抗効果の発見でノーベル物



図3 上海タワー。よくわからない程ゴージャスでした。

理学賞を受賞された Fert 先生のプレナリートークから始まった。スピン依存伝導に関する研究の第一人者で、その後続く東大の新見さんの話と関連した非磁性金属における外因性スピンホール効果について話された。大きな効果を得るため不純物の種類や濃度を変えるなど、系統的な解析によって現象の理解に取り組んでおり、合理的な予測に基づく材料設計という点で興味深い話であった。

ランチは大学の食堂において丸テーブルを囲んで中華味であった。余談だが例によって脇の甘い筆者は 200 元 (3000 円相当) しか両替をしなかったため、無料のランチがついていてラッキーであった。テーブルに乗せきれない程の料理が出され若干食傷気味になったが、毎日テーブルを替えて色々な人と話ができてとても楽しかった。初日と二日目は午後にポスターセッションがあった。初日に自分の発表があることを認識していなかったため若干焦ったが、意外にもたくさんの方が聞きに来てくれて活発な議論が出来た。XMCD は磁気モーメントの情報を得る一つの手法として用いる場合が多く、筆者らのようにメインの手法として活用している例は一般的に少ないように感じる。磁性薄膜の磁気異方性などの基礎物性を知る手がかりとして重要な手法であることは間違いないが、木を見て森を見ずにならぬよう心がけたい。

二日目は東北大の大野先生の講演から始まった。CoFeB/MgO 界面をうまく利用して安定に垂直磁気異方性を得ようとする試みは、筆者らの研究と似た方向性なので興味深い話であった。三日目は東大の十倉先生と永長先生の講演があり、Skyrmion に関する実験結果に対し、統一的に現象を説明する枠組みを作っている点が印象的であった。四日目は東北大の斎藤先生の YIG/Pt におけるスピンゼーベック効果に関する講演があった。論理的で緻密な物理的考察に基づいて、観測された信号がゼーベック効果に由来していることを証明されており、なるほど面白かった。印象に残った講演をいくつか挙げてみたが、たまたま全て日本の先生方のものであった。(あるいはネイティブの人の英語は聞き取れなかったか ..)

全体の印象としてトピックごとに実験系と理論あるいはシミュレーション系の優れた研究グループが存在し、お互いに情報共有しながら現象を理解しているように思えた。また年齢関係なく研究者一人一人が元気でいきいきとしており、話を聞くとどの研究も面白く魅力的に感じた。このような個人の情熱が全体としての研究の強い推進力になっているのではと思う。この会議を通じて元気な方々と知り合い、話すことができるととても勉強になった。次回は 2015 年にポーランド・クラクフで開催される。次回もぜひ参加したいと思う。

ケイロンスクールに参加して

KEK/PF 先端研究施設共用促進事業 脇坂祐輝

2012 年 9 月 24 日から 10 月 3 日までの期間、SPRing-8 で開催された第六回ケイロンスクールに参加した。このプログラムは AOFSSRR (Asia - Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research), RIKEN, JASRI および KEK の主催で 2007 年より毎年開かれており、アジア・オセアニア各国から博士研究員やポスドクなど若手研究者を一堂に集めて放射光に関する基礎的知識や技術、最新のトピックスまでを講義・ディスカッション・実習形式で学ぶ集中セミナーであると同時に、この地域における若手研究者の交流促進の場となることを目的としている。日本、韓国、中国、台湾、ベトナム、タイ、マレーシア、シンガポール、インド、オーストラリア、ニュージーランドの計 11 か国から総勢 59 人の研究者が参加したが、参加者の国籍はそれ以上にバラエティーに富んでおり国際色豊かであった。実際日本の枠からは最も多い 16 人が参加したが、意外なことにそのうち日本人は筆者を含め 4 人だけであり、その分海外の研究者と英語で話せる環境としては最適であったと思う。国籍以上にバラエティーに富んでいたのが各参加者の専門分野である。放射光が活躍する研究分野の裾野が年々広がりを見せている中では必然なのかもしれないが、各国の放射光施設の研究者・ユーザーはもちろん、物質科学・地球科学・生物医学の領域で今まで放射光を利用したことがないが将来的に自分の研究で使ってみたい、研究の幅を広げたい、という理由で参加された研究者もかなり多かった。

プログラムの具体的構成について、まず前半の日程でアジア・オセアニア地域を中心とした世界各国の放射光施設および放射光を利用したサイエンスの概観から始まり、リングと光源 (偏向電磁石 / アンジュレータ / ウィグラー)、ビームラインにおけるモノクロメーターやその他光学系、軟・硬 X 線の集光とコヒーレント化、さらには今年共同利用が開始された SACLA を中心とした XFEL の概要が説明され、それに合わせて SPRing-8 と SACLA の見学ツアーが行われた。光とビームラインの性質を学んだ後に、単結晶・粉末の X 線回折、硬 X 線吸収微細構造、X 線小角散乱、硬・



図1 ウェルカムレセプションの様子。

軟X線によるマイクロイメージング、検出器といった放射光で広く利用されている各種実験手法・装置に関する講義が行われ、また少人数グループに分かれて各自興味のあるテーマに関し直接専門スタッフから話を聞き、ディスカッションできる時間も設けられた。後半では事前に各自が希望した二テーマの実験をそれぞれ一日かけて行うビームライン実習に時間が割かれ、その後に光電子分光や軟X線吸収、タンパク質結晶学や医療画像といったその他の研究分野が選択式講義で扱われた。最後に XFEL および放射光の今後の展望について語られて終了となった。

個人的に印象深かった講義は JASRI の田中隆次先生による光源に関するものである。様々なバックグラウンドを持つ受講者に対して放射光や挿入光源の物理的性質を説明することは至難であったと予想するが、必要な相対論や電磁気学の知識を最低限にとどめながら、図を豊富に使ってわかりやすくエッセンスを解説されていた。各種光源からの放射光の光学的性能を計算するソフト、SPECTRA の実習講義も行われ、多くの参加者が本ソフトの有用性と汎用性を実感したと思われる。ビームライン実習ではガス浮遊高温アルミナ液相のX線回折とマイクロビームを用いた毛髪のX線小角散乱を選択したが、いずれも非常に楽しめる内容であった。液相のX線回折では得られたスペクトルからフーリエ変換により二体分布関数を導出後、理論計算を駆使して非晶質構造を推定する過程に、自分の現在の研究手法である EXAFS と近いものを感じ大変興味深かった。マイクロビーム小角散乱では定盤をハッチ内に移動させることから始め、光学系やサンプルの位置合わせと一苦労であったが、その分毛髪の異なる構造部位からの散乱ピークを検出できたときはグループ一同ちょっとした感動のものであった。

JASRI の高田昌樹先生の開会の挨拶で、本プログラムでは放射光に関する知識や技術の習得のみならず、各国の若手研究者との交流にも同等かそれ以上の重点が置かれていることが語られたが、事実ウェルカムレセプションやティーセレモニー、京都観光、フェアウェルパーティーといった参加者同士が互いの仲を深められるイベントが数多く用意されていた。京都観光では三十三間堂、金閣寺、仁和寺を一日で回るといった盛りだくさんの内容で、バスガイドさ

んの陽気な人柄もあってとても楽しい時間を過ごせた。中日には息抜きとして自由時間も用意され、多くの参加者が姫路や岡山の観光を満喫したようである。

全体を通して最も印象的だったのが講師陣を始めとしたスタッフ全員が非常に親切かつ教育的で、活気に溢れていた点であり、このプログラムを成功させようという熱意がひしひしと感じられた。それに呼応してか、参加者も各講義・実習に熱心に取り組んでおり、講義中はもちろん、講義後に質問のため講師の周りに多くの参加者が集まる様子が頻繁に見られた。レセプションやその後の非公式の飲み会の雰囲気も和気藹藹としており、個人的には久々に学生気分を味わえて嬉しかった。講義内外を通じて、放射光の幅広い知識を学べただけでなく、同じアジア・オセアニア地域の同世代の研究者とサイエンスや互いの文化について情報交換できたことはとても刺激的で有意義であったと思う。

最後にこの場を借りて本プログラムに尽力して下さった SPring-8 を中心とした多くのスタッフはじめ、ケイロンスクール参加者全員に感謝の意を表したいと思います。

中井 泉氏, 日本分析化学会 学会賞を受賞

2012 年 10 月 2 日

9 月 20 日, 第 61 回日本分析化学会の表彰式が行われ, 東京理科大学の中井 泉教授が学会賞を受賞しました。

この賞は, 分析化学に関する貴重な研究をなし, 論文発表した者の中から, 特に優秀なものに対し贈られるものです。受賞対象となった研究は「革新的 X 線分析技術の開発と物質史への応用」で, この中の X 線イメージングや蛍光 X 線分析, XAFS 分析にはフォトンファクトリー (PF) が利用されています。

中井氏は放射光 X 線分析を始め, 新しい X 線分析技術を, 従来使われてこなかった法科学分析や文化財分析などに応用し, さまざまな方法論を開発してきました。1998 年の和歌山毒物カレー事件では, 亜硝酸の微量成分を分析 (SPring-8 および PF), 組成特徴が最重要物的証拠として最高裁判決に採択され, 放射光が科学捜査に有用であることを世界で初めて示しました。

また, 放射光による非破壊分析を貴重な文化財の分析に用い, パイオニア的成果を創出しています。放射光マイクロビームを用いた蛍光 X 線分析イメージング (PF ビームライン BL-4A) によって, 古代エジプトのモザイク・ガラスの複雑な文様と元素組成の対応を明瞭に可視化, XAFS 分析によって着色元素の化学状態を調べ, モザイク・ガラスの製法まで解明しました。特に持ちだすことが難しい海外の史料については, ポータブル分析装置を開発し, 分析を行いました。

さらに, 蛍光 X 線分析, XAFS 分析などを組み合わせ, 環境科学にも応用しました。水銀中毒ラットの脳組織の分析や, 海洋生物に蓄積されたバナジウムの化学状態を生きたまま観測したり, 植物による重金属汚染土壌を浄化するメカニズムの解明など, 放射光 X 線分析の可能性を広げました。これら分析技術の開発に加え, 1998 年より蛍光 X 線分析と粉末 X 線解析の講習会を開催し, 分析技術の普及に貢献していることも高く評価されました。

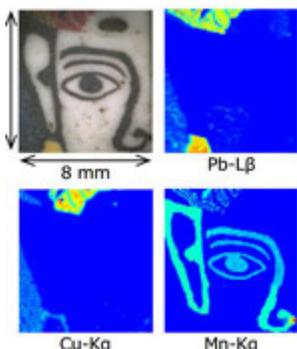


図 1 古代エジプトのモザイク・ガラスの放射光マイクロビーム蛍光 X 線イメージ。

高木宏之氏, 日本加速器学会奨励賞を受賞

2012 年 10 月 19 日

8 月 9 日, 第 9 回日本加速器学会が行われ, 東京大学物性研究所の高木宏之助氏が第 8 回日本加速器学会奨励賞を受賞しました。

この賞は, 若手研究者を主な対象として加速器関連分野の優れた研究に対し贈られるものです。

今回, 受賞対象となった研究は「パルス六極磁石による入射方式の開発」です。加速器の入射システムの研究に従事してきた高木氏は, 世界に先駆けてパルス六極電磁石を使った蓄積型放射光源の電子入射方式を提案, フォトンファクトリー (PF) にて実証実験を行い, トップアップ運転時の蓄積ビームの振動を容易に抑制する入射方法の実用に成功しました。

PF のような放射光源加速器では, 放射光としてエネルギーを放出しながら電子が加速器リングを周回しています。その間に失った電子を補うための入射システムが, 従来使用されている 2 極のキッカー電磁石です。電子を合流させるために位置などを調整する電磁石が複数台必要ですが, その磁場がリング中で周回している電子 (蓄積ビーム) に影響すると, 電子から発生する放射光にも影響が生じてしまいます。今回開発されたパルス 6 極電磁石は, 一台で位置を調整でき, かつ電磁石の中心部では磁場が打ち消し合ってゼロとなるため, ここに蓄積ビームを通すことで, 蓄積ビームへの振動を抑えることができます。

この入射システムは 2008 年春に PF リングに導入, 調整を重ね 2011 年には約 2 ヶ月にもわたる継続運転を行い, 長期安定性を実証しました。その後も大きなトラブルは無く, 現在では PF ユーザー実験中の入射で常に使用されています。

