

第 21 回 SPring-8 産業利用報告会

公益財団法人高輝度光科学研究センター
放射光利用研究基盤センター
産業利用・産学連携推進室 上原 康

1. はじめに

サンビーム共同体、兵庫県、(株)豊田中央研究所、高輝度光科学研究センター (JASRI) および SPring-8 利用推進協議会 (推進協) の 5 団体の共催で、第 21 回 SPring-8 産業利用報告会が 9 月 10 日、11 日に科学技術館 (東京・北の丸公園) において開催された。

本報告会は 2004 年、専用ビームライン (BL) としての利用が本格化していた産業用専用ビームライン建設利用共同体 (旧サンビーム) と兵庫県および共用 BL での産業利用支援を加速し始めた JASRI の 3 者が、それぞれの利用成果を報告する会を合同開催する形で始まった。2010 年の第 7 回は、その前年より専用 BL の運用を開始した豊田中央研究所が主催に加わり、また第 12 回からはそれまで協賛団体であった推進協も主催側となって回を重ねてきた。報告会の目的とするところは開始当初から揺らぐことなく、1) 産業分野における放射光利用の有用性の広報、2) SPring-8 の産業分野利用者の相互交流と情報交換の促進にある。今回は、SPring-8-II 計画の本格始動を間近に控え、文部科学省からの基調講演および「SPring-8-II への産業界からの期待」に関する 4 件の企画講演を設けるといったプログラムの下、5 年ぶりの関東での開催となった。2 日間の参加者数は 216 名で過去の関東開催回の参加者数と比較すると少なかったが、口



写真 1 口頭発表会場の様子

頭発表、ポスター発表共に活発な交流が行われ、報告会の開催目的に叶ったものになったと考える。

2. 口頭発表・1 日目

1 日目、2 日目共に、口頭発表は地下 2 階の「サイエンスホール」にて行われた。口頭発表会場の様子は写真 1 に示す通りで、年季を感じさせるものではあったが、参加者に対する席数や OA 環境など、本報告会に適した会場であった。

今回は前節にも述べたように、SPring-8-II 計画に対する産業界からの期待度を示すことを目的に、冒頭に企画講演を設けた。主催団体を代表して JASRI・雨宮理事長からの開会挨拶 (セッション 1) の後、文部科学省の高谷浩樹・大臣官房審議官から「イノベーションの創造拠点としての SPring-8」というタイトルで講演があった (セッション 2: 企画講演 1、写真 2)。日本からの学術論文発表数やトップ 10 論文数が世界ランキングで相対順位が低下する中、異分野融合の場となる先端科学施設が発信する成果、特に産業面での成果発信に対する期待が高いことを力説された。

続くセッション 3 (企画公演 2) では、日本製鉄 (株) の河野氏、住友電気工業 (株) の宮永氏、(株) 豊田中央研究所の長井氏、パナソニックエナジー (株) の浅利氏といった各社 R&D 部門の責任者に講演をお願い



写真 2 文部科学省高谷審議官の講演

し、自社における放射光利用の現状と SPring-8-II への期待について語っていただいた。4社はそれぞれ鉄鋼、電子材料、自動車、電池の製造或いは研究会社として日本を代表する企業であり、講演では自社製品やそれらを製造する上での環境負荷に関する取り組みも含め、放射光利用の現状とアップグレードに対する期待が示された。このように両企画講演では文部科学省、企業双方からの SPring-8-II への期待が具体的にアピールされ、SPring-8-II 計画実現に向けての機運を醸成する格好の場となった。

