

ユーザーとスタッフの広場

受賞記事

東北大学の大谷栄治教授が紫綬褒章を受章

既に各種マスコミを通じてご存じの方が多いと思いますが、昨年11月3日に秋の褒章受章者が発表され、PFに馴染みの深い東北大学大学院理学研究科の大谷栄治教授が紫綬褒章を受章されました。紫綬褒章は、学術・芸術・技術開発などの功労者に授与されますが、教授は文科省の21世紀COE及びグローバルCOEプログラムを東北大学を拠点として推進するなど、地球科学の分野における多大な業績が認められたものです。

大谷教授はこれまで本機構のPhoton FactoryやSpring-8において放射光を用いた地球内部物質に関する研究や高圧発生技術の開発に取り組んでこられました。特にPhoton Factoryに於いては90年代に焼結ダイヤモンドを加圧装置に組み込むことで、それまで不可能だった超高圧力の発生に成功し、高温高圧下での地球内部物質研究の発展に寄与しました。また、最近では新しい高圧実験システムを導入し、放射光を用いた地球内部物質の相転移境界の精密決定や相転移カイネティクスの研究を通じて地球内部構造や地震発生メカニズムの解明にも大きな成果を挙げています。今後も放射光を通して我が国の地球科学の発展に尽くして頂けるものと思います。

阿部仁氏、第27回井上研究奨励賞を受賞

2010年12月16日

12月14日、財団法人・井上科学振興財団より井上研究奨励賞が発表され、KEK物質構造科学研究所の阿部仁（あべ・ひとし）准教授が受賞しました。

井上研究奨励賞は理学・医学・薬学・工学・農学等の分野で優れた博士論文を提出した若手研究者に対し贈られるものです。

受賞対象となった研究題目は「深さ分解XMCDによる磁性薄膜の磁気異方性の研究」です。阿部さんは東京大学大学院理学系研究科在学中からKEK放射光科学研究施設のBL-7AおよびBL-11Aを利用し、磁性薄膜の磁気情報に関する研究を続けてきました。磁性薄膜は、巨大磁気抵抗効果（GMR）という特性を利用して大容量ハードディスクの読み取りヘッドなどに応用されている磁気記録素子の材料です。

磁気異方性は、磁性体がどの方向に磁化されやすいかという性質で、磁気記録素子に高密度に記録を行なう際には重要な要素です。磁性薄膜では、膜厚や表面の分子吸着な

どによって磁気異方性が大きく変わることが知られていますが、その起源については詳しく分かっていませんでした。阿部さんは、深さ方向の情報を知ることのできる深さ分解XMCD（X線磁気円二色性）法を用いて、ナノスケールの厚みの磁性薄膜において、磁気異方性が大きく変わるしくみを解明しました。この研究成果は、より高密度で安定した磁気記録素子を開発するための貴重な情報となります。

贈呈式は2011年2月に行われる予定です。

東京大学の濡木理氏が 第27回井上學術賞を受賞

2010年12月16日

12月14日、財団法人・井上科学振興財団より井上學術賞が発表され、KEKフォトンファクトリーのユーザーである東京大学大学院理学系研究科の濡木理（ぬれき・おさむ）教授が受賞しました。

井上學術賞は自然科学の基礎的研究で特に顕著な業績を挙げた50歳未満の研究者に対し贈られるものです。

受賞対象となった研究題目は「遺伝暗号翻訳とタンパク質合成のメカニズムの解明」です。遺伝暗号の翻訳は、遺伝情報をタンパク質に翻訳する普遍的な生命現象です。この過程では、タンパク質の部品である20種類のアミノ酸と遺伝情報を正しく組み合わせるアミノアシルtRNA合成酵素が重要な役割を果たしています。濡木さんは20種類あるアミノアシルtRNA合成酵素の半数の10種類について、KEKフォトンファクトリーやSpring-8を用いた放射光X線構造解析により、基質との複合体の構造を解明し、遺伝暗号の翻訳のしくみを明らかにしました。また、DNAから転写されてきた前駆体tRNAが化学修飾を受けて「成熟化」する過程や、遺伝暗号が進化的に拡張されてきた過程などを、構造から明らかにしています。

さらに遺伝暗号の翻訳機構を発展させ、翻訳後のタンパク質の細胞外への輸送に関わる膜タンパク質の構造生物学的研究にも大きな成果をあげています。

贈呈式は2011年2月に行われます。

吉田鉄平氏、若林裕助氏が 放射光利用成果により 第5回日本物理学会若手奨励賞を受賞

2010年12月28日

大阪大学基礎工学研究科の若林裕助（わかばやし・ゆうすけ）氏、東京大学大学院理学系研究科物理学専攻の吉田鉄平（よしだ・てっぺい）氏が日本物理学会若手奨励賞を受賞されました。

本賞は社団法人日本物理学会によって、将来の物理学を

担う優秀な若手研究者の研究を奨励し、学会を活性化するために設けられました。

受賞対象となった研究題目はそれぞれ以下の通りです。

若林裕助氏

「Sub-Å resolution electron density analysis of the surface of the organic rubrene crystals」 Phys. Rev. Lett. **104**, 066103 (2010).
(有機結晶ルブレン表面のサブオングストローム分解能電子密度解析)

「Synchrotron X-ray scattering on One-Dimensional Charge-Ordered MMX-Chain Complexes, J. Am. Chem. Soc., **128**, 6676 (2006).」

