

研究会等の報告／予定

第 26 回 PF シンポジウムの報告

PF シンポジウム実行委員長 小出常晴 (KEK・PF)

第 26 回 PF シンポジウムは、2009 年 3 月 24 日（火）と 25 日（水）の両日、つくばセンター近くのエポカルつくばで開催されました。今回のシンポジウム実施に先立ち、若槻施設長より実行委員会に対し、サイエンスの議論を従来以上に重視したい、ユーザーの交通の便を考慮してできるだけつくばセンター付近で開催したい、との要望がありました。実行委員会は、若槻施設長の希望も考慮し検討した結果、例年の PF シンポジウムに比べ、重点の置き方と趣を大幅に変更して実施することにいたしました。主な変更点は以下の 5 項です。

- ① サイエンスの発表と議論を従来以上に重視する。
- ② サイエンスの重視により、ポスター発表の内容、数、及び発表時間帯も充実させる。
- ③ 施設報告は単に一方的な報告だけではなく、質疑・討論の時間を十分に取る。
- ④ 所外参加者の交通の便とシンポジウム活性化を考慮し、つくば市中心のエポカルを会場とする。
- ⑤ 要旨集はシンポジウムまでに正式版を完成させ、シンポジウム初日に参加者へ配布する。

プログラム編集に際して複数の実行委員から、鈴木機構長をご招待し講演して頂きたいとの希望、及びご講演の内容に関する要望が出されました。実行委員会及び PF 執行部が検討した結果、機構長に「KEK 内における PF」のタイトルで長短期的将来の PF に関して、ご講演をお願いすることになりました。実行委員長がその希望を機構長にお伝えし了解を頂きました。PF シンポジウム初日の鈴木機構長の講演内容は、PF にとって（特に PF 将来計画に対して）相当に厳しいものでしたが、後日実行委員長が機構長から頂いたメールによれば、「ポジティブに考え将来計画を大いに議論されたい」とのことです。文科省量子放射線課室長の林孝浩氏が、下村物構研所長の招待に応じられ、PF シンポジウム初日の朝一番からご出席下さり、午後の冒頭で来賓挨拶をして下さいました。林室長は、研究の現場で働く人の話、即ち研究者の話に興味をお持ちだそうで、当初はシンポジウム初日の懇親会にもご参加下さる予定でしたが、急用のため参加できなくなったことは残念でした。鈴木機構長のご講演と林室長のご出席・挨拶は、PF シンポジウムに良い意味での刺激と緊張感を与えたと思われま

