

PF 研究会「放射光イメージングの産業利用の現状と将来展望」の開催報告

(株) 日立製作所中央研究所 米山 明男

9月11日に「放射光イメージングの産業利用の現状と将来展望」と題するPF研究会を4号館セミナーホールにて開催致しました。本研究会は、放射光イメージングを利用している産業各界のユーザーに利用事例として最近の成果をご紹介頂き、産業利用における本法の有用性や解析事例に関する情報交換、および産業利用という視点から次世代放射光施設における放射光イメージングの将来像を展望することを目的として企画致しました。PF研究会では初めてとなる「産業利用」をタイトルに冠したために参加者数が心配されましたが、産業界をはじめ多くの方々にご参加頂き、PF関係者を含めて参加者は50名を超え、大盛況のうちに終了することができました。また、PFUAと共催として頂き企業展示も行い、イメージングのみならず放射光計測に関連した各企業(7社、うち1社は広告展示)に出展して頂きました。

研究会は午前中のPF見学会と、午後の講演会の2部構成と致しました。見学の対象はイメージングに関連したビームライン(BL-13, BL-14B, BL-14C, BL-15, BL-20)で、各ビームラインの担当者に基本的な構成や装置から応用例まで時間の許す限りご説明頂き、また、活発な質疑応答が行われました。なお、見学会に参加された方は、既PFユーザーが6名、初めての方が9名でした。

午後からの講演会では、はじめに足立主幹にPF研究会についてご説明して頂いた後、野村理事にPFにおける産業利用の歴史、現在取り組んでいる産業用トライアルユースと光ビームプラットフォーム、及び具体的な活用事例と利用形態等についてご説明頂きました。引き続き前半のセッションでは様々な計測手法によるイメージングとして、4名の方に御講演頂きました。PFの高橋氏にはトライアルユースの事例として、単色X線CTによりコンクリート



図1 集合写真

<プログラム>

- 挨拶 足立主幹 (PF)
- 施設紹介 野村理事 (KEK)
- 「PFの産業利用 - トライアルユース事例の紹介」
高橋由美子 (PF)
- 「放射光X線トポグラフィー測定による溶液法SiC単結晶の転位評価」
蔵重和央 (日立化成 (株))
- 「XAFS + 蛍光 + 回折の複合イメージングへの期待～鉄鋼関連材料の反応視点の視点～」
西原克浩 (新日鐵住金 (株))
- 「J-PARCにおけるパルス中性子を用いたイメージング技術の開発と応用研究」
篠原武尚 (J-PARC)
- 「PFにおける走査型透過X線顕微鏡の開発とサステナブル科学への応用」
武市泰男 (KEK-PF)
- 「X線Pixelセンサ用のFD-SOIプロセス開発」
沖原将生 (ラピスセミコンダクタ (株))
- 「工業的に製造したガスハイドレードペレットへの放射光測定への適用」
三町博子 (三井造船 (株))
- 「放射光イメージングによるリチウムイオン電池反応挙動のオペランド計測」
高松大郊 ((株) 日立製作所日立研究所)
- 「高エネルギーX線を用いた工業材料の非破壊三次元観察」
米山明男 ((株) 日立製作所中央研究所)

など各種材料を非破壊で三次元観察した利用例と、ダイヤモンドなどのトポグラフィーをご紹介頂きました。日立化成の蔵重氏には、パワーデバイスとして注目されているSiC結晶のトポグラフィーによる転位の観察等についてご紹介頂きました。新日鐵住金の西原氏には鉄鋼材料の腐食反応の計測解析事例と、XAFS等いろいろな手法を組み合わせた計測への期待をご紹介頂きました。J-PARCの篠原氏には中性子イメージングの計測原理からイメージングを中心とした様々な応用例を幅広くご紹介頂きました。

後半のセッションでは吸収や位相イメージングと検出器について5名の方に御講演頂きました。PFの武市氏に午前中の見学会でもご説明頂いた走査型透過軟X線顕微鏡の原理と、その応用例をご紹介頂きました。ラピスセミコンダクタの沖原氏にはSOIを用いた画像検出器の原理、開発中のシステム、及び撮像結果をご紹介頂きました。三井造船の三町氏には人工的に生成した天然ガスハイドレート(NGH)を位相イメージング法で観察した結果のご紹介と、実物のNGHペレットを用いた燃焼デモンストレーションをして頂きました。日立日研の高松氏には、干渉計を用い

た位相イメージング法によるリチウムイオン電池の充放電時における内部密度変化のオペランド観察の結果をご紹介頂きました。米山からは単色高エネルギーX線を利用したCTとして、金属ワイヤーの三次元観察等をご紹介させて頂きました。最後にまとめ及び将来展望として、放射光を用いたイメージングは単色、平行光、及び高強度の観点から理想的な測定系であること、産業利用ではマイクロ・ナノ領域における計測と同様にミリ・センチ領域の大視野での観察が必須であること、このため、大視野イメージングは今後も不可欠な計測手法であることを米山から紹介させて頂きました。また、BL-14 縦型ウィグラーのイメージングにおける各種メリットとその重要性も併せてご紹介させて頂きました。

以上いろいろな分野の方々に非常に興味深い御講演を頂き、放射光イメージングの重要性と将来の発展性を改めて認識致しました。なお、研究会のホームページには各御講演者の資料を掲載しておりますので、詳細はそちらをご参照下さい (<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/2014imaging/index.html>)。

今後も同様の研究会を継続的に開催し、放射光イメージングに関して情報の共有化をはかると同時に、次世代放射光施設におけるイメージングの重要性をアピールして行きたいと考えております。この際、PFだけではなく国内外の各放射光施設との共同開催なども視野に入れて検討致したいと考えております。最後になりましたが、本研究会の開催にあたり、世話人及び事務局の方々をはじめとしたPF関係各位には一方ならぬご協力を頂きました。この場を借りて深くお礼申し上げます。

PF 研究会「高輝度真空紫外・軟X線を利用した次世代サイエンス」開催報告

東京大学物性研究所 小森文夫
高輝度光科学研究センター 木下豊彦
広島大学大学院理学研究科 木村昭夫

PF 研究会「高輝度真空紫外・軟X線を利用した次世代サイエンス」を、研究本館小林ホールにて10月18日(土)19日(日)の2日間で開催しました。すがすがしい秋晴れの週末に、高輝度真空紫外・軟X線のためのアンジュレータ、分光器などのビームライン光学系、各種分光手法で開発していくべき課題、新たな実験手法などの将来像をテーマとして、密度の濃い議論がなされました。以下に、研究会での講演とパネルディスカッションの内容を紹介します。

最初の北村先生(理研)のご講演では、まずクロス型アンジュレータを例に光の干渉距離などのアンジュレータ放射の解説がありました。その後、一般型リング及び回折限界型リングの放射光における光源性能の比較がなされ、そして光源設計における注意点があげられました。雨宮先生