休憩を挟んでのセッション4 (JASRI 共用 BL 実施課題報告会) では、JASRI・佐藤氏から今年度より取り組みを始めた新たな利用支援体制についての説明の後、利用研究に係る5件の発表が行われた。日本特殊陶業 (株) の金子氏からは、リチウム固体電池用として開発された固体電解質材料の状態を BL14B2 での XANES 測定を始め複数の量子ビーム施設を用いて解析し、ストロンチウム (Sr) 添加による伝導率向上のメカニズムについて考察した結果が紹介された。続く住友ゴム工業 (株) の金子氏は、自動車タイヤ用ゴムの実環境下での劣化要因究明のため、一般には真空中での測定が必須となる軽元素の X 線吸収スペクトルと対応が良いとされる BL39XU での大気中での X 線ラマン散乱分光を適用した実験結果を紹介した。X 線ラマン散乱に関し、会場の理研・矢橋氏から「SPring-8-II では輝度向上により測定時間の短縮や空間分解能の高い測定が期待できるが、同時に試料の放射線損傷には気を付けてほしい」とのコメントがあった。続く大阪大学の佐伯氏は、自研究室に機械学習と自動測定を組み合わせた高効率有機太陽電池材料の探索装置を開発し、そこで見出された高い光変換効率を示す Cs-Bi-Sb-I 系材料の結晶性や配向性が高いことを BL13XU での微小角入射 X 線回折測定により確認した。SAGA-LS の馬込氏は、佐賀県林業試験場が開発した新品種「サガンスギ」が早い成長速度の割に木材強度が高い要因を明らかにするため、BL19B2 での小角 X 線散乱測定により木材の基本骨格を構成するマイクロフィブリル (Cellulose Micro-Fibril, CMF) の配向度を評価し、サガンスギを含む複数品種において「木材の曲げヤング率と CMF の配向度 (Micro-Fibril Angle, MFA) との間に負の相関、CMF 体積と

の間に正の相関がある」という過去の研究例が再現され、サガンスギは MFA が小さく CMF 体積が大きいといった高強度木材の特徴を遺伝的に継承していることを示した。本セッションの最後は酪農大の金田氏からの報告で、チーズ製造の初期段階である凝乳挙動を BL19B2 の極小角 X 線散乱測定で時分割的に評価し、乳中のカゼインミセルが凝乳酵素の添加後数十分後には見かけ半径が初期 (50~60 nm) の数倍に大きくなるといった結果が紹介された。今回の5件の利用報告はいずれも、放射光による評価結果と他の特性や物性との関係性をうまく説明しており、放射光利用がそれぞれの研究の中で根付いていることを改めて感じることができた。

3. 技術交流会

セッション4の終了後、技術交流会 (懇親会) が科学技術館・地下1階の「カフェ・クルーズ」にて開催された。報告会参加者数の半数を超える117名が参加し、議論と懇親を深めた (写真3)。本報告会の特徴は、セッション4の報告内容からも分かるように異分野のオンパレードであり、交流会の場においてそのような異分野間の会話が行われることは更なる放射光利用の広がりを期待させるものと考えられる。

4. ポスター発表

ポスター発表は、2日目の昼食休憩を挟んだ11時25分からと13時20分からの2つのコアタイムを設けて、科学技術館1階の「イベントホール2号館」にて行われた (写真4)。主催団体別にはサンビーム9件、兵庫県13件、JASRI 19件、豊田中央研究所7件の他に、協賛団体である FSBL から1件、他施設や推進



写真3 技術交流会の様子



写真 4 ポスター発表会場の様子

協等の紹介ポスターも合わせて総数 57 件の発表がなされた。発表件数は、第 16 回 (2019 年) と比較すると半数以下で、専用 BL の利用縮小と企業の成果専有利用の増加が主な要因と考えられる。件数は多くなかったが、各ポスター前には人だかりができて熱心な議論が続いた。ポスター発表者の一人からは「1 時間喋り続けたので疲れた」との感想が聞かれた。意見交換が進み新たな研究開発の発想が生まれたことを期待したい。

5. 口頭発表・2 日目

セッション 5 (サンビーム研究発表会) では、組織の現状報告と 2 件の技術発表があった。旧サンビーム共同体は今年 3 月で専用 BL の運用を終了し、現在は元の構成 13 社の内の 6 社が、理研に移管された BL16XU/B2 の外部利用でビームタイム枠を確保して利用を継続している。現在同組織の代表を務める川崎重工業 (株) の三輪氏から、上記の状況に加えて SPring-8-II 計画に対する意気込みが示された。個別の利用研究成果として、まず住友電気工業 (株) の徳田氏から、電線の高強度化を目指した研究で銅の引張試験における局所変形と結晶中の応力分布を BL16XU での「その場 XRD マッピング」により調べ、破断直前の局所変形領域において応力が集中し破断後に解放されたという結果が紹介された。(株) 豊田中央研究所の高橋氏は、月面有人と圧ローバ用トランスミッション開発の中で、真空中での摩擦試験後における摺動面の状態を BL16XU の HAXPES により調べ、摩擦抑制が認められた潤滑油を用いると油に添加された硫黄により表面に硫化鉄が生成されているという結果を示した。

