

「2015年度量子ビームサイエンスフェスタ / 第7回 MLF シンポジウム / 第33回 PF シンポジウム」開催報告

2015年度量子ビームサイエンスフェスタ実行委員会
 実行委員長 佐賀山基 (KEK 物構研)
 副委員長 丸山龍治 (原子力機構 J-PARC センター)

「2015年度量子ビームサイエンスフェスタ」を3月15日(火)～16日(水)につくば国際会議場にて開催いたしました。本会は放射光, 中性子, ミュオン, 低速陽電子の4つの量子ビームの総合的な利用促進を目的として KEK 物質構造科学研究所 (物構研), J-PARC センター, 総合科学研究機構 (CROSS), PF-UA, J-PARC/MLF 利用者懇談会が年に一度開催しています。昨年度まで「物構研サイエンスフェスタ」として開催されていましたが, より広く量子ビームサイエンスの発展に寄与することを目指して, 今回から名称を「量子ビームサイエンスフェスタ」に変更いたしました。初日15日はサイエンスに主眼をおいた合同セッションを行い, 16日はそれぞれの施設が第33回 PF シンポジウム, 第7回 MLF シンポジウムを並行して開催いたしました。本稿では合同セッションと PF シンポジウムの当日の様子を紹介いたします (<http://qbs-festa.kek.jp/2015/index.html>にて講演要旨をご覧ください)。

15日は金谷利治 MLF ディビジョン長, 物構研教授による開会の挨拶からはじまり, 最初の基調講演では, 高橋嘉夫 東京大学大学院理学研究科教授が「放射光を用いた地球科学・環境科学: 夢と安全の追及」と題して, 地球規模で起こる気候変動のメカニズムの解明において量子ビームによる分子原子レベルでの素過程を明らかにすることが重要な役割を果たしていることを紹介されました。二つ目の基調講演では五十嵐圭日子 東京大学大学院農学生命科学研究科准教授が「中性子構造解析で可視化するタンパク質本来の姿—多重互変異がセルラーゼの活性に与える影響—」と題して, X線と中性子の共利用による酵素タンパクの構造研究について講演を行い, タンパク質をこれまでで



図1 開会挨拶を行う金谷利治 MLF ディビジョン長 (左) と座長の山田和芳物質構造科学研究所所長 (右)。



図2 基調講演を行う東京大学・高橋嘉夫先生 (左) と東京大学・五十嵐圭日子先生 (右)。



図3 山内正則 KEK 機構長 (左) と三浦幸俊 日本原子力研究開発機構理事 (右)。

上にダイナミックな分子として認識することが重要であることを示されました。文部科学省より神代浩 科学技術・学術政策局総括官の来賓挨拶を賜り, 続けて, 山内正則 KEK 機構長と三浦幸俊 日本原子力研究開発機構理事よりご挨拶がありました。会場ステージにて参加者全員で記念写真を撮影し, 昼食休憩となりました。

午後からはポスターセッションが行われ, 300件を超える発表がありました。毎年, PF-UA と J-PARC/MLF 利用者懇談会は共同で学生による優秀な発表を選出し, 奨励賞を授与しています。今年も73件と多数の応募があり, 審査対象のポスターではひととき熱い議論が展開されていました。続いて, 口頭発表が平行で行われ, 前半で二会場, (A1) 量子ビームを用いた生命科学研究, (B1) 量子ビームを用いた強相関物質科学, 後半では三会場で, (A2) 量子ビームを用いた表面・界面の研究, (B2) 量子ビームを用いた反応科学研究, (C2) マルチプローブ研究からの成果創出, と題したセッションが実施されました。名称が量子ビームサイエンスフェスタに変更になったことを受けて, 電子線回折や短パルスレーザーを用いた研究に関する発表もありました。サイエンスフェスタではポスター発表や講演をプローブではなく研究内容で分類していることが大きな特徴です。それぞれのセッションで, プローブの垣根を越えて新しいサイエンスの創出や展開を目指した闊達な議論が行われていました。