(一次元電荷秩序した MMX 鎖錯体の放射光 X 線散乱)

吉田鉄平氏

「Metallic Behavior of Lightly Doped $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ with a Fermi Surface Forming an Arc, Phys. Rev. Lett. **91**, 027001 (2003).」

「Systematic doping evolution of the underlying Fermi surface in $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$, Phys. Rev. B **74**, 224510 (2006).」

「Universal versus Material-Dependent Two-Gap Behaviors of the High-Tc Cuprate Superconductors: Angle-Resolved Photoemission Study of $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$, Phys. Rev. Lett. **037004** (2009).」

(高温超伝導体における 2 成分ギャップの普遍的振舞いと物質依存した振舞いの対比：角度分解光電子分光による $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ の研究)

風間美里さん、環太平洋国際化学会議 2010 学生ポスター賞を受賞

2011 年 1 月 5 日

12 月 15 日から 20 日まで環太平洋国際化学会議 2010 がハワイにて開催され、KEK のグループと共同研究を行った千葉大学大学院生の風間美里（かざま・みさと）さんが学生賞を受賞されました。日本・アメリカ・カナダ・ニュージーランド・韓国・中国などから 44 学会が参加するこの国際会議では 2070 件のポスター発表の中から特に優秀な 43 件を選出し、学生ポスター賞が決定されました。

受賞対象となったポスタータイトルは「Application of photoelectron diffraction theory to ultrafast molecular dynamics (光電子回折理論の超高速分子ダイナミクスへの適用)」で KEK 物質構造科学研究所の柳下明（やぎした・あきら）教授らとの共同研究によるもので、単分子反応に伴う分子構造変化の実時間観測を可能にする超高速光電子回折法の開発研究を行いました。本研究は、風間さんの理論計算による水分子および二酸化窒素分子からの内殻光電子放出の角度分布と、柳下教授らの KEK フォトンファクトリーの BL-2C を使った実験データとを比較検証しながら進められました。発表された開発研究は、現在、理研播磨研究所で建設が進められている X 線自由電子レーザー (XFEL) を

用いた、紫外線ポンプ・XFEL プローブ法の基礎となるものです。

水分子は紫外線によって姿形を目まぐるしく変化させます。超高速光電子回折法では紫外線レーザーの照射後に XFEL を照射し、内殻光電子放出角度分布の時間変化を捉えることによって水分子の構造変化を追跡することができます。この手法は大気化学や生命科学の分野への応用も期待でき、XFEL を使用したサイエンスに新たな可能性をもたらすことが評価されました。

福田勝利氏、日本放射光学会奨励賞を受賞

2011 年 1 月 24 日

1 月 8 日、つくば国際会議場にて開催された第 24 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムにて福田勝利助教（信州大学繊維学部ナノテク高機能ファイバードイノベーション連携センター）が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「全反射を利用する放射光 X 線分析によるナノシートの新しい構造解析法の開発と応用」です。ナノシートは厚さがナノメートルオーダーの非常に薄い平面状の物質で、ナノ物質に特異的な性質を示すため、さまざまな機能性材料への応用が期待されています。材料開発には、その機能を左右する面内周期構造や構成元素の化学状態などの構造情報が非常に重要ですが、分子レベルの厚みしかないナノシートは、従来の解析法でその構造を決めるのは困難でした。福田氏は、全反射・蛍光偏光 XAFS 法と in-plane 回折法という、放射光の特徴を利用した手法を組み合わせ、ナノシートの新しい構造解析法を開発しました。そして、さまざまな無機ナノシートを合成し、それらの構造を解析することに成功しています。

福田氏の開発した表面回折計はフォトンファクトリーの BL-6C に設置されています。この実験ステーションは、共同利用ユーザーグループのひとつである物質物理グループが協力して運営しており、福田氏は運営メンバーの一人でもあります。

日本結晶学会賞とフォトンファクトリー

2010 年 12 月 3 日から 5 日まで開催された平成 22 年度日本結晶学会年会にて、日本結晶学会賞の授賞式が行なわれました。受賞者の業績の中には、フォトンファクトリーの放射光を用いて得られた成果が多数含まれています。ここでは、受賞者の方とその業績についてご紹介します。

放射光で見えてきた複雑なイオン分子「ポリ酸」

東京工業大学大学院理工学研究所の尾関智二（おぜき・ともじ）准教授は、「環状混合原子価ポリ酸の生成機構および高次構造形成に関する結晶学的研究」という業績で日本結晶学会学術賞を受賞しました。学術賞は、結晶学に関する独創的な研究を成し遂げた50歳未満の研究者に授与される賞です。「ポリ酸」とは、酸素を含んだ酸であるオキソ酸がたくさん集まってできた陰イオンで、数個から数10個のモリブデンやタングステンなどの遷移金属と数10個から数百個の酸素原子からなる大きな化合物を作ります。酸化数の異なる複数の金属を含む複雑な化合物である一方、水や有機溶媒に溶けるというイオンとしての性質も持ち、触媒や磁性材料、医薬品などの実用的な面からも非常に注目されています。

