


ISSN 1341-9668
SPring-8 Document
D2014-015

SPring-8

INFORMATION
[利用者情報]

Vol.19 No.4 2014.11




JASRI

SPring-8 Information

目次

CONTENTS

理事長室から ー利用研究成果の最大化をめざしてー

Message from President - To Maximize Academic and Social Impact on the Scientific and Technological Results from Spring-8 and SACLA -

(公財)高輝度光科学研究センター 理事長 土肥 義治
President of JASRI DOI Yoshiharu 308

1. 最近の研究から / FROM LATEST RESEARCH

Long-term Proposal Report 1

Energy Scanning X-ray Diffraction Study of Extraterrestrial Materials using Synchrotron Radiation

NASA Johnson Space Center Michael Zolensky
Research & Utilization Division, JASRI Kazumasa Ohsumi
School of Science, The University of Tokyo Takashi Mikouchi
Graduate School of Life Science, University of Hyogo Kenji Hagiya
Protein Crystal Analysis Division, JASRI Naoto Yagi
Research & Utilization Division, JASRI Yasuko Terada
Waseda Institute for Advanced Study Mutsumi Komatsu 309

長期利用課題報告 2

リアルタイム2D-GIXDによる有機半導体超薄膜の成長過程の観察

Real-time Observation of Organic Thin-film Growth by 2-Dimensional Grazing Incidence X-ray Diffractometry

岩手大学 工学部 吉本 則之
Faculty of Engineering, Iwate University YOSHIMOTO Noriyuki
(公財)高輝度光科学研究センター 産業利用推進室 渡辺 剛
Industrial Application Division, JASRI WATANABE Takeshi
小金澤 智之
KOGANEZAWA Tomoyuki
岩手大学 工学部 菊池 護
Faculty of Engineering, Iwate University KIKUCHI Mamoru
(公財)高輝度光科学研究センター 産業利用推進室 廣沢 一郎
Industrial Application Division, JASRI HIROSAWA Ichiro 313

2. ビームライン / BEAMLINES

BL05SSの法科学利用とマルチモード蛍光 X線分析装置

Multi-mode X-ray Fluorescence Spectrometer and Forensic Science at BL05SS

広島大学大学院 工学研究院 / (公財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 早川 慎二郎
Graduate School of Engineering, Hiroshima University / Research & Utilization Division, JASRI HAYAKAWA Shinjiro
(公財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 本多 定男
Research & Utilization Division, JASRI HONDA Sadao
橋本 敬
HASHIMOTO Takashi
高知大学 教育学部 / (公財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 西脇 芳典
Faculty of Education, Kochi University / Research & Utilization Division, JASRI NISHIWAKI Yoshinori
(公財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 高田 昌樹
Research & Utilization Division, JASRI TAKATA Masaki 318

3. SACLA 通信 / SACLA COMMUNICATIONS

SACLA のレーザー性能の高度化

XFEL Performance Upgrade at SACLA

(独)理化学研究所 放射光科学総合研究センター XFEL 研究開発部門 /
先端光源開発研究部門 回折限界光源設計検討グループ
XFEL Research and Development Division /

Diffraction Limited Synchrotron Radiation Design Group, Innovative Light Sources Division, RIKEN SPring-8 Center 田中 均
TANAKA Hitoshi 322

2014B 期 SACLA 利用研究課題の採択について

The SACLA Public Proposals Approved for Beamtime in 2014B 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 326

2014A 期において実施された SACLA 利用研究課題 (共用課題) について

The SACLA Public Proposals and User Statistics in 2014A 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 328

4. 研究会等報告 / WORKSHOP AND COMMITTEE REPORT

第 23 回国際結晶学会議 (IUCr2014) 報告

IUCr2014 (23rd Congress and General Assembly of the International Union of Crystallography)

(公財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門 杉本 邦久
Research & Utilization Division, JASRI SUGIMOTO Kunihisa
(公財)高輝度光科学研究センター タンパク質結晶解析推進室 長谷川 和也
Protein Crystal Analysis Division, JASRI HASEGAWA Kazuya 329

第 11 回 SPring-8 産業利用報告会

The 11th Joint Conference on Industrial Applications of SPring-8

(公財)高輝度光科学研究センター 産業利用推進室 佐野 則道
Industrial Application Division, JASRI SANO Norimichi 334

SPring-8 シンポジウム 2014 報告 SPring-8 Symposium 2014 Report	SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 担当幹事/大阪府立大学大学院 理学系研究科 Graduate School of Science, Osaka Prefecture University	久保田 佳基 KUBOTA Yoshiki	338
5. SPring-8 通信/SPring-8 COMMUNICATIONS			
SPring-8 利用制度等の変更について The New Type of Proposals in SPring-8 Public Beamlines	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		346
2015A 期 SPring-8 利用研究課題募集について Call for 2015A SPring-8 Research Proposals	登録施設利用促進機関 (公財)高輝度光科学研究センター Registered Institution for Facilities Use Promotion, JASRI		349
第 34 回 (2014B) SPring-8 利用研究課題の採択について The Proposals Approved for Beamtime in the 34th Research Term 2014B	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		350
2014B 期 採択長期利用課題の紹介 Brief Description of Long-term Proposals Approved for 2014B	(公財)高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		355
第 33 回共同利用期間 (2014A) において実施された SPring-8 利用研究課題 2014A Proposal and User Statistics	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		359
2011A 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 2011A -2-	(公財)高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		364
SPring-8 運転・利用状況 SPring-8 Operational Status	(公財)高輝度光科学研究センター 研究調整部 Research Coordination Division, JASRI		366
論文発表の現状 Statistics on Publications Resulting from Work at SPring-8	(公財)高輝度光科学研究センター 利用推進部 User Administration Division, JASRI		368
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		372
加速器・ビームライン制御系の新制御フレームワーク MADOCA II への移行 Introduction of Next-generation Control Framework "MADOCA II" into Accelerator and Beamline Control System	(公財)高輝度光科学研究センター 制御・情報部門 Controls and Computing Division, JASRI	古川 行人 FURUKAWA Yukito 松本 崇博 MATSUMOTO Takahiro 石井 美保 ISHII Miho	392
6. 談話室・ユーザー便り/USER LOUNGE・LETTERS FROM SPring-8 USERS PSI (スイス)・SOLEIL (仏)・DESY (独) との産業利用に関する交流 -2014 年度 SPring-8 利用推進協議会海外放射光施設調査- Visit and Communication with PSI, SOLEIL, DESY in Industrial Utilization - Visiting Report of Foreign SR Facilities 2014 by "Industrial User's Society of Spring-8" -	(公財)高輝度光科学研究センター 常務理事 Managing Executive Director of JASRI (公財)高輝度光科学研究センター 産業利用推進室 Industrial Application Division, JASRI	山川 晃 YAMAKAWA Akira 小金澤 智之 KOGANEZAWA Tomoyuki	396
7. 告知板/ANNOUNCEMENTS			
SPring-8 / SACLA コンファレンス 2014 ~進化する光が拓く科学技術~ SPring-8 / SACLA Conference 2014 ~ New Science and Technology Enabled by Ever-evolving Lightsources ~			400

利用研究成果の最大化をめざして

公益財団法人高輝度光科学研究センター
理事長 土肥 義治

登録機関 JASRI の使命は、言うまでもなく、特定放射光施設 SPring-8 と SACLA の共用促進において公正な利用者選定業務と効果的な利用支援業務を行い、共用施設の利用研究成果を最大化して、学術の進歩とわが国の社会経済の発展に資することにある。施設の利用研究成果の最大化をめざして、最近、JASRI において支援体制の改組および選定委員会において課題審査システムの見直しを行ったので、それらの概要を説明し利用者の方々のご理解を得たいと思う。

まず、本年4月に JASRI の組織において利用業務部と広報室を統合して利用推進部（木下豊彦部長）を新設して、共用推進課、利用情報課、普及啓発課の3課体制を構築した。利用者の選定と支援、利用成果情報の整備と解析、成果の普及啓発と新たな利用者の開拓からなる一連の業務を通して、利用成果の最大化をめざす観点から PDCA サイクルの実効性を高めたいと考えている。さらに、利用研究促進部門から構造生物学グループを独立させ、タンパク質結晶解析推進室（八木直人室長）を新設した。SPring-8 におけるタンパク質構造解析の成果に関して、質的に優れた論文は発表されているが ESRF および APS に比べて発表論文の数は少なく、この分野の支援強化が必要であると判断して推進室を設置した。また、タンパク質結晶構造解析用の理研 BL26B1 のビームタイムを、2015A 期から 100% 共用に供すること（従来は 20%。なお、2016A 期以降は共用ビームライン化を視野）について、理化学研究所の承認を得た。これにより、2015A 期からタンパク質結晶構造解析のための共用に供する BL は、これまでの BL41XU と BL38B1 に BL26B1 が加わり、従来の理研 BL における当該解析のための一部共用供出ビームタイム（BL26B2、BL32XU のそれぞれ 20%）を含め 3.4 本相当の体制となる。

さて次に、2015A 期からの SPring-8 利用研究課題審査委員会における分科会の新設と 2 つの既存分科会の運用変更について述べる。産業利用分科会以外の 6 分科会（長期利用、生命科学、散乱・回折、

XAFS・蛍光分析、分光、スマートイノベーション）においては、主に学術的あるいは科学技術的価値の観点から申請課題が審査され、最終的に利用者が選定されている。産業利用分科会では、科学技術的価値に加えて経済的価値の創造が重要な審査の視点となる。今回の変更においては、第1に、産業利用分野への一般課題の申請要件に企業研究者が加わることを必要条件とした。大学研究者は、産学連携で技術シーズの実用化をめざして研究開発を推進していただきたい。イノベーションハブとしての SPring-8 の機能強化をめざした変更である。第2に、社会・文化利用分科会を領域指定型重点研究課題の審査会として新設した。この分科会では、科学技術的価値に加えて社会的価値、公共的価値あるいは文化的価値の創造に結びつくかどうかの観点から申請課題の審査が行われることになる。想定される利用研究課題は、環境保全・除染、防災、科学捜査、食の安全、美術・芸術、文化財、考古学、食品科学、生活科学などの分野からと考えられ、SPring-8 の新規利用者を開拓していきたい。第3に、生命科学分科会のタンパク質結晶構造解析分野の審査と運用の変更についてである。タンパク質結晶解析においては、結晶が得られたのちに直ちに測定を実施する必要を鑑みて、現行の運用方式を見直し、柔軟性の高い利用制度を導入した。すなわち、審査会では申請課題の優先順位のみを決定し、ビームタイムの配分は課題の優先度と必要性に基づき決めることとした。

最後に、SPring-8 / SACLA 成果審査委員会を選定委員会の下に位置づけ、利用成果の公表状況を選定委員会に報告することにした。平成 22 年 10 月に選定委員会から成果公開の促進に関する提言をいただき、2011B 期から成果公開の利用課題においては、実施終了後 3 年以内に成果を論文として公表することが利用者の義務となった。この成果公開義務は、公的研究基盤の社会への説明責任の一つである。SPring-8 と SACLA を利用して学術的、社会的、経済的にインパクトある研究開発成果が数多く創出されるようにさらなる努力を続けていきたい。

Long-term Proposal Report 1

Energy scanning X-ray diffraction study of extraterrestrial materials using synchrotron radiation

Project Leader: Michael Zolensky¹

Other Team members: Kazumasa Ohsumi², Takashi Mikouchi³,
Kenji Hagiya⁴, Naoto Yagi², Yasuko Terada², Mutsumi Komatsu⁵

¹NASA Johnson Space Center, Houston, USA

²Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI)/SPring-8, Hyogo, Japan

³School of Science, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

⁴Graduate School of Life Science, University of Hyogo, Hyogo, Japan

⁵Waseda Institute for Advanced Study, Tokyo, Japan

Introduction

In order to understand the birth and evolution of the solar system, it is essential to analyze extraterrestrial materials such as meteorites, lunar samples, Stardust mission comet Wild-2 dust and Hayabusa mission asteroid Itokawa samples. Because many of these samples were formed under extreme conditions quite different from the present earth, they often contain minerals rarely found on the earth. However, these extraterrestrial samples are usually available only in small quantities, which makes it difficult to fully characterize these rare minerals. Recently, analysis of extraterrestrial materials is mainly focused on chemical characteristics such as chemical and isotope compositions, and unfortunately, crystallographic data of these extraterrestrial materials are missing in most cases. This is mainly because these rare minerals are small and it is difficult to obtain diffraction data. However, the crystal structures of such rare and small minerals record critical information about their formation conditions in the early solar system because they are often present as several polymorphs formed at certain pressure vs. temperature conditions, and they require characterization at the highest possible resolution. We achieved many of the originally proposed goals, and were able to add new subtasks when important new meteorites became available. We were able to measure the crystal lattice parameters of several Hayabusa mission grains.

X-ray Diffraction at SPring-8

We have been working for the past three years on synchrotron radiation X-ray diffraction (SXR) studies at SPring-8 beamline 37XU (Proposal No. 2011A0035-2013B0035), employing a micro-beam diameter as small as 1 μm at SPring-8. SXR is useful when combined with other analytical techniques such as synchrotron X-ray fluorescence (SXRF) and synchrotron based X-ray computed microtomography (SXRCT) determining chemical compositions and physical properties at the nano scale. We use a stationary sample method and polychromatic X-rays because the irradiated area of the sample is always the same and fixed, meaning that all diffraction spots occur from the same area of the sample. In beam line 37XU an undulator is installed and its radiation is further monochromatized using a Si(111) double-crystal monochromator. The X-ray energy is automatically adjusted by changing the undulator gap and the angle of a monochromator. A Kirkpatrick and Baez mirror is situated upstream of the sample giving a beam size of 0.7(V) x 2(H) mm^2 at the sample position. Diffraction patterns are collected on the two-dimensional detector (CMOS Flat panel detector, Hamamatsu Photonics K.K.). The samples are attached to an XYZ-stage, and the target micro area in the sample was adjusted on the micro-beam position under an optical microscope. We applied energies from 30.00 to 20.00 keV ($l = 0.4133 - 0.6199 \text{ \AA}$) at increments of 40 eV

with each exposure time being 0.5 seconds. The instrument parameters were calculated from the coordinates on the Debye-Scherrer rings in the diffraction pattern of Si powder (NIST 640c) taken at 30 keV and the values were used for further analysis^[1,2]. We used 72 eight hour shifts over the three year period 2009 - 2013.

Sutter's Mill Meteorite

We made critical measurements of the crystal structures and cell parameters of secondary alteration minerals in the Sutter's Mill meteorite, a unique meteorite which contains xenolithic materials as will be materials collected by the OSIRIS-REx and Hayabusa 2 sample return missions. We showed that the Sutter's Mill meteorite is a regolith breccia of very reduced and very oxidized materials, a very surprising result^[3,4]. The most interesting result has been the identification of the mineral oldhamite (CaS) (Figure 1), which is found exclusively in the most reduced meteorites, whereas the bulk of the Sutter's Mill meteorite is very oxidized. This result indicates a mechanical mixing (though impacts) of oxidized and reduced asteroids early in solar system history.

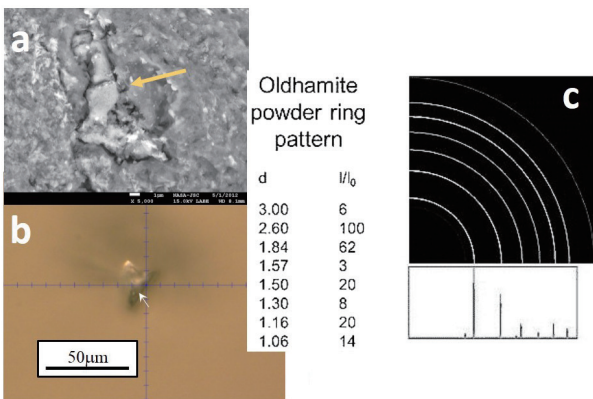


Figure 1. Oldhamite (CaS) in the Sutter's Mill meteorite. (a) Secondary electron image of oldhamite grain in situ. Scale bar measures 1 μm. (b) Optical image of separated oldhamite grain before XRD analysis. (c) Resultant powder XRD pattern, compared to calculated pattern for oldhamite.

Itokawa Samples

We made critical structural analyses of dust samples of asteroid Itokawa returned to Earth by the Hayabusa

mission. We made SXRD crystal structure and unit cell measurements of analogous meteorites as standards. The degree of crystallite crystallinity significantly varies within individual grains, a hallmark of shock metamorphism (Figure 2), with diffraction spots which would normally be circular spots becoming smeared out and diffuse due to atomic disorder. These have been the first crystallographic analysis of loose asteroid regolith grains, and permit us for the first time to definitely link one class of meteorites (ordinary chondrites) to one class of asteroids (S class) and understand for the first time how regolith processes have modified the mineralogies of asteroid materials^[5-9].

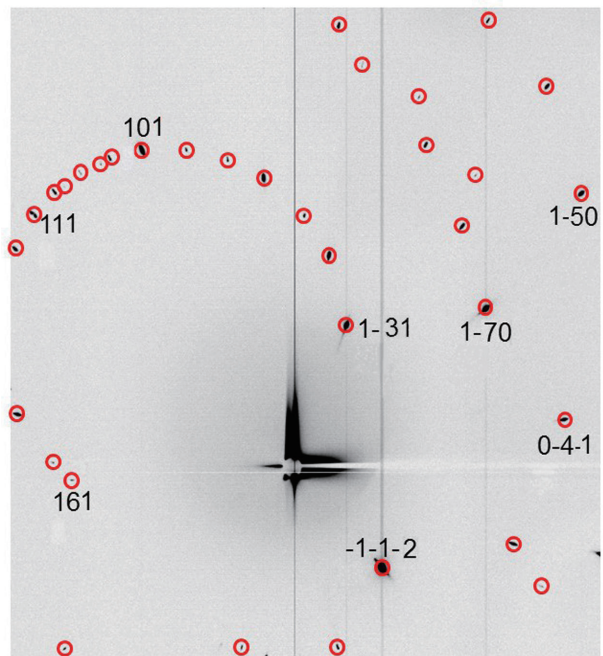


Figure 2. Laue pattern of Itokawa olivine obtained by superimposing 251 patterns taken with monochromatic X-rays between 20.00 - 30.00 keV. The resultant 34 diffraction spots of the olivine crystal are indicated by open circles. Some spots are also indicated with their indices. Non-circular diffraction spots reveal the degree of shock experienced by the olivine grain.

Early Lunar Impactors

We made critical mineralogical identifications of surviving pieces of late impactors hitting the Moon, as a test of models of the origin and early history of the terrestrial planets. These impactor fragments indicate primitive asteroids were common Earth-Moon crossing

impactors during the latter stages of the basin-forming epoch, opening a new window into the collisional processes that shaped the Earth at the dawn of life^[10].

Chelyabinsk Meteorite

We made analysis of the shock state of olivine in the Chelyabinsk meteorite, which fell in 2012, injuring more than 1,000 persons. Chelyabinsk turns out to be a moderately-shocked meteorite, but clearly records at least 3 separate shock events spanning 4.5 billion years^[11]. Our work thus supports parallel investigations of the impact record of the asteroid belt.

Amoeboid Olivine Aggregates

We made preliminary crystallographic and structural analyses of amoeboid olivine aggregates (AOAs) in carbonaceous chondrites that are sensitive indicators of condensation conditions in the solar nebula and parent body alteration/metamorphic processes^[12,13].

Comet Wild-2 Grains

We made crystallographic measurements of olivine and pyroxene crystals which dominate the Comet Wild-2 samples returned to Earth by the Stardust mission^[14]. We measured cell dimensions olivine in the coarse-grained terminal particles of Stardust aerogel tracks and a comprehensive dataset of analogous olivine grains (5 - 30 μm) isolated in chondrite matrix. The results have completely changed our understanding of the origin and evolution of the outer solar nebula.

Conclusions

The results of our varied analyses do not permit many final conclusions to be drawn, since most of these are for research that is still in progress. However we can conclude that SXRD is a very powerful, still underutilized tool in planetary science. For certain investigations, such as those we have presented here, SXRD is the only way to make progress, particularly since the technique is essentially nondestructive, preserving these tiny precious, and frequently unique samples for future investigations. We can also conclude that the Wild-2 and Itokawa samples were much more diverse than was expected, and that we should be prepared for similar surprises with every future sample return mission. Our investigation of the lunar

samples demonstrated that even after more than 40 years of study those samples are not well understood, and also that with each new return of astromaterials we can expect to look again at previously collected samples and see new dimensions in the rocks. The work on Chelyabinsk points out a powerful reason to have active, long-term SPring-8 proposals, because this permitted us to quickly make the necessary measurements on this unexpected sample in the brief time before the sample interacted with the terrestrial atmosphere.

References

- [1] K. Hagiya, T. Mikouchi, M. Zolensky *et al.*, “Identification of Mineral in Thin Section by Energy-Scanning X-ray Diffraction” IUCr2011 (2012).
- [2] K. Hagiya, T. Mikouchi, M. Zolensky *et al.*, “Derivation of the cell parameters of meteoritic olivine in a thin section by energy-scanning X-ray diffraction with synchrotron radiation” *Meteoritics and Planetary Science* **45** Suppl. (2010) #5083.
- [3] P. Jenniskens, M. Fries, Q.-Z. Yin *et al.*, “Radar enabled recovery of Sutter’s Mill, a unique carbonaceous chondrite regolith breccia” *Science* **338** (2012) 1521-1524.
- [4] M. Zolensky, T. Mikouchi, M. Fries *et al.*, “Mineralogy and petrography of C asteroid regolith: The Sutter’s Mill meteorite” Submitted to *Meteoritics and Planetary Science*.
- [5] M. Zolensky, T. Nakamura, T. Mikouchi *et al.*, “The shock state of the Itokawa samples” *43rd Lunar and Planetary Science Conference* (2012) Abstract XXXXI.
- [6] T. Mikouchi, M. Komatsu, K. Hagiya *et al.*, “Mineralogy and crystallography of Itokawa particles by electron beam and synchrotron radiation X-ray analyses” *2013 Hayabusa Symposium* (2013) Abstracts.
- [7] T. Mikouchi, M. Komatsu, K. Hagiya *et al.*, “Mineralogy and crystallography of some Itokawa particles returned by the Hayabusa mission” *45th Lunar and Planetary Science Conference* (2014) Abstract.
- [8] T. Mikouchi, M. Komatsu, K. Hagiya *et al.*, “Mineralogy and crystallography of some Itokawa particles returned by the Hayabusa asteroidal sample return mission” Submitted to *Earth and Planetary Science*.

- [9] T. Nakamura, A. Nakato, H. Ishida *et al.*, “Mineral chemistry of MUSES-C Regio inferred from analysis of dust particles collected from the first and second touchdown sites on asteroid Itokawa” *Meteoritics and Planetary Science* (2013) in press.
- [10] K. Joy, M. Zolensky, K. Nagashima *et al.*, “Direct Detection of Projectile Relics from the End of the Lunar Basin-forming Epoch” *Science* **336** (2012) 1426-1429.
- [11] O. Popova, P. Jenniskens, V. Emel’yanenko *et al.*, “Chelyabinsk Airburst, Damage Assessment, Meteorite Recovery, and Characterization” *Science* **342** (2013) 1069-1073.
- [12] M. Komatsu, T. Fagan, M. Petaev *et al.*, “LIME silicates in amoeboid olivine aggregates: Indicator of nebular and asteroidal processes” Submitted to *Meteoritics and Planetary Science*.
- [13] M. Komatsu, T. Fagan, T. Mikouchi *et al.*, “Amoeboid olivine aggregates in NWA1152: connection to CR chondrites and the cometary particle T112” *Meteoritics and Planetary Science, 2012 Meteoritical Society Meeting* (2012) Abstracts.
- [14] M. Komatsu, T. Fagan, T. Mikouchi *et al.*, “Mineralogy of a Track 112 particle: Relation to amoeboid olivine aggregates” *43rd Lunar and Planetary Science Conference* (2012) Abstract XXXXI.

長期利用課題報告 2

リアルタイム 2D-GIXD による有機半導体超薄膜の成長過程の観察

岩手大学 工学部
 公益財団法人高輝度光科学研究センター
 産業利用推進室 渡辺 剛、小金澤 智之
 岩手大学 工学部
 公益財団法人高輝度光科学研究センター
 産業利用推進室 菊池 護
 吉本 則之
 廣沢 一郎

Abstract

有機電子デバイスの性能向上のために、有機半導体層の結晶性の向上が必要である。我々は、SPRING-8 の BL19B2 に設置されている Huber 社製多軸ゴニオメーターに搭載可能な有機薄膜作製用小型軽量真空蒸着装置を独自に開発し、ペンタセンやオリゴチオフェンなど代表的な有機半導体について、薄膜の形成過程を 2次元すれすれ入射 X 線回折 (Two dimensional grazing incidence X-ray diffraction : 2D-GIXD) によって観察してきた。本報告では、我々の開発した装置の紹介と、有機半導体薄膜の形成過程のリアルタイム 2D-GIXD 観察結果、多結晶薄膜の 2次元 X 線回折のデータから結晶構造解析さらに、2元蒸着による pn 有機半導体混合膜の形成過程の構造評価の結果を紹介する。

1. はじめに

有機トランジスタや有機太陽電池など、有機半導体を用いた電子デバイスへの応用に期待が寄せられている。これら有機電子デバイスの実用化のためには、活性層中のキャリアの移動度をさらに向上させるとともに、個々の素子について再現性のある安定な動作を保証する必要がある。このために、移動度と酸化安定性の高い新規材料の開発が進められている一方で、有機半導体結晶層の分子配列制御による結晶性の向上が求められている。図1のように、有機半導体結晶中を移動する電荷キャリアは、結晶粒界などの結晶欠陥によって散乱されるため、より高い移動度を安定して実現するためには、有機半導体層中の結晶欠陥の理解をより深め、制御する技術を開発する必要がある。また、導電率に異方性を持つ有機半導体結晶の個々の方位を揃えることや、電極との接触界面の構造と電子状態を解明し、制御することも今後の重要な課題である。

有機半導体薄膜の結晶成長や、分子の配向・配列を制御するためには、有機薄膜の構造を正確に知る必要がある。X 線回折は、特別な試料の前処理を必要とせず、X 線照射による試料の損傷も少ないことから、有機薄膜の構造評価に最も適している。しかしながら、対称性が低く、軽元素で構成される有機

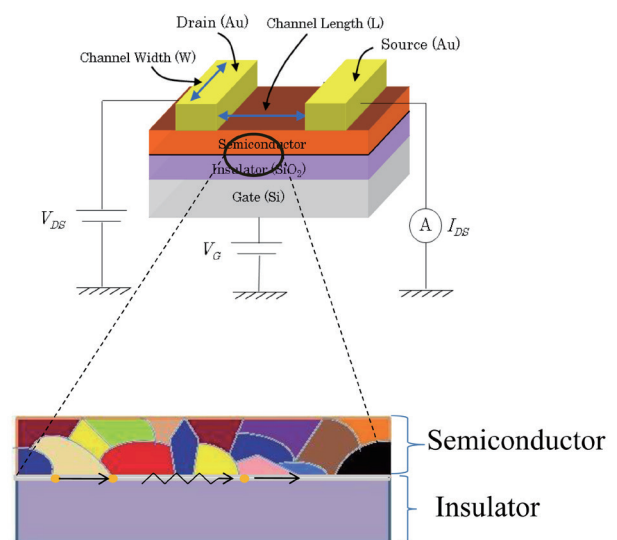


図1 有機トランジスタの構造。電子は絶縁膜直上の有機半導体層を流れる。

半導体結晶では、X 線の散乱強度が弱いために、薄膜からの X 線回折を観測するのは容易ではなかった。近年 SPRING-8 において、高輝度シンクロトロン放射光を用いた実験環境が整備され、大面積光子計数型 2次元 X 線検出器 (PILATUS) が導入され

たことにより、有機超薄膜に関する2次元の回折像を、高速かつ高感度で撮影することができるようになった。これによって、有機薄膜の初期過程を含む成長過程の2次元X線回折を、リアルタイムで観測することが可能となった。本研究では、SPRing-8のBL19B2に設置されているHuber社製多軸ゴニオメーターに搭載可能な有機薄膜作製用小型軽量真空蒸着装置を開発し、有機半導体薄膜が形成される過程を2D-GIXDのリアルタイム観測によって明らかにすることを目的とし実験を行った。対象とする有機半導体には、ペンタセンやオリゴチオフエンなどを用い、基板温度(-50°C~100°C)や分子構造が、薄膜の成長に及ぼす効果を明らかにした。また、多結晶薄膜の2次元X線回折のデータから未知の結晶構造の決定にも取り組んだ。さらに、2元蒸着によるpn有機半導体の混合膜の形成過程の構造評価や、有機トランジスタ形成過程の構造と電気特性の同時測定にも挑んだ。本報では、作製した装置と典型的な測定例を紹介する。

2. *In situ* 2D-GIXD 測定用有機半導体成膜装置の開発^[1]

有機半導体薄膜の成長過程の2D-GIXD測定を行うために作製した小型軽量真空蒸着装置の外観写真と構成を図2に示す。リアルタイム2D-GIXD測定では、検出器を固定して積算露光を連続的に行った。X線の入射角は基板表面に対する全反射臨界角である 0.12° とし、回折されたX線は2次元検出器で記録された。典型的な入射ビームのサイズとエネルギーは、 0.1 mm (z方向) \times 1 mm (xy方向) と 12.40 keV (波長 1.00 \AA) であった。2次元検出器の受光面は、入射する光に対してほぼ垂直に配置している。

真空蒸着装置は、クヌーセンセルとシャッター、水晶振動子膜厚計が搭載された蒸発源部分と、X線を透過させるBe窓部分、基板を設置する基板ステージ部分から構成されている。蒸着中、真空チャンバー内は、スクロールポンプとターボ分子ポンプの排気によって $4.0 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ 程度の高真空状態に保たれる。高い精度が求められるゴニオメーターへの荷重を極力小さくするため、チャンバー本体はアルミ製にし、各種フランジ類も最小限の厚みをもった特注品で構成するなどにより装置の軽量化を図った。蒸着装置の全高は 400 mm 程度であり、ゴニオメーターのアーム類と干渉することがないように

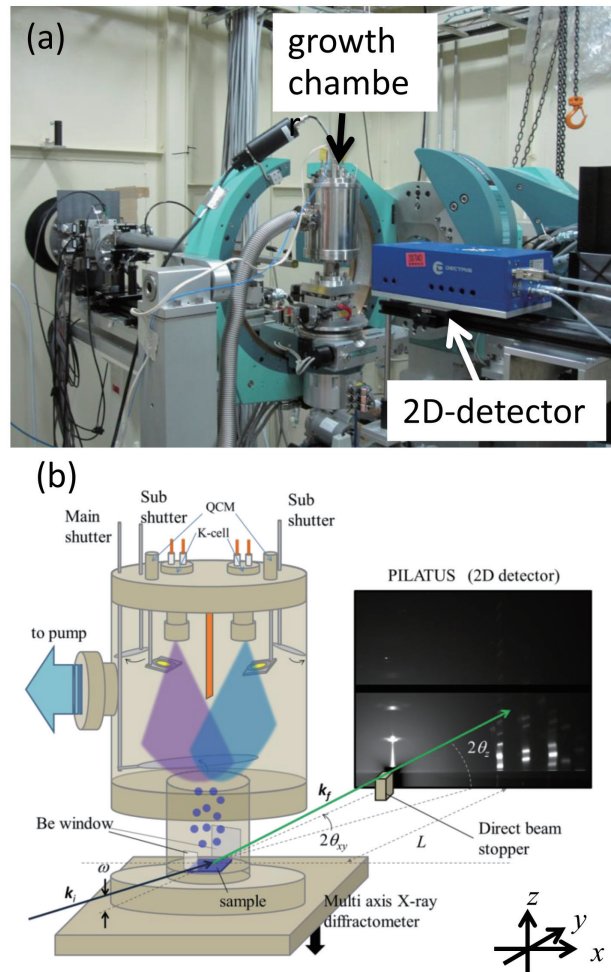


図2 装置の外観の写真と構成

設計した。装置の分解、組み立て試料の交換が容易に行えるように工夫しており、1回数時間の実験を、試料を入れ替えて1日に数回行うことができる。蒸発源に2つのクヌーセンセルと3つのシャッター、2つの水晶振動子膜厚計が搭載され、2元蒸着を行うことができる仕様とした。有機半導体分子は、上から下に向けて蒸発させられ、装置最下部の基板上に堆積する。基板を固定するサンプルステージには、基板の加熱用のタングステンヒーターと熱電対用の端子、トランジスタ特性計測用の電流導入端子が搭載されている。これにより、2D-GIXD測定と同時に蒸着中の基板加熱と電流-電圧の計測が可能となっている。

3. ペンタセン蒸着膜の成長に及ぼす基板温度の効果^[2]

