

SPring-8/SACLA

INFORMATION 利用者情報



ISSN 1341-9668 SPring-8 Document D2020-014

Vol.25 No.4
Autumn 2020

SPring-8/SACLA Information

目次 CONTENTS

理事長室から 一口講座：物理法則は数式ではなく量式である 一数と量の混同について Message from President One Point Lecture: Physical Laws are being Expressed not by Numerical Equation but by Amount Equation - Comment on Confusion between Number and Amount -	(公財) 高輝度光科学研究センター 理事長 President of JASRI	雨宮 慶幸 AMEMIYA Yoshiyuki	271
1. 最近の研究から / FROM LATEST RESEARCH			
極紫外レーザー場における Xe 原子の多電子-イオンコインシデンス分光：非線形 DCH 状態生成過程の観測 Multielectron-Ion Coincidence Spectroscopy of Xe in EUV Laser Fields: Observation of Nonlinear Formation of Double-Core-Hole States	名古屋大学 大学院理学研究科 Graduate School of Science, Nagoya University	伏谷 瑞穂 FUSHITANI Mizuho	
		松田 晃孝 MATSUDA Akitaka	
	富山大学 教養教育院 Institute of Liberal Arts and Sciences, University of Toyama	彦坂 泰正 HIKOSAKA Yasumasa	
	名古屋大学 物質科学国際研究センター Research Center for Materials Science, Nagoya University	菱川 明栄 HISHIKAWA Akiyoshi	272
(SPRUC 2020 Young Scientist Award 受賞 研究報告)			
The Development and Use of Unique X-ray Optics for Free Electron Lasers	(国) 理化学研究所 放射光科学研究センター XFEL 研究開発部門 XFEL Research and Development Division, RIKEN SPring-8 Center	大坂 泰斗 OSAKA Taito	278
(SPRUC 2020 Young Scientist Award Winner Research Report)			
Development of X-ray Transparent Cell in Large Volume Press towards Silicate Melt Viscosity Measurement under Lower-Mantle Conditions	Institute for Planetary Materials, Okayama University / Bayerisches Geoinstitut, University of Bayreuth	Longjian Xie	284
2. 研究会等報告 / WORKSHOP AND COMMITTEE REPORT			
第 17 回 SPring-8 産業利用報告会 The 17th Joint Conference on Industrial Applications of SPring-8	(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 産業利用推進室 Industrial Application Division, Center for Synchrotron Radiation Research, JASRI	本間 徹生 HONMA Tetsuo	289
SPring-8 シンポジウム 2020 報告 SPring-8 Symposium 2020 Report			
	SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 行事幹事 / 筑波大学 数理物質系 Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba	西堀 英治 NISHIBORI Eiji	
	岡山大学 異分野基礎科学研究所 Research Institute for Interdisciplinary Science, Okayama University	横谷 尚陸 YOKOYA Takayoshi	293
3. SPring-8/SACLA 通信 / SPring-8/SACLA COMMUNICATIONS			
2021A 期 SPring-8 利用研究課題募集について Call for 2021A SPring-8 Research Proposals	登録施設利用促進機関 (公財) 高輝度光科学研究センター Registered Institution for Facilities Use Promotion, JASRI		298
SPring-8 セベラルバンチ運転モード「H モード」について The Structure of the Several Bunch Mode "H"	(公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		299
第 45 回 (2020A) SPring-8 利用研究課題追加募集の採択について The Proposals Approved for Beamtime in the 45th Research Term 2020A (Additional Call)	登録施設利用促進機関 (公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 Registered Institution for Facilities Use Promotion, User Administration Division, JASRI		300
2020A 期 SACLA 利用研究課題追加募集の採択について The SACLA Public Proposals Approved for Beamtime in 2020A Research Term (Additional Call)	登録施設利用促進機関 (公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 Registered Institution for Facilities Use Promotion, User Administration Division, JASRI		304
SPring-8 運転・利用状況 SPring-8 Operational Status	(国) 理化学研究所 放射光科学研究センター RIKEN SPring-8 Center		306

論文発表の現状 Statistics on Publications Resulting from Work at SPring-8/SACLA	(公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		308
最近 SPring-8 もしくは SACLA から発表された成果リスト List of Recent Publications	(公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		312
専用ビームラインにおける評価・審査の結果について Review Results of Contract Beamlines	(公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		341
新型コロナウイルス感染症に関する SPring-8 および SACLA の対応について Information against COVID-19 at SPring-8/SACLA	(公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		347
SPring-8 User Information Web サイトの全面刷新 SPring-8 User Information Website Renewal	(公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部/情報処理推進室 Information-technology Promotion Division / User Administration Division, JASRI		352
初のオンライン研修会を試みて The First Attempt of Online Experimental Workshops	(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 産業利用推進室 Industrial Application Division, Center for Synchrotron Radiation Research, JASRI	大坂 恵一 OSAKA Keichi 梶原 堅太郎 KAJIWARA Kentaro	本間 徹生 HONMA Tetsuo 355
利用系グループ活動報告 XFEL 利用研究推進室 先端光源利用研究グループ Activity Reports - Advanced Light Source and Optics Research Group, XFEL Utilization Division	(公財) 高輝度光科学研究センター XFEL 利用研究推進室 XFEL Utilization Division, JASRI	登野 健介 TONO Kensuke	358
4. 談話室・ユーザー便り/USER LOUNGE・LETTERS FROM USERS SPring-8 ユーザー協団体 (SPRUC) 四季報 SPRUC Communications	SPring-8 ユーザー協団体 (SPRUC) 会長/広島大学 大学院先進理工系科学研究科 Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University	木村 昭夫 KIMURA Akio	362
SPring-8 利用推進協議会と研究会活動について Introduction of Industrial Users Society of SPring-8	SPring-8 利用推進協議会事務局/ (公財) 高輝度光科学研究センター 常務理事 Executive Managing Director of JASRI (公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI	山口 章 YAMAGUCHI Akira 富松 亮介 TOMIMATSU Ryosuke	363

一口講座：物理法則は数式ではなく量式である —数と量の混同について—

公益財団法人高輝度光科学研究センター
理事長 雨宮 慶幸

古代ギリシャの数学者・哲学者であるピタゴラスは、「万物は数である」という有名な言葉を残した。物理学の強みは、物理法則が数学を用いて記述できることにある。しかし、「物理法則は数式で記述される」というのは間違いであることに、ある時気がついた。例えば、代表的な物理法則であるニュートンの運動方程式 $f=ma$ は、 f (力)、 m (質量)、 a (加速度) という3つの物理量の間になり立つ式であり、これは数式ではなく「量式」である。従って、「物理法則は、数式ではなく量式で記述される」というのが正しい。

よくよく考えてみれば、力、質量、加速度という物理量のみならず、私たちが身近に使用している長さ、時間という物理量も、極めて抽象的な概念である。豊かさ、愛の力、心の広さ、悩みの深さ、等々と同じように。

このような抽象的な物理量を定量的な数で表すためには、①物理量=数×単位、即ち、数=物理量/単位という変換ができること、②単位を普遍的かつ一貫性を持って定義できること、という2つの前提が必要である。この前提が成立すれば、豊かさ、愛の力、心の広さ、悩みの深さ等も数に変換でき、数式で定量的に表せるようになる訳である。

量と数は比例する関係にあるが、この2つを明確に区別しないと混乱を招くので注意が必要である。例えば、設問「粒子が速度 v で動いている。 t 秒間に進む距離は？」に対して vt と答えたくなるが、これは間違っている。何故なら、 v は速度、 t は数、それらを掛けた vt は速度であって距離ではない。正しい答えは vt 秒である。最後に秒という単位があるので違和感を感じるが、距離を表す量になっている。混乱を招かない設問は、「粒子が速度 v で動いている。時間 t の間に進む距離は？」であり、その答えは vt である。ちなみに、量や数を文字で表す時、量と数を混同しないように、量はイタリック体、数は立体活字で表す決まりになっている。例えば、時間 t は、数 t と単位 s (second)

の掛け算として、間に半角を入れて、 $t = t s$ で表す。

物理量をグラフや数式・関数で表す時にも、数と量を同一視して混乱を招く場合がある。物理量を、グラフ、即ち、数を表す数直線上に目盛るためには、数=物理量/単位という変換 (=無次元化) を行う必要がある。従って、グラフ軸の目盛りは、長さ/メートル、時間/秒、力/ニュートン、と記述しなければならない。ところが、慣用的に、長さ (メートル)、時間 (秒)、力 (ニュートン)、と括弧を用いることが許されていて、このことが量と数を同一視してしまう混乱に拍車をかけていると私は感じる。また数式にする場合、例えば、距離=速度×時間という量式は、各々の物理量を単位で割って数に変換して、距離/m=速度/(m/s)×時間/s、としなければならない。

数量 (quantity) という言葉があるが、この言葉も数と量を混同させる一因になっているように感じる。英語の場合は、countable と un-countable の区別があるが、日本語ではその区別がないので尚更である。

先に、②単位を普遍的かつ一貫性を持って定義できること、という前提を述べたが、種々の物理単位を定義する上で基本となる単位 (SI 基本単位)^[1] の定義改定が2018年の国際度量衡総会において決議され、2019年5月20日から施行されている。詳細は割愛するが、今回の改定の基本的な考え方は、基本単位を「定義された物理定数」に基づいて定義するというものである。物理学が自然現象を数式で定量的に表現できる背景には、基本単位の定義に関する弛まない知の蓄積がある。

将来、人間の心に関する種々の量 (豊かさ、愛の力、心の広さ、悩みの深さ等) も、その基本単位が普遍的に定義されるようになれば、それらの量を数式で定量的に表せるようになるであろう。このことの是非について、社会科学者・人文科学者も含めて、議論したいと考える今日この頃である。

[1] <https://ja.wikipedia.org/wiki/SI基本単位>

極紫外レーザー場における Xe 原子の多電子-イオンコインシデンス分光： 非線形 DCH 状態生成過程の観測

名古屋大学 大学院理学研究科

伏谷 瑞穂、松田 晃孝

富山大学 教養教育院

彦坂 泰正

名古屋大学 物質科学国際研究センター 菱川 明栄

Abstract

極紫外域における超高速非線形原子過程の基礎的理解を目指し、磁気ボトル型光電子分光器を用いた多電子-イオンコインシデンス計測の導入を行った。理研 SACLA の軟 X 線ビームライン (BL1) から得られる極紫外レーザー (91 eV、30 fs、 1.6×10^{12} W/cm²) を用いて Xe 原子の非線形多重イオン化過程を調べたところ、Xe⁴⁺ イオンと同時に計測された電子スペクトルには、Xe 4d 内殻二重空孔状態への 2 光子吸収とこれに引き続くオージェ電子ピークが見出された。Xe⁴⁺ イオンの生成には Xe²⁺ イオンの 4d 内殻イオン化を経由する経路が知られていたものの、多電子-イオンコインシデンス計測を用いることによって初めて、4d 空孔状態の寿命と競合して生成する 4d 二重空孔状態が Xe の非線形光学応答に大きく寄与していることが明らかとなった。

1. 背景

極紫外 (EUV) や X 線領域における物質の非線形光学応答は、高強度超短パルス自由電子レーザー (FEL) を用いた単一粒子の回折イメージングや極限状態の物質創生などの様々な応用における基礎をなす^[1]。この波長域における非線形光学応答の基礎過程を明らかにするため、孤立系の原子分子を中心に多くの研究が進められ、典型的な非線形応答として多光子吸収に伴う多重イオン化を示すことがわかってきた^[2,3]。

光学波長域における非線形応答とは異なり、極紫外や X 線領域では価電子だけでなく内殻電子のイオン化や励起過程の寄与が顕著となる。内殻空孔状態の寿命は FEL のパルス幅に比べて短く、非線形多光子吸収はオージェ崩壊過程と競合して進行するため、イオン化経路に応じて様々な価数のイオンおよび多数の電子が放出される^[2,4,5]。さらに、価電子軌道や内殻軌道に生成された空孔状態は後段の光吸収における共鳴準位となり、通常の線形吸収では現れない「隠れた」共鳴 (hidden resonance)^[6]により、イオン化経路が大きく影響を受けることもわかってきた。

光イオン化で放出された電子の運動エネルギーから中間状態や終状態を決定できる光電子分光法は、複数の経路が関与する多重イオン化機構を詳細に理解

するための強力な手法となる^[7]。たとえば、極紫外域における He の二重励起状態^[8]や X 線域における希ガス原子^[9]、N₂O や C₂H₆ などの多原子分子^[10-12]の内殻二重空孔 (double core hole: DCH) 状態が関与した非線形イオン化現象が光電子分光法を用いることによって新たに見出されている。また最近では、共分散を利用した計測手法 (covariance mapping) によって、多電子放出における電子相関からイオン化経路を特定する試みが行われている^[11,12]。一方、非線形応答に由来する電子信号は、線形吸収に起因する光電子やオージェ電子とスペクトル上で重なって計測されることも多く、様々なオージェ過程が起きる重元素原子などでは、多光子過程に由来する微弱な電子を分離して捉えることは容易ではない。

極紫外や X 線領域における非線形吸収過程では一

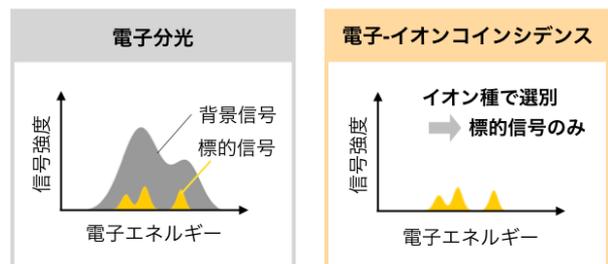


図1 多電子-イオンコインシデンス計測で得られる電子スペクトルの概念図

般に高次過程になるほど価数の高いイオンが生成する。このことは、イオンの価数を「標識」として電子信号を分別することで、幅広い1光子過程の信号に埋もれている微弱な非線形信号を取り出せることを意味する(図1)。そこで、筆者らは最近、磁気ボトル型光電子分光器にイオン捕集機構を組み込み、多光子吸収により生成した電子だけではなく、同時に生成するイオンも測定する、多電子-イオンコインシデンス計測法の導入を行った^[13]。本稿では、この多電子-イオンコインシデンス計測法をXe原子の極紫外非線形イオン化過程に応用した研究成果について紹介する。

2. 実験

実験はX線自由電子レーザー施設SACLAで行った^[14]。軟X線ビームライン(BLI)から放出される高強度なレーザー光(〜90 eV)をXe原子に照射し、この光吸収で生じた電子およびイオンを独自に開発した磁気ボトル型電子・イオン分光装置を用いて検出した。

図2に実験で使用した多電子-イオンコインシデンス装置の概略図を示す。光吸収により放出される多数の電子を高効率に検出するため、電子捕集には磁気ボトル型の光電子分光器を用いた^[7,15]。この装置の特徴は不均一磁場による磁気ミラー効果により、どの方向に放出された電子も検出器方向へ誘導し、全立体角にわたって電子を捕集できる点にある。相互作用領域で発生した電子は円錐形永久磁石が生成する不均一磁場とソレノイドコイルによる均一磁場によって飛行管側へと導かれ、飛行管末端に設置されたMCP(Micro-Channel Plate)検出器で検出される。

本実験では、電子と同時に生成したイオンを測定するため、リペラおよび引出電極で構成されるイオン捕集機構を磁気ボトル型光電子分光器に新たに導入した。

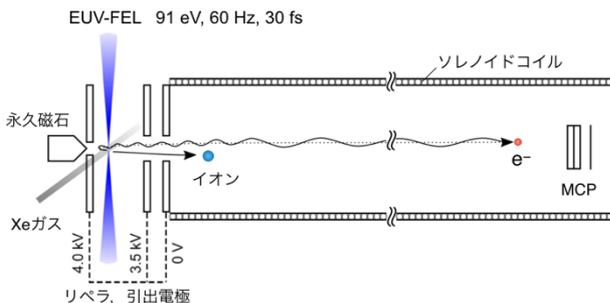


図2 磁気ボトル型電子-イオン分光装置の概略図

それぞれの電極にパルス電圧を印加することで生成イオンを飛行管側へと引き込み、電子測定と同じMCP検出器で検出した。電圧印加のタイミングは光照射から約2 μs後であり、この時間内に電子はMCP検出器に到達するため、電子スペクトルへの影響はほぼない。MCP検出器で生じた荷電粒子の電気信号は波高選別の後、NIM(Nuclear Instrumentation Module)信号としてコンピューターに取り込んだ。

試料ガス導入前の真空チャンバー内の圧力は〜1 × 10⁻⁸ Paであり、ガス導入後は〜5 × 10⁻⁸ Paであった。偽のコインシデンス事象を全体の20%以下に抑えるため、FEL強度を調節し、イベントレートが0.25 event/pulseとなる条件で測定を行った。残存する偶然事象の寄与は共分散法^[11]を用いて除去した。

3. 結果と考察

図3(a)にEUV-FEL光(91 eV, 30 fs, 60 Hz, 1.6 × 10¹² W/cm²)をXeガスに照射した際の飛行時間スペクトルを示す。光電子の信号(2 μsまでの領域)および4価までのXeイオン(11–22 μs領域)が同一のスペクトル上に観測されている。それぞれのイオン収量比は、Y(Xe⁺):Y(Xe²⁺):Y(Xe³⁺):Y(Xe⁴⁺)=0.11:1:0.37:0.04であり、先行研究における結果

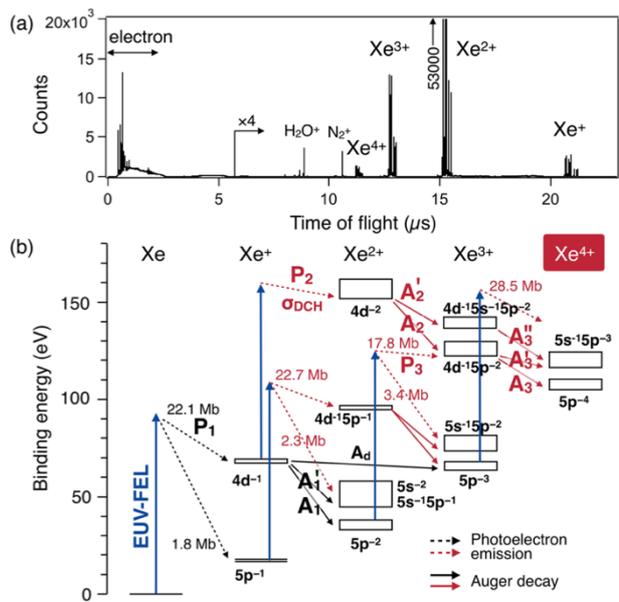


図3 (a) EUV-FEL光(91 eV, 30 fs, 1.6 × 10¹² W/cm²)照射によるXeの飛行時間スペクトル、(b) Xeのエネルギー準位図。Pは光イオン化、Aはオージェ緩和による電子放出を表す。文献[13]より許可を得て転載。

をほぼ再現している¹²⁾。図 3(b)に示したエネルギー準位図から、 Xe^+ 、 Xe^{2+} および Xe^{3+} イオンは1光子吸収で生成し得るのに対して、 Xe^{4+} へのイオン化には少なくとも2光子の吸収が必要であることがわかる。 Xe^{4+} イオン収量の光強度依存性を調べたところ2次の依存性を示すことが見出され、 Xe^{4+} イオンの主生成経路が2光子過程によることがわかった。エネルギー図から、2光子過程には、(i) 1光子吸収で生じた $\text{Xe}^{2+}(5p^{-2})$ 、あるいは $\text{Xe}^{3+}(5p^{-3})$ からの光イオン化に伴う段階的なイオン化経路と、(ii) Xe^+ 4d⁻¹内殻空孔状態からのイオン化による Xe^{2+} 4d⁻² DCH 状態を経由する経路が考えられる(図 3(b))。

図 4(a)に全電子スペクトルを示す。21.3 および 23.3 eVに見られるピークはXe 4d 内殻準位(4d_{3/2}、4d_{5/2})の1光子イオン化で生じた光電子信号(P_1)であり、8–20 eV (A_1') および 28–35 eV (A_1) の領域に観測された鋭いピークは $\text{Xe}^+(4d^{-1})$ から Xe^{2+} に緩和する際に生じる $N_{4,5}OO$ オージェ電子に帰属される¹⁶⁾。1光子過程で生じる Xe^{2+} と同時に計測した電子スペクトル(図 4(b))にはこの4d 光電子およびオージェ電子の特徴的な分布が観測される。 Xe^{3+} は $\text{Xe}^+(4d^{-1})$ からダブルオージェ過程(A_d)により2電子を放出して生成する¹⁷⁾。 Xe^{3+} の生成では、 $N_{4,5}OO$ オージェ過程の寄与はないため、 Xe^{3+} と同時に計測した電子スペクトルには $N_{4,5}OO$ オージェ電子ピークは観測されない(図 4(c))。2光子吸収によって生成する Xe^{4+} イオンと同時に計測して得られた電子スペクトル(図 4(d))には、

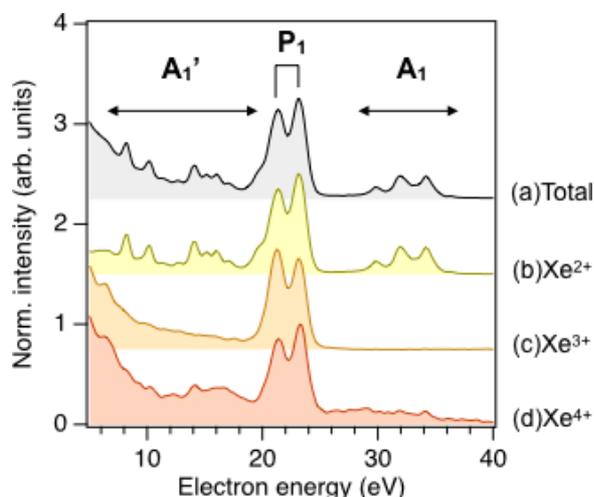


図 4 (a) 全電子スペクトルおよび、(b) Xe^{2+} 、(c) Xe^{3+} 、(d) Xe^{4+} と同時計測した電子スペクトル。

4d 光電子信号(P_1)が明瞭に見出されている。このことは、 Xe^{4+} イオンの生成過程においても、Xe 4d 内殻電子のイオン化が最初に引き起こされていることを示している。また強度は小さいものの、スペクトルには Xe^{2+} イオンの生成を意味する $N_{4,5}OO$ オージェ電子信号が観測されていることから、 Xe^{4+} イオンの生成過程において Xe^{2+} イオンを経由する経路があることが見て取れる。一方、図 4(d)のスペクトルには、 $N_{4,5}OO$ オージェ電子だけでは説明できない幅広い電子信号が26–38 eVの領域に見出された。この電子エネルギーはXeの内殻二重空孔状態 $\text{Xe}^{2+}(4d^{-2})$ とその緩和先である $\text{Xe}^{3+}(4d^{-1}5p^{-2})$ 状態とのエネルギー差¹⁸⁾と良く一致しており、この電子信号は Xe^{2+} 4d⁻² DCH 状態を経由する Xe^{4+} イオンの生成経路があることを示唆している。

多重イオン化過程の詳細を明らかにするため、多価イオンと同時に計測された2電子の相関を調べた。図 5(a)に Xe^{2+} イオンと同時に計測された2つの電子の相関図を示す。 Xe^{2+} の生成で放出される電子は主に4d内殻イオン化による光電子(P_1)および4d内殻空孔崩壊による $N_{4,5}OO$ オージェ電子(A_1 、 A_1')であるため、電子のエネルギーを軸にとった2次元図を作成すれば、これら2つの電子に対応するエネルギー位置に信号が現れることになる。図 5(a)には異なる4d内殻スピン軌道準位からの光電子と、対応する $N_{4,5}OO$ オージェ電子間の相関が明瞭に観測されていることがわかる。このことは本実験条件下で、2つの電子と1つのイオンに関する3粒子コインシデンス計測が正しく行われており、複数のイオン化経路を区別して観測できていることを示している。

次に、 Xe^{4+} イオンの生成経路を確認するため、 Xe^{4+} イオンと同時に計測された2つの電子間の相関を調べた(図 5(b))。 Xe^{4+} イオンがXe 4d⁻² DCH 状態を経由して生成する場合、 $\text{Xe}^+(4d^{-1})$ の4d内殻イオン化 $\text{Xe}^+(4d^{-1}) + h\nu \rightarrow \text{Xe}^{2+}(4d^{-2}) + e^-$ における光電子(P_2)とこれに引き続くXe 4d⁻² DCH 状態からのオージェ電子(A_2 、 A_2' 、 A_3 、 A_3' 、 A_3'')とが同時に検出されるはずである。実際に図 5(b)を見ると、この光電子の運動エネルギー分布(< 10 eV)およびオージェ電子の運動エネルギー分布(26–38 eV)の交わる領域に信号が現れている。さらに詳しく見ると、26–38 eVの領域では傾きが-1をもつ分布端(図 5(b)右下の点線)

が観測されており、 $4d^2$ DCH 状態の生成に伴う光電子とオージェ電子が余剰エネルギーを分配していることがわかる。

今回の実験により、極紫外強レーザー場における Xe^{4+} イオンの生成には、 $Xe^+(4d^1)$ から極めて高速なオージェ崩壊 (寿命 ~ 6 fs) と競合して、 $4d^2$ DCH 状態を経由した経路からの寄与があることが明らかとなった。スペクトル (図 4(d)) を解析したところ、DCH 状態を経由した経路は Xe^{4+} の生成に対して段階的な経路とほぼ同程度の寄与があることが見出された。EUV-FEL 光のパルス幅が 30 fs であることを考える

と、この結果は DCH 状態の生成が極めて効率よく起こっていることを示している。

この機構を理解するために、レート方程式に基づくシミュレーションを行った。ここでは、EUV-FEL 光の 2 光子吸収により Xe^{4+} イオンを生成する経路のみを考慮した (図 3(b))。シミュレーションでは、価数に関わらずオージェ崩壊の寿命を 6 fs とし、各イオン化過程における吸収断面積については先行研究^[19-21]の値を参照した。得られた分岐比を実験値と比較することで、 $Xe^+(4d^1) + h\nu \rightarrow Xe^{2+}(4d^2) + e^-$ の断面積の上限値として $\sigma_{DCH} = 64$ Mb、下限値として $\sigma_{DCH} = 27$ Mb が得られた^[13]。

Xe の 4d 内殻準位のイオン化では 90 eV 付近に巨大共鳴があり、その断面積は約 20 Mb である^[20]。今回得られた断面積はこれよりも最大で 3 倍程度大きく、4d 内殻イオン化における巨大共鳴の寄与だけでは説明することができない。この原因の一つとして、 $4d^2$ DCH 状態のエネルギー近傍に位置する 4p 内殻準位の影響が考えられる。4p 内殻準位は $4d^2$ DCH 状態と強く相互作用しており、そのスペクトルは 30 eV の幅広い分布を示す^[22]。また、この 4p 内殻準位に空孔状態が生じると、超コスター・クロニッチ遷移により Xe $4d^2$ DCH 状態が生成する^[23]。今回の非線形イオン化過程では 1 光子目で $Xe^+(4d^1)$ が生成し、2 光子目で $Xe^+(4p^0 4d^1) + h\nu \rightarrow Xe^+(4p^{-1} 4d^0)$ の電子遷移が起き、4p 内殻空孔および 4d DCH 状態が生成している可能性がある。 $Xe^+(4p^0 4d^1)$ から $Xe^+(4p^{-1} 4d^0)$ への遷移は大きな遷移強度をもつ束縛準位間の双極子許容遷移であるため、この $4d \leftarrow 4p$ 内殻軌道間遷移が σ_{DCH} の増大に寄与していると示唆される。

4. まとめと展望

本稿では、磁気ボトル型電子・イオン分光装置を用いた Xe の極紫外非線形イオン化過程の多電子-イオンコインシデンス計測について解説した。非線形過程で生じる電子とイオンを同時計測することで、これまで認識されていなかった Xe $4d^2$ DCH 状態を経由する新たなイオン化経路を明瞭に見出すことができた。さらに、レート方程式に基づくシミュレーションを行った結果、この DCH 状態を経由するイオン化経路が Xe^{4+} イオンの生成に大きく寄与していることが明ら

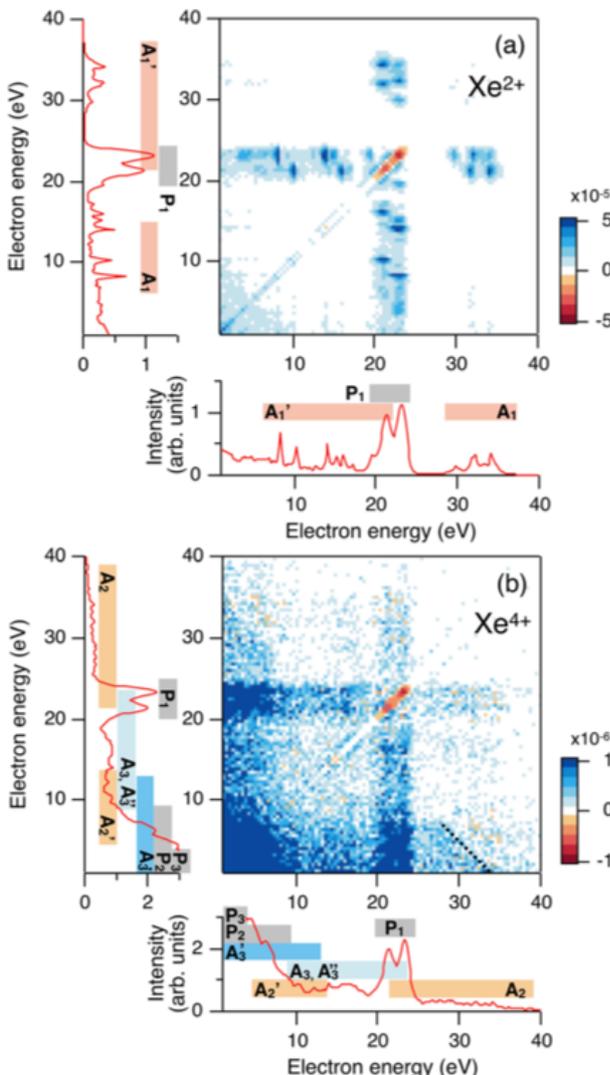


図 5 (a) Xe^{2+} および、(b) Xe^{4+} と同時に計測された電子の 2 次元図。P は光イオン化、A はオージェ緩和による電子放出を表し、それぞれが観測されるエネルギー領域を色帯で示す。文献[13]より許可を得て転載。

かとなった。以上のように、電子とともに同時計測した多価イオンを「標識」として用いることで、線形過程に由来する電子信号に埋もれた微弱な非線形成分を抽出することが可能になるため、本手法は多電子が放出される非線形イオン化過程の詳細を理解する上で強力な手法であることがわかる。

ここで紹介した計測手法は原子だけでなく、分子への応用も可能である。特に、分子の異なる原子サイトに生じた DCH 状態の基礎的理解は分子内の原子配置に敏感な新たな非線形局所化学分析法を確立する上で極めて重要となっている^[23-25]。本計測手法はこの DCH 状態に由来する電子信号を 1 光子過程で生じる大多数の光電子やオージェ電子信号から分離して観測できるため、非線形局所化学分析法を実現する優れた手段になると期待される。また、FEL 同期レーザーを併用した多電子-イオンコインシデンス計測を行うことで、極紫外・X 線域の非線形分子過程の動的機構を詳細に解明できるものと期待される。

本研究は、ビームライン研究開発グループの支援を受け、課題番号 2016B8018、2017B8081、2018A8019、2018B8028、2019A8028、2019B8046 で実施された。本研究の一部は科学研究費補助金、名古屋大学最先端国際研究ユニット反応インフォグラフィック (R-ring)、および分子科学研究奨励森野基金からの助成を受けて遂行された。

参考文献

- [1] C. Bostedt, S. Boutet, D. M. Fritz, Z. Huang, H. J. Lee *et al.*: *Reviews of Modern Physics* **88** (2016) 015007.
- [2] A. A. Sorokin, S. V. Bobashev, T. Feigl, K. Tiedtke, H. Wabnitz *et al.*: *Physical Review Letters* **99** (2007) 213002.
- [3] M. Yabashi, H. Tanaka, T. Tanaka, H. Tomizawa, T. Togashi *et al.*: *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* **46** (2013) 164001.
- [4] H. Fukuzawa, S.-K. Son, K. Motomura, S. Mondal, K. Nagaya *et al.*: *Physical Review Letters* **110** (2013) 173005.
- [5] B. Rudek, S.-K. Son, L. Foucar, S. W. Epp, B. Erk *et al.*: *Nature Photonics* **6** (2012) 858-865.
- [6] E. P. Kanter, B. Krässig, Y. Li, A. M. March, P. Ho *et al.*: *Physical Review Letters* **107** (2011) 233001.
- [7] Y. Hikosaka, M. Fushitani, A. Matsuda, C.-M. Tseng, A. Hishikawa *et al.*: *Physical Review Letters* **105** (2010) 133001.
- [8] A. Hishikawa, M. Fushitani, Y. Hikosaka, A. Matsuda, C.-N. Liu *et al.*: *Physical Review Letters* **107** (2011) 243003.
- [9] L. Young, E. P. Kanter, B. Krässig, Y. Li, A. M. March *et al.*: *Nature* **466** (2010) 56-61.
- [10] N. Berrah, L. Fang, B. Murphy, T. Osipov, K. Ueda *et al.*: *Proceedings of the National Academy of Sciences* **108** (2011) 16912-16915.
- [11] L. J. Frasinski, V. Zhaunerchyk, M. Mucke, R. J. Squibb, M. Siano *et al.*: *Physical Review Letters* **111** (2013) 073002.
- [12] M. Mucke, V. Zhaunerchyk, L. J. Frasinski, R. J. Squibb, M. Siano *et al.*: *New Journal of Physics* **17** (2015) 073002.
- [13] M. Fushitani, Y. Sasaki, A. Matsuda, H. Fujise, Y. Kawabe *et al.*: *Physical Review Letters* **124** (2020) 193201.
- [14] S. Owada, M. Fushitani, A. Matsuda, H. Fujise, Y. Sasaki *et al.*: *Journal of Synchrotron Radiation* **27** (2020) 1362-1365.
- [15] 伏谷瑞穂、彦坂泰正、菱川明栄: *日本物理学会誌* **68** (2013) 794-801.
- [16] T. X. Carroll, J. D. Bozek, E. Kukk, V. Myrseth, L. J. Saethre *et al.*: *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena* **125** (2002) 127-132.
- [17] F. Penent, J. Palaudoux, P. Lablanquie, L. Andric, R. Feifel *et al.*: *Physical Review Letters* **95** (2005) 083002.
- [18] V. Jonauskas, L. Partanen, S. Kucas, R. Karazija, M. Huttula *et al.*: *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* **36** (2003) 4403-4416.
- [19] P. Andersen, T. Andersen, F. Folkmann, V. K. Ivanov, H. Kjeldsen *et al.*: *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* **34** (2001) 2009.
- [20] U. Becker, D. Szostak, H. G. Kerkhoff, M. Kupsch, B. Langer *et al.*: *Physical Review A* **39** (1989) 3902-3911.
- [21] J. M. Bizau, C. Blancard, D. Cubaynes, F. Folkmann, J. P. Champeaux *et al.*: *Physical Review A* **73** (2006) 022718.
- [22] G. Wendin and M. Ohno: *Physica Scripta* **14** (1976) 148.
- [23] Y. Hikosaka, P. Lablanquie, F. Penent, T. Kaneyasu, E. Shigemasa *et al.*: *Physical Review Letters* **98** (2007) 183002.
- [24] L. S. Cederbaum, F. Tarantelli, A. Sgamellotti and J. Schirmer: *The Journal of Chemical Physics* **85** (1986) 6513.
- [25] M. Tashiro, M. Ehara, H. Fukuzawa, K. Ueda, C. Buth *et al.*: *The Journal of Chemical Physics* **132** (2010) 184302.

伏谷 瑞穂 FUSHITANI Mizuho

名古屋大学 大学院理学研究科
〒464-8602 愛知県名古屋市千種区不老町
TEL : 052-789-2945
e-mail : fusitani@chem.nagoya-u.ac.jp

松田 晃孝 MATSUDA Akitaka

名古屋大学 大学院理学研究科
〒464-8602 愛知県名古屋市千種区不老町
TEL : 052-789-2945
e-mail : amatsuda@chem.nagoya-u.ac.jp

彦坂 泰正 HIKOSAKA Yasumasa

富山大学 教養教育院
〒930-0194 富山県富山市杉谷 2630 番地
TEL : 076-434-7456
e-mail : hikosaka@las.u-toyama.ac.jp

菱川 明栄 HISHIKAWA Akiyoshi

名古屋大学 物質科学国際研究センター
〒464-8602 愛知県名古屋市千種区不老町
TEL : 052-789-2494
e-mail : hishi@chem.nagoya-u.ac.jp

(SPRUC 2020 Young Scientist Award 受賞 研究報告)

The Development and Use of Unique X-ray Optics for Free Electron Lasers

国立研究開発法人理化学研究所 放射光科学研究センター
XFEL 研究開発部門 大坂 泰斗

Abstract

超高ピーク輝度、ほぼ完全な空間コヒーレンス、約 10 fs の超短パルス幅という、これまでの X 線光源にはない特性をもつ X 線自由電子レーザー (XFEL) の登場により、X 線計測技術は飛躍的な進歩を遂げている。本研究では、新たな XFEL 計測技術の開拓を目的とし、X 線ビームスプリッタやダメージフリーなチャンネルカット結晶、ギャップ幅が約 100 μm のマイクロチャンネルカット結晶といった新奇結晶光学素子を開発し、分割遅延光学系によるピコ秒間隔のダブルパルス XFEL や反射型セルフシード法による高強度狭帯域 XFEL の発生を実現した。両技術を複合的に活用することで、高強度なダブルパルス XFEL が発生でき、原子スケールの自発的な揺らぎの緩和時間や、XFEL 照射によって生じる電子状態や結晶構造等の変化を、数フェムト秒から最大数百ピコ秒に渡って計測できると期待される。

1. 序論

1895 年の Röntgen による X 線の発見¹⁾以降、物質に対する高い透過性や Å オーダーの到達可能空間分解能、元素選択性といった稀有な特性をもつ X 線計測技術は、学術、産業界を問わずあらゆる科学分野において不可欠なツールとなっている。X 線計測技術の発展には、光源性能の向上もさることながら、光学素子の高度化も欠かせない要素である。数ある光学素子の中でも、高い 3 次元秩序を有する“結晶”を利用した素子は、X 線の単色度や発散角、ビームサイズの制御等が可能であり、X 線に対して最も利用されている光学素子の 1 つである。結晶素子は Å オーダーの間隔となる格子面を基準とする Bragg 反射を利用しており、数十度オーダーで X 線の軌道変化が可能だという他の素子にはない特徴も有する。現在では、劇的な半導体製造技術の進歩に伴い、極めて完全性の高い単結晶インゴットが容易に入手でき、高精度の加工が可能なシリコン結晶素子が世界中の X 線計測装置や放射光施設で利用されている。

2009 年に米国のスタンフォード国立加速器研究所において世界で初めて発振の確認された X 線自由電子レーザー (X-ray Free-Electron Laser, XFEL)^{2,3)}の

登場により、X 線計測技術に数々のブレークスルーがもたらされた。例えば、室温におけるタンパク質の無損傷構造解析⁴⁾や、光学レーザー照射等の外場印加を発端とするダイナミクスフェムト秒分解計測⁵⁾、非線形光学効果を利用した高感度化学状態計測⁶⁾等が挙げられる。しかしながら、XFEL を利用することで計測が可能になると期待されているものの、物質内で生じている原子スケールの“自発的な揺らぎ”の計測は未だ実現していない。また、自己増幅自然放射 (Self-Amplified Spontaneous Emission, SASE) という XFEL の発振原理上、XFEL のバンド幅は数十 eV 程度と広く、分光計測等に求められるエネルギー分解能を達成するためには、多くの X 線光子を犠牲にして結晶分光器により単色化する必要がある。

先駆的な結晶素子を開発、駆使することで、ダブルパルス XFEL を利用した原子スケールの揺らぎ計測や、高強度かつ狭帯域な XFEL を利用した高度な分光計測等、新たな XFEL 計測技術を開拓することが本研究の目的である。本稿では、ダブルパルス XFEL 発生のための分割遅延光学系 (Split-and-Delay Optics, SDO) と、高強度かつ狭帯域な XFEL 発生のための反射型セルフシード技術とに関して紹介する。

2. X線分割遅延光学系

SDOは1つのXFELパルスをビームスプリッタにより2つのブランチに分割し、それぞれ異なる光路を通して再びビームマージャで結合させることで、到達時間差を有するダブルパルスXFELを発生させる光学系である。各ブランチの光路長差を可変とすることで、パルス間の時間差を精密に制御することができる。また、結晶素子を利用することでX線光路を大きく変えることができ、比較的小さなスペースでナノ秒に迫る大きな時間差を生成できる。従って、他手法では計測の困難なフェムト秒からピコ秒オーダーの揺らぎ計測を実現し得る光学系であり、世界中のXFEL施設で開発が進められている。

X線領域で機能するSDOはRosekerらによって最初に提案、試験された⁷⁾。しかし、彼らの光学系では独立した8つもの結晶素子を利用しており、アライメント手順が煩雑で多大な調整時間を要する、また光路長調整機構を簡略化するために90°反射のみで構成されており、利用可能なX線波長が制限される等の問題があり、実用化には至らなかった。

本研究で開発したSDOは、2010年に理化学研究所の矢橋氏によって提案された光学配置(図1)に基づいている。本光学系のポイントは、一方を光路長可変、他方を光路長固定とした完全に独立した2つのブランチに分割させている点にある(Rosekerらの光学系では、1つのステージ動作で両方の光路長が変わる構成となっていた)。更に光路長固定ブランチをチャンネルカット結晶素子により構築している。チャンネルカット結晶とは結晶ブロックに溝を切り、その内面でX線を複数回反射させる素子である。1つの結晶ブロックから切り出されているため、各反射の基準面である格子面の平行性が担保されており、ナノラジアンレベルの出射角度安定性が達成される。これにより安定性

の劇的な向上とアライメント手順の簡略化、それによるX線波長(反射角)の自由度を達成した。この光学配置は他国のSDOにも踏襲されている^{8,9)}。

本光学系実現の鍵となる素子は、X線ビームスプリッタとチャンネルカット結晶であり、それぞれXFELの整った波面を乱してはならないという厳しい要求が課せられる。SDO開発当初、前者として薄結晶を利用した振幅分割素子の開発が盛んに行われていた(後述するように、現在では波面分割素子が主流となっている)。しかし、数 μm という厚さの結晶を歪みなく製作することは極めて困難であり、SDO開発において最大の障壁となっていた。後者は古くから利用されている素子ではあるものの、結晶内面の高精度研磨が難しく、残存した研磨痕や溶液エッチングによって荒れた表面によりX線波面が著しく乱されるという問題があった。

本研究では、筆者が所属していた大阪大学山内研究室で独自開発された、Plasma Chemical Vaporization Machining (PCVM)¹⁰⁾という加工技術を利用して、各結晶素子の開発を試みた。本手法は大気圧雰囲気化で発生させたプラズマを利用したエッチング手法であり、(1)中性ラジカルと被加工物表面原子との結合、気化によって材料除去が進行するためダメージフリーである、(2)大気圧であるためラジカル密度が高く、低圧プラズマ手法と比べ高い加工能率が得られる、また、(3)プラズマ発生領域が局在化でき、高い空間分解能が得られる、そして、(4)反応性の高いフッ素ラジカルを利用することで結晶面に関わらず等方的な加工が可能である等の特徴を有する。更に理由は定かではないが、(5)シリコンに対して高精度研磨面並の表面粗さを達成できる($64 \times 48 \mu\text{m}^2$ の観察視野内で0.13 nm RMSの表面粗さを達成している)¹¹⁾。これらの特徴は結晶素子作製において最適であり、本研究を遂行する上で重要な加工技術である。

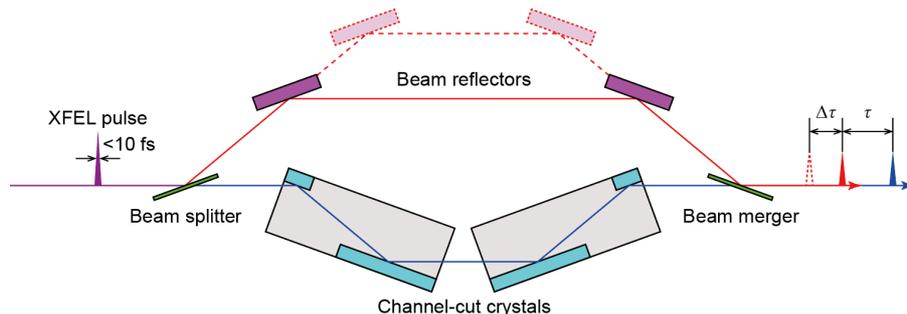


図1 開発した分割遅延光学系の光学配置(文献16のFig.1を修正して掲載)。

筆者らはPCVMを利用することで、ビームスプリッタとして機能する極薄シリコン結晶素子の開発を行った。X線の侵入深さ以下の結晶を利用することで、単色なX線を反射光と透過光とに振幅分割することが可能である。ただし素子全面を薄くすると容易に歪むため、厚いフレーム領域の中心部のみ薄くした窓型構造を採用し、PCVMによりダメージレスかつ均一に薄化を行った。そして中心部の厚みを約 $6\ \mu\text{m}$ としたシリコン結晶を作製し、Si(440)や(511)反射を利用することで分割比1:1の振幅分割を達成した¹²⁾。本素子は国際共同研究を行っていたRosekerらに提供しており、世界初のXFELにおけるSDO利用実験⁷⁾に貢献した。SACLAにおいて開発したSDOではXFELの利用効率を優先し、反射バンド幅の広いSi(220)反射を利用している。この場合、1:1の振幅分割を達成するためには約 $2\ \mu\text{m}$ 厚の結晶が必要となる。残念ながらこの厚みの