尾関准教授は、これまでに70種類以上のポリ酸の構造を観測してきましたが、特に、KEK フォトンファクトリーのPF-AR NW2Aでは、CCDを検出器とする回折計を立ち上げて、5価と6価のモリブデンを138個から152個も含む巨大な環状構造のポリ酸の構造解析を成功させました。このような複雑な分子は微小な結晶しか作ることができないので、輝度の高い放射光でなくては構造解析ができませんでした。尾関准教授は、溶液中のpH変化にともなう、ポリ酸の一連の分子構造変化を連続的に捉えることに成功し、ポリ酸がどのようにして複雑で巨大な構造を形成するかを解明したのです。

また、2011年3月につくばで行なわれるPFシンポジウムにて、複雑なポリ酸の構造と化学に関する研究成果について招待講演としてお話くださる予定です。

生命を支える生体超分子複合体

タンパク質結晶構造解析の分野では、ベテランと若手という、対照的な2人の研究者に西川賞・進歩賞が贈られました。西川賞は長年に亘って結晶学に対する貢献が特に優れた研究者に、進歩賞は結晶学に関して優秀な研究を発表した35歳未満の研究者にそれぞれ授与される賞です。

西川賞は、月原富武（つきはら・とみたけ）大阪大学名誉教授・兵庫県立大学特任教授の「生体超分子の構造と機能の解明」という業績に対して授与されました。月原名誉教授は、生体超分子複合体、つまりタンパク質が複雑に組み合わさった分子機械の構造解析を通して、結晶構造解析の限界を打ち破り、日本のタンパク質結晶学を世界のトップレベルへと引き上げた功績が高く評価されました。また、その研究成果は生命科学に大きな影響を与え、これまで生命科学者に馴染みのなかったX線結晶構造解析を生命科学分野に広めました。その一例が、生命のエネルギー獲得の鍵であるチトクロム酸化酵素の構造解析です。これは、高等生物由来の膜タンパク質として世界初の原子レベルの構造解析であり、この酵素がチトクロムcから受け取った電子で酸素を還元しプロトンを輸送するしくみを、その構造から解明しました。

進歩賞を受賞した京都大学原子炉実験所の沼本修孝（ぬ

もと・のぶたか）特定助教は、「巨大ヘモグロビン」「V型ATPase」という2つの超分子複合体の構造解析に成功し、その働くしくみに迫っています。V型ATPaseは、真核細胞の膜に存在するモータータンパク質で、ATPのエネルギーを利用してプロトンを輸送する働きを持つタンパク質です。沼本助教は、解明した構造からこれまでに知られていなかった新しいモーターの回転機構を提唱し、生命科学分野に大きなインパクトを与えました。

このような超分子複合体には、構造が分かっているものがまだまだ多く残されており、PFでのこれからの研究が期待されます。

物構研シンポ'10に参加して

名古屋大学大学院工学研究科 川口大輔

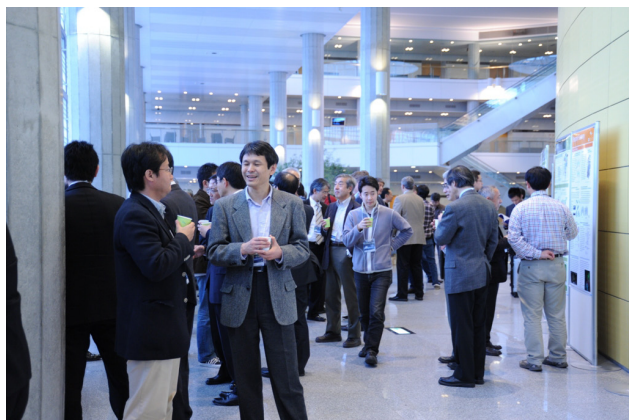
2010年12月7日、8日の2日間にわたり、つくば国際会議場で開催された物構研シンポ'10に参加させていただきました。今年度は、量子ビーム科学の展望という副題がつけられており、まさしく、量子ビーム装置の開発や、それらを使ったサイエンスの展開について話がありました。参加者は国内外から188名におよび、ポスター発表は90件近くと非常に盛況なシンポジウムでした。本稿では、私の専門分野の関係で、高分子材料の構造解析のご講演を中心に、印象に残った発表等についてまとめました。

シンポジウムは、まず、下村先生のお話から始まり、村上先生がシンポジウムの趣旨について説明されました。初日は、量子ビームの将来展望ということで、ERL、中性子、ミュオン、ポジトロンに関する最新のトピックスについて講演がありました。

写真撮影と休憩を挟んで、初日の後半は、DESYのWeckert氏、APSのShvyd'ko氏、DESYのGraafsma氏、KEKの岸本先生らが各国の放射光施設の現状と今後の展望について講演されました。

初日の夕方には、ポスター発表が行われました。装置系の話から、量子ビームを利用した磁性材料、超電導、ソフトマターなど、多岐にわたっていました。ポスター発表件数は90件近くのにぼっていて、とてもすべての発表を聞くことはできませんでした。私の専門分野である高分子科学のポスター発表を中心に聞かせていただきました。J-PARCの利用研究が開始されたこともあり、中性子反射率計を用いた高分子薄膜の構造評価の発表が目立っていました。私自身も、高分子界面の拡散挙動に関する研究結果を発表し、解析方法や実験方法について、有益なコメントをいただきました。

ポスター発表に引き続き、ポスター会場のすぐ横でバンケットが開催されました。懇親会のポスターがすぐ横にあるせいか、はたまた、ポスター発表の時間が短かったせいなのか、ポスター発表の議論の続きを行っている方々もいました。私は、知人らと情報交換ならびに旧交を温めることができ、楽しい時間を過ごしました。