SiO_2 上に蒸着したペンタセンのリアルタイム

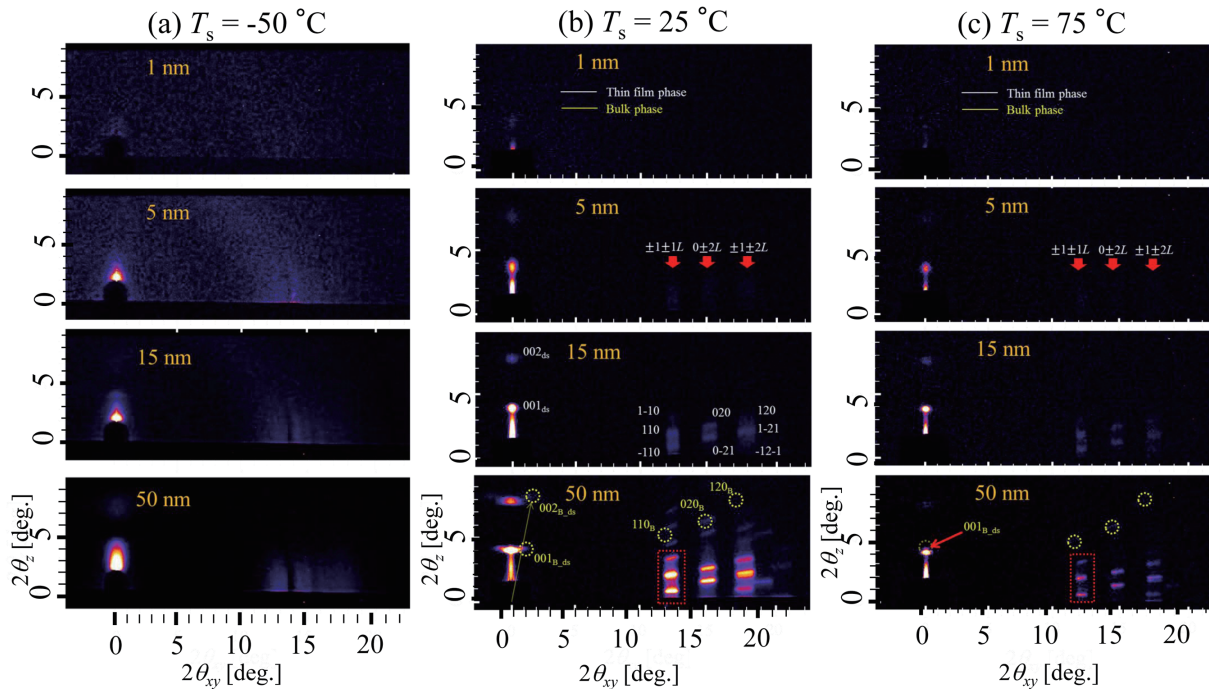


図3 成膜温度によって異なるペンタセン薄膜作製中の2D-GIXDパターン (a): 基板温度 -50°C 、(b): 25°C 、(c): 75°C 。膜厚はいずれも上から1.0、5.0、15、50 nmである。

2D-GIXDパターンを図3に示す。ペンタセンは、有機薄膜トランジスタに使われる代表的な有機半導体材料である。図3(a)～(c)は、基板温度 (T_s) -50 、 25 、 75°C で、平均膜厚1.0、5.0、15、50 nmのものである。図の縦軸と横軸は、それぞれ膜の厚み方向と面内方向の回折角 $2\theta_z$ と $2\theta_{xy}$ である。ペンタセンの薄膜相とバルク相の格子パラメーターから、図に示すように各反射を指数付けすることができる。薄膜相のミラー指数を hkl 、バルク相の指数を hkl_B と表示している。 -50°C では、結晶の存在を示す明確な反射が見られないことから、分子は配向しつつも秩序性の乏しい構造をとっている。 25°C と 75°C では、どちらの温度においても成膜初期には薄膜相が優先的に出現し、遅れてバルク相が結晶化することをリアルタイムで観測した。バルク相が現れる膜厚は、基板温度の増加とともに低下する。また、基板温度が 25°C のときに観察されたバルク相の $00l$ 反射は、2次元検出器上の z 軸から 8° 傾いた位置に観測されたことから、この条件で現れるバルク相の (001) 面は、基板表面や最初に成長する薄膜相の (001) 面とは平行ではないことが明らかとなった。この原因は未だに明確ではないが、薄膜相の外形に現れる (110) 面の面間隔が、バルク相の

ものとはほぼ一致することを合わせて考えると、結晶の側面でエピタキシャル成長が起こっている可能性が考えられる。基板温度を 75°C にしたときにこのバルク相の傾きが見られないのは、この温度で安定相であるバルク相が結晶化し易くなり、基板上や薄膜相の (001) 面上に核形成するためであると考えられる。

4. オリゴチオフェンの着膜の成長に及ぼす基板温度の効果^[3]

有機半導体の一種である distyryl-bithiophene (DS2T) と末端にアルキル基を付加した誘導体 α,ω -Hexyl-distyryl-bithiophene (DH-DS2T) を用いてリアルタイム 2D-GIXD 測定を行った。図4と図5に DS2T と DH-DS2T の分子構造と、薄膜形成過程の 2D-GIXD パターンを示す。DS2T では明瞭なスポット状の回折パターンが観察された一方で、DH-DS2T では面内の反射が Q_z 方向にストリーク状に伸びたパターンとして観察された。これは、DS2T にアルキル基を導入したことによって、薄膜形成機構が島状成長から層状成長へ変化したことに対応している。

さらに、単結晶構造が未知であった DH-DS2T に

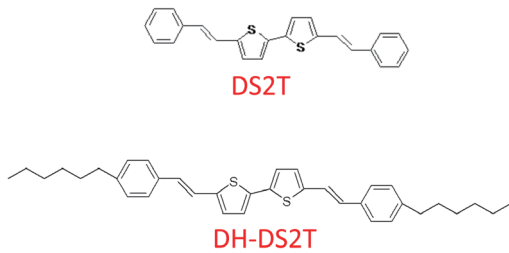


図4 DS2T と DH-DS2T の分子構造

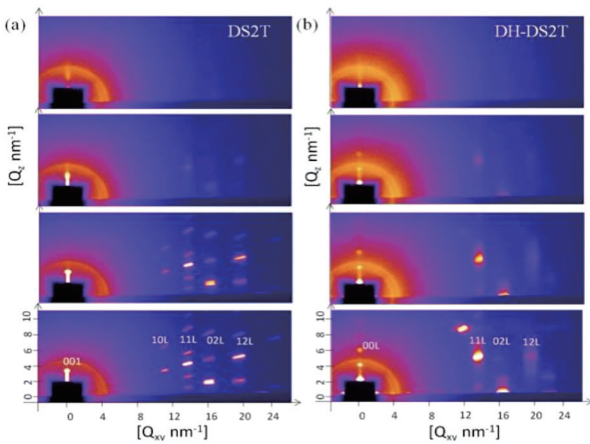


図5 DS2T と DH-DS2T の成膜過程のリアルタイム 2D-GIXD パターン

ついて、多結晶薄膜の2D-GIXD のデータから結晶構造解析を試みた。まず2D-GIXD パターンに現れる反射の位置から格子定数を決定し、各反射のX線回折強度のシミュレーション結果を実験値と比較

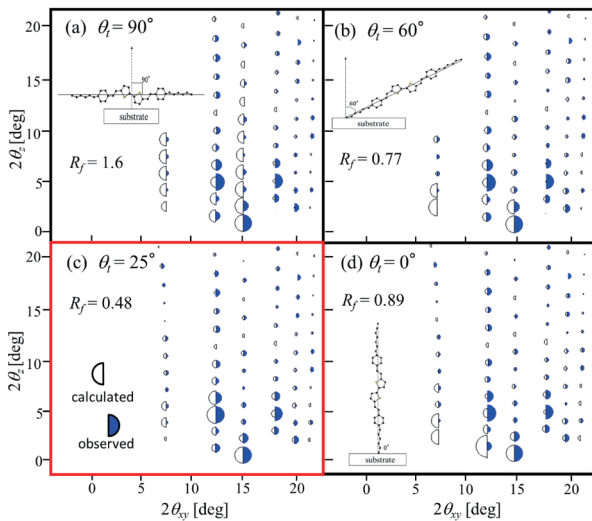


図6 DH-DS2T の2D-GIXD パターンのシミュレーション (左) と実験結果 (右)^[1]

するという手順で構造解析を行った。図6は、単位格子内で分子を回転させたときのシミュレーションによって得られた回折強度と実験結果との比較を表している。分子の傾きを表す θ_t を、 0° から 90° まで変化させたとき、信頼度因子は $\theta_t = 25^\circ$ で最低値をとる。このようにして、実験値をもっとも良く再現する単位格子内の分子の配置を求めることができた。

5. まとめ

有機半導体薄膜の成長中に、2D-GIXD 測定を行うことができる小型軽量の成膜装置を作製した。この装置は、分解が容易であり、原料試料や基板を入れ替えて、1回数時間で成膜実験を行うことができる。また、基板及び蒸発源の温調、膜厚モニタの信号、シャッター開閉機構をハッチ外から遠隔操作、自動制御することができる。この装置を用いて、ペンタセンやオリゴチオフェンなど代表的な有機半導体の成長過程を2D-GIXD によって観察した。ペンタセンでは基板温度によって異なる多形現象をリアルタイムで観察した。オリゴチオフェンでは、分子構造によって成長機構が異なることを2D-GIXD パターンによって観察することができた。さらに、DH-DS2T については、2D-GIXD パターンから結晶構造解析が可能であることを示した。

現在、著者らはシール部分をメタル化した超高真空仕様の装置を作製中である。今後はこの装置を用いて、清浄基板上的有機半導体成長初期過程の構造解析実験を超高真空下で実施する予定である。

参考文献

- [1] 吉本則之、渡辺剛、小金澤智之、菊池護、廣沢一郎：表面科学 **35** (2014) 190-195.
- [2] T. Watanabe, T. Hosokai, T. Koganezawa and N. Yoshimoto: *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **566** (2012) 18-21.
- [3] T. Watanabe, T. Koganezawa, M. Kikuchi, C. Videlot-Ackermann, J. Ackermann, H. Brisset, I. Hirose and N. Yoshimoto: *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 01AD01.

吉本 則之 YOSHIMOTO Noriyuki

岩手大学 工学部

〒020-8551 岩手県盛岡市上田4-3-5

TEL : 019-621-6355

e-mail : yoshimoto@iwate-u.ac.jp

渡辺 剛 WATANABE Takeshi

(公財)高輝度光科学研究センター 産業利用推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0802 ext 3216
e-mail : t5511001@spring8.or.jp

小金澤 智之 KOGANEZAWA Tomoyuki

(公財)高輝度光科学研究センター 産業利用推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0802 ext 3377
e-mail : koganeza@spring8.or.jp

菊池 護 KIKUCHI Mamoru

岩手大学 工学部
〒020-8551 岩手県盛岡市上田4-3-5
TEL : 019-621-6951
e-mail : kikuchim@iwate-u.ac.jp

廣沢 一郎 HIROSAWA Ichiro

(公財)高輝度光科学研究センター 産業利用推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0802 ext 3518
e-mail : hirosawa@spring8.or.jp

BL05SS の法科学利用とマルチモード蛍光 X 線分析装置

広島大学大学院 工学研究院

公益財団法人高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
早川 慎二郎

公益財団法人高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
本多 定男、橋本 敬

高知大学 教育学部

公益財団法人高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
西脇 芳典

公益財団法人高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
高田 昌樹

Abstract

加速器診断ビームラインである BL05SS の実験ハッチに蛍光 X 線分析装置を設置し、その立ち上げと法科学利用に向けた基礎的な検討を進めてきた。アンジュレータからの 6 keV から 36 keV 程度までの放射光を Si(111)2 結晶モノクロメーターで分光した励起光を用い、Mg から I までの K 殻励起による蛍光 X 線分析を行うことができる。オートサンプラーを用いた自動測定や蛍光 X 線によるイメージング測定などに対応しており、非集光のビームを用いる測定については 2014B から共用を始めた。蛍光 X 線分析の非破壊性を生かして、微物の異同識別への利用を想定しており、ガラス微物、単繊維への応用に向けた基礎検討が進められている。

1. はじめに

2011年12月にナノ・フォレンジック・サイエンスグループが創設された。本グループはナノビームを含む SPring-8 の様々なリソースを活用し、鑑識・鑑定に最先端科学で貢献することを目的としている。ビームライン横断的な活動とあわせて、蛍光 X 線法による基礎検討および新規分析手法開発のために加速器診断ビームラインである BL05SS の実験ハッチに専用の装置を設置し、開発を進めてきた^[1]。2014B からその機能の一部を共用開始しており、緊急の鑑定にも対応できる体制を整備しつつある。本稿では BL05SS に設置した、マルチモード蛍光 X 線分析装置を取り上げ、蛍光 X 線分析により科学捜査へどのような貢献ができるかを紹介したい。

2. BL05SS とマルチモード蛍光 X 線分析装置

BL05SS は加速器診断のためのビームラインの 1 つであり、放射光ビーム観測を通じた電子ビーム軌道の安定度監視や電子ビームのエミッタンスの測

定などに利用されている^[2]。光源は、Out-vacuum 型のアンジュレータであり、磁場周期長 λ_u は 76 mm、周期数 N は 51 である。10 keV から 30 keV 程度の X 線は 3 次から 7 次のアンジュレータ放射を利用する。30 keV 以上の高エネルギー X 線を発生させる場合は、K 値が 2 以上の Wiggler モードになる。光源サイズは水平方向について 280~300 μm (rms)、垂直方向について 5~10 μm (rms) であり、半値幅でのビームサイズとして水平方向 658~705 μm 、垂直方向 12~24 μm に相当する。主要要素とそれらの光源からの距離は FE スリット X (24.2 m)、FE スリット Y (26.5 m)、2 結晶モノクロメーター (69.5 m)、実験ハッチ内最下流 Be 窓 (91 m)、実験ハッチ内自動 XY スリット (92.5 m) である^[2]。FE スリットを 0.4 mm(V) \times 0.5 mm(H)、実験ハッチ内自動 XY スリットで 200 μm 角に制限した 10 keV ビームについて、 3×10^{11} photons/s (浜松ホトニクス社製、S3590-09 SiPIN で 80 μA) のフォトンフラックスが得られた。

ビームライン最下流の実験ハッチ内の一角にマルチモード蛍光X線分析装置を設置し、立ち上げを進めている。図1に実験ハッチ内の風景と、装置の試料周辺の写真を示す。装置はマイクロビーム生成用の Kirkpatrick-Baez (KB) ミラー (立ち上げ中)、試料ステージ、ビームモニタなどから構成される。KB ミラーによる 1 μm 径程度の集光ビームまたはスリットで成形された 100 μm から数 mm (水平方向) のビーム (非集光) を利用して蛍光 X 線分析および XAFS 測定を実施することができる。様々なモードでの測定が可能であるが、2014B から非集光のビームを用いた 36 keV 程度までの蛍光 X 線分析について共用を始めた。Mg から I についての K 線による蛍光 X 線分析を行うことができる。

試料は多軸の自動ステージで走査することが可能であり、300 mm 長の自動並進ステージをオートサンプラーとして利用する場合は、15 mm 幅で 40 mm 長の試料板 (1 mm または 2 mm 厚) 20 個に

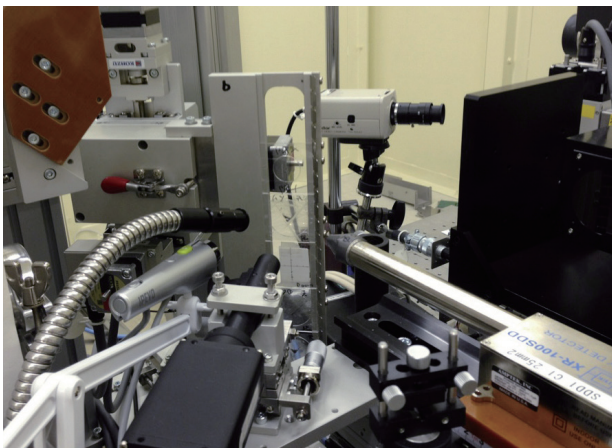
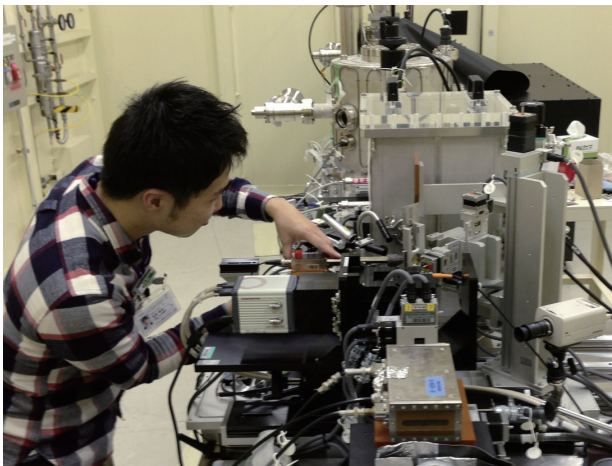


図1 BL05SS 実験ハッチ内の風景 (上)、およびマルチモード蛍光 X 線分析装置に複数試料用ホルダーを取り付けた場合の試料周辺部 (下)

ついて、15 mm 径程度の領域に固定された試料を測定することができる。試料ホルダーとしては脱着再現性に優れたキネマチックマウントまたは、オートサンプラー用の複数試料用ホルダーのいずれかを用いる。高倍率および低倍率の試料観察用顕微鏡により目的とした試料部位を観察しながら測定を行うことができる。蛍光 X 線の検出にはシリコンドリフト検出器 (SDD) (有効径 25 mm^2 、0.5 mm 厚) を用い、検出器先端に外部を Pb 箔で覆った Al 製のコレクターを採用することで、極めてバックグラウンドの低い測定を実現している。

3. BL05SS での蛍光 X 線分析

蛍光 X 線分析による異同識別を考えた場合、蛍光 X 線測定に不向きな軽元素を除き、すべての元素を測定対象とすることが望ましい。L 線まで利用すれば 20 keV 励起でもほぼすべての元素が測定対象となるが、Sb や Ba を L 線で分析する場合には K、Ca などの K 線との重なりが問題となる場合が多い。Ba よりも重元素に対しては L 線での分析が十分可能であり、42 keV までの X 線を利用して、Ba 程度までを K 殻、それよりも重元素については L 殻励起で蛍光 X 線分析を行うこととした。

ビームラインの Si(111)モノクロメーターの 1 次反射で分光できる範囲は 36 keV 程度までであり、36 keV 超の X 線については 3 次反射を利用した。

1 次反射光 (14 keV) と 3 次反射光 (42 keV) の寄与を同時に評価するために、試料位置に 20 μm 厚の Ag 箔を設置し、ID ギャップを変化させながら、1 次反射光および 3 次反射光をそれぞれイオンチェンバーおよび Ag K α 線の信号強度でモニタした結果を図 2 に示す。

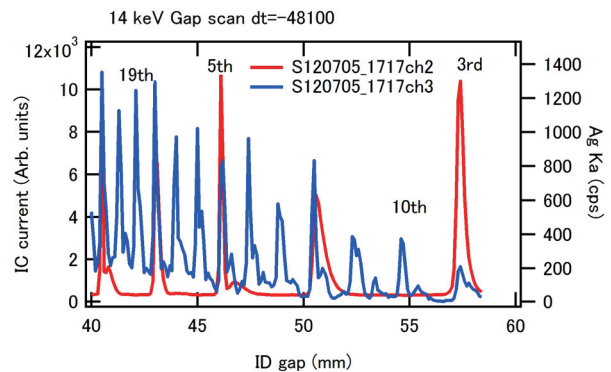


図2 14 keV および 42 keV 放射光の ID ギャップ依存性

42 keV のフラックスは ID ギャップを狭めた Wiggler モードで高い値を示すが、15 次のアンジュレータ放射で 42 keV を発生させる場合には 5 次光による 14 keV 放射を同時に利用することができる。また、1 次反射光 (14 keV) が不要な場合は、3 の倍数ではない 19 次などのアンジュレータ放射を利用し、入射ビームに 2 から 3 mm 厚のアルミフィルターを挿入することで 42 keV の X 線を選択的に利用することができる。

42 keV の X 線を利用して NIST ガラス標準試料片について得られたスペクトルを図 3 に示す。6 μm 厚のポリプロピレン (PP) 膜で封じたものを試料とした。ガラス試料の移動識別では 116 keV などの高エネルギー X 線を励起に用いる蛍光 X 線分析が広く利用されている^[3]。116 keV 励起では多重コンプトン散乱に由来するバックグラウンドが大きな影響を与えるが、42 keV の励起条件では目的元素の吸収端から数 keV 程度エネルギーの高い励起光を用いれば、十分にバックグラウンドの低い測定を行うことができる。

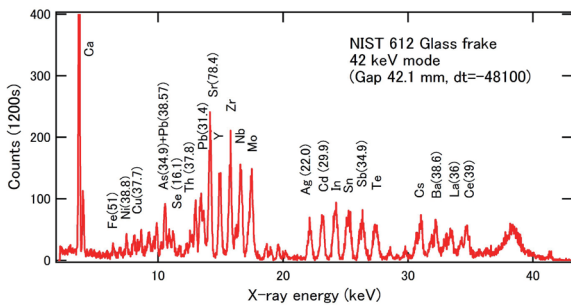


図 3 42 keV 励起で得られた NIST612 ガラス片の蛍光 X 線スペクトル：ビームサイズ 500 μm 角、括弧内は認証値 (ppm)

さらに軽元素についての感度を改善するために、SDD 用のコリメータ内部を排気可能なもの (真空コリメータ) を開発した^[4]。

8 keV 励起で MgO 粉末および Al 箔について得られた蛍光 X 線スペクトルを図 4 に示す。SDD は試料から 39 mm の位置に設置した。コリメータ内部の排気により Al K α 線は 76 倍の強度増となった。Al K α 線の結果から Mg K α 線についての強度増は 1000 倍程度と考えられ、大気中に設置した MgO について、明瞭なピークを観測することができた。

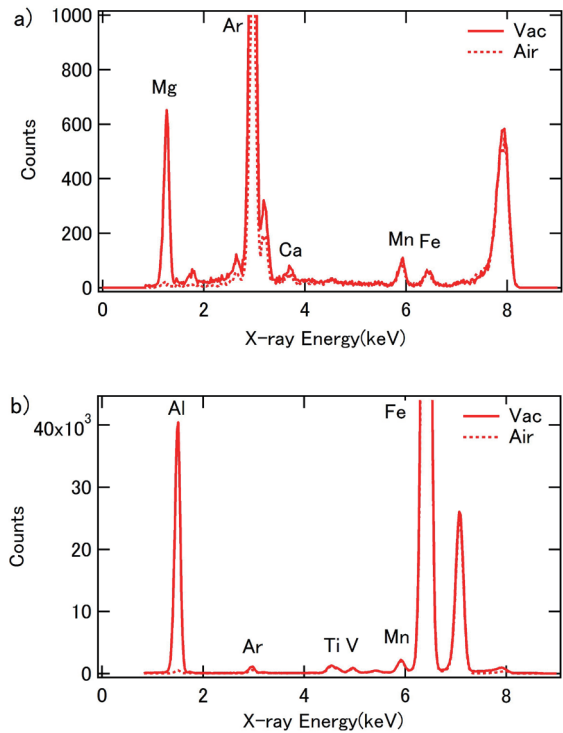


図 4 a) MgO 粉末および、b) Al 箔について真空コリメータを用いて得られた蛍光 X 線スペクトル^[4]

4. マルチモード蛍光 X 線分析装置の応用分野

放射光を用いる蛍光 X 線分析はその非破壊性から微物の異同識別に利用される。異同識別とは測定試料と比較対象物について 2 つの試料が同じであるかどうかを判断することであり、ガラス微物や単繊維について、放射光蛍光 X 線分析法により微量元素まで含めた元素組成の比較を行うことは、極めて有効である。

微物の分析には電子顕微鏡を用いることが多いが、放射光を用いる場合には軽元素を除く広範囲の元素について ppm から 100 ppb 程度までの元素を対象とすることができる点で優れている。テープなどに採取された微物の高速位置決めを行うために Sweep scan 法を開発した (図 5)。まず横長ビーム (4 mm(H) \times 100 μm (V)) を用いて垂直方向に試料をスキャンし、蛍光 X 線信号が検出された場所についてポイントビーム (100 μm 角) で水平方向にスキャンを行う。この Sweep scan により微物の座標を決定し、その後の精密分析に利用する。ポイントビームによる 2 次元スキャンと比べて、微物の頻度が低い場合に特に有効である。

微物の位置決めには散乱 X 線およびラベルとなる元素の蛍光 X 線信号を用いる。複数の元素を含む微物については微物を 2 重に計数することを防ぐため、ソフトウェアで重なりを除く処理を行っており、様々な条件を組み合わせることで微物の位置情報を決定することができる。さらに、各測定点で全スペクトルデータを転送しており、測定後のデータ処理で適切な元素でラベルした微物の探索を行うことができる。

検出された微物についての定量分析では、散乱 X 線強度を用いた微物の質量評価と蛍光 X 線強度による微量元素の存在量評価を組み合わせることで、微物中の微量元素濃度の評価に取り組んでいる。ガラス微物、単繊維、自動車塗膜などについて、これまで議論することのできなかつた微量元素まで利用する異同識別が実現しつつある。

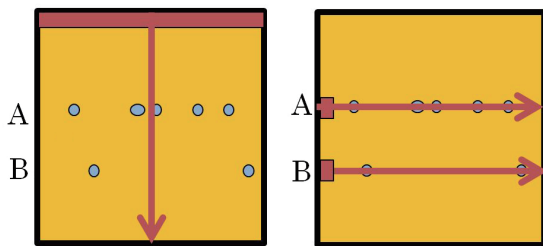


図5 Sweep scan による微物の高速検出

謝辞

BL05SS のフォレンジックサイエンスへの利用とマルチモード蛍光 X 線分析装置の設置は、二宮利男前グループリーダーの熱意、大熊春夫前加速器部門長のご配慮、理化学研究所放射光科学総合研究センター・石川哲也センター長および、後藤俊治光源光学系部門長・加速器部門長からのご指導、ご支援により実現したものである。また、BL05SS の利用実験および装置立ち上げでは、加速器部門の高野史郎様、正木満博様、田村和宏様、持箸晃様から、測定装置およびソフトの整備では利用研究促進部門の鈴木基寛様、河村直己様から、ご指導、ご支援をいただいた。現在立ち上げ中の集光ミラーについては大橋治彦様、湯本博勝様、小山貴久様から多大なご協力をいただいた。また、グループ全体としての研究計画から実験計画まで利用研究促進部門の八木直人前副部門長および藤原明比古副部門長から適切な助言と指導をいただいている。これらすべての方々へ感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 二宮利男、早川慎二郎、森脇太郎: CSJ Current Review **14** 放射光が拓く化学の現在と未来 (化学同人、2014) 130.
- [2] S. Takano, M. Masaki, A. Mochihashi, H. Ohkuma, M. Shoji and K. Tamura: *Proc. of IBIC2012* MOPB52 186.
- [3] Y. Nishiwaki, T. Nakanishi, Y. Terada, T. Ninomiya and I. Nakai: *X-ray Spectrometry* **35** (2006) 195.
- [4] 牧野泰希、吉岡剛志、百崎賢二郎、辻笑子、野口直樹、西脇芳典、橋本敬、本多定男、二宮利男、藤原明比古、高田昌樹、早川慎二郎: X 線分析の進歩 **45** (2014) 317.

早川 慎二郎 HAYAKAWA Shinjiro

広島大学大学院 工学研究院 応用化学専攻
〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1
TEL : 082-424-7609
e-mail : hayakawa@hiroshima-u.ac.jp

本多 定男 HONDA Sadao

(公財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
ナノ・フォレンジック・サイエンスグループ
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0877
e-mail : honda.sadao@spring8.or.jp

橋本 敬 HASHIMOTO Takashi

(公財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門
ナノ・フォレンジック・サイエンスグループ
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0877
e-mail : thashimoto@spring8.or.jp

西脇 芳典 NISHIWAKI Yoshinori

高知大学 教育学部
〒780-8520 高知県高知市曙町2-5-1
TEL : 088-844-8462
e-mail : nishiwaki@kochi-u.ac.jp

高田 昌樹 TAKATA Masaki

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

SACLA のレーザー性能の高度化

独立行政法人理化学研究所 放射光科学総合研究センター
XFEL 研究開発部門
先端光源開発研究部門 回折限界光源設計検討グループ
田中 均

Abstract

前回の記事^[1]では供用開始初年度（2013年3月まで）のSACLAの運転状況を紹介した。今回はSACLAのレーザー運転の現状を2013年4月から2014年7月までに実施されたレーザー性能の高度化に焦点を当てて報告する。

1. はじめに

Table 1に現状の光源性能を、Table 2に2013年度のSACLAの運転統計を2012年度の実績とともに示す。光源性能では、レーザー強度とその繰り返しに顕著な性能の向上が見られる。ユーザー運転2年目も、初年度に引き続き7,000時間を超える運転が行われ、施設の稼働率～97.5%が達成された。

Table 1 Achieved SASE FEL performance

Pulse Energy	0.6 mJ@10 keV
Available Photon Energy Range	4 ~ 15 keV
Laser Pulse Duration	< 10 fs (FWHM)
Spatial Coherence	Nearly full
Repetition Rate	30 Hz
Stability Intensity $\sigma_{\%}/I$	$\leq 10\%$
Pointing $\sigma_{\%}/z$ (FWHM)	3 ~ 7%
Wavelength $\sigma_{\%}/\lambda$	~ 0.1%

Table 2 SACLA Operation Statistics

	FY2012	FY2013
Total Operation Time per Fiscal Year (Achieved / Planned)	7016 / 7060 hr	7017 / 7197 hr
Operation Rate	~ 99.4%	~ 97.5%
Machine Tuning Time	583 hr	860 hr
BL Tuning, Preparation & R&D Time	3281 hr	2698 hr
User Experimental Time	3152 hr	3459 hr
Downtime in User Experiments	241 hr	252 hr
Laser Availability	~ 92.3%	~ 92.7%

利用運転時間は初年度の10%増に当たる3,300時間が計画され、その目標も達成されている。大きなトラブルもなくSACLAの運転は概ね順調に行われ、年間の平均レーザー利用率として92.7%という高い値が得られた。以下に光源高度化の詳細を述べる。

2. レーザー繰り返しの増大

レーザーの繰り返しはFig. 1に示すように段階的に引き上げられ、2014年の運転開始からは30 Hzを標準繰り返し^{*1)}として利用運転が行われている。繰り返しを引き上げる際に問題となるのは、レーザーのトリップ頻度である。一般にトリップは加速管や高出力パルス機器の放電、サイラトロン（高圧スイッチ）のミスファイアにより発生し、その頻度は繰り返しに比例する。このため、繰り返しを上げるには、このトリップ頻度の低減が必須となる。SACLAでは、長時間に亘る加速システムのコンディショニングとサイラトロンの機器インターロックの適正化により30 Hzの繰り返しにおいて、安定なレーザー運転、即ち、許容範囲内のトリップ頻度、レーザーの安定性と再現性を実現した。定格60 Hzのレーザー運転の達成には、クライストロンを駆動するモジュレータの印加電源における熱的耐久性の問題を解決する必要があった。冷却系の改善を重ねた結果、定格運転の目処が得られ、2014年秋には60 Hzの繰り返しでのレーザー運転試験を予定している。

*1) 実験により、30 Hzの繰り返しでデータが取れない場合もある。その場合は実験に応じてレーザーの繰り返しを下げた運転を

行う。

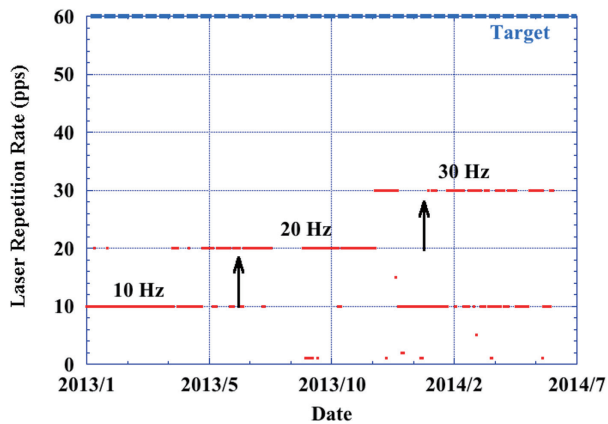


Fig. 1 Increase in laser repetition rate since 2013.

3. レーザー強度の増大

レーザー強度は10 keVの光子エネルギーにおいて600 $\mu\text{J}/\text{pulse}$ まで増大した。加速器の安定化は、電子ビームのピーク電流を10 kAレベルまで調整可能にただけでなく、半値幅10 fsを下回る短パルスレーザーを定常的に供給可能とした^[2]。Fig. 2にユーザー実験時のレーザー強度の安定性の一例を示す。レーザー強度の増加に伴う強度変動の増大は特に見られず、良好な強度安定性（規格化強度変動で $\sim 10\%$ ）が維持されている。

現状、電子バンチのレーズング部のピーク電流は限界に近く、圧縮を強め短パルス化によるレーザー強度増強にも限界がある。さらなるピークパワーの増大には、レーザーパルス圧縮^[3]等の新たなスキームを具体化する必要がある。一方で、レーザーパルスエネルギーの増強には、電子バンチのレーズング部のパルス幅を伸ばし、レーズングに寄与する電

子数を増やす方法もある。これには圧縮プロセスの線形性をエネルギーチャープの広い範囲まで拡張する必要があり、8極電磁石をバンチ圧縮用シケインに設置する方法^[4]も検討され、試験段階に入っている。以上述べた2つのアプローチで、さらなるレーザー強度の改善可能性が多角的に検討されている。

4. 自己シードXFELの導入

多モードのSASE XFELのモード数を飛躍的に減らし、スペクトル幅を狭帯域化するとともに時間コヒーレンスを改善する手法の1つにシード化がある。X線領域では、1枚の薄い結晶（例えばダイヤモンド）を用いた透過型ブラッグ回折配置により、SASE XFELのエネルギースペクトルの一部を種光レーザーとして利用する自己シードスキーム^[5]が、(a) 新たな外部レーザーを必要としない、(b) 設置スペースがコンパクトという長所により有望視されている。SACLAでも2013年夏期停止期間に装置設置を完了し、2014年秋以降のユーザー運転導入を目指し、ビーム調整を進めてきた。Fig. 3に自己シードXFELの実験結果の一部を示す^[6]。

現状では、高性能のシードXFELを短時間の調整で再現させることが困難である。その原因の1つとして、電子ビームパルスの極端に短いパルス幅、かつ高ピーク電流が挙げられる。この高ピーク電流は、CSRや加速管、アンジュレータのインピーダンスにより容易にエネルギーチャープを形成する。このチャープの状況はピーク電流分布に依存するので、試験の度にシード化の最適条件がずれ、簡単に再現しないのではないかと考えられている。そこで電子ビームの圧縮を弱め、ピーク電流を下げた電子ビームのパラメータによる安定で再現性のよいシード型XFEL生成の検討を進めている。

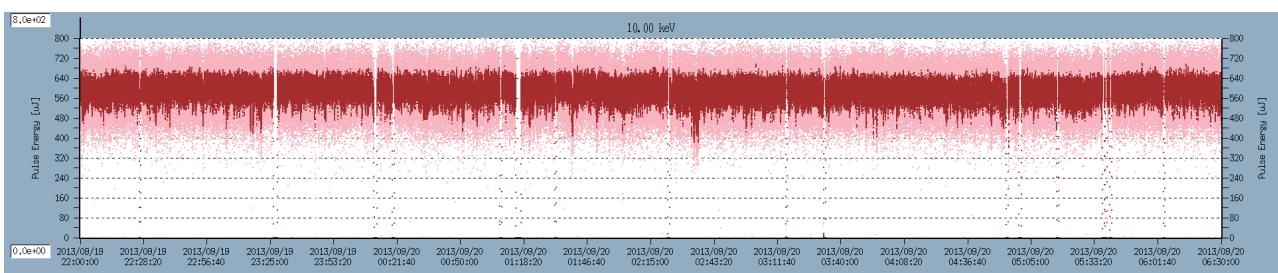


Fig. 2 High XFEL intensity stability routinely achieved at around a pulse-energy of 0.6 mJ. XFEL photon energy is 10 keV and the intensity was measured at the optical hutch just upstream of the experimental hutch.

