

PFN news

PHOTON FACTORY NEWS

ISSN 0916-0604

<http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>



MAY 2015
Vol.33 No.1

■ マルチプローブを用いた安定化ジルコニアのアニールによる結晶, 局所構造への影響の研究



目次

施設だより	村上 洋一	1
PF-UA 新会長挨拶	平井 光博	2
現 状		
入射器の現状	古川 和朗	4
光源の現状	小林 幸則	6
放射光科学第一, 第二研究系の現状	雨宮 健太	9
ERL計画推進室報告	河田 洋	11
BL-2 MUSASHIの建設状況	組頭 広志	13
新XAFS/XRF/SAXSビームライン, BL-15Aの現状報告		
五十嵐教之, 清水 伸隆, 森 丈晴, 仁谷 浩明, 武市 泰男, 丹羽 尉博, 木村 正雄, 高木 秀彰		15
最近の研究から		
マルチプローブを用いた安定化ジルコニアのアニールによる結晶, 局所構造への影響の研究	伊藤 孝憲, 森 昌史, 犬飼 学, 仁谷 浩明, 山本 孝, 宮永 崇史, 井川 直樹, 北村 尚斗, 石田 直哉, 井手本 康	18
Study of Annealing Effect on Crystal and Local Structures of Doped Zirconia Using Multi Probe		
プレスリリース		
原子同士が結合して新しい分子が生まれる瞬間をX線によってストロボ撮影		
—人工光合成技術を推進する新しい分子動画撮影法を開発—		25
これまでになく強く明るいX線を発生する新たな技術誕生へ		
—毎秒1億回の電子ビーム・レーザー衝突でX線を作る—		25
研究会等の開催・参加報告		
「第3回物構研サイエンスフェスタ/第6回MLFシンポジウム/第32回PFシンポジウム」開催報告	清水 伸隆, 川北 至信	26
第3回物構研サイエンスフェスタに参加して	五十嵐太一	28
第74回岡崎コンファレンス "Frontier of X-ray Absorption Spectroscopy and Molecular Science" に参加して	脇坂 祐輝	29
第二回対称性・群論トレーニングコースに参加して	十河 忠幸	30
ユーザーとスタッフの広場		
岩崎博先生を偲んで	亀卦川卓美	32
A Giant of Science and a Great Mentor of Graduate Students at Photon Factory		
-In Memory of Professor Hiroshi Iwasaki-	Jiuhua Chen	32
木村正雄氏, 村尾玲子氏, 澤村論文賞を受賞		33
PFユーザーの佐藤宗太氏が文部科学大臣表彰・若手科学者賞を受賞		34
PFトピックス一覧 (2月~4月)		34
PF-UAだより		
物構研サイエンスフェスタ学生奨励賞について	清水 敏之	36
PFのビームタイム削減に関するアンケート	朝倉 清高	36
小角散乱ユーザーグループ新体制のご紹介	櫻井 伸一	38
平成26年度第二回PF-UA幹事会議事録		42
平成26年度第二回PF-UA運営委員会議事録		42
平成26年度PF-UA総会議事録		42
人 事		
人事異動・新入紹介		44
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構技術職員公募について		46
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所教員公募 について		48
お知らせ		
PF研究会「次世代放射光光源を用いた構造物性研究への期待」開催並びに講演者募集のお知らせ	中尾 裕則, 佐賀山 基	50
第3回対称性・群論トレーニングコース開催のお知らせ	奥部 真樹, 神山 崇, 五十嵐教之	50
平成27年度後期フォトン・ファクトリー研究会の募集	村上 洋一	51
Photon Factory Activity Report 2014 ユーザーレポート執筆のお願い~全課題からのユーザーレポート提出を目指して~	木村 正雄	51
総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻大学院説明会及び学生募集のお知らせ	河田 洋	52
員等旅費の支給について	村上 洋一	53
PFウェブサイトの更新・URL変更のお知らせ	村上 洋一	53
予定一覧		54
運転スケジュール (May ~ August 2015)		55
掲示板		
物構研談話会		56
施設留保ビームタイム採択課題一覧 (2014年度後期)		58
編集委員会だより		60
巻末情報		61

(表紙説明) 第3回サイエンスフェスタにて

【左上】基調講演者の秋光純氏。【右上】基調講演者の伊藤耕三氏。

【左中】学生奨励賞授賞式の様子。【下】大ホール会場の様子。

若葉が薫る頃となりましたが、新年度を迎え皆様にはお忙しい日々をお過ごしのことと存じます。PF リングでは5月8日から、PF-AR では5月15日からユーザー実験が開始されました。昨年度は運転時間の削減により、第三期(冬期)の運転が中止となりましたので、約4ヶ月半ぶりのユーザー実験再開となりました。両リングとも無事に立ち上がり、安定なビームを供給することができ、安堵しております。さて、今年度最初のPFニュースですので、PFの現状と運営体制・方針などについて簡単に述べたいと思います。

1. PFの現状

これまでPFでは、重点的に支援すべき研究分野を定め、それに基づきビームラインの改編・統廃合を進めて参りました。挿入光源ビームラインの最適化や競争力を持つ偏向電磁石ビームラインの支援などに、限られたリソース(予算とマンパワー)を選択的に集中させてきました。PFリングは2.5 GeVで運転していますので、SPRING-8やPF-ARに比べ、比較的低エネルギーの放射光領域に十分な強度があります。この強みを活かすために、PFリングの長直線部にアンジュレーターを挿入して、特徴あるVUV・ソフトX線のビームラインを建設してきました:BL-2A/B(表面・界面物性BL)、BL-13A/B(表面化学BL)、BL-16A(偏光利用表面分光BL)、BL-28A/B(強相関固体物性BL)。一方、X線を利用する多くのユーザーにも対応するために、PFリングの短直線部には短周期アンジュレーターを設置してきました:BL-1A(蛋白質結晶構造解析BL)、BL-3A(構造物性BL)、BL-15A(XAFS・小角BL)、BL-17A(蛋白質結晶構造解析BL)。昨年度までにこれらの挿入光源ビームラインの整備をほぼ終えています。また、計画的なビームライン統廃合によって、研究成果は減らすことなく、PFスタッフが担当する実験ステーション数を、この十年間で約半分強程度にまで減らすことができました。ここで、ユーザー運営ステーションや大学運営ステーションも大きな役割を果たしています。

PF-ARの直接入射路増強計画も順調に進んでいます。この計画では、放射光実験とSuper KEKB実験の両立を図るため、PF-ARへの直接入射路トンネルを建設し、入射エネルギーを6.5 GeVとして、将来のトップアップ運転を目指しています。これまでに入射トンネル建設、加速器装置の製作、冷却水・空調・電気設備設置などの作業は終わっています。来年度の秋期にはPF-ARをシャットダウンして、加速器装置の設置を行ない、冬期からは運転を再開する予定です。

PFでは陽電子を利用した共同利用実験も行っています。最近の大きな進展は、全反射高速陽電子回折手法開発の成功です。この手法を利用することにより、表面第1層の構造を精度よく決定することができます。昨年度の開発研究

により、陽電子パルスの幅を引き延ばすことに成功し、低速陽電子回折への道が拓かれました。

このように整備されたビームライン・実験装置を最大限に活用し、教育・研究成果の最大化を図るべく、大学共同利用および産業利用において、今年度は、いくつかの運営上の新しい試みを行っていきたくて考えています。

2. PFの運営体制・方針

PFの運営は、放射光科学第一研究系・第二研究系と加速器施設第七研究系が協力して行っています(<http://www2.kek.jp/imss/pf/about/org/>)。放射光科学研究系では、機能別に3つのグループレイヤーに分けて運営を行っています(Beamline Group Layer, Engineering and Administration Group Layer, Working Group Layer)。今年度よりEngineering and Administration Group Layerの中に、産業利用促進グループが設置されました。グループリーダーは、木村正雄教授にお引き受け頂きました。これにより、先端研究基盤共有・プラットフォーム形成事業をはじめとするPFにおける産業利用が、さらに大きく広がることを期待しています。一方、加速器施設第七研究系の中にも、新たに光源第七グループを設けました。本グループでは、グループリーダーの加藤龍好教授のもとで、挿入光源やFELに関する研究開発を行います。

昨年度は運転時間の減少により、ユーザーの皆様には大変なご不便をお掛けしました。今年度は例年通り、3期(5月-6月、10月-12月、1月-2月)運転を行えるような計画を立てています。出来る限り運転時間を確保して、安定なビームをユーザーの皆様にご供給することを第一に考えていきたくて思います。また、今年度の運営で特に力を入れる点は、「PFの新たな飛躍に向けての挑戦」と題して、下記の3点を掲げています。

(1) PF将来計画の確定と具体化:

前回のPFニュースで「PF将来計画の考え方」について書きましたが、それに沿って様々な検討を十分に行い、PF将来計画を確定し、具体的なアクションを取っていきたくて考えています。

(2) 競争力のあるビームライン群の構築:

現在、PFおよびPF-ARの各ビームラインの研究・教育成果の評価を行っています。これに基づき、PFの存在価値を高めるビームライン群を構築していきたくて考えています。

(3) 大学・国研・企業との新しい連携の確立:

物構研では、新たな大学共同利用について模索しています。そこでは、特定の大学・国研・企業などとの連携を強めたサイエンスのコンソーシアムを構築する可能性を議論しています。このような連携を通じて研究のみならず、人事交流や人材育成を効果的に行っていくことを考えています。

本年4月より、PF-UAの会長を佐藤衛前会長より引き継ぐことになりました群馬大学の平井です。PF共同利用開始の時から早30年以上、ユーザー或は協力研究員(BL-10C)として長年お世話になってきました。その間、J-PARCの前身であるKEK-KENSでは、稼働開始後から装置グループのメンバーとして熱中性子散乱装置の設計・建設や生体材料を中心とした研究を行い、また、ハンブルグ近郊の研究用原子炉(GKSS)では、動的核スピン偏極法による生体物質の偏極中性子散乱実験装置の立ち上げと実証研究に従事しました。放射光や中性子の今やオールドユーザーになりましたが、新PF-UA幹事、運営委員の方々とともに、人材育成を含めた日本の放射光科学の基幹施設であるPFの発展に微力を尽くしたいと考えております。ユーザーの皆様の一層のご協力、ご助言を宜しくお願い申し上げます。



我が国に於ける放射光利用を振り返りますと、創世記は1980年代のPF共同利用開始と重なり、当時は、PF放射光利用=先端科学の感がありました。1990年代半ばからの第3世代光源の出現によって、PF放射光利用~先端科学+汎用へ移行し、2000年代に入って、加速器・光源技術の発展に伴い、NSLS-II(米)、SLS(スイス)、Diamond(英)、Soleil(仏)などの超低エミッタンスの新第3世代中型ring光源である建設がヨーロッパ、米国、豪州、アジアなど世界各地で続いており、稼働中・建設中を含めると20箇所に及び、現在では、PF放射光利用~汎用+先端科学になっているのではないかと危惧が高まっております。勿論、その間PFでは、1987年と1996年の2度の蓄積リングの改造と高輝度化、2002年のPF-ARリングの高度化、2005年の挿入光源設置のための直線部増強と挿入光源の導入、ビームライン設備の大幅な更新、次世代光源であるERL実証など、研究所・施設スタッフの継続的な多大なご尽力があり、また、ユーザーの方々の先進的な研究推進へのPF利用の努力があったことは言うまでもございません。しかし、PFが今や世界最古の大型ring光源であるとの現実を直視した抜本的な対応を早急に講じる必要があると考えます。

既に放射光利用は、先端基礎・応用科学から新素材開発・創薬などの産業利用に至る広範囲の分野に於いて重要且つ極めて有効な基盤技術となっております。また、PFは世界的に見ても稀な大学共同利用施設として、我が国の放射光科学の展開や放射光利用をベースとした科学技術開発・産業応用などの担い手の継続的な人材育成の一大拠点であります。一方、国家予算は厳しさを増しており、我が国の

高度人材育成は、グローバル競争の中で極めて重要な課題であるにも関わらず、対GDP比率でOECD中最下位になっており(産業競争力懇談会資料2010.03.12)、その影響は、大学関係では運営費交付金の継続的な削減による教育研究基盤経費の枯渇として顕在化しております。その意味に於いても、多種多様な分野の多くの研究者が多くの学生とともに活動可能な大学共同利用施設としてのPFの重要性は一層高まっている様に思われます。現在、高エネルギー加速器研究機構及び物質構造科学研究所では、放射光施設の次期計画や共同利用のあり方を含めたKEKロードマップやミッションの見直しが検討されております。そのような状況の中で、佐藤衛前会長のもとユーザーの立場の明確化のために、日本の放射光科学を俯瞰した現状分析に基づくPFの役割と将来構想に関してPF-UA白書(「PFおよび日本の放射光科学の将来への提言」<http://pfwww2.kek.jp/pfua/katsudo/20150205.htm>)が纏められました。明快、かつ詳細にPF-UAの立場が記載されております。施設・ユーザー一体となった危機感の共有が大変重要と考えます。ユーザーの皆様には、白書を是非一読頂き、PFで行った成果に留まらず、その人材育成を含めた役割の重要性を是非、機会ある毎に喧伝して頂きたいと存じます。

3月のPFシンポジウムにおいて、村上施設長からPFの運営状況、将来計画などに関してご報告がございました。PF施設と新執行部、運営委員の方々とともに、下記の課題に取り組んで参りたいと考えます。

- ☆喫緊の課題：ビームタイムの激減による研究・教育に於ける多大な影響の解消。今までに何度かアンケートが実施されておりますが、昨年度行いましたアンケートには「著しい影響(放射光利用を前提とした研究計画の見直し、指導テーマの変更など)」との回答が多く寄せられました。世界の大型放射光施設の運転時間の標準は5000時間程度であり、また、「大学共同利用」であることを考慮すると昨年度の2000時間程度の運転時間は考えられない状況でした。PF施設と一体になって、研究所、機構、関係各所に改善の要望を致します。
- ☆中期的課題(5年)：新しいサイエンスの展開や新素材・創薬開発などにおけるグローバル競争を先導するためには、新第3世代中型ring光源に匹敵するビーム特性とユーザーの需要に応え得る十分な数の共用ビームラインを有する次期光源は必須です。過去に将来計画の策定・見直し、議論が繰り返されてきましたが、現在の国際情勢や国内予算の逼迫状況・費用対効果などを踏まえると、建設計画の確定・実施、運用の開始は待った無しの状況です。ユーザーの皆様のご要望等に関する定量的なデータが重要ですので、アンケート等での協力をお願い致します。
- ☆長期的課題(10年)：先にPF次期光源として選定されました次世代linac光源であるERL実証実験と特性評

価が終了し、その技術的な課題と今後の展開が見えてきました。新技術開発は多くの分野のイノベーションの原動力であります。cERL 実証は世界初であり、長期的な展望にたった開発継続が重要であり、ユーザーコミュニティ全体での理解とサポート体制の構築を図りたいと思っております。

放射光科学の発展には、研究者個々の先端性を求める熱意と努力は勿論のこと、継続的な開発研究や研究環境の整備・更新・運用と人材育成が欠かせません。諸般の困難な状況を克服するために、ユーザーの皆様のご協力を重ねてお願い申し上げます。グローバル化が謳われる今こそ「和魂洋才」の矜持を保ちつつ、次世代が雄飛できるようにユーザーの皆様と施設の皆様の橋渡しを心がけていく所存です。宜しくお願い致します。

PF-UA 幹事名簿

庶務幹事：近藤 寛（慶應義塾大学）

名簿管理担当庶務副幹事：田中 信忠（兼務，昭和大学）

書記担当庶務副幹事：植草 秀裕（兼務，東京工業大学）

会計幹事：田中 信忠（昭和大学）

行事幹事：清水 敏之（東京大学）

植草 秀裕（東京工業大学）

編集・広報担当幹事

編集幹事：吉田 鉄平（京都大学）*

広報幹事：山本 勝宏（名古屋工業大学）

戦略・将来計画担当幹事：腰原 伸也（東京工業大学）

朝倉 清高（北海道大学）

推薦・選挙管理担当幹事：奥部 真樹（東京工業大学）

共同利用担当幹事：上久保裕生（奈良先端科学技術大学）

米山 明男（㈱日立製作所中央研究所）

教育担当幹事：市川 創作（筑波大学）

：奥田浩司（京都大学）

任期：2015年4月1日～2018年3月31日

(* 編集幹事の任期は1年)

入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 古川 和朗

概要

2015年1～3月には、PF Ring 及び PF-AR の放射光施設への電子入射運転や低速陽電子施設のユーザ向けビーム運転は行われなかった。この停止期間を有効に利用することもあり、当初は限定的な入射器単独試験運転が予定されていたが、4月からの年度に向けた準備作業に専念することとした。特に、新規開発の低エミッタンス RF 電子銃の補完として、陽電子発生向けの熱電子銃の試験も計画しており、その準備作業を進めている。さらに、陽電子発生装置の運用に向けた、最適化の改造を進めている。入射器下流部においては、4月13日から始まる PF Ring への電子入射に備えている。

陽電子発生装置の最適化

入射器棟内1セクタ部に設置した SuperKEKB 向け陽電子発生装置については、KEKB に比べて、4倍強の電流増

強（4 nC/バンチ、100 バンチ/秒）と 3.5 GeV から 4 GeV へのエネルギー増強が求められる。エネルギーを得るため、陽電子の加速ユニットを増やす必要があり、陽電子発生のためのタングステン標的位置を 40 m 上流に移動した。一次電子のエネルギーがその分下がり、陽電子発生効率が下がってしまうが、誘導による強磁場を作るフラックス・コンセントレータと新設計の大口径の加速管や、より長い連続ソレノイドと連続四重極電磁石によって、陽電子捕獲効率を向上させる。

2014年の6月には、新しい装置のもとで陽電子の発生を確認することができたが、電力などが制限のある条件下での試験であったので、今年度はそれぞれの装置の電場や磁場、それに対応する冷却水などを設計値に近づけるべく増強し、装置の運転パラメータの最適化を行う必要がある。

また、増大する地上方向への放射線を制御するために、陽電子標的の上方に遮蔽を追加する必要がある（図1）。今回の1～3月の停止期間中に設置した遮蔽は 20 cm の鉄であるが、徐々に追加して、シミュレーション結果とそれぞれ比較することにより、より正確な放射線制御を行うことを考えている。また、それぞれの段階で、必要な放射線発生装置の申請と施設検査を行う予定である。まず、夏に向けては 200 nA の一次電子の申請を行っている。

熱電子銃の再配置

SuperKEKB 計画に向けた低エミッタンスで大強度の電子の発生のためには、RF 電子銃を使用する予定であるが、陽電子発生のための一次電子としては、低エミッタンスで

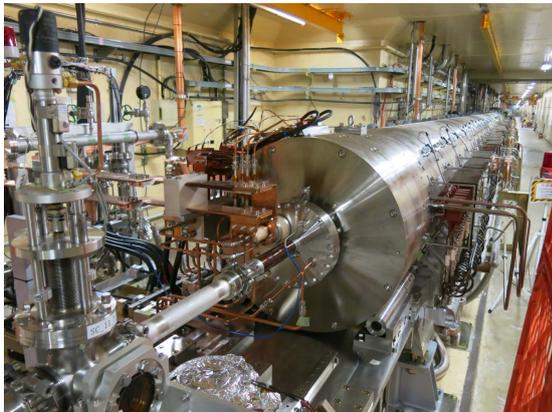


図1 陽電子発生装置（上）と、その上に設置された遮蔽（下）。現在の遮蔽は鉄 20 cm。

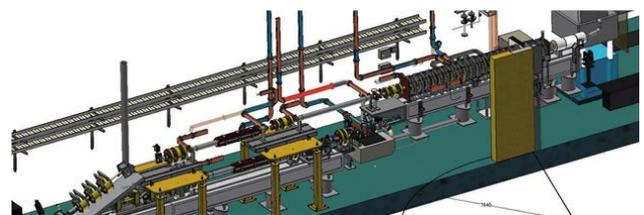
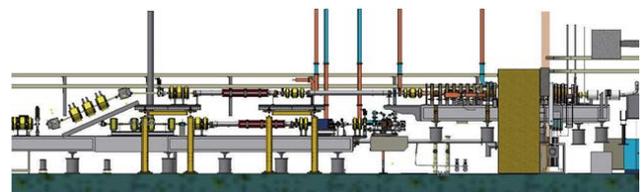


図2 電子銃部再配置の側面図（上）と鳥瞰図。ビームラインの下段が RF 電子銃、上段が上方に移動した熱電子銃。

ある必要はなく、熱電子銃の利用も視野に入れている。しかし、電子銃の設置空間が狭く、これまで RF 電子銃と熱電子銃を両立させる装置配置を決めかねていた。そこで、今回の 1~3 月の停止期間を利用して追加工事を行い、RF 電子銃の後方に温存されていた熱電子銃を 75 cm 上方に移動させ、双方のビームを偏向電磁石で合流させることにした (図 2)。

RF 電子銃を用いて、SuperKEKB 用電子、陽電子発生用大電流一次電子、PF・PF-AR 入射用電子など、性質の異なる電子ビームを全て発生させることも可能である。しかし、大電流電子ビームについては、低エミッタンスビームを利用すると、装置を破壊しないようにするための安全装置を多重に確実に動作させる必要があるなど、機構が複雑になる。上の電子銃の再配置により、大電流電子や PF・PF-AR 用電子は熱電子銃で発生させるなど、双方を有効に利用できる可能性が広がる。

B ファクトリ計画の評価委員会と RF 電子銃の評価委員会

毎年開催されている SuperKEKB B ファクトリ計画の評価委員会が、今年は 2 月 23 日から 3 日間開催された。KEKB の評価委員会から数えて 20 回目となった。長きにわたり委員長を務めていただいた Jefferson Lab の Hutton 氏は今回で委員長を退任されることとなった。Hutton 氏には様々な形で計画を助けていただき感謝を表したい。当初から外部委員はほぼ全員海外の研究所から招いており、今回も世界の先端研究を続ける委員から、リングコミッションに向けたこの時期に貴重な助言をいただいた。2 日間の報告のうち入射器関係では、アライメント、電子銃、陽電子発生、コミッション、などの最近の進捗を報告した。具体的には、アライメントに関しては震災の復旧と長基線に対する 0.2 mm 程度の測定精度の確立、電子銃については QTWSC 型 RF 電子銃空洞の成功や電子銃の再配置、陽電子発生に関しては新規の発生装置からの初めての陽電子の捕獲と加速、などについて評価を受けた。

これに先立つ週には RF 電子銃の評価委員会を開催した。電子入射器においては SuperKEKB 計画に向けた低エミッタンスで大強度の電子 (5 nC/バンチ, 100 バンチ/秒, 20 mm-mrad, ΔE 0.1%) の入射のために、大電流 RF 電子銃の開発を進めている。この評価をしていただくために、OIST の新竹 積氏に委員長をお願いし、7 系の本田洋介氏、SLAC の Gilevich 氏、JLab の Poelker 氏に委員をお願いして、評価をいただいた。現場での議論にできるだけ長い時間を割り当て、会議室での議論と合わせて、理解を深めることができた (図 3)。RF 空洞と光陰極の開発をほぼ終えているが、大電流・小エネルギー分散のビームを発生するための平坦な時間構造を持つレーザーの開発を継続している状態である。この点について、まずは、SuperKEKB の Phase-II 時期のバンチあたり 2nC のビームに集中して開発を行うように提案を受け、現在その方向に開発資源を移している。



図 3 RF 電子銃の評価委員会での現場視察 (上) や委員会の様子 (下)。

新年度の入射器系

大沢 哲氏と設楽哲夫氏が 3 月末に定年を迎えられた。長年の入射器や加速器施設への多大な貢献について感謝を表したい。お二方にはこれまでの機構への貢献の大きさから、名誉教授の称号が贈られた。大沢氏には、4 月からも入射器の熱電子銃利用や、ビームコミッション、小規模計画の電子源などにご協力をいただく予定である。設楽氏はこれまでの経験を活かされ、研究支援戦略推進部に異動される。制御グループの一宮亮氏は IFMIF/EVEDA 計画に異動された。また、新人として、加速管グループに榎本嘉範氏、制御グループには清宮裕史氏がそれぞれ加わった。さらに、峠 暢一氏が運転管理グループに、舟橋義聖氏が加速管グループに異動された。それぞれの方々の加入が、放射光のユーザ実験向け入射と SuperKEKB の入射開始に大きな戦力となると期待している。

春の停止期間中の作業

2月4日朝から、2台のアンジュレータU#13とU#28をPFリングに搬入する作業が行われた。当日は晴れていたものの、夜から翌日にかけて雪になることが予想されていたため、その日のうちに2台を光源棟内に運び入れた。翌日にそれぞれをB12-B13間、B27-B28間の直線部に移動させ、おおよその場所へ設置した(図1)。その後、隣接する4極電磁石を基準にして精密なアライメントを行い、真空チャンバーの接続作業等の復旧作業を行った。設置作業がほぼ完了すると同時に、4月からの運転に備えて、5本のビームライン基幹チャンネル(BL1, 2, 8, 12, 27)のベーキングを行った。

この停止期間中の一連の作業でリングの真空がかなり破られているため、4月の運転はリング真空焼きだしを精力的に行うとともに、新規挿入光源のモード確立を行うビーム調整が組まれている。



図1 上図はU#13(APPLE-II型可変偏光アンジュレータ)をPF光源棟内に搬入・移動している様子。下図は、U#13をB12-B13間の直線部に、U#28をB27-B28間の直線部に設置した様子を示す。

PF-ARにおいては、PF-AR直接入射路関連の作業が概ね順調に進行した。図2の写真は、電磁石用インターロックボックスである。停止期間中に、電磁石電源室と現場付近の壁に設置されたボックスとの配線が完了した。PF-ARでは真空作業を行っていないため、リング立ち上げ時にそれほど真空焼きだしの時間は必要なく、比較的短期間にユーズ運転に移行できると予想している。

PFリング立ち上げ状況

4月13日9:00からPFリング運転を開始した。すでに入射器のビーム調整は完了していて、概ね順調に立ち上がり12時頃には30mA程度が蓄積された。その後、リングの真空や実験ホール側の放射線レベルを気にしながら入射調整を行い、15時頃には400mA近くまで蓄積できるようになった。初日から4月17日時点までのリングの蓄積電流地の推移を図3に示す。概ね真空焼きだしは順調に進み、蓄積電流値とビーム寿命の積(I・τ)は、350A・minを越えるまで回復している。



図2 PF-ARリングトンネル内に設置された電磁石用インターロックボックスを示す。インターロックボックス左にある壁穴を、ビーム輸送路の真空チャンバーが通過する。

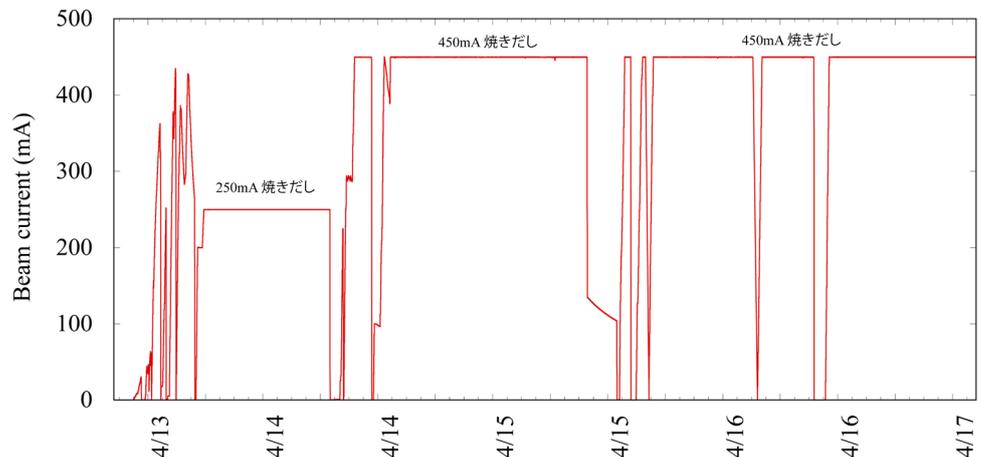


図3 PFリング運転立ち上げにおける蓄積電流値の推移。

PF リングセプトラムチェンバ真空リークトラブルについて

4月23日(木) 11:42, PF リング調整運転中に入射点付近の真空が急激に悪化し, ビームダンプが発生した。直ちに現場でリークチェックを行ったところ, セプトラム (S2) チェンバ内の放射光吸収板を間接的に水冷する銅配管からのリーク(水漏れ)と判明した(図4)。主要機器の重故障であることから, 翌朝9時まで予定されていた加速器運転をキャンセルして, 復旧作業に取りかかった。

真空悪化の挙動から銅配管にできたリークパスの穴径は数 μm 程度と推測され, 液体シール材で補修できる可能性が高いと判断した。そこで, UVSOR においてRF空胴での同様な水漏れ時の対策として実績のあった「リキッドシール300」を翌4月24日(金)に入手した。そして, 約30分間銅配管内部を補修材で満たし, 圧空を流して乾燥させることで, ヘリウムリークディテクタのバックグラウンド($7 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)以下までリークを止めることに成功した。なお, リークした銅配管は, 放射光が当たる銅板を間接的に冷却するため, 約2mのS2チェンバ内部をビーム進行方向に沿って往復するように取り付けられており, さらにチェンバにはロウ付け接合されているため, 交換は容易ではない。

その週末は液体シール材の乾燥に充てて, 週明けの4月27日(月)に冷却水通水試験を実施した。定格の0.5 MPa, 4.8 L/minで30分間通水してもリング内圧力($1.3 \times 10^{-6} \text{ Pa}$)に変化はなかったことから, 通水状態でも十分な気密性が得られていると判断した。そして, 4月27日(月)から4月28日(火)にかけて水漏れの影響を受けたB24～セプトラム区間を約18時間120°Cでベーキングして(液体シール材の耐熱温度は300°C), 連休明け5月7日(木)からの運転再開に備えた。

5月7日(木)朝の段階でS2チェンバ内の圧力は $2.6 \times 10^{-8} \text{ Pa}$ まで回復した。ビーム運転再開時, S2チェンバの圧力や温度を監視しながら慎重に蓄積電流値を増やしていき, 定格450 mAの蓄積でも問題ないことを確認した。5月7日(木)から5月12日(火)までの光焼出し効果によるリング圧力とビーム寿命の回復の様子を図5に示す。5月8日(水)のユーザー運転再開時(積分電流値

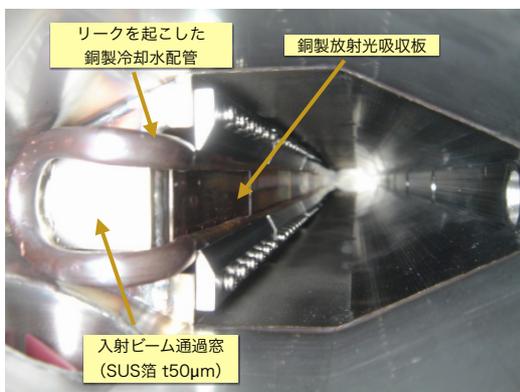


図4 S2チェンバの内部写真(2005年撮影)。蓄積ビームは写真奥から手前へ進む。

PF-ring 光焼出し状況

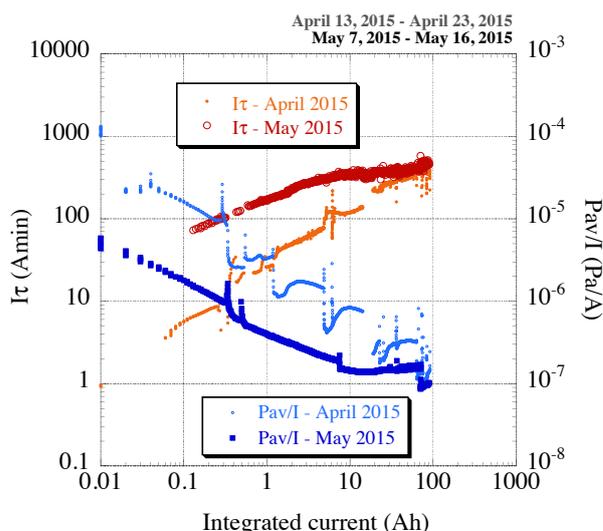


図5 リークトラブル後の光焼出し状況。比較のため, 4月の立上げ運転時の状況も合わせて示す。

8 A·h)のビーム寿命は, $I \cdot \tau$ で約350 A·minあり, ほぼ4月23日(木)のリーク発生前の値まで回復させることができた。

リークの原因については, 銅配管には直接放射光は当たらないため, 経年劣化によるものと考えられる。現行S2チェンバは1988年に設置されたものであり, 27年間の運転により銅配管内部が水流によって削られ, 薄肉化した箇所リークパスが形成された可能性が高い。今後の方針としては, リーク再発の徴候が見えた段階で補修の見込みがあれば再度リキッドシールで補修を行うが, 補修の見込みがなければリング真空を破り, S2チェンバの上流にあるキッカー2のアブソーバを長いものに交換する方針である。これによりS2チェンバの受ける放射光パワーは420 Wから220 Wに半減でき, チェンバ外部からの冷却により運転可能であると考えている。長期的に安定なユーザー運転を継続させるためにはS2チェンバの更新は不可欠であり, 1年以内を目処に新S2チェンバを製作する方針である。

平成26年度の運転統計

表1と2に, 平成26年度のPFリングおよびPF-ARの運転統計を示す。両リングともに平成25年度に比べリングの運転時間はそれぞれ1152時間(48日), 1560時間(65日)の減少となった。さらに, ユーザ運転はそれぞれ約1138時間(47日), 1423時間(59日)の減少となっている。ユーザ運転時間は震災以前に比べるとPFでおおよそ3/5, PF-ARではおおよそ1/2まで落ち込んでいる。例えば, 平成22年度はPFでは4050.8時間, PF-ARでは4037.5時間がユーザ運転として供給されていた。この運転時間減少の要因は, 慢性的なプロジェクト経費の削減に加え, 最近の電気代高騰が大きな影響を及ぼしていると分析されてい

