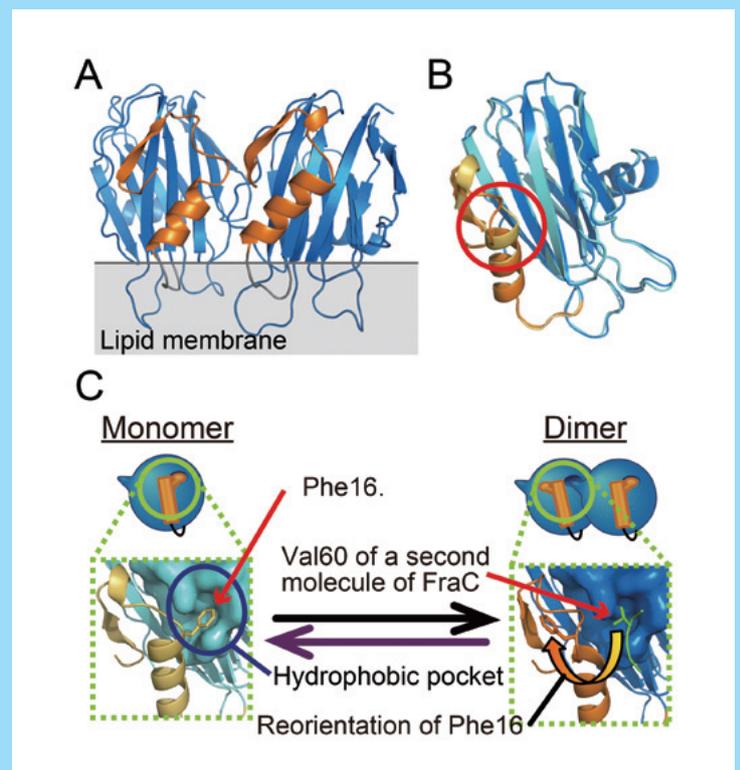
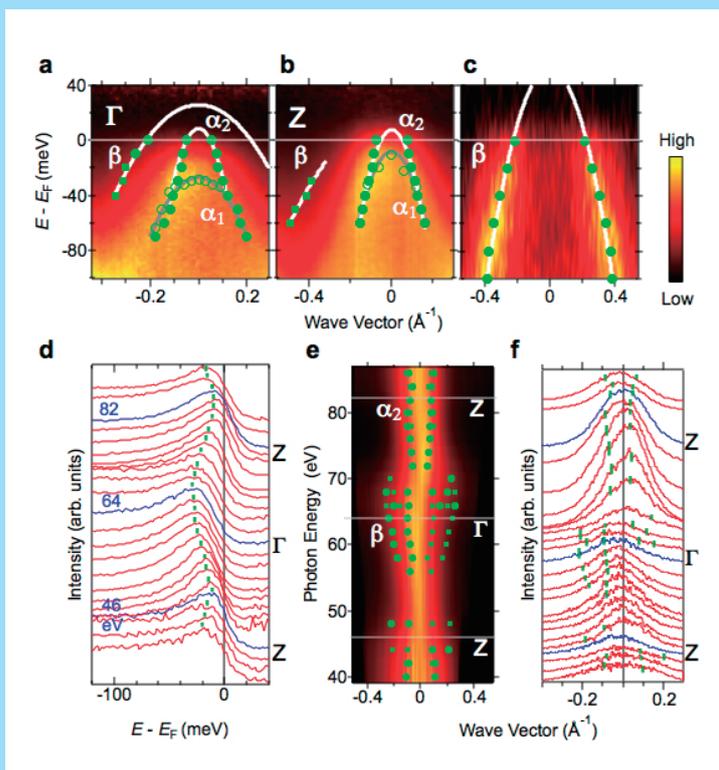
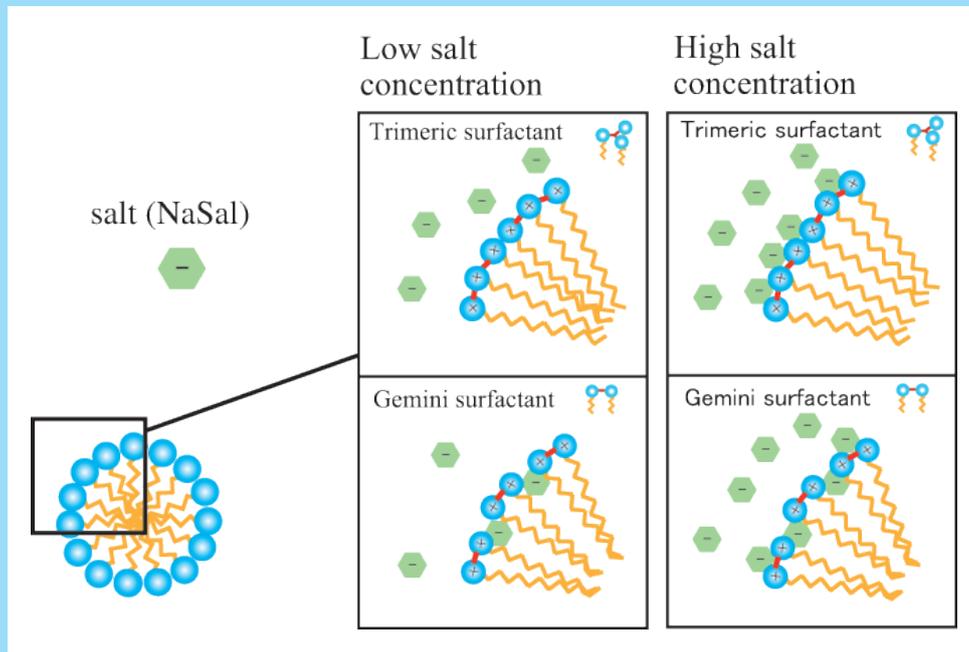


- 構造学的視点から見た三鎖界面活性剤会合体への塩効果の考察
- 角度分解光電子分光法によるLa, Pを共ドーピングしたCaFe₂As₂の電子状態
- FraC (Pore Forming Toxin) が可溶性蛋白質から膜貫通蛋白質に変化する際の反応機構



目次

| | | |
|--|-------------|----|
| 施設だより | 村上 洋一 | 1 |
| 現 状 | | |
| 入射器の現状 | 古川 和朗 | 2 |
| 光源の現状 | 小林 幸則 | 4 |
| 放射光科学第一, 第二研究系の現状 | 足立 伸一 | 5 |
| ERL計画推進室報告 | 河田 洋 | 7 |
| 最近の研究から | | |
| 構造学的視点から見た三鎖界面活性剤会合体への塩効果の考察 | | 9 |
| 草野巧巳・岩瀬裕希・阿久津和宏・吉村倫一・柴山充弘 | | |
| Structural Study of Organic Salts Effect on the Trimeric Surfactant Aggregates | | |
| 角度分解光電子分光法によるLa, Pを共ドーピングしたCaFe ₂ As ₂ の電子状態 | | 14 |
| 砂川正典・石賀敏彦・坪田幸士・蛇淵泰平・園山純生・柳榮伸介・伊庭恵太 | | |
| 工藤一貴・野原 実・小野寛太・組頭広志・脇田高德・村岡祐治・横谷尚睦 | | |
| Electronic Structure of La and P Co-doping of CaFe ₂ As ₂ Studied by Angle-resolved Photoemission Spectroscopy | | |
| FraC (Pore Forming Toxin) が可溶性蛋白質から膜貫通蛋白質に変化する際の反応機構 | | 18 |
| 田中耕路・Koldo Morante・Jose M.M. Caaveiro・Juan Manuel González-Mañas・津本浩平 | | |
| The Mechanism of Transformation of FraC, a Pore Forming Toxin | | |
| プレスリリース | | 22 |
| 電子のガラス状態を発見 - ガラス化メカニズムの普遍的解明へ大きく前進 - | | 22 |
| 電子のスピンと軌道の絡み合った共鳴状態の世界初の解明-新しい量子状態の存在を示唆する成果- | | 22 |
| 強相関絶縁体における歪み誘起磁化の起源を解明 | | 23 |
| グラフェンと磁性金属の界面で起こる特異な電子スピン配列を発見-グラフェンへのスピン注入の効率化に新たな指針 - | | 23 |
| 物構研におけるマルチプローブ利用研究のすすめ ~放射光、低速陽電子、中性子、ミュオンを使って新しい世界を見てみよう~ | | |
| 研究成果1 BL16:ソフト界面解析装置(SOFIA)を利用して | | |
| P中性子反射率計SOFIAを用いたソフトマターの表面・界面研究 | | |
| 山田悟史・御田村紘志・小林元康・高原 淳・犬東学・横山英明・川口大輔・小川紘樹・金谷利治 | | 24 |
| 研究成果2 BL21:高強度全散乱装置NOVAを利用して | | |
| 高強度中性子全散乱装置による水素化物の構造研究 | | |
| 池田一貴・大友季哉・鈴木賢太郎・大下英敏・金子直勝・町田晃彦 | | 30 |
| 研究会等の開催・参加報告 | | |
| SESAME-JSPS スクール 2013 報告 | 足立 伸一 | 34 |
| 創薬等支援技術基盤プラットフォーム解析拠点 ~第1回タンパク質結晶構造解析初心者向け合同講習会~ 報告 | 加藤 龍一 | 35 |
| アメリカ結晶学会年会 (American Crystallographic Association Annual Meeting 2013, ACA2013) に参加して | 山田 悠介 | 36 |
| ユーザーとスタッフの広場 | | |
| PF共同利用の研究4件, 文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞 | | 37 |
| 満汐孝治氏, 第14回原子衝突学会 若手奨励賞を受賞 | | 37 |
| PFユーザーの西川恵子教授が紫綬褒章を受章 | | 38 |
| イタリア放射光施設Elettraでの実験 | 梶原 行夫 | 38 |
| SLS ADDRESSのビームタイムに参加して | 小林 正起 | 40 |
| イギリス RAL滞在記 | 千葉 文野 | 41 |
| 博士論文紹介コーナー | | |
| Molecular geochemistry of arsenic and selenium in calcite (カルサイト中のヒ素及びセレンの分子地球化学) | 横山 由佳 | 43 |
| Structural factors of biogenic Mn oxide affecting sorption of Co ²⁺ | Qianqian Yu | 44 |
| 鉄系超伝導体における不純物効果の光電子分光による研究 | 鈴木 博人 | 45 |
| マウスおよびヒトSMP30/GNLのX線結晶構造解析 | 原田 彩佳 | 46 |
| PFトピックス一覧(4月~7月) | | 47 |
| PF-UAだより | | |
| PF-UA 第1回幹事会議事録 | | 48 |
| PF-UA 第1回拡大運営委員会議事録 | | 48 |
| ゆーざーぐるーぷ紹介シリーズ表面界面構造ユーザーグループ紹介 | 高橋 敏男・近藤 敏啓 | 49 |
| ゆーざーぐるーぷ紹介シリーズ医学応用ユーザーグループ紹介 | 松村 明 | 51 |
| 人事 | | |
| 人事異動・新人紹介 | | 52 |
| 物質構造科学研究所教員公募について(依頼) | | 53 |
| お知らせ | | |
| PF研究会「極短周期アンジュレータと新しい高性能光源加速器の開発」開催のご案内 | 山本 樹 | 60 |
| 物構研サイエンスフェスタ開催のお知らせ | 阿部 仁・下村浩一郎 | 60 |
| 平成26年度前期フォトン・ファクトリー研究会の募集 | 村上 洋一 | 60 |
| 一般公開のお知らせ | 野澤 俊介・仁谷 浩明 | 61 |
| 防災・防火訓練のお知らせ | 丹羽 尉博・山田 悠介 | 62 |
| 平成26年度前期共同利用実験課題公募について | | 62 |
| 予定一覧 | | 64 |
| 第27回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム開催要項 | | 65 |
| 運転スケジュール | | 68 |
| 掲示板 | | |
| 放射光共同利用実験審査委員会速報 | 兵藤 一行・宇佐美徳子 | 69 |
| 物構研談話会 | | 70 |
| 第52回物質構造科学研究所運営会議議事次第 | | 70 |
| 平成25年度後期放射光共同利用実験採択課題一覧 | | 72 |
| 編集委員会だより | | 78 |
| 巻末情報 | | 79 |

(表紙説明)【上】多鎖界面活性剤水溶液系におけるミセル電荷への塩の効果(最近の研究から「構造学的視点から見た三鎖界面活性剤会合体への塩効果の考察」より)
【左下】Te45Kを示す電子ドーピングCaFe₂As₂のブリルアンゾーン中心における角度分解光電子分光の測定結果(最近の研究から「角度分解光電子分光法によるLa, P共ドーピングCaFe₂As₂の電子状態」より)
【右下】蛋白質FraCが脂質膜上で多量体化する際の構造変化(最近の研究から「FraC(Pore Forming Toxin)が可溶性蛋白質から膜貫通蛋白質に変化する際の反応機構」より)

残暑厳しき折、皆様におかれましては益々、教育・研究にご活躍のことと存じます。4月12日からスタートした放射光実験も、6月28日には運転を終了することができました。以下に述べます J-PARC ハドロン実験施設の事故により、最後の1ヶ月はかなり張り詰めた状況下での運転でしたが、なんとか無事に終えることができました。PF ユーザーの皆様、加速器七系および放射光科学第一・第二研究系のスタッフの皆様、業務委託の技術者の皆様の安全運転に対するご協力に、心より感謝致します。

安全文化の醸成

KEK 東海キャンパスの J-PARC ハドロン実験施設におきまして、去る5月23日、50 GeV シンクロトロンビーム取り出し装置の誤動作により、通常モードよりも短時間に一定量の陽子ビームが金標的に照射されました。その結果、標的が瞬時に高温となり、その一部が破損して放射性物質が飛散し、ハドロン実験ホール内に漏洩しました。これによりホール内で実験準備等を行っていた放射線業務従事者が被曝し、排気ファン稼働により放射性物質が管理区域外にも放出されました。この事故に関して皆様には、多大なご心配とご迷惑をお掛けしました。心よりお詫び申し上げます。現在、J-PARC はすべての加速器の運転を停止し、第三者による有識者会議メンバーからのご指導を頂きながら、原因調査と再発防止に向けた取組を務めております。

この事故により、加速器科学に対する社会からの信頼は、大きく揺らぎました。加速器を利用している放射光利用研究も、社会からの信頼なくして存続することは許されません。私達研究者自身がこの事を深く心に留め、ややもすれば研究重視に陥りがちな考え方を見直すことにより、所謂、安全文化の醸成に努めていく必要があります。PF は加速器・ビームライン・大型実験装置を利用する実験施設です。実験ホールという広い空間の中で、様々な分野の実験が同時に行われている特殊な環境にあります。通常の実験室では問題にならないようなことも大事故や社会的問題につながる可能性があることを十分に留意する必要があります。どうぞユーザーの皆様も安全第一を旨として、教育研究を推進して頂けますようお願い申し上げます。

研究開発プラットフォーム ー光ビームプラットフォームー

第4期科学技術基本計画では、科学技術イノベーション政策の基に、いくつかの重要課題の解決に向けた取組が推進されてきました。このための研究開発活動を実施する上で、「研究開発プロジェクト」とそれを支える「研究基盤」は、車の両輪であると広く認識されています。「研究開発プロジェクト」については、グリーン・ライフイノベーション等の重要課題解決に向けた具体的取組が進められてきましたが、「研究基盤」に関しては、まだその取組は十分ではありません。近年の厳しい財政状況の中であって、どのよ

うにして我が国の研究開発力を伸ばしていくかが大きな課題となっています。この課題を解決するために、「研究基盤」を強化する戦略として、最先端研究施設の整備・共用、大学・独法等が所有する研究基盤の共用プラットフォーム化、そして共通基盤技術の開発推進が考えられています。ここで紹介する光ビームプラットフォームは、この「研究基盤」の共用プラットフォームの形成を取組内容として、文科省より公募があり、これに応募して今年度から採択されたものです。

この光ビームプラットフォーム事業においては、KEK (物構研 PF) が代表機関となり、実施機関として大阪大学 (レーザーエネルギー学研究センター)・佐賀県地域産業支援センター (九州シンクロトロン光研究センター)・兵庫県立大学 (ニュースパル放射光施設)・立命館大学 (SR センター)・科学技術交流財団 (あいちシンクロトロン光センター)・東京理科大学 (赤外自由電子レーザー研究センター)、連携機関として高輝度光科学センター (SPring-8) が参画しています。このプラットフォームでは、産業界を中心とした利用者を対象として、個々の研究・生産現場では整備困難な大出力レーザーや放射光を使う研究・技術開発を支援し、その中で研究・技術開発を行える人材の育成も目指しています。長期的には、本事業への参画機関と産業界の協働作業により、それぞれが単独ではなしえない新しいものを作り上げることを目指しています。特に、放射光とレーザーという従来は交流が少なかった研究機関間の交流により、新しい実験手法の開発や研究・技術分野の開拓ができることを期待しています。また、私達のような大学共同利用機関においては、大学と企業がこのプラットフォームを通じて出会い、大学は学術的な観点から、企業は製品開発の観点から共通の課題に取り組むことのできるような仕組みができないだろうかと考えています。

研究開発プラットフォームという考え方は、科学技術イノベーションを支える多様な「研究基盤」を俯瞰的・包括的に捉える取組として、大きな潮流になりつつあります。そこでは、全体としての効果・効率の向上だけでなく、ネットワーク化することによる新たな価値の創成が期待されています。光ビームプラットフォーム事業はその第一歩であると考えています。今後このプラットフォームが、放射光・中性子・ミュオン・電子・陽電子・イオンビームなどの量子ビームを利用する量子ビームプラットフォームへと発展していくと素晴らしいと思います。最終的には、より多数のプラットフォームが統合した全体ネットワークの構想もすでに出てきています。そこでは、各サブプラットフォームが主要な活動単位となりますが、それらを俯瞰した全体ネットワークが重要な役割を果たします。このような巨大な研究開発プラットフォームのもとで、新しい研究分野の開拓、大学・産業界の連携、省庁間の協力によって、研究開発活動が自由闊達に行われることにより、より高度な科学技術の発展を期待しています。

入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 古川 和朗

運転概要

今年度は4月1日に入射器を立ち上げ、入射器後半部分で仮電子銃(GU_31)を使用してPF・PF-AR入射運転を継続しながら、前半部分では多数の開発作業が行われた。RF電子銃(GR_A1)に用いるイッテルビウム媒質ファイバー・レーザー発振器、ファイバー及びディスクによる多段のレーザー増幅・光学系、長寿命・高量子効率のイリジウム・セリウム光陰極、マイクロ波源の開発調整などの他、陽電子生成部及びダンピング・リング接続部のビームライン構築作業、アライメント作業の継続と測定データ解析、カンタル同軸負荷の大電力試験や陽電子捕獲に用いられるフラックス・コンセントレータの大電力試験などが並行して行われた。

6月28日には夏のシャットダウン前のPF・PF-AR入射が順調に終了した。その後、7月1日までの週末3日間、開発を目的とした入射器単独運転が行われた。今回はこの3日間に、低速陽電子施設においても実験装置の開発を目的としたビーム運転が行われた。秋からの運転は9月末に始まるが、PF・PF-AR入射を継続しながらのSuperKEKBに向けた小電流コミッシュニングと位置づけている。

SuperKEKBに向けた建設

入射器の前半部分においては、低エミッタンス・大電流RF電子銃の開発や大電流陽電子生成装置の建設を始めとした、建設・開発が進んでいる。A1部に建設中の電子銃は、多段の大電力レーザーの安定化を進めながら、秋には新しい加速空洞への交換を予定している。採用する擬似進行波型空洞(QTWSC)はこれまで利用してきたDAW型空洞に比べ、さらに加速電界や収束力に優れ、空間電荷効果の

影響が大きい大電流加速においては有利となる。さらに電子銃の直後には診断ラインも新設される。

SuperKEKB計画においては、究極のルミノシティを目指して、蓄積電流を倍増させるとともに、採用されるナノビーム方式によって10分程度まで短くなってしまいうビーム寿命に対応するために、陽電子ビーム強度増強が必須となる。陽電子捕獲効率を向上させるために、これまでの磁場強度2 Teslaの空芯型パルスコイルに代わる、4 Tesla級のフラックス・コンセントレータ型パルスソレノイド(FC)の開発を進めている。入射器で使用されているクライストロン・モジュレータ電源を改造した試験用パルス電源を用いて、試作FC1,2号機の磁場分布測定や大電流通電試験が進んでいる(図1)。実用運転時に想定される最大電流値12 kAに対して、想定波形で6 kAまで到達しており、また、波形は最適ではないが別電源を用いて、13 kAまでの試験も行うことができ、放電の無い運転が確認された。

秋のコミッシュニングに向けた加速管再配置の作業計画の立案もほぼまとまり、旧架台撤去、改造、新規架台製造や、アライメント作業やその評価が進んでいる(図2,3,4)。後にも記述する長基線レーザーと光検出器によるアライメント装置は、480 mの下流部に引き続き、上流120 m部分の設置も終了し、距離が小さいこともあり、約20 μmの精度を達成している。加速管や収束電磁石のアライメントについては、低エミッタンス・ビーム生成輸送のシミュレーションから、短距離では0.1 mm、長距離では0.3 mmの精度が要請されているが、複数の測定方法の解釈がまだ確定しておらず、さらに連続測定を継続しているところである。特に、外気温に関連した建物の歪みの測定情報が出ており、懸念されている。架台設置の作業量も予想以上であ

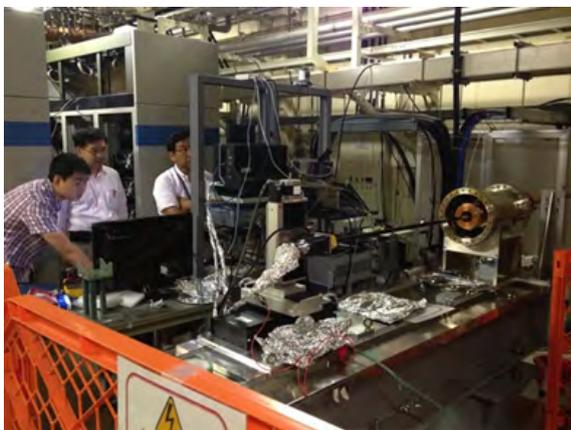


図1 フラックス・コンセントレータの大電力試験と磁場測定。



図2 陽電子生成部再構築のために撤去・移動された加速管架台(左側)。



図3 旧陽電子生成部が撤去され、新規改造架台の運びこみを待つ第1セクタ後半部。

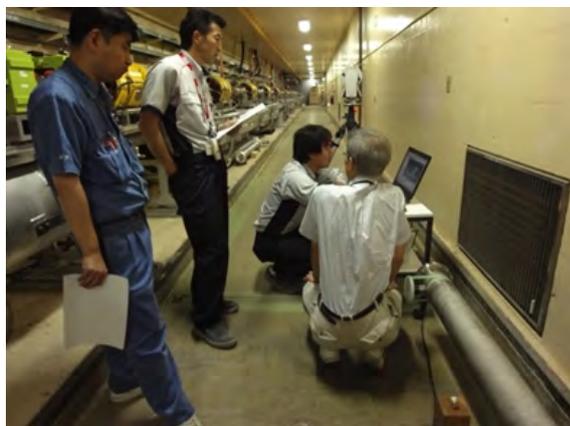


図4 複数の方法でアライメント測定が進む。

り、作業の進捗確認を継続的に行なっている。

来年の夏には、入射器後半部分の再構築も行われるため、その詳細設計の確認が進められている。特に、近いうちにパルス四重極磁石の配置を決定し、プロトタイプ磁石の試験の結果を見ながら、発注を進める予定である。

計算機制御に使用するネットワークの更新は既に行われたが、計算機やデータ・ストレージの更新計画も進められており、秋の小電流コミショニングでの使用形態を確認しながら、来年の本格的なコミショニングに向けて、調達を進める予定である。

長基線レーザーによるアライメント

上記のように SuperKEKB 入射においては、低エミッタンスの電子・陽電子を入射することはルミノシティを向上させるリングと衝突点設計を満足させるために重要である。しかし、エミッタンスを増大させずに、長距離（電子は 600 m、陽電子はダンピング・リング出射後 240 m）の加速を行うことは容易ではない。入射器は大きく分けて 120 m の前半部分（A, B セクタ）と 480 m の後半部分（C-5 セクタ）の 2 つの直線部分に分かれているが、それぞれ精度よく加速装置を配置する必要がある。いくつかのシ



図5 開発されたレーザー光学系（C-5 セクタ用）。レーザー（He-Ne: 10 mW）は光学系（大気）で全幅約 1 mm から約 40 mm に拡大された後、手前から後方へ伝送し光軸管（真空）に入る。

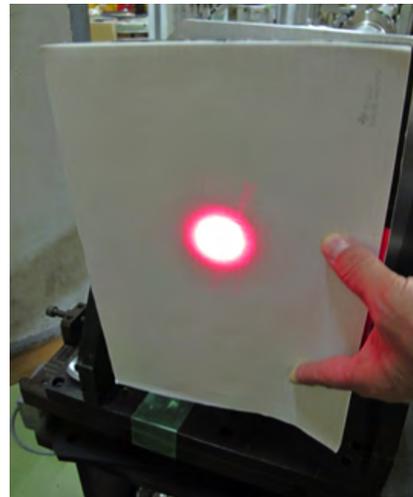


図6 入射器終端レーザー光形状。レーザー源から 480 m の距離において全幅で 40 mm 程度。

ミュレーションの結果、局所的には 0.1 mm、広域的には 0.3 mm の精度で加速装置を設置する必要があることがわかっている。他の加速器などでの開発を利用したい所ではあるが、入射器のトンネルの幅が狭く三角測量の精度が出にくいなど、いろいろな制約がある。

震災以降、装置の架台が震災で大きな被害を受けたこともあり、その修復を行いながら、主に 2 つの方法を併用したアライメントシステムを構築してきた。数十メートルの範囲の局所的な測定には他の加速器でも実績のあるレーザー・トラッカを用い、広域・長距離部分は入射器で過去にも採用された長基線レーザーと光検出器を用いたアライメントシステムを用いることとした。

120 m の A, B セクタと 480 m の C-5 セクタについて、それぞれ的一端にピコモータ・ステージによる高精度角度調整機構を付けたレーザー・システム置き（図 5）、レーザーを回折限界の条件で専用の真空ダクトの中を導き、さら

に他端で光センサにより自動観測を行う(図6,7)。何らかのレーザー角度の変動があれば、出射角度を自動調整することにより高安定化させることとした。レーザーの出射角度を $\pm 0.2 \mu\text{rad}$ (マイクロラジアン)の範囲内に帰還制御し、A,Bセクタを $\pm 20 \mu\text{m}$ 以下、C-5セクタを $\pm 60 \mu\text{m}$ 以下という高精度でアライメントすることを可能にした。このような長距離の適用は世界でも初めてのことと思われる。

この高安定化された長基線レーザーと各加速装置架台に取り付けられた光位置センサを用いれば、長基線に沿った加速装置のアライメントが可能になる。

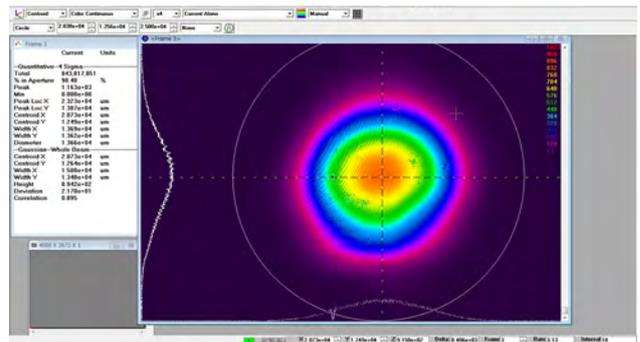


図7 入射器 A, B セクタ終端で得られたレーザー形状。全幅で15 mm 程度。

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

今年度前期の運転は、PF-AR 直接入射路工事に係わる停電により、PF-AR で4シフトの運転中断があったものの、PFリング、PF-AR ともに全体的に概ね順調に行われた。図1に、6月10日から6月28日までの蓄積電流値の推移を示す。PFリングは、6月入っても順調に運転が行われていたが、残念ながら運転停止の1日前6月27日未明にビームダンプが発生した。RF#4の高圧電源がOFFになったことによるビームダンプであった。IGBTの点検を

行ない異常がないことを確認したが、重故障のインターロックであることから、慎重に対応することとしてRF#4を運転から切り離し、3台運転で行うことにした。その日23時にもビームダンプが発生したが、これはRFセクションで真空が一時的に悪化したためであった。PF-ARも、6月に入って2回ビームダンプが発生した。6月15日のダンプは、AR東クライストロンのイオンポンプの放電電流がはね、保護のインターロックが働いて、クライストロンがダウンしたことによる。6月21日は、AR西の空洞の反射により発生したビームダンプであった。その他細かなトラブルもあったが、両リングともに、無事6月28日9:00に運転を停止して、夏の停止期間に入った。

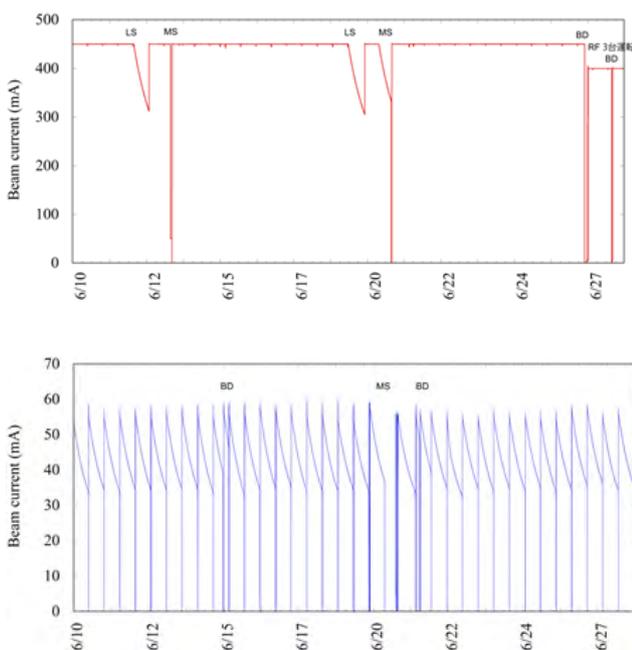


図1 PFリング(上)とPF-AR(下)の蓄積電流値の推移。BDはビームダンプ、MSはマシン調整、LSは入射器調整を示す。

夏の停止期間中の作業

今夏のPFリングにおける大きな作業の一つは、新ビー



図2 新ビームラインBL-15のアンジュレータの設置前(左上)と設置後(左下)と基幹チャンネルの設置前(右上)と設置後(左下)。



図3 富士実験棟前からAR南実験棟の方角を撮った光景。6月10日から直接入射路下流部から杭打ちが開始された。

ムライン BL-15 に関連する作業である。図2左図は、新しく真空封止型短周期アンジュレータが設置される B14-B15 間の短直線部の場所である。アンジュレータの磁場調整、真空調整が終了し、7月23日に所定の場所に設置、真空ダクトの接続を行った。また、リング壁内ビームライン基幹チャンネルの作業も同時に進められ、ビームシャッター、アップソーバー、マスク等ほとんどのコンポーネントを設置した(図2右図)。PF-ARでは、この夏にリングの4極電磁石電源15台の更新が行われる。7月中旬に既設電源の撤去が行われ、8月上旬に新電源15台が設置される予定である。

PF-AR 直接入射路トンネル建設関連

前号でも報告したように、6月10日よりPF-AR直接入射路トンネル建設工事が開始された。図3は、富士実験棟前からAR南実験棟の方角を撮った光景である。工事に伴って、PF地区へのアクセス道路(上流部)と富士実験室に通ずるKEKB周回道路(下流部)の通行止めが交互に発生する。通行止めの際は指示に従って迂回道路の使用をお願いする。前期運転は、上流部の通行止めは避けるよう工程を調整したが、後期運転では工事の都合上時々の通行止めは避けられない状況である。PFユーザの皆様、関係者の皆様には不便をおかけすることになりますが、御協力をよろしくお願いしたい。

放射光科学第一、第二研究系の現状

放射光科学第二研究系研究主幹 足立伸一

運転関係

PFおよびPF-ARの2013年度第1期(4月～6月)の運転が6月28日9時に無事終了しました。この間、5月23日にJ-PARCハドロン実験施設における事故が発生し、つくばキャンパスにおいても安全への取り組み強化や緊急時マニュアル確認などを重点的に行いました(後述)。

今年度の第2期については、SuperKEKBおよびPF-AR直接入射路関連工事のため、例年に比べて利用実験の開始が少々遅くなります。すでにWEB等でお知らせしておりますが、PFは10月21日、PF-ARは10月22日からそれぞれユーザー運転を開始し、12月20日に終了する予定です。また上記の夏期工事に伴う放射線変更申請の進捗状況によっては、10月のユーザー運転開始時期が予定より多少遅れる可能性もあり、現在進捗状況を随時確認しているところです。また第3期の暫定的な利用運転スケジュールとして、2014年1月中旬から2月下旬までの約1か月強を予定していますが、昨年度と同様、電力使用量と電気料金の推移を勘案しつつ、10月下旬にはビームタイムを確

定する予定です。

ここ数年のPFプロジェクト経費の削減に加えて、震災後の電気料金値上げの影響のため、今年度もユーザー運転時間を4000時間確保することが極めて難しい状況となっています。来年度の概算要求の中でPFプロジェクト経費の増額に向けた努力を行っておりますが、予算当局の説得のためには、ユーザーコミュニティからの総意を要望として取りまとめ、予算当局に訴えるとともに、PFを利用した研究成果を広く社会にアピールすることが極めて重要となります。ご協力をよろしくお願いいたします。

J-PARC 事故と安全意識の向上

すでに報道等でご存知のことと思いますが、5月23日に、KEKが日本原子力研究開発機構(JAEA)と共同で運営している大強度陽子加速器施設J-PARCのハドロン実験施設において、陽子ビーム取り出し装置の誤作動により、ビームが想定を超えた短時間に集中してターゲットに照射されるという事故が発生しました。その結果、放射性物質がビ

ーム取り出し装置から施設内に漏えいし、さらに、事故後に建物外壁の排風ファン稼働という措置を行ったため、放射性物質が施設外にも漏えいしました。また同施設内で作業中であった研究者等が内部被曝を受けたことが明らかになりました。

この事故を受けて、現在、つくばキャンパスにおいても安全への取り組み強化や緊急時マニュアル確認などについて重点的な取り組みを行っています。特に放射光科学第一、第二研究系では、PF および PF-AR 実験ホール内での事故等を未然に防ぐために、安全意識の向上や運転当番業務の強化などに取り組んでいるところです。放射光の光源加速器では、電子ビームの照射により放射性物質が発生するような事態は想定されませんが、ビームダンプやビームロスによって一時的に実験ホール内の特定の場所で放射線量が上昇することは想定されます。そのような場合には、放射線管理担当者が中心となって立ち入り禁止などの緊急措置を講じますので、ユーザーの皆様にはスタッフの指示に従って行動していただくようお願いいたします。また放射線量の上昇以外にも、火災や地震など、緊急時の対応が必要となる様々な事態が想定されます。これらの事態に対して、日頃から身の回りのリスクを理解し、緊急時への対応方法を確認しておくことが重要だと思います。特に実験ホール内では、漏電、加熱昇温装置の動作異常、液体窒素汲み出し時の酸素濃度低下など、大きな事故や火災につながりかねない「ヒヤリ・ハット」の事例が度々報告されています。これまで行ってきた共同利用実験をこれからも継続して行うためには、まず安全の確保が最重要な事項であることを、PF スタッフとともにユーザーの皆様にもぜひ再確認していただきますよう、改めてお願いいたします。

夏期作業

現在 PF および PF-AR は、約 3 か月間の夏期停止期間中に入っています。この期間中に大規模な建設工事がいくつか予定されており、その主な作業場所は PF の BL-15、BL-2、BL-6C、BL-10C、BL-13、BL-20B になります。

BL-15 は、短直線部に設置されるショートギャップ短周期アンジュレータを光源とする X 線ビームラインで、小角散乱と XAFS の実験ハッチがタンデムに設置されます。第 1 期のユーザー運転期間中にはすでに更地になっていたので、多くのユーザーの方が建設現場をご覧になっているのではないかと思います。現在は測量・ライン引き作業が終了し、引き続いて、ハッチ設置、光学系コンポーネント設置、ケーブル配線、ベーキング、インターロック設置等の作業が進行してゆきます。同時に PF リング内では短周期アンジュレータの設置が行われています。BL-2 は、長直線部に設置されたアンジュレータを光源とする軟 X 線ビームラインで、主に光電子分光ビームラインとして整備を進めています。こちらも第 1 期のユーザー運転期間中にはすでに更地になっていましたが、現在はケーブルラック等が設置され、光学系コンポーネント設置が進むとともに、徐々にビームラインの姿を現しつつあります。またこれ以

外の上記ビームライン・ステーションでは、主に光学系コンポーネントの変更や実験ハッチの増改築、新規実験装置の設置などの作業が予定されています。

PF-AR 直接入射路工事

PF-AR 関係では、入射器から PF-AR への直接入射路の建設工事が進んでおり、ユーザーの皆様には PF へのアクセス道路の通行規制等で大変ご迷惑をおかけしています。この PF-AR 直接入射路は、文字通り入射器から PF-AR への 6.5 GeV 直接入射を実現するための工事です。従来の PF-AR 入射路では PF-AR に一旦 3 GeV で入射してから 6.5 GeV に加速しているため、どうしても PF の連続入射を停止して PF-AR に 1 日 2 回入射するという運用になっていますが、この PF-AR 直接入射路が完成した際には、PF の連続入射を停止することなく、PF-AR への入射が可能になる予定です。また将来 SuperKEKB の運転が開始した際にも、SuperKEKB への入射を妨げることなく、PF および PF-AR への入射が実現します。このような複数リング同時入射を実現するためには、入射器側の高度なマシンスタディーが必要となるため、特に来年度には入射器のマシンスタディーを優先的に行えるよう予定を検討しています。今年度は入射路を設置するためのトンネル工事が年度末まで続くため、PF および PF-AR へのアクセス道路の一部が長期にわたって通行止めになります。今年度工事期間中のある時期には、いつもお使いいただいている PF 前のヘアピン道路が全面通行止めになり、富士実験棟側に遠回りして PF の裏側にアクセスしていただくこととなります。工事に伴う交通規制の情報は、PF ホームページにて随時更新しておりますので、来所の際にはぜひ事前にご確認ください。

人事関係

これまで PF におけるロボティクス導入の牽引役として、主に構造生物学研究センターの自動結晶化装置や構造生物学ビームラインの結晶自動交換ロボットの開発を担当されてきた研究機関講師の平木雅彦さんが、6 月 16 日付で共通基盤研究施設の機械工学センターに准教授として異動されました。今後、平木さんの守備範囲は、放射光だけでなく KEK 全体へと拡大することになりますが、放射光実験におけるロボティクスの導入にも引き続きご協力いただけることを願っています。

KEK-北大連携に関わる共同研究研究員の上村洋平さんが、分子科学研究所の助教として転出されました。また特別共同利用研究員として、新たに広島大学の菅 大暉さん、東京大学の石上啓介さんが PF の所属メンバーとして加わりました。

はじめに

5月から7月の間に、cERLの現場では入射部のビーム運転が開始され、無事に放射線の施設検査を合格し、数々の電子ビーム調整を含めたマシンスタディが行われました。これらの地道な開発研究は、必ず、実機の3 GeV-ERLに結びついていくものです。現場の加速器研究者はそのような高い使命感を以て開発研究を進めています。今後、流動的な状況に入って行くことが予想されますが、ユーザーの皆様から一丸となって開発を進めようとしているメンバーに、その開発を続行する勇気と力を与えて頂ければと思っております。

cERLの運転、そしてまた建設へ

cERLでは、冒頭に述べましたように5月23日の放射線施設検査に無事に合格し (<http://imss.kek.jp/news/2013/topics/0529cERL/index.html>)、その試験運転を6月末まで行いました。試験運転では、各部のより詳細な性能テスト(電子銃、励起レーザー、入射部空洞、RF源、バンチャー空洞)や、バンチ電荷を増大したときの電子ビームのエミッタンス測定等のマシンスタディを行い、8月に行われた加速器学会でそれらの成果報告を行っています。それらの成果を記載することは困難ですが、当面のコミッショニング目標としている10 mA電流相当に対応するバンチ電荷(7.7 pC/バンチ)で電子ビームのエミッタンス1 μrad以下の値(具体的には0.6 μrad)を6月最終週に調整(確認)できたことを記しておきたいと思えます。

7月に入り、周回部の建設作業が早速開始されています。入射部運転のために電子ビーム評価ビームラインに導いていた交差部のダクトや、昨年12月に行った主加速部超伝導空洞の上下流に設置されていたシールドブロックは早々に取り除かれ(図1)、周回部の真空ダクト、電磁石を設



図1 7月からの作業で交差部のダクトが早々に取り外された現場。



図2 8月からの作業で設置を待つマグネットの架台(上)と真空ダクトの部品(下)。

置するための現場測量とケガキ作業が現在行なっています。8月にはマグネット設置のためのベースプレートのアライメントと設置を行い、一般公開前にマグネットを設置する予定です。そして、9月中旬から10月中旬の期間に、マグネットに真空ダクト、モニター等の設置作業及びベーキングを行い、その後、ビームダンプ、放射線シールド、インターロック作業を行い11月中旬には自主検査を含めて周回部建設作業を完了するスケジュールです。図2はそれぞれ設置を待つマグネットの架台と真空ダクト関係部品です。

また、コンパクトERLを用いた利用研究に関して、2011年度からJAEAとの協力のもと進めてきている「レーザーコンプトン散乱γ線源利用核共鳴蛍光非破壊測定実証試験」のレーザー逆コンプトン散乱ビームラインがいよいよ来年度建設されるにあたり、その安全システムの構築に向けてのキックオフミーティングを開始しました。また、このプロジェクトは来年度までの予算措置でしたが、その

後の利用研究の展開として、レーザー逆コンプトン散乱X線線をベースにした「小型加速器による小型高輝度X線源とイメージング基礎技術開発」プロジェクトがKEKの浦川順治氏によって、またコヒーレントTHzビームラインをベースにした「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」プロジェクトがKEKの足立伸一氏によって、それぞれ文科省の「光・量子連携研究開発プログラム」として採択されました。2013年8月から2017年度までの5カ年プロジェクトであり、確実にcERLを立ち上げて、これらの利用研究が確実に成果を生み出せるようにcERLの性能向上に努めていく所存です。

ERL計画の対内外の活動

6月1日の日本放射光学会主催の「放射光光源将来計画討論会」では、3月末に提出された放射光科学のマスタープランやKEKロードマップの議論を踏まえて、村上施設長から「KEKは高輝度3 GeV蓄積リング型光源の実現に、オールジャパンの体制の中で、先導的な役割を果たすことと、ERLの加速器技術開発を継続的に行う」旨の表明は冒頭にありました。一方、私からは、3 GeV-ERL計画は「回折限界放射光の実現に向けてR&Dを継続し、2017年度末に詳細設計に匹敵するテクニカルデザインレポート(TDR)をまとめ、その技術レベルを確立すること」を報告しました。その報告に対して、「長年に渡り、実現時期が遅れてきていること、技術レベルに関してどこまで確実にできることなのか正しく発信すべき」等のご批判を頂きました。そのご批判に少しでも答えるべく、6月10日のERL計画推進委員会 (http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/suishin/7th_suishinindex.html) で、ERLの開発現状そして今後の方針とスケジュールに関して議論の場を持ちました(図3)。アジェンダの概要は以下の通りです。関係スライドは上記のURLのサイトを参照下さい。

- (1) 機構長挨拶
- (2) cERLの進捗状況報告
- (3) 2014年度からのR&D項目と利用研究
- (4) 放射光施設の最近の展開
- (5) 総合討論



図3 6月10日に行われたERL計画推進委員会での議論の様子。

初めに、(1) 鈴木機構長から、J-PARCの事故の経緯とその背後にある安全に関する心構えに関して総点検を機構長のリーダーシップで行っている旨の報告と、KEKロードマップを作成していくプロセスにおいて最近の放射光コミュニティの動向とERL計画の位置付けに関するコメントを頂きました。(2) cERLの進捗状況報告は、坂中、西森、加古、古屋、中村各位からそれぞれ全体状況とコミッションング、高輝度電子銃、入射部超伝導空洞、主加速部超伝導空洞、周回部に関して現状と今後の展開の説明を頂いた。(3) 2014年度からのR & D項目と利用研究では、河田、羽島、足立各位から、全体計画、レーザー逆コンプトン散乱ビームライン、THz・CSRビームラインに関して今後の整備計画が提案されました。全体計画として、cERLの運転を行いながら、実機に必要な開発項目である、高輝度電子銃の大電流化(100 mA目標)、及び4連超伝導空洞クライオモジュール試作によるフィールドエミッションフリー化の目処を立てると同時に、両者をcERLに導入し利用研究の高度化に使用し、2017年度末に3 GeV-ERLの技術要素を固め、TDRを作成すると言うものです。(4) 放射光施設の最近の展開は、村上放射光科学施設長から、最近の放射光科学のマスタープラン、KEKロードマップにおけるコミュニティからの意見を受けて、「1) KEKはコミュニティが要望する3 eV高輝度蓄積リング計画の実現に向けて、All Japan体制の中で先導的な役割を果たす。2) KEKは、ERLの加速器技術開発を継続的に行う。」と言うメッセージが示されました。総合討論では、「5 GeV-ERL計画から3 GeV-ERL計画に3年前に変更されたが、その経緯と理由に関して再度吟味をすべき」とか、「SPring-8II計画と、ERL計画はマスタープランでは、同じ回折限界光と言うまとめとなっているが、質的に違うところがあり、その部分を利用研究を含めて検討すべき」との貴重なコメントを頂きました。そして、ERLに関する今後の進め方に関して一定の理解をいただけたことは今後の開発に向けて勇気を頂いた次第です。

構造学的視点から見た三鎖界面活性剤会合体への塩効果の考察

草野巧巳¹, 岩瀬裕希², 阿久津和宏², 吉村倫一³, 柴山充弘¹

¹ 東京大学物性研究所, ² 総合科学研究機構, ³ 奈良女子大学大学院

Structural Study of Organic Salts Effect on the Trimeric Surfactant Aggregates

Takumi KUSANO¹, Hiroki IWASE², Kazuhiro AKUTSU², Tomokazu YOSHIMURA³, Mitsuhiro SHIBAYAMA¹,

¹Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo,

²Comprehensive Research Organization for Science and Society (CROSS)

³Nara Women's University

Abstract

本研究では、小角 X 線散乱 (SAXS) とレオロジー測定により、三鎖型界面活性剤が塩溶液中で形成する会合体構造のサリチル酸ナトリウム (NaSal) 濃度依存性について調べた。さらに、二鎖型界面活性剤と比較することで、塩の会合体構造への影響の違いに関して調べた。結果、二鎖型と三鎖型界面活性剤では塩の影響に大きな違いが観測された。二鎖型と三鎖型界面活性剤の違いは結合鎖数であり、結合鎖数の違いが塩の効果に影響を与えていると考えられる。

1. はじめに

界面活性剤などの両親媒性分子は、分子構造、温度、溶媒条件などにより様々な相構造を形成する。その中でも 1 本の疎水鎖 (炭化水素鎖) と 1 つの親水基 (四級アンモニウム基) を持つ単鎖型カチオン性界面活性剤は通常球状ミセルを形成するが、サリチル酸ナトリウム (NaSal) などの塩を添加すると、紐状ミセル構造を形成し、特異的な粘弾性挙動を示す [1]。その一つとして、せん断速度の増大に伴う粘度の増加があり、shear thickening と呼ばれる。われわれは、中性子小角散乱とレオロジー測定を同時に行なう Rheo-SANS により、shear thickening が紐状ミセルの伸長に伴い起こることを明らかにした [2]。紐状ミセルは、現在、様々なところで実用化されており、例えば、コンクリートのレオロジー増粘剤に活用されている。

界面活性剤の形成する会合体は紐状ミセルの他にもベシクルや逆ミセルなどがあり、それぞれの構造を生かした応用が成されている。そういったことから界面活性剤会合体の構造を制御することは重要なテーマであり、その手段の一つとして塩の添加がある。これまで会合体構造への塩の影響を明らかにするために様々な研究がなされてきた [3-9]。

有機塩、無機塩を含む塩添加の構造転移への影響は、単鎖型界面活性剤や分子同士を連結させた二鎖型 (ジミニ型) 界面活性剤水溶液において、核磁気共鳴 (NMR), X 線小角散乱 (SAXS), 中性子小角散乱 (SANS), 熱量測定, レオロジー測定等を用いて調べられている [3-7]。これらの結果より、塩が界面活性剤の親水基部分の電荷を弱めることで、ミセル間の静電反発が減少し、構造転移を起

こすと考えられている。特に、NaSal は低濃度で構造転移を起こすことが出来る塩として知られている [1]。Yu らは、NMR 測定と SAXS 測定により NaSal はミセルの内部に入り込み、界面活性剤のパッキングに影響を与えることを明らかにした [3]。また、界面活性剤の結合鎖による塩効果の違いについても NMR と電気伝導度測定を用いた研究が行われ、結合鎖が大きくなると、塩の影響が小さくなるということが明らかとなった [8]。一方、結合鎖の数を増やす効果に関しては、二鎖型を用いた研究が行われており、結合鎖で親水基を結合することにより、塩の効果が大きくなること示された [9]。しかしながら、これまでの単鎖型と二鎖型を比較しただけでは結合鎖の影響に関して正確に評価することは困難であった。

そこで本研究では、結合鎖の数をさらに増やした三鎖型カチオン性界面活性剤が形成する会合体に対する NaSal 添加の影響について検討を行った。三鎖型カチオン性界面活性剤の合成は、二鎖型と比較して収率が低いために圧倒的に難しく、研究例は非常に少ない。一方、最近、われわれは新しい三鎖型を容易に合成するスキームを確立することに成功した [10]。本研究では、三鎖型の塩溶液中における会合体構造を SAXS およびレオロジー測定を行い、さらに、二鎖型、および単鎖型の測定結果と比較することで、結合鎖で結合したことによる会合体に対する NaSal の影響の違いについて検討した。

2. 実験

本研究で使用した三鎖型カチオン性界面活性剤は、炭化水素鎖長 12 および結合鎖長 2 の分子であり、既報に示し

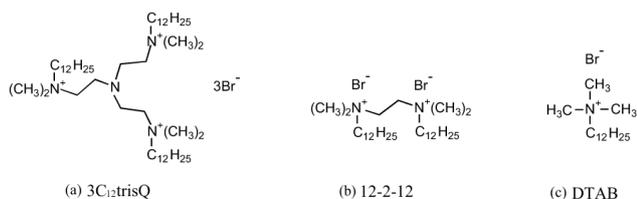


Figure 1 Chemical structure of (a) tris(N-dodecyl-N,N-dimethyl-2-ammoniummethyl)amine bromide (3C₁₂trisQ), (b) dimethylene-1,2-bis(dodecyldimethylammonium bromide) (12-2-12), (c) dodecyltrimethylammonium bromide (DTAB).

た合成スキームに従って合成した。合成方法の詳細、および界面化学的な特性、塩非存在化における会合体の構造については、最近記述した文献を参照されたい [11]。また、二鎖型についても別の既報 [12] に従って合成し、単鎖型は和光より購入した。Fig. 1 に三鎖型、二鎖型、単鎖型の化学構造を示す。塩としてはサリチル酸ナトリウム (NaSal) を用いた。界面活性剤の濃度はいずれも 0.7 vol% で固定し、あらかじめ用意した NaSal 溶液を添加して調製した。SAXS 測定は Photon Factory の BL-10C にて、X 線波長 1.48 Å、ディテクター距離 1 m で行った。また、検出器には RIGAKU の R-AXIS VII を使用した。測定で得られた二次元の生データは円環平均した上で、透過率の補正を行なった。その後、溶媒 (水) からの散乱を差し引き、溶質からの散乱のみを得た。さらに、グラッシーカーボンを用いて絶対強度化を行った [13]。

3. 結果と考察

3.1. SAXS

Fig. 2(a) に三鎖型カチオン性界面活性剤における SAXS プロファイルの NaSal 濃度依存性を示す。また比較の目的で測定した二鎖型、および単鎖型における SAXS プロファイルの NaSal 濃度依存性を Fig. 2(b) および Fig. 2(c) にそれぞれ示す。Fig. 2(a) に示した三鎖型の測定結果において、NaSal 濃度が 0 の時、 $0.1 \text{ \AA}^{-1} < q < 0.5 \text{ \AA}^{-1}$ にブロードなピークが観測された。今回用いた三鎖型では、親水性頭部と疎水性尾部の散乱長密度は、 $1.46 \times 10^{-5} \text{ \AA}^{-2}$ および $7.73 \times 10^{-6} \text{ \AA}^{-2}$ であり、親水基部分と疎水基部分の間のコントラストは大きい。このコントラストに起因するピークが $0.1 \text{ \AA}^{-1} < q < 0.5 \text{ \AA}^{-1}$ において観測された。このピーク位置は NaSal 濃度が増加しても変化しなかった。すなわち、ミセルの親水基部分の構造は変化していないことが確認された。また、 $q < 0.03 \text{ \AA}^{-1}$ の q 領域において、NaSal 濃度の増加に伴い、散乱強度の急激な増加が観測された。これは、NaSal 濃度増加に伴いミセルサイズが劇的に増加していることを示している。特に、高 NaSal 濃度 ($\phi_s / \phi_D = 0.13$) では $I(q) \sim q^{-2}$ の振る舞いが観測された。この振る舞いはベシクルを形成している系において観測されており [14-15]、この濃度においては、三鎖型はベシクルを形成していることが示唆された。ミセルやベシクルといった会合体のサイズや形状は、分子の幾何学的な構造に基づいて見積もられるパッキングパラメータ p によって予測すること

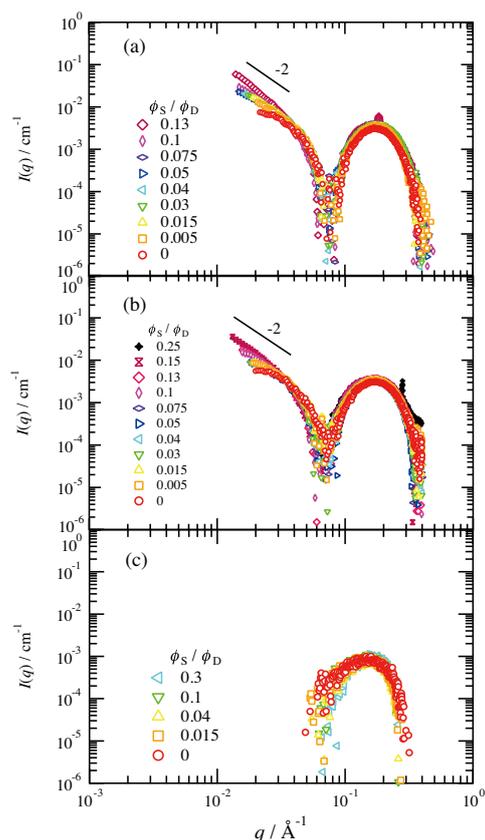


Figure 2 SAXS profiles for (a) trimeric surfactant 3C₁₂trisQ, (b) gemini surfactant 12-2-12 and (c) monomeric surfactant DTAB in salt (NaSal) solutions with varying the ratio of salt (ϕ_s) to surfactant (ϕ_D) volume fraction.