コーヒーブレイクでの様子

2日目は量子ビームを利用したサイエンスが中心でした。午前中はハードマターを中心に、午後は超分子構造物性の将来展望ということで、バイオ/ソフトマターの研究に関する講演が行われました。

東京大学の篠原先生は、超小角X線散乱とX線光子相関分光法を用いて、シリカ粒子またはカーボンブラックを添加した高分子材料（ポリマーナノコンポジット）の構造とダイナミクスについて講演されました。最近、私もナノ粒子と高分子の複合系の研究を行っているので、参考になる点が多くあり、印象に残る講演でした。日本原子力研究機構の遠藤先生は、ポリエチレングリコールをシクロデキストリンに貫通させたポリロタキサンと呼ばれる超分子ポリマーの構造とダイナミクスを中性子小角散乱と中性子スピンエコー測定により解析した結果を明快に説明されました。コントラストバリエーションという、中性子の特徴をいかに利用した手法を駆使して、シクロデキストリン分子のみ、あるいは、ポリエチレングリコール分子鎖のみの運動を評価された結果には感銘を受けました。最後に、九州大学の田中先生が非溶媒と高分子薄膜の界面構造を中性子反射率測定により詳細に検討した結果を講演されました。これまで実験的に求めることが困難であった、高分子と非溶媒の相互作用を、界面構造から評価されていました。高分子が溶媒に溶けるということ、さらには、貧溶媒・非溶媒という概念について改めて考えさせられる講演内容でした。

ハイレベルな研究成果を目にすることで刺激を受けるとともに、J-PARCやERLなど高性能・高強度の量子ビームを用いた分光器の開発が進む中で、ここでしかできないサイエンスを追及することが重要であると再確認しました。最後に、このような会議に参加する機会を与えていただきまして、関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

「放射光表面科学部会・顕微ナノ材料科学研究会合同シンポジウム」に参加して

上智大学理工学部 高橋 功

2010年12月10日（金）、11日（土）、東京工業大学蔵前会館において、日本表面科学会放射光表面科学部会、SPRING-8利用者懇談会顕微ナノ材料科学研究会、分子科学研究所分子スケールナノサイエンスセンター主催、第6回放射光表面科学部会・顕微ナノ材料科学研究会合同シンポジウムが行われました。シンクロトロン放射光を利用した情報交換と研究者の交流を目的とし2日間で83名が集まりました。私にとって今回のシンポジウムは、大変有意義なものであり、物質の性質を決定づける重要な技術であることをあらためて実感いたしました。

講演は、4セッション「トポロジカル絶縁体スピン」「表面新機能」「グラフェン」「顕微分光」が行われました。最初のセッションはBiSe・TI-Bi-Se三元物質における磁化、スピン状態、Rashba効果、新奇の量子現象が、超高分解角度・スピン光電子分光装置によって報告されました。続いて行われたセッションでは、Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy (ARPES), Polarization Dependent Total Reflection Fluorescence X-ray Absorption Fine Structure (偏光全反射蛍光XAFS), Ambient Pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy; AP-XPS (雰囲気光電子分光法), Near Edge X-ray Absorption Fine Structure (NEXAFS), X-ray Magnetic Circular Dichroism (XMCD)により、表面新機能性物質における吸着物質の原子配列、分散状態、反応性、基板表面依存性、基板相互作用性、垂直磁化異方性の基底状態などが説明されました。高精度触媒・透明電極材料、半導体デバイス開発が着実に進歩していることがうかがえました。

翌日は2010年ノーベル賞対象物質「グラフェン」のセッションで、安藤恒也先生（東工大）による「グラフェンの電子状態と電気伝導：理論的側面から」の基調講演がなされ、Photoemission Electron Microscopy (PEEM), ARPESによるグラフェン構造・電子状態などが盛んに討論されま



講演会



ポスターセッション

した。最後のセッションでは、SPring-8 BL17SU・BL25SUの光電子顕微鏡装置による Magnetoresistive Random Access Memory (MRAM) の磁壁移動プロセス観察、垂直磁化材料 Co/Ni の磁区観察の講演が行われました。さらにナノレベル微小空間分析・評価に向けた Three-dimensional Optical Scanning Electron Microscope (3D nano-ESCA) の開発、Scanning Transmission X-ray Microscopy (STXM) による宇宙物質科学分野での元素組成分析および化学状態の研究が紹介されました。

ポスターセッションの方では、Si系、金属酸化物、有機薄膜など様々な物質の表面構造・電子状態が数多く発表されました。興味を持った発表は、「白金代替正極触媒としてのカーボンアロイ触媒 (CAC)」でした。水素エネルギー社会に向けて白金代替触媒の開発は大変重要と思われる。硬X線光電子分光及び軟X線吸収分光による化学状態分析を元に、酸素還元反応 (ORR) 活性向上を熱心に説明していただきました。また「高輝度真空紫外軟X線ビームライン BL-13A の現状」の軟X線アンジュレータービームラインの原理、最高分解能などの発表は、シンポジウムのちょうど1週間前 BL-13A の測定をさせていただいたばかりの筆者にとって大変重要なものでございました。