< プログラム >

10月18日(土)

- 13:30-13:40 開会の挨拶 小森文夫(物性研)
- 13:40-14:10 「アンジュレータにおける干渉と輝度」
北村英男(理研)
- 14:10-14:40 「PFにおける軟X線ビームライン・測定技術の発展と今後の展望」 雨宮健太(KEK-PF)
- 14:40-15:10 「元素戦略ビームライン BL-2A における "Materials by design"」 組頭広志(KEK-PF)
- 15:10-15:30 コーヒーブレイク
- 15:30-16:00 「多様化する軟X線発光分光」
原田慈久(物性研)
- 16:00-16:30 「beamline から laboratory へ (APE@Elettra の試み)」 藤井純(ELETTRA)
- 16:30-17:00 「VUV・SX光を利用した表面化学研究の動向と展望」 小澤健一(東工大)
- 17:00-18:00 パネルディスカッション
[パネラー: 木村真一(阪大), 朝倉大輔(産総研), 山本達(東大)]
- 18:30- 懇親会「笹乃家」

10月19日(日)

- 09:00-9:30 「Time-resolved photoemission study on strongly-correlated materials」 辛埴(物性研)
- 9:30-10:00 「放射光による酸化物材料評価と機能設計」
樋口透(東京理科大)
- 10:00-10:30 「スピン分解光電子分光、最近の進展と今後の展望」 奥田太一(広島大)
- 10:30-10:50 コーヒーブレイク
- 10:50-11:20 「高輝度極紫外・軟X線を利用した磁性半導体の研究」 藤森淳(東大)
- 11:20-11:50 「活性サイト周りの3D光電子分光イメージング」
大門寛(NAIST)
- 11:50-12:20 「顕微分光の進展」 木下豊彦(JASRI)
- 12:20-12:40 「コメント」 村上洋一(KEK-PF)
- 12:40- 閉会のことば

(PF)からは分光器周辺の技術の発展が報告され、今後の高いエネルギー分解能を実現するための回折格子やミラーの技術的目標が示されました。また、軟X線検出技術の向上による吸収分光の高度化の可能性も指摘されました。組頭先生(PF)からは、Photon Factoryにおける真空紫外・軟X線アンジュレータビームラインの現状が話されました。特に、最近整備が進みつつあるBL-2では、真空紫外・軟X線の広い光エネルギー領域で高いエネルギー分解能が実現していることが紹介されました。原田先生(東大)からは、軟X線発光分光の世界的な高エネルギー分解能化への動きと、それを用いた多様な環境下での分光測定への発展が報告されました。発光分光分野では高輝度の光源性能が高エネルギー分解能化に必須であり、今後の発展のため、



図1 会場の様子

低エネルギー高輝度光源の必要性が強調されました。来日された藤井先生 (IOM-CNR) からは、イタリアの Elettra に設置されている同時に二つのアンジュレータ光が使用できる固体表面ビームライン (APE ビームライン) についてご講演がありました。そこでは、超高真空中の同一の試料に対して、異なる真空紫外・軟X線分光測定が連続して可能なので、新たに試料作製装置を取り付けて研究を進展させる計画が紹介されました。

放射光利用研究の最初のテーマとしては、表面化学研究について小澤先生 (東工大) からご講演がありました。この分野でも、時間分解、顕微化、オペランド化が重要課題であり、それらの課題に向けた国内外の現状が紹介されました。初日の最後は、パネルディスカッションとして今後の高度な利用研究について議論がありました。最初の話題は高分解能・顕微光電子分光であり、木村先生 (阪大) からの UVSOR での取り組みなどの話題提供の後に、顕微化への課題について議論がなされました。続いて、材料科学における分光研究の役割について、燃料電池のオペランド発光分光測定を中心に朝倉先生 (産総研) から話題提供があり、放射光施設サイトにおける補助的な試料準備・評価手法へのアクセスも重要な課題であるとの指摘がありました。最後は、オペランド光電子分光について、山本先生 (東大) から国内外の研究の現状が紹介され、分光装置の発展と限界、触媒化学との融合化における課題が議論されました。特に、Ambient Pressure 光電子分光の世界各地での取り組みが参加者の関心を集めていました。

二日目の最初は、この分野の新しい取り組みとして、辛先生 (東大) から赤外レーザー光の高次高調波を光源とする光電子分光測定についてご講演がありました。そのなかで、超高分解能分光とフェムト秒時間分解分光で威力を発揮することと、その例として光励起による相変化に伴う電子状態変化の測定結果が示されました。また、もう一つの新しい取り組みとして真空紫外・軟X線自由電子レーザーを用いた共鳴磁気光学カー効果の研究も紹介されました。次の樋口先生 (東京理科大) からは、材料科学における分光研究として、固体燃料電池の酸化物カソード電極の研究が紹介されました。特に、実用薄膜電子状態の直接分析の重要性が強調されました。続く奥田先生 (広大) から

は、スピン分解光電子分光の最近の進展について報告がありました。高効率の VLEED 型スピン検出器が世界中の高輝度放射光施設に普及しつつある一方、世界ではスピン・運動量を同時に分析するマルチ検出によるさらなる高効率化が次の開発のターゲットであることが示されました。藤森先生 (東大) からは磁性半導体の研究の中で、放射光分光がその磁性と電子状態の理解に果たしてきた役割についてご講演がありました。特に、高輝度光源による軟X線 ARPES、発光分光、XMCD が今後も重要な測定手段であることが強調されました。大門先生 (奈良先端大) からは、非周期系の局所原子構造を光電子ホログラフィー測定で解明することの重要性についてご講演がありました。これは、原子レベルのサイトごとに異なる構造を調べる高感度な測定であり、高輝度光源利用が不可欠であることが説明されました。最後の講演は、提案者の一人である木下 (JASRI) からで、軟X線領域の光電子顕微鏡を中心に、これまでの発展と今後の見通しについて紹介されました。アンジュレータの周期数や蓄積電流、偏光制御の事例などとともに、この光エネルギー領域では、2~3 GeV クラスの中型高輝度光源ビームラインにおける研究が必須であることが説明されました。これらの講演の最後に、村上先生 (PF) からコメントがあり、放射光分野における真空紫外・軟X線分光コミュニティのさらなる大きな貢献への期待が述べられ、閉会となりました。

