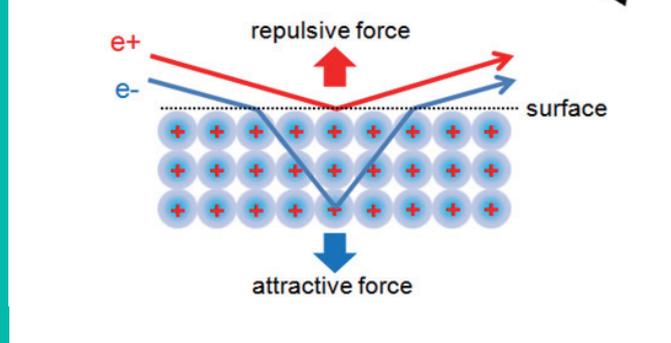
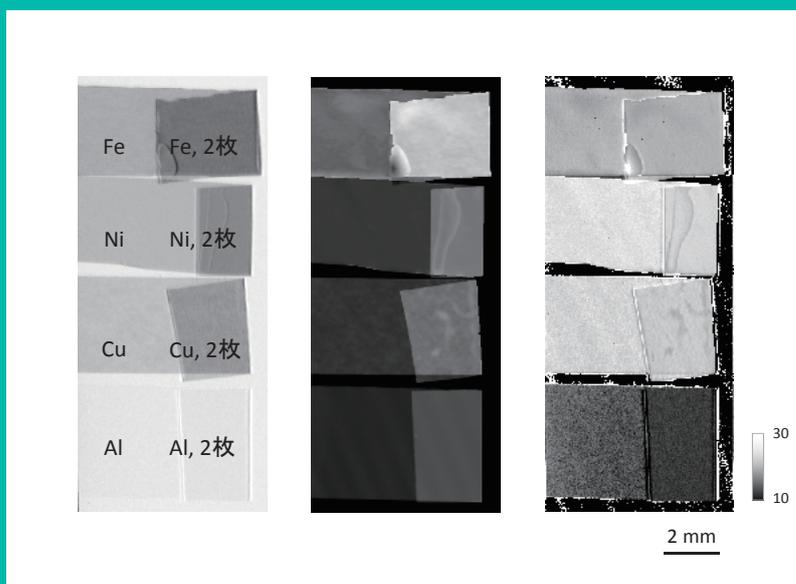
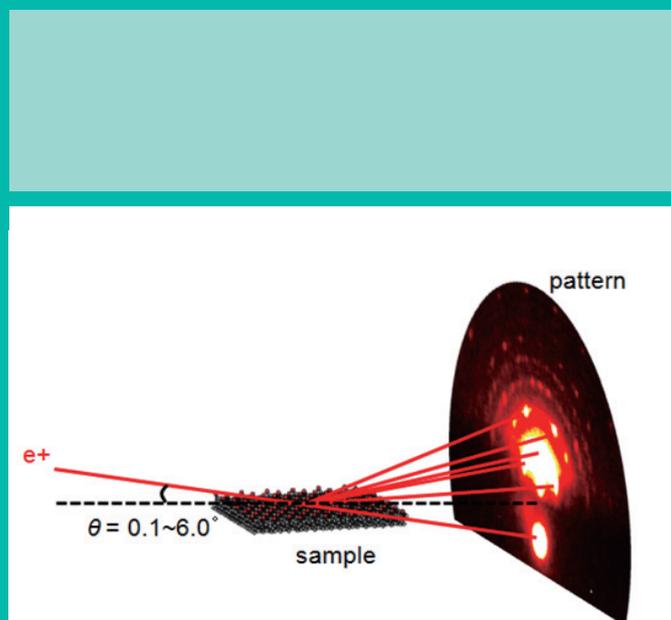
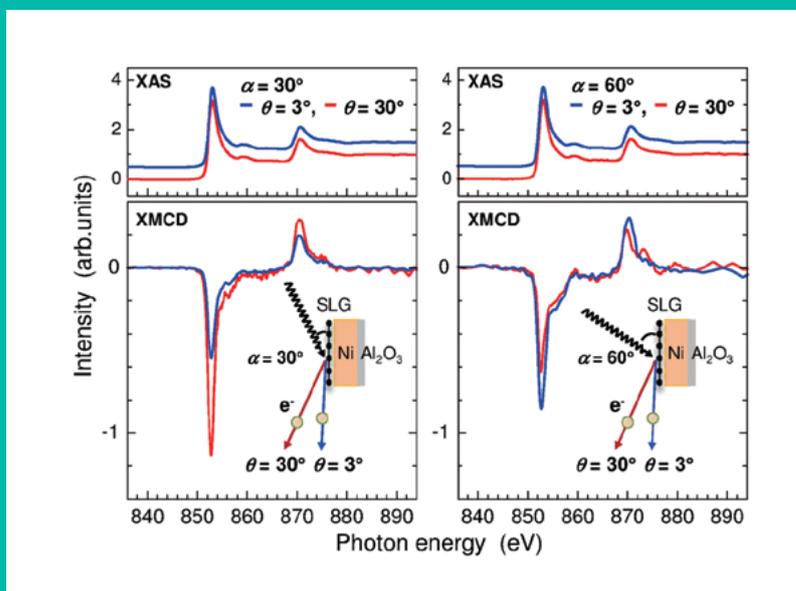


- 反射高速陽電子回折 (RHEPD) による Ag (111) 表面上のシリセンの構造決定
- グラフェン/ニッケル薄膜界面の電子スピン物性
- 結晶X線干渉計を用いた Z_{eff} イメージング法の開発



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	3
放射光科学第一, 第二研究系の現状	熊井 玲児	6
ERL計画推進室報告	河田 洋	8
最近の研究から		
反射高速陽電子回折 (RHEPD) によるAg(111)表面上のシリセンの構造決定 深谷 有喜・望月 出海・前川 雅樹・和田 健・兵頭 俊夫・松田 巖・河裾 厚男		10
Structure Analysis of Silicene on Ag(111) Surface using Reflection High-Energy Positron Diffraction (RHEPD)		
グラフェン/ニッケル薄膜界面の電子スピン物性 松本 吉弘・小出 明広・藤川 高志・雨宮 健太 大伴真名歩・圓谷 志郎・パベル V. アブラモフ・楢本 洋・境 誠司		15
Spin-Dependent Electronic States of Graphene / Nickel Thin Film Interface		
結晶X線干渉計を用いたZ _{eff} イメージング法の開発 米山 明男・竹谷 敏・兵藤 一行・武田 徹		19
Development of Z _{eff} Imaging using Crystal X-ray Interferometer		
プレスリリース		
鉄系超伝導物質で新しい型の磁気秩序相を発見 超伝導機構解明の有力な手がかりに		23
太陽電池のエネルギー変換効率のカギは分子混合 ~有機太陽電池材料のナノ構造を解明~		23
全反射高速陽電子回折「TRHEPD法」の高度化により究極の表面構造解析が可能に		24
研究会等の開催・参加報告		
「物構研サイエンスフェスタ2013 第5回 MLF シンポジウム/第31回 PF シンポジウム」報告 阿部 仁・下村浩一郎		25
物構研サイエンスフェスタ2013に参加して 宮本 千尋		27
PF研究会「第2回先進的観測技術研究会」開催報告 足立 純一		28
ユーザーとスタッフの広場		
西脇 芳典氏, 日本法科学技術学会奨励賞を受賞		29
腰原 伸也氏, フンボルト賞を受賞		29
和田健氏, 日本陽電子科学会奨励賞を受賞		30
KEK原田 健太郎氏, 西川賞を受賞		30
PFトピックス一覧 (2月~4月)		31
PF-UAだより		
平成25年度第3回PF-UA幹事会議事録		32
平成25年度第3回PF-UA運営委員会議事録		32
平成25年度PF-UA総会議事録		32
物構研サイエンスフェスタ2013 学生奨励賞について		33
人 事		
人事異動・新人紹介		35
お知らせ		
第2回 物構研特別シンポジウム 物質・生命科学における大学共同利用 ~物構研のあり方を問う~	山田 和芳	38
PF研究会「次世代放射光源で期待されるXAFSを活用したサイエンス」開催のお知らせ	木村 正雄	38
平成26年度後期フォトン・ファクトリー研究会の募集	村上 洋一	39
Photon Factory Activity Report 2013 ユーザーレポート執筆のお願い ~全課題からのユーザーレポート提出を目指して~	平野 馨一	39
加速器運転停止期間中のPF実験ホールへの入域について	村上 洋一	40
共同利用実験に関わる旅費の支給基準の変更について	村上 洋一	40
共同利用実験者等登録届外来者放射線作業従事願 (様式第9-2号) 提出について	村上 洋一	40
実験データ等管理計画書の提出について (新規)	村上 洋一	40
放射光科学研究施設への出張に関する書類等について	村上 洋一	40
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		41
予定一覧		42
運転スケジュール (May ~August 2014)		43
掲示板		
第56回 物質構造科学研究所運営会議議事次第		44
内部スタッフ・大学院生優先ビームタイム採択課題一覧 (2013年度後期)		45
施設留保ビームタイム採択課題一覧 (2013年度後期)		46
平成26年度 客員研究員一覧		48
放射光共同利用実験審査委員会委員名簿		49
放射光共同利用実験審査委員会委員名簿 (分科会別)		49
平成25年度第3期配分結果一覧		50
編集委員会だより		53
巻末情報		54

(表紙説明) 【左上】 単層グラフェンとニッケル薄膜のヘテロ構造 (SLG/Ni) の深さ分解 X 線吸収分光 (XAS) と X 線磁気円二色性 (XMCD) スペクトル。(最近の研究から「グラフェン/ニッケル薄膜界面の電子スピン物性」より)
【左下】 各金属箔の Z_{eff} 像。コントラストが原子番号に正しく対応している。(最近の研究から「結晶 X 線干渉計を用いた Z_{eff} イメージング法の開発」より)
【右】 全反射高速陽電子回折 (TRHEPD) の実験配置と結晶最表面における陽電子の全反射。(最近の研究から「反射高速陽電子回折 (RHEPD) による Ag(111) 表面上のシリセンの構造決定」より)

風薫る新緑の季節、ユーザーの皆様には新学期が始まり、ますますお忙しい日々をお過ごしのことと存じます。このPFニュースの「施設だより」を執筆させて頂くもの今回で3年目になります。この間に、PFを取り巻く環境も大きく変化してきました。大学共同利用や産業利用、そして人材育成において、これまでPFが果たしてきた役割を引き継ぎ、さらにこれを発展させるためには、どのようなPF将来計画が最適であるのか考え続ける日々を送っています。「希望とは自分が変わること」という言葉がありますが、放射光コミュニティの意向に従い、PFが変わっていくことが希望につながると考えています。どのように変わるべきかについて、ユーザーの皆様と十分にコミュニケーションを取っていききたいと思います。今年度もどうぞ宜しくお願い致します。

さて、今年度早々2つのトラブル（BL-14の超伝導ウィグラー運転停止、BL-2上流部のゲートバルブの不具合）が発生しました。詳しくは現状記事をご覧ください。このトラブルにより、ユーザーの皆様には大変なご不便をおかけしましたことを、お詫び申し上げます（http://pfwww.kek.jp/whats_new/announce140424.html, http://pfwww.kek.jp/whats_new/announce140423.html）。今後このようなトラブルを最小限にするべく、より一層気を引き締め、PFの運転を行っていきます。

PFの将来計画について

PFの運転開始からすでに32年間の経過し、同規模の放射光施設では世界最古の放射光施設となっています。PFが支えてきた放射光科学を今後どのように継続発展させていくのか、長期計画を考えながらも具体的な短期・中期将来計画を至急に明らかにしていく必要があります。この1年間、PF将来計画について、PFの内部ではもちろん、物構研の中でも2つのワーキンググループを立ち上げ、集中的に議論をしてきました。KEKの研究推進会議でも議論を行い、KEKロードマップ¹⁾の附記として、昨年10月29日に次のような文章を掲載しました。「KEKは長期計画として3 GeV ERL計画を掲げているが、そこに至るまでの中期期間において、放射光コミュニティから強い要望のある蓄積リング型高輝度光源の実現に向けて先導的役割を果たす。このためKEKは、オールジャパン体制を考慮しつつ具体的な検討を開始した。」この「放射光コミュニティから強い要望のある蓄積リング型高輝度光源」というのは、日本学術会議のマスタープランに日本放射光学会がコミュニティからの要望として提出した「高輝度光源」のことです。オールジャパン体制のもとで、この高輝度光源実現のために、KEKが具体的にどのような協力を行っていくことができるのか、放射光学会をはじめ幅広い放射光コミュニティや関連機関と十分に情報交換を行いながら、慎重かつ速やかに具体的方策を考えていきたいと考えていま

す。一方PF-UAでは、「PFおよび日本の放射光科学の将来への提言」をまとめられているとお聞きしています。この提言書をもとに、PF内、物構研内、そしてKEK内で、PF将来計画に関して十分に議論を重ね、放射光コミュニティのご期待に添えるよう努力していきます。

PFの運営について

今年度は、PFプロジェクト経費の大幅減額、一般運営費交付金の不足、そして施設運転のための電気代の高騰という三重苦により、ユーザー実験時間の確保が大変困難な状況となっています。PFプロジェクト経費の中で削れるところは削り、産業利用や優先利用等の施設利用費の一部も光熱水料費に振り替える予定でありますが、ユーザー実験時間として年間約2700時間程度の確保が精一杯であると想定しています。旅費支給の基準に関しても見直させて頂き、ユーザーの皆様にはご不便・ご心配をお掛けしております。PFとしましては、運転時間回復を目指して、できる限りの努力をしていく所存です。PF-UAで行って頂きましたアンケート結果などを参考にさせて頂き、現在、この危機的状況により教育・研究にどのような悪影響が出るのかをまとめる作業をしています。また関連する学協会からの御意見も合わせてまとめ、PFおよびPFユーザーの現状を文科省に報告する必要があると考えています。どうぞご協力をお願い致します。

さて、この数年間取り組んできました、VSX挿入光源ビームライン（BL-2, 13, 28）と短直線部ビームライン（BL-15）の整備計画も順調に進み、ほぼ収束してきました。この夏には、BL-13およびBL-28の挿入光源の更新を計画しております。ただし、これらの挿入光源を設置した場合、PFリングの焼きだし運転や軌道補正データの取得が必要となるため、ユーザー運転時間を数日間消費することになります。そのため、挿入光源の設置時期に関してはユーザーの御意見や諸事情を考慮の上、予定通り設置を行うかどうかを再考しています。

一方、限られた予算・マンパワーの中で効率よく共同利用を行い、PFの研究教育活動を最適化する目的で、放射光第一第二研究系のグループ体制を昨年度初めより見直してきました。新しく導入しましたBeamline Group Layer, Engineering and Administration Group Layer, Working Group Layerの3層構造（<http://pfwww.kek.jp/orgchart/indexj.html>）は、うまく機能してきたと考えています。今後、将来光源でのサイエンスを目指して、いくつかのWorking Groupが立ち上がっていくと思います。これらのWorking Groupが、PF-UAのユーザーグループと連携を取りながら、将来の放射光科学の土台となれば良いと考えています。

¹⁾KEKロードマップ（<http://www.kek.jp/ja/About/OrganizationOverview/Assessment/Roadmap/roadmap2013-J.pdf>）

入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 古川 和朗

概要

2014年3月2日には予定より少し早く入射器を立ち下げ、春の保守期間に入った。昨年末の電力線の焼損事故によって遅らせることになった陽電子生成系の建設工事に集中するための措置で、順調に作業を進めることができた。2013年度は例年と同様、5000時間を少し越える時間運転することができた。3月3日からは SuperKEKB の加速器レビューが開催され、入射器関連では6件の報告を行い、評価を受けた。4月11日からは2014年度の入射器の運転を始め、18日からPFへの入射を開始した。

SuperKEKB に向けた開発

SuperKEKB に向けた入射器の改造における主要な目標として、ビームの低エミッタンス化と大電流化が挙げられる。これらについては、光陰極 RF 電子銃と陽電子ビーム捕獲用フラックスコンセントレータなどによって達成すべく、開発を継続しており既に進展を報告してきた。

これらの装置を効果的に運用するための機構も、並行して整備されている。KEKB 計画の終盤時期には、PF での蓄積電流平滑化のために、トップアップ入射を実現したが、KEKB リングに対しても、同時に電子や陽電子を入射し、やはり蓄積電流を一定にすることにより、電子・陽電子衝突の調整を飛躍的に向上させることができた。特に、KEKB 計画の終盤で用いられたクラブ空胴は衝突効率を向上させたが、蓄積電流が変化した場合の衝突条件の変化が顕著で、同時入射による貢献が大きかったと考えている。この PF リングと KEBB HER (電子リング) / LER (陽電子リング) の3リング同時入射によって蓄積電流を、PF について 0.01%、KEKB HER/LER について 0.05% まで安定化させることができた。

入射器では電子・陽電子ビームを最大 50Hz で生成することができるが、連続して生成するビームの特性を変更するためには、数分を要していた。これでは、PF や KEBB 実験からの要望に答えられないので、マイクロ波発生装置や電磁石など主要な装置が高速のパラメータ変更を受け付けられるよう、交換・改造を行った。また、50 Hz (20 ms) で確実に制御を行うために、イベント制御と呼んでいる同期制御機構を既存の制御機構に追加した。つまり、FPGA (Field programmable gate array) や SFP (Small form-factor pluggable) で構成された高速同期制御機構を、既存の EPICS 制御機構に追加し、それまで用いていたビーム運転の仕組みを継続的に利用することに成功した (図1)。

入射器を制御する主要なパラメータのうち 1 km の範囲に分散配置されたマイクロ波発生装置、電磁石などの約

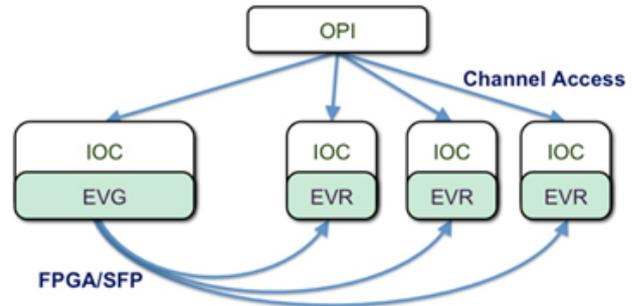


図1 I/O コントローラ (IOC) 間を FPGA/SFP で結ぶイベント制御機構 (下側) は高速同期制御を実現するとともに、チャンネルアクセスが繋ぐ既存の EPICS 加速器制御機構 (上側) と協調して、入射器を制御する。

150 のパラメータを 20 ms 毎にイベント制御機構の指示で変更し、ビームのエネルギーや電流値などを入れ替えることができる。例えば、PF 入射向けのイベントパラメータセット、KEKB HER 入射向けのイベントパラメータセット、等が独立に存在しており、20 ms 毎にそれらが切り替えられる。そうであっても、運転プログラムや運転員は一つのパラメータセットだけに着目して、以前と同様に操作を行うことができる。

入射順序の選択については、各蓄積リング加速器からの入射頻度の要求や運転員の判断などをプログラムが自動的に解決し、20 ms 毎の割り当てを行っている。その際には、機器によって持っている設定制限などを考慮している。例えば電源によっては、一定の繰り返し周期でしか動作しないものもあるので、全く自由な順番で入射できるわけではない。

以前は PF-AR の入射路がエネルギーの異なる KEBB HER の入射路と共用であったために、同時の PF-AR 入射を行うことができなかったが、現在建設中の PF-AR 直接入射路を用いれば、将来は同時入射 (トップアップ入射) を行うことが可能となると考えられる。これは、SuperKEKB 計画においては大変重要で、切り替えに数分を掛けて PF-AR 入射を行っていたのでは、10 分程度と言われている SuperKEKB HER/LER のビーム寿命では衝突を維持することができない。そのため、PF-AR も含めた将来の4リング同時入射は必須と考える必要がある。

上に述べたように独立に運転パラメータが用意できるので、一つの入射器をあたかも4つの仮想的な入射器として動作させることに相当する。このような運転の仕組みは仮想加速器とか PPM (Pulse-to-pulse modulation) などと呼ば

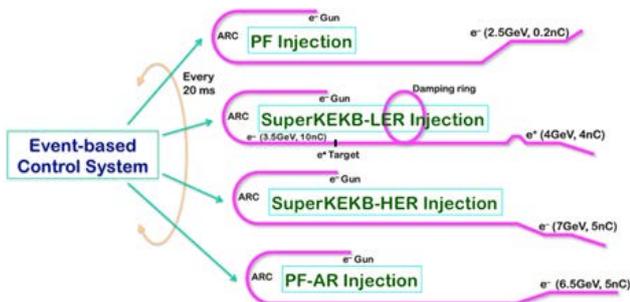


図2 一つの入射器がイベント制御機構を用いて4つの仮想的な入射器として機能する。

ることがあり、例えば、CERNの加速器群は1.2秒毎に電子・陽電子・陽子・反陽子・重イオンなどを切り替えて運転していたこともあった。しかし、KEKの入射器は

20 msでPPMを行うところが優れていると言える(図2)。

イベント制御機構は、運転パラメータを切り替えるための同期通信機構とともに約10 psの精度のタイミング同期機構も備えている。入射器の一部の機器は1 ps程度の精度の信号を必要とするが、ほとんどは100 ps程度の精度で充分なので、このタイミング同期の仕組みを用いて200点ほどのタイミング信号を生成している。つまり、イベント制御機構を用いれば、一本のファイバー接続によって高速同期制御と高精度タイミング伝送の双方を実現することができる。

SuperKEKBのLER入射にはダンピングリングが用いられるために、入射のタイミング合わせがKEKBに比べて格段に複雑になるが、この件については別の機会に説明したい。

光源の現状

加速器第七研究系研究主幹 小林 幸則

光源リングの運転状況

PFリングおよびPF-ARにおける2月の運転は概ね順調に経過し、2月21日9:00に停止した。2月は大雪による影響もあったが、両リングともにつくばキャンパスにおける瞬時電圧低下に起因するビームダンプが数回発生した。これらは、電圧低下のために電磁石電源やRFの高圧電源がダウンしたことによるビームダンプであったが、機器に対するダメージはなく、再立ち上げすることで運転が再開された。図1に、2月中旬の蓄積電流値の推移を示す。

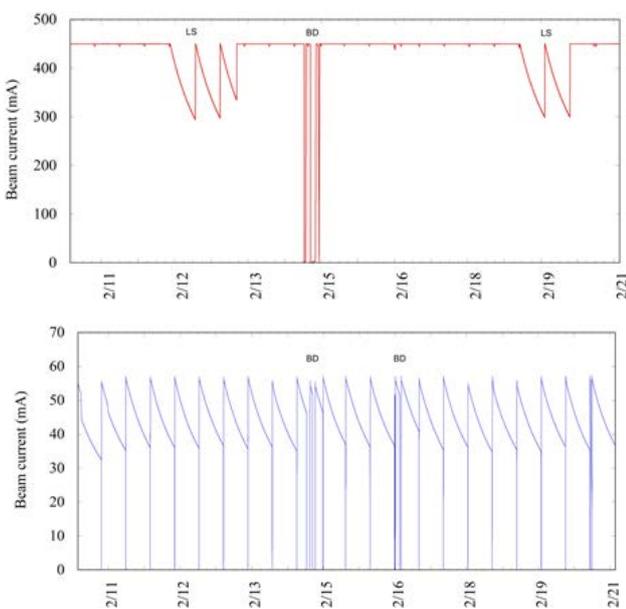


図1 図1: PFリングとPF-ARの蓄積電流値の推移。LSは入射器調整、BDはビームダンプを示している。

春の停止期間中の作業

PFリングでは、新年度の運転再開に向けて、3~4月にかけてリング内の作業を行った。3月中にリング北直線部に設置されたBL-2用の2台目のアンジュレータ(U#02-2)の真空関連の作業や新型パルス六極電磁石の設置作業がほぼ終了した(図2)。また、昨年11月に発生した短周期アンジュレータSGU#17のニッケルメッキした銅フィルタ損傷の修繕も3月中に行った。修繕はアンジュレータを通路側に引き出して行われ、作業終了後ただちに所定の位置に戻して、真空接続を行った(図3)。4月の立ち上げ時に、再びギャップ最小値4 mmまで閉じることができるとの試験を行い、問題がなければギャップ値の制限(5.7 mm)を解除する予定である。

PF-ARでは、リングの真空を破るような大きな作業は無かったが、直接入射路に設置される偏向電磁石の冷却水配管作業などが行われた。



図2 PFリング北直線部に設置された可変偏光アンジュレータU#02-2(右)。下流に設置されているのが、既設アンジュレータU#02(左)。

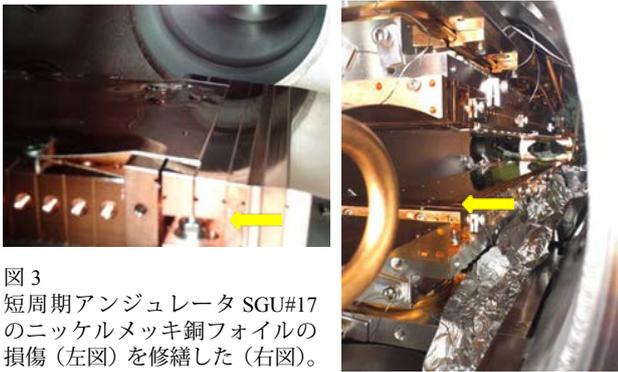


図3
短周期アンジュレータ SGU#17
のニッケルメッキ銅フォイルの
損傷(左図)を修繕した(右図)。

PF リング立上げ時のトラブルとユーザー運転開始の延期

4月18日より25日まで改造後のPFリング立上げ運転を行った。その際2件ほど運転上のトラブルが発生し、PFリングのユーザー運転開始を当初の5月9日から16日へ1週間繰り下げていただく事態となった。

一件目はBL-14の超伝導ウィグラーで、立上げ前にHe槽内を4Kまで冷却して再液化機を起動したところ、冷凍機が液化可能温度に到達しないトラブルが発生した。原因は4K冷却ステージにあるジュールトムソン(JT)弁の詰りと推測された。液体Heの消費量が異常に多いため超伝導電磁石の励磁を中止した。一度昇温してJT弁のフラッシング措置を施した後再冷却を試みる方針とした。昇温と再冷却に約1か月半を要し、超伝導ウィグラーの励磁は六月中旬になる見込みである。

二件目はU#02-2の直上流に新規に設置したRFコンタクト付ゲートバルブの不具合である。立上げ5日目の光焼出し運転中に一度真空インターロックが働いたとき、当該のゲートバルブが正常に閉まらないことが分かった。その後ゲートバルブを開状態で固定し運転を継続しようと試みたが、RFコンタクトの不備が疑われるバルブ付近の圧力異常、蓄積寿命の顕著な低下が起こった。蓄積電流450mAの維持が困難な状況になったため、ゲートバルブを撤去しダミーダクトに交換することとした。ダミーダクト設置の真空作業を5月2日に実施し、9日リング再立上げの予定となった。ゲートバルブを取り外してみたところ、バルブが対向するフランジの開口寸法に手違いがあり、放射光がSUS製ダクトの内壁を照射して発熱し、ゲートバルブに熱歪が加わったことが故障原因と判明した。入熱量は最大で70W程度と見積もられ、ダミーダクト交換後は照射部を強制空冷して運転を継続する方針とした。今後は夏季休止期間に当該部に水冷アブゾーバを追加して発熱を解消する。

PF-AR 直接入射路関連

昨年度、PF-AR 直接入射路トンネルの建設が概ね順調に行われてきた。ほとんどの工事区間が埋め戻しされ、トンネルも完成している(図4)。一方、新規の電磁石・電源や真空チャンバーなどの加速器装置の製作も順調に進んだ(図5)。今年度は、新設トンネルを含めた電気設備、



図4 上図は昨年11月頃のトンネル躯体を掘っている工事現場、
下図はトンネルの塗装前の写真。



図5 新規に製作された4極電磁石(黄色)、垂直偏向電磁石(水色)とステアリング電磁石(緑色)。

冷却水配管、空調関係の工事や新規に製作された電磁石の磁場測定、真空チャンバー等の調整などを行う予定である。

平成25年度の運転統計

表1と2に、平成25年度のPFリングおよびPF-ARの運転統計を示す。両リングともに平成24年度に比べ、リングの運転時間はそれぞれ240時間、168時間の減少となった。さらに、ユーザー運転は、それぞれ302時間、264時間の減少となっている。この運転時間の減少は、電気代の上昇の影響が主な要因である。故障時間に関しては、それぞれ約13.5時間、70.8時間の増加となっている。PFリングに関しては、それほど故障時間が増加したわけではないが、PF-ARに関しては故障時間の増加が目立った。PF-ARの故障時間は、特に10~12月に集中し、ビーム入射の不調、加速中のビームロスによる再入射が多発し、それらが故障時間の要因となった。

表1 平成25年度PFリングの運転統計

	合計 (h) / 率 (%)
リング運転時間	4176.0 / 100.0
ユーザ運転時間	3451.4 / 82.6
リング調整・スタディ時間	672.0 / 16.1
故障時間	52.6 / 1.26

表2 平成25年度PF-ARの運転統計

	合計 (h) / 率 (%)
リング運転時間	3912.0 / 100.0
ユーザ運転時間	3378.4 / 86.4
リング調整・スタディ時間	434.0 / 11.1
故障時間	99.6 / 2.55

人の動き

加速器第7研究系の技術副主幹・前任技師の浅岡聖二さんが、3月31日を以って定年となりました。浅岡さんは、昭和61年8月に、高エネルギー物理学研究所技術部放射光光源課真空技術の文部技官として着任して以来、一貫して光源研究系・基幹チャンネルグループに所属され職務をこなしてこられました。フォトンファクトリー蓄積リング(PFリング)建設当時からビームライン基幹チャンネルの設置に関わるとともに、高輝度化改造や直線部増強では、10数本にわたる基幹チャンネル部の大幅改造や増強が短期間に集中して行われたため、大変な作業量でしたが、すべてのビームラインに順調に放射光を供給することに貢献しています。浅岡さんの職務は、実験側と加速器側との中間に位置する関係上、現場作業における調整にはかなりの苦勞があったと察せられます。技術副主幹となられてからは、研究系技術職員のまとめ役として活躍され、後進の指

導にも力を注いでこられると同時に、施設関係の仕事も率先して取り組み、特に冷却水温度の安定化に尽力されました。最近では、ERL開発棟で展開されたコンパクトERLの施設関係・遮蔽関係の作業において、先頭立って職務にあたられ、ビーム周回の成功に貢献しています。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。

4月1日付で浅岡さんの後任として、前任技師の多田野幹人さんが技術副主幹に任命されました。光源第4グループの業務をこなしながら、さらに技術職員のまとめ役としての役割を担って頂くことを期待しています。

宮島司さんが、准教授に昇任されました。宮島さんには、引き続き光源第6グループに所属し、コンパクトERL入射部のグループリーダーを担って頂くとともに、次世代放射光源ERLなどのビームダイナミクス研究において中核的な役割を担って頂くことを期待しています。また、名古屋大学から金秀光さんが、特別助教と採用されました。金さんには、光源第6グループに所属して頂き、コンパクトERLの入射部の開発・研究に取り組んで頂くことになりました。また、KEKの招聘研究員として加速器第7研究系に所属されていました、オリガ・コンスタンティノワさんが、博士研究員として採用されました。オリガさんには、引き続き光源第1グループに所属して頂き、ERLにおけるビームダイナミクスの研究を行って頂くことになっています。

