

### 「2016年度量子ビームサイエンスフェスタ / 第8回 MLF シンポジウム / 第34回 PF シンポジウム」開催報告

2016年度量子ビームサイエンスフェスタ実行委員会  
委員長 堀場弘司 (KEK 物構研)  
副委員長 丸山龍治 (原子力機構 J-PARC センター)

「2016年度量子ビームサイエンスフェスタ / 第8回 MLF シンポジウム / 第34回 PF シンポジウム」は、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 利用者懇談会が主催となり、茨城県、つくば市、東海村の後援と20の学術団体の協賛のもと、3月14日(火)～15日(水)につくば国際会議場にて開催されました。昨年度より名称を「量子ビームサイエンスフェスタ」と変更した本会は、放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子など多様な量子ビーム利用の推進とサイエンスの発展を目指し、量子ビーム施設スタッフと利用ユーザーが一堂に会し、さらに異なるプローブの専門家が垣根を越えて交流できる出会いの場として開かれました。年度末の多忙な時期にもかかわらず、昨年度を上回る577名の方に参加頂き、それぞれの量子ビームの特長を生かしたサイエンスや、異なる量子ビームの相補利用や複合解析により創出される新たなサイエンスの展開など



図1 開会挨拶を行う山田和芳 KEK 物構研所長



図2 基調講演を行う東京工業大学・菅野了次教授 (左) と微生物化学研究所・野田展生博士



図3 集合写真

熱い議論が行われました。昨年度と同様に、初日14日にはサイエンスに主眼をおいた合同でのセッションを行い、二日目15日には各施設による第34回 PF シンポジウムおよび第8回 MLF シンポジウムを並行して開催しました。

14日は、まず KEK 物構研の山田和芳所長による開会の挨拶があり、このサイエンスフェスタを毎年春先に街にやってくるサーカスの一団と例えて、将来は様々な他の量子ビームのシンポジウムと一緒に開催し、さらに開催地も茨城県にとどまらず全国へ飛び出していくことで、量子ビーム利用研究をさらに発展させていきたいとの意気込みが述べられました。続いての基調講演では、まず東京工業大学の菅野了次教授から「物質開拓からデバイスへ～蓄電池開発に果たす量子ビームの役割」と題して講演があり、全固体電池の電解質となるイオン導電体中をリチウムイオンが動く様子を中性子回折実験で明らかにした例などを取り上げ、蓄電池開発にあたり量子ビームが重要な役割を果たしていることが紹介されました。続いて微生物化学研究所の野田展生博士から「構造生物学から迫るオートファジーの分子機構」と題して、2016年ノーベル医学生理学賞を受賞された大隅良典先生との共同研究から、そのエピソードなどを交えつつ、選択的オートファジーのメカニズムについて放射光を用いた構造生物学研究が明らかにした巧妙な仕組みについての講演がなされました。続く来賓挨拶では、文部科学省より村上尚久 科学技術・学術政策局研究開発基盤課長から、また飯野哲雄 つくば市副市長からご挨拶を賜り、続いて山内正則 KEK 機構長と三浦幸俊 原子力機構理事によりご挨拶がありました。その後恒例の会場ステージでの参加者全員での記念撮影が行われました。

午後のポスターセッションでは、さまざまな分野から300件を超える発表があり、会場のあちこちで熱い議論が交わされました。学生のポスター発表については PF-UA および J-PARC MLF 利用者懇談会による審査が行われ、奨励賞として優秀な発表が6件選出されました。ポスターセッションの後には、口頭発表の平行セッションが行われ、量子ビームの産業利用、量子ビームでみる水素、量子

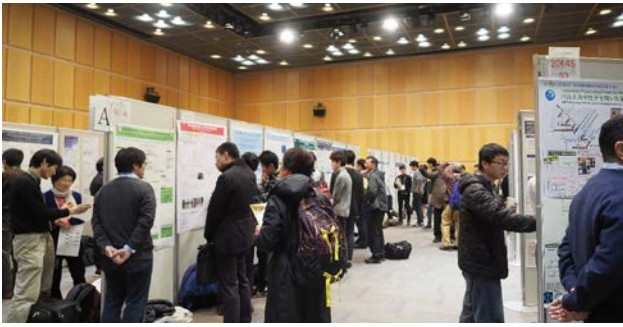


図4 ポスターセッションでの様子

ビームを用いた強相関・低次元物質研究，量子ビームを用いたエネルギー材料研究，量子ビームを用いた地球環境・高圧科学研究，量子ビームを用いた生命科学研究，と題した6つのテーマのセッションが実施されました。サイエンスフェスタではさまざまな量子ビームの相補利用や複合解析により新しい研究展開が生み出されることを推進するべく開催しております。そのためパラレルセッションの構成もサイエンスの分野をベースにテーマ分けされており，それぞれのセッションでさまざまなプローブを用いた研究発表が行われ，それぞれの量子ビームの利用研究者がプローブ間の垣根を越えて議論する場となりました。

初日のセッション終了後には，懇親会が開かれました。PFの村上洋一施設長の開会挨拶により始まり，山田修 東海村村長より乾杯のご挨拶を，また横溝英明 CROSS 東海センター長と齊藤直人 J-PARC センター長よりご挨拶を頂きました。懇親会中には学生奨励賞の授賞式が行われ，その中で平井光博 PF-UA 会長と久保謙哉 MLF 利用者懇談会会長からお言葉を頂きました。昨年度に引き続き，審査委員会の方のご尽力により，ポスター発表中に迅速に受賞者を決定し，受賞者の方全員に授賞式に参加して頂くことが出来ました。審査委員会をお引き受け頂いた方々に感謝いたします。また，今年度は受賞者のポスターを懇親会場に掲示するという試みを行いました，発表とはまた違った雰囲気でのざっくばらんな議論が盛り上がり良かつたのではないかと思います。