表 1：平成 26 年度 PF リングの運転統計

	合計 (h) / 率 (%)
リング運転時間	3024.0 / 100.0
ユーザ運転時間	2316.6 / 76.6
リング調整・スタディ時間	696.0 / 23.0
故障時間	11.4 / 0.37

表 2：平成 26 年度 PF-AR の運転統計

	合計 (h) / 率 (%)
リング運転時間	2352.0 / 100.0
ユーザ運転時間	1955.0 / 83.1
リング調整・スタディ時間	360.0 / 15.3
故障時間	37.0 / 1.57

る。一方、リングの故障率に関しては、それぞれ約 0.5%、1.6% と昨年度に比べて低下しており、より安定した運転が実現したといえる。これは、震災によってダメージを受けた装置が、復旧費により更新され故障頻度が減ったことが主な要因と考えられる。今後もより安定な運転を実現するために、定期的な保守と老朽化した装置を早急に手当することが肝要と考えている。

人の動き

加速器第 7 研究系は 2015 年より 7 グループ体制となりました。詳細は <http://www2.kek.jp/imss/pf/group/acc/> をご覧下さい。

加速器第 7 研究系の宮内洋司さん、尾崎俊幸さん、芳賀開一さんが、4 月 1 日付で准教授に昇任されました。宮内

さんには、引き続き光源第 5 グループのグループリーダーをお願いするとともに、放射光源加速器の基幹チャンネルに関する開発・研究および安全に関わる業務を担当していただきます。尾崎さんには、引き続き光源第 1 グループに所属していただき、電磁石電源の開発研究および維持管理を担当して頂き、芳賀さんには、光源第 4 グループから第 5 グループに異動してもらい、モニターの開発研究・維持管理を継続しながら、特に施設・安全に関する業務の強化に取り組んで頂くことを期待しています。また、濁川和幸さんが、4 月 1 日付けで専門技師に昇任されました。濁川さんにも光源第 4 グループから第 5 グループに異動してもらい、加速器のインターロック・制御に関わる業務を継続して頂くとともに、特に安全に関する業務の強化に取り組んで頂くことを期待しています。

新規採用として、4 月 1 日付けでお二人が加速器第 7 研究系の所属となりました。一人目は、大阪大学から異動されました、加藤龍好さんです。加藤さんには教授として着任して頂き、新設の光源第 7 グループ（主に挿入光源担当）のグループリーダーをお願いするとともに、挿入光源の開発・研究や将来の自由電子レーザを視野に入れた新光源の検討を行って頂くことを期待しています。二人目は、名古屋大学から異動されました、山本尚人さんです。山本さんは助教として採用になりました。山本さんには、光源第 2 グループに所属していただき、高周波加速システムに関する開発・研究に携わって頂くことにしました。

加速器研究施設では、ILC や ERL へ向けた超伝導空洞開発を強化すべく、加速器第 6 研究系の加古教授を中心に、超伝導空洞グループが結成されました。今年度から、そのグループに参加すべく、第 7 系所属の梅森健成さん、阪井寛志さん、篠江憲治さんが第 6 系に異動になりました。彼らには、今後も引き続き ERL に関わる超伝導空洞開発に着手して頂くことを期待しています。

はじめに

2015年4月より放射光科学第一研究系主幹に着任した雨宮健太です。よろしくお願ひいたします。今まで所内外の様々な場で、あまり遠慮することもなく好き勝手なことを言っていた自分が、こうした立場になってどう変わるのか、変わらないのか、怖くもあり楽しみでもありますが、PFが大学・研究機関や企業の皆さんから愛され、支持される施設であるよう、気力とアイデアを総動員していきたいと思います。少しだけ自己紹介をさせていただきます。私は学生時代の1995年からPFで実験を行ってきましたが、1999年から東大スペクトル化学研究センターのビームライン担当者として、2006年からはPFのスタッフとして、ビームライン開発と共同利用に携わってきました。一方、ユーザーとしても軟X線のビームラインを中心に研究・開発を続けています。その中で、試行錯誤から始めた先端的な研究手法が、徐々に洗練されてきて時々成果が出たり注目されたりするようになり、ついには多くのユーザーが気軽に実験できて確実に結果が得られるまでに成熟していく過程を体験してきました（もちろん、企画倒れに終わって、失意のもとに闇に葬られた手法も多々ありますが…）。このような最先端の、時には無謀ともいえるような開発から、広いユーザー利用までを一つの流れとして行えることが、PFの魅力の一つであると強く感じています。PFを取り巻く環境が大きく変わりつつある現在、このようなPFの魅力を武器として、ユーザーの皆さんにとってもPFのスタッフにとっても、ハッピーな状況が実現するように、着実に、時には大胆に、精いっぱい努力していきたいと思います。

運転，共同利用関連

PF, PF-ARともに、1-3月期の運転は行いませんでした。これはすでにお知らせしている通り、2014年度の放射光共同利用実験のための予算（PFプロジェクト経費）の大幅削減と電気代の高騰によるものですが、このような異例の事態になってしまったことを改めてお詫びします。文部科学省やKEK機構長への運転時間確保を求める要望書の提出をはじめとするユーザーの皆様のご協力により、2015年度については昨年度よりは長い、3000時間程度のユーザー実験が可能になる見込みですが、今年度、また来年度以降の運転時間の回復に向けてさらなる努力をしておりますので、引き続きご協力をお願いいたします。

今年度に入ってから、4月にPFリングのみ11日間の運転を行いました（ユーザー運転はありませんでした）。これは、シャットダウン中にアンジュレータ2台を更新したことに伴って、リングの焼き出しと、アンジュレータの立ち上げのための運転が必要なためです。ユーザー運転については、PFは5月8日から、PF-ARは5月15日からそれぞれ開始し、ともに6月30日の朝9:00までの予定です。

なお、今年度は秋の第2期および年明けの第3期にもユーザー運転を行う見込みです。後期運転スケジュールは6月頃に決定される予定ですので、決まり次第お知らせします。

BL建設，改造関係

冬から春にかけてのシャットダウンの間に、いくつかのビームラインで改造工事が行われました。BL-28には1次光で30-300 eV程度のVUV・軟X線領域をカバーする可変偏光アンジュレータが設置されました。これまで利用していた円偏光と水平直線偏光に加えて、垂直直線偏光の利用が可能になるとともに、輝度も向上することが期待されます。BL-13には1, 3, 5, 7次光を利用することで50-2000 eV程度の軟X線領域をカバーする可変偏光アンジュレータが設置されました。水平・垂直直線偏光および円・楕円偏光の利用が可能になります。どちらのビームラインも、5月の運転開始から1,2週間程度の調整を行った後に共同利用を開始し、準備が整った偏光モードから順次利用が可能になる予定です。BL-17Aでは光学系の大幅な更新が行われました。試料位置の直上流に新たに集光ミラーを設置することによって、より小さいビームが得られることが期待されます。また、大面積のピクセルアレイ型検出器PILATUS3 S6Mが導入されました。やはり5月から調整を行い、6月にはユーザー利用を開始する予定です。AR-NW10Aでは、21素子のピクセルアレイ型Ge半導体検出器が導入されました。従来使用していた19素子Ge半導体検出器は、2012年に発生したBe窓破損以降、分解能の低下等の問題がありましたが、新しい検出器の導入によって、以前を上回る性能が得られるようになります。BL-12Cでは、最大100個の試料を搭載可能な試料交換ロボットと電離箱ガスの自動混合・フロー制御システムが導入され、より効率の良い実験が可能になると期待されます。秋の運転で全てのユーザーに開放できるよう準備を進めています。すでにほぼ建設を完了しているBL-2, BL-15でも、それぞれ低エネルギー用の回折格子の導入、高調波除去ミラーの再研磨を行うなど、様々な改良を進めています。BL-15はすでに共同利用を開始していますが、BL-2についても、秋の運転以降、準備のできたモードから順次、共同利用を開始する予定です（詳細はp13参照）。なお、BL-3Bはこれまで弘前大学による大学等運営ステーションとして運用されてきましたが、4月からは表面ARPES、表面化学の両ユーザーグループ（UG）によるUG運営ステーションとなりました。引き続き、表面試料の角度分解光電子分光ステーションとして共同利用実験を行うことができます。

このようなビームラインの改造、高度化の詳細については、ウェブページ「ビームラインの再編・統廃合について14」（<http://www2.kek.jp/imss/pf/announce/2015/04/071630>）

html)にも掲載されています。また、最新の進捗状況についてはメールマガジン等でも随時お知らせしていきます。

人事関連

2015年度より、放射光科学第一・第二研究系に産業利用促進グループが新設されました。木村正雄さんをグループリーダー、伴弘司さんをサブグループリーダーとし、産官学の研究者が集う“場”を提供することを目指して活動を行なっています。

この春にも多くの人事異動がありました。生命科学グループの助教として構造生物関連のビームライン開発に携わっていた富田文菜さんが自治医科大学に、電子物性グループの特任助教として軟X線を用いた光電子の運動量画像測定法や超高速光電子回折法の開発を行っていた中嶋亨さんがJASRIに、同じく電子物性グループの博士研究員としてin-situ光電子分光による強相関薄膜の研究を行っていた坂井延寿さんが東京大学に、先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業の研究員として放射光の利用促進に尽力されてきた山下良樹さんが理化学研究所に、それぞれ4月から異動されました。また、PFの運営や共同利用関係の業務を支えて下さった、PF主幹秘書室の平田亜紀子さん、PF事務室の高野幸子さんと渡辺ゆり子さんが3月末で退職され、PF主幹秘書の石川銀さんが4月から加速器施設長秘書に異動されました。また、3月1日付けで岸本俊二さんが教授に昇任され、引き続きPFの先端検出器開発ワーキンググループのグループリーダー、および物構研の計測システム開発室の室長として、次期光源を視野に入れた先端的な検出器、測定系の開発を推進されます。

次に4月からの新任の方々をご紹介します。船守展正さんが東京大学から構造物性グループの教授として着任され、主に高温高圧といった極限環境下におけるX線を用いた測定手法を利用して、先端的な地球科学研究を推進されます。倉本義夫さんが東北大学から構造物性研究センターの特別教授として着任され、センター内のプロジェクトに

対して主に理論家として様々な助言やサポートをして下さるとともに、理論方面のコミュニティとの橋渡しのような役割をしていただけると期待しています。若林大佑さんが東京大学から構造物性グループに、佐藤友美さんが京都大学から構造生物グループに、それぞれ博士研究員として着任されました。若林さんは主に高圧ビームラインを利用して、特にプレスを使った高温高圧下のX線回折とXAFSの測定を同時に行う環境の整備と、それを使った実験をされる予定です。佐藤さんは膜タンパク質をはじめとしたタンパク質調製の経験とPFでの構造解析や解釈のノウハウを融合して、タンパク質の生体内での働きの研究を推進されます。また、福本恵紀さんが東京工業大学から構造物性グループに、湯川龍さんが東京大学から電子物性グループに、小祝孝太郎さんが東京都医学総合研究所から構造生物グループに、それぞれ研究員として着任されました。福本さんは光・量子融合連携研究開発プログラム「レーザー・放射光融合による光エネルギー変換機構の解明」において、時間分解放射光測定法の開発と利用研究を推進されます。湯川さんは主にVUVおよび軟X線のin-situ光電子分光を用いて、強相関薄膜試料の表面・界面研究を推進されます。小祝さんは創薬のためのタンパク質構造解析法の確立の一環として、細胞内で結晶を作り、X線自由電子レーザーSACLAで結晶構造解析をされる予定です。また、これまで協力研究員として先端的な検出器の開発に携わってこられた春木理恵さんが、構造物性グループの研究員として、科学研究費補助金新学術領域研究「 π 造形科学：電子と構造のダイナミズム制御による新機能創出」のもとで、特異な機能を有する有機分子集合体の構造物性研究を推進されます。また、五十嵐美穂さんが物構研事務室に、濱松千佳子さんがPF主幹秘書室に、それぞれ着任され、PFの運営と共同利用をサポートして下さい。たくさん新しい仲間を迎えることで、PFがより活性化すると期待しています。

はじめに

2015 年度が始まりました。cERL では、昨年度末までの約束事として日本原子力研究開発機構（JAEA）との共同開発で進めてきたレーザーコンプトン散乱 X 線の発生と 100 μ アンペアの CW 運転を、cERL 建設部隊と照沼信裕教授（加速器第六系）を代表とする「光・量子融合連携研究開発プログラム」のメンバーも加わり、その両方を実現しました。その成果は既にプレス発表されています (<http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20150427150000/>)。「30 ミクロンほどの電子ビームパルスとレーザービームパルスを数ピコ秒の時間軸も含めて衝突させる技術は加速器では決して特別なものではない」と加速器の研究者の方々は言いますが、決して容易ではありません。その実現には数ミクロンで安定した電子ビームとレーザービーム、そして時間軸にも数ピコ秒で安定したシステム設計が必須です。ERL 計画を放射光源計画として設定した時に、多くのユーザーの方々が懸念した「ライナックで本当に安定なビームが実現できるのか？」という疑問に答える実証実験とも言えるでしょう。一方、電流値はライナックから見ればすでにかなり高い電流値ですが、放射光のユーザーの皆様から見ますと、まだまだ低い値かもしれません。今年度の大きな目標は、着実に一桁ずつ電流値の増加をすすめ、1 mA までの運転を目標に放射線変更申請を進めて行く予定です。また平均電流値だけではなく、「バンチ当たりの電荷量を上げて、エミッタンスが十分に小さな値を実現できるか」ということを検証していくことも重要な課題です。そして、THz 光源利用や、近年急速に世界的に注目されてきている ERL をベースにした FEL 光源による半導体リソグラフィーの大強度 EUV 光源で必須である、アーク部のマグネットを用いてバンチ圧縮（目標値は 100 フェムト秒）を cERL で検証することも今年度の重要な課題です。

cERL では、常に次の先端放射光源実現を目指して技術開発を進めています。どこかの会社の宣伝文句ではないですが、「明日を切り開く cERL!」という気概を持って関係者一同進めていますので、どうか今後ともご支援ください。

cERL での進捗状況

はじめに述べましたようにこの 3 か月間、cERL の現場では日本原子力研究開発機構（JAEA）との共同研究で進めているレーザーコンプトン散乱 X 線の発生と 100 μ アンペア運転の実現に集中して取り組みました。1 月末から放射線変更申請（100 μ アンペア運転）に向けて調整運転を開始し、2 月 5 日の自主検査で、問題がない状況を先ず確認し、続いて 2 月 12 日に原子力規制庁の施設検査が実施され、2 月 13 日付けで合格を頂きました。そして、施設検査合格後はレーザーコンプトン散乱 X 線の発生に向けて全力で取り組みました。この作業には、「核セキュリティ

強化等推進事業」として原子力機構が進めている文科省委託事業のプロジェクトであると同時に、「光・量子融合連携研究開発プログラム」の基礎課題「小型加速器による小型高輝度 X 線源とイメージング基礎技術開発」プロジェクト（照沼教授代表）とも絡んでおり、両者のメンバーに加わって頂きました。その結果、80 μ A の 162.5 MHz の繰り返し周波数での CW 運転で蓄積レーザーとの衝突を行い、安定して 6.9 keV の準単色 X 線の取り出しに成功しました。実験ステーションは発光点から約 17 m ほど離れており、4.66 mm ϕ の検出器で測定して、現状は 1200 cps 程度です。これはレーザーコンプトン散乱 X 線が $1/\gamma$ (γ = 電子ビームのエネルギー / mc^2) で広がり、現在の電子ビームエネルギー 20 MeV ですと、約 25 mrad に広がるコンバージェントビームだからです。しかし発光点換算すれば 10^7 cps 程度であり、今後の電流増強（10 mA 運転）と蓄積レーザーの性能向上、そして電子ビームのエネルギーの増大の余地を考えれば、十分に小型 X 線光源として期待できることが明らかになりました。また、30 ミクロン程度である微小光源から期待される高精細 X 線屈折イメージングの予備実

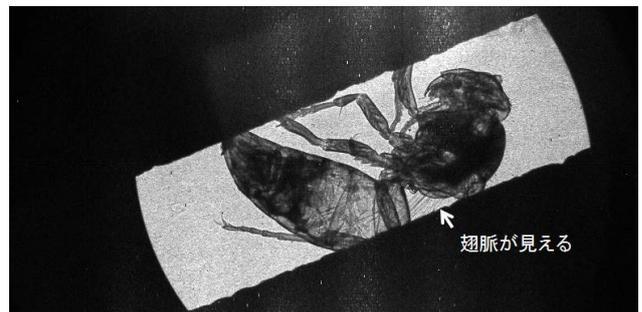


図1 スズメバチの屈折イメージング。翅脈が確認できる。



図2 微小光源である LCS 光源によるイメージングの特徴である屈折イメージングを取るために試料と検出器は 2.5 m の距離を置いて撮影。そのような条件でも検出器の空間分解能（100 μ m）を保っている。

験も行い、スズメバチの薄い翅（ハネ）を支える翅脈が見える他、体内の構造が良好なコントラストで観察できました（図1）。これらの成果はプレス発表すると同時に、5月3日から開催される第5回国際粒子線加速器会議（米国リッチモンド）で発表されました。図2は、レーザーコンプトン散乱X線実験ハッチ内で、X線屈折イメージング実験のセットアップをする様子を示しています。

コミッショニング全体に関しても、5月3日からのIPACで坂中教授が口頭発表を行い、続いて、6月7-12日のERL2015ワークショップ（BNL/米国）では、上記の話題のほかにERL-FELによる大強度EUV光源に関する検討も含めて発表する予定です。また、ERL2015では3つのワークショップ分科会のコンビーナーをKEKおよびJAEAの関係者が行う状況となっており、本機構のERL推進室関係者が世界のERL技術開発を牽引する立場となって来ています。

その他の活動について

前号PFニュース（Vol. 32 No. 4）に紹介しましたが、2月17日に、平成26年度の高エネルギー加速器科学研究奨励会の誼訪賞の授賞式が行われました。今年度この賞には、コンパクトERL加速器建設チームに贈られ、今回受賞対象となった研究課題は「エネルギー回収型リニアック（ERL）の基幹技術確立をめざした試験加速器の建設とビーム加速による性能の実証実験」です。図3は授賞式に参列したERL計画関係者です。この受賞を一つの区切りとして、今後、ERLはもとより、CWの超伝導加速器を利用した新しい応用への展開に尽力したいと考えています。この関連記事は物質構造科学研究所のホームページおよびKEKのホームページに紹介されていますので、関心のある方はそちらを参照してください（<http://www2.kek.jp/imss/news/2015/topics/0218Suwa-Awd/>, <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20150427150000/>）。

最後に最近のリソグラフィー用大強度EUV光源検討の状況について紹介します。国内の半導体産業は厳しい状況と聞いていますが、国際的には更なる微細加工への必要性は依然高い状況です。具体的には10nm程度のパターン転写が近いうちに必要とされる状況となりつつあり、その有力候補として長年EUV（波長13.5nm）を用

いた縮小光学系のシステムが開発されて来ています。また、その光源として、錫をベースにしたレーザープラズマ光源が長年開発されていますが、依然必ずしも十分な強度を得るに至っていない状況です。そのような中、近年、加速器を用いた大強度のEUV光源の可能性が再認識される（過去に2005年ごろにERLを利用した光源提案が行われています）状況となって来ており、国際的に「ERLをベースにしたFEL光源が唯一の解決策」という認識になりつつある状況です。このことを受けて、昨年度から国内の電機総合メーカーと協力してそのフィージビリティの検討を開始し、確かに800MeVクラスのERLに40mmほどのFELを導入し、電流値も10mA以下の条件で10kW以上の大強度EUV光源が可能であることが検討されました。その結果を国際的には昨年11月にダブリンで行われた「2014 International Workshop on EUV and Soft X-Ray」で加古教授（KEK）と羽島良一氏（JAEA）が報告しています。workshop proceedingは以下のサイトに掲載されていますので、ご興味のある方はご覧ください（<http://www.euvlitho.com/2014/2014%20Source%20Workshop%20Proceedings.pdf>）。その後、2月に共同開発研究を開始し、更なる検討といくつかの開発研究を開始しており、その検討結果は6月に開催される「2015 International Workshop on EUV lithography」<http://www.euvlitho.com/>の国際ワークショップで報告する予定です。このような超伝導加速器技術とFELとの組み合わせは、現在、国際的には極めて当たり前の展開です。欧州でのEURO-FEL（ロングパルスのパルス運転）が運転まで秒読み状態になっている事、米国ではLCLSII（1MHzのCW運転）が予算化され建設が開始し、精力的にサイエンスケースの検討が開始されている状況です（https://portal.slac.stanford.edu/sites/conf_public/LCLS2ScienceFeb15/Pages/default.aspx）。この先端放射光源の実現に必要な超伝導加速器技術を有する研究機関は、日本もしくはアジア全体を見渡してもKEKだけです。しっかりと、そのような将来も射程に入れて開発を進めて行かなければならないと考えています。



図3 誼訪賞授賞式に参加したERL計画関係者一同の喜びの表情。

BL-2 MUSASHI の建設状況

放射光科学第一研究系 組頭広志

現在、PFの電子物性グループにおいては、挿入光源ビームラインであるBL-28、BL-2、BL-13、BL-16にリソースを集中し、「PFの特性を生かしたサイエンス」を発展させるための真空紫外光(VUV)-軟X線(SX)ビームラインおよびエンドステーションの整備計画を進めています。その中でBL-2は、長直線部を有効活用してVUVとSXを高いレベルで両立させることにより、高分解能・高強度を保ちながら広いエネルギー領域の光を利用できる表面・界面物性研究用のビームラインと位置づけ、日立製作所と共同で整備を進めています。具体的には、PFリング(2.5 GeV)の長直線部にVUV用(30-300 eV)とSX用(250-2000 eV)2台のアンジュレータをタンデム配置し、入射スリットレス、可変偏角 Monk-Gillieson 型の不等間隔平面回折格子分光器を採用することで、同一のポートで30-2000 eV程度の広範囲に渡って高エネルギー分解能かつ高フラックスな放射光ビームを供給できるビームラインBL-2 MUSASHI (Multiple Undulator beamline for Spectroscopic Analysis on Surface and HeteroInterface)として建設・改良を行っています(図1)。実験目的にあわせてVUVモードとSXモードを切り替えて「二刀流」で使用できることから“MUSASHI”と名付けました。更にBブランチには2結晶分光器を設置し、SXアンジュレータの高次光モードとの組み合わせにより、エネルギー範囲を4,000 eVまで拡張することも可能です。

本BL-2 MUSASHIは、2013年4月から建設を開始し、2013年11月から既存のSXアンジュレータを暫定的に用



図2 BL-2長直線部に設置された真空紫外(VUV)用および軟X線(SX)用アンジュレータ。

いて光学系の調整を行いました。2014年3月にはVUV領域をカバーするアンジュレータの追加設置および既存のSX領域アンジュレータの下流への移設を行い(図2)、2014年度はVUVおよびSX領域での光学系の立ち上げ・調整を進めてきました。現在の性能として、VUV領域(~65 eV)でエネルギー分解能 $E/\Delta E > 20,000$ 、SX領域(250-900 eV)で $E/\Delta E > 10,000$ を達成しており、実験にあわせてVUVモードとSXモードを切り替えて使用できるようになりました(図3)。さらに、2015年3月に低エネルギー領域(30-120 eV)専用の回折格子を追加し、2015年度第一期に2結晶モードも加えた全エネルギー領域での最終調整、各ステーションでのコミッショニング実験を予定しています。これにより、広いエネルギー領域をカバーすることで、固体表面・界面物性研究や機能性材料・環境

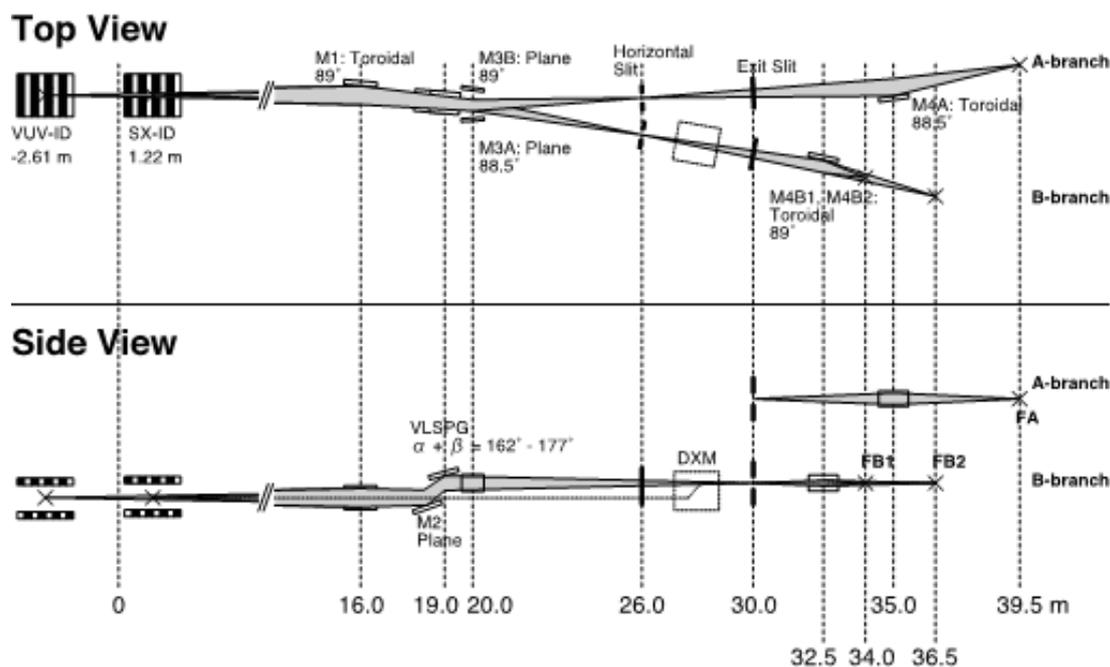


図1 新BL-2 MUSASHIの光学系概略図

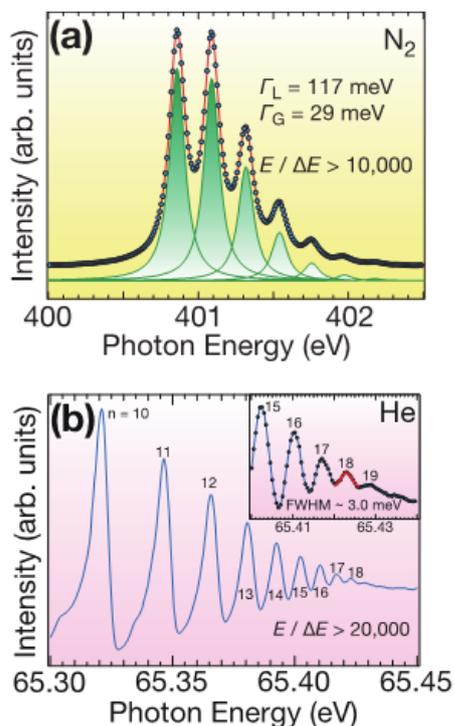


図3 ガス吸収スペクトルによるBL-2ビームラインの分解能評価。(a) SXモードにおけるN₂のイオン収量スペクトル (~400 eV), (b) VUVモードにおけるHeのイオン収量スペクトル (~65 eV)。

材料などの評価・開発研究を推進する予定です。具体的には、「放射光解析に基づく物質開発“Materials by design”」を目指し、酸化物ヘテロ構造などの新機能性材料、Liイオン電池等のエネルギー変換材料、ユビキタス元素からなるグリーンデバイスなどの環境材料、元素戦略に基づいた革新的電子材料、の研究を推進していきたいと考えております。なお、2015年度第二期からの共同利用課題の募集を開始しましたが、実際の共同利用実験については、立ち上げ・調整の進捗に応じて、段階的に開始する事になります。詳細につきましては、担当者（組頭広志：放射光科学第一研究系；hiroshi.kumigashira@kek.jp）までお問い合わせください。なお、現在、それぞれのプランチに設置されているエンドステーションとその戦略目標は下記の通りです。

BL-2A：表面・界面光電子分光実験ステーション

新BL-2AはVUVモードで30-300 eV、SXモードで250-1500 eV程度の単色光を同一のポートで使用出来る、主に光電子分光法を用いた表面・界面研究のためのビームラインです。そのため、現在はエンドステーションとして、元素戦略プロジェクトの支援のもとに「*in situ* 高分解能(角度分解)光電子分光・X線吸収分光専用ステーション」(図4)が設置・運営され、VUV光(垂直・水平・円偏光切り替え可能)を用いた角度分解光電子分光による価電子帯バンド構造の決定と、軟X線を用いた共鳴光電子分光や内殻準位の測定とを、同一試料表面上で行うことが可能となっ



図4 BL-2Aに設置された「*in-situ* 高分解能(角度分解)光電子分光・X線吸収分光装置」の写真。分子線エピタキシー装置などを接続し、作製した超構造の表面・界面の電子状態をその場で観測できる。写真では、レーザー分子線エピタキシー装置を接続し、作製した酸化物量子井戸構造の電子状態をその場で測定している。

ています。この「二刀流」という強みを最大限に活かして、分子線エピタキシー法等で作製した酸化物超構造や機能性材料における表面・界面物性の研究等が精力的に行われる予定です。

BL-2B：広エネルギー帯域機能性材料解析ビームライン

新BL-2Bはタンデム配置の2台のアンジュレータと斜入射分光器および二結晶分光器を用いて、同一のポートで30-4000 eV程度の単色光を供給できるようになる予定です。これにより、X線吸収分光としては、LiからCaまでのK吸収端、3d遷移金属のL吸収端といった全てのユビキタス元素に対応することが可能となっています。そのため、本ビームラインでは、広いエネルギー帯域の光を用いた複合解析による物質・材料研究を強く推奨します。BL-2Bでは上流側に日立製作所の専用ステーションが常設され(BL-2BH)、下流側のフリーポート(BL-2BF)において装置持ち込みによる共同利用実験が可能になる予定です。

BL-2A/Bの設置は、堀場、簗原、組頭、柳下、北島、豊島、田中、菊地、森、雨宮が担当し、インターロックシステム・制御系の構築は小菅、濁川、斉藤、永谷が行ないました。本ビームラインの建設にあたっては、PFの光源系(加速器第7系)、放射光科学第一研究系・第二研究系スタッフ、業務委託メンバー、株式会社トヤマの皆様に多大なるご協力、ご尽力をいただきました。また、立ち上げ実験に際しては、所外のユーザーの方やプロジェクト研究員の方にも協力して頂き、何とか目処が立つところまで進むことができました。この場を借りて心より御礼申し上げます。

新 XAFS/XRF/SAXS ビームライン, BL-15A の現状報告

放射光科学第一研究系 五十嵐教之
放射光科学第二研究系 清水伸隆, 森丈晴, 仁谷浩明,
武市泰男, 丹羽尉博, 木村正雄
先端研究基盤応用・プラットフォーム形成事業 高木秀彰

BL-15 は、2005 年の直線部増強プロジェクトにより、PF リングに作り出された 4 カ所の短直線部のうちのひとつで、X線用短周期アンジュレータ (SGU) が設置され、高輝度ビームを利用した XAFS/XRF/SAXS ビームラインとして開発が進められた。このビームラインでは、SGU から出射される高輝度ビームを活かし、セミマイクロビーム XAFS/XRF による天然物や工業材料など不均一な分布をもった物質構造の研究、低発散ビーム SAXS/GISAXS による高分子フィルムや生体膜などの多様な機能性膜構造研究、高輝度ビームによるハイスループット BioSAXS 解析などを展開することを目的としている。

SGU の設計は、高輝度性に加え、広範囲なエネルギーが利用できるよう、17.6 mm の周期長を選択した。また、これら二つの手法は、相異なるビーム性能を必要とするため、BL-15A は A1 ステーション (XAFS/XRF) と A2 ステーション (SAXS) が上下流に並ぶタンデム配置とした。主要光学系は、上流からアパーチャスリット、水冷水平平行化ミラー、液体窒素冷却二結晶分光器、鉛直集光ミラー、初段水平集光ミラー、高調波除去ミラー、スリットシステム (仮想光源)、後段水平集光ミラーから構成される (図 1)。後段水平集光ミラーは、強集光用と低発散ビーム用の、異なる反射面を持つダブルフェースのバイモルフミラーを採用しており、このミラーを調整するだけで、上流の A1 ステーションと下流の A2 ステーションに、それぞれ強集光ビーム、低発散ビームを供給することができるようになっている。分光器制御には、高速エネルギー掃

引を実現するため、Diamond や NSLS-II で導入されている PMAC コントローラを採用し、挿入光源の GAP エンコーダ信号との同期駆動を実装できるようになっている (現在開発中)。これら主要光学系の床、あるいは土台には、補強工事あるいはグラナイトを利用し、堅牢かつ振動に強い設計となっており、高輝度ビームを安定に利用できる設計となっている。また、多段階の差動排気システムを活用し、金属窓を排除したデザインとなっており、2.1keV までの高輝度低エネルギー X 線を利用することができるのも大きな特徴である。

2013 年 2 月末の PF リング運転停止後から旧 BL-15 の撤去作業を行い、引き続き床の補強工事、メインハッチの建設、施設インフラの整備等を進めた。2013 年夏のシャットダウン中に、SGU やフロントエンド、ビームラインコンポーネントの設置、実験ハッチの建設、インターロックシステムの敷設を行い、秋の運転開始前にビームライン検査、動作試験を完了した。2013 年 10 月 17 日に白色セクションにファーストビーム、11 月 5 日に A1 ステーションに単色ビームの導入に成功し、光学素子の調整、実験装置の立ち上げを進めた。2014 年 2 月 19 日には最後の A2 ステーションまでビームを導入し、その後立ち上げ調整を進め、5 月末から 6 月にかけて、A1 及び A2 ステーションで性能評価実験及び、外部ユーザーの協力も得て、各種立ち上げ実験を実施した。2014 年秋からは、主に 4 keV 以上の硬 X 線を利用した実験限定ではあるが、共同利用実験を開始しており、低エネルギー実験についても、現在の問題点をクリアしてなるべく早期に共同利用実験を開始する予定となっている。