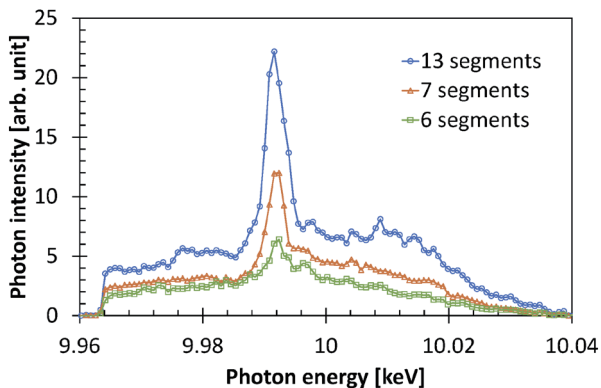


Fig. 3 Energy spectra of the X-ray radiation with the seeding configuration. The three lines show the spectra with different numbers of active undulator segments at the downstream of the chicane. The spectra represent the integration of 100 shots. The bandwidth of the seeded spike is about 4 eV in FWHM.

5. ビームラインの増設 (BL2の建設)

2本目のXFELのビームラインであるBL2が予定通り2014年夏期停止期間に完成した。設置されたアンジュレータセグメントの総数は15台であり、途中で自己シード化のための分光結晶設置のスペースも確保されている。10月7日の施設検査にも無事合格し、10月中旬のFirst Lasingを目標に本格的なビーム調整を進めている。BL2を利用した試験実験は2014年中に実施する予定である。

当面の運用では、BL3もしくはBL2のどちらか一方を利用することを考えている。実験の裏で使用しないビームラインのセッティングを実施し、さらにBL2では、多様なサンプルを交換して計測可能なCDIやFSX等の実験を長いスパンで実施することで、実験セットアップの入れ替え時間を削減し実験効率の改善を図る計画である。

6. パルス毎のビームライン高速切り替え

BL2とBL3レーザーラインのパルス切り替え運転実施に向け、必要な機器の設置を2014年夏期停止期間に行った。全ての機器の加速器トンネル、アンジュレータホールへの設置は2014年冬期停止期間中に完了する見通しである。2015年のレーザー運転再開以降、パルス毎のレーザーライン切り替えに必要な調整と検証を順次行っていく。パルス切り替え運転には、(a) 安定で信頼性の高いビームルートの切り替え、(b) パルス毎に異なるビームエネルギー

ギーを可能にする加速器マルチエネルギー運転^[7]、(c) 複数のBLに跨がる加速器、ビームライン機器、ならびに計測データの同期収集とそのストレージが必要であり、十分な準備と試験的検証を積み上げ、2015年秋のユーザー運転導入を目指している。

7. BL1 ビームラインの高度化

BL1広帯域ビームラインは2012年3月から利用が開始されたが、現状では短パルス自発光の利用に止まっている。SACLAの効率的運用とBL1のSASE FEL化を目指し、BL1ビームライン上流部(アンジュレータホール内)にSACLAのプロトタイプ機^[8]を移設・改造し、ビーム性能を向上させた上で、BL1の専用電子加速器として利用する計画が進められている。C-band加速システムを強化し、最大約450 MeVの高輝度電子ビームをBL1のアンジュレータラインに入射して、波長20 nmを下回るSASE FELの生成を第1段階の目標としている。2014年秋から加速器システムのコンディショニングを開始し、1年後の2015年秋からSASE FELによる利用実験を目指す。

8. 最後に

SACLAの高度化はこの3年の間に驚くべきスピードで進展した。この光源の進化が必ずや革新的な研究成果に繋がっていくと信じて止まない。独自のアイデアとシステムによる複数本のレーザーラインのパルス切り替え運転、ならびにBL1ビームラインの高度化に関し、実際に得られたレーザー性能を次回報告できることを期待して筆を置く。

参考文献

- [1] 田中均: SPring-8 利用者情報 **18** No.3 (2013) 223-225.
- [2] P. Schmüser, M. Dohlus, J. Rossbach and C. Behrens: Free-Electron Lasers in the Ultraviolet and X-Ray Regime; Physical Principles, Experimental Results, Technical Realization, Springer Tracts in Modern Physics, Volume **258**, 2nd Edition (Springer, Switzerland, 2014) Ch.9.
- [3] T. Tanaka: *Phys. Rev. Lett.* **110** (2013) 084801.
- [4] 渡川和晃、原徹、田中均: Proc. of the 9th meeting of Particle Accelerator Society of Japan, Toyonaka Campus, Osaka Univ., Aug. (2012) 1018-1021.

- [5] G. Geloni, V. Kocharyan and E. Saldin: *J. Mod. Opt.* **58** (2011) 1391-1403.
- [6] T. Inagaki *et al.*: Proc. of the 5th International Particle Accelerator Conference (IPAC), Dresden, Germany, June (2014) 2888-2890.
- [7] T. Hara *et al.*: *Phys. Rev. STAB.* **16** (2013) 080701.
- [8] T. Shintake *et al.*: *Nature Photonics* **2** No.9 (2008) 555-559.

田中 均 TANAKA Hitoshi

(独)理化学研究所 放射光科学総合研究センター
XFEL 研究開発部門/
先端光源開発研究部門 回折限界光源設計検討グループ
〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0802 ext 3513
e-mail : tanaka@spring8.or.jp

2014B 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6期目に当たる2014B 期（2014年10月～2015年3月）の利用研究課題応募70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29課題を採択しました。

1. 募集、審査及び採択等の日程

2014B 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。

(2014年)

- 5月 1日 ホームページで募集案内公開
- 6月13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28日 第7回 SACLA PRC（総合審査）
- 7月31日 第9回 SACLA 選定委員会（審査結果の意見聴取）
- 8月 8日 JASRI として採否決定、結果通知
- 10月15日 2014B 期利用開始

2. 応募、採択及びビームタイム配分状況

募集課題は一般課題と重点戦略課題の2種類（いずれも成果非専有課題のみ）あり、前述のとおり、応募課題数全70課題の内29課題を採択（全体の採択率は41%）しました。課題種別・申請者所属機関別の応募・採択課題数を表1に示します。

採択29課題に対しビームタイムは計140シフト（1シフト＝12時間）が配分されました。配分シフ

表1

(単位：課題数)

課題種	産業界		大学等教育機関		国立試験研究機関等		海外機関		合計		採択率 (採択 / 応募)	
	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択		
一般課題	1	1	7	2	8	7	14	2	30	12	40%	
重点戦略課題	1 生体分子の階層構造ダイナミクス		7	3	5	3	5	1	17	7	41%	
	1-(1) 創薬ターゲット膜タンパク質のナノ結晶を用いた構造解析		4	1	3	2	1	1	8	4		
	1-(2) 細胞全体及びその部分の生きた状態でのイメージング		1	1			2		3	1		
	1-(3) 超分子複合体の一分子構造解析		1	1			1		2	1		
	1-(4) 一分子 X 線回折実験とスパコン解析を融合させたダイナミクス研究											
	1-(5) ポンプ-プローブ法を適用した動的構造解析		1		2	1	1		4	1		
	2 ピコ・フェムト秒ダイナミックイメージング			15	6	3	2	5	2	23	10	43%
	2-(1) 気相・液相・固相反応ダイナミクス			6	3	1		1		8	3	
	2-(2) 界面反応の超高速過程											
	2-(3) 電荷発生・電荷移動ダイナミクス			3	1	1	1	1	1	5	3	
	2-(4) 極端条件下の超高速過程			5	1	1	1	2		8	2	
2-(5) 動的 X 線分光科学			1	1			1	1	2	2		
合計	1	1	29	11	16	12	24	5	70	29	41%	

ト数を含む採択29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 > 2014B

http://sacla.xfel.jp/wp-content/uploads/sacla_approved_proposal_2014b_j.pdf

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

2014A 期において実施された SACLA 利用研究課題（共用課題） 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

2012年3月より供用運転が開始された SACLA では、第5回目の利用期である2014A 期の利用研究課題（共用課題）が、2014年3月4日から7月23日にかけて実施されました。この期間において、ビームライン BL3 にて計28の利用研究課題が実施され、ビームタイムは計147シフト（1シフト＝12時間）が利用されました。

実施課題は、一般課題と重点戦略課題の2種類（いずれも成果非専有課題のみ）あり、それぞれ表1のとおり国内外・産学官に所属するユーザーにより実施されました。

また、これらのほか、同ビームラインにおいて JASRI スタッフによるインハウス課題が計5課題実施され、ビームタイムは計15シフトが利用されました。

実施課題の課題名は、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
> 実施課題一覧 > 2014A

http://sacla.xfel.jp/wp-content/uploads/sacla_performed_proposal_2014a_j.pdf

また、利用課題実験報告書 (Experiment Summary Report) は、以下の Web サイトに掲載しています。

◆ SACLA User Information

> 成果等検索 > 利用課題実験報告書検索

<https://user.spring8.or.jp/uisearch/expreport/ja>
※2014A 期の報告書は、2014年10月5日に公開。

成果は、課題実施期終了後3年以内に、査読付き原著論文等で公開されます。

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

表1 2014A 期 SACLA 利用研究実施課題

課題種	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	
	実施 課題数	実施 シフト数	実施 課題数	実施 シフト数	実施 課題数	実施 シフト数	実施 課題数	実施 シフト数	実施 課題数	実施 シフト数
一般課題	1	2	2	10	3	15	2	12	8	39
重点戦略課題			10	51	5	28	5	29	20	108
合計	1	2	12	61	8	43	7	41	28	147

*実施課題を実験責任者の所属（産学官 海外）で区分。

*延べ来所者数は計400人。

第 23 回国際結晶学会議 (IUCr2014) 報告

公益財団法人高輝度光科学研究センター
 利用研究促進部門 杉本 邦久
 タンパク質結晶解析推進室 長谷川 和也

3年ごとに開催されている国際結晶学会(IUCr2014: XXIII Congress and General Assembly, International Union of Crystallography)が、2014年8月5日～12日の8日間にわたり、カナダのモントリオールで開催された。会場は、モントリオールの中心部に位置するモントリオール国際会議場(the Palais des congrès de Montréal)で世界各国から参加した研究者により結晶学を中心とした議論が行われた。会議のプログラムは、基調講演で始まり、午前のマイクロシンポジア、午後のマイクロシンポジア、その後にポスター・セッション、そして1日の締めくくりに基調講演で構成されていた。会期全体を通して合計112のマイクロシンポジアが開かれ、8テーマの平行・セッション形式で進められた。また、2014年は、ユネスコと国際科学会議の支援のもと世界結晶年(IYCr2014)が制定された年でもあり、それにちなんだセッションも設けられた。本報告では、著者2名で全内容を網羅することは不可能なため、それぞれの専門(物質科学と構造生物学)に関連するテーマについて、以下に述べる。



受付



モントリオールの旧市街

“Pair Distribution Functions : Measurement and Interpretation (MS55)”のセッションでは、近年、盛んに研究されているPDF解析についての口頭発表があった。PDF解析では、回折データを原子数およびその散乱長で規格化した散乱関数をフーリエ変換することによって、ある原子から距離 r だけ離れた位置に存在する原子の数、あるいは確率を示すことができる。つまり、これは実空間の関数であり、周期性に依存しないので、完全な結晶周期性をもたない物質についてもその構造を調べることが可能である。この構造解析手法を結晶性物質に適用すると、結晶性物質中に存在する「結晶周期性をもたない」構造の歪み(局所構造歪み)を観測することができる。バルクの結晶性物質の回折データにはシャープなブラッグピークが多数存在するために、局所構造歪みに由来するブロードな散乱はバックグラウンドとみなされて見落とされがちである。しかしながら、回折データから、試料からの寄与のみを取り出して、それをPDFに変換すれば、局所構造歪みを見落とすことはない。PDF解析を行うためには、統計精度が高く、 $q > 30 \text{ \AA}^{-1}$ の高分解能データを精密に測定することが理想である。Advanced Photon Source (APS)のK. Chapmanは、APSのビームライン11-ID-Bで行われている、

時間分解、in-situ、operando 測定による PDF 解析について報告した。その一例として、operando 測定による PDF 解析と固体 Li-NMR スペクトルを組み合わせたことにより、高容量、高電位を目指した FeOF を正極材料とする蓄電池の充放電過程の電気化学反応を明らかにした。彼らのグループは、充放電過程を直接観察するために、電極を組み込んだセルを作成し、operando 測定による PDF 解析に成功した。その結果、蓄電池の充放電過程に、鉄電極付近で F リッチ相と O リッチ相とが、連続的に反応を起こすことが明らかになった。また、PETRA III のビームライン P02.1 では、non-ambient 条件下での動的プロセスを PDF 解析により解明するユーザーが主流となっており、X 線エネルギーは、60 keV に固定して、大面積のフラットパネル検出器を用いることにより実験が行われている。また、PETRA III の A.-C. Dippel は、湿式化学合成による ZnO₂ ナノ粒子の生成過程について、時間分割実験の PDF 解析を用いた合成過程の最適化に関する発表を行った。一方、産業技術総合研究所の H. Kim は、SPRING-8 のビームライン BL22XU および J-PARC のビームライン NOVA の粉末回折データを複合的に用いた水素吸蔵物質やリチウムイオン電池の PDF 解析を報告した。本発表では、放射光 X 線と中性子線を組み合わせて解析することにより、補完的な情報によって、より精密な局所構造の解析が行えるとの議論があった。今後、このような放射光 X 線と中性子線のデータを組み合わせた解析手法の発展が期待される。

“High Resolution Charge Density using SR (MS89)” のセッションでは、放射光 X 線を用いた高分解能データによる電子密度解析についての発表があった。物質研究を行う上で、多くの場合、結晶内の原子・分子間距離や角度により、その物性との相関を議論されているが、さらに電子密度分布にまで踏み込むことにより、より詳細な化学構造の情報が得られる。電子密度解析では、原子核の位置ばかりでなく、核外電子の分布や原子の熱振動に至るまで、かなり詳細な情報を与えるので、化学結合の本質を明らかにする重要な研究手段の 1 つと言える。近年、コンピュータの発展に伴い、かつては現実的な計算時間ではなかった波動関数に基づいた電子軌道を分子モデルとして解析を行う波動関数モデル法によるヒルシュフェルトの密度解析が注目を集

めている。西オーストラリア大学の S. Grabowsky は、水素結合を有する有機化合物の単結晶試料について、波動関数に基づいたヒルシュフェルト原子モデルによる構造精密化に関する発表を行った。本手法により得られた構造精密化の結果は、同試料の中性子線回折データからの構造解析の結果と矛盾しておらず、X 線精密構造解析から水素原子に関する議論が可能であることを示した。また、オーフス大学の J. Overgaard は、電子密度解析により明らかとなった FeS₂ の多形結晶中の化学結合の違いについて講演を行った。本解析では、電子密度マップ上での Fe-S および S-S の共有結合の解釈の難しさがあるが、多形結晶中の Fe の価電子および d 軌道の違いは、多極子展開法を用いたトポロジカル解析により直接的に解明した。

“Maximum Entropy in Crystallography (MS03)” のセッションでは、最大エントロピー法 (MEM) を用いた結晶学に関する発表が行われた。情報エントロピーが最大である解が最も平坦な電子密度分布として解析を行う MEM による電子密度解析は、フーリエ逆変換の式を使わないため、打ち切りに効果の影響が少ないという利点により幅広く使われるようになった。本セッションでは、MEM に基づき解析された電子密度分布を用いた新しい手法などの報告があった。筑波大学の西堀教授は、MEM を用いた精密構造解析に基づいた多孔性配位高分子内に存在する水素のオルト・パラ変換に関する発表を行った。本研究では、Ewald 法による核密度分布と MEM に基づく電子密度分布から実験的に静電ポテンシャルを見積もった。さらに、その静電ポテンシャルマップから水素の電場ベクトルを定量的に見積もったところ、高電場状態で水素のオルト・パラ変換が生じていることを実験的に明らかにした。Dectris 社の D. Š. Junga は、未知粉末構造解析の結果に対する MEM による評価法について報告を行った。本手法を用いることにより偽の解が得られやすい結晶構造であっても、一定の効果があると思われる。また、オーフス大学の S. Christensen は、熱電材料である PbX (X = S, Se, Te) について、放射光 X 線および中性子線のデータを用いた Nuclear Enhanced X-ray Maximum Entropy Method (NEXMEM) に関する報告を行った。本手法を用いることにより、PbX 内のさらなるディスプレイオーダー構造が NEXMEM により明らかになり、

PbXの熱電材料としての高効率物性を理解することができた。本セッションでも、放射光X線による電子密度分布と中性子線による核密度分布を組み合わせて解析することにより、より詳細な情報を得る手法の開発が行われていることがわかる。今後、放射光施設と中性子施設との連携が物質研究を行う上で重要な役割を果たすと考えられる。

“Improving Your Crystallography : Best Practices and New Methods (MS22)”のセッションは、微小結晶からのデータ測定、硫黄の異常分散を用いた位相決定、X線照射損傷など、タンパク質結晶構造解析分野に依然として横たわる諸問題の解決に向けた技術開発に関するセッションであった。Diamond Light Source (DLS) の G. Evans は、マイクロフォーカスビームライン I24における最新の“Multi crystal data collection”技術について講演を行った。これは、複数の結晶から測定した回折データを合わせて1つのデータにする測定手法であり、照射損傷の影響が大きい微小結晶のデータ測定にとって特に重要である。複数の微小結晶からの回折パターンが1枚の画像に記録されたときのデータ処理の方法の開発、また、同型結晶(格子定数が同じ結晶)からの回折データだけを合わせるための統計学的手法の開発について発表があった。さらに、1個の結晶では照射損傷で完全なデータを得ることができない室温データ測定についても報告があった。また、コロンビア大学の W. Hendrickson は、硫黄の異常分散を用いた位相決定方法 (S-SAD 法) について講演した。Hendrickson は、異常分散を用いた構造解析方法 (多波長異常分散法、MAD 法) を開発した非常に著名な先生である。S-SAD 法の難しいところは、タンパク質構造解析 (MX) ビームラインで一般的に使用されている波長領域では硫黄の異常分散が小さいことである。そこで、複数の結晶から取得した回折データを合わせることで異常分散差の S/N を向上させたところ、位相がつきやすいという結果が得られた。さらに 6 keV 程度の低エネルギー (長波長) X 線を利用することで、なお一層効果的であるとの報告がなされた。彼の見積もりでは、現在データベース (PDB) に登録されている構造の 9 割以上は、S-SAD 法で構造解析可能であるということである。これを踏まえ、NSLS II に低エネルギー SAD ビームラインの建設計画を進めているということである。一方、ハンブルグ大学の L.

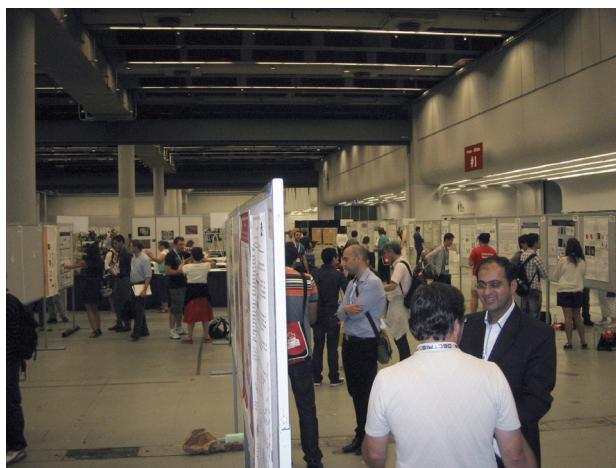
Redecke は、昆虫細胞中で結晶化した微小結晶の構造解析について報告した。この結晶化法は *in vivo* crystallization といわれ、ある種のタンパク質では良質な微小結晶が得られる。彼のグループは、この結晶化法によってアフリカ睡眠病の病原体由来のタンパク質分解酵素 Cathepsin B の微小結晶を得た後、LCLS で Serial femtosecond crystallography (SFX) 法を用いてデータ測定してその結晶構造を決定した。今回の発表では、同じ試料を PETRA III のマイクロフォーカスビームラインでデータ測定し構造解析を行った。SFX ではインジェクターで結晶を飛ばす方法を用いるが、PETRA III では、多数の結晶をループで母液ごとすくい上げ、そのループを動かしながら X 線を照射する方法を用いて測定した。この手法を、SFX に対して Serial Synchrotron Crystallography と名付けていた。両手法で得られた構造を比較したところ大きな違いがなかったことから、いずれの手法でも同等の生物学的な情報量を得ることができるということである。以上、3つの講演に共通することは複数の結晶からデータ測定を行う点である。微小な結晶しか得られない解析対象が増加する一方、MX ビームライン高輝度化が進んでおり、今後この手法はますます重要になるであろう。このほか、オックスフォード大学の M. Gerstel は得られた構造中の照射損傷の指標 B_{damage} について、LBNL の P. Afonine はノイズが小さくモデルのバイアスの少ない新しい電子密度 Feature Enhanced Map (FEM) について、そして、ケンブリッジ大学の R. Read は、translational non-crystallographic symmetry が存在する場合の分子置換法について講演した。



基調講演

“XFEL Macromolecular Crystallography (MS36)”のセッションでは、XFELを用いたタンパク質結晶構造解析について6件の発表があった。共通するのは、XFELのフェムト秒のパルスを利用して“Diffraction before destruction”のコンセプトに基づくデータ測定を行っていることである。まず、Van Andel Research InstituteのH. Xuは、SFXを用いたRhodopsinとArrestinの複合体の構造研究について講演した。これらは網膜において光受容に関わるタンパク質でありその複合体構造のインパクトは大きい。Max Planck Institute for medical researchのT. Barendsは、重金属の異常分散を利用して*De novo phasing*についての構造解析について報告した。この分野の標準試料としてよく使用されるリゾチーム結晶のガドリニウム誘導体をSFXによりデータ測定を行い、ガドリニウムの異常分散を用いたSAD法により位相決定に成功したということである。これまで、SFXによる構造解析は、構造既知の類似タンパク質の構造を利用する分子置換法を使用していた。この解析は、SFXを用いても異常分散法による構造解析ができることを示した初めての例である。その一方で、位相決定のために6万枚もの回折画像を取得してデータの冗長性を上げており（言い換えると、平均化によるS/Nの向上）、必ずしも容易に成功したとはいえない。検出器や解析ソフトウェアの開発により、将来はもう少し利用しやすい手法になることが予想される。EMBLのA. Jakobiは、細胞小器官であるペルオキシソーム内で形成されるアルコール/メタノール酸化酵素のナノ結晶の構造研究について報告した。SFX法により放射光ビームラインでの実験よりも分解能が改善

したものの、まだ到達分解能が20 Å程度であった。構造解析のためには、試料準備の改善に加え、ヒットレート（XFELパルスが結晶にヒットする確率）の改善が必要であるとのことである。LBNLのN. Sauterは、SFX用データ処理ソフトウェアccbt.xfelについて講演した。解析方法を工夫することで、回折強度の抽出精度の向上を図っているということである。SLACのA. Cohenは、SFX法によるナノ結晶の構造研究のほか、メッシュ上に拾い上げた結晶にXFELパルスを照射する方法について発表した。この方法では、放射光MXビームラインのようにゴニオメーターに試料を載せて測定するため、SSRLのMXビームラインで開発したサンプルチェンジャーやデータ測定ソフトウェアを用いた自動化を流用してデータ測定を行っていた。また、ゴニオメーターを回転しながら1個の結晶から複数の回折画像を記録することができることから、SFX法よりも結晶方位をより高い精度で決定することが可能であり、測定精度の向上が期待できる。理研の吾郷は、SACLAを用いたチトクロムC酸化酵素の無損傷実験について報告した。SFX法ではなく、凍結した大きな結晶をゴニオメーターに載せる方法を採用し、結晶のボリュームを利用した測定を行うことで1.9 Åという高い分解能で構造解析を行っていた。これまでX線照射損傷のために高精度で決めることができなかったヘム（生体中に存在する鉄錯体）周辺の構造が明らかになったとのことである。この他、XFEL関連では、“Time Resolved Spectroscopic Studies with Synchrotron Radiation and Free Electron Laser Sources”、“Advances in X-ray FEL Coherent Scattering & Diffraction”があった。XFELが利用フェーズに入り多くの成果が出ていることを表している。



ポスター会場

放射光構造生物学に関連する基調講演は、全部で4つあり、この分野における放射光の重要性を反映している。マンチェスター大学のJ. Helliwellは“Synchrotron radiation macromolecular crystallography: our science and spin offs”という題で講演した。Helliwellは1980年代初頭に英国のSRSにMXビームラインを建設した先生で、MXビームラインのパイオニアの1人である。また、“Macromolecular Crystallography with Synchrotron Radiation”という教科書も著している。講演では、1970年代にHodgsonらがSSRLで行っ

た放射光を利用した最初のタンパク質結晶回折実験にはじまり、最新の低エミッタンスリングにいたるまでの歴史を、SRS や ESRF での MX ビームライン建設、MAD 法の開発、LAUE 法による時分割構造解析などのトピックを交え振り返った。また、この間の技術開発が、放射光構造生物学のみならず、中性子構造生物学や放射光化学結晶学、産業利用などへの波及効果があったことを述べた。Helliwel の講演がこの分野における放射光利用の歴史に重点を置いた発表であったのに対し、DESY の E. Weckert は、“The Potential of Future Light Sources to Explore the Structure and Function of Matter” というタイトルで回折限界リング、XFEL、ERL など最先端の放射光光源について講演した。講演の最後を、“The future will become even brighter …” と、放射光のビーム性能の向上によりそれを用いたサイエンスの未来はますます明るい結んでいた。XFEL に関しては2件の基調講演があった。SLAC の若槻教授は、“New Opportunities in Structural Biology with XFEL : From Sources to Structures” のタイトルで LCLS における構造生物学研究について講演した。インジェクターを用いた SFX 法に加えゴニオメーターベースのデータ測定も行い、何れの方法でも APS よりも高い分解能でデータ測定ができていた試料もあるということであった。その一方で、ビームタイムが不足していることから2016年の利用開始を目標に、新しい実験ステーション MFX の建設計画を進めているということである。また、異常分散を用いて位相決定するための Two color MAD (2波長異常分散法) の実験方法についても最新のデータについて発表があった。これは、Two color self seeding 技術を用いて発生させた2波長の X 線パルスを結晶に同時に照射する方法で、得られた回折像には2波長からの回折パターンが記録される。Yb 誘導体タンパク質結晶の回折データをこの方法で測定したところ、異常分散フーリエ図に Yb のピークが現れたということである。また、講演の冒頭では、SLAC では、“Accelerator based bioscience hub” として、LCLS・SSLR のビームラインに加えて極低温電子顕微鏡や超高分解能光学顕微鏡と連携してさまざまな空間分解能・時間分解能で生命現象を研究する計画を進めているとの紹介があった。もう1件の XFEL に関する基調講演は、Max Planck Institute for Medical Research の I. Schlichting による、“The Future is Bright-

Structural Biology at FELs” という発表であった。Schlichting は SFX 法によりタンパク質の構造解析を精力的に行っている研究者である。LCLS ではじめて SFX 法が試されてから5年が経ち、その review ともいえる発表で、ナノ結晶のデータ測定、異常分散を用いた位相決定、Pump-probe 法による時分割構造解析、パルス長と損傷との相関などこれまで得られた成果について発表した。この5年を振り返り、SFX は、微小結晶・照射損傷に敏感な結晶の構造解析や時分割測定において有望な技術であり、まだまだ克服すべき困難はあるけれどもその未来は明るい結んだ。

前回の IUCr2011 の XFEL のセッションでは、研究計画に関する発表が多かったが、今回の IUCr2014 では、3つの XFEL に関するマイクロシンポジウムが設定され、1つはコヒーレント光を用いたイメージング、1つは時分割分光測定、もう1つはタンパク質結晶構造解析であった。いずれの分野においても、精力的に研究が行われており、今後、他の分野においても XFEL による新しい展開が期待される。次回の IUCr2017 の開催地は、インドのハイデラバードであるが、今回の会期中に IUCr2020 の開催地は、チェコのプラハに決定した。その頃には、世界に先駆けて播磨サイトにある SACLA と SPring-8 を同時に用いた研究成果が報告されることを期待したい。

杉本 邦久 *SUGIMOTO Kunihisa*

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

長谷川 和也 *HASEGAWA Kazuya*

(公財)高輝度光科学研究センター タンパク質構造解析推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0833
e-mail : kazuya@spring8.or.jp

第11回 SPring-8 産業利用報告会

公益財団法人高輝度光科学研究センター
産業利用推進室 佐野 則道

1. はじめに

産業用専用ビームライン建設利用共同体(サンビーム共同体)、兵庫県、(株)豊田中央研究所、(公財)高輝度光科学研究センター(JASRI)の4団体の主催、SPring-8利用推進協議会、姫路市、姫路商工会議所の共催、および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、SPRUC 企業利用研究会、(一財)高度情報科学技術研究機構(RIST)、(一財)総合科学研究機構東海事業センター(CROSS 東海)、光ビームプラットフォームの協賛で、第11回 SPring-8 産業利用報告会が、9月4、5日に姫路商工会議所において開催された。総参加者数は269名であり、口頭とポスターの各セッションでの活発な議論や、技術交流会(懇親会、参加者133名)での盛況ぶりにより、当初の2つの目的は達成されたものと思われる。

今年は、11回目を数える SPring-8 産業利用報告会と、第12回ひょうご SPring-8 賞の受賞記念講演会が併催され、昨年に引き続き SPring-8 産業利用の包括的かつ適時的な情報発信の最良の機会がつくられた。専用および共用のビームラインを産業利用に供する各団体が合同して、SPring-8 利用推進協議会の共催の下、2004年より毎年開催されてきた成果報告会は、(1) 産業界における放射光の有用性を広報するとともに、(2) SPring-8 の産業界利用者の相互交流と情報交換を促進する目的で実施してきた。一方、SPring-8 立地自治体の兵庫県では、SPring-8 の社会全体における認識と知名度を高める目的で、2003年度より「ひょうご SPring-8 賞」を設置し、SPring-8 の利用により社会経済全般の発展に寄与することが期待される成果をあげた研究者らを顕彰してきた背景がある。

2. 口頭セッション(第1日目)

セッション1は、4日の13時より、第12回ひょうご SPring-8 賞受賞記念講演会が行われた。本年はダイハツ工業(株)の田中裕久氏が「新規液体燃料電池

自動車の開発」で受賞した。まず、坂田選定部会長による講評では、「開成」の選定方針が示された。続いて田中氏の受賞記念講演では、同社が(1) 白金を使わない電極触媒と(2) 炭素を含まない液体燃料である水加ヒドラジンをを用いる、(3) 高出力で軽自動車に搭載可能な、新規のアニオン交換膜形燃料電池を開発しており、非白金触媒の開発に BL14B2 の *in-situ* XAFS と、BL46XU の HAXPES、また電解質膜の開発では BL19B2 における SAXS の利用が有効であったことが述べられた。同社が東京モーターショー2013に出展した燃料電池自動車「FC 凸 DECK」が、SPring-8 構内を走行する様子も上映され、SPring-8 がアニオン交換膜形燃料電池の実用化に寄与していることが、具体的に聴衆らに印象付けられた。



写真1 田中裕久氏の受賞講演

セッション2では、主催4団体を代表して JASRI の土肥理事長が挨拶し、SPring-8 の特色として(1) 産業利用のシステムが整っていることと、(2) 技術開発力が優れていること、が挙げられた。続いてセッション司会の JASRI 山川常務理事より、本報告会では優秀発表賞の選定(受賞者は後日、同報告会ウェブページにて発表)があること、また2015A 期より、(1) 生命科学/蛋白質結晶構造解析分野(L1分科)の運用

が変更になること、(2) 社会・文化利用課題が新規に設定されること、および(3) 一般課題(産業利用分野)への申請要件として実験責任者・共同実験者に民間企業所属者を含むこと、が告知された。