2日目の15日には，PF シンポジウムと MLF シンポジウムが平行で開催されました。PF シンポジウムでは，サイエンスフェスタの前日に行われた第2回 KEK 放射光



図5 懇親会の様子（エントランスホール）



図6 PF シンポジウムの機構長との懇談での山内正則 KEK 機構長（上）と開会挨拶を行う村上洋一 PF 施設長（下）

ワークショップに引き続いて，KEK 放射光計画についての議論が行われました。10月に公開されたCDRの説明の後，山内 KEK 機構長との懇談の機会が設けられました。引き続いての総合討論の時間に渡って，KEK 放射光実現に向けた忌憚のない意見交換が行われました。午後からは，PFの国際共同と題して，Saha Institute of Nuclear Physics の Milan Sanyal 氏より PF BL-18B インドビームラインの報告が，Triangle Science, Education & Economic Development の Sekazi K. Mtingwa 氏よりアフリカ放射光計画の紹介がありました。その後，PF-UA 総会と今年度の施設報告があり，最後に村上洋一 PF 施設長から閉会の挨拶があり，KEK 放射光の実現に向けて着実に進むことと，現在の PF および PF-AR についてもきちんと運営していくことが我々のミッションであり，努力していきたいとの言葉で締めくくられました。

量子ビームサイエンスフェスタは，物構研サイエンスフェスタから数えて5回目となり，運営形態はおおよそ固まってきたと思いますが，まだまだ改善すべき点も多くあります。また来年度のフェスタは3月2日（金）～4日（日）の日程で，茨城県水戸市の茨城県立県民文化センターにおいて開催されることになり，大きな変革の年となりそうです。今後の量子ビーム科学研究の発展のために本フェスタが益々大きな役割を果たせるよう，PF スタッフ一同，MLFのスタッフと共にこれからも頑張っていきますので，今後ともよろしくお願いたします。

最後になりましたが，事前準備から当日まで長期にわたり積極的に活動頂きました実行委員の方々，当日一生懸命働いて下さったアルバイトの皆様，そして，いつもながら事務手続きと当日の運営を円滑に進めて頂き，本フェスタを献身的に支えて下さいました事務局の皆様深く御礼申し上げます。

## 2016年度量子ビームサイエンスフェスタに参加して

群馬大学 大学院理工学府 博士課程前期2年 味戸聡志

群馬大学大学院理工学府の味戸聡志と申します。放射光X線・中性子小角散乱測定などによりタンパク質の溶液中での構造・機能特性を研究しております。PF BL-10Cの実験では毎回ビームラインスタッフの先生方に大変お世話になっており、この場をお借りして改めて感謝申し上げます。今回のサイエンスフェスタにおいて幸運にも「糖によるタンパク質安定化作用の構造学的研究」で学生奨励賞を頂くこととなりました。賞とは無縁の学生生活を送っていたため、受賞のご連絡を頂いた瞬間、頭の中では喜びが爆発致しました。このような栄えある賞をご用意頂きましたサイエンスフェスタのオーガナイザーの先生方に御礼申し上げます。

私は昨年の量子ビームサイエンスフェスタが初めてのポスター発表でした。そのため、国際会議場の雰囲気や雲の上のような基調講演、大勢の参加者の方と多数の素晴らしいポスター等々に圧倒されて萎縮してしまい、自身の発表では声が震えたりしどろもどろとなったり、さらには英語での質問が耳に入らなかったりと大変恥ずかしい思いを致しました。今回は無謀にもリベンジするべく、勢いで学生奨励賞に応募させて頂きました。昨年と比べてデータ量と質、解析と議論の内容を充実させようと考えていましたが、実際に受賞できるとは夢にも考えておりませんでしたので、法外の喜びです。

以下にサイエンスフェスタ当日の印象を述べさせていただきます。当日の基調講演は、全く浅学な私にも理解できるよう大変分かりやすくお話されており、この場が学会ではなく、分野の垣根を超えた科学の祭典であること、我々学生にとって視野を広げる貴重な機会であることを強く実感しました。特に野田先生の講演では、オートファジーのメカニズム解明に放射光が果たした役割をご解説頂き、構造生物学の可能性をひしひしと感じました。ポスターセッションは、昨年と同様に凄い熱気で、通行するのも難しい場所が随所に見受けられました。学生奨励賞に応募していたせ



図1 基調講演の様子（大ホール）



図2 パラレルセッションの様子（写真は（B-2）「量子ビームを用いた地球環境・高圧科学研究」（中会議室202）にて）

いか前回の何倍もの先生方が来てくださり、貴重な議論や助言を多数頂くことができました。ここで勉強させていただいたことを、今後の研究の展開に役立てたいと考えております。パラレルセッションでは、非常に関連な質疑応答が行われ、基調講演とは異なった雰囲気を感じることができました。特にC2パートの生命科学のセッションでは、時間内に質疑応答が収まらない講演が多く、先生方が互いの研究に強い関心を持っておられることを実感致しました。

以上のように当日の様子を振り返りますと、改めて量子ビームサイエンスフェスタが通常の学会（私は生物物理学会に所属しています）と異なり、様々な分野の研究者や学生が交流可能な祭典であることを感じます。このような広範な科学分野の研究者が一堂に集う祭典は数少ないと認識しておりますので、サイエンスフェスタは大変な教育的価値を持つ祭典であると思います。今後とも量子ビームサイエンスフェスタを是非継続頂きますようお願い致します。