この成果により, パルス六極磁石によるビーム入射は, キッカー電磁石による入射よりも実用性に優れる点が広く認識され, 世界中の放射光施設で導入が検討されています。



図 1 受賞式での高木氏。

防災・防火訓練を行いました

放射光科学系 防災・防火担当 平木雅彦, 山田悠介

KEK では防災・防火訓練を毎年 1 回行っていますが、2012 年度の訓練を 11 月 2 日（金）午後 1 時 30 分より行いました。KEK では、震度 4 以上の緊急地震速報が茨城県南部に発令されると自動的に構内に非常放送が行われることになっています。PF, PF-AR では緊急地震速報の非常放送があった場合には、地震に備えチャンネルクローズし、実際の地震の震度が 4 以上だった場合には、ビームダンプすることになっています。

今回は、震度 5 強の地震により建物が被害が出たため、運転当番が避難を指示するという想定でユーザーの方々にも参加していただいて訓練を行いました。非常放送が流れたら地震到達までの間に安全を確保し、地震がおさまった後に、職員の誘導により KEK 指定の避難場所に避難し、そこで安否の確認を行いました。自衛消防隊の避難誘導員が PF, PF-AR 実験ホールに入り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。トランシーバーで応援を求め、担架により負傷者役を搬出したところで訓練を終了しました。

訓練終了後にアンケートを行い、ユーザーの皆様から有意義なご意見をいただきました。アンケートでは、「防災訓練の実施を PF に来てから知った」方が多い中、緊急地震速報が流れた後、「近くに倒れるものがないか確認」「脚立から下りる」「温調ステージの電源オフ」「避難経路の確保（ドアを開ける）」など適切に対応していただいた方もいらっしゃいました。一方、「放送があまり聞こえなかった」「放送が不明瞭だった」「避難誘導されなかった」というご意見もいただいております。「避難場所を知らなかった」という方も半数近くいらっしゃいましたし、「非常口付近に物が多く危険」というご指摘もいただいております。皆様からのアンケート結果は今後の防災対策に生かしていきたいと思っております。

防災は単に避難するだけではなく、実験装置をきちんと



図 1 ユーザーの皆様にも参加頂いた安否確認の様子。

固定する、高温になる装置の取り扱いに注意する、電気配線に注意する等、普段からの防災意識が重要です。PF で危ないと感じたら、些細なことでも運転当番にご連絡いただくかビームタイム報告に書いていただければ幸いです。最後になりましたが、貴重な実験時間を割いて寒中訓練に参加していただいた 80 名以上のユーザーの皆様へ、あらためてお礼を申し上げます。

PF トピックス一覧（7 月～9 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。

2012 年 7 月～9 月に紹介された PF トピックス一覧

- 7. 2 呉彦霖氏、総研大学長賞を受賞
- 7. 3 第 2 回コンパクト ERL サイエンスワークショップ開催
- 7. 4 水野智也氏第 13 回原子衝突研究協会 若手奨励賞を受賞
- 7. 18 総合研究大学院大学説明会、全国各地で開催される
- 7. 24 第 3 回 TIA-nano 公開シンポジウム開催
- 8. 1 強相関物質 SrVO₃ 中で電子が受ける動的なポテンシャルの実験的決定に成功
- 8. 14 ウイルスゲノム RNA の複製に不可欠な分子機構を解明
- 8. 22 第 6 回アジア・オセアニア放射光フォーラム開催
- 9. 3 KEK 一般公開開催 約 4,600 名が来場
- 9. 6 高校生等実習受入事業 全国から中学生・高校生が KEK を訪問
- 9. 10 清泉女学院の生徒、KEK で職場体験
- 9. 11 文化財科学講演会のご案内 一放射光・中性子で文化財を探る一
- 9. 12 第 1 回東大新領域・KEK 連携教育シンポジウム開催
- 9. 12 第 6 回サマーチャレンジ開催される
- 9. 13 家庭用燃料電池の効率向上に寄与する原子が完全に混ざり合った新規合金触媒の開発に初めて成功
- 9. 20 着々と進む cERL 開発棟の作業
- 9. 20 KEK とアステラス製薬、「顧みられない熱帯病」治療のための創薬共同研究開始～放射光を用いたタンパク質の立体構造に基づく薬物設計～
- 9. 21 光と熱で電気伝導性・磁性を切り替える分子を開発

PF-UA アンケート結果

PF-UA 共同利用担当幹事 篠原佑也（東京大学）

2012年6月1日付 PF 施設長メッセージにありますように、今年度は予算状況や電気料金値上げの影響を受けて、例年と比較して運転時間が削減されることになりました。これを受けて、PF-UA としてはこのような状況下での PF に対する要望や予算削減に伴い予想される問題点などについての緊急アンケートを実施しました。そのアンケート結果について、ご報告いたします。なお、このアンケートに基づき、既に KEK の機構長および文部科学省の量子放射線研究推進室長に対して、運転時間確保に関する要望書が PF-UA 会長から提出されました。

アンケート依頼は6月29日付けでメール送付され、7月13日をメ切として web 上でアンケートが実施されました。アンケートの回答総数は628件（依頼件数：2085件）でした。回答者の所属などについての内訳を図1に示します。アンケートは主に3つの項目について、選択式の質問（複数回答可）と自由記入欄を設け、その他にご意見を自由に記入して頂く欄を設けました。

1. ユーザーとして PF に対して要望される項目

質問文「今年度のままの予算状況では PF での研究活動やそれを通じた学生・若手研究者の人材育成に様々な支障が出る可能性があります。そうした事態を避け、PF が大学共同利用機関として、また放射光利用研究とその人材育成の中核を担う世界の道場として活躍するために、ユーザーとして特に要望されたい項目を選んで下さい。」

アンケート項目

- 十分なチームタイムを提供する（最低でも4000時間/年）
- 大学共同利用機関としての実験サポート（旅費支給、宿舍の充実）
- スタッフの増員による共同実験体制の強化
- チームラインの光学系や測定系などの設備の強化
- 特に新たな要望はない

これに対する回答は、図2の通りとなりました。

2. 予算削減に伴い予想される問題点

質問文「上記の改善を行うために必要な予算や各種方策の措置がなされないと、様々な問題が発生すると懸念

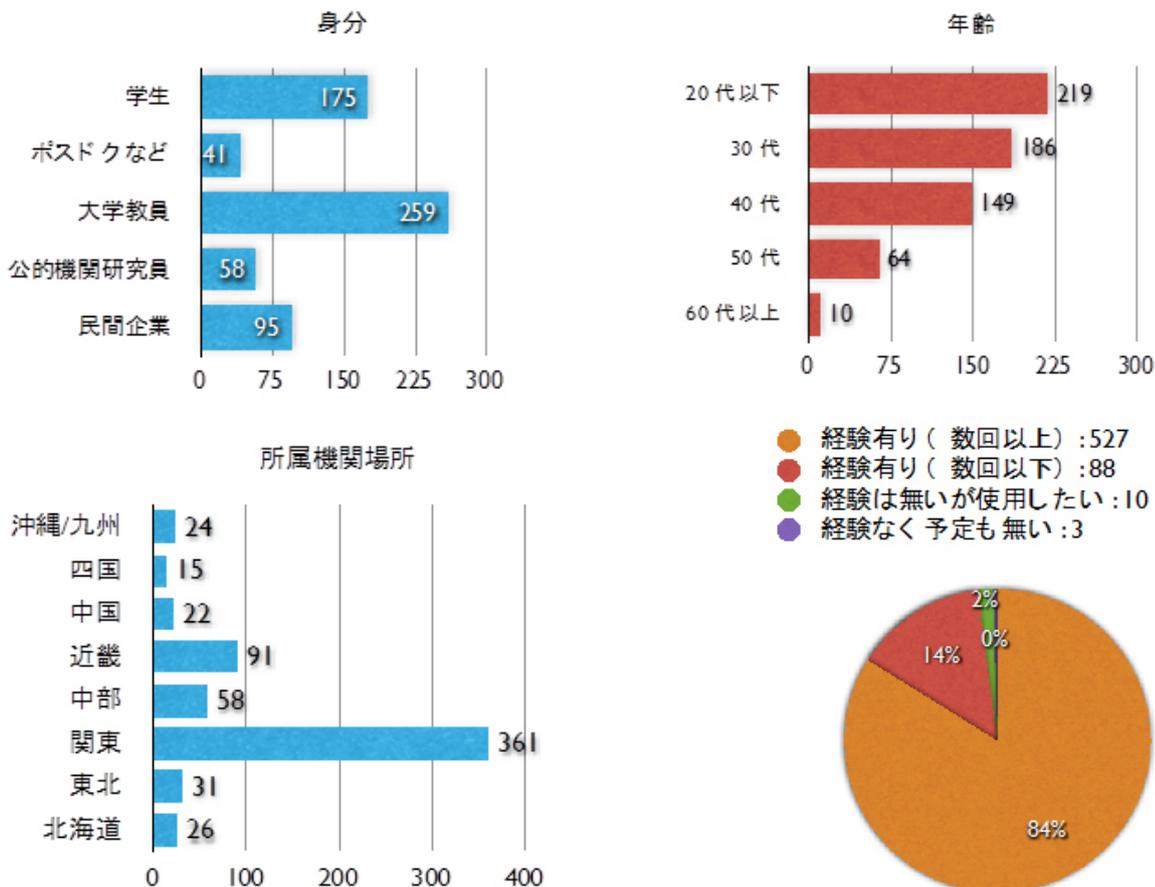


図1 アンケート回答者の内訳。

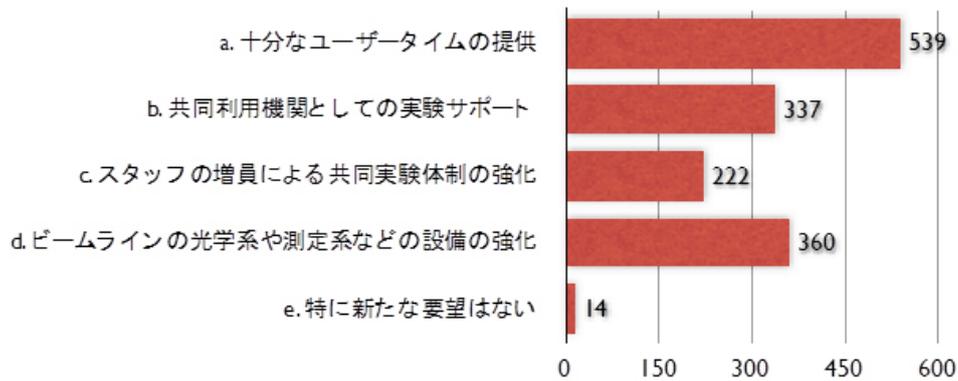


図2 ユーザーとしてPFに対して要望される項目。

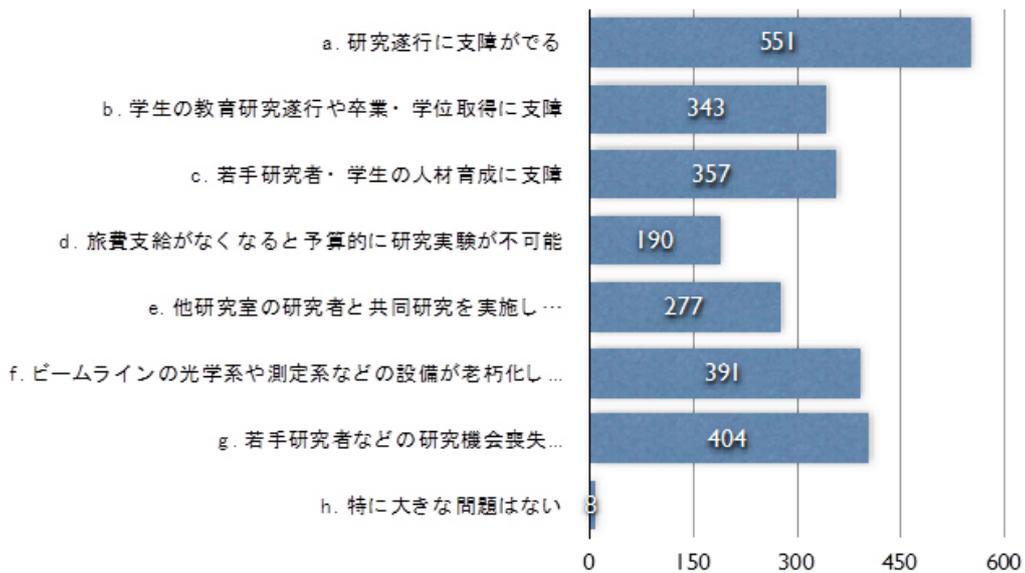


図3 予算削減に伴い予想される問題点。

されます。実際に大きな問題になるであろう点について皆様のご意見をお聞かせください。具体的に予想される項目を選んでください。」

アンケート項目

- a. ユーザービームタイムが削減され放射光を利用した研究遂行の支障が出る可能性がある。
- b. ユーザービームタイムが削減され学生の教育遂行や卒業・学位取得に支障が出る可能性がある。
- c. PFでの研究活動やそれを通じた今後の学生や若手研究者の人材育成、学生参加による若手教育に支障が出る。
- d. 旅費支給が無くなると予算的な理由でPFでの研究実験が不可能となる。
- e. 自研究室以外の研究者（PFスタッフなど）と一緒に新たな共同研究を行い、学際的・国際的レベルでの視野を涵養することが困難になるため、境界領域や新領域でのオリジナルな研究を生み出す国力が失われる。
- f. ビームラインの光学系や測定系などの設備が老朽化/陳