さらに、5月1日付けではありますが、東京大学物性研究所から高木宏之さんが、加速器第7研究系の准教授として採用が決まっています。高木さんには、光源第1グループに所属して頂き、ビーム入射や入射路の開発研究において中核的な役割を担って頂けることを期待しています。

運転、共同利用関連

PF, PF-AR とともに、2013 年度の運転は予定通り 2 月 21 日（金）の朝で終了し、停止期間に入りました。通常よりも早めに運転を終了せざるを得ないスケジュールとなり、多くのユーザーの皆様にはご不便をお掛けしました。2014 年度の運転時間はさらに厳しくなる見通しで、これは、既に PF のホームページや、3 月に行われた PF シンポジウムでもお伝えしておりますが、放射光共同利用実験のための予算である、PF プロジェクト経費が 13% 以上の大幅な減額となったことに加え、電気代の高騰などが主な理由です。例年、4 月からユーザー運転を開始しておりますが、PF, PF-AR とともに今年度は 5 月の連休以降にユーザー運転を開始し、6 月 30 日の朝まで運転を行い、夏期のシャットダウン期間となる予定です。また、10 月以降の運転については、5 月以降に決定する予定ですが、電気使用量を精査して電気代の正確な見積を行った結果、当初予定よりも更に運転時間の削減を求められることとなったため、プロジェクト経費の一部、あるいは産業利用等のビームライン利用料など、電気代として充当できる予算の確保を行い、運転時間が少しでも延ばせるように調整を行っています。既にアナウンスさせていただいた通り、共同利用ユーザーの旅費に関しても削減を行い、運転経費に充てさせていただきました。この結果、一部のユーザーの皆様へはご負担をお願いする結果となりましたが、ご理解いただけますようお願いいたします。今後も運転時間の回復に向けては、ユーザーの皆様のご協力もいただきながら、最大限の取り組みを行ってまいります。

BL 建設・工事関連

春のシャットダウン期間中には、BL-2 に低エネルギー領域をカバーする二台目のアンジュレータの設置が行われ、VUV・SX 領域の広い波長範囲の光源が完成しました。斜入射分光器および二結晶分光器を用いて、同一のポートで BL-2A では 30-2000 eV 程度、BL-2B では 30-4000 eV 程度の単色光を供給できるような高輝度ビームラインとして整備を進めています。既にビームライン側では新しい光学系の設置が行われ、昨年度より既存のアンジュレータ光を利用して光学調整等が行われていましたが、今年度から、設置位置に変更があった既存のアンジュレータに加えて、新たに設置された二台目のアンジュレータからの光を使った調整、立ち上げを開始します。また、BL-15 では、昨年度までに光源である短周期アンジュレータの設置、ビームラインコンポーネントの設置等が行われ、上流から順に何回かに分けて光導入試験を行ってきましたが、2 月の運転期間中に後段ミラーシステムが設置され、2 月 19 日に最終の光導入が行われ、BL-15A1, 15A2 の 2 つの実験ハッチまでの光導入が無事に完了いたしました。5 月の運転再開

以降、コミッショニングを開始し、秋以降の共同利用開始を予定しています。これら 2 つの大きなビームラインの改造・新設に加え、春のシャットダウン期間中には、いくつかのビームラインで改造が行われました。BL-6C では昨年夏に行われた分光器の移動に加えて、これまでハッチ直上にあった集光ミラーの上流側への移設が行われました。この改造により、いままでよりも高エネルギーの利用が可能となり、18 keV 付近までの集光 X 線を使う環境が整いました。また、X 線小角散乱ビームラインである BL-10C では、現在のビームラインを一度解体し、新たな光学系と実験系により再構築を行いました。ハッチ内の実験定盤を他の小角ビームライン BL-6A, 15A2 同様の半自動カメラ長変更タイプに置き換え、最大カメラ長も 2 m から 3 m に拡張し、さらに検出器も、小角用として PILATUS3 2M、高角用として PILATUS3 200K の導入が行われました。5 月の運転開始後に調整を行い、ユーザー利用を再開する予定です。BL-11A では、主に、高エネルギー領域（1～2 keV）の増強とビームの安定化を目指して、光学系の大部分を更新する作業が進められました。こちらも 5 月から光学調整を行い、できる限り早期に共同利用実験を再開する予定です。

また、今年度は、BL-17A における微小集光化と検出器の高度化、BL-28, BL-13 における新たな挿入光源の設置などが予定されています。これらのビームラインにおける改造、高度化の予定や進捗状況については随時 PF のホームページやメールマガジンなどでお知らせを行います。

PF-AR への直接入射路建設のためのトンネル工事がほぼ完了しました。長らくご不便をおかけした、PF へのアクセス道路と KEKB 周回道路の通行止めは、5 月以降は解消されます。今後はトンネル内の作業が行われ、入射路の建設が開始されます。詳細はウェブページ「ビームラインの再編・統廃合について 12」(http://pfwww.kek.jp/whats_new/announce1403_beamline.html) にも掲載されています。

運転トラブル関連

既に PF のホームページでお知らせしておりますが、共同利用に影響するトラブルがいくつか相次ぎました。まず、BL-14 では光源である超伝導ウィグラーの He 再液化機の不調により、超伝導ウィグラーの運転が不可能となりました。現在、原因の究明と、早期の利用再開を目指して作業を行っています。また、4 月 22 日に U#02 上流部のゲートバルブの不具合が発生いたしました。詳細は光源からのお知らせにある通りですが、この不具合によりビーム寿命の著しい低下やビーム不安定性が生じ、定格の電流値をリング内に安定に蓄積できない状況が生じたため、やむなく 5 月 9 日から予定されていたユーザー運転の再開を延期することといたしました。いずれのトラブルも、既に配分

されていたビームタイムの変更やキャンセルを伴うこととなり、多くのユーザーの皆様にはご不便をおかけし、お詫び申し上げます。安定した運転とビームの供給ができるよう、今後も最善をつくしていきます。

シンポジウム

3月18日、19日に物構研サイエンスフェスタ2013が開催され、第31回PFシンポジウムも、前回に引き続きサイエンスフェスタ内での開催となりました。2日目にはPFユーザーと施設側の意見交換の時間を例年よりも多めにとり、多くのユーザーの皆様にご参加いただき、運転時間の削減や将来計画について意見交換が行われました。これらの問題は今後も引き続き取り組んでいく必要がありますが、ユーザーの皆様からも積極的な声をあげていただくようお願いいたします。

また、2013年12月17日に行われた第一回目に引き続き、第二回物構研特別シンポジウムが5月28日に開催されます。前回は大学共同利用の将来と物構研のあり方について各方面の先生方からご講演いただき、活発な議論が行われましたが、今回は主にユーザーの皆様からの視点でご意見をいただくことを予定しています。将来の大学共同利用、さらには物構研の在り方について議論する機会ですので、積極的な参加をお願いいたします。

人事関連

この春にもいくつかの人事異動がありました。電子物性分野、特に原子分子関連で活躍されている柳下明氏が3月末に定年退職されました。4月以降はシニアフェローとして、引き続きPFあるいはXFELを使った実験を展開される予定です。また、構造物性グループの助教として、X線回折、散乱実験ビームラインを担当した山崎裕一氏が退職され、2014年4月から東京大学工学部物理工学科の特任講師に着任されました。また、これまでシニアフェローと

してPFの運営にご協力いただいた、前澤秀樹氏、小出常晴氏、飯田厚夫氏、小林克己氏の4名が退職されました。また、3月16日付けで、宇佐美徳子氏が講師に昇任されました。濁川和幸氏は、4月1日付けで放射光科学第一研究系から加速器第七研究系へ異動されました。

次に新任の方々ですが、4月1日付けで、富田文菜氏がKEK・日本学術振興会特別研究員から、生命科学グループの助教として、一柳光平氏が東大新領域から、構造物性グループの特任准教授として、小林賢介氏が、KEK物構研研究員から構造物性グループの特任助教として、橋本亮氏が、山形大学理学部より先端検出器開発ワーキンググループの特任助教として、佐賀山基氏が、東京大学大学院新領域創成科学研究科から構造物性グループの准教授として、武市泰男氏が、KEKの博士研究員から物質化学グループの助教として、蓑原誠人氏がStanford大学から電子物性グループの特別助教として、それぞれ着任しました。富田氏は構造生物関連のビームラインスタッフとして、一柳氏は衝撃圧縮などを用いた時分割構造物性、小林氏は元素戦略電子材料領域における種々の電子材料物質の回折・散乱実験、橋本氏はSOIピクセル検出器の開発研究、佐賀山氏は構造物性ビームラインの担当及びマルチフェロイック系をはじめとする強相関電子系材料の構造物性研究、武市氏はBL-15AにおけるマイクロビームXAFSビームライン及びそれを用いた物質化学研究、蓑原氏は新BL-2における表面・界面の電子物性、強相関電子系薄膜の研究、などを行う予定です。また、KEKの博士研究員として、物質化学グループに高橋慧氏が千葉大学大学院融合科学研究科から、生命科学グループに永江峰幸氏が名古屋大学大学院工学研究科から、構造物性グループに本田孝志氏が大阪大学大学院基礎工学研究科から、それぞれ4月1日付けで着任されました。新しくPFのメンバーとなった皆さんの研究の発展を期待しています。

はじめに

2014 年度が始まりました。昔を振り返ってみますと、2010 年 4 月に鈴木機構長からの「本当に cERL は建設できるか？ 予算、マンパワーの観点から評価してほしい。」とのコメントに対して、「ERL 評価専門委員会」を開催しました（詳しくは http://pfwww.kek.jp/ERLOffice/erl_hyouka/index.html を参照して下さい）。その委員会で、「2012 年度末までに cERL の電子ビーム運転を開始する」というマイルストーンを表示した上で評価して頂きましたが、「十分なリソースを投入すれば可能であり、その意義はある。」との答申を頂きました。現実には途中で東日本大震災があり少し遅れましたが、2013 年度初めに電子銃から実ビーム運転（入射部調整運転）を開始し、夏から秋に周回部の建設を完了し、2013 年度末にエネルギー回収運転まで辿りつくことができました。一方、一昨年度末の学会会議へのマスタープランへの放射光コミュニティの要望は、ERL は直近の将来計画から、少し時間を置いた「回折限界放射光源の一つ」としての位置付けに変わってきています。そのような流動的な状況の中ですが、ERL 開発チームは、明日の先端放射光源の実現のために cERL の性能向上に向けて努力しています。

cERL の運転状況

今回から、この節のタイトルを、「cERL の建設状況」から「cERL の運転状況」と書き換えることができました。先ず一番最初に報告することは、無事にエネルギー回収運転にたどり着けたことです。原子力規制庁の指定登録機関である原子力安全技術センターの施設検査を 3 月 7 日に受け、3 月 12 日付で合格し、cERL は認知された運転加速器となりました（<http://imss.kek.jp/news/2014/topics/0312cERL/index.html>）。

前号で、昨年末の 12 月 16 日から 5 日間のマシンタイムで、ともかく減速ビームを確認できたことを紹介しました。その時の調整の様子を、長年、ERL の超伝導空洞開発リーダーである加速器第 3 系の古屋 貴章氏の立場から、ドキュメンタリーの形で「加速器「火入れ」の時」というタイトルで KEK ハイライトに取り上げられています。お時間のある時にご覧ください（<http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Highlights/20140416160000/>）。

さて、年を明けてからの調整は、1 月 27 日から開始しました。今度は一つ一つ細かい調整を確実に進めました。図 1 はエネルギー回収運転の様子を cERL の鳥瞰図の上に概念的に示した図です。まず、電子銃から出た 390 keV の電子ビームを入射部超伝導空洞で 2.9 MeV（図では青色で示す）まで加速します。そのビームを主加速部超伝導空洞で導き、この主加速部超伝導空洞で 20 MeV（図では赤色で

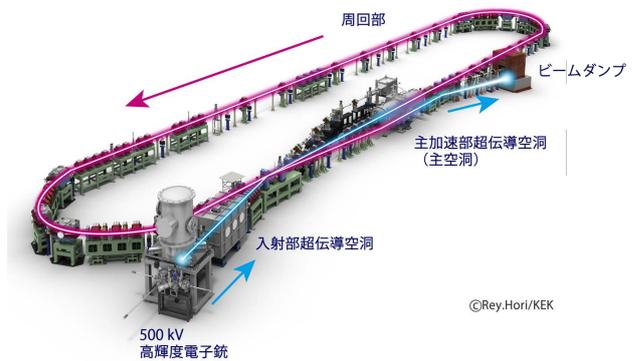


図 1 エネルギー回収運転の様子を cERL の鳥瞰図の上に概念的に示した。

示す）まで加速し、このビームを周回路に導き一周させて主加速部超伝導空洞にまで戻します。図でもわかりますように、周回路の主加速部超伝導空洞の手前のところでは、2.9 MeV の電子と 20 MeV の電子の両方が同じ真空ダクトを通過しています。しかしそれらのタイミングは異なります。2.9 MeV の電子は主加速部超伝導空洞の中に蓄えられている 1.3 GHz の高周波電場で加速されるタイミングで入射されてきますが、20 MeV の電子はその電場で減速されるタイミングで戻ってきます。その結果、20 MeV の電子ビームは減速され、元の 2.9 MeV の電子ビームエネルギーとなり、振り分け電磁石でビームダンプの方向に振り分けられます。

この概念図の運転を実現するに当たり、エネルギーの低い電子ビームを確実に再現性良くハンドリングするために、種々の電磁石（コールドカソードゲージの永久磁石を含む）の漏れ磁場対策を丹念に行う事、2つのエネルギーの異なる電子ビームをビームモニターの工夫で両者のビームを明確にとらえる事、そして、戻ってくる 20 MeV の電子ビームのタイミングを確実に周長補正によって、減速のタイミングを調整できる様にする事、等々のビームハンドリング技術の構築が重要です。そのような技術構築を一つ一つ確実にいき、2月上旬に周回ビームを主加速空洞で減速し、その減速ビームをほとんどビームロスなくビームダンプに導くところまで達成しました。次の段階として、電流増強があります。それまでの加速器調整運転はバーストモードと呼ばれる運転状態で行ってきましたが、本来の Continuous Wave (CW) モードでの調整運転を行い、20 MeV、4 μ A（現在の放射線申請は 35 MeV、10 μ A）に到達し、3 月 7 日の原子力規制庁の施設検査に辿りつきました。施設検査は午前中の書類検査から始まり、運転時の放射線測定は午後から開始され、夕方 4 時まで検査が行われましたが、検査後の講評で合格内定の評を即座に頂き、正式に 3 月 12 日に合格通知書を頂いた次第です。その後、放射線

申請の最大定格である 35 MeV, 10 μ A に近づける運転調整を進める予定でしたが、機構内の電気代が厳しい状況であることから、3月14日の夜に昨年度の運転を終了しました。その時点で 20 MeV, 6 μ A までの電流での運転を確認しています。

今年度は、連休明けから冷凍機の運転を再開し、5月末から6月末まで電流増強運転調整と JAEA との共同で開発しているレーザーコンプトンX線源ビームラインに向けたレーザーとの衝突点でのビームの絞り込みとそのハンドリングを可能とする調整運転を開始する予定です。このレーザーコンプトンX線源の開発研究は、昨年度から始まっている、光・量子融合連携研究開発プログラムの「小型加速器による小型高輝度X線源とイメージング基盤技術開発」(浦川順治 KEK 特別教授代表) に引き継がれていく予定です。また同じく光・量子融合連携研究開発プログラムの「レーザー・放射光融合による光エネルギー変換機構の解明」(足立伸一 KEK 教授代表) によって、来年度から cERL を用いた THz ビームラインを利用した開発研究も進められる予定です。

ここまでの建設並びに調整においてご支援頂きましたユーザーの皆様、機構内の皆様に感謝いたします。そしてまた、今後ともご支援いただければ幸いです。

ERL 計画の対内外の活動

cERL の調整運転が進むにしたがって、多くの方々の見学が続いています。3月4日に前述の「光・量子プログラム」のプログラム・ディレクター(家泰弘 東京大学物性研教授)、プログラム・オフィサー(井上信 京都大学名誉教授、森井幸生 茨城県 BL 産業利用コーディネーター)をはじめ、文科省のメンバーを含めた総勢7名の方々が cERL の建設・調整状況の視察を行われました。KEK では浦川順治代表、足立伸一代表、瀬戸秀紀代表の3課題が採択されていますが、その中の前者2課題が cERL を研究拠点の一つとしている研究開発課題であり、見学に来られた方々はその立ち上がり状況を注目していました。その時の写真は浦川代表の「小型加速器による小型高輝度X線源とイメージング基盤技術開発」の URL に紹介されていますのでご覧ください (<http://nkcobeam.kek.jp/topics/2013/20140304.html>)。

またその後、SuperKEKB の加速器 review 委員会で KEK に来所されていた Frank Zimmerman 氏 (CERN), Andrew Hutton 氏 (JLAB), Matt Poelker 氏 (JLAB), そして Bob Rimmer 氏 (JLAB) が興味深く cERL のハードウェアおよびコミッショニングの状況を視察され、4月14-16日には SLAC の LCLS-II の建設部隊のメンバー (Marc Ross 氏, John Schmerge 氏, Tor Raubenheimer 氏) の3名が cERL の加速器要素 (電子銃, 超伝導空洞, RF 源, そしてビームダイナミクス) に関して情報収集と意見交換に来所されました。3月14日の午後には LCLS-II 計画に関する加速器・物構研・先端加速器合同セミナーを行いました

たが、その事柄に対する関心の高さを反映して、3号館のセミナーホールがいっぱいになるほどの多くの方が集まりました。このように、世界中の加速器のメンバーが注目する試験加速器を、今、その運転を開始することができたことに大きな勇気を頂いています。

また少し遡りますが、2月中旬に KEK に滞在された Gennady Stupakov 氏 (SLAC) が、次世代の半導体微細加工 (EUV リソグラフィ) の光源に関して、大強度の 13.5 nm 波長の EUV 光源開発が重要な開発要素であることを示された上で、800 MeV 程度の加速エネルギーの ERL-FEL が、その光源目標を達成することができる可能性を紹介くださいました。そのような光源開発の必要性は、決して米国に特化した状況ではなく、ヨーロッパにおいても、また日本においても同様な状況であることが判ってきています。今後、EUV 光源の可能性も ERL 推進室として考えていく必要性を認識し始めているところです。

以上のような内外の状況の中、3月20日に ERL 計画推進委員会を行いました。アジェンダは以下の通りです。

13:30-13:50	cERL のコミッショニング現状報告 (島田美帆)
13:50-14:05	電子銃開発・運転状況 (羽島 良一)
14:05-14:20	超伝導空洞モジュールの運転と開発状況 (阪井 寛志)
14:20-14:35	デジタル LLRF 系を用いた高周波の安定化 (三浦 孝子)
14:35-14:50	LCS ビームラインの展望 (羽島 良一)
14:50-15:10	今後の推進に向けて (河田 洋)
15:10-15:30	総合討論

まず重要な報告は cERL が順調に運転を開始したことです。今回の推進委員会では、コミッショニングを現場で行った若手の加速器研究者を中心に開発現状の報告を行いました (図2)。まさに、今後の先端放射光源を実現していくのに十分な力量を持った中堅加速器研究者が育ってきたことを委員の皆様にも実感して頂けたと思います。その後、今後の推進に向けて、河田が「放射光コミュニティの動向」と「EUV リソグラフィの国内外の ERL-FEL への期待」を紹介しました。



図2 推進委員会で cERL の進捗状況を報告する島田氏。

反射高速陽電子回折 (RHEPD) による Ag(111) 表面上のシリセンの構造決定

深谷有喜¹, 望月出海², 前川雅樹¹, 和田健², 兵頭俊夫², 松田巖³, 河裾厚男¹

¹ 日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター, ² 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所

³ 東京大学物性研究所

Structure analysis of silicene on Ag(111) surface using reflection high-energy positron diffraction (RHEPD)

Yuki FUKAYA¹, Izumi MOCHIZUKI², Masaki MAEKAWA¹, Ken WADA², Toshio HYODO², Iwao MATSUDA³, Atsuo KAWASUSO¹

¹Advanced Science Research Center, Japan Atomic Energy Agency

²Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

³Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo

Abstract

最近我々は、KEK 物質構造科学研究所低速陽電子実験施設にて、電子線形加速器ベースの高強度・高輝度陽電子ビームを用いた反射高速陽電子回折 (RHEPD) 装置を開発した。本研究では、新たに開発した RHEPD 装置を用い、Ag 単結晶薄膜上に作製したシリセンの構造決定について報告する。

1. はじめに

シリコン原子により構成された原子層物質であるシリセンは、グラフェンのシリコン版であり、次世代電子デバイスの有力な材料の候補として注目されている。自立したシリセンの構造と電子物性に関する理論的研究は意外に古く、1994年に最初の報告がなされた [1]。最近では、量子スピンホール効果の存在など、シリセン特有の興味深い物性の発現も期待されている [2]。しかし、グラフェンとは異なりシリセン自体は自然界には存在しないため、その実験的な検証は遅れていた。これまでに多くの研究者によってシリセンの合成が試みられていたが、2012年に Ag(111) 表面上で初めてシリセンの合成が報告された [3,4]。最近では、Ag 表面上だけでなく、Ir 表面や ZrB₂ 薄膜上においてもシリセンの形成が報告されており [5,6]、現在もなお様々な基板を用いてシリセンの合成が模索されている。

今回我々は、Ag(111) 表面上のシリセンに着目した (Fig. 1)。このシリセンは、基板の Ag(111)-1×1 構造に対して 4×4 周期を示す。理論計算により予測された二次元対称性は、走査型トンネル顕微鏡 (STM) の観測によって確認されていた [3,4]。しかし、Si 原子の強い sp³ 結合に起因するバックリングが、実際どの程度起こっているかは実験的に確かめられていなかった。このバックリングが起こりやすいという特徴は、平面状のグラフェンとは対照的である。理論計算によれば、ディラックコーンのエネルギー分散の形状は、シリセンのバックリングの度合い [7] とシリセンと Ag(111) 基板との相互作用の強さによって摂動を受けることが示されている [8]。したがって、シリセン内の層間距離およびシリセンと基板との距離を実験的に決定するこ

とは、シリセンの電子特性を理解するうえで非常に重要である。

本研究では、反射高速陽電子回折 (RHEPD) 法により、Ag(111) 表面上のシリセンの原子配置を決定した [9]。近年、RHEPD 法は最表面層の構造を決定するうえで有力な手法であることが示されている [10]。Fig. 2(a) に RHEPD 法の実験配置を示す。RHEPD 法の最大の特徴は、全反射が起

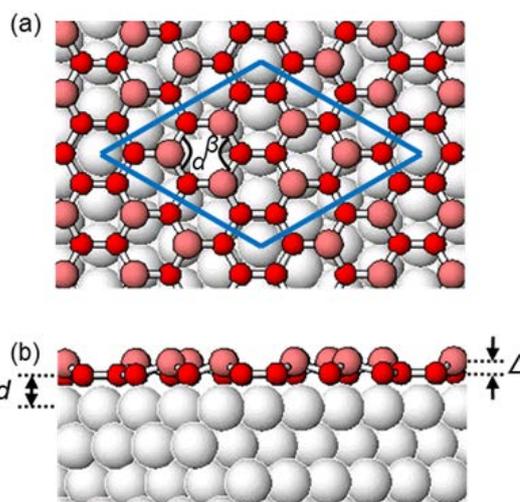


Figure 1 Schematic drawing of structure of silicene on a Ag(111) surface ((a): top view and (b): side view). Light and deep red circles indicate the upper and lower Si atoms in silicene. Gray circles indicate the Ag atoms. The spacings between the upper and lower Si layers and between the lower Si and the first Ag layers are denoted by d and Δ , respectively. The bond angles of Si in silicene are denoted by α and β .

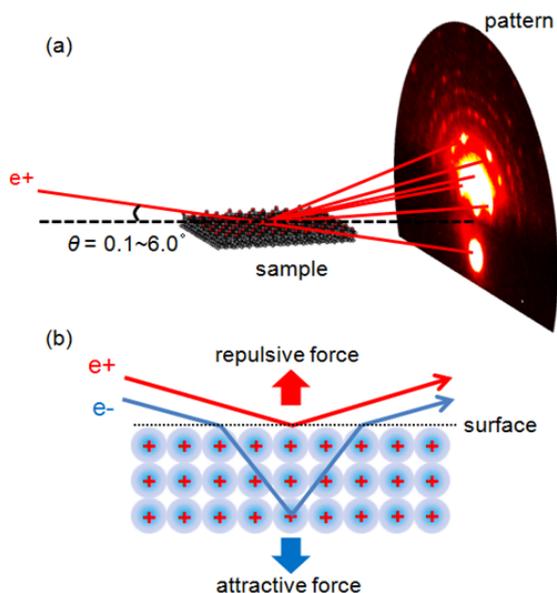


Figure 2 (a) Experimental setup of RHEPD and (b) schematic diagram of positron and electron beam incidences on crystal surface.

ることである。これは、表面研究において極めて有用である。Fig. 2(b)に示すように、ある臨界角以下の角度で結晶表面に入射した陽電子ビームは、結晶の正のポテンシャルが障壁となり、表面第1層で全反射される[11]。全反射条件下の陽電子波は結晶中へほとんど侵入しないため、その回折強度は表面第1層の原子配置に極めて敏感である。一方電荷が負の電子入射では、正の結晶ポテンシャルが電子に対して負のポテンシャルエネルギーを生じるため、このような全反射は起きない (Fig. 2(b))。²³Na陽電子線源から放出される陽電子ビームを用いた最初の実験以来[12]、この方法は様々な表面構造の解析に適用されている[13]。最近我々は、KEK物質構造科学研究所低速陽電子実験施設にて陽電子ビームの高強度化および高輝度化に成功した[14]。その結果、従来の線源法に比べ約100倍強い陽電子ビームを得ることができ、最表面の高精度かつ効率的な構造解析に適用されている。前号の“物構研におけるマルチプローブ利用研究のすすめ”において、その適用例が報告されているので、興味がある方は是非ご覧になっていたきたい[15,16,17]。(我々は最近、この高輝度・高輝度ビームを用いたRHEPD実験を全反射高速陽電子回折 (Total reflection high-energy positron diffraction, TRHEPD) と呼んでいるが、ここでは本研究を公表した論文[9]にあわせて、RHEPDのままで記述する。)

2. 実験

本研究は、KEK低速陽電子実験施設で実施した[14]。リニアック (55 MeV) を用いて生成した高強度の陽電子ビームは、グランド電位のビームラインを磁場輸送され、RHEPDチャンバー直前まで導かれる。陽電子ビームは、チャンバーの直前に設置された輝度増強ユニットにより単色化され、10 keVのエネルギーでチャンバーに導入される。ビーム径とフラックスはそれぞれ0.5 mmと約 1×10^6

e^+/s と見積もられた。リニアックを用いた陽電子の発生およびビーム単色化の詳細は、文献[14,18]を参照されたい。陽電子の回折パターンは、マイクロチャンネルプレートおよびCCDカメラを用いて観察した。

シリセンの作製手順は、以下の通りである[3,4]。Si(111)基板を、超高真空チャンバー内で1473 Kで数秒間数回フラッシングし、 7×7 清浄表面を得た。130 Kに冷却したSi(111)- 7×7 表面上にAg原子を20原子層分蒸着し、その後室温までアニールすることにより、Ag(111)単結晶薄膜を形成した[19]。その後、520 Kに保たれたAg(111)単結晶薄膜上にSi原子を二重層分蒸着し、 4×4 構造の形成を確認した。ここで、蒸着中の基板の温度制御が完全ではなかったため、 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 構造[20]の混在が認められたが、 4×4 ドメインからのスポット強度との比較から、 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ ドメインの被覆率は5%未満と見積もられた。したがって、構造解析における $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ ドメインの影響は無視できるほど小さい。

今回、2つの異なる入射方向で鏡面反射スポットのRHEPDロッキング曲線 (視射角 θ に対するRHEPD強度) を測定した。一つは、入射方位を $[11\bar{2}]$ 方位から 13° ずらした一波条件に設定した。低視射角でこの入射方向に沿って原子配列を眺めると、あたかも各原子が面内にランダムに分布しているように見えるため、この入射条件下の鏡面反射スポット強度は、主に原子位置の垂直成分と各層における原子数密度に依存する[21]。もう一つは、入射方位を $[11\bar{2}]$ 方位に沿った多波条件に設定した。この条件では、各スポットの強度は、原子位置の表面垂直成分だけでなく、面内成分にも依存する。これら2つの入射条件でロッキング曲線を解析することにより、原子配置を精度よく決定することができる。つまり、始めに一波条件のロッキング曲線の解析から、原子配置の面内成分の不確定要素に妨げられることなく、表面垂直成分のみを決定する。そして、既知の表面垂直成分を考慮に入れて、多波条件の解析から面内成分のみを決定できる。

3. 結果と考察

シリセンの構造解析に先立ち、Si(111)表面上に形成したAg(111)- 1×1 薄膜表面の構造を確認した。Fig. 3(a)の白丸は一波条件のRHEPDロッキング曲線の測定結果を示し、実線は最適なパラメータを用いて動力学的回折理論[22]に基づいて計算したロッキング曲線を示す。計算に用いた各パラメータの詳細は、原著論文[9]を参照されたい。カーブフィッティングでは、実験と計算のロッキング曲線の差が最小となるように、第一、第二Ag層の層間距離を変化させた。両者の一致度は、信頼度(R)因子[23]を用いて判定した。解析の結果、最適な層間距離は2.34 Åであり、バルクの値 (2.36 Å) に近いことがわかった。したがって、Ag(111)薄膜の表面層に関して、有意な格子緩和は認められなかった。

Fig. 3(b)の白丸は、一波条件で測定したAg(111)表面上のシリセンからのRHEPDロッキング曲線を示す。シリセ

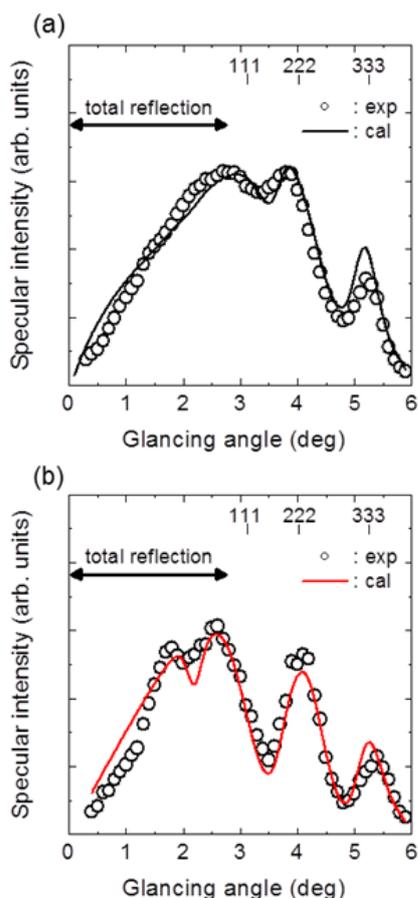


Figure 3 RHEPD rocking curves of (a) the Ag(111) surface and (b) the silicene on the Ag(111) surface under the one-beam condition at room temperature. Open circles indicate the experimental curves. Solid lines show the curves calculated using the optimum parameters.

