

# 研究会等の報告／予定

## 第 25 回 P F シンポジウムの報告

PF シンポジウム実行委員長 東 善郎 KEK-PF  
(現所属 上智大学理工学部)

2008年3月18日(水)から19日(木)にかけて第25回PFシンポジウムが高エネルギー加速器研究機構・国際交流センターにて開催されました。天候にも恵まれ、参加者は205名と最近10年では最大となり、昨年に続いて再度記録を更新しました。今回は、新企画として鈴木厚人KEK機構長からのKEKの全体将来計画に関する「ロードマップ」についての説明がありました。また、直前にERLサイエンス研究会1が開催された関係上、ERL関連のお話は初日の午前中にまとめられました。International Science Advisory Committee (ISAC) については本委員会の報告に加えて、電子物性分科会及び医学イメージング分科会の報告もなされました。また昨年同様に施設報告、PFリング及びPF-ARの開発状況と今後の整備計画、ポスター、招待講演、そしてPFの運営についてのセッションを用意しました。

18日晚の懇親会には94名の方が参加し、やはり記録が更新されました。KEK内のレストランくらんべりいにて和やかな雰囲気のもとで懇談が続きました。2日目のポスターセッションには、各ユーザーグループの皆様のご努力により、これまた最近10年では最大の136件のポスターが集まりました。ポスター会場の各所で議論が盛り上がり、このように数が増えると例年通りの105分ではとても見きれないので次回は時間を増やしてはどうかという要望もできました。各セッションの詳しい内容については、PFシンポジウム報告集および本号掲載記事をご覧ください。また、ホームページ上でも資料を公開しておりますので、併せてご参照ください(<http://pfwww.kek.jp/pf-sympo/25/index.html>)。

招待講演は以下の6件があり、2件ずつの3セッションという構成にしました。



満員の会場



満員の懇親会会場

唯美津木(東大)「*In-situ* 時間分解 XAFS による実高活性触媒のダイナミック構造解析」

松下 正(KEK-PF)「鏡面X線反射の時分割測定法の開発 -multiwavelength dispersive X-ray reflectometry-」

彦坂泰正(分子研)「PF シングルバンチ運転を利用した原子多重光電離ダイナミクスの研究」

足立伸一(KEK-PF)「ピコ秒放射光で観る物質構造のダイナミクス」

岩田 想 (Imperial College of London, 京大)「ダイヤモンド膜蛋白質研究室」

加藤政博(分子研)「UVSOR-II におけるコヒーレント光発生」

第1セッションにおいてはXAFSに関連して新鮮な若者と年長の達人がそれぞれ独自の良い味を出しておられる様子が印象的でした。第2セッションにおいてはシングルバンチ運転を用いた時間分解測定によってPFとPF-AR、またVUVとX、のそれぞれにおいて優れた成果が出ていることが示されました。第3セッションにおいては放射光が利用研究だけではなく、光源も研究対象として大変面白いことに目を開かれ、そして構造生物の世界的大発展にはまたもや圧倒される思いでした。

今回の実行委員長(東)は、新年度に私学への転職を控えて有給休暇消化のため、3月の大半は休暇中でした。したがって、実行委員長もボランティアでやらせていただきました次第です。ボランティアとは、金銭的報酬ではなく、精神的報酬のために働くものですが、今回のPFシンポで参加者もポスター発表数も最近10年では最大となり、懇親会も大いに賑わったのは実に喜ばしいことでした。

最後の「PF運営について」は80分のセッションとして村上PF懇談会会長の司会のもと、若槻施設長の説明や問いかけに対してユーザーの質問、意見、討論を求める形式で行われましたが、やや盛り上がり欠けたのは残念でした。これについては、実は事前の実行委員会でも懸念され、サクラを準備すべきとの意見もあったのですが、準備不足?で実現しませんでした。心配は当たってしまい、ユ