図4 集合写真。



図6 懇親会での奨励賞授与式の様子。



図5 B1会場での平行セッションの様子。新居陽一先生(左)と山崎裕一先生(右)。



図7 将来計画について説明をしている村上施設長(左)とPFシンポジウムの様子(右)。

懇親会は村上洋一施設長の開会挨拶により始まり、文部科学省より上田光幸 科学技術・学術政策局研究開発基盤課量子放射線研究推進室長、山田修 茨城県東海村村長、からそれぞれご挨拶を賜りました。また、横溝英明 CROSS 東海センター長のご発声による乾杯の後、奨励賞授与式が行われました。詳細については「PF-UA だより」の別稿にて述べられるので割愛します。本年度は審査の時間を午後の最初にしたことが功を奏し、受賞者6名全員が出席して華やかな式になりました。後半では平井光博 PF-UA 会長、鳥養映子 J-PARC/MLF 利用懇会長、齊藤直人 J-PARC センター長よりご挨拶をいただき、最後は曾山和彦 MLF 副ディビジョン長のお言葉で閉会となりました。2日目のPFシンポジウムは、施設のあり方や運営について施設側とユーザーとが直接議論を行いました。今年度は直前に KEK 放射光(仮称)の詳細が公開され、PFの将来計画について重点的に議論が行われました。平井 UA 会長の挨拶からはじまり、施設スタッフから KEK 放射光(仮称)の現時点での検討状況を、蓄積リング、挿入光源、ビームライン、ユーザー利用プログラムについて報告されました。さらに、山内 KEK 機構長とユーザーが直接話し合う時間が設けられ、実現のために忌憚のない意見交換がなされました。ユーザーグループからは新光源を使った新しいサイエンスが提案され、参加者全員で総合的な議論が行われました。ここではユーザーと施設が一体となって計画を推進し、トップサイエンスの創出を目指すという強い決意が確認され、次期光源の実現に向けた大きな一歩となりました。本年度の全体での参加者総数は 569 名、PF シンポジウムでは 302 名となり、過去最高だった昨年度とほぼ同数に達

しました。年度末のお忙しい中を多くの方々に参加していただき、実行委員会を代表して感謝申し上げます。サイエンスフェスタと PF シンポジウムは施設スタッフとユーザーが一堂に会し議論を行うことができる貴重な場です。今後、将来計画が具体化されていく中で、いろいろな意味でその重要性は増してくるものと思われます。サイエンスフェスタは今年で四回目、PF シンポと MLF シンポが同時開催するようになって三回目になりましたので、運営に関する経験値はだいぶ上がってきましたが、一方で細かいところではまだまだ課題は山積んでいます。より充実したフェスタにするべく、KEK 物構研、MLF のスタッフが共に頑張っていきますので、今後ともよろしくお願いいたします。

最後になりましたが、準備から開催当日まで積極的に活動していただいた実行委員の皆様、当日にきびきびと働いてくれた学生アルバイトの皆様、そして、いつもながら事務手続き全般と会場設営にご尽力いただき、運営を献身的に支えてくださいました事務局の皆様に深く御礼申し上げます。

2015年度量子ビームサイエンスフェスタに参加して

大阪大学 大学院理学研究科 萩原健太

私は、3月15、16日に行われた2015年度量子ビームサイエンスフェスタに参加させていただきました。私自身にとって、一人で学術ミーティングに参加するのは初めてのことで、大変緊張しながらこの日を迎えました。

2015年11月にPhoton Factoryを利用させていただき、現地スタッフの方のご協力もあり大変素晴らしい結果が得られました。今回私はその成果をメインとした発表のためポスターセッションに参加しました。

初日の基調講演が終わり、ポスターを張りに行くと、まずその数に圧倒されました。コアタイムが終わってから気が付いたのですが、ポスター会場は2箇所あり、私が圧倒されたのはそのうちの小さいほうの会場だったようです。ポスターセッションが始まってみると、人、人、人・・・、発表者を含め会場には200人程度いたのではないのでしょうか。私のポスター発表にも、たくさんの方々が聞きに来てくださり有意義な議論を行うことができました。私の発表内容は、強相関電子系、表面、光物性など多くの分野にまたがっていたため、それぞれのご専門の方々とじっくりと議論させていただく非常に良い機会になりました。一人一人と長時間議論をしていたせいか、結局他のポスターを見に行く時間はほとんどありませんでした。気になっていた発表は聞きに行くことができましたが、ほかにも面白そうなポスターが何件もあったので、見に行けず少し残念でした。

ポスターセッションに加えパラレルセッションでは最先端の研究や測定手法についての興味深い講演を数多く聞くことができました。とりわけ興味を引いたのは、兵頭先生の「KEK物構研における陽電子表面回折の最近の進展」というご講演でした。私の研究テーマは前述のように表面分野を含み、低速電子線回折測定を行うことも多いため大変勉強になりました。全ての物質で陽電子に対する内部の静電ポテンシャルは正なので、陽電子をプローブとして使うことで最表面の情報のみを含む回折パターンを得ることができるというのは、非常に画期的であると感じました。

