

SPring-8 シンポジウム 2016 報告

SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 行事幹事

広島大学大学院 理学研究科 木村 昭夫
九州大学大学院 総合理工学研究院 西堀 麻衣子

はじめに

去る8月29日、30日の2日間にわたり、関西学院大学神戸三田キャンパス(写真1)においてSPring-8シンポジウム2016が、SPring-8ユーザー協同体(以下、SPRUC)、高輝度光科学研究センター(以下、JASRI)、理化学研究所(以下、理研)、関西学院大学の4者の主催により開催されました。第5回目となった本年のシンポジウムは、「放射光が解く環境・エネルギー問題」と題し、持続可能な社会の実現に向けた科学技術の挑戦について、基礎科学の探求から産業応用までの幅広い放射光の利活用についての討論の場となりました。初日は台風の影響で大雨に見舞わ

れたにもかかわらず300人を越える参加者に恵まれ、メイン会場となったVI号館101講義室には熱気があふれました(写真2, 3)。学術界のみならず、産業界の研究者や技術者の参加により、将来のSPring-8の活性化に向けた活発な議論が繰り広げられました。



写真1 関西学院大学神戸三田キャンパス



写真2 メイン会場VI号館



写真3 メイン会場VI号館101講義室

Session I オープニングセッション

オープニングセッションでは、中川敦史 SPRUC 会長(写真4)の開会の挨拶に続いて理研の松本洋一郎理事(写真5)から挨拶がありました。SPring-8のユーザー数が年々増加する中、供用開始から19年が経過し老朽化対策を視野に入れる時期が来たと述べられ、



写真4 中川敦史 SPRUC 会長

施設の省エネ化を推進するとともに、ユーザーの負担を最小限にしつつ、放射光科学の発展を祈りたいと締めくくられました。続いて、JASRIの土肥義治理事長(写真6)より挨拶があり、SPring-8のユーザー数は研究者人口80万人の1%にもなり、毎年1,000報の論文が出ていること、論文が国際学術研究だけでなく、社会、産業、イノベーションに貢献できるよう努力していると



写真5 理研 松本洋一郎理事



写真6 JASRI 土肥義治理事長



写真7 関西学院大学 村田治学長

ころであると述べられました。続いて、関西学院大学の村田治学長(写真7)からは、SPring-8シンポジウムを関西学院大学にて開催されたことに歓迎の意を表され、127周年を迎えた同大学の設立経緯について紹介がありました。またSPring-8と連携協定を結んでいることに触れられ、同学理工学部が放射光科学と密接に関連していることを述べられました。セッション最後に、文部科学省 科学技術・学術政策局 研究開発基盤課 量子研究推進室の上田光幸室長からの来賓挨拶が代読され(写真8 ※代読の田畑さくら様)、SPring-8に科学技術イノベーションを支える基盤として、行政サイドでも放射光利用にますます期待する旨のメッセージをいただきました。



写真8 文部科学省 科学技術・学術政策局 研究開発基盤課 量子研究推進室 田畑さくら様

Session II 施設報告

最初に石川哲也理研放射光科学総合研究センター長(写真9)より、「SPring-8サイトの現状と展望」と題した報告が行われ、電気料金高騰の影響や、老朽化対策などについて詳しく説明されました。また国内では3 GeV 放射光施設の提案、海外でも放射光施設の新設やアップグレードが提案されている中、SPring-8が進んで行く方向性を示された上で、今後、国内の放射光科学が目指すべきところをユーザーコミュニティに問いかける形で報告を終えられました。次に、櫻井吉晴 JASRI 利用研究促進部門長(写真10)より、SPring-8の最新動向について報告があり、年間2,000 課題が実行され、海外からの利用は全体の6%、またSPring-8を利用して得られた成果に基づく論文は国内の1%を占めているということでした。また、高性能化へ向けた2016年度の重点実施項目が紹介されました。施設報告の最後は、JASRI

XFEL 利用研究推進室の登野健介氏(写真11)より、SACLA の最新動向について報告がありました。採択率は現状で50%であり、海外からの利用が25%を占めているとの報告をされ、各ビームラインの高度化計画について紹介されました。また、XFEL の海外動向に触れ、今後 XFEL の多極化の時代を迎える中、SACLA での挑戦的な研究の必要性を示されました。



