

# PFN News

PHOTON FACTORY NEWS

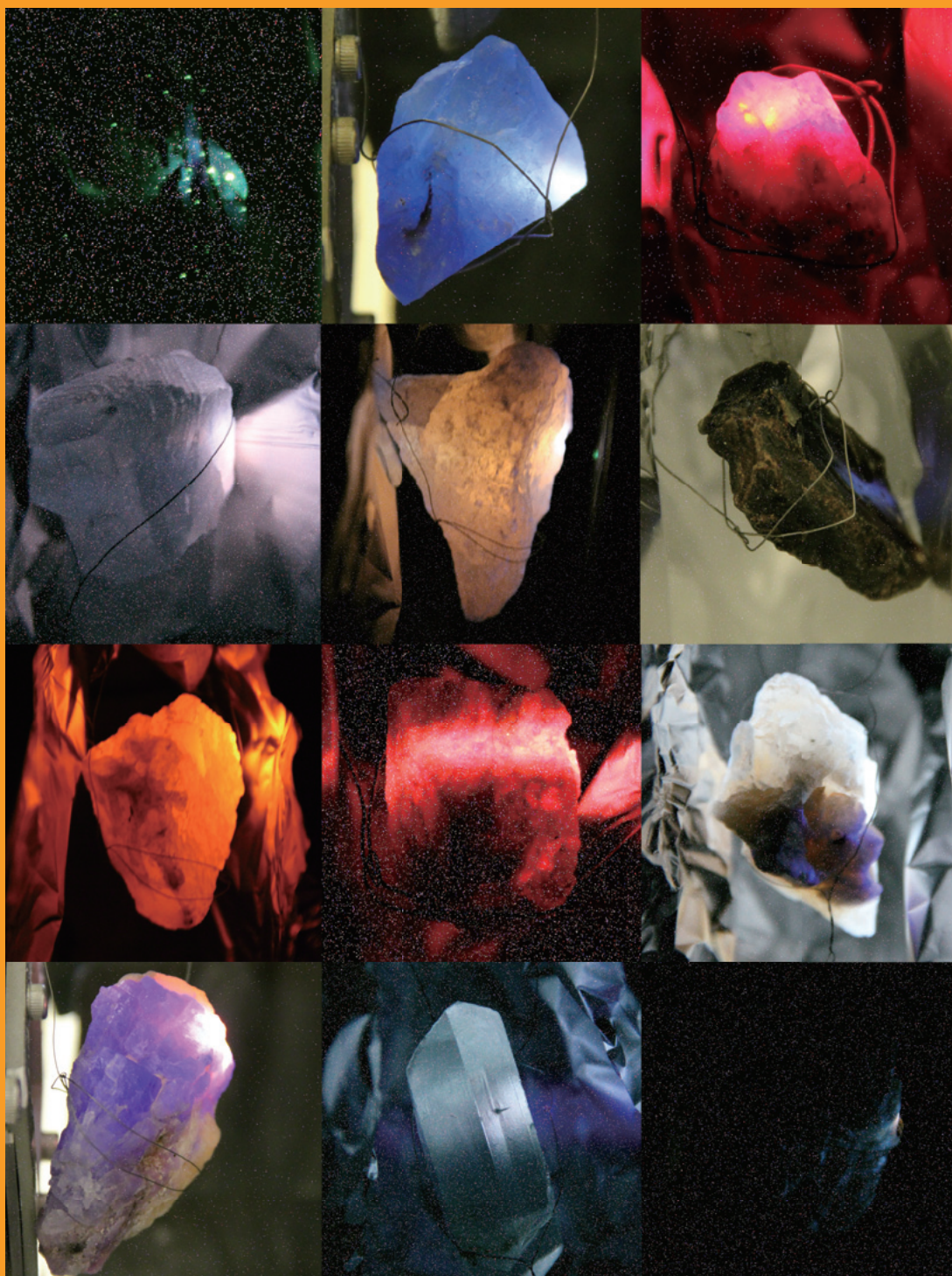
ISSN 0916-0604

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



MAY 2016  
Vol.34 No.1

■ 放射光 (PF-AR) と X 線自由電子レーザーを使った光触媒の励起状態の観察



(第10回科学技術の「美」パネル展最優秀賞作品「X線で光る宝石と岩塩」)

# 目次

施設だより	村上 洋一	1
現 状		
入射器の現状	古川 和朗	2
光源の現状	小林 幸則	4
放射光科学第一, 第二研究系の現状	雨宮 健太	7
ERL計画推進室報告	河田 洋	8
第8回放射光科学研究施設諮問委員会 (PF-SAC) 報告	村上 洋一	10
最近の研究から		
放射光 (PF-AR) と X 線自由電子レーザーを使った光触媒の励起状態の観察 .....上村 洋平, 横山 利彦, 城戸 大貴, 脇坂 祐輝, 高草木 達, 朝倉 清高		11
Graph the Frame of Short Life Time Photoexcited States of WO <sub>3</sub> by Ultrafast X-Ray Absorption Fine Structure 建設・改造ビームラインを使って タンパク質結晶構造解析ビームラインBL-17Aの高度化 .....山田 悠介, 松岡 亜衣, 小山 篤, 松垣 直宏, 千田 俊哉, 五十嵐 教之, 平木 雅彦		16
プレスリリース		
質量ゼロのディラック電子の流れを制御できる新しい磁石を発見—超高速スピントロニクス応用への新機軸—		19
反強磁性の影響がない高温超伝導状態を観測		19
30年来不明であった光触媒TiO <sub>2</sub> 表面の原子配置を決定 —世界最高強度の高輝度陽電子ビームによって表面構造を明らかに—		20
全反射高速陽電子回折法によりグラフェンと金属との界面構造の解明に成功 —グラフェンを用いた新規材料開発に道—		20
世界初、ポジトロニウム負イオンの共鳴状態の観測に成功—三体量子系の解明への大きな一歩—		21
研究会等の開催・参加報告		
「2015年度量子ビームサイエンスフェスタ/第7回MLFシンポジウム/第33回PFシンポジウム」開催報告		22
2015年度量子ビームサイエンスフェスタに参加して	萩原 健太	24
PF 研究会「先進的放射光利用による原子分子科学」開催報告	小田切 丈, 足立 純一	24
PF 研究会「徹底討論! 小角散乱の魅力~基礎・応用・産業利用」の開催報告	櫻井 伸一	25
ユーザーとスタッフの広場		
修士論文紹介コーナー		
共鳴軟・硬X線散乱によるマルチフェロイック物質SmMn <sub>2</sub> O <sub>5</sub> の研究	石井 祐太	29
PF-ARで撮影した写真, 科学技術の「美」パネル展「最優秀賞」に		30
PFトピックス一覧 (2月~4月)		30
PF-UAだより		
2015年度量子ビームサイエンスフェスタ学生奨励賞について	植草 秀裕	31
平成27年度第三回PF-UA幹事会議事録		31
平成27年度第二回PF-UA運営委員会議事録		32
平成27年度PF-UA総会議事録		32
人 事		
人事異動・新人紹介		34
お知らせ		
タンパク質結晶構造解析ビームライン中級者向け講習会 「いまさら聞けない放射光ビームラインの使い方」開催のお知らせ	松垣 直宏, 山田 悠介	36
PF研究会「次世代に向けたタンパク質結晶構造解析の自動化・高効率化」開催のお知らせ .....山田 悠介, 松垣 直宏		36
Nanotech CUPAL第4回放射光利用技術入門コース (イメージング) 講習会開催のお知らせ		37
員等旅費の支給について	村上 洋一	37
SuperKEKBの運転開始に伴うPFの入射モードの変更とPF-AR の運転休止について (続報)		37
PF出版物の整理について	足立 伸一	38
Photon Factory Activity Report 2015ユーザーレポート執筆のお願い	清水 伸隆	38
平成28年度後期フォトン・ファクトリー研究会の募集	村上 洋一	38
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	39
PFニュース編集委員会体制に関する変更について	足立 伸一	40
KEKドミトリーにコンビニ自販機設置のお知らせ		41
予定一覧		41
運転スケジュール (May~August 2016)		42
掲示板		
物構研談話会		43
平成27年度第3期配分結果一覧		49
編集委員会だより		51
巻末情報		52

(表紙説明) 荒川悦雄氏(東京学芸大学)らによって撮影された, 宝石と岩塩のX線による発光現象(ユーザーとスタッフの広場「PF-AR」で撮影した写真, 科学技術の「美」パネル展「最優秀賞」に)より。詳細はウェブ版の「表紙について」のPDFをご覧ください。

【作品解説】（第 56 回科学技術週間パンフレットより引用）

### X線で光る宝石と岩塩

電子にエネルギーを与えて光の速さ程度にする装置を電子加速器といい、非常に強いX線を出すことができます。X線とは、レントゲン教授が発見した、波長がたいへん短く、エネルギーがとても高い、目には見えないといわれる光です。許可を得て、表1に示す様々な宝石や岩塩に電子加速器の電子から放射されたX線を写真の右側から当ててみました。すると期待していた宝石や岩塩が光り輝きました。これらは原石の表面から散らばる光ではなく、磨いた表面から反射する光でもありません。X線からエネルギーを一旦受け取った結果として内側から放たれる固有な色の光です。写真で紹介している光は「蛍光」と呼ばれ、X線を当てている間に出て来るものです。いくつかの宝石ではX線を当ててのを止めてからも暫く光り続ける「燐光」も見ることができました。写真にある白い小さな斑点は「散乱X線」によるもので、パネル最下段中央の写真にはX線の通り道が弱く青く写りました。

**撮影場所** 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 放射光科学研究施設

**機関名** 東京学芸大学

**所属** 教育学部自然科学系基礎自然科学講座物理科学分野

**撮影者** 代表：荒川悦雄 共同撮影者：フォグリ ヴォルフガング、亀沢千夏、岩見隆太郎、白澤徹郎、山口雄大、鴨川仁、中田正隆、兵藤一行

**撮影日** 2014年5月

表1 宝石と岩塩の名称や産地

蛋白石 (ブラックオパール) オーストラリア産	蛍石 (フローライト) アメリカ産	鋼玉 (ルビー) ブラジル産
方解石 (カルサイト) メキシコ産	桃色の岩塩 (ロックソルト) パキスタン 産又はインド産	琥珀 (ブルーアンバー) インドネシア産
マンガン方解石 (マンガニーズカルサイト) 中国産	尖晶石 (スピネル) パキスタン産	白鉛鉱 (セラーサイト) モロッコ産
ハックマン石 (ハックマナイト) アフガニスタン産	透明石膏 (セレナイト) カナダ産	黒色の岩塩 (ロックソルト) パキスタン 産又はインド産

青葉が目眩しいこの頃、皆様には教育・研究にお忙しい日々をお過ごしのことと存じます。PFでは5月10日から、PF-ARでは5月12日からユーザー実験が無事開始されました。今年度第1期の運転は6月末日までの2ヶ月足らずの期間ですが、ユーザーの皆様にご安定なビームを供給ができるようご懸念したいと思います。さて今年度最初のPFニュースですので、PFの現状をまとめ、将来計画について簡単に述べたいと思います。

## 1. PFの現状

1982年に運転開始、1983年に共同利用を開始して以来、PFは長年にわたって放射光を供給してきました。この十年間は、重点的に支援すべき研究分野に関して議論を行い、それに基づいてビームラインの改編・統廃合を進めて参りました。2005年のラティス改造で作りました4つの短直線部に、短周期アンジュレーターを導入して、BL-1A, 3A, 15A, 17AというX線ビームラインを整備しました。またこの数年間は、長直線部にアンジュレーターを装備し、VUV/軟X線ビームラインBL-2A/B, 13A/B, 16A, 28A/Bで、国際競争力を保つようにしました。この間、ユーザー数と有効課題数は増え続け、昨年度はユーザー数3150名、総有効課題数1,051件に達しました。しかし2011年以来、ユーザーに十分なビームタイムを供給することが難しい状況が続いています。競争倍率の高いビームラインでは、ビームタイム配分率が3割を切ることも出てきました。これは、慢性的なPFプロジェクト経費の減少と電気単価の値上がりなどによる加速器運転時間の減少が原因です。今年度のPFプロジェクト経費は、昨年度に比べ約14%減という厳しい状況ですが、なんとか昨年度並みの運転時間(PFでユーザー運転時間を3000時間)を確保したいと考えています。そのため今年度は、ビームラインや装置の維持費、旅費などを極限まで削って運営を行う予定です。

一方で、施設利用・受託研究・共同研究・各種国家プロジェクトを積極的に行うことにより、自己収入を得て、実験環境の維持・増強を行っています。特に今年度より、コンサルティングや依頼測定・解析などのオプションを増やした施設利用制度を導入することにより、放射光の産業利用を促進していく予定です。このような活動を通じて自己収入を増やし、実験装置の整備や運転時間の増加により、PFの本来のミッションである大学共同利用にも良い影響が及ぶようにしたいと考えています。さらには、大学・国研とのより強い連携を図ることにより、ある分野においては産業界との連携まで発展させていくことを検討しています。また今後、ユーザーの皆様ともより密接に協力して、様々な競争的資金を獲得して行きたいと思っておりますので、どうぞご協力を宜しくお願い致します。

## 2. PFの将来計画

昨年度の大きな目標は、「PF将来計画の確定と具体化」でしたが、これに関しては大きな進展がありました。2014年10月に物構研運営会議の下に設置された、PF将来計画検討委員会は計10回開催されました。運営会議との間でキャッチボールを繰り返しながら、2016年3月には最終報告書が提出され、承認されました。その報告書の中の提言を要約すると次のようになります。

KEKが以下の短・中期および長期の計画を推進することを提言する。

短・中期計画：蓄積リング型高輝度放射光施設の実現を目指して、その運営も含めた詳細検討を早急に始める。

長期計画：ライナック型回折限界光源のための加速器技術のR&Dを開始する。具体的な長期計画については、短・中期計画の進捗や国内外の情勢なども踏まえつつ策定する。

これと並行して、KEK内部では蓄積リング型高輝度放射光光源の検討が進められてきました。その検討結果は、3月14日のPF-UA拡大ユーザーグループミーティングと3月16日のPFシンポジウムで公開され、ユーザーの皆様と議論を開始することができました。今後、KEK内部スタッフを中心にまとめた、Conceptual Design Report (CDR) 素案を完成させ、PFユーザーの皆様からの御意見を頂き、ブラッシュアップしていく予定です。また、3月29、30日に開催されました放射光科学研究施設諮問委員会 (PF-Science Advisory Committee: PF-SAC) でもPF将来計画について集中的に議論が行われました。その報告は本PFニュースに書かせて頂きましたので、ご参照下さい。

現在、KEKでも研究実施計画(KEK-PIP)の策定が進められています。KEKの研究推進指針は、「KEKロードマップ2013」に公表されていますが、ここに挙げられた研究計画を具体的に進めるにあたって、財源と優先順位を明確にした実施計画を策定するという事です。次期放射光計画もこの議論の俎上に載せられています。KEK-PIP諮問委員会は5月22、23日に予定されています。そこでの議論を経て、正式にKEKとして次期放射光計画を進めることが決まれば、KEKからその計画を放射光コミュニティに対して提案していくことになるでしょう。一方、この10年間PFの将来計画であったERL計画については、cERLの成果も合わせて外部委員の方々に評価頂き、KEKとして総括を行うことになると思います。

去る5月9、10日、山内機構長の要望により、Swiss Light Source (SLS) とMAX-IVを、機構長・野村理事ら数名の方々と視察してきました。SLSの野心的な次期光源計画や、新しいラティス設計思想を実現しているMAX-IVの現状は大変刺激的で、我々の将来計画を考える上で大変有意義な視察旅行となりました。このようにPFの将来計画は、ゆっくりですが確実に進展しています。

## 入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 古川 和朗

### 概要

放射光施設への電子入射について、3月中旬に停止した後、5月初旬に再開して、順調に調整を進めているところである。SuperKEKB に関しては、フェーズ1コミッションと呼ばれる最初のリング試験運転の入射を2月初めから開始し、これまでのところ順調に電子・陽電子の入射を進めている。

6月末までのフェーズ1コミッションの期間中に、電子(HER)/陽電子(LER)両リングの真空焼き出しとビーム光学開発をできるだけ進める必要があるが、さらに入射器内のビームについても試験開発が必要となっており、毎週水曜日をその目的に割り当てている。また、来年度予定しているフェーズ2コミッションにおいては、高品質のビームを50Hzパルス毎に切り替え、SuperKEKB HER/LERとPF、PF-ARに入射することが求められている。ビーム品質が高いために、2010年まで行われたKEKBの時期に比べて多数のパルス動作装置の導入が行われている。それらのパルス運転機器の開発を継続しているため、昨年まで行われていたPF放射光施設へのトップ・アップ入射運転は控えさせていただいており、一日2回から6回の定時入射を行っている。

さらに前年度から引き続き放射線遮蔽の増強も行い、4月末には平均電流値を4倍とする放射線施設検査を受け、合格することができた。

### 運転コンソールの移動

KEKB 運転時には入射器の運転操作は主に KEKB 制御室から行っていたが、2010年からの建設時期には、日々建設変更される機器との距離の近い入射器棟内制御室から、放射光施設への入射を含めた運転操作を行ってきた。フェーズ1コミッション運転が始まってから、再度主

な運転操作を SuperKEKB 制御室から行っている。障害時の対策もあり、入射器棟内制御室と SuperKEKB 制御室ではできるだけ同じ操作が可能となるよう工夫しているが、一部の機能は双方で行うと矛盾が起こるので、排他処理を付加している。新しい端末としては、運転ログ記録の入力に慣れた Windows 端末を基礎として、Linux 仮想マシンの上で運転操作を行っている。こうすることによって、最新の小型の PC 端末を使用しても、よくありがちな画面表示ドライバ・ソフトウェアの問題などを回避できている(図1)。

フェーズ2では、KEKB の最後で行われた同時入射をさ



図2 KEKB 運転の初期から中期まで使用されたビームモード切り替えソフトウェアを、SuperKEKB フェーズ1では再利用している。



図1 SuperKEKB 制御室内の入射器用コンソール群(右)と全体運転コンソール(左正面)。さらには左にはリングの電磁石、マイクロ波、真空、ビームモニタ、Belle-2/Beast など各グループの端末が並んでいる。また、右奥にはPF-AR向けコンソールや全体安全コンソールがある。

らに進化させて高品質ビームを供給するため、フェーズ1とは大きく異なる運転形態となる。そこで、フェーズ1での運転操作ソフトウェアは、できるだけ新しい開発を避け、過去のソフトウェアを再利用して、省力化を図っている。例えば、図2のビームモード切り替えソフトウェアは、複数の機構と通信しながら約十秒でビームモードを切り替えるものだが、KEKB 中期のものを大きな変更なく再利用している。この機構は、フェーズ2の同時入射ではイベント制御機構の中に組み込まれ、ナノ秒からミリ秒の制御機構に置き換わる。

### 放射線管理

昨年度から引き続き、SuperKEKB 入射時の電流増強に向けた放射線対策を進めており、最近も機械室においてコンクリート遮蔽増強を行った。また、既存の遮蔽部材の耐震対策も行っている。

これまで、段階的に電流増強の変更申請を重ねてきたが、今年度も、昨年度から行っていた放射線施設変更申請の施設検査を受け、首尾よく合格することができた。検査当日は入射器と同時に、ビーム輸送路と SuperKEKB の主リングの施設検査も行なわれ、ご協力いただいた放射線科学センターや安全衛生推進室の方々や各加速器の担当者には深く感謝したい(図3)。今後、フェーズ2やフェーズ3を開始するまでには、PF-AR 直接入射路接続部、陽電子ダンプリング接続部、さらに入射器電流増強などの変更申請を行う予定である。



図3 施設変更の申請箇所において、複数の観点から検査が行われた。

### 運転体制

既に述べたように、SuperKEKB のコミショニング運転の主なビーム運転操作は SuperKEKB 制御室から行っている。しかし、SuperKEKB 向けに開発された加速器機器とともに、入射器建設当初から35年以上にわたって使われている機器も多いことから、これらの古い機器が異常になった場合には、入射器棟の現場で確認する必要がある。また、入射器棟内には低速陽電子実験施設が存在するため、実験者入域の対応を行う場合もある。そこで、3交替の業務委託運転員のうち一人は入射器棟制御室において機器の維持業務を行い、もう一人が SuperKEKB 制御室において、リングの運転員と密に協調しながらビーム維持や問題解決にあたっている。

各機器グループに所属する入射器職員から10人が入射器とリングのビーム・コミショニングのシフトにも参加している。他の職員は安全確保のシフトに参加しているが、そのうちの10人ほどが随時ビームの調整等にも参加することがある。業務委託運転員は加速器の停止時には、入射器の建設や維持作業にも参加しているために、入射器のさまざまな部分を熟知している。それがビーム運転時には有効に働いており、職員と分業協調しながら品質の高いビーム入射に貢献することができている。

職員のうち、矢野喜治さん、荒木田是夫さん、中尾克巳さんがこの3月で定年を迎えられた。これまでの加速器施設での貢献と我々への温かい指導に感謝したい。また4月からは、技術職の佐武いつかさんと、博士研究員の佐藤大輔さんに新しく加速器五系で仕事をさせていただくことになり、今後の活躍に期待したい。

## 光源リングの運転状況

冬期の運転は、PFリングが2月15日9:00、PF-ARが2月17日に再開された。2月1日から SuperKEKB のフェーズ1コミッショニングが開始されたことにより、2010年6月30日にKEKBが停止してから約5年7ヶ月ぶりに、Bファクトリーと放射光リングが同時に運転することとなった。リングの立ち上げは予想していた以上に順調に進み、予定されていたスケジュール通りPFリングは2月18日9:00から、PF-ARは2月22日9:00からの光軸確認を経て、ユーザ運転が開始された。

PFリングは、SuperKEKB・フェーズ1コミッショニングのコミッショニング（今年6月末まで）期間中は、頻繁に入射するトップアップ運転は行わず、1日数回入射の蓄積モード運転を行うことにしている。ユーザ運転は順調に開始されたものの、特に蓄積電流値が350 mA以下になると進行方向の4極振動を引き起こすビーム不安定性が強くなるという現象に悩まされた。4極振動を押さえ込むフィードバック装置がないことから、この時点では以前用いていたRF位相変調による安定化や、フィルパターンを変更してできるだけ安定な条件を作り出して対処した。また、

4極電磁石電源とキッカー電磁石電源トラブルによるビームダンプが数件発生した。これらのトラブルは制御系に起因するものと想定されている。原因の特定には至っていないものの、リセットしてすぐに復旧するため、入射器・SuperKEKBの協力を得て、できるだけ早くビーム入射・蓄積を行ってユーザ運転を再開した。BL#14の超伝導ウィグラーでは昨年末より断熱真空の悪化が観測されていた。今期の立ち上げ前にリーク止めの応急措置を施して運転に入ったがその後断熱真空の悪化傾向が続き、液体ヘリウムの消費量も通常の2倍以上に増加した。3月14日の運転終了を待って一旦冷却を中断し、室温でリーク止め作業を行う方針とした。4月に入り室温になったところで、液体リークシール剤を用いて、リーク止め作業を試みた。リークは完全には止まっていないものの、真空度は一桁程度良くなった。これから冷却を試みるが、超伝導ウィグラーの運転再開は早くても6月ごろとなる見通しである。

PF-ARでは、今期から分布型イオンポンプ（Distributed Ion Pump: DIP）を動作して運転を行った。運転開始後約3週間で蓄積寿命は約3割程度改善し、心配されたダストトラップによる寿命急落現象も一度観測されたのみで問題と

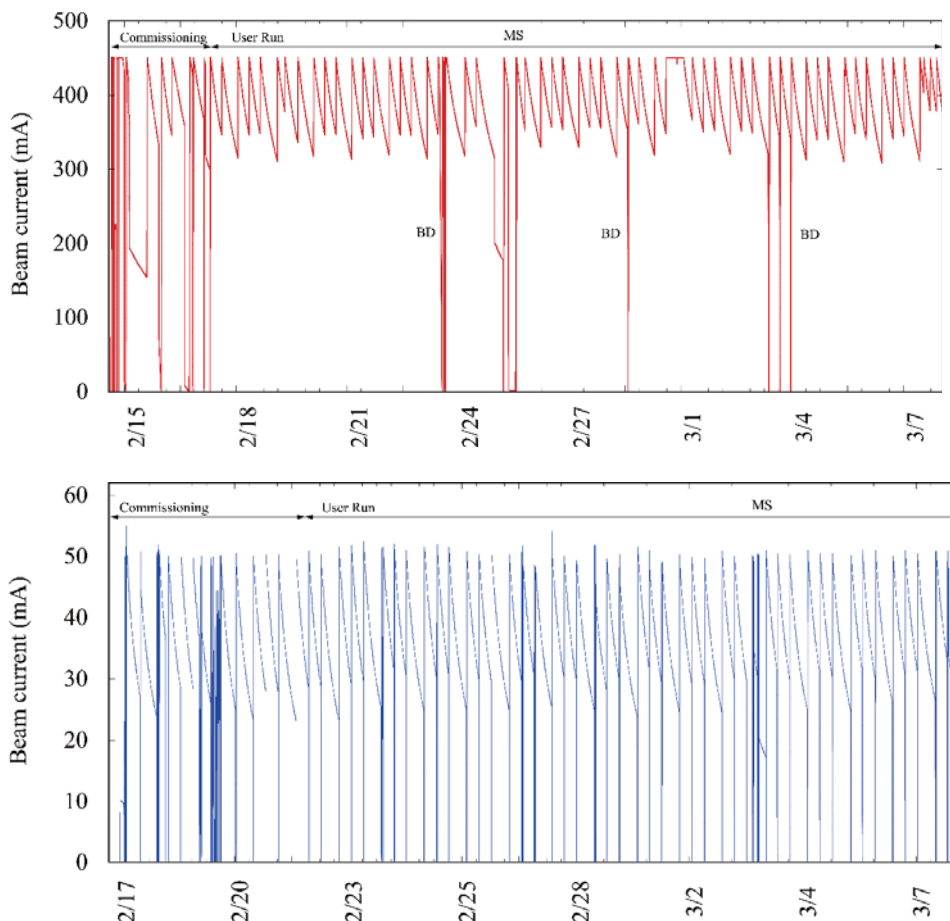


図1  
PFリング（上）とPF-AR（下）における蓄積電流値の推移を示す。MSはリング調整、BDはビームダンプを示している。

ならなかった。時々 50 mA 蓄積が困難になることもあったが、入射時の蓄積リングの軌道を補正することで安定した加速を回復することができ、概ね順調にユーザ運転が行われた。

### PF リングにおけるビーム位置モニター老朽化の状況

現在のビーム位置モニターシステムは平成7年度（1995年度）に導入された。PF リングでは約 187 mの加速器1周にわたって 65 台のビーム位置モニター電極を配置し、信号を半導体リレー（図2左）で順番に切り替えながらアナログ検波回路に入力している。検波した信号は VME 計算機の ADC でデジタル化し、信号強度をデジタル信号処理回路（DSP）にて演算することでビーム位置を演算している。高速の半導体スイッチと並列化 DSP を使用することで、リング全体の軌道測定に要する時間は約 100 ミリ秒、位置分解能は数マイクロメートル以下を達成した。また、このシステムは軌道測定だけではなく、もう1つの重要な役割として軌道安定化のための演算機能を有している。すなわち、28 台の補正電磁石に適切な電流値を設定することで電子ビームを制御して軌道が常にある一定になるようなフィードバック演算を約 12 ミリ秒の制御周期で行っている（図2右）。

導入した平成7年当時としてはかなり高速な信号処理・フィードバックシステムであったが、リレーによる切り替え方式ではこれ以上の高速化・高精度化は困難である上に、既存システムは老朽化が深刻である。製作から 20 年を経過しており、製造会社による保守・保証期間は過ぎており、当時と同等のパーツを市場で調達できないために故障しても修理が不可能で現状では予備品と入れ替えるしかない。また、完全に故障しないまでもリレーの切り替えタイミングが不安定になることが発生し、あたかも軌道が動いたような偽信号を出す事象がときおり発生している。しかし前述の通り修理が困難であるため、軌道補正から除外するしかない状況である。これらの対処作業のため場合によってはユーザの実験時間を一時中断する場合もあって深刻である。

近年のデジタル技術の発展は目覚ましく、FPGA を演算に使用することで 100 MHz 以上の高速サンプリングデータと、10 Hz 程度の高精度データ出力を同時に出力することも可能となっているため、ミリ秒以下の高速な軌道フィードバックとサブマイクロレベルの高分解能を1つの信号処理回路で実現することが可能となってきている。

既存システムでは水温変動のような分オーダーのゆっく



図2 (左) BPM 電極切り替え器, (右) フィードバック演算装置。

りとした軌道変動は抑制できていたが、数 Hz ~ 20Hz 程度に成分をもつ機械振動や 50Hz 以上の電気信号に起因する軌道変動は抑制できなかったのに対し、近年のシステムではこれらの高周波領域まで軌道を安定化することが可能となる。また、挿入光源のギャップ変更や、偏光面の切り替えなど、ある瞬間からステップ的に発生する軌道変化にたいしても軌道を安定化することが可能となる。その他にも、線形加速器から入射されてきた電子ビームの振る舞いをビーム周回ごとに解析することが可能となるため、従来は専用の回路調整が必要となっていたキッカー・セプトム入射システムの調整など、各種加速器コンポーネントの調整を円滑にすすめることが可能となることも大きなメリットである。また、突然のビームダンプなど、予期しない事態が生じた際の原因究明にも利用可能となるため故障からの平均復帰時間（MTTR, Mean Time To Recover）改善にも寄与すると期待される。

### 平成 21~27 年度の運転統計

表1に平成21年度から27年度までのPFリングの運転統計を示し、それらのデータを棒グラフしたものを図3に示す。平成27年度のユーザ運転時間は、平成26年度の大幅な減少からやや回復して3000時間をわずかに超えるま

表1 平成21年度~27年度までの7年間のPFリングの運転統計

年度	リング運転時間 (h)	リング調整・スタディ時間 (h)	ユーザー運転時間 (h)	故障時間 (h)
2009 (H21)	4,976.0	979.5	3,961.9	34.5
2010 (H22)	5,037.0	958.7	4,050.8	22.5
2011 (H23)	4,696.0	1,875.1	2,809.2	11.7
2012 (H24)	4,416.0	624.0	3,752.9	39.1
2013 (H25)	4,176.0	672.0	3,451.4	52.6
2014 (H26)	3,024.0	696.0	2,316.6	11.4
2015 (H27)	3,888.0	839.6	3,034.0	14.4

