

研究課題名 ナノ光が拓く新素材・新材料開発と産業応用 Innovation of new materials by new nano-light-sources and its industrial applications

研究代表者名

山形大学・大学院理工学研究科(工学系)・松嶋雄太

研究分担者名

山形大学・大学院理工学研究科(理学系)・臼杵毅

山形大学・大学院理工学研究科(工学系)・古川英光、松葉豪、真壁幸樹

東北大学・電子光物理学研究センター・濱広幸

1. はじめに

我が国が科学技術立国としての優位性を保ち続ける上で、世界最高クラスの 3GeV クラスの低エミッタンス中型放射光施設の必要性は、もはや放射光ユーザーコミュニティを越えて広く一般にも認知されている。このような低エミッタンス中型放射光施設は、大型化・高エネルギー化を目指した従来の放射光施設と一線を画し、いかにコンパクトに省電力で高性能のものを作るかという視点の下に設計されている。これまで日本が培ってきた放射光技術を総動員すれば世界一コンパクトな高性能放射光施設が建設可能である。

材料開発の最前線にある産業界では放射光施設の利用需要が増大しており、例えば SPring-8 における利用課題の 20% は実に産業利用である。無機材料・タンパク質・医薬品・ソフト材料を問わず、原子・分子・界面レベルの制御が材料の性能を決める時代になりつつある現在、それを“見る”ための上記低エミッタンス中型放射光は、我が国の産業界をリードするイノベーションを実現する上で欠かせないものと言える。

そのような背景を受け、現在東北放射光支援協議会では、3GeV 中型高輝度放射光光源 (SLiT-J) の建設の必要性を提案している(図 1)。これは、KEK-PF や SPring-8 が不得手とする領域のエネルギー・性能をカバーすることを目指しており、最先端施設である SPring-8 の性能水準を確保しつつ建設コストを 1/5 に抑え、東北地方を始めアジアを中心とした広範なイノベーション推進研究の拠点となることが可能である(図 2)。

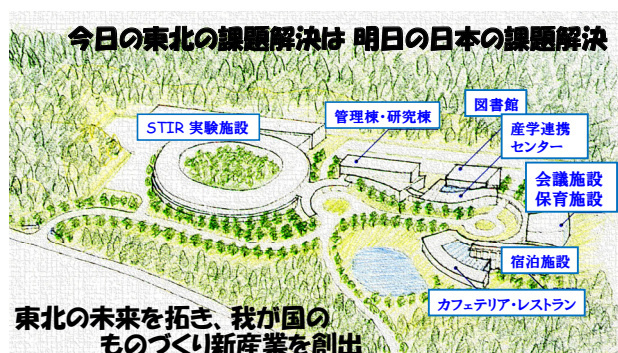


図 1 東北放射光施設(SLiT-J)イメージ

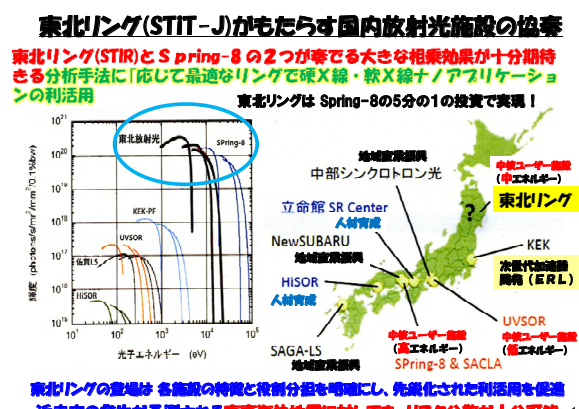


図 2 東北リング(SLiT-J)もたらす国内放射光施設の協奏

本ワークショップは、3GeV 中型高輝度放射光光源構想について、物性・材料・光源・放射光科学などのさまざまな専門の研究者が一堂に会し、相互に情報交換、人的交流を図るととも

に、放射光施設実現へ向けた課題について討論することを目的としている。

2. 研究経過

詳細を次項で述べるように平成 26 年 12 月にワークショップを開催した。そこでは、「東北放射光」をキーワードに次のような趣旨のセッションを立ち上げ、講師の先生方に話題提供を頂いた。

