

SPring-8 シンポジウム 2022 報告

SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 行事幹事

近畿大学 理工学部 理学科 化学コース 杉本 邦久

はじめに

去る9月25日(日)、26日(月)に、SPring-8シンポジウム2022が、SPring-8ユーザー協同体(以下、SPRUC)、理化学研究所放射光科学研究センター(以下、理研)、高輝度光科学研究センター(以下、JASRI)、東京大学の主催により開催されました。第11回目となった本年度のシンポジウムは、SPring-8の先端分析技術に裏打ちされた基礎研究から新たな社会基盤を構築し、その先に求められる未踏の分析アプローチに応えることが新しい学問分野の創成に繋がるとの思いから、「SPring-8がつむぐ学術と社会のリンケージ」をテーマとしました。この循環が生み出す学術と社会のリンケージ(つながり)を深めるようなSPring-8の利用を議論することにより、SPring-8の将来のビジョンが描かれることを期待して、SPring-8放射光普及棟大講堂・中講堂とオンラインのハイブリッドで2日間開催し、講演者及び参加者でSPring-8への来所が可能な方はSPring-8普及棟大講堂に集まる形をとりました。オンラインからの質問はチャットを経由して受け取り、座長が講演者に伝えるようにしました。開催方式の検討と当日の運営についてはSPRUC副会長の東京大学の原田慈久氏にご尽力いただきました。

セッションI オープニング

オープニングセッションでは、西堀英治 SPRUC 会



写真1 西堀英治 SPRUC 会長



写真2 松尾浩道理事



写真3 雨宮慶幸理事長

長(写真1)より開会の挨拶がありました。続いて、オンラインでの理研の松尾浩道理事(写真2)から挨拶がありました。今回は、接続の都合で画面なし音声のみの挨拶となりました。JASRIの雨宮慶幸理事長(写真3)より、現地での挨拶がありました。最後に、文部科学省科学技術・学術政策局研究開発基盤課古田裕志課長から来賓挨拶をいただきました。それぞれの方々の挨拶の中では、科学技術の探求と産業界や社会のつながりについての今後の期待が述べられたことから、社会の中におけるSPring-8およびSPRUCの役割を強く認識させられました。

セッションII 施設報告

セッションIIでは、施設報告として、理研とJASRIから、理研放射光科学研究センター物理・化学系ビームライン基盤グループ矢橋牧名グループディレクター(GD)(写真4)、JASRI利用推進部木村滋部長(写真5)、JASRI放射光利用研究基盤センター坂田修身副センター長(写真6)、JASRI XFEL利用研究推進室藪内俊毅グループリーダー(写真7)による講演が行われました。矢橋GDからは、「近況と展望」と題した講演が行われました。昨今の電気代の上昇に伴い、利用時間確保のため光熱費の推移を注視している点及びSPring-8の改修計画に先立って、ビームライン(BL)再編&運用改革を実施していることが報告されました。



写真4 矢橋牧名 GD



写真5 木村滋部長



写真6 坂田修身副センター長



写真7 藪内俊毅グループリーダー

木村部長からは、「利用制度の改正」と題し、利用制度改正の実施状況及び長期間有効な利用課題の改正について講演が行われました。利用制度改正に関しては、利用者層の拡大、利用制度の複雑化、国の中間報告を背景として、国の中間評価の提言を踏まえつつ、利用者にとって使い易い利用制度、産学官の多様な利用者の積極的な利用を促し、社会に対する一層の貢献を趣旨としている点について報告がありました。次に、利用制度改正の実施状況については、2022A期から緊急課題の改正、時期指定課題の改正、大学院生提案型課題の改正が行われたこと、2022B期からは、課題募集の頻度拡大、産業利用ビームラインI・II・IIIの運用変更が行われたことの詳細について示されました。

坂田副センター長からは、「共用BL再編の現状」と題した講演が行われました。再編のコンセプトとして、Production装置のカテゴリについて幅広い成果を目指し各手法を高度化、ハイスループット化、基盤的な分析装置群の高性能化や産学連携のさらなる促進、オペランド構造解析のニーズへの対応、重複装置の集約や配置最適化が示され、今後、X線分析の専門家ではない方が文化財や化石を代行測定可能となるようにX線マイクロCT自動測定装置やPDF測定時間を大幅短縮したハイスループットPDF測定装置の整備などを行なっていくことが報告されました。