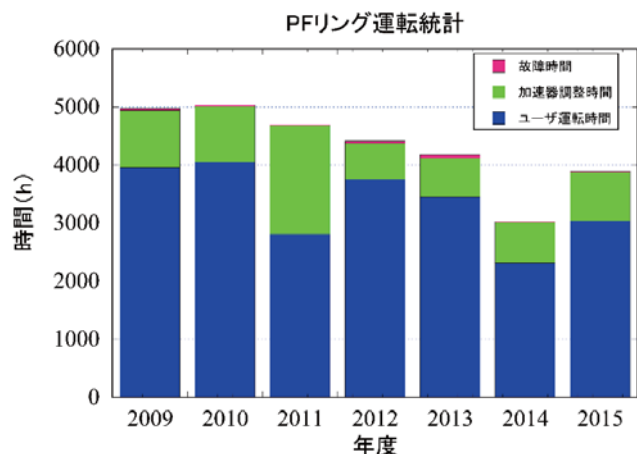


図3 平成21年度~27年度までの7年間のPFリングの運転統計の棒グラフ。



表2 平成21年度~27年度までの7年間のPF-ARの運転統計

年度	リング運転時間 (h)	リング調整・スタディ時間 (h)	ユーザー運転時間 (h)	故障時間 (h)
2009 (H21)	5,063.0	542.5	4,445.7	74.8
2010 (H22)	4,638.5	542.5	4,037.5	58.5
2011 (H23)	4,131.5	1,162.0	2,941.5	28.0
2012 (H24)	4,080.0	408.0	3,643.2	28.8
2013 (H25)	3,912.0	434.0	3,378.4	99.6
2014 (H26)	2,352.0	360.0	1,955.0	37.0
2015 (H27)	3,336.0	552.0	2,753.0	31.0

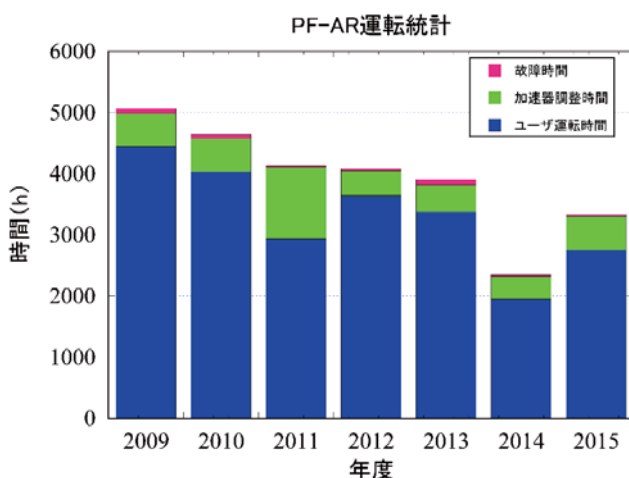


図4 平成21年度~27年度までの7年間のPF-ARの運転統計の棒グラフ。

でになった。しかし、震災前の平成21年度当時に比べれば、1000時間程度の減少である。故障時間に関しては微増であるが、故障率としては微減であった。平成27年度の運転全般では、BL#13、#28用のアンジュレータを更新して稼働を開始したことがあげられる。大きなトラブルも無く、ユーザに新アンジュレータからの放射光が供給されている。また、冬期運転からスーパーKEKBの運転再開に伴い、PFリングではトップアップ運転をしばらく中断し(H28年6月まで)、蓄積モードでの運転となった。

表2と図4にPF-ARの運転統計を示す。PF-ARもPFリングと同様の傾向である。PF-ARでは、夏の停止期間中にビーム振動抑制用キッカーを更新した。この結果、以前大電流時に生じていたキッカーでの発熱や真空悪化が抑制された。秋期運転から、入射エネルギーを3 GeVから2.85 GeVに変更して運転を行った。これは、入射器でクライストロンや加速器管等でトラブルが発生しても、安定な入射エネルギーが確保できるようにと対処したものである。入射・加速での好不調はあったものの概ね初期蓄積電流値50 mA以上は維持してユーザ運転を開始でき、再入射を必要とする寿命急落はわずか1回しか発生しなかつ

た。PF-AR 直接入射路の改造へ向けた準備作業はすすんでいる。H28年度7月からリングを含めた入射路改造に入り、新入射路トンネルへの電磁石・真空ダクト・各種モニターの設置、運転再開へ向けた安全系の構築を行う予定である。改造完成後のビームコミッションングは、H29年1月を見込んでいる。

### 人の動き

教員関係では、高井良太さんと土屋公央さんが、4月1日付けで准教授に昇任されました。高井さんには、引き続き光源第4グループに所属していただき、放射光源加速器のビーム診断システムに関する開発・研究および維持管理の業務を担当していただきます。土屋さんには、引き続き光源第7グループに所属していただき、挿入光源の開発研究および維持管理を担当して頂きます。博士研究員であった田中オリガさんが、4月1日付けで特別助教に採用され、加速器第7研究系の配属が決まりました。田中さんには、光源第1グループに所属していただき、次世代放射光源加速器に関わるビームダイナミックスの研究を行って頂く予定です。

技術職員関係では、技術員の西田麻耶さんが4月16日付けで素核研から加速器第7研究系に異動されました。西田さんには、光源第7グループに所属していただき、挿入光源の技術開発および維持管理を担当して頂きます。

最後になりましたが、専門技師の塩屋達郎さんが、3月31日を持って退職されました。塩屋さんは、昭和56年4月に、高エネルギー物理学研究所技術部放射光光源課電子軌道技術の文部技官として着任しました。当初は入射グループに所属されて、超伝導垂直ウィグラーの開発等に従事されました。その後、挿入光源グループに移られて、PFリング初期の挿入光源1号機から開発と制御に取り組みされました。その後、PFリングおよびPF-ARのすべての挿入光源の開発と制御に尽力されてきました。特に挿入光源の制御においては、歴代の挿入光源の運転に必要な制御装置とその制御プログラムに関して、ハードウェアとソフトウェアの両面に渡って一手に引き受けられて活躍されました。最近、PFリングの挿入光源更新に伴い、運転モード数の多い可変偏光アンジュレータ(EPU)が5台設置されましたが、これらのEPUについては、ユーザ運転のためのフリーチューニングを行うためのマシンスタディ調整に対して、運転モード数に比例して1台当たり通常アンジュレータの6倍もの時間と労力が必要になります。この大変な作業を塩屋さんは、実質的にたった一人でやり遂げました。現在、PFリング及びPF-ARで数多くの挿入光源が利用できる裏側には、間違いなく塩屋さんの多大な功績があることを、ここに感謝を込めて記します。

今後は、シニアフェローとして、特に後進の育成に力を注いで頂くことを希望しています。これまでの蓄積が伝承されていくことを切に願います。

### 運転，共同利用関係

PF および PF-AR の 2015 年度第 3 期の運転は予定通り 2 月中旬から開始し，3 月 14 日に終了しました。この期間，PF, PF-AR と入射器を共有する SuperKEKB の立ち上げが行われたため，PF リングは Top-up モードではなく，1 日 3 回から 6 回の入射を行う変則的な運転となりました。2016 年度第 1 期の運転は 5 月の連休明け早々に開始し，6 月 30 日まで行いますが，この期間も引き続き，PF リングの Top-up 運転は行わず，SuperKEKB の立ち上げと PF リングの状況を見ながら 1 日数回の入射を行う予定です。ユーザーの皆様にはご不便をおかけしますが，今しばらくの間，ご協力をお願いいたします。第 2 期からは PF リングの Top-up 運転を再開し，ハイブリッドモードも従来通り実施する予定です。また，すでにお知らせしている通り，PF-AR は第 1 期の運転終了後に 6.5 GeV 直接入射路の工事を行うため，第 2 期(10 月から 12 月)の運転を行いません。こちらでも不便をおかけしますが，直接入射路の完成によって PF, PF-AR, SuperKEKB (HER, LER) の 4 リング同時入射が可能になり，入射の自由度が増すとともに，将来的には PF-AR の Top-up 運転も視野に入れることができますので，しばらくの間ご辛抱をお願いいたします。

PF シンポジウム等でもお知らせしていますが，今年度の PF プロジェクト関連の予算は，前年度に比べて約 14% という大幅な削減となりました。そのような状況下でも放射光を利用した研究のアクティビティを維持するために，昨年度と同程度のユーザー運転時間を（上述した PF-AR 直接入射路の工事に関する部分を除いて）確保することが必須であると考えています。このために，ビームラインや実験装置の維持・整備のための費用を大幅に節減することになりますが，運営費交付金以外の競争的資金や施設利用料などの自己収入をできるかぎり投入して，実験環境を維持していく所存です。ユーザーの皆様におかれましても，旅費の削減や PF スタッフと共同での資金獲得など，ご協力をよろしくをお願いいたします。

すでに Web 等でお知らせしておりますが，縦偏光した高エネルギー X 線を供給している BL-14 の超伝導ウイグラーにおいて，超伝導電磁石を冷却する液体ヘリウム断熱真空部の真空度が悪化したため，超伝導電磁石を一旦室温に戻し，4 月末に真空度を回復させるための対処を行いました。このトラブルにより，BL-14 の利用をしばらく停止することとなってしまいました。ユーザーの皆様にご迷惑をおかけすることになり，お詫びいたします。

### ビームライン改造等

大強度の硬 X 線を用いた特徴的な実験を行っている AR-NW2A では，従来のアクティビティに加えて，戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 「革新的構造材料」の

もとで XAFS-CT 法を開発し，50 nm 程度の分解能で三次元的な XAFS イメージングを実現することを目指しています。この装置を導入するために，第 1 期の利用実験を停止し，実験ハッチの拡張工事を行っています。上述の通り PF-AR は第 2 期の運転を行いませんので，NW2A に関しては長期のシャットダウンになってしまいますが，最先端の実験装置の導入のため，ご協力をお願いします。

BL-7C は汎用 X 線実験ステーションとして，このステーションに特化した測定 (X 線異常散乱，X 線発光分光，液体表面 XAFS, XANAM) に対してビームタイムを配分しています。これらに加えて，このたび新たに薄膜・表面回折計を導入し，装置の整備を進めながら段階的にユーザーへの公開を始めましたので，課題申請を検討している方はビームライン担当者 (杉山弘助教) または，装置担当者 (熊井玲児教授) までご相談ください。

### 将来計画に関するユーザーの皆様との議論

3 月 15, 16 日に開催された量子ビームサイエンスフェスタにおいて，3 月 16 日には PF シンポジウムが，また，3 月 14 日にはサテライトミーティングとして PF-UA の拡大ユーザーグループミーティングが，それぞれ開催されました。これらのミーティングは，ユーザーの皆様と PF スタッフが一堂に会し，PF の運営等について議論を行うためのものですが，今回は特に放射光の将来計画について多くの時間を割きました。以前にもお伝えした通り，PF では光源加速器と測定器に関わる多くのメンバーが一緒になって，蓄積リング型の高輝度光源，ビームライン，そしてそこで展開すべきサイエンスの検討を行っています。今回のミーティングの開催にあたり，現在検討中の最新スペック (光源およびビームライン) や運営のあり方をユーザーの皆様へ提示し，それを参考にしながら，将来光源におけるサイエンスの展開や，光源，ビームラインに対する要望を各ユーザーグループで議論していただきました。これは，まだまだ初めの一歩であり，今後，PF-UA を中心に，放射光ユーザー全体，さらには現在は放射光を使っていない研究者の皆様も含めた大きな議論に発展させ，今，本当に必要な最先端の放射光施設がどのようなものか，というビジョンを明確にしていきたいと考えています。ユーザーの皆様には是非，前向きな熱い議論をお願いいたします。

### 人事関連

新年度を迎え，多くの人事異動がありました。低速陽電子グループの特別准教授として新たな手法開発などを行ってきた和田健さんが，4 月に発足した量子科学技術研究開発機構へ異動されました。産業利用促進グループの연구원として主にトライアルユースの支援をされてきた古室昌徳さんが退職され，同じく須田山貴亮さんが産業技術総合研

究所へ異動されました。生命科学グループの研究者として構造生物学研究を推進してきた牧尾尚能さんが特許庁へ異動されました。

次に4月からの新任の方々をご紹介します。石井晴乃さんが先端技術・基盤整備・安全グループの技術員として採用され、主に制御関係を担当されます。北村未歩さんが電子物性グループの博士研究者として着任され、強相関電子系薄膜の磁性と電子状態の研究を推進されます。物質化学

グループでは北澤留弥さんが研究者として着任され、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「革新的構造材料」のもとで、放射光を用いた先端計測技術開発に従事されます。田端千紘さんが、構造物性グループの研究者として、新学術領域「J-Physics：多極子伝導系の物理」のもとで、多様な多極子自由度に起因する多彩な伝導現象の研究を推進されます。新たにPFの仲間になった方々、PFから異動された方々ともに、今後の活躍を期待しています。

## ERL 計画推進室報告

ERL 計画推進室長 河田 洋

### はじめに

cERL では、原子力規制庁に提出していた放射線変更申請(0.1 mA から 1 mA への電流増強)が認可後、2月から3月の調整運転で以下に示しますように、1 mA 運転をはじめ、数々の ERL 運転技術の確立と将来の CW-FEL や ERL-FEL に繋がる技術確立を行いました。一方、放射光の次期光源としての位置付けが「3 GeV 高輝度リング」に移行しつつあり、3月中旬に機構長から、「ERL の出口として放射光の次期計画を掲げることは困難」のコメントを受け、また、機構の予算状況が極めて厳しい状況のため、今年度の cERL の運転を当面休止することとなりました。その一方で、機構長から ERL 開発の出口戦略として、2年ほど前から開始している「半導体リソグラフィ用の大強度 EUV 光源開発」で明確化できないかという示唆を頂いています。1年ほど前から企業と大学の関係研究者からなる「EUV-FEL 光源産業化研究会」を立ち上げていますが、この研究会を中心に、出口戦略を明確化することを精力的に開始しています。また、この出口は、将来 CW-XFEL に向かうとした場合を想定しても、同じ方向性の開発方針を持っており、放射光利用の皆様方もご理解いただけるものと期待しています。

### cERL での進捗状況

cERL の 1 mA 電流増強の放射線変更申請に関して、3月8日の原子力安全技術センターによる施設検査を定格の30%に当たる0.3 mA 運転で無事に終了し、検査後、検査官から口頭で「問題なく合格」の内示の報告を受けました。さらにその当日の夜、図1の示す様に、ほぼ定格である1 mA 運転を2時間半に渡って保持し、ERL 運転のハードウェアとハンドリングに関して大きな一歩を示すことが出来ました。また、その後、162.5 MHz 運転でバンチ電荷を6 pC に上げて約1 mm-mrad のエミッタンスでの運転にも成功し、その時の放射線レベル測定でも十分にビームロスが少ない状況を確認することが出来ました。このことはcERL で10 mA 運転も十分に可能であることを示す結果であり、もしも今年度放射線変更申請を行う事が出来れば、

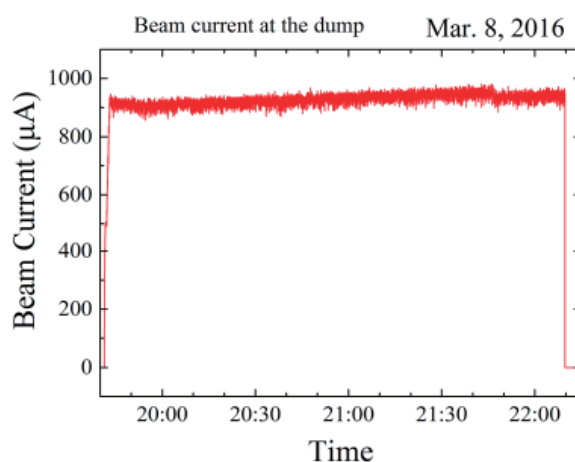


図1 cERL で1 mA 蓄積電流を達成。

予定通りに10 mA 運転を実証することが出来る状況になって来ていることを表しています。162.5 MHz 運転は、レーザーコンプトン散乱の蓄積レーザーの繰り返し周波数に対応し、もちろんレーザーコンプトン散乱実験を行い、昨年度のレーザーコンプトン散乱強度と比較して、約6倍の増大が観測されました。また、短い時間でしたがイメージングの実験も試みました。

一方、昨年度の11月末に導入した6極電磁石を用いてバンチ圧縮運転を試み、約150フェムト秒まで圧縮できていることをTHz 強度測定から推定することが出来ました。さらに、昨年度夏から進めてきていた電子銃の高電圧印加の値を現在の390 kV から450 kV に増強しての運転を最後に試みることが出来ました。残念ながら実質的に運転調整は1日だけであったために、著しい電子ビームの向上を確認するには至りませんでした。電子銃単体の性能テストは引き続き今年度も継続しています。

以上まとめますと、図2に示しますように、2015年度末に1月から3月までのcERL の試験運転では、『1 mA 運転を実証』、『6 pC/バンチの電荷運転で低エミッタンス運転を実証』、『約150フェムト秒のバンチ圧縮を実証』、『レーザーコンプトン散乱強度の6倍の増強』、『10 mA 運転の

## コンパクトERLにおける加速器技術の現状

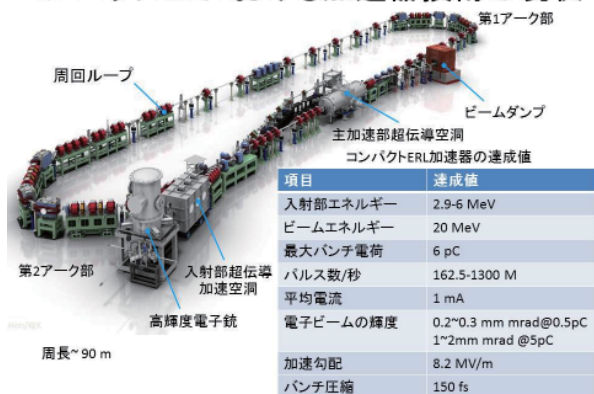


図2 cERLにおける加速器技術の現状

可能性を確認』という多くの加速器技術の進展を成し得ることが出来ました。これらの成果は長年弛まず、cERLの建設と立ち上げを支えたERLチームメンバーの努力の賜物であると同時に、そのアクティビティーを支えて頂いた皆様方のお力添いによるものであり、深く感謝いたします。

### 今後の展開

冒頭でも記述しましたが、当面出口戦略として、「半導体リソグラフィー用の大強度 EUV 光源開発」で更なる検

討を進めています。その母体となる「EUV-FEL 光源産業化研究会」では、アカデミアと産業界が一体となってその実現に向けて活動をしています。この状況は決して日本だけの状況ではなく、米国では、世界第2位の半導体製造受託会社（ファウンドリ）であり、2014年IBMの半導体製造部門を買収したGlobalfoundries社も自社でその光源の可能性を検討しています。5月27日の午前中にGlobalfoundries社のDr. Erik Hosler氏のEUV-FELに関する講演をKEKつくば4号館2F輪講室1で行う予定ですので、ご興味のある方は覗いてください。

一方で、cERLの運転は当面休止状態となりますが、現状でどの程度の加速器技術が確立され、残されている課題は何かを明確にする「ミニワークショップ」を、5月31日に4号館2F輪講室1で行います。こちらも、ご興味のある方は是非覗いてください。

また、ERL計画開始の段階から、当時は東京大学物性研究所の助手としてERLの超伝導空洞開発に尽力してくれている阪井寛志准教授が4月7日から1年間DESYの超伝導研究グループに参加しています。彼はこの期間にEuro-XFELの超伝導空洞加速運転に参加すると同時に、同グループが将来に向けて開発を開始しているCW化に向けてのR&Dにも参加する予定で、将来に向けての人材育成も進めています。

## 第8回放射光科学研究施設諮問委員会 (PF-SAC) 報告

放射光科学研究施設長 村上洋一

去る2016年3月29、30日に第8回の放射光科学研究施設諮問委員会 (PF-Science Advisory Committee: PF-SAC) が開催されました。今回のPF-SACの主な目的は、PFの将来計画に関してアドバイスを頂くことでした。すなわち、これまでPFの後継機として3GeV ERLを想定してそのR&Dを進めてきましたが、この見直しに対してPF-SACからの忌憚のない御意見を伺いました。今回のPF-SACメンバーは、下記の方々です。

Ingolf Lindau (Stanford University) Chair,

John Hill (NSLS-II, BNL), Michael Borland (Advanced Photon Source), Zhentang Zhao (Shanghai Synchrotron Radiation Facility), Yasuhiro Iwasawa (University of Electro-Communications), Mitsuhiro Hirai (Gumma Univ.), Mamoru Sato (Yokohama City Univ.), Masashi Takigawa (ISSP, The Univ. of Tokyo)

委員会初日には、山田物構研所長のWelcome AddressとIngolf Lindau委員長からのIntroductionの後、岡田理事からKEKが推進するプロジェクトなどについてご説明頂きました。私の方からは、PFの現状や将来計画に関する概要をお話した後、本委員会でご意見やアドバイスを頂きたいポイントを説明しました。午後には、短・中期計画として検討中の「KEK放射光計画(仮称)」(3GeVクラスの蓄積リング型高輝度光源計画)について、サイエンス・加速器・ビームライン・運営などについて、PF側より現在検討中のものを説明して、議論やアドバイスを頂きました。長期計画としてリニアック型光源についても、サイエンス・加速器についてのアイデアに関して、様々な御意見を頂きました。2日目には、PF執行部との議論の後、非公開のセッションが持たれました。これらの議論を経て、事前にPFからPF-SACメンバーにお送りした質問に対する回答という形で報告書をまとめて頂きました。その報告書(Executive Summary and Close-Out Remarks)は10ページにも及びますので、ここでそのすべてをご報告することは出来ません。以下にそのポイントのみを示します。その報告書の全文は、5月20日に開催予定の物構研運営会議で報告された後、PFのWebに公開される予定です。

### 質問1 PFの現状について

○長年に及び、PFは多くのユーザーをサポートしながら、成果を生み出し続けているが、昨今の予算不足は深刻で施設の健全な運営と成果創出を脅かしている。

○PFの施設性能はもはや最先端とは言えず、ユーザーからの要望に応えきれない部分も多々ある。出来る限り早く、最先端の放射光施設に置き換えることが重要で、PF-SACはKEKが放射光将来計画を最優先で推進することを勧告する。

### 質問2 PF将来計画の見直しについて

○本委員会は、ERL計画を見直し、短・中期計画として最先端の蓄積リング型光源、長期計画としてリニアック型光源を推進するという決断を支持する。

### 質問3 短・中期計画としてのKEK放射光計画について

○光源のデザインはかなり注意深く考えられたものであるが、より挑戦的なデザインも検討すべきである。

○幾つか課題の検討を進めるにあたって、Machine Advisory Committee (MAC)を立ち上げることを勧告する。

○高いインパクトを持つ幾つかのサイエンスケースに対して検討を進めるべきである。

○本計画は今後20年以上にわたって、世界の放射光科学をリードする可能性を持っている。現在のPFユーザーだけでなく、より広範な分野から研究者を結集し、その情報を基に、サイエンス・光源・ビームラインの検討を進めるべきである。

○長期にわたり最先端科学技術のプラットフォームとなるために、この光源は、現在の最先端技術を基に作られるべきである。このような中エネルギー域の施設は日本でただ1つだけ作られるものであろう。従って、光源・ビームライン・装置のプランや施設運営に関しては、アカデミア・役所・産業界を含めて、日本全体で合意議論を進めるべきである。

### 質問4 長期計画としてのリニアック型光源について

○本委員会は、将来のリニアック型の高繰り返し自由電子レーザーの推進を支持する。このような光源は明確な競争力を持ち、KEKはそれを推進する有利な立場にある。

上記のポイント以外に、多くの有益なアドバイスを頂きました。PF-SACメンバーの方々には、PF将来計画について真剣にご議論頂きましたことを、心より感謝致します。頂きましたアドバイスを基に、確実にPF将来計画を進めていきたいと考えています。



図1 PF-SACメンバーとPF執行部メンバー・野村理事・岡田理事。

## 放射光 (PF-AR) と X 線自由電子レーザーを使った光触媒の励起状態の観察

上村洋平<sup>1</sup>, 横山利彦<sup>1</sup>, 城戸大貴<sup>2</sup>, 脇坂祐輝<sup>3</sup>, 高草木達<sup>3</sup>, 朝倉清高<sup>3</sup>

<sup>1</sup>分子科学研究所, <sup>2</sup>北海道大学大学院工学研究院, <sup>3</sup>北海道大学触媒科学研究所

### Graph the frame of short life time photoexcited states of WO<sub>3</sub> by ultrafast x-ray absorption fine structure

Yohei UEMURA<sup>1</sup>, Toshihiko YOKOYAMA<sup>1</sup>, Daiki KIDO<sup>2</sup>, Yuki WAKISAKA<sup>3</sup>, Satoru TAKAKUSAGI<sup>3</sup>, Kiyotaka ASAKURA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute for Molecular Science, <sup>2</sup>Faculty of Engineering, Graduate School, Hokkaido University, <sup>3</sup>Institute for Catalyt, Hokkaido University

#### Abstract

放射光 (PF-AR) と X 線自由電子レーザー (SACLA) を用いた時間分解 XAFS 実験によって、可視光応答を示す光触媒 WO<sub>3</sub> の光励起状態の観測を行った。放射光の実験から、励起状態と基底状態の W L<sub>m</sub> 吸収端 XAFS の差スペクトルに大きな変化が観測され、その変化が 10 ns 程度で減衰する事がわかった。また X 線自由電子レーザーの実験からは、200 ps 未満の時間領域で多段階過程を経て励起状態が減衰する事が明らかとなった。

#### 1. はじめに

化石燃料への依存から脱却しクリーンかつ安定的に供給可能なエネルギーを得て、持続可能な社会の形成に貢献することは、科学技術の大きな使命の一つである。光触媒は、太陽光を利用し水 (H<sub>2</sub>O) を水素 (H<sub>2</sub>) と酸素 (O<sub>2</sub>) に分解することで、エネルギー資源である水素を得るものであり、エネルギー資源開発技術の一つとして、長年研究が行われてきた [1]。光触媒として代表的なものは TiO<sub>2</sub> であるが、TiO<sub>2</sub> はバンドギャップが 3.0 eV 程度であり、主に紫外光吸収によって触媒能を発揮する。一方で可視光ではその触媒作用は発揮されないため、太陽光を利用した水の分解反応には非効率である。太陽光をより効率的に利用し実用化できる光触媒の開発のために、N などのドーパントを TiO<sub>2</sub> に注入しバンドギャップを縮める方法や、TiO<sub>2</sub> 以外の可視光に反応する酸化物などの半導体材料の検討が行われている。WO<sub>3</sub> はバンドギャップが 2.6 eV - 2.8 eV と可視光を吸収することが可能であり (Fig. 1), TaON などの水素発生能をもつ光触媒と組み合わせて、Z scheme 型で水を分解し、酸素生成反応に活性を示す [2]。

半導体である酸化物の光触媒作用は、バンドギャップエネルギーを超える光を吸収し、電子が詰まっている価電子帯から空の伝導帯へ遷移することにより発現する。その同時に、価電子帯にはホールが形成され、酸化反応に使用される。伝導帯に遷移した電子は還元反応に使用され、光触媒反応が進行する。WO<sub>3</sub> の場合は、価電子帯が主に O 2p 軌道から形成され、伝導帯が W 5d 軌道から形成されている。光触媒の活性は光吸収によって形成される光キャリア (電子・ホール) の特性が支配しており、これまでも紫外・可視、赤外などの種々の時間分解分光法によって、その寿命などが観測され触媒能との関連が検討されてきた。一方で、触媒反応メカニズムを考える上で重要な、中心金属の構造や電子状態等についてはこれまでほとんど知見がなかった。そこで我々は、光触媒 WO<sub>3</sub> の励起状態の局所構造および電子状態を放射光 (PF-AR) [3] および X 線自由電子レーザー (SACLA) [4] を利用したポンプ-プローブ XAFS 法により明らかにした。本稿においては、500 fs から 10 ns に至る WO<sub>3</sub> の光励起状態とその変化について述べる。

#### 2. PF-AR でのポンプ-プローブ XAFS 実験 [3]

PF-AR は、常時単バンチ運転を行っている世界唯一の放射光施設である。PF-AR では、100 ps のパルス幅の X 線が約 1.2 μs に 1 回やってくる。X 線のパルス特性と単バンチ運転を利用して、パルスレーザーと放射光を組み合わせたポンプ-プローブ実験がビームライン NW14A で行われている。Fig. 2 には、今回の実験で用いたセットアップの模式図を示す。励起に使用するレーザーは 945 Hz であるため、レーザーと X 線との周波数を合わせる必要がある。

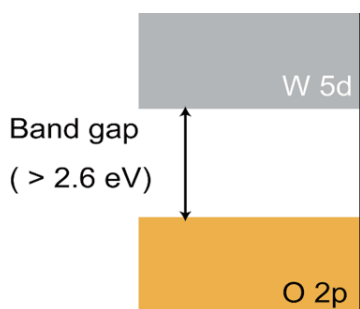
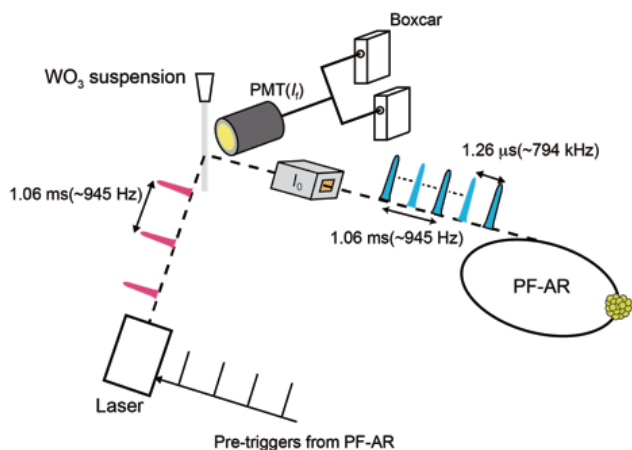


Figure 1  
Band structure of WO<sub>3</sub>.