A1 ステーションには、XAFS/XRF に加え、XRD も同時計測できる実験装置が設置され、10 ~ 20 μm サイズのセミマイクロビームを利用した格子状マッピング実験や複合測定実験が可能である (図 2a)。A2 ステーションには、上流側に低エネルギー GISAXS 定盤 (集光点 36.75 m)、下流側に汎用長尺 SAXS 定盤 (集光点 42.75 m) が設置さ

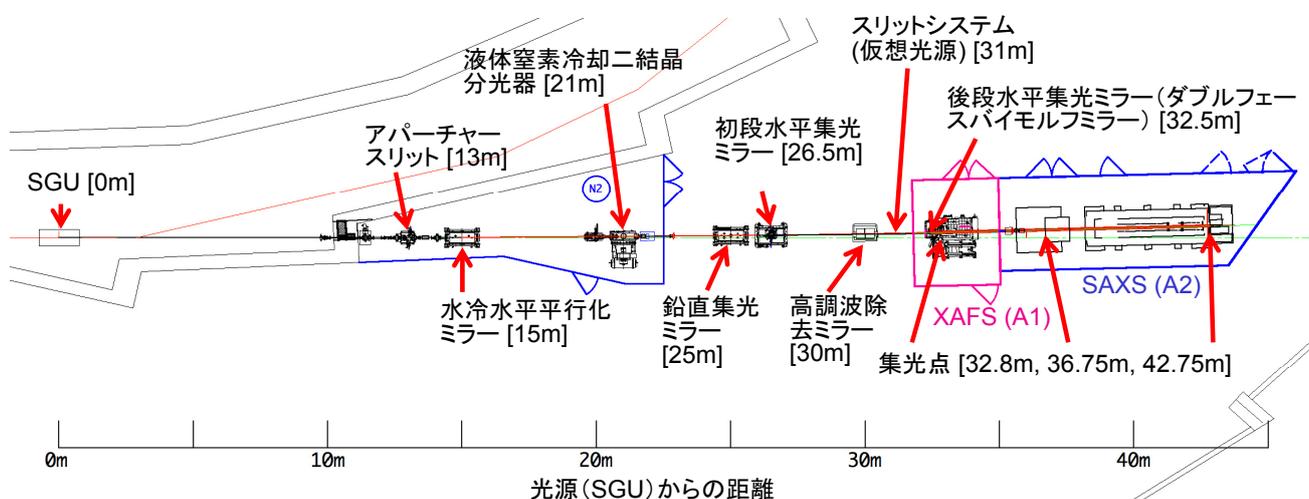


図 1 BL-15A ビームライン平面図

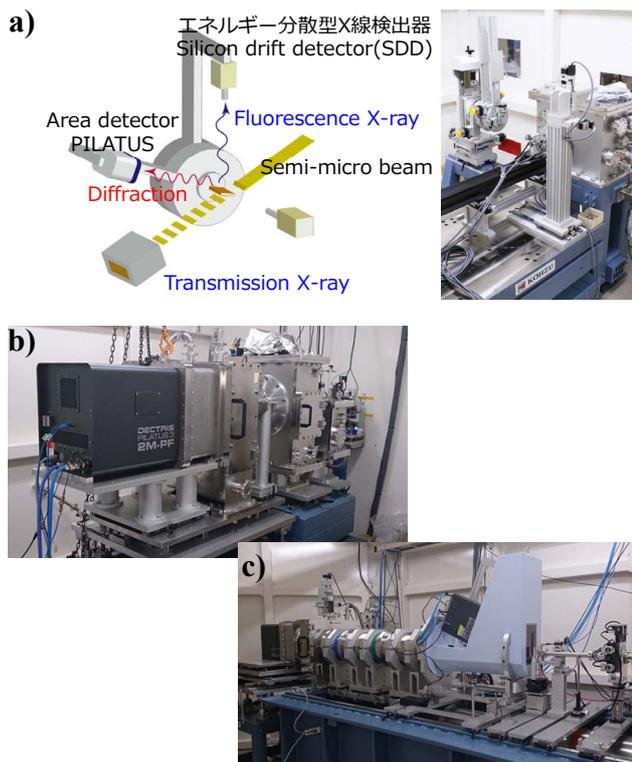


図2 a) A1ステーションの実験装置及び試料周りの光学系の様子。b) A2ステーション上流の低エネルギーGISAXS定盤。c) A2ステーション下流の汎用長尺SAXS定盤

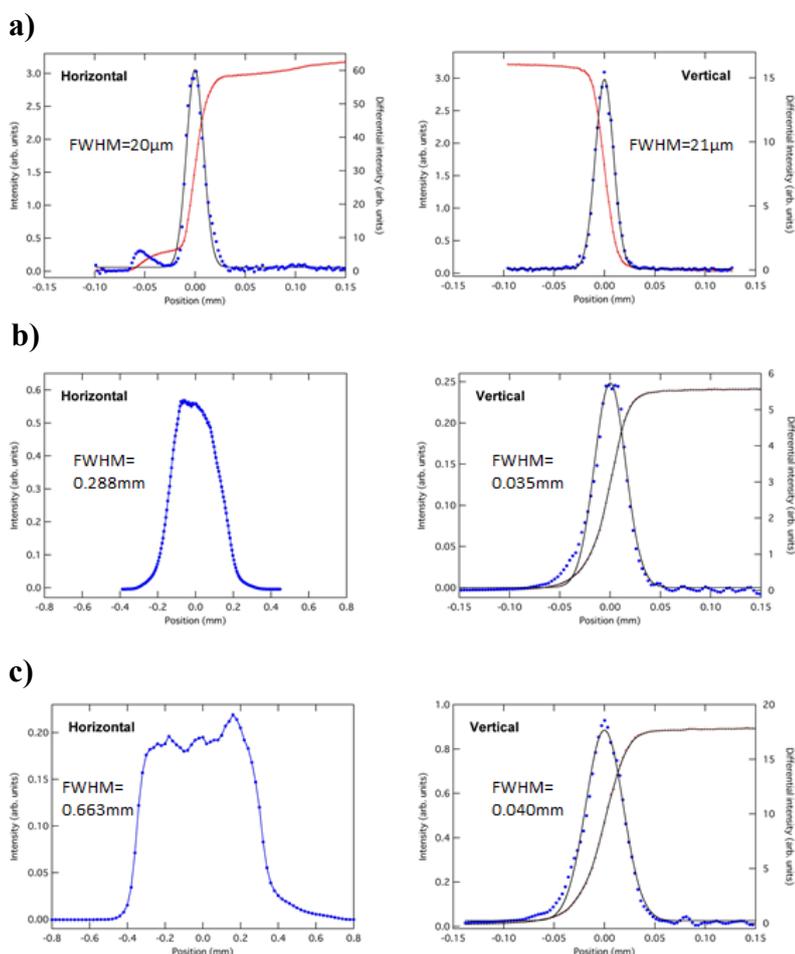


図3 集光ビーム評価 (10.4 keV, 仮想光源スリットサイズ 0.1 mm)。a) A1ステーション集光点 (32.8 m) でのビームプロファイル。b) A2ステーション集光点 1 (36.75 m) でのビームプロファイル。c) A2ステーション集光点 2 (36.75 m) でのビームプロファイル。

れている (図 2b,c)。低エネルギー GISAXS 定盤には、真空対応 PILATUS3 検出器が直接真空チャンバーに接続可能で、低エネルギーでもシグナルを損なうことなく SAXS イメージが計測できる。汎用長尺 SAXS 定盤は、最大カメラ長 3.5 m で、低発散ビームを利用した小角散乱測定が可能となっている。

ビーム性能評価の結果を図 3 に示す。A1 ステーション集光点 (32.8 m) でのビームサイズ (半値全幅) は $20 \mu\text{m}$ (H) \times $21 \mu\text{m}$ (V), フラックスは 4.5×10^{11} phs/s @ 10.4 keV (7 次ピーク) であった。A2 ステーションの二つの集光点 (36.75 m, 42.75 m) でのビームサイズは、それぞれ 0.288 mm (H) \times 0.035 mm (V), 0.663 mm (H) \times 0.040 mm (V) で、フラックスは 10.4 keV, 汎用長尺 SAXS 定盤上, カメラ長 3.5 m, スリットサイズ 0.4 m (H) \times 0.2 mm (V) で 2.3×10^{11} phs/s と見積もられた。それぞれほぼ計算値通りの結果が得られており、十分な性能を有していることが確認された。

A1 ステーションでのコミッショニング実験として、以下の所外ユーザーにご協力頂いた：京大・奥田 G, 名大・田淵 G, 東京電機大学・保倉 G, 立命館大学・稲田 G, 新日鐵住金・村尾 G。例として、還元処理した焼結鉬の鉄 K 吸収端 XANES マッピング ($20 \mu\text{m}$ 角ビーム, $40 \mu\text{m}$ ステップでの格子状マッピング) のテスト結果を示す (図 4, 新日鐵住金村尾玲子氏提供)。異なるエネルギーでの吸収率の比のマッピングにより、鉄の価数の差 (化学状態) の分布を観察可能であった。さらに同視野について二次元検出器による XRD により結晶構造の分布観察も実施した。これら化学状態と結晶構造の結果を、別途行った組織観察や X 線顕微鏡の観察と総合的に考察することにより、焼結鉬の還元プロセスについての重要な知見を得ることが期待できる。他のコミッショニング実験でも多くの興味深い結果を得ており、A1 ステーションでの XAFS/XRF/XRD 複合手法による同視野マッピングが、実材料における化学状態 / 元素濃度 / 結晶構造の不均一性の解明に役立つ手法としてその発展が期待できることが明らか

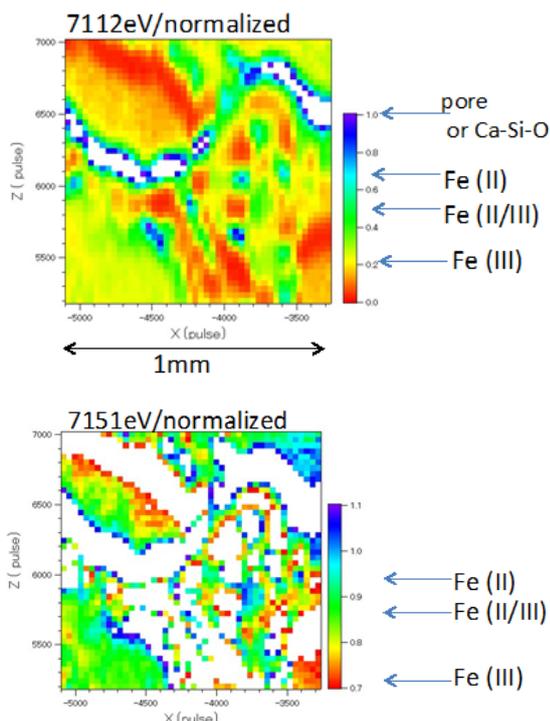


図4 A1ステーションでのコミッションング実験例。還元処理した焼結鈷の鉄 K 吸収端 XANES マッピング (新日鐵住金村尾玲子氏提供)。

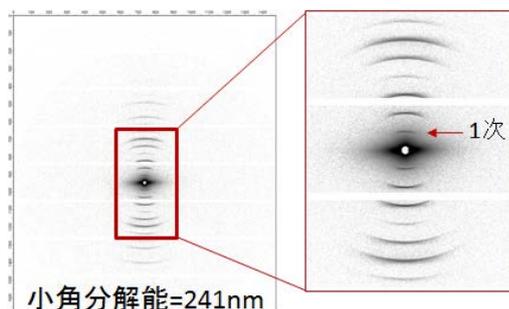


図5 A2ステーション、汎用長尺 SAXS 定盤でのコミッションング実験例。鶏コラーゲン散乱パターン (周期長 653Å, 測定波長 10.4 keV, カメラ長 3657 mm)

になった。

A2ステーションでのコミッションング実験として、以下の所外ユーザーにご協力頂いた：京都工繊大・櫻井 G, 東大・篠原 G, 京大・奥田 G, 名工大・山本 G, 名大・野呂 G。汎用長尺 SAXS 定盤でのコミッションング実験の例として、鶏コラーゲンからの散乱パターンを示す (図5)。小角分解能 241 nm までのシャープな散乱パターンが測定できていることが確認できる。今後ビームストッパーサイズの最適化、より低いエネルギー利用などにより、さらに広い小角分解能の散乱測定が可能になるため、これまで PF では測定できなかった巨大な分子や粒子、複雑な構造を持つ試料などに研究展開できることが期待される。また、溶液試料用サンプルチェンジャーや SEC-MALS-SAXS 等の開発も並行して進めており、ハイスループットスクリー

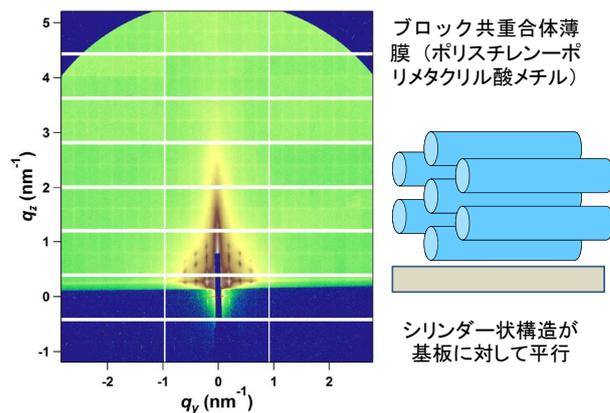


図6 A2ステーション、低エネルギー GISAXS 定盤でのコミッションング実験例) 3.6 keV の X 線を用いたブロック共重合体 (ポリスチレン-ポリメタクリル酸メチル、試料提供：名古屋工業大学山本勝宏博士) 薄膜の GI-SAXS パターン

ニングや、より複雑かつ不安定な分子の溶液散乱実験の実現を目指している (SEC=HPLC 装置, MALS= 多角度静的光散乱装置)。低エネルギー GISAXS 定盤でのコミッションング実験の例として、3.6 keV の X 線ビームを使ったブロック共重合体薄膜からの GISAXS パターンを示す (図6)。窓無しビームラインの利点を活かし、非常にクリアな散乱像が得られていることが分かる。今後さらに開発や最適化を進め、より低いエネルギーの X 線を利用を実現することで、機能性膜構造研究への展開が大いに期待される。

高調波除去ミラーの表面性能に問題があり、4 keV 以下の低エネルギー X 線の利用実験を開始することができていない。現在ミラーの再研磨を実施しており、今春のビームタイムで評価実験を実施し、早期の共同利用実験を開始したいと考えている。また、二結晶分光器の動作不良、及び SGU との協調駆動システムの開発が遅れていることがあり、高速エネルギー掃引が実現できていない。今後調整及び開発を進め、2015 年度中の実現を目指したい。その他、現在観測されているビーム位置ドリフトやビーム強度変動の問題についても、順次調査と対策を実施し、より安定なビーム利用ができるよう開発を進める予定である。

BL-15A のビームライン建設及び開発にあたっては、PF スタッフや業務委託メンバーに多大なるご協力、ご尽力を頂きました。また立ち上げ実験に際しては、所外のユーザーの方にも協力して頂き、計画通り進めることができました。この場を借りて心より御礼申し上げます。

マルチプローブを用いた安定化ジルコニアのアニールによる結晶、局所構造への影響の研究

伊藤孝憲¹, 森昌史², 犬飼学³, 仁谷浩明⁴, 山本孝⁵,
宮永崇史⁶, 井川直樹⁷, 北村尚斗¹, 石田直哉¹, 井手本康¹

¹ 東京理科大学, ² 電力中央研究所, ³ 名古屋工業大学, ⁴ 高エネルギー加速器研究機構,

⁵ 徳島大学, ⁶ 弘前大学, ⁷ 日本原子力研究開発機構

Study of Annealing Effect on Crystal and Local Structures of Doped Zirconia Using Multi Probe

Takanori ITOH¹, Masashi MORI², Manabu INUKAI³, Hiroaki NITANI⁴, Takashi YAMAMOTO⁵,
Takafumi MIYANAGA⁶, Naoki IGAWA⁷, Naoto KITAMURA¹, Naoya ISHIDA¹, Yasushi IDEMOTO¹

¹ Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science,

² Central Research Institute of Electric Power Industry,

³ Faculty of Engineering, Nagoya Institute of Technology,

⁴ Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization,

⁵ Faculty of Integrated Arts and Sciences, The University of Tokushima,

⁶ Department of Advanced Physics, Hirosaki University,

⁷ Quantum Beam Science Center, Japan Atomic Energy Agency

Abstract

固体酸化物形燃料電池の電解質に用いられる安定化ジルコニアにおいて、長時間アニールによる結晶構造、局所構造への影響をマルチプローブ（放射光、中性子、第一原理計算）によって考察した。放射光X線、中性子回折を用いたリートベルト解析、最大エントロピー法解析の結果から、アニールすることで、周期的構造が秩序的となる場合と無秩序的になる場合があることが分かった。一方、X線吸収スペクトルと第一原理計算によると、アニールによってZrO₈が歪むことが確認された。これらの結果から、アニールによる酸化物イオン伝導度の低下は周期的構造が関係していると考えられる。

1. はじめに

エネルギー問題の解決策として最も期待されているのが電池エネルギーであり、特に固体酸化物形燃料電池（Solid State Oxide Fuel Cell: SOFC）は高効率で定置型分散電源として高く評価されている。SOFCは高温作動（600～1000℃）であることから、高価な貴金属触媒を用いる必要がなく、燃料も水素以外に都市ガスなどのハイドロカーボン系燃料も利用可能である。しかし、SOFCが普及するためには長期耐久性、作動温度の低温化など重要な課題がある。SOFCの耐久時間としては10万時間が求められている。SOFC材料は1200℃以上の高温で焼成されるが、作動温度は600～1000℃であり、作動温度で長時間SOFC材料がさらされた場合の構造変化等によってSOFC特性低下が懸念される。

SOFC発電特性に最も関係している材料は酸化物イオン伝導体の電解質材料である。YやScをドーブした安定化ジルコニア（YSZ, SSZ）は酸素イオン伝導度が高いことや、酸化還元雰囲気中で安定していることから、電解質材料として使われている。ZrをYで置換した（Zr_{0.85}Y_{0.15}）O_{2.8}（8YSZ）は高温で最も利用されている材料であり、Scを置換し

た（Zr_{0.81}Sc_{0.18}Ce_{0.01}）O_{2.8}（10SSZ）は800℃以下の温度域にて化学的に安定で、高い酸化物イオン伝導度を有している[1, 2]。安定化ジルコニアについて耐久性に関する多くの研究がなされている。YSZについて、8YSZは長時間アニールによって酸化物イオン伝導度が低下するが、Y置換量が増えると共に、アニールによる酸化物イオン伝導度の低下が抑制される[3, 4]。SSZもYSZと同様な傾向となるが、10SSZはアニールによって酸化物イオン伝導度の低下が観測されない[4, 5]。ジルコニア構造に対するアニール効果に関してはラマン分光が積極的に活用され、対称性について議論されてきた。特に正方晶相の出現が酸化物イオン伝導度の低下に関係していると報告されている[5, 6]。ラマン分光はジルコニア構造の対称性を議論するためには有力なツールであるが、結晶構造、局所構造の定性的な変化や定量的な他相の存在を議論することはできない。

本稿では、長時間アニールが結晶構造、局所構造にどのような影響を与えるか、マルチプローブを用いて様々な視点から考察する。具体的には放射光X線回折（SR-XRD）では他相の存在と電子密度、中性子回折（ND）を用いて酸素量の変化、X線吸収（XAFS）によって局所構造を議

論する。これらの手法をマルチプローブとして使い、ジルコニア構造に対するアニール効果を考察した研究例はない。また、実験結果を第一原理計算によって検証、解釈し、現象と構造を定性的に結びつける。昨今、放射光、中性子の大型施設が利用可能になり、材料に携わる研究者にも身近なツールになってきた。しかし、得られたデータの解析、マルチプローブによる結果の相互解釈等に多くの課題が残っている。本稿ではそれらの一部を紹介することで、放射光、中性子ユーザーの参考になれば幸いであると考えている。

2. マルチプローブ

ミスジャッジを防ぐ有効な方法としては、様々な視点から眺めることである。物性研究においても同じである。マルチプローブの良いところは複数の評価によって結果を検証することができる。更にプローブ間で結果が異なった場合には、評価法の違いから新しい知見が得られる。高エネルギー加速器研究機構 (KEK) の物質構造科学研究所は本年度から放射光、中性子、ミュオン、陽電子のマルチプローブ課題の公募を開始した。このような試みによってマルチプローブへの理解が広がることで、構造物性研究の深化が期待される。しかし、マルチプローブを横断的に利用できる研究者およびグループは数少ない。理由として測定を行えば結果は出てくるが、そのデータを用いた解析、解釈が困難であることが挙げられる。有効な解決策の一つとしては、その分野の研究者との連携である。本研究もその分野のプロが集まり様々な視点から検討された。次に本研究で用いたプローブについて詳しく説明する。

結晶構造を議論するためには回折実験が有効であり、更にそれを解析することで様々な構造パラメータを算出することができる。本研究では回折実験として SR-XRD と ND を用いた。SR-XRD は SPring-8 の BL19B2 にて行った。高輝度を有する本ビームラインでは、立方晶以外の正方晶等他相の存在の検証、様々な構造パラメータを求めた。また、RIETAN-FP を用いたリートベルト解析、最大エントロピー法 (MEM) 解析によって、アニールによる構造パラメータ、電子密度の変化を考察した [7]。SOFC の電解質として結晶中の酸素の情報は重要である。しかし散乱因子を考慮すると、X線回折では重元素を含む構造内の軽元素を議論することは困難である。一方、中性子は散乱長が原子番号に関係していないので、ジルコニア中の酸素の情報を考察することが可能である。そこで今回は ND を用いて、アニールによる酸素サイトへの影響を調べた。ND は日本原子力研究開発機構の高分解能粉末中性子回折装置 (HRPD) を用いた。

局所構造を理解するには XAFS が不可欠となる。また、XAFS は一つのスペクトルから pre-edge、X線吸収端近傍構造 (XANES)、拡張 X線吸収微細構造 (EXAFS) を解析することでマルチプローブ的な解釈が可能であることも魅力である。今回は KEK、Photon Factory Advanced Ring (PF-AR) の NW-10A を用いて Zr K 吸収端での測定を行った。EXAFS 解析には IFEFFIT の Athena を用いた [8]。ま

た、本研究では XANES の解釈として第一原理計算ソフト WIEN2k を利用した [9]。今までの XANES 解釈のほとんどは測定試料と標準試料を測定し、その比較によって議論されてきた。しかし、XANES は対称性、価数、配位数、サイト占有率等の多くのパラメータに影響を受け、解釈をミスジャッジする可能性がある。近年、第一原理計算を用いて XANES をシミュレーションし、解釈する手法が報告されている [10]。本稿でも第一原理計算によって XANES を定性的に解釈し、アニールの局所構造への影響を議論している。

マルチプローブとして複数の評価を行うことはもちろん重要であるが、解析や計算を駆使し、多面的に結果を眺めることで、擬似的なマルチプローブとなる。本稿ではリートベルト解析、MEM 解析、XANES/EXAFS 解析、および第一原理計算を行うことでアニールによる結晶、局所構造への影響を多面的に考察する。

3. 放射光 X 線回折、中性子回折、リートベルト解析、最大エントロピー法解析

試料としては、1500°C で焼成後、600°C、800°C にて、1000 時間、2000 時間アニールした 8YSZ、10SSZ を用いた。ラマン分光、中性子、X線を用いることで、アニールによるジルコニア結晶構造の変化が報告されている [3-7]。本稿では、高輝度放射光を用いて他相の存在を定量的に議論する。Fig. 1 (a)-(c) は 10SSZ のアニール前後の SR-XRD、Fig. 1 (d) には ND のリートベルト解析結果を示す。全てのリートベルト解析において、結晶構造パラメータの議論、MEM 解析を行うために十分信頼性の高い解析結果が得られた。Fig. 1 (c) は相変化として報告されている菱面体晶相 0.05 mol% を含むシミュレーション結果を示す。SR-XRD では菱面体晶相ピークは確認されなかった。さらに SR-XRD バックグラウンドの観測エラーを考慮した定量限界 (MDQ) から、菱面体晶 [11] の含有量を定量的に議論することが可能となる。観測エラー標準偏差の 3 倍を MDQ と仮定した。正方晶 [6]、単斜晶 [12] についても同様に検討を行った。その結果を Table 1 に示す。正方晶、菱面体晶、単斜晶ともピークは確認されず、MDQ 以下となった。これらはラマン分光結果とは一致しない。原因としては、ラマン分光は局所構造を検出し、SR-XRD は長周期な平均構造を観測しているからと考えられる。また、8YSZ、10SSZ ともリートベルト解析結果より、原子変位パラメータが大きいことも分かっており、ラマン分光ではそれが局所的に他相の対称性として検出されていると考えられる。リートベルト解析からアニールの格子定数、酸素サイトの占有率、原子変位パラメータに関して考察した。SR-XRD、ND のリートベルト解析から格子定数、酸素サイト占有率は変化しないことが分かった。等方性原子変位パラメータ (U_{iso}) に関して 8YSZ はアニールすることで減少し、10SSZ は逆に増加する傾向を示した。 U_{iso} と酸化物イオン伝導度の関係は八島らによって報告されており、本結果と一致する [14]。次にリートベルト解析の結

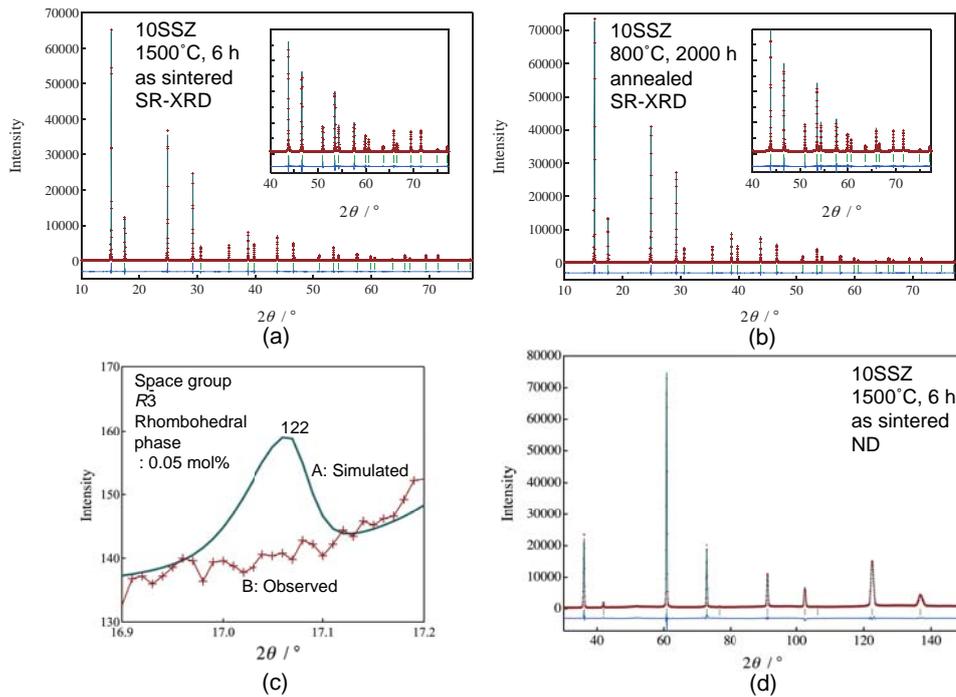


Figure 1 Observed, calculated, and differential patterns of Rietveld refinements for $(\text{Zr}_{0.81}\text{Sc}_{0.18}\text{Ce}_{0.01})\text{O}_{2-\delta}$ (10SSZ). Panels (a-c) show synchrotron X-ray diffraction (SR-XRD) data, and panel (d) shows neutron diffraction (ND) data. The brown + symbols and green lines denote observed and calculated intensities, respectively. Blue short vertical lines indicate the positions of possible Bragg reflections of the cubic structure. The difference between the observed and calculated profiles is plotted at the bottom. The insets in (a) and (b) are enlargements of the wide-angle regions. (a) 10SSZ, 1500 °C, 6 h, sintered; (b) 10SSZ, 800 °C, 2000 h, annealed; (c) enlarged view of 10SSZ, 800 °C, 2000 h, annealed, with (A) the simulated pattern with 0.05 mol % rhombohedral phase and (B) the observed pattern. (d) Results of Rietveld refinement of ND data for 10SSZ, 1500 °C, 6 h, sintered [13].

Table 1 Minimum Detectable Quantities (MDQs) of Other Phases Estimated by Simulation of the X-ray Diffraction Patterns of Annealed $(\text{Zr}_{0.85}\text{Y}_{0.15})\text{O}_{2-\delta}$ and $(\text{Zr}_{0.81}\text{Sc}_{0.18}\text{Ce}_{0.01})\text{O}_{2-\delta}$ [13].

phase	space group	MDQ (mol%)
tetragonal	$P4_2/nmc$	< 0.2
rhombohedral	$R\bar{3}$	< 0.01
monoclinic	$P2_1/c$	< 0.01

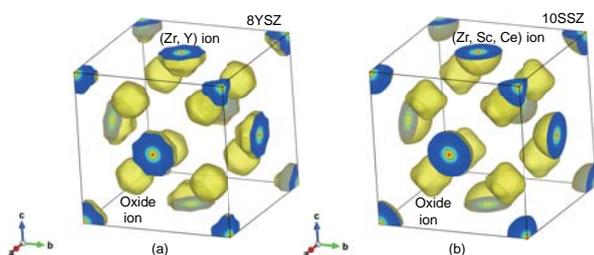


Figure 2 Electron densities of sintered (a) $(\text{Zr}_{0.85}\text{Y}_{0.15})\text{O}_{2-\delta}$, and (b) $(\text{Zr}_{0.81}\text{Sc}_{0.18}\text{Ce}_{0.01})\text{O}_{2-\delta}$ with an isosurface level of 1 \AA^{-3} [13].

果を用いて MEM 解析を行い、電子密度を考察した。Fig. 2 に MEM 解析から求めた 8YSZ, 10SSZ の電子密度を示す。8YSZ の酸素は等方的に広がっているが、10SSZ では隣の酸素サイトの方向に広がっており、この広がりが酸化物イオン伝導度の高い原因と考えられる。次にアニール後の電

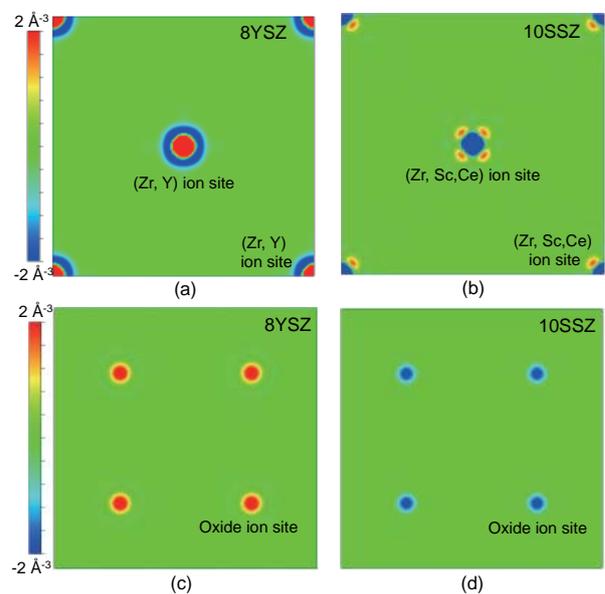


Figure 3 Difference maps of electron densities between the sintered samples and the 800°C, 2000 h annealed samples on the Zr ion plane for (a) $(\text{Zr}_{0.85}\text{Y}_{0.15})\text{O}_{2-\delta}$ (8YSZ) and (b) $(\text{Zr}_{0.81}\text{Sc}_{0.18}\text{Ce}_{0.01})\text{O}_{2-\delta}$ (10SSZ), on the oxide ion plane for (c) 8YSZ and (d) 10SSZ [13].