藪内俊毅グループリーダーからは、「SACLA 共用開始10年のサマリー」と題した講演が行われました。X

線自由電子レーザー施設 SACLA の概要について話された後に、SACLA 共用開始からの10年に実施された光源性能と利用環境の高度化、主な共用装置と利用基盤の現状、世界のXFEL施設の現状を踏まえたSACLAの今後の展開について講演されました。この10年間において、SACLAの性能・利用環境は大きく向上し、FELビームラインの増設、高度化によるユーザー運転時間の倍増、ユーザーと密に連携した装置や利用手法の開発による利用基盤の高度化、XFEL光源と利用基盤の高品質化を目指したDXの取り組みを実現することにより幅広い分野で利用研究の成果が創出されたことについて報告がありました。また、現在、SACLAを取り巻くXFEL・放射光施設の環境は、世界のXFEL施設が2拠点から5拠点に増加し、放射光施設では第4世代化（低エミッタンス化、高輝度化）が進むなど大きく変化しており、今後は、競争と協力のバランス、SACLAの価値向上（XFEL光源性能・利用基盤の発展）が重要であり、2030年代を目処に高繰返し化（1kHz以上）を目指すことが示されました。

セッションⅢ 東大がつむぐ学術と社会のリンケージ

セッションⅢでは、東大がつむぐ学術と社会のリンケージとして、東京大学から、原田慈久氏（写真8）、伊藤耕三氏（写真9）、三村秀和氏（写真10）による講演が行われました。冒頭、原田慈久氏よりイントロダクションとして、東京大学を取り巻く学術と社



写真8 原田慈久氏

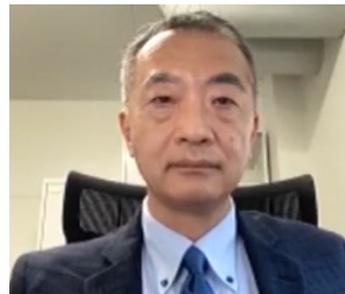


写真9 伊藤耕三氏



写真10 三村秀和氏

会のリンケージの現状に基づいて主旨説明が行われました。

引き続き伊藤耕三氏より「SPring-8 を利用した高分子の強靱化研究」と題した講演が行われました。ロタキサン構造を利用した高分子材料であるタフポリマーの研究成果のみならず、内閣府の革新的研究開発プログラム (ImPACT) 及び戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) を通して築き上げられた学術と産業をつなぐ仕組みづくりであるマトリクスマネジメントについて示されました。

三村秀和氏からは、「高速 X 線撮像が拓く精密加工学」と題した講演が行われました。工作機械+放射光で何ができるかとの視点から、静的な加工前後の比較だけでは加工現象の理解に限界があるため、加工をしている様子を直接みたいとの興味から高速 X 線撮像による研削加工、レーザー加工の原理解明への産業的な展開と要望について示されました。

セッションⅣ パネルディスカッション

今回で6回目となる「パネルディスカッション」が行われました。原田慈久氏をモデレーターとし、パネリストとして、理研放射光科学研究センターの石川哲也センター長 (写真 11)、JASRI の山口章理事 (写真 12)、伊藤耕三氏、三村秀和氏が会場およびオンラインで参加しました (写真 13)。

当パネルディスカッションのテーマは、「SPring-8 がつむぐ学術と社会のリンケージ」です。最初に、司会の原田慈久氏よりセッションⅢを振り返り、SPring-8 が今後さらに進める産学連携の中で大学、国立研究機関、施設が果たす役割や学術側のモチベーション及びインセンティブに対する問いかけが行われました。次に、山口章理事より企業に在籍していた経験に基づき、SPring-8 の産業利用の更なる促進策として、



写真 11 石川哲也センター長



写真 12 山口章理事



写真 13 パネルディスカッション

「産」の単独での利用及び「産学連携」の両方を充実させることの重要性が示されました。さらに、「モノづくりの課題」へ裾野を広げるなど相手の立場を理解した産・学術・施設連携のあり方を議論し推進していく必要性について示されました。