今回の研究会では、この分野に特化した課題について集中的に議論しました。放射光分野にはたくさんの研究者が集まっていますが、真空紫外・軟X線を利用した次世代サイエンスを強力に推進するためには、専門家による光源から測定までの一貫した開発が不可欠です。次世代中型高輝度光源の実現に向けた取り組みとして、このような専門家による真剣な検討が、放射光利用研究の拡大とともにますます重要となっていることが再認識できる研究会となりました。最後になりましたが、本研究会の開催をご支援いただきました高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所の皆様、特に、施設長の村上先生、世話人となっただきました雨宮先生、組頭先生、事務を担当いただいた高橋さんに感謝申し上げます。また、研究会のプログラム編成等で相談いただいた奥田先生 (広大)、松田巖先生 (東大) に感謝申し上げます。



図2 集合写真

IUCr2014 参加報告

放射光科学第一研究系 齊藤耕太郎

8月5日から12日までの8日間に渡って北米のパリとも呼ばれるらしいモンリオールにて開催された第23回国際結晶学連合の23rd Congress and General Assembly (IUCr 2014)に参加してきた。手元のプログラムを見る限り、plenary lectureが4件、keynote lectureが36件、6件の発表で構成されるmicrosymposiumが112本、600人から700人程度の発表者が集まるポスターセッションが4件という巨大な国際会議である。発表者リストに1700名ほど記載があるので全参加者は3000人くらいだろうか。大きなコンベンションセンターを貸し切っていたせいかわれまで参加した学会で最大規模かなという印象を持っていたが、調べてみると素粒子・原子核・物性分野の合同で開催される日本物理学会年次大会の参加者数は5000人に上るらしい。人数の比較はともあれ、大きな学会であった。結晶という非常に緩いくりの学会であるため、装置開発、解析手法、数学、構造生物学、鉱物学、地球惑星学、無機化学、固体物理学といった非常に広い分野の研究者が集まっているのがこの学会の一番の特徴であろう。当然発表のテーマは広範に及ぶのだが、microsymposiumの講演は質疑応答を含めて20分から30分と若干長めの時間配分となっていたため、初めて聞くテーマであっても分野内での位置付けといった一般的な情報は理解できるものが多かったように思う。偶然にも今年はUNESCOの制定した国際結晶年であるため、日常の中の周期性やパターンをテーマとした写真コンテストや結晶学の歴史といった暇な時間を楽しめる特別展示が充実していた。

これまではICMやMMMといった日本のプレゼンスが非常に大きい磁性関連の国際学会に参加する機会が多く、開催地がどこであろうとたくさんの日本人参加者がいるというのが私の国際学会経験であったが、IUCr 2014はその点で大きく異なる学会であった。結晶学の発展に寄与しているという意味での結晶学コミュニティにおける日本人研究者の存在感の薄さには薄々気づいていたが、コミュニティ関係者が一堂に会するイベントに参加してその印象をさらに強くした。かつて寺田寅彦や中谷宇吉郎という分野外の私でも知っているビッグネーム（ただし私が彼らを知ったきっかけは彼らの随筆であった）が存在したにもかかわらず不思議なものである。数字を探したわけではないのでただの印象であるが、講演者リスト等を見た限りプロパーな結晶学コミュニティでは独仏伊西及び相対的に研究者人口が少ないと思われるにも関わらず東欧の研究者が活躍している様子だった。結晶学への関わり方の国ごとの違いは教育現場における結晶学をテーマにした展示や結晶に関する切手の展示にも現れていたように思う。両展示ともざっと見た限り日本からの出展はなかったのだ（調べてみると日本でも中谷宇吉郎生誕100年や北海道のふるさと切手シートとして雪の結晶の切手は発行されていたようである）。

私のバックグラウンドである固体物理関連の発表はマルチフェロイクスとらせん磁性体がほとんどを占めていた。どちらも特徴的な対称性を持った結晶構造を舞台にして現れる特異な物性である。対称性や群論といった概念はやはり非常に強力であるからして分野をまたがった共通言語として有用であるのだなと痛感した。磁気構造解析に関する講演もいくつか聞いたが、当然のごとく聴衆に磁気空間群の知識を要求する発表が多くて参ってしまった。またsuperspaceやhyperspace、double antisymmetry space groupといった聞き慣れない概念ばかりでてくる講演も多く、結晶学の奥深さを垣間見た。変わった発表としては、回折実験ができないほど微小な試料でも電子顕微鏡でmorphologyを観察すれば結晶格子に関する議論ができるというものや、"汚いデータ"からいかに情報を抽出するかという非常に泥臭いしかし鉱物学では重要であろうアイデアの話があった。自分が使っているのは、こういったcrystallographerたちの執念によって構築されてきた結晶学のほんの表層の知識でしかないことがわかったのがこの大会に参加して得られた最も重要なものかもしれない。

IUCrの学会ならではの盛り上がりを見せていたテーマが準結晶である。並進対称性を持つことが大前提とされていた結晶の概念を真っ向から否定してしまうため結晶学業界でも論争があったようだが、2011年には発見者のDan Shechtmanがノーベル賞まで受賞しているくらい今では結晶の一部として認識されている。固体物理業界ではあまり存在感がないというのが私の正直な印象だったが、microsymposiumやポスターセッションでも準結晶関連の発表はかなりの数に上っていた。実際、準結晶の研究をしている方に話を聞いてみると、いわゆる学際研究分野と言える性質を持っているのであまり伝統的な分野分けには馴染まず、主な観察手法である電子顕微鏡関連やIUCrの学会を中心に準結晶コミュニティが形成されているという。いくつかの発表を聞いた印象としてまだ試料合成と試料評価を軸とした話が多く、物性の制御や機序の解明といった段階には至っていないと感じた。周期性を前提としたブリリアンゾーンやブロッホ波を始めとする従来の固体物理の基礎をなす概念が通用しないため多くの物性屋にとってはなかなか馴染みにくいテーマではあるかもしれないが、特異な結晶構造には特異な物性が付き物である。物質科学として急速に発展する可能性を秘めた分野であるのは間違いない。

国際学会の別の楽しみでもある異国の街の様子についても少し記しておこう。モンリオールは人口380万を擁するカナダの仏語圏ケベック州最大の都市圏であり、冒頭にも書いたが北米のパリとも言われることがあるらしい。世界の仏語圏の中ではパリ、キンシャサ（ザイール共和国の首都）に次ぐ都市規模だそう。しかし基盤の目状の街は全体的にいゆるパリっぽさはほぼ皆無であり、高層ビルが林立していて広い歩道が整備されている市街地中心部は仏語表記が目立つ以外はアメリカの都市とまったく見分けがつかない。観光客が集結する石畳の旧市街は強いて言う



図1 大聖堂の後ろに高層ビルを建ててしまうところが「モンリオールの」なのかもしれない。

ならフランス風ともいえるかもしれないが、大聖堂の背景にさえ現代的な高層ビルがそびえ立つ様子を見て「※一部のみ」という但し書きなしに北米のパリとは言い難い街並みであった。