す。重点①に従い、招待講演は従来の 5～6 件から 7 件に増えました。7 招待講演の講演者とタイトルを講演の順に以下に示し、その要旨を後述します。

八島正知（東工大院・総合理工）

「放射光粉末 X 線および中性子回折を用いた無機材料の

精密結晶構造解析」

濡木 理（東大医科学研）

「トランスロコン装置による動的なタンパク質膜透過機構」

八田振一郎（京大院・理）

「重元素吸着 Ge(111) 表面でのラッシュバ効果」

門野良典（KEK ミュオン施設）

「J-PARC におけるパルスミュオン利用—ミュオンスピン回転法 (μ SR) による物性研究の展望—」

高橋 隆（東北大院・理）

「高温超伝導体と高分解能光電子分光の進歩」

高木宏之（東大物性研）

「PF リングにおけるパルス 6 極電磁石を用いた入射システムの開発」

熊井玲児（産総研）

「放射光 X 線構造解析による有機強誘電体の分極起源の解明」

八島氏は、粉末試料に対して室温～1800-1900 K の高温における放射光 X 線回折と中性子回折に基づき、リートベルト解析や最大エントロピー法を用いて、イオン伝導体や混合伝導体の結晶構造と電子・核密度分布を決定しました。濡木氏は、生体内における巨大タンパク質の膜透過用の孔 Sec トランスコロンの機能解明を目的に、高度好熱菌由来 SecYE 複合体の X 線結晶構造解析により立体構造と機能を解析し、SecA と SecY の相互作用の研究からタンパク質膜透過反応モデルを提唱しました。八田氏は、2 次元電子系のエネルギー準位が面直方向の電場に起因するスピン・軌道相互作用によってスピン分裂する Rashba 効果が、固体表面でも非対称ポテンシャル変化により現れることを、Bi(≤ 1 ML)/Ge(111) 表面に対する角度分解光電子分光実験により実証しました。門野氏は、正電荷ミュオン (μ^+) が物質内において、1) 格子間位置で局所電子状態を微視的観察するスピン 1/2 の純粋磁気プローブ、及び 2) 水素 / 陽子の局所電子状態を自身でシミュレートする水素同位体である特性を利用する研究、及び 3) J-PARC ミュオン科学研究施設の現状と将来展望を紹介しました。高橋氏は、高温超伝導体の発見前後から現在までの光電子分光の発展を概観し、高精度大型電子エネルギー分析器や 2 次元電子検出システムなどの開発によるエネルギー分解能と運動量分解能向上の様子を、Bi 系高温超伝導体の初期“低分解能”と後期“高分解能”スペクトルの比較で明示しました。高木氏は、パルス 6 極電磁石を用いた新入射方式では、入射ビームは磁場中心からの距離の 2 乗に比例する磁場でリングに捕獲され、蓄積ビームは磁石中心付近を通るため磁場の影響は非常に小さく、入射時の蓄積ビームの振動は従来方式より格段に小さくできるので、トップアップ運転に最適であることを実証しました。熊井氏は、水素結合系有機強誘電体を対象に、分極整列機構と結晶構造変化の関連づけを目的に、電子密度分布解析を含む X 線精密結晶構造解析を行い、 H_2 TPPZ-(Hxa) $_2$ のプロトンダイナミクスも含む低温相 / 高温相の微視的結晶構造変化と分極整列の機構を明らかにしました。

重点②により、ポスター発表と議論を充実させる基本方針に基づき、広くポスターを募った結果 286 ものポスター発表がありました。これは、実行委員会の当初の期待を大きく上回る数であり、実行委員会はポスター会場を大ホールに急遽変更しました。それでも 2 日目午前のポスターセッションでは、多くのポスター発表と参加者の討論・議論が熱心に行われ、大ホールを広いと感じさせない熱気でした。J-PARC の中性子とミュオンからも合計 7 件 (5+2 件) のポスター発表がありました。これを盛況と評しても手前味噌にならないだろうと存じますが、これは PF ユーザー、PF 懇談会関係者、及びポスター担当実行委員の努力と協力に負うものです。

重点③により、施設報告 (初日午前)、ERL 報告、PF/PF-AR 光源・加速器報告、PF/PF-AR ビームライン・測定装置報告 (以上は初日午後) の各セッションの最後に、必ず質疑・討論の時間が設けられましたが、質問が予想より少ないと筆者は感じました。これは、ユーザーが PF の建設経過や方針に対し、積極的にコメントすることに慣れていない、又は遠慮していることが一因であろうと考えられます。学会での発表講演においては、質問・コメントの出ない講演者に対して座長が儀礼的に質問するのが慣例ですが、それと似た情景が見られたことは残念です。次回以降のシンポジウムで、出席者が積極的に質問・コメントをされ、丁々発止の議論になることを願うものです。2 日目午後の「PF の運営についての意見交換」のセッションでは、PF 懇談会の主導の下にたっぷり 120 分の時間を使い、ユーザーと PF 執行部の間で PF の運営が議論されました。このセッションでは、ユーザーから日頃の切実な要望が出され、PF 執行部が回答する形で行われました。ただし、会場で直ちに答えの出せない問題もあり、それらは今後 PF が検討すべき課題として残りました。

重点④により、シンポジウム会場が初めてエポカルつくばになりました。エポカルは、つくばエクスプレスのつくば駅から歩くことができる距離ですので、東京方面から電車で来られるユーザーには好評だったようです。今回シンポジウムの結果の検討、反省、要望に基づいて、次回の



