

星野 学氏, 日本結晶学会進歩賞を受賞

2013年11月6日

東京工業大学大学院理工学研究科物質科学専攻・産学官連携研究員（KEK 物質構造科学研究所協力研究員）の星野学氏が、平成25年度の日本結晶学会進歩賞を受賞しました。この賞は結晶学の進歩発展に寄与し、優秀な研究を発表した35歳未満の研究者に授与されるものです。

受賞対象となった研究は「単結晶X線構造解析による短寿命励起分子構造の可視化」です。光エネルギーを利用する光触媒反応や高速光スイッチング素子などの開発は、グリーンイノベーションの観点からも社会的に関心を集めています。従来、光によって誘起される現象の観測には、主に分光法が用いられていましたが、分光法で得られる情報は電子遷移や分子振動に関するものであり、より詳細な構造解析が求められていました。

原子レベルの構造解析に用いられるX線結晶構造解析法は、時間的な平均構造を観測する手法ですが、近年、高強度のパルスレーザーと超短パルスX線光源の技術の発展により、結晶中の分子の立体構造が変化する過程を直接観測することが可能になってきました。星野氏は、ピコ秒（1兆分の1秒）パルスレーザーとフォトンファクトリーPF-ARの超短パルスX線光源を組み合わせ、分子の一瞬の姿（立体構造）を捉えるポンプ-プローブ単結晶構造解析を行いました。

その結果、この手法を用いて有機光触媒の光誘起電子移動、および光や温度変化によって伝導性や光学特性、誘電率の変わる有機物質（TTF-CA単結晶）の光誘起による相転移の構造変化を捉えることに成功しました。これは、分光法では得られない光励起に伴う光触媒や光スイッチング物質の分子構造変化を直接求めた研究で、今後の光反応における高速な構造変化を動的側面より解明する研究に発展するものと期待できます。

本賞は2013年10月12日の結晶学会にて、授与されました。



図1 授賞式の様子

PFユーザーの佐藤友子氏, 日本高圧力学会奨励賞を受賞

2013年11月26日

日本高圧力学会の2013年度奨励賞にフォトンファクトリーを利用して顕著な成果を上げている佐藤友子氏（広島大学 大学院理学研究科）が選出され、11月14日（水）～16日（金）に行われた第54回高圧討論会総会にて表彰されました。奨励賞は高圧力の科学・技術の進歩に貢献した若手研究者・技術者2名までに授与されるものです。

受賞対象となった研究は「高圧下におけるSiO₂ガラスの振る舞いの解明」です。二酸化ケイ素（SiO₂）は地殻を構成する物質の一つで、水晶や砂（石英）、窓ガラスとして身の回りに多く存在している物質です。地殻より下の地球内部は高温高圧であり、そのような環境下でのSiO₂の振る舞いについて研究が進められています。

佐藤氏は、フォトンファクトリーのビームラインBL-18CやNE1Aなどを利用し、高圧を発生させる装置「ダイヤモンドアンビルセル」と放射光を組み合わせ、研究を進めてきました。

SiやOのような軽元素で構成され、かつ非晶質である物質は通常X線で見るとは困難ですが、X線の吸収を利用した密度測定および回折法による構造測定のための技術開発を行い、地球内部のマントル深部に相当する100万気圧までのSiO₂ガラスの構造変化の測定に成功しました。その結果から、マントル深部でメルト（マグマ）と結晶（鉱物・岩石）の密度逆転が容易には起こらないことを指摘しました。

また、加圧したSiO₂ガラスの塑性変形が、結晶のケイ酸塩とは大きく異なることを見だし、ガラスの永久高密度化現象と密接に関連する可能性を指摘しました。さらに、圧力媒体として広く使われているヘリウムが、SiO₂ガラスの空隙に入り込ることにより、他の圧力媒体中では観測されない異常な挙動を示すことを発見しました。

このように、佐藤氏の挙げた業績は、地球科学のみならず、材料科学、凝縮系物理学など多くの分野に知見を与えたことが高く評価されました。



図1 左から、高圧学会長の高橋博樹氏（日本大学教授、PF高圧ユーザーグループ代表）と、受賞した佐藤友子氏。

吉松公平氏、日本放射光学会奨励賞を受賞

2014年1月15日

吉松公平氏（東京工業大学 大学院理工学研究科）がフォトンファクトリーに設置した装置（レーザー分子線エピキタシ装置）の改良、および利用実験の成果が認められ、日本放射光学会奨励賞を受賞しました。この賞は、日本放射光学会員である35歳未満の若手研究者を対象に、放射光科学に関する優れた研究成果に対して授与されるものです。