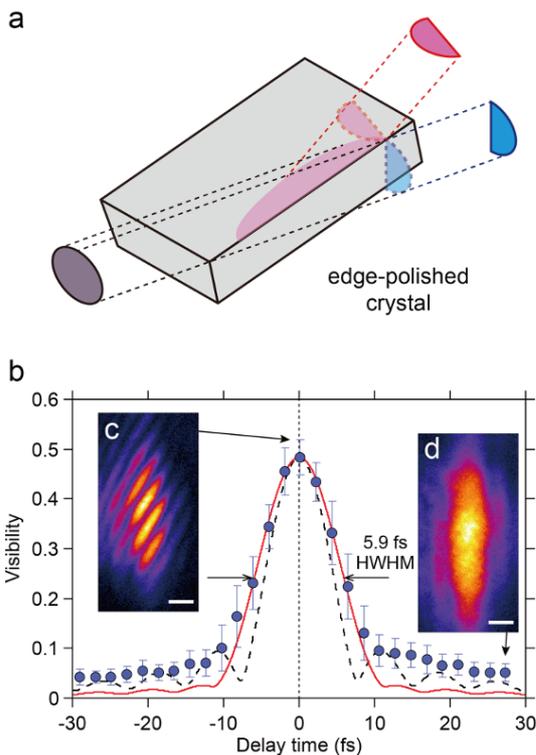


図2 (a) 波面分割結晶素子の概略図。紫、赤、青はそれぞれ入射光、反射光、透過光の形状を示している(文献19のFig.1を修正して掲載)。(b) 干渉縞明暗度の分割パルス間時間差依存性。黒点線が平均スペクトルからの予想曲線、赤線がショット毎のスペクトルを考慮した際の予想曲線を示している。(c) 時間差ゼロと、(d) 時間差 \gg コヒーレンス時間での干渉パターン。スケールバーは $100\ \mu\text{m}$ (文献19のFig.3を修正して掲載)。

達成には至っておらず、代替策として約 $10\ \mu\text{m}$ 厚の結晶を利用した、Bragg反射光とBragg条件を満たさない透過光とへのビーム分割法を採用した。

次に、チャンネルカット結晶の高品質化を試みた。結晶内面に対してPCVM加工を施すことで、前加工段階で生じた内面のダメージが全て除去され、波面の乱れないX線反射光を得ることに成功した¹³⁾。本技術はSACLAで利用されている他のチャンネルカット結晶にも適用されており、SACLAにおけるポンプ・プローブ計測の高度化に貢献している¹⁴⁾。

開発した結晶素子を利用することでSDOを構築し、SPRING-8 BL29XUにおいて試験を行った。各素子のアライメント手順を最適化することで、 $100\ \text{nm}$ にまで集光したダブルビームを空間的に重複させることに成功した¹⁵⁾。引き続きSACLAにおいても試験を行ったが、僅かに残存した薄結晶ビームスプリッタの歪みによりXFEL波面の曲率半径が変わり、光軸方向の集光位置が分割パルス間で一致しない、またX線照射による不純物の堆積により、ビームスプリッタの格子面が経時的に歪む等の問題に直面した¹⁶⁾。そこで新たに波面分割結晶素子への転換を試みた。本素子は高精度に加工されたエッジを有しており、エッジ部をXFEL光軸上に挿入することで、結晶に照射された反射光と結晶に当たらない透過光とに分割する(図2a)。厚い結晶を利用できることから格子面歪みによる波面の乱れが抑えられ、集光点を一致させることに成功した¹⁷⁾。また空間的に分割しているため同じ色のダブルパルスXFELを生成できる。この性質によって各ブランチのXFEL同士を振幅干渉させることが可能となり、ダブルパルス間の時間差を変えながら干渉縞の明暗度を計測することで、XFELのコヒーレンス時間の直接計測に成功した(図2b)¹⁸⁾。これは初めてSDOによる時間差依存性を評価したものであり、SDOの実現可能性を世界に先駆けて示した成果である。また、干渉縞の明暗度は時間差ゼロで最大となり、コヒーレンス時間である数fsの間だけ干渉縞を形成する。従って、パルス間の時間差を数fsという極めて高い精度で決定でき、SDOの実用化に向けた重要なマイルストーンとなった。現在では、より安定性の高い光学配置、光路長調整機構を有したSDOをSACLA BL3の光学ハッチに常設し、ユーザー実験に利用されている。

3. 反射型セルフシード

一般的に利用されている XFEL の発振原理である SASE では、長いアンジュレータ中を電子ビームが蛇行しながら通過する際、電子ビームとそこから発生した X 線との間でエネルギーの授受を繰り返し、最終的に電子ビーム内に X 線の波長周期の密度の粗密が生じる（マイクロバンチ化）。これにより各電子から発生した X 線が強め合い、レーザー増幅が達成される。SASE 型 XFEL の種光はアンジュレータ区間の序盤で発生した放射光であり、電子ビームの統計的な乱雑さを反映してバンド幅が広く、多モードのスペクトル構造をもつ。すなわち増幅後の XFEL のバンド幅も広く、多モード発振となる。従って、種光に単色な X 線を利用できれば、増幅後の XFEL も単色になることは容易に想像できる。

極端紫外や軟 X 線領域（波長数 nm～数十 nm）の FEL では、高次高調波レーザー等の外部光源をアンジュレータに導入することで、単色な XFEL の発生に成功している。しかし、本研究でターゲットとしている硬 X 線領域（波長 Å オーダー）では、適切な外部光源が存在しない。そこで提案された手法が、アンジュレータを 2 セクションに分割し、セクション間に分光器を設置することで、単色化した X 線を種光として後段のアンジュレータセクション中で XFEL 増幅させる“セルフシード”法^[19]である。本技術を実現するための最大の障壁は、いかにして単色化した X 線と電子ビームとを時空間的に重複させるか、というものである。分光器で X 線を単色化する際、X 線を必ず迂回させる必要がある。一般的な二結晶分光器では、迂回による遅延時間は数 ps オーダーとなる。一方で、8 GeV クラスの電子ビームを迂回させることは容易ではなく、SACLA の有する高出力電磁石シケインでも最大で約 300 fs にとどまる。

この課題を解決したのが、Geloni らによって提案された“wake 場”を利用した分光器である^[20]。利用する素子は約 100 μm 厚のダイヤモンド結晶である。この素子で SASE XFEL を反射した際、ごく僅かなスペクトル領域のみ反射され、残りの大部分は透過する（色分割のビームスプリッターと同じ原理である）。この時、透過光の時間構造に数十 fs の間隔で周期的なピークが現れる（wake 場）。この wake 場は前方 Bragg

反射^[21]と呼ばれる現象により生じており、単色性が高いことが予測されている。つまり、数十 fs だけ遅れた単色な X 線を生成でき、wake 場のピークと電子ビームとを重ねることで、セルフシード増幅が達成されることが LCLS において実証された^[22]。この“透過型”セルフシード技術は SACLA を除く世界中の XFEL 施設で採用されている。

SACLA においても透過型セルフシードを試みており、兆候は確認できたものの、有意なスペクトル強度の増大は達成できていない。その最大の理由として、wake 場よりも 3 桁近く強い SASE 透過光がセルフシード増幅を妨げていると考えた。SACLA の電子ビームには、強く圧縮されたメインピークと圧縮の弱いテールとの 2 成分があることが確認されている^[23]。このテールからもメインピークから 2～3 桁弱い（が wake 場よりも強い）X 線が数十 fs 遅れて生じており、wake 場がこのテール成分に埋もれ、種光として機能しなかった可能性がある。そこで筆者らは初心に立ち返り、Bragg 反射に寄与しない成分を完全に除外できる、二結晶分光器による反射型セルフシードの実現を試みた。

前述した通り、一般的な二結晶分光器では光学遅延が数 ps と大き過ぎ、電子ビームと単色化した X 線とを重ね合わせることができない。また、独立した 2 つの結晶により構成すると、調整機構が複雑となり、調整の煩雑化や安定性という別の問題も生じてくる。そこで、ギャップ幅が約 100 μm という小型のチャネルカット結晶（マイクロチャネルカット結晶、図 3）分光器を設計、試作した。Si(111)反射を利用するマイクロチャネルカット結晶で生じる光学遅延は 10 keV において約 120 fs と十分小さく、電子ビームと重ね合わせることが可能である。また、二結晶分光器により得られる単色 X 線強度は、一般的に利用される wake 場の第 1、第 2 ピークよりも数倍以上強く、高効率な増幅が可能となる。しかし、入射側ブレードのエッジ近傍を利用するため、反射型分光器とは言え強い透過成分が残存する。この透過光を除去するために、ビームストップを入射側ブレード直下流に固定可能な専用の結晶ホルダを開発し、SACLA において単色 X 線のみ通ることを確認した^[24]。そしてこの単色 X 線を種光として増幅させることで、バンド幅が 10

keV において約 3 eV の XFEL の発生に成功し、スペクトル強度を SASE と比較して約 6 倍にまで向上した (図 4)^[25]。

現在では、大阪大学山内研究室との共同研究により、マイクロチャンネルカット結晶に対して PCVM 加工を実現し、高品質化を達成している。これにより単色性の高い種光を生成可能な高次結晶面のマイクロチャンネルカット結晶分光器も利用可能となり、Si(220)反射を利用して約 0.6 eV というバンド幅の XFEL 発生を達成している^[26]。このバンド幅は SDO の反射バンド幅とほぼ同等であり、SDO により得られるダブルパルス XFEL の強度を約 10 倍にまで高めることができている。

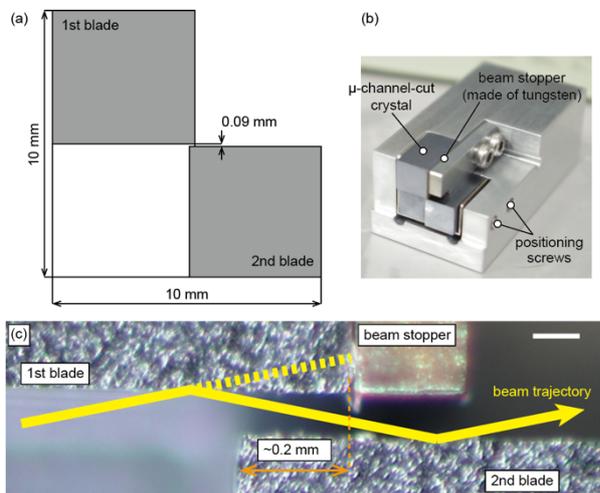


図 3 (a) マイクロチャンネルカット結晶の寸法。(b) 専用ホルダに固定したマイクロチャンネルカット結晶の写真。(c) X 線照射領域の拡大写真。黄色実線は 10 keV における X 線光路を示している。スケールバーは 100 μm (文献 25 の Fig.1 を修正して掲載)。

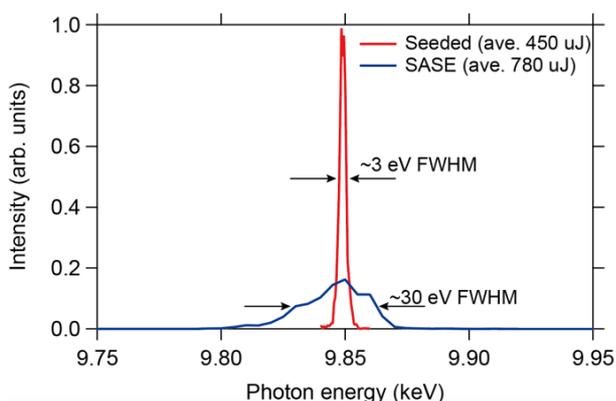


図 4 SASE (青) とセルフシード XFEL (赤) との平均スペクトルの比較(文献 26 の Fig.2 を修正して掲載)。

4. まとめと将来展望

本研究では、大阪大学山内研究室の独自技術である PCVM を応用することで、他手法では作製困難な新奇高品質結晶素子の開発を進め、SDO によるダブルパルス XFEL 発生、反射型セルフシード法による高強度狭帯域 XFEL 発生を実現した。これらを複合的に利用することで SDO により生成したダブルパルス XFEL の強度を 1 桁近く向上させることができ、純水の O-O ボンドの自発的な揺らぎの緩和時間計測^[27]や、ジルコニウムの X 線 2 光子吸収現象を利用した強度自己相関法による XFEL のパルス幅直接計測^[28]に成功している。また、マイクロチャンネルカット結晶分光器は反射型セルフシードのみならず、高強度な SASE XFEL と単色 XFEL との 2 色ダブルパルス XFEL 発生というユニークな運転モードも可能とする^[29]。これにより X 線領域の誘導放出分光計測等、新たな非線形分光計測法が可能となり、XFEL 計測技術の発展に大きく寄与すると期待する。

筆者は本稿で紹介したプロジェクト以外にも、次世代放射光施設での超高安定耐高熱負荷のチャンネルカット結晶分光器の開発や、フルコヒーレント X 線光源と期待される共振器型 XFEL^[30]の実現に不可欠なダイヤモンド結晶素子の開発にも取り組んでいる。このように、光学素子の役割は光源性能を最大限発揮することに加え、光源性能そのものを向上させることも担う時代となっており、その重要性を増している。より高度な光学素子の研究開発を継続的に続け、X 線計測の更なる発展に貢献する所存である。

謝辞

本稿で紹介した研究成果は、大阪大学の山内和人氏、佐野泰久氏、松山智至氏 (現名古屋大学)、平野嵩氏 (現日立製作所)、森岡祐貴氏 (現トヨタ自動車)、松村正太郎氏、中野勝太氏、理化学研究所の矢橋牧名氏、玉作賢治氏、香村芳樹氏、井上伊知郎氏、山田純平氏、田中均氏、原徹氏、田中隆次氏、渡川和晃氏、稲垣隆宏氏、金城良太氏、後藤俊治氏、福井達氏、石川哲也氏、JASRI の登野健介氏、富樫格氏、犬伏雄一氏、大橋治彦氏、木村洋昭氏 (現 QST)、山鹿光裕氏、米国 LCLS の Jerome B. Hastings 氏、Aymeric Robert 氏、Yiping Feng 氏、Diling Zhu 氏、Takahiro

Sato 氏らを始めとする多くの研究者との共同研究や有益な議論に依っている。この場をお借りして感謝申し上げます。また、本研究は日本学術振興会の特別研究員奨励費 (DC1) (科研番号: 13J00898)、若手研究 (科研番号: 16H06358、18K18307、19K20604)、理化学研究所の基礎科学特別研究員奨励費の助成を受けた。実験は SPring-8 (理研課題番号: 20110029、20120028、20130033、20140013、20150075、20160021、20170003、20180061、20190074、20200067) ならびに、SACLA (2018A8040、2018B8023、2019A8048) において行われた。

参考文献

- [1] W. C. Röntgen: *Nature* **53** (1896) 274-276.
 [2] P. Emma *et al.*: *Nat. Photon.* **4** (2010) 641-647.
 [3] T. Ishikawa *et al.*: *Nat. Photon.* **6** (2012) 540-544.
 [4] M. Suga *et al.*: *Nature* **517** (2015) 99-103.
 [5] K. H. Kim *et al.*: *Nature* **518** (2015) 385-389.
 [6] K. Tamasaku *et al.*: *Phys. Rev. Lett.* **121** (2018) 083901.
 [7] W. Roseker *et al.*: *Nat. Commun.* **9** (2018) 1704.
 [8] D. Zhu *et al.*: *Proc. SPIE* **10237** (2017) 102370R.
 [9] W. Lu *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.* **89** (2018) 063121.
 [10] Y. Mori, K. Yamauchi, K. Yamamura and Y. Sano: *Rev. Sci. Instrum.* **71** (2000) 4627.
 [11] T. Osaka *et al.*: *Key Eng. Mater.* **523-524** (2012) 40-45.
 [12] T. Osaka *et al.*: *Opt. Express* **21** (2013) 2823-2831.
 [13] T. Hirano *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.* **87** (2016) 063118.
 [14] T. Katayama *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **26** (2019) 333-338.
 [15] T. Osaka *et al.*: *Opt. Express* **24** (2016) 9187-9201.
 [16] 大坂泰斗: *放射光* **30** (2017) 145-151.
 [17] T. Hirano *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **25** (2018) 20-25.
 [18] T. Osaka *et al.*: *IUCrJ* **4** (2017) 728-733.
 [19] J. Feldhaus, E. L. Saldin, J. R. Schneider, E. A. Schneidmiller and M. V. Yurkov: *Opt. Commun.* **140** (1997) 341-352.
 [20] G. Geloni, V. Kocharyan and E. Saldin: *DESY* (2011) 11-162.
 [21] R. R. Lindberg and Yu. V. Shvyd'ko: *Phys. Rev. ST Accel. Beams* **15** (2012) 050706.
 [22] J. Amann *et al.*: *Nat. Photon.* **6** (2012) 693-698.
 [23] I. Inoue *et al.*: *Phys. Rev. Accel. Beams* **21** (2018) 080704.
 [24] T. Osaka *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **26** (2019) 1496-1502.
 [25] I. Inoue *et al.*: *Nat. Photon.* **13** (2019) 319-322.
 [26] S. Matsumura *et al.*: *Opt. Express* **28** (2020) 25706-25715.
 [27] Y. Shinohara *et al.*: *Nat. Commun.* (2020). Accepted.
 [28] T. Osaka *et al.*: (2020) in review.
 [29] I. Inoue, T. Osaka, T. Hara and M. Yabashi: *J. Synchrotron Rad.* **27** (2020) 1720-1724.
 [30] K.-J. Kim, Yu. Shvyd'ko and S. Reiche: *Phys. Rev. Lett.* **100** (2008) 244802.

大坂 泰斗 OSAKA Taito

(国) 理化学研究所 放射光科学研究センター
 XFEL 研究開発部門
 〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
 TEL : 0791-58-0802 ext 7866
 e-mail : osaka@spring8.or.jp

(SPRUC 2020 Young Scientist Award Winner Research Report)

Development of X-ray Transparent Cell in Large Volume Press towards Silicate Melt Viscosity Measurement under Lower-Mantle Conditions

Longjian Xie^{1,2*}

¹Institute for Planetary Materials, Okayama University, Misasa, Tottori 682-0193, Japan

²Bayerisches Geoinstitut, University of Bayreuth, Bayreuth, 95440, Germany

Abstract

High-pressure and high-temperature experiments are indispensable to understand the Earth's interior. Large volume press (LVP) can generate pressures in a much larger volume than that of the diamond anvil cell, and has been widely used in various X-ray measurements revealing physical and chemical properties of minerals under the Earth's mantle conditions. Development of X-ray transparent cell in LVP is, thus, essential. In this study, I developed a boron-doped diamond (BDD) heating element, which is both refractory and X-ray transparent; and a boron-MgO composite pressure medium, which is highly X-ray transparent without sacrificing the pressure generation efficiency. With BDD heater, I succeeded in generating temperature as high as 4000 K at ~15 GPa. Then, I tried to apply the BDD heating element to *in-situ* falling sphere viscometry, which is the best method to directly measure viscosity under high-pressure conditions. Thanks to the ideal characteristics of BDD heater, I succeeded in measuring viscosity of forsterite, enstatite and diopside liquids up to 30 GPa by *in-situ* falling sphere viscometry. The new viscosity data set infers that a bridgmanite-enriched layer should form at the top lower-mantle during the cooling of magma ocean.

I. Introduction

The Earth's interior is under high pressure (to 136 GPa in the mantle, to 360 GPa in the core) and high temperature (to ~4000 K in the mantle, to ~5500 K in the core). The physical and chemical properties of Earth material under high-pressure and high-temperature (HPHT) is crucial to understand the Earth's interior^[1]. HPHT experiment is an indispensable tool to reveal how materials behave in the Earth's interior. Diamond anvil cell and large volume press (LVP) are two complementary apparatuses to generate HPHT conditions. Comparing them, LVP (Fig.1a) can generate pressures in a much larger volume with a fine temperature control and reduced thermal gradients^[1].

Synchrotron X-ray is an indispensable tool to reveal physical and chemical properties of materials. The combination of LVP and synchrotron X-ray recently expanded the versatility of LVP greatly, with studies ranging from phase diagram and equation of state by X-ray

diffraction^[2 and reference therein], to viscosity measurement by X-ray radiography^[e.g.3], and density determination in liquids by X-ray absorption^[e.g.4]. Fig.1b shows a schematic drawing of X-ray optics in an LVP. Since the X-ray penetrates the cell assembly, X-ray transparent material making up the cell is required for high signal/noise ratio.

II. Development of X-ray transparent material

A. Boron-doped diamond heater

LVP usually uses resistive heating to generate high temperatures. X-ray transparency of heating element is, therefore, essential for X-ray measurements at HPHT. Graphite is an ideal heating element in X-ray transparent cell below 10 GPa because of its high melting point (~5000 K) and high X-ray transparency. Unfortunately, it converts to diamond at higher pressures. Since diamond is an electrical insulator, graphite cannot be used as a heater at diamond stable P-T ranges. LaCrO₃ or noble metals are used instead.

*Corresponding author; Tel: +49(0)921 55 3743, Fax: +49(0)921 55 3769, E-mail: ddtuteng@gmail.com

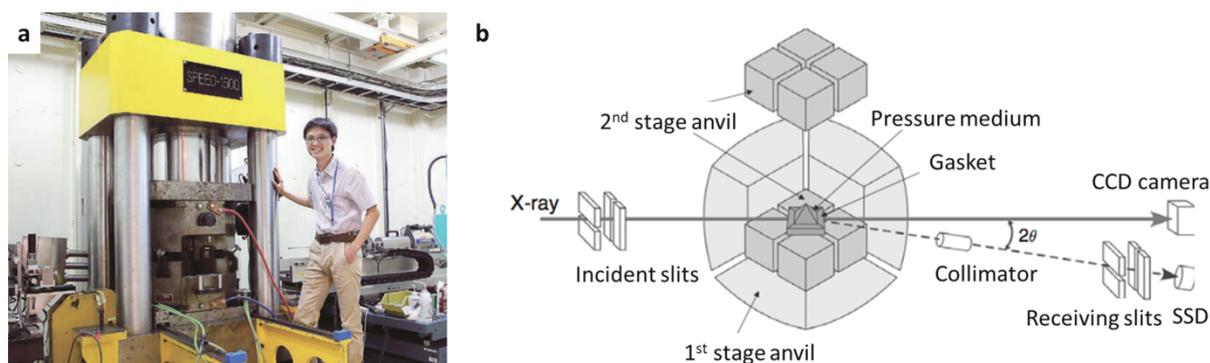


Figure 1 (a) Dr. Xie doing experiment with an LVP installed at BL04B1. (b) X-ray optics of an LVP interfaced with synchrotron X-ray (modified from Ito, 2007^[1]).

However, both of them are X-ray opaque and not refractory enough (< 3300 K). X-ray transparent and refractory heating element for pressures > 10 GPa has long been awaited.

Even though pure diamond is electrical insulator, it becomes semi-conductive or even metallic when heavily doped with boron. Furthermore, diamond is refractory with a melting point of ~5000 K. Therefore, boron-doped diamond (BDD) is the best candidate as a refractory and X-ray transparent heating element in LVP at diamond stable P-T conditions. The pioneer researches were focused on the direction of using a graphite–boron mixture as precursor,

which converts to BDD *in situ* during heating, to avoid direct manufacturing the hardest material, diamond. However, a significant pressure drop and unstable heating are frequently caused by the graphite-diamond conversion, which is accompanied by a large volume reduction and drastic change of electrical resistivity^[5-8]. In addition, boron in the mixture may be oxidized into boron oxide, B₂O₃, which acts as a fatal melting flux^[8].

Under this context, I turned to use pre-synthesized BDD as a starting material instead of graphite-boron mixture. To overcome the difficulty of manufacturing BDD tube, I directly synthesized BDD tubes at HPHT or molded a BDD tube from BDD powders, which were crashed from BDD blocks using a nano-polycrystalline diamond mortar. Fig.2a shows images of BDD blocks and tubes. After surveying various refractory materials, I found that TiC is the best electrode for BDD heater. Owing to these breakthroughs, I succeeded to generate ~4000 K in LVP; it is higher than the geotherm of the whole Earth’s mantle and over the melting temperature of Earth’s mantle to 2400 km, close to the core mantle boundary (see Fig.2b). Being both refractory and X-ray transparent, BDD shows great advantage than any other type of furnaces for synchrotron X-ray studies and opens new opportunities to perform unprecedented experiments, such as exploring the silicate melt properties at Earth’s lower mantle conditions. This work has been published in Review of Scientific Instrument, 2017^[9].

It is worth noting that not only LVP researchers are interested in the BDD material, but also diamond anvil cell researchers collaborate with me to generate 3500 K in diamond anvil cell for 1 hour duration^[10].

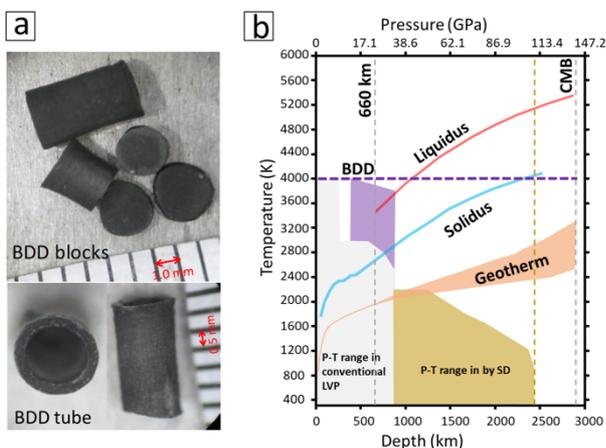


Figure 2 (a) Image of BDD blocks and tubes, synthesized at 15 GPa and 2300 K. (b) Available pressure-temperature range in LVP, which is modified after Yamazaki *et al.* 2014. CMB: core-mantle boundary. Purple dashed line marks the temperature of 4000 K, the highest temperature generated by BDD heater. Purple area marks the pressure-temperature (P-T) range, in which BDD was applied to measure melt viscosity^[15]; grey area marks that in conventional LVP, which uses WC as second stage anvils; yellow area marks that in LVP, which uses sintered diamond (SD) as second stage anvils.

B. Boron-MgO composite pressure medium

Pressure medium (PM) is a material which is used to transmit pressure from the anvil to the sample. Besides heating element, X-ray transparent PM is important as well in enhancing transparency of cell assembly. A good PM for *in-situ* X-ray measurements should be X-ray transparent without scarifying efficiency of pressure generation. Traditional PM has limited X-ray transparency such as Cr-doped MgO (~5 wt.% Cr₂O₃) or limited pressure generation such as B/Epoxy mixture (practically < 10 GPa).

For these reasons, I developed B85 (85 wt.% B and 15 wt.% Mg(OH)₂) as PM. I sintered machinable blocks of boron-MgO composite at 800-1000°C under atmospheric pressure from a mixture of amorphous boron and brucite or Mg(OH)₂. Fig.3 shows various shapes of sintered boron-MgO composite blocks. B85 PM has significantly higher X-ray transparency, especially at energies less than 50 keV (Fig.4b). I also confirmed feasibility of the B85 PM by successfully generating lower-mantle pressure (> 23 GPa) with an efficiency comparable to that of a Cr-doped MgO PM (Fig.4c). In short, B85 is not only X-ray transparent but also efficient in pressure generation. Therefore, B85 PM enables us to conduct various cutting-edge X-ray measurements to

lower mantle conditions in LVP, such as melt-structure measurement by the X-ray scattering method and density measurement using X-ray absorption method. The superiority of B85 PM was reported in *Review of Scientific Instruments* (2020) with citation of Editor's Pick^[11].

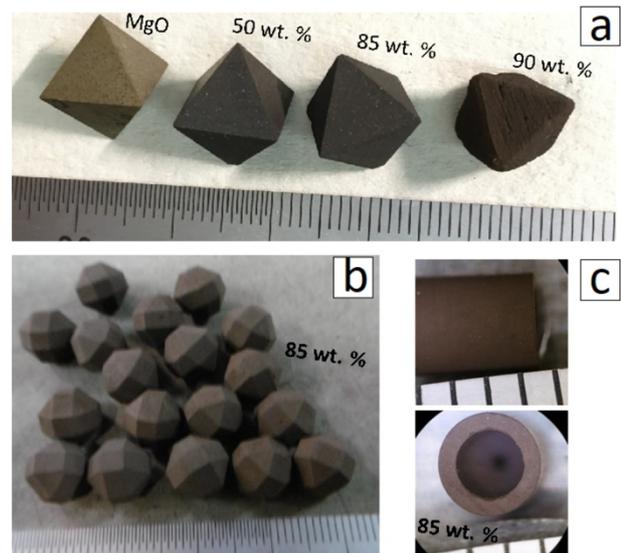


Figure 3 Varies shapes of boron-MgO composite. (a) Octahedra (10 mm edge length) machined from blocks with different boron contents. (b) Edges and vertexes truncated octahedra machined from B85. (c) Tube with OD/ID/L of 3.0/2.0/4.0 mm (OD: outer diameter, ID: inner diameter, L: length) machined from B85.

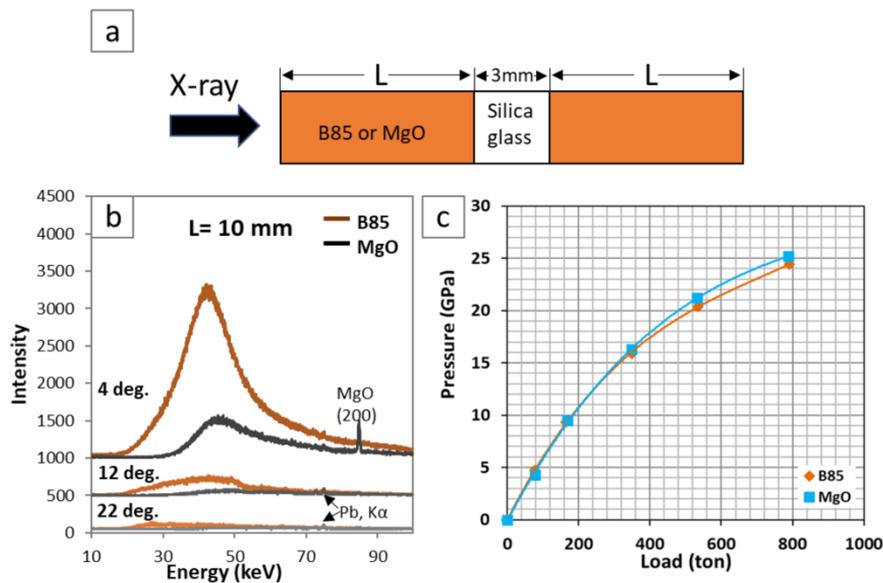


Figure 4 (a) Schematic sketch of X-ray passage to test X-ray transparency of pressure medium. B85: boron-MgO composite with 85 wt.% boron. X-ray beam was of 0.1 × 0.2 mm width. (b) X-ray diffraction spectra of silica glass at varying 2theta angle. Spectra were obtained at SPring-8 with an exposure time of 600 s. (c) Load-pressure relation using pressure medium of B85 and MgO, respectively, conducted at synchrotron SOLEIL (France). The experiments were performed using octahedron pressure medium with 10 mm edge length and tungsten carbide cubic anvils with 4 mm truncated edge length.

III. Application of BDD to viscosity measurement of silicate melts under lower-mantle conditions

The early Earth is believed to experience large-scale melting, which forms a deep or even whole-mantle magma ocean (MO)^[12]. Depending on the dominant mechanism of MO solidification (at equilibrium or with compositional fractionation), the primordial Earth's mantle could be layer-stratified or homogeneous. Besides the heat flux (a flow of energy per unit of area per unit of time) of MO surface, viscosity is a key parameter to characterize the solidification process^[13].

The viscosity of a fluid is a measure of its resistance to deformation at a given rate. For example, honey has higher viscosity than water. *In-situ* falling sphere viscometry is the best method to directly measure viscosity under high-pressure conditions. Based on the Stoke's law (Eq.1), the viscosity of melt is evaluated from the vertical velocity of the sphere, which is monitored through sequential radiographic images (Fig.5a).

$$\eta = \frac{2gr_s^2(\rho_s - \rho_m)}{9v_s} \dots (1)$$

where v_s, r_s, ρ_s, ρ_m and g are the terminal velocity, sphere radius, sphere density, melt density, and gravity acceleration, respectively.

Before I started my work, the viscosity measurement of

silicate melts was limited to ~13 GPa (upper mantle)^[14] for more than 10 years due to the lack of proper heating element (Fig.5b). Being refractory and highly X-ray transparent, BDD is a perfect heating element to extend the pressure range of viscosity data. Thanks to the application of BDD heater, I succeeded to measure viscosity of forsterite¹⁾, enstatite²⁾ and diopside³⁾ composition up to 30 GPa at SPring-8 (Japan) and Synchrotron SOLEIL (France). Then, I applied the new viscosity data set to constrain the crystallization processes of the MO in the early Earth. I concluded that a bridgmanite-enriched layer forms at the top lower-mantle during the cooling of magma ocean (Fig.6). This study was published in *Nature Communications* (2020)^[15].

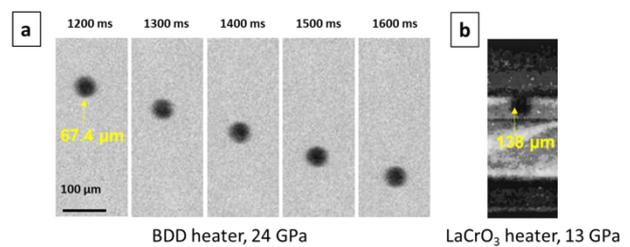


Figure 5 (a) Clear radiographic image of a probe sphere falling in liquid forsterite using a BDD heater. (b) Radiographic image of a probe sphere in LaCrO₃ heater (Reid *et al.* 2003).

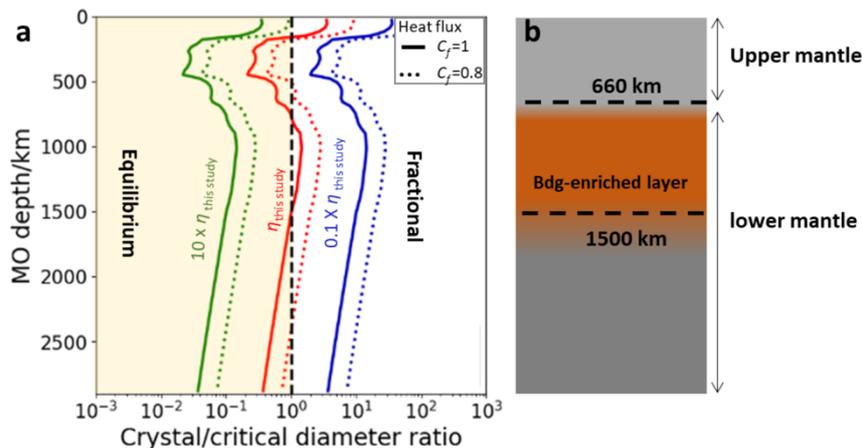


Figure 6 (a) Crystal/critical diameter ratio (Rcc) as a function of magma ocean (MO) depth. Critical diameter is the largest grain size of crystal that can be suspended in a convecting MO. Crystal diameter is the grain size in the MO. Fractional or equilibrium solidification should occur when Rcc is large or smaller than 1, respectively. The heat flux of MO is affected by the atmosphere. When we ignore the blanketing effect of atmosphere ($C_f = 1$), MO has the highest heat flux, resulting in the smallest Rcc value (solid lines). When we consider the blanketing effect (e.g. 20%, ie $C_f = 0.8$), MO has a lower heat flux, resulting in a larger Rcc value (dotted lines). In order to show the effect of viscosity on Rcc value, Rcc calculated with 10 and 1/10 times viscosity are also plotted. Even with the highest heat flux, fractional solidification ($Rcc > 1$) should occur at depth of ~1000 km. (b) A conceptual drawing of mantle after magma ocean solidification. Bdg: bridgmanite.

¹⁾ Forsterite (Mg₂SiO₄): the magnesium endmember of olivine, a major mineral of mantle.
²⁾ Enstatite (MgSiO₃): the magnesium endmember of pyroxene, a major mineral of mantle.
³⁾ Diopside (CaMgSi₂O₆): a monoclinic pyroxene mineral.

Acknowledgements

A part of chapter II is a cooperation work with A. Yoneda, E. Ito, T. Yoshino, D. Yamazaki, N. Tsujino at Institute for Planetary Materials (IPM), Okayama University, Japan; Y. Higo, Y. Tange at Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI), Japan; and T. Irifune, T. Shimei at Geodynamics Research Center, Ehime University, Japan. B part of chapter II is a cooperation work with A. Yoneda at IPM; F. Xu, D. Antonangeli, G. Morard at Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux, et de Cosmochimie, France; C. Wang at State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China; Y. Higo, Y. Tange at JASRI; and A. King, N. Guignot at Synchrotron SOLEIL, France. Part III is a collaboration work with A. Yoneda, D. Yamazaki at IPM; D. Andrault, G. Manthilake at Laboratoire Magmas et Volcans, France; Y. Higo, Y. Tange at JASRI; N. Guignot, A. King, M. Scheel at Synchrotron SOLEIL, France. The synchrotron radiation experiments were performed under SPring-8 Budding Researcher Support Program (No. 2015A1771, 2016A1651, 2016B1686, 2017B1686 and 2018A1637) and SOLEIL research proposals (No. 20160333 and 20170194). I thank A. Yoneda and Fang Xu for proof reading.

References

- [1] E. Ito: *Miner. Phys.* **2** (2007) 197-230. (doi: 10.1016/b978-044452748-6/00036-5)
- [2] T. Katsura: *Spec. Pap. Geol. Soc. Am.* **421** (2007) 189-205.
- [3] M. Kanzaki *et al.*: *High-Pressure Research in Mineral Physics: A* **39** (2011) 195-200. (doi:10.1029/gm039p0195)
- [4] T. Sakamaki, E. Ohtani, S. Urakawa, A. Suzuki and Y. Katayama: *Earth Planet. Sci. Lett.* **287** (2009) 293-297.
- [5] A. Yamada *et al.*: *High Press. Res.* **28** (2008) 255-264.
- [6] A. Shatskiy *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.* **80** (2009) 023907.
- [7] A. Yoneda, L. Xie, N. Tsujino and E. Ito: *High Press. Res.* **34** (2014) 392-403.
- [8] L. Xie, A. Yoneda, T. Yoshino, H. Fei and E. Ito: *High Press. Res.* **36** (2016) 105-120.
- [9] L. Xie *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.* **88** (2017) 093904.
- [10] H. Ozawa *et al.*: *High Press. Res.* **38** (2018) 120-135.
- [11] L. Xie *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.* **91** (2020) 043903.
- [12] W. B. Tonks and H. J. Melosh: *J. Geophys. Res., Planets* **98** (1993) 5319-5333.
- [13] V. Solomatov: *Treatise Geophys. Second Ed.* **9** (2015) 81-104.
- [14] J. E. Reid *et al.*: *Phys. Earth Planet. Inter.* **139** (2003) 45-54.
- [15] L. Xie *et al.*: *Nat. Commun.* **11** (2020) 548.

第 17 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
産業利用推進室 本間 徹生

1. はじめに

産業用専用ビームライン建設利用共同体（サンビーム共同体）、兵庫県、(株)豊田中央研究所、(公財)高輝度光科学研究センター（JASRI）、SPring-8 利用推進協議会（推進協）の 5 団体の主催、及び理化学研究所 放射光科学研究センター、SPring-8 ユーザー協同体（SPRUC）、フロンティアソフトマター開発専用ビームライン産学連合体（FSBL）、(一財)総合科学研究機構中性子科学センター（CROSS 東海）、(一財)高度情報科学技術研究機構（RIST）、中性子産業利用推進協議会、あいちシンクロトロン光センター、佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター、茨城県、光ビームプラットフォームの協賛で第 17 回 SPring-8 産業利用報告会が 9 月 3 日、4 日に神戸国際会議場において開催された。今回は、新型コロナウイルスの影響によりオンライン開催とのハイブリッド開催となった。また、ポスター発表は実施されず口頭発表のみとなった。これまでに意見交換の場として開催されてきた交流会も実施されなかったが、その代わりとしてフリーディスカッション・タイムが導入された。

本報告会は主催団体の 4 団体（サンビーム、兵庫県、(株)豊田中央研究所、JASRI）がそれぞれ運用する専用及び共用ビームラインにおける成果の報告会のジョイントとして構成され、その目的は (1) 産業界における放射光の有用性を広報するとともに、(2) SPring-8 の産業利用者の相互交流と情報交換を促進することにある。また、SPring-8 立地自治体の兵庫県が SPring-8 の社会全体における認識と知名度を高める目的で 2003 年度より設置した「ひょうご SPring-8 賞」の第 18 回受賞記念講演が今年も併催された。

2004 年の開催から 17 回を数える今回の総参加者は 232 名（現地のみ参加 106 名、オンラインのみ参加 109 名、現地およびオンライン参加 17 名）で、口

頭発表およびフリーディスカッション・タイムにおいて活発な議論と産業分野を跨いだ交流が行われ、今回も前述の開催目的に沿った、SPring-8 の産業利用の「今」を伝える最良の情報発信の機会となった。

2. 口頭発表（1 日目）

報告会 1 日目の口頭発表は 9 月 3 日の 12 時 45 分より会場 1 階のメインホールにおいて行われた。最初のセッション 1 の開催挨拶は、主催団体を代表して JASRI の雨宮理事長から挨拶があり、研究目的において共通部分と異なっている部分がある学术界と産業界が交わることが創造の源に繋がるという考えについて言及され、本報告会において学术界と産業界の研究者が活発な議論に参加し情報を共有することによって、それぞれの研究をさらに発展して欲しいとの希望を述べられた。

次のセッション 2 では「兵庫県成果報告会」が行われた。まず横山放射光研究センター長から、SPring-8 の兵庫県ビームライン（BL08B2、BL24XU）とニューズバルにおける産業利用の取り組みの現状について報告があり、その後、これら施設の利用成果について 3 件の発表と施設の現状と今後について 1 件の発表があった。

最初の発表は、(株)ミルボンの小林氏より、「ビームラインの横断利用による多面的解析から確認された加齢に伴う毛髪内微細構造変化」というタイトルで、毛髪の主要な形態学的組織であるコルテックスの加齢に伴う微細構造変化を形態学的かつ包括的に明らかにするため、マイクロビーム小角 X 線散乱測定、X 線トモグラフィーおよび放射光顕微 IR 法を組み合わせ研究し、高い空間分解能でコルテックスの組成情報を調査した結果について報告があった。(株)富士通研究所の土井氏からは、「XANES データ解析における

機械学習導入の試み ～ニッケル水素電池材料への適用～というタイトルで、XAFS スペクトルデータへの機会学習の導入の検討として、ニッケル水素電池用正極材料向けの Co 化合物を対象として学習データセットの準備を中心に、入手可能な Co 系物質の実験スペクトルの結果と第一原理計算による XAFS スペクトル計算の結果について発表された。兵庫県立大学高度産業科学技術研究所の橋本氏からは、「ニュースバル放射光施設の現状と今後 ～主に加速器の観点から～」というタイトルで、新入射器の建設、パルス長が 1 から数波数程度の究極に短い放射光発生、将来の光源リングの検討として低エミッタンス化による高輝度化および機械学習による加速器制御の高度化について報告された。兵庫県立大学高度産業科学技術研究所の原田氏からは「軟 X 線共鳴散乱・反射率法による有機材料の構造解析」というタイトルで、従来難しかったレジスト中の官能基の局在やばらつき、分離層を評価するために、軟 X 線共鳴散乱法によるレジスト中の官能基の 2 次元的な不均一性の評価と軟 X 線共鳴反射率法による界面に存在する分離層を評価した結果について報告された。

セッション 3 の「ひょうご SPring-8 賞受賞記念講演」はフリーディスカッション・タイムをはさんで、15 時 30 分より開催された。今年度は住友電気工業（株）の久保氏が、「高機能フッ素樹脂コーティングの普及に寄与した原子レベル界面解析技術の開発」で受賞された。講演では、高い密着強度を示す高機能フッ素樹脂コーティングを必要とする自動車や医療機器等において、その密着メカニズムを解明し製品の高い信頼性を証明することが求められていることから、SPring-8 の硬 X 線光電子分光（HAXPES）測定によって界面の精密な化学状態を解明し、走査透過電子顕微鏡等の分析技術による知見とも合わせて高密着の特性値だけでなく密着メカニズムを多くの顧客に開示することで、高機能フッ素樹脂コーティングの普及に成功した経緯をご紹介いただいた。

フリーディスカッション・タイムをはさんで 16 時 50 分に開始されたセッション 4 の「第 11 回豊田ビームライン研究発表会」では、豊田ビームライン BL33XU において豊田中央研究所が実施した研究成果 3 件が発表された。1 件目の向氏の発表では、「無

歪み Li イオン電池材料のオペランド XRD/XAS 測定」というタイトルで、Li イオン電池材料に無歪み材料を使用することによってより安全な電池設計ができるが、その無歪み反応機構の詳細が不明であったことからオペランド XRD/XAS 測定を実施し、無歪み材料においてもダイナミックな構造変化をしていることを示す結果について報告された。2 件目の横田氏の発表では、「LiB 電極の電子／イオンパス構造制御のためのプレス時内部構造 3 次元可視化技術の開発」というタイトルで、リチウムイオン電池において多孔質である電極膜内の粒子配置制御は性能向上において重要であり、その粒子配置がプレス工程によって決まることから、プレス時の電極構造形成を直接可視化するために放射光 X 線ラミノグラフィ用圧縮セルを開発し、プレス工程を模擬した条件で CT 観察が可能であることを確認した実験結果について報告された。3 件目の山口氏の発表では、「固体高分子形燃料電池ガス拡散層の撥水層における液水の観察」というタイトルで、固体高分子形燃料電池の撥水層について、動作時の液水の状況を直接観察するために開発したその場 X 線ナノ CT 測定とその装置を用いて測定した結果が報告された。