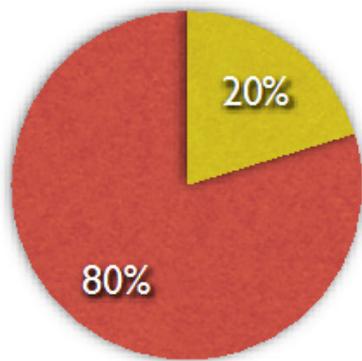
腐化し、せっかく蓄積してきた技術や知識の蓄積が喪失、場合によっては海外流出する。

- g. 大学共同利用機関の機能が低下すると、若手研究者等の研究機会が喪失し、次世代の科学技術を担う若手育成全体に支障が出る。場合によっては国を支える基礎的科学力の基盤が失われる。
- h. 特に大きな問題はないと考える

これに対する回答は、図3の通りとなりました。

3. 今年度の予算削減に対して

質問文「前述したように、今年度は10%程度のユーザー・ビームタイムの削減という残念な状況になっています。今後、PFが具体的な対応を考える上で、大学共同利用機関としてぜひ考慮して欲しい項目にチェックをつけて下さい」



- 旅費支給の存続を優先してほしい：127
- ユーザー・チームタイムの削減を最小にしてほしい：501

図4 今年度の予算削減に対して。

選択肢

- a. 旅費支給の存続を優先してほしい
- b. ユーザー・チームタイムの削減を最小にしてほしい

これに対する回答は、図4の通りとなりました。このアンケート結果からは、チームタイムの削減を最小にしてほしいというユーザーの回答が多いという結果になりました。しかし、自由記入欄からは、この2択は難しいというご意見が数多くありました。また図1の通り、回答者の多くが関東地方であり、実際にこの項目に対する回答は地域により差がありました。個々の大学の枠を越えた共同研究を推進する大学共同利用研究機関としてのPFの役割を考慮してほしい、という意見が数多くありました。

自由記入欄で頂いたご意見

上記の各質問に対して、ならびに最後に自由記入の形で様々なご意見をいただきました。どれも貴重なご意見ですが、その全てを掲載するわけにはいきませんので、下に代表的な意見をまとめていくつか掲載します。

- ◆ 学生たちはPFでの実験時間が貴重なものであることを強く認識し、非常に緊張感をもって臨んでいます。修士課程で社会に出る学生がほとんどである当研究室の現状を考えると、チームタイムの削減は実験ノウハウの伝承の断絶に直結し、教育研究遂行に壊滅的な影響を与えることが予想されます。
- ◆ 世界的な標準からみて、あるいは共同利用を支えるにあたり、KEK/PFでのチームラインあたりのスタッフの人数は少なすぎる。国の研究レベルの維持のためには、研究施設を作る費用だけでなく、それを維持発展させるための経費やスタッフ充実が必須。
- ◆ 旅費に関して、このままだと関東圏の大学の利用機関になってしまうのではないか。
- ◆ 最先端の装置が配備された共同利用施設が衰退することは、日本の技術力、学力の低下に直結。特に、個人

の研究施設での所有が困難な、高額かつ巨大な設備を全国の誰もが容易に利用できる状態に整えることは極めて重要。

- ◆ Activity Reportへの投稿は貴重なチームタイムを利用させていただいている以上、論文投稿よりも優先されるべき義務だと思って必ず投稿してきましたが、先日の督促メールをみるかぎり、そう考えていないユーザーが増えた気がします。課題審査の評価においてそういうところも考慮すべきでは？
- ◆ 論文や学会発表はもちろん、社内外の関連情報発信の際にも、放射光での研究であること、そのありがたさをPRしていきたい。さらに設備利用だけでなく、他の研究者との議論などを通じて得られるメリットについてもPRしていきたい。
- ◆ PF実験に参加した学生が企業入社後、PFの実力をアピールし企業からPFに派遣され利用するなど、大学院生のPFでの教育は学術だけでなく産業界へも影響あり。学生の利用機会減少は、学術の分野だけでなく産業界も含めた日本の科学力の衰退につながる。

ユーザーぐるーぷ紹介シリーズ 鉱物・合成複雑単結晶 UG 紹介

熊本大学 吉朝 朗

自然界に産する無機固体結晶の鉱物には、地球・宇宙や物質進化の情報が含まれています。隕石衝突や大量絶滅、造山運動、資源濃集など重要な記録の解読が進められています。地球の深部には超イオン伝導物質など興味深い物性をもつ鉱物が多く知られています。現在でも新たに鉱物が発見されています。ほとんどは微小・微量・貴重なため、最新の研究技術が必要です。これらの研究手法は新規物質探索に応用されます。

PF BL-10A ユーザーグループ構成員は、結晶学的手法を駆使して、天然産物質である造岩鉱物や新鉱物、またそれらの復元・アナログ物質、優れた物性を発現する新規合成物質などを研究対象物質としています。結晶にみられる超イオン伝導性や強誘電性など、多様な物理現象の発現機構は結晶構造など原子レベルの詳細な解析から明らかにしています。

微小・微量・貴重な新鉱物、超重力や衝撃圧縮・超高压高温を経験した物質は複雑な構造や特異な構造を有したものがああります。放射光X線の特長とシンチレーション検出器を用いた単結晶X線回折法の優位性を利用して次のような実験・解析を行っています。多重散乱解析・補正、対称中心存在有無による空間群決定、新鉱物・未知構造決定、精密電子密度解析や電子軌道の観測、異常分散項を用いた特定種類元素の分布・席選択性の決定、遷移金属元素のスピン状態解析・クロスオーバー転移研究、Debye-Waller 因子による格子振動特性解析、非調和有効ポテンシャル解析、長周期構造・欠陥構造解析、複雑結晶精密構造決定、多次元構造解析、ダイヤモンドアンビルセル等による超高压実験や低温・高温実験、雰囲気可変実験、強磁場・電場印加実験、その他の物理条件を変えた実験測定も行われています。日本先導・固有の実験研究ステーションとして、次世代の研究者の育成も含め、新技術導入・新材料利用も併用して、深化を図っています。

メンバーの活躍の場は、結晶学的研究手法が共通点であることから、中心は結晶学会の鉱物・物理分野です。鉱物科学会、物理学会、応用物理学会、化学会、セラミックス協会など、広い範囲に活動の場があります。

テーマ別に4つのサブグループに分かれた活動体制をとっています。

- ① 天然鉱物・鉱物結晶学グループ
(グループリーダー：宮脇律郎・国立科学博物館)
- ② 高圧・高温・低温構造測定グループ
(吉朝 朗・熊本大自然科学)
- ③ 無機・材料構造科学・発現機構解明グループ
(杉山和正・東北大学金研)
- ④ 環境ソフトマテリアルグループ
(興野 純・筑波大学生命環境)

代表者を中心に、保守実験協力班長、事務援助班長、将来計画班長の3担当班長による責任体制を作りました。1) 保守実験協力班では、装置の維持管理、ユーザーサポート等の実験遂行上の補助等を行います。2) 事務援助班は、マシンタイムの配分や事務連絡、消耗品・維持費の調達・調整や意見徴収、業績確認等を行います。3) 将来計画・科研費取得計画班は、単結晶構造解析の将来展望と発展展開を目指し、アンケート収集、単結晶ユーザーの要望や情勢を把握して、若手教育・援助等の将来計画をたてます。メンバーの受賞歴として、日本結晶学会学術賞、英国物理学会 IOP select 論文賞、新鉱物発見に対して与えられる櫻井賞などが挙げられますが、最近のトピックスとしては、米国物理学会 AIP フェロー(真下茂)、鉱物科学会賞(吉朝朗)、鉱物科学会研究奨励賞(小松一生)、鉱物科学会ポスター研究発表最優秀賞(中村友梨江)の受賞等があります。

PF 発足当時から長く利用されてきた高性能四軸自動回折系をベースにバージョンアップが随時ほどこされ、広い要求に応えられる付属装置が準備されています。結晶装着に関連する顕微鏡も更新しました。多様な目的手段・利用方法に対応するために装置の利用には、広い知識と熟練を必要とします。現在、実験・解析ソフトのユーザーフレンドリー化を計画しています。

既存の四軸回折計は上記の要求に見合った装置です。次世代装置へのバージョンアップに向け外部資金獲得の努力をしています。グループ内での戦略会議では、まず現在走っている基盤研究Aを基に、基盤研究Sへの拡張申請を試み、ステップアップしてゆくことを確認しました。資金獲得によりエネルギー分解能とX線強度のバランスを配慮した光学系等改革を行う必要があります。外部資金の獲得状況に合わせて施設側と調整のうえ、革新向上させてゆくことが不可欠です。新鉱物探査・命名などの博物学は、研究・教育者は相対的にたいへん少ないのですが、国・民族のアカデミックな活動のレベルの指標になるものです。産業や経済とは直接には結び付きませんが、文科省が管轄する重要な活動に属します。施設への要望として、多様な研究を広く視野にいれ、未来を見据えた長期的な支援・協力を切に願います。

PF-UA 第1回拡大運営委員会 議事録

日時：2012年6月5日（火）午後1時30分～4時00分

場所：KEK 4号館 2階輪講室 1

出席者：朝倉清高，雨宮慶幸，植草秀裕，枝元一之，奥部真樹，尾嶋正治，木村正雄，栗栖源嗣，腰原伸也，岸本俊二（小林寿夫 UG 代表代理），佐々木聡，佐藤 衛，篠原佑也，鈴木昭夫，高橋敏男，高橋博樹，高橋嘉夫，田中信忠，田淵雅夫，手塚泰久，中川敦史，長嶋泰之，沼子千弥，中尾裕則（野田幸男 UG 代表代理），藤森 淳，三木邦夫，百生 敦，山口博隆，足立伸一，伊藤健二，河田 洋，村上洋一

報告事項

1. 会長挨拶新と幹事紹介
2. 運営委員自己紹介
3. UG 代表自己紹介
4. PF-UA PF 次世代光源寄付のお願いについて

佐藤会長より PF 次世代光源寄付のお願いについて説明があった。PF-UA 設立に伴い会費無料化を行ったが、PF-UA の運営や研究会等の活動資金として資金を確保するために、PF 次世代光源寄付として、PF 懇談会の会員だった方には会費の納入を続けていただき、新たに会員になられた方は銀行振り込みという形で支援をお願いすることとする。この点に関して運営委員会・総会・ホームページで呼びかける。

5. PF-UA 賛助会員について

佐藤会長より PF-UA 賛助会員について説明があった。PF-UA の運営や研究会等の活動を支援して下さる民間企業の方々に賛助会員となっただき、PF-UA の運営資金を援助していただくことを呼びかける。（年間 15 万円／1 口）