残念ながら全てのプログラムに参加することはできませんでしたが、非常に楽しく充実した二日間でした。最先端の研究や、測定手法について知見を得られたことは勿論、



図1 ポスターセッションの様子。

私自身の研究に対しても様々な視点からご指摘をいただくことで、理解を深めることができました。

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

PF研究会「先進的放射光利用による原子分子科学」開催報告

上智大学理工学部 小田切文
放射光科学第一研究系 足立純一

PF研究会「先進的放射光利用による原子分子科学」が2016年1月12日(火)に4号館セミナーホールにて開催された。原子分子科学は、有限量子多体系である原子・分子・クラスターの分光および動的挙動を研究対象とするが、利用する放射光、実験内容、基盤となる実験技術は多岐にわたっており、個々の研究者は独立に装置・技術開発を行う現状にある。原子分子物理学という切り口で集まることはあっても、放射光利用研究について集中的に議論することは最近少なくなってきた。この背景には、国内において他の光源が建設されたことによる影響が少なくない。一方、近年、放射光源の時間的、空間的コヒーレンスの向上、および、要素実験技術の発展に伴い、原子分子科学においてもこれまでにない新しいサイエンスが展開できる可能性が高まっている。近い将来に期待される放射光源の性能を視野に入れながら、PFユーザーに限らず、普段SPRING-8、FEL施設、UVSOR、およびSAGA-LSといった他の光源を利用する研究者、および、放射光のポテンシャルユーザーを交え、研究・実験内容に対する相互理解、相補的技術利用による発展的研究の可能性を探り、先進的な放射光利用による今後の展望について議論する目的で、研究会は開催された。日程は、参加者の地理的状況を考慮し、柏で開催された日本放射光学会年会の直後に設定した。

始めのセッションでは、PFユーザーを代表して3件の研究発表があった。早川氏はトラップしたクラスターイオンに対するX線吸収分光から触媒活性のメカニズムを探る研究について、北島氏は直入射分光器からのVUV光を利用した電子ビーム発生と超低エネルギー電子-分子衝突研究について、東氏は高分解能電子分光と放射光の時間構造を利用した基礎研究について発表を行った。午前後半は、UVSORの繁政氏、SPRING-8の下條氏により、それぞれの光源紹介とそれを利用した種々の研究について、光の性質と実験技術を中心としたレビューがあった。島田氏からは、SPRING-8のX線と液体分子線を利用した液相中のDNA関連分子に対するX線吸収分光について発表があった。

午後始めのセッションでは、PF光源系の原田氏、ERL推進室の河田氏から次世代光源の性能について詳細な紹介があった。また、SAGA-LSの金安氏より放射光ビーム軸上の光渦を利用した研究について提案があった。その後休



図1 会場の様子。

懇をはさんだのち、放射光のポテンシャルユーザーとして歸家氏と松本氏から、それぞれ、高強度フェムト秒レーザー、イオン蓄積リングと放射光の組み合わせによる新しい実験の提案があった。歸家氏の提案は cERL でのコヒーレント SR 生成による THz 光を利用した光ドレスト状態の観測、松本氏のもの巨大分子イオンのエネルギー緩和過程に関する研究であった。他の量子ビームとの連携では放射光輝度、パルス繰り返し率が研究の成否を左右するため、新しい光源に対して期待する内容であった。また、FEL 利用研究として、James Harries 氏から超放射の観測、菱川氏から非線形光イオン化過程の観測、上田氏から分子イメージングと EUV-pump/EUV-probe 実験についての紹介があった。

以上のように、原子分子科学らしく非常に多様な研究内容について講演が行われた。研究会の最後には、放射光を用いた原子分子クラスター科学の展望について総合討論が行われた。上田氏からは、基礎研究での今後の予算獲得の難しさに対する指摘があった一方、10年、20年のスパンで実現にこぎつける夢をもつ重要性について若い研究者に対する激励があった。予算獲得、ビームタイム、光の性質など様々な理由により PF の原子分子科学 UG としてはメンバーが減少している。研究会の始めて KEK 雨宮氏からも指摘があったように、原子分子科学で得られた知見は様々な分野への波及効果があるうえ、光源新設のたびに先端研究を展開することにより光源の性能評価という側面でも放射光科学に貢献してきた経緯がある。今後も、PF の次期中期計画の公開に際して研究者間の交流を継続し、先端的放射光利用を進めていくことを確認して閉会した。

閉会后、ほとんどの参加者は研究学園駅付近のワインバーにて開催された懇親会に参加し、将来の研究計画、原子分子科学という線引きの是非など、様々な観点で総合討論からの議論を継続する一方、昔話にも花を咲かせた。

《プログラム》

「はじめに」 小田切 丈 (上智大)
施設長挨拶 (雨宮 健太)
PF における原子分子クラスター科学

「サイズ選別した気相クラスターの X 線吸収分光」
早川 鉄一郎 (コンボン研)
「放射光を用いた電子 Cold Collision 実験」
北島 昌史 (東工大)
「放射光原子分光における基礎物理」
東 善郎 (上智大)

他放射光施設での原子分子クラスター科学

「UVSOR 蓄積リングの高度化と原子分子研究を振り返って」 繁政 英治 (分子研)
「最近の SPring-8 での原子分子研究について」
下條 竜夫 (兵庫県立大)
「液体分子線を用いた溶質分子の内殻電子分光」
島田 紘行 (農工大)