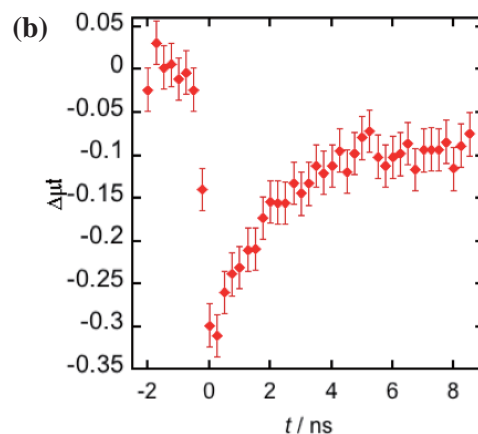
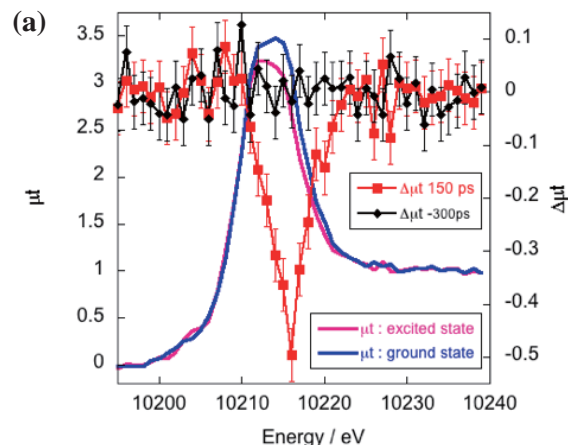


**Figure 2** An experimental setup of pump-probe XAFS experiments at AR-NW14A.

NW14A ではボックスカー積分器を用いて、レーザーと同期した X 線パルスからの信号とレーザー照射から十分時間が経過した時の X 線パルスからの信号を取り込んで、レーザー励起前後の XAFS スペクトルを得ることが出来る。本実験では、励起レーザーに波長 400 nm のレーザーを使用した。入射 X 線強度の測定にはイオンチェンバーを、試料からの蛍光 X 線検出器には光電子増倍管をそれぞれ用いた。レーザー照射による試料ダメージを極力抑えるために、測定には WO<sub>3</sub> の粉末を純水に懸濁させたものを使用した。

Fig. 3 (a) には、レーザー照射前後の WO<sub>3</sub> の W L<sub>III</sub> 吸収端の XAFS スペクトルを示す。W L<sub>III</sub> 吸収端は W 2p → 5d の遷移によるものであり、W 5d 軌道の電子状態の情報を含んでいる。WO<sub>3</sub> の W は 5d<sup>0</sup> の電子配置をとっている。10205 eV – 10220 eV にかけて生じている大きなピークは、white line と呼ばれ W 5d 軌道の空軌道の数に比例して大きくなる。レーザー照射直後 150 ps と基底状態の XAFS スペクトルの差スペクトルには、10216 eV 付近にピークが現れた。このピークは、white line 強度が減少したために現れたものである。この励起状態由来のピーク強度を励起レーザーと X 線との時間差を変えながら測定することで、励起状態の寿命を見積もることが出来る。Fig. 3 (b) には 10216 eV のピーク強度の時間変化を示す。ピーク強度の時間変化から、WO<sub>3</sub> の励起状態は 10 ns 程度かけて減衰することが分かった。

正八面体的な構造をもつ WO<sub>3</sub> 中の W の 5d 軌道は、W の配位構造から元の準位よりもエネルギーの低い t<sub>2g</sub> 軌道と、元の準位よりもエネルギーの高い e<sub>g</sub> 軌道に分裂している。White line のピーク強度は t<sub>2g</sub> 軌道と e<sub>g</sub> 軌道の空軌道の数から構成されている。この時、差スペクトルのピーク位置を考えると、Fig. 3 (a) の変化は空の e<sub>g</sub> 軌道が励起電子により占有されたために生じたものであると考えられる。しかしながら、この推察は WO<sub>3</sub> のバンド構造と使用した励起レーザーの波長を考えると、不適當であった。理論計算などの結果から WO<sub>3</sub> の価電子帯の上端と e<sub>g</sub> 軌道と



**Figure 3** (a) XAFS spectra of WO<sub>3</sub> at excited and ground state and its differential spectra 150 ps after and 300 ps before laser excitation. (b) change of x-ray absorption at 10216 eV.

のエネルギー差は、今回使用したレーザーの波長よりも大きく、e<sub>g</sub> 軌道へと電子が遷移することができない。そのため、Fig. 3 (a) の変化には、別のメカニズムが存在することが考えられる。そこで、PF-AR で観測できる 150 ps よりも短い時間領域での変化を観測し、150 ps で形成される励起状態を明らかに出来ないかと考え、X 線自由電子レーザー (SACLA) での実験を行った。

### 3. X 線自由電子レーザー (SACLA) でのポンプ - プロブ XAFS 実験 [4]

X 線自由電子レーザー・SACLA[5] は SPring-8 に隣接し、大強度短パルスの X 線が得られる実験施設である。SACLA の発振周波数は 30 Hz であるが、1 秒あたりのフォトンフラックスは先の NW14A に匹敵することから、1 パルスあたりでは、10<sup>10</sup> 倍以上の X 線が得られている。また X 線のパルス幅は 10 fs 未満であり、サブピコ秒領域の時間分解能を達成できる。

SACLA の実験では、PF-AR の実験と同じ波長のレーザーを励起レーザーとして使い、純水中に懸濁させた WO<sub>3</sub> の XAFS スペクトルを測定した。Fig. 4 には SACLA において測定した WO<sub>3</sub> の W L<sub>III</sub> XANES スペクトル及び励起状

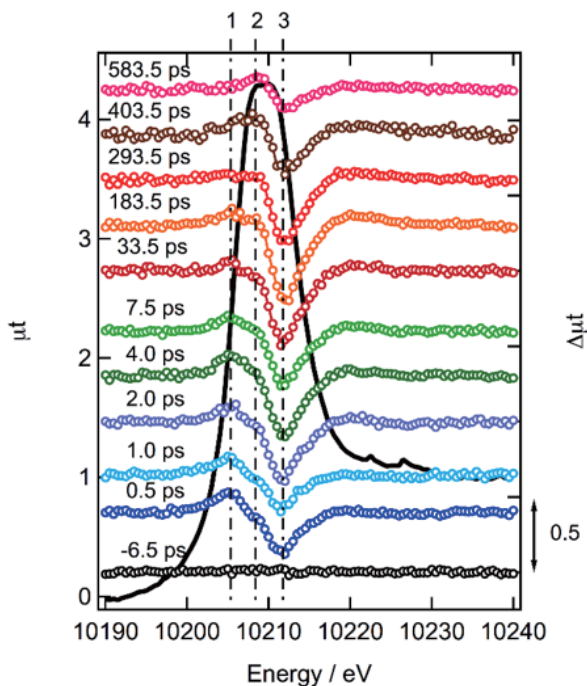


Figure 4 W L<sub>III</sub> XANES spectrum of WO<sub>3</sub> measured at SACLA and difference of XANES spectra of excited state and ground state of WO<sub>3</sub>.

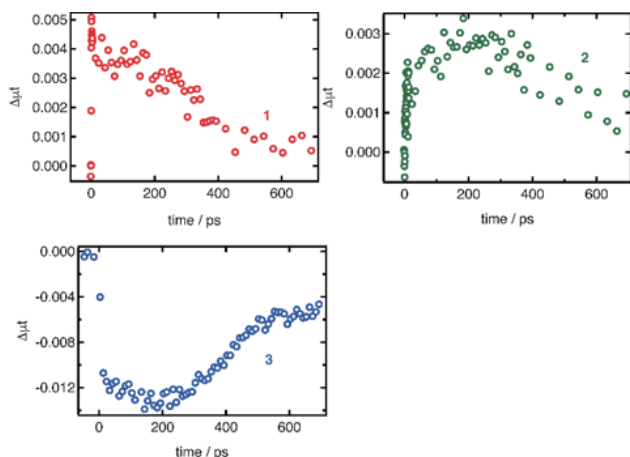


Figure 5 W L<sub>III</sub> XANES spectrum of WO<sub>3</sub> measured at SACLA and difference of XANES spectra of excited state and ground state of WO<sub>3</sub>.

態と基底状態の差分スペクトルを示す。SACLAでの時間分解能は、励起レーザーとX線パルスのジッターで決まっており、この実験では500 fsで実験を行うことが出来た。励起状態と基底状態の差分から、Fig. 4に示す3箇所で見られる顕著な変化が観測された。ピーク1の場所は、W L<sub>III</sub> XAFSの吸収端である。XAFSスペクトルの吸収端は、価数が小さくなると低エネルギー側へシフトし、価数が大きくなると高エネルギー側へシフトする。ピーク1の変化は、励起状態のスペクトルが基底状態よりも低エネルギー側へとシフトしたことに起因し、Wの価数が減少したことを示すものである。

Fig. 5にはFig. 4のピーク1-3の吸光度の時間変化を示

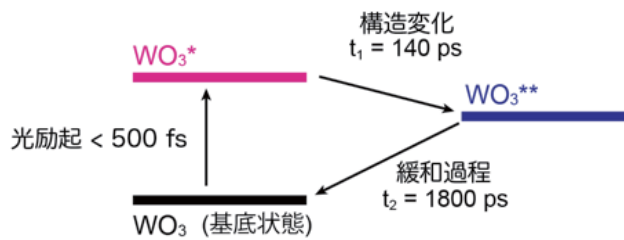


Figure 6 A diagram of photoexcitation of WO<sub>3</sub>.

す。ピーク3は、Fig. 3に示したW L<sub>III</sub>吸収端XANESと同じ位置でのXAFSスペクトルの時間変化である。ピーク1と同様に、レーザー照射とともに大きくピーク強度が変化している。しかしながらピーク1の変化とは異なり、レーザー照射後の急激な強度減少に引き続き、緩やかな強度減少が200 psまで続いて起こった。ピーク2については、レーザー照射直後には殆ど変化がないが、200 psまでの間に緩やかに強度変化が生じ、その後ピーク3と同様に基底状態のピーク強度まで戻った。これらの結果から、WO<sub>3</sub>の励起状態は複数の過程を経て基底状態へと戻ることが予想された。

Fig. 6には、SACLAの実験で得られたWO<sub>3</sub>の励起-緩和過程の模式図を示す。400 nmのレーザーにより励起されたWO<sub>3</sub>は500 fsより短い時間スケールで励起状態になる(WO<sub>3</sub>\*). WO<sub>3</sub>\*の状態は、価電子帯にあった電子が伝導帯へと励起され、W<sup>6+</sup> → W<sup>5+</sup>へと価数変化が生じた状態である。この変化は、ピーク1の出現及びピーク3の急激な強度変化に対応する。WO<sub>3</sub>は励起された後、すぐに基底状態へと緩和するわけではなく、ピーク2やピーク3で見られた200 psまで続く緩やかな変化を起こし、別の励起状態へと変化する(WO<sub>3</sub>\*\*). 200 psまでの時間領域では、価数変化に対応しているピーク1は変化していないことから、WO<sub>3</sub>\*\*はWO<sub>3</sub>\*からの構造変化によって生じた状態であると考えている。その後WO<sub>3</sub>\*\*は緩やかに基底状態へと戻ってゆく。

このようにSACLAの実験結果から、PF-ARで観測されたWO<sub>3</sub>の励起状態は、単に励起直後の状態ではなく短い時間領域で複数の過程を含んだ状態であることがわかった。WO<sub>3</sub>の励起状態で見られたW L<sub>III</sub>吸収端XANESの大きな変化は、W<sup>6+</sup> → W<sup>5+</sup>という価数変化に対応して、スペクトルの吸収端がシフトしたことによるものと、励起されたWO<sub>3</sub>の局所構造が変化することによるものであることがわかった。

#### 4. 高繰返しPF-ARにおけるポンプ-プローブXAFS実験への取り組み

これまで放射光でのポンプ-プローブXAFS実験は、レーザーを1 kHz程度の周波数で発振し、その周波数にあわせてX線をチョッパーで間引いたり、検出器側でレーザーの周波数にあった信号のみを取得する方法が取られていた。そのため十分なS/Nを取得するのに、非常に長い測定時間を必要としていた。近年、繰返し周波数がMHz、



平均出力が数 W クラスのレーザーが市販されるようになったことから、これまでよりも短時間で S/N よく励起状態の XAFS スペクトルが取得できるようになってきた [6]。

PF-AR の NW14A にも、高出力・高繰り返しレーザーが導入され、そのレーザーを用いた実験を行わせて頂いている。この高繰り返しレーザーを用いて、 $\text{WO}_3$  の光励起状態の  $\text{W L}_1$  吸収端 XAFS について測定を行った。 $\text{W L}_1$  吸収端のスペクトルは、 $\text{W}$  の局所構造を反映してピーク強度が変化するため、 $\text{W}$  の局所構造を示す“指紋”的な役割をする。しかしながら、 $\text{W L}_{III}$  吸収端に比べて X 線の吸収確率が小さいために、同じ濃度の試料を用いた場合には、 $\text{L}_{III}$  吸収端よりも得られる信号強度が 1/3 ~ 1/4 程度になる。そのため  $\text{W L}_{III}$  吸収端の場合よりも、より長時間測定をする必要がある。以前にも波長 400 nm・1 kHz の励起のレーザーを用いて実験を行った。 $\text{W}$  周りの構造変化に起因するプレッジピークの変化が認められたものの S/N が低く、また測定に 12 時間程度必要であった。そこで高繰り返しレーザーを使用して  $\text{W L}_1$  吸収端の測定を行った場合には、測定時間が約 1 時間程度になり S/N が格段に向上した。高繰り返しレーザーを用いた測定システムによって、EXAFS 振動の様に、僅かな信号強度の変化について議論する場合には、非常に有効である。また、これまで測定することが困難であった差分信号の小さな試料についても、測定が可能となり様々な試料への展開が期待される。また高繰り返しレーザーとともに、検出器にシリコン半導体検出器を用いた測定も実施した。蛍光 XAFS スペクトルを取得する際に、試料濃度が希薄であったり、他の元素からの蛍光 X 線がある事がある。そのような場合には、エネルギー分解能を持つ半導体検出器が用いられる。半導体検出器は応答速度が遅いため、レーザーに同期した信号を取得するのが難しい。しかしながら PF-AR のように単バンチで 1  $\mu\text{s}$  以上 X 線間隔が空いていれば、X 線を検出してから次の X 線がやって来るまでの間に、信号処理を終えることが可能であり、レーザーと同期した信号を取得することが出来る。高繰り返しレーザーとの組合せによって、シリコン半導体検出器を用いても現実的な測定時間でのデータ取得が可能となってきている。

## 5. 終わりに

SACLA の実験では、基本的に 1 ユーザーグループが 1 つのビームラインを専有して実験を行うため、課題の競争率も高い。現在 SASE により FEL を発振しているため、 $I_0$  は入射 X 線、EXAFS 領域を測定しようとするアンジュレータギャップを変更しなければならない。今後も様々な改良を必要とし、こうした努力により、SACLA はいずれ強力な Pump-Probe XAFS の光源になるであろう。一方、PF-AR は安定した Ring 型放射光源であり、同時に多数のユーザーが実験を行うことができる。また標準的なセットアップを用いて信頼性の高い Pump-Probe XAFS を容易に測定できる。サブナノからナノ秒と言う様に時間分解能は低い、Low- $\alpha$  モードやバンチスライスなどの光源技術が

更に発展すれば、さらに高い分解能の Pump-Probe XAFS が測定できるようになる。XFEL が進歩してもリング型光源の重要性は減じるどころかますます高まり、両者の相補的な実験が必要になると考えられる。

## 6. 謝辞

本研究は、PF の足立伸一教授・野澤俊介准教授にご指導・ご協力いただきながら進めてきました。PF-AR の実験では、佐藤篤志研究員（現・CFEL）、一柳光平特任准教授、深谷亮特任助教にご協力頂き、円滑に実験を進めさせて頂いております。SACLA の実験では、PF の丹羽尉博技師、JASRI の片山哲夫博士、理研・SPRING-8 の矢橋牧名グループディレクターにご協力頂きました。

## 引用文献

- [1] T. Hisatomi, J. Kubota, K. Domen, Chem. Soc. Rev. **43**, 7520 (2014); F. E. Osterloh, Chem. Soc. Rev. **42**, 2294 (2013); B. Ohtani, Catalysts **3**, 942 (2013); Y. Tachibana, L. Vayssieres, J. R. Durrant, Nat. Photonics **6**, 511 (2012); P.V. Kamat, J. Phys. Chem. Lett. **3**, 663 (2012); K. Maeda, J. Photochem. Photobiol. C **12**, 237(2011); K. Maeda, K. Domen, J. Phys. Chem. Lett. **1**, 2655 (2010); R. Abe, J. Photochem. Photobiol. C, **11**, 179 (2010); A. Kudo, Y. Miseki, Chem. Soc. Rev., **38**, 253 (2009).
- [2] R. Abe, H. Takami, N. Murakami, B. Ohtani, J. Am. Chem. Soc. **130**, 7780 (2008); R. Abe, T. Takata, H. Sugihara, K. Domen, Chem. Commun. 3829(2005).
- [3] Y. Uemura, H. Uehara, Y. Niwa, S. Nozawa, T. Sato, S. Adachi, B. Ohtani, S. Takakusagi, K. Asakura, Chem. Lett. **43**, 977 (2014).
- [4] Y. Uemura, D. Kido, Y. Wakisaka, H. Uehara, T. Ohaba, Y. Niwa, S. Nozawa, T. Sato, K. Ichianagi, R. Fukaya, S. Adachi, T. Katayama, T. Togashi, S. Owada, K. Ogawa, M. Yabashi, K. Hatada, S. Takakusagi, T. Yokoyama, B. Ohtani, K. Asakura Angew. Chem. Int. Ed. **55**, 1364 (2016).
- [5] M. Yabashi, H. Tanaka, T. Tanaka, H. Tomizawa, T. Togashi, M. Nagasono, T. Ishikawa, J.R. Harries, Y. Hikosaka, A. Hishikawa, K. Nagaya, N. Saito, E. Shigemasa, K. Yamamoto, K. Ueda, J. Phys. B, **46**, 164001 (2013) T. Ishikawa, Synchrotron Radiat. News **26**, 4–8 (2013).
- [6] F. A. Lima, C. J. Milne, D. C. V. Amarasinghe, M. H. Rittmann-Frank, R. M. van der Veen, M. Reinhard, V. Pham, S. Karlsson, S. L. Johnson, D. Grolimund, C. Borca, T. Huthwelker, M. Janousch, F. van Mourik, R. Abela, M. Chergui, Rev. Sci. Instrum. **82**, 063111 (2011); A. M. March, A. Stickrath, G. Doumy, E. P. Kanter, B. Krässig, S. H. Southworth, K. Attenkofer, C. A. Kurtz, L. X. Chen, L. Young Rev. Sci. Instrum. **82**, 073110 (2011).

(原稿受付日：2016 年 4 月 8 日)

## 著者紹介

上村 洋平 Yohei UEMURA

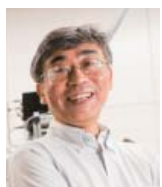


分子科学研究所 助教  
〒 444-8585  
愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38  
TEL: 0564-55-7429  
e-mail: y-uemura@ims.ac.jp

略歴：2010年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了，2010年高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所 研究員，2012年北海道大学触媒化学研究センター（現・触媒科学研究所）博士研究員，2013年より現職。

最近の研究：時間分解 XAFS による光触媒の励起状態観測。

横山 利彦 Toshihiko YOKOYAMA



分子科学研究所 教授  
〒 444-8585  
愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38  
TEL: 0564-55-7345  
e-mail: yokoyama@ims.ac.jp

略歴：1987年広島大学・理学部物性学科助手，1991年フンボルト財団研究員兼務（独国ベルリン自由大学物理学科）1993年東京大学大学院理学系研究科化学専攻助手，1994年東京大学大学院理学系研究科化学専攻講師，1996年東京大学大学院理学系研究科化学専攻助教授，2002年分子科学研究所教授。

最近の研究：機能性材料のための放射光新規分光解析法の検討。

城戸 大貴 Daiki, KIDO

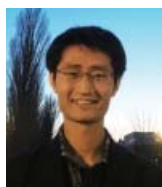


北海道大学大学院工学研究院 修士課程  
〒 001-0021  
北海道札幌市北区北 21 条西 10 丁目  
TEL: 011-706-9113  
e-mail: d-kido@eis.hokudai.ac.jp

最近の研究：時間分解 XAFS 法による光触媒のメカニズム解明。

趣味：読書，散歩

脇坂 祐輝 Yuki, WAKISAKA



北海道大学触媒科学研究所 特任助教  
〒 001-0021 北海道札幌市北区北 21 条西 10 丁目  
TEL: 011-706-9113  
e-mail: ywaki@cat.hokudai.ac.jp

略歴：2011年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了，2012年高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所研究員，2013年名古屋大学理学系研究科特任助教，2015年より現職。

最近の研究：XAFS による燃料電池触媒の解析に関する研究。

趣味：散策，食べ歩き

高草木 達 Satoru TAKAKUSAGI



北海道大学触媒科学研究所 准教授  
〒 001-0021 北海道札幌市北区北 21 条西 10 丁目  
TEL: 011-706-9114  
e-mail: takakusa@cat.hokudai.ac.jp

略歴：2002年北海道大学理学研究科助手，2007年北海道大学理学研究院助教，2008年北海道大学触媒化学研究センター准教授，2015年北海道大学触媒科学研究所准教授。

最近の研究：XAFS と STM/AFM による表面ナノ構造解析と触媒反応特性の解明。

趣味：子育て，カレー食べ歩き

朝倉 清高 Kiyotaka, ASAKURA



北海道大学触媒科学研究所 教授・所長  
〒 001-0021  
北海道札幌市北区北 21 条西 10 丁目  
TEL: 011-706-9113  
e-mail: askr@cat.hokudai.ac.jp

略歴：1984年東京大学助手，1987年 PhD，1992年 FHI-MPG in Berlin に留学，1994年東京大学スペクトル化学助教授，1999年北海道大学触媒化学研究センター教授，2014年同センター長，2015年北海道大学・触媒科学研究所教授・所長（改組）。

最近の研究：燃料電池触媒の XAFS による解析。

## タンパク質結晶構造解析ビームライン BL-17A の高度化

放射光科学第二研究系 山田悠介, 松岡亜衣, 小山篤, 松垣直宏, 千田俊哉

放射光科学第一研究系 五十嵐教之

機械工学センター 平木雅彦

### Abstract

BL-17A は 2005 年に行われた PF リング短直線部増強計画の後、最初に設置された短周期アンジュレータを光源としたビームラインである [1]。その光源性能とそれを生かした光学系設計により、試料位置において 50  $\mu\text{m}$  径の X 線ビームが利用可能であったビームラインは建設当時は画期的であり、2006 年のユーザー利用開始以降、共同利用、および施設利用で多くの成果を上げてきた。しかしながら構造解析の対象はより複雑で結晶化が困難なものへとシフトしており、より小さな X 線ビームが求められる最近の構造生物学研究においてその競争力の低下は否めず、ユーザーからも更なる高輝度化が求められてきた。2010 年にはより高輝度なタンパク質結晶構造解析用マイクロビームビームライン BL-1A が開発され、PF 全体としては競争力のある程度保つことができたものの、その光源性能から利用可能な波長範囲は 1  $\text{\AA}$  および 3  $\text{\AA}$  近傍と限られており、それ以外の波長範囲でのマイクロビームを必要とする声が大きくなってきていた。これらの要望を満たすべく、波長 0.9 ~ 2.1  $\text{\AA}$  の範囲でより高輝度なビームを生成可能とするよう BL-17A の高度化を行なった。

高度化は大きく以下の 3 つに分けて行われた。1) 光学系更新による試料位置でのビームのさらなる微小化、2) 大面積ピクセルアレイ型検出器の導入、3) 微小ビームのメリットを最大限に生かす新規回折計の導入。これらについて順に解説したい。

### ビームのさらなる微小化

BL-17A の光学系はこれまでは二結晶分光器下流に設置された、2 つの集光ミラーを用いて鉛直方向、および水平方向に集光させることで、試料位置において  $250 \times 50 \mu\text{m}^2$  の集光ビームを生成していた。今回の高度化では、二結晶分光器で単色化された X 線ビームを試料位置の 5~6 m 上流で一旦集光させてそこを仮想光源点とし試料直前に追加した集光ミラーによって試料位置に再集光させる二回集光光学系にレイアウト変更することとした(図 1)。このため、既存の 2 つの集光ミラーは 1~2 m 上流に移動させ、ミラーベンダーによって曲率半径も変更して仮想光源を作るよう調整を行った。試料直前には Thales SESO 社製のバイモルフミラー 2 枚を KB 配置で設置した。両ミラーともに 16 個の電極を備え、自由度の高い形状補正で良質な微小集光ビームを生成することが可能である。仮想光源点にはスリットを設置し、このスリット幅を変更することで、試料位置でのビームサイズを可変にしている。2016 年 5 月現在、水平方向は 20~40  $\mu\text{m}$ 、鉛直方向は 20  $\mu\text{m}$  のサイズ

表 1 高度化前後でのビームサイズと強度の比較

		Beam size ( $\mu\text{m}$ )	Flux (phs/s)	Flux density (phs/s/ $\mu\text{m}^2$ )
BL-17A	Before upgrade	$\Phi 50$	$4.5 \times 10^{10}$	$2.3 \times 10^7$
	After upgrade	$40 \times 20$	$3.2 \times 10^{11}$	$4.0 \times 10^8$
BL-1A		$13 \times 13$	$4.5 \times 10^{10}$	$2.6 \times 10^8$

のビームを利用することが可能である。表 1 に高度化前後での試料位置でのビームサイズおよび強度の比較を示す。高度化によって、より小さく強いビームが得られるようになったことが分かる。フラックス密度も BL-1A に匹敵するものであり、この強度を波長 0.9~2.1  $\text{\AA}$  の領域で得られることから当初の目的は達成することができたと考えられる。なお、今回導入したバイモルフミラーは X 線照射面を Rh または  $\text{SiO}_2$  と切り替えることが可能であり、これを利用して高次光をカットすることでより長波長の領域までカバーしていく予定である。

ビームの微小化を行うにあたっては、各光学系の安定性が極めて重要な要素となる。PF 実験ホールの床は通常、網目構造の梁の上に厚さ 200 mm のコンクリートが乗ったような構造をしているが、場所によっては周囲からの振動や荷重の変化の影響を受けやすい。高度化以前の BL-17A でも二結晶分光器や集光ミラー周辺に人間が立ち入ることによってこれらの装置のアライメントに影響を受け、試料部での X 線ビーム位置および強度が変動するということが観測されていた。そこで今回の高度化では光学系のレイアウト変更に合わせて床補強工事を行った(図 1 参照)。床の補強

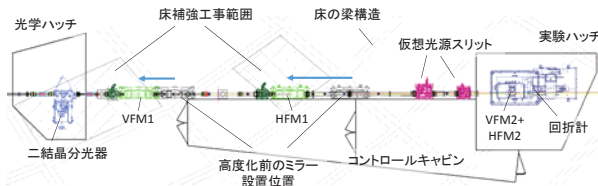


図 1 高度化前後の光学系レイアウト



図2 床補強工事の様子

工事は二結晶分光器および1つ目の水平および垂直集光ミラーを設置する場所について、コンクリートの厚みを500 mmへと変更し、さらにその部分を梁構造に強固に接続すると同時に他の床から切り離す、ということを行った(図2)。この補強工事により、周囲からの振動の伝播が軽減したことや、周辺の荷重変化が光学系に及ぼす影響が抑えられたことを確認している[2]。

### 大面積ピクセルアレイ型検出器の導入

これまでBL-17Aでは高感度型のCCD検出器であるADSC社のQuantum 270を2次元検出器として利用していた。今回の高度化ではDectris社のピクセルアレイ型検出器Pilatus3 S6Mを導入した。本検出器は検出面積が $423.6 \times 434.6 \text{ mm}^2$ と大きく、かつ読み出し速度が2.03 msと高速で最大25 Hzでのシャッターレス測定が可能である。これは回折データ収集中の検出器の読み出しによるデッドタイムを排除し測定のスループットを向上させるのみならず、高精度なデータ収集法として知られるファインφスライス測定や、後述するin-situ測定などで必要となる常温測定を行う際にも極めて有効である。検出器前面には回折X線の減衰を最小限に留めるためのヘリウムパスを装着するため鋭意開発を行っている。このヘリウムパスは長さ方向に自在に伸縮可能であり、試料-検出器間距離は185~600 mmの間で任意に変更が可能である。最小検出器距離185 mmは、波長 $0.98 \text{ \AA}$ のX線を用いた場合には最大分解能 $1.18 \text{ \AA}$ に相当し、大半のタンパク質結晶構造解析実験の要求をカバーすることが出来る。

### 新規回折計の導入

微小となったX線ビームをより有効に活用して実験を行う為に回折計を新規に設計し導入した(図3a)。微小ビームを適切に取り扱うため、設計には細心の注意が払われた。周辺の振動が試料位置のビームに影響を及ぼすことを最小限とするために、第二集光光学系と回折計とが共通のグラナイト製架台上に設置されている。第二集光光学系にはCINEL社製のミラー調整機構が用いられ、巨大で重量もあり振動によるビーム不安定性の原因になりやすい真空チャンバーとその内部のミラー調整ステージとの間は物理的に切り離されている。回折計はX線位置モニターやシャッター、アッテネータなどを備えたX線ビームコンディショニング部と、試料をX線と同方向から観察することが出来る試料観察部、試料をマウントするゴニオメータ他、散乱ガードやダイレクトビームストップなどを備えた試料部からなる。新規回折計の最大の特徴は試料部に水平方向お

よび垂直方向の2つのゴニオメータが備わっていることである(図3b, c)。前者はクライオピンを用いた典型的なタンパク質結晶構造解析実験を行うためのものであり、後者は後述するin-situ測定のためのものである。回折計上の限られた空間にこれらの機器を収納するため、試料部付近は精密なアライメントが必要な機器が密集し、かつむき出しの状態となっている。実験中ユーザーが手動で試料交換を行った場合、これらの機器に不用意に接触する恐れがあり、ユーザーが実験を継続することが困難になる可能性がある。このためユーザーには結晶交換ロボットPAM[3]を利用することを積極的に勧めている。PAMは高度化以前からBL-17Aで使用され、BL-1Aを除く他の3本のタンパク質結晶構造解析ビームラインでも使用されているものであり、特にビームラインの違いを意識することなく実験を行うことが可能である。