日本では真空紫外 (VUV) から軟X線 (SX) にかけてのビームラインが全く不足していることを忘れてはならないと思います。今回のシンポジウムを契機に多くの声が上がります。諸外国並みに VUV/SX の高輝度ビームラインの設備が整うことを切望しております。次回、大阪電通大で開催される予定の報告会も是非参加し、微力ながら少しでも貢献できるよう全力を尽くしたいと思います。

最後にこのような大変貴重な機会を与您していただきました主催者の皆様方々へ心より感謝いたします。

環太平洋国際化学会議 2010 に参加して

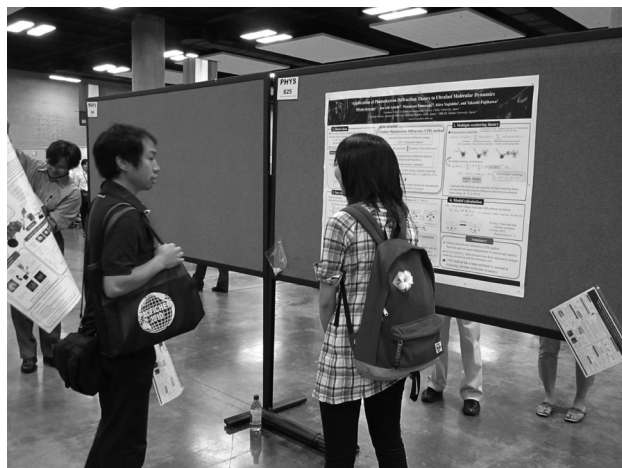
千葉大学大学院融合科学研究科 風間美里

2010年12月15日から20日まで、ハワイ・ホノルルにて The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2010) が開催されました。この会議は、有機・無機、物理、生物等の基盤化学、更には技術や環境等も対象にしており、研究手法も様々に異なる人が集まる、非常に巨大な学会です。5年に1度開催され、今回が6度目になるそうです。

私がハワイを訪れるのは今回が初めてでした。ホノルルに降り立つと、空気から何とも表現し難い外国っぽい匂いがしました。まず、学会会場の一つでもあった滞在先の Hilton ホテルに向ったのですが、到着してみるとまさにハワイアンリゾート！広い敷地内にはプールやラグーンがあり、水着姿の宿泊客でいっぱいです。学会のために来たということのをすっかり忘れそうになりました。

学会は到着の翌日に始まりました。私は Physics 分野の講演を聴きたかったのですが、それらは大抵 Sheraton ホテルで行われていたようでした。Sheraton まで散歩がてら歩いて移動する途中、不思議な木が生えているのを見かけました。枝からたくさんの根が生え、それが地面に向かって伸びている木で、幹が非常に太く見えます。とてつもない生命力を感じさせる木でした。日本に帰ってきてから調べたところ、それはバニアン・ツリーというもので、ベンガル菩提樹とも言うそうです。

16日には Hawaii Convention Center にて Student Poster Competition がありました。審査員の先生2人が個々に学生のポスターを訪問して審査する形式で、発表者と審査員以外は会場に入ることを許されないということもあり、会場には緊張感が漂っていました。私は超高速単分子反応の追跡を可能にする手法の開発研究についてポスター発表を行いました。1人の持ち時間が10分と短く、その時間の中で研究内容と成果を分かり易く簡潔に伝え、審査員の質問内容を端的に捉えて即座に答えることが求められました。普段から問題点を意識して研究を行い、自分の中で整





昼食会にて。会議の世話役の先生方、学生賞の受賞者とその指導教官たちの記念撮影の様子。

理しておくこと、そして議論を重ねておくことの重要性を改めて感じました。

17日の午前には私が参加した“Ultrafast Intense Laser Chemistry”を含む24のシンポジウムのポスターセッションがありました。ポスターセッションが何日にも分けて行われるのは私には初めてのことであり、Pacifichemが巨大な学会であるということを実感しました。この日はたくさんの方にポスターを見ていただき、十分に時間をとって議論することができました。私自身は普段、X線光電子分光の理論計算を主として研究を行っています。今回の発表ではX線自由電子レーザーが中心的役割を担うためにこのシンポジウムを選択しましたが、レーザー物理が専門の方々の中で発表を行うのは初めての経験でした。この分野の私の知識はまだまだ薄弱なので緊張しましたが、何とか伝えられたように思います。来てくださった皆さんに熱心に聴いていただき、今後の研究に対して更に意欲が湧きました。特に、強光子場における分子ダイナミクスの研究で有名な山内薫先生に話を聴いていただいたことは感激でした。

19日にはPoster Competition Awardの受賞者とYoung Scholar Awardの受賞者のための昼食会が行われました。同世代の受賞者と交流したり、会議の世話役である大物の先生方のお話を伺ったりして、非常に良い刺激を受けました。

Pacifichemは開催周期の長い学会です。今回、学生としてこの時期に参加できたことは幸運だったと思います。非常に有意義な時間を過ごすことができましたし、今後の研究生活にとっても大切な経験になることと思います。次回は2015年です。ハワイで何度も見かけたバナアン・ツリーのように、たくさんの根を伸ばし、幹を太らせ、一回りも二回りも成長して5年後を迎えられるように、毎日を大切に過ごしたいと思います。