モンリオール名物のプーティン（フレンチフライにいろいろなソースをかけるツマミ）とスモークミートサンドはいくつかの店で食べてみたが、驚くほど当たりと外れの差が大きかった。最近できたプーティン専門店是非常に凝ったソースを使っており大変おいしかったが、ふらっと入ったレストランのプーティンはチェーン店の居酒屋メニューと見紛う品であった。モンリオールで最も口コミが多いスモークミートサンドの老舗と言われる店に関しては、なんでこんなもののために行列ができるのか理解できないという点で同行者が全員一致した。そもそも、フレンチフライにソースをかけたものや薫製肉をパンに詰込んだものが名物と称される時点で食に関する期待は抱くべきではなかったのかもしれない。毎日のランチに関しては安くておいしいアジア料理屋の豊富な会場隣の中華街に通い詰めたので満足できたのが幸いである。

仏語学習者としては、いわゆるケベコワと呼ばれるケベック州の仏語にも非常に興味があった。あいにく私の会話能力がまだまだ低くかつほとんどの人が英語を使えるので、仏語のやり取りをする場面は皆無に近かったが、通りすがりの会話を耳に挟んだ限りではフランスとは異なる独特の語彙と発音で話していることがなんとなく分かった（それなりに聞き取りの訓練はしているのだが、正直何を言ってるかわからない部分が多く、後日調べて確認したというほうが正しい）。アメリカ人の話す仏語に非常に似ていて、特にrにアメリカ英語の影響が強いように思えた（これは本当に自分で感じた印象である）。

ケベック州の車のナンバープレートには Je me souviens (=I remember) という言葉が書かれている。ケベック州の公式スローガンだそう。仏語で書かれていることから考えて、おそらくはカナダという（外から見た限り）アイデンティティが不明瞭な国で、フランスを起源とする自分たちのアイデンティティを忘れないという意味なのではない

か。一方で街の様子、人々の服装、名物料理、言語といった面にはアメリカの影響が見えるという現実もある。仏語圏でありアメリカの影響もうけつつ非白人系住民が4分の1に達するモンリオールというのはアイデンティティを保つ意志を持ちつつも大きな変化を受け入れる不思議な街なのかもしれない。

次回の IUCr 2017 はインド・ハイデラバードだそう。モンリオールよりも刺激的な体験が必至と思われる街である。次回の IUCr 参加記事執筆において、各種トラブルや衝撃的な体験だけをつづる旅行記を避けるのに十分な量の発表メモを残しておくことを強くお勧めしたい。

世界結晶年 (IYCr2014) 対称性・群論トレーニングコース開催報告

東京工業大学応用セラミックス研究所 奥部真樹

今年 2014 年は世界結晶年であることから、結晶学に関係する対称性・群論の基礎知識を集中して勉強する講座を開催しました。“対称性・群論トレーニングコース”と銘打ち、対称性や群論に関する知識を実際の研究に応用する力を養うことを目的とした講座です。開催日程は 2014 年 8 月 15 日～17 日の 3 日間(8 月 14 日は任意参加のプレ講座)で、夏休み・お盆のど真ん中。しかも朝から晩まで合宿形式で勉強する集中講座ということで、企画段階で、某大学の某先生は「そんな時期にそんな講座、誰も来ないよ！」と断言されていましたが（と同時に沢山のサポートを頂きました。ここにお礼申し上げます）、予想に反して申込み開始から 1 週間で定員超過の好評をいただきました。いざ開催してみれば、その某先生の研究室スタッフ、親族の学生さんまで参加されていて、先生自身も大変驚かされていました。

この 4 日間に渡る缶詰講座の講師を引き受けてくださったのは、フランス・ロレーヌ大学結晶学教室のネスポロ・マッシモ (NESPOLO Massimo) 教授です。ネスポロ先生は結晶学に関係する対称性や群論の講義をされた経験を多くお持ちで、2014 年 8 月まで 9 年間、国際結晶学連合数理結晶学委員会の委員長（現在は顧問）も務められた方



図1 演習中の個別指導



図2 日本語で用意されたスライド

す。また、東京大学で学位を取られ、日本語も大変お上手で、今回の講義はすべて日本語で行われました。

プログラムは以下のような構成で、講義を聞くほか、参加者自身が手を動かして演習問題を解くことを繰り返し行いました。

<対称性・群論トレーニングコース・プログラム>

対称操作に必要な代数学講座 ※プレ講義

8月14日 14時～19時

線形代数学入門

抽象代数学入門

対称性・群論トレーニングコース

8月15日 09時～19時

結晶対象入門

ステレオ投影入門

2次元と3次元の格子とその対称性

単位胞の選択

懇親会

8月16日 09時～19時

点群・部分群・剰余類・共役部分群・正規部分群

らせん軸と並進鏡面

計量テンソル

8月17日 09時～19時

対称操作の行列表現

正規化群

消滅則の幾何学的解釈

ワイコフ位置と結晶軌道

群・部分群 - 構造・部分構造

全体的には International Tables for Crystallography, Vol.A に記載されている基礎的な内容を、"どうしてそうなるのか"と考えるながら学ぶ進行でありました。講義は、群の定義から始まり、対称要素のテンソルの演算など数学的な内

容があった一方、後半には結晶構造解析の結果に対し消滅則や部分群などの考察を加える例が示されるなど、実践的な内容も網羅されました。演習中は、講師が参加者を回り、個別に指導を行いました。皆さんとても熱心で、休憩時間中や毎日の講義終了後に、講師に個別に質問する参加者の方も多くありました。また、2日目の講義終了後には宿題も課されました。演習問題を連日解くというのは、かなりの頭脳労働で、3日目ともなると参加者の皆さんに疲労の色が見え始め、休憩時間に横たわって仮眠される方までおられました。講義室は温度調節されているとはいえ、夏の盛りですので、実行委員会では熱いコーヒー、紅茶の他に、冷たい飲み物を用意していたのですが、冷たい物は殆ど減らず、休憩時間には熱いコーヒーが飛ぶようになりませんでした。私(奥部)は日頃からコーヒーは全く飲まない性質で、コーヒーなど作ったことが無かったのですが、思いがけない需要にひたすらコーヒーを作り続け、最後には「このまま STARBUCKS に就職できるのではないか。」という気すらしてくるほどでした。皆さんとても疲弊されていたのだと思います。それでも4日間通して講義中に居眠りしている人は誰もいませんでした(奥部調べ)。最終日、最後の講義終了後には、講師のネスポロ先生のサイン入り修了証が受講者一人一人に手渡され、講座の全日程を終えました。