ン形成前の曲線 (Fig. 3(a)) とは、その形状が大きく異なることが見て取れる。この実験結果を用いて、一波条件の測定で精度よく決定できる層間距離とシリセンの各層における数密度を決定した。シリセン内の層間隔すなわちバックリングの大きさ Δ 、シリセンの下層と第一 Ag 層の間隔 d (Fig. 1(b) 参照)、およびシリセンの上層と下層の数密度 ρ_{top} と ρ_{bottom} を関数として、 $\rho_{\text{top}} + \rho_{\text{bottom}} = 18$ の制約のもとで R 因子が最小になるように計算した。その結果が Fig. 3(b) の実線であり、実験結果を非常によく再現していることがわかる。解析により得られた最適値はそれぞれ、 $d = 2.14 \text{ \AA}$ 、 $\Delta = 0.83 \text{ \AA}$ 、 $\rho_{\text{top}} = 5.9$ 、および $\rho_{\text{bottom}} = 12.1$ であった。これらの値は、理論的予測 ($d = 2.17 \text{ \AA}$ 、 $\Delta = 0.78 \text{ \AA}$ 、 $\rho_{\text{top}} = 6$ 、および $\rho_{\text{bottom}} = 12$) とよく一致している [3] (Table 1 参照)。文献 [4] の Δ の理論値は、我々の結果よりもわずかに小さ

Table 1 Structural parameters for silicone on a Ag(111) surface.

	Δ (Å)	d (Å)	α (°)	β (°)
this study	0.83	2.14	112	119
theory [3]	0.78	2.17	110	118
theory [4]	0.7	-	-	-

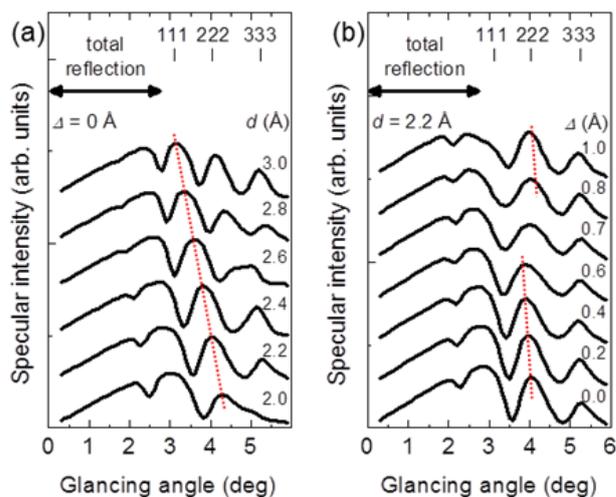


Figure 4 RHEPD rocking curves of the silicene on the Ag(111) surface calculated under the one-beam condition (a) for various values of d with the fixed Δ and (b) for various values of Δ with the fixed d .

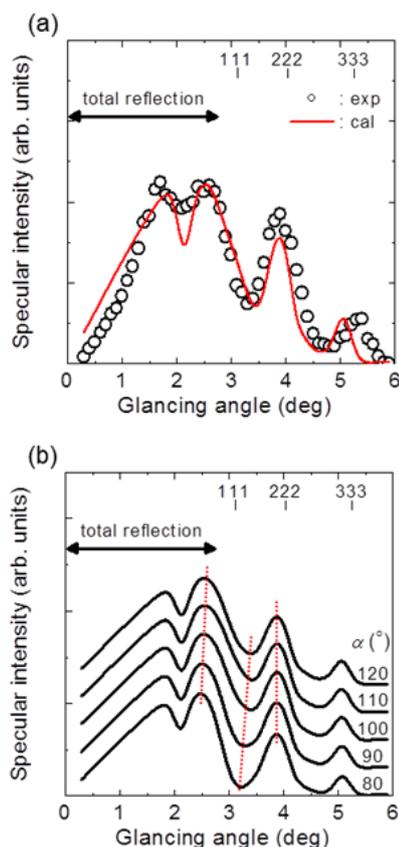


Figure 5 (a) RHEPD rocking curves of the silicene on a Ag(111) surface under the many-beam condition at room temperature. Open circles indicate the experimental curve. Solid line shows the curve calculated using the optimum parameters. (b) Rocking curves calculated under the many-beam condition for various α with β fixed at 110° .

い。したがって、理論が予測したように、シリセンがバックリング構造を有し、グラフェンのような平面構造を持たないことが確かめられた。

Fig. 4(a) と 4(b) はロッキング曲線の計算結果であり、 d

および Δ に対するロッキング曲線への影響をみたものである。Fig. 4(a) においては $\Delta = 0 \text{ \AA}$ に、Fig. 4(b) においては $d = 2.2 \text{ \AA}$ にパラメーターが固定されている。Fig. 4(a) では、 d が増加するにつれてピーク位置が徐々に低角側にシフトすることが見て取れる。また Fig. 4(b) に示すように、同様の傾向が 0.6 \AA までの Δ についても観察される。しかし、 Δ 依存性においては、 $0.6 \text{ \AA} \sim 0.8 \text{ \AA}$ の範囲で一旦 222 と 333 ブラッグ反射のピーク位置が高角側にシフトする特徴がみられる。ロッキング曲線では、このような d および Δ の敏感性がみられた。

Fig. 5(a) の白丸は、多波条件で測定した RHEPD ロッキング曲線を示す。この実験結果を用いて、原子位置の面内成分を決定した。一波条件のロッキング曲線の解析から得られた d および Δ の値を用いて、Si 原子の結合角 α と β (Fig. 1(a) 参照) をパラメーターとしてロッキング曲線を計算した。ここで、Fig. 5(b) は β を 110° に固定した時の α に対するロッキング曲線の感度を示す。 α が増加するにつれて、 2.5° のピーク幅が広がり、約 3.5° のディップは高角側にシフトする。同様の傾向は、 α を固定し β を変化させた場合にもみられた。 $d = 2.14 \text{ \AA}$ と $\Delta = 0.83 \text{ \AA}$ の制約のもと、 R 因子が最小となるように α と β の値を変化させた。Fig. 5(a) の実線は、最適なパラメーターを用いて計算した結果である。今回決定した結合角は、 $\alpha = 112^\circ$ と $\beta = 119^\circ$ であり、理論計算 [3] から予測されるものに近い (Table 1 参照)。これは、単位格子内の 6 個の Si 原子が、他の 12 個に比べ真空側に緩和していることを示す。本研究では、理論計算により予測された 4×4 構造 [3,4] は、Ag(111) 表面上のシリセンの原子配置として妥当であることを確認した。

4. まとめ

RHEPD ロッキング曲線の解析から、シリセンは層間隔が 0.83 \AA であり、バックリング構造を有することが確認された。シリセンの下層と第一 Ag 層との間隔は 2.14 \AA と決定された。これらの結果は、先行研究 [3] である理論的な予測値と $\pm 0.05 \text{ \AA}$ の誤差の範囲内で一致する。今回のシリセンの原子配置の実験的検証を踏まえ、今後、ディラックコーンのバンド分散の由来など、さらなる実験的および理論的なシリセンの電子物性の理解が進むと期待される。

5. 謝辞

本研究は、PF-PAC 課題番号 2012G653 のもとで行われた。また、本研究の一部は JSPS 科研費 (S)24221007、(若手 B) 25800182 の助成を受けたものである。

引用文献

- [1] K. Takeda and K. Shiraishi, Phys. Rev. B **50**, 14916 (1994).
- [2] M. Ezawa, Phys. Rev. Lett. **109**, 055502 (2012).
- [3] P. Vogt, P. De Padova, C. Quaresima, J. Avila, E. Frantzeskakis, M.C. Asensio, A. Resta, B. Ealet, and G. Le Lay, Phys. Rev. Lett. **108**, 155501 (2012).
- [4] C.-L. Lin, R. Arafune, K. Kawahara, N. Tsukahara, E. Minamitani, Y. Kim, N. Takagi, and M. Kawai, Appl. Phys. Express **5**, 045802 (2012).
- [5] A. Fleurence, R. Friedlein, T. Ozaki, H. Kawai, Y. Wang, and Y. Yamada-Takamura, Phys. Rev. Lett. **108**, 245501 (2012).
- [6] L. Meng, Y. Wang, L. Zhang, S. Du, R. Wu, L. Li, Y. Zhang, G. Li, H. Zhou, W.A. Hofer, and H.-J. Gao, Nano Lett. **13**, 685 (2013).
- [7] S. Cahangirov, M. Topsakal, E. Aktürk, H. Şahin, and S. Ciraci, Phys. Rev. Lett. **102**, 236804 (2009).
- [8] C.-L. Lin, R. Arafune, K. Kawahara, M. Kanno, N. Tsukahara, E. Minamitani, Y. Kim, M. Kawai, and N. Takagi, Phys. Rev. Lett. **110**, 076801 (2013).
- [9] Y. Fukaya, I. Mochizuki, M. Maekawa, K. Wada, T. Hyodo, I. Matsuda, and A. Kawasuso, Phys. Rev. B **88**, 205413 (2013).
- [10] A. Ichimiya, Solid State Phenom. **28&29**, 143 (1992).
- [11] 陽電子ビームの全反射の臨界角 (θ_c) は、 $\theta_c = \arcsin(eV/E)^{1/2}$ で与えられる [10]。ここで、 eV と E はそれぞれ結晶中の陽電子の平均ポテンシャルエネルギーと入射陽電子ビームの運動エネルギーである。今回対象とする Si ($eV = 12 \text{ eV}$) と Ag ($eV = 23 \text{ eV}$) の場合、 θ_c はそれぞれ 2.0° と 2.8° と求められる (ただし、 $E = 10 \text{ keV}$ の場合)。
- [12] A. Kawasuso and S. Okada, Phys. Rev. Lett. **81**, 2695 (1998).
- [13] Y. Fukaya, M. Maekawa, I. Mochizuki, K. Wada, T. Hyodo, and A. Kawasuso, J. Phys.: Conf. Series **443**, 012068 (2013).
- [14] K. Wada, T. Hyodo, A. Yagishita, M. Ikeda, S. Ohsawa, T. Shidara, K. Michishio, T. Tachibana, Y. Nagashima, Y. Fukaya, M. Maekawa, and A. Kawasuso, Eur. Phys. J. D **66**, 37 (2012).
- [15] 望月, 深谷, 前川, 河裾, 和田, 兵頭, PF ニュース **31**, 29 (2014).
- [16] 松田, 深谷, PF ニュース **31**, 33 (2014).
- [17] 朝倉, 有賀, 望月, 深谷, 和田, 兵頭, PF ニュース **31**, 38 (2014).
- [18] M. Maekawa, Y. Fukaya, A. Kawasuso, I. Mochizuki, K. Wada, and T. Hyodo, 投稿中.
- [19] I. Matsuda, T. Ohta, and H.W. Yeom, Phys. Rev. B **65**, 085327 (2002).
- [20] H. Jamgotchian, Y. Colignon, N. Hamzaoui, B. Ealet, J.Y. Hoarau, B. Aufray, and J. P. Bibérian, J. Phys.: Condens. Matter **24**, 172001 (2012).
- [21] A. Ichimiya, Surf. Sci. **192**, L893 (1987).
- [22] A. Ichimiya, Jpn. J. Appl. Phys. **22**, 176 (1983).
- [23] Y. Fukaya, A. Kawasuso, K. Hayashi, and A. Ichimiya, Phys. Rev. B **70**, 245422 (2004).

(原稿受付日: 2014 年 3 月 20 日)

著者紹介

深谷有喜 Yuki FUKAYA

日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター 研究副主幹
〒 370-1292 群馬県高崎市綿貫町 1233

TEL: 027-346-9330

e-mail: fukaya.yuki99@jaea.go.jp

略歴：2001年日本学術振興会特別研究員（DC2）。2003年横浜市立大学大学院総合理学研究科博士後期課程修了。現在、日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター研究副主幹。博士（理学）。

最近の研究：全反射高速陽電子回折を用いた最表面原子配列の直接決定法の開発

望月出海 Izumi MOCHZUKI

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
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

TEL: 029-864-5661

e-mail: mochizu@post.kek.jp

略歴：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。博士（理学）。

最近の研究：高輝度・高強度陽電子ビーム回折法の開発と表面研究への応用

前川雅樹 Masaki MAEKAWA

日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター 研究副主幹
〒 370-1292 群馬県高崎市綿貫町 1233

TEL: 027-346-9330

e-mail: maekawa.masaki@jaea.go.jp

略歴：1998年日本原子力研究所（現日本原子力研究開発機構）研究員。博士（工学）。

最近の研究：スピン偏極陽電子ビームの開発、陽電子マイクロビームの開発

和田健 Ken WADA

高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 特別助教
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

TEL: 029-864-5661

e-mail: ken.wada@kek.jp

略歴：2005年東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了。2005年東京大学教養学部附属教養教育開発機構助手（のち助教）、2010年KEK物質構造科学研究所特別助教、現在に至る。博士（学術）。

最近の研究：高強度低速陽電子ビーム装置開発とそのビームを用いた物質研究

兵頭俊夫 Toshio HYODO

高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 特定教授
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

TEL: 029-864-5658

e-mail: toshio.hyodo@kek.jp

略歴：1971年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻中退、1971同年東京大学教養学部物理教室助手、1992年同教授、1996年東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻教授、2005年東京大学教養学部附属教養教育開発機構教授、2010年KEK物質構造科学研究所特別教授、2013年現職。理学博士。

最近の研究：陽電子科学（原子分子・固体・表面）

松田巖 Iwao MATSUDA

東京大学物性研究所 准教授

〒 277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

TEL: 04-7136-3402

e-mail: imatsuda@issp.u-tokyo.ac.jp

略歴：2001年チューリッヒ大学物理学博士研究員、同年東京大学大学院理学系研究科助教。2006年東京大学物性研究所 准教授。理学博士。

最近の研究：時間分解真空紫外・軟線X分光による表面ダイナミクスの研究

河裾厚男 Atsuo KAWASUSO

日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター 研究副主幹
〒 370-1292 群馬県高崎市綿貫町 1233

TEL: 027-346-9331

e-mail: kawasuso.atsuo@jaea.go.jp

略歴：1995年日本原子力研究所（現日本原子力研究開発機構）入所（理学博士）。

最近の研究：スピン偏極陽電子消滅の基礎構築とスピントロニクス研究への応用

グラフェン/ニッケル薄膜界面の電子スピン物性

松本吉弘¹, 小出明広², 藤川高志², 雨宮健太³, 大伴真名歩¹,
 圓谷志郎¹, パベル V. アブラモフ¹, 檜本洋¹, 境誠司¹

¹ 日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター, ² 千葉大学大学院融合科学研究科, ³ 物質構造科学研究所

Spin-dependent electronic states of graphene / nickel thin film interface

Yoshihiro MATSUMOTO¹, Akihiro KOIDE², Takashi FUJIKAWA², Kenta AMEMIYA³, Manabu OHTOMO¹,
 Shiro ENTANI¹, Pavel V. AVRAMOV¹, Hiroshi NARAMOTO¹, Seiji SAKAI¹

¹ Advanced Science Research Center, Japan Atomic Energy Agency,

² Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University,

³ Institute of Materials Structure Science

Abstract

単層グラフェンとニッケル (Ni) 薄膜からなるヘテロ構造について, グラフェン/Ni 界面近傍の電子スピン物性を, 深さ分解 X 線磁気円二色性測定により調べた。その結果, Ni 薄膜は全体として面内磁化を示す一方で, グラフェンとの界面近傍の Ni 原子層では容易磁化方向が変化し, 垂直磁気異方性を示すことを明らかにした。また, Ni 原子との接合形成により, グラフェンにスピン偏極とスピン軌道相互作用の増大が共に生じていることを明らかにした。

1. はじめに

グラフェンは長いスピン拡散長や高いキャリア移動度など電子スピン情報の伝達に優れた性質を数多く有することから, 次世代スピントロニクス of 基盤材料として有望視されている。グラフェンをスピン素子に应用するためには, 初めにスピン偏極した電子をグラフェン中に効率良く移動できるスピン注入源を実現する必要がある。スピン注入源の最もベーシックな構造は, 磁性金属をグラフェン表面に直に接合させた電極構造である。このような直接接合型のスピン注入源の特性に関しては, グラフェンへの電子の注入は低抵抗で行えるものの, 注入された電子のスピン偏極率は 1% 以下と極めて低いことが報告されており [1], スピン注入の高効率化が大きな課題となっている。グラフェン/磁性金属のヘテロ接合では, 磁性金属上のグラフェンが磁性金属中の電子をスピン選択的に透過するスピントラップとして働くことが理論的に予測されている [2]。その反面, グラフェン/磁性金属界面で生じる強い相互作用によりグラフェンの電子状態が変化し, スピン注入などの特性に影響を与える可能性も指摘されている。このように, グラフェン/磁性金属界面の電子スピン物性の解明や素子設計への応用は, スピン注入効率の向上などグラフェンスピントロニクスの発展に重要な役割を果たすことが期待される。本研究では, 一原子層の厚さ (サブナノメートル) に相当する深さ分解能を持つ X 線磁気円二色性 (XMCD) 測定 [3, 4] により, Ni(111) 表面上に単層グラフェン (SLG) をエピタキシャル成長させたヘテロ構造の界面近傍で生じる, 界面からの距離に依存した電子スピン状態や磁気的性質の変化を明らかにした [5]。

2. Ni(111) 表面への単層グラフェン成長

SLG/Ni(111) 試料は, 超高真空化学気相成長 (UHV-CVD) 法を用いて作成した [6]。はじめに, サファイア単結晶 ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3(0001)$) の基板上に膜厚 30 nm の Ni(111) 薄膜を結晶方位を揃えて成長 (エピタキシャル成長) させた。その後, 短時間の熱処理により原子層レベルで平坦な Ni(111) 表面を得た。次に, 約 650°C に保持した Ni(111) 薄膜に超高真空中 ($<10^{-6}$ Pa) でベンゼンガスを 100L (ラングミュア) だけ曝露し, Ni(111) 表面全体を覆うように SLG をエピタキシャル成長させた。SLG/Ni(111) 試料の結晶性と組成を *in-situ* 条件下での反射高速電子線回折 (RHEED) 測定とオージェ電子分光 (AES) 測定により評価した後, UHV 環境を保持したまま, 深さ分解 XMCD 測定装置内に搬送した。

3. 深さ分解 XMCD 測定

Fig. 1 に本研究で使用した深さ分解 XMCD 測定装置の模式図を示す。本測定装置は, X 線吸収に伴い放出される電子 (オージェ電子) の収量を, マイクロチャンネルプレート (MCP), 蛍光スクリーン, CCD カメラ, 低エネルギーの電子を追い返すための阻止グリッドからなる一連のシステムにより検出する。この時, 試料表面に対して垂直な方向に放出された電子に比べて, 斜め方向に放出された電子は試料内部を通過する距離が長くなるため散乱の影響を強く受ける。つまり, 試料表面に対して垂直に近い角度で検出される電子は比較的深い場所までの情報を含むのに対し, 試料面内に平行に近い角度で検出される電子ほど表面近くの情報の占める割合が増えてくる。この特徴を利用して, 異なる検出角度 (θ) における X 線吸収分光 (XAS)

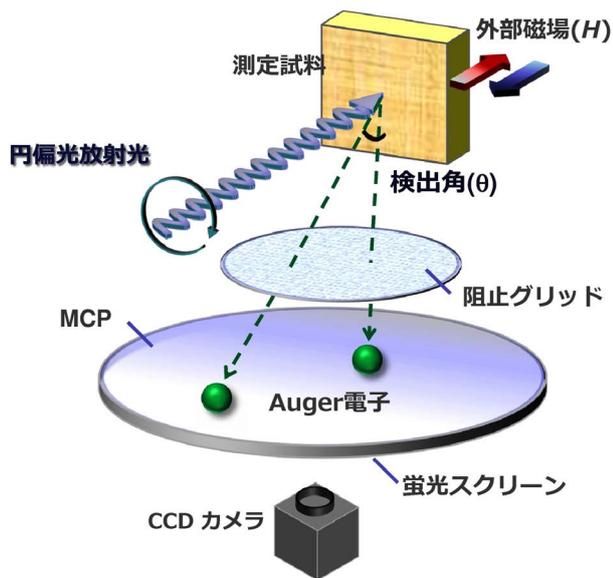


Figure 1 The schematic representation of the set-up of the depth-resolved XMCD measurement.

及び XMCD 信号を計測することで、深さに依存した電子スピン状態の情報を得ることができる [3, 4]。

本実験は、高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー内のビームライン BL-7A において、室温下で行った。XAS の測定は、薄膜表面に対して一定の入射角度 (α) で X 線を入射し、各検出角度 (θ) での電子収量を測定することにより行った。XMCD 測定は、X 線の入射方向と平行にパルス磁場 ($H = \pm 1600\text{Oe}$, $\Delta t < 1\text{s}$) を加えて Ni 薄膜を磁化した後、印加磁場を除去して残留磁化のみが存在する条件下で行った。

4. 結果と考察

4-1. Ni L 端起深さ分解 XMCD 解析

円偏光 X 線 (円偏光度 $P_c = 0.80$) の入射角度 (α) が異

なる条件で測定した Ni L 吸収端における深さ分解 X 線吸収スペクトル (XAS) と XMCD スペクトルを Fig. 2 に示す。検出角度が小さな条件 ($\theta = 3^\circ$) で得られたスペクトル (青線) は主に SLG との界面に近い Ni 原子層からの、検出角度が大きくなる条件 ($\theta = 30^\circ$) で得られたスペクトル (赤線) は界面から離れた領域を含む Ni 薄膜全体からのスペクトルに対応する。まず図の上段にある各 XAS スペクトルは、検出角度 (θ) によらずスペクトルの形状は良く一致し、更に X 線の入射角度 (α) に対する依存性も観測されない。このことは界面近傍の Ni 原子層においても Ni 薄膜内部と同様な結晶性が保たれていることを表している。一方で、図の下段の XMCD スペクトルでは、X 線の入射角度 (α) に依存して、検出角度 (θ) による XMCD 信号の強度の強弱に違いが生じていることが分かる。斜入射に近い条件 ($\alpha = 30^\circ$) で観測された XMCD スペクトル (左図) は面内方向の磁気モーメントの大きさを、直入射に近い条件 ($\alpha = 60^\circ$) で観測された XMCD スペクトル (右図) は面直方向の磁気モーメントの大きさをより強く反映することを踏まえると、入射角度 (α) と検出角度 (θ) に依存する XMCD 信号強度の変化から、Ni(111) 薄膜の電子スピンの状態が界面からの距離に応じて変化していることが示唆される。こうした変化の具体的な描像を得るため、X 線の入射角度が $\alpha = 30^\circ$ と $\alpha = 60^\circ$ の場合について、異なる検出角度 (θ) で得られた XMCD 信号の積分強度を求め、有効スピン磁気モーメント ($M_{\text{spin}}^{\text{eff}}(\alpha)$) と軌道磁気モーメント ($M_{\text{orb}}(\alpha)$) の界面からの距離 (平均検出深さ, λ_p) に対する依存性を計算した (Fig. 3)。Fig. 3 において、 $\lambda_p > 1\text{ nm}$ の領域では、直入射に近い条件 ($\alpha = 60^\circ$) に比べて斜入射に近い条件 ($\alpha = 30^\circ$) で得られた磁気モーメントの値が大きくなっている。これに対して、 $\lambda_p < 1\text{ nm}$ の領域では、 $\alpha = 60^\circ$ では検出深さの減少に対して増加傾向を示す一方、 $\alpha = 30^\circ$ では減少傾向を示し、界面に近い領域では相対強度が逆転している。ここで、XMCD 測定から

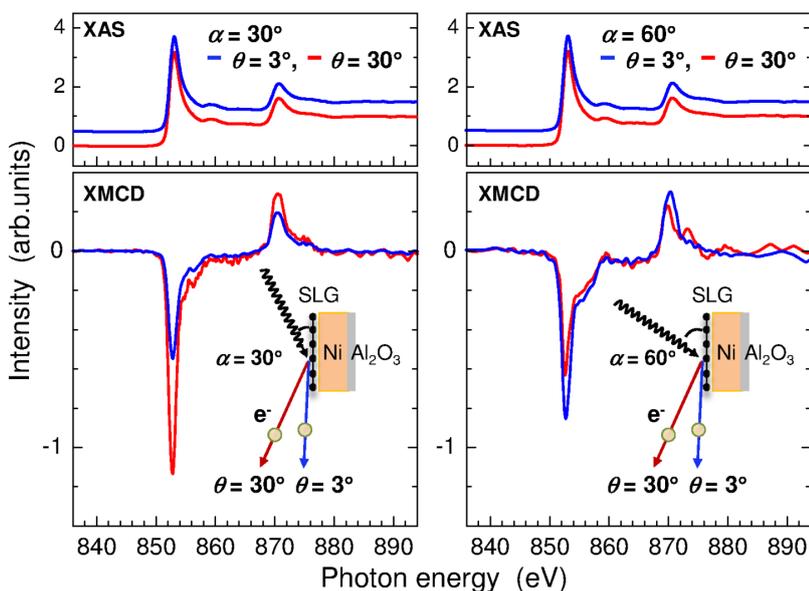


Figure 2

The depth-resolved Ni $L_{2,3}$ -edge XAS and XMCD spectra at the incidence angles of $\alpha = 30^\circ$ (left panels) and $\alpha = 60^\circ$ (right panels). The spectra were measured in remanence with the circularly-polarized beam. The blue and red lines in the spectra represent the data at the detection angles of $\theta = 3^\circ$ and $\theta = 30^\circ$, respectively. The XAS spectra in the top panels are offset vertically for clarity.

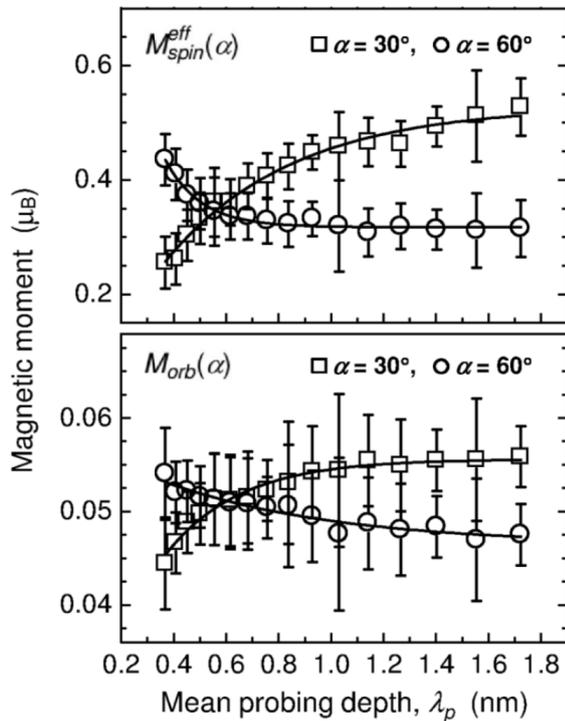


Figure 3 The mean probing depth λ_p dependences of the effective spin moment (upper panel) and the orbital magnetic moment (lower panel) parallel to the directions of $\alpha = 30^\circ$ (squares) and $\alpha = 60^\circ$ (circles). The solid curves are guides for eye.

得られた有効スピン磁気モーメントと軌道磁気モーメントの和を M'_{total} , 全磁気モーメントの大きさを M_{total} , 面内からの角度を γ と定義すると以下の式が成り立つ。

$$M'_{total}(\alpha) = M_{total} \cos(\alpha - \gamma)$$

$$M'_{total}(\alpha) = M_{spin}^{eff}(\alpha) + M_{orb}(\alpha)$$

これらの式と Fig. 3 で得られた各磁気モーメントの大きさから, SLG との界面の近傍 ($\lambda_p = 0.4 \text{ nm}$) では $M_{total} = 0.55 \mu_B$, $\gamma = 87^\circ$, 界面から十分に離れた領域 ($\lambda_p = 1.8 \text{ nm}$) では $M_{total} = 0.66 \mu_B$, $\gamma = 2.9^\circ$ と見積もられた。 $\lambda_p = 1.8 \text{ nm}$ での M_{total} の値は fcc-Ni の値 ($M_{total} = 0.68 \mu_B$) [7] と良く一致している。以上の結果から, SLG/Ni(111) 接合体の Ni(111) 薄膜は, 全体としては面内磁化を示すが, SLG との界面近傍にある Ni 原子層では, 安定な磁化方向が面内から面直方向に変化し (垂直磁気異方性 (PMA) の発現), 全磁気モーメントは薄膜内部と比べて 20% 程度減少していることが明らかになった。

4-2. 炭素 K 端励起深さ分解 XMCD 解析

次に入射角度が $\alpha = 30^\circ$ と 60° の場合に測定した C K 吸収端における XAS, 及び, XMCD スペクトルを Fig. 4 に示す。各図で XAS スペクトルの A_1 ピークに対応するエネルギー領域を中心に強い XMCD 信号が検出されていることが分かる。 A_1, A_2 ピークは共にグラフェンの π バンドを形成する $C p_2$ 軌道と Ni $3d$ バンド間の混成状態への $C 1s$ 軌道からの遷移に帰属される [8]。 K 吸収端の XMCD の強

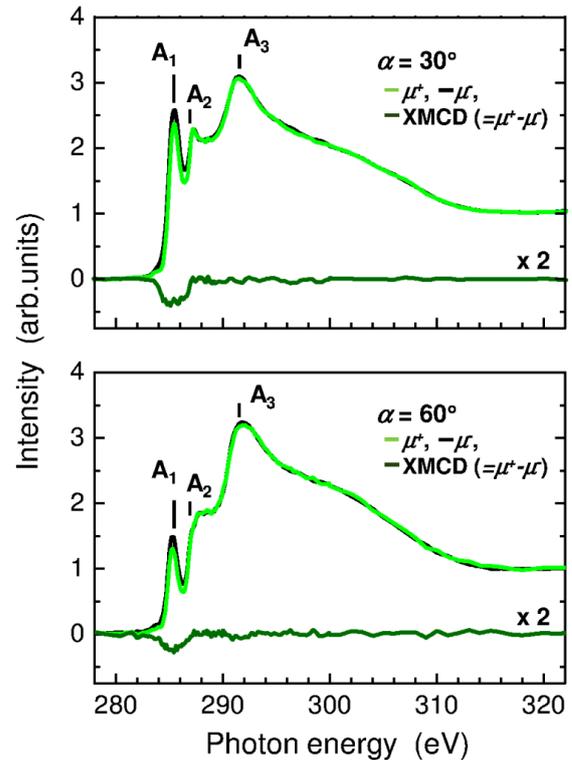


Figure 4 The PEY C K-edge XAS spectra (μ^+ and μ^-) and XMCD spectra ($\Delta\mu = \mu^+ - \mu^-$) indicated by the black, light green and dark green lines at the incidence angles $\alpha = 30^\circ$ (top panel) and $\alpha = 60^\circ$ (bottom panel), respectively. The spectra were measured in remanence with the circularly-polarized beam.