PF シンポジウムの会場となったつくば国際会議場 (エポカルつくば) の中ホール 200 の会場の様子。

PF シンポジウム会場が決定されます。その際に、シンポジウム参加者に配布されたアンケートの結果が、重要な参考情報になるだろうと思われま。重点④の直接的なもう一つの結果として、初日夜の懇親会はつくばセンターに近いグランド東雲で行われました。懇親会の後につくばセンター付近で 2 次会を楽しまれた参加者もかなりいたようです。

重点⑤に関して、例年では要旨プリントアウトのコピーをホチキスで纏めた簡易版要旨集をシンポジウム当日に参加者へお渡しし、後日 PF ニュース 5 月号と一緒に正式版要旨集を送付していました。今回は、正式版要旨集をシンポジウム当日に参加者へ配布すべく、講演とポスターの要旨提出期限が僅かに早まりました。これは印刷会社での出版作業時間を考慮し、シンポジウム初日までに最終版を完成させる目標の結果です。実行委員一同 (事務局の秘書を含む) は、口頭講演を含めると 300 を超える要旨が、締切期日までに集まるかどうかを心配しました。しかし、PF 懇談会やシンポジウム実行委員会から要旨提出を「しつこく」お願いした結果、驚くべきことに全ての要旨が期日までに集まりました。シンポジウムに参加されなかった PF 懇談会会員には、PF ニュース 5 月号と一緒に要旨集が送られます。

今回のシンポジウムにおける各セッションの詳細な内容は、第 26 回 PF シンポジウム要旨集をご覧ください。またホームページ上でも資料を公開しておりますので、併せてご参照下さい (<http://pfwww.kek.jp/pf-sympo/26/index.html>)。

今回の PF シンポジウムは、参加者総数が 308 名に及び、広いメイン会場も空席がほとんど気にならない程でした。PF シンポジウムは、ユーザーの皆様と PF スタッフが、直接的に情報と意見を交換できる年に一度の機会です。PF ユーザーが、このシンポジウムで最新のサイエンス・装置技術の発表とそれに関する議論、及び施設報告とそれに続く質疑によって、有益な情報が得られたとするならば、実行委員一同の喜びとするところです。

最後に、今回の PF シンポジウムの準備と実施は、PF ユーザーの皆様、PF 懇談会関係者、KEK-PF スタッフ、事務局の秘書の皆様など、多くの方々のご配慮とご尽力に負っております。この場をお借りして実行委員会から厚く御礼申し上げます。特に、シンポジウムの準備作業と当日の実務を担当して下さった秘書の高橋良美さん、及び PF 懇談会関連の取りまとめと当日の実務を担当して下さった秘書の森史子さんの有能さとご努力が無くしては、今回シンポジウムの盛況は有り得なかったでしょう。お二方に心より感謝いたします。次回以降の PF シンポジウムがユーザーの皆様にとって更に有益なものとなるよう、願って止みません。

第 26 回 PF シンポジウム実行委員 (五十音順・敬称略) :

五十嵐教之 (PF)、稲田康宏 (PF)、北島義典 (PF)、○栗栖源嗣 (東大)、◎小出常晴 (PF)、坂本一之 (千葉大)、沼子千弥 (徳島大)、平野馨一 (PF)、宮内洋司 (PF)、吉田鉄平 (東大)、(◎委員長、○副委員長)

PF 研究会 「BL-2C ユーザー研究会：PF の挿入光源 における新しい研究の探究」の報告

弘前大学大学院理工学研究科 手塚泰久
 東京大学大学院工学系研究科 組頭広志
 放射光科学第一研究系 足立純一

標記の研究会が、2009年1月13日（火）・14日（水）の2日間にわたり、高エネルギー加速器研究機構国際交流センター交流ラウンジにて開催されました。BL-2は多目的のビームラインとして共同利用に供されており、固定された装置を持たず、行われている研究も複数の分野にまたがっています。このため、主催側としては、実際に多くの皆さんに集まっていたか不安だったのですが、38名の登録参加者の方々に集まることができました。ユーザー研究会という名前を付けましたが、幅広い意見を集め、将来的にもBL-2での共同利用を活性化させていくため、他の放射光施設を利用して研究されている方、また、現在は放射光を利用していないが今後は利用していただければという研究者の方にも参加していただけるよう配慮しました。