最後になりますが、このような執筆の機会を下さり編集委員の先生方に心より感謝申し上げます。今後も実験等でお世話になりますので、どうぞ宜しくお願い致します。



図3 奨励賞授賞式での著者（右）と堀場実行委員会委員長（左）

## PF 研究会「福島環境回復を目指した放射光研究の現状と今後の課題」開催報告

日本原子力研究開発機構 下山 巖

2016年10月14日(金)に、KEKつくばキャンパス4号館セミナーホールにおいて、PFのBL-27のユーザーを中心として、今後の放射性同位体・核燃料を扱う放射光ビームラインの課題と将来計画について議論するためのPF研究会を開催した。特に、福島第一原発事故以降の様々な問題に対する放射光分野からの貢献を主なテーマとし、環境・原子力材料・廃炉・アクチノイド化学・放射線生物などの様々なトピックに関する10件の講演を行った。

研究会では、冒頭に村上洋一 PF 施設長から今後のKEK放射光計画の方針について説明があり、それに引き続いて福島環境回復に関する3件の講演があった。東大の高橋嘉夫教授から環境試料中の放射性核種の移行挙動に関する発表があった。この発表では走査型透過X線顕微鏡(STXM)による興味深い結果が示されており、低エミッタンス高輝度軟X線を用いた顕微分光が今後のこのテーマにおける放射光利用の方向性の一つであることが示された。東工大の大貫敏彦教授からは微生物が関与する環境修復技術の開発について講演があり、微生物による環境中のCs摂取などのトピックについて報告がなされた。原子力機構(JAEA)の下山主任研究員はCsフリー鉱化法という新たな除染法について講演を行った。これは土壌中の粘土鉱物をアルカリ塩などと反応させて別の鉱物に変換することでCs除去と再生利用を促進するアイデアであり、BL-27Aで実施しているX線吸収分光の成果についても報告を行った。なお、Csフリー鉱化法に関しては、本号の「最近の研究から」にもレビューを執筆させていただいているので、合わせてご覧いただきたい。

次に原子力・廃炉に関する2件の講演があった。最初は大阪府立大の岩瀬彰宏教授による原子炉材料・燃料の照射効果に関する講演があり、BL-27A, Bにおける様々な研究成果の紹介が行われた。特に、照射損傷により生じる結合状態の変化を追跡するのにX線吸収分光法が用いられており、この分野においてもX線顕微分光の有用性が示された。



図1 会場の様子



図2 集合写真(4号館セミナーホール前)

また、JAEAの若井田育夫主任研究員はJAEAで実施している福島第一原発の廃炉計画について講演を行い、レーザーを用いたその場分析によるデブリの観察に関する現在の取り組みについて紹介した。

午後からは放射線化学・放射線生物に関する3件の講演があった。日本アイソトープ協会の勝村庸介理事からは放射線影響研究に関する講演があり、水、水溶液の放射線化学に関するトピックを中心に、福島原発事故後の放射線効果の研究についてロボット部品の耐放射線性、ゼオライトからの水素発生、塩水の放射線分解と腐食、ウラン燃料の溶出、汚染水処理など多岐にわたるトピックについて報告がなされた。電中研の富田雅典主任研究員は放射線誘発バースタンダー応答に関する講演を行い、BL-27Bなどで実施しているX線誘発バースタンダー細胞死に関する最新の研究成果について報告した。量研機構の横谷明徳首席研究員は低線量放射線による放射線生体影響と共に、放射光真空紫外線の円偏光二色性を利用したDNA修復に関与するタンパク質の構造解析に関するトピックに関する講演を行った。

最後のセッションではアクチノイド科学に関する2件の講演が行われた。阪大の藤井俊行教授は電解質溶液中でのウランイオンの局所構造解析に関する講演を行い、BL-27Bで実施しているアクチノイドイオンのX線電解分光によるその場観察に関する最新の成果について報告した。特に液体の非密封RI試料を扱うための実験上の制約についてコメントがあり、PFでの研究展開に関して議論がなされた。東大の斎藤拓己准教授は放射性核種の環境動態研究における放射光利用に関して講演を行い、ウランイオンの環境中での吸着挙動を調べるため、ESRFで行ったEXAFS実験について紹介した。特に、海外の放射光施設における経験に基づいてRI・核燃料のビームラインがアクチノイド科学の分野における競争力維持に重要であるとの発言があり、ビームラインのハードウェアの更新・維持と共に、規制との関係、放射線管理のプロフェッショナルの育成と信頼関係の樹立の重要性が指摘された。

## 【プログラム】

- 10:00 ~ 10:05 はじめに 下山 巖 (JAEA)
- 10:05 ~ 10:10 挨拶 村上 洋一 (PF 施設長)
- 10:10 ~ 10:20 PF BL-27 の現状紹介 宇佐美 徳子 (KEK)
- 10:20 ~ 10:40 X線分光を用いた放射性核種の移行挙動の素過程解析 高橋 嘉夫 (東大)
- 10:40 ~ 11:00 微生物が関与する新規固液界面現象の探索と環境修復技術の開発  
大貫 敏彦 (東工大)
- 11:00 ~ 11:20 Cs フリー鉱化法による汚染土壌減容化と再利用 下山 巖 (JAEA)
- 11:20 ~ 11:40 放射光X線分光を用いた原子炉材料・燃料の照射効果の研究  
岩瀬 彰宏 (大阪府立大)
- 11:40 ~ 12:00 Pu/U のレーザー遠隔分析技術開発と福島廃炉におけるその場分析への応用  
若井田 育夫 (JAEA)
- (昼休み)
- 13:15 ~ 13:35 放射線影響研究の将来 - 福島原発事故を越えて - 勝村 庸介 (アイソトープ協会)
- 13:35 ~ 13:55 放射光X線を放射線生物研究に用いる利点と課題 富田 雅典 (電中研)
- 13:55 ~ 14:15 放射線生体影響のメカニズム解明に向けた放射光利用研究 横谷 明德 (QST)
- (休憩)
- 14:30 ~ 14:50 電解質溶液中でのウランイオンの局所構造分析 藤井 俊行 (阪大)
- 14:50 ~ 15:10 放射性核種の環境動態と放射光応用  
齊藤 拓巳 (東大)
- 15:10 ~ 15:30 討論