セッション 6 (豊田 BL 研究発表会) では BL33XU を用いた 2 件の報告がなされた。田島氏は、インフラ材料として重要なセメントの固化過程を明らかにするため、結像型 X 線顕微鏡光学系を用いて水和時間が異なるセメントの X 線ナノ CT 解析を行い、水和時間が長くなると水酸化物や繊維状非晶質物質が析出する様子を直接観察できることを示した。宇山氏は、同社が開発した貴金属を用いない CO₂還元・O₂生成触媒の触媒反応機構を明らかにするため、オペランド XAS・XRD 計測系を構築して実験を行い、触媒反応中の CO₂還元を担う 2 種類の Co (コバルト) 錯体の Co 周りの局所構造、O₂生成を担う水酸化鉄の結晶性に関する知見が得られた。

ポスター発表時間後のセッション 7 (兵庫県成果報告会) では、県の産業利用への取り組みの説明と 4 件の研究報告がなされた。まず兵庫県立大の原田氏から、SPring-8 の兵庫県 BL (BL24XU/BL08B2) は今年度末で専用 BL としての運用を終了しサンビームと同様に理研 BL の部分利用となる予定であること、構内の県立大放射光施設ニュースバルは半導体リソグラフィと軟 X 線分光の 2 本立てで産業界に貢献していることが説明された。利用研究の最初はヒガシマル醤油 (株) の眞岸氏から、醤油の醸造過程における原料分解の可視化についての報告があった。諸味の成熟過程の BL24XU/BL08B2 での X 線 CT 観察から、麹菌が入り込んだ箇所で大豆の分解が進行していると考えられる像が取得された。(株) 東レリサーチセンターの中田氏は、生体適合性ポリマーで重要な役割を担うとされる表面の中間水と呼ばれる水の状態を冷却から昇温下での BL08B2 での小角/広角 X 線散乱測定により調べ、中間水が低温結晶化することを捉えることに

成功した。休憩を挟んだ後半はニュースバルを利用した研究例で、県立大・原田氏は半導体の EUV リソグラフィ開発においてニュースバルがそれに用いられる各種材料の多角的評価に貢献してきたことを概説し、Beyond EUV への取り組みについても説明した。最後に同大学・神田氏から、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）薄膜の研究開発において、膜質評価法の ISO 規格策定にニュースバルでの評価結果が貢献したこと、また最近の第 3 元素含有 DLC 膜の構造解析もニュースバルで研究が進んでいることが紹介された。

セッション 8（講評と閉会挨拶）では、理研・石川センター長による講評があり、『産業利用の広がりが年を追うごとに進化しており特に今年は「第 1 次産業」での利用成果が目立ったこと』、『SPring-8-II 計画が本格化し今は“見えない”ものが“見える”ようになることが期待される中で“見えた”先を考えてほしい』、といったコメントがあった。最後の JASRI・山口常務理事による閉会挨拶で、本報告会開始当時と比べて SPpring-8 における産業利用の利用形態や主催団体の SPpring-8 への関わり方が大きく変化しており、反省会等を通して次年度の運営方法を考えていきたい旨の告知を以って全プログラムの終了となった。

6. おわりに

初日開始前に 1 階ロビーで来場者を案内していたところ、来着される方はほぼ皆同様にげんなりとした表情で一言「あつい…」。酷なまでの残暑厳しい 2 日間だったが、本年も産業利用報告会を盛会裏に終えることができた。準備段階から当日の運営、さらに事後のとりまとめ等、主催団体の事務局のご尽力と後援団体の関係者各位のご協力に、この場を借りてお礼申し上げます。

閉会挨拶で山口常務理事が述べられたように、本報告会の運営も変革が迫られている。世界にも類を見ない大規模な放射光産業利用の発表の場を、来年以降どのように発展させるか、一緒に考えていきたい。

上原 康 UEHARA Yasushi

（公財）高輝度光科学研究センター
放射光利用研究基盤センター 産業利用・産学連携推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-2706
e-mail : yasushi.uehara@spring8.or.jp