度は原理的に軌道磁気モーメントの大きさのみを反映することから, 観測された XMCD 信号の原因として, グラフェンの π バンドにおけるスピン偏極 (スピン磁気モーメント) の存在がスピン軌道相互作用 (SOI) の結果として軌道磁気モーメントを生じている可能性が考えられる。しかし, 本来であればグラフェンの π バンドの SOI は非常に弱いため XMCD 信号として検出可能な大きさの軌道磁気モーメントを生じえない。これらの事実を踏まえると, 実際に XMCD が観測された理由として下記の二つの可能性が考えられる。

1. Ni との接合により SLG の π バンドにスピン偏極と SOI の増大が共に生じていること
2. X線吸収過程での SLG の周辺にあるスピン偏極した原子 (主に Ni) による多重散乱の寄与

このうち後者の可能性を理論的に検討した結果, 界面の Ni 原子層による多重散乱では観測された XMCD 信号の強度を説明出来ないことが分かった。以上から, Ni との界面にあるグラフェンにはスピン偏極の誘起と SOI の増大が生じていると結論付けられる。これらの原因について, π バンドのスピン偏極は Ni $3d$ バンドとの軌道混成やスピントランスファー [10] に帰結できる。SOI の増大は軌道混成に加えてラシュバ効果 [9] の関与も考えられる。さらに, $\alpha = 30^\circ$ と 60° での XMCD 信号強度を比較すると, XAS スペクトルの A_1 ピークの積分強度で規格化した信号強度は

$\alpha = 60^\circ$ の場合の方が大きくなっており、このことは SLG は界面近傍の Ni 原子層と交換結合して面直方向に磁化されていることを示している。

5. おわりに

単層グラフェン (SLG) と Ni(111) 薄膜の界面について、深さ分解 XAS/XMCD 分光法による電子スピン状態の解析を行った。SLG/Ni (111) 界面近傍の Ni 原子層では、薄膜内部とは磁気的な異方性が変化し、垂直磁気異方性 (PMA) が生じることが明らかとなった。またグラフェンの π バンドは、界面での π - d 軌道混成により電子状態が変化し、スピン偏極の誘起と SOI の増大が生じることも明らかになった。一般に、磁性金属薄膜は形状磁気異方性により磁化の方向が面内を向くことから、これまで、グラフェンにスピン注入するための磁性電極は薄膜面内で磁化方向をスイッチして伝導電子のスピン向きを制御するように設計されてきた。しかし、本研究の結果、磁性金属薄膜とグラフェンの界面は磁化が面直方向に向きやすいことが分かった。この性質は、面内磁化された磁性電極からグラフェンにスピン注入する際に界面近傍で伝導電子のスピン向きを乱すように働くことが予想される。今後、本研究の結果など界面の電子スピン物性の特徴を踏まえてグラフェン素子の研究・開発を行うことにより、スピン注入の高効率化など素子特性の著しい向上に繋がることが期待される。

6. 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 22740206, 24360266 の助成を受けて行いました。

引用文献

- [1] M. Ohishi, M. Shiraishi, R. Nouchi, T. Nozaki, T. Shinjo, and Y. Suzuki, *Jpn. J. Appl. Phys.* **46**, L605 (2007).
- [2] V. M. Karpan, G. Giovannetti, P. A. Khomyakov, M. Talanana, A. A. Starikov, M. Zwierzycki, J. van den Brink, G. Brocks, and P. J. Kelly, *Phys. Rev. Lett.* **99**, 176602 (2007).
- [3] K. Amemiya, S. Kitagawa, D. Matsumura, H. Abe, T. Ohta, and T. Yokoyama, *Appl. Phys. Lett.* **84**, 936 (2004).
- [4] K. Amemiya, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **14**, 10477 (2012).
- [5] Y. Matsumoto, S. Entani, A. Koide, M. Ohtomo, P. V. Avramov, H. Naramoto, K. Amemiya, T. Fujikawa, and S. Sakai, *J. Mater. Chem. C* **1**, 5533 (2013).
- [6] S. Entani, Y. Matsumoto, M. Ohtomo, P. V. Avramov, H. Naramoto, and S. Sakai, *J. Appl. Phys.* **111**, 064324 (2012).
- [7] G. Y. Guo, W. M. Temmerman, and H. Ebert, *Physica B* **172**, 61 (1991).
- [8] G. Bertoni, L. Calmels, A. Altibelli, and V. Serin, *Phys. Rev. B* **71**, 075402 (2004).
- [9] Z. Y. Li, Z. Q. Yang, S. Qiao, J. Hu, and R. Q. Wu, *J. Phys.: Condens. Matter* **23**, 225502 (2011).
- [10] P. V. Avramov, A. A. Kuzubov, S. Sakai, M. Ohtomo, S. Entani, Y. Matsumoto, H. Naramoto, and N. S. Eleseeva, *J. Appl. Phys.* **112**, 114303 (2012).

(原稿受付日: 2014 年 3 月 25 日)

著者紹介

松本吉弘 Yoshihiro MATSUMOTO

原子力機構 先端基礎研究センター 任期付研究員

〒 319-1185 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

TEL: 029-284-3802 FAX: 029-284-3802

e-mail: matsumoto.yoshihiro@jaea.go.jp

略歴: 2007 年広島大学大学院理学研究科 博士課程修了, 2007 年原子力機構先端基礎研究センター 博士研究員, 2010 年原子力機構先端基礎研究センター 任期付研究員。理学博士。

最近の研究: ナノ炭素と磁性金属界面の電子スピン状態に関する分光解析。

小出明広 Akihiro KOIDE

千葉大学大学院融合科学研究科 博士課程

最近の研究: 軽元素 / 強磁性体界面や希薄磁性半導体における X 線吸収分光の理論解析。

e-mail: koide-a@chiba-u.jp

藤川高志 Takashi FUJIKAWA

千葉大学大学院融合科学研究科 名誉教授

e-mail: tfujikawa@faculty.chiba-u.jp

雨宮健太 Kenta AMEMIYA

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 教授

e-mail: kenta.amemiya@kek.jp

大伴真名歩 Manabu OHTOMO

原子力機構 先端基礎研究センター 博士研究員

e-mail: ohtomo.manabu@jaea.go.jp

圓谷志郎 Shiro ENTANI

原子力機構 先端基礎研究センター 任期付研究員

e-mail: entani.shiro@jaea.go.jp

パベル V. アブラモフ Pavel V. AVRAMOV

原子力機構 先端基礎研究センター リサーチフェロー

e-mail: avramov.pavel@jaea.go.jp

橋本洋 Hiroshi NARAMOTO

原子力機構 先端基礎研究センター 研究嘱託

e-mail: naramoto.hiroshi@jaea.go.jp

境誠司 Seiji SAKAI

原子力機構 先端基礎研究センター グループリーダー

e-mail: sakai.seiji@jaea.go.jp

結晶 X 線干渉計を用いた Z_{eff} イメージング法の開発

米山明男¹, 竹谷敏², 兵藤一行³, 武田徹⁴

¹ (株) 日立製作所中央研究所, ² 産業技術総合研究所計測フロンティア研究部門,

³ 物質構造科学研究所, ⁴ 北里大学医療衛生学部

Development of Z_{eff} imaging using crystal X-ray interferometer

Akio YONEYAMA¹, Satoshi Takeya², Kazuyuki HYODO³, Tohoru TAKEDA⁴

¹Central Research Laboratory, Hitachi Ltd.,

²Research Institute of Instrumentation Frontier, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology,

³Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization,

⁴School of Allied Health Sciences, Kitasato University

Abstract

結晶 X 線干渉計を用いて検出した振幅の変化と位相シフトから、サンプルの平均的な原子番号（実効原子番号：Effective atomic number (Z_{eff})) を求める Z_{eff} イメージング法を開発した。位相シフトは複素屈折率の実部に、振幅の変化は虚部に依存した量で、その比はサンプルの厚さに無関係で元素固有の値となる。このため、サンプルが単元素で構成されている場合は元素の種類を、複数の元素で構成されている場合は実効原子番号 Z_{eff} を求めることができる。分離型結晶 X 線干渉計を採用したイメージングシステムによりアルミニウム、鉄、ニッケル及び銅を対象とした試用イメージングを行った結果、原子番号に対応した濃淡の Z_{eff} コントラスト像を取得することができた。さらに、ニッケル及び銅の Z_{eff} 値は誤差 5% 以内で各原子番号と一致した。

1. はじめに

結晶 X 線干渉計 [1] はシリコン等単結晶の X 線光学素子で構成された干渉計で、サンプルによって生じた X 線の位相変化（位相シフト）を高感度に検出することができる。位相シフトを与える散乱断面積は、振幅の変化を与える散乱断面積に比べて 1000 倍以上大きいという特徴があり [2], 位相シフトを画像化する位相イメージング法により吸収の小さい軽元素で構成された有機材料や生体軟部組織でも高精細に観察することが可能になる。現在、Photon Factory の BL-14C において観察視野 50×30 mm, 三次元密度分解能 0.5 mg/cm^3 の位相イメージングシステム [3] が稼働しており、これまでに腎臓や心臓など小動物の各器官の高精細な二及び三次元観察 [4], アルツハイマー病モデルマウスの脳内に含まれる β アミロイドの無造影可視化 [5], 表在癌に対する薬剤投与効果の経時的な観察 [6], 及び南極古氷に含まれるエアハイドレートの可視化 [7] 等が行われている。しかし、本法によって得られる像はサンプルの高精細な密度分布を表す像であり、「密度」という点では従来の吸収コントラスト像と変わりはなく、元素組成に関する情報を得ることができなかった。

サンプルによって生じた振幅の変化は屈折率の虚部に、位相シフトは実部に関連した量であり、その比はサンプルの厚さに無関係で各元素に固有の値となる。このため、吸収及び位相コントラスト像を同時に計測し、各画素間で比

を計算することによって、サンプルが単一の元素で構成されていれば元素の種類を、複数の元素で構成されていれば平均的な原子番号（実効原子番号：Effective atomic number (Z_{eff})) を表す分布像（ Z_{eff} コントラスト像）を得ることができる。これまでに本原理に基づいて、タルボ干渉法やマイクロビームを用いた屈折コントラスト法と組み合わせた各種観察が行われ、歯内部の組成の違い [8] や各種有機ポリマーの識別 [9] が可能なことが示されている。

本研究では、より高い感度で位相シフトを検出できる結晶 X 線干渉計を用いた Z_{eff} イメージング法を開発した [10]。以下、本法の原理、イメージングシステムの概要、金属箔及び酸化した鉄を対象とした試用観察の結果について紹介する。

2. 原理

単一元素で構成されたサンプルの X 線に対する複素屈折率 n を

$$n = 1 - \delta + i\beta \quad (1)$$

と表せば、実部 δ と虚部 β はそれぞれ

$$\delta = \frac{r_e}{2\pi} \lambda^2 n_e (Z + f') \quad (2)$$

$$\beta = \frac{r_e}{2\pi} \lambda^2 n_e f'' \quad (3)$$

となる。ここで、 λ はX線の波長、 r_e は古典電子半径、 n_e は単位体積に含まれる原子数、 Z は原子番号、 f' と f'' は原子散乱因子の異常分散項の実部と虚部である。上式から、 δ と β の比 r (δ/β)を計算すると

$$r = -\frac{Z + f'}{f''} \quad (4)$$

となる。ここで、 Z 、 f' 、 f'' はいずれも元素固有の値を持つので、 r も元素固有の値を持つことになる。Fig. 1にX線のエネルギー18, 35, 50 keVにおける各元素の r を計算した結果を示す。この図から吸収端近傍の元素より原子番号の小さい元素では、 r は各元素と1:1に対応していることがわかる。すなわち、測定によって得られた r から近似計算によりサンプルの原子番号 Z を算出することができる。Fig. 1のグラフの形状から推測されるように近似式として指数関数

$$Z = ar^b \quad (5)$$

を採用すると、軽元素から金属まで広い範囲に渡って r から計算した Z 値は理論的な原子番号とよく一致する。ここで、 a と b はX線のエネルギーによって決まる定数で、エネルギー17.8 keVにおいて $a = 88.41$ 、 $b = -0.347$ を用いた場合、 $Z \sim 30$ 近傍で理論値との相対的な差を1%以内に納めることができる。

サンプルが複数の元素で構成されている場合、(5)式によって r から算出される原子番号 Z は、

$$Z_{eff} = \sqrt[2.94]{\sum f_i Z_i^{2.94}} \quad (6)$$

で定義される実効原子番号 Z_{eff} となる[11]。ここで、 f_i は物質を構成する元素の電子の総和で、 Z_i は原子番号であり、サンプルはX線に対して原子番号が Z_{eff} の単一元素のように振る舞う。なお、当然のことながら単一の元素で構成された物質の Z_{eff} はその元素の原子番号と一致する。

X線がサンプルを透過する際、吸収により強度が I_0 から I に減少したとき、その比はサンプルの線吸収係数 μ とサンプルの厚さ t を用いて

$$\frac{I}{I_0} = \exp(-\mu t) \quad (7)$$

で与えられる。さらに両辺について対数を取り、 $\mu = 4\pi\beta/\lambda$ の関係を用いると

$$\ln\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\frac{4\pi\beta}{\lambda}t \quad (8)$$

となる。一方、位相シフト p は、複素屈折率の実部 δ を用いて

$$p = \frac{2\pi\delta}{\lambda}t \quad (9)$$

で与えられる。したがって、(8)式と(9)式から δ と β の比 r を求めると、厚さ t がキャンセルされて

$$r = \frac{2p}{\ln(I/I_0)} \quad (10)$$

となり、測定で得られた p と $\ln(I/I_0)$ から(5)式により Z_{eff} をそのまま算出することができる。以上が Z_{eff} イメージング法の原理である。

2. 結晶X線干渉計とイメージングシステム

本研究で使用した分離型結晶X線干渉計の模式図をFig. 2(a)に示す。本干渉計は2枚の薄い結晶歯を搭載した2個の結晶ブロックから構成されており、可視光のマッハツェンダー型干渉計と同様に動作する。即ち、第1結晶ブロックの第1歯(S)に入射したX線は、ラウエケースのX線回折により物体波と参照波に分割され、第1結晶ブロックの第2歯(M1)及び第2結晶ブロックの第1歯(M2)でそれ

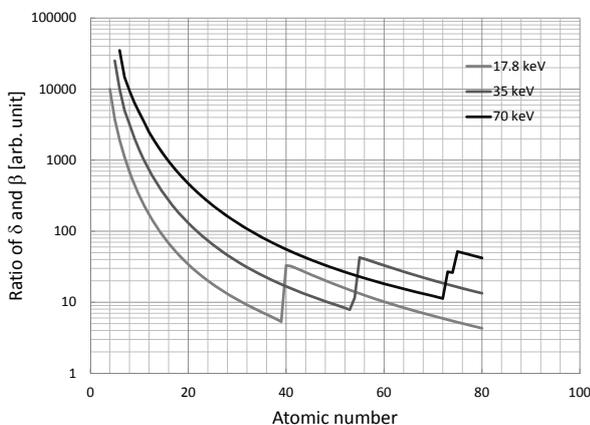


Figure 1 Calculated ratio of real and imaginary part of refractive index for 17.8, 35 and 70 keV X-rays.

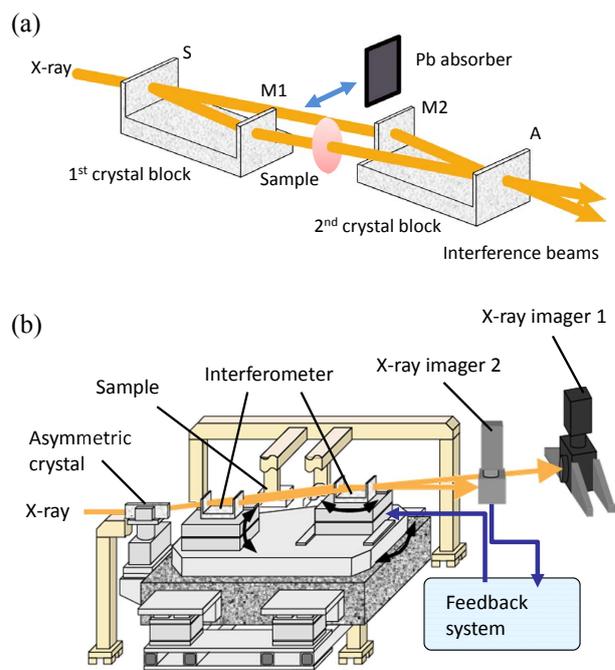


Figure 2 (a) Schematic view of two-crystal X-ray interferometer and (b) Phase-contrast X-ray imaging system using X-ray interferometer.

ぞれ向きを変え、第2結晶ブロックの第2歯(A)で結合され、2本の干渉ビームを形成する。物体波の光路に設置したサンプルによって生じた位相シフトは、波の重ね合わせにより干渉ビームの強度変化となって現れる。このため、干渉像の強度変化からサンプルによる位相シフトの空間的な分布像(位相マップ)を定量的に測定することができる。また、参照波の光路を鉛板等で遮蔽すると干渉しなくなり、サンプルを透過した物体波(サンプルの透過吸収像)だけが干渉計から出射する。このため、サンプルの位置などを変えることなくカメラ画像上の同じ位置に吸収像を取得できるので、測定した両画像から(10)式により Z_{eff} の空間分布を表す Z_{eff} コントラスト像をそのまま算出することができる。

Fig. 2(b)に、上記X線干渉計を用いたイメージングシステムの構成を示す。本システムは非対称結晶、X線干渉計と同位置決めステージ、サンプルと位相板ステージ、画像フィードバック機構、及びX線画像検出器から主に構成されている。非対称結晶は入射X線を横方向に拡大するためのもので、本研究では非対称度6.5度の結晶を利用し、横方向に約5倍(幅20mm)拡大した。干渉計で形成された2本の干渉ビームのうち一方は測定用の大視野画像検出器(X-ray imager 1)で、他方はフィードバック用の画像検出器(X-ray imager 2)で検出した。大視野画像検出器の視野は横52mm×縦36mm、画素サイズ12.5 μm 、転送レートは1.6fpsである[12]。検出方式としてファイバカップリング方式を採用しており、蛍光体(厚さ30 μm のGOS($\text{Gd}_2\text{O}_3\text{S}$))により変換された可視光をオプティカルファイバーによりCCD画素上に転送して撮像している。画像フィードバック機構は干渉像に現れている縞の位置が変動しないように第1と第2結晶ブロック間の水平面内の角度を高精度で常時調整することで、物体波と参照波の光路差を常に一定に保っている。

現在、本システムはPhoton Factoryの垂直ウィグラーのビームラインBL-14Cに常設され、位相イメージングの高感度特性を生かした高精細かつ大視野のバイオ及びマテリアルイメージングに利用されている。通常のビームラインと異なり、本ビームラインではビームが縦方向に発散しており、大視野のイメージングには本システムのように水平面内に展開したX線光学系が適している。この光学系の大きな利点の一つは、主なステージの回転軸が鉛直方向になるために重力の影響が低減され、高い回転位置決め精度を達成できることである。本システムではこの利点を活用することで、第1と第2結晶ブロック間の水平面内の回転を60pradという極めて高い精度で安定化し[13]、密度分解能サブ mg/cm^3 の三次元測定を実現している。

3. 金属箔及び錆びた鉄箔の観察結果

Fig. 3にエネルギー17.8keVのX線を用いて金属箔を観察した結果を示す。(a)は吸収コントラスト像、(b)は位相コントラスト像、(c)は両像を用いて(10)式から算出した Z_{eff} コントラスト像である。金属の種類及び厚さは上か

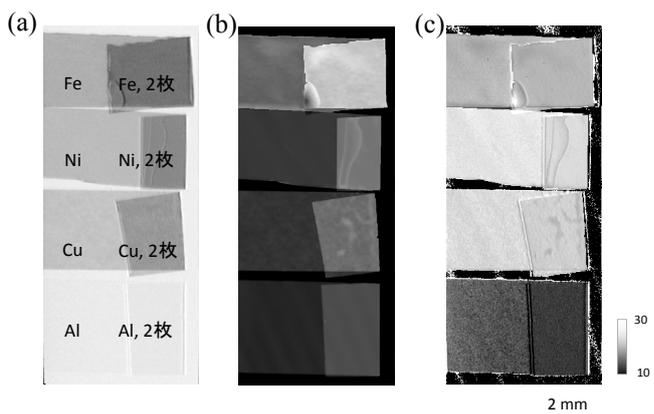


Figure 3 Obtained images of metal foils: (a) absorption image, (b) phase-contrast image, and (c) Z_{eff} image.

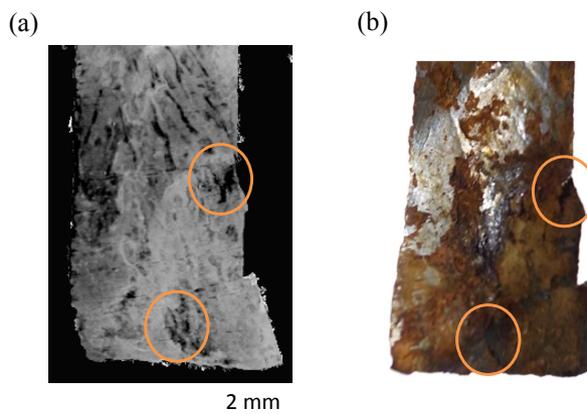


Figure 4 Obtained images of oxidized Fe foil: (a) Z_{eff} image and (b) photo. Orange circles indicate oxidized area.

ら鉄(10 μm)、ニッケル(5 μm)、銅(5 μm)、アルミニウム(15 μm)の順であり、右端は人為的に折り曲げることで厚さを2倍にしてある。厚さと種類が異なるために、当然のことながら従来の(a)や(b)の画像からは金属の種類や厚さを識別することはできない。一方、(c)の画像では各金属箔の濃淡が原子番号に正しく対応し、各箔の元素種が異なっていることがわかる。各箔の平均 Z_{eff} 値は鉄25.4、ニッケル27.9、銅28.8、アルミニウム16.4で、NiとCuに関しては理論値(28と29)との相対的な差は5%以内であり、サンプルが単一の元素で構成されている場合は元素の種類を十分に識別できる分解能を有していることがわかる。また、折り曲げて厚さを2倍にした領域における Z_{eff} 値も大きな違いがなく、原理通りにサンプルの厚さがキャンセルされている。原子番号が小さくなるに従って誤差が大きくなる原因として、原子番号が小さくなると吸収も小さくなり、 β (吸収)の検出精度が低下するためと考えられる。この推測を裏付けるように、アルミニウム(理論値13)の折り曲げた領域における Z_{eff} 値は14.4であり、一重の場合に比べて誤差がより小さくなっている。

Fig. 4には錆びた鉄箔を観察した結果を示す。(a)は Z_{eff} コントラスト像、(b)は同サンプルの光学写真である。錆により鉄箔の形状が複雑になり位相シフトの変化が大

きいため、大きな位相シフトでも観察可能なエネルギー35 keVのX線を用いて測定を行った。光学写真の丸で囲んだ領域において酸化(錆)が大きく進行しており、 Z_{eff} コントラスト像の対応する領域では値が小さく(黒く)なっていることがわかる。これは、酸化により鉄($Z=28$)よりも軽い元素である酸素($Z=8$)が増加したためである。したがって、測定で得られた Z_{eff} 値を指標として、定量的な酸化進行度の可視化が可能であると考えられる。

4. まとめと今後

結晶X線干渉計を用いて測定した吸収と位相コントラスト像から、サンプルの実効原子番号(Z_{eff})の空間分布像を求める Z_{eff} イメージング法を開発した。金属箔を対象とした試用実験の結果、 Z_{eff} コントラスト像の各金属箔は原子番号に正しく対応した濃淡を示し、ニッケル及び銅の平均値は誤差5%以内で理論値(原子番号)と一致した。また、錆びた鉄を観察した結果、錆の進行度を可視化することができた。今後は、サンプルの回転と組み合わせた三次元計測への対応を進めると同時に、各種有機材料や生体試料等への適用を進める予定である。

引用文献

- [1] U. Bonse and M. Hart, Appl. Phys. Lett. **7**, 99(1965).
- [2] A. Momose and J. Fukuda, Med. Phys. **22**, 375 (1995).
- [3] A. Yoneyama, T. Takeda, Y. Tsuchiya, J. Wu, T. T. Lwin, A. Koizumi, K. Hyodo, and Y. Itai, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A **523**, 217 (2004).
- [4] A. Yoneyama, T. Takeda, Y. Tsuchiya, J. Wu, T. T. Lwin, and K. Hyodo, AIP Conference Proceedings **705**, 1299(2004).
- [5] K. Noda-Saita, A. Yoneyama, Y. Shitaka, Y. Hirai, K. Terai, J. Wu, T. Takeda, K. Hyodo, N. Osakabe, T. Yamaguchi, and M. Okada, Neuroscience **138**, 1205 (2006).
- [6] A. Yoneyama, N. Amino, M. Mori, M. Kudoh, T. Takeda, K. Hyodo, and Y. Hirai, Jpn. J. Appl. Phys., Part 1 **45**, 1864(2006).
- [7] S. Takeya, K. Honda, A. Yoneyama, Y. Hirai, J. Okuyama, T. Hondoh, K. Hyodo, and T. Takeda, Rev. Sci. Instrum. **77**, 053705 (2006).
- [8] Z. Qi, J. Zambelli, and GH. Chen GH. Phys Med Biol. **55**, 2669 (2010).
- [9] T. Mukaide, M. Watanabe, K. Takada, A. Iida, K. Fukuda, and T. Noma, Appl. Phys. Lett. **98**, 111902 (2011).
- [10] A. Yoneyama, K. Hyodo, and T. Takeda, Appl. Phys. Lett. **103**, 204108(2013).
- [11] F. W. Spiers, Br. J. Radiol. **19**, 52(1946).
- [12] A. Yoneyama, T. Takeda, J. Wu, T.-T. Lwin, K. Hyodo, and Y. Hirai, Jpn. J. Appl. Phys. **46**, 1205(2007).
- [13] A. Yoneyama, A. Nambu, K. Ueda, S. Yamada, S. Takeya, K. Hyodo, and T. Takeda, J. Phys.:Conference Series **425**, 192007 (2013).

(原稿受付日: 2014年3月25日)

著者紹介

米山明男 Akio YONEYAMA
(株)日立製作所中央研究所 主任研究員
〒350-0395 埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520
TEL: 049-296-6111
e-mail: akio.yoneyama.bu@hitachi.com
最近の研究: X線イメージングとその応用。
趣味: 日本100名山に挑戦中。

竹谷敏 Satoshi TAKEYA
産業技術総合研究所 主任研究員
〒305-8565 茨城県つくば市東1-1-1 中央第五
TEL: 029-861-4506
e-mail: s.takeya@aist.go.jp
最近の研究: 低温 ~ 高温条件での X線イメージング測定法の開発。
趣味: 和太鼓に挑戦中。

兵藤一行 Kazuyuki HYODO
高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 准教授
〒305-8565 茨城県つくば市大穂1-1
TEL: 029-864-5200
e-mail: kazuyuki.hyodo@kek.jp

武田徹 Tohoru TAKEDA
北里大学医療衛生学部 教授
〒252-0373 神奈川県相模原市南区北里1-15-1
TEL: 042-778-8312
e-mail: t.takeda@kitasato-u.ac.jp

鉄系超伝導物質で新しい型の磁気秩序相を発見ー超伝導機構解明の有力な手がかりにー

平成 26 年 3 月 17 日
 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
 J-PARC センター
 国立大学法人 東京工業大学

【概要】

高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所 (以下「物構研」) の元素戦略・電子材料研究グループは、東京工業大学 (以下「東工大」) 応用セラミックス研究所の飯村壮史 (いひむら そうし) 助教、同大学フロンティア研究機構・元素戦略研究センター細野秀雄 (ほその ひでお) 教授、松石聡 (まついし さとる) 准教授と共同で、マルチプローブの手法を用いて鉄系超伝導物質である $\text{LaFeAs}(\text{O}_{1-x}\text{H}_x)$ の磁気的な性質および構造を調べ、水素置換濃度 x が 0.4 を超える領域で微細な構造変化を伴う新たな磁気秩序相が現れることを発見しました。この磁気秩序相は、同物質において 2012 年に明らかになった第二の超伝導相と隣接しており、従来知られていた母物質 ($x=0$)

における磁気秩序相とも質的に異なることから、もう一つの母物質が見出されたことになり、新たな超伝導機構解明の有力な手がかりとなることが期待されます。

本成果は、2014 年 3 月 16 日 (現地時間) に英国科学誌「Nature Physics」のオンライン版で公開されました。(※) オンライン版掲載日について改訂いたしました (2014 年 3 月 25 日)
 (この記事の続きは、<http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20140317100000/> をご覧下さい。)

太陽電池のエネルギー変換効率のカギは分子混合～有機太陽電池材料のナノ構造を解明～

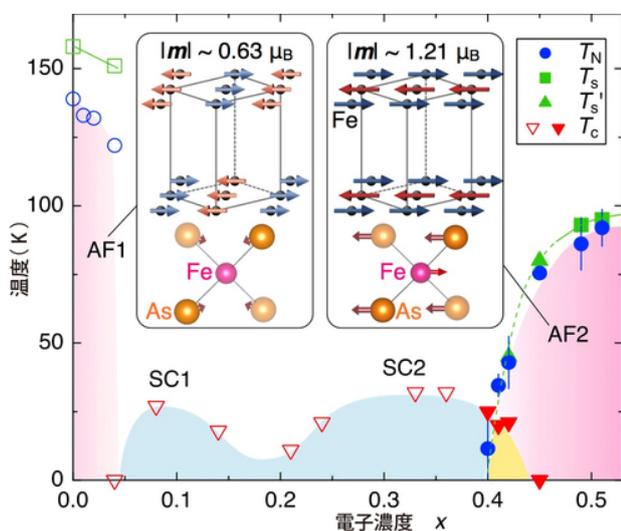
平成 26 年 4 月 17 日
 国立大学法人 筑波大学
 独立行政法人 物質・材料研究機構
 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
 国立大学法人 広島大学
 独立行政法人 産業技術総合研究所

【概要】

国立大学法人筑波大学 数理物質系 守友浩教授、櫻井岳暁准教授、独立行政法人物質・材料研究機構 太陽光発電材料ユニット 安田剛主任研究員、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 小野寛太准教授、間瀬一彦准教授、武市泰男助教、国立大学法人広島大学 大学院理学研究科 高橋嘉夫教授、独立行政法人産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター 吉田郵司研究センター付らの研究グループは、軟 X 線顕微鏡を用いて、有機太陽電池のナノ構造を調べ、それぞれの分子領域内で分子が混合していることを発見しました。この発見により、有機太陽電池のエネルギー変換機構が明らかになり、高効率な有機太陽電池の設計指針が得られると期待されます。

バルクヘテロジャンクション型有機太陽電池は、エネルギー変換効率が高いという特徴があります。これまで、高分子材料とフラーレンの単一分子ドメインとの間に綺麗な界面があることが、電池としての効率を高める上で重要であると考えられていました。しかし、変換効率を最適化した試料のドメイン構造を、軟 X 線顕微鏡という新しい手法を使って詳しく調べた結果、それぞれのドメインで分子が混ざっていることが分かりました。つまり、界面はむしろ「汚い」ほうが電池としての性能が優れる、ということが初めて分かり、これまでの常識を覆す結果が得られました。

