

SPring-8/SACL A

INFORMATION 利用者情報



ISSN 1341-9668 SPring-8 Document D2021-012

Vol.26 No.3
Summer 2021

SPring-8/SACLA Information

目次

CONTENTS

理事長室から 待った無しの「2050年カーボンニュートラル」 – IPCC 報告書を読んで – Message from President Urgent “Carbon Neutrality by 2050” - What IPCC Report Suggests - (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	250
1. 最近の研究から / FROM LATEST RESEARCH 高運動エネルギーO ₂ 分子に対するグラフェンのガスバリア性 Gas Barrier Properties of Graphene Against O ₂ Molecules with High Kinetic Energy 東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター International Center for Synchrotron Radiation Innovation Smart, Tohoku University Sigma Division, Los Alamos National Laboratory (国) 産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門 Nanomaterials Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (国) 日本原子力研究開発機構 物質科学研究センター Materials Sciences Research Center, Japan Atomic Energy Agency 東北大学 マイクロシステム融合研究開発センター Micro System Integration Center, Tohoku University	小川 修一 OGAWA Shuichi Hisato Yamaguchi Edward F. Holby 山田 貴壽 YAMADA Takatoshi 吉越 章隆 YOSHIGOE Akitaka 高桑 雄二 TAKAKUWA Yuji	251
長期利用課題報告 ゼオライトの精密設計を目的とした非周期系原料及び結晶ゼオライトの原子・ナノスケールPDF解析 Time Resolved Analysis of Zeolite Formation Mechanism at Atomic and Nano Scales: Towards the Design of Novel Functional Zeolites 東京大学 大学院工学系研究科 Department of Chemical System Engineering, The University of Tokyo (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 回折・散乱推進室 Diffraction and Scattering Division, Center for Synchrotron Radiation Research, JASRI	脇原 徹 WAKIHARA Toru 陳 靖天 CHEN Ching-Tien 山田 大貴 YAMADA Hiroki	256
2. ビームライン / BEAMLINES 回折・散乱に関わる共用ビームラインの再編に向けて The Current Status of the Reorganization of the Public Beamlines Related to Diffraction and Scattering (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 Center for Synchrotron Radiation Research, JASRI 杉本 邦久 SUGIMOTO Kunihisa 関口 博史 SEKIGUCHI Hiroshi (国) 理化学研究所 放射光科学研究センター RIKEN SPring-8 Center	坂田 修身 SAKATA Osami 今井 康彦 IMAI Yasuhiko 佐藤 真直 SATO Masugu 木村 滋 KIMURA Shigeno 矢橋 牧名 YABASHI Makina	261
SPring-8 構造生物ビームラインにおける新しい遠隔測定システム New Remote Measurement System in SPring-8 MX Beamlines (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 タンパク質結晶解析推進室 Protein Crystal Analysis Division, Center for Synchrotron Radiation Research, JASRI	水野 伸宏 MIZUNO Nobuhiro 熊坂 崇 KUMASAKA Takashi	265
3. 研究会等報告 / WORKSHOP AND COMMITTEE REPORT 第21回 SPring-8 夏の学校を終えて The 21th SPring-8 Summer School SPring-8 夏の学校実行委員会 委員長 SPring-8 Summer School Executive Committee, Chair	八木 直人 YAGI Naoto	268
4. SPring-8/SACLA 通信 / SPring-8/SACLA COMMUNICATIONS SPring-8 利用制度の変更について The New Type of Proposals in SPring-8 Public Beamlines (公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		272
SPring-8 分科会の再編について Reorganization of SPring-8 Subcommittees (公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		274
User Information マイページの全面刷新 Renewal of User Information MY PAGE (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		275

2022A 期 SACLA 利用研究課題の募集について Call for 2022A SACLA 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	277
2022A 期 SACLA 試験利用の募集について Call for Proposals for 2022A SACLA Feasibility Study Program 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	278
2021B 期 SACLA 利用研究課題の採択について The SACLA Public Proposals Approved for Beamtime in 2021B Research Term 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	279
2018A 期 採択長期利用課題の事後評価について - 2 - Post-Project Review of Long-term Proposals Starting in 2018A -2- (公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI	281
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	283
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	285
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	289
SPring-8/SACLA 研究成果公表 論文サイテーション数調査 -2021- Statistical Analysis on Publications and Citations at SPring-8/SACLA 2021 (公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI	316
SPring-8/SACLA 有償利用料収入の実績 有償利用：成果専有と公開優先 The Revenue Results of the Fees for Beamline Use of SPring-8/SACLA / Fees for Beamline Use: Beamtime Fees for Proprietary Research & Program Fees for Non-Proprietary Grant Aided Proposal (公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI	321
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	324
利用系グループ活動報告 放射光利用研究基盤センター 精密分光推進室 Activity Reports - Precision Spectroscopy Division (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 精密分光推進室 Precision Spectroscopy Division, Center for Synchrotron Radiation Research, JASRI 依田 芳卓 YODA Yoshitaka 内山 裕士 石川 大介 UCHIYAMA Hiroshi ISHIKAWA Daisuke 永澤 延元 バロン アルフレッド NAGASAWA Nobumoto BARON Alfred	329
5. 談話室・ユーザー便り/USER LOUNGE・LETTERS FROM USERS SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 四季報 SPRUC Communications 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 Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University 木村 昭夫 KIMURA Akio	335
6. 告知板/ANNOUNCEMENTS 第 18 回 SPring-8 産業利用報告会 The 18th Joint Conference on Industrial Applications of SPring-8	337
SPring-8 シンポジウム 2021 ～SPring-8 将来像からのバックキャストिंग～ SPring-8 Symposium 2021	338
第 5 回 SPring-8 秋の学校 延期のお知らせ SPring-8 Autumn School 2021	339

待った無しの「2050年カーボンニュートラル」 —IPCC 報告書を読んで—

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

IPCC¹⁾の第6次評価報告書が8月9日に公表された。「人間の活動のせいで、地球が温暖化しているのは疑いの余地はなく、熱波や豪雨、干ばつなどの気候危機は続く。危機を和らげるのは、我々の選択にかかっている。」今回の報告書では、温暖化の影響について「疑いの余地はない」と言い切り、世界で起きている熱波や大雨などの極端現象に関して、「人間の影響が認められる。」と明記されている。温暖化の原因が人間活動である可能性を「90%以上」とした2007年の第4次評価報告書に対して、懐疑論も一部にはあったが、こうした見解を一蹴して「疑いの余地はない」と断言している。最近毎年のように日本で起きるゲリラ豪雨・記録的大雨、頻発する熱波によるカナダ・米国カリフォルニア・ギリシャ・イタリア・トルコでの大規模な山火事、トルコ・ドイツ・ベルギー・中国での大洪水等々、最近は予測と矛盾しない気候危機が実際に起きていて、そのこともあり、今回の報告書に極めて大きな衝撃を受けた。

報告書によれば、現在の大気中CO₂濃度は410ppmで、過去200万年のどの時期よりも高く、この半世紀の気温上昇は少なくとも過去2000年で最も早い。夏の北極の海水面積は過去1000年で最小になり、20世紀以降の海面上昇も過去3000年で経験したことのない速度で進んでいる。現在の世界の平均気温は、産業革命から約1.1°C上昇。最近10年の平均気温は、直近で最も暖かかった6500年前より高い、という。その頃は、日本付近で海面上昇が進み、今より2~3m高く、関東平野の奥深くまで海が入り込んだ縄文海進が起きた頃に相当する。東大本郷の弥生キャンパスで弥生時代の貝塚が発見されたことを思い

出した。このまま行けば、東大キャンパスは海岸に位置するようになるのか？等々、身近に色々と考えさせられた。報告書によれば、人類は今まで経験したことのない環境変化の只中にあり、それが何世代にもわたって続く。変わってしまった気候システムのいくつかは元に戻すことはできない。しかし、温暖化を抑制することで、その変化を遅らせたり、止めたりすることはできる、という。そのための方策が、2015年の温暖化対策の国際ルール「パリ協定」で掲げた目標である、産業革命前からの温度上昇を2°C以下、もしくは、島国への影響を最小限にするには1.5°C以下に抑えること。

我が国では温暖化抑制に向けて、2030年までに排出量を2013年度比46%減らす目標と2050年の実質排出ゼロを目指す「2050年カーボンニュートラル」を掲げている。報告書は人類への厳戒警報であり、今、私たちは国境・国益を超えた「人類という意識」を明確に持ち、強い意志を持って対策を進めていく必要がある。特に、科学技術の進歩によって引き起こされた気候危機に対しては、科学技術に携わる科学者・研究者の知恵と力を結集して解決する責任がある。とりわけ、解決のための手段と知見を提供できる放射光科学に携わる我々研究者の果たすべき役割は大きいと考える。待った無しの「2050年カーボンニュートラル」に向けて、SPring-8/SACLAにおいて「グリーンファシリティ宣言」を行うべく、今、準備を進めているところである。

1) Intergovernmental Panel on Climate Change :
国連気候変動に関する政府間パネル

高運動エネルギーO₂分子に対するグラフェンのガスバリア性

東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター

小川 修一

Sigma Division, Los Alamos National Laboratory Hisato Yamaguchi

Edward F. Holby

国立研究開発法人産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門

山田 貴壽

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 物質科学研究センター

吉越 章隆

東北大学 マイクロシステム融合研究開発センター 高桑 雄二

Abstract

グラフェンは優れたガスバリア性能を持っており、この性質は科学的にも産業的にも大変興味深い。本研究では、Cu 基板上に CVD 成長させた単層グラフェンに対し、大きな並進運動エネルギーを持つ O₂ 分子は単層グラフェンを非破壊で透過するが、小さな並進運動エネルギーを持つ O₂ 分子は透過できないことを X 線光電子分光法で実証した。分子動力学に基づくシミュレーションにより透過現象の物理的描像の解明を試みた。その結果、グラフェンの原子空孔欠陥にて高エネルギー O₂ 分子の解離が発生し、解離した O 原子が非破壊で単層グラフェンを透過することが示唆された。この解離はグラフェンに対して非破壊であり、低エネルギー O₂ 分子に対しては引き続きガスバリア性能を維持していることも分かった。

1. はじめに

グラフェンは単原子の厚さでありながら気体分子をほとんど透過しないため、優れたガスバリア膜の候補の 1 つである^[1]。グラフェンのガスバリア性については欠陥のないグラフェンはヘリウム原子でさえほとんど透過しないことが理論研究で示され^[2]、近年実験でも証明された^[3]。具体的には、直径数 μm のグラフェン膜を 1 時間にわずか数個のヘリウム原子のみが透過することが定量的に示された。ただし、このグラフェンは黒鉛を剥離して作製した高品質なものである。その一方、実用を考えた場合、大面積成膜可能な化学気相堆積法 (CVD) にて成膜したグラフェンのガスバリア性を評価することが重要になる。特に Cu(111) 基板を触媒とした CVD 法では欠陥の少ない高品質な単層グラフェンを成膜できるものの、それでも黒鉛剥離によって作製したグラフェンより原子空孔欠陥などは多い。しかしながら、Cu 基板上に成膜されたグラフェンは下地 Cu 基板の酸化を保護することが報告されている^[4]。このことは多少の欠陥が存在

してもグラフェンはガスバリア膜として活用可能であることを示している。

以上のように、グラフェンのガスバリア性能、特に耐酸化性能については多くの研究が進められている。その一方、グラフェンのガスバリア膜としての寿命についてはほとんど知見がなかった。腐食保護膜としての利用を想定する場合、数年単位の寿命が必要とされ、このような長期間にわたる寿命を評価する研究はこれまで行われていなかった。ここで、我々はグラフェンガスバリア膜の寿命を決定づける因子の 1 つとして、高運動エネルギー分子の存在を考慮した。大気中にはマクスウェル-ボルツマン分布に従って様々な速度の分子が存在する。室温 300 K の気体中で最も高頻度なのは 0.026 eV の並進運動エネルギー (E) を持つ分子であるが、分子照射時間、すなわちバリア膜の利用時間が長くなると高速分子とグラフェンの衝突も無視できない回数となる。そのため、グラフェンの酸素に対するガスバリア性能の寿命評価には、高速 O₂ 分子のグラフェン衝突による影響 (グラフェンの破

壊や欠陥生成など)を明らかにすることが重要であるが、このような研究はほとんど報告されていない。

そこで本研究ではリアルタイム光電子分光法を用いて、Cu(111)基板上に合成した CVD 単層グラフェンの O₂ 分子ガスバリア特性を調べた⁶⁾。まず、高速 O₂ 分子によるグラフェン破壊現象を調べるため、グラフェンの下地である Cu 基板の酸化速度を求めた。ここからグラフェン透過過程における O₂ 分子の E_i 依存を測定した。

2. 実験方法

本実験の模式図を図 1(a)に示す。単層グラフェン/Cu(111)基板に一樣の E_i を持つ O₂ 分子ビームを照射した。グラフェンがガスバリア膜としての性質を保っているのであれば、下地 Cu(111)基板は酸化されない。しかし、高 E_i の O₂ ビーム照射によるグラフェンの破壊が生じた場合は下地の Cu(111)基板が酸化されるので、Cu(111)基板の酸化速度からグラフェンの破壊を推定できる。

試料はサファイア C 面 (Al₂O₃(0001)面) にエピタキシャル成長させた Cu(111)基板を触媒として熱 CVD 成長させ、Cu 基板上にグラフェンを合成したものである。本試料のラマンスペクトルと断面 TEM 像を図 1(b)、(c)に示す。ラマンスペクトルでは 1350 cm⁻¹ 付近に D バンドピークが観察されず、2D/G バンドピーク強度比は 4 以上で、欠陥の極めて少ない高品質単層グラフェンが Cu(111)上に形成されていることが分かる⁶⁾。

O₂ 分子照射実験および Cu 基板酸化速度の測定は SPring-8 の BL23SU にて実施した。本ビームラインに設置されている表面化学実験ステーションには E_i が 0.06~2.3 eV の分子ビームが発生可能な「超音速分子線発生装置」が備え付けられている。本研究では O₂/He/Ar の流量比およびノズル温度により E_i を制御した。なお、O₂ だけでなく He や Ar も同じ E_i で試料表面に照射される。しかし、E_i の最大値である 2.3 eV とグラフェンの C=C 結合エネルギー 7.4 eV との間に大きなエネルギー差があるため、He や Ar によるグラフェンへの物理的ダメージは無視できる程度と考えられる。これは、数 eV のエネルギーを持つ He⁺ イオンや Ar⁺ イオンがグラフェンにダメージを与えない

という報告と一致する⁶⁾。また、本装置は軟 X 線による光電子分光測定位置を見込むように取り付けられており、超音速分子線照射中に光電子スペクトルを測定できる。SPring-8 の特徴である高輝度放射光のメリットを活かし、時間分解測定から酸化速度を求めた⁷⁾。

具体的な実験手順は以下の通りである。単層グラフェン/Cu(111)基板を光電子分光測定槽内に導入し、10⁻⁴ Pa の H₂ 雰囲気にて 300°C の加熱を行い、グラフェン/Cu 界面に存在する Cu 酸化物を除去した。その後、O₂ 分子ビームを試料に照射し、ビーム照射中に O 1s スペクトルを 16 秒ごとに繰り返し測定してスペクトルの時間変化を得た。O₂ 分子ビーム照射実験終了後は再び H₂ 雰囲気中での加熱・還元を行い、1 つの試料で繰り返し O₂ 分子ビーム照射/還元実験を実施した。

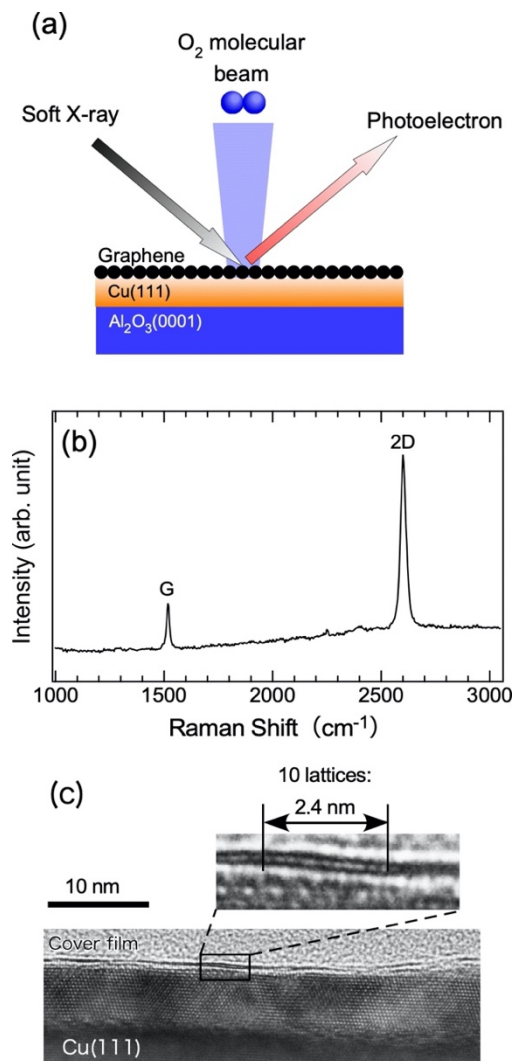


図 1 (a) 本研究の実験模式図、(b) 本研究で使用したグラフェン/Cu 基板のラマンスペクトルおよび、(c) 断面 TEM 像。

3. 実験結果と考察

$E_t = 0.07$ eV および 0.83 eV の O_2 分子ビームをグラフェン/Cu 基板に照射したときの O 1s スペクトルの変化を図 2(a), (b) に示す。図 2(a) の $E_t = 0.07$ eV の O_2 分子照射では、O 1s ピーク強度はほとんど変化していない。もし O_2 分子がグラフェンを透過すれば、 O_2 分子と Cu 基板が反応し Cu-O 結合由来のピークが増加するはずである。従って、この結果は CVD 成長させた単層グラフェンが O_2 分子に対して不透過性であり、室温ガス中の大部分を占める低速 O_2 分子に対して良好なバリアであることを示している。一方で、 $E_t = 0.83$ eV の O_2 分子線を照射した場合、O 1s のピーク強度が急激に増加し早い段階で飽和に達している。

この O 1s ピークの急増について考察するため、O 1s 光電子スペクトルにおける O-Cu 結合ピークの面積強度を求めた。清浄化後のグラフェン/Cu 基板および O_2 分子ビーム照射後の基板の O 1s 光電子スペクトルを図 3(a), (b) に示す。O 1s スペクトルは過去の

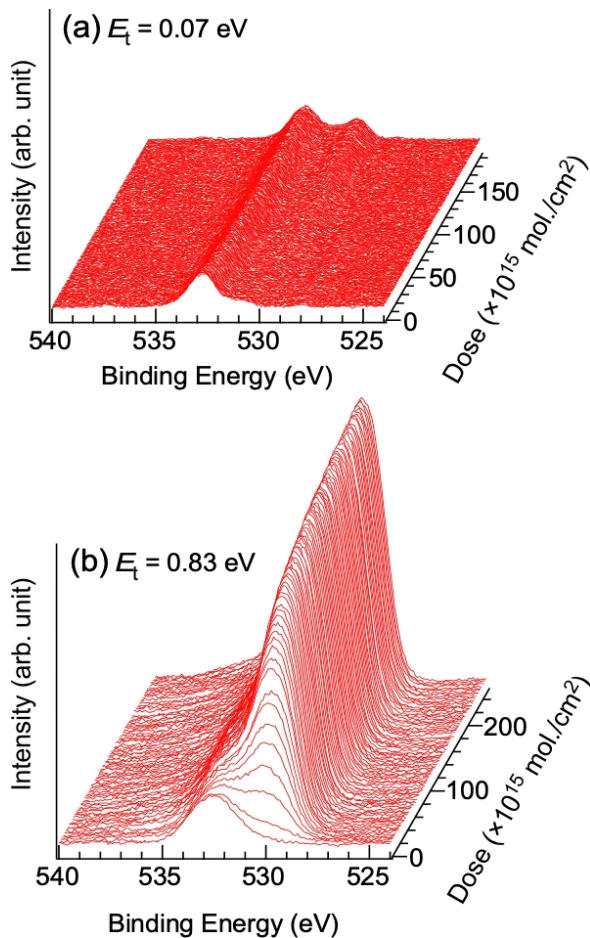


図2 O 1s 光電子スペクトルの O_2 分子暴露量依存。(a) $E_t = 0.07$ eV、(b) $E_t = 0.83$ eV。

文献[8]から、Cu 酸化物由来、吸着有機物由来、および吸着水由来のピークに分離することができる。特に清浄化後も残存しているピークは C-O-C 結合のエネルギーと近いことから^[8]、グラフェンのエッジなどに結合している残留酸素と考えた。実際、清浄化工程を数回繰り返しても、この O 1s ピークは消失しなかった。これ以降、O 1s スペクトルのピークのうち、O-Cu 由来のピークのみに着目する。

O 1s スペクトルにおける O-Cu ピーク面積強度の O_2 分子照射量依存を図 3(c) に示す。ここでは $E_t = 0.07, 0.33, 0.83, 1.22, 1.77$ eV についてプロットした。Cu(111) 表面における Cu 原子密度を 1 ML とし、O-Cu 強度から吸着した O 原子の密度を求めた。この図から分かる通り、 E_t が 0.33 eV 以下と 0.83 eV 以上で、酸素吸着曲線が大きく異なっている。過去の報告の類推から^[9]、Cu(111) 表面における O_2 分子の吸着反応が 2 次反応モデルで進行すると仮定する。2 次反応による酸素吸着曲線の傾きから、Cu 基板への O_2 分子初期吸着確率を求めたところ、 $E_t = 0.07$ eV および 0.83 eV の場合、それぞれ 1.08×10^{-4} 、 1.58×10^{-2} であった。これは、グラフェンを透過した全ての酸素分子が O-Cu 結合生成に寄与し、Cu に対する酸素の付着係数が同じであると仮定すると、 $E_t = 0.83$ eV の

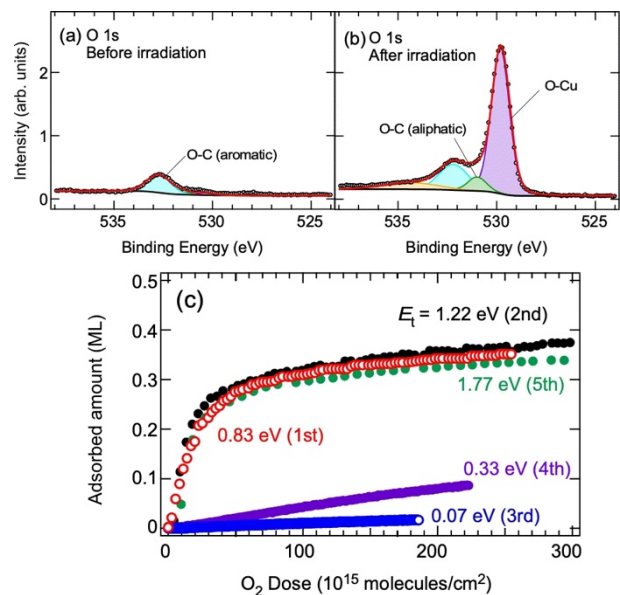


図3 (a) O_2 分子ビーム照射前および、(b) $E_t = 1.22$ eV の O_2 分子ビーム照射後の O 1s 光電子スペクトル。(c) O 1s スペクトル中の O-Cu 結合成分強度の O_2 分子ビーム暴露量依存。

O₂のグラフェン透過率は、0.07 eVのそれよりも2桁大きいことになる。2つのエネルギー間のCuへの吸着確率の違いの可能性を考慮しても⁹⁾、 E_i に依存してグラフェンの透過率は50倍以上異なることが示唆される。

ここで、 $E_i = 0.83$ eV以上でグラフェンのO₂透過率が大きくなった原因として、高エネルギーO₂分子によるグラフェンの破壊が考えられる。これを検証するため、我々は図3(c)中に示す順番の通り、すなわち0.83、1.22、0.07、0.33、1.77 eVの順に同一試料を用いてO₂分子ビーム照射実験を行った。もし0.83 eV以上の高速O₂分子ビームでグラフェンが破壊されているのならば、その後実験を行った $E_i = 0.07$ eVにおいてCuの酸化が進行するはずである。しかしながら、0.07 eVではCu基板の酸化がほとんど進行しなかった。この結果は、 $E_i = 0.83$ eV以上でのO₂分子透過プロセスが非破壊的であり、高エネルギーO₂分子照射後もグラフェンはガスバリア性を保持していることを示す。その一方、 $E_i = 0.83$ eV以上の酸素吸着曲線は清浄Cu(111)単結晶表面の吸着曲線⁹⁾によく一致しており、O₂分子が単層グラフェンを自由に透過していることが明らかとなった。

照射後に原子レベルの構造欠陥が増加する可能性について明らかにするため、C 1s光電子スペクトルの解析を行った。その結果、図4に示すように、本研究の最大 E_i である1.77 eVと最低 E_i である0.07 eVの両方において、0.1原子%を大きく下回る検出限界内で、グラフェンシート内の空孔欠陥に起因するピーク強度の増加は見られなかった。そのため、超音速分子線照射によってグラフェンの破壊が進行した可能性は限りなく低い。

また、Cu基板の酸化がO₂分子のグラフェン透過ではなく、基板端から侵入した酸素のグラフェン/Cu基板間を介した拡散の可能性も考えられる。本研究におけるO₂分子照射実験は室温で実施している。しかし、この温度は、グラフェンエッジからグラフェン/Cu基板間でO₂分子が拡散する温度(～1000 K)¹⁰⁾よりもはるかに低いため、グラフェン/Cu基板間拡散の可能性も極めて低い。

以上のような高エネルギーO₂分子のグラフェン透過メカニズムを解明するため、分子動力学(MD)シミュレーションを行った。 $E_i = 0.5$ 、1.0、1.5 eVと

異なるO₂分子を、原子構造欠陥の異なるグラフェンに垂直に照射した。特に図5(a)の2原子欠陥はグラフェンで最もよく見られる安定した欠陥であり¹¹⁾、今回の試料にも含まれている可能性が高い。シミュレーションの結果、 $E_i = 0.5$ eVのO₂分子は欠陥のないグラフェン表面(図5(b))で反跳した。より高い運動エネルギー($E_i = 1.0$ および1.5 eV)では、C-O結合が短時間形成されたが、O₂分子のO-O結合の切断は観察されなかった。C原子の未結合手が存在する2原子欠陥では $E_i = 1.0$ および1.5 eVでO₂分子の解離が起こり、O原子は欠陥周囲のC原子に結合したままグラフェンシート上面から下面に移動した。さらに大きな欠陥である17原子欠陥(図5(c))では、全ての E_i のO₂分子がC原子と反応・解離することなく通り抜けた。このO原子の移動現象は重要な結果である。なぜなら、移動したO原子が下地のCu(111)基板と反応してCu-O結合を形成する可能性があるからである。2原子欠陥の場合、 $E_i = 0.5$ eVではO₂分子の解離が起こらず、無欠陥の場合と同様に分子が反跳したことから、欠陥におけるO₂分子の解離反応には運動エネルギーの閾値があると考えられる。

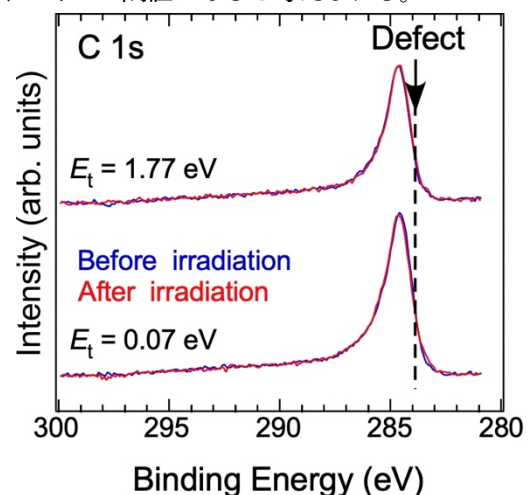


図4 O₂分子ビーム照射前後のC 1s光電子スペクトルの比較。

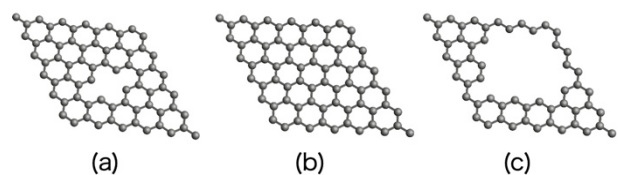


図5 分子動力学計算に用いたグラフェンシート欠陥の模式図。(a) 2原子欠陥、(b) 無欠陥、(c) 17原子欠陥。

分子動力学シミュレーションで明らかとなった解離メカニズムは、以下の2点において実験結果とよく一致している。1つ目は、光電子スペクトルで観測された解離のエネルギー閾値と酸素吸着曲線増加の閾値が定量的に重なっていることである。シミュレーションでは0.5~1.0 eV、実験では0.33~0.83 eVであった。2つ目の一致点は、実験でもシミュレーションでも、原子構造欠陥の増加は観察されなかったことである。従って、この解離メカニズムは実験結果と一致しており、グラフェン層を介した酸素の輸送を説明できる。

4. まとめ

本研究の結論として、CVD 成長した単層グラフェンに E_i が 2 eV 未満の酸素分子を照射してそのガスバリア性を放射光 XPS で評価したところ、 $E_i = 0.83$ eV 以上の O_2 分子はグラフェンを透過したが、0.07 eV の酸素分子はほとんど透過しなかった。グラフェンは、 E_i が 0.83 eV 以上の O_2 分子を透過させた後も、低 E_i の O_2 分子に対する不透過性を維持しており、この透過プロセスは非破壊的であることが分かった。分子動力学法に基づくシミュレーションにより、グラフェンの欠陥が触媒のように作用し、運動エネルギーを介した O_2 分子解離過程と C-O 結合生成およびその後の C-O 結合切断が高エネルギー O_2 分子のグラフェン透過現象のメカニズムとして考えられることが分かった。一方で、キャリアガスとして使用されたヘリウムとアルゴンは、解離した酸素分子の場合とは異なり、ダングリングボンドを持たないため、グラフェンを「触媒的に」透過しないと考えられる。

また本報告では詳しく触れなかったが、実験開始前に H_2 雰囲気中でアニールすることで、グラフェン/Cu 界面に存在する Cu 酸化物を還元することができる。この結果は、同様のグラフェン欠陥が H_2 や OH などを透過する可能性を示しており、今後の研究が期待される。

参考文献

- [1] S. Chen, L. Brown, M. Levendorf, W. Cai, S.-Y. Ju *et al.*: *ACS Nano* **5** (2011) 1321-1327.
 [2] O. Leenaerts, B. Partoens, F. M. Peeters: *Appl. Phys. Lett.* **93** (2008) 193107.

- [3] P. Z. Sun, Q. Yang, W. J. Kuang, Y. V. Stebunov, W. Q. Xiong *et al.*: *Nature* **579** (2020) 229-232.
 [4] S. Ogawa, H. Yamaguchi, E. Holby, T. Yamada, A. Yoshigoe *et al.*: *J. Phys. Chem. Lett.* **11** (2020) 9159-9164.
 [5] J. Čermák, T. Yamada, M. Ledinský, M. Hasegawa, B. Rezek: *J. Mater. Chem. C* **2** (2014) 8939-8948.
 [6] P. Ahlberg, F. O. L. Johansson, Z.-B. Zhang, U. Jansson, S.-L. Zhang *et al.*: *APL Mater.* **4** (2016) 046104.
 [7] S. Ogawa, J. Tang, A. Yoshigoe, S. Ishidzuka, Y. Teraoka *et al.*: *Jpn. J. Appl. Phys.* **52** (2013) 110128.
 [8] L. Torrisia, L. Silipigni, M. Cutroneo, A. Torrisi: *Vacuum* **173** (2020) 109175.
 [9] K. Moritani, M. Okada, S. Sato, S. Goto, T. Kasai *et al.*: *J. Vac. Sci. Technol. A* **22** (2004) 1625-1630.
 [10] E. Grånäs, J. Knudsen, U. A. Schröder, T. Gerber, C. Busse *et al.*: *ACS Nano* **6** (2012) 9951-9963.
 [11] K.-G. Zhou, K. S. Vasu, C. T. Cherian, M. Neck-Amal, J. C. Zhang *et al.*: *Nature* **559** (2018) 236-240.

小川 修一 OGAWA Shuichi

東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター
 〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1
 TEL : 022-217-5367
 e-mail : ogasyu@tohoku.ac.jp

Hisato Yamauchi

Sigma Division, Los Alamos National Laboratory
 e-mail : hyamaguchi@lanl.gov

Edward F. Holby

Sigma Division, Los Alamos National Laboratory
 e-mail : holby@lanl.gov

山田 貴壽 YAMADA Takatoshi

(国) 産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門
 e-mail : takatoshi-yamada@aist.go.jp

吉越 章隆 YOSHIGOE Akitaka

(国) 日本原子力研究開発機構 物質科学研究センター
 e-mail : yoshigoe@spring8.or.jp

高桑 雄二 TAKAKUWA Yuji

東北大学 マイクロシステム融合研究開発センター
 e-mail : yuji.takakuwa.b7@tohoku.ac.jp

長期利用課題報告

ゼオライトの精密設計を目的とした非周期系原料及び 結晶ゼオライトの原子・ナノスケール PDF 解析

東京大学 大学院工学系研究科

脇原 徹、陳 靖天

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 回折・散乱推進室 山田 大貴

Abstract

工業的に重要な材料であるゼオライトはその生成メカニズムが未だ完全には明らかになっていない。本研究ではゼオライトの生成過程を原子・ナノスケールで調べることで、構造規定剤や構成元素の役割を明確にすることを目的とした。様々な系におけるゼオライト前駆体構造の形成過程を解明することに成功した。本稿では得られた最新の結果に関して報告する。

1. はじめに

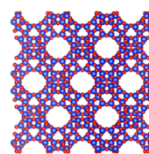
ゼオライトは持続的社会的形成のために大きく貢献するキーマテリアルといっても過言ではなく、今日では年間 100 万トン以上製造されており、その市場はゼオライト粉末だけで 4,000 億円以上ある。さらに、ゼオライトの特性が触媒プロセス、工業プラントの性能・サイズ等を決定しており、その波及効果は極めて大きい。ゼオライトは主に構造規定剤含有アルミノシリケート非晶質を水熱条件下での結晶化により得られるが、出発物質が非晶質であることから、その生成過程は十分に解明されておらず、経験則に基づいたトライアルアンドエラー的なアプローチにより新規材料合成が試みられてきた。今後、こういった材料開発において日本が世界を先導する立場をとるためには、その生成過程を原子・ナノスケールで調べることで、構造規定剤や構成元素の役割を明確にし、得られた情報に基づいた設計を試みる必要がある。そのためには、回折パターンのブラッグピークの有無にかかわらず、原子・ナノスケールにおける構造情報が直接観測できる、二体分布関数 (PDF) 解析及び、その情報に基づいた構造モデリングによる 3 次元構造解析を時分割で行う必要がある。SPring-8 の特徴である 60 keV 以上の高エネルギー X 線を用いれば、世界最高レベルの PDF データを取得することができるため、これを最大限に生かした長期利用課題

(2018A0155~2019B0155) を行うこととなった。なお、本長期利用課題は長期利用課題 2015A0115~2017B0115 から連続して採択された。

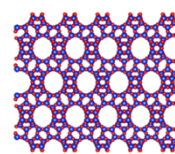
2. 研究の意義

ゼオライトはマイクロ孔領域 (直径 < 2 nm) の大きさの空間を有する結晶であり、シリコンを主としてアルミニウムに代表されるヘテロ原子が酸素原子を介して結合し、構成されている (図 1 参照)¹⁾。

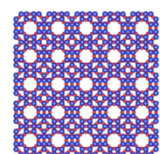
また骨格の負電荷を補償するため、アルカリ金属等のカチオンが含まれる。1950 年代にはゼオライト合成が可能となり、今日では年間 100 万トン以上製造されている。例えば、FAU 型ゼオライトは原油中の重質成分をガソリンやナフサに転換する FCC 触媒の主要成分である。また、*BEA 型、CHA 型ゼオライトはディーゼル車の NOx 排出規制に対応する触媒として実用化され始めた。以上のように、ゼオライトは持続的社会的形成のために大きく貢献するキーマテリアルである。



FAU



*BEA



LTA

図 1 代表的なゼオライト種。

ゼオライトが実用に供されるためには、あるニーズに対して構造、形態、組成の3条件が同時最適化されている必要がある。構造に関しては、過去20年間のゼオライト合成技術の進展は目覚ましく、現在では240種類程度の骨格構造が見出されている。現在においても年間5~10程度の新規構造が報告されている。形態に関しては、ゼオライトの核発生・結晶成長を制御するボトムアップ手法、もしくは筆者が開発した粉碎と再結晶化法を組み合わせたトップダウン法により、大半のニーズに対応できるようになった²⁾。一方、組成に関してはその自由度が極めて制限されているのが現状である。ゼオライトを触媒として利用する際、ゼオライト骨格中の活性点(=Al)が多過ぎるとコーキングが促進されてしまうため、適度なSi/Al組成(4~50)を持つことが求められる。しかし、Si/Al比が1~2近傍しか合成できない構造、もしくはピュアシリカタイプしか合成できない構造が多く、結果として実用に供されていないゼオライトが多くある。これは、一般的に速度論的な影響を強く受ける一方、これらの要素を合理的に制御する手段が限られているためである。以上より、これまでに報告例のない組成を持つゼオライト合成には大きなハードルとともにニーズがあり、従来限界を超える組成の新規性を持つゼオライトの設計のため、新しい合成手法の概念をゼオライトサイエンスに導入する必要がある。本研究ではPDFを始めとした分析手法を駆使し、新しい合成につながる知見を得ることを試みた結果の一部を報告する。

3. 成果の一例

3-1. ゼオライト結晶化メカニズムの時分割解析³⁾

これまでの研究では ex situ 条件下での解析が主であり、ゼオライト合成過程の原子レベルでの直接観察は困難であった。そのため本章ではゼオライトの合成過程において in situ 条件下で高エネルギーX線全散乱 (High-Energy X-ray Total Scattering: HEXTS) 法を適用し、ゼオライト前駆体の構造形成過程を原子レベルで直接観察することを目指した。まずゼオライト合成過程を in situ 条件下で観察可能なビームラインを立ち上げ、その後ゼオライト合成過程のその場分析を実現した。研究対象としては工業的に広く用いられているゼオライトであるMFI型及び*BEA型とした。

ゼオライト合成過程の in situ HEXTS 実験は以下の手順で実施した。SPring-8のBL08Wにフラットパネルディテクタ及びゼオライト合成に使用するマイクロ波合成装置を設置し、迷光等を除去可能な光学系の調整を行った。使用したエネルギーは115 keVであり、 $0.50\text{--}20\text{ \AA}^{-1}$ までの Q 領域のデータを1分ごとに測定を実施した。さらに、得られたデータに対し合成開始後の散乱パターンからの差分を算出して relative PDF パターンを算出し、合成開始時点からの変化分のみを抽出した。MFI型及び*BEA型ゼオライトの合成は既報を参考に実施した。

MFI型及び*BEA型ゼオライトの in-situ PDF パターンを図2a)、b)に示す。これらの時分割PDFパターンから、両ゼオライトの結晶化過程において、合成の初期の段階において最終生成物と類似した近距離構造が既に形成していることが確認された。しかしながらゼオライトの核生成が生じ結晶成長の段階に入ると、短距離側にハイライトされた相関が両ゼオライトで徐々に増加していく一方、誘導時間中においてはその構造変化は小さく全散乱データから前駆体の構造形成を観察することは困難であった。

Relative PDF を図2c)、d)に示す。誘導期間中に徐々に

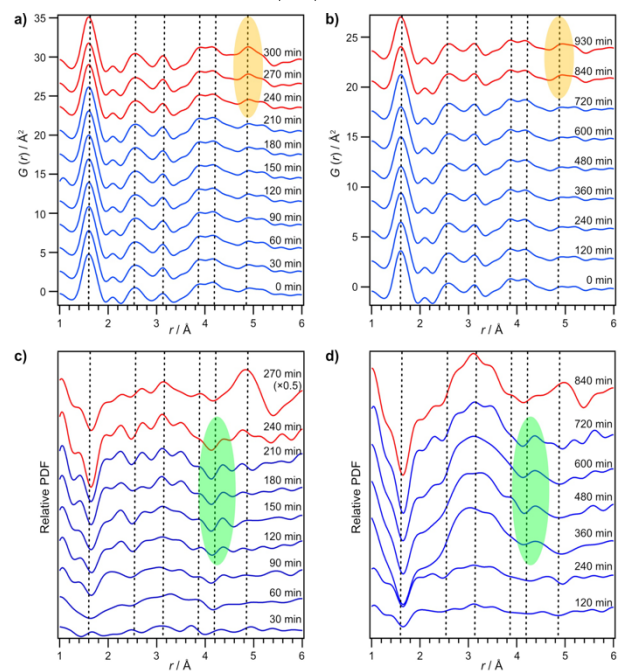


図2 In situ条件下におけるPDF及びrelative PDF。a) MFI型ゼオライトのPDF、b) *BEA型ゼオライトのPDF、c) MFI型ゼオライトのrelative PDF、d) *BEA型ゼオライトのrelative PDF。

