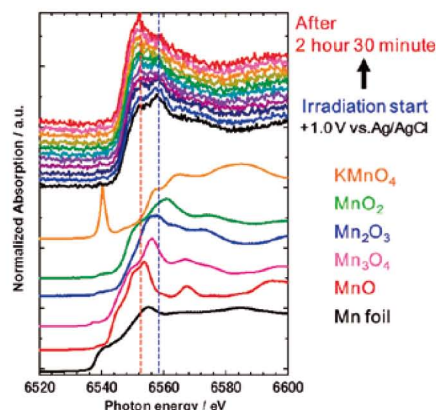
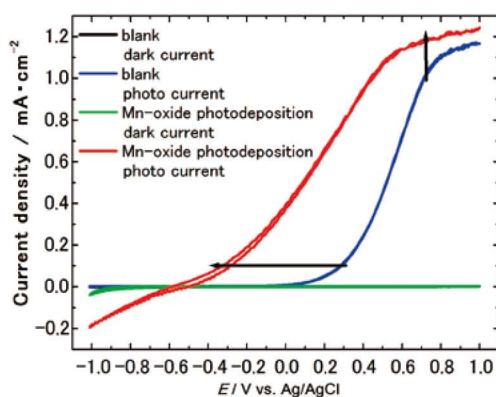
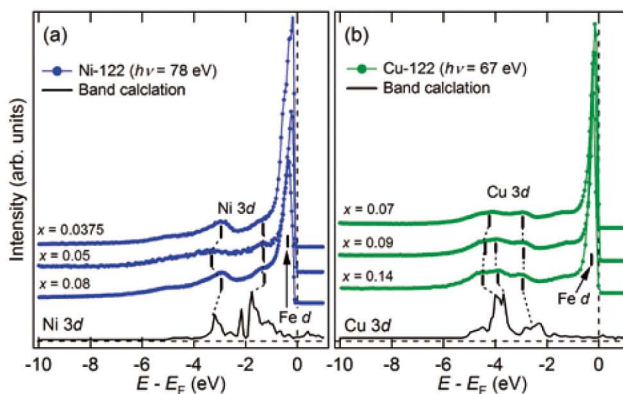
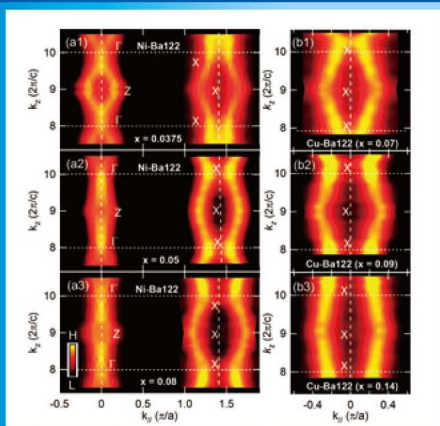
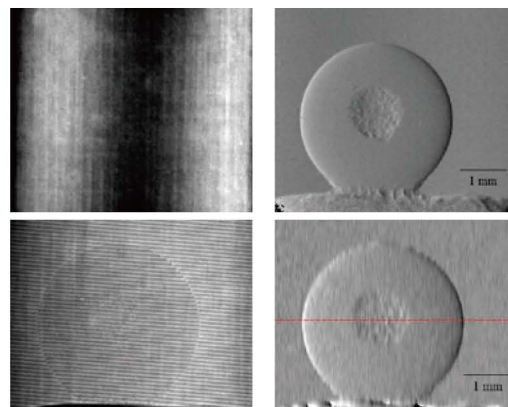
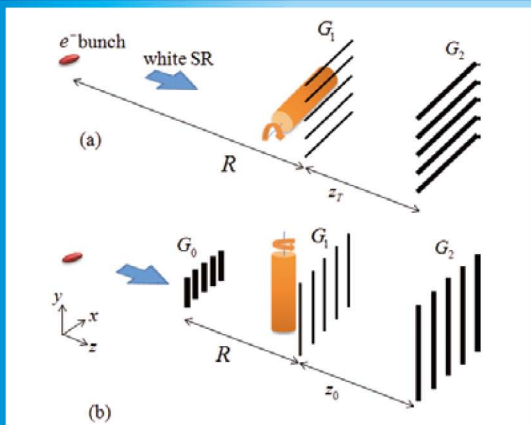


- X-ray Talbot-Lau Interferometer for High-Speed Phase Imaging at BL-14C
- 電子ドープ型鉄系超伝導体Ba(Fe_{1-x}T_x)₂As₂ (T = Ni, Cu)のFeサイト置換効果
- In-Situ電気化学蛍光XAFSによる光電極表面上の助触媒への電荷移動の測定
- Pump-Probe単結晶X線構造解析による光誘起電子移動した有機光触媒の観察
- ポンプ-プローブX線溶液散乱法を用いた100ピコ秒~10ミリ秒における二量体ヘモグロビンの協同的構造ダイナミクスの直接観察
- V₂O₃ナノ結晶の金属絶縁体転移



目次

施設だより	村上 洋一	1
現 状		
入射器の現状	古川 和朗	4
光源の現状	小林 幸則	6
放射光科学第一、第二研究系の現状	伊藤 健二	8
ERL計画推進室報告	河田 洋	9
ERL国際諮問委員会報告		10
最近の研究から		
第29回PFシンポジウムポスター奨励賞受賞論文① X-ray Talbot-Lau Interferometer for High-Speed Phase Imaging at BL-14C Margie P. OLBINADO, Sebastien HARASSE, Wataru YASHIRO and Atsushi MOMOSE		12
第29回PFシンポジウムポスター奨励賞受賞論文② 電子ドープ型鉄系超伝導体Ba(Fe _{1-x} T _x) ₂ As ₂ (T = Ni, Cu)のFeサイト置換効果 出田真一郎, 吉田鉄平, 西 一郎, 藤森 淳, 小野寛太, 組頭広志, 中島正道, 木方邦弘, 富岡康秀, 李 哲虎, 伊豫 彰, 永崎 洋, 伊藤 利光, 中島裕司, 松尾明寛, 笹川崇男, 内田慎一, 有田良太郎		16
Effects of Transition-Metal Substitution in the Electron-Doped Ba(Fe _{1-x} T _x) ₂ As ₂ (T = Ni, Cu)		
第29回PFシンポジウムポスター奨励賞受賞論文③ In-Situ電気化学蛍光XAFSによる光電極表面上の助触媒への電荷移動の測定 蓬田 匠, 吉田真明, 畑 廷尚, 豊島 遼, 新田清文, 加藤和男, 増田卓也, 仁谷浩明, 阿部 仁, 高草木達, 宇留賀朋哉, 朝倉清高, 魚崎浩平, 近藤 寛		20
In-Situ Electrochemical XAFS Study of Charge Transfer to Co-Catalyst on the Photoelectrode Surface		
Pump-Probe単結晶X線構造解析による光誘起電子移動した有機光触媒の観察 星野 学, 植草秀裕, 富田文菜, 腰原伸也, 佐藤篤志, 野澤俊介, 足立伸一, 大久保敬, 小谷弘明, 福住俊一		24
Observation about a Photoinduced Electron-Transferred Organic Photocatalyst by Pump-Probe Single Crystal X-ray Structure Analysis		
ポンプ-プローブX線溶液散乱法を用いた100ピコ秒~10ミリ秒における二量体ヘモグロビンの協同的構造ダイナミクスの直接観察 Kyung Hwan Kim, Srinivasan Muniyappan, Key Young Oang, Jong Goo Kim, 野澤俊介, 佐藤篤志, 腰原伸也, Robert Henning, Irina Kosheleva, Hosung Ki, Youngmin Kim, Tae Wu Kim, Jeongho Kim, 足立伸一, Hyotcherl Ihee		29
Direct Observation of Cooperative Protein Structural Dynamics of Homodimeric Hemoglobin from 100 ps to 10 ms with Pump-Probe X-ray Solution Scattering		
V ₂ O ₃ ナノ結晶の金属絶縁体転移 石渡洋一, 手塚泰久, 石井啓文, 南任真史		33
Metal-Insulator Transition of V ₂ O ₃ Nanocrystals		
プレスリリース		38
研究会等の開催・参加報告		
PF研究会		
「シリコン単結晶：理想品質へのあくなき追求：半導体産業の米と放射光X線光学素子として」の開催報告	安藤 正海	40
「薄膜・多層膜の埋もれた界面の解析 -高度な量子ビーム源による新しい研究の方向性」の開催報告	桜井健次・平野馨一	42
「薄膜・多層膜の埋もれた界面の解析 -高度な量子ビーム源による新しい研究の方向性」に参加して 1	細貝 拓也	45
「薄膜・多層膜の埋もれた界面の解析 -高度な量子ビーム源による新しい研究の方向性」に参加して 2	赤木 和人	46
「第2回コンパクトERLサイエンスワークショップ」開催報告	野澤 俊介	47
SRI2012に参加して	岡本 淳	50
XAFS15に参加して	横山 由佳	51
ユーザーとスタッフの広場		
山元公寿氏, 木口学氏, 文部科学大臣表彰を受賞		53
呉彦霖氏, 総研大学長賞を受賞		53
水野智也氏, 第13回原子衝突研究協会若手奨励賞を受賞		54
PFトピックス一覧 (4月~6月)		54
PF-UAだより		
PF-UA活動報告	佐藤 衛	55
ゆーぎーぐるーぶ紹介シリーズ構造物性ユーザーグループ紹介	野田 幸男	56
PFシンポジウム奨励賞について	篠原 佑也	58
第1回PF-UA幹事会		58
新ユーザーグループ発足のお知らせ		59
PF-UA からののお知らせ (2012年度 KEK ユーザー登録をしている方へ)		59
人 事		
人事異動・新人紹介		60
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)		61
お知らせ		
PFシンポジウムとKENS・MUSEシンポジウムの合同開催のお知らせ	両宮 健太	65
PF研究会「顕微分光研究の新展開」開催のお知らせ	小野 寛太	65
PF研究会「KEK 低速陽電子実験施設における陽電子回折研究およびPs ビーム研究の新展開」開催のお知らせ	兵頭 俊夫	65
平成25年度前期共同利用実験課題公募について		66
平成25年度前期 フォトン・ファクトリー研究会の募集	村上 洋一	67
防災・防火訓練のお知らせ	平木 雅彦・山田 悠介	68
PC関連セキュリティに関して	濁川 和幸	68
KEK一般公開のお知らせ	野澤 俊介・山田 悠介・田原 俊央	68
予定一覧		69
第26回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム開催要項		70
運転スケジュール (Sep. ~ Dec. 2012)		73
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	74
物構研談話会		75
第42回物質構造科学研究所運営会議議事次第・第43回物質構造科学研究所運営会議議事次第		76
平成24年度後期放射光共同利用実験採択課題一覧		77
平成24年度第1期配分結果一覧		84
編集委員会だより		90
巻末情報		91

(表紙説明) 【上】左図:(a) Talbot and (b) Talbot-Lau interferometers for X-ray phase CT at BL-14C. 右図:(a) Moiré fringe, and (b) Moiré phase shift image of a PE sphere. 右図:(a) Fine fringe and (b) differential phase image for high-speed X-ray phase CT. (最近の研究から「X-ray Talbot-Lau Interferometer for High-Speed Phase Imaging at BL-14C」より)
【中】左図:k_z方向のBa(Fe_{1-x}T_x)₂As₂ (T = Ni, Cu)のフェルミ面。右図:角度積分光電子分光による価電子帯スペクトル(最近の研究から「電子ドープ型鉄系超伝導体Ba(Fe_{1-x}T_x)₂As₂ (T = Ni, Cu)のFeサイト置換効果」より)
【下】左:マンガン助触媒による光酸化電流の増加。右:光照射によるマンガン酸化物のスペクトルシフト(最近の研究から「In-Situ 電気化学蛍光 XAFSによる光電極表面上の助触媒への電荷移動の測定」より)

厳しい残暑が続いていますが、皆様にはいっそうご活躍のことと存じます。さて、4月より開始された今年度のPFおよびPF-ARの利用運転は、5月の連休の一時的な停止後、PFは5月5日から、PF-ARは5月10日から運転を再開しました。ともに6月29日まで運転が行われ、共同利用実験が進められました。PFリングでのRF高圧電源の一時的な不調や、BL-4においてMBSトラブルのため6月後半の運転ができなかったこと他は、ほぼ順調な運転が行われました。以下に、放射光科学研究施設に関連する近況を、いくつかの項目に分けてご報告致します。

KEKにおけるフォトンサイエンス

KEKではロードマップ(2009年～2013年の計画)を2007年12月に策定、2010年4月に改訂し、研究推進の指針としてきました。この夏、次の5年間(2014年度～2018年度)のKEKロードマップの策定へ向けての準備が、急ピッチで進められています。9月には、その中間まとめが公開され、各コミュニティからのご意見を頂きます。それを基に修整作業を行い、今年度末にはKEKロードマップを完成させることを目標としています。KEKロードマップ中間まとめでは、KEKにおける素粒子・原子核研究、物質・生命研究、加速器・基盤技術などに関する概要が述べられたのち、KEKで推進する大きなプロジェクト研究について述べられます。その中に「フォトンサイエンス」の項目があります。その内容は、これまでも放射光ユーザーコミュニティと議論させて頂いてきたものですが、下記のような内容になる予定です：(1) KEKは、つくばキャンパスにおける長期的(2020年代の)将来計画として、先端的リング型光源3GeV-ERLを中心とした放射光科学の一層の伸展を目指している。(2) そのために2014年から2018年の5年間で、2つの放射光リング(PFおよびPF-AR)をアップグレードしながら、そのビームラインや実験装置の高度化を進めていく。(3) 3GeV-ERLの実証機であるコンパクトERLは、2013年の春に電子ビームを出し、その秋には電子ビームを周回させ、ビームダイナミクスなど加速器技術の確立を行う。これによりコンパクトERL(cERL)での実証実験を精力的に展開し、3GeV-ERLの実現可能性を精密に議論する。(4) KEKは、2015年度からの3GeV-ERLの超伝導空洞の量産体制作り及び、2017年度からの本格的な建設開始を目指す。このKEKロードマップ中間まとめが公開されましたら、そのWebサイトアドレスをご案内致します。皆様におかれましては是非ご一読頂き、ご意見を頂きますようお願い致します。

PFの将来光源計画であるERL計画に関しましては、この3ヶ月間で下記の3つの委員会が開催され、具体的な進展がありました：それは、日本放射光学会特別委員会(公開シンポジウム)、ERL計画推進委員会、ERL計画国際諮

問委員会です。詳しい内容は、河田ERL計画推進室長からの報告がp.9にありますのでご覧下さい。上述しましたように、来年度のcERLの進展状況が、3GeV-ERL計画の大きなポイントになっています。PF、特に加速器第7系を中心としたERL加速器グループは、3GeV-ERLの実現に向けて努力し続けています。PFの放射光科学第一・第二研究系もこれに協力し、PF一丸となってERL計画を推進していく所存です。全国の放射光ユーザーの皆様方のご理解とご支援を頂けますよう、どうぞ宜しくお願い致します。

人事について

現在PFでは、放射光科学第一・第二研究系の物質化学グループ及び生命科学グループのグループリーダーとなる予定の教授2名を公募しています。この2つのグループはPFの中核となるグループで、その教授人事は、PFの将来にとって非常に重要なものとなります。物質化学グループリーダーは、主として放射光X線吸収分光法や蛍光X線分析法を用いた物質化学研究を推進し、将来光源における利用研究開拓、PFの高輝度挿入光源を用いた先端的なビームラインおよび実験手法の開発において中心的役割を担うことが期待されています。一方、生命科学グループリーダーは、先端的構造生命科学研究を推進し、放射光X線結晶構造解析法やX線小角散乱法などの構造機能解析法の高度化と支援を通じての大学共同利用研究、産業利用の促進、また将来光源における生命科学研究分野の開拓において中心的役割を担うことが期待されています。提出書類などに関する詳細は、p.61からのKEK人事公募のページ(公募番号 物構研12-5、物構研12-6)をご参照願います。締め切りは両人事ともに10月10日で、採用決定後、できるだけ早い時期の着任を希望いたします。お近くに適切な候補者がいらっしゃいましたら、是非、応募をお勧め頂けますようお願い致します。

プロジェクト研究について

今年度より5ヶ年計画で「創薬等支援技術基盤プラットフォーム事業」がスタートしました。本事業は、創薬プロセス等に活用可能な技術基盤の整備、積極的な外部開放(共用)等を行うことで、創薬・医療技術シーズ等を着実に迅速に医薬品等に結び付ける革新的プロセスを実現することを目的としています。KEKはその解析拠点代表機関(拠点代表者は若槻壮市教授・物構研副所長)となりました。本事業では、タンパク質の構造解析に供する試料の調製、タンパク質の立体構造解析及び計算科学を活用したバイオインフォマティクス等に関する技術や施設及び設備を一貫して提供し、外部研究者等のタンパク質立体構造解析研究を支援します。また、基盤設備を整備・提供するだけでなく、

解析技術コンサルタントが生命科学研究者を訪問し、相手先の研究テーマに沿った構造解析研究を提案し、研究課題としてまとめていくということも行います。本事業により、PFの構造生物学研究が一層の進展を遂げることを期待しています。

一方、物質科学分野でも今年度7月より新しいプロジェクト研究(元素戦略プロジェクト)が開始されました。レアアース等の希少元素の供給を輸入に頼る我が国は、その世界的な需要の急増や資源国の輸出管理政策により、深刻な供給不足に直面しています。これに円高の進行が加わり、供給網の中核を担う素材・部品分野等において、生産拠点を日本から海外に移転する動きが活発化しており、産業の空洞化が加速することが懸念されています。このような状況に歯止めをかけ材料分野で世界をリードし続けるために、本元素戦略プロジェクトが開始されました。本プロジェクトは、磁性材料、触媒・電池材料、電子材料、構造材料の4つの材料領域に分かれています。各領域において、卓越した洞察力とマネジメント能力を備えた代表研究者が、電子論・材料創製・解析評価の3つのグループの若手研究者を結集し、異分野協働研究拠点とそれを支える研究ネットワークを形成します。これにより国際競争の激しい物質材料研究において強力な巻き返しを図ることが期待されています。KEK物構研では、構造物性研究センター(CMRC)がその受け皿となります。磁性材料と電子材料の2分野においては、CMRCメンバーがPrincipal Investigatorとなり、各分野での解析評価に深く関与しています。特に電子材料分野においては、KEKが副拠点となり、物構研が提供する量子ビームを協奏的に用いた構造物性研究を推進していく予定です。なお、元素戦略プロジェクトにおけるJ-PARCの中性子利用に関しては、日本原子力研究開発機構(JAEA)・総合科学研究機構(CROSS)・茨城県中性子ビームラインとの連携を密接に取りながら研究を推進していきたいと思っております。本プロジェクトによる放射光に関連した人事公募は、KEK人事公募のページ(公募番号 物構研12-9, 物構研12-10)に掲載されています。光電子分光を軸とした実験装置の開発・建設・維持・高度化に従事する特任准教授と特任助教のポストです。お近くに候補者がおられましたら、応募をお勧め頂けますようお願い致します。

つくばイノベーションアリーナ(TIA-nano)の公開シンポジウムが7月19日に一橋講堂にて開催されました。TIA-nanoは2009年の産学官の共同宣言によりつくばに発足したナノテクノロジーの研究拠点です。2012年4月よりKEKも参画し、産業技術総合研究所(AIST)、物質・材料研究機構(NIMS)、筑波大学を合わせた4機関が中核となり、主要企業・大学との連携網を広げ、産学官に開かれた融合拠点として、ナノテクノロジーの産業化と人材育成を進めています。今回の公開シンポジウムでは、「TIA-nanoが提案するオープンイノベーションハブ」を全体テーマとして、これまでの成果紹介や、産業界と共に目指すナノテクノロジーの研究開発および研究人材育成の将来像

について、議論を行う場として開催され、産学官から350名以上が集まりました。KEKからは野村理事が出席し、詳しい施設紹介をして頂きました。今後、TIA-nanoにおいて、AIST・NIMS・筑波大と連携した具体的な事業提案を行っていくことを考えていきたいと思っております。ナノサイエンス、ナノテクノロジー分野において、大きなポテンシャルを持つ、つくば地区から世界に向けて連携の成果を発信していくことにより、様々な分野で苦戦を強いられている現在の日本を救うような物質生命科学研究とその産業化、そして、この分野の将来を担う人材の育成を目指していきたいと考えています。

運転時間の削減へのユーザーからの要望

すでにご案内申し上げていますように、長年続いているPFプロジェクト経費の削減により、今年度はいよいよPF及びPF-ARの運転時間を削減せざるを得ない状況となりました。現状ではPFは3600時間、PF-ARは3408時間というユーザー時間を予定しています。ユーザー時間4000時間というラインを大きく割り込んでしまいました。ユーザーの皆様にはご不便をお掛けしますこと、大変申し訳ありません。PFユーザアソシエーション(PF-UA)からは、運転時間確保の強い要望を頂いております。7月31日には佐藤PF-UA会長から鈴木KEK機構長へその要望書が手渡され、PFユーザーからの運転時間確保の要望が伝えられました。機構長にも運転時間削減がユーザーに与える影響の大きさをご理解いただき、具体的な解決策について議論をして頂きました。今後、PFとしましても、今年度の運転時間の回復(電気料金などに関わる予算状況次第では、今後、運転時間の一部回復の可能性はあります)および来年度からのユーザー運転時間の正常化に向けて、出来る限りの努力をしていきたいと考えております。

PF-AR 直線入射路について

KEKでは、KEKBのピークルミノシティを40倍にアップグレードしたSuperKEKBによる素粒子物理学研究がスタートしようとしています。SuperKEKBは2014年10月からリングコミッションを開始する予定で、それ以降は連続入射が想定されています(ビーム寿命が約10分程度と短いため頻繁に入射が必要であると予想されている)。PF-ARの入射には約15分程度かかるため、SuperKEKBとの間で、ビーム入射の取り合いが起こる恐れがあります。このような事態を避けるために、PF-ARへの直線入射路を確保することを計画しています。この工事を行うことにより、6.5 GeVでのフルエネルギー入射ができるようになり、PF同様のtop-up運転が可能となります。すでに、2014年3月末の直線入射路トンネルの完成を目指して、設計の検討作業が開始されています。トンネル接合部の建設に際しましては、2013年度のPF及びPF-ARの運転スケジュールと調整を行うことにより、PFの運転時間には大きな影響はないものと考えています。ただし、PF-ARにつきましては2013年秋に1ヶ月程度の運転停止が必要となる

かもしれません。その後の直線入射路の立ち上げ時期は、SuperKEKBの運転開始に依存しますが、2015年中に行うことになると思われます。

優先利用制度の導入について

上述しました元素戦略プロジェクトのような課題解決型の国家プロジェクトを対象として、「優先利用制度（仮称）」の導入を考えています。公開審査を経てこのような競争的資金を獲得した研究者に対し、放射光科学研究施設への実験課題申請に関わる負担を軽減するとともに、研究の進捗状況に合わせたできるだけ速やかな放射光利用実験を可能とすることで、早期に研究成果を挙げて頂くことのできる環境を提供することを目的としています。本制度を利用できる競争的資金は、日本国政府もしくは日本国政府系機関が実施するもの（科学技術振興調整費、JST、NEDOなど、ただし科学研究費補助金は含まない）とします。本制度で利用できる実験時間は、原則として実験時間の20%以内として施設利用枠内で実施することにより、一般の大学共同利用を圧迫しないように配慮をします。研究成果に関しましては公開とします。なお、本制度の利用には、利用実験時間に対応した利用料の支払いが必要となります。利用料金に関しましては、成果非公開である一般の施設利用料よりは安価に設定することを考えています。これによる収入は、一般の大学共同利用実験のサービス向上やPFにおける先端的研究促進・将来計画への投資など、大学共同利用実験への還元を考えています。

UG 運営 ST, 大学運営 ST について

PFでは広い研究分野での共同利用を実施していますが、PF内部にその分野のスタッフが不在、あるいは少ないため、PF-UAのユーザーグループに運営を委託しているステーション（UG 運営 ST）があります。UG 運営ステーションは3年ごとに評価され更新されます。昨年度、既存のUG 運営 ST の評価が行われ、BL-4B2（粉末回折UG）、BL-6C（物質物理UG）、BL-18C（高圧UG）は、今年度から3年間の運営を引き続きお願いしました。また、BL-2C（発光分光：X線発光UG）は、種々の事情により来年6月までの1年半弱の継続をお願いしました。一方BL-10Aは、吉朝先生（熊本大）が新たに鉱物・合成複雑単結晶UGを立ち上げられ、このUGが運営する新規UG 運営 STとして認められました。今後のステーション運営を宜しくお願い致します。

一方、大学運営 ST は、放射光科学の普及と新規ユーザーの開拓のために大学学部あるいは大学院と連携して、大学及び大学院教育に放射光に関する授業・実験を取り入れて頂ける制度です。現在、BL-3Bで弘前大学理工学研究科、BL-20Aで東京工業大学大学院理工学研究科化学専攻に、この制度をご利用頂いています。本制度では、ステーションの運営を委託することにより、その研究科又は専攻分野の学生を重点的に教育して頂きます。実験装置の維持費はご負担頂くと共に、一般共同利用も受け入れて頂きま

す。これらの研究科・専攻との協定を更新し、今年度4月より3年間の間、大学運営 ST をお引き受け頂くことになりました。今後、大学運営 ST に対しても、UG 運営 ST と同様に評価システムを導入していくことを考えています。

PF シンポジウムについて

お知らせの欄（p. 65）にも書かれていますが、今年度よりPFシンポジウムは、物構研シンポジウム及びKENS、MUSEの研究会と合同させたシンポジウムを行うことになりました。サイエンスセッションは共通で行い、放射光・中性子・ミュオンの各施設に固有の問題を議論するセッションは、平行で行うことを考えています。このような合同のシンポジウムを行うことで、放射光・中性子・ミュオンのスタッフ及びユーザー間での交流を図り、複数の量子ビームを協奏的に利用する研究者が増えていくことを期待しています。この合同シンポジウムの名称は、山田物構研所長の発案で「物構研サイエンスフェスタ」となる模様です。ただし、伝統ある「PFシンポジウム」という名称も残したいという意見もあり、サブタイトルのようなものが付くかもしれません。名称どおり、量子ビーム科学を十分に楽しんで頂けるような楽しいシンポジウムにしたいと思います。開催日は2013年3月14日、15日を予定しています。ご予約に入れて頂けますようお願い致します。

入射器の現状

加速器第五研究系主幹 古川 和朗

運転概要

2012年度、電子陽電子入射器は4月2日にビーム運転を開始し、PFとPF-AR放射光施設への入射も9日、10日にそれぞれ開始した。小さな障害を除いては7月2日まで、順調に運転を行うことができた。SuperKEKBに向けたビーム研究開発が増えることが予想されており、運転時間をより効果的に利用するためあって、今期からビーム研究開発を火曜日から水曜日に移すことになっていた。このほとんどの水曜日を、PFでのハイブリッド運転の期間を除いて、RF電子銃を中心とした入射器の研究開発に有効に利用した。

入射障害については、マイクロ波源の軽微な故障数件と非火災報の他に、入射器とPFの入射タイミング同期に関わるものが見つかった。2010年まではKEKB向けの電子・陽電子を供給するために、マイクロ波の周波数として2856 MHz、571.2 MHz、114.24 MHz（それぞれ5通倍の関係がある）を使用し、PF入射には、この内114.24 MHzとPF旋回周波数の偶然の同期を見つけて入射を行ってきた。もしも、この2つの周波数が整数関係に近くなると偶然の同期がなくなり、入射ができなくなる。SuperKEKBに向けてはいくつかの事情により、他の周波数を追加することが予定されており、入射器とSuperKEKBとの共通周波数10.39 MHzを基本と考えて入射を行うことも考えられている。そのため、5月初めに同期機構を114.24 MHzから10.39 MHzに変更した。その後気温が上がり、5月末にPFの建物、さらにはリングの軌道が膨張し、周長補正により旋回周波数が低くなった際に、それらの2つの周波数が整数に近い関係となって、入射ができなくなってしまう。

このことは事前のシミュレーションが十分でなかったために起こったことであり、当面は入射器の周波数を変更することで逃げることにした。しかし、SuperKEKBとPFは独立の周長補正が必要なことと、SuperKEKBの入射同期機構の条件の厳しさから、同時入射向け同期機構の複雑さを再認識させられることとなった。ダンピング・リングも含めた入射機構はKEKBでの同時入射に比べると格段に複雑となるので、担当者を増やして検討を進めることとしている。

震災復旧

震災の後、昨年6月から入射器の8セクタのうち終段の3セクタのみを使用してPFとPF-ARへの入射のためのビーム運転を継続してきたが、震災による架台の損傷やずれは大きく、ミリメートル以上のアライメントのずれがわか



図1 震災を受けた架台を修復しながらアライメントを進めている。

ってきている。PFとPF-ARへの入射は条件が緩いためにかどうにか継続しているが、SuperKEKBへの低エミッタンスビーム入射には、0.1 mmに近いアライメント精度が必要となる。今年度後半にはSuperKEKBに向けた加速器装置の設置も始まるため、夏の停止中にはアライメント作業を行うべく準備を進めている（図1）。ビーム・シミュレーションと比較しながら、時間的、経済的に成り立つ修復の方法を探っているところであるが、まずは過去に利用されたことのある、レーザーと光検出器を組み合わせた長基線アライメント・システムを立ちあげ、加速ユニット架台の設置を進め、さらにレーザー・トラッカーによる測定で架台上的コンポーネントの位置の確認や、アライメント計測の精密化が可能なかの検討等を行っている。並行して加速器装置の修復、改修も進められており、PF、PF-ARの運転を維持しながら、今年度から再来年度にかけてさまざまな装置が導入、設置される予定である。

建設とビーム開発研究

加速管準備室やA1電子銃室拡張、ダンピング・リング等、施設の建設作業は順調に進んでいる（図2）。

毎週水曜日のビーム開発研究の時間には、さまざまな研究課題が遂行されている。さらに、PFとPF-ARの実験が終了した6月30日から7月2日の週末は入射器の研究開発専用に使わせていただき、多数の研究課題を実行することができた。一昨年から進めているSuperKEKBに向けた低エミッタンスRF電子銃の開発についても複数の試みが行われた。

電子銃カソードの長期安定性を期待して、これまでホウ



図2 ダンピング・リングの工事も順調に進んでいる。

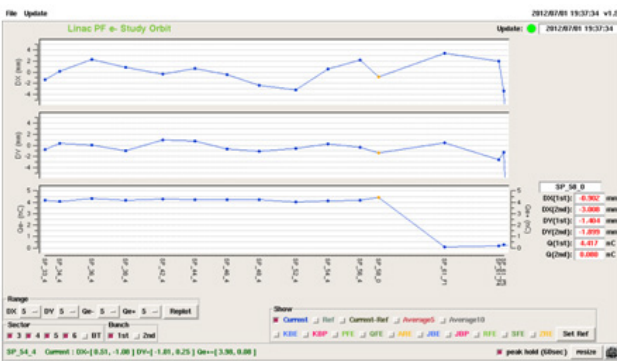


図3 RF 電子銃から得られた大電流のビームを 4.4 nC で入射器終端部まで導くことに成功した。カソード、レーザー、斜め入射系などの精力的な開発の成果である。

化ランタンを試していたが、さらに4月からはイリジウム・セリウムを試し、安定性と量子効率の双方に良い結果が得られ始めている。量子効率は 10^{-4} 程度が得られ、表面の回復も通常のレーザー照射で十分と思われ、長期にわたって安定に電子を得られるのではないかと期待している。並行して、レーザーの開発も進め、Nd:YAGの4倍高調波でミリジュールを超える出力を得ている。さらに、5月からはレーザーの斜め照射光学系を設置し、それらの調整を進めた結果、電子銃直後で5 nC、入射器終端部で4.4 nCを得ることができた(図3)。電流としてはSuperKEKBの仕様に近い値が得られたことになり、2014年度の運転開始には十分であると思われる。電子銃自体の開発課題もまだ多数残されているが、今後低エミッタンス・ビームの輸送にも研究開発が移っていく事になる。

年度内には長期運用の経験とSバンド・シングル・パンチ入射を兼ねて、RF電子銃によるPF入射を計画しているが、その試験も行なわれ、まだ理想的な条件ではないが0.7 mA/sの入射効率を得ることができた。

インドの可変エネルギー・サイクロトロン・センター(VECC)から研究者を迎えて更新を進めていた、ビーム・ワイヤ・スキャナについても、ひとまず開発を終了することができ、老朽CAMAC回路のVMEへの移行、同時入射

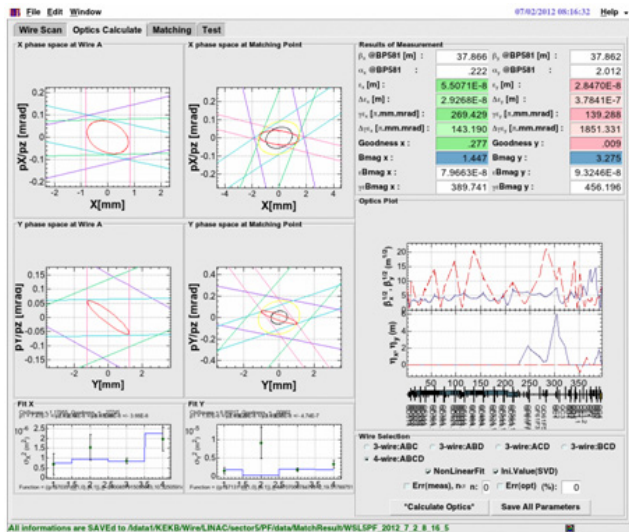
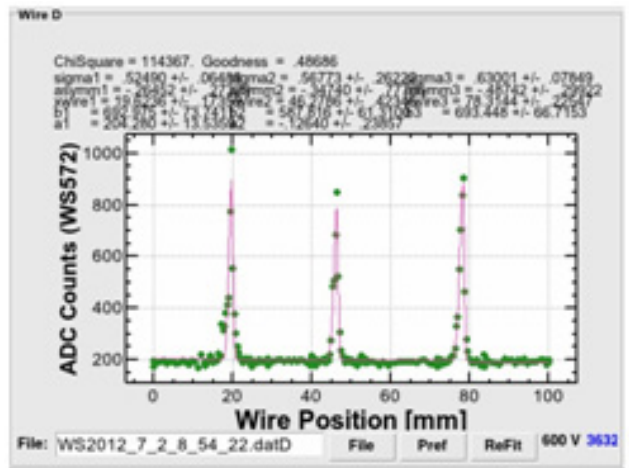


図4 ビーム・ワイヤ・スキャナによるRF電子銃ビームのビーム・プロファイルとエミッタンスの測定。プロフィール測定系はインドからの来訪研究者により更新された。

向けのビーム・イベント同期、二段階速度可変スキャン、位置モニタ情報同期取得など、今後のビーム開発のために必要な増強が行われた(図4)。

また、SuperKEKB向けビーム位置モニタについての位置精度評価試験、ファイバを利用したビーム・ロス・モニタの開発試験、ビーム軌道補正プログラムの評価試験など多数の開発項目が実施され、それぞれ成果が上がっており、今後入射器のシステム全体としての効果的なビーム供給に繋げようとしているところである。

光源リングの運転状況

PF リングの4月の運転は、RF 高圧電源トラブルのため RF3 台蓄積電流 430 mA で行われた。部品調達の都合により、電源の修理は夏の停止期間に行うこととなり、それまでは RF3 台による運転となった。5月は連休後の7日に PF リングを、10日に PF-AR の運転を再開した。

PF リングでは、5月18日17:19に発生した震度4の地震にともない、RF がダウンし、ビームがダンプした。光源棟地下機械室内の点検で1台の RF 高圧電源の碍子が破損しているのを見つけた(図1)。その電源をすぐに復帰することはできないと判断し、RF2 台運転とすることを関係者との協議で決定、250 mA に電流を制限してユーザ運転を再開した。碍子の修理は、部品調達ができた5月20日(日)に行い、翌日5月21日(月)9:00から RF3 台運転に切り替え、430 mA でのユーザ運転再開となった。6月1日9:00からは、Hybrid モードでの運転(6月7日9:00まで)を開始した。RF 3 台運転のため、蓄積電流値は350 mA (MB 300 mA + SB 50 mA) に制限して行った。6月は、さらに多くのトラブルに見舞われ5回ビームダンプが発生した。最初は6月8日9:04に起こった Channel Dump (BL-4) によるもので、原因は MBS (メインビームシャッター) が開かない状態になり、インターロックが動作したためであった。リング内にて調査を行ったが、すぐに修復することが困難と判断し、関係者で協議した結果 BL-4 を閉鎖とした。ビームシャッター故障の原因調査および修復は夏の停止期間中に行うことにした。次は6月12日22:54に発生した。ダンプの原因は RF B1 の高圧電源 IGBT 制御基板のサージアブソーバの一個が焼損し、インターロックが働いたためであった。その場で基盤の修復は困難と判断し、A1, A2 の2台(B2は電源トラブルで

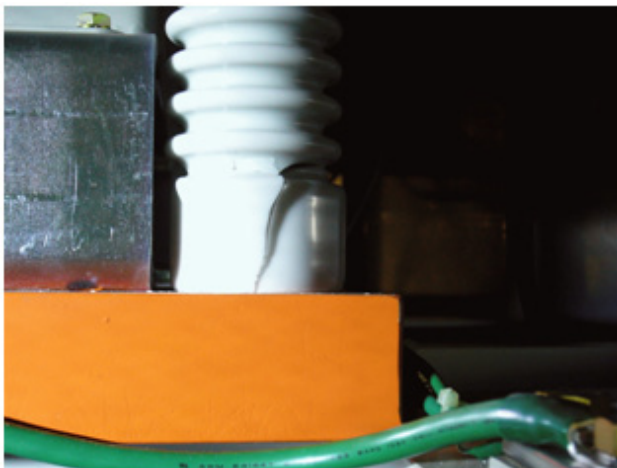


図1 5月18日震度4の地震で破損した RF 高圧電源の碍子。

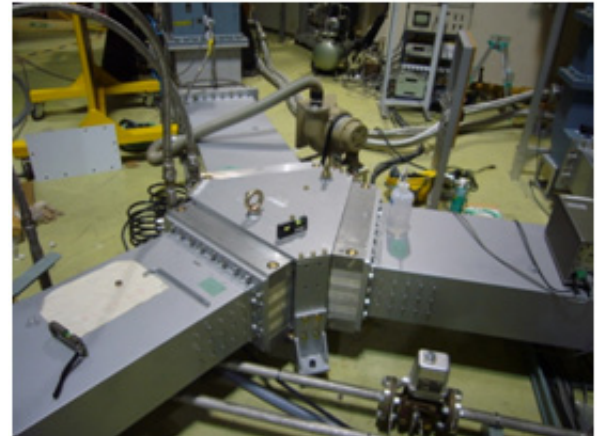


図2 冷却水漏れを起こしたサーキュレータ(上図)。下図はサーキュレータ内部の様子。

停止中)蓄積電流値250 mA で運転を再開した。翌日のマシン調整日に予備基盤と交換して、RF 3 台運転蓄積電流値430 mA に復帰することはできた。3度目のビームダンプは、6月22日9:12に発生した RF A2 系統のサーキュレータの冷却水漏れによるものである(図2)。震災以降サーキュレータの冷却水漏れによるトラブルが頻発している。修理や新規製作などで対応しているものの、トラブルが多く綱渡りの状態が続いていた。今回は、電源故障で停止していた B2 系統のサーキュレータと急遽交換することで対応し、何とか RF3 台運転を保持することができた。その後2回 RF 反射によるビームダンプが起こったが、RF は短時間で立ち上がり運転は継続することができ、6月29日9:00に運転を停止し、夏の停止期間に入った。

一方で、この期間 PF-AR は PF リングに比べて、大きなトラブルは少なく比較的安定に運転され、6月29日9:00に運転を停止し、こちらも夏の停止期間に入った。

図3に PF リングと PF-AR の運転について、6月8日

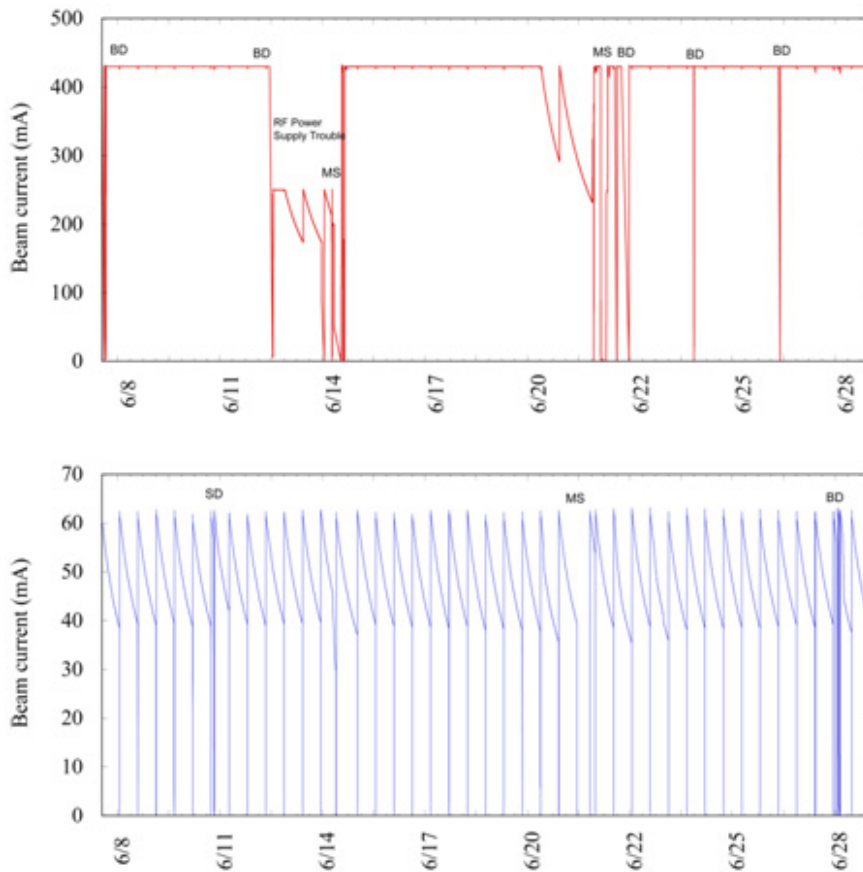


図3 PFリングとPF-ARの蓄積電流値の推移を示す。MSはマシン調整、BDはビームダンプ、SDは寿命急落を示している。

9:00~6月29日(9:00運転停止)までの蓄積電流値の推移を示す。

PF光源棟屋上断熱シートについて

PFリングでは1988年頃から、日較差による建屋の変動を押さえ、結果として電子軌道の安定化を図るため、PF光源棟の屋上に断熱シートを敷き詰めている。この断熱シートの一部が、3月31日の強風によりはがれてしまった。

震災の影響で、新たに断熱シートを入手することが非常に困難な状況にあったため、とりあえずはがれた断熱シートをすべて集めて、応急処置的に止めた(図4)。応急処置が効いたのか、5月6日に起こった突風では幸いにもはがれなかった。今回は応急処置であったが、これから予算措置をして新規に断熱シートを入手し、しっかりとした修復を行う予定である。



図4 PF光源棟屋上断熱シート一部の破損(左は破損直後、右は応急処置後)。

運転関係

4月中旬から開始されたPFリングおよびPF-ARの2012年度第1期運転は、6月29日午前9時に無事終了しました。RFの部分的な不調もありましたが、ほぼスケジュールどおり利用実験運転が行われました。

第2期については、superKEKBダンピングリング工事、電子銃移設工事およびsuperKEKB用マシンスタディーのため、例年に比べて利用実験運転の開始が遅れます。すでにWeb等でお知らせしているように、PFリングは10月15日、PF-ARは10月19日から利用実験運転を開始して、12月21日朝に停止することになっています。

第3期の暫定的な利用実験運転のスケジュールとして、1月中旬から2月中旬までの1ヶ月が予定されています。最終的なスケジュールは、2012年4月以降の電力使用量および電気料金の推移を考慮して、11月中旬に決定して皆さんにお知らせすることができると考えています。

PFリングおよびPF-ARでの利用実験の運転時間については、放射光利用研究を一定のレベルで推進するために年間4000時間維持に努力してきました。しかしながら、ここ数年に亘るPFプロジェクト経費削減にはビームライン実験装置のR&Dおよび維持管理費の削減で対応してきましたが、今年度はこれ以上の同上経費の削減は困難と判断し、運転時間の切り詰めを行いました。ユーザーの皆さんには、放射光利用研究を進めて戴く上でご迷惑をおかけすることにはなりますが、ご理解いただくようお願いします。なお、リング立ち上げ日程の短縮、木曜日定例の光源マシンスタディーを従来の24時間から12時間へ減らしていただくなどの御協力をいただき、利用実験枠の減少を最小限にするよう努力しております。折しも来年度の概算要求の時期ですので、PFでもなんとかプロジェクト経費の昨年度並み復活を目指して努力しますが、ユーザーの皆さんのご支援もよろしくお願いします。特に、PF利用成果を量的質的に向上させ、広くアピールして行くことが経費復活には非常に重要ですので、ご協力のほどよろしく申し上げます。

BL整備計画の進捗状況

ここ数年間にわたりPFでは、挿入光源ベースを中心としたビームライン整備を進めてきました。PFには4か所の短直線部がありますが、そのうち3箇所にはショートギャップ短周期アンジュレーターをベースとするX線ビームラインが設置されていますが、BL-15は最後の1か所です。小角散乱・XAFS複合解析用X線ビームラインの建設準備作業として、すでに分光器、ミラーチェンバー、アンジュレーターなどの発注作業が始まっており、2013年度夏のシャットダウン中の設置作業を目指して準備が着々と進ん

でいます。

軟X線領域については、PFリングの中長直線部を有効利用することにより、競争力のあるビーム性能を実現することができることから、ビームラインを中心に整備を進めてきました。現在、PF-UAを中心としてユーザーの方々のご理解とご協力を仰いでいるところですが、BL-2については、長直線部を活かし、低エネルギー用挿入光源の追加および分光ビームラインの更新により、50 eVから4 keVまでの光電子分光ラインを2014年度末に実現することを提案させていただいています。BL-13およびBL-28については、更新されたBLを最大限に活かすべく、挿入光源更新を2015年夏期シャットダウンに更新することを目指します。

XAFS測定は、物質化学研究では欠かすことのできない手法で、PFでは、BL-7C, 9A, 9C, 12C, さらにAR-NW2A, AR-NW10Aで行われています。また、上述のようにBL-15Aの新ビームラインでもXAFS測定が行われます。BL-9Cでは、XAFS測定のほかに、小角散乱測定が行われてきましたが、2013年3月を目途にXAFS専用ステーションとして運営することとし、BL-7CからはXAFS実験の撤退することとしました。限られたスタッフをより集中して効率のよい支援体制を築くためですので、御理解をお願いします。なお、BL-7Cは、今後、X線発光実験をアクティビティーの中心とするユーザーグループ運営ステーション化をユーザーの皆さんと検討させていただいています。

人事関係

PF事務室で、長年働いていただいた高野幸子さんが5月末をもって退職されました。スタッフはもとより、お世話いただいたユーザーの方々も多いと思います。今後ともお元気で活躍されることを祈りたいと思います。高野さんの後任として、6月1日から渡辺ゆり子さん来ていただいています。仕事に慣れるまでにしばらくの間、ユーザーの皆さんのご協力よろしく申し上げます。

PFに10月1日から2人の特任教員が着任されます。KEKは、H24年度から開始された文部科学省「創薬支援技術基盤プラットフォーム事業」の筆頭機関（筆頭拠点長：若槻壮市物構研副所長）ですが、その研究マネージャーとして、湯本史明氏（現米国UCSF研究員）に特任准教授で来ていただくことになりました。また、基盤S「多自由度放射光X線二色性分光による強相関系界面新規電子相の研究」（研究代表者：東京大学藤森淳教授）の研究分担者である組頭広志教授と一緒に研究をしていただく特任助教として豊田智史氏（現東京大学放射光連携研究機構特任助教）に来ていただくことになりました。

はじめに

前号からの3ヶ月間は ERL 推進に関しまして多くの委員会があると同時に cERL の建設に関しまして目に見える形で急速に進展いたしました。それらの状況を報告いたします。

各種の委員会等に関して

前号でも報告した通り、放射光将来計画公開シンポジウム（日本放射光学会主催、特別委員会運営）が5月12日に開催され、KEK の ERL 計画と東北放射光施設計画が同時に多くの研究者に紹介されました。その公開シンポジウムを踏まえて「放射光将来計画特別委員会中間まとめ」が既にホームページ上に公開されています（http://www.jssrr.jp/tokubetsu/syourai/tyuukan_0523.pdf）。

この中間まとめにありますように「東北放射光施設計画は多数のユーザーの要望を満たす優れた光源計画であると評価し、支援する。一方、KEK-ERL 計画は先端性を極限まで追求する可能性を秘めたもので有り、cERL のテスト運転に期待しつつ、ERL によって初めて実現するサイエンスの議論を活発化し、引き続き ERL 計画の推進を強くサポートする。」という形で学会からの期待とサポートを頂いた次第です。既に、上記の将来光源利用サイエンスの議論の場が8月18日に放射光学会の若手研究会として開催され、多くのユーザーの皆様にご参加いただきました。（<http://www.jssrr.jp/tokubetsu/syourai/20120818.pdf>）。

6月12日には、第6回 ERL 計画推進委員会を開催し、cERL の建設状況の報告と、3 GeV-ERL の建設計画提案に対する議論を頂きました。アジェンダ及び発表資料は以下のサイトをご参照下さい（<http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/committee.html>）。総合討論の場において、cERL での加速器要素の R&D を着実に進めていることに理解を頂いた上で、「3 GeV-ERL を進めて行く」ためには以下の点を明確にすべしとの貴重な指摘を頂きました。

- 1) cERL で達成する課題と時期を明確にすべし。
- 2) それを踏まえて3 GeV 建設に進むシナリオを作ること。
- 3) 加速器建設へ向けての具体的な戦略（予算とマンパワーを含めたマイルストーン）を示せ。

これらのコメントを受けて、各担当者と確認をすると共に、その内容の一部は下で紹介する7月2日、3日の国際諮問委員会での資料作成を行い、諮問委員会でご議論頂きました。

昨年度末にまとめた3 GeV-ERL の Preliminary Design Report を更にブラッシュアップし、Conceptual Design Report (CDR) としてまとめました（http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/database/ERL%20CDR_0807.pdf）。その資料をベ

ースにして第1回の3 GeV-ERL 計画に関する国際諮問委員会を7月2日、3日に開催しました。この諮問委員会の役割は3 GeV-ERL 計画の選択及びその進め方に関して評価をいただくと共に助言をいただくことにあります。その内容に関しましては別途 p.10 に詳述致しましたが、非常に前向きな評価と同時に貴重なコメントを頂きました。詳細はそちらをご参照下さい。

現在、KEK 内の研究推進会議では2014年度からの5カ年のロードマップの議論を精力的に行なっています。ERL 計画は大型計画のひとつとして取り上げられており、8月6日に上記の諮問委員会での答申を含めて ERL 計画推進の提案を行なっています。次期の KEK ロードマップに明確に ERL 計画が記載されるように関係者の一人として努力しておりますが、どうかコミュニティーの皆様からの強い支援のメッセージを頂ければと存じます。

一方、後で述べますように cERL の建設を急ピッチで進めています。勿論 cERL は加速器要素技術の試験加速器です。しかし、一方でその加速器を用いた特徴あるサイエンスを展開することは、ERL 計画の推進を加速させる大きな要素となることは間違いありません。その観点から第2回コンパクト ERL サイエンスワークショップを7月30日、31日の二日に亘って開催しました。99名の方々の参加を頂き、盛大にワークショップを行うことが出来たのは大変嬉しい限りです。詳細は p.47 に野澤俊介実行委員長の記事がございます。また発表資料等は以下のサイトをご参照下さい（http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/cerl_scienceWS/2/program.html）。

cERL の建設状況

ERL 開発棟内では日々種々の作業が進行しています。しかしその中でも最も目に見えて建設が進展しているのは放射線シールド建設です。今まで、開発要素の高い電子銃や超伝導空洞に主な予算を投入してきましたが、放射線シールドは、正に cERL 加速器を安全に運転するために必須の建設物ですので、今年度末から電子ビーム運転を開始するためには、今、建設する事が必須です。昨年度に加速器第七系の芳賀講師が中心となって設計を進め、複数年度契約で昨年度末の3月から現場設置が開始されています。図1は3月から6月迄に至るシールド建設の様子を示す写真です。現在は、ほぼ完全に天井蓋も設置され、最後の入口等の部分にシールド設置を残すだけとなっています。9月には設置作業を完了し、その後、このシールドに取り付けられるシールド内の照明設備や空調設備の設置を開始する予定で進めています。

また、前号に引き続き、入射部の超伝導空洞の組立が5月上旬に完了し、5月に超伝導回りの温度センサーをはじ



図1 2012年3月から6月迄に至るシールド建設の様子。



図2 クライオモジュールに組み入れる前の超伝導空洞全体（上）とその組み込み作業を行った加速器第六系の加古准教授を中心とするメンバー（下）。

めとする数々のセンサー類の取り付け、そして5Kのサーマルアンカ板の取り付け、そして最後にクライオモジュールへの挿入が無事に行われました。図2はクライオモジュールに組み入れる前の超伝導空洞全体と、それが挿入されたクライオモジュールとその組立を行なった加速器第六系の加古准教授を中心とするメンバーです。そして6月末ERL開発棟の現場に設置する作業が行われ(図3)、その後、加速器第三系の仲井准教授のメンバーで整備されている冷凍設備(2Kコールドボックス)との接続が既に行われています。



図3 超伝導空洞を搭載したクライオモジュールの現場への設置作業。

一方、組立が終了したクリーンルームでは、現在、主加速部の超伝導空洞の組立作業が加速器第三系の古屋教授を中心にして開始されており、組立を9月までに終了し、その後現地に設置される予定です。

以上の様に、ERL開発棟では今年度末に電子ビームを出すべく、現在着々とcERLの建設が進んでいます。

ERL 国際諮問委員会報告

昨年度末の第2回ERLシンポジウムに合わせて3GeV-ERLのPreliminary Design Reportをユーザーの皆様に協力頂き作成しました。それを更にブラッシュアップし、3GeV-ERLのCDR(Conceptual Design Report)としてまとめた後、第1回の3GeV-ERL計画に関する国際諮問委員会を7月2日、3日に開催しました。委員の先生方は以下の7名の先生方です。

Ingolf Lindau (Stanford Univ.)(Chair)

Thomas Tschentscher (Euro XFEL)

Kwang-Je Kim(APS)

Zhao Zhentang (Shanghai Synchrotron Radiation Facility)

Jun-ichiro Mizuki (Kwansei Gakuin Univ.)