セッション3は、第14回サンビーム研究発表会であり、共同体参加企業がサンビーム(BL16B2とBL16XU)や共用ビームライン、さらに他施設も利用した研究成果の発表を行った。研究対象は、二輪車用排ガス浄化触媒、自動車用鋼板、切削工具用硬質薄膜材料、燃料電池用触媒、ネオジム磁石と多彩であった。また回折計用ソフト開発の発表もあった。川崎重工業(株)の谷口氏による「ガス雰囲気変動下における貴金属の酸化還元特性の評価」では、三元触媒で代表的に使用されている白金とパラジウムの酸化還元特性を、二輪車実使用環境を模した条件下のQuick XAFS測定により明らかにした。(株)神戸製鋼所の北原氏は、「X線回折を用いたマルテンサイト鋼の評価法検討」により、自動車用鋼板の高強度化に伴い、従来の冷間プレスに代わって用いられる熱間成形技術においては、鋼板材料の組織評価手法として従来用いられてきたX線回折法による結晶系の判別や、炭素定量精度に課題があることを明らかにした。住友電気工業(株)の山口氏の「硬質薄膜材料の残留応力測定」では、PVD法で超合金上に成膜された厚さ数 μm のTiAlN膜に対し、切削工具の性能に重要な役割を果たす残留応力の深さ方向分布をX線回折の「侵入深さ一定法」を用いて測定する方法を確立し、試作と測定の結果から成膜時のバイアス電圧の制御により残留応力を制御することを可能にし、設計通りに改善された切削寿命を実現したことが述べられた。ソニー(株)の後藤氏は、「Ruコア/Ptシェル触媒ナノ粒子の表面電子状態における粒子サイズとコアの影響」を調べるために、SPring-8 BL16B2において、Ru K端とPt L_{III} 端のXAFS測定と、SAGA LSにおいてナノ粒子表面のXPS価電子帯スペクトル測定を行い、粒子サイズ減少に伴う価電子帯へのRuコアの影響の低下が、リガンド効果の低減によると解釈した。(株)日立製作所中央研究所の菅原氏は、「マイクロビーム磁気円二色性(XMCD)により、 μm サイズのネオジム磁石単結晶の磁化曲線測定に成功した例を示した。最後に、(株)富士通研究所の淡路氏は、「多次元検出器とBL16回折計のLabVIEW、IDLによる統合制御ソフトの開発」において、PILATUS 100K検出器、MYTHEN検出器、およびAnton

Parr DHS1100加熱装置を回折計ゴニオメーターに連動させ、各種測定に活用するために、グラフィック型言語による開発環境であるLabVIEWと、配列指向言語であるInteractive Data Language (IDL)を組み合わせたソフトを開発し、利用者の利便性を向上させた。



写真2 口頭発表会場の全景

セッション4のJASRI共用ビームライン実施課題報告会では、JASRI産業利用推進室の廣沢室長による「共用ビームラインでの産業利用実施概況」に続いて、利用者による4件の発表があった。まず、(株)原子力安全システム研究所の山田氏らによる「白色X線と2次元検出器および半導体検出器を用いた、冷間加工ステンレス鋼の粒界近傍応力測定」は、JASRI産業利用推進室の宮澤氏(現東京工業大学)らとの共同研究で、BL28B2において開発された金属材料内部微小応力測定技術であるEnergy-dispersive X-ray Diffraction Microscopy (EXDM)を用いて、原発長期利用のためにその防止が重要であるステンレス鋼の粒界型応力腐食割れにおける粒界への応力集中挙動を詳細に調べた。(株)富士通研究所の野村氏らの「硬X線光電子分光法によるGa_N-HEMTのバンド構造解析」は、BL46XUにおいて膜の深いところまで測定可能なHAXPESの特徴を活用し、携帯電話の基地局や、航空管制・気象用レーダー等の高周波用途や、電気自動車等のパワーデバイス用途に幅広い市場の拡大が見込まれる高電子移動度トランジスタ(High Electron Mobility Transistor, HEMT)のバンド構造を、電極や絶縁膜などが形成された実デバイスに近い状態で直接観測した例である。日東電工(株)の宮崎氏らの「超小角X線散乱によるエマルジョン粘着剤の構造解析」では、液晶パネルや携帯電話、

自動車などに広く使用されているアクリル系接着剤の、環境負荷の低い製造方法として注目されているエマルジョン重合における凝集構造の解析を行い、粘着力や耐水性・耐湿性などの性能向上を目指している。最後に、大阪大学の有澤氏の「硫黄修飾金に担持した有機合成用金属ナノ粒子触媒の開発」では、ligand-free な鈴木-宮浦カップリング反応のために実用化されている硫黄修飾金に担持したパラジウム (Sulphur-modified Au-supported Pd, SAPd) が、5 nm 程度の Pd(0) ナノ粒子で自己組織的に多層状集積していることを、BL14B2における Pd K 端の XAFS 測定と TEM 観察から明らかにし、この知見を基に硫黄修飾金に担持したニッケル (SANi) の開発に成功した。

3. 技術交流会

この後行われた技術交流会(懇親会)には、全参加者のほぼ半数が集まった。例年と同様、産業分野や産官学の所属組織を超えた「SPRING-8産業利用者仲間」の連帯感が会場に充満していた。また、他施設の職員らと JASRI 職員・SPRING-8利用者らの間の活発な交流も見られ、施設間相補利用の拡大発展が期待された。



写真3 技術交流会の様子

4. 口頭セッション(第2日目)

セッション5として、兵庫県放射光産業利用研究発表が、翌5日午前9時より兵庫県立大学の太田副学長および兵庫県企画県民部科学振興課の坂東課長の挨拶で始まった。ここでは2本の兵庫県専用ビームライン(BL08B2、BL24XU)とニュースバルで実施された研究成果が、合わせて5件報告された。本年は、ソフトマターの研究・開発に兵庫県ビームラインが用いられた例を纏めて知る機会となった。まず、住友ゴム

工業(株)の松本氏らは「*In-situ* Zn K-edge XAFS/SAXS 計測を用いたゴムの加硫反応研究」において、加硫促進助剤として用いられている酸化亜鉛(ZnO)の空間配置調整による物性制御を目的として、ZnOの反応過程と拡散過程をQXAFSとSAXSの逐次計測により追跡し、ZnOから各種亜鉛化合物となり拡散しながらZnSまで反応が進行することを明らかにした。京都工芸繊維大学の櫻井氏が発表した「広角X線散乱その場測定による高シス含有ポリブタジエンの延伸結晶化に関する研究」は、旭化成(株)の今泉氏が実験責任者で、同社、旭化成ケミカルズ(株)、兵庫県放射光ナノテクセンター、および京都工芸繊維大学の共同研究であり、航空機のタイヤなどに使われている天然ゴムの代替として用いられることが期待される合成品である高シス含有ポリブタジエンの伸張結晶化挙動を、時分割2次元WAXSにより解析した。住友ベークライト(株)の首藤氏による「SAXSとRMCによる構造発色フィルムの光学特性発現機構の解析」は、兵庫県放射光ナノテクセンターの横山氏らとの共同研究で、粒径が数十から数百nmのナノシリカ粒子を架橋アクリル樹脂中に秩序分散させた構造発色フィルムについて、BL08B2とBL24XUで測定した小角散乱プロファイルから抽出した構造因子から、FOCUSスパコン上のRMC++を用いて粒子の三次元配列モデルを導出し、粒子の短距離秩序構造が可視光の干渉性と高い相関があることを見出した。(株)ミルボンの伊藤氏らによる「加齢に伴う毛髪内密度の変化とX線CTによる観察」は、兵庫県立大学の高野氏らとの共同研究で、美容所用ヘアケア製品の開発や販売促進のために、加齢による毛髪の密度低下を可視化した。兵庫県立大学の村松氏は「ニュースバルBL10を利用した企業材料の放射光軟X線分析」と題して、同BLにおいて70 eV-1 keVの領域における軽元素材料の汎用的軟X線吸収分析と軟X線反射率測定を組み合わせた分析ができるよう機器整備が進められている現状を報告した。

セッション6は、第5回豊田ビームライン研究発表会で、昨年に続きBL33XUにおける散乱・回折技術に関連した研究成果2件の発表があった。瀬戸山氏による「放射光回折応力測定のための2次元検出器用スリットの開発」では、自動車等の材料・部品内部の応力・ひずみ分布測定において、必要十分な空間分解能と回折角分解能を確保するために、従来提案されてきた回転型スパイラルスリットの技術的問題点を解決する新開発スリットが報告された。また泉氏による

「摩擦面その場 XRD による鋼材の焼付き現象解析」では、鋼材摺動部の焼付き時に観察される塑性流動の発生に対応して、摩擦面でマルテンサイトからオーステナイトへの相変態が生じることが明らかになった。



写真4 口頭発表の様子

セッション7では、本年初の試みとして坂田名古屋大学名誉教授と土肥理事長からの講評があった。坂田氏からは主催4団体に対し「不安定要素も入れた企画」への期待、また土肥氏からは「産学連携の推進」への期待が、それぞれ述べられた。最後に山川常務理事が閉会の挨拶をした。

5. ポスター発表

口頭セッション終了直後12時より2時間に渡って行われたポスター発表には、主催のサンビーム23件、豊田中央研究所7件、兵庫県25件、および JASRI 共用 BL22 件のポスターに加えて、協賛の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の2件と SPRUC 企業利用研究会、RIST、CROSS 東海、光ビームプラットフォームから各1件、さらに JASRI 産業利用推進室と JASRI 利用推進部から各1件のポスターが掲示された。今回は、これまでの団体ごとに区画された配置をやめ、全ポスターが1つの大部屋に(1) エレクトロニクス・半導体、(2) 資源・環境/無機材料、(3) リチウム電池、(4) 触媒、(5) 食品・健康、(6) 高分子・有機材料、および(7) 測定機器・技術の分野ごとに配置された(図1)。また掲示板レイアウトも、会場全体に見通しが効き、人の流れが円滑になるように工夫されたこともあり、各分野のコーナーで活発な議論の輪が形成された。本年の形式に対し、参加者から好評の声が聞かれた。

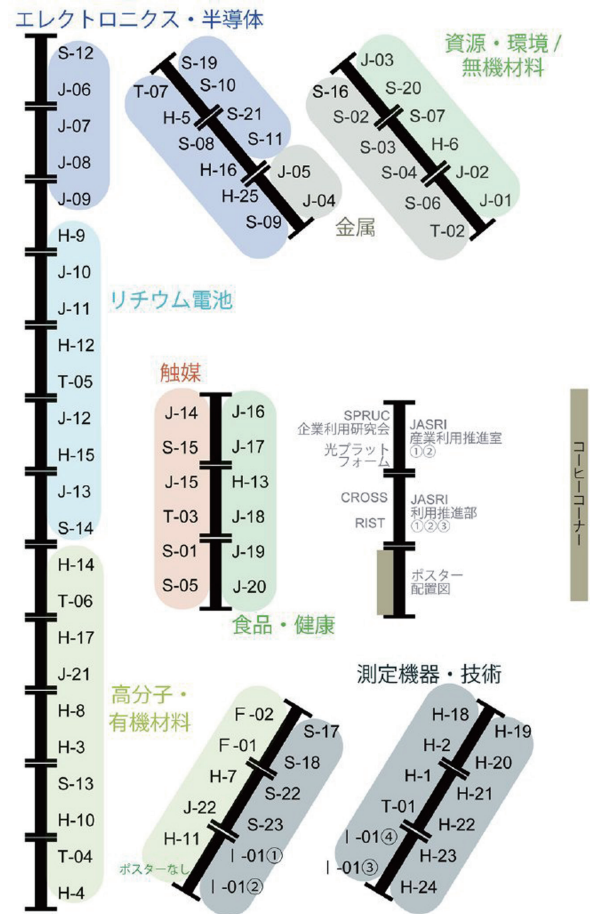


図1 ポスター配置図

6. サイトツアー

89名の参加者が、サンビーム、兵庫県ビームライン、共用産業利用ビームライン、および SACLA を見学した。サンビームで新規に導入された大型設備等に多くの関心が集まった。

7. おわりに

こうして本年の産業利用報告会が無事、盛況のうちに終わることができた。準備段階から当日の会場運営、さらに事後のとりまとめ等、主催4団体の事務局のご尽力と共催団体の関係者各位のご協力に、この場を借りて感謝の意を表したい。

佐野 則道 SANO Norimichi

(公財)高輝度光科学研究センター 産業利用推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0963
e-mail : sanon@spring8.or.jp

SPring-8 シンポジウム 2014 報告

SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 担当幹事
大阪府立大学大学院 理学系研究科 久保田 佳基

はじめに

去る9月13日、14日の2日間にわたり、東京大学弥生講堂において「SPring-8シンポジウム2014 – SPring-8による科学・技術の新次元 New dimension of Science and Technology using SPring-8 –」が、SPring-8ユーザー共同体 (以下、SPRUC)、高輝度光科学研究センター (以下、JASRI)、理化学研究所 (以下、理研)、東京大学の4者の主催により開催されました。会場の弥生講堂は木の質感を活かしたデザインの美しい建物でした (写真1)。講演会場的一条ホールは収容人数300名余りのホールでしたが、実行委員会の予想をはるかに上回る総計382名の参加があり、常時満席の状態でした。SPRUC 発足以来、大阪大学、京都大学と続いた第3回目のシンポジウムは、代表機関のひとつである東京大学にホストをお引き受けいただきました。東京大学は日本初の放射光利用専用リングの建設から現在の放射光連携研究機構の運営に至るまで、放射光科学と密接な関わりを持ちながら構造生物学、物質科学など様々な分野で SPring-8 を活用した研究成果を挙げています。今回のシンポジウムではそれらの研究成果を中心として、新次元を意識した SPring-8 の生物学や物質科学への応用、そして、産業との連携などのセッションが組まれました。さらに新しい試みと

してユーザーのためのビームラインセレクションガイドも設けられ、2日間にわたって密度の濃い熱い議論がなされました。

Session I オープニングセッション

オープニングセッションでは、高原淳会長からの開会挨拶に続いて施設側より理研の坪井裕理事が挨拶しました。光源の高性能化への国際競争の激化に対応するために放射光科学総合研究センターに回折限界光源設計検討グループを設置したこと、また、理研各センターの国際評価においても SPring-8 の次期計画については期待が大きいことを紹介しました。続いて JASRI の土肥義治理事長より挨拶がありました。JASRI では利用者支援体制の組織変更と利用制度の見直しを行ったことを紹介しました。前者についてはタンパク質構造研究の成果創出の強化のため、新たにタンパク質結晶解析推進室を設置したことを紹介しました。また、利用制度については、環境保全や除染、防災、科学捜査、食の安全、美術・芸術、文化財、考古学などこれまで SPring-8 とは直接つながっていなかった分野を想定した課題種や分科会を新設し、新規の利用者を開拓していきたいと述べました。次にホストの東京大学の松本洋一郎理事から挨拶がありました。東京大学が物性研 SOR-RING 建設から放射光科学をリードし、世界最高性能の軟 X 線を提供する SPring-8 アウトステーションの実現につながっていると述べました。そして、放射光を利用する科学、分野は産学官にわたり益々大きくなっていくと思われるが、SPring-8 が我が国の科学・産業にとってなくてはならない施設であることを SPRUC の活動を通じて示していくことが重要であると述べました。

最後に文部科学省 科学技術・学術政策局 研究開発基盤課 量子放射線研究推進室の工藤雄之室長よりご挨拶をいただきました (写真2)。国の予算は厳しい状況にあるが、その中で SPring-8 はユーザー



写真1 講演会場一条ホールの様子



写真2 文部科学省 量子放射線研究推進室
工藤雄之室長の挨拶

の皆様方の努力により高い評価を受けていると説明されました。SPRUCには放射光将来ビジョン白書を提出いただいたが、国の財政状況も踏まえつつ、今後放射光がどうあるべきか考えていく必要があります。また、ユーザーの皆様にはSPring-8を支えている多くの成果をわかりやすく説明する努力を一層進めていただき、SPring-8の放射光が我が国の産業、学術、イノベーションに寄与することを認知していただくことが重要であると述べられました。

Session II 施設報告

初めに、理研放射光科学総合研究センターの石川哲也センター長が、「SPring-8のこれから」と題して講演しました。播磨サイトはSPring-8とSACLAを有する世界最先端の研究基盤となっており、高エネルギー Photon Scienceの世界的拠点であるべきであると述べました。SPring-8とSACLAの光を組み合わせることによって、「何が起きているのか」だけでなく、「なぜ起きているのか」に答えることができる、それはすなわち原子レベルで理想的なサンプルを作るのではなく、実際に働いている状態での測定を行うことによって、「なぜ」を解明することができるのではないかと期待していると述べました。また、ロードマップを示し、SPring-8次期計画の回折限界光源から将来的にはLaser-Driven XFEL、さらにはリング型のFELに至るまでの先端光源の将来像についても紹介しました。

次にJASRI利用研究促進部門の高田昌樹部門長が、「社会が求めるSPring-8」と題して講演しました。SPring-8は物質・材料、生命科学、産業利用など多くの分野をカバーし、ユーザーの皆様方の不断の努力のおかげで利用者数、実験課題数ともに順調

に増加して飽和状態にあり、トップクラスの研究が行われていると述べました。これまでの発展の中には、理研と阪大が開発した大阪ミラーがナノビームやコヒーレントX線の成果を生むきっかけとなっていて、最近の元素戦略の磁性材料研究拠点としてSPring-8のナノビームで軟X線MCD（磁気円二色性）の実験ができるようになったことを紹介しました。課題解決型イノベーションサイクルとしてフロンティアソフトマター連合体BLの成果が紹介され、低燃費タイヤのプロセスエンジニアリングの可視化により国内3社それぞれが低燃費タイヤを開発し、日本のグローバルマスターブランドになっていることを紹介しました。最後に、日本の科学技術のジャンプを起こすような研究が期待される内閣府のImPACTプログラムについても紹介しました。12人のプログラムマネージャーのうち4人がSPring-8またはSACLAに関わっていてその重要性が認識されているが、施設側としても将来のことを考えつつ、ジャンプが必要であり、ユーザーの皆様とともにいろいろな大きな課題に取り組んでいきたいと述べました。

Session III 放射光の生物科学への応用

初めに、東京大学分子細胞生物学研究所の豊島近教授が、生物科学研究についてのオーバービューを講演しました。タンパク質がどう動いているかを観測するために初期の頃、放射光のパルス光源を利用した白色ラウエ法が使われていたこと、そして、酵素反応の活性化が熱による場合、試料の温度を下げることで動きを抑制して反応を追跡できることを示しました。最近ではSACLAを用いた実験により反応の中間状態がわかりつつあり、kineticsが理解されてきたが、そのためには膨大な結晶の数とビームタイムが必要であると述べました。

東京大学新領域創成科学研究科の佐々木裕次教授は、マイクロ秒X線による1分子計測について講演しました。1分子計測は1990年代には、いかにして高速化、高感度化するかが課題であったが、そこで発展してきた技術は日本発の技術であることを紹介しました。ラベルしたナノ結晶のX線回折を利用する手法は、1 mm・rad程度の微小な動きも容易に観測することが可能であるが、ラベルしたナノ結晶とタンパク質の環境をよく見ることが重要であると指摘しました。そして、非常に混沌としたデータに対して統計的処理をし、さらに差分をとるなど工夫することによって膜タンパク質の動きを見事に

観測した例を紹介しました。

理研放射光科学総合研究センター ビームライン基盤研究部の平田邦生専任技師は、理研のターゲットタンパク BL の技術開発について講演しました。BL32XU では、これまで SPring-8 で開発されてきた最先端技術を集積することにより、世界最小の微小結晶の構造解析が可能な BL になっていることを示しました。照射損傷の問題も、小さなビームを使った多点露光により回避して、格段に良質なデータが得られるようになったことや、高速 X 線 CCD 検出器の導入による視認困難な結晶のアライメント、そしてそれを使った結晶探索の効率化についても紹介しました。さらに BL41XU においては、微小結晶から大きなサイズの結晶まで対応可能な高フラックス化アップグレードを完了したことも紹介しました。

東京大学 理学系研究科の濡木理教授は、膜輸送体タンパク質の高分解能 X 線結晶構造解析について講演しました。膜タンパク質を脂質に埋め込んで結晶化する方法により様々な構造を解くことが可能となったことを示し、実に多くのインパクトのある結果を紹介しました。MATE と呼ばれる薬物の排出を行う物質では、薬剤の複合体の結晶構造解析により、薬物認識部位が曲がって薬剤を排出する機構が明らかになり、その様子をムービーで示しました。

Session IV SPring-8 の多彩なビームラインのセレクションガイド

今回のシンポジウムでは、ユーザーが研究テーマに対してどのような BL を利用することが可能であるかをわかりやすく紹介する目的で、BL のセレクションガイドのセッションが設けられました。初めに JASRI 利用研究促進部門の藤原明比古副部門長が、「物質・材料研究のための空間ピンポイント計測」という題目で講演しました。SPring-8 の光源の利用は、吸収・透過、蛍光、回折・散乱、光電子など様々あるが、それぞれにおいて高空間分解能化の要望があり、例えば、KB ミラーやフレネルゾーンプレートを利用することにより、現在は 100 nm の空間分解能でのルーチン的な測定が可能になっていることを紹介しました。また、イトカワ試料の分析ではラウエ回折をエネルギースキャンすることによって、試料の部位によって異なる結晶の状態を解析する新しい手法も生み出されていることを紹介しました。

次に、JASRI タンパク質結晶解析推進室の八木直人室長が、生命科学研究における時分割測定について講演しました。時分割計測はオーダーメイドで 1 つ 1 つ異なっているため、ユーザーがスタッフとともに実験をデザインする必要があると述べました。X 線シャッターを用いたパルス時分割実験では、およそ 100 ps オーダーの時間分解能でタンパク質の測定が可能となっているが、測定効率に難があり、照射ダメージもあるために、たくさんの結晶が入手可能なタンパク質でなければ難しいという試料の制限があると説明しました。そして、現象の緩和時間がどのくらいであるかを知ることが重要であり、それを踏まえて BL セレクション以前に Facility セレクションが必要であると述べました。これまでの研究開発により、時分割実験の技術は完成度が高く可能な実験は様々あるが、重要なことは興味ある試料、テーマを見つけてくることであり、その点はユーザーの皆様が大変期待が大きいと述べました。

同じく推進室の熊坂崇副主席研究員は、構造生物学研究のための結晶回折測定について講演しました。構造生物学では 0.1 nm から 10 μm 程度の幅広いスケールが対象となり、最終的にはそれらの動的な構造解析が必要であるが、まずは静的安定構造を解明して分子間相互作用を理解し、さらに創薬やタンパク工学では構造に基づいたデザインがなされることを説明しました。高精度データを測定するためには、結晶性、X 線照射による損傷やラジカルの生成など注意点が多数あり、それらを踏まえてビームラインを選択する必要があると述べました。挿入光源 BL では微小結晶測定や低回折能の高難度結晶からの高精度測定、高速検出器を活かした迅速測定が想定され、また、偏向電磁石 BL では扱いやすい安定なビームを利用した遠隔実験やメールインサービスが可能となっていることを紹介しました。加えてタイムリーな利用に対応するために、BL の運用ルールが今後改訂されることも紹介しました。

最後に、JASRI XFEL 利用研究推進室の犬伏雄一研究員が、SACLA の実験について講演しました。SACLA の利用成果として、生きた細胞のフェムト秒スナップショットや放射線損傷のないタンパク質結晶構造解析、X 線非線形光学現象の観測について紹介しました。SACLA の高度化についての説明の後、Serial Femtosecond X-ray Crystallography (SFX) と呼ばれるインジェクターにより連続的に試料を供給し、シングルショットでデータを測定す

る手法を紹介しました。SFXのための汎用プラットフォームの構築により、様々な液体インジェクターの利用やシングルショット計測の技術を盛り込める環境ができていたことを紹介しました。今後は、SACLAで培った実験技術や装置をSPring-8にも展開して、さらなる発展を目指したいと述べました。

Session V 放射光の物質科学への応用

東京大学物性研究所の辛埴教授は、「放射光を用いた電子状態の研究」と題して、軟X線分光を取り巻く現状やそれを利用した研究例について紹介しました。光電子分光により実証されたトポロジカル絶縁体は、現在デバイス開発にまで進んでいることや、軟X線発光分光により固体中の振動励起やスピノン、マグノンが運動量空間で観測可能であることを紹介し、これらはひとえに100 meVを切る超高分解能により可能となっていると説明しました。また、FELによる時間分解分光や軟X線回折法にも言及したが、日本の放射光施設において共鳴非弾性X線散乱(RIXS)の高分解能化は喫緊の課題であることを最後に指摘しました。

続いて、東京大学新領域創成科学研究科の篠原佑也助教が、「次世代X線散乱法の開発—非晶性物質の時空間構造解析に向けて」と題して、広い階層構造とスケールを持つソフトマターにおける構造解析について講演しました。タイヤのゴムや毛髪を対象とした高輝度X線による小角散乱の例を示したが、コヒーレントなX線を利用することにより平均化されない量を観測することが可能であり、スペックルパターンを解析できればゴム中のナノ粒子のゆらぎが観測できると説明しました。そして、理想系としての結晶に対して、実在系のソフトマターの不均一性や階層構造を、コヒーレンスを活かした時間分解測定により可視化していきたいとの目標を述べました。

Session VI 高度化計画とSPRUC

初めに、雨宮慶幸前会長がSPRUC放射光科学将来ビジョン白書について講演しました。SPring-8の計画開始からSPRUC発足までの経緯、SPRUC組織の枠組みについて紹介があり、SPRUCが14,000人の会員からなる組織になると同時に大学や研究機関からも認知、関心を持たれる組織になりつつあると説明しました。そして、放射光科学将来ビジョン検討部会では、世界の放射光施設の最近の動向を見

ながらSPring-8が今後どうあるべきか、そして日本の放射光施設の中でどう位置付けるか、日本全体を俯瞰した放射光計画グランドビジョンを策定したことを説明しました。その中で特に、人材育成の視点も含めた国内施設の整備と連携の重要性や科学技術・産業イノベーションサイクルの観点からも、放射光が社会から見て必要なものであると認識してもらえるようにユーザー皆が考えていくことが大切であると述べました。

続いて、理研放射光科学総合研究センター回折限界光源設計検討グループの田中均グループディレクターが、SPring-8高度化計画の現状について講演しました。SACLAとSPring-8は相補的なものであり、観測対象や光の特性が異なっているが、SPring-8のアップグレードは光の特性のギャップを埋めるものであると説明しました。目標としてはエミッタンス100 pm·rad、蓄積電流100 mAを目指しており、アップグレードのコンセプトや条件、方法、スケジュールなどについて詳細に紹介しました。現状では克服すべき課題はすべて検討しているが、致命的な問題点は認められず、順調に進んでいると述べました。そして、CDR (Conceptual Design Report) が公開されているのでユーザーの皆様にはぜひご覧いただきたいと紹介しました。

Session VII 基調講演 SPring-8と産業の連携

今回は、産業界でSPring-8を活用した先端研究を推進している2名の企業研究者の方々に基調講演をしていただきました。初めに、富士通株式会社未来医療開発センターの松本俊二エグゼクティブリサーチャが、「IT創薬：大規模スーパーコンピュータを活用した構造ベース de novo 創薬技術への取り組み」と題して講演しました(写真3)。IT創薬



写真3 富士通(株) 松本俊二氏の講演

はコンピュータ上で医薬候補分子を設計・評価するものであるが、従来の既存の化合物のライブラリから実験的に探索・解析というアプローチではなく、ゼロから化合物を設計して作りたいとのモチベーションがあり、分子シミュレーションや軌道計算を利用して、タンパク質の作用部位に強く結合する分子の設計を目指していることを説明しました。分子動力学により計算されたサンプルのムービーが示され、タンパク質と結合している周囲の水分子の動きを見ることができました。IT創薬の枠組みとしては、入力情報からたくさんの化合物を作る de novo 化合物設計と、その結合活性の高精度予測の組み合わせによりいろいろな構造を提案するものであり、それを受けて実際の化合物合成と活性測定が行われることを説明しました。そして、製薬からは生化学情報や化学合成情報を、IT創薬からは低分子構造を相互に提供する産学連携が行われているが、初めの入力情報には SPring-8 ユーザーの皆様が得た構造に期待が大変大きいと述べました。

株式会社東芝 電力・社会システム技術開発センターの佐野雄二技監は、放射光と XFEL を利用したレーザーピーニング技術の開発について講演しました（写真4）。原子炉構造物の応力腐食割れの抑制や蒸気タービン動翼の高サイクル疲労対策に関する研究例を紹介したが、レーザーピーニングの基礎プロセスの理解には、塑性変形や残留応力の測定、衝撃波の伝播の確認など時空間ともミクロな情報が得られる放射光と XFEL の利用が有効であると述べました。そして、これまで直接見ることが困難であった疲労き裂の成長の非破壊確認や、結晶粒の微細化の時間発展の確認をすることができ、最先端施設が産業競争力の維持・向上に不可欠なツールとなっていると述べました。



写真4 (株)東芝 佐野雄二氏の講演

Session VIII ポスターセッション

ポスターセッションは一条ホールのロビーにおいて行われました（写真5）。大勢の参加者に対して会場は若干手狭ではありましたが、活発なディスカッションが行われていたと思います。今回はコアタイムを前半・後半に分けることにより、発表者、質問者双方の機会を確保するようにしたことも効果があったかもしれません。発表件数は、研究会32件、施設・共用BL19件、理研・専用BL22件、JASRI施設高度化15件、PU9件、長期利用課題16件の合計113件でした。

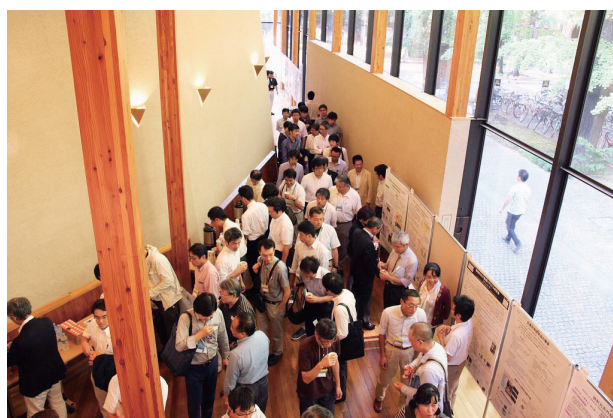


写真5 ポスターセッション会場の様子

Session IX SPring-8ユーザー協同体（SPRUC）研究活動報告

今年度当初の第2期研究会募集において、新たな5つの研究会が発足しました。各研究会が5分という短い時間ではありましたが、研究会の目的や活動について紹介しました。それぞれ、これまでになかった新しい視点での研究会の構成であり、ユーザーが所属する研究会の選択肢が着実に広がっていると言えます。その後、中川敦史利用副委員長より分野融合型研究グループについて紹介がありました。研究会組織については一昨年より議論してきたが、ほぼ10倍になった多数の会員からどのように意見を吸い上げていくかが重要な観点であり、そのために4つの研究分野、研究会を設置し、分野・研究領域の世界的動向と SPring-8 の状況を踏まえ、戦略に基づいた提言を施設に対して行えるようにすることを目指していると説明しました。また、有識者がプログラムオフィサーや顧問となってトップダウン的に戦略的研究を推進する時限付き分野融合型研究グループについて説明があり、4つのグループのう

ち2つが近いうちにも立ち上がる予定であると紹介しました。そして、分子機能性材料研究グループの顧問である梶山千里福岡女子大学学長より、研究グループ立ち上げの経緯について紹介がありました。

Session X SPrng-8ユーザー協同体 (SPRUC) 総会

SPRUCの活動報告、2013年度決算および2014年度予算報告の後、SPRUC 2014 Young Scientist Award 受賞式が行われました(写真6)。今年度は東京工業大学の野村龍一氏と東京大学の西増弘志氏の2名に授与されました。選考委員長である関西学院大学水木純一郎教授が選考の講評を述べ、この賞は各学会が与える賞とは異なり、SPrng-8の特徴を活かした先端技術開発や成果を対象としていることを説明しました。応募者は12名であったが、今後産業界からも若手育成の観点から応募をぜひ期待したいとのメッセージを述べました。今回、野村氏については急遽出席が叶わなくなり大変残念でしたが、彼の受賞理由は、SPrng-8の複数のビームラインにおける最先端の装置群を駆使して、地球深部物質の超高压高温下における振る舞いについて、いくつもの極めて重要な新しい知見を得ることに成功したことでした。例えば、これまで極めて困難だった多成分系の超高压下における融解温度を精密に決めたことや、融解物質中の鉄のスピ状態を明らかにし、メルト中に鉄が濃縮することとそのメカニズムを解明したことなどです。

引き続き、西増氏の受賞講演が行われました。彼は核酸を切るCas9と呼ばれるタンパク質の結晶構造解析による作動機構解明について講演しました。ゲノム編集技術は2013年に初めて報告された新し



写真6 SPRUC 2014 Young Scientist Award 受賞者

い技術であり、その簡便性から急速に実際の研究の現場で使われていると紹介しました。SPrng-8のBL32XUとBL41XUを利用して解かれたCas9タンパク質およびその複合体の結晶構造ももちろん素晴らしいものであるが、それよりもこの研究がチューリッヒのグループと激しい競争の中で行われ、2012年のCas9の発見以来、非常に短期間で双方が論文発表を繰り返し、鎬を削ったというドラマに私たち聴衆も引き込まれました。

Session XI クロージングセッション

クロージングセッションでは、雨宮慶幸組織委員長より閉会の挨拶がありました。来年は9月19日、20日の日程で九州大学にて開催が予定されていることを紹介しました。このシンポジウムも年々参加者が増え、SPrng-8を盛り上げるSPRUCの活動やシンポジウムがますます重要になってきていると感じていて、来年のさらなる盛会への期待とともにシンポジウムの実行に関してご尽力いただいた皆様に対して、心より感謝したいと謝意を述べました。