伊藤耕三氏より、自身が進めてこられたプロジェクト研究の中で培ったマトリクスマネジメントについて、改めて紹介され、企業と大学の先生方との綿密な打ち合わせを複数回行うことによりマッチングを成立させて産学連携を推進した経験を紹介されました。三村秀和氏からは、自身の産学連携の姿勢として、最初から必ずビジネスとして利益を産むことを想定せず、科学的な興味に基づいて出発し、共同研究開発に発展させる方法について紹介されました。石川哲也センター長からは、学術研究機関・施設・産業が、サイバースペース上で連携するリサーチリンケージを構築することにより、相乗効果による関連分野の発展への期待が示されました。

また、会場からは、学術と産業を結ぶためには、多くの学生を博士後期課程に進学させ、課題解決が可能な科学的関心の高い人材を大学から送り出す努力も必要でないかとの意見や SPring-8 を使っている企業の多くは研究所を持つような大きな企業であるが、規模を問わず知的好奇心は持っているので、学術側からの歩みよりにより産学連携が推進できるのではないかとの意見が出されました。

最後に、原田慈久氏が議論について、産学連携はいろいろな形があるにせよ、企業から求められていることが再認識され、実施しやすい仕組みづくりについても、迅速に大学、企業、施設が連携して構築していく重要性を示された形で終了しました。

セッションⅤ 利用トピックス

セッションⅤでは、利用トピックスとして、大阪大学の山田純平氏 (写真 14)、東京大学の平沢達矢氏

(写真 15)、住友ゴム工業の金子房恵氏(写真 16)、京都大学の北川宏氏(写真 17)による講演が行われました。

山田純平氏からは、「SACLA における高強度 XFEL sub-10nm 集光」と題した講演が行われました。SACLA におけるナノ集光の話題から始まり、sub-10 nm 集光光学系の設計の境界条件を達成するために開発された Wolter III 型 advanced KB ミラーに関する開発と性能評価について報告されました。

平沢達矢氏からは、「放射光 X 線マイクロ CT を用いたデボン紀脊椎動物化石の骨格形態および組織構造の精密観察」と題した講演が行われました。脊椎動物の「かたち」は、どのように進化してきたのかをパレオスポンディルスの化石の X 線 CT 像を解析することにより脊椎動物の進化における 1890 年以後の謎を解明されたことについて報告されました。

金子房恵氏からは、「テnder-X 線タイコグラフィを用いたリチウム硫黄電池の化学状態の可視化」と題した講演が行われました。リチウム硫黄電池において課題となっているリチウムと結合した硫黄の溶出に伴うサイクル特性の悪化及び長寿命化のヒントを得るために活物質粒子単体だけでなく充放電における活物質の硫黄の化学状態をナノレベルで可視化するテnder-X 線タイコグラフィ開発の取り組みについて報告されました。

北川宏氏からは、「～多元素ナノ合金触媒の開発と SPring-8 への期待～」と題した講演が行われました。合金の組合せにおいては、未だに 7 割以上は自由に混ぜ合わせられないところ、多元素ハイエントロピー効果を利用した準安定状態の元素融合を行い、硬 X 線光電子分光などを用いた評価及び実用化に向けた取り組みについて報告されました。



写真 14 山田純平氏



写真 15 平沢達矢氏



写真 16 金子房恵氏



写真 17 北川宏氏

セッション VI データサイエンスと放射光

セッション VI では、データサイエンスと放射光として、理研の初井宇記チームリーダー(写真 18)、復旦大学の服部素之氏(写真 19)、トヨタ自動車の庄司哲也氏(写真 20)による講演が行われました。

初井宇記チームリーダーからは「SPring-8 データセンター構想」と題した講演が行われました。検出器の出力ポートのデータ帯域増大及びポート数の増大(並列化)によるデータ量の増大に関する課題について、大規模並列計算による解析フローの短縮などを念頭に置いた SPring-8 データセンター構想についての取り組みについて報告されました。

服部素之氏からは「AlphaFold、襲来」と題した講演が行われました。近年、構造生物学で注目を集めているタンパクの予測構造ソフトウェア AlphaFold2 において適切に使うためには、予測構造の正確さを判断できるリテラシーが必要であるなどの注意点について報告されました。