子密度からアニール前を差し引き、アニールの電子密度への影響を考察した (Fig. 3)。基本的に U_{iso} の変化と電子密度の広がりの違いは一致する結果となった。8YSZ はアニ

ールによって Zr, 酸素共にサイト中心の電子密度が上昇している。第一原理計算によって全エネルギー計算をすると、この現象はアニールによって Zr, 酸素が安定サイトに移動していることが示唆された [13]。逆に 10SSZ はアニールによって各サイトの電子は広がっており、長周期的無秩序が増加していると考えられる。このようにアニールによる長周期的秩序、無秩序が酸化物イオン伝導度に影響していると考えられる。次に XAFS を用いた局所構造について考察する。

4. XAFS, 第一原理計算

XAFS は局所構造を議論するために効果的な手法である。Li らはジルコニア中の Zr の局所構造を XAFS によって考察している [15, 16]。Fig. 4 (a) に 10SSZ アニール前後の XANES スペクトルを示す。概観からはアニールによる XANES スペクトル変化が分からなかった。そこでアニール試料の XANES スペクトルからアニールしていない試料のスペクトルを差し引いた。Fig. 4 (b) からアニールすることでメインピークである 18003 eV, 18010 eV の強度が低下し、17993 eV の pre-edge 強度が増加することが分かった。また、アニール温度が高くなるほど、その変化が大きい。8YSZ でも同様な結果となった。これらのアニールによる XANES スペクトルの変化を第一原理計算によって検証した。Fig. 5 (a) に 8YSZ の XANES スペクトル、アニール前後の差スペクトルを示す。ZrO₈ の歪みと XANES が関係していると想定し、Zr をシフトさせ XANES スペクトルをシミュレーションした。Fig. 5 (b) に示すように、シミュレーションには立方晶 ZrO₂ の対称性を P1 とし、Zr を矢印方向に分率座標で $\Delta y = 0.01$ 毎シフトさせたモデルを用いた。分率座標を本来の $y = 0.5$ からシフトさせると、つまり ZrO₈ が歪むことでメインピークの強度が低下し、pre-edge の強度が増加することが分かった。また、それらのエネルギーがほぼ一致していることから、XANES スペクトルがシミュレーションによって再現出来ていると考えられる。つまり、アニールによって ZrO₈ が歪むことが考えられる。立方晶から正方晶になると pre-edge ピークが大きくなるこ

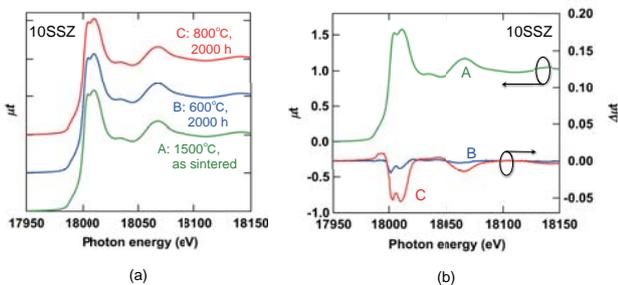


Figure 4 XANES spectra of the Zr K-edge for (a) (Zr_{0.81}Sc_{0.18}Ce_{0.01})O_{2-δ} (10SSZ): (A, green) 1500°C, 6 h, sintered; (B, blue) 600°C, 2000 h annealed; (C, red) 800°C, 2000 h annealed, and (b) XANES spectra of the Zr K-edge for (b) 10SSZ: (A, green) 1500°C, 6 h sintered; (B, C) differential spectra from sintered to (B, blue) 600°C, 2000 h annealed and (C, red) 800°C, 2000 h annealed [13].

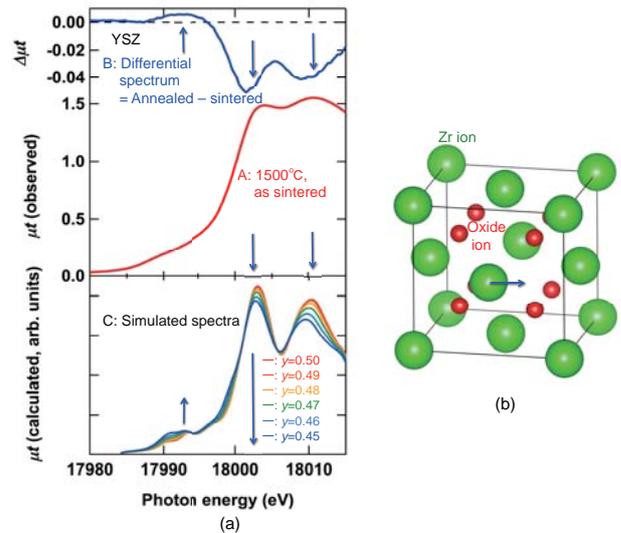


Figure 5 (a) (A) Observed, (B) differential, and (C) simulated XANES spectra of the Zr K-edge for ZrO₂. The red solid line is for high symmetry ($y = 0.5$), and it becomes blue as the symmetry is lowered with $\Delta y = 0.01$. (b) Quasi-cubic model used to simulate the XANES spectra [13].

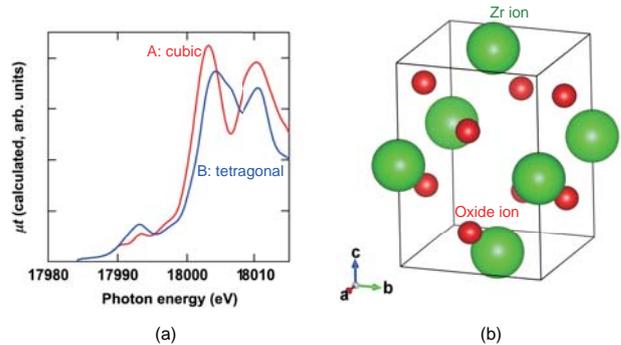


Figure 6 (a) Simulated XANES spectra of the Zr K-edge for ZrO₂. The red solid line (A) is for the cubic model, and the blue solid line (B) is for the tetragonal model. (b) Tetragonal model used to simulate the XANES spectrum [13].

とは群論および電気双極子遷移の一般的な解釈から予想される。また、Li らは ZrO₈ が歪むことで d-p 混成の重なりが大きくなり、pre-edge の強度が増加すると報告している [15]。我々の結果はこれらの解釈と一致する。また、ラマン分光で観測されている正方晶について XANES スペクトルのシミュレーションを行った。Fig. 6 (a) に立方晶、正方晶モデルを用いてシミュレーションした XANES スペクトル、(b) に正方晶モデルを示す。正方晶モデルを用いて XANES スペクトルをシミュレーションしても、アニール前後の差スペクトルを再現できることが分かった。Li らも pre-edge 強度に一番影響を与えるのは正方晶であると報告している [15, 16]。しかし、SR-XRD の MDQ を考慮した場合、正方晶相は 0.2 mol% 以下であるので正方晶が XANES スペクトルに影響を与えている可能性は低い。よって ZrO₈ の歪みによって XANES スペクトルが変化していると考えられる。

XAFS は EXAFS 解析することでも局所構造を議論す

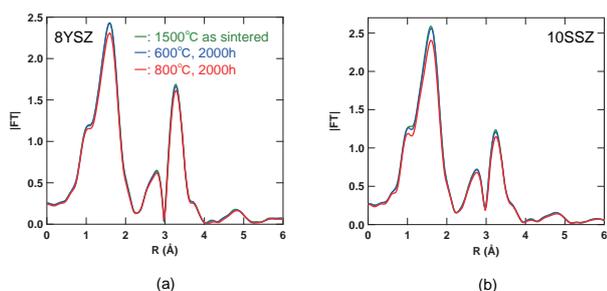


Figure 7 Fourier transforms of the EXAFS oscillations for (a) $(\text{Zr}_{0.85}\text{Y}_{0.15})\text{O}_{2-3\delta}$, and (b) $(\text{Zr}_{0.81}\text{Sc}_{0.18}\text{Ce}_{0.01})\text{O}_{2-3\delta}$: 1500°C, 6 h sintered (green); 600°C, 2000 h annealed (blue); 800°C, 2000 h annealed (red) [13].

ることが可能である。Fig. 7 (a), (b) にアニール前後の 8YSZ, 10SSZ の EXAFS 振動のフーリエ変換 (|FT|) を示す。8YSZ, 10SSZ とともに 800°C アニールによって、ピーク強度が低下していることが分かる。第一近接の Zr-O に関するピークのみフィッティングを行い、結合長、デバイ・ワラー因子について考察した。酸素サイト占有率も |FT| ピーク強度に関係するが、ND のリートベルト解析からアニール前後で変化しないことが分かっているので、酸素サイト占有率はアニール前後で固定した。8YSZ, 10SSZ において結合長は変化しなかったが、800°C アニールでは 8YSZ, 10SSZ のデバイ・ワラー因子の増加が確認できた。この結果は ZrO_2 が歪んだことを意味している。

10SSZ に関しては、アニールによって SR-XRD と XAFS の結果が一致し、長周期的にも局所的にも無秩序が増加していることが分かった。一方、8YSZ では、SR-XRD と XAFS の結果が一致しなかった。理由としては Zr-Zr, O-O の長周期的な秩序性は高まっているが、局所的な ZrO_2 の歪みは増加していると考えられる。これらの結果から 8YSZ, 10SSZ においてアニールによる局所的な歪みは酸化イオン伝導度に影響を与えないが、長周期的秩序性が高まることは酸化イオン伝導度の低下に影響していると考えられる。

5. おわりに

本稿では放射光 X 線回折、中性子回折、X 線吸収スペクトルをマルチプローブとし、更にリートベルト解析、MEM 解析、XANES/EXAFS 解析、第一原理計算を行うことで様々な視点から長時間アニールのジルコニア結晶、局所構造への影響を考察した。これらの結果からも分かるように、シングルプローブではここまで深い議論は不可能であった。本年度から物質構造科学研究所ではマルチプローブ課題が募集されている。本稿においてマルチプローブが有効に機能している研究例となり、多くの材料研究者が様々なプローブに挑戦して頂ければ筆者らとしては幸いである。

6. 謝辞

本稿において、第一原理計算に関しては早稲田大学、山本知之教授、AGC セイメイケミカル (株)、矢嶋住智氏に多大なご支援を頂いた。また、SPring-8, BL19B2 での回折実験では、高輝度光科学研究センター、大坂恵一博士、松本拓也氏に多大なご協力を頂いた。この場をかりて関係各位に深く感謝の意を表したい。

引用文献

- [1] H. U. Anderson, et al, In High Temperature Solid Oxide Fuel Cells: Fundamentals, Design and Applications, Oxford, U.K. (2003).
- [2] D. -S. Lee, W. Kim, S. Choi, J. Kim, H. -W. Lee, and J. -H. Lee, Solid State Ionics **176**, 33 (2005).
- [3] Y. Murakami, I. Nagano, H. Yamamoto, and H. Sakata, J. Mater. Sci. Lett. **16**, 1686 (1997).
- [4] K. Nomura, Y. Mizutani, M. Kawai, Y. Nakamura, and O. Yamamoto, Solid State Ionics **132**, 235 (2000).
- [5] C. Haering, A. Roosen, H. Schichl, and M. Schnoller, Solid State Ionics **132**, 235 (2000).
- [6] M. Yashima, S. Sasaki, M. Kakihana, Y. Yamaguchi, H. Arashi, and M. Yoshimura, Acta Crystallogr. Sect. B **50**, 663 (1994).
- [7] F. Izumi, and K. Momma, Solid State Phenom. **130**, 15 (2007).
- [8] B. Ravel, and M. Newville, J. Synchrotron Rad. **12**, 537 (2005).
- [9] K. Schwarz, and P. Blaha, Comput. Mater. Sci. **28**, 259 (2003).
- [10] T. Okumura, Y. Yamaguchi, M. Shikano, and H. Okbayashi, J. Mater. Chem. A **2**, 8017 (2014).
- [11] H. J. Rossell, J. Solid State Chem. **19**, 103 (1976).
- [12] S. v. naray-Szabo, Z. Kristallogr.-Cryst. Mater. **94**, 414 (1936).
- [13] T. Itoh, M. Mori, M. Inukai, H. Nitani, T. Yamamoto, T. Miyanaga, N. Igawa, N. Kitamura, N. Ishida, and Y. Idemoto, J. Phys. Chem. C **119**, 8447 (2015).
- [14] M. Yashima, T. Takizawa, J. Phys. Chem. C **114**, 2385 (2010).
- [15] P. Li, I. -W. Chen, and J. Penner-Hahn, Phys. Rev. B **48**, 10063 (1993).
- [16] P. Li, I. -W. Chen, and J. Penner-Hahn, Phys. Rev. B **48**, 10074 (1993).

著者紹介

伊藤孝憲 Takanori ITOH



東京理科大学理工学部 客員研究員
〒 278-8510 野田市山崎 2641

TEL: 04-7122-9493

FAX: 04-7123-9890

e-mail: takanori.itoh@agc.com

略歴：1998年東京理科大学理工学研究科博士課程終了，1999年科学技術振興機構特別研究員，2000年

日産自動車（株）総合研究所研究員，2005年AGCセイミケミカル（株）新規事業本部課長，2013年PF-UA共同利用担当幹事，2014年東京理科大学理工学部客員研究員，2015年PF News編集委員。博士（工学）。

最近の研究：放射光，中性子，第一原理計算を用いた構造と物性の研究。

趣味：娘（自分の）。論文執筆。フーコー。アードベッグ10年。BABYMETAL。

森昌史 Masashi MORI



電力中央研究所 上席研究員
〒 240-0196

神奈川県横須賀市長坂 2-6-1

TEL: 046-856-2121

FAX: 046-856-5581

e-mail: masashi@criepi.denken.or.jp

略歴：1986年三重大学大学院工学研究科修士課程修了，1986年電力

中央研究所入所。博士（工学）。

最近の研究：固体酸化物形電気化学セルを用いた電解および材料開発。

趣味：テニス。

犬飼学 Manabu INUKAI



名古屋工業大学 大学院工学研究科
しくみ領域 産学官連携研究員

〒 466-8555

名古屋市昭和区御器所町

TEL: 052-735-5394

FAX: 052-735-5394

e-mail: inukai.manabu@nitech.ac.jp

略歴：2009年名古屋大学工学研究科博士課程後期課程修了，2010年高輝度科学センター

協力研究員，2011年豊田工業大学嘱託研究員，2013年名古屋工業大学しくみ領域産学官連携研究員。博士（工学）。最近の研究：移動体の排熱回収に向けたレアメタルレス熱電発電ユニットの実用化研究。

趣味：第一原理計算，分子動力学計算，有限要素法，船舶模型制作。

仁谷浩明 Hiroaki NITANI



高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所 助教

〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

TEL: 029-864-5444

FAX: 029-864-2801

e-mail: hiroaki.nitani@kek.jp

略歴：2007年大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了，2007年日

本学術振興会特別研究員（PD），2008年産業技術総合研究所特別研究員，2009年高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所助教。博士（工学）。

最近の研究：XAFS実験ステーションおよび測定手法の高度化技術開発。

趣味：アキバ系サブカルチャー。

山本孝 Takashi YAMAMOTO



徳島大学大学院総合科学教育部
准教授

〒 770-8502 徳島市南常三島町 1-1

TEL & FAX: 088-656-7263

e-mail: takashi-yamamoto.ias@tokushima-u.ac.jp

略歴：1999年京都大学工学研究科博士課程修了，日本学術振興会特別

研究員，2002年科学技術振興事業団研究員，東京工業大学資源化学研究所助手，2006年京都大学工学研究科助手，2007年京都大学工学研究科助教，2009年徳島大学准教授。博士（工学）。

最近の研究：固体酸塩基触媒の開発とその機構解明。

宮永崇史 Takafumi MIYANAGA



弘前大学大学院理工学研究科 教授
〒 036-8561 青森県弘前市文京町 3

TEL: 0172-39-3551

FAX: 0172-39-3541

e-mail: takaf@hirosaki-u.ac.jp

略歴：1988年大阪大学理学研究科博士課程修了，1988年弘前大学理学部助手，1997年弘前大学理工学

部助教授，2003年弘前大学理工学部教授 理学博士。

最近の研究：XAFSによるナノ構造物質の構造および電子状態の研究。

井川直樹 Naoki IGAWA



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門 量子ビーム応用研究センター 研究主幹
〒319-1195
茨城県那珂郡東海村大字白方 2-4
TEL: 029-282-6099
FAX: 029-284-3822
e-mail: igawa.naoki@jaea.go.jp

略歴：1988年東北大学大学院工学研究科博士前期課程修了，同年日本原子力研究所研究員，2005年独立行政法人日本原子力研究開発機構研究副主幹，2010年同研究主幹。博士（理学）。

最近の研究：X線/中性子粉末回折を利用した電池材料等の結晶構造解析。

北村尚斗 Naoto KITAMURA



東京理科大学工学部 講師
〒278-8510 野田市山崎 2641
TEL: 04-7122-9495
FAX: 04-7123-9890
e-mail: naotok@rs.tus.ac.jp

略歴：2006年京都大学大学院理学研究科博士後期課程終了，2007年東京理科大学工学部工業化学科助教，2014年東京理科大学工学部工業化学科講師。

博士（理学）。

最近の研究：回折・全散乱法と理論計算による結晶性酸化物の欠陥構造解析。

石田直哉 Naoya ISHIDA



東京理科大学工学部 助教
〒278-8510 野田市山崎 2641
TEL: 04-7122-9493
FAX: 04-7123-9890
e-mail: naoya-ishida@rs.tus.ac.jp

略歴：2010年筑波大学生命環境科学研究科博士課程修了，2010年産業技術総合研究所産総研特別研究員，

2013年東京理科大学助教。博士（理学）

最近の研究：次世代蓄電池の材料探索。

井手本康 Yasushi IDEMOTO



東京理科大学工学部 教授
〒278-8510 野田市山崎 2641
TEL: 04-7122-9493
FAX: 04-7123-9890
e-mail: idemoto@rs.tus.ac.jp

略歴：1986年東京理科大学大学院理工学研究科修士課程修了，1986年富士写真フィルム（株），1989年東京理

科大学工学部助手，2008年東京理科大学工学部教授。博士（工学）。

最近の研究：量子ビーム，熱力学測定を駆使した高機能性酸化物の特性発現機構の解明，リチウムイオン電池材料，次世代電池材料，強誘電体，超電導酸化物。

趣味：ドライブ，スポーツ鑑賞，球技。

原子同士が結合して新しい分子が生まれる瞬間をX線によってストロボ撮影 —人工光合成技術を推進する新しい分子動画撮影法を開発—

平成 27 年 2 月 19 日
 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
 基礎科学研究院
 韓国科学技術院
 独立行政法人 理化学研究所
 公益財団法人 高輝度光科学研究センター

【概要】

高エネルギー加速器研究機構 (KEK), 基礎科学研究院 (Institute for Basic Science, IBS), 韓国科学技術院 (Korea Advanced Institute of Science and Technology, KAIST), 理化学研究所 (理研), 高輝度光科学研究センター (JASRI) は, X線自由電子レーザー (XFEL) 施設「SACLA」を用いて, ピコ秒 (1 ピコ秒 = 1 兆分の 1 秒) 以下の間に進行する化学結合形成に伴った分子の生成過程を直接観測することに成功しました。

これは, KEK 物質構造科学研究所の野澤俊介准教授, 佐藤篤志博士, 足立伸一教授, KAIST の Kim Kyung Hwan 博士, Thee Hyotcherl 教授, 理研放射光科学総合研究センターの石川哲也センター長, ビームライン研究開発グループの矢橋牧名グループディレクター, JASRI・XFEL 利用研究推進室の富樫格研究員らを中心とした共同研究グループの成果です。本研究は, 理研 X線自由電子レーザー (XFEL) 施設「SACLA」と KEK の放射光施設 PF-AR ビームライン NW14A を利用して行われました。

本成果は, 科学雑誌『Nature』のオンライン版 2 月 19 日号 (報道解禁日時: 日本時間 2 月 18 日 (水) 21 時) に掲載されます。(この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20150219100000/> をご覧ください)。

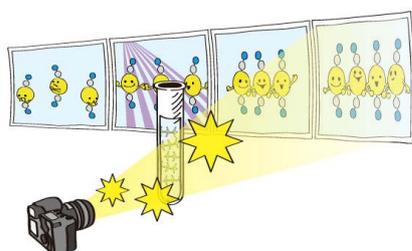


図 分子動画による化学反応の追跡 (概念図)

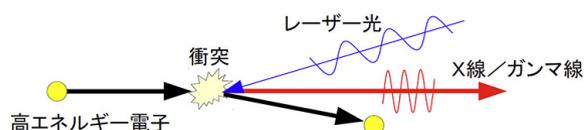
SACLA のパルス X 線を使ってストロボ撮影することでフェムト秒の時間スケールで原子の動きを追跡することが可能となった。本研究では光刺激によって化学反応を開始させ, その後高速に変化していく分子構造をストロボ測定して分子動画撮影することで, 原子の反応性・結合状態・機能性的変化について観測することに成功した。

これまでになく強く明るい X 線を発生する新たな技術誕生へ —毎秒 1 億回の電子ビーム・レーザー衝突で X 線を作る—

平成 27 年 4 月 27 日
 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (理事長 児玉敏雄。以下「原子力機構」という。) 原子力科学部門量子ビーム応用研究センターの羽島良一研究主席, 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 (機構長 山内正則。以下「KEK」という。) 加速器研究施設の照沼信浩教授らの共同研究グループは, エネルギー回収型リニアック (ERL) において電子ビームとレーザービームを微小スポットで, 1 秒間に 1.625 億回という非常に高い頻度で衝突させる (高繰り返しで衝突させる) ことで, エネルギーのそろった X 線ビームの生成に成功しました。これにより, 核セキュリティ分野におけるあらゆる核物質の非破壊検知・測定を可能にする大強度ガンマ線源 (目標強度 1013 ph/s) や, 生体細胞の高分解能イメージングのための高輝度小型 X 線源 (目標ピーク輝度 1019 ph/sec/mm²/mrad²/0.1%BW) といった, 新たな計測・観察ツールとしての次世代光源へ道を開きました。

光速近くまで加速した電子ビームとレーザービームを衝突させることにより, 任意のエネルギーの X 線やガンマ線のビームを発生する方法は, レーザー・コンプトン散乱 (LCS) と呼ばれ, エネルギーが数 keV から 100 keV の X 線領域では, 大型放射光施設の性能に匹敵する高輝度の小型 X 線源に, また, エネルギーが 1 MeV 以上のガンマ線領域では, 唯一のエネルギー可変の大強度ガンマ線源となり得るものです。しかしながら, 電子とレーザーの衝突確率が小さいために, LCS による X 線～ガンマ線源の実用化には, 電子ビームとレーザービームを高密度かつ高繰り返しで衝突させる技術が必要とされてきました (この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20150427150000/> をご覧ください)。



レーザー・コンプトン散乱の原理。左から光速近くまで加速した高エネルギーの電子が飛来し, 右から来たレーザーと衝突します。レーザーは電子との衝突によって反対方向に散乱され, 電子からエネルギーを得て X 線またはガンマ線となります。

「第3回物構研サイエンスフェスタ／ 第6回 MLF シンポジウム／ 第32回 PF シンポジウム」開催報告

第3回物構研サイエンスフェスタ実行委員会
実行委員長 清水伸隆
副実行委員長 川北至信

第3回物構研サイエンスフェスタ／第6回 MLF シンポジウム／第32回 PF シンポジウムを2015年3月17日(火)～18日(水)に、つくば国際会議場(エポカルつくば)で開催いたしました。今年度も昨年度より引き続き MLF シンポジウムとの合同開催となり、放射光、中性子、低速陽電子、ミュオンという4つの量子ビームを活用する3つの研究機関 KEK, JAEA (日本原子力研究開発機構), CROSS (総合科学研究機構)の施設スタッフ、利用ユーザーが一堂に会し、サイエンスに関する発表はもちろん、各施設からの現状・高度化に関する報告・意見交換なども行われました。3月は、年度末の非常に多忙な時期かと思えますが、昨年度を約80名も上回る577名の方に参加頂きまして、非常に盛況の中、幕を閉じることが出来ました。

昨年度、初めて MLF シンポジウムも合同でサイエンスフェスタを開催致しましたが、ポスター発表等ではこれまで以上に様々な研究発表が行なわれるようになり、異なるビームを利用する参加者間の“異文化交流”が積極的に行なわれました。一方、日程はそのままで長くなったわけでは無いため、総講演数が減少することになりました。その結果として、一般講演では参加者個人として興味がある発表の数も減少したため、共催の意義はもちろん参加者からは「聞くものがない…」というご意見も頂きました。そこで、今回のサイエンスフェスタでは、これまでの形式、特に1日目に行っていたシングルセッションでの講演形態を見直して、午前は1会場にて2つの基調講演、午後は3会場に分かれてパラレルセッションを開催致しました。午後のパラレルセッションは、間に行ったポスターセッション前後で異なるテーマを割り当てましたので、合計6つのテーマ



図1 開会の挨拶をする山田和芳物構研所長(左)池田裕二郎 J-PARC センター長(右)。



図2 初日の午前中の大ホールの様子。



図3 基調講演の青山学院大学・秋光純先生(左)と東京大学・伊藤耕三先生(右)。

を設定しました。テーマ毎に3つの講演を行いましたので、1日目の総講演数は20となり、昨年度の11からほぼ倍増となりました。2日目に関しては、昨年同様に MLF / PF 両シンポジウムのパラレル開催となるため、そのプログラムは各施設で検討されたものになりました。

1日目は、山田和芳物構研所長、池田裕二郎 J-PARC センター長の挨拶で開幕し、基調講演では、青山学院大学の秋光純先生と東京大学の伊藤耕三先生にご発表頂きました。秋光先生は、多岐に渡る研究成果をご紹介頂くと共に、個々の研究者の発想(良い素材)を大型研究施設(素晴らしい料理人)の利用によってますます発展させていくことが理想であると説かれました。伊藤先生には、強靱性と柔軟性を併せ持つ高分子材料「しなやかなタフポリマー」の設計、開発に関する様々な研究成果をご発表頂き、さらに革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)の現状に関してもご紹介頂きました。基調講演の後には、文部科学省素粒子・原子核研究推進室の嶋崎政一室長と KEK の山内正則次期機構長にご挨拶頂き、全員の集合写真撮影を行いました。昼休憩に入りました。

午後は、A, B, C の3会場に分かれてパラレルセッションを開始し、前半の A1 会場では「量子ビームによる生物科学研究 I - 相関解析 -」, B1 会場では「量子ビームによる地球・環境科学研究」, C1 会場では「元素戦略プロジェクトからの成果創出」というテーマで発表が行われました。



図4 初日午後のパラレルセッションの様子。

ポスター発表を挟んだ後半では、A2 会場で「量子ビームによる生物科学研究Ⅱ - ダイナミクスと水和構造 -」、B2 会場で「量子ビームによるソフトマテリアル科学研究」、C2 会場で「量子ビームによるハードマテリアル科学研究」をテーマに発表が行なわれました。各会場共に多くの参加者が集まり、質問も活発に飛び交っていました。パラレル会場の座長をお引き受け頂きました6名の先生方、大変ありがとうございました。

午後にはポスターセッションも開催致しました。ポスターセッションでは今年度も学生講演者を対象とした学生奨励賞を、PF-UA と J-PARC/MLF 利用者懇談会の主催で開催致しました。今年度は例年より多い85名もの応募があり（全ポスター数の27%）、例年通りのやり方では難しいため、審査形態を変更すべく議論が行なわれました。その結果、審査を行なうためのコアタイムをポスター発表時間内に設定し、審査員の方は5名ごと7グループに分かれて、各グループが担当する11～13件のポスターをコアタイム中に順番に回って頂きました。発表者には、ポスター前で2分間のプレゼンテーションと2分間の質疑応答を行なってもらいましたが、実際に審査を行なってみて、それぞれ2分では非常に短いと感じました。プレゼンが時間内に終わらない場合も多く、また、質疑応答に関しても、審査員側から多数の質問が出て時間をオーバーしてしまうこともあり、効率的にはなりませんが、来年度もう少し改良が必要に感じました。審査員をお引き受け頂きました皆様、本当にありがとうございました。



図5 集合写真。



図6 懇親会での様子。

1日目夜には懇親会を開催致しました。最初に、文部科学省量子放射線研究推進室の工藤雄之室長と茨城県東海村の山田修村長にご挨拶頂き、J-PARC/MLFの新井正敏ディレクション長の乾杯の発声で始まりました。学生奨励賞の表彰式は、例年2日目のPF-UAの総会で行なっていましたが、今年度は懇親会にて行ないました。6名の受賞者のうち3名に参加してもらえたので、なんとか一安心でした。後半では、PF-UAの佐藤衛会長、J-PARC/MLF利用者懇談会の鳥養映子会長、CROSS 東海の横溝英明センター長にご挨拶頂き、最後は、瀬戸秀紀物構研副所長の言葉で、閉会となりました。飲み物は十分に用意しておりましたが、食べ物に関しては想定より早くに無くなってしまいました。これは参加者の年齢層にも依存しますので、正確な判断は難しいです。しかし、若い方の参加が増えるのは、この分野の将来のために非常に良いことと考えますので、プラスに捉えたいと思います。

2日目は、MLFシンポジウムとPFシンポジウムを平行で開催しました。PFシンポジウムでは、まず、施設側から2014年度の活動報告と2015年度の予算配分に基づくPF/PF-ARの運転計画が発表されました。加えて、2014年度にPF/PF-ARの運転時間が大きく減少した影響に関して、PF-UAを通じて行なわれたアンケートの結果が紹介されました。これらの内容に基づき、チームタイム配分のあり方や旅費や日当支給に関する意見交換などが行なわれました。アンケートのまとめでは、各分野共にチームタイム配分に関して非常に大きな影響があった事が伺えました。運転予算に関しては、会場から「実際のところ、旅費



図7 村上洋一放射光科学研究施設長（左）と佐藤衛 PF-UA 会長（右）。

や日当を削ると、どのくらいの日数の運転が可能になるのか？」など、具体的な効果に関する質問が寄せられました。続いて、村上洋一放射光科学研究施設長から、PFの将来計画に関して発表がありました。発表では、過去約10年間におけるPFの将来計画の変遷を整理すると共に、現在のPFを取り巻く状況、PF-UAや放射光学会より提唱されている国内放射光施設に関するロードマップが紹介され、さらには、現在、物構研運営会議の下に設立されているPF将来計画検討委員会の状況に関して報告がありました。検討委員会の議論の内容は、今後中間まとめを行ってから公表されるため詳細は控えられましたが、会場からは、将来計画に対するPFの取り組みに関して、様々な意見が寄せられました。

第3回物構研サイエンスフェスタに多数ご参加頂きまして、誠にありがとうございました。素晴らしい発表を行なって頂いた講演者の皆様はもちろんのこと、参加者の皆様にも質疑応答等に積極的に参加頂きました。実行委員を代表致しまして、御礼申し上げます。上述致しました通り、今年度も過去の経緯を踏まえまして、このサイエンスフェスタをより良い会とするために実行委員会にて様々な検討を行ないました。しかしながら、まだまだ多くの問題点があり、参加者の皆様にはご迷惑をおかけしたのではないかと存じます。謹んでお詫び致しますと共に、引続き改善を進めて参ります。ご協力の程、何卒よろしくお願い致します。最後になりましたが、事前準備から本番まで活発に活動頂いた実行委員の皆様、当日お手伝い頂いた学生アルバイトの皆様、そして、いつもながら事務手続きを円滑に進めて頂き、本会の運営を献身的に支えて下さいました事務局の皆様へ深く感謝致します（所属・役職は開催当時）。

第3回物構研サイエンスフェスタに参加して

名古屋大学大学院理学研究科 五十嵐太一

私は3月17・18日に行われた第3回物構研サイエンスフェスタに参加させていただきました。私自身は博士課程に所属しているため、PFシンポジウムが単独で開催されていた4年前からの参加であり、サイエンスフェスタとしての参加は3回目となり馴染みの深いイベントになりつつあります。年を追うごとに参加者が増え続けるこのイベントに今年も強い期待を抱きながら参加しました。

初日の午前には物構研所長とJ-PARCセンター長の挨拶が始まり、青山学院大学の秋光純先生と東京大学の伊藤耕三先生の基調講演がありました。お二人共に普段聴けない様な最先端の研究の興味深い話をしていただき、とても勉強になりました。午後からのパラレルセッションでは多くの先生方が放射光や中性子線を用いた研究のお話を基礎的な背景からわかりやすく説明してくださいました。今後の発表の参考にしていきたいと思っております。



図1 ポスターセッションの様子。

午後のポスターセッションでは私も自身の研究の発表を行いました。本年度は総数300を超えるポスターが並べられ、同じ会場なのに前年度に比べ狭く感じられました。今回私は学生奨励賞に応募したのですが、応募者も前年度と比較して増えており、応募者は審査員の先生方に要点をまとめて2分で説明し、その後の2分間で先生方からの質問に受け答えしました。これは今年度初の試みであり、私自身もポスターを2分でまとめて説明することに慣れていなかったのもあり、四苦八苦しながら説明しました。要点を掴んで説明することは普段の生活から心掛けているのですが、その難しさを改めて痛感しました。

私は偶数番でしたので、審査の後にもコアタイムの時間が設けられており、そこでは自分の研究結果についてじっくりと話すことができました。研究としても発表としてもまだまだ未熟な部分も多く、うまく説明できない場面も多々ありました。しかしながら、ポスターを見ていただいた皆さんがとても熱心であり、また多くの質問を得ることで自分の研究の問題点をより深く把握することができました。そこでの議論は有用なものが多く、今後の実験に対する指針を得ることができました。残りの前半の時間を使って色々な人のポスター発表も見て回ることができて、それぞれの人が放射光や中性子という強い武器を使って様々な物質の謎を解明しようと試みており、大変刺激を受けました。審査、コアタイム、自由時間の全ての時間を通



図2 PFシンポジウム会場の様子。

してとてもいい経験になり、参加してよかったと感じました。この経験を活かして今後の自分の研究をより興味深いものにしていきたいです。

2日目は私がお世話になっている PF が主催する第 32 回 PF シンポジウムに参加しました。午前中から現在の PF が抱える運営時間や予算の問題、また現在まで計画されているロードマップのお話が行われました。私の様な学生が発言できるような場面はなかったのですが、先生方は PF が抱える大きな問題を熱く議論されていました。特に昨年度から問題になっている運転時間の問題はまだ解決の糸口が見えたとは言いがたいと感じました。この場を借りて一学生の意見を述べさせていただくと、他の共同利用施設よりも充実したプレゼンテーションや報告書が必要なのではないかと思います。その他にも 10 年間の指針として続いてきたロードマップは見直す運びとなり、また午後からのビームラインや装置に関するセッションでの講演はこれからは PF の発展が見込めそうな結果が出てきていました。それらを踏まえた上で今後の PF がより良いものになっていくといいなと考えています。

最後になりましたが、今回このような執筆の機会をいただけたことに心より感謝いたします。ありがとうございました。

第 74 回岡崎コンファレンス “Frontier of X-ray Absorption Spectroscopy and Molecular Science” に参加して