【提案代表者】 下山 巖 (日本原子力研究開発機構・主任研究員), 横谷 明德 (量子科学技術研究開発機構・上席研究員)

## 第5回対称性・群論トレーニングコースに参加して

熊本大学大学院自然科学研究科 馬屋原明寛

2017年3月6日から10日の日程で、高エネルギー加速器研究機構4号館セミナーホールにて開講された、第5回対称性・群論トレーニングコースを受講する機会を得ました。本セミナーは、結晶学が研究分野の細分化や解析ツールの進化に伴いブラックボックス化している昨今、「空間群や対称性と結晶構造の関係がピンとこない」「構造解析の後にもう一步議論を深めたい」とお思いの、構造科学研究に携わる研究者の方々を対象に定期開催されています。講師であるロレーヌ大学理学部結晶学研究室のマッシモ・ネスポロ教授は数理結晶学の第一人者で、後進の育成にも

積極的な方です。

受講者の大多数は実験屋の方々であったと思いますが、私は学部生時代数学科に所属していた過去があり、現在フランスのナンシーにてネスポロ教授のご指導のもと数理結晶学の理論研究を行っている立場です。この文章も、少々視点を異にする参加報告になるかもしれません。

今春から数理結晶学の研究を本格的に始動させた私にとって、このセミナーの内容は研究に必須の基礎知識そのものでした。しかし、受講されていた研究者各々のモチベーション、目的あるいは達成目標は実に様々であったと思います。その受講者のうち、「群論に挑戦する」と意気込んでいる方がいらっしゃるのになりました。この分野の研究者である私の立場からは、「群論の本質を理解しよう」などと大上段に構えずに、肩の力を抜いて「群論とじゃれ合う」くらいの心構えでコースに臨むことをお勧めしたいと思います。ネスポロ教授もおっしゃっていましたが、群というのは代数学の概念の一つにすぎません。皆さんが普段から当たり前に行っている行列と同じだと思います。行列に「本質」なるものがあるとすれば、私もどなたかに教えていただきたいです。群はそれ自身を構成する要素、あるいは操作の全域性ゆえに扱う対象がそこまで一般的ではありません。つまり特殊な用途に限られた道具なのですが、そのため、逆に道具としては非常にシンプルで扱いやすいということになります。群論というと、少しとっつきにくいという印象を多くの方がお持ちになるのかもしれませんが、別に恐れることはない"ただの道具"なのです。私も何らかの新しい概念と出会うと、本質を理解しようとするある種の完璧主義に陥ることが度々あり、心が折れそうになります。そういう時には、本質はひとまず置いて、たくさんの具体例に触れ、この便利な武器を手垢まみれになるまで使いこなそうとする意識が大切だと思います。なぜなら私たちは数学者ではないですから。

ところで、本セミナーは毎日9時から18時を目安に5日間集中的に開講されました。公的機関や民間の研究所で多忙な日々をおくる研究者や私たち学生にとって、糖とカフェインを大量消費するただの勉強マシンでいられたことは貴重でした。企画担当者や事務の方々、そして講師のネスポロ教授と支援企業に感謝します。このようにして、様々な分野の短期集中講義が今後も開講されればと思います。



図1 集合写真

### PF 研究会「次世代光源で拓かれる光電子分光研究の将来展望」開催報告

放射光科学第一研究系 堀場弘司

「次世代光源で拓かれる光電子分光研究の将来展望」と題しました PF 研究会を、2017 年 10 月 5 日（木）、6 日（金）の 2 日間に渡って、KEK 研究本館小林ホールにおいて開催いたしました。固体の電子状態を直接観察する手法として物性研究に多大な貢献を果たしてきた光電子分光法は、レーザーや硬 X 線などの新光源の採用、新しい角度分解分析器やスピン検出器の開発、試料測定環境の多様化など、近年でも多方面にわたり更なる発展を続けています。もちろんこの分野においてこれまで放射光源が大きな役割を果たしてきたことは言うまでもありませんが、次期光源計画として議論が進められている 3 GeV クラス蓄積リング型光源においては、これまでと比較して圧倒的に高輝度の真空紫外・軟 X 線を利用することが可能となるため、光電子分光実験においても更に劇的な高性能化が進み、新たな可能性が拓かれることが期待されています。このような背景から、今回は国内外の放射光施設やレーザー光源を用いて最先端の光電子分光研究を行っている先生方を一堂にお招きし、最新の研究成果をご紹介頂くことで、これらの最先端技術をさらに発展させ、あるいは融合することによって実現可能となる、次世代光源における最先端光電子分光研究の新たな可能性について議論したいという目的から、この研究会を開催いたしました。