おわりに

SPRUCが発足して3回目のシンポジウムを無事終えることができ、ユーザーが集い研究交流する場の提供としては軌道に乗ったように思います。当日の運営は非常にスムーズに行われていたと思います。JASRI、理研の事務の方々も準備段階から深く関わっていただき心より感謝いたします。事務方は過去のSPrng-8シンポジウムにおけるノウハウの蓄積により、運営方法がある程度確立されていることと思いますが、毎回変わる会場の現地実行委員の方々にも、事前準備において多大な労力と時間を割いていただいていると思います。この部分は回数を重ねてもなかなか規格化することは難しい部分であると思いますが、できる限り現地実行委員会の負担を減らし、全国各地の代表機関が難なくホストをお引き受けいただけるような体制を作れば理想的であると思います。

最後になりましたが、今回ホストをお引き受けいただき、ご協力いただきました東京大学の関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。そして、ご参加いただいた皆様を含め、このシンポジウムの開催に関与しましたすべての皆様に感謝の意を表してこの報告を終わります。

SPring-8 シンポジウム 2014 プログラム

9月13日(土)

Session I オープニングセッション

司会：雨宮 慶幸 (SPring-8 シンポジウム 2014 組織委員長、
東京大学 教授)

13:00-13:05 開会の挨拶

高原 淳 (SPRUC 会長、九州大学 教授)

13:05-13:20 挨拶

坪井 裕 ((独)理化学研究所 理事)
土肥 義治 ((公財)高輝度光科学研究センター
理事長)
松本 洋一郎 (東京大学 理事)

13:20-13:25 来賓挨拶

工藤 雄之 (文部科学省 科学技術・学術政策
局 研究開発基盤課 量子放射線研究推進室 室
長)

Session II 施設報告

座長：豊島 近 (SPring-8 シンポジウム 2014 実行委員長、東
京大学 教授)

13:25-13:40 SPring-8 のこれから

石川 哲也 ((独)理化学研究所 放射光科学総
合研究センター センター長)

13:40-13:55 社会が求める SPring-8

高田 昌樹 ((公財)高輝度光科学研究センター
利用研究促進部門 部門長)

13:55-14:05 休憩

Session III 放射光の生物科学への応用

座長：山本 雅貴 ((独)理化学研究所 放射光科学総合研究
センター ビームライン基盤研究部 部長)

14:05-14:35 蛋白質科学と放射光

豊島 近 (東京大学 分子細胞生物学研究所 教
授)

14:35-15:05 マイクロ秒 X 線 I 分子追跡法とその広域的利
用

佐々木 裕次 (東京大学大学院 新領域創成科
学研究科 教授)

15:05-15:35 タンパク質微小結晶構造解析の現状と展望

平田 邦生 ((独)理化学研究所 放射光科学総
合研究センター ビームライン基盤研究部 専
任技師)

15:35-16:05 脂質キュービック相結晶化法および高輝度シ
ンクロトン放射光を用いた膜輸送体タンパ
ク質の高分解能 X 線結晶構造解析

濡木 理 (東京大学大学院 理学系研究科 教授)

16:05-16:15 休憩

Session IV SPring-8 の多彩なビームラインのセレクシ
ョンガイド

座長：水木 純一郎 (関西学院大学 教授)

16:15-16:40 物質・材料研究のための空間ピンポイント計
測

藤原 明比古 ((公財)高輝度光科学研究セン
ター 利用研究促進部門 副部門長)

16:40-17:05 生命科学研究のための時分割計測

八木 直人 ((公財)高輝度光科学研究センター
タンパク質結晶解析推進室 室長)

17:05-17:30 構造生物学研究のための結晶回折測定

熊坂 崇 ((公財)高輝度光科学研究センター
タンパク質結晶解析推進室 副主席研究員)

17:30-17:55 SACLA がもたらす新たな放射光科学と
SPring-8 への展開

犬伏 雄一 ((公財)高輝度光科学研究センター
XFEL 利用研究推進室 研究員)

9月14日(日)

Session V 放射光の物質科学への応用

座長：有馬 孝尚 (東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教
授)

9:00- 9:30 放射光を用いた電子状態の研究

辛 埴 (東京大学物性研究所 放射光連携研究
機構 教授)

9:30-10:00 次世代 X 線散乱法の開発 - 非晶性物質の時
空間構造解析に向けて

篠原 佑也 (東京大学大学院 新領域創成科学
研究科 助教)

10:00-10:10 休憩

Session VI 高度化計画と SPRUC

座長：西堀 英治 (SPRUC 企画幹事、筑波大学 教授)

10:10-10:40 SPRUC 放射光科学将来ビジョン白書の報告
- SPRUC のこれまでの活動と今後を託して -
雨宮 慶幸 (SPRUC 前会長、東京大学大学院
新領域創成科学研究科 教授)

10:40-11:10 SPring-8 高度化計画の現状

田中 均 ((独)理化学研究所 放射光科学総
合研究センター 回折限界光源設計検討グル
ープ グループディレクター)

Session VII 基調講演 SPring-8 と産業の連携

座長：高尾 正敏 (SPRUC 渉外幹事、大阪大学 教授)

11:10-11:40 IT 創薬：大規模スーパーコンピュータを活
用した構造ベース de novo 創薬技術への取
り組み

Structure and Simulation based de novo
drug design technology.

松本 俊二 (富士通(株) 未来医療開発センター エグゼクティブリサーチャ)

11:40-12:10 レーザーピーニング技術の開発・実用化における放射光とXFELの活用

佐野 雄二 ((株)東芝 電力・社会システム技術開発センター 技監)

Session VIII ポスターセッション (一条ホールロビー)

12:10-14:10 SPRUC 研究会 32件

施設・共用 BL 19件

理研・専用 BL 22件

JASRI 施設高度化 15件

PU 9件

長期利用課題 16件

Session IX SPring-8ユーザー協同体 (SPRUC) 研究活動報告

座長：中川 敦史 (SPRUC 利用副委員長、大阪大学 教授)

14:10-14:35 **新規研究会紹介**

企業利用研究会の概要

巽 修平 (企業利用研究会 代表、川崎重工業 (株) テクニカルアドバイザー)

複数ビームライン横断利用と革新的分子集積マテリアルの創製

高谷 光 (革新的分子集積マテリアル研究会 代表、京都大学化学研究所 准教授)

DDS ナノ粒子の物性評価と薬事審査

櫻井 和朗 (放射光を用いた薬物輸送と体内動態に関する研究会 代表、北九州市立大学 教授)

軟X線による実環境下反応その場計測研究会の設立

雨澤 浩史 (軟X線による実環境下反応その場計測研究会 代表、東北大学 教授)

光・磁性新素材産学連携研究会の設立と活動計画

井上 光輝 (光・磁性新素材産学連携研究会 代表、豊橋技術科学大学 副学長)

松原 英一郎 (光・磁性新素材産学連携研究会 副代表、京都大学 教授)

中村 哲也 (光・磁性新素材産学連携研究会、(公財)高輝度光科学研究センター 利用研究促進部門)

14:35-15:15 分野融合型研究グループについて

15:15-15:25 休憩

Session X SPring-8ユーザー協同体 (SPRUC) 総会

司会：原田 慈久 (SPRUC 庶務幹事、東京大学物性研究所 准教授)

15:25-15:40 SPRUC 活動報告、2013年度決算・2014年度予算報告

15:40-15:50 SPRUC 2014 Young Scientist Award 授賞式

15:50-16:10 SPRUC 2014 Young Scientist Award 受賞講演1

Low Core-Mantle Boundary Temperature Inferred from the Solidus of Pyrolite

野村 龍一 (東京工業大学 地球生命研究所)

16:10-16:30 SPRUC 2014 Young Scientist Award 受賞講演2

ゲノム編集ツール Cas9の作動機構の解明

西増 弘志 (東京大学大学院 理学研究科)

Session XI クローキングセッション

16:30 閉会の挨拶

雨宮 慶幸 (SPring-8シンポジウム2014組織委員長、東京大学 教授)

久保田 佳基 *KUBOTA Yoshiki*

大阪府立大学大学院 理学系研究科
〒599-8531 大阪府堺市中区学園町1-1
TEL : 072-254-9193
e-mail : kubotay@p.s.osakafu-u.ac.jp

SPring-8 利用制度等の変更について

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

2015A 期より、SPring-8 利用制度・運用が一部変更になります。具体的な課題申請方法等の詳細は、SPring-8 ホームページの課題募集ページ (http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/call_for/) をご覧ください。

1. 社会・文化のための利用課題 [Social Interest Proposal] の新規設定

SPring-8 においては、卓越した成果の見込まれる分野や、科学技術・産業振興施策に沿った分野を重点領域として設定していますが、これら重点領域の研究活動に加え、利用成果が広く国民に享受され、また、支持される研究活動を推進する観点も極めて重要です。そこで、SPring-8 にて実施される利用研究課題のうち、国民の関心や、社会的要請が高い事項に係る研究を、2015A 期より新重点領域として設定します。これにより、利用研究の新規性や社会的意義等が、必ずしも既存の利用分野等に係る利用研究と同列の評価が難しい利用研究を戦略的に推進します。

(1) 社会・文化のための利用領域を設定（指定）し、当該領域で実施される課題を社会・文化利用課題とします。指定期間は、2015A 期から 2016B 期までの 2 年間です（社会状況を鑑み、延長の可能性あり）。

(2) 想定される支援テーマ例（社会的関心や要請が高いと思われるテーマ例）は以下の通りです。

●国民生活の安心・安全に関すること

<課題・キーワード>

環境保全・除染、防災、土木、科学捜査、食の安全（産地判別技術） など

●文化的・知的関心に対応すること

<課題・キーワード>

美術・芸術、文化財、考古学、古生物学（化石等）、宇宙科学 など

●国民の生活の向上に資する科学技術

<課題・キーワード>

食品科学（農・水・畜産物）、生活の科学 など

(3) 対象ビームライン（BL）は、産業利用に特化した BL3 本（BL14B2、BL19B2、BL46XU）を除く共用 BL23 本およびビームタイムの一部を共用に供している理研 BL8 本ならびに加速器診断 BL05SS の計 32 本です。

(4) 配分ビームタイムは、共用 BL23 本が供出する全ユーザータイムの 4% に相当するビームタイムを配分上限とします（理研 BL8 本および BL05SS は、以下の各 BL 上限のみ）。各 BL の配分上限は、全ユーザータイムの 8%（共用 BL23 本）、2% または 1%（理研 BL8 本および BL05SS）とします。

(5) 重点課題における採択機会確保の観点から、他の領域指定型重点課題と同様、社会・文化利用課題として審査のうえ不採択となった場合は、自動的に一般課題で再度審査を行います。

2. 生命科学／蛋白質結晶構造解析分野の運用変更

放射光を活用した蛋白質結晶構造解析分野は競争の激しい分野であるため研究の迅速性が重要であり、結晶が得られたのちに直ちに測定を行うことが要求されています。一方で、約半年前にビームタイム（配分シフト数および利用時期）を決定する現行のSPring-8共用BL利用制度は、当該分野における研究の実情と要求に合致していません。海外の放射光施設では、ビームタイム申請が随時可能で、申請後2週間から2ヶ月程度で測定ができる態勢が組み立てられているところが大半であり、従来から、SPring-8共用BLにおいてもタイムリーな測定を望む利用者が多くあります。そこで、SPring-8の共用蛋白質結晶構造解析BLに、より柔軟性の高い利用制度を2015A期より導入します。

- (1) SPring-8利用研究課題審査委員会（PRC）では申請課題の優先順位のみを決定し、シフト配分数は決定しません。
- (2) 課題の有効期間は1年とします。なお、測定対象蛋白質を特定しないような包括的申請は認めません。

- (3) 対象BLは、アンジュレータBLが2本（共用BL41XU 構造生物学 I、理研 BL32XU ターゲットタンパク）および偏向電磁石BLが3本（共用BL38B1 構造生物学 III、理研 BL26B1 構造ゲノム I、理研 BL26B2 構造ゲノム II）です。
- (4) ビームタイム配分（シフト数および日時）は、年4回（おおよそ3月、5月、9月、12月）、実験責任者に希望を聴き、課題の優先順位に基づいて決定します。
- (5) 課題申請時のBL指定は不可とし、ビームタイム希望時には、BLに希望順位をつけられることとします。
- (6) ビームタイム割り付けは、アンジュレータBLにおいては0.5シフト単位、偏向電磁石BLにおいては1シフト単位とします。

項目	現行（～2014B期）	変更後（2015A期～）
採択課題の有効期間	半年（期内）	1年間
配分シフト数および利用日	いずれも期開始前に確定 (配分シフト数はPRCが、利用日はBL担当者が決定)	年4回調査のうえ確定 (いずれも新たに設置するビームタイム配分委員会が決定)
申請時BL指定	優先順位付きであり	なし (挿入光源BLは上記調査時に希望を聴取)
採否	採択／不採択の2者択一	実施の優先順位あり／不採択の2者択一 (優先下位課題の配分シフトは必ずしも保証されない)
生命科学L1分科会留保	一部BLであり	なし
シフト配分単位	○下記以外：3シフト ○測定代行：0.25シフト ○成果専有時期指定（BL38B1、BL41XUのみ）：0.25シフト	○下記以外ID：0.5シフト ○同BM：1シフト ○測定代行：同左 ○成果専有時期指定：同左

共用BLにおける留保枠設定（当該枠での緊急、成果専有時期指定、測定代行（現状、BL38B1のみ）、インハウス課題の実施）、課題審査基準、審査体制、論文等成果公開義務および期限は変更なし。

3. 一般課題（産業利用分野）への課題申請要件の変更

産業利用に特化したSPring-8の共用BL (BL14B2、BL19B2、BL46XU) を中心に実施した重点産業利用課題（2007～2011年度）においては、それ以前に実施した戦略活用プログラムにおいて拡大した産業界ユーザーの定着と産学官連携促進を目的としたため、産業界だけでなく大学等の公的研究機関に所属する者が実験責任者として課題申請することを認めていました。

2013年には、産業界所属実験責任者による成果を専有した実施課題数が、非専有課題を含む全実施課題数の63%を占めるまでになりました。このように産業界の定着ユーザーの利用形態が成果専有課題に重点が移りつつある一方、成果非専有の一般課題（産業利用分野）を利用する産業界ユーザーの割合が漸減、大学等の公的研究機関による利用が次第に増加し、研究グループに産業界ユーザーを含まない課題が増えてきました。

産業利用分野の課題は、産業基盤技術の発展と社会経済への寄与が期待できる課題です。これら発展と寄与は、いずれも産業界の活動により実現されるものであることから、産業界ユーザーを含まない研究グループによる課題の増加は適切とは言えません。そこで、2015A期より、“研究グループに産業界およびそれに準ずる機関に所属する者を有すること”を、成果非専有の一般課題（産業利用分野）への申請要件に加えることとします。

(1) 研究グループの要件を、実験責任者、もしくは共同実験者に

- ① 民間企業
 - ② 産業界に準ずる機関である公設試験場および民間企業からの委託試験・研究を主な事業とする財団／社団法人
- に所属する者を含むこととします。

要件に満たない例は、大学（私立大学含む）、独立行政法人、特殊法人、公社に所属する者（単独またはこれら所属者の組み合わせ）の研究グループのみの場合等です。

(2) 領域指定型重点研究課題「産業新分野支援課題」（2014A期～）は、今後新たな産業化が見込まれる分野（現状、“産業化”していない分野）等を対象としていることから、産業界所属

者の参画を必須とする本申請要件は課しません。従って、当該課題において「不採択の場合に自動的に一般課題（産業利用分野）として審査」ができない課題も発生し得ることになります。

<注>以上のうち、対象BL、チームタイム配分割合、チームタイム配分回数は、2015A期公募時のものであり、その他の事項を含め今後変更する可能性があります。

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：sp8jasri@spring8.or.jp

2015A 期 SPring-8 利用研究課題募集について

登録施設利用促進機関
公益財団法人高輝度光科学研究センター

2015A 期 SPring-8 利用研究課題の募集を開始しました。募集対象の課題種や申請の際の注意事項等の詳細につきましては、SPring-8 公式 HP 上の「現在募集中の SPring-8 利用研究課題」(http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/call_for/) よりご確認ください。

- 2015A SPring-8 利用研究課題募集要項
- 2015A 生命科学／タンパク質結晶構造解析分野の課題の運用について
- 2015A SPring-8 における“J-PARC MLF および/ または「京」と連携した利用を行う課題”の募集について
- 2015A 成果公開優先利用課題の募集について
応募締切：平成 26 年 11 月 26 日 (水) 午前 10:00 JST (提出完了時刻)
- 2015A 長期利用課題の募集について
応募締切：平成 26 年 11 月 27 日 (木) 午前 10:00 JST (提出完了時刻)
- 2015A 一般課題の募集について
応募締切：平成 26 年 12 月 11 日 (木) 午前 10:00 JST (提出完了時刻)
- 2015A 萌芽的研究支援課題の募集について
応募締切：平成 26 年 12 月 11 日 (木) 午前 10:00 JST (提出完了時刻)
- 2015A 一般課題 (産業利用分野) の募集について
応募締切：平成 26 年 12 月 11 日 (木) 午前 10:00 JST (提出完了時刻)
- 2015A 産業新分野支援課題の募集について
応募締切：平成 26 年 12 月 11 日 (木) 午前 10:00 JST (提出完了時刻)
- 2015A スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題の募集について
応募締切：平成 26 年 12 月 11 日 (木) 午前 10:00 JST (提出完了時刻)
- 2015A 社会・文化利用課題の募集について
応募締切：平成 26 年 12 月 11 日 (木) 午前 10:00 JST (提出完了時刻)

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

- SPring-8 利用研究課題募集の概要
(http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/call_for/summary)

申請にあたり、ご不明な点がございましたら下記までお問い合わせください。

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

第34回(2014B) Spring-8 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

公益財団法人高輝度光科学研究センター（JASRI）では、Spring-8利用研究課題審査委員会（PRC）においてSpring-8の利用研究課題を審査した結果を受け、Spring-8選定委員会の意見を聴き、以下のように第34回共同利用期間（2014年10月2日～2015年2月16日（放射光利用288シフト、1シフト＝8時間））における利用研究課題を採択しました。ただし、産業利用I、IIおよびIII ビームライン（BL19B2、BL14B2およびBL46XU）は2014Bを2期に分けて募集しており、これらのビームラインについては第1期の2014年10月2日～11月29日（153シフト）における課題を採択しました。表1に利用研究課題公募履歴を示します。

1. 募集、選定および採択の日程

[募集案内公開と応募締切]

- 平成26年5月9日 Spring-8ホームページで主要課題の募集案内公開
（利用者情報5月号に募集案内記事を掲載）
- 6月4日 成果公開優先利用課題応募締切
- 6月5日 長期利用課題応募締切
- 6月19日 一般課題、萌芽的研究支援課題および領域指定型重点研究課題（スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題および産業新分野支援課題）応募締切

[課題審査、選定、採択および通知]

- 平成26年7月24日午後
分科会による課題審査
（一部 別日程）
- 7月25日午後
Spring-8利用研究課題審査委員会（PRC）による課題審査選定
- 7月31日 Spring-8選定委員会の意見を聴取
- 8月8日 JASRIとして採択決定し応募者に審査結果を通知

2. 応募および採択状況

2014Bの応募課題数は829、採択課題数は688でした。表2に2014B期の利用研究課題の課題種別の応募課題数および採択課題数と採択率（%）を示します。2-1に決定課題種、すなわち重点課題として応募された課題で一般課題として採択された課題の課題種を一般課題として整理した統計を示します。2-2に本来の産業新分野支援課題およびスマート放射光活用イノベーション戦略推進課題の応募数と採択数を示します。成果非専有課題としての科学技術的妥当性の審査対象となる課題、すなわち、成果非専有一般課題、萌芽的研究支援課題、スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題、産業新分野支援課題および長期利用課題への応募758件について、ビームラインごとの応募課題数、採択課題数および採択率ならびに配分シフト数と、採択された課題の1課題あたりの平均配分シフト数を表3に示します。また表4に、全応募829課題について、申請者の所属機関分類と課題の研究分野分類の統計を示します。このうち、所属機関および研究分野について全体に対する割合をそれぞれ図1および図2に示します。Spring-8とJ-PARCのMLFおよび/または「京」と連携して利用する課題として、Spring-8には15件の応募があり、14課題採択されました。なお本記事の統計には、産業利用ビームラインの第2期分や一部共用ビームラインで行った追加募集、生命科学分科会留保課題、成果専有時期指定課題等は含まれていません。

3. 採択課題

2014B 期の採択課題の一覧は、Spring-8 ホームページに掲載しています。以下をご覧ください。

ホーム>利用案内>研究課題>採択・実施課題一覧
<http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/list/>

なお、2014B 期に新規で採択された長期利用課題の紹介を本誌に掲載しています。

表 1 利用研究課題 公募履歴

利用期	利用期間	ユーザー 利用シフト*	応募締め切り**	応募課題数	採択課題数
第 1 回:1997B	平成 09 年 10 月-平成 10 年 03 月	168	平成 09 年 01 月 10 日	198	134
第 2 回:1998A	平成 10 年 04 月-平成 10 年 10 月	204	平成 10 年 01 月 06 日	305	229
第 3 回:1999A	平成 10 年 11 月-平成 11 年 06 月	250	平成 10 年 07 月 12 日	392	258
第 4 回:1999B	平成 11 年 09 月-平成 11 年 12 月	140	平成 11 年 06 月 19 日	431	246
第 5 回:2000A	平成 12 年 02 月-平成 12 年 06 月	204	平成 11 年 10 月 16 日	424	326
第 6 回:2000B	平成 12 年 10 月-平成 13 年 01 月	156	平成 12 年 06 月 17 日	582	380
第 7 回:2001A	平成 13 年 02 月-平成 13 年 06 月	238	平成 12 年 10 月 21 日	502	409
第 8 回:2001B	平成 13 年 09 月-平成 14 年 02 月	190	平成 13 年 05 月 26 日	619	457
第 9 回:2002A	平成 14 年 02 月-平成 14 年 07 月	226	平成 13 年 10 月 27 日	643	520
第 10 回:2002B	平成 14 年 09 月-平成 15 年 02 月	190	平成 14 年 06 月 03 日	751	472
第 11 回:2003A	平成 15 年 02 月-平成 15 年 07 月	228	平成 14 年 10 月 28 日	733	563
第 12 回:2003B	平成 15 年 09 月-平成 16 年 02 月	202	平成 15 年 06 月 16 日	938	621
第 13 回:2004A	平成 16 年 02 月-平成 16 年 07 月	211	平成 15 年 11 月 04 日	772	595
第 14 回:2004B	平成 16 年 09 月-平成 16 年 12 月	203	平成 16 年 06 月 09 日	886	562
第 15 回:2005A	平成 17 年 04 月-平成 17 年 08 月	188	平成 17 年 01 月 05 日	878	547
第 16 回:2005B	平成 17 年 09 月-平成 17 年 12 月	182	平成 17 年 06 月 07 日	973	624
第 17 回:2006A	平成 18 年 03 月-平成 18 年 07 月	220	平成 17 年 11 月 15 日	916	699
第 18 回:2006B	平成 18 年 09 月-平成 18 年 12 月	159	平成 18 年 05 月 25 日	867	555
第 19 回:2007A	平成 19 年 03 月-平成 19 年 07 月	246	平成 18 年 11 月 16 日	1099	761
第 20 回:2007B	平成 19 年 09 月-平成 20 年 02 月	216	平成 19 年 06 月 07 日	1007	721
第 21 回:2008A	平成 20 年 04 月-平成 20 年 07 月	225	平成 19 年 12 月 13 日	1009	749
第 22 回:2008B	平成 20 年 10 月-平成 21 年 03 月	189	平成 20 年 06 月 26 日	1163	659
第 23 回:2009A	平成 21 年 04 月-平成 21 年 07 月	195	平成 20 年 12 月 11 日	979	654
第 24 回:2009B	平成 21 年 10 月-平成 22 年 02 月	210	平成 21 年 06 月 25 日	1076	709
第 25 回:2010A	平成 22 年 04 月-平成 22 年 07 月	201	平成 21 年 12 月 17 日	919	665
第 26 回:2010B	平成 22 年 10 月-平成 23 年 02 月	210	平成 22 年 07 月 01 日	1022	728
第 27 回:2011A	平成 23 年 04 月-平成 23 年 07 月	215	平成 22 年 12 月 09 日	1024	731
第 28 回:2011B	平成 23 年 10 月-平成 24 年 02 月	195	平成 23 年 06 月 30 日	1077	724
第 29 回:2012A	平成 24 年 04 月-平成 24 年 07 月	201	平成 23 年 12 月 08 日	816	621
第 30 回:2012B	平成 24 年 10 月-平成 25 年 02 月	222	平成 24 年 06 月 28 日	965	757
第 31 回:2013A	平成 25 年 04 月-平成 25 年 07 月	186	平成 24 年 12 月 13 日	880	609
第 32 回:2013B	平成 25 年 10 月-平成 25 年 12 月	159	平成 25 年 06 月 20 日	905	594
第 33 回:2014A	平成 26 年 04 月-平成 26 年 07 月	177	平成 25 年 12 月 12 日	874	606
第 34 回:2014B	平成 26 年 10 月-平成 27 年 02 月	230	平成 26 年 06 月 19 日	(829)	(688)

*ユーザー利用へ供出するシフト (1 シフト = 8 時間) で全ビームタイムの 80%

**一般課題の応募締め切り日

応募・採択課題数について: 2006B 以前は応募締め切り日**の値である。

2007A 以降は、期終了時の値 (産業 2 期募集、生命科学等分科会留保課題、時期指定課題、緊急課題を含む) を示す。

2014B は今後、産業利用ビームラインの第 2 期分、生命科学等分科会留保課題等の応募があるため現在の値は括弧内に示す。

長期利用課題の採択数の取り扱いについて: O8A 期は 2 件で 3 ビームライン (3 課題) とカウント。O5B は 3 件 4BL (4 課題) 採択になったが、1 件 (1 課題) はビームタイムの配分なし。O0B は 3 件 4BL (4 課題)。11B 期は採択 3 件 4BL (4 課題) とカウント。

表 2 2014B SPring-8 利用研究課題の課題種別応募および採択課題数と採択率

2-1

決定課題種*	応募課題数	選定課題数	選定率 (%)
一般課題 (成果非専有)**	649	534	82.3
一般課題 (成果専有)	45	44	97.8
萌芽的研究支援課題	77	55	71.4
スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	20	17	85.0
産業新分野支援課題	9	9	100.0
成果公開優先利用課題	26	26	100.0
長期利用課題	3	3	100.0
総 計	829	688	83.0
科学審査対象課題***のみの合計	758	618	81.5

* 重点課題で応募しても一般課題として採択されたものは、それぞれ決定した課題種で応募数を表示
 ** 一般課題等のうち J-PARC / MLF を相補利用する課題は、SPring-8 では応募 15 課題のうち 14 課題採択
 *** 科学的妥当性審査対象課題で、成果専有課題と優先利用課題を除いた課題

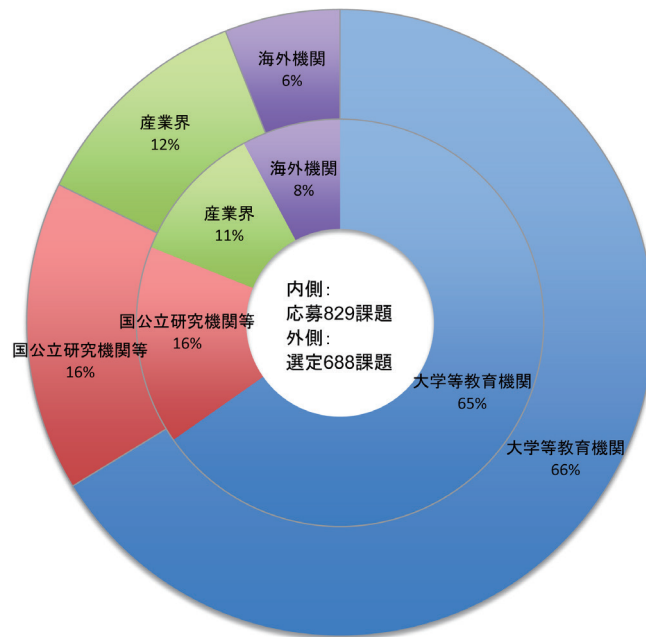
2-2

応募課題種	応募課題数	重点課題としての採択課題数	一般課題としての採択課題数	重点課題としての採択率 (%)	課題採択率 (%)
スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	27	17	7	63.0	88.9
産業新分野支援課題	9	9	0	100.0	100.0

表 3 2014B ビームラインごとの審査対象課題*の採択状況

ビームライン	応募課題数計	採択課題計	採択率 (%)	配分シフト数計**	1課題あたり平均配分シフト**
BL01B1: XAFS	52	37	71.2	232	6.3
BL02B1: 単結晶構造解析	17	13	76.5	123	9.5
BL02B2: 粉末結晶構造解析	40	38	95.0	210	5.5
BL04B1: 高温高圧	18	13	72.2	174	13.4
BL04B2: 高エネルギー X 線回折	29	28	96.6	208	7.4
BL05SS: 加速器診断	1	1	100.0	6	6.0
BL08W: 高エネルギー非弾性散乱	21	12	57.1	201	16.8
BL09XU: 核共鳴散乱	16	9	56.3	159	17.7
BL10XU: 高圧構造物性	22	15	68.2	129	8.6
BL13XU: 表面界面構造解析	27	21	77.8	222	10.6
BL14B2: 産業利用 II	33	19	57.6	107	5.6
BL17SU: 理研 物理科学 III	6	6	100.0	51	8.5
BL19B2: 産業利用 I	28	24	85.7	109	4.5
BL19LXU: 理研 物理科学 II	4	3	75.0	51	17.0
BL20B2: 医学・イメージング I	27	27	100.0	204	7.6
BL20XU: 医学・イメージング II	19	19	100.0	177	9.3
BL25SU: 軟 X 線固体分光	20	16	80.0	159	9.9
BL26B1: 理研 構造ゲノム I	7	7	100.0	50	7.1
BL26B2: 理研 構造ゲノム II	2	2	100.0	6	3.0
BL27SU: 軟 X 線光化学	25	24	96.0	210	8.8
BL28B2: 白色 X 線回折	13	13	100.0	135	10.4
BL29XU: 理研 物理科学 I	2	2	100.0	18	9.0
BL32XU: 理研 ターゲットタンバク	15	11	73.3	49.5	4.5
BL35XU: 高分解能非弾性散乱	19	16	84.2	231	14.4
BL37XU: 分光分析	26	21	80.8	222	10.6
BL38B1: 構造生物学 III	35	35	100.0	231	6.6
BL39XU: 磁性材料	14	14	100.0	162	11.6
BL40B2: 構造生物学 II	58	41	70.7	222	5.4
BL40XU: 高フラックス	29	24	82.8	222	9.3
BL41XU: 構造生物学 I	43	38	88.4	129	3.4
BL43IR: 赤外物性	35	23	65.7	228	9.9
BL45XU: 理研 構造生物学 I	12	9	75.0	57	6.3
BL46XU: 産業利用 III	22	18	81.8	100	5.6
BL47XU: 光電子分光・マイクロ CT	21	19	90.5	159	8.4
総 計	758	618	81.5	4953.5	8.0

* 成果非専有一般課題、萌芽的研究支援課題、スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題、産業新分野支援課題、長期利用課題
 ** 1 シフト = 8 時間
 産業利用ビームラインの第 2 期分募集分等は含まず。