新しい光源

「最先端 3 GeV リングの設計」
原田 健太郎 (KEK 加速器)
「ERL-FEL をベースにした大強度 EUV 光源開発の検討」
河田 洋 (KEK 物構研)
「極端紫外光渦の生成と原子分子実験への適用」
金安 達夫 (SAGA-LS)

原子分子クラスター科学の展開と FEL 利用研究 #1

「レーザーアシステッド電子散乱による分子イメージング」
歸家 令果 (東大)
「卓上型静電イオン蓄積リングを用いた高温巨大分子の遅延過程の研究」 松本 淳 (首都大)
「FEL 励起由来の原子分子からの超蛍光：観測と展望」
HARRIES, James (SPring-8)

原子分子クラスター科学の展開と FEL 利用研究 #2

「深紫外強レーザーパルスによる非線形原子過程」
菱川 明栄 (名古屋大)
「加速器ベース光源による原子分子研究の展望」
上田 潔 (東北大)
「総合討論」 司会 副島浩一 (新潟大)

PF 研究会「徹底討論！小角散乱の魅力～基礎・応用・産業利用」の開催報告

京都工芸繊維大学繊維学系 櫻井伸一
(小角散乱 UG 代表)

小角散乱は、ハードマター・無機・金属関連分野、生物関連分野、高分子・ソフトマター関連分野において、なくてはならない構造分析ツールとなっている。3年に一度、小角散乱国際会議も開催されており、2006年に京都で開催されてから10年がたとうとしている。また、PFの小角散乱ユーザーグループ(小角散乱UG)が統合されて4年が経過したが、ちょうどこの統合が検討されていた2011年に、当時の小角関連のUG(酵素回折計UG、(旧)小角散乱UG、及びBL-9CのSAXSユーザーチーム)が企画したPF研究会が開催されている。それ以後、しばらく開催

されていなかったため、今回のPF研究会は、4年ぶりにユーザーが一堂に会する機会を持ちたいという思いで企画された。一方、PFでは近年、小角散乱ビームライン・装置の高度化が重点的に進められており、より最先端の測定がユーザーフレンドリーな環境で行えるように整備され、それにともない産業利用も含めてユーザーの裾野が大きく広がった。現在、小角散乱専用のビームラインは、BL-6A, BL-10C, BL-15A2の3つである。とりわけ、BL-15A2は、2014年11月から供用が開始されたばかりであり、これまでのPFスタッフの方々の尽力によって、ビームの状態も安定し、ようやく軌道に乗りつつある。すでに低エネルギーX線（テンドーX線）を利用したGISAXS測定により研究成果が上がっている。このような状況に対応して、小角ユーザーの研究内容の相互理解をさらに深めることと、小角散乱になじみの浅いユーザーや小角散乱UGに所属しておられない方々にも小角散乱の魅力を知って頂くために、基礎・応用・産業利用の観点から徹底討論をする目的で、標記のPF研究会を2016年3月30日、31日の2日間にわたって開催すべく準備を進めた。

プログラムの流れについては後述するが、今回はユーザーが一堂に会する折角の機会であるので、徹底討論の標榜にふさわしく「小角散乱の今後と小角ユーザーグループの活動」についてパネリストとともに参加者全員が一体となって討論できる場を作ろうという思いで、パネルディスカッションを構想していた。偶然これが功を奏し、次期新光源に対する討論の場とすることができたことが、大変有意義であったと感じている。今回のPF研究会の開催日程はベストタイミングであった。というのは、2016年3月16日に開催された第33回PFシンポジウムにてKEK放射光計画（仮称）の検討状況について説明がなされ、次期光源の具体的なスペックが公開された。これを受けて、新光源で実現が期待できる新しいサイエンスや産業の創出について各UGに意見が求められたのである。また、PFスタッフには年度末にconcept design report (CDR) 提出が要請されていた。このような非常に重要な課題について、「UGを代表する意見」を集約するためには、ユーザーが一堂に会して徹底討論すること以外に道はない。今回のPF研究会では、パネルディスカッションのかなりの時間を「小角



写真1 多くの聴衆で盛り上がる小林ホール。



写真2 白熱するポスターセッションの様子。

散乱が開く新しいサイエンスや新しい産業」についてのディスカッションに充てることのできた。

この研究会は、物構研PFの清水伸隆准教授、五十嵐教之准教授の世話人の協力を得て、さらには、大勢のスタッフの皆様の尽力によって、2016年3月30日、31日の2日間にわたってKEK研究本館・小林ホールにて開催された。PFユーザーを含む一般の参加者72名、学生25名、企業からの参加者29名、KEK所属の参加者31名で合計157名ものご参加を頂いた。会場風景の写真(図1)が示すように、定員248名の広い小林ホールが聴衆で埋め尽くされた。口頭発表は、若手枠2件以外は全てこちらから依頼させて頂いた。若手枠はポスター発表申し込み者の中から、大学院生(博士後期課程)、若手研究者を選んで口頭発表に切り替えて頂いた。また、ポスターセッションは46件であった。これもかなりの件数で、小林ホール協のオープンスペースでは入りきれなかったため、第2会議室を借りてポスターボードを設置した。写真2に示すように、部屋いっぱい参加者があふれ、熱い議論が1時間30分にわたって繰り広げられた。この研究会の目的のひとつである「小角ユーザーの研究内容の相互理解をさらに深める」目的が達成されたのではないかと考えている。