回折計は恒温ブースで覆い、精密に温度調節された空気を送風することで回折計周辺の温度変化を $\pm 0.1$ 度程度と最小限に抑えている。これによって回折計の各コンポーネントの温度変化に伴う変形を防ぎ、結果試料に安定した強度のX線ビームを照射することが可能となっている。

### in-situ 測定

タンパク質結晶構造解析ビームラインにおけるin-situ測定とは結晶化プレート上の結晶化ドロップに直接X線を照射し、その中にある結晶からの回折データを収集することである。BL-17Aの新規回折計には専用ゴニオメータが備えられ、in-situ測定を行うことが可能である。これまで我々のグループで既存の回折計上に載せて使用する小型のin-situ測定用回折計PLEX[4]を開発してきていたが、セットアップに約1時間を要することから、ユーザーが自身の限られたビームタイム(タンパク質結晶構造解析ビームラインでは連続して配分されるビームタイムは8~16時間が一般的である)中に通常のクライオピンによる測定(クライオピンモード)と結晶化プレートによるin-situ測定(プレートモード)を切り替えて行うことは現実的でなく、PLEXの利用は非常に限定的であった。BL-17Aの新規回折計では、上述の通り2つのゴニオメータが備わっており、それぞれのゴニオメータや、低温吹き付けガスのノ

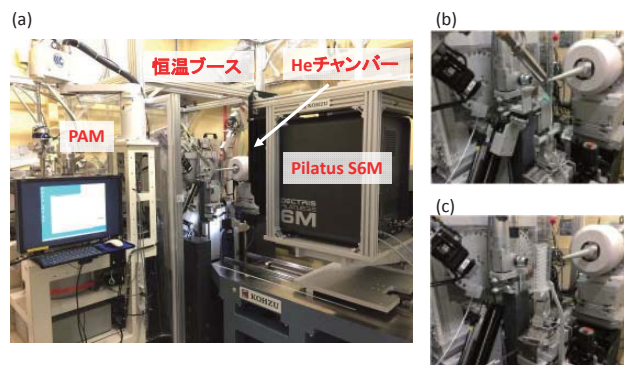





図3 新規回折計。(a) 全体写真, (b) クライオピンモード, (c) プレートモード。

表2 in-situ 測定によって得られた回折データセットの統計値。

	HEW Lysozyme	Glucose Isomerase	Thaumatococcus
Picture of crystals			
Crystallization plate	In Situ-1	KEK	KEK
Wavelength (Å)	0.9800	0.9800	0.9800
Flux (ph/s.)	$3.2 \times 10^9$	$3.2 \times 10^9$	$3.2 \times 10^9$
Osc. width (deg./frame)	1.0	0.2	0.2
Exp. time (sec./frame)	1.0	0.2	0.2
Osc. range (deg.)	-15 to +15	-10 to +10	-3 to +3 (approx.)
Number of crystals	10	10	15
Space group	P4 <sub>3</sub> 2 <sub>1</sub> 2	I222	P4 <sub>3</sub> 2 <sub>1</sub> 2
Resolution (Å)	39.6 – 1.66 (1.69 – 1.66)	41.1 – 1.42 (1.44 – 1.42)	41.4 – 1.90 (1.99 – 1.90)
R <sub>merge</sub>	0.063 (2.11)	0.053 (0.496)	0.144 (0.841)
I/sigma(I)	37.1 (2.4)	16.2 (3.0)	8.8 (2.4)
Completeness (%)	100 (100)	99.4 (99.3)	99.6 (99.8)
Multiplicity	20.8 (21.3)	3.7 (3.7)	5.9 (6.0)

ズル等は電動ステージによって試料位置から退避させることが可能である。ユーザーはソフトウェアよりこの退避状態を制御することで、自在にクライオピンモードとプレートモードとを切り替えることが可能である (図 3b, c)。なお、この切り替えに要する時間は約 5 分と十分に現実的である。in-situ 測定用ゴニオメータヘッドには結晶化プレートを保持するためのプレートハンドが備わっており、SBS 規格の結晶化プレートを保持することが可能である。現状取り扱い可能な結晶化プレートの種類は、KEK 構造生物学研究センターが開発した大規模自動結晶化システム (PXS) で使用しているオリジナルの KEK プレートの他、市販の MRC-2(Swissci), Intelli plate(ARI), Crystal Quick X(Greiner), In Situ-1(Mitegen) などがあるが、ソフトウェアにプレート上のウェル配置を定義することで SBS 規格に則ったプレートであれば任意のものに対応することが出来る。なお、ゴニオメータにマウントする際には結晶化プレートは 90 度傾けるため、リザーバー溶液が結晶化ドロップにコンタミする恐れのないシッティングドロップ蒸気拡散法、もしくはバッチ法が本回折計には適している。また、この in-situ 測定用ゴニオメータは回転ステージ上に長作動の XY 並進ステージが搭載されており、結晶化プレートの任意の位置を回転中心にセンタリングすることが出来る。回転ステージは ± 15 度の範囲で回転することから、この範囲で連続回折データセットを収集することも可能である。常温測定であるため放射線損傷の影響は大きいですが、複数の結晶からのデータセットを足し合わせることで完全な回折データセットを取得することが可能である (表 2)。

## まとめ

2006 年に利用が開始されたタンパク質結晶構造解析用ビームライン BL-17A は、より微小なビームへの要望が強くなったことを受けて、大規模な高度化を実施した。その結果、波長 0.9 ~ 2.2 Å の範囲で BL-1A に匹敵する微小ビームを利用することが可能となった。また、新規回折計や

検出器を導入することでより精密な回折データ測定が可能となったほか、in-situ 測定という新しい測定方法が利用可能となった。in-situ 測定は回折データ測定における結晶のハーベスティングを必要としないことから、効率的であることや析出した結晶の素の状態を評価できることなど多くのメリットを有する。PXS と組み合わせて結晶化から回折データ収集までを施設内で一貫して行うシステム作りが進めば、タンパク質結晶構造解析における放射光施設の在り方を変える可能性をも秘めていると考えている。

## 謝辞

本高度化は 2013 年度補正予算および文部科学省及び国立研究開発法人医療研究開発機構 創薬等ライフサイエンス研究支援基盤事業 (創薬等支援技術基盤プラットフォーム事業) によって実施されました。厳しい財政状況の中予算獲得にご努力いただき高度化の機会を作っていただいた PF 執行部および KEK 関係者の皆様に大変感謝いたします。ビームラインの高度化に際し、多岐に渡り多大なるご支援をいただいた PF 関係者の皆様、構造生物学研究センターの皆様にも大変感謝申し上げます。

## 参考資料

- [1] N. Igarashi, N. Matsugaki, Y. Yamada, M. Hiraki, A. Koyama, K. Hirano, T. Miyoshi and S. Wakatsuki, BL-17A, A New Protein Micro-Crystallography Beam Line of the Photon Factory, AIP Conf. Proc. **879**, 812 (2007).
- [2] 松岡垂衣, 山田悠介, 小山篤, 大田浩正, 五十嵐教之, BL-17A における床補強工事によるビーム変動の改善, 放射光学会年会 (2016).
- [3] M. Hiraki, S. Watanabe, N. Honda, Y. Yamada, N. Matsugaki, N. Igarashi, Y. Gaponov and S. Wakatsuki, High-throughput operation of sample-exchange robots with double tongs at the Photon Factory beamlines, J. Synchrotron Radiat. **15**, 300 (2008).
- [4] Y. Yamada, M. Hiraki, N. Matsugaki, R. Kato and T. Senda, In-situ data collection at the Photon Factory macromolecular crystallography beamlines, AIP Conf. Proc. (2016), in press.

**質量ゼロのディラック電子の流れを制御できる新しい磁石を発見ー超高速スピントロニクス応用への新機軸ー**

2016年2月1日

東京大学

大阪大学

東北大学

高エネルギー加速器研究機構

理化学研究所

今回、大阪大学大学院理学研究科 酒井英明准教授（研究開始時：東京大学大学院工学系研究科 助教）、東京大学大学院工学系研究科 石渡晋太郎准教授（JST さきがけ研究者兼任）、同研究科 増田英俊大学院生らの研究グループは、ディラック電子を有するビスマス（原子番号 83 の元素）の二次元層とユーロピウム（原子番号 63 の元素）等からなる磁性ブロック層が積層した磁性体の合成（図 1）に成功し、東京大学物性研究所 徳永将史准教授、東京大学大学院工学系研究科 山崎裕一特任講師（理化学研究所創発物性科学研究センター ユニットリーダー兼任）、東北大学金属材料研究所 塚崎敦教授らと共同で、ディラック電子の超高速伝導が磁気状態に依存して劇的に変化することを発見しました。さらにこの効果を利用して、ディラック電子を電気伝導層であるビスマス層（二次元層）内に強く閉じ込めることにより、ディラック電子層が積層したバルクの磁性体において初めて、ホール抵抗値が離散的となる半整

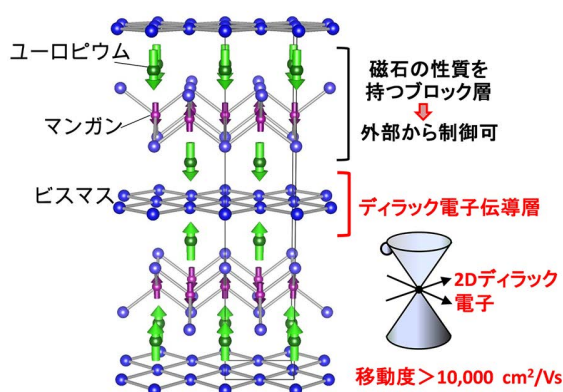


図 ディラック電子と磁性が共存する物質  $\text{EuMnBi}_2$  の結晶構造と磁気構造。正方格子を形成するビスマスがディラック電子状態を含有し、超高速電気伝導を担う。一方、ユーロピウムやマンガンからなる電気を流さない層（ブロック層）が磁石として機能する。各原子上の矢印は磁気モーメントの向きを表し、これらの相対的な角度を外場からの磁場で制御することにより、ディラック電子の電気の流れを劇的に変化させ、ディラック電子をビスマス層に閉じ込めることができるようになった。

数量子ホール効果を実現しました。本研究成果は、ディラック電子の強相関量子伝導現象という新規学術分野の開拓だけでなく、超高速で省エネルギーなエレクトロニクスへの基礎となる超高速スピントロニクス実現に向けた新機軸になると期待されます。

本研究成果は、Science Advances 誌（日本時間 1 月 30 日午前 4 時）に掲載されました（この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20151208110000/> をご覧ください）。

**反強磁性の影響がない高温超伝導状態を観測**

2016年2月5日

東京大学

上智大学

東北大学

高エネルギー加速器研究機構

銅酸化物高温超伝導体では反強磁性絶縁体である母物質に電子あるいは正孔をドーピングすることで超伝導が発現しますが、電子をドーピングした場合には反強磁性の影響が強く、超伝導状態でも反強磁性が共存しているものと考えられてきました。今回、東京大学大学院理学系研究科物理学専攻の堀尾眞史大学院生、藤森淳教授、上智大学理工学部機能創造理工学科の足立匡准教授、東北大学大学院工学研究科応用物理学専攻の小池洋二教授らの研究グループは、高エネルギー加速器研究機構（KEK）及び広島大学との共同研究で、放射光施設 Photon Factory と広島大学放射光科学研究センター（HiSOR）を用いることによって、反強磁性の影響のない高温超伝導状態を世界で初めて観測し、その超伝導状態が従来考えられていたよりも広い電子濃度領域で、しかもより高温まで実現されていることを明らかにしました。本研究は、超伝導と反強磁性の関係を最重要視してきたこれまでの高温超伝導の物理の根幹部分に見直しを迫る重要な成果です。

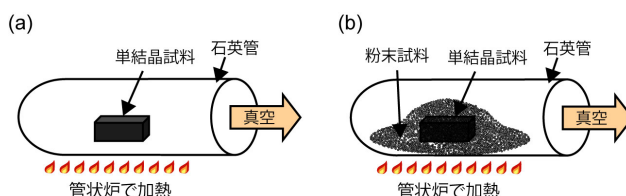


図 (a) 従来のアニール方法の概念図。(b) プロテクト・アニール法の概念図 (T. Adachi et al., J. Phys. Soc. Jpn. 82, 063713 (2013).)。

本成果の詳細は、2016年2月4日に英国科学誌「Nature Communications」でオンライン公開されました（この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20151208110000/> をご覧下さい）。

## 30年来不明であった光触媒 TiO<sub>2</sub> 表面の原子配置を決定 – 世界最高強度の高輝度陽電子ビームによって表面構造を明らかに –

2016年2月24日  
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構  
国立大学法人 北海道大学  
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

高エネルギー加速器研究機構（以下「KEK」）物質構造科学研究所（以下「物構研」）の兵頭俊夫特定教授らのグループと北海道大学触媒科学研究所（以下「北大」）の朝倉清高所長のグループ、日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」）先端基礎研究センターの深谷有喜研究副主幹および量子ビーム応用研究センターの河堀厚男研究主幹グループによる共同研究および KEK 放射光施設共同利用研究（研究代表：北海道大学・朝倉清高教授）は、結晶最表面の原子配置を精度よく決定できる全反射高速陽電子回折（TRHEPD）法を用いて、光触媒としてよく知られているルチル型酸化チタンの、30年にわたり構造（原子配置）が未解明であった(110)-(1×2)超周期構造表面を決定しました（この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20160224140000/> をご覧下さい）。

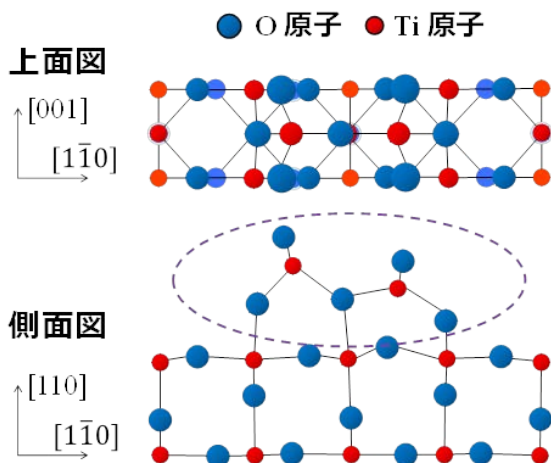


図 本研究で確定したルチル型 TiO<sub>2</sub>(110)-(1×2)表面の構造（非対称 Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> モデル）。

## 全反射高速陽電子回折法によりグラフェンと金属との界面構造の解明に成功 – グラフェンを用いた新規材料開発に道 –

平成 28 年 3 月 7 日  
日本原子力研究開発機構  
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」）先端基礎研究センターの深谷有喜研究副主幹らは、高エネルギー加速器研究機構（機構長 山内正則、以下「KEK」）物質構造科学研究所の兵頭俊夫特定教授らのグループとの共同研究により、原子力機構と KEK が共同で開発した全反射高速陽電子回折（TRHEPD）法を用いてグラフェンと金属基板間の境界面の構造（界面構造）を詳細に調べ、金属の元素によるグラフェンとの結合の違いを実験的に明らかにしました。

グラフェンは省エネかつ高速で動作する電子デバイスを実現するための新素材として注目されています。現在、グラフェンの実用に向けた研究が世界中で進められていますが、応用上重要となるグラフェンと他の金属が接合したグラフェン金属複合体の界面構造は、原子 1～2 個分の厚みしかなく、極薄領域の解析の困難さからあまりよくわかっていませんでした。今回私たちは、金属としての性質が異なる銅とコバルトの 2 種類の金属上で合成したグラフェン金属複合体に着目し、極めて高い表面感性を持つ TRHEPD 法を用いて銅とコバルトの上のグラフェンの高さを詳細に解析しました。その結果、金属の元素の違いによるグラフェンとの結合の違いを世界で初めて実験的に明らかにすることに成功しました。グラフェン金属複合体の電子移動度などの物性は、グラフェンの高さに応じて大きく変化することが知られています。今後、これらの知見をもとにして、グラフェンの電子デバイス応用に向けた新規材料開発が期待されます。

本研究成果は、「Carbon」のオンライン版に、3月3日に掲載されました（この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20160307150000/> をご覧下さい）。



図 全反射高速陽電子回折（TRHEPD）装置の写真。右上から陽電子ビームが輸送され、中央に置かれた超高真空チャンバー内で TRHEPD 実験が行われる。

# 世界初、ポジトロニウム負イオンの共鳴状態の観測に成功～三体量子系の解明への大きな一歩～

平成 28 年 3 月 18 日  
科学技術振興機構  
自然科学研究機構 分子科学研究所  
東京工業大学  
京都大学  
高エネルギー加速器研究機構  
J-PARC センター

東京理科大学、理化学研究所、および高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の研究チームは、陽電子 1 個と電子 2 個が束縛し合っているポジトロニウム負イオンの共鳴状態を生成し、その分光を行うことに成功しました。誰も容易に実現できるとは考えていなかった、ポジトロニウム負イオンの共鳴状態の生成と観測が可能になりました。

最も単純な三体系であるポジトロニウム負イオンの分光実験が可能になったことで、三体量子系の研究の発展が期待されると同時に、寿命が長い励起状態のポジトロニウムビームの生成への道が開けました。

本成果は、英国の科学雑誌「Nature Communications」2016 年 3 月 17 日（現地時間）にオンライン掲載されました（この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20160318103000/> をご覧ください）。

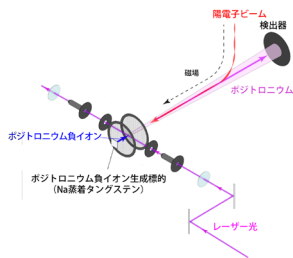


図 ポジトロニウム負イオンの共鳴状態を観測するために開発した装置 (Nature Communications, 7, 11060 より転載)

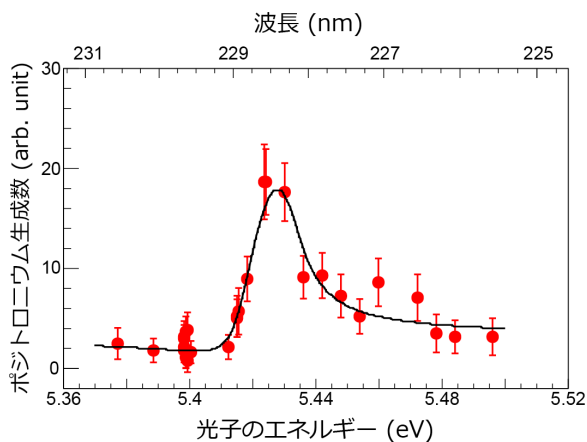


図 得られたデータ。ポジトロニウム生成数を光子のエネルギーに対してプロットしたもの (Nature Communications, 7, 11060 より転載)。



### 「2015年度量子ビームサイエンスフェスタ / 第7回 MLF シンポジウム / 第33回 PF シンポジウム」開催報告

2015年度量子ビームサイエンスフェスタ実行委員会  
 実行委員長 佐賀山基 (KEK 物構研)  
 副委員長 丸山龍治 (原子力機構 J-PARC センター)

「2015年度量子ビームサイエンスフェスタ」を3月15日(火)～16日(水)につくば国際会議場にて開催いたしました。本会は放射光, 中性子, ミュオン, 低速陽電子の4つの量子ビームの総合的な利用促進を目的として KEK 物質構造科学研究所 (物構研), J-PARC センター, 総合科学研究機構 (CROSS), PF-UA, J-PARC/MLF 利用者懇談会が年に一度開催しています。昨年度まで「物構研サイエンスフェスタ」として開催されていましたが, より広く量子ビームサイエンスの発展に寄与することを目指して, 今回から名称を「量子ビームサイエンスフェスタ」に変更いたしました。初日15日はサイエンスに主眼をおいた合同セッションを行い, 16日はそれぞれの施設が第33回 PF シンポジウム, 第7回 MLF シンポジウムを並行して開催いたしました。本稿では合同セッションと PF シンポジウムの当日の様子を紹介いたします (<http://qbs-festa.kek.jp/2015/index.html>にて講演要旨をご覧ください)。

15日は金谷利治 MLF ディビジョン長, 物構研教授による開会の挨拶からはじまり, 最初の基調講演では, 高橋嘉夫 東京大学大学院理学研究科教授が「放射光を用いた地球科学・環境科学: 夢と安全の追及」と題して, 地球規模で起こる気候変動のメカニズムの解明において量子ビームによる分子原子レベルでの素過程を明らかにすることが重要な役割を果たしていることを紹介されました。二つ目の基調講演では五十嵐圭日子 東京大学大学院農学生命科学研究科准教授が「中性子構造解析で可視化するタンパク質本来の姿—多重互変異がセルラーゼの活性に与える影響—」と題して, X線と中性子の共利用による酵素タンパクの構造研究について講演を行い, タンパク質をこれまでで



図1 開会挨拶を行う金谷利治 MLF ディビジョン長 (左) と座長の山田和芳物質構造科学研究所所長 (右)。



図2 基調講演を行う東京大学・高橋嘉夫先生 (左) と東京大学・五十嵐圭日子先生 (右)。



図3 山内正則 KEK 機構長 (左) と三浦幸俊 日本原子力研究開発機構理事 (右)。

上にダイナミックな分子として認識することが重要であることを示されました。文部科学省より神代浩 科学技術・学術政策局総括官の来賓挨拶を賜り, 続けて, 山内正則 KEK 機構長と三浦幸俊 日本原子力研究開発機構理事よりご挨拶がありました。会場ステージにて参加者全員で記念写真を撮影し, 昼食休憩となりました。

午後からはポスターセッションが行われ, 300件を超える発表がありました。毎年, PF-UA と J-PARC/MLF 利用者懇談会は共同で学生による優秀な発表を選出し, 奨励賞を授与しています。今年も73件と多数の応募があり, 審査対象のポスターではひとときわ熱い議論が展開されました。続いて, 口頭発表が平行で行われ, 前半で二会場, (A1) 量子ビームを用いた生命科学研究, (B1) 量子ビームを用いた強相関物質科学, 後半では三会場で, (A2) 量子ビームを用いた表面・界面の研究, (B2) 量子ビームを用いた反応科学研究, (C2) マルチプローブ研究からの成果創出, と題したセッションが実施されました。名称が量子ビームサイエンスフェスタに変更になったことを受けて, 電子線回折や短パルスレーザーを用いた研究に関する発表もありました。サイエンスフェスタではポスター発表や講演をプローブではなく研究内容で分類していることが大きな特徴です。それぞれのセッションで, プローブの垣根を越えて新しいサイエンスの創出や展開を目指した闊達な議論が行われていました。



図4 集合写真。



図6 懇親会での奨励賞授与式の様子。



図5 B1会場での平行セッションの様子。新居陽一先生(左)と山崎裕一先生(右)。



図7 将来計画について説明をしている村上施設長(左)とPFシンポジウムの様子(右)。

懇親会は村上洋一施設長の開会挨拶により始まり、文部科学省より上田光幸 科学技術・学術政策局研究開発基盤課量子放射線研究推進室長、山田修 茨城県東海村村長、からそれぞれご挨拶を賜りました。また、横溝英明 CROSS 東海センター長のご発声による乾杯の後、奨励賞授与式が行われました。詳細については「PF-UA だより」の別稿にて述べられるので割愛します。本年度は審査の時間を午後の最初にしたことが功を奏し、受賞者6名全員が出席して華やかな式になりました。後半では平井光博 PF-UA 会長、鳥養映子 J-PARC/MLF 利用懇会長、齊藤直人 J-PARC センター長よりご挨拶をいただき、最後は曾山和彦 MLF 副ディビジョン長のお言葉で閉会となりました。2日目のPFシンポジウムは、施設のあり方や運営について施設側とユーザーとが直接議論を行いました。今年度は直前に KEK 放射光(仮称)の詳細が公開され、PFの将来計画について重点的に議論が行われました。平井 UA 会長の挨拶からはじまり、施設スタッフから KEK 放射光(仮称)の現時点での検討状況を、蓄積リング、挿入光源、ビームライン、ユーザー利用プログラムについて報告されました。さらに、山内 KEK 機構長とユーザーが直接話し合う時間が設けられ、実現のために忌憚のない意見交換がなされました。ユーザーグループからは新光源を使った新しいサイエンスが提案され、参加者全員で総合的な議論が行われました。ここではユーザーと施設が一体となって計画を推進し、トップサイエンスの創出を目指すという強い決意が確認され、次期光源の実現に向けた大きな一歩となりました。本年度の全体での参加者総数は 569 名、PF シンポジウムでは 302 名となり、過去最高だった昨年度とほぼ同数に達

しました。年度末のお忙しい中を多くの方々に参加していただき、実行委員会を代表して感謝申し上げます。サイエンスフェスタと PF シンポジウムは施設スタッフとユーザーが一堂に会し議論を行うことができる貴重な場です。今後、将来計画が具体化されていく中で、いろいろな意味でその重要性は増してくるものと思われます。サイエンスフェスタは今年で四回目、PF シンポと MLF シンポが同時開催するようになって三回目になりましたので、運営に関する経験値はだいぶ上がってきましたが、一方で細かいところではまだまだ課題は山積しています。より充実したフェスタにするべく、KEK 物構研、MLF のスタッフが共に頑張っていきますので、今後ともよろしくお願いいたします。

最後になりましたが、準備から開催当日まで積極的に活動していただいた実行委員の皆様、当日にきびきびと働いてくれ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全般と会場設営にご尽力いただき、運営を献身的に支えてくださいました事務局の皆様に深く御礼申し上げます。

## 2015年度量子ビームサイエンスフェスタに参加して

大阪大学 大学院理学研究科 萩原健太

私は、3月15、16日に行われた2015年度量子ビームサイエンスフェスタに参加させていただきました。私自身にとって、一人で学術ミーティングに参加するのは初めてのことで、大変緊張しながらこの日を迎えました。

2015年11月にPhoton Factoryを利用させていただき、現地スタッフの方のご協力もあり大変素晴らしい結果が得られました。今回私はその成果をメインとした発表のためポスターセッションに参加しました。

初日の基調講演が終わり、ポスターを張りに行くと、まずその数に圧倒されました。コアタイムが終わってから気が付いたのですが、ポスター会場は2箇所あり、私が圧倒されたのはそのうちの小さいほうの会場だったようです。ポスターセッションが始まってみると、人、人、人・・・、発表者を含め会場には200人程度いたのではないのでしょうか。私のポスター発表にも、たくさんの方々が聞きに来てくださり有意義な議論を行うことができました。私の発表内容は、強相関電子系、表面、光物性など多くの分野にまたがっていたため、それぞれのご専門の方々とじっくりと議論させていただく非常に良い機会になりました。一人一人と長時間議論をしていたせいか、結局他のポスターを見に行く時間はほとんどありませんでした。気になっていた発表は聞きに行くことができましたが、ほかにも面白そうなポスターが何件もあったので、見に行けず少し残念でした。

ポスターセッションに加えパラレルセッションでは最先端の研究や測定手法についての興味深い講演を数多く聞くことができました。とりわけ興味を引いたのは、兵頭先生の「KEK物構研における陽電子表面回折の最近の進展」というご講演でした。私の研究テーマは前述のように表面分野を含み、低速電子線回折測定を行うことも多いため大変勉強になりました。全ての物質で陽電子に対する内部の静電ポテンシャルは正なので、陽電子をプローブとして使うことで最表面の情報のみを含む回折パターンを得ることができるというのは、非常に画期的であると感じました。

残念ながら全てのプログラムに参加することはできませんでしたが、非常に楽しく充実した二日間でした。最先端の研究や、測定手法について知見を得られたことは勿論、



図1 ポスターセッションの様子。

私自身の研究に対しても様々な視点からご指摘をいただくことで、理解を深めることができました。

最後になりますが、今回このような執筆の機会をいただきまし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。

## PF研究会「先進的放射光利用による原子分子科学」開催報告

上智大学理工学部 小田切文  
放射光科学第一研究系 足立純一

PF研究会「先進的放射光利用による原子分子科学」が2016年1月12日(火)に4号館セミナーホールにて開催された。原子分子科学は、有限量子多体系である原子・分子・クラスターの分光および動的挙動を研究対象とするが、利用する放射光、実験内容、基盤となる実験技術は多岐にわたっており、個々の研究者は独立に装置・技術開発を行う現状にある。原子分子物理学という切り口で集まることはあっても、放射光利用研究について集中的に議論することは最近少なくなってきた。この背景には、国内において他の光源が建設されたことによる影響が少なくない。一方、近年、放射光源の時間的、空間的コヒーレンスの向上、および、要素実験技術の発展に伴い、原子分子科学においてもこれまでにない新しいサイエンスが展開できる可能性が高まっている。近い将来に期待される放射光源の性能を視野に入れながら、PFユーザーに限らず、普段SPRING-8、FEL施設、UVSOR、およびSAGA-LSといった他の光源を利用する研究者、および、放射光のポテンシャルユーザーを交え、研究・実験内容に対する相互理解、相補的技術利用による発展的研究の可能性を探り、先進的な放射光利用による今後の展望について議論する目的で、研究会は開催された。日程は、参加者の地理的状況を考慮し、柏で開催された日本放射光学会年会の直後に設定した。

始めのセッションでは、PFユーザーを代表して3件の研究発表があった。早川氏はトラップしたクラスターイオンに対するX線吸収分光から触媒活性のメカニズムを探る研究について、北島氏は直入射分光器からのVUV光を利用した電子ビーム発生と超低エネルギー電子-分子衝突研究について、東氏は高分解能電子分光と放射光の時間構造を利用した基礎研究について発表を行った。午前後半は、UVSORの繁政氏、SPRING-8の下條氏により、それぞれの光源紹介とそれを利用した種々の研究について、光の性質と実験技術を中心としたレビューがあった。島田氏からは、SPRING-8のX線と液体分子線を利用した液相中のDNA関連分子に対するX線吸収分光について発表があった。

午後始めのセッションでは、PF光源系の原田氏、ERL推進室の河田氏から次世代光源の性能について詳細な紹介があった。また、SAGA-LSの金安氏より放射光ビーム軸上の光渦を利用した研究について提案があった。その後休