講演会場後部（上）と通路に設けられたポスター会場（下）。セッション中はどちらも賑わいをみせた。

ユーザー側からの積極的な発言者は結局のところ名工大の井田氏（実は実行委員）、及ユーザーとして発言するには2週間フライングした東だけでした。PFは politics が複雑そうなのでかつに発言できない、などという声も個人的には聞きますが、そのような印象の当否にかかわらず、ユーザーとの公明正大なコミュニケーションは共同利用研究施設の生命です。ご遠慮なく（あるいは勇気をふるって）率直なご意見やご要望を聞かせていただかなければ今後のPFの発展はありません。

最後になりましたが、このシンポジウムの開催にご協力くださったPF秘書の皆様、物構研事務室の皆様、三菱電機システムサービスの皆様に感謝いたします。秘書の高橋良美さんと森史子さんは、休暇中と称してたまにしか現れない実行委員長のもと、大変だったことでしょう。PFシンポが成功裡に終了したのは、御両名の高い能力と御尽力によるところが大きかったとおもいます。PFシンポジウムに参加し、会議を盛り上げてくださったすべての方々に深くお礼申し上げますとともに、今後のますますの研究のご発展を期待しております。

**第25回PFシンポジウム実行委員（五十音順・敬称略）：**安達弘通（PF）、◎東善郎（PF）、井田隆（名工大）、宇佐美徳子（PF）、川崎政人（PF）、○組頭広志（東大）、小出常晴（PF）、杉山弘（PF）、土屋公央（PF）、手塚泰久（弘前大）、沼子千弥（徳島大）（◎委員長、○副委員長）

## PF研究会 「時間分解 XAFS 研究の動向と展望」の報告

放射光科学第一研究系 野村昌治  
名古屋大学大学院工学研究科 田淵雅夫  
放射光科学第一研究系 稲田康宏

2008年3月1～2日の二日間にわたり、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PF研究会「時間分解 XAFS 研究の動向と展望」を開催しました。PF懇談会 XAFS ユーザーグループによる提案で開催するPF研究会は2004年12月の「硬X線を用いたダイナミック構造解析の可能性」以来、約4年ぶりになります。前回の研究会は、NW10A ビームラインの建設を念頭に置いて、高エネルギーX線と比較的遅い時間スケールでの時間分解 XAFS（いわゆる Quick XAFS : QXAFS）による応用研究を検討する意味合いがありました。それに対して今回の研究会では、その後の技術の進歩を踏まえ、実際に行われた（ている）、又は、行われる可能性のある利用研究の現状と展開を議論することに重点を置きました。

XAFSによる数多くの利用技術の中で、今後の展開において重要な位置付けにあるものの一つが時間分解 XAFS であると考えられます。短寿命反応中間体の構造や電子状態の解明をはじめ、化学反応のダイナミクス研究など、時間分解 XAFS が重要な役割を果たすであろうと予想されます。従来の時間分解 XAFS はミリ秒から分以降の時間スケールを対象とすることがほとんどでしたが、近年のパルスX線検出技術などの進歩により、現在ではサブナノ秒までの時間分解能を持つに至っています。PF-ARのNW2A ビームラインでは波長分散型光学系を有する分散型 XAFS (DXAFS) 装置を、NW10A ビームラインでは QXAFS 測定システムをそれぞれ開発し、様々な化学・材料研究へ適用できる方法論を提供しています。そこで本研究会では、時間分解 XAFS を適用して得られた研究成果や、今後、時間分解 XAFS の適用によって大きなブレイクスルーが期待される研究テーマを概観し、国内における時間分解 XAFS 研究の動向と近未来の展望を探ることを趣旨としました。