本研究成果は、日本応用物理学会が発行する雑誌



LaFeAs(O_{1-x}H_x) の電子状態相図
 第二の超伝導領域 (SC2) に隣接して水素置換濃度 x が 0.4 を超えた領域で今回発見された第二の磁気秩序相 (AF2) が現れる。●がミュオン・スピン回転法・中性子回折により同定された磁気転移温度 (TN)、■、▲が放射光により同定された構造変化の温度 (TS, TS')。図の中央上段は中性子回折で同定された磁気構造。左上が $x=0$ の母物質中での磁気相 (AF1)、右上が今回見つけた新たな磁気相 (AF2)、矢印は Fe_2As_2 層で鉄イオンが持つ磁気モーメントの向きを示す。下段では構造変化に伴う鉄およびヒ素の原子位置の変化の向きと大きさを模式的に示した。(平石・他、DOI:10.1038/NPHYS2906)

「Applied Physics Express」のオンライン版に4月16日付けで公開されます。

本研究成果の一部は、以下の事業・研究領域・研究課題等によって得られました。

① 双葉電子記念財団「有機太陽電池の電荷生成効率の決定手法の開発」 守友 浩

② 独立行政法人科学技術振興機構 (JST) 戦略的創造研究推進事業個人型研究 (さきがけ) 「太陽光と光電変換機能」研究領域 (早瀬修二 研究総括) : 「放射光による有機薄膜太陽電池のエネルギー損失解析」 櫻井 岳暁

【研究の背景】

有機太陽電池は、従来、有機電子供与体(有機 p 型半導体)と有機電子受容体 (有機 n 型半導体) を層状に接合した構造 (p-n ヘテロ接合) が用いられていましたが、近年、これら2つの材料を混合して作製するバルクヘテロジャンクション型のものが開発され、エネルギー変換効率の高さから、次世代太陽電池として期待されています。このタイプの太陽電池が高いエネルギー変換効率を示す理由としては、電子供与体である高分子材料と電子受容体であるフラーレンとのナノドメインが接合することにより、大きな接合面を持つためと考えられていました。しかしながら、実際に各分子領域内の構造を調べた報告例は極めて少なく、特に、熱処理条件を変えてエネルギー変換効率を最適化した混合膜において、接合状態などの詳細は明らかにされていませんでした。

そこで本研究グループは、高エネルギー加速器研究機構 フォトンファクトリーの軟X線顕微鏡という新しい手法を用いて、変換効率を最適化した試料のドメイン構造を調べました。その結果、それぞれのドメインで分子が混ざっていることが明らかとなりました。つまり、むしろ界面は「汚い」ほうが電池としての性能が優れる、ということが初めて分かりました。

(この記事の続きは、<http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20140417103000/> をご覧ください。)

全反射高速陽電子回折法「TRHEPD 法」の高度化により究極の表面構造解析が可能に

平成 26 年 4 月 21 日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

【概要】

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河裾厚男研究主幹のグループと高エネルギー加速器研究機構 (以下「KEK」) 物質構造 科学研究所の兵頭俊夫特定教授、名古屋大学の一宮彪彦名誉教授らのグループの共同研究および共同利用研究 (研究代表: 原子力機構・深谷有喜研究副主幹) により、KEK の高強度低

速陽電子ビームを高輝度化して、TRHEPD 法の高度化を実現しました。この手法をシリコン結晶の (111) 表面に適用して、その表面超高感度性を実証しました。

本研究成果は、応用物理学会が Institute of Physics を通じて出版する Applied Physics Express に 2014 年 4 月 9 日にオンライン公開されました。

【背景】

ナノテクノロジーに代表されるナノメートルスケールのもので、物質の最表面の構造が物質の性質に大きな影響を与えます。そのため、材料の最表面を原子レベルで正しく観測し、物性を理解することが、表面に望ましい性質や機能をもたせるうえで不可欠です。

原子レベルで構造を解析する手法は電子線、X線、中性子線などを用いた回折実験などがありますが、どんなに浅い角度で結晶に入射しても、表面から原子数層分までビームが侵入してしまい、最表面だけからの情報を得るには様々な工夫が必要でした。

一方、正の電荷を持つ電子の反粒子である陽電子は、その電気的性質から結晶内部に入りにくく、ある角 (臨界視射角) 以下の浅い角度で入射すると物質の原子第 1 層目で全反射され、結晶内部に全く侵入しません。この性質を利用し、エネルギー 10 keV 程度に加速した、エネルギーと向きがそろった陽電子を結晶表面にすれすれの角度で入射すると、最表面の原子配置を反映した回折パターンが得られます。その回折パターンから、最表面の原子配置を調べる実験方法を、TRHEPD 法といいます。この手法は、表面に対する感度が非常に高く、最表面の原子配置を精度よく決めることができます。

【研究内容と成果】

KEK の物質構造科学研究所フォトンファクトリーの低速陽電子実験施設では、低速陽電子ビームの強度 10 倍増に成功し、世界で最も高強度のエネルギー可変低速陽電子ビームを出せるようになりました (2010 年)。今回、この高強度ビームを利用して、高効率にデータを取得できる世界唯一の TRHEPD 装置を開発しました。

また、この装置の検証のため、高強度陽電子ビームを高輝度化したエネルギー 10 keV の陽電子を用いて、シリコン単結晶の (111) 面を測定しました。シリコン (111) 最表面は、結晶内部の (111) 面の原子配列と違い、シリコン原子が再配列した Si(111)-(7×7)DAS と呼ばれる構造をしています。この構造は、存在の発見以来決定的な測定手段が無いまま、20 年以上原子配置が決まりませんでした。1985 年に透過電子線回折や走査トンネル顕微鏡などを駆使してようやく解明されました。

(この記事の続きは、<http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20140417103000/> をご覧ください。)

「物構研サイエンスフェスタ 2013 第5回 MLF シンポジウム／第31回 PF シンポジウム」報告

物構研サイエンスフェスタ実行委員会
委員長 阿部 仁
副委員長 下村浩一郎

「物構研サイエンスフェスタ 2013 第5回 MLF シンポジウム／第31回 PF シンポジウム」を、つくば国際会議場（エポカルつくば）にて、2014年3月18日（火）-19日（水）に開催しました。皆さんご存知のように、PF シンポジウムは第29回まで単独で開催されていましたが、昨年度からは物構研サイエンスフェスタという大きなまとまりの中での開催となっています。物構研サイエンスフェスタは、PF シンポジウムを、別途開催していた物構研シンポジウムと統合し、昨年度が初開催となったKENS シンポジウム、MSL シンポジウム（それぞれ物構研の中性子科学研究系とミュオン科学研究系が主体）と合同で開催するものです。物構研が擁する4つのプローブ（放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子）のユーザーとスタッフが一堂に会し、サイエンスの成果を報告するとともに、施設の現状や将来展望について議論する場となっています。ここに加えて今年度は、MLF シンポジウムとも合同開催となり、より幅広い方が集う場となったことと思います。

当日は、様々な学会が開催される時期でもあり、また、年度末という大変多忙な時期であるにもかかわらず、約500名の方が参加して下さいました。初日の講演会場は大ホールを使用しましたが、立ち見の方が出るほどの盛況ぶりでした。

初日は、山田和芳物構研所長、池田裕二郎 J-PARC センター長の挨拶で幕を開けました。午前中の「サイエンスセッション I: 水素とスピンの織りなす物性研究」では、高密度水素化合物、不純物水素、超伝導体などについて、実験に加えて理論のご講演も頂きました。昼休みを挟み、文部科学省素粒子・原子核研究推進室の大土井智室長にご挨拶



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



図2 サイエンスフェスタの招待講演者。（左上から）折茂慎一（東北大）、伊藤孝（JAEA）、細野秀雄（東工大）、常行真司（東大）、石井賢司（JAEA）、有賀寛子（北大）、友田陽（茨城大）、工藤昭彦（東京理科大）、三木邦夫（京大）、岡壽崇（東北大）、黒木良太（JAEA）の各先生方。

挨拶頂きました。また、KEK の野村昌治理事にも挨拶を頂き、午後のセッションが始まりました。「サイエンスセッション II: 持続可能な社会への貢献」では、触媒、鉄鋼材料、人工光合成など、まさに社会へ貢献する科学・技術の講演を頂きました。ポスターセッションも盛況で、時間が足りない、という声も聞かれました。ポスターセッションでは、昨年度同様、学生の発表を対象にポスター賞を設けました。ポスター賞の運営には、PF-UA の全面的なご協力を頂きました。ここに感謝致します。審査員を引き受けて頂いた方にも感謝致します。「サイエンスセッション III: 生命科学と量子ビーム」では、構造生物学、DNA 損傷の話題、また装置開発の講演も頂きました。

懇親会の会場をどこにするか大いに悩んだのですが、思



図3 サイエンスフェスタ集合写真。



図4 懇親会の様子。

い切って 1F アトリウムで開催することにしました。開放的な空間でお楽しみ頂ければ幸いです。懇親会では、文部科学省量子放射線研究推進室の工藤雄之室長、東海村の山田修村長にもご挨拶頂きました。今回は、参加者同士の交流をより活性化させたい！！と思い、物構研ビンゴなるものを企画しました。交流した方からサインを貰ってビンゴを完成させて行く、というものです。賞品には山田所長の似顔絵入りのチョコを用意し、大変好評だったように思います。一方で、私どもの物構研ビンゴの周知・説明が充分でなかったことは反省しています。済みませんでした。

2日目は、パラレルセッションとなりました。PFシンポジウムでは、施設からの報告だけでなく、運営や将来計画などについての意見交換の時間も2時間近く設けられました。予算削減や電気料金高騰などにより、ユーザー運転時間を削減せざるを得ない状況となっていますが、大学教育に甚大な影響を与える、といった意見が多数挙がりました。PFを取り巻く状況は厳しいものかと思えます。このような機会が、忌憚のないご意見を頂いて、建設的な議論をする場として発展すると良いなと思いました。

毎年のように開催方法、会場が変更になり、実行委員会としてバタバタと当日を迎えてしまったように思います。至らぬ点が多々ありましたが、今後の改善に向けてご意見頂ければと思います。また、参加者の皆様が物構研サイエ



図5 2日目のPFシンポジウムでの様子。

ンスフェスタを楽しんで下さっていただければ幸いです。最後になりましたが、物構研サイエンスフェスタを、豊富な経験と機敏な動きで献身的に支えてくださった事務局、実行委員の皆さん、会場運営等をして下さった学生の皆さん、ありがとうございました。そして、物構研サイエンスフェスタを盛況なものにして下さった講演者、参加者の皆様に心より感謝致します。

物構研サイエンスフェスタ 2013 に参加して

広島大学理学部 宮本千尋

3月18・19日の両日、物構研サイエンスフェスタ2013に参加させていただきました。私自身にとっては、初めての学術ミーティングへの参加であり、期待と不安を胸にこの日を迎えました。

私は3月の時点で学部3年生だったのですが、広島大学理学部が行っているプログラムにより1年間の自由課題研究を行う中で、Photon Factory (PF) を利用させて頂き、その成果発表のためにポスターセッションに参加しました。会場に入って、まず掲示されているポスターの数と多様な研究内容に驚きました。発表が近づくにつれ、不安や緊張が大きくなり、直前には早くコアタイムが終わってほしいとさえ思っていたのですが、始めてみるとあまりに夢中で、あっという間に時間が過ぎてしまいました。

私の発表内容は、BL-9AでのX線吸収微細構造(XAFS)スペクトル測定やBL-13Aでの走査型透過X線顕微鏡(STXM)を用いたエアロゾルと地球冷却効果に関するものでした。つたない説明にもかかわらず、たくさんの方が真剣に耳を傾け、熱心にご指摘やアドバイスをくださったことにとても感激しました。時間が経つにつれ、多くの方々と議論できることをとても楽しく感じるようになり、最後には緊張も解けて充実感と達成感でいっぱいでした。今回の発表で、同分野を取り扱う学内の研究だけでは気づけなかった視点や新たな課題が見えてきて、とても勉強になりました。これは様々な分野を研究されている方が集う物構研サイエンスフェスタでこそその魅力だと思います。同時に、量子ビームを用いた研究の可能性の広さやユーザーの多さを実感しました。時間が足りず、他の参加者のポスターをほとんど見に行けなかったのは残念でしたが、大変実りの多い時間を過ごすことができ、参加できてよかったと心から思いました。

ポスターセッションの他に、サイエンスセッションでは最先端の研究についての興味深い講演を数多く聴講するこ



図1 サイエンスフェスタの会場の様子。

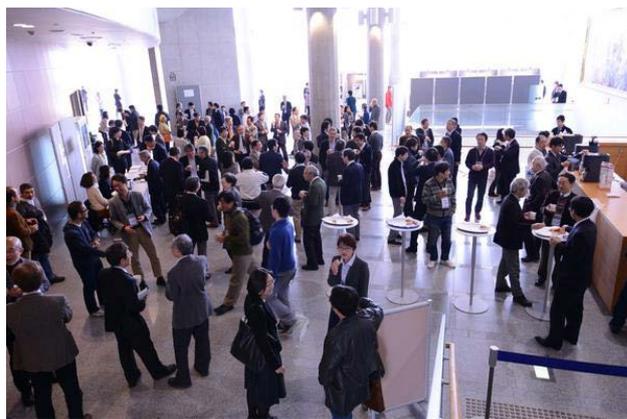


図2 サイエンスフェスタのコーヒーブレイクの様子。



図3 ポスターセッションの様子。

とことができました。2日目は私が主に利用しているPFが主体となった第31回PFシンポジウムに参加しました。ここでは、現在のPFが抱える問題や今後の計画について知ることができました。特に、運転時間の削減は大変深刻な問題であり、激しい議論が交わされていました。これらは、利用者である私たちに大きな影響を与えるものであるにも関わらず、今までその実態をほとんど知らないままでいました。これからは、ただ施設を利用するだけでなく、このような問題についても利用者の私たち1人1人がもっと考えていかなければならないと感じました。

全てのプログラムには参加することができなかったのですが、本当に楽しく多くのことを学ぶことができた充実の2日間となりました。ぜひ、来年も物構研サイエンスフェスタに参加できるよう、研究に励みたいと思います。また、PFが今後ますます発展してゆくことを願っております。

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

PF 研究会「第 2 回先進的観測技術研究会」 開催報告

放射光科学第二研究系 足立純一

2014 年 2 月 21 日（金）に標記の研究会が 4 号館セミナーホールにて開催されました。

PF は共同利用実験開始から 30 年が経ち、高度化のため数回の大幅な改造を行ってきましたが、得られる放射光自体の競争力は相対的に低下しています。そこで、空間コヒーレンス性と極短パルス性を備えた次期光源の検討が進められております。そのような次期光源において可能となる高度な放射光利用について他分野の研究者を交えて議論し、また、潜在的なユーザーを掘り起こしていくため、『先進的観測技術研究会』を開催しています。その 2 回目となる今回の研究会では、時間分解とその周辺の計測技術についての研究会が行われました。

第 3 期のビームタイムの終了日に開催し、40 名の参加者の方々に集まっていただくことができました。残念ながら、第 1 回（PF News Vol.30 No.4 p.43）と比べ参加者が少なくなりましたが、活発な議論が交わされました。わずかではありましたが、PF スタッフ・ユーザー以外の方にも参加いただくことができました。大型の研究装置を必要とするサイエンスでは、幅広い分野の多くの研究者の合意が必要であり、今後も外部の研究者と連携していくことが不可欠と考えています。

はじめに、加速器光源による時間分解実験に関連して、PF 野澤氏から現在建設中の cERL において実現可能となる研究とその計画が示されました。

前半のセッションでは、「物性物理における時間分解実験」と題して、3 名の方に講演いただきました。松永氏には、1 光子の持つエネルギーが十分に低いことを活用する THz 光ポンプ-THz 光プローブ法の開発とその BCS 超伝導状態に対する分光測定についてお話いただきました。福本氏には、時間分解光電子顕微鏡の開発、そして、それにより可能になった光キャリアダイナミクスのイメージング実験による研究について講演いただきました。羽田氏には、フェムト秒電子線回折装置の開発と Molecular Movies に向けた



図 1 会場の様子。

実証実験について紹介いただきました。

後半のセッションは、「分子科学における時間分解実験」と題して、4 名の方に講演いただきました。水野氏には、特定のアミノ酸側鎖に共鳴させる Raman 分光法の開発と、それを利用したタンパク質ダイナミクスの研究についてお話いただきました。太田氏には、時間分解赤外分光法による凝縮系ダイナミクスの実験手法の開発と動的揺らぎの研究について講演いただきました。歸家氏には、電子線パルス幅を超えて短い時間のダイナミクスを捉えるためのレーザーアシステッド電子回折法の開発とその実証実験について解説いただきました。関川氏には、レーザー高調波による気相分子の時間分解光電子分光法による反応ダイナミクス研究について紹介いただきました。

研究会ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/AOT2/index.html>) には講演資料も掲載しておりますので、講演内容の詳細についてはそちらをご参照ください。

皆様の講演は、非常に参考になるとともに、X線でなければ実現できないことも残されていないのではと心配になるほど先進的な実験の報告がありました。次期光源の実現に向け、今後、その必要性和唯一性について説明していくためにも、さらに学術的なケーススタディを進めていく重要性を再認識させられました。

2014 年度も第 3 回の研究会を予定しており、すでにテーマの選定も進められています。今回開催した 2 月の下旬は、忙しい時期であったかみせ、第 3 回はできるだけ多くの方に出席いただけるように、開催時期を設定したいと思います。是非とも、多くの方に出席いただき、将来の放射光利用についてご議論いただければ幸いです。

<プログラム>

「はじめに - 大型加速器を用いた時間分解計測の現状と将来 -」 野澤 俊介 (KEK)

セッション 1: 物性物理における時間分解実験

「THz ポンプ-THz プローブ分光を用いた非平衡 BCS 超伝導状態の超高速ダイナミクスの研究」

松永 隆佑 (東京大学大学院理学系研究科)

「時間分解光電子顕微鏡による半導体表面・半導体ナノ構造中の光キャリアダイナミクスのイメージング」

福本 恵紀 (東京工業大学大学院理工学研究科)

「時間分解電子線回折法による光誘起ダイナミクス」

羽田 真毅 (東京工業大学応用セラミックス研究所)

セッション 2: 分子科学における時間分解実験

「時間分解紫外共鳴ラマン分光法による高速タンパク質ダイナミクス観測」 水野 操 (大阪大学大学院理学研究科)

「時間分解非線形赤外分光法による凝縮系でのダイナミクスの研究」 太田 薫 (神戸大学分子フォトサイエンス研究センター)

「レーザーアシステッド電子回折法による超高速分子イメージング」 歸家 令果 (東京大学大学院理学系研究科)

「高次高調波を用いた時間分解光電子分光による分子ダイナミクス」 関川 太郎 (北海道大学大学院工学研究院)

西脇 芳典氏、日本法科学技術学会奨励賞を受賞

2014年2月3日

日本法科学技術学会第19回学術集会の2013年度奨励賞にフotonファクトリーを利用している西脇 芳典氏（高知大学）が選出、表彰されました。奨励賞は法科学（科学捜査）の発展に貢献する成果を発表した若手研究者（40歳以下）に授与されるものです。

受賞対象となった研究は、「放射光蛍光X線分析によるポリエステル白色単繊維の非破壊異同識別」です。ポリエステル白色繊維は、綿と並んで衣服の構成繊維として使用される身近なものです。そのため、犯罪の証拠試料になることが多く、科学捜査上最も重要な試料の1つです。ポリエステル白色単繊維は殺人・わいせつ・痴漢等の事件で、被害者と被疑者が接触した際に、相互に付着したり、現場に遺留したりします。ごくわずかに残った単繊維は微細な上、非破壊での分析が強く求められます。それは裁判において、分析が本当に正しかったかを第三者が再度分析（再鑑定）できるように試料を保存するためです。微細試料の非破壊分析の手法は限られており、ポリエステル白色単繊維の鑑定は困難です。

西脇氏は、フotonファクトリーのビームライン BL-4A を利用し、放射光蛍光X線分析をポリエステル白色単繊維に適用し、従来法と組み合わせ、研究を進めてきました。

ポリエステル白色繊維は、石油を原料とした液体を混合することで合成する化学繊維です。その時、触媒として使われる化合物（Ge, Sb, Ti, Mn, などの化合物）、顔料の酸化チタン（TiO₂）がごく微量に含まれます。これらは合成する工場によって異なるため、細かな配分まで分析できれば、ポリエステルの指紋のように扱うことができます。しかし、これらの化合物は、サブ ppm ～数 ppm しか含まれていないため、非破壊で分析、検出することは困難でした。西脇氏は、ポリキャピラリーX線レンズを利用して集光した高輝度の放射光X線をポリエステル白色単繊維に照射して蛍光X線を計測し、触媒由来の微量元素を検出することに成功しました。本法による分析の再現性を確認し、異同識別法として十分に通用することを実証しました。

このように、西脇氏の挙げた成果は、科学捜査で重要でありながら、鑑定が困難であった試料について有用な新しい手法を開発したことが高く評価されました。本法が実際の鑑定に採用され、社会の安全・安心に貢献することが期待されます。

腰原 伸也氏、フンボルト賞を受賞

2014年2月5日

腰原 伸也氏（東京工業大学大学院理工学研究科教授）が、独国のフンボルト賞受賞が決まりました。同賞はドイツ政府の国際的学術活動機関であるアレキサンダー・フォン・フンボルト財団が創設した賞で、人文、社会、理工の分野において、後世に残る重要な業績を挙げ、今後も学問の最先端で活躍すると期待される国際的に著名な研究者に対して授与されるものです。



受賞対象となった研究は、「光誘起協力現象（光誘起相転移）」です。腰原氏は、物質に光を照射することで、物質の状態が変わる「光誘起相転移」という新現象を提唱、世界に先駆けて超高速で劇的に色相、磁性、誘電性、伝導性などが光誘起で変化する多数の物質を発見してきました。また、この研究に不可欠な「動的X線構造解析のためのビームライン」を足立 伸一 KEK 物構研教授らと共に開発し、フotonファクトリーのビームライン AR-NW14A に建設しました。世界的にも珍しい大強度のストロボの放射光源である PF-AR の特長を活かして、このビームラインでは物質の変化していく様子を100億分の1秒のシャッタースピードで一瞬を切り取るように捉えることができます。研究では、相転移を起こすための光源として強力なパルスレーザーを組み合わせた「ポンプ・プローブ」法を用い、光誘起のみで一瞬だけ発現する磁性状態や全く新しい物質相を多数捉えることに成功しました。

和田健氏、日本陽電子科学会奨励賞を受賞

2014年2月19日

KEK 物構研 特別助教の和田 健氏が、日本陽電子科学会奨励賞を受賞しました。この賞は、陽電子科学の分野で顕著な業績を上げ、将来の活躍が期待される研究者に対して2年に一度、授与されるものです。

受賞対象となった研究は、「KEK 低速陽電子実験施設における低速陽電子ビーム強度の向上」です。低速陽電子実験施設は、KEK の電子陽電子入射器から得られる高エネルギーな陽電子を物質科学に利用できる 低エネルギーの陽電子 (低速陽電子) に変換、取り出して利用しています。和田氏は、この陽電子生成・低エネルギー変換ユニットの改造を行い、低速陽電子ビームの強度を従来より一桁向上させました。そして、高強度な低速陽電子ビームを利用実験するためのビームラインの構築・整備を行い、ポジトロニウム負イオン (陽電子 1 個と電子 2 個) に関する研究や全反射高速陽電子回折 (TRHEPD) 実験の新たな展開を可能にしました。TRHEPD 法を利用した研究は、物質最表面構造解析の画期的手法であり、陽電子の利用分野の拡大への寄与と、陽電子科学の発展性が高く評価されました。また、気体中やナノ空孔中のポジトロニウム (電子と陽電子がペアになったもの) の消滅に関する研究についても評価され、今後の展開が期待されています。

低速陽電子のビーム強度増強の開発は、2013 年の高エネルギー加速器科学研究奨励会 西川賞に続く受賞となります。

KEK 原田健太郎氏、西川賞を受賞

2014年3月10日

KEK 加速器研究施設の原田健太郎准教授が、平成 25 年度の高エネルギー加速器科学研究奨励会 西川賞を受賞しました。この賞は、高エネルギー加速器ならびに加速器利用に関する実験装置の研究において、独創性に優れ、かつ論文発表され国際的にも評価の高い業績をあげた研究者・技術者に贈られるものです。今回受賞対象となった研究課題は「電子蓄積リングにおけるパルス多極電磁石による新しい入射方式の開発」です。

KEK には、長さ (全長 600 メートル) と最大エネルギー 100 億電子ボルト (10 GeV) 電子線形加速器があり、KEKB 加速器と 2 つの放射光リングに高エネルギーの電子ビームを供給しています。放射光の高度利用では、X線のナノビーム化、高分解能化、環境安定化等を実現するために蓄積電流値を一定に保つ運転が必要とされ、特に、利用を継続しつつ電子ビームを追加入射するために、電子線形加速器からの入射過程で放射光リングにおける蓄積電子ビームの軌道を変動させないことが不可欠となっていました。

原田健太郎氏は、磁場がゼロとなる磁場中心を持つ多極電磁石の特徴を巧みに利用することで、上記課題を原理的に解決する独創的な入射方式システムを考案・構築し、現在、放射光リングへの入射で不可欠なシステムとして運用されています。この方式は、入射システムの単純さと電子ビームとのタイミング調整を一台のパルス電磁石のみで可能なため、米国、ニューヨークの NSLS- II やスウェーデンのルンド市にある MAX- IV 等の最新鋭放射光施設や、岡崎の分子科学研究所の UVSOR 等小型放射光施設への導入が検討されるなど、国際的にも高く評価されており、今回の受賞となりました。



図 1 左から：日本陽電子科学会会長 白井 泰治氏 (京大院工・教授)、和田 健氏



図 1 受賞した原田氏。

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。

2014年2月～4月に紹介されたPF トピックス一覧

- 2.3 高草木 達氏, 日本化学会北海道支部奨励賞を受賞
- 2.3 西脇 芳典氏, 日本法科学技術学会奨励賞を受賞
- 2.3 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第16話『「光」をつくる工場(前編)』が公開されました。
- 2.3 安倍総理大臣がインドでの日印科学技術セミナーで、KEKのビームラインに言及
- 2.5 腰原 伸也氏, フンボルト賞を受賞
- 2.7 平成25年度KEK技術職員シンポジウム開催
- 2.10 “サイエンス・キッチン 物理で美味しく「チョコレート・サイエンス」”(1/25開催)が常陽リビングの記事「チョコレートで知る科学のワザ」で紹介されました。
- 2.17 nano tech 2014 出展のご報告
- 2.19 和田 健氏, 日本陽電子科学会奨励賞を受賞
- 2.27 アミン化合物の右手系(R型)のみに作用する酵素を開発
- 2.28 Vol. 31 No. 4が掲載になりました。
- 3.3 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第17話『「光」をつくる工場(中編)』が公開されました。
- 3.12 コンパクト ERL エネルギー回収運転に成功
- 3.17 鉄系超伝導物質で新しい型の磁気秩序相を発見
—超伝導機構解明の有力な手がかりに—
- 3.19 芝浦工業大学柏中学校の生徒, KEK で研究を体験
- 3.19 最表面の構造にどこまで迫れるか
- 3.24 物構研サイエンスフェスタ2013開催
- 4.1 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第18話『「光」をつくる工場(後編)』が公開されました。
- 4.9 総研大新入生ガイダンスを実施
- 4.15 第8回サマーチャレンジ(大学生のための素粒子・原子核, 物質・生命スクール)の参加者募集しています。
- 4.17 加速器「火入れ」の時
- 4.17 太陽電池のエネルギー変換効率のカギは分子混合—有機太陽電池材料のナノ構造を解明
- 4.18 6/7(土)にKEK公開講座「陽電子科学の最前線」を開催します。

- 4.21 全反射高速陽電子回折法「TRHEPD法」の高度化により究極の表面構造解析が可能に
- 4.23 PF共同利用の研究4件, 文部科学大臣表彰を受賞
- 4.23 科学技術週間の施設公開に約570人が来場

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

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

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

【投稿フォーマット】

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

【原稿量】

図とテキストで刷り上り1ページ(2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)までお送り下さい。

平成 25 年度第 3 回 PF-UA 幹事会議事録

日時：平成 26 年 3 月 18 日 11:45 ~ 12:10

場所：つくば国際会議場エポカル 小会議室 303 号室

出席者：佐藤 衛（会長）、腰原伸也、朴 三用（戦略）、篠原佑也、伊藤孝憲（共同利用）、植草秀裕（広報）、田中信忠（会計）、清水敏之（行事）、近藤 寛（教育）、足立伸一、千田俊哉、村上洋一、熊井玲児（運営委員）、木村正雄（PF オブザーバー）

- ・ 佐藤会長より運営委員会の議事進行の確認があった。幹事会では各幹事が報告・審議項目を紹介した。
- ・ 庶務（佐藤会長）ボンベ撤去にともなう要望書提出、KEK サイエンスフェスタ無料化による財政基盤強化
- ・ 会計（田中幹事）平成 25 年度 PF-UA 会計（3/17 まで）
- ・ 広報（植草幹事）PF-UA のロゴ作成
- ・ 共同利用（篠原幹事）P 課題改革、チームタイム削減に対するユーザーアンケート
- ・ 推薦選挙（佐藤会長）次期会長選挙経過と結果
- ・ 行事（清水幹事）サイエンスフェスタ開催
- ・ 教育（近藤幹事）大学院生奨励課題（T 課題）採択結果
- ・ 戦略（腰原幹事）チームタイム削減への対応、BL-4A 運営、放射光科学の将来像への提言の要旨（案）

平成 25 年度第 3 回 PF-UA 運営委員会議事録

日時：平成 26 年 3 月 18 日 12:10 ~ 12:50

場所：つくば国際会議場エポカル 小会議室 303 号室

出席者：佐藤 衛（会長）、腰原伸也、朴 三用（戦略）、篠原佑也、伊藤孝憲（共同利用）、植草秀裕（広報）、田中信忠（会計）、清水敏之（行事）、近藤 寛（教育）、足立伸一、千田俊哉、村上洋一、熊井玲児、高橋敏男、奥田浩司、船守展正、佐々木聡、高橋嘉夫、鈴木昭夫、今井基晴、田淵雅夫、尾嶋正治、栗栖源嗣、三木邦夫、雨宮慶幸（運営委員）、木村正雄（PF オブザーバー）

- ・ 佐藤会長から運営委員会の進行および総会の定足数の確認について説明があった。
- ・ 庶務幹事報告（佐藤会長）
ボンベ撤去に関する要望書を提出し、施設側から 2014 年 1 月のユーザーの集いで回答があったことが報告された。サイエンスフェスタ無料化にともなう財政基盤強化と