図1 会場の様子。

懇をはさんだのち、放射光のポテンシャルユーザーとして歸家氏と松本氏から、それぞれ、高強度フェムト秒レーザー、イオン蓄積リングと放射光の組み合わせによる新しい実験の提案があった。歸家氏の提案は cERL でのコヒーレント SR 生成による THz 光を利用した光ドレスト状態の観測、松本氏のもの巨大分子イオンのエネルギー緩和過程に関する研究であった。他の量子ビームとの連携では放射光輝度、パルス繰り返し研究の成否を左右するため、新しい光源に対して期待する内容であった。また、FEL 利用研究として、James Harries 氏から超放射の観測、菱川氏から非線形光イオン化過程の観測、上田氏から分子イメージングと EUV-pump/EUV-probe 実験についての紹介があった。

以上のように、原子分子科学らしく非常に多様な研究内容について講演が行われた。研究会の最後には、放射光を用いた原子分子クラスター科学の展望について総合討論が行われた。上田氏からは、基礎研究での今後の予算獲得の難しさに対する指摘があった一方、10年、20年のスパンで実現にこぎつける夢をもつ重要性について若い研究者に対する激励があった。予算獲得、ビームタイム、光の性質など様々な理由により PF の原子分子科学 UG としてはメンバーが減少している。研究会の始めて KEK 雨宮氏からも指摘があったように、原子分子科学で得られた知見は様々な分野への波及効果があるうえ、光源新設のたびに先端研究を展開することにより光源の性能評価という側面でも放射光科学に貢献してきた経緯がある。今後も、PF の次期中期計画の公開に際して研究者間の交流を継続し、先端的放射光利用を進めていくことを確認して閉会した。

閉会后、ほとんどの参加者は研究学園駅付近のワインバーにて開催された懇親会に参加し、将来の研究計画、原子分子科学という線引きの是非など、様々な観点で総合討論からの議論を継続する一方、昔話にも花を咲かせた。

#### 《プログラム》

「はじめに」 小田切 丈 (上智大)  
 施設長挨拶 (雨宮 健太)  
 PF における原子分子クラスター科学

「サイズ選別した気相クラスターの X 線吸収分光」  
 早川 鉄一郎 (コンボン研)  
 「放射光を用いた電子 Cold Collision 実験」  
 北島 昌史 (東工大)  
 「放射光原子分光における基礎物理」  
 東 善郎 (上智大)

#### 他放射光施設での原子分子クラスター科学

「UVSOR 蓄積リングの高度化と原子分子研究を振り返って」 繁政 英治 (分子研)  
 「最近の SPring-8 での原子分子研究について」  
 下條 竜夫 (兵庫県立大)  
 「液体分子線を用いた溶質分子の内殻電子分光」  
 島田 紘行 (農工大)

#### 新しい光源

「最先端 3 GeV リングの設計」  
 原田 健太郎 (KEK 加速器)  
 「ERL-FEL をベースにした大強度 EUV 光源開発の検討」  
 河田 洋 (KEK 物構研)  
 「極端紫外光渦の生成と原子分子実験への適用」  
 金安 達夫 (SAGA-LS)

#### 原子分子クラスター科学の展開と FEL 利用研究 #1

「レーザーアシステッド電子散乱による分子イメージング」  
 歸家 令果 (東大)  
 「卓上型静電イオン蓄積リングを用いた高温巨大分子の遅延過程の研究」 松本 淳 (首都大)  
 「FEL 励起由来の原子分子からの超蛍光：観測と展望」  
 HARRIES, James (SPring-8)

#### 原子分子クラスター科学の展開と FEL 利用研究 #2

「深紫外強レーザーパルスによる非線形原子過程」  
 菱川 明栄 (名古屋大)  
 「加速器ベース光源による原子分子研究の展望」  
 上田 潔 (東北大)  
 「総合討論」 司会 副島浩一 (新潟大)

## PF 研究会「徹底討論！小角散乱の魅力～基礎・応用・産業利用」の開催報告

京都工芸繊維大学繊維学系 櫻井伸一  
 (小角散乱 UG 代表)

小角散乱は、ハードマター・無機・金属関連分野、生物関連分野、高分子・ソフトマター関連分野において、なくてはならない構造分析ツールとなっている。3年に一度、小角散乱国際会議も開催されており、2006年に京都で開催されてから10年がたとうとしている。また、PFの小角散乱ユーザーグループ(小角散乱UG)が統合されて4年が経過したが、ちょうどこの統合が検討されていた2011年に、当時の小角関連のUG(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)が企画したPF研究会が開催されている。それ以後、しばらく開催

されていなかったため、今回のPF研究会は、4年ぶりにユーザーが一堂に会する機会を持ちたいという思いで企画された。一方、PFでは近年、小角散乱ビームライン・装置の高度化が重点的に進められており、より最先端の測定がユーザーフレンドリーな環境で行えるように整備され、それにともない産業利用も含めてユーザーの裾野が大きく広がった。現在、小角散乱専用のビームラインは、BL-6A、BL-10C、BL-15A2の3つである。とりわけ、BL-15A2は、2014年11月から供用が開始されたばかりであり、これまでのPFスタッフの方々の尽力によって、ビームの状態も安定し、ようやく軌道に乗りつつある。すでに低エネルギーX線（テンドーX線）を利用したGISAXS測定により研究成果が上がっている。このような状況に対応して、小角ユーザーの研究内容の相互理解をさらに深めることと、小角散乱になじみの浅いユーザーや小角散乱UGに所属しておられない方々にも小角散乱の魅力を知って頂くために、基礎・応用・産業利用の観点から徹底討論をする目的で、標記のPF研究会を2016年3月30日、31日の2日間にわたって開催すべく準備を進めた。

プログラムの流れについては後述するが、今回はユーザーが一堂に会する折角の機会であるので、徹底討論の標榜にふさわしく「小角散乱の今後と小角ユーザーグループの活動」についてパネリストとともに参加者全員が一体となって討論できる場を作ろうという思いで、パネルディスカッションを構想していた。偶然これが功を奏し、次期新光源に対する討論の場とすることができたことが、大変有意義であったと感じている。今回のPF研究会の開催日程はベストタイミングであった。というのは、2016年3月16日に開催された第33回PFシンポジウムにてKEK放射光計画（仮称）の検討状況について説明がなされ、次期光源の具体的なスペックが公開された。これを受けて、新光源で実現が期待できる新しいサイエンスや産業の創出について各UGに意見が求められたのである。また、PFスタッフには年度末にconcept design report (CDR) 提出が要請されていた。このような非常に重要な課題について、「UGを代表する意見」を集約するためには、ユーザーが一堂に会して徹底討論すること以外に道はない。今回のPF研究会では、パネルディスカッションのかなりの時間を「小角



写真1 多くの聴衆で盛り上がる小林ホール。



写真2 白熱するポスターセッションの様子。

散乱が開く新しいサイエンスや新しい産業」についてのディスカッションに充てることができた。

この研究会は、物構研PFの清水伸隆准教授、五十嵐教之准教授の世話人の協力を得て、さらには、大勢のスタッフの皆様の尽力によって、2016年3月30日、31日の2日間にわたってKEK研究本館・小林ホールにて開催された。PFユーザーを含む一般の参加者72名、学生25名、企業からの参加者29名、KEK所属の参加者31名で合計157名ものご参加を頂いた。会場風景の写真(図1)が示すように、定員248名の広い小林ホールが聴衆で埋め尽くされた。口頭発表は、若手枠2件以外は全てこちらから依頼させて頂いた。若手枠はポスター発表申し込み者の中から、大学院生(博士後期課程)、若手研究者を選んで口頭発表に切り替えて頂いた。また、ポスターセッションは46件であった。これもかなりの件数で、小林ホール協のオープンスペースでは入りきれなかったため、第2会議室を借りてポスターボードを設置した。写真2に示すように、部屋いっぱい参加者があふれ、熱い議論が1時間30分にわたって繰り広げられた。この研究会の目的のひとつである「小角ユーザーの研究内容の相互理解をさらに深める」目的が達成されたのではないかと考えている。

初日は、平井光博PF-UA会長のご挨拶、村上洋一PF施設長のご挨拶に引き続き、先端的な測定を行なっている研究者からの講演のあと、ポスターセッションをはさみ、次期光源のビームの特徴やそれを活かしたビームラインや手法等に関する講演が行なわれた。初日の夕刻には、研究本館内ラウンジで懇親会を開催した。73名の方々に参加して頂き、「小角散乱が開く新しいサイエンスや新しい産業」についての、様々な分野の参加者と忌憚ない意見交換をすることができた。

2日目は、本研究会の大きなテーマのひとつである産業利用に関する講演、若手研究者による講演、そして本研究会の目玉である、パネルディスカッションが行われた(写真3)。

パネルディスカッションでは、まず「小角散乱UGの今後の活動」について議論した。活発に研究展開をしているユーザーを数多く抱えている小角散乱UGとしては、個々

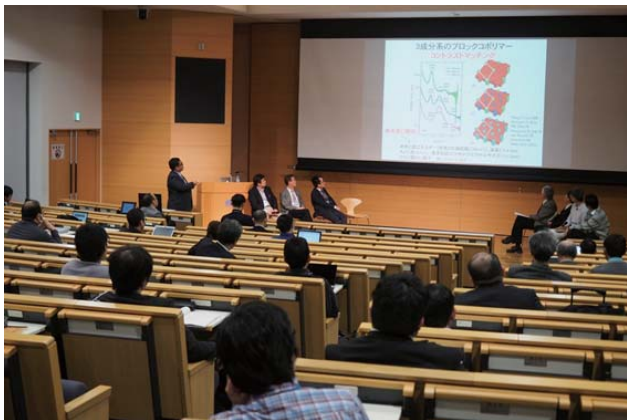


写真3 最後のパネルディスカッション。

の成果をグループ一丸となって積極的に支援し広報活動を進めたい（具体的には、個々のユーザーが所属している学協会の顕彰候補者として推薦するなどの活動）、また、このような小角散乱の研究会を、今後このPF研究会で形成できた人的ネットワークに基づいて、小規模でもいいので定期的に開催したい、等の活動が提案された。

次に、平井 PF-UA 会長ならびに佐藤前 PF-UA 会長から、世界に発信できるような小角散乱の flagship を考えて欲しいという命題が与えられ、これについてかなりの時間を使って討議を行った。著者による「新光源に期待する！」と題した趣旨説明を皮切りに、PF 清水伸隆先生による「X線小角散乱ビームラインは今後何をを目指すのか？」と題して CDR 作成に向けた取り組みが説明された。内容は初日の講演内容と同じであったが、議論の方向付けとして再度説明をお願いした。その後、著者が司会進行役をつとめて、7名のパネリスト（氏名は後述）をリーダーとして討論に移った。

まず、各パネラーの先生方からご意見を頂いた。非常に濃い内容だったので、全てをここに記すことはできないが、簡単に抜粋して紹介する。雨宮先生からは、次期光源の性能としては ERL に迫るものであること、そして ERL 計画の時に十分に議論してきたはずなので、その議論を活かすべきであるとの示唆を頂いた。また、3つのフィジビリティが重要であり、その中でも実現性という観点が非常に大事であり、安定性や信頼性が PF の良い所である。確実に実現できる・確実に使えるものが PF には望まれているのではないかと、とのコメントがあった。佐藤先生、平井先生からは、そのフィジビリティに対し、現在の様々な状況からほとんどクリアできそうだとのコメントがあり、その実現性を高めるために、この flagship が非常に大事であることが説明された。雨宮先生からは、次期光源の性能の観点からは、テnder X線の利用が唯一最大の flagship となるとのコメントがあり、清水先生から、実際の CDR でも小角散乱のビームライン的（実験手法的な） flagship としては、テnder X線のコヒーレント GISAXS を挙げていることが説明され、解析手法の開発や実際の応用例について、小角散乱の専門家の先生方の協力が必要で

あるとの話があった。次期光源で狙うターゲットについて、各先生から意見を頂き、上久保先生からは手法的には crude science、佐藤先生から課題解決型の提案として医学の ABC 問題の解決、奥田先生からは金属分野では flagship としては難しいが、実際に波及効果が非常に大きいこと、山本先生からはポリマーだけではない複合系や、不均質な（きたない）ものが非常に面白いことが紹介された。また、実験手法や解析手法の複合化が非常に大事であることが各先生からコメントがあり、平井先生からは、重要な問題を解決するためには今や複合手法の大きなループを形成することが大事で、そのループの中に小角散乱が不可欠なものとして組み込まれているような研究テーマが考えられないか、という提案があった。複合手法の中でも、小角散乱にとって今後計算科学が重要な役割を果たすだろうことが示唆され、非常に微弱なシグナルを抽出するために、例えばポスト「京」コンピュータを活用した big data 解析を取り込むことが重要になってくると言うことが平井先生、上久保先生等からコメントがあった。清水先生から、CDR のサイエンスセクションの構成について説明があり、生命科学分野では、まさしく ABC 問題を課題として、big data 解析を取り込んだ大きなループの中で小角散乱が重要な位置を占めているような内容で検討が進んでいるが、もう一つの材料科学分野については、KEK 内に材料科学をベースとする小角散乱の専門家が居ないために、検討が不十分なのが実情であるため、ぜひ小角散乱 UG で検討して欲しいとのお願いがあった。以上の議論を受け、今後個々のユーザーから様々な提案を小角散乱 UG で受け付けることが案内され、それらの提案の中から課題解決になるような flagship テーマの設定を検討することとし、パネルディスカッションを終了した。限られた時間ではあったが、パネラーの先生方の的確なコメントや会場の皆さんの議論のお陰で、小角散乱 UG の今後の活動や、PF の将来計画の状況把握、また将来計画に向けて UG としてどのように貢献するべきか、時間いっぱい使って有意義な情報交換、意見交換をすることができたのではないかなと思う。参加者の皆さんには本当に感謝したい。

最後は世話人である五十嵐先生の閉会のご挨拶を以て、2日間のプログラムを終えた。最後まで小林ホールにたくさんの参加者の方々に残って頂き、帰りのバスの時間が迫っている状態であるにもかかわらず、終了予定時間を 30



写真4 集合写真（研究本館小林ホールにて）

分も超過してしまつた。この場を借りて陳謝致します。また、本会を企画、運営をするにあたり、世話人の清水先生、五十嵐先生、事務局の小針美由紀さん、高橋良美さん、運営を支援して頂いた西條慎也博士、高木秀彰博士にお世話になりました。実施にあたっては、各所でPF関係秘書室やPF業務委託の皆様にご協力をお願いしました。皆様のご協力のおかげをもって、本会を盛大に開催することができました。末筆ではございますが厚く御礼申し上げます。

### <プログラム>

#### 3月30日(水)

- 12:30 ~ 受付開始
- 13:00 ~ 13:05 開会挨拶 櫻井伸一(京都工繊大)
- 13:05 ~ 13:10 PF-UA 会長挨拶 平井光博(群馬大)
- 13:10 ~ 13:20 PF 施設長挨拶 村上洋一(KEK)
- 13:20 ~ 13:50 「高輝度放射光を活用した先端的小角X線散乱」 雨宮慶幸(東大)
- 13:50 ~ 14:20 「新設 BL15A2 における微小角入射X線散乱法による高分子薄膜の深さ分解構造解析」 山本勝宏(名工大)
- 14:20 ~ 14:50 「蛋白質溶液散乱を用いた多成分平衡状態の構造/相互作用解析の試み」 上久保裕生(奈良先端大)
- 14:50 ~ 15:20 「1 keV から 100 keV まで: 金属材料における小角散乱測定の使い方」 奥田浩司(京大)
- 15:20 ~ 16:50 ポスターセッション
- 17:00 ~ 17:30 「高輝度光源の設計」 本田 融(KEK)
- 17:30 ~ 18:00 「X線小角散乱ビームラインは今後何を指すのか?」 清水伸隆(KEK)
- 18:00 ~ 18:30 「コヒーレントX線を用いた小角散乱研究」 篠原佑也(東大)
- 19:00 ~ 21:00 懇親会

#### 3月31日(木)

- 9:00 ~ 9:30 「PF 産業利用の現状と今後の展開」 木村正雄(KEK)
- 9:30 ~ 10:15 「小角X線散乱を中心とした放射光によるゴムの構造解析」 岸本浩通(住友ゴム工業)
- 10:15 ~ 10:30 コーヒーブレイク
- 10:30 ~ 11:15 「放射光小角散乱による界面活性剤分子集合体の溶液状態解析とその製品応用」 小倉 卓(ライオン)
- 11:15 ~ 11:45 「超々ジュラルミン系複層材のマイクロビーム小角散乱法による評価」 佐藤和史(神戸製鋼)
- 11:45 ~ 13:00 ランチ
- 13:00 ~ 13:20 「球状マイクロ相分離構造が配列して作る格子の小角X線散乱法を用いた構造解析」 高木秀彰(KEK-PF)
- 13:20 ~ 13:40 「二量体形成新規人工タンパク質を用いた

蛋白質ナノブロック(PN-Block)による自己組織化ナノ構造複合体の創製」

小林直也(信州大学)

- 13:40 ~ 15:30 パネルディスカッション  
「小角散乱の今後と小角ユーザーグループの活動」, 「新光源に期待する ~ concept design report (CDR) 作成に向けて」

司会: 櫻井伸一(京都工繊大)

パネラー:

- 平井光博先生(群馬大, 現 PF-UA 会長として)  
佐藤衛先生(横浜市大, 前 PF-UA 会長として)  
雨宮慶幸先生(東京大, 日本放射光学会元会長として)  
奥田浩司先生(京都大, 小角 UG 副代表として)  
上久保裕生先生(奈良先端大, 小角 UG 副代表として)  
山本勝宏先生(名工大, 小角 UG 副代表として)  
清水伸隆先生(KEK-IMSS, BL 担当者として)
- 15:30 閉会挨拶 五十嵐教之(KEK)

## 修士論文紹介コーナー

### 共鳴軟・硬 X 線散乱によるマルチフェロイック物質 $\text{SmMn}_2\text{O}_5$ の研究

東北大学大学院 理学研究科 石井祐太

#### 【修士号取得大学】

東北大学大学院理学系研究科  
(2016年3月)

#### 【実験を行ったビームライン】

BL-3A, BL-4C, BL-19B



#### 【論文趣旨】

マルチフェロイック物質  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  ( $R$  = 希土類元素) は、強誘電性と反強磁性が共存し、温度や磁場等の外場によって同時相転移を起こす。さらに希土類元素を変えることで多彩な性質を示すことが知られ、物性基礎・応用の両面で研究が行われている。 $\text{SmMn}_2\text{O}_5$  の場合、 $\text{Sm}$  の大きな中性子吸収断面積のため、その微視的な磁性は明らかにされてこなかった。本研究では、共鳴軟・硬 X 線散乱実験を  $\text{Sm } L_{\text{III}}$  端、 $\text{Mn } K$ 、 $L_{\text{III}}$  端、 $\text{O } K$  端近傍において行い、 $\text{SmMn}_2\text{O}_5$  の微視的な磁性について元素選択的に調べた。

$\text{Sm } L_{\text{III}}$  端と  $\text{Mn } K$  端の硬 X 線共鳴散乱実験により、低温相 ( $T < 26 \text{ K}$ ) において  $\text{Sm}$  と  $\text{Mn}$  の磁気モーメントは磁気伝搬ベクトル  $\mathbf{q}_M = (1/2, 0, 0)$  で反強磁性秩序を持つことが明らかになった (図 1(a)(b))。また、散乱強度のアジマス角依存性から、 $\text{Sm}$  と  $\text{Mn}$  の磁気モーメントは  $c$  軸方向を向くことが判明した。この結果と群論的考察から、他の  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  系では見られない  $\text{SmMn}_2\text{O}_5$  特有の磁気構造を提案し、この成果が最近学術誌に掲載された [1]。さらに  $\text{Mn } L_{\text{III}}$  端での軟 X 線共鳴散乱実験では、中間相 ( $26 \text{ K} < T < 34 \text{ K}$ ) において  $\text{Mn}$  の磁気モーメントが  $\mathbf{q}_M = (1/2, 0, 1/3+\delta)$  で反強磁性的に配列することが判明した (図 1(b))。この相では、 $\text{Sm}$  の磁気秩序は観測されず  $\text{Mn}$  の磁気秩序が支配的であり、一方で低温相では  $\text{Sm}$  の秩序化により  $\text{Mn}$  の磁気モーメントの再配列が起こると考えられる。さらに、 $\text{O } K$  端での測定から、酸素も低温相で反強磁性的なスピン偏極を起こしていることが分かった (図 1(c))。また、 $\text{O } K$  端のエネルギースペクトルの様相も他の  $\text{RMn}_2\text{O}_5$  系と異なることが判明し、 $\text{SmMn}_2\text{O}_5$  は他の系とは異なる強誘電性の起源を持つ可能性が考えられる。以上と、磁化率測定 (図 1(d)) や誘電率・電気分極測定 (図 1(e)) の結果から、図 1(f) に示すような  $\text{SmMn}_2\text{O}_5$  の誘電磁気相図を決定した。

[1] Y. Ishii, et al., Phys. Rev. B 93, 064415 (2016).

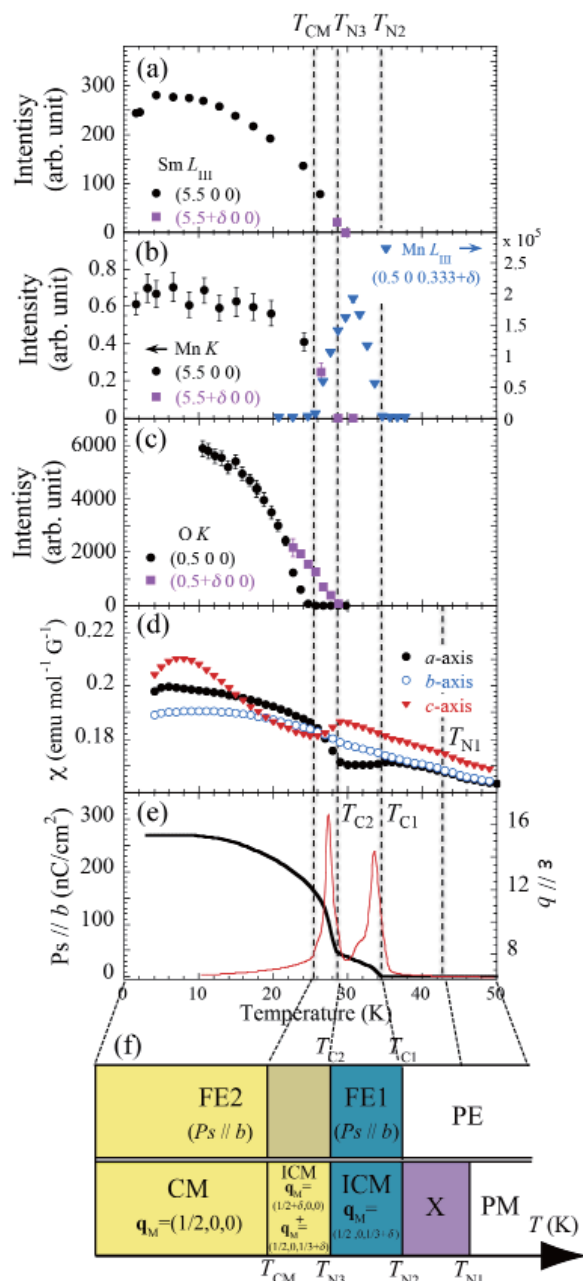


図 1 (a)  $\text{Sm } L_{\text{III}}$ -edge, (b)  $\text{Mn } K$ -,  $L_{\text{III}}$ -edge, (c)  $\text{O } K$ -edge における共鳴散乱強度と、(d) 磁化率と (e) 誘電率、電気分極の温度依存性。(f)  $\text{SmMn}_2\text{O}_5$  の誘電 (上段)・磁気 (下段) 相図。

#### <最後に。。。>

以上の実験は、BL-3A, BL-4C, BL-19B の 3 つのビームラインで行いました。Mn  $K$  端における硬 X 線共鳴散乱実験 (BL-3A) では、元々 Mn  $K$  端のシグナルは非常に弱かったので観測に苦労した分、シグナルを観測できた時は大変嬉しかったです。今後も、軟・硬 X 線の両方を駆使して研究に従事していきたいと思っています。



## PF-AR で撮影した写真, 科学技術の「美」パネル展「最優秀賞」に

物構研トピックス  
2016年4月28日

平成27年度の科学技術週間において、科学技術団体連合主催の第10回科学技術の「美」パネル展に出品しておりましたPFユーザーの荒川悦雄さん（東京学芸大学・准教授）らの作品「X線で光る宝石と岩塩」が、最優秀賞に選定されました。この賞は、表記パネル展に出品していた作品を全国の科学館等で巡回展示した際に、見学者による投票アンケートにより選出されたものです。



図1 表彰式後の荒川悦雄さん（左）と有馬朗人会長（右）。作品は今号表紙に採用。

平成28年4月15日に国立研究開発法人・科学技術振興機構・東京本部別館にて、最優秀賞・優秀賞に対する表彰式が執り行われ、科学技術団体連合の有馬朗人会長より表彰状および盾が授与されました。

## PF トピックス一覧（2月～4月）

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

### 2016年2月～4月に紹介されたPF トピックス一覧

- 2.5 【物構研トピックス】放射光で確認、亜鉛で毛髪のハリコシ回復
- 2.15 【トピックス】足立区立千寿青葉中学校の生徒がKEKで職場体験
- 3.9 【物構研トピックス】タンパク質結晶の改善技術
- 3.18 【物構研トピックス】2015年度量子ビームサイエンスフェスタ開催
- 3.22 【物構研トピックス】チョコレート・サイエンスを開催
- 3.23 【物構研トピックス】KEKと産総研、産業利用での連携を目指した意見交換会を開催
- 4.1 【物構研トピックス】小角散乱を徹底討論！PF研究会を開催
- 4.11 【物構研トピックス】「水素」ポスター制作チーム、

市長を表敬訪問

- 4.14 【トピックス】マレーシア高等教育大臣がKEKを来訪
- 4.14 【トピックス】平成27年度KEK技術職員シンポジウム・KEK技術研究会の開催
- 4.26 【トピックス】科学技術週間で春のキャンパス公開を実施
- 4.28 【物構研トピックス】PF-ARで撮影した写真、科学技術の「美」パネル展「最優秀賞」に
- 4.28 【物構研トピックス】一家に1枚「水素」の深読みサイエンスカフェを実施

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

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

#### 【投稿フォーマット】

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

#### 【原稿量】

図とテキストで刷り上り1ページ（2コラム）。

#### 【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@pfqst.kek.jp](mailto:pf-news@pfqst.kek.jp)）までお送り下さい。

### 2015年度量子ビームサイエンスフェスタ 学生奨励賞について

PF-UA 行事委員 植草秀裕 (東京工業大学)

2016年3月15日,16日に開催された量子ビームサイエンスフェスタでは6件の学生奨励賞が授与されました。この奨励賞は2011年の第28回PFシンポジウムから始まったもので、若手研究者の優秀な研究に対して授与するものです。今回も対象を「学生が筆頭著者のポスター発表で、PF、KENS、MSL、MLFおよび低速陽電子のいずれかを利用した研究成果」としました。奨励賞応募ポスター数は72件で、昨年度(85件)よりやや減少しました。

今回は審査のためのコアタイムは特に設けず、3名の審査員が自由に訪問する形式で発表者のプレゼンテーションと質疑応答による審査を行いました。発表者は、必ずしも同じ専門とは限らない審査員の先生方に全力で研究の説明をし、審査員はそこに鋭く質問するという真剣勝負が多くのポスターで繰り返されました。

審査項目は多岐にわたっており、研究内容の将来性、本人の貢献度、成果の達成度、研究方法の新規性や独創性、内容を明確に伝える分かりやすい発表か、質疑応答の内容などを審査しました。学生対象のポスター賞であるということ念頭に、発表方法と質疑応答を重視しました。つまり、成果も重要ではありますが、限られた時間内にいかに自分の研究をアピールできるかということが重要なポイントです。審査には最終的に47名の審査員が参加し、審査項目の合計点から上位6名を受賞者として発表タイトルと受賞者名を右に掲載しました。

今年度は時間を早めて受賞者決定を発表したことで、受

賞者全員を懇親会・授賞式に招待することができ、関係者一同嬉しく思いました。

授賞式は懇親会中に行われ、賞状とトロフィーが山田物構研所長、平井PF-UA会長、鳥養J-PARC/MLF利用者懇談会会長から授与されました。

審査員の先生方には限られた時間の中、多くの審査をお願いしたにも関わらず、非常に熱心に審査をいただき、感謝しております。また、ポスター発表全般、並びに奨励賞に関して事務局の方々にも大変お世話になりました。なお、本学生奨励賞はPF-UAとJ-PARC/MLF利用者懇談会の共催で、植草秀裕(PF-UA/東工大)、大石一城(MLF利用者懇談会/CROSS)、大井元貴(JAEA)、武市泰男(KEK-PF)が担当いたしました。

#### ■学生奨励賞受賞者

◆北村 未歩(東京大学大学院工学系研究科)

「強相関酸化物へテロ構造を用いた界面強磁性の設計・制御」

◆萩原 健太(大阪大学大学院理学研究科)

「近藤絶縁体 YbB<sub>12</sub> (001) 表面の角度分解光電子分光」

◆菅 大暉(広島大学理学研究科)

「軟X線顕微鏡(STXM)による微生物—代謝生成物境界での鉄化学状態の調査」

◆山下 翔平(立命館大学大学院生命科学研究科)

「時間分解DXAFS法によるCO-NO反応におけるSiO<sub>2</sub>担持Ni化学種の動的解析」

◆古池 晴信(東京理科大学大学院理工学研究科)

「有機分子を用いた金属の表面状態の制御」

◆領木 研之(大阪大学大学院理学研究科)

「環状アミローストリス(n-オクタデシルカルバメート)の溶液中での分子形態」



図1 奨励賞受賞者。後列左から：山田和芳 KEK 物構研所長，鳥養 映子 MLF 懇談会会長 (山梨大 教授)，平井 光博 PF-UA 会長 (群馬大 教授)，前列左から：山下 翔平氏 (立命館大院生命)，古池 晴信氏 (東理大院理工)，北村 未歩氏 (東大院工)，萩原 健太氏 (阪大院理)，領木 研之氏 (阪大院理)，菅 大暉氏 (広大院理)。