3. 口頭発表（2 日目）

2 日目は 9 時 30 分より口頭発表のセッション 5 「JASRI 共用ビームライン実施課題報告会」から始まり、最初に JASRI 産業利用推進室室長代理の佐藤氏による産業利用ビームラインの現状について報告があり、その後 5 件の共用ビームラインの利用成果について報告された。

まず東京化成工業（株）の山口氏から、「S 字型有機

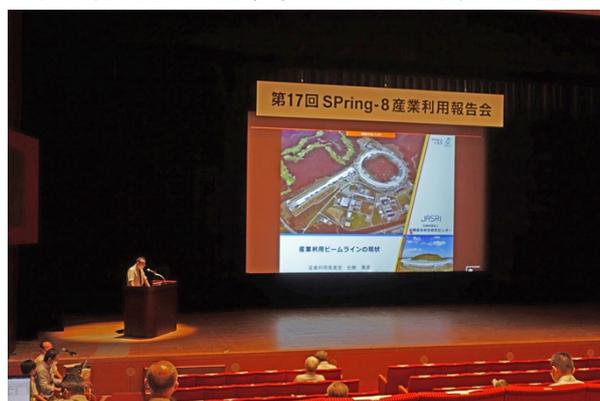


写真 1 口頭発表の様子

半導体材料 S-DNTT のトランジスタ特性及び薄膜構造解析」というタイトルで、有機電界効果トランジスタの実用化に向けて、更なる高性能化のために開発した有機半導体材料の特性と BL19B2 において実施された二次元微小角入射 X 線回折によって構造解析した結果について報告された。(国研)産業技術総合研究所の齋藤氏からは、「*In-situ* XRD 測定による昇温時のリチウムイオン電池の発熱反応の解析」というタイトルで、リチウムイオン電池の熱暴走メカニズムの解明を目的として SPring-8 の透過能力の高い X 線に注目し、BL46XU において円筒型電池をそのまま昇温しながら XRD 測定を行い、電池内部の構成材料について結晶構造の温度変化を解析した結果が報告された。京都大学の倉橋氏からは、「カチオン性鉄錯体を用いるルイス酸触媒反応における触媒活性種の構造解析と不斉触媒設計」というタイトルで、新たに見出した安価・安全・低毒性な塩化鉄を触媒とする複素環化合物の合成法に関し、BL14B2 における溶液その場 XAFS 測定と量子科学計算による触媒反応機構の解析を実施し、触媒活性種の溶液状態での立体構造解析に基づく配位子の精密設計と不斉触媒化への展開が可能であることを報告された。(株)本田技術研究所の玉井氏からは、「車載用リチウムイオン電池におけるコンプトン散乱イメージング」というタイトルで、車載用リチウムイオン電池のコンプトン散乱と吸収強度におけるオペランドイメージング測定を BL08W において実施し、耐久前後における実セル内の電解液分布について報告された。名古屋大学の陰地氏からは、「HAXPES 標準化に向けた放射光ラウンドロビン実験」というタイトルで、硬 X 線光電子分光には標準試料のスペクトルや化学組成の定量評価に必要な相対感度係数に関するデータベースが未整備であることから、光ビームプラットフォーム事業の一環として、BL46XU およびあいちシンクロトロン光センターの BL6N1 において実施されている標準試料スペクトルの取得と相対感度係数のデータベース構築におけるこれまでの成果とデータベースの公開について報告された。

昼食休憩をはさんで、13 時 30 分より開始されたセッション 6 の「第 20 回サンビーム研究発表会」では、サンビーム共同体幹事の(一財)電力中央研究所の柝

原氏から報告された共同体の活動趣旨説明と共同体が運用する SPring-8 の産業用専用ビームラインサンビーム (BL16B2、BL16XU) の現状報告の後、サンビームを利用した共同体参加企業の成果について 7 件の発表があった。最初に川崎重工業(株)の谷口氏から、「XAFS によるアルカリ水電解用電極の表面解析」というタイトルで、アルカリ水電解において、電電解中に劣化した電極を自己修復する自己修復電極触媒の過酷な運転条件による表面の化学状態変化について評価するために、転換電子取量法による XAFS 測定によって、触媒形成時、耐久試験後の化学状態を評価した結果について報告された。(株)神戸製鋼所の阪下氏からは、「XAFS と中性子小角散乱による鉄さびの構造解析」というタイトルで、低合金耐食鋼において合金元素による腐食環境で生成する鉄さびの保護性向上メカニズムの解明を目的として、中性子小角散乱によるさび粒径、さび中の合金元素の XANES スペクトルから、乾燥と湿潤との繰り返し環境における耐候性鋼のさび生成挙動を考察した結果について報告された。住友電気工業(株)の後藤氏からは、「X 線吸収分光を用いた銅合金中の添加元素状態解析」というタイトルで、電気配線用の導体材料として用いられる銅に添加された鉄の化学状態を X 線吸収分光によって調査し、電子顕微鏡観察などの分析手法と合わせて、化学状態と材料特性の定量的な比較解析を行った結果について報告された。大阪大学の阿賀氏からは、「発錆炭素鋼のさび層構造とカソード分極挙動」というタイトルで、大気暴露期間を変化させて得られた、炭素鋼に生成する厚さの異なるさび層についてカソード分極を行い、さび層の還元前後の構造を XRD および XAFS によって調査した結果が報告された。(一財)電力中央研究所の巨理氏からは、「高分子固定 Cu ナノ粒子触媒の構造解析および水素化反応への応用」というタイトルで、CO₂を有効利用するカーボンサイクル技術の一つである水素化反応に有効な高分子固定 Cu ナノ粒子触媒の構造について、XAFS を用いて評価した結果が報告された。豊田中央研究所の川浦氏からは、「Li イオン二次電池の負極界面における被膜解析」というタイトルで、Li イオン二次電池において充放電中に負極上に形成される被膜 (SEI, solid electrolyte interphase) の充放電後の SEI 被膜の組成

変化に及ぼす影響についてカーボン薄膜電極表面のHAXPES測定により調査した結果が報告された。(株)日立製作所の青柳氏からは、「低融点 V_2O_5 系ガラスにおける V の配位環境と耐水性」というタイトルで、人体・環境に有害な鉛やハロゲンを含んだ鉛系低融点ガラスに代わる新しい環境適合性の低温気密封止材料として、電子部品などにおいて応用が期待されている V_2O_5 系ガラスの構造と耐水性の相関関係について XRD、XAFS および中性子回折を用いて評価した結果が報告された。

最後のセッション 7 では理化学研究所放射光科学研究センターの石川センター長から報告会全体の講評があった。まず、産業利用報告会全体を通して見えてきたこととして、施設の今後の方向性と産業利用の方向性についての検討を参加者にお願ひされ、次に、以下の 3 つの点について述べられた。1. 産業、学術ともに、ユーザーの広がりへの対応が必要であり、量子ビーム全体の整理整頓を進めていくこと、放射光施設間の水平分担と中性子等の他の量子ビーム施設との垂直分担について考えていく必要がある。2. SPring-8-II アップグレードへの対応として、高エネルギー応用の強化、東北の次世代放射光施設との役割分担について考える必要がある。3. 産業利用プログラム間の連携について、個々の活動は素晴らしいが、産業利用プログラム間で連携することによって世界が抱える大問題へ対応する必要がある。

最後に、JASRI 山口常務理事から閉会のあいさつが述べられ、第 17 回 SPring-8 産業利用報告会が終了した。



写真 2 口頭発表における聴講者の様子

4. おわりに

こうして本年の産業利用報告会が無事、盛況のうちに終わることができた。準備段階から当日の会場運営およびオンライン開催とのハイブリッド開催、さらに事後の取りまとめなど、主催 5 団体の事務局のご尽力と共催団体の関係者各位のご協力にこの場を借りて感謝の意を表したい。

本間 徹生 HONMA Tetsuo

(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 産業利用推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0924
e-mail : honma@spring8.or.jp

SPring-8 シンポジウム 2020 報告

SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 行事幹事
 筑波大学 数理物質系 西堀 英治
 岡山大学 異分野基礎科学研究所 横谷 尚睦

はじめに

去る9月18日に、SPring-8シンポジウム2020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) の三者の主催により開催されました。第9回目となった本年度のシンポジウムは、2020年4月より新型コロナウイルス感染症対策として SPring-8 が約2か月間利用停止になったことなどを受け、「ポスト・コロナ時代の SPring-8 利用」と題し、オンラインで通常2日開催を1日開催として実施されました。1日開催となった理由は、土日にネットワーク回線が弱い自宅からの接続者が増えることに配慮したためです。講演者が SPring-8 普及棟大講堂に集まり講演する形をとりました (写真1)。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 庶務幹事の奈良先端科学技術大学院大学松下智裕教授に尽力いただきました。

セッション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、木村昭夫 SPRUC 会長 (写真2) より開会の挨拶がありました。続いて理研の石川哲也放射光科学研究センター長 (写真3) か

らは、コロナ禍のなか、SACLA からの入射について問題点はあるものの定常化のめどがついたことや加速された DX (デジタルトランスフォーメーション) により Web 会議が日常になり、今後の多地点接続型共同実験、自動計測、遠隔操作、加速器や BL の自動調整などへの期待や、それらによるユーザーの質的变化や利用者の敷居の低下とコアユーザーに対する人材育成が期待されるなど、SPring-8 がアフターコロナの社会変革の担い手となることを期待するという趣旨の挨拶がありました。次に、JASRI の雨宮慶幸理事長 (写真4) より、コロナ禍でテンポが落ちていることを逆手にとり、新しいことを考える機会ととらえる



写真2 SPRUC 木村会長



写真1 当日の SPring-8 普及棟大講堂



写真3 理研 石川センター長

ことが重要であり、継続する必要があるものがあるが、それとは別に SPring-8 の将来計画に向けて、施設、ユーザー間の情報交換が重要であるとの発言がありました。加えて、ダーウィンの言葉を引用しつつ変化に対応することが重要と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 研究開発基盤課量子研究推進室の河原卓室長（写真5）から挨拶をいただきました。文科省として研究環境をサポートし実験の自動化を大きく推進する契機と捉えているという旨の発言がありました。



写真4 JASRI 雨宮理事長



写真5 文部科学省 河原室長



写真6 授賞式・受賞講演と受賞者

セッションII SPRUC 総会・YSA 受賞講演、授賞式
SPring-8 ユーザー協同体 (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、木村会長による所信表明があり、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、最後に今後の SPRUC の活動予定が示されました。続いて、SPRUC 2020 YSA 授賞式が行われました。冒頭、尾嶋正治選考委員長より、6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。今回も高いレベルの競争となり、本賞の特徴である利用法や解析手法の開発、あるいは SPring-8/SACLA の特徴を活用し測定対象の分野にとって顕著な成果があった2名に決定したという説明もありました。その後、木村会長より、普及棟にて理研の大坂泰斗氏に賞状と盾が授与されました。もう1名 University of Bayreuth の Longjian Xie 氏は、海外在住のためオンライン参加となり、オンラインにて賞状の内容を読み上げました。後日、賞状と盾は Longjian Xie 氏のもとへ郵送されます。授賞式の後、大坂氏と Xie 氏による受賞講演が行われました（写真6）。

セッションIII SPring-8 この1年

セッション III では、「SPring-8 この1年」と題して、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)、JASRI 放射光利用研究基盤センター櫻井吉晴副センター長、JASRI 放射光利用研究基盤センター坂田修身副センター長、JASRI 光源基盤部門渡部貴宏副部門長による講演が行われました。



写真7 理研 矢橋 GD

矢橋 GD (写真7)からは、「SPring-8/SACLA の近況」と題した講演が行われました。ユーザー利用停止は4月から6月半ばであったが、施設の運転は問題なくでき、DXによる自動化、遠隔化の「新しい実験様式」の準備を推進したとの話がありました。放射光を知らない利用者の参入バリアを下げながら新たな連携を構築するとの発言もありました。省エネと高品質の入射ビームを実現する SACLA 入射のスタディが進み2021年には完全移行を予定しているとのことでした。BLの再編と高度化については、現在の SPring-8 は「あったらいいね」から「なくてはならない」へと進化する途上にあり既存ユーザーの満足度を高めながら潜在ユーザーにいかにか訴求していくかを考えているとの発言がありました。まとめとして、DXを加速し、なくてはならない施設にするために、「BL」と「仕組み」の再編を開始したこと、今後、我が国の大型基盤施設群の中での SPring-8 と SACLA の位置づけを考慮しつつ SPring-8-II に向けて進めていくとの話がありました。

櫻井副センター長 (写真8)からは、「最近の研究成果と動向」と題した講演が行われました。まず、SPring-8 共用 BL に関する様々な統計が紹介された後、この1年間での主な成果が紹介されました。引用数の多い環境エネルギー分野の論文が海外ユーザーによるものが多いことなどが紹介されました。最近の動向として、超伝導の国際競争や、磁石、3次元X線回折顕微鏡、タンパク質の自動および遠隔測定、SACLA の鉄鋼材料の成果などが紹介されました。さらに、BL36XUを中心とした産学連携の新しいNEDOのプロジェクトが採択されたとの報告がありました。

坂田副センター長 (写真9)からは「今後のビームライン再編についての現状」と題した講演が行われました。粉末回折・全散乱 SWG、汎用回折 SWG、小角散乱 SWG の現状報告など施設内のワーキンググループの紹介と活動内容が報告されました。学術と産業の双方が使い易くなるよう産業利用推進室と共用 BL 担当者が一緒に検討しているとのことでした。現時点の資産、技術を統合・発展させて高度化させること、IDの限られたリソース数から装置や手法の「相乗り」BL案を提案するのめやむなしとの報告がありました。粉末回折、単結晶、小角散乱などおもに回折に関する BL について現状と検討状況の詳細が述べられた後、分光・イメージングは相乗りの解消が必要とのことでした。また、学術と産業の両ユーザーの研究・開発により貢献するという任務があり、手法毎のグループや BL とリンクしたグループなどの垣根を越えた連携が重要であるとのことでした。

渡部副部門長 (写真10)からは「次世代放射光源開発に向けた世界の動向と SPring-8-II」と題した講演が行われました。リング型の次世代光源の説明ののち、ESRF-EBS についての紹介がありました。SPring-8-II は Hybrid 5-bend ラティスを採用するという説明がありました。また、これまでにも SPring-8-II に向けた R&D は様々な形で行われているという話がありました。新3 GeV 光源は軟X線領域を主としているが、そこには、SPring-8-II に向けた R&D が活用されており、次世代放射光源を包括的に捉えた開発が行われてきたとのことでした。講演後の全体討論では、ESRF-EBS について短期間に立ち上がった理由について矢橋氏、渡部氏の見解が示されました。



写真8 JASRI 櫻井副センター長



写真9 JASRI 坂田副センター長



写真10 JASRI 渡部副部門長

セッションⅣ パネルディスカッション

セッションⅣでは、今回で4回目となり、SPring-8 シンポジウムの名物となりつつある「パネルディスカッション」が行われました。木村会長を司会とし、パネリストとして、SPring-8 施設側から雨宮慶幸氏 (JASRI)、石川哲也氏 (理研)、熊坂崇氏 (JASRI)、初井宇記氏 (理研)、ユーザー側から関山明氏 (大阪大学)、中川敦史氏 (大阪大学)、西原克浩氏 (日本製鉄株式会社)、西堀英治氏 (筑波大学) が紹介されました。当パネルディスカッションの目的は、「ポスト・コロナにおけるSPring-8 利用」です。前半に、熊坂氏 (写真11)、初井氏 (写真12)、中川氏 (写真13)、西堀氏 (写真14) よりそれぞれ10分間の講演が行われ、情報と論点が提供されました。熊坂氏はPX (タンパク質結晶構造解析) -BL の自動測定と遠隔測定の現状について報告しました。10年前から行われており高度化が進んでいるとのことでした。初井氏は、リモート実験の海外施設の動向、SPring-8 とSACLA での事例について紹介がありました。様々なリモート形態があるためSPRUCから要望を出してほしいとのことでした。中川氏はコロナの状況を時系列で確認した後、PXのオンサイト実験、全自動測定、リモート測定についてメリット、デメリット

を説明されました。西堀氏は、ウィズコロナ状況でのSPring-8 実験の経験を述べ、現場での実験の重要性について発表しました。続けて、関山氏 (写真15) より、準備したスライドを用いてSPring-8で行ってみたいリモート実験の試みについての紹介がありました。産業界から参加の西原氏 (写真16) からは、産業界からの意見を取り纏めたスライドを使った報告がありました。産業界での問題として、リモートや実験代行ではBLスタッフとのコミュニケーション不足が問題になるとの発言がありました。熊坂氏からPXの自動測定でも、事前の打ち合わせが重要で、しっかり打ち合わせて条件を決定しているのとの話がありました。また、初井氏からは試料やデータフォーマットの共通化やネットワークのセキュリティ対策などの説明がありました。最後にモデレータの木村会長が、生物系では、リモート実験は10年前から行われている、物性系でもリモートの要素を取り入れていく必要があると全体をまとめられました。生物系リモート実験で見ついている問題点として、ユーザーとBLスタッフとのコミュニケーションがあげられ、事前、実験中のみならず実験後のコミュニケーションも重要であることが示され、セッションは終了しました。



写真11 JASRI 熊坂氏



写真12 理研 初井氏



写真13 阪大 中川氏



写真14 筑波大 西堀氏



写真15 阪大 関山氏



写真16 日本製鉄株式会社 西原氏

セッションV クロージング

クロージングセッションでは、主催機関を代表して SPRUC 木村会長より閉会の挨拶がありました。速報として参加者数が391名と多数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。

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/2020/sp8sympo2020/>

SPring-8 シンポジウム 2020 プログラム

9月18日(金) <オンライン開催>

セッションI オープニング

座長：西堀 英治

(SPring-8 シンポジウム 2020 実行委員長、筑波大学)

10:30-10:35 開会挨拶

木村 昭夫 (SPRUC 会長、広島大学教授)

10:35-10:50 挨拶

石川 哲也 (理化学研究所 放射光科学研究センター センター長)

雨宮 慶幸 (高輝度光科学研究センター 理事長)

来賓挨拶

河原 卓 (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)

セッションII SPRUC 総会・YSA 受賞講演、授賞式

司会：横谷 尚睦 (SPRUC 幹事、岡山大学)

11:00-11:20 SPRUC 活動報告、2019 年度決算

2020 年度予算報告等

11:20-11:30 SPRUC 2020 Young Scientist Award 授賞式

11:30-12:00 Young Scientist Award 受賞講演 1

X 線自由電子レーザーのための新規結晶光学素子の開発と応用

大坂 泰斗 (理化学研究所)

Young Scientist Award 受賞講演 2

Development of X ray transparent cell in large volume press towards silicate melt viscosity measurement in lower mantle conditions

Longjian Xie (University of Bayreuth)

セッションIII SPring-8 この1年

座長：木村 昭夫 (SPRUC 会長、広島大学)

13:30-13:55 SPring-8/SACLA の近況

矢橋 牧名 (理化学研究所)

13:55-14:10 最近の研究成果と動向

櫻井 吉晴 (高輝度光科学研究センター)

14:10-14:35 今後のビームライン再編についての現状

坂田 修身 (高輝度光科学研究センター)

14:35-14:55 次世代放射光源開発に向けた世界の動向と

SPring-8-II

渡部 貴宏 (高輝度光科学研究センター)

14:55-15:00 全体討論

セッションIV パネルディスカッション

司会 (モデレーター)：木村 昭夫 (SPRUC 会長、広島大学)

15:00-15:40 前半講演

講演者：熊坂 崇

(高輝度光科学研究センター/施設)

初井 宇記 (理化学研究所/施設)

中川 敦史 (大阪大学/ユーザー)

西堀 英治 (筑波大学/ユーザー)

15:40-17:00 後半パネルディスカッション

パネリスト：雨宮 慶幸

(高輝度光科学研究センター/施設)

石川 哲也 (理化学研究所/施設)

熊坂 崇

(高輝度光科学研究センター/施設)

初井 宇記 (理化学研究所/施設)

関山 明 (大阪大学/ユーザー)

中川 敦史 (大阪大学/ユーザー)

西原 克浩

(日本製鉄株式会社/ユーザー)

西堀 英治 (筑波大学/ユーザー)

セッションV クロージング

座長：田中 義人

(SPring-8 シンポジウム 2020PG 委員長、兵庫県立大学)

17:00-17:20 閉会挨拶

木村 昭夫 (SPRUC 会長、広島大学)

西堀 英治 NISHIBORI Eiji

筑波大学 数理物質系 エネルギー物質科学研究センター

〒305-8571 茨城県つくば市天王台 1-1-1

TEL : 029-853-6118

e-mail : nishibori.eiji.ga@u.tsukuba.ac.jp

横谷 尚睦 YOKOYA Takayoshi

岡山大学 異分野基礎科学研究所

〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中 3 丁目 1-1

TEL : 086-251-7897

e-mail : yokoya@cc.okayama-u.ac.jp

2021A 期 SPring-8 利用研究課題募集について

登録施設利用促進機関

公益財団法人高輝度光科学研究センター

2021A 期 SPring-8 利用研究課題の募集を開始しました。募集対象の課題種や申請の際の注意事項等の詳細につきましては、SPring-8 User Information HP 上の「現在募集中の SPring-8 利用研究課題」(<https://user.spring8.or.jp/?p=22799>) よりご確認ください。2021A 期に関しましては、新型コロナウイルス感染症によるビームタイムキャンセルの影響を軽減するための運用が適用されますので、必ず「2021A 期における利用研究課題及びビームタイムの運用について」(<https://user.spring8.or.jp/?p=34009>) もご確認ください。

■ 2021A SPring-8 利用研究課題募集要項

■ 2021A 生命科学／タンパク質結晶構造解析分野の課題の運用について

■ 2021A SPring-8 における“SACLA、J-PARC MLF または「京」／「富岳」を含む HPCI と連携した利用を行う課題”の募集について

■ 2021A 成果公開優先利用課題の募集について

応募締切：2020 年 11 月 24 日（火）午前 10:00 JST（提出完了時刻）

■ 2021A 一般課題／一般課題（産業利用分野）の募集について

応募締切：2020 年 12 月 8 日（火）午前 10:00 JST（提出完了時刻）

■ 2021A 大学院生提案型課題の募集について

応募締切：2020 年 12 月 8 日（火）午前 10:00 JST（提出完了時刻）

<特記>

1. 緊急課題、成果専有時期指定課題、測定代行課題および産業利用準備課題（測定代行課題および産業利用準備課題は一部共用ビームラインのみ対象）は、随時募集しています。
2. 2021A 期には、新規の長期利用課題の募集は行いません。
3. 「先進技術活用による産業応用課題」の募集は前期（2020A 期）で終了しました。

初めて SPring-8 の利用をお考えの方は、申請の前に以下の Web サイトをご確認ください。

■ 初めて利用申請を考えている方へ

(<https://user.spring8.or.jp/?p=18832>)

申請にあたり、ご不明な点がございましたら下記までお問い合わせください。

[問い合わせ先] 〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
公益財団法人高輝度光科学研究センター 利用推進部 共用推進課
TEL : 0791-58-0961 FAX : 0791-58-0965
e-mail : sp8jasri@spring8.or.jp

SPring-8 セベラルバンチ運転モード「Hモード」について

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

2016年2月号に掲載の記事の通り、2016A期より、SPring-8のセベラルバンチ運転モードの1つであるHモードの構造を新Hモードへ変更しましたが、加速器運転の都合により2017B期からは旧Hモードでの運転が続いておりました。2021A期からは再び新Hモードでの運転を再開いたします。

モード名	Bunch Mode	Bunch Interval	Total Current	Single Bunch Current	Beam Injection Interval
旧Hモード	11/29-filling + 1 bunch	1486 nsec	100 mA	5 mA～	40 seconds



新Hモード	<u>406 × 11/29 bunches</u> + 1 bunch	<u>11.8 nsec,</u> 1486 nsec	100 mA	<u>0.6 mA,</u> 5 mA～	<u>30 seconds</u>
-------	---	--------------------------------	--------	-------------------------	-------------------

今回の変更によって、大電流シングルバンチを必要とするユーザーと203バンチ運転(パルス間隔23.6 nsec)よりパルス間隔が短い11.8 nsecのパルス間隔を必要とするユーザーの実験が同時に実施できることとなります。これにより、より多様なユーザーに対応した運転を実現するとともに、利用日設定の自由度が増すというメリットがあります。

詳細は下記URL (SPring-8 セベラルバンチ運転モード対応表) をご覧ください。

http://www.spring8.or.jp/ja/users/operation_status/schedule/bunch_mode

以上

第45回 (2020A) SPring-8 利用研究課題追加募集の採択について

登録施設利用促進機関

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

新型コロナウイルスの影響により 2020 年 7 月迄に実施できなかった採択済みの利用研究課題については、10 月以降のビームタイムに延期を可能とすることとしました。それに伴い 2020B 期の課題募集は行わないこととし、10 月以降において確保できるビームタイムについては、2020A 期として追加募集を行いました。

公益財団法人高輝度光科学研究センター (JASRI) では追加募集分の利用研究課題について、SPring-8 利用研究課題審査委員会 (PRC) 委員長の承認を受け、以下のように第 45 回共同利用期間追加募集 (2020 年 10 月 2 日～2021 年 2 月 15 日) における利用研究課題を採択しました。ただし、産業利用 I、II および III ビームライン (BL19B2、BL14B2 および BL46XU) は 130 シフト程度を別途 2 期に分けて募集と致しました。

1. 募集、審査および採択の日程

[募集案内公開と応募締切]

2020 年 6 月 25 日 SPring-8 ホームページで成果公開優先利用課題、一般課題 (成果専有/成果非専有)、大学院生提案型課題、先進技術活用による産業応用課題の追加募集案内公開

7 月 9 日 成果公開優先利用課題応募締切

7 月 16 日 一般課題 (成果専有/成果非専有)、大学院生提案型課題、先進技術活用による産業応用課題応募締切

[課題審査、選定、採択および通知]

2020 年 7 月 30 日～ 8 月 5 日

各分科会による課題審査

8 月 6 日 SPring-8 利用研究課題審査委員会 (PRC) 委員長による承認

8 月 19 日 JASRI として採択決定し、応募者に審査結果を通知

2. 応募および採択状況

2020A 期追加募集の新規応募課題数は 379、採択課題数は 186 でした。表 1-1 に 2020A 期追加募集の利用研究課題の決定課題種別の統計を示します (重点課題として応募された課題のうち一般課題として採

択された課題の課題種は一般課題として整理)。1-2 に先進技術活用による産業応用課題の応募数と採択数を示します。また、表 2 に成果非専有課題としての科学技術的妥当性の審査対象となる課題 (成果非専有一般課題、大学院生提案型課題、先進技術活用による産業応用課題) への応募 345 件について、ビームラインごとの応募課題数、採択課題数、採択率および配分シフト数、並びに採択された課題の 1 課題あたりの平均配分シフト数を示します。表 3 には全応募 379 課題について、申請者の所属機関分類と課題の研究分野分類の統計を示します。このうち、所属機関および研究分野について全体に対する割合をそれぞれ図 1 および図 2 に示します。SPring-8 と SACLA、J-PARC の MLF、または「京」を含む HPCI と連携して利用する課題として、SPring-8 には 5 件の応募があり、うち 2 件が採択されました。なお本記事の統計には、産業利用ビームラインの第 4 期および第 5 期分、並びに期中に随時募集する成果専有時期指定課題 (測定代行課題、産業利用準備課題含む) 等は含まれていません。

3. 採択課題

2020A 期追加募集の採択課題の一覧は、SPring-8 ホームページに掲載しています。以下をご覧ください。
ホーム > 利用案内 > 研究課題 > 採択・実施課題一覧
<http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/list/>

表1 2020A 追加募集 SPring-8 利用研究課題の課題種別応募および採択課題数と採択率

1-1

決定課題種*	応募課題数	採択課題数	採択率 (%)	採択課題のシフト充足率 (%) ****
一般課題 (成果非専有) **	317	141	44.5	95.6
一般課題 (成果専有)	17	17	100.0	94.5
大学院生提案型課題**	28	12	42.9	88.6
(重点) 先進技術活用による産業応用課題**	0	0	-	-
成果公開優先利用課題	17	16	94.1	88.0
総 計	379	186	49.1	94.4
科学審査対象課題**のみの合計	345	153	44.3	95.0

*重点課題で応募のうえ一般課題として採択されたものは、それぞれ決定した課題種で応募数を表示。
 **一般課題等のうち SACLA、J-PARC/MLF または「京」を連携して利用する課題は、SPring-8 では応募 5 課題のうち 2 課題を採択。
 ***成果専有課題と優先利用課題を除いた課題。
 ****PX-BL 課題 (期中に配分シフトを決定する生命科学/タンパク質結晶構造解析分野関係課題) を除く。

1-2

応募課題種	応募課題数	重点課題としての採択課題数	一般課題としての採択課題数	重点課題としての採択率 (%)	課題採択率 (%)
(重点) 先進技術活用による産業応用課題	1	0	1	0.0	100.0

表2 2020A 追加募集ビームラインごとの審査対象課題*の採択状況

ビームライン	応募課題数計	採択課題計	採択率 (%)	配分シフト数計**	1 課題あたり平均配分シフト**
BL01B1 : XAFS	29	12	41.4	77	6.4
BL02B1 : 単結晶構造解析	13	10	76.9	54	5.4
BL02B2 : 粉末結晶構造解析	19	8	42.1	39	4.9
BL04B1 : 高温高圧	17	6	35.3	57	9.5
BL04B2 : 高エネルギー X 線回折	22	9	40.9	69	7.7
BL05XU : 施設開発 ID	-	-	-	-	-
BL08W : 高エネルギー非弾性散乱	16	8	50.0	69	8.6
BL09XU : 核共鳴散乱	15	3	20.0	48	16.0
BL10XU : 高圧構造物性	18	7	38.9	42	6.0
BL13XU : 表面界面構造解析	13	5	38.5	45	9.0
BL14B2 : 産業利用 II	-	-	-	-	-
BL17SU : 理研 物理科学 III	-	-	-	-	-
BL19B2 : 産業利用 I	-	-	-	-	-
BL19LXU : 理研 物理科学 II	-	-	-	-	-
BL20B2 : 医学・イメージング I	4	1	25.0	9	9.0
BL20XU : 医学・イメージング II	15	7	46.7	60	8.6
BL25SU : 軟 X 線固体分光	17	5	29.4	60	12.0
BL26B1 : 理研 構造ゲノム I***	1	1	100.0	6	6.0
BL26B2 : 理研 構造ゲノム II***	-	-	-	-	-
BL27SU : 軟 X 線光化学	10	7	70.0	69	9.9
BL28B2 : 白色 X 線回折	7	6	85.7	62	10.3
BL29XU : 理研 物理科学 I	-	-	-	-	-
BL32XU : 理研 ターゲットタンパク***	-	-	-	-	-
BL35XU : 高分解能非弾性散乱	13	3	23.1	39	13.0
BL37XU : 分光分析	19	6	31.6	64	10.7
BL38B1 : 理研 構造生物学 I	-	-	-	-	-
BL39XU : 磁性材料	12	5	41.7	57	11.4
BL40B2 : 構造生物学 II	25	15	60.0	75	5.0
BL40XU : 高フラックス	20	5	25.0	36	7.2
BL41XU : 構造生物学 I***	-	-	-	-	-
BL43IR : 赤外物性	12	6	50.0	51	8.5
BL43LXU : 理研 量子ナノダイナミクス	1	1	100.0	9	9.0
BL44B2 : 理研 物質科学	-	-	-	-	-
BL45XU : 構造生物学 III***	1	1	100.0	3	3.0
BL46XU : 産業利用 III	-	-	-	-	-
BL47XU : 光電子分光・マイクロ CT	15	5	33.3	48	9.6
PX-BL (BL41XU、45XU、26B1、26B2、32XU)	11	11	100.0	-	-
総 計	345	153	44.3	1148	7.5

*成果非専有一般課題、大学院生提案型課題、重点 1 課題
 **1 シフト=8 時間
 ***PX-BL 対象 BL (PX-BL 運用以外の対象課題の課題数およびシフト数)
 産業利用ビームラインの第 4・5 期募集分等は含まず。

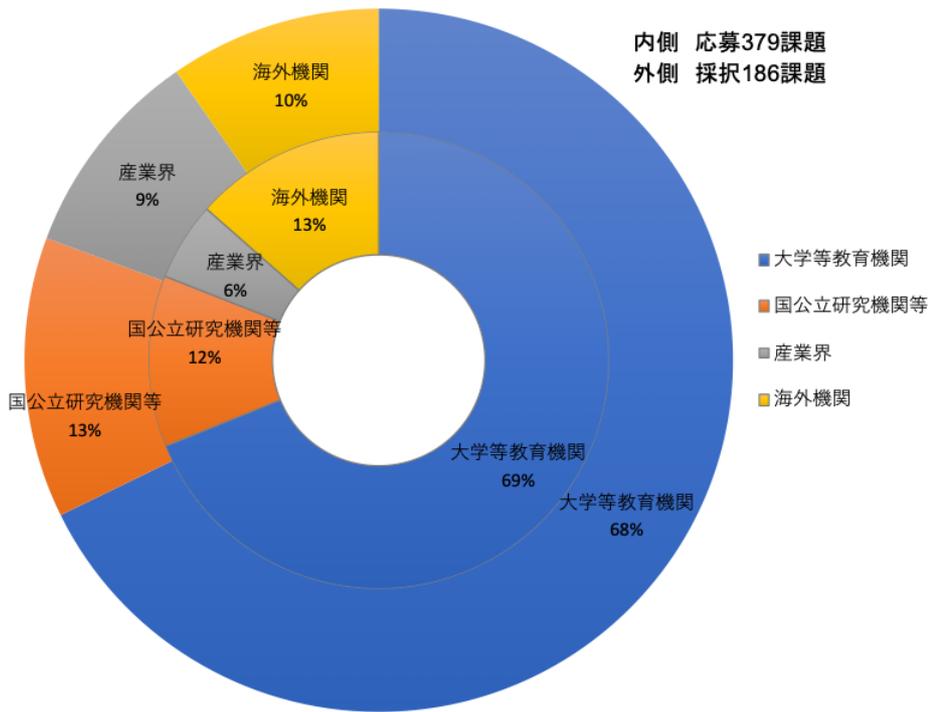


図1 2020A 追加募集 所属機関別 応募/採択課題数割合

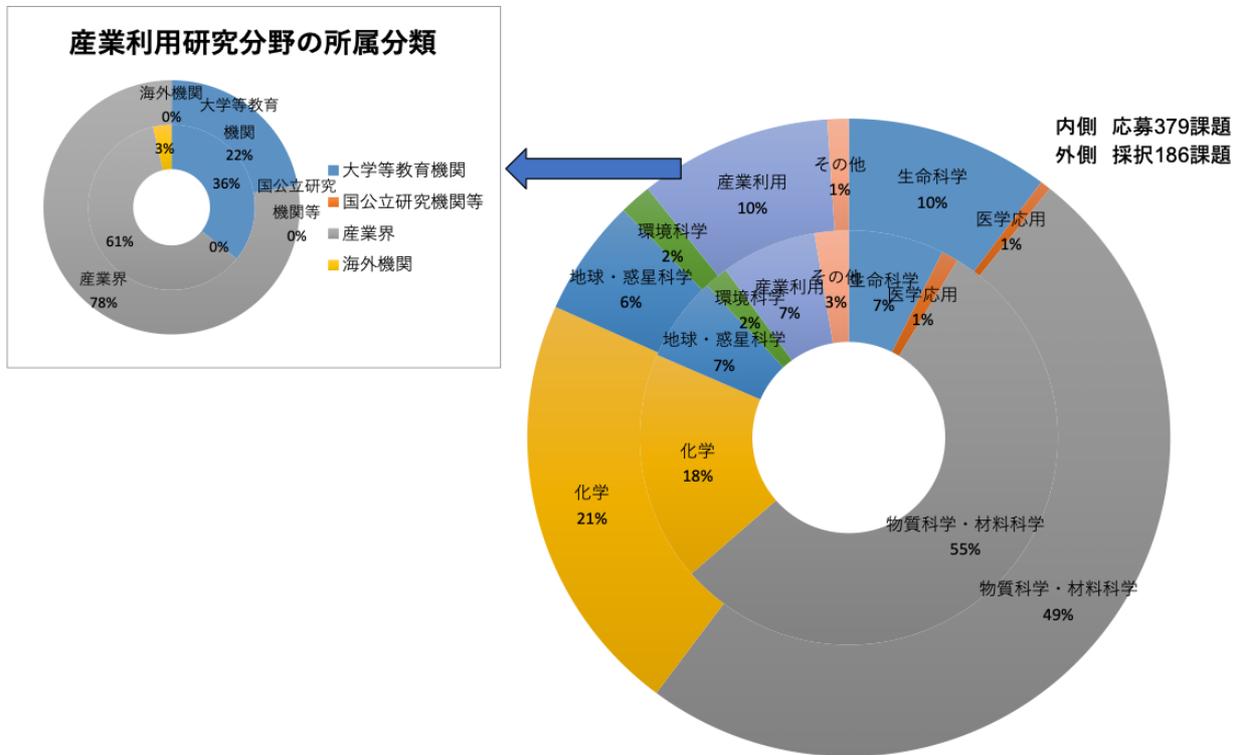


図2 2020A 追加募集 研究分野別 応募/採択課題数割合

表3 SPring-8 2020A 追加募集 応募・採択結果の機関および研究分野分類

機関分類	課題分類		生命科学		医学応用		物質科学・材料科学		化学		地球・惑星科学		環境科学		産業利用		その他*		総計		採択率 (%)
	決定課題種	課題数/シフト数	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	
大学等教育機関	一般課題 (非専有)	課題数	17	11	1	0	132	53	47	31	13	6	3	1	7	2	5	1	225	105	46.7
		シフト数	83	38	18	0	1134	463	293	203	111	57	24	6	67	24	32	6	1762	797	45.2
	大学院生提案型課題	課題数			1	0	15	8	7	3	1	0			1	0			25	11	44.0
		シフト数			12	0	119	54	48	27	15	0			6	0			200	81	40.5
	成果公開優先利用課題	課題数	1	1			5	4	3	3					2	2			11	10	90.9
シフト数		3	3			48	24	12	12					6	6			69	45	65.2	
合計	課題数	18	12	2	0	152	65	57	37	14	6	3	1	10	4	5	1	261	126	48.3	
	シフト数	86	41	30	0	1301	541	353	242	126	57	24	6	79	30	32	6	2031	923	45.4	
国立研究機関等	一般課題 (非専有)	課題数	1	0	2	0	22	12	2	1	5	2	2	1			5	1	39	17	43.6
		シフト数	18	0	21	0	167	75	21	6	51	18	12	6			51	9	341	114	33.4
	一般課題 (専有)	課題数					1	1											1	1	100.0
		シフト数					9	9											9	9	100.0
	成果公開優先利用課題	課題数	1	1	1	1	4	4											6	6	100.0
シフト数		29	27.75	6	6	21	18											56	51.75	92.4	
合計	課題数	2	1	3	1	27	17	2	1	5	2	2	1	0	0	5	1	46	24	52.2	
	シフト数	47	27.75	27	6	197	102	21	6	51	18	12	6	0	0	51	9	406	174.75	43.0	
産業界	一般課題 (非専有)	課題数												7	4			7	4	57.1	
		シフト数												66	39			66	39	59.1	
	一般課題 (専有)	課題数	1	1			2	2					1	1	10	10			14	14	100.0
		シフト数					7	7					1	1	38	35			46	43	93.5
合計	課題数	1	1	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	17	14	0	0	21	18	85.7	
	シフト数	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	1	1	104	74	0	0	112	82	73.2	
海外機関	一般課題 (非専有)	課題数	5	3			25	7	8	2	6	3	1	0	1	0			46	15	32.6
		シフト数	29				264	63	87	18	57	24	9	0	6	0			452	105	23.2
	一般課題 (専有)	課題数	2	2															2	2	100.0
		シフト数																			
	大学院生提案型課題	課題数					2	1	1	0									3	1	33.3
シフト数						36	12	9	0									45	12	26.7	
合計	課題数	7	5	0	0	27	8	9	2	6	3	1	0	1	0	0	0	51	18	35.3	
	シフト数	29	0	0	0	300	75	96	18	57	24	9	0	6	0	0	0	497	117	23.5	
合計	課題数	28	19	5	1	208	92	68	40	25	11	7	3	28	18	10	2	379	186	49.1	
	シフト数	162	68.75	57	6	1805	725	470	266	234	99	46	13	189	104	83	15	3046	1296.75	42.6	
採択率 (%)	課題数	67.9		20.0		44.2		58.8		44.0		42.9		64.3		20.0		49.1			
	シフト数	42.4		10.5		40.2		56.6		42.3		28.3		55.0		18.1		42.6			

*ビームライン技術、素粒子・原子核科学、考古学、鑑識科学、安全管理

2020A 期 SACLA 利用研究課題追加募集の採択について

登録施設利用促進機関

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

新型コロナウイルスの影響を踏まえて、SACLA の供用運転開始以降第17期目に当たる2020A期(2020年3月～2020年7月)は2021年3月まで延長され、7月までに実施できない採択済みの利用研究課題は10月以降のビームタイムに延期されました。

新規課題向けに確保できた10月以降のビームタイムについて2020A期の追加募集を行い、高輝度光科学研究センター(JASRI)のSACLA利用研究課題審査委員会(SACLA PRC)において、利用研究課題応募36課題を審査し、JASRIとして14課題を採択しました。

1. 募集、審査及び採択等の日程

2020A期追加募集の課題募集、審査及び採択は、以下のスケジュールを経て行われました。

(2020年)

7月3日 ホームページで募集案内公開

8月3日 応募締切

～この間、審査基準に即した各課題の個別審査を実施～

9月2日～15日

第19回 SACLA PRC (総合審査)

9月17日 第22回 SACLA 選定委員会 (報告)

9月25日 JASRI として採否決定、結果通知

2. 応募、採択及びビームタイム配分状況

2020A期追加募集の応募課題数は36、採択課題数は14でした。また応募課題は全て一般課題/成果非専有利用でした。ビームライン別・申請者所属別の応募・採択課題数を表1に、採択された課題の要求シフト数および配分シフト数を表2に示します。

採択14課題に対し、ビームタイムは計67シフト(1シフト=12時間)が配分されました。追加募集は利用期間中に申請・審査のうえ実施されることから、利用期終了後に結果として応募課題数・採択課題数に追加されます。

表1

(単位：課題数)

ビームライン	産業界		大学等教育機関		国公立試験研究機関等		海外機関		合計		採択率
	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	
BL1			2	2	5	2	2	1	9	5	39%
BL2/BL3	2	2	6	3	4	3	15	1	27	9	
合計	2	2	8	5	9	5	17	2	36	14	

表2

(単位：シフト数)

課題種	A	B	C	C/A	C/B
	応募課題(36課題)の全要求シフト数	採択課題(14課題)の全要求シフト数	採択課題(14課題)の全配分シフト数	配分率(採択配分/応募要求)	配分率(採択配分/採択要求)
一般課題(成果非専有)	231	92	67	29%	73%
一般課題(成果専有)	-	-	-	-	-
合計	231	92	67	29%	73%

なお、成果を公表しない成果専有課題のうち、定期的な募集の締切によらず随時応募・受付される時期指定課題利用制度を 2016B 期より導入しています。当該課題は追加募集と同様に基本的に利用期中に申請・審査のうえ実施されることから、申請・実施があった場合は、利用期終了後に結果として応募課題数・採択課題数に追加されます。

公益財団法人
高輝度光科学研究センター 利用推進部
TEL : 0791-58-0961
e-mail : sacla.jasri@spring8.or.jp

SPRing-8 運転・利用状況

国立研究開発法人理化学研究所
放射光科学研究センター

◎2020年5～7月の運転実績

SPRing-8は5月11日から7月10日までセベラルバンチ運転で第2サイクルの運転(*1)を行い、7月13日から7月27日までセベラルバンチ運転で第3サイクルの運転を実施した。

第2～3サイクルではビームライン安全インターロック発報によるビームアボート等があったが、全体としては順調な運転であった。総放射光利用運転時間(ユーザータイム)内での故障等による停止時間(down time)は、第2サイクルは約0.1%、第3サイクルは約1.3%であった。

1. 装置運転関係

(1) 運転期間

第2サイクル(5/11(月)～7/10(金))(*2)

第3サイクル(7/13(月)～7/27(月))

(2) 運転時間の内訳

第2サイクル

運転時間総計 約1,442時間

①装置の調整およびマシンスタディ等 約266時間

②放射光利用運転時間 約1,174時間

③故障等によるdown time 約1時間

④フィリング変更時間 約1時間

総放射光利用運転時間(ユーザータイム = ② + ③

+ ④)に対するdown timeの割合(*3) 約0.1%

第3サイクル

運転時間総計 約337時間

①装置の調整およびマシンスタディ等 約97時間

②放射光利用運転時間 約237時間

③故障等によるdown time 約3時間

④フィリング変更時間 0時間

総放射光利用運転時間(ユーザータイム = ② + ③

+ ④)に対するdown timeの割合(*3) 約1.3%

(3) 運転スペック等

第2サイクル(セベラルバンチ運転)

・1/7 filling + 5 bunches (D)

・203 bunches (A)

・11 bunch train × 29 (C)

・1/7 filling + 5 bunches (D)

・11/29 filling + 1 bunch (H)

・203 bunches (A)

第3サイクル(セベラルバンチ運転)

・203 bunches (A)

・入射は電流値優先モード(2～3分毎(マルチバンチ時)もしくは20～40秒毎(セベラルバンチ時))

のTop-Upモードで実施。

・蓄積電流 8 GeV、～100 mA

(4) 主なdown timeの原因

・ビームライン安全インターロックによるアボート

2. 利用関係(JASRI利用推進部集計)

(1) 放射光利用実験期間

第2サイクル(5/12(火)～7/10(金))

第3サイクル(7/16(木)～7/26(日))

(2) ビームライン利用状況

稼働ビームライン

共用ビームライン 26本

専用ビームライン 18本

理研ビームライン 13本

第2サイクル(暫定値)