Masahiro Kato (UVSOR)

Alfred Baron (Riken)

この諮問委員会の役割は3GeV-ERL計画の選択及びその進め方に関して評価をいただくと共に助言をいただくことにあります。委員長にIngolf Lindau先生にお願いし、以下のアジェンダで諮問委員会を行ないました。

Monday, July 2, 2012

- 08:50-09:00 Introduction of the committee members
- 09:00-09:05 Welcome (Y. Okada)
- 09:05-09:25 Charge to the review committee (H. Kawata)
- 09:25-10:25 ERL Project Overview (H. Kawata)
- 10:25-10:40 Coffee break

- 10:40-11:30 Development of the ERL accelerator technology Overview (Y. Kobayashi)
- 11:30-12:20 ERL science case overview (S. Adachi)
- 12:20-13:30 Lunch
- 13:30-16:30 Accelerator developments and science case
 “Development of High brilliant electron gun”
 M. Yamamoto (KEK)
 “Main linac developments toward 3 GeV ERL”
 K. Umemori (KEK)
 “Development of Injector Cryomodule for 3 GeV- ERL project” E. Kako (KEK)
 “X-ray FEL Oscillator as an extension of KEK ERL”
 R. Hajima (JAEA)
 “Prospects of dynamics in matter studied by x-ray photon correlation spectroscopy”
 H. Nakao (KEK)
 “Time-resolved observation of inhomogeneous chemical reaction on the surface”
 K. Amemiya (KEK)
 “Prospects for inelastic x-ray scattering with XFEL0”
 K. Ishii (JAEA)
- 16:30-17:30 Coffee break and Site visit of cERL(60 min)
- 17:30-18:00 “Summary of what we should do towards the 3 GeV-ERL construction”
 H. Kawata (KEK)
- 18:00-19:00 Discussion <Closed Session>

Tuesday, July 3, 2012

- 09:00-09:30 Discussion with project managers
- 09:30-10:30 Discussion <Closed Session>
- 10:30-11:30 Time for writing a preliminary report <Closed Session>
- 11:30-12:00 Summary presentation
- 13:30-14:00 Discussion with director general of KEK (Ingolf Lindou, Jun-ichiro Mizuki)

答申の抜粋は以下の通りです。

Question 1 – Are the scope and strategies of the 3 GeV-ERL project including the further upgrade of XFEL-O satisfactory as the future light source in KEK?

3 GeV-ERL+XFEL-O の組み合わせた次世代放射光源は、他の high-gain FEL と ultimate ストレージリングと相補的な性能を有しており、今までにできなかった新しいサイエンスを切り開く。したがって、KEK の次期光源計画として論理的に最もふさわしい候補である。

- ### Question 2 – The Science Case for the 3 GeV-ERL project.
- A. Is the scope of the science case of the 3 GeV-ERL reasonable and also satisfactory?**
- B. Is the effort to brush up the science case enough?**
- C. Further recommendation for this item**

委員会は委員会で紹介があった 3 GeV-ERL サイエンスケースや CDR に記述されているサイエンスに関して、新しいサイエンスが ERL で生み出されることを確信した。そしてさらなるサイエンスケースの発掘のためのワークショップを開催していくことを勧める。またサブフェムト秒への展開として紹介された EEHG の技術的可能性とそのサイエンスに関しても進めて行くことを勧める。

Question 3 – Development for accelerator technologies

A. Is the technical development for the accelerator components for the cERL sufficient?

B. Is there anything to check the technical problem in cERL before construction of the 3 GeV-ERL?

コンパクト ERL の進展に強い印象を受けた。個々の要素技術に関して進展しており、2012 年度末にビームを出すことは問題ない。cERL の建設、運転することによって、多くの加速器要素は確認され 3 GeV-ERL の建設に必要なものが確立する。ただし、ビームの安定化に関してさらなる技術開発が必要である。

Question 4 – Construction of 3 GeV-ERL

A. Is the construction of the 3 GeV-ERL feasible under the R&D planning of accelerator development?

B. Further recommendations for this item.

2012 年から運転する cERL 経験を生かして 2014 年度に 3 GeV-ERL の設計をまとめるという提案を支持する。その設計を外部の評価委員を含めて進めて行くことを勧める。今後行うべきリストが提示されているが、その具体的な予算、マンパワーを含めた計画案を作成することを勧める。また電子銃の開発に関しては、本計画建設と並行して長期に開発を進めるという手順を支持する。2021 年に 3 GeV-ERL の建設を終了するという計画は、それに必要はリソースの投入が行われれば十分に可能である。

現在、答申文を校正中です。公開できる状況になり次第、下記のホームページに掲載する予定ですので、詳しくはそちらをご覧ください (http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/database/ERL_AC/index.html)。



図 1 委員と関係者の記念撮影

X-ray Talbot-Lau Interferometer for High-Speed Phase Imaging at BL-14C

Margie P. OLBINADO^{1*}, Sebastien HARASSE^{1**}, Wataru YASHIRO^{1*} and Atsushi MOMOSE^{1*}¹Department of Advanced Materials Science, Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo

*Current affiliation: Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University,

**Current affiliation: The CS group

Abstract

A Talbot-Lau interferometer for high-speed x-ray phase imaging using white synchrotron radiation was constructed at BL-14C, allowing for the vertical sample rotation axis during tomography. The distances of the gratings were set optimum for 28.8 keV x-rays. An average moiré fringe visibility of 20% was observed. High speed tomography of a polymer sphere was demonstrated via the Fourier transform method at 500 projections/ sec. The results show the feasibility of four-dimensional imaging of non-rigid and fluid samples at a time resolution of 1 second.

1. Introduction

X-ray phase imaging is a valuable tool in examining soft materials which exhibit poor contrast in conventional x-ray absorption imaging. This is because for low-Z elements, the x-ray scattering cross section which is responsible for x-ray phase shifts is a thousand times larger than the absorption cross section. A review on the advances in x-ray phase imaging has been presented in Ref. 1. Over the years, various techniques to detect and measure the x-ray phase shift have been developed especially in synchrotron facilities where highly brilliant x-rays are available [1]. In particular, the techniques which utilize crystal optics such as crystal interferometers and refraction-based methods require collimated monochromatic x-rays hence brilliant synchrotron x-rays are necessary in order to acquire images at a practical exposure time.

In contrast with the crystal-based techniques, polychromatic x-rays can be used for grating-based and propagation-based methods [2, 3, 4]. This proves to be very advantageous in advancing the x-ray imaging field towards fast imaging of dynamic phenomena which has been performed by taking advantage of the high flux of white beam synchrotron radiation. X-ray phase contrast imaging by edge-enhancement through propagation-based method to study the flow dynamics of dense liquid jets has been reported [5]. Using the x-ray Talbot interferometer with white beam synchrotron not only high-speed x-ray phase contrast imaging has been accomplished, but time-resolved x-ray phase tomography has also been performed [6, 7].

Fig. 1(a) shows the set-up of the x-ray Talbot interferometer for high-speed x-ray differential phase imaging and x-ray phase tomography utilizing white synchrotron radiation at BL-14C. It is typically composed of a $\pi/2$ phase grating (G_1) with pitch d_1 and an amplitude grating (G_2) with pitch d_2 . Assuming plane-wave illumination of spatially coherent x-rays along the z -axis

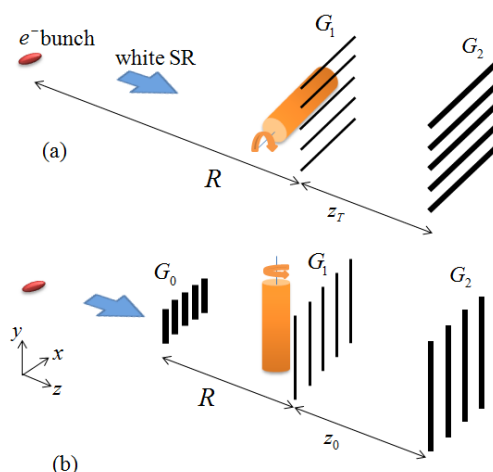


Figure 1 (a) X-ray Talbot interferometer and (b) X-ray Talbot-Lau interferometer set-up at the BL-14C.

and gratings parallel to the x - y plane with its grating lines along the x -axis, G_1 produces self-images for each wavelength of x-ray λ at distances $z_T(\lambda) = pd_1^2/\lambda$ from G_1 , where p is the fractional Talbot order which is an odd multiple of $1/2$ for a $\pi/2$ phase grating [8]. A phase object placed just in front of G_1 slightly refracts the beam and distorts the self-image. When G_2 is placed at z_T , a moiré pattern is generated and the intensity distribution is:

$$I(x, y; \lambda) = \sum_n a_n(\lambda) \exp\left[2\pi ni \frac{z_T(\lambda)}{d_1} \varphi_y(x, y; \lambda)\right] \quad (1)$$

where the coefficients $a_n(\lambda)$ are dependent on the gratings' transmission function and the spatial coherence of the x-rays. The moiré pattern is a superposition of the self-image of G_1 with the pattern of G_2 . The beam deflection $\varphi_y(x, y; \lambda)$ in the y -direction at G_2 is related to the gradient of the phase shift $\Phi(x, y; \lambda)$ of the x-rays passing through the phase object with

refractive index $1 - \delta(x, y, z; \lambda)$ placed just in front of G_1 :

$$\varphi_y(x, y; \lambda) = \frac{\lambda}{2\pi} \frac{\partial \Phi(x, y; \lambda)}{\partial y}, \quad (2)$$

where

$$\Phi(x, y; \lambda) = \frac{2\pi}{\lambda} \int \delta(x, y, z; \lambda) dz. \quad (3)$$

Taking into account the spectrum of the x-rays, the resultant moiré pattern is:

$$\tilde{I}(x, y) = \int d\lambda P(\lambda) I(x, y; \lambda) \quad (4)$$

where $P(\lambda)$ is the normalized spectrum function of x-rays. In this case, the measured differential phase is considered to be an average differential phase image. From the resulting distorted moiré patterns, the differential phase shift due to the sample can be obtained using the phase-stepping technique [2] or the Fourier transform method [6].

Theoretically, for a $\pi/2$ phase grating as G_1 , the image would be comparable to that obtained using monochromatic x-rays for a spectral bandwidth $\Delta\lambda/\lambda < 1/8$ [2]. In the previous high-speed x-ray phase imaging that has been performed using a Talbot interferometer with white synchrotron radiation the spectral bandwidth was larger than $1/8$ but phase imaging and tomography was demonstrated although with reduced image quality [6, 7].

To generate the Talbot effect the spatial coherence length of x-rays must be larger than pd_1 [2]. The spatial coherence length of x-rays at a distance R from a source having a Gaussian intensity distribution is given by $L_{\text{coh}} = \lambda R / 2\pi\sigma$, where σ is the standard deviation of the Gaussian distribution and λ is the wavelength of the x-rays. At the Photon Factory, the horizontal and vertical standard deviation of the electron bunches in the storage ring are $45 \mu\text{m}$ and $570 \mu\text{m}$, respectively. These correspond to $L_{\text{coh}, y} = 5.6 \mu\text{m}$ and $L_{\text{coh}, x} = 0.44 \mu\text{m}$ at the location of the Talbot interferometer which is 37 m from the source. Hence, the gratings of the Talbot interferometer for $p = 1/2$ had to be oriented horizontally as illustrated in Fig. 1(a).

In many cases a vertical sample rotation axis is preferable for tomography to eliminate the motion blur due to gravity during rotation. Moreover, for observations of dynamic phenomena in fluids the sample rotation axis has to be vertical. To utilize our Talbot interferometer in these cases, the sample rotation axis would have to be perpendicular to the gratings. In x-ray phase tomography, the differential phase is integrated to obtain the phase shift $\Phi(x, y)$ followed by the conventional filtered back-projection technique to obtain $\delta(x, y, z)$ [2], or alternatively, by reconstructing $\delta(x, y, z)$ from plural projections of the differential phase using the modified filtered back-

projection [9, 10]. The phase shift outside the sample region is assumed to be zero. If there is no such region along the line of integration, the calculation of the phase shift and the reconstruction of the tomograms become cumbersome. For these kinds of samples, it is necessary to use a configuration in which both the sample rotation axis and grating lines are vertical. Hence, in this work an X-ray Talbot-Lau interferometer [11, 12] was constructed to increase the spatial coherence of the x-rays along the horizontal allowing for the vertical orientation of the gratings and the sample rotation axis during tomography.

2. X-ray Talbot-Lau Interferometer Set-up

Fig. 1(b) illustrates the x-ray Talbot-Lau interferometer set-up. It is composed of three gratings: a source grating (G_0), a phase grating (G_1) and an amplitude grating (G_2). The opening width of G_0 must be small enough to produce vertically spatially coherent x-rays for G_1 to exhibit the Talbot effect. The distance between G_0 and G_1 is $R = pd_0d_1/\lambda$ and the pitch of source grating d_0 must satisfy the ratio $d_0 : R = d_2 : z_0$ and so that the self-images of G_1 superimpose constructively. In this configuration, the distance between G_1 and G_2 is $z_0 = pd_1d_2/\lambda$ and the pitch d_2 must satisfy the ratio $d_2 : d_1 = (R+z_0) : R$ [13, 14].

The Talbot-Lau interferometer was constructed at BL-14C. We utilized a white synchrotron radiation from a 5-Tesla vertical wiggler installed in the 2.5-GeV storage ring operating at 50 mA ring current (single-bunch mode). The periods of G_0 , G_1 and G_2 were $30 \mu\text{m}$, $4.5 \mu\text{m}$ and $5.3 \mu\text{m}$, respectively. The opening line width of G_0 was $10 \mu\text{m}$ and the thickness of the gold lines was $100 \mu\text{m}$. The area of the source grating was $5 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$. The distances between the gratings were chosen so that 28.8 keV x-rays are optimal: $z_0 = 277 \text{ mm}$ and $R = 1.57 \text{ m}$ given the fractional Talbot order $p = 1/2$.

The visibility $V = (I_{\text{max}} - I_{\text{min}}) / (I_{\text{max}} + I_{\text{min}})$ of the moiré fringes for each detector pixel and the standard deviation of the moiré phase shift were calculated via the fringe scanning technique. A five-step fringe scan was performed by moving G_2 across one period of the G_1 self-image. The exposure time for each moiré image was 1.96 msec. The smallest detectable beam deflection was calculated from the standard deviation of the moiré phase shift.

To demonstrate the Talbot-Lau interferometer for high-speed tomography, we employed the Fourier transform method to obtain the differential phase images of a polyethylene (PE) sphere of 3.2-mm diameter. G_2 was tilted against G_1 to generate the carrier fringes. 500 projections were obtained as the sample was rotated by 360° in 1 second. The exposure time for each projection was 1.96 msec. We used an x-ray image detector composed of a $20 \mu\text{m}$ -thick $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ phosphor screen (P46 Hamamatsu), a coupling lens system (AA60, Hamamatsu) and a CMOS camera (pco.dimax, PCO AG). The measured effective pixel size of the detector system was $11.2 \mu\text{m}$.

3. Results and Discussion

An image of the moiré fringes generated by the x-ray Talbot-Lau interferometer is shown in Fig. 2(a). The average visibility of the fringes was 20%. The calculated moiré phase shift due to the PE sphere is shown in Fig. 2(b), which was obtained by the fringe-scanning technique. The standard deviation of the moiré phase is 0.07 rad corresponding to $0.2 \mu\text{rad}$ smallest beam deflection that can be detected by the Talbot-Lau interferometer. The grayscale corresponds to $\pm 3.0 \mu\text{rad}$ beam deflection. The spatial resolution based on the FWHM of the differential contrast profile at the sample edge is $22 \mu\text{m}$.

Fig. 3(a) shows the generated moiré fringes to detect the differential phase shift introduced by polyethylene sample. The carrier fringe period was $75 \mu\text{m}$ and the visibility of the carrier fringes was 8.3%. It was slightly inclined from the horizontal because only G_2 was tilted ($\theta \approx 0.10 \text{ rad}$) to generate the fringe. The carrier fringe frequency f_y used in the Fourier transform was then equal to $f/\cos(\theta/2)$ but this modification was negligible. The differential phase image obtained using the Fourier transform method is shown in Fig. 3(b). The standard deviation of the moiré phase is 0.1 rad corresponding to $0.8 \mu\text{rad}$ beam deflection that can be detected by the Talbot-Lau interferometer. The grayscale corresponds to $\pm 3.0 \mu\text{rad}$ of beam deflection.

Fig. 4 shows a slice of the reconstructed refractive index decrement $\delta(x, y, z)$ of the polyethylene sample indicated by the dashed line in Fig. 3(b). The experimentally obtained average refractive index difference for the polyethylene

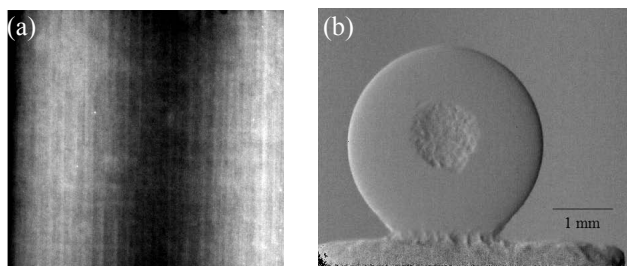


Figure 2 (a) Moiré fringe and (b) moiré phase shift image of the PE sphere.

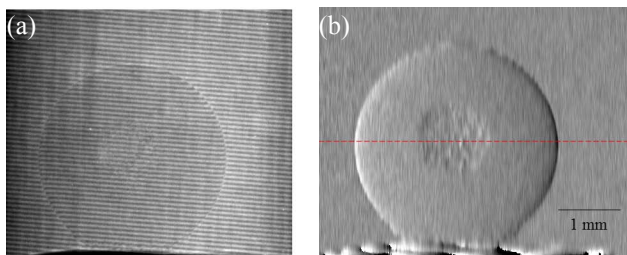


Figure 3 (a) Fine moiré fringes generated to obtain the (b) differential phase image of the PE sphere via Fourier transform method.

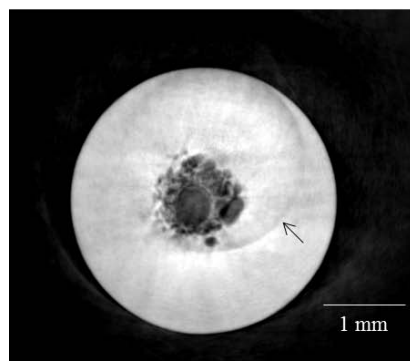


Figure 4 Tomogram slice of the reconstructed $\delta(x, y, z)$ of the PE sphere.

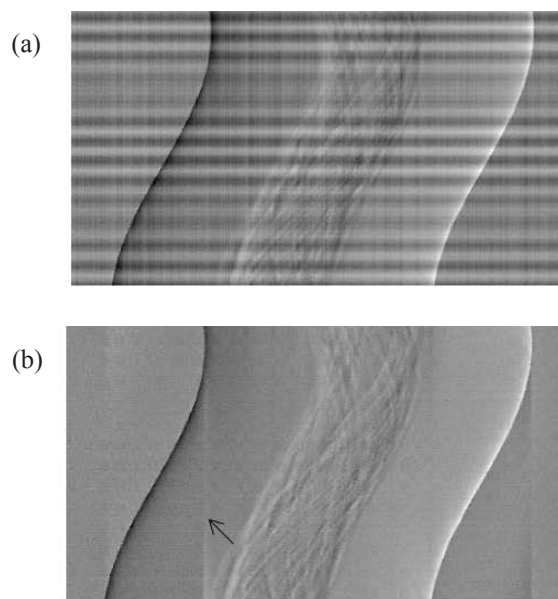


Figure 5 Corresponding (a) sinogram and (b) denoised sinogram of the tomogram slice of the PE sphere in Fig. 4.

sample in air is $2.5 (\pm 0.2) \times 10^{-7}$. The theoretical value of δ of polyethylene is 2.53×10^{-7} assuming 28.8 keV x-rays. The grayscale corresponds to a refractive index difference range of 0 to 3.0×10^{-7} . The circular artifact in the tomogram indicated by the arrow is a remnant of the high frequency filtering that was performed on the sinograms. Fig. 5 (a) shows the corresponding sinogram of the slice in Fig. 4. The vertical axis of the sinogram denotes a time interval of 0.5 sec corresponding to 250 projections for a 180° sample turn. High-spatial frequency filtering was employed to remove the vertical lines which were caused by the defects on the gratings. However, the sinogram also has high spatial frequency components at the edges of the sample. As a result vertical lines tangent to the edges are present after filtering which can be observed on the corrected sinogram in Fig. 5(b). To avoid this problem, it is important to have high quality gratings.

The horizontal bright and dark bands can also be observed in the sinogram. This indicates a changing background

moiré phase caused by vibrating moiré fringe which was inferred to be due to the vibration of the gratings. It is easy to correct this noise because the vibration of the moiré was recorded in each differential phase image since the camera frame rate was faster than the vibration. The oscillating background differential phase was subtracted from the sinogram by assuming that the background differential phase shift was zero. The frequencies of vibration were 16 Hz and 28 Hz hence an observed beat pattern of vibration. The relative displacement of the gratings during vibration was quantified to be a few microns. To improve the imaging system, it is important to address this mechanical stability.

4. Conclusion

We have constructed an x-ray Talbot-Lau interferometer for high-speed x-ray phase imaging and tomography using white synchrotron radiation in BL-14C. The vertical source grating that was utilized has successfully increased the horizontal spatial coherence of the synchrotron radiation for the operation of the Talbot-Lau interferometer with its gratings in vertical orientation allowing for the sample rotation axis to be vertical. This vertical orientation is desirable for dynamic X-ray phase imaging of non-rigid samples and fluids. The gratings were set for an optimum x-ray energy of 28.8 keV. The average visibility of the fringes was 20%. The interferometer was successfully demonstrated for high-speed x-ray phase tomography of a polyethylene sphere at 0.5 sec/tomogram. The mechanical stability of the system should be addressed and better quality gratings could be used to improve the quality of the images. We have plans to perform four-dimensional X-ray phase tomography with a time resolution of 1 second using this system.

Acknowledgements

We thank Prof. T. Hattori for the grating fabrication. We also appreciate the technical support by Dr. K. Hyodo. This experiment was performed under the approval number 2011G037. This research was supported by JST-SENTAN.

References

- [1] A. Momose, *Jpn. J. Appl. Phys.* **44** 6355- 6367 (2005).
- [2] A. Momose, W. Yashiro, Y. Takeda, Y. Suzuki, and T. Hattori, *Jpn. J. Appl. Phys.* **45**, 5254-5262 (2006).
- [3] T. Weitkamp, A. Diaz, C. David, F. Pfeiffer, M. Stampanoni, P. Cloetens, and E. Ziegler, *Opt. Express* **13**, 6296-6304 (2005).
- [4] S. W. Wilkins, T. E. Gureyev, D. Gao, A. Pogany, and A. W. Stevenson, *Nature* **384**, 335-338 (1996).
- [5] Y. Wang, X. Liu, K. S. Im, W. K. Lee, J. Wang, K. Fezzaa, *Nat. Phys.* **4**, 305-309 (2008).
- [6] A. Momose, W. Yashiro, H. Maikusa, and Y. Takeda, *Opt.*

Express **17**, 12540-12545 (2009).

- [7] A. Momose, W. Yashiro, S. Harasse, and H. Kuwabara, *Opt. Express* **19**, 8423-8432 (2011).
- [8] P. Cloetens, J. P. Guigay, C. De Martino, J. Baruchel, and M. Schlenker, *Opt. Lett.* **22**, 1059-1061 (1997).
- [9] G. W. Faris and R. L. Byer, *Appl. Opt.* **27**, 5202-5212 (1988).
- [10] F. Pfeiffer, C. Kottler, O. Bunk, and C. David, *Phys. Rev. Lett.* **98**, 108105 (2007).
- [11] J. F. Clauser and M. W. Reinsch, *Appl. Phys. B* **54** 380-395 (1992).
- [12] F. Pfeiffer, T. Weitkamp, O. Bunk, and C. David, *Nat. Phys.* **2**, 258-261 (2006).
- [13] K. Patorski, *Progress in Optics XXVII* (Elsevier, Amsterdam, 1989) Chap. I.
- [14] W. Yashiro, Y. Takeda, and A. Momose, *J. Opt. Soc. Am. A* **25**, 2025-2039 (2008).

(原稿受付日：2012年6月29日)

Margie P. OLBINADO

Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials,
Tohoku University
2-1-1, Katahira, Aoba-ku, Sendai 980-8577, Japan
Tel & Fax: 022-217-5107
E-mail: olbinado@mml.k.u-tokyo.ac.jp, olbinado@mail.tagen.tohoku.ac.jp

Sebastien HARASSE

the CS Group
5 rue Brindejone des Moulinais, 31506 Toulouse Cedex 5,
France.
Tel : +33561176331
E-mail : sebastien.harasse@c-s.fr

Wataru YASHIRO

Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials,
Tohoku University
2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai 980-8577, Japan
Tel & Fax: 022-217-5107
E-mail: wyashiro@tagen.tohoku.ac.jp

Atsushi MOMOSE

Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials,
Tohoku University
2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai 980-8577, Japan
Tel: 022-217-5388 Fax: 022-217-5826
E-mail: momose@tagen.tohoku.ac.jp

電子ドーピング型鉄系超伝導体 $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x)_2\text{As}_2$ ($T = \text{Ni}, \text{Cu}$) の Fe サイト置換効果

出田真一郎⁶, 吉田鉄平^{1,3}, 西一郎¹, 藤森淳^{1,3}, 小野寛太², 組頭広志², 中島正道^{3,4}, 木方邦弘^{3,4}, 富岡康秀^{3,4}, 李哲虎^{3,4}, 伊豫彰^{3,4}, 永崎洋^{3,4}, 伊藤利光^{3,4}, 中島裕司⁵, 松尾明寛⁵, 笹川崇男⁵, 内田慎一^{1,3}, 有田良太郎^{3,6}

¹ 東京大学大学院理学系研究科, ² 高エネルギー加速器研究機構 Photon Factory, ³ JST-TRIP, ⁴ 産業技術総合研究所, ⁵ 東京工業大学応用セラミックス研究所, ⁶ 東京大学大学院工学系研究科

Effects of transition-metal substitution in the electron-doped $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x)_2\text{As}_2$ ($T = \text{Ni}, \text{Cu}$)

Shin-ichiro IDETA⁶, Teppei YOSHIDA^{1,3}, Ichiro NISHI¹, Atsushi FUJIMORI^{1,3}, Kanta ONO², Hiroshi KUMIGASHIRA², Masamichi NAKAJIMA^{3,4}, Kunihiro KIHOU^{3,4}, Yasuhide TOMIOKA^{3,4}, Chul-ho LEE^{3,4}, Akira IYO^{3,4}, Hiroshi EISAKI^{3,4}, Toshimitsu ITO^{3,4}, Yuji NAKASHIMA⁵, Meikan MATSUO⁵, Takao SASAGAWA⁵, Shin-ichi UCHIDA^{1,3}, Ryotaro ARITA^{3,6}

¹ Department of Physics, University of Tokyo, ² KEK, Photon Factory, Tsukuba, ³ JST, Transformative Research-Project on Iron Pnictides (TRIP), ⁴ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, ⁵ Materials and Structures Laboratory, Tokyo Institute of Technology, ⁶ Department of Applied Physics, University of Tokyo

Abstract

鉄系高温超伝導体の母物質 BaFe_2As_2 (Ba122) は Fe サイトの遷移金属置換により FeAs 面に電子がドーピングされ超伝導を示す。しかし、Fe サイト置換による電子ドーピング量や電子構造に与える影響は未だ明らかではない。我々は、電子ドーピング型 $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x)_2\text{As}_2$ ($T = \text{Ni}, \text{Cu}; T - \text{Ba122}$) の角度分解光電子分光を行い Ni, Cu の置換に伴いフェルミ面の体積変化が、リジッドバンドモデルからずれることを示した。また、電子ドーピング型 T -Ba122 の超伝導転移温度の組成依存性を理解するためには、不純物置換により局在した電子数を考慮する必要があり、Fe 原子と不純物原子の $3d$ 軌道のエネルギー差が電子ドーピング型 T -Ba122 の電子構造の変化と密接に関わる知見を得た。

1. はじめに

鉄系高温超伝導体は、強磁性原子の Fe を含む二次元的な FeAs 層をもつ物質である。母物質 BaFe_2As_2 の Ba サイトを K, または Fe サイトを Co, Ni, Cu などの遷移金属原子で置換することで、それぞれホールまたは電子が FeAs 層にドーピングされ超伝導が発現する [1, 2]。現在、鉄系高温超伝導体の超伝導転移温度 (T_c) は銅酸化物高温超伝導体に次ぐ 56K を示しており [3], 更に高い T_c を実現する可能性をもつ物質群として期待されている。興味深いのは電子をドーピングするために FeAs 層に直接、不純物原子を置換するにも関わらず、超伝導を示すことである。銅酸化物高温超伝導体では、超伝導を担う CuO_2 面の Cu サイトを不純物原子で置換した場合、超伝導は数%の置換で失われる [4-6]。不純物置換により超伝導が発現することは驚くべき現象であり超伝導機構に興味をもたれる。

Fig. 1 は、Canfield, Ni 等によって報告されている電子ドーピング型鉄系超伝導体 $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x)_2\text{As}_2$ ($T = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}; T - \text{Ba122}$) の相図である [7, 8]。 T_c とネール温度 T_N が、遷移金属原子濃度 [Fig. 1(a)] と Fe サイト当たりの nominal な電子ドーピング量でプロットされている [Fig. 1(b)]。 T_c の最大値は $\text{Co-Ba122}(x \sim 0.06)$ で ~ 25 K, $\text{Ni-Ba122}(x \sim 0.05)$ で

18 K を示すが、 Ni-Ba122 の方が Co-Ba122 に比べ、遷移金属置換により急速に T_c が減少する。 Cu-Ba122 は超伝導をほとんど示さないが、 $x \sim 0.044$ で ~ 2 K の低い T_c を示すことが報告されている [3]。Fe サイトを Co, Ni, Cu で置換する場合、リジッドバンドモデルでは伝導帯に電子をそれぞれ 1, 2, 3 個供給し、バンド構造はそのまま化学ポテンシャルのみが変化する。Fig. 1(b) では、Co-, Ni-, Cu-Ba122 の T_c をそれぞれ $x, 2x, 3x$ でプロットした場合、 T_c 相図がほぼ重なることからリジッドバンドモデルで電子構造が解釈できると主張されている [7, 8]。しかし、Fig. 1(b) からわかるように、 T_c が最大値を示す Fe サイト当たりの電子ドーピング量 (図中の矢印) は、遷移金属原子の種類によって異なり、電子構造がリジッドバンドモデルからずれている可能性が考えられる。

角度分解光電子分光 (Angle-resolved photoemission spectroscopy; ARPES) による先行研究では、 Co-Ba122 でブリルアンゾーンの中心とコーナーにそれぞれホールフェルミ面、電子フェルミ面が観測されている [9-11]。また Co 置換量の変化に伴い化学ポテンシャルがリジッドバンドシフト的にシフトすることが報告されている [9, 10]。一方、密度汎関数法 (DFT) による計算では、Fe サイトを

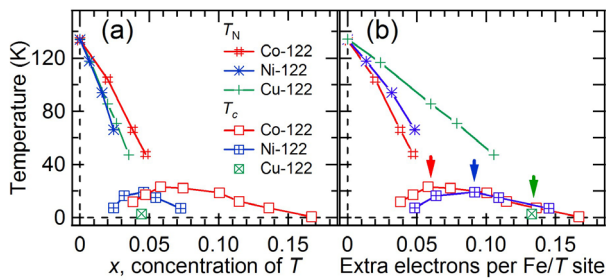


Figure 1 Superconducting and magnetic transition temperatures (T_c and T_N) of $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x)_2\text{As}_2$ (T -122: $T = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}$) reported in Ref. [4, 5]. (a): Plotted as functions of the number of substituted transition-metal atoms per Fe site, x . (b): Plotted as functions of nominal extra electron number per Fe site x , $2x$, and $3x$ for Co-, Ni-, and Cu-122, respectively. Arrow denotes the nominal electron value which shows the maximum T_c for Co-, Ni-, and Cu-Ba122.

Co, Ni, Cu, Zn で置換すると、増加した電子が不純物サイトに局在することが示されており、単純なリジッドバンドモデルでは解釈できないことが指摘されている [12]。このように、Fe サイトの遷移金属置換が電子構造に及ぼす影響は未だ統一的に理解されていない。

本研究では、Ba122 の Fe サイトを Ni, Cu で置換した電子ドープ型 T -Ba122 ($T = \text{Ni}, \text{Cu}$) の電子構造の変化を、ARPES を用いて調べた結果を示す [13]。ARPES は、単結晶試料の FeAs 面 (ab 面) に平行な波数空間 (k_x - k_y 平面) のフェルミ面を観測するだけでなく、励起光エネルギーを変化させることで、フェルミ面の k_z 方向 (c 軸と平行な波数) の形状変化を調べることができる [11]。これによりフェルミ面の体積を見積もり、ドープされた電子によってリジッドバンド的に電子構造が変化しているか否かを明らかにした。

2. 実験

$\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Ni}_x)_2\text{As}_2$ [$x = 0.0375$ ($T_c \sim 16$ K), 0.05 ($T_c \sim 18$ K), 0.08 ($T_c \sim 5 - 10$ K)], $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Cu}_x)_2\text{As}_2$ ($x = 0.07, 0.09, 0.14$) の良質な単結晶はセルフフラックス法で作成された。ARPES 測定は、フォトンファクトリーの BL-28A に建設された高分解能角度分解光電子分光装置 (エネルギー分析器 SES-2002) で行い、励起光エネルギー $h\nu = 34 \sim 88$ eV の円偏光を用いた。エネルギー分解能は $15 - 25$ meV に設定した。また、ARPES 測定に必要な清浄試料表面は超高真空中 (1×10^{-10} Torr 以下) で劈開することにより得た。

3. 実験結果と考察

Fig. 2 に、遷移金属原子の置換量を変化させた Ni-Ba122 と Cu-Ba122 で角度積分光電子分光によって得られた価電子帯のスペクトルを示す。また、価電子帯のスペクトルとバンド計算を比較するために、Ni 3d と Cu 3d の部分状態密度 (PDOS) を示す [12]。フェルミ準位付近の強い状態密度 (DOS) は Fe 3d 軌道に由来し、高結合エネルギー側に現れている $-2, -4$ eV の構造は、バンド計算との比較により、Ni と Cu の 3d 軌道に由来する DOS に対応すること

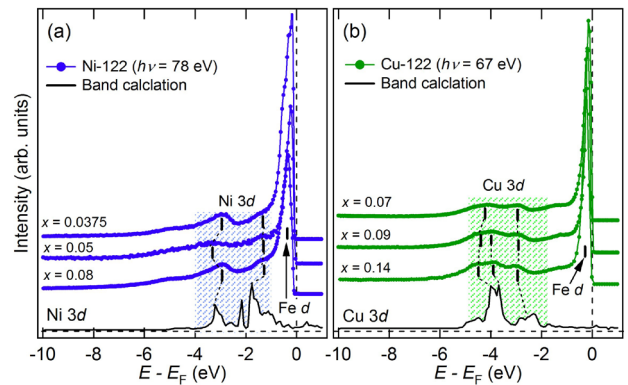


Figure 2 Angle-integrated photoemission spectra of Ni-Ba122 [panel (a)] and Cu-Ba122 [panel (b)]. Partial density of states for Ni and Cu 3d orbitals obtained by band-structure calculation [12] are also plotted. Shaded area shows the energy region dominated by Ni and Cu 3d-derived states.

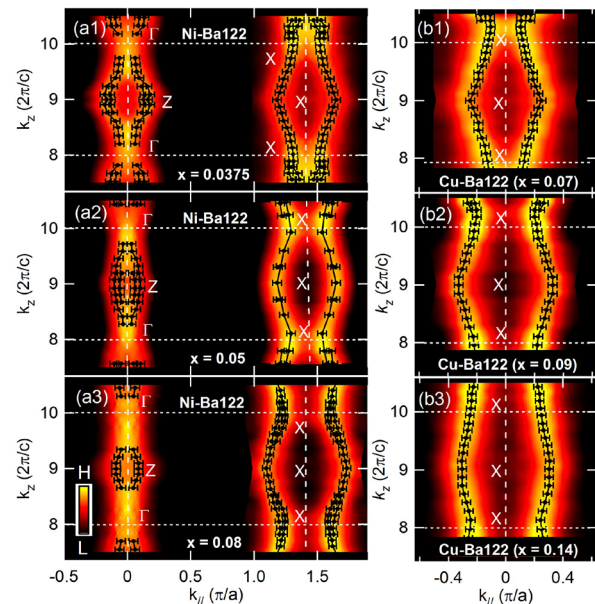


Figure 3 ARPES intensity plot in k_x - k_z momentum space for Ni-Ba122 and Cu-Ba122 obtained by $h\nu$ -dependent ARPES measurements. (a1)-(a3): Hole and electron Fermi surfaces (FSs) for Ni-Ba122. (b1)-(b3): Electron FS for Cu-Ba122. k_z points of the hole and electron FSs are plotted by black dots. The ARPES intensity plots have been symmetrized with respect to symmetry lines.

がわかる。また Co, Ni, Cu と原子番号の増加に伴い、不純物ポテンシャルは深くなることがバンド計算により示されている [12, 16]。

Fig. 3 は、Ni-Ba122 と Cu-Ba122 において、励起光エネルギーを変化させて試料表面に垂直方向の波数 (k_z) でフェルミ面の形状がどのように変化するかを調べた結果である。Ni-Ba122 では、置換する Ni の量が多くなるにつれて、ブリルアンゾーンを中心に位置するホールフェルミ面が次第に小さくなり、一方でブリルアンゾーンコーナーの電子フェルミ面は大きくなる。これは Ni 置換の増加に伴い、電子がドープされていることを意味する。Cu-Ba122 では、いずれの組成でもホールバンドがフェルミ準位の下に沈ん

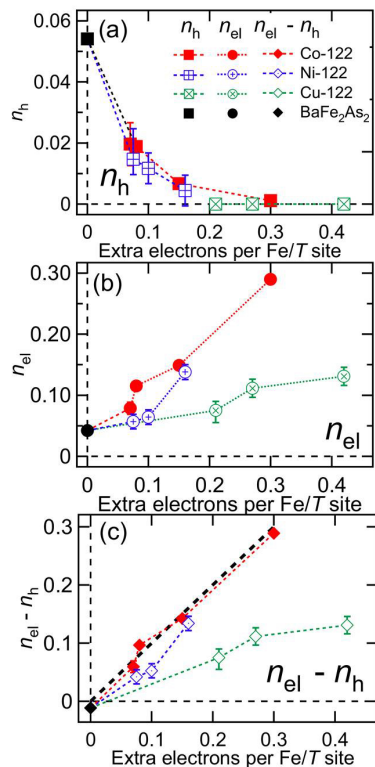


Figure 4 Hole and electron Fermi surface (FS) volumes from the ARPES data of BaFe_2As_2 , Co-Ba122, Ni-Ba122, and Cu-Ba122 plotted as functions of the nominal extra electron number. (a): Hole FS volume n_h . (b): Electron FS volume n_{el} . (c): Total FS volume $n_{el} - n_h$. Black dashed line shows the behavior ($n_{el} - n_h =$ extra electron per Fe/T site) expected from the rigid-band model. BaFe_2As_2 and Co-Ba122 data are taken from [9, 11].

であるために、ホールフェルミ面は観測されなかった。一方で、大きな電子フェルミ面が観測されている。Fig. 4にホール・電子フェルミ面の体積から見積もられたホール数 (n_h) と電子数 (n_{el}) を示す。Fig. 4(a) に示すように、nominalな電子ドーピングに対して、ホールフェルミ面の体積は、Co-, Ni-Ba122 では遷移金属置換量の増加に伴い徐々に小さくなる。また、Cu-Ba122 ではフェルミ準位の下にホールバンドが沈んでいるため測定した全ての組成でホールフェルミ面の体積はない。一方、電子フェルミ面の体積では、Co-, Ni-, Cu-Ba122 になるにつれて増加速度が減少する。次に Fig. 4(c) で、フェルミ面全体の体積から見積もられた電子数 $n_{el} - n_h$ とリジッドバンドモデルの関係を調べた。Fig. 4(c) に示すように、Co-Ba122 はリジッドバンド的に電子構造が変化していることがわかる。ここで、黒い点線は $n_{el} - n_h = x$ の直線である。一方で、Co-Ba122 から Ni-, Cu-Ba122 になるにつれ、次第に直線からのずれが大きくなり、リジッドバンドシフトが成り立たないことがわかった。このリジッドバンドシフトからのずれは、不純物ポテンシャルの大きさと相関があると考えられる。Fe 3d 軌道とほとんどエネルギーポテンシャル差がない Co 3d 軌道の場合、電子が局在する効果は無視できる。つまり FeAs 層が形成するバンドに電子は確かに供給されるが、Ni, Cu の 3d 軌道は Fe 3d 軌道からのエネルギーポテンシャル差が徐々に

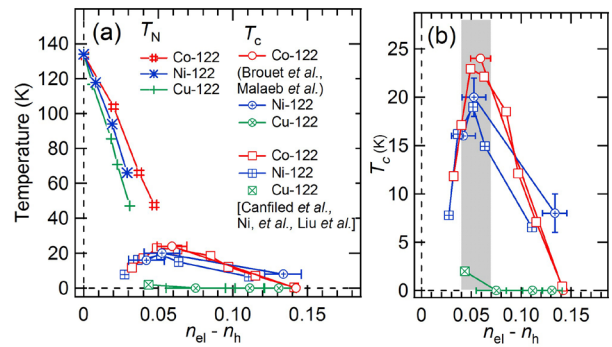


Figure 5 T_c and T_N of $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x)_2\text{As}_2$ ($T = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}$) plotted as functions of the total Fermi surface volume $n_{el} - n_h$ evaluated by ARPES. The data for Co-Ba122 are taken from [4, 5]. Panel (b) is a magnified plot of T_c . The T_c values for Co-, Ni-, and Cu-Ba122 are taken from [4, 5, 9, 11, 17]. $n_{el} - n_h$ for Co and Ni-Ba122 for small x 's which have not been measured in the present study, have been estimated through interpolation to $n_{el} - n_h = 0$.

大きくなるため、電子が Fe 原子の形成する伝導バンドに供給されにくくなり、リジッドバンドシフトからのずれが大きくなると考えられる [12, 14 - 16]。

Co-, Ni-, Cu-Ba122 の T_c と T_N を、ARPES から見積もられた $n_{el} - n_h$ でプロットした結果を Fig. 5 に示す。Fig. 5(a) では、 T_N は物質に依存せずほぼ重なる。これは T_N が Fe 3d バンドに供給された電子量で主に制御されていることを意味する。また、Fig. 5(a) で示された T_c を $n_{el} - n_h$ でプロットした結果を拡大して Fig. 5(b) に示す。その結果、Co-, Ni-, Cu-Ba122 の T_c は $n_{el} - n_h \sim 0.06$ で最大をそれぞれ示すことがわかった。先に述べた輸送現象の先行研究 [4, 5] では、リジッドバンドモデルを仮定して、Co-, Ni-, Cu-Ba122 の T_c をそれぞれ $x, 2x, 3x$ でプロットすると T_N は物質毎に大きなずれを示し、 T_c は置換原子の種類に依存せず重なることが主張されているが、リジッドバンドシフトを仮定した場合にプロットされた T_c 相図では、最大の T_c を示す電子数にはいくらかの不一致があった。これに対し、本研究では、置換原子の種類に関わらず $x \sim 0.06$ で最大の T_c を示すことがわかり、電子ドーピング型鉄系超伝導体に共通の現象であることを見出した。一方、 T_c の絶対値は物質によって異なっている。全電子数 $n_{el} - n_h$ 以外の T_c を決定するパラメータとして、不純物ポテンシャルの大きさや、バンド構造の変化、FeAs 層の乱れ等が考えられる。

4. まとめ

我々は、電子ドーピング型鉄系超伝導体 $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x)_2\text{As}_2$ ($T = \text{Ni}, \text{Cu}$) の電子構造を ARPES により調べ、リジッドバンドモデルの妥当性を検証した。Co-Ba122 では、リジッドバンドモデルはほぼ成立しているが、Ni-, Cu-Ba122 になるにつれてフェルミ面の体積はリジッドバンドモデルから予測された値よりも小さくなることがわかった。これは、Ni や Cu の Fe サイト置換により、一部の電子は確かにドーピングされているがその他の電子は不純物サイトに局在してお

り、伝導電子として寄与していないことを意味する。また、我々は $T\text{-Ba122}$ の磁気相転移温度 T_N が $n_{\text{el}} - n_{\text{h}}$ で決定されており、物質に関わらず $x \sim 0.06$ で最大の T_c を示す結果を得た。また、 T_c の最大値が置換原子ごとに異なることから、 $n_{\text{el}} - n_{\text{h}}$ だけでなく、不純物ポテンシャルに影響されるバンド構造、FeAs 層の乱れ等を、 T_c を決定するパラメータとして考慮する必要があるだろう。

(原稿受付日：2012年6月30日)

引用文献

- [1] M. Rotter, M. Tegel, and D. Johrendt, Phys. Rev. Lett. **101** 107006 (2008).
- [2] A. S. Sefat *et al.*, Phys. Rev. Lett. **101**, 117004 (2008).
- [3] C. Wang *et al.*, Euro. Phys. Lett. **83**, 67006 (2008).
- [4] H. Alloul, J. Bobroff, M. Gabay, and P. J. Hirschfeld, Phys. Mod. Phys. **81**, 45 (2009).
- [5] N. P. Armitage, P. Fournier, and R. L. Greene, Rev. Mod. Phys. **82**, 2421 (2010).
- [6] J. L. Tallon, Phys. Rev. B **58**, 5956 (1998).
- [7] P. C. Canfield *et al.*, Phys. Rev. B **80**, 060501(R) (2009).
- [8] N. Ni *et al.*, Phys. Rev. B **82**, 024519 (2010).
- [9] V. Brouet *et al.*, Phys. Rev. B **80**, 165115 (2009).
- [10] Y. Sekiba *et al.*, New J. Phys. **11**, 025020 (2009).
- [11] W. Malabe *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **78**, 123706 (2009).
- [12] H. Wadati, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 157004 (2010).
- [13] S. Ideta *et al.*, arXiv:1205.1889.
- [14] M. W. Haverkort, I. S. Elfimov, and G. A. Sawatzky, arXiv:1109.4036
- [15] T. Berlijn *et al.*, arXiv: 1112.4858.
- [16] K. Nakamura, R. Arita, and H. Ikeda, Phys. Rev. B **83**, 144512 (2011).
- [17] C. Liu *et al.*, Phys. Rev. B **84**, 020509(R) (2011).

著者紹介

出田真一郎 Shin-ichiro IDETA



東京大学大学院工学系研究科 物理工学専攻 石坂研究室 日本学術振興会特別研究員 PD

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

TEL: 03-5841-7903

FAX: 03-5841-7903

e-mail: ideta@ap.t.u-tokyo.ac.jp

略歴：2012年 東京大学大学院 理学系

研究科 物理学専攻 博士課程終了（日本学術振興会特別研究員 DC2）、同年 東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 日本学術振興会特別研究員 PD（石坂研究室）。理学博士。

最近の研究：銅酸化物高温超伝導体、鉄系超伝導体の角度分解光電子分光による電子構造の研究。

趣味：剣道。絵画。

In-Situ 電気化学蛍光 XAFS による光電極表面上の助触媒への電荷移動の測定

蓬田匠¹, 吉田真明¹, 畑廷尚¹, 豊島遼¹, 新田清文², 加藤和男²,
増田卓也³, 仁谷浩明⁴, 阿部仁⁴, 高草木達⁵, 宇留賀朋哉², 朝倉清高⁵, 魚崎浩平³, 近藤寛¹

¹ 慶應義塾大学理工学部化学科, ² 高輝度光科学研究センター, ³ 物質・材料研究機構,
⁴ 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所, ⁵ 北海道大学触媒化学研究センター

In-Situ electrochemical XAFS study of charge transfer to co-catalyst on the photoelectrode surface

Takumi YOMOGIDA¹, Masaaki YOSHIDA¹, Takahisa HATA¹, Ryo TOYOSHIMA¹, Kiyohumi NITTA²,
Kazuo KATO², Takuya MASUDA³, Hiroaki NITANI⁴, Hitoshi ABE⁴, Satoru TAKAKUSAGI⁵,
Tomoya URUGA², Kiyotaka ASAKURA⁵, Kohei UOSAKI³, Hiroshi KONDOH¹

¹Department of Chemistry, Keio University, ²Japan Synchrotron Radiation Research Institute,
³National Institute for Materials Science, ⁴Photon Factory, IMSS, KEK, ⁵Catalysis Research Center, Hokkaido University

Abstract

水分解用の半導体光電極では、紫外・可視光励起により正孔・電子対が生成され、正孔は酸素を、電子は対極上に移動して水素を発生する。このとき、光電極表面に反応サイトとなる助触媒粒子を修飾すると光電極活性が向上することが知られている。本研究では、in-situ 電気化学蛍光 XAFS 法により光電極上のマンガ酸化物助触媒の電子状態を測定し、反応時における光電極上から助触媒粒子への励起キャリアの移動を観測した。

1. はじめに

科学技術の恩恵を多分に受けている私たちの生活にとって化石燃料は必要不可欠なものであるが、その埋蔵量には限りがあり、深刻化するエネルギー問題の解決にはクリーンなエネルギー源の確保が必要不可欠である。その中で、燃料電池を用いて水素から効率的に電気エネルギーを取り出すなど、環境負荷の少ない水素をエネルギーキャリアとして利用する試みが検討されている。しかし、そのエネルギー源となる水素の製造方法は主にメタンなどの化石燃料を用いて工業的に生産するというものである。現在の水素の製造方法では、水素製造の際に化石燃料を消費しなければならない点、及び二酸化炭素等の反応副生成物が排出される点で環境低負荷とは言えない。1972年に発表された本多・藤嶋効果は、白金線に接合した二酸化チタンを電解液中に置いて紫外光を照射すると、二酸化チタン側で酸素生成、白金線側で水素生成が起こるといったものであった[1]。この本多・藤嶋効果の発見により、太陽光を用いて水を分解し、水素を得ることができる可能性が生まれた。地球上に降り注ぐ太陽光のエネルギーは莫大であり、私たちが消費しているエネルギーの総量よりもはるかに多い。また、原料となる水が地球上には豊富に存在し、かつ反応の際に副生する酸素も無害である。したがって、私たちが太陽光を用いて水から水素を製造する手法を確立できれば、エネルギー問題を本質的に解決できるものと期待され

る。本多・藤嶋効果の発見以来、多くの水分解用光電極の研究開発が世界中で行われ、エネルギー変換効率 12% の材料も報告されるなど [2]、実用化にむけてさらなる高効率の達成のために研究がなされている [3-10]。

n 型半導体を光電極として用いると、半導体電極側で酸素生成、対極側で水素生成が起こる。半導体電極に正のバイアス電圧をかけて光電極反応を行うと、励起電子と励起正孔の再結合反応が抑えられ、その結果活性が上がるということが知られている [11]。さらに、光電極上にマンガ酸化物やコバルト酸化物などの助触媒を担持させるとその活性が向上する [12]。これは、光電極上に担持したマンガ酸化物などの助触媒が酸素生成サイトとして機能するためであると考えられている。したがって、光電極の活性がどのような因子によって決まっているかという知見を得るためには、光電極上の助触媒について知ることが重要な意味を持つ。そこで、本研究では、in-situ 電気化学蛍光 XAFS 法を用いることにより、溶液中で機能している助触媒粒子の電子状態を測定し、光電極上から助触媒粒子への励起キャリア移動を観測することを目的とした。

2. 実験

光電極として用いる半導体には、Nb:SrTiO₃ 単結晶 (10 mm × 10 mm × 0.5 mm) を用いた。この単結晶を硝酸マンガ水溶液中に浸し、キセノンランプによる紫外光照射

を10分間行い、単結晶上にマンガン酸化物助触媒を光電着した。その後、原子間力顕微鏡 (AFM) によってサンプル表面を観察し、マンガン酸化物粒子の粒径を見積もった。また、光電気化学測定により、光電極サンプルが紫外光照射下で酸素発生を行うことを確認した。In-situ 電気化学蛍光 XAFS 測定は Photon Factory BL-12C および SPring-8 BL01B1 において行った。ダイフロン製のセルを使用し、作用極にサンプル、対極として白金線、参照電極として Ag/AgCl 電極、電解液として 0.1 M Na₂SO₄ 水溶液を用い、アルゴンガスによるバブリングを行いながら、ポテンシオスタットにより電極電位をコントロールした。電極表面に存在するわずかな金属酸化物を測定するため、多素子 SSD 検出器を用いて蛍光 X 線を高感度に検出した。また、精密位置調整機構により測定セルを移動させ、斜入射 (4° 以下) X 線の試料への照射位置を最適化した。キセノンランプによる紫外光照射を行い、光電極反応が進行している状態でマンガン酸化物助触媒の Mn-K 端 XAFS 測定を行った。なお、マンガンの吸収端の補正には Mn-foil を用いた。

3. 結果及び考察

AFM により Nb:SrTiO₃ の表面観察を行った結果を Fig. 1 に示す。光電着前後での AFM 像を比較すると、マンガン酸化物を担持させた Nb:SrTiO₃ 基板においては、50~100 nm 程度のマンガン酸化物粒子が電着されている様子が確認できた。また、それぞれのサンプルについて、キセノンランプによる紫外光照射下での光電気化学測定を行った結果 (Fig. 2), どちらも酸素生成に由来する光酸化電流が観測された。担持していない Nb:SrTiO₃ の光酸化電流と比較すると、マンガン酸化物を担持した場合に光酸化電流の立ち上がりは負側にシフトし、光酸化電流の値も増加していることが確認できた。よって、マンガン酸化物を Nb:SrTiO₃ 上に担持した結果、マンガン酸化物が酸素生成助触媒として機能し、効率的に酸素生成が行われるようになったとみなすことができる。

光電極活性が向上したマンガン酸化物担持 Nb:SrTiO₃ 光電極に関して、in-situ 電気化学蛍光 XAFS 測定を行った。光電極サンプルにかかるバイアス電圧を -1.0 V から +1.0 V vs.Ag/AgCl まで 0.5 V きざみで走査していった結果を

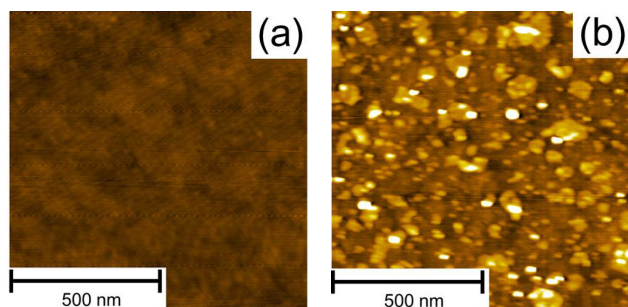


Figure 1 Comparing the surface of (a) a bare and (b) a Mn-oxide photodeposited Nb:SrTiO₃ by AFM micrographs. Measurement region is 1000 nm square.