10/5 には、初めに PF の村上洋一施設長よりご挨拶を頂いた後、堀場から本研究会の趣旨説明をいたしました。続いで講演では、まず強相関酸化物研究の話題として、東大物性研の近藤猛氏より、金属-絶縁体転移を示す Ru 酸



図 1 会場の様子

化物の電子状態をレーザー光源を用いた角度分解能電子分光 (ARPES) で非常に高精度に観測した研究成果のご紹介があり、次いで京都大学の吉田鉄平氏からは、同じく Ru 酸化物において、電場印加による金属-絶縁体転移の電子状態を、電場印加下の硬 X 線光電子分光により直接観測するという新しい手法の試みについてご講演頂きました。ここから話題は顕微光電子分光へと移り、早稲田大学の溝川貴司氏からは、強相関電子系の相分離現象における電子状態の空間分布を観測するために、イタリアの放射光施設 Elettra で行ったナノ集光 ARPES の結果についてご紹介頂きました。続いて国内外の放射光施設でビームライン運営を行っているお二方、分子研 UVSOR の田中清尚氏とイギリス Diamond Light Source の岩澤英明氏から、それぞれの施設におけるナノ ARPES 実験ステーションの取り組みについてご紹介頂きました。

後半のセッションでは、最近発展の著しいスピン分解と時間分解の ARPES 手法に焦点を当て、それぞれ最先端の研究成果をご講演頂きました。広島大学 HiSOR の奥田太一氏からは HiSOR 放射光施設におけるスピン分解 ARPES の現状と展望について、また東大物性研の矢治光一郎氏からはレーザー光源を用いた最新の超高エネルギー分解能スピン分解 ARPES の成果について、それぞれご紹介頂きました。続いて時間分解の話題として、東大物性研の石田行章氏からはフェムト秒レーザー高調波を光源とした時間分解 ARPES、佐賀大学シンクロトロンの高橋和敏氏からは放射光パルス光源とした時間分解 ARPES の結果をご紹介頂きました。特に最近の時間分解 ARPES ではレーザー高調波光源の活用が非常に進んでいますが、観測したいダイナミクスの時間スケールによって放射光源も使い分けていくことが重要であるといった事例が紹介されました。この日のセッション終了後には懇親会が開かれ、若手を含め多数の方々にご参加頂き、今後の放射光源と光電子分光研究の未来について、ざっくばらんな議論がなされ大いに盛り上がりました。

2 日目の 10/6 は、午前中には現在 ARPES 研究の中心トピックスとなっている物質系として、トポロジカル絶縁体・ワイル半金属に関する成果を東北大学 CSRN の相馬清吾氏、東京大学の石坂香子氏、大阪大学の木村真一氏に、表面ラシュバ効果に関する成果を千葉大学の坂本一之氏に、酸化物表面の 2 次元電子ガス状態に関する成果を KEK 物構研の湯川龍氏、パリ第 11 大学の Andres Santander-Syro 氏にそれぞれご講演頂きました。これらの方々はいずれも、求める性能や手法に応じてレーザー光源・国内放射光施設・国外放射光施設を問わず様々な実験施設を相補的に活用して研究を進めており、このようなユーザーの方々との協力して成果を上げていくために特徴ある実験装置を整備していくことの重要性を強く感じました。



図2 集合写真

午後からは、まず近年一分野を築くまでに至った硬X線励起の光電子分光に関する話題が3件ありました。大阪大学の関山明氏からは、移相子により容易に偏光を制御出来る硬X線の特長を生かした光電子分光線二色性による軌道対称性の解明に関する研究成果をご紹介頂きました。物材機構の上田茂典氏からは硬X線光電子分光のARPES、磁気円二色性、X線定在波法など様々な手法の成果をご紹介頂きました。また分子研の高木康多氏からは、最近開発に成功した大気圧下で測定可能な硬X線光電子分光装置についてご講演頂きました。このように硬X線光電子分光手法は様々な方向性に発展を続けており、その可能性はまだ計り知れないという印象を受けましたが、この手法を取り入れたビームラインがPFにないことは残念に思います。この後は、分子研の山根宏之氏から有機材料に対する光電子分光研究の研究成果と最近の話題についてご講演頂き、続いて立命館大学の滝沢優氏からは、立命館大学SRセンターのご紹介とその低エネルギー光の特長を生かしたLi化合物の電子状態解析の研究成果について、最後に名古屋大学の伊藤孝寛氏からは、あいちシンクロトロン光センターのご紹介と光電子分光ビームラインの研究成果についてご紹介頂きました。

本研究会は72名という非常に多数の方にご参加頂きました。特に多くの若手の方々の参加が目立ち、この分野が今後ますます発展していく未来を予感させるものでした。講演者の方々の研究成果はどれも素晴らしいものであり、改めて物性研究における光電子分光の重要性を強く認識しましたが、その中でもレーザー光源を用いた成果や海外放射光施設を利用した結果に特に目を引くデータが多く、やはり今後の発展的な光電子分光研究のためには次世代放射光源が必要不可欠であることを痛感いたしました。

最後になりましたが、本研究会の開催にあたり、世話人および秘書室の方々をはじめとしたPF関係者の皆様には多大なご協力を頂きました。深く感謝申し上げます。  
(研究会ホームページ：<http://www2.kek.jp/imss/pf/workshop/kenkyukai/20171005/index.html>)