ができる [16]。パッキングパラメータ p は界面活性剤一分子の疎水基の体積 v 、分子占有面積 a_0 、疎水鎖の臨界鎖長 l_c を用いて、 $p = v / a_0 l_c$ の関係式より見積もられる。NaSal を添加することで、界面活性剤の親水性頭部の電荷が遮蔽される。その結果、分子占有面積が減少し、パッキングパラメータ p は増加することから、NaSal 濃度の増加に伴う紐状ミセルからベシクルへの構造転移は容易に理解することができる。また、 $\phi_s / \phi_D = 0.13$ において $q = 0.19 \text{ \AA}^{-1}$ に鋭いピークが観測された。ラメラベシクルの SAXS プロファイルにおいて同様の鋭いピークが観測されており [17]、ラメラベシクルが形成されている可能性が示唆される。

Fig. 2(b) に示した同濃度における二鎖型の SAXS プロファイルにおいても、三鎖型と同様に、 $0.1 \text{ \AA}^{-1} < q < 0.5 \text{ \AA}^{-1}$ にブロードなピークが観測された。また、NaSal 濃度の増加に伴い、 $q < 0.03 \text{ \AA}^{-1}$ の小角領域において散乱強度の増加が観測された。これらの挙動は三鎖型とほぼ同じであり、NaSal 濃度増加に伴いミセルサイズは増加した。同様に高 NaSal 濃度 ($\phi_s / \phi_D = 0.15$) になると、 $I(q) \sim q^{-2}$ の振る舞いが観測され、ベシクルへと転移した。 $\phi_s / \phi_D = 0.15$ においては $q = 0.28 \text{ \AA}^{-1}$ に鋭いピークが観測された。三鎖型と同様にラメラベシクルが形成されている可能性が示唆される。一方、Fig. 2(c) に示した単鎖型では、SAXS プロファイルの NaSal 濃度依存性は観測されず、三鎖型および二鎖型で観測された構造転移は起きなかった。

3.2. Rheology:

以前に行なった塩非存在下における三鎖型が形成する紐状ミセルの構造解析において、中性子小角散乱に加え、レオロジー測定も併せて行なうことは、紐状ミセルの形成機構を明らかにする上で極めて有効であることを示した [11]。本研究においても、SAXS に加えてレオロジー測定を行った。Fig. 3 に (a) 三鎖型、(b) 二鎖型、および (c) 単鎖型界面活性剤水溶液の粘度の NaSal 濃度依存性をそれぞれ示す。

三鎖型では、 $\phi_s / \phi_D \leq 0.04$ において、粘度のせん断速度依存性は水の結果と同等の値を示し、われわれの先行研究 [11] の結果に従って解釈すれば、会合体が球状ミセルを形成していることを示唆する。 $\phi_s / \phi_D = 0.05$ では粘度のせん断速度依存性は観測されずに一定であるが、その値は水の粘度よりも大きな値を示した。また、 $0.07 \leq \phi_s / \phi_D \leq 0.1$ においてはせん断速度の増大に伴う粘度の減少が見られた。この粘度の減少は shear thinning と呼ばれ、これまでにも、鎖状高分子、および界面活性剤が紐状ミセルを形成している時などに観測されていることから [18, 2]、溶液中で紐状ミセルを形成している事が示唆される。一方、NaSal 濃度が増加した $\phi_s / \phi_D = 0.13$ においては、粘度はふたたび減少し、水と同等の値を示した。これは、紐状ミセルがベシクルへ転移した時に同様の振る舞いが報告されており [19]、

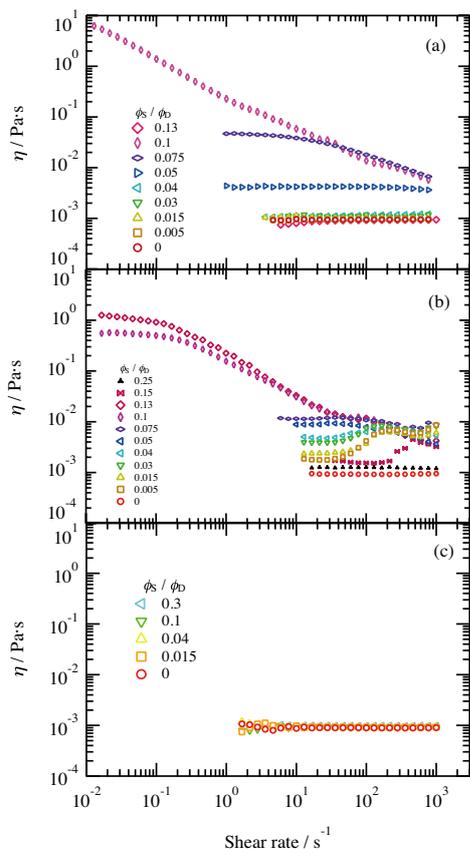


Figure 3 Shear rate dependence of viscosity (η) for (a) trimeric surfactant $3C_{12}trisQ$, (b) gemini surfactant $12-2-12$ and (c) monomeric surfactant $DTAB$ in salt ($NaSal$) solutions with varying the ratio of salt (ϕ_s) to surfactant (ϕ_D) volume fraction.

SAXS 測定の結果と同様に、この濃度領域では、 $NaSal$ 濃度増加に伴い紐状ミセルからベシクルへと転移することを示している。

Fig. 3(b) に示した二鎖型では、 $NaSal$ 濃度が最も低い時 ($\phi_s / \phi_D = 0.005$) においても、粘度のせん断速度依存性は無いものの水よりも高い値を示した。さらに、 $0.005 \leq \phi_s / \phi_D \leq 0.03$ では、せん断速度の増大に伴う粘度の増加が観測された。この粘度の増加は shear thickening と呼ばれる [2]。この現象については後ほど議論する。さらに、 $\phi_s / \phi_D = 0.15$ および 0.25 では、粘度は急激に減少した。これは、三鎖型と同様に、高濃度の $NaSal$ の添加に伴い紐状ミセルからベシクルへの構造転移が起きることを示しており、SAXS の結果と一致した。 $\phi_s / \phi_D = 0.15$ においては shear thickening が観測されたが、これは紐状ミセルとベシクルが共存しているためと考えられる。

Fig. 3(c) に示した単鎖型では、二鎖型および三鎖型が構造変化を示すような $NaSal$ 濃度において、単鎖型の粘度は水の粘度と同等の値を示した。この $NaSal$ 濃度領域では、単鎖型は構造転移を起こさないことがわかる。

Fig. 4 に三鎖型、二鎖型、および単鎖型のゼロせん断粘度 (η_0) の $NaSal$ 体積分率依存性を示す。図中には示していないが、 $NaSal$ 濃度が 0 の時、単鎖型、二鎖型および三鎖型のゼロせん断粘度は、それぞれ 9.0×10^{-4} 、 9.3×10^{-4} および 9.4×10^{-4} で同じであった [11]。単鎖型のゼロせん断粘度は $NaSal$ 濃度に依存せず一定であった。一方、二鎖型においては、 $\phi_s / \phi_D = 5 \times 10^{-3}$ の $NaSal$ 濃度 (本実験における最小濃度) の添加で既に η_0 の値は増加した。これは、わずかな $NaSal$ の添加で球状ミセルから棒状ミセルへ転移することを示している。さらに $NaSal$ 濃度を増加させると、 η_0 は徐々に大きくなり、 $\phi_s / \phi_D = 0.05$ で、 η_0 の増加率が大きくなった。一方、三鎖型では、 $\phi_s / \phi_D < 0.05$ ($\phi_s < 2.72 \times 10^{-4}$) においては、 η_0 は水とほぼ同じであるが、 $\phi_s / \phi_D > 0.05$ ($\phi_s > 2.72 \times 10^{-4}$) においては、二鎖型と比較して、 η_0 が急激に上昇した。二鎖型と三鎖型の $NaSal$ 添加に伴う η_0

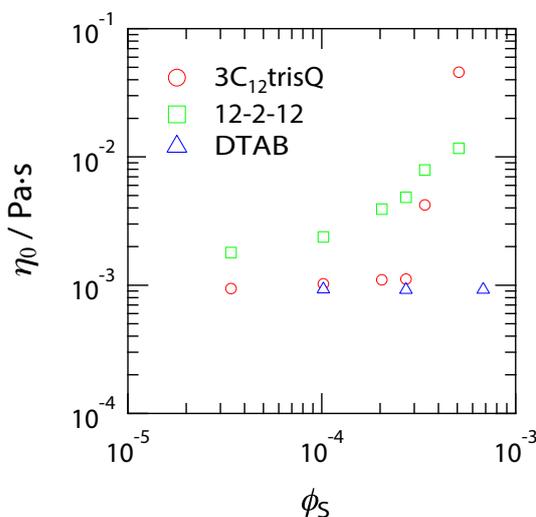


Figure 4 Salt volume (ϕ_s) fraction dependence of the zero-shear viscosity (η_0) for $3C_{12}trisQ$, $12-2-12$ and $DTAB$ in salt ($NaSal$) solutions.

の振る舞いを比較すると、低 NaSal 濃度においては、二鎖型の η_0 の方が高いが、 $\phi_s / \phi_D = 0.07$ ($\phi_s = 4.0 \times 10^{-4}$) 付近において逆転し、高 NaSal 濃度においては三鎖型の方が大きな値となった。これは低 NaSal 濃度においては二鎖型、高 NaSal 濃度においては三鎖型がより長い紐状ミセルを形成していることを示している。

Fig. 5 に SAXS とレオロジー測定より求めた三鎖型、二鎖型、および単鎖型の会合体の構造の NaSal 濃度依存性の比較を示す。

- i) 単鎖型では今回測定した NaSal 濃度では構造転移が起きず、球状ミセル構造を維持していた。小角領域の散乱が観測されていないことから小さな会合体であることが明らかである。これは単鎖型の疎水部の体積が親水部に比べて小さいために、パッキングパラメータが小さくなることから明らかなように、構造転移が起こりにくいと考えられる。
 - ii) 二鎖型では、低 NaSal 濃度で紐状ミセルに変化し、NaSal 濃度を増やすとそれに伴って紐状ミセルも成長する。また、紐状ミセル形成時のレオロジー測定において shear thickening が観測されたことから、紐状ミセルは流動誘起により明らかに伸長する。12-2-12 が形成する紐状ミセルが shear thickening を起こすことは既報においても報告されている [20]。さらに NaSal 濃度が増えると、紐状ミセルからベシクルに転移する。
 - iii) 三鎖型では、NaSal 濃度が低い溶液では、単鎖型と同様に球状ミセルを形成する。 $\phi_s / \phi_D = 0.075$ 以上の NaSal 濃度範囲では紐状ミセルへ転移する。しかしながら、二鎖型と異なり、レオロジー測定で shear thickening は観測されず、流動誘起構造は形成しなかった。一方、二鎖型と同様に、高 NaSal 濃度を添加するとベシクルの形成が観測され、二鎖型と比べて狭い NaSal 濃度範囲で急激に変化することが明らかとなった。
- 三鎖型および二鎖型は、塩非存在下において、いずれも

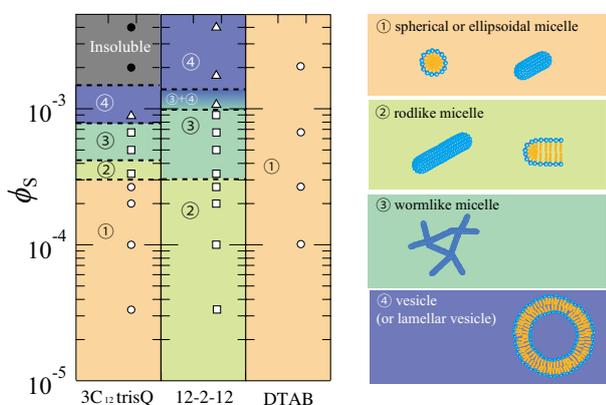


Figure 5 A schematic picture for the salt (NaSal) volume fraction (ϕ_s) dependence of the aggregation behavior of (3C₁₂trisQ), gemini (12-2-12) and monomeric (DTAB) surfactant / salt solutions at the same surfactant volume fraction ($\phi_D = 0.0068$).

界面活性剤濃度を増やすと紐状ミセルを形成し、濃度増加に伴いミセルが成長する [8, 21]。この時、三鎖型においては shear thickening は観測されず、また、三鎖型が形成する紐状ミセルのほうが、エンドキャップエネルギーが大きいため伸長しやすい。先行研究の結果も踏まえて考察すると、流動誘起構造形成、すなわち、紐状ミセルの伸長において、結合鎖の存在は抑制する方向に働くと考えられる。また、低塩濃度において三鎖型では、塩の添加の紐状ミセル形成へ与える影響は二鎖型と比べて小さく、紐状ミセル形成および伸長（成長）は、塩の添加よりもむしろ結合鎖の存在が支配していることを示唆する。これは、現在、結合鎖の増加により、界面活性剤分子（もしくは NaSal 分子）がミセル中に入り込みにくいといった要因が挙げられると考えている。

一方、高 NaSal 濃度におけるベシクルの形成においては、三鎖型のほうが低 NaSal 濃度で形成することができ、結合鎖の有無よりもむしろパッキングパラメータの大小が支配的になっていることを示唆する。三鎖型のほうが、疎水部の体積が親水部の体積に対して大きいため、パッキングパラメータが大きくなることから明らかなように、低 NaSal 濃度においてベシクルを形成することが出来る。高 NaSal 濃度においては、塩による遮蔽が強まり、結合鎖の有無に影響されなくなっていると考えられる。

4. まとめ

SAXS とレオロジー測定の組み合わせにより、鎖長 12 における三鎖型と二鎖型の塩溶液中の会合体構造の比較を行った。低 NaSal 濃度においては、二鎖型がより長い紐状ミセルを形成し、高 NaSal 濃度では三鎖型がより長い紐状ミセルを形成した。また、三鎖型はより低 NaSal 濃度でベシクルを形成した。低 NaSal 濃度においては紐状ミセル形成および伸長（成長）は、塩の添加よりもむしろ結合鎖の存在が支配的であった。一方、高 NaSal 濃度においては結合鎖の有無よりもむしろ界面活性剤のパッキングパラメータの大小が支配的になっていた。パッキングパラメータの大小は疎水部の体積により決まり、分子中の鎖の数が多いほど大きくなる。高 NaSal 濃度においては、NaSal による

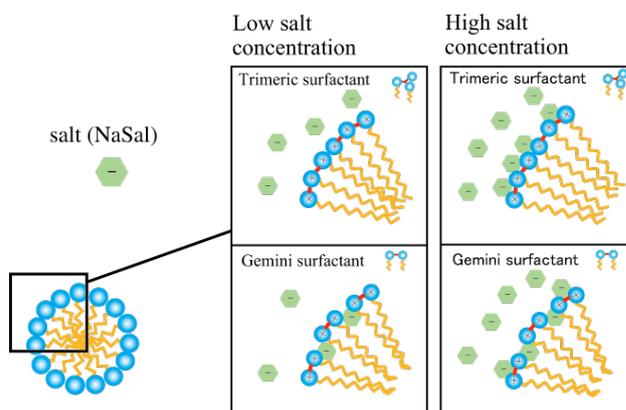


Figure 6 A schematic illustration of salt effect on the micelle charge.

遮蔽が強まり、結合鎖の有無に影響されなくなっていると考えられる (Fig. 6)。これらの結果は塩の会合体構造への影響を考察する上で極めて重要な情報である。

塩存在下における三鎖型が形成する紐状ミセルの流動場における形成および伸長機構については大変興味深く、今後、Rheo-SANS を用いて観察することを検討し、理解を深めることを計画している。

謝辞

SAXS 実験において、多大なる支援を受けました PF の清水伸隆准教授および五十嵐教之准教授に感謝致します。また、本実験は課題番号 2012P007 において行なわれた。

引用文献

- [1] T. Shikata, and H. Hirata, *Langmuir*, **3**, 1081-1086 (1987).
- [2] M. Takeda, T. Kusano, T. Matsunaga, H. Endo, and M. Shibayama, *Langmuir*, **27**, 1731-1738 (2011)
- [3] D. Yu, X. Huang, M. Deng, Y. Lin, L. Jiang, J. Huang, and Y. Wang, *J. Phys. Chem. B*, **114**, 14955-14964 (2010)
- [4] K. Eguchi et al., *J. Appl. Cryst.*, **40**, s264-s268 (2007)
- [5] E. Buhler, E. Mendes, P. Boltenhagen, J. P. Munch, R. Zana, and S. J. Candau, *Langmuir*, **13**, 3096-3102 (1997)
- [6] W. H. Ansari, J. Aslam, U. S. Siddiqui, and Kabir-ud-Din, *J. Mol. Liq.* **174**, 5-10 (2012)
- [7] J. Liu, B. Dong, D. Sun, X. Wei, S. Wang, and L. Zheng, *Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Asp.* **380**, 308-313 (2011)
- [8] L. Wattebled, A. Laschewsky, *Langmuir*, **23**, 10044-10052 (2007)
- [9] T. Lu, J. Huang, Z. Li, S. Jia, and H. Fu, *J. Phys. Chem. B*, **112**, 2909-2914 (2008)
- [10] T. Yoshimura, T. Kusano, H. Iwase, M. Shibayama, T. Ogawa, and H. Kurata, *Langmuir*, **28**(25), 9322-9331 (2012)
- [11] T. Kusano, H. Iwase, T. Yoshimura, and M. Shibayama, *Langmuir*, **28**, 16798-16806 (2012)
- [12] R. Zana, M. Benraou, and R. Rueff, *Langmuir*, **7**, 1072-1075 (1991)
- [13] L. Fan, M. Degen, S. Bendle, N. Grupido, and J. Ilavsky, *J. Phys.: Conf. Ser.* **247** 012005 (2010)
- [14] M. Gradziński, D. Langevin, L. Magid, and R. Strey, *J. Phys. Chem.* **99**, 13232-13238 (1995)
- [15] S. Castorph, L. Arleth, M. Sztucki, U. Vainio, S. K. Ghosh, M. Holt, R. Jahn, and T. Salditt, *J. Phys.: Conf. Ser.* **247** 012015 (2010)
- [16] J. Israelachvili, *Intermolecular & Surface Forces*, Academic Press. (1992)
- [17] Z. Pietralik, M. Taube, A. Skrzypczak, and M. Kozak, *Acta. Phys. Pol. A*, **117**, 311-314 (2010)
- [18] R. H. Colby, D. C. Boris, W. E. Krause, and S. Dou, *Rheol. Acta*, **46**, 569-575 (2007).

[19] T. S. Davies, A. M. Ketner, and S. R. Raghavan, *J. Am. Chem. Soc.* **128**, 6669-6675 (2006)

[20] R. Oda, P. Panizza, M. Schmutz, and F. Lequeux, *Langmuir* **13**, 6407-6412 (1997)

[21] R. Zana and Y. Talmon, *Nature*, **362**, 228-230 (1993)

(原稿受付：2013 年 6 月 21 日)

著者紹介

草野巧巳 Takumi KUSANO

東京大学物性研究所 博士課程 2 年

〒 277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

TEL: 04-7136-3419

FAX: 04-7134-6069

e-mail: bsep.k-t0627@issp.u-tokyo.ac.jp

略歴：2012 年東京大学理学系研究科修士課程修了。

最近の研究：コロイド界面化学。

岩瀬裕希 Hiroki IWASE

総合科学研究機構 (CROSS) 研究員

〒 319-1106 茨城県那珂郡東海村白方 162-1

TEL: 029-219-5310

FAX: 029-219-5311

e-mail: h_iwase@cross.or.jp

阿久津和宏 Kazuhiro AKUTSU

総合科学研究機構 (CROSS) 技術職員

〒 319-1106 茨城県那珂郡東海村白方 162-1

TEL: 029-219-5310

FAX: 029-219-5311

e-mail: k_akutsu@cross.or.jp

吉村倫一 Tomokazu YOSHIMURA

奈良女子大学大学院自然科学系 准教授

〒 630-8506 奈良市北魚屋西町

TEL: 0742-20-3393

FAX: 0742-20-3393

e-mail: yoshimura@cc.nara-wu.ac.jp

柴山充弘 Mitsuhiro SHIBAYAMA

東京大学物性研究所 教授

〒 277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

TEL: 04-7136-3418

FAX: 04-7134-6069

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

角度分解光電子分光法による La, P を共ドーピングした CaFe_2As_2 の電子状態

砂川正典¹, 石賀敏彦¹, 坪田幸士¹, 蛇淵泰平¹, 園山純生¹, 柳楽伸介², 伊庭恵太¹,
工藤一貴^{1,2}, 野原実^{1,2}, 小野寛太³, 組頭広志³, 脇田高德^{1,4}, 村岡祐治^{1,4}, 横谷尚睦^{1,4}

¹ 岡山大学大学院自然科学研究科, ² 岡山大学理学部物理学科, ³ 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所
⁴ 岡山大学理学部附属界面科学研究施設,

Electronic structure of La and P co-doping of CaFe_2As_2 studied by angle-resolved photoemission spectroscopy

Masanori SUNAGAWA¹, Toshihiko ISHIGA¹, Koji TSUBOTA¹, Taihei JABUCHI¹, Junki SONOYAMA¹,
Shinsuke NAGIRA², Keita IBA¹, Kazutaka KUDO^{1,2}, Minoru NOHARA^{1,2}, Kanta ONO³,
Hiroshi KUMIGASHIRA³, Takanori WAKITA^{1,4}, Yuji MURAOKA^{1,4}, Takayoshi YOKOYA^{1,4}

¹The Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

²Department of Physics, Okayama University

³Institute for Material Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization

⁴Research Laboratory for Surface Science, Okayama University

Abstract

我々は、122 型鉄系超伝導体の中で最も高い T_c を持つ新規超伝導体である La と P を共ドーピングした電子ドーピング CaFe_2As_2 ($T_c = 45$ K) の ARPES (Angle-resolved photoemission spectroscopy) 測定を行い、この物質が持つフェルミ面の形状は全て 2 次元的であることを発見した。また、電子ドーピング型 $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$ やホールドーピング型 $\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{Fe}_2\text{As}_2$ と比較することで、高い T_c を持つ鉄系超伝導体に特徴的な電子構造を明らかにした。

1. はじめに

鉄系超伝導体は、フォノンを媒介とする従来型 BCS 超伝導では説明できない高い超伝導転移温度 (T_c) を持ち、銅酸化物高温超伝導体とは異なる母物質の電子状態や超伝導対称性を持つことから、高温超伝導について新しい観点からの理解を与える重要な物質と考えられている。超伝導機構としては、銅酸化物高温超伝導体や重い電子系で提案されているスピン揺らぎ媒介超伝導や、鉄系超伝導体においてその重要性が示唆されている軌道自由度を考慮した軌道揺らぎ媒介の超伝導が提案されている [1-4]。これらの揺らぎの発達は、ホールのフェルミ面と電子的フェルミ面間のネスティング(Fig. 1(a))に由来すると考えられており、フェルミ面トポロジーと鉄系超伝導との関連性が議論されている。

実験的な立場から鉄系超伝導体におけるフェルミ面と超伝導との関連性を明らかにするために、物質のフェルミ面の直接観測が可能な角度分解光電子分光 (ARPES) がこれまで多くの鉄系超伝導体に対して行われてきた [5-17]。その中でも REFeAsO (1111 型: RE = Rare Earth) 超伝導体は、50 K を超す T_c を示す物質がいくつか発見されており [18]、その高い T_c を発現する電子構造に興味を持たれているが、

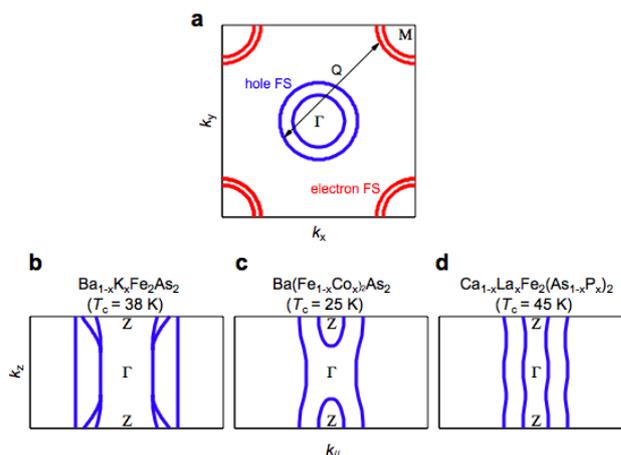


Figure 1 Schematic Fermi surface topology. (a) Sketch of the band calculation results of Refs. 1 and 2 illustrating the Fermi surface (FS) and the nesting with nesting vector Q in k_x - k_y plane for iron-based superconductors. The red and blue curved lines indicate electron- and hole-like FSs, respectively. (b) and (c) Sketch of the ARPES results of Refs. 14 and 16, illustrating the hole-like FSs around the zone center in k_x - k_y plane for $\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{Fe}_2\text{As}_2$ and $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$, respectively. (d) Sketch of the present ARPES result of $\text{Ca}_{0.82}\text{La}_{0.18}\text{Fe}_2(\text{As}_{0.94}\text{P}_{0.06})_2$.

大きなサイズの単結晶 ($2.0 \times 2.0 \text{ mm}^2$ 程度) が作製困難なことから ARPES 測定例が少なく [8,9], そのフェルミ面トポロジーはよく分かっていない。一方で AEF₂As₂ (122 型: AE = Alkaline Earth) 鉄系超伝導体は大きな単結晶の作製技術が進んでいるため, APRES による研究報告が多く行われており [5-7,14-17], 高い T_c を持つ 122 型超伝導体に共通している電子構造の特徴として, ブリルアンゾーンの中心 (Γ 点) とコーナー (M 点) にそれぞれホールのフェルミ面と電子的フェルミ面が存在することに加え, M 点の電子的フェルミ面の形状は円柱型であることが知られている。しかし, Fig. 1(b) に示すように, Γ 点のホールのフェルミ面の形状は物質によって異なっている。ホールドープ 122 型 Ba_{1-x}K_xFe₂As₂ では k_z 分散が弱くほぼ 2 次元的なフェルミ面が [14,15], Ba(Fe_{1-x}Co_x)₂As₂ では Γ 点付近において 3 次元性の強い楕円形のフェルミ面が存在している [16,17]。ネスティングに都合がよい 2 次元フェルミ面は鉄系超伝導体の高 T_c 発現と関連性があると考えられているが, 高い T_c を持つ 2 つの鉄系超伝導体においてフェルミ面の次元性が異なっているため, 2 次元なフェルミ面トポロジーが高 T_c に重要であるか, よく分かっていない。

ごく最近, 122 型鉄系超伝導体の中で最高 $T_c = 45 \text{ K}$ を持つ La と P を共ドープした電子ドープ型 CaFe₂As₂ が岡山大学の野原研究室で発見された [19]。この新規鉄系超伝導体の持つ T_c は, これまで ARPES 研究がされてきたどの鉄系超伝導体よりも高いことから, ARPES によるこの超伝導体の電子構造研究は, 高い T_c を発現する鉄系超伝導体に特徴的なフェルミ面トポロジーを明らかにする上で重要である。

本研究において我々は, La と P を共ドープした電子ドープ型 CaFe₂As₂ のフェルミ面を, ARPES による直接観測によって明らかにした。励起光エネルギーを変化させた ARPES 測定を行いフェルミ面の 3 次元的な形状 (フェルミ面の k_z 分散) を観測することで, この新規超伝導体の持つ全てのフェルミ面は k_z 分散が弱いことを見出した。この特徴は, ホールドープ 122 型最高 T_c を持つ Ba_{1-x}K_xFe₂As₂ と同様であることから, 2 次元なフェルミ面トポロジーはドープキャリアによらない鉄系超伝導体の高 T_c 発現と関連した電子構造であることが示唆される。また, 同じ電子ドープ型である Ba(Fe_{1-x}Co_x)₂As と比較することで, Γ 点の小さなフェルミ面の 2 次元性の増強と T_c 向上が関連していることを見出した。

2. 実験

Ca_{0.82}La_{0.18}Fe₂(As_{0.94}P_{0.06})₂ の良質な単結晶 ($T_c = 45 \text{ K}$, 超伝導体積分率 > 70%) はセルフフラックス法で作製された [19]。ARPES 測定は Photon Factory BL-28A と岡山大学横谷研究室で行った。BL-28A では 40~86 eV の円偏光を, 岡山大学では He I α 光源 (21.2 eV) を用いて測定した。試料温度を 60 K, エネルギー分解能を 15-30 meV に設定した。測定試料の清浄表面は $3 \times 10^{-8} \text{ Pa}$ 以下の超高真空下における劈開によって得た。

3. 実験結果と考察

Fig. 2, はブリルアンゾーン中心付近のバンド構造とフェルミ面形状を ARPES で測定した結果である。ブリルアンゾーンの中心付近には 3 本のホールバンドが存在し, 最も内側にあるバンドはその頂点が Γ 点から Z 点にかけてフェルミ準位より下側に位置していることから, フェルミ面を形成していないことが分かった。また, 残りの 2 本のバンドは, Γ 点においてフェルミ準位を横切っており, それぞれフェルミ面を形成している。これらのフェルミ面は Γ 点から Z 点までのいずれの k_z 点においても存在しており, その形状はほぼ 2 次元的な形状であることが分かった。

Fig. 3 はブリルアンゾーンの (π, π) 点付近のバンド構造とフェルミ面形状の測定結果である。ブリルアンゾーンの (π, π) 点において 2 枚の電子バンドがフェルミ準位を横切っており, それぞれがフェルミ面を形成している。2 つの電子的フェルミ面の形は楕円であり, M 点から A 点にかけて 90 度回転していることが分かった。この回転は, 体心立方格子のブリルアンゾーンが持つ特徴を反映したものである。電子的フェルミ面において観測された周期的な k_z 分散も, 電子フェルミ面の形状と体心立方ブリルアンゾーンの特徴によるものである。

Fig. 4 に我々の APRES 測定によって得られたフェルミ

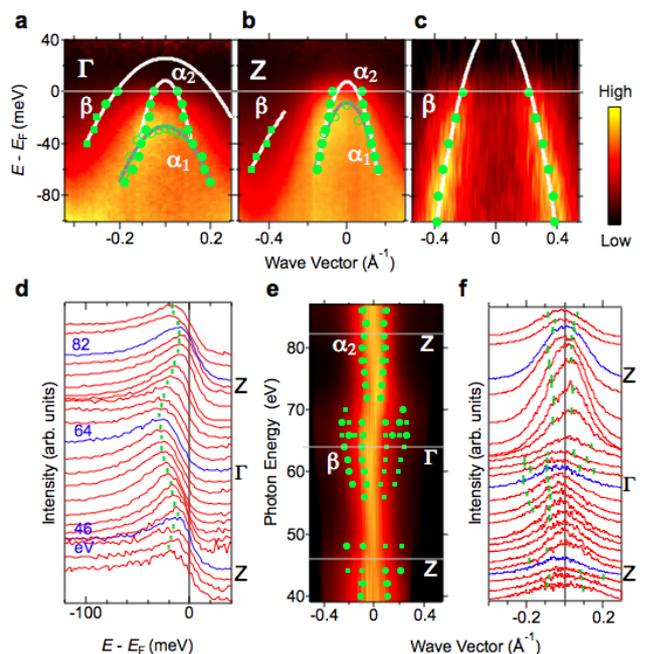


Figure 2
The photon energy dependent ARPES data of Ca_{0.82}La_{0.18}Fe₂(As_{0.94}P_{0.06})₂ measured around the zone center. (a)-(c) ARPES intensity plots taken at $h\nu = 64 \text{ eV}$ ($k_z \sim \Gamma$), $h\nu = 82 \text{ eV}$ ($k_z \sim Z$), and $h\nu = 21.2 \text{ eV}$, respectively. These are divided by Fermi-Dirac function. Filled and open circles show peak positions determined from analyses of the MDCs (Momentum distribution curves) and EDCs (Energy distribution curves), respectively. Filled squares indicate peak positions of the MDCs obtained by taking second derivatives. (d) The EDCs divided by Fermi-Dirac function at $k_f = 0$ measured with various photon energy. (e) ARPES intensity plot at E_F measured for the [100] direction as a function of photon energy, together with k_f s (green circles) determined from the MDC analysis. The positions of k_f have been symmetrized with $k_f = 0$ (green squares). (f) The MDCs of (e).

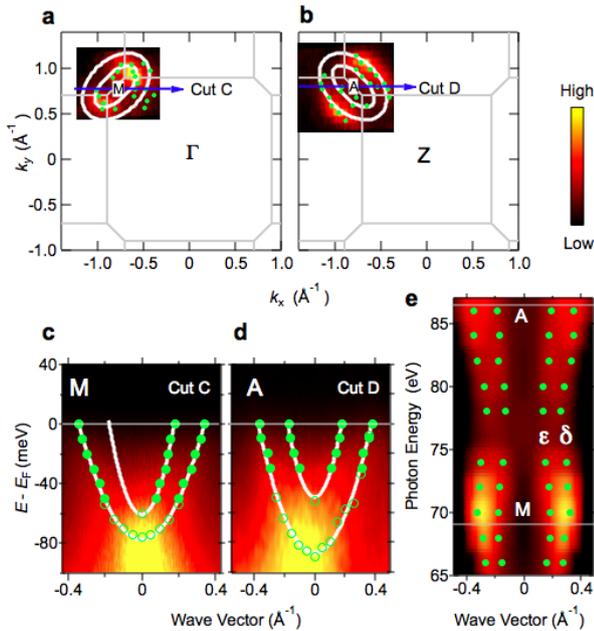


Figure 3
The photon energy dependent ARPES data of $\text{Ca}_{0.82}\text{La}_{0.18}\text{Fe}_2(\text{As}_{0.94}\text{P}_{0.06})_2$ around the zone corner. (a),(b) ARPES intensity plots at E_F as functions of two-dimensional wave vectors taken at $h\nu = 69$ eV and $h\nu = 86$ eV, respectively, around M and A. (c),(d) ARPES intensity plots along cuts C and D, respectively. Cuts C and D are shown by blue arrows in (a) and (b). In these plots, $k_y=0$ corresponds to (π, π) point. Filled and open circles indicate peak position of the MDCs and EDCs, respectively. (e) ARPES intensity plot at E_F as a function of photon energy, together with k_{Fy} (green dots) determined from the MDC analysis. The direction of k_x is the same as (c) and (d) ([100] direction). The intensities are symmetrized around $k_x=0$. In this plot, $k_x=0$ corresponds to (π, π) point.

面形状を示す。ブリルアンゾーンを中心に2枚のホールのフェルミ面、ブリルアンゾーンの (π, π) 点に2枚の電子的フェルミ面が存在し、全てのフェルミ面の形状はほぼ2次元的であることが分かる。また、母物質 CaFe_2As_2 の反強磁性ベクトル $(\pi/a, \pi/a, 2\pi/c)$ [20,21] だけホールのフェルミ面をシフトさせることで、外側のホールのフェルミ面 (β) と内側の電子的フェルミ面 (ϵ) が部分的にネスティングしている。本研究の ARPES 測定で観測したホールの・電子的フェルミ面の体積から見積もられるドーブ電子数は、鉄1個に対して0.13個である。この値が nominal な電子ドーブ量である0.09個に近いことから、この測定結果が物質のバルク電子構造を反映していることが分かる。

電子ドーブ122型最高 $T_c = 45$ K を持つ $\text{Ca}_{0.82}\text{La}_{0.18}\text{Fe}_2(\text{As}_{0.94}\text{P}_{0.06})_2$ において観測された2次元性の強いフェルミ面トポロジーは、ホールドーブ122型最高 $T_c = 38$ K の $\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{Fe}_2\text{As}_2$ においても ARPES により観測されている [14,15]。これらの結果は、2次元的なフェルミ面トポロジーは高い T_c を持つ鉄系超伝導体においてドーブしたキャリアの種類によらない特徴的な電子構造であることを示しており、ネスティングによる超伝導機構の妥当性を示唆している。

また、ARPES によって得られた $T_c = 25$ K を持つ電子ドーブ $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$ と $T_c = 45$ K を持つ電子ドーブ型

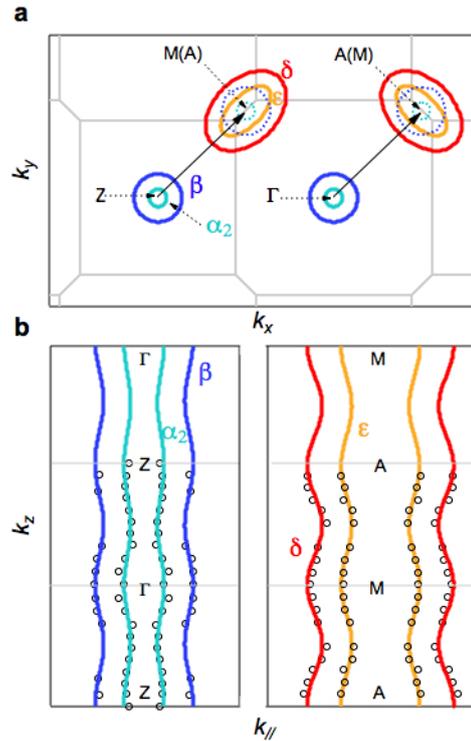


Figure 4
Shape of Fermi surfaces of $\text{Ca}_{0.82}\text{La}_{0.18}\text{Fe}_2(\text{As}_{0.94}\text{P}_{0.06})_2$ determined by ARPES. Shape of Fermi surfaces (FSs) in (a) k_x - k_y plane and (b) k_z - $k_{//}$ plane. Dotted blue and sky blue lines are two hole-like FSs around the zone center shifted by the antiferromagnetic vector (black arrows). The positions of k_F have been symmetrized with respect to the symmetry lines.

$\text{Ca}_{0.82}\text{La}_{0.18}\text{Fe}_2(\text{As}_{0.94}\text{P}_{0.06})_2$ のフェルミ面トポロジーを比較することにより、ブリルアンゾーンを中心に存在する小さなホールのフェルミ面の形状に違いがあることが分かった。 $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$ において、内側のホールのフェルミ面は、 Γ 点周りにおいてフェルミ面が閉じており、その形状は3次元的である [16,17]。一方 $\text{Ca}_{0.82}\text{La}_{0.18}\text{Fe}_2(\text{As}_{0.94}\text{P}_{0.06})_2$ では、 Γ 点から Z 点までフェルミ面が切れずに残っておりほぼ2次元的である。これらの結果から、ブリルアンゾーンを中心に存在する小さなホールのフェルミ面の2次元性の増強と、25 K から 45 K への T_c 向上との関連性が示唆される。このフェルミ面についての詳細な情報（電子軌道成分や超伝導ギャップサイズ）の解明は、La,P 共ドーブ CaFe_2As_2 においてなぜ高い T_c が発現したのかを知る上での手がかりを与える可能性がある。

4. まとめ

我々は La と P を共ドーブした電子ドーブ型 CaFe_2As_2 超伝導体のフェルミ面を APRES で観測し、122型鉄系超伝導体において最高 T_c を示すこの物質のフェルミ面トポロジーを解明した。ブリルアンゾーンを中心と (π, π) 点において、2枚のホールのフェルミ面と2枚の電子的フェルミ面がそれぞれ存在しており、それらは全て2次元的な形状を持つ事が分かった。これは、ホールドーブ122型最高 T_c を示す $\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{Fe}_2\text{As}_2$ と同様の特徴であることから、2次

元的なフェルミ面トポロジは、ドーピングされたキャリアによらない高い T_c を持つ鉄系超伝導体に共通した電子構造であると考えられる。また、 $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$ のフェルミ面トポロジと比較することにより、ゾーン中心に存在する小さなフェルミ面の2次元性の増加が T_c 向上に重要な役割を果たしている可能性がある。

引用文献

- [1] I. I. Mazin, D. J. Singh, M. D. Johannes, and M. H. Du, Phys. Rev. Lett. **101**, 057003 (2008).
- [2] K. Kuroki *et al.*, Phys. Rev. Lett. **101**, 087004 (2008).
- [3] Kontani, H. and Onari, Phys. Rev. Lett. **104**, 157001 (2010).
- [4] Y. Yanagi, Y. Yamakawa and Y. Ono, Phys. Rev. B **81**, 054518 (2010).
- [5] H. Ding *et al.*, Europhys. Lett. **83**, 47001 (2008).
- [6] K. Terashima *et al.*, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. **106**, 7330 (2009).
- [7] T. Yoshida *et al.*, Phys. Rev. Lett. **106**, 117001 (2011).
- [8] D. H. Lu *et al.*, Nature **455**, 81 (2008).
- [9] I. Nishi *et al.*, Phys. Rev. B **84**, 014504 (2011).
- [10] T. Hajiri *et al.*, Phys. Rev. B **85**, 094509 (2012).
- [11] K. Nakayama *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 197001 (2010).
- [12] T. Qian *et al.*, Phys. Rev. B **83**, 140513 (2011).
- [13] D. X. Mou *et al.*, Phys. Rev. Lett. **106**, 107001 (2011).
- [14] Y. Zhang *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 117003 (2010).
- [15] Y-M, Xu *et al.*, Nat. Phys. **7**, 198 (2011).
- [16] C. Liu *et al.*, Phys. Rev. B **84**, 020509 (2011).
- [17] W. Malaeb *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **78**, 123706 (2009).
- [18] K. Miyazaki *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **78**, 034712 (2009).
- [19] K. Kudo *et al.*, Sci. Rep. **3**, 1478 (2013).
- [20] C. Krellner *et al.*, Phys. Rev. B **78**, 100504 (2008).
- [21] P. C. Canfield *et al.*, Physica C **469**, 404-412 (2009).

(原稿受付：2013年6月21日)

著者紹介

砂川正典 Masanori Sunagawa



岡山大学自然科学研究科 数理物理学専攻 薄膜物性学研究室 修士2年
〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中3-1-1
TEL: 086-251-7897
FAX: 086-251-7903

e-mail: sc20217@s.okayama-u.ac.jp

最近の研究：新規鉄系超伝導体の角度分解光電子分光。
趣味：散歩。

石賀敏彦 Toshihiko Ishiga

岡山大学大学院自然科学研究科 卒業

坪田幸士 Koji Tsubota

岡山大学大学院自然科学研究科 卒業

蛇淵泰平 Taihei Jabuchi

岡山大学大学院自然科学研究科 数理物理学専攻 薄膜物性学研究室 修士2年

e-mail: sc20216@s.okayama-u.ac.jp

園山純生 Junki Sonoyama

岡山大学大学院自然科学研究科 数理物理学専攻 薄膜物性学研究室 修士2年

e-mail: sc20218@s.okayama-u.ac.jp

柳楽伸介 Shinsuke Nagira

岡山大学理学部物理学科 卒業

伊庭恵太 Keita Iba

岡山大学大学院自然科学研究科 数理物理学専攻 量子物性物理学研究室 修士2年

e-mail: sc20202@s.okayama-u.ac.jp

工藤一貴 Kazutaka Kudo

岡山大学大学院自然科学研究科 助教

TEL: 086-251-7897

e-mail: kudo@science.okayama-u.ac.jp

野原実 Minoru Nohara

岡山大学大学院自然科学研究科 教授

TEL: 086-251-7828

e-mail: nohara@science.okayama-u.ac.jp

小野寛太 Kanta Ono

物質構造科学研究所 放射光科学第一研究係 准教授

e-mail: kanta.ono@kek.jp

組頭広志 Hiroshi Kumigashira

物質構造科学研究所 放射光科学第一研究係 教授

Tel: 029-864-5584

e-mail: hiroschi.kumigashira@kek.jp

脇田高德 Takanori Wakita

岡山大学自然科学研究科 特任講師

TEL: 086-251-7897

e-mail: wakita@cc.okayama-u.ac.jp

村岡祐治 Yuji Muraoka

岡山大学自然科学研究科 准教授

Tel: 086-251-7898

e-mail: ymuraoka@cc.okayama-u.ac.jp

横谷尚睦 Takayoshi Yokoya

岡山大学大学院自然科学研究科 教授

TEL: 086-251-7897

e-mail: yokoya@cc.okayama-u.ac.jp

FraC (Pore Forming Toxin) が可溶性蛋白質から膜貫通蛋白質に変化する際の反応機構

田中耕路¹, Koldo Morante¹, Jose M.M. Caaveiro¹, Juan Manuel González-Mañas², 津本浩平^{1,3}

¹ 東京大学大学院工学系研究科, ² University of the Basque Country, ³ 東京大学医科学研究所

The Mechanism of Transformation of FraC, a Pore Forming Toxin

Koji TANAKA¹, Koldo MORANTE¹, Jose M.M. CAAVEIRO¹,
Juan Manuel GONZÁLEZ-MAÑAS², Kouhei TSUMOTO^{1,3}

¹School of Engineering, The University of Tokyo,
²Faculty of Science and Technology, University of the Basque Country,
³Institute of Medical Science, The University of Tokyo

Abstract

FraC はイソギンチャクが分泌する Pore-Forming Toxin である。Pore-Forming Toxin は可溶性蛋白質として発現した後、生体膜に付着して膜貫通蛋白質に変化するという興味深い挙動を示す。本研究では、FraC の単量体と反応中間体構造の構造比較、及び生体膜の組成が FraC の小孔形成に及ぼす影響の解析を通じて、FraC の詳細な反応機構を提案した。FraC の有する膜貫通ドメインは生体膜の小さなゆるみを感じ取るセンサーであることが示され、FraC の多量体化に伴う「疎水ポケット挿入残基の交換反応」がセンサー作動のスイッチとなることが示唆された。

1. はじめに

蛋白質は生体内のいたるところに存在する、生体機能の担い手である。蛋白質は働いている環境によって、それ自体の性質も大きく異なる。主に細胞質などを活動場所とする蛋白質は可溶性蛋白質と呼ばれる。一方、生体膜（脂質二重膜）に組み込まれた蛋白質は膜蛋白質と称される。この様に蛋白質を分類すると、Pore-Forming Toxin (PFT) に属する蛋白質の性質の面白さが際立ってくる。PFT は可溶性蛋白質として生産され、生体膜上で構造変化を経て膜貫通型多量体（小孔）を形成する蛋白質である。これまで、この自発的な小孔形成の詳細な機構や、生体膜の組成が PFT の小孔形成能に影響を与えるメカニズムは未解明であった。可溶性蛋白質が生体膜上で不可逆的に膜貫通蛋白質に変化するメカニズムの解明は、蛋白質のフォールディングや自己組織化の本質的な理解に貢献することが期待されている。本研究では PFT の一種 FraC を用いて、PFT の自己組織化機構や生体膜の影響の解明を目指した。

2. FraC 可溶性単量体と脂質結合単量体の結晶構造

FraC 可溶性単量体 (Soluble monomer: S) の結晶構造は分解能 1.7 Å で決定された (Fig. 1A, B)。この構造は、イソギンチャク由来 PFT である actinoporin 類に共通する構造を有していた [1, 2]。Actinoporin 類の N 末端に存在する両親媒性 α -ヘリックス (Fig. 1: 橙色部分) は生体膜上でコアドメイン (Fig. 1: 青色部分) から離れ膜挿入される、膜貫通ドメインである [3]。

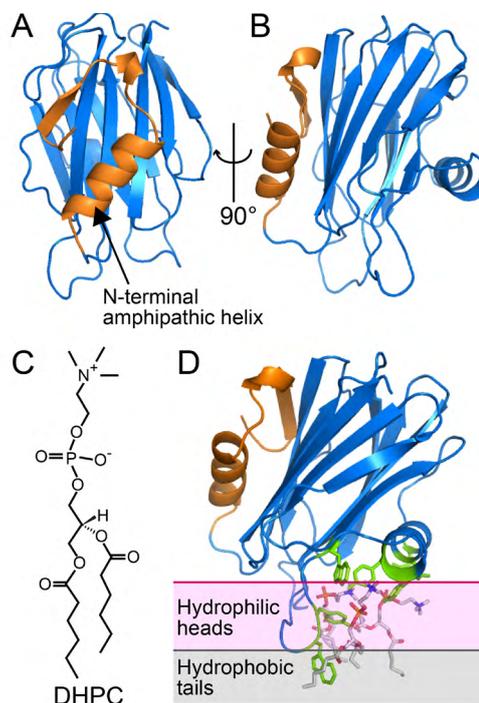


Figure 1
Crystal structures of soluble monomeric form and membrane bound-monomeric form of FraC. The core region and the amphipathic N-terminal helix are depicted in blue and orange, respectively. (A) Front view and (B) side view of the water-soluble monomer of FraC. (C) The chemical structure of DHPC. (D) Structure of membrane-bound monomer of FraC. The residues interacting with DHPC are depicted in green. The region occupied by the lipid head groups and the acyl chains are colored pink and grey, respectively.

また、FraC をリン脂質ジカプロイルフォスファチジルコリン (DHPC) と共結晶化することで、FraC 脂質結合単量体 (Membrane binding monomer: M) の結晶構造が分解能 2.3 Å で決定された (Fig. 1C, D)。FraC (M) は三分子の DHPC と結合しており、それらの DHPC は生体膜様の平面を形成していた。FraC と脂質頭部と水素結合を形成し、さらに芳香族残基をアンカーのように生体膜深部に突き刺すことで、脂質尾部と疎水性相互作用をしていた。今まで actinoporin は脂質一分子のみを認識すると考えられてきた [4]。しかしながら FraC (M) の構造解析から、FraC は単に生体膜中の脂質一分子をリガンドとして 1:1 で結合しているのではなく、特異的結合と非特異的相互作用を併用することで生体膜を「膜」として認識していることが明らかとなった。

3. 脂質ドメインを標的とした小孔形成

FraC の小孔形成過程は、膜結合ステップとそれに続く多量体形成ステップからなることが知られている [5]。本研究では、生体膜の組成の違いが FraC の膜結合と多量体形成に与える影響を、モデル生体膜であるリポソームを用いて解析した。リポソームの作成にはリン脂質であるジオレオイルフォスファチジルコリン (DOPC)、スフィンゴ脂質であるスフィンゴミエリン (SM) を用いた。DOPC リポソーム、SM リポソーム、DOPC/SM 等量混合リポソームと FraC をそれぞれ反応させ、FraC を界面活性

剤によって再可溶化・再精製した後、サイズ排除クロマトグラフィーを行った (Fig. 2A)。その結果、生体膜と反応していない FraC は 28 mL に溶出した。DOPC リポソーム、あるいは SM リポソームと反応した FraC の溶出位置は共に 22 mL であり、DOPC/SM 混合リポソームと反応した FraC は 11 mL に溶出した。溶出位置 28 mL, 22 mL, 11 mL の FraC の分子種を SEC-MALS により同定したところ、それぞれ FraC (S), FraC (M), FraC 膜貫通型多量体 (Trans-membrane pore; P) であった。この結果より、FraC は DOPC と SM いずれの脂質にも結合するが、両脂質の共存下でのみ膜貫通型多量体を形成することが示された。

DOPC 膜、SM 膜は均一な膜であるが、DOPC/SM 混合膜は脂質ドメインを形成する (Fig. 2B)。このドメインの境界面では、脂質の均一なアラインメントが局所的に損なわれ、膜の水和状態も均一な膜とは異なる [6, 7]。このような脂質分子の小さなゆらみは defects と呼ばれる。より詳細な生化学的解析により、defects が FraC の N 末端ヘリックスの生体膜中への移行を促進していることが明らかになった。つまり、N 末端ヘリックスは defect を感知し攻撃するセンサーであるといえる。しかしながら、FraC (M) でコア領域に密着している N 末端ヘリックスが、どのように展開して生体膜センサーとして働くのか、そのきっかけは依然不明であった。そこで FraC 反応中間体の構造決定を行い、構造変化の最初期に起こる現象の解明を目指した。

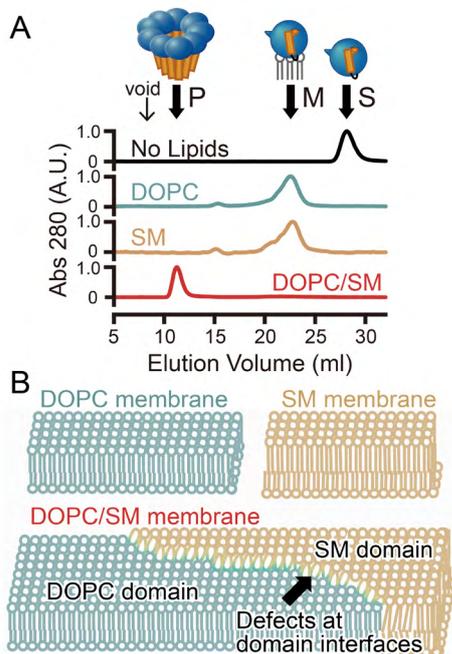


Figure 2
Effect of the lipid composition on the membrane-binding and pore-formation of FraC. (A) SEC analysis for effect of the lipid composition of the liposomes in reaction route of FraC. Buffer contains 3 mM LDAO. (B) Model of lipid membranes. Liposomes composed of only DOPC or only SM have homogeneous membrane surfaces. Lipid domains are observed in liposomes composed of DOPC/SM. Defects are formed at the interface of the lipid domains because of the difference of lipid packing and the mismatch in the thickness of bilayer.

4. FraC 二量体の結晶構造

FraC を界面活性剤 DDM 及び脂質頭部類縁体 POC と共結晶化することで、FraC 二量体構造 (Dimer: D) が分解能 1.6 Å で決定された (Fig. 3A)。FraC (M) の脂質結合様式から FraC (D) と生体膜との位置関係を外挿すると、FraC (D) は生体膜上で単量体同士が横に並んだ形をしていた。FraC (D) と FraC (S) との構造比較を行ったところ、FraC (D) 右側のプロトマーは単量体と同じ構造を有していた。一方 FraC (D) 左側のプロトマーでは、N 末端ヘリックス部位に存在する Phe16 残基周辺の主鎖構造が FraC (S) とは大きく異なっていた (Fig. 3B)。FraC (S) では Trp149, Phe163, Ile171 残基からなる疎水性のポケットに Phe16 残基が挿入されているのに対して、二量体では Phe16 残基は疎水ポケットから外れ、その疎水ポケットには隣接したもう 1 つの FraC の Val60 残基が挿入されるという、「疎水ポケット挿入残基の交換反応」が観察された (Fig. 3C)。また、FraC (D) の Ramachandran plot を解析したところ、この Phe16 残基周辺はエネルギー的に不安定であった。この結果から、FraC (D) は実際の反応プロセスでは遷移状態にあたり、生体環境下では存在しない構造であることが示唆された。今回このような不安定な構造を取得できたのは、結晶化の際の溶液環境や、結晶中での蛋白質の配向によるものであると考えられる。

そこで我々は、二量体が反応中間体であることを、二種類の変異体解析によって確認した。(A) 疎水ポケットを構

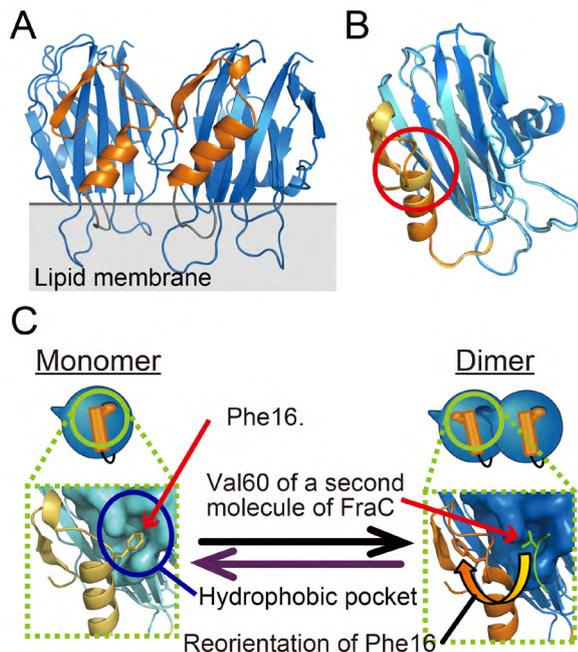


Figure 3
Structural analysis of dimeric form of FraC. (A) Front view of the crystal structure of FraC in the dimer form. (B) Superposition of monomeric FraC (yellow, light blue) and a protomer of FraC in the dimer (orange, blue). The protein chain of the protomer of the dimer corresponds to the left molecule in panel A. (C) Possible mechanism of dimerization in lipid membranes. In the dimeric form an exchange of the residues inserted into the hydrophobic pocket is observed when compared to the monomeric form.