共同利用研究実験数 186件

共同利用研究者数 644名

専用施設利用研究実験数 171件

専用施設利用研究者数 509名

第3サイクル (暫定値)

共同利用研究実験数	130 件
共同利用研究者数	487 名
専用施設利用研究実験数	84 件
専用施設利用研究者数	290 名

◎2020年8～9月の運転実績 (停止期間)

SPring-8は7月28日から9月24日まで夏期点検調整期間とし、加速器やビームラインに係わる機器の改造・点検作業、電気・冷却設備等の機器の点検作業を行った。

8月1日は施設内全域の計画停電を行い、電気設備の点検整備を行った。

(夏期点検調整期間中の主な作業)

(1) 線型加速器関係

- ・RF エージング
- ・モジュレータ定期点検
- ・その他作業及び定期点検

(2) シンクロトロン関係

- ・RF エージング
- ・SSBT 関連作業
- ・その他作業及び定期点検

(3) 蓄積リング関係

- ・RF エージング
- ・電磁石、電磁石電源等定期点検
- ・電磁石系冷却水流量確認、運転前連続通電等
- ・真空系作業及び点検
- ・低電力RF系更新、クライストロン定期点検
- ・509 MHz ダミーロード、サーキュレータ試験準備
- ・ID rf-BPM インターロック機器定期検査
- ・モニター定期点検、ソフトウェア改修
- ・ID/FE 作業及び点検、ID25 関連作業
- ・制御系ネットワーク更新及びメンテナンス
- ・加速器安全インターロック改修及びメンテナンス
- ・BL インターロック自主検査
- ・BL 制御系更新、BL インターロック劣化対策
- ・BL ソフトウェア高度化

(4) ユーティリティ関係

- ・電気設備保守点検等
- ・冷却水設備保守定期点検、整備、改修等

- ・空調用設備保守点検、整備等

- ・消防設備等点検等

(5) 安全管理関係

- ・安全インターロック自主点検 (定期検査)
- ・放射線監視設備定期点検
- ・特例区域設置
- ・放射線モニタ更新工事

(6) その他

- ・蓄積リング棟実験ホール LED 化更新
(夏期点検調整期間及び冬期、年度末停止期間)
- ・組立調整実験棟受変電設備改修

◎2020年9～12月の運転予定

SPring-8は9月25日から12月15日までセベラルバンチ運転で第4サイクルの運転を予定している。

第4サイクルの運転実績については次号にて掲載する。

◎今後の予定

12月16日から1月16日まで冬期点検調整期間とし、加速器やビームラインに係わる機器の改造・点検作業、電気・冷却設備等の機器の点検作業を行う予定である。

第5サイクルの運転開始は1月17日からを予定している。

(*1) 2020年5月12日からの利用運転は、COVID-19 関連の研究に限り実施。

6月16日からの利用運転より、国内ユーザーの利用再開 (5 都道県を除く)、6月19日からは5 都道県を含む国内ユーザーの利用が再開されている。

(*2) 第2サイクルは5月7日から運転開始予定であったが、5月11日からに変更している。

運転計画の変更に伴い減となった利用運転時間については、2020年度後期 (2月末) に補填することを計画している。

詳細は決まり次第、SPring-8のWWWにて連絡する。

(*3) down time の割合に④フィリング変更時間は含まない。

論文発表の現状

公益財団法人高輝度光科学研究センター 利用推進部

年別査読有り論文発表等登録数 (2020年9月30日現在)

SPring-8

Beamline Name		Public Use Since	~2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total	
Public Beamlines	BL01B1	XAFS	1997.10	415	76	65	74	92	75	87	94	81	82	65	1206
		Technical Journal				1									1
	BL02B1	Single Crystal Structure Analysis	1997.10	140	12	18	36	42	36	44	39	29	44	31	471
	BL02B2	Powder Diffraction	1999.9	505	82	59	96	71	82	95	79	73	72	69	1283
	BL04B1	High Temperature and High Pressure Research	1997.10	174	22	16	20	19	16	16	15	15	19	11	343
	BL04B2	High Energy X-ray Diffraction	1999.9	194	23	28	28	33	37	43	30	40	38	39	533
		Technical Journal					1								1
	BL08W	High Energy Inelastic Scattering	1997.10	128	20	19	15	13	19	15	16	14	10	16	285
	BL09XU	Nuclear Resonant Scattering	1997.10	110	13	13	15	15	18	16	19	28	14	7	268
	BL10XU	High Pressure Research	1997.10	295	32	28	21	30	29	30	28	23	25	22	563
	BL13XU	Surface and Interface Structure	2001.9	139	27	6	16	21	24	36	27	31	30	18	375
	BL14B2	Engineering Science Research II	2007.9	43	32	36	53	53	61	53	58	66	77	60	592
		Technical Journal				1	1	1					1	2	6
	BL19B2	Engineering Science Research I	2001.11	143	35	53	59	63	65	64	68	59	57	37	703
		Technical Journal				1	1	1	2			2	1	1	9
	BL20B2	Medical and Imaging I	1999.9	182	24	35	28	25	35	26	28	31	26	23	463
	BL20XU	Medical and Imaging II	2001.9	137	27	21	40	45	43	37	34	29	43	16	472
	BL25SU	Soft X-ray Spectroscopy of Solid	1998.4	282	25	22	24	31	20	19	25	20	22	19	509
		Technical Journal				2									2
	BL27SU	Soft X-ray Photochemistry	1998.5	282	31	18	41	35	25	36	27	24	16	28	563
	BL28B2	White Beam X-ray Diffraction	1999.9	95	15	10	21	18	21	19	25	20	11	19	274
	BL35XU	High Resolution Inelastic Scattering	2001.9	75	12	8	14	13	16	15	15	14	8	19	209
	BL37XU	Trace Element Analysis	2002.11	96	23	14	32	28	35	29	29	29	21	18	354
		Technical Journal						1							1
	BL38B1	Structural Biology III	2000.10	329	48	60	59	48	65	60	38	30	30	23	790
	BL39XU	Magnetic Materials	1997.10	173	19	21	20	25	19	24	30	20	18	21	390
	BL40B2	Structural Biology II	1999.9	336	42	43	70	54	55	59	54	55	62	39	869
		Technical Journal					1		1						2
	BL40XU	High Flux	2000.4	89	13	18	37	21	32	42	30	34	42	16	374
		Technical Journal											1		1
BL41XU	Structural Biology I	1997.10	590	66	53	65	55	60	68	57	52	39	29	1134	
BL43IR	Infrared Materials Science	2000.4	69	8	11	10	11	17	15	23	10	19	20	213	
BL46XU	Engineering Science Research III	2000.11	100	22	15	38	28	56	51	49	45	48	20	472	
	Technical Journal								1	1				2	
BL47XU	HXPES・MCT	1997.10	227	31	17	36	36	31	29	37	28	27	20	519	
	Technical Journal									1				1	
Public Use at Other Beamlines	BL05XU	RIKEN Diagnosis Beamline I	2017.4									3	6	7	16
	BL11XU	QST Quantum Dynamics I	1999.3	13											13
	BL14B1	QST Quantum Dynamics II	1998.4	44	2	1		1							48
	BL15XU	WEBRAM	2002.9	32	1	1		1							35
	BL17SU	RIKEN Coherent Soft X-ray Spectroscopy	2005.9	8	7	6	11	12	5	2	3	5	8	4	71
	BL19LXU	RIKEN SR Physics	2002.9	5				1	1	2	5	6	2	1	23
	BL22XU	JAEA Actinide Science I	2004.9	5			1								6
	BL23SU	JAEA Actinide Science II	1998.6	46		2	3	2						1	54
	BL26B1	RIKEN Structural Genomics I	2009.4		3	8	2	9	6	15	15	22	28	21	129
	BL26B2	RIKEN Structural Genomics II	2009.4	1		5	3	5	7	11	8	9	8	5	62
		Technical Journal								1					1
	BL29XU	RIKEN Coherent X-ray Optics	2002.9	13				1	1	2	2	3			22
	BL32XU	RIKEN Targeted Proteins	2010.10		5	5	8	9	16	8	15	15	7	5	93
	BL44B2	RIKEN Materials Science	1998.5	14						6	5	2	5	5	37
BL45XU	RIKEN Structural Biology I	1997.10	84	9	6	7	9	13	20	10	6	15	12	191	
Subtotal			5613	807	741	1003	975	1041	1094	1037	971	979	766	15027	

Beamline Name		Public Use Since	~2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
BL03XU	Advanced Softmaterials	2009.11	1	5	8	24	21	14	17	23	9	19	11	152
	Technical Journal				35	42	39	36	33	31	28	28		272
BL07LSU	The University-of-Tokyo Outstation Beamline for Materials Science	2009.11	1	5	6	10	13	12	19	19	15	21	7	128
BL08B2	Hyogo Prefecture BM	2005.9	1	1	3	7	9	5	6	11	5	7	7	62
	Technical Journal				7	1	18	7	4	4	1	3		45
BL11XU	QST Quantum Dynamics I		76	6	13	16	14	8	20	20	13	18	9	213
BL12B2	NSRRC BM	2001.9	131	13	25	22	21	29	37	34	35	31	7	385
BL12XU	NSRRC ID	2003.2	46	10	14	11	18	19	18	25	20	20	8	209
BL14B1	QST Quantum Dynamics II		111	16	11	10	15	19	17	23	20	18	19	279
BL15XU	WEBRAM	2001.4	148	51	41	61	57	48	63	57	50	45	34	655
BL16B2	Sunbeam BM	1999.9	45	6	4	3	6	4	10	9	6	10	9	112
	Technical Journal		2		18	15	14	8	15	21	15	10	5	123
BL16XU	Sunbeam ID	1999.9	38	2	2	2	3	4	11	9	9	17	17	114
	Technical Journal				20	19	14	14	21	18	12	8	6	132
BL22XU	JAEA Actinide Science I		61	10	10	14	19	15	14	15	26	23	13	220
BL23SU	JAEA Actinide Science II		153	22	20	17	29	19	26	16	23	22	17	364
BL24XU	Hyogo Prefecture ID	1998.10	131	6	7	8	5	4	5	6	8	2	7	189
	Technical Journal				11	3	10	3	1	4		1	1	34
BL28XU	RISING II	2012.4				3	9	5	5	5	4	8	10	49
	Technical Journal												1	1
BL31LEP	Laser-Electron Photon II	2013.10					1		3	2	1	2	2	11
BL32B2	Pharmaceutical Industry (2002.9 - 2012.3)		24	3				1						28
BL33LEP	Laser-Electron Photon	2000.10	43	4	4	4	4	2	2	3	5	2		73
BL33XU	Toyota	2009.5		3	5	2	8	4	10	16	6	9	12	75
	Technical Journal			2	5	4	5	3	4	1				24
BL36XU	Catalytic Reaction Dynamics for Fuel Cell (2013.1 - 2020.3)					1	7	6	7	12	15	8	8	64
BL44XU	Macromolecular Assemblies	2000.2	195	49	59	59	50	64	54	61	46	45	31	713
Subtotal			1205	212	232	274	309	282	344	366	316	327	228	4095

RIKEN Beamlines	BL17SU	Coherent Soft X-ray Spectroscopy		63	10	14	3	8	5	8	5		1	6	123
	BL19LXU	SR Physics		77	9	11	12	13	9	5	6	1	4	1	148
	BL26B1	Structural Genomics I		151	7	8	7	4	5	4	4	1		1	192
	BL26B2	Structural Genomics II		70	18	19	13	4	3	7	10	2	2	1	149
	BL29XU	Coherent X-ray Optics		156	8	16	15	9	10	15	9	8	4	3	253
	BL32XU	Targeted Proteins			2	9	8	8	7	13	4	3	1	2	57
	BL43LXU	Quantum NanoDynamics					1		1	1				2	5
	BL44B2	Materials Science		204	13	13	19	16	20	16	18	14	4	1	338
	BL45XU	Structural Biology I		181	9	9	11	9	13	13	8	3		1	257
Subtotal			902	76	99	89	71	73	82	64	32	16	18	1522	

SACLA

Public Beamlines	Beamline Name		Public Use Since	~2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
	BL1	SXFEL	2016.3										7	5	6
BL2/BL3	XFEL2/XFEL1	2012.3			1	13	28	37	47	42	34	44	34	280	

Hardware / Software R & D	452	37	56	67	13	33	46	53	48	34	8	847
---------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	-----

NET Sum Total	7006	961	930	1202	1103	1193	1287	1261	1113	1130	823	18009
Technical Journal	2	2	89	80	97	67	74	71	54	47	11	594

査読有り論文発表等：査読有りの原著論文、査読有りのプロシーディングと博士論文、SPring-8/SACLA 利用研究成果集

Technical Journal：JASRI が認定した企業等の公開技術報告書

NET Sum Total：実際に登録されている件数（本表に表示していない実験以外に関する文献を含む）

複数ビームライン（BL）からの成果からなる論文はそれぞれのビームラインでカウントした。

このデータは論文発表等登録データベース (<https://user.spring8.or.jp/ui/search/publication2/>) に 2020 年 9 月 30 日までに登録されたデータに基づいており、今後変更される可能性があります。

・SPring-8 または SACLA での成果を論文等にする場合は必ずビームライン名および課題番号の記述を入れて下さい。

成果発表出版形式別登録数 (2020年9月30日現在)

SPring-8

Beamline Name		Public Use Since	Refereed Papers	Proceedings	Other Publications	Total	
Public Beamlines	BL01B1	XAFS	1997.10	1207	66	88	1361
	BL02B1	Single Crystal Structure Analysis	1997.10	471	14	31	516
	BL02B2	Powder Diffraction	1999.9	1283	41	83	1407
	BL04B1	High Temperature and High Pressure Research	1997.10	343	7	48	398
	BL04B2	High Energy X-ray Diffraction	1999.9	534	13	58	605
	BL08W	High Energy Inelastic Scattering	1997.10	285	10	48	343
	BL09XU	Nuclear Resonant Scattering	1997.10	268	15	34	317
	BL10XU	High Pressure Research	1997.10	563	22	61	646
	BL13XU	Surface and Interface Structure	2001.9	375	19	37	431
	BL14B2	Engineering Science Research II	2007.9	598	11	36	645
	BL19B2	Engineering Science Research I	2001.11	712	47	90	849
	BL20B2	Medical and Imaging I	1999.9	463	88	88	639
	BL20XU	Medical and Imaging II	2001.9	472	106	136	714
	BL25SU	Soft X-ray Spectroscopy of Solid	1998.4	511	15	61	587
	BL27SU	Soft X-ray Photochemistry	1998.5	563	21	38	622
	BL28B2	White Beam X-ray Diffraction	1999.9	274	16	23	313
	BL35XU	High Resolution Inelastic Scattering	2001.9	209	5	13	227
	BL37XU	Trace Element Analysis	2002.11	355	24	51	430
	BL38B1	Structural Biology III	2000.10	790	11	64	865
	BL39XU	Magnetic Materials	1997.10	390	17	80	487
	BL40B2	Structural Biology II	1999.9	871	15	117	1003
	BL40XU	High Flux	2000.4	375	24	70	469
	BL41XU	Structural Biology I	1997.10	1134	4	99	1237
	BL43IR	Infrared Materials Science	2000.4	213	15	60	288
	BL46XU	Engineering Science Research III	2000.11	474	20	40	534
	BL47XU	HXPES・MCT	1997.10	520	93	131	744
Public Use at Other Beamlines	BL05XU	RIKEN Diagnosis Beamline I	2017.4	16			16
	BL11XU	QST Quantum Dynamics I	1999.3	13	2	2	17
	BL14B1	QST Quantum Dynamics II	1998.4	48	1	11	60
	BL15XU	WEBRAM	2002.9	35	19	7	61
	BL17SU	RIKEN Coherent Soft X-ray Spectroscopy	2005.9	71	1	29	101
	BL19LXU	RIKEN SR Physics	2002.9	23		3	26
	BL22XU	JAEA Actinide Science I	2004.9	6			6
	BL23SU	JAEA Actinide Science II	1998.6	54	4	15	73
	BL26B1	RIKEN Structural Genomics I	2009.4	129		8	137
	BL26B2	RIKEN Structural Genomics II	2009.4	63		10	73
	BL29XU	RIKEN Coherent X-ray Optics	2002.9	22		1	23
	BL32XU	RIKEN Targeted Proteins	2010.10	93		4	97
	BL44B2	RIKEN Materials Science	1998.5	37		3	40
	BL45XU	RIKEN Structural Biology I	1997.10	191	5	19	215
	Subtotal			15054	771	1797	17622

Beamline Name		Public Use Since	Refereed Papers	Proceedings	Other Publications	Total	
Contract Beamlines	BL03XU	Advanced Softmaterials	2009.11	424		14	438
	BL07LSU	The University-of-Tokyo Outstation Beamline for Materials Science	2009.11	128		11	139
	BL08B2	Hyogo Prefecture BM	2005. 9	107			107
	BL11XU	QST Quantum Dynamics I		213	8	37	258
	BL12B2	NSRRC BM	2001. 9	385	1	2	388
	BL12XU	NSRRC ID	2003. 2	209	7	5	221
	BL14B1	QST Quantum Dynamics II		279	12	69	360
	BL15XU	WEBRAM	2001. 4	655	14	58	727
	BL16B2	Sunbeam BM	1999. 9	235	12	70	317
	BL16XU	Sunbeam ID	1999. 9	246	8	56	310
	BL22XU	JAEA Actinide Science I		220	4	43	267
	BL23SU	JAEA Actinide Science II		364	45	109	518
	BL24XU	Hyogo Prefecture ID	1998.10	223	19	61	303
	BL28XU	RISING II	2012. 4	50			50
	BL31LEP	Laser-Electron Photon II	2013.10	11			11
	BL32B2	Pharmaceutical Industry (2002. 9 - 2012. 3)		28		3	31
	BL33LEP	Laser-Electron Photon	2000.10	73	23	3	99
	BL33XU	Toyota	2009. 5	99	5	28	132
	BL36XU	Catalytic Reaction Dynamics for Fuel Cell (2013. 1 - 2020. 3)		64		6	70
	BL44XU	Macromolecular Assemblies	2000. 2	713		43	756
Subtotal			4726	158	618	5502	
RIKEN Beamlines	BL17SU	Coherent Soft X-ray Spectroscopy		123	4	13	140
	BL19LXU	SR Physics		148	8	27	183
	BL26B1	Structural Genomics I		192	2	19	213
	BL26B2	Structural Genomics II		149	1	13	163
	BL29XU	Coherent X-ray Optics		253	14	37	304
	BL32XU	Targeted Proteins		57		3	60
	BL43LXU	Quantum NanoDynamics		5			5
	BL44B2	Materials Science		338	2	16	356
	BL45XU	Structural Biology I		257	5	45	307
	Subtotal			1522	36	173	1731

SACLA

Public Beamlines	Beamline Name		Public Use Since	Refereed Papers	Proceedings	Other Publications	Total
	BL1	SXFEL	2016. 3	18			18
	BL2/BL3	XFEL2/XFEL1	2012. 3	280	4	14	298

Hardware / Software R & D	847	554	464	1865
---------------------------	-----	-----	-----	------

NET Sum Total	18603	1363	2360	22326
---------------	-------	------	------	-------

Refereed Papers : 査読有りの原著論文、査読有りのプロシーディングと博士論文、SPring-8/SACLA 利用研究成果集、公開技術報告書

Proceedings : 査読なしのプロシーディング

Other Publications : 発表形式が出版で、上記の2つに当てはまらないもの(総説、単行本、賞、その他として登録されたもの)

NET Sum Total : 実際に登録されている件数(本表に表示していない実験以外に関する文献を含む)

複数ビームライン (BL) からの成果からなる論文等はそれぞれのビームラインでカウントした。

・SPring-8 または SACLA での成果を論文等にする場合は必ずビームライン名および課題番号の記述を入れて下さい。

最近 SPring-8 もしくは SACLA から発表された成果リスト

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

SPring-8 もしくは SACLA において実施された研究課題等の成果が公表された場合は JASRI の成果登録データベースに登録していただくことになっており、その内容は以下の URL (SPring-8 論文データベース検索ページ) で検索できます。

http://www.spring8.or.jp/ja/science/publication_database/

このデータベースに登録された原著論文の内、2020 年 7 月～9 月に登録されたものを以下に紹介します。論文の情報（主著者、巻、発行年、ページ、タイトル）に加え、データベースの登録番号（研究成果番号）を掲載していますので、詳細は上記検索ページの検索結果画面でご覧いただくことができます。また実施された課題の情報（課題番号、ビームライン、実験責任者名）も掲載しています。課題番号は最初の 4 文字が「year」、次の 1 文字が「term」、後ろの 4 文字が「proposal no.」となっていますので、この情報から以下の URL で公表している、各課題の英文利用報告書 (SPring-8 User Experiment Report) を探してご覧いただくことができます。

http://www.spring8.or.jp/ja/news_publications/publications/user_exp_report/

今後も利用者情報には発行月の 2 ヶ月前の月末締めで、前号掲載分以降に登録された論文情報を掲載していく予定です。なお、データベースは毎日更新されていますので、最新情報は SPring-8 論文データベース検索ページでご確認ください。なお、実験責任者の方には、成果が公表されましたら速やかに登録いただきますようお願いいたします。

SPring-8 研究成果登録データベースに 2020 年 7 月～9 月に登録された論文が掲載された主な雑誌と掲載論文数

掲載雑誌	登録論文数	掲載雑誌	登録論文数
Physical Review B	13	Chemical Science	6
Inorganic Chemistry	10	Angewandte Chemie International Edition	5
Japanese Journal of Applied Physics	10	Chemical Communications	5
Applied Physics Letters	9	Journal of Applied Physics	5
Nature Communications	7	Journal of Synchrotron Radiation	5
Chemical Science	6	Macromolecules	5
Physica Status Solidi B	6	Scientific Reports	5

他全 195 誌、計 357 報

(注意) グループ課題として設定されている課題群については、その論文がグループ課題の中の複数の課題の成果である場合でも、代表課題となっている課題番号のみ表示しています。グループ課題に複数のビームラインの課題が含まれる場合、代表課題が複数のビームラインで実施されたように表示されています。

課題の成果として登録された論文

Physical Review B

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40125	Satoshi Imaizumi	102 (2020) 035104	2017A1395	BL43IR	大串 研也	Structural, Electrical, Magnetic, and Optical Properties of Iron-Based Ladder Compounds $\text{BaFe}_2(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_3$
			2017B1474	BL43IR	大串 研也	
			2018B1312	BL43IR	大串 研也	
40152	Hiroaki Tanaka	101 (2020) 161114(R)	2019B1092	BL25SU	黒田 健太	Three-Dimensional Electronic Structure in Ferromagnetic Fe_3Sn_2 with Breathing Kagome Bilayers
			2019A1087	BL25SU	黒田 健太	
40193	Takahito Takeda	101 (2020) 155142	2018A3841	BL23SU	小林 正起	Hybridization between the Ligand p Band and Fe- $3d$ Orbitals in the p -type Ferromagnetic Semiconductor $(\text{Ga},\text{Fe})\text{Sb}$
			2019A3841	BL23SU	小林 正起	
40282	Naoyuki Katayama	102 (2020) 081106(R)	2019B1073	BL02B2	片山 尚幸	Robust Atomic Orbital in the Cluster Magnet LiMoO_2
			2017A1053	BL01B1	片山 尚幸	
40327	Zhenhong Tan	102 (2020) 054404	2019B1757	BL02B2	譚 振宏	Charge Disproportionation and Interchange Transitions in Twelve-Layer BaFeO_3
40349	Daisuke Takegami	102 (2020) 045119	2019A4277	BL12XU	武上 大介	Charge-Transfer Energy in Iridates: A Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy Study
			2019A4257	BL12XU	武上 大介	
40427	Toru Hagiya	102 (2020) 054208	2017B4254	BL12XU	松田 和博	Static Density Response Function Studied by Inelastic X-ray Scattering: Friedel Oscillations in Solid and Liquid Li
			2018A4253	BL12XU	松田 和博	
			2018A4261	BL12XU	松田 和博	
			2018B4260	BL12XU	松田 和博	
40434	Naoki Ishimatsu	102 (2020) 054106	2015B1343	BL10XU	石松 直樹	Strong Variant Selection Observed in the α - ϵ Martensitic Transition of Iron under Quasihydrostatic Compression along $[111]_a$
			2016A1415	BL39XU	石松 直樹	
			2018A1267	BL10XU	石松 直樹	
40444	Tomoki Yoshikawa	102 (2020) 064428	2018B3842	BL23SU	木村 昭夫	Unveiling Spin-Dependent Unoccupied Electronic States of Co_2MnGe (Ga) Film via Ge (Ga) $L_{2,3}$ Absorption Spectroscopy
40548	Takumi Niimura	102 (2020) 094411	2017A1318	BL39XU	湯浅 裕美	Influence of Interface Layer Insertion on the Spin Seebeck Effect and the Spin Hall Magnetoresistance of $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}/\text{Pt}$ Bilayer Systems
40556	Daisuke Shiga	102 (2020) 115114	2019B1248	BL47XU	組頭 広志	Thickness Dependence of Electronic Structures in VO_2 Ultrathin Films: Suppression of the Cooperative Mott-Peierls Transition
40576	Kota Murota	101 (2020) 235159	2019B1574	BL47XU	溝川 貴司	Charge Correlation in V_2OPO_4 Probed by Hard X-ray Photoemission Spectroscopy
40584	Kihito T. Yamada	102 (2020) 100407(R)	2018A1225	BL25SU	塩田 陽一	Orbital-Dependent Electric Field Effect on Magnetism in Ultrathin Cobalt
			2015B0901	BL25SU	千葉 大地	
			2015A0117	BL25SU	小野 輝男	

Inorganic Chemistry-1

40138	Ran Liu	58 (2019) 14830-14841	2018A4501	BL15XU	山浦 一成	Spin-Glass Magnetic Properties of A-Site Columnar-Ordered Quadruple Perovskites $\text{Y}_2\text{MnGa}(\text{Mn}_{1-x}\text{Ga}_x)\text{O}_{12}$ with $0 \leq x \leq 3$
			2018B4502	BL15XU	Belik Alexei	
40139	Ran Liu	59 (2020) 9065-9076	2018B4502	BL15XU	Belik Alexei	High-Pressure Synthesis, Crystal Structures, and Properties of A-Site Columnar-Ordered Quadruple Perovskites $\text{NaRMn}_2\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ with $\text{R} = \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Y}$
			2019A4501	BL15XU	辻本 吉廣	
40147	Ikuya Yamada	59 (2020) 8699-8706	2015B1152	BL02B2	山田 幾也	A Sequential Electron Doping for Quadruple Perovskite Oxides $\text{ACu}_3\text{Co}_4\text{O}_{12}$ ($\text{A} = \text{Ca}, \text{Y}, \text{Ce}$)
			2019B1420	BL02B2	山田 幾也	
			2015B1879	BL14B2	山田 幾也	
			2019A1650	BL14B2	山田 幾也	
			2019B1830	BL14B2	八木 俊介	
40336	Takeshi Yajima	59 (2020) 4228-4233	2016A1068	BL02B2	矢島 健	Titanium Hydride Complex $\text{BaCa}_2\text{Ti}_2\text{H}_{14}$ with 9-Fold Coordination
			2017B1146	BL02B2	矢島 健	
40364	Kosuke Sato	59 (2020) 10439-10449	2016B8012	BL3	森川 健志	Charge Trapping Process in Photoexcited Nitrogen-Doped Titanium Oxides
			2016A8026	BL3	森川 健志	
			2018A8004	BL3	森川 健志	
			2018B8003	BL3	森川 健志	
40426	Haru Hirai	(2020) Online publication Jun. 11, 2020	2019A1146	BL01B1	高野 慎二郎	Understanding Doping Effects on Electronic Structures of Gold Superatoms: A Case Study of Diphosphine-Protected $\text{M}@\text{Au}_{12}$ ($\text{M} = \text{Au}, \text{Pt}, \text{Ir}$)
40431	Shunta Sasaki	59 (2020) 13942-13951	2015A1366	BL04B2	増野 敦信	Structural Origin of Additional Infrared Transparency and Enhanced Glass-Forming Ability in Rare-Earth-Rich Borate Glasses without B-O Networks
			2018A1096	BL04B2	小原 真司	
			2018A1251	BL04B2	増野 敦信	

Inorganic Chemistry-2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40447	Fumitaka Takeiri	58 (2019) 4431-4436	2018B1099	BL02B2	竹入 史隆	Ba ₂ ScHO ₃ : H ⁺ Conductive Layered Oxyhydride with H ⁺ Site Selectivity
			2016A1673	BL19B2	渡邊 明尋	
			2016B1767	BL19B2	渡邊 明尋	
40649	Hiroshi Itahara	59 (2020) 13583-13588	2019A5070	BL16XU	小坂 悟	Sodium Vapor-Induced Synthesis of Intermetallic Pt ₅ Ce Compound Nanoparticles
			2019B5071	BL16XU	高橋 直子	
40659	Ya Tang	59 (2020) 11122-11128	2019B1106	BL02B2	藤井 孝太郎	Synthesis of Three-Layer Perovskite Oxynitride K ₂ Ca ₂ Ta ₃ O ₉ N·2H ₂ O and Photocatalytic Activity for H ₂ Evolution under Visible Light

Japanese Journal of Applied Physics

40124	Noritake Isomura	59 (2020) 070909	2017B5372	BL16B2	磯村 典武	Determination of Zn-containing Sites in β-Ga ₂ O ₃ Film Grown through Mist Chemical Vapor Deposition via X-ray Absorption Spectroscopy
			2019A5371	BL16B2	磯村 典武	
			2019B5371	BL16B2	磯村 典武	
40136	Kazunori Kurishima	59 (2020) SIIG07	2017A4601	BL15XU	長田 貴弘	Band Alignment at Non-Polar AlN/MnS Interface Investigated by Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy
			2019A4601	BL15XU	長田 貴弘	
40137	Takahiro Nagata	59 (2020) SIIG12	2015B4603	BL15XU	長田 貴弘	Photoelectron Spectroscopic Study on Electronic State of Corundum In ₂ O ₃ Epitaxial Thin Film Grown by Mist-CVD
			2017A4601	BL15XU	長田 貴弘	
			2018A4601	BL15XU	長田 貴弘	
			2018B4600	BL15XU	長田 貴弘	
40330	Noritake Isomura	59 (2020) 090902	2019B5071	BL16XU	高橋 直子	X-ray Photoelectron Spectroscopy Insights on Interfaces between SiO ₂ Films and GaN Substrates: Differences Due to Depositional Technique
40345	Seiya Fuke	59 (2020) 070902	2018A3589	BL11XU	日比野 浩樹	In-situ X-ray Diffraction Analysis of GaN Growth on Graphene-Covered Amorphous Substrates
			2018B3589	BL11XU	日比野 浩樹	
			2019A3590	BL11XU	日比野 浩樹	
			2019B3588	BL11XU	日比野 浩樹	
40355	Tomohiro Abe	59 (2020) SPPA04	2019A0068	BL02B2	森吉 千佳子	Synchrotron Radiation X-ray Diffraction Evidence for Nature of Chemical Bonds in Bi ₄ Ti ₃ O ₁₂ Ceramic Powders and Grain-Orientation Mechanism of Their Films Formed by Aerosol Deposition Method
40356	Sangwook Kim	59 (2020) SPPA05	2019A0068	BL02B2	森吉 千佳子	Electric-Field-Induced Structural Changes for Cubic System of Lead-Free and Lead-Based Perovskite-Type Oxides
			2019A0159	BL02B1	西堀 英治	
40382	Mina Sakuragi	59 (2020) 095004	2019A1225	BL40B2	櫻木 美菜	Evaluation of Microemulsions Containing a Large Amount of a Deep Eutectic Solvent as a Potential Transdermal Carrier of Resveratrol
40493	Sota Asaki	59 (2020) SPPC04	2018B1227	BL02B2	赤松 寛文	Ferroelectricity of Dion–Jacobson Layered Perovskites CsNdNb ₂ O ₇ and RbNdNb ₂ O ₇
			2018A1152	BL02B2	赤松 寛文	
40564	Wataru Yashiro	59 (2020) 092001	2020A0176	BL28B2	矢代 航	Fabrication of Multi-Blade Crystals for Hard-X-ray Multi-Beam Imaging System
			2018A1100	BL28B2	矢代 航	
			2018B1078	BL28B2	矢代 航	
			2019A1212	BL28B2	矢代 航	
			2019B1074	BL28B2	矢代 航	

Applied Physics Letters-1

40167	Wassim Hamouda	116 (2020) 252903	2019A4909	BL15XU	Renault Olivier	Interface Chemistry of Pristine TiN/La:Hf _{0.5} Zr _{0.5} O ₂ Capacitors
40182	Hisato Yabuta	116 (2020) 252902	2014B1603	BL46XU	藪田 久人	Structural Investigation of Ferroelectric BiFeO ₃ –BaTiO ₃ Solid Solutions Near the Rhombohedral–Pseudocubic Phase Boundary
40199	Kousuke Beppu	117 (2020) 043901	2018B1448	BL01B1	別府 孝介	Effect of Cesium for Cu(In,Ga)Se ₂ and Cu(In,Ga)(S,Se) ₂ Films Studied by Depth-Resolved XAFS
			2019B1601	BL01B1	別府 孝介	
			2019B1605	BL01B1	別府 孝介	
40209	Kazuki Okamoto	117 (2020) 042905	2012A1491	BL13XU	山田 智明	Enhanced Intrinsic Piezoelectric Response in (001)-Epitaxial Single c-domain Pb(Zr,Ti)O ₃ Nanorods
			2011A1550	BL13XU	山田 智明	
			2016B1543	BL13XU	山田 智明	
			2014A4908	BL15XU	山田 智明	
			2014B4908	BL15XU	山田 智明	
			2018A4901	BL15XU	山田 智明	
40241	Yuya Kubota	117 (2020) 042405	2018A8052	BL1	久保田 雄也	Scanning Magneto-Optical Kerr Effect (MOKE) Measurement with Element-Selectivity by using a Soft X-ray Free-Electron Laser and an Ellipsoidal Mirror

Applied Physics Letters-2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40354	Yutaka Matsuura	117 (2020) 022409	2017B1009	BL25SU	田村 隆治	Magnetization Reversal of (Sm, Ce) ₂ (Co, Fe, Cu, Zr) ₁₇ Magnets as Per Soft X-ray Magnetic Circular Dichroism Microscopy
			2018A1010	BL25SU	田村 隆治	
			2019A1010	BL25SU	田村 隆治	
			2019B1153	BL25SU	松浦 裕	
			2017A1008	BL25SU	松浦 裕	
40516	Yongzhao Yao	117 (2020) 092102	2019B3055	BL24XU	姚 永昭	Study of Dislocations in AlN Single-Crystal using Bright-Field Synchrotron X-ray Topography under a Multiple-Beam Diffraction Condition
40589	Sourjyadeep Chakraborty	117 (2020) 111901	2019B1127	BL35XU	Saha Bivas	Phononic Bandgap and Phonon Anomalies in HfN and HfN/ScN Metal/Semiconductor Superlattices Measured with Inelastic X-ray Scattering
40592	Ryo Yokogawa	116 (2020) 242104	2019A1678	BL35XU	横川 凌	Anomalous Low Energy Phonon Dispersion in Bulk Silicon-Germanium Observed by Inelastic X-ray Scattering
			2016A1496	BL35XU	小瀬村 大亮	
			2017B1630	BL35XU	白田 宏治	
			2019B1750	BL35XU	横川 凌	

Nature Communications

40178	Akira Imamura	11 (2020) 1837	2018A2551	BL38B1	乾 隆	Allosteric Regulation Accompanied by Oligomeric State Changes of <i>Trypanosoma brucei</i> GMP Reductase through Cystathionine-β-synthase Domain
			2018A2550	BL38B1	西村 重徳	
			2019A2571	BL26B1	西村 重徳	
			2015A1099	BL26B2	西村 重徳	
			2016A2561	BL26B1	炭谷 順一	
			2016A2699	BL26B1	大谷 拓也	
			2017A2504	BL38B1	炭谷 順一	
			2017A2504	BL26B1	炭谷 順一	
2017A2696	BL38B1	近藤 辰哉				
2019A2571	BL45XU	西村 重徳				
40231	Yu Tang	9 (2018) 1231	2017A7841	BL36XU	岩澤 康裕	Single Rhodium Atoms Anchored in Micropores for Efficient Transformation of Methane under Mild Conditions
40329	Mizuho Koike	11 (2020) 1988	2018B1062	BL27SU	中田 亮一	In-situ Preservation of Nitrogen-Bearing Organics in Noachian Martian Carbonates
			2019A1389	BL27SU	中田 亮一	
40386	Liqun Kang	11 (2020) 4008	2019A1533	BL01B1	Wang Feng Ryan	Adsorption and Activation of Molecular Oxygen over Atomic Copper(II) Site on Ceria
40422	Dominik Kinschel	11 (2020) 4145	2017B8048	BL3	Chergui Majed	Femtosecond X-ray Emission Study of the Spin Cross-Over Dynamics in Haem Proteins
40623	Ying Wang	10 (2019) 1506	2017A4126	BL12B2	Hwang Bing Joe	Synergistic Mn-Co Catalyst Outperforms Pt on High-Rate Oxygen Reduction for Alkaline Polymer Electrolyte Fuel Cells
			2017A4133	BL12B2	Hwang Bing Joe	
40630	Toru Hirahara	11 (2020) 4821	2018B3843	BL23SU	平原 徹	Fabrication of a Novel Magnetic Topological Heterostructure and Temperature Evolution of its Massive Dirac Cone
			2019B3843	BL23SU	平原 徹	
			2020A3843	BL23SU	平原 徹	

Chemical Science

40176	Toshio Nishino	11 (2020) 6862-6867	2018B1119	BL01B1	高畑 遼	Self-Activated Rh-Zr Mixed Oxide as a Nonhazardous Cocatalyst for Photocatalytic Hydrogen Evolution
40335	Dongshuang Wu	(2020) Online published 11 Aug. 2020	2018B4908	BL15XU	草田 康平	On the Electronic Structure and Hydrogen Evolution Reaction Activity of Platinum Group Metal-Based High-Entropy-Alloy Nanoparticles
			2019B4908	BL15XU	草田 康平	
			2019A1125	BL02B2	北川 宏	
40397	Takato Mitsudome	11 (2020) 6682-6689	2019A1390	BL01B1	満留 敬人	A Cobalt Phosphide Catalyst for the Hydrogenation of Nitriles
			2019A1649	BL14B2	水垣 共雄	
			2019B1560	BL01B1	満留 敬人	
40423	Kazuhide Kamiya	11 (2020) 8339-8349	2018A1349	BL01B1	原田 隆史	Selective Single-Atom Electrocatalysts: a Review with a Focus on Metal-Doped Covalent Triazine Frameworks
			2019A1394	BL01B1	神谷 和秀	
			2019B1159	BL01B1	神谷 和秀	
40496	Supattra Somsri	11 (2020) 9246-9253	2019A1350	BL02B1	小島 達弘	Self-assembly of Cyclic Hexamers of γ-cyclodextrin in a Metallosupramolecular Framework with D-penicillamine
			2018B1296	BL02B2	吉成 信人	
			2019A1279	BL02B2	吉成 信人	
			2019B1107	BL02B2	吉成 信人	
40590	Yuya Domoto	11 (2020) 10457-10460	2020A0168	BL26B1	藤田 誠	"Eggs in Egg Cartons": Co-crystallization to Embed Molecular Cages into Crystalline Lattices
			2020A0168	BL41XU	藤田 誠	

The Journal of Physical Chemistry C

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40143	Iana S. Glazkova	124 (2020) 13374-13384	2019A4501	BL15XU	辻本 吉廣	Modulated Magnetic Structures in Ba _{1-x} Y _x FeO ₄ (R = Y and Dy): Magnetic and ⁵⁷ Fe Mössbauer Investigations
40189	Masaki Nishio	124 (2020) 17450-17458	2015A1794	BL02B2	島田 真樹	Selective Formation and SHG Intensity of Noncentrosymmetric and Centrosymmetric 1,1,2,2-Tetramethyl-1-(4-(N,N-dimethylamino)phenyl)-2-(2'-cyanophenyl)disilane Crystals under External Stimuli
40220	Takahiro Nakamura	124 (2020) 17520-17527	2015B7810	BL36XU	横山 利彦	Quick Operando Ambient Pressure Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy for Reaction Kinetic Measurements of Polymer Electrolyte Fuel Cells
			2016A7810	BL36XU	横山 利彦	
			2016A7811	BL36XU	横山 利彦	
			2016B7810	BL36XU	横山 利彦	
			2016B7811	BL36XU	横山 利彦	
			2017A7810	BL36XU	横山 利彦	
			2017A7811	BL36XU	横山 利彦	
			2017B7810	BL36XU	横山 利彦	
			2017B7811	BL36XU	横山 利彦	
			2018A7810	BL36XU	横山 利彦	
			2018A7811	BL36XU	横山 利彦	
			2018B7810	BL36XU	横山 利彦	
			2018B7811	BL36XU	横山 利彦	
			2019A7810	BL36XU	横山 利彦	
2019A7811	BL36XU	横山 利彦				
2019B7810	BL36XU	横山 利彦				
2019B7811	BL36XU	横山 利彦				
40324	Masashi Nakamura	124 (2020) 17711-17716	2017A1213	BL13XU	中村 将志	Structural Dynamics of Adsorption Equilibrium for Iodine Adsorbed on Au(111)
			2015A1360	BL13XU	高橋 正光	
40392	Masahiro Sato	124 (2020) 12466-12475	2018A7556	BL07LSU	杉山 正和	Atomistic-Level Description of GaN/Water Interface by a Combined Spectroscopic and First-Principles Computational Approach
40490	Masato Iwasawa	124 (2020) 13572-13579	2019A1715	BL19B2	鶴田 諒平	Exciton Dissociation and Electron Transfer at a Well-Defined Organic Interface of an Epitaxial C ₆₀ Layer on a Pentacene Single Crystal

Physica Status Solidi B

40188	Kazuhiro Matsuda	(2020) Online published 9 Jul. 2020	2017B1064	BL08W	松田 和博	X-Ray Compton Scattering Study of Liquid Sodium at Elevated Temperatures
			2018A1116	BL08W	松田 和博	
			2018B1168	BL08W	松田 和博	
			2016A1188	BL08W	松田 和博	
			2015B1229	BL08W	松田 和博	
			2013B1070	BL08W	松田 和博	
			2012B1522	BL08W	松田 和博	
			2012A1195	BL08W	松田 和博	
40190	Kouichi Hayashi	(2020) Online publication 7 Jul. 2020	2012B3714	BL22XU	胡 雯	Local Structure Analysis around Ti in Lead Zirconate Titanate by X-Ray Fluorescence Holography
			2014A3713	BL22XU	大和田 謙二	
			2014A3788	BL22XU	林 好一	
40191	Makina Saito	(2020) Online publication 16 Jul. 2020	2014B1548	BL04B2	小野寺 陽平	Dynamics Study of Superionic Conducting Glass Na ₃ PS ₄ Using Quasi-Elastic Gamma-Ray Scattering: Analysis Based on Diffraction and Reverse Monte Carlo-Density Functional Theory Modeling
			2016B1103	BL09XU	瀬戸 誠	
			2017B1165	BL09XU	瀬戸 誠	
			2019A1228	BL09XU	瀬戸 誠	
40339	Masanori Inui	(2020) Online published 11 Jul. 2020	2019B1205	BL35XU	乾 雅祝	Sound Speed in Glassy As _x Se _{1-x} (x = 0.4, 0.5, and 0.6) by Inelastic X-Ray Scattering
40554	Koji Kimura	(2020) Online publication 25 May 2020	2018B7611	BL28XU	松原 英一郎	Structural Variation in Carbonate Electrolytes by the Addition of Li Salts Studied by X-Ray Total Scattering
			理研	BL32B2		
40562	Yasuhiro Takabayashi	(2020) Online publication 9 Jul. 2020	2019A7616	BL28XU	安部 武志	X-Ray Total Scattering of Electrolytes in Liquid-Based Fluoride Shuttle Battery: Electrolyte Composition Dependence of the Low-Q Peak
			2019B7616	BL28XU	安部 武志	

Angewandte Chemie International Edition-1

40322	Taisuke Matsuno	59 (2020) 14570-14576	2019B1067	BL26B1	松野 太輔	Ineffective OH Pinning of the Flipping Dynamics of a Spherical Guest within a Tight-Fitting Tube
			2018B1394	BL38B1	佐藤 宗太	

Angewandte Chemie International Edition-2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40517	Marina Lucic	(2020) Online publication 11 Aug. 2020	2019A8004	BL2	Hough Michael	Serial Femtosecond Zero Dose Crystallography Captures a Water-Free Distal Heme Site in a Dye-Decolorising Peroxidase to Reveal a Catalytic Role for an Arginine in Fe ^M =O Formation
40528	Qiming Sun	59 (2020) 20183-20191	2018A1429	BL01B1	朝倉 博行	Zeolite-Encaged Pd-Mn Nanocatalysts for CO ₂ Hydrogenation and Formic Acid Dehydrogenation
			2019A1398	BL01B1	朝倉 博行	
			2019A1447	BL01B1	寺村 謙太郎	
40657	Ryo Ohtani	59 (2020) 19254-19259	2018A1259	BL02B2	藤井 孝太郎	Responsive Four-Coordinate Iron(II) Nodes in FePd(CN) ₄
			2019A1104	BL02B2	山本 隆文	
40662	Nobuto Yoshinari	59 (2020) 18048-18053	2019A1279	BL02B2	吉成 信人	Single-Crystal-to-Single-Crystal Installation of Ln ₄ (OH) ₄ Cubanes in an Anionic Metallosupramolecular Framework
			2019B1107	BL02B2	吉成 信人	
			2019B1108	BL02B1	吉成 信人	
			2019A1302	BL02B1	吉成 信人	