## タンパク質結晶構造解析初心者向け講習会開催報告

放射光科学第二研究系 山田悠介

2017年10月5日、6日の2日間にかけてタンパク質結晶構造解析初心者向け講習会が開催されました。本講習会は国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED)が実施する創薬等先端技術支援基盤プラットフォーム(BINDS)において、構造解析ユニットの構造解析領域、およびタンパク質生産領域の参加機関である構造生物学研究センターが、タンパク質結晶構造解析の未経験者等を対象にタンパク質の結晶化から回折実験、構造解析までの一連の流れを解説するものです。前身のプロジェクトであるターゲットタンパク質研究プログラムや創薬等支援技術基盤プラットフォーム(PDIS)から数えて7回目となる講習会ですが、今回は講習会期間を1泊2日とし、さらに実習形式の講習を充実させることで、タンパク質結晶構造解析の流れをより深く実感してもらうことを目指しました。

参加者は大学および公的研究機関の研究者および学生を中心に17名でした。これに加えて、本講習会は茨城大学大学院の学生実習も兼ねたため、茨城大学の学生11名、教員3名も参加しました。講習会初日は千田俊哉教授/センター長によるBINDSの概要説明がされ、研究支援という制度の紹介とともに支援メニューカタログが配布されました。次に、山田悠介助教、および加藤龍一准教授による結晶構造解析の概要と結晶化スクリーニングについての講義の後、4つの班に分かれて、各実験施設へと移動し、結晶化スクリーニング装置のデモンストレーションや、回折実験の試料準備である結晶の凍結作業などの実習が行われました。2日目は引田理英助教による放射光ビームラインにおける回折実験についての講義が行われた後、3つのビームラインに分かれて、ビームライン実験装置の見学を行い、さらに参加者全員が装置を操作して、初日に自身が凍結した結晶試料を回折計にマウントして観察を行い、凍結



図1 結晶凍結作業の様子

作業がうまく行えたかどうかの確認をしました。ビームライン見学の後は、講義室で各自持参したパソコンからインターネット上のクラウドに本講習会用に作成した解析サーバーにアクセスし、回折データの処理から位相決定、分子モデリングといった構造解析の実習を行いました。

タンパク質結晶構造解析は工程が多岐に渡るものですが、絶え間ない技術の進歩によって多くの工程が簡便化されて来ています。今後もこのような講習会を通してタンパク質結晶構造解析をより身近なものに感じてもらい、この研究手法が生命科学分野により広く行き渡るよう活動を行っていききたいと思います。



### 「第2回タンパク質結晶構造解析ビームライン中級者向け講習会（今更聞けないデータ処理プログラムの使い方，上手な回折データの取り方）」開催報告

東京大学大学院薬学系研究科 藤間祥子

2017年10月25日（水），東京大学本郷キャンパス薬学部講堂において，タンパク質結晶構造解析ビームラインの中級者を対象とした講習会を開催した。この会は，PF-UAタンパク質結晶構造解析ユーザーグループ幹事会が主催し，創薬等先端技術支援基盤プラットフォーム事業，構造解析ユニット / 構造解析領域の代表機関である高エネルギー加速器研究機構と共催で行った。

本講習会はある程度の経験を積んだユーザーを対象としており，参加者が互いに情報交換しながら学びあうことを目的に開催している。講習に先立ちPFタンパク質結晶構造解析ビームラインのユーザーに向けてアンケートを実施し，ユーザーがどのような内容の講習を望んでいるかを調査し希望に添うかたちでの講習を企画した。

申込受付開始より多数の申込を頂き，最終的に133名が参加する盛況の講習会となった。うち学生が42名，企業および大学研究員から教授クラスまでが92名と幅広い層から多くの参加があった。また，新しい取り組みとしてYouTubeによる講習会の動画配信も行った。ライブ視聴者の数は約60名で，総勢193名にもおよぶ方々が講習会に参加したことになる。

講習は3つのセッションに分けて行った。『XDSを使おう』ではPF構造生物学ビームラインで2年後を目処にライセンス取得を廃止計画であるデータ処理ソフトHKL2000に代わるソフトXDSについて，ユーザーが利用した率直な意見や回折データ処理ソフトトラブルシューティング方法，PFでの自動処理の観点からXDSの活用方法について講演いただいた。次の『効率的かつ効果的なデータ収集を目指そう』では，高輝度かつPAD検出器が配備



図1 会場の様子



図2 懇親会の様子

された最新のビームラインでの，X線損傷を考慮した効率的かつ効果的な測定方法，PFビームラインの開発状況を講演頂いた。最後のセッションである『スクリーニングで析出した結晶をうまく回折実験にもって行こう』ではPFビームラインにも整備され，今後一般ユーザーのさらなる利用が予測されるプレートスクリーニングについて，開発が先行し実績のあるイギリスDiamond LSの最新情報と，PFの現状や最新情報を発表いただいた。またJAXAでの宇宙実験の現状や結晶化の試みについてもご講演いただいた。

長時間にも関わらずほぼ全ての参加者が最後まで話を熱心に聞いてくださり，質問を重ねていただいた。

懇親会には75名もの多くの方に参加いただいた。講習会での講演内容についての話題をはじめとした，活発な意見交換が行われた。

#### <講演プログラム>

##### セッション1：XDSを使おう

『PFでの回折データ処理ソフトの整備状況と今後』

山田悠介（高エネ研）<動画配信>

『XDSを利用して～HKL2000ユーザーがXDSを使用した率直な感想』

伏信進矢（東大・院農）<動画配信>

『XDSを使おうトラブルシューティング編』

陳明皓（北大・院理）<動画配信>

『PFビームラインでのXDS自動処理とその活用』

山田悠介（高エネ研）<動画配信>

##### セッション2：効率的かつ効果的なデータ収集を目指そう

『取得効率やX線損傷を考慮したデータ収集例』

藤橋雅宏（京大・院理）<動画配信>

『PFビームラインでの全自動測定開発の現状』

山田悠介（高エネ研）<動画配信>

『その他PFビームライン開発の最新情報』

引田理英 <動画配信>（高エネ研）

### セッション3：スクリーニングで析出した結晶をうまく回折実験にもって行こう

『測定に向けた結晶の取り扱いについて -Diamond LS および JAXA での取り組みと現状』

岩田茂美 (JAXA)