年度末の貴重な土日に強行開催したにも関わらず、講演者を含めて約50名もの方々の参加をいただき、下記のプログラムに沿って非常に活発な議論が行われました。

### プログラム

3月1日（土）

13:30 開会挨拶と趣旨説明 稲田康宏（KEK-PF）

13:35 「PFでの in situ QXAFS」

小池祐一郎（KEK-PF）

14:00 「PF-AR NW2A における Dispersive XAFS」

丹羽尉博（KEK-PF）

14:25 「PF-AR NW14A における 100 ピコ秒時間分解 X 線吸収実験」

野澤俊介（科学技術振興機構・KEK-PF）

- 14:50 「固体表面化学とリアルタイム化学マッピング」  
朝倉清高（北大触媒セ）  
（休 憩）
- 15:40 「金属カルコゲナイドナノ結晶の合成と物性制御」  
川合 壯（奈良先端大院物質）
- 16:05 「無機ナノ粒子の結晶構造変化による機能発現」  
寺西利治（筑波大院数理物質）
- 16:30 「金ナノロッドの生成メカニズム」  
新留康郎（九大院工）
- 16:55 「表面非線形分光法 SFG を用いたピコ秒ダイナミクスと時間分解 XAFS への期待」  
久保田純（東大院工）
- 17:20 「SPring-8 における時間分解 XAFS の現状と今後」  
宇留賀朋哉（JASRI/SPring-8）  
（懇親会，国際交流センター交流ラウンジ）
- 3月2日（日）
- 09:10 「排ガス浄化触媒の *in situ* 時分割 XAFS 解析の現状と展望」  
堂前和彦（(株)豊田中央研究所）
- 09:35 「時間分解 XAFS で分かるダイナミック触媒挙動—触媒自身の速度論と分子レベル触媒設計—」  
岩澤康裕（東大院理）
- 10:00 「シングルサイト光触媒の設計と応用」  
山下弘巳（阪大院工）  
（休 憩）
- 10:50 「光捕集機能や光触媒機能を有する多核金属錯体の創製」  
石谷 治（東工大院理工）
- 11:15 「2 核ルテニウム錯体による水の 4 電子酸化反応と酸素—酸素結合生成過程について」  
田中晃二（分子研）
- 11:40 「単結晶 X 線回折法による光励起分子の構造解析」  
小澤芳樹（兵庫県大院物質理）  
（昼 食）
- 13:10 「発光分光分析による固体金属錯体のダイナミクス」  
篠崎一英（横浜市大院国際総合）
- 13:35 「有機保護金クラスターのサイズ選択合成と触媒作用」  
佃 達哉（北大触媒セ）
- 14:00 「放射光利用 XAFS 測定の電気化学分野への応用と時間分解 XAFS への展望」  
近藤敏啓（お茶女大院人間文化）
- 14:25 「超小型パルスマグネットによる強磁場 X 線吸収分光」  
松田康弘（東北大金材研・JST さきがけ）
- 14:40 おわりに 野村昌治（KEK-PF）

今回のご講演には大きく 3 種類の位置づけがありま

す。まずは，時間分解 XAFS の方法論を中心とするもので，小池氏（PF-AR NW10A での QXAFS），丹羽氏（PF-AR NW2A での DXAFS），野澤氏（腰原伸也教授による ERATO プロジェクトでの NW14A におけるサブナノ秒時間分解 XAFS），宇留賀氏（SPring-8 での各種時間分解 XAFS）がそれぞれの施設の現状と幾つかの応用研究を紹介されました。

もう一つの位置づけとしては，既に時間分解 XAFS による応用研究を活発に展開されている方々によるご講演で，堂前氏（自動車排ガス浄化触媒），岩澤氏（不均一系の各種触媒），松田氏（磁性材料），野澤氏（短寿命金属錯体）がそれぞれの研究対象に対する時間分解 XAFS を適用したユニークな動的構造解析の成果を示されました。XAFS 利用の多くは不均一系触媒科学に携わる研究者によるもので，この分野では約 10 年前から時間分解 XAFS の適用が行われています。現時点ではまだ初めて時間分解 XAFS にトライする人がスムーズに実験できるような状況には残念ながら至っていませんが，時間分解 XAFS でしか得られない活性種の構造や触媒反応メカニズムの知見など，多くの研究成果が出ています。また，野澤氏のご講演では，Fe 錯体のスピントロニクス系における世界初となる EXAFS 領域までの“サブナノ秒”での解析結果が示され，時間分解 XAFS の進展が強く印象付けられました。