名古屋大学大学院理学研究科 脇坂祐輝

2015 年 2 月 3 日から 5 日の三日間、愛知県岡崎市の自然科学研究機構 岡崎コンファレンスセンターにて開催された第 74 回岡崎コンファレンス “Frontier of X-ray Absorption Spectroscopy and Molecular Science” に参加した。岡崎コンファレンスとは分子科学研究所においてその創設当初から催され、現在では年 1, 2 回の頻度で行われている小規模な国際研究集会であり、対象となるトピックの将来展望、研究の新展開について議論・情報交換することを主旨とする。第 74 回の今会議では日本 XAFS 研究会会長の横山利彦先生（分子研）と前会長の朝倉清高先生（北大）が幹事となり、X線吸収分光、特にX線吸収微細構造（XAFS）に関する世界最先端の測定技術と研究内容の議論を通じて、XAFS および関連するサイエンスの未来を見通すことを主題とし、ひいてはそれが日本の回折限界放射光施設新設計画への一助ともなることを期待している。国内外の大学、放射光施設などの研究所から招待された 21 名（海外 5 名、国内 16 名）の研究者が講演し、参加者は計 50 名ほどであった。

初日の午後に簡単な（といっても料理そのものはかなりしっかりした）立食形式のレセプションパーティーが開かれた後、二日目の朝から三日目の夕方まで五つのセッショ



図 1 岡崎コンファレンス前での集合写真

ンにて講演が行われた。会議期間中のランチタイムでは驚くほど品数豊富な和食弁当が参加者に用意されていて、会場のある東岡崎駅付近は徒歩圏内で外食できるところが意外と限られていると感じていた筆者にとってこれは大変ありがたかった。二日目の夜には岡崎ニューグランドホテルにてバンケットが開かれ、岡崎城を一望に収めた素晴らしい夜景と美味しい食事であって、皆歓談に花を咲かせていた。

講演全体を聞き終えて真っ先に筆者が抱いた感想は、日本を含め世界中の研究者が X 線分光を “使い倒している” というものだった。X 線のありとあらゆる性質を利用し、X 線吸収に纏わるありとあらゆる現象を使い倒すことで、物性理解・問題解決に生き生きと取り組んでいるさまが、限られた時間ではあったが十分に伝わってきた。例えば最初に講演されたウェスタンオンタリオ大の Tsun Kong SHAM 先生からは X 線励起発光による欠陥状態観測、走査型透過 X 線顕微法（STXM）によるナノ構造体の化学イメージング、逆蛍光収量法（IPFY）による二次電池材料の結晶性評価、分光結晶と PILATUS を組み合わせた高エネルギー分解（ $<1 \text{ eV}@5 \text{ keV}$ ）コンパクト蛍光検出器 MiniXS による X 線発光分光 / 共鳴非弾性 X 線散乱 / XAFS などが紹介され、X 線吸収で生じる現象であれば何でもことん取り組む自由さ・貪欲さがとても印象的であった。ESRF の Andrei ROGALEV 先生は X 線の線・円偏光依存実験を磁性の有無別に系統的に解説されていて、X 線磁気カイラル二色性という筆者にとって聞きなれない手法にも触れることができ、偏光一つとってもここまで奥が深いのかと圧倒された。このほかに海外招待講演者ではローレンス・バークレー国立研究所 Peter FISCHER 先生の X 線磁気円二色性と透過型顕微法による磁壁や磁気渦の観察、アルゴン国立研究所 Lin X. CHEN 先生の第 3 世代放射光リングによるサブナノ秒から X 線自由電子レーザーによるサブピコ秒時間分解 XAFS を用いた光触媒の励起・緩和状態解析、カリフォルニア大デービス校 Stephen P. CRAMER 先生の放射光核共鳴非弾性散乱分光・メスバウアー分光によるタンパク・酵素中の遷移金属原子周辺の振動測定が、それぞれ紹介された。国内研究者の講演もとてもバラエティーに

富んだ内容であったが、特に *in-situ (operando)* に関連するものが多く印象深かった。とりわけ軟X線吸収や光電子分光といった通常であれば高真空を必要とするような実験手法においても、窓材の選択や硬X線光電子分光によりガス雰囲気下または溶液中の *in-situ /operando* 実験がどんどん実現可能になってきており、その日進月歩している様子を間近で感じることができた。国内外の先端的測定技術とそれを用いた多様な研究領域における成果を聴き、放射光X線分光の奥深さと裾野の広さを再認識させられた。

冒頭の横山先生の挨拶や締め括りの朝倉先生の総括にあったように、本会議のキーワードをあえて抜き出すのであれば、空間分解、時間分解、偏光依存、そして *in-situ /operando* ということになるのだろう。*in-situ /operando* については全講演の三分の一以上、空間または時間分解に至っては全講演の半分以上が話題に取り上げていた。研究領域については電池や触媒といったエネルギー・環境に関する講演が多かったが、ほかにも放射線分解、磁性体、蛍光体、地球科学、生体物質、医療など多岐に渡っており、これはX線吸収分光が社会的課題であるエネルギー・環境問題解決への強力なツールであると同時に汎用的な研究手法であることを物語っている。

このように現在さまざまな研究において深く、広く利用されているX線吸収分光であるが、それゆえに日本の新光源計画において何を優先するべきかという問いは難しく、会議ではこの点に関する質問もいくつかなされた。例えばサブナノ秒オーダーの時間分解実験では孤立バンチを有する運転モードが必要だし、⁶Niメスbauer測定を行うには高エネルギー領域の光が求められるが、その一方でそれらが全ユーザーにとっての必須条件でないのも事実であろう。産総研の大柳先生が光源を車に喩えて言及されていたが、どのようなスペックの新光源を真に望むのか、本会議はそれを改めて考える機会にもなったことだろう。

第二回対称性・群論トレーニングコースに参加して

大阪府立大学大学院工学研究科 十河忠幸

2015年3月9日から13日の5日間、KEK 4号館にて開催された世界結晶年 (IYCr2014) 第2回対称性・群論トレーニングコースに参加しました。フランスのロレーヌ大学結晶学教室教授のネスポロ・マッシモ先生による講義は、私たちが学部や大学院で学ぶ結晶学から一步踏み込んで、空間群や対称性と構造の関係、構造解析の議論ができるようになることを目標とするものでした。また、マッシモ先生は多くの方が対称性や群論を深く理解することによって、結晶学自体が更に発展していくことを理念にされているそうです。講義中はもちろんのこと、就寝前までお時間を割いて頂き、熱心にご指導を賜りました。講義は、結晶の対称操作を行う際に必要となる線形代数の入門講座か



図1 難しい講義の合間には、りんごを使った楽しい?実験も。

らはじまり、対称性に基づく単位胞の分類、点群と空間群の違い、群・部分群などの概念を学びました。仕上げとして、相転移現象により結晶構造を変化させる物質の原子位置を群論から導き出しました。多くの受講者の皆さんは大学や公的研究機関、企業の研究部門から参加されており、たんぱく質や無機物のX線結晶構造解析を専門として第一線で活躍している方々ばかりでした。そのため、学部生の自分が講義についていけないのか大変不安になりましたが、何とか修了証を頂くことができました。(ただ、もう一人学部生で参加されている方がいらっしゃり、幾ばくか心が楽になりました!)

私は結晶構造がカイラリティ(対掌性)をもつ磁性体の物性を研究しています。X線を用いた結晶構造解析とは少し遠い分野にいます。それでも、私がこのトレーニングコースに参加したのは理由があります。それは、自分の普段使っている言葉に納得できていなかったからです。私の研究では空間群P6₃22に属する試料を扱っています。このヘルマン・モーガン記号を見れば、鏡映操作が無く、反転中心が欠如していることが分かります。これはカイラリ



図2 随所で参加者同士教え合う姿が見られました。

ティの定義であり、結晶がカイラリティを持つことを示しています。しかし、この考え方ですと、答えと問題文だけが与えられているようで途中式が抜けており、何か自分の中で腑に落ちない部分がありました。初歩的な疑問なのでしょうが、先人たちがどのような道筋を辿って結晶学を確立するに至ったのかを垣間見たく、このトレーニングコースに参加しました。1回の講義の密度が濃く、朝の9時から始まり夕方の6時まで、コーヒープレイクや昼食をほさみながら行われました。糖分やカフェインを摂取しながら、必死に疑問点を話し合ったのはいい思い出です。

この中で、印象に残った内容が2つあります。1つは対称性の行列表現を学んだことです。ある空間群において、一般等価位置にある原子を対称操作によって移動させた後、基準となる原子の他に任意の原子を選び、2つの原子間の座標関係を行列を用いて表します。ここでまた特別な行列式を用いると、対称要素の方向を同定し、更に対称要素の並進や位置の情報まで求められます。今までは絵を見て2つの原子を関連付ける対称操作は何であるかを考えていましたが、数式からも関係性が明らかになることに感動しました。

もう1つは、最終日に今まで習ってきたことの総仕上げとして、結晶の構造相転移を群論から考えたことです。構造相転移に伴う空間群の低対称化に伴い、ワイコフ位置の分割や席対称群の低下が生じ、ある程度原子位置が自由になる原子ができます（まだ理解が及ばず語弊があるかもしれませんが）。最も安定な原子位置を Hermann の定理を利用し求めると、構造モデルを導き出すことができます。私は結晶構造解析をやったことがないので、詳しい勘所や喜びが他の参加者の皆さんほど得られたかどうか分かりませんが、結晶の対称性から構造変化後の原子位置をある程度予測できるということに驚いてしまいました。

今回のトレーニングコースを経て、初歩的な知識から大学の講義では触れなかったところまで詳しく丁寧に体系的に群論について学ぶことができました。1日6時間、5日間もかけてみっちり勉強するのは院試の勉強以来で、知恵熱気味でしたが何とか乗り越えることができました。これも偏に、年齢や職歴・分野を超えて気軽に質問し合える雰囲気や打ち解けあうきっかけを作ってくれた実行委



図4 講師を囲んで。

員や事務局の方々、また、知識をただ伝えるだけではなく、知識になるまでの過程（少し大げさかもしれませんが International Tables for Crystallography が作られる一過程）を実際に自分の手を動かしながら学べる機会を与えてくださったマッシュモ先生のおかげだと思います。日本で群論について体系的に学べる講義は少ないようですが、本セミナー募集開始から僅か7時間足らずで参加希望者が定員（40名程度）に達するという異常事態も納得の充実した（ハードな！）5日間でした。最後になりますが、今回は残念ながら参加が叶わなかった方々もたくさんいらっしゃると思います。多くの人が対称性や群論を深く理解できる場を設けるため、本トレーニングコースのような企画が定期的に行われれば素晴らしいことだと思います（注：第3回目のトレーニングコースの開催が決まりました。詳細は p50 をご覧下さい）。



図3 講義の後も夜遅くまで開かれていた質問会。

岩崎博先生を偲んで

放射光科学第二研究系 亀卦川卓美

昭和 61 年から平成 6 年まで、PF の主幹や施設長を務められた岩崎博先生が、平成 27 年 2 月 24 日に肺炎のため享年 82 才の生涯を閉じられました。ご子息によりますと、今年の夏頃から健康を害されていたそうですが、2 月 18 日に東京の自宅近くの病院に緊急入院されたものの、症状が悪化し 24 日に逝去されたとのことでした。



先生は昭和 31 年に東京教育大学（現筑波大学）理学部物理学科を卒業後、東京工業大学大学院理工学研究科へ進学、33 年に博士課程を中途退学され、助手として東北大学金属材料研究所へ赴任しました。その後昭和 50 年には金属材料研究所教授になり、昭和 61 年に高エネルギー物理学研究所（KEK、現高エネルギー加速器研究機構）の教授として移られ、千川純一放射光実験施設長の下で測定器研究系の主幹を務められました。平成 3 年からは千川先生の後任として定年退職されるまでの 3 年間、放射光実験施設の施設長を務められました。その後立命館大学工学部に移られ、私学では日本初となる小型放射光実験施設（SR センター）の立ち上げに尽力され、センター長として平成 16 年に退職されるまで同施設の発展に努められました。退職されてからは東京のご自宅に戻り、旧知である筑波大学大嶋健一先生の研究室セミナーに参加され、共著論文も執筆されていたとのことでした。

在職期間には日本結晶学会長（平成 3 年度）や日本放射光学会長（平成 4 年度）などの要職を歴任し、それぞれの分野の発展に尽くされました。先生の研究は X 線回折による長周期構造合金の相転移の研究から始まりましたが、その後に取り組んだ高压の構造相転移研究を含めて数多くの業績があります。放射光による研究としては、当時世界に先駆けて導入された放射光実験専用の高温高压大型プレスを用いて、V 族の重元素であるピスマス高压相の結晶構造解析を行い、相転移系列の全体像を明らかにしました。また異常散乱現象を利用した 3 次元合金の短範囲規則構造の解析により、合金の研究に新しい道を開きました。その後の立命館大学時代には波長変調回折法という構造因子の位相決定に応用可能な新しい測定手法の開発にも意欲的でした。先生はこのような卓越した研究者であると同時に、大変優れた教育者としても知られていました。東北大学や立命館大学での大学院だけでなく、KEK に設置されたばかりの総合研究大学院大学でも、主幹や施設長の仕事を務めながら熱心に大学院生の指導にもあたっておられました。

それも几帳面な先生らしく、研究所の仕事を終えた夜間や週末に博士論文研究の打合せを行っていました。その中で一度だけ、滅多に弱音を話されない先生が、放射光実験施設（の舵取り）は大変だよと嘆息されたのを覚えています。大学院生とのディスカッションで見せた表情との落差に、研究と教育こそが先生の天職であろうことを痛感したことが思い出されます。同時に、かつて直接ご指導を受けた者の一人として、晩年には大嶋研究室で楽しい日々を過ごされたことを伺い、安堵の気持ちとともに、ご冥福をお祈りしたいと思います。

A Giant of Science and a Great Mentor of Graduate Students at Photon Factory -In Memory of Professor Hiroshi Iwasaki-

Jiuhua Chen

Department of Mechanical and Material Engineering
Center for the Study of Matter at Extreme Conditions
Florida International University

On February 24, 2015, a bright star for us vanished from the sky in eastern hemisphere. We were profoundly saddened for losing a deeply beloved crystallographer, director, colleague and friend, Professor Hiroshi Iwasaki to his suddenly worsened sickness.

Professor Iwasaki was a giant of science and to me, a wonderful mentor for my early career and personal life. I became Professor Iwasaki's PhD student in 1991 during his tenure of Photon Factory Director. I didn't realize then how fortunate I was to be able to work under such an unexceptional supervisor at the world leading facility. He guided my journey from the surface to the core of Earth, from macroscopic world to atomic scale, and from an ignorant to a scientist. I learned how to bring pressure from one atmosphere to hundreds thousand atmospheres, and solve crystal structures of substances under such extreme conditions. His wisdom and creative thinking inspired me to pursue scientific research along his footsteps.

Professor Iwasaki was a pioneer for applying synchrotron radiation to high pressure crystallographic research. Under his guidance, Photon Factory became the world first facility that couples the multianvil press with high energy synchrotron x-ray beams for the crystal structure analysis. The first monochromatic x-ray diffraction from a sample under simultaneous high pressure and high temperature was produced at Photon Factory. The one of a kind dual-dispersive x-ray diffraction system was developed for high pressure experiments. The first two-dimensional x-ray diffraction spectrum was collected for the sample in a multianvil

apparatus. These are just drops in the ocean of his vast contributions to the science that happened during the course of my PhD research. He loved science and passed such a passion to generations after him.

As the Founding Director of the Synchrotron Radiation Science Department of the Graduate University for Advanced Studies, Professor Iwasaki led the education program to a true world class. The beginning student body of the department was limited to domestic in 1989. His dedicated efforts quickly built up a highly international reputation of the program worldwide. In 1991, he brought me in as the first international student in the department pursuing PhD. Within five years from the beginning of the program, nearly 20% of the students were from overseas. Many of them are now playing important roles in third generation synchrotron light sources around the world. For example, Dr. Jiyong Zhao of the Class of 1995 is currently leading the nuclear resonant scattering program at Sector 3-ID of the Advanced Photon Source at Argonne National Laboratory. In addition, numerous important developments at Spring-8 have been led by the graduates of the department. With his intelligence and leadership, Professor Iwasaki lightened the candle of young minds and paved the path to their successes. Newer generations of shining stars in science and technology research were prepared at this cradle of synchrotron scientists.

His passing leaves a void in our hearts. He will be remembered as much for his many accomplishments as for his good-natured humor and kindness. He leaves our community an invaluable legacy of leadership and generosity that will impact future generations of synchrotron/high pressure scientists, and for that we are forever grateful.

J. Chen (陳久華) 博士は中国吉林大学修士課程卒業後、1991年に総合研究大学院大学博士後期課程(放射光科学専攻)入学。1994年の博士号取得後、米国ニューヨーク州立大ストーニーブルック校のPDから同大学鉱物物理学研究所の助教、准教授を経て教授、2007年から現在のフロリダ国際大学の教授、同大極端条件下物質研究センター次長として現在に至る。日本学術振興会特別研究員(1998, 2014)として度々来日している。

木村正雄氏, 村尾玲子氏, 澤村論文賞を受賞

2015年4月9日

KEK 物構研の木村正雄教授, 新日鐵住金(株)の村尾玲子氏が, 日本鉄鋼協会による澤村論文賞を受賞し, 3月に行われた日本鉄鋼協会の春季講演大会にて表彰式が行われました。



左から: 木村正雄氏, 村尾玲子氏。

この賞は, 鉄鋼に関する学術上, 技術上最も有益な論文を寄稿した者に贈られます。

両氏は, 鉄鋼材料を製造する重要な液相焼結プロセスに関する研究を行い, 高温(〜1500°C)での酸化物融体から複雑な酸化物相が析出していく非平衡の反応過程を放射光およびレーザーを用いた観察法により明らかにしました。鉄鋼材料である焼結鉄は, 鉄鉱石粒子と多様な酸化物から構成されており, この組成が鉄鋼の品質に大きく影響します。焼結反応は, 加熱, 冷却されることで進行し, 温度変化や酸素分圧などの要因によって得られる焼結鉄の微細組織や相が変化します。こういった焼結反応を再現し, 反応のその場を, 時間変化を追って焼結鉄が出来るプロセスを観察し, 得られたデータから連続冷却曲線(CCT図)を提案しました。従来, 反応中に出現する微量な酸化物の情報を得ることは困難で, 断続的な観測しかできませんでしたが, 放射光を用いた迅速X線回折(Q-XRD)と高温レーザー顕微鏡を活用することで, 反応のその場を観察することに成功しました。

本成果であるCCT図は焼結鉄の分野では初めての例であり, 焼結鉄プロセスの設計指針に大きく貢献することが期待されます(<http://www2.kek.jp/imss/news/2015/topics/0409ISIJ-Awd/>より転載)。

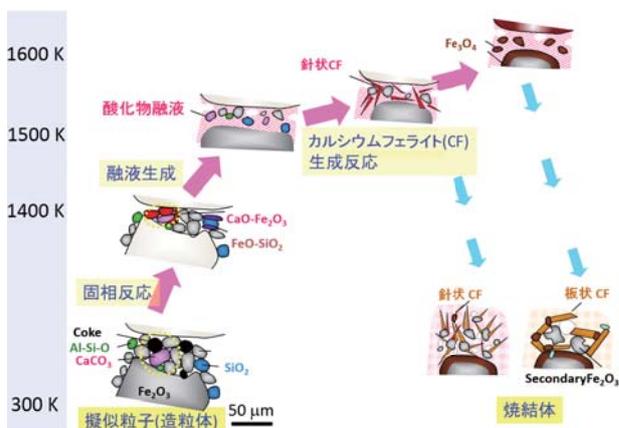


図 鉄鉱石の液相焼結反応の模式図。こうした反応に伴う結晶構造および組織の短時間の变化および冷却速度の影響を明らかにすることに成功した。

PF ユーザーの佐藤宗太氏が文部科学大臣表彰・若手科学者賞を受賞

2015年4月10日

フォトンファクトリー (PF) ユーザーの佐藤 宗太氏 (東北大学原子分子材料科学高等研究機構 / ERATO 磯部縮退 π 集積プロジェクト 准教授) が平成 27 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・若手科学者賞を受賞しました。

受賞対象となった業績は、「生体分子インターフェースの精密合成に関する研究」です。タンパク質は、鎖状につながったアミノ酸分子が複雑に折りたたまれて機能を果たしますが、このときの立体構造は一義的に決まります。つまり、最も安定な相互関係になるように、自発的にあるひとつの構造を取るのです。さらにタンパク質が自己組織化することにより、ウイルスの殻構造のような巨大な構造まで自然に作り上げてしまいます。

ウイルスの殻構造は、内部に核酸やタンパク質を包み込む、直径数 10 nm にも達する巨大な中空構造です。佐藤さんは、このような自己組織化を人工的に起こして、ナノサイズの空間を持つ構造を精密に作り上げる研究に携わってきました。最近では、中空構造の中にタンパク質などを閉じ込めることにも成功しています。このようなナノ構造が設計どおりできているかどうかを確認するために、佐藤さんは PF や SPring-8 において、放射光 X 線構造解析を行なっています。特に、重金属を含む巨大分子の構造を見るためには、PF-AR の高エネルギー X 線が威力を発揮しました。また、高輝度の放射光を用いることにより、自己組織化の過程を動画のように追うこともでき、自己組織化の仕組みに迫ることが可能です。

「ナノサイズのカプセル」には、さまざまな分野への応用が考えられます。この研究によりカプセルを精密に設計できる道が拓かれ、大きな期待が寄せられています (<http://www2.kek.jp/imss/news/2015/topics/0410MEXT-Awd/> より転載)。

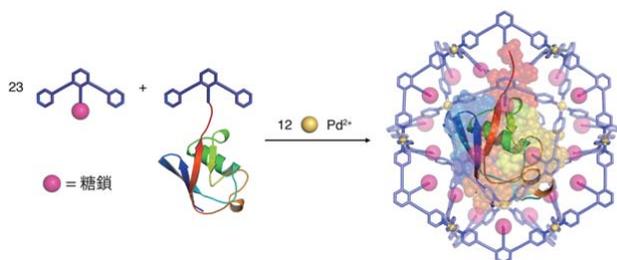


図 タンパク質を丸ごと閉じ込めた球状物質

PF トピックス一覧 (2月～4月)

PF のホームページ (<http://www2.kek.jp/imss/pf/>) では、PF に関する研究成果やイベント、トピックスなどを順次掲載しています。各トピックスの詳細は PF ホームページをご覧ください (2月～3月までの記事は <http://pfwww.kek.jp/topics/index.html> をご覧ください)。

2015年2月～4月に紹介されたPFトピックス一覧

2015年

- 2.3 【物構研トピックス】チョコレート・サイエンスを蒲都市生命の海科学館にて開催
- 2.5 【トピックス】平成26年度KEK技術職員シンポジウム開催
- 2.9 【トピックス】駐日ポーランド共和国大使がKEKを見学
- 2.9 【東大新領域－KEK－産総研連携教育シンポジウム
- 2.9 【トピックス】ウィンターサイエンスキャンプ'14-'15開催
- 2.9 【ハイライト】国際光年
- 2.12 【物構研トピックス】自然免疫応答を引き起こすタンパク質が微生物の侵入を感知する仕組みを解明
- 2.16 【物構研トピックス】バレンタイン直前、チョコレート・サイエンスを開催
- 2.18 【物構研トピックス】動コンパクト ERL グループ、諏訪賞受賞
- 2.19 【プレスリリース】原子同士が結合して新しい分子が生まれる瞬間を X 線によってストロボ撮影－人工光合成技術を推進する新しい分子動画撮影法を開発－
- 2.24 【物構研トピックス】癌抑制タンパク質が二つのポリユビキチンを切断するしくみ
- 2.27 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第28話「ロボ博士は電気羊の夢を見るか? (後編)」が公開されました。
- 2.27 【トピックス】KEK の研究者や研究グループが小柴賞と諏訪賞を受賞
- 2.27 【ハイライト】分子誕生の瞬間
- 3.3 【総研大サイト】総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究科説明会のお知らせ
- 3.3 【PF ニュース】PF News Vol. 32 No.4 がウェブに掲載されました。
- 3.3 【物構研トピックス】光合成の初期過程をモデル化合物で再現
- 3.18 イベント / 巨大な装置写真展
- 3.19 【物構研トピックス】第3回物構研サイエンスフェスタ開催
- 3.20 【物構研トピックス】マールブルグウイルス・エボラウイルスの感染を阻害するメカニズムを解明
- 3.23 【物構研トピックス】セシウムイオンを選択して吸

- 着するタンパク質の発見
- 3. 27 【物構研トピックス】住野 豊氏、第9回日本物理学会若手奨励賞を受賞
 - 3. 29 イベント／科学技術週間施設公開
 - 4. 1 機構長挨拶
 - 4. 2 【トピックス】「巨大な装置写真展 2015」を開催しました
 - 4. 8 PF-AR で撮影した写真が科学技術の「美」パネル展に出展
 - 4. 9 木村正雄氏、村尾玲子氏、澤村論文賞を受賞
 - 4. 10 【物構研トピックス】半導体接合面バンドオフセットの任意制御に成功
 - 4. 10 PF ユーザーの佐藤宗太氏が文部科学大臣表彰・若手科学者賞を受賞
 - 4. 12 TYL スクール 理系女子キャンプ開催
 - 4. 13 【トピックス】フォトンファクトリー (PF) 村上施設長挨拶
 - 4. 23 【物構研トピックス】タイ王女殿下ご一行が PF, MLF をご視察
 - 4. 24 【トピックス】タイ王国のシリントーン王女殿下が KEK を視察されました
 - 4. 27 【トピックス】科学技術週間の施設公開を開催しました
 - 4. 27 【プレスリリース】これまでになく強く明るい X 線を発生する新たな技術誕生へ
 - 4. 28 【物構研トピックス】レーザー EXPO 2015 に出展
 - 4. 30 物構研トピックス】燃料電池材料の性能低下原因をマルチプローブで解明
 - 4. 30 【連載科学マンガ】カソクキッズ第 30 話「人間原理に立ち向かえ！ (後編)」公開

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

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

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

【投稿フォーマット】

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

【原稿量】

図とテキストで刷り上り 1 ページ (2 カラム)。

【提出物・提出方法】

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

物構研サイエンスフェスタ学生奨励賞について

PF-UA 行事委員 清水敏之

2015年3月17日、18日に開催された物構研サイエンスフェスタにて、優秀な学生ポスター発表に対する学生奨励賞の授与が実施されました。2011年7月に開催されました第28回PFシンポジウムにて学生による発表を対象として奨励賞を設けて以来、優れた学生による発表を称えて学生奨励賞を授与してきました。

昨年からは物構研サイエンスフェスタの一貫として、Photon Factoryでの研究に限らず、中性子、ミュオン、陽電子なども含めた研究のうち、学生によるポスター発表を審査対象としました。この中から将来性・独創性のある優秀な発表を行った学生を顕彰して物構研サイエンスフェスタ学生奨励賞を授与するとともに、賞状およびトロフィーを贈呈しております。

今年度は学生奨励賞への応募者が多数(85件：昨年度54件、約1.6倍増)となったため新たな審査方法を導入しました。まず審査時間を確保するため1時間の審査のためのコアタイムを設け、そのときに審査員が集中的に審査することにしました。専門性を考慮しカテゴリー別に7グループに分け、1グループあたり6人の審査員を配置しました。また学生は2分間のプレゼンテーションと2分間の質疑応答を行い、総合的に判断して審査しました。

どの発表も力作ぞろいであり、審査結果を集計すると僅差で複数の発表が並びましたが、最終的には上位得点順に学生奨励賞を与えることができました。特定の分野に偏らず放射光から3件、MLF側から3件の発表が選ばれ、そ



図1 学生奨励賞受賞者：左から、山田和芳 物構研所長、齋藤樹氏(名古屋工業大学大学院工学研究科)、松澤淳氏(東京大学大学院農学生命科学研究科)、神田聡太郎氏(東京大学大学院理学系研究科)、鳥養映子氏(J-PARC/MLF利用者懇談会会長)、佐藤衛氏(PF-UA会長)。

れぞれに賞状と記念のトロフィーが山田物構研所長より授与されました。受賞者と受賞対象は以下の通りです(順不同)。

- ◆堤健之(東北大学 大学院理学研究科)
「T'構造銅酸化物 $\text{Pr}_{1.4}\text{La}_{0.6}\text{CuO}_4$ の磁気形状因子に対するアーニール効果の研究」
- ◆白岩大裕(東京工業大学 大学院理工学研究科)
「 $\text{Nd}_{0.9}\text{Ba}_{1.1}\text{InO}_{3.95}$ の結晶構造と酸化物イオン伝導」
- ◆齋藤樹(名古屋工業大学 大学院工学研究科)
「低エネルギーX線を用いた斜入射小角X線散乱法による高分子薄膜の深さ分解構造解析」
- ◆松澤淳(東京大学 大学院農学生命科学研究科)
「Carbazole 1,9a-dioxygenaseにおける酸化酵素-ferredoxin間電子伝達機構の解明」
- ◆杉山知子(自治医科大学 医学部)
「SR-XRF用フィルム状濃度標準試料の作製」
- ◆神田聡太郎(東京大学 大学院理学系研究科)
「Development of detector system for the MuSEUM experiment」

学生奨励賞に申し込まれた学生の方は、2分という短い時間の中に必ずしも専門とはいえ審査員の先生方にも自分の研究をアピールすることができたでしょうか？研究内容が優れていることはもちろんですが、質疑応答も含め4分間という限られた時間内でいかに自分の研究をアピールできるかということも審査の重要なポイントです。また質疑応答が思いのほか長くなって結局審査コアタイムの時間を大幅に超過したグループもあったようです。

審査員の先生方には非常に限られた時間内に多くの発表を審査する無理なお願いを直前にしたにも関わらず、丁寧に審査していただきありがとうございました。また、事務局の方々にも大変お世話になりました。来年度も是非学生奨励賞を続けていきたいと願っています。

なお、本学生奨励賞はPF-UAとJ-PARC/MLF利用者懇談会の全面的な協力のもと運営されていることを申し添えておきます。

PFのビームタイム削減に関するアンケート

2014年度庶務幹事 朝倉清高

PF-UAでは、ビームタイムの削減されたことに伴うユーザの皆さんの影響について、アンケート調査をいたしました。具体的には、学生ユーザ各人からとユーザグループ代表を通してアンケートを集めました。

ここでは、学生アンケートの集計結果を中心に報告し、ユーザグループ代表を通じたアンケートについては、代表的な意見をまとめたものを報告したいと思います。今回の

チームタイム削減が我が国の科学教育に与えた打撃と学生たちの悲鳴を感じ取っていただけたと思います。

1. 学生アンケートの結果について

1-1. 方法：PF-UA の学生会員に対して、下記の設問を一人一人に送り、Google アンケートを通して集計した。また Google アンケート以外に mail での返信を受け付けた。

1-2. 設問として

学年

1. 今回の削減により、学習計画、学位取得に影響がありましたか？

- 1 悪い影響があった。
- 2 よい影響があった。
- 3 全く関係なかった。

(具体的な理由：)

2. 旅費支給ルールの変更について

- 1 影響を受けた。
- 2 影響がなかった。

(具体的な理由：)

3. その他自由意見

220 名からの回答をえて、その結果については円グラフでまとめてみました。

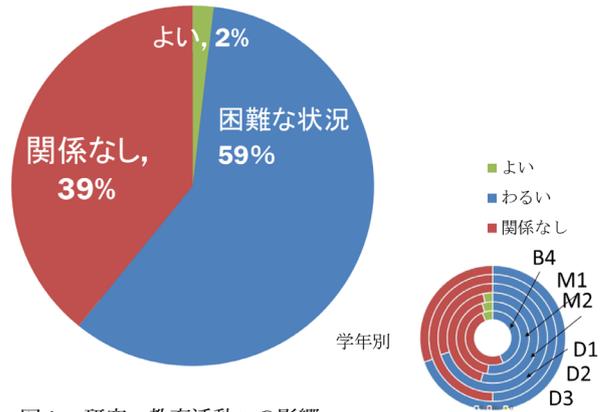


図1 研究・教育活動への影響

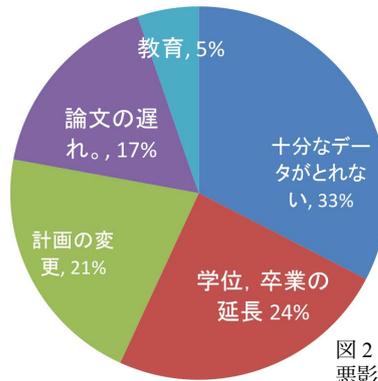


図2 悪影響に関する具体的要因

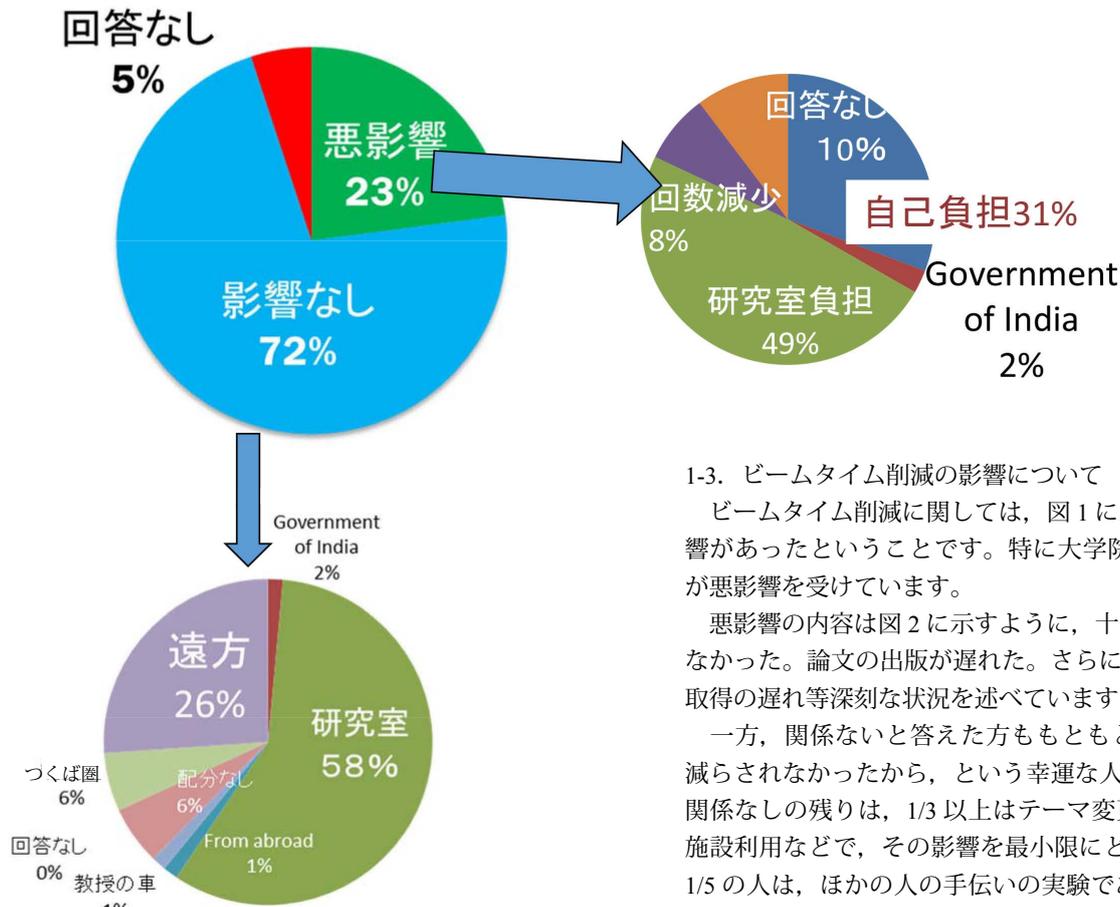


図3 旅費削減の影響

1-3. チームタイム削減の影響について

チームタイム削減に関しては、図1に示すように悪い影響があったということです。特に大学院生では50%以上が悪影響を受けています。

悪影響の内容は図2に示すように、十分なデータが取れなかった。論文の出版が遅れた。さらに1/4の学生が学位取得の遅れ等深刻な状況を述べています。

一方、関係ないと答えた方ももともとチームタイムが減らされなかったから、という幸運な人が40%いました。関係なしの残りは、1/3以上はテーマ変更、実験変更、他施設利用などで、その影響を最小限にとどめていました。1/5の人は、ほかの人の手伝いの実験であったということでした。