にアルミノシリケート種の重合が進行した影響で 1.6、2.6、3.1 Å の相関がそれぞれ減少、増加、増加したと考えられる。また、長距離領域でハイライトされた領域に着目すると、これらの相関が徐々に短距離側が減少し、長距離側の相関が増加していく傾向が確認された。これは、結晶化前の誘導期間中に溶解・再析出を経て段々と大きなリング構造体が形成してくることを示唆している。以上のように、本手法を用いることで、誘導期間中においてアルミノシリケート種の縮合が進行し、ゼオライト前駆体中のリング分布が徐々に変化していく過程が初めて明らかになった。

3-2. 合成途中の攪拌処理による kinetics 制御⁴⁾

ハイドロゲルからのゼオライトの結晶化は、通常長い合成期間を必要とし、その結果幅広い粒度分布を持つ多結晶の凝集体の形で生成物が得られる。本研究では 140°C で有機物を含まないハイドロゲル (0.275 Na₂O: 0.025 Al₂O₃: 1 SiO₂: 25 H₂O) からモルデナイト (MOR) を合成した。なお、合成の途中で反応器を急冷し、ヘラを用いて手で 1 分間攪拌する「中間攪拌法」により沈降したバルク固相を分解する作業を行った。

静置した状態で 140 時間合成した場合においても完全な結晶性の製品を得るには不十分である。しかし、合成系を 40 時間攪拌した場合、同じ合成時間内に完全に結晶化させることができた。反応器を冷却したり開放したりしても、この系の結晶化速度には影響しないことが対照実験で確認された。したがって、中間攪拌プロセスが本ゼオライトの結晶化に寄与したと考えられる。

さらに、中間攪拌を行うタイミングも、攪拌後の系の結晶化速度に影響を与えることが分かった。例えば、90 時間及び 110 時間の時点で攪拌を実施した場合、その後のモルデナイトの結晶化が短時間で完了することが確認された。また、結晶生成物の粒子径や粒度分布 (PSD) は、攪拌タイミングによって変化した。例えば、20 時間の攪拌では PSD の広い大きな結晶 (約 13 μm) が得られたが、90 時間、110 時間の攪拌では PSD の狭い小さな結晶 (約 4 μm) が形成された。これらのサンプルに対し、NMR 及び PDF を用いてアルミノシリケートリングの形成過程や重合状態の中間攪拌前後での変化を詳細に解析した結果 (図 3)、本システムにおけるモルデナイトの結晶化は自己触媒的な核生成挙動を示すことが推測された。これは、固相に埋め込まれた核が、非晶質粒子の溶解に伴って液相と接触することで初めて成長するというモデルである。つまり、モルデナイトの核の数は合成時間とともに徐々に増えていくものの、アルミノシリケートのマトリックスが凝縮しているため、核の成長が大きく妨げられていた状態にとどまっていた。そこに中間攪拌を行うことで、バルク状の固体が小さな断片になり固相と液相の間の化学種の交換が促進されるため、これらの埋め込まれた核の成長が活性化されたものと考えられる。

以上のように、中間攪拌法を用いて高密度ハイドロゲル系におけるモルデナイトの核生成挙動を明らかにし、固相と液相が効果的に接触することでアルミノシリケートの再形成、特に結晶成長が促進されることを示した。

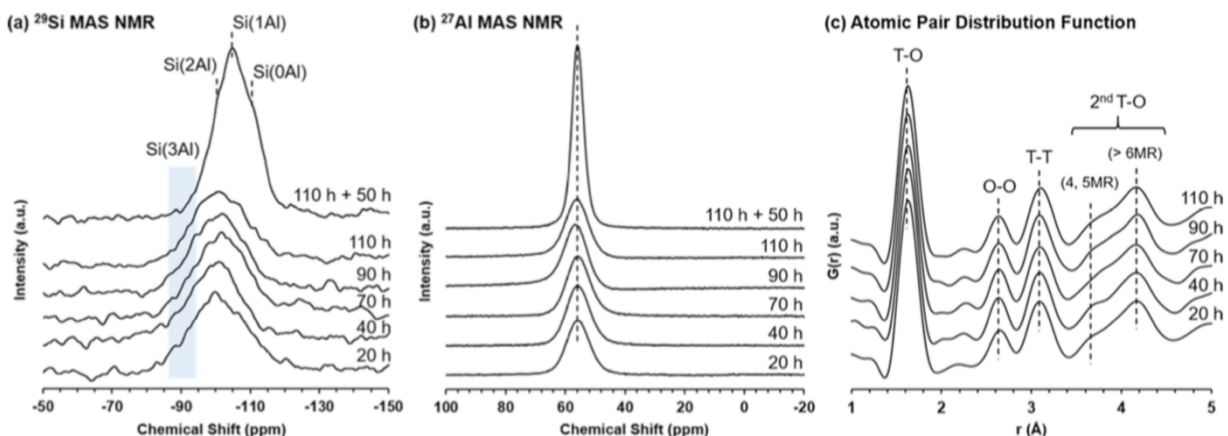


図 3 MOR 型ゼオライト合成過程における NMR 及び PDF 解析結果。

3-3. 原料初期構造がゼオライト結晶化に与える影響の解明⁵⁾

反応物混合物の調製や水熱合成の際に生成されるアルミノシリケート種の構造は、ゼオライトの結晶化 kinetics に重要な役割を果たす。異なる反応物混合物調製法により、80°C で高密度ハイドロゲル系 (1 Na₂O: 0.2 Al₂O₃: 1 SiO₂: 50 H₂O) からゼオライト X (FAU) を合成した (図4)。Cab-O-Sil 系では、最後のステップとして Al 含有溶液に Cab-O-Sil を添加した。溶解 Cab-O-Sil 系では、まず Cab-O-Sil を NaOH(aq) に溶解し、次いで Al 含有溶液を添加した。

Cab-O-Sil 系でのゼオライト X の結晶化は、溶解した Cab-O-Sil 系での結晶化よりもはるかに速く、(前者の系では後者の系 (約 15 μm) に比べて小さな結晶 (約 1.2 μm) が生成された。この結果は、Cab-O-Sil 系での急速な結晶化が、不均一核生成によるものであることを示している。またハローピークの位置の違いが示唆しているように、2つのシステムにおけるアモルファス物質の構造とその形成過程はおそらく異なると推察される。また、組成分析の結果、Cab-O-Sil 系の Si 種が誘導期間中に液相に放出され、結晶成長中に固相に取り込まれることを示しているが、一方で、溶解した Cab-O-Sil 系の液相中の Si 種の濃度はほぼ一定であったことが明らかになった。

さらに、アモルファス物質の構造変化を明らかにするため、いくつかの特性評価法を用いて固体生成物を分析した。ラマン分光法により、両系の非晶質アルミノシリケートは大部分が4-MRで構成されていること

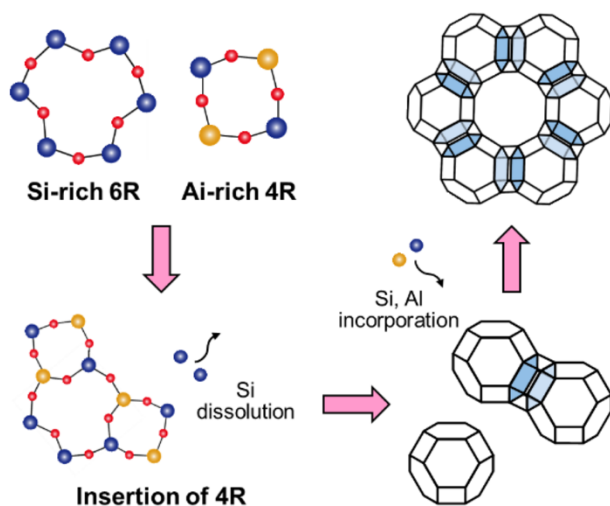


図4 本システムのゼオライト X の生成スキーム。

が明らかになった。注目すべきは、これらの4-MRバンドが結晶成長期間中に著しく強まっていることであり、これは4-MRの存在量が増加していることを意味する。この現象は、D6Rが既存の4-MRの環化によって生じたのではなく、2つの6-MRの組み合わせによって形成されたことを示しており、この過程でさらに6つの4-MRが生成されたことになる。興味深いことに、溶解したCab-O-Silシステムでの44時間のサンプルのD6Rバンドは、Cab-O-Silシステムでの6時間のサンプルと比較して、ほとんど識別できなかった。両サンプルの結晶化度が約50%と類似していることから、Cab-O-Silシステム中の非晶質物質はD6Rを中心とした部分的に秩序のある構造を既に有しているが、溶解したCab-O-Silシステム中にそのような周期構造が存在しないことは妥当と考えられる。

固体核磁気共鳴 (NMR) 分光法により、Cab-O-Sil 系の Al 原子は、加熱により比較的小さい Si-O-Al 結合角を持つ構造に速やかに取り込まれ、この状態は合成中も変化しないことが確認された。また、放射光 X 線全散乱データから得られたアモルファス物質の PDF の結果から、Cab-O-Sil システムの非晶質中には、合成後 1 時間で Si に富む 6-MR と Al に富む 4-MR が既に形成されていることが分かった。さらに加熱すると、6-MR の原子対間距離が拡大したが、これは Al 原子が 6-MR に取り込まれたことによるものである。これらの結果から、(1) 誘導期間中に非晶質中の Si 量が徐々に減少し (元素分析)、(2) 構造組成 (XRD) 及び Al 原子の位置 (NMR) は変化せず、(3) 6-MR が徐々に Al リッチになり (PDF)、(4) 6-MR 間の結合により D6R が形成されたことから、Cab-O-Sil 系ゼオライト X の結晶化メカニズムが提案された (図4)。

一方、溶解した Cab-O-Sil を Si 源として用いた場合、合成開始後すぐに歪んだ構造と大きな環を持つアルミノシリケートが形成された。これは、2つの最近接 O 原子間の距離が大きく (PDF)、Si-O-Al 結合の角度が大きい (NMR) ことから示唆された。このアルミノシリケート構造は、80°C の加熱により大きく歪んだものとなった。その結果、これらのアルミノシリケートを再編成して長距離秩序構造を作り出すことは容易ではなく、より長い合成時間を必要とする。

なお、PDF 解析の結果から、混合物を室温でエージングさせると、アルミノシリケートのリング構造の歪みの度合いが小さくなることが分かった。RT で 24 時間エージングさせた後、80°C で 24 時間加熱すると、約 3.6 μm のゼオライト X の結晶が得られた。つまり、総合成時間は 48 時間であった。非エージング系では 80°C で 50 時間以上の合成が必要であったことを考えると、歪んだアルミノシリケート構造は高温で安定化すると考えられる。

4. まとめ

ゼオライトの生成過程を原子・ナノスケールで調べることにより、構造規定剤や構成元素の役割を明確にすることを旨とした。様々な系におけるゼオライト前駆体構造の形成過程を解明することに成功した。さらに、時分割測定に関してもその測定を実現し、非晶質ゼオライト前駆体中の構造形成を明らかにする礎を築いた。今後はこれらの技術を組み合わせて様々なゼオライト合成系にこれらの知見を展開していく予定である。

参考文献

- [1] T. Wakihara, T. Okubo: *Chemistry Letters* **34** (2005) 276-281.
- [2] T. Wakihara, R. Ichikawa, J. Tatami, A. Endo, K. Yoshida, Y. Sasaki, K. Komeya and T. Meguro: *Crystal Growth & Design* **11** (2011) 955-958.
- [3] H. Yamada, S. Tominaka, K. Ohara, Z. Liu, T. Okubo and T. Wakihara: *The Journal of Physical Chemistry C* **46** (2019) 28419-28426.
- [4] C.-T. Chen, K. Iyoki, H. Yamada, S. Sukenaga, M. Ando, H. Shibata, K. Ohara, T. Wakihara and T. Okubo: *The Journal of Physical Chemistry C* **33** (2019) 20304-20313.
- [5] C.-T. Chen, K. Iyoki, P. Hu, H. Yamada, K. Ohara, S. Sukenaga, M. Ando, H. Shibata, T. Okubo and T. Wakihara: *Journal of the American Chemical Society* just accepted.

脇原 徹 WAKIHARA Toru

東京大学 大学院工学系研究科
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1
TEL : 03-5841-7368
e-mail : wakihara@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

陳 靖天 CHEN Ching-Tien

東京大学 大学院工学系研究科
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1
TEL : 03-5841-7368

山田 大貴 YAMADA Hiroki

(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 回折・散乱推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0833
e-mail : h_yamada@spring8.or.jp

回折・散乱に関わる共用ビームラインの再編に向けて

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 坂田 修身、杉本 邦久

今井 康彦、関口 博史、佐藤 眞直、木村 滋

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

矢橋 牧名

Abstract

2022年度からの供用が予定されている回折・散乱を中心とした共用ビームラインの再編の現状を報告する。基盤的な分析を行う Production 装置群について、最新技術による計測の高性能化に加え、試料準備から解析に至る自動化や遠隔利用に取り組んでいる。既存および将来の潜在的な利用者の研究や開発のアクティビティの向上や産業利用・学術利用の融合を進めた産学連携の促進も目指している。また、ex-situ 構造解析の重要性を認識した上で、材料・製品開発というアウトプットにつながる、オペランド構造解析のニーズへの対応を進めている。新規整備、または BL の移設を伴う大幅な高性能化を実施する装置について概要を紹介する。

1. はじめに

2018年度に行われた文部科学省による SPring-8/SACLA の中間評価を受け、高輝度光科学研究センター (JASRI)・理化学研究所 (理研) では、ビームライン (BL) の再編計画を立案し、SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) からのフィードバックを頂きながら実施にあたっている¹⁾。共用 BL の大規模再編の第 1 弾として、2020年度から 2021年度にかけて、HAXPES 装置の集約と高性能化 (BL09XU)、核共鳴散乱利用基盤の高性能化と非弾性 X 線散乱との連携強化 (BL35XU)、高エネルギー X 線イメージング計測基盤の拡充 (BL20B2) を行った。これらはほぼ計画通りに実施され、2021B 期からの利用再開に向けて順調に立ち上げが進んでいる。

本稿では、2022年度からの利用が予定されている、回折・散乱を中心とした共用 BL の再編計画 (ここでは第 2 弾と呼ぶ) について、狙いや最近の取り組みなどについて報告する。本計画は、所内ワーキンググループによって取り纏めが行われた。この骨子は、2021年 3 月 6 日の SPRUC 第 3 回 BLs アップグレード検討ワークショップにおいて SPRUC に提示され²⁾、複数の SPRUC 研究会からフィードバックを頂いた。これらも踏まえながら、最終仕様をほぼ決定し、実際の整備に着手するところである。

2. 再編の狙い

これまで、共用 BL における装置の新設や更新は、個々の外部資金と連動するかたちが一般的であった。従って、その時々利用のトレンドは個別には反映されるものの、全体としてみた時の最適なポートフォリオの検討は必ずしも十分ではなかった。また、産業利用については、2000 年代より、産業利用に特化した 3 本の共用 BL を設置してその振興にあたり、大きな発展をみた。一方で、最近では産業と学術の利用の融合が進んでおり、独立した産業 BL を維持するデメリット (例：リソースの細分化) も目立つようになってきた。

これらの分析は、回折・散乱関連の BL についてもそのまま当てはまり、今回の再編計画の検討の際にも十分に考慮しながら、基本的な方針が立案された。第 1 に、基盤的な分析を行うとともに、幅広い成果を目指し、各手法を高精度・ハイスループット化を目指す Production 装置群について、俯瞰的なポートフォリオを作成しながら、個々の装置の高性能化を行うこととした。既存の利用者のみならず将来の潜在的な利用者のベネフィットも考慮している。技術的には、最新技術を投入した計測の高性能化を図るとともに、自動化 (ビーム照射時のみならず、試料の準備から計測、解析に至る一連の流れを対象)、遠隔利用にも十分に

対応する。第2に、産業利用・学術利用の融合を進め、産学連携を促進する。このために、従来の産業利用BLの境界条件を一旦取り払って、大きなリソースの中で検討を行った。

また、今回の再編では、材料・製品開発というアウトプットにつながることを重視した。材料・製品開発は、材料の探索、要素・素子の試作、製品試作、製品化という一連のサイクルで実施されるが、各フェーズにおいて放射光を利用した分析・解析の役割はますます重要になってきている。これまで広く使われているex-situ 構造解析により、基本的な結晶構造や機能・物性がそれぞれ調べられてきた。現在、これらに加えて、オペランド構造解析や材料製造過程での構造解析のニーズが非常に高まっている。これらへの対応を進める。

3. 高性能化

図1に、再編後の装置群の見取り図を示す。参考のために、現行の再編前の装置との対応も示した。これらの装置群を利用して、物質・材料の新規開発の基盤となる、バルク・薄膜・粉末の結晶構造や局所原子配列をex-situ だけでなくオペランド計測を駆使して解

明し、高機能材料の開発に貢献する。特に、新規製作またはBLの移転を伴う大幅な高性能化を実施する装置として、i) 高分解能粉末・PDF 構造解析装置(仮称)、ii) 自動単結晶構造解析装置(仮称)、iii) 回折計測汎用フレーム(仮称)、iv) 6軸回折計があり、それぞれの概要を以下に記載する。

3.1 高分解能粉末・PDF 構造解析装置(仮称)

従来より、粉末X線回折には専ら偏向磁石光源が利用されてきた(代表例:BL02B2)。本装置は、アンジュレータBLに新たに装置を設置し、高輝度X線の特徴を活かしたサブミリ秒オーダーの構造変化を捉える。従来観察できなかった合成過程や、材料の動作時での計測を可能とする。さらに、局所的な乱れを含む粉末結晶性材料を対象とした局所原子配列構造の評価・解析も行う。高Q領域(45 \AA^{-1})に至るまで高い角度分解能で計測するため、約70 keVまでの高エネルギーX線の利用を想定し、CdTeの2次元検出器を選択した。BL02B2で利用している検出器と比べると、量子効率が30 keVで約4倍、70 keVで約15倍になる。さらに、利用者の測定要望に応じて短いカメラ

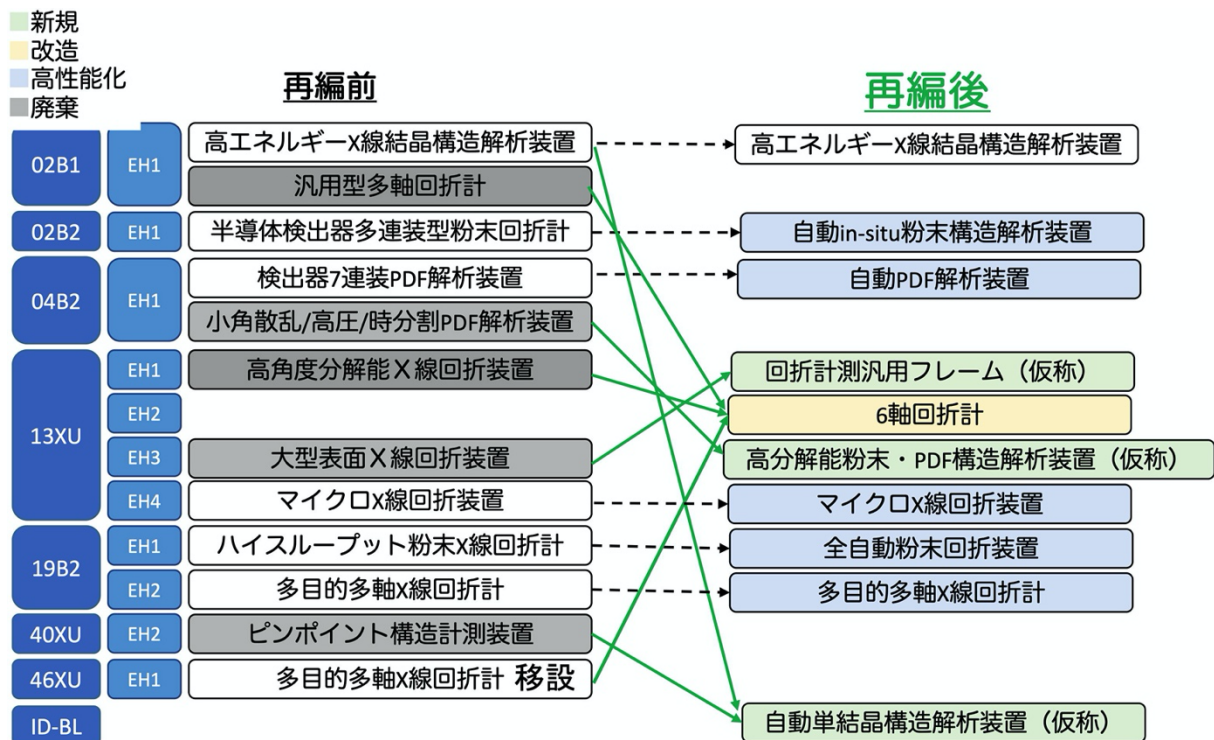


図1 再編前後の装置の対応図。実線：新規整備またはBLの移設を伴う大規模な高性能化。破線：装置の移設を伴わない高性能化。

長への自動変更や、検出器の非対称配置などにも柔軟に対応できるような装置構成をとる。また、十分広い試料周辺空間を確保する。試料環境の例として、低温／高温ガス吹付装置を利用することにより 90–1100 K までの温度制御、クライオスタット (>5 K)、電気炉 (<1800 K) など温度制御装置があり、試料交換はもとより、すべての機器の退避、交換は自動で行える機構を採用する。本装置は、BL13XU の実験ハッチ EH3 に設置予定であり、2022B 期からの利用開始を計画している。

3.2 自動単結晶構造解析装置 (仮称)

材料開発の初期段階の分子構造決定や、最終段階のデバイス製品内部の微細構造を解明するため、自動単結晶構造解析装置を整備する。特に、ガス雰囲気・温度制御装置を整備することにより、in-situ 測定を可能にし、生産プロセスの向上に貢献する。技術的には、マイクロメータサイズの試料の精密自動構造解析、試料自動交換システム、CITIUS 検出器を活用した高ダイナミックレンジ・高フレームレート測定という特徴を持つ。また、主軸が鉛直軸と平行なデザインを採用し、回転に伴う試料位置の偏心をキャンセルさせる方法を開発中である。将来的には、ナノ集光 X 線も利用できるようにする。アンジュレータビームライン BL15XU (2021 年 10 月から理研 BL に転換) に装置を設置し、2023 年度からの供用を目指している。

3.3 回折計測汎用フレーム (仮称)

オペランド計測や製造プロセスを模擬した環境などの試料環境を搭載して計測できるフレームを提供する。従来の 4 軸、あるいは 6 軸といった多軸回折計を採用する場合、試料空間の制限や回転中心の一致精度の向上が難しい。そこで、試料ゴニオメータとしてはヘキサポッドを利用し、X 線検出器はロボットアームに搭載することで、このような課題を克服することを検討している。BL13XU EH2 への導入を予定している。

なお、現在のところ、BL13XU EH2 は、利用者が計測装置一式を持ち込んで使う、所謂オープンハッチ的な使い方が専ら行われているが、今回の再編に伴い、他の BL に別途オープンハッチを整備するよう準備を進めている。

3.4 6 軸回折計

産業利用ビームライン BL46XU に設置されている多軸 X 線回折装置について、2021B 期終了後に BL13XU EH1 に移設予定である。従来の一般的な X 線回折・散乱測定のみならず、微小角入射 X 線回折や反射率測定による薄膜・表面・界面の構造評価、X 線回折による残留歪み測定が可能となる。試料周辺機器の高性能化も実施する。2022A 期の 6 月頃から装置利用の再開を予定している。

なお、BL46XU は、BL09XU に続く第 2 の HAXPES 専用 BL として、現在高性能化の検討を進めている。

4. おわりに

今回は、回折・散乱に関連した新規の装置や、BL の移転を伴う装置を中心に紹介したが、既存の BL で継続して利用される装置についても着実な高性能化を実施している。また、小角散乱、高圧関連、先端イメージング、高エネルギー利用、3DXRD などについても今後検討を行う。

最後に、本計画を契機に、産業ユーザーと学術ユーザーによる、同一の BL・装置の利用が開始される。これに関連して、利用制度の見直しも実施している。これについては、機会を改めて報告を行う。

参考文献

- [1] SPring-8/SACLA 利用者情報 **25** (2020) 259-261.
- [2] SPring-8/SACLA 利用者情報 **26** (2021) 152-158.

坂田 修身 SAKATA Osami

(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
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0803 ext 3932
e-mail : sakata.osami@spring8.or.jp

杉本 邦久 SUGIMOTO Kunihisa

(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
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0803 ext 3428
e-mail : ksugimoto@spring8.or.jp

今井 康彦 IMAI Yasuhiko

(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
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0803 ext 3478
e-mail : imai@spring8.or.jp

関口 博史 SEKIGUCHI Hiroshi

(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
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0803 ext 3110
e-mail : sekiguchi@spring8.or.jp

佐藤 真直 SATO Masugu

(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
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0924
e-mail : msato@spring8.or.jp

木村 滋 KIMURA Shigeru

(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
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0803 ext 3726
e-mail : kimuras@spring8.or.jp

矢橋 牧名 YABASHI Makina

(国) 理化学研究所 放射光科学研究センター
〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0802 ext 3811
e-mail : yabashi@spring8.or.jp

SPring-8 構造生物ビームラインにおける新しい遠隔測定システム

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 タンパク質結晶解析推進室

水野 伸宏、熊坂 崇

Abstract

SPring-8 構造生物ビームラインの遠隔測定システムを更新し、運用を開始した。ビームラインの機器やその制御系の高性能化が進む中で、更新が難しくなっていた従来の専用ソフトに代わり、リモートデスクトップを用いて、来所時と同等の測定環境が利用できるように開発を行った。本システムは、従来通り放射線安全、一般労働安全、第三者による不正アクセスの防止を担保した安全性を重視しており、ユーザーに対しインターネットを介した安全な測定環境を提供する。本稿ではその内容を紹介する。

1. はじめに

SPring-8 構造生物ビームラインでは、測定条件が定まった多数の試料に対するルーチ的な結晶回折測定に一定のニーズがあり、そうした測定の自動化に関する開発を早くから進めてきた。それらの技術を活用することで、様々な要因で SPring-8 に来所できないユーザーのために、Python を用いた専用ソフトウェアによる遠隔測定システム (Ver.1)^[1]を開発し、その運用を 2010 年より行ってきた。これまで多くの利用があり一定の評価をいただいていたが、ビームラインでの結晶試料操作や回折測定等を管理するソフトウェア BSS^[2]の更新に遠隔実験用専用ソフトウェアの開発が追いつかず、来所測定との隔たりが大きくなっていった。そこで、遠隔測定においても最新の測定環境を提供するために、リモートデスクトップを用いて来所時の測定環境にできるだけ近い形で利用できる新しい遠隔測定システム (Ver.2) の開発を行った。本稿ではこのシステムについて紹介する。

2. 遠隔測定システム Ver.2 の特徴

遠隔測定は、ユーザーが遠隔地より、放射光施設のビームライン機器を操作して測定を行うことができ、放射光施設への来所が不要なメリットの一方で、インターネットを介することによる安全性と操作性の面でのデメリットが発生する。特に安全性については、放射線安全と一般労働安全 (外部からの機器操作によってビームラインでの人的被害が起こらないように

すること) という人的な安全を担保することに加え、ネットワークに接続する機器・流れるデータへの第三者からの不正アクセスの防止を担保することが必要となる。特に、このシステムではリモートデスクトップ技術を活用しているが、これはログインした計算機を直接操作することができるため、従来と比べて安全対策をさらに厳しく行う必要がある。こうした安全面に対策を施し、来所測定と同様の測定環境を提供する点が、本遠隔測定システムの最大の特徴である。

3. リモートデスクトップによる遠隔測定システムの操作性

リモートデスクトップとして、国内外の多くの放射光施設で利用されている NoMachine (<https://www.nomachine.com>) を利用することとした。遠隔測定はインターネットを介して操作を行うため、回線速度により応答の遅延は避けられない。リモートデスクトップの情報量は一般に多く、低い回線速度では、遅延時間が長くなり、快適な測定操作を行うことができなくなる。さらに、回線速度に対する試験測定も行い、1 Mbps 以下の回線速度環境でも、十分測定操作を行えることを確認した。ただし、ウィンドウの移動や拡大・縮小、あるいはマウスカーソルの移動といった動きのある動作では遅延が見られた。このことから、ユーザーには、実際の測定の前に、SPring-8 のネットワーク内に設置した回線速度を計測する Web サイト (Libre Speed) にアクセスしてもらい、快適に操作できる環

境が確認できるようになっている。

また、リモートデスクトップでログインする測定用計算機には、測定用ソフトウェアである BSS に加え、吸収線量を見積もり、露光条件を設定する KUMA^③、回折スキャン像の解析を行う SHIKA^④、回折像が観察できる Imageview (SPring-8)、Albula (Dectris)、Adxv (Scripps Research) がインストールされており、予備測定～本測定前試料確認～本測定という一連の流れを、ユーザー本人によって直接操作が可能になっている。また、実験ハッチ内の観察カメラ表示、自動解析ソフト KAMO^⑤によるレポートの確認も、リモートデスクトップ上で行うことができ、遠隔測定のリアルタイムの状況を確認することが可能になっている。ただし、不正アクセス防止の観点から、計算機の基本設定が変更できてしまう一部のソフトウェア、コマンドが入力可能なターミナルソフト、ファイル編集が可能なエディタやファイルマネージャーは利用ができない。

4. 遠隔測定システムの安全性

先に述べた安全面における放射線安全については、SPring-8 の放射線安全インターロックシステムが担保している。

一般労働安全については、動作制限ユニット(図1)と呼ぶコントロールボックスを用い、担保している。このユニットは、放射線安全インターロックシステムから、光学ハッチ及び実験ハッチが正常閉(無人かつ

立ち入りができずビーム照射が可能な状態)であるという信号を受け取った時のみ、ユーザーがビームラインの測定用計算機に接続できる仕組みとなっている。また、不測の事態が起こった際に、ビームラインの物理キーにより、現場の担当者によって強制的に接続を切断することもできる。

第三者による不正アクセスの防止は、①SPring-8 ネットワークへのアクセス認証 (VPN 認証キー/ID/パスワードによる制限)、②ファイアウォールによる他の計算機器へのアクセス制限 (IP アドレス/ポート/プロトコルの制限)、③測定用計算機へのアクセス認証 (定められたビームタイム中のみ有効化される ID/パスワードによる制限と ID 毎に定められたディスク領域へのアクセス制限)、④測定用計算機での操作制限 (許可された GUI アプリケーション以外の使用禁止やコマンドアクセス制限、デスクトップ設定の変更禁止) という制限を加え、定期的なログ監視を行い、担保している。さらに、⑤ユーザーがアクセス可能な SPring-8 のビームラインネットワークは、機器保護の観点から、他の SPring-8 ネットワークから切り離されており、他の計算機へアクセスすることを制限している (図 2)。

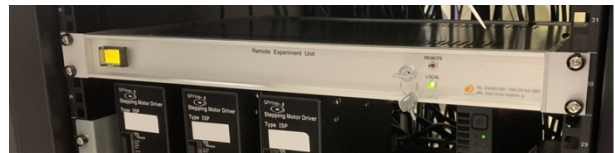


図1 動作制限ユニット

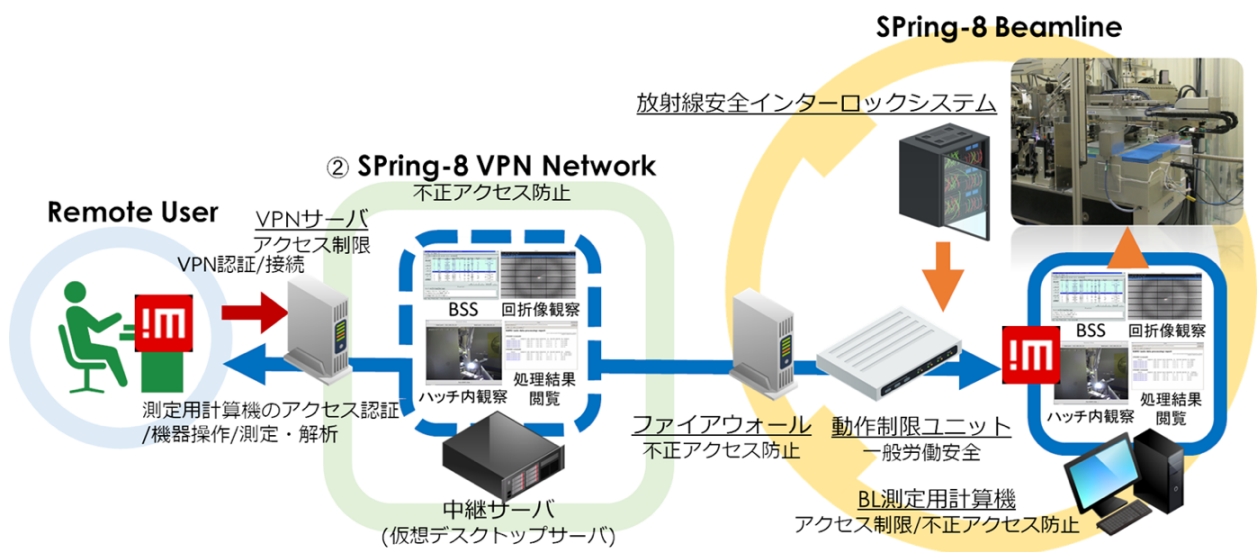


図2 ネットワーク不正アクセス防止を目的とする遠隔測定用計算機/サーバ接続の流れ

5. 利用にあたって

2021年6月現在、共用ビームラインBL41XUで運用を行っている。通常のビームタイム申請手続きに加え、遠隔測定システムを安全に利用していただくための事前講習を行っている。受講したユーザーは教育記録に署名し、上記の安全対策を理解した上での利用をお願いしている。

受講したユーザーには、担当者よりSPring-8ネットワークに接続するためのVPN認証キー/ID/パスワードを送付するので、事前にこの認証キーを使用してSPring-8に接続していただく。回線速度測定やサーバへの接続テストにより接続状況の確認をお願いする。

試料については、タンパク結晶試料を液体窒素温度で安全に輸送するために開発され、国内外の多くの施設で利用されているUnipuckトレー (http://smb.slac.stanford.edu/robosync/Universal_Puck/) に収納し、測定実施日前日までに必着となるように送付をお願いしている(送料はユーザー負担)。試料の送付に関しては事前に担当者との相談をお願いする。

測定当日には、担当者より測定用計算機へログインするためのID/パスワードを連絡する。ビームタイムが始まる前までに、担当者が試料をビームラインへ設置するので、ビームタイムが始まったら、測定用計算機にログインし、測定を始めていただく(図3)。

ビームタイムが終了すると、ユーザーは強制的にログアウトされるため、終了5分前までには測定終了作業を行っていただく。その後、担当者が試料を回収し、回折像データと自動解析処理ソフトKAMOによって得られる構造因子データ/解析レポートと共に、ユーザーへ返却する(送料はユーザー負担)。

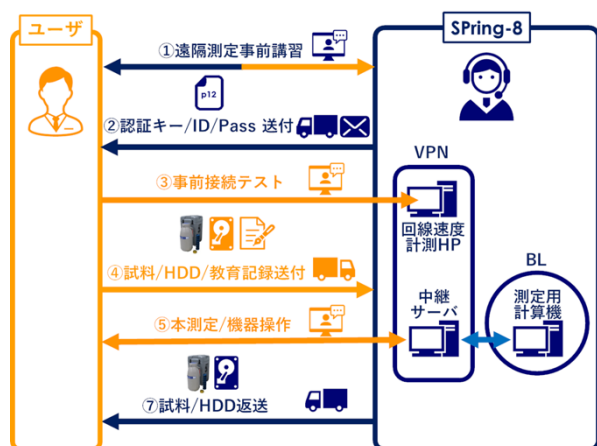


図3 遠隔測定利用の流れ

6. 最後に

SPring-8 構造生物ビームラインにおいて、安全性を重視したりリモートデスクトップによる遠隔測定システムを開発し、共用ビームライン BL41XU で運用を開始した。今後、他の構造生物ビームラインへの展開を準備している。詳細については、JASRI 構造生物ビームラインWebサイト (<http://bioxtal.spring8.or.jp>) を参照してください。

謝辞

遠隔測定システム Ver.2 の開発にあたり、タンパク質結晶解析推進室の長谷川和也氏、増永拓也氏、情報処理推進室の松下智裕氏、古川行人氏、光源基盤部門の竹下邦和氏、理化学研究所の山本雅貴氏、上野剛氏には多大なるご支援・ご助力をいただいた。ここに感謝の意を表す。遠隔測定システムの開発にあたり行った測定は、BL45XU において、インハウス課題 2020A2030 に基づいて行った。

参考文献

- [1] G. Ueno, T. Hikima, K. Yamashita, K. Hirata, K. Hasegawa *et al.*: *AIP Conference Proceedings* **1741** (2016) 050021.
- [2] G. Ueno, H. Kanda, T. Kumasaka and M. Yamamoto: *J. Synchrotron Radiat.* **12** (2005) 380-384.
- [3] K. Hirata, J. Foadi, G. Evans, K. Hasegawa and O. B. Zeldin: *Advanced Methods in Structural Biology* (2016) 241-273.
- [4] K. Hirata, K. Yamashita, G. Ueno, Y. Kawano, K. Hasegawa *et al.*: *Acta Cryst.* **D75** (2019) 138-150.
- [5] K. Yamashita, K. Hirata and M. Yamamoto: *Acta Cryst.* **D74** (2018) 441-449.