産業利用ビームライン 3 本は今後第 2 期分を募集するので、2014B 終了時には産業界の値が若干増加する見込み

図 1 SPring-8 2014B 応募・採択課題数の機関割合

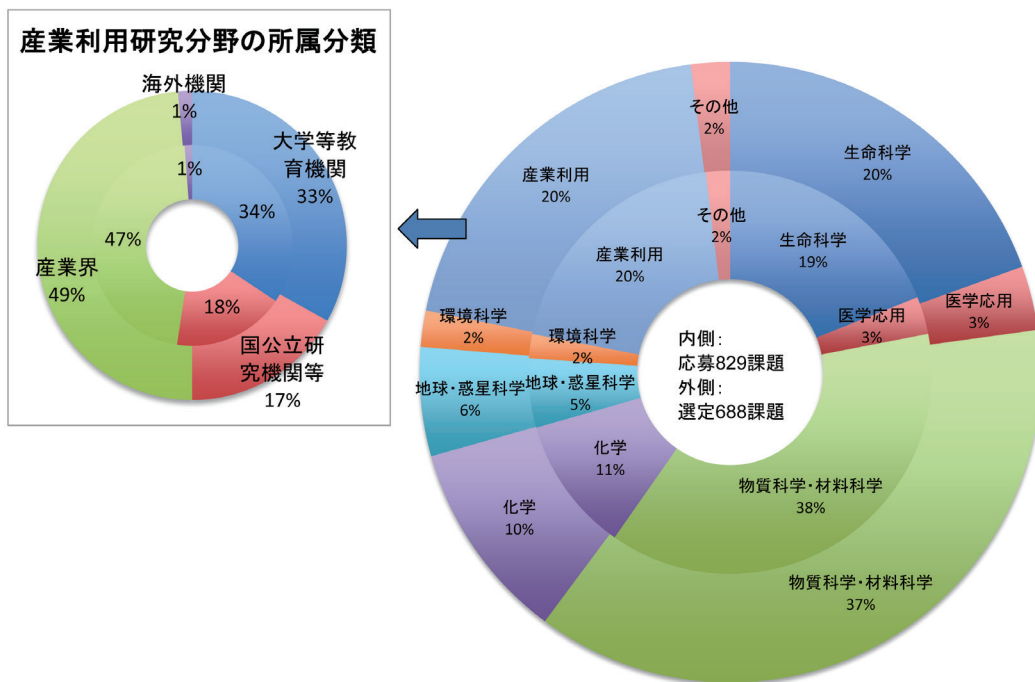


図 2 SPring-8 2014B 応募・採択課題の研究分野割合

表4 SPring-8 2014B 応募・採択結果の機関および研究分野分類

機関分類	課題分類		生命科学		医学応用		物質科学・材料科学		化学		地球・惑星科学		環境科学		産業利用		その他*		総計		採択率 (%)
	決定課題種	課題数/シフト数	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	応募	採択	
大学等教育機関	一般課題(非専有)	課題数	106	91	2	2	180	154	56	48	28	25	9	6	43	34	8	8	432	368	85.2
		シフト	712.5	506	21	21	1569	1330	413	356	293	267	62	54	279	221	77	83	3426.5	2838	82.8
	一般課題(専有)	課題数					1	1											1	1	100.0
		シフト					4	4											4	4	100.0
	萌芽の研究支援課題	課題数	10	5	4	2	34	29	15	9	3	3	3	3	5	2			74	53	71.6
		シフト	77	37.5	33	18	297	240	93	54	39	39	18	21	36	12			593	421.5	71.1
	スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	課題数	2	2	3	3	3	3	2	2					1	1			11	11	100.0
		シフト	12	12	33	30	21	21	15	15					9	9			90	87	96.7
	産業新分野支援課題	課題数													5	5			5	5	100.0
		シフト													33	33			33	33	100.0
	成果公開優先利用課題	課題数	1	1	1	1	6	6	6	6					3	3			17	17	100.0
		シフト	6	6	6	6	33	33	45	45					18	18			108	108	100.0
	長期利用課題	課題数					1	1											1	1	100.0
		シフト					24	24											24	24	100.0
合計	課題数	119	99	10	8	225	194	79	65	31	28	12	9	57	45	8	8	541	456	84.3	
	シフト	807.5	561.5	93	75	1948	1652	566	470	332	306	80	75	375	293	77	83	4278.5	3515.5	82.2	
国公立研究機関等	一般課題(非専有)	課題数	20	20	3	3	39	31	4	2	9	9	4	4	23	16	8	6	110	91	82.7
		シフト	178.5	140	39	39	392	305	30	15	84	75	42	42	182	108	69	57	1016.5	781	76.8
	一般課題(専有)	課題数	2	2			1	1	1						5	5			9	8	88.9
		シフト	17	17			3	3	6						12	12			38	32	84.2
	スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	課題数			2	2	2	1											4	3	75.0
		シフト			24	24	12	3											36	27	75.0
	成果公開優先利用課題	課題数	1	1			4	4	1	1					1	1			7	7	100.0
		シフト	28	28			33	33	6	6					3	3			70	70	100.0
	長期利用課題	課題数													1	1			1	1	100.0
		シフト													27	27			27	27	100.0
合計	課題数	23	23	5	5	46	37	6	3	9	9	4	4	30	23	8	6	131	110	84.0	
	シフト	223.5	185	63	63	440	344	42	21	84	75	42	42	224	150	69	57	1187.5	937	78.9	
産業界	一般課題(非専有)	課題数			3	3	4	4							42	31			49	38	77.6
		シフト			18	15	29	27							282	225			329	267	81.2
	一般課題(専有)	課題数	1	1			5	5							29	29			35	35	100.0
		シフト	3	3			21	21							122.5	122.5			146.5	146.5	100.0
	スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	課題数			1	1									1	1			2	2	100.0
		シフト			6	6									3	3			9	9	100.0
	産業新分野支援課題	課題数													4	4			4	4	100.0
		シフト													20	17			20	17	85.0
	成果公開優先利用課題	課題数					1	1							1	1			2	2	100.0
		シフト					6	6							6	6			12	12	100.0
合計	課題数	1	1	4	4	10	10							77	66			92	81	88.0	
	シフト	3	3	24	21	56	54							433.5	373.5			516.5	451.5	87.4	
海外機関	一般課題(非専有)	課題数	13	11	6	6	27	13	5	4	5	1			2	2			58	37	63.8
		シフト	160	92	54	57	395.2	171	49	21	63	15			15	15			736.2	371	50.4
	萌芽の研究支援課題	課題数	1				2	2											3	2	66.7
		シフト	15				33	30											48	30	62.5
	スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	課題数					3	1											3	1	33.3
		シフト					33	12											33	12	36.4
	長期利用課題	課題数									1	1							1	1	100.0
		シフト									6	9							6	9	150.0
	合計	課題数	14	11	6	6	32	16	5	4	6	2			2	2			65	41	63.1
		シフト	175	92	54	57	461.2	213	49	21	69	24			15	15			823.2	422	51.3
合計	課題数	157	134	25	23	313	257	90	72	46	39	16	13	166	136	16	14	829	688	83.0	
	シフト	1209	841.5	234	216	2905.2	2263	657	512	485	405	122	117	1047.5	831.5	146	140	6805.7	5326	78.3	
採択率 (%)	課題数	85.4		92.0		82.1		80.0		84.8				81.9				87.5		83.0	
	シフト	69.6		92.3		77.9		77.9		83.5				79.4				95.9		78.3	

*ビームライン技術、素粒子・原子核科学、考古学、鑑識科学

2014B 期 採択長期利用課題の紹介

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

2014B 期は3件の長期利用課題の応募があり、全て採択されました。採択された課題の審査結果および実験責任者による研究概要を以下に示します。

- 採択課題 1 -

課題名	クリーン・高効率次世代エンジン開発への X 線光学技法の適用：超高速燃料噴霧の形成メカニズム解明及び理論モデル構築
実験責任者(所属)	文 石洙((独)産業技術総合研究所)
採択時の課題番号	2014B0111
ビームライン	BL40XU
審査結果	採択する

[審査コメント]

本課題は、エンジン燃焼室内への燃料噴射の超高速噴霧流の X 線による可視化技術を用いて噴霧形成過程の物理的な理解と次世代エンジンの高度数値解析に資するユニバーサルな噴霧モデルの構築を目指している。放射光を用いた X 線可視化技術は、次世代燃料や多様な噴射条件が燃料噴霧の発達に及ぼす影響を高精度で計測できるという特徴がある。申請者らは、既に一般課題を利用して X 線噴霧計測の実験装置を立ち上げ、X 線短パルスを用いた単一パルス露光によって噴射された液体燃料の微粒化画像の取得、さらには3重露光画像から自己相関解析によって噴霧ダイナミクス解析を行うなど、研究進展が図られている。これまでの実験技術の開発をはじめとした着実な研究を踏まえ、長期の実験計画も世界初となる高圧雰囲気条件下での X 線噴霧計測を計画するなど挑戦的なテーマである。

本課題は低炭素・グリーン社会の早期実現に資する意欲的な研究であり、我が国の自動車産業における産業基盤技術としても大いに期待できる。また、高輝度で多様な X 線短パルスを利用できる SPring-8 が研究手段として不可欠であることは明白である。よって、本申請課題は長期利用課題として

採択するに相応しい課題であると判断する。

ただし、本課題では X 線短パルスを用いた単一パルス露光実験をはじめとした多種多様な実験条件による実験データを大量に取得する必要があることから、SPring-8 のビームライン性能を最大限に活かした実験装置の改良も重要なテーマである。そのため、申請者らは施設側の専門家と密接に連携を取って実験技術の改良を進め、効率よく研究を遂行することを期待する。

[実験責任者による研究概要]

脱石油化、温暖化の抑制は世界共通の課題であり、日本のようなエネルギー技術先進国においても低炭素・グリーン社会の実現が急務である。熱機関は輸送用、分散型電源等の多様な分野で利用されていることに加え、中・長期的にも他の動力源とは代替し難く、引き続きエネルギー変換機として重要な位置を占めると予測されることから、これらの高効率化及び低炭素化の効果は非常に大きい。

熱機関の熱効率向上には燃焼室内に噴射される燃料と空気を混合させる燃料噴射技術が非常に重要である。しかしながら、燃料と周囲気体との混合や噴霧の発達といった、燃焼室内で生じる物理現象はそのメカニズムに未解明な部分が多く、燃焼制御技術の実用化や製品化に際しては実験的な試行錯誤が数多くなされてきた。同時に、噴射された燃料の微粒化及び混合気形成過程について運転時に想定される全ての条件を対象に実験的方法で解析し製品開発を行うのは非効率的・非現実的であることから、これまでに理論モデルに基づく数値計算が併用されてきた経緯がある。燃料噴霧を対象とした数値計算にはノズル内部および出口流動、初期微粒化過程、流速分布などの初期条件・境界条件を与える必要があるが、これまでのレーザ光学に基づく計測技法ではノズル内部および噴霧基部の超高速・高密度領域の正確な情報を得ることが困難であり、それら領域

は100年以上続く研究の歴史においても解明できなかった未知の領域であった。また、噴霧基部の実験データの欠乏により理論噴霧モデルの妥当性の検証が十分でなく、実験で得た巨視的噴霧形状に合わせて初期入力値とモデルの定数を任意に調整する、いわゆる合わせ込みが噴霧の数値解析において一般的に行われてきた。以上のように様々な次世代燃料の物性及び新噴射戦略に対する数値計算結果の信頼性に改善の余地があるということもあり、既存エンジンの熱効率改善に関する技術開発の多くは試行錯誤的に行われてきた。

以上の状況を鑑み、本研究では低炭素・グリーン社会の早期実現に資する噴霧形成メカニズムの解明および理論モデルの構築を目指し、その先駆けとして次世代燃料の物性及び様々な噴射条件が燃料噴霧の発達に及ぼす影響についてX線位相コントラスト画像法による高精度計測を行う。X線の高い光強度はこれまで未知の分野であったノズル内部および噴霧基部の高密度領域の解析を、短いパルス長は超高速噴霧流の可視化と解析をそれぞれ可能とする。この技法により、噴霧形成過程の物理的な理解を導出することで、既存噴霧モデルの検証及び高精度噴霧モデルの構築が可能になり、かつ、これまでに前例のないデータの提供が期待される。詳細な実験データに基づいた噴霧形成過程の物理的な理解と信頼性のあるモデルの構築は、学問的な発展を遂げるという意味と、次世代クリーン・高効率エンジンの開発に大きく貢献するという意味を両方持つ重要な研究テーマである。

- 採択課題2 -

課題名	メガバール超高压物質科学の展開
実験責任者(所属)	清水 克哉 (大阪大学)
採択時の課題番号	2014B0112
ビームライン	BL10XU
審査結果	採択する

[審査コメント]

本課題は、メガバール(100万気圧)を超える圧力領域の物質科学を進展させると共に、このことにより、これまでなし得なかった新物質を創成することを目的としている。超高压力・高温または極低温環境下における放射光X線粉末回折と電気抵抗測定同時測定により高圧科学の最重要課題である水素を中心とした軽元素物質の新規物性の探索を目指

すものである。100万気圧を超える超高压下で化学的見地から新物質を創成することは、物質科学のフロンティア研究でありインパクトのあるテーマである。本課題の主要なテーマは、1) 金属水素の実現とその室温超伝導の検証、2) 超高压合成による軽元素機能性物質の創成、3) ダイヤモンドアンビル装置による高温または極低温環境下における上限発生圧力の拡張である。これらは、これまでの長期利用課題で構築した極限環境下複合測定システムを活用するものであり、SPring-8の計測基盤を最大限に活用する研究である。

これまでのすぐれた成果を踏まえた上で、明確な目標とそれを実施するための適切な研究計画が立てられており、今後も傑出した成果が期待できるので、本申請課題を長期利用課題として採択するものとする。

[実験責任者による研究概要]

本研究は、メガバール (= 1 Mbar は、106気圧 = 100万気圧) を超える高圧力領域における物質科学を新展開させると同時に、これまでなし得なかった物質創造に挑戦する、科学研究費補助金(特定領域研究)「超高压力下の新物質科学：メガバールケミストリーの開拓」(H26~30)の研究推進に不可欠な超高压力下の構造科学の推進を目的とする。これまでに、圧力下において非金属体が金属化する圧力誘起金属化や、非超伝導体が超伝導体化するなどの効果を明らかにしてきた。しかし、メガバール領域では典型的な金属と考えられるリチウムが絶縁体化する(T. Matsuoka and K. Shimizu, *Nature* **458** (2009) 186)などの発見に至り、メガバールの超高压力は、もはや単純に原子間距離を縮めるだけの効果ではなく、電子軌道を変化させ、原子のネットワークを組み替え操作する領域に入ろうとしていると着眼して本研究課題を立案している。これまでの一般課題の研究および直前の長期利用課題(2011B0038)の実施によって培ってきたSPring-8の実験技術をより一層発展させる計画である。

本研究課題では、特別推進研究の実実施計画に基づき、シンプルなシステムと機能性物質に焦点を絞り、以下の3項目を目的とする。

- 項目A「水素をはじめとしたシンプルなシステムの超高压物性」
液体水素の金属相の探索、リチウムの再超伝導化の検証、軽ハロゲンの超伝導探索、超高压下構造物性の理論的解明

項目 B 「超高压合成による機能性物質のフロンティア」

炭素の金属化探査、(2) ダイヤモンドフィルム作成

項目 C 「革新的な高压実験技術および理論計算手法の開拓」

4メガバールを超える超高压技術開発、高温高压力下の X 線、電気抵抗、及びラマン分光の同時計測の開発、第一原理電子状態計算を用いたコンピュータ・シミュレーション開発

メガバールの超高压状態は極めて微少な空間で達成される。高压力物質科学はいわば微細化と高精度化によってなされてきたといえる。特別推進研究の達成のための根幹をなす本研究は SPring-8 の利用が不可欠であり、かつ本課題の遂行によって、温度圧力環境の高精度な制御技術を SPring-8 において達成する計画である。

- 採択課題 3 -

課題名	Energy scanning X-ray diffraction study of extraterrestrial materials using synchrotron radiation
実験責任者(所属)	Michael Zolensky (NASA)
採択時の課題番号	2014B0113
ビームライン	BL37XU
審査結果	採択する

[審査コメント]

This group has been applying an energy scanning X-ray diffraction technique with micro X-ray beams to the structure analysis of many kinds of extraterrestrial samples in order to understand the birth and evolution of the solar system. The aim of the new proposal is to gain deeper insight into the formation conditions and history of extraterrestrial materials, such as Wild-2 samples, Hayabusa samples, cryovolcanic samples. For achieving this, the unique technique of energy scanning X-ray diffraction with a high quality and stable synchrotron X-ray beam of SPring-8 is essential. In addition, the immediate and timely beam-time allocation for experiments which are guaranteed with the long-term project is indispensable for the research which is carried out under the joint projects approved by JAXA and NASA. Thus, the committee concludes that this proposal is worth being accepted as a long-term proposal

at SPring-8.

[実験責任者による研究概要]

In order to understand the birth and evolution of the solar system, it is essential to analyze extraterrestrial materials such as meteorites, lunar samples, Stardust mission comet Wild-2 dust and Hayabusa mission asteroid Itokawa samples. The crystal structures of such rare and small minerals record critical information about their formation conditions in the early solar system because they are often present as several polymorphs formed at certain P-T condition, and they require characterization at the highest possible resolution^[1]. We have been working for the past three years on synchrotron radiation X-ray diffraction (SXR) studies employing a micro-beam diameter as small as 1 μm at SPring-8^[2]. We found that this technique offered the necessary diffraction data from 1 μm areas of minerals on PTS from extraterrestrial materials^[3].

We propose here to test three hypotheses. The first is that the silicates in comet Wild-2 are dissimilar to those in any other single type of astromaterial. The second hypothesis is that halides and other xenolithic phases among the Itokawa particles are extraterrestrial, and that their analysis will identify the nature of bodies that interacted with Itokawa. The third hypothesis is that we have identified samples of early solar system cryovolcanics (probably from asteroid Ceres^[4]) within very strange halide foreign clasts found in two exceptional meteorite regolith breccias^[5], and that we can use the crystal structures of inorganic solids trapped within the halide grains as a probe of the chemical and physical environment of the interior of the asteroid Ceres, which may today contain an interior ocean.

References

- [1] M. E. Zolensky, C. Pieters, B. Clark and J. J. Papike: "Invited Review, Small is beautiful: The analysis of nanogram-sized astromaterials" *Meteoritics and Planetary Science* **35** (2000) 9-29.
- [2] K. Hagiya, T. Mikouchi, M. Zolensky, K. Ohsumi, Y. Terada, N. Yagi and M. Takata: "Derivation of the cell parameters of meteoritic olivine in a thin section by energy-scanning X-ray diffraction with synchrotron radiation" *Meteoritics and Planetary*

Science **45** (2010) Suppl. #5083.

- [3] T. Mikouchi, M. Komatsu, K. Hagiya, K. Ohsumi, M. E. Zolensky, V. Hoffmann, J. Martinez, R. Hochleitner, M. Kaliwoda, Y. Terada, N. Yagi, M. Takata, W. Satake, Y. Aoyagi, A. Takenouchi, Y. Karouji, M. Uesugi, and T. Yada: “Mineralogy and crystallography of some Itokawa particles returned by the Hayabusa asteroidal sample return mission” *Earth, Planets and Space* **66** (submitted).
- [4] M. Fries, M. Zolensky and A. Steele: “Mineral inclusions in Monahans and Zag halites: evidence of the originating body” *Meteoritics and Planetary Science* **46** (2011) A70.
- [5] M. E. Zolensky, R. J. Bodnar, E. K. Gibson, M. Gounelle, L. E. Nyquist, Y. Reese, C. Y. Shih and H. Wiesmann: “Asteroidal Water Within Fluid Inclusion-Bearing Halite in an H5 Chondrite” *Science* **285** (1999) 1377-1379.

第 33 回共同利用期間 (2014A) において実施された SPring-8 利用研究課題

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

第33回共同利用期間(2014A)におけるSPring-8の共同利用は、平成26年4月から7月にかけて実施されました。この期間の放射光利用は、ビームライン1本あたり222シフト〔1シフト＝8時間〕でした。

2014Aでは26本の共用ビームライン(共用施設)と、8本の理研ビームラインにおけるビームタイムの一部が共用に供されました。産業利用に特化した3本の共用ビームラインBL14B2、BL19B2およびBL46XUは、2014A第1期(平成26年4月～6月中旬)および第2期(平成26年6月下旬～7月)と、利用期を2期に分けて課題募集・選定が行われました。専用ビームライン(専用施設)については、2014A期の稼働数は前期より引き続き19本でした。

表1に、SPring-8共用施設の2014A課題種別の課題数と実施シフト数を示します。表2にSPring-8専用施設の2014A実施課題数とシフト数を示します。表3に、2014AにSPring-8共用施設で実施された利用研究課題の課題数とシフト数について実験責任者の所属機関分類および研究分野分類を示します。表4に、1997B～2014A課題種別実施課題数の推移を示します。

表2 SPring-8専用施設の2014A実施課題数とシフト数

課題種	実施課題数合計	実施シフト数合計
専用ビームライン(成果非専有)	282	3087.75
専用ビームライン(専有)	10	20.5
合計	292	3108.25

表1 SPring-8共用施設^(注1)の2014A課題種別の課題数と実施シフト数

課題種	応募課題数	採択課題数	課題採択率(%)	採択課題の実施数	非応募課題 ^(注2) の実施数	実施課題数合計	実施シフト数合計
一般課題(成果非専有)	653	440	67.4	435	9	444	3443
一般課題(専有)	36	34	94.4	34		34	142.125
萌芽的研究支援課題	78	37	47.4	37	1	38	276
時期指定課題	4	4	100.0	4		4	6
測定代行課題 ^(注3)	41	41	100.0	41		41	23
スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	17	12	70.6	12		12	117
産業新分野支援課題	13	10	76.9	10		10	50
成果公開優先利用課題	24	24	100.0	24		24	189
長期利用課題	4	1	25.0	1	12	13	270
重点パワーユーザー課題					1	1	45
重点パートナーユーザー課題	4	3	75	3		3	87
合計	874	606	69.3	601	23	624	4648.125

(注1) 理研ビームラインからの供出ビームタイムの利用を含む

(注2) 既に採択等された課題で、応募不要のもの。長期利用課題は採択期の次の期以降の課題。

(注3) BL14B2、BL19B2、BL38B1、BL46XUで実施

表3 2014AにSPring-8共用施設^(注1)で実施された利用研究課題の所属機関分類および研究分野分類

機関分類	課題分類	課題数/ シフト数	研究分野							計	
			生命科学	医学応用	物質科学・ 材料科学	化学	地球・ 惑星科学	環境科学	産業利用		その他 ^(注2)
大学等 教育機関	一般課題 (成果非専有)	課題数	87	3	97	42	13	6	39	2	289
		シフト数	446.5	30	864	285	156	42	249	42	2114.5
	一般課題 (専有)	課題数			1						1
		シフト数			5						5
	萌芽の研究課題	課題数	2	4	24	4	1		2		37
		シフト数	21	24	177	24	9		9		264
	測定代行課題	課題数							2		2
		シフト数							1.25		1.25
	スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	課題数	3	2	2	2					9
		シフト数	27	33	15	15					90
	産業新分野支援課題	課題数							6		6
		シフト数							33		33
	成果公開優先利用課題	課題数		2	5	8			2		17
		シフト数		12	42	60			6		120
長期利用課題	課題数	1		4	1	1				7	
	シフト数	18		120	6	30				174	
重点パワーユーザー課題	課題数					1				1	
	シフト数					45				45	
重点パートナーユーザー課題	課題数			1		1				2	
	シフト数			6		36				42	
計	課題数	93	11	134	57	17	6	51	2	371	
	シフト数	512.5	99	1229	390	276	42	298.25	42	2888.75	
国公立 研究機関等	一般課題 (成果非専有)	課題数	15	4	23	5	6	3	20	5	81
		シフト数	118.5	27	294	48	72	24	143	24	750.5
	一般課題 (専有)	課題数	1		1						2
		シフト数	12.625		3						15.625
	時期指定課題	課題数								1	1
		シフト数								3	3
	測定代行課題	課題数							1		1
		シフト数							1.5		1.5
	スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	課題数		1							1
		シフト数		12							12
成果公開優先利用課題	課題数	1		4						5	
	シフト数	21		36						57	
計	課題数	17	5	28	5	6	3	21	6	91	
	シフト数	152.125	39	333	48	72	24	144.5	27	839.625	
産 業 界	一般課題 (成果非専有)	課題数			2				42		44
		シフト数			15				266		281
	一般課題 (専有)	課題数	1		5				25		31
		シフト数	3		19				99.5		121.5
	時期指定課題	課題数	1						2		3
		シフト数	1						2		3
	測定代行課題	課題数							38		38
		シフト数							20.25		20.25
	スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	課題数							1		1
		シフト数							6		6
産業新分野支援課題	課題数							4		4	
	シフト数							17		17	
成果公開優先利用課題	課題数			1				1		2	
	シフト数			6				6		12	
計	課題数	2		8				113		123	
	シフト数	4		40				416.75		460.75	
海外 機関	一般課題 (成果非専有)	課題数	8	4	11	1	3	1	2		30
		シフト数	81	39	105	15	33	12	12		297
	萌芽の研究課題	課題数			1						1
		シフト数			12						12
	スマート放射光活用イノベーション戦略推進課題	課題数			1						1
		シフト数			9						9
	長期利用課題	課題数	3	1	2						6
		シフト数	42	18	36						96
重点パートナーユーザー課題	課題数			1						1	
	シフト数			45						45	
計	課題数	11	5	16	1	3	1	2		39	
	シフト数	123	57	207	15	33	12	12		459	
課題数合計			123	21	186	63	26	10	187	8	624
シフト数合計			791.625	195	1809	453	381	78	871.5	69	4648.125

(注1) 理研ビームラインからの供出ビームタイムの利用を含む

(注2) 考古学、鑑識科学、素粒子・原子核科学

2014A の延べ利用者数は、共用施設4,129人、専用施設2,710人でした。表5に Spring-8 共用施設および専用施設利用実績の推移を示します。表5の値を利用シフト数合計と共に示したものが図1です。利用シフト数合計は、表5の「利用時間」に利用した共用・専用ビームラインの数（理研ビームラインの一部共用への供出分を含む。但し、理研ビームラインおよび以前の共用 R&D ビームラインはそれぞれ共用供出割合で換算）を掛けた数値となっています。図2には、Spring-8 共用施設の利用研究課題の応募・採択数の推移実績を採択率と共に示します。応募・採択課題数は、2006B 以前は一般課題締め切り時、2007A 以降は期の途中で申請・採択される生命科学分科会留保課題、緊急課題、成果専有時期指定課題および産業利用ビームラインの第2期申請分を含めた、期の終わりの値を示します。利

用シフト数合計は、上記と同様に表5の「利用時間」に利用した共用ビームラインの数を掛けた数値となっています。

実施課題の課題名をホームページの以下の URL で公開しています。成果専有課題は「公表用課題名」が表示されています。

<http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/list/>

成果非専有課題の利用課題実験報告書（Spring-8 Experiment Summary Report）は以下の URL で閲覧できます。

<http://user.spring8.or.jp/uisearch/expreport/ja>

成果は、3年以内に、論文または Spring-8 / SACL A 利用研究成果集等で公開されます。

表4 Spring-8 1997B-2014A 課題種別実施課題数の推移

課題種	1997B	1998A	1999A	1999B	2000A	2000B	2001A	2001B	2002A	2002B	2003A	2003B	2004A	2004B	2005A	2005B	2006A	2006B	2007A	2007B	2008A	2008B	2009A	2009B	2010A	2010B	2011A	2011B	2012A	2012B	2013A	2013B	2014A	合計	
一般課題 (成果非専有)	94	234	267	235	348	370	462	470	520	390	463	396	410	386	373	322	439	298	547	452	441	373	398	382	393	408	379	384	430	516	440	384	444	12848	
緊急課題			7	2	12	1	2	0	0	1	1	1	0	2	0	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
一般課題 (専有)				5	2	6	1	3	5	9	5	11	4	15	19	22	18	26	31	46	32	50	30	44	33	53	36	72	38	51	34	55	34	790	
時期指定課題					2	2	4	8	12	5	9	4	6	8	10	10	6	5	11	14	10	14	8	8	4	9	4	8	4	15	6	4	4	214	
測定代行																				8	9	20	5	25	31	38	31	37	35	48	49	47	41	424	
長期利用課題						4	5	7	8	9	10	8	8	7	6	8	10	10	10	11	12	8	9	11	10	11	12	17	15	14	14	16	13	283	
被災電子ビーム施設 ユーザー支援課題																											91	3						94	
萌芽的研究課題															18	15	18	12	25	30	26	13	18	24	22	17	14	14	32	40	27	32	38	435	
成果公開優先 利用課題																	4	8	9	32	16	21	43	30	51	41	44	33	33	18	27	24	434		
重点タンパク500課題 (タンパク3000)											69	72	51	57	54	51	50	48	37															489	
重点ナノテクノロジー 支援課題											57	60	51	50	54	51	46	61	52	49	50	49	50	41	44	46	48	37	32					928	
重点産業トリアル ユース課題												14	23	29	21	21	4																	112	
Spring-8 戦略 活用プログラム課題																134	103	87	8															332	
重点産業利用課題																		70	99	126	95	111	117	107	100	86	89							1000	
重点産業化促進課題																													13	19	13	13		58	
産業新分野支援課題																																		10	
重点メディカル バイオトリアル ユース課題																	7	9	11	9	6	6	5	4										57	
重点拡張メディ カルバイオ課題																					13	15	13	10										51	
重点グリーン/ラ イフ・イノベーション 推進課題																												21	29	27	24	24		125	
スマート放射光 活用イノベーション 戦略推進課題																																	12	12	
重点戦略課題 (12条戦略課題)														3	6	3	6	5	6	6	6	4	4	4	2	2	2	2	1	1	1	1	0	65	
重点パワーユー ザー課題												4	5	5	5	5	5	5	5	5	6	7	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	1	126	
重点パートナー ユーザー課題																																		3	3
合計	94	234	274	242	364	383	474	488	545	540	634	549	569	555	560	620	724	550	781	739	769	672	669	722	685	744	740	730	637	771	633	610	624	18925	

備考 長期利用課題は BL ごとに 1 課題としてカウント。
空白は制度なし。

表 5 SPring-8 共用施設および専用施設利用実績の推移

利用期間			利用時間	共用施設		専用施設	
回数	年度	期間		実施課題数	延べ利用者数	実施課題数	延べ利用者数
第 1 回	1997B	H09.10-H10.03	1,286	94	681	-	-
第 2 回	1998A	H10.04-H10.10	1,702	234	1,252	7	-
第 3 回	1999A	H10.11-H11.06	2,585	274	1,542	33	467
第 4 回	1999B	H11.09-H11.12	1,371	242	1,631	65	427
第 5 回	2000A	H12.01-H12.06	2,051	365	2,486	100	794
第 6 回	2000B	H12.10-H13.01	1,522	383	2,370	88	620
第 7 回	2001A	H13.02-H13.06	2,313	474	2,915	102	766
第 8 回	2001B	H13.09-H14.02	1,867	488	3,277	114	977
第 9 回	2002A	H14.02-H14.07	2,093	545	3,246	110	1,043
第 10 回	2002B	H14.09-H15.02	1,867	540	3,508	142	1,046
第 11 回	2003A	H15.02-H15.07	2,246	634	3,777	164	1,347
第 12 回	2003B	H15.09-H16.02	1,844	549	3,428	154	1,264
第 13 回	2004A	H16.02-H16.07	2,095	569	3,756	161	1,269
第 14 回	2004B	H16.09-H16.12	1,971	555	3,546	146	1,154
第 15 回	2005A	H17.04-H17.08	1,880	560	3,741	146	1,185
第 16 回	2005B	H17.09-H17.12	1,818	620	4,032	187	1,379
第 17 回	2006A	H18.03-H18.07	2,202	724	4,809	226	1,831
第 18 回	2006B	H18.09-H18.12	1,587	550	3,513	199	1,487
第 19 回	2007A	H19.03-H19.07	2,448	781	4,999	260	2,282
第 20 回	2007B	H19.09-H20.02	2,140	739	4,814	225	1,938
第 21 回	2008A	H20.04-H20.07	2,231	769	4,840	232	1,891
第 22 回	2008B	H20.09-H21.03	1,879	672	4,325	217	1,630
第 23 回	2009A	H21.04-H21.07	1,927	669	4,240	238	1,761
第 24 回	2009B	H21.10-H22.02	2,087	722	4,793	275	2,144
第 25 回	2010A	H22.04-H22.07	1,977	685	4,329	293	2,483
第 26 回	2010B	H22.10-H23.02	2,094	744	4,872	325	2,812
第 27 回	2011A	H23.04-H23.07	2,131	740	4,640	309	2,773
第 28 回	2011B	H23.10-H24.02	1,927	730	4,576	319	2,769
第 29 回	2012A	H24.04-H24.07	1,972	637	4,304	285	2,692
第 30 回	2012B	H24.10-H25.02	2,184	771	5,072	314	3,181
第 31 回	2013A	H25.04-H25.07	1,837	633	4,053	275	2,835
第 32 回	2013B	H25.10-H25.12	1,571	610	3,770	286	2,723
第 33 回	2014A	H26.04-H26.07	1,768	624	4,129	292	2,710
合 計			64,473	18,926	121,266	6,289	53,680