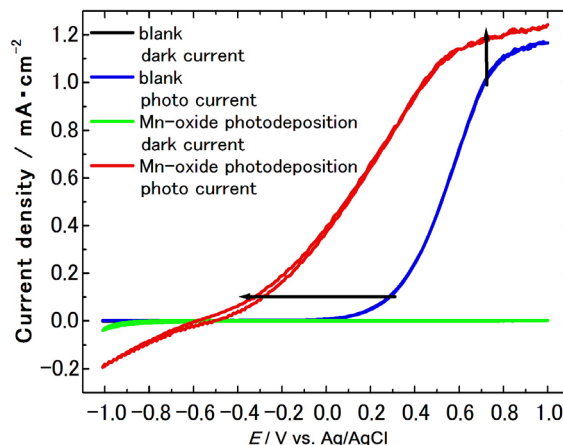


Figure 2 Effect of Mn-oxide on photoelectrochemical properties of Nb:SrTiO₃. Dark current and photo current densities were measured in 0.1 M Na₂SO₄ aqueous solution with or without Mn-oxide photodeposition.

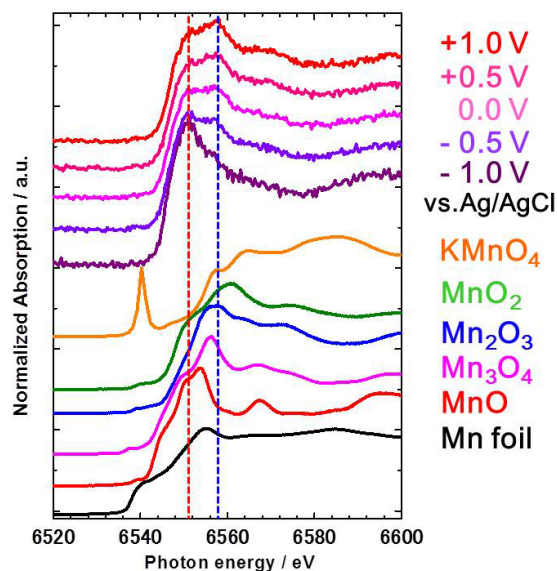


Figure 3 Mn K-edge XAFS spectra of the Mn-oxide on Nb:SrTiO₃ electrode at various applied potentials in Ar saturated 0.1 M Na₂SO₄ aqueous solution. The Mn foil, MnO, Mn₃O₄, Mn₂O₃, MnO₂, and KMnO₄ were measured as reference samples.

Fig. 3 に示す。電極電位を負から正にするにつれ、マンガン 2 価に属するピークトップを持っていたマンガン酸化物が酸化され、マンガン 3 価に属するピークトップを持つ酸化物へと徐々に構造変化する様子が確認できた。この結果は、電極にかかる電位を正に振っていった結果、電極上の酸化マンガンから電子が引き抜かれ、助触媒が酸化されたことを示す。次に、この 3 価のマンガン酸化物が存在している状態で電位を +1.0 V に保ち、キセノンランプによる光照射を行いながら XAFS 測定を行うと、3 価のマンガン酸化物に帰属されるピークが減少し、2 価のマンガン酸化物に帰属されるピークが徐々に立ち上がっていく様子が観測された (Fig. 4)。そのため、助触媒粒子の一部には励起

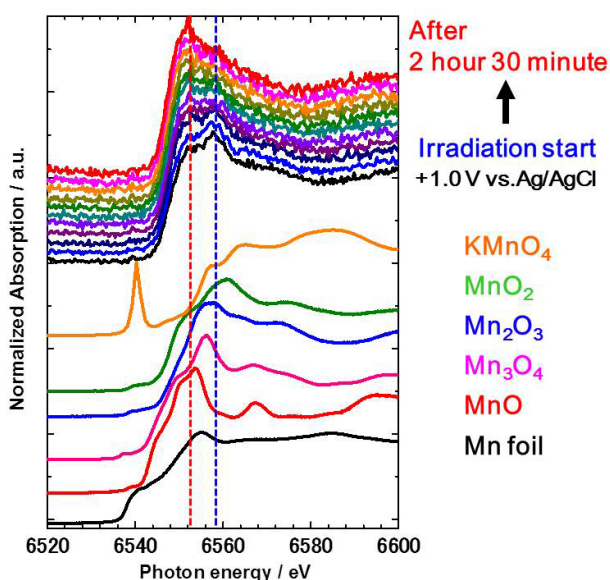


Figure 4 Change of Mn K-edge XAFS spectra taken for the Mn-oxide on Nb:SrTiO₃ electrode at +1.0 V vs. Ag/AgCl under irradiation in Ar saturated 0.1 M Na₂SO₄ aqueous solution. The Mn foil, MnO, Mn₃O₄, Mn₂O₃, MnO₂ and KMnO₄ were measured as reference samples.

電子が移動し、2価に還元されたことを示している。しかしながら、XAFS測定中にも光酸化電流が観測されることから、光電極表面には多数の励起正孔が移動しており、酸素生成サイトが常に一定の割合で存在していることが示唆される。そのため、励起電子の移動は酸素生成サイトとして機能していない助触媒へと起こったものと考えられ、反応に寄与していない助触媒粒子がある程度存在していると推測できる。既往の研究では、光電極表面に電着したマンガン酸化物粒子は常に酸素生成サイトの助触媒として働くと考えられていたが、実際の光電極上では酸素生成サイトとして機能しているマンガン酸化物粒子の他に、反応には関与せず逆の励起キャリアが移動しているマンガン酸化物粒子が存在していることが確認できた。したがって、より高活性な光電極材料の作製のためには、光電極から助触媒への逆の励起キャリア移動を抑制し、機能しない助触媒を減らすことが重要であると考えられる。

4. 結論

本研究では、光電極反応中の助触媒へのキャリア移動を観測することで、光電極活性とキャリア移動の相関関係を知り、より高効率な光電極のための知見を得ることを目的とした。マンガン酸化物助触媒を光電着法によってNb:SrTiO₃に担持し、光電極活性を調べたところ、マンガン酸化物が酸素生成サイトとして機能し、効率的に酸素生成が行われていることが明らかになった。この光電極サンプルをin-situ電気化学蛍光XAFSによって測定した結果、初めは2価のマンガン酸化物として存在していた光電極上のマンガン種が、電極にかかる電位を正に振っていくにつれて徐々に酸化され、3価のマンガン酸化物によるピーク

が立ち上がってくる様子が観測された。3価のマンガン酸化物が存在する+1.0 V vs. Ag/AgClのバイアス電圧をかけた状態で光照射を行うと、電極上の助触媒の一部に逆のキャリアが移動し、2価のマンガン酸化物へと構造変化した。光電極反応時における光電流の値が一定であることから、逆のキャリアは酸素生成サイトとして機能していない助触媒へ移動していると考えられる。したがって、より高効率な光電極の作製のためには助触媒への逆のキャリア移動を防ぎ、励起正孔を効率的に酸素生成に用いることが必要である。

謝辞

本研究は、PF BL-12C (2010G0677)、及びSPRing-8 BL01B1 (2011A1976 (被災量子ビーム施設ユーザー支援課題)、2011B1080、2012A1623)で行われた。また、科学研究費補助金(22850015、24750134)、慶應義塾大学学事振興資金、慶応工学会特別研究助成の助成を受けた。

引用文献

- [1] A. Fujihima, K. Honda, *Nature*. **238**, 37 (1972).
- [2] O. Khaselev, J. A. Turner, *Science*. **280**, 425 (1998).
- [3] N. S. Lewis, *Inorg. Chem.* **44**, 6900 (2005).
- [4] P. V. Kamat, *J. Phys. Chem. C*, **111**, 2834 (2007).
- [5] M. Yoshida, A. Yamakata, K. Takanabe, J. Kubota, M. Osawa, K. Domen, *J. Am. Chem. Soc.* **131**, 13218 (2009).
- [6] M. G. Walter, E. L. Warren, J. R. McKone, S. W. Boettcher, Q. Mi, Elizabeth. A. Santori, N. S. Lewis, *Chem. Rev.* **110**, 6446 (2010).
- [7] R. Abe, *J. Photochem. Photobiol. C: Photochem. Rev.* **11**, 179 (2010).
- [8] R. Abe, M. Higashi, K. Domen, *J. Am. Chem. Soc.* **132**, 11828 (2010).
- [9] A. Yamakata, M. Yoshida, J. Kubota, M. Osawa, K. Domen, *J. Am. Chem. Soc.* **133**, 11351 (2011).
- [10] K. Sivula, F. L. Formal, M. Grätze, *ChemSusChem*. **4**, 432, (2011).
- [11] S. R. Pendlebury, M. Barroso, A. J. Cowan, K. Sivula, J. W. Tang, M. Gratzel, D. Klug and J. R. Durrant, *Chem. Commun.* **47**, 716 (2011).
- [12] M. Barroso, A. J. Cowan, S. R. Pendlebury, M. Gratzel, D. R. Klug, J. R. Durrant, *J. Am. Chem. Soc.* **133**, 14868 (2011).

(原稿受付日：2012年7月2日)

著者紹介

蓬田匠 Takumi YOMOGIDA



慶應義塾大学理工学研究科
修士課程 1 年
〒 223-8522 神奈川県横浜市港北区
日吉 3-14-1
TEL: 045-566-1592
FAX: 045-566-1697
E-mail: t.yomogida@chem.keio.ac.jp

略歴：2012 年慶應義塾大学理工学部化学科卒業，慶應義塾大学理工学研究科修士課程在学中。

最近の研究：Nb:SrTiO₃ 光電極上のマンガン酸化物助触媒の in-situ 測定。

趣味：テニス，筋力トレーニング。

吉田真明 Masaaki YOSHIDA

慶應義塾大学理工学部化学科 助教
〒 223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3 丁目 14-1
TEL: 045-566-1592
FAX: 045-566-1697
E-mail: yoshida@chem.keio.ac.jp

畑延尚 Takahisa HATA

慶應義塾大学理工学部化学科 卒業

豊島遼 Ryo TOYOSHIMA

慶應義塾大学大学院理工学研究科 修士課程 2 年

新田清文 Kiyohumi NITTA

高輝度光科学研究センター（JASRI）研究員
〒 679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1 丁目 1-1
TEL : 0791-58-2750
FAX : 0791-58-0830
E-mail : nittak@spring8.or.jp

加藤和男 Kazuo KATO

高輝度光科学研究センター（JASRI）研究員
〒 679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1 丁目 1-1
TEL: 0791-58-0832
FAX : 0791-58-0830
E-mail : kkato@spring8.or.jp

増田卓也 Takuya MASUDA

物質・材料研究機構 中核機能部門 -
ナノ材料科学環境拠点 NIMS 特別研究員
〒 305-0044 茨城県つくば市並木 1-1
TEL: 029-851-3354
E-mail: MASUDA.Takuya nims.go.jp

仁谷浩明 Hiroaki NITANI

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所

放射光科学第二研究系 助教

〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-864-5444
E-mail: hiroaki.nitani@kek.jp

阿部仁 Hitoshi ABE

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所
放射光科学第二研究系 准教授
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-864-5683
E-mail: hitoshi.abe@kek.jp

高草木達 Satoru TAKAKUSAGI

北海道大学 触媒化学研究センター
表面構造化学研究部門 准教授
〒 001-0021 北海道札幌市北区北 21 条西 10 丁目
TEL: 011-706-9114
E-mail : takakusa@cat.hokudai.ac.jp

宇留賀朋哉 Tomoya URUGA

高輝度光科学研究センター（JASRI）副主席研究員
〒 679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1 丁目 1-1
TEL: 0791-58-0832
FAX : 0791-58-0830
E-mail : urugat@spring8.or.jp

朝倉清高 Kiyotaka ASAKURA

北海道大学 触媒化学研究センター
表面構造化学研究部門 教授
〒 001-0021 北海道札幌市北区北 21 条西 10 丁目
TEL: 011-706-9113
E-mail : askr@cat.hokudai.ac.jp

魚崎浩平 Kohei UOSAKI

物質・材料研究機構
国際ナノアーキテクトニクス拠点
ナノグリーン分野コーディネイター・主任研究者
中核機能部門 ナノ材料科学環境拠点
電池分野コーディネイター
北海道大学 名誉教授
北海道大学 大学院総合化学院客員教授
〒 305-0044 茨城県つくば市並木 1-1
TEL: 029-860-4301
E-mail: UOSAKI.Kohei@nims.go.jp

近藤寛 Hiroshi KONDOH

慶應義塾大学 理工学部化学科 教授
〒 223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1
TEL: 045-566-1701
FAX: 045-566-1697
E-mail: kondoh@chem.keio.ac.jp

Pump-Probe 単結晶 X 線構造解析による光誘起電子移動した有機光触媒の観察

星野 学^{1,2}, 植草秀裕¹, 富田文菜^{1*}, 腰原伸也^{1,2}, 佐藤篤志³, 野澤俊介³, 足立伸一³, 大久保敬^{4,5}, 小谷弘明^{4,5**}, 福住俊一^{4,5}

¹東京工業大学, ²JST-CREST, ³高エネルギー加速器研究機構, ⁴大阪大学, ⁵JST-ALCA

* 現所属: 高エネルギー加速器研究機構 ** 現所属: 筑波大学

Observation about a Photoinduced Electron-Transferred Organic Photocatalyst by Pump-Probe Single Crystal X-ray Structure Analysis

Manabu HOSHINO^{1,2}, Hidehiro UEKUSA¹, Ayana TOMITA^{1*}, Shin-ya KOSHIHARA^{1,2}, Tokushi SATO³, Shunsuke NOZAWA³, Shin-ichi ADACHI³, Kei OHKUBO^{4,5}, Hiroaki KOTANI^{4,5**}, Shunichi FUKUZUMI^{4,5}

¹Tokyo Institute of Technology, ²JST-CREST, ³High Energy Accelerator Research Organization (KEK),

⁴Osaka University, ⁵JST-ALCA

*Current affiliation: High Energy Accelerator Research Organization (KEK), **Current affiliation: University of Tsukuba

Abstract

9-Mesityl-10-methylacridinium イオンが光触媒機能を発現する直前の構造について, Pump-Probe 単結晶 X 線構造解析を行ったところ, アクリジニウムイオンの電子受容を反映した N 位のメチル基の折れ曲がり, メシチレンの電子供与を反映した結晶内の対アニオン ClO₄⁻の回転及び移動の直接観察に成功し, 光誘起電子移動状態が生成していることを立証した。

1. はじめに

結晶中にごく短時間しか存在し得ない短寿命な光誘起不安定分子の単結晶 X 線構造解析は, 20 世紀末頃から急速に発達した研究分野の一つである。発達の要因としては, 短時間で多数の回折データを収集可能な 2 次元検出器や, 安定した低温条件の実現が可能な吹き付け低温装置等が実用化されたことが挙げられるが, 放射光の利用も重要な要因の一つである。特に放射光 X 線のパルス性を利用して, 試料を励起して結晶中に目的の不安定分子を生成 (Pump) するパルスレーザー光と, 回折データ収集 (Probe) のためのパルス X 線を同期させた Pump-Probe X 線回折実験は, 現在までに様々な短寿命光励起分子の構造解析に成功してきている [1]。本稿では, Pump-Probe X 線回折実験から得られたデータを用いて, 結晶中の微小な光励起分子構造変化を可視化する精密な結晶構造解析を行い, 分子のもつ光機能の立証および原理の解明を行った著者らによる最近の研究例を紹介する [2]。

2. 9-Mesityl-10-methylacridinium イオンの光誘起電子移動と分子構造変化

9-Mesityl-10-methylacridinium イオン (Acr⁺-Mes) は, 天然の光合成反応中心の電荷分離を模倣するように設計された分子である (Fig. 1) [3]。Acr⁺-Mes に可視光を照射しアクリジニウムイオンの一重項励起状態を生成させると,

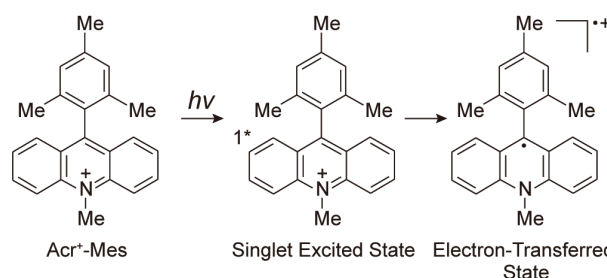


Figure 1 Generation of the electron-transferred state of Acr⁺-Mes via the singlet excited state.

電子供与体 (Donor) であるメシチレンから電子受容体 (Acceptor) であるアクリジニウムイオンへの光誘起電子移動が起こり, 電子移動状態に到達する。この電子移動状態は高い光触媒能力を有し, 従来は不可能であった光触媒反応を実現している [4,5]。また, 電子移動状態の寿命は 203 K で 2 時間であり, 77 K でほぼ無限大に到達すると報告されている。以上のような優れた光触媒能力及び長寿命性を有することから, Acr⁺-Mes は新しい人工光合成システムを構築する上で非常に重要な分子であると考えられている。

上記のような Acr⁺-Mes の光機能を理解し人工光合成を達成するためには, 光機能を発現する瞬間の様子, すなわ

ち $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の電子移動状態の様子を詳細に理解する必要がある。現在までに主に分光学的手法によって、電子移動の速度や電子移動状態のエネルギーが研究されてきているが、電子移動状態の分子構造については未だ明らかになっていない。電子移動状態の $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の構造を観察することは、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の光機能が確かに電子移動状態生成に因る現象であることを立証するだけでなく、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の光触媒能力や電子移動状態の長寿命性を理解する重要な手がかりになると期待できる。

単結晶 X 線構造解析は、結晶中の分子の 3 次元構造を実験的且つ直接的に観察することが可能な手法であり、分子構造・結晶構造の研究に広く用いられている。著者らは先ず実験室系の単結晶 X 線回折装置を利用して、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の電子移動状態生成に伴う 3 次元的な分子構造変化の観察を行うことにした。 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の電子移動状態は低温条件下で X 線構造解析に必要な回折データを収集する（数時間程度）のに十分な寿命を持つため、キセノンランプからの可視光を $[\text{Acr-Mes}]\text{ClO}_4$ の単結晶に照射して回折データ収集及び構造解析を行った。しかしながら観察された光照射による構造変化は解析精度に対して有為とは言えないほど僅かな変化であり、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の電子移動状態の構造を観察するには至らなかった。これは、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ 単体では分子内逆電子移動が抑制され長寿命であるが、結晶のように $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ が密に隣接し合う環境では分子間逆電子移動が許容され、電子移動状態の寿命が見かけ上短くなっていることが原因として考えられる。実際に $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ のような Donor-Acceptor 連結分子では、溶液中で拡散により分子同士が近接し得る場合、分子間逆電子移動が起こり、電子移動状態（または電荷分離状態）の短寿命化が起こることが報告されている [6]。そこで、KEK PF-AR NW14A にて $[\text{Acr-Mes}]\text{ClO}_4$ の Pump-Probe 単結晶 X 線回折実験を行い、収集したデータを構造解析することによって、可視光を吸収して $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ が電子移動状態に到達した瞬間（分子間逆電子移動が起こる前の状態）の分子構造及び結晶構造の観察を行うことにした。

3. Pump-Probe 単結晶 X 線回折実験および構造解析

Pump-Probe 単結晶 X 線回折実験は、励起光としてフェムト秒レーザーシステムから発振した 475 nm のパルス光を用い、PF-AR からのパルス X 線と 946 Hz で同期させて行った。PF-AR からのパルス X 線（時間分解能：100 ps）は 794 kHz の繰り返し周波数で実験ハッチ内に導入されるため、X 線パルスセレクターを用いて 946 Hz に間引いて同期させている [7]。励起レーザー光の強度が高いほど結晶内で多くの光誘起種を生成することが可能であると考えられるが、光誘起分子構造変化や熱失活により結晶に大きな負荷がかかり、結晶性の著しい低下や結晶の破壊が起こる。そのため、励起強度はレーザー光 1 パルスあたり結晶内の分子の 2-3% 程度を励起させるようなフォトン数の強度に調整した。

結晶内に 2-3% しか存在しない光誘起種を結晶構造解析

で観察するためには、系統誤差を最小化する測定手法と精密な構造解析が必要である。系統誤差の最小化のために、同一フレームの回折データ（検出器には CCD を使用）について励起光照射下（ON）と非照射下（OFF）を連続して測定した。解析では、ON と OFF の実測構造因子の差 ($F_{o(\text{ON})} - F_{o(\text{OFF})}$) を係数とした差フーリエマップの描画を行った [8]。通常の差フーリエマップ ($F_o - F_c$) では、実測の電子密度分布から各原子について球対称分布の電子密度を計算した電子密度分布の差分を描画するため、価電子や結合電子以下の電子密度変化を観察することが非常に困難である。一方、実測構造因子の差を用いると光照射前後で変化の無い電子密度は価電子及び結合電子も含めて差し引くことができるため、光誘起による微小な構造変化をあらわにすることができる。

4. $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の電子移動状態の構造的特徴

Pump-Probe 単結晶 X 線回折実験から得られたデータを用いて ($F_{o(\text{ON})} - F_{o(\text{OFF})}$) の差フーリエマップを描画したところ、N 位のメチル基がアクリジニウムイオン平面に対して折れ曲がり、一方で結晶中に共存する ClO_4^- が回転を伴い移動していることに対応する差電子密度が観察された (Fig. 2)。この差電子密度に基づき結晶構造解析を行った結果、励起光照射によってメチル基は $10.3(16)^\circ$ 折れ曲がり、 ClO_4^- (Cl 原子の位置) は $0.144(8)$ Å 移動しており、結晶内に生成した光誘起分子の占有率は 2% 程度であることが明らかになった。

観察された構造を評価するために、誘導体である $[\text{Acr-Ph}]\text{ClO}_4$ について同様の Pump-Probe 単結晶 X 線構造解析を行った。 $\text{Acr}^+\text{-Ph}$ は $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ のように可視光照射によってアクリジニウムイオンの一重項励起状態を生成させても、フェニル基からの電子移動は起こらずに失活する (Fig. 3a)。つまり、 $[\text{Acr-Ph}]\text{ClO}_4$ についての $F_{o(\text{ON})} - F_{o(\text{OFF})}$ の差フーリエマップでは、アクリジニウムイオンの一重項励起状態生成および熱失活に関係した構造変化が反映される。実際に $[\text{Acr-Ph}]\text{ClO}_4$ の $F_{o(\text{ON})} - F_{o(\text{OFF})}$ の差フーリエマップを描画したところ (Fig. 3b)、 $\text{Acr}^+\text{-Ph}$ には有意な差電子密度は観察されなかった。このことから、アクリジニウムイオンの一重項励起状態が生成されても、構造変化は単結晶 X 線構造解析で検出可能な水準以下のごく小さな変化しか起こらないことが言える。一方、 ClO_4^- にはいくつかの原子位置周辺に小さな差電子密度が観察された。この差電子密度の詳細を調べるためにマップのレベルを細かくして再描画したところ、負の電子密度の周辺に僅かな正の電子密度が存在していることがわかった。これらの差電子密度は熱失活に起因した原子および分子の熱振動であると解釈できる (Fig. 3c)。以上の $[\text{Acr-Ph}]\text{ClO}_4$ の観察結果から、 $[\text{Acr-Mes}]\text{ClO}_4$ 中で観察されたメチル基の折れ曲がり と ClO_4^- の回転及び移動は、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の一重項励起状態生成や失活に伴う熱運動に起因するものではなく、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ が電子移動状態に到達したことに関係する構造変化であることが明らかになった。

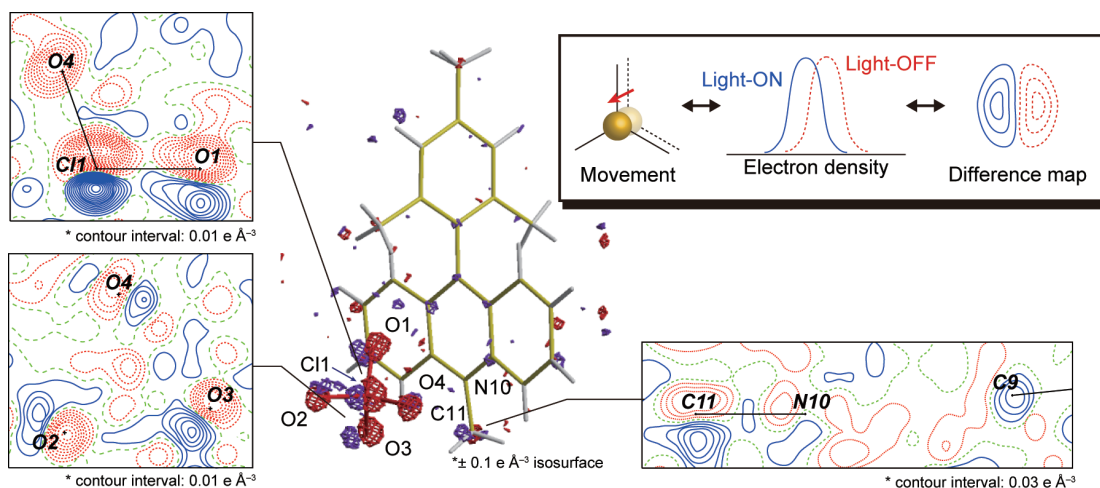


Figure 2 Photoinduced electron density change in the $F_{ot(ON)} - F_{ot(OFF)}$ difference Fourier map of $[Acr-Mes]ClO_4$. Red and blue contours (isosurface) represent negative and positive electron density in the 2D (3D) map. (Inset) Schematic drawing of difference electron densities corresponding photoinduced atomic movement.

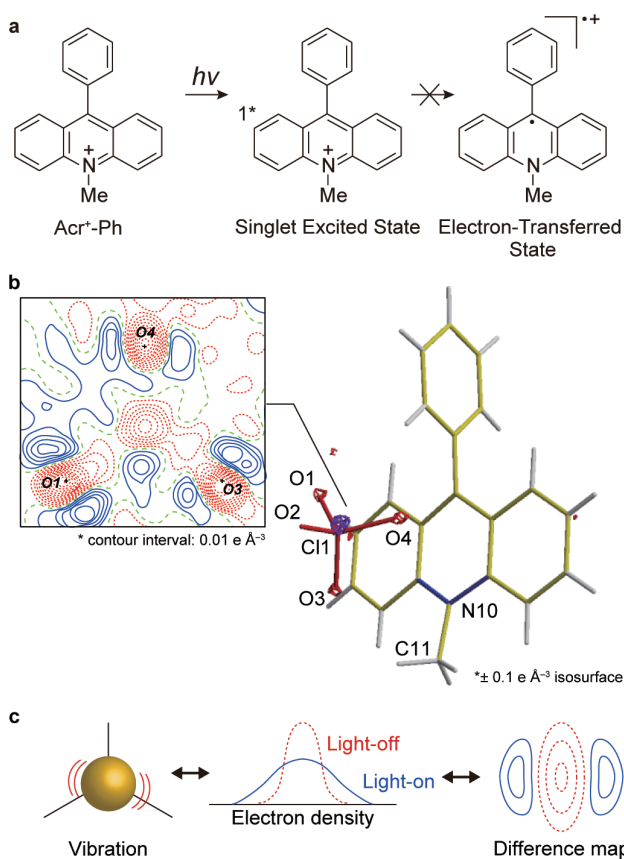


Figure 3 (a) The photoinduced process of Acr^+-Ph . (b) Photoinduced electron density change in the $F_{ot(ON)} - F_{ot(OFF)}$ difference Fourier map of $[Acr-Ph]ClO_4$. Color codes of contours and isosurfaces are same as Fig. 2. (c) Schematic drawing of difference electron densities corresponding photoinduced atomic vibration.

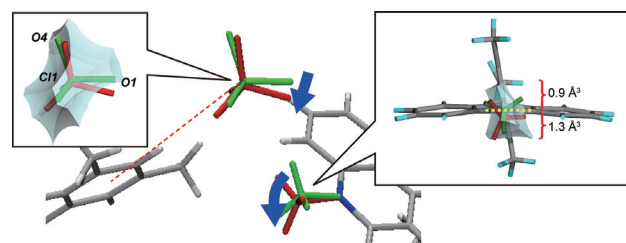


Figure 4 Photoinduced geometrical change in $[Acr-Mes]ClO_4$. Green and red fragments represent the ground and electron-transferred state's geometry, respectively. Drawings in the balloon show the reaction cavities around the *N*-methyl group and ClO_4^- (greenish blue area). Values added in the cavity around the *N*-methyl group are volumes of the divided cavity formed by the yellow dotted line. The electrostatic interaction between the oxidized methylene group and ClO_4^- is described by red dashed line.

比較のために量子化学計算を用いてアクリジニウムイオンの基底状態、一電子還元状態（電子を受容した状態）、三重項励起状態の電子分布を調べたところ、アクリジニウムイオンが一電子還元されるとN原子の $2p_z$ 軌道の電子占有が増加し、N原子の混成軌道が sp^3 に近づくことがわかった。一方、三重項励起状態が生成されるとN原子の $2p_z$ 軌道の電子占有は低下することが示唆された。これらの計算結果から、X線結晶構造解析で観察されたメチル基の折れ曲がり（Fig. 2）はアクリジニウムイオンが光誘起電子移動によって一電子を受容してN原子が sp^3 性を強めたことに起因する変化であることが支持された。

メチル基の折れ曲がり（Fig. 2）はN原子の sp^3 性と関係する場合、折れ曲がりの方向はランダムに起こることが予想されるが、実際には結晶中で特定の方向に折れ曲がり（Fig. 2）が起きている。この現象を理解するために結晶中で原子や官能基が移動可能な空間を調べることが可能な反応空間を描画及び計算したところ [9]、メチル基の折れ曲がり（Fig. 2）は結

晶中で広い空間の方向に起きていることがわかった (Fig. 4)。これは結晶中の光誘起構造変化が、結晶内で許容された範囲で起こることを明確に反映している。

一方 ClO_4^- の回転及び移動に注目すると、 ClO_4^- は反応空間から逸脱する構造変化をしているように見られる (Fig. 4, O1 原子が反応空間の外に出る位置変化をしている)。これは ClO_4^- が結晶内で立体的に不利な構造変化をしていることを意味する。そこで ClO_4^- の O1 原子に対する立体障害を検討したところ、立体障害は光誘起電子移動によって折れ曲がりを起こす N 位のメチルに起因しており、このメチル基の折れ曲がりによって O1 原子周辺の反応空間が広がることがわかった。さらに ClO_4^- の移動方向は結晶中で最近接するメシチレンの方向であることから (Fig. 4)、光誘起電子移動によって電子供与して正電荷を帯びたメシチレンと ClO_4^- の間の静電的な引力が作用することで、メチル基の折れ曲がりによって広がった空間に O1 が入るようにして ClO_4^- の回転及び移動が起こることがわかった。

以上のように ClO_4^- の構造変化が起こるには、 ClO_4^- が“メチル基の折れ曲がりによる立体障害の低下”と“電子供与したメシチレンからの静電的相互作用”の2つの影響を受ける必要がある。つまり、 ClO_4^- 1 分子の周辺で少なくとも $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ 2 分子が光誘起電子移動状態に到達していることを意味する。これは $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の電子移動状態が長寿命であるために結晶内では $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の電子移動状態のドメインが形成されていることを反映している。ドメイン内では電子移動状態間の逆電子移動による失活が許容されるため、電子移動状態の寿命が見かけ上短くなることを説明できる。即ち、 ClO_4^- の構造変化は、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の電子移動状態が結晶中で逆電子移動が起こり得るドメインを形成するほど長寿命であることを立証している。

加えて、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ のアクリジニウムイオンとメシチレンの相対配置が光誘起電子移動状態に到達しても結晶構造解析の精度内で直交が保持されていることも明らかになった。 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の長寿命性はアクリジニウムイオンとメシチレンを直交に配置するようにデザインし、両者の分子軌道を完全に分離させることに深く関係している。基底状態において両者が直交配置していることは既に知られていたが [3]、本研究で初めて電子移動状態においてもアクリジニウムイオンとメシチレンの直交配置が保持されていることを確認した。

5. おわりに

本研究では、Pump-Probe 単結晶 X線構造解析を用いて $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ が可視光を吸収して光誘起電子移動状態に到達した瞬間の構造を直接観察することに成功した。観察した構造は N 位のメチル基の折れ曲がりと結晶中に共存する ClO_4^- の移動及び回転であり、量子化学計算との比較や結晶構造の観察から、それぞれがアクリジニウムイオンの電子受容とメシチレンの電子供与を反映した構造変化であることを解明した。さらに ClO_4^- の移動及び回転が $\text{Acr}^+\text{-$

Mes の電子移動状態のドメイン生成を反映した構造変化であることと、電子移動状態でもアクリジニウムイオンとメシチレンの直交配置が保持されていることから、 $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の電子移動状態の長寿命性を確認及び説明した。これらの結果は、放射光を利用した Pump-Probe 単結晶 X線回折実験を利用することで $\text{Acr}^+\text{-Mes}$ の光誘起構造変化の高精度観察によって得られた成果であり、今後さらに放射光の性質を活用した時間分解 X線回折実験を發させることで、より短時間の微小な分子構造変化のスナップショットを観察することができるようになることを期待できる。

(原稿受付日：2012年7月2日)

引用文献

- [1] P. Naumov, *Top. Curr. Chem.* **315**, 111 (2012).
- [2] M. Hoshino et al., *J. Am. Chem. Soc.* **134**, 4569 (2012).
- [3] S. Fukuzumi et al., *J. Am. Chem. Soc.* **126**, 1600 (2004).
- [4] H. Kotani et al., *J. Am. Chem. Soc.* **126**, 15999 (2004).
- [5] S. Fukuzumi et al., *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* (2012) in press; doi:10.1073/pnas.1119994109.
- [6] H. Imahori et al., *J. Am. Chem. Soc.* **123**, 6617 (2001).
- [7] S. Nozawa et al., *J. Synchrotron. Rad.* **14**, 313 (2007).
- [8] Y. Ozawa et al., *J. Appl. Cryst.* **31**, 128 (1998).
- [9] Y. Ohashi et al., *J. Am. Chem. Soc.* **103**, 5805 (1981).

著者紹介

星野 学 Manabu HOSHINO



東京工業大学 JST-CREST 産学官連携研究員

〒152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1

TEL & FAX: 03-5734-2449

e-mail: mhoshino@chem.titech.ac.jp

略歴：2009年東京工業大学博士課程修了、日本学術振興会特別研究員、2010年東京工業大学産学官連携研究員。博士（理学）。

最近の研究：時間分解単結晶 X線構造解析を利用した光誘起分子ダイナミクス の直接観察。

植草秀裕 Hidehiro UEKUSA



東京工業大学 准教授

〒152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1

TEL & FAX: 03-5734-3529

e-mail: uekusa@cms.titech.ac.jp

略歴：1992年慶応義塾大学博士課程修了、東京工業大学助手、1999年東京工業大学准教授。博士（理学）。

最近の研究：粉末 X線結晶解析を利用した有機結晶相転移、光固相反応メカニズムの研究。

富田文菜 Ayana TOMITA



日本学術振興会特別研究員（高エネルギー加速器研究機構）
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-879-6185
FAX: 029-879-6187
e-mail: atomita@post.kek.jp

略歴：2009年東京工業大学博士課程修了，東京工業大学博士研究員，2011年日本学術振興会特別研究員。博士（理学）。

最近の研究：タンパク質 - 配位子相互作用の直接観測

腰原伸也 Shin-ya KOSHIHARA



東京工業大学 教授，JST-CREST 研究代表者
〒 152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1
TEL & FAX: 03-5734-2449
e-mail: skoshi@cms.titech.ac.jp

略歴：1986年東京大学博士課程中退，東京大学助手，1991年理化学研究所研究員，1993年東京工業大学助教授，2000年東京工業大学教授。理学博士。

最近の研究：非平衡機能性物質の開発に向けた動的構造解析手法の開発。

佐藤篤志 Tokushi SATO



高エネルギー加速器研究機構 研究支援員
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-879-6185
FAX: 029-879-6187
e-mail: tokushi.sato@kek.jp

略歴：2009年東京工業大学博士課程修了，高エネルギー加速器研究機構博士研究員，2012年高エネルギー加速器研究機構研究支援員。博士（理学）。

最近の研究：レーザーポンプ・X線プローブ実験

野澤俊介 Shunsuke NOZAWA



高エネルギー加速器研究機構 准教授
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-879-6020
FAX: 029-864-3202
e-mail: noz@post.kek.jp

略歴：2002年東京理科大学博士課程修了，名古屋産業科学研究所研究補助員，2003年高エネルギー加速器研究機構研究機関研究員，2004年科学技術振興機構研究員，2009年高エネルギー加速器研究機構特別助教，2012年高エネルギー加速器研究機構准教授。博士（理学）。

最近の研究：超短パルス量子ビームを用いた動的物性

足立伸一 Shin-ichi ADACHI



高エネルギー加速器研究機構 教授
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-879-6022
FAX: 029-864-3202
e-mail: shinichi.adachi@kek.jp

略歴：1992年京都大学博士課程修了，日本学術振興会特別研究員，理化学研究所研究員，2003年高エネルギー加速器研究機構准教授，2010年高エネルギー加速器研究機構教授。博士（工学）。

最近の研究：次世代放射光源を利用した研究事例の探索。

大久保敬 Kei OHKUBO



大阪大学 特任准教授
〒 565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1
TEL: 06-6879-7369
FAX: 06-6879-7370
e-mail: ookubo@chem.eng.osaka-u.ac.jp

略歴：2001年大阪大学博士課程修了，日本学術振興会特別研究員，2004年科学技術振興機構研究員，2005年大阪大学客員准教授，2009年大阪大学特任准教授。博士（工学）。

最近の研究：ドナー・アクセプター連結系を用いた高選択的光触媒反応，金属内包フラーレンの電子移動化学

小谷弘明 Hiroaki KOTANI



筑波大学 助教
〒 305-8571 茨城県つくば市天王台 1-1-1
TEL: 029-853-4318
FAX: 029-853-6503
e-mail: kotani@chem.tsukuba.ac.jp

略歴：2007年大阪大学博士課程修了，日本学術振興会特別研究員，2011年大阪大学特任研究員，筑波大学助教。博士（工学）。

最近の研究：機能性金属錯体の開発とその反応機構解明

福住俊一 Shunichi FUKUZUMI



大阪大学 教授，JST-ALCA 研究代表者
〒 565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1
TEL: 06-6879-7368
FAX: 06-6879-7370
e-mail: fukuzumi@chem.eng.osaka-u.ac.jp

略歴：1978年東京工業大学博士課程修了，インディアナ大学博士研究員，1981年大阪大学助手，1992年大阪大学助教授，1994年大阪大学教授。工学博士。

最近の研究：人工光合成複合システムの構築

ポンプ - プローブ X 線溶液散乱法を用いた 100 ピコ秒～ 10 ミリ秒における二量体ヘモグロビンの協同的構造ダイナミクスの直接観察

Kyung Hwan Kim¹, Srinivasan Muniyappan¹, Key Young Oang¹, Jong Goo Kim¹, 野澤俊介², 佐藤篤志², 腰原伸也³, Robert Henning⁴, Irina Kosheleva⁴, Hosung Ki¹, Youngmin Kim¹, Tae Wu Kim¹, Jeongho Kim¹, 足立伸一², Hyotcherl Ihee¹

¹Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), ²高エネルギー加速器研究機構, ³東京工業大学, JST-CREST, ⁴The University of Chicago

Direct Observation of Cooperative Protein Structural Dynamics of Homodimeric Hemoglobin from 100 ps to 10 ms with Pump-Probe X-ray Solution Scattering

Kyung Hwan Kim¹, Srinivasan Muniyappan¹, Key Young Oang¹, Jong Goo Kim¹, Shunsuke Nozawa², Tokushi Sato², Shin-ya Koshihara², Robert Henning³, Irina Kosheleva³, Hosung Ki¹, Youngmin Kim¹, Tae Wu Kim¹, Jeongho Kim¹, Shin-ichi Adachi², Hyotcherl Ihee¹

¹ Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), ² High Energy Accelerator Research Organization (KEK), ³ Tokyo Institute of Technology and JST-CREST, ⁴ The University of Chicago

Abstract

血液中酸素分子を運搬するタンパク質であるヘモグロビン分子に短時間のレーザー光を照射し、照射後に進行するタンパク質の分子構造変化を、ポンプ - プローブ X 線溶液散乱法によって追跡した。レーザー照射による一酸化炭素分子の光解離をトリガーとして、ヘモグロビン分子が 100 億分の 1 秒 (100 ピコ秒) から 100 分の 1 秒 (10 ミリ秒) 程度の時間内に徐々に構造変化し、二つのユニット間の距離が短くなるとともに、これらのユニットが相対的にねじれる運動により形が変化する様子が、100 億分の 1 秒精度の X 線動画として直接観測された。この手法は、生体環境に極めて近い室温の水溶液中で、様々なタンパク質が実際に働く自然な姿を動画として捉えることを可能とする画期的な手法であり、生命活動にとって重要なタンパク質の分子機能を解析するための新技術として大いに期待される。

1. はじめに

タンパク質は、アミノ酸がアミド結合を介して連結し 1 本の鎖となって折り畳まれた構造を取り、その折り畳まれた構造が、酵素活性などの生体内の生命活動にとって重要な機能に深く関わっている。特に、折り畳まれたタンパク質が、ある特定の動き (構造変化) をすることで、栄養素を分解したり、筋肉を動かしたりといった様々な機能を果たしている。しかし、実際のタンパク質が、高速に動きながら機能している姿を動的に、しかも水中で室温といった生体内の環境と極めて近い状態で観測することは困難であった。本稿では、ポンプ - プローブ X 線溶液散乱法から得られたデータを用いて、溶液中のタンパク質が光の刺激によって協同的に構造を変えていく様子を直接観測した、著者らによる最近の研究例を紹介する。

2. ガス分子の解離をトリガーとしたヘモグロビンの構造変化

本研究の対象となったタンパク質は、二枚貝がもつヘモグロビンで、血液中酸素運搬の機能を担っている。二枚貝のヘモグロビンは人間の血液中にある四量体のヘモグロ

ビンとは少し異なり、二つのサブユニットが水素結合を介して弱く結合した二量体構造を取っている。二つのユニットにはそれぞれ、鉄 - ポルフィリン錯体 (ヘム) が収まっており、その鉄に酸素や一酸化炭素などのガス分子が可逆的に結合し運搬される [1-3]。

二量体ヘモグロビンの二つのユニットに結合したガス分子がタンパク質から解離すると、その協同的効果によって、二つのユニットの位置関係が相対的に変化し、ガス分子が結合しやすい構造 (R 型) から結合しにくい構造 (T 型) へと変化すると考えられていた [4-6]。しかしながら R 型と T 型の静的な構造の情報だけでは、詳しい構造の動きや中間構造についての情報を得ることはできない。特にヘモグロビンに代表されるアロステリックタンパク質では、局所的な構造変化が機能発現に重要な高次構造変化を誘起するため X 線を用いた時間分解測定によって動的構造変化を追跡していくことは重要である。そこで我々の研究グループでは、KEK の放射光科学研究施設のビームライン NW14A [7] を用いて、時間分解 X 線溶液散乱法を用いた動画撮影に挑戦した。

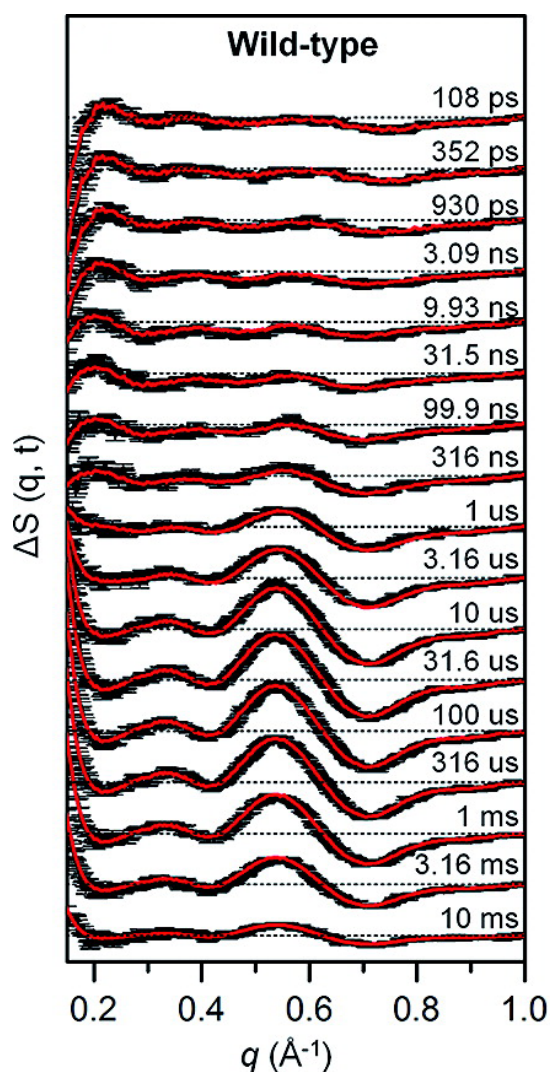


Figure 2 Picosecond pump-probe X-ray solution scattering for wild-type HbI(CO)₂. Time-resolved difference X-ray solution scattering curves, $\Delta S(q, t)$, measured for solution samples of wild-type HbI are shown. The time delay after photoexcitation is indicated above each curve. For clarity, only data at selected time delays are shown. Experimental curves (black) are compared with theoretical curves (red) that were generated from linear combinations of three time-independent species-associated scattering curves extracted from the kinetic analysis.

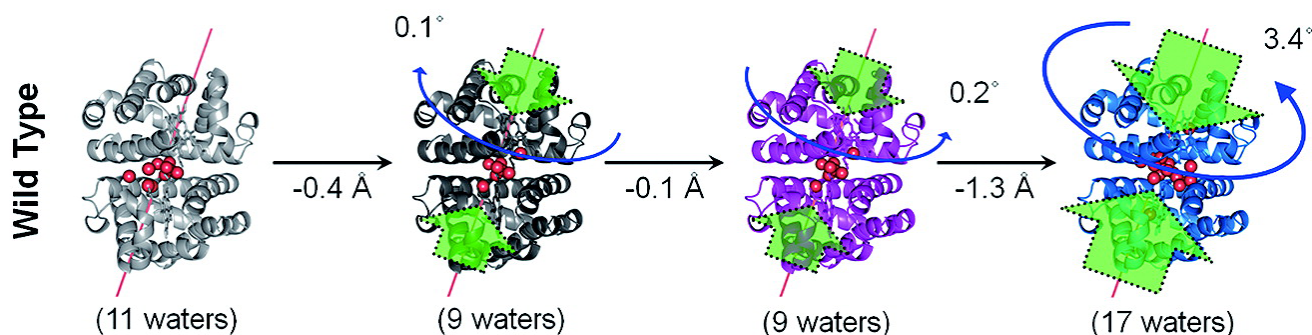


Figure 3 Structural dynamics of HbI extracted from the species-associated scattering curves using structure refinement. The green and blue arrows are used to indicate the relative magnitudes and directions of the changes in the heme-heme distance and subunit rotation angle relative to HbI(CO)₂. The structural transitions induce a change in the number of interfacial water molecules (shown in red), well-organized at the interface of the two subunits.

後者では 5.6 ± 0.8 マイクロ秒となることが明らかとなった。その後、一酸化炭素が再結合し系は基底状態へと戻る。このようにして、一酸化炭素の光解離をトリガーとしてヘモグロビン分子が 100 億分の 1 秒 (100 ピコ秒) から 100 分の 1 秒 (10 ミリ秒) 程度の時間内に徐々に構造変化し、二つのユニット間の距離が短くなるとともに、二つのユニットがねじれ運動で形を変化する様子が、100 億分の 1 秒精度の X 線動画として直接観測されたわけである [9]。

5. おわりに

本研究で用いた時間分解 X 線構造解析法により、タンパク質の静止した構造だけでなく、その機能に深く関連して時々刻々と構造が変化する様子を、二枚貝のヘモグロビンを一例として直接的に動画化できることが証明された。

本記事では割愛させて頂いたが、本研究の原著論文 [9] においては、アロステリック転移に重要なアミノ酸残基 1 か所を変異させたタンパク質における構造変化の伝播の違いや、各ユニットにおける光解離比率のレーザーエネルギー密度依存性による中間状態構造の評価等、ヘモグロビンの動的構造変化について更に詳細な解析が行われており、構造変化と機能発現機構について理解が大きく深まるものとなっている。

この技術は、他の多くの機能性タンパク質分子にも原理的に適用可能なものであり、機能解析のための分子動画作成技術の可能性が膨らみつつある。「タンパク質構造全体が協同的に変化して、その機能を発揮する」という生体物質の本質に対して、そのベールを解き放つ鍵としての新技術がまさに我々の手元に届きつつある。この技術がさらに発展すれば、新薬を設計する上で重要な指針・情報を与えることが期待される。

本成果は、JST さきがけ研究領域「光エネルギーと物質変換」研究課題名：「時間分解 X 線構造解析法による光エネルギー変換機構の分子動画観測」研究者：足立伸一（高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所教授）、JST 戦略的創造研究推進事業（CREST）研究領域「先端光源を駆使した光科学・光技術の融合展開」研究課題名：「光

技術が先導する臨界的非平衡物質科学」研究代表者：腰原伸也（東京工業大学大学院理工学研究科教授）によって得られたものである。

（原稿受付日：2012年7月4日）

引用文献

- [1] M. F. Perutz, *Nature*, **228**, 726 (1970)
- [2] W. A. Eaton et al., *Nat. Struct. Biol.*, **6**, 351 (1999).
- [3] S. Adachi et al., *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **100**, 7039 (2003).
- [4] E. Chiancone et al., *J. Mol. Biol.*, **152**, 577 (1981).
- [5] E. Antonini et al., *J. Biol. Chem.*, **259**, 6730 (1984).
- [6] A. Mozzarelli et al., *J. Biol. Chem.*, **271**, 3627 (1996).
- [7] S. Nozawa et al., *J. Synchrotron. Rad.*, **14**, 313 (2007).
- [8] K. Ichiyangi et al., *J. Synchrotron. Rad.*, **16**, 391 (2009).
- [9] K. H. Kim et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 7001 (2012).

著者紹介

Kyung Hwan Kim

Center for Time-Resolved Diffraction, Department of Chemistry,
Graduate School of Nanoscience & Technology (WCU), KAIST,
Ph. D student
Daejeon, 305-701, Republic of Korea

V₂O₃ ナノ結晶の金属絶縁体転移

石渡洋一¹, 手塚泰久², 石井啓文³, 南任真史⁴

¹ 佐賀大学工学部物理科学科, ² 弘前大学大学院理工学研究科, ³ 台湾 NSRRC, ⁴ 理化学研究所基幹研究所

Metal-Insulator Transition of V₂O₃ Nanocrystals

Yoichi ISHIWATA¹, Yasuhisa TEZUKA², Hirofumi ISHII³, Masashi NANTOH⁴

¹Department of Physics, Saga University, ²Graduate School of Science and Technology, Hirosaki University,

³National Synchrotron Radiation Research Center (NSRRC),

⁴Advanced Science Institute, The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)

Abstract

サイズの均一性が高いノンドープと Cr ドープ V₂O₃ ナノ結晶を、金属錯体の有機溶媒中での熱分解によって合成した。結晶構造、電子状態、磁性についての測定から、ノンドープナノ結晶ではバルクで見られる金属絶縁体転移が消失すること、Cr ドープナノ結晶では金属絶縁体転移がバルクと同様に発現することが示された。各ナノ結晶ではともに *c* 軸方向の一軸性歪みが起きているが、電子状態への影響はノンドープナノ結晶のみに *a*_{1g} バンド幅の増大として現れ、結果として金属絶縁体転移が抑制されていると考えられる。

1. はじめに

酸化バナジウム V₂O₃ は典型的な強相関電子系物質の一つであり、過去数十年に渡って実験的、理論的研究が盛んに行われてきた [1,2]。高温相はコランダム構造の常磁性金属 (PM) 相であるが、約 160 K で一次の相転移を示し、7 桁以上の抵抗率の変化と約 0.5 eV のバンドギャップの生成を伴って [3-6]、単斜晶の反強磁性絶縁相 (AFI) になる。V₂O₃ の V 3*d* バンドは *e*_g^π, *a*_{1g}, *e*_g^σ の 3 つからなる。この中で 2 重に縮退した *e*_g^π 軌道と非縮退の *a*_{1g} 軌道は、立方対称場中の *t*_{2g} 軌道が三方晶の結晶場によって分裂することから生じる。PM 相では *e*_g^π バンドと *a*_{1g} バンドが重なってフェルミ準位 (*E*_F) を切っている。一方、*e*_g^σ バンドは *E*_F の数 eV 上に位置する。*e*_g^π 軌道は隣り合う O 原子を避けるように基底 (*ab*) 面内に伸びており、*a*_{1g} 軌道は *c* 軸方向に伸びている。*c* 軸方向には 2 つの V 原子がペアを形成する。一方、AFI 相では *e*_g^π と *a*_{1g} バンドのエネルギー的な重なりが失われて、*e*_g^π 軌道はほぼハーフフィルドに、*a*_{1g} 軌道はほぼ空になる。

AFI 相で V サイトは主に V³⁺ イオン (*d*² 配置) によって占められるが、僅かに電子の移動が起きて V²⁺ と V⁴⁺ イオンが生じている [7]。V²⁺ と V⁴⁺ サイトはクーロン相互作用によって束縛状態を形成し、数ナノメートルの広がりをもつ [7,8]。PM 相への転移は束縛状態間の平均的な距離がその大きさと同程度になったときに起こる。もし V₂O₃ の結晶サイズが小さくなくても、この臨界長より十分に大きい限りは、金属絶縁体転移 (MIT) の発現が維持されることが期待される。しかしながら、全原子数に対する表面原

子数の割合が非常に大きくなれば、MIT に何らかのサイズ効果がもたらされる可能性もある [9]。そこで、実際に V₂O₃ ナノ結晶を合成して、結晶サイズの減少が MIT に与える影響を調べた [10,11]。物理現象の臨界サイズを調べることは、基礎的な問題としてだけでなく、デバイスの微小化と集積化の限界に関する問題とも直接的に関連するため重要である。今後、様々な材料のナノスケールにおける特性を調べることが必要になると思われるが、V₂O₃ はバルクとしての性質に関して知識の蓄積と深い洞察が与えられているので [1,2]、ナノスケール領域の性質を調べる手始めとして理想的な材料と考えることができる。

2. 単分散 V₂O₃ ナノ結晶の合成

V₂O₃ ナノ結晶は過去に VO(OH)₂ の水熱還元法によって合成されている [12]。しかしながら 10~50 nm の範囲でばらつきを持つことが、MIT の詳細なサイズ効果を知る上で問題になった。近年、単体金属や半導体を中心として、10 nm 程度以下に高い精度で均一に揃うナノ結晶の溶液合成が行われており [13]、その手法を V₂O₃ ナノ結晶の合成に適用した [10,11]。金属錯体であるバナジウム (III) アセチルアセトナートと 1,2-ヘキサデカンジオールを、オレイン酸とオレイルアミンの混合溶液中に加えて、330°C に 30 分保った。ヘキササンとエタノールによる数回の洗浄の後、黒色の沈殿が取り出された。Cr ドープナノ結晶の合成には、さらにクロム (III) アセチルアセトナートを加えた。Figs. 1(a) と (b) は、ノンドープ V₂O₃ ナノ結晶の走査型電子顕微鏡写真と Cr ドープ V₂O₃ ナノ結晶の透過型電

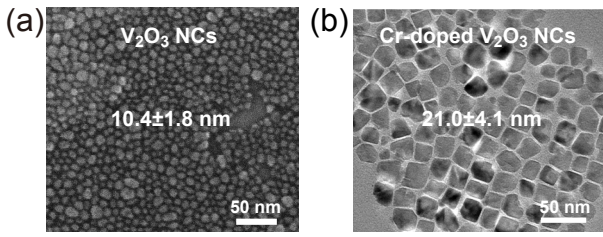


Figure 1 (a) Scanning-electron microscopy image for the non-doped V_2O_3 nanocrystals (NCs) and (b) transmission-electron microscopy image for the Cr-doped V_2O_3 NCs.