初日は、平井光博PF-UA会長のご挨拶、村上洋一PF施設長のご挨拶に引き続き、先端的な測定を行なっている研究者からの講演のあと、ポスターセッションをはさみ、次期光源のビームの特徴やそれを活かしたビームラインや手法等に関する講演が行なわれた。初日の夕刻には、研究本館内ラウンジで懇親会を開催した。73名の方々に参加して頂き、「小角散乱が開く新しいサイエンスや新しい産業」についての、様々な分野の参加者と忌憚ない意見交換をすることができた。

2日目は、本研究会の大きなテーマのひとつである産業利用に関する講演、若手研究者による講演、そして本研究会の目玉である、パネルディスカッションが行われた(写真3)。

パネルディスカッションでは、まず「小角散乱UGの今後の活動」について議論した。活発に研究展開をしているユーザーを数多く抱えている小角散乱UGとしては、個々

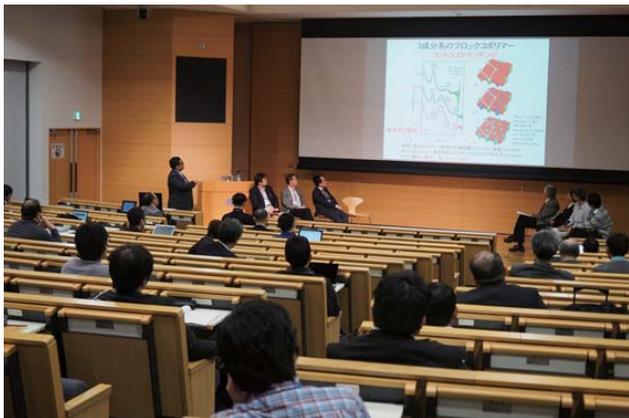


写真3 最後のパネルディスカッション。

の成果をグループ一丸となって積極的に支援し広報活動を進めたい（具体的には、個々のユーザーが所属している学協会の顕彰候補者として推薦するなどの活動）、また、このような小角散乱の研究会を、今後このPF研究会で形成できた人的ネットワークに基づいて、小規模でもいいので定期的に開催したい、等の活動が提案された。

次に、平井 PF-UA 会長ならびに佐藤前 PF-UA 会長から、世界に発信できるような小角散乱の flagship を考えて欲しいという命題が与えられ、これについてかなりの時間を使って討議を行った。著者による「新光源に期待する！」と題した趣旨説明を皮切りに、PF 清水伸隆先生による「X線小角散乱ビームラインは今後何をを目指すのか？」と題して CDR 作成に向けた取り組みが説明された。内容は初日の講演内容と同じであったが、議論の方向付けとして再度説明をお願いした。その後、著者が司会進行役をつとめて、7名のパネリスト（氏名は後述）をリーダーとして議論に移った。

まず、各パネラーの先生方からご意見を頂いた。非常に濃い内容だったので、全てをここに記すことはできないが、簡単に抜粋して紹介する。雨宮先生からは、次期光源の性能としては ERL に迫るものであること、そして ERL 計画の時に十分に議論してきたはずなので、その議論を活かすべきであるとの示唆を頂いた。また、3つのフィジビリティが重要であり、その中でも実現性という観点が非常に大事であり、安定性や信頼性が PF の良い所である。確実に実現できる・確実に使えるものが PF には望まれているのではないかと、とのコメントがあった。佐藤先生、平井先生からは、そのフィジビリティに対し、現在の様々な状況からほとんどクリアできそうだとのコメントがあり、その実現性を高めるために、この flagship が非常に大事であることが説明された。雨宮先生からは、次期光源の性能の観点からは、テnder X線の利用が唯一最大の flagship となるとのコメントがあり、清水先生から、実際の CDR でも小角散乱のビームライン的（実験手法的な）flagship としては、テnder X線のコヒーレント GISAXS を挙げていることが説明され、解析手法の開発や実際の応用例について、小角散乱の専門家の先生方の協力が必要で