1-4. 旅費削減の影響については

2014年度は関東1都6県への旅費のサポートはなくなりましたが、その影響を聞き取り調査しました。図3にその概要をしめします。悪影響を受けたという人はだいたい1/5という回答でしたが、そのうち、1/3の学生が自腹で実験に出かけたということでした。回数を減らさざるを得ない人もかなりいました。また影響なしと答えた人たちもその6割近くが研究室のサポートということを理由に挙げています。

1-5. その他 PF への要望

最後にPFへの要望として、意見を聞いたところ、使いやすい装置、環境を今後も維持してほしいおよびビームタイムを十分確保してほしいという回答が圧倒的であり、新しい放射光施設をPFに望む声も1/4ありました。

2 ユーザグループへの調査に関する中間報告

ユーザグループへのアンケートについては、まだ十分な分析がすすんでいないので、ここでは概要を述べます。まず、研究・教育に対する悪影響を大多数の人が指摘しています。また、ビームタイムの配分の時期については、1-3月を含む年間通じてビームタイムの割り当てがあることが望ましいということでした。これは、国際競争力確保のために必要であるというのが理由です。したがって、おおむね1-3月減らすことには反対とする意見が強かったようです。一方、今回のビームタイムの減少について、XAFS-UGより「一番強く思うのは、前回のアンケートに比べて強烈な反応を示しておられる方がほとんどおられません。これは、もちろん「PFの運転時間が短い」ということが皆さんの意識に定着し、織り込まれたからだと思います。この点、PF関係の方にお会いするたびにお伝えしていますが、「織り込まれてしまった」ということに対して強い危機感を感じます。以下の回答の中にも散見されますように「織り込まれた」のは「うまく調整できた」のではなく、「あきらめた」「無くてもいいことにした」からだということが伝わってきます。この状態が続きますとPFが衰退するのは目に見える気がします。”という意見をいただきました。

旅費についてもビームタイムを優先という声は大きかったですが、中には全くなくなるのも困るという意見もありました。

最後に、今後の意見としては、PAC制度を認めつつ、採択されたのに、配分0ということに対する不満が大きいと感じました。配分に関する見通しを示すべきであるという意見もありました。一方、保留タイムの配分にも工夫を求める声が多数ありました。また、別の場所に新規に整備するのではなく、すでに優秀なスタッフと経験を有するPFの高度化・更新するのが重要であるという指摘をされる人もいました。

今後のビームタイムの増加に向けて、この意見を活用していこうと思います。

小角散乱ユーザーグループ新体制のご紹介

京都工芸繊維大学大学院 櫻井伸一

1. はじめに

小角散乱ユーザーグループ(UG)は、その前身である酵素回折計UG、(旧)小角散乱UG、及びBL-9CのSAXSユーザーチームとが合併されて2012年4月に発足しました。発足以来3年間にわたり、また、その前身である(旧)小角散乱UGから勘定すると9年間の長きにわたり、代表を務めて頂いておりました群馬大学・平井光博教授が今年の4月からPF-UAの会長に就任されましたため、著者がUG代表を引き継ぐことになりました。PF-UGの中でもメンバーが多く、また多分野にわたるメンバーで構成されている巨大なグループの代表を務めることになりまして、身の引き締まる思いです。平井先生のご提案で、この巨大なUGを束ねるために3名の副代表に新たに就任して頂けることになりました。3名の副代表は、固体・金属関連分野から京大・奥田浩司先生、生物関連分野から奈良先端大・上久保裕生先生、高分子関連分野から名工大・山本勝宏先生です。なお、正式には2015年3月16日に開催されました小角散乱UGミーティングで、著者がUG代表に、また、3名の先生方がUG副代表に選出され、2日後のPF-UA総会で決定(承認)されました。多分野にわたるUGのまとめ役として、経験豊富な副代表の3名の先生方と密に連携し、小角散乱装置のさらなる充実を目指して、今後の小角散乱UGの運営に携わって参る所存です。皆様のご理解とご協力を、何卒よろしくお願い申し上げます。

新体制の発足にあたりまして、PFニュースの紙面で小角散乱UGのご紹介をさせていただきます。

2. 代表、副代表の紹介

僭越ながら、まずはメンバー紹介をさせていただきます。

著者である櫻井は、京都工芸繊維大学大学院のバイオベースマテリアル学専攻に勤めております。バイオベースマテリアルという言葉は耳慣れないと思いますが、脱石油由来の高分子をはじめとする材料全般をいいます。天然由来の材料からモノマーを生物的あるいは化学的に合成し、これをさらに重合することによって作り出される高分子材料、微生物菌体が生産し自らの体内に貯め込んでいるポリエステル(高分子)や、これまでバイオポリマーとして知られている全ての高分子材料も含まれます。ですから、生分解性を有しているものが多い訳です。その中でも特に有名なものは、ポリ乳酸です。「溶ける糸」として知られている手術の縫合糸の材料です。私たちの研究室ではこのような材料をはじめとして、一般の結晶性高分子やブロック共重合体が形成する多相系材料のナノ構造を小角X線散乱法を用いて解析しています。また、最近は行っていませんが、学位は小角中性子散乱による研究で取得しました。このように、小角X線散乱、小角中性子散乱、光散乱による微視的構造解析が専門です。それを生かして、産業利用、産業

界からの相談に端を発した共同研究も実施しています。本業は、高分子物性、高分子物理学、高分子多相系の構造と物性ですが、非線形パターン形成、高分子の散逸構造形成、高分子系の凝集構造の自己組織化に関する研究も行なっています。具体的な研究テーマとしましては、高分子材料(ゴム、フィルム、繊維)の構造と物性に関する研究、ブロック共重合体のマイクロ相分離構造の研究、ポリマーブレンドの相溶性と相分離構造に関する研究、結晶性高分子の階層構造に関する研究、非線形パターン形成に関する研究、相分離をともなうポリマーブレンド溶液の対流による自己組織化とパターン形成、等々です。私がPFを使いはじめたのは、1992年ごろからだったように記憶しています。まず、BL-10Cを、次いでBL-15A、さらにBL-9Cへと触手を伸ばしてきました。この間、多くの先生方やPFのスタッフの方々にお世話になったことを怒濤のごとく思い出されます。

さて、次は奥田先生のご紹介に移りましょう。ご専門は、金属材料学、相変態過程、薄膜評価で、1988年に京大工博(冶金)の学位を取得され、2002年から京大・工学部、助教授、現在は准教授として勤務されておられます。1985年から、BL-15Aにて共同利用実験を開始されたとのことで、当時はまだ8インチフロッピーディスクを使ったOSの時代だったそうです。コンピューターはDEC(Digital Equipment Corporation)製だったとのことですが、著者がBL-10Cを使いはじめた頃は、NECの98シリーズだったように記憶しています。ちなみに、フロッピーは5インチでした。奥田先生は2005年からBL-15Aの所外協力研究者として協力ビームラインの管理運営にご尽力され、2010年までその任務に当たって下さいました。最近、軟X線小角散乱、分光との組み合わせ、また、硬X線小角散乱(100 keV以上)、微小角入射X線小角散乱(GISAXS)などの幅広い小角X線散乱のご研究を精力的に行っておられます。金属では会社の方々に興味を持って頂けるかどうか大きい、と仰っておられ、小角散乱UGの活動方針の勘案事項のポイントだと思います。奥田先生と著者とののはじめの出会いは、2001年のBL-9Cの小角散乱装置の立ち上げの時だと記憶しています。奥田先生の他に、高橋浩先生(群馬大)、上野聡先生(広島大)、山本勝宏先生(名工大)、岡本茂先生(名工大)の方々を協力して、日本初の小角/広角X線散乱同時測定が常時行える体制のビームラインとしてBL-9Cを立ち上げるべく汗を流した記憶が蘇ってきます。奥田先生とはその後、2006年に京都で開催されたSAS2006-Kyoto(小角散乱国際会議)の運営委員として苦勞をともにしたことを今でも鮮明に覚えています。2012年には、わたくしどもの大学を会場にして、奥田先生が組織委員長のGISAS国際会議を開催したことが印象に残っています。ちなみに、このGISAS国際会議は今年の9月8-11日にフランスのニースで開催されます[1]。

続きまして、上久保先生のご紹介です。ご専門は生物物理学。現在は、X線溶液散乱測定を用いた異種タンパク質共存下での状態解析を進めておられます。ご存知の方も多いと思いますが、上久保先生は平成10~13年までKEK・

物質構造科学研究所で助手としてお勤めになられており、BL-15Aの機器の管理運営からユーザー対応までご尽力頂いていました。私たちのグループも大変お世話になりました。PFをご退職後は奈良先端大に助手として着任され、平成19年からは准教授として勤務されています。平成27年4月からは、独立准教授として分子複合系科学研究室を担当されておられるとのことです。上久保先生は学生時代からPFの小角散乱ビームラインのお世話になり、いつか恩返しをしたいという思いで今までやってこられたとのことです。現在、清水伸隆先生を中心としたPFスタッフの皆様のおかげで、ハードウェアとして世界に誇れるビームライン群が整いつつあります。上久保先生も「微力ながら、ソフトウェア面でも、小角散乱のコミュニティの活動を世界へアピールするお役に立てればと考えています」と抱負を述べられておられました。

最後は、山本先生のご紹介です。ご専門は高分子構造・物性。最近、薄膜の構造解析をGISAXS法によって精力的に進められています。最近のビームラインの波長可変の特性を生かした異常小角X線散乱も精力的に行っておられます。1999年に名古屋工業大学・材料工学科の助手に着任され、2009年に生命・物質工学科の准教授に昇任、現在に至っておられます。もともと電子スピン共鳴法による高分子分子運動性に関する研究を行っておられましたが、構造と物性の相関理解を念頭に2001年に岡本茂先生(名工大)や我々とともに初めて一緒に放射光で小角散乱実験を始められました。それ以来、X線散乱にどっぷりはまって(魅せられて)しまったとのことです。その年の秋にBL-9Cの立ち上げにも加わって頂き、爾来BL-9Cの管理運営に中心的な役割を果たして来られました。BL-9CではXAFSとの入れ替えでSAXS実験をさせて頂いておりましたので、一連のSAXSビームタイムの開始時には、毎回名古屋からつくばまで出張頂き、実験ハッチ内に何もないうところから小角散乱実験ができるまでセットアップして頂いていました。「実験を始めるまでが本当に大変でしたが、様々勉強になりました」と当時の感想を述べられています。逆に、一連のビームタイムの終了時には、ハッチ内部を完全に空にしなければならず、撤収作業を皆で協力して行いましたが、山本先生にはいつも陣頭指揮を執って頂きました。「当時を振り返ると、本当に小角散乱の素人で何もわからないままにスタートしましたが、諸先生方の研究に取組む姿勢を垣間みながら、自分の進むべき道を探索していました。いまでも日々勉強です」と懐古されておられます。山本先生は2009年ごろからブロック共重合体薄膜の構造解析としてGISAXS法を主体にして研究を進めておられ、新BL-15A2のコミッションング測定(2次元検出器を真空状態で使用して2.4~3.6 keV程度の低エネルギーX線を用いたGISAXS測定を実施)もして頂いています。「新BL-15A2に期待し、ビームラインの能力をアピールできるような研究を進めていきたいです」と、抱負を述べられておられました。

以上の各分野でご研究を精力的に進めておられます3名

の副代表の先生方とタッグを組んで小角散乱 UG の運営に尽力致します。よろしくお願い致します。

3. PF における小角散乱実験ステーションの経緯

上述のように、小角散乱 UG は、酵素回折計 UG、(旧)小角散乱 UG、及び BL-9C の SAXS ユーザーチームが合併されて、2012 年 4 月に発足しましたが、それに先立つ 2012 年 3 月 15 日に合同 UG ミーティングが開催され、両 UG の評価が行われました。資料審査、ヒアリングともに高評価が得られたとのことです。

PF における小角散乱ビームラインは、長年、BL-10C と BL-15A の 2 本でしたが、2001 年 10 月から BL-9C の SAXS 実験が開始されました。その後、挿入光源(短周期アンジュレータ)導入工事にともない、2011 年 3 月に BL-15A が運用終了(一般的な運用は同年 3 月に終了しましたが、震災後の調整実験ビームタイムを 6~7 月に配分した後、閉鎖)しました。BL-15A の小角散乱光学系は BL-6A に移設され、2011 年 10 月から供用が開始(10/15,17 に講習会、10/18 より運用開始)しています[2, 3]。一方、BL-9C は XAFS 専用化が決定され、これにともない、2013 年 2 月 1 日終了のビームタイムをもって、SAXS としての運用が終了しました。BL-15A は 2 つのステーション(BL-15A1 と BL-15A2)のタンデム型の新たなビームラインとして 2014 年 11 月から供用が開始されました。BL-15A1 はセミマイクロビームが使用できる XAFS 測定の、BL-15A2 は高輝度小角散乱測定の実験ステーションです[2, 4]。ということで、小角散乱のビームラインは、現在 BL-6A、BL-10C、BL-15A2 の 3 本ということになります。これらのビームラインの整備については文献 2-4 にまとめられています。

上述しましたように、小角散乱ビームラインの整備の観点から考えますと 2011 年の BL-15A の改修工事が大きな転機であったと言えます。その数年前から、小角散乱装置の移転先をどうするか、また、移転費用をどう捻出するか、等々の難問が山積してしまっており、小角散乱のプレゼンスを高めたいことには、この改修工事にともなって小角散乱ビームラインは 1 本になってしまう、とまで追いつめられた状況になっていたように思います。とにかく PF あるいは KEK 上層部に小角散乱の重要性をわかってもらわなければ、という熱い思いで、ビームラインスタッフの五十嵐教之氏(PF 准教授)が果敢に上層部に提言をされ、BL-6A への移転が実現し、現在の姿の礎となったのです。実は当時から、小角散乱の採択課題数は PF 内でも最多の部類(2011 年度下期の一般課題数 90 件程度、2014 年度下期は 110 件に増加しており、現在も緩やかな増加傾向にあります)で、1 課題あたりの配分ビームタイムが他のビームラインに比べて非常に少ない逼迫した状況が慢性的になっていました。このような状況は当然、上層部の方々も強く認識されておられ、ユーザーから声があがってくれば何とかしましょう、という機運がみなぎっていたという時勢にも恵まれていたのかも知れません。とはいえ、やはり五十嵐

氏のご尽力は絶大で、その後も、特別准教授として 2011 年から清水伸隆氏(現在は PF 常勤の准教授)が、さらには、2013 年度から、先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業「フォトンファクトリーの産業利用促進」、創薬等支援技術基盤プラットフォーム事業におけるユーザーの測定解析支援を主に行なって頂くため、研究員 2 名(高木秀彰氏と西條慎也氏)が着任されました。両氏は、担当するプラットフォームビームタイムだけでなく、一般課題のユーザーに対するビームライン利用支援も行なって頂いています。これまで長年お世話になってきた PF 専門技師の森丈晴さんと三菱電機シテムサービスの大田浩正さんとともに、ユーザーサポート体制が非常に充実しています。彼らのサポートのお陰で、私たちユーザーは常にベストなコンディションに調整された装置を用いて、測定に集中できるという、この上ない研究活動を行うことができているのです。なお、BL-6A ならびに BL-10C は協力グループメンバーによって運営されるユーザーグループ運営ステーションでしたが、2012 年 4 月より施設ビームラインに変更されています。

4. 直近の装置の状況、装置の稼働状況、論文出版状況など

BL-6A、BL-10C、BL-15A2 の装置の整備状況につきましては、文献 5,6 をご覧下さい。清水さんの懇切な現状紹介がなされております。新しい BL-15A は短周期アンジュレータ光源で、波長は可変ですがアンジュレータの 5 次と 7 次の高調波に相当する 7.27 keV あるいは 10.18 keV の X 線の強度が高く利用しやすいとのことです。波長変更ソフトと波長スキャンソフトが利用可能。ただし、ビーム強度が安定していないのが現状。2014 年 12 月時点で、6 月時点よりもビームの状態がかなり安定してきているが、Top-up 運転中でもビーム強度が少しずつ減少していく(24 時間で 7 割程度に減少)。4 月以降、可能なら 12 時間で一度 Tuning を行なう予定、とのことです。低エネルギー GISAXS 装置は、一応利用を開始しましたが、まだまだ改良が必要で今年度も予算の許す限り対応していく。ただ、2.4 keV 以下のエネルギーの X 線を出せていない。高調波カットミラーの問題もあるため、現在対応中。6 月に再度確認予定とのことです。真空仕様の PILATUS が使用できますので、低エネルギーの X 線を吸収しやすい窓材の枚数を減らすことができ有利です。一方、従来のビームライン(BL-6A と BL-10C)は現在非常に使いやすい状態に整備され、カメラのパス変更も簡便かつ快適にできるように改良されています。2 次元検出器は種々の PILATUS が常設されていますし、これら全てのビームラインで小角/広角 X 線散乱の同時測定が可能です。解析ソフトウェアについても標準的なものは用意されていますし、清水さんをはじめとするスタッフの方々も新たなソフトウェア開発を順次進めていかれるとのことを先日のユーザーミーティングで表明されておられました[6]。とはいえ、ユーザーの皆様方の御協力があれば飛躍的に進むと思われ

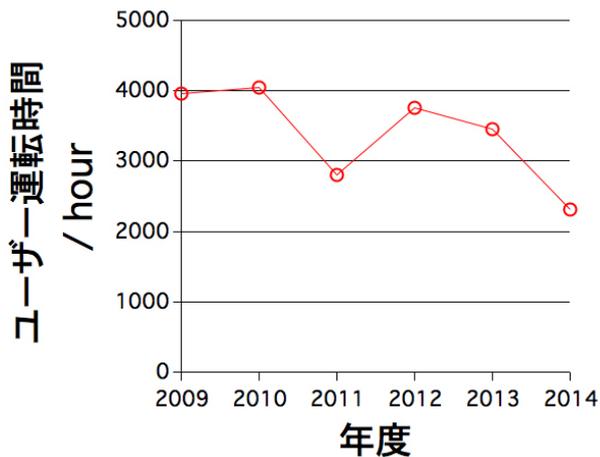


図1 ユーザー運転時間の変遷

ますので、上久保副代表が言っておられますように、新たなソフトウェア開発は是非ともこのUGで取り組んでいきたい課題であると思っております。

直近の装置の稼働状況につきましても、先日のユーザーミーティングで清水氏が総括されておられました[6]。計測器の故障やトラブルはあったものの、概ね問題なく順調に稼働できているようです。ただし、PF自体のユーザー運転時間が昨年度は激減し2316.6時間となってしまいました。図1にユーザー運転時間の年次変遷を示しますが、震災の年(2011年)よりも減っています。そのため、昨年度はユーザーへのビームタイム配分が減ってしまったのは皆様の知るところであります。放射光実験プロジェクト経費の減少・一般運営費交付金(KEK)の経費減少・光熱水料(主に電気料金)の値上げという「三重苦」がもたらした結果だったようですが、施設側も現状に甘んじることなく、本省に強く働きかけをしておられます。しかし第一義的には、ユーザー自身が声を挙げるのが重要で、最も効果的にアピールできるはずで、このままの危機的なビームタイムが逼迫した状態が今年度以降も継続すれば、世界に冠たる小角散乱研究が立ち行かなくなり、日本国内に留まらず、世界的な損失を招くことを訴えていきたいと思っております。昨年度後半に実施されたユーザーアンケートはその活動の一環です。それ以外にどのようなアピールができるか、是非ユーザーの皆様と一緒に考え、実行していきたいと思っておりますので、積極的なコメントを頂ければ幸いです。

最後に直近の論文出版状況について述べます。あくまで、PFデータベースに登録されている情報に基づいた状況ですので、まだ登録されていない論文は少なからずあるようですので、実際の成果(刊行論文数)はもっと多いことをお含みおき下さい。図2はPFデータベースに登録されている論文数の年次推移です。複数のビームラインを使用した場合は重複して数えてしまっていることに注意して下さい。これを見ますと、多少のこぼこはありますが、概ね一定の高水準をキープしていることがわかります。BL-9C

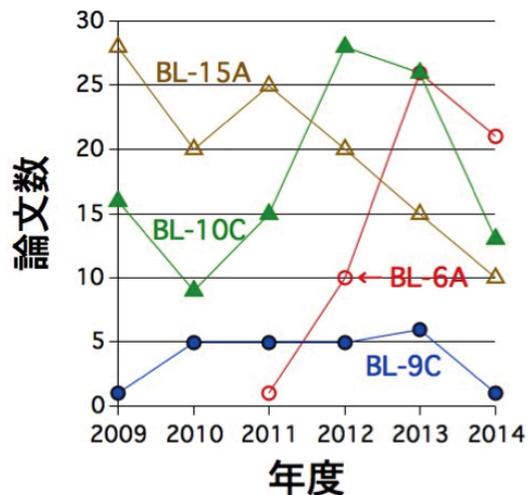


図2 PFデータベースに登録されている論文数(複数のビームラインを使用した場合は重複して数えてしまっていることに注意)の年次推移。

が少ないのは、これを利用していた課題数が少ない(上述のようにXAFSとの入れ替わりでSAXS利用していたため)ことが理由でしょう。昨年度の数値が多少落ち込んでいるように見えるのは、今後まだまだ論文が執筆されていく過渡状態であることと、データベースへの登録がまだ十分ではないことが原因であると推測されます。ぜひとも論文を出版されましたら、データベースに登録をお願い致します。登録論文数が少ないと、ご自身の次期申請課題の評点が減点されることにもなりかねません。また、小角散乱UGのプレゼンスを一層高めるというグローバルな観点からも、ぜひともデータベースに登録をお願い致します。

5. 今後の小角散乱ビームラインの高度化・開発計画とUGの活動方針

昨年度末のUGミーティングでの清水さんの発表(文献6)によると、今年度の高度化・開発計画として以下の事項が挙げられていました。すなわち、現在のBL-6Aは試料前にピンホールを設置していないが、バックグラウンドレベルを下げるために他の2本同様に導入する(早ければ5月から、遅くとも秋には設置予定である)こと、BL-10Cでは波長0.1nmを用いた測定ができるようになり、これに対応して、試料厚み3mmのセルを導入し、互換性のある専用の試料ホルダーも製作する(BL-15A2でも利用可能)こと、生物試料を真空状態でSAXS測定するためのフローセルを開発する予定である、とのことでした。また、BL-15A2に導入された溶液サンプルチェンジャー(タンパク質X線溶液散乱用の溶液試料自動交換ロボット)のオンラインテストを5、6月に行い、11月以降にユーザーに開放する計画です。また、高精度な複合体解析を目指してBL-15A2に導入されているSEC-MALS-SAXS装置(HPLC & MALSと直結して測定・試料の単分散度の向上・正確な分子量評価が行える)のコミッショニングが5、6月に予定されています。順調に行けば秋以降利用可能となります。

X線照射直前に試料位置で紫外可視吸収スペクトル測定を行い、試料の濃度評価と散乱測定を同一状態で実施することも可能になります。また、溶液サンプルチェンジャーを使用した測定のためのソフトウェア開発も行われるとのことです。

このように、新しいBL-15A2関係でかなりの仕事が予定されています。スタッフが充実してきたとはいえ、大変な負担になると想像できますので、UGとしましても極力協力していきたいと思っております。また、最近小角散乱UGでは、PF研究会を開催していません(旧BL-15AのUGでは、2011/9/7-8にXAFSグループ(物質化学G及びXAFS-UG)と合同のPF研究会を開催し、それに先立ち9/5-6にGISAS研究会を実施)ので、今年度はぜひ実施したいと思っております。奥田副代表は「金属関連分野では会社の方々が興味を持って頂けるかどうか大きい」、と仰っておられ、PF研究会の開催主旨に反映することも視野に入れていきたいと思っております。

最後になりましたが、小角散乱UGの皆さんは、メーリングリストjpsaxs@pfweis.kek.jpも是非ご活用下さい。講演会の案内や色々な情報共有に生かして頂ければと存じます。PFの小角散乱だけでなく、国内施設の小角散乱実験(X線、中性子ともに量子ビームとして)の情報共有・交換、告知などにもご活用下さい。また、PF小角散乱ビームラインのHP(<http://pfweis.kek.jp/~saxs/>)も整備されています。この記事で紹介させて頂いた内容の情報源でもありますので、是非ご覧下さい。

謝辞

本稿を執筆するにあたり、PFの五十嵐教之氏、清水伸隆氏には、種々の貴重な情報をご提供頂きました。ここに謝意を表します。また、前代表の群馬大・平井光博先生、副代表の京大・奥田浩司先生、奈良先端大・上久保裕生先生、名工大・山本勝宏先生には、ご紹介のための個人情報のご提供だけでなく、著者自身が曖昧模糊としていたこれまでのいきさつの説明を確固たるものにするために、校閲をお願いし、原稿を精読して頂きました。ここに謝意を表します。

文献

- [1] <http://gisas2015.univ-lemans.fr/fr/index.html>
- [2] N. Igarashi, Y. Watanabe, Y. Shinohara, Y. Inoko, G. Matsuba, H. Okuda, T. Mori and K. Ito, J. Phys.: Conf. Ser., 272, 012026 (2011).
- [3] N. Shimizu, T. Mori, N. Igarashi, H. Ohta, Y. Nagatani, T. Kosuge and K. Ito, J. Phys.: Conf. Ser., 425, 202008 (2013).
- [4] N. Igarashi, N. Shimizu, A. Koyama, T. Mori, H. Ohta, Y. Niwa, H. Nitani, H. Abe, M. Nomura, T. Shioya, K. Tsuchiya and K. Ito, J. Phys.: Conf. Ser., 425 072016 (2013).
- [5] http://pfweis.kek.jp/~saxs/manual/Current_Status_PF-SAXS_20140722.pdf
- [6] <http://pfweis.kek.jp/~saxs/manual/20150316UGmeeting.pdf>

平成 26 年度第二回 PF-UA 幹事会議事録

日時：2015年3月17日(火) 11:45～12:15
場所：つくば国際会議場エポカル小会議室 303

議事に関しては、総会議事録を参照のこと。

平成 26 年度第二回 PF-UA 運営委員会議事録

日時：2015年3月17日(火) 12:20～13:00
場所：つくば国際会議場エポカル小会議室 303

議事に関しては、総会議事録を参照のこと。

平成 26 年度 PF-UA 総会議事録

日時：平成 27 年 3 月 18 日 13:20～14:20
場所：つくば国際会議場エポカル 中ホール 300

- ・正会員の1/50以上の出席者数があり、会則18条の規定により本総会が成立 することを確認した。
- ・会則16条により、議長の選出を行った。推薦により、近藤氏が議長となった。
- ・佐藤会長から開会の挨拶があった。
- ・佐藤会長からスライド資料に基づき報告および審議が行われた。
- ・会計(平成27年3月まで、運営委員会承認済み)報告(佐藤会長)
- ・PFユーザグループ代表者の変更(医学利用UG, 物質物理UG, 小角UG, 粉末回折UG)(佐藤会長)
- ・新幹事(平成27年度～平成29年度)の報告(佐藤会長)
- ・運営委員選挙結果(佐藤会長)
- ・これまでの放射光ビームタイム確保に関する対応(佐藤会長)
- ・運転時間削減に関するアンケート結果(佐藤会長)
- ・PF-UA白書の紹介(佐藤会長)
- ・会則の変更(佐藤会長)
本会の目的に関する第3条に以下の項目を追加することについて提案され、承認された。
『8. PFの要請を受け、調査活動を行う。』
- ・平井次期会長から就任に向けての挨拶があった。
- ・PF将来計画に関する自由討論
PFの将来計画について意見交換が行われ、PF-UAが施設に全面的に協力してPFの将来像を真剣に模索する必要性が確認された。

ユーザーグループ一覧

平成27年4月1日現在

1	XAFS	田渕 雅夫	名古屋大学
2	タンパク質結晶構造解析	三木 邦夫	京都大学
3	小角散乱	櫻井 伸一	京都工繊大学
4	放射線生物	横谷 明德	日本原子力研究開発機構
5	粉末回折	植草 秀裕	東京工業大学
6	高圧	高橋 博樹	日本大学
7	構造物性	有馬 孝尚	東京大学
8	表面化学	吉信 淳	東京大学
9	固体分光	藤森 淳	東京大学
10	原子分子科学	小田切 丈	上智大学
11	核共鳴散乱	小林 寿夫	兵庫県立大学
12	位相計測	百生 敦	東北大学
13	低速陽電子	長嶋 泰之	東京理科大学
14	医学利用	松下昌之助	筑波技術大学
15	X線発光	手塚 泰久	弘前大学
16	表面界面構造	高橋 敏男	東京大学
17	マイクロビームX線分析応用	高橋 嘉夫	東京大学
18	表面 ARPES	枝元 一之	立教大学
19	物質物理	奥部 真樹	東京工業大学
20	X線トポグラフィー	山口 博隆	産業技術総合研究所
21	動的構造	腰原 伸也	東京工業大学
22	鉱物・合成複雑単結晶	吉朝 朗	熊本大学
23	産業利用	米山 明男	(株)日立製作所中央研究所

PF-UA 運営委員名簿

任期：平成27年4月1日～平成30年3月31日

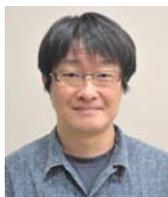
朝倉清高	北海道大学触媒化学研究センター
東 善郎	上智大学理工学部
阿部善也	東京理科大学理学部
今井基晴	(独)物質・材料研究機構
植草秀裕	東京工業大学大学院理工学研究科
奥部真樹	東京工業大学応用セラミックス研究所
木村千里	帝京大学医療技術学部
栗栖源嗣	大阪大学蛋白質研究所
齋藤智彦	東京理科大学理学部
櫻井伸一	京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科
佐々木聡	東京工業大学応用セラミックス研究所
佐藤 衛	横浜市立大学大学院生命医科学研究科
志村考功	大阪大学大学院工学研究科
鈴木昭夫	東北大学 大学院理学研究科
田中信忠	昭和大学薬学部
田渕雅夫	名古屋大学大学院工学研究科
中山敦子	新潟大学研究推進機構超域学術院
沼子千弥	千葉大学理学部
増田卓也	(独)物質・材料研究機構
三木邦夫	京都大学大学院理学研究科
百生 敦	東北大学 多元物質科学研究所
八島正知	東京工業大学大学院理工学研究科
横谷明德	(独)日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター
米山明男	(株)日立製作所 中央研究所
若林裕助	大阪大学大学院基礎工学研究科
足立伸一	物質構造科学研究所・放射光科学研究施設
雨宮健太	物質構造科学研究所・放射光科学研究施設
河田 洋	物質構造科学研究所・放射光科学研究施設
千田俊哉	物質構造科学研究所・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

人事異動・新人紹介

	発令年月日	氏 名	現 職	旧 職
(退職)	H27. 3.31	富田 文菜	自治医科大学	物構研 放射光科学第二研究系 助教
	H27. 3.31	中島 享	JASRI	物構研 放射光科学第一研究系 特任助教
	H27. 3.31	坂井 延寿	東京大学	物構研 放射光科学第一研究系 博士研究員
	H27. 3.31	山下 良樹	理化学研究所	物構研 先端研究基盤共用・プラッ トフォーム形成事業 研究員
(昇任)	H27. 3.1	岸本 俊二	物構研 放射光科学第二研究系 教授	物構研 放射光科学第一研究系 准教授
	H27. 4.1	尾崎 俊幸	加速器研究施設 加速器第七研究系 准教授	加速器研究施設 加速器第七研究系 講師
	H27. 4.1	芳賀 開一	加速器研究施設 加速器第七研究系 准教授	加速器研究施設 加速器第七研究系 講師
	H27. 4.1	宮内 洋司	加速器研究施設 加速器第七研究系 准教授	加速器研究施設 加速器第七研究系 研究機関講師
	H27. 4.1	濁川 和幸	加速器研究施設 加速器第七研究系 専門技師	加速器研究施設 加速器第七研究系 技師
(配置換)	H27. 4.1	梅森 健成	加速器研究施設 加速器第六研究系 准教授	加速器研究施設 加速器第七研究系 准教授
	H27. 4.1	阪井 寛志	加速器研究施設 加速器第六研究系 准教授	加速器研究施設 加速器第七研究系 准教授
	H27. 4.1	篠江 憲治	加速器研究施設 加速器第六研究系 技師	加速器研究施設 加速器第七研究系 技師

(採用)

船守 展正 (ふなもり のぶまさ)



1. 平成 27 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第一研究系
教授
3. 東京大学大学院理学系研究科 准教授
4. 地球惑星科学, 高圧力科学
5. PF を最先端の研究施設にして, PF

発！を創出していきたいですね。

6. 沢山ありすぎて選べません。
7. 滑空機 (グライダー) の操縦。

加藤 龍好 (かとう りゅうこう)



1. 平成 27 年 4 月 1 日
2. 加速器研究施設 加速器第七研究系
教授
3. 大阪大学 産業科学研究所・准教授
4. 自由電子レーザー, ビーム物理
5. 自分の可能性を広げられるように頑

張ります。

6. 果報は寝て待て。
7. 読書 (といいながら蔵書の半分は漫画です)。

山本 尚人 (やまもと なおと)



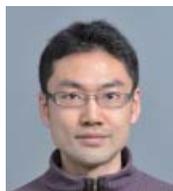
1. 平成 27 年 4 月 1 日
2. 加速器研究施設 加速器第七研究系 第 2 グループ 助教
3. 名古屋大学 助教
4. 光源加速器, 電子源, ビーム物理
5. 初心にかえってがんばります。
6. 基本を押さえて着実に。
7. 登山・読書ですが, 最近は子育てに追われてどちらもお預けになっています。

若林 大佑 (わかばやし だいすけ)



1. 平成 27 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第二研究系 博士研究員
3. 東京大学大学院理学系研究科 博士課程学生
4. 高圧地球科学
5. 様々なことにチャレンジしてできることを広げたいです。
6. 石の上にも三年。
7. 読書, 落語鑑賞。

小祝孝太郎 (こいわい こうたろう)



1. 平成 27 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第二研究系 構造生物学研究センター 研究員
3. 東京都医学総合研究所 ゲノム動態プロジェクト・研究員
4. 構造生命科学・分子生物学
5. まずは目の前の課題をこなして, 皆様に認められるような存在になりたいです。
6. 着実確実。
7. 自転車・ジョギングとかのんびりした有酸素運動, テニス, PC いじるのも好きです (windows 派です), 漫画, 実験。

春木 理恵 (はるき りえ)

1. 平成 27 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第二研究系 研究員
3. 高エネルギー加速器研究機構・協力研究員
4. 放射光 X 線による凝縮系物理および検出器開発。

佐藤 友美 (さとう ともみ)



1. 平成 27 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第一研究系 構造生物学研究センター・博士研究員
3. 京都大学大学院薬学研究科・特任研究員
4. 構造生物学
5. これまでのタンパク質調整の経験を生かして良い仕事をしたいと思います。
6. 道は開ける。
7. フィギュアスケート鑑賞。

福本 恵紀 (ふくもと けいき)



1. 平成 27 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第二研究系 研究員
3. 東京工業大学・研究員
4. 半導体光キャリアダイナミクス of イメージング

湯川 龍 (ゆかわ りゅう)



1. 平成 27 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第一研究系 研究員
3. 東京大学大学院理学系研究科 物理学専攻 博士課程
4. 光電子分光, 薄膜作製
5. PF ライフを楽しみます!
7. ボルダリング, 旅行, 2D, 物理!