子顕微鏡写真である。結晶径はノンドープナノ結晶で 10.4 ± 1.8 nm, Cr ドープナノ結晶で 21.0 ± 4.1 nm と見積もられた。ほぼ同じ合成条件ながら, Cr を追加することで結晶径が増大し, 安定な結晶面が大きく明瞭に現れている。同様の効果は Ti をドープした場合にも示された。

3. V_2O_3 ナノ結晶の一軸性歪み

V_2O_3 ナノ結晶の X 線回折 (XRD) 測定は SPring-8 BL12B2 で行った。Fig. 2(a) は 290 K におけるノンドープナノ結晶の XRD パターンである [10]。RIETAN-2000 プログラムを用いたリートベルト解析では [14], バルク高温相と同じコランダム構造でフィットされた。単斜晶への構造相転移はバルク転移温度以下においても起こらない。Figs. 2(b)-(d) はノンドープナノ結晶の格子定数と原子間距離の温度依存性である。 V_2O_3 バルク (ミクロンサイズの粒子) と, 一点のみであるが Cr ドープナノ結晶のデータを加えている [11]。ノンドープナノ結晶の格子定数 a と基底面内の V 原子間距離はほぼバルクと一致しているが, 格子定数 c と c 軸に沿った V-V ペアの結合長はバルクに比べて減少している。一般に酸化物においては, 酸素量の増加によって全ての格子定数が縮む傾向がある。 V_2O_3 ナノ結晶では比表面積が大きいために酸化が進む可能性があるが, ここで観測された c 軸方向の一軸性歪みは, 酸素量が過剰なバルク V_2O_3 サンプルで見られる等方的収縮とは異なっている [15]。さらに V と隣り合う O 原子の距離は, バルクに比べて, 一つ [V-O (1)] が縮み, 別の一つ [V-O (2)] が伸びる。興味深いことに, ナノ結晶化で結合長が減少した V-V ペア (黄線) と V-O (1) (青線) は, Fig. 2(e) に示されるように, 単位格子内で三次元的なネットワークを形成する。これらのことにより c 軸方向に伸びる a_{1g} 軌道の混成の増大が示唆される。一方, 基底面内におけるナノ結晶とバルクの差は小さく, e_g^π 軌道には変化がないことが期待される。Cr ドープナノ結晶の構造パラメータにはノンドープナノ結晶と似た傾向が示されるものの, a 軸にも縮みが確認される [11]。

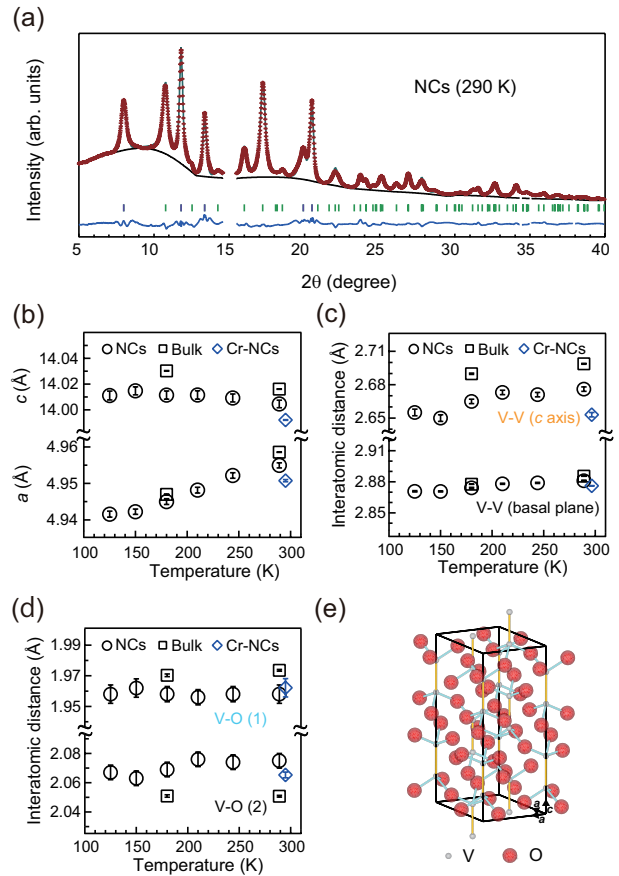


Figure 2 (a) An example of observed and calculated XRD patterns for the non-doped V_2O_3 nanocrystals (NCs) at 290 K. (b) Temperature dependence of the lattice constants a , c in the corundum structure, and (c) bond lengths between the adjacent V atoms along the c axis and in the basal plane, and (d) bond lengths between V and the neighboring O atoms, V-O (1) and V-O (2). (e) The unit cell of the corundum structure. The V-V pair (yellow line) and the V-O (1) (blue line) bond lengths are reduced in the nanocrystals relative to the bulk, and form a three-dimensional network.

4. V_2O_3 ナノ結晶の金属絶縁体転移

V_2O_3 ナノ結晶とバルクの非占有電子状態密度を O K 励起軟 X 線吸収分光 (XAS) によって求めた。ナノ結晶コアの敏感性を上げるために, 軟 X 線発光分光器を用いて 485~545 eV の軟 X 線をプローブした [16]。このとき軟 X 線の減衰長は約 70 nm にも達する [17]。測定は KEK-PF の BL-2C で行われた。

Fig. 3 にノンドープナノ結晶, バルク, Cr ドープナノ結晶の XAS スペクトルの温度依存性を示す [10,11]。 V_2O_3 の局所密度近似と動的平均場近似を加えた (LDA+DMFT) 計算では, e_g^π バンドがハバード分裂を起こして, 価電子帯上端が主に下部 e_g^π バンド, 伝導帯下端が主に a_{1g} バンドから成ることが示されている [18]。 e_g^π と a_{1g} バンド間の重なりは, 電子相関により結晶場分裂が強められ, PM 相においても小さい。従って Fig. 3 の XAS スペクトルで 530 eV に位置する最初のピークは a_{1g} バンドに対応する。一方, 532 eV に位置する 2 番目のピークは e_g^σ バンドに対応する [4]。

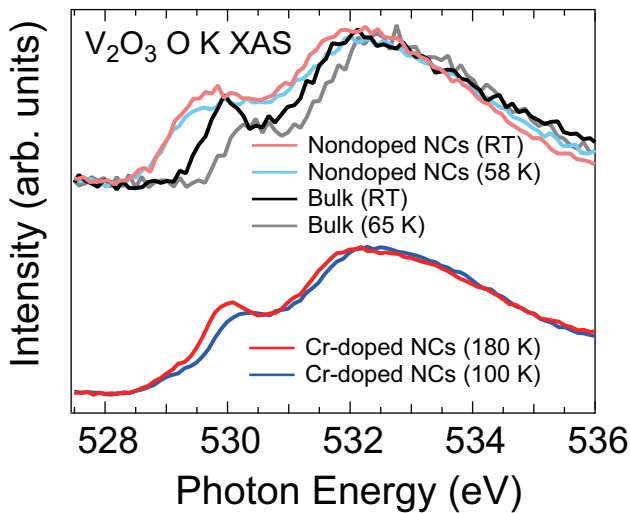


Figure 3 O K XAS of the non-doped V_2O_3 nanocrystals (NCs) measured at room temperature (RT) (light red line) and 58 K (light blue line), of the bulk at RT (black line) and 65 K (grey line), and of the Cr-doped V_2O_3 NCs at 180 K (red line) and 100 K (blue line).

一見してわかるように、ノンドープナノ結晶では 530 eV のピークの幅がバルクに比べて著しく増大している。このことは、その構造パラメータが a_{1g} 軌道の混成を強めるように変化したことと合致する。この a_{1g} バンドの広がり、状態をバンドの中心から端へ移すことに対応しており、価電子帯にかかっている a_{1g} バンドのテール部分の状態密度の増加を生んでいるはずである。また、バルクの室温のスペクトルに対して 65 K のスペクトルでは、AFI 相への転移に関して、O K 吸収端の高エネルギー側へのシフトが見られる。対照的にノンドープナノ結晶では、58 K の低温においても、吸収端のエネルギーに差が見られない。これはノンドープナノ結晶における MIT 温度の著しい低下、もしくは MIT の消失を意味している。

一方、Cr ドープナノ結晶はノンドープナノ結晶に類似するバルクからの構造変化を示したが、 a_{1g} バンドピークの幅はバルクとあまり変化していない。さらに 180 から 100 K に温度を低下させたスペクトルでは、MIT を示唆する吸収端のシフトが観測される。シフトの大きさはバルクの半分程度である。また、529.5 eV 以下の吸収端の立ち上がり部分では温度依存性が示されない。このことはサンプル中にノンドープの部分が含まれていることを示唆している。

Fig. 4 はノンドープと Cr ドープナノ結晶の磁化率の温度依存性である [10,11]。ノンドープナノ結晶は 5 K まで常磁性的であり、キュリーワイス則とパウリの定数項の和によってフィッティングされる。ノンドープナノ結晶で求められる定数項は V_2O_3 単結晶で報告されている値の 10 倍近くにもなることは注目に値する [19]。LDA+DMFT 計算によると、 e_g^π 軌道の磁化率は温度依存性を示し、 a_{1g} 軌道の磁化率は温度依存を持たない [18]。従って、ノンドープナノ結晶では、 a_{1g} バンドが E_F に高い状態密度を占め

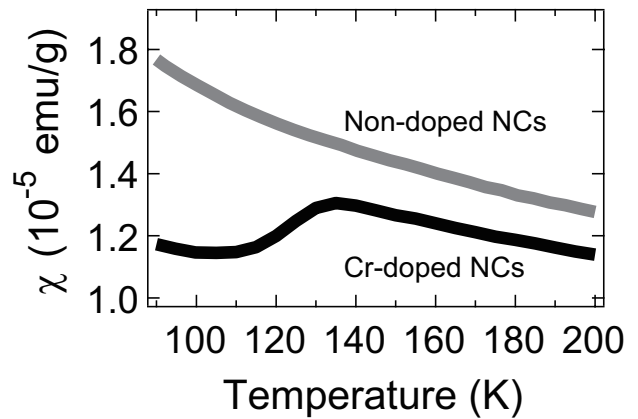


Figure 4 Temperature dependence of the magnetic susceptibilities of the non-doped V_2O_3 nanocrystals (NCs) (grey line) and of the Cr-doped V_2O_3 NCs (black line).

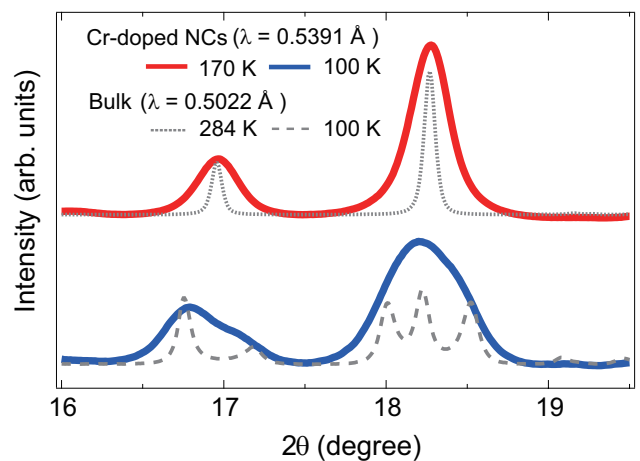


Figure 5 Characteristic part of the XRD patterns of the Cr-doped V_2O_3 nanocrystals (NCs) at 170 K (red line) and 100 K (blue line) as well as for the high-temperature corundum phase at 284 K (grey dotted line) and the low-temperature monoclinic phase at 100 K (grey broken line) of bulk V_2O_3 . The data of the bulk are corrected for comparison.

ることが示唆される。このことはノンドープナノ結晶の XAS スペクトルにおける a_{1g} バンド幅の増大と矛盾しない。一方、Cr ドープナノ結晶の磁化率は、約 140 K で反強磁性転移に伴う急激な減少が見られる。Cr ドープナノ結晶では常磁性的なバックグラウンドも存在しており、XAS と同様にノンドープ成分が一定量存在することが示唆される。

Fig. 5 は Cr ドープナノ結晶とバルクの XRD パターンの温度依存性を示している [11]。Cr ドープナノ結晶がバルクと同様にコランダムから単斜晶への構造相転移を起こしていることが見て取れる。

5. V_2O_3 ナノ結晶におけるサイズ効果

ノンドープナノ結晶で見られた MIT の消失について考察する。ノンドープナノ結晶とバルクの XAS スペクトル

に対してガウス関数でフィッティングを行うと、 a_{1g} バンドのピークについて FWHM がそれぞれ 0.68, 0.48 eV と求められる。このブロードニングの大きさはバルクの MIT で見られる O K 吸収端のシフトとオーダーが同じであり、AFI 相の出現を抑制し、PM 相を低温まで安定化させる役割を担っていると考えられる。リートベルト解析で求められた a_{1g} バンドに関係する原子間距離の減少は、対応する原子間行列要素の絶対値を増加させる。ハリソンの固体元素表によれば [20], V-V ペアの結合に関する $V_{dd\sigma}$ と V-O (1) の結合に関する $V_{pd\sigma}$ と $V_{pd\pi}$ は、バルクサンプルでは -0.81 eV, -2.0 eV, 0.93 eV, ノンドープナノ結晶では -0.85 eV, -2.1 eV, 0.96 eV と求められる。さらに隣り合う V-O (1) の結合角は、バルクの 123.5° からナノ結晶で 125.8° に変化しており、ナノ結晶では $V_{pd\sigma}$ の寄与が大きくなっている。バンドの幅は係数倍された原子間行列要素の和に相当するので [20], a_{1g} バンド幅の増大は上記の変化に起因していると考えられる。

先に述べたように、 a_{1g} バンドのブロードニングはそのテール部分の状態密度を増加させる。テール部分は E_F の近くで e_g^π バンドの上端と重なるため、 e_g^π バンドから a_{1g} バンドへの電子による占有の移動が起きているはずである。従って、電子の運動エネルギーの減少と e_g^π バンドと a_{1g} バンドの混成による混合エントロピーの増大が起きて、電子系の自由エネルギーを低下させるとともに、PM 相の安定化を導いていると考えられる。一方、結晶の歪みは格子エネルギーを増加させる。ナノ結晶では自発的に c 軸方向の歪みが現れるが、このことは格子エネルギーの損失に比べて自由エネルギーの利得が大きいことを示している。これはナノ結晶に特有な効果であり、バルク V_2O_3 では c 軸方向の縮みは常に a 軸方向の伸びを伴う。この一軸性歪みはナノサイズの結晶にのみ発現することから、表面効果に起因すると考えられ [21,22], おそらく、表面における電荷の再構成が関係していると思われる。

Blagojevic らは 10~50 nm の V_2O_3 ナノ結晶の磁気相転移を 80 K で観測したが [12], 同様に我々が合成したノンドープナノ結晶の中にも、磁化率において 100 K 付近で弱い変化を示すものも存在した [10]。つまり、 V_2O_3 ナノ結晶にはサンプル依存性が存在し、MIT の抑制を起こしても、完全な消失まで達しない場合がある。その原因としてまず、サイズにばらつきがあるサンプルにおいて大きな結晶では MIT が消失していない可能性が考えられるが、平均サイズが 40 nm 程度となる比較的大きなサンプルで磁気相転移の消失が見られたことから [11], その可能性は低いと思われる。別の可能性としては、MIT がナノ結晶の形状に依存することが考えられる。合成条件の違いによりサンプルの形状が異なる傾向を示すことがあるが、形状の違いは異なる表面歪みを与えるために、結果的に MIT に影響する可能性がある。

ノンドープナノ結晶とは対照的に、Cr ドープナノ結晶では、 a_{1g} バンドのブロードニングが起こらず MIT が発現する。バルク V_2O_3 中の Cr^{3+} イオンは局在的な不純物とし

て働き、 a_{1g} と e_g^π バンドから状態を消し去って、バンド幅を縮小することが知られているので [1], ナノ結晶でも同様の効果が起きていることが考えられ、そのことは XAS の結果とも合致する。一方、Figs. 1(a), (b) の電顕写真に示されるように、ノンドープナノ結晶と Cr ドープナノ結晶の形状の違いが MIT に影響している可能性も考えられ、今後、更に多様なサイズ・形状のサンプルを合成して実験を進める中で、こうした問題について明らかにしていきたい。

6. 謝辞

本研究は、白石達也、伊藤直樹、高橋栄光、大久保文生 (佐賀大)、末廣智、木田徹也、稲垣祐次、河江達也 (九州大)、大里啓孝、渡辺英一郎、津谷大樹 (NIMS)、石橋幸治 (理研) の各氏との共同研究であり、PF-BL2C での実験では足立純一氏 (KEK) の支援を受けています。ここに感謝いたします。

引用文献

- [1] N. F. Mott, *Metal-Insulator Transition*, 2nd ed. (Taylor and Francis, London, 1990).
- [2] M. Imada, A. Fujimori and Y. Tokura, *Rev. Mod. Phys.* **70**, 1039 (1998).
- [3] S.-K. Mo, H.-D. Kim, J. D. Denlinger, J. W. Allen, J.-H. Park, A. Sekiyama, A. Yamasaki, S. Suga, Y. Saitoh, T. Muro, and P. Metcalf, *Phys. Rev. B* **74**, 165101 (2006).
- [4] O. Müller, J. P. Urbach, E. Goering, T. Weber, R. Barth, H. Schuler, M. Klemm, and S. Horn, *Phys. Rev. B* **56**, 15056 (1997).
- [5] Y. Ishiwata, S. Suehiro, Y. Soi, Y. Tezuka, O. Morimoto, and X. G. Zheng, *J. Phys. Soc. Jpn.* **79**, 054712 (2010).
- [6] M. M. Qazilbash, A. A. Schafgans, K. S. Burch, S. J. Yun, B. G. Chae, B. J. Kim, H. T. Kim, and D. N. Basov, *Phys. Rev. B* **77**, 115121 (2008).
- [7] P. Limelette, A. Georges, D. Jérôme, P. Wzietek, P. Metcalf, and J. M. Honig, *Science* **302**, 89 (2003).
- [8] A. Pergament and A. Morak, *J. Phys. A: Math. Gen.* **39**, 4619 (2006)
- [9] C. Q. Sun, *Prog. Solid State Chem.* **35**, 1 (2007).
- [10] Y. Ishiwata, S. Suehiro, T. Kida, H. Ishii, Y. Tezuka, H. Oosato, E. Watanabe, D. Tsuya, Y. Inagaki, T. Kawae, M. Nantoh, and K. Ishibashi, submitted to *Phys. Rev. Lett.*
- [11] Y. Ishiwata, T. Shiraishi, N. Ito, S. Suehiro, T. Kida, H. Ishii, Y. Tezuka, Y. Inagaki, T. Kawae, H. Oosato, E. Watanabe, D. Tsuya, M. Nantoh, and K. Ishibashi, *Appl. Phys. Lett.* **100**, 043103 (2012).
- [12] V. A. Blagojevic, J. P. Carlo, L. E. Brus, M. L. Steigerwald, Y. J. Uemura, S. J. L. Billinge, W. Zhou, P. W. Stephens, A. A. Aczel, and G. M. Luke, *Phys. Rev. B* **82**, 094453 (2010).
- [13] J. Park, J. Joo, S.-G. Kwon, Y. Jang, and T. Hyeon, *Angew.*

Chem. Int. Ed. **46**, 4630 (2007).

- [14] F. Izumi and T. Ikeda, Mater. Sci. Forum, **321-324**, 198 (2000).
- [15] Y. Ueda, K. Kosuge, and S. Kachi, J. Solid State Chem. **31**, 171 (1980).
- [16] A. Kotani and S. Shin, Rev. Mod. Phys. **73**, 203 (2001).
- [17] B. L. Henke, E. M. Gullikson, and J. C. Davis, At. Data Nucl. Data Tables **54**, 181 (1993).
- [18] A. I. Poteryaev, J. M. Tomczak, S. Biermann, A. Georges, A. I. Lichtenstein, A. N. Rubtsov, T. Saha-Dasgupta, and O. K. Andersen, Phys. Rev. B **76**, 085127 (2007).
- [19] A. C. Gossard, A. Menth, W. W. Warren, Jr., and J. P. Remeika, Phys. Rev. B **3**, 3993 (1971).
- [20] W. A. Harrison, *Electronic Structure and the Properties of Solids* (Dover, New York, 1989).
- [21] C. W. Mays, J. S. Vermaak, and D. Kuhlmann-Wilsdorf, Surf. Sci. **12**, 134 (1968).
- [22] H. Ibach, Surf. Sci. Rep. **29**, 193 (1997).

(原稿受付日：2012年7月5日)

著者紹介

石渡洋一 Yoichi ISHIWATA



佐賀大学理工学部 准教授
〒 840-8501 佐賀県佐賀市本庄町 1
TEL: 0952-28-8541
FAX: 0952-28-8547
e-mail: ishiwata@cc.saga-u.ac.jp

略歴：2002年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了，2002年理化学研究所基礎科学特別研究員，2005年佐賀大学理工学部講師，2007年佐賀大学理工学部准教授。工学博士。
最近の研究：遷移金属および遷移金属酸化ナノ結晶の合成と，放射光を用いた結晶構造，電子状態の研究。
趣味：家族旅行

手塚泰久 Yasuhisa TEZUKA



弘前大学大学院理工学研究科 准教授
〒 036-8561 青森県弘前市文京町 3
TEL: 0172-39-3642
FAX: 0172-39-3642
e-mail: tezuka@cc.hirosaki-u.ac.jp

略歴：1991年東北大学大学院理学研究科物理学専攻博士課程修了，1991年東京大学物性研究所助手，1998年弘前大学理工学部助教授，2007年弘前大学大学院理工学研究科准教授。理学博士。
最近の研究：X線非弾性散乱・発光を用いた遷移金属化合物の電子構造の研究。
趣味：ジャズ，サッカー

石井啓文 Hirofumi ISHII



National Synchrotron Radiation Research Center(NSRRC), Taiwan 助研究員
〒 679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1Spring-8 台湾ビームライン事務所
TEL: 0791-58-1867
FAX: 0791-58-1868
e-mail: h_ishii@spring8.or.jp

略歴：2002年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了，2002年NSRRC 専案副研究員，2006年NSRRC 助研究員。博士（工学）。
最近の研究：X線分光による電子状態の研究。
趣味：サイクリング

南任真史 Masashi NANTOH



理化学研究所 専任研究員
〒 351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1
TEL: 048-467-8437
FAX: 048-462-4659
e-mail: nantoh@riken.jp

略歴：1995年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了，1995年IBM Almaden 研究所（米国）客員研究員，1997年理化学研究所研究員，2004年より現職。工学博士。
最近の研究：単結晶微傾斜面上に形成した人工一次元構造の研究。
趣味：空手，囲碁。

水中のタンパク質分子のねじれ運動を動画として観測することに成功 — タンパク質の分子機能解析を生体に極めて近い環境で実現する新技術 —

2012年4月10日

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
国立大学法人 東京工業大学
独立行政法人 科学技術振興機構
韓国科学技術院

韓国科学技術院 (KAIST) の Hyotcherl Ihee (イ ヒョ ッチョル) 教授らの研究グループは、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所の足立伸一 (あだち しんいち) 教授、東京工業大学大学院理工学研究科の腰原伸也 (こしはら しんや) 教授、および米国シカゴ大学の研究グループとの共同研究により、X線を用いて、水中のタンパク質分子のねじれ運動を 100 億分の 1 秒の時間精度で動画観測することに初めて成功した。

血液中で酸素分子を運搬するタンパク質であるヘモグロビン分子に短時間のレーザー光を照射し、照射後に進行するタンパク質の分子構造変化を、時間分解 X 線溶液散乱法 ※ 1 によって追跡した。この手法は、生体環境に極めて近い室温の水溶液中で、様々なタンパク質が実際に働く自然な姿を動画として捉えることを可能とする画期的な手法であり、生命活動にとって重要なタンパク質の分子機能を解析するための新技術として大いに期待される。

本研究成果は、米国化学学会誌「Journal of the American Chemical Society」のオンライン速報版で近日中に公開される (続きは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20120410140000/> をご覧下さい)。

新たな電気分極発現原理を有機強誘電体で実証 — 高機能な強誘電体実現に向けて期待される電子移動機構 —

平成 24 年 5 月 29 日

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 産業技術総合研究所
独立行政法人 科学技術振興機構
国立大学法人 東京大学
独立行政法人 理化学研究所

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所の研究グループ (構造物性研

究センター・小林賢介 (こばやし けんすけ) 研究員、熊井玲児 (くまい れいじ) 教授、村上洋一 (むらかみ よういち) センター長) は、独立行政法人産業技術総合研究所 (産総研) フレキシブルエレクトロニクス研究センター フレキシブル有機半導体チーム・堀内佐智雄 (ほりうち さちお) 研究チーム長、国立大学法人東京大学 (東大) 大学院工学系研究科物理学専攻 量子相エレクトロニクス研究センター・賀川史敬 (かがわ ふみたか) 特任講師、国立大学法人東京大学 大学院工学系研究科物理学専攻 量子相エレクトロニクス研究センター・独立行政法人理化学研究所 (理研) 基幹研究所強相関量子科学研究グループ グループディレクター・十倉好紀 (とくら よしのり) 教授と共同で、有機強誘電体の電気分極の大きさと方向が分子間の動的な電子移動によって決定される新たな分極発現機構を、電気分極測定と放射光 X 線回折実験を通じて明らかにした。この「電子型強誘電性」と呼ばれる現象は、結晶中のイオンの変位に伴い静電荷が偏り自発分極が生じるという古典的な描像 (イオン変位モデル) に比べ、20 倍以上もの大きな電場応答を実現したことから、今後の強誘電体の高性能化にも同原理を活かした展開が期待される。

この成果の詳細は、米国科学誌 Physical Review Letters にて受理され、近くオンライン版で公開される (続きは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20120529100000/> をご覧下さい)。

正常な細胞分裂に不可欠なタンパク質の機能と構造を解明

2012年5月31日

国立大学法人 京都大学
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

京都大学大学院薬学研究科の中山和久 (なかやま かずひさ) 教授、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所の若槻壮市 (わかつき そういち) 教授らの共同研究グループは、細胞分裂の最終段階で 1 つの親細胞が 2 つの娘細胞に分離する過程 (細胞質分裂という) の調節の鍵となるタンパク質複合体 (ARF6-MKLP1 複合体) の立体構造と機能を解明しました。

本研究成果は、5 月 30 日付の科学雑誌「EMBO Journal (ヨーロッパ分子生物学機構雑誌)」に掲載されます (続きは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20120531140000/> をご覧下さい)。

本格的なポジトロニウムビームの生成に成功 —絶縁体の表面分析や基礎研究のための 新しいプローブ（探針）が利用可能に—

2012年6月20日

学校法人東京理科大学科学技術交流センター
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

東京理科大学、高エネルギー加速器研究機構（KEK）の研究グループ（代表、東京理科大学 理学部物理学科 長嶋 泰之（ながしま やすゆき）教授）は、電子1個と陽電子21個が束縛し合っているポジトロニウムを、エネルギーの揃ったビームとして超高真空中で生成することに成功しました。通常、電荷をもたないポジトロニウムは電場による加速ができませんが、今回、高エネルギー加速器研究機構（KEK）物質構造科学研究所のパルス状陽電子ビームを用いて生成したビームは、1 keV を超えるエネルギーにまで自由に加速することが可能です。

電荷が無いポジトロニウムビームは、絶縁体の分析に適しています。本ビームは、超高真空が不可欠な絶縁体表面の分析に用いることもでき、1 keV 以上に加速すれば短い寿命の間に1 m 以上の輸送が可能となり、絶縁体表面にすれすれの角度で入射して回折実験に利用するなど、研究手法としての展開が期待されます。さらに、いまだ謎の多いポジトロニウム自身の性質解明が可能となります。

本成果は米国の科学雑誌「Applied Physics Letters」Vol.100, 2012年6月18日号（オンライン版）に掲載されました（続きは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20120620140000/> をご覧下さい）。

100億分の1秒で光増感分子の動きを観測 —太陽電池や光触媒の機能をつかさどる 光励起構造を解明—

平成24年6月29日

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
国立大学法人 東京工業大学
独立行政法人 科学技術振興機構

高エネルギー加速器研究機構（KEK）物質構造科学研究所の佐藤篤志（さとう とくし）研究員、野澤俊介（のざわ しゅんすけ）准教授、足立伸一（あだち しんいち）教授、大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所の藤井浩（ふじい ひろし）准教授、東京工業大学大学院理工学研究科の腰原伸也（こしはら しんや）教授の研究グループは、100億分の1秒の時間分解能で、太陽電池や光触媒の基礎反応である電子移動のメカニズムを明らかにした。光エネルギーを化学エネルギーに変換する素過程の解明は、今後の材料開発に有益な情報となる。

本研究で用いたポンププローブ法による時間分解X線吸

収分光測定は、光照射によって起こる化学反応過程での電子移動や、それに伴う分子構造の変化を観測できる。この手法により、色素増感太陽電池、光触媒、有機ELなどのデバイスが実際に動作している様子を観測することが可能となったため、高効率化などへの進展が期待できる。

本成果は、米国化学学会誌「The Journal of Physical Chemistry C」Vol. 116, 2012年6月28日号（オンライン版）に掲載されました（続きは KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20120629140000/> をご覧下さい）。

PF 研究会「シリコン単結晶：理想品質へのあくなき追求：半導体産業の米と放射光 X 線光学素子として」の開催報告

東京理科大学 安藤 正海

まず足立主幹にはお忙しい中、週末にもかかわらず研究会にご出席下さり、その上ご挨拶を頂戴しました。ここに感謝いたします。

シリコン単結晶の完全性に焦点をあてた研究会は初めてかもしれません。シリコン単結晶は私が学生のころより親しんできた材料です。日本の産業を長く支えてきた産業のコメであることは多くの方の認識でもあります。そのコメの完全性と役割について一流の専門家をお招きしてもっと知ろう、より完全性を求める動きはあるか、最後の格子欠陥はなにか、可視化する方策はあるか、などが企画の時点で考えた課題でした。

一方、私が従事している放射光医用画像開発をより加速するために周辺諸国と共同研究を進めています。お互いが理解し合うようになってきております。医用画像開発で使われる X 線光学素子はシリコン単結晶です。その縁でシリコン単結晶に理解ある方をお招きしたいとも考えました。そのために研究会言語として英語を考えました。これは結局やめてプロシーディングスではできるだけ英語でと方針を変えました。

日本におけるシリコン単結晶の生産高は世界の 7 割におよぶそうです。世界競争の中で驚くべきことです。日本が得意とする高品質は日本人の国民性と教育が相まって到達できたのであると確信しています。私がシリコン単結晶を初めて見た 1960 年代中ごろの修士課程時代、1960 年代後半の助手の初めごろはまだシリコン単結晶の大きさは親指

の大きさほどでした。世界の半導体工業がシリコン単結晶で行くかゲルマニウム単結晶で行くかの方針がようやく決まってシリコン単結晶に一本化したところではないでしょうか。これが瞬く間に他を寄せ付けず生産技術と営業力における努力のおかげで世界一の数字を生んだといつて過言ではないかもしれません。

自動車はコンピューターのお化けだそうです。シリコンがいっぱい搭載されています。飛行機もそのようです。演算素子機能としてのシリコンの使われ方は付加価値を高めて日本経済を支えているものとして最も尊敬に値するものですが、その素材の良さをなわち結晶性の良さに起因しているにちがいがなく、結晶性の良さは X 線トポグラフィなどの X 線回折手法によって明らかになっていますから、道具としての X 線はもっと誇っても良いかもしれません。X 線を生み出す放射光もそうです。我が国の回折理論も実験レベルの高さもつとに有名ですが直接・間接にシリコン単結晶の大型化と高品質化の後押しになっていることは間違いないでしょう。また高品質のシリコン単結晶があつて日本発 X 線回折に関する実験・理論の素晴らしい発展があつたともいえる気がします。相乗効果の代表例です。

放射光 X 線分光素子というシリコン単結晶素材をそのまま使っている私たちの分野はそのシリコン単結晶の素材の良し悪しをもっとも敏感に感じる立場にいます。高抵抗値 FZ シリコン単結晶を求める私たちの姿勢を製造側はどのように見ているかも知りたいところでした。

そこでシリコン単結晶を中心にして (G) 製造現場と成長理論, (C) 評価, (U) 利用, (T) 回折理論, X 線画像アルゴリズム開発, (S) 若手, (M) その他に色分けし、多彩な専門家が一同に会する場を設定すると面白い議論ができるのではないかと考えました。着想は昨年 2011 年 11 月ごろでした。人選は研究会直前まで続きました。そのおかげで良い発表者・参加者にお集まりいただけたと思います。周辺諸国とも密に共同開発する意味合いがあり結果としてはたった一人でしたが忙しい中時間を割いて出席下さいました韓国浦項加速器研究所林博士には感謝したいと思います。

ちなみに (G) として信越化学 (株) 半導体阿部孝夫主幹、鹿島一日児技監、米永一郎東北大金研教授、(C) として川戸清爾九州シンクロトン光研究センター顧問、近浦吉則九大シンクロトン光利用研究センター客員教授、梶原堅太郎高輝度光科学研究センター副主幹、井上直久東京農工大大学院工学府客員教授、(C+U) として張小威 KEK 博士、藤本弘之産総研博士、杉山弘 KEK 博士、(T) として鈴木芳文九工大教授、高橋敏男東大物性研教授、湯浅哲也山形大大学院理工学研究科教授、(S) として砂口尚輝 KEK 博士研究員、呉彦霖総研大大学院生、金歌九工大大学院生と学部生、(M) として那須奎一郎 KEK 名誉教



図 1 研究会冒頭で挨拶をする筆者。

授、並河一道東京理科大教授でした。これらの先生方にはお忙しい中ご出席いただき、さらに他の講演に対して貴重なコメントを頂戴しました。謝意を表したいと思います。ポスドクと大学院生、学部生など次世代に活躍して頂く若手にこのような雰囲気を感じてもらうことも大きな目的でした。各専門家の発表にありましたように点欠陥がシリコン単結晶中最後の格子欠陥ともいえ、これをどのように攻略するかは製造側の攻め、直接に見えるようにするのはどのようにするかはX線を初めとする評価側の攻めが大いに期待されると受け取りました。

プログラムは以下のとおりです。

プログラム

総合司会：KEK 名誉教授 那須 奎一郎

5月26日(土)

9:50-10:00 はじめに：歓迎のあいさつ
(安藤正海：東京理科大学)

I. 結晶完全性

- 10:00-10:30 放射光を利用した自己相関型格子コンパレーター：その分解能の限界と結晶評価への新たな可能性 (張 小威：KEK・PF)
- 10:30-11:00 アボガドロ定数の測定とシリコン結晶の品質 (藤本弘之：産業技術総合研究所)
- 11:00-11:30 X線トポグラフィによる CZ シリコン単結晶中格子欠陥の3次元分布 (梶原堅太郎：高輝度光科学研究センター)
- 11:30-12:00 シリコンの真正点欠陥研究の過去・現在・未来—赤外吸収を中心に— (井上直久：東京農工大学大学院工学府)
- 12:00-12:45 加藤 (Prof. N.Kato) 動力学理論による消衰効果を取り入れた不完全な単結晶シリコンウェーファの多波長 SL- X線イメージングについて (近浦吉則：九州大学シンクロトロン光利用研究センター)
- 12:45-14:00 昼食
- 14:00-14:45 X線トポグラフィから見たシリコン単結晶の完全性 (川戸清爾：九州シンクロトロン光研究センター)
- 14:45-15:50 シリコン最後の格子欠陥 '点欠陥' 制御の理論と実際 (阿部孝夫：信越化学(株)半導体研究所)
- 15:50-16:20 Defect study in impurity doped Si and related crystals (Ichiro Yonenaga: Institute for Materials Research, Tohoku University)
- 16:20-16:30 コーヒーブレイク

II. シリコン単結晶利用研究

- 16:30-16:45 Development of new X-ray diffraction enhanced imaging system using channel-cut crystals (Yanlin Wu: YGUAS, PhD)
- 16:45-17:15 シンクロトロン光平面波による無転位 Si 単

結晶内の微小欠陥観察と動力学的回折理論を用いたシミュレーション

(鈴木芳文：九州工業大学)

17:15-17:30 屈折イメージングの計算 DFI 空間分解能評価のための (金歌：九州工業大学修士課程)

17:40-18:15 Design and Construction of a New Medical Beamline and Its Commissioning

(Lim Jae-Hong: Pohang Accelerator Laboratory)

18:30-20:30 懇親会 (茶寮かげつ)

5月27日(日)

9:00-9:30 透過型 off-Bragg 条件における X線回折強度とビーム軌道

(高橋敏男：東京大学物性研究所)

9:30-10:00 X線暗視野法を用いた軟組織描画システム：ハードウェア

(杉山 弘：高エネルギー加速器研究機構・放射光研究施設)

10:00-10:30 アルゴリズム開発と X線画像進歩 I

(湯浅哲也：山形大学)

10:30-11:00 アルゴリズム開発と X線画像進歩 II

(砂口尚輝：KEK・PF)

11:00-11:15 X線暗視野法光学系の空間解像度向上の試み

(中尾悠基：東京理科大学修士課程)

まとめ

11:15-12:00 明日のシリコン単結晶へ向かって (司会：安藤正海 / 東京理科大学)

参加者：講演者および並河一道 (東京理科大学), 中川翔 (東京理科大学部4年)

世話人の立場としては現在開発中の X線暗視野法を用いて病理検査用システム開発を目指す上で高い空間解像度を達成しようとしています。そのためには 100 ミクロン以下の厚さで、最低 2 cm × 2 cm の大きさのシリコン単結晶を実現することが必須条件です。学生時代以来、FZ シリコン単結晶は抵抗値が高ければ高いほど良質と教え込まれてきたところですが、抵抗値が低くても高い結晶完全性を示すらしいこと、一方視野を大きくする上で大型 CZ シリコンを使うことになりましたが、この完全性に関しても学生時代の刷り込み〜スワールへの懼れ〜も問題なしとする製造現場からの声はかつての思い込みとは大いに異なる現状に驚いているところです。このような既成概念を打破するきっかけになりました。

忙しい中、家族サービスをすべき土日に研究会を開くという罪作りなことをしてしまいましたが、それにもかかわらず時間を割いて多数お集まりいただき、あるいは司会をして下さり、あるいは熱心に講演して下さい、あるいは聞き手に回っては熱心に質問下さり、あるいは若手発表を支援下さり、おかげさまで私としては実りある研究会となったのではないかと思います。

最後に一言。物理的不純物、すなわち空孔子点、過剰シ



図2 熱心に質問をする参加者。

リコン原子と化学的不純物，多くはCZシリコンでは酸素，FZシリコンでは炭素，それに結晶成長速度を速めるために加えられたドーパントのそれぞれの量はおよそ $10^{-6} \sim 10^{-9}$ のオーダーと思われる。これを1次元のシリコン原子の並びに直してみると3乗根をとって $10^{-2} \sim 10^{-3}$ となる。すなわち1次元の世界では不純物はシリコン原子100個から1000個に1個の割合で入っていることになる。これがデバイスの上でどのような悪さをしているのか，さらにデバイスの密度が上がる場合にどのような影響が出るかは知る由もないが，X線回折の上でどのような作用があるかはこれからの研究に俟つところ。X線動力学理論が成り立つ結晶の大きさの目安として1次元30ミクロンをとると，それに含まれるシリコン原子数は 6×10^4 です。不純物の数は上の値を使って計算でき，かなりの数となるのが分かります。

いずれにしても点欠陥の生成モデルにはVoronkov，阿部を始めいくつかあるようであるが，これらはいわば理論であり，裏付ける実験検証が求められるわけです。どちらの理論が正しいにしても高エネルギー実験のようにグループを組んで全世界的に実験検証してほしいと思います。

さてプロシーディングスは大部分が日本語となりました。英文は少数派となりました。文章ではなくパワーポイント（スライド）で済ませた講演もあります。次回以降はさらに形式を整えたいと思います。発行に向けて順調に推移しているところです。印刷物のみならずネットでもご覧頂きます。最後ですが研究会発案を支持し予算化して頂いたPF首脳部，会の企画段階から実施までさらに現在はプロシーディングス発行に向けて情熱的に作業をして頂いている主幹秘書高橋さんに深甚の感謝の意を表わしたいと思います。

PF 研究会「薄膜・多層膜の埋もれた界面の解析—高度な量子ビーム源による新しい研究の方向性」の開催報告

物質・材料研究機構 桜井健次
放射光科学第二研究系 平野馨一

2012年6月26日（火）～28日（木）の3日間，PF研究会「薄膜・多層膜の埋もれた界面の解析—高度な量子ビーム源による新しい研究の方向性」がKEK小林ホールで開催されました。この研究会は2001年12月に開催されたPF研究会「X線・中性子反射率法による薄膜・多層膜の構造解析」を出発点として，ほぼ毎年継続的に開催されており，今回が11年目，通算18回目にあたります。出席者は54名で，過去の研究会とあまり変わりませんが，放射光および中性子のビームタイム中であり，また他の重要イベントとも重なり，ご関係の方々にはかなり無理をお願いすることになってしまいました。この研究会の特色としては，次のような点が挙げられます。(1) 半導体・電子材料からソフトマテリアル，バイオシステムまで，広い応用分野の埋もれた界面に共通する課題や困難度の高い未解決問題を取り扱っている。(2) 反射率法とその関連技術を中心に微小領域分析，イメージング，クイック計測，モデルフリー解析等，新規の計測・解析技術の開発・確立と応用に取り組んでいる。(3) 近くて遠い関係になりがちなX線と中性子の両方の専門家にとって共通のプラットフォームであろうとしている。(4) 理論研究者やマテリアル開発を専門とする研究者との交流，意見交換を重視している。今回の研究会では，それらに加え，PFの将来計画のプロジェクトであるエネルギー回収型直線加速器光源（ERL）等，高度な量子ビーム源を先んじて取り入れた利用研究をどう準備すればよいかという点について，第1日目に討論企画「新しい量子ビーム源の魅力」を設けて活発に意見交換しました。また，第2日目の夜には，若手研究者を中心に，プレリミナリな内容を含む最新の研究状況を5～10分で話題提供してもらって討論するイブニングセッションが行われました。懇親会も第1日目と第2日目の夜に開催され，毎日朝から夜まで，たいへん活発で熱心なディスカッションが続きました。

高輝度なアンジュレータのビームラインを多数備えた第3世代および新第3世代の放射光源において蓄積され，拡張されてきた研究をさらに飛躍的に発展させるためには，ERLのような第4世代の放射光源に注目することが非常に重要です。X線反射率法は，全反射現象を利用して薄膜・多層膜の膜構造・界面構造を研究する方法としてよく知られていて，実験室系のX線源を用いたルーチン分析も広く行われていますが，新しいビーム源を採用することで，これまでは不可能，もしくはきわめて困難であった計測が実現する可能性があります。研究会では，KEKの河田洋先生，足立伸一先生より詳しい解説をして頂き，ナノビームによる微小領域の薄膜の表面・界面の解析，超短パルス



図1 熱心に講演に聞きいる参加者。

用いたポンプ・プローブ法による表面・界面の超高速反応や構造相転移の時分割計測、高いコヒーレンスを利用する埋もれたナノ構造の形状・寸法の決定や非周期・ランダム構造の解析等、多くの魅力的な研究の発展方向が議論されました。海外では X-ray cross correlation analysis (XCCA) のような新手法の開発や応用が始まっており、新光源は、そのような研究をさらに進めるのに寄与することが予想されます。このように、新ビーム源を用いることで、埋もれた界面の解析にかかわる分野においても、新しい研究領域が大きく開ける可能性があることを知ることができ、たいへん有意義でした。X線領域の ERL は、諸外国でもまだ実現していないだけに、わが国が世界に先駆けて実現を目指すことはとても価値あることと考えられます。他方、東海村では、J-PARC が昨年の震災による被害から立ち直り、順調に出力を上げつつあります。CROSS の鈴木淳市先生より、X線とは異なるユニークな特徴を持つ中性子の有用性、加速器を用いて生成させる白色のパルス中性子源の持つ優れた特徴をわかりやすく解説して頂きました。J-PARC/MLF では、世界最先端の大強度中性子源ばかりでなく、光学系や検出器、データ処理なども含めたビームライン整備においても先端的な取り組みが進んでおり、高い競争力を持つ施設になっています。最近稼働を開始した BL17 (SHARAKU) は、BL16 (SOFIA) に続く 2 本目の反射率ビームラインであり、埋もれた界面の解析に関する研究の新たな拠点として、今後発展してゆくことが期待されます。今回の研究会では、3 日続けて、J-PARC 関連の講演がありました。中性子反射率法も従来の常識では実現できなかったハイレベルな計測や新しい応用分野の開拓を進めるべき節目を迎えています。

3 日間の研究会での講演、討論の内容を振り返って、計測・解析技術や機器の水準も、適用しようとする実試料の応用のレベルも非常に進歩していると感じましたので、その一端を紹介します。X線反射率法では、1 cm 角程度もしくはそれ以上の大きさの試料を扱うのが当たり前のように考えがちですが、SPring-8 のアンジュレータ光を用い、いまや 1 μm 以下の領域の X線反射率の測定が、実試料に対して行われています。均一な薄膜ではなく、さまざまな分布、構造、パターンを持つ埋もれた界面の

ヴィジュアル化も実現されています。さらに、位置分解能を持たない検出器で 2 次元または 3 次元のイメージングを行う方法も研究されています。時々刻々の変化を追うリアルタイム計測法については、実験室系の X線源を用いた場合でも、 $\theta/2\theta$ の角度走査を行うことなく、反射率のプロファイル全体を 1 秒で 10^{-5} まで取得できるようになりました。同じく実験室系の CTR 散乱測定で、放射光利用の場合とほとんど変わらない高品位のデータが短時間で得られるようになり、結晶成長中の in-situ 計測への拡張も可能になりました。放射光を用いれば、こうした測定はサブミリ秒～数 10 マイクロ秒レベルで実現する可能性が考えられます。白色放射光とポリクロメータを用いた独自の新しい手法により、すでにミリ秒レベルの反射率測定、CTR 散乱測定が達成されています。さらに超高速現象の素過程を計測するために、ポンプ・プローブ法による X線反射率測定も計画されています。以上のような空間、時間のスケールにおける革新だけでなく、試料周辺の機器、セル等の開発により、これまで制約の大きかった試料系の計測も本格的に行われるようになりました。例えば、実試料の分子性物質と水の固液界面もその一つです。20 keV 前後のアンジュレータ光を側面入射させて反射率を測定し、水との界面のごく近くの詳細な構造が議論されています。ここまで反射率法のことばかり述べましたが、密接に関連し併用されることも多い表面回折法、反射小角散乱法、定在波法等の技術も、それぞれに顕著な進歩があり、研究会でも活発に討論されました。

以上のほか、数年前から始めていた理論研究者との交流もだいぶ進み、主に固液界面の構造等に関し、実験データと計算をどのようにつきあわせるか、といった具体的な課題が浮かび上がってくるような段階になりました。また、マテリアル開発を専門とする先生方にもご講演をお願いし、X線・中性子の解析が実際に役に立つためには、どんなことを考えなければいけないかという点での多くのご示唆を頂きました。

この研究会の成果は、この分野に関係する研究テーマの最先端の状況と将来展望をコンパクトにまとめた「埋もれた界面の X線・中性子解析アウトLOOK 2012」として近日中に出版する予定です。私たちにとっては、この 11



図2 懇親会でも議論が白熱。

年間で13冊目の出版になります。また、応用物理学会埋もれた界面のX線・中性子解析研究会 (<http://www.nims.go.jp/xray/ref/>) では、今後も継続的に研究会の開催を計画しています。ご関心のある方は、ぜひお気軽にお問い合わせください。

最後に、本研究会のさまざまなサポートをしてくださった物質構造科学研究所事務室の皆様はじめ、PF職員の皆様、共催に加わり運営に協力して下さったCROSS東海事業センターの皆様深く感謝申し上げます。

プログラム

第1日 2012年6月26日(火)

討論企画「新しい量子ビーム源の魅力」

- 14:50 ~ 15:00 Introductory Talk 桜井健次 (物材機構)
 15:00 ~ 15:30 次期光源計画としてのERL計画概要 (Status of the ERL project as a future light source) 河田 洋 (KEK)
 15:30 ~ 16:00 ERLの光源性能と利用サイエンス (The Performance and Science Cases of ERL) 足立伸一 (KEK)
 16:00 ~ 16:30 J-PARC物質・生命科学実験施設MLFの特徴 (The Feature of J-PARC/MLF) 鈴木淳市 (CROSS東海)
 16:30 ~ 17:30 総合討論
 17:30 ~ 懇親会「オー・ド・ヴィ」 (アーバンホテル1階)

第2日 2012年6月27日(水)

- 8:50 ~ 9:00 Introductory Talk 桜井健次 (物材機構)
 9:00 ~ 9:30 半導体における埋もれた界面構造とそのデバイス特性への影響 竹田美和 (名大)
 9:30 ~ 10:00 結晶成長その場観察を目指したヨハンソン分光結晶を用いるX線回折装置の開発 田淵雅夫 (名大)
 10:00 ~ 10:30 半導体ナノ構造デバイスの成長制御 (Growth control of nano-scale semiconductor devices) 高橋正光 (JAEA/SPring-8)
 10:30 ~ 10:50 休憩 (コーヒープレーク)
 10:50 ~ 11:20 X線の位相計測を利用した埋もれた界面研究の現状と将来展望 (X-ray Phase Measurements for Analyzing Buried Interfaces - Recent Progress and Future Prospects) 矢代 航 (東大)
 11:20 ~ 11:50 ナノエレクトロニクスにおける材料と界面の課題 (Challenge for discovering new materials and interface control in nano electronics) 知京豊裕 (物材機構)
 11:50 ~ 13:00 昼食
 13:00 ~ 13:30 太陽電池材料Cu(In,Ga)Se₂の電気・光学手法による欠陥評価 (Defect characterization of Cu(In,Ga)Se₂ by electrical and optical)

秋本克洋 (筑波大)

- 13:30 ~ 14:00 X線定在波法の新展開 (Generalization of the x-ray standing-wave technique) 坂田修身 (物材機構 / SPring-8)
 14:00 ~ 14:30 時分割測定を目指した波長-角度同時分散型X線反射率計の開発 (Development of the X-ray Reflectometer in Multiple Wavelength-Angle Dispersive Mode for Time-Resolved Measurements) 荒川悦雄 (東京学芸大)
 14:30 ~ 15:00 両イオン性水面高分子ブラシのナノ構造とその転移 (Nanostructure and Transition of Zwitterionic Polymer Brush at the Air/Water Interface) 松岡秀樹 (京大)
 15:00 ~ 15:20 休憩 (コーヒープレーク)
 15:20 ~ 15:50 Recent quick reflectivity measurements with laboratory X-ray source Vallerie Samson (物材機構)
 15:50 ~ 16:20 固液界面での第一原理反応シミュレーション (First-principles simulations on chemical reactions at solid-liquid interfaces) 森川良忠 (阪大)
 16:20 ~ 16:50 固液界面の空間スケールと時間スケール (Space and time scale at solid-liquid interfaces) 赤木和人 (東北大)
 16:50 ~ 17:00 休憩
 17:00 ~ 18:30 懇親会 (同じ会場にて立食パーティ)
 18:30 ~ 21:30 イブニングセッション

1. Bonse-Hart on a shoestring budget: Design considerations and initial stages of construction Brian Richard Pauw (ICYS-NIMS)
2. 逆X線光電子ホログラフィーの技術確立 (Internal-Detector Electron Holography: Measurement and Establishment) 上坂彰朗 (堀場製作所)
3. ソフトマター内部の“埋もれた”微細構造の超小角X線散乱による非破壊精密評価 篠原貴道 (九大高原研)
4. J-PARC BL16 SOFIA 反射率計の現状 小林元康 (ERATO 高原プロジェクト)
5. J-PARC BL17 SHARAKU 反射率計の現状 水沢まり (CROSS東海)
6. in-situ計測の近況 (Development of an in-situ X-ray Diffraction System) 松野信也 (旭化成)
7. 蛍光X線ホログラフィ 林好一 (東北大)

第3日 6月28日(木)

- 9:00 ~ 9:30 GI-SAXSによる表面周期ナノ構造の形状評価 表和彦 (リガク)
 9:30 ~ 10:00 バイオインターフェースモデルとしての組織化分子膜のX線構造解析 (X-ray Structural Analysis of Organized Molecular Films as Biointerface Models) 飯村兼一 (宇都宮大)