最後の位置づけとしては，現時点ではまだ時間分解 XAFS（場合によっては XAFS そのもの）の適用を行っていないものの，時間分解 XAFS が重要な役割を果たす可能性が期待されるご研究を展開されている方々です。その中で既に XAFS の利用経験をお持ちの朝倉氏（表面化学），山下氏（不均一系光触媒），近藤氏（電気化学）は，これまでの静的 XAFS などでの研究成果を基に，時間分解 XAFS が寄与すべきポイントを明確に指摘して下さいました。表面非線形分光法 SFG を主とするご研究を展開されている久保田氏（表面化学），発光分光分析でのキャラクターゼーションを基にユニークな発光特性を有する物質群を創製されている篠崎氏（発光固体金属錯体），時間分解単結晶 X 線回折法を精力的に展開されている小澤氏（光励起金属錯体）からは，それぞれが得意とする手法での成果が示され，その上で時間分解 XAFS に期待する点などが



研究会の様子



交流ラウンジ2での懇親会

指摘されました。石谷氏(二酸化炭素還元触媒)と田中氏(酸素生成触媒)は共に均一系の金属錯体による高活性なオリジナルの触媒反応系をご紹介くださり、時間分解 XAFS の対象として具体的な議論も行われました。河合氏(金属ナノ結晶)、寺西氏(無機ナノ粒子)、新留氏(金ナノロッド)、佃氏(有機保護金クラスター)は、それぞれの無機ナノ材料が生み出す特異な挙動とその応用の可能性を広くご紹介いただきました。“ナノ”をキーワードとするこれらの物質群は新規機能材料としての有用性が期待され、近い将来の時間分解 XAFS が果たすべき役割が明確に指摘されました。

実は、今回の研究会のご講演者の内、約半数がこれまでに XAFS を測定されたことのない方々です。中には KEK に初めてお越しになられた先生もいらっしゃいます。しかしながら、本研究会の趣旨と時間分解 XAFS を意識してのご講演をいただき、今後の時間分解 XAFS が果たすべき役割が様々な分野において明らかになった二日間となりました。新しい方法論である時間分解 XAFS は、従来から対象としてきた研究分野に加えて、これまであまり適用されていなかった分野(均一系触媒など)へさらに精力的に展開することが重要であると考えられます。その契機として今回の研究会が果たした役割は大きく、具体的な一歩が既に幾つか見られるなど、非常に意義深い研究会であったと思います。今後、様々な分野において時間分解 XAFS を用いたユニークな研究が展開されるであろうと期待されます。

諸般の事情により今回の研究会は土日の二日間に開催しました。貴重なお休みを返上してご講演いただいた先生方やご参加くださった方々には、大変にご迷惑をおかけしました。キャンパス内の食堂が開いていませんので、土曜日の夕食(懇親会)と日曜日の朝食(会場に軽食)を準備しましたが、決して十分ではなかったと反省しております。ただ、かなり手作り感の強い懇親会でしたので、リラックスした雰囲気の中、多くの先生方とフレンドリーにお話しできたことは不幸中の幸いだったと思います。

最後になりましたが、年度末のお忙しい中でご講演いただいた先生方、準備や受付などを引き受けてくださった PF 秘書室の皆様、および、PF の研究員諸君に、この場を借りて深く感謝申し上げます。

## 「ERL サイエンス研究会 1」の報告

放射光科学第二研究系 河田 洋

放射光科学第二研究系 足立伸一

PF シンポジウムに先立って、2008 年 3 月 16 日、17 日の 2 日間にわたり、標記 PF 研究会を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おいて開催しました(<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/ERL/ERLScience1/>)。