写真9 石川哲也 理研放射光科学総合研究センター長



写真10 櫻井吉晴 JASRI 利用研究促進部門長



写真11 XFEL 利用研究推進室 登野健介氏

Session III ホットトピックス

紫綬褒章受章記念講演では、九州大学の堀田善治教授(写真12)が「巨大ひずみ加工を利用した材料組織制御と高機能化」と題して講演されました。堀田教授は材料組織制御学をご専門とされ、当該分野における多大なるご功績により、紫綬褒章を受けられました。ご講演では、巨大ひずみ加工についての詳細な解説の後、微細組織制御と材料高性能化に関わるご自身の研究の経緯を含め、最新の研究についても紹介され、放射光の役割について最後に述べられました。

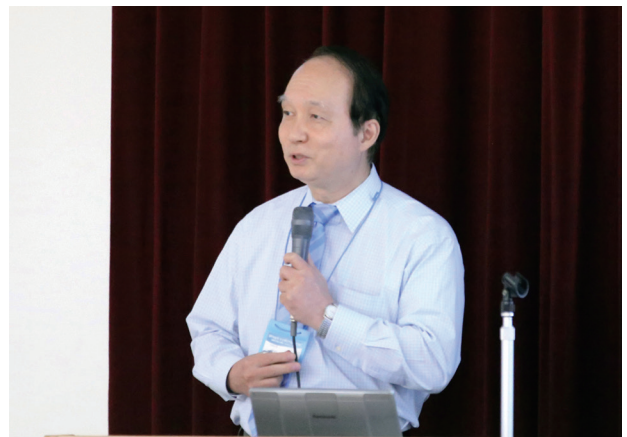


写真12 九州大学 堀田善治教授

Session IV SPring-8が拓く持続可能な社会

本セッションは、シンポジウムの主題「放射光が解く環境・エネルギー問題」について議論するために企画されました。知的好奇心に基づく基礎研究のみならず、課題解決に向けた応用研究・開発に大きく貢献してきた SPring-8 について、関西学院大学での取り組みを例として話題を提供し、これまでの成果と今後の展望について議論する機会となりました。関西学院大学の水木純一郎教授(写真13)は、「環境・エネルギーの課題に立ち向かう放射光」と題して、「環境・エネルギーの課題に立ち向かう関西学院 at SPring-8」について紹介されました。講演では、エネルギーを「創る」、「蓄える」、「運ぶ」、「有効に使う」の4つの視点から、豊かで持続可能な社会に必要な材料の評価・開発に関する SPring-8 の成果を紹介されました。同じく関西学院大学の田中裕久教授(写真14)は、「もっとクルマにできること:暮らしに寄り添うFCV」と題して、ダイハツ工業株式会社が在職時代から推進している開発について講演されました。講演では、実験ハッチに塗料吹き付け装置を導入して、塗装プロセスをその場観察するなど、SPring-8 でしかできない分析について紹

介されました。また、希少な貴金属を使わずに、しかもポリタンクで持ち運びできる液体燃料から発電することで、日本全国津々浦々が便利で豊かな車社会になるような燃料電池車の開発コンセプトとその展望を紹介くださいました。



写真13 関西学院大学 水木純一郎教授



写真14 関西学院大学 田中裕久教授

Session V SPring-8ユーザー協同体 (SPRUC) 総会

SPring-8ユーザー協同体 (SPRUC) 総会では、2015年度決算報告および2016年度予算案についての説明、利用委員会関連の活動報告、2016年度利用者動向調査の内容(重点調査項目)と開示法(会員限定で公開する方針)についての説明がありました。続いて、SPRUC 2016 Young Scientist Award 授賞式が行われました(写真15)。授賞式では、冒頭に水木純一郎選考委員長(関西学院大学教授)より、7名の選考委員によって13名の応募者の中から2名が選ばれたことなどの選考過程の説明と受賞理由の紹介が行われ、その後、中川会長より加藤英明氏(米国スタンフォード大学)と林雄二郎氏((株)豊田中央研究所)