註：長期利用課題をビームラインごとに 1 課題とカウント (2008.7)
 共用施設には理研ビームライン等からの供出ビームタイムの利用者を含む

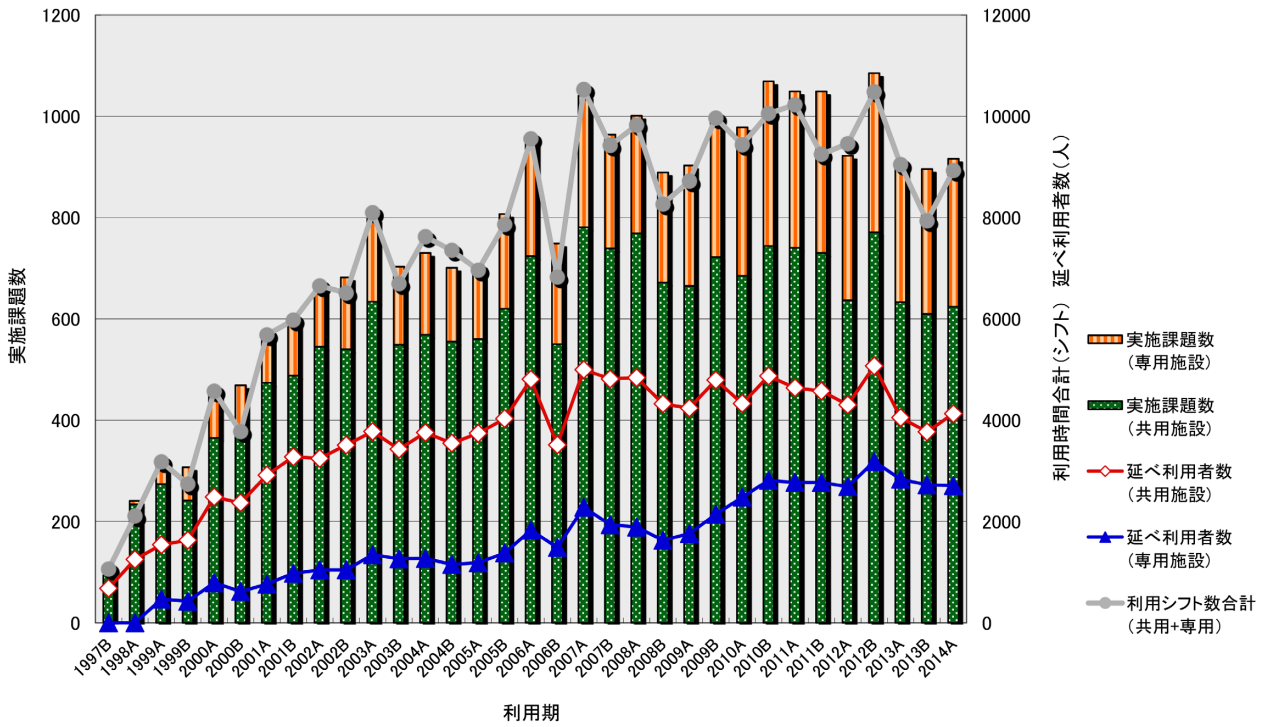


図1 Spring-8 共用施設および専用施設の利用実績の推移

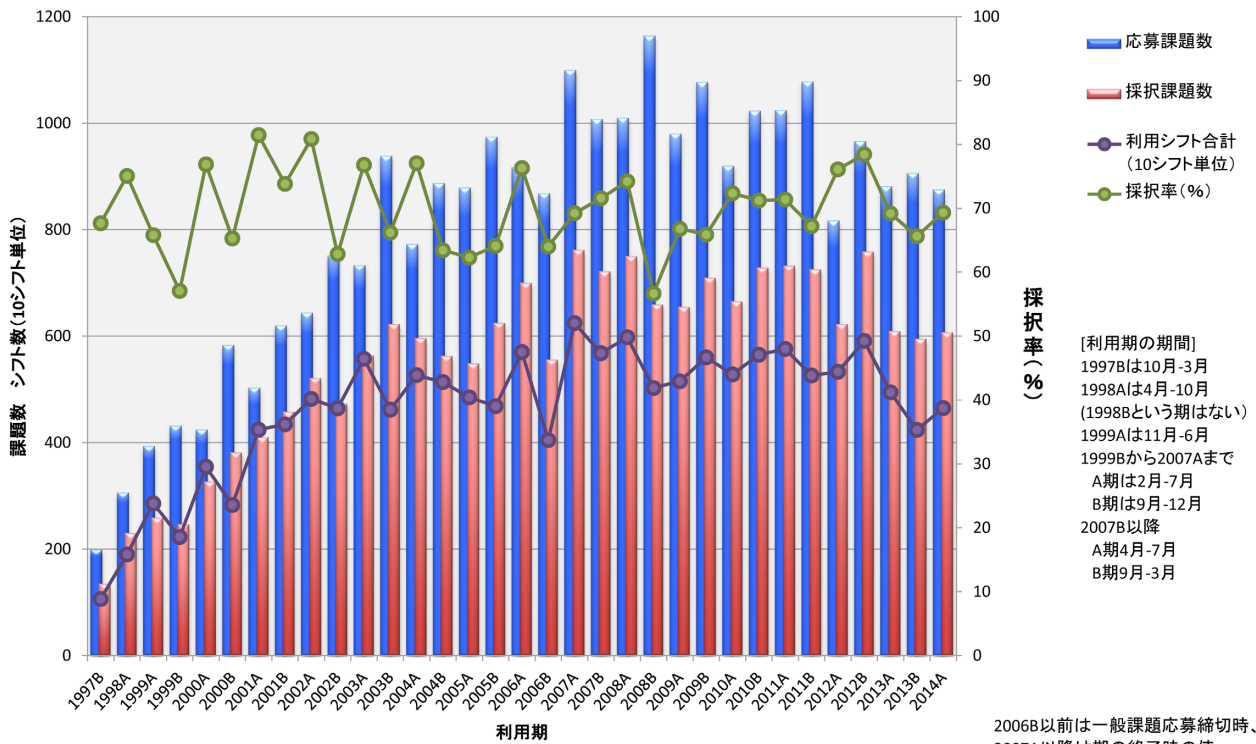


図2 Spring-8 共用施設の応募・採択課題数の推移実績

2006B以前は一般課題応募締切時、
2007A以降は期の終了時の値。

2011A 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

2011A 期に採択された長期利用課題について、2013B 期に3年間の実施期間が終了したことを受け、第49回 SPring-8利用研究課題審査委員会長期利用分科会（平成26年7月）において、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。以下に対象となる長期利用課題3課題のうち、今回評価を受けた2課題の評価結果を示します。研究内容については本誌309ページの「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、3課題のうち先に事後評価が行われた1課題の評価結果については、「SPring-8利用者情報」Vol.19 No.3（2014年8月号）の258ページに掲載済みです。

- 課題1 -

課題名	Energy scanning X-ray diffraction study of extraterrestrial materials using synchrotron radiation
実験責任者(所属)	Michael Zolensky (NASA)
採択時課題番号	2011A0035
ビームライン	BL37XU
利用期間/配分総シフト	2011A~2013B/72シフト

〔評価結果〕

Zolensky's group applied an energy scanning X-ray diffraction technique with the micro X-ray beams to the structure analysis of many kinds of extraterrestrial samples in order to understand the birth and evolution of the solar system. In the long-term project, Zolensky's group revealed valuable information in the widely distributed research targets, such as 1) Sutter's Mill meteorite, 2) asteroid Itokawa samples, 3) Apollo 16

lunar sample, 4) amoeboid olivine aggregates and 5) Comet Wild-2 samples. The critical structural analysis of these samples unveiled the formation conditions and history of extraterrestrial materials, and the findings modified or completely changed some conventional understandings in planetary science. As a result, several papers are published in specific journals and three papers in Science. Thus, the outcome of the long-term project conducted by Zolensky should be highly appreciated.

〔成果リスト〕

〔査読有論文〕

[1] SPring-8 publication ID = 22380

P. Jenniskens *et al.*: "Radar-Enabled Recovery of Sutter's Mill, a Unique Carbonaceous Chondrite Regolith Breccia" *Science* **338** (2012) 1583-1587.

[2] SPring-8 publication ID = 26828

O. P. Popova *et al.*: "Chelyabinsk Airburst, Damage Assessment, Meteorite Recovery, and Characterization" *Science* **342** (2013) 1069-1073.

- 課題2 -

課題名	リアルタイム2D-GIXDによる有機半導体超薄膜の成長初期過程の観察
実験責任者(所属)	吉本 則之 (岩手大学)
採択時課題番号	2011A0036
ビームライン	BL19B2
利用期間/配分総シフト	2011A~2013B/93シフト

〔評価結果〕

本長期利用課題は、高性能な有機薄膜トランジスタや有機薄膜太陽電池を開発する上で重要な技術となる有機分子結晶の配向制御を目指して、2次元検出器を用いたすれすれ入射 X 線回折 (2D-GIXD) 法による薄膜結晶成長その場観察技術構築と、それ

を用いた薄膜成長過程を明らかにすることを目的としている。本長期利用課題の実施を通じて開発した装置は、2D-GIXD 測定とトランジスタ特性の同時評価ができる高真空チャンバーであり、二元蒸着や基板温度制御も可能な完成度が高い実験装置である。特許出願をするとともに、この装置の製品化を進めていることは本課題実施により開発された実験技術の普及につながるもので高く評価できる。

この装置を用いて行った実験により、製膜中のペントセン薄膜の結晶多形生成過程の解明、二元蒸着膜における両極性トランジスタ特性を有する相の同定と lattice parameters の決定、アルキル基長などの分子構造が結晶形成に与える影響の検討、薄膜状態でのみ存在する結晶の構造解析手法の開発と構造決定など多くの知見が得られ、当初の目的を達成している。なお、本課題の目標のひとつに挙げられていた超高真空中での清浄表面における結晶成長初期過程観察の技術開発では目立った進展がみられないが、“超高真空対応よりも高真空下での実験能率向上のための技術開発を優先すべきである”との中間評価の提言に沿って測定の効率化技術開発を重点的に行った結果と認識している。測定効率化開発を優先した結果、熱電変換材料など当初計画していなかった新しい材料のその場観察実験が実施されるなどの成果が得られ、中間評価の課題実施への反映は本課題の成果を裏取り多いものとした。一方、上記のように興味深い知見が多数得られているにもかかわらず論文になっていないものが多いことは大変残念であり、速やかな論文投稿を強く希望する。

以上のように、本課題では、有機薄膜結晶成長その場観察技術を構築し、それを用いた各種の応用実験を行い、所期の目標は十分に達成されている。今後は、構築したその場観察技術の普及拡大と超高真空下その場観察技術開発、デバイス特性改善のための結晶成長制御技術開発への更なる発展を期待する。

[成果リスト]
(査読有論文)

[1] SPring-8 publication ID = 22320

R. Kamiya *et al.*: “Two Dimensional Grazing Incidence X-ray Diffraction of TIPS-Pentacene Thin Films” *Molecular Crystals and Liquid Crystals* **568** (2012) 134-138.

[2] SPring-8 publication ID = 22321

T. Watanabe *et al.*: “In situ real-time X-ray diffraction during thin film growth of pentacene” *Molecular Crystals and Liquid Crystals* **566** (2012) 18-21.

[3] SPring-8 publication ID = 22323

T. Hosokai *et al.*: “In situ structural characterization of picene thin films by X-ray scattering Vacuum versus O₂ atmosphere” *Chemical Physics Letters* **544** (2012) 34-38.

[4] SPring-8 publication ID = 26087

T. Watanabe: “Studies on Crystal Structure and Electronic Properties of Organic Semiconductor Thin Films using Synchrotron Radiation” Doctor Thesis (Iwate University) (2014).

[5] SPring-8 publication ID = 26089

T. Watanabe *et al.*: “Crystal structure of oligothiophene thin films characterized by two-dimensional grazing incidence X-ray diffraction” *Japanese Journal of Applied Physics* **53** (2014) 01AD01.

[6] SPring-8 publication ID = 26975

N. Yoshimoto *et al.*: “In-situ Observation of 2-Dimensional X-ray Diffraction of Organic Thin-film Growth by Synchrotron Radiation” *表面科学 (Journal of the Surface Science Society of Japan)* **35** (2014) 190-195.

SPring-8 運転・利用状況

公益財団法人高輝度光科学研究センター
研究調整部

◎平成26年6～7月の運転・利用実績

SPring-8は6月9日から7月4日までセベラルバンチ運転で第3サイクルの運転を行い、7月7日から7月25日までセベラルバンチ運転で第4サイクルの運転を実施した。第3サイクルでは瞬時電圧低下によるアボート等による停止があったが、全体としては順調な運転であった。総放射光利用運転時間(ユーザータイム)内での故障等による停止時間(down time)は、第3サイクルは約0.8%であった。

放射光利用実績については、実施された共同利用研究の実験数は、第3サイクルは合計252件、利用研究者は1,271名で、専用施設利用研究の実験数は合計182件、利用研究者は771名であった。第4サイクルは合計182件、利用研究者は796名で、専用施設利用研究の実験数は合計125件、利用研究者は503名であった。

1. 装置運転関係

(1) 運転期間

第3サイクル (6/9 (月)～7/4 (金))

第4サイクル (7/7 (月)～7/25 (金))

(2) 運転時間の内訳

第3サイクル

運転時間総計 約600時間

①装置の調整およびマシンスタディ等
約97時間

②放射光利用運転時間 約499時間

③故障等による down time 約4時間

総放射光利用運転時間(ユーザータイム=②+③)
に対する down time の割合 約0.8%

第4サイクル

運転時間総計 約431時間

①装置の調整およびマシンスタディ等
約119時間

②放射光利用運転時間 312時間

③故障等による down time 0時間

総放射光利用運転時間(ユーザータイム=②+③)
に対する down time の割合 0.0%

(3) 運転スペック等

第3サイクル (セベラルバンチ運転)

- ・ 1/7-filling + 5 bunches
- ・ 203 bunches
- ・ 11/29-filling + 1 bunch
- ・ 11 bunch train × 29

第4サイクル (セベラルバンチ運転)

- ・ 11 bunch train × 29
- ・ 入射は電流値優先モード (2～3分毎 (マルチバンチ時) もしくは20～40秒毎 (セベラルバンチ時)) の Top-Up モードで実施。
- ・ 蓄積電流 8 GeV、～100 mA

(4) 主な down time の原因

- ・ 瞬時電圧低下によるアボート
- ・ SR RF Est. 508 MHz 発振器の故障

2. 利用関係

(1) 放射光利用実験期間

第3サイクル (6/10 (火)～7/4 (金))

第4サイクル (7/10 (木)～7/23 (水))

(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	19本
理研ビームライン	9本
加速器診断ビームライン	2本

第3サイクル

共同利用研究実験数	252件
共同利用研究者数	1,271名
専用施設利用研究実験数	182件
専用施設利用研究者数	771名

第4サイクル

共同利用研究実験数	182件
共同利用研究者数	796名
専用施設利用研究実験数	125件
専用施設利用研究者数	503名

◎平成26年7～9月の運転・利用実績

SPring-8は7月26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った。

◎今後の予定

SPring-8は9月24日から11月1日までセベラルバンチ運転で第5サイクルの運転を行い、停止期間をはさみ、11月4日から11月29日までセベラルバンチ運転で第6サイクルの運転を実施する。第5～6サイクルの運転・利用実績については次号にて掲載する。

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登録数 (2014年9月30日現在)

*利用推進部が別刷りなどの資料を受け取り、SPring-8/SACLA を利用したという記述が確認できたもののみをカウント

SPring-8

Beamline Name		Public Use Since	~2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total	
Public Beamlines	BL01B1	XAFS	1997.10	134	32	39	35	54	58	57	73	58	67	42	649
	BL02B1	Single Crystal Structure Analysis	1997.10	61	15	10	10	10	11	19	12	18	32	20	218
	BL02B2	Powder Diffraction	1999. 9	164	44	45	46	65	65	64	80	56	86	31	746
	BL04B1	High Temperature and High Pressure Research	1997.10	76	12	12	14	14	18	18	20	16	13	6	219
	BL04B2	High Energy X-ray Diffraction	1999. 9	48	12	20	40	17	25	28	22	28	24	21	285
	BL08W	High Energy Inelastic Scattering	1997.10	49	10	17	15	7	7	11	20	17	12	8	173
	BL09XU	Nuclear Resonant Scattering	1997.10	44	8	11	12	11	9	8	13	12	10	10	148
	BL10XU	High Pressure Research	1997.10	107	29	20	33	32	24	34	30	27	17	16	369
	BL13XU	Surface and Interface Structure	2001. 9	19	21	14	21	25	18	18	22	6	14	8	186
	BL14B2	Engineering Science Research II	2007. 9					2	16	25	30	31	37	25	166
	BL19B2	Engineering Science Research I	2001.11	20	20	19	19	21	20	18	35	50	29	21	272
	BL20B2	Medical and Imaging I	1999. 9	75	13	16	15	22	12	12	24	26	22	5	242
	BL20XU	Medical and Imaging II	2001. 9	19	7	8	20	23	23	34	25	20	35	16	230
	BL25SU	Soft X-ray Spectroscopy of Solid	1998. 4	106	40	20	42	24	20	20	24	20	23	15	354
	BL27SU	Soft X-ray Photochemistry	1998. 5	86	46	40	25	36	13	19	31	14	30	15	355
	BL28B2	White Beam X-ray Diffraction	1999. 9	19	8	8	15	15	14	9	14	9	18	7	136
	BL35XU	High Resolution Inelastic Scattering	2001. 9	16	5	3	13	19	4	8	12	8	12	7	107
	BL37XU	Trace Element Analysis	2002.11	13	11	11	13	12	12	20	21	13	26	12	164
	BL38B1	Structural Biology III	2000.10	49	38	47	42	40	48	46	44	58	50	28	490
	BL39XU	Magnetic Materials	1997.10	70	10	10	19	13	26	13	19	18	16	8	222
BL40B2	Structural Biology II	1999. 9	113	37	32	46	22	29	41	40	37	54	28	479	
BL40XU	High Flux	2000. 4	19	10	12	14	9	11	10	13	17	34	9	158	
BL41XU	Structural Biology I	1997.10	181	61	66	69	57	79	63	61	51	64	26	778	
BL43IR	Infrared Materials Science	2000. 4	17	10	5	8	12	10	5	8	10	8	9	102	
BL46XU	Engineering Science Research III	2000.11	13	8	14	12	18	12	16	21	17	22	12	165	
BL47XU	HXPES・MCT	1997.10	60	26	24	27	20	26	23	26	16	35	14	297	
Public Use at Other Beamlines	BL11XU	Quantum Dynamics	1999. 3	7	1	2	1	4						15	
	BL14B1	Materials Science	1998. 4	20	4	3	7	3	3	2	2	1		2	47
	BL15XU	WEBRAM	2002. 9	9	4	8	7	7	2	1	1	1		1	41
	BL17SU	RIKEN Coherent Soft X-ray Spectroscopy	2005. 9				1	2	3	1	7	6	8	5	33
	BL19LXU	RIKEN SR Physics	2002. 9	1	3	1									5
	BL22XU	Quantum Structural Science	2004. 9		1	3		1					1		6
	BL23SU	Actinide Science	1998. 6	10	5	10	13	4	2	2			3	1	50
	BL26B1	RIKEN Structural Genomics I	2009. 4								3	6	2	2	13
	BL26B2	RIKEN Structural Genomics II	2009. 4							1		5	3	1	10
	BL29XU	RIKEN Coherent X-ray Optics	2002. 9	3	1	4	2	4	1					1	16
	BL32XU	RIKEN Targeted Proteins	2010.10								3	5	7	5	20
	BL44B2	RIKEN Materials Science	1998. 5	8	3										11
	BL45XU	RIKEN Structural Biology I	1997.10	35	5	6	11	4	10	7	9	5	7	6	105
Subtotal			1671	560	560	667	629	631	653	765	682	821	443	8082	

Beamline Name		Public Use Since	~2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total	
Contract Beamlines	BL03XU	Advanced Softmaterials	2009.11						1	4	8	21	9	43	
	BL07SU	University-of-Tokyo Synchrotron Radiation Outstation	2009.11						1	5	6	9	7	28	
	BL08B2	Hyogo Prefecture BM	2005. 9						1	1	3	3		8	
	BL11XU	Quantum Dynamics		20	10	7	13	8	7	8	6	8	9	8	104
	BL12B2	NSRRC BM	2001. 9	40	24	15	8	8	7	9	5	14	10	4	144
	BL12XU	NSRRC ID	2003. 2	1	5	6	6	8	5	15	9	14	8	8	85
	BL14B1	Materials Science		28	7	7	11	18	15	17	17	9	8	6	143
	BL15XU	WEBRAM	2001. 4	36	3	13	14	15	29	35	48	40	53	35	321
	BL16B2	Sunbeam BM	1999. 9	14	2	7	5	3	5	5	5	3	2	2	53
	BL16XU	Sunbeam ID	1999. 9	8	5	6	4	2	5	5	2	2	2	2	43
	BL22XU	Quantum Structural Science		1	4	13	12	5	9	15	10	7	9	14	99
	BL23SU	Actinide Science		53	8	10	14	21	21	15	22	15	16	15	210
	BL24XU	Hyogo Prefecture ID	1998.10	82	9	7	12	7	8	5	6	7	7	4	154
	BL28XU	RISING	2012. 4										3	8	11
	BL32B2	Pharmaceutical Industry (2002.9 - 2012. 3)		6	3	2	4	6	1	2	3				27
	BL33LEP	Laser-Electron Photon	2000.10	17	3	2	2	3	5	8	2	3	4	2	51
	BL33XU	Toyota	2009. 5								2	5	2	3	12
	BL36XU	Catalytic Reaction Dynamics for Fuel Cells	2013. 1										1	3	4
BL44XU	Macromolecular Assemblies	2000. 2	39	26	31	27	22	30	19	46	50	49	22	361	
Subtotal			345	109	126	132	126	147	161	193	194	216	152	1901	
RIKEN Beamlines	BL17SU	Coherent Soft X-ray Spectroscopy		2	5	4	9	18	13	9	6	11	3	3	83
	BL19LXU	SR Physics		21	6	11	12	5	10	3	4	8	8	7	95
	BL26B1	Structural Genomics I		20	35	24	20	23	14	12	5	8	7	1	169
	BL26B2	Structural Genomics II		6	5	7	6	19	6	16	17	18	13	4	117
	BL29XU	Coherent X-ray Optics		59	17	8	20	14	9	11	5	13	14	3	173
	BL32XU	Targeted Proteins									2	9	8	6	25
	BL44B2	Materials Science		109	19	18	20	14	10	8	12	11	13	7	241
	BL45XU	Structural Biology I		96	19	16	14	15	9	7	5	4	7	2	194
Subtotal			313	106	88	101	108	71	66	56	82	73	33	1097	

SACLA

Public Beamlines	Beamline Name	Public Use Since	~2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
BL3	XFEL	2012. 3										11	14	25

Hardware / Software R & D	279	23	29	15	9	26	20	20	22	40	2	485
---------------------------	-----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	---	-----

NET Sum Total	2222	685	667	790	754	770	789	872	788	880	325	9542
---------------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

NET Sum Total : 実際に登録されている件数 (本表に表示していない実験以外に関する文献を含む)
 複数ビームライン (BL) からの成果からなる論文はそれぞれのビームラインでカウントした。

このデータは論文発表等登録データベース (<http://user.spring8.or.jp/?p=748&lang=ja>) に 2014 年 9 月 30 日までに登録されたデータに基づいており、今後変更される可能性があります。

・本登録数は別刷等で Spring-8 または SACLA で行ったという記述が確認できたもののみとしています。

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 (2014年9月30日現在)

*利用推進部が別刷りなどの資料を受け取り、SPring-8/SACLA を利用したという記述が確認できたもののみをカウント

SPring-8

Beamline Name		Public Use Since	Refereed Papers	Proceedings	Other Publications	Total	
Public Beamlines	BL01B1	XAFS	1997.10	649	53	74	776
	BL02B1	Single Crystal Structure Analysis	1997.10	218	15	28	261
	BL02B2	Powder Diffraction	1999. 9	746	37	70	853
	BL04B1	High Temperature and High Pressure Research	1997.10	219	8	38	265
	BL04B2	High Energy X-ray Diffraction	1999. 9	285	13	37	335
	BL08W	High Energy Inelastic Scattering	1997.10	173	10	33	216
	BL09XU	Nuclear Resonant Scattering	1997.10	148	14	27	189
	BL10XU	High Pressure Research	1997.10	369	21	53	443
	BL13XU	Surface and Interface Structure	2001. 9	186	12	31	229
	BL14B2	Engineering Science Research II	2007. 9	166	7	22	195
	BL19B2	Engineering Science Research I	2001.11	272	41	70	383
	BL20B2	Medical and Imaging I	1999. 9	242	64	67	373
	BL20XU	Medical and Imaging II	2001. 9	230	87	87	404
	BL25SU	Soft X-ray Spectroscopy of Solid	1998. 4	354	16	48	418
	BL27SU	Soft X-ray Photochemistry	1998. 5	354	17	29	400
	BL28B2	White Beam X-ray Diffraction	1999. 9	136	14	20	170
	BL35XU	High Resolution Inelastic Scattering	2001. 9	107	6	11	124
	BL37XU	Trace Element Analysis	2002.11	164	20	32	216
	BL38B1	Structural Biology III	2000.10	490	10	44	544
	BL39XU	Magnetic Materials	1997.10	222	14	64	300
	BL40B2	Structural Biology II	1999. 9	479	11	80	570
	BL40XU	High Flux	2000. 4	158	14	51	223
	BL41XU	Structural Biology I	1997.10	779	3	74	856
	BL43IR	Infrared Materials Science	2000. 4	102	12	40	154
	BL46XU	Engineering Science Research III	2000.11	165	9	24	198
	BL47XU	HXPES・MCT	1997.10	297	92	105	494
Public Use at Other Beamlines	BL11XU	Quantum Dynamics	1999. 3	15	2	3	20
	BL14B1	Materials Science	1998. 4	47	1	10	58
	BL15XU	WEBRAM	2002. 9	38	19	8	65
	BL17SU	RIKEN Coherent Soft X-ray Spectroscopy	2005. 9	33	1	26	60
	BL19LXU	RIKEN SR Physics	2002. 9	5		1	6
	BL22XU	Quantum Structural Science	2004. 9	6			6
	BL23SU	Actinide Science	1998. 6	50	6	15	71
	BL26B1	RIKEN Structural Genomics I	2009. 4	13		3	16
	BL26B2	RIKEN Structural Genomics II	2009. 4	10			10
	BL29XU	RIKEN Coherent X-ray Optics	2002. 9	16		1	17
	BL32XU	RIKEN Targeted Proteins	2010.10	20		1	21
	BL44B2	RIKEN Materials Science	1998. 5	11		3	14
	BL45XU	RIKEN Structural Biology I	1997.10	105	5	15	125
Subtotal			8079	654	1345	10078	

Beamline Name		Public Use Since	Refereed Papers	Proceedings	Other Publications	Total	
Contract Beamlines	BL03XU	Advanced Softmaterials	2009.11	43		1	44
	BL07LSU	University-of-Tokyo Synchrotron Radiation Outstation	2009.11	28			28
	BL08B2	Hyogo Prefecture BM	2005. 9	8			8
	BL11XU	Quantum Dynamics		104	6	8	118
	BL12B2	NSRRC BM	2001. 9	144	1	1	146
	BL12XU	NSRRC ID	2003. 2	85	6	3	94
	BL14B1	Materials Science		143	10	40	193
	BL15XU	WEBRAM	2001. 4	321	7	35	363
	BL16B2	Sunbeam BM	1999. 9	53	10	45	108
	BL16XU	Sunbeam ID	1999. 9	43	7	37	87
	BL22XU	Quantum Structural Science		99	2	24	125
	BL23SU	Actinide Science		210	42	85	337
	BL24XU	Hyogo Prefecture ID	1998.10	154	17	48	219
	BL28XU	RISING	2012. 4	11			11
	BL32B2	Pharmaceutical Industry (2002.9 - 2012. 3)		27		3	30
	BL33LEP	Laser-Electron Photon	2000.10	51	23	3	77
	BL33XU	Toyota	2009. 5	12	1	5	18
	BL36XU	Catalytic Reaction Dynamics for Fuel Cells	2013. 1	4			4
BL44XU	Macromolecular Assemblies	2000. 2	361		33	394	
Subtotal			1901	132	371	2404	

RIKEN Beamlines	BL17SU	Coherent Soft X-ray Spectroscopy		83	4	7	94
	BL19LXU	SR Physics		95	7	22	124
	BL26B1	Structural Genomics I		169	2	19	190
	BL26B2	Structural Genomics II		117	1	13	131
	BL29XU	Coherent X-ray Optics		173	14	33	220
	BL32XU	Targeted Proteins		25		3	28
	BL44B2	Materials Science		241	2	14	257
	BL45XU	Structural Biology I		194	5	39	238
Subtotal			1097	35	150	1282	

SACLA

Public Beamlines	Beamline Name	Public Use Since	Refereed Papers	Proceedings	Other Publications	Total
BL3	XFEL	2012. 3	25		6	31

Hardware / Software R & D	485	488	438	1411
---------------------------	-----	-----	-----	------

NET Sum Total	9542	1162	1736	12440
---------------	------	------	------	-------

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

Proceedings : 査読なしのプロシーディング

Other Publications : 発表形式が出版で、上記の二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。

- ・本登録数は別刷等で Spring-8 または SACLA で行ったという記述が確認できたもののみとしています。
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。

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、平成26年7月～9月にその別刷もしくはコピー等を受理したもの（登録時期は問いません）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 2014 年 7 月～9 月に登録された論文が掲載された主な雑誌と掲載論文数

掲載雑誌	登録論文数	掲載雑誌	登録論文数
Journal of the American Chemical Society	9	Inorganic Chemistry	5
The Journal of Physical Chemistry C	8	Chemical Communications	4
Physical Review B	8	Journal of Applied Physics	4
Journal of Physics: Conference Series	7	Journal of Materials Chemistry A	4
Applied Physics Letters	6	Journal of the Physical Society of Japan	4
JPS Conference Proceedings	6	Materials Science Forum	4
Macromolecules	6	Materials Transactions	4
Angewandte Chemie International Edition	5	Nature	4
Dalton Transactions	5		

他全 139 誌、計 252 報

課題の成果として登録された論文

Journal of the American Chemical Society

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
26898	Kate Harris	135 (2013) 12497-12499	2012A0039	BL38B1	藤田 誠	M ₁₂ L ₂₄ Spheres with Endo and Exo Coordination Sites: Scaffolds for Non-Covalent Functionalization
			2012A0042	BL41XU	藤田 誠	
			2012B0039	BL38B1	藤田 誠	
			2012B0042	BL41XU	藤田 誠	
26906	Shiki Yagai	134 (2012) 7983-7994	2011B1702	BL02B2	矢貝 史樹	Supramolecularly Engineered Perylene Bisimide Assemblies Exhibiting Thermal Transition from Columnar to Multilamellar Structures
26916	Takafumi Yamamoto	134 (2012) 11444-11454	2011B1231	BL02B2	陰山 洋	(Sr _{1-x} Ba _x)FeO ₂ (0.4 ≤ x ≤ 1): A New Oxygen-Deficient Perovskite Structure
26978	Rui Zhang	136 (2014) 8193-8196	2013A1489	BL38B1	若宮 淳志	Synthesis and Structure of an Open-Cage Thiafullerene C ₆₉ S: Reactivity Differences of an Open-Cage C ₇₀ Tetrateketone Relative to Its C ₆₀ Analogue
			2013B1138	BL38B1	若宮 淳志	
27130	Chikako Mitsui	134 (2012) 5448-5451	2011B1878	BL02B1	竹谷 純一	Naphtho[2,1- <i>b</i> :6,5- <i>b'</i>]difuran: A Versatile Motif Available for Solution-Processed Single-Crystal Organic Field- Effect Transistors with High Hole Mobility
27241	Syue-Yi Lyu	136 (2014) 10989-10995	2011B4007	BL12B2	Li Tsung Lin	Multiple Complexes of Long Aliphatic <i>N</i> -Acytransferases Lead to Synthesis of 2,6-Diacylated/2-Acyl-Substituted Glycopeptide Antibiotics, Effectively Killing Vancomycin- Resistant Enterococcus
27266	Hai Feng	136 (2014) 3326-3329	2012B4506	BL15XU	山浦 一成	High-Temperature Ferrimagnetism Driven by Lattice Distortion in Double Perovskite Ca ₂ FeOsO ₆
			2013A4504	BL15XU	山浦 一成	
			2013B4503	BL15XU	山浦 一成	
27270	Youguo Shi	135 (2013) 16507-16516	2011B4514	BL15XU	松下 能孝	High-Pressure Synthesis of 5d Cubic Perovskite BaOsO ₃ at 17 GPa: Ferromagnetic Evolution over 3d to 5d Series
			2012B4506	BL15XU	山浦 一成	
			2013A4504	BL15XU	山浦 一成	
27469	Koji Oohora	135 (2013) 17282-17285	2013A6854	BL44XU	溝端 栄一	C(sp ³)-H Bond Hydroxylation Catalyzed by Myoglobin Reconstituted with Manganese Porphycene

Physical Review B

26972	Shingo Yamamoto	89 (2014) 064423	2012A1848	BL25SU	中村 哲也	Observation of a Giant Kerr Rotation in a Ferromagnetic Transition Metal by <i>M</i> -edge Resonant Magneto-optic Kerr Effect
			2012B7441	BL07LSU	松田 巖	
26981	Kengo Oka	88 (2013) 014112	2012A1629	BL01B1	東 正樹	Intermetallic Charge-Transfer Transition in Bi _{1-x} La _x NiO ₃ as the Origin of the Colossal Negative Thermal Expansion
26995	Takahiro Urata	89 (2014) 024503	2011B1319	BL02B1	谷垣 勝己	Kondo-like Mass Enhancement of Dirac Fermions in Ba(Fe _{1-x} Mn _x As) ₂
			2012A1639	BL02B1	谷垣 勝己	
			2012A1627	BL02B2	谷垣 勝己	
			2012B1032	BL02B2	谷垣 勝己	
			2013A1253	BL02B2	谷垣 勝己	
27032	Naoki Ishimatsu	90 (2014) 014422	2012A1380	BL39XU	石松 直樹	α - ϵ Transition Pathway of Iron under Quasihydrostatic Pressure Conditions
			2013A1460	BL39XU	石松 直樹	
			2013B1284	BL39XU	石松 直樹	
27089	Chao Zhou	89 (2014) 100101(R)	2010A4504	BL15XU	Ren Xiaobing	Inverse Effect of Morphotropic Phase Boundary on the Magnetostriiction of Ferromagnetic Tb _{1-x} Gd _x Co ₂
			2010B4508	BL15XU	Ren Xiaobing	
			2011B4513	BL15XU	Ren Xiaobing	
27113	Takahiro Matsuoka	89 (2014) 144103	2011B0038	BL10XU	清水 克哉	Pressure-Induced Reentrant Metallic Phase in Lithium
			2012A0038	BL10XU	清水 克哉	
			2012B0038	BL10XU	清水 克哉	
27115	Yukio Takahashi	90 (2014) 024423	2011B3823	BL23SU	藤森 淳	Orbital Magnetic Moment and Coercivity of SiO ₂ -coated FePt Nanoparticles Studied by X-ray Magnetic Circular Dichroism
			2012A3823	BL23SU	藤森 淳	
			2011A3840	BL23SU	藤森 淳	
27118	Toshiya Inami	90 (2014) 041108(R)	2012A3711	BL22XU	稲見 俊哉	Large Ferroquadrupole Moment Induced in the Octupole-Ordered Ce _{0.7} La _{0.3} B ₆ Revealed by High- Resolution X-ray Diffraction
			2012B3711	BL22XU	稲見 俊哉	
			2013A3711	BL22XU	稲見 俊哉	