水野 伸宏 MIZUNO Nobuhiro

(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 タンパク質結晶解析推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0833
e-mail : nmizuno@spring8.or.jp

熊坂 崇 KUMASKA Takashi

(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 タンパク質結晶解析推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0833
e-mail : kumasaka@spring8.or.jp

第 21 回 SPring-8 夏の学校を終えて

SPring-8 夏の学校実行委員会
委員長 八木 直人 (JASRI)

夏の学校の概要

「第 21 回 SPring-8 夏の学校」は 2021 年 7 月 11 日 (日) ~7 月 14 日 (水) の 4 日間の日程で、全国 23 校から 74 名の学生の参加を得て、放射光普及棟および SPring-8 蓄積リング棟を会場として開校されました。この夏の学校は、SPring-8 サイトに施設を持つ各機関 ((公財) 高輝度光科学研究センター (JASRI)、理化学研究所・放射光科学研究センター、日本原子力研究開発機構・物質科学研究センター、量子科学技術研究開発機構・関西光科学研究所) と、これらの機関と連携大学院協定を持つ大学 (兵庫県立大学理学部・大学院理学研究科、関西学院大学理学部・工学部・生命環境学部・大学院理工学研究科、岡山大学、茨城大学大学院理工学研究科)、および SPring-8 サイトにビームラインを持ち、そこで教育を行っている大学 (東京大学放射光分野融合国際卓越拠点、大阪大学未来戦略光科学連携センター・蛋白質研究所・核物理研究センター) が主催して、ビームタイムや講師を供出し合って行ったものです。校長は関西学院大学教授の藤原明比古先生にお願いしました。実行委員会は主催団体のスタッフで構成され、事務局は JASRI 利用推進部

が行いました。なお、主催大学の中には夏の学校への参加を講義として単位認定しているところもあります。

カリキュラムについて

夏の学校では通例として、初日に 3 講座、2 日目に 4 講座の講義を行い、その後の 2 日間に 2 テーマの実習を行っています。また、SACLA と SPring-8 実験ホールの見学、さらには SPring-8 蓄積リング (放射光発生装置) の見学が行われました。今年の実施スケジュールは以下の通りでした。



図 1 講義風景

第 21 回 SPring-8 夏の学校 日程表 - 2021 年 7 月 11 日 (日) ~14 日 (水)

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7/11 (日)	9:00~ 受付	9:30~ 開校式 別荘 ス	9:50~11:20 ≪講座 1≫ 放射光実用化の基礎 正木 尚博 (JASRI)	11:20~12:30 昼食	12:30~14:00 ≪講座 2≫ ビームライン 〜光源と実験ステーションを繋ぐもの〜 福渡 孝徳 (JASRI)	14:15~15:45 ≪講座 3≫ X線回折の基礎 上村 健太郎 (JASRI)	16:00~17:30 休館 集合 写真	18:00~ 参加者自己紹介	夕食			
7/12 (月)	9:10~10:40 ≪講座 4≫ X線自由電子レーザー入門 山田 純平 (理化学研究所)	10:50~12:20 休館	≪講座 5≫ X線イメージング 亀崎 清 (兵庫県立大学)	12:20~13:30 昼食	13:30~14:00 SACLA 見学	14:15~15:45 ≪講座 6≫ X線回折入門 高橋 功 (関西学院大学)	16:00~17:30 ≪講座 7≫ XAFSの基礎 伊原 稔也 (JASRI)	17:30~18:30 夕食	18:30~20:30 SPring-8実験ホール見学			
7/13 (火)				9:30~17:00 BL実習 1				17:30~18:45 SPring-8蓄積リング (放射光発生装置) 見学	18:45~ 夕食			
7/14 (水)				9:30~17:00 BL実習 2								

ビームライン実習について

実習は 23 ビームラインで行われました。実習のテーマと使用したビームラインおよび担当者（敬称略）は以下の通りです。

- BL01B1 “その場”XAFS 計測（加藤和男・伊奈稔哲（JASRI））
- BL02B1 単結晶構造解析の入門（野上由夫（岡山大学）・杉本邦久・安田伸広・中村唯我（JASRI））
- BL04B1 大容量高圧プレスと白色 X 線を用いた X 線回折実験（肥後祐司（JASRI/茨城大学）・丹下慶範（JASRI））
- BL04B2 高エネルギー X 線を用いたガラス・液体の構造解析（尾原幸治・山田大貴・廣井慧（JASRI））
- BL07LSU 合金の合成と光電子分光分析（木村隆志・松田巖・原田慈久（東京大学））
- BL10XU ダイヤモンドアンビルセルを用いた高圧 X 線回折実験（平尾直久・河口沙織（JASRI））
- BL11XU 半導体結晶成長のその場 X 線回折測定（佐々木拓生（QST））
- BL13XU サブミクロン集光放射光ビームによる局所領域回折実験（木村滋・隅谷和嗣（JASRI））
- BL14B2 XAFS 分析の基礎（大淵博宣・本間徹生（JASRI）・佐藤真直（JASRI/岡山大学））
- BL17SU 光電子顕微鏡～ナノ分解能で見る元素分布と磁気構造～（大浦正樹（理研/関西学院大学）・濱本論（理研））
- BL19B2 粉末 X 線回折（大坂恵一（JASRI）・佐藤真直（JASRI/岡山大学））
- BL22XU X 線回折法を利用した金属材料応力・ひずみ評価（菖蒲敬久・富永亜希・藤森伸一（JAEA））
- BL24XU マイクロビーム小角 X 線散乱による局所分析（桑本滋生・漆原良昌・横山和司（ひょうご科学技術協会））
- BL25SU 軟 X 線光電子分光と光電子ホログラフィー（松下智裕（JASRI/奈良先端科学技術大学院大学）・橋本由介（奈良先端科学技術大学院大学）・室隆桂之・小谷佳範（JASRI））
- BL31LEP GeV 光ビームの生成と粒子・反粒子対の測定（與曾井優・堀田智明（大阪大学）・村松憲仁・時安敦史（東北大学））

- BL37XU X 線分光イメージング計測の基礎（菅大輝・関澤央輝・新田清文（JASRI））
- BL40B2 小角 X 線散乱法を用いたタンパク質分子の構造解析（八木直人・関口博史（JASRI））
- BL41XU 単結晶回折（タンパク質）（熊坂崇（JASRI/関西学院大学）・長谷川和也・河村高志・水野伸宏（JASRI）・山口峻英（茨城大学））
- BL43IR 赤外顕微分光による組成分布と電子状態の解析（森脇太郎・池本夕佳（JASRI））
- BL43LXU Atomic Vibrations (Phonons) in a Simple Perovskite via Inelastic X-Ray Scattering（Baron Alfred（JASRI/理研）・筒井智嗣（JASRI/茨城大学）・石川大介（JASRI））
- BL44XU 単結晶回折（タンパク質）（中川敦史・山下栄樹・櫻井啓介（大阪大学）・山口峻英（茨城大学））
- BL46XU X 線反射率（小金澤智之・渡辺剛・安野聡（JASRI）・佐藤真直（JASRI/岡山大学））
- BL47XU 放射光 X 線イメージングと基礎データ解析（安武正展・上杉健太郎（JASRI））

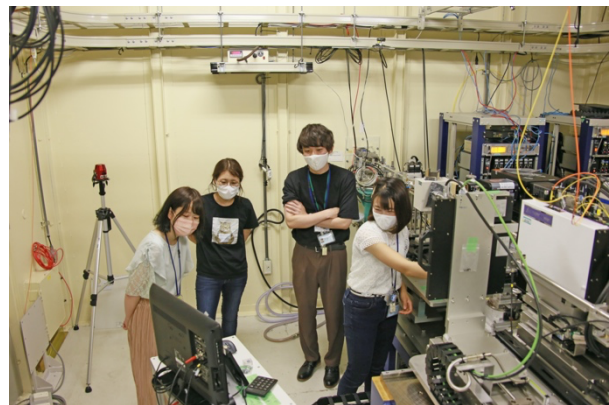


図2 実習風景

昨年は新型コロナウイルス流行のため大きく参加者が減りましたが、今年はほぼ例年のレベルに戻りました。しかし、例年行っている懇親会やバーベキューは感染防止のため実施しておらず、夏の学校の重要な目的の一つである参加者間の交流は大きく制限されています。とはいえ、感染防止のためマスクを着用し、距離をあけての夏の学校であっても、終了後のアンケートの回答を見ると参加者同士でコミュニケーションをとる機会はあったようです。幸い期間中や帰宅後

に新型コロナウイルス感染症にかかわる体調不良を訴える参加者はおらず、無事に終了することができました。

今年からの新しい取り組みとして、5月から6月にかけて SPring-8/SACLA 先端利用セミナー基礎編として、毎週1時間のX線に関するオンラインセミナーを8回行い、参加者に聴講するよう勧めました。多くの参加者にとって、基礎物理学を完全に理解するのは難しかったようですが、夏の学校の講義や実習を理解するための手助けになったようです。

謝辞

新型コロナウイルスの感染が収まらない中で、熱意のこもった講義をしていただいた講師の先生方、2日間にわたる実習を熱心に指導していただいた実習担当の皆様、分かりやすい説明で参加者の興味を引きつけてくださった見学引率者の皆様、SPring-8 蓄積リング放射光発生装置の見学を可能にして頂いた JASRI 光源基盤部門の方々、SACLA の見学にご尽力いただいた理研および JASRI 関係者の方々に感謝いたします。また、事務局としてご努力いただいた JASRI 事務局担当者の方々にも感謝したいと思います。

八木 直人 YAGI Naoto

(公財) 高輝度光科学研究センター
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-2750
e-mail : yagi@spring8.or.jp

第21回 SPring-8 夏の学校に参加して

近畿大学 農学研究科
米田 菜織

私は、数回 SPring-8 で実験を行った経験があります。しかし、放射光に関して漠然とした知識しかなく、あまり原理を理解していませんでした。そこで、自身の研究への理解を深めるため第21回 SPring-8 夏の学校に参加しました。

夏の学校では全4日間の日程で講義、実習、実験施設の見学の日程が組まれています。講義では放射光の基礎から、X線のイメージングやXAFSの原理など応用的な講義まで幅広く学ぶことができました。今年は事前に放射光実験の基礎編としてオンラインセミナーが用意されており、それを視聴することで初心者でも基礎から学ぶことができましたのでより理解を深めることができました。また、その分野の専門家の方から直接講義を聞き、質問をすることができるという機会は本当に貴重であり、とても素晴らしい経験をする事ができたと感じています。

実習では実際にビームラインを使った実習を体験することができます。私はBL40B2(小角X線散乱法を用いたタンパク質分子の構造解析)とBL11XU(単結晶解析(タンパク質))を選択しました。私自身はタンパク質の構造機能相関に関する研究を行っており、現在、結晶構造解析に取り組んでいます。自分の研究分野の知識をより深めるためこの2つを選択しました。BL40B2の小角X線散乱法を用いたタンパク質分子の構造解析では原理の説明、散乱データの収集から分子構造の予測まで行いました。丁寧に原理や方法の説明をしていただいたことで初めての実験でも考察をしながら進めることができました。BL11XUの単結晶解析(タンパク質)は、結晶のピックアップから、回折データの解析まで教えていただきました。担当の方に結晶化条件や抗凍結材の検討、結晶のピックアップのコツ、データの解析のアドバイスなど些細な質問にも丁寧に答えていただき、自分自身のスキルアップを実感することができました。私は自分の研究に近い実習を選択しましたが、普段の研究とは異なる分野の実習を選択しても基礎から教えていただき実際に実験ができるというのは夏の学校の非常に良い部分だと思います。

実験施設の見学では、SACLAやSPring-8実験ホールに加えて、普段は見ることのできない蓄積リング(放射光発生装置)を見学しました。装置に関する説明を引率の方がしてくださり、講義の内容と照らし合わせてより理解を深めることができました。特に印象に残っているのは蓄積リング(放射光発生装置)の見学です。講義でも写真は出てきていたのですが、実際に見ることで大きな機械が精密に配置されているこ

とをより実感することができました。普段は絶対に入ることのできない実験の舞台裏の見学という非常に得難い経験をさせていただきました。

夏の学校は同年代の異なる分野の方々との交流をする機会になりました。学校や学年、研究分野が異なれば視点が大きく変わります。研究内容だけでなく、世間話でも情報交換をしていく中で新しい発想や視点に触れることはとても刺激になりました。コロナという状況で直接交流できる機会が減ってしまった中で同年代の学生と親睦を深めることができたこの4日間は本当に楽しく、さらに頑張ろうと研究へのモチベーションに繋がったと感じています。夏の学校に参加を考えている学生さんは、是非、参加してください。

最後に、コロナという難しい状況の中で第21回SPRING-8夏の学校を開催して下さった運営の皆様、

講師の先生方、そして、ビームライン担当者の皆様に深く御礼申し上げます。閉じこもりがちになっていた中、このように交流の機会を与えていただいたことに心から感謝いたします。



図3 見学風景



図4 記念写真

SPring-8 利用制度の変更について

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 の供用開始から 20 年以上が経過し、利用者層も当初の放射光利用の専門家から、産業界を含む幅広い層へと拡大して参りました。これまで、SPring-8 の利用制度は利用者層の拡大による多様なニーズを踏まえつつ、新しい利用制度を次々と追加する形で拡充してきました。今般、利用者にとって使いやすい利用制度とすることを目的とし、産学官の多様な利用者の積極的な利用を促し、科学技術の国際競争力の向上や様々な社会問題の解決など、社会に対する一層の貢献を行うことを主眼として、2022A 期より、SPring-8 の利用制度を一部変更いたします。具体的な課題申請方法等の詳細は、SPring-8 User Information ホームページの課題募集ページ (<https://user.spring8.or.jp/?p=22799>) をご覧ください。また、長期利用課題、パートナーユーザー課題、課金制度のありかた、募集の頻度など、今後も引き続きビームラインの再編計画をにらみながら見直しの議論を継続して参ります。

1. 緊急課題の改正について

現行の緊急課題は、「公共的かつ緊急性を有する極めて重要な研究」を対象として運用してきました。

現在、世界的な新型コロナウイルス感染症の感染拡大や近年脅威が現実化している気候変動など、様々な社会問題を解決するための研究開発や国際的な競争分野において、国民の関心が極めて高く、科学技術分野への貢献、社会・経済への寄与が極めて高い研究プロジェクトに対して、先端的基盤研究施設として即時に対応していく必要性が高まっております。

そこで、上記に記載したような研究開発に対して即時に利用できる機会をユーザーに提供することにより、より一層の科学技術分野及び社会・経済への貢献を目指し、緊急課題を「緊急・特別課題」に改称し、利便性を高めます。

【対象ビームライン】

共用ビームライン 26 本、ビームタイムの一部を共用に供する理研ビームライン 11 本

【利用方法】

成果：成果公開利用（成果公開義務あり）

応募：随時受付

審査：一般審査項目に加え、緊急性・重要性、または国民の関心度、社会・経済への寄与度、即時利用の必要性を審査

2. テストユース課題（仮称）の設定について

SPring-8 の利用を促進し、新しいニーズの開拓を目的として、以下の利用ニーズに対応する利用研究課題を設定します。

- ・SPring-8 における測定の可否判断または測定条件の検討等を目的とした利用
- ・課題実施後の追加データ取得のための利用（博士後期課程の最終年度の追加実験等）

【対象ビームライン】

対象となるビームライン・装置は今後設定

【利用形態】

応募：時期指定（随時受付）1 時間単位

（但し、1 課題 4 時間以下）応募要件なし

審査：技術審査、安全審査のみ実施

利用料：9 万円/h（時期指定課題の利用料金と同額）

成果：成果公開義務なし

本課題は、これまでの産業利用準備課題を他の共用ビームライン、理研ビームラインの共用枠にも拡大するものです。また、時期指定成果専有利用課題の最短応募シフトを、1 時間単位で可能とするものです。チャレンジングな内容についても実施いただけます。名称については、決定次第公募要項にてお知らせいたします。

3. 大学院生提案型課題（長期型）の設定について

大学院生が自由な発想でテーマ設定を行う大学院生提案型課題において、有効期間を博士後期課程の期間と連動する1年～3年とするカテゴリーを新たに設定することにより、学生教育のための安定且つ計画的なチームタイムを確保する機会を提供し、施設の利用研究を通じた人材育成の推進に資することを目的とする大学院生提案型課題（長期型）を設定します。なお、現行の利用期毎に募集する大学院生提案型課題は継続されます。

【対象チームライン】

共用チームライン26本、チームタイムの一部を共用に供する理研チームライン11本

【配分チームタイム】

1 チームラインあたりチームライン全体の10%を上限とする（1 課題につき1 利用期あたり9 シフト程度、1 チームライン3 課題程度を想定）

【有効期間】

1年～3年間（博士後期課程の期間に応じて設定）

【課題審査】

選定委員会の下に「大学院生審査委員会」を設置
一般審査項目に加え、長期の研究目標、研究計画が明確に定められているかを審査

<注>以上のうち、対象チームライン、チームタイム配分割合等は2022A期公募時の予定であり、その他の事項を含め今後変更する可能性があります。

SPring-8 分科会の再編について

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

「放射光共用施設の利用研究課題選定に関する基本的考え方」において、一般利用研究課題および重点研究課題については、SPring-8 利用研究課題審査委員会 (Proposal Review Committee PRC) で審査を行い、その結果を SPring-8 選定委員会で審議することとされており、SPring-8 利用研究課題審査委員会の下には、利用研究分野等に応じた分科会を設置することとなっております (<https://user.spring8.or.jp/?p=26047>)。今般、分科会の編成を見直し、2022A 期の課題審査から適用することといたします。申請をお考えの方はご注意ください。

1. 再編の目的とポイント

SPring-8 利用研究課題審査委員会の分科会は、各ビームラインにおける採択課題及びシフト配分案を作成する役割を担っています。近年の各ビームラインにおける高度化や測定手法の多様化に対して、10 年以上にわたり分科会の編成が変更されていないことから、1つのビームラインに多数の分科会が混在することが常態化するなど、分科会とビームラインの不一致が多く見られる状態となっており、分科会における作業が複雑化するとともに、特に新規ユーザーにとっては課題申請時の分科会選択に支障が生じています。

分科会における議論をより一層深めるとともに、分科会における効率的且つ効果的な作業に資すること、及び新規ユーザーの課題申請時における分科会選択を分かり易くすることを目的として、分科会の編成を見直し、再編することといたします。

再編のポイントは以下の通りです。

- 1) 分科会とビームラインとの一致を可能な限り実現する
- 2) 分科会と JASRI の組織 (担当ビームライン) との一致を考慮する
- 3) 測定手法をベースとした編成とする (タンパク質結晶構造解析、産業利用、人文社会分野を除く)
- 4) ユーザーの分科会選択に資するため、サイエンス・キーワードを設定する

現行の分科会と新しい分科会、対象とするビームラインについては以下にてご確認ください。

また、これまでの分科で審査されてきたサイエンスの分野での審査を疎かにしないように、というご意見も寄せられております。レフェリーに査読を依頼する際にはサイエンスキーワードを参考に、留意いたします。

2022A 以降の PRC 分科会編成

大分類	中分類			小分類	サイエンスキーワード	主たる対象BL
	名称/記号	記号	略称			
1 散乱回折	小角・広角散乱	Diffraction_SAXS/WAXS	DS1	小角散乱、広角散乱	材料系、生物系、その他	05XU、40B2、40XU
	X線回折 (単結晶)	Diffraction_single crystal	DS2	定性分析、定量分析、リートベルト解析、電子密度解析、in-situ operando粉末回折、格子歪み、結晶角解析、配向度解析	有機系結晶、無機系結晶、金属錯体、MOF、その他	02B1、40XU
	X線回折 (粉末)	Diffraction_powder	DS3	定性分析、定量分析、リートベルト解析、電子密度解析、格子歪み、in-situ operando粉末回折、結晶サイズ、結晶角解析、配向度解析	有機系結晶、無機系結晶、金属錯体、MOF、その他	02B2、44B2
	X線回折 (汎用・構造評価)	Diffraction_general	DS4	PDF、逆格子マッピング、反射率、CTR、ナノ回折、回折トポグラフィ	非晶質材料、表面・界面、薄膜、ナノ構造、その他	04B2、08W、13XU、28B2
	X線回折 (高圧)	Diffraction_high pressure	DS5	高圧構造解析、高圧ラジオグラフィ	高圧物性、材料合成、地球・惑星科学、超高压発生技術、その他	04B1、10XU
2 分光・分光イメージング	汎用XAFS 汎用MCD	Spectroscopy_XAFS	SP1	汎用XAFS、XMCD、複合XAFS、in-situ XAFS (いずれも、HX、SXを含む)	電池・触媒材料、磁性材料、構造材料、高圧物性、その他	01B1、25SU、27SU、28B2、39XU
	先端X線分光	Spectroscopy_advanced	SP2	分光イメージング、磁性イメージング、X線発光分光、X線ラマン散乱、蛍光X線分析、微量分析、時分割分光	電池・触媒材料、磁性材料、物性科学、生物・医学系材料、地球・環境系物質、その他	25SU、27SU、36XU、37XU、39XU
	光電子分光	Spectroscopy_PES	SP3	HAXPES、PES (SX)、PEEM	物性科学、磁性材料、デバイス評価、電池・触媒材料、その他	新09XU、17SU、25SU
	赤外分光	Spectroscopy_IR	SP4	赤外分光、赤外イメージング	化学系材料、赤外物性、その他	43IR
3 イメージング	イメージング	Imaging	IMG	マイクロ/ナノCT、高速度撮影、トポグラフィ、光学素子開発評価	材料系、生物・医学系、地球・惑星科学、イメージング技術開発、その他	20B2、20XU、28B2、29XU、47XU
4 非弾性散乱	非弾性散乱	Inelastic scattering	IXS	核共鳴散乱、高分解能X線非弾性散乱、コンプトン散乱	核共鳴散乱 (弾性含む)、高分解能X線非弾性散乱、コンプトン散乱、その他	08W、19XU、35XU、43LXU
5 構造生物学	構造生物学	Structural biology	SB	蛋白質結晶構造解析、生物試料回折散乱、CryoTEM	蛋白質結晶構造解析、生物試料回折散乱、CryoTEM	26B1、26B2、32XU、38B1、41XU、45XU
6 産業利用	産業利用	Industry	IND	産業利用	産業利用	14B2、19B2、46XU、ほか
7 人文・社会	人文・社会	Humanities and Social Science	HS	人文・社会	文化財	20XU、28B2ほか
8 その他	持ち込み装置利用	Others	OTH	主に持ち込み装置利用	蛍光X線ホログラフィー、その他持ち込み装置利用	持ち込み対応BL

User Information マイページの全面刷新

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

2021年8月に User Information マイページ（以下、マイページ）が全面刷新されました。昨年11月の SPring-8 User Information の全面刷新に続いての刷新となります。マイページのデザインを一新しましたので、従来のマイページ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。

マイページの全面刷新の記事を作成するにあたり、過去のマイページの更新について調べました。すると、2005年にマイページが開設され、その後、2012年に刷新されており、今回が2回目の刷新で実に9年振りとなります。SPring-8/SACLA へのユーザー向けに課題申請書や実験前後の提出書類の作成、報告書の提出、研究成果の登録といった一連の作業をオンラインで行うためのサイトとして、沢山の機能を有していたことで、文字情報が多くなるなど、情報過多な状態となっており、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」

マイページの刷新を行うにあたり、昨年、全面刷新を行った SPring-8 User Information サイトと同様の構造とすることで、SPring-8/SACLA 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と考え、また、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、前回のマイページの刷新から9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。今回のマイページの刷新では、これらの最新技術を投入しています。

2. 新マイページの改善点について

新しいマイページでは手続きごとに階層を分けることにより、トップページの情報量を削減しました。旧来のマイページは制度や運用の変更に対応し続けた結果、多量の情報が一度に表示されて分かりづらくなっておりました。これらを手続きの時系列に基づき課題申請・来所・実験後と整理し、分かりやすい構造を目指しています。ページ構造については引き続き取り組みを続けており、採択された課題の手続きが一望できる「採択課題ポータル」のようなページも検討を進めております。

デザインについては新 UI サイトと同様、ユニバーサルデザインを意識したものになりました。それぞれの申請書を作成するページでは、タブ型インターフェイスとして分かりやすい配色とし、重要なボタンは目立つ色にするなどの配慮を行いました。



図1 マイページトップ画面

図2 旧マイページの課題申請画面

図3 新マイページの課題申請画面

3. おわりに

マイページサイトを刷新し、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、昨年刷新したSPring-8 User Information サイトと同じデザイン・構造を採用しました。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。

動作については、各種 Web ブラウザがある中で、見え方など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。動作確認済みのブラウザは Safari、Microsoft Edge、Google Chrome、Firefox です。

長年、旧マイページ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。ご利用頂く中で、お気づきの点がございましたら、UI サイトの下段にございます、「お問い合わせ」よりご意見をお寄せ下さい。新しくなったマイページがユーザーの皆様への利便性向上の一助となることを切に願っております。

2022A 期 SACLA 利用研究課題の募集について

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

2022A 期 SACLA 利用研究課題の募集を以下の日程で行います（予定）。

■ 一般課題（成果非専有利用、成果専有利用とも）

募集開始：2021 年 9 月下旬

応募締切：2021 年 10 月下旬

課題の申請や、申請の際の注意事項等の詳細につきましては、SACLA Web サイト (SACLA User Information) 上の、SACLA Guide > 利用制度／募集案内 > 現在募集中の利用研究課題等 (<http://sacla.xfel.jp/?p=10944>) よりご確認ください。

なお、成果を公表しない成果専有利用のうち、定期的な募集の締切によらず応募・受付される時期指定課題の申請も随時受け付けています。申請された時期指定課題は順次迅速に審査されます（ビーム使用料は通常の成果専有利用の 5 割増しとなります）。

また、新型コロナウイルス感染症の関連研究を支援するための緊急課題の申請も随時受け付けています。各々詳細につきましては、上記リンクよりご確認ください。

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 : sacla.jasri@spring8.or.jp

2022A 期 SACLA 試験利用の募集について

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

2022A 期 SACLA 試験利用の募集を以下の日程で行います（予定）。SACLA 試験利用は、今後の科学的価値の高い実験の実施を目指して、予め SACLA を試験的に利用していただくもので、2021A 期より開始しました。

募集開始：2021 年 9 月下旬

応募締切：2021 年 10 月下旬

SACLA 試験利用の申請や、申請の際の注意事項等の詳細につきましては、SACLA Web サイト（SACLA User Information）上の、SACLA Guide > 利用制度／募集案内 > 現在募集中の利用研究課題等 (<http://sacla.xfel.jp/?p=10944>) よりご確認ください。

なお、SACLA 試験利用は、利用研究課題との併願も可能です。

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 : sacla.jasri@spring8.or.jp

2021B 期 SACLA 利用研究課題の採択について

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

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、SACLA の供用運転開始以降第 19 期目に当たる 2021B 期（2021 年 9 月～2022 年 2 月）の利用研究課題応募 75 課題を審査しました。

さらに、当該審査結果について SACLA 選定委員会の意見を聴き、JASRI として 48 課題を採択しました。

1. 募集、審査及び採択等の日程

2021B 期の課題募集、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。

(2021 年)

4 月 19 日 ホームページで募集案内公開

5 月 25 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～

7 月 7 日 第 21 回 SACLA PRC（総合審査）

7 月 29 日 第 24 回 SACLA 選定委員会（審査結果の意見聴取）

8 月 2 日 JASRI として採否決定、結果通知

9 月 22 日 2021B 期利用開始予定

2. 応募、採択及びビームタイム配分状況

2021B 期の応募課題数は 75、採択課題数は 48 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 48 課題に対しビームタイムは計 260 シフト（1 シフト＝12 時間）が配分されました（フィジビリティチェックビームタイム（FCBT）0.5 シフトを含む）。配分シフト数を含む採択 48 課題の一覧は、以下の Web サイトに掲載しています。

◆ SACLA User Information

> SACLA 利用案内 > 採択課題／実施課題

> 採択課題一覧 > 2021B

http://sacla.xfel.jp/wp-content/uploads/sacla_approved_proposal_2021b_j.pdf

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			5	3	4	3	3	1	12	7	64%
BL2/BL3	1	1	22	18	10	7	30	15	63	41	
合計	1	1	27	21	14	10	33	16	75	48	

表 2

(単位：シフト数)

課題種	A	B	C	C/A	C/B
	応募課題 (75 課題) の 全要求シフト数	採択課題 (48 課題) の 全要求シフト数	採択課題 (48 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)	456.5	293	260	57%	89%
一般課題 (成果専有)	-	-	-	-	-
合計	456.5	293	260	57%	89%

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。また、成果を公表する成果非専有課題のうち、公共的かつ緊急性を有する極めて重要な研究を対象とした緊急課題制度を 2020A 期より導入しました。当該課題は、いずれも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

2018A 期 採択長期利用課題の事後評価について - 2 -

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

2018A 期に採択された長期利用課題について、2019B 期に 2 年間の実施期間が終了したことを受け、第 66、67 回 SPring-8 利用研究課題審査委員会長期利用分科会（2019 年 12 月 17 日、18 日開催）による事後評価が行われました。

事後評価は、長期利用分科会が実験責任者に対しヒアリングを行った後、評価を行うという形式で実施し、SPring-8 利用研究課題審査委員会で評価結果を取りまとめました。以下に評価を受けた課題の評価結果を示します。研究内容については本誌の「最近の研究から」に実験責任者による紹介記事を掲載しています。

なお、2018A 期に採択された長期利用課題 8 課題のうち 4 課題の評価結果は、「SPring-8/SACLA 利用者情報」Vol.26 No.2（2021 年春号）に掲載済みです。また残り 3 課題の評価結果は次号以降に掲載する予定です。

課題名	ゼオライトの精密設計を目的とした非周期系原料及び結晶ゼオライトの原子・ナノスケール PDF 解析
実験責任者(所属)	脇原 徹 (東京大学)
採択時課題番号	2018A0155
ビームライン	BL04B2
利用期間/配分総シフト	2018A~2019B/144 シフト

[評価結果]

本課題は、2015A~2017B 期に実施した長期利用課題に引き続き、高エネルギー X 線全散乱法の二体分布関数 (PDF) 解析を用いて、ゼオライトの原子・ナノスケールの構造理解を飛躍的に高めることを目的としている。ゼオライトは、前駆体が非晶質物質であることから、その合成過程は十分に解明されておらず、経験則に基づいた試行錯誤的な方法により新規材料の合成が行われてきた。本研究では、調製過程中の PDF 解析とシミュレーションの併用により導き出し

た構造情報を深化させることで、常識を超える新材料を創製する基礎とすることを目指している。

本課題においては、*in-situ* PDF 実験に適した試料の調製、実験条件の改善、データ処理法の確立などを行い、数種類の基礎的なゼオライトの合成過程について、原料調製段階から加熱段階までを包括的に評価した。PDF の僅かな変化を捉えるため、調製過程の中に基準点を設け、その点における PDF との差をとって解析することで、調製過程における PDF の変化を明らかにし、誘導期に形成された短距離秩序が、核形成期を経て、結晶成長期に長距離秩序が形成されることを示した。当初の計画では 10 に上る型のゼオライトについて生成メカニズムを解明する計画であったが、この内 MFI 型ゼオライトや測定が容易で無い FAU 型ゼオライトなどいくつかの代表的なゼオライトについて実験がなされ、それらの生成過程を明らかにし、5 報の論文が出版され、2 報の論文が審査段階にあり、4 報の論文の投稿が予定されている。また、中性子を相補的に用いて、非晶質中に存在する有機物の構造情報を得ている。

実験対象としたゼオライトの種類に限られるなど当初計画との差異もあるが、*in-situ* PDF 実験に関して着実な進展を示し、ゼオライト合成過程と PDF の変化の関連を見いだすなどゼオライト科学に貢献する一定の成果を上げたと判断される。

[成果リスト]

(査読付き論文)

[1] SPring-8 publication ID = 38597

T. Usui *et al.*: “Identifying the Factors Governing the Early-Stage Degradation of Cu-Chabazite Zeolite for NH₃-SCR” *ACS Omega* **4** (2019) 3653-3659.

[2] SPring-8 publication ID = 38598

N. Hikichi *et al.*: “Role of Sodium Cation during Aging

Process in the Synthesis of LEV-Type Zeolite”
Microporous and Mesoporous Materials **284** (2019) 82-89.

[3] SPring-8 publication ID = 39156

P. Hu *et al.*: “Synthesis and Characterization of MFI-type Zincosilicate Zeolites with High Zinc Content using Mechanochemically Treated Si-Zn Oxide Composite” *Microporous and Mesoporous Materials* **288** (2019) 109594.

[4] SPring-8 publication ID = 39157

C. Chen *et al.*: “Zeolite Crystallization Triggered by Intermediate Stirring” *The Journal of Physical Chemistry C* **123** (2019) 20304-20313.

[5] SPring-8 publication ID = 39158

H. Yamada *et al.*: “Structural Evolution of Amorphous Precursors toward Crystalline Zeolites Visualized by an in situ X-ray Pair Distribution Function Approach” *The Journal of Physical Chemistry C* **123** (2019) 28419-28426.

[6] SPring-8 publication ID = 40997

N. Hikichi *et al.*: “Superior Ion-exchange Property of Amorphous Aluminosilicates Prepared by a Co-precipitation Method” *Chemistry - An Asian Journal* **15** (2020) 2029-2034.

[7] SPring-8 publication ID = 40998

Y. Shinno *et al.*: “Toward Efficient Synthesis of Chiral Zeolites: A Rational Strategy for Fluoride - Free Synthesis of STW-Type Zeolite” *Angewandte Chemie International Edition* **59** (2020) 20099-20103.

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

◎2021 年 3～4 月の運転実績

SPring-8 は 3 月 31 日から 4 月 28 日までセベラルバンチ運転で第 1 サイクルの運転を実施した。第 1 サイクルでは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）はなく、順調な運転であった。

1. 装置運転関係

(1) 運転期間

第 1 サイクル (3/31 (水) ～4/28 (水))

(2) 運転時間の内訳

第 1 サイクル

運転時間総計	約 688 時間
①装置の調整およびマシンスタディ等	約 184 時間
②放射光利用運転時間	約 504 時間
③故障等による down time	0 時間
④フィリング変更時間	約 22 分

(3) 運転スペック等

第 1 サイクル (セベラルバンチ運転)

- ・ 203 bunches (A)
- ・ 203 bunches (A)
- ・ 406 × 11/29-bunches + 1 bunch (H)
- ・ 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 SACLA 入射、Top-Up モードで実施。
- ・ 蓄積電流 8 GeV、～100 mA

2. 利用関係 (JASRI 利用推進部 集計)

(1) 放射光利用実験期間

第 1 サイクル (4/5 (月) ～4/27 (火))

(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	17 本
理研ビームライン	13 本

第 1 サイクル (暫定値)

共同利用研究実験数	231 件
共同利用研究者数	843 名
専用施設利用研究実験数	112 件
専用施設利用研究者数	388 名

◎2021 年 5 月の運転実績 (停止期間)

SPring-8 は 4 月 29 日から 5 月 8 日まで春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。

(春期点検調整期間中の主な作業 (実績))

(1) 入射器関係 (XSBT 等)

- ・ XSBT 四極電磁石電源外部 DCCT 極性反転作業

(2) 蓄積リング関係

- ・ 運転前連続通電作業 (5/6～)
- ・ SR 四極電磁石 (単体) 絶縁抵抗測定作業
- ・ SIP・UPS 保守作業 (真空関連作業)
- ・ 共用実験/制御ネットワーク関連作業
- ・ アラーム監視専用端末設置作業
- ・ 加速器制御システム DB メンテナンス
- ・ BL 改造工事及び関連作業 (BL09XU)
- ・ ID 作業及びメンテナンス、ID25 関連作業
- ・ FE 作業及び冷却系/圧空系保守、駆動系検査

(3) ユーティリティ関係

- ・ 電気設備保守点検及び整備作業

- ・冷却水設備保守定期点検及び整備作業
 - ・空調用設備保守点検及び整備作業
 - ・天井クレーン月次・年次点検作業
- (4) 安全管理関係
- ・運転停止後の残留サーベイ
 - ・BL09XU_インターロック検査
- (5) その他
- ・特高第2変電所負荷試験(停止確認作業)
 - ・停止期間中の節電対策

◎2021年5～7月の運転実績

SPring-8は5月9日から7月9日までセベラルバンチ運転で第2サイクルの運転を行い、停止期間をはさみ、7月12日から7月29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ている。第2～3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

7月30日から9月23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う予定である。7月31日は施設内全域の計画停電を行い、電気設備の点検作業を行う予定である。

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 (2021年6月30日現在)

SPring-8

Beamline Name		Public Use Since	~2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total	
Public Beamlines	BL01B1	XAFS	1997.10	491	65	74	92	75	87	94	82	86	99	39	1284
		Technical Journal			1										1
	BL02B1	Single Crystal Structure Analysis	1997.10	152	18	36	42	36	44	40	30	47	49	22	516
	BL02B2	Powder Diffraction	1999.9	587	59	96	71	82	95	80	73	74	95	28	1340
	BL04B1	High Temperature and High Pressure Research	1997.10	196	16	20	19	16	16	15	16	19	13	5	351
	BL04B2	High Energy X-ray Diffraction	1999.9	217	28	28	33	38	43	30	42	39	59	10	567
		Technical Journal				1									1
	BL08W	High Energy Inelastic Scattering	1997.10	148	19	15	13	19	15	16	14	10	18	14	301
	BL09XU	HAXPES	1997.10	123	13	15	15	18	16	19	28	14	10	2	273
	BL10XU	High Pressure Research	1997.10	327	28	21	30	29	30	28	25	32	32	8	590
	BL13XU	Surface and Interface Structure	2001.9	166	6	16	21	24	36	27	32	33	26	13	400
	BL14B2	Engineering Science Research II	2007.9	75	36	53	53	61	53	58	67	81	86	37	660
		Technical Journal			1	1	1					1	2		6
	BL19B2	Engineering Science Research I	2001.11	178	53	59	63	66	64	68	60	57	55	28	751
		Technical Journal			1	1	1	2			2	1	1		9
	BL20B2	Medical and Imaging I	1999.9	206	35	28	25	35	26	28	32	28	37	7	487
	BL20XU	Medical and Imaging II	2001.9	164	21	40	45	44	37	34	31	43	30	15	504
	BL25SU	Soft X-ray Spectroscopy of Solid	1998.4	307	22	24	31	20	19	25	20	22	28	8	526
		Technical Journal			2										2
	BL27SU	Soft X-ray Photochemistry	1998.5	313	18	41	35	25	36	27	26	16	41	10	588
	BL28B2	White Beam X-ray Diffraction	1999.9	110	10	21	18	21	19	25	20	14	26	7	291
	BL35XU	Inelastic and Nuclear Resonant Scattering	2001.9	87	8	14	13	16	15	15	14	8	21	10	221
	BL37XU	Trace Element Analysis	2002.11	119	14	32	28	35	29	29	29	24	32	13	384
		Technical Journal					1								1
	BL38B1	Structural Biology III	2000.10	383	60	59	48	65	60	38	30	30	29	14	816
	BL39XU	Magnetic Materials	1997.10	192	21	20	25	19	24	30	20	18	29	11	409
	BL40B2	Structural Biology II	1999.9	379	44	70	55	55	60	54	55	62	48	34	916
		Technical Journal				1		1							2
	BL40XU	High Flux	2000.4	102	18	37	21	32	42	30	35	49	30	19	415
		Technical Journal										1			1
BL41XU	Structural Biology I	1997.10	676	53	65	55	60	68	57	52	39	41	17	1183	
BL43IR	Infrared Materials Science	2000.4	77	11	10	11	17	14	23	10	21	27	11	232	
BL46XU	Engineering Science Research III	2000.11	122	15	38	28	56	51	50	45	53	34	28	520	
	Technical Journal							1	1			1		3	
BL47XU	HAXPES・μCT	1997.10	258	17	36	36	31	29	37	28	33	33	10	548	
	Technical Journal								1					1	
Public Use at Other Beamlines	BL05XU	R&D-ID	2017.4								3	7	9	7	26
	BL11XU	QST Quantum Dynamics I	1999.3	13											13
	BL14B1	QST Quantum Dynamics II	1998.4	46	1		1								48
	BL15XU	WEBRAM	2002.9	33	1		1								35
	BL17SU	RIKEN Coherent Soft X-ray Spectroscopy	2005.9	15	6	11	12	5	2	3	5	8	6	2	75
	BL19LXU	RIKEN SR Physics	2002.9	5			1	1	2	5	7	2	2	1	26
	BL22XU	JAEA Actinide Science I	2004.9	5		1									6
	BL23SU	JAEA Actinide Science II	1998.6	46	2	3	2						1	1	55
	BL26B1	RIKEN Structural Genomics I	2009.4	3	8	2	9	6	15	15	23	29	32	13	155
	BL26B2	RIKEN Structural Genomics II	2009.4	1	5	3	5	7	11	8	9	8	6	1	64
		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	16	16	11	12	2	108
	BL44B2	RIKEN Materials Science I	1998.5	14					6	5	2	6	4	1	38
BL45XU	RIKEN Structural Biology I	1997.10	93	6	7	9	13	20	10	6	15	18	10	207	
Subtotal			6447	742	1003	976	1044	1094	1041	990	1038	1118	458	15951	

Beamline Name		Public Use Since	~2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total	
Contract Beamlines	BL03XU	Advanced Softmaterial	2009.11	6	8	24	21	14	17	23	9	19	17	6	164
		Technical Journal			35	42	39	36	33	31	28	28	34		306
	BL07LSU	The University-of-Tokyo Outstation Beamline for Materials Science	2009.11	6	6	10	13	12	19	19	15	21	12	5	138
	BL08B2	Hyogo BM	2005.9	2	3	7	9	5	6	11	5	7	10	4	69
		Technical Journal			7	1	18	7	4	4	1	3			45
	BL11XU	QST Quantum Dynamics I		82	13	16	14	8	20	20	15	19	13	9	229
	BL12B2	NSRRC BM	2001.9	144	25	22	21	29	38	34	36	32	14	2	397
	BL12XU	NSRRC ID	2003.2	56	14	11	18	19	18	25	20	24	20	1	226
	BL14B1	QST Quantum Dynamics II		127	11	10	15	19	17	23	20	19	20	10	291
	BL15XU	WEBRAM	2001.4	199	41	61	57	48	63	57	54	45	54	18	697
	BL16B2	SUNBEAM BM	1999.9	51	4	3	6	4	10	9	6	10	11	9	123
		Technical Journal		2	18	15	14	8	15	21	15	10	7	2	127
	BL16XU	SUNBEAM ID	1999.9	40	2	2	3	4	11	9	9	17	20	13	130
		Technical Journal			20	19	14	14	21	18	12	8	9	3	138
	BL22XU	JAEA Actinide Science I		71	10	14	19	15	14	15	26	23	16	7	230
	BL23SU	JAEA Actinide Science II		175	20	17	29	19	26	16	24	22	24	8	380
	BL24XU	Hyogo ID	1998.10	138	7	8	5	4	5	6	8	2	12	4	199
		Technical Journal			11	3	10	3	1	4		1	1		34
	BL28XU	Advanced Batteries	2012.4			3	9	5	5	5	4	8	11	4	54
		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)		27					1				1		29	
BL33LEP	Laser-Electron Photon	2000.10	47	4	4	4	2	2	3	5	2			73	
BL33XU	TOYOTA	2009.5	3	5	2	8	4	10	16	6	9	19	10	92	
	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	10	2	68	
BL44XU	Macromolecular Assemblies	2000.2	252	59	59	50	65	54	61	47	50	56	24	777	
Subtotal			1426	232	274	309	283	345	366	325	339	342	136	4377	

RIKEN Beamlines	BL17SU	Coherent Soft X-ray Spectroscopy		73	14	3	8	5	8	5		1	6	1	124
	BL19LXU	SR Physics		86	11	12	13	9	5	6	1	4	1		148
	BL26B1	Structural Genomics I		158	8	7	4	5	4	4	1		1		192
	BL26B2	Structural Genomics II		88	19	13	4	3	7	10	2	2	1		149
	BL29XU	Coherent X-ray Optics		164	16	15	9	10	15	9	8	4	7	2	259
	BL32XU	Targeted Proteins		2	9	8	8	7	13	4	3	1	2	1	58
	BL43LXU	Quantum NanoDynamics				1		1	1				2		5
	BL44B2	Materials Science I		218	13	19	16	20	16	18	14	10	2	2	348
	BL45XU	Structural Biology I		191	9	11	9	13	13	8	5	2	5	2	268
Subtotal			980	99	89	71	73	82	64	34	24	27	8	1551	