して、5 社から展示ブースの協力を頂いているので、多くの参加者にブースを訪ねていただきたい旨の要請があった。

- ・ 会計幹事報告（田中幹事）
平成 25 年度途中までの会計報告があった。収入は予定通りであった。支出は PF-UA、およびフェスタについてほぼ予算どおり執行されている。事業費、会議費、通信費の残余は次年度で対応したい。運営委員会はこの会計を承認した。
- ・ 広報幹事報告（植草幹事）
PF-UA ロゴマーク作成の経緯について報告があった。ロゴマークは下部に文字入り、文字なしの 2 つを使い分けることができる。運営委員会がこの 2 つのロゴマークを承認した。
- ・ 共同利用幹事報告（篠原幹事）
P 型課題の規定変更について報告があった。2013 年末にユーザーグループを通じてチームタイム削減に対するアンケートを行った結果について報告があった。年間運転時間は従来 4000 時間を日処としていたが、2013 年度は 3500 時間、2014 年度以降はさらに削減とされている。かなりのユーザーが利用時間の減少を実感しており、その多くが教育・研究に影響が出ると回答している。自由回答として研究、教育への具体的な影響の記述があった。意見として今後の科学の発展への懸念が回答されていた。

平成 25 年度 PF-UA 総会議事録

日時：平成 26 年 3 月 19 日 15:15 ~ 16:15

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、尾嶋氏が議長となった。
- ・ PF-UA 幹事からスライド資料に基づき報告が行われた。
- ・ 会計幹事報告（佐藤会長 代行）
運営委員会により承認された、平成 25 年度途中までの会計の説明があった。収入は予定通りであり、支出についても PF-UA、およびフェスタについてほぼ予算どおり執行されている。

・広報幹事報告（佐藤会長 代行）

PF-UA ロゴマークについて紹介があった。デザイナーに相談し、PF のユーザーグループであることがわかりやすいマークを作成した。カラーリングはPF のロゴマークをベースに、そこから直線が伸びて、ユーザーに広がるイメージで作った。ロゴマークは下部に文字あり・文字なしの2つを使い分けることができる。

・共同利用幹事報告（篠原幹事）

P 型課題の規定変更について答申内容を報告した。答申では経験者排除条項を除く、チームタイム申請を随時受け入れるという変更の方針を支持した。次いで、チームタイム削減についてのアンケート結果について報告があった。アンケート結果については2/24 にチームタイム確保に関する要望書を KEK 機構長へ出した際に別添資料として出されたことが報告された。今後も PF-UA として、ユーザーの声を集約し、事態の改善の訴えを継続する方針が報告された。

・選挙管理幹事報告（沼子幹事）

次期会長選挙について報告があった。運営委員から三名の会長候補者の推薦があり、そのうち二名が辞退したため、候補者一名の信任投票となった。Web 投票の結果、平井光博先生（群馬大学）が次期会長として選ばれた。平井次期会長は、2014 年度は副会長として PF-UA の運営に参加していただく。

・行事幹事報告（清水幹事）

物構研サイエンスフェスタ開催について報告があった。物構研サイエンスフェスタは、MLF 懇談会との共催で、PF-UA は学生賞、朝食の支給、企業展示について所掌した。参加人数が493名のうち、物構研サイエンスフェスタが452名、PF シンポジウムが257名、MLF シンポジウムが135名への参加だった（重複している出席者もあり）。

・戦略・将来計画報告（佐藤会長 代行）

マシンタイム削減に対して、機構長に要望書とチームタイム削減に関する緊急アンケート結果を提出したことが報告された。BL-4A の運営変更についての経緯説明があった。ユーザー運営化に対する最大限のサポート、今後の同様の事例については早期にユーザーに通知をすることなど5点の要望書を施設に提出したことが報告された。放射光科学の将来像への提言の作成経過について報告があった。提言の要旨案について会場から出された意見を踏まえて、今後提言の要旨を改訂し、パブリックコメントの募集を経て、2015 年度の概算要求に間に合うよう提言を取りまとめていく方針が確認された。

物構研サイエンスフェスタ 2013 学生奨励賞について

PF-UA 共同利用担当幹事 篠原佑也

2014 年 3 月 18, 19 日に開催された物構研サイエンスフェスタにて、優秀な学生ポスター発表を対象に学生奨励賞の授与が実施されました。これは PF-UA が主催となって実施しておりますが、昨年同様に対象を PF ユーザーのみならず中性子、ミュオンに拡大して実施しました。各発表に対して3名の評価者が採点をし、全体の発表50件の中から、特に分野・測定手法に限定することなく評価の高かった6件の発表が選ばれました。このうち5件はPF、PF-AR を用いた研究でしたが、これは発表の母数（X線：41件、陽電子&中性子&ミュオン：9件）を概ね反映したものととなりました。各受賞者には山田物構研所長から賞状とトロフィーが授与されました。受賞者と受賞対象発表は以下の通りです（順不同）。

・志村真弘（東京大学大学院 新領域創成科学研究科）

「構造を持たないタウタンパク質1分子の動的挙動計測」

・富田裕介（名古屋大学大学院 工学系研究科）

「イオン液体膨潤ブロック共重合体フォトリソ膜のナノ構造と光学特性」

・神田聡太郎（東京大学大学院 理学系研究科）

「Precision measurement of muonium hyperfine splitting at J-PARC」

・提嶋佳生（名古屋大学大学院 工学系研究科）

「ブロック共重合体/金属塩ハイブリッドのナノ相分離構造に及ぼす構造異性の影響」

・重村圭亮（東京工業大学大学院 理工学研究科）

「しきい光電子源を用いた電子-H 衝突実験の現状」

・堀尾真史（東京大学大学院 理学系研究科）

「強磁性と超伝導が共存する $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3.8}$ の ARPES と XMCD」



図1 学生奨励賞授賞式：左から、鳥養映子 J-PARC/MLF 利用者懇談会会長、富田裕介氏、提嶋佳生氏、重村圭亮氏、山田和芳 物構研所長、佐藤衛 PF-UA 会長。

PF シンポジウムでのポスター発表奨励賞から数えて4回目となり、本学生奨励賞も定着してきた感があります。研究内容に対する議論のみならず、特に測定手法に重きを置いて、実験技術・結果の解釈に関する議論を戦わせやすいのが、本ポスター発表での特長になるかと思います。今回受賞されなかった学生さんも含め、自身の研究を進める有益な機会として活用していただければと思います。

審査員の先生方には、今回も非常に限られた時間内に多くの、また人によっては全く分野外の発表を審査する無理なお願いを直前にしたにも関わらず、丁寧に審査していただきありがとうございました。次回以降の改善につなげて参りますので、ご意見等ございましたら PF-UA まで御連絡いただきたく思います。



図2 授与されたトロフィー

人事異動・新人紹介

	発令年月日	氏 名	現 職	旧 職
(定年退職)	H26. 3.31	柳下 明	加速器科学支援センター シニアフェロー	物構研 放射光科学第一研究系 教授
	H26. 3.31	浅岡 聖二	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 前任技師, 技術副主幹
(辞職)	H26. 3.31	飯田 厚夫	物構研 共同研究研究員	加速器科学支援センター シニアフェロー
	H26. 3.31	小出 常晴	物構研 協力研究員	加速器科学支援センター シニアフェロー
	H26. 3.31	小林 克己	物構研 協力研究員	加速器科学支援センター シニアフェロー
	H26. 3.31	前澤 秀樹	物構研 協力研究員	加速器科学支援センター シニアフェロー
	H26. 3.31	山崎 裕一	東京大学大学院工学系研究科 特任講師	物構研 放射光科学第二研究系 助教
(昇任)	H26.3.16	宇佐美徳子	物構研 放射光科学第二研究系 講師	物構研 放射光科学第二研究系 研究機関講師
	H26.4.1	宮島 司	加速器研究施設 加速器第七研究系 准教授	加速器研究施設 加速器第七研究系 助教
(異動)	H26.4.1	濁川 和幸	加速器研究施設 加速器第七研究系 技師	物構研 放射光科学第二研究系 技師
(採用)	H26.4.1	武市 泰男	物構研 放射光科学第二研究系 助教	物構研 放射光科学第一研究系 博士研究員

第2回 物構研特別シンポジウム 物質・生命科学における大学共同利用～ 物構研のあり方を問う～

物質構造科学研究所長 山田和芳

大学共同利用のあり方と物構研の将来像を議論するために、昨年12月17日に「物構研特別シンポジウム」の第1回目を開催しました。このシンポジウムでは、先端的研究成果創出と人材育成の推進とともに、産業利用を含めた広範な分野のユーザーも考慮に入れた、物構研の明確な将来ビジョンを提示することが課題として挙げられました。そこで今後はKEKの組織や大学共同利用の枠にとらわれずに、物構研、あるいは大型研究施設が本来あるべき姿はどういうものなのか、と言うテーマで議論を進めることにします。

今回は施設側からの意見表明が主だったことから、今回はユーザー側からの意見を数多く述べて頂くことを目的とします。特に大型研究施設の運営スタイルや利用者の範囲、大学や国立研究所、企業等との連携の在り方、利用制度や人材育成、人事交流等に焦点を置いて、物構研のあるべき姿について討論します。ぜひ多くの方に、ご参加頂きたいと思っております。

日時：2014年5月28日（水）

会場：KEK つくばキャンパス 4号館 1F セミナーホール / 東海1号館 324号室

（参加費無料・事前登録不要）

発表予定（順不同・敬称略）：

田島節子（大阪大学）

尾嶋正治（東京大学）

佐藤衛（横浜市立大学）

内海渉（日本原子力研究開発機構）

野尻浩之（東北大学）

佐藤卓（東北大学）

藤田全基（東北大学）

杉山純（豊田中央研究所）

網塚浩（北海道大学）

長嶋泰之（東京理科大学）

船守展正（東京大学）

大土井智（文部科学省）

PF 研究会「次世代放射光源で期待される XAFS を活用したサイエンス」開催の お知らせ

放射光科学第二研究系 木村正雄

現在、放射光を利用した XAFS 研究環境の高度化、多様化が進行している。既存の放射光施設でも最新光学素子や計測技術を導入したビームラインの高度化、挿入光源による高輝度と高フラックスを最大限に活かしたビームラインの建設が進んでいる。地域密着型の中小規模放射光源も整備が進む一方、加速器そのものの性能を上げた次世代放射光源の建設計画が具体的に検討されている。

本研究会では、このような状況の中、高度化・多様化する光源性能を最大限に活用した時、XAFS を活用した研究分野でどのような成果を挙げ得るのか、どのような新しいサイエンスが期待できるのかを議論する予定である。また、日本 XAFS 研究会「XAFS 光源検討委員会」（委員長：分子研・横山利彦）からの報告も予定している。

こうした議論を通じて将来ビジョンを明確化し、XAFS 研究ひいては放射光科学がなし得る社会貢献を強く発信し、それを実現する次世代放射光源や新しいビームラインへの提案を行う機会としたい。

提案代表者

朝倉清高 北海道大学触媒化学研究センター 教授

木村正雄 高エネルギー加速器研究機構物構研 教授

田淵雅夫 名古屋大学シンクロトン光研究センター
特任教授

日時：2014年7月11日（金）～7月12日（土）

場所：高エネルギー加速器研究機構つくばキャンパス・4号館 1F セミナーホール

申し込み方法：研究会ホームページ（<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/xafs2014/>）にて申し込み下さい。

懇親会：7月11日（金）夜に予定しております。

問い合わせ先：masao.kimura@kek.jp（木村正雄）

平成 26 年度後期 フォトン・ファクトリー研究会の募集

放射光科学研究施設長 村上 洋一

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

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

記

1. 開催期間 平成 26 年 10 月～平成 27 年 3 月
2. 応募締切日 平成 26 年 6 月 20 日（金）
〔年 2 回（前期と後期）募集しています〕
3. 応募書類記載事項（A4 判、様式任意）
 - (1) 研究会題名（英訳を添える）
 - (2) 提案内容（400 字程度の説明）
 - (3) 提案代表者氏名、所属及び職名（所内、所外を問わない）
 - (4) 世話人氏名（所内の者に限る）
 - (5) 開催を希望する時期
 - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名、所属及び職名
4. 応募書類送付先（データをメールに添付して送付）
放射光科学研究施設 主幹秘書室 石川 銀
Email:gin.ishikawa@kek.jp TEL: 029-864-5196

なお、旅費、宿泊費等については実施前に詳細な打ち合わせのうえ、支給が可能な範囲で準備します（1 件当り上限 50 万円程度）。開催日程については、採択後に PAC 委員長と相談して下さい。また、研究会の報告書を KEK Proceedings として出版していただきます。

Photon Factory Activity Report 2013 ユーザーレポート執筆のお願い ～全課題からのユーザーレポート提出を目指して～

PFACR2013 編集委員長 平野馨一（KEK・PF）

物質構造科学研究所・放射光科学研究施設（Photon Factory）では、施設の活動報告集としてこれまで毎年 Photon Factory Activity Report（PFACR）を発行しております。PFACR は、放射光科学研究施設の概要、年間の運転状況、新設ビームラインの紹介、光源加速器の R&D で得られた成果等についての報告書であるとともに、PF でユーザーが当該年度に実施した実験課題で得た新しい結果の報告の場でもあり、広く国内外に配布して PF の活動を伝えて参りました。2013 年度（2013 年 4 月 -2014 年 3 月）の成果をまとめる PFACR 2013 は、本年末の発行を予定して編集作業を開始いたしました。つきましては、皆様が過去 1 年程度の間 PF で行われた研究をユーザーレポートとして収集したいと考えておりますので、皆様の研究成果をレポートとして是非お送り下さいますようお願い申し上げます。皆様の寄稿は PF の研究活動を計る重要な物差しであり、PF の支援ひいては皆様の研究環境の改善にも繋がるものと考えております。

また、PFACR は、Part-A の Highlights and Facility Report と Part-B のユーザーの皆様からのユーザーレポートからなっておりますが、昨年度に引き続き Part-A は英語、Part-B は英語もしくは日本語とし、日本語で書かれたユーザーレポートも受け付けます。PFACR 2013 のユーザーレポートは、2013 年度に PF で実験を行ったユーザーの方にレポートを寄稿していただくのが基本ですが、データの解析あるいは解釈の問題がありますので、必ずしも 2013 年度に限定せず、それ以前の実験結果の報告でも結構です。実験報告であるユーザーレポートは 1 課題あたり最低でも 1 報書いて頂くのが望ましいレポートですので、是非この機会に積極的に執筆して頂ければ幸いです。

ユーザーレポートの原稿や電子ファイルの準備・投稿要領は PFACR 2013 のホームページ <http://pfwww.kek.jp/acr2013/ursubj.html> に掲載しておりますのでご覧下さい。

原稿提出締め切り：2014 年 7 月 16 日（水）

また、Part-A には出版物と学位論文のリストを付けています。これは PF で行われた研究を基に執筆された論文リストであると共に、PF の活動のバロメータでもあります。未登録の出版物は、http://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/pubdb.html から、学位論文は http://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/thesispubl.html から登録して下さい。過去の未登録の論文も、登録頂ければ幸いです。

過去の PFACR に関しては、PF の Web ページ <http://pfwww.kek.jp/publications/acrpubl.html> からご覧になれますので、こちらもご活用ください。

加速器運転停止期間中の PF 実験ホールへの入域について

2014年2月14日
放射光科学研究施設長 村上洋一

PF 実験ホールは放射線管理区域ですので、実験ホール内で実験や作業を行う場合は、所属先から支給されている個人線量計（クイクセルバッジ、ガラスバッジなど）を持参し、PF 実験ホール入口の監視員室で入域手続きのうえ、安全講習を受講してください。

なお、PF 加速器運転停止中は、PF 実験ホール入口監視員の勤務時間が下記のように短縮され、夜間は入域手続きができませんので、ご注意ください。ご不明な点は、ビームライン担当者にご確認いただきますようお願いいたします。

PF 加速器停止中の PF 実験ホール入口監視員の勤務時間
8:30 ~ 19:00

共同利用実験に関わる旅費の支給基準の変更について

2014年3月11日
放射光科学研究施設長 村上洋一

「2014年度PF・PF-AR運転時間の削減について」（2月7日付）でお知らせした通り、2014年度のPFおよびPF-ARの運転予算の確保が非常に厳しい状況を踏まえて、運転時間を少しでも長く確保するために、2014年度は共同利用実験に関わる旅費の支給基準を大幅に見直すこととなりましたのでお知らせします。旅費の支給基準の見直しに当たっては、PF-UAで行われた旅費支給に関するアンケートの集計結果も踏まえ、下記のような支給基準とさせていただきます。

G型、P型、およびU型課題について、
関東地区1都6県（東京都、茨城県、神奈川県、千葉県、埼玉県、群馬県、栃木県）の方には旅費を支給しない
（関東地区1都6県以外の方には、これまでと同じ基準で旅費を支給する）。

特に関東地方のユーザーの皆様には大変ご迷惑をお掛けしますが、どうか事情を御理解いただくようお願い申し上げます。

上記2件について、ご質問等ございましたら、下記連絡先までお送りください。

【ご質問送付先】
物質構造科学研究所 放射光科学研究施設
主幹秘書室 Email: pf-sec@pfiqst.kek.jp

「共同利用実験者等登録届兼外来者放射線作業従事願」（様式第9-2号）提出について

2014年4月22日
放射光科学研究施設長 村上洋一

共同利用実験者が放射光科学研究施設をはじめ KEK の放射線管理区域に入構する場合、共同利用実験責任者は、事前に「共同利用実験者等登録届兼外来者放射線作業従事願」（様式第9-2号）を提出し、許可を得ることが必要です。

KEK 共同利用者支援システムより提出していただきますよう改めてお願いします。

実験データ等管理計画書の提出について（新規）

2014年4月22日
放射光科学研究施設長 村上洋一

KEK は「実験データ等の保全に関する基本方針」を策定し、より一層の実験データの適正な管理に務めることとなりました。

それを受け、平成26年4月1日以降有効である共同利用実験課題の実験責任者は「実験データ等管理計画書」の提出が必要となります。

実験責任者宛に電子メールで詳細を連絡させていただきますので、KEK 共同利用者支援システムより提出していただきますようお願いいたします。

放射光科学研究施設への出張に関する書類等について

2014年4月22日
放射光科学研究施設長 村上洋一

すでにお知らせさせていただきましたように2014年度は共同利用実験に関わる旅費の支給基準を大幅に見直しさせていただきました（共同利用実験に関わる旅費の支給基準の変更について）。

これに伴い、KEK での滞在証明書等が必要な場合は、下記へご連絡、ご相談いただきますようお願いいたします。

【問い合わせ先】
高エネルギー加速器研究機構ユーザーズ・オフィス
<http://usersoffice.kek.jp/>

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

専攻長 放射光科学第二研究系 河田 洋

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

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

本年度の入学試験より、筆記試験は、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。

物質構造科学専攻のHP:

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

高エネルギー加速器科学研究科のHP:

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

大学院説明会およびオープンキャンパス開催のお知らせ

下記の通り高エネルギー加速器科学研究科大学院説明会およびオープンキャンパスを開催いたします。総研大物構専攻博士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21日（土）13:00～16:30



場所：日本教育会館9階第五会議室（東京・竹橋）
内容：高エネルギー加速器科学研究科の紹介
3専攻の紹介

加速器科学専攻：加速科学の粋を究める。

物質構造科学専攻：3つの量子ビームで極小の世界を見極める。

素粒子原子核専攻：素粒子と宇宙の謎に迫る。

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

オープンキャンパス

日時：7月8日（火）10:00～17:00

場所：高エネルギー加速器研究機構（つくば市）

研究本館 小林記念ホール

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

総研大物質構造科学専攻学生募集

平成26年10月入学生及び平成27年4月入学生募集概要

1. 募集人数

入学課程	募集人数	
	2014（平成26）年度10月入学	2015（平成27）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）

2014（平成26）年7月18日（金）から7月24日（木）
博士後期課程（第2回）

2014（平成26）年12月12日（金）から12月18日（木）

3. 試験日程

第1回：2014（平成26）年8月27日（水）
（筆記試験、5年一貫制のみ）

8月28日（木）（面接）

第2回：2015（平成27）年1月27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

予 定 一 覧

2014 年

- 5月28日 第2回 物構研特別シンポジウム「物質・生命科学における大学共同利用～物構研のあり方を問う～」(KEK・4号館セミナーホール)
- 6月7日 KEK 公開講座「陽電子科学の最前線」(KEK・研究本館小林ホール)
- 6月20日 平成26年度後期フォトン・ファクトリー研究会公募締切
- 6月21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・竹橋)
- 6月30日 PF, PF-AR 平成26年度第一期ユーザー運転終了
- 7月8日 総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科大学院オープンキャンパス(KEK)
- 7月11日～12日 PF 研究会「次世代放射光源で期待される XAFS を活用したサイエンス」
(KEK・4号館セミナーホール)
- 7月18日～24日 総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻
第一回 5年一貫制博士課程・博士後期課程 願書受付期間
- 8月2日～3日 つくばキャンパス全所停電
- 8月13日～15日 KEK 一斉休業
- 8月21日～27日 サマーチャレンジ2014 物質・生命コース
- 8月27日 総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻
第一回 5年一貫制博士課程・博士後期課程 試験日(筆記試験, 5年一貫制のみ)
- 8月28日 総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻
第一回 5年一貫制博士課程・博士後期課程 試験日(面接)
- 9月13日 KEK 一般公開(KEK)

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

運転スケジュール(May ~August 2014)

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

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

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

第56回物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：平成26年2月24日（月） 13:30～

場所：高エネルギー加速器研究機構 管理棟大会議室

【1】審議事項

- ① 教員人事（物構研 13-14：講師 1名）
- ② 教員人事（物構研 13-13：助教 1名）
- ③ 教員人事（物構研 13-17：特任准教授又は特任助教 1名）
- ④ 教員人事（物構研 13-15：特任助教 1名）
- ⑤ 教員人事（物構研 13-21：特任助教 1名）
- ⑥ 教員人事（物構研 13-20：特別助教若干名）
- ⑦ 名誉教授候補者について
- ⑧ 客員研究員の選考について
- ⑨ 教員公募（助教 1名（電子物性））
- ⑩ 教員公募（特任助教 1名（創薬等））
- ⑪ 教員公募（特任助教 1名（XFEL））
- ⑫ 特任准教授の任用更新について
- ⑬ 平成26年度前期放射光共同利用実験課題の審査結果について
- ⑭ 平成26年度中性子共同利用S型実験課題の審査結果について
- ⑮ 平成26年度ミュオン共同利用S型実験課題審査結果について
- ⑯ 平成26年度上期J-PARC/MLFにおける大学共同利用中性子実験課題（一般課題）の審査結果について
- ⑰ 平成26年度上期J-PARC/MLFにおける大学共同利用ミュオン実験課題（一般課題）の審査結果について

【2】報告事項

1. 所長報告
 - ① 人事異動について
 - ② 研究員選考結果について
 - ③ 教員人事（物構研 13-19：博士研究員 3名）の選考結果について
 - ④ 教員人事（物構研 13-16, 13-18）について
 - ⑤ 第1回物構研特別シンポについて、及び第2回シンポに向けて
 - ⑥ 次期機構長選考及び所長選考について
 - ⑦ 中性子科学研究系将来計画について
2. その他
 - ① 平成26年度概算要求の概要について
 - ② PFの運転時間について
 - ③ 覚書等の締結について（資料配布のみ）
 - ④ TRIUMFとのMoUの一部修正について（資料配布のみ）

【3】研究活動報告（資料配布のみ）

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

内部スタッフ・大学院生優先ビームタイム採択課題一覧（2013年度後期）

課題番号	申請者	所属	課題名	希望 ステーション	希望 ビームタイム	実施 ビームタイム
2013PF-09	小出常晴	PF	ファラデー配置軟X線共鳴散乱回折装置の再立ち上げと散乱回折 XMCD の測定	16A	4 日間	60 時間
2013PF-10	小林賢介	PF	高エネルギー X 線を用いた高圧下フル構造解析の試み	NE1A	48 時間	48 時間
2013PF-11	小林賢介	PF	新規分子性導体における不均一電荷状態の観測	11B	3 日間	72 時間
2013PF-12	北村未歩	東京大学	強磁性半導体 $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$ の強磁性起源解明	16A	24 時間を 2 回	36 時間
2013PF-13	呉彦霖	総研大	X 線屈折原理を用いた密度分解能測定用ファントム開発に関する予備実験	14C	96 時間	96 時間
2013PF-14	井上圭介	総研大	放射光 X 線による NE142 高速シンチレーション検出器の特性評価	14A	3 日間	72 時間
2013PF-15	柳下明	PF	光電子回折計のテスト	3A	24 時間	48 時間
2013PF-16	武市泰男	PF	可視光発光検出による透過型 XMCD 測定手法の開発	16A	0.5 日を 2 回	24 時間
2013PF-17	足立純一	PF	軟 X 線パルスセレクターの性能評価試験	28B	0.5 日を 3 回	36 時間
2013PF-18	足立純一	PF	動作環境下にある有機 FET の吸収スペクトルの試験測定	7A	2 日間	0 時間
2013PF-19	張小威	PF	結晶格子レベル見るレーザー照射パワーによる金属材料表面の損傷と修復過程の研究	NW14	1 ~ 2 日	24 時間
2013PF-20	藤崎布美佳	総研大	NaAlH_4 の Ti 置換固溶サイト・固溶量と水素放出特性の相関解明	7C	48 時間	48 時間
2013PF-21	小野寛太	PF	Ta/CoFeB/MgO 垂直磁化膜の角度依存 XMCD 測定	16A	1 日	24 時間
2013PF-22	丹羽尉博	PF	超高速 DXAFS システムの開発	NW2A	144 時間	144 時間
2013PF-23	北村未歩	東京大学	強磁性半導体 $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$ の強磁性起源解明	16A	24 時間を 2 回	24 時間
2013PF-24	井上圭介	総研大	放射光 X 線による NE142 高速シンチレーション検出器の特性評価 II	14A	3 日間	72 時間
2013PF-25	呉彦霖	総研大	アナライザー結晶を用いた光学系の定量的性能分析テスト	14C	6 日間	144 時間
2013PF-26	小野寛太	PF	軟 X 線強磁性共鳴分光装置の開発	16A	12 時間を 4 回	24 時間
2013PF-27	小出常晴	PF	ファラデー配置軟 X 線共鳴散乱回折装置と円偏光を用いた共鳴散乱 XMCD の測定	16A	4 日間	48 時間

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

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

<補足>

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

施設留保ビームタイム採択課題一覧 (2013 年度後期)

課題番号	申請者	所属	カテゴリー	課題名	希望ステーション	希望ビームタイム	実施ビームタイム
2013R-15	中尾 裕則	KEK-PF	e	放射光ビームを利用したサマーチャレンジ参加学生の実習	7A, 18C, 14C, 20A, NW12A	24 時間 14C, 20A は 72 時間	209 時間
2013R-16	金井 求	東京大学	g	可溶性蛋白質の構造解析	1A	8.5 時間	8.5 時間
2013R-17	網塚 浩	北海道大学	e	高エネルギー X 線回折による URu ₂ Si ₂ の“隠れた秩序状態”の精密構造解析	NE1A	48 時間	48 時間
2013R-18	雨宮 健太	KEK-PF	a	SiC 表面分解によるナノカーボン結晶生成過程の XAFS その場測定	7A	72 時間	72 時間
2013R-19	河内 宣之	東京工業大学	f	放射光科学実習 (2013 年度)	20A	24 時間	24 時間
2013R-20	河内 宣之	東京工業大学	f	放射光科学実習 (2013 年度)	20A	24 時間	24 時間
2013R-21	田中 信忠	昭和大学	g	歯周病原因菌由来新規ペプチダーゼ DPP11 の X 線結晶構造解析	17A	23 時間	23 時間
2013R-22	水谷 健二	千葉大学	g	リン酸結合型 V1-ATPase の X 線結晶構造解析	1A	29 時間	37.5 時間
2013R-23	伏信 進矢	東京大学	g	2-オキソ酸：フェレドキシン酸化還元酵素の構造解析	17A	24 時間	32 時間
2013R-24	吉田 裕美	香川大学	g	免疫応答システム関連タンパク質ガレクチン 9 の溶液中での構造解析	10C	24 時間	48 時間
2013R-25	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	1A	8.5 時間	8.5 時間
2013R-26	木村 誠	九州大学	g	遺伝性疾患・軟骨毛髪低形成症治療法開発へ向けての結晶構造解析	NE-3A	15 時間	14 時間
2013R-27	小池あゆみ	神奈川工科大学	g	Thermus thermophilus 線毛関連タンパク質 PilQ の結晶構造解析	1A	30.5 時間	30.5 時間
2013R-28	姚 閔	北海道大学	g	SETDB2-SMBP1 複合体の構造解析	17A	8.5 時間	8.5 時間
2013R-29	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	10C	24 時間	24 時間
2013R-30	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	48 時間	48 時間
2013R-31	道村 真司	埼玉大学	e	DAFS 測定による Yb ₅ Ge ₄ の Yb 価数の決定	4C	72 時間	72 時間
2013R-32	辰巳 創一	東京工業大学	g	細孔中に封入されたシクロヘキサンの新規な相転移に伴う構造変化	8A	24 時間	24 時間
2013R-33	藤崎布美佳	総研大	c	NaAlH ₄ ・Na ₃ AlH ₆ の Ti 置換固溶サイトと水素吸蔵放出サイクル特性の相関解明	7C	48 時間	48 時間
2013R-34	毛塚雄一郎	岩手医科大	g	歯周病原細菌由来メチオニγγ-リアーゼの結晶構造解析とメチルメルカプタン産生機構の解明	NE-3A	17 時間	17 時間
2013R-35	Petr Krtil	J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry	g	Local structure analysis of Mg doped ruthenium dioxide	11A	24 時間	24 時間
2013R-36	組頭 広志	KEK-PF	f	レーザー分子線エピタキシー法で作製した強相関酸化物薄膜の精密構造解析	4C	24 時間	72 時間
2013R-37	藤間 祥子	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	1A	14.5 時間	14.5 時間
2013R-38	松田 知子	東京工業大学	g	Geotrichum candidum 由来の高立体選択的アルコール脱水素酵素の構造解析	1A	8.5 時間	17 時間
2013R-39	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	8.5 時間	17 時間
2013R-40	尾仲 宏康	東京大学	g	新規作用機序の抗生物質開発を目的とした SRP タンパク質の結晶構造解析	1A	8.5 時間	8.5 時間
2013R-41	川原 裕之	首都大学	g	TA 蛋白質の品質管理を担う BAG6 複合体の X 線結晶構造解析	1A	23 時間	31.5 時間
2013R-42	野田 展生	公財) 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	8.5 時間	17 時間