『PF 結晶化ロボットによる結晶化条件探索と BL-17A におけるプレートスクリーニングの活用』

阪本泰光 (岩手医大)

## 「第2回タンパク質結晶構造解析ビームライン中級者向け講習会（今更聞けないデータ処理プログラムの使い方、上手な回折データの取り方）」参加記

横浜市立大学大学院 生命医科学研究科 鎌田健一

2017年10月25日、東京大学本郷キャンパスにて開催された第2回PFタンパク質結晶構造解析ビームライン中級者向け講習会に参加させていただきました。今回の講習会は【今更聞けないデータ処理プログラムの使い方、上手な回折データの取り方】と銘打たれ、「XDS を使おう」（回折強度データ処理ソフト XDS の使用方法、またそのトラブルシューティングについて）、「効率的かつ効果的なデータ収集を目指そう」（取得効率やX線損傷を考慮したデータ収集例、PFビームラインでの全自動測定やその他開発の最新情報）、「スクリーニングで析出した結晶をうまく回折実験にもって行こう」（測定に向けた結晶の取り扱いについて Diamond LS や JAXA での取り組みと現状、PF 結晶化ロボットによる結晶化条件探索とプレートスクリーニングの活用）、という上記の3テーマについて諸先生方にご講演いただきました。

個人的に今回の講習の主たる参加動機は、回折強度データ処理ソフト XDS の使用方法とトラブルシューティングです。昨今使用されている代表的な回折強度データ処理ソフトには HKL2000 や CCP4, CrystalClear 等があるかと思われませんが、XDS はアップデートも頻繁に行われ、現代の多くの検出器に対応している、また無料で使用することができるなどの利点があります。PF における HKL2000 の使用契約が 2018 年度いっぱい打ち切られることも決定していることもあり、これもいい機会だと思って参加させていただいた次第です。

とは言いましても、私は回折強度データの処理に関しては、研究室では主に CCP4 で iMOSFLM を使ったり、HKL2000（先輩に教わり、助けてもらいつつですが）を使っていました。つまり、XDS に関しては全くの未経験という、今、省みると1回ぐらいいは使ってから行けよと言いたくなるような状態で参加してしまいました。私が会場となっていた東京大学薬学部総合研究棟の講堂に到着した頃には既に大勢の参加者が着席しており、詰めて座らないと席がないような盛況具合という状態でした。

本題の講習会内容に入らせていただきますと、まず初めに「HKL2000 ユーザーが XDS を使用した率直な感想（東大院農・伏信進矢先生）」「XDS を使おう トラブルシューティング編（北大院理・陳明皓さん）」ということで、これから XDS に手を出そうかなと考えているレベルの私でも大変参考になる、わかりやすいお話を聞かせていただくことができました。講習参加後に早速使用してみようとしたところ、早々にソフトのインストールで躓くなどスムーズにはいきませんでした。身の回りの先生方、先輩方にもかなり助けをいただき、どうにかデータ処理に使用することができました。周りの方々の助けに加え、XDSwiki や BioKids Wiki、またそれ以外にも様々な方が web 上に公開してくださっているトラブルシューティングの履歴を参考にさせていただきました。これから始められる方、私のように PC が苦手だけれどもどうにか XDS を使えるようにしたい方にとっては非常に頼りになるはずなので、是非そういったページを参考にしてみてもと思います。実際に XDS を使ってみた感想としては、トラブルが起りそうな厄介なデータセットを処理していないことや、周りに教えてくれる人がいたという幸運もあり、慣れば使い勝手の易いソフトと感じました。私のようにコマンドライン上での操作が苦手という人にとっても、現在は XDSGUI がありますので、環境さえ構築できてしまえば大変使い易いと思います。

またここまで報告させていただいた XDS の使用方法と併せて講習会の内容として盛り込まれていた、PF ビームライン開発の現状についても少しだけ言及させていただきたいと思います。PF では現在整備が進められているリモートモニタリングシステム・自動回折データ処理システム PReMo (PF Remote Monitoring System) というものがあるそうです。これはビームラインでの実験をリモートで行い、さらに回折データの取得と同時に自動的にその処理(空間群や各種統計値の算出まで)行ってくれるというものです。私の所属するラボはX線結晶構造解析を専門としPFに近い立地(神奈川県横浜市)であるということ、さらに大変ありがたいことに先生方が旅費を捻出してくれているということもあり、ビームラタイムのたびにデュワ



図1 講義の様子

ービンを持って PF に行き、そこで収集した実験データを持ち帰って解析というような形で実験を行うことができます。一方で近県に放射光施設がないラボや結晶構造解析を専門としていないラボにとっては、ビームラインに直接赴いて実験するというのは中々に大変かと思います。このようにビームラインスタッフの方々の尽力によってリモート化・自動化が進むことで、X線結晶構造解析の敷居がどんどん低くなって結晶構造解析の裾野が広がっていきんだなあ、学生の私が偉そうに言うようなことではありませんが感じさせていただきました。