今回の参加者の方が従事されている研究分野は、生命科



図3 休憩時間に英気を養う参加者や、その間も熱心に講師に質問をする参加者。



図4 晴れやかな修了証の授与

学から物質科学まで様々で、いろんなバックグラウンドを持つ方にご参加いただきました。結晶学についても、これから結晶学を学ぶ方から、結晶構造解析をされている方まで様々でした。構造解析経験者の方からも「消滅則は構造因子からだけでなく幾何学的に導くことができるんだ」、「対称性の低下ってこうやって議論すればいいのか」といった感想が聞かれ、終了後のアンケートでは一様に、とても勉強になったとお声をいただきました。本講座が、皆さんの研究の発展の一助となれば幸いです。また、本講座に対しては、申込み締切後も、参加の可否や第2回以降の開催について問い合わせをいただきました。講師が演習で個別指導する講座の性質上、定員数が少なく、ご参加いただけなかった方も多くあり、参加が叶わなかった方々にはお詫び申し上げます。今回の参加者の方々からも「次回は規約表現も講義に含めて欲しい」等のご希望をいただきました。実行委員会では現在第2回以降の開催を検討しております。今後とも皆様のご支援を頂きますと幸いです。

最後になりましたが、本講座の開催を全面的にサポートして頂いた高エネルギー加速器研究機構、及び放射光科学研究施設にお礼申し上げます。特に、事務局を引き受けていただいた高橋良美放射光主幹秘書の協力が無ければ開催することはできませんでした。本当にありがとうございました。また、開催にあたり、日本結晶学会のリガクファンダによる支援を頂きました。この場を借りてお礼を申し上げます。



図5 集合写真

対称性・群論トレーニングコースに参加して

東北大学金属材料研究所 有馬 寛

世界結晶年 (IYCr2014)・対称性・群論トレーニングコースはフランスのロレーヌ大学結晶学教室教授のネスポロ・マッシモ先生を講師にお招きし、2014年8月15日から17日の3日間にわたり KEK 研究本館にて開催されました。対称性に基づく単位胞の分類から始まり、結晶構造解析における群・部分群の活用に至るまで、結晶学の基礎について演習を交えながらご講義いただきました。大学院入試を目前に控えた学生や、お盆休みを利用して参加された常勤研究者の方など、さまざまな研究歴をもつ受講者がいる中、私も学生時代に講義を受けた対称性および群論について今一度勉強し、理解を深めたいとの思いから参加させていただきました。

私がトレーニングコースで最も学びたかったことは物質科学において群論がどのように活用できるかということです。私はこれまで主に高温高压状態にある非晶質の局所構造について、放射光X線と中性子をプローブとして研究してきました。これまでに培った極限環境発生技術および局所構造解析技術を発展させ、結晶中の局所的な構造の乱れ、あるいはランダム構造の解明に応用していきたいというのが現在の研究テーマのひとつです。放射光や実験室の回折計で測定を行い、構造解析プログラムや構造描画プログラムを走らせるたびに、先人により築かれた結晶学の理路整然とした姿を(私なりに)実感し、それに魅せられる日々を送っています。しかし、思った通りに測定が進まない場合や、解析結果の解釈をする段になると、不勉強を感じる機会が多々あり、その背景となる理論についてより深く学びたいと考えていました。

トレーニングコースは毎日朝9時に始まり、夜の7時までつづくという充実したスケジュールで行われました。講義はプロジェクタ、白板および配布プリントを駆使した内容であり、私が講義中に書き取った内容はノート2冊分になりました。また、適宜に演習の時間が用意されており、種々の空間群における対称操作をそれぞれ書きだしたり、計量テンソルを用いた行列計算に取り組みました。この演習の時間は、自身の理解度を確認するとともに、そこまでの疑問点を質問することができ、大変ありがたかったです。従来5日程度をかけて講義する内容を、参加者の都合を考慮した上で3日間に凝縮されたということで、後半に進むにつれて進行が早くなるように感じましたが、コーヒブレイクを割いて質問に対応していただけたこと、毎日講義資料をweb上にアップロードしていただけたことで脱落することなく最後まで参加することができました。

特に印象に残った講義として終盤で紹介された K_2SO_4 における相転移の考察があります。私は過去に別の物質ではありますが高温高压相図の作成に取り組んだことを思い出し、興味深く拝聴しました。講義では α - K_2SO_4 (空間群

XAFS 夏の学校 2014 に参加して

放射光科学研究施設 伊藤麻衣



図1 講義の様子

$P6_3/mmc$ から $\beta\text{-K}_2\text{SO}_4$ (空間群 $Pnma$) への相転移について、低対称化に伴う原子座標の書き換えを Hermann 定理に基づき導き出し、その結果としての構造モデルが提示されました。そしてこの構造モデルと構造解析結果の原子座標の比較から相転移の要因が酸素の熱振動にあるとの考察がなされました。群論が物質科学に結びつく様子を目の当たりにし、私の研究の視点に欠けていたものを実感した瞬間でした。学生時代には自身の勉強不足によって理解に至らなかった相転移現象への知見が深まったことに、喜びを感じました。

また、結晶軌道に関する講義も大変印象に残りました。結晶軌道の分類と回折図形への影響について説明がなされ、回折強度を丁寧に観測することで各結晶軌道がもつ固有対称性についての情報が得られることを解説していただきました。後日、ネスポロ・マッシモ先生の講演を拝聴する機会があり、そこでは結晶軌道固有対称性を用いることで双晶の安定化を議論することが可能であり、ひいては単結晶合成における双晶出現確率が計算できることを述べられていました。その応用への可能性に感銘を受けたことから、もし次のトレーニングコースが開催されるのであれば、今回の基礎的な内容のつづきとして、このような物質科学への展開を含めて伺うことができればと思います。

今回のトレーニングコースでは初歩的知識について合宿形式で集中的に学べたことから、自分の理解が不十分であった内容に気づくことができました。3日間の経験をもとにさらに精進し、今後の構造研究に役立てていきたいと思えます。結晶学の厳格さを伝えてくださった講師のネスポロ・マッシモ先生と、このような機会を与えていただいた実行委員および事務局の方々のご尽力に心より感謝を申し上げます。

2014年8月29日(金)から31日(日)の3日間、香川県の休暇村讃岐五色台にて開催された日本 XAFS 研究会主催の XAFS 夏の学校 2014 に参加しました。2010年日本 XAFS 研究会 夏の学校(京都)、2013年 XAFS 夏の学校 2013(草津)に引き続き今回は3回目の開催となります。集合場所に行くのと知り合いの方たちばかりで固まっていたので、知り合いがほとんどいない私は少し困ってしまいましたが、同期の高橋さんがいらしていたのでほっとしました。

バスに乗り込む際にマイクロバスが満席で座れなくなり、私はもう一台のバンに乗って休暇村讃岐五色台に向かいました。休暇村讃岐五色台は山の上に建っているため、最後の数 km はヘアピンカーブなどもある蛇行した山道を上って行ったのですが、運転が荒くて左右に振られて座席からおしりが落ちそうになって大変でした。