Chemical Communications

40321	Ryosuke Usui	56 (2020) 8464-8467	2017B1185	BL02B1	砂田 祐輔	Insertion of Ni(0) and Pd(0) Precursors into the Si-Si Bond of a Disilane with Two Hypercoordinate Silicon Atoms
			2018A1396	BL02B1	砂田 祐輔	
40371	Jia-qi Bai	55 (2019) 10519-10522	2018B1805	BL14B2	田村 正純	A Nickel-Iridium Alloy as an Efficient Heterogeneous Catalyst for Hydrogenation of Olefins
40416	Shihang Chu	56 (2020) 8384-8387	2019B1415	BL44B2	Lin Kun	Large Nonlinear Optical Effect in Tungsten Bronze Structures via Li/Na Cross-Substitutions
			2019A1378	BL44B2	Lin Kun	
40624	Keigo Kobayashi	56 (2020) 12941-12944	2018A1753	BL14B2	荻原 直希	Crystalline to Amorphous Transformation in Solid-Solution Alloy Nanoparticles Induced by Boron Doping
40656	Kotaro Fujii	56 (2020) 10042-10045	2016A1265	BL02B1	藤井 孝太郎	Cation- and Anion-Ordered Rutile-Type Derivative LiTeO ₃ (OH)

Journal of Applied Physics

40225	Yu Shiratsuchi	127 (2020) 153902	2014A0079	BL25SU	白土 優	Robust Magnetic Domain in Pt/Co/Au/Cr ₂ O ₃ /Pt Stacked Films with a Perpendicular Exchange Bias
40333	Satoru Suzuki	128 (2020) 015304	2019A3231	BL24XU	住田 弘祐	X-ray Absorption and Photoemission Spectroscopy of Bulk Insulating Materials using Graphene
			2019B3231	BL24XU	住田 弘祐	
			2019A1311	BL17SU	中嶋 誠二	
40411	Yuichi Akahama	128 (2020) 035901	2018B1142	BL10XU	赤浜 裕一	Observation of High-Pressure bcc Phase of Titanium at 243 GPa
			2019A1166	BL10XU	赤浜 裕一	
			2019B1267	BL10XU	赤浜 裕一	
			2020A1194	BL10XU	赤浜 裕一	
40424	Satoru Okayasu	128 (2020) 083902	2019A3732	BL22XU	吉井 賢資	Tolerance of Spin-Seebeck Thermoelectricity against Irradiation by Swift Heavy Ions
			2018B3731	BL22XU	小島 雅明	
			2017B3731	BL22XU	小島 雅明	
40494	Sakyo Hirose	128 (2020) 094101	2017A4900	BL15XU	廣瀬 左京	Ferroelectric and Dielectric Properties of Improper Ferroelectric Ca _{8-x} Sr _x [Al ₁₂ O ₂₄](MoO ₄) ₂ Multilayer Capacitors

Macromolecules-1

40159	ChaoHung Cheng	53 (2020) 4541-4551	2015B1023	BL19B2	高原 淳	Fabrication and Deformation of Mechanochromic Nanocomposite Elastomers Based on Rubbery and Glassy Block Copolymer-Grafted Silica Nanoparticles
			2016A1018	BL19B2	高原 淳	
			2016B1034	BL19B2	高原 淳	
			2016A1031	BL20XU	高原 淳	
			2016B1035	BL20XU	高原 淳	
			2017A1028	BL19B2	高原 淳	
			2017A1029	BL20XU	高原 淳	
			2017B1016	BL19B2	高原 淳	
			2017B1025	BL20XU	高原 淳	
			2018A1030	BL19B2	高原 淳	
			2018A1008	BL20XU	高原 淳	
			2019A1656	BL19B2	高原 淳	
			2019B1730	BL19B2	小椎尾 謙	
2018B1024	BL20XU	高原 淳				
40319	Tomoki Nishimura	53 (2020) 7546-7551	2019B1104	BL40B2	西村 智貴	Determining the Hydration in the Hydrophobic Layer of Permeable Polymer Vesicles by Neutron Scattering

Macromolecules-2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40390	Anjar Taufik Hidayat	53 (2020) 6630-6639	2018B1719	BL40B2	Hidayat Anjar	Enhancement of Short-Range Ordering of Low-Bandgap Donor-Acceptor Conjugated Polymer in Polymer/Polymer Blend Films
			2020A1672	BL40B2	Hidayat Anjar	
40491	Mika Aoki	52 (2019) 2075-2082	2017A7221	BL03XU	小池 淳一郎	Mesoscopic Heterogeneity in the Curing Process of an Epoxy-Amine System
			2017B7273	BL03XU	小池 淳一郎	
40527	Rahmawati Rahmawati	52 (2019) 6825-6833	2012B1506	BL40XU	小椎尾 謙	Investigation of Deformation Behavior of Thiourethane Elastomers Using In Situ X-ray Scattering, Diffraction, and Absorption Methods
			2013B1186	BL40XU	小椎尾 謙	
			2014B1198	BL40XU	小椎尾 謙	
			2014B7266	BL03XU	三田 一樹	
			2015A1514	BL40XU	小椎尾 謙	
			2015A7216	BL03XU	三田 一樹	
			2015B7267	BL03XU	三田 一樹	
			2016A7217	BL03XU	三田 一樹	
			2016B7266	BL03XU	三田 一樹	
			2017A7215	BL03XU	三田 一樹	
			2017B7267	BL03XU	三田 一樹	
2018A7217	BL03XU	内田 公典				
2018B7267	BL03XU	内田 公典				

Scientific Reports

40111	Hiroyuki Saitoh	10 (2020) 9934	2015A3602	BL14B1	齋藤 寛之	Crystal and Magnetic Structures of Double Hexagonal Close-Packed Iron Deuteride
			2015B3602	BL14B1	齋藤 寛之	
40127	Norihiro Oshime	10 (2020) 10702	2016B1673	BL47XU	押目 典宏	Skewed Electronic Band Structure Induced by Electric Polarization in Ferroelectric BaTiO ₃
			2017B1679	BL47XU	押目 典宏	
			2018A1655	BL47XU	押目 典宏	
			2014B1516	BL01B1	狩野 旬	
40166	Markus O. Schoelmerich	10 (2020) 10197	2019A8072	BL3	Tschentscher Thomas	Evidence of Shock-Compressed Stishovite above 300 GPa
40280	A. M. Shikin	10 (2020) 13226	2018A3842	BL23SU	木村 昭夫	Nature of the Dirac Gap Modulation and Surface Magnetic Interaction in Axion Antiferromagnetic Topological Insulator MnBi ₂ Te ₄
			2018B3842	BL23SU	木村 昭夫	
40595	Seiji Nakashima	10 (2020) 15108	2017A1430	BL47XU	中嶋 誠二	Enhancement of Photovoltage by Electronic Structure Evolution in Multiferroic Mn-doped BiFeO ₃ Thin Films

ACS Applied Materials & Interfaces

40117	Shintaro Kato	12 (2020) 29376-29382	2018A1349	BL01B1	原田 隆史	Aqueous Electrochemical Partial Oxidation of Gaseous Ethylbenzene by a Ru-Modified Covalent Triazine Framework
			2019A1394	BL01B1	神谷 和秀	
			2019B1159	BL01B1	神谷 和秀	
40514	Chia-Ching Lin	12 (2020) 40296-40309	2018A4139	BL12B2	Chen Han-Yi	<i>In Operando</i> X-ray Studies of High-Performance Lithium-Ion Storage in Keplerate-Type Polyoxometalate Anodes
40521	Tomokazu Umeyama	12 (2020) 39236-39244	2019A1824	BL46XU	石田 圭一	Efficient Exciton Diffusion in Micrometer-Sized Domains of Nanographene-Based Nonfullerene Acceptors with Long Exciton Lifetimes in Blend Films with Conjugated Polymer
40628	Shu-Jui Chang	11 (2019) 33803-33810	2017A4260	BL12XU	Tseng Yuan-Chieh	Pulse-Driven Nonvolatile Perovskite Memory with Photovoltaic Read-Out Characteristics

Catalysis Science & Technology

40233	Hironori Nagase	10 (2020) 4522-4531	2018B1788	BL14B2	多田 昌平	Ru Nanoparticles Supported on Amorphous ZrO ₂ for CO ₂ Methanation
40332	Takeshi Aihara	9 (2019) 5359-5367	2018A1647	BL01B1	相原 健司	Effect of Perimeter Interface Length between 2D WO ₃ Monolayer Domain and γ-Al ₂ O ₃ on Selective Hydrogenolysis of Glycerol to 1,3-propanediol
40613	Zen Maeno	7 (2017) 3205-3209	2017A1239	BL01B1	金田 清臣	A Dual-Functional Heterogeneous Ruthenium Catalyst for the Green One-Pot Synthesis of Biphenols
			2016A1103	BL01B1	金田 清臣	
			2015A1575	BL01B1	金田 清臣	
40614	Zen Maeno	8 (2018) 5401-5405	2017B1155	BL01B1	金田 清臣	Oxidative Cross-coupling Reaction of Catechols with Active Methylene Compounds in an Aqueous Medium Using AlPO ₄ -supported Ru Catalyst

Chemistry Letters

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40187	Kazuki Tamai	49 (2020) 859-862	2015B1731	BL01B1	玉井 和樹	Identification of Active Ba Species on TiO ₂ Photocatalyst for NO _x Trapping
40445	Naoto Kitamura	49 (2020) 1071-1074	2017A1290	BL04B2	井手本 康	Defect Structure and Oxide-Ion Conduction in (La, Sr) ₂ NiO _{4±δ} with Layered Perovskite Structure
			2014B1932	BL14B2	井手本 康	
40578	Jun Yabuki	46 (2017) 303-306	2016B7255	BL03XU	高田 一広	Lyotropic Liquid-crystalline Pseudo-polymer Particles with an Iron Oxide Monodispersed Core Controlled in Size and Shapes in Ionic Liquids
40650	Masahiro Kunisu	49 (2020) 1337-1340	2015A1719	BL14B2	国須 正洋	Analyzing Dynamic Chemical States of Palladium Supported on Graphene Oxide by X-Ray Absorption Fine Structure under Oxidative and Reductive Environments

Chemistry of Materials

40175	Hayato Ishizaki	32 (2020) 4832-4837	2018B1222	BL02B2	岡 研吾	Negative Thermal Expansion in Lead-Free La-Substituted Bi _{0.5} Na _{0.5} VO ₃
			2018B1860	BL19B2	西久保 匠	
			2019A1045	BL02B2	Pan Zhao	
			2019A1688	BL02B2	西久保 匠	
40177	Masayuki Fukuda	32 (2020) 5016-5027	2019A1071	BL02B2	藤田 晃司	Perovskite-Type CuNbO ₃ Exhibiting Unusual Noncollinear Ferrielectric to Collinear Ferroelectric Dipole Order Transition
			2019B1384	BL02B2	藤田 晃司	
			2017B1900	BL14B2	山田 幾也	
			2019A1650	BL14B2	山田 幾也	
40396	Zhao Pan	32 (2020) 3615-3620	2019A1045	BL02B2	Pan Zhao	Observation of Stabilized Monoclinic Phase as a "Bridge" at the Morphotropic Phase Boundary between Tetragonal Perovskite PbVO ₃ and Rhombohedral BiFeO ₃
40557	Satoshi Ogawa	32 (2020) 6847-6854	2017B7612	BL28XU	松原 英一郎	Synthesis of Novel Mellite-Type Iron/Cobalt Oxides and Their Oxygen Evolution Reaction Electrocatalytic Activity
			2018A7612	BL28XU	松原 英一郎	

Journal of Solid State Chemistry

40119	Yuto Ishii	289 (2020) 121489	2019B4500	BL15XU	山浦 一成	High-Pressure Synthesis, Crystal Structure, and Magnetic Properties of the Shastry-Sutherland-Lattice Oxides BaLn ₂ ZnO ₅ (Ln = Pr, Sm, Eu)
			2019A4501	BL15XU	辻本 吉廣	
			2018B4502	BL15XU	Belik Alexei	
40144	Vladimir V. Titkov	279 (2019) 120966	2018B4502	BL15XU	Belik Alexei	Isovalent and Aliovalent Cation Substitutions in the Anion Sublattice of Whitlockite-type Ferroelectrics Ca ₃ RE(VO ₄) ₇ with RE = Y and Yb
40145	Alexei Belik	283 (2020) 121161	2016B4504	BL15XU	山浦 一成	A-Site-Ordered Quadruple Perovskite Manganite CeMn ₇ O ₁₂ with Trivalent Cations
			2019A4501	BL15XU	辻本 吉廣	
40461	Guowei Zhao	292 (2020) 121651	2018A1669	BL02B2	松井 直喜	High Lithium Ionic Conductivity of γ-Li ₃ PO ₄ -type Solid Electrolytes in Li ₄ GeO ₄ -Li ₄ SiO ₄ -Li ₃ VO ₄ Quasi-Ternary System
			2018B1724	BL02B2	松井 直喜	
			2019A1775	BL19B2	松井 直喜	

Journal of Synchrotron Radiation

40391	Takato Inoue	27 (2020) 883-889	2018B8027	BL3	山内 和人	Generation of an X-ray Nanobeam of a Free-Electron Laser using Reflective Optics with Speckle Interferometry
40419	Akio Yoneyama	27 (2020) 1358-1361	2017A8037	BL3	米山 明男	Feasibility Study of Interferometric Phase-Contrast X-ray Imaging using the Hard-X-ray Free-Electron Laser of the SPring-8 Angstrom Compact Free-Electron Laser
			2017B8042	BL3	米山 明男	
			2018A8016	BL3	米山 明男	
			2019A8030	BL3	米山 明男	
40446	Yasunori Senba	27 (2020) 1103-1107	2017B1982	BL25SU	室 隆桂之	Stable Sub-micrometre High-Flux Probe for Soft X-ray ARPES using a Monolithic Wolter Mirror
40520	Shigeki Owada	27 (2020) 1362-1365	2016B8018	BL1	彦坂 泰正	Characterization of Soft X-ray FEL Pulse Duration with Two-Color Photoelectron Spectroscopy
			2017B8081	BL1	伏谷 瑞穂	
			2018A8019	BL1	伏谷 瑞穂	
			2018B8028	BL1	伏谷 瑞穂	
			2018B8097	BL1	大和田 成起	
			2019A8028	BL1	伏谷 瑞穂	
2019B8046	BL1	伏谷 瑞穂				

Materials Transactions-1

40238	Hayato Togano	61 (2020) 1500-1502	2019A1476	BL02B2	山田 幾也	Crystal Structure Refinement of the A-Site-Ordered Double-Perovskite Oxide PrBaCo ₂ O _{6.5}
			2019B1420	BL02B2	山田 幾也	
40239	Fumito Toda	61 (2020) 1503-1506	2019B1420	BL02B2	山田 幾也	Magnetotransport Property for the Magnetoplumbite-Derived Oxide BaCo ₆ O ₁₁

Materials Transactions-2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40240	Yuichi Okazaki	61 (2020) 1523-1526	2019A1650	BL14B2	山田 幾也	Oxygen Evolution Catalysis for Iron Oxides with Various Structures
40410	Yuichi Akahama	61 (2020) 1058-1062	2018B1144	BL10XU	赤浜 裕一	Pressure-Composition Phase Diagram of Fe-Ni Alloy
			2018B1142	BL10XU	赤浜 裕一	
			2019A1166	BL10XU	赤浜 裕一	
			2019B1267	BL10XU	赤浜 裕一	

Physical Chemistry Chemical Physics

40467	Akira Yamamoto	22 (2020) 12368-12372	2017A1511	BL28B2	山本 旭	Structural Characterization of Molybdenum-Dinitrogen Complex as Key Species toward Ammonia Formation by Dispersive XAFS Spectroscopy
			2017B1337	BL28B2	山本 旭	
			2017A1477	BL01B1	山本 旭	
40529	Kazuki Tamai	(2020) Online published 8 Sep. 2020	2017A1284	BL01B1	田中 庸裕	Low-temperature NO Oxidation Using Lattice Oxygen in Fe-site Substituted SrFeO _{3-δ}
			2017A1876	BL28B2	加藤 和男	
			2017B1989	BL28B2	加藤 和男	
			2018A1363	BL28B2	加藤 和男	
			2018B1709	BL28B2	玉井 和樹	
40535	Kotaro Higashi	22 (2020) 18919-18931	2017A7807	BL36XU	岩澤 康裕	Visualization and Understanding of the Degradation Behaviors of a PEFC Pt/C Cathode Electrocatalyst using a Multi-Analysis System Combining Time-Resolved Quick XAFS, Three-Dimensional XAFS-CT, and Same-View Nano-XAFS/STEM-EDS Techniques
			2017A7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2017B7801	BL36XU	岩澤 康裕	
			2017B7802	BL36XU	岩澤 康裕	
			2017B7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2018A7801	BL36XU	岩澤 康裕	
			2018A7804	BL36XU	岩澤 康裕	
			2018A7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2018B7804	BL36XU	岩澤 康裕	
			2018B7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2019A7804	BL36XU	岩澤 康裕	
40609	Masashi Mizukami	(2020) Online published 20 Oct. 2020	2015A1644	BL40B2	栗原 和枝	Effect of Surface and Shear Forces on Nano-Confined Smectic-A Liquid Crystal Studied by X-Ray Diffraction
			2016B1056	BL40B2	栗原 和枝	
			2017A1498	BL40B2	栗原 和枝	
			2017B1521	BL40B2	栗原 和枝	
			2017A1861	BL40B2	太田 昇	
			2018A2069	BL40B2	太田 昇	
			2019B2089	BL40B2	太田 昇	

Physical Review Letters-1

40216	Natsuki Tomida	124 (2020) 202501	2013B6101	BL31LEP	村松 憲仁	Search for η' Bound Nuclei in the $^{12}\text{C}(\gamma, p)$ Reaction with Simultaneous Detection of Decay Products
			2014A6101	BL31LEP	村松 憲仁	
			2014B6101	BL31LEP	村松 憲仁	
			2015A6101	BL31LEP	村松 憲仁	
			2015B6101	BL31LEP	村松 憲仁	
			2016A6101	BL31LEP	村松 憲仁	
			2016B6101	BL31LEP	村松 憲仁	
			2017A6101	BL31LEP	村松 憲仁	
40219	Hideki Kohri	120 (2018) 202004	2017B6001	BL33LEP	堀田 智明	Differential Cross Section and Photon-Beam Asymmetry for the $\bar{\nu}p \rightarrow \pi\Delta^{++}(1232)$ Reaction at Forward π Angles for $E_\gamma = 1.5$ -2.95 GeV
			2012B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2013A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2013B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2014A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2014B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2015A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2015B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2016A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2016B6001	BL33LEP	堀田 智明	
2017A6001	BL33LEP	堀田 智明				

Physical Review Letters-2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40405	Yasuhiro Kuwayama	124 (2020) 165701	2014A1127	BL10XU	Morard Guillaume	Equation of State of Liquid Iron under Extreme Conditions
			2009A0087	BL10XU	廣瀬 敬	
			2014A0080	BL10XU	廣瀬 敬	
			2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	
			理研	BL43LXU		
40463	KyungHwan Kim	125 (2020) 076002	2015A8038	BL3	Nilsson Anders	Anisotropic X-Ray Scattering of Transiently Oriented Water
			2016B8055	BL3	Kim Kyung Hwan	

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America

40123	Chuanlong Lin	117 (2020) 15437-15442	2019B1059	BL10XU	Tse John	Temperature-Dependent Kinetic Pathways Featuring Distinctive Thermal-Activation Mechanisms in Structural Evolution of Ice VII
			2019B4267	BL12XU	Tse John	
			2019A4273	BL12XU	Tse John	
40243	Yoshiki Kabashima	117 (2020) 18448-18458	2016A0133	BL41XU	豊島 近	What ATP Binding Does to the Ca ²⁺ Pump and How Nonproductive Phosphoryl Transfer is Prevented in the Absence of Ca ²⁺
			2018A0144	BL41XU	豊島 近	
40373	Takeshi Murakawa	117 (2020) 10818-10824	2017B6709	BL44XU	岡島 俊英	Neutron Crystallography of Copper Amine Oxidase Reveals Keto/Enolate Interconversion of the Quinone Cofactor and Unusual Proton Sharing
			2018A6807	BL44XU	岡島 俊英	
			2018B6807	BL44XU	岡島 俊英	
			2014B1148	BL38B1	村川 武志	
			2015A1065	BL38B1	村川 武志	
			2016A2522	BL38B1	村川 武志	
			2017A2544	BL38B1	村川 武志	
40458	Jin Wang	115 (2018) 4939-4944	2017A2523	BL41XU	服部 素之	Druggable Negative Allosteric Site of P2X3 Receptors

ACS Applied Energy Materials

40229	Masaru Kato	3 (2020) 6768-6774	2018A7903	BL36XU	加藤 優	Electronic Effects of Nitrogen Atoms of Supports on Pt-Ni Rhombic Dodecahedral Nanoframes for Oxygen Reduction
			2019A7903	BL36XU	加藤 優	
			2019B7903	BL36XU	加藤 優	
40466	Yuta Kimura	3 (2020) 7782-7793	2017A1481	BL01B1	雨澤 浩史	Influence of Active Material Loading on Electrochemical Reactions in Composite Solid-State Battery Electrodes Revealed by <i>Operando</i> 3D CT-XANES Imaging
			2017B1508	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018A1372	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018B1280	BL37XU	雨澤 浩史	
			2019A1467	BL37XU	雨澤 浩史	
40558	Yuki Sato	3 (2020) 5269-5276	2017B7612	BL28XU	松原 英一郎	Highly Durable Oxygen Evolution Reaction Catalyst: Amorphous Oxyhydroxide Derived from Brownmillerite-Type Ca ₂ FeCoO ₅
			2018A7612	BL28XU	松原 英一郎	

ACS Catalysis

40165	Daisuke Takei	10 (2020) 5057-5063	2019B1820	BL14B2	山口 和也	CeO ₂ -Supported Pd(II)-on-Au Nanoparticle Catalyst for Aerobic Selective α,β -Desaturation of Carbonyl Compounds Applicable to Cyclohexanones
40479	Naonari Sakamoto	10 (2020) 10412-10419	2019B7038	BL33XU	坂本 直柔	Self-assembled Cuprous Coordination Polymer as a Catalyst for CO ₂ Electrochemical Reduction into C ₂ Products
40636	Heeyoel Baek	10 (2020) 2148-2156	2019B1679	BL14B2	佐藤 太久真	Production of Bio Hydrofined Diesel, Jet Fuel, and Carbon Monoxide from Fatty Acids Using a Silicon Nanowire Array-Supported Rhodium Nanoparticle Catalyst under Microwave Conditions

ACS Omega

40533	Kosuke Katagiri	5 (2020) 23621-23630	2017A1425	BL38B1	片桐 幸輔	Oxaphosphacyclophanes Constructed from a Bis(triphenylphosphine oxide) Moiety Linked by Dioxalkyl Chains: Synthesis and Crystal Structures
40582	Shingo Tanaka	5 (2020) 20792-20799	2019A7232	BL03XU	蟹江 澄志	Homeotropically Aligned Monodomain-like Smectic-A Structure in Liquid Crystalline Epoxy Films: Analysis of the Local Ordering Structure by Microbeam Small-Angle X-ray Scattering
			2018B7282	BL03XU	蟹江 澄志	
40667	Kentaro Yamamoto	5 (2020) 26287-26294	2017A1023	BL08W	内本 喜晴	Synthesis of Sulfide Solid Electrolytes through the Liquid Phase: Optimization of the Preparation Conditions
			2018A1023	BL08W	内本 喜晴	
			2018B1030	BL08W	内本 喜晴	
			2019A1017	BL08W	内本 喜晴	
			2018B1027	BL04B2	内本 喜晴	

Journal of Alloys and Compounds

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40140	Alexei A. Belik	811 (2019) 151963	2017B4502	BL15XU	辻本 吉廣	Synthesis, Structure, and Magnetic and Dielectric Properties of Magnetolectric BaDyFeO ₄ Ferrite
40141	Dina V. Deyneko	815 (2020) 152352	2018A4501	BL15XU	山浦 一成	The Influence of Second Coordination-Sphere Interactions on the Luminescent Properties of β-Ca ₃ (PO ₄) ₂ -related Compounds
40142	Ran Liu	825 (2020) 154019	2017A4503	BL15XU	Belik Alexei	High-Pressure Synthesis, Crystal Structures, and Magnetic and Dielectric Properties of GdFeO ₃ -type Perovskites (Dy _{0.5} Mn _{0.5})(Mn _{1-x} Ti _x)O ₃ with x = 0.5 and 0.75
			2018B4502	BL15XU	Belik Alexei	
			2019A4501	BL15XU	辻本 吉廣	

Journal of Power Sources

40362	Atsushi Mineshige	475 (2020) 228543	2016A3250	BL24XU	嶺重 温	Lanthanum Silicate-Based Layered Electrolyte for Intermediate-Temperature Fuel Cell Application
			2016A3200	BL24XU	籠島 靖	
			2017B3250	BL24XU	嶺重 温	
			2018B3250	BL24XU	嶺重 温	
40591	Hideaki Oka	482 (2021) 228926	2016B7008	BL33XU	野中 敬正	Changes in the Stage Structure of Li-intercalated Graphite Electrode at Elevated Temperatures
40638	Yasushi Idemoto	482 (2021) 228920	2018A1555	BL19B2	井手本 康	Structural and Electronic Properties of Spinel Type Mg _{1-y} Co _{2-x-y} Mn _x O ₄ for Cathode Applications in Magnesium Rechargeable Batteries
			2018B1777	BL19B2	井手本 康	
			2019A1760	BL19B2	井手本 康	
			2017B1590	BL14B2	井手本 康	
			2018A1577	BL14B2	井手本 康	
			2018B1596	BL14B2	井手本 康	
			2019A1626	BL14B2	井手本 康	
2019B1714	BL14B2	井手本 康				

Langmuir

40420	Toshihiko Oka	36 (2020) 8687-8694	2016A1174	BL40B2	岡 俊彦	Polar–Nonpolar Interfaces of Normal Bicontinuous Cubic Phases in Nonionic Surfactant/Water Systems Are Parallel to the Gyroid Surface
			2016B1339	BL40B2	岡 俊彦	
			2017A1352	BL40B2	岡 俊彦	
40425	Atsushi Matsuo	36 (2020) 7844-7849	2018A1055	BL01B1	高野 慎二郎	Electron-Rich Gold Clusters Stabilized by Poly(vinylpyridines) as Robust and Active Oxidation Catalysts
			2018B1123	BL01B1	高野 慎二郎	
40477	Satoshi Kanazawa	36 (2020) 7627-7633	2015A1562	BL40B2	秋葉 勇	Self-Assembly of Surfactin into Nanofibers with Hydrophilic Channels in Nonpolar Organic Media
			2015B1464	BL40B2	秋葉 勇	
			2015B1486	BL40B2	秋葉 勇	
			2016A1354	BL40B2	秋葉 勇	
			2016B1274	BL40B2	秋葉 勇	
			2015A2053	BL43IR	池本 夕佳	

Physical Review Materials

40197	Tomohiro Takayama	4 (2020) 075002	2016B3552	BL11XU	石井 賢司	Robust Spin-Orbit Coupling Induced Semimetallic State in Hyperkagome Iridate Li ₃ Ir ₃ O ₆
40574	Shintaro Kobayashi	4 (2020) 094405	2018A1009	BL02B2	廣澤 哲	Effects of Texture on Lattice Constants of Nd ₂ Fe ₁₄ B and Their Relationship with Internal Stress in Nd-Fe-B Permanent Magnets
			2018B1016	BL02B2	廣澤 哲	
			2018B1333	BL02B2	豊木 研太郎	
			2019A1007	BL02B2	廣澤 哲	
40596	Shoya Sakamoto	4 (2020) 095001	2017A1113	BL09XU	藤森 淳	Hard and Soft X-ray Photoemission Spectroscopy Study of the New Kondo System SmO Thin Film

Acta Materialia

40173	X. D. Xu	176 (2019) 33-42	2017B1432	BL13XU	桜庭 裕弥	Microstructure, Magnetic and Transport Properties of a Mn ₂ CoAl Heusler Compound
			2017A1422	BL13XU	桜庭 裕弥	
			2017B0921	BL13XU	壬生 攻	
			2017B1975	BL13XU	田尻 寛男	
			2018A1016	BL13XU	宝野 和博	
40414	Kun Lin	198 (2020) 271-280	2018B1515	BL44B2	Lin Kun	High Performance and Low Thermal Expansion in Er-Fe-V-Mo Dual-Phase Alloys
			2019A1378	BL44B2	Lin Kun	

Angewandte Chemie-1

40348	Alfred Amon	131 (2019) 16075-16080	2019A4257	BL12XU	武上 大介	Interplay of Atomic Interactions in the Intermetallic Semiconductor Be ₃ Pt
-------	-------------	---------------------------	-----------	--------	-------	--

Angewandte Chemie-2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40658	Takayoshi Oshima	132 (2020) 9823-9830	2018B1056	BL02B2	藤井 孝太郎	Two-Dimensional Perovskite Oxynitride $K_2LaTa_2O_6N$ with an H^+/K^+ Exchangeability in Aqueous Solution Forming a Stable Photocatalyst for Visible-Light H_2 Evolution
			2019A1052	BL02B2	藤井 孝太郎	
			2018A1259	BL02B2	藤井 孝太郎	
			2017B1265	BL02B2	藤井 孝太郎	
			2017A1803	BL19B2	藤井 孝太郎	

Applied Catalysis A: General

40370	Takehiro Asano	602 (2020) 117723	2018B1805	BL14B2	田村 正純	Hydrogenolysis of Tetrahydrofuran-2-carboxylic Acid over Tungsten-Modified Rhodium Catalyst
			2019A1716	BL14B2	浅野 壮宏	
40374	Yoshinao Nakagawa	569 (2019) 149-156	2017B1842	BL14B2	中路 洋輔	Aerobic Oxidation of Alkyl Chain in Alkylphenols over Combination of Pt and Pd Catalysts

Applied Catalysis B: Environmental

40351	Tingting Hou	245 (2019) 262-270	2017B3302	BL08B2	李 雷	Selective Reduction of CO_2 to CO under Visible Light by Controlling Coordination Structures of $CeO_x\text{-S/ZnIn}_2S_4$ Hybrid Catalysts
40372	Lujie Liu	256 (2019) 117775	2017A1106	BL01B1	奥村 和	Highly Active Iridium-Rhenium Catalyst Condensed on Silica Support for Hydrogenolysis of Glycerol to 1,3-propanediol
			2017B1158	BL01B1	奥村 和	
			2017B1839	BL14B2	浅野 壮宏	
			2017B1842	BL14B2	中路 洋輔	
			2018B1805	BL14B2	田村 正純	

Applied Physics Express

40551	Masayuki Imanishi	13 (2020) 085510	2019A3202	BL24XU	津坂 佳幸	Anomalous Dislocation Annihilation Behavior Observed in a GaN Crystal Grown on Point Seeds by the Na-flux Method
40563	Tetsuro Shirasawa	13 (2020) 077002	2018A1100	BL28B2	矢代 航	High-speed Multi-beam X-ray Imaging using a Lens Coupling Detector System
			2018B1078	BL28B2	矢代 航	
			2019A1212	BL28B2	矢代 航	
			2019B1074	BL28B2	矢代 航	

Biochemical and Biophysical Research Communications

40230	Aoi Sugiyama	529 (2020) 507-512	2019A2542	BL45XU	尾瀬 農之	Structural Comparison of the C-terminal Domain of Functionally Divergent Lyssavirus P Proteins
40399	Keiko Sato	532 (2020) 114-119	2013A1442	BL41XU	今田 勝巳	PorM, a Core Component of Bacterial Type IX Secretion System, Forms a Dimer with a Unique Kinked-Rod Shape

Cell Chemical Biology

40417	Simon Miller	27 (2020) 1192-1198	2017A6743	BL44XU	廣田 毅	An Isoform-Selective Modulator of Cryptochrome 1 Regulates Circadian Rhythms in Mammals
40421	Hajime Shinoda	26 (2019) 1469-1479	2016B6627	BL44XU	中島 良介	Acid-Tolerant Reversibly Switchable Green Fluorescent Protein for Super-resolution Imaging under Acidic Conditions
			2018B6830	BL44XU	中島 良介	

Chemistry - A European Journal

40198	Yoko Tanaka	26 (2020) 8889-8896	2018A1692	BL14B2	田中 陽子	Competing Roles of Two Kinds of Ligand during Nonclassical Crystallization of Pillared-Layer Metal-Organic Frameworks Elucidated Using Microfluidic Systems
			2017B1914	BL14B2	田中 大輔	
			2017B1621	BL14B2	田中 大輔	
			2017A1598	BL14B2	田中 大輔	
			2016B1853	BL14B2	田中 大輔	
40598	Yuta Watanabe	26 (2020) 6767-6772	2015A0114	BL02B1	高谷 光	Arylethynyl Groups That Modulate Anion-Binding and Assembling Modes of Rod- and Fan-Shaped π -Electronic Systems
			2018A1173	BL40XU	高谷 光	
			2018B1563	BL40XU	前田 大光	
			2018B1247	BL38B1	久木 一朗	
			2017A1678	BL40B2	中村 一登	

Chemistry - An Asian Journal

40377	Yasutaka Kuwahara	15 (2020) 2005-2014	2017B1081	BL01B1	桑原 泰隆	Diesel Soot Combustion over Mn_2O_3 Catalysts with Different Morphologies: Elucidating the Role of Active Oxygen Species in Soot Combustion
			2019A1050	BL01B1	桑原 泰隆	
40541	Taisuke Matsuno	(2020) Online publication 8 Sep. 2020	2018B1394	BL38B1	佐藤 宗太	Crystalline Naphthylene Macrocycles Capturing Gaseous Small Molecules in Chiral Nanopores
			2016A1295	BL38B1	佐藤 宗太	
			2018B1192	BL02B2	佐藤 宗太	

Crystal Growth & Design

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40256	Masataka Ito	20 (2020) 4892-4897	2016B1421	BL02B1	伊藤 雅隆	Chlorine K-Edge X-ray Absorption Near-Edge Structure Discrimination of Crystalline Solvates and Salts in Organic Molecules
40342	Yuka Tanaka	19 (2019) 5811-5818	2019A1211	BL40XU	山門 陵平	Various Ionic Crystals from the Combination of 1,3-Bis(dicyanomethylidene)indan Anion and π -Electronic Cations
			2019A1704	BL02B1	水口 敬	
			2018B1714	BL02B1	水口 敬	

eLife

40459	Mu Li	8 (2019) e47060	2018A2507	BL41XU	服部 素之	Molecular Mechanisms of Human P2X3 Receptor Channel Activation and Modulation by Divalent Cation Bound ATP
			2017A2523	BL41XU	服部 素之	
40518	Elin Claesson	9 (2020) e53514	2018A8055	BL3	Westerhoff Sebastian	The Primary Structural Photoresponse of Phytochrome Proteins Captured by a Femtosecond X-ray Laser
			2019A8007	BL2	Schmidt Marius	

Green Chemistry

40367	Lujie Liu	22 (2020) 2375-2380	2019A1825	BL14B2	浅野 壮宏	One-pot Synthesis of 1,3-butanediol by 1,4-anhydroerythritol Hydrogenolysis over a Tungsten-Modified Platinum on Silica Catalyst
40401	Takato Mitsudome	21 (2019) 4566-4570	2018A1266	BL01B1	満留 敬人	Air-Stable and Reusable Cobalt Ion-Doped Titanium Oxide Catalyst for Alkene Hydrosilylation
			2018B1176	BL01B1	満留 敬人	

Inorganic Chemistry Frontiers

40361	Zhanning Liu	6 (2019) 1675-1679	2016A1088	BL26B1	Xing Xianran	Near-Zero Thermal Expansion Coordinated with Geometric Flexibility and π - π Interaction in Anisotropic $[\text{Zn}_6(\text{SiO}_4)(m\text{-BDC})_6]_n$
40413	Tao Yang	7 (2020) 1284-1288	2019A1378	BL44B2	Lin Kun	Evidence of the Enhanced Negative Thermal Expansion in $(1-x)\text{PbTiO}_3-x\text{Bi}(\text{Zn}_{1/3}\text{Ta}_{1/3})\text{O}_3$
			2019B1415	BL44B2	Lin Kun	

International Journal of Hydrogen Energy

40255	Yumiko Nakamura	45 (2020) 21655-21665	2011B3703	BL22XU	町田 晃彦	Reaction Paths via a New Transient Phase in Non-Equilibrium Hydrogen Absorption of LaNi_2Co_3
			2012B3703	BL22XU	町田 晃彦	
			2013A3703	BL22XU	町田 晃彦	
40350	Tomoharu Tokunaga	45 (2020) 14347-14353	2018B3834	BL23SU	徳永 智春	H_2 Production from Methane Decomposition by Fullerene at Low Temperature

JAEA-Research

40523	Yoshihiro Okamoto	(2019) 013	2017A3505	BL11XU	岡本 芳浩	Synchrotron Radiation Based XAFS Analysis of the Simulated Nuclear Waste Glass Samples Prepared by Bottom Drain Test in the Full-Scale Mock-up Melter (KMOC)
			2017B3505	BL11XU	岡本 芳浩	
			2017B3712	BL22XU	岡本 芳浩	
			2018A3712	BL22XU	岡本 芳浩	
40524	Takayuki Nagai	(2019) 003	2017A3505	BL11XU	岡本 芳浩	XAFS Measurement of Simulated Waste Glass Samples
			2017B3712	BL22XU	岡本 芳浩	

The Journal of Biological Chemistry

40588	Atsuhiko Shimada	295 (2020) 5818-5833	2015A1095	BL41XU	月原 富武	X-ray Structures of Catalytic Intermediates of Cytochrome <i>c</i> Oxidase Provide Insights into its O_2 Activation and Unidirectional Proton-Pump Mechanisms
40637	Daisuke Hira	(2020) Online publication Sep. 1, 2020	2017A6741	BL44XU	平 大輔	Structural Basis for the Core-Mannan Biosynthesis of Cell Wall Fungal-Type Galactomannan in <i>Aspergillus fumigatus</i>
			2017B6741	BL44XU	平 大輔	
			2018B6841	BL44XU	平 大輔	

The Journal of Physical Chemistry Letters

40338	Yohko Yano	11 (2020) 6330-6336	2016B1167	BL13XU	矢野 陽子	Periodic Elastic Motion in a Self-Assembled Monolayer under Spontaneous Oscillations of Surface Tension: Molecules in a Scrum Push Back a Marangoni Flow
			2017B1137	BL37XU	矢野 陽子	
40465	Yuta Kimura	11 (2020) 3629-3636	2017A1481	BL01B1	雨澤 浩史	3D <i>Operando</i> Imaging and Quantification of Inhomogeneous Electrochemical Reactions in Composite Battery Electrodes
			2017B1508	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018A1372	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018B1280	BL37XU	雨澤 浩史	
			2019A1467	BL37XU	雨澤 浩史	

Journal of the American Chemical Society

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40337	Dongshuang Wu	142 (2020) 13822-13828	2018B1480	BL02B2	北川 宏	Platinum-Group-Metal High-Entropy-Alloy Nanoparticles
40462	Vivek Srinivas	142 (2020) 14249-14266	2017B8085	BL2	Kern Jan	High-Resolution XFEL Structure of the Soluble Methane Monooxygenase Hydroxylase Complex with its Regulatory Component at Ambient Temperature in Two Oxidation States

Journal of the Ceramic Society of Japan

40224	Yusuke Iguchi	128 (2020) 431-435	2019B4904	BL15XU	山田 智明	Fabrication of (Pb _{0.9} Sr _{0.1})TiO ₃ /SrTiO ₃ Artificial Superlattice Thin Films and Their Electromechanical Response
			2017A4905	BL15XU	山田 智明	
40360	Hiroataka Hara	128 (2020) 518-522	2017A1606	BL19B2	西堀 麻衣子	Control of Crystal Structure and Performance Evaluation of Multi-Piezo Material of Li _{1-x} Na _x NbO ₃ :Pr ³⁺

JPS Conference Proceedings

40126	Akihisa Koizumi	30 (2020) 011170	2013B1239	BL08W	小泉 昭久	Change of Electronic Structure Associated with Hidden Order Transition in URu ₂ Si ₂ Studied by Compton Scattering Experiment
			2014A1237	BL08W	小泉 昭久	
			2010B1162	BL08W	本山 岳	
40132	Koya Nakagawa	30 (2020) 011146	2017B1226	BL25SU	山崎 篤志	Observation of Electronic Structures in Sr-Based Iridates by Bulk-Sensitive Photoemission Spectroscopy
			2017B1455	BL02B2	高瀬 浩一	
			2016A1230	BL02B2	高瀬 浩一	

Microscopy and Microanalysis

40236	Lukas Petrich	25 (2019) 743-752	2015A1580	BL20XU	Krill Carl	Reconstruction of Grains in Polycrystalline Materials From Incomplete Data Using Laguerre Tessellations
40503	Atsushi Momose	24 (2018) 218-219	2017A1360	BL37XU	百生 敦	X-ray Phase Imaging by Two-Beam Interferometry with Full-Field X-ray Microscope and Transmission Grating

Nanoscale

40376	Yuxiao Zhang	12 (2020) 11908-11915	2018B1185	BL01B1	桑原 泰隆	Hybrid Phase 1T/2H-MoS ₂ with Controllable 1T Concentration and Its Promoted Hydrogen Evolution Reaction
			2018B1082	BL01B1	森 浩亮	
40627	Abbas Beheshti Askari	12 (2020) 15185-15192	2017A4256	BL12XU	Al Samarai Mustafa	<i>In situ</i> X-ray Emission and High-Resolution X-ray Absorption Spectroscopy Applied to Ni-based Bimetallic Dry Methane Reforming Catalysts
			2018B4253	BL12XU	Al Samarai Mustafa	
			2018B4270	BL12XU	Al Samarai Mustafa	

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A

40217	Ken Watanabe	925 (2019) 188-192	2018A6102	BL31LEP	新山 雅之	A Compensated Multi-gap RPC with 2 m Strips for the LEPS2 Experiment
40218	Minho Kim	923 (2019) 38-44	2017B6001	BL33LEP	堀田 智明	Development of a Threshold Aerogel Cherenkov Detector for K/π Separation in the H-dibaryon Search at J-PARC
			2018A6004	BL33LEP	堀田 智明	
			2018B6004	BL33LEP	堀田 智明	

Organic Electronics

40347	Tomofumi Kadoya	78 (2020) 105570	2017B1170	BL02B1	田原 圭志朗	Steric Effect of Halogen Substitution in an Unsymmetrical Benzothienobenzothiophene Organic Semiconductor
40597	Takeshi Fukuda	48 (2017) 96-105	2016A1568	BL19B2	吉本 則之	Improved Performance of Organic Photovoltaic Cells with PTB7-Th:PC71 BM by Optimized Solvent Evaporation Time in Electrospray Deposition

Physical Review Research

40454	Rina Takagi	2 (2020) 033321	2015A1317	BL02B1	宮川 和也	Multiorbital Antiferromagnetic Metal Induced by Intramolecular Self-Doping
40648	Shunsuke Kitou	2 (2020) 033503	2009A0083	BL02B1	澤 博	Collapse of the Simple Localized 3d ^f Orbital Picture in Mott Insulator
			2019A0070	BL02B1	澤 博	

Polymer

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40526	Masahiko Okamoto	191 (2020) 122269	2011A7220	BL03XU	三田 一樹	Development of Elastic Recovering 4-methyl-1-pentene/Propylene Copolymer
			2011B7270	BL03XU	三田 一樹	
			2012A7219	BL03XU	三田 一樹	
			2013A7218	BL03XU	三田 一樹	
40602	Ryohei Ikura	196 (2020) 122465	2020A1524	BL43IR	高島 義徳	Preparation of Hydrophilic Polymeric Materials with Movable Cross-Linkers and Their Mechanical Property

Protein Science

40400	Ryo Uehara	29 (2020) 2000-2008	2018A2510	BL26B1	田中 俊一	Crystal Structure of a GH1 β -glucosidase from <i>Hamamotota singularis</i>
			2018B6828	BL44XU	田中 俊一	
			2019A2553	BL26B1	田中 俊一	
			2019B6926	BL44XU	田中 俊一	
40547	Kondo Hiroki	29 (2020) 2213-2225	2014A1388	BL41XU	今田 勝巳	Structural Basis of Strict Substrate Recognition of L-lysine α -oxidase from <i>Trichoderma viride</i>
			2017A2585	BL26B1	今田 勝巳	

Radiation Physics and Chemistry

40115	Ryohei Shimokasa	175 (2020) 108150	2016B1961	BL39XU	河村 直己	Temperature-Induced Valence Transition in $\text{EuNi}_2(\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x)_2$ Investigated by High-Energy Resolution Fluorescence Detection X-ray Absorption Spectroscopy
			2017A1061	BL39XU	河村 直己	
			2017A1857	BL39XU	河村 直己	
			2017B1066	BL39XU	河村 直己	
			2017B1068	BL39XU	三村 功次郎	
2018A1053	BL39XU	三村 功次郎				
40180	Yoshikatsu Ueda	176 (2020) 109071	2018A1739	BL14B2	上田 義勝	Analysis on XAFS for Xe Ultra Fine Bubbles in Pure Water

Superconductor Science and Technology

40122	Michinaka Sugano	33 (2020) 085003	2014B1860	BL28B2	菅野 未知央	Development of Cryogenic Tensile Testing Apparatus for Lattice Strain Measurement using Synchrotron Radiation for REBCO Composite Conductors
40603	Masafumi Sakata	33 (2020) 114004	2014B0112	BL10XU	清水 克哉	Superconductivity of Lanthanum Hydride Synthesized using AlH_3 as a Hydrogen Source