成する Trp149 残基と、隣接した FraC の疎水ポケットに挿入される Val60 残基への変異により、疎水ポケット挿入残基の交換反応を阻害した変異体 Val60Glu/Trp149Ala。変異体 Val60Glu/Trp149Ala は小孔形成効率が野生型の約 10 分の 1 に低下し、さらに安定な多量体を形成することが出来なかった。(B) ジスルフィド結合の導入 [5] により N 末端ヘリックスの展開を阻害した変異体 Val8Cys/Lys69Cys。変異体 Val8Cys/Lys69Cys の機能解析の結果、N 末端ヘリックスの展開を阻害すると、多量体化も同時に阻害された。これらの変異体解析から、疎水ポケット挿入残基の交換反応は FraC が小孔を形成する際の重要なステップであることが示された。また、疎水ポケット挿入残基の交換反応に続いて N 末端ヘリックスの展開が起きなければ、多量体構造は保持されないことが明らかになった。

5. まとめ

本研究では FraC の X 線結晶構造解析と生化学的実験により、FraC が可溶性蛋白質から膜貫通型多量体に変化する際の詳細な分子機構を記述した (Fig. 4)。まず FraC (S) はコア領域の脂質結合部位で生体膜に結合する。FraC (M) は両親媒性の N 末端ヘリックスにより生体膜の defects を認識し、ヘリックスを膜中に挿入する。この defects を標的とした両親媒性ヘリックスの生体膜中への移行メカニズムは、生体膜パッキングセンサー・ALPS モチーフ [8, 9] の作用機序と類似している。ただし単量体中の N 末端へ

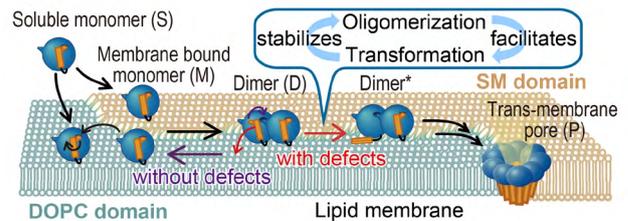


Figure 4
Model of activation of FraC in lipid membranes. FraC (S) binds to lipids possessing a phosphocholine head group (like DOPC or SM). FraC (M) dimerizes, followed by detachment of the N-terminal helix from the core region. The N-terminal helix inserts itself into the membrane in the presence of defects in lipid domains, leading to pore formation (P: pore). The oligomerization and transformation take place cooperatively.

リックスは、Phe16 が疎水ポケットに挿入される留め具となることで、コアドメインに繋ぎ止めているため、何らかのきっかけがなければセンサーとして働かない。そのきっかけとなるのが疎水ポケット挿入残基の交換反応であるとみられる。FraC の多量体化がこの留め具を外し、N 末端ヘリックスのコンフォメーションを不安定化することで、N 末端ヘリックスの展開を促すことが示唆された。また疎水ポケット挿入残基の交換反応では、Val60 が隣接した FraC の疎水ポケットに挿入されることで、多量体の安定化にも貢献していた。さらに、膜にドメインが存在しない場合や、N 末端ヘリックスの展開が変異により阻害された場合は、Phe16 はエネルギー的に安定な元の疎水ポケット内に戻り、二量体化が解消された。Actinoporin の構造変化と多量体化はどちらが先に起こるステップなのかは長らく議論の対象になってきた。本研究により、N 末端ヘリックスの展開と多量体構造の安定化は、疎水ポケットに挿入される残基の交換反応を介して協奏的に進んでいるという新たなモデルが提案された。

6. おわりに

本研究では X 線回折データの収集に、高エネルギー加速器研究機構・Photon Factory のビームライン AR NW12A 及び NE3A を用いた。研究を滞りなく行えたのは、高エネルギー加速器研究機構・Photon Factory のスタッフの方々のご助力のおかげである。ここに感謝の意を表したい。

引用文献

- [1] A. Athanasiadis, G. Anderluh, P. Macek, and D. Turk, *Structure* **9**, 341 (2001).
- [2] J. M. Mancheño, J. Martín-Benito, M. Martínez-Ripoll, J. G. Gavilanes, and J. Hermoso, *Structure* **11**, 1319 (2003).
- [3] P. Malovrh, G. Viero, M. D. Serra, Z. Podlesek, J. H. Lakey, P. Macek, G. Menestrina, and G. Anderluh, *J. Biol. Chem.* **278**, 22678 (2003).
- [4] B. Bakrac, I. Gutiérrez-Aguirre, Z. Podlesek, A. F-P Sonnen, R. J C Gilbert, P. Macek, J. H. Lakey, and G. Anderluh, *J. Biol. Chem.* **283**, 18665 (2008).
- [5] Q. Hong, I. Gutierrez-Aguirre, A. Barlic, P. Malovrh, K.

Kristan, Z. Podlessek, P. Macek, D. Turk, J. M González-Mañas, J. H Lakey, and G. Anderluh, *J. Biol. Chem.* **277**, 41916 (2002).

[6] K. H Sheikh, and S. P Jarvis, *J. Am. Chem. Soc.* **133**, 18296 (2011).

[7] F. A Heberle, R. S Petruziolo, J. Pan, P. Drazba, N. Kučerka, R. F Standaert, G. W Feigenson, and J. Katsaras, *J. Am. Chem. Soc.* **135**, 6853 (2013).

[8] G. Drin, J.-F. Casella, R. Gautier, T. Boehmer, T. U Schwartz, and B. Antony, *Nat. Struct. Mol. Biol.* **14**, 138 (2007).

[9] J. Bigay, and B. Antony, *Dev. Cell* **23**, 886 (2012).

(原稿受付：2013年6月21日)

著者紹介

田中耕路 Koji TANAKA



東京大学大学院工学系研究科 博士課程

〒108-8639 東京都港区白金台4-6-1

TEL: 03-6409-2129

FAX: 03-6409-2129

e-mail: 7838501671@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

略歴：2013年東京大学大学院新領域創成科学研究科修士課程修了。現在、東京大学工学系研究科博士課程に在学中。最近の研究：膜蛋白質マニピュレーション技術の確立。

Koldo MORANTE



東京大学大学院工学系研究科 博士研究員

〒108-8639 東京都港区白金台4-6-1

TEL: 03-6409-2129

FAX: 03-6409-2129

e-mail: koldo@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp

略歴：2013年 Univ. of the Basque Country 博士課程修了。2013年より現職。Ph. D.

最近の研究：イソギンチャク由来毒素の作用機序の構造機能解析。

Jose M.M. CAAVEIRO



東京大学大学院工学系研究科 特任助教

〒108-8639 東京都港区白金台4-6-1

TEL: 03-6409-2129

FAX: 03-6409-2129

e-mail: jose@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp

略歴：2000年 Univ. of the Basque Country 博士課程修了。MIT, Brandeis 大学, 東京大学博士研究員の後, 東京大学大学院新領域創成科学研究科特任助教を経て, 2013年より現職。Ph. D.

最近の研究：生体分子相互作用の構造生物学。

Juan Manuel GONZÁLEZ-MAÑAS



Univ. of the Basque Country, Dept. of

Biochem. and Mol. Biol. 准教授

Leioa, 48940, Vizcaya, Spain

TEL: +34 94 601 2625

FAX: +34 94 601 3360

e-mail: juanmanuel.gonzalez@ehu.es

略歴：1989年 Univ. of the Basque Country 博士課程修了。EMBL Heidelberg 博士研究員を経て, 1994年より現職。Ph. D.

最近の研究：蛋白質・ペプチドによる膜透過機構の解明。

津本浩平 Kouhei TSUMOTO



東京大学大学院工学系研究科 教授

〒108-8639 東京都港区白金台4-6-1

TEL: 03-6409-2129

FAX: 03-6409-2129

e-mail: tsumoto@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp

略歴：1995年東京大学大学院工学系研究科中退, 同年東北大学大学院工学研究科助手。1997年博士取得(東京大学)。東北大学大学院工学研究科講師, 助教授を経て, 2005年東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授, 2010年東京大学医科学研究所教授。2013年より現職。博士(工学)。

最近の研究：生体分子相互作用の解析と工学的制御基盤の確立。

電子のガラス状態を発見 - ガラス化メカニズムの普遍的解明へ大きく前進 -

平成 25 年 6 月 10 日
 国立大学法人東京大学
 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

最先端研究開発支援プログラム (FIRST) 課題名「強相関量子科学」(中心研究者:十倉好紀)の事業の一環として、東京大学大学院工学系研究科の賀川史敬 講師、大学院生 佐藤拓朗氏、十倉好紀 教授らの研究グループは、三角格子を持つ層状有機化合物を急冷すると電子がガラス状態を形成することを発見しました。

液体中の原子や分子は通常、低温にすると凍って周期性を持った結晶を組みますが、中には急冷することによって周期性を持たないガラス状態へと凍結するものも数多く存在します。電子同士が強く相互作用し合う強相関電子系と呼ばれる物質群においては、いわば液体のように遍歴していた電子が、低温で結晶化して局在する現象がしばしば観測されます。このような振る舞いは通常の液体の結晶化と一見似ているにもかかわらず、結晶化が急冷によって妨げられてガラス化するという現象は電子系においてこれまで知られていませんでした。今回賀川史敬 講師らの研究グループは電気抵抗の揺らぎを 10 マイクロ秒の分解能で測定すると共に X 線回折実験を行うことで、急冷下で電子が 10 ~ 20 ナノメートルサイズのクラスターを形成しつつガラス化することを初めて見出しました。また、電子がガラス化する過程は、液体がガラス化する過程によく似ており、両者の間には普遍的なメカニズムが働いている可能性が示唆されました。電子ガラスの研究を通じて、ガラス化メカニズムの普遍的な理解へ向けて大きく前進することが期待されます。

本研究は、東京大学の鹿野田一司 教授、高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の熊井玲児 教授、村上洋一 教授らと共同で行われ、2013 年 6 月 10 日(日本時間)に英国科学誌「Nature Physics」のオンライン版で公開される予定です。

(詳しくは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20130610100000/> をご覧下さい)。

電子のスピンと軌道の絡み合った共鳴状態の世界初の解明 - 新しい量子状態の存在を示唆する成果 -

平成 25 年 6 月 18 日
 国立大学法人大阪大学
 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
 国立大学法人東京大学

大阪大学大学院基礎工学研究科(物質創成専攻物性物理工学領域)若林裕助准教授、東京大学物性研究所 中辻知准教授を中心とする研究グループは、蜂の巣構造を基本骨格とする銅酸化物(図1)において、電子の持つ自由度であるスピンと軌道が量子力学的に混ざった状態に特徴的な構造を観測することに世界で初めて成功しました。研究グループは、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構(KEK)放射光科学研究施設フォトンファクトリー(PF)の放射光を用い、数ナノメートルの範囲でのみ銅イオンの電子軌道が整列していることを観測しました。その温度依存性を磁性と比較した結果、電子の軌道とスピンの強く絡み合いながら揺らいだ状態が実現していることが明らかになりました。この状態は、軌道が高い温度で秩序化し、その環境に合わせて磁性が低温で秩序化する通常見られる状態と大きく異なっています。

蜂の巣構造などある種の幾何学的な構造は、単純な秩序構造と辻褃が合わず、フラストレーションを持ったまま非常に低温まで秩序を形成しないことが知られています。そのような物質の中では、通常生じない新しい状態が生まれることが理論的に予想されています。今回の観測は、このような新しい状態の一つを実験的に確認したことに相当します。このような新しい量子状態は、新しい物性や機能を秘めている可能性があり、今後はその解明が期待されます。(詳しくは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20130618100000/> をご覧下さい)。

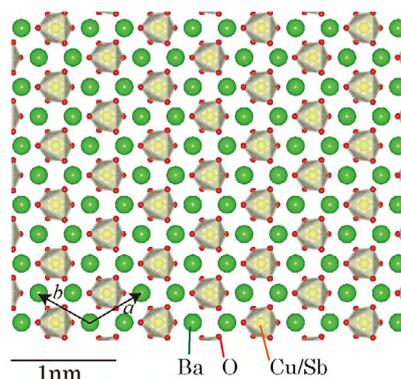


図1 Ba₃CuSb₂O₉ の結晶構造

強相関絶縁体における歪み誘起磁化の起源を解明

平成 25 年 7 月 9 日
国立大学法人 東京大学
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

東京大学大学院工学系研究科の藤岡 淳 助教，十倉 好紀 教授らの研究グループは，本来磁性を持たない物質として知られる強相関電子系 LaCoO_3 を薄膜化して歪をかけることで生じる自発磁化が，電子の持つスピン・軌道の整列現象に起因することを明らかにしました。

電子同士が強く相互作用し合う強相関電子系と呼ばれる物質群においては，ナノメートルスケールの電子の自己組織化が広く観測されています。電子の集団的量子現象の身近な例として磁石で見られる磁化の発現が挙げられます。ミクロに見るとこれは電子の内部自由度であるスピンの整列現象（秩序化）として理解されています。物質の温度，電子のバンドの充填度やバンド幅を変えることでこの整列現象が生じることはよく知られていました。しかし歪みによって誘起された磁化の現象をミクロな視点から系統的に調べた研究はなく，その起源は謎に包まれていました。

今回，藤岡 淳 助教らの研究グループは上記の方法とは異なり，もともと磁性を持たない物質でも歪みをかけることで電子の持つ内部自由度であるスピン・軌道自由度の整列現象が生じて磁化が生じ得ることを明らかにしました。具体的には，物質を構成しているイオンのスピン状態が僅かな結晶歪みによって変化してスピンの整列現象が引き起こされていることを突き止めました。イオンの持つスピン状態を操ることで電子の内部自由度の整列現象を制御するという手法はこれまであまり認識されておらず，新規な量子現象の開拓やスピントロニクス機能性の開拓に大きく寄与することが期待されます。

本研究は，高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の山崎 裕一 助教，中尾 裕則 准教授，熊井 玲児 教授，村上 洋一 教授らと共同で，最先端研究開発支援プログラム (FIRST) 課題名「強相関量子科学」(中心研究者：十倉 好紀) の事業の一環として行われました。また，2013 年 7 月 9 日 (米国東部時間) に米国科学誌「Physical Review Letters」のオンライン版 (7 月 12 日号) で公開される予定です。

(詳しくは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20130709140000/> をご覧下さい)。

グラフェンと磁性金属の界面で起こる特異な電子スピン配列を発見—グラフェンへのスピン注入の効率化に新たな指針—

平成 25 年 7 月 16 日
独立行政法人日本原子力研究開発機構
国立大学法人千葉大学
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

独立行政法人日本原子力研究開発機構 (理事長 松浦 祥次郎) 先端基礎研究センターの松本吉弘 任期付研究員，境誠司 グループリーダー，国立大学法人千葉大学 (学長 齊藤 康) 大学院融合科学研究科の小出明広 氏，藤川高志 教授，大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 (機構長 鈴木厚人) 物質構造科学研究所の雨宮健太 教授らは，グラフェンと磁性金属 (ニッケル) 薄膜の接合体について，界面の近傍で生じる電子スピンの特異な配列状態の存在を明らかにしました。

グラフェンは，スピン情報の伝達に優れた性質を有することから，次世代スピントロニクスの基盤材料として世界的に注目されています。グラフェンをスピン素子に用いるためには，電子スピンの向きに偏り (スピン偏極) を持つ磁性金属などから，グラフェンにスピン偏極した電子を移動 (スピン注入) させる必要があります。その際に電子のスピン偏極を保つことなど，スピン注入効率の向上が応用の実現に向けた課題となっています。スピン注入は，磁性金属等のスピン注入源とグラフェンの接合面 (界面) を介して行うため，効率的なスピン注入源の設計には界面の電子スピン状態の理解が重要です。

今回，当研究チームは，原子層スケールの分解能で表面からの深さが異なる場所の電子スピン状態を検出できる，深さ分解 X 線磁気円二色性分光法を用いて，グラフェンと磁性金属 (ニッケル) 薄膜の接合体を分析しました。通常，磁性金属の薄膜はスピンの向きが面に沿って (面内方向に) 配列する性質があります。しかし，本研究の結果，グラフェンとニッケル薄膜の界面では，界面からわずか数原子層の領域で，電子スピンの配列の向きが面内方向から面に垂直な方向 (面直方向) に回転していることが明らかになりました。これまでのスピン注入源では，このような界面に特有の電子スピン配列状態は考慮されておらず，スピン注入を妨げる原因になっていた可能性があります。今後，本成果を新たな設計指針とすることで，グラフェンへの高効率スピン注入の実現に道を拓くことが期待できます。

本研究成果は，英国王立化学会誌「Journal of Materials Chemistry C」に近日中に掲載されます。

(詳しくは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20130716150000/> をご覧下さい)。

物構研におけるマルチプローブ利用研究のすすめ

～放射光、低速陽電子、中性子、ミュオンを使って新しい世界を見てみよう～

前々号から始まった「物構研におけるマルチプローブ利用研究のすすめ」。放射光と他の量子ビームとの違いや、各ビームラインの紹介、利用の手引きをご紹介した第1回目から一歩進み、前号からは各ビームラインを使用して得られた研究成果について、2つのビームラインごとにご紹介しています。具体的な研究プランを描く際に参考にできれば幸いです。

研究成果 1 BL16: ソフト界面解析装置 (SOFIA) を利用して

中性子反射率計 SOFIA を用いたソフトマターの表面・界面研究

山田悟史¹, 御田村紘志^{2,3}, 小林元康^{2,3}, 高原淳^{2,3}, 犬東学⁴, 横山英明⁴, 川口大輔⁵, 小川紘樹⁶, 金谷利治⁷

¹KEK, ²JST/ERATO, ³九州大, ⁴東京大, ⁵名古屋大, ⁶JASRI, ⁷京都大

Studies on Surface and Interface Consisting of Soft-matters Using Neutron Reflectometer SOFIA in J-PARC

N. L. Yamada¹, K. Mitamura^{2,3}, M. Kobayashi^{2,3}, A. Takahara^{2,3}, M. Inutsuka⁴, H. Yokoyama⁴, D. Kawaguchi^{3,5}, H. Ogawa⁶, T. Kanaya⁷

¹KEK, ²JST/ERATO, ³Kyushu Univ., ⁴Univ. of Tokyo, ⁵Nagoya Univ., ⁶JASRI, ⁷Kyoto Univ.

Abstract

中性子反射率法は表面・界面のナノ構造を観測するための強力なツールである。特にソフトマターは多くの水素を含んでいるため、重水素化することによって中性子に対するコントラストを制御することができる。また、中性子線の高い透過力を生かした固液界面測定や、飛行時間法による広い Q 領域の時分割測定といった特徴的な測定が可能である。本稿ではX線と中性子によるマルチプローブ研究の参考になるよう、J-PARCに設置された中性子反射率計 SOFIA とそれを用いたソフトマター研究を紹介する。

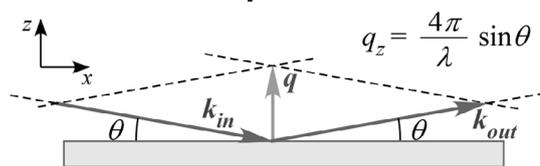
1. 中性子反射率法とは

中性子反射率法は物質の界面で反射された中性子を計測し、その干渉を利用することによって数 nm ～数百 nm スケールにおける深さ方向に対する散乱振幅密度の分布を観察する手法である。反射率法において最も重要な情報は、入射角と反射角の角度が等しい鏡面反射条件での反射率 R である。このとき、運動量遷移 q は反射面に対して垂直方向に向いているため、 R からは表面の積層方向の構造情報を抜き出す事ができる。また、パルス中性子を用いると飛行時間法による波長分別が可能となるため、これを利用した広い q 領域の同時測定が可能となる (Fig. 1)。以下、PF News 2013 年 2 月号の繰り返しになるが、中性子反射率法のメリットを箇条書きで示す。

- 同位体置換 (H/D 置換など) により観測したい箇所のラベリングが可能。
- 中性子の高い透過率を利用し、深く埋もれた界面の構造を観察することが可能。
- 中性子飛行法を用いて、一度に広い Q 空間を走査することが可能。

次に、反射と散乱の違いについて簡単に触れておく。中性子は物質波であるためX線と同様に波としての性質を持っており、屈折率 n の異なる界面で反射を起こす。この際、

Specular reflectivity condition



TOF-measurement

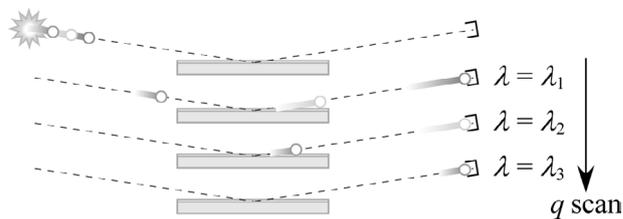


Figure 1 Schematic illustration of specular neutron reflection and reflectivity measurement by Time-Of-Flight method.

中性子に対する屈折率はその波長 λ 、および散乱振幅密度 ρ を用いて次式のように表すことができる (この関係はX線についても同様で、散乱振幅密度は電子密度分布に対応する)。

$$n = 1 - \frac{\lambda^2}{2\pi} \rho^2 \quad (1)$$

従って、異なる散乱振幅密度を持つ物質 i および j との界面では、Fresnel の式、および Snell の法則より次式の振幅 $r_{i,j}$ をもつ反射が起きる。

$$r_{i,j} = \frac{k_i - k_j}{k_i + k_j} \quad (2)$$

このとき、 k は物質内部における深さ方向の波数で、次式のように表される。

$$k = \frac{2n\pi \sin \theta}{\lambda} \quad (3)$$

これを N 枚の積層膜に関して一般化すると、いわゆる Parratt の漸化式から入射角と反射角が等しい鏡面反射による反射率 R を計算することができる [1]。

$$R = |r'_{0,1}|^2$$

$$r'_{j-1,i} = \frac{r_{j-1,j} + r'_{j,j+1} \exp[2i\delta_j k_j]}{1 + r_{j-1,j} r'_{j,j+1} \exp[2i\delta_j k_j]}$$

$$r_{i,j} = \frac{k_{j-1} - k_j}{k_{j-1} + k_j} \exp[-2\sigma_j^2 k_{j-1} k_j]$$

$$r'_{N,N+1} = r_{N,N+1} \quad (4)$$

ただし、 δ および σ はそれぞれ平均膜厚とその揺らぎ（正規分布の分散に対応）である。つまり、反射率法における解析とは深さ方向に対する散乱振幅密度を仮定してフィッティングを行うことであり、これは散乱実験における解析と同様である。なお、式 (4) は一見複雑そうに見えるが計算はそんなに難しくはなく、多くの解析用のソフトが無償で配布されている [2]。

実際の測定例として、Si 基板上に重水素化リン脂質の二分子膜を複数枚積層させた試料の中性子反射率プロファイルを図 2 に示す [3]。約 0.03 \AA^{-1} 周期の細かい干渉は薄膜全体の厚みを反映しているのに対し、約 0.1 \AA^{-1} のピークはリン脂質二分子膜の積層周期を反映したものである。これを式 (4) を用いて解析すると、図 2 の挿入図の通り深さ方向に対する散乱振幅密度のプロファイルを得ることができる。

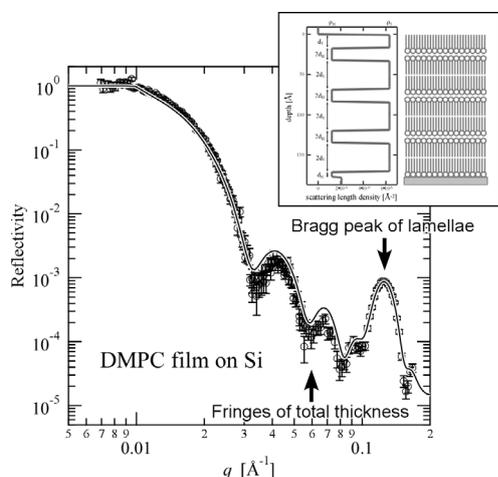


Figure 2 Neutron reflectivity from multi-stacked phospholipid bilayers on a Si wafer.

2. 中性子反射率計 SOFIA

中性子反射率計 SOFIA は大強度陽子加速器施設 J-PARC、物質・生命科学実験施設 MLF の BL16 に設置された試料水平型中性子反射率計である [4-6]。試料水平型反射率計とは試料を垂直に立てて設置するのではなく水平に寝かせて設置するタイプの反射率計で、試料を簡単に設置できると同時に、中性子を下方向（SOFIA の場合は 2.2 度と 5.7 度）に取り出すことによって傾けることができない液面に対してもビームを照射できるというメリットがある。また、SOFIA は J-PARC/MLF における世界最高強度のパルス中性子を利用することによって短時間での測定が可能で、遮蔽を考慮した設計によりバックグラウンドレベルを抑えることに成功している。

Fig. 3 に SOFIA を用いて測定した典型的な試料からの反射率プロファイルを示す。Fig. 3(a) はシリコン基板からの反射率プロファイルで、バックグラウンドレベルが 4×10^{-7} 程度である。なお、バックグラウンドはサンプル自体由来しているため、これ以上バックグラウンドを下げることは難しい。また、Fig. 3(b) はシリコン基板上に作成した厚さ約 50 nm の重水素化したポリスチレン薄膜からの反射率プロファイルで、バックグラウンドを引くことによって反射率で 1×10^{-7} 、 Q で 4 nm^{-1} まで測定できることを示してい

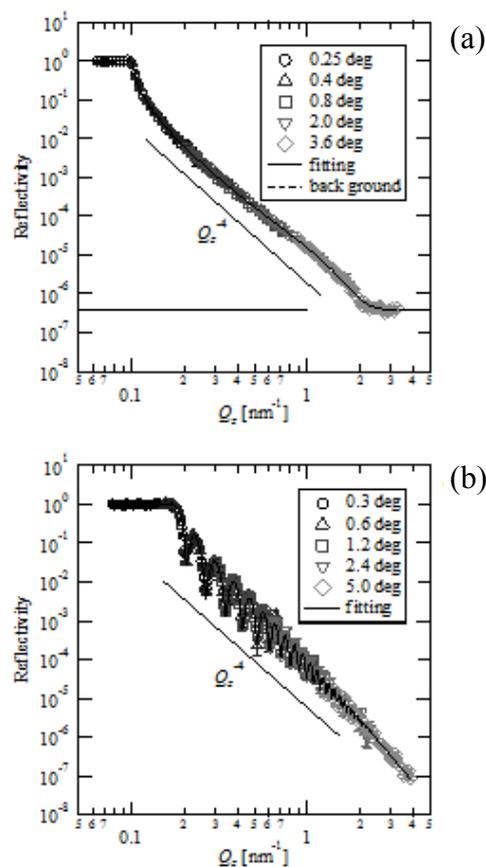


Figure 3 (a) Neutron reflectivity profiles of Si substrate taken with SOFIA reflectometer before background subtraction. (b) Neutron reflectivity profiles of a deuterated polystyrene film on a Si substrate taken with SOFIA reflectometer after background subtraction.

Table 1 Typical measurement time for a specular reflectivity measurement with the accelerator power of 300 kW.

| | |
|-------------------------------|--|
| Deuterated polymer | 5 minutes ($Q_z < 1 \text{ nm}^{-1}$) |
| | 15 minutes ($Q_z < 2 \text{ nm}^{-1}$) |
| | 1 hour ($Q_z < 4 \text{ nm}^{-1}$) |
| Protonated polymer | 30 minutes ($Q_z < 1 \text{ nm}^{-1}$) |
| | 2 hours ($Q_z < 2 \text{ nm}^{-1}$) |
| Si/D ₂ O interface | 15 minutes ($Q_z < 1 \text{ nm}^{-1}$) |
| | 1 hour ($Q_z < 2 \text{ nm}^{-1}$) |

Table 2 Specifications of sample environments available at SOFIA.

| | |
|-----------------------|---|
| High temperature cell | RT < T < 300°C |
| | Evacuatable |
| | Multi sample stage |
| | Gas flow option |
| Low temperature cell | 10°C < T < 300°C |
| | Humidity controllable (under development) |
| | Multi sample stage |
| Solid/liquid cell A | Pour solvent after packing (easy for packing) |
| | Required solvent: 8 mL |
| Solid/liquid cell B | Pack cell with solvent (hard for packing) |
| | Required solvent: 3 mL |
| | Temperature controllable |
| Langmuir trough | 10°C < T < 50°C |
| | Required water: 100 mL |

る。ただし、測定可能な Q 領域は反射率で制限されており、散乱長の低いサンプル、表面が荒れているサンプルは反射率が低いため測定できる Q の限界はこれよりも小さくなる。

典型的な測定時間は Table 1 に示す通りで、2 インチ -3 インチ程度の試料を用意すれば数時間以内、1 cm 角程度の小さな試料でも 5 時間程度の測定時間で測定は完了する（ただし、試料の一部に照射するような場合はこの倍以上の測定時間を要する）。また、低い Q 領域に限定すれば数十秒～数分での測定も可能で、倍の波長域 (0.2-1.76 nm) を使えるダブルフレームモードを利用することで Q 領域を倍に広げることができる。この際、測定データは全ての中性子カウントが実時間と一緒に保存されているため、後から構造変化に要する時間と統計を見ながら時分割の幅を自由に調整することができる。また、試料環境としては温調セルの他、固体 / 液体界面や気体 / 液体界面用のセルが利用可能である (Table 2)。

SOFIA では 2009 年に共同利用を開始（当時は ARISA-II と呼称）して以降、特にソフトマター研究について多くの成果が得られた。次章ではその結果の一部について紹介する。

3. SOFIA を用いたソフトマター研究

3-1. 固体 / 液体界面測定

中性子は高い透過力を有しているため、基板内部を透過させることによって基板側からその表面に中性子を照射す

ることが可能である。これにより高分子薄膜を溶媒と接触させた表面からの反射率を測定することができるため、溶媒による構造変化をその場観察する実験が SOFIA を含めた国内外の中性子反射率計で広く行われている。ここでは、その中でも表面改質の新素材として着目を集めている「ポリマーブラシ」に関する研究例を紹介する。

ポリマーブラシは材料表面に高密度で形成された高分子の総称で、表面に対して垂直に高分子鎖が伸びた、まさにナノスケールのブラシである。このポリマーブラシを表面に化学的に結合することによって低摩擦性などの機能を付与することができるが、電荷を持ったポリマーの場合は静電斥力の効果により高密度のブラシを作成することが難しく、修飾可能なブラシは電荷を持たない高分子のブラシに限られていた。この問題に対して JST/ERATO の高原ソフト界面プロジェクトでは電荷を持ったポリマーの作成に成功し、その表面が非常に高い親水性を有していること、そしてこれによって油污れに対する高い防汚性を示すことを明らかにした。また、これを利用して電荷の異なるブラシを接触させることによる接着作用、生体膜の表面を模倣することによる高い生体適合性といった、より高い機能性を付与させることに成功している。しかし、これらの電解質ポリマーブラシが機能する水中での挙動については未解明であったため、特に電解質の性質を大きく左右するイオンによる構造変化について SOFIA 反射率計を用いて観測した。

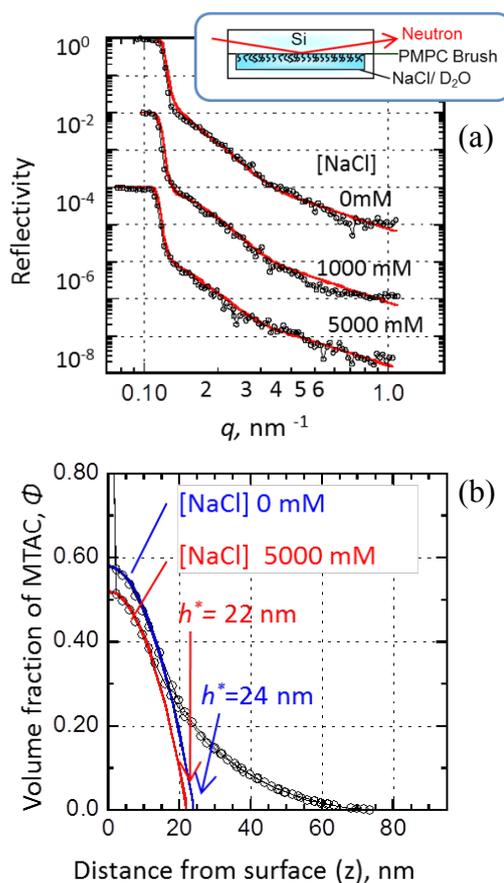


Figure 4 (a) Neutron reflectivity profiles of PMPC polymer brush on Si wafer in contact with NaCl aqueous solution. (b) Volume fraction of MTAC brush depending on NaCl concentration.

Fig. 4(a) は生体膜の親水部を模倣したポリマーブラシ PMPC について NaCl 濃度依存性を調べた結果で、飽和塩濃度近くまで濃度を上昇させても反射率プロファイルに大きな変化は見られなかった [7]。また、これを式 (4) で解析した結果が Fig. 4(b) で、同様に大きな変化は見られなかった。カチオン性のポリマーブラシの場合、NaCl を添加すると遮蔽効果によってブラシは凝縮するが [8]、PMPC の場合はそれが観測されなかったことから、塩に対して非常に高い耐久性を有していることを示している。PMPC はその高い生体適合性によりカテーテルなどの医療材料への応用が期待されており、この実験結果は生体内のようにイオンが多い環境下においても機能が損なわれないことを示唆している。

一方、ポリマーブラシは高い機能性を有しているものの、高い合成技術を要求されるため作成が困難であるという問題を抱えている。この問題に対し、東京大学の横山グループは高分子の薄膜に親水性のポリマーと疎水性のポリマーを化学的に結合させた両親媒性ブロックコポリマーを添加すると、水に接触させるだけで表面の親水性が変化することを明らかにした。これはブロックコポリマーが表面に偏析し、ブラシ構造を形成することを示唆しているが、直接的な観測結果とはいえない。そこで、SOFIA 反射率計を用いて水とブロックコポリマーを混合した高分子薄膜の界面を評価し、界面近傍の構造観察を試みた [9]。

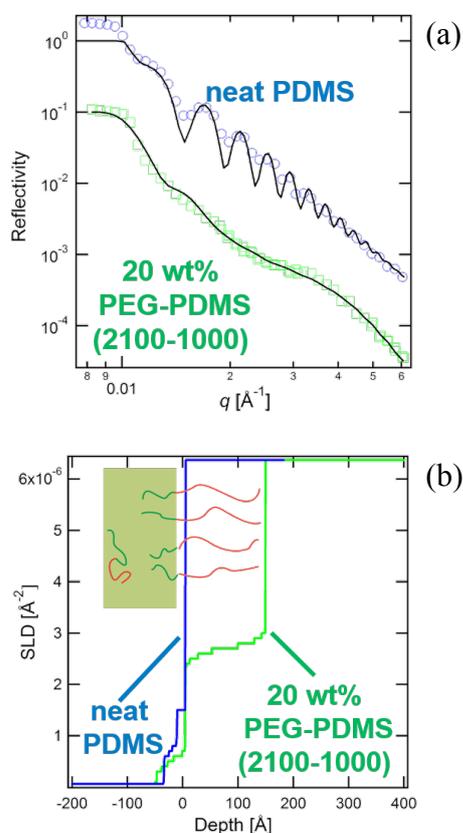


Figure 5 (a) Neutron reflectivity profiles of a neat PDMS film and PDMS film with PEG-PDMS copolymer in contact with water. (b) Scattering length density profiles of the films at the interface with water.

得られた中性子反射率プロファイルは Fig. 5(a) に示す通りで、ブロックコポリマーを加えていないサンプル (neat PDMS) では周期の短い明瞭な干渉が観測されたのに対し、ブロックコポリマーを添加したサンプル (20wt.% PEG-PDMS) では周期の長い不明瞭な干渉が観測された。これはブロックコポリマーの添加によって表面のラフネスが増加したこと、そして表面に薄いブロックコポリマーの層が形成されることを示唆している。これを定量的に評価するために式 (4) で解析した結果が Fig. 5(b) で、ブロックコポリマーを添加したサンプルでは表面に 150 \AA 程度の層ができていたことが明らかになった。また、厚みと散乱振幅密度よりブロックコポリマーの密度を評価したところ、通常のポリマーブラシの約 10 倍と非常に高密度なブラシが形成されていることが明らかになった。このブラシは自発的に形成されるため、傷が付いても再形成される「自己修復材料」として応用できると期待できる。

3-2. 鏡面・非鏡面反射の時分割測定

中性子は同位体を識別できるため、密度が近い高分子や同じ種類の高分子でも重水素化することによって区別することができる。また、広い波長帯の中性子を利用することで一度に広い Q 領域が測定できるため、熱などを加えた際の構造変化を時分割測定する実験が SOFIA を含めた国内外の中性子反射率計で広く行われている。ここでは、重水素化ラベリングと時分割測定を組み合わせた研究例を紹介する。

高分子とは、ある分子のユニットが紐状につながった非常に大きな分子で、ビニール袋やゴム、プラスチックボトルなどに利用されている、我々の生活には欠かせない材料の一つである。そして、その紐状の構造に由来して、水などの分子とは異なる運動性を有することが知られており、その代表例が絡み合った高分子が、ミミズが這いずるように拡散する reptation とよばれる運動モードである。この運動を理解することは高分子が示す動的振る舞いを理解する上で重要な知見となるが、拡散現象との関連について十分に理解されているとは言えない。名古屋大学の川口らは分子量が非対称な界面における拡散挙動について、中性子反射率法でその界面の経時変化を観察し、詳細な解析を行った [10]。

Fig. 6(a) に分子量の異なる重水素化ポリスチレンと通常のポリスチレンの 2 層膜を、ガラス転移温度より高い 405 K に加熱してから経過時間に対する中性子反射率プロファイルの変化を示す。ガラス転移よりも高い温度では分子が運動性をもつため界面で拡散が起き、加熱直後は明瞭だった重水素化ポリスチレンの厚みに対応する干渉縞が時間の経過と共に消失している。また、拡散係数は分子量に依存するため 2 種類の高分子の拡散は非対称で、分子量の違いによる拡散係数の考慮した拡散方程式を数値的に解くことによってこのプロファイルを再現することができた。この解析によって得られた界面の濃度分布は Fig. 6(b) の通りで、それぞれの成分が界面を境に非対称に分布

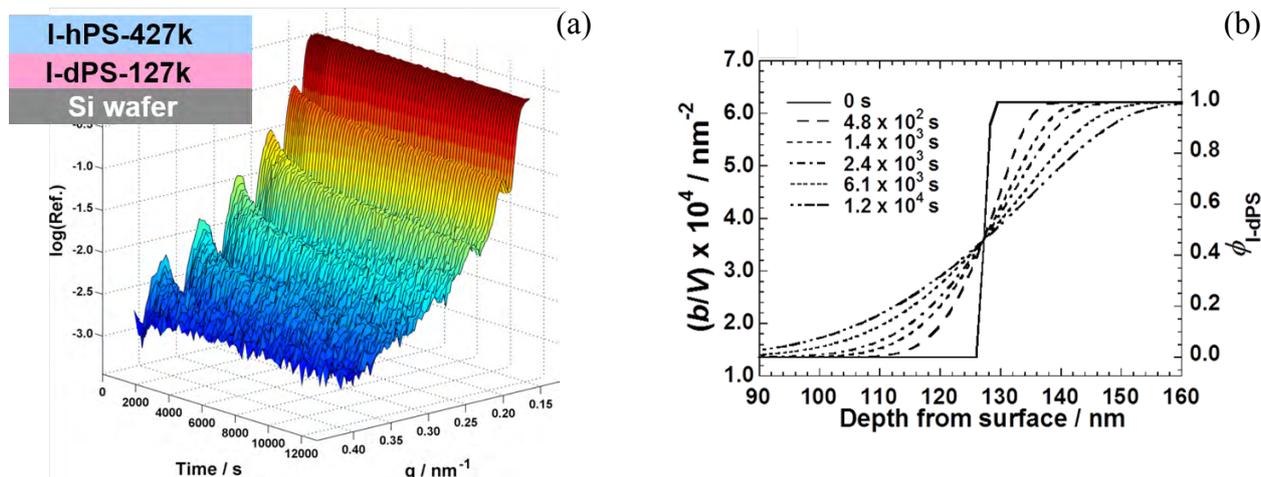


Figure 6 (a) Time dependence of neutron reflectivity profiles of a hydrogenated/deuterated polystyrene bilayer film after temperature jump. (b) Time dependence of scattering length density profiles at the interface of the bilayer film.

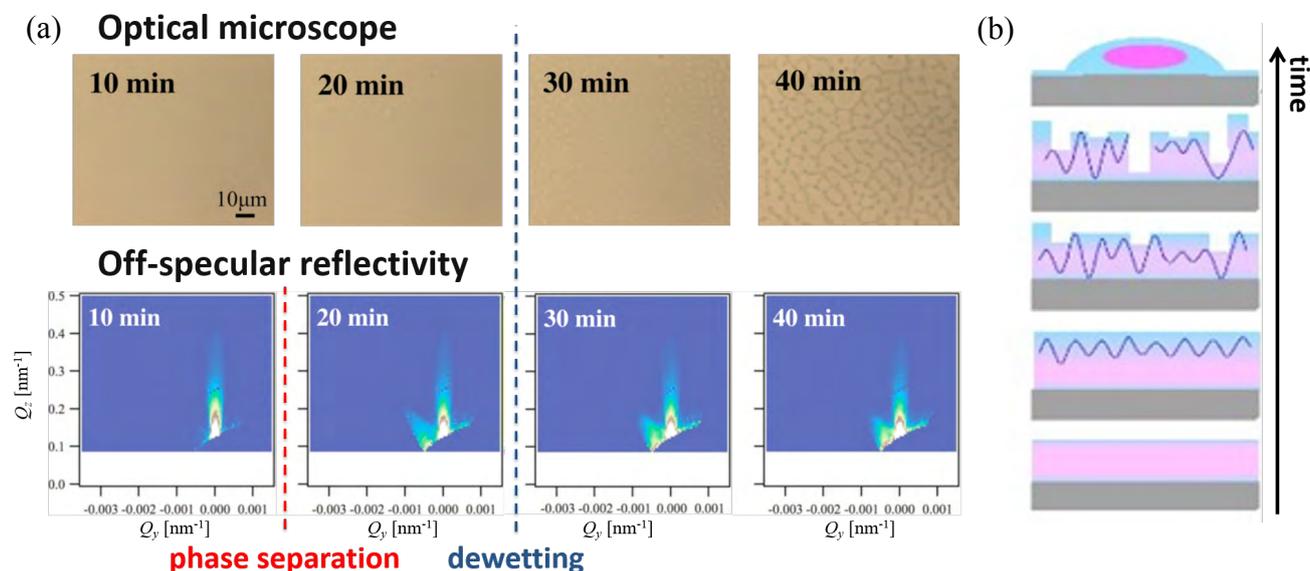


Figure 7 (a) Time dependence of optical microscope images and off-specular neutron reflectivity profiles of a polymer blend film after temperature jump. (b) Schematic illustration of dewetting development with time.

していることが分かる。また、解析の際の拡散方程式は reputation を考慮するか否かで異なっているが、この場合は高分子同士の絡み合いが起きるのに十分な長さを有しているにもかかわらず reputation を考慮しない方が良い解析結果が得られることがわかった。これは2層膜を作成した直後は分子同士が絡まっていないことが影響していると考えられることができる。

また、高分子は軽いだけでなく複数種の高分子を混合することによって高い機能性を持たせることが可能で、コーティングなどの用途にも用いられている。しかし、表面をきちんとコートするためには、高分子ブレンドの薄膜が表面で弾かれて液滴になってしまう脱濡れを防ぐ必要があり、これを抑制することが工業的に重要な課題の一つである。そのためには高分子ブレンドが脱濡れするメカニズムを理解することが重要で、これによって優れたコート剤を開発する指針がえられると期待できる。京都大学の金谷

グループは高分子ブレンドの薄膜が脱濡れする様子を実験室での可視光実験・放射光施設 SPring-8 での X 線実験・陽子加速器施設 J-PARC での中性子実験を組み合わせることによって、そのメカニズムを探る研究を行った [11]。

可視光は μm スケールの構造を観察するのに適しており、これにより脱濡れが起きる様子を観察することができる。一方、X線や中性子は nm スケールの構造を観察するのに適しており、厚さ数十 nm の薄膜表面がどのように乱れていくかを観測することができる。特に中性子は重水素化ラベリングを用いることで異種の高分子を識別することができるため、高分子ブレンドの内部でそれぞれの成分がどのように分布しているかを観察することができる。また、中性子は非鏡面反射法という方法を用いることで脱濡れが起きる空間スケールである μm スケールの平面構造を観察することができる。これらの観察結果を組み合わせた結果のうち、特に脱濡れに関係するものを Fig. 7(a) に示す。光

学顕微鏡観察で観察される脱濡れが起きる時間は 20-30 分の間であったが、時分割中性子非鏡面反射法で観察される μm スケールの平面構造では 10-20 分の間で特徴的なピークが現れている。これは脱濡れが起きる前に高分子ブレンドの内部で異種成分が分離し、それによって脱濡れが誘起されることを強く示唆している (Fig. 7(b))。つまり、異種成分が分離しにくいような高分子ブレンドができれば脱濡れが起りにくくなる、と予想することができ、高機能かつ安定な薄膜を作成する上での重要な指針になると期待される。

4. おわりに

J-PARC/MLF に設置された SOFIA は世界最高レベルの性能を有する中性子反射率計で、重水素化ラベリングや固液界面、飛行時間法による時分割測定などパルス中性子のメリットを生かした研究が展開されている。なお、J-PARC はこの夏に加速器の増強を行う計画であり、これによって中性子強度がさらに 3 倍になる予定である。また、SOFIA としては高精度の集光ミラーを利用して 1 cm 角程度の微小試料測定を推進していく他、時分割測定をさらに推進するためにリモート操作により瞬時に加熱、もしくは溶媒接触させるための試料環境を準備する計画である。

また、PF には専用ビームラインは整備されていないが X 線を用いた反射率法も非常に強力な表面・界面測定ツールである。測定自体は単純な θ - 2θ スキャンであるため実験室の X 線源でも容易に実験が行える。これは予備実験が困難な中性子実験と相補的である上、これらを同時利用することによってマルチコントラスト測定が可能である。これにより、片方のプローブだけでは得ることができない、より確かな構造、組成分布の情報を得ることができる [12]。また、特に放射光 X 線の場合は高い輝度を生かして面内構造による散乱を観測することが可能で、原子からの回折やナノ構造に起因した小角散乱を測定することができる。このような面内構造の測定は今のところ中性子ではなかなか難しく、X 線の大きなアドバンテージであるといえよう。ただし、 μm スケールの面内構造になると中性子でも非鏡面反射による測定が可能であり、これらを組み合わせることによって空間スケールを拡張することができる。

このように反射率測定においても X 線と中性子の相性は良く、マルチプローブ測定に非常に適しているといえる。本稿が読者の新しい研究推進の一助となれば幸いである。

引用文献

- [1] L.G. Parratt, *Phys. Rev.* **95**, 359 (1954).
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Neutron_reflectometry#Partial_list_of_neutron_reflectometry_software
- [3] N. L. Yamada, and N. Torikai, *Thin Solid Film* **515**, 5683 (2007).
- [4] K. Mitamura *et al.*, *J. Phys.: Conf. Ser.* **272**, 012017 (2011).
- [5] N. L. Yamada *et al.*, *Euro. Phys. J. Plus* **126**, 108 (2011).
- [6] K. Mitamura *et al.*, *Polymer J.* **45**, 100 (2013).
- [7] M. Kobayashi *et al.*, *J. Phys.: Conf. Ser.* **272**, 012019 (2011).
- [8] Y. Terayama *et al.*, *J. Phys.: Conf. Ser.* **272**, 012010 (2011).
- [9] M. Inutsuka *et al.*, *Macro Lett.* **2**, 265 (2013).
- [10] D. Kawaguchi *et al.*, *Macromolecules* **44**, 9424 (2011).
- [11] T. Xia *et al.*, *Macromolecules*, accepted.
- [12] H.-J. Liu *et al.*, *Softmatter* **7**, 9276 (2011).

著者紹介

山田悟史 Norifumi L. YAMADA

物質構造科学研究所 助教

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方 203-1

TEL: 029-284-4274

e-mail: norifumi.yamada@kek.jp

略歴：2005 年 広島大学生物圏科学研究課単位取得後退学、2005 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を経て 2009 年同研究所助教に着任(現職)。博士(学術)。

最近の研究：リン脂質ナノディスクの変形・融合、中性子反射率計およびその光学機器の開発。

高強度中性子全散乱装置による水素化物の構造研究

池田一貴¹, 大友季哉¹, 鈴谷賢太郎², 大下英敏¹, 金子直勝¹, 町田晃彦³¹ 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所, ² 日本原子力研究開発機構 J-PARC センター,³ 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門

Structural Study of Hydrides by High-Intensity Neutron Total Diffractometer

Kazutaka IKEDA¹, Toshiya OTOMO¹, Kentaro SUZUYA²,
Hidetoshi OHSHITA¹, Naokatsu KANEKO¹, Akihiko MACHIDA³¹Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization (KEK),²J-PARC Center, Japan Atomic Energy Agency,³Quantum Beam Science Directorate, Japan Atomic Energy Agency,

Abstract

大強度陽子加速器施設 J-PARC の物質・生命科学実験施設に設置された高強度中性子全散乱装置 NOVA を用いて水素化物の構造研究を実施した。アルミニウム水素化物においては、 AlH_3 粒子表面に存在する、水素放出反応を制御する酸化物相を明らかにした。ランタン水素化物については、11 GPa 以上の高圧力下で 1 水素化物 LaH の岩塩構造が生成することがわかった。

1. はじめに

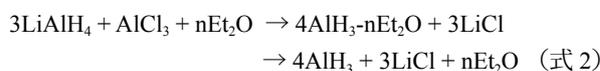
水素は次世代クリーンエネルギーの有力な候補として利用が期待されている。水素エネルギーの安全かつ高密度な貯蔵・輸送には水素貯蔵材料の高性能化が必要であり、物質中の水素位置を決定して水素吸蔵放出反応との相関を明らかにする研究は材料設計の基盤となる。中性子は原子核により散乱されるため、電子によって散乱される X 線と比較して水素の位置情報を得やすいという特徴があり、特に金属材料中の水素の位置情報を得るためには中性子が欠かせない。一方、結晶構造に関する情報が少ない場合には単一のプローブだけの解析は困難であり、中性子散乱から得られる水素に関する構造と X 線散乱による水素以外の元素が形成する構造の情報を相補的に利用することが重要となる。また、特に低いバックグラウンド (高い S/N) が必要な構造解析には J-PARC の高強度パルス中性子が威力を発揮し、SPring-8 や PF の高輝度 X 線とともに利用することで水素化物に関連する先進的な構造解析が可能となる。本稿では、アルミニウム水素化物およびランタン水素化物を例として、中性子と X 線の利用により構造解析が可能となった研究を紹介する。

2. アルミニウム水素化物の水素放出反応と酸化物相

アルミニウム水素化物 (AlH_3) の水素密度は、質量密度が 10.1mass%, 体積密度が $149 \text{ kgH}_2/\text{m}^3$ と極めて高い。また、 LiH や MgH_2 , AlH_3 などの高い水素密度を有する金属水素化物の中で最も低温 (LiH : 650°C 以上, MgH_2 : 250°C 以上, AlH_3 : $80 \sim 150^\circ\text{C}$ 程度) で次の水素放出反応 (式 1) が進行するので、水素貯蔵材料としての期待が大きい [1-3]。



水素放出反応では、その場電子顕微鏡観察と表面および熱分析結果から、アルミニウム酸化物 (厚さ $3 \sim 5 \text{ nm}$) に覆われた AlH_3 粒子 (大きさ $100 \sim 1000 \text{ nm}$) の内部で金属アルミニウムの析出と粒成長が確認されている [4, 5]。また、 AlH_3 粒子表面の酸化物が水素放出反応を抑制しており、昇温時の熱膨張率の違いにより表面に微細なクラックが発生して水素放出反応が開始することがその場 X 線光電子分光分析から示唆されてきた [4, 6]。この表面酸化物相はおそらく、次式の AlH_3 生成反応において、 AlH_3 エーテル和物 ($\text{AlH}_3\text{-nEt}_2\text{O}$) からエーテルが脱離するときに形成される。



わたしたちは、エーテル脱離後の AlH_3 について、高輝度 X 線および高強度中性子回折測定により結晶構造を解析して、熱分析結果とともに水素放出反応機構を調べた。

$\text{AlH}_3\text{-nEt}_2\text{O}$ は、式 2 に示したように、循環純化型グローブボックス中 (露点 -80°C 以下, 酸素濃度 1 ppm 以下) において LiAlH_4 と AlCl_3 をジエチルエーテル溶媒中で混合して、析出した LiCl をろ過することにより合成した。 AlH_3 はエーテル和物を真空中で昇温してエーテルを脱離することにより得られる。 AlH_3 には α , α' , β , γ , δ , ϵ , ζ の 7 つの相が知られているが、脱エーテルの設定温度により生成する AlH_3 の相が決定する。Fig. 1 に合成後 AlH_3

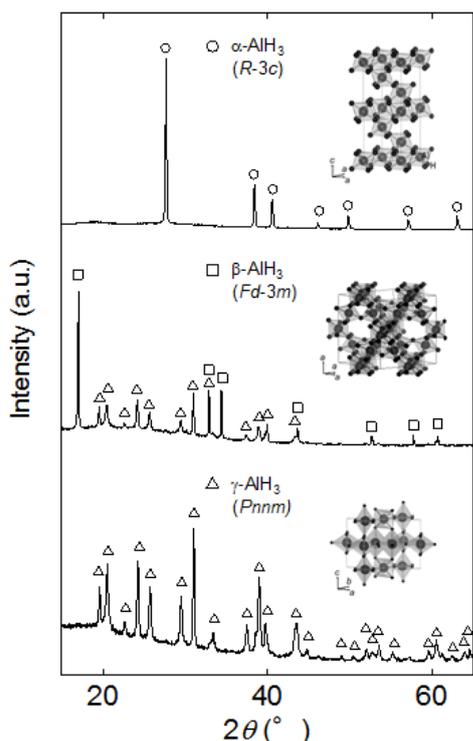


Figure 1 X-ray diffraction profiles of α -, β -(+ γ -), γ - AlH_3 .