宿に着いて早々に講義が始まりました。最初は新田清文先生(JASRI/SP-8)の XAFS 法についての基礎的な講義でした。XAFS 法ということで、それぞれ XAFS の頭文字に当てはめて X: X-ray (X 線について)、A: Absorption (吸収について)、F: Fine Structure (微細構造について)、S: SPring-8 (SPring-8 における XAFS 計測) について講義していただきました。講義内容は式がほとんどなく初心者向けに作られているようで、初心者の私にとってとてもわかりやすいものでした。私は仕事を始めるまで XAFS に触れたことがありませんでした。そのため、今年4月に働き始めてから本格的な XAFS の勉強を始めました。学生ときは講義で先生が噛み砕いて説明してくださるので理解しやすかったのですが、今は基本的には本を読んで勉強しているためなかなか理解が進まなかったです。しかし、この新田先生の講義を受けて、なんとなく理解していたものがさらにわかるようになりました。食べることに例えると、



図1 部屋から見た瀬戸内海の夕焼け。とてもきれいでした。

今までは食べ物を口に入れるところまでしかいってなかったものがようやくのみ込めたように感じました。

また、田淵雅夫先生（名大）の蛍光 XAFS 法の基礎は先ほどの新田先生とは反対で式がたくさんありました。こちらは蛍光 XAFS 測定に特化したもので、蛍光 XAFS を測定する際の適切な試料の厚さなど、測定に必要な知識を教えてくださいました。全体的に私には内容が少し難しいものでした。大学のころから思っていたことではありますが、スライドを使って講義をするときはあらかじめスライドの資料が手元にないとスライドを書き写すだけでいっばいいいっばいになり、先生の説明をしっかりと聞くことやメモすることが難しかったです。できれば今度からは手元にスライドの資料がある状態で講義が受けられると嬉しいです。

講義の後はいったん部屋に荷物を持って行き、同じ部屋になった方々と自己紹介をしつつ談笑し、一休みをしてから夕食を食べました。夕食にうどんがあってセルフで置いてあったのですが、おいしくてみなさんすごい勢いで食べていて全部なくなっていました。

夕食後はとある部屋に集まって飲み会をやりました。最初はほとんど人がいなかったのですが、少しずつ人が増えて行って最終的には学生や先生方などを含め 20 人くらいで飲んでいました。何か地酒の日本酒があったのですが、おいしくてついつい飲みすぎてしまいました。あと、周りの先生方がお酒に強すぎました。さすがにあそこまで飲めません。飲み会がお開きになる前に同じ部屋の立命館の女の子たちと一緒に飲み会を抜けて温泉へ。とっても気持ちよかったです。

次の日は朝食をしっかりと食べてから立命館の女子学生たちと一緒に外の景色を観に行きました。夏なのに標高が高いせいか少々肌寒く、秋の気配を感じました。

2 日目の午前中は本間徹生先生（JASRI/SP-8）のフリーの解析ソフト（Athena, Artemis）を用いて XAFS で測定したデータの解析方法を学びました。とてもわかりやすく丁寧な説明だったので、特につまずくことなく解析を行うことができました。Artemis はまだ使用したことがなかったので、基本的な使い方を教えていただけでよかったです。実際に測定した試料の解析を行う場合はまだ一人で解析するのは難しいかもしれませんが、ソフトの使い方は大体わかったので今度解析を行うときは前よりもできるようになったと思います。

私は 2 日目の昼までしか参加できませんでした。しかし、帰るときは立命館の学生たちが外までお見送りに出てきてくれたので本当に嬉しかったです。

ものすごく貴重な 2 日間を過ごさせていただきました。企画してくださった先生方に感謝いたします。来年も開催されたら是非今度は最初から最後まで参加したいと思います。ありがとうございました。

第 17 回 XAFS 討論会報告

徳島大学大学院総合科学教育部 山本 孝

第 17 回 XAFS 討論会は 2014 年 9 月 1 日から 9 月 3 日までの 3 日間、日本 XAFS 研究会主催、徳島化学工学懇話会共催、PF ユーザーアソシエーション他 33 学協会協賛、徳島大学他 9 件の後援にて、徳島大学総合科学部を会場として開催されました。招待講演 3 件、依頼講演 1 件、口頭発表 40 件、ポスター発表 35 件、合計 79 件の発表に参加者 130 名の参加者を得て、盛会のうちに終えることができました。XAFS 討論会は 1998 年に東京大学で第一回目が開催され、以降全国の XAFS 研究者を持ち回りとして X 線吸収微細構造（XAFS）及び関連現象に関する理論、解析方法、実験技術、基礎及び応用研究を討論議題とし、測定手法を共通項とした討論会として年一回催されており、昨年度は全国を一巡して東京大学を会場として行われており、今回は四国初開催でありました。

1 日目は午後、日本 XAFS 研究会会長北海道大学朝倉清高教授による開会のあいさつの後、徳島大学杉山茂教授による「触媒活性因子解明への XAFS の応用—20 年以上にわたる 1 ユーザーの試みと反響—」との演題での依頼講演より始まりました。先生が X 線吸収分光法をご活用されるようになったきっかけ、固体触媒の活性種解析に使用されたご研究および共同研究の実例等を紹介していただきました。初日には大阪市立大学辻幸一教授より「共焦点型 3 次元蛍光 X 線分析法の開発応用例および関連手法の動向」の演題にて招待講演を行っていただき、一般講演が 11 件行われました。辻先生はポリキャピラリーレンズを使用した実験室系マイクロビーム蛍光 X 線分析装置開発および微小領域分析に関する研究開発動向および研究例を紹介いただきました。恒例となっている初日のナイトセッションでは PF ユーザーアソシエーション、SPRing-8 ユーザー共同体 X 線スペクトロスコーピー利用研究会との共催とし、KEK-PF、あいちシンクロトロン光センター、SPRing-8 からの施設紹介のあと、「XAFS にあった次世代光源」とのセッションタイトルで計 1 時間半程度討論を行いました。



図 1 口頭発表風景



図2 講演優秀賞受賞者と朝倉会長

日本 XAFS 研究会では分子科学研究所横山利彦教授を委員長とした XAFS 光源検討委員会を立ち上げ最先端のサイエンスを行うためにはどのような光源が必要であるのかを議論しており、「X線吸収微細構造 (XAFS) 分光の将来展望」として要望をまとめつつあります。ご作成いただいている案について横山先生から研究会員の最新の研究例を紹介しながらご説明いただき、各方面へ働きかける取り組み、放射光を取りまく現状について討論を行いました。