- ・放射光科学における「SLiT-J」の位置づけと目指すべき方向性
- ・SPring-8 や佐賀 LS における産業利用の実際と SLiT-J への期待/可能性
- ・放射光の文化財/環境問題への取り組み
- ・硬/軟 X 線によるイメージングとバイオ応用
- ・放射光によるソフトマター解析

硬・軟 X 線、有機・無機・金属材料など、分野をまたぐ研究者間での活発な議論を通じ、さまざまな角度から東北放射光のあるべき姿について意見交換することができた。本ワークショップの成果は PDF を収録した CD にまとめ出版した。

また、本ワークショップ単独の成果というわけではないが、関係者の継続的な働きにより、学术界のみならず産業界においても中型放射光施設を新設することの重要性/緊急性が認知された結果、2014 年度の予算にニーズ調査費 1 千万円が計上されるに至った。また、本ワークショップと連動する形で下記のようなシンポジウム東北各所で開催され、本ワークショップと合わせて「東北放射光ウィーク」として非常な盛り上がりを見せた。



11(木) 青森	八戸工業高等専門学校 東北放射光施設(SLiT-J) 八戸シンポジウム 復興リングが牽引する東北の再生・希望の東北の創造	
15(月) 16(火) 宮城	東北大学 金属材料研究所 東北大学金属材料研究所共同利用ワークショップ 3GeV中型高輝度放射光 (SLiT-J)の実現に向けて	
17(水) 秋田	秋田大学VBL 東北放射光施設(SLiT-J)シンポジウム in あきた ～産業イノベーション創出のための「放射光」とは～	
22(月) 岩手	岩手大学銀河ホール 東北放射光施設(SLiT-J)岩手シンポジウム	

また、年をまたいだ 3/13 には、山形にて「東北放射光施設(SLiT-J)山形シンポジウム 放射光で切り拓く次世代地域創成研究拠点」が開催されるなど、本ワークショップと協調しながら継続的な活動が行われている。

3. 研究成果

東北大学金属材料研究所を会場に下記のワークショップを開催し、3GeV 中型放射光光源 (SLiT-J) 構想について期待と動向について意見交換を行った。また、放射光光源新設へ向けオールジャパン体制の人的交流を行った。参加者数は 113 人で、内訳は大学関係者：63 人、企業：23 人、行政：21 人、国公研：6 人であった。



図 3 当日の熱気あふれる会場の様子

【プログラム】

開催題目：3GeV 中型高輝度放射光 (SLiT-J) の実現に向けて

開催日：平成 26 年 12 月 15 日(月)、16 日(火)

主催：東北大学金属材料研究所、山形大学東北放射光構想検討委員会、東北大学多元物質科学研究所、東北大学原子分子材料高等研究機構、東北放射光施設推進協議会、東北大学東北放射光推進会議、東北大学省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンター

共催：山形大学有機エレクトロニクス研究センター、秋田大学東北放射光施設委員会、岩手大学ソフトパス工学総合研究センター、秋田県産業技術センター、高分子学会高分子同友会、日本金属学会東北支部、日本鉄鋼協会学術部会

後援：東北経済連合会

プログラム：

12 月 15 日(月) 第一部 『3GeV 中型高輝度放射光 (SLiT-J) の実現に向けて

司会 大場 好弘 (山形大学 理事 (社会連携担当))、上田 潔 (東北大学 教授)

14:00－14:10 「開会の辞」

伊藤 貞嘉 (東北大学 理事 (研究担当))

14:10－14:30 「東北放射光支援協議会の取り組み、そして SLiT-J の実現へ」

進藤 秀雄 (東北大学 理事 (産学連携担当))

14:30－15:00 「SLiT-J の光が拓く科学技術の未来」

濱 広幸 (東北大学 電子光科学研究センター 教授)

15:00－15:30 「SPring-8 兵庫県ビームラインにおける産業利用と産学連携」

竈島 靖 (兵庫県立大学 産学連携・研究推進機構放射光ナノテクセンター長)

15:50－16:20 「九州地域におけるイノベーション創出と放射光利用」

平井 康晴 (九州シンクロトロン光研究センター 副所長)

16:20－16:50 「グリーントライポロジーの進展と放射光ナノ計測」

栗原 和枝 (東北大学原子分子材料科学高等研究機構 教授)

16:50－17:20 「ナノデバイス科学からの放射光への期待」

大野 英男（東北大学省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンター長）・松倉 文礼（東北大学原子分子材料科学高等研究機構 教授）