### 平成 27 年度第三回 PF-UA 幹事会議事録

日時：平成 28 年 3 月 15 日 11:50-12:30

場所：エポカルつくば小会議室 303 会場

出席者：平井光博(会長)、近藤寛(庶務)、田中信忠(会計)、植草秀裕(行事・書記)、清水敏之(行事)、山本勝宏(広報)、腰原伸也(戦略)、奥部真樹(推薦選挙)、上久保裕生(共同利用)、奥田浩司(教育)、足立伸一、村上洋一、木村千里、両宮健太(運営委員)、吉田鉄平

幹事会では次に行われる運営委員会に向けて、下記の報告・提案が紹介され議論を行った。

- ・ 2015年度量子ビームサイエンスフェスタ開催について報告があった。(行事幹事)
- ・ 平成27年度の会計(確定分)報告があった。(会計幹事)
- ・ PF-UA 退会届の運用、個人情報保護、既存UGの統廃合、

PF ニュース編集委員長指名に関する会則の改訂について報告があった。(庶務幹事)

- ・ 次年度量子ビームサイエンスフェスタについて報告があり、意見交換を行った。
- ・ PF 将来計画に向けた PF-UA の活動方針について提案があった。

## 平成 27 年度第二回 PF-UA 運営委員会議事録

日時：平成 28 年 3 月 15 日 12:30-13:00

場所：エポカルつくば小会議室 303 会場

出席者：平井光博(会長)、藤寛(庶務)、田中信忠(会計)、植草秀裕(行事・書記)、清水敏之(行事)、山本勝宏(広報)、腰原伸也(戦略)、奥部真樹(推薦選挙)、上久保裕生(共同利用)、奥田浩司(教育)、栗栖源嗣、鈴木昭夫、若林裕助、今井基晴、阿部善也、櫻井伸一、東善郎、木村千里、雨宮健太、村上洋一、足立伸一、百生敦、佐々木聡、沼子千弥、佐藤衛、三木邦夫、中山敦子(運営委員)、吉田鉄平

- ・ 2015 年度量子ビームサイエンスフェスタ開催について、特に PF-UA に関係する、プログラム集、学生奨励賞審査、企業展示について報告があった。(行事幹事)
- ・ 平成 27 年度の会計について当日確定分まで報告があった。当年度は黒字の見込みであり次年度に繰越する。(会計幹事)
- ・ PF-UA 退会届の運用、個人情報保護に関する会則改定の提案があった。総会で報告することとした。(庶務幹事)
- ・ 柔軟な運用を可能にするため PF-UA ホームページを外部サーバーに設置する提案があった。引き続き検討することとした。
- ・ 既存 UG の統廃合に関しては幹事会で迅速に扱うことができるように会則を追加する提案があり、総会で提案することとした。
- ・ PF ニュース編集委員長指名に関する会則の改訂が提案され、PF ニュースの編集長を PF から、副委員長を PF-UA から選ぶ事を総会で提案することとした。
- ・ 次年度量子ビームサイエンスフェスタの開催方法について報告があった。これまでに PF-UA からの意見集約があり、協議の結果、当初案(水戸県民センター 3/1-3)をキャンセルすることとなった。今後は施設の運転期間、関係期間の繁忙期も考慮し、関係 5 機関が集まって協議する。報告に基づき活発に意見交換を行った。
- ・ 次期計画に関する PF-UA の活動と提言が紹介された。今後の PF-UA の活動方針について、サイエンスに関する装置検討専門委員会(仮)および利用体制に関する利用検討専門委員会(仮)の設置、拡大 UG ワークショップの開催、アンケートの実施が提案された。

## 平成 27 年度 PF-UA 総会議事録

日時：平成 28 年 3 月 16 日 13:40-14:30

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、水木氏が議長となった。
- ・ 平井会長から開会の挨拶があった。
- ・ スライド資料に基づき報告および審議が行われた。
- ・ 会計報告(平成 28 年 3 月まで、運営委員会承認済み)(会計幹事)
- ・ ユーザグループ関係の報告(庶務幹事)
- ・ ユーザグループの統廃合  
「表面化学 UG」+「表面 ARPES UG」⇒「表面科学 UG」
- ・ ユーザグループ運営 BL(ステーション)  
BL-3B(ARPES10):表面科学 UG  
AR-NE7(MAX-III):高圧 UG
- ・ ユーザグループ代表者の変更  
タンパク質結晶構造解析 UG
- ・ 会則改訂についての提案(庶務幹事)
- ・ 会員の退会、個人情報保護に関する改訂案が報告され、継続して検討することになった。
- ・ 既存ユーザグループの統廃合に関する会則を追加することが提案され、一部修正のうえ承認された。
- ・ PF ニュース編集委員長指名に関する会則の改訂が提案され、承認された。
- ・ 今後の量子ビームサイエンスフェスタの開催方法についての報告(平井会長)  
今後の開催の仕方について主催団体代表者による協議が行われ、次年度は 3 月 13 日～15 日の期間に行われることになった。今後は主催団体相互の緊密な連携・協力の下に開催し、ホストは物構研と MLF が交互に担当することになった。
- ・ 次期計画に対する PF-UA の活動と貢献についての総合討論  
平井会長より PF 将来計画検討委員会最終報告書の内容が紹介され、PF-UA の対応として、KEK 放射光装置検討専門委員会および利用検討専門委員会の立ち上げや次期計画に関する拡大 UG ワークショップの開催、アンケートの実施などの具体的な方策が提案された。これを受けて、会場から、PF-UA にとっての次期計画の位置づけやそれに対する PF-UA の関わり方などを中心に活発に意見が出され、PF-UA が次期計画を全面的に支持し、実現に向けてあらゆる努力を推し進めるべきであることを確認した。

## ユーザーグループ一覧

平成 28 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	(国)量子科学技術研究開発機構
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	表面科学	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	物質物理	奥部 真樹	東京工業大学
19	X線トポグラフィー	山口 博隆	産業技術総合研究所
20	動的構造	腰原 伸也	東京工業大学
21	鉱物・合成複雑単結晶	吉朝 朗	熊本大学
22	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
清水敏之	東京大学大学院薬学系研究科
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	(国)量子科学技術研究開発機構 量子ビーム応用研究センター
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
(定年退職)	H28. 3.31	塩屋 達郎	加速器科学支援センター シニアフェロー	加速器研究施設 加速器第七研究系 専門技師
(退職)	H28. 3.31	和田 健	量子科学技術研究開発機構	物構研 放射光科学第一研究系 特別准教授
	H28. 3.31	古室 昌徳		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
	H28. 3.31	須田山貴亮	産業技術総合研究所	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
	H28. 3.31	柳下 明		加速器科学支援センター シニアフェロー
(昇任)	H28. 4.1	土屋 公央	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
	H28. 4.1	高井 良太	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 助教
	H28. 4.1	内田 佳伯	物構研 放射光科学第二研究系 専門技師	物構研 放射光科学第二研究系 技師
	H28. 4.1	松岡 垂衣	物構研 放射光科学第二研究系 准技師	物構研 放射光科学第二研究系 技術員
(異動)	H28. 4.16	西田 麻耶	加速器研究施設 加速器第七研究系 准技師	素核研 ニュートリノグループ 准技師

(着任)

### Tanaka Olga (たなか おりが)



1. 平成 28 年 4 月 1 日
2. 加速器研究施設 加速器第七研究系  
特別助教
3. 加速器研究施設 加速器第七研究系  
博士研究員
4. ビームロスの測定 / 計算 / シミュレ

ーション

5. 加速器をもっと勉強したいです。
6. 頑張れるほど頑張ります。
7. ウォーキング, 料理, 畑

### 北村 未歩 (きたむら みほ)



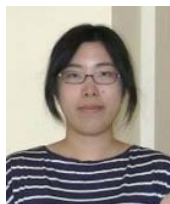
1. 平成 28 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第一研究系  
博士研究員
3. 東京大学大学院工学系研究科・博士  
課程学生
4. 酸化物薄膜物性

5. 1つでもたくさんのことを吸収する。
6. 努力と直感とわくわくを大切にする。
7. カピバラさん

### 石井 晴乃 (いしい はるの)

1. 平成 28 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第一研究系 技術員
3. 茨城工業高等専門学校 本科
4. 電気

**田端 千紘 (たばた ちひろ)**



1. 平成 28 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第二研究系 研究員
3. 北海道大学大学院理学院物性物理学専攻
4. 物性物理学 (強相関 f 電子系)
5. 自分のこれまでの研究テーマに限らず、いろいろな分野の研究に積極的に関わっていきたいです。
6. なるようにしかならない。
7. ピアノ, 写真, 自転車

**(入学)**

**相沢 恭平 (あいざわ きょうへい)**

1. 平成 28 年 4 月 1 日
2. 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 D3 (構造生物学研究センター)
3. 一般企業
4. 構造生物学
5. 初心を忘れず貪欲に学んでいきたいです。
7. 旅行

**宮澤 徹也 (みやざわ てつや)**

1. 平成 28 年 4 月 1 日
2. 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 D3
3. 筑波大学・大学院生 (修士課程)
4. 電子物性
5. 全力で研究に取り組んでいきます!
6. 質実剛健!
7. バスケットボール!

**北澤 留弥 (きたざわ るみ)**

1. 平成 28 年 4 月 1 日
2. 物構研 放射光科学第二研究系 研究員
3. 宇宙航空研究開発機構 研究員
4. 材料工学
5. マクロとナノをつなぎ材料工学分野に貢献する。

**布袋 貴大 (ほてい たかひろ)**

1. 平成 28 年 4 月 1 日
2. 総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究科加速器科学専攻 D3
3. 東京学芸大学大学院 教育学研究科 大学院生
4. 加速器科学 放射光科学

**于 宏洋 (う こうよう)**

1. 平成 28 年 4 月 1 日
2. 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 D1 (構造生物学研究センター)
3. 長岡技術科学大学 微生物代謝工学 研究室
4. 細胞の外膜輸送システム
7. 旅行, 映画鑑賞, 音楽

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. 着任日</li><li>2. 現在の所属・職種</li><li>3. 前所属・職種</li><li>4. 専門分野</li><li>5. 着任に当たっての抱負</li><li>6. モットー</li><li>7. 趣味 (写真, 5 番~7 番の質問は任意)</li></ol> |
|--|

## タンパク質結晶構造解析ビームライン中級者向け講習会「いまさら聞けない放射光ビームラインの使い方」開催のお知らせ

放射光科学第二研究系 松垣直宏, 山田悠介

それなりの頻度でビームラインを使用しているユーザーの中にも、最近の技術の進歩をフォローし切れていない気がする方は、多いのではないかと思います。そんなユーザーを対象に、現在のPFで出来ることを学ぶ講習会を開催します。本講習会では、技術情報を中心に据え、ユーザーがPFビームラインの現状を理解して、効率的に実験を進める手助けをしたいと考えています。

### < 開催概要 >

**開催日時:** 2016年6月24日(金) 13:30 ~

**会場:** 東京医科歯科大学 湯島キャンパス  
M&Dタワー 2F 共用講義室2

**主催:** PF-UA タンパク質結晶構造解析ユーザーグループ  
幹事会

**共催:** 創薬等支援技術基盤プラットフォーム

**世話人:** 京大・院理 藤橋雅宏

連絡先: pf-ua.2016jun@bsc.kuchem.kyoto-u.ac.jp

**ホームページ:** <http://pfwww.kek.jp/tanpaku/chukyu/1st.html>

**申込方法:** 上記HPの「参加申し込みフォーム」からお申し込みください(参加締切: 6/14(火))。※多数の申込を頂いた場合、上記日程以前に締め切ることがあります。

### < プログラム >

13:30-13:35 開催にあたって

13:35-14:15 「ビームラインおよび新型検出器の特性を生かしたデータ収集法」  
松垣直宏(高エネ機構)

14:15-14:55 「リモート実験の準備と実演・X線による結晶センタリング」  
藤橋雅宏(京大・院理),  
沼本修孝(医科歯科大・難治研)

14:55-15:25 休憩

15:25-16:05 「S-SAD法による位相決定」  
原田彩佳(総研大/高エネ機構),

16:05-16:35 「全自動測定のすすめー現状と具体例」  
藤間祥子(東大・院薬)

16:35-16:40 終わりに

## PF研究会「次世代に向けたタンパク質結晶構造解析の自動化・高効率化」開催のお知らせ

放射光科学第二研究系 山田悠介, 松垣直宏

PFの蛋白質結晶構造解析ビームラインでは、全ビームライン共通のコントロールソフトウェア(UGUIS)を使用しつつ、それぞれのビームラインの特性に応じた測定が行われている。結晶構造解析の経験を多く有するユーザーは限りあるビームタイムをより効率的に使用するため、自動化できる箇所は自動化し、高度な測定に対しては人的資源を集中させる仕組みを構築することが必要と考える。また、生物学のツールとして結晶構造解析が広く浸透しつつある現在、解析の知識を有さないユーザーが良質な回折データ収集を行うためにも自動化は欠かせない技術である。良質な回折データを収集するためには、結晶作成後に検討すべきパラメーターがいくつも存在する。結晶の性状評価やデータ測定条件の最適化もそのなかに含まれるが、これらは実際にX線を照射し評価することが重要である。ユーザーによりどこまで自動化したいと考えるかは様々であり、今後ビームラインの自動化システムを改善していくにあたっては、これらの要求を十分に考慮に入れる必要がある。そこで、自動化システムの開発者や経験豊富なユーザーによる自動化システム利用の先事例の紹介・提案を元に情報交換をおこない、ビームラインにおいて必要とされる自動化技術の像について議論を深めたい。

### < 開催概要 >

**会期:** 2016年8月1日(月) ~ 2日(火)

**会場:** 研究本館小林ホール

**提案代表者:** 尾瀬農之(北海道大学大学院薬学研究院)

**所内世話人:** 山田悠介(物構研PF)

**申込方法:** 下記HPの「参加申し込みフォーム」からお申し込みください(7/1(金)締切)

**ホームページ:** <http://www2.kek.jp/imss/pf/workshop/kenkyukai/20160801/>

**問い合わせ先:** 研究会事務局(pf-kenkyukai@pfqst.kek.jp)

### < プログラム内容 >

PFやSPring-8での自動化開発状況, 自動測定例, 結晶凍結, Bio-SAXSやSFXでの自動化, 海外ビームラインの測定事情(自動測定を含む)

## Nanotech CUPAL 第4回放射光利用技術入門コース (イメージング) 講習会開催のお知らせ

Nanotech CUPAL KEK 事務局担当

Nanotech CUPAL (Nanotech Carrer-UP Alliance) は平成26年度に始まった文部科学省「科学技術人材育成コンソーシアムの構築」事業に基づいて、産総研、物材研、筑波大、KEKと京都大を中心に育成の場を形成し、様々な研修プログラムを提供するコンソーシアムです。この中でKEKはフォトンファクトリーを活用した講習会を実施しており、初級者向けの入門コースでは毎回、一つの手法に軸足を置いて基礎の習得から一連の実験・解析までを座学講習(1日)と実習(2日)のプログラムにより行っています。次回の第4回放射光利用技術入門コースではイメージング(トポグラフィ、CTを含むイメージング)を対象とし、平成28年8月31日(水)に初日の講習会を開催予定です。なお、2日間の実習は11月期のフォトンファクトリーの運転期間中に行います。

KEKのCUPAL事務局のホームページにて募集要綱を掲載するとともに参加者を募集中ですが、まだ定員に余裕があるため、ご興味のある方は是非ご検討ください。なお、上記5機関及びアライアンスを構成する10の大学の若手研究者には旅費(日当及び必要に応じて宿泊費を含む)の補助を行うことができます(※)。

**日時:**平成28年8月31日9:00~17:30(予定)

(実習は11月を予定)

**場所:**エポカルつくば(つくば国際会議場)

**受講料:**大学、公的機関等の方は無料。

(アライアンス機関<sup>1)</sup>の若手研究者<sup>2)</sup>は旅費を補助できます。)

企業の方は有料(2万円)。

**ホームページ:**<http://cupal.kek.jp>

**問合せ先:**[kek-cupal@pfiqst.kek.jp](mailto:kek-cupal@pfiqst.kek.jp)

(Nanotech CUPAL KEK 事務局)

**申込締切:**平成28年7月19日(火)

定員を超過した場合には、締切前でもお断りさせて頂く場合があります。

1) アライアンス機関:北海道大学、東京理科大学、東京大学、東京工業大学、早稲田大学、立命館大学、京都工芸繊維大学、同志社大学、大阪大学、神戸大学。

2) 若手研究者:博士課程後期学生、もしくは博士号取得後10年以内又は同程度の研究経歴を有する40歳未満の研究者(医学系分野では43歳未満)。

詳細はホームページでご確認下さい。

## 員等旅費の支給について

2016年4月5日  
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。2016年4月から6月期の旅費支給基準は、以下のように設定させていただきます。ご不便をおかけしますが、加速器運転時間確保のために、ご理解とご協力をいただきますようお願いいたします。

### <2016年4-6月期の支給基準>

**G型課題は実験時間によらず1回1名分のみ旅費を支給。評点4.0以上の課題についても支給人数の追加はしない**  
※他課題については別途考慮します。

S型課題も含めまして、できるだけ自己資金での旅費確保をお願いします。なお、出張依頼旅費申請はビームタイムの二週間前までにご提出ください。これ以降の申請になりますと旅費が支給できないことがあります。

引き続き、員等旅費節約に関しま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。

## SuperKEKBの運転開始に伴うPFの入射モードの変更とPF-ARの運転休止について(続報)

前号PFニュース(Vol.33-4)の「放射光科学第一、第二研究系の現状」記事でもお知らせしましたが、2015年度第III期からのSuperKEKBの運転開始に向けた加速器調整運転に伴い、PFの入射モードとPF-ARの運転スケジュールに変更があります。

### <PFリング>

PF、PF-ARとSuperKEKBは入射器を共有しているため、SuperKEKBの立上げに伴い、しばらくの間PFの入射モードは通常とは異なるモードとなります。2016年度第I期はTop-up連続入射は行われず、1日3回(8:30、18:30、1:30)の積み上げ入射を行っています。また、第II期についても、Top-up連続入射が再開できるのか検討中です。

### <PF-AR>

入射器からPF-ARへの6.5 GeV直接入射を実現するために、PF-AR直接入射路工事とPF-ARへの繋ぎ込み工事を2016年7月~11月末に行う予定です。そのため、2016年度第II期にはPF-ARの運転を行わない予定です。2016年度第III期については、ユーザー利用の運転時間が確保できるか検討中です。この工事により、PF-ARへの6.5



GeV 直接入射が実現するだけでなく、SuperKEKB の本格的な運転開始後も、PF-AR、PF および SuperKEKB への複数リング同時入射が実現することになります。また将来的には PF-AR の 6.5 GeV での Top-Up 入射も視野に入れています。PF-AR ユーザーの皆様にはご迷惑をおかけいたしますが、PF-AR の環境整備の一環として何卒ご理解いただきますようお願い致します。

## PF 出版物の整理について

放射光第二研究系主幹 足立伸一

これまで PF では、PF 発の出版物として、「PF ニュース」と「PF アクティビティレポート」を発行してきましたが、昨年度にこれらの出版物の位置付けの整理と見直しを行いました。PF ニュースは、PF ユーザーが必要とされている情報を PF ユーザーと PF スタッフからなる編集委員会が年 4 号発行する和文媒体、一方、PF アクティビティレポートは、PF の 1 年間の研究成果と活動の総まとめを年 1 巻発行する英文印刷物という位置付けです。見直しの結果、これらに加えて、PF の年間の活動情報、統計情報等を発信するための和文印刷物が必要であると結論し、平成 28 年度から「PF 年報」を新たに発行することになりましたのでお知らせいたします。この「PF 年報」は、PF の年間の活動や現状について国内の幅広い研究コミュニティに向けて情報発信することにより、PF についてご理解、ご支援いただく媒体とすることを目的としています。PF 年報は、PF 施設スタッフの年間の活動記録に加えて、PF ニュースと緊密に連携することにより、PF ユーザーの活動も取り込んだものになります。

また PF 年報の内容は、従来の PF アクティビティレポート Part-A 後半の内容と重複しますので、PF アクティビティレポート Part-A は、これまでの後半の記事を簡略化して、PF の研究成果に重点を置く「PF Highlights」として新たに発行することになります。

ユーザーの皆様には、引き続き記事の執筆などご協力をお願いすることになりますが、引き続きご協力のほど、お願いいたします。

## Photon Factory Activity Report 2015 ユーザーレポート執筆のお願い

PFACR2015 編集委員長 清水伸隆 (KEK・PF)

Photon Factory では、施設や施設を利用されたユーザーの皆様の Activity をまとめました Photon Factory Activity Report (PF-ACR) を毎年度発行して参りました。PF-ACR は A、B の 2 部構成になっており、Part-A は PF を利用して発表されたサイエンスのハイライト記事が中心で、Part-B

は当該年度に実施された実験課題の結果報告集（ユーザーレポート）となっておりました。この 2 部構成であった PF-ACR を 2015 年度分から改編し、Part-A に関しては「PF Highlights 2015」の名称で新たな冊子として生まれ変わることになります。これまで Part-A では、ハイライト記事と共に施設の高度化・整備活動・運営報告なども記載されておりましたが、新たに創刊する Highlights は、基本的にサイエンスの成果に特化してまとめられる冊子となります。一方で、Part-B に関して変更は無く、これまで同様に User Reports としてまとめて参ります。なお、施設の活動や運営に関する報告は、別の冊子（年報）にて公開していく予定です。

すでにハイライト記事に関しては頂いた推薦を基に選定作業を行なっておりまして、オンライン版の発刊は 9 月頃、冊子の発刊は 11 月頃を予定しております。一方で、ユーザーレポートは随時受付となっております。2015 年度に PF で実験を行なったユーザーの方にレポートを寄稿して頂くのが基本ですが、データの解析に時間を要する場合等、必ずしも 2015 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。言語は、英語もしくは日本語となります。このユーザーレポートは、2014 年度より共同利用実験課題の終了届を兼ねるものとなりましたので、課題の有効期限に合せて 1 報以上ご提出下さい。

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 2015 のホームページ [http://www2.kek.jp/imss/pf/science/publ/acr\\_submission\\_jp.html](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。

<ユーザーレポート提出締め切り：2016年7月1日（金）>

## 平成 28 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せようお願いします。

### 記

1. 開催期間 平成 28 年 10 月～平成 29 年 3 月
2. 応募締切日 平成 28 年 6 月 17 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@pfqst.kek.jp TEL: 029-864-5196

なお, 旅費, 宿泊費等については実施前に詳細な打ち合わせのうえ, 支給が可能な範囲で準備します (1件当り上限30万円程度)。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。

## 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, 独自の・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, 先端的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。

昨年度に引き続き, 物質構造科学専攻においては8月の一般入試に先立って「特別選抜」を行います。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するために, 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るとの選抜方式です。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) 願書受付: 2016年6月3日 (金) ~ 6月9日 (木)
- 2) 面接試験日: 2016年7月1日 (金)
- 3) 合格者発表: 2016年7月11日 (月)

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://kek.soken.ac.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。総研大物構専攻博士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18日 (土) 13:00 ~ 16:30

場所: 日本教育会館 9F 第五会議室

東京都千代田区一ツ橋 2-6-2

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
- ・物質構造科学専攻
- ・素粒子原子核専攻

※申し込み等は不要です。当日直接会場までお越し下さい。会場アクセスは研究科HPに掲載されます。

## オープンキャンパス

日時：7月5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援制度を実施予定です。

## 総研大物質構造科学専攻学生募集

平成 28 年 10 月入学生及び平成 29 年 4 月入学生募集概要

### 1. 募集人数

入学課程	募集人数	
	2016（平成 28）年 度 10 月入学	2017（平成 29） 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）

2016（平成 28）年 7 月 15 日（金）から 7 月 21 日（木）  
博士後期課程（第 2 回）

2016（平成 28）年 12 月 9 日（金）から 12 月 15 日（木）

### 3. 試験日程

第 1 回：2016（平成 28）年 8 月 24 日（水）

（筆記試験，5 年一貫制のみ）

8 月 25 日（木）（面接）

第 2 回：2017（平成 29）年 1 月 24 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

## PF ニュース編集委員会体制に関する変更について

放射光科学第二研究系主幹 足立伸一

1983 年の PF ニュース創刊以来，PF ニュース編集委員会の編集委員長は，PF スタッフではなく，PF ユーザーから選出されてきました。PF ニュースの創刊号の中で，PF の初代放射光測定器系（現在の放射光科学研究系）主幹の佐々木泰三先生は，次のように書かれています。「ユーザーと PF 所員とが協力して，情報の発生現場で編集作業をし，ユーザーの研究活動の実務的なお手伝いをするというのが PF News の主な役割であると私共は考えています。」つまり，PF ユーザーが必要としている情報を，PF ユーザーと PF スタッフからなる編集委員会が相互協力のもとに発信する媒体が PF ニュースであり，その編集長は PF ユーザーの中から選出するという合意が，当時の編集委員会の中で形成されていたと思われます。（1983 年の PF ニュース創刊に至るエピソードについては，PF ニュース創刊 30 周年記念号（30 巻 1 号）に，坂部知平先生，藤井保彦先生，宮原恒昱先生が寄稿されています。PF 黎明期のエピソードが，実に味わい深い文章で記述されていますので，お時間のある方はぜひご一読ください。）

一方，別稿の「PF 出版物の整理について」に記載させていただいた通り，PF では，PF の年間の活動情報，研究成果，統計情報等を発信するための和文印刷物として「PF 年報」を新たに発行するにあたり，施設が発行する PF 年報と PF ニュースの掲載内容について緊密な連携を図ることが重要であると結論しました。そのため，昨年度中に PF ニュース編集委員会，PF-UA 総会での議論を経て，今回の PF ニュース（34 巻 1 号）より，PF ニュース編集委員会の編集委員長を PF スタッフから，副編集委員長を PF ユーザーからそれぞれ選出するという体制に変更いたしました。これまでの伝統ある PF ニュース編集委員会の体制を変更することになるわけですが，佐々木泰三先生が述べられている「ユーザーと PF 所員とが協力して，情報の発生現場で編集作業をし，ユーザーの研究活動の実務的なお手伝いをするというのが PF News の主な役割である」という点については，全く変わりがないと考えております。今後，PF ニュースが PF ユーザーだけに留まらず，PF 年報を通じて，より広い関係者の皆様に向けた情報発信をするための媒体となるよう努めてまいりたいと考えています。引き続き，ユーザーの皆様からのご寄稿，ご支援をよろしくお願いいたします。

## KEK ドミトリーにコンビニ自販機設置のお知らせ

KEK ドミトリー1階に軽食（おにぎり・パン・サンドイッチ・カップ麺等）と各種飲み物の自販機が設置されました。コンビニ自販機近くには、電子レンジ、電気ポットがあります。どうぞご利用下さい。

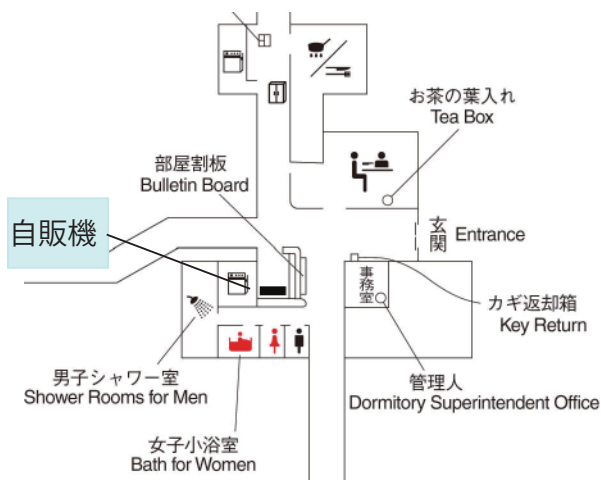


図 コンビニ自販機の設置場所（左）と自販機（上）。

## 予 定 一 覧

2016年

- 6月17日 平成28年度後期フォトン・ファクトリー研究会公募締切
- 6月18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24日 タンパク質結晶構造解析ビームライン中級者向け講習会（東京医科歯科大学 湯島キャンパス）
- 6月30日 PF, PF-AR 平成28年度第一期ユーザー運転終了
- 7月1日 PF-ACR 2015年度ユーザーレポート提出締切
- 7月5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）
- 8月1日～2日 PF研究会「次世代に向けたタンパク質結晶構造解析の自動化・高効率化」（KEK・小林ホール）
- 8月6日～7日 つくばキャンパス全所停電
- 8月12日～16日 KEK 一斉休業
- 8月18日～26日 サマーチャレンジ2016 物質・生命コース
- 8月31日 Nanotech CUPAL 第4回放射光利用技術入門コース(イメージング)講習会(つくば国際会議場)
- 9月4日 KEK 一般公開（KEK）

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

# 運転スケジュール(May ~August 2016)

E : ユーザー実験    B : ボーナスタイム  
M : マシNSTアディ    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(日)			1(水)	B	B	1(金)			1(月)		
2(月)			2(木)	MA/M		2(土)			2(火)		
3(火)	STOP		3(金)			3(日)			3(水)		
4(水)			4(土)			4(月)			4(木)		
5(木)			5(日)	E	E	5(火)			5(金)		
6(金)		STOP	6(月)			6(水)			6(土)		
7(土)			7(火)			7(木)			7(日)		
8(日)	T/M		8(水)	B	B	8(金)			8(月)		
9(月)			9(木)	M	MA/M	9(土)			9(火)		
10(火)			10(金)			10(日)			10(水)		
11(水)		T/M	11(土)			11(月)			11(木)		
12(木)			12(日)	E	E	12(火)			12(金)		
13(金)			13(月)			13(水)			13(土)		
14(土)	E	E	14(火)			14(木)			14(日)		
15(日)			15(水)	B	B	15(金)	STOP	STOP	15(月)	STOP	STOP
16(月)			16(木)	M		16(土)			16(火)		
17(火)			17(金)			17(日)			17(水)		
18(水)	B	B	18(土)			18(月)			18(木)		
19(木)	M		19(日)	E	E	19(火)			19(金)		
20(金)			20(月)			20(水)			20(土)		
21(土)			21(火)			21(木)			21(日)		
22(日)	E	E	22(水)	B	B	22(金)			22(月)		
23(月)			23(木)		M	23(土)			23(火)		
24(火)			24(金)			24(日)			24(水)		
25(水)	B	B	25(土)			25(月)			25(木)		
26(木)	M	M	26(日)	E	E	26(火)			26(金)		
27(金)			27(月)			27(水)			27(土)		
28(土)			28(火)			28(木)			28(日)		
29(日)			29(水)	B	B	29(金)			29(月)		
30(月)	E	E	30(木)	STOP	STOP	30(土)			30(火)		
31(火)						31(日)			31(水)		