SACLA

Public Beamlines	Beamline Name		Public Use Since	~2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
	BL1	SXFEL	2016.3									7	5	9	2
BL2/BL3	XFEL2/XFEL1	2012.3		1	13	28	37	47	42	34	44	56	26		328

Hardware / Software R & D	489	56	67	13	33	46	53	49	34	25	4				869
---------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	--	--	--	-----

NET Sum Total	7999	931	1202	1104	1195	1289	1265	1137	1183	1220	494				19019
Technical Journal	4	89	80	97	67	74	71	54	47	49	4				636

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。

共用・専用・理研の変更があった下記のビームラインについては、変更前のカテゴリに含めた。

BL32B2（現：理研BL R&D-BM）、BL36XU（現：RIKEN Materials Science II）、BL38B1（現：RIKEN Structural Biology I）、BL45XU（現：共用BL Structural Biology III）

このデータは論文発表等登録データベース（<https://user.spring8.or.jp/uisearch/publication2/>）に2021年6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 (2021年6月30日現在)

SPring-8

Beamline Name		Public Use Since	Refereed Papers	Proceedings	Other Publications	Total	
Public Beamlines	BL01B1	XAFS	1997.10	1285	66	90	1441
	BL02B1	Single Crystal Structure Analysis	1997.10	516	14	32	562
	BL02B2	Powder Diffraction	1999.9	1340	41	85	1466
	BL04B1	High Temperature and High Pressure Research	1997.10	351	7	48	406
	BL04B2	High Energy X-ray Diffraction	1999.9	568	13	59	640
	BL08W	High Energy Inelastic Scattering	1997.10	301	10	48	359
	BL09XU	HAXPES	1997.10	273	15	34	322
	BL10XU	High Pressure Research	1997.10	590	22	61	673
	BL13XU	Surface and Interface Structure	2001.9	400	19	38	457
	BL14B2	Engineering Science Research II	2007.9	666	11	38	715
	BL19B2	Engineering Science Research I	2001.11	760	47	93	900
	BL20B2	Medical and Imaging I	1999.9	487	90	89	666
	BL20XU	Medical and Imaging II	2001.9	504	106	150	760
	BL25SU	Soft X-ray Spectroscopy of Solid	1998.4	528	15	61	604
	BL27SU	Soft X-ray Photochemistry	1998.5	588	21	38	647
	BL28B2	White Beam X-ray Diffraction	1999.9	291	17	23	331
	BL35XU	Inelastic and Nuclear Resonant Scattering	2001.9	221	5	13	239
	BL37XU	Trace Element Analysis	2002.11	385	24	52	461
	BL38B1	Structural Biology III	2000.10	816	11	65	892
	BL39XU	Magnetic Materials	1997.10	409	17	81	507
	BL40B2	Structural Biology II	1999.9	918	15	118	1051
	BL40XU	High Flux	2000.4	416	24	70	510
	BL41XU	Structural Biology I	1997.10	1183	4	100	1287
	BL43R	Infrared Materials Science	2000.4	232	15	60	307
BL46XU	Engineering Science Research III	2000.11	523	20	42	585	
BL47XU	HAXPES・ μ CT	1997.10	549	93	131	773	
Public Use at Other Beamlines	BL05XU	R&D-ID	2017.4	26			26
	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	75	1	29	105
	BL19LXU	RIKEN SR Physics	2002.9	26		3	29
	BL22XU	JAEA Actinide Science I	2004.9	6			6
	BL23SU	JAEA Actinide Science II	1998.6	55	4	15	74
	BL26B1	RIKEN Structural Genomics I	2009.4	155		9	164
	BL26B2	RIKEN Structural Genomics II	2009.4	65		11	76
	BL29XU	RIKEN Coherent X-ray Optics	2002.9	22		1	23
	BL32XU	RIKEN Targeted Proteins	2010.10	108		5	113
	BL44B2	RIKEN Materials Science I	1998.5	38		3	41
BL45XU	RIKEN Structural Biology I	1997.10	207	5	20	232	
Subtotal			15979	774	1835	18588	

Beamline Name		Public Use Since	Refereed Papers	Proceedings	Other Publications	Total	
Contract Beamlines	BL03XU	Advanced Softmaterial	2009.11	470		14	484
	BL07LSU	The University-of-Tokyo Outstation Beamline for Materials Science	2009.11	138		11	149
	BL08B2	Hyogo BM	2005. 9	114			114
	BL11XU	QST Quantum Dynamics I		229	8	37	274
	BL12B2	NSRRC BM	2001. 9	397	1	2	400
	BL12XU	NSRRC ID	2003. 2	226	7	6	239
	BL14B1	QST Quantum Dynamics II		291	14	69	374
	BL15XU	WEBRAM	2001. 4	697	14	60	771
	BL16B2	SUNBEAM BM	1999. 9	250	12	75	337
	BL16XU	SUNBEAM ID	1999. 9	268	8	60	336
	BL22XU	JAEA Actinide Science I		230	4	43	277
	BL23SU	JAEA Actinide Science II		380	45	110	535
	BL24XU	Hyogo ID	1998.10	233	19	62	314
	BL28XU	Advanced Batteries	2012. 4	55			55
	BL31LEP	Laser-Electron Photon II	2013.10	11			11
	BL32B2	Pharmaceutical Industry (2002. 9 - 2012. 3)		29		3	32
	BL33LEP	Laser-Electron Photon	2000.10	73	23	3	99
	BL33XU	TOYOTA	2009. 5	116	5	32	153
	BL36XU	Catalytic Reaction Dynamics for Fuel Cell (2013. 1 - 2020. 3)		68		6	74
	BL44XU	Macromolecular Assemblies	2000. 2	777		44	821
Subtotal			5052	160	637	5849	

RIKEN Beamlines	BL17SU	Coherent Soft X-ray Spectroscopy		124	4	13	141
	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		259	14	37	310
	BL32XU	Targeted Proteins		58		4	62
	BL43LXU	Quantum NanoDynamics		5			5
	BL44B2	Materials Science I		348	2	16	366
	BL45XU	Structural Biology I		268	5	45	318
	Subtotal			1551	36	174	1761

SACLA

Public Beamlines	Beamline Name		Public Use Since	Refereed Papers	Proceedings	Other Publications	Total
	BL1	SXFEL	2016. 3	23			23
	BL2/BL3	XFEL2/XFEL1	2012. 3	328	4	15	347

Hardware / Software R & D	869	554	469	1892
---------------------------	-----	-----	-----	------

NET Sum Total	19655	1368	2410	23433
---------------	-------	------	------	-------

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。

共用・専用・理研の変更があった下記のビームラインについては、変更前のカテゴリに含めた。

BL32B2 (現: 理研BL R&D-BM)、BL36XU (現: RIKEN Materials Science II)、BL38B1 (現: RIKEN Structural Biology I)、BL45XU (現: 共用BL Structural Biology III)

・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、2021 年 4 月～6 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 2021 年 4 月～6 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	10	Structure	6
Scientific Reports	10	Angewandte Chemie International Edition	5
Chemistry Letters	7	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	5
Inorganic Chemistry	7		
Nature Communications	7	ISIJ International	5
Chemical Communications	6	Journal of Molecular Biology	5
Electrochemistry	6	Journal of the American Chemical Society	5
Japanese Journal of Applied Physics	6	Journal of the Physical Society of Japan	5

他全 190 誌、計 351 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

Scientific Reports

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
41578	Yasutaka Tsuda	11 (2021) 3906	2019A3831	BL23SU	岡田 美智雄	Interface Atom Mobility and Charge Transfer Effects on CuO and Cu ₂ O Formation on Cu ₃ Pd(111) and Cu ₃ Pt(111)
			2018B3831	BL23SU	岡田 美智雄	
			2018A3831	BL23SU	岡田 美智雄	
			2019B3801	BL23SU	吉越 章隆	
			2019A3801	BL23SU	吉越 章隆	
			2018B3801	BL23SU	吉越 章隆	
			2018A3801	BL23SU	吉越 章隆	
			2017B3801	BL23SU	吉越 章隆	
41682	Masahiro Kuramochi	11 (2021) 4097	2018B1451	BL39XU	佐々木 裕次	Tilting and Rotational Motions of Silver Halide Crystal with Diffracted X-ray Blinking
			2018A1417	BL39XU	佐々木 裕次	
41759	Hiroshi Kobayashi	10 (2020) 13850	2018B1207	BL20XU	高谷 光	Separation of Saccharides using Fullerene-Bonded Silica Monolithic Columns via π Interactions in Liquid Chromatography
			2018B0938	BL47XU	若林 裕助	
			2018B1836	BL14B2	高谷 光	
			2018B0938	BL43IR	若林 裕助	
41814	Tomohito Tsuru	10 (2020) 1998	2015A0076	BL20XU	戸田 裕之	Hydrogen-accelerated Spontaneous Microcracking in High-strength Aluminium Alloys
41857	Taiki Hoshino	11 (2021) 9767	2019B7260	BL03XU	山本 渥史	Heterogeneous Dynamics in the Curing Process of Epoxy Resins
			2020A7209	BL03XU	山本 渥史	
41876	Shu Fujita	11 (2021) 10673	2019B1560	BL01B1	満留 敬人	A Nickel Phosphide Nanoalloy Catalyst for the C-3 Alkylation of Oxindoles with Alcohols
			2020A1487	BL01B1	満留 敬人	
			2020A1640	BL14B2	水垣 共雄	
41905	Akihiro Nakamura	11 (2021) 7929	2013A6822	BL44XU	阪本 泰光	Structural Basis for an Exceptionally Strong Preference for Asparagine Residue at the S2 Subsite of <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> Dipeptidyl Peptidase 7
			2014A6924	BL44XU	阪本 泰光	
			2014B6924	BL44XU	阪本 泰光	
			2015A6521	BL44XU	阪本 泰光	
			2015B6521	BL44XU	阪本 泰光	
			2016B6620	BL44XU	阪本 泰光	
			2017A6721	BL44XU	阪本 泰光	
			2017B6721	BL44XU	阪本 泰光	
			2018A6818	BL44XU	阪本 泰光	
			2018B6818	BL44XU	阪本 泰光	
41934	Weiduo Hao	10 (2020) 10417	2018A0148	BL01B1	高橋 嘉夫	Clay Minerals as a Source of Cadmium to Estuaries
			2018A0148	BL37XU	高橋 嘉夫	
41940	Hikaru Miura	10 (2020) 11421	2019A1523	BL37XU	高橋 嘉夫	Characterization of Two Types of Cesium-bearing Microparticles Emitted from the Fukushima Accident via Multiple Synchrotron Radiation Analyses
			2018A0148	BL01B1	高橋 嘉夫	
			2018A0148	BL37XU	高橋 嘉夫	
			2019B1498	BL01B1	高橋 嘉夫	
41980	Linda C. P. Croton	8 (2018) 11412	2012B0047	BL20B2	Hooper Stuart	<i>In situ</i> Phase Contrast X-ray Brain CT
			2016A0132	BL20B2	Hooper Stuart	

Physical Review B-1

41679	Nozomu Hiraoka	101 (2020) 165124	2012A4253	BL12XU	平岡 望	Direct Observation of the Momentum Distribution and Renormalization Factor in Lithium
			2018A4266	BL12XU	平岡 望	
			2018B4262	BL12XU	平岡 望	
			2019A4256	BL12XU	平岡 望	
			2020A4251	BL12XU	平岡 望	
			2011B4250	BL12XU	平岡 望	
41680	Yubo Yang	101 (2020) 165125	2020A4251	BL12XU	平岡 望	Quantum Monte Carlo Compton Profiles of Solid and Liquid Lithium
			2012A4254	BL12XU	平岡 望	
41741	Maki Hamada	103 (2021) 174108	2013B3517	BL11XU	大谷 栄治	Synchrotron Mössbauer Spectroscopic and X-ray Diffraction Study of Ferroporphyrin in the High-Pressure Range of the Lower Mantle Region
			2013B0104	BL10XU	大谷 栄治	

Physical Review B-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
41815	Hiroshi Takatsu	95 (2017) 155105	2014B1360	BL02B2	陰山 洋	Cubic Lead Perovskite PbMoO ₃ with Anomalous Metallic Behavior
41820	Shunsuke Kitou	103 (2021) 184112	2019A0070	BL02B1	澤 博	Complex Changes in Structural Parameters Hidden in the Universal Phase Diagram of the Quasi-One-Dimensional Organic Conductors (TMTTF) ₂ X (X = NbF ₆ , AsF ₆ , PF ₆ , and Br)
41888	Takashi Naka	103 (2021) 224408	2018A4507	BL15XU	名嘉 節	Cluster Glass Transition and Relaxation in the Random Spinel CoGa ₂ O ₄
			2016B4505	BL15XU	名嘉 節	
			2015B4505	BL15XU	名嘉 節	
41920	Takao Mizutani	103 (2021) 205113	2019B5060	BL16XU	吉木 昌彦	Total Reflection Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy: Applications to Strongly Correlated Electron Systems
			2019B1033	BL47XU	田口 宗孝	
41990	Naoki Ishimatsu	103 (2021) L220102	2017B1304	BL39XU	石松 直樹	Elongation of Fe-Fe Atomic Pairs in the Invar Alloy Fe ₆₅ Ni ₃₅
			2017B1974	BL39XU	河村 直己	
			2018B1355	BL39XU	石松 直樹	
			2019A1530	BL39XU	石松 直樹	

Chemistry Letters

41525	Toshiki Terao	50 (2021) 920-923	2019A1173	BL40B2	平井 智康	Hairy Particles Synthesized by Living Anionic Polymerization-Induced Self-Assembly and Evaluation of Their Nanostructure
			2019B1179	BL40B2	平井 智康	
			2020A1135	BL40B2	平井 智康	
			2020A0627	BL40B2	平井 智康	
41600	Iwao Matsuda	50 (2021) 1336-1344	2019B8059	BL1	山本 航平	Recent Progress in Spectroscopies using Soft X-ray Free-Electron Lasers
			2018A8052	BL1	久保田 雄也	
			2018A8051	BL1	松田 巖	
			2018A8040	BL3	井上 伊知郎	
			2017B8074	BL1	小嗣 真人	
			2017B8067	BL3	松田 巖	
			2017B8048	BL3	Chergui Majed	
			2016B8078	BL1	松田 巖	
41689	Hiroyuki Asakura	50 (2021) 1075-1085	2018A1199	BL09XU	朝倉 博行	Recent Applications of X-ray Absorption Spectroscopy in Combination with High Energy Resolution Fluorescence Detection
			2015B1260	BL39XU	朝倉 博行	
			2016A1159	BL39XU	朝倉 博行	
41861	Mayuko Fujitsuka	50 (2021) 1142-1145	2020A1307	BL40B2	櫻木 美菜	Supramolecular Control of Spin Equilibrium and Oxidation State in Nanohybrids of Amphiphilic Glycyrhethinic Acid Derivatives with [Fe(TACN) ₂] ²⁺
41908	Yoshinobu Kamakura	50 (2021) 1053-1056	2020A0554	BL02B1	田中 大輔	Thiolate-based One-dimensional Flexible Pb-MOFs Exhibiting a Large Sorption Hysteresis Phenomenon
			2020A1350	BL02B1	田中 大輔	
41939	Makoto Nagasawa	49 (2020) 909-911	2019A1523	BL37XU	高橋 嘉夫	Local Structure of Rare Earth Elements (REE) in Marine Ferromanganese Oxides by Extended X-ray Absorption Fine Structure and Its Comparison with REE in Ion-adsorption Type Deposits
			2020A0174	BL01B1	高橋 嘉夫	
41941	Rimi Konagaya	(2021) Online published May 15, 2021	2020A0772	BL39XU	高橋 嘉夫	High-Sensitive Analysis of Fluorescence XANES at Europium (Eu) L _{III} -edge for the Determination of Oxidation State for Trace Amount of Eu in Natural Samples by Bragg-type Crystal Analyzer System
			2020A2049	BL39XU	河村 直己	
			2020A2140	BL39XU	河村 直己	

Inorganic Chemistry-1

41647	Alexei Belik	60 (2021) 4957-4965	2018B4502	BL15XU	Belik Alexei	Solid Solutions between PbVO ₃ and BiCoO ₃
41672	Zhenhong Tan	60 (2021) 1257-1263	2020A1137	BL02B2	後藤 真人	Layered Hexagonal Perovskite Oxides 21R Ba ₇ Fe ₅ Ge ₂ O ₂₀ and 12H Ba ₆ Fe ₃ Ge ₃ O ₁₇
			2020A1671	BL02B2	Koedtrud Anucha	
41725	Kenta Sasaki	60 (2021) 6140-6146	2019B1798	BL02B1	芳野 遼	Guest-tunable Excited States in a Cyanide-Bridged Luminescent Coordination Polymer
			2020A0832	BL02B1	芳野 遼	
41735	Yuichi Okazaki	60 (2021) 7023-7030	2019B1420	BL02B2	山田 幾也	Metamagnetic Behavior in a Quadruple Perovskite Oxide
			2019B1830	BL02B2	八木 俊介	
			2020A1735	BL14B2	山田 幾也	
41890	Keisuke Wada	59 (2020) 10604-10610	2019B1010	BL05XU	佐々木 園	Tailoring the Electrochemical Properties of Two-Dimensional Bis(diimino)metal Coordination Frameworks by Introducing Co/Ni Heterometallic Structures

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
41903	Kohdai Ishida	60 (2021) 8252-8258	2020A1686	BL02B2	石田 耕大	Spin Frustration in Double Perovskite Oxides and Oxyntitrides: Enhanced Frustration in $\text{La}_2\text{MnTaO}_5\text{N}$ with a Large Octahedral Rotation
			2015B1110	BL02B2	陰山 洋	
			2015B1111	BL02B2	山本 隆文	
			2015B1472	BL02B2	陰山 洋	
41906	Fumito Toda	60 (2021) 7680-7686	2019B1420	BL02B2	山田 幾也	High-Pressure Synthesis and Magnetic States of Magnetoplumbite Cobaltates $\text{CaCo}_{12}\text{O}_{19}$ and $\text{BaCo}_{12}\text{O}_{19}$
			2020A0583	BL02B2	山田 幾也	

Nature Communications

41534	Dongshuang Wu	12 (2021) 1145	2016B4910	BL15XU	草田 康平	Efficient overall Water Splitting in Acid with Anisotropic Metal Nanosheets
			2018A1215	BL02B2	北川 宏	
			2018A1427	BL01B1	北川 宏	
			2018B1353	BL01B1	北川 宏	
			2019A1123	BL01B1	北川 宏	
			2017A4910	BL15XU	草田 康平	
41540	Binglun Yin	11 (2020) 2507	2019A1783	BL46XU	辻 伸泰	Yield Strength and Misfit Volumes of NiCoCr and Implications for Short-range-order
			2019A1623	BL46XU	朴 明駿	
41592	Yuki Nakaya	11 (2020) 2838	2019B1620	BL01B1	古川 森也	Single-atom Pt in Intermetallics as an Ultrastable and Selective Catalyst for Propane Dehydrogenation
			2019B1469	BL01B1	山添 誠司	
41668	Hiroyuki Yamase	12 (2021) 2223	2012B1198	BL08W	山瀬 博之	Fermi Surface in La-based Cuprate Superconductors from Compton Scattering Imaging
41698	Gabriel Rigon	12 (2021) 2679	2019A8037	BL3	Koenig Michel	Micron-scale Phenomena Observed in a Turbulent Laser-Produced Plasma
41891	Shoh Tagawa	12 (2021) 2588	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	Experimental Evidence for Hydrogen Incorporation into Earth's Core
42009	Yusuke Higuchi	12 (2021) 3802	2020A6500	BL44XU	山下 栄樹	Engineered ACE2 Receptor Therapy Overcomes Mutational Escape of SARS-CoV-2

Chemical Communications

41581	Mohana Shivanna	56 (2020) 9632-9635	2019A1600	BL02B1	北川 進	Control of Local Flexibility towards <i>p</i> -xylene Sieving in Hofmann-type Porous Coordination Polymers
			2019B1554	BL02B1	北川 進	
			2020A1469	BL02B2	北川 進	
41594	Tomoaki Takayama	57 (2021) 4239-4242	2018B1228	BL01B1	高山 大鑑	Hydrosilylation of Carbonyls over Electron-Enriched Ni Sites of Intermetallic Compound Ni_3Ga Heterogeneous Catalyst
			2018A1507	BL01B1	高山 大鑑	
41597	Kanju Mitamura	57 (2021) 3749-3752	2019B1820	BL14B2	山口 和也	Heterogeneously Ni-Pd Nanoparticle-Catalyzed Base-Free Formal C-S Bond Metathesis of Thiols
41671	Ryohei Yamakado	57 (2021) 4287-4290	2017A1248	BL40B2	山門 陵平	Photoisomerization-induced Patterning of Ion-pairing Materials Based on Anionic Azobenzene and its Complex with a Fluorescent π -electronic System
			2017A1305	BL40B2	前田 大光	
			2017B1302	BL40XU	山門 陵平	
			2018A1436	BL40B2	前田 大光	
			2018A1437	BL40B2	平田 剛輝	
41784	Haq Nawaz	56 (2020) 10373-10376	2019A1084	BL02B2	竹入 史隆	Synthesis and H^+ Conductivity of a New Oxyhydride Ba_2YHO_3 with Anion-Ordered Rock-Salt Layers
			2018B1099	BL02B2	竹入 史隆	
41978	Yosuke Fukuda	57 (2021) 5386-5389	2020A0603	BL02B1	吉成 信人	Transformations of Empty Cu_4 Core to $\text{Cu}_2\text{Cu}^{II}\text{O}$ and Cu_6S Cores via Oxide and Sulfide Insertions
			2020A1213	BL02B1	吉成 信人	

Electrochemistry-1

41749	Yoichiro Tsuji	88 (2020) 560-565	2019A1468	BL37XU	雨澤 浩史	Investigation of Cathodic Reaction Mechanism in Solid Oxide Fuel Cells by <i>Operando</i> X-Ray Absorption Spectroscopy
			2018A1370	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018A1375	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018B1383	BL37XU	雨澤 浩史	
41771	Kazuto Koganei	89 (2021) 239-243	2016A7601	BL28XU	小久見 善八	Improvement of Electrochemical Property of VS_4 Electrode Material by Amorphization via Mechanical Milling Process
			2016B7606	BL28XU	松原 英一郎	
			2017A7606	BL28XU	松原 英一郎	
			2017B7606	BL28XU	松原 英一郎	
41772	Yuki Umemura	89 (2021) 273-278	2018A7606	BL28XU	松原 英一郎	Improvement of Cycle Capability of VS_4 by Addition of Phosphorus Element
			2018B7606	BL28XU	松原 英一郎	
			2019A7615	BL28XU	安部 武志	
			2019B7615	BL28XU	安部 武志	

Electrochemistry-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
41967	Naoya Ishida	89 (2021) 329-333	2016A1509	BL19B2	井手本 康	Revisiting Delithiated $\text{Li}_{1.2}\text{Mn}_{0.54}\text{Ni}_{0.13}\text{Co}_{0.13}\text{O}_2$: Structural Analysis and Cathode Properties in Magnesium Rechargeable Battery Applications
			2017A1578	BL19B2	井手本 康	
			2017B1807	BL19B2	井手本 康	
			2016B1852	BL14B2	井手本 康	
			2017A1573	BL14B2	井手本 康	
			2017B1590	BL14B2	井手本 康	
41968	Chiaki Ishibashi	89 (2021) 256-266	2015B1280	BL04B2	井手本 康	Theoretical Study Using First-Principles Calculations of the Electronic Structures of Magnesium Secondary Battery Cathode Materials $\text{MgCo}_2\text{Mn}_x\text{O}_4$ ($x = 0, 0.5$) in the Pristine and Discharged States
			2017B1590	BL14B2	井手本 康	
			2018A1577	BL14B2	井手本 康	
			2018B1596	BL14B2	井手本 康	
41969	Noriko Kasai	89 (2021) 148-156	2019A1626	BL14B2	井手本 康	Effect of Separator and Anode on Electrochemical Characteristics and Crystal Structure of Lithium-ion Battery Cathode Material $0.4\text{Li}_2\text{MnO}_3\cdot 0.6\text{LiMn}_{1.8}\text{Ni}_{1.8}\text{Co}_{1.6}\text{O}_2$
			2019B1714	BL14B2	井手本 康	
			2018B1777	BL19B2	井手本 康	
			2019A1760	BL19B2	井手本 康	
			2019B1882	BL19B2	井手本 康	
			2020A1728	BL19B2	井手本 康	

Angewandte Chemie International Edition

41574	Liqun Kang	60 (2021) 14420-14428	2019A1533	BL01B1	Wang Feng Ryan	The Electrophilicity of Surface Carbon Species in the Redox Reactions of CuO-CeO_2 Catalysts
41579	Yifan Gu	60 (2021) 11688-11694	2019B1296	BL02B2	北川 進	Host-guest Interaction Modulation in Porous Coordination Polymers for Inverse Selective $\text{CO}_2/\text{C}_2\text{H}_2$ Separation
			2019A1136	BL02B2	北川 進	
			2020A1412	BL02B1	北川 進	
41580	Yifan Gu	59 (2020) 15517-15521	2020A0617	BL02B1	北川 進	Structural-Deformation-Energy-Modulation Strategy in a Soft Porous Coordination Polymer with an Interpenetrated Framework
			2019B1296	BL02B2	北川 進	
41659	Hanna Kwon	60 (2021) 14578-14585	2019A1136	BL02B2	北川 進	XFEL Crystal Structures of Peroxidase Compound II
			2018A8009	BL2	吾郷 日出夫	
			2019B8009	BL2	當舎 武彦	
41818	Hajime Gotoh	60 (2021) 12835-12840	2020A8030	BL2	當舎 武彦	Syntheses and Physical Properties of Cationic BN-Embedded Polycyclic Aromatic Hydrocarbons
			2018A1114	BL40XU	畠山 琢次	
			2018B1125	BL40XU	畠山 琢次	
			2019A1142	BL40XU	畠山 琢次	
			2019B1063	BL40XU	畠山 琢次	
			2019B1638	BL02B1	羽毛田 洋平	
2020A1066	BL02B1	畠山 琢次				

IOP Conference Series: Materials Science and Engineering

41539	Shuhei Yoshida	580 (2019) 012053	2018A1031	BL46XU	辻 伸泰	Deformation Microstructures and Strength of Face-centered Cubic High/Medium Entropy Alloys
			2018B1038	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	
			2019A1783	BL46XU	辻 伸泰	
41541	M. Teimouri	895 (2020) 012002	2018A1031	BL46XU	辻 伸泰	Deformation Behavior Study in a Model Dual Phase System of Copper-Martensitic Steel using in-situ Synchrotron X-ray Diffraction
			2018B1038	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	
			2019A1783	BL46XU	辻 伸泰	
			2019B1030	BL46XU	辻 伸泰	
41586	Masahiro Hirata	1121 (2021) 012043	2017A1006	BL46XU	足立 大樹	Using Synchrotron Radiation XRD Technique to Investigate Active Slip Systems during Tensile Deformation in Pure Magnesium
			2018A1029	BL19B2	足立 大樹	
41587	Tomoki Yoshikawa	1121 (2021) 012044	2017A1006	BL46XU	足立 大樹	Evaluation of Active Slip Systems during Deformation by Insitu XRD in Precipitation Hardening Mg Alloys
			2018A1029	BL19B2	足立 大樹	
41812	Masakazu Kobayashi	89 (2015) 012030	2013B1537	BL19B2	三原 諭	Non-destructive and Three-dimensional Measurement of Local Strain Development during Tensile Deformation in an Aluminium Alloy
			2013B1027	BL20XU	戸田 裕之	
			2014B1192	BL04B2	末國 晃一郎	

ISIJ International-1

41633	Hayato Nishimura	61 (2021) 1170-1178	2017B3681	BL14B1	秋山 英二	Effects of Residual Stress on Hydrogen Embrittlement of a Stretch-Formed Tempered Martensitic Steel Sheet
			2018A3681	BL14B1	秋山 英二	
			2019B3681	BL14B1	北條 智彦	

ISJ International-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
41634	Yuki Shibayama	61 (2021) 1322-1329	2017B3681	BL14B1	秋山 英二	Effects of Stress and Plastic Strain on Hydrogen Embrittlement Fracture of a U-bent Martensitic Steel Sheet
			2019A3681	BL14B1	北條 智彦	
			2019B3681	BL14B1	北條 智彦	
41813	Takanobu Adachi	60 (2020) 764-773	2015A1847	BL19B2	鳥塚 史郎	Effect of Prior Structure to Intercritical Annealing on Rapid Formation of Ultrafine Ferrite + Austenite Structure and Mechanical Properties in 0.1%C-2%Si-5%Mn Steels
			2016A4902	BL15XU	鳥塚 史郎	
			2016A1033	BL46XU	鳥塚 史郎	
			2016B4905	BL15XU	鳥塚 史郎	
			2017A4904	BL15XU	鳥塚 史郎	
			2017A1706	BL19B2	鳥塚 史郎	
			2017B4909	BL15XU	鳥塚 史郎	
41966	Tomohiro Nishimura	61 (2021) 1872-1878	2019A1654	BL20XU	西村 友宏	Time-resolved and <i>In-situ</i> Observation of Solidification in TiAl Alloys
			2019B1687	BL20XU	西村 友宏	
41976	Yusuke Kobayashi	61 (2021) 1879-1888	2017B1581	BL20B2	小林 祐介	A Modified Random Sampling Method Using Unidirectionally Solidified Specimen: Solute Partition Coefficients in Fe-Cr-Ni-Mo-Cu Alloys
			2018A1586	BL20B2	小林 祐介	

Japanese Journal of Applied Physics

41638	Noritake Isomura	60 (2021) 050902	2020A5071	BL16XU	高橋 直子	Dependence of the Interfacial Atomic Structure of SiO ₂ /GaN upon SiO ₂ Deposition Methods and Post-deposition Annealing, as Revealed by X-ray Absorption Spectroscopy
			2020A5371	BL16B2	磯村 典武	
41663	Hitoshi Takane	60 (2021) 055501	2020A3059	BL24XU	太田 優一	Initial Nucleation Scheme of Ga ₂ O ₃ on (0001) Sapphire by Mist CVD for the Growth of α -phase
41742	Ryo Nakamura	60 (2021) SBBC01	2018A1317	BL17SU	山口 明啓	Direct Observation of a Magnetic Domain Change in Ni Wire and Film on a LiNbO ₃ Substrate using X-ray Magnetic Circular Dichroic Photoemission Electron Microscopy
			2019A1404	BL17SU	山口 明啓	
			2019B1342	BL17SU	山口 明啓	
41885	Qing Zhao	59 (2020) 095505	2015A0074	BL02B2	森吉 千佳子	Charge Order of Bismuth Ions and Nature of Chemical Bonds in Double Perovskite-type Oxide BaBiO ₃ Visualized by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction
			2019A0068	BL02B2	森吉 千佳子	
42029	Kai Kouda	60 (2021) 071002	2019B1584	BL13XU	鹿田 真一	Forbidden X-ray Diffraction of Highly B Doped Diamond Substrate

Journal of the American Chemical Society

41529	Mikihiro Hayashi	141 (2019) 11686-11693	2017A1468	BL02B1	林 幹大	Role of d -Elements in a Proton-Electron Coupling of d - π Hybridized Electron Systems
41569	Kenta Kato	143 (2021) 5465-5469	2020A1286	BL40XU	瀬川 泰知	Double-Helix Supramolecular Nanofibers Assembled from Negatively Curved Nanographenes
41761	Benjamin Le Ouay	141 (2019) 14549-14553	2018B0938	BL47XU	若林 裕助	Controlling the Packing of Metal-Organic Layers by Inclusion of Polymer Guests
			2018B0938	BL43IR	若林 裕助	
			2018B0938	BL40XU	若林 裕助	
			2018B0938	BL37XU	若林 裕助	
41769	Yoshitaka Aoki	143 (2021) 6505-6515	2019A7614	BL28XU	安部 武志	<i>In Situ</i> Activation of a Manganese Perovskite Oxygen Reduction Catalyst in Concentrated Alkaline Media
			2018A7612	BL28XU	松原 英一郎	
41919	Yuya Domoto	143 (2021) 8578-8582	2020A0168	BL26B1	藤田 誠	A Highly Entangled (M ₃ L ₂) ₈ Truncated Cube from the Anion-Controlled Oligomerization of a π -Coordinated M ₃ L ₂ Subunit
			2020A2606	BL26B1	藤田 誠	
			2020A0168	BL41XU	藤田 誠	

Journal of the Physical Society of Japan-1

41527	Takaya Mitsui	89 (2020) 054707	2018A3551	BL11XU	三井 隆也	Simultaneous Measurement of γ -ray and Conversion Electron Mössbauer Spectra of Fe Films under Total Reflection Conditions Using Synchrotron Mössbauer Source
			2018A3552	BL11XU	三井 隆也	
			2018B3551	BL11XU	境 誠司	
			2018B3552	BL11XU	三井 隆也	
			2019A3551	BL11XU	境 誠司	
			2019A3552	BL11XU	三井 隆也	
41673	Hiroki Hanate	90 (2021) 063702	2018B1122	BL35XU	松平 和之	First Observation of Superlattice Reflections in the Hidden Order at 105 K of Spin-Orbit Coupled Iridium Oxide CaIr ₃ O ₁₂
			2019A1155	BL35XU	松平 和之	
			2020A1242	BL35XU	松平 和之	
41868	Satoshi Iguchi	90 (2021) 074701	2016A0073	BL43IR	佐々木 孝彦	Charge Ordering and π - d Interaction in Electron-Doped 3/4-Filling Molecular System $a^-(\text{BEDT-TTF})_2\text{Rb}_2\text{Co}(\text{SCN})_4$ ($x=0.6$)
41944	Shinji Michimura	90 (2021) 044703	2016A4802	BL15XU	佐藤 仁	Charge-Ordered State and Low-Dimensional Magnetic Fluctuations in Yb ₅ Ge ₄ Single Crystal
			2016A4906	BL15XU	三村 功次郎	

Journal of the Physical Society of Japan-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
41960	Kazuyuki Matsubayashi	90 (2021) 074706	2016A1166	BL43IR	岡村 英一	Hybridization-Gap Formation and Superconductivity in the Pressure-Induced Semimetallic Phase of the Excitonic Insulator Ta ₂ NiSe ₅
			2015B1698	BL43IR	松本 光亮	
			2014B1751	BL43IR	松本 光亮	
			2014B1749	BL43IR	永田 信	
			2013A1085	BL43IR	溝川 貴司	
			2015A1528	BL02B1	澤 博	
2016A3782	BL22XU	澤 博				

ACS Applied Materials & Interfaces

41602	Kazunori Nishio	13 (2021) 15746-15754	2018A1256	BL13XU	清水 亮太	Tuning the Schottky Barrier Height at the Interfaces of Metals and Mixed Conductors
			2018B1286	BL13XU	清水 亮太	
41810	Jakob Bombsch	12 (2020) 34941-34948	2018A4908	BL15XU	Wilks Regan	NaF/RbF-Treated Cu(In,Ga)Se ₂ Thin-Film Solar Cell Absorbers: Distinct Surface Modifications Caused by Two Different Types of Rubidium Chemistry
			2018B4909	BL15XU	Wilks Regan	
41856	Shun Hayashi	13 (2021) 22332-22340	2020A0684	BL01B1	林 峻	High-Density Formation of Metal/Oxide Interfacial Catalytic Active Sites through Hybrid Clustering
41879	Kyoko Fujita	13 (2021) 24615-24623	2018A1015	BL01B1	田中 庸裕	Oxygen Release and Storage Property of Fe-Al Spinel Compounds: A Three-Way Catalytic Reaction over a Supported Rh Catalyst
			2018B0938	BL01B1	若林 裕助	
			2018B0938	BL14B2	若林 裕助	

Crystals

41542	Si Gao	10 (2020) 1115	2018A1031	BL46XU	辻 伸泰	Tensile Deformation of Ultrafine-Grained Fe-Mn-Al-Ni-C Alloy Studied by In Situ Synchrotron Radiation X-ray Diffraction
			2018B1038	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	
			2019A1783	BL46XU	辻 伸泰	
			2019B1030	BL46XU	辻 伸泰	
41575	Kei Maeda	11 (2021) 393	2020A1603	BL20XU	前田 敬	Mechanical Properties of CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ Glass-Ceramics Precipitating Hexagonal CaAl ₂ Si ₂ O ₈ Crystals
41782	Yoshihiko Kobayashi	11 (2021) 577	2018B1193	BL08W	小林 義彦	Magnetic Compton Scattering on Sr-Doped LaCoO ₃
			2011B1298	BL08W	小林 義彦	
			2012A1714	BL08W	伊藤 真彦	
			2013A1023	BL08W	小林 義彦	
			2014B1201	BL08W	小林 義彦	
			2015A1211	BL08W	小林 義彦	
			2017A1175	BL08W	小林 義彦	
			2016B1067	BL08W	小林 義彦	
2021A1451	BL08W	小林 義彦				
41930	Akane Agui	11 (2021) 650	2019A1322	BL08W	安居院 あかや	Effect on Compton Scattering Spectra by Hermite-Gaussian Light
			2019A1324	BL37XU	安居院 あかや	

Earth and Planetary Science Letters

41894	Yoshiyuki Okuda	547 (2020) 116466	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	Thermal Conductivity of Fe-bearing Post-perovskite in the Earth's Lowermost Mantle
41897	Yoshiyuki Okuda	520 (2019) 188-198	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	Effect of Spin Transition of Iron on the Thermal Conductivity of (Fe, Al)-bearing Bridgmanite
41899	Izumi Mashino	515 (2019) 135-144	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	Melting Experiments on the Fe-C Binary System up to 255 GPa: Constraints on the Carbon Content in the Earth's Core
41901	Ryosuke Sinmyo	510 (2019) 45-52	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	Melting Curve of Iron to 290 GPa Determined in a Resistance-heated Diamond-anvil Cell

The Journal of Physical Chemistry C

41591	Tomoki Matsuyama	125 (2021) 3143-3149	2016B0908	BL39XU	若林 裕助	Effect of Ligand on the Electronic State of Gold in Ligand-Protected Gold Clusters Elucidated by X-ray Absorption Spectroscopy
			2016B0908	BL01B1	若林 裕助	
41593	Shun Hayashi	124 (2020) 10975-10980	2016B0908	BL01B1	若林 裕助	Base Catalytic Activity of [Nb ₁₀ O ₂₈] ⁶⁻ : Effect of Counteranions
41661	Yohei Uemura	125 (2021) 7329-7336	2018A8049	BL3	De Groot Frank	Femtosecond Charge Density Modulations in Photoexcited CuWO ₄
42012	L. S. Kumara	125 (2021) 13619-13628	2014A1321	BL01B1	坂田 修身	Local Structure Properties of Hydrogenated and Nonhydrogenated Amorphous In-Ga-Zn-O Thin Films Using XAFS and High-Energy XRD
			2014B1239	BL13XU	小原 真司	
			2014B1102	BL04B2	坂田 修身	

ACS Catalysis

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
41765	Yuki Kanazawa	10 (2020) 5909-5919	2018B1836	BL14B2	高谷 光	Pd/Cu-Catalyzed Dehydrogenative Coupling of Dimethyl Phthalate: Synchrotron Radiation Sheds Light on the Cu Cycle Mechanism
			2018B1583	BL14B2	高谷 光	
			2018B0938	BL47XU	若林 裕助	
			2018B0938	BL43IR	若林 裕助	
41798	Shixiang Feng	10 (2020) 6071-6083	2017B1245	BL01B1	穴戸 哲也	Experimental and Theoretical Investigation of the Role of Bismuth in Promoting the Selective Oxidation of Glycerol over Supported Pt-Bi Catalyst under Mild Conditions
			2017B1326	BL27SU	三浦 大樹	
41974	Hiroki Miura	11 (2021) 758-766	2019A1131	BL01B1	三浦 大樹	Practical Synthesis of Allyl, Allenyl, and Benzyl Boronates through S_N1' -Type Borylation under Heterogeneous Gold Catalysis

Applied Physics Letters

41623	Kosuke Suzuki	118 (2021) 161902	2019B1818	BL08W	Barbiellini Bernardo	Redox Oscillations in 18650-type Lithium-ion Cell Revealed by <i>in operando</i> Compton Scattering Imaging
			2019A1721	BL08W	Barbiellini Bernardo	
41884	Tomohiro Abe	117 (2020) 252905	2015A0074	BL02B2	森吉 千佳子	Visualization of Spontaneous Electronic Polarization in Pb Ion of Ferroelectric PbTiO ₃ by Synchrotron-radiation X-ray Diffraction
42013	Tetsuo Narita	118 (2021) 253501	2018B5370	BL16B2	山口 聡	Increase of Reverse Leakage Current at Homoepitaxial GaN p-n Junctions Induced by Continuous forward Current Stress
			2019A5370	BL16B2	山口 聡	
			2019B5370	BL16B2	山口 聡	
			2020A5370	BL16B2	山口 聡	
			2019B1042	BL20B2	兼近 将一	
			2020A1039	BL20B2	兼近 将一	