にそれぞれ賞状と楯が授与されました。授賞式の後、加藤氏と林氏による受賞講演が行われました。



写真15 SPRUC 2016 Young Scientist Award 授賞式

Session VI 次世代光源への期待と展望

このセッションでは、ユーザーからの SPring-8-II への期待について、施設側から新光源の位置付け、ねらい、新しい利用技術の可能性について説明がありました。全体として、ユーザーの光源に対する認識がより正確になり、新光源の利活用のために有意義になるだろうと感じた有意義なセッションでした。東京大学の有馬孝尚教授(写真16)は、「物質科学におけるグランドチャレンジと SPring-8-II への期待」と題して、高輝度化、短パルス化による物質科学の展開について講演されました。特に、1) 時間、空間、逆格子空間、エネルギーの8次元計測において、さらなる高空間分解能、高時間分解能測定が実現すると、不均一系、非周期系試料の実空間構造のダイナミクス測定と物理応答計測の進展をもたらすこと、2) X線強度測定と物理応答の同時測定は既に行われているものの、新光源では非弾性散乱+精密偏光解析+多点逆格子空間測定の組み合わせと光源のみならず検出器開発により、物理現象(例えばスピン)の時間変化の直接観測が可能となることなどを挙げられました。理研の田中均グループディレクター(写真17)は、「SPring-8-IIの加速器開発戦略—SACLAと相補的な Sustainable 高コヒーレンス光源を目指して—」と題して、現 SPring-8、将来の SPring-8-III、SACLA の中での SPring-8-II の位置付けと開発や R&D の現状について話されました。SPring-8-II は、SPring-8-III (リングタイプの CW-like X線レーザー) を見据えて開発されており、現 SPring-8 でできることすべて

が延長線上にあるわけではないことを指摘されました。開発のポイントとして、高コヒーレンス (100 prad (運転時) の性能目標)、SACLA とのインテグレーション (SPring-8-II と SACLA の協奏的利用によるシナジー効果)、高効率 (例えば、永久磁石ベースシステムへの置換による電力消費の削減) の3点を挙げられています。続いて理研の石川哲也放射光科学総合研究セ



写真16 東京大学 有馬孝尚教授



写真17 理研 田中均グループディレクター



写真18 石川哲也 理研放射光科学総合研究センター長

ンター長 (写真18) は、「SPring-8-II の光源性能：新しい光源での新しい利用技術は？」と題して、歴史が教える新しい光は新しいサイエンスを創ってきたこととこれまでの放射光光源から学んだことを振り返った上で、新光源開発の進め方とその特徴を活かした利用技術に関して話されました。既存の利用手法の展開と可能となる利用研究とを具体例を挙げて説明されました。例えば、前者では実験ハッチを基盤計測用と開発研究用に分ける、後者では、高エネルギー X 線を活用する例 (PDF, CDI・ブラッグタイコグラフィ、高分解能 X 線ラマン散乱測定) をリストアップされました。

Session VII 分野融合による新しい科学技術の創出

SPRUC では、現在、4つの分野融合研究グループが活動しています。本セッションではそのうち「ナノデバイス科学」と「実用」に関する2件の講演がありました。「ナノデバイス科学」については、大野英夫教授 (東北大学) の代理をお願いした名古屋工業大学の壬生攻教授 (写真19) より、磁気トンネル接合型の2端子素子と、スピン軌道トルクを用いた3端子高速スイッチング素子の開発、および、それに関わる放射光利用についての講演がありました。CoFeB 磁性体は MgO との接合により垂直磁化型となりますが、その機構の解明のために放射光で電子状態観測を行っていることや、磁化反転過程の解明のために、空間分解能 10 nm で磁化のピコ秒の時分割計測が期待されていることなどが紹介されました。「実用」については、大阪大学の高尾正敏特任教授 (写真20) より、実用材料の研究開発の現場でしばしば固液界面の問題に遭遇することが紹介されました。蓄電池、二次電池、燃料電池、触媒、メッキ、腐食といった様々な実用材料に関連する一方、計測手法の検討自体が必要である挑



写真19 名古屋工業大学 壬生攻教授

戦的な課題であり、グループとしてこの問題に絞って活動を開始する方針が示されました。



写真20 大阪大学 高尾正敏特任教授

Session VIII ポスターセッション

ポスターセッション(写真21)はアカデミックコモンズアクティブラーニングゾーンにおいて行われました。今年度の発表件数は、SPRUC研究会30件、施設・共用BL17件、理研・専用BL22件、JASRI高性能化15件、パートナーユーザー7件、長期利用課題19件の合計110件でした。今回の会場はラウンジが併設されているなど、比較的広いスペースが確保されており、例年以上に大勢の参加者による活発なディスカッションが行われていました。