受賞対象となった研究は「放射光光電子分光による強相関量子井戸状態の観測」です。当時在籍していた東京大学尾嶋研究室では、ビームラインと直結したレーザー分子線エピキタシ装置で試料を作製した後、真空中のまま光電子測定槽に試料を搬送し、放射光によってその電子状態を観測する一体型の装置を開発していました。

この装置をフォトンファクトリーのビームライン BL-28 に移設し、絶縁層の基板の上に伝導性のバナジウム酸ストロンチウム (SrVO_3) の厚さを制御して積層させ、強相関電子を微小領域に閉じ込める量子井戸の作製に成功しました。そして、放射光光電子分光法により、積層枚数による電子のエネルギー状態を調べ、エネルギーが飛び飛びの値になる「量子化」されていることを観測しました。これは層の厚さを変えるだけで、電子のエネルギーを制御できるということを示し、また電子の分布（電子の広がり）を層の厚さによって選択することも可能となります。

この業績は、遷移金属酸化物薄膜を用いた強相関電子系の量子井戸に着目し、電子の閉じ込め、振る舞いの制御に初めて成功した例として、高く評価されました。

掲載論文：“Metallic Quantum Well States in Artificial Structures of Strongly Correlated Oxide” Science 15 July 2011: 319-322. [DOI:10.1126/science.1205771]



図1 左から：宮本幸治（広島大学放射光科学研究センター）氏、吉松公平氏、日本放射光学会長・村上洋一氏（KEK 物構研教授）、長坂将成氏（自然科学研究機構 分子科学研究所）

高草木達氏、日本化学会北海道支部奨励賞を受賞

2014年2月3日

高草木 達氏（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）が日本化学会の北海道支部が授与する奨励賞を受賞しました。この賞は、北海道支部が平成15年より設置した賞で、日本化学会北海道支部会員である40歳未満の若手研究者を対象に、化学の基礎または応用に関する貴重な研究をなし、その業績が特に優秀な者に授与するものです。

受賞対象となった研究は「単結晶表面上に構築した金属ナノ構造体の高分解能計測と表面化学プロセスの原子レベル観察」です。

触媒反応や薄膜が形成されるとき、表面では様々なナノ構造が形成され、その構造が材料の特性を大きく左右します。そのため、表面ナノ構造とその特性の関係を、原子レベルで理解することが重要です。高草木氏は、原子レベルの分解能を有する走査型トンネル顕微鏡やフォトンファクトリーの放射光を利用した表面回折実験や XAFS（ザフス、X-ray Absorption Fine Structure / X線吸収微細構造）測定から、触媒反応や薄膜形成プロセスに関わる金属ナノ構造体を多角的に解明しました。また、実際に反応プロセスをリアルタイム追跡することで、表面のナノ構造体が反応プロセスに影響をあたえる仕組みを明確にしてきました。

これらの業績は、原子レベル観察と実条件での動的観測によって得られた、多くの世界初の観測結果であり、表面化学、触媒化学、電気化学の理解発展に貢献してきたことが評価されました。



図1 左から：高草木氏、太田 信廣 日本化学会北海道支部長（北大電子研）

オークリッジ国立研究所 (ORNL) 滞在記

日本原子力研究開発機構 関根由莉奈

2012年5月、私は初めてオークリッジ国立研究所 (Oak Ridge National Laboratory, ORNL) で中性子回折実験を行う機会を得ました。ORNLはアメリカ合衆国のテネシー州、Oak Ridgeという所にあるエネルギー省管轄の国立研究所です。ORNLに訪問した時の様子、感想について紹介したいと思います。

初めてのORNL訪問に際して、最初に思ったことはOak Ridgeとはどこにあるのか?という疑問でした。私にとって、Oak Ridgeは聞き慣れない地名でした。調べてみるとOak RidgeはKnoxvilleという町にあるMcGhee Tyson空港から約40kmの所にあることが分かりました。ORNLはそこからさらに約15km離れた場所に位置していました。McGhee Tyson空港へは日本からの直通便はなく、アトランタやデトロイトで乗り継ぎをする必要がありました。旅程を調べた結果、現地で車を運転する必要があることが分かりました。当初、私は運転経験が浅く、また海外で運転したことがなかったため、アメリカで車を運転することに不安を感じました。しかし、取りあえず国際運転免許証を取得してORNLへ旅立ちました。