あるとの話があった。次期光源で狙うターゲットについて、各先生から意見を頂き、上久保先生からは手法的には crude science、佐藤先生から課題解決型の提案として医学の ABC 問題の解決、奥田先生からは金属分野では flagship としては難しいが、実際に波及効果が非常に大きいこと、山本先生からはポリマーだけではない複合系や、不均質な（きたない）ものが非常に面白いことが紹介された。また、実験手法や解析手法の複合化が非常に大事であることが各先生からコメントがあり、平井先生からは、重要な問題を解決するためには今や複合手法の大きなループを形成することが大事で、そのループの中に小角散乱が不可欠なものとして組み込まれているような研究テーマが考えられないか、という提案があった。複合手法の中でも、小角散乱にとって今後計算科学が重要な役割を果たすだろうことが示唆され、非常に微弱なシグナルを抽出するために、例えばポスト「京」コンピュータを活用した big data 解析を取り込むことが重要になってくると言うことが平井先生、上久保先生等からコメントがあった。清水先生から、CDR のサイエンスセクションの構成について説明があり、生命科学分野では、まさしく ABC 問題を課題として、big data 解析を取り込んだ大きなループの中で小角散乱が重要な位置を占めているような内容で検討が進んでいるが、もう一つの材料科学分野については、KEK 内に材料科学をベースとする小角散乱の専門家が居ないために、検討が不十分なのが実情であるため、ぜひ小角散乱 UG で検討して欲しいとのお願いがあった。以上の議論を受け、今後個々のユーザーから様々な提案を小角散乱 UG で受け付けることが案内され、それらの提案の中から課題解決になるような flagship テーマの設定を検討することとし、パネルディスカッションを終了した。限られた時間ではあったが、パネラーの先生方の的確なコメントや会場の皆さんの議論のお陰で、小角散乱 UG の今後の活動や、PF の将来計画の状況把握、また将来計画に向けて UG としてどのように貢献するべきか、時間いっぱい使って有意義な情報交換、意見交換をすることができたのではないと思う。参加者の皆さんには本当に感謝したい。

最後は世話人である五十嵐先生の閉会のご挨拶を以て、2日間のプログラムを終えた。最後まで小林ホールにたくさんの方々に残って頂き、帰りのバスの時間が迫っている状態であるにもかかわらず、終了予定時間を 30



写真4 集合写真（研究本館小林ホールにて）

分も超過してしまつた。この場を借りて陳謝致します。また、本会を企画、運営をするにあたり、世話人の清水先生、五十嵐先生、事務局の小針美由紀さん、高橋良美さん、運営を支援して頂いた西條慎也博士、高木秀彰博士にお世話になりました。実施にあたっては、各所でPF関係秘書室やPF業務委託の皆様にご協力をお願いしました。皆様のご協力のおかげをもって、本会を盛大に開催することができました。末筆ではございますが厚く御礼申し上げます。

<プログラム>

3月30日(水)

- 12:30 ~ 受付開始
- 13:00 ~ 13:05 開会挨拶 櫻井伸一(京都工繊大)
- 13:05 ~ 13:10 PF-UA 会長挨拶 平井光博(群馬大)
- 13:10 ~ 13:20 PF 施設長挨拶 村上洋一(KEK)
- 13:20 ~ 13:50 「高輝度放射光を活用した先端的小角X線散乱」 雨宮慶幸(東大)
- 13:50 ~ 14:20 「新設 BL15A2 における微小角入射X線散乱法による高分子薄膜の深さ分解構造解析」 山本勝宏(名工大)
- 14:20 ~ 14:50 「蛋白質溶液散乱を用いた多成分平衡状態の構造/相互作用解析の試み」 上久保裕生(奈良先端大)
- 14:50 ~ 15:20 「1 keV から 100 keV まで: 金属材料における小角散乱測定の使い方」 奥田浩司(京大)
- 15:20 ~ 16:50 ポスターセッション
- 17:00 ~ 17:30 「高輝度光源の設計」 本田 融(KEK)
- 17:30 ~ 18:00 「X線小角散乱ビームラインは今後何を指すのか?」 清水伸隆(KEK)
- 18:00 ~ 18:30 「コヒーレントX線を用いた小角散乱研究」 篠原佑也(東大)
- 19:00 ~ 21:00 懇親会

3月31日(木)

- 9:00 ~ 9:30 「PF 産業利用の現状と今後の展開」 木村正雄(KEK)
- 9:30 ~ 10:15 「小角X線散乱を中心とした放射光によるゴムの構造解析」 岸本浩通(住友ゴム工業)
- 10:15 ~ 10:30 コーヒーブレイク
- 10:30 ~ 11:15 「放射光小角散乱による界面活性剤分子集合体の溶液状態解析とその製品応用」 小倉 卓(ライオン)
- 11:15 ~ 11:45 「超々ジュラルミン系複層材のマイクロビーム小角散乱法による評価」 佐藤和史(神戸製鋼)
- 11:45 ~ 13:00 ランチ
- 13:00 ~ 13:20 「球状マイクロ相分離構造が配列して作る格子の小角X線散乱法を用いた構造解析」 高木秀彰(KEK-PF)
- 13:20 ~ 13:40 「二量体形成新規人工タンパク質を用いた