PFでは、軟X線挿入光源ビームラインの更新・整備が進められています。BL-2の挿入光源は1983年に設置されたものであり、2005年に直線部が拡張された後も、その長さを活用できていない状態にあります。また、BL-2Cの分光器は、建設当時の最先端の技術が採用され、不等間隔刻線型平面回折格子を用いた斜入射分光器です。利用されるようになってから、すでに10年以上が経過しています。しかしながら、第3世代光源が運用されている現在でも、炭素K端から酸素K端にかけての光量は世界先端レベルを維持しており、ビームラインは混雑した状況にあります。そこで、現状でのビームラインの効率的な利用・運用方針を確認するとともに、挿入光源・ビームラインの更新を視野に入れた将来的な計画の議論を開始するため研究会を行いました。



研究会での様子

研究会は、5つのセッション：I) 導入・II) 軟X線発光分光・III) 軟X線光電子分光・IV) CO-VIS 装置・V) 今後に分けて行いました。これは、BL-2Cの効率的な利用を進める上で、主要3装置を選択し、それらの利用促進を図る方針を反映させたためです（他の装置の利用について排除していくことを意味しているのではないので、誤解なきよう）。セッションII, III, IVのそれぞれの最初に、それらの装置とその将来展望についての説明を行いました。そして、関連する研究についての講演を行っていただき、また、BL-2CあるいはPFへの要望なども話していただきました。具体的な講演内容については、KEK Proceedings 2008-19として講演録が発行されていますので、ご一読いただければと思います。

セッションIIでは、軟X線発光分光の研究成果の講演がなされました。前半の4名はPFにおける研究成果を、後半の2名はPF外での研究成果を講演されました。PFの研究からは、発光分光の利点の一つである部分状態密度観測を用いた準結晶の研究や、共鳴X線ラマン散乱による3d及び4d遷移金属化合物の電子状態の研究が披露されました。全体的にSPring-8にも引けを取らない成果が得られていますが、低エネルギーの領域ではむしろPFの方が有利であることが示唆されています。一方、後半では、SPring-8で行われた溶液や有機物などの先端的な研究の講演がされました。更に、BL-2Cの低エネルギー限界に近いC 1sや、限界以下のB 1sに関する研究は海外で行わざるを得ませんが、ここでは米国ALSで行われたBドーパダイヤモンドの研究が講演されました。これらの研究は、今後のBL-2Cの改造に向けての指針を示唆するものです。

セッションIIIでは、光電子分光・X線吸収分光を用いた研究を行っているユーザー2名と物質科学(ものづくり)を専門としている研究者3名（内、2名が実際にBL-2Cを用いて実験を行っている）による研究成果の講演がありました。特筆すべきこととして、物質科学研究者の割合が高いということが挙げられます。このことは「高分解能・高効率」の測定が行える環境が整えば、BL-2Cの需要は非常に高いということを示しています。装置性能としては原理的な極限に近づきつつある光電子分光・X線吸収においては、「物質科学者による利用フェーズ」に入っているとの感を強く受けました。一方で、ものづくりに必要とされているニーズをきちんとくみ取っていない現状を物質科学者側から多々指摘されました。今後は更なる高分解能・高効率の光電子分光装置の開発に加えて、自動測定化や解析ソフトの整備など、誰でも・素早く・簡単に扱える「ユーザーフレンドリー」な環境を整えるということで意見の一致を見ました。

セッションIVでは、CO-VIS装置の概要説明に続いて、PFユーザー3名とSPring-8ユーザー2名により、原子分子の内殻過程について研究成果の講演がありました。SPring-8ユーザーからの興味深い意見として、次のようなものがありました。SPring-8では、希望に対するマシンタイム配分が限られているため、ユーザーの二極化が進んで

おり、多くのマシンタイムをとれる正社員のユーザーと、ひとつの課題に対してほぼ一回（数シフト）のマシンタイムしか取れない派遣社員のユーザーに分けられてしまう。そのため、派遣社員のユーザーは短期間に確実に成果が出る研究以外は事実上行うことができないことを訴えておりました。現状の BL-2C のように多目的ビームラインとしての運用形態を続けるのであれば、一時的に測定装置を入れ替えることにより、装置開発を含めた実験も行うことが可能です。今後の運用形態を検討するうえで、装置の入れ替えを容易に行うことができる、汎用ポートも残していくことも必要であることを示唆する意見です。