Swiss Light Source での体験 — No Rush, Cool, Perfect —

物構研構造物性研究センター 岡本 淳

昨年の10月中旬に、和達大樹氏(東大工)のビームタイムに参加する形で、スイスのSwiss Light Source (SLS)に1週間滞在する機会がありました。ビームタイムとSLSの見学を通して、今後のKEK-PFでの研究・運営において参考となる要素を考えてみましたので、管見ではありますが紹介いたします。

Debye-Scherrer回折法で知られるスイスの物理学者Paul Scherrerの名を冠したスイスの大都市チューリヒの郊外にある研究所PSI=Paul Scherrer Instituteは、KEKと同じく陽子、中性子、ミュオンといった各量子ビームを用いた研究を行っている総合研究所です。直径約130メートルのドーナツ状ドームが特徴のSLSはPSIの一角に存在し、現時点で軟X領域の放射光においては、他の追従を許さない高輝度の光をもっています。その光を利用することで、新たな放射光利用研究である共鳴軟X線弾性・非弾性散乱において、世界でも最高水準の研究を進めています。SLSでは12本のビームラインが稼働しています。2001年の建設当初では4本のビームラインが立ちあがっており、今回私がビームタイムで利用したBL-11 SIMビームラインはその1本です。共鳴軟X線弾性散乱(RSXS)とPEEMの実験ステーションがつかなくなっています。

ビームタイムでお世話になったUrs Staub氏のグループは院生、ポスドク各1名の3人という小グループですが、BL-11 SIMビームラインに設置されているRSXS装置を用いた研究とユーザーサポートを行っています。人員の入れ替えを行いつつ、RSXS研究が始まった2000年代前半から最先端の研究を行っています。日本に比べると多いマンパワーとはいえ、アメリカに比べると少ないマンパワーを生かして長期的な研究活動を進めていました。いい意味での離合集散でしょうか、いろいろな専門分野の研究者がわ



図1 SLS内部。中央の筒は内部スタッフ居住棟。手前のコンクリート壁の中にストレージリングがある。

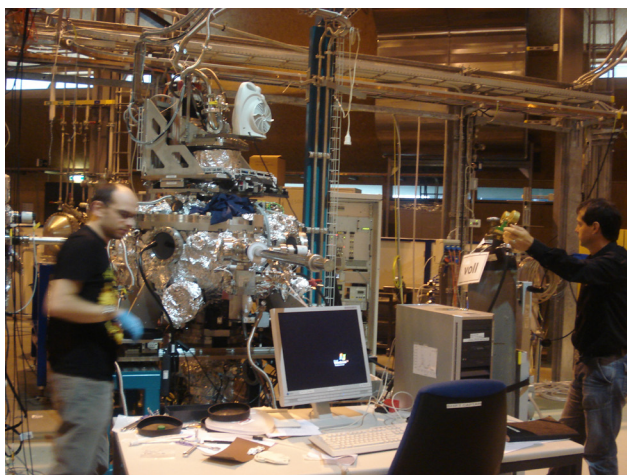


図2 実験準備風景。奥にあるのが共鳴軟X線散乱装置。ポストドクの Valerio Scagnoli 氏 (左) と Urs Staub 氏 (右)。

っと集まって1プロジェクトを作り上げては軌道に乗ると担当者に運営は任せてまた各々の研究に戻る、しかし関心は留めておいて次の新しい研究の芽を育てようとしている流れがうまく回っていました。日本人、特にどちらかという熱しやすく冷めやすい私と比べて、旺盛な向上心を、息を長く続ける方法に長けています。一例としては、従来のRSXSのユーザー対応と研究手法の改修を進めながら、時間分解したRSXSという各々が近年発達しつつある研究分野を組み合わせる新たな研究分野の開発に臨んでいるというところがあります。

また、少ない運営マンパワーを活用し極力ユーザーの負担を減らすように、マクロなどを活用した測定自動化、データの即時解析化が進められていました。Urs氏自身もビームタイム中に放射光関係の研究会の主催を依頼されており、事務手続きと研究活動を並行して行っていました。ポストドクのVarello氏、院生のMarios氏も彼らの研究課題を別のビームラインで持っていました。私と和達氏のサポートを行うべく昼夜二交代制測定と両立させていました。

現状維持だけでなく、新しい研究手法を試みる柔軟性の高さもあります。今回のビームタイムでは新たに電場印加中のRSXS測定を行っていたのですが、測定用システムをビームタイムに間に合うように1日のマシンスタディを生かして急遽構築しただけでなく、今後により洗練されたシステムを構築するためのデータ取りを根気よく行っていました。それに対応するように、周辺機器を必要とする性能を持たせて自前で製作している点でしょうか。PSIには大きなマシン・ショップが存在するのですが、超高真空用のCCDカメラや、モータードライバーとコントローラが一体化した電子回路など、PSI内で製作した機器がRSXS装置でも威力を発揮していました。

マグノンの研究で有名になっているBL-2 ADDRESSに設置されている世界最高性能の共鳴軟X線非弾性測定装置も、特殊な技術を導入して高性能を達成した装置とっていたのですが、目にしてみますと光学、分光学、回折学に