Surface and Interface Analysis

40120	Satoshi Yasuno	(2020) Online published 25 June 2020	2018A1563	BL46XU	安野 聡	Relative Sensitivity Factors for Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy with Photon Energies of 3.0, 5.9, 7.9, and 9.9 keV
			2018A1695	BL46XU	池野 成裕	
			2018A1745	BL46XU	安野 聡	
			2018B1589	BL46XU	安野 聡	
			2019A1640	BL46XU	安野 聡	
			2019A1754	BL46XU	安野 聡	
			2019A1832	BL46XU	陰地 宏	
40510	Takashi Doi	(2020) Online published 19 August, 2020	2016A3821	BL23SU	土井 教史	Surface Segregation Effect for Prevention of Oxidation in Ni-X (X=Sn, Sb) Alloy by in situ Photoelectron Spectroscopy
			2016B3835	BL23SU	土井 教史	
			2018A1224	BL47XU	土井 教史	
			2018B1341	BL47XU	土井 教史	

Sustainable Energy & Fuels

40366	Dinesh Bhalothia	3 (2019) 1668-1681	2018A4271	BL12XU	Chen Tsan Yao	Effects of Pt Metal Loading on the Atomic Restructure and Oxygen Reduction Reaction Performance of Pt-cluster Decorated Cu@Pd Electrocatalysts
40369	Dinesh Bhalothia	4 (2020) 809-823	2018B4128	BL12B2	Chen Tsan Yao	Sub-nanometer Pt Cluster Decoration Enhances the Oxygen Reduction Reaction Performances of NiO_x Supported Pd Nano-Islands

軽金属 (Journal of Japan Institute of Light Metals) -1

40114	Hiroki Adachi	70 (2020) 274-280	2014B1580	BL19B2	中西 英貴	Measurement of Dislocation Density Change during Tensile Deformation in Coarse-Grained Aluminum by In-situ XRD Technique with Tester Oscillation
			2017A1817	BL19B2	足立 大樹	
			2018B1588	BL19B2	足立 大樹	

軽金属 (Journal of Japan Institute of Light Metals) -2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40606	Seungwon Lee	67 (2017) 162-167	2015A0076	BL20XU	戸田 裕之	Precipitation Structure and Mechanical Properties on Peak-Aged Al-Zn-Mg Alloys Including Different with Some Zn/Mg Ratios

ACS Chemical Biology

40133	Rafaella Stepanova	15 (2020) 1517-1525	2017B2718	BL26B1	藤橋 雅宏	Characterization of Class IB Terpene Synthase: The First Crystal Structure Bound with a Substrate Surrogate
			2018B2711	BL26B1	藤橋 雅宏	
			2019B2716	BL45XU	藤橋 雅宏	
			2017B2718	BL41XU	藤橋 雅宏	
			2018B2711	BL41XU	藤橋 雅宏	

ACS Materials Letters

40352	Ju-Ping Ma	2 (2020) 367-375	2019B1056	BL02B2	Sun Hong-Tao	Doping Induces Structural Phase Transitions in All-Inorganic Lead Halide Perovskite Nanocrystals
-------	------------	---------------------	-----------	--------	--------------	--

ACS Nano

40661	Takaaki Taniguchi	14 (2020) 6663-6672	2017A4605	BL15XU	谷口 貴章	On/Off Boundary of Photocatalytic Activity between Single- and Bilayer MoS ₂
			2016B4604	BL15XU	長田 実	
			2016A4604	BL15XU	長田 実	

Acta Crystallographica Section D

40534	Takeshi Hiromoto	76 (2020) 946-953	2016B2725	BL26B1	廣本 武史	Towards Cryogenic Neutron Crystallography on the Reduced Form of [NiFe]-hydrogenase
			2017A2554	BL26B1	廣本 武史	
			2017B2734	BL41XU	廣本 武史	
			2017A6744	BL44XU	廣本 武史	
			2017B6744	BL44XU	廣本 武史	
			2019A1005	BL41XU	山本 雅貴	

Advanced Functional Materials

40478	Seiichi Kawahara	30 (2020) 1909791	2019A1354	BL40B2	秋葉 勇	Nanodiamond Glass with Rubber Bond in Natural Rubber
-------	------------------	----------------------	-----------	--------	------	--

Advanced Synthesis and Catalysis

40635	Aya Ohno	(2020) Online publication 2 Sep. 2020	2019A1791	BL14B2	佐藤 太久真	A Convolved Polyvinylpyridine-Palladium Catalyst for Suzuki-Miyaura Coupling and C-H Arylation
-------	----------	---------------------------------------	-----------	--------	--------	--

Advanced Theory and Simulations

40483	Keishu Utimula	3 (2020) 2000039	2016B1618	BL02B2	矢野 正雄	Machine-Learning Clustering Technique Applied to Powder X-Ray Diffraction Patterns to Distinguish Compositions of ThMn ₁₂ -Type Alloys
			2017A1602	BL02B2	矢野 正雄	

Aging

40383	Catherine Cheng	11 (2019) 12497-12531	2018A1105	BL20B2	Pierscinek Barbara	Age-Related Changes in Eye Lens Biomechanics, Morphology, Refractive Index and Transparency
-------	-----------------	--------------------------	-----------	--------	--------------------	---

AIChE Journal

40232	Kakeru Fujiwara	65 (2019) e16717	2018B1788	BL14B2	多田 昌平	Influences of Particle Size and Crystallinity of Highly Loaded CuO/ZrO ₂ on CO ₂ Hydrogenation to Methanol
-------	-----------------	---------------------	-----------	--------	-------	--

AIP Advances

40572	Hidekazu Takano	10 (2020) 095115	2016B1147	BL20XU	高野 秀和	Development of X-ray Phase Tomographic Microscope Based on Talbot Interferometer at BL37XU, SPring-8
			2016B1043	BL37XU	百生 敦	
			2017A1288	BL37XU	高野 秀和	
			2017B1361	BL37XU	高野 秀和	
			2017A1195	BL37XU	松尾 光一	
			2018B1216	BL37XU	松尾 光一	

AIP Conference Proceedings

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40331	Toshimori Sekine	(2020)	2015A8065	BL3	関根 利守	Fast Deformation of Shocked Quartz and Implications for Planar Deformation Features Observed in Shocked Quartz

American Mineralogist

40334	Naoki Hisano	(2020) 10.2138/am-2020-7410	2017A1384	BL04B1	坂巻 竜也	Elastic Properties and Structures of Pyrope Glass under High Pressures
			2016B1111	BL04B1	坂巻 竜也	
			2017B1267	BL04B1	坂巻 竜也	
			2018A1302	BL04B1	坂巻 竜也	
			2018B1180	BL04B1	坂巻 竜也	

Analytical Chemistry

40553	Koji Kimura	92 (2020) 9956-9962	2017A7611	BL28XU	松原 英一郎	Application of Anomalous X-ray Scattering Method to Liquid Electrolytes Used in a Battery: Local Structural Analysis around a Dilute Metallic Ion
			2017B7611	BL28XU	松原 英一郎	
			2018A7611	BL28XU	松原 英一郎	
			2019A7614	BL28XU	安部 武志	

Analytical Sciences

40343	Tomoya Suzuki	35 (2019) 1353-1360	2018A3736	BL22XU	鈴木 智也	Unique Anion-exchange Properties of 3,3'-Diaminobenzidine Resulting in High Selectivity for Rhodium(III) over Palladium(II) and Platinum(IV) in a Concentrated Hydrochloric Acid Solution
			2018B3736	BL22XU	鈴木 智也	
			2019A3738	BL22XU	鈴木 智也	

Antioxidants

40208	Masakazu Sugishima	9 (2020) 673	2014A1040	BL38B1	杉島 正一	Conformational Equilibrium of NADPH-Cytochrome P450 Oxidoreductase Is Essential for Heme Oxygenase Reaction
			2014B6963	BL44XU	和田 啓	

Applied Sciences

40428	Kosuke Suzuki	10 (2020) 5855	2017B1360	BL08W	鈴木 宏輔	Identifying the Degradation Mechanism in Commercial Lithium Rechargeable Batteries via High-Energy X-ray Compton Scattering Imaging
			2018A1320	BL08W	鈴木 宏輔	
			2019B1668	BL08W	鈴木 宏輔	

Applied Surface Science

40344	Chi-Jung Chang	469 (2019) 703-712	2017B4125	BL12B2	Lin Yan-Gu	AgI-BiOI-graphene Composite Photocatalysts with Enhanced Interfacial Charge Transfer and Photocatalytic H ₂ Production Activity
-------	----------------	-----------------------	-----------	--------	------------	--

Biomacromolecules

40600	Hinako Tsuchiya	21 (2020) 3936-3944	2020A1524	BL43IR	高島 義徳	Supramolecular Biocomposite Hydrogels Formed by Cellulose and Host-Guest Polymers Assisted by Calcium Ion Complexes
-------	-----------------	------------------------	-----------	--------	-------	---

Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters

40573	Yuka Murakawa	30 (2020) 127546	2019B6913	BL44XU	木下 誉富	Structural Basis for Producing Selective MAP2K7 Inhibitors
-------	---------------	---------------------	-----------	--------	-------	--

BioRxiv

40599	Hasan DeMirici	(2019) Online published Apr. 12, 2019	2017A8055	BL3	Demirci Hasan	Coupled Inter-subunit Dynamics Enable the Fastest CO ₂ -fixation by Reductive Carboxylases
-------	----------------	---------------------------------------	-----------	-----	---------------	---

Bulletin of the Chemical Society of Japan

40545	Takeshi Hasegawa	93 (2020) 1127-1138	2017B1831	BL46XU	尾坂 格	MAIRS: Innovation of Molecular Orientation Analysis in a Thin Film
-------	------------------	------------------------	-----------	--------	------	--

Carbon

40522	Haruki Okuda	157 (2020) 295-297	2018A7214	BL03XU	中田 克	Large Apparent Internal Deformation of Carbon Fibres under Tension Observed by in-situ Microbeam Small-Angle X-ray Scattering
			2018B7264	BL03XU	中田 克	

Catalysis Communications

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40402	Satoshi Hinokuma	123 (2019) 64-68	2018A1182	BL01B1	日隈 聡士	Ammonia-rich Combustion and Ammonia Combustive Decomposition Properties of Various Supported Catalysts

Catalysts

40406	Kotohiro Nomura	9 (2019) 1016	2015B1308	BL01B1	山添 誠司	Solution X-Ray Absorption Spectroscopy (XAS) for Analysis of Catalytically Active Species in Reactions with Ethylene by Homogeneous (Imido)vanadium(V) Complexes—Al Cocatalyst Systems
			2016A1455	BL01B1	野村 琴広	
			2016B1509	BL01B1	野村 琴広	
			2017A1512	BL01B1	野村 琴広	
			2018A1245	BL01B1	野村 琴広	
			2018B1335	BL01B1	野村 琴広	

CCS Chemistry

40415	Wenjje Li	2 (2020) 1009-1015	2018B1515	BL44B2	Lin Kun	Strong Coupling of Magnetism and Lattice Induces Near-Zero Thermal Expansion over Broad Temperature Windows in $\text{ErFe}_{10}\text{V}_{2.3}\text{Mo}_x$ Compounds
			2019A1378	BL44B2	Lin Kun	

Chem

40579	Masaki Matsubara	2 (2017) 860-876	2013A7205	BL03XU	高田 一広	A Low-Symmetry Cubic Mesophase of Dendronized CdS Nanoparticles and Their Structure-Dependent Photoluminescence
-------	------------------	---------------------	-----------	--------	-------	---

ChemCatChem

40340	Saburo Hosokawa	12 (2020) 4276-7280	2017B1457	BL01B1	細川 三郎	Excellent Catalytic Activity of a Pd-Promoted MnO_x Catalyst for Purifying Automotive Exhaust Gases
-------	-----------------	------------------------	-----------	--------	-------	--

ChemElectroChem

40570	Kazuki Yoshii	(2020) Online publication 28 Aug. 2020	2017B7610	BL28XU	松原 英一郎	Effects of the Film Formation on the Electrodeposition of Lithium
			2018A7610	BL28XU	松原 英一郎	

Chemical and Pharmaceutical Bulletin

40326	Hiroshi Iijima	68 (2020) 447-451	2018B6870	BL44XU	飯島 洋	Crystal Structure of Catechol <i>O</i> -Methyltransferase Complexed with Nitecapone
-------	----------------	----------------------	-----------	--------	------	---

Chemical Engineering Journal

40393	Yingchao Cheng	402 (2020) 126225	2018A1508	BL01B1	高岡 昌輝	Characterizing the Mechanisms of Gas-Phase Elemental Mercury Adsorption with Iodine-Impregnated Activated Carbons using Brunauer-Emmett-Teller Analysis, X-ray Diffraction, X-ray Photoelectron Spectroscopy, and X-ray Absorption Near-Edge Structure Analysis
-------	----------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

Chemical Geology

40625	Kohei Suzuki	550 (2020) 119744	2018A1696	BL14B2	所 千晴	Removal Mechanisms of Cadmium by $\delta\text{-MnO}_2$ in Adsorption and Coprecipitation Processes at pH 6
			2019B1867	BL14B2	加藤 達也	

The Chemical Record

40234	Tomoya Uruga	19 (2019) 1444-1456	2013A7802	BL36XU	岩澤 康裕	SPRING-8 BL36XU: Synchrotron Radiation X-Ray-Based Multi-Analytical Beamline for Polymer Electrolyte Fuel Cells under Operating Conditions
			2013A7803	BL36XU	岩澤 康裕	
			2013B7806	BL36XU	岩澤 康裕	
			2014A7801	BL36XU	岩澤 康裕	
			2014A7806	BL36XU	岩澤 康裕	
			2014B7804	BL36XU	岩澤 康裕	
			2015A7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2015B7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2016A7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2016B7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2017A7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2017B7840	BL36XU	岩澤 康裕	
			2018A7840	BL36XU	岩澤 康裕	
2018B7840	BL36XU	岩澤 康裕				

Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40170	Nobuaki Kikkawa	206 (2020) 104096	2017A7030	BL33XU	田島 伸	Extraction of Component Bases from Mixed Spectra using Non-Negative Matrix Factorization with Dissimilarity Regularization
			2017B7030	BL33XU	田島 伸	
			2018A7030	BL33XU	田島 伸	
			2018B7030	BL33XU	田島 伸	

ChemSusChem

40135	Kazuhide Kamiya	13 (2020) 3462-3468	2018A1349	BL01B1	原田 隆史	Light-Intensity-Responsive Changes of Products in Photocatalytic Reduction of Nitrous Acid on a Cu-Doped Covalent Triazine Framework-TiO ₂ Hybrid
			2019A1394	BL01B1	神谷 和秀	
			2019B1159	BL01B1	神谷 和秀	

Communications Biology

40539	Hiroaki Tanabe	3 (2020) 446	理研	BL32XU		Human Adiponectin Receptor AdipoR1 Assumes Closed and Open Structures
			2014B1214	BL32XU	藤井 佳史	
			2015A1113	BL32XU	藤井 佳史	
			2016B2720	BL32XU	田辺 弘明	
			2017B2715	BL32XU	田辺 弘明	
			2019A2546	BL32XU	田辺 弘明	

Communications Materials

40202	Kenjiro Yazawa	1 (2020) 10	2019A1121	BL40XU	沼田 圭司	Simultaneous Effect of Strain Rate and Humidity on the Structure and Mechanical Behavior of Spider Silk
-------	----------------	----------------	-----------	--------	-------	---

Composites Part A: Applied Science and Manufacturing

40575	Hiroki Ota	139 (2020) 106101	2018B1789	BL14B2	細井 厚志	Effect of the Interfacial Nanostructure on the Interlaminar Fracture Toughness and Damage Mechanisms of Directly Bonded Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics and Aluminum
-------	------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

Contributions to Mineralogy and Petrology

40358	Tomohiro Ohuchi	175 (2020) 79	2018B1052	BL04B1	大内 智博	Switching from Seismic Faulting to Silent Slips in Harzburgite Induced by H ₂ O Fluid at Upper Mantle Pressures
			2015A0075	BL04B1	入舩 徹男	

Corrosion Science

40457	Tomohiko Hojo	177 (2020) 108957	2018B3681	BL14B1	北條 智彦	Effects of Residual Stress and Plastic Strain on Hydrogen Embrittlement of a Stretch-formed TRIP-aided Martensitic Steel Sheet
			2017B3681	BL14B1	秋山 英二	
			2019A3681	BL14B1	北條 智彦	

Current Opinion in Solid State and Materials Science

40398	Masakazu Kobayashi	24 (2020) 100835	2019A1157	BL20XU	小林 正和	3D/4D Characterization of Strain Distribution Evolving within the Microstructure during Plastic Deformation
			2018A1338	BL47XU	小林 正和	
			2017B1132	BL20XU	小林 正和	
			2016A1061	BL20XU	小林 正和	

Dalton Transactions

40407	Jun Yi	49 (2020) 8008-8028	2015B1308	BL01B1	山添 誠司	Solution XANES and EXAFS Analysis of Active Species of Titanium, Vanadium Complex Catalysts in Ethylene Polymerisation/Dimerisation and Syndiospecific Styrene Polymerisation
			2016A1455	BL01B1	野村 琴広	
			2016B1509	BL01B1	野村 琴広	
			2017A1512	BL01B1	野村 琴広	
			2018A1245	BL01B1	野村 琴広	
			2018B1335	BL01B1	野村 琴広	

ECS Transactions

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40594	Takeshi Watanabe	98 (2020) 477	2015A1731	BL19B2	渡辺 剛	Development of in situ A-SAXS and XAS Measurements of Pt Catalyst under Controlled Electrochemical Condition Using Channel Flow Electrode Cell
			2016A1553	BL19B2	渡辺 剛	
			2017A1775	BL19B2	犬飼 潤治	
			2017A1843	BL19B2	渡辺 剛	
			2017B1924	BL19B2	渡辺 剛	
			2017B1921	BL19B2	犬飼 潤治	
			2018A1789	BL19B2	渡辺 剛	
			2019A1819	BL19B2	渡辺 剛	
			2019A1658	BL19B2	渡辺 剛	
			2019B1717	BL19B2	犬飼 潤治	
2020A1631	BL19B2	渡辺 剛				
2017A1826	BL19B2	犬飼 潤治				

Electrochemistry Communications

40555	Hisao Kiuchi	118 (2020) 106790	2017A7610	BL28XU	松原 英一郎	<i>Operando</i> Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy of LiCoO ₂ Thin Film in an All-Solid-State Lithium Ion Battery
			2017B7610	BL28XU	松原 英一郎	
			2018A7610	BL28XU	松原 英一郎	
			2018B7610	BL28XU	松原 英一郎	

European Polymer Journal

40601	Motofumi Osaki	134 (2020) 109806	2020A1524	BL43IR	高島 義徳	Photoresponsive Polymeric Actuator Cross-Linked by an 8-armed Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane
-------	----------------	----------------------	-----------	--------	-------	--

Experimental Eye Research

40384	Kehao Wang	197 (2020) 108112	2016A1096	BL20B2	Pierscinek Barbara	Cell Compaction is not Required for the Development of Gradient Refractive Index Profiles in the Embryonic Chick Lens
			2017A1197	BL20B2	Pierscinek Barbara	
			2018A1105	BL20B2	Pierscinek Barbara	

Fuel Processing Technology

40378	Mii Betchaku	209 (2020) 106545	2019A1827	BL14B2	別役 美衣	Reforming of Toluene with Simulated Automobile Exhaust Gas over Hydrotalcite-Like-Compound-Derived Ni Catalyst
			2019B1906	BL14B2	別役 美衣	

Geochimica et Cosmochimica Acta

40363	Satoshi Mitsunobu	274 (2020) 211-227	2017B1556	BL01B1	光延 聖	Millimeter-Scale Topsoil Layer Blocks Arsenic Migration in Flooded Paddy Soil
			2015B1452	BL01B1	光延 聖	

Geophysical Research Letters

40585	Chaowen Xu	47 (2020) e2020GL088877	2014B1435	BL04B1	井上 徹	Sound Velocities of Al-Bearing Phase D up to 22 GPa and 1300 K
			2015B1509	BL04B1	井上 徹	
			2016B1497	BL04B1	井上 徹	
			2017B1549	BL04B1	井上 徹	
			2018B1708	BL04B1	Xu Chaowen	

Global Challenges

40480	Jun-Xiao Lin	4 (2020) 2000025	2018A4128	BL12B2	Hsu Hua-Shu	Manipulated Optical Absorption and Accompanied Photocurrent Using Magnetic Field in Charger Transfer Engineered CZnO Nanowires
			2018B4130	BL12B2	Hsu Hua-Shu	
			2019A4127	BL12B2	Hsu Hua-Shu	

GSA Bulletin

40475	Teruyuki Maruoka	132 (2020) 2055-2066	2011B1257	BL37XU	丸岡 照幸	Enrichment of Chalcophile Elements in Seawater Accompanying the End-Cretaceous Impact Event
-------	------------------	-------------------------	-----------	--------	-------	---

High Pressure Research

40388	Hiroshi Fukui	(2020) Published online: 17 Aug. 2020	2018A1060	BL35XU	米田 明	Elasticity of Single-Crystal NaCl under High-Pressure: Simultaneous Measurement of X-ray Inelastic Scattering and Diffraction
-------	---------------	---------------------------------------	-----------	--------	------	---

IEEE Transactions on Biomedical Engineering

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40381	Kehao Wang	67 (2020) 999-1006	2014A1710	BL20B2	Pierscionek Barbara	A Modeling Approach for Investigating Opto-Mechanical Relationships in the Human Eye Lens
			2015A1864	BL20B2	Pierscionek Barbara	
			2016A1096	BL20B2	Pierscionek Barbara	

International Journal of Heat and Mass Transfer

40128	Shunsuke Hashimoto	159 (2020) 120081	2017A7033	BL33XU	原田 雅史	Enhancement Mechanism of Convective Heat Transfer via Nanofluid: An Analysis by Means of Synchrotron Radiation Imaging
			2017B7033	BL33XU	原田 雅史	
			2018A7033	BL33XU	原田 雅史	
			2019B7035	BL33XU	松永 拓郎	

International Journal of Metalcasting

40432	Kiattisaksri Chatcharit	14 (2020) 794-801	2017A1337	BL20XU	安田 秀幸	Time Evolution of Solidification Structure in Ductile Cast Iron with Hypereutectic Compositions
			2018A1465	BL28B2	安田 秀幸	
			2018A1322	BL20B2	杉山 明	
			2019A1553	BL20B2	杉山 明	

International Journal of Molecular Sciences

40474	Haruhiko Inoue	21 (2020) 4033	2009B7003	BL33XU	広瀬 美治	Fe ²⁺ Ions Alleviate the Symptom of Citrus Greening Disease
-------	----------------	-------------------	-----------	--------	-------	--

IOP Conference Series: Materials Science and Engineering

40237	Mingyan Wang	580 (2019) 012048	2015A1580	BL20XU	Krill Carl	Extraction of Grain Boundary Curvature from Voxel-based Representations of Polycrystalline Microstructures
-------	--------------	----------------------	-----------	--------	------------	--

IUCrJ

40515	Akinobu Niozu	7 (2020) 276-286	2016A8057	BL3	上田 潔	Characterizing Crystalline Defects in Single Nanoparticles from Angular Correlations of Single-Shot Diffracted X-rays
			2016B8077	BL3	上田 潔	

Journal of Applied Polymer Science

40546	Akitoshi Morita	(2020) Online publication 7 Sep. 2020	2018A1179	BL43IR	松葉 豪	Evaluation of Hydrophilic Cellulose Nanofiber Dispersions in a Hydrophobic Isotactic Polypropylene Composite
			2018B1156	BL43IR	松葉 豪	
			2019A1185	BL43IR	松葉 豪	
			2017B1108	BL40B2	松葉 豪	

Journal of Chemical Engineering of Japan

40640	Katsuki Kusakabe	53 (2020) 504-508	2018A1671	BL40B2	永井 杏奈	Co-Oligomerization of Electroconductive Monomers in a Cyclodextrin-Based Metal-Organic Framework
-------	------------------	----------------------	-----------	--------	-------	--

Journal of Controlled Release

40509	Jun Matsuno	324 (2020) 405-412	2019B1207	BL40B2	櫻井 和朗	Synthesis and Characterization of Nanoemulsion-Mediated Core Crosslinked Nanoparticles, and in vivo Pharmacokinetics Depending on the Structural Characteristics
			2018B1396	BL40B2	櫻井 和朗	
			2018A1454	BL40B2	櫻井 和朗	

Journal of Crystal Growth

40488	Osamu Ueda	548 (2020) 125852	2017B1237	BL01B1	富永 依里子	Structural Evaluation of Low-Temperature-Grown InGaAs Crystals on (0 0 1) InP Substrates
			2018A1439	BL02B2	富永 依里子	

Journal of Energy Storage

40632	Kazuki Chiba	32 (2020) 101775	2017A4906	BL15XU	鋤柄 宜	Thermal Safety Diagram for Lithium-ion Battery using Single-Crystal and Polycrystalline Particles LiNi _{0.8} Co _{0.1} Mn _{0.1} O ₂
			2016A4901	BL15XU	鋤柄 宜	
			2016B4903	BL15XU	鋤柄 宜	

Journal of Hazardous Materials

40593	Yusuke Kojima	403 (2021) 123878	2015B1256	BL01B1	藤森 崇	Bromination of Carbon and Formation of PBDD/Fs by Copper Bromide in Oxidative Thermal Process
			2016B1207	BL01B1	藤森 崇	
			2018A1346	BL01B1	藤森 崇	

Journal of Materials Chemistry A

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40443	Hiroyuki Kanda	8 (2020) 17113-17119	2019A1719	BL46XU	柴山 直之	Gradient Band Structure: High Performance Perovskite Solar Cells using Poly(bisphenol A anhydride-co-1,3-phenylenediamine)
			2019A1781	BL46XU	柴山 直之	
			2019B1870	BL46XU	柴山 直之	
			2019A1708	BL19B2	中村 唯我	
			2019A1774	BL19B2	中村 唯我	
2019B1865	BL19B2	中村 唯我				

Journal of Materials Chemistry B

40492	Atsumi Shundo	8 (2020) 4570-4574	2015A1748	BL40B2	大野 正司	Mesoscopic Heterogeneity in a Nanocellulose-Containing Cell Storage Medium
			2015B1665	BL40B2	大野 正司	

Journal of Materials Chemistry C

40118	Shun Yoshioka	8 (2020) 9205-9212	2015A1184	BL02B2	宮崎 譲	Crystal Structure, Electronic Structure and Thermoelectric Properties of β - and γ -Zn ₄ Sb ₃ Thermoelectrics: a (3 + 1)-dimensional Superspace Group Approach
-------	---------------	-----------------------	-----------	--------	------	---

Journal of Microbes and Infections

40621	Rui Sun	11 (2016) 234-239	2013A1275	BL41XU	Zhang Wen	Ribosome Preparation from Mycobacteria
-------	---------	----------------------	-----------	--------	-----------	--

Journal of Mineralogical and Petrological Sciences

40353	Yoshinari Sano	115 (2020) 261-275	2018B3633	BL14B1	興野 純	Structure Changes of Nanocrystalline Mackinawite under Hydrothermal Conditions
-------	----------------	-----------------------	-----------	--------	------	--

Journal of Molecular Liquids

40113	Ildikó Pethes	314 (2020) 113664	2017B1246	BL04B2	Temleitner László	Temperature-Dependent Structure of Methanol-Water Mixtures on Cooling: X-ray and Neutron Diffraction and Molecular Dynamics Simulations
			2018A1132	BL04B2	Temleitner László	

Journal of Physics: Condensed Matter

40341	Masanori Inui	32 (2020) 214003	2016A1200	BL35XU	乾 雅祝	Peculiar Temperature Dependence of Dynamical Sound Speed in Liquid Se ₅₀ Te ₅₀ by Inelastic X-ray Scattering
-------	---------------	---------------------	-----------	--------	------	--

Journal of The Electrochemical Society

40552	Mitsuo Kawasaki	167 (2020) 120518	2018A7603	BL28XU	松原 英一郎	<i>Operando</i> Observations of Reversible α -BiF ₃ Conversion in Liquid Electrolyte by Synchrotron Radiation Diffraction and ⁷ Li Nuclear Magnetic Resonance
			2018B7603	BL28XU	松原 英一郎	
			2019A7613	BL28XU	安部 武志	
			2019B7613	BL28XU	安部 武志	

Journal of the Japan Petroleum Institute

40375	Yasutaka Kuwahara	63 (2020) 204-212	2016A1057	BL01B1	桑原 泰隆	Decarbonylation of Furfural to Furan over Titania-supported Palladium Nanoparticles Prepared by a Photo-assisted Deposition Method
			2018A1089	BL01B1	桑原 泰隆	

Journal of the Optical Society of America A

40380	Kehao Wang	36 (2019) B116-B122	2014A1710	BL20B2	Pierscionek Barbara	Contributions of Shape and Stiffness to Accommodative Loss in the Ageing Human Lens: A Finite Element Model Assessment
			2015A1864	BL20B2	Pierscionek Barbara	
			2016A1096	BL20B2	Pierscionek Barbara	

Journal of Thermal Analysis and Calorimetry

40357	Gen-ichiro Yamamoto	(2020) Online published 1 Apr. 2020	2018A3633	BL14B1	興野 純	In situ and ex situ Studies on Thermal Decomposition Process of Hydromagnesite Mg ₅ (CO ₃) ₄ (OH) ₂ ·4H ₂ O
-------	---------------------	-------------------------------------	-----------	--------	------	---

JVS: Vascular Science

40185	Koki Yokawa	1 (2020) 81-91	2015A1581	BL20B2	築部 卓郎	Synchrotron Radiation-Based X-ray Phase-Contrast Imaging of the Aortic Walls in Acute Aortic Dissection
			2016A1186	BL20B2	築部 卓郎	
			2015B1491	BL20B2	築部 卓郎	

Macromolecular Symposia

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40257	Mitsuhiro Shibayama	385 (2019) 1800156	2015A7210	BL03XU	和泉 篤士	Phenolic Resins – Recent Progress of Structure and Properties Investigations
			2015B3330	BL08B2	和泉 篤士	

Materialia

40404	Kakeru Ninomiya	14 (2020) 100876	2016B1329	BL27SU	西堀 麻衣子	Analysis of the Dynamic Behavior and Local Structure of Solid-Solution Carbon in Age-Hardened Low-Carbon Steels by Soft X-ray Absorption Spectroscopy
			2016B1977	BL05XU	加藤 和男	
			2017A1606	BL19B2	西堀 麻衣子	
			2017A1520	BL28B2	西堀 麻衣子	
			2017A1799	BL05XU	西堀 麻衣子	
			2019B1765	BL27SU	二宮 翔	

Materials

40346	Kota Morino	13 (2020) 2164	2019B1195	BL02B2	後藤 陽介	Crystal Structure and Thermoelectric Transport Properties of As-Doped Layered Pnictogen Oxyselenides $\text{NdO}_{0.8}\text{F}_{0.2}\text{Sb}_{1-x}\text{As}_x\text{Se}_2$
-------	-------------	-------------------	-----------	--------	-------	--

Materials Characterization

40134	Tomoya Nagira	167 (2020) 110469	2017A1110	BL20B2	柳樂 知也	Time-resolved X-ray Imaging of Solidification Cracking for Al-Cu Alloy at the Weld Crater
			2017B1116	BL20B2	柳樂 知也	
			2017B1117	BL20XU	柳樂 知也	
			2018A1110	BL20XU	柳樂 知也	
			2018A1111	BL20XU	柳樂 知也	

Materials Chemistry Frontiers

40663	Oruganti Anjaneyulu	2 (2018) 580-584	2017A4602	BL15XU	阿部 英樹	Light-Promoted Conversion of Greenhouse Gases over Plasmonic Metal-Carbide Nanocomposite Catalysts
			2016B4600	BL15XU	阿部 英樹	

Materials Letters

40201	Hiroshi Nozaki	277 (2020) 128383	2017A7024	BL33XU	松尾 秀仁	Microstructure of a Solid Oxide Fuel Cell by Microbeam X-Ray Diffraction
			2017B7024	BL33XU	松尾 秀仁	

Materials Science and Engineering A

40179	Yutaka Yoshida	793 (2020) 139851	2017A1376	BL28B2	吉田 裕	Localized Shear Deformation in Magnesium Alloy by Four-Point Bending
-------	----------------	----------------------	-----------	--------	------	--

Materials Today

40633	Yuki Kobayashi	37 (2020) 43-55	2017A1001	BL47XU	中尾 愛子	Activation and Stabilization Mechanisms of Anionic Redox for Li Storage Applications: Joint Experimental and Theoretical Study on Li_2TiO_3 - LiMnO_2 Binary System
			2017B1005	BL47XU	中尾 愛子	
			2018B1811	BL19B2	藪内 直明	

Materials Today Communications

40172	Masaki Kakiage	23 (2020) 100864	2019B1347	BL40XU	上原 宏樹	Preparation of Ultrahigh-Molecular-Weight Polyethylene Fibers by Combination of Melt-Spinning and Melt-Drawing
-------	----------------	---------------------	-----------	--------	-------	--

Mechanical Engineering Journal

40482	Ayumi Shiro	7 (2020) 19-00634	2013B3723	BL22XU	城 鮎美	Tensile Deformation and Recrystallization of Aluminum Single Crystals with Sub-Grained Structures Studied by Synchrotron X-ray Radiation
			2014A3722	BL22XU	城 鮎美	

Minerals

40379	Egor Koemets	10 (2020) 51	2018A1646	BL10XU	Koemets Egor	Interaction Between FeOOH and NaCl at Extreme Conditions: Synthesis of Novel $\text{Na}_2\text{FeCl}_4\text{OH}_x$ Compound
-------	--------------	-----------------	-----------	--------	--------------	---

Molecular Crystals and Liquid Crystals

40525	Sota Kodama	704 (2020) 1-9	2018B1714	BL02B1	水口 敬	Crystal Structure Characterization of Some π -conjugated Ionic Crystals toward Electronic Applications
			2019A1704	BL02B1	水口 敬	

Molecular Immunology

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40325	Wen-Ting Chen	87 (2017) 308-316	2014A4005	BL12B2	Yin Hsien Sheng	Chicken Interleukin-1 β Mutants are Effective Single-Dose Vaccine Adjuvants that Enhance Mucosal Immune Response
			2015B4002	BL12B2	Yin Hsien Sheng	

Nano Select

40481	Akihiro Kohara	1 (2020) 334-345	2018B1001	BL40B2	松本 英俊	Quinoidal Bisthienoisatin Based Semiconductors: Synthesis, Characterization, and Carrier Transport Property
			2019A1004	BL40B2	松本 英俊	
			2019B1006	BL40B2	松本 英俊	

Nanomaterials

40162	Fuyuhiko Tamanoi	10 (2020) 1341	2018B3658	BL14B1	安田 良	Studies on the Exposure of Gadolinium Containing Nanoparticles with Monochromatic X-rays Drive Advances in Radiation Therapy
			2019A3658	BL14B1	安田 良	
			2019B3658	BL14B1	安田 良	

Nanoscale Advances

40580	Chen Shen	2 (2020) 814-822	2019A7204	BL03XU	高田 一広	Magnetic Field Induced Uniaxial Alignment of the Lyotropic Liquid-Crystalline PMMA-grafted Fe ₃ O ₄ Nanoplates with Controllable Interparticle Interaction
-------	-----------	---------------------	-----------	--------	-------	--

Nature

40385	Shifan Yang	560 (2018) 666-670	2016B2702	BL41XU	Xu Fei	Crystal Structure of the Frizzled 4 Receptor in a Ligand-Free State
-------	-------------	-----------------------	-----------	--------	--------	---

New Journal of Chemistry

40495	Mohan Gopalakrishnan	44 (2020) 13764-13770	2019B1108	BL02B1	吉成 信人	Anion-templated Assembly of Multinuclear Copper(ii)-triazole Complexes
			2019B1402	BL02B1	小島 達弘	

Optics Express

40464	Shotaro Matsumura	28 (2020) 25706-25715	2018B8023	BL3	井上 伊知郎	High-Resolution Micro Channel-cut Crystal Monochromator Processed by Plasma Chemical Vaporization Machining for a Reflection Self-Seeded X-ray Free-Electron Laser
-------	-------------------	--------------------------	-----------	-----	--------	--

Organic & Biomolecular Chemistry

40148	Yong Yang	18 (2020) 4949-4955	2018B1394	BL38B1	佐藤 宗太	Synthesis and Stereoisomerism of [η]cyclo-2,9-phenanthrenylene Congeners Possessing Alternating <i>E/Z</i> - and <i>R/S</i> -biaryl Linkages
			2019B1082	BL26B1	佐藤 宗太	

Organometallics

40408	Zelin Sun	39 (2020) 2998-3009	2018B1335	BL01B1	野村 琴広	Phenoxide-Modified Half-Titanocenes Supported on Star-Shaped ROMP Polymers as Catalyst Precursors for Ethylene Copolymerization
			2019A1233	BL01B1	野村 琴広	

Physica B: Physics of Condensed Matter

40228	Yu Shiratsuchi	583 (2020) 412052	2013A1751	BL39XU	白土 優	Critical Behavior of Perpendicular Exchange Bias in Ru/Pd/Co/Pt/Cr ₂ O ₃ /Pd Stacked Films
			2013B1267	BL25SU	白土 優	

Physica Status Solidi - Rapid Research Letters

40476	Wan-Hsiu Chang Chien	14 (2020) 2000223	2019A4138	BL12B2	Hsu Hua-Shu	Low Current Densities Toggle Optical Polarization Switching in Pt/Yttrium Iron Garnet Magnetic Heterostructures Using Energy Resolution
			2019B4130	BL12B2	Hsu Hua-Shu	
			2019B4140	BL12B2	Hsu Hua-Shu	

Physical Review A

40519	Yoshiaki Kumagai	101 (2020) 023412	2014A8040	BL3	上田 潔	Real-time Observation of Disintegration Processes within Argon Clusters Ionized by a Hard-X-ray Pulse of Moderate Fluence
-------	------------------	----------------------	-----------	-----	------	---

PLoS One

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40484	Keita Saito	15 (2020) e0231513	2019A2556	BL45XU	伏信 進矢	Crystal Structure of β -L-arabinobiosidase Belonging to Glycoside Hydrolase Family 121
			2014B2015	BL26B1	伏信 進矢	
			2016B2714	BL26B1	伏信 進矢	
			2017A2540	BL26B1	伏信 進矢	
			2018A2528	BL26B2	伏信 進矢	

Polymer Chemistry

40508	Rena Tanaka	11 (2020) 4408-4416	2019B1207	BL40B2	櫻井 和朗	Furry Nanoparticles: Synthesis and Characterization of Nanoemulsion-Mediated Core Crosslinked Nanoparticles and Their Robust Stability <i>in vivo</i>
			2018B1396	BL40B2	櫻井 和朗	
			2018A1454	BL40B2	櫻井 和朗	

Polymers

40171	Jia Yang	12 (2020) 1266	2019B1375	BL40B2	佐藤 尚弘	Conformation of Pullulan in Aqueous Solution Studied by Small-Angle X-ray Scattering
-------	----------	-------------------	-----------	--------	-------	--

Proceedings of the 6th International Conference on Construction Materials (ConMat'20)

40538	Hiroaki Hasebe	(2020)	2019B1711	BL28B2	杉山 隆文	Evaluation of Interfacial Transition Zone in Concrete by Synchrotron Radiation Microtomography
-------	----------------	--------	-----------	--------	-------	--

Proceedings of the 14th International Congress on of the Deterioration and Conservation of Stone

40365	Etsuko Mizutani	(2020)	2018A1714	BL20B2	水谷 悦子	Preliminary Investigation of Change of Pore Structure Due to Salt Precipitation during Evaporation in Brick with X-ray Computed Tomography
			2018B1756	BL20B2	水谷 悦子	
			2018B1757	BL20XU	水谷 悦子	
			2017B1866	BL37XU	小椋 大輔	

Progress of Theoretical and Experimental Physics

40200	Yudai Seino	2020 (2020) 073C02	2016A8006	BL3	難波 俊雄	New Estimation of the Curvature Effect for the X-ray Vacuum Diffraction Induced by an Intense Laser Field
			2016B8037	BL3	難波 俊雄	

Quantum Beam Science

40164	Kenji Suzuki	4 (2020) 25	2018A3653	BL14B1	城 鮎美	Double-Exposure Method with Synchrotron White X-ray for Stress Evaluation of Coarse-Grain Materials
			2018B3653	BL14B1	城 鮎美	
			2018B3684	BL14B1	鈴木 賢治	
			2019A1636	BL28B2	鈴木 賢治	
			2019B3684	BL14B1	鈴木 賢治	

Reaction Chemistry & Engineering

40368	Tianmiao Wang	5 (2020) 1237-1250	2019A1369	BL01B1	奥村 和	Tungsten-Zirconia-Supported Rhenium Catalyst Combined with a Deoxydehydration Catalyst for the One-Pot Synthesis of 1,4-butanediol from 1,4-anhydroerythritol
-------	---------------	-----------------------	-----------	--------	------	---

Review of Scientific Instruments

40429	Takashi Kimura	91 (2020) 083706	2012A8034	BL3	西野 吉則	Micro-liquid Enclosure Array and its Semi-Automated Assembling System for X-ray Free-Electron Laser Diffractive Imaging of Samples in Solution
			2012B8039	BL3	西野 吉則	
			2013A8046	BL3	西野 吉則	
			2013B8051	BL3	西野 吉則	
			2014A8035	BL3	西野 吉則	
			2014B8053	BL3	西野 吉則	
			2015A8052	BL3	西野 吉則	
			2015B8050	BL3	西野 吉則	
			2016A8049	BL3	西野 吉則	
			2016B8065	BL3	西野 吉則	
			2017A8006	BL2	西野 吉則	
			2017B8061	BL2	西野 吉則	
			2018A8047	BL2	西野 吉則	
			2018B8025	BL2	西野 吉則	
2019A8023	BL2	西野 吉則				
2019B8016	BL2	西野 吉則				

RSC Advances

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40581	Su Ma	10 (2020) 32984-32991	2016B7255	BL03XU	高田 一広	Self-Assembly of Photoresponsive Azo-Containing Phospholipids with a Polar Group as the Tail

Science Advances

40544	Yoshiki Tanaka	6 (2020) eaba7637	2017A2557	BL32XU	塚崎 智也	Crystal Structure of a YeeE/YedE Family Protein Engaged in Thiosulfate Uptake
			2018A2542	BL32XU	塚崎 智也	
			2019A2518	BL32XU	塚崎 智也	

Solid State Ionics

40664	Aruto Watanabe	357 (2020) 115459	2018B1507	BL02B2	山本 健太郎	Relationship between Rate Performance and Electronic/Structural Changes during Oxygen Redox of Lithium-rich 4d/3d Transition Metal Oxides
			2017A1025	BL27SU	内本 喜晴	
			2017B1036	BL27SU	内本 喜晴	

Surface Science

40181	Takuhiro Kakiuchi	701 (2020) 121691	2018B3832	BL23SU	垣内 拓大	Precise Chemical State Analyses of Ultrathin Hafnium Films Deposited on Clean Si(111)-7 × 7 Surface using High-Resolution Core-Level Photoelectron Spectroscopy
			2019A3832	BL23SU	垣内 拓大	

Zairyo-to-Kankyo

40671	Takahiro Ozawa	69 (2020) 73-76	2019A3409	BL08B2	小澤 敬祐	Synchrotron XAFS Analysis of Corrosion on Steel Surface Using Materials Informatics
			2019B3409	BL08B2	小澤 敬祐	

Zeitschrift für Physikalische Chemie

40226	Jens Stellhorn	(2020) Published online 24 Apr. 2020	2015B1711	BL35XU	Stellhorn Jens	The Structure of the Amorphous (GeTe) _{1-x} (Sb ₂ Te ₃) _x System and Implications for its Phase-Change Properties
			2014A1624	BL13XU	Stellhorn Jens	
			2014B1733	BL13XU	Stellhorn Jens	

Zoological Science

40418	Durige Wen	37 (2020) 371-381	2015B1355	BL40B2	岩佐 達郎	Characterization of Localization, Ligand Binding, and pH-Dependent Conformational Changes of Two Chemosensory Proteins Expressed in the Antennae of the Japanese Carpenter Ant, <i>Camponotus Japonicus</i>
-------	------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

材料 (Journal of the Society of Materials Science, Japan)

40163	Kenji Suzuki	69 (2020) 293-299	2018A3653	BL14B1	城 鮎美	A Feasibility Study on X-Ray Stress Measurement with CdTe Pixel Detector
			2018B3653	BL14B1	城 鮎美	
			2018B3684	BL14B1	鈴木 賢治	

設計工学 (Journal of Japan Society for Design Engineering)

40608	Masakazu Kobayashi	49 (2014) 558-564	2014A1614	BL20XU	戸田 裕之	Evaluation of Microstructure in Materials by using Synchrotron Radiation Microtomography
-------	--------------------	----------------------	-----------	--------	-------	--

鑄造工学 (Journal of Japanese Foundry Engineering Society)

40604	Kazuyuki Shimizu	89 (2017) 239-245	2015A0076	BL20XU	戸田 裕之	Damage Behavior of Al-7%Si Alloys with Refined Eutectic Silicon Particles due to Reduced Phosphor
-------	------------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

低温科学 (Low Temperature Science)

40610	Osamu Takahashi	78 (2020) 101-113	2017B1151	BL27SU	高橋 修	Amorphous State and Surface Structure of Forsterite: X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) and Theoretical Calculations
			2017B1140	BL27SU	為則 雄祐	
			2016B1133	BL27SU	為則 雄祐	
			2015B1984	BL27SU	為則 雄祐	
			2015A2039	BL27SU	為則 雄祐	
2014B2055	BL27SU	為則 雄祐				

日本ガスタービン学会誌 (Journal of Gas Turbine Society of Japan)

40651	Masahiro Negami	48 (2020) 321-326	2016A5010	BL16XU	水間 秀一	Suppression of Thermally Grown Oxide by Pre-oxidation Treatment and Durability Improvement of Thermal Barrier Coatings
			2015B5010	BL16XU	水間 秀一	
			2015A5010	BL16XU	水間 秀一	