6. 若手会の立ち上げについて

朝倉幹事より、若手会の立ち上げについて説明があった。世話人として、中尾・雨宮・篠原委員が担当し、活動等について検討をはじめた。

7. 幹事報告

- (1) 小委員会メンバー（案）の確定（朝倉庶務幹事）
- (2) アンケートの実施（朝倉庶務幹事）
- (3) PF シンポジウムの実行委員会（井田・千田行事幹事：朝倉庶務幹事代行）
- (4) PF-UA との相互協力における覚書について（佐藤会長）
- (5) PF-UA ユーザー登録について：「KEK 共同利用支援システム（KRS）へユーザー登録した放射光を利用する共同利用者」（朝倉幹事）
- (6) その他

8. PF 施設報告（村上施設長・伊藤主幹）

PF の現状について、村上施設長から説明があった。機構長が説明に使った KEK のロードマップに ERL 計画が明示され、KEK 内でも ERL 計画が大きな位置づけになってきた。機構長が文科省に対して説明に行くときに、放

射光についても強く要求できるよう、将来計画に関する PF-UA の意見を集約しておいた方がいい。今後も PF の運営に PF-UA の助力をお願いしたい。その他以下の説明があった。

- (1) 運営費交付金（PF プロジェクト経費）削減と運転時間・員等旅費の削減について
- (2) ERL 将来計画と放射光将来計画特別委員会について
- (3) ユーザーグループ運営ステーションと大学運営ステーションについて
- (4) 現在の PF ビームライン・アップグレード計画について
- (5) 優先利用課題について

協議事項

1. 小委員会の承認

報告で提示された PF-UA の小委員会が承認された。

2. PF-UA の会則案について

佐藤会長より、PF-UA 会則案について説明があった（HP 参照）。その中で、(a) 会員名簿の取り扱い、(b) 入会に関してどのようにするのか（Users office のユーザー登録との連動はできない）などについて議論された。これを継続審議事項とした

3. 教育に関するビームタイムについて

近藤委員長の教育小委員会にて検討を行うこととした。

4. PF と PF-UA との相互協力における覚書について

PF 懇談会から PF-UA に移行するに当たり、PF の施設との協力項目に関して覚え書きを作成することとした。

5. 運営費交付金（PF プロジェクト経費）削減と運転時間・員等旅費の削減について

これらに対して、PF-UA から要望を出してゆくこととした。

6. アンケートの実施について

村上施設長より説明のあった PF の現状を受けて、KEK 将来計画に対して PF-UA 会員の意見を集約するために、アンケートを実施することが検討された。アンケートの内容、実施方法、原案の担当（主として篠原委員）などが議論された。これを持ち帰りメール審議でアンケート内容を決定し、6 月中に実施することとなった。

7. PF シンポジウムについて

本年度の PF シンポジウムが 2013 年 3 月 15-16 日で行われる。その中で、総会を行うこと、また PF シンポジウムの企業展示は PF-UA により行われることが確認された。

8. PF-UA の広報について

引き続き、PF-NEWS で活動報告を行っていくこととした。

2012 年度 PF-UA 第 2 回幹事会議事録

日時：9月14日（金）13時30分～16時00分

場所：神谷町セントラルプレイス2階

自然科学情報機構会議室

司会：佐藤 衛 会長

書記：朝倉清高，沼子千弥

出席者：朝倉清高，井田 隆，千田俊哉，朴 三用，植草秀裕，佐藤 衛，篠原佑也，田中信忠，沼子千弥，永長久寛，足立伸一，伊藤健二

議事：運営委員会における以下の報告事項及び協議事項について打ち合わせた。各項目の内容については、第二回運営委員会（9/26）議事録を参照のこと。

報告事項

1. PF からの施設報告（村上施設長・伊藤主幹）
2. 物構研運営会議および PF 戦略会議報告（佐藤会長）
3. 教育 BT について（近藤幹事，代理 佐藤会長）
4. H23 会計報告，H24 予算案について（田中幹事）
5. 日本放射光学会年会（JSR13）の準備状況報告（井田幹事）
6. PF と PF-UA との覚え書きについて（佐藤会長）
7. 次期会長選挙について（沼子幹事）

協議事項

1. 新規ユーザーグループの承認（佐藤会長）
2. アンケート結果について（篠原幹事）
3. PF-NEWS へのアンケート結果の掲載について（篠原幹事）
4. 新規実験ステーション（BL-2，BL-15）について（朝倉幹事）
5. PF の BL 再編・統廃合における BL15 ユーザーの意見集約について（朝倉幹事）
6. KEK ロードマップに対する意見集約について（佐藤会長）
7. 運転時間問題について（佐藤会長）
8. 放射光学会（JSR13）における PF-UA の集いの日時について（井田幹事）
9. 物構研サイエンスフェスタについて（千田幹事）
10. H24 年度 PF-UA 事業計画について（朝倉幹事）
11. オブザーバー会員の設定の提案と規約改正について（朝倉幹事）
12. その他

2012 年度 PF-UA 第 2 回運営委員会議事録

日時：2012 年 9 月 26 日（水）15 時 00 分～17 時 00 分

場所：KEK 4 号館 2 階輪講室 1

司会：佐藤 衛 会長

書記：朝倉清高，沼子千弥

出席者：朝倉清高，植草秀裕，雨宮慶幸，今井基晴，奥田浩司，尾嶋正治，栗栖源嗣，近藤 寛，佐々木聡，佐藤 衛，篠原佑也，千田俊哉，高橋敏男，高橋嘉夫，田中信忠，沼子千弥，林 好一，藤森 淳，三木邦夫，百生 敦，横谷明德，伊藤健二，河田 洋，村上洋一

報告事項

1. 佐藤会長の挨拶
2. PF からの報告

村上施設長から，人事についての新規公募，KEK ロードマップ，PF における利用枠について報告があった。伊藤主幹から，新 BL-15 建設及び新規建設ビームライン BL-2 についての報告があった。

3. 物構研運営会議および PF 戦略会議報告

佐藤会長から，物構研運営会議および PF 戦略会議について報告があった。

4. PF と PF-UA との覚え書きについて

佐藤会長から旅費支援（運営委員会，連絡協議会，幹事会，ユーザーグループ代表者会議，各種小委員会，連絡協議会で必要と認められた会議）について，先に PF-UA から提出された予算計画に基づいて財政的に許す範囲で旅費のサポートを行うことが確認されたことが報告された。

5. 教育小委員会報告

近藤教育小委員会委員長から院生奨励課題についての説明があり，平成 25 年 1 月の PAC までに規定と申請書式の案を作って報告し，平成 25 年 5 月の課題募集に間に合うように企画したいとの報告があった。

6. 会計報告

田中会計幹事から平成 23 年度 PF 懇談会の会計報告と平成 24 年度 PF-UA 予算について報告があった。

7. 日本放射光学会年会（JSR13）の準備状況

千田行事幹事から JSR13 の準備状況が報告された。

8. 次期会長選挙について

朝倉庶務幹事から次期会長選挙の予定の説明があった。

協議事項

1. 新規ユーザーグループの承認

BL-10A がユーザー運営ステーションになったのに合わせて提案された鉱物・合成複雑単結晶ユーザーグループの申請を承認した。

2. アンケート結果の公開について

アンケートの結果については PF-NEWS に掲載して公表することにした。

3. PF の BL 再編・統廃合における BL15 ユーザーの意見集約について

ユーザーの意見集約については、PFは要望書を提出されたUGと個別にコンタクトを取り、必要に応じて話し合いを行い、その結果をPF-UAに報告することにした。なお、相互理解が困難な場合は、メタUGを含めてPF-UAとの話し合いを行うことにした。

4. KEKロードマップに対する意見集約について

KEKロードマップ2013中間まとめに対してPF-UAからの意見を戦略・将来計画検討小委員会が中心となって作成し、11月中旬を目途に会長に提出することにした。

5. 日本放射光学会 (JSR13) におけるPF-UAの集いの日程について

JSR13の初日の12:00-12:30に幹事会、12:30-13:30にPF-UAの集いを開催したい旨をJSR13のプログラム委員長に申し入れることにした。

6. PFシンポジウムについて

これまで複数開催されていたシンポジウムを一本化することで労力と予算をスリム化するために、3月14、15日にPFシンポジウム、中性子、ミュオンのシンポジウム、物構研シンポジウムを合同で行う物構研サイエンスフェスタ（仮称）の開催が検討されている旨の報告があった。PF-UAとしては、本年のPFシンポジウムから実施された企業展示は物構研サイエンスフェスタ（仮称）においても引き続き実施したい旨を物構研側に要望した。

7. H24年度事業計画

H24年度事業計画の企画を朝倉庶務幹事にお願いした。

8. その他

PF内部スタッフがPF-UAの活動を把握するためにオブザーバー会員としてPF-UAに参加したいとの要望があった。協議の結果、会則を改定してオブザーバー会員を新たに設けることが了承され、次の総会に提案して承認を得ることにした。

PF-UAからのお知らせ（2012年度KEKユーザー登録をしている方へ）

2012年3月16日に開催されたPFシンポジウムにおいて、（現在、KEKに登録している）PFユーザーが全員参加するユーザー団体、ユーザーアソシエーション：PF-UAが設立されました。詳細は下記URLをご覧ください(<http://pfwww2.kek.jp/pfua/>)。

これを受けて、KEK共同利用支援システム（KRS）へユーザー登録した放射光関係者は、自動的にPF-UAの会員となります。PF-UA会員数の把握と、会員の皆様方への情報配信等のために、KRSへ登録した情報をPF-UAで使用するについての同意をお願いします。なお、KRSにおけるPF-UA会員情報は、PF内に設置されますPF-UA事務局内（PF秘書室）で、厳重に保管・管理され、直接PF-UAの会長、幹事、運営委員および会員が利用することはございません。ご理解とご同意のほどよろしくお願い申し上げます。情報利用に関してご同意頂けない場合には、PF-UA事務局（pf-sec@pfqst.kek.jp）へ連絡をお願いいたします。それ以外の場合は、同意いただけたと判断し、PF-UAからの情報をメールにて送付させていただきます。

人事

人事異動・新人紹介

平成24年10月 2日

関係機関の長
関係各位 殿

大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設長
生出 勝宣(公印省略)

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ので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 加速器12-5

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、リニアコライダーやエネルギー回収型リニアック(ERL)などのための超伝導空洞の開発研究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24年11月19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25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 ----- 通常の履歴事項の後に、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。また、2件以上応募の場合、内容が同じ場合は、提出書類を一部用意すること。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)なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

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、郵送の場合は書留とすること。

推薦書・参考意見書は電子メールでも受け付けいたします。(jinji1@ml.post.kek.jp)

8. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

加速器研究施設長 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: jinji1@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。

関係機関の長
関係各位 殿

大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設長
生出 勝宣(公印省略)

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ので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 加速器12-6

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、PF/PF-AR リングの真空システムの高度化、エネルギー回収型リニアックなどの次世代光源の真空システムの開発研究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24年11月19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25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 ----- 通常の履歴事項の後に、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。

また、2件以上応募の場合、内容が同じ場合は、提出書類を一部用意すること。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)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

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、郵送の場合は書留とすること。

推薦書・参考意見書は電子メールでも受け付けいたします。(jinji1@ml.post.kek.jp)

8. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

加速器研究施設長 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:jinji1@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。

関係機関の長
関係各位 殿

大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設長
生出 勝宣(公印省略)

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ので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 加速器12-8

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、以下のいずれかのテーマにおいて中核的役割を担う。

- ・放射光(PF/PF-AR)リングにおける電磁石システムの高度化
- ・エネルギー回収型リニアックなどの次世代放射光源における電磁石システムの開発研究
- ・関連するビームダイナミクスの研究

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24年11月19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25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 ----- 通常の履歴事項の後に、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。

また、2件以上応募の場合、内容が同じ場合は、提出書類を一部用意すること。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)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

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、郵送の場合は書留とすること。

推薦書・参考意見書は電子メールでも受け付けいたします。(jinjil@ml.post.kek.jp)

8. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

加速器研究施設長 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:jinjil@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。

関係機関の長
関係各位 殿

大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設長
生出 勝宣(公印省略)

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ので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 加速器12-9

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、加速器の運転、維持、開発研究を行う。

3. 公募締切

平成24年12月25日(火)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25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 ----- 通常の履歴事項の後に、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。

また、2件以上応募の場合、内容が同じ場合は、提出書類を一部用意すること。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)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

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、郵送の場合は書留とすること。

推薦書・参考意見書は電子メールでも受け付けいたします。(jinji1@ml.post.kek.jp)

8. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

加速器研究施設長 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:jinji1@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。

平成24年10月 2日

関係機関の長
関係各位 殿

大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設長
生出 勝宣 (公印省略)

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ので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 加速器12-10

1. 公募職種及び人員
博士研究員 若干名 (任期は単年度契約で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24年12月25日 (火) (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25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 (事業年度の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——通常の履歴事項の後に、応募する公募番号 (2件以上応募の場合はその順位) 及び、可能な着任時期、電子メールアドレスを明記すること。
(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。また、2件以上応募の場合、内容が同じ場合は、提出書類を一部用意すること。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)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。
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、郵送の場合は書留とすること。
推薦書 (または参考意見書) は電子メールでも受け付けいたします。(jinji1@ml.post.kek.jp)
10. 問い合わせ先
(1) 研究内容等について
加速器研究施設長 生出 勝宣 TEL 029-864-5314 (ダイヤル) 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) jinji1@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。

物構研サイエンスフェスタ開催のお知らせ

物構研サイエンスフェスタ実行委員長 雨宮健太
伊藤晋一

今年度、第30回をむかえるPFシンポジウムは、これまででは別途行っていた物構研シンポジウム、KENS・MUSEシンポジウムと合同で「物構研サイエンスフェスタ」として開催することが決定いたしました。

開催日時は2013年3月14日(木)～15日(金)の2日間、会場はつくば国際会議場(エポカルつくば)を予定しております。このシンポジウムは、施設側スタッフ、ユーザーの皆様が一同に会することができる機会ですので、是非ご参加いただきますようお願い申し上げます。

また、例年通り前日の3月13日(水)夕方にユーザーグループミーティングを開催していただけるように、会議室を確保します。のちほど、ユーザーグループミーティングに関するアンケートを行いますので、ご協力のほどよろしくお願いいたします。

現在、実行委員会を組織し、プログラム等の検討を進めております。詳細が決まり次第ホームページやPFニュースで皆様にお知らせいたします。

第1回 先進的観測技術研究会 —局所構造解析, イメージングの最前線— 開催のご案内

放射光科学第二研究系 中尾裕則

近年の観測技術の進展は目覚ましいものがあり、今まで不可能と思われてきた事が当たり前ようになってきている。一方、先進的技術であるが故、部外者が入りにくかったり、他の研究分野から見えにくくなっている点も否めない。しかしながら、近未来の観測技術の発展には、広く先進的観測技術の現状を知るとともに、その上で議論することが必須と言える。また、現在の観測技術の相補利用によるブレークスルーも期待される場所である。そこで本研究会では、テーマごとに先進的観測技術の第一線で研究されている若手研究者を集め、先進的観測技術の現状と、今後の展望を議論したい。

第1回は、「局所構造解析, イメージングの最前線」として以下のように開催することとなりました。本研究会は、皆さんそして放射光の未来を考える良い機会となると思います。師走のお忙しいところですが、是非ご参加頂ければ幸いです。

主催：放射光科学研究施設

共催：PF-UA

開催日：2012年12月26日(水)

開催場所：KEK 研究本館 小林ホール

参加申込方法：ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/AOT1/>) にある参加フォームよりお申込み下さい。旅費もなるべくサポートさせていただきますが、予算に限りがあるため、ご希望に添えない場合もあります。予めご了承ください。

参加費：無料

<研究会プログラム>

13:00-13:20 「はじめに - 次世代の放射光源：ERLが目指す
先端的観測技術 -」 野澤俊介 (KEK)

局所・表面構造解析の最前線

13:20-14:00 「オングストロームビーム電子回折法による
金属ガラスの局所構造解析」

平田秋彦 (東北大学原子分子材料科学高等
研究機構)

14:00-14:40 「X線中性子 PDF 解析による結晶性物質の
局所構造解析」

樹神克明 (JAEA・量子ビーム応用研究部門)

14:40-15:20 「反射高速陽電子回折 (RHEPD) 法による物質
最表面構造解析」

深谷有喜 (JAEA・先端基礎研究センター)

15:20-15:40 break

イメージングの最前線

15:40-16:20 「コヒーレントX線回折を利用したイメージン
グ研究」

高橋幸生 (大阪大学)

16:20-17:00 「光学顕微鏡で生細胞の内部を観て測る」

渡邊朋信 (理研・生命システム研究センター)

17:00-17:40 「高速 AFM による生体分子のダイナミクス解析」

内橋貴之 (金沢大学・理工研究域・バイオ AFM
先端研究センター)

17:40-18:20 「X線自由電子レーザーによる生体高分子の高
分解能構造解析法に向けて」

徳久淳師 (理研・XFEL 計画推進本部)

19:00- 懇親会 (ビールとワインの美味しいお店)

※つくばセンター付近, KEK からお店までバス送迎有

先進的観測技術研究会実行委員

足立純一, 足立伸一, 雨宮健太, 篠原佑也 (東大・PF-UA),
清水伸隆, 中尾裕則, 野澤俊介, 和田 健

企業研究者向け XAFS 講習会 2013 開催のお知らせ

先端研究施設共用促進事業 西野潤一, 脇坂祐輝, 古室昌徳
放射光科学第二研究系 阿部仁, 仁谷浩明, 丹羽尉博

X線吸収微細構造(XAFS: X-ray Absorption Fine Structure)法は、原子の化学形や近傍の原子との結合に関する情報を得る手法です。元素の種類、試料の状態、雰囲気等の自由度が大きく、動的な変化を実時間で観測することも可能なので、電池や触媒の反応機構解明に威力を発揮するなど、材料研究の有力な手段となっています。本講習会は、これからXAFS測定を利用したいと考えている産業界の方々を主な対象とした入門実習編です。これまでXAFSに馴染みのなかった方でも、本講習会受講後はフォトン・ファクトリー(PF)を利用してXAFS測定を行うことが可能となるよう、原理などの基礎に関する講義と、実際の実験ステーションを用いた測定実習、測定したデータの解析実習を3日間で集中して体験していただきます。

開催日時: 2013年2月19日(火)～21日(木)

場所: 高エネルギー加速器研究機構

参加費: 無料

参加資格: 民間企業に所属する研究者

※今回は大学もしくは公的研究機関からの応募は対象外とさせていただきます。

申込み方法など詳細な情報は Web からご確認ください。

<http://pfwww.kek.jp/innovationPF/index.html>

平成 25 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 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25年4月～平成25年9月
2. **応募締切日** 平成24年12月21日(金)
〔年2回(前期と後期)募集しています〕
3. **応募書類記載事項**(A4判, 様式任意)
 - (1) 研究会題名(英訳を添える)
 - (2) 提案内容(400字程度の説明)
 - (3) 提案代表者氏名, 所属及び職名(所内, 所外を問わない)
 - (4) 世話人氏名(所内の者に限る)
 - (5) 開催を希望する時期
 - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名, 所属及び職名

4. 応募書類送付先(データをメールに添付して送付)

放射光科学研究施設 主幹秘書室 森 史子

Email: pf-sec@pfqst.kek.jp TEL: 029-864-5196

なお、旅費、宿泊費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

2012年

- | | |
|--------|--|
| 12月21日 | 平成25年度前期フォトン・ファクトリー研究会公募締切 |
| 12月21日 | PF, PF-AR 平成24年第二期ユーザー運転終了 |
| 12月26日 | 第1回 先進的観測技術研究会 一局所構造解析, イメージングの最前線ー(KEK 小林ホール) |

2013年

- | | |
|-----------|------------------------------------|
| 1月12日～14日 | 第26回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(名古屋大学) |
| 2月7日～8日 | 第7回PF-SAC |
| 2月19日～21日 | 企業研究者向けXAFS講習会2013(KEKつくばキャンパス) |
| 3月13日 | 西川記念シンポジウム(エポカルつくば) |
| 3月14日～15日 | 物構研サイエンスフェスタ(エポカルつくば) |

※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. 2012～Mar. 2013)

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

- ・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。
- ・今期のPFリングのマシンスタディは半日ずつとなり、木曜の夜からユーザー実験となります。

物構研談話会

日時：9/3（月）14：00～

題名：トライボロジーにおける固液界面研究の重要性

講師：平山 朋子 准教授（同志社大理工）

日時：9/7（金）14：00～

題名：New Developments at DECTRIS

講師：Dr. Clemens Schulze-Briese（CSO of DECTRIS Ltd.）

日時：9/21（金）14：00～

題名：X-ray beam position and intensity monitoring based on electronic readout of single crystal diamonds

講師：Dr. John Morse（ESRF）

日時：9/28（金）14：30～

題名：Viscous Dissipation Within Lipid Bilayers and Implications for Neutron Spin-Echo Spectroscopy

講師：Dr. Max Watson（National Institute of Standards and Technology）

日時：9/28（金）16：00～

題名：New Facilities for Australian Research: The Australian Synchrotron and the OPAL Research Reactor

講師：Dr. Richard F. Garrett（Senior Advisor, ANSTO）

日時：10/1（月）16：00～

題名：Crystalline Formation of Polycrystalline Co-Based Full-Heusler Alloy Films Observed by HRTEM with in-situ Annealing

講師：廣畑 貴文 准教授（英国ヨーク大学 電気学科）

日時：10/10（水）15：00～

題名：光パルスを用いた高速スピン波制御

講師：佐藤 琢哉助教（東大生産研）

日時：10/19（金）16：00～

題名：一次元フラストレート鎖の新規な磁気相

講師：益田隆嗣氏（東京大学物性研究所）

日時：12/5（水）16：00～

題名：強誘電性電荷揺らぎを利用する新しい触媒のデザイン

講師：狩野 旬 氏（岡山大学理学部物理学科）

第44回物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：平成24年10月30日（火）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】協議事項

- ① 教員人事 物構研 12-6 構造生物学 教授 1名
- ② 教員公募 物構研 12-2 中性子 特任准教授 1名
- ③ 教員公募 物構研 12-9 新元素軟X線
特任准教授 1名
- ④ 教員公募 物構研 12-10 新元素軟X線
特任助教 1名
- ⑤ 副所長・構造生物学センター長の選考について

【2】報告事項

1. 所長報告
- ① 人事異動について
- ② 研究員の選考結果について
2. 施設報告
- ① 放射光報告
- ② 中性子報告
- ③ ミュオン報告
- ④ 構造物性研究センター報告
- ⑤ 構造生物学研究センター報告
- ⑥ ERL 計画推進室報告
3. その他
- ① 平成24年度放射光共同利用実験課題の審査結果(U型)について
- ② 平成24年度後期放射光共同利用実験課題の審査結果について(条件解除)
- ③ 平成25年度概算要求について
- ④ 覚書等の締結について

【3】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

施設留保ビームタイム採択課題一覧（2012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
2012R-01 (2010G555)	海野 英昭	長崎大学	c	CEL-III の膜孔形成複合体結晶構造解析	5A	8.5 時間×2 14.5 時間	8.5 時間 ×2 回
2012R-02 (2011G148)	大戸 梅治	東京大学	c	自然免疫系病原体センサー蛋白質群の結晶構造解析	NE3A	14 時間	14 時間
2012R-03 (2010G616)	千田 俊哉	産総研	c	ピロリ菌由来 CagA の結晶構造に基づいた胃発癌機構の解明	17A	23 時間	23 時間
2012R-04 (2012G132)	水谷 健二	千葉大学	c	V 型 ATPase のエネルギー変換メカニズムの解明	17A	8.5 時間	8.5 時間
2012R-05 (2011G526)	沼田 倫征	産総研	c	原核生物免疫システム因子の結晶構造解析	17A	8.5 時間	8.5 時間
2012R-06 (2012G119)	野田 展正	微生物化学研究会	c	オートファジー特異的 E1 酵素 Atg7 による E2 認識の構造的基盤	17A	23.5 時間	14.5 時間
2012R-07 (2011G087)	藤間 祥子	東京大学	c	リコンビナーゼ活性化因子による二重鎖交換反応の構造科学的解明	5A, NW12A	14 時間	14.5 時間
2012R-08 (2012G180)	橋本 博	横浜市立大学	c	損傷乗り越え合成に関わる REV7 複合体の X 線結晶構造解析	17A	14.5 時間	14.5 時間
2012R-09 (2011G522)	佐藤 宗太	東京大学	c	自己集合性有機金属錯体の構造決定	1A	8.5 時間	10 時間
2012R-10	中野 智志	物・材機構	d	鉄ニクタイト系超伝導体関連化合物の高圧粉末 X 線回折	18C	24 時間	24 時間
2012R-11 (2912G180)	橋本 博	横浜市立大学	c	損傷乗り越え合成に関わる REV7 複合体の X 線結晶構造解析	NW12A	8.5 時間	7 時間
2012R-12	関根 紀夫	首都大学東京	g	新型 FPD 画像素子の単色 X 線に対する感度特性等の予備評価実験	14C	3 日間	3 日間
2012R-13 (2011G025)	津下 英明	京都産業大学	c	ADP リボシル化酵素とその基質タンパク質複合体の X 線結晶構造解析	NW12A	8.5 時間	8.5 時間
2012R-14 (2011G645)	尾高 雅文	東京農工大学	c	ニトリルヒドラーゼファミリー酵素の触媒機構と基質選択性の構造生物学的解析	5A	8.5 時間	8.5 時間
2012R-15 (2011G514)	大友 征宇	茨城大学	c	光合成細菌の光捕集反応中心複合体の構造解析	NE3A	8.5 時間	8.5 時間
2012R-16 (2012G003)	山本 幸治	九州大学	c	昆虫由来農薬解毒酵素群の立体構造解析	NW12A	14 時間	14 時間
2012R-17	仁谷 浩明	KEK-PF	b	アナライザ結晶を使用した蛍光 XAFS システムの開発	12C	12 時間	12 時間