今回は成田からアトランタへ行き、そこで乗り継ぎをしてMcGhee Tyson空港へ向かう旅程となりました。まず約13時間のフライトでアトランタ空港に到着しました。すぐに乗り継ぎの搭乗口へ向かいました。アトランタでの乗り継ぎでは、とても小さい飛行機に乗り込みました。飛行機内では私以外にアジア人はいなく、若干心細く感じました。普段、日本や海外の大都市では味わうことの出来ない感覚だったと思います。アトランタから1時間程でようやくMcGhee Tyson空港へ到着しました。McGhee Tyson空港は小さいながらも綺麗な空港で、落ち着いた雰囲気がありました。空港内で車をレンタルし、いよいよ車の運転することになりました。幸いにも、先にORNLに滞在して

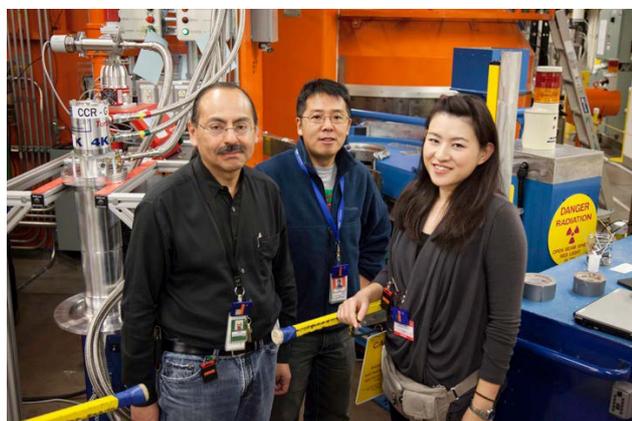


図1 装置責任者のDr. Jaime A. Fernandez-Baca (写真左)と装置担当者のDr. Songxue Chi (写真中)と筆者 (写真右)。

いた同僚の方が空港まで来てくださり、同乗してくれました。最初、左ハンドル、右側走行は変な感じがしましたが、すぐに慣れることが出来ました。日本での運転経験が浅かったことが良かったのかもしれません。到着した日はもう日が暮れていたためにそのままホテルで休みました。次の日、いよいよORNLへの訪問です。

ORNLへはホテルから車で向かいました。10分程走ると、建物はほとんどなく、木々が連なる景色が続きました。そこに突如ゲートが現れます。ゲートにいる警察官にパスポートや書類をチェックされた後、入構が許可されました。このゲートからさらに車で10分程の所にあるビクターセンターに向かい、そこで入構証やフィルムバッジを受け取りました。実験を行う予定の研究用原子炉施設 (High Flux Isotope Reactor, HFIR) へ行くため、さらに10分程車を走らせました。

HFIRでは、最初に施設を使用するためのトレーニングを受ける必要がありました。施設の人に説明を受けながら施設中を見学することになりました。施設の各装置の概要や緊急時の対応などに関して一通り説明を受けた後、施設の使用が許可されました。その後、実験という運びとなり、装置責任者のJaimeと装置担当者のSongxueが迎えてくれました。写真に写っている装置は、使用した広角中性子回折装置 (WAND) です。この装置は、日本原子力研究開発機構とORNLとの「中性子散乱日米科学技術協力」に基づいて開発されたものです。強いビーム強度を持つこと、さらに試料スペースが広く、様々な試料環境で測定出来ることが特色です。

私はこの装置を使って、高分子ハイドロゲル中の水の構造を調べています。ここで、少しゲル中の水について簡単に説明したいと思います。ゲルとは高分子編目と水から成る物質で、高分子に対して95%以上の水を含むことが出来ます。この物質は私達の生体にも“目”をはじめとする多くの組織に存在しています。このことから、コンタクトレンズ等のバイオマテリアルとして多くのゲル材料が開発されています。ゲルは水を主成分とすることから、水はゲルの性質に深く関与します。今まで、ゲル中には融点の異なる、自由水、中間水、束縛水の3種類の水が存在すると考えられています。私達は今までにラマン分光法を用いてゲル中に含まれる水が普通の水とは違う構造を持つことを明らかにしました。また、含水率の変化により3種類の水の比率が変化し、構造も変化していくことを見出しました。この水の詳しい構造を明らかにするため、WANDを用いた測定を行うことを計画しました。