Chemistry - A European Journal

41746	Nozomi Mihara	25 (2019) 3369-3375	2018B1836	BL14B2	高谷 光	Site-Selective Supramolecular Complexation Activates Catalytic Ethane Oxidation by a Nitrido-Bridged Iron Porphyrinoid Dimer
			2018A1553	BL14B2	高谷 光	
			2018A1173	BL40XU	高谷 光	
41758	Seiya Kondo	25 (2019) 16201-16206	2018B0938	BL47XU	若林 裕助	Amphoteric Homotropic Allosteric Association between a Hexakis-Urea Receptor and Dihydrogen Phosphate
			2018B0938	BL43IR	若林 裕助	
			2018A1173	BL40XU	高谷 光	
41977	Masashi Uno	27 (2021) 8358-8364	2017A1037	BL02B1	今野 巧	Racemic Tartrate/Malate Anions Combine with Racemic Complex Cations to Form Optically Active Ionic Crystals

JACS Au

41524	Kei Manabe	1 (2021) 375-379	2019B1179	BL40B2	平井 智康	Chiral Silica with Preferred-Handed Helical Structure via Chiral Transfer
			2020A0627	BL40B2	平井 智康	
			2020A0774	BL40XU	平井 智康	
			2020A1135	BL40B2	平井 智康	
41786	Shingo Hasegawa	1 (2021) 660-668	2020A0672	BL01B1	増田 晋也	New Magic Au ₂₄ Cluster Stabilized by PVP: Selective Formation, Atomic Structure, and Oxidation Catalysis
41877	Min Sheng	1 (2021) 501-507	2020A1487	BL01B1	満留 敬人	Single-Crystal Cobalt Phosphide Nanorods as a High-Performance Catalyst for Reductive Amination of Carbonyl Compounds
			2019B1560	BL01B1	満留 敬人	
			2019A1649	BL14B2	水垣 共雄	
			2019A1390	BL01B1	満留 敬人	

Journal of Alloys and Compounds

41552	Akhil Tayal	869 (2021) 159268	2019A4905	BL15XU	草田 康平	Investigation of Microstructure and Hydrogen Absorption Properties of Bulk Immiscible AgRh Alloy Nanoparticles
41632	Keiji Itoh	732 (2018) 585-592	2007B1111	BL04B2	伊藤 恵司	Inhomogeneity of Local Packing Density and Atomic Bonding of Ni ₆₇ Zr ₃₃ Amorphous Alloy
41760	Asaf Dana	856 (2021) 157968	2018B1398	BL40XU	Liss Klaus Dieter	The Evolution of the Martensitic Transformation at the High-Driving-Force Regime: A Microsecond-Scale Time-Resolved X-ray Diffraction Study

The Journal of Biological Chemistry

41697	Akashi Ohtaki	279 (2004) 31033-31040	C02A7111	BL44XU	神鳥 成弘	Complex Structures of <i>Thermoactinomyces vulgaris</i> R-47 α -Amylase 2 with Acarbose and Cyclodextrins Demonstrate the Multiple Substrate Recognition Mechanism
41787	Yasuyuki Matoba	296 (2021) 100698	2018B2720	BL26B1	小田 康祐	Lectins Engineered to Favor a Glycan-binding Conformation have Enhanced Antiviral Activity
			2018B6868	BL44XU	小田 康祐	
41873	Sachiko Toma-Fukai	295 (2020) 14630-14639	2016A6626	BL44XU	藤間 祥子	Crystal Structure of GCN5 PCAF N-terminal Domain Reveals Atypical Ubiquitin Ligase Structure

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
41648	Chechia Hu	9 (2021) 7048-7058	2019A1386	BL01B1	吉田 真明	Lanthanum Nanocluster/ZIF-8 for Boosting Catalytic CO ₂ /glycerol Conversion using MgCO ₃ as a Dehydrating Agent
41858	Tomoya Hosokawa	9 (2021) 11073-11080	2017A1790	BL14B2	岩瀬 和至	Metal-doped Bipyridine Linked Covalent Organic Framework Films as a Platform for Photoelectrocatalysts
			2018A1349	BL01B1	原田 隆史	
			2019A1394	BL01B1	神谷 和秀	
			2019B1159	BL01B1	神谷 和秀	
			2020A1254	BL01B1	神谷 和秀	
2020A1426	BL01B1	原田 隆史				
41867	Katsuya Murofushi	9 (2021) 11718-11725	2019B1394	BL01B1	鈴木 肇	Earth-abundant Iron(III) Species Serves as a Cocatalyst Boosting the Multielectron Reduction of IO ₃ ⁻ /I ⁻ Redox Shuttle in Z-scheme Photocatalytic Water Splitting

Journal of Materials Chemistry C

41646	Ran Liu	9 (2021) 947-956	2018B4502	BL15XU	Belik Alexei	Ferrimagnetic and Relaxor Ferroelectric Properties of R ₂ MnMn(MnTi ₃)O ₁₂ Perovskites with R = Nd, Eu, and Gd
41736	Takashi Takeda	9 (2021) 5497-5504	2015B1615	BL14B2	武田 隆史	Broadband White Luminescent Phosphor Ba(Si _{7-x} Al _x)Li ₃ (N _{10-x/3} O _x):Eu ²⁺ with a High Color Rendering Index for Solid State Lighting
41882	Eduardo Gomez	9 (2021) 6418-6435	2012B1324	BL38B1	久木 一朗	Deciphering the Behavior of a New MOF and its Composites under Light at Ensemble and Single Crystal Levels: Relevance to its Photonic Applications
			2018B1244	BL40XU	久木 一朗	
			2019B1134	BL40XU	久木 一朗	

Journal of The Electrochemical Society

41681	Kohei Suda	168 (2021) 054506	2016A1006	BL14B2	犬飼 潤治	Analytical System for Simultaneous <i>Operando</i> Measurements of Electrochemical Reaction Rate and Hard X-ray Photoemission Spectroscopy
			2016A1760	BL19B2	犬飼 潤治	
			2017A0138	BL46XU	犬飼 潤治	
			2017B1833	BL46XU	犬飼 潤治	
			2018A1579	BL14B2	犬飼 潤治	
			2019A1770	BL46XU	犬飼 潤治	
			2020A1887	BL46XU	川本 鉄平	
41770	Jun Kawaji	167 (2020) 140525	2017A7610	BL28XU	松原 英一郎	Analysis of Solid-Electrolyte Interphase at the Interface between a Graphite Negative Electrode and a Diluted Solvate Ionic Liquid-Based Quasi-Solid-State Electrolyte
			2017B7610	BL28XU	松原 英一郎	
			2018B7610	BL28XU	松原 英一郎	
41773	Hiroyuki Fujimoto	168 (2021) 040509	2016A7602	BL28XU	小久見 善八	Assessing Reaction Mechanisms of Graphite Negative Electrodes Based on <i>Operando</i> Synchrotron Radiation Diffraction Data
			2016B7603	BL28XU	松原 英一郎	
			2017A7603	BL28XU	松原 英一郎	
			2017B7603	BL28XU	松原 英一郎	
			2018A7603	BL28XU	松原 英一郎	
			2019A7613	BL28XU	安部 武志	
2019B7613	BL28XU	安部 武志				

Macromolecules

41516	Yasuhito Suzuki	54 (2021) 3293-3303	2020A1144	BL40B2	鈴木 祥仁	Polymerization-Induced Vitrification and Kinetic Heterogenization at the Onset of the Trommsdorff Effect
			2019B1210	BL40B2	鈴木 祥仁	
41607	Hiroki Ogawa	54 (2021) 1017-1029	2019A1546	BL20XU	小川 紘樹	Molecular Weight Effect on the Transition Processes of a Symmetric PS- <i>b</i> -P2VP during Spin-Coating
			2019B7271	BL03XU	小川 紘樹	
41695	Sultan Otep	54 (2021) 4351-4362	2019B1006	BL40B2	松本 英俊	Cross-Linking of Poly(arylenebutadienylenes) and Its Effect on Charge Carrier Mobilities in Thin-Film Transistors

Organic Chemistry Frontiers

41667	Ibrahim Ata	4 (2017) 1561-1573	2016A1679	BL46XU	廣内 大地	The Influence of Branched Alkyl Side Chains in A-D-A Oligothiophenes on the Photovoltaic Performance and Morphology of Solution-Processed Bulk-Heterojunction Solar Cells
41748	Yukari Okuma	6 (2019) 1002-1009	2018B0938	BL47XU	若林 裕助	Rotational Isomerism of the Amide Units in Rotaxanes Based on a Cyclic Tetraamide and Secondary Ammonium Ions
41752	Takanori Nakamura	7 (2020) 513-524	2018B0938	BL47XU	若林 裕助	Rotaxanes Comprising Cyclic Phenylenedioxidiacetamides and Secondary Mono- and Bis-dialkylammonium Ions: Effect of Macrocyclic Ring Size on Pseudorotaxane Formation

Structure

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
41650	Masaki Okumura	29 (2021) Online published Apr. 14, 2021	2018A1311	BL45XU	奥村 正樹	A Unique Leucine-Valine Adhesive Motif Supports Structure and Function of Protein Disulfide Isomerase P5 via Dimerization
			2018B1457	BL45XU	奥村 正樹	
			2017B1176	BL45XU	奥村 正樹	
			2014A1345	BL45XU	稲葉 謙次	
41704	Naoki Shibata	13 (2005) 1745-1754	2004A0653	BL38B1	倉光 成紀	Release of a Damaged Cofactor from a Coenzyme B ₁₂ -Dependent Enzyme: X-Ray Structures of Diol Dehydratase-Reactivating Factor
			2004B0810	BL41XU	虎谷 哲夫	
41781	Melissa Carrillo	29 (2021) 743-754	2019A8007	BL2	Schmidt Marius	High-resolution Crystal Structures of Transient Intermediates in the Phytochrome Photocycle
			2018A8055	BL3	Westerhoff Sebastian	

ACS Sustainable Chemistry & Engineering

41872	Wataru Yoshimune	9 (2021) 7922-7929	2019A7032	BL33XU	山口 聡	Managing the Pore Morphologies of Microporous Layers for Polymer Electrolyte Fuel Cells with a Solvent-Free Coating Technique
			2019B7032	BL33XU	山口 聡	
			2020A7032	BL33XU	山口 聡	
41878	Sho Yamaguchi	9 (2021) 6347-6354	2020A1487	BL01B1	満留 敬人	Support-Boosted Nickel Phosphide Nanoalloy Catalysis in the Selective Hydrogenation of Maltose to Maltitol

American Mineralogist

41896	Kentaro Hikosaka	104 (2019) 1356-1359	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	The Stability of Fe ₅ O ₆ and Fe ₄ O ₅ at High Pressure and Temperature
41902	Shigehiko Tateno	103 (2018) 742-748	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	Melting Experiments on Fe-Si-S Alloys to Core Pressures: Silicon in the Core?

Applied Catalysis A: General

41700	Namgi Jeon	614 (2021) 118036	2019B4901	BL15XU	草田 康平	Non-oxidative Propane Dehydrogenation over Alumina-Supported Co-V Oxide Catalysts
			2020A4900	BL15XU	草田 康平	
41797	Lidan Deng	606 (2020) 117826	2014B1036	BL01B1	穴戸 哲也	Behavior of Active Species on Pt-Sn/SiO ₂ Catalyst during the Dehydrogenation of Propane and Regeneration
			2015A1389	BL01B1	穴戸 哲也	

Applied Physics Express

41701	Kazumasa Okamoto	14 (2021) 066502	2017A8026	BL1	木下 博雄	Dependence of Dose Rate on the Sensitivity of the Resist under Ultra-High Flux Extreme Ultraviolet (EUV) Pulse Irradiation
			2017B8004	BL1	錦野 将元	
			2018A8024	BL1	錦野 将元	
42026	Noriyuki Miyata	14 (2021) 071005	2018A1360	BL47XU	野平 博司	Electrically Induced Change in HfO ₂ /1-monolayer TiO ₂ /SiO ₂ Metal-Oxide-Semiconductor Stacks: Capacitance-Voltage and Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy Studies
			2014A0109	BL47XU	宮崎 誠一	

Asian Journal of Organic Chemistry

41743	Masaki Kimura	7 (2018) 2087-2093	2015A0114	BL40XU	高谷 光	Recognition Behavior of a Porphyrin Heterodimer Self-Assembled through an Amidinium-Carboxylate Salt Bridge
			2015A0114	BL27SU	高谷 光	
			2015A0114	BL14B2	高谷 光	
			2015A0114	BL02B1	高谷 光	
			2018A1553	BL14B2	高谷 光	
41750	Yuma Aoki	9 (2020) 372-376	2018B1583	BL14B2	高谷 光	Iron-Catalyzed Chemoselective C-N Coupling Reaction: A Protecting-Group-Free Amination of Aryl Halides Bearing Amino or Hydroxy Groups
			2018B1836	BL14B2	高谷 光	
			2018A1553	BL14B2	高谷 光	
			2018B1207	BL20XU	高谷 光	

Bulletin of the Chemical Society of Japan

41603	Ryosuke Agata	92 (2019) 381-390	2018A1173	BL40XU	高谷 光	Iron-Catalyzed Cross Coupling of Aryl Chlorides with Alkyl Grignard Reagents: Synthetic Scope and Fe ^{II} /Fe ^{IV} Mechanism Supported by X-ray Absorption Spectroscopy and Density Functional Theory Calculations
			2018B1583	BL14B2	高谷 光	
			2018B0938	BL14B2	若林 裕助	
			2019A3584	BL11XU	高谷 光	
			2019B3584	BL11XU	高谷 光	
41875	Kazuyuki Maeda	94 (2021) 1499-1501	2016B1044	BL02B2	前田 和之	Elucidation of Nitrogen Adsorption Behavior of AlMepO-α by In-Situ Powder X-ray Diffraction Study
			2017B1056	BL02B2	前田 和之	

Chemistry - An Asian Journal-1

41754	Masahiro Ueda	15 (2020) 2212-2217	2018B0938	BL47XU	若林 裕助	A Five-layer π-Aromatic Structure Formed through Self-assembly of a Porphyrin Trimer and Two Aromatic Guests
			2018B0938	BL43IR	若林 裕助	

Chemistry - An Asian Journal-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
41757	Tomoya Kimura	15 (2020) 3897-3903	2018B0938	BL47XU	若林 裕助	Locking the Dynamic Axial Chirality of Biphenyl Crown Ethers through Threading

Communications Biology

41627	Megumi Nishinaga	4 (2021) 467	2017A2600	BL41XU	當舎 武彦	Heme Controls the Structural Rearrangement of its Sensor Protein Mediating the Hemolytic Bacterial Survival
			2017A2575	BL41XU	杉本 宏	
			2018A2576	BL41XU	杉本 宏	
			2019A2519	BL41XU	杉本 宏	
			2014A6955	BL44XU	村木 則文	
			2014B6955	BL44XU	村木 則文	
41866	Yumi Inoue	4 (2021) 646	2016A2544	BL26B1	今田 勝巳	The FlhA Linker Mediates Flagellar Protein Export Switching during Flagellar Assembly
			2018A2568	BL41XU	今田 勝巳	

Communications Materials

41883	Yoshihiro Kuroiwa	1 (2020) 71	2014A0078	BL02B1	Iversen Bo	Piezoelectricity in Perovskite-type Pseudo-cubic Ferroelectrics by Partial Ordering of Off-centered Cations
			2015A0074	BL02B2	森吉 千佳子	
42019	Kondo Masaki	2 (2021) 49	2019B1402	BL02B1	小島 達弘	Tunable Spin-valley Coupling in Layered Polar Dirac Metals

High Pressure Research

41895	Sho Suehiro	39 (2019) 579-587	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	High-temperature Electrical Resistivity Measurements of <i>hcp</i> Iron to Mbar Pressure in an Internally Resistive Heated Diamond Anvil Cell
			2017B1730	BL10XU	末広 翔	
42054	Yoshio Kono	(2021) Online publication 20 Jun. 2021	2019A0069	BL04B1	河野 義生	Continuous Measurement of Ultrasonic Elastic Wave Velocities, X-ray Radiography and X-ray Diffraction of $Zr_{57}Cu_{40}Al_{10}$ Metallic Glass at High Pressure and High Temperature Conditions

IUCrJ

41819	Sylvia Pawłędzio	8 (2021) 608-620	2019A1069	BL02B1	Malinska Maura	Relativistic Hirshfeld Atom Refinement of an Organo-Gold(I) Compound
41953	Hiroyuki Iwamoto	8 (2021) 544-548	2014B1260	BL45XU	岩本 裕之	The 3D Structure of Fibrous Material is Fully Restorable from its X-ray Diffraction Pattern
			2015B1420	BL45XU	岩本 裕之	
			2016A1220	BL45XU	岩本 裕之	
			2018A1305	BL45XU	岩本 裕之	
			2018B1431	BL45XU	岩本 裕之	
			2019B1400	BL05XU	岩本 裕之	

The Journal of Biochemistry

42010	Ayami Wakasa	168 (2020) 375-384	2019A6500	BL44XU	山下 栄樹	Site-specific Epitope Insertion into Recombinant Proteins using the MAP Tag System
42016	Akane Senga	169 (2021) 207-213	2019B2704	BL45XU	沼本 修孝	Multiple Structural states of Ca^{2+} -regulated PET Hydrolase, Cut190, and its Correlation with Activity and Stability

The Journal of Physical Chemistry B

41683	Shoko Fujimura	124 (2020) 11617-11624	2017A1140	BL40XU	佐々木 裕次	Agonist and Antagonist-Diverted Twisting Motions of a Single TRPV1 Channel
			2018A1417	BL39XU	佐々木 裕次	
			2019A1498	BL40XU	佐々木 裕次	
42049	Szilvia Pothoczki	125 (2021) 6272-6279	2017B1246	BL04B2	Temleitner László	Properties of Hydrogen-Bonded Networks in Ethanol-Water Liquid Mixtures as a Function of Temperature: Diffraction Experiments and Computer Simulations
			2018A1132	BL04B2	Temleitner László	

Journal of the Ceramic Society of Japan

41674	Md Saiduzzaman	128 (2020) 660-663	2019A1190	BL02B2	熊田 伸弘	Hydrothermal Synthesis and Crystal Structure of a Mixed-valence Pyrochlore-type Strontium Bismuthate, $(Sr_{0.75}Bi_{0.25})_2Bi_2O_{6.83}$
41675	Md Saiduzzaman	129 (2021) 181-186	2019A1190	BL02B2	熊田 伸弘	Photocatalytic Activity of $RBi_2O_4NO_3$ (R: Tb, Dy, Er, Gd, and Ho) for Phenol Degradation under Visible Light Irradiation

JPS 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
41595	Junya Kobayashi	33 (2021) 011079	2016A1786	BL19B2	小林 純也	Structural Analysis of Microemulsion Formed from Polymer Surfactant Polyglycerol Esters in the Manufacturing Process
41785	Shunsuke Tsuda	30 (2020) 011144	2016A4605	BL15XU	津田 俊輔	Substitution Effect of the Electronic Structure of Layered Iridium Oxides from Hard X-ray Photoemission Spectroscopy
			2018B4605	BL15XU	津田 俊輔	

Membranes

41794	Masahiro Shinkawa	11 (2021) 389	2020A0651	BL40B2	松本 英俊	Preparation of Perfluorosulfonated Ionomer Nanofibers by Solution Blow Spinning
42007	Maito Koga	11 (2021) 466	2019B1006	BL40B2	松本 英俊	Microstructure Investigation of Polymer Electrolyte Fuel Cell Catalyst Layers Containing Perfluorosulfonated Ionomer
			2019B1001	BL20XU	松本 英俊	
			2019A1004	BL40B2	松本 英俊	
			2019A1003	BL20XU	松本 英俊	
			2018B1001	BL40B2	松本 英俊	
			2018A1001	BL40B2	松本 英俊	

Nano Letters

41582	Hideki Matsuoka	21 (2021) 1807-1814	2020A3842	BL23SU	和達 大樹	Spin-Orbit-Induced Ising Ferromagnetism at a van der Waals Interface
41738	Kazuyuki Sakamoto	21 (2021) 4415-4422	2017B1518	BL25SU	松井 文彦	Spatial Control of Charge Doping in n-Type Topological Insulators
			2015A0116	BL25SU	林 好一	

Nanomaterials

41744	Akinobu Yamaguchi	11 (2021) 1024	2018A1317	BL17SU	山口 明啓	X-ray Photoemission Spectroscopy Study of Uniaxial Magnetic Anisotropy Induced in a Ni Layer Deposited on a LiNbO ₃ Substrate
			2019A1404	BL17SU	山口 明啓	
			2019B1342	BL17SU	山口 明啓	
42059	Takahide Kubota	11 (2021) 1723	2018A3844	BL23SU	伊藤 啓太	Microstructures and Interface Magnetic Moments in Mn ₂ VAl/Fe Layered Films Showing Exchange Bias
			2017B3842	BL23SU	木村 昭夫	

Optics Express

41981	Linda C. P. Croton	27 (2019) 14231-14245	2016A0132	BL20B2	Hooper Stuart	Ring Artifact Suppression in X-ray Computed Tomography using a Simple, Pixel-wise Response Correction
41984	Dylan W. O'Connell	28 (2020) 7080-7094	2018A0150	BL20B2	Hooper Stuart	Photon-counting, Energy-resolving and Super-resolution Phase Contrast X-ray Imaging using an Integrating Detector.

Organic Letters

41745	Yuma Aoki	21 (2019) 461-464	2018B0938	BL47XU	若林 裕助	Ligand-Free Iron-Catalyzed C-F Amination of Diarylamines: A One-Pot Regioselective Synthesis of Diaryl Dihydrophenazines
			2018A1173	BL40XU	高谷 光	
			2015A0114	BL40XU	高谷 光	
41755	Raghu N. Dhital	22 (2020) 4797-4801	2018A1553	BL14B2	高谷 光	Activator-Promoted Aryl Halide-Dependent Chemoselective Buchwald-Hartwig and Suzuki-Miyaura Type Cross-Coupling Reactions

Physical Chemistry Chemical Physics

41779	Tianxiang Chen	22 (2020) 18757-18764	2018B1081	BL02B2	Lo Benedict	Enantiospecificity in Achiral Zeolites for Asymmetric Catalysis
41792	Noritaka Sakakibara	23 (2021) 10468-10474	2017B7547	BL07LSU	寺嶋 和夫	Soft X-ray Emission Spectroscopy for the Electronic State of Water Molecules Influenced by Plasma-Treated Multi-Walled Carbon Nanotubes
			2018A7562	BL07LSU	寺嶋 和夫	

Physical Review Applied

41774	Jaemyung Kim	11 (2019) 024072	2017B4505	BL15XU	Kim Jaemyung	Mapping of a Lattice-Plane Tilting in a GaN Wafer Using Energy-Resolved X-Ray Diffraction Topography
			2016B1028	BL20B2	坂田 修身	
			2017A1030	BL20B2	坂田 修身	
			2017B1029	BL20B2	坂田 修身	
			2017B1030	BL28B2	坂田 修身	
41957	Masaki Kobayashi	15 (2021) 064019	2017B3841	BL23SU	藤森 淳	Alternation of Magnetic Anisotropy Accompanied by Metal-Insulator Transition in Strained Ultrathin Manganite Heterostructures
			2020A3841	BL23SU	小林 正起	

Physical Review 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
41526	Takaya Mitsui	125 (2020) 236806	2017A3551	BL11XU	三井 隆也	Magnetic Friedel Oscillation at the Fe(001) Surface: Direct Observation by Atomic-Layer-Resolved Synchrotron Radiation ⁵⁷ Fe Mössbauer Spectroscopy
			2017B3551	BL11XU	三井 隆也	
			2018A3552	BL11XU	三井 隆也	
			2018B3551	BL11XU	境 誠司	
			2018B3552	BL11XU	三井 隆也	
41669	Kento Katagiri	126 (2021) 175503	2019A3551	BL11XU	境 誠司	Liquid Structure of Tantalum under Internal Negative Pressure
			2019B8057	BL3	Albertazzi Bruno	
			2019B8032	BL3	奥地 拓生	
			2019B8017	BL3	尾崎 典雅	

Polymer Journal

41619	Tomoki Nishimura	(2021) Online published 20 Apr., 2021	2017A1241	BL40B2	西村 智貴	Thermoresponsive Glycopolymer Vesicles: in situ Observation of Morphological Changes and Triggered Cargo Release
			2020A1070	BL40B2	西村 智貴	
42053	Nattanee Dechnarong	53 (2021) 703-712	2018B1035	BL40XU	高原 淳	Microdomain Structure Change and Macroscopic Mechanical Response of Styrenic Triblock Copolymer under Cyclic Uniaxial and Biaxial Stretching Modes
			2019A1015	BL40XU	高原 淳	
			2019B1011	BL40XU	高原 淳	
			2020A1007	BL40XU	高原 淳	

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

41768	Takashi Nomura	118 (2021) e2101481118	2018B8060	BL2	久保 稔	Short-lived Intermediate in N ₂ O Generation by P450 NO Reductase Captured by Time-resolved IR Spectroscopy and XFEL Crystallography
42058	Daniel Gabriel Mazzone	118 (2021) e2103696118	2017A8077	BL3	Meyers Derek	Laser-induced Transient Magnons in Sr ₃ Ir ₂ O ₇ throughout the Brillouin Zone
			2018A8032	BL3	Meyers Derek	
			2019A8087	BL3	Dean Mark	

Review of Scientific Instruments

41702	Yuichi Inubushi	92 (2021) 053534	2013B8031	BL3	犬伏 雄一	Spatially Resolved Single-shot Absorption Spectroscopy with X-ray Free Electron Laser Pulse
			2014A8017	BL3	犬伏 雄一	
			2016A8016	BL2	犬伏 雄一	
			2016B8009	BL3	犬伏 雄一	
			2017A8027	BL3	犬伏 雄一	
			2018A8025	BL2	犬伏 雄一	
41936	Shinya Yamada	92 (2021) 013103	2020A8017	BL2	犬伏 雄一	Broadband High-energy Resolution Hard X-ray Spectroscopy using Transition Edge Sensors at SPring-8
			2019A1523	BL37XU	高橋 嘉夫	
			2019B1498	BL37XU	高橋 嘉夫	
			2020A0174	BL37XU	高橋 嘉夫	

Solar RRL

41577	Ryuji Kaneko	5 (2021) 2000791	2019A1708	BL19B2	中村 唯我	Gradient 1D/3D Perovskite Bilayer using 4- <i>tert</i> -Butylpyridinium Cation for Efficient and Stable Perovskite Solar Cells
			2019A1774	BL19B2	中村 唯我	
			2019A1829	BL19B2	中村 唯我	
			2019B1807	BL19B2	中村 唯我	
			2019B1865	BL19B2	中村 唯我	
42017	Nadja Klipfel	(2021) Online published 3 Jun. 2021	2018B1855	BL46XU	柴山 直之	Crystallographically Oriented Hybrid Perovskites via Thermal Vacuum Codeposition
			2018B1809	BL19B2	中村 唯我	
			2018B1862	BL19B2	中村 唯我	
			2018B1868	BL46XU	柴山 直之	

日本接着学会誌 (Journal of the Adhesion Society of Japan) -1

41677	Takeshi Kakara	57 (2021) 51-57	2017A1813	BL19B2	加々良 剛志	In Situ Residual Stress Analysis in a Glass Fiber-reinforced Phenolic Resin Having a Fiber Orientation and Copper Composite Material During Curing
			2017B1893	BL19B2	和泉 篤士	
			2018A1751	BL19B2	和泉 篤士	
			2018B1575	BL19B2	和泉 篤士	
			2019A1618	BL19B2	和泉 篤士	
			2019B1690	BL19B2	和泉 篤士	

日本接着学会誌 (Journal of the Adhesion Society of Japan) -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
41678	Takeshi Kakara	57 (2021) 139-144	2017B1893	BL19B2	和泉 篤士	In Situ Residual Stress Analysis in a Glass Fiber-Reinforced Phenolic Resin and Aluminum Composite Material During Curing
			2018A1751	BL19B2	和泉 篤士	
			2018B1575	BL19B2	和泉 篤士	
			2019A1618	BL19B2	和泉 篤士	
			2019B1690	BL19B2	和泉 篤士	

燃料電池 (The Journal of Fuel Cell Technology)

41756	Koji Amezawa	20 (2021) 72-79	2019B1631	BL37XU	雨澤 浩史	Evaluation of the Electrode Reaction Mechanism of Protonic Ceramic Fuel Cell Cathode by Using Model Electrodes
			2019B1636	BL37XU	雨澤 浩史	
			2019A1466	BL37XU	雨澤 浩史	
			2019A1468	BL37XU	雨澤 浩史	
41764	Koji Amezawa	19 (2019) 33-37	2019B1636	BL37XU	雨澤 浩史	Electrode Reactions in Fuel Cells Using Proton-Conducting Ceramics
			2017B1502	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018A1370	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018B1383	BL37XU	雨澤 浩史	

表面技術 (Journal of the Surface Finishing Society of Japan)

41585	Yusuke Takahashi	72 (2021) 238-240	2018A5020	BL16XU	北原 周	Study of Interfacial Interaction between Metal and Adhesive by Non-Destructive Spectroscopic Analysis
			2018B5020	BL16XU	北原 周	
41568	Yuu Kakizawa	72 (2021) 230-237	2016A1759	BL46XU	犬飼 潤治	Oscillation Mechanism in Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell Studied by <i>Operando</i> Monitoring of Oxygen Partial Pressure using Optical Probes
			2018A1561	BL46XU	犬飼 潤治	

ACS Applied Nano Materials

41859	Yuxin Wu	4 (2021) 4994-5003	2018A1349	BL01B1	原田 隆史	Sn Atoms on Cu Nanoparticles for Suppressing Competitive H ₂ Evolution in CO ₂ Electrolysis
			2019A1394	BL01B1	神谷 和秀	
			2019B1159	BL01B1	神谷 和秀	
			2020A1254	BL01B1	神谷 和秀	
			2020A1426	BL01B1	原田 隆史	

ACS Chemical Biology

41780	Ryo Tashiro	16 (2021) 794-799	2020A2552	BL45XU	藤橋 雅宏	Altering the Phosphorylation Position of Pyrophosphate-Dependent <i>myo</i> -Inositol-1-Kinase Based on Its Crystal Structure
			2019B2716	BL45XU	藤橋 雅宏	

ACS Earth and Space Chemistry

41937	Baasansuren Gankhurel	4 (2020) 1064-1077	2019A1523	BL37XU	高橋 嘉夫	Comparison of Chemical Speciation of Lead, Arsenic, and Cadmium in Contaminated Soils from a Historical Mining Site: Implications for Different Mobilities of Heavy Metals
			2019B1498	BL37XU	高橋 嘉夫	
			2020A0174	BL01B1	高橋 嘉夫	

ACS Omega

41860	Mayuko Fujitsuka	6 (2021) 13284-13292	2018B1424	BL40B2	櫻木 美菜	Supramolecular Assembly of Hybrid Pt(II) Porphyrin/Tomatine Analogues with Different Nanostructures and Cytotoxic Activities
-------	------------------	-------------------------	-----------	--------	-------	--

Acta Crystallographica Section B

41520	Yuki Nakahira	77 (2021) 186-192	2019A0068	BL02B2	森吉 千佳子	Size Effect of the Guest Cation on the AlO ₄ Framework in Aluminate Sodalite-type Oxides M ₆ [Al ₁₂ O ₂₄](SO ₄) ₂ (M = Sr ²⁺ and Ca ²⁺) in the <i>R</i> 3m Phase
			2015A0074	BL02B2	森吉 千佳子	
			2017B1182	BL02B2	谷口 博基	
			2018A1339	BL02B2	谷口 博基	

Acta Materialia

41543	Sukyoung Hwang	205 (2021) 116543	2018A1031	BL46XU	辻 伸泰	Mesoscopic Nature of Serration Behavior in High-Mn Austenitic Steel
			2018B1038	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	
			2019A1783	BL46XU	辻 伸泰	
			2019B1030	BL46XU	辻 伸泰	
			2020A1021	BL46XU	辻 伸泰	
			2020A1854	BL46XU	辻 伸泰	

Advanced Materials

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
41533	Kohei Kusada	33 (2021) 2005206	2018A4911	BL15XU	草田 康平	Highly Stable and Active Solid-Solution-Alloy Three-Way Catalyst by Utilizing Configurational-Entropy Effect
			2018B1480	BL02B2	北川 宏	
			2020A4905	BL15XU	草田 康平	

Advanced Materials Interfaces

41808	Junghwan Kim	5 (2018) 1801307	2017B4702	BL15XU	神谷 利夫	Electron Affinity Control of Amorphous Oxide Semiconductors and Its Applicability to Organic Electronics
-------	--------------	---------------------	-----------	--------	-------	--

Advanced Synthesis and Catalysis

41973	Hiroki Miura	362 (2020) 2642-2650	2018B1183	BL01B1	三浦 大樹	Silylation of Aryl Chlorides by Bimetallic Catalysis of Palladium and Gold on Alloy Nanoparticles
-------	--------------	-------------------------	-----------	--------	-------	---

Applied Catalysis B: Environmental

41767	Qi-An Huang	296 (2021) 120333	2017B1827	BL14B2	村山 美乃	Pt/CeO ₂ with Residual Chloride as Reusable Soft Lewis Acid Catalysts: Application to Highly Efficient Isomerization of Allylic Esters
			2017A1576	BL14B2	村山 美乃	
			2018A1736	BL14B2	村山 美乃	

Applied Sciences

41665	Naruki Tsuji	11 (2021) 3851	2020A2148	BL08W	辻 成希	Compton Scattering Imaging of Liquid Water in Porous Carbon-Based Materials
			2019A2064	BL08W	辻 成希	
			2019B2013	BL08W	辻 成希	

Biochemical and Biophysical Research Communications

41684	Kazuhiro Mio	529 (2020) 306-313	2017A1140	BL40XU	佐々木 裕次	X-ray-based Living-cell Motion Analysis of Individual Serotonin Receptors
			2018A1417	BL39XU	佐々木 裕次	
			2019A1498	BL40XU	佐々木 裕次	

Biochemistry

41777	Yoshimitsu Kakuta	44 (2005) 12086-12093	2004B0873	BL38B1	角田 佳充	Crystal Structure of a Ribonuclease P Protein Ph1601p from <i>Pyrococcus horikoshii</i> OT3: An Archaeal Homologue of Human Nuclear Ribonuclease P Protein Rpp21
			2004B0874	BL41XU	角田 佳充	

Biomacromolecules

42061	Yota Okuno	22 (2021) 3099-3106	2020A0524	BL40B2	西村 智貴	Thermoresponsive Carbohydrate- <i>b</i> -Polypeptoid Polymer Vesicles with Selective Solute Permeability and Permeable Factors for Solutes
			2020A1070	BL40B2	西村 智貴	

Biomedical Optics Express

41985	Marcus J. Kitchen	11 (2020) 4176-4190	2014B1522	BL20B2	Kitchen Marcus	Emphysema Quantified: Mapping Regional Airway Dimensions using 2D Phase Contrast X-ray Imaging
			2012A1322	BL20B2	Kitchen Marcus	

Catalysis Science & Technology

41799	Lidan Deng	9 (2019) 947-956	2012A1297	BL01B1	宍戸 哲也	The Importance of Direct Reduction in the Synthesis of Highly Active Pt-Sn/SBA-15 for <i>n</i> -butane Dehydrogenation
			2013B1478	BL01B1	宍戸 哲也	

Catalysis Today

41800	Shinsuke Imai	332 (2019) 267-271	2016B1224	BL01B1	三浦 大樹	Selective Catalytic Reduction of NO with CO and C ₃ H ₆ over Rh/NbOPO ₄
			2017B1245	BL01B1	宍戸 哲也	

Cell Reports Physical Science

42018	Xiao-Xin Gao	2 (2021) 100475	2019B1808	BL46XU	柴山 直之	Engineering Long-term Stability into Perovskite Solar Cells via Application of a Multi-functional TFSI-based Ionic Liquid
-------	--------------	--------------------	-----------	--------	-------	---

Chem

41652	Ying Wang	7 (2021) 436-449	2016B3632	BL14B1	崔 藝濤	Coordination Number Regulation of Molybdenum Single-Atom Nanozyme Peroxidase-like Specificity
-------	-----------	---------------------	-----------	--------	------	---

ChemCatChem

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
41809	Kazutaka Osako	10 (2018) 3666-3670	2017B4702	BL15XU	神谷 利夫	Direct Observation of Interfacial Charge Transfer between Rutile TiO ₂ and Ultrathin CuO _x Film by Visible-Light Illumination and Its Application for Efficient Photocatalysis

Chemical Engineering Journal

41649	Chechia Hu	418 (2021) 129469	2019A1386	BL01B1	吉田 真明	ML-88B(Fe)-coated Photocatalytic Membrane Reactor with Highly Stable Flux and Phenol Removal Efficiency
			2020A1360	BL01B1	吉田 真明	

Chemical Geology

41938	Haibo Qin	552 (2020) 119771	2019A1523	BL37XU	高橋 嘉夫	Chemical Speciation of Scandium and Yttrium in Laterites: New Insights into the Control of Their Partitioning Behaviors
-------	-----------	----------------------	-----------	--------	-------	---

ChemNanoMat

41651	Yalin Guo	7 (2021) 526-529	2020A3415	BL08B2	崔 藝涛	High Performance of Single-atom Catalyst Pd ₁ /MgO for Semi-hydrogenation of Acetylene to Ethylene in Excess Ethylene
-------	-----------	---------------------	-----------	--------	------	--

Colloids and Interfaces

41921	Yohko Yano	5 (2021) 31	2017B1137	BL37XU	矢野 陽子	Understanding the Dynamics of a Lipid Monolayer on a Water Surface under a Marangoni Flow
-------	------------	----------------	-----------	--------	-------	---

Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects

41596	Yuta Hashiguchi	620 (2021) 126607	2017B1783	BL46XU	渡辺 文博	Continuous-flow Synthesis of Pd@Pt Core-shell Nanoparticles
			2018A1764	BL14B2	渡辺 文博	
			2018B1833	BL14B2	渡辺 文博	
			2017A1754	BL14B2	中村 和斗	
			2017B1782	BL14B2	橋口 雄太	
			2019A1782	BL14B2	橋口 雄太	
			2019B1872	BL14B2	橋口 雄太	

Communications Chemistry

42057	Franklin D. Fuller	4 (2021) 84	2017A8050	BL3	Yano Junko	Resonant X-ray Emission Spectroscopy from Broadband Stochastic Pulses at an X-ray Free Electron Laser
-------	--------------------	----------------	-----------	-----	------------	---

Corrosion Science

41805	Kyosuke Hirayama	184 (2021) 109343	2015A0076	BL20XU	戸田 裕之	Damage Micromechanisms of Stress Corrosion Cracking in Al-Mg Alloy with High Magnesium Content
-------	------------------	----------------------	-----------	--------	-------	--

Crystal Growth & Design

41989	Kunihisa Sugimoto	21 (2021) 4178-4183	2017B1254	BL02B1	杉本 邦久	Visualization of Weak Interaction Effects on N ₂ O Schiff Base Ligands in Iron(II) Spin Crossover Complexes
			2018A1426	BL02B1	杉本 邦久	
			2018B1409	BL02B1	杉本 邦久	
			2018B1412	BL02B1	杉本 邦久	
			2018B1818	BL02B1	杉本 邦久	

Current Opinion in Electrochemistry

41747	Koji Amezawa	21 (2020) 250-256	2017B1500	BL37XU	雨澤 浩史	X-ray Absorption Spectroscopic Studies on Solid Oxide Fuel Cells and Proton-Conducting Ceramic Fuel Cells
			2019A1466	BL37XU	雨澤 浩史	
			2019A1468	BL37XU	雨澤 浩史	
			2018B1285	BL27SU	雨澤 浩史	

Electrochemistry Communications

41870	Satoshi Yamaguchi	128 (2021) 107059	2017B7032	BL33XU	長井 康貴	Visualization of Dynamic Behavior of Liquid Water in the Microporous Layer of Polymer Electrolyte Fuel Cell during Water Injection by Time-Resolved X-ray Computed Tomography
			2018A7032	BL33XU	長井 康貴	

Electronic Structure

41889	Yasuo Nakayama	3 (2021) 024006	2017A1570	BL46XU	中山 泰生	Interface Electronic Structure and Valence Band Dispersion of Bis(1,2,5-thiadiazolo)- <i>p</i> -quinobis(1,3-dithiole) on Polycrystalline Au Electrodes
-------	----------------	--------------------	-----------	--------	-------	---

Electronics 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
41795	Takuma Nanjo	(2021) Online published 25 May 2021	2019B5130	BL16XU	今澤 貴史	Generation of Two-dimensional Electron Gas to Normally Depleted AlGaIn/GaN Hetero-interface by SiO ₂ Deposition and Subsequent High-temperature Annealing
			2020A5131	BL16XU	今澤 貴史	

eLife

研究成果番号	主著者	雑誌情報	理研	BL32XU		タイトル
			2015B8053	BL3	濡木 理	
41521	Kazumasa Oda	10 (2021) e62389	2016A8054	BL3	濡木 理	Time-resolved Serial Femtosecond Crystallography Reveals Early Structural Changes in Channelrhodopsin
			2016B8067	BL3	濡木 理	
			2017A8022	BL3	濡木 理	
			2017B8035	BL2	濡木 理	