2013R-43	宇佐美徳子	KEK-PF	e	放射光マイクロビーム照射による Centrin2 過剰発現腫瘍細胞における Calreticulin 及び CD47 発現量解析	27B	24 時間	72 時間
2013R-44	熊井 玲児	KEK-PF	g	薄膜用回折計の立ち上げ調整	7C	48 時間	96 時間
2013R-45	阿部 郁朗	東京大学	g	Geotrichum candidum 由来の高立体選択的アルコール脱水素酵素の構造解析	1A	8.5 時間	31.5 時間
2013R-46	清水 伸隆	KEK-PF	b	異方性ガラス試料の小角散乱による構造評価	6A	12 時間	12 時間
2013R-47	服部 素之	東京大学	g	P2X 受容体・阻害剤複合体の X 線結晶構造解析	5A	23 時間	23.5 時間
2013R-48	仁谷 浩明	KEK-PF	b	マルチエッジ QXAFS 測定システムのオンライン動作試験	12C	12 時間	12 時間
2013R-49	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	8.5 時間	23 時間
2013R-50	田中 良和	北海道大学	b	ソーキング行程の全自動化のための結晶固定技術の開発	1A, 5A, 17A, NW12A, NE3A	8.5 時間	8.5 時間
2013R-51	梅原 崇史	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	NE3A	8.5 時間	17 時間
2013R-52	稲葉 謙次	東北大学	g	細胞内タンパク質品質管理に関わるジスルフィド結合形成・開裂システムの構造生物学	1A	8.5 時間	8.5 時間
2013R-53	加藤 悦子	農業生物資源研	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	24 時間	24 時間
2013R-54	尾瀬 農之	北海道大学	g	多機能アダプター分子 STAP-2 のコンフォメーション変化と複合体構造解析	10C	24 時間	24 時間
2013R-55	溝端 栄一	大阪大学	g	"銅含有亜硝酸還元酵素 (CuNIR) における銅中心の酸化還元にもなう微小構造変化の超精密構造解析"	1A	13.5 時間	13.5 時間
2013R-56	山本 幸治	九州大学	g	トビイロウンカ由来グルタチオン転移酵素基質認識部位の構造解析	5A	8.5 時間	8.5 時間
2013R-57	杉山 成	大阪大学	g	脂肪酸結合タンパク質 FABP3 の基質認識機構の解明	17A	14.5 時間	14.5 時間
2013R-58	寺田 貴帆	理化学研究所	g	シグナル伝達に関わる酵素の X 線結晶構造解析	NW12A	8.5 時間	8.5 時間
2013R-59	柴田 直樹	兵庫県立大	g	Wnt シグナル伝達系調節因子の X 線構造生物学	1A	14.5 時間	14.5 時間
2013R-60	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	17A	15 時間	14.5 時間
2013R-61	張 小威	KEK-PF	b	未使用のマイクロチャンネル水冷分光結晶の X 線トポ	14B, 14C	8 時間, 72 時間	88 時間
2013R-62	黒田 眞司	筑波大学	g	希薄磁性半導体における異相析出物の検出	8B	24 時間	24 時間
2013R-63	石井 亮平	東京大学	g	ユビキチン鎖結合タンパク質による NF-κB 抑制機構の構造的基盤の解明	1A	8.5 時間	8.5 時間
2013R-64	山下 敦子	岡山大学	g	味覚受容体の構造機能解析	5A	12 時間	8.5 時間
2013R-65	加藤 龍一	KEK-PF	g	ヒト C 型肝炎ウイルスプロテアーゼで切断される宿主因子 Sgk495 タンパク質の X 結晶構造解析	17A	8.5 時間	8.5 時間

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

平成 26 年度 客員研究員一覧

氏 名	所 属 ・ 職 名	名 称
朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター・教授	客員教授
石原 純夫	東北大学大学院理学研究科・教授	客員教授
大熊 春夫	高輝度光科学研究センター・加速器部門長	客員教授
加藤 政博	自然科学研究機構分子科学研究所／極端紫外光研究施設・教授	客員教授
上久保裕生	奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科・准教授	客員准教授
腰原 伸也	東京工業大学大学院理工学研究科・教授	客員教授
近藤 忠	大阪大学大学院理学研究科・教授	客員教授
高橋 嘉夫	広島大学大学院理学研究科・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
羽島 良一	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門ガンマ線核種分析研究グループ・グループリーダー	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・准教授	客員准教授

放射光共同利用実験審査委員会委員名簿

氏名	所属・職名
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
片山 芳則	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門・ 量子ビーム物性制御・解析技術研究ユニット長
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
佐藤 衛	横浜市立大学大学院生命ナノシステム科学研究科・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	広島大学大学院理学研究科・教授
唯 美津木	名古屋大学大学院理学研究科・教授
中川 貴	大阪大学大学院工学研究科・准教授
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
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
* 村上 洋一	物質構造科学研究所・副所長
* 熊井 玲児	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
* 門野 良典	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
雨宮 健太	物質構造科学研究所放射光科学第一研究系・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
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

任期：平成 25 年 4 月 1 日～平成 27 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	佐藤 衛	櫻井 伸一	足立 伸一
藤森 淳	鍵 裕之	唯 美津木	清水 敏之	平井 光博	大友 季哉
雨宮 健太	片山 芳則	中川 貴	姚 閔	百生 敦	門野 良典
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
					河田 洋
					木村 正雄

平成 25 年度第 3 期配分結果一覧

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1/13	1/14	1/15	1/16	1/17	1/18	1/19
1A	stop	T/M	T/M	E	E	E	E
2A/2B				調整		13R-02 松垣 進玉	12G847 前仲 晴秀
3A				調整	13G676 中島 多朗		
3B				12G740 中澤 日出樹			
3C				13G591 志村 考功	12G698 渡辺 紀生		
4A				調整			
4B2				12G171 柿本 健一		13G575 植草	
4C				調整			
5A				調整	12G	12G154 大	13R-47 飯野 清之
6A				調整			
6C				12G038 佐々木 聡			
7A				13G669 松本 吉弘		13G169 細野	
7C					13G547 春山 修身	13G177 有馬 寛	
8A				調整	12G115 熊井 玲児	13S2-002 村	
8B				調整	12G706 真庭 豊		
9A				12G662 高草木 達			
9C				調整	13G169 細野 英博	12G149 駒増 慎一	
10A				13G091 宮脇 律郎			
10C				調整	13P004	13G507 櫻井 伸一	13G724 大越 研一
11A				12G117 奥田 浩司			
11B				12S2-005 中尾 裕則			
11D				13G702 羽多野 忠			
12C				調整	13C204 阿部 仁	12G192 原田	
13A/13B				調整	13V002 山浦 淳一	12G589	12G670
14A				13PF-24 井上 圭介		13G645 錦戸	
14B				12G007 加藤 有香子		12G046 平野	
14C				12G563 武藤 貞嗣			
16A				12G589	13S2-004 雨宮 健太	13G577 稲見 俊哉	
17A				調整		13G215 海	
18A				13G682 中辻 寛			
18B				13-IB-020 GHOSH (SAHA) BARNALI			
18C				13G684 中野 智志		13G031 川崎 晋博	
19A				13G190 矢治 光一郎			
20A				13G634 北本 俊二			
20B				調整	13G116 橋 勝		
27A				12G671 田中 正博	13G707 成田 あゆみ		
27B				12G086 岡本 芳浩	12G114 越 新為		
28A/28B				12G045 穂坂 綱一	12S2-001 高橋 隆		
NE1A	stop	stop	stop	T/M	E	E	E
NE3A				調整			13Y
NE5C				13G124 関根 ちひろ			13G
NE7A				13S2-001 松下 正			
NW2A				調整	12G623 大柳 宏之		
NW10A				調整	12G145 保倉 明子	13G09	
NW12A				調整	12G510	12G532 YANG G	
NW14A				13G603 佐藤 篤志	13V033 石田 邦夫	13G603 佐藤	
SPF				12G666 立花 隆行			

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1/20	1/21	1/22	1/23	1/24	1/25	1/26
1A	E	E	B	E	E	E	E
2A/2B	調整						
3A	13G676 中島	12S2-005 中尾 裕則					
3B	12G740 中澤 日出樹		12G685 遠田 義晴				
3C	12G698 渡辺 紀生	13G172 宇治原 徹	12G159 山口 博隆	12G046 平野			
4A	調整	13G585 中井 泉	13G556 石橋 秀巳	13G082 高橋 嘉夫	12G652 三河内 岳		
4B2	13G575 植草	13G670 西村 真一			13G171 井田 隆		
4C	調整			13G733 山崎 裕一			
5A	13C203	13Y002	13G	13G697 G	13G161 BARTLAN		
6A	調整	13R-46	13P107	13G662 伊藤 耕三	13G113 横山 英明	13G527 加藤 直	12G034 川崎 晋博
6C	12G038 佐々木 聡			13C209 阿部 仁			
7A	13G169 細野	12G107	13G195 岡林 潤	12G004 木口 学	調整	13G196 岡林 潤	
7C	13R-33 藤崎 布美佳			12G099 鈴木 秀士			
8A	13S2-002 村	13V002 山浦 淳一	13S2-002 村上 洋	12G036 大塩 真紀			
8B	12G115 熊井 玲児		13V001 広沢 哲	12S2-005 中尾 裕則			
9A	12G662 高草木 達		調整	13Y021 神尾 和希	13P103 園田 早紀	12G126 亀川 孝	
9C	13G199 岡林 潤	13G546 阿部 仁				12G655 高垣 敦	
10A	13G091 宮脇 律郎	12G538 中山 敦子					
10C	13G543 野田 慶生	調整	13G706 津本 浩平	13G027 榎田 秀一	13R-30 伊藤 俊博	13G038 平井 光博	12G163 小島 正博
11A	13G612 大友 季哉		13G134 岡地 良典	13G569 坂間 弘		12G135 岩住 俊明	
11B	12S2-005 中尾 裕則			13G685 高橋 由香利			
11D	13G702 羽多野 忠		調整	13G019 堀内 拓大			
12C	12G192 原田	13P008 和達 大樹	13G052 高橋 嘉夫	12G719 堂免 一成			
13A/13B	12G568 長谷川 幸雄	13S2-00	12S2-00	13S2-00	12S2-00	13S2-00	調整
14A	13G645 錦戸	12G062 岸本 俊二		12G184 藤原 健			
14B	12G046 平野 馨一	13R-61 張 小威		13G054 平野 馨一			
14C	12G563 武藤 貞嗣		13PF-25 呉 彦霖				
16A	13G577 稲見	13V001	13PF-25	12G759 石渡 洋一	13PF-23 北村 未生	12G759 石渡 洋一	13G195
17A	12G	13G168 海	13Y0	13R-41 川	12G	13G213 海	13G
18A	13G682 中辻 寛			13G520 重田 諭吉			
18B	13	13-IB-006 GUPTA Mukul				立上 実験	
18C	12G753 篠崎 彩子	12G731 岡田 宏成		13G502 山脇 浩			
19A	13G190 矢治 光一郎						
20A	12G089 小田切 丈						
20B	13G116 橋 勝		12G504 小泉 晴比古				
27A	13G679 平尾 法博	12G741 園谷 志郎	13G024 山本 博之	12G079 豊田 昌宏	12G553 馬場 祐治		
27B	13G611 中田 正博	13G233 Catherine	13R-43 宇佐 美穂	12G589 鎌谷 明徳	12G746 前澤 博	調整	13G072 鈴木 雅雄
28A/28B	12S2-001 高	12G771 Donglai FENG		12G730 石坂 香子	12G751 下		
NE1A	E	E	B	E	E	E	E
NE3A	調整	12G162 大村 彩子	13G590 遊佐 齊	12G123 近藤 忠			
NE5C	13G9	13Y001 天野 靖士		13	13G188	12G0	12G103
NE7A	13G124 関根 ちひろ		12G015 浜谷 望				
NW2A	調整	12G705 桜井 健次	調整	12G029 尾関 智二	12G187 中林		
NW10A	13G092 鈴	12G750 高見 誠一	13G201 加藤 晋博	13V006 池内 理一	13G052 高橋 嘉夫	13G197 唯 美	
NW12A	13G1	13G104	13G0	12G658	13	13G720	調整
NW14A	13G603 佐藤 篤志		13G701 KIM TAEKYU				
SPF	12G666 立花	13G615 三木 一司					

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1/27	1/28	1/29	1/30	1/31	2/1	2/2
	E	E	B	M	E	E	E
1A		13Y0	13R		調整 12G132 水	調整 13G181 水	13G7 12G681 水
2A/2B	調整				調整		
3A	13G733 山崎 裕一				12G506 魚崎 浩平		
3B	12G685 遠田 義晴				13G569 坂間 弘		
3C	12G046 平野 馨一				12S2-004 早稲田 篤		
4A	12G640 光畑 聖	13P105 原田 誠			12G635 飯田 厚夫		
4B2	13G171 井田 隆				13G053 藤井 孝太郎		13G216 八咫
4C	13G591 志村 考功				12S2-005 中尾 裕則		
5A	調整	13Y0	13G696 C	調整	調整 13G003 水	12G 13G026 水	13R
5A	12G055 小嶋 聖子	12G117 奥田 清晃	13G687 三輪 洋平		12G073 香永 祥一	13G825 奥田 真史	13G030 住野 里
6C	13C209 阿部 仁				13G033 佐々木 高義		
7A	13Y037	調整	13G689 遠藤 理		13G689 遠藤 理		13G683 遠藤
7C	12G099 鈴木 秀士				12G135 岩住 俊明		
8A	12S2-005 中尾 裕則				12S2-005 中尾 裕則		
8B	12S2-005 中				調整	12G706 真庭 豊	
9A	13G006	13Y036	12G022	13G082	13P103 園田 早紀	12G094 朝倉 清高	
9C	12G655 高埜 誠			12G079	12G657 園山 範之		
10A	12G538 中山 敦子				13G554 興野 純		
10C	12G110 吉岡 剛	12G533 松村 浩也	12G686 竹下 亞妃		13G118 伊藤 浩樹	13R-24 吉田 裕真	13G509 櫻井 伸一
11A	12G135 岩住 俊明				12G135	13G648 小林 英一	
11B	13G685 高橋 由香利				12G714 奥田 浩司		
11D	13G019 堀内 拓大				調整		
12C	12G719 堂梨		13C209 阿部 仁		13G201 加藤 雅彦	12G145 保香 明子	
13A/13B	13G170	12S2-000	13S2-003 高橋 康	13Y024	12S2-000	12G613	12S2-000
14A	13G708 三好 敬喜				12G692 坂倉 輝俊		
14B	13G054 平野 馨一				12G046 平野 馨一		
14C	13PF-25 呉 彦森			13S	13Y020	12G138 山田 重人	
16A	13Y001	13PF-26	13S2-004 雨宮 健太		13S2-004 雨宮 健太		13G7
17A	13G	13G133 康	12G	調整	13R	12G001 康	12G 13G055 浩
18A	13G520 重田 諭吉				13G520 重田 諭吉		
18B	立上美絵				立上美絵	調整 Milan SANYAL	
18C	12G679 余 珊		13G204 佐藤 友子		13G204 佐藤 友子		
19A	13G190 矢治 光一郎						
20A	12G089 小田 切丈				12G045 穂坂 綱一		
20B	13G649 丸山 美帆子				13G591 志村 考功		
27A	13G213 宇佐美 勝	13G714 池浦 広美			12G175 石山 新太	13G185 吉村 武	13G617 松井
27B	12G899 横谷 明樹	13G214 鈴木 啓吾	12G129 富田 雅典		12G084 岡本 芳彦	12G150 松浦 治明	
28A/28B	12G751 下池		12G611 Walid MALAEB		12G146 大川 万里生		
	E	E	B	M	E	E	E
NE1A	12G123 近藤 忠		13G639 岡田 卓		13G639 岡田 卓	12G567 丹羽 健	
NE3A	12G9	13Y001 天野 靖士			13R	12G7	13G044
NE5C					調整		
NE7A	13G620 阿部 洋				13G609 後藤 弘樹	12G031 鈴木 昭夫	13G512 小野
NW2A	12G187 中				12G017 KAWANO	13G723 小林 厚志	
NW10A	13G197 唯				13G006 田中 伸一	13G092 鈴木 義晴	12G088 清野
NW12A	調整	12G188	13G839 渡邊 信	13G089	12G09	13G657	調整
NW14A	13G701 KIM TAEKYU				13G166 朝倉 清高		
SPF	13G615 三木 一司				12G768 和田 健		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/3	2/4	2/5	2/6	2/7	2/8	2/9
	E	E	B	M	E	E	E
1A	13R	13R-02 松	13Y0	調整	調整 12G148 水	13G7 12G083 水	13G9 12G666 水
2A/2B	調整				調整		
3A	13G095 近藤 敏啓				13G588 中村 智樹		
3B	13G569 坂間 弘				12G756 山田 洋一		
3C	12S2-004 早稲田 篤				12S2-004 早稲田 篤		
4A	12G105 高西 陽一				12G105 高西 陽一		
4B2	13G216 八島 正知				13G602 三宅 亮		
4C	12S2-005 中尾 裕則				12G693 中村 将志		
5A	13C203 千田 雅哉	12G609 HEO Nam	13G	13P006 三	13Y0	12G642 水	13R
6A	12G118 奥田 清晃	12G066 塚本 正樹	12G668 小林 治樹		13G650 上野 聡	12G769 市川 創作	12G704 上野 聡
6C	13G033 佐々木 高義				13G633 佐々木 高義		
7A	13G683 遠藤 理				13C214 雨宮 健太		13G680 清川 貴司
7C	12G135 岩住 俊明		12G738 手塚 泰久		12G738 手塚 泰久		13G632 佐藤
8A	12G115 熊井 玲児		12S2-005 中尾 裕		12G115 熊井 玲児		
8B	13G723 小林 厚志		12G10 大塚 幸純		13G688 新井 岳明	13G668 神戸 高志	
9A	12G094 朝倉 清高				13Y006	12G100	12G739 梅名 泰史
9C	12G095 TE Gusi		12G073 Petr KRTH		12G705 桜井 健太		13G005 原田 雅史
10A	13G554 興野 純				13G063 吉朝 朗		
10C	12G005 藤井 裕	13G189 横 謙幸	12G025 松澤 豪		13G692 新井 宗仁	12G604 尾関 智二	13G516 寺尾 肇
11A	13G642 志岐 成友				13G642 志岐 成友		13G642 志岐
11B	13G608 津本 雄	13G683 遠藤 理			13G683 遠藤 理		13Y034
11D	13G100 田中 慎一郎				13G100 田中 慎一郎		
12C	13I011 山口 展史				13G173 八木 一三		
13A/13B	13S2-00	12G613	13S2-00	12G613	13G664 小嶋 文夫	12S2-006 吉信 淳	
14A	12G692 坂倉 輝俊				13G131 西村 真一		
14B	12G046 平野 馨一				12G715 水野 薫		
14C	12G138 山田 重人		13G514 高桑 徹也		13G584 武田 徹		12G148 竹谷
16A	13G733 山崎 裕一		12S2-005 中尾 裕則		13Y001	12S2-005 中尾 裕則	
17A	12G	13G138 康	13C3	13R-57 砂	12G	13G035 康	
18A	13G520 重田 諭吉				調整		
18B	調整 Milan SANYAL				調整 Milan SANYAL		
18C	12G754 鍵 裕之				12G509 平井 寿子		
19A							
20A	12G045 穂坂 綱一				12G045 穂坂 綱一		
20B	12G007 加藤 有香子				13G608 水野 薫		
27A	13G617 松井		12G553 馬場 祐治		13G679 平尾 法恵	12G129 富田	
27B	13G611 中田 正海	13G136 大村 武彦	13G083 上原 聖典		12G527 青柳 聖	13G117 友井 崇之	13G616 岩清
28A/28B	12S2-001 高		13G589 齋藤 智彦		13G703 横谷 尚睦		12G075 藤森
	E	E	B	M	E	E	E
NE1A	13G633 財部 健一				13G684 中野 智志		13G0
NE3A	13G7	13Y001 天野 靖士			12G9	13G588	13G9
NE5C	調整				12G566 森 嘉久		
NE7A	13G512 小野 重明		12G021 鈴木 昭夫		12G021 鈴木 昭夫	13G698 松下 昌之助	
NW2A	12G017 KAWANO Masaki				調整	12G167 松下 正	
NW10A	12G088 清				13G159 栗 康樹	13G596 稲田 康宏	
NW12A	13G9	13G084	13G	13G626	12G096	13G9	13G085
NW14A	13G622 佐々木 裕次				調整	12G778 IHEE Hyotcherl	
SPF	12G768 和田 健				13G694 望月 出海		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/10	2/11	2/12	2/13	2/14	2/15	2/16
1A	E	E	B	E	E	E	E
2A/2B	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
3A	調整	調整	調整	調整	調整	13G670 西村 真一	調整
3B	12G756 山田 洋一	調整	調整	13G081 櫻井 岳暁	調整	調整	調整
3C	12S2-004 早稲田 篤	調整	調整	調整	調整	調整	調整
4A	調整	12G705 桜井 健次	調整	13P002 宇尾 基弘	調整	13G722 松浦 晃洋	調整
4B2	13G602 三宅 亮	12G171 柿本 健一	調整	13G575 植草 秀裕	調整	12G734 米持 裕	調整
4C	12G047 佐久間 博	調整	調整	調整	調整	調整	調整
5A	13R 12G647 志岐 成友	12G 13G654 田中 雅人	13G 13G007 丸山 誠一	13G151 BARTLAN	調整	12G 12G550 津田 大輔	13R-01 新橋 泰生
6A	12G166 上野 聖	12G026 松本 美穂	13G533 原田 雅也	12G678 日野 和之	13G193 西川 恵子	12G629 関根 広	13G508 櫻井 伸一
6C	13G653 八木 康平	12G661 寺井 智之	調整	調整	調整	13G605 細川 伸也	調整
7A	13G680 清川 貴司	13S2-004 雨宮 健太	調整	調整	調整	調整	調整
7C	13G632 佐藤 裕之	13G643 佐藤 裕之	調整	調整	調整	12G518 松原 弘樹	調整
8A	12G115 熊井 玲児	調整	調整	13S2-002 村上 洋一	調整	12G636 齋藤 一弥	調整
8B	13G001 守友 浩	13R-02 黒田 真司	13V001 広沢 智	13G679 西村 真一	13S2-002 村上 洋一	調整	調整
9A	13G570 雨宮 英	13G205 阿部 仁	13V006 池内 洋一	調整	12G782	13G652 高橋 崇	12G145 保倉 明子
9C	13S2-004 雨宮 健太	13I007 滝本 康幸	調整	13C216 阿部 仁	調整	13G169 細野 英明	調整
10A	13G063 吉野 貴弘	13G127 栗林 貴弘	調整	調整	調整	12G056 栗林 貴弘	調整
10C	13R-04 尾崎 隆之	12G041 野島 裕一	12G630 武野 宏之	13G675 高橋 崇	13R-03 加藤 悦子	12G572 平井 光雄	12G178 野島 隆之
11A	13G642 志岐 成友	13V003	調整	12G120 伊藤 敦	調整	13V034	調整
11B	13G593 幸村 孝由	調整	調整	調整	調整	13G642 志岐 成友	調整
11D	13G100 田中 雅人	13G143 奥平 幸司	調整	調整	調整	調整	調整
12C	13G173 八木 康平	13G562 柏原 理恵	12G696 山口 博隆	13C205 阿部 仁	13R-03	13C204	12G680 朝倉 清高
13A/13B	12S2-006 吉野 貴弘	13S2-003 高橋 嘉子	13G682	13S2-09	13G682	13S2-093 高橋 崇	12G756 山田 洋一
14A	13G131 西村 真一	調整	調整	調整	13G071 木村 宏之	調整	調整
14B	12G551 秋本 晃一	調整	調整	調整	13C210 飯田 厚夫	調整	調整
14C	12G148 竹谷 敏	13C307 兵衛 洋	13Y040 上田 和浩	調整	13G077 百生 敦	調整	調整
16A	12S2-005 中尾 裕則	調整	調整	13G058 和津 大輔	12G667 藤森 淳	調整	調整
17A	13R	12G051 Sun-Shir	13G 13G168 平井 光雄	13G 12G576 佐藤 裕之	12G 13G223 津田 大輔	13R 13G165 田中 雅人	12G 13G152 田中 雅人
18A	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
18B	調整 Milan SANYAL	調整	調整	調整	調整	調整	調整
18C	12G509 平井 寿子	13G501 川村 幸裕	調整	調整	13G211 武田 圭生	調整	調整
19A	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
20A	12G045 穂坂 綱一	調整	調整	調整	調整	調整	調整
20B	13G608 水野 薫	12G159 山口 博隆	調整	調整	調整	調整	調整
27A	12G129 富田 雅典	12G068 下山 巖	調整	調整	12G113 本田 充紀	調整	調整
27B	13G616 岩淵 謙	13C213 宇佐美 徳子	13R-03 宇佐美 徳子	12G899 横谷 明徳	12G746 前澤 博	調整	調整
28A/28B	12G075 藤森 淳	13G218 吉田 鉄平	13G021 清川 貴司	調整	12S2-001 高橋 隆	調整	調整
NE1A	E	E	B	B	E	E	E
NE1A	13G079 小野 聖	13G204 佐藤 友子	13G704 阿藤 敏行	13G540 浜根 大輔	12G603 河内 泰三	調整	調整
NE3A	12G542 Zhyong	調整	13G1 13Y001 天野 靖士	13G 13Y003 八木 康平	13G044	13G899 関根 広	調整
NE5C	12G566 森 雅也	13G074 今井 基晴	調整	調整	13G517 大高 理	調整	調整
NE7A	13G665 西田 圭佑	調整	調整	調整	13G609 後藤 弘匡	13G578 鈴木 昭夫	調整
NW2A	12G167 松下 正	調整	調整	調整	調整	13G546 阿部 仁	調整
NW10A	13C214 13G563	12G597 黒田 泰重	12G680 朝倉 清高	13G197 尾 美津子	13V	調整	調整
NW12A	12G648 渡邊 信	調整	13R-03 12G697	13R-12 松本 美穂	13G0 13G188	12G08 12G561	13G0 13G102
NW14A	12G778 IHEE Hyotcherl	調整	調整	調整	調整	調整	調整
SPF	13G694 望月 出海	調整	調整	12G653 深谷 有喜	調整	調整	調整

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/17	2/18	2/19	2/20	2/21	2/22	2/23
1A	E	E	B	E	stop	stop	stop
2A/2B	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
3A	13G670 西村 真一	12G091 若林 裕助	調整	調整	調整	調整	調整
3B	13G081 櫻井 岳暁	調整	調整	調整	調整	調整	調整
3C	12S2-004 早稲田 篤	調整	調整	調整	調整	調整	調整
4A	13G056 西脇 芳典	12G146 保倉 明子	調整	調整	調整	調整	調整
4B2	12G734 米持 裕	13G666 清谷 多美子	調整	調整	調整	調整	調整
4C	調整	12G128 柳原 英人	調整	調整	調整	調整	調整
5A	13C203 13Y002	13G 12G154 津田 大輔	12G666 津田 大輔	13R	調整	調整	調整
6A	12G686 竹下 聖徳	13G10 堀内 基史	13G719 渡辺 真	13G212 竹森 直人	調整	調整	調整
6C	13G605 細川 伸也	12G757 林 好一	調整	調整	調整	調整	調整
7A	12G174 早川 鉄一郎	調整	調整	調整	調整	調整	調整
7C	12G518 松原 弘樹	13R-44 熊井 玲児	調整	調整	調整	調整	調整
8A	12S2-005 中尾 裕則	調整	調整	調整	調整	調整	調整
8B	13G106 下村 晋	調整	調整	調整	調整	調整	調整
9A	13Y017 13G562	調整	12G750 高見 誠一	12G739 橋本 泰生	調整	調整	調整
9C	13G139 13Y038	13C211 雨宮 健太	調整	調整	調整	調整	調整
10A	12G056 栗林 貴弘	調整	調整	調整	調整	調整	調整
10C	13R-03 清水 伸徳	12G628 川口 大輔	13G203 清水 聖之	13G150 米澤 直人	調整	調整	調整
11A	13Y04	調整	調整	調整	調整	調整	調整
11B	13G642 志岐 成友	調整	調整	調整	調整	調整	調整
11D	13G143 奥平 幸司	調整	調整	調整	調整	調整	調整
12C	13G557 田中 雅人	13Y015 国須 正洋	調整	調整	調整	調整	調整
13A/13B	12G756 山田 洋一	調整	13G135 中山 泰生	調整	調整	調整	調整
14A	13G071 木村 宏之	調整	調整	調整	調整	調整	調整
14B	13C210 飯田 厚夫	13I001 星 哲哉	調整	調整	調整	調整	調整
14C	13G077 百生 敦	調整	調整	調整	調整	調整	調整
16A	13V001	13PF-27 小出 常晴	13S2-004 雨宮 健太	調整	調整	調整	調整
17A	12G 13G513 津田 大輔	13Y0 13R-00 田中 雅人	12G 12G	調整	調整	調整	調整
18A	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
18B	調整 Milan SANYAL	調整	調整	調整	調整	調整	調整
18C	13G211 武田 圭生	13G017 阿部 洋	調整	13G704 阿藤 敏行	調整	調整	調整
19A	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
20A	12G045 穂坂 綱一	調整	調整	調整	調整	調整	調整
20B	12G159 山口 博隆	13G172 宇治原 徹	調整	調整	調整	調整	調整
27A	12G741 関谷 志郎	13G553 関谷 哲弘	調整	調整	調整	調整	調整
27B	13G072 鈴木 雅雄	12G899 横谷 明徳	13G214 鈴木 啓博	12G129 富田 雅典	調整	調整	調整
28A/28B	12S2-001 高橋 隆	調整	調整	調整	調整	調整	調整
NE1A	E	E	B	E	stop	stop	stop
NE1A	12G603 河内 泰三	調整	調整	調整	調整	調整	調整
NE3A	13G71 13Y001 天野 靖士	調整	調整	調整	調整	調整	調整
NE5C	13G517 大高 理	調整	調整	調整	調整	調整	調整
NE7A	13G578 鈴木 昭夫	調整	調整	12G031 鈴木 昭夫	調整	調整	調整
NW2A	13G546 阿部 仁	調整	調整	12G585 水越 亮輔	調整	調整	調整
NW10A	調整	13G224 杉山 和正	調整	調整	調整	調整	調整
NW12A	12G8 12G108	12G059 廣川 信	13Y0 13Y014	13G0	調整	調整	調整
NW14A	13G624 一柳 光平	調整	調整	調整	調整	調整	調整
SPF	12G653 深谷 有喜	調整	調整	調整	調整	調整	調整

「PF ニュース」からのお知らせ

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

ウェブ掲載時にはメールでお知らせするシステムも運用しています。希望される方は、どうぞ登録下さい。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

この PF ニュースは、私にとって初めて編集委員を努めた思い出深い雑誌となりました。普段は、実験の合間などにパラパラと目を通すのみですが、記事の一つ一つが、編集委員の皆さんによって、色々と吟味・検討されて出版されているということ、編集委員の一人となって初めて理解できました。

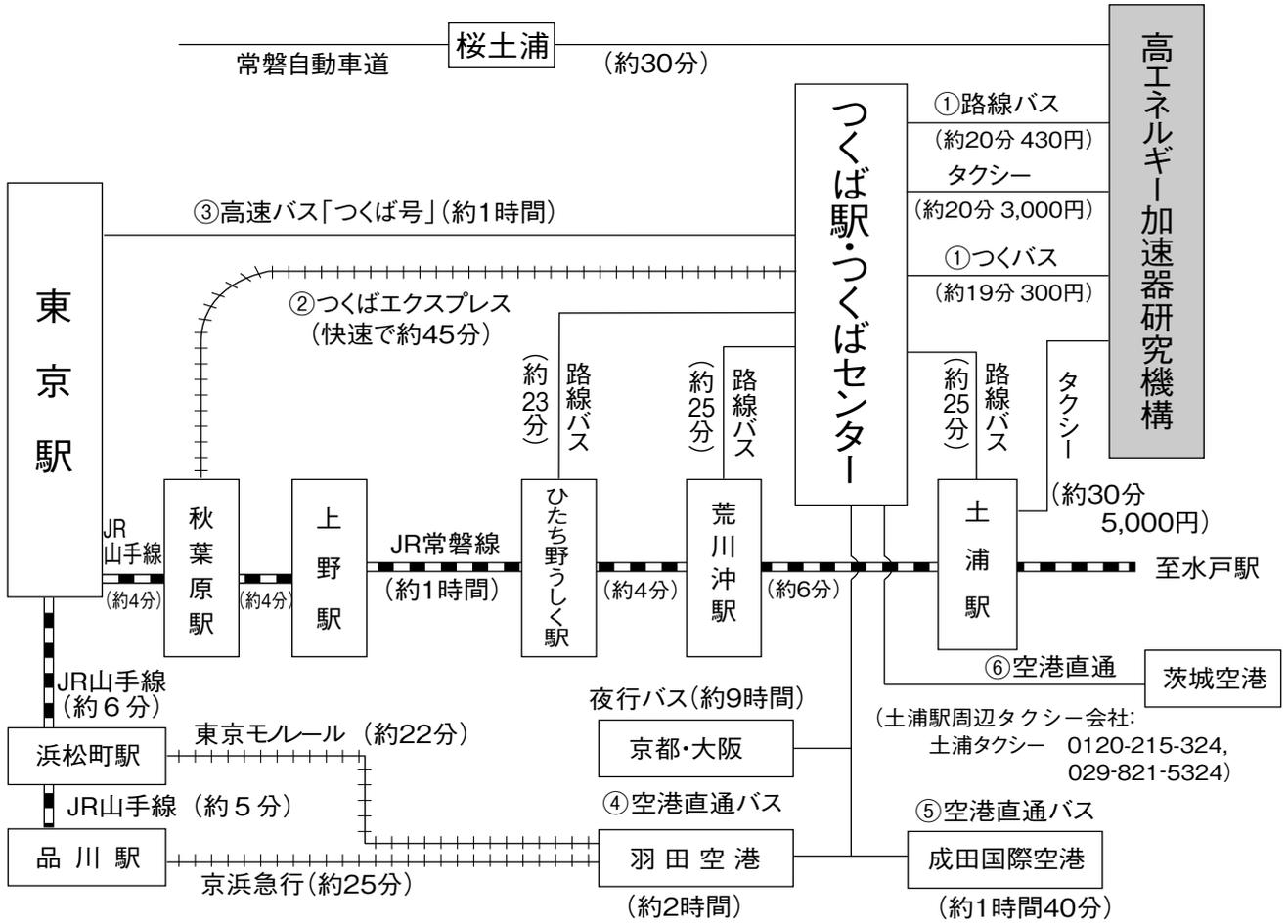
個人的には、「ユーザーとスタッフの広場」のコーナーにおける海外の放射光施設の実験体験記や国際学会の参加報告などの記事を好んで読んでいます。実験内容や学会の聴講内容なども興味ありますが、海外ならではの生活や文化の一端が垣間見える文章にはワクワクします。私も 10 年以上前に海外の放射光施設を利用した経験があります。英語もそれほど得意ではなく（現在もですが）、身振り手振りで何とか実験を進めたことが、今となっては良い思い出です。海外の体験記事を読むと、そういった懐かしさと共に、あの頃の純粋でがむしゃらだった気持ちも思い出します。

編集委員の任期も残すところあと 1 年弱となってしまいました。最新の実験技術などのトピックスなどは勿論ですが、それ以外の部分でも魅力のある雑誌になるよう、微力を尽くしたいと思っております。(J.T.)