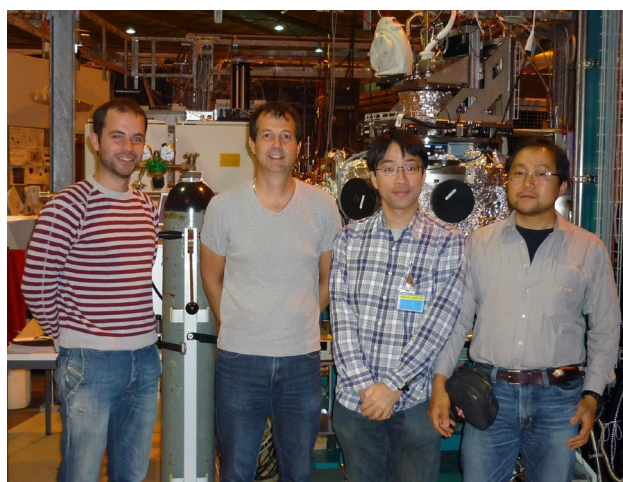


図3 Beamtime後の集合写真。左から院生のMarios Garganourakis氏、Urs Staub氏、和達大樹各氏と筆者。

優れた研究者が集って、ごくごく単純に正攻法で性能と使い易さを追求したらこういう形になったという塩梅でした。現状での運営にも忙しいなりに余裕がありますし、発展の余力を大いに残していると感じました。

短期集中的に膨大なマンパワーや巨額の投資を行って成果を立て続けにあげることで研究スタイルを確立するアメリカ式でなく、比較的少ないマンパワーながらもそれぞれの専門家が興味を同じくして集い、長期的に各々の目標を達成しながら改修を進め将来へつなげることで徐々に研究スタイルを成長させていくという息の長い“欧州式”がうまく回ったケースと感じています。

あえて言いますと、現状の日本は、即日の成果が要求されるアメリカ式と、中長期的な研究方針の成長を必要とする欧州式のハイブリッド的なやり方が必要とされているにも関わらず、双方の長所をうまく吸収できず短所が目立っているように感じます。思うに、2,30年前にはうまくいっていた年功序列式の日本式の粗が目立ち始め、15,6年前にアメリカ式を導入しようとしたのはよいのですがうまく定着せず、却って従来の日本式の長所をも相殺してしまっている気がします。

今後の日本での放射光利用研究の在り方を考える上で、何かヒントが無いかとSLS滞在中はUrs氏らの動向を観察していました。今は、彼らがよく口にするのを耳にした言葉をつないでみたものを私なりの戒めにしています。“No Rush, Cool, Perfect” — 焦らず、冷静に肩の力を抜いて、着実にことを全うすること—が必要だと感じております。

防災・防火訓練について

放射光科学系 防火・防災担当 小山 篤, 兵藤一行

機構では防災・防火訓練を各年度に1回行っていますが、2010年度の訓練を11月26日(金)の午後1時30分より行いました。



防災訓練での様子

今回の防災訓練は緊急地震速報が発令されたことを想定し、ユーザーの方々にも参加していただけて行いました。機構では、緊急地震速報が発令されると自動的に構内に速報を非常放送する装置を2008年11月に導入しました。訓練では予想される震度が「震度5強」と放送された後、地震予想到達時間10秒前から「10,9,8,・・・3,2,1,0」とカウントダウンする放送が流れました。地震到達までの間に、机の下など安全な場所に避難し、さらに地震がおさまったあとに、職員の誘導によりKEK指定の避難場所へ避難していただき、そこで安否の確認を行いました。PF実験ホールでは避難誘導班員4名で、PF-AR実験ホールでは避難誘導班員2名で、実験ホール内に逃げ遅れている人がいないか搜索を行いました。PF実験ホールではユーザー2名に負傷者役を依頼し、ホール内に倒れていただきましたが（実際にはユーザーの方のアドリブで3名が倒れていました）、避難誘導班員は無事全員を発見し、他の避難誘導班員に応援を求め、担架により負傷者を搬出することができました。約70名のユーザーの方に貴重な実験時間を割いて訓練に参加していただいたことに改めてお礼申し上げます。

訓練終了後にアンケートを行い、47名のユーザーの皆様から有意義なご意見をいただきました。約1/3の方が避難場所を知らなかったと回答されています。避難場所はユーザーの方に毎年見ていただいている安全ビデオでも紹介されていますが、避難場所を知らない人の割合が毎年増加しており、さらに周知徹底することが必要と感じました。この「PFニュース」の裏表紙にも避難場所が書かれた地図がありますのでぜひご覧ください。緊急地震速報が流れた時の対応なども含めて、皆様からのアンケート結果をPF安全ビデオにも反映させる予定です。

防災訓練の後、消防署にも協力していただいていた防火訓練を今年度は素核研が担当で行いました。来年度は防火訓練の担当が物構研となります。そのため、来年度は今年度より大規模な訓練を行うことになるとは思いますが、ご協力を宜しくお願いします。詳細が決まりましたら「PFニュース」などでお知らせ致します。

PF トピックス一覧 (10月～12月)