庄司哲也氏からは「大型研究施設における MI と DX」



写真 18 初井宇記チームリーダー



写真 19 服部素之氏



写真 20 庄司哲也氏(右上)

と題した講演が行われました (MI: Materials Informatics)。MI の活用が限定的になってしまっている原因として、分析データはあるものの、どうすれば欲しい情報をとりだせるのかが不明で MI 活用が滞っていることなどの事例を指摘し、将来の社会解決のために MI・DX による材料研究の課題や加速させる取り組みについて報告されました。

セッション VII SPRUC 総会・YSA 授賞式、受賞講演

SPRUC 総会、Young Scientist Award (YSA) 授賞式、受賞講演が行われました。総会では、まず、西堀会長による挨拶があり、続けて、行事、予算、研究会での活動状況についての報告がありました。最後に、今後の SPRUC の活動予定が示されました。続いて、SPRUC2022 YSA 授賞式が行われました。冒頭、尾嶋正治選考委員長 (写真 21) より、13 名の応募があり、計 2 名を受賞者としたことと、それぞれの受賞理由の紹介がありました。授賞式の後、受賞者である井上伊知郎氏と古池美彦氏による受賞講演が行われました (写真 22)。

井上伊知郎氏は、「ユニークな XFEL モードの開発と高強度 X 線科学への応用」について発表しました。高強度 XFEL パルス (マイクロ、サブマイクロ、シングル nm 集光ビーム) の照射中、照射後の材料の挙動及び XFEL パルス (マイクロ、サブマイクロ、シングル nm 集光ビーム) 照射後の材料の挙動及び高強度 X 線と物質との相互作用の応用となる超高速放射線損傷

に基づく非線形 X 線光学の研究内容に引き続き、将来のアト秒の X 線の科学への展開について発表しました。古池美彦氏は、原子スケールで「1 日」を表現する時計タンパク質 KaiC の反応サイクルをさまざまなタイプの結晶格子で捉えることに成功した成果について、C2-リン酸化サイクルの「1 日」に組み込まれたスイッチ機構と Cl-ATPase の連動システム、Cl-ATPase サイクルによる活性・複合体の制御機構の詳細に関する研究内容について発表しました。

セッション VIII クロージング

クロージングセッションでは、最初に理研 石川センター長より総括がありました。今回の主題である産学連携については、パネルディスカッションとしては大きなテーマであったため、改めて企業も入れた形での議論する場を設けてはどうかとの意見をいただきました。また、SPRING-8 の利用形態もダイバーシティが進んでおり、多様化かつ多層化になってきているが、尖ったサイエンスの出現について若手に期待を寄せられました。次に、主催機関を代表して SPRUC 西堀会長より閉会の挨拶がありました。会長自身の全体の感想が述べられ、最後に参加者数が 497 名であったことの報告、および実行委員を始めとした関係者、参加者へのお礼の言葉がありました。

セッション IX ポスターセッション

クロージングセッションの後、REMO を使ったポス



写真 21 尾嶋正治選考委員長



写真 22 2022YSA 授賞式

ターセッションが行われました。SPRUC 研究会、共用 BL、理研・専用 BL、施設、パートナーユーザー、長期利用課題から合計 90 件を超えるポスターが掲示されました。今回もポスターセッションはプログラムの構成上、一番最後にスケジュールされました。会合を活発に開いているような研究会や BL 再編に関するポスターでは 8 席満席で議論が進められていました。ポスターセッションでは、サイエンスより、BL の現状や装置開発、計測技術に関する情報交換が多くを占めているように見られました。講演では聞けない細かい点をじっくり議論しているようでした。コロナ禍において、REMO によるポスターセッションは、一般的に使われるようになり、物珍しさを感じなくなりましたが、やはり、早く対面での議論が日常になることを願っています。

会議のプログラムの詳細とアブストラクトは下記 Web ページにて公開されています。

<http://www.spring8.or.jp/ja/science/meetings/2022/sp8sympo2022/>

SPring-8 シンポジウム 2022

開催方法：現地・オンラインハイブリッド

9月25日(日)：1日目

セッションⅠ オープニング

13:00-13:05 **開会挨拶**

西堀 英治 (SPRUC 会長、筑波大学 教授)

13:05-13:20 **挨拶**

松尾 浩道 (理化学研究所 理事)