平成 26 年度 PF ニュース編集委員

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

KEK アクセスマップ・バス時刻表



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

(確認日：2014. 4. 20)

①つくばセンター ↔ KEK (2014年4月1日改正)

関東鉄道バス 所要時間 約20分 運賃 440円 (KEK—土浦駅間の料金は780円) つくばセンター乗り場5番
 18系統：土浦駅東口→つくばセンター→KEK→つくばテクノパーク大穂 C8系統：つくばセンター→KEK→つくばテクノパーク大穂
 71系統：つくばセンター→(西大通り)→KEK→下妻駅 (筑波大学は経由しません)
 つくバス 所要時間 約20分 運賃 300円 つくばセンター乗り場3番
 HB/HA (北部シャトル)：つくばセンター→KEK→筑波山口 (筑波大学には停まりません)

下り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

系統	つくばセンター	KEK	系統	つくばセンター	KEK	系統	つくばセンター	KEK	系統	つくばセンター	KEK
HB	6:55	7:13	HB	10:25	10:43	HB	14:25	14:43	C8	× 18:30	× 18:45
C8	× 7:22	× 7:37	71	× 10:30	× 10:49	HB	14:55	15:13	HB	18:55	19:13
HB	7:30	7:48	C8	10:55	11:10	71	15:00	15:19	71	× 19:05	× 19:24
C8	× 7:50	× 8:05	HB	10:55	11:13	HB	15:25	15:43	HB	19:25	19:43
HB	7:55	8:13	71	11:00	11:19	HB	15:55	16:13	71	○ 19:30	○ 19:49
18	8:10	8:32	HB	11:25	11:43	C8	16:25	16:40	71	× 19:45	× 20:04
HB	8:30	8:48	HB	11:55	12:13	HB	16:25	16:43	HB	19:55	20:13
71	8:45	9:04	71	12:00	12:19	71	16:35	16:54	C8	× 20:05	× 20:20
HB	8:55	9:13	HB	12:25	12:43	HB	16:55	17:13	HB	20:25	20:43
71	9:07	9:26	HB	12:55	13:13	C8	× 17:00	× 17:15	HB	20:55	21:13
HB	9:20	9:38	C8	○ 13:20	○ 13:35	HB	17:25	17:43	HB	21:25	21:43
C8	○ 9:35	○ 9:50	HB	13:25	13:43	71	17:30	17:49	HB	21:55	22:13
71	× 9:55	× 10:14	HB	13:55	14:13	C8	17:55	18:10	HB	22:20	22:38
C8A	× 10:00	× 10:15	C8	× 14:00	× 14:15	HB	17:55	18:13			
HB	10:00	10:18	71	14:00	14:19	HB	18:25	18:43			

18系統の土浦駅東口→つくばセンターは20分間です。

上り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

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

18系統のつくばセンター→土浦駅東口は22分間です。

②つくばエクスプレス

(2012年10月15日改定)

所要時間 つくば駅-秋葉原駅(快速)約45分 [1,190円]

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

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

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

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

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

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

○:快速

△:通勤快速(研究学園駅にも停まります。)

無印:区間快速 *:普通

③ 高速バス

高速バス発車時刻表 [つくば号]

(2014年4月1日改正)

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

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

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

※○：平日 ×：土日休 @ミッドナイトつくば号

上りは、平日・土曜のみ都営浅草駅、上野駅経由

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

※ミッドナイトつくば号の乗車券は乗車日の1カ月前から発売。

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

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

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

④⑤⑥ 空港直通バス

(つくばセンターバス乗り場：8番)

羽田空港←→つくばセンター

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

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

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

※ 平日日祝日とも上記時刻表

※ 羽田空港乗り場：1階到着ロビーバス乗り場13番、国際線ターミナル6番

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

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

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

所要時間：約1時間40分 運賃：2,600円

(2014年4月1日改定)

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

予約センター電話：029-822-5345(月～土：8:30～19:00)

つくばセンター方面土浦駅東口行：成田空港1F京成カウンターにて当日販売

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

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

※ 平日日祝日とも上記時刻表

茨城空港←→つくばセンター

(2014年4月18日改定)

所要時間：約1時間 運賃：1,000円

問い合わせ 029-836-1145(関東鉄道)

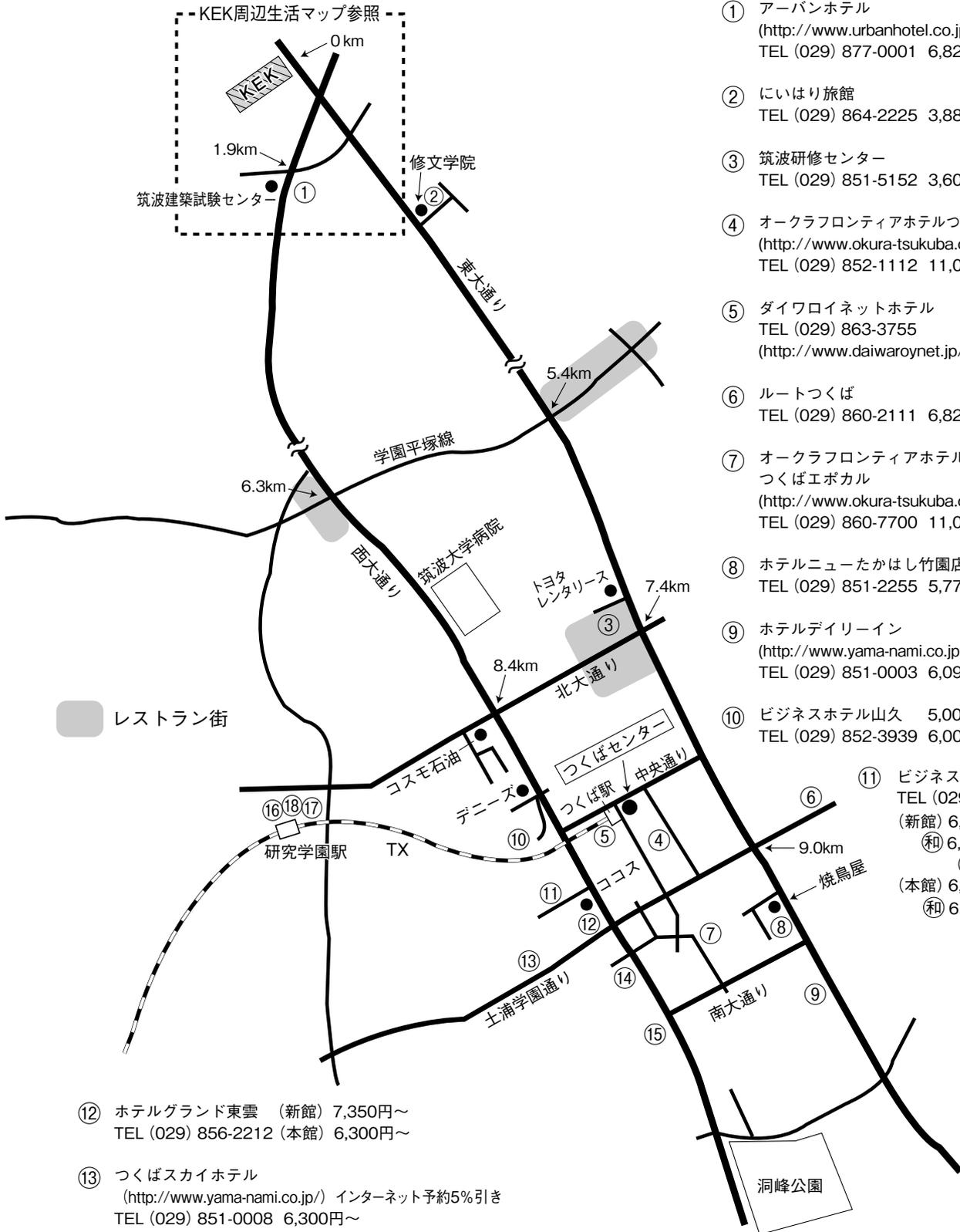
11:10	12:10
18:45	19:45

9:20	10:20
15:00	16:00

※航空便の運行状況によって、運休/時刻変更の場合があります。

つくば市内宿泊施設

(確認日:2014. 4. 20) ※ 料金は参考値です。



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

- ⑫ ホテルグランド東雲 (新館) 7,350円～
TEL (029) 856-2212 (本館) 6,300円～
- ⑬ つくばスカイホテル
(<http://www.yama-nami.co.jp/>) インターネット予約5%引き
TEL (029) 851-0008 6,300円～
- ⑭ 学園桜井ホテル
(<http://www.gakuen-hotel.co.jp/>)
TEL (029) 851-3011 6,878円～
- ⑮ ビジネス旅館二の宮
TEL (029) 852-5811 5,000円～
(二人部屋のみ 2食付)

- ⑯ ホテルベストランド
(<http://www.hotel-bestland.co.jp/>)
TEL (029) 863-1515
- ⑰ 東横イン
(<http://www.toyoko-inn.com/hotel/00228/>)
TEL (029) 863-1045
- ⑱ ホテルマークワン
(<http://www.mark-1.jp/>)
TEL (029) 875-7272

KEK 周辺生活マップ

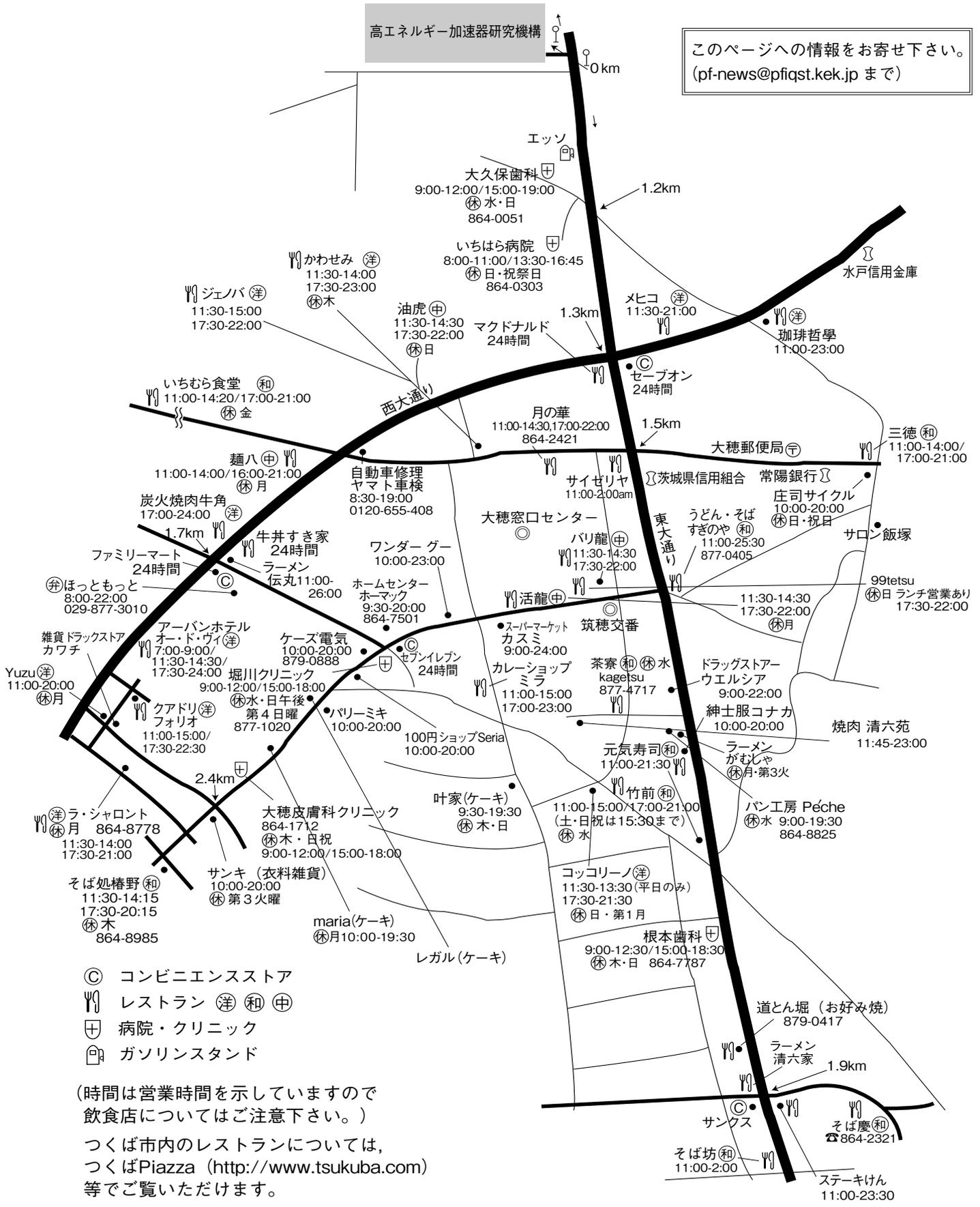
(確認日：2014. 4. 20)

放射光科学研究施設研究棟，実験準備棟より正面入口までは約 800 m

KEK

高エネルギー加速器研究機構

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



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

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

KEK内福利厚生施設

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

●共同利用宿泊者施設（ドミトリー）

（管理人室 TEL/FAX:029-864-5574 PHS:2929）

シングルバス・トイレ付き 2,000円

シングルバス・トイレなし 1,500円

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

●図書室（研究本館1階 内線3029）

開室時間：月～金 9:00～17:00

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

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

●健康相談室（医務室）（内線 5600）

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

場 所 先端計測実験棟

開室時間 8:30～17:00（月曜日～金曜日）

●食 堂（内線 2986）

営 業 月～金 ただし祝日及び年末年始は休業

昼食 11:30～13:30 夕食 17:30～19:00

●レストラン（内線 2987）

営 業 月～金 ただし祝日及び年末年始は休業

昼食 12:00～14:00（ラストオーダー13:40）

●喫茶店「風来夢（プライム）」（内線 3910）

営 業 日：毎日（年末年始、夏季休業日を除く）

営業時間：7時30分～21時00分（土・休は8:00～）

（朝食）7時30分～9時30分

（昼食）11時30分～13時30分

（夕食）17時30分～21時00分

上記以外は喫茶での営業

（※清掃作業のため10時～11時は入店出来ません。）

●売 店（内線3907）

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

営 業 月～金 9:00～19:00

●宅配便情報

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

【PF への荷物の宛先】 PF 事務室気付 BL-○○○（ステーション名）+受取者名

【PF-AR への荷物の宛先】 PF 事務室気付 PF-AR 共同研究棟 N○○○（ステーション名）+受取者名
以下の情報を shipping@pfqst.kek.jp 宛てに送る。

1. 発送者氏名, 2. 所属, 3. KEK 内での連絡先（携帯電話等）, 4. 発送日, 5. 運送業者, 6. PF への到着予定日時, 7. 荷物の個数, 8. ステーション名およびビームタイム

② PF-AR 地区宅配便荷物置場の移動について

2010年9月24日より、宅配便荷物置場が従来使用してきたPF-AR南コンテナハウスから、PF-AR共同研究棟に移動しました。PF棟入口は平日8:30～18:00以外は自動施錠されますが、ユーザーカードによる解錠は可能です。

●自転車貸出方法（受付 [監視員室] 内線3800）

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

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

ユーザーズオフィスでも自転車の貸出を行っています。

●常陽銀行ATM

取扱時間：9:00～18:00（平日） 9:00～17:00（土）

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

●郵便ポスト（計算機棟正面玄関前）

収集時間：10:30（平日・土曜）、10:00（休日）

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

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

Email : usersoffice@mail.kek.jp

ビームライン担当一覧表 (2014. 5. 1)

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

BL-16		U	雨宮
BL-16A	●	可変偏光軟X線分光ステーション	雨宮
BL-17		U	山田
BL-17A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
BL-18		B M	柳下
BL-18B(インド・DST)	◇●	Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station	熊井 VELAGA, Srihari (DST)
BL-18C	●★	超高圧下粉末X線回折計	亀卦川 中野 (物材機構)
BL-19		U	柳下
BL-20		B M	足立 (純)
BL-20A	☆●	3 m直入射型分光器	足立 (純) 河内 (東工大)
BL-20B	●	白色・単色 X線トポグラフィ/X線回折実験ステーション	杉山
BL-27		B M	宇佐美
BL-27A	●	放射性試料用軟X線実験ステーション	宇佐美
BL-27B	●	放射性試料用X線実験ステーション	宇佐美
BL-28		H U	小野
BL-28A/B	●	可変偏光 VUV・SX 不等間隔平面回折格子分光器 高分解能角度分解光電子分光実験ステーション	小野
PF-AR			
AR-NE1		E M P W	亀卦川
AR-NE1A	●	レーザー加熱超高圧実験ステーション	亀卦川
AR-NE3		U	山田
AR-NE3A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
AR-NE5		B M	亀卦川
AR-NE5C	●	高温高圧実験ステーション /MAX80	亀卦川
AR-NE7		B M	兵藤
AR-NE7A	●	X線イメージングおよび高温高圧実験ステーション	兵藤
AR-NW2		U	阿部
AR-NW2A	●	時分割 XAFS 及び時分割X線回折実験ステーション	阿部
AR-NW10		B M	仁谷
AR-NW10A	●	XAFS 実験ステーション	仁谷
AR-NW12		U	山田
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
AR-NW14		U	野澤
AR-NW14A	●	時間分解X線回折実験ステーション	野澤
低速陽電子			
SPF-A3	●	全反射陽電子回折装置	兵頭
SPF-B1	●	低速陽電子ビーム汎用ステーション	兵頭
SPF-B2	●	ポジトロニウム飛行時間測定装置	兵頭

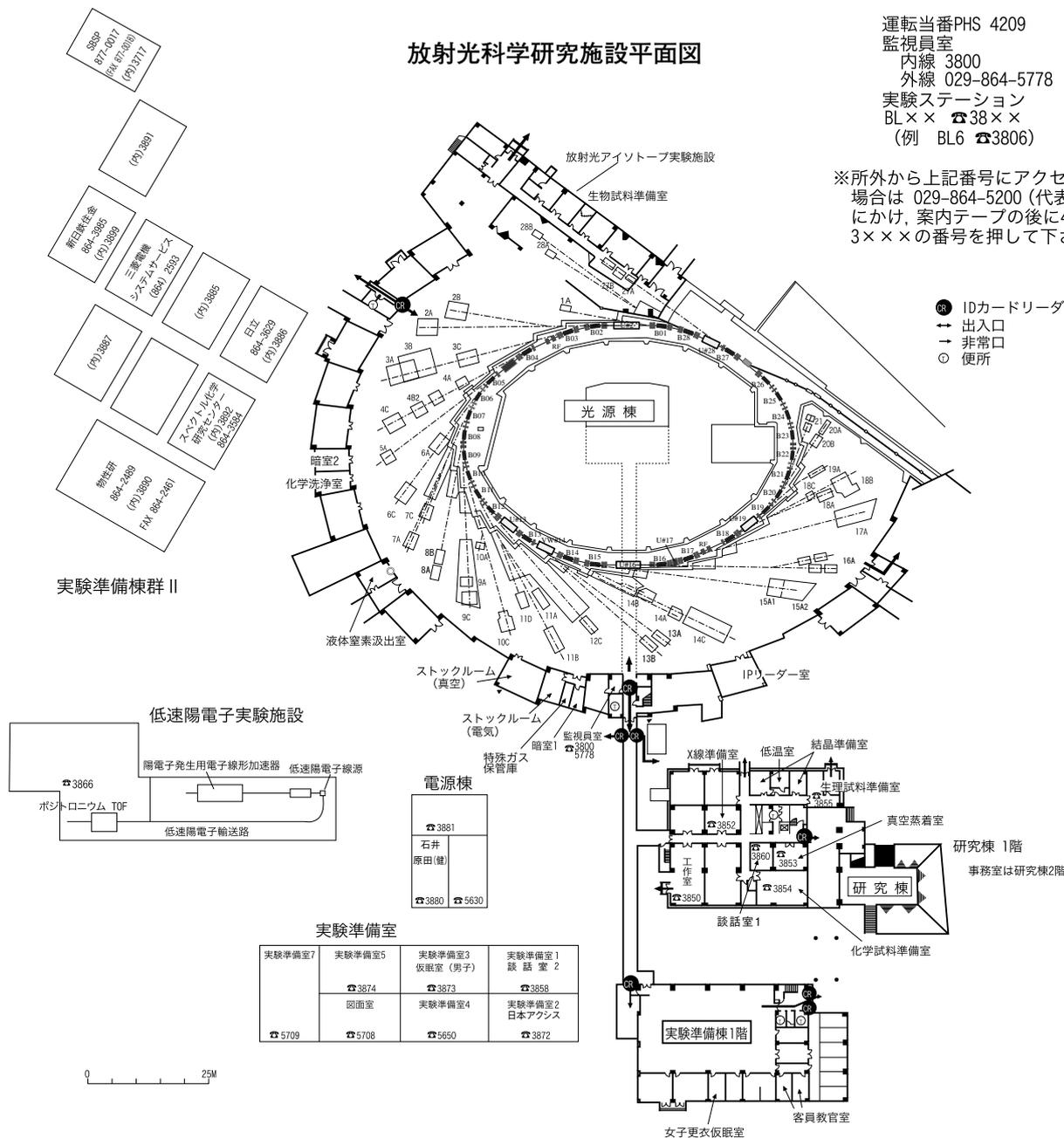
【所外ビームライン】 BL-7A 東大 RCS 岡林 jun@chem.s.u-tokyo.ac.jp
 BL-18B インド DST VELAGA, Srihari 029-879-6237 [2628] vsrihari_kjgm@yahoo.co.in

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)
 にかき、案内テープの後に4×××、
 3×××の番号を押して下さい。

- IDカードリーダー
- 出入口
- ⇄ 非常口
- 便所



実験準備室

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

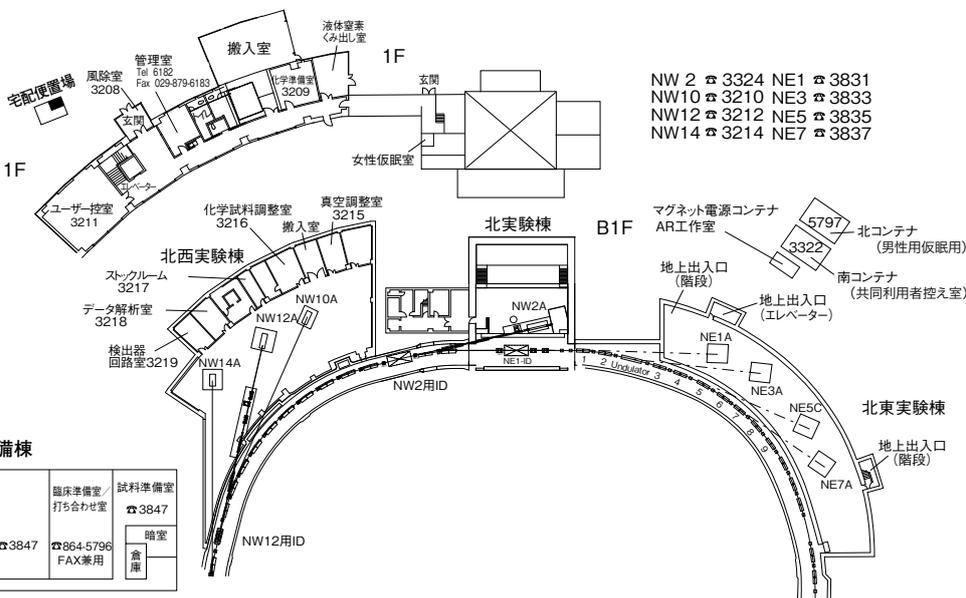
PF-AR平面図

**PF-AR共同
研究棟**
 一棟、深谷
 6185.6186
 Fax 6187

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

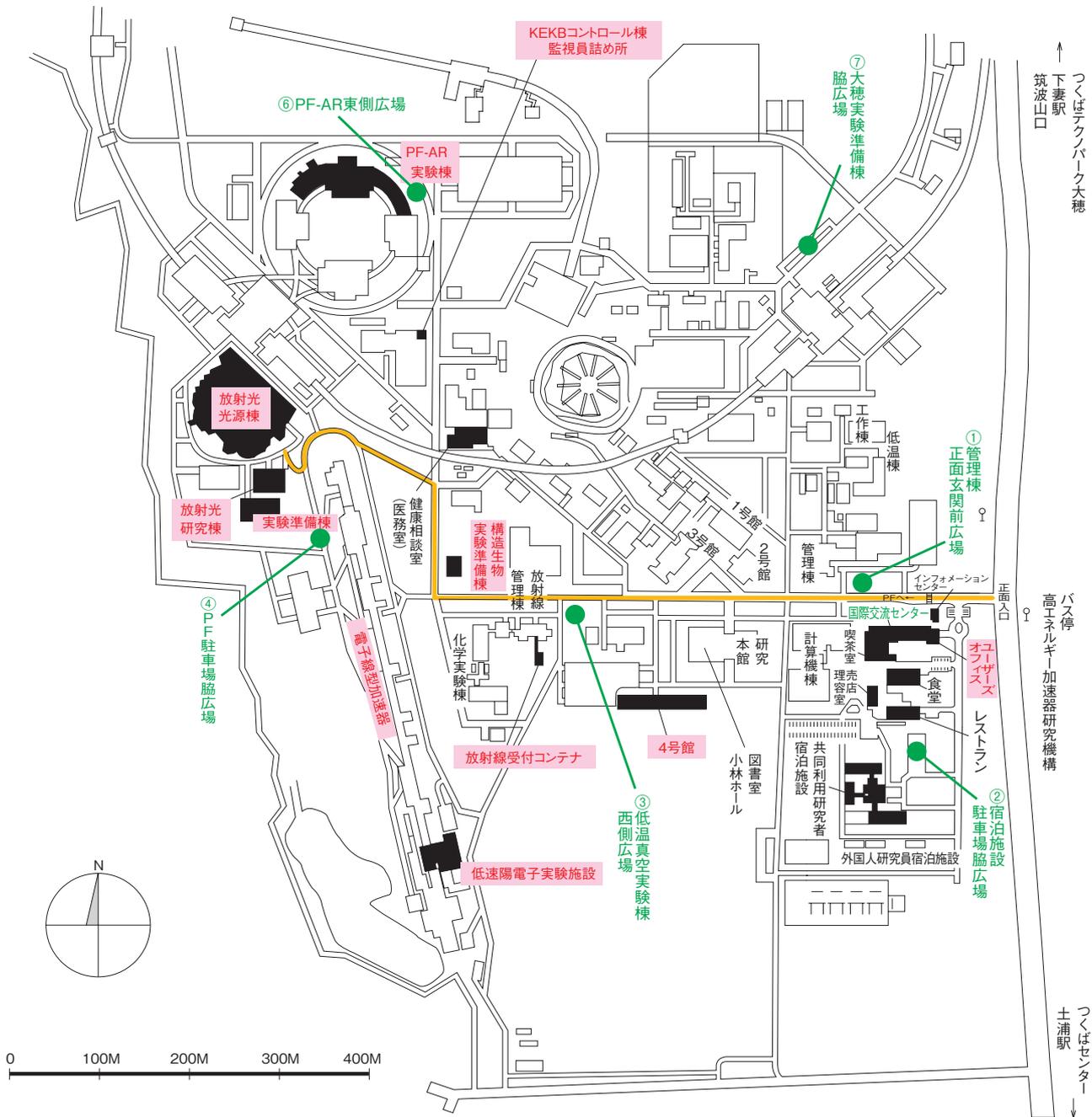
PF-AR実験準備棟

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



高エネルギー加速器研究機構平面図

(物質構造科学研究所 放射光科学研究施設関係分)



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

● 緊急時避難場所 Emergency Assembly Area

非常の際は、運転当番 4209 インフォメーションセンター 3399