Engineering Fracture Mechanics

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
41803	Valary Tubei	249 (2021) 107755	2015A0076	BL20XU	戸田 裕之	3D Short Fatigue Crack Closure Behavior in Ti-6Al-4V Alloy Investigated using in-situ High Resolution Synchrotron X-ray Tomography

European Journal of Organic Chemistry

研究成果番号	主著者	雑誌情報	2014A1252	BL38B1	久木 一朗	タイトル
			2014B1168	BL38B1	久木 一朗	

FEBS Letters

研究成果番号	主著者	雑誌情報	2018A6700	BL44XU	中川 敦史	Tripartite Transporters as Mechanotransmitters in Periplasmic Alternating-access Mechanisms
			2018B6700	BL44XU	中川 敦史	
			2019A6700	BL44XU	中川 敦史	
			2019B6700	BL44XU	中川 敦史	

Frontiers in Earth Science

研究成果番号	主著者	雑誌情報	2017B1387	BL20XU	Toy Virginia	Fracture Shape and Orientation Contributions to P-wave Velocity and Anisotropy of Alpine Fault Mylonites
			2018A1506	BL20XU	Toy Virginia	

Frontiers in Pediatrics

研究成果番号	主著者	雑誌情報	2018A0150	BL20B2	Hooper Stuart	Increasing Respiratory Effort With 100% Oxygen During Resuscitation of Preterm Rabbits at Birth
			2016A0132	BL20B2	Hooper Stuart	

Geochimica et Cosmochimica Acta

研究成果番号	主著者	雑誌情報	2019A1583	BL27SU	白井 寛裕	Spatial Distribution and Speciation of Sulfur in Ediacaran Limestones with μ -XRF Imaging and XANES Spectroscopy: Implications for Diagenetic Mobilization of Sulfur Species
			2018A1348	BL27SU	白井 寛裕	
			2017B1255	BL27SU	白井 寛裕	
			2017A1245	BL27SU	白井 寛裕	

Geophysical Research 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
41898	Kei Hirose	46 (2019) 5190-5197	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	Hydrogen Limits Carbon in Liquid Iron

Geostandards and Geoanalytical Research

研究成果番号	主著者	雑誌情報	2019A1523	BL37XU	高橋 嘉夫	Incorporation of U, Pb and Rare Earth Elements in Calcite through Crystallisation from Amorphous Calcium Carbonate: Simple Preparation of Reference Materials for Microanalysis
			2019B1498	BL37XU	高橋 嘉夫	

IEEE Transactions on Medical Imaging

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
41983	Florian Schaff	39 (2020) 3891-3899	2018A0150	BL20B2	Hooper Stuart	Material Decomposition Using Spectral Propagation-Based Phase-Contrast X-Ray Imaging

International Journal of Molecular Sciences

研究成果番号	主著者	雑誌情報	2018B1244	BL40XU	久木 一朗	Synthesis and Photobehavior of a New Dehydrobenzoannulene-Based HOF with Fluorine Atoms: From Solution to Single Crystals Observation
			2019B1134	BL40XU	久木 一朗	
			2012B1324	BL38B1	久木 一朗	

Journal of Analytical Atomic Spectroscopy

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
41531	Ryosuke Kondo	36 (2021) 1041-1046	2016B1449	BL05XU	早川 慎二郎	An Application of Micro X-ray Fluorescence Computed Tomography for the Determination of Three-dimensional Elemental Distribution in a Single Hair Strand
			2018B1445	BL05XU	早川 慎二郎	
			2017B1494	BL05XU	早川 慎二郎	

Journal of Applied Physics

41869	Yangchen He	129 (2021) 203903	2019B1089	BL02B2	谷口 博基	Unconventional High-Temperature Ferromagnetic Semiconductor $\text{PbPd}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Li}_x\text{O}_2$
-------	-------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems

41871	Tomoaki Kasuga	6 (2020) 035002	2019B1369	BL20B2	小高 裕和	Artifact-less Coded Aperture Imaging in the X-ray Band with Multiple Different Random Patterns
-------	----------------	--------------------	-----------	--------	-------	--

Journal of Bone and Mineral Research

41740	Yukiko Kuroda	(2021) Online published 27 Apr. 2021	2017B1284	BL37XU	松尾 光一	Hypermineralization of Hearing-Related Bones by a Specific Osteoblast Subtype
			2017A1195	BL37XU	松尾 光一	
			2016B1043	BL37XU	百生 敦	
			2018B1216	BL37XU	松尾 光一	

Journal of Carbohydrate Chemistry

41909	Thuy T. T. Thanh	(2021) Online published 4 Jun. 2021	2019A1256	BL40B2	湯口 宣明	Structural Characteristics and Biological Activity of Different Alginate Blocks Extracted from Brown Seaweed <i>Turbinaria ornata</i>
			2020A1421	BL40B2	湯口 宣明	

Journal of Catalysis

41801	Lidan Deng	365 (2018) 277-291	2011B1393	BL01B1	穴戸 哲也	Elucidating Strong Metal-support Interactions in Pt-Sn/SiO ₂ Catalyst and its Consequences for Dehydrogenation of Lower Alkanes
			2012A1297	BL01B1	穴戸 哲也	

Journal of Fluid Science and Technology

41522	Noriko Watari	13 (2018) JFST0010	2017B1594	BL20XU	山崎 紀子	Two-fluid Model to Simulate Metal Powder Bed Fusion Additive Manufacturing
			2016B1817	BL20XU	山崎 紀子	
			2015B1840	BL20XU	山崎 紀子	

Journal of Geophysical Research: Solid Earth

41900	Mayu Kusakabe	124 (2019) 3448-3457	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	Melting Curve and Equation of State of $\beta\text{-Fe}_7\text{N}_3$: Nitrogen in the Core?
			2014A0080	BL10XU	廣瀬 敬	

Journal of Luminescence

42024	Yu. Yu. Dikhtyar	236 (2021) 118083	2016B4504	BL15XU	山浦 一成	Crystal Structure, Dielectric and Optical Properties of $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -type Phosphates $\text{Ca}_{9-x}\text{Zn}_x\text{La}(\text{PO}_4)_7\cdot\text{H}_2\text{O}^{3+}$
			2020A4501	BL15XU	Belik Alexei	

Journal of Materials Science

41530	Tomoya Nagira	56 (2021) 10653-10663	2017A1110	BL20B2	柳樂 知也	In situ Observation of Solidification Crack Propagation for Type 310S and 316L Stainless Steels during TIG Welding using Synchrotron X-ray Imaging
			2017B1116	BL20B2	柳樂 知也	
			2017B1117	BL20XU	柳樂 知也	
			2018A1110	BL20XU	柳樂 知也	
			2018A1111	BL20XU	柳樂 知也	
			2018B1132	BL20XU	柳樂 知也	
2019B1439	BL20XU	柳樂 知也				

Journal of Molecular Structure

41686	Thuy Thi Thu Thanh	1239 (2021) 130507	2019A1256	BL40B2	湯口 宣明	Molecular Structure and Anti-diabetic Activity of a Polysaccharide Extracted from Pumpkin <i>Cucurbita pepo</i>
			2020A1421	BL40B2	湯口 宣明	

The Journal of Physical Chemistry A

41570	Masae Takahashi	125 (2021) 1837-1844	2018A1198	BL43IR	高橋 まさえ	Temperature-Dependent Low-Frequency Vibrations of Thiamine Crystal Containing Hydrated Ions
-------	-----------------	-------------------------	-----------	--------	--------	---

Journal of Physics: Condensed Matter

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
41733	Koji Ohara	33 (2021) 383001	2019A2058	BL04B2	尾原 幸治	Structure of Disordered Materials under Ambient to Extreme Conditions Revealed by Synchrotron X-ray Diffraction Techniques at SPing-8—Recent Instrumentation and Synergic Collaboration with Modelling and Topological Analyses
			2019B2091	BL04B2	尾原 幸治	

Journal of Power Sources

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
41643	Yuji Mahara	497 (2021) 229788	2019A7030	BL33XU	田島 伸	Appearance of the 4 V Signal without Transformation to Spinel-related Oxides from Loose-crystalline Rock-salt LiMnO ₂
			2019B7030	BL33XU	田島 伸	
			2020A7030	BL33XU	田島 伸	

Journal of Solid State Electrochemistry

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
41975	Naoya Ishida	25 (2021) 1319-1326	2016A1509	BL19B2	井手本 康	Average and Local Structure Analysis of Na/Li Ion-exchanged Li _x (Mn,Ni,Ti)O ₂ using Synchrotron X-ray and Neutron Sources
			2017A1578	BL19B2	井手本 康	
			2017B1807	BL19B2	井手本 康	
			2016B1852	BL14B2	井手本 康	
			2017A1573	BL14B2	井手本 康	
			2017B1590	BL14B2	井手本 康	
2015B1280	BL04B2	井手本 康				

Journal of Structural Biology

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
41904	Keito Hiragi	213 (2021) 107748	2017A6753	BL44XU	水島 恒裕	Structural Insights into the Targeting Specificity of Ubiquitin Ligase for <i>S. cerevisiae</i> Isocitrate Lyase but not <i>C. albicans</i> Isocitrate Lyase
			2017B6753	BL44XU	水島 恒裕	
			2018A6849	BL44XU	水島 恒裕	
			2018B6849	BL44XU	水島 恒裕	
			2019A6949	BL44XU	水島 恒裕	
			2019B6949	BL44XU	水島 恒裕	
2020A6549	BL44XU	水島 恒裕				

Journal of Structural Biology: X

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
41589	Masaki Kitagawa	5 (2021) 100044	2017A2585	BL38B1	今田 勝巳	Structural Basis of Enzyme Activity Regulation by the Propeptide of L-lysine α-oxidase Precursor from <i>Trichoderma viride</i>
			2017A2585	BL26B1	今田 勝巳	

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	実験責任者	タイトル
42055	Naruki Tsuji	28 (2021) 1174-1177	2015A2047	BL08W	伊藤 真義	Direct Cross-sectional Imaging using X-ray Compton Scattering: Application to Commercial Batteries
			2016A1330	BL08W	伊藤 真義	
			2018B1842	BL46XU	梶原 聖太郎	
			2019B1700	BL28B2	梶原 聖太郎	

Journal of the European Ceramic 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
41608	Shin Tajima	41 (2021) 4516-4527	2019B7030	BL33XU	田島 伸	Synthesis and Ion Transport Properties of RE ₃ GaO ₆ (RE = Rare Earth) Oxide Ion Conductors
			2019A7030	BL33XU	田島 伸	
			2020A7030	BL33XU	田島 伸	

Journal of the Korean Physical 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
41776	Sung Su Lee	73 (2018) 1529-1534	2017B4504	BL15XU	Seo Okkyun	Temperature Dependent Octahedral Tilting Behaviors of Monoclinic and Tetragonal SrRuO ₃ Thin Films

Journal of Vacuum Science & Technology 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
42004	Shuichi Ogawa	39 (2021) 043207	2017B3801	BL23SU	吉越 章隆	Two-step Model for Reduction Reaction of Ultrathin Nickel Oxide by Hydrogen
			2017B3836	BL23SU	小川 修一	
			2018A3801	BL23SU	吉越 章隆	
			2018A3836	BL23SU	小川 修一	
			2018B3836	BL23SU	小川 修一	
			2019A3801	BL23SU	吉越 章隆	
			2019A3836	BL23SU	小川 修一	
			2019B3801	BL23SU	吉越 章隆	
			2020A3801	BL23SU	吉越 章隆	
2018B3801	BL23SU	吉越 章隆				

Langmuir

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
41959	Takumi Kusano	37 (2021) 7503-7512	2014A7003	BL33XU	原田 雅史	Interplay between Interparticle Potential and Adsorption Structure in Nanoparticle Dispersions with Polymer Addition as Displayed by Small-Angle Scattering
			2014B7003	BL33XU	原田 雅史	

Life Science Alliance

41685	Tetsuya Sakurai	4 (2021) e202000873	2012A1211	BL41XU	保坂 俊彰	A Conserved PI(4,5)P2-binding Domain is Critical for Immune Regulatory Function of DOCK8
-------	-----------------	------------------------	-----------	--------	-------	--

Materials Advances

41796	Saki Imada	2 (2021) 4075-4080	2020A1257	BL27SU	今田 早紀	Formation of Various-axis-oriented Wurtzite Nuclei and Enlargement of the <i>a</i> -axis-oriented Region in AlFeN Films Deposited on Si(100) Substrates
-------	------------	-----------------------	-----------	--------	-------	---

Materials Letters: X

41692	Motomichi Koyama	11 (2021) 100078	2020A3691	BL14B1	小山 元道	Depressurization-induced Diffusionless Transformation in Pure Iron Hydrogenated under Several Gigapascals
-------	------------------	---------------------	-----------	--------	-------	---

Materials Research Letters

41565	Bingjie Zhang	9 (2021) 223-230	2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	Achieving Large Super-Elasticity through Changing Relative Easiness of Deformation Modes in Ti-Nb-Mo Alloy by Ultra-Grain Refinement
-------	---------------	---------------------	-----------	--------	------	--

Materials Science and Engineering A

41804	Y. G. Tan	805 (2021) 140592	2016A1278	BL20XU	Sinclair Ian	Data Rich Imaging Approaches Assessing Fatigue Crack Initiation and Early Propagation in a DS Superalloy at Room Temperature
-------	-----------	----------------------	-----------	--------	--------------	--

Materials Science in Semiconductor Processing

41653	Tappei Nishihara	132 (2021) 105887	2018A1540	BL46XU	小島 拓人	Evaluation of Correlation between Fill Factor and High Mobility Transparent Conductive Oxide Film Deposition Temperature in the Silicon Heterojunction Solar Cells
			2018B1803	BL46XU	神岡 武文	
			2019A1766	BL46XU	神岡 武文	
			2019A1767	BL46XU	神岡 武文	
			2019B1902	BL46XU	神岡 武文	
2020A1848	BL46XU	西原 達平				

Materials Transactions

41862	Shan Lin	62 (2021) 603-609	2018A1591	BL40XU	松本 克史	Nanostructure Distribution and Strengthening Mechanisms in the Interface Regions of Al-Zn/Al-Mg Multilayered Composites
			2016A1168	BL40XU	奥田 浩司	
			2016B1275	BL40XU	奥田 浩司	
			2016B1282	BL45XU	奥田 浩司	
			2017B1570	BL40XU	奥田 浩司	
			2017B1611	BL40XU	松本 克史	
2019A1639	BL40XU	松本 克史				

Matter and Radiation Extremes

41917	Cheng Ji	5 (2020) 038401	2019A1191	BL10XU	Ji Cheng	Crystallography of Low Z Material at Ultrahigh Pressure: Case Study on Solid Hydrogen
			2019B1242	BL10XU	Ji Cheng	

mBio

41588	Norihiro Takekawa	12 (2021) e03199	2016A2541	BL26B1	今田 勝巳	Two Distinct Conformations in 34 FlIF Subunits Generate Three Different Symmetries within the Flagellar MS-Ring
			2017A2588	BL41XU	今田 勝巳	
			2016A2541	BL41XU	今田 勝巳	

Meteoritics and Planetary Science

41955	Zelia Dionnet	55 (2020) 1645-1664	2012A1461	BL47XU	土山 明	Combining IR and X-ray Microtomography Data Sets: Application to Itokawa Particles and to Paris Meteorite
			2012B1346	BL47XU	土山 明	

Minerals

41933	Hiroki Suga	11 (2021) 514	2019A1523	BL37XU	高橋 嘉夫	A New Constraint on the Physicochemical Condition of Mars Surface during the Amazonian Epoch Based on Chemical Speciation for Secondary Minerals in Martian Nakhilites
			2018A0148	BL37XU	高橋 嘉夫	
			2019B1498	BL37XU	高橋 嘉夫	
			2020A0174	BL37XU	高橋 嘉夫	

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
42015	Momoka Iiyama	131 (2021) 51-59	2014A1159	BL38B1	沼本 修孝	Molecular Interactions of the CTLA-4 Cytoplasmic Region with the Phosphoinositide 3-kinase SH2 Domains
			2014B1947	BL26B1	沼本 修孝	

Nanoscale

41778	Qi Xue	12 (2020) 23206-23212	2020A1088	BL02B2	Lo Benedict	A Rational Study on the Geometric and Electronic Properties of Single-Atom Catalysts for Enhanced Catalytic Performance
-------	--------	--------------------------	-----------	--------	-------------	---

National Science Review

41892	Kenji Ohta	8 (2020) nwaa303	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	The Thermal Conductivity of the Earth's Core and Implications for its Thermal and Compositional Evolution
-------	------------	---------------------	-----------	--------	------	---

Nature

41931	Hasnain Hafiz	594 (2021) 213-216	2017A1122	BL08W	鈴木 宏輔	Tomographic Reconstruction of Oxygen Orbitals in Lithium-rich Battery Materials
			2019B1668	BL08W	鈴木 宏輔	

npj Quantum Materials

41918	Naoyuki Katayama	6 (2021) 16	2018B1128	BL04B2	片山 尚幸	Slow Dynamics of Disordered Zigzag Chain Molecules in Layered LiVS ₂ under Electron Irradiation
			2018B1145	BL04B2	片山 尚幸	
			2018B1157	BL02B2	片山 尚幸	
			2019B1073	BL02B2	片山 尚幸	

Nucleic Acids Research

41979	Teruya Nakamura	49 (2021) 7154-7163	2017A6761	BL44XU	山縣 ゆり子	Structure of the Mammalian Adenine DNA Glycosylase MUTYH: Insights into the Base Excision Repair Pathway and Cancer
-------	-----------------	------------------------	-----------	--------	--------	---

Organic & Biomolecular Chemistry

41880	Hang Xu	(2021) Online published 18 May 2021	2020A1640	BL14B2	水垣 共雄	A Copper Nitride Catalyst for the Efficient Hydroxylation of Aryl Halides under Ligand-free Conditions
			2020A1487	BL01B1	満留 敬人	

Palaeontology

41775	Xing Wang	63 (2020) 775-789	2018A1701	BL47XU	小宮 剛	An Intermediate Type of Medusa from the Early Cambrian Kuanchuanpu Formation, South China
-------	-----------	----------------------	-----------	--------	------	---

Palaeoworld

42005	Sena Kono	30 (2021) 199-207	2018A1431	BL47XU	磯崎 行雄	Unique Lowermost Cambrian Small Shelly Fossils (SSFs) from Eastern Yunnan, South China: Implications for the Early Diversification History of Animals
-------	-----------	----------------------	-----------	--------	-------	---

Peptide Science 2020

41788	Kosuke Watanabe	(2021) 163-166	2016B1586	BL43IR	渡邊 紘介	Age-related Collapse of Heterogeneity due to the Secondary Structure Changes of the Hair Protein
			2017A1592	BL43IR	渡邊 紘介	
			2017B1587	BL43IR	伊藤 廉	
			2018A1573	BL43IR	伊藤 廉	
			2018B1610	BL43IR	小林 翔	
			2019A1638	BL43IR	渡邊 紘介	

Philosophical Magazine Letters

41865	Yoshifumi Ikoma	101 (2021) 223-231	2018B1697	BL04B1	増田 高大	Synchrotron X-ray Diffraction Observation of Phase Transformation during Annealing of Si Processed by High-Pressure Torsion
			2018B1494	BL04B1	堀田 善治	
			2018A1451	BL04B1	堀田 善治	
			2017B1487	BL04B1	堀田 善治	
			2017A1864	BL04B1	肥後 祐司	
			2017A1851	BL04B1	肥後 祐司	

Physica Status Solidi B

41620	Toru Asaka	257 (2020) 2000334	2018A1316	BL37XU	浅香 透	Average and Local Crystal Structures of Multiferroic Eu _{1-x} Y _x MnO ₃ (x=0.2 and 0.4)
			2018B1442	BL37XU	浅香 透	
			2019B1314	BL13XU	浅香 透	
			2020A1485	BL37XU	浅香 透	

Physical Review Materials

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
42048	Melanie Budde	4 (2020) 124602	2018B4600	BL15XU	長田 貴弘	Plasma-assisted Molecular Beam Epitaxy of SnO(001) Films: Metastability, Hole Transport Properties, Seebeck Coefficient, and Effective Hole Mass
			2019A4601	BL15XU	長田 貴弘	

Physical Review Research

41604	Yujun Zhang	2 (2020) 033496	2018A1232	BL39XU	Zhang Yujun	Interfacial-hybridization-modified Ir Ferromagnetism and Electronic Structure in LaMnO ₃ /SrIrO ₃ Superlattices
			2018B1449	BL47XU	Zhang Yujun	
			2019A1239	BL47XU	Zhang Yujun	

Physics and Chemistry of Minerals

41893	Yoshiyuki Okuda	47 (2020) 40	2017A0072	BL10XU	廣瀬 敬	Anomalous Compressibility in (Fe,Al)-bearing Bridgmanite: Implications for the Spin State of Iron
-------	-----------------	-----------------	-----------	--------	------	---

Physics in Medicine and Biology

41986	Heyang Li	65 (2020) 185014	2012B0047	BL20B2	Hooper Stuart	Quantitative Material Decomposition using Linear Iterative Near-Field Phase Retrieval Dual-Energy X-ray Imaging
-------	-----------	---------------------	-----------	--------	---------------	---

Polymer

41971	Shohei Yamazaki	225 (2021) 123768	2018B7257	BL03XU	門脇 靖	Low-temperature Graphitization of Poly(acrylonitrile) Densely Grafted onto a Silica Core Surface
-------	-----------------	----------------------	-----------	--------	------	--

Proceedings of the Combustion Institute

41656	Kodai Murai	38 (2021) 3987-3994	2019B1473	BL20B2	大徳 忠史	"Three-dimensional Analysis of the Pyrolysis Behavior of Solid Fuel by Ultra High-Speed X-ray CT"
			2018B1324	BL20B2	大徳 忠史	
			2019A1506	BL20B2	大徳 忠史	

Protein Science

41590	Yoshika Yano	30 (2021) 1044-1055	2016B2719	BL41XU	今田 勝巳	A New L-arginine Oxidase Engineered from L-glutamate Oxidase
			2017A2585	BL26B1	今田 勝巳	
			2017A2585	BL38B1	今田 勝巳	

Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics

42014	Miho Emori	89 (2021) 502-511	2019B2704	BL45XU	沼本 修孝	Structural Basis of Mutants of PET-degrading Enzyme from <i>Saccharomonospora viridis</i> AHK190 with High Activity and Thermal Stability
-------	------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

Quantum Beam Science

41958	Takahisa Shobu	5 (2021) 17	2013B3721	BL22XU	菫浦 敬久	Internal Strain Distribution of Laser Lap Joints in Steel under Loading Studied by High-Energy Synchrotron Radiation X-rays
			2014A3721	BL22XU	菫浦 敬久	
			2016A3772	BL22XU	城 鮎美	

RSC Advanced

41932	Ayano Taniguchi	11 (2021) 5609-5617	2019A4906	BL15XU	小廣 和哉	Ce ³⁺ -enriched Spherical Porous Ceria with an Enhanced Oxygen Storage Capacity
			2020A4904	BL15XU	小廣 和哉	
			2018A4910	BL15XU	小廣 和哉	

Science

41644	Dmitry D. Khalyavin	369 (2020) 680-684	2016B4504	BL15XU	山浦 一成	Emergent Helical Texture of Electric Dipoles
			2017A4503	BL15XU	Belik Alexei	

Science Advances

41954	Akira Tsuchiyama	7 (2021) eabg9707	2013A1462	BL47XU	土山 明	Discovery of Primitive CO ₂ -bearing Fluid in an Aqueously Altered Carbonaceous Chondrite
			2013B1459	BL47XU	土山 明	
			2014A1453	BL47XU	土山 明	
			2015A1358	BL47XU	土山 明	
			2015A1413	BL47XU	土山 明	
			2015B1309	BL47XU	土山 明	
			2016A1253	BL47XU	土山 明	

Science and Technology of Advanced Materials

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
41730	Shigenori Ueda	22 (2021) 317-325	2019A4604	BL15XU	上田 茂典	Direct Observation of Spin-resolved Valence Band Electronic States from a Buried Magnetic Layer with Hard X-ray Photoemission
			2020A4606	BL15XU	上田 茂典	

Shape Memory and Superelasticity

41751	Asaf Dana	7 (2021) 333-343	2018B1398	BL40XU	Liss Klaus Dieter	Dynamics of Phase Fronts During High-Driving-Force Transformation of Shape Memory Alloy Wires
-------	-----------	---------------------	-----------	--------	----------------------	---

Structural Dynamics

41660	Christian Rein	8 (2021) 024501	2019A8039	BL3	Andreasen Jens	Element-specific Investigations of Ultrafast Dynamics in Photoexcited Cu ₂ ZnSnS ₄ Nanoparticles in Solution
-------	----------------	--------------------	-----------	-----	----------------	--

Surface and Interface Analysis

41811	Oleksandr Romanyuk	52 (2020) 933-938	2018A4908	BL15XU	Wilks Regan	Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy Study of Core Level Shifts at Buried GaP/Si(001) Interfaces
			2018B4909	BL15XU	Wilks Regan	
			2019A4910	BL15XU	Wilks Regan	

Symmetry

41670	Hirotsugu Kikuchi	13 (2021) 772	2014B1408	BL40B2	菊池 裕嗣	Enhancement of Polymer Structural Ordering in Polymer-Stabilised Blue Phases for Improved Electro-Optical Properties
-------	-------------------	------------------	-----------	--------	-------	--

Translational Psychiatry

41793	Ryuta Mizutani	11 (2021) 49	2019B1087	BL37XU	水谷 隆太	Structural Diverseness of Neurons between Brain Areas and between Cases
			2011A0034	BL20XU	水谷 隆太	
			2015A1160	BL20XU	水谷 隆太	
			2015B1101	BL20XU	水谷 隆太	
			2016B1041	BL20XU	水谷 隆太	
			2018A1164	BL20XU	水谷 隆太	
			2018B1187	BL37XU	水谷 隆太	

Zeitschrift für Physikalische Chemie

41783	Yoshinori Ohmasa	235 (2021) 37-57	2008B1426	BL40B2	千葉 文野	Streak Patterns Observed in Small Angle X-Ray Scattering from Highly Oriented Pyrolytic Graphite (HOPG)
			2009B1229	BL40B2	千葉 文野	

X線分析の進歩 (Advances in X-ray Chemical Analysis, Japan)

41571	Soichiro Oyadomari	52 (2021) 179-198	2017B1769	BL08W	中井 泉	Attempt to Estimate the Origin of Jomon Pottery Excavated in Saitama Prefecture Based on the Japanese River Sediments Database
			2018A1707	BL02B2	中井 泉	
			2018B1749	BL02B2	中井 泉	
			2018B1750	BL08W	中井 泉	
			2019B1170	BL08W	阿部 善也	
			2019B1465	BL02B2	大屋 道則	
			2018B1743	BL08W	阿部 善也	
			2018A1709	BL08W	阿部 善也	

軽金属 (Journal of Japan Institute of Light Metals)

41553	Hiroki Adachi	69 (2019) 555-561	2018A1031	BL46XU	辻 伸泰	Understanding on Peculiar Mechanical Properties of Ultrafine Grained Aluminum
			2018B1038	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	
			2017B1891	BL46XU	辻 伸泰	

高圧力の科学と技術 (The Review of High Pressure Science and Technology)

41821	Fumitoshi Iga	30 (2020) 298-308	2014B1384	BL10XU	加賀山 朋子	High Pressure Synthesis and Physical Properties under High Pressure of Topological Kondo Insulators YbB ₁₂ and SmB ₆
			2016A1299	BL10XU	加賀山 朋子	

特殊鋼 (The Special Steel)

41807	Hiroyuki Toda	67 (2018) 38-47	2013B1027	BL20XU	戸田 裕之	Reverse 4D Materials Engineering: Its Framework and Recent Evolution
			2013A1181	BL20XU	生貝 初	
			2012B1013	BL20XU	戸田 裕之	
			2012A1205	BL20XU	戸田 裕之	

塗装工学 (Journal of Japan Coating Technology Association)

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
42044	Shogo Suehiro	56 (2021) 204-210	2020A3057	BL24XU	末広 省吾	Three-Dimensional Observation of Automotive Coating Film by Synchrotron Radiation X-ray Ptychography

表面と真空 (Vacuum and Surface Science)

41724	Shuichi Ogawa	64 (2021) 218-223	2002B0634	BL23SU	高桑 雄二	Oxidation Reaction Kinetics on Transition Metal Surfaces Observed by Real-time Photoelectron Spectroscopy
			2003A0602	BL23SU	高桑 雄二	
			2003B0770	BL23SU	高桑 雄二	
			2004A0435	BL23SU	高桑 雄二	
			2004B0633	BL23SU	高桑 雄二	
			2017B3836	BL23SU	小川 修一	
			2018A3836	BL23SU	小川 修一	
			2018B3836	BL23SU	小川 修一	
			2019A3836	BL23SU	小川 修一	
2019B3801	BL23SU	吉越 章隆				

ふえらむ (Bulletin of the Iron and Steel Institute of Japan)

41806	Hiroyuki Toda	25 (2020) 666-674	2015A0076	BL20XU	戸田 裕之	Recent Progress and Technological Trends in X-ray Computed Tomography
-------	---------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

博士論文 (京都大学)

41528	Rajeshwar Reddy Eleti	(2019)	2017B1891	BL46XU	辻 伸泰	Deformation Mechanisms and Microstructure Evolution in HfNbTaTiZr High Entropy Alloy during Thermo-mechanical Processing at Elevated Temperatures
			2018A1031	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1038	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	
41536	Shuhei Yoshida	(2021)	2019A1783	BL46XU	辻 伸泰	Microstructure and Mechanical Properties of Face-centered Cubic High/Medium Entropy Alloys: From a Viewpoint of Heterogeneity on Atomic-scale
			2019B1030	BL46XU	辻 伸泰	
			2020A1021	BL46XU	辻 伸泰	
			2020A1854	BL46XU	辻 伸泰	
			2018A1031	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1038	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	
2019B1801	BL46XU	吉田 周平				
41537	Xiaodong Lan	(2021)	2018A1031	BL46XU	辻 伸泰	Effects of Grain Size and Mg Contents on Deformation Behavior and Strengthening Mechanisms in Al-Mg Alloys
			2018B1038	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	
			2019A1783	BL46XU	辻 伸泰	
			2019B1030	BL46XU	辻 伸泰	
			2020A1021	BL46XU	辻 伸泰	
2020A1854	BL46XU	辻 伸泰				
41538	Suk Young Hwang	(2021)	2018A1031	BL46XU	辻 伸泰	Nature of Serration Behavior in High-Mn Austenitic Steel
			2018B1038	BL46XU	辻 伸泰	
			2018B1760	BL46XU	辻 伸泰	
			2019A1783	BL46XU	辻 伸泰	
			2019B1030	BL46XU	辻 伸泰	
			2020A1021	BL46XU	辻 伸泰	
2020A1854	BL46XU	辻 伸泰				

博士論文 (九州大学)

41519	Kakeru Ninomiya	(2021)	2016B1329	BL27SU	西堀 麻衣子	Study on the Structure and Formation Mechanism of Nanoclusters in Metals by Synchrotron Radiation X-ray Spectroscopy and Spectral Simulation
			2017A1799	BL05XU	西堀 麻衣子	
			2017B1434	BL27SU	高田 健	
			2017B1568	BL28B2	西堀 麻衣子	
			2018B1487	BL28B2	西堀 麻衣子	
			2019A1407	BL28B2	西堀 麻衣子	
			2019B1612	BL28B2	西堀 麻衣子	
			2019B1433	BL37XU	西堀 麻衣子	
			2020A0608	BL37XU	西堀 麻衣子	
			2020A7479	BL07LSU	西堀 麻衣子	
			2020A1405	BL28B2	西堀 麻衣子	
41621	Xuzhu Gao	(2018)	2017A2567	BL26B1	中島 崇	Structural Insight into Ribonuclease P (RNase P) from the Hyperthermophilic Archaeon <i>Pyrococcus horikoshii</i> OT3

博士論文 (東京大学)

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
41598	Daichi Yoshii	(2021)	2020A1803	BL14B2	山口 和也	Studies on the Development of Organic Reactions Involving C-H Bond Conversion Using Supported Metal Catalysts
			2019B1820	BL14B2	山口 和也	
41626	Yoko Takeo	(2021)	2017B1045	BL25SU	三村 秀和	Development of Soft X-ray Reflective Focusing System Based on Wavefront Measurements
			2018A1005	BL25SU	三村 秀和	
			2018B1032	BL25SU	三村 秀和	

博士論文 (École Polytechnique)

41699	Gabriel Rigon	(2021)	2019A8037	BL3	Koenig Michel	Hydrodynamic Instabilities : Laboratory Astrophysics and High Resolution X-ray Diagnostics
-------	---------------	--------	-----------	-----	---------------	--

博士論文 (University of Gothenburg)

41666	Cecilia Safari	(2019)	2017B8043	BL2	Neutze Richard	Microcrystallization in Lipidic Cubic Phase and Serial Crystallography Studies of Cytochrome c Oxidase
-------	----------------	--------	-----------	-----	----------------	--

博士論文 (崇城大学)

41972	Anna Nagai	(2021)	2020A0841	BL40B2	永井 杏奈	Research on Molecular Encapsulation and Reaction in Cyclodextrin-based Metal-organic Framework
-------	------------	--------	-----------	--------	-------	--

博士論文 (山梨大学)

41518	Yu Kakizawa	(2021)	2016A1759	BL46XU	犬飼 潤治	Spatially and Temporally Resolved Mass Distribution in PEMFCs Studied by Operando Analytical Methods
			2018A1561	BL46XU	犬飼 潤治	

課題以外の成果として登録された論文

Journal of Molecular Biology

研究成果番号	主著者	雑誌情報		ビームライン	タイトル
41610	Ryo Natsume	336 (2004) 409-419		BL41XU	Crystal Structure of a γ -Butyrolactone Autoregulator Receptor Protein in <i>Streptomyces coelicolor</i> A3(2)
41655	Tetsuji Okada	342 (2004) 571-583		BL41XU	The Retinal Conformation and its Environment in Rhodopsin in Light of a New 2.2 Å Crystal Structure
41691	Wataru Adachi	343 (2004) 785-795		BL44XU	Crystal Structure of Family GH-8 Chitinase with Subclass II Specificity from <i>Bacillus</i> sp. K17
41731	Yasuo Shikamoto	350 (2005) 735-743		BL41XU	Crystal Structure of a CRISP Family Ca^{2+} -channel Blocker Derived from Snake Venom
42008	Ping Sun	353 (2005) 1093-1105		BL44XU	Crystal Structures of an Intein from the Split <i>dnaE</i> Gene of <i>Synechocystis</i> sp. PCC6803 Reveal the Catalytic Model Without the Penultimate Histidine and the Mechanism of Zinc Ion Inhibition of Protein Splicing

Nucleic Acids Research

41690	Jiro Kondo	32 (2004) 2541-2549		BL44XU	Crystal Structures of a DNA Octaplex with A-motif of G-quartets and its Splitting into Two Quadruplexes Suggest a Folding Mechanism of Eight Tandem Repeats
41734	Shigeki Arai	33 (2005) 3017-3024		BL41XU	Complicated Water Orientations in the Minor Groove of the B-DNA Decamer d(CCATTAATGG) ₂ Observed by Neutron Diffraction Measurements
41925	Yasuo Tsunaka	33 (2005) 3424-3434		BL41XU	Alteration of the Nucleosomal DNA Path in the Crystal Structure of a Human Nucleosome Core Particle

Structure

41654	Mark Bartlam	12 (2004) 1481-1488		BL41XU	Crystal Structure of an Acylpeptide Hydrolase/Esterase from <i>Aeropyrum pernix</i> K1
41703	Tatsuya Nishino	13 (2005) 1183-1192		BL38B1	Structural and Functional Analyses of an Archaeal XPF/Rad1/Mus81 Nuclease: Asymmetric DNA Binding and Cleavage Mechanisms
				BL41XU	
41729	Hideaki Ogata	13 (2005) 1635-1642		BL40B2	Activation Process of [NiFe] Hydrogenase Elucidated by High-Resolution X-Ray Analyses: Conversion of the Ready to the Unready State
				BL41XU	
				BL44B2	

Biochemical and Biophysical Research Communications

研究成果番号	主著者	雑誌情報		ビームライン	タイトル
41606	Hisanori Takagi	319 (2004) 787-794		BL41XU	Crystal Structure of the Ribonuclease P Protein Ph1877p from Hyperthermophilic archaeon <i>Pyrococcus horikoshii</i> OT3
41645	Yoshimitsu Kakuta	319 (2004) 725-732		BL41XU	Crystal Structure of the Regulatory Subunit of Archaeal Initiation Factor 2B (aIF2B) from Hyperthermophilic Archaeon <i>Pyrococcus horikoshii</i> OT3: a Proposed Structure of the Regulatory Subcomplex of Eukaryotic IF2B

Journal of Synchrotron Radiation

41583	Umeharu Ohto	11 (2004) 105-108		BL38B1	Crystal Structure of a Humanized Fab Fragment of Anti-Tissue-Factor Antibody in Complex with Tissue Factor
41696	Jiro Kondo	11 (2004) 117-120		BL44XU	X-ray Analyses of d(GCGAXAGC) Containing G and T at X: the Base-Intercalated Duplex is Still Stable even in Point Mutants at the Fifth Residue

Physical Review B

41802	Ryusuke Misawa	103 (2021) 174409	理研	BL17SU	Chirality and Magnetic Quadrupole Order in Pb(TiO)Cu ₄ (PO ₄) ₄ Probed by Interference Scattering in Resonant X-ray Diffraction
42027	Kento Katagiri	101 (2020) 184106	XFEL		Optical Properties of Shock-compressed Diamond up to 550 GPa

Acta Crystallographica Section D

41926	Yu Kitago	61 (2005) 1013-1021		BL41XU	Structure Determination of a Novel Protein by Sulfur SAD using Chromium Radiation in Combination with a New Crystal-Mounting Method
-------	-----------	------------------------	--	--------	---

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry

41609	Kazumi Kimura	68 (2004) 1748-1757		BL41XU	Amino Acids Conserved at the C-Terminal Half of the Ribonuclease T2 Family Contribute to Protein Stability of the Enzymes
-------	---------------	------------------------	--	--------	---

Faraday Discussions

42056	Carmila Baessler Cases da Silveira	228 (2021) 312-328	XFEL		Femtosecond X-ray Spectroscopy of Haem Proteins
-------	------------------------------------	-----------------------	------	--	---

IUCrJ

41723	Jonas Beyer	8 (2021) 387-394	理研	BL44B2	Synchrotron Total-scattering Data Applicable to Dual-space Structural Analysis
-------	-------------	---------------------	----	--------	--

Japanese Journal of Applied Physics

41915	Takao Asaka	60 (2021) 017001	加速器		Transparent-grid Scheme for Generating Cathode-Emission-Dominated Beams in a Gridded Thermionic Gun
-------	-------------	---------------------	-----	--	---

Journal of Alloys and Compounds

41631	Keiji Itoh	770 (2019) 350-355		BL04B2	Free Volume Distribution and Structural Inhomogeneity in Ni ₅₀ V ₅₀ Amorphous Alloy
-------	------------	-----------------------	--	--------	---

The Journal of Biological Chemistry

41599	Ning Shi	279 (2004) 4962-4969		BL41XU	Structural Basis for the Specific Recognition of RET by the Dok1 Phosphotyrosine Binding Domain
-------	----------	-------------------------	--	--------	---

Journal of Non-Crystalline Solids

41916	Akihiro Yamada	499 (2018) 25-31		BL04B1	In-situ Observation of the Structural Change in MgO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ Glass at High Pressure and the Permanent Structural Change
-------	----------------	---------------------	--	--------	--

The Journal of Physical Chemistry Letters

42025	Hideshi Uematsu	12 (2021) 5781-5788	理研	BL29XU	Visualization of Structural Heterogeneities in Particles of Lithium Nickel Manganese Oxide Cathode Materials by Ptychographic X-ray Absorption Fine Structure
-------	-----------------	------------------------	----	--------	---

Journal of Physics: Photonics

41739	V. Anand	3 (2021) 024002	装置&技術		All Femtosecond Optical Pump and X-ray Probe: Holey-axicon for Free Electron Lasers
-------	----------	--------------------	-------	--	---

Measurement Science and Technology

研究成果番号	主著者	雑誌情報		ビームライン	タイトル
41687	Chao Zhang	32 (2021) 075009	加速器		Magnet Alignment Monitoring System with Eigenfrequency-based Wire Sag Correction

Optics Express

41664	Shuntaro Takazawa	29 (2021) 14394-14402	装置&技術	BL29XU	Demonstration of Single-Frame Coherent X-ray Diffraction Imaging using Triangular Aperture: Towards Dynamic Nanoimaging of Extended Objects
-------	-------------------	--------------------------	-------	--------	---