KEK では、蓄積リング型放射光源の限界を超えると同時に、多くの放射光科学分野における飛躍を推し進める立場から、将来光源の方向性を ERL (エネルギー回収型リニアック) に定め、2006 年度より ERL 計画推進室を KEK 内に設置しました。この推進室を中心として、KEK、日本原子力研究開発機構、東京大学物性研究所、UVSOR、SPring-8 等の加速器研究者との協力のもと、光源加速器としての ERL の実現性、開発項目の検討と試作を進めています。加速器側の緻密な技術的検討作業と平行して、利用側が将来展開すべきサイエンスの検討を進めることが重要であることは言うまでもありません。本研究会は、昨年 7 月に開催した ERL 研究会「コンパクト ERL が拓く世界」に引き続き、5 GeV クラスの ERL 実機が可能とするサイエンティフィックケースを講演者の方々から提示していただき、参加者が議論して、さらに磨きをかけることを目的として開催しました。研究会名の最後に「1」がついていることからお判りのように、今後もこのような研究会を継続し、常にサイエンティフィックケースをアップデート・ブラッシュアップしていくことが重要であると考えていますので、今回ご参加いただけなかったユーザーの方々も、今後の研究会に積極的にご参加いただければと願っています。

ERL は蓄積リングでは無く基本的によりニアックです。蓄積リング型加速器において定常(平衡)状態で形成される電子ビームの広がり無く、5 GeV-ERL ではエミッタンスが 10 pm rad、バンチ幅は 0.1 ~ 1 psec を最終仕様としています。すなわち、現状の第 3 世代光源と比較して、輝度で約 2 ~ 3 桁の増大、光パルス幅で約 2 ~ 3 桁の短パルス化という高品位電子ビームが実現出来ます。その結果、軟 X 線から X 線領域における回折限界光が可能となると同時に、サブピコ秒の超短パルス放射光の定常的利用が可能となり、イメージング、ダイナミクス研究を始めとする新たな研究の展開が期待されます。一方、既に進行している SASE-FEL と比較しますと、最も大きな違いはその繰り返し周波数とピーク輝度にあります。SASE-FEL は最大 100 Hz 程度の繰り返し周波数であるのに対して、ERL では 1.3 GHz と通常の蓄積リング型放射光源(概ね 500 MHz)と同程度の繰り返しであり、ある意味で CW 光源に近い性質を有します。SASE-FEL は基本的にパルス光源ですが、ピーク輝度が  $10^{33}$  に達し、1 ショットでデータを取る実験に対して非常に威力を発揮することが期待されています。一方その高いピーク輝度のために、試料を常に交換するこ



研究会での様子

とが基本となるでしょう。逆に ERL では基本的に 1 ショットでのクーロン爆発は無く、非破壊的な繰り返し実験が可能となり、試料環境をコントロールした条件下での測定が基本となるでしょう。この観点で、SASE-FEL と ERL は相補的な関係にあるものと理解できます。また、少し遠い将来ですが、ERL で開発された超伝導リニアックは高繰り返し運転が可能ですので、高繰り返しの seeded-FEL へ向けての展開も ERL の技術開発によって可能となるものと考えています。このような特徴ある ERL の光を用いた新たな研究のブラッシュアップの第一歩として開催した本研究会は、休日からのスタートにも関わらず、約 50 名の参加者があり、活発な議論が展開されました。

1 日目の「イントロダクション・方法論」のセッションでは、加速器およびハードウェア開発の立場から、現状と将来の課題について講演いただきました。まず、河田 (KEK-PF) が、研究会の目的を明確にするために、「ERL プロジェクトのビジョンとその位置付け」について述べた後、坂中章悟氏 (KEK-PF) から「ERL 放射光源の概要と加速器の開発状況」について講演いただきました。この研究会に先立って、ERL 加速器開発共同チームによる、「コンパクト ERL の設計研究」と題した全 188 ページに及ぶ概念設計書が完成し、この研究会に合わせて初版本が配布されました (<http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/cdr.html>)。今後の ERL 建設のマイルストーンとなる、共同チームの気合の入った力作ですので、放射光ユーザーの方においても、是非入手して一読いただきたいと思います。講演では、コンパクト ERL のための R&D と概念設計の現状について報告の後、ANL の Kwang-Je Kim らが提唱している、ERL を使った共振器型 FEL の可能性についての紹介があり、参加者から大きな反響がありました。今後、ERL 加速器・光源開発と光学素子開発が密に連携することによる新しい可能性を感じました。