- 10:00 ~ 10:30 強誘電体薄膜の界面構造の精密計測とその応用に関する研究 (Research on precise measurements of interface structures of ferroelectric thin films and their application)
香野 淳 (福岡大)
- 10:30 ~ 10:50 休憩 (コーヒープレーク)
- 10:50 ~ 11:20 X線反射率法による Si(100) 熱酸化膜の深さ方向密度分布測定 (XRR Study on Depth Density distribution of Thermal Oxide Thin Film on Si(100)) 東 康史 (産総研)
- 11:20 ~ 11:50 脂質立方相の構造から界面の相互作用を探る (Can lipidic cubic phase be used as a tool for studying interfacial interactions ?)
高橋 浩 (群馬大)
- 11:50 ~ 13:00 昼食休憩 (70分)
- 13:00 ~ 13:30 リアルタイム 2D-GIXD による有機薄膜成長のその場観察 (In situ real-time observation of organic thin film growth by means of 2D-GIXD) 細貝拓也 (岩手大)
- 13:30 ~ 14:00 X線反射率法による微小領域計測と異常分散利用 X線反射率解析の可能性 (The possibility of micro X-ray reflectivity measurements and X-ray reflectivity analysis using anomalous dispersion effect)
上田和浩 (日立)
- 14:00 ~ 14:30 多波長同時分散光学系を用いた CTR 散乱の迅速測定 (Quick measurement of crystal truncation rod scattering in simultaneous multi-wavelength dispersive mode)
白澤徹郎 (東大物性研)
- 14:30 ~ 15:00 軟 X線領域でのコントラストマッチング GISAXS 奥田浩司 (京大)
- 15:00 ~ 15:30 J-PARC 反射率ビームライン BL17 の今後の展開 (Future prospects of neutron reflectometry at BL17 in J-PARC)
武田全康 (JAEA 東海)
- 15:30 講評, 閉会 平野馨一 (KEK)

PF 研究会「薄膜・多層膜の埋もれた界面の解析—高度な量子ビーム源による新しい研究の方向性」に参加して 1

岩手大学工学部 細貝拓也

本ワークショップは、2012年6月26日(火)~28日(木)の3日間、KEK 小林ホールで開催された。筆者は昨年まで海外の大学に従事しており、KEKを訪ねるのは学生の時以来であった。小林ホールは学生当時には無かったが、どの場所からでもスクリーンが見やすく、発表および議論に相応しい作りになっていた。初めてのためか入室し

ですぐに緊張感を覚えつつ、その中で3日間、最先端の放射光および中性子線施設の現状や将来構想、およびそれらを活用した非常に多岐に渡る各分野の最新の研究成果を一度に聴講する機会に恵まれた。

筆者にとっては、この「埋もれた界面研究会」の参加は今回が初めてである。過去の研究報告を閲覧してみると、2001年12月のPF研究会を契機として、10年以上に渡って行われているこの研究会は、X線および中性子線反射率や散乱に関する科学・技術を総合的に議論してきた国内でも稀有な研究会であることが分かった。X線反射率法に海外で初めて触れた筆者にとっては、この会の進行・雰囲気を知らず、既知の参加者もほとんどおらず、また同分野の発表もなかったため、ディスカッションどころか知り合いを作ること自体も困難であろうことが当初頭の中にあった。しかし、その心配は杞憂にすぎなかった。発表内容は非常に多岐にわたっていながらも、研究会の趣旨の通り、各自がそれぞれの研究成果のサイエンスだけでなく、その技術的なことや創意工夫など、多彩な興味によって議論は大いに盛り上がった。また、ある種の基本的な質問も柔軟に受け入れてくれる雰囲気があり、筆者にとっては、例えば J-PARC の職員の方々に中性子線の素朴な疑問を投げかけても逐一親切に対応頂いた。

参加者は合計54名であったが、その多くが放射光・中性子のビームタイムや施設の各種行事、国際会議等のスケジュールと重なっていたため、常駐している人数はその半分程度(または以下)であったと思う。普段はもっと多いとの話だったが、初参加の筆者にとっては若干さみしい気もした。理由の一つとして、学生やポスドクなどの若手研究者が比較的少なかったことが挙げられるかと思う。各分野のエキスパート達の講演は刺激的で勉強になるものばかりであったが、一方で、講演内容の完成度の高さからか安心して聞けてしまい、若手の学会発表であるような切磋琢磨という感が少し足りなかったように思えた。筆者のような会の歴史をよく知らない者の意見は的外れになるかもしれないが、あえて言わせていただければ、若手の研究者や学生などの講演の機会がもっとあっても良かったのではないだろうか。不完全な内容であれば、参加者が叱咤激励しながらもそのような人達を応援する。このような許容心がこの研究会には十分備わっていると感じるからである。開始から11年経っており、その時の若手は既に十分なベテランである。新たな若手の参入は、この研究会の更なる活性化につながると筆者は信じている。

さて、研究会の初日はPFの将来計画として ERL の概要やその期待される様々なサイエンスの紹介があり、また J-PARC の物質・生命科学実験施設の概要説明があったのちに、総合討論として特に ERL 計画についての熱い議論が繰り広げられた。質疑討論の勢いはすさまじく、正直、筆者は最終日の自分の発表に不安すら覚えた(もちろんこれはそれほど密度とレベルが高かったためである)。二日目および三日目はその他の参加者らの最新の研究成果の発表があった。全てを聴講することができなかったため個別

の内容に関しては割愛させていただくが、半導体界面、ナノドット、化合物太陽電池、高分子や単分子膜などのソフトマターなど、幅広い材料科学の話や、一方で測定手法の高度化や新手法・解析の提案などの技術的な話まで非常にバラエティーの富んだ内容であった。筆者が驚いたのは、発表内容もさることながら、先にも述べたように質疑討論の内容が濃くまた時間を超過してもなかなか収まらないなど、まさに白熱の討論会であったことである。過去の開催報告を見ても同様な記述が良くみられる。このような本研究会の体制はもはや伝統のようだ。昨今、規模の大きな学会で質疑応答時間の不十分さを感じることもある中、本研究会のとことん議論する、という姿勢は発表に良い意味での緊張を持たせてくれた。また多くの異分野の人達の話聞いて、自分の研究を見つめ直す良い機会にもなった。ちなみに、二日目のイブニングセッションの前には夕食と若干のアルコールが振る舞われ、その後の発表の質疑応答はさらに盛り上がったように思う。

全体を通してみて、筆者にとっては「出会い」および「新たな知識の取得」、「刺激」という意味で非常に有意義な会であった。ぜひまた参加をしてみたいと思うことに加えて、参加者の広がりや会の発展を期待せざるを得ない。最後に、今回の運営を担当された物材機構の桜井先生や KEK の平野先生、高橋さんや森さん、研究会で知り合いになりました各先生方にこの場を借りて厚くお礼を申し上げたいと思います。

PF 研究会「薄膜・多層膜の埋もれた界面の解析—高度な量子ビーム源による新しい研究の方向性」に参加して 2

東北大学 WPI-AIMR 赤木和人

表面科学の研究を行っている「PF」の言葉を耳にする機会が多い。しかし、分子シミュレーションを主な手法とする私は、それがどのくらいの大きさの装置であるか想像したことがなかった。もう 20 年以上前、大学 3 年当時に KEK の一般公開で見学した巨大な装置の印象はあったがそれは陽子加速器だったらしく、PF のリングの周長が 187m だと知ったのは今回の研究会という恥ずかしいありさまである。そんな私にも次世代光源についての企画討論は興味深かった。エネルギー回収型ライナック (ERL) を話題の中心にしつつ X 線自由電子レーザー (XFEL) など頻りに引き合いに出されていたが、次世代光源への期待だけが語られていたわけではなかったからである。使いこなすにあたってユーザの考え方の変化や技術の向上が必要なこと、積極的な人がいる一方で使い慣れた従来型光源の併存を希望する人も少なくないことなどは、近年のスーパーコンピュータ (スパコン) を取り巻く状況に通じるものを感じた。

ご存知の方も多いかもしれないが、1990 年代前半まで

のスパコンは 1 つの命令で複数のデータに演算を施すベクトル型が主流であり、1 プロセッサの中で大量のデータを扱うためにメモリまわりも贅沢な作りであった。しかし、パソコン (PC) のアーキテクチャが劇的な進歩を遂げる一方でベクトル型アプローチでの性能の伸び悩みとコストの高止まりが壁になり、スパコンにも並列化の波が押し寄せた。先日完成した「京」コンピュータも 8 個のコア (演算器) を持つ CPU を 9 万個結合した超並列マシンであり、CPU やメモリまわりは PC アーキテクチャを流用してコストを抑えつつ、CPU をつなぐネットワーク (ハード・ソフトの両面) に知恵とコストをつぎ込むことで高い計算性能を実現している。使いこなせば、従来は使えなかった重い手法の実用化により計算対象が広がったり理論精度が向上したりするだろうし、同じ手法であれば大規模な計算によって小規模な計算とは質的に異なる理解が得られるだろう。ただ、ユーザにはベクトルプロセッサ時代よりも高度なアルゴリズム設計とプログラムのチューニングが要求されるようになり、使用に際してのハードルは高くなっている。「京」コンピュータの周辺では計算科学の専門家と計算科学の専門家の協力を密にする試みが従来以上に展開されているが、それでもマシンの性能を十分に引き出すノウハウが確立して普及し、計算物質科学の分野で本当に新しいアウトプットが量産されるようになるまで数年は要するだろう。

他方、intel 社の CPU を使った PC クラスタと呼ばれるタイプの並列マシンが手頃な価格で購入できるようになった。スパコンランキングの代名詞ともなった TOP500 においても、PC クラスタをスケールアップしたタイプのものが 4 分の 3 を占めている。性能を一杯に引き出す使い方ではないが、手元の PC クラスタで動くプログラムをそのまま持ち込めばそれなりに高速に動くため国内でも人気がある。これはこれで計算科学の裾野を広げる役割を果たしており、実際に多くの研究成果を生み出している。「地球シミュレータ」に代表されるベクトル型スパコンへのニーズも計算の種類によっては未だ健在である。コンピュータほど装置の入手性が良くないため単純に比較はできないと思うが、X 線を用いた測定も研究室レベルのものから放射光施設を必要とするものまで様々なようであるし、次世代光源の導入を契機にコミュニティが刺激を受けあるいは層の厚みを増すことで、質的にも量的にも新たなステージに入りつつあることは確かなのであろう。

ともあれ、計算機の進歩によって、物理的にも化学的にも多くの問題と絡んで興味のある固液界面の構造とダイナミクスの解明にも分子シミュレーションの立場から手を出せるようになってきた。実験的にはマイクロな探針と試料表面との相互作用 (原子間力やトンネル電流) を用いる走査プローブ顕微鏡の手法が先行してきたが、この手法は探針の存在が系を乱す可能性もあるため、界面近傍の分子振動の情報を抽出する和周波分光法 (SFG) や、X 線・中性子線のような量子ビームによる界面の観察にも期待するところが大きい。計算科学はその仲立ちを担うことが求めら

れよう。現在、「ちゃんと固液界面を扱っています」と言える最低 1.5 nm 以上のサイズ（面内・深さの両方）および相応な時間スケールにまで非経験的分子シミュレーションの適用可能領域が広がってきており、本研究会での数々の講演や議論は、実験との接点がすぐそこまで来ていることを強く感じさせるものであった。併せて、実験のことをもっと知る必要性をあらためて痛感した次第である。

本研究会の母体となった KEK/PF に関わる方々、今回の開催を陰に陽に支えてくださった方々、そしてこのような機会を設けてくださった物材機構の桜井先生にお礼を申し上げつつ結びとしたい。

「第2回コンパクト ERL サイエンスワークショップ」開催報告

放射光科学第二研究系 野澤 俊介

2012 年 7 月 30, 31 日、KEK 研究本館 小林ホールにおいて標記研究会が開催された。総勢 100 名の参加があり、盛況な研究会となった。KEK では、以前より放射光施設の次期計画をエネルギー回収型ライナック (ERL) と定めて準備を進めているが、その実現を目指して 2009 年から加速器要素技術の実証器としてコンパクト ERL (cERL) の建設が初められ、今年度末には電子ビーム運転を開始する予定である。一方、cERL は加速器の実証器と言う位置付けだけではなく、テラヘルツ (THz) 領域から X 線領域に至る幅広いエネルギー領域 (meV ~ keV) に跨る新しい量子ビーム科学のプラットフォームとして、優れた光源性質を有している。特に、レーザーコンプトン散乱 (LCS) によるフェムト秒短パルス X 線や、共振器を使った高繰り返し高強度 X 線、また cERL からのコヒーレント放射光 (CSR) である THz 光としての光源特性を、単一の加速器を用いて実現することができることから、X 線位相イメージング、医療用 X 線イメージング、THz 分光、THz イメージング、フェムト秒 X 線超高速ダイナミクス研究などを複合的に組み合わせ、新しい学術研究が可能となることが期待される。2007 年には第 1 回 cERL サイエンスワークショップ「cERL が拓く世界」が開催されたが、今回、電子ビーム運転が目前と迫ったタイミングにおいて 2 回目のワークショップを開催することで、cERL におけるサイエンスの展開について更に活性化することが本研究会の開催目的である。上述した cERL の光源性能に合わせて、1. 光源について、2. フェムト秒時間分解、レーザー・電子ビーム相互作用、3. THz 光利用研究、4. X 線イメージングの四部構成のセッションで研究会は進行された。

最初の光源に関するセッションでは、河田 洋 ERL 推進室長から、本研究会において cERL を用いた新しい量子ビームプラットフォームでのサイエンスの展開を議論したい、という全体の趣旨説明が行われた後、中村 典雄氏 (KEK) より 2013 年・春にビーム運転開始という cERL の進捗状



図 1 熱心な議論

況が発表された。羽島 良一氏 (JAEA) からは、低エミッタンスマシンによる分解能の高いレーザーコンプトン散乱は核燃料セキュリティへの応用も可能であること、島田 美帆氏 (KEK) からは cERL から発せられる THz 光と電子バンチを再度衝突させることによる軟 X 線ビームの生成について、山本 樹氏 (KEK) からは cERL に極短周期のアングレレーターを設置することで 2-3eV の真空紫外光が得られることが、それぞれ発表された。セッションの最後に、野澤 俊介氏 (KEK) から cERL において建設が計画されている、LCS による硬 X 線ビームラインと THz ビームラインの展望について発表された。

次のセッションにおいては、cERL からのフェムト秒 X 線を利用した時間分解・ダイナミクス分野の利用研究、またレーザー・電子ビーム相互作用を用いた利用研究の可能性について講演が行われた。初めに、LCS で得られる 100fs パルス X 線を用いた時間分解回折実験の研究提案として、衝撃圧縮過程における構造変化や、位相の揃った原子の集団振動であるコヒーレントフォノンのダイナミクス研究について、それぞれ、一柳 光平氏 (東大新領域) と中村 一隆氏 (東工大応セラ研) から発表された。LCS で得られる X 線は準単色光であるが、この光源性能を生かした利用研究として、阿部 仁氏 (KEK) より DXAFS を用いた光反応中間体の分光研究について発表された。cERL における軟 X 線利用については、足立 純一氏 (KEK) からレーザーによって配向制御された気体分子の光電子回折を用いたストロボ撮影について発表頂いた。坂井 信彦氏 (兵庫県大) からは、LCS における衝突レーザーの偏光を電気光学デバイスによって制御することで円偏光 X 線の高速切り替えが実現されることが示され、磁性体の磁気緩和等の利用研究への応用について発表が行われた。また、将来的な 3 GeV-ERL における ERL 加速器の特徴ある展開として大見 和史氏 (KEK) からエネルギー分散の少ない加速器性能を生かしたアト秒光源としての可能性についてご講演頂いた。

その後、現在 cERL が建設されている ERL 開発棟において施設見学が行われた。現在、すでに設置された X 線遮蔽壁の外周部分から加速器の外観が想像できるまで建設は

進んでおり、見学者は完成した cERL を想像しながらそこで展開される利用研究についてイメージを膨らませることができたと思う。見学終了後、小林ホールラウンジにおいて盛大な懇親会が行われ、参加者間で cERL における利用研究について実験的な詳細部分も含めた活発な議論が行われた。

2日目の最初のセッションでは、レーザーベース光源も含めた THz 光による利用研究の現状と、CSR による大強度 THz 光によって可能となるサイエンスについて講演が行われた。初めに、木村 真一氏（分子研）から、cERL における CSR を利用した THz 光の概要について説明があり、そこでは、ピークパワーは 25 MW が見込まれ、繰り返しを考慮するとレーザーベースの光源と比べて平均強度は桁違いに強いこと、THz ポンプ X 線プローブ実験の可能性、さらには近接場分光への応用等が発表された。テーブルトップレーザーベースの装置を用いた先端研究として、廣理 英基氏（京大）から 1 kHz 繰り返し 1 MV/cm の電場発生方法について、またその THz パルス励起によるバンド間電子励起に起因した励起子発光の観測について講演頂いた。谷 正彦氏（福井大）からは高強度、高出力の THz 光源を利用した応用展開として THz 波による多光子吸収、Ponderomotive force、非線形物性等の最新トピックスについての発表があった。THz 帯における高感度な超電導検出器についての講演として、大谷 知行氏（理研）から THz 光によるクーパー対の解離に起因した力学インダクタンスの変化を光検出原理とするマイクロ波力学インダクタンス検出器についての発表が行われた。続いて、築山 光一氏（東理大）からは東理大野田キャンパスの FEL 施設における赤外-FEL によるポンプ-プローブ励起状態解析についての紹介と、THz-FEL ポンププローブ測定への展望について発表が行われた。岡村 英一氏（神戸大）からは近接場分光の進展について講演頂き、変調法による空間分解能 ~100 nm の実現可能性について議論頂いた。セッションの最後には木原 裕氏（立命館大）から生理的機能と重要な関係にあるタンパク分子の低周波数内部振動に対する THz 光を用いた測定について、さらには、タンパ

ク質が機能を有するため特定の立体構造に折りたたまれるフォールディングの THz 光を使った機構解明への期待について発表が行われた。

2日目2番目のセッションでは、LCS による共振器を用いた高繰り返し高強度 X 線を使った X 線イメージング研究に関する講演が行われた。LCS で得られる光源サイズは約 50 μm と小さく、また光源点から 20 m 離れた地点におけるビームサイズは直径約 100 mm、ビーム強度は約 10^8 photons/sec/mm² となる（E = 40 keV、繰り返し周波数 130 MHz の場合）。このことから cERL は伝搬ベースの位相イメージングに適した光源であると言える。セッションの最初に兵藤 一行氏（KEK）より cERL における X 線イメージングの概要についての発表があり、大視野・準単色・微小光源という詳細な光源性能について、また検出器開発の重要性について述べられた。X 線イメージングにおける検出器開発については新井 康夫氏（KEK）から発表があり、半導体プロセスで製造される 3 次元構造のイメージング検出器である SOI 検出器の開発について、その性能や、共同開発体制、さらには大面積化について講演頂いた。鶴嶋 英夫氏（筑波大学）からは臨床応用における現場からの意見として、従来の装置では見えないステント等の可視化を実現するための新世代光源の必要性について発表頂いた。その後、昼食休憩を挟み、百生 敦氏（東北大学）から、ターボ干渉計を用いた位相イメージングについての発表があり、従来の X 線源を使用しているターボ干渉計はすでに臨床応用にも手が届いて来ているという現状について、またそれを受け医療画像診断応用を推進するには cERL のさらなるコンパクト化の構想が必要である点、さらには cERL における THz イメージングとの融合ステーションによる構造と機能の融合計測の可能性等について議論が行われた。セッション最後の講演として盛 英三氏（東海大学）から微小血管の観察による糖尿病診断法の確立について発表頂き、近年における MRI など先端診断法の急速な医療機関への導入実績例から、将来的に病院への導入を想定した cERL 光源の検討が必要であるとの指摘がなされた。

研究会最後には、研究会提案代表者である河田 洋 ERL



図2 集合写真

推進室長が全体のまとめを行い、聴衆に cERL 計画への協力を呼びかけて研究会を終了した。以下にプログラムを記す。尚、研究会での講演要旨、発表スライドについては以下のサイトを参照。

http://pfwww.kek.jp/ERLOffice/cerl_scienceWS/2/program.html

プログラム

7月30日(月)

12:30 受付開始

1. 光源について

- 13:00-13:20 全体趣旨説明 河田 洋 (KEK)
- 13:20-13:40 cERL の進捗状況 中村 典雄 (KEK)
- 13:40-14:00 レーザー・コンプトン散乱
羽島 良一 (JAEA)
- 14:00-14:20 THz-ICS による軟X線発生
島田 美帆 (KEK)
- 14:20-14:40 極短周期アンジュレータの ERL への応用
山本 樹 (KEK)
- 14:40-15:00 利用研究ビームライン概要
野澤 俊介 (KEK)
- 15:00-15:30 休憩・写真撮影

2. フェムト秒時間分解, レーザー・電子ビーム相互作用

- 15:30-15:50 X線回折・散乱を用いたダイナミクス研究
一柳 光平 (東大新領域)
- 15:50-16:10 コヒーレントフォノンダイナミクス
中村 一隆 (東工大応セラ研)
- 16:10-16:30 DXAFSを用いた fs ダイナミクス研究
阿部 仁 (KEK)
- 16:30-16:50 強レーザー場中の分子挙動の cERL による研究
足立 純一 (KEK)
- 16:50-17:10 円偏光レーザーコンプトン散乱ガンマ線による動的スピン磁気計測
坂井 信彦 (兵庫県大)
- 17:10-17:30 EEHG によるアト秒パルス放射光
大見 和史 (KEK)
- 17:30-18:00 cERL 見学 ERL 開発棟
- 18:00-20:00 懇親会 (小林ホール ラウンジ)

7月31日(火)

3. THz 光

- 09:00-09:20 THz 光を用いた分光研究と cERL への期待
木村 真一 (分子研)
- 09:20-09:45 高強度テラヘルツパルスで誘起する非線形光学現象
廣理 英基 (京大)
- 09:45-10:05 大強度 THz 光源の現状と応用展開
谷 正彦 (福井大)
- 10:05-10:25 超伝導テラヘルツ波検出器の開発と応用
大谷 知行 (理研)
- 10:25-10:45 理科大 FEL の利用実験と大強度 THz 光源への

期待 築山 光一 (東理大)

- 10:45-11:00 赤外領域における近接場分光実験
岡村 英一 (神戸大)
- 11:00-11:15 THz 光による protein folding 研究
木原 裕 (立命館大)
- 11:15-11:35 休憩

4. X線イメージング

- 11:35-11:45 cERL での X線イメージングについて
兵藤 一行 (KEK)
- 11:45-12:05 SOI Pixel 検出器による X線イメージング
新井 康夫 (KEK)
- 12:05-12:30 放射光の臨床応用の可能性について
鶴嶋 英夫 (筑波大学)
- 12:30-13:30 昼食
- 13:30-13:50 レーザーコンプトンX線へのタルボ干渉計の応用
百生 敦 (東北大学)
- 13:50-14:15 次世代光源を用いた糖尿病性微小循環障害の低侵襲・早期診断法の開発
盛 英三 (東海大学)

5. まとめ

- 14:15-14:35 まとめ・今後に向けて 河田 洋 (KEK)



図3 今回のワークショップのポスター

SRI2012 に参加して

構造物性研究センター 岡本 淳

第 11 回 SRI2012 は 7 月 9 日～ 13 日にかけて、ESRF と SOLEIL の共催で、フランスのリヨン市にて開催されました。前日のレセプションでは ESRF へのツアーがあり、学会会場からバスで 1 時間ほどかけて向かい、実験ホールと付属の研究設備を見学しました。構造生物学研究センターの平木さんと蛋白質構造解析のステーションの説明を聞きましたが、自動化設備で時間短縮の工夫や電磁石による試料交換ホルダーの仕組みには研究グループ毎の工夫の違いが表れていて興味深かったです。

付属ラボでは、1-2 m の多層膜ミラーの作製手法を研究している多層膜ラボを見学しました。長い円筒チャンバーの側面に取り付けられた 4 つの蒸着源の前を、テーブルに基板を載せて移動させることで大面積の蒸着を制御することができるシステムがあり、凄さを感じました。当日の展示では、硬 X 線構造解析関連のものが多かったのですが、壁に貼られたポスター展示では、時間分解光電子、X 線吸収分光やイメージング、パルス磁場下 XMCD が見受けられ、ESRF の研究層の広さを感じました。ESRF の管理棟入口付近の展示区画で ESRF やビームラインの模型が展示されているほかに、実験ホールへ渡り廊下で ESRF での各研究部門での成果がポスターで展示されていました。PF で見られるポスターと方向性や内容で被さっている点も多く、世界とかけ離れているわけではないと安心する一方、

先駆けるにはどうすればいいのかという不安も感じました。

会議の大きなトピックとしては、XFEL 等の第四世代光源研究の現状と成果報告の他に、X 線イメージングの空間分解能などの性能向上、時間分解回折・分光測定の研究報告が数多く見受けられました。軟 X 線分光においても、SDD の導入により部分蛍光収量法を利用して自己吸収効果を補正した X 線吸収分光法の成果が報告されており、検出器と計測技術の進歩が合わさって新しい解析手法を生み出していました。ポスター会場の一角にある世界各地の放射光施設の現状報告ブースでは、報告ポスターが 20 を超えており、稼働している放射光施設がじわじわと増えているのは、いち放射光利用研究者としてありがたく感じます。

開催地の文物についてですが、リヨンはフランスを代表する文化や歴史の街としても著名です。会場が市街を南北に抜けるローヌ川沿いにありましたので、毎朝 9 時の開会前にホテルから町や公園を見て回りました。ルイ 14 世像のある広大なベルクール広場や町の北西にそびえるフルヴィエールの丘の大聖堂だけでなく、趣きのある建物の影からひょっこりと彫像のある広場や寺院が顔を覗かせるあたり、京都を思わせました。

三日目のバンケットは、三ツ星レストラン、ポール・ボキューズのアペイ・ド・コロージュで開かれ、食の街リヨンを満喫できました。いろいろな企画やサポートを準備された運営スタッフの皆様には、深く感謝いたします。

最終日の closing で、次回の SRI2015 がニューヨークで開かれることが通知されました。PF での新しい成果を持って臨みたいものです。



図 1 ESRF ホール内に展示されている ID



図 3 フルヴィエールの丘の大聖堂



図 2 ホテルから橋を渡ってローヌ川沿いの会場へ



図 4 ポール・ボキューズでのバンケット

XAFS15に参加して

広島大学大学院理学研究科 横山由佳

2012年7月22日から29日の会期で、XAFS国際会議(15th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure, XAFS15)が北京で開催されました。1981年に第1回会議、そして近年では3年に一度開催されている学会であり、XAFSに関する基礎的な研究からそれを応用した幅広い分野の研究が議論されます。私の専門分野は環境地球化学であり、このような分析手法を中心とした学会とはこれまでほとんど縁がありませんでしたが、3年前のXAFS14に参加された先輩の勧めもあり、XAFSユーザーの端くれとしてこの会議に参加することにしました。

北京には22日に到着しました。その前日、北京は未曾有の大豪雨に襲われ、北京市内でも多くの被害があったということでしたが、幸いにも滞在期間中にその影響を受けることはありませんでした。空港からは、研究室の先輩である中国科学院の鄭国東教授の案内のもと、会場へと移動しました。道中、オリンピック公園近くの鄭教授のオフィスを訪れ、同院の周少平教授を交え、研究についての議論などを行いました。国際会議に来たついででしたが、親交を深めるよい機会となりました。学会会場は、北京の中心部から西に離れた場所にあります。近くには地下鉄の駅もあり、北京中心部や空港へのアクセスに便利な場所でした。到着した日の夜はWelcome Receptionに参加しました。Receptionといっても、ビュッフェ形式のレストランで夕食をとるだけでしたが、ベランダから眺める北京の夕日を肴に飲むビールは格別でした。会場周辺は人通りも多く、夜になるとディスコライトが照らされた広場でダンスパーティが催されるなど、非常に賑やかな場所でした。

23日から本格的に始まった学会は、XAFSの創始者として著名なE. Stern教授の講演からスタートしました。このようなXAFS業界の大御所の講演を生で拝聴できるのも、この学会に参加する醍醐味のひとつでした。学会のスケジュールは、午前中にPlenary Session、昼にポスターの



図1 Welcome Receptionにて



図2 会場入り口にて。XAFS15オリジナルリュックをもらいました。

コアタイムを挟み、午後に各セッションの口頭発表という構成でした。午前と午後のコーヒープレイクを利用したポスター発表も積極的に行われていました。学会では、全体で20近くのセッションがあり、XAFSの基本的な研究はもちろん、物質、材料、生体、環境と、広範な応用分野が含まれていました。普段聞きなれない分野ばかりでしたが、XAFSの守備範囲の広さを改めて感じました。また応用分野だけでなく、XAFSの基本である理論や解析に関する発表も積極的に聞きました。例えばデータ解析のセッションでは、FEFFの作成者として有名なワシントン大学のRehr教授グループの講演がいくつかあり、FEFFの理論や最近の改良などが紹介されていました。私も普段、EXAFSの解析にFEFFを用いているため、強い関心を持ってこれらの発表を聞いていましたが、まだまだXAFSの理論や解析の知識が乏しいことを痛感させられました。一方で、そのような理論を意識しながら解析しなければ、得られたスペクトルから余すことなく情報を引き出すことはできないと改めて感じました。

私がポスター発表を行ったのは、「XAFS Applications in Energy & Environmental Science」というセッションで、私の専門に関連したセッションはこれだけでした。地球化学分野の国際会議では、XAFSを研究手法の一つとして用いる研究も多くあるので、地球化学分野のセッションが一つもなかったことは意外でした。Plenary Sessionで環境分野を担当したのは、私の指導教員でもある高橋嘉夫教授でした。物理や化学など専門分野が異なる研究者を前に、環境学的研究がどのように受け止められるのかと気になっていましたが、この講演では、福島第一原子力発電所事故に伴う放射能汚染の話から始まったこともあり、多くの聴衆が興味を示していました。一方で、環境系の他の発表では、最先端の分析手法を駆使して環境試料を分析したことをアピールするような研究が多かったと思います。そのためか、環境化学的意義に欠けるような研究内容もありました。しかし研究所法がメインの会議という事で、やはり何か真新しい手法を使った研究が求められているような気もしました。そういう意味では、私の発表内容も不十分だったかも

しませんが、XAFSが導入されてから環境や地球化学の分野が著しく発展したことは間違いなく、XAFSというツールが分野の重要な一角を占めることをしっかりアピールできるよう、ポスター発表に臨みました。

私の研究では、ヒ素とセレンの環境挙動解析を行っています。具体的には、室内実験や環境試料分析にXAFSを適用し、さらに量子化学計算を組み合わせたEXAFS構造の解析も行っています。今回のポスターでは環境試料分析を中心に発表を行いました。量子化学計算によるEXAFS解析に興味を持っていただく方が多かったです。参加者のバックグラウンドを考えれば当然のことかもしれません。一方で、環境分野の研究者からはいくつか鋭い質問をいただき、まだまだ自分の研究の甘さを思い知らされました。これまで国際学会でのポスター発表は何度か経験しましたが、今回は異分野の方への発表ということで、特に良い経験になったと思います。研究内容だけでなく、英語発表の訓練という点で、良い刺激を受けたポスター発表となりました。また、私が博士課程の学生という事で、多くの方が励ましの言葉をくださいました。少し残念だったのが、コアタイムの初日、環境セッションのポスタースペースには3割程のポスターしか埋まっていなかったことです。国際学会のため仕方がないとは思いますが、オーラルでも楽しみにしていた講演がいくつかキャンセルになっていました。同じく環境系のポスター発表をしていたオーストラリアの学生と、その寂しいポスター会場について愚痴りあったのも良い思い出です。

会期中日にあたる水曜日は、丸一日 Social event にあてられていました。過去の開催では、その地域の研究所や放射光施設などの施設見学ツアーがあったのでこれを期待していたのですが、今回は観光地を巡る excursion が催されました。私が参加したのは、万里の長城（八達嶺長城）と明十三陵を巡るツアーで、観光バス4台分の学会関係者がこのツアーに参加しました。この時期の万里の長城は濃い霧に覆われるそうなのですが、それでもその圧倒的な存在感に感動しました。渋滞の影響もあり、全体として押しのスケジュールでしたが、短い時間の中でスムーズなガイドをしてくださったスタッフの皆様のおかげで、充実した

北京観光を楽しむことができました。

今回、最終日まで学会に参加できず残念でしたが、世界のXAFS研究を知る事と異分野交流という意味で、予想以上に得るものがありました。私たちの分野は、対象試料が微量であることが多いため、適用できる分析手法が限られています。しかし今回の学会で、環境試料分析には不向きだけれど、化学状態を分析する他の手法についてもいくつか学ぶことができました。今後、そういった分析法が発展していくことで、環境試料分析にも適応されることを期待したいと思いました。馴染みのない学会に参加するのはそれなりに勇気がいりましたが、今後の研究の発展につながるようなきっかけが得られたことは確かで、自分の成長を考える上でも、このような学会に参加できて本当に良かったと思います。次回は2015年、ドイツのカールスルーエで開催されます。おいしいビールも待っていることですし、私自身だけでなく、後輩などにも参加するよう勧めたいと思います。



図3 Excursionで訪れた万里の長城。稜線をなぞるその姿がXAFSスペクトルに見えてきます（個人差あり）。

山元公寿氏、木口学氏、文部科学大臣 表彰を受賞

2012年4月26日

4月17日、文部科学省による平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰の表彰式が行われ、PFを共同利用した研究により、東京工業大学資源化学研究所の山元公寿教授が科学技術賞（研究部門）を、東京工業大学大学院理工学研究科の木口学准教授が若手科学者賞をそれぞれ受賞しました。

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取めた者について、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として定められています。

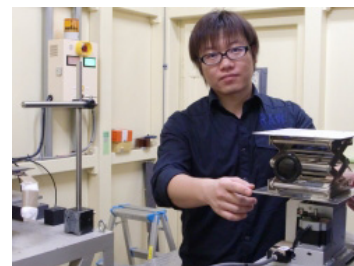
山元教授の受賞対象となった研究は「精密金属ハイブリッドナノ材料に関する研究」です。中心から樹状に広がる高分子 dendrimer を発見し、そこに白金などのナノ粒子を精密に集積する金属-有機ハイブリッドナノ材料を世界に先駆け創成しました。特に dendrimer をリアクターとして利用した金属微粒子の合成法は、ナノメートルサイズはもちろん、直径が1ナノメートルを切るサイズの微粒子まで可能な画期的な合成法であり、発光素子や太陽電池、触媒などの有用な機能材料の開発を大きく変えました。山元教授は、dendrimer を用いて合成された金属微粒子の構造をフォトンファクトリーのビームライン BL-12C にて EXAFS（広域 X 線吸収微細構造 / Extended X-ray Absorption Fine Structure）を用いて解明、金属-有機ハイブリッド材料の合成環境と触媒活性の関係を明らかにしました。金属元素を巧みに使える精密無機金属合成として新しい化学を拓く、次世代のナノテク材料への寄与が高く評価されました。

木口准教授の受賞対象となった研究は「制御された低次元ナノ構造体に発現する新規物性の研究」です。エレクトロニクス材料は高集積化に伴い、より微小な電子素子が必要とされています。木口准教授は二次元薄膜、さらには単分子接合などの新規ナノ構造体を作製、その原子・電子構造を捜査プローブ顕微鏡（SPM）や PF のビームライン BL-7A、BL-11B を利用した XAFS（X 線吸収微細構造 / X-ray Absorption Fine Structure）によって解明し、物性を研究しました。そして、金属と絶縁体界面に形成される金属誘起ギャップ準位を実験的に観測することに成功しました。また、通常は絶縁体であるベンゼンが単分子接合すると金属的な伝導を示すなど、単分子接合に特徴的な物性を発見しました。そして、単分子接合をはじめとする低次元ナノ構造体が新たな物性探索の場であることを示し、新たな研究分野を切り拓いたことが評価されました。

呉彦霖氏、総研大学長賞を受賞

2012年7月2日

総合研究大学院大学（総研大）物質構造科学専攻の呉彦霖（Yanlin Wu）氏が平成24年度（第3回）総研大学長賞を受賞されました。4月11日に総研大葉山本部にてポスター発表会が行われ、翌12日に9名の受賞者に対して授賞式が行われました。



受賞対象となった研究テーマは「X線多重回折を用いた位相コントラストイメージング法による高感度撮像システムの開発と応用」です。

X線位相コントラストイメージングは、X線が試料を透過する際に生じる屈折や位相の変化を画像コントラストに変換して抽出する方法で、生体軟組織や軽元素から構成される試料の非破壊3次元観察に有効な手法です。呉氏は、試料内部の電子密度差に対応した画像上の濃度分解能を向上させるために、X線の回折を複数回繰り返すX線光学素子の開発とファントム（研究用模型）を用いたイメージングによるシステム評価研究を行っています。X線光学系とファントムの独自設計と製作、そして放射光実験を進めてきました。

従来のX線位相コントラストイメージング法に比べ、この方法では、生体軟組織中の微小な変異など、より小さな電子密度差をイメージングすることが可能になると期待されます。

また、この審査にあたって行われた口頭発表では、研究により新しい知見が得られつつあること、発表では他分野の研究者、学生にもわかりやすいように研究分野の状況を俯瞰的に説明するとともに自分の視点をきちんと説明できたことも高く評価されました。

呉氏の指導にあたった KEK 物構研の兵藤一行准教授は、「将来は、きっと日中のアジアの架け橋となって活躍してくれる。」と期待のコメントを寄せました。

水野 智也氏, 第 13 回原子衝突研究協会 若手奨励賞を受賞

2012 年 7 月 4 日

第 13 回原子衝突研究協会 若手奨励賞を水野智也(みずのともや) KEK 物構研特任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。原子衝突協会は平成 24 年度より原子衝突学会に改称, 若手奨励賞は昨年度の申請に対するものため, 原子衝突協会として 7 月 27 日に表彰式が行われる予定です。

受賞対象の研究は「高速重イオンの荷電変換衝突による分子分解過程の研究」です。水野氏は京都大学大学院工学研究科在学中, 伊藤秋男教授の指導のもと量子理工学研究実験センター(現量子理工学教育研究センター)に設置された 1.7 MV タンデム型コッククロフト・ウォルトン型静電加速器を用いて, MeV の運動エネルギーを持つ重イオンと原子分子との相互作用を研究してきました。

研究では, 気体分子に重イオンを入射, 衝突させ, 衝突された気体分子の分解過程を詳細に測定。そして入射イオンが標的分子から電子をもらう「電子捕獲衝突」と入射イオンが電子を失う「電子損失衝突」において反応過程が大きく異なる事がわかりました。この違いは, 入射イオンが荷電変換する確率と分子分解過程が, 標的分子-入射イオン間の距離(衝突径数)と入射イオンの進行方向に対する分子の向きに強く依存するためである事を明らかにしました。

この成果は高速イオンビームを用いた分析技術や重粒子線癌治療の原子分子過程を明らかにする上で重要なものです。またこの技術は, KEK フォトンファクトリーの「気相配向分子の光電子回折法の開発」にも活かされています。

PF トピックス一覧 (4 月~6 月)

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

2012 年 4 月~6 月に紹介された PF トピックス一覧

- 4. 2 平成 23 年度 物構研定年退職者 記念講演会開催
- 4. 3 DESY-KEK 共同ワークショップ開催
- 4. 5 PF User Association (PF-UA) が発足しました。佐藤衛会長のご挨拶も掲載されています。
- 4. 5 「マルチフェロイック薄膜」に生じる大きな電気分極の起源を解明
- 4. 10 水中のタンパク質分子のねじれ運動を動画として観測することに成功—タンパク質の分子機能解析を生体に極めて近い環境で実現する新技術—
- 4. 12 3泊4日の科学体験 サイエンスキャンプ DX
- 4. 24 フォトンファクトリー 30 周年 これまでとこれから
- 4. 26 山元公寿氏, 木口学氏, 文部科学大臣表彰を受賞
- 5. 2 均一性・可逆性に優れたグラフェンの酸化法
- 5. 2 レアメタルフリー構成のナトリウムイオン蓄電池の実現につながる研究成果
- 5. 8, 9 根岸英一教授× ERL 21 世紀のサイエンスを語る
- 5. 29 新たな電気分極発現原理を有機強誘電体で実証—高機能な強誘電体実現に向けて期待される電子移動機構—
- 5. 31 正常な細胞分裂に不可欠なタンパク質の機能と構造を解明
- 6. 14 フォトンファクトリー 30 周年のお知らせ
- 6. 18 半直径 3 nm の球体を作るカゴメ格子状の化合物
- 6. 20 本格的なポジトロニウムビームの生成に成功—絶縁体の表面分析や基礎研究のための新しいプローブ(探針) が利用可能に—
- 6. 27 正しい細胞分裂を司るタンパク質

PF-UA 活動報告

PF-UA 会長 佐藤 衛 (横浜市立大学)

この4月にPF-UAがスタートしました。ここに至るまでには、昨年の東日本大震災に対するPFの早期復旧への対応など、朝倉前PF懇談会長を中心としたPF懇談会の幹事や運営委員の皆さんにはたいへんお世話になりました。また、PFユーザー20%から構成されるPF懇談会からPFユーザー全員が組織するPF-UAに生まれ変わるために、組織の再構築やそれに伴う会則の策定になどの多くの作業も行っていただきました。これら一連の作業については、PFニュースVol.29 No.1-4 および Vol.30 No.1 に詳しく述べられていますので、ご参照下さい。

4月にスタートしてからの活動としては、まずPF-UAとPFとが相互協力して共通の目的であるPFのアクティビティーのさらなる発展を推進するために、覚書を締結しました。この覚書では、事務局および連絡協議会の設置や会員名簿の管理、旅費支援、運営委員会、幹事会、小委員会、PFシンポジウム、PFニュースなどについてPF-UAとPF側の役割を取り決めました。また、運営委員の方々にPF-UAの活動に積極的にコミットしていただくために、運営委員会の中に、庶務小委員会、行事小委員会、広報小委員会、戦略・将来計画小委員会、共同利用小委員会、推薦・選挙管理小委員会、教育小委員会を設け、運営委員の方はいずれかの小委員会に所属してそれぞれの活動を担当していただくことになりました。

また、本年3月のPFシンポジウムにおいて、PFの予算と運転状況に関して、予算が例年より大幅に(1.5億円)削減される一方で、電気代が大幅に上昇して厳しい状況であるとの報告がありました。PF側もユーザー・チームタイム削減を最小限にするべく節約や予算のやりくり等の努力をされていますが、それでも10%程度の運転時間の削減が必要で、年間の総チームタイムが4000時間を切るという極めて深刻な状況に至っております。そこで、PF-UAとして全PFユーザーの声をまとめ、来年度以降の状況改善に向けた要望として関係各所に訴えていくための意見集約(アンケート調査)を行いました。なお、このアンケート調査では多くのユーザーの方々にご協力いただき、貴重な意見を多数寄せていただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

以上がこれまでにやってきた主な活動ですが、この時期は来年度の概算要求にとっても重要な時期で、PFの次期光源計画として日本放射光学会によって確認されているERL計画の推進はPFの将来を確実にするための最重要課題です。こうした中、5月12日(土)に放射光将来計画公開シンポジウムが東大工学部で開催され、PFの次期光源計画であるERL計画と昨年暮れに東北国立7大学の研

究者によって文部科学省に提出された「東日本中型高輝度放射光施設」計画が紹介され、これに基づいて放射光将来計画特別委員会が中間まとめを執り行いました。それによれば、「ERL計画は、建設10年後、20年後における世界の放射光を牽引する可能性を持つチャレンジングな計画であると判断されるが、その実現には、光源としての安定性や経済性を含めて、ERLの可能性を実証することが重要である。その意味で、実証機として現在建設中のコンパクトERLは重要な意味を持ち、ERL計画の技術的妥当性を確かなものとするためにオールジャパンでの建設的な議論を進めていく必要がある(一部改編)」とのことで、PF-UAの役割の重要性が改めて認識されました。

このように今はまさにユーザー側から見てもPFが建設されて以来最大の変革期ですが、PF懇談会からPF-UAに移行してすぐにフルパワーで運転するにはまだまだしなければならぬことがあります。今ここに会長/幹事会、運営委員(小委員会)、ユーザーグループから構成されるPF-UAが誕生しましたが、その活動をフルに発揮していくためにも、PFユーザー各位のご協力をお願いする次第です。今後とも宜しくお願いいたします。

PF-UA 小委員会リスト

庶務 小委員会	委員長	朝倉清高		
	委員	高橋嘉夫 千田俊哉 (副)	田淵雅夫 沼子千弥 (副)	伊藤健二
行事 小委員会	委員長	千田俊哉		
	委員	中川敦史 若槻壮市	林 好一 井田 隆	横谷明德
広報 小委員会	委員長	植草秀裕		
	委員	桜井健次 足立伸一	高橋敏男 小澤健一	百生 敦 五十嵐教之
戦略・将来 計画検討 小委員会	委員長	腰原伸也		
	委員	雨宮慶幸 三木邦夫	尾嶋正治 村上洋一	佐々木聡 朴 三用
推薦・ 選挙管理 小委員会	委員長	沼子千弥		
	委員	奥田浩司	奥部真樹	河田 洋
共同利用 小委員会	委員長	篠原佑也		
	委員	中川敦史 伊藤健二	藤森 淳 木村正雄	今井基晴
教育 小委員会	委員長	近藤 寛		
	委員	雨宮慶幸 保倉明子	栗栖源嗣 足立伸一	鈴木昭夫 小林克己

ユーザーぐるーぷ紹介シリーズ 構造物性ユーザーグループ紹介

東北大学多元物質科学研究所 野田幸男

1. はじめに

構造物性ユーザーグループは、1996年秋の物理学会の際に関係者が集まり発足致しました。そもそも、構造物性という言葉が、「物の性質を構造から理解する」ということなので、本グループの活動形態を、PFでの色々な分野のグループ、あるいは種々のビームラインの装置と明確に切り離すことは非常に難しいと考えています。実際、主だったメンバーは、PF立ち上げ時期から色々なビームラインを使用して研究に参加してきました。大きく分けて二種類の研究スタイルがあります。一つはなるべくたくさんの Bragg 反射を精度良く集めて構造解析することです。もう一つのスタイルは限られた Bragg 反射のみを使用して構造相転移や構造の特徴を議論することです。前者のスタイルとして、構造物性グループのメンバーは PF の初期から 10A や 14A の 4 軸回折装置を用いた研究を行っていました。後者のスタイルとして、4C を用いて低温での構造相転移などを研究してきました。構造物性ユーザーグループの多くのメンバーが、自分たちのビームラインという意識の元、4C の立ち上げに初期の頃から参加していました。また、当然ながら、高圧グループや粉末グループ、あるいは XAFS グループとも密接に関係しています。これらのグループとはある意味でウィークカップリングですが、構造物性グループというアイデンティティが長い間崩壊しなかったのは、グループ内でもウィークカップリングながら長距離相互作用でかなり精神的にまとまっていたせいではないかと思えます。

正式に構造物性グループが立ち上がった後、PFにはイメージングプレートを用いた単結晶構造解析ビームラインが出来て活動範囲が広がりました。さらに、構造物性研究センターが出来て、PF 内部でも構造物性という観点から支援体制が充実してきました。磁場下の実験や軟 X 線回折の実験も可能になりつつあります。本グループの責任者は、壽榮松宏仁先生（当時は東大）から村上洋一先生（当時は東北大）へ、そして私にと引き継がれています。

2. どのようなビームラインを使用して活動しているか

現在、PF の構造物性グループスタッフが管轄しているビームラインは非常にたくさんあります。主に面倒を見ているビームラインは、3A, 4C, 8A, 8B であり、協力ビームラインやお手伝いしているビームラインとして 4B2, 10A, 18C, 14A があります。また、ユーザーとして使用しているビームラインとしても、11A, 11B, 16A などがあります。

2012 年現在で登録されている構造物性グループのメンバー数は約 80 名ですが、それぞれの方がどのようなビームラインをどのように使っているかは私としてはほとんど把握していません。強力なリーダーシップの元、研究の方

向性を決めて資金を取ってくるようになどとは期待されていないからです。先ほど、「ウィークカップリングだが長距離相互作用」と表現しましたが、このグループは年 2 回開かれる物理学会で「構造物性インフォーマルミーティング」を開催して情報交換しています。この会合の精神として、PF の構造物性グループに閉じこもるのではなく、日本国中の構造物性を生業とする方々と情報交換するというものです。具体的には、SPring-8、パルス中性子グループとミュオングループ（閉鎖前の KENS グループ、新しくは J-PARC グループ）、JRR-3 の原子炉を用いた中性子グループなどです。壽榮松先生の時代に構造物性グループとしてまとまったのは、この会合を飲み屋で行っていたことがきっかけでした。長い間、飲み屋での会合でしたが、物構研の下村前所長による、「重要な意見交換は学会会場で行い、その後別に懇親会を設けるべきだ」とのご意見に従い、私の代になってから「正式」に、物理学会インフォーマルミーティングとして開催しています。どなたでも参加できますので、物理学会に来られた時には覗いてみて下さい。インフォーマルミーティング会場では、最近の新しい装置や手法、そこから出たトピックスが紹介されます。時間無制限に近いので、学会講演より遙かに内容のある意見交換が出来ます。その後の懇親会場では、参加者の個人的な情報や意見交換が飛び交い、これはこれで大変意義深い場です。

3. どのような研究が繰り広げられているか

構造物性グループメンバーの興味の対象としては、誘電性に絡んだもの、磁性に絡んだもの、伝導性に絡んだもの、等々と多彩です。対象とする系も、酸化物から有機物まで、あまりにも範囲が広く、簡単にはその活動を俯瞰できません。しかしながら、その中心となるのは、構造です。原子の位置に関する構造、電荷に関する構造、電子軌道に関する構造、電子スピンの構造、当然これらは互いに相互作用して複雑に絡み合います。

最近よく使われるキーワードが強相関電子系です。これの意味するところは、以前はほとんどの電子物性が「自由電子モデル」で済んでいたのに、格子や軌道やスピンの相互作用を入れないと説明できない現象が次々と見つかってきたことです。磁性の世界も同じです。舞台は固定して二人のスピンの掛け合い漫才をすれば済んでいた世界が、舞台と密接に絡み合う新しい演技が次々と要求されるようになってきました。もちろん、強誘電体の世界では舞台そのものが電気分極を作るので常に強相関であり、構造が分からないと何も分からない世界でした。一方、磁気誘起強誘電性の発見など、舞台と役者もどんどん複雑になってきて、構造物性のための実験装置や技術はさらに高度な物が必要となってきています。このあたりの事情（磁性研究が格子も含めなくてはいけなくなったこと）を、ある特定研究会で今は亡くなった廣田さんに「スターウォーズがエピソード 4（砂漠での two-spin システム）から始まったのは同じ理由であり、計算機の進歩によりエピソード 1（都市

の空を飛び回る多体系)が可能になった」と解説しましたが、その時の聴衆でどれだけ理解してくれたかは不明です。

私の関係している範囲で少しPFの構造物性に関する内容を紹介します。8Aでは有機導体の電荷秩序やそれに伴う「電子強誘電性(？付きですが)」あるいは「スピンパイエルズ転移(これも？付き)」を構造解析から攻めています。窒素ガス吹きつけで90 K、ヘリウムガス吹きつけで30 K、冷凍機で4 Kまでの実験が可能で、イメージングプレートを使用して広い逆格子を俯瞰的に眺めながら、かなり良い精度での構造解析が出来て、分子歪み量から電荷秩序も議論できます。4Cでは、磁気秩序誘起の強誘電性(マルチフェロイックという言葉で呼ばれている)に関して、磁歪の出る逆格子位置の温度変化を測定して、磁気モーメントの伝搬ベクトル測定を4 Kまで行っています。中性子では実験できないSm, Eu, Gdなどの入った酸化物でも実験が出来るのが強みです。数個のブラッグ反射しか使いませんが、吸収端近くで実験したり、アナライザーを入れて偏光解析したり、精緻な実験が出来ます。14Aでは縦振りウィグラーを用いた横振り4軸回折計とヘリウムガス吹きつけにより25 Kまでの超精密構造解析が出来ます。ここでの売りは、多重反射の影響を出来るだけ避けた測定です。多重反射は回折実験では必ず混入します。その強度は最強線の $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度なので普通は無視します。しかしながら、相転移でわずかな変位しか起こらなくて、しかもそれがBragg反射位置と同じ $q=0$ のところに出るとしたら大問題となります。今までよく調べられてきた相転移での強度比は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度だったのですが、高温超伝導騒ぎ以降の物性測定の大発展が今まで見えなかった新しい物性を次々と見つけて、それに伴いこのような微小原子変位の構造解析が要求される時代となっています。14Aで25 Kの実験が出来るようになったのも最近のことで、徐々に成果が出ています。3Aには大きな超伝導マグネットがのった二軸回折装置があります。このビームラインはいつも冷やかしに行くだけですが、研究会で聞く内容は大変新鮮な内容です。温度磁場相図中で、磁気モーメントを制御してそれと強く結合した格子を通して構造のモデルから軌道の議論をするなど、面白い話がたくさん出ています。

4. どのような装置が整いつつあるか

新しい装置として、軟X線回折装置の立ち上げが順調に進んでいます。放射光を用いた共鳴X線散乱手法では、元素の吸収端近傍の共鳴現象を利用することで元素選択的にこれらの電子自由度の秩序状態を解明することが可能です。しかしながら、3d遷移金属酸化物でのこれまでの共鳴X線散乱実験では、遷移金属のK吸収端のエネルギー(1s \rightarrow 4p遷移)が主に利用され、4p状態の観測を通じて間接的に3d状態を研究してきました。この状況を打開するために軟X線領域での共鳴X線散乱実験を推進しています。例えば、軟X線領域では、3d遷移金属のL_{2,3}吸収端エネルギー(2p \rightarrow 3d遷移)が利用でき、直接的に3d電子状



図1 軟X線回折装置

態を観測できるだけでなく、酸素のK吸収端エネルギーを利用することで、系の伝導性と関係する酸素の2p状態の観測も可能となります。このように、幅広いエネルギー領域を利用した共鳴X線散乱研究を、BL-16A, 11Bを利用して推進しています。強相関電子系の特徴的な物性である磁場応答に注目した実験を行うため、超伝導磁石搭載可能な軟X線回折装置(図1)を建設し、この夏に超伝導磁石を回折計に導入する予定となっています。

5. PFへの要望

SPring-8でTopUp運転が実現してその快適さに酔いれた後は、いつPFがTopUp運転を開始するのか長い間待っていました。現在、おかげさまで大変快適に実験できています。イメージングプレートでの実験ではフェーディング効果とリングカレントの減少を適当にスケールで補正しますが、当然誤差が混入します。4軸回折装置を使って高精度の測定を目指しても、この種の補正がいつも頭痛の種でした。TopUp運転によりモノクロメータの安定性も向上したし、測定精度や信頼度も大きく向上しています。節電と予算削減に伴って心配されるのがビームタイム不足です。今でもかなりマシンタイムが足りない印象ですが、これ以上逼迫すると大変です。ハイブリッドモードが十分強度的に満足できるのならこれらの使用も考慮していくべきでしょうが、まだよく分かりません。高エネルギーX線の使用は当然希望するところですが、14Aの使用とSPring-8との棲み分けを考えると、どこまで要求すればよいのか難しいところです。PF-ARがTopUp運転になれば、構造物性ユーザーグループとしてもそこに装置をつける計画が大変魅力的になってきます。時分割X線回折に関しては、構造物性グループメンバーが出したS課題による意欲的な挑戦もありますので、もう少し実績を積んでから色々希望を出していければと思っています。最後に、軟X線回折計が立ち上がりつつありますが、近い将来に専用のビームラインに設置できるようになれば、効率やアクティビティも大いに上がるものと期待しています。もちろん、そのためには、現在立ち上がりつつある軟X線回折計からインパクトのある結果を出す必要があるため、乞うご期待というところです。