日本熱電学会誌 (The Journal of the Thermoelectrics Society of Japan)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40469	Atsuko Kosuga	17 (2020) 7-13	2016B1462	BL02B2	小菅 厚子	Effects of Bi-substitution on the Crystal Structure and Thermoelectric Properties of Ge ₂ Sb ₂ Te ₅ Bulk Materials
			2017A1464	BL02B2	小菅 厚子	

粉体および粉末冶金 (Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40174	Naoto Kitamura	67 (2020) 391-395	2016B1859	BL19B2	井手本 康	Effect of Pb Substitution on Electrical Conduction and Sinterability of LaPO ₄ -Based Protonic Conductor

放射光 (Journal of the Japanese Society for Synchrotron Radiation Research)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40440	Yuya Kubota	33 (2020) 206-212	2014A7401	BL07LSU	松田 巖	New Soft X-ray Magneto-Optical Method with the Segmented Undulator and its Future Perspectives for New Light Source
			2014B7401	BL07LSU	松田 巖	
			2014B7473	BL07LSU	松田 巖	
			2015A7401	BL07LSU	松田 巖	
			2015B7401	BL07LSU	松田 巖	
			2016A7403	BL07LSU	和達 大樹	
			2016A7504	BL07LSU	田久保 耕	
			2016B7403	BL07LSU	和達 大樹	

博士論文 (京都大学)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40221	Toshihiko Hiraiwa	(2019)	2008B6001	BL33LEP	堀田 智明	Coherent Φ -meson Photoproduction from Helium-4 with Linearly Polarized Photon Beam
			2009A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2009B6001	BL33LEP	堀田 智明	
40222	Keigo Mizutani	(2018)	2017B6001	BL33LEP	堀田 智明	ϕ Photoproduction on the Proton at $E_{\gamma}=1.5-2.9$ GeV
			2013A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2013B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2014A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2014B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2015A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2015B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2016A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2016B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2007A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2007B6001	BL33LEP	堀田 智明	
2017A6001	BL33LEP	堀田 智明				
40394	Yingchao Cheng	(2020)	2018A1508	BL01B1	高岡 昌輝	Behavior and Control of Mercury in Sewage Sludge Thermal Treatment Process
40395	Yiqun Xiong	(2020)	2015B1830	BL01B1	高岡 昌輝	Study on Behavior of Heavy Metals in Semi-Aerobic Landfill Sites of Municipal Solid Waste Incinerator Residues
			2016B1534	BL01B1	高岡 昌輝	

博士論文 (東北大学)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40281	Shun Asano	(2020)	2016A1603	BL01B1	浅野 駿	Annealing Effects on Electronic States in 214-type Cuprate Superconductors by Quantum Beam Spectroscopy
			2016B1196	BL35XU	藤田 全基	
			2017A1381	BL35XU	藤田 全基	
			理研	BL43XU		
			2018B3657	BL14B1	石井 賢司	
			2019A7593	BL07LSU	石井 賢司	
			2019A1701	BL08W	浅野 駿	
40468	Mahunnop Fakkao	(2019)	2017A1481	BL01B1	雨澤 浩史	Operando Analysis of All-Solid-State Lithium-Ion Battery Cathodes by Using Synchrotron X-Ray Absorption Spectroscopy
			2017B1509	BL37XU	雨澤 浩史	
			2017A1484	BL37XU	雨澤 浩史	
			2016B1210	BL27SU	雨澤 浩史	
			2016B1194	BL37XU	雨澤 浩史	
			2016A1310	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018A1372	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018B1285	BL27SU	雨澤 浩史	
2018B1280	BL37XU	雨澤 浩史				

博士論文 (National Central University)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40223	Shiuan-Hai Shiu	(2018)	2007A6001	BL33LEP	堀田 智明	Photoproduction of Λ and $\Sigma 0$ Hyperons off Protons with Linearly Polarized Photons at $E_\gamma=1.5\text{--}3.0$ GeV
			2007B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2008A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2008B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2009A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2009B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2010A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2010B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2011A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2011B6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2012A6001	BL33LEP	堀田 智明	
			2012B6001	BL33LEP	堀田 智明	
2013A6001	BL33LEP	堀田 智明				
2013B6001	BL33LEP	堀田 智明				

博士論文 (University of Minnesota)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40507	Biqiong Yu	(2019)	2016B3552	BL11XU	石井 賢司	Synchrotron X-ray Scattering Studies of Complex Oxides
			2017A3586	BL11XU	Greven Martin	
			2017B3552	BL11XU	石井 賢司	

博士論文 (宇都宮大学)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40653	Fumiya Mori	(2019)	2016A1804	BL19B2	飯村 兼一	アルキルペンダント型ポリマー膜の構造と剥離力の相関

博士論文 (大阪大学)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40121	Hiromasa Fujii	(2020)	2018B1118	BL13XU	若林 裕助	Structural Investigation of Dynamical Solid/Liquid Interface by Time-Resolved X-ray Reflectometry
			2016B0908	BL13XU	若林 裕助	
			2018A1135	BL13XU	若林 裕助	
			2014A1291	BL13XU	若林 裕助	
			2014B1091	BL13XU	若林 裕助	
			2015A1167	BL13XU	若林 裕助	

博士論文 (早稲田大学)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
40626	Tatsuya Kato	(2020)	2017A1781	BL14B2	渡辺 剛	Enhancement and Mechanism Investigation of Rare Earth Dissolution from Refractory Ores by Mechanochemical Reaction
			2017B1920	BL14B2	渡辺 剛	
			2018A1696	BL14B2	所 千晴	
			2018A1798	BL14B2	加藤 達也	
			2019A1777	BL14B2	加藤 達也	
			2019B1723	BL14B2	渡辺 剛	
			2019A1815	BL14B2	渡辺 剛	
			2019B1867	BL14B2	加藤 達也	

課題以外の成果として登録された論文

ChemMedChem

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	タイトル
40540	Hideaki Niwa	15 (2020) 787-793		BL41XU	Development and Structural Evaluation of <i>N</i> -Alkylated <i>Trans</i> -2-phenylcyclopropylamine-based LSD1 Inhibitors
			理研	BL26B2	

e-Journal of Surface Science and Nanotechnology

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	タイトル
40242	Mihoko Araki	18 (2020) 231-234	光学系		Ellipsometer Equipped with Multiple Mirrors for Element-selective Soft X-ray Experiments

Journal of Synchrotron Radiation

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	タイトル
40430	Kenichi Kato	27 (2020) 1172-1179	装置&技術	BL44B2	On-demand Correction for X-ray Response Non-uniformity in Microstrip Detectors by a Data-driven Approach

Physical Review E

研究成果番号	主著者	雑誌情報		ビームライン	タイトル
40543	Toshihiko Hiraawa	102 (2020) 032211	一般		Forced Harmonic Oscillator Interpreted as Diffraction of Light

Review of Scientific Instruments

40531	Hirokatsu Yumoto	87 (2016) 051905	光学系	BL29XU	Stitching Interferometry for Ellipsoidal X-ray Mirrors
-------	------------------	---------------------	-----	--------	--

Surface and Interface Analysis

40532	Hirokatsu Yumoto	40 (2008) 1023-1027	光学系		Stitching Interferometric Metrology for Steeply Curved X-ray Mirrors
-------	------------------	------------------------	-----	--	--

専用ビームラインにおける評価・審査の結果について

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

SPring-8 に設置されている専用ビームラインは、登録施設利用促進機関である JASRI の専用施設審査委員会において、「放射光専用施設の設置計画の選定に関する基本的考え方」に基づき、評価・審査等を実施し、その評価・審査の結果は、SPring-8 選定委員会に諮った後に通知・公表されます。

以下の3本の専用ビームラインについては、契約期間の満了に伴い設置者より「延長」「再契約」「撤去」の意思表示があったことから、2020年7月に専用施設審査委員会（以下、本委員会という）で評価・審査を実施し、その評価・審査の結果を2020年9月に開催しました SPring-8 選定委員会において承認されましたので以下、報告します。

利用状況等評価／延長計画審査・次期計画審査

- ・レーザー電子光ビームライン (BL33LEP)
 - ・レーザー電子光 II ビームライン (BL31LEP)
- (設置者：国立大学法人大阪大学核物理研究センター)

契約期間満了に伴う評価（事後評価）

- ・先端触媒構造反応リアルタイム計測ビームライン (BL36XU)
- (設置者：国立大学法人電気通信大学)

国立大学法人大阪大学核物理研究センター (RCNP) が設置したレーザー電子光ビームライン (BL33LEP) およびレーザー電子光 II ビームライン (BL31LEP) は、契約に基づき設置期間の満了の1年前の意思表示により BL33LEP については5年間の契約延長、BL31LEP については、10年間の再契約の希望があり、本委員会で利用状況等の評価と延長計画・次期計画の審査を実施しました。

評価・審査の結果は、BL33LEP は、延長計画の妥当性に疑問があったことや BL31LEP ヘマンパワー等のリソースを集中すべきとの意見より「中止・撤去」を勧告することとし、BL31LEP については、次期計画は承認するが、契約期間は6年、3年後に中間評価を行うこととなりました。

国立大学法人電気通信大学が設置した先端触媒構造反応リアルタイム計測ビームライン (BL36XU) については、設置期間の満了の1年前の意思表示で2020年2月末をもって利用を停止し、撤去（理研への設備の譲渡）の申し出があったことから、契約に基づき本委員会で契約期間満了に伴う評価（事後評価）を実施しました。

事後評価の結果は、燃料電池研究専用ビームラインとして、世界最高水準の装置群を立ち上げ維持してきたこと、利用成果については、国際的にレベルが高く、独自性の高い成果が着実に得られており、当初の設置目的を十分に達成した専用ビームラインであると高く評価されました。

評価・審査結果の詳細については、以下、各施設の報告書を参照ください。

レーザー電子光ビームライン (BL33LEP) 利用状況等評価及び延長計画審査報告書

レーザー電子光ビームライン (BL33LEP) は、国立大学法人大阪大学核物理研究センター (RCNP) が、SPRing-8 に設置した 1 本目のレーザー電子光利用のための専用ビームラインである。この LEPS 実験施設は、GeV 領域の高エネルギーガンマ線を、逆コンプトン散乱法により生成する極めてユニークな施設として 2000 年より実験を開始し、第 1 期 (10 年)、第 2 期 (6 年) を経て、現在、第 3 期 (6 年) を終えつつある。その研究の目的は、物質の基本粒子であるバリオン及びメソンの構造とそれらの間に働く力を、その構成要素であるクォークのレベルで理解することである。一方、これと並行して更なるビーム強度の増強と検出器アクセプタンスの改善を目指して、二本目のビームライン (BL31LEP) の利用が進められている。

専用施設審査委員会は、この二つの専用ビームラインの運営に責任を持つ国立大学法人大阪大学核物理研究センター、および国立大学法人東北大学電子光物理学研究センターから本委員会に提出された「レーザー電子光ビームライン (BL33LEP) 第 3 期利用状況等報告書」、「レーザー電子光ビームライン (BL33LEP) 延長計画書」と、2020 年 7 月 28 日に開催された委員会での報告および討議に基づき、利用状況等の評価及び延長計画の審査を行った。その結果、現時点で当該ビームラインを閉じるべきであり、延長は認められないと結論した。

以下に、各項目に関する評価結果と提言を記す。

1. 「ビームラインとステーションの構成と性能」に対する評価

一本目のレーザー電子光ビームラインとして、基本的なビームラインの性能は確保されている。266 nm レーザーの使用により最大 2.9 GeV までのガンマ線の利用が可能である。

一方で、建設から 20 年を超え装置の老朽化の問題は顕在化しており、当該期間のアクティビティにも影響が現れている。2006 年より開発を進めていた偏極重水化水素 (偏極 HD) 標的においては、希釈冷凍機

に大きな故障が起り、加えて、深刻なヘリウム供給問題を抱えている。結果として、偏極 HD 標的の開発は遅れている。

2. 「施設運用及び利用体制」に対する評価

世界に同様の施設のない LEP の利用を適切に進めるにあたり、Q-PAC による国際的な課題審査に基づく利用体制は評価できる。

前回中間評価における指摘事項も反映し、マニュアル整備、ガイドライン作成、安全点検の実施、安全教育の実施などが行われ、安全確保の取り組みは一定の改善がみられる。運用体制における課題は BL31LEP とほぼ同一の人員で、この BL33LEP のビームラインの管理をしていることである。最近、ビームシャッタのトラブルによるビームアバートを引き起こしたが、これはビームラインの特殊性も相まって維持管理体制が十分でないことの表れと考えられる。一方の BL31LEP においてもビームシャッタの特殊性に起因するビームアバート事例が発生しており、これらのトラブル事例は本質的なリソースの不足を伺わせるものとなっている。研究体制だけでなく、ビームラインの運用、維持管理体制をしっかりと確保することが BL31LEP、BL33LEP を合わせた課題となっており、改善が望まれる。

3. 「利用成果」に対する評価

本ビームラインでは、長年にわたり Θ^+ の発見という大きなインパクトを世界に与え、たとえば、CERN の最近の新しいペンタクォークの発見にも多大な影響を与えた。しかしながら、成果報告で示された統計的有意性 2.4σ では決定的証拠というには不十分である。統計精度を改善し、解析過程の曖昧性を低減した総合結果が近日中に出る予定とのことであり、期待したい。 Θ^+ の検証における BL33LEP の役割は、今回の総合結果の発表により完了した。さらなる検証に関しては大きな立体角を覆いより良い不変質量分解能をもつ BL31LEP に期待する。

円偏光ビームの生成やバンチ化レーザーの実用化など、実験技術面での成果は評価できるものの、偏極 HD 標的の故障のため、データ収集の見込みは立って

ならず、この利用期間における成果はあまり出ていない。今後もヘリウムの供給問題などを抱え、偏極 HD 標的の実験の実施には困難が伴うものと予想される。

4. 「延長計画」に対する評価

Θ⁺の検証実験は、より統計精度を上げ、かつ、解析過程の曖昧性を改善可能な BL31LEP における実験に移り、BL33LEP における延長計画は、偏極 HD 標的を用いた実験を中心として進めることが提案されている。

偏極 HD 標的に関しては、個別の性能試験が終わり総合試験に移行しつつあるとは言え、これまでもトラブルなどにより進捗が遅れ、度々延長されてきた計画である。ビームラインの老朽化も加わり希望する延長期間内において確実に実施できるようには判断できない。DAQ の老朽化が原因とはいえ、最初の 2 年間に物理実験が実質できないことも実施計画として評価できない。また、核子内 s \bar{s} 検出も、必ずしも見通しが立っていない偏極 HD 標的の完成が前提になっており、不確定要素が大きい。

提案されている実験自身は価値があると考え、現実の環境を勘案して計画を練り直すことが望ましい。偏極 HD のテストは他の場所で入念に行い、見通しがついた場合には、BL31LEP で行うといった方策を検討することを推奨する。

BGOegg や LEPS2/TPC などの優れた検出器を持つ BL31LEP と比較して、20 年に亘るレガシー検出器からなる BL33LEP は、若手人材の育成に関しても役目を終えようとしている。特に気になる点として、これからの活躍が期待される、プロジェクトの中心として活躍してきた若手の分野外への転出がある。

延長の是非について

このビームラインの役目は、ほぼ終了したと判断でき、また、人員面や経費面を考えると電子光ビームラインは BL31LEP の一本に絞るべきと考える。従って当委員会としては、「中止・撤去」を勧告する。

ただし、今期での利用停止を前提としつつ、施設者と協議の上での柔軟な停止措置や移行措置のために若干の占有延長 (※) は許容する。

※RCNP が運用する共同利用施設としての後処理、機能を BL31LEP に集約するために必要な最低限の開発やデータ取得等で最大半年程度。

以上

レーザー電子光 II ビームライン (BL31LEP) 利用状況等評価及び次期計画審査報告書

レーザー電子光 II ビームライン (BL31LEP) は、国立大学法人大阪大学核物理研究センター (RCNP) が、SPRING-8 に設置した 2 本目の専用ビームラインであり、その研究の目的は、物質の基本粒子であるバリオン及びメソンの構造とそれらの間に働く力を、その構成要素であるクォークのレベルで理解することである。第 2 のビームラインを建設する LEPS2 プロジェクトは、2006 年度より検討開始、2010 年から建設に入り、2014 年度から物理実験が行われている。

国立大学法人大阪大学核物理研究センターから本委員会に提出された「レーザー電子光ビームライン II (BL31LEP) 利用状況等報告書」、「レーザー電子光ビームライン II (BL31LEP) 次期計画書」と 2020 年 7 月 28 日に開催された委員会での報告および討議に基づき中間評価後の利用状況および次期計画の妥当性について審査した。その結果、次期計画のための再契約は妥当であると判断した。なお、次期計画は 10 年間として提案されているが、ビームライン自身の進捗に加え SPRING-8 の次期計画の進捗に応じた見直し等が必要と考えられることから契約期間は 6 年とし、3 年後を目途に中間評価を行うことを勧告する。

以下にその評価と提言を記す。

1. 「ビームラインとステーションの構成と性能」に対する評価

BL33LEP とはカバーする散乱角範囲が相補的で、検出器等も異なることを除けば、SPRING-8 の長直線部をレーザー・電子相互作用領域として使用するなど、BL33LEP よりもさらに高強度の GeV ガンマ線を生成でき、世界的にもユニークなビームラインと位置付

けることができる。このビームラインにおいて、電磁カロリメータ BGOegg やソレノイド・スペクトロメータとの組み合わせにより他所では実施不可能な実験データを生み出すことが可能である。

しかしながら、現状ではレーザーがフル稼働でなく、検出器故障などのトラブルもあり、必ずしも 100% の性能を出して利用できているとは言えない状況にある。また、ソレノイド・スペクトロメータの建設において、TPC の故障、冷却水ポンプの故障などが重なり建設に遅れが生じている。

2. 「施設運用及び利用体制」に対する評価

世界に同様の施設のない LEP の利用を適切に進めるにあたり、Q-PAC による国際的な課題審査に基づく利用体制は評価できる。

利用体制における課題は BL33LEP と同じく、人員に余裕がないことである。BL31LEP、BL33LEP 両ビームラインを合わせてビームラインを運営するには、現人員配置は少ない感が否めない。むしろ、一本に集中した方が、効率が高まるかには上がると考えられる。人的資源、物的・経済的資源をこのビームラインに集約することが望ましい。

本ビームラインの中間評価および BL33LEP の中間評価における指摘を受けて、マニュアル整備、ガイドライン作成、安全点検、教育の実施などが行われ、安全面を含む運用には一定の改善がみられる。しかしながらビームライン二本体制におけるリソース不足により装置の使用・維持管理におけるマシントラブルが発生していることも事実(2020 年上半期で BL33LEP、BL31LEP の 2 本で 3 回のビームアポートを発生させた)であり、装置の点検・維持管理、使用者教育なども含め、さらなる改善が求められる。

3. 「利用成果」に対する評価

BGOegg 実験の結果が出始め、 η '中間子の原子核束縛状態の可能性に対する論文が PRL に出るなど一定の成果がみられる。しかしながら、 η '中間子の原子核中の質量変化という観点では、まだこれからという感が強い。原子核中のハドロン質量変化の検証は明瞭な結果が得にくい研究テーマではあるが、データを積み

重ねて明確な結論が得られるよう、努力してもらいたい。

陽子標的からの π^0 、 η 、 ω 中間子の光生成について高統計のデータを取得しており評価できる。これらの単一メソン生成断面積データは、基礎データの蓄積という意味でも重要であり、分野の発展のために不可欠である。

ソレノイド・スペクトロメータを用いた実験に関しては、TPC の故障などで立ち上げが遅れており、成果が得られるのはこれからという状況にある。

4. 「次期計画」に対する評価

BL31LEP は、BGOegg と LEPS2/TPC という 2 つの大型検出器系から構成される。それぞれが所期の性能を早期に発揮することが望まれる。 Θ^+ の実験は BL33LEP から大きな立体角を覆いより良い不変質量分解能をもつ BL31LEP に移行される。実験はトラブルにより建設が遅れていたソレノイド・スペクトロメータを用いて行われる。今年度中のスペクトロメータ全系の完成が望まれる。 Θ^+ の検証は、当該研究グループにより自ら決着すべき課題と位置付けられるので、次期計画のなかでしっかりと取り組んでもらいたい。この他、ソレノイド・スペクトロメータを用いた Λ (1405) 粒子の光生成の研究などが計画されている。

第二期 BGOegg 実験においては、 η '中間子の原子核中の質量減少の探索という観点で引き続き実験が行われる。こちらも次期計画のなかの主要なテーマと位置付けられる。

将来的には SPring-8-II (6 GeV) での軟 X 線による高エネルギーガンマ線の生成まで視野に入れているが、実現に向けては技術的な検討課題が多い。まずは、上記の実験に優先的に取り組むべきであろう。

以上、次期計画実施のための再契約は妥当と認めるが、当該ビームライン自身の進捗、及び SPring-8 の次期計画の進捗に応じた見直しが必要と考えられることから、契約期間は 6 年とし 3 年後を目途に中間評価を行うことを勧告する。

以上

先端触媒構造反応リアルタイム計測ビームライン (BL36XU)

契約期間満了に伴う評価（事後評価）報告書

設置者である国立大学法人電気通信大学から提出された事後評価報告書および口頭による報告発表にもとづき、ビームラインとステーションの構成と性能、施設運用及び利用体制、利用成果について、2020年7月28日に開催した第29回専用施設審査委員会で評価・審査を行った。その結果、施設運用に特段の不安はなく、利用状況及び利用成果も良好であることが確認され、当初の設置目的を十分に達成した専用ビームラインであると高く評価された。

以下、項目毎の評価・審査結果の詳細を記載する。

1. 「装置の構成と性能」に対する評価

BL36XUは、光源としてSPring-8標準真空封止型テーパードアンジュレータを採用しており、ビームライン構成も高時間分解クイックXAFS計測と100nm集光ビーム形成を可能にするSPring-8標準デザインを用いて、高時間分解能・高空間分解能をもつXAFS計測装置を中心に整備が進められた。時間分解XAFS計測装置としては10ms時間分解クイックXAFS計測装置、新規開発のガルバノモーター駆動分光器による800 μ s時間分解クイックXAFS計測装置、さらには超高速計測用100 μ s時間分解エネルギー分散XAFS計測装置が整備され、目的としている固体高分子形燃料電池電極触媒の化学反応過程および劣化過程のメカニズムの解明において、異なる時間スケールにそれぞれ対応したリアルタイム計測を実現した。一方、空間分解XAFS計測装置では、2次元走査型顕微XAFS計測装置、深さ分解XAFS計測装置、3次元ラミノグラフィXAFS計測装置、3次元XAFS-CT計測装置さらには、XAFSと相補的な情報を与える雰囲気制御型HAXPES装置を整備し、電池電極内に不均一に分布する電極触媒の計測など実燃料電池に対応した計測手法を提供してきた。更に、中間評価以降には、アンジュレータピンクビーム全散乱計測システムも立ち上げ、100msでの固体高分子形燃料電池内の膜/電極接合体(MEA)の全散乱パターン取得にも成

功している。以上のように燃料電池研究専用ビームラインとして、世界最高水準の装置群を立ち上げ維持してきたことは高く評価される。

2. 「施設運用及び利用体制」に対する評価

BL36XUは、NEDO燃料電池プロジェクトの専用ビームラインであり、ビームラインの維持管理、高度化およびユーザー支援は、電気通信大学SPring-8分室に常駐するビームライン担当者とテクニカルスタッフが行っており、当初計画に沿った性能目標を達成している。利用研究は主として運営グループである電気通信大学、分子科学研究所、名古屋大学がビームタイムの2/3を使用して実施しているが、最近ではNEDO燃料電池プロジェクトに参画する他機関によるビームタイム実験も行われており、常駐の担当者や分析会社がサポートしている。運営グループからの申請課題は運営グループで審査し、他機関からの申請は、これにNEDOとFC-Cubicを加えた選定会議で審査している。このような運用体制は、燃料電池開発の基盤技術開発というプロジェクトの目的に沿ったものであり、ビームラインが安定に利用実験に供され、有効にビームタイムが活用されていることは評価できる。安全面においても、ガス供給排気装置を整備し、日々の巡視・点検が実施され、実験や持ち込み機器についてもビームライン担当者による確認、教育が適切にされてきたことで良好な運用がなされたと評価できる。

3. 「研究課題、内容、成果」に対する評価

世界最高性能の時間分解・空間分解性能を有する先端XAFS/XRD/X線CT計測法、および雰囲気制御型HAXPES計測法を構築し、これによりNEDO燃料電池プロジェクトが目的としているin-situ実燃料電池実験に特化した研究課題が実施されている。放射光計測用に日本自動車研究所(JARI)標準型燃料電池セルを構築し、オペランドマルチ計測に適用し、反応機構のみならず、実燃料電池の開発に重要な劣化機構に関して多くの研究が行われていることは高く評価できる。オペランドXAFSイメージングでは加速劣化試験によりPt-Co合金の溶出や劣化を可視化し、またEXAFS-CTによってPt/C配位数の3Dマップを得る

など、従来まったく得られていなかった燃料電池内部における構造・化学状態情報の取得に成功している。さらに、これらオペランド可視化情報を基に、燃料電池が抱える様々な課題にアプローチするため、機械学習により劣化に関する情報を抽出しようという試みもなされており、情報科学を取り入れた取り組みとして評価できる。一方、雰囲気制御硬X線光電子分光法についても、分光器入り口のアーチャーを縮小することにより完全大気圧下での計測に成功しただけでなく、固液界面の電気二重層の電位計測や、硫黄の化学種の同定など、応用面での成果が上がっている。全体として、Nature Communications や Angewandte Chemie International Edition 等の著名な海外のジャーナルを含め、年10報程度の利用研究論文が掲載されており、燃料電池プロジェクトという単一テーマを追求するチームラインとして成果は大変良好である。国際的にレベルが高く、しかも独自性の高い成果が着実に得られており、高く評価できる。

以上

新型コロナウイルス感染症に関する SPring-8 および SACLA の対応について

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

1. COVID-19 に対する SPring-8/SACLA における 対応の概略

利用者の皆様もすでに多くの影響を受けておられると思うが、2019 年の末頃から一般的に認識され出した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は、SPring-8 および SACLA の利用運転にも多大な影響を与えている。2020A 期の利用に関しては、4 月半ばから 6 月半ばまでの間、播磨キャンパスに勤務するスタッフによる利用、および新型コロナウイルス感染症関連研究以外はすべて中止となり、採択されていた課題実験の多くが秋以降のスケジュールに変更されている。そのため、通常であれば実施されるはずであった 2020B 期をキャンセルし、2020A 期を年度いっぱいまで延長する措置をとっている。このような措置は、SPring-8 の共用が始まってから初めてのことであり、また、いつまでこのような状況が続くかも見通せない中ではあるものの、今後のための記録という意味も込めてこの間の経緯を説明させていただきたい。

表 1 に、2020 年 1 月以降の政府や施設者である理化学研究所（理研）などの関係機関の動き、および、ユーザーに向けたアナウンスや対応などを簡単にまとめたものを示す。JASRI では、WHO の緊急事態宣言に先立つ形で、1 月 24 日にいろいろなケースを想定した場合の対応が相談され、安全衛生担当理事の下で、その後随時対策会議が実施されている。また、理研播磨地区の対策会議との連携を取る形でいろいろな対応が議論されている。理研播磨地区の対策会議では、和光本部の方針との整合性を取りながら、常勤スタッフ（理研、JASRI、その他専用施設ビームラインのスタッフを含む）およびユーザーのキャンパス内への立ち入り基準について関係部署と協議をし、JASRI ではその方針を受けてユーザーや専用施設への通知を行っている。また、JASRI では、理研の方針に準ずる形でユーザーないしスタッフの発熱など、新型コロ

ナウイルス感染症への感染が疑われる症状が出た場合に対する様々な事例を想定し、連絡手順の確認や待機する部屋の設定など対策フローを定めてスタッフに周知している（政府や理研の対応策の変遷に応じて、このフローもすでに十数回見直され現在に至っている）。最新の対応策に関しては、SPring-8/SACLA User Information サイトに掲載しているのので、来所前には必ずご確認いただきたい。

また、受け入れる施設側としても、実験フロアや建物入り口付近、各ビームラインへの消毒用アルコールの設置、マスクもしくはフェースシールド着用の上でユーザー対応にあたること、密な状況を避けること、特に食堂での対面着座の中止、研究交流施設や、建物ドアノブの清掃消毒の徹底、ユーザー入れ替わりのタイミングでのキーボードやハッチドアノブの消毒、机の上への透明パーティションの設置など可能な対策を取って利用実験を再開している。さらにユーザーの皆様にも、必要最低限の人数での来所や、時間的空間的になるべく交わる機会を少なくする工夫をしての来所実験をお願いしているところである。万一発熱などの症状がある場合は、来所をお断りしたり、PCR 検査の結果を待たずに実験を中止していただいたりする場合もあり得るので、万全の体調で来所していただ

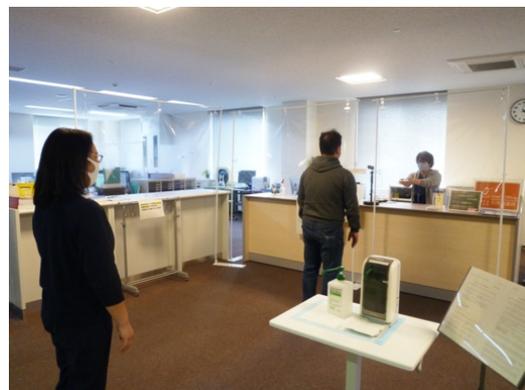


写真 1 ユーザー受付に設置された感染防止対策用の透明パーティション、手指消毒用アルコール

くよう準備をお願いしたい。実験中、あるいは実験前後の打合せも極力スムーズに行っていただくために、Web 会議をぜひ有効利用していただきたい。施設内ネットワーク環境については十分な容量や通信スピードが確保されている。

2. 対応の経緯

以下に、時系列に従って、主だったユーザー対応について記述する。当時世界の感染の中心であった中国は1月24日から30日までの間春節の休暇期間中であり、WHOの緊急事態宣言は30日(日本時間31日)であった。SPring-8では中国から来所するユーザーに対し、2月7日以降、すでに日本に入学して2週間以上経過している人以外の入所をお断りする措置を理研の要請により行った。当時の中国本土の各研究機関では、日本が思っている以上に移動制限が厳しく設定されており、来所を遠慮していただきたい旨の通知に対する反応もほぼ混乱なく受け入れていただくことができた。2019B期に関してはこのような対応の下ほぼ混乱なく終了した。

4月に入ってから、すなわち2020A期の開始とともに状況は厳しいものとなった。3月中旬から政府の動きも活発になり、放射光学会会長から国内の各放射光施設に対して運転の休止を呼びかけるメールが配信された。SPring-8/SACLAにおいても、ユーザーや現場の担当者から、実験が可能なのかどうか、ビームタイムがキャンセルになった場合の扱いはどうなるかなどについての質問が多く寄せられたが、日々状況が変わり、政府や理研の対応が定まらない中では決定ができない事項も多く、やきもきされた方も多と思われるがご容赦いただきたい。理研とJASRIの間で、運転および利用の可否についての議論が行われた。理研和光本部の動きは、政府方針よりも少しずつ厳しめの方針が立てられていたが、外部ユーザーが数多く利用している播磨キャンパスの現状を理解していただきながら、最終的には東京、神奈川、千葉、埼玉、大阪、兵庫、福岡に対して政府の緊急事態宣言が出されたタイミングと同時に4月7日以降のユーザー受け入れを停止することとした(但し、4月7日以降、すでに実験のために播磨に向かっていたユーザー、実験中のユーザーの便宜を考え、実験を途中で打ち切る



写真2 BL02B2 に設置された感染防止対策用の透明パーティション



写真3 リング棟実験ホール入り口扉付近に設置された手指消毒用アルコール



写真4 ユーザー談話室扉の感染防止対策に関するお知らせ



写真5 ユーザー談話室に設置した消毒機材一式

などの影響が少なくなるよう4月11日まではユーザー利用を継続した)。

JASRI のスタッフは4月13日より、基本的に在宅勤務を開始した。JASRI では、コロナの蔓延する前より、Google のクラウドシステム G Suite を導入しており、Web 会議やスケジュールリング、資料の共有などがあまりストレスなく実施できる状況が整っていたため、大きな問題はあまりなかったように思う。研究系、事務系ともに施設の維持管理など最低限の人数のスタッフのみが出勤した。ユーザー利用は停止されていたが、播磨キャンパス常駐スタッフが実施する新型コロナウイルス感染症関連研究の緊急課題、および成果専有時期指定課題を受け付け、共用ビームラインでは実際に数件の課題が実施された。関連課題が実施されると想定されるビームライン以外は夏期停止期間に準ずる状態で停止したが、加速器は立ち上げに時間がかかることが想定され、運転状態をほぼ維持していた。

利用停止期間がどのくらいの期間にわたるかは見通せなかったが、5月の連休明けの段階で、2020A 期に実施できなくなる課題が相当数に上ることが想定されたため、急遽、2020A 期を年度末まで延長し、2020B 期は実施しない(課題公募は行わない)こととした。また、ユーザー利用を停止した期間中に行われるはずだった実験は原則として10月以降に延期し、再スケジュール調整の上で割り付けることとした(一部7月に実施できた課題もあった)。また、本来であれば2020B 期に応募予定であったユーザーも存在すること、および夏期停止期間までにある程度は2020A 期の採択課題も実施できることが想定されたことから、秋以降に余裕の出る残りのビームタイムを配分するために6月25日からSPring-8、7月3日からSACLA の追加募集を行うこととした。これらの措置については、5月中旬に選定委員会をメール審議で行うことによって承認を得た。これらの措置を受け、利用推進部では、2020A 期の実験予定日が迫ったユーザーに対して延期を行う旨の周知を個別に行っていた。

5月中旬には、感染者数も減り始め、国の緊急事態宣言も兵庫県を含む8都道府県を除く39県で解除された。5月25日に全都道府県に出されていた緊急事態宣言が解除されたが、理研からの人の往来制限に関する通達は継続していたため、利用運転の開始につい

ての相談を始めた。最終的にはまだ感染者数の多い5都道府県を除くユーザーの来所は6月15日からとし、6月19日からすべての国内ユーザーの来所が可能となった。JASRI では、10月1日現在ほぼすべての職員が在宅勤務を行わない状態が基本となっている。

この間、予定されていたSPring-8 シンポジウム、産業利用報告会などの会合もオンライン形式や、オンラインと現地とのハイブリッド形式に変更されるなど、これまでとは全く違う状況になっている。結局、夏期停止期間前にはSPring-8 で4割弱、SACLA で2割弱 (SPring-8、SACLA ともに実験日程の一部のみ実施できた課題を含む) の課題が実施でき、残りは10月以降に延期となった。

3. 今後の利用について

6月半ばから、通常のユーザー利用が開始されたが、国内からの来所ユーザーの利用に限られている。夏期停止期間が終了し、10月に入ってからユーザー利用が再開したものの、入国制限措置等により、まだ海外からのユーザーの来所がかなわない状況が続いている。海外ユーザーの利用はなるべく2021年1月、2月に割り付けるよう、ビームライン担当者に依頼をかけたが、それでもかなりの数のユーザー実験がキャンセルになることが予想される。このような状況に鑑み、2021A 期の課題募集は通常通りのスケジュールで行うものの、これまでとは異なり、採択課題よりも審査の点が少ない課題も補欠課題として設定する運用を行うこととした。審査時につけられた点数の順位が優先されるが、その他来所スケジュールや装置のセットアップ変更、バンチモードとのマッチングなどの条件を考慮し、最終的には課題審査委員会に承認を得る形で採択課題とする。正規の採択課題のキャンセルの有無に関しては実験開始予定日の40日前に判断することとした。また、なるべくキャンセルを出さずに済むよう、海外ユーザーにも日本国内のユーザーとの共同研究などの形をとり、本人が来所しない形でも実験が行える環境を整えるよう推奨することとした。さらに、この2021A 期の運用方針は、2020A 期の残りの課題についても、先般行った追加募集時の不採択課題を補欠課題とすることとして運用を始めることにした。すでに、候補となる利用者の皆様には調整が始まっていることと思う。以上の方針も、9月中旬にWeb会議

方式で選定委員会を開催し、承認を得た。2021B 期以降も、このような運用を続けるかどうかは今後の推移を見ながら判断していきたい。

10 月から 2020A 期後半のユーザー利用が開始された。SPring-8/SACLA においても、利用者の皆様に安全に利用実験を行っていただけるよう様々な感染防止対策に努めている。写真 1 から 5 で一部を紹介しているが、詳しくは SPring-8/SACLA User Information サイトでご確認いただきたい。

10 月 1 日以降、ビジネストラック、レジデンストラックという方式により、海外からの入国制限が徐々に解除されつつあるが、すべての利用者がこの方式で入国で

きるかどうかは不明である。各所に問い合わせをしながら、ピークタイムを有効に配分する方策を進めている。

以上ご紹介してきたように、2020 年が始まってからの新型コロナウイルス感染症拡大の影響で SPring-8/SACLA の利用研究にも大きな影響があった。1997 年の SPring-8 運転開始以降初めての運用変更など、なるべくフレキシブルに対応してきたつもりではあるが、すべての皆様のご要望には沿えなかったものと思う。今後もいろいろ未経験の取り組みが必要となってくると思われるが、できる限りの知恵を絞って対応していく所存である。利用者の皆様のご理解とご協力を切にお願いしたい。

表 1 新型コロナウイルス感染症への対応経緯

日付	関係機関の動き (国・理研)	日付	対応経緯 (JASRI)
1月31日	世界保健機関 (WHO) からの緊急事態宣言	1月24日	新型コロナウイルス感染症に関する対策についての協議開始
3月13日	国:改正新型インフルエンザ等対策特別措置法成立	2月4日	User Information サイトに「新型コロナウイルスに対する対応について」を掲載
3月26日	国:改正特措法に基づく「政府対策本部」が設置	3月19日	User Information サイトに入国制限情報を掲載 (リンク)
3月29日	国:政府対策本部が「基本的対処方針」を決定	3月24日	共用ユーザー等の来所禁止措置
4月7日	国:緊急事態宣言 (東京、神奈川、千葉、埼玉、大阪、兵庫、福岡) 理研:共用ユーザー等の受入停止措置を決定	4月7日	User Information サイトに「SPring-8/SACLA のユーザー利用の停止について」を掲載 SPring-8 新型コロナウイルス感染症関連の課題募集受付開始
4月8日	理研:全職員在宅勤務指示発出 (5月10日まで) 活動制限レベル4 (原則在宅勤務+外部ユーザー来所制限)	4月11日	共用ユーザー等の利用停止措置
4月16日	国:緊急事態宣言の対象地域が全国に拡大 (13 特定警戒都道府県)	4月13日	JASRI 職員の在宅勤務開始
5月4日	国:緊急事態宣言を5月31日まで延長 (対象は全国)	4月30日	ユーザー利用の再開に関する協議開始
5月7日	理研:全職員在宅勤務の延長指示発出 (6月7日まで)	5月1日	User Information サイトに「SPring-8/SACLA のユーザー利用の停止について (5/1 更新:停止期間の延長)」を掲載
5月14日	国:緊急事態宣言 39 県の解除を決定 (兵庫含 8 都道府県は継続)	5月18日	第 31 回 SPring-8 選定委員会 (メール審議) 第 21 回 SACLA 選定委員会 (メール審議) (2020A 期課題の 10 月以降への延期、2020B 期の募集中止等)
5月20日	理研:播磨地区の活動制限レベル3への移行 (可能な限り在宅勤務、外部ユーザー制限、コロナ関連課題以外の実施も可能になる)	5月21日	リモート利用、常駐スタッフによる利用の制限緩和
5月21日	国:緊急事態宣言 大阪、京都、兵庫を解除 (5 都道府県は継続)		

日付	関係機関の動き (国・理研)	日付	対応経緯 (JASRI)
5月25日	国：緊急事態宣言が全都道府県で終了 国：政府対策本部が緊急事態解除後の「基本的対処方針」を決定	5月27日	User Information サイトに選定委員会決定事項を掲載 「2020A 期の採択済み課題および 2020B 期の課題募集の取扱についての概要」 SACLA 新型コロナウイルス感染症関連の課題募集受付開始
6月5日	理研：ユーザー来所および利用再開決定 来所は6月15日から再開、ユーザー利用は6月16日から再開 但し、5都道県(東京、神奈川、千葉、埼玉、北海道)、海外からの来所については制限を継続	6月3日	ユーザー利用再開案の策定
6月15日	理研：播磨地区の活動制限レベル2への移行 (在宅勤務措置の緩和、外部ユーザー制限一部緩和)	6月5日	User Information サイトに「ユーザー利用の再開について」を掲載
		6月15日	ユーザー来所の一部再開 (5都道県、海外除く)
		6月16日	ユーザー利用の再開 User Information サイトに利用再開に関する関連情報を掲載 「実験のために来所される予定の皆様へ (6月16日更新)」 「SPring-8/SACLA における感染予防対策について (同上)」 「新型コロナウイルスに対する対応について (同上)」
		6月19日	ユーザー来所を全国規模で再開 (海外除く) User Information サイトに5都道県からの来所再開を掲載
		6月25日	User Information サイトにSPring-8 2020A 期の追加募集の案内を掲載
		6月26日	User Information サイトに「利用実験におけるWeb会議の利用について」を掲載
		7月3日	User Information サイトにSACLA 2020A 期の追加募集、および試験利用の案内を掲載
8月26日	理研：播磨地区の活動制限レベル1への移行 (スタッフの通常勤務、国内ユーザー受け入れ)	7月26日	2020A 期 (前半) のユーザー利用期間終了 夏期停止期間
		9月17日	第22回 SACLA 選定委員会 (Web 会議)
		9月24日	第32回 SPring-8 選定委員会 (Web 会議) (2021A 期における補欠課題の設定等)
		9月28日	User Information サイトに「新型コロナウイルス感染症への感染防止対策について」を掲載 JASRI 職員が通常勤務体制へ復旧
		9月30日	User Information サイトにSACLA 2021A 期の課題募集の案内を掲載
		10月1日	User Information サイトに「2020A 期後半 (2020年10月～2021年2月) における利用研究課題およびビームタイムの運用について」 (SPring-8) を掲載
		10月2日	2020A (後半) ユーザー利用実験の開始
		10月7日	User Information サイトに「今後の実験実施形態について」 (SACLA) を掲載

SPring-8 User Information Web サイトの全面刷新

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部
情報処理推進室

1. はじめに

2020年11月の2021A期の公募開始に合わせてSPring-8のUser Information Webサイト（以下UIサイト、URL：<http://user.spring8.or.jp>）が全面刷新されました。デザインを一新しましたので、従来のUIサイトに慣れ親しんだユーザーの皆様は驚かれたかもしれません。

UIサイトの全面刷新の記事を作成するにあたり、過去のUIサイトの更新について調べました。すると、2005年にSPring-8 UIサイトが開設され、その後、2010年に刷新されており、今回が2回目の刷新で実に10年振りとなります。これまで長期にわたってSPring-8利用のための幾多の情報を掲載して参りました。沢山の情報をユーザーの皆様提示できていた反面、初期設計のカテゴリーから外れる情報が未整理となる状況が散見されました。これはホームページを運用、管理している（公財）高輝度光科学研究センターにおいても課題と認識されていました。また、2019年2月6日付で科学技術・学術審議会量子科学技術委員会量子ビーム利用推進小委員会によって取り纏められた『大型放射光施設（SPring-8）及びX線自由電子レーザー施設（SACLA）中間評価報告書』においても以下の指摘がありました。

「潜在的なユーザーの開拓に向けて、ウェブサイト上での成果事例の公開や、利用申請を行うウェブサイトのユーザビリティ向上等を図る。」

UIサイトの刷新を検討するにあたり、SPring-8をご利用頂く全てのユーザーの皆様にとって使いやすいホームページとなることは当然の事として、初めて申請頂くユーザー、これからご利用を検討されているユーザーにとって使いやすいホームページとなることを主眼において議論を行い、技術面、コンテンツ面の充実を図ることと致しました。先述の通り、前回の

SPring-8 UIサイトの刷新から10年が経過し、その間に日進月歩で技術が進化して参りました。また、Webデザインのトレンドも大きく変わりました。今回のSPring-8 UIサイトの刷新では、これらの最新技術を広く検討し、必要に応じて惜しみなく投入しています。

また、新しいWeb技術を用いて使いやすいデザインを検討する一方で、コンテンツの整理も行いました。旧UIサイトの全てのコンテンツを見直し、新しいUIサイトに掲載する情報の取捨選択を行い、可能な限り読みやすい文章となるよう推敲いたしました。

2. 新UIサイトのデザインと構造について

新UIサイトは既に公開されておりますので、ご利用頂いた方もいらっしゃるかもしれません。ホームページを刷新するにあたり、10年前と大きくIT環境が異なることを考慮する必要性がありました。デザインのトレンドの変化とスマホやタブレット端末への対応です。コンピューターのマウス主体であった操作体系から、タッチデバイスへの変化は、皆さんの気付かないところでホームページデザインのトレンドの変化となって表れています。まず、タッチを容易にするために、ホームページのボタン類が大型化しています。このボタンも近年はフラットデザインがトレンドです。加えて、1ページあたりの情報量を抑え、縦スクロールで読むタイプのデザインが多くなりました。これもタッチデバイスによる縦スクロールへの対応となっています。また、外部リンクへのバナーなどは、最近のホームページでは少なくなりました。これは検索エンジンの発達により、リンクを張らなくても自分の求めるページに行けるようになったためです。これらの対応をデザインするにあたっての基本的な方針としました。

また、Web コンテンツ管理システム (CMS) のソフトウェアについても検討しました。結果、旧ページと同じく WordPress を採用することとしました。旧 Web サイトを設計した 10 年前には多くの CMS が存在しましたが、今までに幾つかの CMS ソフトウェアは消えていきました。現在でも WordPress は CMS の主流の 1 つです。今後も安定的にセキュリティパッケージの提供がされると判断して継続して使用することとしました。