写真は、WANDにTop loadingの冷却器を設置した様子を写したものです。実験では、試料を低温から室温に変化させて測定を行うことを計画していました。この時、試料環境整備を専門とする技術者の方達が冷凍機の設置を行ってくれました。ORNLの大変良い特徴の一つは、試料環境整備の技術者が数名在籍しており、彼らに頼むと様々な装置の設置や移動を素早く行ってくれるところです。彼らの



図2 今回使用した広角中性子回折装置 (WAND)。



図3 ORNL 敷地内で出会ったターキーとうさぎ。

協力の基、装置の設置が完了して実験がスタートしました。測定や温度の変更はマクロにより自動で行うことが出来ました。このマクロは非常に使い易かったです。このシステムのおかげで測定中は比較的自由に行動出来ました。測定の合間には Jaime の計らいにより、ORNL の研究者達と研究についてディスカッションする機会を得ました。今後の実験に大変有益なヒントを得ることが出来ました。ORNL 訪問の初日は、このように Jaime や Songxue、技術者の人達の助けを借りて無事に実験を始めることが出来ました。

ORNL では、ビジターは原子炉から少し離れた(徒歩2分程)建物の中で、机とPCがある仕切られたスペースを1人につき1つ使用することが出来ます。この建物にはキッチンも完備され、テレビを見ながら休憩出来る部屋もあります。実験中はこの建物内で快適に過ごすことが出来ました。ORNL における食事についてですが、HIFR に近い建物に小さな食堂が1つあり、また、最初に行ったビジターセンター内にも大きな食堂が1つあります。ORNL の敷地外の Oak Ridge 周辺にも飲食店がいくつか点在しており、滞在時のディナーはステーキレストランへ行く頻度が多かったです。やはりアメリカは牛肉が安くておいしいです。ただ、味付けはほとんど塩と胡椒のみなので、日本の醤油の味付けと比べると私には少し物足りなく感じました。

Oak Ridge での滞在時、日用品の買い出しのために、現地のショッピングセンターに行く機会があり、町の雰囲気を感じることが出来ました。Oak Ridge は白人が多くを占める小さくのんびりした町です。町の人も穏やかな人が多いように感じました。ある日、ハンバーガーレストランで私が注文の仕方が分からず躊躇していると、後ろに並んでいた老婦人が注文を助けてくれました。さらに気付かないうちに私の分の支払いまで済ませておいてくれたのです！一人きりで困ってしまった際に、このように親切にされたことはとても嬉しかったです。今でも感謝しています。

ORNL は大変自然豊かな所にあり、様々な動物が生息し

ています。写真は、ORNL 敷地内で出会ったターキーとうさぎです。車を運転していると、時々写真のようなターキーの群れや鹿、リス、ウサギなどが飛び出してきました。気をつけて運転しなければいけません。秋には、敷地内で増え過ぎた鹿を駆除するためにハンターが所々にいるそうです。動物だけではなく、様々な昆虫もいます。滞在中、実験を終えて車でホテルに帰る際、感動的な風景を見ることが出来ました。それは、草原一面に広がる緑の光でした。暗闇に多くの小さい緑の光が浮き上がる風景は幻想的なものでした。調べると光の正体は蛍でした。日本では、蛍は綺麗な水辺にいる印象を受けますが、実は蛍は約2000種に分かれ、その中の大半以上は陸地に生息するとのこと。毎年、テネシー州では春から夏にかけて蛍が見られるそうです。

途中何度か試料や測定条件を変えて7日間の実験を終えました。実験からは、ゲル中の水は普通の水と大きく異なり水素結合が弱い状態で存在しているというラマン分光法の結果と一致する結果を得ました。この結果について現在論文を投稿中です。更に詳しい構造評価を行うため引き続き WAND での実験計画を進めているところです。

以上のように、アメリカでの車の運転等、緊張する場面もありましたが無事に ORNL へ初訪問し実験を行うことが出来ました。現在までに、WAND をはじめ小角中性子散乱装置 (GP-SANS) 等を用いて4回実験を行うことが出来ました。これらの装置を使って主に水や高分子の構造評価を行っています。ORNL は日本から行くには少し不便な場所がありますが、装置担当者の方々のサポート体制も良く、とても素晴らしい実験施設だと感じています。