(PF からの回答)

現在 PF-AR の TopUp 運転に関する計画が進行中であり、実現した際には PF の TopUp 運転と同様にビームの安定性、構造解析の精度の向上が期待されます。予算的な問題もあり、具体的に時期をお示しすることは難しいですが、PF-AR での高エネルギーを使った構造解析の可能性もあり、必要性や具体的な実験に関して、ユーザーグループからもご提案いただきたく思います。また、ビームタイムの効率化をはかる上で、実験の内容によって可能なものはイメージングプレートを使ったビームラインの積極的な利用を推奨しております。利用経験のないビームラインでの実験のご相談などはビームライン担当までお問い合わせください。

軟X線回折の構造物性研究への展開は魅力的であると同時に、装置の立ち上げ、これまで行ってきた硬X線を使った回折実験では見えなかった問題への対応などで時間やマンパワーを必要としておりますが、着実に進めております。ご提案の通り、インパクトのある成果を出していくと同時に、ユーザーグループのメンバーによる研究の展開にこの装置が役立てるよう、できるだけ早期に作業を進めていきたいと考えております。

PF シンポジウム奨励賞について

PF 懇談会利用幹事 篠原佑也

2011年に開催されたPFシンポジウムに引き続き、2012年3月に開催されたPFシンポジウムでも、優秀な学生発表に対するPFシンポジウム奨励賞の授与が実施されました。ポスターセッションでの学生の発表50件の中から3件の発表が選ばれ、PF懇談会総会において贈呈されました。PFシンポジウム奨励賞の受賞者と受賞対象発表は以下の通りです。

◆出田真一郎（東京大学大学院理学系研究科）

「電子ドープ型鉄系超伝導体 $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x)_2\text{A}_{22}$ ($T = \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Zn}$) の Fe サイト置換効果」

◆OLBINADO Margie（東京大学大学院新領域創成科学研究科）

「Talbot-Lau Interferometer for Phase Contrast Imaging at PF BL14C」

◆蓬田 匠（慶應義塾大学理工学部）

「In-Situ 電気化学蛍光 XAFS による光電極表面上の助触媒への電荷移動の測定」

各発表者には賞状、トロフィーに加えて、「PF News に自分の研究についての記事を載せる権利」が授与され、本号に記事が掲載されております。

本奨励賞は2011年に開催されたPFシンポジウムにて新設されたものです。今回も前回同様に、ポスター会場の

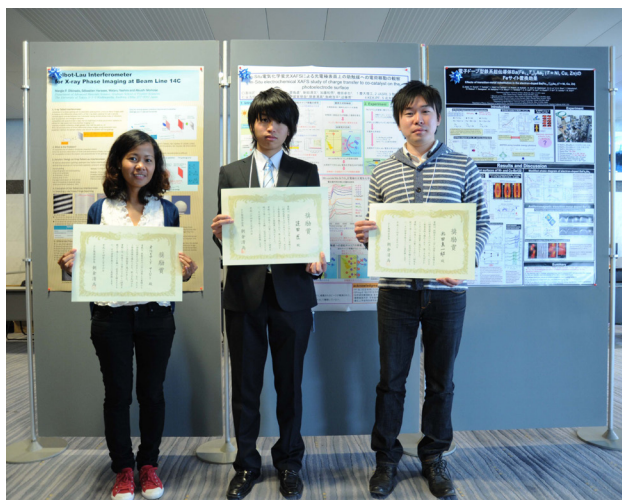


図1 奨励賞受賞者の皆さん（左より Margie Olbinado さん、蓬田匠さん、出田真一郎さん）。

各所で真剣に自分の研究内容を発表する学生の皆さんの姿を確認することができました。昨年も同様のことを記しましたが、PFは大学共同利用機関であるため多くの学生が自身の学位論文のための放射光利用もしており、必然的に萌芽的な研究が多く実施されています。PFシンポジウムでの発表は学会での発表と比較して、施設側の研究者や施設利用の専門家が多く集まるため、研究内容に対する議論はもちろんのこと、詳細な実験技術についての議論を戦わすことができ、自身の研究を進める上で有益な機会となったのではないのでしょうか。

PF懇談会としてのPFシンポジウム奨励賞は今回が最後となりましたが、次回以降もPF-UAとしてのPFシンポジウム奨励賞が設定される予定です。今回も審査員の方々には短期間に多くの審査をしていただく無理なお願いを引き受けて頂きありがとうございました。次回以降もよろしくお願い申し上げます。

第1回PF-UA幹事会

日時：2012年5月29日（火）13:30～15:40

場所：神谷町セントラルプレイス KEK 東京連絡所

司会：佐藤 衛会長

書記：朝倉清高

出席者：佐藤衛、朝倉清高、植草秀裕、篠原佑也、朴三用、

腰原伸也、田中信忠、千田俊哉、村上洋一、足立伸一

議事内容：

(1) 冒頭に、佐藤会長からご挨拶をいただいた。

(2) PF-UA と PF との覚え書きについて

PF-UAの会議開催に対するPFからの旅費支援については、PFの財政の許す範囲でおこなうことを確認した。これまでPF懇談会で開催してきた会議に加えて、小委員会開催に伴う旅費が追加になると見込まれる。また事務局への負担増、特に会員増化による名簿管理の負担が増える

ことが懸念される。PF 側で持ち帰って検討することとした。

(3) 名簿の吸い上げと PF-UA 会員の許諾

PF から発行予定のメールマガジンを利用して、PF-UA の会員資格（全員登録）を確認する。全員登録に異議がある方は事務局に連絡していただき、連絡リストから除くこととした。

(4) 幹事、運営委員会は PF ユーザ主体で運営すること、小委員会には PF スタッフにはいついていただくことを確認した。

戦略・将来計画検討小委員会は腰原先生、行事小委員会は千田先生、共同利用小委員会は篠原先生がそれぞれ委員長となる。教育小委員会の委員をお願いする小林先生は再雇用であるので、委員長の近藤先生と連絡取りつつ佐藤先生が確認する。

(5) PF シンポジウムについて

実行委員会の PF-UA 側委員である千田先生と PF 側委員長である雨宮健太先生と実施時期等を話し合うこととした。

（佐藤会長より）学会や科研費からの協賛による支援が受けられる可能性があり、検討する。

（朝倉庶務幹事より）企業展示、広告は PF-UA の仕事なので、小委員会の活動をよろしくお願ひしたい。（企業展示収入は、PF-UA の重要な活動資金である。）

(6) アンケートについて

案文は 3 月のシンポジウムの直後のものであり、その後の PF の検討と努力で、年間運転時間 30 日減（3600 時間）、2 月半ばまでの運転が可能になってきた。アンケートの作り直しを篠原利用幹事にお願ひし、6 月の運営委員会で議論することとした。

(7) 旅費について

大学共同利用機関である以上、旅費を 0 として運転経費にまわすことはできないのではないかとの意見が出された。具体的な支給方式（距離により傾斜配分等の可能性）については、今後検討を行うこととした。その際に、教育や若手育成を前面に出す必要があるとの意見が出された。

(8) 優先利用ビームタイムについて

外部資金なら何でもよいのではなく、国家プロジェクトの大型予算に対して優先的に有料でビームタイムを配分する方向で検討が進んでいる。今後、PAC 等の場で議論される予定である。

(9) その他

機構や文科省に対する要望書の取り扱いについては、運営委員会で了解を得たら、ユーザが全員参加の PF-UA 全体の意志として扱うことができる。その際には、個々のユーザの署名は必要ないと思われる。機構長、文科省に PF-UA として、ERL の支援と PF の運転時間の確保のお願ひをすることとした。

今後の取り組みとして、PF-UA、ERL のポスターを PowerPoint で作製し、ERL の早期実現に向けた研究会等を開催する。

新ユーザーグループ発足のお知らせ

平成 24 年 6 月 25 日に 23 番目の PF-UA ユーザーグループ「鉱物・合成複雑単結晶」（代表・吉朝 朗／熊本大学）が発足しました。

このユーザーグループは、天然鉱物や優れた物性を発現する物質、新鉱物・新物質結晶などを対象として、精密単結晶回折実験による精密構造解析を行い、電子密度分布や欠陥構造、相転移機構、物性の発現機構等を解明することを目的としています。BL-10A でのアクティビティとして超高压実験や低温・高温実験、雰囲気変化実験、強磁場・電場印可実験等の物理条件を変えた実験測定を行います。さらに、若手研究者や次世代研究者のアクティビティを高めるため、教育的サポート体制の構築や多分野間のユーザーネットワークの構築と情報発信を計画しています。

PF-UA からののお知らせ（2012 年度 KEK ユーザー登録をしている方へ）

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

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

人事異動・新人紹介

	発令年月日	氏 名	現 職	旧 職
(退職)	H24.6.30	青戸 智浩		加速器研究施設 加速器第七研究系 助教
(昇任)	H24.4.1	丹羽 尉博	物構研 放射光科学第二研究系 技師	物構研 放射光科学第二研究系 准技師

平成24年 8月 8日

関係機関の長 殿
関係各位

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長
山田和芳(公印省略)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
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ので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 物構研12-5

1. 公募職種及び人員

教授 1名(任期なし)

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

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)の物質化学グループのグループリーダーとして、主として放射光X線吸収分光法や蛍光X線分析法を用いた物質化学研究を推進し、物構研が推進する将来光源における利用研究開拓、PFの高輝度挿入光源を用いた先端的なビームラインおよび実験手法の開発において中心的役割を担う。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. 公募締切

平成24年10月10日(水)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

原則として面接選考とする。

面接日:平成24年10月18日(木) ※対象となる方には、おって詳細をお送りいたします。

6. 提出書類

(1)履 歴 書----- 通常の履歴事項の後に、応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。

(2)研 究 歴

(3)発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とし、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件以上応募の場合、内容が同じ場合は、提出書類を一部用意すること。内容が異なる場合は、提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送の場合は書留とすること。

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

8. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

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

9. その他

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

平成24年 8月 8日

関係機関の長 殿
関係各位

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長
山田和芳(公印省略)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
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ので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 物構研12-6

1. 公募職種及び人員

教授 1名(任期なし)

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

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)の生命科学グループのグループリーダーとして、先端的構造生命科学研究を推進し、放射光X線結晶構造解析法やX線小角散乱法などの構造機能解析法の高度化と支援を通じて大学共同利用研究、産業利用を推進する。また、物構研が推進する将来光源における生命科学研究分野の開拓において中心的役割を担う。

3. 公募締切

平成24年10月10日(水)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

原則として面接選考とする。

面接日:平成24年10月19日(金) ※対象となる方には、おって詳細をお送りいたします。

6. 提出書類

(1)履 歴 書----- 通常の履歴事項の後に、応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び、可能な着任時期を明記すること。

(2)研 究 歴

(3)発 表 論 文 リ ス ト----- 和文と英文は別葉とし、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件以上応募の場合、内容が同じ場合は、提出書類を一部用意すること。内容が異なる場合は、提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送の場合は書留とすること。

推薦書・参考意見書は電子メールでも受け付けいたします。(jinj1@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: jinj1@ml.post.kek.jp

9. その他

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

平成24年 8月 8日

関係機関の長 殿
関係各位

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長
山田 和芳(公印省略)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
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ので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 物構研12-9

1. 公募職種及び人員

特任准教授 1名(単年度更新で2017年3月末まで更新可能。ただしその後、当該プロジェクト終了まで更新の可能性あり)
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・生命科学を推進している。本候補者は、同研究所・構造物性研究センターに所属し、元素戦略プロジェクト(電子材料領域)において革新的電子材料研究を推進する。そのために、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・建設・維持・高度化に従事する。また、これらを用いた機能性酸化化合物ヘテロ構造の電子構造研究の推進にも従事する。

3. 応募資格

博士の学位を有すること。

4. 公募締切

平成24年10月10日(水)必着

5. 着任時期

採用決定後、できるだけ早い時期

6. 選考方法

原則として面接選考とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。
面接予定日:平成24年10月24日(水) ※対象となる方には、おって詳細をお知らせいたします。

7. 提出書類

- (1)履 歴 書 ----- 通常の履歴事項の後に、応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び可能な着任時期を明記すること。
- (2)研 究 歴
- (3)発 表 論 文 リ ス ト ----- 和文と英文は別葉とし、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件以上応募の場合、内容が同じ場合は、提出書類を一部用意すること。内容が異なる場合は、提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

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、郵送の場合は書留とすること。
推薦書・参考意見書は電子メールでも受け付けいたします。(jinji1@ml.post.kek.jp)

9. 問い合わせ先

(1)研究内容等について

研究主幹 伊藤 健二(放射光科学第一研究系) TEL: 029-864-5634 (ダイヤルイン) e-mail: kenji.ito@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: 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。

平成24年 8月 8日

関係機関の長 殿
関係各位

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長
山田 和芳(公印省略)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
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ので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 物構研12-10

1. 公募職種及び人員

特任助教 1名(単年度更新で2017年3月末まで更新可能。ただしその後、当該プロジェクト終了まで更新の可能性あり)
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・生命科学を推進している。本候補者は、同研究所・構造物性研究センターに所属し、元素戦略プロジェクト(電子材料領域)において革新的電子材料研究を推進する。そのために、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子分光を軸とした実験装置の開発・建設・維持・高度化に従事する。また、これらを用いた機能性酸化物ヘテロ構造の電子構造研究の推進にも従事する。

3. 応募資格

博士の学位を有すること。

4. 公募締切

平成24年10月10日(水)必着

5. 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

6. 選考方法

原則として面接選考とする。ただし、第一段階の審査として書類選考を行うことがある。
面接日:平成24年10月24日(水) ※対象となる方には、おって詳細をお知らせいたします。

7. 提出書類

- (1) 履 歴 書 ----- 通常の履歴事項の後に、応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位)、電子メールアドレス及び可能な着任時期を明記すること。
- (2) 研 究 歴
- (3) 発 表 論 文 リ ス ト ----- 和文と英文は別葉とし、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件以上応募の場合、内容が同じ場合は、提出書類を一部用意すること。内容が異なる場合は、提出書類を別々に用意すること(推薦書等も同様とする)。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

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、郵送の場合は書留とすること。
推薦書・参考意見書は電子メールでも受け付けいたします。(jinji1@ml.post.kek.jp)

9. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

研究主幹 伊藤 健二(放射光科学第一研究系) TEL: 029-864-5634 (ダイヤルイン) e-mail: kenji.ito@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: 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。

PF シンポジウムと KENS・MUSE シンポジウムの合同開催のお知らせ

PF シンポジウム実行委員長 雨宮健太 (KEK・PF)

今年度、第30回をむかえるPFシンポジウムは、これまで別途行っていた物構研シンポジウムに統合し、KENS・MUSEシンポジウムと合同で開催することが決定いたしました。現在、プログラムや新しい合同シンポジウムの名称について検討を行っています。開催日時は2013年3月14日(木)～15日(金)の2日間、会場はつくば国際会議場(エポカルつくば)を予定しております。このシンポジウムは、施設側スタッフ、ユーザーの皆様が一同に会することができる機会ですので、是非ご参加いただきますようお願い申し上げます。

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

実行委員会の設置や詳しいプログラムなどは、決まり次第ホームページやPFニュースで皆様にお知らせ致します。

PF 研究会「顕微分光研究の新展開」開催のお知らせ

放射光科学第一研究系 小野寛太

本研究会では最近国内で導入が始まりつつある走査型透過X線顕微鏡(STXM)の研究開発を軸に、3次元NanoESCAやオーソドックスな光電子顕微鏡に関する話題提供を行い、顕微分光の新しい研究展開について議論を行う予定にしている。

またアプリケーションとしてナノ磁性からソフトマテリアルあるいは環境科学にわたる広い分野の最新情報を発表する予定にしている。このような材料分野から解決すべき問題を提起することで、解析技術と材料科学の邂逅を通じた、新しい放射光科学の発展に繋がりたい。

本研究会は、2010年に開催された第2回日本放射光学会若手研究会「顕微分光のフロンティア」の次の展開として位置付けており、積極的な若手支援を考えている。それに加えてPF-UAユーザーグループである量子ナノ分光およびマイクロビームX線分析応用からの支援を受けつつ、PFの利用研究促進も目的としている。

当日参加も可能ですので、どうぞご興味のある方は奮ってご参加いただきたい。

日時：2012年9月13日(木)～14日(金)

場所：高エネルギー加速器研究機構 研究本館小林ホール

申し込み方法：研究会ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/Nano/>) にあります参加申し込みフォームよりお申込み下さい。

懇親会：9月13日(木)の夜に予定しています。

問い合わせ先：kanta.ono@kek.jp (小野寛太)

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

放射光科学第一研究系 兵頭俊夫

KEK 低速陽電子実験施設では、専用ライナックで生成したエネルギー可変低速陽電子ビームによる共同研究が展開されています。そのビームは世界最大級の強度をもち、1 ns～10 ns(短パルスモード)あるいは1 μs(ロングパルスモード)の可変幅のパルス状のビームであり、かつ100 eV～35 keVの可変エネルギーで輸送するという特徴があります。最近、高強度を生かした反射高速陽電子回折の共同利用、及び、パルス特性を生かしたポジトロニウム負イオン/ポジトロニウムビーム生成の共同利用が精力的に行われ、優れた成果が出ています。平成24年度科研費において、KEKでの陽電子回折実験の開発を目的とする基盤(S)の課題が採択されました。また、KEKにおける実験を一部に含むポジトロニウム負イオン/ポジトロニウムビーム関連の研究課題も基盤(S)に採択されています。

本研究会では、低速陽電子回折の理論家であり陽電子ホログラフィーの提唱者であるS.Y. Tong教授と、反射高速陽電子回折の提唱者である一宮彪彦教授を迎えて、陽電子回折法の基礎との応用の可能性についてお話しいただきます。また、これまでに得られた反射高速陽電子回折と角度分解光電子分光の連携の成果や、ポジトロニウム負イオンの高効率生成を利用したエネルギー可変ポジトロニウムビームの生成とその応用の可能性について議論します。

ご興味のある方はどうぞ奮ってご参加下さい。

日時：2012年10月3日(水)～4日(木)

場所：高エネルギー加速器研究機構 研究本館小林ホール

申し込み方法：研究会ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/pf-sec/PF-kenkyukai/spf12/index.html>) の参加申し込みフォームをご利用ください(9月上旬開設予定)。

懇親会：10月3日(水)の夜に予定しています。

問い合わせ先：toshio.hyodo@kek.jp (兵頭俊夫)

平成 25 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 2 日（金）17 時** です。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。来年 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。採択された課題は来年の 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ビ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）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) をご覧下さい。

【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いません。採択の後には、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。

◆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.74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、宿舎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

平成25年度前期 フォトン・ファクトリー研究会の募集

放射光科学研究施設 村上 洋一

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

つきましては研究会を下記のとおり募集致しますので応募下さいませようお願いします。

記

1. 開催期間 平成25年4月~平成25年9月
2. 応募締切日 平成24年12月21日(金)
[年2回(前期と後期)募集しています]
3. 応募書類記載事項(A4判、様式任意)
 - (1) 研究会題名(英訳を添える)
 - (2) 提案内容(400字程度の説明)
 - (3) 提案代表者氏名、所属及び職名(所内、所外を問わない)
 - (4) 世話人氏名(所内の者に限る)
 - (5) 開催を希望する時期
 - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名、所属及び職名
4. 応募書類送付先(データをメールに添付して送付)
放射光科学研究施設 主幹秘書室 森 史子
Email: pf-sec@pfiqst.kek.jp
TEL: 029-864-5196

なお、旅費、宿泊費等については実施前に詳細な打ち合わせのうえ、支給が可能な範囲で準備します(1件当り上限50万円程度)。開催日程については、採択後にPAC委員長と相談して下さい。

また、研究会の報告書をKEK Proceedingsとして出版していただきます。

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 平木雅彦・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、

2012年11月2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中心に訓練を行います。訓練は30分間程度の予定で、避難の際、MBSを閉じることになりますので、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・職員の安否確認も迅速に行うことができました。また、実験装置の転倒・落下などの被害はあったものの、幸いにも人的被害はありませんでした。

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の訓練となりますが、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。

PC関連セキュリティに関して

放射光科学第一研究系（情報セキュリティマネージャ）
濁川和幸

KEKの情報セキュリティポリシーでKEKのネットワークに接続するPCにはOSの別にかかわらず、ウイルス等の対策ソフトの導入が求められています。ユーザーの皆さんが実験のために持ち込まれて使用されるPCについても無線LAN等でネットワークに接続する場合は上記を守る必要がありますので、ご注意ください。

また、昨今では持ち込まれたUSBメモリ等からウイルスやワームが発見されることが多くなっています（週に1度以上の頻度で発見されています）。ウイルスやワームに感染したUSBメモリ等を刺したPCに感染すれば、最悪の場合は実験にも支障をきたします。持ち込まれるUSBメモリ等にウイルス等がないことを十分に確かめてから使用されるようにしてください。

なお、持ち込まれたPCやUSBメモリにウイルスがあり、他のPC等に拡大するような動作が確認された場合は、KEKの規定に則り必ず「不正アクセス被害届出」を提出していただきますので、ご承知おき下さい。

KEK 一般公開のお知らせ

一般公開実行委員

放射光科学第二研究系 野澤俊介, 山田悠介
加速器第七研究系 田原俊央

今年のKEK一般公開は、『宇宙・物質・生命』—宇宙の謎と素粒子—というテーマで9月2日(日)に開催されます。KEK内にある、多くの施設が公開されますので、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、PFコントロール室、PFリング、PF実験ホールの一部、PF-AR実験ホールの一部を公開する予定です。PFの研究棟には、物構研展示コーナーが設けられ、中性子、ミュオンを使用したJ-PARCでの研究内容、低速陽電子施設での研究内容についての展示が行われます。また、次世代光源としてKEKで計画が進められているERL計画についての展示も行われます。研究本館小林ホールで行われる特別講演では、「地球環境を守る！放射光が変えるわたしたちの未来」と題しまして、広島大の高橋嘉夫教授が講演を行なう予定です。講演では、放射光分析を用いた環境地球化学に関して詳しく紹介して頂けることと思います。また、4号館セミナーホールで行われる講演として、放射光関連では大阪大の児嶋長次郎准教授に「あなたも花咲かじいさんに？放射光で見る花咲かホルモン」と題した講演も行って頂く予定となっております。

当日は、KEK内のそれぞれの場所でそれぞれの担当者が工夫をこらして、加速器、実験機器、研究成果の展示や科学おもちゃの展示、実演などを行う予定です。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：2012年9月2日(日) 9:00～16:30

2. 公開施設等：

コッククロフト・ウォルトン型高電圧加速器、電子陽電子線形加速器、フォトンファクトリーリング・実験ホール、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、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：

ERL計画、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) :

◇ 10:00 ~ 11:00

「謎の素粒子ニュートリノ日本縦断 300 km -T2K 実験-」

講演者: 小林 隆 (KEK 素粒子原子核研究所教授)

◇ 11:30 ~ 12:30

「LHC 最新結果 - 質量起源の謎にせまる -」

講演者: 津野総司 (KEK 素粒子原子核研究所助教)

◇ 14:00 ~ 15:00

「地球環境を守る! 放射光が変えるわたしたちの未来」

講演者: 高橋嘉夫 (広島大学大学院理学研究科教授)

5. 講演 (4号館セミナーホール) :

◇ 11:00 ~ 11:45

「あなたも花咲かじいさんに? 放射光で見る花咲かホルモン」

講演者: 児嶋長次郎 (大阪大学大学院理学研究科准教授)

◇ 13:00 ~ 13:45

「リチウムイオン電池を高性能にする放射線?」

講演者: 米村雅雄 (KEK 物質構造科学研究所特任准教授)

◇ 15:00 ~ 15:45

「放射線量とは - サーベイメータは何をどのように測っているのか -」

講演者: 高橋一智 (KEK 共通基盤研究施設技師)

6. その他の主な企画 :

○おもしろ物理教室「振動と波動」

○ラジオを作ってみよう

○霧箱を作って放射線を見てみよう

○科学おもちゃであそぼう!

○声はどれだけ遠くまで届くか? (屋外・雨天中止)

○なんでも質問コーナー

○量子色力学カードゲーム『クォーク・カード・ディーラー (Quark Card Dealer)』

○理論クイズ大会



図1 今年のKEK一般公開のポスター

予 定 一 覧

2012年

- 9月 2日 KEK 一般公開
- 9月 13日~14日 PF 研究会「顕微分光研究の新展開」(KEK・小林ホール)
- 9月 28日 文化財科学講演会「放射光・中性子で文化財を探る」(飯田橋・研究社英語センタービル)
- 10月 3日~4日 PF 研究会「KEK 低速陽電子実験施設における陽電子回折研究およびPsビーム研究の新展開」(KEK・小林ホール)
- 10月 15日 PF 平成24年第二期ユーザー運転開始
- 10月 15日~17日 XAFS 講習会 2012
- 10月 19日 PF-AR 平成24年第二期ユーザー運転開始
- 11月 2日 KEK 防災・防火訓練
- 12月 21日 平成25年度前期フォトン・ファクトリー研究会公募締切
- 12月 21日 PF, PF-AR 平成24年第二期ユーザー運転終了

2013年

- 1月 12日~14日 第26回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (名古屋大学)
- 3月 14日~15日 PF シンポジウムと KENS・MUSE シンポジウムの合同開催 (エポカルつくば)

第26回日本放射光学会年会・ 放射光科学合同シンポジウム開催要項

1. 開催日 2013年1月12日(土), 13日(日), 14日(月)

2. 場所 名古屋大学 (名古屋市千種区不老町)

3. 主催 日本放射光学会

共催 名古屋大学シンクロtron光研究センター, 自然科学研究機構分子科学研究所極端紫外光研究施設, 科学技術交流財団シンクロtron光センター, あいち産業科学技術総合センター, 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, 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」, 日本大学電子線利用研究施設, 兵庫県立大学New SUBARU, 広島大学放射光科学研究センター, PF-ユーザーアソシエーション (PF-UA), VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会, UVSOR利用者懇談会, 理化学研究所播磨研究所, 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

後援 名古屋大学

4. 組織委員会 ([]は推薦団体, ○は委員長)

井田 隆 [PF-UA (名工大)], 奥田太一 [HiSOR], 郭其新 [佐賀大], 加藤健一 [理研播磨], 加藤政博 [プログラム委員長 (分子研)], 神田一浩 [兵庫県立大], 木村滋 [JASRI], 栗栖源嗣 [阪大蛋白研], 小池正記 [産総研], 佐々木園 [SPRUC (京都工繊大)], 繁政英治 [分子研], 曾田一雄 [UVSOR 懇 (名大)], 大門寛 [VUV・SX 懇 (奈良先端大)], 高桑雄二 [東北大], 高原淳 [九州大], 竹田美和 [実行委員長, 名大, 科学技術交流財団], 唯美津木 [学会会計幹事 (分子研)], 築山光一 [東京理科大], 難波秀利 [立命館大学 SR], 早川恭史 [日大], 原田慈久 [東大物性研], 兵藤一行 [KEK-PF], 平井康晴 [SAGA-LS], 前尾修司 [立命卓上 SL], ○松田巖 [学会行事幹事, 東大放射光連携 (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, 14日は各施設の利用者懇談会を行う予定です。
- ・ 13日午後に総会, 13日夕方に懇親会を開催予定です。
- ・ 12日, 13日, 14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	5,000円	6,000円

共催団体会員・職員	7,000 円	8,000 円
非会員	9,000 円	10,000 円
学生会員	2,000 円	3,000 円
学生非会員	3,000 円	4,000 円
懇親会(一般)	5,000 円	6,000 円
懇親会(学生)	2,000 円	3,000 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:**2012年9月3日(月)**

・ 申込締切:**2012年10月1日(月) 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: 2012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 25 巻 6 号(2012 年11月末発行予定)**に掲載いたします。

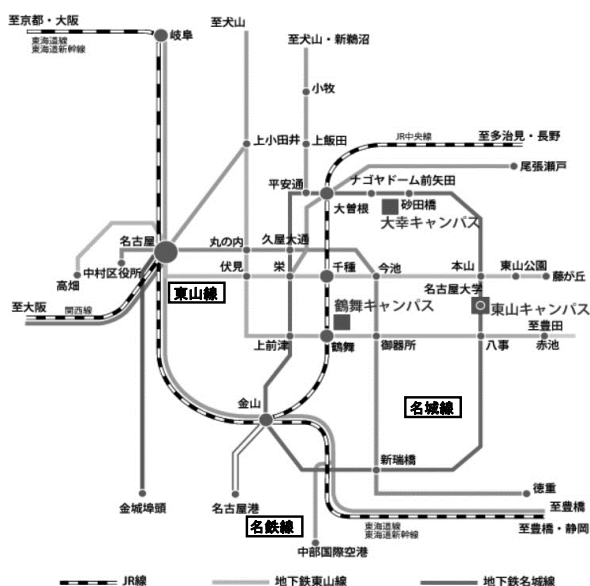
11. 企画講演の公募

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:**2012 年 8 月 27 日(月) 17:00**

12. 会場へのアクセス、交通のご案内

- JR 東海「名古屋」駅で地下鉄東山線に乗換、本山駅で地下鉄名城線(時計回り)に乗換、「名古屋大学」駅下車。2, 3 番出口。
- 中部国際空港から名鉄線で金山駅へ、地下鉄名城線(反時計回り)に乗換、「名古屋大学」駅下車。2, 3 番出口。



運転スケジュール (Sep. ~ Dec. 2012)

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

スケジュールは変更されることがありますので、最新情報はPFホームページ(<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>)
 の「PFの運転状況／長期スケジュール」(<http://pfwww.kek.jp/unten/titlej.html>)をご覧ください。
 今期のPFリングのマシスタディは半日ずつとなり、木曜の夜からユーザー実験となります。

放射光共同利用実験審査委員会速報

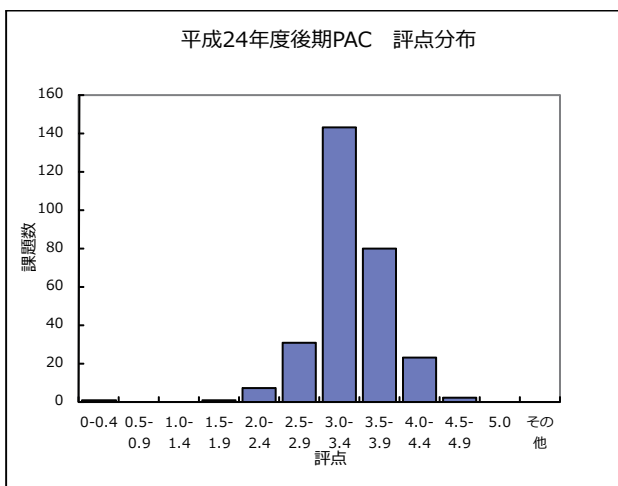
実験企画調整担当 兵藤一行
宇佐美徳子

7月4日、5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

今年5月4日に締め切られた平成24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275件、P型13件が審査され、G型268件、P型11件、計279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。今回、ユーザーの皆様からは大変多くの課題を申請していただきました。すべてのPAC分科会において前回よりも多い課題申請数となっています。採択された課題の中で条件付きとされたものは36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。

5年前から、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、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。



今回、条件付き採択課題が36件ありました。条件付き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。この中には試料名、その安全性に関する記述が十分でないために条件付きとなった課題が多数ありました。試料の安全性や安全確保策がわかるように申請書のVの欄に記述してください。条件付き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良い）に関する期限（8月31日）を明記してあります。それまでに何の応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。

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5件申請があり、2件が採択、1件が条件付き採択となりました。採択された課題は以下の通りです。

課題番号 2012S2-004

課題名：「アボガドロ定数決定のための単結晶シリコンの結晶評価」

責任者：産総研 早稲田 篤（有効期間3年）

課題番号 2012S2-005

課題名：「外場下共鳴軟X線散乱による構造物性研究」

責任者：KEK 中尾 裕則（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。

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

提案代表者：兵頭俊夫（KEK）

開催予定時期：2012年10月

4. その他

以下のような事項が PAC で承認されました。

- (1) 野村昌治 PAC 委員長の人事異動に伴う伊藤健二委員の PAC 委員長就任。
- (2) 機構内人事異動による委員の変更。野村昌治委員から足立伸一委員に、瀬戸秀紀委員から大友季哉委員に、榎本收志委員から古川和朗委員に変更。
- (3) ユーザーグループ運営ステーションに関する申請
高圧物性 (BL-18C)
WG 代表者 中野智志 (物資・材料機構)
粉末回折 (BL-4B2)
WG 代表者 井田 隆 (名工大)
物質物理 (BL-6C)
WG 代表者 佐々木 聡 (東工大)
X線発光 (BL-2C)
WG 代表者 手塚泰久 (弘前大)
鉱物・合成複雑単結晶 (BL-10A)
WG 代表者 吉朝 朗 (熊本大)
- (4) 大学等運営ステーションに関する申請
下記 2 件は、運営期間を 3 年間延長する。
可視 - 真空紫外発光測定装置 (BL-20A)
代表者 河内宣之 (東工大)
ARPES-II, ARPES- 及びそれらが設置される BL
代表者 加藤博雄 (弘前大)

物構研談話会

日時: 4/5 (木) 13:30 ~

題名: Dynamics and Stability in Maturation of a Eukaryotic Virus: Mechanisms of a Molecular Machine

講師: Prof. Jack Johnson (The Scripps Research Institute)

日時: 4/5 (木) 16:00 ~

題名: 擬一次元系 BaVS₃ の金属絶縁体転移および価数揺動系 YbInCu₄ の価数相転移の分光研究

講師: 佐藤 仁 氏 (広島大学放射光科学研究センター)

日時: 4/6 (金) 16:00 ~

題名: Introduction to Echo-Enabled Harmonic Generation Experiments

講師: Demin Zhou 氏 (加速器第六研究系)

日時: 4/10 (火) 15:30 ~

題名: 3次元走査型光電子顕微鏡の開発

講師: 堀場 弘司氏 (東京大学大学院工学系研究科)

日時: 4/12 (木) 16:00 ~

題名: The recent results from iBIX indicate why neutron protein crystallography (NPC) survives.

講師: 新村信雄氏 (茨大フロンティア応用原子科学研究セ)

日時: 4/18 (水) 10:30 ~

題名: Structural Biology of Lysosomal Multienzymic Complex and Clinical Application for Lysosomal Storage Diseases.

講師: 伊藤孝司氏 (徳島大学・創薬生命工学)

日時: 4/19 (木) 16:00 ~

題名: 有機光触媒が "働く瞬間" のポンププローブ結晶構造解析

講師: 星野 学 氏 (東工大院理工, KEK-PF 共同)

日時: 4/20 (金) 13:00 ~

題名: 天然物や生体分子を基盤としたタンパク質リン酸化制御分子の創製

講師: 平井剛氏 (理化学研究所 基幹研究所)

日時: 4/26 (木) 16:00 ~

題名: ヨウ化スズ系可溶性有機・無機ハイブリッド半導体の高伝導性とホールドーピングに関する研究

講師: 高橋 由香利氏 (KEK, IMSS)

日時: 4/27 (金) 16:30

題名: 高次高調波自由電子レーザーの開発

講師: 清 紀弘氏 (産総研・計測フロンティア研究部門)

日時: 5/10 (木) 16:00 ~

題名: Understanding Interfacial Structure and Diffusion in Multilayer Optoelectronic Devices

講師: Prof. Ian Gentle (the University of Queensland)

日時: 5/31 (水) 16:00 ~

題名: イオン変位と逆向きに大きな自発分極が生じる分子結晶の電子型強誘電性

講師: 小林賢介氏 (KEK 物構研 構造物性研究センター)

日時: 6/13 (水) 13:00 ~

題名: 混合原子価希土類化合物の L3 吸収端における共鳴 X線発光の新しい分光データとその理論: CeO₂ と CeFe₂ への応用

講師: 小谷章雄 氏 (KEK 共同研究員, 理研客員主管研究員)

日時: 6/15 (金) 10:00 ~

題名: X線結晶構造解析により明らかになった黄色ブドウ球菌の 2 成分性膜孔形成毒素の膜孔形成機構

講師: 田中良和氏 (北海道大学大学院先端生命科学研究院)

日時: 6/18 (月) 10:00 ~

題名: 幹細胞の PSI: Biology プロジェクト - 進捗と今後の方向性 -

講師: 湯本史明氏 (カリフォルニア大学サンフランシスコ校 -UCSF)

日時：7/17（火）13：30～

題名：タンパク質の光誘起結晶化

講師：奥津哲夫氏（群馬大学大学院工学研究科応用化学）

日時：7/19（木）13：30～

題名：人工多層構造における超伝導近接効果 - Au 層内の
クーパー対は FFLO の夢を見るか？

講師：山崎展樹氏（理化学研究所 基幹研究所）

第 42 回 物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：平成 24 年 5 月 16 日（水）13:30～

場所：高エネルギー加速器研究機構 2 号館 1 階会議室
大

【1】協議事項

- ① 教員人事 物構研 11-10 中性子（非弾性）教授 1 名
- ② 教員公募 中性子（NOVA）特任准教授 1 名
- ③ 教員公募 放射光第二（構造生物学研究センター）
特任准教授又は特任助教 2 名
- ④ 教員公募 放射光第一（軟 X 線電子分光）
特任助教 1 名
- ⑤ 教育研究評議会外部評議員の選出について
- ⑥ 自己評価委員会外部委員の選出について
- ⑦ 放射光共同利用実験審査委員会委員の改選について
- ⑧ 中性子共同利用実験審査委員会委員の改選について

【2】報告事項

1. 所長報告
- ① 人事異動について
- ② 研究員の選考結果について
2. 施設報告
- ① 放射光報告
- ② 中性子報告
- ③ ミュオン報告
- ④ 構造物性研究センター報告
- ⑤ 構造生物学研究センター報告
- ⑥ ERL 計画推進室報告
3. その他
- ① 平成 24 年度放射光共同利用実験課題の審査結果(U 型)
について
- ② ミュオン共同利用実験審査委員会委員の役職指定交替
について

【3】研究活動報告（資料配布のみ）

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

第 43 回 物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：平成 24 年 8 月 1 日（水）13:30～

場所：高エネルギー加速器研究機構 2 号館 1 階会議室
大

【1】協議事項

- ① 教員人事 放射光第二（構造生物学研究センター）
特任准教授又は特任助教 2 名
- ② 教員人事 放射光第一（軟 X 線電子分光）
特任助教 1 名
- ③ 教員公募 物質化学 教授 1 名
- ④ 教員公募 構造生物学 教授 1 名
- ⑤ 教員公募 中性子 准教授 1 名
- ⑥ 教員公募 新元素 特任准教授 2 名
- ⑦ 教員公募 新元素軟 X 線 特任助教 1 名
- ⑧ 平成 24 年度後期放射光共同利用実験課題の審査結果
について

【2】報告事項

1. 所長報告
- ① 人事異動について
- ② 研究員の選考結果について
- ③ 博士研究員の選考結果について
2. 施設報告
- ① 放射光報告
- ② 中性子報告
- ③ ミュオン報告
- ④ 構造物性研究センター報告
- ⑤ 構造生物学研究センター報告
- ⑥ ERL 計画推進室報告
3. その他
- ① 8/1 付 J-PARC センター等の体制について
- ② 平成 24 年度放射光共同利用実験課題の審査結果(U 型)
について
- ③ 低速陽電子実験計画推進委員会委員の改選について
- ④ 平成 25 年度概算要求について

【3】研究活動報告（資料配布のみ）

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

平成24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				
2012G516	電子Cold Collisionによる分子極限量子効果の探索	東京工業大学	北島 昌史	20A
2012G525	in situ光電子分光法による金属微粒子/酸化半導体界面に形成される界面ダイボールの観測	東京工業大学	松本 祐司	2C
2012G536	酸化物量子井戸構造を用いた強相関量子化状態の研究	KEK/PF	組頭 広志	28A/B, 2C
2012G564	冷却を必要としない新型の放射計の性能実証	産業技術総合研究所	田中 隆宏	11B
2012G568	放射光励起STMによるナノ元素分析	東京大学	長谷川幸雄	13A, 16A, 2C
2012G589	深さ分解XMCDによるホイスラー合金ハーフメタル/非磁性体の界面磁性評価	東北大学	桜庭 裕弥	16A
2012G591	GaおよびArイオン照射によって垂直磁気異方性を示すPt/Co/Pt薄膜の局所構造の解明	KEK/PF	雨宮 健太	12C
2012G603	放射光核共鳴散乱法を用いた鉄薄膜に関する界面磁性の解明	東京大学	河内 泰三	NE1A
2012G610	Structure and electronic properties of two-dimensional forms of silicon and germanium	Japan Advanced Institute of Science and Technology	Rainer FRIEDLEIN	13A
2012G611	High-resolution photoemission spectroscopy studies on iron-pnictide superconductors and related compounds	University of Tokyo	MALAEB Walid	28A/B
2012G616	Origin and Role of valence-band states on room temperature ferromagnetism in oxide nanocrystals: An X-Ray magnetic circular dichroism (XMCD) investigation	Univ. of Allahabad	Avinash Chandra PANDEY	16A
2012G620	Investigation on the change of electronic structures driven by a quantum trimerization and a CDW transition.	Pohang Univ. of Science and Technology	Jae-Hoon PARK	28A/B
2012G621	AstroH衛星搭載X線CCD用紫外線遮光フィルターの開発	工学院大学	幸村 孝由	11A
2012G622	Astro-H衛星搭載X線CCDの軟X線に対する応答の研究	工学院大学	幸村 孝由	11A
2012G625	X線発光分光によるペロブスカイト型誘電体の電場印加条件下の価電子帯異方性の観測	広島大学	中島 伸夫	11A, 12C, 15B1, 2C, 7C, 9A
2012G631	軟X線光電子分光によるFe(Se,Te)超伝導体の酸素アニーリング効果の研究	岡山大学	横谷 尚睦	2C
2012G637	開殻系有機分子の電子物性研究	千葉大学	水津 理恵	13A
2012G639	シリコン表面上に成長した遷移金属シリサイドの角度分解光電子分光	横浜国立大学	大野 真也	18A
2012G646	スピン-角度分解光電子分光法による格子歪を導入したラッシュバ表面の電子状態の研究	日本原研開発機構	望月 出海	18A, 19A
2012G653	高輝度陽電子ビームを用いた反射高速陽電子回折装置の開発と表面構造解析への応用	日本原研開発機構	深谷 有喜	低速陽電子
2012G654	トポロジカル絶縁体の光ドーピング機構の解明	千葉大学	坂本 一之	13A, 28A/B
2012G666	アルカリ金属を蒸着したタングステン表面から放出されるポジトロニウムの飛行時間測定	立教大学	立花 隆行	低速陽電子
2012G667	角度依存XMCD測定による酸化物薄膜・界面の磁気・軌道異方性の研究	東京大学	藤森 淳	16A
2012G670	天然ゴムのモデル分子と硫化銅の化学結合状態分析	東京工業大学	小澤 健一	13A
2012G671	ナノレイヤ半導体表面上に形成された有機分子超薄膜における電荷移動の解析	横浜国立大学	田中 正俊	13A, 27A
2012G682	重希土類フリーな磁石の高性能化を目指したSm系磁石の元素別磁気特性の解明	産業技術総合研究所	田中 真人	16A
2012G684	Si(001)表面上のCO吸着脱離過程のin-situリアルタイム解析	横浜国立大学	大野 真也	13A, 16A, 7A
2012G685	シリコンウェット酸化の初期反応機構	弘前大学	遠田 義晴	13A, 3B
2012G688	強相関酸化物薄膜の界面電荷移動とバンド構造変調	東京大学	堀場 弘司	28A/B, 2C
2012G689	極低温Pt表面における酸素分子の物理吸着から化学吸着への遷移の分光学的研究	東京大学	吉信 淳	13A
2012G716	有機半導体薄膜/チタニア薄膜界面の電子構造の解明	東京理科大学	金井 要	13A
2012G717	物理手法と化学手法で合成された六角網面構造CN化合物の分子・電子構造解析	兵庫県立大学	村松 康司	2C
2012G720	XMCDによるFeRh規則合金におけるイオンビーム照射誘起強磁性のその場観察と熱処理回復効果の評価	大阪府立大学	岩瀬 彰宏	16A
2012G725	陽電子誘起イオン脱離機構の解明	立教大学	平山 孝人	低速陽電子
2012G730	極性物質におけるスピン軌道相互作用と電子構造	東京大学	石坂 香子	28A/B
2012G738	X線発光によるアナターゼ(TiO ₂)の電子構造の研究	弘前大学	手塚 泰久	15B1, 2C, 7C
2012G740	異種元素ドーパダイヤモンドライカーボン薄膜の化学結合状態	弘前大学	中澤日出樹	13A, 3B
2012G741	エピタキシャルグラフェンの成長機構と界面構造の探索	日本原研開発機構	圓谷 志郎	27A, 27B
2012G751	角度分解光電子分光による鉄系超伝導体の異方的電子状態の研究	東京大学	下志万貴博	28A/B

2012G755	Ag超薄膜上に成長したシリシンの電子状態	東京工業大学	中辻 寛	13A, 18A
2012G756	コロナ単分子層へのアルカリドーピングに伴う分子構造と電子状態の変化	筑波大学	山田 洋一	13A
2012G758	抵抗変化型不揮発性メモリのデバイス動作中界面電子状態解析	東京大学	豊田 智史	2C
2012G759	遷移金属酸化物ナノ結晶が示す巨大な金属絶縁体転移の機構解明	佐賀大学	石渡 洋一	15B1, 2C, 7C
2012G761	Early stage damage detection of irradiated steel 316 via changes of magnetic structure	ANSTO	ROBERT JOHN	16A
*2012G765	マウス肝細胞の極紫外線像における最適包埋法の評価	東北大学	江島 丈雄	11D
2012G768	絶縁体表面から放出されるポジトロニウムのエネルギー分布	KEK/PF	和田 健	低速陽電子
2012G771	ARPES study on the nodal superconducting gap in iron-based superconductors: BaFe ₂ (As _{1-x} P _x) ₂ , BaFe _{2-x} Ru _x As ₂ , KFe ₂ As ₂ , LiFeP	Fudan Univ.	FENG Donglai	28A/B
2012G777	金属原子の光イオン化分光	首都大学東京	長田 哲夫	13A, 28A/B, 2C, 7C
2. 構造物性				
2012G504	交流電場印加によるタンパク質結晶高品質化技術の開発	東北大学	小泉晴比古	15B1
2012G506	表面X線散乱法による白金単結晶電極/電解質界面のその場原子レベル構造評価	物質・材料研究機構	魚崎 浩平	3A, 4C
2012G509	水素ハイドレートの低温高圧下における低対称化の実験的検証とそのプロトン秩序化との関連の解明	愛媛大学	平井 寿子	18C
2012G512	岩塩型インターグロス構造における圧力誘起相転移に関する研究	京都大学	陰山 洋	NE1A
2012G535	三ヨウ化ボロンの高圧相結晶構造の決定	お茶の水女子大学	浜谷 望	18C
2012G538	単結晶X線回折による銅酸化物高温超伝導体の高圧相の構造決定	新潟大学	中山 敦子	10A
2012G540	超重力下で変化したFe ₂ O ₃ へマタイト単結晶の構造解析	熊本大学	吉朝 朗	10A
2012G551	GaNのメズスコピックなスケールでのひずみ場の研究	日本女子大学	秋本 晃一	14B, 15C
2012G552	キラル金属錯体複合系の温度変化X線回折とエネルギー材料への応用	東京理科大学	秋津 貴城	8B
2012G566	金属ドーピングしたMg ₂ Siの高温高圧下における結晶構造	岡山理科大学	森 嘉久	NE5C
2012G567	高圧その場X線回折測定による14族ポストスピネル窒化物の探索	名古屋大学	丹羽 健	NE1A
2012G581	歪み半導体の表面近傍の歪み量の精密測定	奈良先端科学技術 大学	武田さくら	14B, 15B2, 15C, 4C
2012G583	金属内包フラーレン: X線構造解析による内包原子の動的挙動の解明	筑波大学	赤阪 健	8B
2012G587	InGaAsP系超格子の厳密組成制御のためのCTR散乱測定	名古屋大学	田淵 雅夫	17A
2012G592	低結晶性微小クリノサイトの局所構造	山口大学	永島真理子	10A
2012G598	X線構造解析を用いたバルク金属ガラスのfree volumeモデルの検証	東京理科大学	春山 修身	7C
2012G606	僅かにひずんだ平行平板結晶におけるX線の長距離伝播に関する研究	埼玉工業大学	深町 共榮	15C
2012G609	Crystallographic Characterization of Advanced Zeolites Containing Functional Materials	Kyungpook National Univ.	Nam Ho HEO	17A
2012G624	Siウエハー上のナノワイヤーから成長したGaAs薄膜のひずみ緩和機構	島根大学	水野 薫	15C
2012G634	バイロクロア型イリジウム酸化物の磁気秩序	東京大学	有馬 孝尚	3A, 8A, 8B
2012G636	中間相スメクティックE相の凝集構造の研究	筑波大学	齋藤 一弥	8A
2012G641	Fe ₃ Al ₂ Si ₃ O ₁₂ ガーネットの原子変位に関する研究	山口大学	中塚 晃彦	10A
2012G643	多層膜X線磁気回折法の開発	群馬大学	伊藤 正久	3C
2012G649	WドーピングVO ₂ 薄膜で観測される金属Vダイマー相の研究	理化学研究所	奥山 大輔	3A, 4C
2012G659	氷VII相の塑性変形と分子配向無秩序化	九州大学	久保 友明	NE7A
2012G660	新しい低温高圧装置を用いた鉄系超伝導体の結晶構造決定	日本大学	高橋 博樹	18C
2012G661	一軸応力セルを用いた蛍光X線ホログラフィーによるTi-Ni-Fe形状記憶合金の局所構造解析	大阪大学	寺井 智之	6C
2012G668	高強度繊維の内部構造に及ぼす疲労の影響	京都工芸繊維大学	小林 治樹	6A
2012G675	Phase transitions of ankerite at P-T conditions of the lower mantle	Peking Univ.	QIN Shan	NE1A
2012G679	鉄ニクタイト系超伝導関連物質の圧力効果	物質・材料研究機構	余 珊	18C
2012G692	放射光を用いた単結晶超精密解析によるYTiO ₃ 及びYVO ₃ の軌道秩序の研究	東北大学	坂倉 輝俊	14A
2012G693	固液界面の構造ダイナミクス	千葉大学	中村 将志	3A
2012G706	ナノ構造炭素内に吸着された物質の構造物性	首都大学東京	真庭 豊	8A, 8B
2012G709	共鳴散乱法を用いたCuIr ₂ S ₄ の高圧化構造解析	東京工業大学	奥部 真樹	10A, 6C
2012G718	面共有酸素八面体を含む遷移金属酸化物の構造機能相関	名古屋大学	寺崎 一郎	8A
2012G727	高圧下粉末X線回折によるAu-Mn強磁性規則合金のP-T磁気相図の研究	広島大学	石松 直樹	18C

2012G728	圧力を用いた六方晶窒化ホウ素の水素貯蔵特性の探索	新潟大学	中山 敦子	18C
2012G731	メタ磁性形状記憶効果を示すPd系ホイスラー合金の高圧下における結晶構造特性	東北学院大学	岡田 宏成	18C
2012G733	小型衛星Polaris搭載用X線撮像偏光計の開発	大阪大学	林田 清	14A
2012G734	難水溶性性医薬品—添加剤複合体結晶の粉末X線構造解析による相転移機構の解明	東邦大学	米持 悦生	4B2
2012G737	ケイ化マグネシウムの高圧高圧相転移	名古屋大学	草場 啓治	NE5C
2012G753	高圧下で水素分子が石英の格子定数、圧縮挙動に与える影響	東京大学	篠崎 彩子	18C
2012G754	高圧氷への金属ハライドの取り込み過程の観察	東京大学	鍵 裕之	18C
2012G757	クライオスタット搭載蛍光X線ホログラフィー装置の開発と応用	東北大学	林 好一	6C
2012G764	純良単結晶を用いたAサイト秩序型ペロブスカイト型マンガン酸化物における電荷軌道秩序状態の研究	東京大学	佐賀山 基	3A, 8B
2012G772	GIXD and GISAXS studies of ferromagnet (Co, Ni) nanoparticle arrays on fluoride surfaces	Ioffe Physico-Technical Institute	SOKOLOV Semenovich Nikolai	3A
2012G778	Structural study on the C-H bond activation reaction of Tp [*] Rh(CO) ₂ by using time-resolved X-ray solution scattering	Korea Advanced Institute of Science and Technology	IHEE Hyotcherl	NW14A
2012G779	Structural study on the isomer formation of CH ₂ I ₂ by combining time-resolved X-ray absorption spectroscopy and time-resolved X-ray solution scattering	Korea Advanced Institute of Science and Technology	IHEE Hyotcherl	NW14A
2012P101	B-N-O ternary system at high pressures and temperatures: in situ X-ray diffraction study	Centre National de la Recherche Scientifique	Vladimir Solozhenko	NE5C
2012P106	X線領域での無相関計測実現可能性調査	大阪府立大学	岩住 俊明	14B
2012P111	天然岩石のX線位相トモグラフィ	広島大学	佐藤 友子	14C
2012P113	X線撮像偏光計を目指した湾曲結晶の偏光感度と結像性能の測定	中央大学	飯塚 亮	15C