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://www2.kek.jp/imss/pf/>) の「PFの運転状況／長期スケジュール」(<http://www2.kek.jp/imss/pf/apparatus/schedule/>) をご覧ください。

## 物構研談話会

日時：3/10（木）15:00～

題名：生命現象の数値モデリングによる大規模生命データ解析

講師：木立尚孝氏（東京大学大学院）

日時：3/28（月）10:30～

題名：Pushing the XAS frontiers: XANES approaches for chemical speciation and structure characterization and cutting-edge features of the Balder beam-line at the MAX IV synchrotron radiation facility

講師：Prof. Ingmar Persson (Swedish Univ. of Agricultural Sciences)

## 平成 28 年度 客員研究員一覧

氏 名	所 属 ・ 職 名	名 称
朝倉 清高	北海道大学触媒科学研究所・教授	客員教授
大久保 雅隆	産業技術総合研究所・上席イノベーションコーディネーター	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 寛	慶応義塾大学理工学部化学科・教授	客員教授
坂下 日登志	産業技術総合研究所・上席イノベーションコーディネーター	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
野田 幸男	元東北大学多元物質科学研究所・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 関	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
	田淵 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	田淵 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（2015年度）

課題番号	申請者	所属	カテゴリー	課題名	希望 ア-ジョン	希望 ビームタイム	実施 ビームタイム
2015R-1	藤原 健	東京大学	a	GlassGEM 検出器と組み合わせる高計数・発光に特化したガスの研究	14A	72 時間	72 時間
2015R-2	岸本 俊二	KEK-PF	b	精密構造解析手法の評価	14A	96 時間	72 時間
2015R-3	宮原 郁子	大阪市立大学	g	PLP 結合性転写調節因子の構造と機能	6A 10C	24 時間	24 時間 24 時間
2015R-4	清水 敏之	東京大学	g	自然免疫における核酸センサー Toll 様受容体の X 線結晶構造	10C 1A	24 時間	24 時間 60.5 時間
2015R-5	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	10C 15A1	24 時間	48 時間 24 時間
2015R-6	玉田 太郎	日本原子力研究開発機構	g	GH Family 23 に属する新奇キチナーゼの X 線小角散乱および結晶構造解析	6A 15A1 17A	24 時間	24 時間 24 時間 14.5 時間
2015R-7	清水 伸隆	KEK-PF	g	先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業における、あいち SR との施設間連携	10C	24 時間	24 時間
2015R-8	清水 伸隆	KEK-PF	e	ナノテク CUPAL 講習会における X 線小角散乱実習	10C	36 時間	36 時間
2015R-9	朴 三用	横浜市立大学 大学院	g	光活性化アデニル酸シクラーゼの X 線結晶構造解析技術基盤の構築	NE3A 17A	23 時間	7.5 時間 15.5 時間
2015R-10	阪本 泰光	岩手医科大学	g	歯周病原菌由来新規ペプチダーゼ DPP11 の X 線結晶構造解析	1A 17A	7.5 時間	7.5 時間 22.5 時間
2015R-11	稲葉 謙次	東北大学	g	細胞内タンパク質品質管理に関わるジスルフィド結合形成・開裂システムの構造生物学	1A	15.5 時間	46.5 時間
2015R-12	加藤 悦子	KEK-PF	g	抗ウイルス薬剤開発を目指したウイルス複製タンパク質の構造解明	10C 1A	24 時間	72 時間 7.5 時間
2015R-13	毛塚 雄一郎	岩手医科大学	g	歯周病原細菌由来メチオニン $\gamma$ -リアーゼの結晶構造解析とメチルメルカプトタン産生機構の解明	NE3A 5A	15 時間	15 時間 23 時間
2015R-14	栗栖 源嗣	大阪大学	g	結核菌型シトクロム bd 複合体の構造解析	1A	7.5 時間	7.5 時間
2015R-15	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	72 時間
2015R-16	鈴木 守	大阪大学	g	リボヌクレアーゼの抗腫瘍細胞等生理活性の解明と応用	1A 17A	12 時間	0 時間 7 時間
2015R-17	富田 武郎	東京大学	g	ホスホマイシン合成酵素の結晶構造解析	NW12A 17A NE3A	15 時間	30 時間 15.5 時間 7.5 時間
2015R-18	竹内 恒	産総研	g	Phosphatidyl Inositol 5-phosphate 4-kinase・阻害剤複合体の X 線結晶構造解析	17A NE3 NW12A	7.5 時間	7.5 時間 7.5 時間 7.5 時間
2015R-19	安武 義晃	産総研	g	B 型肝炎ウイルス逆転写酵素の活性部位構造情報取得に向けた研究	17A	7.5 時間	7.5 時間
2015R-20	三島 正規	産総研	g	マルチドメインからなる RNA 結合タンパク質 Nrd1 の溶液構造解析	10C	24 時間	72 時間
2015R-21	松垣 直宏	KEK-PF	b	創薬等 PF 事業におけるビームライン技術開発	1A 5A 17A NW12A NE3A		289 時間 0 時間 15.5 時間 30 時間 0 時間
2015R-22	鈴木 昭夫	東北大学	b	単色 X 線を用いた高温高圧力下でのイメージングシステムの構築	NE5C	24 時間	24 時間
2015R-23	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 6A	24 時間	48 時間 24 時間



2015R-24	泉 厚志	ERATO 浅野酵素活性分子 P	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 5A	15.5 時間	31 時間 14.5 時間
2015R-25	宮川 拓也	東京大学大学院	g	植物ホルモンシグナル伝達因子の X 線結晶構造解析	NW12A	15 時間	15 時間
2015R-26	橋口 隆生	九州大学	g	構造生物学的手法によるパラミクソウイルスの細胞侵入メカニズムの解明	17A 10C	7.5 時間	31.5 時間 24 時間
2015R-27	天野 靖士	アステラス製薬	g	放射光を利用した顧みられない熱帯病治療薬創出のためのタンパク質構造解析研究	NE3A NW12A	30 時間	30 時間 15 時間
2015R-28	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	72 時間
2015R-29	近藤 次郎	上智大学	g	「顧みられない熱帯病」治療を目的としたアミノグリコシド薬剤の開発	1A	23.5 時間	31 時間
2015R-30	田中 良和	北海道大学	g	RNA 硫黄化酵素複合体の X 線結晶構造解析	1A	23.5 時間	23.5 時間
2015R-31	海野 昌喜	茨城大学	c	毛髪内蛋白質の結晶構造および溶液構造解析	6A 5A	24 時間	24 時間 7.5 時間
2015R-32	若林 大佑	KEK-PF	b	大型プレスによる高圧下 XAFS 測定システムの新規整備	NE5C	72 時間	72 時間
2015R-33	宇田 泰三	九州先端科学技術研究所	g	ヒト型抗体酵素の X 線結晶構造解析	5A 17A	15.5 時間	15.5 時間 7.5 時間
2015R-34	岸本 俊二	KEK-PF	b	精密構造解析手法の評価 II	14A	96 時間	96 時間
2015R-35	北島 昌史	東京工業大学	f	計測機器演習第一 (2015 年度)	20A	96 時間	96 時間
2015R-36	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	1A NE3A	15.5 時間	14.5 時間 15 時間
2015R-37	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	15.5 時間	14.5 時間
2015R-38	佐賀山 基	KEK-PF	e	外部資金等 科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業	8B	48 時間	48 時間
2015R-39	佐賀山 基	KEK-PF	e	粉末試料、単結晶試料を用いた構造解析に関する講習会の準備	8A	48 時間	48 時間
2015R-40	松垣 直宏	KEK	f	大学等連携支援事業 (茨城大)	5A	7.5 時間	7.5 時間
2015R-41	堀部 陽一	九州工業大学	e	置換型 Bi フェライト Bi <sub>1-x</sub> Nd <sub>x</sub> FeO <sub>3</sub> における反強誘電相の結晶学的特徴	4B2	52 時間	52 時間
2015R-42	宮永 崇史	弘前大学	e	弘前大学と PF との協定に基づく放射光実習	12C	24 時間	24 時間
2015R-43	清水 伸隆	KEK-PF	f	大学等連携支援事業 (茨城大) におけるタンパク質 X 線小角散乱実習	10C	12 時間	12 時間
2015R-44	五十嵐 教之	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演習	6A 5A 14C 18C 13B 20A	48 時間 30.5 時間 16 時間 15 時間 14 時間 72 時間	48 時間
2015R-45	有馬 孝尚	東京大学	g	反転対称性を持たない GaV <sub>4</sub> Se <sub>8</sub> における長周期磁気構造の研究	4C	48 時間	48 時間
2015R-46	清水 伸隆	KEK-PF	e	第 3 回タンパク質 X 線溶液散乱講習会におけるテスト測定	10C	24 時間	24 時間
2015R-47	西川 喜代孝	同志社大学	g	志賀毒素 (Stx) とペプチド性 Stx 阻害薬 MMA-tet の結合様式の解明	17A 5A	15.5 時間	15.5 時間 14 時間
2015R-48	平田 章	愛媛大学	g	X 線小角散乱法を用いた tRNA 修飾酵素 (Trm7-Trm734) の構造解析	10C	24 時間	24 時間
2015R-49	渡邊 康紀	京都産業大学	g	ミトコンドリア膜間のリン脂質輸送タンパク質 Ups1 の X 線結晶構造解析	1A	8 時間	15 時間
2015R-50	姚 閔	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	14.5 時間	14.5 時間
2015R-51	金井 求	東京大学	g	可溶性蛋白質の構造解析	1A	7.5 時間	7.5 時間
2015R-52	阿部 郁朗	東京大学	g	結晶構造解析を基盤とする二次代謝酵素の機能制御と物質生産	17A NE3A	16.5 時間	15.5 時間 15 時間

2015R-53	阿部 仁	KEK	e	XAFS 講習会	9A 9C 12C	24 時間 24 時間 24 時間	24 時間 24 時間 24 時間
2015R-54	平木 雅彦	KEK 機械工作センター	e, g	位相イメージング法による素粒子実験用検出器の評価に関するテスト実験	14C	24 時間	24 時間
2015R-55	伊藤 孝司	徳島大学	g	ヒトリソソーム性シアリダーゼの結晶構造解明と創薬への応用	1A 17A	7.5 時間	15 時間 0 時間
2015R-56	遠藤 玉夫	東京都健康長寿医療センター	g	ジストログリカン糖鎖修飾酵素の立体構造解析	NE3A	7.5 時間	15 時間
2015R-57	丹羽 隆介	筑波大学	g	虫ステロイドホルモン合成調節因子 Noppera-bo の X 線結晶構造解析	5A	7.5 時間	15 時間
2015R-58	山形 敦史	東京大学	g	創薬基盤を目指した Exocyst サブユニットの構造解析	17A	7 時間	7 時間
2015R-59	野田 展生	微生物化学研究会	g	オートファジー始動を制御する Atg1 キナーゼ複合体の構造解析	1A	7.5 時間	7.5 時間
2015R-60	山下 敦子	岡山大学	g	味覚受容体の構造機能解析	1A	7.5 時間	7.5 時間
2015R-61	横山 茂之	理化学研究所	g	エピジェネティクス制御分子基盤の理解と制御	5A	14.5 時間	30 時間
2015R-62	小林 拓也	京都大学	g	創薬に向けたヒト GPCR の X 線結晶構造解析	1A	7.5 時間	0 時間
2015R-63	畠山 昌則	東京大学	g	ピロリ菌発がん因子 CagA とヒトタンパク質との複合体の構造解析と創薬への展開	17A	14 時間	7 時間
2015R-64	小島 宏建	東京大学	g	Mixed Fragment-based drug discovery 法に基づく WNK1 kinase 阻害剤の探索	5A	14.5 時間	14.5 時間
2015R-65	鈴木 俊治	東京大学	g	長寿を引き起こす alpha- ケトグルタル酸による哺乳類 F1-ATPase の機能調節機構の解明 (課題番号 2145) (創薬等 PF の課題)	NW12A	15 時間	15 時間
2015R-66	柴田 直樹	兵庫県立大学	g	Wnt シグナル伝達系調節因子の X 線構造生物学	17A	14.5 時間	14.5 時間
2015R-67	塚崎 智也	奈良先端大	g	Sec 複合体によるタンパク質膜透過解明にむけた結晶構造解析 (創薬等 PF の課題)	1A	7.5 時間	7.5 時間
2015R-68	寺田 貴帆	理化学研究所	g	メタボリックシンドローム・糖尿病の鍵分子アディポネクチン受容体 AdipoR1 タンパク質の精密構造解析	NW12A	16 時間	15 時間
2015R-69	佐賀山 基	KEK-PF	e	外部資金等 科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業	8B	48 時間	48 時間
2015R-70	濡木 理	東京大学	g	金属イオントランスポーターによる輸送機構の構造的基盤の解明	1A	15.5 時間	15.5 時間
2015R-71	濡木 理	東京大学	g	薬剤の取り込みと排出に関与する二次性輸送体の X 線結晶構造解析	NE3A	15 時間	15 時間
2015R-72	岸本 俊二	KEK-PF	c	高速 Si-APD シンチレーション検出器の特性評価	14A	48 時間	48 時間
2015R-73	松垣 直宏	KEK-PF	e	創薬等 PF 事業における初心者向け講習会	NE3A	23 時間	23 時間
2015R-74	清水 伸隆	KEK-PF	g	SEC-SAXS データの SVD 解析の試み	10C	24 時間	24 時間
2015R-75	組頭 広志	KEK-PF	f	外部資金等 科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業	2A	24 時間	24 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。

## 内部スタッフ・大学院生優先ビームタイム採択課題一覧（2015年度）

課題番号	申請者	所属	課題名	希望ステーション	希望ビームタイム	配分ビームタイム
2015PF-1	阿部 仁	PF	葉野菜含有の Ca の化学状態分析の試み	9A	36 時間	36 時間
2015PF-2	井波 暢人	PF	BiFeO <sub>3</sub> /Co 二層膜の電界印加による磁性制御	16A	36 時間	18 時間
2015PF-3	鈴木 喜大	PF	ピロリ菌 CagA の分子認識機構に関する溶液構造解析	10C	72 時間	24 時間
2015PF-4	安達 成彦	PF	真核細胞生物の転写開始複合体の分子集合に関する溶液構造解析	10C	72 時間	24 時間
2015PF-5	簗原 誠人	PF	遷移金属酸化物超薄膜・超構造における面内および面直格子定数の決定	7C	48 時間	24 時間
2015PF-6	佐賀山 基	PF	大型 IP 回折計の高エネルギー領域における線形性と斜入射効果の補正	NE1	72 時間	60 時間
2015PF-7	深谷 亮	PF	時間分解 X 線散乱による Co 酸化物薄膜の光誘起構造相転移の探索	NW14A	168 時間	96 時間
2015PF-8	Ping MIAO	PF	Study on the charge transport transition of PrBaCo <sub>2</sub> O <sub>5.50+x</sub>	8A 8B	96 時間	0 時間 24 時間
2015PF-9	小野 寛太	PF	X 線イメージングを用いた溶融金属の表面張力測定	14C NE7A	48 時間 24 時間	48 時間 24 時間
2015PF-10	本田 孝志	PF	電気抵抗測定及び外場下共鳴軟 X 線回折の同時測定	16A	72 時間	36 時間
2015PF-11	井上 圭介	総研大	APD 素子構造の違いによる APD 増幅率の変化	14A	72 時間	48 時間
2015PF-12	酒巻真粧子	KEK	蛍光収量型深さ分解 XMCD 測定法の開発	16A	48 時間	24 時間
2015PF-13	深谷 亮	KEK	時間分解 X 線回折による Co 酸化物薄膜の光誘起構造相転移ダイナミクスの検証	NW14A	72 時間	0 時間
2015PF-14	北村 未歩	東京大学	遷移金属酸化物極薄膜・積層構造における面内および面直格子定数の決定	4C	48 時間	48 時間
2015PF-15	清水 伸隆	KEK	Cryo-BioSAXS 法開発のための予備測定	15A2	24 時間	0 時間
2015PF-16	春木 理恵	KEK	剪断応力下での回折実験を行う加熱装置のテスト	8A, 8B	72 時間	72 時間 (8B のみ)
2015PF-17	高木 秀彰	KEK	GISAXS/GIWAXS 同時測定による広い空間スケールに複数の秩序構造を持った高分子薄膜の精密構造解析	10C	24 時間	24 時間
2015PF-18	高木 秀彰	KEK	ブロック共重合体 / ホモポリマーブレンドで観察された準結晶の近似結晶の構造解析	15A2	24 時間	0 時間
2015PF-19	根本 文也	KEK	膨潤液晶性イオン液体の構造解析	6A	24 時間	24 時間
2015PF-21	安達 成彦	KEK	真核細胞生物の転写開始複合体の分子集合に関する溶液構造解析	10C	72 時間	24 時間
2015PF-22	春木 理恵	KEK	エステル置換トリフェニレンの小角散乱実験	6A, 10C, 15A2	合計 48 時間	48 時間 (6A のみ)
2015PF-23	斉藤耕太郎	KEK	Ce 金属間化合物の価数制御	16A	24 時間	12 時間
2015PF-24	中尾裕則	KEK	マルチフェロイクス BiFeO <sub>3</sub> における X 線小角散乱実験の試み	15A2	24 時間	12 時間
2015PF-25	高木 秀彰	KEK	膜面垂直方向に明確な構造不均一性を持った高分子薄膜の低エネルギー GISAXS 測定を用いた精密構造解析	15A2	24 時間	0 時間
2015PF-26	雨宮健太	KEK	軟 X 線イメージングスペクトロスコピー法の開発	16A	48 時間	24 時間
2015PF-27	桑原直之	KEK	真核細胞生物の糖転移酵素の分子集合に関する溶液構造解析	10C	48 時間	24 時間
2015PF-28	前澤 博	KEK	細胞への放射線エネルギー付与形態と生物応答の研究	27A, 28B	24 時間, 48 時間	12 時間, 36 時間
2015PF-29	春木 理恵	KEK	アソベンゼン系分子集合体の小角散乱実験	10C, 15A2	24 時間	24 時間

# 平成 27 年度第 3 期配分結果一覽

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/15	2/16	2/17	2/18	2/19	2/20	2/21
	T/M	T/M	T/M	E	E	E	E
1A				調整			
2A/2B				調整	15G577 14G091 15G577 14G091	13S2-04 14G091	
3A				15G029 木村 宏之		15S2-007 山	
3B				15G550 遠田 義晴			
3C				14G684 渡辺 紀生			
4A				14G709 伊藤 敏	14G154 高西 陽一		
4B2				15G660 植草 秀裕			
4C				15G636 星 永宏	14G124 魚崎 浩平		
5A				調整	15Y001	14G022 田中 真司	15G 調整
6A				調整	14G643 奥田 浩明	14G120 上野 聡	14G662 上野 聡
6C				15G589 佐々木 裕次		15G671 山本 真史	14G186 白方 祥
7A				15G629 吉田 真明		15G099 15C206	
7C				15G672 手塚 泰久			
8A				14S2-001 熊井 玲児			
8B				調整	14S2-001 熊井 玲児		15S2-007 山
9A				調整	15S2-002 木村 正雄		14G539 吉田
9C				調整	15C209		15G535 宮本 崇史
10A				14G081 栗林 貴弘			
10C				調整	15R-28 尾崎 昌之	14G053 尾崎 智二	14G127 佐藤 信博
11A				15G678 志岐 成友			
11B				15G152 橋本 平助	15Y018	14G709 伊藤 敏	
11D				15G011 堀内 拓大			
12C				調整	15C210		15Y019
13A/13B				13S2-003 15S2 13S2-003	調整	13S2-003 15S2	15G085 小嶋 文次
14A				15G055 木村 宏之			
14B				14G666 ZHANG Xaowel		14G095 高橋	
14C				調整	14G018 山田 重人		
15A1/15A2				調整	15G584 山田 智也		
16A				13S2-004 雨宮 健太		15G695 本田 考 15MP004 小野	
17A				調整			
18B				15-IB-35 RAYCHAUDHURI Arup			
18C				14G151 船守 展正	15P066 大橋 啓人	15G565 中野	
19B				立上調整		立上調整	
20A				調整			
20B				14G601 小泉 晴比古			
27A				調整	15G109 奥平 幸司		14G584 豊田 昌彦
27B				14G102 岡本 秀徳	15G063 永井 崇之	15G566 松浦 浩樹	14G162 松浦 浩樹
28A/28B				14G108 穂坂 綱一		14G555 近藤 猛	
NE1A	STOP	STOP	T/M	T/M	T/M	T/M	T/M
NE3A							
NE5C							
NE7A							
NW2A							
NW10A							
NW12A							
NW14A							
SPF				13S2-005 長崎 泰之			

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/22	2/23	2/24	2/25	2/26	2/27	2/28
	E	E	B	M	E	E	E
1A	15R	15 15 14G556 高橋 15G 15G085 神			15G 15R 15R		15G122 千原 義孝
2A/2B		14G091 調整			15S2-005 緒頭 広志		
3A		15S2-007 山崎 裕一		15G548 中尾 裕規		15S2-007 山	
3B		15P010 今村 元泰				15G057 倉井 要	
3C		14G666 ZHANG Xaowel				14G095 高橋	
4A		14G154 高西 陽一		14G145 飯田 厚夫		14G085 佐藤 明子 14G609 三河内 岳	
4B2		15G047 八島 正知				14G508 藤井 孝太郎 14G112 龍宮	
4C		15G121 近藤 敏啓		15MP004 小野 晃		15MP004 小野 寛太 14G117 佐久	
5A	15Y012 15G51 15R 15R-61	14G 14G099 大			15G 15G041 神	14G717 HED Na	14G 14G673 神
6A	15G105 藤原 誠		14G648 武野 聖之		14G111 藤井 亮一 15G093 渡邊 達 14G137 小嶋		
6C	15P005 北浦 守		14G691 細川 伸也		14G571 藤井 伸也 14G701 稲田 勝利		
7A	15G099		14G616 永村 真樹		14G100 朝倉 大輔		
7C	14S2-001 熊井 玲児				14S2-001 熊井 玲児		
8A	15T004 松浦 麗介		15G092 橋本 美		13S2-002 村上 洋一 14S2-001 熊井 玲児		
8B	15S2-007 山		14G647 佐賀 山田		15S2-007 山崎 裕		15S2-007 山崎 裕一 15R-69 佐賀
9A	14G539 吉田		13S2-002 村上 洋一		15G519 14G552 高草木 達		
9C	15C213		15C206		15Y027 15Y027		
10A	14G081 栗林 貴弘				15G503 栗林 貴弘		
10C	15PF-27 桑原 昌之		15R-20 三島 正樹		14G115 野原 篤史 15G569 藤本 久典 15R-74 清水 伸徳 14G092 宮本 崇史		
11A	15G678 志岐 成友				14G134 岩住 俊明		
11B	14G709 伊藤 敏				15G601 近藤 寛		
11D	15G011 堀内 拓大				15G109 奥平 幸司		
12C	15Y003		15G583 本田 支那		15Y029 15G529 堀内 直明 13S2-004 雨宮 健太		
13A/13B	13S2-003 15S2 13S2-003		15T0 15C206 15S2		15C318 15S2 13S2-003 15S2 15MP004 14G5		
14A	15G055 木村 宏之				14G595 坂倉 輝俊		
14B	14G095 高橋		15G649 三好 敏喜		14G553 秋本 晃一		
14C	14G018 山田 重人		15C209		14G019 竹谷 敏 15C311		
15A1/15A2	15S2-002 木村 正雄				15G670 原田 誠		
16A	15R006	15Y032		調整	15MP009 15S2-007 山崎 裕一		
17A	15C 15Y007	15Y 15Y006	14G 15R 15R		14G 14G709 高	14G 14G517 神	15G085 藤本 大
18B	15-IB-35 RA		15-IB-37 Milan SANYAL		15-IB-28 TRIPATHI Ambuj 15-IB-2		
18C	15G565 中野 智志				15G091 富田 崇弘		15G512 川村
19B	立上調整				立上調整		
20A	調整				14G108 穂坂 綱一		
20B	15G142 橋 勝				15G114 原田 俊太		14G142 山口
27A	15G673 藤田 敏伸		14G096 馬場 祐治		15G068 Koswattage Kav 14G656 渡邊 聖之		
27B	14G159 藤原 誠		14G632 大友 敏徳		14G116 下山 星		14G035 宮田 昌典 15PF-28 前澤 博 15G065 藤本 大輔
28A/28B							
NE1A	13S2-002 村上 洋一		14S2-001 熊井 玲児		14G647 佐賀 山田		14G1
NE3A	調整 15G079	15Y001		15Y 15Y022	15R-73 船塚 敏	15G 14G537 神	調整
NE5C	15G705 若林 大祐				15G031 関根 ちひろ		
NE7A	14G680 久保 友明			14G012 淵崎 員弘			
NW2A	調整	15C202		調整	14G008 河野 正規		
NW10A	調整	15C210		15 15 13S2-00 15G52	15Y003 14G63	15G145 池本 弘之	
NW12A	調整	14G 14G087	15C204 14G	14G562 14G 14G 調整	15R 15R-27 男	14G714 Hyun K	
NW14A	調整	14S2-006 野澤 俊介					
SPF	13S2-005 長崎 泰之				調整		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/29	3/1	3/2	3/3	3/4	3/5	3/6
	E	E	B	E	E	E	E
1A	15R	15C204 15Y013	15Y009 14G58	15R	14G	15G1 14G 15R-70 15G117 BARTLA	
2A/2B	14G177 藤森 淳	15Y002	15Y002 13S2-00	15Y002 13S2-00	15Y002 13S2-00	14G013 15Y002 14T002	
3A	15S2-007 山崎 裕一			15S2-009 若林 裕助			
3B	15G057 金井	15T003 古池 晴信				15G005 枝元	
3C	14G095 高橋	15C303		15I008 青山 昇		14G142 山口	
4A	14G058 高橋 嘉夫			15G081 松浦 晃洋		14G617 光猛 聖	
4B2	14G112 籠宮 功			15G637 大井 修吾		15G684 西村	
4C	14G117 佐久	15S2-007 山崎 裕一					
5A	15G 15G045 藤	15Y 15Y007	14G 15R-47 藤	15R 14G191 C	15Y0 15R-64	15G 15R-61 寺	14G 調整
6A	14G137 小嶋	15G716 伊藤 義三	調整	15G119 島田 剛	14G016 岡 俊彦	14G591 香次 博	15G708 中原 直樹
6C	14G545 佐々木 聡				14G546 杉山 和正		
7A	13S2-004 兩宮 健太			15G110 境 誠司		15G099 15G5	
7C	14S2-001 熊井 玲児				15G575 杉山 和正	15G634	
8A	15Y028 14G647	15Y028 14G647	14S2-001 熊井 玲児			13S2-002 村上 洋一	
8B	15R-69 佐賀	13S2-002 村上 洋一		14S2-003 澤 博		14G591 真原 聖	
9A	14G552 高草木 達		調整	15G581 15C206		15G152 沼子 千弥	15G027 原田 康史
9C	15Y027	15G551 阿部 仁		14G619 高塚 敬		15Y002	
10A	15G049 奥野 純			15G537 奥野 純			
10C	15R-23 伊藤 健特	15G706 藤岡 博子	15G061 本間 真也	15G136 有田 昌樹	15G665 新井 京仁	14G167 山本 勝彦	15G146 池本 弘志
11A	14G134 岩住 俊明	14G136 山口 周			15G677 小林 英一	15G109 奥平 幸司	
11B	15G601 近藤				14G531 今園 孝志		
11D	15G109 奥平 幸司				調整	15G667 羽野	
12C	15C206		15 15Y 15P009	15G127 柳次 智	15G681 神原 健也	14G065 飯倉 明彦	15G086 岡村 真
13A/13B	15MP004 15S2	15MP004 14G5	15MP004 15S2	15MP004 15S2	13S2-003 14G5	13S2-003 15S2	15G141 中山
14A	14G595 坂倉	14G084 岸本 俊二			14G085 岸本 俊二	14G090 岸本	
14B	14G589 島越 大介			14G101 岡本 博之	15G053 藤井 健次	15S2-002 木	
14C	15C216	15MP004 小野 寛太		15G088 百生 敬			
15A1/15A2	14G031 平野 辰巳	調整		調整	15G572 15G092 橋本 亮	15G688 杉山 正明	
16A	15S2-007 山	15T004 松浦 慧介	14G177 藤森 淳				
17A	15G 14G026 藤	15Y 調整		15Y0 15R-66 藤	15G 15G593 砂	14G 14G171 水	
18B	15-IB-29 AVASTHI Devesh	15-IB-16 BISWAS Kanishka			15-IB-34 SHUKLA Dinesh		
18C	15G5 15G129 武田 圭生	15G098 林 純一		14G675 大藤 弘明	15G083 阿部 洋		
19B	立上調整			立上調整			
20A	14G108 榎坂 綱一						
20B	14G142 山口 博隆			15G561 水野 薫			
27A	14G118 下山 直	15G111 吉村 武	15G611 八巻 健也	14G035 富田 雅典	15PF-28 14G088 本間 光臣	14G624 園崎 忠晴	
27B	15G023 橋本 明雄	15G630 中田 正典	14G606 渡部 剛	15G516 岩瀬 彰宏	15G611 八巻 健也	14G118 下山 直	
28A/28B	15S2-003 高橋 陸	14G639 石坂 香子		14G177 藤森 淳	15S2-003 高橋 陸	15G144 吉田 敏行	
NE1A	14G107 大村	14G528 丹羽 健			15G565 中野 智志	14G113 近藤 忠	
NE3A	15G 15G657	15Y001		調整	15G097	15G 15R-71 藤	15G026 岡原 健
NE5C	15G031 園崎	14G543 森 嘉久			14G012 淵崎 員弘		
NE7A	15G539 西田 圭佑				15G501 小野 重明	15G646 後藤 弘匡	
NW2A	調整	15C202	調整		15S2-009 若林 裕助		
NW10A	13S2-002 村上 洋一	14G059 柳次 智		14G060 柳次 智	15G027 原田 康史	14S2-006 野澤 健	
NW12A	15Y0 14 15G	14G 15G53	14G 15G595		14G 15G652	15G 15R-70 藤	15R 15R-69 藤
NW14A	15G542 朝倉 清高	15G541 橋山 利樹		15G541 橋山 利樹	15G588 佐々木 裕次		
SPF	15G676 前川 雅樹				14S2-004 栗谷 有喜		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	3/7	3/8	3/9	3/10	3/11	3/12	3/13
	E	E	B	M	E	E	E
1A	15R 15R-11 藤	15G 15G093 三	14G093 三	15Y 15Y013	14G 15G043 藤	14G174 豊川 直	14G 15G559 野
2A/2B	15Y002 14T002	15Y002 15R-75	15Y002 15R-75			15C209	
3A	15S2-007 山崎 裕一					15G639 中村 智樹	
3B	15G005 枝元 一之					14G170 山田 洋一	
3C	14G142 山口	15G114 原田 俊太				14G594 伊藤 正久	
4A	14G705 原田 誠					14G146 西脇 芳典	15G081 松浦 晃洋
4B2	15G684 西村 真一					15G660 植草 秀裕	
4C	15T004 松浦 慧介					15MP004 小野 寛太	
5A	14G 14G147 藤	15Y0 15R-24 藤	15G 15G017 藤		14T 14G512 藤	15G 14G144 藤	14G080 藤 剛
6A	14G143 島田 清司	15G519 島田 清司	15G521 原田 康史		15G604 渡部 真也	14G165 藤原 康樹	14G570 金子 文樹
6C	14G546 杉山 和正		14G590 奥部 真樹			14G590 奥部 真樹	
7A	15G563 遠藤 理		15G562 遠藤 理			15G562 遠藤 理	
7C	15G634 藤枝 樹	14G114 鈴木 秀士				14G114 鈴木 秀士	
8A	14G158 大塩 寛紀		15MP004 小野 寛太			14S2-001 熊井 玲児	
8B	14S2-001 熊井 玲児					14S2-001 熊井 玲児	
9A	15C205	14S2-006 野澤 健	14S2-006 野澤 健			15G541 横山 利彦	
9C	15G022 原田 康史	15Y003				15G544 福田 康宏	
10A	15G537 奥野 純					14G534 吉川 朋	
10C	15G518 平井 光博	14G657 平井 光博	調整	15P003		14G029 上久保 博	14G011 野島 啓一
11A	15Y003	15G607 沼子 千弥				調整	
11B	14G531 今園 孝志					15G532 芥原 拓巳	
11D	15G667 羽野 忠					15G667 羽野 忠	
12C	14S2-006 野澤 健	15Y016		15 15G		15G679 中井 生央	
13A/13B	15G14 15S2	15G141 中山 康徳	15S2-002 15S2		15Y031	15S2-007 山崎 裕一	15Y031
14A	14G090 岸本	15R-72 岸本 俊二				15G092 橋本 亮	
14B	15S2-002 木村 正雄		14G021 平野 善一			14G021 平野 善一	
14C	15G088 百生 敬		15G649 三好 健樹			15G649 三好 健樹	14G644 松下 昌之助
15A1/15A2	15Y 15Y003	15PF-2 15G555	14G688 島田 剛		15G502 大平 晴樹	15R-05 小川 寛之	15C204
16A	15PF-28 兩宮 健太	14G094 長浜 力	15MP004 小		15MP004 小野 寛太	13S2-004 兩宮 健太	
17A	15G616 新野 理子	15Y0 14G641	15G 15 15R		15C2 15R-06 三	14G676 千田 貴夫	15G036 田中 昌
18B	15-IB-34 SH		15-IB-38 MRINMA			15-IB-36 MRINMAY KUMAR	
18C	15G694 藤枝 樹	14G695 藤枝 樹	14G693 藤枝 樹		14G693 藤枝 樹	14G652 余 潤	
19B	立上調整				立上調整	立上調整	
20A	15G642 星野 正光					15G642 星野 正光	
20B	15G561 水野 薫					14G036 加藤 有香子	
27A	15G673 成田 あゆみ		14G096 高橋 裕樹			15G110 境 誠司	15G700 熊井 利志
27B	14G103 岡本 博之	14G632 大貫 健助	15G026 上原 登勢		15T001 神原 健一	15G063 15PF-28	15G074 伊藤 敬
28A/28B	15S2-003 高橋 陸	14G663 下志万 貴博				15S2-003 高橋 陸	
NE1A	14G 15G004 小野 重明	調整	14G132 池田 修悟				
NE3A	15Y 15Y 15Y	15Y001			調整	14G 15G079 藤	15R 15R-36 藤
NE5C	15G705 若林 大佑		15G524 鈴木 昭夫			15G705 若林 大佑	
NE7A	14G002 湯浅 哲也		13S2-001 松下 正				
NW2A	15S2-009 若林 裕助	調整	14G067 一柳 光平				
NW10A	15 14 15C205	14G610 中井 生央	14S2-006 野澤 健	15Y030	14G027 大久保 貴広		
NW12A	15G 14G049	14G 15G638	15C204 15G	15Y 15Y008	14G 14G674	15R 15R-68 藤	14G 15G539 藤
NW14A	15G588 佐	15S2-006 一柳 光平					
SPF	14S2-004 栗谷 有喜			14G636 和田 健			