【施設留保ビームタイム申請カテゴリー】

- 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、審査は従来通りに行うが、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をする自由度を作る。外国の放射光施設職員等の来所時にテスト実験を行なう等運用上の柔軟性を確保する。

内部スタッフ・大学院生優先ビームタイム採択課題一覧（2012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	実施ビームタイム
2012PF-01	呉彦霖	総研大	M-DEI (Multiple-Diffraction Enhanced Imaging) に関する密度分解能の定量的な評価	14C	6日間	6日間
2012PF-02	雨宮健太	PF	硬X線領域における電子収量深さ分解 EXAFS 法の開発	7C, 9A, 12C	24時間	24時間
2012PF-03	仁谷浩明	PF	DXAFS による Ag/TiO ₂ 粒子のレーザー励起・緩和過程の解析	NW2A	36時間	36時間
2012PF-04	岡本 淳	PF	軟X線偏光解析装置の調整と偏光度測定	16A	3日間	36時間
2012PF-05	砂口尚輝	学振 PD	蛍光X線取得に関する検出器感度測定	NE7A	5日間	5日間
2012PF-06	中尾悠基	特別共同利用研究員	屈折X線を用いた軟組織描画用ファントム作製におけるコントラスト分解能評価	14C	4日間	実施せず
2012PF-07	野澤俊介	PF	ピコ秒時間分解 XAFS を用いた光触媒反応下における過渡的構造の可視化	NW14A	8日間	8日間
2012PF-08	阿部仁	PF	DXAFS を用いた超高速時間分解 XAFS システムの開発	NW2A	144時間	144時間
2012PF-09	清水伸隆	PF	蛋白質溶液散乱法による、構造状態評価の検討	10C	72時間	72時間
2012PF-10	清水伸隆	PF	キャピラリーセルを利用した低バックグラウンドデータ収集の検討	10C	72時間	72時間

PF ニュースより冊子送付終了のお知らせ

平成 24 年度からの PF-UA の発足に伴い、今号 (Vol. 30 No. 1) からは PF ニュースはウェブが主体となり、PF-UA 会員への冊子の発送は行わないこととなりました。

内容につきましては、今まで通り、「施設だより」や「現状」、「最近の研究から」、「研究会等の開催・参加報告」等を掲載していきますので、どうぞウェブ版となりましても、引き続きご愛読の程、宜しくお願ひ致します。

発行の間隔は現状のまま年 4 回 (5 月, 8 月, 11 月, 2 月) となり、希望者には、掲載時にメールで掲載をお知らせいたしますので、どうぞ登録下さい。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 メールマガが配信され、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 ニュースではウェブ主体となりました今年度からウェブページをリニューアルしております。どうぞ、是非ご活用下さい。誌面は白黒印刷となりますが、ウェブ版ではオリジナル原稿を掲載しておりますので、多くの原稿がカラーで掲載されています。

PF ニュース編集委員一同

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@pfqst.kek.jp
URL : <http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>

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。

編集後記

30 周年となった PF ニュースは今年度から WEB 化されました。正直なところ、私は PC の横長の画面で雑誌や論文を読むのが苦手で、今でも PF ニュースは冊子を手にとって読む方が多いのが現実です。

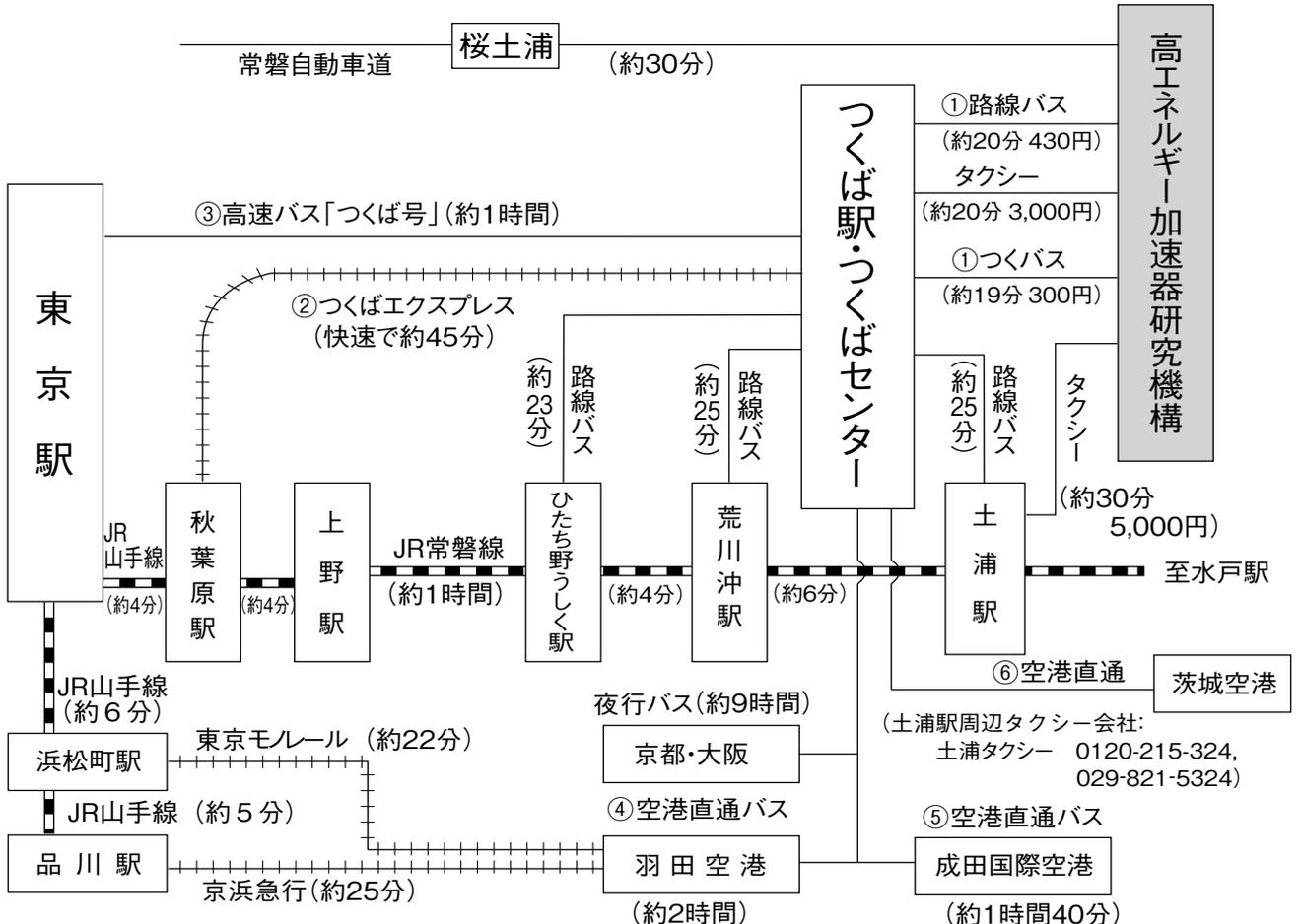
マシなタイムの合間に PF ニュースを眺めていると、時に思いがけず他分野の記事から新しいアイデアを頂くことがあります。検索全盛の現在、世界中の膨大な情報から必要な物を瞬時に調べることができませんが、所詮検索キーワードは自分自身が考える訳ですから、異分野との新しい出会いに対して検索には限界があるように思います。

30 周年特集号に、放射光利用研究を“料理”に喩えた藤井先生の記事がありました。様々な研究分野からの“垂涎の一皿”が PF ニュースに山盛りとなるように、編集委員の任期も残り僅かですが少しでもお役に立てればと思っています。(H.H.)

平成 24 年度 PF ニュース編集委員

委員長	永長 久寛	九州大学大学院総合理工学研究院
副委員長	阿部 仁	物質構造科学研究所
委員	岡林 潤	東京大学スペクトル化学研究センター
	小野 寛太	物質構造科学研究所
	近藤 次郎	上智大学理工学部
	立花 隆行	立教大学理学部
	千葉 文野	慶應義塾大学理工学部
	野澤 俊介	物質構造科学研究所
	松垣 直宏	物質構造科学研究所
	山本 勝宏	名古屋工業大学大学院工学研究科
事務局	高橋 良美	物質構造科学研究所
	宇佐美徳子	物質構造科学研究所
	帯名 崇	加速器研究施設
	杉山 弘	物質構造科学研究所
	田中 万也	広島大学サステナブル・ディベロップメント実践研究センター
	濱松 浩	住友化学株式会社・先端材料探索研究所
	山崎 裕一	物質構造科学研究所

KEK アクセスマップ・バス時刻表



(KEK周辺タクシー会社: 大曾根タクシー 0120-000-302, 029-864-0301)

(確認日: 2012. 10. 1)

①つくばセンター ↔ KEK (2012年6月18日改正)

関東鉄道バス 所要時間 約20分 運賃 430円 (KEK—土浦駅間の料金は760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	10:25	10:43	HB	14:25	14:43	C8	× 18:30	× 18:45
C8	× 7:22	× 7:37	71	× 10:30	× 10:49	HB	14:55	15:13	HB	18:55	19:13
HB	7:30	7:48	C8	10:55	11:10	71	15:00	15:19	71	× 19:05	× 19:24
C8	× 7:50	× 8:05	HB	10:55	11:13	HB	15:25	15:43	HB	19:25	19:43
HB	7:55	8:13	71	11:00	11:19	HB	15:55	16:13	71	○ 19:30	○ 19:49
18	8:10	8:32	HB	11:25	11:43	C8	16:25	16:40	71	× 19:45	× 20:04
HB	8:30	8:48	HB	11:55	12:13	HB	16:25	16:43	HB	19:55	20:13
71	8:45	9:04	71	12:00	12:19	71	16:35	16:54	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	9:00	9:19	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	17:49	HB	21:55	22:13
71	× 9:55	× 10:14	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			
HB	10:00	10:18	71	14:00	14:19	HB	18:25	18:43			

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	71	10:18	10:40	71	14:28	14:50	HA	18:15	18:38
71	×6:28	×6:50	C8	○10:25	○10:45	HA	14:45	15:08	71	○18:28	○18:50
HA	6:50	7:13	HA	10:45	11:08	C8	×14:50	×15:10	18	○18:45	○19:05
HA	7:15	7:38	C8	×10:55	×11:19	HA	15:15	15:38	HA	18:45	19:08
71	7:33	7:55	HA	11:15	11:38	71	15:28	15:50	C8	×18:45	×19:15
HA	7:45	8:08	71	11:28	11:50	HA	15:45	16:08	HA	19:15	19:38
HA	8:10	8:33	HA	11:45	12:08	HA	16:10	16:33	71	×19:18	×19:40
71	8:28	8:50	C8	11:50	12:10	HA	16:35	16:58	C8	×19:30	×19:50
HA	8:45	9:08	HA	12:15	12:38	71	16:58	17:20	HA	19:45	20:08
C8	×8:50	×9:14	HA	12:45	13:08	HA	17:10	17:33	HA	20:10	20:33
C8	○9:05	○9:25	HA	13:15	13:38	C8	○17:20	○17:40	HA	20:35	20:58
HA	9:20	9:43	71	13:23	13:45	C8	×17:20	×17:45	18	×20:50	×21:10
C8	×9:25	×9:49	HA	13:45	14:08	HA	17:40	18:03	HA	21:10	21:33
HA	9:45	10:08	HA	14:15	14:38	C8	×17:50	×18:15	HA	21:40	22:03
HA	10:15	10:38	C8	○14:20	○14:40	71	×17:58	×18:20			