続いて ERL を利用するためのハードウェア開発のセッションでは、ナノビームを実現するための光学素子開発と顕微イメージングへの応用をテーマとして、松山智至氏 (阪大) から「硬 X 線ミラーの現状とその応用」について、青

木貞雄氏 (筑波大) から「X 線顕微鏡開発の流れ」について、それぞれご講演をいただきました。現在、実現している数 10 nm サイズのビームが、今後 5 年から 10 年の技術的な進歩で、どこまで進歩する可能性があるかが議論となりました。さらに、最近の発展が目覚ましいコヒーレント回折イメージング技術をテーマとして、西野吉則氏 (理研播磨) から「コヒーレント X 線回折によるナノ構造解析」について、郷原一寿氏 (北大) から「電子回折イメージング」について、ご講演いただきました。西野氏から提示された XFEL と ERL における試料ダメージに関わる議論は、質疑応答の中では収まらず、懇親会と翌日の総合討論のテーマの一つとして持ち越されました。1 日目の最後に、ERL の超短パルス利用の立場から、足立 (KEK-PF) が「ERL を用いた時間分解 X 線測定～サブナノ秒からサブピコ秒へ～」という題目で講演しました。

2 日目は、セッションを、「コヒーレンス (ナノビーム) & 生命科学」「コヒーレンス (ナノビーム) & 物質科学」「ダイナミクス & 生命科学」「ダイナミクス & 物質科学」の 2 × 2 マトリックスに分け、それぞれの方法論にそれぞれのサイエンスが結びつくどのような展開が生まれるのかという観点で、それぞれの講演者の方に講演をお願いしました。

まず、「コヒーレンス (ナノビーム) & 生命科学」セッションでは、岩崎憲治氏 (阪大蛋白研) から、「分子分解能電子顕微鏡イメージング」について講演していただき、XFEL や ERL が利用研究の大きな目玉としている“生体分子・細胞小器官の非結晶試料の構造解析”が、現在の電子顕微鏡イメージング・トモグラフィー法により、数 Å 程度の分解能ながら、すでにある程度まで実現していることが示されました。コヒーレント X 線を使った場合には、現状の電顕イメージングを超えて非晶質試料でもさらに高分解能 (原子分解能) にまで迫れるのか、多数の分子の平均として扱える場合と 1 個の分子だけを扱う場合についての試料のダメージが今後の課題として指摘されました。村田武士氏 (京大医) からは、「膜超分子モーター (V 型 ATPase) の X 線結晶構造解析とその展望」についてご講演いただき、多くの創薬のターゲットとなっている膜蛋白質の重要性と、微小結晶の X 線結晶構造解析におけるナノビーム実現の重要性が示されました。前島一博氏 (理研和光) からは、「高輝度放射光を用いたヒト染色体の構造解析」という題目で、ヒト染色体の X 線小角散乱とコヒーレント回折顕微鏡像から得られる構造情報について、ご講演をいただきました。ここでも、1 個の染色体の回折顕微鏡像から、どの程度の分解能の構造情報が得られているのか、コヒーレント X 線のフォトン数が上がればより高分解能まで見えるようになるのか、試料のダメージの問題はどうかといった問題が議論となりました。

続く「コヒーレンス (ナノビーム) & 物質科学」のセッションでは、大友明氏 (東北大・金研) からは、「界面における電子状態 - 酸化物で何を測りたいか -」について、尾嶋正治氏 (東大) からは、「界面における電子状態 - 何

が測れるようになるか-」についてご講演をいただきました。大友氏からは界面特有の物性（電子状態）を主に電子顕微鏡とエネルギー損失分光を用いて原子レベルで電子状態分析が出来ていることが紹介され、ERLでの局所構造分析に関してスピンや軌道の秩序の測定の可能性への期待が議論となりました。尾嶋氏からは機能性物質、ナノ物質を用いたデバイスの特性（電子状態）を局所的に解明することの重要性、またその研究テーマが紹介され、短期的にはSPring-8で予定している東大アウトステーションを用いて期待される展開、そして将来的にERLで期待される展開について報告されました。近藤忠氏（阪大）からは、「高圧地球科学におけるERL光源の活用」についてご講演いただきました。超高圧実験では試料サイズが数十マイクロンとなるため、X線の集光技術と安定性が重要であることが指摘されました。