2日目は16件の一般講演が行われ、午後には35件のポスターセッション及び大阪大学工学研究科藤原康文先生から「希土類元素を極める -Eu 添加 GaN から何が見えてきたか-」、高輝度光科学研究センター主幹研究員小原真司博士より「放射光X線と大規模理論計算を組み合わせた非晶質物質の原子・電子レベル構造解析」の演題にて2件の招待講演をいただきました。藤原先生は GaN 系半導体に希土類の Eu をドーピングすることで赤色発光することを見出されており、ドーピングされた Eu が電流注入によって発光するメカニズム解明に向けて XAFS を用いた局所構造解析を行われたご研究を、背景を交えて詳細にご発表いただきました。小原博士はシンクロトロン放射光を利用した X 線回折装置および構築された解析システムの概要、XAFS から近距離の構造、高エネルギー回折の解析から中距離の構造を得て両者を組み合わせた構造解析を行ったご研究例について詳細にご説明いただきました。

ポスターは初日の開会から最終日の閉会まで掲示可能としており、室内に企業展示およびドリンクサービスを設けておりました。そのためポスター発表時間以外の休憩時間に閲覧されていた方も多く、二日目昼食休憩後のポスターセッションでは活発に討論、意見交換が行われていたようでした。2日目に行われた懇親会は朝倉会長、徳島大学総合科学部長平井松午教授のご挨拶のあと、千葉大学藤川高志教授の乾杯のご発声により歓談がはじまり、90名近くの参加をいただき和気あいあいと交流と意見交換が行われておりました。少量でしたが徳島の名産品や四国地方の地酒類にも満足いただけたようであり、徳島市内にて夜遅くまで交友を深めていたようでした。

3日目は17件の一般講演があり、朝倉会長の挨拶で閉会となりました。2日目午前までの口頭発表のうち11件は学生奨励賞の対象となっており、九州大学内山智貴君

(メカノケミカル調製した La-Pd-Fe 系ペロブスカイト型酸化物の Pd K₂L₃-edge による XAFS 分析)、千葉大学佐久間寛人君 (X線吸収および XPS スペクトルに現れるフォノン効果)、自治医科大学杉山知子さん (SR-XRF, PIXE 及び XAFS を用いた口腔粘膜疾患組織中の微量金属元素の分布と状態分析) の3名が講演優秀賞に選出されました。

祝日に関する法改正により学会シーズンさなかの敬老の日が九月第三月曜日に固定されたため、XAFS を利用する研究者が参加する他学会の開催日時が限られた平日に集中し、近年は XAFS 討論会の開催日程を他との重複を完全に避けることは困難になってきております。今回は SPring-8 産業利用法報告会と連続した開催日程となり、SPring-8 を利用される民間企業研究者様は連続して会社を空けることができないとのことで参加困難であったとの声もいただきました。そのような中、若輩者が実行委員長を務める四国開催の今回の XAFS 討論会では参加者の減少を危惧しておりましたが幅広い分野から最先端のご研究に関する例年並みの講演申込みと多数のご参加をいただきました。また研究分野が異なる分野の方々にも理解しやすいようにご講演いただきましたことにより、討論会は大いに盛り上がり、最後まで活発な質疑が行われました。

第18回 XAFS 討論会は高エネルギー加速器研究機構木村政雄先生を実行委員長としてつくば方面にて行われます。XAFS はもはや特殊な分光分析手法ではなく、様々な分野で無くてはならない、一般的な評価手法となっており、これからも応用分野の拡がり、計測解析技術の向上はますます進んでいくと思われまます。各専門の学協会では一解析手法である XAFS 法について十分に議論することは稀ではなかろうかと思えます。評価方法およびその妥当性をじっくり議論し、また最新の計測技術、理論、応用例に関する情報、施設に関する社会動向をも一度に入手しうる本討論会は重要であり、ますますの発展を祈願する次第です。この厳しい時勢のなか、8社様から広告費をいただき、徳島県観光協会からも厚い援助をいただきました。成功裏に会を終えることができましたことは、素晴らしい講演をしていただいた皆様、ご参加いただいた皆様、ご支援いただいた関連企業様、賛同いただいた協賛学協会様、実行委員および学生スタッフの総員のご協力、ご尽力の賜物であり、心より厚く御礼申し上げます。有難うございました。



図3 懇親会の一コマ

第 17 回 XAFS 討論会に参加して

立命館大学生命科学研究科 山下 翔平

2014年9月1日から3日までの3日間、徳島県の徳島大学総合科学部1号館にて、山本孝先生（徳島大学）を実行委員長として第17回 XAFS 討論会が行われた。XAFS 討論会は分野を問わず XAFS に関する研究成果を発表し、討論する場であり、筆者も第13回からは毎年参加し、発表を行ってきた。

少し日程を遡るが、筆者は8月29日から31日までの3日間、隣の香川県で日本 XAFS 研究会が主催して開催された XAFS 夏の学校 2014 にも実行委員 & 学生参加者という立場で参加していた。お招きした先生による講義に加え、学生によるポスター発表も催され、自身の研究に関するご指摘やアドバイスなどを頂き、充実した3日間を過ごすことができた。最終日にお話をいただいた朝倉清高先生による講義では「XANES を考える。」という題目で学生参加型の面白い講義となり、XANES の理論について触れることができた。ただ惜しむらくは、講義の時間が1時間程度と短く、あっという間のひと時だった。

夏の学校が終了してから、筆者らは徳島県へ移動した。道中、高松駅周辺にて骨付き鳥で有名なお店へ足を運び、舌鼓を打った。移動中は、見渡す限りの閑閑な山々と綺麗な空気に癒された。徳島県に到着した時には、既に空は薄暗く、滞在先のホテルにチェックインを済ませた後、早速近くにあったラーメン屋に行き、名物の徳島ラーメンを堪能し、翌日に備えた。

翌9月1日、学会の開催時刻である午後1時よりも少し早く、開催場所である徳島大学に行き、サークル活動中の学生やキャンパスの雰囲気を感じた。キャンパス内の食堂で昼食を済ませ、会場へ向かった。会場では、夏の学校でもお世話になった先生や学生、その他著名な先生にお会いした。会場内の席はほぼ満席となり、日本 XAFS 研究会の会長である朝倉清高先生によるご挨拶から始まり、シングルセッションによる発表が始まった。最初は杉山茂先生に



図1 ポスターセッションの様子

よる依頼講演から始まり、さっそく筆者の研究とも密接に関わる固体触媒と XAFS についての研究例が紹介された。特に Pd 触媒の酸化還元と担体の影響における議論に非常に関心を持った。休憩時間には、多くの方が席を立ち、周囲の方々への挨拶も勿論だが、活発に議論をされている光景が印象的だった。やはり普段の研究生生活や広範囲の分野に渡る学会とは違った雰囲気であり、XAFS 関連研究者のコミュニティを体験することができた。今年も参加できて良かったと感じた。

一日目の終了後、空腹だった筆者らは、足早に徳島駅に向かい、鳴門金時や阿波尾鶏、そして再び徳島ラーメンを堪能した。十分、ご当地名物に満足した後、翌日の筆者自身の発表にも備えて、早めに就寝した。