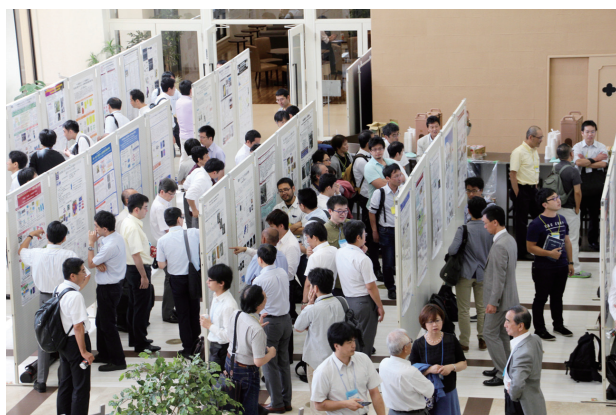


写真21 ポスターセッション

Session IX 先端利用成果 ～未来を拓く基礎科学～

最先端の放射光施設であるSPring-8は、社会や科学における課題解決を目指していますが、そのアプローチは様々であり、課題によっては「急がば回れ」で基礎から攻めていくことが必要です。このような観点から本セッションは、SPring-8で展開されている基

礎研究での目覚ましい成果が得られている理研の大隅寛幸専任研究員(写真22)と、京都大学化学研究所の高谷光准教授(写真23)からご講演をいただきました。大隅氏は、「X線顕微鏡による物質内部に隠された電子相の観察」と題して、電子系の相転移を利用した超低エネルギーで高速に動作する革新的デバイスの動作原理を発見することを目的とした電子系ドメイン観察の最近の研究成果を紹介されました。これは走査型X線顕微鏡に円偏光X線回折の実験技術を融合させることにより反強磁性ドメイン観察に成功したもので、メゾスコピック領域での機能発現の理解が進むことが期待されます。高谷氏は、「放射光で観る溶液中分子性触媒の構造と機能」と題して、元素戦略の観点から貴金属を含まない鉄触媒によるクロスカップリング反応機構を原子レベルで観察した研究を紹介されました。鉄錯体触媒は常磁性を示すためNMRを利用した反応機構研究は困難でしたが、SPring-8の高輝度性を利用した溶液中のX線吸収分光法によって熊田-玉尾-Comu型クロスカップリング反応の



写真22 理研 大隅寛幸専任研究員



写真23 京都大学化学研究所 高谷光准教授

触媒中間体の同定に成功し、長年議論が続いている鉄クロスカップリング反応について、直接観察による新機構を提案されました。

Session X SPring-8先端活用支援基盤

本セッションでは、JASRI より、最近の BL 装置の高性能化と、利用技術の進化の事例についての報告が4件ありました。宇留賀朋哉氏(写真24)は、「共用ビームラインの高性能化展望」と題して話され、数年来の BL の高性能化、特に、ビーム径を100 nm 程度まで絞ることと、時間分解能を上げる手段が多数の BL で実現して、供用に付されていることや、また今後 SPring-8-II を見据えた高性能化を行っていくことが示されました。中村哲也氏(写真25)からは、「永久磁石研究を例とした実用材料のマルチスケール分光解析」と題して、軟 X 線領域での XMCD で NdFeB 永久磁石の磁化反転の様子が、100 nm クラスのビーム径で観察できるようになってきた例を用いて、空間分解能が上がることにより、メゾスコピック領域でのデ