雨宮 慶幸 (高輝度光科学研究センター 理事長)

来賓挨拶

古田 裕志 (文部科学省 科学技術・学術政策局 研究開発基盤課長)

セッションⅡ 施設報告

座長：井上 伊知郎 (理化学研究所)

13:20-13:40 **近況と展望**

矢橋 牧名 (理化学研究所、高輝度光科学研究センター)

13:40-14:00 **利用制度の改正**

木村 滋 (高輝度光科学研究センター)

14:00-14:20 **共用 BL 再編の現状**

坂田 修身 (高輝度光科学研究センター)

14:20-14:50 **SACLA 共用開始 10 年のサマリー**

籾内 俊毅 (高輝度光科学研究センター、理化学研究所)

セッションⅢ 東大がつむぐ学術と社会のリンケージ

15:00-15:10 **イントロダクション**

原田 慈久 (東京大学)

15:10-15:30 **SPring-8 を利用した高分子の強靱化研究**

伊藤 耕三 (東京大学)

15:30-15:50 **高速 X 線撮像が拓く精密加工学**

三村 秀和 (東京大学)

セッションⅣ パネルディスカッション

司会 (モデレータ)：原田 慈久 (東京大学)

16:00-17:30 **「SPring-8 がつむぐ学術と社会のリンケージ」**

パネリスト：石川 哲也 (理化学研究所)

山口 章 (高輝度光科学研究センター)

伊藤 耕三 (東京大学)

三村 秀和 (東京大学)

9月26日(月)：2日目

セッションⅤ 利用トピックス

座長：小林 正起 (東京大学)

9:30-9:50 **SACLA における高強度 XFEL sub-10nm 集光**

山田 純平 (大阪大学)

9:50-10:10 **放射光 X 線マイクロ CT を用いたデボン紀脊椎動物化石の骨格形態および組織構造の精密観察**

平沢 達矢 (東京大学)

10:10-10:30 **テングー X 線タイコグラフィを用いたリチウム硫黄電池の化学状態の可視化**

金子 房恵 (住友ゴム工業)

10:30-10:50 **～多元素ナノ合金触媒の開発と SPring-8 への期待～**

北川 宏 (京都大学)

セッションⅥ データサイエンスと放射光

座長：永村 直佳 (物質・材料研究機構)

11:00-11:20 **SPring-8 データセンター構想**

初井 宇記 (理化学研究所)

11:20-11:40 **AlphaFold、襲来**

服部 素之 (復旦大学)

11:40-12:00 **大型研究施設における MI と DX**

庄司 哲也 (トヨタ自動車)

セッションⅦ SPRUC 総会・YSA 授賞式、受賞講演

座長：杉本 邦久 (SPRUC 行事幹事、近畿大学)

13:00-13:20 **SPRUC 活動報告、2021 年度決算・2022 年度予算報告等**

13:20-13:30 **SPRUC2022 Young Scientist Award 授賞式**

尾嶋 正治 (東京大学)

WORKSHOP AND COMMITTEE REPORT

- 13:30-13:45 **Young Scientist Award 受賞講演 1**
ユニークな XFEL モードの開発と高強度 X 線科学
への応用
井上 伊知郎 (理化学研究所)
- 13:45-14:00 **Young Scientist Award 受賞講演 2**
放射光 X 線で照らす時計タンパク質 KaiC の概日
振動メカニズム
古池 美彦 (自然科学研究機構・分子科学研究所)

セッションVIII クロージング

- 14:00-14:05 **総括**
石川 哲也 (理化学研究所)
- 14:05-14:10 **閉会挨拶**
西堀 英治 (SPRUC 会長)
- 14:10-14:15 **ポスターセッションの参加方法説明**
杉本 邦久 (シンポジウム実行委員長)

セッションIX ポスターセッション

(REMO Conference サイト公開時間 9/26 9:30-17:00)

- 14:30-16:30 **SPRUC 研究会、共用 BL、理研・専用 BL、施設、
パートナーユーザー、長期利用課題**

杉本 邦久 *SUGIMOTO Kunihisa*

近畿大学 理工学部 理学科 化学コース
〒577-8502 大阪府東大阪市小若江 3-4-1
TEL : 06-4307-5099
e-mail : sugimoto@chem.kindai.ac.jp