二日目は学生による発表から始まった。今年は学生奨励賞対象である学生の口頭発表が多い印象を受け、同世代の方々の研究成果を聞き、非常に刺激を受けた。XAFS の理論に関しては、恥ずかしながら筆者はまだ勉強不足ではあったが、XAFS 研究に対する視野が広がった。午後13時からはポスターセッションが催された(図1)。筆者は発表側であったため、周りのポスター発表を聞くことはできなかったが、先生や学生、企業の研究者の方々と議論させていただき、良い勉強になった。特に、招待講演で招かれていた辻幸一先生と筆者の研究に関して議論させていただいた。ポスター前から離れることができないほど、多くの研究者の方に研究成果を発信することができ、また数々のご助言を頂くことができ、筆者自身にとっては非常に嬉しい経験となった。常に喋り続け、気が付くとセッションの終了時刻となっていた。その後の小休憩の時間には、そのままポスター前で同世代の研究者の方と来年の学会のことや、学生ならではの話題で盛り上がった。急いでカラカラな咽を潤した後、再びセッションを聞いた。二日目のセッションが終了した後、その場で総会が開かれ、来年の XAFS 討論会は木村正雄先生が幹事で KEK つくばキャンパスにて行われるということが知らされた。ドイツでの第16回 XAFS 国際会議(8月末)を考えると例年よりも早めに行われるとのことであり、来年に向けさらに研究を頑張ろうと感じた。夜には懇親会が催され、多くの研究者の方とお酒を交えながらお話しすることができた。学生奨励賞には3名の学生が選出され、朝倉先生から表彰状が授与された。並んでの写真撮影では非常に良い笑顔(開催報告参照)、受賞おめでとうございませう。実行委員長の山本孝先生よりご挨拶いただき、最後は、日本 XAFS 研究会の次期会長となる横山利彦先生による一本締めで二日目を終了した。

最終日となる三日目も朝早くからセッションが開始された。前日のお酒の影響か、やや会場の席には余裕があったが、それでも多くの質疑応答が盛んに行われた。筆者も自身と関係のある研究手法の時間分解 DXAFS 法を用いた研究発表に対して、緊張しながらも質問をした。良い機会をいただいた。

三日間に及ぶ XAFS 討論会に参加して、XAFS の理論計

算や実材料の XAFS 解析やその解釈, XAFS 測定装置の開発など, 様々な分野に幅広く利用されている XAFS をより身近に感じることができ, 研究に対する視野が広がるとともに, 自らの研究に対するモチベーションの向上にも繋がった。来年もこのような場で研究成果を報告できるように, さらに研究に努めようと感じた。

Cheiron School 2014 に参加して

放射光科学第二研究系 高橋 慧

2014 年 9 月 23 日から 10 月 2 日までの 10 日間に渡り SPring-8 にて Cheiron School 2014 が開催された。AOFSRR (Asia-Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research), RIKEN, JASRI, KEK が主催し今年で 8 回目の開催となった。アジア, オセアニア地域の若手研究者を集め, 放射光の発生原理や放射光を用いた研究とその最前線についての講義, ビームライン実習や研究者との懇談など様々な企画があり, 集中セミナーでありながら楽しく学べるものとなっている。今年は 15 か国から 77 名の参加者があり, 主催者によれば近年では最多の参加者数とのことだった。参加者の専門領域も多岐に渡り, 結晶構造解析や無機化学, 触媒, タンパク質など放射光利用が広がっていることの表れかと思われる。

プログラムはまず放射光の発生原理についての講義から行われた。偏向電磁石やアンジュレーターの構成, 作られる光の強度や輝度についての説明がされ, それに引き続き光学系や光のコヒーレント化, ビームライン系について講義が行われた。また FEL についての説明がなされ, それに伴って SACLA や SPring-8 の見学ツアーも行われた。SACLA 見学ツアーでは単に実験ハッチだけでなくアンジュレーターなどの加速器部分も見学することができた。直線的に多数のアンジュレーターが並んでいる様子はすごいところにいるなぁといった気分がさせられた。これらの講義の後には X 線結晶構造解析, 粉末構造解析, XAFS, タンパク質結晶構造解析, X 線顕微鏡, 軟 X 線分光法などの講義が行われた。それぞれの分野の専門家が簡単な言葉で講義をしてくださり, 普段あまりなじみのない実験手法な

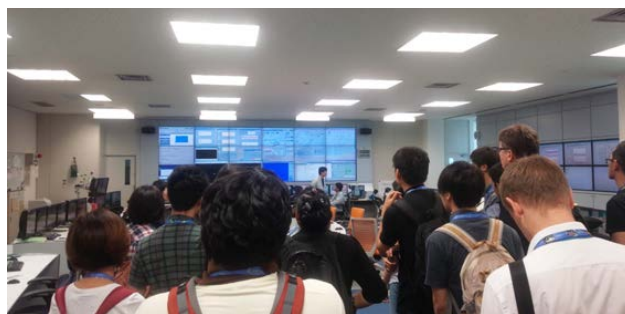


図 2 SPring-8 見学ツアーにて

どについても知ることができたのは大きな収穫であった。また講義のほかにはいくつかのグループに分かれて, 専門家の話を聞く時間も設けられた。とにかく内容は濃く, しかし簡単な言葉で説明していただきとてもためになった。

中日には京都への Excursion も企画されており, 金閣寺や八坂神社の見学, 錦通りでの買い物を楽しんだ。そのほかにもウェルカムレセプション, ティーセレモニー, フェアウェルパーティーなども開催され, 交流を深めることにも重点が置かれている。

日程後半には各自が選んだ 2 つのテーマについて実際に 1 日ずつビームライン実習が行われ, 放射光を用いた実験を体験することができた。

私は軟 X 線吸収と蛍光 X 線分析を選択した。特に印象に残っているのは薄い窓材を用いて大気中で溶液の軟 X 線吸収が測定できるということであった。軟 X 線吸収スペクトルと XES スペクトルを見て化学状態についてグループ内でさまざま議論したりすることもできた。

アジア, オセアニア地域の若手研究者が集まるこの会は全体を通してとても活気にあふれ, 参加者の講義に向かう姿勢や熱意に圧倒されることもあった。講師の方々の熱意もすごく, 講義時間内に用意されたスライドが終わらないこともしばしばであった。

個人的には各国の同年代の研究者との交流ができ, また放射光に関連する様々な手法を学ぶことができ, 貴重な経験となった。講義を受けるというのは久しぶりであったので, 学生に戻ったようで楽しかった。同年代の研究者の熱意に負けないようにしなければと気を引き締めるきっかけにもなり, 大変すばらしい機会であった。



図 1 講義の様子