蛋白質ナノブロック(PN-Block)による自己組織化ナノ構造複合体の創製」

小林直也(信州大学)

- 13:40 ~ 15:30 パネルディスカッション
「小角散乱の今後と小角ユーザーグループの活動」, 「新光源に期待する ~ concept design report (CDR) 作成に向けて」

司会: 櫻井伸一(京都工繊大)

パネラー:

- 平井光博先生(群馬大, 現 PF-UA 会長として)
佐藤衛先生(横浜市大, 前 PF-UA 会長として)
雨宮慶幸先生(東京大, 日本放射光学会元会長として)
奥田浩司先生(京都大, 小角 UG 副代表として)
上久保裕生先生(奈良先端大, 小角 UG 副代表として)
山本勝宏先生(名工大, 小角 UG 副代表として)
清水伸隆先生(KEK-IMSS, BL 担当者として)
- 15:30 閉会挨拶 五十嵐教之(KEK)

共鳴軟・硬 X 線散乱によるマルチフェロイック物質 SmMn_2O_5 の研究

東北大学大学院 理学研究科 石井祐太

【修士号取得大学】

東北大学大学院理学系研究科
(2016年3月)



【実験を行ったビームライン】

BL-3A, BL-4C, BL-19B

【論文趣旨】

マルチフェロイック物質 RMn_2O_5 (R = 希土類元素) は、強誘電性と反強磁性が共存し、温度や磁場等の外場によって同時相転移を起こす。さらに希土類元素を変えることで多彩な性質を示すことが知られ、物性基礎・応用の両面で研究が行われている。 SmMn_2O_5 の場合、Sm の大きな中性子吸収断面積のため、その微視的な磁性は明らかにされてこなかった。本研究では、共鳴軟・硬 X 線散乱実験を Sm $M_{IV, V}$, L_{III} 端, Mn K , $L_{II, III}$ 端, O K 端近傍において行い、 SmMn_2O_5 の微視的な磁性について元素選択的に調べた。

Sm L_{III} 端と Mn K 端の硬 X 線共鳴散乱実験により、低温相 ($T < 26$ K) において Sm と Mn の磁気モーメントは磁気伝搬ベクトル $\mathbf{q}_M = (1/2, 0, 0)$ で反強磁性秩序を持つことが明らかになった (図 1(a)(b))。また、散乱強度のアジマス角依存性から、Sm と Mn の磁気モーメントは c 軸方向を向くことが判明した。この結果と群論的考察から、他の RMn_2O_5 系では見られない SmMn_2O_5 特有の磁気構造を提案し、この成果が最近学術誌に掲載された [1]。さらに Mn L_{III} 端での軟 X 線共鳴散乱実験では、中間相 ($26 \text{ K} < T < 34 \text{ K}$) において Mn の磁気モーメントが $\mathbf{q}_M = (1/2, 0, 1/3+\delta)$ で反強磁性的に配列することが判明した (図 1(b))。この相では、Sm の磁気秩序は観測されず Mn の磁気秩序が支配的であり、一方で低温相では Sm の秩序化により Mn の磁気モーメントの再配列が起こると考えられる。さらに、O K 端での測定から、酸素も低温相で反強磁性的なスピン偏極を起こしていることが分かった (図 1(c))。また、O K 端のエネルギースペクトルの様相も他の RMn_2O_5 系と異なることが判明し、 SmMn_2O_5 は他の系とは異なる強誘電性の起源を持つ可能性が考えられる。以上と、磁化率測定 (図 1(d)) や誘電率・電気分極測定 (図 1(e)) の結果から、図 1(f) に示すような SmMn_2O_5 の誘電磁気相図を決定した。

[1] Y. Ishii, et al., Phys. Rev. B 93, 064415 (2016).