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 [1,150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]

(2011年6月1日改正)

運賃 東京駅 ↔ つくばセンター (← 筑波大学) : 1150円 (3枚綴り回数券3100円, 上り専用3枚綴りで1900円)
 @ミッドナイトつくば号 東京駅 → 筑波大学 : 2000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、学生会館、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: 1,800円 (2010年10月21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
8:20	8:30	8:35	10:20
9:20	9:30	9:35	11:20
10:20	10:30	10:35	12:20
11:45	11:55	11:35	13:45
12:45	12:55	12:00	14:45
14:45	14:55	15:00	16:45
15:45	15:55	16:00	17:45
16:45	16:55	17:00	18:45
17:45	17:55	18:00	19:45
19:20	19:30	19:35	21:00
20:45	20:55	21:00	22:15
21:45	21:55	22:00	23:15

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
5:30	7:07	7:12	7:19
6:40	8:37	8:42	8:49
8:00	9:57	10:02	10:09
9:30	11:27	11:32	11:39
11:00	12:57	13:02	13:09
12:30	14:07	14:12	14:19
14:00	15:37	15:42	15:49
15:00	16:37	16:42	16:49
16:00	17:37	17:42	17:49
17:15	18:52	18:57	19:04
18:15	19:42	19:47	19:54

※ 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: 2,540円

(2008年11月20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: 029-852-5666 (月~土: 8:30~19:00 日祝日 9:00~19:00)

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
6:00	7:40	7:45
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

(2012年10月1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)

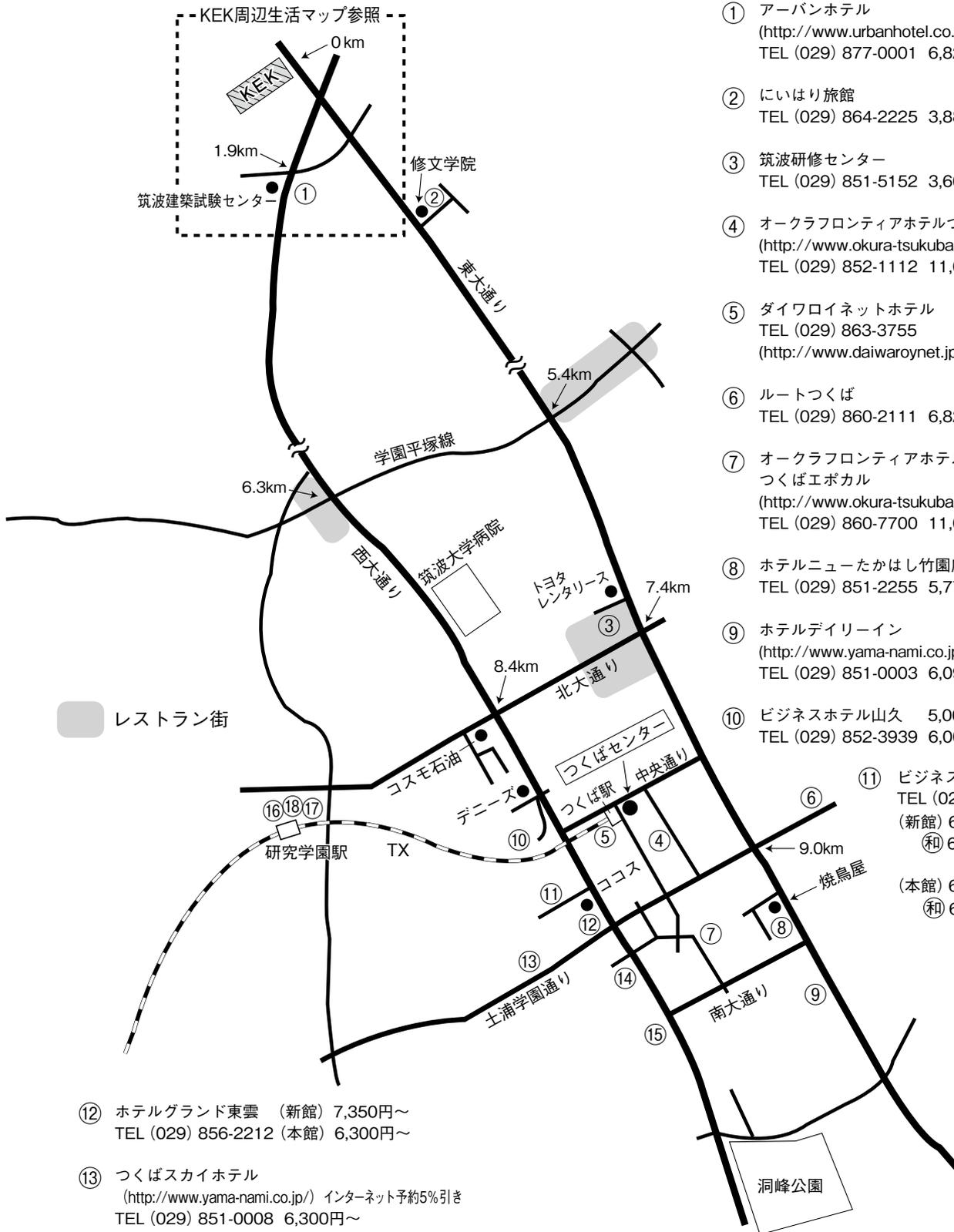
11:40	12:40
18:00	19:00

9:00	10:00
15:30	16:30

※ 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：2012. 10. 1) ※ 料金は全て税込。



- 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/index2.html>)
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/index2.html>)
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

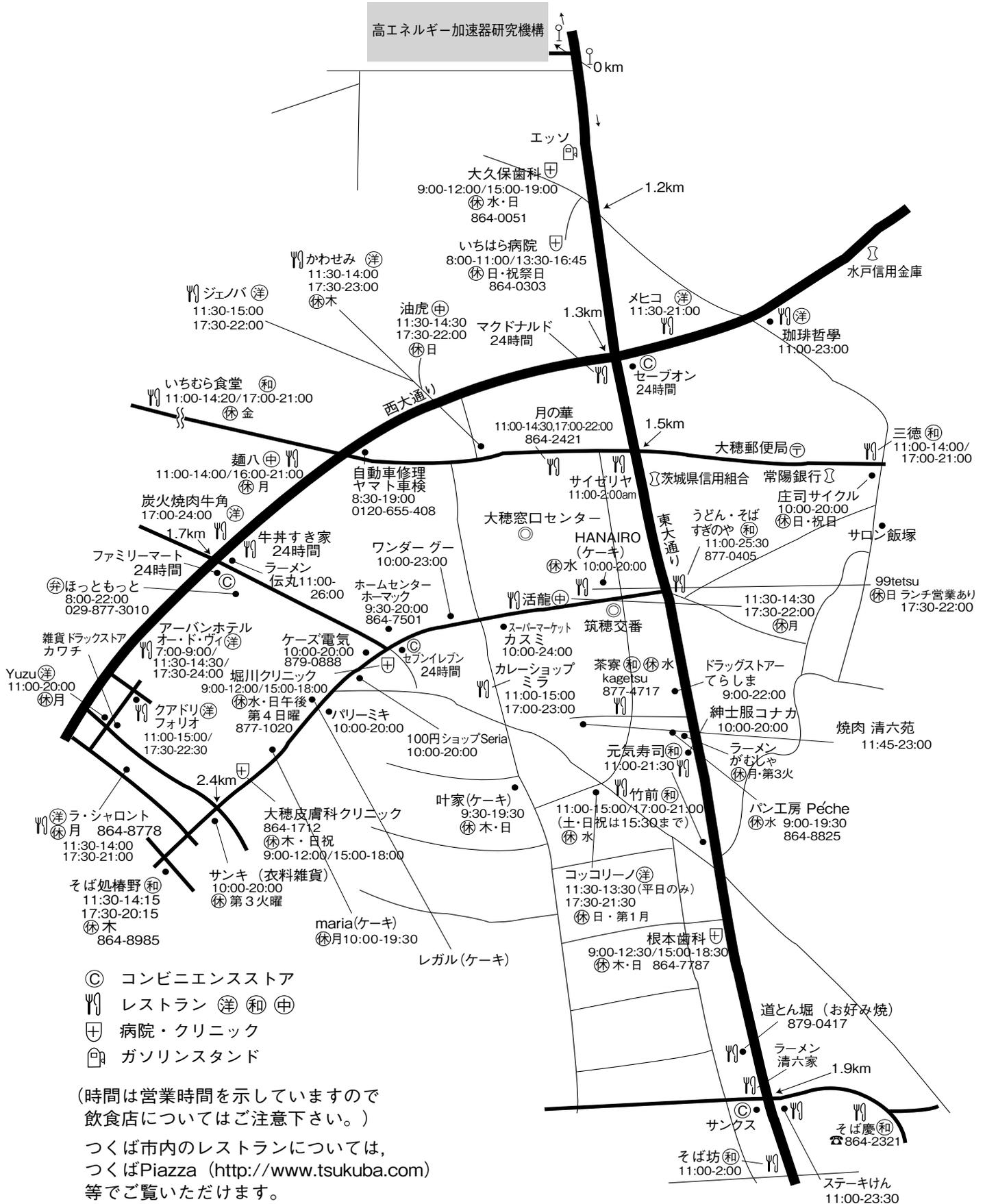
KEK 周辺生活マップ

(確認日: 2012. 10. 1)

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



- ◎ 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、12/28～1/4、蔵書点検日
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

① PF に宅配便で荷物を送る場合には、下記宛先情報を宅配便伝票に必ず記載する。

【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

【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
以下の情報を shipping@pfiqst.kek.jp 宛てに送る。

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, 7. 荷物の個数, 8. ステーション名

② PF-AR 地区宅配便荷物置場の移動について

2010年9月24日より、宅配便荷物置場が従来使用してきたPF-AR南コンテナハウスから、PF-AR共同研究棟（旧ERATO事務所）に移動しました。研究棟入口は、PF研究棟玄関入口と同様に20:00～翌日8:00までの間は自動施錠されますが、ユーザーカードによる解錠は可能です。

●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。

●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 (2012. 10. 1)

ビームライン ステーション	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	北島	
BL-2A	●	軟X線 2 結晶分光ステーション	北島	
BL-2C	●	軟X線不等間隔平面回折格子分光器	足立 (純)	
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	飯田	
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	山崎	
BL-5		M P W	Chavas	
BL-5A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	Chavas	
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 (東大・スペクトル)	◇●	軟X線分光 (XAFS, XPS) ステーション	雨宮	岡林 (東大)
BL-7C	●	XAFS/異常散乱/汎用X線ステーション	杉山	
BL-8		B M	熊井	
BL-8A	●	多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	熊井	
BL-8B	●	多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	熊井	
BL-9		B M	阿部	
BL-9A	●	XAFS実験ステーション	阿部	
BL-9C	●	小角散乱/XAFSステーション	阿部	
BL-10		B M	五十嵐	
BL-10A	●	垂直型四軸X線回折装置	山崎	
BL-10C	●	溶液用小角散乱実験ステーション	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専用ステーション	伊藤	
BL-12		B M	菊地	
BL-12C	●	XAFS実験ステーション	仁谷	
BL-13		U	間瀬	
BL-13A	●	有機薄膜研究用光電子分光ステーション	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		B M	平野	
BL-15B1	●	白色X線トポグラフィおよび汎用X線実験ステーション	杉山	
BL-15B2	●	表面界面X線回折実験ステーション	杉山	
BL-15C	●	精密X線回折ステーション	平野	