3. 化学・材料

2012G518	親水基と対イオンの親和力に駆動される界面活性剤吸着膜の不均一構造	九州大学	松原 弘樹	7C
2012G522	希薄磁性半導体単結晶薄膜の構造	熊本大学	細川 伸也	NW10A, 12C
2012G523	偏光XAFSを用いたMgB ₂ 超電導薄膜の局所構造解析	弘前大学	宮永 崇史	11A
2012G526	テクトライトと天然ガラス中のZr, Sbの局所構造	熊本大学	吉朝 朗	NW10A
2012G527	光機能性超分子錯体の励起状態における構造変化に関する研究	日本原研開発機構	青柳 登	27B
2012G530	地球マントルアナログ物質ペロブスカイト型およびガーネット型CaGeO ₃ の有効二体間ポテンシャル	熊本大学	吉朝 朗	9C
2012G537	XAFS study on microporous zeolite catalysts for NH ₃ -SCR of NO _x	Research Center for Eco-Environmental Science	HE Hong	NW10A, 7C, 9A
2012G539	金属イオンを吸着した炭素材料の化学状態	日本原研開発機構	有阪 真	27A
2012G546	低結晶性Fe(III)鉱物の局所構造とイオン吸着性に関する研究	東京大学	斉藤 拓巳	12C
2012G553	XAFSおよびPEEMによる単層シリコンの構造解明	日本原研開発機構	馬場 祐治	27A
2012G556	EXAFS Studies for Structural Determination of Cu Species in Cu:Al Glycerol Hydrogenolysis Catalysts	National Chemical Laboratory	Chandrashekar V. Rode	12C
2012G559	Understanding Mechanism of Long Lasting Phosphorescence by QXAFS	Goa Univ.	PRIOLEKAR Kaustubh	12C
2012G560	階層的にインターカレートした可視光応答性金属錯体のXAFSによる微細構造決定	大阪大学	森 浩亮	7C
2012G563	金属の吸収スペクトルを利用したX線スペクトル測定法の基礎研究	自然科学研究機構	武藤 貞嗣	14C
2012G574	複金属ニオブ系酸窒化物(Nb,A) _x (O,N) _y (A=Sr,La,Eu)における局所構造	北海道大学	鱒淵 友治	NW10A, 9C
2012G578	水田土壌におけるヒ素の酸化還元に関与する微生物の影響	千葉大学	天知 誠吾	12C
2012G580	ピコ秒時間分解XAFS・X線回折法による人工光合成系光触媒反応の研究	KEK/PF	足立 伸一	NW14A, 2C
*2012G585	貴金属・二酸化チタン複合光触媒における光励起電子のダイナミクス	東北大学	水越 克彰	NW2A
2012G586	XAFSによる排ガス浄化反応場としてのナノ貴金属粒子構造解析	名古屋大学	吉田 寿雄	NW10A, 9A
2012G590	メタンスチームリフォーミングペロブスカイト型NaCeTi ₂ O ₆ 担持Ni触媒のXAFS構造解析	自然科学研究機構	邨次 智	NW10A, 12C
2012G593	PEFC用遷移金属添加Pd触媒の活性点構造解析	九州大学	竹中 壯	NW10A, 12C
2012G594	X線吸収分光法を用いたナトリウムイオン電池用正極材料Na _x Fe _{1/2} Mn _{1/2} O ₂ の充放電機構の解明	東京理科大学	駒場 慎一	12C
2012G596	金属塩熔融法で調製した層状チタン酸固定化遷移金属触媒の微細構造解析	千葉大学	原 孝佳	NW10A
2012G597	ナノおよびメソ細孔物質内にイオン交換した重たい金属イオンの周りの状態解析	岡山大学	黒田 泰重	NW10A, 9C

2012G600	ガラス蛍光体中に添加した希土類イオンのXAFS測定と発光効率	名古屋大学	瀧 真悟	9A
2012G601	In situ 時分割 XAFSを用いた合金ナノ粒子の生成過程の研究	名古屋大学	朝倉 博行	NW10A, 12C
2012G605	希薄磁性半導体積層膜の磁性と電子構造に関する研究	産業技術総合研究所	安本 正人	12C
2012G613	Study of in-situ oxidation state on Pt ₃ Ni(111) crystal	Hanyang Univ.	MUN Simon Bongjin	13A
*2012G623	In-situ XASによるスモールクラスタに関する研究	産業技術総合研究所	大柳 宏之	NW2A
2012G633	Li ₂ MO ₃ 型遷移金属酸化物の充放電機構の解析	学習院大学	森 大輔	NW10A, 12C
2012G638	Eu ²⁺ 賦活化化合物蛍光体の機能発現メカニズムの解明	横浜国立大学	脇原 徹	11A, 11B, 12C, 9A
2012G640	局所領域の化学状態決定に基づく海底下生物圏における化学反応プロセスの解明	静岡県立大学	光延 聖	4A
2012G644	Pd ナノ粒子のPd-Pd 結合の粒子径依存性	北海道大学	朝倉 清高	NW10A, 12C
2012G650	可視光照射下で水の完全分解に活性な光触媒・助触媒系のXAFS分析	東京大学	堂免 一成	NW10A, 12C
2012G651	トンネル型構造を有するリチウムイオン二次電池材料のXAFS解析	産業技術総合研究所	片岡 邦光	12C
2012G652	火星マグマの酸化還元状態の推定:マイクロXANESを用いた斜長石酸素分圧計の確立	東京大学	三河内 岳	4A
2012G655	In situ QXAFS-FTIRによるリン化合物触媒の水素化脱酸素反応機構の解明	東京大学	高垣 敦	9C
2012G656	銅製錬スラグへのFeS ₂ 添加、加熱・徐冷プロセスによるMoおよびAsのXAFSによる形態評価	早稲田大学	所 千晴	NW10A, 12C, 9A
2012G657	欠損含有複合金属酸化物ナノ粒子へのリチウム脱挿入反応機構解明	名古屋工業大学	園山 範之	9A
2012G662	プラズマ照射による酸化物上金属ナノクラスター高分散化の偏光全反射蛍光XAFS法による解明	北海道大学	高草木 達	9A
2012G680	家庭用ガスセンサーのXAFSによるその場観察	北海道大学	朝倉 清高	NW10A, 12C
2012G683	セリウム(III)サイトでの二酸化炭素の炭酸ジメチルへの変換および光燃料化に関するスペクトル研究	千葉大学	泉 康雄	9C
2012G687	液晶性金錯体の発光機構解明	立命館大学	堤 治	12C
2012G694	Ti添加LNCOのその場充放電XAFS測定	広島大学	早川慎二郎	12C, 9A
2012G696	混合伝導性Bサイト混合ペロブスカイト酸化物のサイトパーコレーション伝導と局所構造	東京大学	山口 周	NW10A, 7C
2012G700	チオラート配位ヘムのFe-S結合に与えるNH-S結合の効果に関するXAFS研究	名古屋市立大学	樋口 恒彦	9A
*2012G701	第二金属成分添加In ₂ O ₃ 触媒のXAFS解析	東京工業大学	岩本 正和	NW10A, 12C
*2012G702	X線吸収分析による土壌・堆積物中の有害元素の化学形態の特定	東北大学	小川 泰正	9A
2012G703	石炭灰中の有害元素の封じ込め技術の開発	東北大学	小川 泰正	9A
2012G705	界面選択性を備えた蛍光X線イメージング技術の開発	物質・材料研究機構	桜井 健次	NW2A, 4A, 9C
2012G707	逆蛍石型構造リチウム二次電池正極活性物質における充放電反応機構の解明	産業技術総合研究所	奥村 豊旗	9C
*2012G719	XAFS法による光触媒反応過程の理解とその触媒設計への応用	東京大学	堂免 一成	12C, 9A
2012G723	微生物及び生体分子へのアクチノイド濃集機構の解明研究	日本原研開発機構	大貫 敏彦	27A, 27B
2012G726	Ce・Pr添加Y含有蛍光無機結晶材料の希土類価数	東北大学	志村 玲子	NW10A, 12C, 4A
2012G736	担持金属クラスター触媒による窒素分子活性化機構解明のためのN K-edge XAFS解析	産業技術総合研究所	阪東 恭子	13A
2012G739	光化学系II複合体の酸素発生中心のX線吸収分光法に基づく立体構造研究	大阪市立大学	梅名 泰史	12C, 9A
2012G741	エピタキシャルグラフェンの成長機構と界面構造の探索	日本原研開発機構	圓谷 志郎	27A, 27B
2012G742	電子線還元法で合成した担持PtCu二元系触媒の選択CO酸化反応雰囲気での局所構造の解析	大阪大学	久貝潤一郎	12C
2012G743	有機薄膜太陽電池における電荷再結合機構の解析	筑波大学	櫻井 岳暁	NW14A, 12C
2012G744	Co-酸化物ナノグラニューラ薄膜におけるCoの局所構造の解明	京都大学	大場洋次郎	9A
*2012G749	アークプラズマ法によって調製した担持触媒の局所構造のXAFS測定	KEK/PF	日隈 聡士	NW10A, 9A
2012G750	有機分子で修飾された金属酸化物ナノ結晶の超臨界水熱合成機構のXAFSを用いた解析	東北大学	高見 誠一	12C, 9A
2012G752	In-situ XAFS法による水分解光触媒上での励起キャリアの移動の観測	慶應義塾大学	吉田 真明	12C, 9A
2012G760	蛍光XAFS法によるリポソーム表面での希土類元素の化学状態の解明	日本原研開発機構	山崎 信哉	12C
2012G763	アニオン交換膜型非白金燃料電池電極触媒の構造および化学状態の解析	名古屋大学	大山 順也	NW10A, 7C
2012G770	反射投影型X線顕微鏡によるNi電析反応の電極/電解質界面の動的観察	総合科学研究機構	水沢多鶴子	NW2A, 4A, 7C
2012G778	Structural study on the C-H bond activation reaction of Tp [*] Rh(CO) ₂ by using time-resolved X-ray solution scattering	Korea Advanced Institute of Science and Technology	IHEE Hyotcherl	NW14A

2012P104	科学捜査のための放射光蛍光X線分析を用いたポリエステル単繊維の異同識別	高知大学	西脇 芳典	4A
2012P108	XAFS法による陽イオン交換機能を有する配位高分子の局所構造解析	産業技術総合研究所	田崎友衣子	12C
2012P112	沖縄県辺戸岬で捕集した大気エアロゾルに含まれるヒ素含有量の長期モニタリング	琉球大学	伊藤 彰英	4A

4. 生命科学 I

2012G501	MAD data collection of L,D-transpeptidase from Mycobacterium tuberculosis	Seoul National Univ.	SUH Sewon	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
2012G502	RNA合成酵素の分子構造基盤	産業技術総合研究所	富田 耕造	17A, 3A
2012G503	新規なNAD依存性L-アミノ酸脱水素酵素の機能と立体構造解析に基づく抗リボソーム薬の開発	東海大学	米田 一成	5A
2012G505	結核菌由来ヌクレオチド分解酵素の結晶構造解析	国立感染症研究所	森 茂太郎	NW12A
2012G507	難分解性タンパク質分解酵素群のX線結晶解析と基質認識機構の解明	兵庫医療大学	中野 博明	5A
2012G508	ビスニスタチンの特異アミノ酸スターターユニット生合成酵素の結晶構造解析	東京工業大学	江口 正	NW12A, 5A
2012G510	III型ポリケチド合成酵素のX線結晶構造解析	富山大学	森田 洋行	5A
*2012G513	抗ウイルス剤の開発を目指したキナーゼSRPK-阻害剤の相互作用の構造学的研究	東京医科歯科大学	伊倉 貞吉	NW12A, 5A
2012G515	膜孔形成蛋白質の構造解析	北海道大学	田中 良和	1A
*2012G517	Structural Studies on Epigenetic Gene Regulation	Korea Advanced Institute of Science and Technology	Song Ji-Joon	NW12A
2012G519	ヒト・リボソームRNA分子スイッチ-アミノグリコシド系抗生物質複合体のX線解析	上智大学	近藤 次郎	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
2012G524	味覚修飾タンパク質の構造解析	山形大学	井深 章子	NE3A, NW12A
2012G529	高重合度環状イノマルトオリゴ糖生産のための酵素分子改変研究	農業生物資源研究所	藤本 瑞	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
2012G531	脱アセチル化酵素サーチュインファミリー(Sirt1)の構造生物学研究	横浜市立大学	朴 三用	17A, 1A
*2012G532	Structural view of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus nucleocapsid protein (CCHFV-NP)	Nankai Univ.	Cheng Yang	17A, 5A
2012G542	Structural basis for the impact of phosphorylation on plant receptor-like kinase	Tsinghua Univ.	LOU Zhiyong	17A, 5A
*2012G543	Structural studies on Sulfolobus acidocaldarius CCC1 family Fe/Mn transporter	Peking Univ.	SU Xiaodong	17A
*2012G544	Structural study of a TRIM-family ubiquitin E3-ligase	Korea Univ.	SONG Hyun Kyu	NW12A
2012G545	Structure determination of human neuraminidases and complexes with drugs	KEK/PF	Leonard CHAVAS	NW12A, 17A, 1A
2012G547	CEL-IIIの膜孔形成複合体結晶構造解析	長崎大学	海野 英昭	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
2012G550	X線構造に基づくガレクチンと病原性細菌糖鎖結合タンパク質の糖鎖認識機構の解明	香川大学	神鳥 成弘	NW12A
*2012G555	Structural and functional studies on ABC transports in prokaryotes	Institute of Biophysics	Xuejun Cai Zhang	17A, 5A
*2012G557	Structural based drug designs those target on human squalene synthase and virulence factors of Staphylococcus aureus	Academia Sinica	WANG Andrew H.-J.	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
2012G561	共役リノール酸合成酵素群のX線結晶構造解析	東京大学	田之倉 優	NE3A, NW12A, 17A, 1A
2012G565	細胞極性タンパク質LGNと多様なパートナー分子複合体の構造解析	九州大学	湯澤 聰	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
*2012G569	クロマチンダイナミクスとDNA損傷修復に関わる複合体の構造解析	早稲田大学	胡桃坂 仁志	NW12A, 17A
*2012G570	バクテリアセルロース合成酵素複合体TCの構造生物学的研究	北海道大学	姚 閔	17A, 1A, 5A
2012G575	Crystal structure of human TER_NLS peptide in complex with Importin α 5	Yonsei Univ.	Hyun-soo CHO	1A, 5A
2012G576	3-ヒドロキシアスパラギン酸の光学分割を可能とする新規酵素の構造学的研究	産業技術総合研究所	安武 義晃	NE3A, 17A
2012G577	ペルオキシソーム膜蛋白質のペルオキシソーム移行メカニズムの構造生物学的研究	九州大学	丹羽 一	NE3A, NW12A, 17A, 5A
*2012G579	クオラムセンシング機構を制御するAHLアシラーゼの構造学的研究	産業技術総合研究所	安武 義晃	NE3A, 17A, 1A
2012G582	Structural study of an NOD-like receptor (NLR)	Tsinghua Univ.	CHAI Jijie	NW12A
2012G584	脂質ラフトタンパク質ストマチンとその特異的切断プロテアーゼの構造解明	静岡県立大学	横山 英志	NW12A, 17A, 1A, 5A
2012G588	超好熱性古細菌の中央代謝における鍵酵素の構造解析	東京大学	伏信 進矢	NE3A, NW12A, 17A, 1A
2012G595	D-アスパラギン酸関連酵素の結晶構造解析	東邦大学	後藤 勝	NW12A, 5A

*2012G602	グルコース脱水素酵素における糖認識機構	摂南大学	中嶋 義隆	NW12A, 17A, 5A
2012G608	MAD data collection of human alanyl-tRNA synthetase	Seoul National Univ.	Byung Woo HAN	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
*2012G612	Structural studies of novel pteridine glycosyltransferases	Gyeongsang National Univ.	Kon Ho LEE	NW12A, 17A, 5A
2012G614	Structure and specificity of the interactions between antibiotics and the ribosomes of pathogenic bacteria	Fudan Univ.	Wen ZHANG	5A
*2012G618	crystal structure of murine norovirus RNA dependent RNA polymerase and influenza m2e protein and their complexes	Korea Univ.	Kyung Hyun KIM	17A
2012G632	Structure and function of histone demethylase LSD2/AOF1	China Agricultural Univ.	CHEN zhongzhou	NE3A, NW12A, 5A
*2012G642	抗 HIV 宿主因子 APOBEC3 の構造解析	名古屋大学	渡邊 信久	5A
*2012G645	レゾルシノール代謝に関わる酵素の構造解析と遺伝子産物の構造ゲノム科学研究	京都大学	畑 安雄	NE3A, NW12A, 5A
2012G647	免疫系細胞に発現するC型レクチン分子群のリガンド認識機構の解明	北海道大学	前仲 勝実	NE3A, NW12A, 1A, 5A
2012G648	高圧結晶構造解析による深海好圧生物の耐圧蛋白質の構造研究	名古屋大学	渡邊 信久	NW12A
2012G658	抗ウイルス薬の開発に向けたRNA分解酵素と阻害活性化化合物の共結晶構造解析	千葉大学	星野 忠次	NE3A
2012G664	細胞周期依存的な核膜孔複合体構造変化による核移行制御機構の構造基盤の解明	名古屋大学	松浦 能行	17A
*2012G665	インフルエンザウイルスヘマグルチンと低分子化合物の複合体構造解析	北海道大学	尾瀬 農之	NE3A, 1A, 5A
2012G672	蛋白質の金属イオン選択性操作を目指したX線結晶解析	日本原研開発機構	新井 栄揮	NE3A
2012G674	キチン質分解酵素のエンジニアリングによる有用糖鎖合成法の確立	近畿大学	深溝 慶	NE3A, NW12A, 17A, 1A
*2012G678	硫化カルボニル加水分解酵素の構造化学的研究	東京農工大学	野口 恵一	NE3A, NW12A, 17A, 5A
2012G681	アルギニンメチル化酵素の結晶構造決定	東京大学	藤間 祥子	NE3A, 1A
2012G690	核内受容体VDR-新規リガンド複合体のX線結晶構造解析	東京大学	桑原 直之	1A
2012G691	PACSINタンパク質による細胞膜異形構造切り替えメカニズム解明に向けての構造基盤	東京大学	末次 京子	NE3A
2012G697	超好熱性古細菌Thermococcus strain KS-由来基本分子シャペロンのX線結晶構造解析	東京農工大学	養王田正文	NE3A, NW12A, 17A, 5A
2012G721	免疫蛋白質と受容体の複合体の結晶構造解析	熊本大学	池水 信二	1A
2012G729	耐熱性多金属酵素 β -ガラクトシダーゼの耐熱機構の解明	山梨大学	楠木 正巳	NW12A, 17A, 1A, 5A
2012G745	アスパラギン酸ラセマーゼの温度適応に関する構造解析	京都大学	藤井 知実	NE3A, NW12A, 5A
2012G748	ピロリ菌型メナキノン合成経路酵素群の立体構造解析及び反応機構解明	信州大学	新井 亮一	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
2012G762	二核亜鉛ペプチダーゼと8-キノリノール誘導体複合体の結晶構造解析	東京理科大学	西條 慎也	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
*2012G766	生命科学における水和水の重要性の解明	茨城大学	田中伊知朗	NE3A
*2012G767	虫菌由来糖質関連酵素のX線結晶構造解析	静岡県立大学	伊藤 創平	NE3A, NW12A, 17A
*2012G774	Crystal structure of the periplasmic domain of osmosensor histidine kinase EnvZ	Korea Univ.	Young Ho JEON	17A

5. 生命科学II

2012G504	交流電場印加によるタンパク質結晶高品質化技術の開発	東北大学	小泉晴比古	15B1
2012G514	高分子の成形加工中の構造形成プロセス	山形大学	松葉 豪	6A
2012G520	バクテリオロドプシンの光反応初期過程での構造変化の観測	静岡大学	岡 俊彦	NW14A
2012G521	ラウエ型アナライザによる散乱強調画像法の開発	茨城県立医療大学	島雄 大介	14B
2012G528	薬物および食品機能成分を含む胆汁酸ミセルの構造解析	摂南大学	相澤 秀樹	10C
*2012G533	カルビンサイクル必須酵素の溶液構造決定	大阪大学	松村 浩由	10C
2012G534	ポリ尿素の精密結晶構造解析	山形大学	松葉 豪	6A
*2012G548	2つのユビキチンに結合/解離する酵素タンパク質AMSHおよびTRIM72の溶液構造解析	KEK/PF	清水 伸隆	10C
2012G549	放射光CT撮影による皮質骨および海綿骨の微細形態と密度値の測定	昭和大学	中納 治久	14C
2012G554	結晶性ブロック鎖を有するABAトリブロックアイオノマーの構造解析	日本大学	星 徹	10C
2012G558	Reconstruction Algorithms and Vascular Contrast Agents for X-ray Dark Field Imaging	Massachusetts General Hospital	Rajiv GUPTA	14C
2012G562	35keVエネルギー領域における高空間解像度X線光学系開発	東京理科大学	安藤 正海	14C

*2012G571	溶液中での翻訳開始因子の相互作用の研究	北海道大学	姚 関	10C
*2012G572	高度高分子密集条件下におけるタンパク質の構造転移とアミロイド形成に関する研究	群馬大学	平井 光博	10C
2012G573	抗ウイルス活性を有するインターフェロン誘導型リボ核酸酵素の全長構造解明	昭和大学	田中 信忠	10C
2012G599	マイクロビームを用いた細胞周期に対するX線照射効果の研究	日本原研開発機構	横谷 明德	27B
2012G604	X線小角散乱を用いた溶液中におけるポリオキソメタレート自己会合状態の研究	東京工業大学	尾関 智二	10C, 15B1
2012G607	屈曲型液晶の末端鎖長変化によるキュービック相および新規液晶相発現における時分割X線散乱測定	東京工業大学	姜 馨敏	10C
*2012G617	The imaging study of Liver fibrosis based on diffraction enhanced imaging	Capital Medical Univ.	LUO Shuqian	14B
*2012G626	軟X線密着顕微鏡による毛髪試料の酸化状態とCa結合性の検討	東海大学	伊藤 敦	11B, 4A
2012G628	二種類の高分子で修飾された金ナノ粒子ハイブリッドの構造評価	名古屋大学	川口 大輔	10C, 6A
2012G629	マイクロ相分離構造の光配向のリアルタイム観察と動的階層構造の相関	名古屋大学	関 隆広	6A
2012G630	光応答性低分子ゲルのゲル-ゾル転移と構造に関する研究	群馬大学	武野 宏之	10C
2012G635	時分割局所共鳴X線散乱法によるスメクティック液晶の電場誘起相転移の解析	KEK/PF	飯田 厚夫	4A
2012G663	等間隔分岐ポリエチレンにおける Cross Nucleation 現象の解明	東京大学	篠原 佑也	4A, 6A
2012G668	高強度繊維の内部構造に及ぼす疲労の影響	京都工芸繊維大学	小林 治樹	6A
2012G673	光駆動スメクチックC-双連結型キュービック相転移の時間分解X線回折測定	岐阜大学	杓水 祥一	6A, 9C
2012G676	液晶結合金ナノロッドの配列構造変化の時間分解SAXS測定	愛知教育大学	日野 和之	6A
2012G686	光誘起液晶相転移および秩序-無秩序転移による液晶性ブロック共重合体の相構造変化	長岡技術科学大学	竹下 宏樹	10C, 6A
2012G695	多重回折を用いたX線位相コントラストイメージングシステムの開発	KEK/PF	兵藤 一行	14C
2012G698	ナイフエッジ走査フィルターを用いたX線顕微鏡による微分位相結像と位相CTへの応用	筑波大学	渡辺 紀生	3C
2012G699	高感度放射光肺動脈造影を用いた肺末梢循環の新しい評価法	筑波大学	松下 昌之助	NE7A, 14C
2012G704	油脂の結晶化に及ぼす食品用界面活性剤の添加効果の解明	広島大学	上野 聡	6A, 9C
2012G710	陽・陰両イオンを吸着する高分子ゲルのマイクロ構造	九州大学	吉岡 聡	10C
*2012G712	セリウム、カルシウム、セシウムイオンによって誘導されるラクトフェリンおよびトランスフェリンの構造変化	関西医科大学	市村 薫	6A
2012G713	放射光微小血管造影を用いた微小転移性肺癌の検出	筑波大学	榊原 謙	NE7A, 14C
2012G714	P,Si吸収端を利用したコントラストマッチング環境GISAXS法の実現	京都大学	奥田 浩司	11B, 6A
2012G715	X線屈折コントラスト法によるチタン水素化物における超多量原子空孔生成に関する研究	島根大学	水野 薫	14B
2012G723	微生物及び生体分子へのアクチノイド濃集機構の解明研究	日本原研開発機構	大貫 敏彦	27A, 27B
2012G724	屈折X線CTを用いた人(ヒト)腫瘍組織の3次元再構築	名古屋医療センター	市原 周	14C
2012G732	バイスタンダー効果誘発を左右する物理的要因に関する研究	KEK/PF	小林 克己	27A, 27B
2012G735	放射線合成ゲルの高機能化に向けた架橋構造解析	京都大学	佐藤 信浩	10C
2012G739	光化学系II複合体の酸素発生中心のX線吸収分光法に基づく立体構造研究	大阪市立大学	梅名 泰史	12C, 9A
2012G746	細胞遊走に対する単色X線の細胞内選択的エネルギー付与の効果	徳島大学	前澤 博	20B, 27A, 27B
2012G747	オレイン酸からなる自己集積体のマクロなダイナミクス前後における分子の配向変化の解析	北海道大学	景山 義之	4A
*2012G765	マウス肝細胞の極紫外線像における最適包埋法の評価	東北大学	江島 丈雄	11D
2012G769	構造発色性を有する巨大リン脂質分子集合体の微細構造解析	筑波大学	市川 創作	6A
2012G773	X線位相コントラスト法による肝臓灌流機能に関する研究	首都大学東京	関根 紀夫	14C
2012G776	Optimizing monochromatic X-ray source for glioma radiotherapy with gold nanoparticles.	University of Tsukuba	英夫 鶴嶋	14C
2012P102	革新炭素繊維の構造評価	産業技術総合研究所	入澤 寿平	6A
*2012P105	熱・振動・圧力低エネルギー複合化による新しい生体組織接合技術の開発	茨城大学	増澤 徹	6A
*2012P109	ヒト組織における微量元素の局在と過剰疾患における変化	藤田保健衛生大学	松浦 晃洋	4A
2012P110	改良を加えた光電子拡大型X線2次元検出器による密着顕微法の性能評価	東海大学	伊藤 敦	2C
2012P111	天然岩石のX線位相トモグラフィー	広島大学	佐藤 友子	14C

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 24 年度第 1 期配分結果一覽

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	4/9	4/10	4/11	4/12	4/13	4/14	4/15
	T/M	T/M	T/M	E	E	E	E
1A				調整			
2A/2C				11G512 柳下 明			
3A				調整			
3B				11G017 枝元 一之			
3C				12G169 張 小威			
4A				調整		12G105 高西 陽一	
4B2				11G015 井田 隆			
4C				12G122 高橋 敏男			
5A				調整 11G096 中 12Y008 佐藤 剛 10G 11G194 曾 11G 11G087 男			
6A				調整		11G589 藤田 賢	11G602 竹崎 暁
6C				11G601 八方 直久			
7A				12G004 木口 学		11G622 遠藤 理	
7C				10G627 岩住 俊明			
8A				調整	10S2-004 中尾 朋子		
8B				調整	11G683 藤村 真一	10G667 真庭 暁	
9A				調整	12G110 大久保 將史		11G644 高橋 英夫
9C				12G178 山本 謙宏	11G123 金子 文俊		11G613 櫻井
10A				11G680 志村 玲子			
10C				調整	11G070 伊藤 浩明	12G005 藤井 修治	12G022 松原 暁
11A				11C203 高橋 雄之	10G646 宮永 崇史		
11B							
11D				調整		11G013 間瀬 一彦	
12C				調整	11G152 飯井 善明	11G183 中井 良	12G145 飯島 明子
13A				調整		10G545 金井 要	
14A				11G549 野田 幸男			
14B				調整	11G166 杉山 弘		
14C				調整	11G672 湯淺 哲也		
15B1/15B2				11G675 水野 薫			
15C				調整	12G007 加藤 有香子		
16A				調整		10S2-001 剛	
17A				調整	11G020 中 12G 調整		
18A				調整			
18B							
18C				10G609 齋 裕之			
19A/19B				11G084 矢治 光一郎			
20A							
20B							
27A				12G088 下山 暁	10G634 下山 暁	10G635 馬場	
27B				12G086 岡本 芳浩	12G114 越 新為		
28A/28B				調整		11G086 横谷 尚睦	
NE1A	stop	stop	stop	T/M	T/M	T/M	T/M
NE3A							
NE5C							
NE7A							
NW2A							
NW10A							
NW12A							
NW14A							
SPF				12-IMSS-1			

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	4/16	4/17	4/18	4/19	4/20	4/21	4/22
	E	E	B	M	E	E	E
1A	調整				調整		
2A/2C	11G512 柳下 明				11G512 柳下 明		
3A	調整				11G691 中村 智樹		
3B	11G017 枝元 一之				11G017 枝元 一之		
3C	12G169 張 小威				12G169 張 小威		
4A	12G105 高西 陽一		10G682 藤田 英夫		10G682 藤田 英夫	11G581 高西 陽一	
4B2	11G683 西村 真一				11G060 清谷 多美子		
4C	12G047 佐久間 博				12G128 柳原 英人		09S2-008 中
5A	11G 調整	12C209	11G 11G595 男		11G645 男	11G 12G139 男	11G 11G144 男
6A	10G626 松原 暁	12G121 武野 雄之	11G118 藤 耀希		11G123 金子 文俊	11G613 櫻井 伸一	
6C	11G601 八方 直久				11G530 細川 伸也		
7A	11G622 遠藤 理		11C203 高橋 雄之		11G636 大伴 真名步		
7C	10G627 岩住 俊明				10G535 中島 伸夫		
8A	11G643 小林 賢介				09S2-008 中尾 裕則		
8B	12P001 後藤 博正				12G035 松村 武		
9A	12G145 飯島 明子	12C203	11G575 宮田 壽雄		12G003 松 島太郎	11G152 飯井 善明	11G251 松尾 雄之
9C	11G613 櫻井 伸一		11G199 高橋 暁		11G682 高橋 浩		12G166 上野 暁
10A	11G680 志村 玲子				11G680 志村 玲子		
10C	12PF-10 藤水 伸樹	10G528 竹下 宏樹	10G506 鶴山 真明		11G509 高橋 英夫	調整	
11A		11G618 土山 明			11G072 奥平 幸司		
11B					11G618 土山 明		12G080 宮永
11D	調整				調整	11G013 間瀬 一彦	
12C	11G246 柿本 健一				12Y014 濱松 浩	10G677 宮田 真明	11G1
13A	調整	11I003 谷島 幹男			09S2-007 吉備 淳		
14A	11G549 野田 幸男				11G022 石澤 伸夫		
14B	11G166 杉山 弘	10G622 水野 薫			10G622 水野 薫		
14C	11G672 湯淺 哲也				11G672 湯淺 哲也		
15B1/15B2	11G675 水野 薫				11G073 備 勝		
15C	12G159 山口 博隆				12G046 平野 穂一		
16A	10S2-001 兩宮 健太		12C211 12Y003		09S2-008 中尾 裕則		
17A	11G 11G560 男	12Y 12Y011 夏野 11G 11G027 男			12G 11G135 男	12G083 田中 健史	11G635 Dongcal
18A	調整				調整		
18B	12-IB-007 KOPPOJU Suresh				12-IB-008 CHOUDHARY RAM		
18C	11G127 船守 廉正				11G584 中野 智志		
19A/19B	11G084 矢治 光一郎				11G084 矢治 光一郎		
20A							
20B		P5042 Siegbert SCHMID			P5009 Richard COLLINS		
27A	10G635 馬場	10G696 鈴谷 賢太郎			12G113 本田 完紀	11G175 平尾	
27B	12G086 岡本 芳浩		11G111 永井 雄之		調整		
28A/28B	11G086 横谷 尚睦		12G157 大伴 真名		12S2-001 高橋 隆		
NE1A	調整		10G560 陰山 洋				11G580 財前
NE3A	調整	12Y001 天野 靖士		12G188 3 11 11G529	12G037 Wennu		10G616 千原 貴樹
NE5C	11G065 山田 明寛				11G652 浦川 啓		
NE7A	10G639 久保 友明				12G062 岸本 俊二		
NW2A	調整	12PF-03 仁谷 浩明	調整	12C207	調整		12G077 中川
NW10A	11G171 志村 玲子				12G084 岡本 芳浩	12G083 岡本 芳浩	調整
NW12A	調整		10G6 10G682		11G035 Dongcal	12G1 11G529	11G 11G148
NW14A	調整	12PF-07 野澤 俊介					
SPF	12-IMSS-1						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	4/23	4/24	4/25	4/26	4/27	4/28	4/29
1A	E	E	E	E	stop	stop	stop
2A/2C	調整						
3A	11G512 柳下 11G603 吉田 啓晃						
3B	09S2-008 中尾 裕則						
3C	11G017 枝元 一之						
4A	12G169 張 小威						
4B2	11G581 高西 陽一 10G682 飯田 厚夫						
4C	11G060 清谷 11G551 植草 秀裕						
5A	09S2-008 中尾 裕則 09S2-008 中尾 裕則						
6A	12G	11G834 馬	12G	11G012 馬	10G640 西之島 勇		
6C	11G130 植見 友雄 12G118 奥田 浩司						
7A	11G530 細川 伸也						
7C	11G636 大伴 10G664 松本 吉弘						
8A	10G535 中島 伸夫						
8B	09S2-008 中尾 裕則 10G529 川本 正						
9A	12P003 奥野 純 09S2-008 中尾 裕則						
9C	調整 12C203 11G250 太田 充恒 11G993						
10A	11G612 櫻井 伸一 11G029 山本 勝宏						
10C	11G680 志村 玲子 調整						
11A	12PF-09 清水 博昭 調整 12P005 米原 重人 調整						
11B	11G072 奥平 幸司						
11D	12G080 宮永 崇史 12C211						
12C	11G661 羽多野 忠						
13A	11G159 加藤 12C204 12C207						
14A	09S2-007 吉備 淳						
14B	11G022 石澤 伸夫						
14C	11G583 張 小威 12PF-01 吳 彦霖						
15B1/15B2	11G073 橋 勝						
15C	12G046 平野 馨一						
16A	11G597 山崎 裕一						
17A	12G037 Wernul S 12C2 10G 10G576 Zhiyong LC						
18A	調整						
18B	12 12-IB-009 BHATTACHARYYA Aninda						
18C	11G584 中野 智志 10G525 中山 敬子						
19A/19B	11G084 矢治 光一郎						
20A							
20B	P4988 CHEN Miao						
27A	11G175 平岡 12G175 石山 新太郎						
27B	10G680 小林 克己 11G679 宇佐美 豊						
28A/28B	12S2-001 高橋 隆						
NE1A	E	E	E	E	stop	stop	stop
NE3A	11G580 財前 調整						
NE5C	10G9 12Y001 天野 靖士 11G554 12Y 12Y						
NE7A	11G652 浦川 啓						
NW2A	11G068 松下 正						
NW10A	12G077 中川 貴 調整						
NW12A	調整 12G078 中川 貴 12G088 清野 智史						
NW14A	11G237 LEE B.J. 12G059 廣川 剛 10G543 渡邊 豊						
SPF	11G608 佐々木 裕次						
	12-IMSS-1						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	4/30	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5	5/6
1A	stop	stop	stop	stop	stop	stop	stop
2A/2C							
3A							
3B							
3C							
4A							
4B2							
4C							
5A							
6A							
6C							
7A							
7C							
8A							
8B							
9A							
9C							
10A							
10C							
11A							
11B							
11D							
12C							
13A							
14A							
14B							
14C							
15B1/15B2							
15C							
16A							
17A							
18A							
18B							
18C							
19A/19B							
20A							
20B							
27A							
27B							
28A/28B							
NE1A	stop	stop	stop	stop	stop	stop	stop
NE3A							
NE5C							
NE7A							
NW2A							
NW10A							
NW12A							
NW14A							
SPF							

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	5/7	5/8	5/9	5/10	5/11	5/12	5/13
	stop	T/M	T/M	E	E	E	E
1A				調整			
2A/2C				10G541 長田 哲夫	11G189 内田 善也	調整	11G0
3A				09S2-008 中尾 裕則	09S2-008 中尾 裕則		
3B				11G026 櫻井 岳暁			
3C				12G169 張 小威			
4A				調整	10G526 篠原 佑也	10G540 篠原	
4B2				11G015 井田 隆			
4C				09S2-008 中尾 裕則			
5A				調整	11G527 井		
6A				調整	10G328 藤原 佑也	10G540 藤原 佑也	
6C				12C202			
7A				12G004 木口 学	12G173 近松 彰		
7C				10G697 手塚 泰久			
8A				12G115 熊井 玲児			
8B				10S2-004 中尾 朋子	09S2-008 中尾 裕則		
9A				12C202			
9C				調整	12G143 村上 健一	11G575 菅田 寿雄	10G559 藤川 伸也
10A				12G182 長瀬 敏郎			
10C				12PF-10 清水 伸博	調整	12G041 野島 修一	11G633 大越 啓人
11A				11G678 志岐 成友			
11B				11G690 須田山 貴亮			
11D				11G661 羽多野 忠			
12C				11G250 太田 充恒	11G687 山口 全寿	12G080 菅友 康史	
13A				調整	11G161 中山 泰生		
14A				11G022 石澤 伸夫	12G156 米村 博樹		
14B				11G032 平野 馨一			
14C				調整	12PF-01 呉 彦彦		
15B1/15B2				11G654 白澤 徹郎			
15C				10G672 水野 薫			
16A				調整	11G657	10S2-001 雨宮 健太	調整
17A				調整			
18A				12G136 松田 巖			
18B				立ち上げ実験			
18C				11G095 武田 圭生			
19A/19B				10G649 深谷 有喜			
20A				10G603 北島 昌史			
20B					P4893 Rosalie HOCKING		
27A				12G113 本田 充紀	10G635 馬場 祐治		
27B				12G150 松浦 治明	11G103 岩瀬 彰宏		
28A/28B					12G075 藤森 淳		
	stop	stop	stop	T/M	E	E	E
NE1A				調整	12G123 近藤 忠		
NE3A				調整	11G9	11G148	10G9
NE5C				11G245 平山 朋子			
NE7A				11G068 松下 正			
NW2A				12G029 尾関 智二	11G505 小林 厚志		
NW10A				10G559 藤川 伸也			
NW12A				調整	10G9	11G117	11G9
NW14A				調整	12PF-07 野澤 俊介		
SPF				10G652 深谷 有喜			

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	5/14	5/15	5/16	5/17	5/18	5/19	5/20
	E	E	B	M	E	E	E
1A	調整	12C3	10G662 藤	11G11	11G028 藤		
2A/2C	11G018 石渡 洋一	11G520 細川 伸也			11G520 細川 伸也	10G535 中尾	
3A	09S2-008 中	12G123 近藤 忠			11G683 西村 真一		
3B	11G026 櫻井 岳暁				11G026 櫻井 岳暁		
3C	12G169 張 小威	11P101 後藤 博正					
4A	10G540 篠原 佑也	11G131 藤原 正勝			11G131 藤原 正勝	12G165 上野 聡	
4B2	12G171 柿本 健一				12G140 石橋 広記		
4C	12G168 中村 将志				11G064 葛藤 敬久		
5A	11G	12Y	12Y005 藤	12G	11G010 藤		
6A	11G169 藤山 英明	11G578 伊藤 耕三			11G589 渡辺 賢	11G602 竹島 里	12G034 川崎 昌平
6C	12C202				12C202		
7A	12G173 近松 彰	11G670 坂井 延寿			11G622 遠藤 理		
7C	10G697 手塚 泰久	調整			12G099 鈴木 勇士		
8A	12G036 大塩 寛紀				10S2-004 中尾 朋子		
8B	09S2-008 中尾 裕則				12G067 藤田 剛	11G505 小林 厚志	
9A	11I001 高松 成亮	11C203 高橋 裕之			11G594 魚崎 浩平		
9C	12G181 平岡 耕一				11G195 藤原 泰子	11I002 伊藤 孝彦	
10A	12G182 長瀬 敏郎				12G112 門馬 耕一		
10C	11G098 藤原 健	11G136 杉山 正明	11G642 菅田 隆		11G160 平井 光博	10G699 渡辺 登之	
11A	11G678 志岐 成友	12P006 藤田 将史			11G587 宮永 康史		
11B	11G690 須田山 貴亮				10S2-004 中尾 朋子		
11D	11G661 羽多野 忠				10G522 江島 文雄		
12C	10G677 吉田 真明				11G016 山口 紀子	11G644 高橋 基夫	11G074 藤井 健輔
13A	11G161 中山 泰生	12C211			09S2-00	12G093	09S2-00
14A	12G184 藤原 健				12G125 竹中 康之		
14B	11G032 平野 馨一				11G583 張 小威		
14C	10G684 松下 昌之助				10G684 松下 昌之	11G695 田中 清明	
15B1/15B2	11G654 白澤 徹郎						
15C	10G672 水野 薫				12G159 山口 博隆		
16A	10S2-001 雨宮 健太				10S2-001 雨宮 健太		
17A	調整	12U002 LIU Zhen-feng	調整		調整	12G009 LIU Zhenfeng	
18A	12G136 松田 巖						
18B					12-IB-004 RAJARAO Ranganathan		
18C	11G555 川村 幸裕				11G082 坂下 真実		
19A/19B	10G649 深谷 有喜				11G085 矢治 光一郎		
20A	10G603 北島 昌史				10G603 北島 昌史		
20B	P4893 Ros					P4868 DOONAN Christa	
27A	10G681 小林 寛也	10G537 豊田 昌宏			12G129 富田 雅典	10G681 小林	
27B	10G679 矢板 毅				11G641 中田 正典	12G081 岩瀬 彰宏	
28A/28B	12G075 藤森 淳				10G507 高橋 隆		
	E	E	B	E	E	E	E
NE1A	12G123 近藤 忠			12G162 大村 彰子			
NE3A	10G9	12Y001 天野 靖士	12G103	12C209	11G11	11G087	11G604 田之倉 孝
NE5C	11G245 平山 朋子				12G015 浜谷 望		
NE7A	11G068 松下 正			11G553 大高 理			
NW2A	12G017 KAWANO Masaki	12G029 尾関 智二		12G017 KAWANO Masaki			
NW10A	調整	12G011 宇尾 志弘	11G586 宮永 康史				
NW12A	11G9	11G1	12Y0	10G565	12G0	12G188	調整
NW14A	11G607 富田 文菜						
SPF	10G652 深谷 有喜			10S2-003 長嶋 泰之			

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	5/21	5/22	5/23	5/24	5/25	5/26	5/27
	E	E	B	M	E	E	E
1A	12G129 伊藤 勇	12G129 伊藤 勇	10G510 内田 信也		11G845 KIM Myu	11G510	11G510
2A/2C	10G535 中島 伸夫	11G185 八島 正知	11G189 内田 信也		11S2-003 尾嶋 正治	11G162 村岡	
3A	11G062 和達 大樹		09S2-008 中尾 裕則		09S2-008 中尾 裕則		
3B	11G026 櫻井 岳暁				11G026 櫻井 岳暁		
3C					11G583 張 小威		
4A	12G166 上野 聡				10G542 伊藤 勇	10G513 林 謙一郎	
4B2	12G140 石橋	11G185 八島 正知			11G683 西村 真一		
4C	11G597 山崎 裕一				11G597 山崎 裕一		
5A	12G091 伊藤 勇	11G110 伊藤 勇	11G110 伊藤 勇		11G524 Andrew	10G523 Andrew	11G050 BARTLA
6A	12G053 川崎 雄平	12G164 川崎 雄平	11G589 加藤 貴		11G516 藤田 真史	11G550 武村 雄子	10G600 日野 和之
6C	12C202				11G513 佐々木 聡		
7A	10G657 遠藤 理				11G621 遠藤 理		
7C	12G099 鈴木 秀士				11G164 園山 範之		
8A	10S2-004 中尾 朝子				10S2-004 中尾 朝子	10S2-004 中尾 朝子	
8B	09S2-008 中尾 裕則				09S2-008 中尾 裕則	10G667 真庭 豊	
9A	11G594 魚崎	10G556 竹中 壮			11G537 田淵 雅夫		
9C	12G143 村上 貴一	12C211			11G510 原田 雅史	12G101 一	
10A	12G112 門馬 綱一				12G056 栗林 貴弘		
10C	11G114 清水 重	10G506 藤山 英明			11G145 藤田 勇一	11G573 鈴木 浩平	11G145 藤田 勇一
11A	11C203 高橋 裕之	11G005 宮本 剛彦			12G135 岩住 俊明		
11B	10S2-004 中尾 朝子				09S2-008 中尾 裕則		
11D	10G522 江島 文雄				11G013 間瀬 一彦		
12C	10G592 朝倉 清高	12G032 中井 生夫			12G095 TE Gusi		
13A	09S2-008 12G093	09S2-008 12G093	09S2-008 12G093		09S2-007 吉信 淳		
14A	12G125 竹中 康之				11G695 田中 清明		
14B	11G583 張 小威						
14C	11G695 田中 清明				12G138 山田 重人		
15B1/15B2	12G159 山口 博隆				11G675 水野 薫		
15C	11G247 宇治原 敏						
16A	10S2-001 雨				11G678 志岐 成友		
17A	11G110 12G051 S	12G110	10G616 平野 健		11G119 藤	12G083 田中 重徳	10G523 Andrew
18A					10G571 FRIEDLEIN Rainer		
18B	12-IB-Q		立ち上げ実験		立ち上げ実験		
18C	11G147 佐藤 友子				11G127 船守 原正	11G563 Wa	
19A/19B	11G085 矢治 光一郎				11G085 矢治 光一郎		
20A	10G603 北島 星史				10G603 北島 星史		
20B	P4868 DO	P4587 SALAMA Hazar			P4817 BLANCHARD Pet		
27A	10G681 小林	11G679 宇佐美 徳子			11G175 平尾 法重	10G660 園谷	
27B		10G680 小林 真也	12G129 菅田 理典		12G086 岡本 芳浩		
28A/28B					12S2-001 高橋 隆		
	E	E	B	M	E	E	E
NE1A	11G563 Wansheng XIAO				11G507 小野 重明	11G545 遊佐	
NE3A	11G12Y001 天野 靖士				調整		
NE5C	12G015 浜谷 望				11G139 関根 ちひろ		
NE7A	11G553 大高 理				12G002 湯浅 哲也		
NW2A	11G505 小林 厚志				10G558 桜井 健次		
NW10A	11G007 杉山 浩	11G184 増田 卓也			11G575 菅田 理典	10G599	11G177 藤改 晋
NW12A	調整				調整	11G594	12G139
NW14A	11G607 富田 文菜				10G553 Hyotcherl IHEE		
SPF	10S2-003 長嶋 泰之						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	5/28	5/29	5/30	5/31	6/1	6/2	6/3
	E	E	B	M	HB	HB	HB
1A	10G510	12G072 藤	12C12Y005 加藤	11G087 藤村 博	調整		
2A/2C	11G162 村岡 祐治		11S2-003 尾嶋 正治		11S2-003 尾嶋 正治		
3A	12G091 若林 裕助				12G091 若林 裕助		
3B	11G026 櫻井 岳暁				11G026 櫻井 岳暁		
3C	11G583 張 小威				11G583 張 小威		
4A	12G145 保倉 明子		11G006 上田 俊彦		12C212		
4B2	11G185 八島 正知				11G185 八島 正知		
4C	11G597 山崎 裕一	09S2-008 中尾 裕則			09S2-008 中尾 裕則		
5A	10G523 Andrew	11G110 伊藤 勇	11G023 湯	10G11G586 R	10G665 湯		11G11G087 湯
6A	11G540 藤田 勇	11G128 西川 恵子			11G066 竹中 壮	11G508 藤田 理典	10G589 市川 博
6C	11G513 佐々木 聡				11G513 佐々木 聡		
7A	11G621 遠藤 理				10S2-001 雨宮 健太		
7C	12I002 佐野 真史		11G141 藤村 博一		12G069 永島 久則		12G023 大久
8A	10S2-004 中	10G564 齋藤 一弥			09S2-008 中尾 裕則	12G115 熊井	
8B	12G115 熊井 玲児				12G115 熊井 玲児	11G511 美藤 正樹	
9A	11G537 田淵 雅夫				12C206	10G636 佐藤 和寿	11G200 八木
9C	12G101 一	12Y002 竹内 久徳	11G063 山田 淳夫		12G110 大久 保史	11G611 吉崎	
10A	12G056 栗林 貴弘				12G130 宮崎 健郎		
10C	11G535 藤田 勇一	11G087 清水 敏之			11G160 平井 光博	11G557 寺尾 豊	
11A	12G135 岩住 俊明				10G686 幸村 孝由		
11B	09S2-008 中尾 裕則				09S2-008 中尾 裕則		
11D	11G013 間瀬 一彦				11G013 間瀬 一彦		
12C	12G095 TE	11G531 福田 康宏			11G531 福田 康宏		
13A	09S2-007 吉信 淳				09S2-007 吉信 淳		
14A	11G695 田中 清明				12G062 岸本 俊二		
14B	12G046 平野 馨一				調整		
14C					11G037 百生 敏		
15B1/15B2	11G675 水野 薫				10G605 小泉 晴比古		
15C					10G539 深町 共榮		
16A	10S2-001 雨宮 健太				10S2-001 雨宮 健太	09S2-008 中	
17A	11G050 BARTLA	12Y19	11G586 R	10G654 藤田 理典	調整	12G090 竹内 楓	10G12G180 湯
18A	10G571 FRIEDLEIN Rainer						
18B							
18C	11G563 Wansheng XIAO				10G546 阿部 洋		
19A/19B	11G085 矢治 調整				10G613 山口 周		
20A	12G089 小田 切文				12G089 小田 切文		
20B	P4817 BL	P4870 BLANCHARD Pg			P4793 Stephen BEST		
27A	10G660 園谷	12G175 石山 新太郎			11G079 田中 正俊	10G635 馬場	
27B	10G679 矢板 敏				10G680 小林 真也	12G114 越 新為	
28A/28B	12S2-001 高橋 隆				11G649 東 善郎		
	E	E	B	E	E	E	E
NE1A	11G545 遊佐 晋	12G050 永井 隆哉		調整	12G194 中本 有紀		
NE3A	調整	12Y001 天野 靖士	11G547	12Y19	11G573	11G605 藤田 理典	11G143
NE5C	11G139 関根 ちひろ				10G668 森 嘉久		
NE7A	12G002 湯浅 哲也				12PF-05 砂口 尚輝		
NW2A	調整	12G020 片山 真祥			調整		
NW10A	12C201	12G032 中井 生夫	12G069 永島 久則		12C210	11G559	
NW12A	10G510	12G059 藤田 理典	11G115	12C209	11G110	12Y19	12Y007
NW14A	10G553 Hyotcherl IHEE				11G110	11G080	
SPF	10S2-003 長嶋 泰之						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	6/4	6/5	6/6	6/7	6/8	6/9	6/10
	HB	HB	HB	MA/M	E	E	E
1A	調整				調整 10G721 中	12G028 SUN Fei	11G9 調整 12S
2A/2C	11S2-003 尾嶋 正治				11S2-003 尾嶋 正治		
3A	11G229 CHO Mann-Ho				11G089 近藤 敏啓		
3B	11I003 谷島 幹男				12G172 小澤 健一		
3C	12G170 張 小威				12G170 張 小威		
4A	11G183 中井 泉		11G016 山口 紀子				
4B2	11G185 八尾 10G514 三宅 亮						
4C	09S2-008 中	11G610 村上 洋一					
5A	12G001 調整				調整		
6A	10G669 上野 暁	12G166 上野 暁	11G130 龜尾 次雄		10G642 則口 大樹	10G533 香木 祥一	
6C	11G513 佐々木 聡				11G517 奥部 真樹		
7A	10S2-001 雨宮 健太				11G539 丸山 隆浩		
7C	12G023 大久 12G022 大久保 貴広				11G151 小林 弘典	11G538 黒田 泰重	
8A	12G115 籠井 玲児				09S2-008 中尾 裕則		
8B	10G753 LEE Yongjae				12G115 籠井 玲児	12G140 石橋 広記	
9A	11G200 八木 一三		11G251 秋尾 進之		11G537 田淵 雅夫		
9C	11G611 吉野 11I004 花木 保成				12C211	11I002 伊藤 孝彦	
10A	12G130 宮脇 律郎				12G130 宮脇 律郎		
10C	12G041 野島 幹一	10G694 星 暁	調整		10G528 竹下 宏樹	12PF-09 清水 伸樹	
11A	10G686 幸村 幸由				11G179 大嶋 史郎	12G120 伊藤 敬	
11B	09S2-008 中尾 裕則				11G656 近藤 寛		
11D	11G013 関瀬 一彦				11G099 堀内 拓大		
12C	11G559	11G635 柏原 輝彦	12G143 村上 純一		10G614 藤川 浩代	11G644 高橋 嘉夫	
13A	09S2-007 吉備 淳				11G699	10G700	11G699
14A	12G062 岸本 俊二				11G686 錦戸 文彦		
14B	11I008 藤森 直治				12G134 岡本 博之		
14C	11G037 百生 敬				11G658 三好 敏喜		
15B1/15B2	10G605 小泉 晴比古				12G135 岩住 俊明		
15C	10G539 深野 共榮				12G007 加藤 有香子		
16A	09S2-008 中	調整	12PF-04 岡本 博		12PF-04	09S2-008 中尾 裕則	
17A	11G044 Da-Chen	12Y0	11G	11G044 D	10G	11G008 暁	12G014 木下 豊樹
18A					11G	12G028 B	
18B		12-IB-006 DATTA Alokma			12-IB-006 DATTA Alokma		
18C	10G516 山脇 浩				12R-10 中野 智志	11G001 川崎 晋司	
19A/19B	10G613 山口						
20A	12G089 小田 切文						
20B	P4793 Stephen BEST	P4897 Peter L			P4997 Peter LAY	P4816 KRA	
27A	10G635 尾嶋 10G653 池浦 広美				11G638 松井 利之	10G660 園谷	
27B	12G114 越 12G150 松浦 治明				10G653 池浦 広美	12G084 岡本 芳浩	
28A/28B	11G649 東 善郎					12S2-001 高	
	E	E	E	MA/M	E	E	E
NE1A	12G194 中本	11G584 中野 智志			11G584 中野 智志	調整	
NE3A	11G3 12Y001 天野 靖士		11G129		12 12G147	11G3	11G3
NE5C	11G094 今井 基晴				11G094 今井 基晴	11G100 井上	
NE7A	11G065 山田 明寛				12G031 鈴木 昭夫		
NW2A	調整				調整	12PF-08 阿部 仁	
NW10A	11G019 藤上 暁	12Y013 園須 正洋			12Y014 廣後 浩	11G005 原田 雅史	
NW12A	11G3	12G3 12G003	10G665		調整	11G092	10G3 11G169
NW14A	11G632 柳 光平				11G655 佐藤 篤志		
SPF	10G652 深谷 有喜						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	6/17
	E	E	B	M	E	E	E
1A	11G3 11G009 中	調整	11G039 RAD 2th		11G3 11G252 中	10G7 11G560 中	調整
2A/2C	11S2-003 尾嶋 正治				11S2-003 尾嶋 正治	11G5	
3A	11G610 村上 洋一				09S2-008 中尾 裕則		
3B	12G172 小澤 健一				11G599 坂間 弘		
3C	12G170 張 小威				10G674 渡辺 紀生		
4A							
4B2							
4C							
5A	調整	12Y 12Y005 中	調整		調整	11G571 中	12G3 11G628 中
6A	12G178 山本 謙也	12G144 菅原 昌典	12G066 龜尾 正典		11G199 高橋 剛	11G682 高橋 剛	12G055 小樽 晋子
6C	11G517 奥部 真樹				11G517 奥部 真樹		
7A	調整		12C211		12G107 朝倉 大輔	12G004 木口	
7C	11G538 黒田	10G583 佐藤 勇	12PF-02 岡野 健太		12G107 朝倉 大輔	11G033 奥 龍雄	10G583 佐藤 勇
8A	10S2-004 中尾 朝子				10S2-004 中尾 朝子		
8B	12G115 籠井 玲児	12G140 石橋 広記			11G653 竹谷 純一		
9A	11G537 田淵 雅夫				10G601 高草 木 達		
9C	11G095 藤田 暁夫	12G064 小西 健介			12Y014	12G008 横山 利彦	
10A	12G130 宮脇 律郎				11G517 奥部 真樹		
10C	12PF-10 清水 伸樹	12PF007 岩瀬 裕也	11G136 杉山 正明		11G021 中野 智志	12G043 上久保 裕生	
11A	12G120 伊藤 敬	11I005 室本 剛雄			12Y016	12G021 高岡 昌輝	
11B	11G656 近藤 寛	10G542 伊藤 敬			10G542 伊藤 敬	11G622 遠藤 理	
11D	11G099 堀内 拓大				11G099 堀内 拓大		
12C	12C204	12G033 中井 生央			10G612 池本 弘之		
13A	11G699	10G700	11G677	10G700	調整	10G550 小澤 健一	
14A	12G063 岸本 俊二				調整		
14B	10G622 水野 薫				12G170 張 小威		
14C	12R-12 関根 紀夫				12G138 山田 重人	12G044 武田	
15B1/15B2	12G135 岩住 俊明				10G697 手塚 康久		
15C	11I007 長町 慎治				11G032 平野 晋一		
16A	09S2-008 中	10G678 和達 大樹			09S2-008 中尾 裕則		
17A	12G	11G039 B	12Y0	11G039 B	調整	10G654 藤原 暁夫	調整
18A	10G571 FRIEDELIN Rainer						
18B							
18C	10G525 中山 敬子	10G508 平井 晋子			10G508 平井 晋子		
19A/19B					10G613 山口 周		
20A					11G091 星野 正光		
20B	P4816 KRA	P4880 Edward BURTO					
27A	10G660 園谷	10G657 奥田 昌史	12G079 奥田 昌史		11G103 岩瀬 彰宏	10G658 山本	
27B	10G680 小林 克巳	10G680 小林 克巳	12G129 宮田 雅典		11G572 鈴木 雅雄	10G680 小林 克巳	
28A/28B	12S2-001 高橋 隆				10G655 齋藤 智彦		
	E	E	B	E	E	E	E
NE1A	調整				12G123 近藤 忠		
NE3A	調整	12Y001 天野 靖士		11G648	12G006	10G3 11G252	10G3 11G087
NE5C	11G100 井上 徹				12G049 永井 隆哉		
NE7A	11G503 小野 重明				11G609 後藤 弘臣		
NW2A	12PF-08 阿部 仁				調整		11I004 花木 保成
NW10A	12G073 Petr KRITIL	10G693 黒田 泰重			10G592 朝倉 清高		
NW12A	12G3 12G054	12G3 10G565	12C209	11G8 12G019	11G680	11G3 11G076	10G3 10G597
NW14A	11G655 佐藤 篤志				11G591 星野 学		
SPF	10S2-003 長嶋 泰之						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	6/18	6/19	6/20	6/21	6/22	6/23	6/24
	E	E	B	M	E	E	E
1A	11G 12S141 倉	12C 10G705 K	11G514 大友 登博		調整 11G078 玉	12G683 田中 昌也	10G703 RHEE S
2A/2C	11G582 藤森 淳		11G661 船越 大樹		11S2-003 尾嶋 正治		
3A	11G101 下村 晋				11G610 村上 洋一		
3B	11G599 坂間 弘				11G599 坂間 弘		
3C	10G674 渡辺 紀生				12G186 伊藤 正久		
4A							
4B2							
4C							
5A	12G 11G596 藤	11G067 B	11G190 田之倉 勇		12Y 10G662 藤	10G549 Xiaodan	11G 11G117 大
6A	10G641 加藤 知	12G176 野島 隆史	12G026 松原 貴		12P004 池本 弘之	12G117 奥田 隆典	12G153 小島 正樹
6C	11G517 奥部 真樹				12G038 佐々木 聡		
7A	12G004 木口	11G657 岡林 潤			11G221 CHUNG Kwun-Bum		
7C		11G556 堀内 悠			12C206	10G502 守支 浩	調整
8A	10S2-004 中	10S2-004 中尾 朝子			10S2-004 中尾 朝子		
8B	11G653 竹谷 純一				11G196 船越 大樹	10G667 真庭 豊	
9A	10G601 高草木 達				12G094 朝倉 清高		
9C	11G146 岩本 正和	11G176 藤次 智			12G003 辻 島太郎	12G102 松嶋 雄太	
10A	11G517 奥部 真樹				10G608 中塚 晃彦		
10C	12G043 上久	12G176 野島 隆史	12PF-09 清水 伸樹		11G612 櫻井 伸一	11G557 中尾 重	
11A						12C211	
11B	11G622 遠藤 理				12Y016 工藤 喜弘		12G1
11D	11G099 堀内 拓大						
12C	10G612 池本 弘之				12G071 CHUN W	11G149 原 賢二	
13A	調整	11G072 奥平 幸司			10G550 小澤 健一	11G568 10G550 11G568	
14A	11G658 三好 敏喜				11G567 横森 康信		
14B	12G170 張 小威				11G032 平野 馨一		
14C	12G044 武田	12G148 竹谷 敏			12G148 竹谷 敏	12I001 佐野 健一	
15B1/15B2	10G697 手塚 泰久				10G535 中島 伸夫		
15C	11G032 平野 馨一				11G032 平野 馨一		
16A	09S2-008 中尾 裕剛				09S2-008 中尾 裕剛	10G688 11G105 10G688 11G105	
17A	調整				10G566 HED N	11G585 松嶋 健司	10G549 Xiaodan
18A					10G587 中辻 寛		
18B							
18C	10G508 平井 寿子	11G127 船中 康正			11G127 船中 康正	11G147 佐藤 友子	
19A/19B	10G613 山口 周						
20A	11G091 星野 正光				11G091 星野 正光		
20B							
27A	10G658 山本	10G653 池浦 広美			10G681 小林 克巳	12G129 富田 雅典	
27B	10G602 藤原 博	10G680 小林 克巳	12G129 富田 雅典		12G084 岡本 芳浩	11G111 永井 康之	
28A/28B	12S2-001 高橋 隆				12G146 大川 万里生		
	E	E	B	M	E	E	E
NE1A	12G123 近藤 忠				調整	12G082 小林 寿夫	
NE3A	11G 12Y001 天野 靖士	11G248			11G 11G689	10G704 Sewon	11G648 平野 健
NE5C	12G049 永井	12G015 浜谷 望			12G015 浜谷 望		
NE7A	12G031 鈴木 昭夫				10G695 藤原 謙		
NW2A	11I004 花木 保成	調整			12G167 松下 正		
NW10A	12C201	11G177 藤次 智	11G624 藤原 敏子		10G556 竹中 社	10G591 小林 成勲	
NW12A	10G 11G685	12G061 Soo Hy	12Y 11G634		11G 11G002	11G 11G148	11G 12G048
NW14A	11G591 星野 学				11G631 一柳 光平		
SPF	10S2-003 長嶋 崇之			10G652 藤谷 有喜			