次に、コンテンツの構造です。旧 UI サイトは図 1 に示すように 3 カラム構成のトップページであり、昔のトレンドのデザインでした。左のカラムに「SPring-8 利用案内」、「SPring-8 研究交流施設」、「検索/特許」、「クイックリンク」、中央のカラムにお知らせ、右のカラムに「マイページ」とバナーアイコンが並んでいます。「SPring-8 利用案内」にはマウス操作で展開するサブカテゴリがあり、ここから情報を記載したペー



図 1 旧ホームページデザインのトップページ

ジへとリンクしています。この 2 階層のカテゴリーでのみ整理されていましたが、この構造はサブカテゴリの階層が増やしにくいため、カテゴリーに合わない情報が増えていました。また、マウス操作で展開するサブカテゴリの仕組みはタッチデバイスと相性が悪く再設計が必要でした。

そのため、新 UI サイトでは新しくカテゴリーと階層構造を再設計したトップページを作りました (図 2)。ユーザーが欲しい情報は状況によって変わります。そこで、SPring-8 を申請したことのないユーザーの為に「初めて申請を考えている方」、申請書を書くユーザーには「SPring-8 利用申請」、課題が採択されて手続きをするユーザーには「課題が採択された方」、来所しているユーザーには「来所の方」、実験が終了したユーザーには「実験が終了した方」と、ユーザーの状況に合わせた情報整理を行いました。単純なボタンを配置することでタッチデバイスでの利用を楽にしています。

それぞれのカテゴリーに入ると、2 階層目のメニューページが現れます (図 3)。この 2 階層目のメニューページを新しく加えたことにより、系統的かつ柔軟にコンテンツへのリンクを作ることが可能になりました。

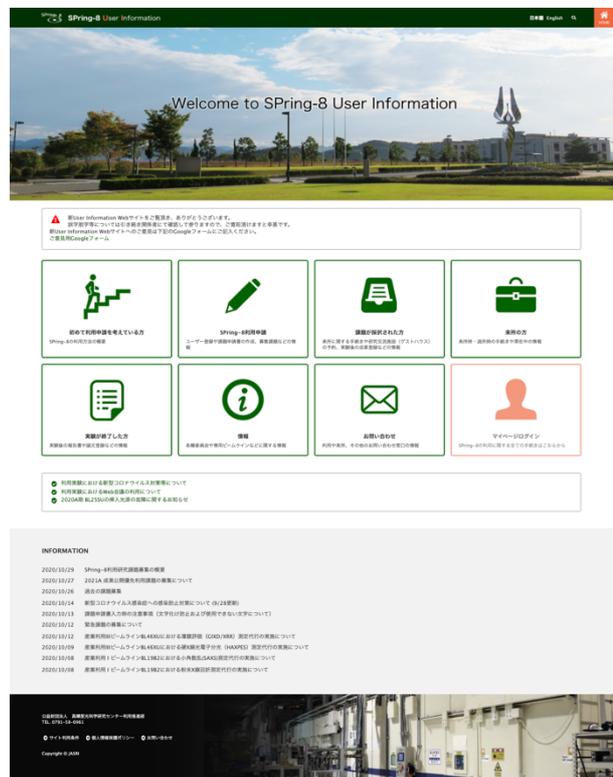


図 2 新ホームページデザインのトップページ

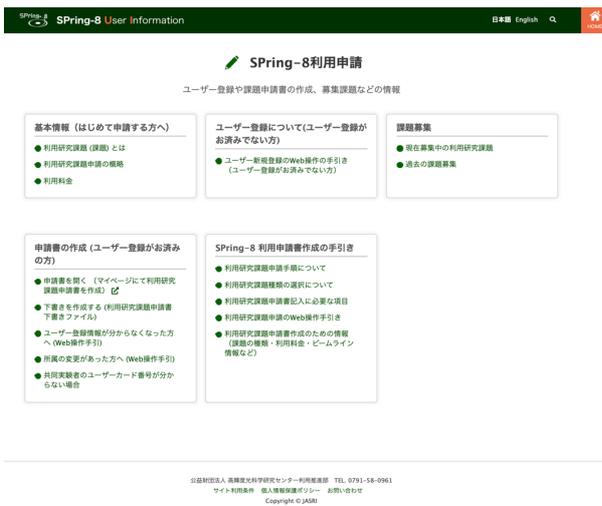


図3 新ホームページの2階層目メニュー

た。2階層目も、さらにユーザーの作業状態を考慮して、リンクのカテゴリ化を行っています。

また、ユーザーが重要な情報にはすぐにたどり着く必要があります。例えば「相談窓口」「利用料金」などです。これらの情報はいろいろなメニューから複数のリンクを張ることで、たどり着きやすくしています。また、情報の集約も進めました。例えば、旧コンテンツに散在していた「連絡先」を新ページでは集約、整理し見やすい形で提供しています。

これらの利用者情報のコンテンツを整理するにあたり、旧ページで重複する情報、矛盾する情報、古くて不要な情報などを丁寧に仕分けし、情報の発信担当者に確認し、再構築していく必要がありました。これに思ったよりも手間と時間がかかりました。また、多くの方々と協議して練り上げた結果、旧 UI サイトよりも、柔軟性が向上し、将来のコンテンツの大幅な増加にも耐えられるようになりました。これにより、今後の長期間の運用が可能になったと考えています。

3. おわりに

SPring-8のUIサイトを刷新し、このたび公開しました。ユーザー目線に立つことを目指し、デザイン・構造を大きく変更しました。ただし、ユーザーへ提供する情報は日々変化しており、更なる利便性の向上に向けて、現在も改良を進めています。長期間に渡るユーザーへ情報を提供するための第一歩を踏み出したともいえるかもしれません。

動作については、各種 Web ブラウザがある中で、見え方等の試験を行いました。全てのブラウザに対応することは難しく、ブラウザに依存した違いがあるかもしれません。動作確認済のブラウザは Safari、Microsoft Edge、Google Chrome、Firefox です。

長年、旧 UI サイトをご利用頂いていたユーザーの皆様には、使い勝手が悪くなったと思われる方もおられるかもしれません。旧 UI サイトについては、2021年3月迄はご利用頂ける予定です。しかし、是非とも新しくなった UI サイトをご利用下さい。ご利用頂く中で、お気づきの点がございましたら、ホームページ下段にございます「お問い合わせ」よりお寄せ下さい。新しくなった UI サイトがユーザーの皆様の利便性向上の一助となることを切に願っております。

また、今後は課題申請書や実験前後の提出書類の作成、報告書の提出、研究成果の報告といった一連の作業を取り扱っているマイページについても刷新していく計画です。

初のオンライン研修会を試みて

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
産業利用推進室 大坂 恵一
梶原 堅太郎
本間 徹生

1. オンライン研修会を行った経緯

JASRI 産業利用推進室は、初めて放射光を利用するユーザー、あるいは新たな実験技術に挑戦したいユーザーを対象に、「測定実習研修会」(以下、研修会)を開催している。研修会は、講義と実習を通して、装置の特徴やその利用に際しての留意点を理解していただき、今後の実験計画の立案に資することを目的として催されている。例年、産業利用推進室がサポートする各種実験技術について概ね年 2 回程度実施されており、新規ユーザー開拓のための重要な催しである。一方でユーザーにとっても、現場スタッフとざっくばらんに議論を交わしながら、敷居が高いと思われがちな放射光実験に気軽に触れていただける機会だと考えている。しかしながら、2020 年春先からの新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 対策のために来所ユーザーの実験が停止され、研修会も通常通りの開催は困難となる恐れがあった。そこで急遽、オンライン会議システムを利用した研修会実施の可能性を模索した。

2020A 期には 7 月に 4 件の研修会が予定されていた。実施順に、小角 X 線散乱 (7/9、BL19B2)、XAFS (7/16、BL14B2)、X 線イメージング (7/16、BL28B2) および粉末回折 (7/17、BL19B2) の 4 件である。SPring-8 が立地する兵庫県は 4/7 に政府の緊急事態宣言が発せられ、4/11 から SPring-8 の来所ユーザー利用が停止となったが、研修会の予定自体は前年度にすでに検討されており、さしあたりは当初の予定通り実施する方向で調整された。ゴールデンウィーク明けに 4 件の研修会の実施要綱がウェブ公開されたものの、緊急事態宣言が全国に拡大されたことによって、放射線従事者登録の滞りも懸念された (特に研修会参

加者には新規登録者が多い)。その後、5 月中旬以降は徐々に宣言解除が進んだが、人的移動には大きな制約があった。そのような状況で、オンライン会議システムを利用した擬似対面式の研修会を事務局と検討しはじめたのは 5 月下旬であった。6/1 には、Microsoft が提供する Teams を利用して、ビームラインの装置制御端末と施設外で在宅勤務する職員のネット環境を接続して、画面共有機能やウェブカメラで実験をユーザーに体験してもらうための最初のテストを行った。Teams を選択したのは、短期間で環境を導入しやすかったことと、参加者の所属先で導入が比較的進んでいる環境であることが理由となっている。その後、6 月中旬以降は通常のユーザー実験が可能になったが、実質的には 7 月まで遠方からのユーザーの移動は難しかった状況を顧みれば、オンライン導入はギリギリのタイミングでの決断だったかもしれない。なお、実際の研修会は、来所可能なユーザーは現地参加、不可能なユーザーはオンライン参加、という「ハイブリッド形式」で実施した。

2. オンライン研修会の実施結果

以下では、オンライン会議システムを導入した研修会について、時系列で紹介する。

7 月上旬には来所可能なユーザーも少しずつ増え、7/9 実施の小角 X 線散乱研修会 (BL19B2) は幸いにも全 4 グループが現地参加し、オンライン会議システムは利用しなかった。ただし、参加人数が 9 名と多く、「密」とされる条件になる可能性もあった。そのため、午前中に行う講義と、実習時や待機時の席の配置に気を遣うことになり、想定したのとは別の意味で準備することが増えた。また、平常時であれば行はずのビー

ムライン全体の現地説明やデモ測定は、密になることを懸念して実施しなかった（代替として動画等で紹介した）。

7/16 に並行して実施した 2 件の研修会はいずれも初のハイブリッド形式となった。XAFS 研修会 (BL14B2) は、3 グループ 5 名の参加者のうち、1 グループ 2 名が現地参加、2 グループ 3 名がオンライン参加であった。午前中の講義は画面共有で実施し、午後の実習は、画面共有機能で装置や実験の説明をするスタッフと、ウェブカメラを操作するスタッフとの共同で情報を提供した（写真参照）。スタッフ側からみると、ハイブリッド形式では、オンライン参加者に対する説明が優先となってしまう、現地参加者とのコミュニケーションが若干疎かになってしまうことがあった。一方でユーザー側では、十分に質問ができなかった、という意見があったことが事後のアンケートの結果から判明した。いずれの点も、スタッフおよび参加者がこの形式にお互い不慣れなことが原因だと感じられた。

XAFS 研修会と同日に実施された X 線イメージング研修会 (BL28B2) では、4 グループのうち、2 グループが現地参加、1 グループが全員オンライン参加、そしてもう 1 グループは現地参加とオンライン参加の「ハイブリッド参加」となった。ハイブリッド参加の形態は、実験者の密を避けつつ、多くのメンバー間でリアルタイムに情報共有できる点で、今後も研修会に限らず様々な場面で見受けられることになりそうだ。実習に使用したウェブカメラに関しては、オンライン

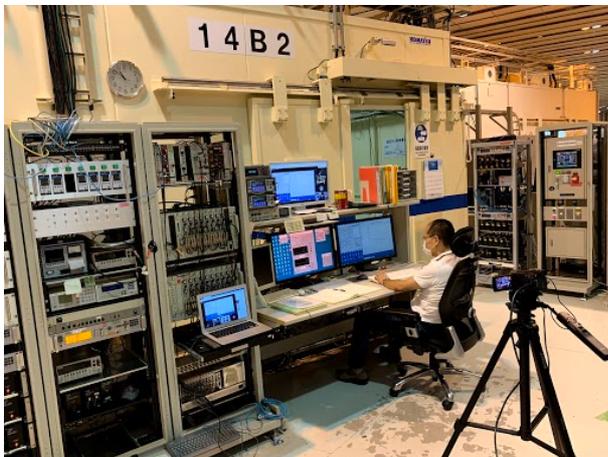


写真 XAFS 研修会 (7/16、BL14B2) におけるオンライン会議システムを利用した実習の様子。

参加者に見てもらいたいものを的確に撮影するのに苦慮した。特に、装置を制御する端末と装置自体が離れているような状況で、現地を見たことがないユーザーにその距離感や雰囲気伝えることは難しく、カメラの配置やカメラワークの改善が必要であると感じられた。

7/17 の粉末回折研修会 (BL19B2) は、2 グループのうち 1 グループがオンライン参加となった。当該グループの実習用持込試料は、同実験で実施している測定代行で利用している搬送用バッグで現地まで輸送した。講義および実習ともに画面共有機能を利用して情報を提供したが、BL19B2 は周囲の装置が発生する音がマイクに拾われやすく、参加者は音声聞きにくかったかもしれない。また、実験装置の大部分が自動化されていることもあって、測定が一旦始まってしまうと、データが出てくるまでは間延びしてしまう雰囲気があった。初対面でも、現地参加であれば何かしら議論して間をつなぐこともできるが、オンラインで同じことをするのは難しく、様々な面で経験不足を痛感した。

3. 改善すべき点、推し進めるべき点

以上のように、2020 年 7 月に実施した研修会は、情勢に翻弄されながら手探り状態でなんとかぐり抜けた印象があり、本来研修会が果たすべき目的を十分達成できたかどうか、今後検証する必要がある。以下では、今回の研修会を通して、改善すべき点、そして、実施してみて改めてわかった明るい展望を示したい。

現場スタッフとして気になるのが、放射光施設の利用経験がないオンライン参加者に、「実験した」という実感を提供できたかどうか、という点である。データが容易に収集できることは伝わったと思うが、(窓がない空間や真空ポンプの音なども含めた) 実験現場特有の空気感を伝えることは難しく、ユーザーにとっては単なる依頼測定のように感じてしまう可能性がある。今後、新規ユーザーとして課題申請していただくようになるためには、さらに別の努力が必要になると考えている。また、オンライン会議システムの「ミュート」「カメラオフ」機能についても、今後その利用のしかたを検討したい。必要に応じて使い分けることは

重要であるが、会話が一方通行になりがちであったり、表情が見えないことで円滑なコミュニケーションを取りづらかったりする（これだと電話で事が足りることになる）。現地参加者と同様な環境を、オンライン参加者にも提供できるようにしなければならないと考えている。さらに、利用できるオンライン会議システムの種類を増やしていくことも、参加者の対象範囲を広げていくために必要である。

一方で、今回の研修会実施を通して、メリットとして捉えても差し支えない点も多いと感じた。まず、SPring-8を利用する際の大きな障壁である「僻地」問題は完全に解消できる。同時に、参加グループ数や人数の上限を緩和することが可能となり、1回の研修会でより多くの新規ユーザー開拓につなげる事ができるであろう。また、研修会で利用したオンライン会議システムが、普段のユーザー実験サポートにも十分活用できることがわかったことは、最大の功績だったかもしれない。例えば、実験中のトラブル対応の際、従来の電話（音声）のみのやりとりでは難しいことが、カメラで対面したり、装置操作端末の画面を共有したりすることで、ユーザーだけでなくスタッフの安心感にもつながる。特に、画面共有は、装置の遠隔操作こそできないものの、いわゆるリモートデスクトップを導入するのに匹敵する効果をもたらすであろう。さらに、オンライン会議システムの機能を積極的に活用しやすくするために、ウェブカメラやマイクスピーカーの整備を進め、測定インターフェイスへ改良を施すきっかけにもなる。すなわち、オンライン研修会対策が、ユーザー実験サポート全体の質を底上げすることになると感じている。

以上のように、改善すべき点は多々あるが、参加者からは概ね好評を得ており、今後も、現地参加とオンライン参加を併用したハイブリッド形式の研修会を開催していく予定である。

最後に、準備不足で不十分な環境しか提供できない中で、オンライン研修会に参加していただいた研修会参加者様に感謝申し上げます。合わせて、オンライン研修会という突然の提案に速やかに対応していただき、環境を構築していただいた研修会事務局に感謝申し上げます。

大坂 恵一 OSAKA Keiichi

(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 産業利用推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0924
e-mail : k-osaka@spring8.or.jp

梶原 堅太郎 KAJIWARA Kentaro

(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 産業利用推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0924
e-mail : kajiwara@spring8.or.jp

本間 徹生 HONMA Tetsuo

(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 産業利用推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0924
e-mail : honma@spring8.or.jp

利用系グループ活動報告

XFEL 利用研究推進室 先端光源利用研究グループ

公益財団法人高輝度光科学研究センター
XFEL 利用研究推進室 登野 健介

1. はじめに

2012年3月に供用を開始して以来、SACLAは8年以上にわたってX線自由電子レーザー(XFEL)を利用した研究の舞台となっている¹⁾。供用開始当初からの利用機会増大の要求に応えるため、3本のビームラインの同時並行運転が2017年より開始され、2019年度には6,400時間以上のビームタイムがユーザーに提供された。また、2色XFEL発振、セルフシード型XFELの実現といった光源の高度化とともに、ビームライン光学系、共用実験装置、ハイパワー光学レーザーなどの利用実験システムの高度化が継続的に実施されてきた。最近では、SACLAの高品質電子ビームをSPRING-8蓄積リングに入射するスキームの確立など、SPRING-8のアップグレードに向けた研究開発も進められている。さらに、機械学習を取り入れた加速器調整、ビームライン光学系の自動調整、利用実験の遠隔参加など、利用運転の新たなフェーズへの移行を見据えた開発も行われている。

新しい光源であるSACLAの利用研究を速やかに発展させるためには、施設の運転・高度化から利用支援までの活動がシームレスにつながっている必要がある。このため、JASRI・XFEL利用研究推進室と理研・放射光科学研究センターXFEL研究開発部門が綿密に

連携し、利用研究の展開を進めている。

先端光源利用研究グループのミッションは、SACLAをはじめとした最先端光源を利用して世界最高水準の研究を展開することである。以下に、主な活動内容を挙げる。

- ・XFEL利用研究のための実験装置・手法の開発
- ・XFELや先進光学レーザー等を利用した研究の推進
- ・SACLAの利用実験支援

本グループは実験技術開発チームと光学基盤開発チームから構成されている。実験技術開発チームは、ビームライン光学系・診断系などの基盤装置やエンドステーション装置など、XFEL利用実験に必要な装置群の開発と高度化を行う。光学基盤開発チームは、XFELと先進光学レーザーを同時に利用する実験システムの開発と高度化を主に行っている。

XFELを利用する研究分野は、構造生物学、材料科学、超高速化学、X線光学、原子分子科学、高エネルギー密度科学など多岐にわたり、必要となる研究手法も様々である。多様なバックグラウンドを有するメンバーが各々の専門性を活かすとともに、理研とJASRIの関連部署に加え、国内外の大学・研究機関とも密接に協力して活動を進めている。

表1 SACLAの標準的な光特性

	BL1	BL2/BL3
光子エネルギー	40-150 eV	4-20 keV
最大繰り返しレート	60 Hz	60 Hz (BL2/3 単独運転時) 30 Hz (BL2&3 同時運転時)
パルス当たりの光子数	~5 × 10 ¹² @100 eV	~3 × 10 ¹¹ @10 keV
エネルギー幅 (ΔE/E)	~3%	~0.5% ~0.01% (分光器使用時)
パルス幅	~30 fs	< 10 fs

2. XFEL 利用研究のための実験装置・手法の開発

2.1. 利用基盤の整備と高度化

XFEL 利用実験の基盤となるビームライン光学システム^[2,3]、光診断システム^[2,4,6]、X線集光システム^[7,9]、同期光学レーザー^[2,10]などの装置の開発と高度化は、本グループの最も重要な活動のひとつである。

SACLA の XFEL ビームラインでは、ピークパワーの高いフェムト秒 X 線パルスが最大 60 Hz で供給される (表 1)。このため、ビームライン光学システムや集光システムには、X 線照射への高いダメージ耐性が備わっている。また、XFEL のコヒーレンスを保つため、極めて高い品質の光学素子が利用されている。光診断システムは、シングルショット計測が基本となる XFEL 利用実験で用いられるため、シングルショットで XFEL の特性を測る性能を有している。

ハイパワーレーザーや超短パルスレーザーなどの先進光学レーザーも SACLA の重要な光源であり、XFEL の短いパルス幅を活かした時間分解計測のために多用される。これらの光学レーザーには、長期間の利用に耐える信頼性に加えて、XFEL パルスとの高い同期精度が求められる。大型加速器と光学レーザーの同期は世界的にも重要な技術的課題となっており、SACLA においてはフェムト秒領域の同期精度を実現している^[10]。

以上のような、ほとんど前例の無い基盤装置を施設内外の研究者と協力して整備し、SACLA ビームラインの安定運用を実現している。

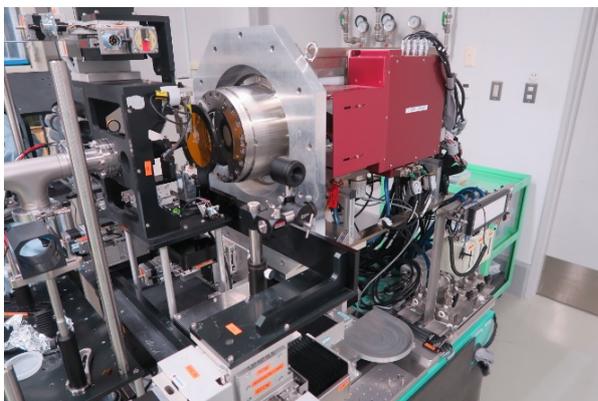


図 1 微結晶構造解析用プラットフォーム DAPHNIS。実験に必要な機器一式が組み立てられた状態で可搬式の架台に搭載されており、効率的に運用することができる。

2.2. 利用手法および共用実験装置の開発

新しい光である XFEL を広く研究に応用するためには、利用手法の確立と、利便性の高いエンドステーション装置の整備が必要である。本グループは、ユーザーとも協力して利用手法の開発を行うとともに、共用実験プラットフォームを整備して新しい手法の展開を進めている。SACLA で行われる多様な実験に対応するため、プラットフォームの多くは可搬型となっており、ビームタイムごとに入れ替えて運用される。可搬型実験プラットフォームの例を以下に挙げる。

- ・コヒーレント X 線回折イメージング用の MAXIC (Multiple Application X-ray Imaging Chamber)^[11]
- ・微結晶構造解析用の DAPHNIS (Diverse Application Platform for Hard X-ray Diffraction in SACLA) (図 1)^[12,13]
- ・時間分解分光・散乱計測用の SPINETT (SACLA Pump-Probe Instrument for Tracking Transient Dynamics)^[14]

一方で、大型の真空チャンバーが含まれるなど、入れ替えに適さない一部のプラットフォームは実験ハッチに常設されている。例えば、ハイパワーレーザーを利用する実験では真空環境下での測定が基本となるため、大型の真空チャンバーを基礎とした常設の実験プラットフォームが整備されている (図 2)^[10,15]。ここで紹介した実験プラットフォームの詳細については文献を参照していただきたい。



図 2 高エネルギー密度科学実験プラットフォーム。XFEL とハイパワーフェムト秒レーザーの同時利用実験が可能である。大型の真空チャンバーを基礎とする装置が実験ハッチ (BL2 EH6) に常設されている。

2.3. 先進的装置、実験手法の開発

基盤装置の整備を通じて XFEL の利用研究を広く展開することに加えて、先進的な装置や利用手法を開発して新たな研究分野を開拓することも、本グループの重要な役割である。所内および所外の協力者とともに開発した先進実験システムの多くは、既にユーザー実験で利用されている。ここではいくつかの例を簡単に紹介する。

シングルショットスペクトロメーターは、単一の XFEL パルスのスペクトルを精密に測定できるシステムである^[4]。XFEL の精密診断に利用されるほか、X 線非線形光学の実験にも応用されている^[16,17]。

先進集光光学系として、XFEL ビームを約 50 nm および約 100 nm まで集光できるシステムが整備され、共用装置として利用されてきた^[8,9]。これらのナノ集光システムは非常に高い X 線強度 (10^{20} W/cm²) を実現するものであり、非線形 X 線光学実験などで活用されている。さらに、XFEL ビームを 10 nm 以下に集光する光学システムの開発も進められている^[18,19]。

パルス到達タイミング診断システムは、XFEL と光学レーザーの相対時間差をパルス毎にフェムト秒の精度で計測できるものである^[14,20]。ポンププローブ計測の時間分解能を大いに高めることができ、化学反応過程の観測などに利用されている^[21]。

分割遅延光学システムは、入射する XFEL パルスを 2 分割し、両パルス間の時間差をフェムト秒の精度で制御できるものである^[22,23]。これにより、高い精度で物質のダイナミクス計測が可能になる。

新しい特性を持つ XFEL の生成法も開発されており、新規利用法の開拓につながっている。例えば、2 色 XFEL 発振法により、光子エネルギーの異なる 2 つの XFEL パルスを生成することが可能である^[24]。しかも、両パルス間の時間差をフェムト秒の精度で制御することができる。物質の超高速ダイナミクスや、X 線非線形光学現象の観測などに利用されている^[17,25]。

反射型セルフシード法は、単色性の高い XFEL を生成する手法である。従来に比べて一桁程度スペクトル幅が狭く、ピーク輝度の高い光を生み出すことができる^[26]。特に単色ビームを用いる X 線回折実験や X 線非線形光学実験で効果的に利用されている。

以上の他にも、ハイパワーレーザーと XFEL の同時利用実験システム^[10,15]や軟 X 線 FEL の光学・診断システム^[6,27,28]など、新分野開拓を目指した開発が進められ

ている。また、理研・放射光科学研究センターが主催する SACLA 基盤開発プログラム、SACLA 大学院生研究支援プログラム、SACLA 産業利用推進プログラムに施設側メンバーとして参画し、ユーザーと共同で実験装置・手法の開発を行っている。

3. XFEL を利用した先端的な研究の推進

本グループでは、手法開発にとどまらず、ユーザーなどの協力も得ながら主体的に先端研究を進めている。既に多くの成果が論文等で公開されているため、ここでは数例を簡単に紹介するにとどめる。

XFEL と物質の相互作用の研究は基礎物理学として重要であるだけでなく、XFEL 利用研究の基礎となる知見を与える。例えば、XFEL 照射による物質の構造変化（損傷過程）を観察することは、無損傷構造解析の妥当性を検証することにもつながる。SACLA においては、2 色発振法を活用したポンププローブ X 線回折法により、ダイヤモンドの結晶構造変化をフェムト秒の時間スケールで追跡する実験が行われた^[25]。得られたデータより、XFEL 照射後 20 フェムト秒が経過してから構造に変化があらわれ始めることが明らかになった。この結果は、SACLA の 10 フェムト秒以下の X 線パルスによって無損傷構造解析が可能なることを示唆している。

超高速化学の分野においては、パルス到達タイミング診断システムと SPINETT を利用した化学反応ダイナミクスの追跡が行われてきた。最近では、光で励起された金属錯体の波束ダイナミクスの追跡に成功した例が報告されている^[29]。

物性科学の分野では軟 X 線 FEL を利用した研究も進んでおり、サブマイクロメートル集光システムと磁気光学カー効果測定法を組み合わせた磁性マッピングなどの成果が出ている^[30]。

4. SACLA の利用実験支援

SACLA の供用開始以来、本グループは共同利用実験の技術的支援を担ってきた。前述のように XFEL の利用研究分野は多岐に渡るため、グループの総合力を生かすとともに、施設内外の専門家の協力も得ながら支援を行っている。また、XFEL の利用実験は前例の無いものが多いため、施設スタッフが計画段階から関わり、ユーザーと強く連携して実験を進めている。共同利用の成果については、SACLA のホームページに

一覧が掲載されているので、ぜひ参照していただきたい^[31]。ここでは、代表的な数例を紹介する。

岡山大学の沈教授のグループは、XFEL のフェムト秒パルスを活用して光化学系 II (Photosystem II; PSII) の無損傷結晶構造解析を行っている。PSII は、光合成において最初の光化学反応を担う蛋白質複合体で、水を酸化して酸素を発生させるなどの重要な機能を有する。凍結結晶を用いた計測に加え、常温の微結晶を用いたポンププローブ計測も実施し、光反応サイクルにおける中間体の構造決定などの成果を得ている^[32-34]。

高エネルギー加速研究機構の足立教授のグループは、高い時間・空間分解能で化学反応の過程を追跡する研究を行っている。溶液中の金の三量体錯体 $[\text{Au}(\text{CN})_2]_3$ に光を照射すると、金原子の間に共有結合が形成される。この過程を、ポンププローブ型の溶液散乱実験によって観測し、フェムト秒領域の時間スケールで追跡することに成功した^[21,35]。

X 線非線形光学の研究は SACLA の強みのひとつであり、世界に先駆けた研究が多く行われている。電気通信大学の米田教授のグループは、ナノ集光システムを利用して高強度 X 線パルスを生成し、鉄の可飽和吸収現象を X 線領域で観測することに成功した^[16]。また、ナノ集光システムと 2 色 XFEL 発振法を組み合わせることで、世界で初めて硬 X 線領域の原子準位レーザーの発振を達成するなど、新しい研究分野の創生につながる成果が得られている^[17]。

5. おわりに

SACLA の供用開始当初は、世界で 2 つの XFEL 施設が稼働するのみであった。新しい研究分野が次々と開拓され、世界から注目を集める恵まれた時期であったと言える。現在では SACLA を含めて 5 施設が稼働しており、国際競争が激しくなっている。SACLA においては、引き続き XFEL の安定供給に努めるとともに、光学系開発や非線形光学研究などの強みを活かしたオリジナリティの高い研究を展開していく。また、確立された実験手法については汎用化を進め、利用分野の拡大をはかることも本グループの活動の柱としている。同じキャンパス内の SPRING-8 とも連携しながら、高い競争力を維持していくよう励む所存である。

参考文献

- [1] T. Ishikawa, *et al.*: *Nat. Photon.* **6** (2012) 540.
- [2] K. Tono, *et al.*: *New J. Phys.* **15** (2013) 083035.
- [3] S. Owada, *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **25** (2018) 282.
- [4] Y. Inubushi, *et al.*: *Phys. Rev. Lett.* **109** (2012) 144801.
- [5] T. Katayama, *et al.*: *Struct. Dyn.* **3** (2016) 034301.
- [6] S. Owada, *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **25** (2018) 68.
- [7] H. Yumoto, *et al.*: *Nat. Photon.* **7** (2013) 43.
- [8] H. Mimura, *et al.*: *Nat. Commun.* **5** (2014) 3539.
- [9] H. Yumoto, *et al.*: *Appl. Sci.* **10** (2020) 2611.
- [10] T. Yabuuchi, *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **26** (2019) 585.
- [11] C. Song, *et al.*: *J. Appl. Cryst.* **47** (2014) 188.
- [12] K. Tono, *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **22** (2015) 532.
- [13] M. Kubo, *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **24** (2017) 1086.
- [14] T. Katayama, *et al.*: *Struct. Dyn.* **6** (2019) 054302.
- [15] Y. Inubushi, *et al.*: *Appl. Sci.* **10** (2020) 2224.
- [16] H. Yoneda, *et al.*: *Nat. Commun.* **5** (2014) 5080.
- [17] H. Yoneda, *et al.*: *Nature* **524** (2015) 446.
- [18] S. Matusyama, *et al.*: *Sci. Rep.* **8** (2018) 17440.
- [19] J. Yamada, *et al.*: in preparation.
- [20] T. Sato, *et al.*: *Appl. Phys. Exp.* **8** (2015) 012702.
- [21] J. G. Kim, *et al.*: *Nature* **582** (2020) 520.
- [22] T. Hirano, *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **25** (2018) 20.
- [23] T. Osaka, *et al.*: submitted for publication.
- [24] T. Hara, *et al.*: *Nat. Commun.* **4** (2013) 2919.
- [25] I. Inoue, *et al.*: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **113** (2016) 1492.
- [26] I. Inoue, *et al.*: *Nat. Photon.* **13** (2019) 319.
- [27] H. Motoyama, *et al.*: *J. Synchrotron Rad.* **26** (2019) 1406.
- [28] S. Egawa, *et al.*: *Opt. Exp.* **27** (2019) 33889.
- [29] T. Katayama, *et al.*: *Nat. Commun.* **10** (2019) 3606.
- [30] Y. Kubota, *et al.*: *Appl. Phys. Lett.* **117** (2020) 042405.
- [31] <http://xfel.riken.jp/research/index.html>
- [32] M. Suga, *et al.*: *Nature* **517** (2015) 99.
- [33] M. Suga, *et al.*: *Nature* **543** (2017) 131.
- [34] M. Suga, *et al.*: *Science* **366** (2019) 334.
- [35] K. H. Kim, *et al.*: *Nature* **518** (2015) 385.

登野 健介 *TONO Kensuke*

(公財) 高輝度光科学研究センター XFEL 利用研究推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0802
e-mail : tonok@spring8.or.jp

SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 四季報

SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 会長
 広島大学 大学院先進理工系科学研究科
 木村 昭夫

2020年9月18日(金)に、「ポスト・コロナ時代のSPring-8利用」と題したSPring-8シンポジウムが無事開催されました。会員の皆様にも多数ご参加いただき本当にありがとうございました。初のオンライン開催となりましたが、実のところ、このコロナ禍の中、シンポジウムの開催そのものが危ぶまれましたが、やはりこの場を途絶えさせてはいけないという執行部の思いと、高輝度光科学研究センター(JASRI)や理化学研究所(理研)の皆様からの力強い後押しにより無事開催が実現したことは、感慨深いものがございます。SPring-8放射光普及棟にスタジオを設置し、ウイルス感染拡大防止策をとった上で、実行委員や講演者が集まり、会員の皆様に発信してシンポジウムを共有するというスタイルをとりました。SPRUCの使命は、施設側と対話を継続し、常に第一線の研究成果を生み出し、社会貢献をしていくということだと思います。その意味では、直接ユーザーと施設側が集い、意見交換ができる場であるSPring-8シンポジウムは、SPRUCの最大の行事と言っても過言ではありません。オープニングでは、理研の石川哲也センター長、JASRIの雨宮慶幸理事長より、「ユーザーにとって敷居が下がることに期待」、「これを逆手にとって新しいことにチャレンジする好機と捉える」、「変化に追従できることが真の強さである」といった力強いお言葉が大変印象的でした。また最大のイベントとしてパネルディスカッションが開催されました。詳細は、この利用者情報に掲載されている西堀・横谷行事幹事によるシンポジウムの報告にも記載されておりますが、パネラーは以下の方々にお願いいたしました(敬称略)。

関山 明(大阪大学 大学院基礎工学研究科)
 西原 克浩(日本製鉄株式会社)
 中川 敦史(大阪大学 蛋白質研究所)
 西堀 英治(筑波大学 数物理学系)
 熊坂 崇(JASRI)
 初井 宇記(理研 放射光科学研究センター)
 雨宮 慶幸(JASRI 理事長)
 石川 哲也(理研 放射光科学研究センター長)

私がファシリテーターとして進めさせていただきましたが、テーマは主に「自動化・遠隔化」について絞られました。その内容は、利用者情報に掲載されている通りですが、「自動化・遠隔化」をすでに取り入れている実験分野からは、「ユーザーとの事前の綿密な対話が重要」、「リモートによる成果排出の高効率化」、「そのための大量データの転送に関するインフラやセキュリティ強化」について指摘がありました。また「自動化・遠隔化」にこれまで馴染みが薄かった実験分野でも、現場・リモートのハイブリッドで対応させるなど歩み寄っていく必要がある。また特に企業ユーザーにとっては、コロナ禍以前から懸案であったマシンタイムのフレキシビリティについては、それが向上するような議論をこれから始めていただけるとのご意見も施設側からいただきました。

アンケートではオンライン開催に対して特に問題がなかったとのご意見が多く、ほっと胸を撫で下ろしております。このような形式をとるにあたって、JASRIや理研の方々の多大なるご協力がなければ実現できませんでした。ここに感謝の意を表したいと思います。もちろん、シンポジウムを開催したということがゴールではなく、きちんとフィードバックをかけて、我々SPring-8ユーザーの成果発信、社会貢献、若手育成がより良い方向にいくように継続して進めなければいけません。2月にはすでに恒例となりつつある、BLsアップグレード検討ワークショップを開催する予定でおります。引き続き、ユーザー―施設間の対話を活性化するように努めていきたいと思っております。

木村 昭夫 KIMURA Akio

広島大学 大学院先進理工系科学研究科
 〒739-8526 広島県東広島市鏡山 1-3-1
 TEL : 082-424-7400
 e-mail : akiok@hiroshima-u.ac.jp

SPring-8 利用推進協議会と研究会活動について

SPring-8 利用推進協議会事務局

公益財団法人高輝度光科学研究センター

常務理事

山口 章

利用推進部

富松 亮介

先進的な解析技術を活用して新材料や新製品の開発を進める産業利用が重要視されています。SPring-8 利用推進協議会（以下、「推進協」）は、SPring-8 の施設および利用者双方が発展し続けることを目指して設立されましたが、その成り立ちや役割のいずれもあまり知られていないと思われます。そこでこの度、推進協の活動を紹介する機会を設けさせていただきました。

概要

推進協は、会員企業の要望を取りまとめて国や施設管理者へ提言すると共に、新しい測定技術や利用成果の紹介による産業界の利用拡大や、国内外の放射光施設・各種機関との連携などによる産業利用動向の調査研究などを行い、広く SPring-8 産業利用成果を示し、施設および利用者双方が発展し続けることを目指した団体です。2020 年 9 月現在、59 社 2 団体 9 機関が参画しています。SPring-8 の利用者団体としては、SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) がありますが、推進協が SPRUC と異なるのは、SPRUC では個人単位で参加しているのに対し、推進協は企業・団体単位であることです。これは経済界が、「SPring-8 を最大限に活用し効果を十二分に上げる」には、「産業界全体として大学や研究法人と連携を図りながら利用者が SPring-8 を容易に利用できる体制」が不可欠と考えて設立した団体だからです。もちろん推進協にも研究会や研修会などが設置されており、企業研究者や技術者が参加する場が設けられています。

「SPring-8 利用推進協議会」の歴史

SPring-8 着工前の 1988 年、経済団体連合会と関西経済連合会の両会長による推進協設立の呼び掛け

が始まりました。1990 年、SPring-8 の建設に向け国が約 1,100 億円を投じ、兵庫県も約 141 ha の土地を提供する見込みになりました。当初から SPring-8 は産学官に広く使われることを目指していましたが、産業界が大学や研究法人と連携を図りながら、「利用者がこの施設を容易に利用できる体制」を整備することが不可欠と考えられ、同年 9 月に SPring-8 利用推進協議会を設立しました。9 月 27 日には 50 社 7 団体の 58 名が参加した第 1 回協議会を開催して組織や事業計画を決定し、12 月には施設の管理運営と利用研究や利用者の支援を行う財団として高輝度光科学研究センター (JASRI) を設立するという驚くべきスピードで体制整備が開始しました。JASRI 設立後は活動の多くを JASRI に移管しました。一方で、1991 年には産業用専用ビームライン建設利用共同体 (サンビーム) の設立にも寄与し、1996 年には産業界が SPring-8 を利用できる環境を国に求めるため、「大型放射光施設 SPring-8 の産業利用の促進に関する要望書」を科学技術庁長官に提出するなど、産業利用に対する支援の要請なども行いました。また、2010 年の行政刷新会議の事業仕分け時には、SPring-8 を含めた日本の科学技術への支援を求める要望書を関係学会などと共に提出しました。その後も時代の要望に則し組織や研究会活動も変遷を遂げ、最近の活動は産業界の利用に関する検討や企業に対する普及活動などに重きが置かれていますが、推進協は JASRI の生みの親として産業界を始めとする利用者のニーズを反映させ、利用者が SPring-8 を容易に利用できる体制を作るために施設側や国に働きかけるという発足時の精神は現在も受け継がれています。

現在、「施設運営に関する体制整備」、「産業界の SPring-8 利用に関する検討」および「企業に対する

SPring-8の普及活動」をスローガンとし、「総会」で年間および中長期方針を決定し、会員から15名程度選出した「運営委員会」で活動内容の詳細な議論や企業利用者の国や施設に対する要望をまとめる作業もしています。「研究会」ではそれぞれの分野で講演会などを通じて産学官の情報交換も実施しています。また企業利用者が円滑に施設を利用できるよう、分析方法の基礎的知識や実験データから得られる情報を最大限に活用する技術を学べる「測定実習」も実施しています。さらにはSPring-8の産業利用の成果報告会である「SPring-8 産業利用報告会」に共主催者として参画しています。

「研究会」活動について

現在、表1に示す7つの研究会を開催しています。これらの研究会は企業の参加者が約半数を占めますが、半数は大学や施設の研究者が参加しての活かな議論が行われており、産官学の良い交流の場になっています。今年から新たに「SPring-8 放射光利用技術研究会」を開始しましたのでその内容を説明します。

近年、企業の事業活動の中で放射光が重要なツールとして不可欠な存在となり、SPring-8のみならず国内

外の放射光施設が活用されています。日本では複数の放射光施設が活用できる恵まれた環境がありますが、これを有効に活用するには、各施設、各ビームラインの特徴を活かした実施が重要であり、それぞれの特徴を把握することが必要です。このため、産業分野で活用されている放射光手法について、国内の各施設や測定機器の特徴を推進協会と施設が共有するための研究会を開始しました。具体的には、産業界の利用が多い国内の複数施設もしくは複数の実験ステーションで実施されているXAFS、小角散乱、光電子分光などの技術について、ラウンドロビン実験による同一試料のデータの取得と比較、および知見の共有を行うもので、文科省の共用促進事業「光ビームプラットフォーム」の測定標準化活動で取得・公開されたデータを積極的に活用していく予定です。実施期間は当面、2021年3月までとしています。今年度の状況を見た上で来年度の継続を判断する予定です。

さらに今後は、産・学・施設間でそれぞれのベクトルを合わせ、我が国の産業技術とそれを支えるサイエンスを発展させ、国際競争力を高めるための議論の場を設けるなど、産学官が一体となった成果の最大化を目指していきます。

表1 SPring-8 利用推進協議会の「研究会」概要

研究会名	活動内容
SPring-8 産業利用研究会	放射光の産業利用に関するトピックスを取り上げた研究会を開催。産業利用報告会を他機関と共同で開催。
SPring-8 データ科学研究会	計測インフォマティクスやマテリアルズ・インフォマティクスの先端研究成果の紹介と活用の推進。
SPring-8 先端放射光技術による化学イノベーション研究会	SPring-8 先端放射光技術を活用し、化学イノベーションの実現を加速させるための情報交換、人材交流、研究環境の提供。
SPring-8 金属材料評価研究会	鉄鋼を始めとする金属材料全般を対象に、SPring-8 硬X線の新技術の情報発信により、更なる利用拡大と利用技術の向上を図る。
SPring-8 グリーンサステナブルケミストリー研究会	環境負荷の少ない高効率な次世代触媒など、環境にやさしく持続成長可能な循環型社会を実現するための化学技術分野に関する情報の交換。
SPring-8 次世代先端デバイス研究会	次世代先端デバイスとしてX線散乱・回折、X線分光技術に関する研究事例紹介や次世代デバイス開発の展望についての議論。
SPring-8 放射光利用技術研究会	国内の放射光施設や測定機器の特徴を実際の測定実施において把握し、産業分野での活用を促進。

今後の SPring-8 利用推進協議会に向けて

SPring-8 における産業利用も約 20 年が経過しました。SPring-8 を含む放射光技術は企業活動における必須のツールとして企業にも経験豊富な方々が見受けられるようになりました。また今年にはコロナ禍で SPring-8 の新たな利用方法も必要になってきています。推進協もこのような環境の変化に対応して企業利用者がより大きな成果を創出し、今後の SPring-8 の発展にも寄与できるよう努めたいと考えています。このような趣旨に賛同いただき、活動に参画いただける企業様を随時募集しています。詳細については事務局 (iuss@spring8.or.jp) までお問い合わせください。また推進協の活動内容につきましてはホームページ (<http://www.jasri.jp/iuss/>) もご参照ください。

山口 章 YAMAGUCHI Akira

(公財) 高輝度光科学研究センター 常務理事
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0954
e-mail : yamaguchi-akira@spring8.or.jp

冨松 亮介 TOMIMATSU Ryosuke

(公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-2785
e-mail : tomimatsu@spring8.or.jp

SPring-8/SACLA 利用者情報 編集委員会

委員長	木下 豊彦	利用推進部
委員	大河内拓雄	分光・イメージング推進室
	大和田成起	XFEL 利用研究推進室
	小川 浩平	企画室
	奥村 英夫	タンパク質結晶解析推進室
	関口 博史	回折・散乱推進室
	竹田 幸治	SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 編集幹事 (日本原子力研究開発機構)
	濱本美和子	利用推進部
	平山 明香	利用推進部
	廣沢 一郎	安全管理室
	本間 徹生	産業利用推進室
	正木 満博	光源基盤部門
	松本 崇博	情報処理推進室
	山崎 裕史	光源基盤部門
事務局	富松 亮介	利用推進部
	坂尻佐和子	利用推進部
	山本 律	利用推進部

(以上、敬称略五十音順)

SPring-8/SACLA 利用者情報

Vol.25 No.4 Autumn 2020

SPring-8/SACLA Information

発行日 2020年11月13日

編集 SPring-8/SACLA 利用者情報編集委員会

発行所 公益財団法人高輝度光科学研究センター
TEL 0791-58-0961 FAX 0791-58-0965

(禁無断転載)



秋涼のそよ吹く風にひと休み、夕焼けを待つアキアカネ

JASRI

公益財団法人 高輝度光科学研究センター
Japan Synchrotron Radiation Research Institute

〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都^{こうと}1-1-1
[研究支援部] TEL 0791-58-0950 FAX 0791-58-0955
[利用推進部] TEL 0791-58-0961 FAX 0791-58-0965
e-mail : sp8jasri@spring8.or.jp
SPring-8 Web Site : <http://www.spring8.or.jp/>