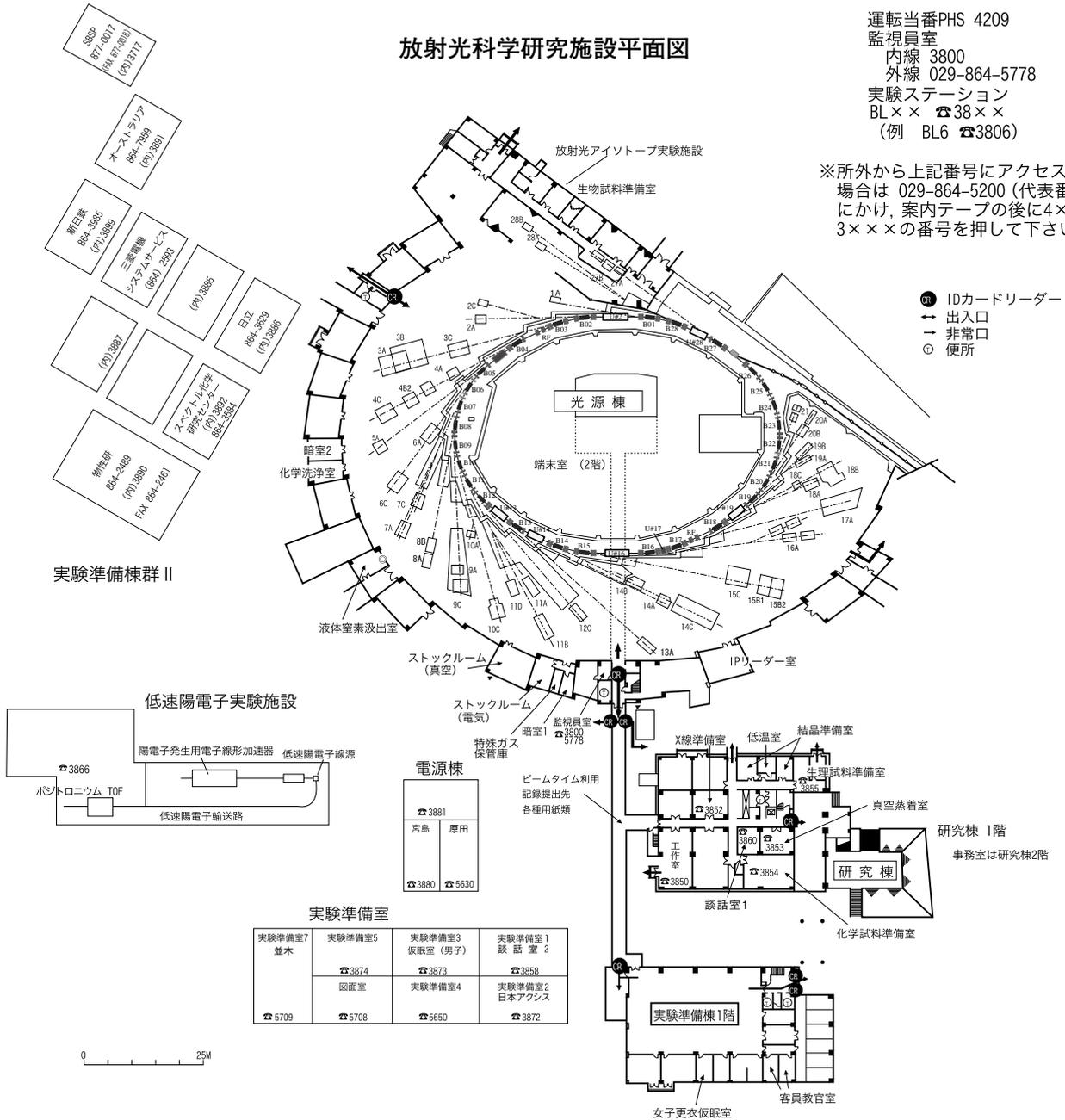
BL-16		U	雨宮
BL-16A	●	可変偏光軟X線分光ステーション	雨宮
BL-17		U	山田
BL-17A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
BL-18		B M	柳下 (矢治 : 東大物性研)
BL-18A (東大・物性研)	◇●	表面・界面光電子分光実験ステーション	柳下 矢治 (東大物性研)
BL-18B(インド・DST)	◇○	Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station	五十嵐 VELAGA, Srihari (DST)
BL-18C	●★	超高压下粉末X線回折計	亀卦川 中野 (物材機構)
BL-19 (東大・物性研)		U	柳下 (矢治 : 東大物性研)
BL-19A	◇●	スピン偏極光電子分光実験ステーション	柳下 矢治 (東大物性研)
BL-19B	◇●	分光実験ステーション	柳下 矢治 (東大物性研)
BL-20		B M	伊藤
BL-20A	☆●	3 m直入射型分光器	伊藤 河内 (東工大)
BL-20B(ASCo.)	◇●	多目的単色・白色X線回折散乱実験ステーション	河田 J. B. Aitken (Australia)
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	●	高分解能角度分解光電子分光 可変偏光 VUV-SX 不等間隔平面回折格子分光器	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	阿部
AR-NW2A	●	時分割 XAFS 及び時分割X線回折実験ステーション	阿部
AR-NW10		B M	仁谷
AR-NW10A	●	XAFS 実験ステーション	仁谷
AR-NW12		U	Chavas
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	Chavas
AR-NW14		U	足立 (伸)
AR-NW14A	●	時間分解X線回折実験ステーション	足立 (伸)
低速陽電子			兵頭
SPF-A1	○	ポジトロニウム飛行時間測定装置	兵頭
SPF-A3	●	低速陽電子ビーム汎用ステーション	兵頭
SPF-B1	○	反射高速陽電子回折装置	兵頭

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、案内テープの後に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 並木 ☎ 5709	実験準備室5 ☎ 3874 図面室 ☎ 5708	実験準備室3 仮眠室 (男子) ☎ 3873 実験準備室4 ☎ 5650	実験準備室1 談話室 2 ☎ 3858 実験準備室2 日本アクセス ☎ 3872
------------------------	-----------------------------------	--	---

0 25M

PF-AR平面図

PF-AR共同研究棟

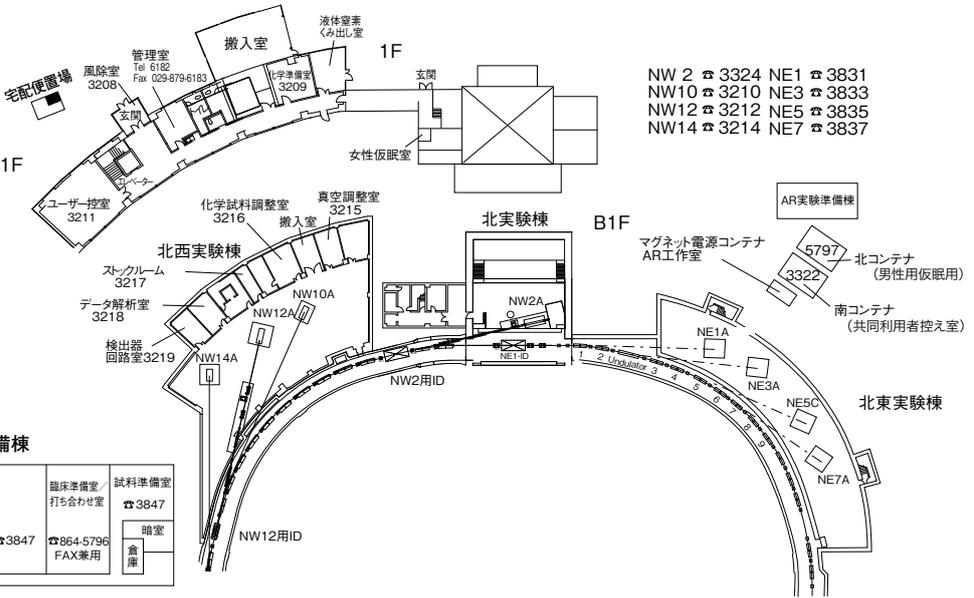
富田, 星野
6185.6186
Fax 6187

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

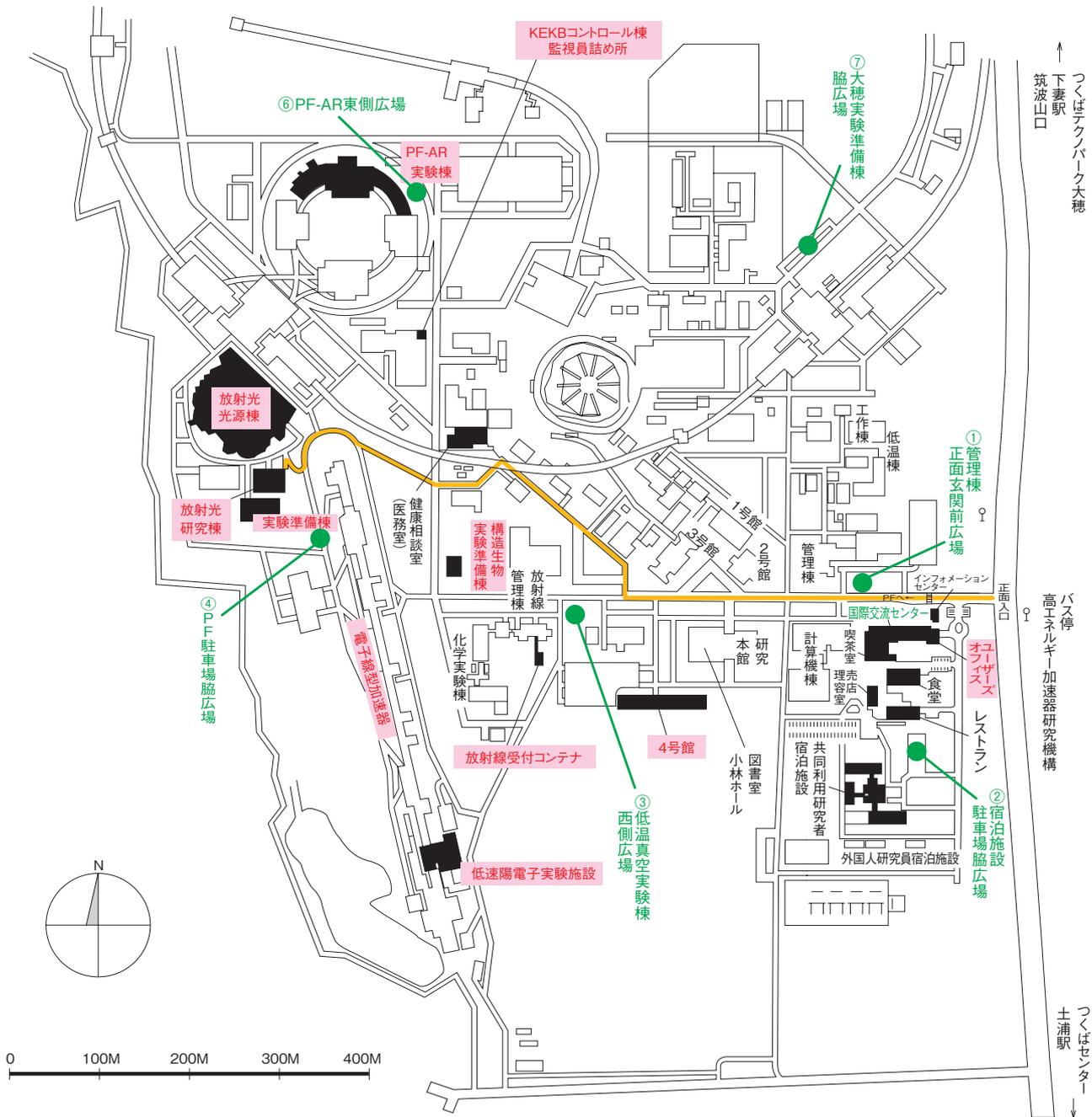
真空装置 調整室 ☎ 3846	結晶加工室 ☎ 3846	光学素子評価室 ☎ 3847	臨床準備室/ 打ち合わせ室 ☎ 864-5796 FAX兼用	試料準備室 ☎ 3847	暗室 倉庫
-----------------------	-----------------	-------------------	---	-----------------	----------



NW 2 ☎ 3324 NE1 ☎ 3831
 NW10 ☎ 3210 NE3 ☎ 3833
 NW12 ☎ 3212 NE5 ☎ 3835
 NW14 ☎ 3214 NE7 ☎ 3837

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
- 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