17:20－17:50 「中型高輝度放射光と地方創成 ―日本再生のオンサイト・エンジンとして―」
高田 昌樹（（公財）高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門長）

18:00－ 意見交換会

12月16日(火) 第二部 『SLiT-Jの利活用の可能性について』

午前の部 司会 臼杵 毅（山形大学）、篠田 弘造（東北大学）

9:00－9:30 「博物館資料を物質文化研究の最前線へ ～放射光を用いたササンガラスの起源
解明～」

四角 隆二（オリエント美術館）

9:30－10:00 「福島第一原発事故由来の放射性大気粉塵の放射光 X線分析」

阿部 善也（東京理科大学理学部）

10:00－10:30 「エアロゾルに付着した微量元素分析と放射光科学への期待」

宇都宮 聡（九州大学理学部研究院）

10:30－11:00 「走査型透過軟 X線顕微鏡ビームライン利用の現状と東北放射光への期待」

大東 琢治（分子科学研究所 UVSOR 施設）

11:00－11:30 「軟 X線相関顕微法による生物細胞内の形態と化学組成」

江島 丈雄（東北大学 多元物質化学研究所）

11:30－12:00 「放射光硬 X線イメージングとイメージベース特性評価」

戸田 裕之（九州大学工学研究院）

午後の部 司会 松嶋 雄太（山形大学）、松葉 豪（山形大学）

13:00－13:30 「次世代放射光施設のニーズ調査 ～世界の産業利用動向～」

鈴木 茂（東北大学多元物質科学研究所）

13:30－14:00 「高エネルギー放射光 X線を利用した内部応力評価」

鈴木 賢治（新潟大学大学院教育学研究科）

14:00－14:30 「放射光を用いた転位キャラクター解析 ～伸線加工材の転位不均一性、異方性
解析への取り組み～」

佐藤 成男（茨城大学大学院理工学研究科）

14:30－15:00 「熱可塑性エラストマーの力学物性制御のための放射光 X線散乱解析」

小推尾 謙（九州大学先導物質化学研究所）

15:00－15:30 「放射光小角散乱の先進性 ～ゴム弾性の解明への取り組み～」

竹中 幹人（京都大学大学院工学研究科）

15:30－16:00 「高分子材料科学分野での放射光利用 ～大型放射光施設 Spring-8 での産学の
取り組み～」

佐々木 園（京都工芸繊維大学大学院）

16:00－ 「次世代放射光計画の今後について」

濱 広幸（東北放射光施設推進室 室長）

4. ま と め

SPring-8や佐賀 Light Sourceなどの、すでに稼動している放射光施設における産業利用の実際や地域貢献などに関する話題提供をいただきながら、一方で放射光施設にどのような科学的な新しさを付加していくのかといった点について有意義な議論ができた。本ワークショップ以外にも関連するシンポジウムが立ち上がるなど、「東北放射光」というキーワードは着実に根付きつつある。議論のポイントは「新規中規模型放射光施設が必要」というフェーズからより踏み込んで、「どのような放射光施設であれば産業界・科学界に貢献できるか」という段階に移りつつある。東北復興、そして日本産業の活性化、および世界的な諸問題へのソリューションなどにおいて東北放射光が果たす役割は大きいものと期待される(図 4)。東北放射光をめぐる現

状と課題とともに、東北放射光という枠組みを超えて、日本の放射光の役割について継続して議論していく場を提供する必要があると考えられる。

国際競争を勝ち抜く上で、第三世代中型高輝度放射光源の必要性は認知されていると考えられる。今後も東北放射光推進協議会と連携しながら、平成 27 年度の活動としては「東北発の新しい放射光活用法の提案」「地元行政・企業と一体化した東北誘致活動の活発化」をテーマとしたワークショップを企画する予定である。

復興支援を加速する拠点

放射光＋／アプリケーションにより、豊富な東北の地域資源を高付加価値化

STIT-Jは、産官学連携・農商工連携を戦略的に推進する中核拠点

多彩な東北産業クラスター群

東北が供給する特徴的な農林水産品



ソリューション：東北産業群の創成・強化支援が新たな雇用を創出 被災地の生活基盤を再生し、早期帰還を実現！

図 4 東北のポテンシャルと東北放射光が産み出す産業の芽