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	6/30	7/1
	E	E	E	E	stop	stop	stop
1A	11G 12G072 藤	12G 11G593 H	12G 11G593 H	12G089 調整			
2A/2C	12G146 大川 万里	11G113 近松 彰					
3A	11G610 村上	09S2-008 中尾 裕剛					
3B	11G599 坂間 弘						
3C	12G186 伊藤 正久						
4A							
4B2							
4C							
5A	10G704 Sewon S	12C209	12Y00 12G059 藤川 健	調整 12Y01			
6A	11G689 船中 康正	11G188 船中 康正	11G053 Timchen	11G055 Timchen			
6C	12G038 佐々木 聡						
7A	調整						
7C	11G666 杉山 和正						
8A	10S2-004 中尾 朝子	12G036 大塩 寛紀					
8B	12P001 船中 康正	10G511 秋津 貴城					
9A	12G094 朝倉 清高						
9C	12I002 佐野 真史	11G163 高堰 敬					
10A	10G608 中塚 晃彦						
10C	調整	11G098 藤原 康	12G041 藤島 修一	11G633 大塚 啓人			
11A	12C211			12Y015 上田 勲樹			
11B	12G117 奥田 浩司						
11D							
12C	12G073 Petr KRT	12C210 12R-17	12Y013 園須 正洋				
13A	調整	11G568 10G598	11G568 10G598	10G598 11G568			
14A	11G567 横森 康信						
14B	11G032 平野 馨一						
14C	12I001 佐野 真史	12C211					
15B1/15B2	10G535 中島 伸夫						
15C	11G032 平野 馨一	12G097 志村 考功					
16A	10G688 藤原 敏	10S2-00 11G105	10S2-00 11G105	10S2-00 11G105			
17A	10G 11G593 H	12Y 12Y007 藤原 康	12G 11G015 考功	調整			
18A	10G587 中辻 寛						
18B							
18C	11G147 佐藤 友子	11G584 中野 智志					
19A/19B							
20A	11G091 星野 正光						
20B							
27A	10G681 小林 克巳	11G679 宇佐美 健子					
27B	10G679 矢板 敏			11G641 中野 正樹			
28A/28B	11G186 村岡 祐治						
	E	E	E	E	stop	stop	stop
NE1A	12G082 小林 寿夫						
NE3A	11G 12Y001 天野 靖士	12U003					
NE5C	11G553 大高 理						
NE7A	10G684 松下 昌之助	調整					
NW2A	12G167 松下 正						
NW10A	12G111 高橋 隆		11G183 中井 崇	12G145 藤原 敏子			
NW12A	11G 11G115	10G543 藤原 康	12Y008 12Y009	12G 12G003			
NW14A	11G631 一柳	11G608 佐々木 裕次					
SPF	10G652 藤谷 有喜						

PF ニュースより冊子送付終了のお知らせ

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

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

発行の間隔は現状のまま年 4 回 (5 月, 8 月, 11 月, 2 月) となり、希望者には、掲載時にメールで掲載をお知らせいたしますので、どうぞ登録下さい。PF ニュースウェブページにフォームを掲載しています (※ KEK の共同利用者支援システムでユーザー登録をされた皆様には、PF メールマガが配信され、そちらにも PF News 発行のお知らせが載りますので、その方はお知らせメールの登録は必要ありません)。

PF ニュースでは皆様に利用し易いウェブページとなるよう、ウェブページのリニューアルを予定しております。ウェブページ掲載に当たっては編集委員一同、ユーザーの皆様には有益だと思われる記事を集め、内容の充実に努めていきます。

PF ニュース編集委員一同

宛 先

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

投稿のお願い

【最近の研究から】

PF で行われた実験、研究の成果をお寄せ下さい。

【建設・改造ビームラインを使って】

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

【ユーザーとスタッフの広場】

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

編集後記

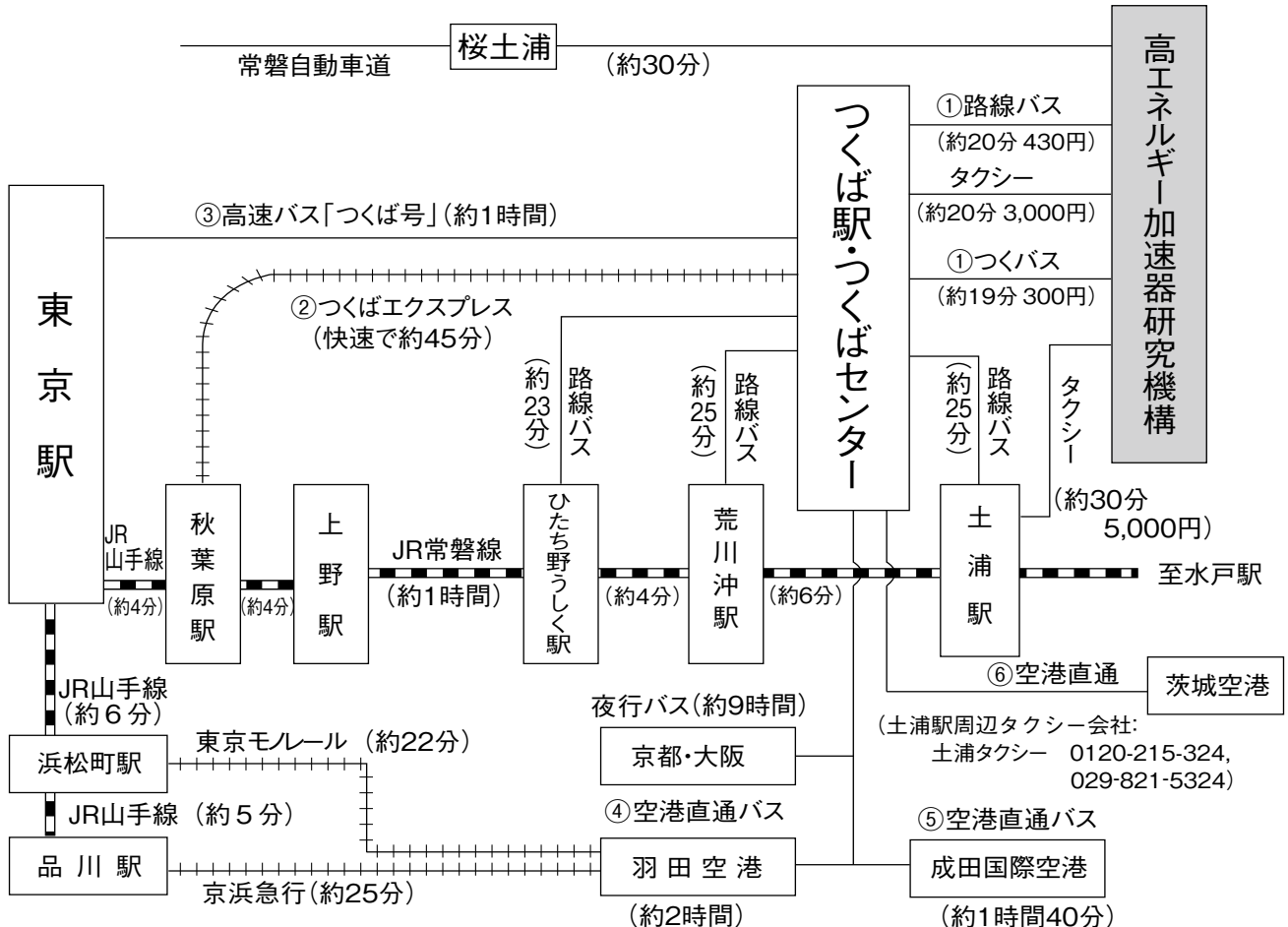
「PF ユーザー」という括りは不思議なもので、普段は別々の研究分野にいてまったく交流のない研究者同士に親近感や一体感を与えているように思います。例えば、学会で PF ユーザーの研究ポスターに出くわすと、それが異分野の研究であっても、ふと目に留まるものです。

そんな PF ユーザー同士を繋ぐ本誌は、創刊 30 周年を節目に Web 版として大きく生まれ変わりましたが、皆さんご活用頂いておりますでしょうか。これまでの冊子版と同様に「施設だより」や「最近の研究から」、「研究会等の開催・参加報告」などの記事を掲載していますが、いつでもどこでもアクセスできる Web 版 PF ニュースでは、速報性や情報量の向上によって、情報発信源・PF ユーザー交流の場としての新たな価値がこれから少しずつ加わっていくのではないかと感じています。読者の皆さんにもぜひ率直なご意見やご要望をお寄せ頂き、新時代の PF ニュースづくりにご参加いただければと思います。(J.K)

平成 24 年度 PF ニュース編集委員

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

KEK アクセスマップ・バス時刻表



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

(確認日: 2012. 7. 20)

①つくばセンター ↔ KEK (2012年6月18日改正)

関東鉄道バス 所要時間 約20分 運賃 430円 (KEK—土浦駅間の料金は760円) つくばセンター乗り場5番

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

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

下り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

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

18系統の土浦駅東口→つくばセンターは20分間です。

上り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

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

18系統のつくばセンター→土浦駅東口は22分間です。

②つくばエクスプレス

(2010年10月1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), 昼間時回数券(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	○10:00	10:45	19:50	20:43
*5:45	6:42	10:15	11:07	○20:00	20:45
○6:05	6:50	○10:30	11:15	20:10	21:03
6:20	7:13	10:45	11:37	20:20	21:13
6:29	7:22	(10時~16時まで同じ)		○20:30	21:15
6:45	7:37	○17:00	17:45	20:40	21:33
○7:00	7:45	17:17	18:09	20:50	21:43
7:11	8:04	*17:22	18:24	○21:00	21:45
7:24	8:18	○17:30	18:15	21:12	22:04
○7:37	8:22	17:40	18:33	21:23	22:16
7:46	8:40	17:50	18:43	21:36	22:29
○8:02	8:49	○18:00	18:45	21:48	22:40
8:08	9:03	18:10	19:03	*21:55	22:56
8:15	9:09	18:20	19:13	○22:00	22:45
○8:24	9:11	○18:30	19:15	22:15	23:07
8:34	9:28	18:40	19:33	22:30	23:23
8:47	9:40	18:50	19:43	22:45	23:37
8:57	9:49	○19:00	19:45	*22:51	23:54
○9:09	9:55	19:10	20:03	○23:00	23:45
9:17	10:09	19:20	20:13	23:15	0:08
○9:30	10:15	○19:30	20:15	*23:30	0:27
9:45	10:37	19:40	20:33		

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	9:32	10:25	17:32	18:24	22:14	23:06
○5:28	6:13	○9:55	10:40	○17:48	18:33	*22:27	23:25
5:32	6:24	10:02	10:54	17:51	18:43	22:40	23:33
5:51	6:43	○10:25	11:10	18:02	18:54	22:57	23:50
6:12	7:05	10:30	11:23	○18:19	19:04	*23:14	0:11
6:32	7:26	○10:55	11:40	18:21	19:14		
6:41	7:34	11:02	11:54	18:31	19:24		
○6:56	7:42	○11:25	12:10	○18:49	19:34		
6:57	7:51	11:30	12:23	18:51	19:44		
*7:06	8:04	○11:55	12:40	○19:19	20:04		
7:12	8:07	12:00	12:53	19:21	20:14		
○7:25	8:12	○12:25	13:10	○19:49	20:34		
7:27	8:23	12:30	13:23	19:51	20:44		
7:42	8:37	○12:55	13:40	○20:19	21:04		
○7:56	8:43	(12時~15時まで同じ)		20:24	21:17		
7:57	8:53	16:00	16:53	20:39	21:31		
8:12	9:06	○16:25	17:10	20:51	21:44		
○8:26	9:12	○16:43	17:28	○21:08	21:53		
8:31	9:24	16:51	17:43	21:11	22:03		
8:47	9:40	○17:09	17:54	21:27	22:19		
9:00	9:52	17:12	18:04	21:42	22:34		
○9:25	10:10	17:21	18:13	21:57	22:49		

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	○10:00	10:45	19:48	20:40
*5:45	6:42	10:15	11:08	○20:00	20:45
○6:05	6:50	○10:30	11:15	20:12	21:04
6:18	7:10	10:45	11:37	20:24	21:16
6:31	7:24	(10時~16時まで同じ)		20:36	21:28
6:43	7:35	○17:00	17:45	20:48	21:40
○7:00	7:45	17:12	18:04	○21:00	21:45
7:12	8:04	17:24	18:16	21:12	22:05
○7:24	8:09	17:36	18:28	21:24	22:16
7:35	8:27	17:48	18:40	21:36	22:29
7:48	8:40	○18:00	18:45	21:48	22:40
○8:00	8:45	18:12	19:04	○22:00	22:45
8:20	9:12	18:24	19:16	22:15	23:07
○8:30	9:15	18:36	19:28	22:30	23:23
8:50	9:42	18:48	19:40	22:45	23:37
○9:00	9:45	○19:00	19:45	○23:00	23:45
9:19	10:11	19:12	20:04	23:15	0:08
○9:30	10:15	19:24	20:16	*23:30	0:27
9:45	10:37	19:36	20:28		

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	○9:54	10:39	18:02	18:54	21:57	22:49
○5:28	6:13	10:02	10:54	○18:20	19:05	22:15	23:08
5:32	6:24	○10:25	11:10	18:25	19:17	*22:27	23:25
5:51	6:43	10:30	11:22	18:38	19:31	22:40	23:33
6:13	7:06	○10:55	11:40	18:49	19:42	22:57	23:49
6:33	7:26	11:02	11:54	19:02	19:54	*23:14	0:11
○6:57	7:42	○11:25	12:10	○19:20	20:05		
7:01	7:53	11:30	12:23	19:25	20:17		
○7:28	8:13	○11:55	12:40	19:37	20:30		
7:31	8:23	12:00	12:53	19:49	20:42		
7:41	8:34	○12:25	13:10	20:01	20:54		
○7:58	8:43	12:30	13:23	○20:20	21:05		
8:02	8:54	○12:55	13:40	20:25	21:17		
○8:28	9:13	(12時~16時まで同じ)		20:37	21:30		
8:32	9:25	17:02	17:54	20:51	21:43		
8:47	9:39	○17:20	18:05	○21:08	21:53		
○9:10	9:55	17:25	18:17	21:11	22:03		
9:17	10:10	○17:46	18:31	21:27	22:19		
9:32	10:24	17:49	18:42	21:42	22:34		

○:快速 無印:区間快速 *:普通

③ 高速バス

高速バス発車時刻表 [つくば号]

(2011年6月1日改正)

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

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

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

※○：平日 ×：土日休 @ミッドナイトつくば号。

上りは、平日・土曜のみ都営浅草駅、上野駅経由

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

※ミッドナイトつくば号の乗車券は乗車日の1カ月前から発売。

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

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

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

④⑤⑥ 空港直通バス (つくばセンターバス乗り場：8番)

羽田空港←つくばセンター

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

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

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

※ 平日日祝日とも上記時刻表

※ 羽田空港乗り場：1階到着ロビーバス乗り場13番、国際線ターミナル6番

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

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

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

所要時間：約1時間40分 運賃：2,540円

(2008年11月20日改定)

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

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

つくばセンター方面土浦駅東口行：成田空港1F京成カウンターにて当日販売

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

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

※ 平日日祝日とも上記時刻表

茨城空港←つくばセンター

(2012年4月27日改定)

所要時間：約1時間 運賃：1,000円 問い合わせ 029-836-1145(関東鉄道)

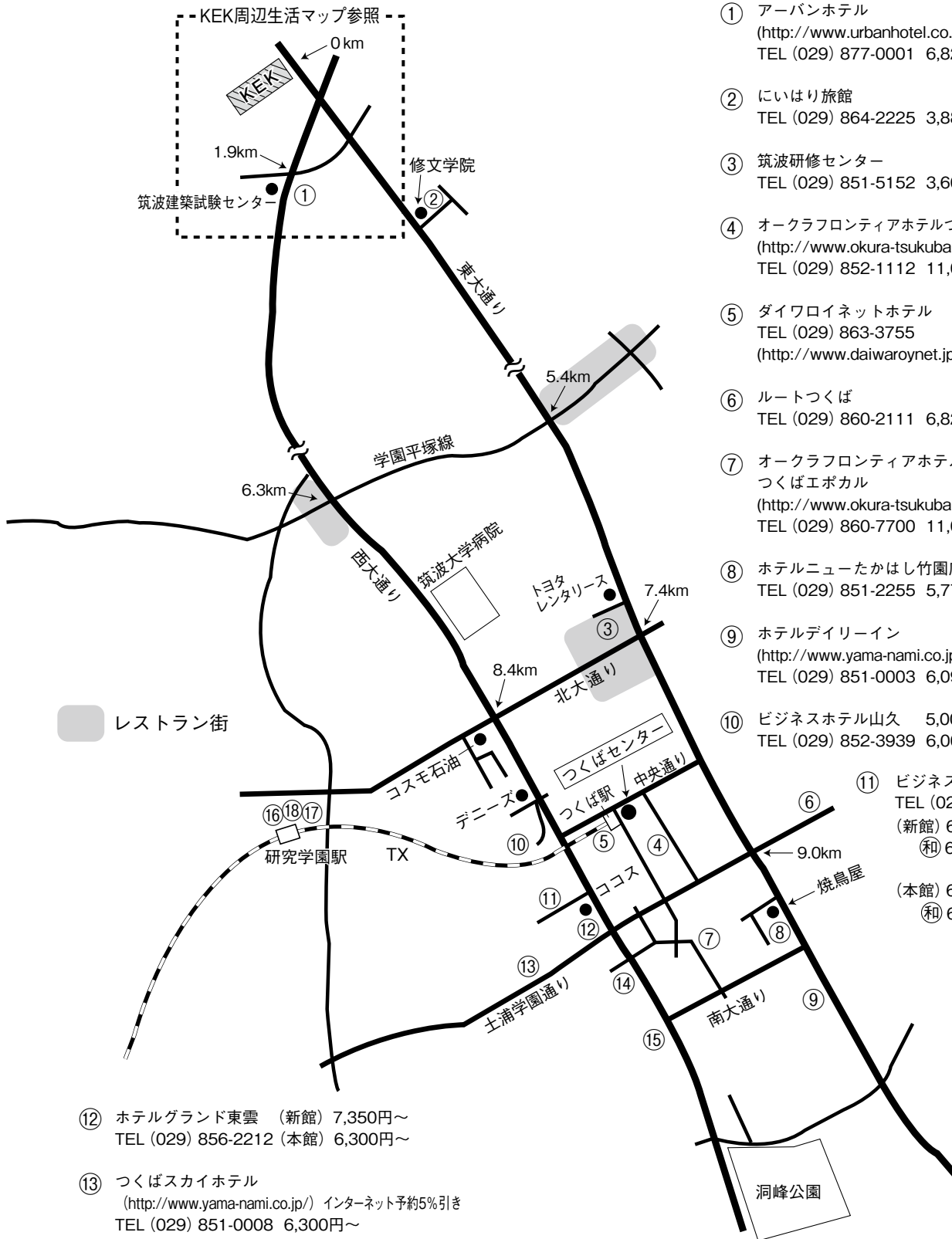
11:40	12:40
18:00	19:00

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

※航空便の運行状況によって、運休/時刻変更の場合があります。

つくば市内宿泊施設

(確認日：2012. 5. 1) ※ 料金は全て税込。



- ① アーバンホテル
(<http://www.urbanhotel.co.jp/uhotel.html>)
TEL (029) 877-0001 6,825円～
- ② にいはり旅館
TEL (029) 864-2225 3,885円～
- ③ 筑波研修センター
TEL (029) 851-5152 3,600円～
- ④ オークラフロンティアホテルつくば
(<http://www.okura-tsukuba.co.jp/index2.html>)
TEL (029) 852-1112 11,088円～
- ⑤ ダイワロイネットホテル
TEL (029) 863-3755
(<http://www.daiwaroynet.jp/tsukuba/>)
- ⑥ ルートつくば
TEL (029) 860-2111 6,825円～ (朝食付)
- ⑦ オークラフロンティアホテルつくばエポカル
(<http://www.okura-tsukuba.co.jp/index2.html>)
TEL (029) 860-7700 11,088円～
- ⑧ ホテルニューたかはし竹園店
TEL (029) 851-2255 5,775円～
- ⑨ ホテルデイリーイン
(<http://www.yama-nami.co.jp/>)インターネット予約5%引き
TEL (029) 851-0003 6,090円
- ⑩ ビジネスホテル山久 5,000円～(2食付・1室2人)
TEL (029) 852-3939 6,000円～(2食付・1室1人)
- ⑪ ビジネスホテル松島
TEL (029) 856-1191
(新館) 6,500円～
(和) 6,800円 (3人～)
(風呂・2食付)
(本館) 6,000円～
(和) 6,300円(3人～)(2食付)

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

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

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

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

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

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

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

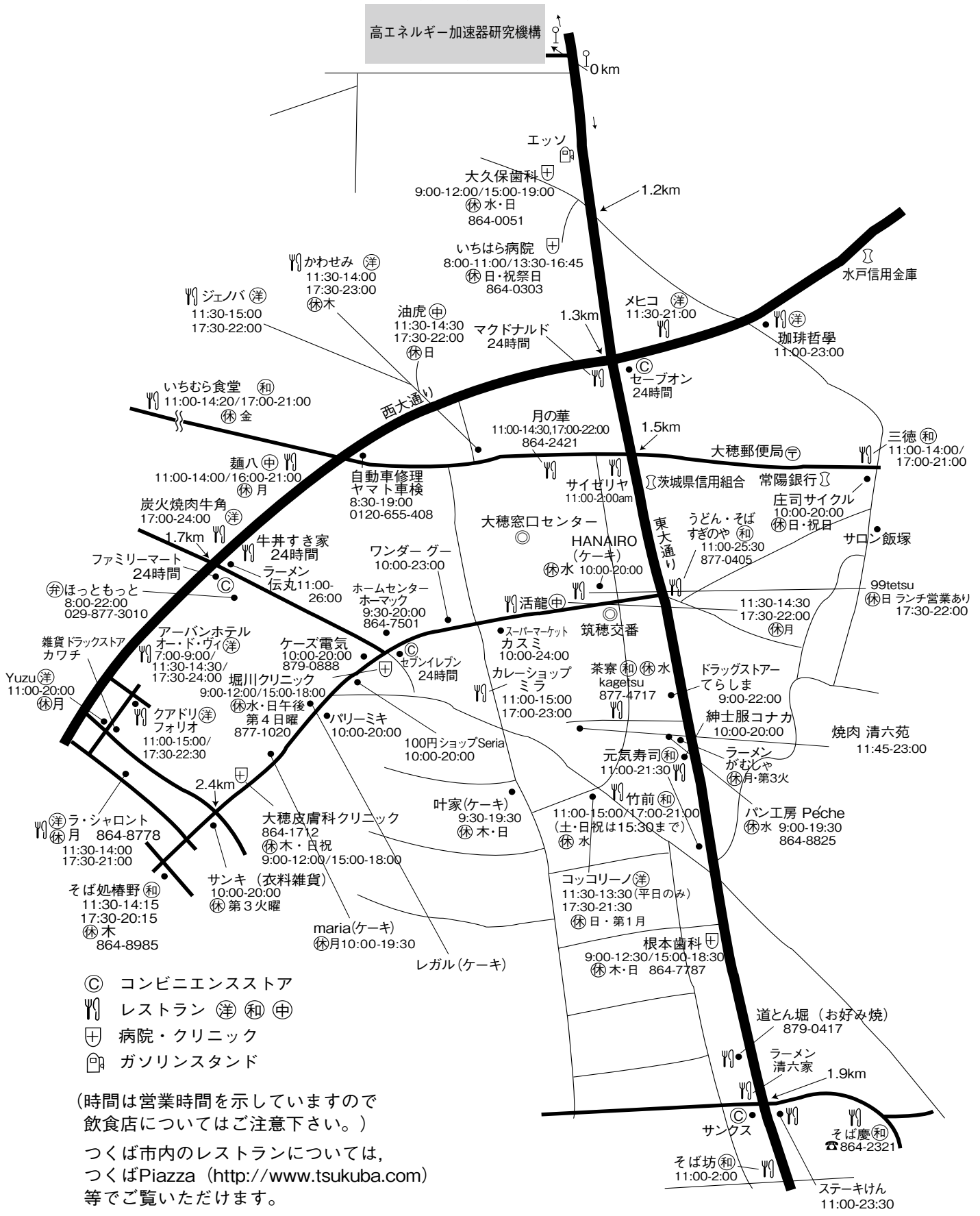
KEK 周辺生活マップ

(確認日: 2012. 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

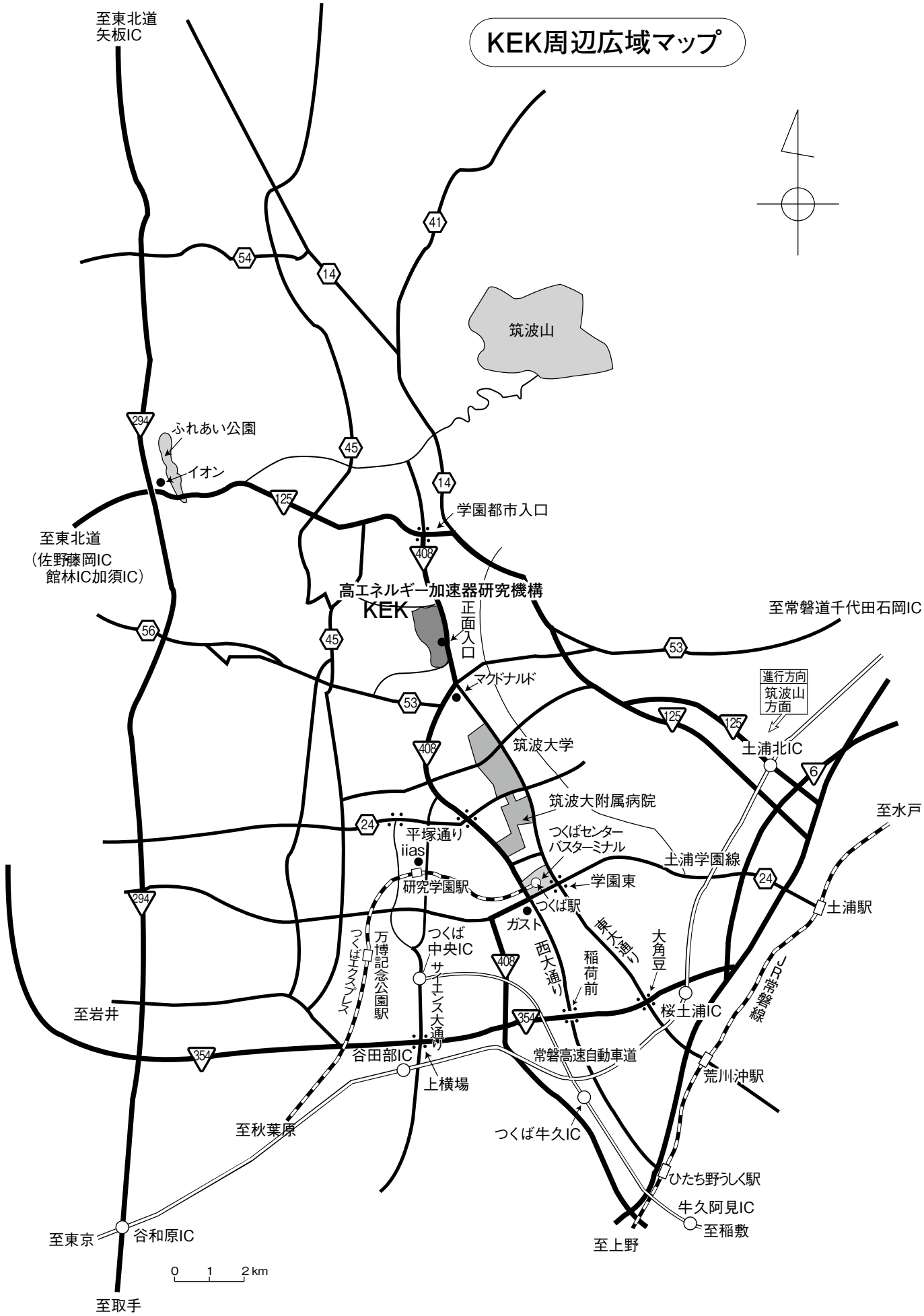
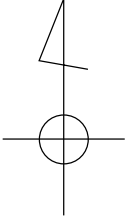
高エネルギー加速器研究機構



- ◎ 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



KEK内福利厚生施設

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

- 共同利用宿泊者施設（ドミトリー）
（管理人室 TEL/FAX:029-864-5574 PHS:2929）
シングルバス・トイレ付き 2,000円
シングルバス・トイレなし 1,500円
- ドミトリーは夜の22時から朝の8時までは施錠されます。また、この時間帯は管理人が不在ですので、22時以降にドミトリーに到着される方はインフォメーションセンター（029-864-5572, PHS:3398）でドミトリーの部屋の鍵を受け取って下さい。
- 支払いはユーザーズオフィスにて、現金の他、クレジットカード、デビットカードが利用可能です。また宿泊が週末等になり、ユーザーズオフィスで支払えない場合は銀行振込、管理人による現金での領収も可能です。
- 図書室（研究本館1階 内線3029）
開室時間：月～金 9:00～17:00
閉室日：土、日、祝、12/28～1/4、蔵書点検日
機構発行のIDカードがあれば開室時間以外でも入館可能。詳しくは下記URLをご覧ください。
(<http://www-lib.kek.jp/riyou/index.html>)
- 健康相談室（医務室）（内線 5600）
勤務時間中に発生した傷病に対して、応急処置を行うことができます。健康相談も行っていますので、希望者は事前に申し込んでください。
場 所 先端計測実験棟
開室時間 8:30～17:00（月曜日～金曜日）
- 食 堂（内線 2986）
営 業 月～金 ただし祝日及び年末年始は休業
昼食 11:30～13:30 夕食 17:30～19:00
- レストラン（内線 2987）
営 業 月～金 ただし祝日及び年末年始は休業
昼食 12:00～14:00（ラストオーダー13:40）
- 喫茶店「風来夢（プライム）」（内線 3910）
営 業 日：毎日（年末年始、夏季休業日を除く）
営業時間：7時30分～21時00分（土・休は8:00～）
（朝食）7時30分～9時30分
（昼食）11時30分～13時30分
（夕食）17時30分～21時00分
上記以外は喫茶での営業
（※清掃作業のため10時～11時は入店出来ません。）
- 売 店（内線3907）
弁当、パン、食料品、菓子類、日用品、タバコ、お

酒、雑誌、切手等、素粒子グッズの販売、クリーニング、DPE、宅配便の取次ぎ。

営 業 月～金 9:00～19:00

●宅配便情報

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

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

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

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

② PF-AR 地区宅配便荷物置場の移動について

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

●自転車貸出方法（受付〔監視員室〕内線3800）

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

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

ユーザーズオフィスでも自転車の貸出を行っています。

●常陽銀行ATM

取扱時間：9:00～18:00（平日） 9:00～17:00（土）
日・祝日の取扱いはありません。常陽銀行以外の金融機関もカードのみの残高照会、引出しが可能です。

●郵便ポスト（計算機棟正面玄関前）

収集時間：10:30（平日・土曜）、10:00（休日）

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

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

Email : usersoffice@mail.kek.jp

ビームライン担当一覧表 (2012. 9. 1)

ビームライン ステーション	形態	光源 ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ◇所外, ☆教育用BL, ★UG運営ST)	BL担当者 担当者	担当者 (所外)
BL-1		U	松垣	
BL-1A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
BL-2		U	北島	
BL-2A	●	軟X線2結晶分光ステーション	北島	
BL-2C	●	軟X線不等間隔平面回折格子分光器	足立 (純)	
BL-3		U (A) / B M (B, C)	中尾	
BL-3A	●	六軸X線回折計/二軸磁場中X線回折実験ステーション	中尾	
BL-3B	☆●	VUV 24m球面回折格子分光器 (SGM)	柳下	加藤 (弘前大)
BL-3C	●	X線光学素子評価/白色磁気回折ステーション	平野	
BL-4		B M	中尾	
BL-4A	●	蛍光X線分析/マイクロビーム分析	飯田	
BL-4B2	●★	多連装粉末X線回折装置	中尾	井田 (名工大)
BL-4C	●	六軸X線回折計用実験ステーション	山崎	
BL-5		M P W	Chavas	
BL-5A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	Chavas	
BL-6		B M	五十嵐	
BL-6A	●	X線小角散乱ステーション	五十嵐	
BL-6C	●★	X線回折/散乱実験ステーション	河田	佐々木 (東工大)
BL-7		B M	雨宮 (岡林: 東大)	
BL-7A	◇●	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	●	XAFS/異常散乱/汎用X線ステーション	杉山	
BL-8		B M	熊井	
BL-8A	●	多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	熊井	
BL-8B	●	多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	熊井	
BL-9		B M	阿部	
BL-9A	●	XAFS実験ステーション	阿部	
BL-9C	●	小角散乱/XAFSステーション	阿部	
BL-10		B M	五十嵐	
BL-10A	●	垂直型四軸X線回折装置	山崎	
BL-10C	●	溶液用小角散乱実験ステーション	清水	
BL-11		B M	北島	
BL-11A	●	軟X線斜入射回折格子分光器	北島	
BL-11B	●	軟X線2結晶分光ステーション	北島	
BL-11D	●	軟X線光学素子評価装置専用ステーション	伊藤	
BL-12		B M	菊地	
BL-12C	●	XAFS実験ステーション	仁谷	
BL-13		U	間瀬	
BL-13A	●	有機薄膜研究用光電子分光ステーション	間瀬	
BL-14		V W	岸本	
BL-14A	●	単結晶構造解析・検出器開発ステーション	岸本	
BL-14B	●	精密X線回折実験ステーション	平野	
BL-14C	●	X線イメージングおよび汎用X線実験ステーション	兵藤	
BL-15		B M	平野	
BL-15B1	●	白色X線トポグラフィおよび汎用X線実験ステーション	杉山	
BL-15B2	●	表面界面X線回折実験ステーション	杉山	
BL-15C	●	精密X線回折ステーション	平野	

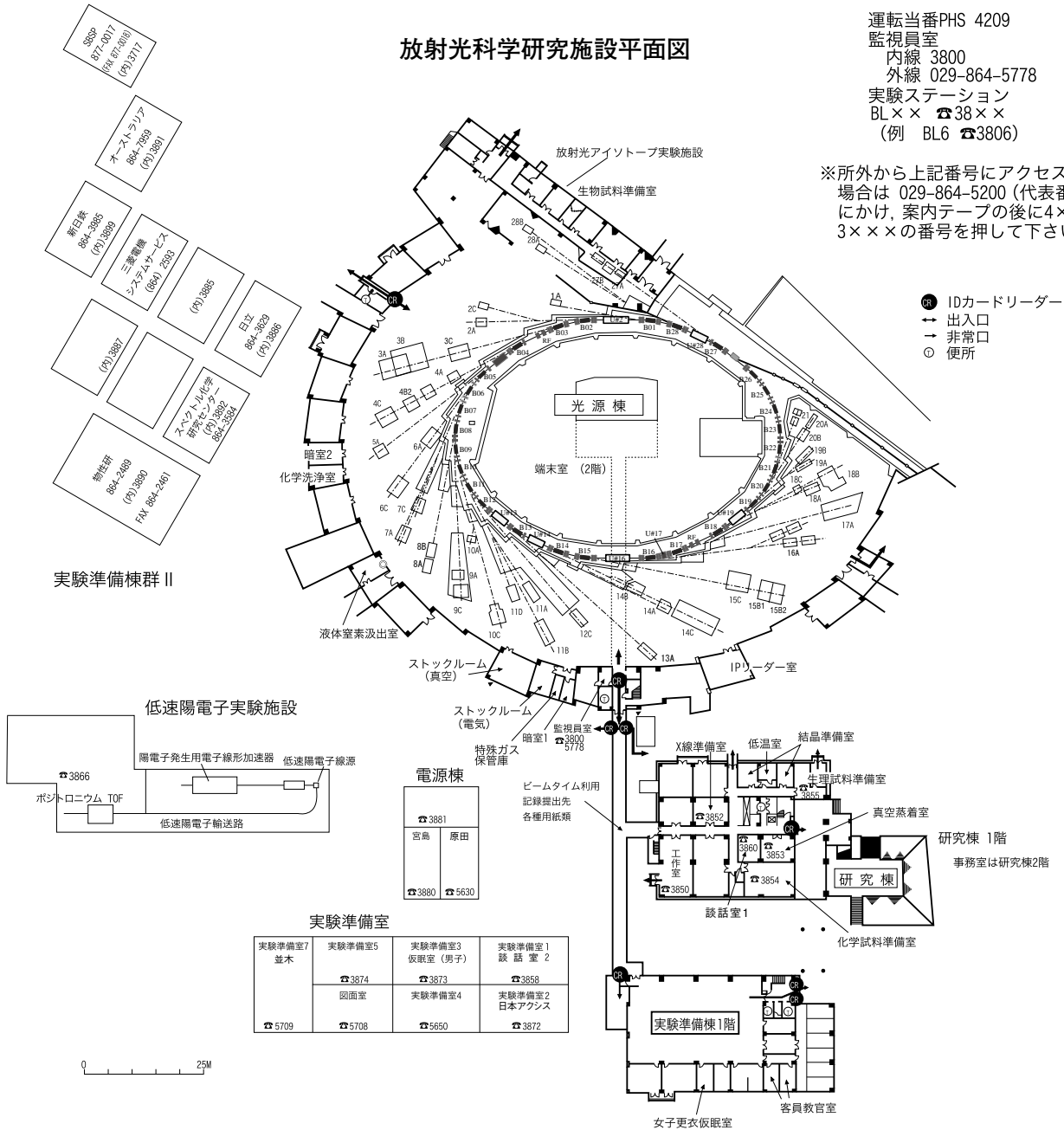
BL-16		U	雨宮
BL-16A	●	可変偏光軟X線分光ステーション	雨宮
BL-17		U	山田
BL-17A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
BL-18		B M	柳下 (矢治 : 東大物性研)
BL-18A	◇●	表面・界面光電子分光実験ステーション	柳下 矢治 (東大物性研)
(東大・物性研)			
BL-18B(インド・DST)	◇○	Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station	五十嵐 VELAGA, Srihari (DST)
BL-18C	●★	超高压下粉末X線回折計	亀卦川 中野 (物材機構)
BL-19 (東大・物性研)		U	柳下 (矢治 : 東大物性研)
BL-19A	◇●	スピン偏極光電子分光実験ステーション	柳下 矢治 (東大物性研)
BL-19B	◇●	分光実験ステーション	柳下 矢治 (東大物性研)
BL-20		B M	伊藤
BL-20A	☆●	3 m直入射型分光器	伊藤 河内 (東工大)
BL-20B(ASCo.)	◇●	多目的単色・白色X線回折散乱実験ステーション	河田 J. B. Aitken (Australia)
BL-27		B M	宇佐美
BL-27A	●	放射性試料用軟X線実験ステーション	宇佐美
BL-27B	●	放射性試料用X線実験ステーション	宇佐美
BL-28		H U	小野
BL-28A/B	●	高分解能角度分解光電子分光 可変偏光 VUV-SX 不等間隔平面回折格子分光器	小野
PF-AR			
AR-NE1		E M P W	亀卦川
AR-NE1A	●	レーザー加熱超高压実験ステーション	亀卦川
AR-NE3		U	山田
AR-NE3A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
AR-NE5		B M	亀卦川
AR-NE5C	●	高温高压実験ステーション / MAX80	亀卦川
AR-NE7		B M	兵藤
AR-NE7A	●	X線イメージングおよび高温高压実験ステーション	兵藤
AR-NW2		U	阿部
AR-NW2A	●	時分割 XAFS 及び時分割 X線回折実験ステーション	阿部
AR-NW10		B M	仁谷
AR-NW10A	●	XAFS 実験ステーション	仁谷
AR-NW12		U	Chavas
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	Chavas
AR-NW14		U	足立 (伸)
AR-NW14A	●	時間分解 X線回折実験ステーション	足立 (伸)
低速陽電子			兵頭
SPF-A1	○	ポジトロニウム飛行時間測定装置	兵頭
SPF-A3	●	低速陽電子ビーム汎用ステーション	兵頭
SPF-B1	○	反射高速陽電子回折装置	兵頭

放射光科学研究施設平面図

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

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

- IDカードリーダー
- ↔ 出入口
- 非常口
- 便所



実験準備室

実験準備室7 並木 ☎ 5709	実験準備室5 ☎ 3874 図面室 ☎ 5708	実験準備室3 仮眠室 (男子) ☎ 3873 実験準備室4 ☎ 5650	実験準備室1 談話室 2 ☎ 3858 実験準備室2 日本アクセス ☎ 3872
------------------------	-----------------------------------	--	---

PF-AR平面図

PF-AR共同研究棟

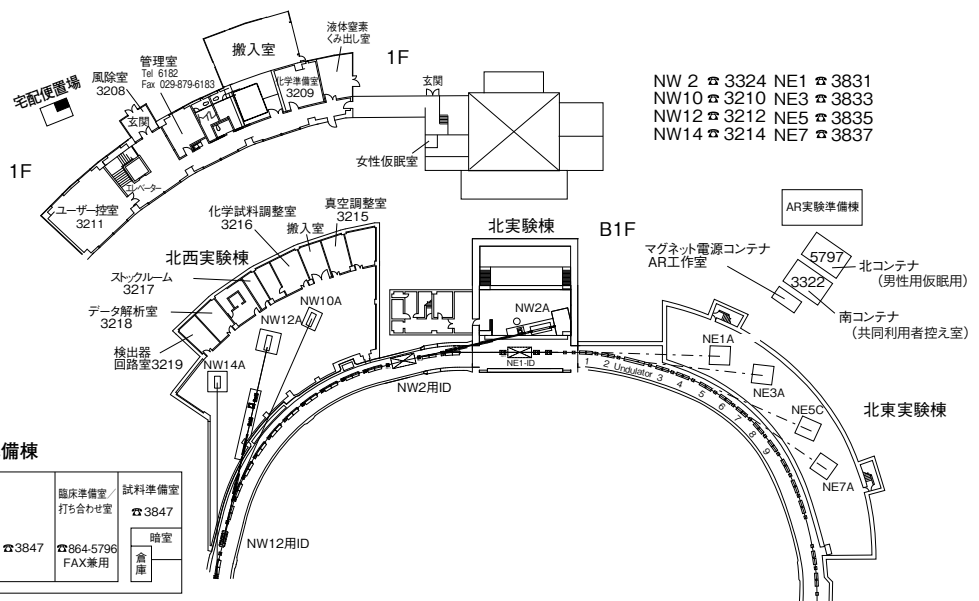
富田, 星野
6185.6186
Fax 6187

PF-ARコンテナ

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

PF-AR実験準備棟

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



共同利用ユーザーに関する
その他設備の担当者一覧

【共通設備】

X線準備室		亀卦川	(4359)
生物準備室		宇佐美	(4581)
生理準備室		清水	(4937)
結晶準備室		山田	(4738)
蒸着室		菊地	(4420)
低温室		山田	(4738)
暗室		杉山	(4421)
化学試料準備室		丹羽	(4942)
工作室	PF	森(丈)	(4361)
	PF-AR	亀卦川	(4359)

【支援業務】

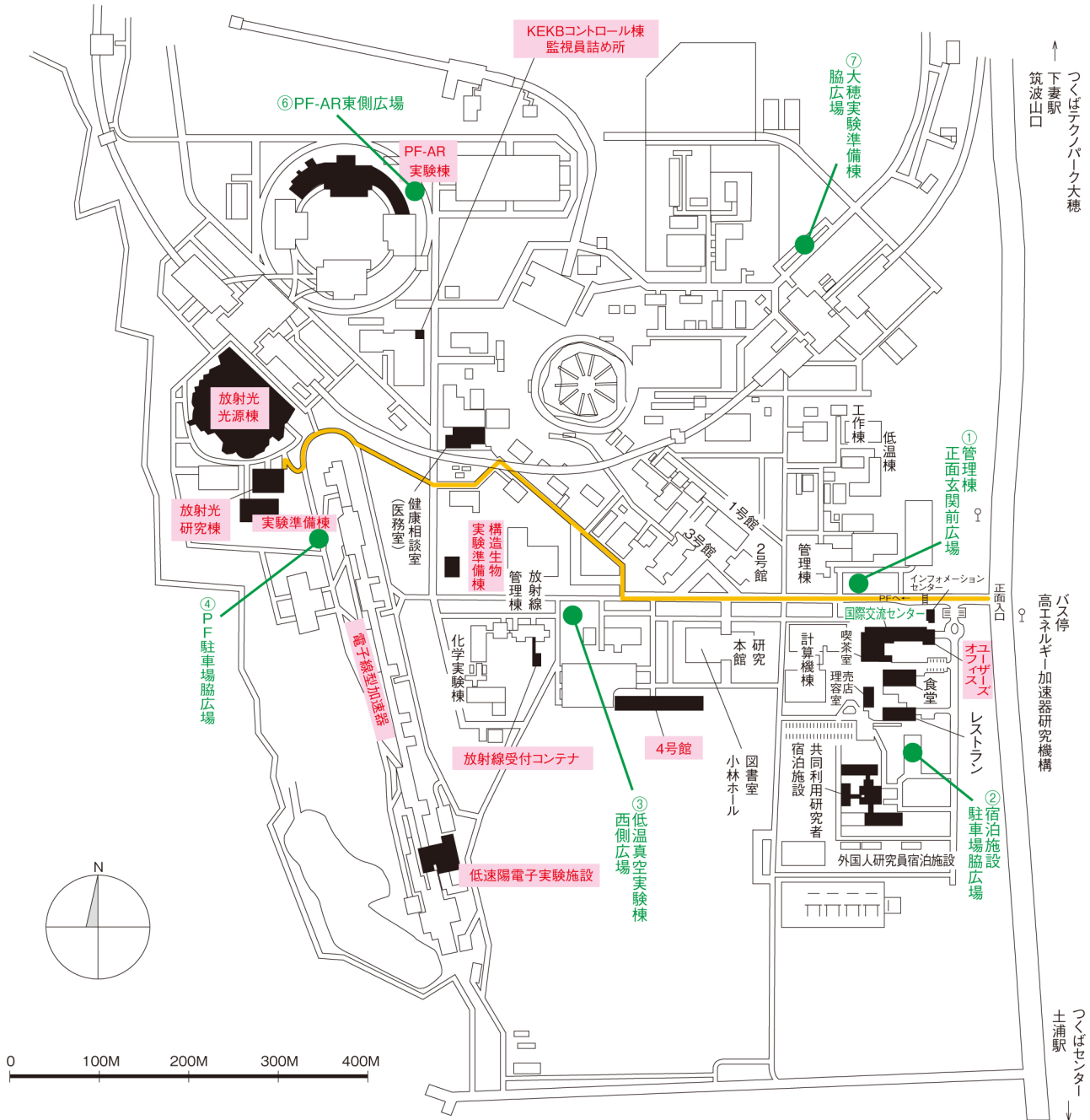
ストックルーム	真空部品	菊地	(4420)
	電気部品	豊島	(4381)
ユーザー控え室		菊地	(4420)
仮眠室		菊地	(4420)
女子更衣室		宇佐美	(4581)

【安全管理】

安全全般		北島	(4279)
化学薬品・特殊ガス		北島	(4279)
ボンベ		内田	(4599)
液体窒素・液体ヘリウム		森(丈)	(4361)
放射線安全		小菅	(4358)
サーバイメータ		田中	(4799)
トラック		田中	(4799)
クレーン		菊地	(4420)
フォークリフト		菊地	(4420)

高エネルギー加速器研究機構平面図

(物質構造科学研究所 放射光科学研究施設関係分)



— 歩行者・自転車用ルート

● 緊急時避難場所 Emergency Assembly Area

非常の際は、運転当番 4209 インフォメーションセンター 3399