3月14日(月)9時で運転が終了しました。

### 「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

私が放射光、中性子を利用し始めて 10 年になります。材料メーカーに転職し、自分自身何も強みがないと感じ、量子ビームによる構造解析を身につけようと考えました。まず、会社でも必ず測定する X 線回折を解析するリートベルト解析に着手しました。はじめての多変数解析で習得には困難を極めました。しかし、はじめにリートベルト解析を行って正解でした。基本原理は古典論で、実験データとのフィッティングがとても良いのです。10 年ぶりに書いた論文は多くの方に引用され、海外の方と共同研究するきっかけとなりました。次に元素ごとの情報が知りたくて、XAFS を。XAFS に関してはまだまだ分からないことが多く基礎的なことを考察し、第一原理計算を駆使して解釈するなど、リートベルト解析とは違った楽しさがあります。その場観察が得意な XAFS では、無茶な実験計画を立てて、眠れない夜の連続でした。PF では 10 分毎の測定が 3 日間続き、その間眠れず 3 日目の朝には幻聴が聞こえてきました。しかし、これらの苦勞によって多くの研究者と関わって行くことが出来ました。これからは私の持っている解析技術を広め、様々な方に量子ビームを使って頂き、素晴らしさを分かって頂けたらと考えています。(T.I)

### \*平成 28 年度 PF ニュース編集委員\*

委員長	足立 純一	物質構造科学研究所		
副委員長	片山 真祥	立命館大学 生命科学部		
委員	安達 成彦	物質構造科学研究所	阿達 正浩	加速器研究施設
	阿部 善也	東京理科大学理学部第一部	伊藤 孝憲	AGC セイメケミカル株式会社
	宇佐美徳子	物質構造科学研究所	大川万理生	東京理科大学理学部
	丹羽 健	名古屋大学大学院工学研究科	丹羽 尉博	物質構造科学研究所
	野澤 俊介	物質構造科学研究所	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	三輪 洋平	岐阜大学工学部
事務局	高橋 良美	物質構造科学研究所		



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, 大学会館, 筑波大学病院, つくばセンター, 竹園二丁目, 千現一丁目, 並木一丁目, 並木二丁目, 並木大橋, 下広岡

※ ミッドナイトつくば号の乗車券は乗車日の1カ月前から発売。

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

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

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

### ④⑤⑥ 空港直通バス

(つくばセンターバス乗り場: 8番)

#### 羽田空港 ↔ つくばセンター

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

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)

運賃: 2,600円 (平成28年6月30日まではキャンペーンで2,000円)

(2015年11月16日改正)

圏央道と東関東自動車道を経由するルートに変更になり、所要時間が最短で55分まで短縮されます。

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
7:30	7:35	7:40	8:40
8:30	8:35	8:40	9:35
9:30	9:35	9:40	10:50
10:30	10:35	10:40	11:50
11:30	11:35	11:40	12:35
13:00	13:05	13:10	14:20
14:40	14:45	14:50	15:45
16:00	16:05	16:10	17:20
16:50	16:55	17:00	18:00
17:50	17:55	18:00	19:10
18:50	18:55	19:00	19:55
20:30	20:35	20:40	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
5:20	6:15	6:20	6:25
6:20	7:30	7:35	7:40
7:20	8:15	8:20	8:25
8:50	10:00	10:05	10:10
10:20	11:30	11:35	11:40
11:50	13:00	13:05	13:10
12:50	14:00	14:05	14:10
13:40	14:50	14:55	15:00
14:50	15:45	15:50	15:55
16:10	17:05	17:10	17:15
17:20	18:20	18:25	18:30
18:50	19:50	19:55	20:00

※ 平日日祝日とも上記時刻表

#### 茨城空港 ↔ つくばセンター

(2016年3月27日改正)

所要時間: 約1時間

運賃: 1,030円

問い合わせ 029-836-1145 (関東鉄道)

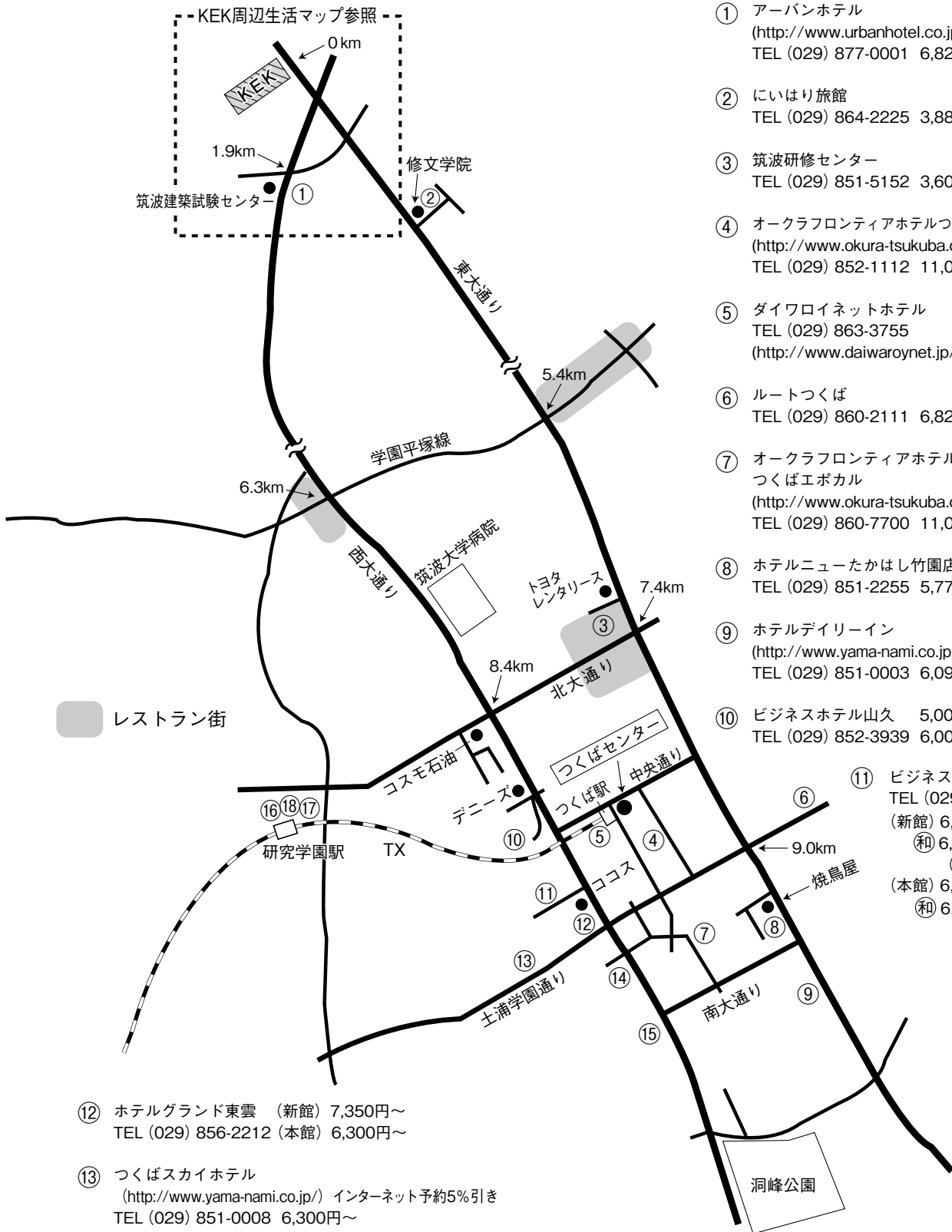
10:30	11:30
20:00	21:00

7:40	8:40
17:00	18:00

※ 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:2016. 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

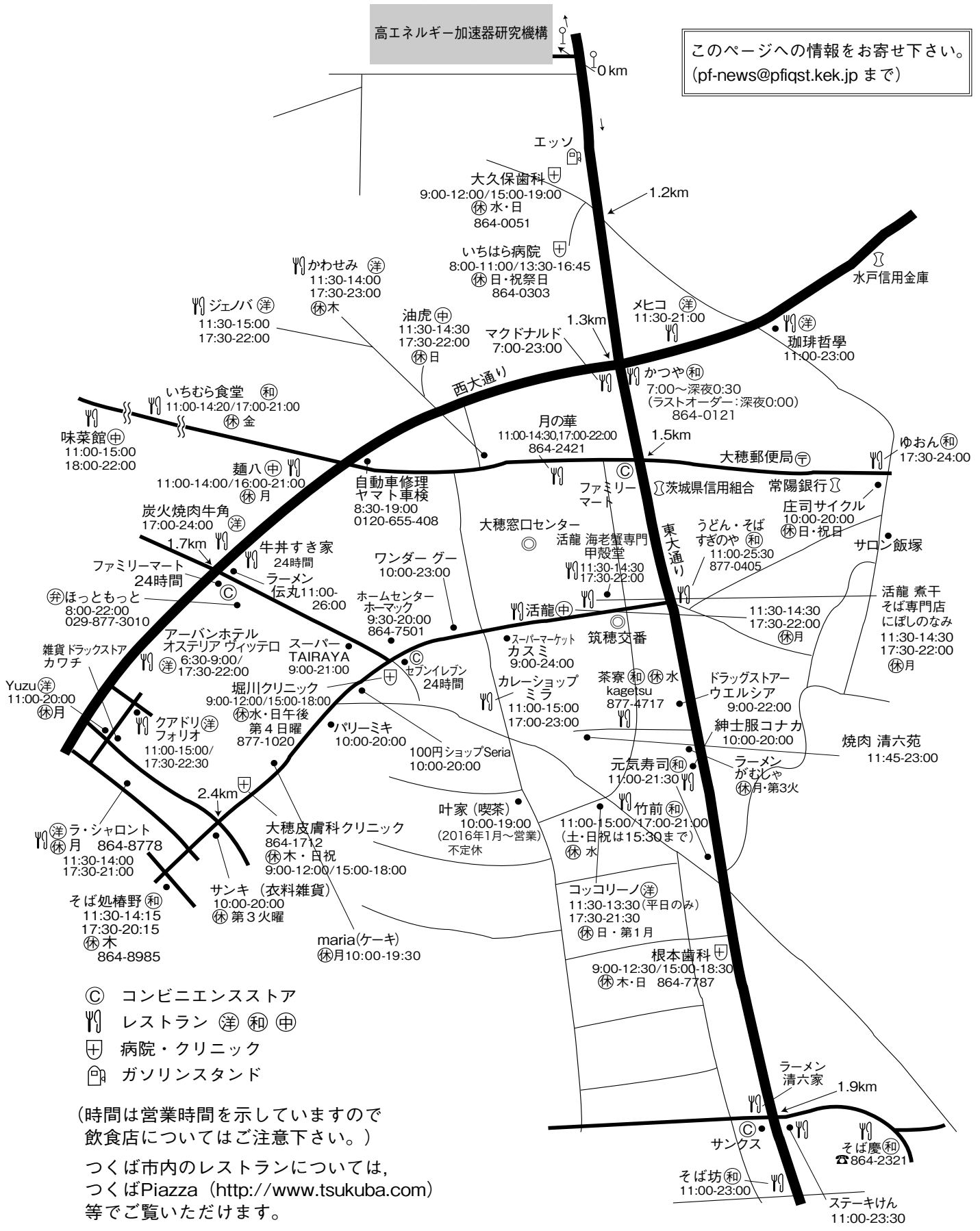
(確認日：2016. 4. 23)

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@pqst.kek.jp まで)



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

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

## KEK内福利厚生施設

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

### ●共同利用宿泊者施設（ドミトリー）

（管理人室 TEL/FAX:029-864-5574 PHS:2920）

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-○○○（ステーション名）+ 受取者名

#### 2. PF-AR への荷物の宛先

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

荷物を発送した時に、以下の情報を [shipping@pfqst.kek.jp](mailto: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://www2.kek.jp/usersoffice/> をご覧ください。

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

Email : [usersoffice@mail.kek.jp](mailto:usersoffice@mail.kek.jp)

## ビームライン担当一覧表 (2016. 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)
<b>BL-1</b>	<b>U</b>	<b>松垣</b>
BL-1A	● タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
<b>BL-2</b>	<b>U</b>	<b>組頭</b>
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
<b>BL-3</b>	<b>U (A) / B M (B, C)</b>	<b>中尾</b>
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
<b>BL-4</b>	<b>B M</b>	<b>中尾</b>
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
<b>BL-5</b>	<b>M P W</b>	<b>松垣</b>
BL-5A	● タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
<b>BL-6</b>	<b>B M</b>	<b>五十嵐</b>
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 (東北大)
<b>BL-7</b>	<b>B M</b>	<b>雨宮 (岡林: 東大)</b>
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
<b>BL-8</b>	<b>B M</b>	<b>佐賀山</b>
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
<b>BL-9</b>	<b>B M</b>	<b>阿部</b>
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
<b>BL-10</b>	<b>B M</b>	<b>清水</b>
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
<b>BL-11</b>	<b>B M</b>	<b>北島</b>
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
<b>BL-12</b>	<b>B M</b>	<b>仁谷</b>
BL-12C	● XAFS実験ステーション	仁谷
<b>BL-13</b>	<b>U</b>	<b>間瀬</b>
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
<b>BL-14</b>	<b>V W</b>	<b>岸本</b>
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
<b>BL-15</b>	<b>U</b>	<b>五十嵐</b>
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

<b>BL-16</b>		<b>U</b>	<b>雨宮</b>
BL-16A	●	可変偏光軟X線分光ステーション	雨宮
<b>BL-17</b>		<b>U</b>	<b>山田</b>
BL-17A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
<b>BL-18</b>		<b>B M</b>	<b>熊井</b>
BL-18B(インド・DST)	◇●	Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station	熊井 SINGH, Arnab (Saha)
BL-18C	●★	超高压下粉末X線回折計	亀卦川 鍵 (東大)
<b>BL-20</b>		<b>B M</b>	<b>足立 (純)</b>
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
<b>BL-27</b>		<b>B M</b>	<b>宇佐美</b>
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
<b>BL-28</b>		<b>H U</b>	<b>小野</b>
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
<b>PF-AR</b>			
<b>AR-NE1</b>		<b>E M P W</b>	<b>亀卦川</b>
AR-NE1A	●	レーザー加熱超高压実験ステーション	亀卦川
<b>AR-NE3</b>		<b>U</b>	<b>山田</b>
AR-NE3A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
<b>AR-NE5</b>		<b>B M</b>	<b>亀卦川</b>
AR-NE5C	●	高温高压実験ステーション /MAX80	亀卦川
<b>AR-NE7</b>		<b>B M</b>	<b>兵藤</b>
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
<b>AR-NW2</b>		<b>U</b>	<b>丹羽</b>
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
<b>AR-NW10</b>		<b>B M</b>	<b>仁谷</b>
AR-NW10A	●	XAFS 実験ステーション	仁谷
<b>AR-NW12</b>		<b>U</b>	<b>松垣</b>
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
<b>AR-NW14</b>		<b>U</b>	<b>野澤</b>
AR-NW14A	●	時間分解X線回折実験ステーション	野澤
<b>低速陽電子</b>			
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

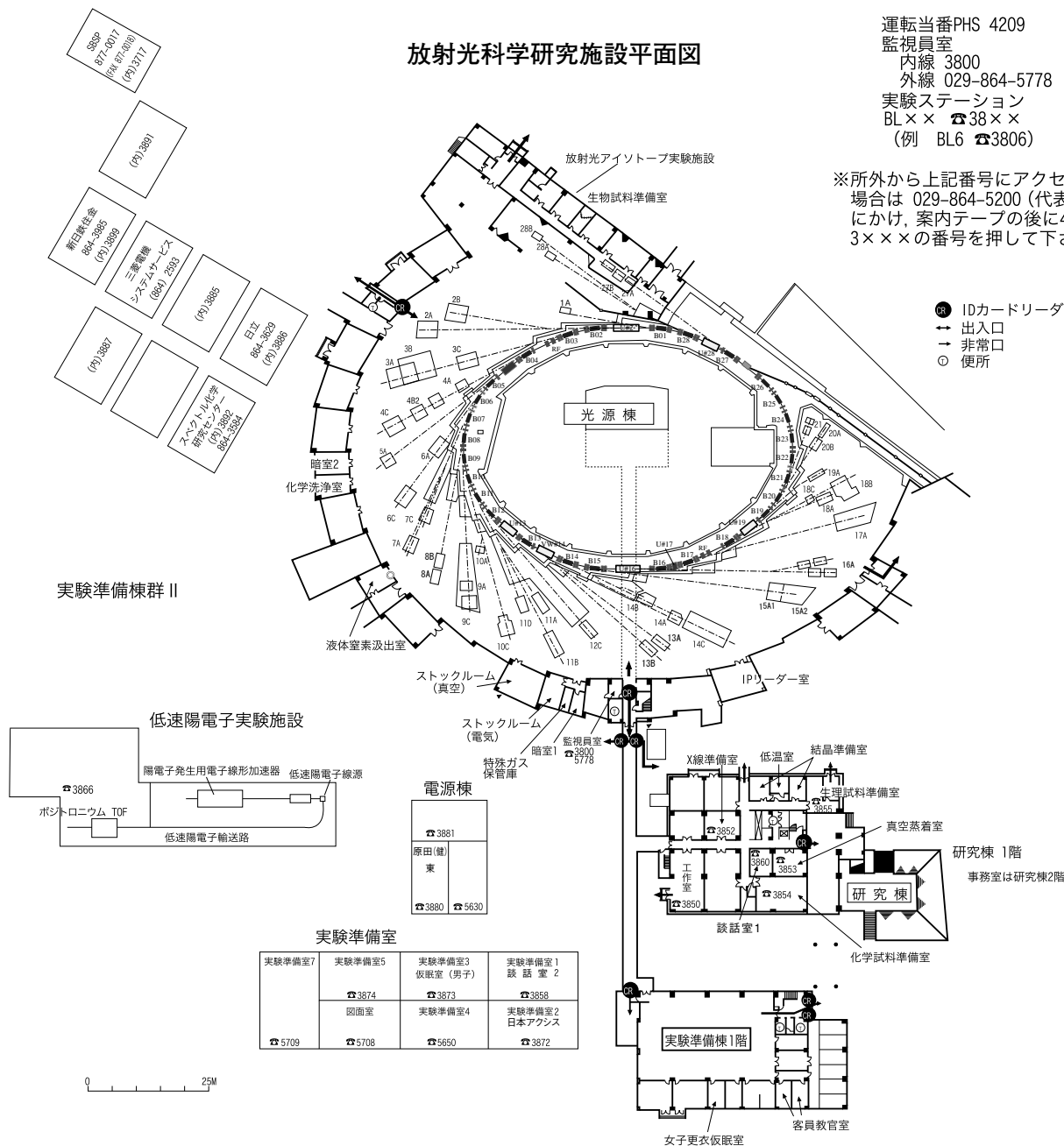
【所外ビームライン】 BL-7A 東大 RCS 岡林 jun@chem.s.u-tokyo.ac.jp  
 BL-18B インド Saha SINGH, Arnab 029-879-6237 [2628] arnabsingh@gmail.com

# 放射光科学研究施設平面図

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

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

- IDカードリーダー
- 出入口
- 非常口
- 便所



実験準備室

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

## PF-AR平面図

### PF-AR共同 研究棟

一柳、深谷、福本、  
 高木 (社、阿部 (協))  
 6185.6186  
 Fax 6187

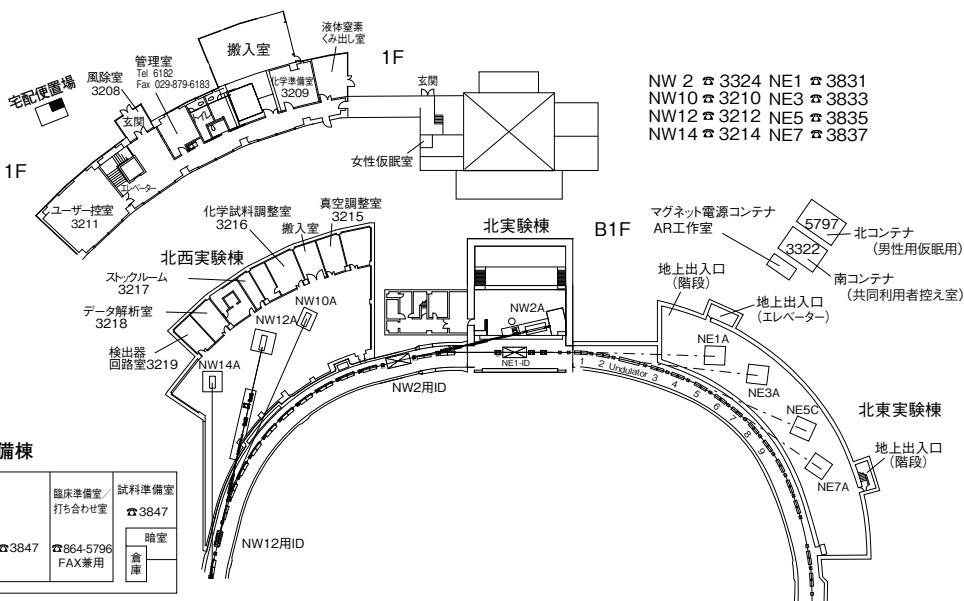
### PF-ARコンテナ

**北コンテナ**  
 男子仮眠室/  
 物品倉庫  
 ☎5797

**南コンテナ**  
 ユーザー控室/  
 打ち合わせ室  
 ☎3322

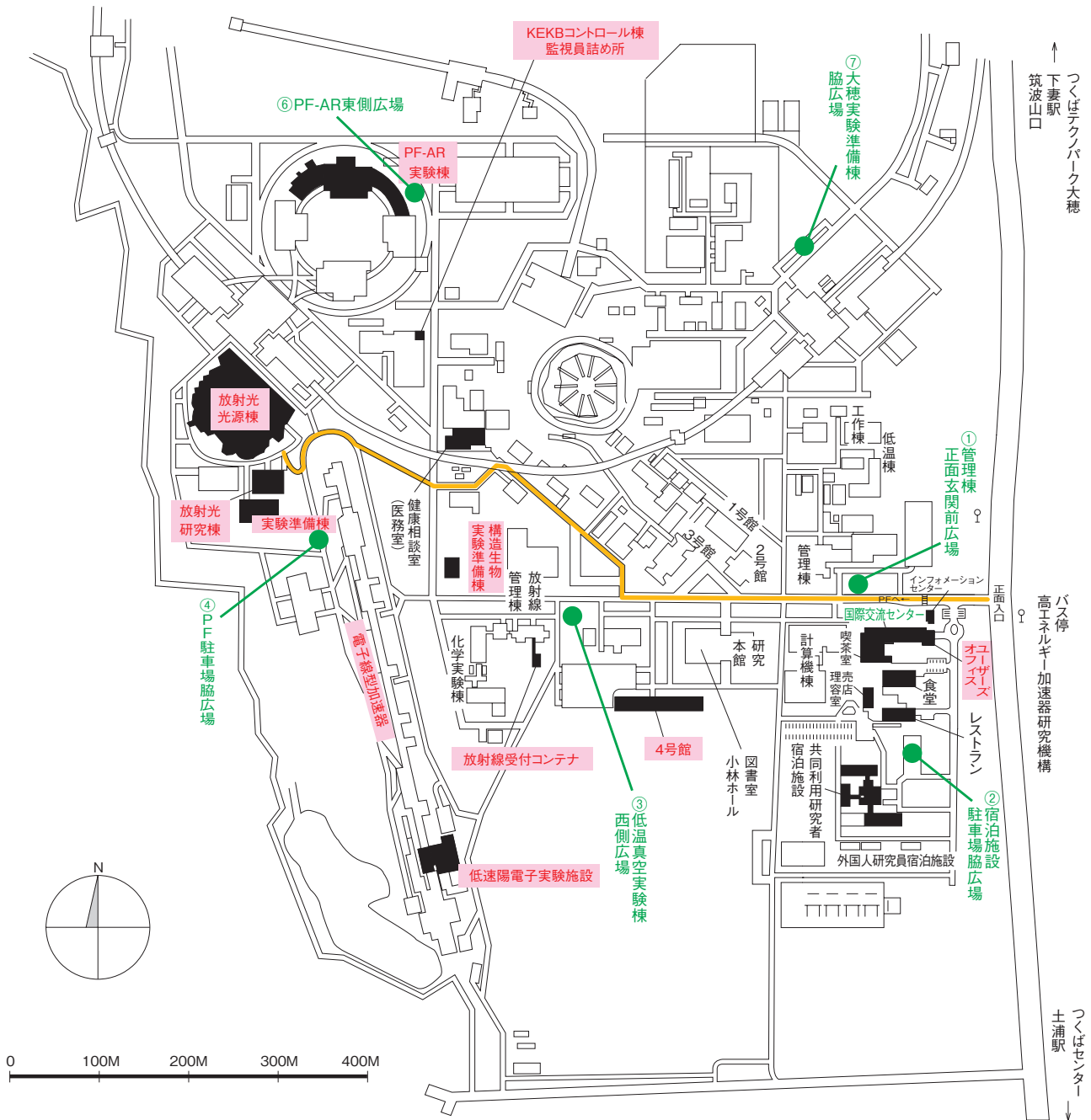
### PF-AR実験準備棟

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



# 高エネルギー加速器研究機構平面図

(物質構造科学研究所 放射光科学研究施設関係分)



— 歩行者・自転車用ルート

● 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