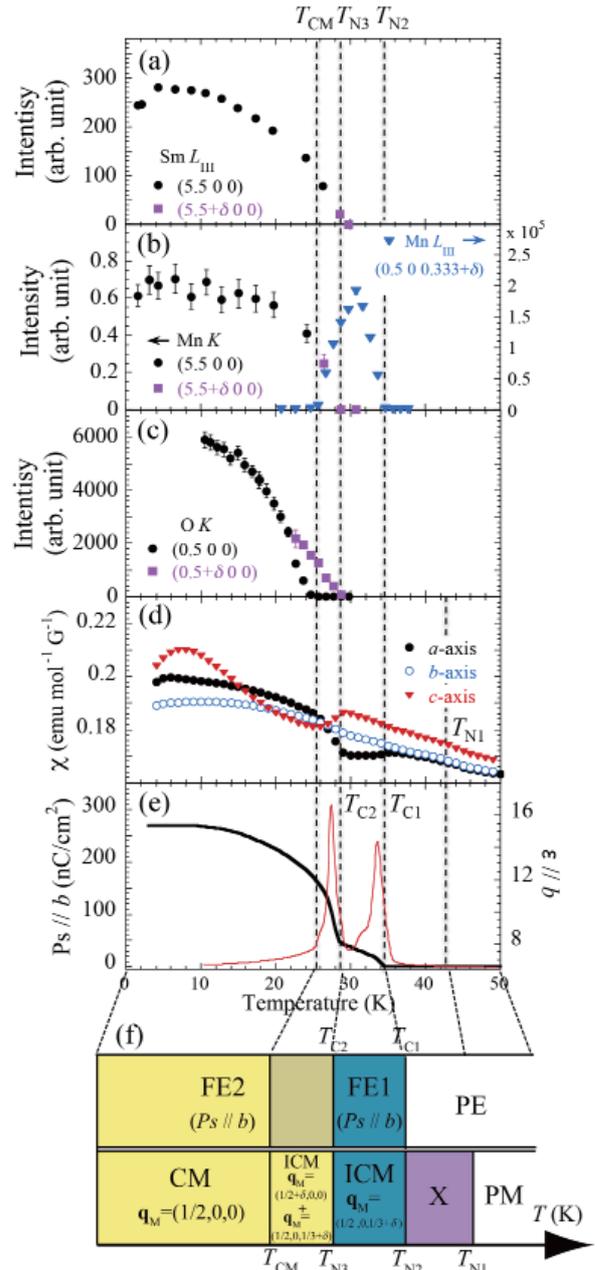


図 1 (a) Sm L_{III} -edge, (b) Mn K -, L_{III} -edge, (c) O K -edge における共鳴散乱強度と、(d) 磁化率と (e) 誘電率、電気分極の温度依存性。(f) SmMn_2O_5 の誘電・磁気相図。

<最後に。。。>

以上の実験は、BL-3A, BL-4C, BL-19B の 3 つのビームラインで行いました。Mn K 端における硬 X 線共鳴散乱実験 (BL-3A) では、元々 Mn K 端のシグナルは非常に弱かったので観測に苦労した分、シグナルを観測できた時は大変嬉しかったです。今後も、軟・硬 X 線の両方を駆使して研究に従事していきたいと思っています。

PF-ARで撮影した写真、科学技術の「美」パネル展「最優秀賞」に

物構研トピックス
2016年4月28日

平成27年度の科学技術週間において、科学技術団体連合主催の第10回科学技術の「美」パネル展に出品しておりましたPFユーザーの荒川悦雄さん（東京学芸大学・准教授）らの作品「X線で光る宝石と岩塩」が、最優秀賞に選定されました。この賞は、表記パネル展に出品していた作品を全国の科学館等で巡回展示した際に、見学者による投票アンケートにより選出されたものです。



図1 表彰式後の荒川悦雄さん（左）と有馬朗人会長（右）。作品は今号表紙に採用。

平成28年4月15日に国立研究開発法人・科学技術振興機構・東京本部別館にて、最優秀賞・優秀賞に対する表彰式が執り行われ、科学技術団体連合の有馬朗人会長より表彰状および盾が授与されました。

PF トピックス一覧（2月～4月）

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

2016年2月～4月に紹介されたPF トピックス一覧

- 2.5 【物構研トピックス】放射光で確認、亜鉛で毛髪のハリコシ回復
- 2.15 【トピックス】足立区立千寿青葉中学校の生徒がKEKで職場体験
- 3.9 【物構研トピックス】タンパク質結晶の改善技術
- 3.18 【物構研トピックス】2015年度量子ビームサイエンスフェスタ開催
- 3.22 【物構研トピックス】チョコレート・サイエンスを開催
- 3.23 【物構研トピックス】KEKと産総研、産業利用での連携を目指した意見交換会を開催
- 4.1 【物構研トピックス】小角散乱を徹底討論！PF研究会を開催
- 4.11 【物構研トピックス】「水素」ポスター制作チーム、

市長を表敬訪問

- 4.14 【トピックス】マレーシア高等教育大臣がKEKを来訪
- 4.14 【トピックス】平成27年度KEK技術職員シンポジウム・KEK技術研究会の開催
- 4.26 【トピックス】科学技術週間で春のキャンパス公開を実施
- 4.28 【物構研トピックス】PF-ARで撮影した写真、科学技術の「美」パネル展「最優秀賞」に
- 4.28 【物構研トピックス】一家に1枚「水素」の深読みサイエンスカフェを実施

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

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

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

【投稿フォーマット】

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

【原稿量】

図とテキストで刷り上り1ページ（2コラム）。

【提出物・提出方法】

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