写真24 宇留賀朋哉 JASRI 利用研究促進副部門長



写真25 利用研究促進部門 中村哲也氏



写真26 産業利用推進室 渡辺剛氏

バイスの動作が実空間で確認・理解できるようになってきたことを報告されました。渡辺剛氏(写真26)は、「硬 X 線光電子分光による有機薄膜トランジスタのオペランド観察技術」と題して、最近注目されている有機エレクトロニクスデバイスの多層構造での深さ方向での電界分布などが、電界印加状態での光電子分光で見えるようになってきたことを話されました。馬場清喜氏(写真27)からは、「生のタンパク質を見る技術」として、タンパク質の構造解析において、凍結させずに、温度と湿度を制御しながら計測可能になったと報告されました。特に宇留賀氏からは、BL ファシリティで重要な検出器の進化のスピードが速く、今後 SPring-8-II において、加速器の性能が向上する分、BL 側も現在よりもさらにパフォーマンスを向上させるための検討が必要であることが示されました。さらに、検出器の性能が向上すれば、収集されるデータが、2D、3D ... と急激に増加し、ビッグデータ化していくため、データ蓄積管理、解析、さらには、世界的に議論されているオープンデータ/サイエンスへの対応を準備していく



写真27 タンパク質結晶解析推進室 馬場清喜氏

計画が示されました。最後の2つに関しては、SPRUCと議論を共有することも示されました。

Session XI クロージングセッション

クロージングセッションでは、主催者を代表して長峯純一関西学院大学副学長(研究推進・社会連携担当)(写真28)による閉会の挨拶がありました。会場となった神戸三田キャンパスは少し不便なところであるため学会などが開きにくいですが、本シンポジウムには多くの方に最初から最後まで参加していただいたことに敬意を表しますとのお言葉をいただきました。また、20年ほど前にSPring-8を訪問したことがあり、その頃から比べて利活用が進み、学際性の高い、産学連携の場となっていることに驚くとともに、西播磨テクノポリスの中核となってさらに発展していくことを期待しているとお言葉をいただきました。



写真28 長峯純一 関西学院大学副学長

おわりに

SPRUCが発足して5回目のシンポジウムを無事終えることができました。これも多くのユーザーの方々に参加いただき活発な議論をいただけたことに尽きると思います。また、JASRI、理研の事務局の方々には準備段階から深く関わっていただきましたことを心より感謝いたします。本報告書をまとめるにあたり、藤原明比古先生(関西学院大学)、雨宮慶幸先生(東京大学)、坂田修身先生(NIMS)、水木純一郎先生(関西学院大学)、高尾正敏先生(大阪大学)、中川敦史先生(大阪大学)にご協力いただきました。心より感謝いたします。

SPring-8シンポジウム2016プログラム

8月29日(月)

Session I オープニングセッション

座長:水木 純一郎 (SPring-8シンポジウム2016実行委員長、
関西学院大学 教授)

13:00-13:05 開会挨拶

中川 敦史 (SPRUC 会長、大阪大学 教授)

13:05-13:20 挨拶

松本 洋一郎 (理化学研究所 理事)

土肥 義治 (高輝度光科学研究センター 理事長)

村田 治 (関西学院大学 学長)

13:20-13:25 来賓挨拶

上田 光幸 (文部科学省 科学技術・学術政策
局 研究開発基盤課 量子研究推進室 室長)

※代理:量子研究推進室 田畑 さくら

Session II 施設報告

座長:雨宮 慶幸 (SPRUC 企画委員長、東京大学 教授)

13:25-13:40 SPring-8サイトの現状と展望

石川 哲也 (理化学研究所 放射光科学総合研
究センター長)

13:40-14:00 SPring-8の最新動向

櫻井 吉晴 (高輝度光科学研究センター 利用
研究促進部門 部門長)

14:00-14:20 SACLAの最新動向

登野 健介 (高輝度光科学研究センター XFEL
利用研究推進室)

14:20-14:30 休憩

Session III ホットトピックス

座長:壽榮松 宏仁 (SPRUC 顧問、東京大学 名誉教授)

14:30-15:10 紫綬褒章受章記念講演:巨大ひずみ加工を利 用した材料組織制御と高機能化

堀田 善治 (九州大学 教授)

15:10-15:20 休憩 (ティーブレイク)

Session IV SPring-8が拓く持続可能な社会

座長:藤原 明比古 (関西学院大学 教授)

15:20-15:40 環境・エネルギーの課題に立ち向かう放射光

水木 純一郎 (関西学院大学 教授)

15:40-16:10 もっとクルマにできること:暮らしに寄り添う FCV

田中 裕久 (関西学院大学 教授)

16:10-16:20 休憩 (ティーブレイク)

Session V SPRUC 総会

司会:杉本 宏 (SPRUC 庶務幹事、理化学研究所)