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

41601	Beili Wu	101 (2004) 8348-8353		BL41XU	3D Structure of Human FK506-Binding Protein 52: Implications for the Assembly of the Glucocorticoid Receptor/Hsp90/Immunophilin Heterocomplex
-------	----------	-------------------------	--	--------	---

RNA

41584	Tomoyuki Numata	10 (2004) 1423-1432		BL38B1	Crystal Structure of Archaeal Ribonuclease P Protein Ph1771p from <i>Pyrococcus horikoshii</i> OT3: An Archaeal Homolog of Eukaryotic Ribonuclease P protein Rpp29
-------	-----------------	------------------------	--	--------	--

Solvent Extraction Research and Development, Japan

41693	Hao Wu	28 (2021) 69-77		BL11XU	Complexation Studies of Eu(III) by a Novel Soft N and Hard O Donor Combined Ligand Including <i>N,N,N,N</i> -tetrakis(2-pyridylmethyl)-1,3-diaminopropane-2-amide Structure: UV-vis Titration, X-ray Crystallography, EXAFS Spectroscopy Analysis
-------	--------	--------------------	--	--------	---

SPring-8/SACLA 研究成果公表 論文サイテーション数調査 -2021-

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

1. SPring-8/SACLA 利用研究者が発表した論文の総数と被引用数

●集計対象論文：SPring-8/SACLA 成果登録 DB に登録された成果中、サイテーション値の取得が可能な論文について集計した。

調査日：2021/04/01

SPring-8	1994-2021 ² (総累積)			2010-2020 (11年間累積)			2019 (2年経過値)		
	累積 論文数	累積 被引用数	平均 被引用数	累積 論文数	累積 被引用数	平均 被引用数	年間 総論文数	累積 被引用数	平均 被引用数
全SPring-8[net] ¹	14,757	391,370	26.5	9,333	186,390	20.0	886	5,407	6.1
共用BL ³⁵	10,299	283,683	27.5	6,520	139,673	21.4	623	3,508	5.6
専用BL ³⁴⁶	3,514	78,638	22.4	2,514	41,614	16.6	260	1,777	6.8
理研BL ³⁵	1,866	63,520	34	1,058	23,981	22.7	87	453	5.2
その他 (技術開発等)	160	2,304	14.4	22	87	4.0	1	1	1.0

SACLA	2006-2021 ² (総累積)			2010-2020 (11年間累積)			2019 (2年経過値)		
	累積 論文数	累積 被引用数	平均 被引用数	累積 論文数	累積 被引用数	平均 被引用数	年間 総論文数	累積 被引用数	平均 被引用数
全SACLA[net] ¹	422	11,007	26.1	401	10,024	25.0	55	350	6.4
BL1, 2, 3	267	7,824	29.3	265	7,824	29.5	41	282	6.9
その他 (技術開発等)	165	4,520	27.4	146	3,537	24.2	15	74	4.9

●集計対象BL³

共用BL — 計26本

BL01B1 BL02B1 BL02B2 BL04B1 BL04B2 BL08W BL09XU BL10XU BL13XU BL14B2 BL19B2
BL20XU BL20B2 BL25SU BL27SU BL28B2 BL35XU BL37XU BL38B1⁵ BL39XU BL40XU BL40B2
BL41XU BL43IR BL46XU BL47XU

専用BL — 計20本

BL03XU BL07LSU BL08B2 BL11XU BL12XU BL12B2 BL14B1 BL15XU BL16XU BL16B2 BL22XU
BL23SU BL24XU BL28XU BL31LEP BL32B2⁴ BL33XU BL33LEP BL36XU⁶ BL44XU

理研BL — 計11本

BL05XU BL17SU BL19LXU BL26B1 BL26B2 BL29XU BL32XU BL38B2 BL43LXU BL44B2 BL45XU⁵

●備考

*1：成果登録DBに登録された原著論文/博士論文/査読付きプロシーディングで、Clarivate Analytics社 InCites Benchmarkingを用い、ドキュメントタイプ Article と Review を集計対象論文とした。

*2：2021年は、2021年1月1日から2021年3月31日までに発行された論文を集計対象とした。それ以外は、各年1月1日から12月31日までに発行された論文を集計対象とした。

*3：複数のBLに関連する成果は、それぞれの集計値に重複して集計した。

*4：BL32B2 (施設開発BM BL) は、専用BLに含めた (2012/03/29に専用BLの設置期間終了、2018/04/23に理研BLとして稼働)。

*5：BL38B1 (理研 構造生物学I BL) は共用BLに、BL45XU (構造生物学III BL) は理研BLに含めた (2019/04/01に共用BLから理研BL (BL38B1) 及び理研BLから共用BL (BL45XU) に変更)。

*6：BL36XU (理研 物質科学II BL) は専用BLに含めた (2020/04/01に専用BLから理研BLに変更)。

2. SPring-8/SACLA 利用の総論文数とそれら被引用状況（トップ10%、トップ1%論文割合）

●集計対象論文：SPring-8/SACLA 成果登録 DB に登録された成果中、サイテーション値の取得が可能な論文について集計した。

調査日：2021/04/01

SPring-8	1994-2021 ² (総累積)			2010-2020 (11年間累積)			2019 (2年経過値)		
	論文数	TOP10% 論文割合	TOP1% 論文割合	論文数	TOP10% 論文割合	TOP1% 論文割合	論文数	TOP10% 論文割合	TOP1% 論文割合
全 SPring-8[net] ¹	14,757	11.0%	1.4%	9,333	11.1%	1.5%	886	8.7%	2.4%
共用 BL ³⁵	10,299	11.7%	1.5%	6,520	11.9%	1.6%	623	8.0%	1.9%
専用 BL ³⁴⁶	3,514	8.5%	1.2%	2,514	8.3%	1.0%	260	8.1%	3.8%
理研 BL ³⁵	1,866	13.1%	1.3%	1,058	14.6%	1.2%	87	11.5%	0.0%

SACLA	2006-2021 ² (総累積)			2010-2020 (11年間累積)			2019 (2年経過値)		
	論文数	TOP10% 論文割合	TOP1% 論文割合	論文数	TOP10% 論文割合	TOP1% 論文割合	論文数	TOP10% 論文割合	TOP1% 論文割合
全 SACLA[net] ¹	422	15.2%	3.1%	401	15.5%	2.7%	55	10.9%	1.8%
BL1, 2, 3	267	18.7%	3.7%	265	18.9%	3.8%	41	12.2%	2.4%

●集計対象 BL³

共用 BL — 計 26 本

BL01B1 BL02B1 BL02B2 BL04B1 BL04B2 BL08W BL09XU BL10XU BL13XU BL14B2 BL19B2
BL20XU BL20B2 BL25SU BL27SU BL28B2 BL35XU BL37XU BL38B1⁵ BL39XU BL40XU BL40B2
BL41XU BL43R BL46XU BL47XU

専用 BL — 計 20 本

BL03XU BL07LSU BL08B2 BL11XU BL12XU BL12B2 BL14B1 BL15XU BL16XU BL16B2 BL22XU
BL23SU BL24XU BL28XU BL31LEP BL32B2⁴ BL33XU BL33LEP BL36XU⁶ BL44XU

理研 BL — 計 11 本

BL05XU BL17SU BL19LXU BL26B1 BL26B2 BL29XU BL32XU BL38B2 BL43LXU BL44B2 BL45XU⁵

●備考

*1：成果登録 DB に登録された原著論文／博士論文／査読付きプロシーディングで、Clarivate Analytics 社 InCites Benchmarking を用い、ドキュメントタイプ Article と Review を集計対象論文とした。

*2：2021 年は、2021 年 1 月 1 日から 2021 年 3 月 31 日までに発行された論文を集計対象とした。それ以外は、各年 1 月 1 日から 12 月 31 日までに発行された論文を集計対象とした。

*3：複数の BL に関連する成果は、それぞれの集計値に重複して集計した。

*4：BL32B2（施設開発 BM BL）は、専用 BL に含めた（2012/03/29 に専用 BL の設置期間終了、2018/04/23 に理研 BL として稼働）。

*5：BL38B1（理研 構造生物学 I BL）は共用 BL に、BL45XU（構造生物学 III BL）は理研 BL に含めた（2019/04/01 に共用 BL から理研 BL（BL38B1）及び理研 BL から共用 BL（BL45XU）に変更）。

*6：BL36XU（理研 物質科学 II BL）は専用 BL に含めた（2020/04/01 に専用 BL から理研 BL に変更）。

3. SPring-8 利用の年別発行総論文数と 2021/4/1 における平均被引用数 (2010-2020)

調査日：2021/04/01

SPring-8	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
年別発行論文数 ¹	696	789	776	925	845	842	968	934	828	886	844
累積被引用数 ²	23,348	29,005	25,983	23,578	20,768	18,730	18,132	12,598	7,812	5,407	1,029
平均被引用数 [累積被引用数/年別発行論文数]	33.5	36.8	33.5	25.5	24.6	22.2	18.7	13.5	9.4	6.1	1.2



●備考

*1：成果登録 DB に登録された原著論文/博士論文/査読付きプロシーディングで、Clarivate Analytics 社 InCites Benchmarking を使い、ドキュメントタイプ Article と Review を集計対象論文とした。

*2：被引用数確認は、Clarivate Analytics 社 InCites Benchmarking を用いた。

4. SACLA 利用の年別発行総論文数と 2021/4/1 における平均被引用数 (2010-2020)

調査日：2021/04/01

SACLA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
年別発行論文数 ¹	13	19	14	39	24	48	53	47	41	55	48
累積被引用数 ²	201	465	1,312	1,231	1,138	2,736	1,108	992	417	350	74
平均被引用数 [累積被引用数/年別発行論文数]	15.5	24.5	93.7	31.6	47.4	57.0	20.9	21.1	10.2	6.4	1.5



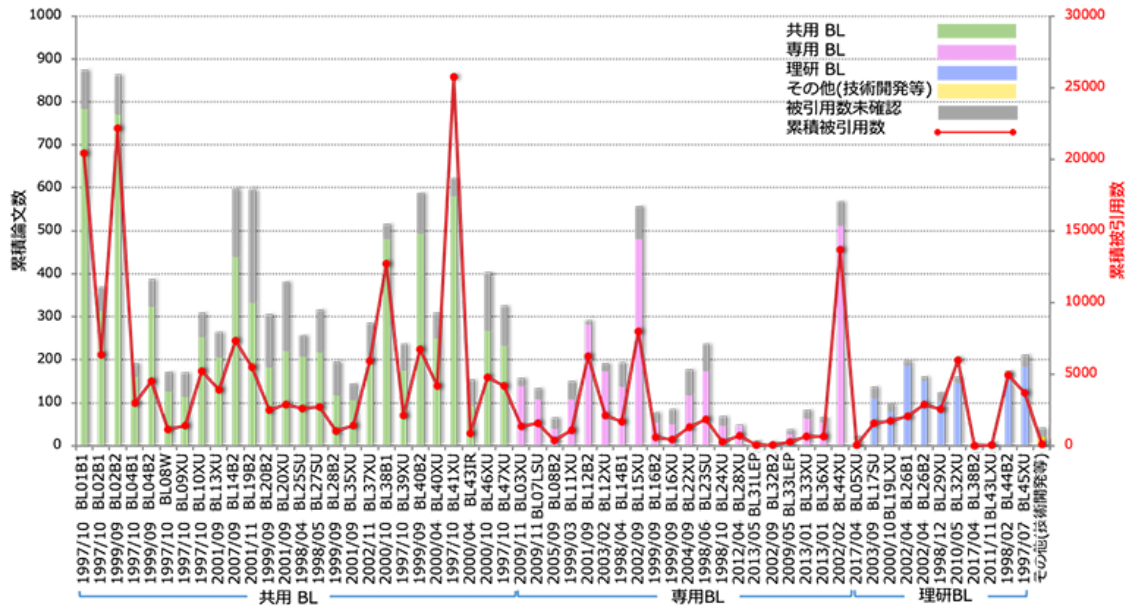
●備考

*1：成果登録 DB に登録された原著論文/博士論文/査読付きプロシーディングで、Clarivate Analytics 社 InCites Benchmarking を使い、ドキュメントタイプ Article と Review を集計対象論文とした。

*2：被引用数確認は、Clarivate Analytics 社 InCites Benchmarking を用いた。

5. SPring-8 の BL 別累積論文数と累積被引用数の比較 (2010-2020)

調査日：2021/04/01



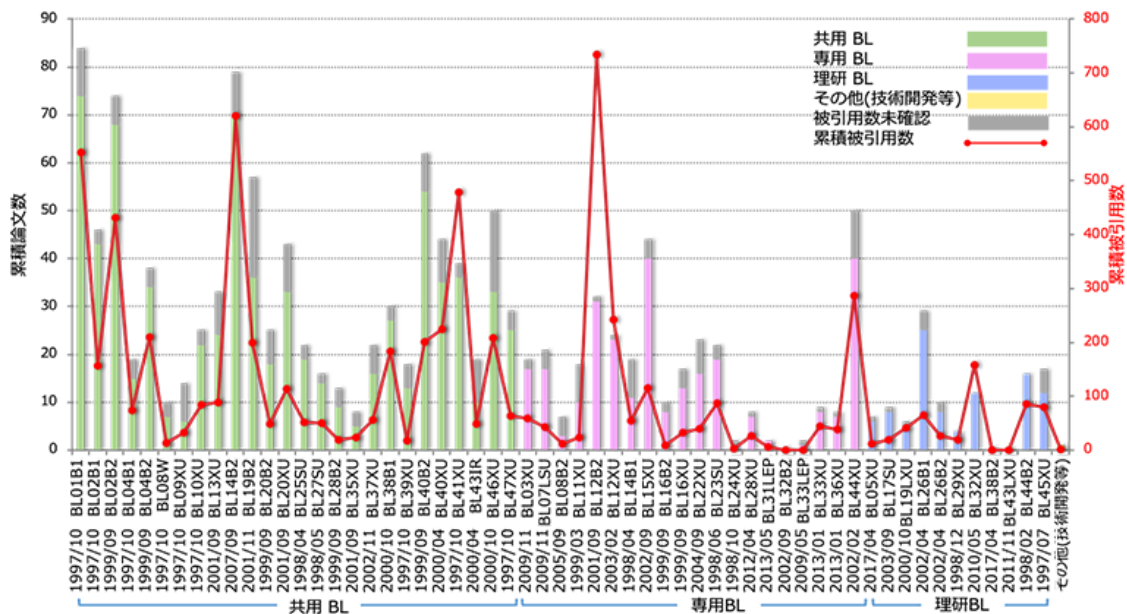
*1：成果登録 DB に登録された原著論文／博士論文／査読付きプロシーディングおよび、SPring-8/SACLA 利用研究成果集を対象とし、累積被引用数は Clarivate Analytics 社 InCites Benchmarking を用いて集計した。

*2：検索 DB (Clarivate Analytics Web of Science) 未登録のため、被引用数が確認出来ない論文は「被引用数未確認」に計上する。

*3：一つの論文が異なる複数の BL に関わる共通の成果とみなせる場合、各 BL それぞれに計上する。

6. SPring-8 の BL 別年間総論文数と総被引用数の比較 (2019 年の発表論文)

調査日：2021/04/01



*1：成果登録 DB に登録された原著論文／博士論文／査読付きプロシーディングおよび、SPring-8/SACLA 利用研究成果集を対象とし、累積被引用数は Clarivate Analytics 社 InCites Benchmarking を用いて集計した。

*2：検索 DB (Clarivate Analytics Web of Science) 未登録のため、被引用数が確認出来ない論文は「被引用数未確認」に計上する。

*3：一つの論文が異なる複数の BL に関わる共通の成果とみなせる場合、各 BL それぞれに計上する。

7. 2019 年発行論文の被引用数トップ 10

SPring-8/SACLA 利用関連論文の被引用数トップ 10 (2019)

調査日 : 2021/04/01

	回数	BL	実験責任者	タイトル	主著者	所属	投稿先ジャーナル名
1	249	BL12B2	Hao-Ming Chen	Atomically Dispersed Fe ³⁺ Sites Catalyze Efficient CO ₂ Electroreduction to CO	Jun Gu	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne	Science
2	127	BL14B2	Yi-Tao Cui	Non Defect-Stabilized Thermally Stable Single-Atom Catalyst	Rui Lang	Chinese Academy of Sciences	Nature Communications
3	115	BL12B2	Hao-Ming Chen	Copper Atom-Pair Catalyst Anchored on Alloy Nanowires for Selective and Efficient Electrochemical Reduction of CO ₂	Jiqing Jiao	Tsinghua University, Qingdao University	Nature Chemistry
4	102	BL40XU	Takuji Hatakeyama	Narrowband Deep-Blue Organic Light-Emitting Diode Featuring an Organoboron-Based Emitter	Yasuhiro Kondo	JNC Petrochemical Corporation	Nature Photonics
5	87	BL41XU	Zhi-Jie Liu	Crystal Structure of the Human Cannabinoid Receptor CB2	Xiaoting Li	ShanghaiTech University, Chinese Academy of Sciences, University of Chinese Academy of Sciences	Cell
6	85	BL01B1	Toshiaki Ina	Metal and Nonmetal Codoped 3D Nanoporous Graphene for Efficient Bifunctional Electrocatalysis and Rechargeable Zn-Air Batteries	Hua-Jun Qiu	Harbin Institute of Technology	Advanced Materials
7	78	BL12XU	Hao-Ming Chen	Breaking Long-Range Order in Iridium Oxide by Alkali Ion for Efficient Water Oxidation	Jiajian Gao	Nanyang Technological University	Journal of the American Chemical Society
8	62	BL12B2	Hao-Ming Chen	An Unconventional Iron Nickel Catalyst for the Oxygen Evolution Reaction	Fang Song	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Shanghai Jiao Tong University	ACS Central Science
9	61	BL41XU	Zihe Rao	Crystal Structures of Membrane Transporter MmpL3, an Anti-TB Drug Target	Bing Zhang	ShanghaiTech University, Chinese Academy of Sciences	Cell
10	56	BL46XU 他	Tomoyuki Koganezawa 他	New Random Copolymer Acceptors Enable Additive-Free Processing of 10.1% Efficient All-Polymer Solar Cells with Near Unity Internal Quantum Efficiency	Nagesh B. Kolhe	University of Washington	ACS Energy Letters

●備考

*1 : 成果登録 DB に登録された原著論文/博士論文/査読付きプロシーディングで、Clarivate Analytics 社 InCites Benchmarking を用い、ドキュメントタイプ Article と Review を集計対象論文とした。

*2 : 被引用数確認は、Clarivate Analytics 社 InCites Benchmarking を用いた。

SPring-8/SACLA 有償利用料収入の実績

有償利用：成果専有と公開優先

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

1. SPring-8/SACLA 有償利用（成果専有と公開優先）の実績

1997B 期（供用開始）から 2020A 期までに実施された有償利用にかかる利用料の実績について集計した。

共用ビームライン（共用 BL）、専用ビームライン（専用 BL）、及び一部共用にビームタイムを供している理研 BL（共用供出理研 BL）において実施された成果専有利用（一般課題、時期指定課題 [測定代行課題及び産業利用準備課題を含む]）、成果公開優先利用を対象としている。

SPring-8 については、総累積、10 年間累積、及び 2020 年度（1 年間）の実績について、それぞれに総計、共用 BL、専用 BL、及び共用供出理研 BL ごとに集計した。

SACLA については、2012 年の供用開始から 2020 年までの総累積、及び 2020 年度（1 年間）の実績を集計した。

調査日：2021/04/01
(単位：千円)

SPring-8	1997-2020 (総累計)			2011-2020 (10 年間累計)			2020 (1 年間)		
	有償利用料収入	うち成果専有	うち公開優先	有償利用料収入	うち成果専有	うち公開優先	有償利用料収入	うち成果専有	うち公開優先
総計	4,972,443	4,107,139	865,304	3,041,513	2,394,062	647,451	316,929	271,521	45,408
共用 BL	3,997,364	3,141,607	855,757	2,536,138	1,894,320	641,818	245,028	199,620	45,408
専用 BL ¹	785,412	785,412	—	317,402	317,402	—	54,171	54,171	—
理研 BL ²	189,667	180,120	9,547	187,973	182,340	5,633	17,730	17,730	—

(単位：千円)

SACLA	2012-2020 (総累計)	2020 (1 年間)
	有償利用料収入	有償利用料収入
BL1-3	7,137	0

●SPring-8 集計対象 BL

共用 BL — 計 26 本

BL01B1 BL02B1 BL02B2 BL04B1 BL04B2 BL08W BL09XU BL10XU BL13XU BL14B2 BL19B2
BL20XU BL20B2 BL25SU BL27SU BL28B2 BL35XU BL37XU BL39XU BL40XU BL40B2 BL41XU
BL43IR BL45XU BL46XU BL47XU

専用 BL¹ — 計 18 本

BL03XU BL07LSU BL08B2 BL11XU BL12XU BL12B2 BL14B1 BL15XU BL16XU BL16B2 BL22XU
BL23SU BL24XU BL28XU BL31LEP BL33XU BL33LEP BL44XU

理研 BL² — 計 13 本

BL05XU BL17SU BL19LXU BL26B1 BL26B2 BL29XU BL32XU BL32B2¹ BL36XU¹ BL38B1 BL38B2²
BL43LXU BL44B2

●備考

*1：BL32B2 は専用 BL に含めた（2012/03/29 に設置期間終了）。BL36XU は専用 BL に含めた（2020/04/01 では理研 BL）。

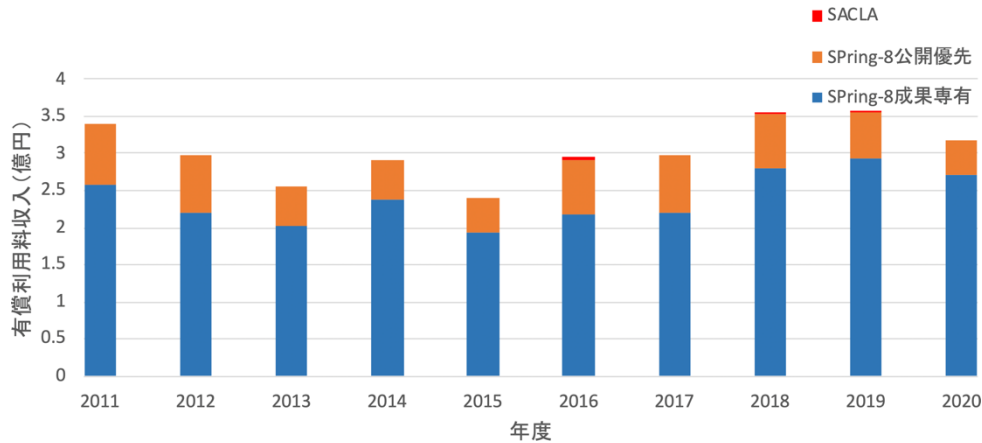
*2：理研 BL のうち BL38B2 は、2020A 期時点でビームタイムを共用に供していない。

2. SPring-8/SACLA 有償利用料収入の年次推移

2011 年度から 2020 年度までの SPring-8/SACLA における有償利用料収入の年次推移について集計した。

調査日：2021/04/01
(単位：億円)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
SPring-8	3.41	2.97	2.55	2.91	2.41	2.91	2.98	3.53	3.57	3.17
SACLA*	—	—	—	—	—	0.04	—	0.02	0.02	—

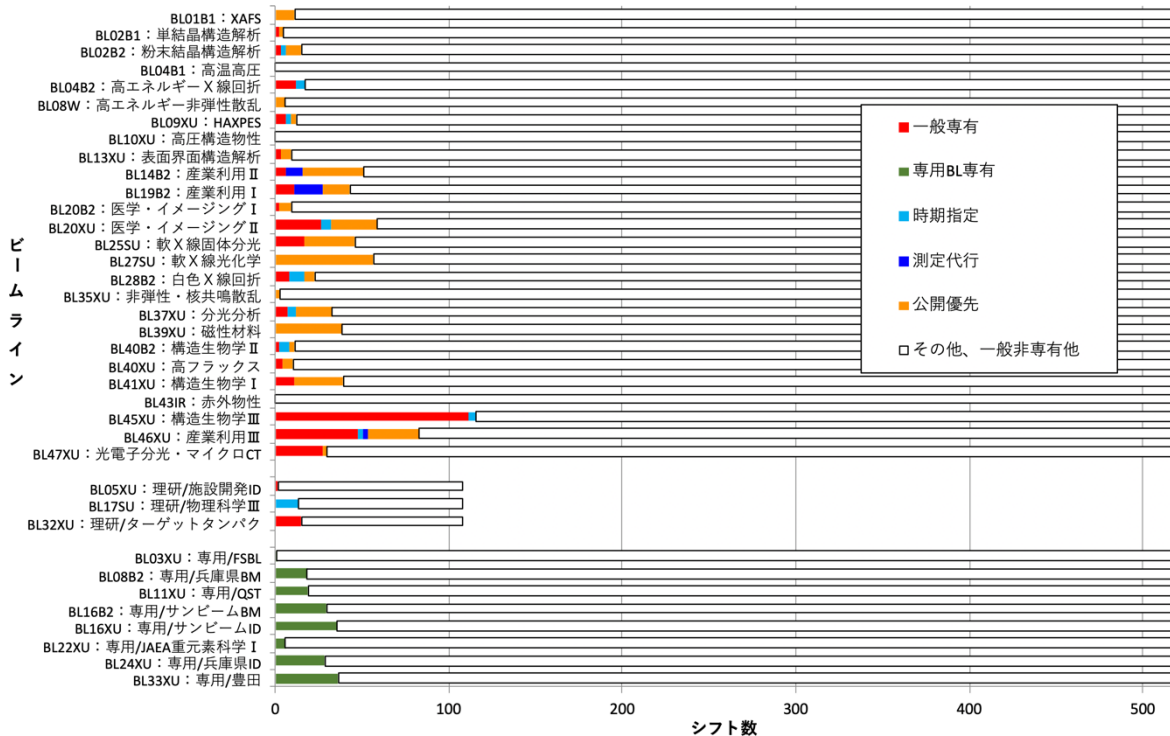


●備考
*SACLA の供用開始は 2012A 期より。

3. 2020 年度の SPring-8 有償利用の状況 (シフト数)

2020 年度の SPring-8 有償利用の状況について、ビームライン (BL) ごとにシフト数を集計した。共用 BL は 26 本について全て表示、専用 BL 及び共用供出理研 BL は有償利用実績があった BL のみ表示している。

調査日：2021/04/01

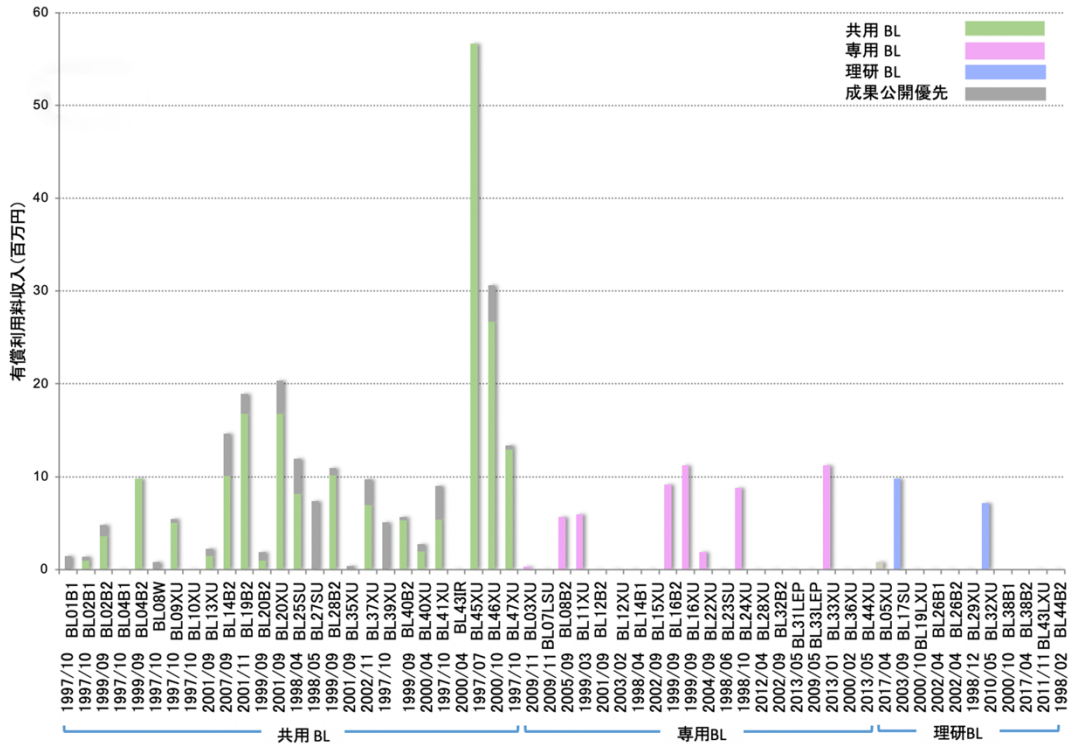


●共用 BL26 本は全表示。共用供出理研 BL および専用 BL は、有償利用実績があった BL のみ表示。

4. SPring-8 の BL 別の年間有償利用料収入 (2020 年度)

2020 年度における SPring-8 の年間有償利用料収入の実績を BL ごとに集計した。

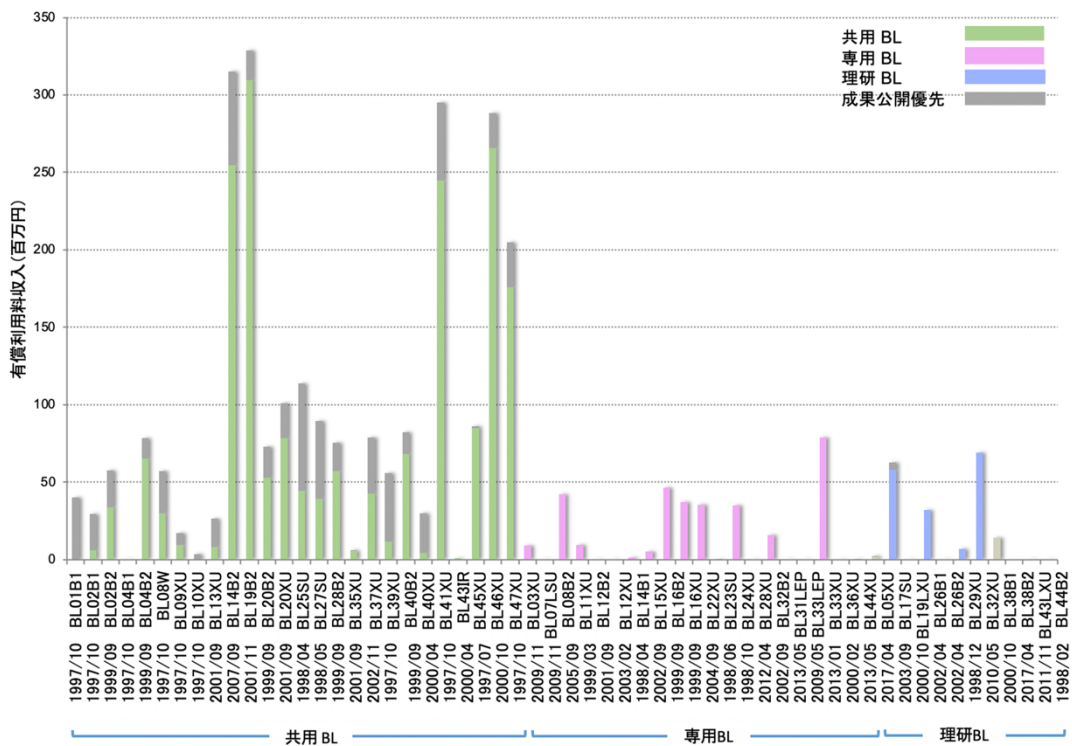
調査日：2021/04/01



5. SPring-8 の BL 別の 10 年間累積有償利用料収入 (2011–2020 年度)

2011 年度から 2020 年度までの 10 年間における SPring-8 の年間有償利用料収入の累積による実績を BL ごとに集計した。

調査日：2021/04/01



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2機関3本の専用ビームラインについては、2021年6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2021年8月に開催しました SPring-8 選定委員会に諮り、承認されましたので以下、報告します。

記

中間評価

- ・サンビーム BM ビームライン (BL16B2)
 - ・サンビーム ID ビームライン (BL16XU)
- (設置者：産業用専用ビームライン建設利用共同体)

事後評価

- ・広エネルギー帯域先端材料解析ビームライン (BL15XU)
- (設置者：国立研究開発法人物質・材料研究機構)

産業用専用ビームライン建設利用共同体が設置したサンビーム BM ビームライン (BL16B2) およびサンビーム ID ビームライン (BL16XU) は、同時期に設置され上記共同体により運用されている専用ビームラインです。前回の審査結果から6年間で契約を更新し、3年が経過したことから、本委員会で中間評価を実施しました。評価結果は、ともに今後の運用を「継続」することとなりました。

国立研究開発法人物質・材料研究機構 (NIMS) が設置した広エネルギー帯域先端材料解析ビームライン (BL15XU) は、設置者からの契約解除の申し出により、2021年9月末で撤退することが決定したことから、本委員会で事後評価を実施しました。事後評価の結果は、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。

サンビーム BM・ID ビームライン
(BL16B2・BL16XU)
中間評価報告書

「サンビーム」は、産業界でSPring-8による高度な材料評価手法が必要と考えた13社が「産業用専用ビームライン建設利用共同体」(以下、共同体)として集まり、挿入光源のビームライン BL16XU と偏向電磁石光源のビームライン BL16B2 の2本の専用ビームラインを1998年に建設し、1999年より利用している。このビームラインの目的は、SPring-8を活用した材料評価技術を参加各社が活用し、各社の技術課題の解決に貢献させることにある。従って、サンビームでは限られた手法でチャンピオンデータを生み出すというよりもむしろ、複数の汎用的手法を準備し、これらの中から各社が自由に選択して活用することを設計思想として整備されてきた。

現在の第三期契約期間(2018年4月～2024年3月)では、「製品化・実用化とその成果の発信を行いながら様々な社会問題の解決と豊かな社会の実現に貢献する」という目標設定の上で、2018年5月に承認された計画に基づいて、設備面、運営面を改善しながら進めて来られ、産業利用成果が着実に得られていることが全体概要として報告された。2017年10月に実施された本第三期の計画審査においては、「施設運用は順調で機器整備は計画通りだが、中間評価で指摘された利用成果の情報発信強化の取り組みに特段の進捗がなく、また成果専有と成果非専有を適切に判断して実施する必要がある」との指摘があったために実施計画を再提出される経緯があったが、第三期前半は第二期に対して、成果公開発信数も成果専有利用時間も大幅に増加すると共に製品開発や事業に対する貢献が報告され、取り組みが格段に進んだことが見受けられ、専用施設審査委員会(以下、本委員会)は第三期後半も当該ビームラインの設置と運用を「継続」することを勧告することが妥当であると判断した。

以下、共同体から本委員会に提出された「サンビーム ID/BM 中間評価報告書」と2021年6月1日に開催された委員会での報告および討議に基づき、以下の点についてその評価と提言を記す。

1. 「装置の構成と性能」に対する評価

サンビームではこれまで毎年1,000万円程度の小規模な設備改造に加えて5年に1回程度1～2億円程度の大型設備改造を実行することを継続し、共同体各社の解析ニーズの高度化・多様化に対応してきた。第三期は設備の償却期間を考慮して2019年度までに大型設備改造を完了して活用を開始した。必ずしも先端技術ではないが、測定試料周辺の技術を含め、独自の創意工夫を図りつつ整備してきたことは、この共同体の目的に合致した取り組みと言える。次に詳細について見解を述べる。

BL16XUの共焦点X線顕微鏡では、空間分解能タイプと高収量タイプの2種類のスパイラルスリットを用意することで分析目的に応じた選択を可能にするとともに、高エネルギー対応の大型二次元検出器の導入により感度向上が実現し、材料内部の非破壊評価を短時間で可能としている。分光マイクロX線CT装置では空間3軸とエネルギー軸によりマイクロ領域の化学状態分析を可能としている。

BL16B2のノイズフリーX線イメージングでは、視野を従来の2倍に拡大すると共に低ノイズ化も実現することで、大型試料の観察を可能にした。また、利用頻度が高かった16素子検出器の老朽化の対策として、25素子SSDを導入し、より希薄な試料への拡大適用が可能となった。また、大気非暴露実験装置も導入し実験の能率を上げるなど、学術のビームラインとは異なり、企業が抱える現実の課題に対応し、成果を出すために必要な機器整備が行われていることが特徴と感じられた。専用ビームラインの設置目的にあった整備が進められていることが認められる。

2. 「施設運用及び利用体制」に対する評価

この共同体は業種の異なる13社が共同して運営する稀な利用体制であるが、第二期から引き続き、安全衛生、利用計画及び装置ごとにサブグループを設置する等の工夫で共同運営が円滑に行われている。安全に対しては以前からも評価が高いが、SPring-8全体の中でも模範にすべき取り組みであると思われる。しかしそれ以上に、新規設備立ち上げや装置調整等のサブグループ活動を通して放射光を活用する人材が育成されていることが重要であると考えられる。サンビーム

を経験した研究者が他機関や他施設へ異動し活躍されている例もあり、この共同体の活動が、放射光技術分野を支える重要な機関となっていることを再認識した。

2017年10月に実施された計画審査において、各社平等での利用・運営の原則は理解するものの、共同体としての一層の成果創出のために利用・運営方法を工夫し、最適なビームタイムの配分を検討するようにとの意見が出されていたが、「緊急利用枠」を各社成果創出度に応じてビームラインを配分する制度を導入し、活用されている状況が報告され、運営法が改善されビームラインの活用が進んでいることが評価できる。

オープンイノベーションの推進に関しては、共同体外のアカデミア等との連携については連携機関数が増加しているものの、成果への貢献があまり進んでいるとは言い難い状況であったが、光ビームプラットフォームに参画しているJASRIやSAGA-LSなど他の放射光施設とも協力して標準化に関する活動を進める等、努力は認められる。上述のようにサンビーム各社の中で人材育成と専門技術の蓄積・向上を進められている状況であるから、連携するアカデミアに対しても一層高度な技術を有し、かつ積極的な姿勢がなければ良好な関係が築けないと思われ、産学連携はサンビームだけではなく産学全体の課題であろう。その他、サンビームの抱えるニーズや課題は随時施設側と共有し、着実に解決を図っていくよう要望する。

3. 「研究課題、内容、成果」に対する評価

「製品化・実用化とその成果の発信を行う」という当期の目標に対して、5件の実用化関連成果（2020年度ひょうごSPring-8賞受賞成果を含む）が報告され、さらに将来の製品化につながる研究開発成果が9件示されたことは高く評価できる。また、共同体の論文発表件数は、第二期の平均値11件に対して2018年は12件だが、共同体で各社の件数を定期的に共有する仕組みを構築した結果、2019年は34件、2020年は28件と増加している。共同体では一般の査読付き論文誌への投稿に加え、2019年よりSPring-8/SACLA利用研究成果集の活用も開始したが、全体に対する割合は3割にも満たない。2020年は年度末

時点で査読中の論文が20件あったとのことで、投稿件数で見れば2020年は目標の40件を超えている実態もあることから成果発信のアクティビティは大きく改善したと評価できる。しかしながら目標に対しては未達であるので、第三期後半も目標に向けて継続して努力して頂きたいとの意見が複数委員よりあった。一方で、目標の論文発表件数40件はSPring-8のビームラインの平均値であるとのことだが、企業利用者にアカデミアが大多数の平均値を求めることが妥当かの意見もあった。企業には新製品開発や製品の改良など、アカデミアとは異なる成果が期待されている。これに対して共同体は、新製品の開発や既存製品の改良に関する貢献を「産業利用成果」として公表する取り組みを進めていることが評価できるが、これに加え、特許にどうつなげているのかの状況が知りたいとの意見があった。こちらも産業利用で着目される視点として重要なことであるから、各参加企業の特許等の実績把握に努め、成果として情報発信して頂きたい。そのなかでも、特に製品化等に貢献した成果・技術については一般社会に向けた、プレス発表等が増えることを期待する。

4. 「今後の計画」に対する評価

共同体第三期の設備面、運用面での取り組みは実績が現れて来ており、第三期後半も基本方針は継続で良いものの、論文による成果発信は実績が上がっているとは言え未達であったため、今後は目標を各社毎に設定して目標を達成しやすい体制を取られることであり、その進め方は評価できる。

第三期終了後の計画に対しては、各社事業に一層貢献させるという視点から、基本的に現在と同様の専用ビームラインの継続案とそれとは異なる形態案の両面で検討中とのことであり、共同体から良い提案が出てくればSPring-8の産業利用を推進する良い雛形にもなり得ると委員から期待感を持って見守られている。施設側とよく情報交換をしながら、一層の成果を創出できるよう検討をお願いしたい。

以上

広エネルギー帯域先端材料解析ビームライン
(BL15XU)
専用施設事後評価報告書

国立研究開発法人物質・材料研究機構(以下、NIMS)が設置している広エネルギー帯域先端材料解析ビームライン (BL15XU) について、2020年9月29日付け文書にて2021年9月30日をもって契約を解除する旨の申し入れがあり、2021年3月末をもって利用を終了したことから、契約に基づき6月1日に開催した第33回専用施設審査委員会において事後評価を行った。