「ダイナミクス&生命科学」のセッションでは、横山謙氏（JST・ICORP）から「V-ATPaseの回転触媒機構」という題目で、ATP駆動回転によりプロトン輸送を行うV-ATPase1分子にポリスチレンビーズのマーカーをつけ、分子回転運動を光学顕微鏡で観察した結果についてご講演いただきました。1個のATPの加水分解で蛋白質複合体分子の回転部分が120度ずつステップ的に回転する動きを直接観測できることをビデオ動画で示されました。ATPをエネルギー源とする分子回転のメカニズムを、さらに高分解能かつリアルタイムに直接観測することが、ERLの将来的なテーマとなりうるかもしれないと予感させるご講演でした。水谷泰久氏（阪大）は、「時間分解共鳴ラマン分光法によるタンパク質ダイナミクスの観測：構造変化と機能」という題目でご講演いただきました。タンパク質分子において光反応により誘起されるピコ秒オーダーのダイナミクスを、時間分解振動分光により観測する測定例が示され、そのようなタンパク質中のピコ秒オーダーのアミノ酸側鎖の動きをX線によって直接観測することの重要性についてコメントしていただきました。秋山修志氏（理研播磨・さきがけ）からは、「時分割X線小角散乱によるシアノバクテリア時計タンパク質の離合集散ダイナミクス計測」に



会場では多くの質問が飛び交った。

についてご講演をいただきました。生体時計というマクロな生理機能がタンパク質分子のミクロな性質からどのようにして発現するのかという問題に対して、放射光X線を用いてアプローチされており、統計平均としての分子集合体の分布が24時間周期で振動していることがX線小角散乱の結果から明瞭に示されました。将来の展望として、コヒーレントX線を使うことにより、各分子の時空間分布の相関を検出できないだろうかというアイデアが紹介されました。

サイエンティフィックケースの最後のセッション「ダイナミクス&物質科学」では、並河一道氏（学芸大）から、「X線スペckルによるBaTiO<sub>3</sub>の分極クラスターの観察」について、プラズマ軟X線レーザーを用いたBaTiO<sub>3</sub>の強誘電相転移付近のスペckルの時間相関測定から、常誘電相でも形成されている短距離秩序を持った分極クラスターの緩和時間の情報が得られることを示し、さらにその緩和時間の温度依存性を描画したときにピークを与える温度は相転移温度と異なり、高温側にずれているという興味深い結果が報告されました。このような知見はスペckルでなければ得られない情報であり、ERLで得られるコヒーレント特性への新しい物質科学の展開を予想させるものでした。木下豊彦氏（JASRI）からは、「時間分解XMCD-PEEM磁区のダイナミクスからスピンのダイナミクスへ」についてご講演いただきました。既に100ピコ秒オーダーでの時間分解能で強磁性体の磁区のパルス磁場に対する応答の観測が行われており、ERLでのサブピコ秒の放射光パルスを用いたスピンそのもののダイナミクス研究への期待が報告されました。最後に、岡本博氏（東大）からは、「フェムト秒パルスレーザー光によって引き起こす超高速相転移」についてご講演をいただきました。様々な強相関電子系物質におけるフェムト秒オーダーの超高速光誘起相転移の例が示され、この分野の最新の著しい発展を印象付けました。

2日目最後の総合討論では、2日間の議論を総括し、ERL利用を考える上で以下のような今後の課題を取りまとめました。

- ・共振器型FELの可能性の検討
- ・時間分解実験を想定したパルスあたりのフォトン数
- ・非晶質試料のイメージングにおけるダメージ
- ・1分子イメージングと多数イメージの平均化

最後になりましたが、本研究会において参加、講演していただいたすべての方々と、休日にも関わらず本研究会の準備と受付を引き受けてくださった秘書の皆様、実行委員の皆様へ感謝いたします。