- | | | |
|---------------------------|--------------|-----------|
| 1. 着任日 | 2. 現在の所属・職種 | 3. 前所属・職種 |
| 4. 専門分野 | 5. 着任に当てるの抱負 | 6. モットー |
| 7. 趣味 (写真, 5 番~7 番の質問は任意) | | |

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構技術職員公募について

本機構では、下記のとおり技術職員を公募いたします。

記

公募番号 機構技術 15-1

1. 公募職種及び人員

技術員 5 名（素粒子原子核研究所 1 名、物質構造科学研究所 1 名、加速器研究施設 3 名）
本機構の技術職員の職名は、主任技師、先任技師、専門技師、技師、准技師及び技術員である。
本機構の技術職員の定年は 60 歳である。

2. 職務内容

高エネルギー加速器研究機構の各研究所・研究施設に所属し、研究課題に関する技術及び関連技術の開発を行うとともに、各研究所・研究施設が行う装置の運転・管理業務に従事する。

なお、各研究所・研究施設の採用予定数及び職務内容は以下の通りである。

○素粒子原子核研究所

採用予定数 1 名

職務内容 素粒子原子核実験のための検出器・装置、およびその制御システムに関する技術開発・運転。

○物質構造科学研究所 放射光科学研究施設

採用予定数 1 名

職務内容 放射光実験に用いる実験装置の制御システム、及びインターロックシステムの設計、開発、維持、管理。放射光実験に用いる実験装置の技術開発、設計製作、維持、運転。

○加速器研究施設

採用予定数 3 名

職務内容 加速器を構成する装置、及びその制御システムの技術開発、運転、保守・維持管理。

3. 応募資格

昭和 57 年（1982 年）4 月 2 日以降に生まれた方（雇用対策法施行規則第 1 条の 3 第 1 項第 3 号のイ「長期勤続によるキャリア形成」に該当するため）で、高等専門学校又は理工系大学卒業（平成 28 年 3 月卒業予定者を含む）、又はこれと同程度以上の能力を有する者

4. 公募締切（※注 1）

平成 27 年 9 月 18 日（金）17 時必着

5. 着任時期

平成 28 年 4 月 1 日

6. 選考方法（※注 2）

一次選考：書類選考（一次選考合格者には 9 月 25 日（金）までに原則として電子メールアドレス宛てに二次選考の詳細を通知する。）

二次選考：筆記試験（一般科目（英語）、及び専門科目（物理、機械、電気、電子・情報、化学のうちから 1 科目選択）

：面接試験

7. 二次選考の日時及び場所

日時 筆記試験：平成 27 年 10 月 1 日（木）

面接：平成 27 年 10 月 2 日（金）

場所 高エネルギー加速器研究機構内（茨城県つくば市大穂 1-1）

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、希望する研究所・研究施設の名称（複数ある場合は希望順位を必ず明記すること）及び電子メールアドレスがある場合は明記すること。

※ご本人の適性等を審査のうえ、希望した研究所・研究施設以外から採用となる場合もあり得ます。

(2) これまでの仕事の概要

在学生の場合は、卒業研究の内容。これまでに経験した業務（研究）は具体的にどのような装置・設備に関するものか。また、その中で担当した役割やアピールしたい点について、具体的に記述すること。

(3) 志望の動機及び抱負（A4用紙1枚以内）

※上記書類は履歴書用紙を除きすべてA4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。

9. 書類送付先

〒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二係

封書に「技術職員公募書類在中」、「機構技術15-1」と朱書きし、郵送の場合は書留とすること。

10. 問い合わせ先

(1) 業務内容について

素粒子原子核研究所 技術調整役 山野井 豊

E-mail : yutaka.yamanoi@kek.jp TEL : 029-864-5430、029-284-4521

物質構造科学研究所 技術調整役 小山 篤

E-mail : atsushi.koyama@kek.jp TEL : 029-864-5646

加速器研究施設 技術調整役 大越 隆夫

E-mail : takao.oogoe@kek.jp TEL : 029-879-6125、029-284-4407

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第二係 TEL 029-864-5117（ダイヤルイン）

11. その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性の積極的な応募をお待ちしております。
男女共同参画推進室 <http://www2.kek.jp/geo/>

(※注1)

- 平成27年度関東甲信越地区国立大学法人等職員採用試験合格者（試験区分：物理、機械、電気、電子・情報、化学）の方は、9月12日（土）に行われる「関東甲信越地区国立大学法人等職員採用説明会」の場で業務説明を行いますので、都合のつく方は、本機構の説明会場までお越しください。

説明会の詳細は、ホームページ（<http://ssj.adm.u-tokyo.ac.jp/>）においてご確認ください。

(※注2)

- 平成27年度関東甲信越地区国立大学法人等職員採用試験合格者（試験区分：物理、機械、電気、電子・情報、化学）の方は、一次選考、及び二次選考のうち筆記試験（一般科目（英語））を免除します。

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

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研 15-2

1. 公募職種及び人員

助教 1名 (任期なし)

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

2. 研究(職務)内容

物質構造科学研究所(IMSS)では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子を幅広くかつ横断的に利用した物質・生命科学研究を推進している。本候補者は、同研究所放射光科学第二研究系の生命科学グループに属し、主に X 線回折・散乱実験を用いた構造生物学研究の推進と、関連するビームラインおよび実験装置の性能向上および維持管理に努め、大学共同利用研究の支援を行う。さらに、本候補者は構造生物学研究センターに所属し、特に X 線回折法と様々な分光法を組み合わせた構造生物学の手法面において先端的な研究を推進する。

3. 応募資格

専攻分野について優れた知識及び経験を有し、研究教育上の能力があると認められる者で、博士の学位を有することが望ましい

4. 公募締切

平成27年8月10日(月)必着

5. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

6. 選考方法

原則として面接選考とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。

面接予定日：平成27年8月下旬(決定次第、WEB ページに掲載する。)

7. 提出書類

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

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

(2) 研究歴、本公募に関する業務歴

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

また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4) 着任後の抱負(公募内容全般に対するものであること)

(5) 論 文 別 刷 ----- 主要なもの、5編以内

(6) その他参考資料 (外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

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

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

(可能であれば、(1)から(6)までの提出書類をPDFファイルに変換のうえCD-RもしくはUSBメモリに保存し、提出書類とともに送付願います。※パスワード設定されているものは解除しておいてください)

※推薦書・参考意見書は電子メールでも結構です。(jinji1@ml.post.kek.jp)

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

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

8. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

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

9. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

研究主幹 千田 俊哉(放射光科学第二研究系) TEL: 029-879-6178 (ダイヤル) e-mail: toshiya.senda@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) e-mail: jinji1@ml.post.kek.jp

10. その他

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

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

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

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研 15-3

1. 公募職種及び人員

特任准教授又は特任助教 1名 (任期 単年度契約で最長平成29年3月末まで)

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

2. 研究(職務)内容

文部科学省によって立ち上げられた創薬等支援技術基盤プラットフォーム(PDIS)は平成27年度から日本医療研究開発機構に移管されている。このPDISは、解析、制御、情報の3拠点から構成されている。高エネルギー加速器研究機構(KEK)は、本プラットフォームにおいて、特に解析拠点の筆頭機関としてリードする役割を担ってきた。PDISは構造生命科学における技術の高度化を行うと共に、我が国における創薬や創薬指向研究、基礎生命科学研究者を支援してきた。平成27年度から解析拠点事務局がKEKに移設されたことに伴い、KEKでは解析事務局を率いる特任准教授を募集する。この研究者は解析拠点推進委員会の開催や他の課題選定会議などの会議を運営する。また、様々なアイデアを取り入れ、また新しい活動を企画することや、他の拠点との連携、PDIS事務局との連絡など、本プロジェクトの様々な局面を統合する役割を担う。採用された方は、構造生物学研究センターのセンター長と共にPDISにおけるタンパク質結晶学や相関構造解析をリードし、他拠点とも連携しながら、構造生命科学における新たな分野の創生に貢献することが期待されている。

3. 応募資格

専攻分野について優れた知識及び経験を有し、研究教育上の能力があると認められる者で、博士の学位を有することが望ましい

4. 公募締切

平成27年6月19日(金)必着

5. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

6. 選考方法

書類選考及び面接選考とする。

面接予定日:平成27年7月1日(対象となる方には、おって詳細をお送り致します。)

7. 提出書類

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

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

(2)研究歴、本公募に関する業務歴

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

また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4)着任後の抱負(公募内容全般に対するものであること)

(5)論文別刷 —— 主要なもの、5編以内

(6)その他参考資料(外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

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

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

(可能であれば、(1)から(6)までの提出書類をPDFファイルに変換のうえCD-RもしくはUSBメモリに保存し、提出書類とともに送付願います。※パスワード設定されているものは解除しておいてください)

※推薦書・参考意見書は電子メールでも結構です。(jinji1@ml.post.kek.jp)

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

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

8. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

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

9. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

研究主幹 千田 俊哉(放射光科学第二研究系) TEL: 029-879-6178(ダイヤルイン) e-mail: toshiya.senda@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

10. その他

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

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

PF 研究会「次世代放射光光源を用いた 構造物性研究への期待」開催並びに講演 者募集のお知らせ

放射光科学第二研究系 中尾 裕則
佐賀山 基

PF 研究会「次世代放射光光源を用いた構造物性研究への期待」が7月27日(月)、28日(火)に開催されます。

現在、以下の様なセッションを検討しております。

1. X線コヒーレンスを利用した構造物性研究
ーイメージング・XPCSー
2. 共鳴軟X線非弾性散乱が拓く構造物性研究
3. ナノビームを用いた構造物性研究
4. 構造物性研究の新たな展開を目指して

つきましては、プログラム作成に際し、講演者を募りたいと思います。是非奮ってご応募下さい。頂いた内容を考慮したうえで、研究会の最終プログラムを作成します。応募者の皆様には締め切り後に結果をお知らせいたします。

<研究会ホームページ>

<http://www2.kek.jp/imss/pf/announce/2015/04/231133.html>

【応募締め切り：5月31日(日)】

※一般の参加申込は6月初旬開始の予定です。

<留意>

なるべく旅費をサポートさせていただきますが、予算の都合により、希望に添えない場合もありますので、予めご了承下さい。旅費サポートの有無については、締切後に併せてお知らせします。

<開催概要>

物質の構造研究を通じて物性発現機構を微視的に解明する構造物性研究は、近年の大型量子ビーム利用施設の発展と連動し、大きく発展してきた。放射光施設では、光の特徴を活かした精密構造解析・磁気散乱・共鳴X線散乱などの手法を駆使した構造物性研究が盛んに行われてきた。

現在、東北放射光計画やSPring-8 IIなど次期放射光光源の議論が盛んに行われている。前者は3 GeVクラスの中型放射光源とされ、高い輝度(低エミッタンス)が特徴である。後者はSPring-8の改造計画であり、硬X線領域で回折限界を目指すとされている。これらの次世代の光源で利用できる高い平行性、コヒーレンス、ナノビームといった光の特徴の利用や、他のプローブとの相補利用を視野に入れて、放射光構造物性研究の将来像を議論すべき時期と言える。

そこで本研究会では、構造物性研究の現状を振り返ると

ともに、近未来の構造物性研究への期待を純粋にサイエンススペースで議論し、今後の構造物性研究の進むべき道を提案することを目指す。

日時：7月27日(月)午後～7月28日(火)正午

会場：つくばキャンパス 研究本館1階 小林ホール

提案代表者：有馬孝尚(東京大学 新領域創成科学研究科)

世話人：佐賀山基・中尾裕則(PF)

参加費：無料

第3回対称性・群論トレーニングコース 開催のお知らせ

東京工業大学応用セラミック研究所 奥部 真樹
物質構造科学研究所 神山 崇
物質構造科学研究所 五十嵐教之

結晶学は物質科学研究の柱であるにもかかわらず、研究分野の細分化や解析ツールの進化に伴いブラックボックス化しているところがあります。本トレーニングコースでは、「空間群や対称性と結晶構造の関係がピンとこない」、「構造解析の後にもう一步議論を深めたい」と日頃お感じの方々に、結晶学と直結する対称性や群論の知識を学んでいただくことを目的とし、結晶学で重要な根本原理と幾何学との関係を軸に、講義と演習を繰り返しながら進行します。本コースは昨年度に2度開催され、大変ご好評をいただきました。第3回となる今回は、ご要望の多い関西圏で開催いたします。

<開催概要>

開催日：2015年8月3日(月)～7日(金)

開催場所：大阪大学蛋白質研究所 講堂

主催：日本結晶学会、KEK 物質構造科学研究所

共催：大阪大学蛋白質研究所

協賛：中性子科学会、放射光学会、日本化学会、国際結晶学連合理結晶学委員会、

参加申込：ホームページの参加申込フォームよりお申し込み下さい。6月15日(月)10時より参加申込を開始します。

参加費：無料。但し交通費宿泊費は自己負担。

(旅費の取得が困難な学生の方を対象に旅費の補助があります。詳細はHPをご覧ください。)

定員：約40名

宿泊施設：阪大吹田キャンパス宿舎+外部近隣のホテル

講師：ネスポロ・マッシモ氏(フランス・ロレーヌ大学結晶学教室教授、国際結晶学連合理結晶学委員会前委員長)

※講義は日本語で行われます。

実行委員：奥部真樹（東工大応セラ研），神山 崇（KEK 物構研），五十嵐 教之（KEK 物構研）

世話人：栗栖源嗣（阪大蛋白研）

プログラム：線形代数学，抽象代数学，ステレオ投影点群，部分群，剰余類，共役部分群，正規部分群らせん軸と並進鏡面，計量テンソル，対称操作の行列表現，軸変換による空間群記号の変更，正規化群，対称性と対掌性，消滅則の幾何学的解釈，ワイコフ位置と結晶軌道，群と部分群

ホームページ：<http://pfwww.kek.jp/trainingcourse/3rd/>

平成 27 年度後期 フォトン・ファクトリー研究会の募集

放射光科学研究施設長 村上 洋一

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

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

記

- 1. 開催期間** 平成 27 年 10 月～平成 28 年 3 月
- 2. 応募締切日** 平成 27 年 6 月 19 日（金）
〔年 2 回（前期と後期）募集しています〕
- 3. 応募書類記載事項**（A4 判，様式任意）
 - (1) 研究会題名（英訳を添える）
 - (2) 提案内容（400 字程度の説明）
 - (3) 提案代表者氏名，所属及び職名（所内，所外を問わない）
 - (4) 世話人氏名（所内の者に限る）
 - (5) 開催を希望する時期
 - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名，所属及び職名
- 4. 応募書類送付先**（データをメールに添付して送付）
放射光科学研究施設 主幹秘書室 濱松千佳子
Email: pf-sec@pfiqst.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。

Photon Factory Activity Report 2014 ユーザーレポート執筆のお願い ～全課題からのユーザーレポート提出を目指して～

PFACR2014 編集委員長 木村正雄（KEK・PF）

物質構造科学研究所・放射光科学研究施設（Photon Factory）では，施設の活動報告集としてこれまで毎年 Photon Factory Activity Report（PFACR）を発行しております。PFACR は，放射光科学研究施設の概要，年間の運転状況，新設ビームラインの紹介，光源加速器の R&D で得られた成果等についての報告書であるとともに，PF でユーザーが当該年度に実施した実験課題で得た新しい結果の報告の場でもあり，広く国内外に配布して PF の活動を伝えて参りました。

2014 年度（2014 年 4 月 -2015 年 3 月）の成果をまとめる PFACR 2014 は，2015 年秋頃の発行を予定して編集作業を開始いたしました。つきましては，皆様が過去 1 年程度の間 PF で行われた研究をユーザーレポートとして収集したいと考えておりますので，皆様の研究成果をレポートとして是非お送り下さいますようお願い申し上げます。PFACR は PF でのユーザー活動を広く知ってもらう媒体の一つであり，PF への支援ひいては皆様の研究環境の改善にも繋がるものと考えております。

PFACR は，Part-A の Highlights and Facility Report と Part-B のユーザーの皆様からのユーザーレポートからなっておりますが，昨年度に引き続き Part-A は英語，Part-B は英語もしくは日本語とし，日本語で書かれたユーザーレポートも受け付けます。PFACR 2014 のユーザーレポートは，2014 年度に PF で実験を行ったユーザーの方にレポートを寄稿していただくのが基本ですが，データの解析に時間を要する場合等，必ずしも 2014 年度に限定せず，それ以前の実験結果の報告でも結構です。実験報告であるユーザーレポートは 1 課題あたり最低でも 1 報書いて頂くのが望ましいレポートですので，是非この機会に積極的に執筆して頂ければ幸いです。

ユーザーレポートの原稿や電子ファイルの準備・投稿要領は PFACR 2014 のホームページ http://www2.kek.jp/imss/pf/science/publ/acr_submission_jp.html に掲載しておりますのでご覧下さい。

<原稿提出締め切り：2015 年 7 月 10 日（金）>

また，Part-A には出版物と学位論文のリストを付けています。これは PF で行われた研究を基に執筆された論文リストであると共に，PF の活動のバロメータでもあります。未登録の出版物は <http://www2.kek.jp/imss/pf/science/pubdb/> から，学位論文は <http://www2.kek.jp/imss/pf/science/pubdb/thesis.html> を参照して投稿して下さい。過去の未登録の論文も，登録頂ければ幸いです。過去の PFACR に関しては，PF の Web <http://www2.kek.jp/imss/pf/science/publ/acrpubl.html> からご覧になれますので，こちらもご活用ください。

総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻 大学院説明会及び学生募集のお知らせ

専攻長 放射光科学第二研究系 河田 洋

総合研究大学院大学（総研大）は、「大学共同利用機関」の高度な研究環境を活用した大学院大学です。学部を持たない大学院だけの大学で、独創的・国際的な学術研究の推進や先導的学問分野の開拓に対応する研究者の養成を目的としています。

物質構造科学専攻は高エネルギー加速器科学研究科に属し、基盤共同利用研究機関としては、高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所が対応しています。博士5年教育コース（5年一貫制）と博士後期3年教育コースを準備しています。物質構造科学専攻では、物質構造科学研究所において、世界最先端のビームの発生と加工に関する技術開発研究や新しい利用研究手法の開発、先端利用研究を行っている研究者の指導の下に、その将来を担い、かつその発展に貢献する有為の人材の養成を目的としています。新しいことにチャレンジし、世界に飛び出していく意欲のある方の参加を期待しています。

本年度の入学試験より、物質構造科学専攻において8月の一般入試に先立って「特別選抜」を行う事が正式に決まりました。具体的には、一般入試の前に、特に意欲ある優れた学生を求めめるために、推薦書〔任意〕とご本人から提出頂いた研究報告書と志望理由書を中心に面接選考で優れた人材を求めめる選抜方式です。ペーパーテストによる学力審査はいたしません、必要に応じて白板を用いて質疑応答をさせていただきます。詳しくはホームページを参照頂ければと思いますが、重要な日時は以下の通りです。

- 1) 出願資格認定審査：
2015年5月18日（月）～5月21日（木）
- 2) 願書受付：2015年6月5日（金）～6月11日（木）
- 3) 面接試験日：2015年7月3日（金）
- 4) 合格者発表：2015年7月10日

一般選抜は、昨年度に引き続き英語と専門科目（数学2題、物理2題、化学2題、生物2題の合計8題を出題）となります。各専門科目の試験内容を基本問題1題及び標準問題1題としました。基本問題は大学1,2年生で学んだ基礎事項の確認を目的としています。標準問題は、大学3年生までに学んだ知識の理解度を調べるための問題です。本専攻では、大学で学んだ専門分野にとらわれることなく、



いろいろな分野からの学生を広く募集しています。

皆様の周りに将来の放射光施設を担う人材として該当する学生の方々がおられましたら、ぜひ勧めてください。

物質構造科学専攻のHP：

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

高エネルギー加速器科学研究科のHP：

<http://soken.kek.jp/sokendai/>

大学院説明会およびオープンキャンパス開催のお知らせ

下記の通り高エネルギー加速器科学研究科大学院説明会およびオープンキャンパスを開催いたします。総研大物質構造専攻博士5年教育コース、博士後期3年教育コースに興味をお持ちの方は是非ご参加ください。詳細については研究科HPにて紹介しています。

大学院説明会

日時：6月20日（土）13:00～16:30

場所：学術総合センター（一橋大学一橋講堂）・

特別会議室 101, 102

東京都千代田区一ツ橋2丁目1-2

内容：高エネルギー加速器科学研究科の紹介
3専攻の紹介

- ・加速器科学専攻：加速科学の粋を究める。
- ・物質構造科学専攻：3つの量子ビームで極小の世界を見極める。
- ・素粒子原子核専攻：素粒子と宇宙の謎に迫る。

※申し込み等は不要です。当日直接会場までお越し下さい。会場アクセスは <http://www.kek.jp/ja/Education/Graduate/Sokendai/map.pdf> をご覧下さい。

オープンキャンパス

日時：7月7日（火）10:00～17:00

場所：高エネルギー加速器研究機構（つくば市）

研究本館 小林記念ホール

オープンキャンパスの詳細については、研究科HPに掲載されます。事前審査による交通費支給制度があります。

総研大物質構造科学専攻学生募集

平成27年10月入学生及び平成28年4月入学生募集概要

1. 募集人数

入学課程	募集人数	
	2015（平成27）年度10月入学	2016（平成28）年度4月入学
5年一貫制博士課程	若干名	3名
博士後期課程	若干名	若干名

2. 願書受付期間

5年一貫制博士課程・博士後期課程（第1回）

2015（平成27）年7月17日（金）から7月23日（木）
博士後期課程（第2回）

2015（平成27）年12月11日（金）から12月17日（木）

3. 試験日程

第1回：2015（平成27）年8月26日（水）
（筆記試験，5年一貫制のみ）
8月27日（木）（面接）

第2回：2016（平成28）年1月26日（火）
（博士後期課程のみ，面接）

4. 選抜の方法

5年一貫制博士課程：書類選考と学力検査（筆記試験，面接試験）により行います。

博士後期課程：書類選考と面接試験

5. 募集要項請求先

以下のいずれかにご請求下さい。

（今年度要項については出来次第送付します。）

- * 〒240-0193 神奈川県三浦郡葉山町（湘南国際村）
総合研究大学院大学 学務課学生厚生係
TEL 046-858-1525 又は 1526 kousei@ml.soken.ac.jp
- * 〒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 研究協力課大学院教育係
TEL 029-864-5128 kyodo2@mail.kek.jp

員等旅費の支給について

放射光科学研究施設長 村上洋一

員等旅費節約に関しては、日頃からご理解とご協力をいただき大変ありがとうございます。PF シンポジウム、PF-PAC 等での議論や PF-UA で実施されたアンケートの結果等を考慮し、2015 年度は関東地区 1 都 6 県からのユーザーの皆様への旅費支給を復活させていただきます。また出張に関わる日当費分の支給は削減させていただきます。支給基準は下記のとおりです。どうかご理解、ご支援をいただきますようお願い申し上げます。

旅費支給基準：出張人数枠（つくば市以外）

24 時間までのビームタイム	1 人
24 時間を超えるビームタイム	2 人
課題評点 4.0 以上は上記人数に	プラス 1 人

また、引き続き、員等旅費節約に関してご理解とご協力をいただきますようお願いいたします。合わせて、員等旅費執行状況により支給できない場合があることもご理解いただきますようお願いいたします。

PF ウェブサイトの更新・URL 変更のお知らせ

放射光科学研究施設長 村上洋一

PF では、ウェブサイトによる効果的、効率的な情報発信について議論を重ね、ウェブサイトの更新を進めてまいりました。このたび、2015 年 4 月 13 日より、新しいウェブサイトを公開しましたのでお知らせします。この更新と同時に、KEK のウェブサーバーの構成変更により、サイトのアドレス (URL) も変更になっております。

日本語サイト：<http://www2.kek.jp/imss/pf/>

英語サイト：<http://www2.kek.jp/imss/pf/eng/>

新しいウェブサイトは、物質構造科学研究所（物構研）の各施設、研究系、研究センター等で情報を共有・管理することにより、それぞれの独自性を持ちながら、より効果的、効果的に情報を発信できるように、物構研広報室・広報委員会により設計されたものです。PF ウェブサイト同様、物構研ウェブサイト以下全てのサイトも、以下のとおり更新を進めています。

物質構造科学研究所：<http://www2.kek.jp/imss/>

構造生物学研究センター：<http://www2.kek.jp/imss/sbrcl/>
（近日移行予定）

構造物性研究センター：<http://www2.kek.jp/imss/cmrc/>

中性子科学研究系：<http://www2.kek.jp/imss/kens/>

ミュオン科学研究系：<http://www2.kek.jp/imss/msl/>（近日移行予定）

移行により、皆様にはご不便をおかけしますが、どうぞよろしくお願いいたします。新しいウェブサイトについて、お気づきの点がありましたら、PF 共同利用・広報グループを中心とした作業グループ（imss-pfweb@ml.post.kek.jp）にお知らせください。

予 定 一 覧

2015 年

- 6 月 19 日 平成 27 年度後期フォトン・ファクトリー研究会公募締切
- 6 月 20 日 総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科大学院説明会（東京・千代田）
- 6 月 30 日 PF, PF-AR 平成 26 年度第一期ユーザー運転終了
- 7 月 7 日 総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科大学院オープンキャンパス（KEK）
- 7 月 27 日～ 28 日 PF 研究会「次世代放射光光源を用いた構造物性研究への期待」（KEK・小林ホール）
- 7 月 17 日～ 23 日 総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻
第一回 5 年一貫制博士課程・博士後期課程 願書受付期間
- 8 月 1 日～ 2 日 つくばキャンパス全所停電
- 8 月 3 日～ 7 日 第 3 回対称性・群論トレーニングコース（大阪大学蛋白質研究所 講堂）
- 8 月 12 日～ 14 日 KEK 一斉休業
- 8 月 18 日～ 26 日 サマーチャレンジ 2015 物質・生命コース
- 8 月 26 日 総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻
第一回 5 年一貫制博士課程・博士後期課程 試験日（筆記試験、5 年一貫制のみ）
- 8 月 27 日 総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻
第一回 5 年一貫制博士課程・博士後期課程 試験日（面接）
- 9 月 6 日 KEK 一般公開（KEK）

※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(May ~ August 2015)

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

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

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/untentitlej.html>)をご覧ください。

物構研談話会

日時：2/24 (火) 15:00 ～

題名：Studies on Surface Structure using Fast Atom Diffraction (FAD)

講師：Professor Dr. Helmut Winter (Institute of Physics, Humboldt University)

日時：4/16 (火) 16:00 ～

題名：界面の直接的構造解析 Direct method for atomic imaging of interfaces

講師：白澤 徹郎 氏 (東京大学物性研究所)

日時：4/24 (金) 13:30 ～

題名：電界誘起気泡と機能性界面

講師：山西 陽子 氏 (芝浦工業大学機械工学科)

日時：6/11 (火) 15:30 ～

題名：価電子 1 個を捉える X 線回折法の開発と YTiO₃ の軌道秩序観

講師：坂倉 輝俊 氏 (東北大学多元物質科学研究所)

平成 27 年度 客員研究員一覧

氏 名	所 属 ・ 職 名	名 称
朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター・教授	客員教授
大熊 春夫	高輝度光科学研究センター・加速器部門長	客員教授
上久保裕生	奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科・准教授	客員准教授
腰原 伸也	東京工業大学大学院理工学研究科・教授	客員教授
近藤 忠	大阪大学大学院理学研究科・教授	客員教授
高橋 嘉夫	東京大学大学院理学系研究科・教授	客員教授
長嶋 泰之	東京理科大学理学部第二部物理学科・教授	客員教授
守友 浩	筑波大学大学院数理物質科学研究科・教授	客員教授
姚 閔	北海道大学先端生命科学研究院・教授	客員教授

放射光共同利用実験審査委員会委員名簿

	氏 名	所 属 ・ 職 名
機 構 外 委 員	雨宮 慶幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授
	有馬 孝尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授
	池田 直	岡山大学理学部・教授
	稲田 康宏	立命館大学生命科学部・教授
	鍵 裕之	東京大学大学院理学系研究科・教授
	栗栖 源嗣	大阪大学蛋白質研究所・教授
	近藤 寛	慶應義塾大学理工学部・教授
	櫻井 伸一	京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科・教授
	佐藤 宇史	東北大学大学院理学研究科・教授
	清水 敏之	東京大学大学院薬学系研究科・教授
	高橋 嘉夫	東京大学大学院理学系研究科・教授
	田渕 雅夫	名古屋大学シンクロトン光研究センター・教授
	中川 貴	大阪大学大学院工学研究科・准教授
	中野 智志	物質・材料研究機構 先端の共通技術部門・主幹研究員
	平井 光博	群馬大学大学院工学研究科・教授
	藤森 淳	東京大学大学院理学系研究科・教授
	前仲 勝実	北海道大学大学院薬学研究院・教授
	真庭 豊	首都大学東京大学院理工学研究科・教授
	百生 敦	東北大学多元物質科学研究所・教授
	姚 閔	北海道大学大学院先端生命科学研究院・教授
吉田 寿雄	京都大学大学院人間・環境学研究科・教授	
機 構 内 委 員	* 村上 洋一	物質構造科学研究所・副所長
	* 雨宮 健太	物質構造科学研究所放射光科学第一研究系・研究主幹
	* 足立 伸一	物質構造科学研究所放射光科学第二研究系・研究主幹
	* 大友 季哉	物質構造科学研究所中性子科学研究系・研究主幹
	* 三宅 康博	物質構造科学研究所ミュオン科学研究系・研究主幹
	* 小林 幸則	加速器研究施設加速器第七研究系・研究主幹
	古川 和朗	加速器研究施設加速器第五研究系・研究主幹
	阿部 仁	物質構造科学研究所放射光科学第二研究系・准教授
	五十嵐教之	物質構造科学研究所放射光科学第一研究系・准教授
	河田 洋	物質構造科学研究所放射光科学第二研究系・教授
	木村 正雄	物質構造科学研究所放射光科学第二研究系・教授
	熊井 玲児	物質構造科学研究所放射光科学第二研究系・教授
	組頭 広志	物質構造科学研究所放射光科学第一研究系・教授
	千田 俊哉	物質構造科学研究所放射光科学第二研究系・教授
	中尾 裕則	物質構造科学研究所放射光科学第二研究系・准教授