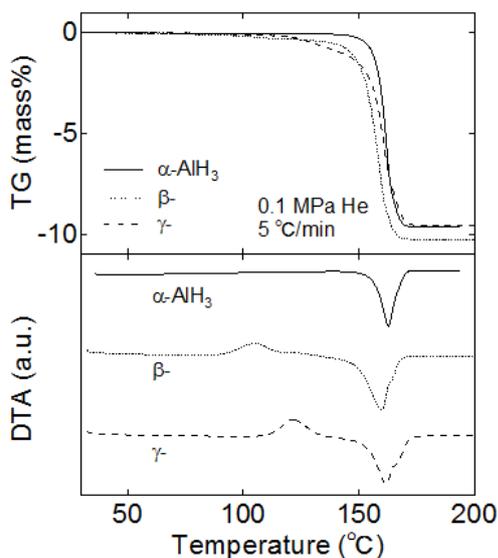


Figure 2 TG/DTA profiles of α -, β -(+ γ -), γ - AlH_3 .

の粉末X線回折パターンを示すように、50～90°Cの一定温度中で真空引きすることにより α -、 β - (+ γ -)、 γ - AlH_3 の合成に成功した。Fig. 1挿入図に示すように α 、 β 、 γ 相はすべて $[\text{AlH}_6]$ ユニットで構成されているが、ユニット連結(水素共有)の様式が異なる。そのため、結晶構造を基に算出した α 、 β 、 γ 相の(真)密度はそれぞれ1.49、1.09、1.31 g/cm^3 と大きく異なる。

合成した試料の熱重量示差熱分析結果をFig. 2に示す。 β - (+ γ -) および γ - AlH_3 は最初に発熱反応を経て α - AlH_3 に相転移し、 α - AlH_3 は130°C付近で吸熱の水素放出反応

が進行してアルミニウムが生成する。いずれの相も9.6±0.2mass% (理想値10.1mass%の93%以上)の水素放出量が確認された。 AlH_3 粒子に含まれる α - AlH_3 の量を4mol%とすると、X線および中性子回折測定における最強回折ピークの積分強度比は、それぞれ、 $\text{Int}(\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3)/\text{Int}(\alpha\text{-AlH}_3) = 4.6\%$ 、 $\text{Int}(\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3)/\text{Int}(\alpha\text{-AlD}_3) = 2.8\%$ となる。これらの値はとても小さく、熱力学的に不安定な AlH_3 (AlD_3)の測定は比較的短時間で行う必要があるため高輝度X線回折測定が必要であった。また、表面相に水酸化物が含まれることも考えられたので、同様に高強度中性子回折測定を実施した。

LiAlH_4 の代わりに LiAlD_4 を使用することにより AlD_3 を合成し、J-PARC物質・生命科学実験施設BL21高強度全散乱装置(NOVA)において中性子回折測定を行った[7]。また、 AlH_3 は中性子回折とSPring-8 BL02B2における高輝度X線回折測定を実施した。それぞれの回折パターンとRietveld解析の結果をFig. 3(a)～(c)に示す。 AlD_3 の中性子回折パターンと AlH_3 のX線回折パターンによるRietveld解析は十分に収束しており、これまで報告されている結晶構造パラメータとよく対応している。 AlH_3 の中性子回折パターンは軽水素の大きな非干渉性散乱と非弾性散乱効果のためにRietveld解析の信頼度因子が不十分な結果であるが、同様の結晶構造パラメータが得られた。垂直方向の拡大図をFig. 3(d)～(f)に示す。アルミニウム水素化物以外に小さな回折ピークが検出されており、これらは $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$ の格子間距離に近いことがわかった(報告値の101～107%)。したがって、エーテル脱離により AlH_3 粒子表面に $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$ が生成したことが示唆された。アルミニウム(水)酸化物では、熱力学的に安定な $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$ 以外に、準安定な γ -、 η -、 θ -、 λ -、 δ -、 κ -、 $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 AlOOH 、

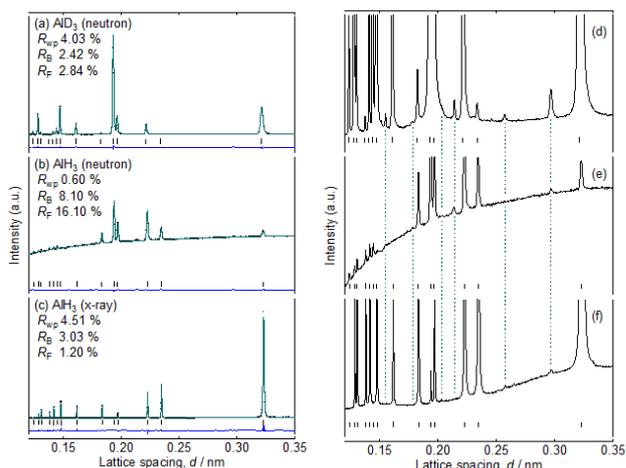


Figure 3 High-intensity neutron diffraction profile of (a) $\alpha\text{-AlD}_3$, (b) $\alpha\text{-AlH}_3$ and (c) x-ray diffraction profile of $\alpha\text{-AlH}_3$ in linear scale. Rietveld refinement results: observed (cross), calculated (line), and residual (line below vertical bars) diffraction profiles. Bragg-reflection positions are shown for $\alpha\text{-AlD}_3$ or $\alpha\text{-AlH}_3$. Vertical enlargements by 60 times of the diffraction profiles are shown in (d) for (a) $\alpha\text{-AlD}_3$, in (e) for (b) $\alpha\text{-AlH}_3$ and in (f) for (c) $\alpha\text{-AlH}_3$, respectively. Positions except for $\alpha\text{-AlD}_3$ and $\alpha\text{-AlH}_3$ are shown by dashed lines.

Al(OH)₃, Al₂O₃·H₂O, 非晶質 Al₂O₃ などが報告されており、室温においても安定に存在する。おそらく γ -Al₂O₃ は真空中で昇温したことにより生成したと考えられる。この表面酸化物の生成過程はエーテル脱離反応におけるその場 X 線・中性子回折測定により明らかにできると期待しており、NOVA のその場試料環境設備を利用して実験を続けている。

3. 高圧力で生成する岩塩構造ランタン 1 水素化物

希土類金属は水素との親和性が極めて高く、容易に水素化物を形成するため、水素貯蔵材料の構成元素として広く利用されている。希土類金属に吸蔵された水素原子は初めに四面体サイトを占有して 2 水素化物となり、さらに八面体サイトを占有して 3 水素化物となる。八面体サイトだけが占有され、金属原子と水素原子が 1 対 1 となる 1 水素化物はバナジウムなどの遷移金属やリチウムなどのアルカリ金属の水素化物ではよく知られているが希土類金属では報告がなく、存在しないと考えられてきた。

ランタン 2 水素化物 (LaH₂) は 10 GPa を超える高圧力で金属格子の大きさが異なる 2 相に分離する [8]。高圧力で形成された小さい金属格子の相は 2 水素化物よりも単位体積が約 17% も小さいため水素濃度が低い状態であると推測されたが、圧力を下げると元の 2 水素化物の単一相に復元するために実際の構造は未解明だった。金属格子内の水素原子の占有サイトと占有率を決定するため中性子回折測定を実施した。

中性子回折実験で水素の位置情報を得るために有利な重水素化物を使用するため、事前に同位体 (H と D) 効果を確認した。SPring-8 BL22XU のダイヤモンドアンビルセル用回折計を使用した高輝度 X 線回折実験により LaD₂ に 11 GPa の高圧力を加えると LaH₂ の場合と同様の体積変化により 2 相に分離したため、この相分離については同位体効果が無視できる。そこで、NOVA に高圧発生装置である Paris-Edinburgh プレスを導入して LaD₂ に 11 GPa の高圧中

性回折測定を行ったところ、10 GPa を超える高圧力で 2 相分離を示す回折線が現れた (Fig. 4) [9]。低重水素濃度相の回折パターンに注目すると、X 線回折では金属格子が面心立方構造の回折パターンが観測されるが、中性子回折では面心立方構造の回折パターンの内、奇数で表される指数の回折強度が観測されなかった。そこで、ランタンと重水素の中性子散乱長 ($b_{La} = 8.24$ fm, $b_D = 6.671$ fm) を考慮すると、この低重水素濃度相が岩塩 (NaCl) 構造を形成していることがわかった。また、高水素濃度相の回折パターンについても、元の LaD₂ からより LaD₃ に近い構造が形成されていることがわかった。希土類金属水素化物では 2 水素化物、3 水素化物が存在することはよく知られていたが、本研究によって 1 水素化物も生成することが明らかになった。

4. おわりに

本稿では高強度中性子と高輝度 X 線を利用した水素化物の構造研究としてアルミニウム水素化物とランタン水素化物を紹介した。水素が物質中に侵入する特性を利用した水素貯蔵材料は水素エネルギー社会の実現に必須である。一方、LaMnAsO_{1-x}H_x など、水素の酸素サイトへの大きな置換固溶限界を利用した高密度電子ドープ ($O^{2-} \rightarrow H^- + e^-$) が物性の発現機構として注目されており、その構造解析にも中性子回折が活用されている [10]。J-PARC が本格的に稼働し、その高強度中性子を活用することにより従来の実験施設では困難であった微細な構造の解析が実現可能となった。さらに、高輝度 X 線を相補的に使用した多面的な評価から構造解析の精度が飛躍的に上昇する。高精度な解析技術が必要とされる構造研究分野においてマルチプローブ利用が活躍できることを期待する。

謝辞

高圧力下中性子回折実験にご協力いただいた本田充紀博士 (物質材料研究機構)、服部高典博士、佐野亜沙美博士、綿貫徹博士、片山芳則博士 (以上日本原子力研究開発機構)、青木勝敏博士 (東北大学)、小松一生博士 (東京大学)、有馬寛博士 (東北大学) に感謝いたします。本研究で使用した AlH₃ と AlD₃ 試料は東北大学金属材料研究所折茂研究室で、LaD₂ 試料は広島大学先進機能物質研究センター小島研究室で作製していただきました。本稿で紹介した中性子回折実験は KEK 物質構造化学研究所の S 型課題 2009S06 で実施されました。アルミニウム水素化物の高輝度 X 線回折実験は SPring-8 BL02B2 の課題 2007B1764 で実施されました。ランタン水素化物の高輝度 X 線回折実験は SPring-8 BL22XU の課題 2006A3701, 2006B3707, 2008B3702, 2010A3703, 2010B3703 で実施されました。本研究の一部は「水素貯蔵材料先端基盤研究事業 (平成 19 年度から平成 23 年度)」のもと、(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託を受けて行われました。

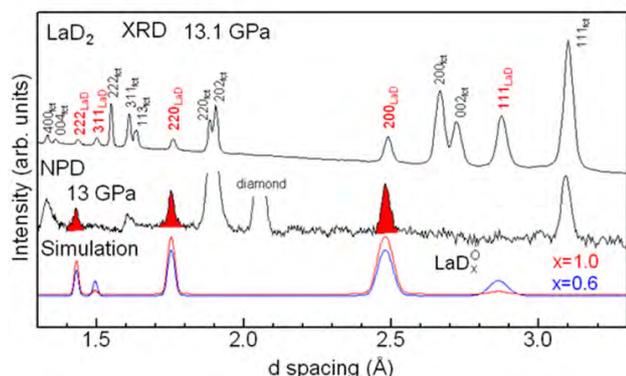


Figure 4 (top) synchrotron radiation x-ray diffraction, (middle) neutron diffraction profiles for the decomposed products of LaD₂ at 13 GPa, and (bottom) calculated neutron diffraction profiles for LaD_x. The calculated neutron diffraction profiles for the NaCl-type structure of LaD_x with the D atoms partially ($x=0.6$, thin line) and fully ($x=1.0$, bold line) occupying the O-sites of the fcc metal lattice.

引用文献

- [1] G. Sandrock, J. Reilly, J. Graetz, W. M. Zhou, J. Johnson and J. Wegrzyn, *Appl. Phys. A*, **80**, 687-690 (2005).
- [2] J. Graetz, J. J. Reilly, *J. Phys. Chem. B*, **109**, 22181-22185 (2005).
- [3] S. Orimo, Y. Nakamori, T. Kato, C. Brown, C. M. Jensen, *Appl. Phys. A*, **83**, 5-8 (2006).
- [4] K. Ikeda, S. Muto, K. Tatsumi, M. Menjo, S. Kato, M. Biemann, A. Züttel, C. M. Jensen, S. Orimo, *Nanotechnology*, **20**, 204004-1-4 (2009).
- [5] S. Muto, K. Tatsumi, K. Ikeda, S. Orimo: *J. Appl. Phys.*, **105**, 123514-1-4 (2009).
- [6] S. Kato, M. Biemann, K. Ikeda, S. Orimo, A. Borgschulte, A. Züttel, *Appl. Phys. Lett.*, **96**, 51912-1-3 (2010).
- [7] K. Ikeda, H. Ohshita, N. Kaneko, J. Zhang, M. Yonemura, T. Otomo, K. Suzuya, H. Yukawa, M. Morinaga, H.-W. Li, S. Semboshi, S. Orimo, *Mater. Trans.*, **52**, 598-601 (2011).
- [8] A. Machida, T. Watanuki, D. Kawana, K. Aoki, *Phys. Rev. B*, **83**, 054103-1-6 (2011)
- [9] A. Machida, M. Honda, T. Hattori, A. Sano-Furukawa, T. Watanuki, Y. Katayama, K. Aoki, K. Komatsu, H. Arima, H. Ohshita, K. Ikeda, K. Suzuya, T. Otomo, M. Tsubota, K. Doi, T. Ichikawa, Y. Kojima, D.Y. Kim, *Phys. Rev. Lett.*, **108**, 205501-1-5 (2012).
- [10] T. Hanna, S. Matsuishi, K. Kodama, T. Otomo, S. Shamoto, H. Hosono, *Phys. Rev. B*, **87**, 020401-1-5 (2013).

著者紹介

池田一貴 Kazutaka IKEDA

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 中性子科学研究系 特任准教授

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村大字白方 203 番地 1

TEL: 029-284-4639

FAX: 029-284-4899

e-mail: kikeda@post.j-parc.jp

略歴：2006年東北大学大学院環境科学研究科博士課程修了，博士（学術）取得，日本学術振興会特別研究員，東北大学金属材料研究所助手を経て，2010年より現職。

最近の研究：水素化合物の構造研究。

大友季哉 Toshiya OTOMO

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 中性子科学研究系 教授

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村大字白方 203 番地 1

TEL: 029-284-4333

FAX: 029-284-4899

e-mail: toshiya.otomo@j-parc.jp

略歴：1993年東北大学大学院工学研究科博士後期課程材料物性学専攻修了，博士（工学）取得，2009年より現職。

最近の研究：中性子を用いた物質構造解析。

鈴谷賢太郎 Kentaro SUZUYA

日本原子力研究開発機構 J-PARC センター 物質生命科学ディビジョン 研究主幹

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

TEL: 029-284-3182

FAX: 029-284-4899

e-mail: kentaro.suzuya@j-parc.jp

略歴：1992年東北大学大学院工学研究科博士後期課程材料物性学専攻修了，博士（工学）取得，日本学術振興会特別研究員，アルゴンヌ国立研究所博士研究員，日本原子力研究開発機構主任研究員を経て，2005年より現職。

最近の研究：中性子・放射光を使った非晶質材料の構造研究。

大下英敏 Hidetoshi OHSHITA

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 中性子科学研究系 博士研究員

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村大字白方 203 番地 1

TEL: 029-284-4187

FAX: 029-284-4899

e-mail: ohshita@post.kek.jp

略歴：2008年信州大学工学系研究科博士後期課程修了，博士（理学）取得，2012年より現職。

最近の研究：中性子回折実験。

金子直勝 Naokatsu KANEKO

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 中性子科学研究系 技師

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村大字白方 203 番地 1

TEL: 029-284-4507

FAX: 029-284-4899

e-mail: naokatsu.kaneko@kek.jp

略歴：1982年より現職。

町田晃彦 Akihiko MACHIDA

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 研究副主幹

〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1

TEL: 0791-58-2632

FAX: 0791-58-0311

e-mail: machida@spring8.or.jp

略歴：2002年名古屋大学大学院工学研究科博士課程後期課程修了，博士（工学）取得，2002年日本原子力研究所研究員，2011年現職。

最近の研究：放射光および中性子を利用した高圧力下における構造研究。

SESAME-JSPS スクール 2013 報告

放射光科学第二研究系 足立伸一

SESAME (Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East) は中東のヨルダン・アンマンに建設中の放射光施設であり、2014年からの利用開始を目指している。SESAME の建設プロジェクトには、イスラエル、パレスティナ自治区、バーレーン、エジプト、ヨルダン、パキスタン、トルコ、イラン、キプロスといった中東地域の9か国・地域が参加しており、科学研究を基盤とした中東各国・地域の相互協力プロジェクトという極めてユニークな取り組みとして UNESCO の管轄のもと推進されている。日本は2000年の計画当初から様々な形でのサポートを行ってきており、2009年にはSESAME 理事会のオブザーバとなった。

特に2007-2009年度および2011-2013年度には日本学術振興会のアジア・アフリカ学術基盤形成事業のサポートを受け、エジプト・カイロ(2008年11月)、トルコ・アンタリア(2010年3月)、ヨルダン・アンマン(2011年10月)で日本人放射光研究者による放射光スクールを開催してきた。

2013年度は、6月13~22日の日程でトルコ・トゥルンクにて第2回 Henry Moseley X-ray School との合同開催とした。Henry Moseley X-ray School は昨年からはまった、トルコの Insitute for Theoretical and Applied Physics(ITAP) が主催するX線を利用した科学のためのスクールで、SESAME の主要メンバー国であるトルコ的主催ということと相まっ



図2 (上) 実習の様子。(中) 参加者による成果発表。(下) 参加者、講師入り混じっての夕食。

て、我々の放射光スクールを共催することが、より効果的であると考えた。スクールは講義と実習からなり、2日間(6月16~17日)にわたる実習は全面的に我々が担当した。講義は12名の講師によって21コマが開かれたが、その中で、日本側は4名7コマを担当した。80名以上の応募者の中から国のバランスなどを考慮して50名を選考したが、直前になって旅費支援の不足などから辞退者が出て、最終的には35名の参加者となった。放射光ハンズオン実習は、放射光測定で得られた実験データを元に、解析法を習得することを目的としており、以下の5つの測定手法をその対象とした。

1. 光電子分光法
2. X線吸収分光法
3. タンパク質結晶構造解析法
4. 粉末X線回折法
5. 蛍光X線分析法

ハンズオン実習の初日は各測定法の実習グループに分かれて測定法の原理を学ぶとともに、データ解析法の実習を行った。参加者は主に学部・大学院の学生であったが、大部分の参加者が非常に積極的に実習に参加していたのが印象的であった。2日目には、データ解析結果をまとめて、プレゼンテーションを作成し、参加者全員の前でグループ毎に実習内容の発表を行った。短時間の実習にもかかわらず、各グループとも堂々と発表と質疑応答を行っていた。

SESAME 支援のスクールがオブザーバ国を中心とし

| Thursday June 13, 2013 | Friday June 14, 2013 | Saturday June 15, 2013 | SUNDAY June 16, 2013 | Monday June 17, 2013 |
|---|--|--|---|--|
| 9:00-10:30 Registration & Welcome I. Pickering | 9:00-10:30 Y. Murakami 10:30-12:00 I. Pickering | 9:00-10:30 H. Yavaş 10:30-12:00 TBA | 9:00-12:00 Practice using PC J. Kim, K. Horiba, T. Miyanaga, N. Igarashi, C. Numako | 9:00-12:00 Practice using PC & Preparation for presentation |
| 12:00-13:30 Lunch | 12:00-1:30 Lunch | 12:00-1:30 Lunch | 12:00-1:30 Lunch | 12:00-1:30 Lunch |
| 13:30-15:00 H. Yavaş | 13:30-15:00 Y. Murakami | 13:30-15:00 S. Kimura | 13:30-17:00 Practice using PC | 13:30-15:00 Preparation for presentation 15:00-17:00 Student presentation (15+5min./each group) |
| 15:30-17:00 Subramanian | 15:30-17:00 Subramanian | Mini- Excursion | | |

| Tuesday June 18, 2013 | Wednesday June 19, 2013 | Thursday June 20, 2013 | Friday June 21, 2013 | Saturday June 22, 2013 |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---|
| EXCURSION | 9:00-10:30 S. Adachi | 9:00-10:30 I. Robinson | 9:00-10:30 I. Robinson | 9:00-10:30 |
| Day long boat trip | 10:30-12:00 S. Adachi | 10:30-12:00 Ozkorucuklu | 10:30-12:00 M. S. Yousef | 10:30-12:00 Student Presentations |
| | 12:00-1:30 Lunch | 12:00-1:30 Lunch | 12:00-1:30 Lunch | 12:00-1:30 Lunch |
| | 13:30-15:00 D. Strivay | 13:30-15:00 H. Altan | 13:30-15:00 Haskel | |
| | 15:30-17:00 H. Altan | 15:30-17:00 Haskel | 15:30-17:00 M. S. Yousef | |

図1 第2回 Henry Moseley X-ray School プログラム



図3 参加者、スクールの関係者と日本からの講師の集合写真。

ていくつか行われているが、このようなハンズオン実習は例がなく、SESAME 側から大変高い評価を受けており、今後の継続を希望する声が多く寄せられた。今後のSESAME の利用開始に向けて、様々な放射光利用分野において、SESAME 地域での利用ユーザーコミュニティの形成を目指した取り組みが、今後ますます重要となるであろう。

創薬等支援技術基盤プラットフォーム 解析拠点～第1回タンパク質結晶構造 解析初心者向け合同講習会～報告

放射光科学第二研究系 加藤龍一

タンパク質の立体構造は、生命現象のしくみの解明だけでなく、近年では立体構造に基づいた創薬設計など、その利用は産業界にまで急速に広まりつつあります。近年のタンパク質結晶構造解析技術の進歩により、精製タンパク質を得ることができれば比較的迅速に立体構造を決定することができ、原子レベルでの生物学研究を展開できる時代になっています。しかし、多くの生命科学系の研究者にとっ



図1 講義の様子。



図2 (上) 結晶化ロボットのデモンストレーション、(中, 下) BL-1Aにおける測定, 解析のデモンストレーション。

て、タンパク質の構造決定は実際以上に難しいものと考えられています。そこで、高エネルギー加速器研究機構・構造生物学研究センターでは、タンパク質の立体構造決定に興味はあるが実際にはされたことがない初心者の方を対象に、初心者向け講習会を開催しました。

本講習会は2013年6月26日(水)に、大学や公的研究機関の教員および研究者9名、大学院生(学部生2名を含む)9名、企業から4名の計22名の参加者を迎えて開催されました。講習会は午前11時から午後5時までの間に、PF研究棟2階会議室、構造生物実験準備棟、PF BL-1Aを順に回り、講義、見学、参加型体験を行って頂くという盛りだくさんなものでした。創薬等支援技術基盤プラットフォーム事業の説明、どのようにして結晶化を行うか、得られた結晶をどのように放射光ビームラインでデータ収集を行い構造決定するか、について学びました。講習会のスケジュールはこのようにタイトではありましたが、参加者からは積極的に質問がなされ大変有意義でした。また、午後5時の閉会後には、希望者の持ち込みサンプルを用いて結晶化スクリーニングおよび回折データ収集のテスト実験が深夜まで行われました。

構造生物学研究センターは、文部科学省による創薬等支援技術基盤プラットフォーム事業に2つの課題で参加して

おり、今回の講習会は、それら2つ「解析領域：創薬等支援のためのタンパク質立体構造解析総合技術基盤プラットフォームによる支援と高度化」「生産領域：大規模自動結晶化システムによる解析パイプラインの支援と高度化」が合同で行ったものです。基本的にメーリングリストとWEB ページでの告知だけだったにもかかわらず、募集開始から5日間で定員を大きく超える方々からのお申し込みを頂き、会場の制約から一部の方には参加をご遠慮頂くようお願いせねばならず、大変申し訳ありませんでした。今回は同様の講習会を秋に企画しており、また、今後も定期的に開催する予定です。

このような機会を利用頂き、タンパク質の結晶構造解析が多くの方に活用され、創薬を初めとする生命科学研究の進展に役立つことを期待しています。

担当者

千田俊哉 (高エネルギー加速器研究機構 教授)
加藤龍一 (高エネルギー加速器研究機構 准教授)
川崎政人 (高エネルギー加速器研究機構 准教授)
松垣直宏 (高エネルギー加速器研究機構 助教)
山田悠介 (高エネルギー加速器研究機構 助教)
CHAVAS, Leonard (高エネルギー加速器研究機構 助教)
安達成彦 (高エネルギー加速器研究機構 特別助教)

アメリカ結晶学会年会 (American Crystallographic Association Annual Meeting 2013, ACA2013) に参加して

放射光科学第二研究系 山田悠介

2013年7月21日～24日にアメリカのホノルルでアメリカ結晶学会年会(ACA2013)が開催された。アメリカ結晶学会はアジア結晶学会、ヨーロッパ結晶学会と並ぶ、中規模の北米地域の学会であるが、他の2つの学会に比べて構造生物分野が非常に盛んであることが特徴で、北米地域のみならず世界各国から最先端の研究・技術に関する発表がなされる。日本からも多くの研究者が参加する学会である。

会場はワイキキビーチに隣接するシェラトンワイキキホテルの2階にある会議室および大広間であった。いくつかの会議室は窓がビーチに直接面していて、否が応でも鮮やかなハワイのビーチが目に入り、波の音やビーチからの歓声が耳に入るといった環境の中で講演を聞くというとても複雑な感覚であった。ただ前述のとおり、非常にハイレベルな発表が続き、それを漏らさず聞こうと没頭したのは言うまでもない。

プログラムは5つのパラレルセッションで構成されていたが、構造生物関連ではマイクロビーム、放射線損傷、XFEL、SAXSやNMR、電顕との相関構造解析をキーワードとした講演が多かった。そのなかでもLCLSで行われて



図1 懇親会でのGeorge N. Phillips Jr.氏によるスピーチ。

いるSFX (Serial Femtosecond Crystallography) の進捗は目覚ましく、100 μl 程度のナノ結晶溶液で十分に構造解析が可能であることが実例とともに示され、近い将来には従来からのスタンダードな結晶構造解析と並んでSFXが一般的な構造解析手法となりえることが感じられた。また、膜タンパク質のなかでも特に重要とされるGPCRについてSFXで構造解析に成功したという報告もあり、その進捗のスピードに圧倒されるばかりであった。そのほかいわゆる通常のX線結晶構造解析では、マイクロビームの利用がより一般的となっており、放射線損傷の問題を回避する目的で複数の結晶からの回折データセット収集がごく一般的に行われていることが非常に印象的であった。

24日に行われた懇親会では、ポスター賞の発表があったが、構造生物学研究センターから参加した千田美紀さんがOxford Cryosystems Low Temperature Poster Prizeを、Lo YuHuaさんがTaylor & Francis Biomolecular Crystallography Poster Prizeを受賞された。6つのポスター賞に対して合計10名の方が受賞されたが、その中の2名が構造生物学研究センターから選ばれたことは大変喜ばしいことである。結びではACA会長であるRice大学のGeorge N. Phillips Jr.氏によるスピーチがあったが、そのタイトルは「Crystallography: Moving From Statics to Dynamics」であった。これはまさにPFが進もうとしている方向性と重なるもので、時代の流れを感じる非常に良い機会となった学会であった。

PF 共同利用の研究 4 件, 文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞

2013 年 4 月 23 日

平成 25 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰の受賞者が発表され, KEK のフォトンファクトリー (PF) を共同利用した研究により, 相馬 清吾氏 (東北大学 原子分子材料科学高等研究機構), 二瓶 雅之氏 (筑波大学), 沼田 倫征 (ともゆき) 氏 (産総研 バイオメディカル研究部門), 若林 裕助氏 (大阪大学) が若手科学者賞を受賞しました。この表彰は, 科学技術に関する研究開発, 理解増進等において顕著な成果を収めた者について, その功績を讃えることにより, 科学技術に携わる者の意欲の向上を図り, もって我国の科学技術水準の向上に寄与することを目的に行われています。

PF を共同利用した研究による受賞は, 次の 4 名です。

相馬 清吾 氏 (東北大学原子分子材料科学高等研究機構 助教)

「スピン分解光電子分光装置の開発と機能材料の電子構造の研究」

相馬氏は, スピントロニクス研究に必要な電子材料の電子構造を実験的に決定する「スピン分解光電子分光」の装置開発を行いました。これまで光電子分光法では, 電子スピンの検出が極めて困難でしたが 超低ノイズ型のモット検出器や, 高輝度キセノンプラズマ放電管などの要素技術を開発, 組み込むことで分解能を向上させました。この装置を使いトポロジカル絶縁体などのスピン偏極度を高精度で決定しました。

二瓶 雅之 氏 (筑波大学数理物質系 准教授)

「多重外場応答性金属多核錯体の創出と機能発現に関する研究」

二瓶氏は, 単分子磁性 (分子一つで磁石となる性質) を光で制御できる物質を世界に先駆けて開発しました。分子磁性の光変換の実現には, 分子合成戦略の確立が課題でした。二瓶氏は, ヘテロメタル多核錯体における異なる電子状態間のエネルギー差を論理的に制御する手法を確立し, PF での測定により各電子状態を明らかにしました。これは, 分子回路に不可欠なスイッチング分子素子の新たな開発手法を提案するものであり, 分子ナノテクノロジーの実現に大きく貢献するものです。

沼田 倫征 氏 (産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門 主任研究員)

「転移 RNA 修飾酵素の構造と機能の研究」

沼田氏は, 遺伝暗号の解読に関わる転移 RNA を修飾す

る酵素を同定, 立体構造から機能を解析し, この酵素が行う触媒反応の仕組みを解明しました。転移 RNA の修飾ヌクレオシドは, 遺伝情報の正確な解読に重要なものです。また, 修飾が欠損すると重篤な疾患を引き起こすことも知られており, 疾患原因の究明が期待されます。

若林 裕助 氏 (大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授)

「微視的構造観測による機能材料表面近傍における物性の研究」

若林氏は, 電子デバイスなどへの応用が期待される機能材料の構造を, 0.01 nm 以下という精度で, 非破壊かつ物質表面から内部まで連続的な観測に成功しました。電子デバイスは, 物質の表面近傍の性質を利用しており, この構造を原子レベルで決定することは, 新しいデバイス開発に不可欠です。若林氏は, 放射光の表面 X 線解析法を用い, 有機半導体の複雑な構造や, 遷移金属酸化物の構造を決定し, 物性起源を解明しました。

満汐孝治氏, 第 14 回原子衝突学会 若手 奨励賞を受賞

2013 年 5 月 9 日

第 14 回原子衝突学会若手奨励賞を満汐孝治 (みちしおこうじ) 東京理科大学助教が受賞しました。この賞は, 原子衝突および関連分野で優れた研究を行った若手研究者に対して贈られるものです。表彰式は, 11 月 16, 17 日に理化学研究所で開催される原子衝突学会年会にて行われる予定です。

受賞対象の研究は「ポジトロニウム負イオンの光脱離とポジトロニウムビーム生成への応用」です。満汐氏は東京理科大学大学院理学研究科在学中, 長嶋泰之教授の指導のもと, 高エネルギー加速器研究機構低速陽電子実験施設の陽電子ビームを利用して, 陽電子 1 個と電子 2 個の束縛状態であるポジトロニウム負イオンの研究を行ってきました。研究では, ポジトロニウム負イオンにレーザー光を照射し, 電子 1 個を剥ぎ取って光脱離を引き起こす研究を世界に先駆けて成功させました。またこの手法を利用して, 生成が難しかったエネルギー可変ポジトロニウムビームの生成を成功させました。

この成果はポジトロニウム負イオンの性質解明の上で重要な研究です。また今後, ポジトロニウムビームを用いた物性研究に利用されることが期待されています。

PF ユーザーの西川恵子教授が紫綬褒章を受章

2013年6月14日

千葉大学大学院融合科学研究科の西川恵子教授が、物理化学分野の研究における功績により、2013年春の紫綬褒章を受章されました。

西川教授は、規則構造を持たない乱れた系を定量する物理量として「ゆらぎ」の概念をいち早く提唱し、それを測定する手段のひとつとして、フォトンファクトリーの旧 BL-15A および現 BL-6A の X線小角散乱法を用いるというユニークな研究を長年続けられました。最近では特に、気体と液体の両方の性質を合わせ持つ「超臨界流体」の構造研究に取り組まれ、多くの業績を挙げていらっしゃいます。



イタリア放射光施設 Elettra での実験

広島大学大学院総合科学研究科 梶原行夫

昨年度、日本学術振興会／広島大学の「組織的な若手研究者等海外派遣プログラム」を利用して、イタリア・ローマ大学サピエンツァ校を拠点として約2ヶ月間（2012年12月下旬から2013年の3月上旬）欧州に滞在する機会を得ました。またこの滞在期間中にイタリア放射光施設 Elettra で液体の非弾性紫外線散乱（IUVS）実験を行ったので、その体験記を報告します。なお私は SPring-8 のユーザーなので、施設利用の感想は SPring-8 との比較が主となりますがご了承下さい。

Elettra はスロベニアとの国境近く、トリエステ郊外の高台にあります。トリエステには ICTP という理論研究所があり、頻繁に国際会議が主催されているので、その際に訪れた方もおられるかも知れません。私自身も15年ほど前のある国際会議で初めてトリエステの街を訪れましたが、その時点では郊外に放射光施設があることは全く知りませんでした。また研究面以外についていうと、トリエステは夏場の観光地として知られ、ビーチやヨットハーバーに数多くの人が訪れているようです。また冬は冬で内陸でのウィンタースポーツを楽しむ人々の中継地点となっているようです。さらに聞いたところでは、(イタリアで)非合法の？ 娯楽のために、近隣の国々に向かう人々もいるとか。また illy というコーヒー会社の本社があり、特にエスプレッソが好んで飲まれます。Elettra 構内にも食堂の横に喫茶コーナーがあり、私たちも毎昼食後エスプレッソを楽しみました。

私と Elettra との接点は3年前に遡ります。以前論文 [1]

で IUVS の存在を知り、是非とも自分も使ってみたく思うようになっていましたが、全くツテがありませんでした。そこで2010年夏、ローマで開かれた液体およびアモルファス金属の国際会議（LAM14）に参加するついでに、まずは見学させてもらうことにしました。簡単な自己紹介を添えてメールでお願いしたところ、セミナーを通して議論もしようということで、快く（ビームライン担当者の当然の業務なのかも知れませんが）受け入れてくれました。このときの訪問では、少し前に物理学会で知り合っていた斎藤真器名君（当時、京大瀬戸誠研の D2）を誘って一緒に行きました（写真1）。この訪問で彼はこの IUVS グループのことが気に入り、その後グループリーダーの Masciovecchio 氏に直接自分を売り込んで昨年春、学位取得後にあっさりと（？）このグループのポスドクになってしまいました。なかなかの強者です。おかげで彼は今回の私の実験において強力な協力者になってくれました。

液体の非弾性散乱測定を行う理由は、動的構造因子 $S(Q,E)$ を得るところにあります。 $S(Q,E)$ からはダイナミクスに関するいろいろな情報を抽出できますが、我々が特に注目しているのは、音速（縦音響モード＝フォノンの速度）です。通常固体の結晶であれば、音速はマクロな手法（超音波）で測ってもミクロな手法（非弾性散乱）で測っても基本的に同じ値が測れますが、液体の場合は必ずしもそうはなりません。特に液体の水では、1970年代より、シミュレーションや非弾性中性子散乱で得られた音速（～3200 m/s）が、超音波速度（～1500 m/s）より2倍程度も速いという、所謂「速い音速」の論争が続いていました [2]。このミクロスコピックに得られる音速は、液体ヘリウムのように、通常の音波とは別のモードに対応しているのではないかという主張がなされ、その真偽が議論されていたのです。ただ1990年代半ばの非弾性 X線散乱（IXS）の登場により、これは通常の縦音響モードの速度の大きな Q 依存性であることが証明されました [3]。この「速い音速」問題に代表されるように、液体や非晶質などでは、ミクロスコピックの弾性的な粒子運動領域とマクロスコピックの粘性的な流体運動領域をつなぐ時間・空間スケールの



図1 2010年夏、斎藤君（右）と共に Elettra を初訪問。

ダイナミクスが重要となってくるのですが、現実には超音波や可視光の Brillouin 散乱などで測定できる空間領域 ($Q < 0.1 \text{ nm}^{-1}$) と、非弾性 X 線散乱 ($Q > 1 \text{ nm}^{-1}$) の間には、測定手法の存在しないギャップ領域があり、これが研究の障壁となっています [4]。そのギャップ領域を一部測定可能にするのが IUVS で、Elettra は世界で唯一行える施設となっています。IUVS は、測定できる Q 、 E のレンジが非常に狭い、(紫外線的に) 透明な試料しか測れない、など欠点があり、私が普段利用している IXS と比較すると汎用性はかなり低いです。水の速い音速問題では非常にクリアな結果を提供しており [1]、ニッチな部分での利用が面白い実験手法となっています。また彼らのグループでは、併設された FEL (自由電子レーザー) を利用した 4 光波混合法によるダイナミクス測定の計画 (TIMER プロジェクト) も進行しており、成功すれば上記ギャップ領域をほぼ補完できることとなります [5]。FEL の利用では、極限環境下の物質の時分割測定を目指す TIMEX プロジェクトも (写真 2)。さらに、齋藤君の働きにより、今年度より放射光利用の共鳴ラマン散乱測定が供用開始となりました。共鳴ラマン散乱は、特定の結合モードをねらってダイナミクスを測定することができるので、特に入射光のエネルギーを広範囲に変化できる放射光を利用することで、複雑な物質のあらゆる結合 (は言い過ぎですが) に対応したダイナミクスを知ることが可能になると期待されます。

Elettra は 1994 年始動の放射光施設で、SPRING-8 などのビッグスリーや、3 GeV クラスの新型の第 3 世代放射光施設と比較すると性能面で見劣りすることは確かですが、他のビームラインスタッフと話をしていると「施設が古いからねえ」とボヤク声も聞かれました。ただ IUVS グループに関しては、他には無いニッチな測定手法で独自性を出しており、若手ながら Masciovecchio 氏の戦略性を感じる点も、私が彼らに接触を求めた理由です。

さて、実際の私の IUVS 実験については、初めてのこと



図 2 FEL 利用のプロジェクト、TIMEX の装置。

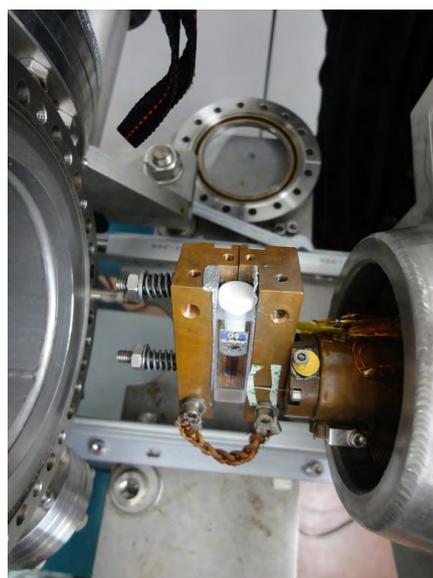


図 3 IUVS 装置、試料ホルダー。

もあり、極力簡単な試料にしました。いや、そうしたつもりだったのですが、やはり既に実験前からトラブルがありました。先方をお願いしていた試料の納入が期日に間に合いそうにないとの連絡が直前になって入り、滞在していたローマ大学で急遽調達してもらうことに。しかしこの試料どうも飛行機には乗せられないモノのようで、私はローマから電車で 5 時間以上かけてトリエステに行くハメに (予約していた飛行機はキャンセルが効かず航空費は無駄に)。自身の危機管理の甘さを認識しました。IUVS では試料は通常の分光器で用いられる石英キュベットをそのままセットできるようになっており (写真 3)、ユーザーが試料を持ち込んで簡単に実験ができるようになっています。また冷却システムも設置されており、今回は $+50^{\circ}\text{C}$ から -100°C までの測定を行いました。ただ実際の実験についてもトラブル続きでした。自動測定のマクロは非常に使いにくく、結局夜中も手動で温度変更するハメに。あるいは試料交換の際には真空チャンバーを乾燥窒素でパージしたいところですが、そのためのシステムが全く装備されていない、といった課題 (このあたりのテキトーさは、イタリア人ならではののでしょうか?) についても、イレギュラーな方法で対処せざるを得ませんでした。また、これは我々のような SPRING-8 世代が贅沢なだけなのかも知れませんが、Elettra の食堂は平日の昼間しか開いておらず、週末や朝晩は食事にも困る状況でした。また SPRING-8 では側室に簡易のソファベッドがおいてあり、適宜仮眠をとることも可能ですが、Elettra にはそういったモノはありませんでした (齋藤君は自前のテントをビームラインに持ち込んで仮眠を取っており、このあたりも強者でした)。宿泊施設についても付属のモノはなく、一般のホテルに滞在したのですが、これが一日 60 ユーロ (後で調べたらもう少し安いところもあったようですが)。しかも Elettra までは歩いて 30 分近く掛かります。2 週間 (私のビームタイム 1 週間 + 実験準備 3 日間 + 齋藤君のビームタイム 3 日間) の

滞在はコスト／距離的につらいものでした。ただ、このようにトラブルはいろいろありましたが、いずれもクリティカルなモノではなく、なんとか実験を乗り切り、一本論文が書けるだけのデータを取得できました。

今回の滞在では、改めて日本の施設 (SPring-8) の環境の良さを実感することになりました。ただ、Elettra はもうこりごり、ではなく、上述したように IUVS は世界で唯一の実験技術で、今後もニッチな利用価値がありますし、TIMER も非常に期待のもてる技術です (また、図らずも斎藤君をこのグループに引きずり込んでしまった責任(?) も感じてたり)。今後とも続くであろう彼らとの共同研究の第一歩として、貴重な経験になりました。

- [1] S.C.Santucci et al, Phys. Rev. Lett **97**, 225701 (2006); J. Chem. Phys **131**, 154507 (2009)
- [2] G. Ruocco, and F. Sette, J. Phys.: Condens. Matter **11**, R259 (1999)
- [3] F. Sette et al, Phys. Rev. Lett. **77**, 83 (1996)
- [4] F. Bencivenga, C.Masciovecchio, Nucl. Instr. Meth. A **606**, 785 (2009)
- [5] TIMER/TIMEX プロジェクトホームページ <http://www.elettra.trieste.it/lightsources/fermi/fermi-beamlines/eis/eis-home.html>

SLS ADDRESS のビームタイムに参加して

放射光科学第一研究系 小林正起

2013年6月7日 - 11日の期間に、スイスの放射光施設 Swiss Light Source (SLS) の ADDRESS (ADvanced RESonant Spectroscopy) ビームラインで軟X線角度分解光電子分光の実験を行いました。本記事では、ADDRESS 及び装置の紹介と滞在所感を述べます。

スイスで3つの国立研究機関の一つである Paul Scherrer Institut の3 GeV 第三世代放射光施設である SLS は、真空紫外から硬X線領域の放射光を利用することができ、全

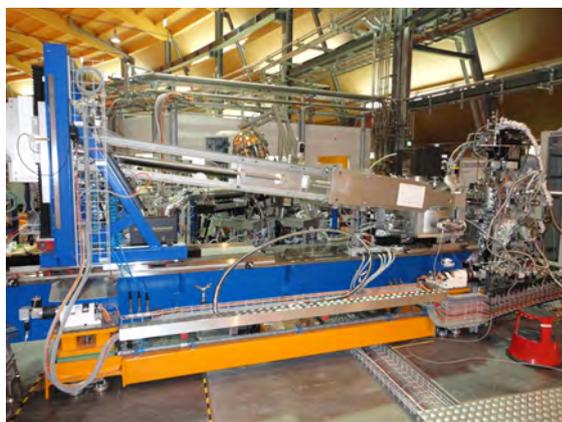


図1 ADDRESS に設置されている軟X線発光分光。

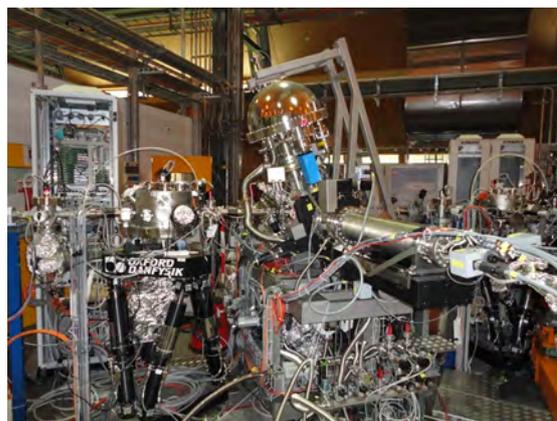


図2 ADDRESS に設置されている軟X線角度分解光電子分光。

部で12のビームラインを有しています。ADDRESS はその内の一つの軟X線専用ビームラインです。ADDRESS では APPLE II 型の挿入光源を採用しており、縦横の直線偏光に加えて左右円偏光を利用することが可能です。光学系は、入射光 1 keV において分解能 $E/\Delta E > 10000$ を達成されています。ADDRESS には軟X線発光分光 (Super Advanced X-ray Emission Spectrometer: SAXES, 図1) と軟X線角度分解光電子分光 (Soft X-ray Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy: SX-ARPES, 図2) の2つのエンドステーションがあり、再集光ミラーの切り換えによって、それぞれのエンドステーションまで光を通すことができます。今回の実験は SX-ARPES エンドステーションで行いました。

SLS でのビームタイムを獲得するためには、年2回機会がある SLS への申請を行い、PRC と呼ばれる外部審査会で課題が査定されて、採択されればビームタイムを得る流れになります。スタッフに聞いたところによると、採択の困難さはビームラインによって大きく異なるようです。なお、ビームタイムが採択されても、旅費の支給はありません。施設にゲストハウスはあるのですが、込んでいて宿が取れないこともあります (今回は宿の手配が遅れてしまいゲストハウスが取れなかったもので、最寄り駅のホテルに滞在することになり、実験するに当たりとても困りました…)

SX-ARPES エンドステーションで特筆すべきことは、ソフトウェアにあります。ビームラインとマニピュレータ及びアナライザーを制御できる自作のアプリケーションがあり、シークエンスを組んで複数のスキャンを組み合わせた長時間測定をすることも可能です。ソフトウェアではビームラインの状態を常に把握しており、ビームがダンプしたら自動でスキャンを止め、ビームが正常に回復したらスキャンを再開するようにプログラムされています。深夜のロングスキャン中にダンプが生じてデータを取りこぼしがなく、安心して眠ることが出来ました。その他にも、ADDRESS ではとても輝度の高い軟X線が利用できるので、通常測定時間が大変長くなる SX-ARPES 測定も、十分なデータをビームタイム中で取ることが出来ました。また、装置の設計もユーザーフレンドリーで、特に大きなミスもなく実験を完遂できました。

今回の測定には関係がありませんが、ADRESSにある SAXES (図1) は世界最高レベルの分解能をほこる大型軟 X線発光分光器で、それまでの分解能を約5倍まで向上し、分解能におけるブレイクスルーを成し遂げました。これにより、これまでに観測が困難であった、固体試料における低エネルギー励起や分子における振動励起構造の観測が可能になりました。近年、超高分解能軟X線発光分光はとてもホットな実験手法であり、SAXESは競争率が高くSLSで最もビームタイムが取りにくいエンドステーションだと聞きました。

筆者は、昨年の10月までSLSに日本学術振興会特別研究員(PD)の身分で滞在して研究を進めておりました。今回のSLS滞在中久しぶりに昔のメンバーと再会を果たしました。約半年ぶりの再会でしたが、多くの若いメンバーが新しい職場(ヨーロッパ内の別の国)へ移っており、競争社会の厳しさを感じました。互いの近況を話し合い、最近の研究テーマや成果に関して議論する多くの機会を得て、別の視点での意見を頂き新たなアイデアが生まれたことは、ビームタイムと同様に今回の滞在中での大きな成果です。ビームタイムや国際会議で彼らと再び会えた時には、自分の研究成果を話せるようになりたいとも思え、新たな気持ちで研究を頑張りたいと思いました。

イギリス RAL 滞在記

慶應義塾大学理工学部 千葉文野

2012年6月末から9月中旬まで、イギリスのラザフォード・アップルトン研究所(RAL, 図1)に滞在する機会がありました。この研究所の中性子散乱施設ISISには、私が博士課程1年の学生であった2000年から縁があり、2007~2008年には長期滞在もさせていただきました(図2)。2007年の滞在中には、理研のミュオンの方々を始めとして日本人グループと交流することも多かったように思いますが、今回の滞在中では、期間が3か月ということもあって、できうるかぎりイギリス人研究者や現地の装置担当者の皆様と過ごすことにしました。おかげで、中性子散乱の装置担当グループとの新しい繋がりができ、また、中性子散乱分野からスピアウトした、燃料電池の研究グループとも毎日昼食を共にしたり、一緒にスポーツ(ラウンダーズという野球のようなスポーツです)をするように誘っていただくなど親しくなりました。これらに加えて、たまたまロンドン五輪と期間が重なっていたため、職場にも何か高揚感があり、五輪のトーチリレーが下宿の前を通るなど、かけがえのない体験をすることもできました。五輪は皆で成功させるという意識が感じられ、職場の中堅以上の方々ボランティア活動のため、ロンドンに出向いていたのも印象的でした。TVでも、ボランティア活動についての報道が多く見られました。



図1 ラザフォード・アップルトン研究所(RAL)。手前の四角い建物2棟が中性子実験施設(ISIS)、右側のリングが放射光施設(Diamond)。



図2 2008年の同僚の誕生日パーティ。クイズゲームなどで語学力というよりも文化的な知識が求められる。

この滞在中をきっかけに、2013年10月には中性子散乱のためのビームタイムを7日間もいただくことができました。思い返せば、2000年に初めて滞在中に出会った方々は、日本人研究者も含め、私の人生を変えた皆様といっても過言ではなく、海外で広く交流するということの重要性を感じます。あの時はRALにはまだ放射光施設もなく、食堂もずっと小さいものでした。小さい食堂の前の、十数部屋しかない小さい宿舎に泊まって実験したのですが、今ではすべてが様変わりしました。中でも食堂の強化は素晴らしいものがあります。美味しくなりました。それでも外れはあります。味がしないのは、今でも時々あることです。思えば2000年頃には、私は日本の運転免許も持っておらず、自分がイギリスで車を運転するなど想像もできませんでしたが、今回は、当たり前のように、空港から長期レンタカーをしてオックスフォードの街をドライブし、ゲーグルのストリートビューで見えておいた下宿をすぐに見つけ、快適に生活をスタートできました。行ったことのない海外の下宿への道順を予習できる、便利な世の中になりました。

RALで仕事をすると、夜遅くまで研究室に残らない風習なので、毎日美しいオックスフォードの川沿いなどをランニングする時間が得られ、体力もついて心もリフレッシュし、素晴らしかったです。そのように過ごしていると、2000年頃の日本の研究室にこもっていた自分が別人のように感じられました。写真(図3)は、今回帰国する直前に撮ったもので、仲良くなった皆さんからプレゼントをいただいたところです。私(右から二番目)の隣には、若い学生さんがいますが、夏休みを利用して自主的に研究に来ていたUCL(University College London)の学生さんで、ロンドンでの新学期に向けて、皆さんにいったんお別れを告げているところです。このメンバーは実は、一番右に写っているSteve BenningtonというUCLの客員教授も兼ねている人が立ち上げた会社(図4)で研究をしているメンバーで、写っていない方々も含め、イギリスのいわゆる有名大学で学位を取った皆さんなのですが、このような非常に小さいベンチャー企業で働いてみようという風潮があるのが、日本の有名大学卒の学生さん達の典型的な考え方とは異なるところではないかと感じました。また、ベンチャーを立ち上げて、たとえ失敗しても、それがプラスに評価されるように感じました。全体的に、皆さん若いのに大変しっかりしていて、驚きます。

今回の滞在では、同僚を自分のアパートに泊めてあげたり、また別の同僚とはパブで色々なことを語り合ったりして、結果的にイギリスの実験施設の人間関係やシステムの抱える問題点について、一歩踏み込んだ理解ができました。イギリスでは、幼い頃からの教育なのか知りませんが、外面的には非常にポジティブで社交的な紳士・淑女が多いように思われますが、意外と内面では鬱々と悩んでいることも多いようで、そういう意味では建前と本音があり、日本と文化が似ているのかもしれませんが。いずれにせよ、こうして海外の研究者と交流することは、研究面でも生活面でも大いに視野が広がって、本当にありがたく、ためになります。特に親しくなった同僚には、今後うまく人生をわたっていくために、この本を読めといったアドバイスをもら



図3 帰国前に行われたお別れパーティーでの様子。右から二番目が筆者。



図4 Steve Benningtonらの起こした会社Cella Energyが、2012年7月にFarnborough Air Showに出典した時のブースの様子。会社自体はRALの中にあり、数部屋を使用しています。

ったりしましたが、そういった本は欧米のインテリ層には大変有名であっても、日本ではあまり知られていないものもあり、インターネットで世界が繋がった今になっても、日本はやはり島国で文化が孤立ぎみであるように感じました。

実験では思わぬ発見もありました。今後の研究は少し、その路線で展開してみようと思っています。かなり実用的な内容です。自分が実用的な研究をするとは渡英前には思ってもみませんでした。もちろん基礎研究も引き続き楽しみたいと思います。また、アメリカの研究者との議論をインターネットのTV会議を使って週に1回行っていたのも印象的で、それも大変良い経験になりました。

今年は10月にISISで本格的に中性子散乱実験を行います。その準備も兼ねて8月に一度RALに滞在しますので、次号では、最近のISISのユーザーとしての視点から、滞在記を再び執筆したいと思います。

このような貴重な機会を下された、日本学術振興会、また、慶應義塾大学の皆様に、深く感謝しています。こういった御恩を忘れず、将来は必ず、若い世代に還元しなければと思います。

Molecular geochemistry of arsenic and selenium in calcite (カルサイト中のヒ素及びセレンの分子地球化学)

広島大学大学院理学研究科 横山 由佳

【博士号取得大学】

広島大学大学院理学研究科 (2013年3月)

【実験を行ったビームライン】

BL-4A, BL-9A, BL-12C



【論文趣旨】

本博士論文は、環境中において普遍的に存在するカルサイト (CaCO₃) が、毒性元素であるヒ素 (As) 及びセレン (Se) の環境挙動に与える影響を評価することを目的とした分子地球化学的研究である。具体的には、大型放射光施設を利用した X 線吸収微細構造 (XAFS) 測定と量子化学計算による分子シミュレーションを行った結果に基づき、(1) カルサイト中の As 及び Se の共沈構造、(2) カルサイトへの As 及び Se の価数別の分配挙動とそれを規定する化学的要因、(3) 天然カルサイトへの As の分配挙動とその環境化学的重要性、の3つについて記した。

Fig. 1 は北海道幌延地域で採取されたカルサイト (FF-calcite 相) と周辺の堆積岩 (Matrix 相) 中の As の局所状態を、蛍光 X 線 - X 線吸収微細構造 (μ -XRF-XAFS) によって調べた結果である。様々な鉱物が共存する中、カルサイトだけが As を五価として固定していた [1]。同地層は酸素分圧の低い環境 (還元的環境) 下にあるため、地下水中の As は三価であり、この As はカルサイトへ取り込まれる過程で五価へと酸化されたと考えられる。この現象は“錯体の形成が誘発する酸化還元反応 (Complexation-induced redox reaction, CIRR)”として、室内実験でも確認されている [2]。このようにカルサイトは、還元的環境下において As を五価として固定できる数少ない鉱物であり、また、他の共存鉱物 (硫化鉄など) に比べて一度取り込んだ As を溶出しにくいいため、固定相として As の環境挙動に与える影響は大きい。地下水ヒ素汚染問題では近年、還元的環境下で生成する二次鉱物への As の分配が地下水中のヒ素濃度を規定するとして関心が寄せられており [3]、このような実試料を用いた研究は、ヒ素汚染機構の理解の向上に貢献すると期待される。

[1] Y. Yokoyama et al., *J. Phys. Conf. Ser.* **430**, 012099 (2013).
 [2] Y. Yokoyama et al., *Geochim. Cosmochim. Acta* **91**, 202-219 (2012).
 [3] A. Horneman et al., *Geochim. Cosmochim. Acta* **68**, 3459-3473 (2004).