今後の BL-2 の利用について、装置を固定して実験できる環境づくりを目指す点で、参加者の意見はほぼ一致しました。その方針については、ブランチビームラインの新設・実験装置の直列化などがあり、これからも検討していく必要があることを確認しました。その一環として、2009 年度第 2 期からホバークラフト様の装置で移動可能な架台を導入することで、暫定的ではありますが、主要 3 装置についての移設作業を軽減させる方針にいたしました。また、PF での最長直線部であるという BL-2C の特徴をどのように活用してゆくかについて議論しました。参加者の研究の指向性は大きく異なり、議論がかみ合わない心配がありました。より強い強度の軟 X 線を得るため、アンジュレータの更新を検討していくべきであることは一致した見解でした。利用できるエネルギー領域については、より低エネルギー側へと拡大することが望まれています。円偏光利用を期待する意見はありませんでしたが、可能であれば、偏光方向を変化させられるアンジュレータが望ましいという意見がありました。今後も、PF 研究会だけでなく、BL-2C ユーザーが議論できる機会を持ち、より競争力の高いビームラインへと整備していきたいと考えています。

PF 研究会 「蛍光 XAFS 研究の現状と進展」開催の報告

名古屋大学 VBL 田淵雅夫

2009 年 3 月 10 日、11 日の両日、「蛍光 XAFS 研究の現状と進展 (Recent Trends and Prospects of the Fluorescence XAFS Researches)」と題して、PF 研究会が開催されました。この会は、PF 懇談会 XAFS ユーザーグループの提案によるもので、XAFS 測定の一手法である蛍光法に主な焦点を当てる形でテーマが設定されました。

蛍光 XAFS 法は、X 線を透過しない構造や厚さを持つ試料、または透過法ではスペクトルの質が悪くなる低濃度元素の XAFS 測定に適した測定法として利用されてきましたが、近年では、材料研究や環境に関する研究の中で表面や極端な低濃度元素の測定が行われ、さらに蛍光 X 線を高度に分光することで状態選別した測定等が試みられるようになってきています。こうした進展に合わせて、本研究



研究会中の風景

会では、蛍光 X 線を用いた XAFS 測定の一般的な利用例から、先端的な研究までを対象に講演内容を構成しました。その結果、環境や生物を対象とする様々な研究をはじめとし、材料研究から考古学に至るまでの幅の広い分野の講演に興味深く聞くことができ、様々な視点からの熱心な議論が展開されました。一方で蛍光 XAFS 測定では蛍光 X 線をいかに効率よく検出するかが常に問題となり、測定手法は参加者全員が共有する興味の対象でした。その意味では、検出器の技術的な進歩に関する話や、蛍光 X 線の分光に対する試みなどが講演の話題に上り、多くの方々と議論を行うことができました。

また、本研究会の一部では、次世代の放射光源として KEK に ERL の導入が計画されていることに対応し、ERL 計画推進室長の河田氏にお越しいただき、ERL の計画と想定されるサイエンスに関する講演も聴かせて頂きました。このような講演は厳密には「蛍光 XAFS 研究の現状と進展」には即さないものだったかもしれませんが、ユーザーグループとして ERL に対する理解を深め、参加者それぞれの研究と ERL の関係を考える貴重な機会の提供となったこと、さらに、ユーザーグループがこの様な計画を支持していることを示せたという意味で意義深いものでした。

研究会には 2 日間で合計ほぼ 40 名の参加があり、懇親会にもその半数が参加されて昼夜を通して議論と研究者間の交流を行うことができました。研究会の開催にあたりご協力、ご尽力いただきました皆様方に感謝するとともに、XAFS ユーザーグループとしては今後も同様に研究者間の交流や意見の交換を行える場の一つとして PF 研究会開催を積極的に提案していきたいと考えておりますので、皆様方のご支援を頂ければ幸いです。