今回の私の講習参加を通して皆様何かにお伝えできるとあるとすれば、特に学生で私のような「興味はあるけど経験が……」といった状態で尻込みしている方がいらっしゃったら、次の講習には是非参加してみたいということです。私も実際参加したことで、ソフトを使用するきっかけになりました。結果的には自分一人の知識と力ではどうにもいかず、色々な人の助力をいただくことになりましたが、参加しなければ新しいソフトを使ってみようなどという気も当分は起きなかったような気がします。「構造解析に興味はあるけど経験が……」という方には結晶化や構造解析の経験がない方向けの初心者向け講習会も開催されていますので、そちらの方などぜひ参加を検討してみると良いのではないかと思います。

末筆にはなりますが、講習会にてご講演いただいた先生方、講習会運営委員の方々、また今回私のような若輩者にこのような報告記を書く機会をくださった PF NEWS 編集委員の方々にこの場をお借りして感謝を述べさせていただきますとともに、皆様の益々のご発展をお祈りさせていただきます。

## Nanotech CUPAL 放射光利用技術入門コース 粉末X線回折研修会開催記

Nanotech CUPAL KEK 事務局

Nanotech CUPAL は、平成 26 年度下期から始まった文部科学省「科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業」で、TIA と京都大学を中核として形成されたコンソーシアムです。その中で KEK は、PF を利用した放射光分析に関して 2 つの研修コース（入門コース、上級コース）を実施しています。

入門コースは各回一つの手法をテーマとして取り上げ、講義と実技実習を計 3 日間で行ないます。1 日目は、放射光利用技術の全般的な概論と、テーマとする手法の詳細について講習を行います。2、3 日目は、PF にてその手法の実技実習を行います。

最近では平成 29 年 12 月 12 日～14 日、PF において第 6 回入門コースを実施しました。第 6 回は粉末 X 線回折をテーマとして、講師の佐賀山基准教授により、BL-8A にて粉末試料の作成方法や装置の操作方法について、また、

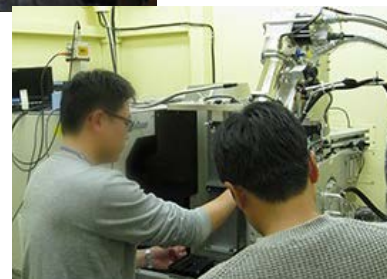


図 1 講習会の様子（上）と BL-8A での実習の様子（下）

測定、RIETAN を利用した構造解析という一連の実験手順について指導していただきました。

参加者からは、放射光分析に関する基礎的な知識が身についた、丁寧に指導して頂きながら実験を一通り体験することができとても参考になった等の感想をいただきました。

今後の研修会開催予定につきましては、p.37 「Nanotech CUPAL 第 7 回放射光利用技術入門コース X 線イメージング研修会開催のお知らせ」をご参照ください。

## 物質構造科学研究所 設立 20 周年記念 シンポジウム「物質構造科学の過去・現在・ 未来」を開催

物構研の来し方を振り返るとともに、将来を担う中堅・若手研究者の皆さんに、自らの未来の姿も重ねながら当研究所での研究活動の将来を語っていただくための、物構研設立 20 周年記念シンポジウムが、昨年 12 月 27 日に KEK 小林ホールにて開催されました。シンポジウムには、東海キャンパスでのテレビ会議を通じた参加者も含め、149 名が参加しました。

物構研の山田和芳所長は冒頭の挨拶で「今日は物構研の成人式です」と述べ、活発な議論を促しました。続いて KEK の野村昌治 理事が元物構研職員としての立場から「KEK の機構化と物構研 20 年の歩み」と題し、物構研の歴史と共同利用の現状について表やグラフを示しながら話しました。

続いて、19 名の物構研に関わる KEK 内外の中堅・若手研究者が、物構研の 4 つのプロープ（放射光・中性子・ミュオン・陽電子）に関し、利用研究の展望や将来の施設運営について、さらには加速器の将来展望について、次々と



図1 挨拶を述べる山田和芳物構研所長（上）と「KEKの機構化と物構研20年の歩み」を講演する野村昌治理事（下）



図3 物構研の将来像について講演する小杉信博次期物構研所長（上）と懇親会でお祝いを述べる山内正則機構長（下）

講演を行いました。会場からは各講演に対し質問の手が挙がり、時間の許す限り議論が続きました。

シンポジウムの最後に、次期物構研所長で分子科学研究所の小杉信博教授が「大学共同利用機関としての物構研の将来像」と題して講演を行いました。小杉教授は、物構研をとりまく組織を表した模式図を掲示し「外部からは物構研がどこか分かりにくい」と述べ、その理由として「物構研はKEKの機構化の流れの中で生まれ、組織が先だった」ためと話しました。続いて将来像と題した模式図を示して、これからはユーザーに自分たちの研究所だと感じてもらうため「物質構造科学とは何か」を確立し、コミュニティを作っていくべきだ、また他研究所等との連携も大切だと述べました。

各講演の要旨は、シンポジウムのプログラム (<http://www2.kek.jp/imss/notice/2017/11/1102IMSS20th.html#program>) からご覧いただけます。また、各講演のスライド資料を基に、プロシーディングスを発行の予定です。

シンポジウムに続いて、会場隣のラウンジにて懇親会が開かれました。シンポジウム出席者の半数以上が参加し、とても賑やかな会となりました。懇親会では、KEKの山内正則機構長や小間篤元物構研所長、下村理前物構研所長

からもお祝いと励ましの言葉をいただきました。  
（ウェブ記事 - 物構研トピックス「物質構造科学研究所設立20周年記念シンポジウム「物質構造科学の過去・現在・未来」を開催」<http://www2.kek.jp/imss/news/2018/topics/0104IMSS20th/>より転載）



図2 会場の様子