APS, HPCAT における高圧下での液体の研究ビームライン

カーネギー地球物理研究所, HPCAT 河野義生

私は、約3年前より、アメリカ、イリノイ州のアルゴンヌ国立研究所内にある放射光施設 Advanced Photon Source (APS) の Sector 16, HPCAT でビームラインサイエンティストとして働いています。HPCAT は、High Pressure Collaborative Access Team の略称で、カーネギー研究所が運営する高圧放射光実験専門のビームラインになります。HPCAT は1つのビームラインではなく、4つの実験ステーション(+4つの光学機器ハッチ)を持ち、それら4つはすべて同時に実験しているの、日本の放射光施設の感覚からいうと、4つのビームラインがあるという考えの方が分かりやすいかと思います。HPCAT は主にダイヤモンドアンビルセルを用いた高圧実験が主流ですが、最近ビームライン 16-BM-B にパリーエジンバラ (PE) 型の高圧プレスを導入し、高圧プレス実験も開始してまして、私はその高圧プレス実験の責任者として働いています。

ビームライン 16-BM-B の PE プレス実験の主な研究テーマは、高圧下における液体やアモルファス物質の構造、物性の研究になります。高圧下における結晶の研究は、世界各地のビームラインで数多く研究がなされていますが、それに比べて高圧下における液体の研究は非常に限られているのが現状です。日本でも PF や SPring-8 で、高圧下での液体の構造、もしくは密度、粘性などの物性の測定は行われてはいますが、固体の研究にくらべて明らかに少なく、そのため、高圧ビームラインは液体の研究に最適化されていると言いがたいのが現状だと思います。そこで、我々は、高圧下における液体の構造、物性研究の拠点となるような液体の構造、物性測定に最適化したビームラインを目指して、開発を続けています(ビームラインレビュー, Kono et al., 2013, Phys. Earth Planet. In., <http://dx.doi.org/10.1016/j.pepi.2013.09.006>)。

現時点での状況として、我々のビームラインでは、高圧高温 (7 GPa, 2500 K) 条件下で、液体もしくはアモルファス物質の構造、超音波弾性波速度、液体の粘性の測定が可能です。特に、構造測定と同時に、超音波弾性波速度、もしくは粘性が測定できるのが他のビームラインにない利点で、それにより、液体の構造と物性の関係を直接調べることが可能になっています。図1のハッチ内の右側にあるのが、最大荷重 200 トンの PE プレスになります。液体の構造測定は、マルチアングル - エネルギー分散 X線回折測定により行っています。また、X線ラジオグラフィ測定用のカメラを2つ備えてまして、試料直後のカメラは主に超音波測定などで高精度の試料長測定に用いています(例えば, Kono et al., 2012, Rev. Sci. Instrum., 83, 033905)。一方、Ge-SSD 後ろには高速度カメラを設置しており、主に液体の粘性測定に用いています。この高速度カメラは、従来の

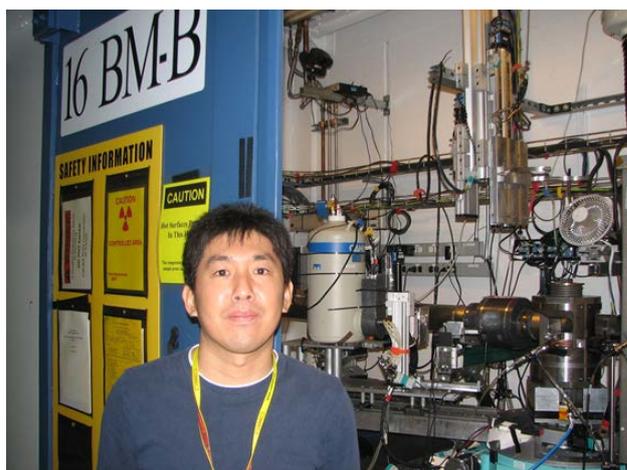


図1 APS, HPCATのビームライン16-BM-Bの実験ハッチと筆者。

高圧X線ラジオグラフィ測定で用いられていたカメラフレームレート (30-60 フレーム / 秒) を遙かに凌ぐ 10,000 フレーム / 秒以上の録画が可能であり、これにより、粘性率の大きな珪酸塩マグマなどのみならず、金属や塩、水などの低粘性液体の粘性を精度良く測定することが可能となりました(例えば, Kono et al., 2013, Phys. Rev. B, 87, 024302)。ビームライン 16-BM-B は液体の研究実験が主とはなっていますが、限定はしておらず、実際固体試料の弾性波速度測定なども行っています。