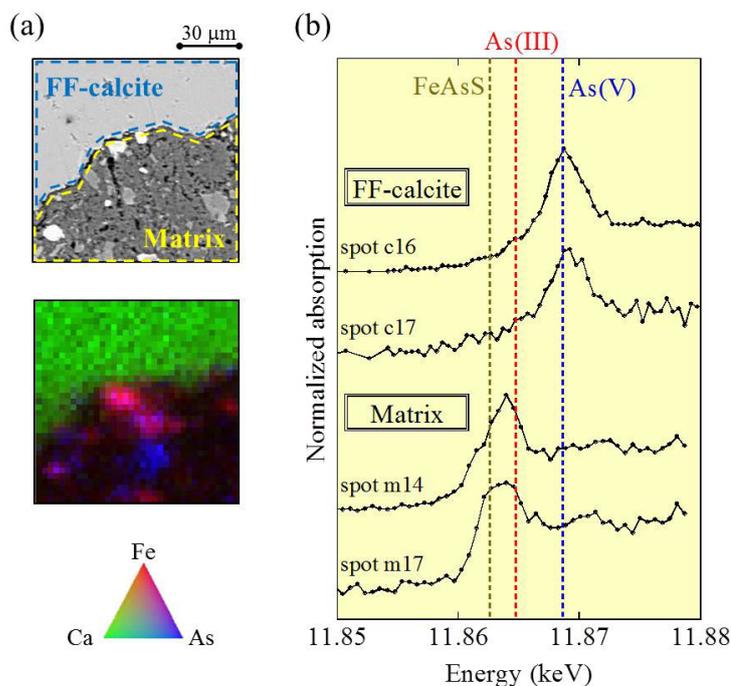


Figure 1 (a) Backscatter electron (BSE) image and correspondent XRF map showing the distributions of As, Ca, and Fe as tricolor map. (b) Normalized As K-edge μ -XAFS spectra for individual spot within FF-calcite and matrix phases.

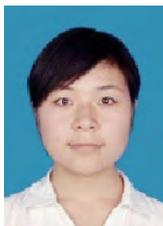
Structural factors of biogenic Mn oxide affecting sorption of Co^{2+}

Qianqian Yu

Advanced Science Research Center,
Japan Atomic Energy Agency

【博士号取得大学】

Kyushu University



【実験を行ったビームライン】

BL-12C, BL-9A

【論文趣旨】

Biogenic Mn oxide differs from the abiotic Mn oxide mineral and is one of the so-called "geomimetics". The existence of biogenic Mn oxide plays an important role in the biogeochemical cycling of other heavy metals in natural water systems [1, 2]. In the present work, the structure of biogenic Mn oxide produced by fungus *Paraconiothyrium* sp. WL-2, which was isolated from a constructed wetland in Kaminokuni, Hokkaido, Japan [3], was characterized by XAFS spectra (Fig. 1). The structural factor of biogenic Mn oxide affecting Co^{2+} sorption was investigated.

The primary product of the Mn bio-oxidation is hexagonal birnessite with a turbostratic structure. XAFS analysis demonstrated that the biogenic Mn oxide consists of octahedral sheets with Mn(IV) as the central metal and some vacant sites. Mn(III) atoms are coordinated to some of the vacant sites in the interlayer. The sorption of Co^{2+} by the biogenic Mn oxide is higher than Zn^{2+} . The excess sorption of Co^{2+} than Zn^{2+} is nearly the same as the excess release of Mn from the biogenic Mn oxide. These results strongly suggested that the interlayer Mn(III) can oxidize the sorbed Co^{2+} to Co^{3+} , resulting in excess removal of Co^{2+} compared to Zn^{2+} by biogenic birnessite.

- [1] Yu, Q., Sasaki, K., Tanaka, K., Ohnuki, T. and Hirajima, T., (2013) Geomicrobiology Journal, DOI: 10.1080/01490451.2013.774075.
- [2] Yu, Q., Sasaki, K., Tanaka, K., Ohnuki, T. and Hirajima, T., (2012). Chemical Geology, 310–311(5): 106-113.
- [3] Takano, K., Itoh, Y., Ogino, T., Kurosawa, K., Sasaki, K., (2006) Limnol. 47, 2457-2461.

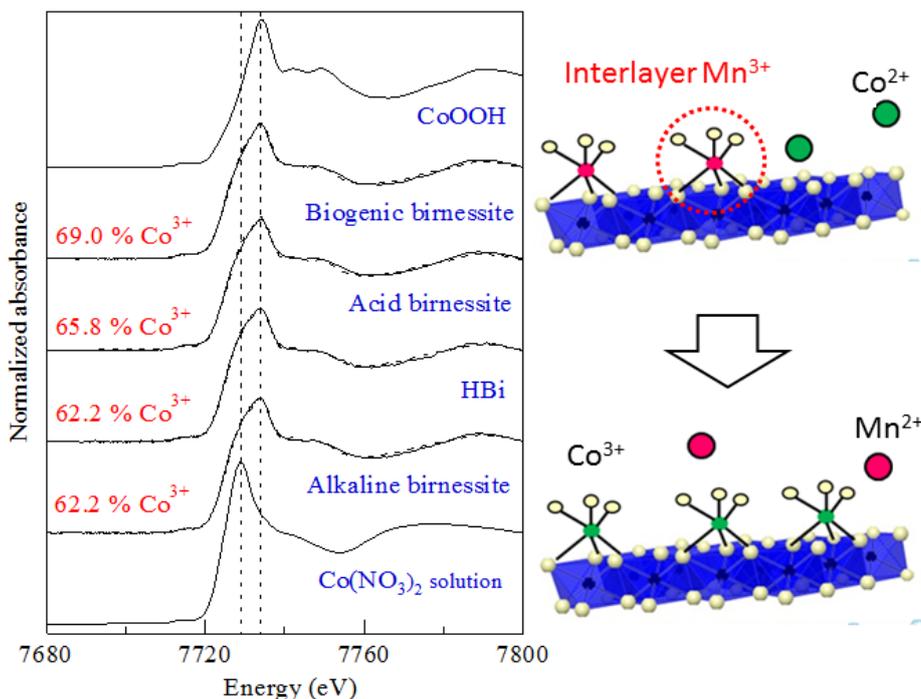


Figure 1 Co K-edge XANES spectra of Co sorbed biogenic and abiotic Mn oxides (solid curve), overlapped with fitting result (dashed curve). Co K-edge XANES spectra of 100 mM $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ solution and CoOOH were also plotted as references.

修士論文紹介コーナー

鉄系超伝導体における不純物効果の光電子分光による研究

東京大学大学院理学系研究科 鈴木博人

【修士号取得大学】

東京大学

【実験を行ったビームライン】

BL-2C, 28A



【論文趣旨】

超伝導は長い間物性物理学研究の中心課題であり続けてきた。2008年に日本で鉄を含む高温超伝導体 LaFeAsO が発見された。後を追うように BaFe_2As_2 系の物質群が発見され、それ以降超伝導機構解明の研究が加速している。

BaFe_2As_2 系物質の超伝導は、母体の反強磁性金属 BaFe_2As_2 に電子またはホールを供給することによって発現

する。例えば、Fe原子の一部を一つ原子番号の大きいCoに置き換えると電子が供給され、超伝導が現れる。これとの類推から、Fe原子の一部を一つ原子番号の小さいMnに置き換えれば、系に正の電荷が供給され、超伝導が発現すると考えられる。しかしながら実際にはドーピングを重ねても超伝導は発現しない。この原因を調べるため、本研究ではこのMn原子の局所的な状態を光電子分光によって調べた。図1a,bにFe, Mnの2p-3d共鳴のエネルギーを用いて測定した価電子帯のスペクトルを示す。Mnの共鳴を用いた際にFeの共鳴に見られたオージェ電子のピークが見られないことから、Mn 3d電子は局在性が強いことがわかる。図1cに実験的に求められたFe 3dとMn 3dの部分状態密度を示す。Mn 3dはフェルミエネルギーにギャップをもち、Fe 3dと一体のバンドを形成しないため、MnドーピングはFeAs面に正の電荷を供給できない。また、エネルギーレベルと電子数の考察から、Mn元素に局所的な磁気モーメントが存在することが示唆され、これにより母物質の反強磁性秩序を抑制できない。この二つの要因により、超伝導が発現しないと考えられる。

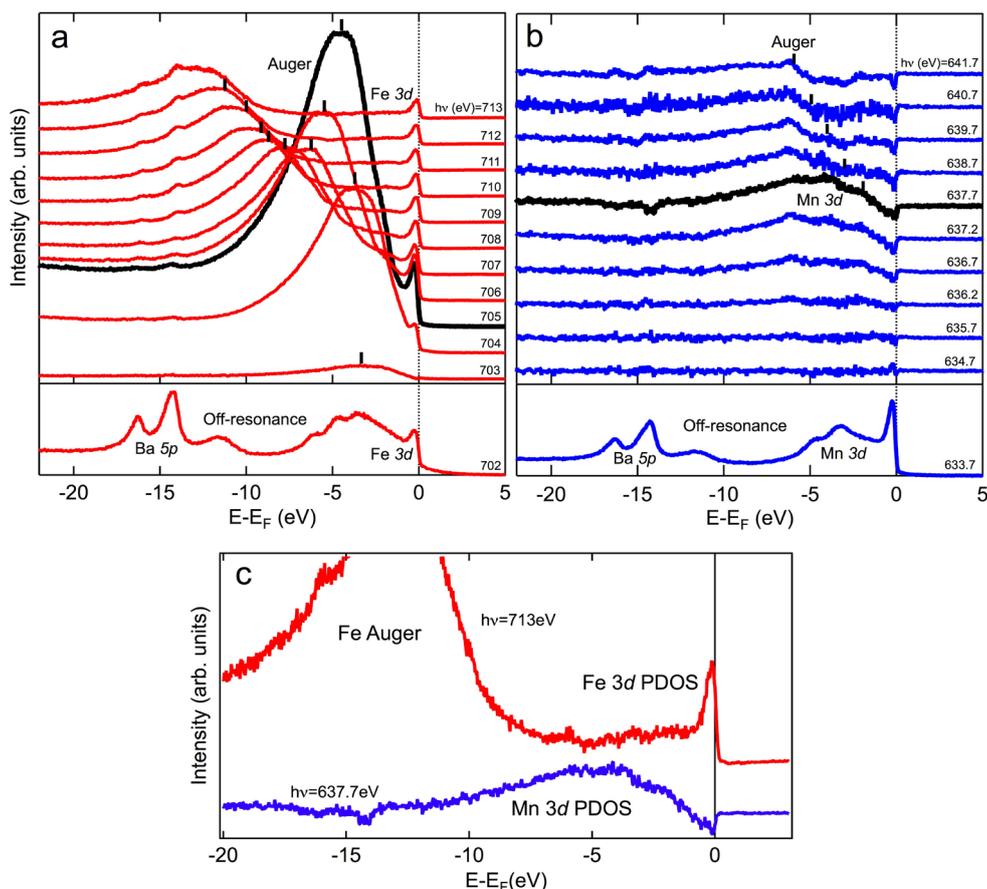


図1 (a,b)Mnドーピング BaFe_2As_2 の価電子帯光電子分光スペクトルの変化。Fe(Mn) L_3 吸収端付近の光エネルギーで測定した。下部に示す非共鳴スペクトルを差し引いてある。(c) 実験的に測定されたFe 3d, Mn 3dの部分状態密度。

修士論文紹介コーナー

マウスおよびヒト SMP30/GNL の X 線結晶構造解析

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 原田彩佳

【修士号取得大学】

東京電機大学 工学研究科
物質工学専攻

【実験を行ったビームライン】

BL-5A, BL-17A, AR-NE3A



【論文趣旨】

Senescence Marker Protein 30(加齢指標タンパク質 30)は、加齢にともない減少するタンパク質としてラットの肝臓から発見された分子量約 30 kDa のタンパク質である [1,2]。これまでの研究から、SMP30 はアスコルビン酸合成経路上の酵素であるグルコノラクトナーゼ (GNL) と同一であり、生体内ではアスコルビン酸合成に関与することが示されている [3]。SMP30/GNL は L- グロン酸から L- グロノ- γ -ラクトンへのラクトン環の閉環反応を触媒するが、これまで SMP30/GNL- 基質複合体の構造情報が不足していたため、触媒反応機構は明らかになっていなかった [3]。そこで、基質類似体として SMP30/GNL の基質/生成物である L- グロン酸、L- グロノ- γ -ラクトンの構造の一部を

含む化合物 (1,5-anhydro-D-glucitol (1,5-AG), キシリトール, グルコース) を使用し、ソーキング法により基質類似体結合型の結晶を作製した。PF BL-5A, PF BL-17A, PF AR-NE-3A にて結晶からの回折強度データを収集し、X線結晶構造解析法にて計 6 つの結晶構造を決定した [4]。構造解析の結果、キシリトールが活性中心を覆う lid loop と活性中心との間にできた基質結合ポケットに、丸く折りたたまれた状態で配位結合していることを見いだした。キシリトールは基質である L- グロン酸の構造の一部と共通の構造を持つことから、SMP30/GNL- キシリトール複合体の結晶構造から、SMP30/GNL- L- グロン酸複合体構造を推定した。このモデル構造から、活性中心の金属イオンの配位子である Asp204 が触媒塩基として基質の 4 位 OH を脱プロトン化し、4 位 O が 1 位の OH 基を攻撃することで γ -ラクトン環を形成するという反応機構が考えられた (図 1)。基質ポケット内で L- グロン酸を環状化反応に有利な構造へと誘導するマウス SMP30/GNL は γ -ラクトン環形成反応を行うのに適した構造的な特徴を持っていることが示唆された。

Reference

- [1] Ishigami A. *et al.* (2007) *Geriatr Gerontol Int* 7: 316–325.
- [2] Maruyama N. *et al.* (2010) *Geriatr Gerontol Int* 10 Suppl 1: S88–98.
- [3] Kondo Y. *et al.* (2006) *Proc Natl Acad Sci U S A* 103: 5723–5728.
- [4] Aizawa S. *et al.* (2013) *PLoS ONE* 8(1): e53706. doi:10.1371/journal.pone.0053706

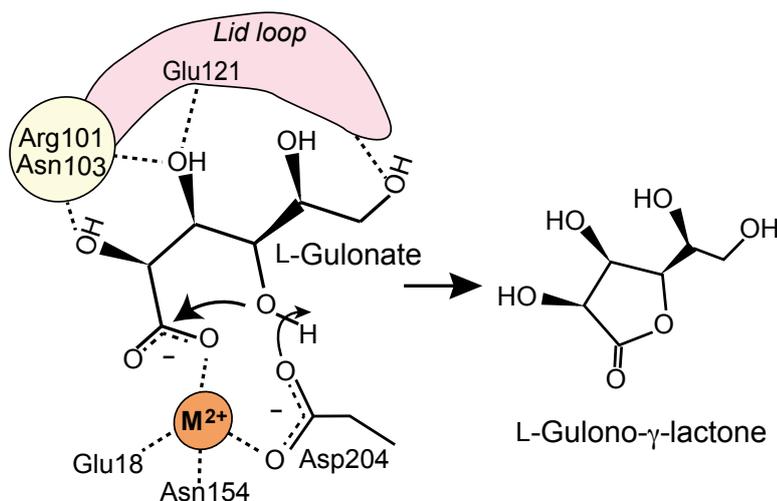


図 1 SMP30/GNL による触媒反応機構モデル

PF トピックス一覧 (4月～7月)

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

2013年4月～7月に紹介されたPFトピックス一覧

- 4.05 藤田誠氏, 唯美津木氏, 日本化学会各賞を受賞
- 4.09 21番目のアミノ酸「セレノシステイン」の合成メカニズムを解明 ～星形の超巨大複合体～
- 4.12 理系女子キャンプ2013開催
- 4.23 PF共同利用の研究4件, 文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞
- 4.25 フォトンファクトリーの春休み
- 4.26 KEK物理学シリーズ6巻「量子ビーム物質科学」出版
- 4.26 ピコ秒時間分解X線溶液散乱法により, 分子構造の「対称性の破れ」を検出
- 4.30 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第8話「見るって, どういうこと?」が公開されました。
- 5.02 大学院説明会を東京<6/22(土)>とつくば<7/9(火)>で開催します。
- 5.07 科学技術週間の施設公開に約650人が来場
- 5.09 満汐孝治氏, 第14回原子衝突学会 若手奨励賞を受賞
- 5.09 第7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; 8/16-24)の参加応募締切は5/16(木)です。
- 5.10 母乳のオリゴ糖からビフィズス菌増殖因子を切り出す酵素のしくみを解明
- 5.17 KEK公開講座「量子ビームで拓く惑星・地球科学」(6/29)の参加申込を受け付けています。
- 5.20 『ガリレオ』第6話に超伝導磁気浮上コースターが登場! - 超伝導って何だ?
- 5.24 物構研共同利用実験S型課題所長ヒアリングを実施
- 5.27 DNA組換えを制御する新しいタンパク質複合体の役割を解明
- 5.27 Photon Factory News Vol. 31 No. 1 May 2013がウェブに掲載されました。
- 5.29 コンパクトERL入射部にて電子ビームの加速に成功
- 5.31 第1回タンパク質X線溶液散乱講習会を開催
- 5.31 タンパク質分子の内部運動を1分子でリアルタイムに計測
- 6.10 電子のガラス状態を発見

- ガラス化メカニズムの普遍的解明へ大きく前進 -
- 6.14 PFユーザーの西川恵子教授が紫綬褒章を受章
- 6.18 電子のスピンと軌道の絡み合った共鳴状態の世界初の解明 - 新しい量子状態の存在を示唆する成果 -
- 6.27 タンパク質結晶構造解析の講習会を開催
- 7.01 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第9話「ミクロな世界を見る! ~生命の設計図・DNA」が公開されました。
- 7.02 公開講座「量子ビームで拓く惑星・地球科学」開催
- 7.09 強相関絶縁体における歪み誘起磁化の起源を解明
- 7.16 つくば市環境都市の推進に関する協定を締結
- 7.16 グラフェンと磁性金属の界面で起こる特異な電子スピン配列を発見 - グラフェンへのスピン注入の効率化に新たな指針 -
- 7.17 中東の研究者育成を支援 ~ SESAME スクール開催 ~
- 7.30 KEKキャラバン, 6月は東京, 福岡, 千葉, 岩手, 埼玉, 茨城に派遣

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

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

【投稿フォーマット】

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

【原稿量】

図とテキストで刷り上り1ページ(2カラム)。

【提出物・提出方法】

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

PF-UA 第 1 回幹事会議事録

日時：2013 年 6 月 5 日（水）13:00～14:30

場所：KEK4 号館 2 階輪講室 1

出席者：佐藤衛，朝倉清高，田中信忠，植草秀裕，腰原伸也，清水敏之，近藤寛，木村正雄，村上洋一，足立伸一，熊井玲児

◆幹事報告

会計報告（田中会計幹事）

H25 年度予算案を提示

BL-4A 問題（腰原戦略・将来計画検討幹事）

- ・ 2 結晶分光器の運用に集中したユーザー運営 BL とする。
- ・ 多層膜分光器装置の運営がユーザー運営 BL の形で可能かどうか，ユーザー間で検討中。
- ・ 人事については最低限 3 年前までに PF-UA 側に提案し，状況説明をするように要望する。

の 3 点について運営委員会で協議の後，PF に要望書を提出。

院生奨励課題（近藤教育担当幹事）

PF-UA からの提案に対する PF 側の疑問，問題点が示された。

- ・ PF 側の受入担当教員の役割が不明確。
- ・ 放射光に軸足を置いた研究とはどのような研究を想定しているのか。
- ・ 既存課題のビームタイム確保に使われかねないのではないか。
- ・ 特別共同利用研究員とどう摺り合わせるのか。

これらを受けた教育小委員会の意見をまとめて再度 PF に要望書を提出する。7 月の PAC にかけて，できれば来年 4 月実施を目指す。

◆新 3 GeV リング構想について（村上施設長）

村上施設長から 6/1 の放射光光源将来計画検討会の報告があった。

ERL 実現までの 10 年間に埋めるために今後の放射光将来計画として

- ・ PF は「3 GeV 高輝度蓄積リング計画」の実現に向けて，All Japan の体制の中で先導的な役割を果たす。
- ・ ERL の加速器技術開発は継続的に行っていく。

拡大運営委員会でコンセンサスを得られたら，3 GeV 高輝度蓄積リング実現に向けての要望書を KEK に提出する。

PF-UA 第 1 回拡大運営委員会議事録

日時：2013 年 6 月 5 日（水）15:00～17:00

場所：KEK4 号館 2 階輪講室 1, 2

出席者：佐藤 衛，朝倉清高，清水敏之，田中信忠，岡林 潤，植草秀裕，腰原伸也，沼子千弥，木村正雄，近藤 寛，今井基晴，奥田浩司，尾嶋正治，鈴木昭夫，高橋敏男，高橋嘉夫，田淵雅夫，林 好一，藤森 淳，船守展正，三木邦夫，百生 敦，横谷明德，足立伸一，熊井玲児，河田 洋，千田俊哉，村上洋一，平井光博，高橋博樹，中尾裕則，吉信 淳，小田切丈，岸本俊二，和田 健，松下昌之助，手塚泰久，枝元一之，山口博隆，杉山和正，月原勝宏，山田和芳，兵藤一行，組頭広志

1. 佐藤会長から挨拶があった。

2. 物構研 山田所長より挨拶があった。

2013/5/23 J-PARC ハドロン実験施設で放射性同位体の漏洩と内部被曝の事故があり，つくば地区の加速器を有する研究機関でも大規模に調査を行っている。JAEA と KEK が協力して，問題解明と今後の対処についての検討を進めている。このように，これまで考えてもいなかった事件が生じた場合にどうするかも重要な検討事項で，放射光科学研究施設にも影響が大きいだろう。

3. 会計幹事から H25 年度の予算案について説明があった。

4. 戦略・将来計画小委員会 腰原幹事より報告があった。

BL-4A の担当教員の退職に伴うビームライン運営の見直しについて，今後，他のビームラインでも起こりうる事態のプロトタイプとして慎重に検討してきた。これまで，PF-UA から，当該のマイクロビーム UG（高橋嘉夫代表）に，UG 運営グループのラインとして運用が可能かどうかを検討依頼してきた。BL-4A では 2 結晶モノクロメータと多層膜モノクロメータが運用されてきたが，PF のスタッフと UG の共同体制で今後 BL-4A を運営するにあたっては，2 結晶モノクロメータのみ維持する方向で計画を進める。高橋代表からは，この問題に関しては，一部のユーザーにとっては，それまで何も情報がないまま，突然多層膜モノクロメータが使えない，という状況になることに対する懸念のコメントがあり，マシンタイム配分・ビームタイム申請に関わることなので，BL-4A のスペックに関する早急な告知とすでに課題が採択されたユーザーに対する対応を行うことが必要であることを確認した。高圧 UG も同じような状況にあり，高圧 UG についても，やはり 3 年くらいから PF-UA と PF との間で議論を始めるべきとの見解も確認した。

5. 近藤教育担当幹事より、院生奨励課題（T型課題）について説明があった。

院生奨励課題（T型課題）については7月のPACで提案し、承認されれば、来年の4月から運用が開始される。この課題は、大学院生の優れた研究を推進する課題であり、a) 大学院生（博士後期課程在学者もしくは博士後期課程進学予定の修士2年生）が申請を行い、b) 所属大学の指導教員が保証人としてメンバーに加わる、c) PF受入担当教員と事前に相談するなどの条件が課せられる。

これに類似した学生の研究支援システムとして、すでに特別共同利用研究員という、PFスタッフと大学のスタッフが共同の指導者になって院生の研究指導を行う制度があり、これに対して院生奨励課題をどのように位置づけるかを、教育小委員会で検討している。

特別共同利用研究員制度では、運用に関して大学とKEKの間で協定を結ぶようにしているが、T課題では、大学側の指導教員が最終的な責任者とする。

課題審査は、学生が主体となって研究を計画・推進することを前提に、PACの審査基準で行う。このとき、受け入れ担当の指導教官と事前に打ち合わせて、研究課題を検討することとする。T課題での旅費のサポートはG課題よりも厚くする方向で検討している。またT課題の義務として、PFシンポジウムで成果発表を行い、PACの審査を受けることとする。

6. PFの将来計画について、村上施設長より説明があった。

Photon Factoryは、年間3200人のユーザーを有する31歳の施設である。これまで、フォトンファクトリー次期光源検討委員会により、PF次期光源としてERLが採択され、KEKロードマップにもその記載があるが、日本放射光学会より、東日本に第三世代リング建設計画があがってきており、KEKがこの計画に積極的に関与していく可能性の検討を行う依頼があった。ERLまでの10年間を埋めるための近将来計画をKEKの中で議論することが望まれている。

ARは直線入射路を確保することでエミッタンスを下げようとしている。一方、PFは30年を経た施設として、次の3 GeVリングの計画を協力に推進することが、次の世代へのスムーズな移行につながると考えている。

参加者からのコメント：

- 東北の3 GeVリング、今回の3 GeVリング、SPring-8IIの3つの計画があるなかで、日本の放射光実験施設の運営体制をAll Japanでどのように構築していくか、放射光学会で検討をお願いしたい。
- PFとPF-ARのアクティビティは、現在から3 GeV、そしてERLへシームレスに移行することが最も重要である。
- 3 GeVリングのスペックについて、実際のユーザーである、PF-UAからどんどん要望を発信して行くことが重要である。KEKが先導する、PF-UAも支援するという体勢が重要であり、PF懇談会からPF-UAになった

大きな力をここで発揮できるのではないかと。PF-UAからは、3 GeVの先導的な役割を果たしていただきたいこと、またユーザーとしての要望について、KEK機構長と放射光学会に要望書を提出する。PF-UAの皆さんにはもう少し詳細な情報を提供する予定で、今後、新しい光源でどのようなサイエンスを展開できるか議論を始める。これから育ち行くユーザーのことが、放射光学会にとって非常に重要である。

- PFの大きな特徴として、教育・産学協同連携、650もの論文、旅費も支給という存在を無くしてはならない。

ユーザーぐるーぷ紹介シリーズ 表面界面構造ユーザーグループ紹介

東京大学 高橋敏男
お茶の水女子大学 近藤敏啓

1. はじめに

表面界面構造ユーザーグループ（UG）は、PF懇談会がPF-UAと改組された際に、旧表面界面構造UGと旧固液界面UGが統合され2012年度に発足した。2つのUGは、測定の主対象が真空中か溶液中かで多少異なるが、試料の表面や界面では、表面界面に垂直方向の周期性が切断されるために、表面界面に特有なバルクとは異なる構造が出現するので、そのような構造と物理的・化学的特性との関係に興味をもって研究をするという観点から共通点が多く、名称は改めて表面界面構造グループとして再出発することにした。

測定方法としては、2つの旧UGとも主として表面X線回折散乱法（Surface X-ray diffraction/scattering; SXD、あるいはSXS）を用い、X線吸収微細構造（X-ray Absorption Fine Structure; XAFS）も相補的に適宜用いている。統合してからまだ間もないので、ここでは2つの旧UGの最近の話題をそれぞれ紹介することにする。

2. 最近の研究から

1) 旧表面界面構造ユーザーグループ

旧表面界面構造UGでは、結晶表面の再構成構造や吸着構造、超薄膜構造などのように超高真空中で試料作製しその場観察で測定するものについてはBL-15B2に設置されていた6軸表面X線回折計を用いて行われてきた。その中から吸着構造と超薄膜構造に関する最近の研究を1つずつ紹介する。

Si(553)面などの微傾斜表面は(111)面テラスとステップから成り、単原子層以下の微量の金属原子が吸着するとステップに平行な金属1次元構造が(111)面テラス上に形成される。このような1次元構造は、パイエルス転移や朝永ラッティンジャー液体状態が出現する可能性があり注目されている。Au/Si(553)が作る1次元構造については、室温ではAu原子がステップに垂直なdimer構造を形成し、そ

の dimer がステップと平行な 1 次元鎖状構造をとることを SXD 法の測定から明らかにし、結果として、それまで曖昧であった Au の吸着量(被覆率)も確定することができた。さらに、相転移点以下の低温では、Au の dimer が 2 倍周期の変調構造をとりパイエルズ転移的な振る舞いをすることも分かった。

近年、トポロジカル絶縁体が注目されているが、Bi はバルクでは半金属であるが、適当な基板上にエピタキシャル成長させて格子歪みをおこせるとトポロジカル転移をおこし、ディラックコーン状の電子状態をとることが角度分解光電子分光の測定から示唆されている。Si(111) 基板に Bi₂Te₃ 超薄膜 (7 quintuple layer) をエピタキシャル成長させ、さらにその上に Bi 超薄膜 (7 bilayer) をエピタキシャル成長させた試料を SXD 法で調べると、Bi 超薄膜は、数パーセントの格子歪みをおこしていることが分かり、第一原理計算の結果とも良く一致しており、Bi 超薄膜がトポロジカル転移していることを強く支持する結果を得た。

X 線回折散乱法では、位相問題を避けて通ることはできないが、SXD 法の解析においても、得られた回折強度データからモデルフリーに構造を求めようという試みがなされており、ここで挙げた 2 つの研究でも有効に利用されている。前者では、再構成した再表面 Si 原子の一部はダイヤモンド構造とは異なり silicene のようにハニカム状の構造をとることも明らかにされた。後者では、2 種類の Bi および Bi₂Te₃ 超薄膜 (計約 10 nm 厚) を原子層分解能で電子密度分布として解析が可能になり詳細な構造情報が得られ、さらに、Si(111) 基板と Bi₂Te₃ 超薄膜の界面には構造の乱れた濡れ層 (バッファー層) が存在することも明らかにされ結晶成長機構に関する知見も得られた。

他方、大気中で測定可能なシリコンや化合物半導体など電子デバイス関連の試料については、BL-3A/4C で精力的な研究が多数なされている。

2) 旧固液界面ユーザーグループ

電池やセンサへの応用が期待される電気化学分野では、溶液の存在のため真空系の表面分析法が使えないため、旧固液界面 UG では電極/溶液界面のその場構造追跡法として、放射光を利用した表面 X 線散乱 (SXS) 法や表面敏感な XAFS 法を用いている。ここでは、SXS 法による固液界面構造追跡の最新のトピックスを紹介する。

異種金属基板表面に析出させた貴金属超薄膜は、基板金属とも析出金属とも異なる性質を示すことが知られており、しばしば高い触媒活性を示す。このような挙動は、析出金属が基板金属の原子配列に沿って配列・析出することで、表面電子エネルギーが変化することによって起こるものと考えられている。高価な貴金属を少量使うだけで、元の貴金属以上の触媒活性が得られる可能性を持っているため、触媒活性向上と触媒コスト低減の両者に通じる新しい触媒材料開発の一つの指針となっている。最近、近藤(お茶大)らは、ある条件で金単結晶基板上に電気化学的に析出させた白金超薄膜が白金そのものよりも高い触媒活性を

示すことを見出した。その原因を探るためには、金基板上に形成させた白金層の原子配列を決定する必要がある。

近藤らはこれまでも、種々の基板上に電析させた貴金属超薄膜の原子配列を、SXS 法を利用してその場決定してきたが、この系では基板金属である金と析出金属である白金とで原子番号が隣り合わせであり、構造因子や散乱因子の値が近いいため、SXS 法で詳細な原子配列を決定することができなかった。通常、SXS 法では複雑な解析をしなくて済むよう、基板金属/析出金属の吸収のないエネルギーの X 線を用いるが、ここではあえて析出金属である白金の吸収端近傍で SXS 測定を行い、白金による吸収を考慮した理論式をたてて、その場構造決定に用いた。この手法を共鳴表面 X 線散乱 (Resonance SXS; RSXS) 法と言う。この手法の適用によって、金の単結晶 (Au(111)) 表面上に、析出条件を制御することで、白金の原子層が layer-by-layer 的に、かつ pseudomorphic に析出していくことが確認され、触媒活性の高さの原因について解明された。この実験は、BL-3A/4C に最近導入された、これまで使用してきたシンチレーションカウンター検出器よりエネルギー分解能が高いシリコンデバイス検出器 (Silicon Device Detector; SDD) によって、散乱・回折 X 線と白金層からの蛍光 X 線を精度高く分けて測定できたためにはじめて可能となった。

上記の SXS 実験の他、主に物質・材料研究機構の魚崎浩平博士らのグループが中心となって、固液界面における XAFS 実験も盛んに行われている。

3. 今後の展開

以上のように、これまで 2 つの旧 UG は独立に研究を進めてきたが、測定法、解析法などでは共通点も多く、今後は情報交換を密にして研究を進めていきたいと考えている。BL-15B2 が今年の 3 月で閉鎖されたので、超高真空中での測定が不可欠な研究については、PF と協議の上、BL-18B で実施できるように進めている。

表面界面構造の研究では、殆どの場合に逆空間でロッドに沿った強度分布を測定する必要があるため測定に多くの時間を要する。そのため、迅速測定法がこれまでも試みられてきたが、最近、ポリクロメータと 2 次元検出器 (PILATUS) を組み合わせた波長分散同時測定法が松下正博士らのグループで開発され、ロッドに沿った強度分布を同時に測定できるようになった。ミリ秒の時間分解の測定も可能になりつつあり、今後ひろく活用されることを期待したい。

最後に、実験を支援して頂いた BL-15B2 担当者 (杉山弘、張小威、両博士)、および、BL-3A/4C 担当者 (中尾裕則、山崎裕一、両博士) に改めて感謝申し上げたい。

ユーザーぐるーぶ紹介シリーズ 医学応用ユーザーグループ紹介

筑波大学 松村 明

1. メンバー

筑波大学医学医療系心臓血管外科 榎原 謙

筑波技術大学保健科学部 松下昌之助

筑波大学医学医療系脳神経外科

鶴嶋英夫, 鶴田和太郎, 中居康展, 松村明 (代表者)

高エネルギー研究機構放射光科学研究施設 兵藤一行

2. 最近の研究から

1) 放射光微小血管造影を用いた病態の可視化

放射光由来の高輝度で直進性を有するX線源を用いて血管造影を施行すると解像度の優れた血管造影像が得ることができる。また、高感度の撮像体を用いると、濃度分解能の高い画像が得ることができる。放射線を用いた血管造影法は、元来時間分解能を高めることができる可能性を有している。高解像度、高濃度分解能、高時間分解能を同時に満たす撮像手法は現在まだないが、それぞれの resolution に重点をおいて、その機能を中心に病態の検討や医学応用を追求することができる。

これらの基本的な撮像条件を用いて、以下の研究を行っている。

- 1) 末梢動脈の環境変化(喫煙 [1], 寒冷負荷 [2])による影響。
- 2) 糖尿病性心筋症の冠動脈寒冷負荷の評価 [3]。冠動脈の血管新生評価 [4]。冠動脈微小攣縮の評価 [5]。
- 3) 造影剤の希釈実験 [6]。
- 4) 微小肺動脈造影による肺気腫の評価 [7]。

今後、研究対象病態の拡大、適切な撮像機種を選択、疾患モデルの撮像条件への適応、実験動物の大型化や特殊化を通して、研究領域を深化させたいと考えている。

【文献】

- [1] Akishima S, et al. Cigarette-smoke-induced vasoconstriction of peripheral arteries —Evaluation by synchrotron radiation microangiography—. *Circ J* 2007;71: 418-422.
- [2] Sato F, et al. Sex difference in peripheral arterial response to cold exposure. *Circ J* 2008;72: 1367-1372.
- [3] Sasaki K, et al. Cardiac sympathetic activity assessed by heart rate variability indicates myocardial ischemia on cold exposure in diabetes. *J Jpn Coll Angiol* 2012;52: 295-301.
- [4] Imazuru T, et al. Erythropoietin enhances arterioles more significantly than it does capillaries in an infarct rat heart model. *Int Heart J* 2009;50: 801-810.
- [5] Matsushita S, et al. The minimum coronary artery diameter in which coronary spasm can be identified by synchrotron radiation coronary angiography. *Eur J of Radiol* 2008;68S: S84-S88.
- [6] Konishi T, et al. Reducing the dose of contrast medium in angiography by use of a highly sensitive receiver and synchrotron radiation system. *Am J of Roentgenol* 2011;197: W1-W6.
- [7] Ito H, et al. Analysis of pulmonary peripheral perfusion by synchrotron radiation micro-angiography with high sensitive receiver in pulmonary emphysema rat model. *J Synchrotron Rad* 2013;20: 376-382.

2) 可視不能な体内植え込み型医療機器 (生体材料) のリアルタイム可視化装置の開発

近年、医療機器の進歩に伴い、メスで切開しない手術である血管内手術も急速に普及しつつある。頭頸部の血管内手術においてもステントなどの体内植え込み型医療機器が使用され始めている。これらの医療機器の一部では、その構造が繊細になり、50 μm 程度の構造を有するようになってきている。既存のX線源を用いた可視化装置の解像度は200 μm 程度であるために、体内植え込み型の医療機器を可視化できなくなっている。血管内手術時に医療機器をリアルタイムで可視化できないことは、医師にとって大きなストレスであり、血管内手技の安全性を担保する上では大きな問題の一つになりつつある。

そこで我々の研究では散弾X線の少ない放射光を用いることにより、透視装置の解像度を上げて繊細な医療機器をリアルタイムで可視化することを考えている。放射光線源として高エネルギー加速器研究機構 (KEK) の放射光施設と産業技術総合研究所 (AIST) 計測フロンティア研究部門のレーザーコンプトン散乱単色X線装置を使用してシステムを構築している。可視化不能な医療機器であるステントを用いて観察するとクリアな画像をリアルタイムで得る事に成功している。また AIST のレーザーコンプトン散乱単色X線装置でも、ステントの可視化に成功している。レーザーコンプトン散乱単色X線装置を用いた研究では将来的に病院設置を考えた小型線源の開発を目指している。そして KEK の放射光施設ではステント以外の体内植え込み型医療機器の撮像を生体モデルを用いて行っており、撮像条件の最適化を図っている。

当研究における生体植え込み型医療機器のリアルタイム可視化は血管内手術の安全性と確実性に大きな貢献をするものと思われる。現在の可視化不可能な体内植え込み型医療機器のデザインにおいては、可視化不能であることを補うような工夫がなされている。しかし、このような工夫の多くは植え込み型医療機器の根本的性能とは関係がないことが多い。我々が開発している透視装置が実用化すれば上記のような工夫は必要なく、本来の植え込み型医療機器の性能を最大限にしたデザインが可能になってくる可能性もある。

我々の研究活動は KEK, AIST, 筑波大学と研究学園都市の主要研究施設にまたがっており、しかも実用化を目指したものである。筑波発の新規のリアルタイム可視化装置の開発を実現したいと考えている。

3) その他の研究グループ

次の研究グループでは、それぞれ吸収コントラストイメージングと位相コントラストイメージングの研究が進められている。

東海大学, 北里大学, 日立製作所, 山形大学, 東京理科大学, 帝京大学, 京都大学, 慶応大学, 順天堂大学, 茨城県立医療大学, 首都大学東京, 岡山大学, 名古屋医療センター, 九州大学, 総合研究大学院大学, PF, 大邱カソリック大学, ソウル大学, マサチューセッツ総合病院

人事異動・新人紹介

| | 発令年月日 | 氏 名 | 現 職 | 旧 職 |
|------|----------|-------|------------------------------|--------------------------|
| (昇任) | H25.6.16 | 平木 雅彦 | 共通基盤研究施設機械工学センター 准教授 | 物構研 放射光科学第二研究系 研究機関講師 |
| | H25.8.1 | 亀卦川卓美 | 物構研 放射光科学第二研究系 准教授 | 物構研 放射光科学第二研究系 講師 |
| (採用) | H25.7.16 | 高木 秀彰 | 先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業 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教員公募について(依頼)

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研13-2

1. 公募職種及び人員

准教授 1名 (任期なし)

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

2. 研究(職務)内容

大学共同利用機関である物質構造科学研究所(IMSS)では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子を幅広くかつ横断的に利用した物質・生命科学を推進している。本候補者は、同研究所放射光科学研究施設(PF)の構造物性グループに属し、主に X 線回折・散乱実験を用いた構造物性研究の推進と、関連するビームラインおよび実験装置の性能向上および維持管理に努め、大学共同利用研究の支援を行う。さらに、本候補者は物構研・構造物性研究センターに併任し、放射光の軟・硬 X 線だけでなく、物構研で利用できるプローブを相補的に用いた先端的構造物性研究を推進する。

3. 応募資格

博士の学位を有すること

4. 公募締切

平成25年10月25日(金)必着

5. 着任時期

平成26年4月1日

6. 選考方法

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

面接予定日:平成25年11月中旬(決定次第機構 Web サイトに掲示します。)

7. 提出書類

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

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

(2) 研 究 歴

(3) 発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とし、共著の論文については、共著者名をすべて記入すること。

また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4) 着 任 後 の 抱 負 (公募内容全般に対するものであること)

(5) 論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6) その他参考資料 (外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

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

上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。また、2件以上応募で内容が同じ場合は提出書類を一部、内容が異なる場合は別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

8. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

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

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

9. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

研究主幹 熊井 玲児(放射光科学第一研究系) TEL: 029-879-6024 (ダイヤルイン) e-mail: reiji.kumai@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jinji1@ml.post.kek.jp

10. その他

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

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

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研13-3

1. 公募職種及び人員

准教授 1名 (任期なし)

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

2. 研究(職務)内容

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

3. 応募資格

博士の学位を有すること

4. 公募締切

平成25年10月25日(金)必着

5. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

6. 選考方法

原則として面接とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。
面接予定日:平成25年11月中旬(決定次第機構 Web サイトに掲示します。)

7. 提出書類

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

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

(2)研 究 歴

(3)発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とし、共著の論文については、共著者名をすべて記入すること。

また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4)着 任 後 の 抱 負 (公募内容全般に対するものであること)

(5)論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6)その他参考資料 (外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

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

上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。また、2件以上応募で内容が同じ場合は提出書類を一部、内容が異なる場合は別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

8. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大徳1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

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

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

9. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

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

(2)提出書類について

総務部人事労務課人事第一係

TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jinji1@ml.post.kek.jp

10. その他

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

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

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研13-4

1. 公募職種及び人員

准教授 1名 (任期なし)

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

2. 研究(職務)内容

大学共同利用機関である物質構造科学研究所(IMSS)では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子を幅広くかつ横断的に利用した物質・生命科学研究を推進している。本候補者は、同研究所放射光科学研究施設(PF)の生命科学グループに属し、主に X 線散乱実験を用いた研究の推進と、関連するビームラインおよび実験装置の性能向上および維持管理に努め、大学共同利用研究の支援を行う。さらに、本候補者は構造生物研究センターに所属し、特に小角散乱法を用いた構造生物学的研究およびその手法開発において先端的な研究を推進する。

3. 応募資格

博士の学位を有すること

4. 公募締切

平成25年10月25日(金)必着

5. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

6. 選考方法

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

面接予定日:平成25年11月中旬(決定次第機構 Web サイトに掲示します。)

7. 提出書類

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

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

(2) 研 究 歴

(3) 発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とし、共著の論文については、共著者名をすべて記入すること。

また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4) 着 任 後 の 抱 負 (公募内容全般に対するものであること)

(5) 論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6) その他参考資料 (外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

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

上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。また、2件以上応募で内容が同じ場合は提出書類を一部、内容が異なる場合は別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

8. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

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

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

9. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

教授 千田 俊哉(放射光科学第二研究系)

TEL: 029-879-6178 (ダイヤルイン)

e-mail: toshiya.senda@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係

TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン)

e-mail: jinji1@ml.post.kek.jp

10. その他

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

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

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研13-6

1. 公募職種及び人員

助教 1名 (任期なし)

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

2. 研究(職務)内容

大学共同利用機関である物質構造科学研究所では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子を幅広くかつ横断的に利用した物質・生命科学研究を推進している。本候補者は、同研究所放射光科学研究施設(PF)の物質化学グループの助教として、主としてX線マイクロビームを用いた放射光 X 線吸収分光法や蛍光 X 線分析法による物質化学研究を推進する。また、関連するビームラインおよび実験装置の性能向上および維持管理に努め、大学共同利用研究や産業利用を推進する。

3. 応募資格

博士の学位を有すること

4. 公募締切

平成25年10月25日(金)必着

5. 着任時期

平成26年4月1日

6. 選考方法

原則として面接とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。
面接予定日:平成25年11月中旬(決定次第機構 Web サイトに掲示します。)

7. 提出書類

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

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

(2)研 究 歴

(3)発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とし、共著の論文については、共著者名をすべて記入すること。

また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4)着 任 後 の 抱 負 (公募内容全般に対するものであること)

(5)論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6)その他参考資料 (外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

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

上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。また、2件以上応募で内容が同じ場合は提出書類を一部、内容が異なる場合は別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

8. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大徳1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

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

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

9. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

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

(2)提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jinji1@ml.post.kek.jp

10. その他

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

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

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研13-7

1. 公募職種及び人員

特別助教 1名 (任期 1人更新、最長5年まで)

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

2. 研究(職務)内容

大学共同利用機関である物質構造科学研究所では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子を利用した物質・生命科学研究を推進している。本候補者は、同研究所放射光科学研究施設(PF)に所属し、高輝度挿入光源を用いた先端的ビームラインおよびその場合光電子分光を軸とした実験装置の開発・維持・高度化に従事するとともに、これらを用いた酸化物ヘテロ構造および機能性材料の表面・界面における物性研究に従事する。

3. 応募資格

博士の学位を有すること

4. 公募締切

平成25年8月30日(金) 必着

5. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

6. 選考方法

原則として面接とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。
面接予定日:平成25年9月中旬(決定次第機構 Web サイトに掲示します。)

7. 提出書類

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

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

(2) 研 究 歴

(3) 発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とし、共著の論文については、共著者名をすべて記入すること。

また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4) 着 任 後 の 抱 負 (公募内容全般に対するものであること)

(5) 論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6) その他参考資料 (外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

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

上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。また、2件以上応募で内容が同じ場合は提出書類を一部、内容が異なる場合は別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

8. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

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

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

9. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

研究主幹 熊井 玲児(放射光科学第一研究系) TEL: 029-879-6024 (ダイヤルイン) e-mail: reiji.kumai@kek.jp

教授 組頭 広志(放射光科学第一研究系) TEL: 029-864-5584(ダイヤルイン) e-mail: hiroshi.kumigashira@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係

TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jinji@ml.post.kek.jp

10. その他

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

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

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研13-8

1. 公募職種及び人員

特任助教 1名 (任期 1年更新、最長3年まで)

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

2. 研究(職務)内容

大学共同利用機関である物質構造科学研究所(IMSS)では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子を幅広くかつ横断的に利用した物質・生命科学研究を推進している。本候補者は、同研究所放射光科学研究施設(PF)に所属し、アンジュレータ軟X線を用いた光電子の運動量画像測定法の開発をおこなう。さらには、X線自由電子レーザー(XFEL)を用いた「超高速光電子回折法の開発」に関する研究に従事する。

3. 応募資格

博士の学位を有すること

4. 公募締切

平成25年8月30日(金)必着

5. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

6. 選考方法

原則として面接とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。
面接予定日:平成25年9月中旬(決定次第機構Webサイトに掲示します。)

7. 提出書類

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

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

(2) 研 究 歴

(3) 発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とし、共著の論文については、共著者名をすべて記入すること。
また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4) 着 任 後 の 抱 負 (公募内容全般に対するものであること)

(5) 論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6) その他参考資料 (外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

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

上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。また、2件以上応募で内容が同じ場合は提出書類を一部、内容が異なる場合は別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

8. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大徳1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

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

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

9. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

研究主幹 熊井 玲児(放射光科学第一研究系) TEL: 029-879-6024 (ダイヤルイン) e-mail: reiji.kumai@kek.jp

教授 柳下 明(放射光科学第一研究系) TEL: 029-864-5660(ダイヤルイン) e-mail: akira.yagishita@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係

TEL: 029-864-5118 (ダイヤルイン) e-mail: jinji1@ml.post.kek.jp

10. その他

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

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

本機構では、下記のとおり教員を公募いたします。

記

公募番号 物構研13-12

1. 公募職種及び人員

学術フェロー 1名 (任期 単年度更新で2016年3月まで)

本機構の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。本機構の学術フェローは、特定の目的を持って研究活動を円滑に推進するために、当該外部資金の直接経費等により雇用される者であり、本公募では教授相当を想定している。また、本機構の学術フェローの労働契約期間は、事業年度ごととし、満70歳に達する日の属する年度の末日を終期として、更新できるものとする。

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

2. 研究(職務)内容

大学共同利用機関である物質構造科学研究所では、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子を幅広くかつ横断的に利用した物質・生命科学研究を推進している。本候補者は、同研究所放射光科学研究施設(PF)が代表機関となる文科省・先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業「光ビームプラットフォーム」の主コーディネータとして中心的な役割を果たし、プラットフォームの枠組みを構築して、産学連携によるイノベーション創出を促進する。

3. 公募締切

平成25年 8月30日(金)必着

4. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

5. 選考方法

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

面接予定日: 決定次第機構 Web サイトに掲示します。

6. 提出書類

(1) 履 歴 書----- KEK指定様式 PDF版 WORD版 記入例

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

(2) 研 究 歴

(3) 発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とし、共著の論文については、共著者名をすべて記入すること。

また、提出する論文別刷の番号には○印を付すこと。

(4) 着 任 後 の 抱 負 (公募内容全般に対するものであること)

(5) 論 文 別 刷----- 主要なもの、5編以内

(6) その他参考資料 (外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

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

上記の書類は、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。また、2件以上応募で内容が同じ場合は提出書類を一部、内容が異なる場合は別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

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

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

8. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

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

(2) 提出書類について

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

9. その他

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

PF 研究会「極短周期アンジュレータと新しい高性能光源加速器の開発」開催のご案内

放射光科学第一研究系 山本 樹

前号の PF ニュースにてご案内しましたが、PF 研究会「極短周期アンジュレータと新しい高性能光源加速器の開発」を下記の要領で開催することとなりました（前号でご案内したタイトルから一部変更）。

当研究会では、極短周期アンジュレータを用いた光源の実現可能性について検討を行いたいと考えます。このアンジュレータの優れた特性にも拘らず、動作する磁石ギャップが非常に狭いことから、通常的光源加速器に単純に応用することには幾つかの困難が予想されます。現在国内で最高のビーム性能を実現している SPring-8 を初めとして、さらに高いビーム性能を目指して計画立案中の ERL 光源加速器、東北光源計画加速器、SPring-8II 等を対象に、極短周期アンジュレータ光源を実現するための要件を模索したいと思います。最終的には極短周期アンジュレータに特化した光源加速器の設計に結びつけたいと考えています。皆様のご参加をお待ちしています。

日時：9月18日（水）、19日（木）

場所：高エネルギー加速器研究機構つくばキャンパス・研究本館小林ホール

申込方法：研究会ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/VSPU/>) の参加申込フォームをご利用下さい。

懇親会：9月18日（水）の夜に予定しています。

問い合わせ先：shigeru.yamamoto@kek.jp（山本 樹）

講演者（予定）：

1. 山本 樹（KEK）：極短周期アンジュレータの開発と今後展望
2. 足立伸一（KEK）：極短周期アンジュレータ光源による利用研究 1
3. 足立純一（KEK）：極短周期アンジュレータ光源による利用研究 2
4. 高雄 勝（JASRI）：アンジュレータ極狭ギャップのビームダイナミクスへの影響
5. 早乙女光一（JASRI）：1 回対称リングの安定性
6. 大熊春夫（JASRI）：SPring-8 加速器診断 BL での極短周期アンジュレータの性能試験
7. 濱 広幸（東北大）：東北光源計画の現状と加速器設計の詳細（仮題）
8. 中村典雄（KEK）：ERL 将来光源計画と cERL 周回部建設の進捗状況
9. 宮島 司（KEK）：cERL 入射部立ち上げと電子銃および空洞開発の現状

10. 田中 隆次（RIKEN SPring-8 Center (RSC)）：挿入光源の次世代化に向けた新しいコンセプト
 11. 原 徹（RIKEN SPring-8 Center (RSC) / JASRI）：SACLA 線形加速器の性能と課題
 12. 神門 正城（JAEA 関西研）：レーザー電子加速の現状と小型放射光源への応用の可能性について
 13. 加藤 政博（分子研）：小型放射光リングにおける極短周期アンジュレータ
 14. 栗木 雅夫（広島大）：題名未定
- ※ 9月18日14時～、19日は15時30分までを予定しています。プログラムは決まり次第、研究会ホームページに掲載いたします。

物構研サイエンスフェスタ開催のお知らせ

物構研サイエンスフェスタ実行委員長 阿部 仁
下村浩一郎

第31回 PF シンポジウムは、今年度も中性子、ミュオンと合同の第2回物構研サイエンスフェスタの中で開催します。

開催日時は2014年3月18日（火）～19日（水）の2日間、会場はつくば国際会議場（エポカルつくば）を予定しています。このシンポジウムは、施設側スタッフ、ユーザーの皆様が一堂に会することができる機会ですので、是非ご参加下さいませようお願い申し上げます。

また、例年通り前日の3月17日（月）の夕方にユーザーグループミーティングを開催できるように、会議室を確保する予定です。実行委員会を組織し、プログラム等の検討を進めて参ります。詳細が決まり次第ホームページや PF ニュース等で皆様にお知らせ致します。第1回物構研サイエンスフェスタを振り返り、ご意見ご感想等ございましたらお知らせ下さい。

平成 26 年度前期 フォトン・ファクトリー研究会の募集

放射光科学研究施設長 村上 洋一

物質構造科学研究所放射光科学研究施設（フォトン・ファクトリー）では放射光科学の研究推進のため、研究会の提案を全国の研究者から公募しています。この研究会は放射光科学及びその関連分野の研究の中から、重要な特定のテーマについて1～2日間、高エネルギー加速器研究機構

のキャンパスで集中的に討議するものです。年間6件程度の研究会の開催を予定しております。

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

記

1. 開催期間 平成26年4月～平成26年9月
2. 応募締切日 平成25年12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。