設置者である NIMS から提出された利用状況等報告書、事前配布資料における委員からの質問等への回答、及び口頭による当日の発表にもとづき、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、及び利用成果について、評価を行った。ビームラインとステーションについては、ビームラインの設置目的に合わせて物質・材料評価に有効な X 線回折ならびに硬 X 線光電子分光にかかわる装置を集中的に整備し、効率的な運用が行われた。また、利用成果については、NIMS 内の課題を積極的に開拓するとともに外部プロジェクトを効率的に取り込み、課題申請から解析・成果発表まできめ細やかな支援を行うことで、質・量ともにレベルが高い成果が得られていた。その結果、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評価された。

以下、項目毎の評価・審査結果を記載する。

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

本ビームラインは、円偏光用磁石列と水平偏光用磁石列の切り替えが可能な全長 4.5 m のリボルバー型アンジュレータを光源としている。光学ハッチに二結晶分光器とその下流に切替式高分解能モノクロメータを配置することで、2.2 keV から 36 keV までの幅広いエネルギー領域において、単色 X 線の利用を可能にしている。測定装置としては、高分解能粉末 X 線回折測定装置、PDF 測定装置、薄膜構造解析用 6 軸精密回折装置、硬 X 線光電子分光装置、試料自動交換・自動測定型硬 X 線光電子自動測定装置が整備されてい

る。いずれも技術的には確立した実験手法であるが、ビームラインの設置目的に合致した、物質や材料の原子構造解析や電子状態解析に有効な装置群が集中的に整備されている。一方、これらの装置群で実施できない測定に対しては、共用ビームラインを相補的に利用することで選択と集中が機能し、ビームラインが効率的に運用されてきたことは評価できる。

順調に稼働している装置は保守・点検を行い、また、少ないビームラインスタッフを疲弊させないようにビームアポート時の無人復旧システムの導入、波長変更後のビームの安定化のためにビーム安定化システム (MOSTAB) を導入するなど、効率的な運営を行うための整備も進めている。ビームタイムを有効に利用するための取り組みが継続的に行われてきたことは評価できる。

2. 「施設運用及び利用体制」に対する評価

本ビームラインは、物質・材料科学技術に関する基礎研究および基盤的研究開発等の業務を総合的に行うことにより、物質・材料科学技術の水準の向上を図るという NIMS の設立目的に沿って、物質や材料の開発を解析・評価の立場から支援することを使命として施設が運用されてきた。NIMS 内の研究者に対しては、利用啓発活動や課題申請の相談会を積極的に行うことで課題の掘り起こしを行い、2012 年以降はそれ以前と比較して、課題数の総数を 147% に拡大させている。また、外部共用を促進し、ナノテクプラットフォーム事業や元素戦略などの大型プロジェクトを積極的に取り込んだ結果、NIMS 外研究者が利用するビームタイムも 175% に拡大している。ビームラインには 10 名+ α の常駐スタッフを配し、装置利用の支援のみならず、課題申請から論文執筆に至るまで幅広くきめ細やかな利用者支援が行われている。その結果、支援を担当したスタッフが発表論文の筆頭著者になっている事例も多く見られるなど、一貫したコンセプトのもとで利用支援が行われ、多くの成果創出につながってきた運用体制は高く評価できる。また、2012 年以降、11 名の博士研究員を育成して輩出するなど、人材育成の面でも顕著な貢献が行われている。

安全衛生管理に関しては、NIMS および SPring-8 のガイドラインに沿って対応しており、安全管理状況調

査結果を見ても特に問題はみられず、模範的なビームラインの一つであると評価できる。

3. 「利用成果」に対する評価

研究対象としては、電子材料、磁性材料、触媒材料、電池材料を調べた論文が多く創出されている。具体的には、ワイドギャップ半導体、有機 EL 素子、High-k 材料、磁気抵抗変化メモリ、空気電池、合金ナノ粒子、Pb フリー誘電体などの材料開発への貢献があげられる。また薄膜回折のナノ秒時分割 X 線解析システムの開発、磁場中の硬 X 線光電子分光技術の開発など、放射光科学への貢献も認められる。ビームライン利用による原著論文数が、2012 年以降はそれ以前と比較して 1.83 倍に向上していることは注目に値する。また、NIMS 内の研究に留まらず、機構外利用者に対しても広報活動を積極的に行い、ナノテクノロジープラットフォーム事業、東工大元素戦略拠点事業による共同研究を推進し、国際的レベルの成果創出につながっていることも特筆に値する。2012 年以降は年平均で 46.2 報の論文を創出し、論文数において、専用ビームラインでは最上位に位置している。本ビームラインの設置目的に照らして、施設利用の方向性、成果としての論文の質および量の水準は高く評価できる。

4. 「総合評価」

本ビームラインは、その設置目的に沿った多くの成果を創出し、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できる。設置者の内部事情により契約期間を満了できなかったことは残念であるが、明確な利用目的に沿った選択と集中、利用者支援に対する一貫したコンセプトの共有など、分野の盛衰を見極めつつ多様な利用を引き出し、着実な成果の創出へと導いた運用は特筆に値する。High production ビームラインにおける運用と支援のあり方について、一つのモデルケースを示したビームラインとして、高く評価した。なお、今後 BL15XU は施設者へ譲渡されることになるが、施設者と十分に協議の上、引き続き利用者が不便なく利用できる状態でビームラインを譲渡することを期待する。

以 上

利用系グループ活動報告

放射光利用研究基盤センター 精密分光推進室

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 精密分光推進室

依田 芳卓、内山 裕士、石川 大介

永澤 延元、バロン アルフレッド

1. Introduction

The Precision Spectroscopy Division (PSD), <http://www.jasri.jp/organization/organization-research-section/precision.html>, was created in May of 2020 and focuses primarily on meV-resolved inelastic x-ray scattering (IXS) and nuclear resonant scattering (NRS). These two areas of research are somewhat outside the historical mainstream of x-ray techniques, but they have flourished at modern synchrotron radiation sources. IXS investigates atomic dynamics (phonons in crystals, excitations in disordered materials) via measurement of the dynamic structure factor on ~ 1 -100 meV energy scales at ~ 1 -100 nm⁻¹ momentum transfers (see [1] and references therein). While in principle this overlaps some ranges accessible by inelastic neutron scattering (INS), IXS offers important advantages, including access to samples that are several orders of magnitude smaller (from \sim gram scales for INS to sub-microgram for IXS), dramatically improved data for disordered materials, as well as generally cleaner data than INS. NRS offers a variety of techniques (see [2,3] and references therein) that probe atomic, magnetic and electronic structure and dynamics on energy scales from neV to meV. While the NRS methods do have some overlap with those of classical Mössbauer spectroscopy (MS), in fact NRS greatly extends the range of available methods, including access to phonon densities of states and to neV-scale atomic dynamics, among others.

The methods employed by the PSD, IXS and NRS, provide detailed and important information that can be difficult or impossible to obtain using other methods and are therefore actively pursued at SPring-8 and, indeed, at most of the large synchrotron radiation facilities including ESRF, APS, PETRA

(NRS only) and NSLS-II (IXS only). In this context SPring-8 has the world-leading IXS spectrometers now available^[1] due in part to a specialized insertion device, and in part to careful design and large analyzer arrays. Meanwhile the NRS program has benefitted from a long tradition of NRS work in Japan^[4], including a strong focus on instrumentation development^[5].

The PSD is now just completing major changes as the JASRI NRS program moves its main base of operations from BL09XU, where it had been for > 20 years, to BL35XU, as part of the beamline upgrade program. BL35XU had originally been planned for a mixture of IXS and NRS work^[6], but IXS had come to dominate the accepted proposals. The move is indeed a major upgrade for the NRS program, as the specialized insertion device installed at BL35XU provides more than double the flux that was available at BL09XU for most nuclear resonances. However, the move comes with a large reduction (approximately a factor of two) in the beamtime for IXS work at BL35XU. This will be slightly compensated by making some time available for IXS at BL43LXU^[7], somewhat similar to the time made available for NRS at BL19LXU, however, it will nearly certainly be a net loss of time for the IXS program, though the new equilibrium operating point is yet to be established. One hopes to also partly compensate the reduced beamtime with increased efficiency and, perhaps, increased specialization of the IXS program.

2. Nuclear Resonant Scattering (NRS)

The NRS program moved its home base from BL09XU to BL35XU after FY2020 beamtime finished in February of 2021. It continues to also support some experiments at BL19LXU. Commissioning of the NRS setups at BL35XU after the move

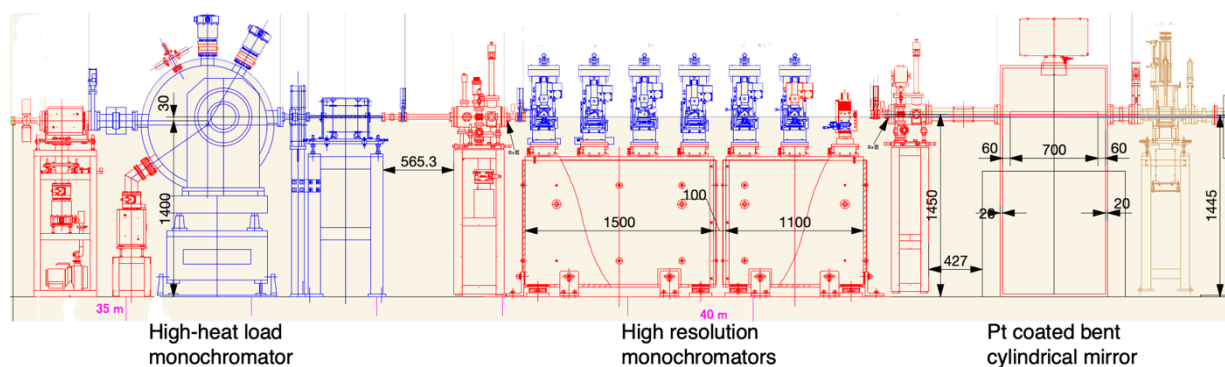


Figure 1 Overview of the upgraded optics hutch at BL35XU.

is now ongoing including beamtime in April, May and July. BL35XU will reopen for general users in October of 2021.

The main changes for NRS at BL35XU relative to BL09XU include

1. Increased flux ($\sim \times 2$ or more).
2. Tuning gap: no flux for energies < 14.4 keV and between 29 and 43 keV.
3. Placement of the high-resolution monochromators (HRMs) in the optics hutch on a table to allow easy switching.
4. Addition of a bent cylindrical mirror that should allow a ~ 50 micron focal spot below 30 keV and ~ 150 micron spot size up to ~ 75 keV.
5. Slightly reduced hutch space.

It is expected that all of the techniques utilized at BL09XU will be available and improved at BL35XU, subject to the caveat that resonances in the ID tuning gap (< 14.4 and 29-43 keV) will not be accessible: for resonances in the gap, time at other beamlines will be needed.

2.1 Optics Hutch: HHLM, HRMs and mirror

The new layout of the optics hutch (OH) is shown in figure 1. The modifications were done by a collaboration of RIKEN and JASRI. The high-heat load monochromator (HHLM) was moved 3.3 m upstream and with the stability and cooling power improved by the optics group.

A table was added in the OH to allow mounting and easy exchange of the HRMs as the HRMs have a critical role in almost all NRS measurements. Six HRMs for different resonances and/or different resolutions can be set on the optical table. X-stages with a 50 cm stroke allow the HRMs to be easily inserted/removed from the beam path. Available HRMs

include nested crystals for ^{57}Fe (14.4 keV) with 2.5 meV & 3.5 meV, ^{57}Fe with 6 meV, ^{151}Eu (21.5 keV), ^{149}Sm (22.5 keV), ^{119}Sn (23.9 keV) which have been used at BL09XU^[8] and the HRM for ^{161}Dy (25.7 keV) developed at BL35XU. For high energy resonances such as ^{61}Ni (67.4 keV) and ^{174}Yb (76.5 keV), a Si 220 channel-cut crystal is also installed on the optical table to reduce harmonics.

A Pt-coated cylindrical mirror (14 mm sagittal radius), similar to BL43LXU, is installed downstream of the HRMs. The sagittal focal length is 3 m at a 2.5 mrad incident angle and the longitudinal focal length is controlled by the bender. This should operate well up to ~ 30 keV. Focusing at higher energy, to ~ 75 keV, can be realized by going to smaller grazing angle and relaxing (increasing) the focal length using the flexible bend.

2.2 NRS Spectrometers

There are 3 main techniques using synchrotron radiation for NRS. The spectrometers for these techniques were installed in the experimental hutches: NRS1 and NRS2 as shown in figure 2. The quasi-elastic scattering (QES) spectrometer is placed on the optical table in the NRS2 hutch and composed of the two Mössbauer transducers and He (N_2) flow-type cryostat to control the sample temperature preventing vibration, and three APD detectors set at the different Q position. Each APD detector has 2×8 elements and all the time spectra are taken by MCS6 and MCS8 produced by Fast ComTec via fast circuits. A pulse-tube cryostat with an APD detector designed for NIS is installed on the same optical table. In case of ^{57}Fe nuclear inelastic scattering (NIS - also sometimes called nuclear resonance vibrational spectroscopy - NRVS), a 0.8 meV

resolution HRM may be placed on the optical table in NRS1, as is often used for biological samples. The analyzer for energy domain MS (EDMS) is also placed on the same optical table in the NRS1 hutch. The reference foil in the pulse-tube cryostat is connected to a Mössbauer transducer. The APD detector is set near the foil in vacuum for the analyzer. These spectrometers are installed on optical tables allowing fast switching between the different techniques. The samples for EDMS are placed before the analyzer in the NRS1 hutch. The samples and the APD detector for time domain MS are also placed in the NRS1 hutch. A focused beam is available for ^{57}Fe , ^{151}Eu etc. at around 1.5 m from the upstream wall in the NRS1 hutch. These samples are mounted on the temporarily installed optical table or in the super conducting magnet.

2.3 Spectral flux

The biggest advantage at BL35XU relative to BL09XU is the higher flux in the energy region popular for NRS due to the short, 20 mm, period undulator at BL35XU. The flux density calculated by SPECTRA is shown in figure 3: more than double the flux is expected, and observed, at 14.4 keV which is a resonant energy of most popular isotope, ^{57}Fe . Higher flux is expected up to the 27.78 keV resonance of ^{129}I . More than double the flux is also expected over 43 keV, including the ^{174}Yb resonance at 76 keV. However, there is a tuning gap (inaccessible region) below 14.4 keV and from 29 keV to 43.2 keV. Therefore, users desiring to work on isotopes in this region such as ^{169}Tm , ^{83}K , ^{229}Th , ^{40}K , ^{125}Te , ^{121}Sb etc. should consider other beamlines. The PSD will support such work, much as we support the NRS work at BL19LXU.

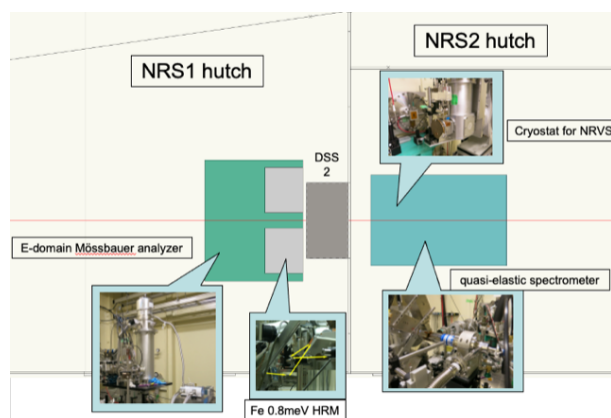


Figure 2 Layout of the NRS hutches at BL35XU.

2.4 NRS Commissioning

Commissioning of NRS at BL35XU is now in progress. For the ^{57}Fe HRMs at 14.4 keV, the focusing mirror and spectrometers for NIS, QES and EDMS were tested in May of 2021, after the commissioning of the HHLM by the optics group. More than double the flux after the HRMs was obtained at all the resolutions. Commissioning using ^{151}Eu , ^{149}Sm , ^{119}Sn , ^{161}Dy and ^{174}Yb is scheduled for July: first tests at the 21.53 keV ^{151}Eu resonance show $> 3\times$ the intensity compared to BL09XU.

3. Inelastic X-Ray Scattering (IXS)

IXS is used to investigate atomic dynamics in materials. The beamline layout is shown in figure 4. There are several standard setups offered at BL35XU^[6] including a $> \sim 1.3$ meV resolution setup using the Si(11 11 11) reflection at 21.7 keV, and ~ 3 meV resolution setup using the Si(999) reflection at 17.8 keV. These can either be used with standard focusing with an ~ 80 micron beam size or with compound focusing where KB mirrors are used to reduce the size to < 20 microns^[9]. The latter is often used with diamond anvil cells (DACs) to investigate materials under extreme pressure. BL35XU also has a setup designed to investigate phonons in thin film samples. The experimental opportunities for IXS at BL43LXU (see [7] and http://beamline.harima.riken.jp/en/bl_info/bl43lxu_info.html) are similar to those at BL35XU, but the flux is higher, with more analyzers and a smaller beam size possible (see also [1]).

The applicable scientific fields for IXS are wide, as phonons and atomic dynamics are relevant for many material properties. Relevant fields include atomic dynamics in liquids and glasses, electron-phonon coupling in correlated materials, including

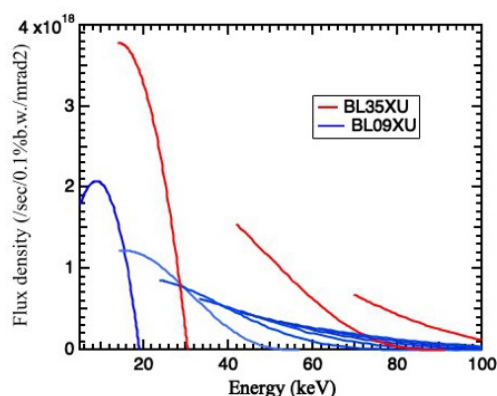


Figure 3 Flux density at BL35XU and BL09XU calculated by SPECTRA.

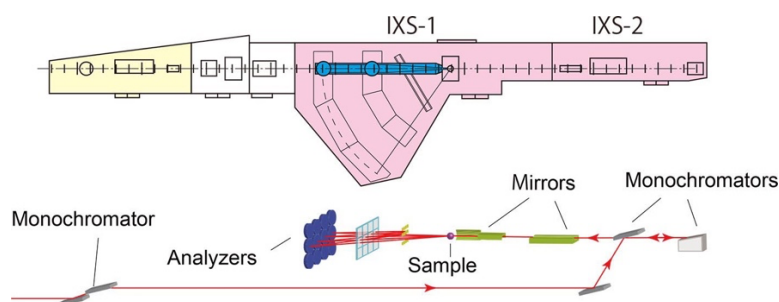


Figure 4 Overview of BL35XU-IXS.

superconductors, sound velocity and elastic constants in extreme conditions (pressures in excess of 300 GPa and temperatures above 3000 K have been achieved in IXS), which are often correlated with seismological work, phonon lifetimes in thermoelectric materials, magneto-elastic coupling, etc. In the following, we provide two examples of recent activity.

The upgrade had nearly no impact on the IXS setups except (1) to improve the stability of the HHLM (a very welcome change after decades of fighting vibrations and drifts) and (2) to reduce the beamtime in 2021. BL35XU shut-down for users in the middle of December of 2020 and was only available for one month in the 2021A round.

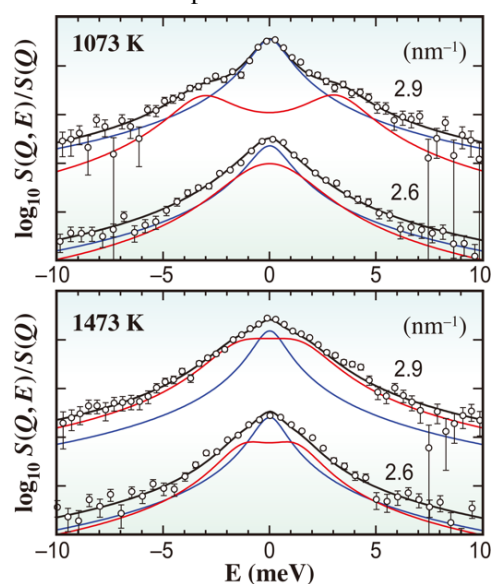
3.1 Atomic dynamics in AsSe liquid^[10]

In contrast to inelastic neutron scattering (INS), IXS can easily access atomic dynamics at small momentum transfers. Utilizing this feature, many studies of atomic dynamics in liquids and glasses have been made via IXS. $\text{As}_x\text{Se}_{1-x}$ is an interesting example, since it is apt to form glass below the melting temperature, especially at $x = 0.4$. In recent work^[10], IXS experiments were performed in the liquid state (above the melting temperature), in order to address the origin of the glass-forming ability. Given the fact that this liquid has a semiconductor-metal transition at high temperature (> 1300 K) and high pressure (> 5 MPa), the experiments were carried out at temperatures from 1073 to 1673 K at 6 MPa.

Figure 5 shows $S(Q,E)/S(Q)$ of liquid As_2Se_3 at 1073 and 1473 K. In the upper panel ($T = 1073$ K), the inelastic component (red) is clearly visible at 2.9 nm^{-1} , while the inelastic component (red) mostly overlaps with the elastic component (blue) at 2.6 nm^{-1} . This indicates a discontinuous jump of the inelastic energy between 2.6 and 2.9 nm^{-1} . In contrast, the

spectra in the lower panel ($T = 1473$ K) do not have a jump: the inelastic energy is mostly proportional to the momentum transfer, as is the normal for the atomic dynamics of liquids. Discontinuous jumps are observed in solid crystals from “anti-crossings” of phonon modes. The observed jump in this liquid may have a similar origin.

Further analysis^[10] of $\text{As}_x\text{Se}_{1-x}$, was done using rigidity theory, which predicts a stiffness transition from inflexible to flexible structures when the average coordination number falls below 2.4 in the glassy state. For liquid As_2Se_3 , investigation of the local structure reported that the average coordination number of > 2.4 near the melting point decreases with increasing temperature. The model simulations indicate that the disappearance of the discontinuous jump at higher temperatures (≥ 1473 K) originates from the decrease of the average coordination number, and imply existence of a cage structure in the liquid state with the size and lifetime of $\sim 1 \text{ nm}$ and $\sim 1 \text{ ps}$ at 1373 K.


 Figure 5 $S(Q,E)/S(Q)$ of liquid As_2Se_3 at 1073 K (upper graph) and 1473 K (lower graph) at 6 MPa.

3.2 Sound velocity of high-pressure iron^[11]

The small beam size available for IXS facilitates measurement of samples in extreme conditions, for example, samples in DACs. Since diamond is relatively transparent for hard X-rays and has large sound velocity, atomic dynamics of the samples in DACs can be measured. Furthermore, utilizing a laser heating system where the laser focuses only on the sample in the DAC, measurements in extreme conditions, high temperature and high pressure is possible. In recent work^[11], the compressional (longitudinal) sound velocity of hexagonal close-packed (hcp) Fe was measured up to 163 GPa and 3000 K (figure 6) in a laser-heated DAC.

It is well known that the inner core of the Earth mainly consists of Fe, in the form of hcp-Fe. However, earth-scientists greatly desire detailed information of the remaining minor components. Results from the seismological data have been interpreted in using the Preliminary Reference Earth Model (PREM) and suggest the minor components in the inner core are light elements, such as silicon, sulfur, oxygen, hydrogen, and carbon, since the density of inner core is about 2-5% less than that of hcp-Fe.

IXS measurements^[10], showed the compressional sound velocity of hcp-Fe under the inner core condition was ~7% larger than the velocity predicted in PREM. The results indicate that the light elements or the combination of the light elements and nickel reduces both the density and sound velocity of hcp-Fe in the inner core. Furthermore, from comparison with other experimental data, silicon, sulfur, and hydrogen are potential candidates as light elements because these reduces both the density and velocity.

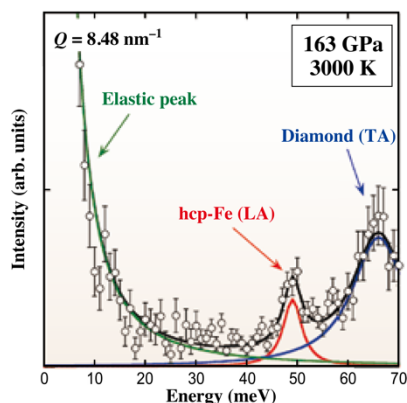


Figure 6 IXS spectrum of hcp-Fe at 163 GPa and 3000 K. (green: elastic scattering, red: LA phonons of hcp-Fe, blue: TA phonons of diamond).

4. Concluding Comments

The Precision Spectroscopy Division is beginning to establish a new equilibrium after significant changes in both beamline operations and in organization. The preliminary indications are that the beamline upgrade has significantly improved NRS capability at SPring-8: the observed increased flux will allow major gains for NRS experiments as they are almost all count-rate limited. There are also plans for stabilization of some setups and some specific upgrades to instrumentation. The NRS upgrade, however, unfortunately comes at the cost of a major reduction in the available beamtime for IXS: we are partly compensating for that with some time at other beamlines, and also hope to improve efficiency, possibly by increasing specialization. Another big change on the ground in the PSD is the increase in scientific staff, with the recent hire (April 2021) of a new tenure-track researcher in NRS significantly increasing manpower for that work. Meanwhile, the planned hire of a one more tenure track researcher focused on IXS is both expected to help improve efficiency and hopefully allow expansion in some new directions.

References

- [1] A. Q. R. Baron: *Synch. Light Srcs. & FELS* (Springer International Publishing, Cham, 2016) 1643-1757. (DOI: 10.1007/978-3-319-14394-1) See also arXiv 1504.01098. (<https://arxiv.org/abs/1504.01098>)
- [2] E. Gerdau and H. de Waard: *Hyperfine Interact.* **123-125** (1999-2000).
- [3] M. Seto: *J. Phys. Soc. Japan* **82** (2013) 021016. (DOI: 10.7566/JPSJ.82.021016)
- [4] S. Kikuta, Y. Yoda, K. Izumi, K. Hirano, N. Horiguchi, T. Ishikawa, X. W. Zhang, H. Sugiyama, M. Ando, M. Seto, C. K. Suzuki and S. Nasu: *X-Ray Reson. Scatt.* (Elsevier, Amsterdam, 1992) 635-646.
- [5] T. Ishikawa, Y. Yoda, K. Izumi, C. K. Suzuki, X. W. Zhang, M. Ando and S. Kikuta: *Rev. Sci. Instrum.* **63** (1992) 1015. (DOI: 10.1063/1.1143188)
- [6] A. Q. R. Baron, Y. Tanaka, S. Goto, K. Takeshita, T. Matsushita and T. Ishikawa: *J. Phys. Chem. Solids* **61** (2000) 461-465. (DOI: 10.1016/S0022-3697(99)00337-6)

- [7] A. Q. R. Baron: *SPring-8 Information* **15** (2010) 14-19.
(<https://user.spring8.or.jp/sp8info/?p=3138>)
- [8] Y. Yoda: *Hyperfine Interact.* **240** (2019) 105. (DOI:
10.1007/s10751-019-1642-3)
- [9] D. Ishikawa, H. Uchiyama, S. Tsutsui, H. Fukui and A. Q.
R. Baron: *Proc. SPIE* **8848** (2013) 88480F. (DOI:
10.1117/12.2023795)
- [10] M. Inui, A. Q. R. Baron, Y. Kajihara, K. Matsuda, S.
Hosokawa, K. Kimura, Y. Tsuchiya, F. Shimojo, M. Yao,
S. Tsutsui, D. Ishikawa and K. Tamura: *J. Phys.: Condens.
Matter* **30** (2018) 28LT02. (DOI: 10.1088/1361-
648X/aacab5)
- [11] T. Sakamaki, E. Ohtani, H. Fukui, S. Kamada, S.
Takahashi, T. Sakairi, A. Takahata, T. Sakai, S. Tsutsui, D.
Ishikawa, R. Shiraiishi, Y. Seto, T. Tsuchiya and A. Q. R.
Baron: *Science Adv.* **2** (2016) e1500802. (DOI:
10.1126/sciadv.1500802)

バロン アルフレッド *BARON Alfred*

(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 精密分光推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0802
e-mail : baron@spring8.or.jp

依田 芳卓 *YODA Yoshitaka*

(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 精密分光推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0802
e-mail : yoda@spring8.or.jp

内山 裕士 *UCHIYAMA Hiroshi*

(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 精密分光推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0802
e-mail : uchiyama@spring8.or.jp

石川 大介 *ISHIKAWA Daisuke*

(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 精密分光推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0802
e-mail : disikawa@spring8.or.jp

永澤 延元 *NAGASAWA Nobumoto*

(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 精密分光推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0802
e-mail : nagasawa@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

1. はじめに

分野融合については、これまで SPRUC を中心に進めておりますが、ここにきて仕切り直しが必要になってきたようです。今後どのように進めていくかについては次号以降に記したいと思っております。異分野を跨いだ研究を進めるには、異なる研究分野の方々と対話が必要になると思っております。むしろ、最初から意識してそのような研究が生まれることは稀なことなのでしょう。私自身は物性物理学の分野で研究をしていますが、新型コロナウイルスが発生する前には、異分野の研究者の方々と対話の機会があり、そこから時折、気づきを得ることがありました。ここ数年、国内外で異常気象による災害が数多く報告されるようになりましたが、その中でも地球の赤道域で発生するエルニーニョ現象は日本を含め世界中の異常気象の要因となり得ると言われています。このエルニーニョ現象ですが、赤道付近で東に一方に流れる気流「ケルビン波」が原因と考えられているそうです。その「方向を変えない強固な気流」がトポロジカルな現象であると指摘した研究が 2017 年に発表されました^[1]。トポロジカルという言葉は、馴染みのない方が多くいらっしゃるかもしれませんが、物性物理学分野ではトポロジカル物質が 10 年位前から盛んに研究されるようになり、私自身の研究対象でもあります。10 年前はトポロジカルという言葉がセンセーショナルで、全く新しいものという捉え方が蔓延しておりました。しかし、2016 年のノーベル物理学賞で、その概念がすでに 80 年代にはできていたということに気付かされるのです。1980 年に Von Klitzing 博士らにより整数量子ホール効果が発見されました^[2]。そもそもホール効果は、磁場中では電流と磁場に直交した方向に起電力が発生する現象として知られていますが、整数量子ホール効果はその直交した方向に生じるホール伝導度が飛び飛びの

値を取る量子化現象です。この発見後、理論研究者によって、その整数値がトポロジカルな性質からきていることが明らかにされました^[3]。その中のお一人が Thouless 博士で、2016 年にノーベル物理学賞を受賞されました。これだけ述べると、基礎物理学の中に閉じた話を感じられる方も多いと思っておりますが、話はここからです。整数量子ホール効果でも一方に流れ、不純物などに散乱されない電流（エッジ電流）があります。磁場をかけると電子はローレンツ力で回転運動し、あたかも陽子の周辺を回転する原子に舞い戻ったかのようになり、絶縁体化します。しかし、試料の端では電子は円軌道を形成することができず、電流が一方に流れるというものです。ケルビン波では、外部磁場により電子が受けるローレンツ力を、地球のコリオリ力に置き換えて考えると同じ数学構造で理解できるというのだそうです。その意味では、地球そのものをトポロジカル絶縁体として捉えることができると考えられます。このようなトポロジカルな理由でケルビン波も天候や様々な障害物があるにも関わらず赤道という地球の境界で流れ続ける気流となるのだそうです。この話をお聞きし、とても興味深いと思えました。ここでは、これを細かにお伝えしたいということではなく（その割には紙面を費やしてしまいましたが）、異分野の方々と対話によって、新たな発想が生まれてくるということです。先の話は、単なる数学的な一致に満足するというものにも感じられますが、ケルビン波の起源がわかることで地球温暖化の問題解決にもつながるはずと想像を膨らませています。

分野融合を考える際に、企業における研究開発も視野に入れる必要があります。私もこの立場になって気付かされたことも多いのですが、「産業は学問の道場である」という言葉に代表されるように、やみくもに製品開発をするよりも、学理に基づいて行う

必要があるということは、これまでも実証されているようです。その中で、分野融合というものが、企業にとっても、なくてはならないというものなのかも知れません。企業理念もここ10年で変わってきたと思います。最近、日用品大手のユニリーバのCEOを務めた Polman 氏のインタビューを聞く機会がありました⁴⁾。17 の項目を含む持続可能な開発目標、いわゆるSDGsは2015年に国連サミットで採択されたものですが、ユニリーバはその随分前から、企業概念に取り込んでいたとのこと。当時は、「なぜ森林破壊を心配するのか?」「なぜ国連に出入りするのか?」などと皮肉や疑念の声が絶えなかったということですが、Polman 氏は強い信念でそれを進めてきたということです。今ではSDGsが設定され、様々な企業がそれに参入しているわけですが、ユニリーバはいち早く「地球そのものをステークホルダー(利害関係者)」として扱うようなビジネスモデルを示したのです。企業にとって、SDGsのために投資は必要ですが、長期的に見ると企業の成長を促すものであるという認識のようです。先日のBLsアップグレード検討ワークショップでも施設側から提示されたプランはSDGsに基づき、よりプロダクティブな研究支援体制を作るというものでした。たとえば、使い捨てのプラスチックの代わりとなるリサイクル可能な材料の探索・開発など色々あるようです。材料探索・開発の観点では、人工知能や機械学習なども関わってきて、まさにDXを活用したビームラインの開発が必要ということになってくるでしょう。ユニリーバは想像力と深い信念で持ってSDGsが設定される前に、ユニークなビジネスモデルを立てていたわけですが、我々ユーザーも、10年後20年後の研究モデルを設定し、現在に「照らし戻す」ことが必要になってきたということなのかも知れません。

2. SPring-8 シンポジウム 2021 の開催

SPRUC の重要な活動の一つとして、SPring-8 シンポジウムが挙げられます。今年は記念すべき10回目となりますが、昨年に引き続き、オンラインを主体としたハイブリッド形式の開催が決まりました。昨年は1日だけの開催でしたが、今年はSPring-8 やSACLA で行われた成果報告も含め2日間の開催となります。昨年は「ポスト・コロナ時代のSPring-8 利

用」と題して開催したわけですが、そこで色々なことを学びました。この機会に実験のリモート化を進め、より効率の良い成果創出の環境作りをしていくことが必要であるとのメッセージがありました。また、このことで、普段放射光に近寄れなかったユーザーの敷居を下げることもつながり、新たなユーザー開拓も可能であるというものでした。構造生物学の分野では、すでに10年以上前からリモート化を進めていて、昨年のシンポジウムではその経験や今後の進め方について関係者の方々から教えていただきました。今年は、いっそのこと将来像を設定し、そこから現在に照らし戻して「今我々は何をすべきか」を問う機会にしようという声が上がりました。将来像には当然、リモート化、DX、AIなどが関わってきます。また、欧米の動きにも目をやると、コロナをきっかけにリモート化が急速に進んでおります。先ほども述べましたが、新しい研究、とりわけ分野を跨ぐような研究を進めるには、異分野の方々との対話や情報収集が必要だと思います。このシンポジウムでは、新たな気付きの場になるとともに、会員の皆さんの将来像をSPring-8のそれに射影してみただけであればと思います。ぜひ、たくさんの会員の方々にご参加いただき、有意義な議論ができる機会になることを切に願っております。

参考文献

- [1] P. Delplace, J. B. Marston, A. Venaille: *Science* **358** (2017) 1075-1077.
- [2] K. v. Klitzing, G. Dorda and M. Pepper: *Phys. Rev. Lett.* **45** (1980) 494-497.
- [3] D. J. Thouless, M. Kohmoto, M. P. Nightingale and M. den Nijs: *Phys. Rev. Lett.* **49** (1982) 405-408.
- [4] “Ex-Unilever CEO: Climate action will unlock economic growth” (<https://edition.cnn.com/videos/tv/2020/03/03/paul-polman-unilever-corporate-action-climate-change-aman.cnn>)

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

第18回 SPring-8 産業利用報告会

【趣旨】

SPring-8 では、最先端の学術研究と産業利用の推進による産業振興への貢献が重要な使命であり、広い範囲における産業利用が行われています。

今年も、本報告会を通じ、産業界における放射光の成果・有効性を多くの方に知っていただくと共に、SPring-8 利用者の相互交流を目的とする産業利用報告会を開催します。

開催は、SPring-8 の専用ビームラインを運営する、産業用専用ビームライン建設利用共同体（サンビーム）・兵庫県・豊田中央研究所の3団体、および高輝度光科学研究センター（JASRI）の年次報告会をジョイントして構成したものであり、口頭発表およびポスター発表形式にて実施します。

さらに今回は、SPring-8 の産業利用に関する団体からの発表も予定しており、様々な関連団体等との情報共有および連携を図ることも目的としております。

SPring-8 における最新の産業利用の状況、研究成果を知る絶好の機会ですので、奮ってご参加ください。

【主催】 産業用専用ビームライン建設利用共同体（サンビーム）

兵庫県

（株）豊田中央研究所

高輝度光科学研究センター（JASRI）

SPring-8 利用推進協議会

【後援】 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）

総合科学研究機構（CROSS） 中性子科学センター

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

【開催期間】 2021年9月1日（水）12時00分～2日（木）17時00分まで

【会場】 神戸国際会議場

※現地およびWeb発表のハイブリッド形式にて開催予定

【参加費】 無料

【参加申込およびプログラム等詳細】

<http://www.spring8.or.jp/ja/science/meetings/2021/210901/>

申込締切：8月26日（木）17時締切

【問い合わせ先】 SPring-8 産業利用報告会事務局

（公財）高輝度光科学研究センター 利用推進部 普及情報課

TEL：0791-58-2785 FAX：0791-58-2786

e-mail：industry@spring8.or.jp

SPring-8 シンポジウム 2021 ～SPring-8 将来像からのバックキャストینگ～

【趣旨抜粋】

昨今のデータサイエンスの進化、コロナ禍におけるオンライン化の加速など、社会のスマート化への要求が高まっています。第10回目となった2021年のシンポジウムでは、学术界のみならず、産業界の研究者や技術者の参加により、変化する社会にどのように対応していくかではなく、むしろ新たなSPring-8の将来像を描き、そこからのバックキャストینگによる現在と将来の利用について議論ができることを期待しています。

【主 催】 SPring-8 ユーザー協団体
(公財) 高輝度光科学研究センター
理化学研究所 放射光科学研究センター

【開 催 日】 2021年9月17日(金) 13時00分～18日(土) 16時30分まで

【会 場】 オンライン開催

【参 加 費】 参加費無料です。

【参加申込およびプログラム等詳細】

<http://www.spring8.or.jp/ja/science/meetings/2021/sp8sympo2021/>

プログラム等随時更新します。

参加申込受付中。

申込締切：9月10日(金) 正午(定員に達した場合は、その時点で締め切ります)

【問い合わせ先】 SPring-8 シンポジウム 2021 事務局
(公財) 高輝度光科学研究センター 利用推進部
TEL : 0791-58-2785 FAX : 0791-58-2786
e-mail : sp8sympo2021@spring8.or.jp



第5回 SPring-8 秋の学校 延期のお知らせ

SPring-8 秋の学校は、次世代の放射光科学に貢献する人材の発掘と育成を目的として、SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) と高輝度光科学研究センター (JASRI) が中心となり、大学や関係諸機関と協力して開催するものです。夏の学校とは異なり、放射線業務従事者登録がない方でも参加できることが最大の特徴です。

2021年9月5日から4日間の日程で開催すべく準備を進めて参りましたが、当該期間中に兵庫県が緊急事態宣言の対象となる見込みとなったことに伴い、8月17日に開催の延期を決定いたしました。原稿執筆時点(8月18日)では、12月19日(日)からの4日間を新たな日程として予定しております。あらためて参加者を募集するかどうかなど、詳細につきましては決まり次第 SPring-8 ウェブサイトなどを通じて発信する予定です。

参加登録をされた方や講師の皆様には、大変ご迷惑をお掛けいたしますが、どうぞご理解の程よろしくお願い申し上げます。

第5回 SPring-8 秋の学校実行委員会

最新の情報は SPring-8 ウェブサイトをご覧ください。

http://www.spring8.or.jp/ja/science/meetings/seminar/sp8autumn_school/as2021/

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	内山 裕士	精密分光推進室
	大和田成起	XFEL 利用研究推進室
	奥村 英夫	タンパク質結晶解析推進室
	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)
	肥後 祐司	回折・散乱推進室
	平岡 裕治	情報処理推進室
	平山 明香	利用推進部
	本間 徹生	産業利用・産学連携推進室
	正木 満博	光源基盤部門
	松本 悠史	安全管理室
	宮松 誠	利用推進部
	森脇 太郎	分光推進室
	安武 正展	散乱・イメージング推進室
	山口 由紀	企画室
	山崎 裕史	光源基盤部門
	(以上、敬称略五十音順)	
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

SPring-8/SACLA 利用者情報

Vol.26 No.3 Summer 2021

SPring-8/SACLA Information

発行日 2021 年 8 月 20 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)



絶え間なく続く光のクロスロード

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/>