HPCAT で通常のユーザーが実験を行うためには、年3回ある APS の General User Proposal (http://www.aps.anl.gov/Users/apply_for_beamtime.html) を通してビームタイムを申請する必要があります(次回、6-8月期のビームタイム申請締め切りは3月7日です)。ビームタイムが採択されると、HPCAT では、Local contact と呼ばれる担当者(ビームラインサイエンティスト)がそれぞれのユーザーに割り当てられ、その担当者と実験の詳細を議論することになります。もちろん、プロポーザル提出前にコミュニケーションを持つことがほとんどですので、多くの場合はすでに研究などの打ち合わせが済んでいて、Detectorは何を使うかなどの実験の実験についての細かいセットアップの話をするようになります。16-BM-B は研究内容によりセットアップがほとんど固定されているので、あまりそのようなビームラインセットアップの打ち合わせはありませんが、一方で、高圧プレス用のセルをどうするかなどの打ち合わせをします。これは日本の放射光施設での高圧プレス実験と大きく違うところで、HPCAT では基本的には高圧プレス用のセルパーツなどのほとんどすべてをユーザーに供給しており、ユーザーは試料を持ってくるのみというのがほとんどです。世界的にみても、高圧プレス実験というのは経験者がいないとできないというイメージが強く、いい研究案があるのに二の足を踏んでいる研究者が多いような印象があるので、高圧プレス業界の裾野を広げる意味を含めて、未経験者でも実験ができる環境を整えるよう努力して

います。現状では、半分以上は高圧プレス未経験（だった）ユーザーですが、それでも多くの実験では1回目から良いデータがでています。このように、ユーザーサポート体制の充実を皆が意識しているのはこちらのチームラインの良いところだと思います（一方で、成果が出ているのに論文を書かないでいるユーザーには厳しいですが）。

HPCAT では、通常のユーザーだけでなく、短期、長期滞在者なども受け入れていますので、ぜひ実験しに来ていただくと幸いです。HPCAT のホームページ (<http://hpcat.gl.carnegiescience.edu/>) に他のチームラインを含めたHPCAT のより詳しい情報や、私を含めたチームラインサイエンティストの連絡先なども出ています。興味のある方は気軽に相談して下さい。

PF トピックス一覧 (11月～1月)

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

2013 年 11 月～2014 年 1 月に紹介された PF トピックス一覧

- 11.06 星野 学氏, 日本結晶学会進歩賞を受賞
- 11.07 ERL 開発棟の周回部建設状況
- 11.12 放射光実験を体験, サマーチャレンジ秋の実習
- 11.21 コンパクト ERL 放射線主任者試験に合格
- 11.21 反射高速陽電子回折法によりシリセンの構造決定に成功
- 11.26 PF ユーザーの佐藤友子氏, 日本高圧力学会奨励賞を受賞
- 11.28 京都大学・山田重人教授が物構研で講演 ～放射光でヒトの発生を観る～
- 11.28 Photon Factory News Vol. 31 No. 3 NOV 2013 がウェブに掲載されました。
- 11.29 大学共同利用機関シンポジウム 2013 - 万物は流転する - を開催
- 12.02 TYL スクール理系女子キャンプ (2014/4/3,4; KEK つくばキャンパス) の参加者を募集しています。
- 12.02 【連載科学マンガ】カソクキッズ セカンドシーズン第 14 話「ミュオンと第 2 章まとめ」が公開されました。
- 12.02 文部科学省「情報ひろば」において企画展示を開催 ～加速器科学の過去・現在・未来～
- 12.04 第 2 回タンパク質結晶構造解析初心者向け合同講習会を開催

- 12.13 京都大学・北川宏教授が物構研で講演 ～元素融合で新物質を～
- 12.26 物構研特別シンポジウムを開催
- 12.26 光ビームプラットフォーム
- 01.09 誤差 5% 以内で金属の実効原子番号を測定する X 線イメージング法を開発 ～透過 X 線の位相検出に X 線干渉計を用いて高感度化～
- 01.10 鈴木厚人機構長「2014 年 年頭のご挨拶」
- 01.15 吉松公平氏, 日本放射光学会奨励賞を受賞
- 01.20 鋳型を使わずに RNA を合成するしくみを解明
- 01.27 サイエンスキャンプ DX 開催
- 01.28 東大新領域・KEK 連携教育シンポジウム開催

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

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

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

【投稿フォーマット】

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

【原稿量】

図とテキストで刷り上り 1 ページ（2 カラム）。

【提出物・提出方法】

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