一般公開のお知らせ

一般公開実行委員会
放射光科学第二研究系 野澤俊介, 仁谷浩明

今年のKEK一般公開は、『宇宙・物質・生命』というテーマで9月8日(日)に開催されます。高エネ機構にある, 多くの施設が公開されます。同じ敷地にありながらこれまで足を踏み入れたことない施設を, 見学されてみてはいかがでしょうか。PFではビームラインの展示や研究内容の紹介と共に, 物構研展示コーナーも設けられ, 中性子, ミュオンを使用したJ-PARCでの研究内容や, 低速陽電子施設での研究内容についての展示も行います。また, PF次世代光源のための研究開発の紹介として, 今年度からERL開発棟においてコンパクトERLの展示も行います。研究本館小林ホールで行われる特別講演では, 「チョコレートの物理学 - おいしさをつくる技術 -」と題しまして, 広島大の上野聡教授に講演を行って頂く予定であり, 放射光分析を用いた食品物理学に関して詳しく紹介して頂きます。また, 4号館セミナーホールで行われる講演において, 放射光関連ではKEK構造生物学研究センター長の千田俊哉教授に「遺伝子ってなんだろう?」, と題した講演を行って頂く予定となっております。当日は, KEK内の各施設

において, 加速器, 実験機器, 研究成果の工夫をこらした展示や, 科学おもちゃの実演などが行われる予定です。小さいお子さんからお年寄りの方まで楽しめるような企画が盛りだくさんですので, 放射光ユーザーの皆様も, 普段とは異なるKEKを楽しんでいただけたらと思います。ご家族, ご友人お誘い合わせのうえ, KEK一般公開にお越しいただきますよう職員一同心よりお待ちしております。つくばセンター(つくばエクスプレス「つくば駅」下車すぐ)とKEKの間は当日無料送迎バスが運行されます。また, 機構内の移動には無料巡回バスが運行されます。KEK一般公開に関する詳細は, <http://openhouse.kek.jp/>をご参照ください。

1. 日時: 2013年9月8日(日) 9:00～16:30

2. 公開施設等:

フォトンファクトリーリング, ERL開発棟, 電子陽電子線形加速器, Bファクトリー加速器, Bファクトリー筑波実験棟・展示室, 先端加速器試験棟, 超伝導リニアック試験施設棟, 先端計測実験棟, コッククロフト・ウォルトン型高電圧加速器, 放射線科学センター, 計算科学センター, 機械工学センター, 超伝導低温工学センター, 常設展示ホール「KEKコミュニケーションプラザ」

3. 展示等:

国際共同実験(CERN-LHC ATLAS実験など), 大強度陽子加速器施設J-PARC(T2Kニュートリノ振動実験, ハドロン実験など), 素粒子理論研究, 史料室展示など

4. 特別講演(研究本館小林ホール):

■特別講演:

- ◇ 10:00～11:00 「宇宙の始まりに素粒子に迫る」
講演者: 村山 斉(カブリ数物連携宇宙研究機構機構長)
- ◇ 14:00～15:00 「チョコレートの物理学 - おいしさをつくる技術 -」
講演者: 上野 聡(広島大学大学院生物圏科学研究科教授)

■講演:

- ◇ 11:00～11:45 「宇宙を探る先端技術・超伝導」
講演者: 山本 明(KEK先端加速器推進部教授)
- ◇ 13:00～13:45 「遺伝子ってなんだろう?」
講演者: 千田 俊哉(KEK物質構造科学研究所教授)
- ◇ 15:00～15:45 「素粒子を見逃さない超高感度な眼(センサー): その最前線と意外な応用」
講演者: 幅 淳二(KEK素粒子原子核研究所教授)

5. その他の主な企画:

- おもしろ物理教室「サイエンスショー」
- ラジオの制作
- 科学おもちゃ+声はどれほど遠くまで届くか
- 霧箱教室
- 理論クイズ

防災・防火訓練のお知らせ

放射光科学第二系 防火・防災担当 丹羽尉博・山田悠介

高エネルギー加速器研究機構では全機構での防災・防火訓練を年1回行っています。本年度の訓練は、**2013年11月1日(金)午後**に行う予定です。

訓練では、緊急地震速報が発令された場合の対処、地震発生後の機構指定避難場所（PF ニュース裏表紙参照）への避難・誘導、避難場所での職員・ユーザーの安否確認などを行います。訓練は30分間程度の予定で、避難の際、MBSを閉じるようになりますので、PF、PF-ARとも一時的に実験ができなくなります。

東日本大震災が発生した日は、その日の朝に運転が終了し、実験ホールにはユーザーの方はあまりいらっしゃいませんでしたが、これまで毎年ユーザーの皆様にもご協力いただき訓練を行っていたこともあり、ユーザー・職員は訓練どおりに避難し、安否確認なども迅速に行うことができました。実験装置の転倒・落下などの被害はあったものの、幸いにして人的被害が全くなかったことは、日ごろのユーザーの皆様のご協力による防災意識と、毎年の防災・防火訓練に起因していると確信しております。

PFでは、多くのユーザーが閉じられた空間で実験を行っており、放射線や化学薬品、高圧ガスなども扱っていますので、非常時には迅速な対応が取れるよう、日頃の訓練が極めて重要と考えています。大切な実験時間の一部を使っている訓練となりますが、一人でも多くの方に参加していただけますよう、ご協力をよろしくお願いいたします。

平成26年度前期共同利用実験課題公募について

高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の放射光科学研究施設（フォトン・ファクトリー）は、電子蓄積リングから放出される放射光を用いて研究を行うための全国共同利用研究施設です。下記の要領で共同利用実験課題を公募します。なお、低速陽電子実験施設の共同利用実験課題を併せて公募します。課題審査等は放射光共同利用に準じて行われます。

今回の公募は10月上旬から受付開始し、締切は11月中旬を予定しております。申請は専用Webページ（<https://pmsweb.kek.jp/k-pas>）にアクセスして、必要事項を入力して下さい。これまでPFを利用されていない方は新規にユーザー登録が必要になりますので、余裕を持って申請ください。締切時間はWebシステムで設定されており、少しでも締切時間をすぎますと受け付けられなくなりますので十分ご注意ください。2月に審査結果の速報が電子メールで送られる予定です。採択された課題は平成26年4月に有効となり、実験が開始できます。

【概要】

応募資格者は国立、公立及び私立大学、国立、公立研究所等の研究機関の研究者、又はこれらに準ずる研究者に加えて、科学研究費補助金の申請資格を有する機関に所属する研究者が研究成果を無償で社会に還元することを主目的とする研究等も含まれます。軍事目的の研究はできません。

所定の手続きに従って共同利用実験申請書を提出し、課題審査委員会で採択された場合は無償で実験を行うことが出来ます。**原則として評点の高い課題から順にチームタイムが配分されます。**実験参加者（研究者および大学院生）は規程に従い、図書室の利用等の便宜供与を受けるとともに、機構内の宿泊施設を利用し、旅費、宿泊費等の支給を受けることができます。

利用できるビームライン・実験装置については「フォトンファクトリーの実験ステーション・実験装置」（http://pfwww.kek.jp/users_info/station_spec/index.html）を参照下さい。

【研究成果の公表】

実験の結果は公表（学術論文、学位論文、Activity Report、学会口頭発表等）していただきます。論文には使用した施設名、ビームライン名を明記して下さい。謝辞には以下の様に課題番号を記載して下さい：This work has been performed under the approval of the Photon Factory Program Advisory Committee (Proposal No. 2006G123)。

放射光共同利用実験結果が少しでも含まれる学術論文、学位論文などを発表された場合にすみやかにPF出版データベース（http://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/pubdb.html）、学位論文データベース（http://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/thesispubl.html）に登録し、別刷りまたはPDFファイルをお送りください。成果を記者発表する場合には事前に広報担当者（宇佐美徳子:noriko.usami@kek.jp）にご連絡ください（参考：「プレスリリース等成果発表について」<http://imss.kek.jp/howtopress/index.html>）。

実験の成果およびそれにかかわる知的財産権の専有を希望される場合は、下記研究協力課共同利用支援室共同利用係にご相談下さい。本共同利用実験により得られた知的財産権の帰属については、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構知的財産取扱規程に基づき、その都度協議することになります。

過去に採択され、実施された課題が複数ある場合には、それらの課題によるPF出版データベースへの登録状況が審査に際して考慮されます。その基準は以下の通りです。

申請課題の採択時から遡って2.5年前から8.5年前に採択された課題が2件以上ある場合について、

1. 採択課題数の1/3以上の課題について論文が登録されていない実験責任者に事情を照会する（yellow card 調査対象）。
2. 調査の回答に基づき、問題点の解析を行う。
3. 回答がない実験責任者の申請課題は不採択とする。
4. 論文登録の少ない実験責任者の申請については、実験責任者からの回答、該当期間の課題に関する論文登

録状況、学位論文等の登録状況を考慮し、PAC 分科会で評点の減点を提案し、PAC で決定する。減点は以下の基準で行う。

- * 2/3 以上の課題について論文登録がない場合は、-1.0 を基準とする。1/3 を越える課題について論文登録がない場合は、-0.5 を基準とする。

【課題のカテゴリー】

課題のカテゴリーには、一般的な実験 (G 型)、初心者による実験や予備実験 (P 型)、緊急かつ重要な実験 (U 型)、特別型 (S1, S2 型)、新しく新設された T 型課題等があります。それぞれのカテゴリーの特徴、審査基準などの詳細は PF の Web (http://pfwww.kek.jp/users_info/pac_application/category.html) をご覧ください。

【審査について】

◆申請のあった実験課題は、当研究所に設置された放射光共同利用実験審査委員会 (PF-PAC) で審査し、運営会議の議を経て、所長が採否の決定をします。なお、緊急かつ重要な実験課題 (U 型) については、申請書受理後、直ちにレフェリーの意見を徴し、その意見を参考にして、その都度、採否を決定します。

◆申請書には一つの研究課題に関する研究内容・計画を記し、関連性の薄い複数の研究課題を列記しないでください。審査は申請書に記述された研究の内容について行ないますので申請書は具体的に記述して下さい。

◆すでに述べましたが、これまでに実験をされた方からの申請については、それらの課題に関する論文登録状況も審査の対象となります。PF 出版データベースおよび学位論文データベースへの登録を予め確認してください。登録状況が宜しくない場合は、課題審査に先立ち電子メールで事情説明を求めます。回答がない場合は、不採択となります。速やかに回答してください。

◆審査結果は、実験責任者および Contact Person in Japan (国外からの申請の場合) にお知らせします。

◆S2 型の審査は、書面審査の後、評定者 (5 人以上) 等を対象に口頭説明を行ないます。採択の後は、毎年 PF シンポジウムで進行状況を報告して頂き、PF-PAC で評価します。採択された U 型課題は PF シンポジウムで報告していただきます。

◆P 型 (予備実験・初心者実験) の申請に当たっては、実験ステーション担当者との事前打ち合わせが必須です。十分な時間的余裕をみた上で、実験ステーション担当者と技術的なことについて緊密に打ち合わせて下さい。また、初心者型の実験には経験者を加えることが出来ません。

◆T 型課題 (最長有効期間 3 年) は、大学院学生 (博士後期課程在学者もしくは博士後期課程進学予定の修士 2 年生) が申請することができます。この課題に関する研究は、大学院学生の所属大学側と PF 側とで共同で学生指導を行うこととなります。申請にあたっては、申請者、大学側指導教員と PF 側受け入れ担当教員との間の十分な事前打ち

合わせが必要です。申請を検討する場合は、早めに PF 側に相談して下さい。審査は書面審査後に評定者 (3 名) 等を対象に口頭説明を行います。採択の後は、毎年 PF シンポジウムで進行状況を報告して頂き、PF-PAC で評価して助言を行います。

◆本公募により提供された個人情報、課題審査および課題採択後に共同利用実験を円滑に実施するための連絡等の目的で利用いたします。また、採択課題については、本機構のホームページ及び刊行物に実験責任者氏名・所属及び実験課題名等を掲載することをご了承下さい。

【ビームタイム配分】

課題審査では学問上の価値、技術的な実行の可能性に重点を置いて申請書の評価を行い、最高 5 点で評点を付けます。このため、課題が採択されたことは必ずしもビームタイムを申請されたビームタイムの配分を約束するものではありません。ビームタイムの配分は、課題の評点を考慮して、運転期毎に行われますので、使用するビームラインの担当者と連絡をとってください。今回採択された G 型課題の評点分布は p.72 に掲載しています。

【その他】

◆実験を行うに当たり、放射線業務従事者として登録していただく必要があります。

◆実験を実施する時は、安全確保のため、放射線、化学薬品、有害物質等に関する当機構の諸規則その他の関係法令の規制を受けます。

◆国内の大学等からの利用に当たり、PF のルールに基づき旅費、滞在費のサポートを行います。また、宿舍等は空きのある範囲で利用可能です。

◆(課題の再申請) 採択されたけれども評点が低いためにビームタイムが配分されない課題について、より高い評価を得るために再申請を行うことができます。このような申請を提出する場合には申請書の中に再申請であることを明記して下さい。再申請が採択された場合には、いずれかの課題を取り下げさせていただきます。

不明な点は下記までお問い合わせ下さい。

研究協力課共同利用係

Tel: 029-864-5126 Fax: 029-879-6137

Email: kyodo1@mail.kek.jp

予 定 一 覧

2013 年

| | |
|----------------|---|
| 8 月 29 日～ 31 日 | Light and Particle Beams in Materials Science (エポカルつくば) |
| 9 月 8 日 | KEK 一般公開 |
| 9 月 18 日～ 19 日 | PF 研究会「極短周期アンジュレータと新しい高性能光源加速器の開発」(KEK) |
| 10 月 21 日 | PF 平成 25 年度第二期ユーザー運転開始 |
| 10 月 22 日 | PF-AR 平成 25 年度第二期ユーザー運転開始 |
| 11 月 1 日 | 防災・防火訓練 |
| 12 月 20 日 | PF 平成 25 年度第二期ユーザー運転終了 |
| 12 月 20 日 | PF-AR 平成 25 年度第二期ユーザー運転終了 |
| 12 月 20 日 | 平成 26 年度前期フォトン・ファクトリー研究会公募締切 |

2014 年

| | |
|----------------|---|
| 1 月 11 日～ 13 日 | 第 27 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (広島国際会議場) |
| 3 月 18 日～ 19 日 | 第 2 回物構研サイエンスフェスタ (つくば国際会議場) |

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

第 27 回日本放射光学会年会・ 放射光科学合同シンポジウム開催要項

1. 開催日 2014 年 1 月 11 日(土), 12 日(日), 13 日(月)

2. 場所 広島国際会議場 (広島市中区中島町 1 番 5 号)

3. 主催 日本放射光学会

共催 広島大学放射光科学研究センター, 大阪大学蛋白質研究所, 九州大学シンクロtron光利用研究センター, 高エネルギー加速器研究機構放射光科学研究施設, 高輝度光科学研究センター, 佐賀県立九州シンクロtron光研究センター, 佐賀大学シンクロtron光応用研究センター, 産業技術総合研究所計測フロンティア研究部門, 自然科学研究機構分子科学研究所極端紫外光研究施設, SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC), 東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設, 東京大学放射光連携研究機構, 東京理科大学総合研究機構赤外自由電子レーザー研究センター, 東北大学特定領域横断研究組織「シンクロtron放射」, 名古屋大学シンクロtron光研究センター, 日本原子力研究開発機構, 日本大学電子線利用研究施設, 兵庫県立大学 New SUBARU, PF-ユーザアソシエーション (PF-UA), VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会, UVSOR利用者懇談会, 理化学研究所放射光科学総合研究センター, 立命館大学SRセンター, 立命館大学卓上型放射光センター

4. 組織委員会 ([]は推薦団体, ()は所属機関, ○は委員長)

井田隆[PF-UA (名大工)]、乾雅祝[プログラム委員長 (広大)]、奥田太一[VUV・SX 懇 (HiSOR)]、郭其新[佐賀大]、加藤政博[分子研]、神田一浩[兵庫県立大]、栗栖源嗣[阪大蛋白研]、小池正記[産総研]、小西啓之[原子力機構]、櫻井吉晴[JASRI]、佐々木 園[SPRUC (京都工繊大)]、瀬戸山寛之[SAGA-LS]、曾田一雄[UVSOR 懇 (名大)]、高桑雄二[東北大]、高嶋圭史[名大]、高原淳[九大]、唯美津木[学会会計幹事 (名大)]、田中隆次[理研放射光セ]、谷口雅樹[実行委員長 (広大)]、築山光一[東京理科大]、中島伸夫[HiSOR (広大)]、生天目博文[副実行委員長 (HiSOR)]、難波秀利[立命館大学SRセ]、長谷川大祐[立命卓上SR]、早川恭史[日大]、原田慈久[東大物性研]、平野馨一[KEK-PF]、深井周也[東大放射光連携]、○松田巖[学会行事幹事 (東大物性研)]、水木純一郎[学会会長 (関学)]

5. プログラム要綱

- ・ 12 日午後には総会、夕方に懇親会を開催予定です。
- ・ 11 日, 12 日, 13 日, は企画講演, 特別講演, オーラルセッション, ポスターセッション, 企業展示, 施設報告等を行う予定です。

6. 参加費

| | 11 月 30 日までに支払 | 12 月 1 日以降 (現地での支払いをお願いいたします。) |
|-----------|----------------|-----------------------------------|
| 放射光学会員 | 6,000 円 | 7,000 円 |
| 共催団体会員・職員 | 8,000 円 | 9,000 円 |
| 非会員 | 10,000 円 | 11,000 円 |

| | | |
|---------|---------|---------|
| 学生会員 | 3,000 円 | 4,000 円 |
| 学生非会員 | 4,000 円 | 5,000 円 |
| 懇親会(一般) | 6,000 円 | 7,000 円 |
| 懇親会(学生) | 3,000 円 | 4,000 円 |

- ・ 発表申込時に参加登録を一緒に行っていただきます。その際、参加費および懇親会費の支払いの手続きも行ってください。事前の支払いは、クレジットカード払い、銀行振込が可能です。手続きの方法は、参加登録開始後放射光学会ホームページ上(<http://www.jssrr.jp>)でご確認ください。なお、参加をキャンセルされた場合の返金はいたしません。
- ・ 参加登録のみの場合も、同じく学会ホームページからできるだけ事前に行ってください。
- ・ 12月1日以降の参加登録、または、11月30日までに事前に支払手続きを行わない場合は、12月1日以降の参加費を現地受付でお支払いください。
- ・ 予稿集の事前送付は行いません。当日現地受付にてお渡しいたします。尚、12月上旬にホームページ上でアブストラクトを公開予定です。11月30日までに支払を済まされた方には、閲覧のためのパスワードを送付いたします。

7. 発表者資格

日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムの一般講演・ポスターの発表者(登壇者またはポスターの発表の場合は説明者)は、①主催団体の日本放射光学会会員、または、②共催団体の会員か職員に限ります。

- (1) 共催団体の会員または職員で日本放射光学会会員となっていない方は、放射光科学の発展に学会が果たしている役割をご理解いただき、日本放射光学会に入会していただくことを強く希望します。
- (2) 発表申込み時点で上記の資格を有しない方は、発表当日までに資格を取得する必要があります。特に、日本放射光学会への入会申込み手続きを至急行っていただくことを希望します。
- (3) 発表者が日本放射光学会の会員、または共催団体の会員・職員である場合は、共同発表者の中に上記の資格を満たさない方が含まれていても差し支えありません。

8. 発表申込について

- ・ 受付開始:**2013年9月2日(月)**
- ・ 申込締切:**2013年10月1日(火) 17:00 厳守**

申込方法:日本放射光学会ホームページ(<http://www.jssrr.jp>)を通して、発表申込、予稿集原稿提出、参加申込を行ってください。

- ・ ネットワークトラブル回避の為、締切日直前の申込みはなるべく避けて下さい。
- ・ 発表形式:オーラルとポスターがあります。希望される発表形式を選択して下さい。
- ・ 発表番号通知:2013年11月上旬に日本放射光学会ホームページ上で公開いたします。

9. 予稿集原稿について

- ・ PDFファイルで作成の上、発表申込の際に投稿してください。
- ・ 原稿形式 発表1件につき、予稿は1/4ページ(A6/縦置き)です。(A4縦置きの原稿4件を、50%に縮小してA4縦置きの頁に4件並べます。)
- ・ カラー印刷は受け付けませんので、ご了承下さい。
- ・ A4(縦長)に下記の要領で文字を打ち込み、原稿を作成して下さい。

- ①用紙の余白／上 2.5 cm, 下 1.5 cm, 左右 2.5 cm
- ②1 行目左端… 実験を行った施設名(12 ポイント)
- ③2 行目中央… 表題(18 ポイント)
- ④3 行目… 空ける
- ⑤4 行目中央… 著者名・所属(14ポイント)
- ⑥5 行目… 空ける
- ⑦6 行目… 本文(14 ポイント)

・ 文字化けを避けるために必ずフォントを埋め込んでファイルを作成して下さい。

10. プログラムの掲載

- ・ プログラムは、11 月上旬に日本放射光学会ホームページ上に掲載いたします。
- ・ 日本放射光学会誌「放射光」**第 26 巻 6 号(2013 年11月末発行予定)**に掲載いたします。

11. 企画講演の公募

前回と同様に、会員全体から企画講演を公募します。企画講演の形式や応募先・締切等は以下を参照ください。

- ・ 時間配分:1 つの企画講演を、趣旨説明を含めて全体で 180 分 (2 枠), 120 分 (1 枠), 90 分(1 枠) の計 4 枠が用意されています。
- ・ 企画の提案者には、講演の最初に趣旨説明と会期終了後の報告書の提出をお願いします。
- ・ 応募先:日本放射光学会事務局(jssrinfo@jssrr.jp)宛に電子メールで、①提案理由(200 字程度)、②講演者および時間配分を明記し、応募してください。
- ・ 応募締切:**2013 年 8 月 30 日(金) 17:00**

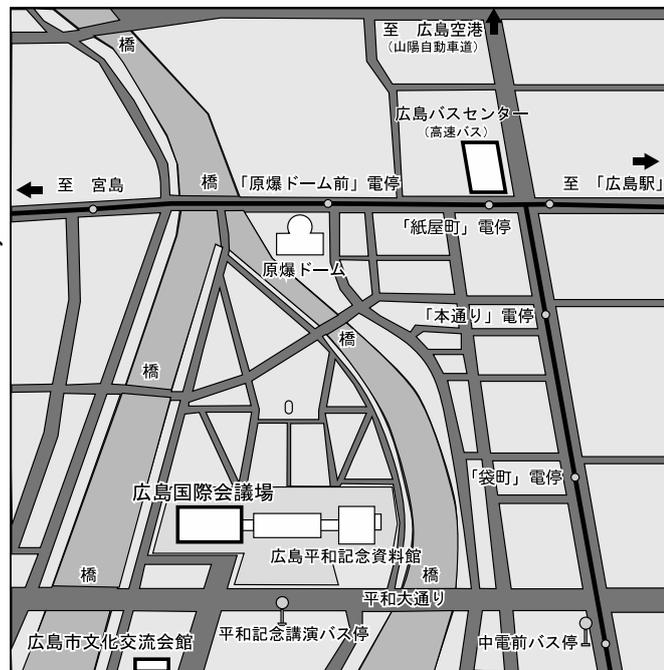
12. 会場へのアクセス、交通のご案内

○JR 広島駅から

- ・ 路線バス：南口バスのりば A-3 ホームより、広島バス 24 号線吉島営業所または吉島病院行「平和記念公園」下車すぐ。
- ・ 路面電車：広島港①行「袋町」下車、徒歩約 10 分、もしくは西広島②、江波⑥、宮島行「原爆ドーム前」下車、徒歩約 10 分
- ・ タクシー 所要時間約 15 分

○広島空港から

- ・ リムジンバス：空港ターミナルビル 1 階到着フロア 1 番ホームより、広島バスセンター行終点下車（所要時間約 50 分）、徒歩約 10 分
- ・ 路線バス：「白市行」（所要時間約 15 分）、JR「白市駅」から JR「広島駅」へ（所要時間約 4 5 分）
- ・ タクシー 所要時間約 50 分



運転スケジュール (Sep. ~ Dec. 2013)

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

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

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。

放射光共同利用実験審査委員会速報

実験企画調整担当 兵藤 一行
宇佐美徳子

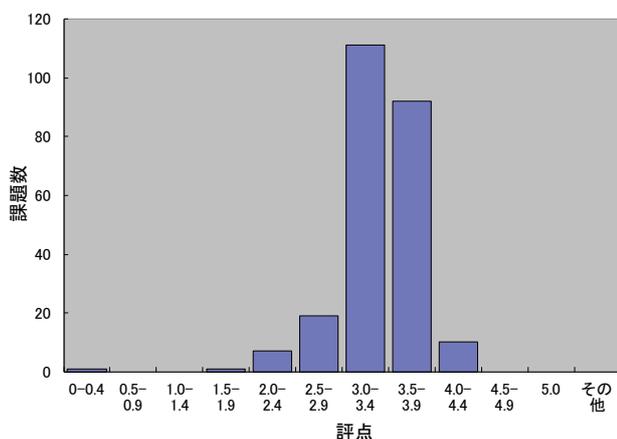
7月11日、12日に放射光共同利用実験審査委員会が開かれました。審議の結果、以下のような実験課題が採択されました。

1. G型、P型の審査結果

5月13日に締め切られた平成25年度後期のG型、P型の共同利用実験課題公募に申請された課題、G型234件、P型7件が審査され、G型225件、P型7件、計232件の課題が採択されました。不採択課題は9件ありました。採択された課題の中で条件付きとされたものは10件でした。採択課題名および申請課題に対する評価の分布は別表を参考にして下さい。採択基準は評点2.5以上と設定されています。

条件付き採択課題は、申請者からの補足説明に対するPAC委員長の判断により条件が解除されて実施可能となります。この中には試料に関する安全性に関する記述が十分でないため、課題名が包括的であるために条件付きとなった課題が複数ありました。申請時にはご注意ください。条件付きとはならなくても、申請書のV欄の記述が不十分な申請書が多く見受けられています。この欄には実験に使用する試料名とその安全性について記入していただくことになっていますので、施設の安全担当者が判断しやすいように、この欄には必ず詳細を記述していただくように改めてお願いいたします。特に生物由来の試料は由来生物種もご記入ください。

平成25年度後期PAC 評点分布



条件付き採択課題となった課題の決定通知書には、条件に関する最初の返答（最終返答でなくても結構です）に関する期限（8月26日）を明記してあります。それまでに何の返答も無かった場合には不採択となりますのでご注意ください。

PFを利用して出版された論文の登録を促進するために、これまでに採択・実施された課題からの報告論文数が少ない課題申請者に対して、調査・問い合わせをして、その結果を課題評価に加味してきました。現在の基準を改めて下記に示します。このルールでは、論文登録に関する問い合わせに対して、何も回答が無い場合には「不採択」となります。回答をいただいた場合でも、下記のルールに従い回答内容をPACで検討して減点する場合があります。課題申請される時にこのようなことが起きないように、論文出版時には登録を忘れずに、かつ速やかにしていただきますよう改めてお願いします。

論文発表の課題審査への反映基準

申請課題の採択時から遡って2.5年前から8.5年前に採択された課題が2件以上ある場合について、

1. 採択課題数の1/3以上の課題について論文が登録されていない実験責任者について、事情を照会する。
2. 調査の回答に基づき、問題点の解析を行う。
3. 回答がない実験責任者の申請課題は不採択とする。
4. 論文登録の少ない実験責任者の申請については、実験責任者からの回答、該当期間の課題に関する論文登録状況、学位論文等の登録状況を考慮して、PAC分科会で評点の減点を提案し、PACで決定する。減点は以下の基準で行う。
* 2/3以上の課題について論文登録がない場合は、-1.0を基準とする。
* 1/3を越える課題について論文登録がない場合は、-0.5を基準とする。

2. S2課題の審査結果

S2課題として2件申請があり、2件が採択となりました。採択された課題は以下のとおりです。

課題番号 2013S2-004

課題名：「外的要因による磁性薄膜の特性制御を目指した軟X線XMCDを中心とする相補的研究」

責任者：KEK 雨宮健太（有効期間3年）

課題番号 2013S2-005

課題名：「ポジトロニウム負イオン光脱離実験の新展開とエネルギー可変ポジトロニウムビームの応用」

責任者：東理大 長嶋泰之（有効期間3年）

3. PF 研究会

今期は以下の研究会が採択されました。

第2回先進的観測技術研究会「時間分解計測の最前線」
提案代表者：足立純一 (KEK)
開催予定時期：2013年12月

4. その他

以下の事項が PAC で議論されました。

- 放射光共同利用実験審査委員会委員長は、委員会において KEK 足立伸一主幹が推薦され、選出されました。
- 3月に開催された PF シンポジウムで実施された S 型課題評価について各課題の評価書が提示され、承認されました。
- 軟 X 線発光ユーザーグループ運営ステーションの評価委員会による評価結果についての説明がなされ、運営終了時期を 2013 年 6 月末から 1 年半ほど延長することが承認されました。
- 前回の委員会で問題提起された P 型課題のあり方に関して、PF 側から経験者排除条項の廃止、随時受付に変更する案が提示されました。賛成する意見も多々ありましたが、実験分野により経験者をどのように判断するのが異なるのではないかなどの意見も出され、議論の結果、引き続き、PF 側で検討を行うことになりました。
- 大学院生奨励課題 (T 型課題：最長有効期間 3 年) について、PF-UA と PF 側で議論を重ねてきた案が PF 側から提示され、新しいカテゴリーの本課題を導入することが承認されました。この課題に関する研究は、優れた研究を主体的に実施する大学院学生を学生の所属大学側と PF 側とで共同で指導していくこととなります。
- 研究成果の報告、情報公開について、PF 側から終了届けの提出状況の改善方法案 (PF Activity Report 原稿との連携など) に関する説明がなされ、特に反対意見はなく、引き続き、PF 側で具体的検討を進めることになりました。
- S 型課題の成果発信について、有効課題終了後の冊子体報告書に替わるものとして、課題開始以降、WEB 上で概要、進行状況等を集約して報告する方法に変更する案が PF 側から提示され、承認されました。
- 課題審査時の論文登録状況による評点の減点制度に関して議論がなされ、研究分野により論文出版状況が異なる、減点対象の課題数は下限値を設けても良いのではないか (例えば 3 件以上とする) などの意見が出され、制度の見直しについて PF 側で検討していくことになりました。
- 課題の申請締切時期は、申請者の利便性を考慮して、今後、5 月中旬、11 月中旬に設定することになりました。

物構研談話会

日時：5/30 (火) 16:00 ~

題名：共鳴軟 X 線散乱で見た遷移金属酸化物の電荷・軌道・スピン秩序

講師：和達 大樹氏 (東京大学大学院工学系研究科附属量子相エレクトロニクス研究センター)

日時：6/14 (金) 13:30 ~

題名：Measurement of Topological Structure in Amorphous Solids using Coherent Diffraction

講師：Dr. J. Murray Gibson (Department of Physics, Northeastern University (元 APS Director))

日時：6/27 (木) 14:00 ~

題名：フラストレートした磁性体 CuFeO_2 の磁気相転移に対する一軸圧力効果

講師：中島 多朗氏 (東京理科大学理学部物理学科)

日時：7/25 (木) 16:00 ~

題名：リチウム・ナトリウムイオン電池の正極材料 - 反応機構と新物質探索 -

講師：西村 真一氏 (東京大学 大学院工学系研究科 / 京都大学 触媒・電池元素戦略ユニット)

日時：8/2 (金) 16:00 ~

題名：Spin Excitations in Overdoped $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$

講師：Dr. Andrew Christianson (オークリッジ国立研究所)

日時：8/12 (月) 15:30 ~

題名：The Stabilities of Orbital Ordering & Orbital Selective Mott Phase in the Parent Phases of Ironpnitide Superconductors

講師：Dr. Liang-Jian Zou (Institute of Solid State Physics, Chinese Academy of Sciences)

第 52 回 物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：平成 25 年 7 月 24 日 (水) 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 12-18 准教授 1 名
- ② 教員人事 物構研 13-1 学術フェロー 1 名
- ③ 教員公募 構造物性 准教授 1 名
- ④ 教員公募 生命科学 (構造生物) 准教授 1 名
- ⑤ 教員公募 生命科学 (小角散乱) 准教授 1 名
- ⑥ 教員公募 物質化学 助教 1 名
- ⑦ 教員公募 電子物性 特別助教 1 名
- ⑧ 教員公募 電子物性 特任助教 1 名

- ⑨ 教員公募 中性子 准教授 1 名
- ⑩ 教員公募 中性子 博士研究員 1 名
- ⑪ 教員公募 中性子 特任助教 1 名
- ⑫ 教員公募 ミュオン 特任助教 1 名
- ⑬ 教員公募 学術フェロー 1 名
- ⑭ 平成 25 年度後期放射光共同利用実験課題の審査結果について
- ⑮ 大学院生奨励課題の導入について

【2】報告事項

- 1. 所長報告
 - ① 人事異動について
 - ② その他
- 2. その他
 - ① J-PARC ハドロン事故とその対応について
 - ② 放射光将来計画について
 - ③ 放射光の安全体制について
 - ④ 放射光共同利用実験申請課題（U 型）の審査結果について
 - ⑤ 覚書等の締結について（資料配付のみ）

【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

平成25年度後期放射光共同利用実験採択課題一覧

| 受理番号 | 課題名 | 所属 | 実験責任者 | ビームライン |
|----------------|---|--|-------------------------|-------------------------------------|
| 1. 電子物性 | | | | |
| 2013G520 | 歪みによる半導体化合物表面の電子状態の変化とその起源 | 横浜市立大学 | 重田 諭吉 | 18A |
| 2013G553 | 直線偏光放射光と光電子顕微鏡(PEEM)による分子配向のナノメーターマッピング | 日本原研機構 | 関口 哲弘 | 11A, 11B, 13A/B, 16A, 27A, 7A |
| *2013G569 | 二酸化チタン光触媒における共ドープ効果 | 上智大学 | 坂間 弘 | 11A, 11B, 13A/B, 3B, 9A, 9C |
| 2013G570 | 放射光によるW型フェライト磁石の研究 | 日立製作所 | 南部 英 | 12C, 2A/B |
| 2013G577 | パルス強磁場下軟X線分光測定装置の開発 | 日本原研機構 | 稲見 俊哉 | 11A, 13A/B, 16A |
| 2013G581 | 単一配向分子の光電子回折法の開発 | KEK/PF | 柳下 明 | 28A/B, 2A/B |
| 2013G589 | 新規熱電材料CuMO ₂ (M=3価金属)の電子構造研究 | 東京理科大学 | 齋藤 智彦 | 28A/B, 2A/B |
| 2013G592 | オーダー度を制御したダブルペロブスカイト酸化物薄膜のX線磁気円二色性 | 東京工業大学 | 吉松 公平 | 16A |
| *2013G594 | 選択的内殻励起イオン脱離反応と共鳴オーজে電子分光との相関から探る有機単分子膜の導電性評価 | 広島大学 | 和田 真一 | 7A |
| 2013G600 | 変角振動励起分子の超高分解能光電子分光実験 | 上智大学 | 星野 正光 | 20A |
| 2013G615 | Si(110)2x16超構造の反射高速陽電子回折(RHEPD)観察 | 物質・材料研究機構 | 三木 一司 | 低速陽電子 |
| 2013G617 | 量子ビーム融合プロセスによる磁性酸化物材料の新機能開拓 | 大阪府立大学 | 松井 利之 | 27A |
| 2013G630 | 反射高速陽電子回折法と表面X線回折法の協同利用によるAg表面上のエピタキシャルシリセンの構造研究 | 東京大学 | 白澤 徹郎 | 3A, 低速陽電子 |
| 2013G632 | 高温クリープにともなうFe-C合金の組織・構造変化 | 弘前大学 | 佐藤 裕之 | 2A/B, 7C |
| 2013G643 | 共鳴X線ラマン散乱によるAサイト秩序型ペロブスカイト系CaCu ₃ Ti ₄ O ₁₂ の電子構造の研究 | 弘前大学 | 任 皓駿 | 2A/B, 7C |
| 2013G644 | 超伝導グラファイト層間化合物CaC ₆ のC-2pおよびCa-3d電子状態 | 電気通信大学 | 中村 仁 | 13A/B, 2A/B |
| 2013G651 | 低キャリア濃度で高Tcを示す超伝導ダイヤモンド膜の軟X線角度分解光電子分光 | 岡山大学 | 村岡 祐治 | 2A/B |
| 2013G661 | Ba _{1-x} Sr _x FeO ₃ の磁気構造の軟X線分光・回折による研究 | KEK/PF | 岡本 淳 | 13A/B, 16A |
| 2013G664 | ナノ構造エピタキシャルグラフェンの電子状態 | 東京大学 | 小森 文夫 | 13A/B |
| 2013G667 | 光電子-光イオンコインシデンス運動量画像法による分子クラスターの光電離立体ダイナミクスの研究 | 東北大学 | 岸本 直樹 | 28A/B, 2A/B |
| 2013G669 | グラフェン/Ni(111)とh-BN/Ni(111)表面上の有機半導体の磁気特性 | 日本原研機構 | 松本 吉弘 | 7A |
| 2013G677 | 超低損失ナノ結晶軟磁性材料Fe ₈₅ Si ₂ B ₈ P ₄ Cu ₁ の磁気特性最適化のためのナノ結晶形成過程の解明 | 東北大学 | 松浦 真 | 11B |
| 2013G680 | 軟X線吸収分光による軌道縮退を持つ遷移金属化合物の光誘起相転移の研究 | 東京大学 | 溝川 貴司 | 7A |
| 2013G681 | 高強度陽電子ビームを用いた深さ分解高精度電子運動量測定システムの構築とイオン照射試料評価への応用 | 日本原研機構 | 前川 雅樹 | 低速陽電子 |
| 2013G682 | Cu表面に形成した遷移金属窒化物ナノ構造の電子状態 | 東京工業大学 | 中辻 寛 | 13A/B, 16A, 18A |
| 2013G683 | 直鎖アルカンで修飾した金(111)面におけるパラジウムナノクラスター | 東京農工大学 | 遠藤 理 | 11B, 7A |
| 2013G689 | 金単結晶表面における長鎖アルカンの脱水素反応によるグラフェンナノリボンの創成 | 東京農工大学 | 遠藤 理 | 13A/B, 7A |
| 2013G690 | 軟X線XAFSによるオペランド観測法の開発とエネルギー変換システムへの応用 | 慶應義塾大学 | 近藤 寛 | 11B |
| 2013G694 | 高輝度反射高速陽電子回折によるGe(001)表面一次元超構造の研究 | KEK/PF | 望月 出海 | 低速陽電子 |
| 2013G702 | 軟X線反射率計測ビームラインの汎用的性能の実現と軟X線多層膜曲面ミラーの評価 | 東北大学 | 羽多野 忠 | 11D |
| 2013G703 | 新規BiS ₂ 系層状超伝導体のフェルミ面の直接観測 | 岡山大学 | 横谷 尚睦 | 28A/B |
| 2013G705 | 希ガス原子のオージェサテライト分光: PCI効果と光電子再捕獲によるリュドベリ列の漸次的生成 | 上智大学 | 東 善郎 | 13A/B, 20A, 28A/B, 3B |
| 2013G714 | 有機半導体の表面配向と伝導帯の非局在化に関する研究 | 産総研 | 池浦 広美 | 27A, 27B |
| 2013G726 | Inner-shell photoionization spectroscopy of transition metal vapours. | Inter Univ. Accelerator Centre INDIA | Tapan Kumar NANDI | 13A/B, 16A |
| *2013G734 | 希ガス原子と金属原子の角度分解蛍光寿命弁別分光測定 | 上智大学 | 東 善郎 | 20A, 28A/B |
| 2013G735 | 酸化物ガラスの酸素2p部分電子状態と原子配列 | 熊本大学 | 細川 伸也 | 13A/B, 16A, 2A/B |
| 2013P101 | XAFSによるTi合金の格子変調についての研究 | 東京工業大学 | 田原 正樹 | 11A |
| 2013P102 | Ta及びZr酸化物系酸素還元触媒の共鳴光電子分光分析 | 横浜国立大学 | 石原 顕光 | 18A |
| 2. 構造物性 | | | | |
| 2013G501 | 反強磁性転移を示す近藤半導体の高圧・低温下精密構造解析 | 室蘭工業大学 | 川村 幸裕 | 18C |
| 2013G502 | アルカリアミド類の高圧構造研究 | 産総研 | 山脇 浩 | 18C |
| 2013G511 | Study on high-pressure behaviors in Zinc metagermanate | Guangzhou Institute of Geochemistry | XIAO Wansheng | NE1A, 18C |

| | | | | |
|-----------|--|---------------------------|-----------|--------------------|
| 2013G512 | ドロマイトの安定領域の解明 | 海洋研究開発機構 | 小野 重明 | NE7A |
| 2013G517 | Diamond-SiC複合体アンビルを6-6加圧方式に用いた高圧その場観察実験技術の開発 | 大阪大学 | 大高 理 | NE5C, NE7A |
| *2013G521 | カイラリティを持った物質の構造物性 | 大阪大学 | 若林 裕助 | 8B |
| 2013G523 | 遷移金属酸化ナノ粒子の結晶構造とスピンの相関におけるサイズおよび形状効果 | 福岡大学 | 田尻 恭之 | 8B |
| 2013G528 | 機能的な高分子ナノ粒子および生体分子集合体における分子集積構造の解明 | 筑波大学 | 山本 洋平 | 8B |
| *2013G535 | Effect of hydration on the elastic properties of pyrope at high pressures | Institute Of Geochemistry | Dawei Fan | NE1A, 18C |
| 2013G540 | 高圧高温実験による新規高密度ABO ₃ 型構造の探索 | 東京大学 | 浜根 大輔 | NE1A |
| 2013G542 | [001]方向に超重力を印加したBaTiO ₃ ペロブスカイト単結晶の構造解析 | 熊本大学 | 吉朝 朗 | 10A |
| 2013G554 | 上部マントルにおける鉄スピネル(FeAl ₂ O ₄)の結晶構造変化 | 筑波大学 | 興野 純 | 10A |
| 2013G575 | 粉末未知結晶構造解析によるキノロン系抗生物質結晶の脱水相転移の解明 | 東京工業大学 | 植草 秀裕 | 4B2 |
| 2013G578 | 回転ステージを用いた高圧下での液体の粘度測定 | 東北大学 | 鈴木 昭夫 | NE7A |
| 2013G583 | Yb系価数転移物質の価数の異なるYbのまわりの局所構造の解明 | 熊本大学 | 細川 伸也 | 8B, 9A |
| 2013G588 | 探査機リターンサンプルと地上回収惑星間塵の放射光X線回折実験 | 東北大学 | 中村 智樹 | 3A |
| 2013G590 | 5d遷移金属における超硬物質探索研究 | 物質・材料研究機構 | 遊佐 斉 | NE1A |
| 2013G591 | イオン注入及び活性化アニールを施したSiC結晶表面層の放射光X線回折による結晶性評価 | 大阪大学 | 志村 考功 | 20B, 3C, 4C |
| 2013G595 | 熱的価数揺動物質YbNiAl ₄ およびEu ₃ S ₄ でのX線共鳴臨界散乱・散漫散乱の研究 | 東京工業大学 | 佐々木 聡 | 10A, 6C |
| 2013G601 | 電子密度分布解析による炭酸カルシウム六水和物の相転移メカニズム | 筑波大学 | 興野 純 | 8B |
| 2013G602 | Feを含んだ斜方輝石の相関係の解明 | 京都大学 | 三宅 亮 | 4B2 |
| 2013G605 | Bi ₂ Te ₃ :MnI-ポロジカル絶縁体の3次元原子イメージ | 熊本大学 | 細川 伸也 | 6C |
| 2013G607 | 時間分解単結晶X線構造解析による光誘起相転移緩和過程の直接観察 | 東京工業大学 | 星野 学 | NW14A |
| 2013G609 | 不純物を内包したダイヤモンドの結晶構造 | 東京大学 | 後藤 弘匡 | NE7A |
| 2013G620 | 高圧下での常温イオン液体中のヨウ素イオンの分子化 | 防衛大学校 | 阿部 洋 | NE7A |
| 2013G621 | 二円筒試験機によるEHL条件下トラクシオンオイルの構造解析 | 同志社大学 | 平山 朋子 | NE7A |
| 2013G624 | 時間分解X線散乱によるケイ酸塩系アモルファス物質の衝撃誘起構造ダイナミクス | 東京大学 | 一柳 光平 | NW14A |
| 2013G625 | 自己組織化した金ナノ粒子のコヒーレント振動とエネルギー緩和過程の解明 | 東京大学 | 一柳 光平 | NW14A |
| 2013G633 | 新規な窒化炭素の合成 | 岡山理科大学 | 財部 健一 | NE1A |
| *2013G638 | 時間分解X線発光分光による隠れた光誘起相の研究 | KEK/PF | 野澤 俊介 | NW14A |
| 2013G639 | 氷VII相の高プロトン伝導性は構造相転移によるものか? | 東京大学 | 岡田 卓 | NE1A |
| 2013G640 | 放射光X線を用いた多成分中空錯体の単結晶構造解析 | 東京大学 | 佐藤 宗太 | NE3A, 1A |
| 2013G641 | 半導体クラスレーターのラットリング振動のゲージサイズ依存性と圧力誘起相転移 | 岐阜大学 | 久米 徹二 | 18C |
| 2013G647 | X線分子軌道解析(XMO)法による周期性を持つ分子軌道の決定 | 名古屋産業科学研究所 | 田中 清明 | 14A |
| 2013G653 | 書き換え型光ディスク材料の蛍光X線ホログラフィー | 広島市立大学 | 八方 直久 | 6C |
| 2013G665 | 高圧下における鉄合金メルトの密度と音速の同時測定 | 東京工業大学 | 西田 圭佑 | NE7A |
| 2013G666 | グリチル-L-チロシン二水和物およびL-ロイシルグリシン水和物の温湿度に依存した擬似結晶多形の解析 | 昭和薬科大学 | 清谷多美子 | 4B2 |
| 2013G668 | 低温溶媒法によって合成したA _x Fe ₂ Se ₃ 超伝導体(A=アルカリ金属、アルカリ土類金属)の結晶構造 | 岡山大学 | 神戸 高志 | 8A, 8B |
| *2013G670 | 新規蓄電池活物質の創成と構造・反応機構解析 | 東京大学 | 西村 真一 | 3A, 4B2, 4C, 8B |
| 2013G676 | スピン・格子結合系における一軸圧力による磁気・結晶構造相転移の制御 | 東京理科大学 | 中島 多朗 | 3A |
| 2013G684 | 超高压X線回折を用いた二水素結合物質の構造安定性に関する研究 | 物質・材料研究機構 | 中野 智志 | NE1A, 18C |
| 2013G685 | 分子電子状態の静的・動的観測による電荷移動錯体の分極発現機構の解明 | KEK/PF | 高橋由香利 | 11A, 11B, 16A |
| 2013G686 | 準安定炭酸カルシウムの高圧構造相転移その場観察 | 東京大学 | 鍵 裕之 | NE5C, 18C |
| 2013G688 | 軟X線共鳴散乱による有機薄膜太陽電池の構造物性評価 | 筑波大学 | 櫻井 岳暁 | 11B, 13A/B, 4C |
| 2013G704 | C12A7エレクトライドの高圧力下での挙動 | 東京工業大学 | 阿藤 敏行 | NE1A, 18C |
| 2013G712 | 金ナノ結晶材料の結晶格子定数の低温温度変化 | 筑波大学 | 谷本 久典 | 8A, 8B |
| 2013G723 | 光機能的錯体集積体の創出と構造解明 | 北海道大学 | 小林 厚志 | NW2A, 8B |
| 2013G733 | マルチフェロイックマンガン酸化物におけるX線誘起相転移の観測 | KEK/PF | 山崎 裕一 | 13A/B, 16A, 3A, 4C |
| 2013P104 | 高分子グラフト膜の固定化条件とグラフト膜の膜厚・密度の関係 | 島根大学 | 藤井 政俊 | 3A, 4C |

3. 化学・材料

| | | | | |
|----------|---|---------------------------|------------------|-----------|
| 2013G518 | 黒鉛と金銀化合物の局所構造 | 熊本大学 | 吉朝 朗 | NW10A, 9C |
| 2013G522 | 遷移金属を添加したα'-Fe ₁₆ N ₂ の局所構造 | 北海道大学 | 鱒田 友治 | 9C |
| 2013G524 | シリサイド化合物の表面化学状態の深さ方向分析 | 日本原研機構 | 山本 博之 | 27A, 27B |
| 2013G529 | 燃料電池カソード条件下でのシリカ被覆PtおよびPd触媒の金属種の構造および電子状態解析 | 九州大学 | 竹中 壮 | NW10A, 9A |
| 2013G537 | An X-ray absorption spectroscopy (XAS) study of europium(III) sorption by montmorillonite and mackinawite (FeS) | Pusan National University | Hoon Young Jeong | 12C |
| 2013G538 | ファイトレメディエーションによる汚染土壌除染後の重鉛化学形態の変化 | 農業環境技術研究所 | 山口 紀子 | 12C |

| | | | | |
|-----------|---|---------------------------|------------|-------------------|
| 2013G545 | 炭素材料表面上に吸着したオキソバナジウムイオンの配位構造のXAFS測定による分析 | 大阪市立工業研究所 | 丸山 純 | 9A |
| 2013G546 | Kramers-Kronigの関係式を用いた表面敏感な反射型in situ XAFS測定法の開発 | KEK/PF | 阿部 仁 | NW2A, 9C |
| 2013G547 | Pd-La-Cu-Ni-Ge ₂₀ 金属ガラスのβ緩和に伴う局所構造解析 | 東京理科大学 | 春山 修身 | NW10A, 7C |
| 2013G548 | PtRu/Cアノード触媒における金属-炭素界面の構造解析 | 北海道大学 | 竹口 竜弥 | NW10A, NW12A, 12C |
| 2013G549 | イオンの局所構造解析による有機-無機中間的性質のリン酸型イオン交換体における交換特性の解明 | 産総研 | 半田 友衣子 | 9C |
| 2013G550 | 特定元素に隣接した空格子点のXANESスペクトルからの検出 | 大阪大学 | 江村 修一 | 9A |
| 2013G551 | TiO ₂ (110)単結晶にドーブされたNbの局所構造 | 北海道大学 | 朝倉 清高 | NW10A |
| 2013G552 | XAFSによるシリカ表面に固定した固体酸触媒の配位構造に関する研究 | 千葉大学 | 一國 伸之 | 12C |
| *2013G555 | 超臨界水熱合成における酸化物複合ナノ粒子の生成機構の解明 | 東京大学 | 秋月 信 | 9C |
| 2013G556 | XANES分析による地球深部由来の鉱物・ガラス包有物の酸化還元状態に関する研究 | 静岡大学 | 石橋 秀巳 | 12C, 4A |
| 2013G557 | EXAFSの温度変化測定による有機ヒ素化合物の鉄水酸化鉱物への吸着構造の決定 | 広島大学 | 田中 雅人 | 12C |
| 2013G558 | Fe-diAMsar錯体でのpH誘起スピנקロスオーバーと光照射効果のXAFSによる研究 | 東京大学 | 溝川 貴司 | 12C, 9A |
| 2013G559 | Biナノ粒子・ナノ結晶の原子相関 | 富山大学 | 池本 弘之 | 12C |
| 2013G560 | 硫化物系光触媒上の助触媒の局所構造解析 | 山口東京理科大学 | 池上 啓太 | NW10A, 12C, 9C |
| 2013G561 | ns2型発光中心のガラスにおける局所構造解析 | 京都大学 | 正井 博和 | NW10A, 9A |
| 2013G562 | 多元素化学状態分析に基づく太平洋深海底のレアアース泥生成プロセスの解明 | 海洋研究開発機構 | 柏原 輝彦 | 12C, 4A, 9A |
| 2013G563 | XAFS法による環境中の6価クロム還元速度の定量的評価 | 東京大学 | 松尾 基之 | 9A |
| 2013G565 | 半導体に吸着したCsが作るNEA表面のXAFS測定 | 名古屋大学 | 朝倉 博行 | 9A |
| 2013G566 | ランタノイド化合物におけるランタノイドのXANESスペクトルと局所構造 | 名古屋大学 | 朝倉 博行 | NW10A, 12C |
| 2013G567 | 各種焙焼条件におけるXAFSによるリチウムイオン電池中のCo,Ni,Mnの形態把握 | 早稲田大学 | 所 千晴 | 9A |
| 2013G568 | 原子数制御された精密サブナノクラスターの特異的な触媒活性 | 東京工業大学 | 山元 公寿 | NW10A, 12C |
| 2013G572 | パルス電場時分割XAFSによる強誘電体BaTiO ₃ の電子状態の外場応答性の研究 | 広島大学 | 中島 伸夫 | 9A |
| 2013G573 | 希薄磁性酸化物の局所構造と室温強磁性 | 鳥取大学 | 中井 生央 | NW10A, 12C, 9A |
| 2013G574 | ナノサイズ希薄磁性半導体の創製と局所構造評価 | 横浜国立大学 | 一柳 優子 | 9C |
| 2013G579 | ナノ細線状半導体中にドーブされた遷移金属イオンの光触媒活性に及ぼす影響 | 新潟大学 | 齊藤 健二 | NW10A, 9A, 9C |
| 2013G585 | ガラスの不溶物質から明らかにする古代ガラスの製法 | 東京理科大学 | 中井 泉 | NW10A, 12C, 4A |
| *2013G586 | 高分子保護配位子を用いた金属ナノ粒子の形成とその触媒作用 | 北陸先端科学技術大学院大学 | 西村 俊 | 9A, 9C |
| 2013G587 | 炉心物質-コンクリート反応における骨材挙動の高温X線イメージング観察 | 長岡技術科学大学 | 小川 徹 | 27B |
| 2013G596 | 時間分解XAFS法による担持された二価金属酸化物の固相還元反応メカニズムの解明 | 立命館大学 | 稲田 康宏 | NW10A, NW2A, 12C |
| 2013G603 | ルテニウム錯体の光励起による電子局在化構造の観測 | KEK/PF | 佐藤 篤志 | NW14A |
| 2013G606 | 土壌中のリン化学状態に関する知見に基づいた農耕地の施肥指針の再構築 | 東京農工大学 | 橋本 洋平 | 11B |
| 2013G611 | CCDカメラを用いたガラス廃棄物のX線吸収分光学的研究 | 日本原研機構 | 中田 正美 | 27B |
| 2013G612 | NaAlH ₄ における水素放出過程観測 | KEK/物構研 | 大友 季哉 | 11A |
| 2013G616 | 高エネルギーイオンビームによって合金内に生成されたナノスケール析出物のXAFS測定による評価 | 大阪府立大学 | 岩瀬 彰宏 | 27A, 27B |
| 2013G634 | 人工衛星の暴露部搭載予定の民生品の紫外線による影響の測定 | 立教大学 | 北本 俊二 | 20A |
| 2013G648 | 軟X線吸収分光法による金属酸化物の欠陥の研究 | 九州シンクロトロン光研究センター | 小林 英一 | 11A |
| 2013G679 | XAFSによる層状ケイ酸塩鉱物中に吸着したセシウムの電子構造解析 | 日本原研機構 | 平尾 法恵 | 27A |
| 2013G701 | Time-Resolved X-ray Studies of Photo-Induced Charge Transfer Dynamics of Ruthenium-Based Light Switch Systems | Pusan National University | TAEKYU KIM | NW14A |
| 2013G710 | アンジュレーター放射光を利用した新規無電解めっき過程のIn situ時間分解XAFS測定 | 大阪大学 | 大久保雄司 | NW2A |
| 2013P103 | 3d遷移金属添加III族窒化物の局所的結晶構造・電子構造の研究 | 京都工芸繊維大学 | 園田 早紀 | 9A |
| 2013P105 | ドーブ氷中に存在する金属イオンの分布 | 東京工業大学 | 原田 誠 | 4A |
| 2013P106 | パラジウム-グラフェン複合体の構造と触媒活性の相関の解明 | 岡山大学 | 仁科 勇太 | 27A |