16:20-16:40 SPRUC 活動報告、2015年度決算・2016年 度予算報告等

- 16:40-16:50 SPRUC 2016 Young Scientist Award 授賞式
 16:50-17:10 SPRUC 2016 Young Scientist Award 受賞講演1
 オプトジェネティクスツールである光駆動性イオン輸送体の構造機能解析
 加藤 英明 (スタンフォード大学)
 17:10-17:30 SPRUC 2016 Young Scientist Award 受賞講演2
 走査型3DXRD 顕微鏡法の開発
 林 雄二郎 ((株)豊田中央研究所)
 17:40-19:30 懇親会

8月30日 (火)

Session VI 次世代光源への期待と展望

座長: 坂田 修身 (SPRUC 副会長、物質・材料研究機構)

- 09:30-10:00 物質科学におけるグランドチャレンジとSPring-8-IIへの期待
 有馬 孝尚 (東京大学 教授)
 10:00-10:20 SPring-8-IIの加速器開発戦略 -SACLAと相補的な Sustainable 高コヒーレンス光源を目指して-
 田中 均 (理化学研究所 回折限界光源設計検討グループ グループディレクター)
 10:20-10:40 SPring-8-IIの光源性能: 新しい光源での新しい利用技術は?
 石川 哲也 (理化学研究所 放射光科学総合研究センター長)

Session VII 分野融合による新しい科学技術の創出

座長: 有馬 孝尚 (SPRUC 利用委員長、東京大学 教授)

- 10:40-11:10 先端集積スピントロニクス素子の将来展望
 大野 英男 (東北大学 教授)
 ※代理: 壬生 攻 (名古屋工業大学 教授)
 11:10-11:40 現場課題からのバックキャストによる分野融合研究の試み
 高尾 正敏 (大阪大学 特任教授)

Session VIII ポスターセッション (アカデミックコモンズ アクティブラーニングゾーン)

- 11:40-13:50 SPRUC 研究会 30件
 施設・共用 BL 17件
 理研・専用 BL 22件
 JASRI 高性能化 15件
 パートナーユーザー 7件
 長期利用課題 19件
 *コアタイム: 奇数番号 11:50-12:50、偶数番号 12:50-13:50
 (平行開催: 12:00-13:00 第5回 SPRUC 代表機関会議)

Session IX 先端利用成果 ~未来を拓く基礎科学~

座長: 水木 純一郎 (SPring-8シンポジウム2016実行委員長、関西学院大学 教授)

- 13:50-14:20 X線顕微鏡による物質内部に隠された電子相の観察
 大隅 寛幸 (理化学研究所 専任研究員)
 14:20-14:50 放射光で観る溶液中分子性触媒の構造と機能
 高谷 光 (京都大学 准教授)
 14:50-15:00 休憩 (ティーブレイク)

Session X SPring-8先端活用支援基盤

座長: 高尾 正敏 (SPRUC 副会長、大阪大学 特任教授)

- 15:00-15:20 共用ビームラインの高性能化展望
 宇留賀 朋哉 (高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 副部門長)
 15:20-15:40 永久磁石研究を例とした実用材料のマルチスケール分光解析
 中村 哲也 (高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門)
 15:40-16:00 硬X線光電子分光による有機薄膜トランジスタのオペランド観察技術
 渡辺 剛 (高輝度光科学研究センター 産業利用推進室)
 16:00-16:20 生のタンパク質を見る技術
 馬場 清喜 (高輝度光科学研究センター タンパク質結晶解析推進室)

Session XI クロージングセッション

座長: 中川 敦史 (SPRUC 会長、SPring-8シンポジウム2016 組織委員長)

- 16:20 閉会挨拶
 長峯 純一 (関西学院大学 副学長)

木村 昭夫 KIMURA Akio

広島大学大学院 理学研究科
 〒739-8526 東広島市鏡山1-3-1
 TEL: 082-424-7471
 e-mail: akiok@hiroshima-u.ac.jp

西堀 麻衣子 NISHIBORI Maiko

九州大学大学院 総合理工学研究院
 〒816-8580 福岡県春日市春日公園6-1
 TEL: 092-583-7130
 e-mail: m-nishibori@mm.kyushu-u.ac.jp