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

2010年10月～12月に紹介されたPFトピックス一覧

- 10.05 tRNAにわざと誤ったアミノ酸を付加して修正する巧妙な仕組みを解明
- 10.07 インド科学技術担当大臣がフォトンファクトリーを視察
- 10.07 セマフォリンとその受容体プレキシンの複合体の立体構造を解明～がん、神経難病、自己免疫疾患やアトピーの新しい治療への道～
- 10.15 ERL光源と電子ビームにより高エネルギーの光を発生させる新しい手法を提案 cERL光源を短パルス軟X線光源へ
- 10.19 生殖細胞形成タンパク質 Nanos の立体構造を解明～不妊の原因解明・不妊治療へ～
- 10.28 磁気コンプトン散乱利用研究（プロジェクトは、現在、PFでは終了）の成果に関連した「磁石の中の最小の性質を調べる」が掲載されました。
- 11.01 ビフィズス菌の効率的な代謝に関わる酵素の構造を解明した応を捉える～
- 11.02 クライオ電顕とX線構造解析の組み合わせでアクチンの重合機構を解明
- 11.05 「KEKとタイ放射光研究所（SLRI）の学術研究協力に関する覚書」が更新されました。放射利用研究に関する更なる交流推進が期待されます。
- 11.17 微生物でレアアースの回収が可能にーバクテリアがレアアースを濃縮する現象を発見ー
- 11.22 鉄系高温超伝導体に共通のしくみを明らかに
- 11.25 生物が新しいアミノ酸を獲得する仕組み
- 12.14 物構研シンポジウム'10開催
- 12.14 細胞が動く原動力、アクチン重合のしくみ
- 12.16 日立製作所基礎研究所所長来訪
- 12.16 阿部仁氏、第27回井上研究奨励賞を受賞
- 12.16 東京大学の濡木理氏が第27回井上學術賞を受賞
- 12.21 タイ放射光研究所所長らがフォント・ファクトリーを視察
- 12.22 第一回KEK-北大連携ワークショップ開催
- 12.24 異常糖タンパク質を捕まえるレクチンOS-9の立体構造を解明ー糖鎖を目印とするタンパク質の品質管理の仕組みを解くー
- 12.28 若林裕助氏、吉田鉄平氏、第5回日本物理学会若手奨励賞を受賞

修士論文紹介コーナー

アイソタクチックポリスチレンのせん断流動に誘起されたシシケバブ構造の前駆体の解明

趙 雲峰

山形大学大学院 理工学研究科

【修士号取得大学】

京都大学大学院

【実験を行ったビームライン】

BL-15A



高分子を流動場において結晶化させると「シシケバブ構造」と呼ばれる高次構造が形成される [1]。これまで、いくつかの高分子において通常の融点以上でいわゆる「シシケバブ構造の前駆体」が観測されている [2]。本研究では、試料としてアイソタクチックポリスチレン (iPS) を用いて、シシケバブ構造の前駆体のせん断条件およびアニール条件依存性に着目して研究を行った。iPS (融点 $T_m = 223^\circ\text{C}$) は、 $M_w = 4.0 \times 10^5$, $M_w / M_n = 2.0$ のものを用いた。温度条件およびせん断条件は Linkam 社製の shear cell (CSS-450) で制御した。小角 X 線散乱 (SAXS) を KEK の PF-15A にて行った。

融点より十分高い温度 ($T_{\text{shear}} = 260^\circ\text{C}$) でせん断流動を印加すると、前駆体が徐々に消えていく様子、すなわち、緩和過程が観察された。さらに高い温度 ($T_{\text{shear}} = 280^\circ\text{C}$) においてせん断流動を印加した場合、 260°C の緩和より速い緩和が見られた。せん断温度が高くなるにしたがい、前駆体の緩和時間が短くなることが示された。また、せん断温度 285°C 以上の場合は前駆体の形成を観察することができなかった。

そこで、この前駆体の内部構造を調べるため、in-situ SAXS 測定を行った。図 1 にせん断流動を印加する前後およびアニール中の顕微鏡像 (上) と二次元 SAXS 像 (下) を示す。顕微鏡では前駆体が観察されたものの、SAXS 像にはせん断流動を印加する前後に変化が見られず、前駆

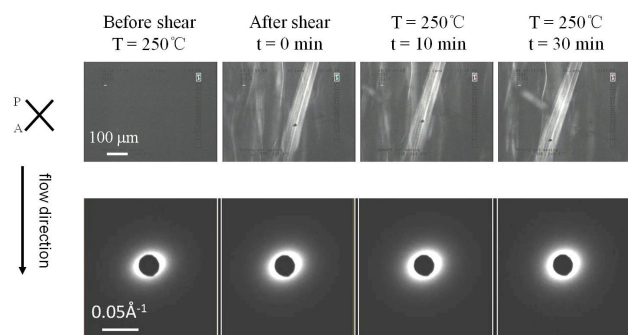


図 1 Time evolution of precursors at a shear temperature of 250°C and an annealing temperature of 250°C .

体が形成しても SAXS パターンに異方性が観測されなかった。これは、前駆体の体積分率が極めて小さいため、SAXS 測定が出来なかったと考えられる。

[1] A. Keller, J. W. H. Kolnaar, *In Processing Polymers*; VCH: New York, 1997; pp 189-268.

[2] L. Balzano et al. *Phys. Rev. Lett.* 2008, 100, 042302-1-042302-4.

学位論文登録のお願い

新たに学位を取得される大学院生の方も多と思います。研究面だけでなく、大学院教育においても PF が活用され、投下された税金に見合う以上の成果を出していることを社会に示すためにも、以下のサイトから学位論文データベースへの登録をお願いします。

http://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/thesispubl.html

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？

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ので、我こそはという博士課程の学生さんは、ぜひ下記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. 修士号取得大学
4. 実験を行ったビームライン
5. 論文要旨 (本文 650 文字程度)
6. 図 1 枚

【原稿量】

図とテキストで刷り上り最大 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@pfiqst.kek.jp) までお送り下さい。