4. 生命科学 I

| | | | | |
|----------|--|------|-------|---------------------------|
| 2013G503 | 天然化合物を利用した新規DAPキナーゼ阻害剤の開発 | 富山大学 | 横山 武司 | NE3A, NW12A, 5A |
| 2013G504 | 中性子とX線結晶構造を組み合わせたビリン還元酵素PcyAの水素添加反応機構の解明 | 茨城大学 | 海野 昌喜 | 17A |
| 2013G505 | 毛上皮形成における亜鉛シグナル伝達蛋白質群機能制御カスケードの構造生物学的解明 | 茨城大学 | 海野 昌喜 | NE3A, NW12A, NW2A, 1A, 5A |

| | | | | |
|-----------|---|----------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 2013G506 | 希少糖生産関連酵素の包括的な構造解析研究 | 香川大学 | 吉田 裕美 | NE3A |
| 2013G510 | 原核生物免疫様システム因子の結晶構造解析 | 産総研 | 沼田 倫征 | 17A, 1A |
| 2013G513 | エピジェネティックな遺伝子発現制御に関与する生体分子複合体の構造生物学的研究 | 横浜市立大学 | 有田 恭平 | 17A, 1A |
| 2013G515 | 放線菌由来新規ブレニル基転移酵素のX線結晶構造解析 | 東京大学 | 阿部 郁朗 | 5A |
| 2013G519 | 光合成細菌の光捕集反応中心複合体の構造解析 | 茨城大学 | 大友 征宇 | NE3A, 17A, 1A |
| 2013G526 | 立体構造情報に基づくセマフォリンシグナルの伝達機構の解明 | 横浜市立大学 | 禾 晃和 | 17A |
| 2013G532 | 4量体ヘモグロビンの時間分解ラウエ回折測定 | KEK/PF | 富田 文菜 | NW14A |
| 2013G539 | グルコース6リン酸脱水素酵素の高圧結晶構造解析 | 名古屋大学 | 渡邊 信久 | NW12A |
| 2013G543 | オートファジーの始動を制御するAtg1キナーゼ複合体の構造解析 | 微生物化学研究所 | 野田 展生 | NE3A, NW12A, 10C, 1A, 5A, 6A |
| 2013G580 | 酸化発酵に関わる酵素のX線結晶構造解析 | 東邦大学 | 後藤 勝 | 5A |
| 2013G582 | The molecular mechanism of viral VPg uridylylation in the initiation of viral replication | Institute of Biophysics | Yuna Sun | 17A, 1A |
| 2013G597 | ヒト由来薬物代謝酵素CYP2C9と医薬品化合物との複合体の高分解能結晶構造解析 | 日本原研機構 | 安達 基泰 | NE3A |
| 2013G598 | 翻訳開始因子eIF2BによるeIF2の認識機構 | 理化学研究所 | 伊藤 拓宏 | NE3A, 1A |
| 2013G599 | 転写因子を結合したRNAポリメラーゼ複合体の結晶構造解析 | 理化学研究所 | 関根 俊一 | NE3A |
| 2013G604 | 出芽酵母Sid3-Sid7複合体による、DNA複製開始反応調節機構の構造学的基盤 | 情報・システム研究機構 | 伊藤 啓 | NE3A, 1A |
| 2013G618 | アミノ酸代謝の調節に関わる酵素や転写調節因子の結晶構造解析 | 東京大学 | 西山 真 | NE3A, NW12A, 5A |
| 2013G619 | アミノ酸キャリアタンパク質を用いた生合成システムの分子基盤の解析 | 東京大学 | 西山 真 | NE3A, NW12A, 5A |
| 2013G623 | 巨大ヘモグロビンの協同的な酸素結合過程の結晶構造解析 | 東京医科歯科大学 | 沼本 修孝 | NE3A, 1A, 5A |
| 2013G626 | WFAレクチンによるがん性糖鎖認識の構造学的解析 | 産総研 | 久保田智巳 | NW12A |
| 2013G627 | 澱粉生合成に関わる酵素群の構造と機能の解明 | 秋田県立大学 | 鈴木龍一郎 | NW12A |
| 2013G628 | Structural insights into cytochrome P450 enzymes in M. tuberculosis | Institute of High Energy Physics | Yong Gong | 17A, 1A, 5A |
| 2013G646 | ヒト- α -トロンビン-阻害剤複合体のXN結合解析 | 茨城大学 | 山田 太郎 | NW12A, 5A |
| 2013G652 | 海藻多糖分解酵素の構造解析と高機能化 | 東京大学 | 田之倉 優 | NE3A, NW12A, 1A, 5A |
| 2013G654 | ホヤ由来精子鞭毛運動の調節に関わるカルシウム結合タンパク質のX線結晶構造解析 | 東京大学 | 田之倉 優 | NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A |
| 2013G655 | 海洋性硝化細菌由来ヒドロキシルアミン酸化酵素の反応機構解析 | 農業生物資源研究所 | 藤本 瑞 | NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A |
| 2013G656 | 共有結合モディファイアと創薬標的タンパク質の相互作用解析 | Showa Pharmaceutical | 伊藤 俊将 | 5A |
| 2013G657 | DNA高次構造の認識機構解明と創薬開発 | 産総研 | 山崎 和彦 | 5A |
| 2013G658 | 難生分解性ポリエステル分解酵素クチナーゼのX線結晶構造解析 | 東京大学 | 田之倉 優 | NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A |
| 2013G659 | タンパク質の折りたたみに関与するヒト由来Prefoldinの構造解析 | 京都大学 | 三木 邦夫 | NE3A, NW12A, 17A, 5A |
| 2013G663 | Investigation of High-pressure freezing for protein crystals | KEK/PF | Chavas, Leonard | NW12A, 1A |
| 2013G671 | ブタンジオール脱水素酵素を用いた有用物質の生産の構造生物学研究 | 山梨大学 | 楠木 正巳 | NE3A, NW12A, 17A, 5A |
| 2013G672 | CIA/ASF1-(H3-H4)-MCM2複合体のX線結晶構造解析 | KEK/PF | 千田 俊哉 | NE3A, NW12A |
| 2013G674 | 脱アセチル化酵素SIRTと阻害剤の分子機構の解析 | 理化学研究所 | 工藤 紀雄 | NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A |
| 2013G678 | 時間分割X線結晶構造解析によるニトリルヒドラーターゼの触媒反応の解明 | 東京農工大学 | 尾高 雅文 | NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A |
| 2013G691 | 自己炎症疾患に関連するタンパク質の構造解析 | 京都大学 | 栢尾 豪人 | 17A, 1A |
| 2013G693 | フェレドキシン還元酵素BphA4の構造変化におけるマルチバスイェイ仮説の検証 | KEK/PF | 千田 俊哉 | 5A |
| 2013G695 | Structure determination of human Neu1 from in vivo crystals | KEK/PF | Chavas, Leonard | 1A |
| 2013G696 | Structure determination of human Neu2 in complex with substrates and pro-peptides | KEK/PF | Chavas, Leonard | NW12A |
| 2013G697 | UV-RIP for automated structure determination | KEK/PF | Chavas, Leonard | 1A |
| 2013G699 | 筋ジストロフィーに関わる糖転移酵素の分子機構の解析 | KEK/PF | 加藤 龍一 | NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A |
| *2013G700 | 麻疹ウイルスのライフサイクル機構の解明 | 九州大学 | 橋口 隆生 | NE3A, NW12A, 1A, 5A |
| 2013G713 | Crystal structure of a menquinone synthesis enzyme from Enterococcus faecalis | Korea Univ. | LEE Woo Cheol | 17A |

| | | | | |
|----------|--|--|----------------|--------------------------|
| 2013G715 | Investigations on the structures and non-canonical functions of aminoacyl-tRNA synthetases | Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology | Myung Hee KIM | NW12A, 17A, 1A |
| 2013G716 | Structural Studies of Developmental Signaling in Cancer and Stem Cell Biology | Tianjin University | Li-Zhi Mi | 17A |
| 2013G717 | The mechanism for electron transfer in the oxidation-reduction reaction catalyzed by bacterial laccase | Chengdu Institute of Biology | zhongchuan liu | 17A |
| 2013G720 | 芳香環二原子酸素添加酵素における酸化還元依存的なコンポーネント間相互作用の構造生物学的解析 | 東京大学 | 野尻 秀昭 | NE3A, NW12A, 5A |
| 2013G721 | 癌の診断を目指した生体ポリアミンとDNAの複合体及び生体ポリアミン生成タンパク質のX線結晶構造解析 | 大阪薬科大学 | 大石 宏文 | 17A, 6A |
| 2013G725 | B L U F タンパク質のシグナル伝達状態時の構造変化と中性子による水素結合網変化検出のためのX線解析 | 茨城大学 | 田中伊知朗 | NE3A |
| 2013G727 | 金属仲介塩基対を含む核酸分子のX線結晶解析 | 上智大学 | 近藤 次郎 | NW12A, 17A, 5A |
| 2013G728 | T細胞受容体エンハンサー上に形成される、LEF1を含む高次転写因子-DNA者会合体の解析 | 横浜市立大学 | 緒方 一博 | NE3A, 17A, 1A |
| 2013G729 | テロメア結合蛋白質Ccq1の構造生物学的研究 | 京都大学 | 大谷 淳二 | 17A |
| 2013G730 | 関節リウマチ関連タンパク質PAD4とPAD4の阻害ペプチドとの相互作用に関する構造基盤 | 横浜市立大学 | 菱木 麻美 | NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A |
| 2013G738 | Molecular Basis of Cell-Adhesion Mediated by P-Cadherin | University of Tokyo | 浩平 津本 | NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A |

5. 生命科学II

| | | | | |
|----------|---|------------|-------|-----------------------------------|
| 2013G507 | ブロック共重合体薄膜中で球状ナノ相分離構造が配列して形成する格子の表面場による自発配向のキネティクス | 京都工芸繊維大学 | 櫻井 伸一 | 10C |
| 2013G508 | X線散乱による高分子の平衡融点の新規決定法の確立とポリL乳酸の平衡融点に与えるD乳酸残基の影響の解明 | 京都工芸繊維大学 | 櫻井 伸一 | 6A |
| 2013G509 | ブロック共重合体薄膜中で垂直配向したシリンドラージェレインの成長に関するセミアミクロビームSAXS研究 | 京都工芸繊維大学 | 櫻井 伸一 | 15A2 |
| 2013G514 | 位相コントラストX線イメージング法を用いた異常を有するヒト胚子の形態学的解析 | 京都大学 | 高桑 徹也 | 14C |
| 2013G516 | 環状剛直多糖誘導体の分子形態への溶媒効果と液晶構造 | 大阪大学 | 寺尾 憲 | 10C |
| 2013G525 | リン脂質・界面活性剤の構造相転移に際する周囲の水との相関の解明 | 筑波大学 | 菱田 真史 | 6A |
| 2013G527 | 共連続逆キュービク相の構造に対するずり流動場効果 | 首都大学東京 | 加藤 直 | 6A |
| 2013G530 | 界面運動をもたらすラメラ構造の動的解析 | 愛知教育大学 | 住野 豊 | 6A |
| 2013G533 | In-situ SAXSを用いたイオン液体中での界面活性剤の集合体構造と金属ナノ粒子形成機構の解明 | 奈良女子大学 | 原田 雅史 | 6A |
| 2013G544 | 主鎖型高分子スメクチック液晶のラメラ長周期構造とその形成過程 | 東京工業大学 | 戸木田雅利 | 10C |
| 2013G576 | シンクロ型LPSO構造をもつMgGdZn/MgYZn微小単結晶の面内規則化と長周期形成機構の解明 | 京都大学 | 奥田 浩司 | 15A1, 15A2, 6A |
| 2013G584 | エタノール固定生体臓器のミクロンレベルの高空間分解能X線CT撮像の試み | 北里大学 | 武田 徹 | 14C |
| 2013G593 | AstroH衛星搭載X線CCDのSi-K吸収端における応答の研究 | 工学院大学 | 幸村 孝由 | 11B |
| 2013G608 | 超高压をかけたダイヤモンド結晶中の三次元的格子欠陥評価 | 島根大学 | 水野 薫 | 20B |
| 2013G610 | 共鳴X線光子相関分光法を用いた元素識別ダイナミクス測定法に関する基礎検討 | 東京大学 | 篠原 佑也 | 15A2 |
| 2013G622 | マイクロ秒高速X線1分子追跡法による光活性分子内部運動計測 | 東京大学 | 佐々木裕次 | NW14A |
| 2013G631 | コロイド化学的な相互作用による高分子コンポジット中の固体粒子の分散・凝集状態への影響 | 三重大学 | 鳥飼 直也 | 6A |
| 2013G635 | 革新炭素繊維焼成過程中的のポイド形成機構に関する研究 | 産総研 | 入澤 寿平 | 15A2, 6A |
| 2013G637 | 時分割小角X線散乱によるマイクロエマルジョン内での共重合過程の追跡 | 北九州市立大学 | 秋葉 勇 | 10C |
| 2013G642 | 超伝導検出器を用いたX線吸収分光ステーションの高感度化 | 産総研 | 志岐 成友 | 11A, 11B, 16A |
| 2013G645 | IVR用リアルタイム線量測定システム用X線検出器の開発 | 放射線医学総合研究所 | 錦戸 文彦 | 14A |
| 2013G649 | ゲルを用いた結晶化法による高品質タンパク質結晶の育成 | 大阪大学 | 丸山美帆子 | 20B |
| 2013G650 | O/Wエマルジョンタイプのチョコレートの多形転移課程の解明 | 広島大学 | 上野 聡 | 15A2, 6A |
| 2013G660 | 位相コントラストX線撮像法によるブランク破綻及び動脈閉塞部可視化の試み | 順天堂大学 | 東 浩介 | 14C |
| 2013G662 | 環動ゲルの物質透過特性とネットワーク構造の相関 | 東京大学 | 伊藤 耕三 | 6A |
| 2013G675 | 部分フッ素化脂質人工膜系に再構成したバクテリオロドプシンの構造安定性 | 群馬大学 | 高橋 浩 | 10C, 6A |
| 2013G687 | 双連結型キュービク液晶相形成に対するナノ空間制限の効果 | 岐阜大学 | 三輪 洋平 | 6A |
| 2013G692 | マイコプラズマ滑走タンパク質Gli349の立体構造解析 | 東京大学 | 新井 宗仁 | 10C |
| 2013G698 | 放射光微小血管造影を用いた微小転移性肺癌の検出(カニクイザル) | 筑波技術大学 | 松下昌之助 | NE7A |
| 2013G706 | 天然変性タイプ核酸結合蛋白質の構造評価と多量化解析 | 東京大学 | 津本 浩平 | 10C |
| 2013G707 | 有機自己組織化単分子膜へのDNA分子の固定化 | 日本原研機構 | 成田あゆみ | 27A |
| 2013G708 | SOI技術を用いた次世代X線ピクセルセンサーの開発 | KEK | 三好 敏喜 | NE7A, NW12A, NW14A, 14A, 14B, 14C |

| | | | | |
|----------|--|-------------------------------|----------------------|-----|
| 2013G711 | フェリチン・ファミリー蛋白質のフォールディングとアセンブリ過程の時分割X線溶液散乱による研究 | 創価大学 | 池口 雅道 | 6A |
| 2013G718 | 液晶/ジブロックコポリマー混合系におけるマイクロ相分離構造の配向制御に関する研究 | 山形大学 | 西辻祥太郎 | 6A |
| 2013G719 | ATPによって制御される平滑筋細いフィラメントリモデリングのメカニズム | 首都大学東京 | 渡辺 賢 | 6A |
| 2013G722 | ヒトにおける微量元素異常疾患のイメージング診断と病態解明 | 藤田保健衛生大学 | 松浦 晃洋 | 4A |
| 2013G724 | 分子量の異なる棒状ポリシラン2成分混合系の形成する、特異なスメクチック相の構造形成機構の解明 | 千歳科学技術大学 | 大越 研人 | 10C |
| 2013G731 | 8.5ミクロンよりも高い空間解像度を目指したX線暗視野光学系の開発 | 東京理科大学 | 安藤 正海 | 14B |
| 2013G732 | SAXS study of solution structure and oligomeric state of novel peptidase - endolysin from bacteriophage T5 and its chimeric constructs | Institute of Protein Research | ALEXANDER Alexandrov | 6A |
| 2013G737 | ABCトリブロック共重合体から形成される準周期性を有するマイクロ相分離構造の精密構造解析 | 名古屋大学 | 高野 敦志 | 6A |
| 2013P107 | クエン酸銀水溶液への可視光照射による六角板銀ナノ粒子形成における前駆状態 | 筑波大学 | 谷本 久典 | 6A |

課題名等は申請時のものです。*印は条件付き採択課題。

平成 25 年度第 1 期配分結果一覽

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|--------------|------|------|------|---------------------|--------------|--------------|
| | 4/8 | 4/9 | 4/10 | 4/11 | 4/12 | 4/13 | 4/14 |
| | T/M | T/M | T/M | T/M | E | E | E |
| 1A | | | | | 調整 | | |
| 3A | | | | | 12G649 奥山 大輔 | | |
| 3B | | | | | 12G172 小澤 健一 | | |
| 3C | | | | | 12G159 山口 博隆 | | |
| 4A | | | | | 調整 | 12G105 高西 陽一 | |
| 4B2 | | | | | 13G171 井田 隆 | 11G683 西村 真一 | |
| 4C | | | | | 調整 | 12G122 高橋 敏男 | |
| 5A | | | | | 調整 | 13G244 大戸 暢夫 | |
| 6A | | | | | 調整 | 12G118 奥田 浩司 | |
| 6C | | | | | 12G661 寺井 智之 | | |
| 7A | | | | | 調整 11G667 藤林 浩 | 12G080 宮永 崇史 | |
| 7C | | | | | 調整 | 13G177 有馬 寛 | |
| 8A | | | | | 調整 | | |
| 8B | | | | | 調整 | 12G764 佐藤 寛 | |
| 9A | | | | | 調整 | 12G929 尾関 智二 | 12G145 保堂 明子 |
| 9C | | | | | 調整 | | 11G538 黒田 玲子 |
| 10A | | | | | 調整 | 11G680 志村 玲子 | |
| 10C | | | | | 調整 | 12G041 野島 修一 | |
| 11A | | | | | 11G587 宮永 崇史 | 11G618 土山 明 | |
| 11B | | | | | | | |
| 11D | | | | | 11G661 羽多野 忠 | | |
| 12C | | | | | 調整 | 13G052 高橋 嘉夫 | |
| 13A/13B | | | | | 調整 12S2-006 吉信 淳 | | |
| 14A | | | | | 調整 | 12G184 藤原 健 | |
| 14B | | | | | 12G007 加藤 有香子 | | |
| 14C | | | | | 13G077 百生 敦 | | |
| 16A | | | | | 13S2-00 12G667 藤森 淳 | | |
| 17A | | | | | 調整 | | |
| 18A | | | | | | | |
| 18B | | | | | | | |
| 18C | | | | | 13G205 坂下 真実 | | |
| 19A/19B | | | | | | | |
| 20A | | | | | 13PF-05 足立 純一 | | |
| 27A | | | | | 12G129 富田 雅典 | 12G746 前澤 博 | |
| 27B | | | | | 12G084 岡本 芳浩 | | |
| 28A/28B | | | | | 12S2-001 高橋 隆 | 13G021 清川 浩 | |
| NE1A | stop | stop | stop | stop | T/M | T/M | T/M |
| NE3A | | | | | | | |
| NE5C | | | | | | | |
| NE7A | | | | | | | |
| NW2A | | | | | | | |
| NW10A | | | | | | | |
| NW12A | | | | | | | |
| NW14A | | | | | | | |
| SPF | 12G725 平山 孝人 | | | | | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|-----------------|----------------------------|--------------|-------------|----------------|---------------|---------------|
| | 4/15 | 4/16 | 4/17 | 4/18 | 4/19 | 4/20 | 4/21 |
| | E | E | B | M | E | E | E |
| 1A | 調整 13R-02 松垣 直宏 | | 13 13R-02 伊 | | 12G9 12G177 三 | 12G7 12G180 前 | 12G586 ZHANG |
| 3A | 12S2-005 中尾 裕則 | | | | 11G683 西村 真一 | | |
| 3B | 12G172 小澤 健一 | | | | 12G172 小澤 健一 | | |
| 3C | 13G172 宇治原 徹 | | | | 12G624 水野 薫 | | |
| 4A | 12G105 高西 陽一 | 12G635 飯田 厚夫 | | | 12G635 飯田 厚夫 | | |
| 4B2 | 11G683 西村 真一 | 11G680 三宅 亮 | | | 11G650 三宅 亮 | | |
| 4C | 12G122 高橋 敏男 | | | | 12G168 中村 将志 | | |
| 5A | 11G604 田之倉 洋 | 13C203 13Y008 13R 11G574 津 | | | 13Y09 12G580 津 | 12G 12G154 大 | 12G9 12G672 津 |
| 6A | 12G668 竹下 直樹 | 12P102 入澤 寿平 | 12G144 菅原田 謙 | | 調整 | 11G669 渡辺 夏 | 11G662 竹森 重 |
| 6C | 12G661 寺井 智之 | | | | 12G757 林 好一 | | |
| 7A | 12G616 | | | | 11G539 丸山 隆浩 | | |
| 7C | 13G177 有馬 寛 | 13G187 藤枝 俊 | | | 12G598 春山 修身 | | |
| 8A | 12G036 大塩 寛紀 | | | | 12G116 藤井 玲子 | 12G706 真庭 豊 | |
| 8B | 12G764 佐藤 寛 | 調整 | | | 13S2-002 村上 洋一 | 13G001 守友 浩 | |
| 9A | 11G586 堀内 悠 | 12G006 安部 裕 | 13Y006 池内 洋二 | | 13PF-04 | 12G750 高見 誠一 | 12G158 田中 |
| 9C | 11G538 黒田 玲子 | 12G661 片岡 邦光 | 12P108 半田 友宏 | | 13G070 川崎 晋司 | 12G530 吉朝 朗 | |
| 10A | 11G680 志村 玲子 | | | | 11G680 志村 玲子 | | |
| 10C | 11G633 大越 研人 | 12G548 清水 伸隆 | 13G189 鏡 隆幸 | | 12G712 山本 章樹 | 11G535 郷田 秀一 | 11G573 津本 浩平 |
| 11A | 13PF-08 藤崎 希実 | | | | 11G678 志岐 成友 | | |
| 11B | 12G626 伊藤 敦 | | | | | | 12G021 高橋 隆 |
| 11D | 11G661 羽多野 忠 | | | | 12G765 江島 文雄 | | |
| 12C | 13G005 上田 俊吾 | 13C204 阿部 仁 | | | 12G071 CHUN W | 11G584 奥崎 浩平 | 13C2 |
| 13A/13B | 調整 12S2-00 | 調整 12S2-00 | 調整 12S2-00 | 調整 12S2-00 | 13S2-00 | 12S2-00 | 13S2-00 |
| 14A | 12G184 藤原 健 | 13PF-02 井上 圭介 | | | 11G695 田中 清明 | | |
| 14B | 13I001 星 哲哉 | | | | 12G715 水野 薫 | | |
| 14C | 13G077 百生 敦 | 12P111 佐藤 友子 | | | 12G138 山田 重人 | | |
| 16A | 11G597 山崎 裕一 | | | | 11G597 山崎 裕一 | 12G667 藤森 淳 | |
| 17A | 調整 | 11G618 津 | 11G 12G068 津 | | 13R-02 松垣 直宏 | 11G 13G215 津 | 12G9 12G570 津 |
| 18A | | | | | | | |
| 18B | | | | | | | |
| 18C | | | | | 12G679 余 珊 | 13P001 辻本 吉廣 | 12G763 堀崎 彩子 |
| 19A/19B | | | | | | 12G646 望月 出海 | |
| 20A | | | 12G616 北島 昌史 | | 12G516 北島 昌史 | | |
| 27A | 12G113 本田 亮紀 | | | | 12G068 下山 巖 | | |
| 27B | 12G741 圓谷 志郎 | 13G117 永井 崇之 | | | 13G072 鈴木 雅樹 | 11G679 宇佐美 博 | 12G129 畠田 隆 |
| 28A/28B | 13G021 清川 浩 | 11S2-003 尾崎 正治 | | | 11S2-003 尾崎 正 | 12G536 相頭 広志 | |
| NE1A | 調整 | 13G079 小野 重男 | 12G080 永井 隆樹 | | 13S2-002 村上 洋一 | | |
| NE3A | 調整 13Y001 天野 靖士 | 13G221 津 | 13 13Y016 | | 11G648 千田 修 | | |
| NE5C | 13G140 井上 徹 | | | | | | |
| NE7A | 調整 | | | | 13S2-001 松下 正 | | |
| NW2A | 調整 | 12G705 坂井 健次 | | | | | |
| NW10A | 調整 | 13G087 増田 卓也 | 11G586 宮永 崇史 | | | | |
| NW12A | 調整 | 12G9 13G188 | 13R-02 松垣 直宏 | 12G9 13G228 | | | |
| NW14A | 調整 | 12G580 足立 伸一 | | | | | |
| SPF | 調整 | | | | 12G666 立花 隆行 | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun | |
|---------|--------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------|----------|
| | 4/22 | 4/23 | 4/24 | 4/25 | 4/26 | 4/27 | 4/28 | |
| | E | E | B | E | stop | stop | stop | |
| 1A | 13R-02 松塔 直宏 | | | | | | | |
| 3A | 12S2-005 中尾 裕則 | | | | | | | |
| 3B | 12G172 小澤 健一 | | | | | | | |
| 3C | 12G624 水野 薫 | | | | | | | |
| 4A | 11G581 高西 陽一 | | | | | | | |
| 4B2 | 11G650 三宅 亮 | 11G551 植草 秀裕 | | | | | | |
| 4C | 12G128 柳原 英人 | 調整 | | | | | | |
| 5A | 13G137 田之倉 孝 | 13P | 12G681 藤 | 12G | 13G148 松 | 13Y6 | | |
| 6A | 調整 | 12G026 松葉 家 | 12G673 吉水 社一 | 12G178 山本 勝彦 | | | | |
| 6C | 12G757 林 好一 | | | | | | | |
| 7A | 12G173 近松 彰 | | 13C211 雨宮 健太 | 11G667 岡林 潤 | | | | |
| 7C | 12G598 春山 修身 | | | 調整 | | | | |
| 8A | 調整 | 12G718 寺嶋 一彦 | 12G634 有馬 孝尚 | | | | | |
| 8B | 12G118 新井 浩男 | 12G119 大柳 幸雄 | 12G115 熊井 玲児 | | | | | |
| 9A | 12G158 田中 | 13G125 板井 啓明 | 13G011 宇藤 基弘 | | | | | |
| 9C | 13G068 守友 浩 | 12G696 山口 周 | 13G222 | 11G521 | | | | |
| 10A | 11G680 志村 玲子 | | | | | | | |
| 10C | 13P004 藤良 泰弘 | 12G153 小島 正樹 | 11G509 室賀 源光 | 13G057 湯口 宣男 | | | | |
| 11A | 11G678 志岐 成友 | | | | | | | |
| 11B | 12G021 高岡 | 13Y005 工 | 12G080 宮永 崇史 | | | | | |
| 11D | 12G765 江島 丈雄 | | | | | | | |
| 12C | 13C209 阿部 仁 | | | 13Y13 | | | | |
| 13A/13B | 調整 | 13S2-00 | 12S2-00 | 13S2-00 | 12S2-00 | 13S2-00 | 12S2-00 | |
| 14A | 11G695 田中 清明 | | | | | | | |
| 14B | 13G054 平野 馨一 | | | | | | | |
| 14C | 12G138 山田 重人 | 12G148 竹谷 敏 | | | | | | |
| 16A | 13G058 和達 大樹 | 調整 | 13G157 | 13S2-00 | 13G157 雨宮 健太 | | | |
| 17A | 13C203 | 13Y002 | 12G | 11G571 藤 | 11G | 13G152 田 | 13G | 12G132 水 |
| 18A | | | | | | | | |
| 18B | 13-IB-011 AVASTHI Devesh | | | | | | | |
| 18C | 12G660 高橋 博樹 | | | | | | | |
| 19A/19B | 12G646 望月 出海 | | | | | | | |
| 20A | 12G516 北島 昌史 | | | | | | | |
| 27A | 12G553 馬場 祐治 | 12G741 圓谷 志郎 | | | | | | |
| 27B | 12G129 富田 雅典 | 12G599 横谷 明徳 | 13G214 鈴木 啓吾 | | | | | |
| 28A/28B | 12G536 組頭 広志 | 12G688 堀場 弘司 | | | | | | |
| | E | E | B | E | stop | stop | stop | |
| NE1A | 13S2-002 村上 洋一 | | | | | | | |
| NE3A | 11G6 | 13Y001 天野 靖士 | | 11G547 | | | | |
| NE5C | 11G652 浦川 啓 | | | | | | | |
| NE7A | 13S2-001 松下 正 | | | | | | | |
| NW2A | 調整 | 12G094 朝倉 清高 | | | | | | |
| NW10A | 13G159 東 康雄 | 13S2-002 村上 洋一 | 11G521 | 13S2-0 | | | | |
| NW12A | 12G059 廣川 雄 | 13Y0 | 13G084 | 13G1 | 13G059 | 12G648 渡邊 慎 | | |
| NW14A | 12G580 足立 伸一 | 調整 | | 11G608 佐々木 将 | | | | |
| SPF | 12G666 立花 隆行 | | | | | | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 4/29 | 4/30 | 5/1 | 5/2 | 5/3 | 5/4 | 5/5 |
| | stop |
| 1A | | | | | | | |
| 3A | | | | | | | |
| 3B | | | | | | | |
| 3C | | | | | | | |
| 4A | | | | | | | |
| 4B2 | | | | | | | |
| 4C | | | | | | | |
| 5A | | | | | | | |
| 6A | | | | | | | |
| 6C | | | | | | | |
| 7A | | | | | | | |
| 7C | | | | | | | |
| 8A | | | | | | | |
| 8B | | | | | | | |
| 9A | | | | | | | |
| 9C | | | | | | | |
| 10A | | | | | | | |
| 10C | | | | | | | |
| 11A | | | | | | | |
| 11B | | | | | | | |
| 11D | | | | | | | |
| 12C | | | | | | | |
| 13A/13B | | | | | | | |
| 14A | | | | | | | |
| 14B | | | | | | | |
| 14C | | | | | | | |
| 16A | | | | | | | |
| 17A | | | | | | | |
| 18A | | | | | | | |
| 18B | | | | | | | |
| 18C | | | | | | | |
| 19A/19B | | | | | | | |
| 20A | | | | | | | |
| 27A | | | | | | | |
| 27B | | | | | | | |
| 28A/28B | | | | | | | |
| | stop |
| NE1A | | | | | | | |
| NE3A | | | | | | | |
| NE5C | | | | | | | |
| NE7A | | | | | | | |
| NW2A | | | | | | | |
| NW10A | | | | | | | |
| NW12A | | | | | | | |
| NW14A | | | | | | | |
| SPF | | | | | | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|------|------|------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 5/6 | 5/7 | 5/8 | 5/9 | 5/10 | 5/11 | 5/12 |
| 1A | stop | T/M | T/M | E | E | E | E |
| 3A | | | | 調整 | 11G3 13G181 水 | 12G847 前中 謙次 | 12G3 11G646 修 |
| 3B | | | | 11G691 中村 智樹 | | | |
| 3C | | | | 11G599 坂間 弘 | | | |
| 4A | | | | 調整 | 12G165 上野 聡 | | 12G166 上野 聡 |
| 4B2 | | | | 13G171 井田 隆 | | | |
| 4C | | | | 12S2-005 中尾 裕則 | 12G047 佐久間 博 | | |
| 5A | | | | 調整 | 13R-02 松尾 重浩 | 12G632 Zhongzh | 12G614 ZHANG W |
| 6A | | | | 調整 | 12G663 篠原 佑也 | | |
| 6C | | | | 11G530 細川 伸也 | | | |
| 7A | | | | 11G636 大伴 真名歩 | | | |
| 7C | | | | 12G518 松原 弘樹 | | | |
| 8A | | | | 12G115 熊井 玲児 | | | 13S2-002 村 |
| 8B | | | | 調整 | 13R-04 神戸 高志 | 12G115 熊井 | |
| 9A | | | | 12G158 田中 万也 | 12G029 尾崎 智二 | 12G694 早川 慎二郎 | |
| 9C | | | | 12G633 森 大輔 | 13G088 宮永 崇史 | | |
| 10A | | | | 12G056 栗林 貴弘 | | | |
| 10C | | | | 調整 | 13G094 清水 繁 | 12G572 平井 光博 | 13G038 平井 光博 |
| 11A | | | | 12G523 宮永 崇史 | 12G021 高岡 昌輝 | | |
| 11B | | | | 10S2-004 中尾 朗子 | | | |
| 11D | | | | 13G100 田中 慎一郎 | | | |
| 12C | | | | 12G752 吉田 真明 | | | |
| 13A/13B | | | | 13S2-00 12S2-00 | 13S2-00 12S2-00 | 13S2-00 12S2-00 | 13S2-00 12S2-00 |
| 14A | | | | 11G686 鈴木 文彦 | 12G063 岸本 俊二 | | |
| 14B | | | | 12I004 蛇石 貴宏 | | | |
| 14C | | | | 13PF-06 吳 彦霖 | | | |
| 16A | | | | 13S2-00 12G128 柳原 英人 | 13G157 雨宮 健太 | | |
| 17A | | | | 調整 | 13 調整 | 13R-02 松尾 重浩 | 11G 12G048 修 |
| 18A | | | | 11G671 重田 諭吉 | | | |
| 18B | | | | 13-IB-014 CHIRAMBATTE PETER Seb | 13-IB-0 | | |
| 18C | | | | 11G584 中野 智志 | | | |
| 19A/19B | | | | 13G190 矢治 光一郎 | | | |
| 20A | | | | 12G516 北島 昌史 | | | |
| 27A | | | | 12G671 田中 正俊 | 12G081 岩瀬 彰宏 | | |
| 27B | | | | 12G086 岡本 芳浩 | 12G741 園谷 志郎 | 12G723 大貫 敬彦 | |
| 28A/28B | | | | 13S2-002 村上 洋一 | 11S2-003 尾 | | |
| NE1A | stop | stop | stop | T/M | E | E | E |
| NE1A | | | | 調整 | 13G204 佐藤 友子 | | |
| NE3A | | | | 調整 | 12G7 13G644 | 調整 | 12G767 |
| NE5C | | | | 13G124 関根 ちひろ | | | |
| NE7A | | | | 13S2-001 松下 正 | | | |
| NW2A | | | | 12G094 朝倉 清高 | | | |
| NW10A | | | | 13Y06 池内 淳一 | 12G601 朝倉 博行 | 13G011 平尾 達弘 | |
| NW12A | | | | 調整 | 13G7 12G683 | 13R-02 松尾 重浩 | |
| NW14A | | | | 調整 | | | |
| SPF | | 調整 | | | | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|----------------------|---------------|----------------|--------------|-----------------------|----------------------|-----------------|
| | 5/13 | 5/14 | 5/15 | 5/16 | 5/17 | 5/18 | 5/19 |
| 1A | E | E | B | M | E | E | E |
| 1A | 13R-02 松尾 直宏 | | | | 13Y0 13G231 W | 13G2 13G023 神 | 13 |
| 3A | 11G597 山崎 裕一 | | | | 13G058 和達 大樹 | | |
| 3B | 11G599 坂間 弘 | | | | 11G599 坂間 弘 | | |
| 3C | 11G583 張 小威 | | | | 12S2-004 早稲田 篤 | | |
| 4A | 調整 | 13P003 松葉 泰 | 13P003 松葉 泰 | 12G747 栗山 義之 | 12G747 栗山 義之 | 12G663 篠原 佑也 | |
| 4B2 | 11G640 八島 正知 | | | | 12G171 柿本 健一 | | |
| 4C | 12G047 佐久間 博 | | | | 11G597 山崎 裕一 | | |
| 5A | 13G151 BARTLA | 13C203 | 13Y008 | 13R-01 前中 謙一 | 13Y0 調整 | | |
| 6A | 12G629 関 隆広 | | 13G189 橋 謙幸 | | 13G208 森田 剛 | 11G540 森田 剛 | 13G144 山本 勝志 |
| 6C | 11G530 細川 伸也 | | | | 11G601 八方 直久 | | |
| 7A | 13P010 一柳 優子 | | | | 13P010 11G636 大伴 真名歩 | | |
| 7C | 調整 | 12G099 鈴木 秀士 | | | 12G099 鈴木 秀士 | | |
| 8A | 13S2-002 村 | 13S2-002 村上 洋 | 12G115 熊井 玲児 | | 12G036 大塩 寛紀 | | |
| 8B | 12G115 熊井 玲児 | | 13G120 朝倉 大樹 | | 12S2-005 中尾 裕則 | | |
| 9A | 13Y012 13G096 | 調整 | 13PF-01 11G633 | | 13G096 SZLACY | 13G092 高橋 直夫 | 13G125 坂井 啓明 |
| 9C | 11G636 八木 政行 | 11G558 朝倉 清高 | | | 13G068 守友 浩 | | 13G169 細野 天司 |
| 10A | 12G056 栗林 貴弘 | | | | 13G127 栗林 貴弘 | | |
| 10C | 12G528 相澤 秀徳 | 13G203 清水 敬之 | 13R-03 清水 伸規 | | 11G612 坂井 伸一 | 13G038 平井 光博 | 12G572 平井 光博 |
| 11A | 12G638 藤原 徹 | | | | 12G117 奥田 浩司 | | |
| 11B | 10S2-004 中尾 朗子 | | | | 10S2-004 中尾 朗子 | | |
| 11D | 13G100 田中 慎一郎 | | | | 13G121 関瀬 一彦 | | |
| 12C | 12G686 所 千晴 | 13G217 高岡 昌輝 | | | 11G531 福田 康宏 | | |
| 13A/13B | 13S2-003 高橋 直 | 12G756 山田 洋一 | | | 13C211 黒宮 健太 | 13S2-003 高橋 直 | 12G618 13S2-003 |
| 14A | 12G063 岸本 俊二 | | | | 調整 | 13G131 西村 真一 | |
| 14B | 12G521 島雄 大介 | | | | 12G551 秋本 晃一 | | |
| 14C | 13PF-06 吳 彦霖 | | | | 11G583 張 小威 | 11G672 湯浅 | |
| 16A | 11G678 志岐 成友 | | | | 調整 | 12G759 石渡 洋一 | |
| 17A | 12G 12G141 修 | 13G151 BARTLA | 11G522 佐藤 宗子 | | 11G 11G628 清 | 13R-02 松尾 重浩 | 13G 13G138 修 |
| 18A | 11G671 重田 諭吉 | | | | 11G671 重田 諭吉 | | |
| 18B | 13-IB-010 NAIR Sunil | | 13-IB-008 A | | 13-IB-008 ARUNACHALAJ | 13-IB-005 B | |
| 18C | 13G031 川崎 晋司 | | | | 11G555 川村 幸裕 | | |
| 19A/19B | 13G190 矢治 光一郎 | | | | 13G190 矢治 光一郎 | | |
| 20A | 12G516 北島 昌史 | | | | 12G516 北島 昌史 | | |
| 27A | 12G175 石山 新太郎 | | | | 12G553 馬場 祐治 | 12G068 下山 | |
| 27B | 11G641 中田 正浩 | 12G150 松浦 治明 | | | | 12G748 前澤 博 | 12G129 富田 |
| 28A/28B | 11S2-003 尾崎 正治 | | | | 11G512 柳下 明 | | |
| NE1A | E | E | B | stop | E | E | E |
| NE1A | 13G204 佐藤 友子 | 13G079 小野 重明 | | | 調整 | 11G563 Wansheng XIAO | |
| NE3A | 13G2 13Y001 天野 靖士 | 11G595 | | | 13G189 | 13G7 12G699 | 13G018 Yubeiqin |
| NE5C | 13G124 関根 ちひろ | | | | | | 11G553 大津 |
| NE7A | 13S2-001 松下 正 | | | | 12G002 湯浅 哲也 | | |
| NW2A | 調整 | | | | 調整 | 12G020 片山 真祥 | |
| NW10A | 13I003 伊藤 学 | | 12G586 吉田 清雄 | | 13G005 原田 | 12G057 柿沼 藤雄 | |
| NW12A | 11G06 12G589 | 13Y0 13G064 | 13G7 12G054 | | 13R-06 水 | 12G7 12G139 | 12G5 12G695 |
| NW14A | 調整 | | | | 調整 | | |
| SPF | 12G653 深谷 有喜 | | | | | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|--|--------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|----------------|---------------|
| | 5/20 | 5/21 | 5/22 | 5/23 | 5/24 | 5/25 | 5/26 |
| | E | E | B | B | E | E | E |
| 1A | 13R-02 松垣 直宏 | | | 1206 12G177 三 | 12G7 12G531 井 | 13G1 12G569 藤 | 12G9 12G591 杉 |
| 3A | 13G106 下村 晋 | | | 調整 | 12G091 若林 裕助 | | |
| 3B | 11G599 坂間 弘 | | | 13G010 枝元 一之 | | | |
| 3C | 12S2-004 早稲田 篤 | | | 12G643 伊藤 正久 | | | |
| 4A | 13C210 飯田 厚夫 | 12G626 伊藤 敏 | | 13G229 Chunying CHEN | | | |
| 4B2 | 12G171 柿本 真一 | 11G683 西村 真一 | | 13G171 井田 隆 | | | |
| 4C | 12S2-005 中尾 裕則 | | | | | 12G091 若林 裕助 | |
| 5A | 調整 | | 12G672 新 | 13R 13R-02 松 | 12G 11G529 藤 | 12G675 CHO Hyu | 13R-02 松垣 直宏 |
| 6A | 12G121 武野 史之 | 11G578 伊藤 耕三 | | 13G113 藤山 英寿 | 12G714 奥田 浩司 | | 13G162 清水 弘之 |
| 6C | 11G601 八方 直久 | | | 13G033 佐々木 高義 | | | |
| 7A | 11G636 大伴 真名 | 13P012 ALDUS ROBERT | | | 11G622 遠藤 理 | | |
| 7C | 12G099 鈴木 謙 | 12G738 手塚 泰久 | | | | | 12G625 中島 伸夫 |
| 8A | 12G636 齋藤 一弥 | 12G115 新井 玲児 | 13S2-002 村上 洋一 | 10S2-004 中尾 朗子 | | | |
| 8B | 12S2-005 中 | 13G115 新井 玲児 | 13G001 守及 浩 | 調整 | 11G683 西村 真一 | 12G706 真庭 豊 | |
| 9A | 13G169 細野 英寿 | 13S2-002 村上 洋一 | 調整 | 13G096 SZLAGYL | 13G222 原 賢二 | 12G145 保倉 明子 | |
| 9C | 12G683 末廣 雄 | 13C211 雨宮 健太 | | 13G113 新井 玲児 | 12G101 一國 伸之 | | |
| 10A | 13G127 栗林 貴弘 | | | 12G109 吉朝 朗 | 12G641 中塚 隆 | | |
| 10C | 12G735 佐藤 清彦 | 12G554 星 康 | 調整 | 13R-07 清水 伸隆 | 12G005 藤井 修治 | 12G686 竹下 五郎 | 11G557 寺尾 隆 |
| 11A | 12G117 奥田 浩司 | | | 12G622 幸村 孝由 | | | |
| 11B | 10S2-004 中尾 朗子 | 12S2-005 中尾 裕則 | | | | | |
| 11D | 13G121 間瀬 一彦 | | | | | | |
| 12C | 11G531 稲田 康宏 | 13G201 加藤 雅彦 | | 12G749 日藤 勉士 | 12G644 朝倉 清高 | | |
| 13A/13B | 12G610 13S2-000 12G610 | 12G610 | 13S2-000 | 12G610 FRIEDLEIN Rainer | 12S2-006 吉信 淳 | | |
| 14A | 13G131 西村 真一 | | | 12G018 門叶 冬樹 | | | |
| 14B | 12G551 秋本 晃一 | | | 12G170 張 小威 | | | |
| 14C | 11G672 湯浅 哲也 | | | | 13G196 木村 千里 | | |
| 16A | 12G759 石渡 洋一 | 11G520 細川 伸也 | | 13C211 雨宮 健太 | 11G534 13V001 11G534 | 13S2-00 11G534 | |
| 17A | 13G 13G219 野 13G21 11G560 平 12G 12G774 山 | 13V0 13G003 13R-02 松垣 直宏 | 13G1 13G055 若 | 12G651 Sun-Shin | | | |
| 18A | 11G671 重田 諭吉 | | | | | | |
| 18B | 13-IB-005 BANERJI PALLAB | | | 13-IB-007 SINGH Sanjay | | | |
| 18C | 13G211 武田 圭生 | | | 11G563 Wansheng XIAO | 13G017 阿部 洋 | | |
| 19A/19B | 13G190 矢治 光一郎 | | | | | | |
| 20A | 12G516 北島 昌史 | 12G045 穂坂 綱一 | | | | | |
| 27A | 12G068 下山 廣 | 12G553 馬場 祐治 | 13G132 鈴木 賢光 | 12G079 豊田 昌宏 | 12G741 圓谷 昌 | | |
| 27B | 12G129 富田 文菜 | 12G599 榎谷 明彦 | 13G214 鈴木 賢光 | 13G233 Catherine BESSA | 12G084 岡本 芳浩 | | |
| 28A/28B | 11G512 柳下 明 | | | | 13G021 清川 貴司 | 12S2-001 高橋 隆 | |
| | E | E | B | M | E | E | E |
| NE1A | 11G563 瓦 哲 | 11G584 中野 智志 | 11G545 道佐 芳 | | 12G082 小林 寿夫 | | 12G603 河内 泰三 |
| NE3A | 11G9 13Y001 天野 靖士 | 11G554 | | | 13V0 13G003 13R-02 松垣 直宏 | 13G1 12G006 | |
| NE5C | 11G553 大高 理 | | | | 12G566 森 嘉久 | | 調整 |
| NE7A | 12G002 湯浅 哲也 | | | | 12G713 榎原 謙 | | |
| NW2A | 12G020 片山 真祥 | 調整 | | | 12G167 松下 正 | | |
| NW10A | 12G 13S2-002 村上 洋一 | 13C204 阿部 仁 | | | 11G687 12G522 細川 伸也 | 12G680 朝倉 清高 | |
| NW12A | 13G180 13Y014 柿本 立巳 | 12G689 廣川 清 | | | 調整 | | |
| NW14A | 11G607 富田 文菜 | | | | 11G607 富田 文菜 | | |
| SPF | 12G768 和田 健 | | | | 13U002 朝倉 清高 | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|---|-----------------------|--|------|---|--------------------|--------------|
| | 5/27 | 5/28 | 5/29 | 5/30 | 5/31 | 6/1 | 6/2 |
| | E | E | B | M | HB | HB | HB |
| 1A | 13R-02 松垣 直宏 | 13R-02 松垣 直宏 | | | 13C2 12G681 藤 | 12G9 12G697 藤 | 13G182 田中 隆 |
| 3A | 12G091 若林 裕助 | | | | 12G091 若林 裕助 | 12G123 近藤 忠 | |
| 3B | 13G010 枝元 一之 | | | | 13G010 枝元 一之 | | |
| 3C | 12G643 伊藤 正久 | | | | 12G170 張 小威 | | |
| 4A | 12G145 保倉 明子 | 調整 | | | 11G590 鍵 裕之 | 12G652 三宅 亮 | |
| 4B2 | 11G683 西村 真一 | 11G650 三宅 亮 | | | 11G650 三宅 亮 | | |
| 4C | 12G091 若林 裕助 | | | | 12G035 松村 武 | | |
| 5A | 12G 12G591 杉 | 13C203 千田 俊雄 | 11G 12G612 山 | | | 13R-02 松垣 直宏 | 13G037 伊 |
| 6A | 12G676 日野 和之 | 13G193 西川 恵子 | 調整 | | 12G769 市川 創作 | 12G166 上野 聡 | 12G704 上野 聡 |
| 6C | 13G033 佐々木 高義 | | | | 13G209 阿部 仁 | | |
| 7A | 11G622 遠藤 理 | | 13G195 岡林 康 | | 13G169 細野 英寿 | 12G107 11G621 遠藤 理 | |
| 7C | 12G625 中島 伸夫 | | | | 12G135 岩住 俊明 | | |
| 8A | 13S2-002 村上 洋一 | 13V001 広沢 哲 | | | 10S2-004 中尾 朗子 | | |
| 8B | 11G643 小林 賢介 | | | | 12G140 石橋 広記 | | |
| 9A | 13G005 上田 俊彦 | 13Y017 11G638 | 13PF-01 阿部 仁 | | 調整 | 13G154 中井 生央 | |
| 9C | 12G032 中井 生央 | 12G033 中井 生央 | | | 12G033 中井 生央 | 11G575 吉田 寿樹 | |
| 10A | 12G641 中塚 隆彦 | | | | 13G046 興野 純 | | |
| 10C | 13G150 米澤 直人 | 13R-03 清水 伸隆 | 13G116 伊藤 浩晴 | | 12G604 廣瀬 剛二 | 13G027 細田 秀一 | 13G029 中島 伸夫 |
| 11A | 12G622 幸村 孝由 | | | | 12G120 伊藤 敏 | | |
| 11B | 12S2-005 中 | 11G690 須田山 貴亮 | | | 11G690 須田山 貴亮 | | |
| 11D | 13G121 間瀬 一彦 | | | | 13G121 間瀬 一彦 | | |
| 12C | 13P008 和達 大樹 | 11G635 柏原 輝彦 | | | 13G229 Chunying CHEN | | |
| 13A/13B | 12S2-006 吉信 淳 | | | | 13G135 13S2-000 13G135 13S2-000 13G135 13S2-000 | | |
| 14A | 11G658 三好 敬喜 | | | | 12G062 岸本 俊二 | | |
| 14B | 12G170 張 小威 | | | | 13G054 平野 馨一 | | |
| 14C | 11G658 三好 敬喜 | | | | 12G138 山田 重人 | | |
| 16A | 13S2-00 11G534 13S2-00 11G534 13V001 広沢 哲 | | | | 13V001 13G002 伊藤 健二 | | |
| 17A | 13G 12G515 田 調整 | 12G612 山 13G 13G004 藤 | | | 調整 | | |
| 18A | | | | | 12G639 大野 真也 | | |
| 18B | 13-IB-002 RADHAMANY Bindu | | | | 13-IB-012 Satyam PARLAPALLI | | |
| 18C | 12G731 岡田 宏成 | | | | 13G204 佐藤 友子 | | |
| 19A/19B | 13G190 矢治 光一郎 | | | | 13G190 矢治 光一郎 | | |
| 20A | 12G045 穂坂 綱一 | | | | 12G045 穂坂 綱一 | | |
| 27A | 12G741 圓谷 昌 | 12G553 馬場 祐治 | | | 12G068 下山 廣 | 12G732 小林 亮巳 | |
| 27B | 13G083 上原 章樹 | 12G527 青柳 登 | 13G117 永井 英之 | | 13G072 鈴木 雅雄 | 12G746 前澤 博 | 11G679 平佐 英樹 |
| 28A/28B | 12S2-001 高橋 隆 | | | | 12G167 大野 真也 | 12G045 穂坂 綱一 | |
| | E | E | B | E | E | E | E |
| NE1A | 12G082 小林 寿夫 | | | | 12G603 河内 泰三 | | |
| NE3A | 11G9 13Y001 天野 靖士 | | 13G184 13R-02 松垣 直宏 | | 13G0 13G181 13G1 13G044 13R-02 松垣 直宏 | | |
| NE5C | 12G566 森 嘉久 | | | | 調整 | 13G074 今井 基晴 | |
| NE7A | 12G031 鈴木 昭夫 | | | | | 11G503 小室 圭 | |
| NW2A | 12G167 松下 正 | | | | | | |
| NW10A | 12G680 朝 13G229 Chunying CHEN | | | | 12G027 吉川 浩史 | 12G644 朝倉 清高 | |
| NW12A | 調整 | | 1 13G024 13R-0 12G188 13R-0 11G660 12G685 尾道 隆 | | | | |
| NW14A | 11G631 一柳 光平 | | | | 12G520 岡 俊彦 | | |
| SPF | 13U002 朝倉 清高 | | | | 10S2-003 長嶋 泰之 | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|--------------------------|---------------------|--------------|------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| | 6/3 | 6/4 | 6/5 | 6/6 | 6/7 | 6/8 | 6/9 |
| | HB | HB | HB | MA/M | E | E | E |
| 1A | 13R-02 松垣 直宏 | | | | 13G130223 荒 | 12G009 LIU Zhen | 12G120543 荒 |
| 3A | 12S2-005 中尾 裕則 | | | | 12S2-005 中尾 裕則 | | |
| 3B | 13G010 枝元 一之 | | | | 13G081 櫻井 岳暁 | | |
| 3C | 12G170 張 小威 | | | | 12G159 山口 博隆 | | |
| 4A | 12G652 三河内 岳 | 12G640 光延 聖 | | | 13G229 Chunying | 13G0952 高橋 嘉洋 | 調整 |
| 4B2 | 11G650 三宅 亮 | 11G551 植草 秀裕 | | | 11G651 植草 秀裕 | | |
| 4C | 12S2-005 中尾 裕則 | | | | 10S2-004 中尾 朗子 | | |
| 5A | 13G130206 荒 | 13Y0133062 荒 | 12G130062 荒 | | 11G685 伊 | 11G12G532 Y | 11G12G532 Y |
| 6A | 調整 | 11G613 櫻井 伸一 | 13G202 金子 文俊 | | 11G508 原田 雅史 | 11G56911G662 | 13G212 竹森 重 |
| 6C | 13G209 阿部 仁 | | | | 11G517 奥部 真樹 | | |
| 7A | 11G621 遠藤 理 | | | | 12G004 木口 学 | | |
| 7C | 12G135 岩住 俊明 | | | | 12G625 中島 伸夫 | | |
| 8A | 10S2-004 中尾 朗子 | 13V001 広沢 智 | | | 10S2-004 中尾 朗子 | 10S2-004 中尾 朗子 | |
| 8B | 13G001 守友 浩 | 13R-08 山本 洋平 | 131006 調整 | | 13V001 広沢 智 | 12G706 真庭 豊 | |
| 9A | 13G154 中井 生央 | 13G205 阿部 仁 | | | 12G662 高草木 達 | | |
| 9C | 12G701 若本 正和 | 13G005 原田 雅史 | 13G199 岡林 潤 | | 12G655 高垣 敦 | | |
| 10A | 13G046 興野 純 | | | | 12G182 長瀬 敏郎 | | |
| 10C | 13G029 中野 | 12G043 久保 裕生 | | | 13R-03 清水 伸隆 | 12G604 尾関 智二 | 12G571 地間 |
| 11A | 12G058 北本 俊二 | | | | 12G135 岩住 俊明 | | |
| 11B | 13G229 Chunying CHEN | | | | 13V005 中 | 11G622 遠藤 理 | |
| 11D | 13G121 間瀬 一彦 | | | | 13G121 間瀬 一彦 | | |
| 12C | 13G205 阿部 仁 | 12G750 高見 誠一 | | | 11G687 山元 公寿 | 12G696 山口 | |
| 13A/13B | 調整 | 12S2-006 | 13G170 | 12S2-006 | 13G170 | 12S2-006 | 調整 |
| 14A | 12G062 岸本 俊二 | | | | 12G733 林田 清 | | |
| 14B | 13G054 平野 馨一 | | | | 12G134 岡本 博之 | | |
| 14C | 12G138 山田 | 12G148 竹谷 敏 | | | 12G563 武藤 真嗣 | | |
| 16A | 13G195 岡林 潤 | 調整 | 13G157 南宮 健太 | | 13G167 | 12G729 調整 | 12G720 |
| 17A | 調整 | | | | 13R-02 松垣 直宏 | 12G843 Xiaodong | 調整 |
| 18A | 12G639 大野 真也 | | | | | | |
| 18B | 13-IB-001 OKRAM Gunadhor | | | | 13-IB-004 GIRI Saurav | 13-IB-0 | |
| 18C | 13G204 佐藤 | 11G620 久米 徹二 | | | 12G753 藤嶋 彰子 | 12G727 石松 直樹 | |
| 19A/19B | 13G190 矢治 光一郎 | | | | 12G646 望月 出海 | | |
| 20A | 12G045 穂坂 綱一 | | | | 12G045 穂坂 綱一 | | |
| 27A | | 13P009 小笠原 伸 | | | 13G185 西村 武 | 11G638 松井 利之 | |
| 27B | 12G599 藤谷 明志 | 13G214 鈴木 聖司 | 12G129 富田 真由 | | 12G006 岡本 芳浩 | 12G732 小林 亮己 | 12G081 岩瀬 |
| 28A/28B | 12G045 穂坂 | 12G611 Walid MALAEB | | | 12G730 石坂 香子 | 12G751 下濑 | |
| NE1A | E | E | E | MA/E | E | E | E |
| NE1A | 12G603 河内 泰三 | | | | 12G123 近藤 忠 | | |
| NE3A | 13G13001 | 13Y001 天野 靖士 | 13G102 | | 13Y01 | 11G533 | 13G11G606 |
| NE5C | 13G074 今井 基晴 | | | | 調整 | 13G140 井上 徹 | |
| NE7A | 11G503 小野 重明 | | | | 調整 | 11G609 後藤 弘匡 | |
| NW2A | 調整 | 13I002 高原 達夫 | | | 13I002 高原 達夫 | | |
| NW10A | 12G644 朝 | 12G701 若本 正和 | | | 13G210 | 12G145 保倉 明子 | 12G597 黒田 |
| NW12A | 13G13001 | 13G015 | 13Y013Y014 | 13Y013G213 | 12G01 | 12G748 | 13R-02 松垣 直宏 |
| NW14A | 12G520 岡 | 11G632 一柳 光平 | | | 13G225 中村 一隆 | 11G655 佐藤 | |
| SPF | 10S2-003 長嶋 泰之 | | | | | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|------------------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | 6/10 | 6/11 | 6/12 | 6/13 | 6/14 | 6/15 | 6/16 |
| | E | E | B | M | E | E | E |
| 1A | 13R-02 松垣 直宏 | | | | 13Y01 | 12G684 伊 | 12G12G141 伊 |
| 3A | 12S2-005 中尾 裕則 | | | | 12G506 魚崎 浩平 | | |
| 3B | 13G081 櫻井 岳暁 | | | | 13G081 櫻井 岳暁 | | |
| 3C | 12I009 八木 康洋 | | | | 12G643 伊藤 正久 | | |
| 4A | 調整 | 12G160 江端 宏基 | 12G705 桜井 健次 | | 13G056 西脇 芳典 | 調整 | |
| 4B2 | 12G734 米持 悦生 | | | | 13G171 井田 隆 | 12G140 石村 | |
| 4C | 10S2-004 中尾 朗子 | | | | 13G176 田中 啓介 | | |
| 5A | 12G009 LIU Zhen | 13G203 千田 健臣 | 12G12G642 荒 | | 13G192 伊 | 13G130007 荒 | 13R-02 松垣 直宏 |
| 6A | 12G034 川端 康平 | 12G053 川端 康平 | 12G164 川端 康平 | | 11G589 加藤 直 | 11G550 武村 龍子 | 11G516 夏田 真央 |
| 6C | 11G517 奥部 真樹 | | | | 12G709 奥部 真樹 | | |
| 7A | 12G004 木口 学 | | 13G195 岡林 潤 | | 12G174 早川 鉄一郎 | | |
| 7C | 12G625 中島 伸夫 | | | | 12G738 手塚 泰久 | | |
| 8A | 13S2-002 村上 洋 | 12G115 藤井 玲理 | 12I010 大柳 幸雄 | | 10S2-004 中尾 朗子 | | |
| 8B | 12G067 森田 剛 | 13V001 広沢 智 | 11G505 小林 厚志 | | 11G505 小林 厚志 | 11G511 奥藤 正典 | 12S2-005 中 |
| 9A | 12G662 高草木 達 | | | | 13G123 渡邊 佳英 | | |
| 9C | 12G181 平岡 耕一 | | | | 13G210 BAL Raju | 13Y016 押村 信濃 | 12G064 小西 |
| 10A | 12G182 長瀬 敏郎 | | | | 調整 | | 12G533 松村 浩由 |
| 10C | | | 12G630 武野 宏之 | | | | |
| 11A | 12G135 岩住 俊明 | | | | 13Y005 中 | 12G107 朝倉 大輔 | |
| 11B | 11G622 遠藤 理 | | | | 11G622 遠藤 理 | | 12G714 奥田 |
| 11D | 13G121 間瀬 一彦 | | | | 13G143 奥平 幸司 | | |
| 12C | 12G696 山口 | 12G522 細川 伸也 | | | 13V002 | 13G052 高橋 嘉夫 | 12G680 朝倉 |
| 13A/13B | 12S2-006 吉信 淳 | | | | 13V002 | 12S2-006 | 13V002 |
| 14A | 12G733 林田 清 | | | | 12G692 坂倉 輝俊 | | |
| 14B | 12G007 加藤 有香子 | | | | 13G116 橋 勝 | | |
| 14C | 12G653 武藤 真嗣 | 13G077 百生 敦 | | | 13G077 百生 敦 | | |
| 16A | 12S2-005 中尾 裕則 | | | | 13V001 | 12S2-005 中尾 裕則 | |
| 17A | 12G130165 田 | 13G1301 | 調整 | 13G12G542 荒 | 13G12G618 伊 | 13R-02 松垣 直宏 | 13G035 KIM Jeon |
| 18A | | | | | | | |
| 18B | 13-IB-013 RAWAT Rajeev | | | | 立ち上げ実験 | | |
| 18C | 12G727 石松 直樹 | 13PF-07 高橋 博樹 | | | 13PF-07 高橋 博樹 | | |
| 19A/19B | 12G646 望月 出海 | | | | 12G730 石坂 香子 | | |
| 20A | 12G045 穂坂 綱一 | 12G089 小田切 文 | | | 12G089 小田切 文 | | |
| 27A | 12G079 豊田 昌宏 | | | | 12G081 岩瀬 彰宏 | 13P009 小笠原 | |
| 27B | 12G081 岩瀬 | 12G150 松浦 治明 | | | 13G072 鈴木 雅也 | 12G746 前澤 博 | 12G129 富田 |
| 28A/28B | 12G751 下濑 | 12G146 大川 万里生 | | | 12S2-001 高橋 隆 | | 12G771 Dor |
| NE1A | E | E | B | E | E | E | E |
| NE1A | 12G123 近藤 | 11G584 中野 智志 | 12G050 永井 隆雄 | 12G675 Shan QIN | | | |
| NE3A | 11G130 | 13Y001 天野 靖士 | | 12G517 | 13Y01 | 13G188 | 11G11G524 |
| NE5C | 13G140 井上 | 12G015 浜谷 望 | | | 12G049 永井 | | |
| NE7A | 13R-13 平山 朋子 | | | | 12G659 久保 友明 | | |
| NW2A | 調整 | 12G029 尾関 智二 | | | 11G505 小林 厚志 | | |
| NW10A | 12G597 黒 | 12G023 大久保 貴広 | 13S2-002 村上 洋一 | | 13G197 唯 美津木 | | |
| NW12A | 11G130139 | 12G542 | 12G12G545 伊 | 13G141 | 13R-02 松垣 直宏 | 13G013G001 | 12G611G504 |
| NW14A | 11G655 佐藤 篤志 | | | | | | 13G166 朝倉 |
| SPF | 10S2-003 長嶋 泰之 | | | | | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|---------------------|----------------------|----------------|-----------|-----------------|----------------|--------------|
| | 6/17 | 6/18 | 6/19 | 6/20 | 6/21 | 6/22 | 6/23 |
| | E | E | B | M | E | E | E |
| 1A | 13R-02 松嶋 直宏 | 13R-02 松嶋 直宏 | 13R-02 松嶋 直宏 | | 12G9 | 12G103 永 | 12G177 三 |
| 3A | 13G095 近藤 敬啓 | | | | 12S2-005 中尾 裕則 | | |
| 3B | 13G081 櫻井 岳暁 | | | | 13G081 櫻井 岳暁 | | |
| 3C | 12G643 伊藤 正久 | | | | 12G698 渡辺 紀生 | | |
| 4A | 12G708 桜井 健次 | 13P002 宇尾 基弘 | | | 12P104 西脇 芳典 | | 12P109 松浦 |
| 4B2 | 12G140 石橋 広記 | | | | 13G216 八島 正知 | | |
| 4C | 13P007 石橋 広記 | | 12G128 柳原 英人 | | 12G128 柳原 英人 | 11G690 須田山 貴亮 | |
| 5A | 12G561 田之倉 雄 | 13Y01 | 12G802 中 | 13G | 13R-01 前橋 雅一 | 12G | 13G085 宮 |
| 6A | 12G514 松葉 菜 | 12G066 堤谷 正俊 | 12G668 小林 治樹 | | 11G682 高橋 浩 | 12G055 小橋 聖子 | 13G076 高橋 浩 |
| 6C | 12G709 奥部 真樹 | | | | 12G038 佐々木 聡 | | |
| 7A | 12G174 早川 鉄一郎 | | | | 13G195 岡林 遼 | 12G174 早川 鉄一郎 | |
| 7C | 12G738 手塚 泰久 | | | | 12G135 岩住 俊明 | | |
| 8A | 10S2-004 中尾 朗子 | | 13V001 広沢 哲 | | 10S2-004 中尾 朗子 | | |
| 8B | 12S2-005 中 | 12G115 熊井 玲児 | | | 13V001 広沢 哲 | 12S2-005 中尾 裕則 | |
| 9A | 13G123 渡邊 佳英 | | 調整 | | 12I008 安部 裕 | 13G168 | 13C209 阿部 |
| 9C | 12G064 小西 | 13G080 洪川 雅美 | | | 13G009 原田 雅史 | | 12G705 桜井 健次 |
| 10A | 13G091 宮脇 律郎 | | | | 12G112 門馬 綱一 | | |
| 10C | | 12G025 松葉 菜 | 13G144 山本 勝彦 | | 12G176 野島 篤史 | 11G642 吉岡 聡 | 12G710 吉岡 聡 |
| 11A | 12G625 中島 伸夫 | | | | 13C211 雨宮 健太 | | |
| 11B | 12G714 奥田 浩司 | | | | 11G656 近藤 寛 | | |
| 11D | 13G143 奥平 幸司 | | | | 13G019 堀内 拓大 | | |
| 12C | 12G680 朝倉 | 12G537 Hong HE | | | 12G537 Hong HE | 13G173 八木 一三 | |
| 13A/13B | 13S2-002 村上 洋 | 11G877 中辻 寛 | 調整 | 11G877 | 12G689 吉信 淳 | | |
| 14A | 12G692 坂倉 輝俊 | | | | 13G071 木村 宏之 | | |
| 14B | 13G116 橋 勝 | | | | 12G046 平野 馨一 | | |
| 14C | 13G077 百生 敦 | | | | 12G549 中納 治久 | 12G148 竹谷 | |
| 16A | 13G082 有馬 孝尚 | | | | 13V001 | 12S2-005 中尾 裕則 | 13G058 和達 大樹 |
| 17A | 13G | 12G576 宮 | 12G037 Wenru G | 11G | 13G | 13Y010 渡邊 洋 | 13R-11 野 |
| 18A | | | | | | | |
| 18B | 立ち上げ実験 | | | | 立ち上げ実験 | | |
| 18C | 13PF-07 高橋 | 12G509 平井 寿子 | | | 12G509 平井 寿子 | | |
| 19A/19B | 12G730 石坂 香子 | | | | | | |
| 20A | 12G089 小田切 丈 | | | | 12G089 小田切 丈 | | |
| 27A | 13P009 小笠 | 12G175 石山 新太郎 | | | 12G129 富田 雅典 | 12G746 前澤 博 | |
| 27B | 12G129 富田 | 12G599 横谷 明徳 | 13G214 鈴木 智樹 | | 12G088 岡本 芳博 | 12G114 趙 新為 | |
| 28A/28B | 12G771 Donglai FENG | | 12G975 藤森 洋 | | 12G975 藤森 洋 | 13G218 吉田 鉄平 | |
| NE1A | 11G884 中 | 12G567 丹羽 健 | | 12G567 丹羽 | 11G580 財部 健一 | 12G728 中山 | |
| NE3A | 13P9 | 13Y001 天野 靖士 | 12G829 | | 13Y01 | 12G678 | 12G |
| NE5C | 12G049 永井 隆哉 | | 11G853 大高 理 | | 11G553 大高 理 | 11G652 浦川 | |
| NE7A | 12G659 久保 | 12G695 兵藤 一行 | | 調整 | 12G062 岸本 俊二 | | |
| NW2A | 11G505 小 | 12G017 KAWANO Masaki | | | 12G017 KAWANO M | 12G187 中林 耕二 | |
| NW10A | 11G579 池本 弘之 | | | | 11G579 池本 弘之 | 13I006 田中 伸一 | |
| NW12A | 13G2 | 12G108 | 13Y01 | 12G648 | 12G | 12G672 | 12G |
| NW14A | 13G166 朝 | 12G743 櫻井 岳暁 | | | 11G591 星野 学 | 13Y019 石田 利夫 | 11G591 星野 |
| SPF | 10S2-003 長嶋 泰之 | | | | 12G653 深谷 有喜 | | |

| | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | Sun |
|---------|----------------------|-----------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| | 6/24 | 6/25 | 6/26 | 6/27 | 6/28 | 6/29 | 6/30 |
| | E | E | B | E | stop | stop | stop |
| 1A | 13R-02 松嶋 直宏 | 13Y01 | 13R-02 松嶋 直宏 | 13R-12 松嶋 直宏 | | | |
| 3A | 12S2-005 中尾 裕則 | | 12G123 近藤 忠 | | | | |
| 3B | 13G081 櫻井 岳暁 | | 大学運営ST(3B) | | | | |
| 3C | 12G698 渡辺 紀生 | | | | | | |
| 4A | 12P109 松浦 | 13G039 Yuxi GAO | | | | | |
| 4B2 | 13G053 藤井 孝太郎 | | | | | | |
| 4C | 11G690 須田山 貴亮 | | 13G186 今福 宗行 | | | | |
| 5A | 12G668 HAN Byu | 13C203 | 12Y008 | 12G069 廣川 慎 | 12G | | |
| 6A | 13G101 木塚 耕 | 13G103 池口 善浩 | 12G712 山本 章典 | 11G689 池口 善浩 | | | |
| 6C | 12G038 佐々木 聡 | | | | | | |
| 7A | 12G174 早川 鉄一郎 | | | | | | |
| 7C | 12G135 岩住 俊明 | | | | | | |
| 8A | 10S2-004 中 | 13V001 広沢 哲 | | | | | |
| 8B | 12G552 秋津 貴城 | | 13G040 興野 純 | | | | |
| 9A | 13C209 阿部 仁 | | 13I006 田中 伸一 | 13PF-07 | 13Y018 | | |
| 9C | 12G110 大久保 博 | 13G068 守友 浩 | | 12G050 足立 伸一 | | | |
| 10A | 12G112 門馬 綱一 | | | | | | |
| 10C | 12G041 野島 篤史 | 11G633 大越 研人 | 13R-03 清水 伸隆 | 13G089 渡邊 康 | | | |
| 11A | 13C211 雨宮 健太 | | | | | | |
| 11B | 11G656 近藤 寛 | | | | | | |
| 11D | 13G019 堀内 拓大 | | | | | | |
| 12C | 13G173 八木 一三 | | 13Y015 国須 正洋 | | | | |
| 13A/13B | 12G613 | 12S2-005 | 12G613 | 12S2-005 | 12G613 | 12S2-005 | 12S2-005 |
| 14A | 13G071 木村 宏之 | | | | | | |
| 14B | 12G046 平野 馨一 | | | | | | |
| 14C | 12G148 竹谷 | 13C211 雨宮 健太 | | | | | |
| 16A | 12S2-005 中尾 裕則 | | | | | | |
| 17A | 12G | 11G515 井 | 11G648 千田 雅之 | 13G | 12G180 井 | | |
| 18A | | | | | | | |
| 18B | 立ち上げ実験 | | | | | | |
| 18C | 12G753 | 12G754 鍵 裕之 | | | | | |
| 19A/19B | | | | | | | |
| 20A | 12G089 小田 | | 13R-14 東 善郎 | | | | |
| 27A | 12G113 本田 亮紀 | | | | | | |
| 27B | 11G641 中田 正典 | 13G136 大村 武史 | 12G527 青柳 登 | 13G083 上原 章典 | | | |
| 28A/28B | 12S2-001 高橋 隆 | | | | | | |
| NE1A | 12G728 中山 敦子 | | 12G162 大村 彩子 | | stop | stop | stop |
| NE3A | 11G9 | 13Y001 天野 靖士 | | 13G003 | | | |
| NE5C | 11G652 浦川 啓 | | | | | | |
| NE7A | 12G699 松下 昌之助 | | | | | | |
| NW2A | 12G017 KAWANO Masaki | | 12G029 長岡 智二 | | | | |
| NW10A | 調整 | 11G666 杉山 和正 | 13G177 有馬 寛 | | | | |
| NW12A | 12G11 | 11G596 井 | 12G | 13G221 井 | 13Y01 | 13 | 13Y009 |
| NW14A | 11G591 星 | 11G608 佐々木 裕次 | | | | | |
| SPF | 12G653 深谷 有喜 | | | | 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、どうぞご登録下さい。PF ニュースウェブページにフォームを掲載しています（※ KEK の共同利用者支援システムでユーザー登録をされた皆様には、PF メルマガが配信され、そちらにも PF News 発行のお知らせが載りますので、その方はお知らせメールの登録は必要ありません）。

PF ニュース編集委員一同

投稿のお願い

【最近の研究から】

PF で行われた実験、研究の成果をお寄せ下さい。

【建設・改造ビームラインを使って】

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

【ユーザーとスタッフの広場】

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

詳細は事務局または PF ニュース HP をご覧下さい。

宛 先

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

編集後記

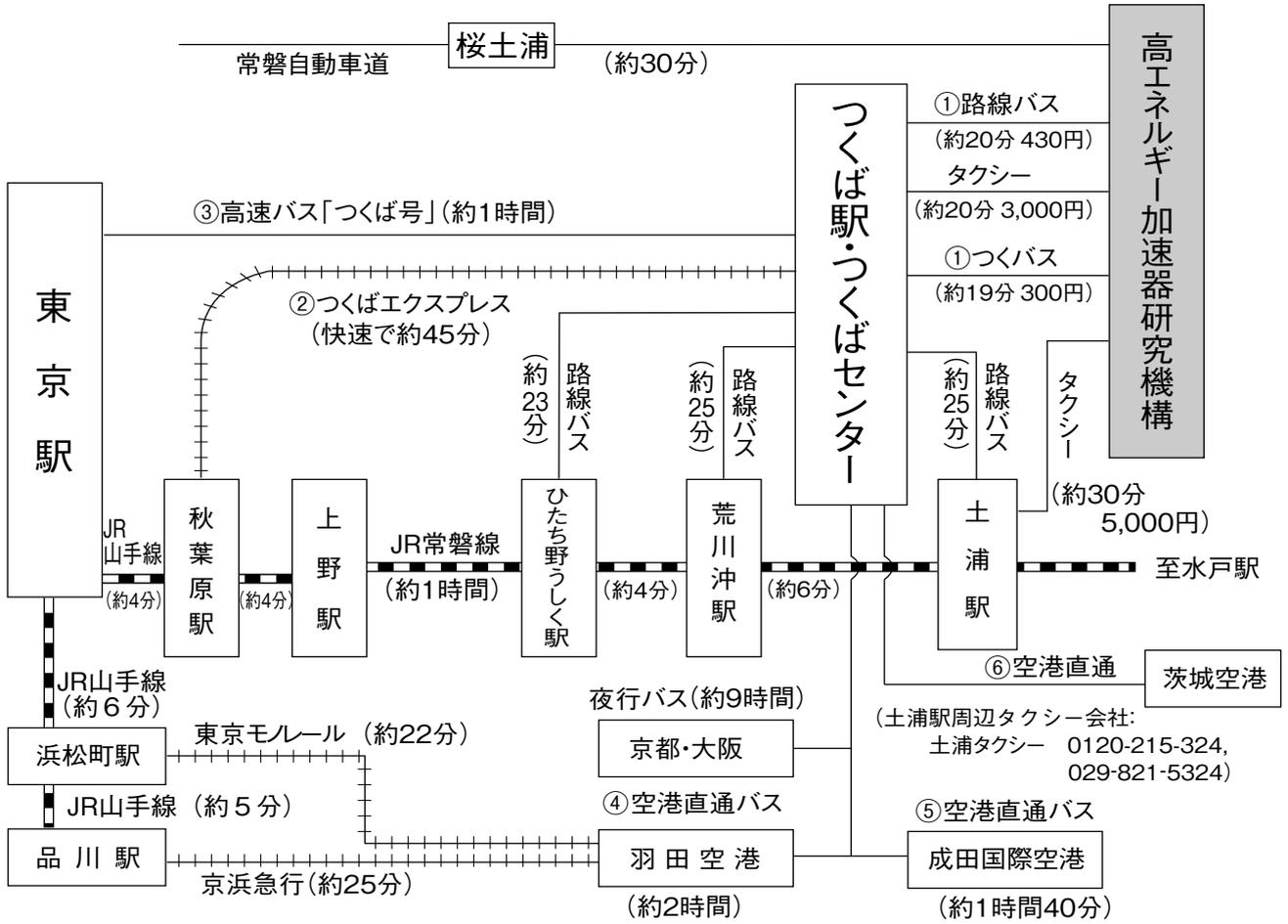
PFnews はこれまで一ユーザーとして測定の合間などに休憩室やビームラインで手に取って何となく読んでいました。内容はというと、多くの記事が専門外のこともあり、ほとんど理解出来なかったというのが正直な感想でした。そんな私が編集委員になってもう任期が半分以上過ぎました。普段自分が使用しているビームライン以外の情報を得る機会はあまり多くはありませんが、PFnews を手に取ることで、PF 全体の活動を知ることが出来ます。編集委員になってそのことの重要性をより強く感じています。

私は地球化学・環境化学を専門分野としています。これらの分野で放射光施設を利用する国内の研究者数はまだそれほど多くはありません。PF の財政況はあまり良くなく、目に見える成果をより求められるようになってきていると聞いています。多様な研究分野から PF の重要性を認知されることが、今後の PF の運営にとって重要なことと思われます。今後放射光施設が地球化学・環境化学を含めた様々な分野の研究者に広く利用されるよう微力ながら編集活動により一層頑張っていきたいと思います。(K.T.)

平成 25 年度 PF ニュース編集委員

| | | | | | |
|------|-------|----------------------------------|-------|-----------------|--|
| 委員長 | 岡林 潤 | 東京大学スペクトル化学研究センター | | | |
| 副委員長 | 阿部 仁 | 物質構造科学研究所 | | | |
| 委員 | 足立 純一 | 物質構造科学研究所 | 安達 成彦 | 物質構造科学研究所 | |
| | 宇佐美德子 | 物質構造科学研究所 | 小野 寛太 | 物質構造科学研究所 | |
| | 帯名 崇 | 加速器研究施設 | 杉山 弘 | 物質構造科学研究所 | |
| | 田中 万也 | 広島大学サステナブル・ ディベロップメント実践研究センター | 千葉 文野 | 慶應義塾大学理工学部 | |
| | 辻 淳一 | (株)東レリサーチセンター | 長江 雅倫 | 理化学研究所基幹研究所 | |
| | 原田 雅史 | 奈良女子大学生生活環境学部 | 深谷 有喜 | 日本原子力研究開発機構 | |
| | 山崎 裕一 | 物質構造科学研究所 | 山本 勝宏 | 名古屋工業大学大学院工学研究科 | |
| 事務局 | 高橋 良美 | 物質構造科学研究所 | | | |

KEK アクセスマップ・バス時刻表



高エネルギー加速器研究機構

(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：2013. 7. 20)

①つくばセンター ↔ KEK (2013年3月15日改正)

関東鉄道バス 所要時間 約20分 運賃 430円 (KEK—土浦駅間の料金は760円) つくばセンター乗り場5番
 18系統：土浦駅東口→つくばセンター→KEK→つくばテクノパーク大穂 C8系統：つくばセンター→KEK→つくばテクノパーク大穂
 71系統：つくばセンター→(西大通り)→KEK→下妻駅 (筑波大学は経由しません)
 つくバス 所要時間 約20分 運賃 300円 つくばセンター乗り場3番
 HB/HA (北部シャトル)：つくばセンター→KEK→筑波山口 (筑波大学には停まりません)

下り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

| 系統 | つくばセンター | KEK | 系統 | つくばセンター | KEK | 系統 | つくばセンター | KEK | 系統 | つくばセンター | KEK |
|-----|---------|---------|----|---------|---------|----|---------|---------|----|---------|---------|
| HB | 6:55 | 7:13 | HB | 10:25 | 10:43 | HB | 14:25 | 14:43 | C8 | × 18:30 | × 18:45 |
| C8 | × 7:22 | × 7:37 | 71 | × 10:30 | × 10:49 | HB | 14:55 | 15:13 | HB | 18:55 | 19:13 |
| HB | 7:30 | 7:48 | C8 | 10:55 | 11:10 | 71 | 15:00 | 15:19 | 71 | × 19:05 | × 19:24 |
| C8 | × 7:50 | × 8:05 | HB | 10:55 | 11:13 | HB | 15:25 | 15:43 | HB | 19:25 | 19:43 |
| HB | 7:55 | 8:13 | 71 | 11:00 | 11:19 | HB | 15:55 | 16:13 | 71 | ○ 19:30 | ○ 19:49 |
| 18 | 8:10 | 8:32 | HB | 11:25 | 11:43 | C8 | 16:25 | 16:40 | 71 | × 19:45 | × 20:04 |
| HB | 8:30 | 8:48 | HB | 11:55 | 12:13 | HB | 16:25 | 16:43 | HB | 19:55 | 20:13 |
| 71 | 8:45 | 9:04 | 71 | 12:00 | 12:19 | 71 | 16:35 | 16:54 | C8 | × 20:05 | × 20:20 |
| HB | 8:55 | 9:13 | HB | 12:25 | 12:43 | HB | 16:55 | 17:13 | HB | 20:25 | 20:43 |
| 71 | 9:07 | 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 [1,150円]

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

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

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

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

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

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

○:快速

△:通勤快速(研究学園駅にも停まります。)

無印:区間快速 *:普通

③ 高速バス

高速バス発車時刻表 [つくば号]

(2011年6月1日改正)

運賃 東京駅←つくばセンター(←筑波大学)：1150円(3枚綴り回数券3100円, 上り専用3枚綴りで1900円)
 @ミッドナイトつくば号 東京駅→筑波大学：2000円(回数券は使用不可)
 所要時間 東京→つくば65分～70分 つくば→上野90分(平日) つくば→東京110分(平日)
 つくば→東京80分(日祝日)

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

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

※○：平日 ×：土日休 @ミッドナイトつくば号。

上りは、平日・土曜のみ都営浅草駅、上野駅経由

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

※ミッドナイトつくば号の乗車券は乗車日の1カ月前から発売。

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

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

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

④⑤⑥ 空港直通バス

(つくばセンターバス乗り場：8番)

羽田空港←→つくばセンター

所要時間：約2時間(但し、渋滞すると3時間以上かかることもあります。) 運賃：1,800円 (2010年10月21日改定)

| 国際線ターミナル | 第2ターミナル | 第1ターミナル | つくばセンター |
|----------|---------|---------|---------|
| 8:20 | 8:30 | 8:35 | 10:20 |
| 9:20 | 9:30 | 9:35 | 11:20 |
| 10:20 | 10:30 | 10:35 | 12:20 |
| 11:45 | 11:55 | 11:35 | 13:45 |
| 12:45 | 12:55 | 12:00 | 14:45 |
| 14:45 | 14:55 | 15:00 | 16:45 |
| 15:45 | 15:55 | 16:00 | 17:45 |
| 16:45 | 16:55 | 17:00 | 18:45 |
| 17:45 | 17:55 | 18:00 | 19:45 |
| 19:20 | 19:30 | 19:35 | 21:00 |
| 20:45 | 20:55 | 21:00 | 22:15 |
| 21:45 | 21:55 | 22:00 | 23:15 |

| つくばセンター | 第2ターミナル | 第1ターミナル | 国際線ターミナル |
|---------|---------|---------|----------|
| 4:40 | 6:17 | 6:22 | 6:29 |
| 5:30 | 7:07 | 7:12 | 7:19 |
| 6:40 | 8:37 | 8:42 | 8:49 |
| 8:00 | 9:57 | 10:02 | 10:09 |
| 9:30 | 11:27 | 11:32 | 11:39 |
| 11:00 | 12:57 | 13:02 | 13:09 |
| 12:30 | 14:07 | 14:12 | 14:19 |
| 14:00 | 15:37 | 15:42 | 15:49 |
| 15:00 | 16:37 | 16:42 | 16:49 |
| 16:00 | 17:37 | 17:42 | 17:49 |
| 17:15 | 18:52 | 18:57 | 19:04 |
| 18:15 | 19:42 | 19:47 | 19:54 |

※ 平日日祝日とも上記時刻表

※ 羽田空港乗り場：1階到着ロビーバス乗り場13番、国際線ターミナル6番

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

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

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

(2008年11月20日改定)

所要時間：約1時間40分 運賃：2,540円

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

予約センター電話：029-852-5666(月～土：8:30～19:00 日祝日9:00～19:00)

つくばセンター方面土浦駅東口行：成田空港1F京成カウンターにて当日販売

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

| つくばセンター | 第2ターミナル | 第1ターミナル |
|---------|---------|---------|
| 6:00 | 7:40 | 7:45 |
| 7:00 | 8:40 | 8:45 |
| 8:50 | 10:25 | 10:30 |
| 10:40 | 12:15 | 12:20 |
| 12:20 | 13:55 | 14:00 |
| 13:35 | 15:10 | 15:15 |
| 14:35 | 16:10 | 16:15 |
| 15:50 | 17:25 | 17:30 |
| 17:35 | 19:10 | 19:15 |

※ 平日日祝日とも上記時刻表

茨城空港←→つくばセンター

(2013年3月31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)

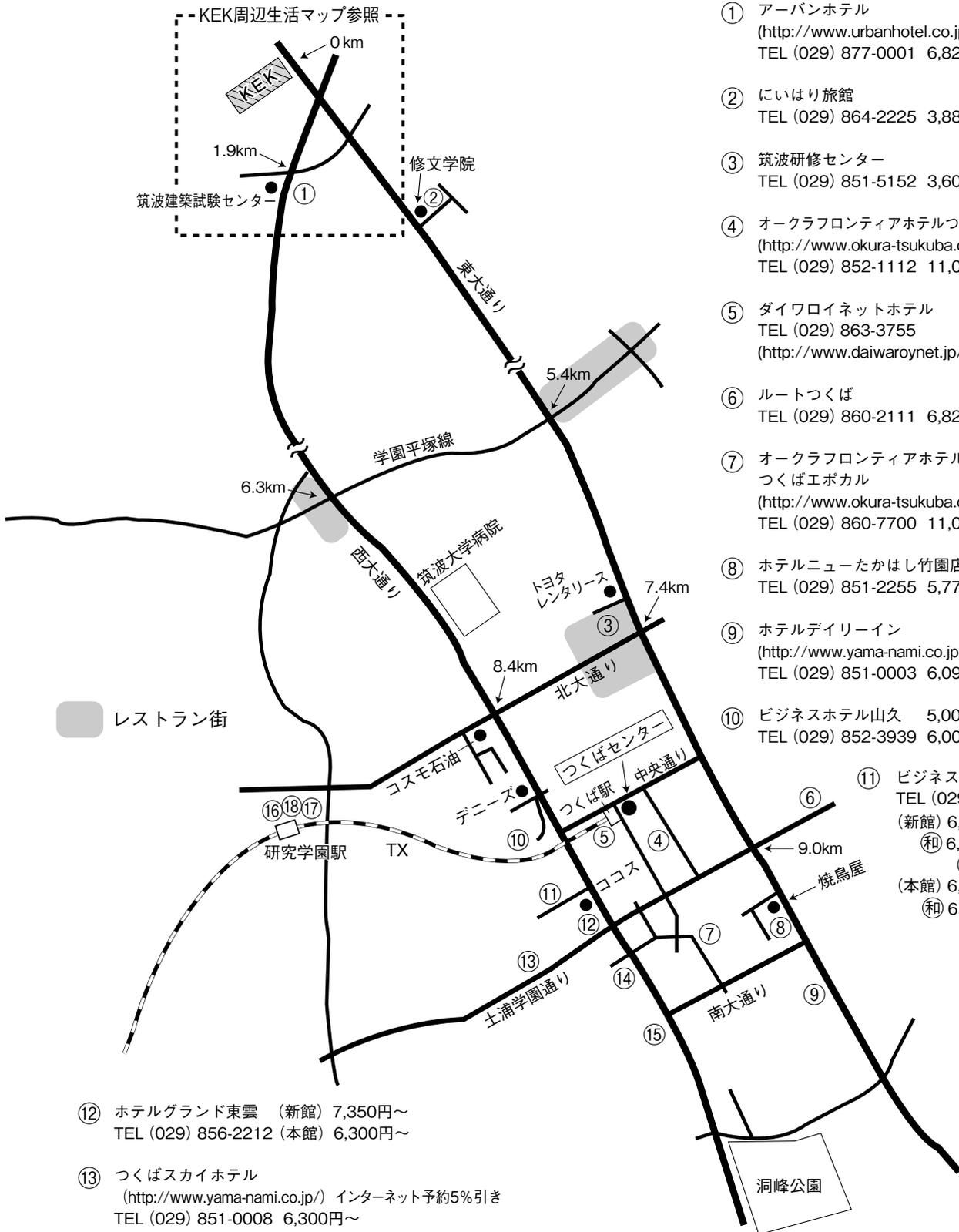
| | |
|-------|-------|
| 11:20 | 12:20 |
| 18:00 | 19:00 |

| | |
|-------|-------|
| 9:00 | 10:00 |
| 15:30 | 16:30 |

※航空便の運行状況によって、運休/時刻変更の場合があります。

つくば市内宿泊施設

(確認日:2013. 7. 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

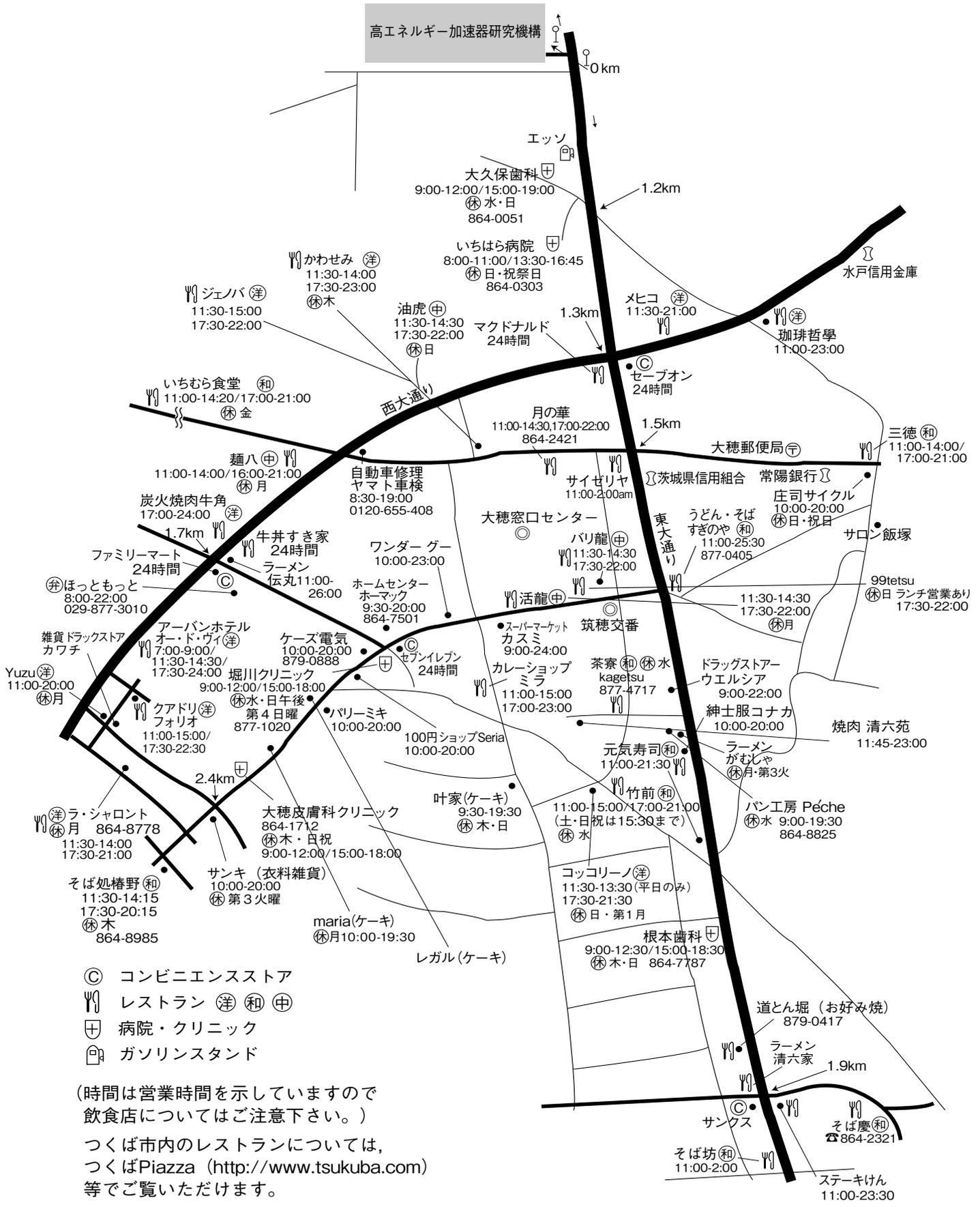
KEK 周辺生活マップ

(確認日: 2013. 7. 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

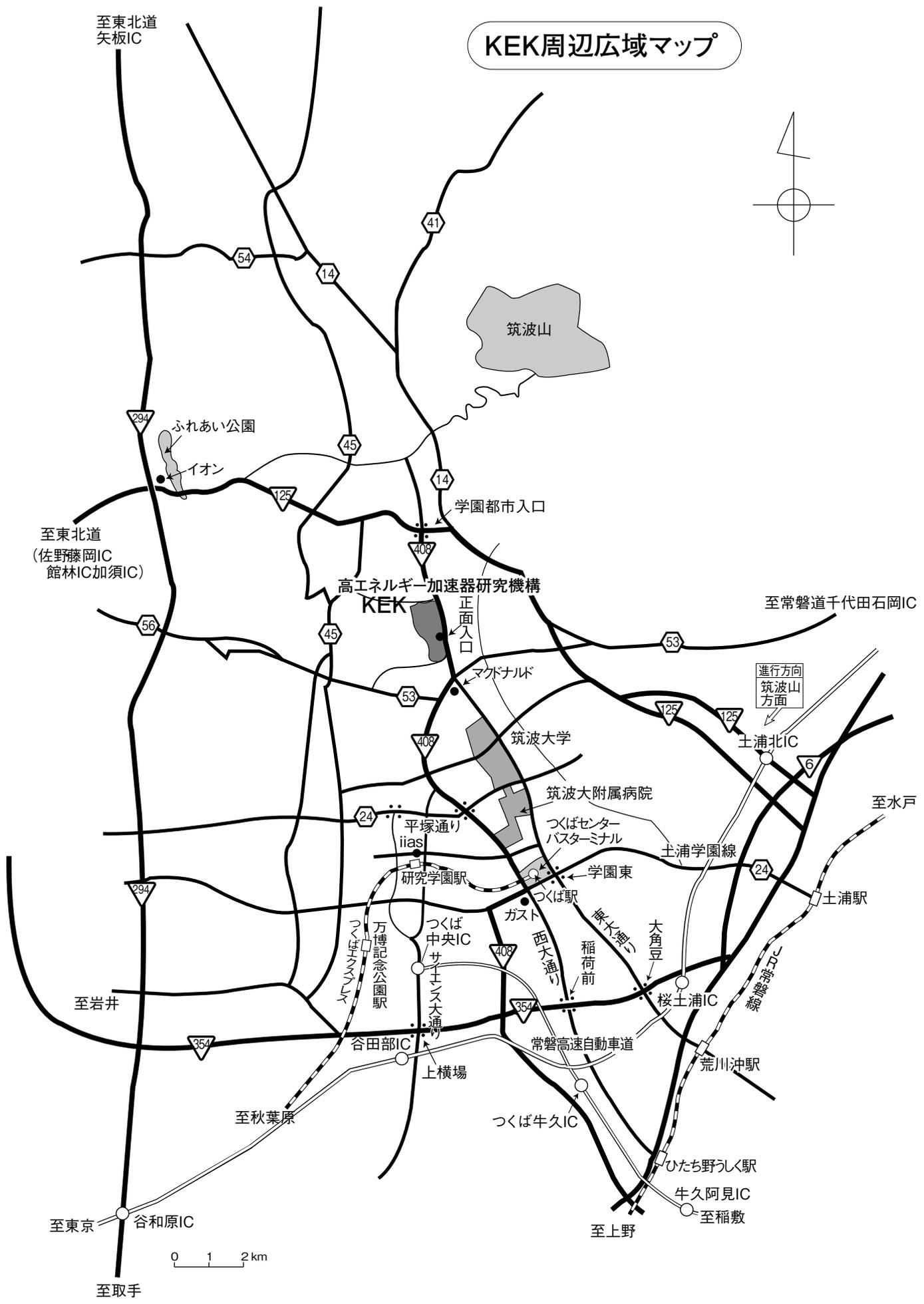
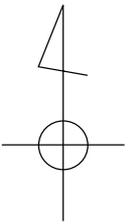
高エネルギー加速器研究機構



- ◎ 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周辺広域マップ



0 1 2 km

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

①PF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-〇〇〇〇（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〇〇〇（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

②PF-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 (2013. 8. 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 | 飯田 | |
| BL-4B2 | ●★ | 多連装粉末X線回折装置 | 中尾 | 井田 (名工大) |
| BL-4C | ● | 六軸X線回折計用実験ステーション | 山崎 | |
| BL-5 | | M P W | Chavas | |
| BL-5A | ● | タンパク質結晶構造解析ステーション | Chavas | |
| BL-6 | | B M | 五十嵐 | |
| BL-6A | ● | X線小角散乱ステーション | 五十嵐 | |
| BL-6C | ●★ | X線回折/散乱実験ステーション | 河田 | 佐々木 (東工大) |
| BL-7 | | B M | 雨宮 (岡林: 東大) | |
| BL-7A | ◇● | 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 | 山崎 | 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 (矢治 : 東大物性研) |
| BL-18A | ◇● | 表面・界面光電子分光実験ステーション | 柳下 矢治 (東大物性研) |
| BL-18B(インド・DST) | ◇○ | Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station | 熊井 SINGH, Sanjay (DST) |
| BL-18C | ●★ | 超高压下粉末X線回折計 | 亀卦川 中野 (物材機構) |
| BL-19 (東大・物性研) | | U | 柳下 (矢治 : 東大物性研) |
| BL-19A | ◇● | スピン偏極光電子分光実験ステーション | 柳下 矢治 (東大物性研) |
| BL-20 | | B M | 足立 (純) |
| BL-20A | ☆● | 3 m直入射型分光器 | 足立 (純) 河内 (東工大) |
| BL-20B | ○ | 白色・単色 X線トポグラフィ/X線回折実験ステーション | 杉山 |
| BL-27 | | B M | 宇佐美 |
| BL-27A | ● | 放射性試料用軟X線実験ステーション | 宇佐美 |
| BL-27B | ● | 放射性試料用X線実験ステーション | 宇佐美 |
| BL-28 | | H U | 小野 |
| BL-28A/B | ● | 可変偏光 VUV・SX 不等間隔平面回折格子分光器 高分解能角度分解光電子分光実験ステーション | 小野 |
| PF-AR | | | |
| AR-NE1 | | E M P W | 亀卦川 |
| AR-NE1A | ● | レーザー加熱超高压実験ステーション | 亀卦川 |
| AR-NE3 | | U | 山田 |
| AR-NE3A | ● | タンパク質結晶構造解析ステーション | 山田 |
| AR-NE5 | | B M | 亀卦川 |
| AR-NE5C | ● | 高温高压実験ステーション /MAX80 | 亀卦川 |
| AR-NE7 | | B M | 兵藤 |
| AR-NE7A | ● | X線イメージングおよび高温高压実験ステーション | 兵藤 |
| AR-NW2 | | U | 阿部 |
| AR-NW2A | ● | 時分割 XAFS 及び時分割X線回折実験ステーション | 阿部 |
| AR-NW10 | | B M | 仁谷 |
| AR-NW10A | ● | XAFS 実験ステーション | 仁谷 |
| AR-NW12 | | U | Chavas |
| AR-NW12A | ● | タンパク質結晶構造解析ステーション | Chavas |
| AR-NW14 | | U | 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 |

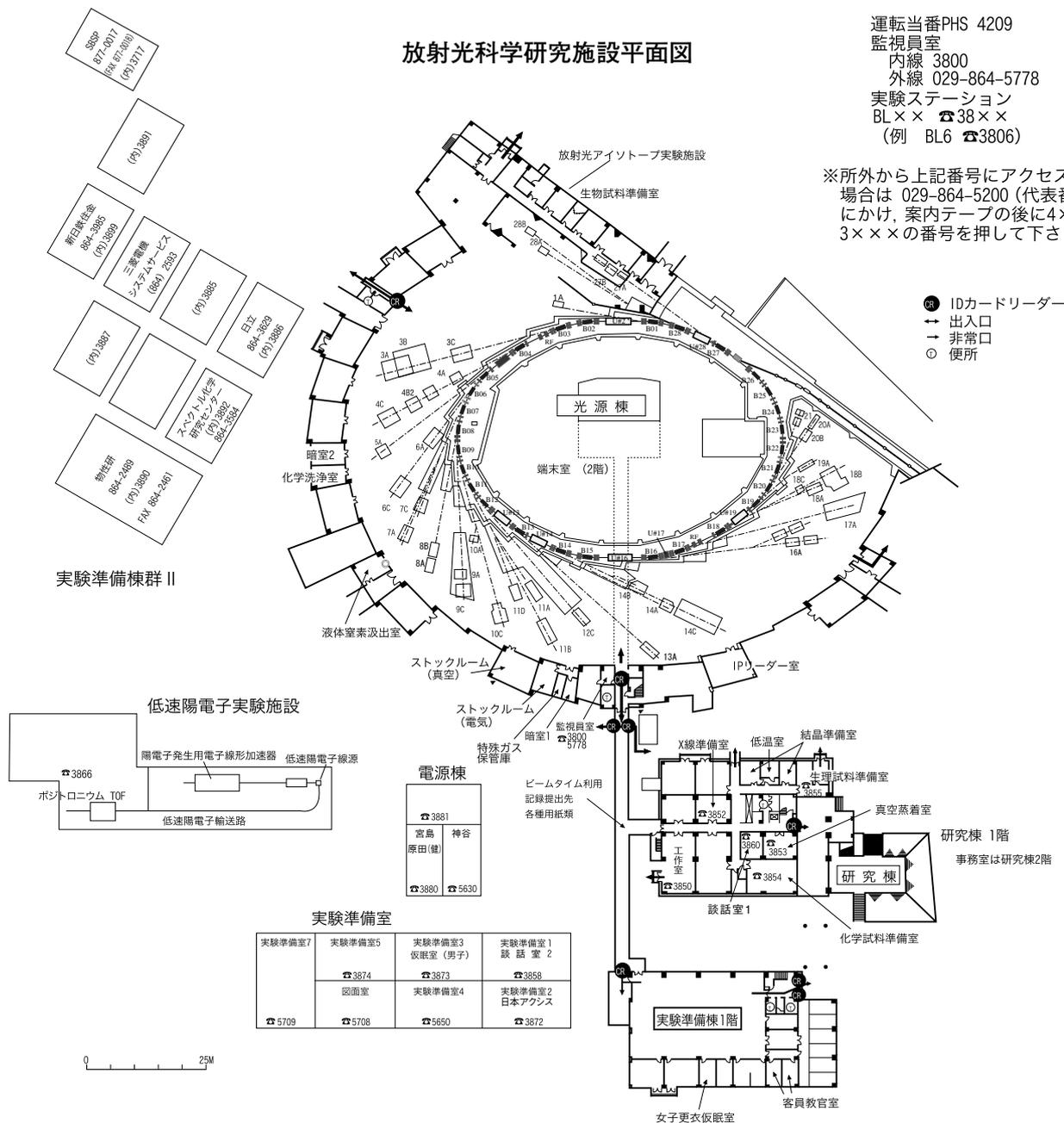
【所外ビームライン】 BL-7A 東大 RCS 岡林 jun@chem.s.u-tokyo.ac.jp
BL-18A, 19A 物性研 矢治 029-864-2489 yaji@issp.u-tokyo.ac.jp
BL-18B インド DST SINGH, Sanjay 029-879-6237 [2628] sanju8419@gmail.com

放射光科学研究施設平面図

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

※所外から上記番号にアクセスする
 場合は 029-864-5200 (代表番号)
 についで、案内テープの後に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) ☎ 3874 | 実験準備室1 談話室 2 ☎ 3873 | 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

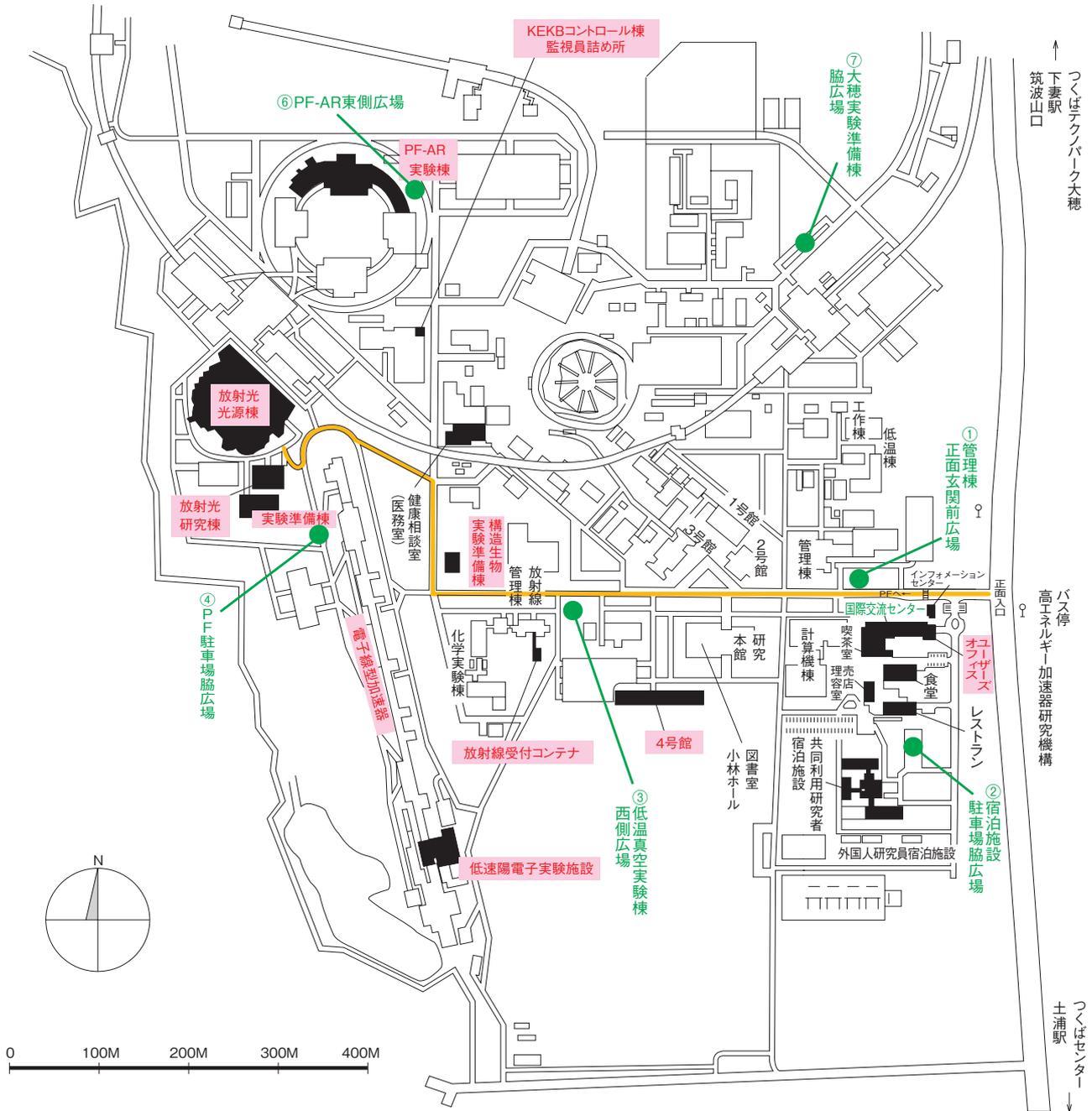
| | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 北コンテナ 男子仮眠室/ 物品倉庫 ☎ 5797 | 南コンテナ ユーザー控室/ 打ち合わせ室/ ☎ 3322 |
|-----------------------------------|---------------------------------------|

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 | ☎ 3847 | ☎ 864-5796 FAX兼用 | 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