任期：平成 27 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日 * 役職指定

放射光共同利用実験審査委員会委員名簿（分科会別）

1. 電子物性	2. 構造物性	3. 化学・材料	4. 生命科学Ⅰ	5. 生命科学Ⅱ	
近藤 寛	有馬 孝尚	稲田 康宏	栗栖 源嗣	雨宮 慶幸	村上 洋一
佐藤 宇史	池田 直	高橋 嘉夫	清水 敏之	櫻井 伸一	足立 伸一
藤森 淳	鍵 裕之	田渕 雅夫	前仲 勝実	平井 光博	大友 季哉
雨宮 健太	中野 智志	中川 貴	姚 閔	百生 敦	三宅 康博
組頭 広志	真庭 豊	吉田 寿雄	千田 俊哉	五十嵐教之	小林 幸則
	熊井 玲児	阿部 仁			古川 和朗
	中尾 裕則	木村 正雄			河田 洋

施設留保ビームタイム採択課題一覧 (2014年度後期)

課題番号	申請者	所属	カテゴリー	課題名	希望ステーション	希望ビームタイム	実施ビームタイム
2014R-31	藤原 健	東京大学	c	Glass GEM の開発	14A	72 時間	72 時間
2014R-32	橋本 亮	KEK-PF	e	二次元検出器の評価方法の検討	14A	24 時間	24 時間
2014R-33	河内 宣之	東京工業大学	f	計測機器演習第 1 (2014 年度) A	20A	24 時間	24 時間
2014R-34	河内 宣之	東京工業大学	f	計測機器演習第 1 (2014 年度) B	20A	24 時間	24 時間
2014R-35	河内 宣之	東京工業大学	f	計測機器演習第 1 (2014 年度) C	20A	24 時間	24 時間
2014R-36	小島 正樹	東京薬科大学	g	ラクトフェリン・鉄複合体の会合状態の解析	10C, 15A2	24 時間	24 時間, 24 時間
2014R-37	足立 純一	KEK-PF	a	BL-20A 分光器誤設定に対する補償	20A	72 時間	72 時間
2014R-38	橋本 博	静岡県立大学	g	修復・転写・細胞周期に関わる REV7 シグナリング複合体の X 線結晶構造解析	1A	14.5 時間	29 時間
2014R-39	尾瀬 農之	北海道大学	g	多機能アダプター分子 STAP-2 のコンフォメーション変化と複合体構造解析	10C	24 時間	24 時間
2014R-40	伏信 進矢	東京大学	g	農学分野での応用に向けた新規な糖質関連酵素・蛋白質の構造解析	NW12A	14 時間	14 時間
2014R-41	橋口 隆生	九州大学	g	マールブルグウイルス糖蛋白質 GP の X 線結晶構造解析	1A	8.5 時間	8.5 時間
2014R-42	溝端 栄一	大阪大学	g	ビタミン B12 酵素の反応中心をミミックした改変ミオグロビンの結晶構造解析	1A	13.5 時間	13.5 時間
2014R-43	矢嶋 俊介	東京農業大学	g	ボツリヌス毒素構成蛋白質の立体構造解析	17A	14.5 時間	14.5 時間
2014R-44	清水 伸隆	KEK-PF	e	タンパク質 X 線溶液散乱ミニ講習会におけるテスト測定	6A	72 時間	72 時間
2014R-45	岡崎 誠司	富山県立大学	g	有用物質生産やアミノ酸定量に有用な酵素群の構造学的研究	1A	8.5 時間	未使用
2014R-46	松田 知子	東京工業大学	g	Geotrichum candidum 由来の高立体選択的アルコール脱水素酵素の構造解析	17A, 5A	8.5 時間	8.5 時間, 8.5 時間
2014R-47	牧野 司	理化学研究所	g	薬剤耐性を示すがん細胞に発現するチュープリンの結晶構造解析	NW12A, 1A	24 時間	8.5 時間, 8.5 時間
2014R-48	小川 覚之	東京大学	g	微小管脱重合蛋白 KIF2-Tubulin 複合体の X 線小角散乱解析	6A	24 時間	24 時間
2014R-49	田中 良和	北海道大学	g	次世代抗体医薬品開発のための低分子二重特異性抗体の機能的構造の理解	10C	24 時間	24 時間
2014R-50	宮永 崇史	弘前大学	f	弘前大学と PF との協定に基づく放射光実習	12C	12 時間	12 時間
2014R-51	村田 武士	千葉大学	g	リン酸結合型 V1-ATPase の X 線結晶構造解析	1A	13.5 時間	28 時間
2014R-52	山田 悠介	KEK-PF	g	効率的ビームタイム利用を目指したラピッドアクセスの確立と利用支援	NW12A		2.5 時間
2014R-53	新野 睦子	理化学研究所	g	細胞骨格制御に関する CDM ファミリー分子群の結晶構造解析	1A	29 時間	23.5 時間
2014R-54	水口(鈴木)千穂	東京大学	g	新奇な多量体形成機構を持つ H-NS ファミリータンパク質の構造基盤の解明	5A	14.5 時間	14.5 時間
2014R-55	木下 誉富	大阪府立大学	g	創薬標的キナーゼの構造研究	NE3A	8.5 時間	8.5 時間
2014R-56	宇佐美徳子	KEK-PF	b	細胞核の自動認識による細胞核・細胞質照射のテスト	27B	24 時間	24 時間

2014R-57	伊藤 俊将	昭和薬科大学	g	リガンド結合が及ぼす核内受容体の構造変化に関する研究	10C	24 時間	24 時間
2014R-58	加藤 公児	北海道大学	g	ErbB3 の構造と機能を制御する N 型糖鎖	1A	8.5 時間	8.5 時間
2014R-59	加藤 公児	北海道大学	g	機能性食品や医薬品原料の開発へ向けての糖質代謝酵素群の結晶構造解析	1A	13.5 時間	13.5 時間
2014R-60	熊井 玲児	KEK-PF	e	放射光ビームを利用したサマーチャレンジ参加学生の実習	12C, 15A2, 20A, NW14A		36 時間, 48 時間, 72 時間, 36 時間
2014R-61	君島 堅一	KEK-PF	e	企業向け XAFS 講習会	9A, 9C, 12C	36 時間	12 時間, 12 時間, 12 時間
2014R-62	藤井孝太郎	東京工業大学	a	4B2 加熱昇温装置のメンテナンス	4B2	24 時間	24 時間
2014R-63	清水 伸隆	KEK-PF	g	生体関連物質の小角散乱による構造解析	15A2	24 時間	24 時間
2014R-64	橋本 亮	KEK-PF	b	SOPHIAS 検出器の性能評価実験	15A2	12 時間	12 時間
2014R-65	東 善郎	上智大学	g	ピリミジンの光電子分光	20A	72 時間	72 時間

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

「PF ニュース」からのお知らせ

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

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

PF ニュース編集委員一同

投稿のお願い

【最近の研究から】

PF で行われた実験、研究の成果をお寄せ下さい。

【建設・改造ビームラインを使って】

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

【ユーザーとスタッフの広場】

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

詳細は事務局または PF ニュース HP をご覧下さい。

宛 先

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

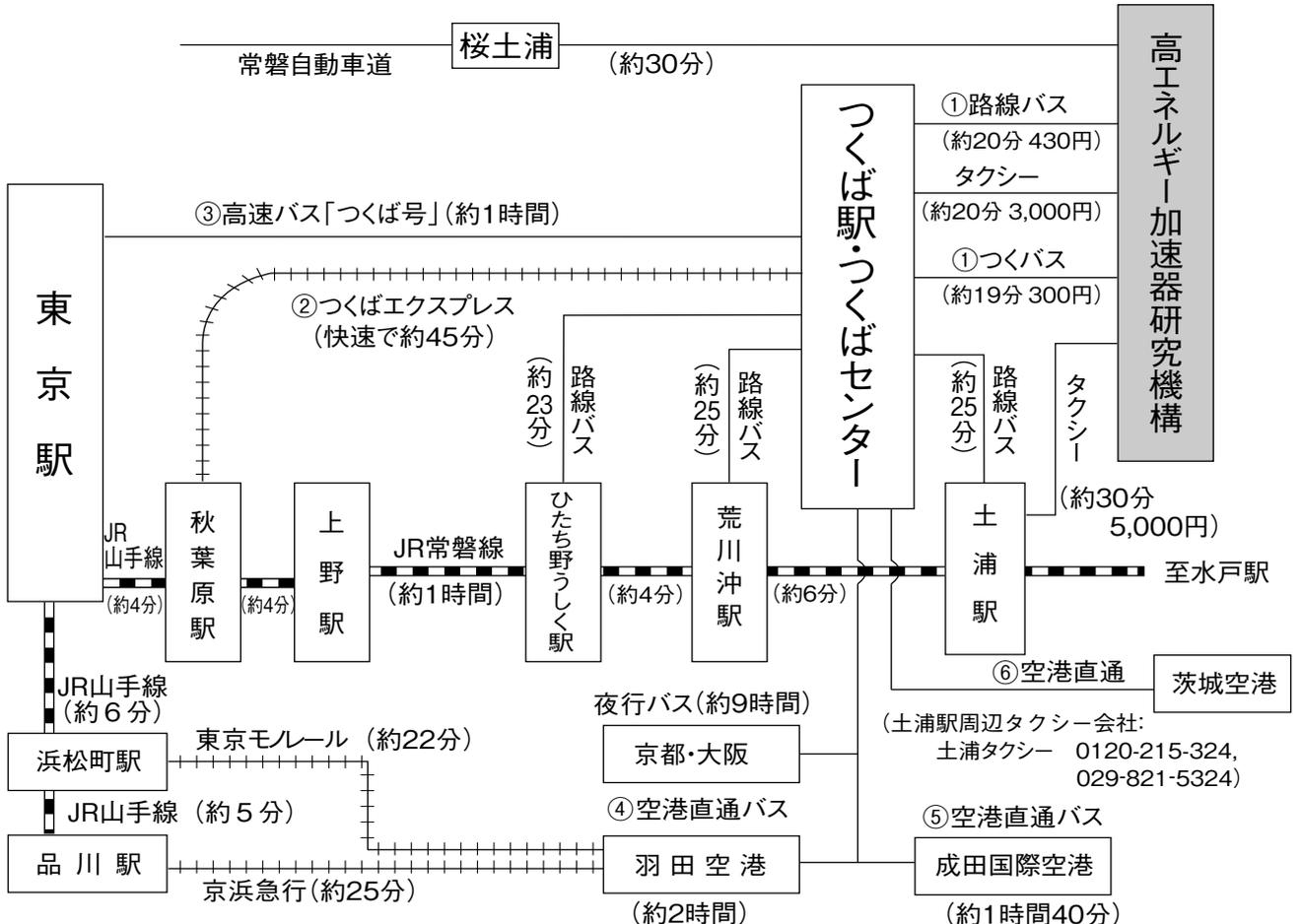
編集後記

私はこれまでの研究で常に放射光施設を利用しており、Photon Factory は 7 年前からお世話になっています。それまで経験してきた放射光実験といえば、限られたマシンタイムをできる限り無駄なく使い、最大限にデータを取るといったものでした。PF においてもそれは基本的に変わりませんが、時には共同研究者である学生のペースに合わせて（良い意味で）ゆとりを持って実験を進めることもでき、PF は彼らが研究を行う上でもなくてはならない施設となっています。PF ニュースは、実験の合間に時折読むことがありました。思いがけず、その編集委員会に参加させて頂くことになり、早一年が過ぎました。編集会議では、PF ニュースの役割を念頭に置いて、掲載記事や企画・構成等について話し合われています。個人的には、編集作業を通して様々な分野の研究や活動に触れることができ、大変良い経験となっています。最近では、施設の将来計画や建設・運転状況などユーザーに確実に伝えるべき情報が多く、PF ニュースの重要性もこれまで以上に増しているように思います。「困ったときは PF ニュース！」と手に取って頂けるように、あと一年、PF ニュースのお役に立てればと思います。(AO)

平成 27 年度 PF ニュース編集委員

委員長	吉田 鉄平	京都大学大学院人間・環境学研究科		
副委員長	佐賀山 基	物質構造科学研究所		
委員	足立 純一	物質構造科学研究所	安達 成彦	物質構造科学研究所
	伊藤 孝憲	AGC セイメキミカル株式会社	宇佐美德子	物質構造科学研究所
	大村 彩子	新潟大学研究推進機構超域学術院	柏原 輝彦	海洋研究開発機構
	片山 真祥	立命館大学 生命科学部	土屋 公央	加速器研究施設
	丹羽 尉博	物質構造科学研究所	野呂 篤史	名古屋大学大学院工学研究科
	原 幸大	静岡県立大学薬学部	兵藤 一行	物質構造科学研究所
	間瀬 一彦	物質構造科学研究所	満汐 孝治	東京理科大学理学部第二部
事務局	高橋 良美	物質構造科学研究所		

KEK アクセスマップ・バス時刻表



(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: 2015. 4. 23)

① つくばセンター ↔ KEK (2014年11月1日改正)

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

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

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

下り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

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

18系統の土浦駅東口→つくばセンターは20分間です。

上り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

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

18系統のつくばセンター→土浦駅東口は22分間です。

②つくばエクスプレス

(2015年3月14日改定)

所要時間 つくば駅-秋葉原駅(快速)約45分 [1,190円]

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

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

平日・下り					
秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
* 5:08	6:06	○10:30	11:15	20:10	21:05
* 5:28	6:26	10:45	11:38	20:26	21:20
* 5:45	6:43	(10時~16時まで同じ)		20:40	21:34
○ 6:04	6:49	○17:00	17:45	20:51	21:45
6:17	7:11	17:10	18:04	○21:00	21:47
○ 6:28	7:14	17:20	18:14	21:18	22:13
* 6:30	7:29	○17:30	18:16	21:34	22:29
6:45	7:38	17:40	18:34	21:50	22:43
○ 6:57	7:43	17:50	18:44	○22:00	22:46
○ 7:15	8:01	△18:00	18:49	22:15	23:08
7:27	8:22	18:11	19:05	22:30	23:24
7:45	8:40	18:21	19:16	* 22:43	23:42
○ 8:00	8:48	△18:30	19:19	○23:00	23:45
8:19	9:15	18:41	19:36	23:15	0:10
○ 8:30	9:18	18:51	19:45	* 23:30	0:28
8:42	9:39	△19:00	19:51	* 23:45	0:43
○ 9:00	9:46	19:07	20:01		
9:15	10:09	19:21	20:15		
○ 9:30	10:15	△19:30	20:20		
9:45	10:39	19:37	20:31		
○ 10:00	10:45	19:51	20:45		
10:15	11:08	○20:00	20:48		

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
5:06	5:59	○9:24	10:09	17:13	18:07	21:25	22:19
○ 5:25	6:11	9:30	10:25	○17:27	18:14	21:40	22:34
5:31	6:25	○9:55	10:41	17:29	18:25	21:55	22:49
5:51	6:44	10:00	10:54	17:43	18:37	22:10	23:04
6:12	7:08	○10:25	11:10	○17:57	18:44	22:24	23:18
6:28	7:22	10:30	11:24	18:00	18:54	* 22:39	23:38
6:40	7:35	○10:54	11:40	○18:19	19:04	22:58	23:51
△ 6:51	7:42	11:01	11:55	18:21	19:15	* 23:14	0:12
6:54	7:51	○11:25	12:10	18:30	19:24		
7:03	8:00	11:30	12:24	○18:49	19:34		
7:11	8:08	○11:55	12:40	18:54	19:47		
△ 7:24	8:16	12:00	12:54	19:02	19:56		
7:27	8:24	○12:25	13:10	○19:23	20:09		
7:33	8:29	12:30	13:24	○19:37	20:22		
7:42	8:38	○12:55	13:40	○19:51	20:36		
△ 7:52	8:44	(12時~15時まで同じ)		19:58	20:53		
7:56	8:52	16:00	16:54	○20:20	21:06		
8:08	9:04	16:27	17:13	20:25	21:19		
△ 8:19	9:10	16:30	17:24	20:37	21:31		
8:27	9:24	16:43	17:36	20:50	21:44		
8:45	9:39	16:52	17:45	○21:08	21:53		
9:00	9:53	17:02	17:55	21:10	22:05		

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
* 5:08	6:06	9:45	10:38	(18時~21時まで同じ)	
* 5:28	6:26	○10:00	10:45	○22:00	22:46
* 5:45	6:43	10:15	11:09	22:15	23:09
○ 6:05	6:50	○10:30	11:15	22:30	23:24
6:18	7:13	10:45	11:38	22:45	23:39
○ 6:30	7:17	○11:00	11:45	○23:00	23:46
6:47	7:40	11:15	12:08	23:17	0:10
○ 7:00	7:45	11:30	12:15	* 23:31	0:29
7:15	8:09	○11:45	12:38	* 23:45	0:43
○ 7:30	8:16	(11時~15時まで同じ)			
7:45	8:39	○16:00	16:45		
○ 8:00	8:45	16:15	17:08		
8:15	9:10	○16:30	17:15		
○ 8:30	9:16	16:45	17:39		
8:43	9:40	○17:00	17:45		
○ 9:00	9:46	17:15	18:09		
9:15	10:09	○17:30	18:15		
○ 9:30	10:16	17:45	18:39		

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
5:06	5:59	7:54	8:47	10:28	11:22	21:00	21:54
○ 5:27	6:13	8:04	8:58	○10:55	11:40	○21:28	22:13
5:31	6:25	○8:26	9:11	11:00	11:54	21:46	22:39
5:52	6:46	8:30	9:24	○11:25	12:10	○22:09	22:55
6:13	7:08	8:46	9:39	11:30	12:24	22:15	23:10
6:32	7:26	○9:08	9:54	○11:55	12:40	* 22:26	23:25
○ 6:54	7:40	9:16	10:10	12:00	12:54	22:39	23:33
6:58	7:52	9:30	10:24	○12:25	13:10	22:55	23:48
○ 7:23	8:10	○9:53	10:39	12:30	13:24	* 23:14	0:12
7:27	8:22	9:59	10:54	○12:55	13:40		
○ 7:49	8:35	○10:23	11:09	(12時~20時まで同じ)			

○: 快速

△: 通勤快速(研究学園駅にも停まります。)

無印: 区間快速 * : 普通

③ 高速バス

高速バス発車時刻表 [つくば号]

(2014年4月1日改正)

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

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

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

※ ○: 平日 ×: 土日休日 @ 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: 1,850円 (2014年4月1日改定)

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

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

※ 平日日祝日とも上記時刻表

※ 羽田空港乗り場: 1階到着ロビーバス乗り場13番、国際線ターミナル6番

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

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

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

(2015年4月8日改定)

所要時間: 約1時間40分 運賃: 2,600円

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

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

つくばセンター方面土浦駅東口行: 成田空港1F京成カウンターにて当日販売

第3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
7:35	7:40	7:45	9:20
9:00	9:05	9:10	10:45
10:30	10:35	10:40	12:15
12:45	12:50	12:55	14:30
14:25	14:30	14:35	16:10
16:10	16:15	16:20	17:55
17:15	17:20	17:25	19:00
18:40	18:45	18:50	20:25
20:05	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	第3ターミナル
5:50	7:30	7:35	7:40
7:00	8:40	8:45	8:50
8:50	10:25	10:30	10:35
10:40	12:15	12:20	12:25
12:20	13:55	14:00	14:05
13:35	15:10	15:15	15:20
14:35	16:10	16:15	16:20
15:50	17:25	17:30	17:35
17:35	19:10	19:15	19:20

※ 平日日祝日とも上記時刻表

茨城空港 ↔ つくばセンター

(2015年3月29日改定)

所要時間: 約1時間 運賃: 1,000円

問い合わせ 029-836-1145 (関東鉄道)

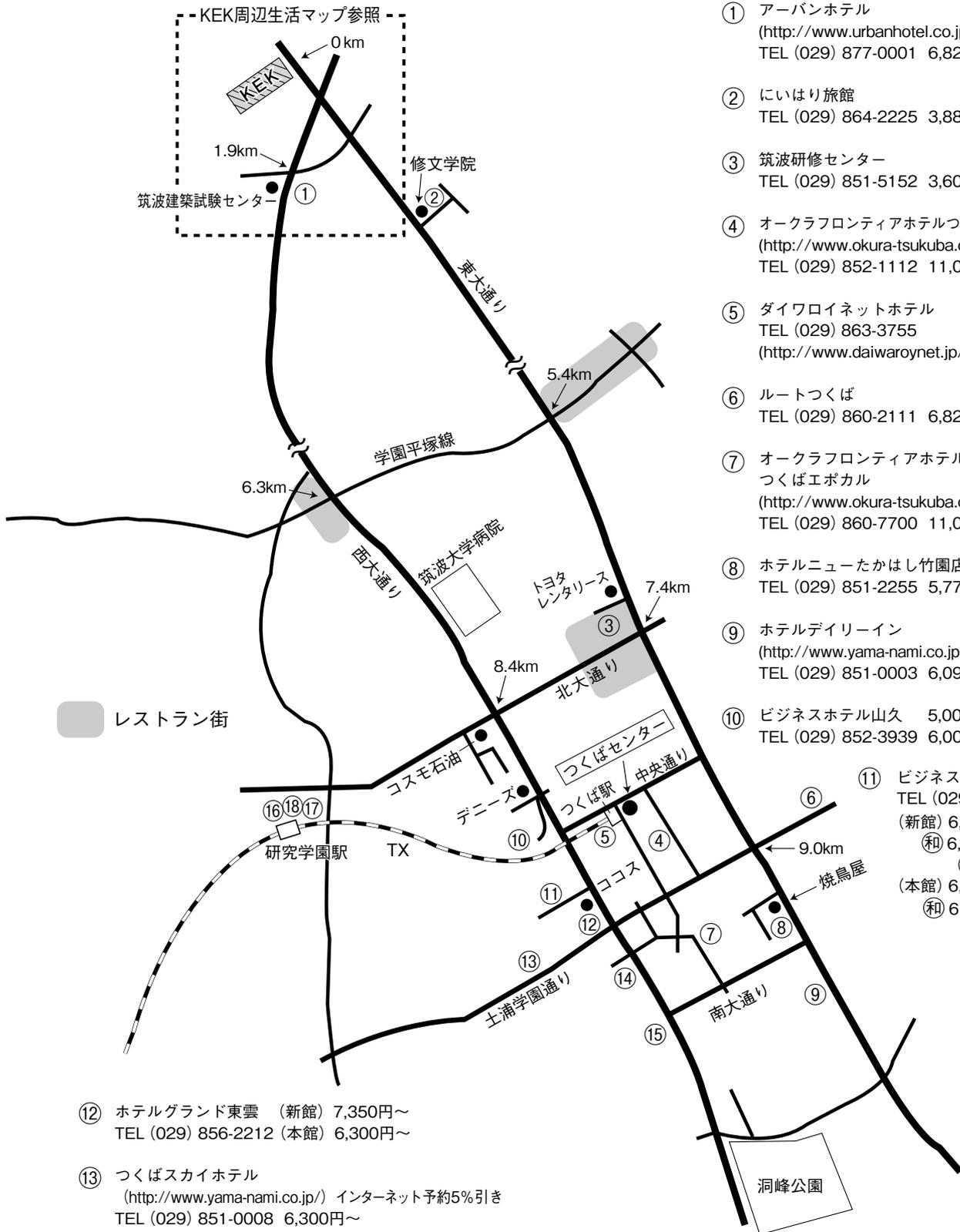
12:00	13:00
18:00	19:00

9:20	10:20
16:00	17:00

※ 航空便の運行状況によって、運休/時刻変更の場合があります。

つくば市内宿泊施設

(確認日:2015. 4. 23) ※ 料金は参考値です。



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

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

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

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

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

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

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

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

KEK 周辺生活マップ

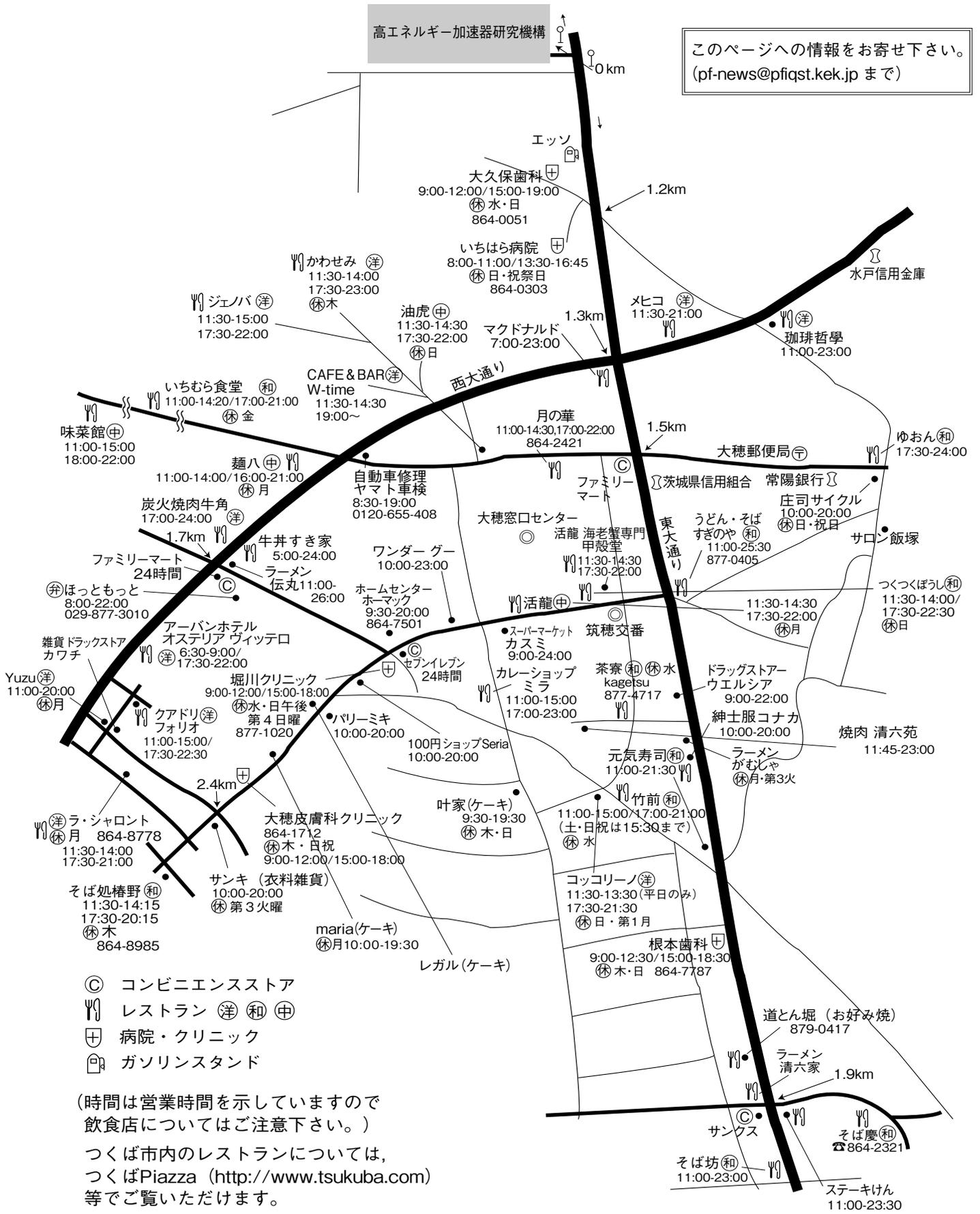
(確認日：2015. 4. 23)

放射光科学研究施設研究棟，実験準備棟より正面入口までは約 800 m

KEK

高エネルギー加速器研究機構

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



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

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

KEK内福利厚生施設

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

●共同利用宿泊者施設（ドミトリー）

（管理人室 TEL/FAX:029-864-5574 PHS:2929）

シングルバス・トイレ付き 2,000円

シングルバス・トイレなし 1,500円

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

●図書室（研究本館1階 内線3029）

開室時間：月～金 9:00～17:00

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

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

●健康相談室（医務室）（内線 5600）

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

場 所 先端計測実験棟

開室時間 8:30～17:00（月曜日～金曜日）

●食 堂（内線 2986）

営 業 月～金 ただし祝日及び年末年始は休業

昼食 11:30～13:30 夕食 17:30～19:00

●レストラン（内線 2987）

2015年4月～は事前予約（5日前）による営業のみ。

●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：8時00分～21時00分

（朝食）8時00分～9時30分

（昼食）11時30分～13時30分

（夕食）17時30分～21時00分

上記以外は喫茶での営業

（※清掃作業のため10時～11時は入店出来ません。）

●売 店（内線3907）

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

営 業 月～金 9:00～19:00

●宅配便情報

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

1. PF への荷物の宛先

PF 事務室気付 BL-〇〇〇（ステーション名）+ 受取者名

2. PF-AR への荷物の宛先

PF 事務室気付 PF-AR 共同研究棟 N〇〇〇（ステーション名）+ 受取者名

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

宅配便発送情報

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

注意

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

●自転車貸出方法（受付 [監視員室] 内線3800）

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

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

ユーザーズオフィスでも自転車の貸出を行っています（約50台）。

●常陽銀行ATM

取扱時間：9:00～18:00（平日） 9:00～17:00（土）

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

●郵便ポスト（計算機棟正面玄関前）

収集時間：10:30（平日・土曜）、10:00（休日）

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

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

Email : usersoffice@mail.kek.jp

ビームライン担当一覧表 (2015. 5. 1)

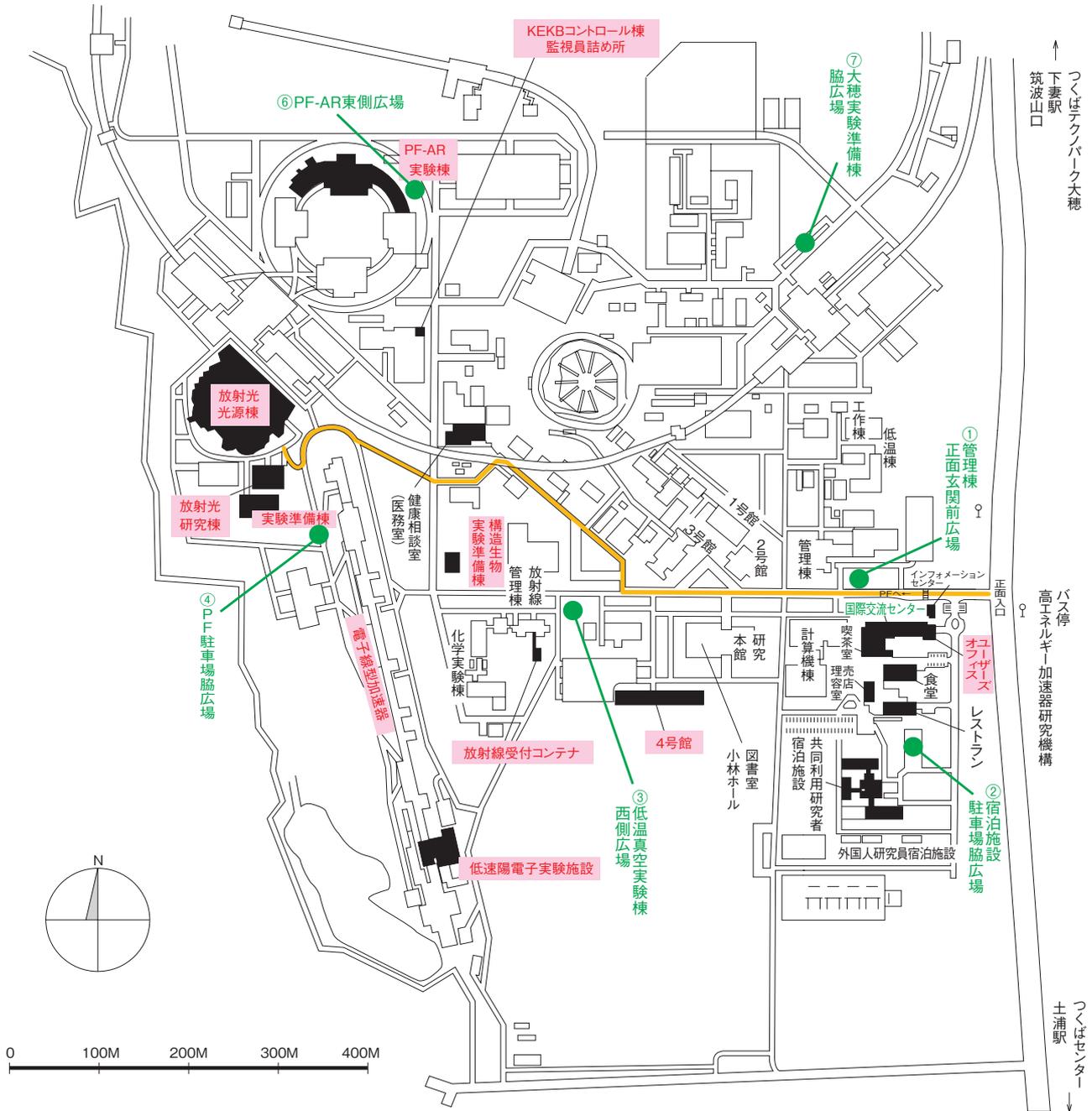
ビームライン	光源	BL担当者
ステーション	形態 ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ◇所外, ☆教育用BL, ★UG運営ST)	担当者 担当者 (所外)
BL-1	U	松垣
BL-1A	● タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
BL-2	U	組頭
BL-2A	○ 表面・界面光電子分光実験ステーション:MUSASHI	組頭
BL-2B	○ 広エネルギー帯域機能性材料解析ビームライン	組頭
BL-3	U (A) / B M (B, C)	中尾
BL-3A	● 六軸X線回折計/二軸磁場中X線回折実験ステーション	中尾
BL-3B	●★ VUV 24m球面回折格子分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

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

【所外ビームライン】 BL-7A 東大 RCS 岡林 jun@chem.s.u-tokyo.ac.jp
 BL-18B インド Saha MUKHOPADHYAY, Mrinmay 029-879-6237 [2628] mrinmay.mukhopa
 dhyay@saha.ac.in

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