The Journal of Physical Chemistry C

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
26390	Akitaka Yoshigoe	118 (2014) 9436-9442	2006A3803	BL23SU	寺岡 有殿	Synchrotron Radiation Photoelectron Spectroscopy Study on Oxide Evolution during Oxidation of a Si(111)-7×7 Surface at 300 K: Comparison of Thermal Equilibrium Gas and Supersonic Molecular Beams for Oxygen Adsorption
			2005B3803	BL23SU	寺岡 有殿	
26912	Kaku Satou	116 (2012) 25293-25299	2011A1292	BL04B2	脇原 徹	Characterization of Amorphized Zeolite A by Combining High-Energy X-ray Diffraction and High-Resolution Transmission Electron Microscopy
			2010B1230	BL04B2	脇原 徹	
26930	Shuji Goto	118 (2014) 2634-2640	2012A5340	BL16B2	細井 慎	Particle-Size- and Ru-Core-Induced Surface Electronic States of Ru-Core/Pt-Shell Electrocatalyst Nanoparticles
			2012B5340	BL16B2	細井 慎	
			2013A5340	BL16B2	細井 慎	
27031	Martin Martis	117 (2013) 22805-22810	2012B1058	BL01B1	森 浩亮	Amine-Functionalized MIL-125 with Imbedded Palladium Nanoparticles as an Efficient Catalyst for Dehydrogenation of Formic Acid at Ambient Temperature
			2012A1061	BL01B1	森 浩亮	
27034	Shohei Ikurumi	118 (2014) 575-581	2012A1061	BL01B1	森 浩亮	Enhanced Activity and Selectivity in the One-pot Hydroxylation of Phenol by Pd/SiO ₂ @Fe-containing Mesoporous Silica Core-shell Catalyst
			2012B1058	BL01B1	森 浩亮	
27314	Yongtao Zou	117 (2013) 24518-24526	2011B1372	BL04B1	Greaux Steeve	Unusual Pressure Effect on the Shear Modulus in MgAl ₂ O ₄ Spinel
27415	Naoto Kitamura	118 (2014) 18846-18852	2013A1222	BL04B2	井手本 康	Proton Distribution and Dynamics in Y- and Zn-Doped BaZrO ₃
27433	Haruno Murayama	118 (2014) 20750-20755	2010B1033	BL13XU	小久見 善八	Spectroscopic X-ray Diffraction for Microfocus Inspection of Li-Ion Batteries
			2011B1036	BL46XU	小久見 善八	
			2012A7602	BL28XU	小久見 善八	
			2012B7602	BL28XU	小久見 善八	
			2013A7602	BL28XU	小久見 善八	

Journal of Physics: Conference Series

24551	Kento Mishima	417 (2013) 012013	2011A0026	BL46XU	宮崎 誠一	Characterization of Ultrathin Ta-oxide Films Formed on Ge(100) by ALD and Layer-by-Layer Methods
25765	Hiroshi Yamazaki	425 (2013) 052001	2011B1059	BL13XU	山崎 裕史	Improvement in Stability of SPring-8 X-ray Monochromators with Cryogenic-cooled Silicon Crystals
27013	Takeo Ejima	463 (2013) 012047	2013A1041	BL27SU	江島 丈雄	Chemical Shift Images of Organells in Leydig Cells of Mice Tests
27197	Hirokazu Kadobayashi	500 (2014) 182017	2013A1713	BL10XU	平井 寿子	A Possible Existence of Phase Change of Deuterated Ice VII at about 11 GPa by X-ray and Raman Studies
27198	Hisako Hirai	500 (2014) 192006	2010A1091	BL10XU	平井 寿子	Phase Changes Induced by Guest Orientational Ordering of Filled Ice I _h Methane Hydrate under High Pressure and Low Temperature
			2012B1208	BL10XU	平井 寿子	
27203	Fujio Kakinuma	502 (2014) 012029	2012A1097	BL04B2	柿沼 藤雄	A Structural Study of Liquid Te-Rich Si-Te Alloys
27475	Yasuhiko Imai	502 (2014) 012026	2011A1321	BL13XU	今井 康彦	High-resolution X-ray Microdiffraction from a Locally Strained SOI with a Width of 150 nm

Applied Physics Letters-1

26968	Takashi Fujisawa	105 (2014) 012905	2006A1370	BL13XU	坂田 修身	Direct Observation of Intrinsic Piezoelectricity of Pb(Zr,Ti)O ₃ by Time-Resolved X-ray Diffraction Measurement using Single-Crystalline Films
			2006B1457	BL13XU	坂田 修身	
			2005B0189	BL13XU	舟窪 浩	
			2009A1356	BL13XU	舟窪 浩	
			2012A1309	BL13XU	舟窪 浩	
			2007A1349	BL13XU	舟窪 浩	
			2012B1656	BL13XU	江原 祥隆	
27020	Kei Shigematsu	104 (2014) 261901	2012B1088	BL47XU	豊田 智史	Sr ₂ MgMoO _{6-δ} Thin Films Fabricated using Pulsed-Laser Deposition with High Concentrations of Oxygen Vacancies
27069	Downon Seo	101 (2012) 261901	2011A1263	BL20XU	戸田 裕之	Spatial Resolution of Synchrotron X-ray Microtomography in High Energy Range: Effect of X-ray Energy and Sample-to-Detector Distance
			2011B1111	BL20XU	戸田 裕之	
27072	Masaki Kobayashi	105 (2014) 032403	2012B3823	BL23SU	藤森 淳	Spin and Orbital Magnetic Moments of Fe in the n-type Ferromagnetic Semiconductor (In,Fe)As

Applied Physics Letters-2

研究成果番号	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
27240	Masataka Imura	103 (2013) 162110	2009B4606	BL15XU	井村 将隆	Impact of Mg Concentration on Energy-Band-Depth Profile of Mg-Doped InN Epilayers Analyzed by Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy
			2010A4607	BL15XU	井村 将隆	
			2010B4603	BL15XU	井村 将隆	
			2011A4612	BL15XU	長田 貴弘	
			2011B4602	BL15XU	井村 将隆	
			2012A4608	BL15XU	井村 将隆	
27306	Kosuke Suzuki	105 (2014) 072412	2013A1270	BL08W	桜井 浩	Magnetic Switching Behaviors of Orbital States with Different Magnetic Quantum Numbers in Au/Fe/MgO Multilayer System
			2014A1171	BL08W	桜井 浩	

JPS Conference Proceedings

27007	Tetsuo Okane	3 (2014) 011028	2011B3822	BL23SU	岡根 哲夫	X-ray Magnetic Circular Dichroism Study of Ce _{0.5} Gd _{0.5} Ni
			2010B3835	BL23SU	岡根 哲夫	
27076	Yasuhiro Matsuda	3 (2014) 011044	2010B3711	BL22XU	稲見 俊哉	Valence State in Ce-based Heavy Fermion Compounds at High Magnetic Fields
			2011A3711	BL22XU	稲見 俊哉	
27077	Takeshi Matsumura	3 (2014) 014008	2010B3711	BL22XU	稲見 俊哉	Multiple Order and Fluctuation in Ce _{0.7} La _{0.3} B ₆ Studied by Resonant X-ray Diffraction
			2011A3711	BL22XU	稲見 俊哉	
			2011B3711	BL22XU	稲見 俊哉	
27209	Shunsuke Tsuda	3 (2014) 013007	2011B4615	BL15XU	津田 俊輔	Hard X-ray Photoemission Studies of Metal-Insulator Transition in Ca ₃ (Ru _{1-x} Ti _x) ₂ O ₇
			2012B4607	BL15XU	津田 俊輔	
27236	Kenichiro Hashimoto	3 (2014) 013018	2011B1287	BL43IR	佐々木 孝彦	Optical Response of a Glassy Electronic State in θ -(BEDT-TTF) ₂ CsZn(SCN) ₄
			2012A1096	BL43IR	佐々木 孝彦	
			2012B1087	BL43IR	佐々木 孝彦	
27265	Hai Feng	1 (2014) 012002	2012B4506	BL15XU	山浦 一成	Crystal Structure and Magnetic Properties of Sr ₂ LiOsO ₆
			2013A4504	BL15XU	山浦 一成	

Macromolecules

26904	Atsushi Noro	47 (2014) 4103-4109	2013B1432	BL40B2	野呂 篤史	Photonic Block Copolymer Films Swollen with an Ionic Liquid
27041	Takashi Morioka	40 (2007) 9413-9419	2004A0159	BL40B2	上原 宏樹	Oriented Crystallization Induced by Uniaxial Drawing from Poly(tetrafluoroethylene) Melt
27044	Hiroki Uehara	45 (2012) 7446-7453	2008A1148	BL40B2	上原 宏樹	Phase Transition of Poly(tetramethyl- <i>p</i> -siiphenylenesiloxane) As Revealed by <i>in Situ</i> X-ray and NMR Measurements
27055	Kazuhiro Takizawa	47 (2014) 3951-3958	2012A1247	BL40B2	安藤 慎治	Pressure-induced Changes in Crystalline Structures of Polyimides Analyzed by Wide-Angle X-ray Diffraction at High Pressures
27207	Ryohei Ishige	47 (2014) 3860-3870	2012B1234	BL02B2	高原 淳	Unique Difference in Transition Temperature of Two Similar Fluorinated Side Chain Polymers Forming Hexatic Smectic Phase: Poly(2-(perfluorooctyl)ethyl acrylate) and Poly(2-(perfluorooctyl)ethyl vinyl ether)
			2012A1291	BL40XU	高原 淳	
27403	Guanghui Cui	47 (2014) 5989-5999	2010A1180	BL40B2	山本 勝宏	Macroscopic Alignment of Cylinders via Directional Coalescence of Spheres along Annealing Solvent Permeation Directions in Block Copolymer Thick Films
			2012A7216	BL03XU	宮崎 司	
			2012B7266	BL03XU	宮崎 司	
			2013A7216	BL03XU	宮崎 司	
			2013B7264	BL03XU	宮崎 司	

Angewandte Chemie International Edition-1

23937	Ines Delfine	49 (2010) 3912-3915	2007A0015	BL09XU	Cramer Stephen	Observation of Tetrahertz Vibrations in the Nitrogenase FeMo Cofactor by Femtosecond Pump-Probe Spectroscopy - Comparisons with Nuclear Resonance Vibrational Spectroscopy
26907	Shiki Yagai	51 (2012) 6643-6647	2011B1702	BL02B2	矢貝 史樹	Self-Organization of Hydrogen-Bonding Naphthalene Chromophores into J-type Nanorings and H-type Nanorods: Impact of Regioisomerism
26977	Atsushi Wakamiya	53 (2014) 5800-5804	2012A1448	BL38B1	若宮 淳志	On-Top π -Stacking of Quasiplanar Molecules in Hole-Transporting Materials: Inducing Anisotropic Carrier Mobility in Amorphous Films
			2012B1319	BL38B1	若宮 淳志	
			2013A1489	BL38B1	若宮 淳志	
			2013A1634	BL19B2	尾坂 格	

Angewandte Chemie International Edition-2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
27035	Hefeng Cheng	53 (2014) 2910-2914	2013A1054	BL01B1	森 浩亮	Surfactant-Free Nonaqueous Synthesis of Plasmonic Molybdenum Oxide Nanosheets with Enhanced Catalytic Activity for Hydrogen Generation from Ammonia Borane under Visible Light
27263	Tomonori Ohba	53 (2014) 8032-8036	2013A1030	BL04B2	大場 友則	Size-Dependent Water Structures in Carbon Nanotubes
			2012B1070	BL04B2	大場 友則	
			2012A1152	BL02B2	大場 友則	

Inorganic Chemistry

26909	Atsuko Kosuga	53 (2014) 6844-6849	2012B3622	BL14B1	松下 正史	Room-Temperature Pressure-Induced Nanostructural CuInTe ₂ Thermoelectric Material with Low Thermal Conductivity
			2013A1043	BL02B2	山田 幾也	
27070	Ikuya Yamada	53 (2014) 7089-7091	2011B1009	BL47XU	山田 幾也	High-Pressure Synthesis Crystal Structure, and Unusual Valence State of Novel Perovskite Oxide CaCu ₃ Rh ₄ O ₁₂
			2012B1171	BL02B2	山田 幾也	
			2013A1042	BL27SU	山田 幾也	
			2013A1689	BL27SU	藤田 晃司	
			2013B1753	BL27SU	東 正樹	
27234	Wei Yi	52 (2013) 14108-14115	2009B4505	BL15XU	Belik Alexei	High-Pressure Synthesis, Crystal Structure, and Properties of In ₂ NiMnO ₆ with Antiferromagnetic Order and Field-Induced Phase Transition
			2011B4512	BL15XU	Belik Alexei	
			2011B4514	BL15XU	松下 能孝	
27397	Satoshi Kajiyama	53 (2014) 3141-3147	2013A1665	BL02B2	西村 真一	Phase Separation of a Hexacyanoferrate-Bridged Coordination Framework under Electrochemical Na-ion Insertion
27414	Wei Yi	53 (2014) 9800-9808	2011B4512	BL15XU	Belik Alexei	Perovskite-Structure TiMnO ₃ : A New Manganite with New Properties
			2011B4514	BL15XU	松下 能孝	
			2012A4507	BL15XU	Belik Alexei	

Chemical Communications

27080	Zoe Schnepf	50 (2014) 5364-5366	2012A4511	BL15XU	Schnepf Zoe	A Family of Oxide–Carbide–Carbon and Oxide–Nitride–Carbon Nanocomposites
27138	Tatsuya Wasano	50 (2014) 8148-8150	2013B1083	BL38B1	吾郷 友宏	Synthesis, Structure and Reactivity of a 1-bromoalumole
27210	Daisuke Tanaka	50 (2014) 10074-10077	2011A1462	BL13XU	田中 大輔	Thin Films of Spin-Crossover Coordination Polymers with Large Thermal Hysteresis Loops Prepared by Nanoparticle Spin Coating
			2011B1495	BL13XU	田中 大輔	
			2012A1204	BL13XU	田中 大輔	
27470	Takashi Hayashi	50 (2014) 12560-12563	2012A6745	BL44XU	溝端 栄一	Co(II)/Co(I) Reduction-Induced Axial Histidine-Flipping in Myoglobin Reconstituted with a Cobalt Tetrahydrocorrins as a Methionine Synthase Model

Dalton Transactions

26921	Kenji Hirai	42 (2013) 15868-15872	2011B1709	BL13XU	北川 進	Programmed Crystallization <i>via</i> Epitaxial Growth and Ligand Replacement towards Hybridizing Porous Coordination Polymer Crystals
26980	Quynh T. N. Phan	43 (2014) 10040-10045	2010B1458	BL02B2	平郡 諭	Tuning of the Ground State in Electron Doped Anthracene
			2011B1319	BL02B1	谷垣 勝己	
			2012A1639	BL02B1	谷垣 勝己	
			2012B1032	BL02B2	谷垣 勝己	
			2012A1627	BL02B2	谷垣 勝己	
27033	Martin Martis	43 (2014) 1132-1138	2012B1058	BL01B1	森 浩亮	Control of Physicochemical Properties and Catalytic Activity of Tris(2,2'-bipyridine)iron(II) Encapsulated within Zeolite Y Cavity by Alkaline Earth Metal Cations
			2013A1054	BL01B1	森 浩亮	
27037	Kohsuke Mori	43 (2014) 10541-10547	2012A1061	BL01B1	森 浩亮	Visible-light Driven H ₂ Production Utilizing Iridium and Rhodium Complexes Intercalated into a Zirconium Phosphate Layered Matrix
			2012B1058	BL01B1	森 浩亮	

Journal of Applied Physics-1

27185	Chandra Shekhar	113 (2013) 17E142	2010B4903	BL15XU	Fecher Gerhard	Electronic Structure and Nonsaturating Magnetoresistance of Superconducting Heusler Topological Insulators
			2011B4906	BL15XU	Fecher Gerhard	

Journal of Applied Physics-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
27187	Carlos Viol Barbosa	116 (2014) 034508	2012B0043	BL47XU	Felser Claudia	Investigation of the Mn _{3-δ} Ga/MgO Interface for Magnetic Tunneling Junctions
27268	Ying Sun	115 (2014) 043509	2012B4506	BL15XU	山浦 一成	Unusual Magnetic Hysteresis and the Weakened Transition Behavior Induced by Sn Substitution in Mn ₃ SbN
			2013A4504	BL15XU	山浦 一成	
27392	Shigeaki Ono	116 (2014) 053517	2012B1004	BL10XU	小野 重明	Raman Spectra of Culet Face of Diamond Anvils and Application as Optical Pressure Sensor to High Temperatures
			2010B1065	BL10XU	小野 重明	

Journal of Materials Chemistry A

27017	Donglin Han	2 (2014) 12552-12560	2013B1568	BL14B2	宇田 哲也	Origins of Structural and Electrochemical Influence on Y-doped BaZrO ₃ Heat-Treated with NiO Additive
27079	Zoe Schnepf	1 (2013) 13576-13581	2012A4511	BL15XU	Schnepf Zoe	Doped-carbon Electrocatalysts with Trimodal Porosity from a Homogeneous Polypeptide Gel
27252	Toyoki Okumura	2 (2014) 11847-11856	2012B1598	BL19B2	奥村 豊旗	Effect of Bulk and Surface Structural Changes in Li ₅ FeO ₄ Positive Electrodes during First Charging on Subsequent Lithium-Ion Battery Performance
			2013B1810	BL14B2	小林 弘典	
27345	Ikuma Takahashi	2 (2014) 15414-15419	2010B1896	BL46XU	小久見 善八	Kinetically Asymmetric Charge and Discharge Behavior of LiNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄ at Low Temperature Observed by <i>in situ</i> X-ray Diffraction
			2011A1013	BL02B2	小久見 善八	
			2011A1014	BL46XU	小久見 善八	
			2011B1034	BL46XU	小久見 善八	
			2012A7601	BL28XU	小久見 善八	
2012B7601	BL28XU	小久見 善八				

Journal of the Physical Society of Japan

26913	Ryuji Okazaki	83 (2014) 084701	2011A1470	BL43IR	寺崎 一郎	Disorder Effect for an Orbital Order in Ca ₂ RuO ₄ Revealed by Infrared Imaging Spectroscopy
			2011B1232	BL43IR	岡崎 竜二	
			2012A1141	BL43IR	岡崎 竜二	
			2013A1189	BL43IR	岡崎 竜二	
26982	Denis Arcon	82 (2013) 014703	2011B1319	BL02B1	谷垣 勝己	Rattler Site Selectivity and Covalency Effects in Type-I Clathrates
			2012A1639	BL02B1	谷垣 勝己	
			2012A1627	BL02B2	谷垣 勝己	
			2010B1458	BL02B2	平郡 諭	
26993	Gang Mu	82 (2013) 054714	2011B1319	BL02B1	谷垣 勝己	A Field-Directional Specific Heat Study on the Gap Structure of Overdoped Ba(Fe _{1-x} Co _x) ₂ As ₂
			2012A1639	BL02B1	谷垣 勝己	
			2012A1627	BL02B2	谷垣 勝己	
			2012B1032	BL02B2	谷垣 勝己	
			2010B1458	BL02B2	平郡 諭	
27218	Kazuaki Iwasa	83 (2014) 094604	2013B1327	BL35XU	岩佐 和晃	Universality of Anharmonic Motion of Heavy Rare-Earth Atoms in Hexaborides

Materials Science Forum

21753	Shigenari Hayashi	696 (2011) 63-69	2010A1876	BL19B2	林 重成	<i>In-situ</i> Measurement of the Phase Transformation Behavior of Al ₂ O ₃ Scale during High-Temperature Oxidation using Synchrotron Radiation
27320	Hiroyuki Toda	794-796 (2014) 57-62	2012B1011	BL20XU	戸田 裕之	Assessment of Deformation Behavior of Polycrystalline Aluminum using Diffraction-Amalgamated Grain-Boundary Tracking (DAGT) Technique
			2013A1181	BL20XU	生貝 初	
27325	Yong-zhao Yao	778-780 (2014) 346-349	2012A5371	BL16B2	山口 聡	Dislocation Revelation for 4H-SiC by using Vaporized NaOH: a Possible Way to Distinguish Edge, Screw and Mixed Threading Dislocations by Etch Pit Method
27387	Yusuke Yamamoto	794-796 (2014) 325-330	2011B1111	BL20XU	戸田 裕之	Effect of Micro-Voids on Crack Initiation and Propagation in Bending Deformation of Al-Mg-Si Alloy Sheet

Materials Transactions-1

24130	Takashi Doi	53 (2012) 1536-1538	2009A1940	BL46XU	土井 教史	Electrochemical Phase Change of Iron Rusts by <i>In-Situ</i> X-ray Diffraction Technique
			2009B2019	BL19B2	土井 教史	
			2010A1833	BL46XU	土井 教史	
			2011A1680	BL19B2	土井 教史	
27140	Hiroyuki Toda	54 (2013) 2195-2201	2012B1013	BL20XU	戸田 裕之	Effects of Hydrogen Micro Pores on Mechanical Properties in A2024 Aluminum Alloys

Materials Transactions-2

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
27294	Hiroyuki Saitoh	55 (2014) 1114-1116	2013A3602	BL14B1	齋藤 寛之	Hydrogenation of Anodized Aluminum and Crystal Growth of Formed Hydride at High Pressure and High Temperature
27318	Hiroyuki Toda	55 (2014) 383-386	2012B1625	BL20XU	戸田 裕之	Effects of Stress Triaxiality on Damage Evolution from Pre-Existing Hydrogen Pores in Aluminum Alloy

Nature

26919	Chikashi Toyoshima	495 (2013) 260-264	2012B1059	BL41XU	豊島 近	Crystal Structures of the Calcium Pump and Sarcolipin in the Mg ²⁺ -Bound E1 State
			2012A0025	BL41XU	豊島 近	
			2011B2078	BL41XU	豊島 近	
			2011B0025	BL41XU	豊島 近	
			2011A0025	BL41XU	豊島 近	
			2010B0025	BL41XU	豊島 近	
			2010A0025	BL41XU	豊島 近	
			2009B0025	BL41XU	豊島 近	
			2009A0013	BL41XU	豊島 近	
26920	Ryuta Kanai	502 (2013) 201-206	2012B1778	BL41XU	豊島 近	Crystal Structure of a Na ⁺ -Bound Na ⁺ , K ⁺ -ATPase Preceding the E1P State
			2012A0025	BL41XU	豊島 近	
			2011B0025	BL41XU	豊島 近	
			2011B2079	BL41XU	豊島 近	
			2011A0025	BL41XU	豊島 近	
			2010B0025	BL41XU	豊島 近	
27025	Ping Yin	504 (2013) 168-171	2012B0040	BL41XU	Yan Nieng	Structural Basis for the Modular Recognition of Single-Stranded RNA by PPR Proteins
27355	Masahiro Naganuma	510 (2014) 507-511	2012B1392	BL41XU	関根 俊一	The Selective tRNA Aminoacylation Mechanism Based on a Single G·U Pair
			理研	BL32XU		

Acta Crystallographica Section F

27060	Makoto Nakabayashi	70 (2014) 854-859	2013A6803	BL44XU	石川 一彦	Monomer Structure of a Hyperthermophilic β -glucosidase Mutant Forming a Dodecameric Structure in the Crystal Form
			2013B6803	BL44XU	石川 一彦	
27061	Misumi Kataoka	70 (2014) 878-883	2013B6803	BL44XU	石川 一彦	A New Crystal Form of a Hyperthermophilic Endocellulase
27350	Takeshi Mise	70 (2014) 1219-1223	2013A1061	BL38B1	三瀬 武史	Crystallization and Preliminary X-ray Diffraction Analysis of the Periplasmic Domain of the <i>Escherichia coli</i> Aspartate Receptor Tar and its Complex with Aspartate
			2013B1098	BL38B1	三瀬 武史	
			2013B6853	BL44XU	三瀬 武史	

Advanced Materials Research

27122	Chiradeep Gupta	794 (2013) 476-483	2011A1291	BL20XU	Schlacher Christian	Study of Creep Damage in a 10.86% Cr Heat Resistant Steel using Synchrotron X-ray Microtomography
27182	Mutsumi Sano	996 (2014) 33-38	2013A1718	BL02B1	佐野 睦	Relationship between Dislocation Density and Macro Strain of High-Heat-Load Materials
27412	Kenji Suzuki	996 (2014) 76-81	2012A3781	BL22XU	鈴木 賢治	Evaluation of Welding Residual Stresses Using Diffraction Spot Trace Method
			2012B3781	BL22XU	鈴木 賢治	
			2013A3784	BL22XU	鈴木 賢治	

ISIJ International-1

25892	Shun Fujieda	54 (2014) 125-130	2012A1403	BL14B2	藤枝 俊	<i>In situ</i> Measurements of X-ray Absorption Spectra during Transformation of Green Rust to Ferric Oxyhydroxide Via Aqueous Solution
25897	Kentarou Kajiwara	53 (2013) 165-169	2006B0161	BL28B2	有岡 孝司	Evaluation of Internal Stress in Individual Grains of Cold-Rolled Stainless Steel by Energy Dispersive X-ray Diffraction
			2006B0220	BL28B2	有岡 孝司	
			2007A2057	BL28B2	梶原 堅太郎	
			2007B1518	BL28B2	梶原 堅太郎	
			2008A1223	BL28B2	梶原 堅太郎	
			2008B1928	BL28B2	有岡 孝司	
			2009B1887	BL28B2	有岡 孝司	
			2010A1310	BL28B2	梶原 堅太郎	
			2010B1839	BL28B2	有岡 孝司	
2011A1753	BL28B2	有岡 孝司				

ISIJ 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
27119	Masakazu Kobayashi	54 (2014) 141-147	2011A1263	BL20XU	戸田 裕之	W-Concentration 3D Mapping in SKH51 Steel by Dual-Energy K-Absorption Edge Subtraction Imaging
			2011B1111	BL20XU	戸田 裕之	

Meteoritics and Planetary Science

27002	Akira Tsuchiyama	49 (2014) 172-187	2011A1388	BL47XU	土'山 明	Three-Dimensional Microstructure of Samples Recovered from Asteroid 25143 Itokawa: Comparison with LL5 and LL6 Chondrite Particles
			2011B1390	BL47XU	土'山 明	
			2012A1461	BL47XU	土'山 明	
			2012B1346	BL47XU	土'山 明	
27003	Takaaki Noguchi	49 (2014) 188-214	2010B1531	BL47XU	土'山 明	Space Weathered Rims Found on the Surfaces of the Itokawa Dust Particles
			2011A1388	BL47XU	土'山 明	
			2011B1390	BL47XU	土'山 明	
27016	Tomoki Nakamura	49 (2014) 215-227	2012A1461	BL47XU	土'山 明	Mineral Chemistry of MUSES-C Regio Inferred from Analysis of Dust Particles Collected from the First- and Second-Touchdown Sites on Asteroid Itokawa
			2012B1346	BL47XU	土'山 明	
			2012B1346	BL47XU	土'山 明	

Polymer

27042	Masaki Kakiage	48 (2007) 7385-7392	2003B0303	BL40B2	上原 宏樹	<i>In situ</i> SAXS Analysis of Extended-Chain Crystallization during Melt-Drawing of Ultra-High Molecular Weight Polyethylene
			2003B0418	BL40B2	村上 昌三	
27043	Yasunori Ono	52 (2011) 1172-1179	2007B1702	BL40B2	上原 宏樹	Structural and Property Changes during Uniaxial Drawing of Ethylene-Tetrafluoroethylene Copolymer Films as Analyzed by <i>in-situ</i> X-ray Measurements
27058	Miki Fukuya	55 (2014) 4401-4404	2011B1811	BL19B2	福谷 実希	Controlling of Crystallite Orientation for Poly(ethylene oxide) Thin Films with Cellulose Single Nano-Fibers
			2012A1753	BL19B2	福谷 実希	

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

26900	Sota Sato	111 (2014) 8374-8379	2013B0042	BL41XU	藤田 誠	Solid-State Structures of Peapod Bearings Composed of Finite Single-Wall Carbon Nanotube and Fullerene Molecules
26903	Sean Shieh	110 (2013) 18402-18406	2011B4252	BL12XU	Shieh Sean	Electronic Structure of Carbon Dioxide under Pressure and Insights into the Molecular-to-Nonmolecular Transition
27356	Shiwei Zhu	111 (2014) 13523-13528	2011A1240	BL41XU	今田 勝巳	Conformational Change in the Periplasmic Region of the Flagellar Stator Coupled with the Assembly around the Rotor
			2010B1901	BL41XU	今田 勝巳	
			理研	BL32XU		

Scientific Reports

27039	Takeshi Hashishin	4 (2014) 4700	2013A1433	BL02B2	橋新 剛	Quenching Ilmenite with a High-Temperature and High-Pressure Phase using Super-High-Energy Ball Milling
			2013A1569	BL02B2	橋新 剛	
27075	Ryuta Mizutani	4 (2014) 5731	2006B1014	BL38B1	水谷 隆太	Spatiotemporal Development of Soaked Protein Crystal
			2012B0034	BL20XU	水谷 隆太	
			2013A0034	BL20XU	水谷 隆太	
			2013B0034	BL20XU	水谷 隆太	
			2013B1889	BL26B2	水谷 隆太	
27413	Hiroshi Sekiguchi	4 (2014) 6384	2013B0041	BL47XU	水谷 隆太	Real Time Ligand-Induced Motion Mappings of AChBP and nAChR Using X-ray Single Molecule Tracking
			2008A1857	BL40XU	佐々木 裕次	
			2008B1999	BL40XU	八木 直人	
			2009A1888	BL40XU	八木 直人	
			2009B1934	BL40XU	八木 直人	
			2010A1790	BL40XU	八木 直人	
			2010B1865	BL40XU	八木 直人	
			2011A1776	BL40XU	八木 直人	
			2011B1910	BL40XU	八木 直人	
			2012A1399	BL40XU	佐々木 裕次	
2012A1464	BL40XU	関口 博史				
2012B1377	BL40XU	佐々木 裕次				
2013A1306	BL40XU	佐々木 裕次				

Solid State Ionics

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
26218	Titus Masese	262 (2014) 110-114	2009B1029	BL14B2	小久見 善八	Local Structural Change in Li ₂ FeSiO ₄ Polyanion Cathode Material during Initial Cycling
			2009B1030	BL14B2	小久見 善八	
			2010A1017	BL01B1	小久見 善八	
			2010A1018	BL14B2	小久見 善八	
			2011A1021	BL14B2	内本 喜晴	
26891	Takashi Nakamura	262 (2014) 66-69	2012B7600	BL28XU	小久見 善八	Evaluation of the Effective Reaction Zone in a Composite Cathode for Lithium Ion Batteries
			2013A7602	BL28XU	小久見 善八	
27283	Shun Fujieda	262 (2014) 613-616	2010A1881	BL14B2	藤枝 俊	Improvement of Electrochemical Properties of LiFePO ₄ Fine Particles Synthesized in Ethylene Glycol Solution Resulting from Heat Treatment

軽金属 (Journal of Japan Institute of Light Metals)

27066	Kazuyuki Shimizu	63 (2013) 188-195	2007B1080	BL20XU	戸田 裕之	3D/4D Fracture Mechanics Evaluation on Shear Band of Aluminum Alloys
27145	Hiroyuki Toda	63 (2013) 343-349	2012A1205	BL20XU	戸田 裕之	3D Visualization of Defects and Microstructural Features with Laboratory-Scale X-ray Tomography Apparatuses
27319	Yusuke Yamamoto	63 (2013) 452-457	2011B1111	BL20XU	戸田 裕之	Effect of Micro-Voids on Crack Initiation and Propagation in Bending Deformation of Al-Mg-Si Alloy Sheets

ACS Nano

27110	Xiaoqing Qui	6 (2012) 1609-1618	2010B1010	BL14B2	黒田 靖	Hybrid Cu _x O/TiO ₂ Nanocomposites As Risk-Reduction Materials in Indoor Environments
27186	Julie Karel	8 (2014) 5784-5789	2012B0043	BL47XU	Felser Claudia	Distinct Electronic Structure of the Electrolyte Gate-Induced Conducting Phase in Vanadium Dioxide Revealed by High-Energy Photoelectron Spectroscopy

Acta Crystallographica Section D

27059	Makoto Nakabayashi	70 (2014) 877-888	2011B6603	BL44XU	石川 一彦	Structural Analysis of β -glucosidase Mutants Derived from a Hyperthermophilic Tetrameric Structure
			2011A6603	BL44XU	石川 一彦	
			2010A6504	BL44XU	石川 一彦	
			2010B6504	BL44XU	石川 一彦	
			2012A6704	BL44XU	石川 一彦	
			2012B6704	BL44XU	石川 一彦	
2013A6803	BL44XU	石川 一彦				
27172	Xiao-Wei Zhou	70 (2014) 1549-1560	2014A4002	BL12B2	Li Tsung Lin	Structure and Mechanism of a Nonhaem-Iron SAM-Dependent C-methyltransferase and its Engineering to a Hydratase and an O-methyltransferase

American Mineralogist

26889	Ayako Shinozaki	99 (2014) 1265-1269	2012B1104	BL43IR	篠崎 彩子	Formation of SiH ₄ and H ₂ O by the Dissolution of Quartz in H ₂ Fluid under High Pressure and Temperature
26894	Razvan Caracas	99 (2014) 1270-1276	2011B0087	BL10XU	廣瀬 敬	Identifying the Spin Transition in Fe ²⁺ -rich MgSiO ₃ Perovskite from X-ray Diffraction and Vibrational Spectroscopy
			2012B0087	BL10XU	廣瀬 敬	
			2011B4258	BL12XU	廣瀬 敬	

Applied Catalysis A: General

27073	Ya Xu	478 (2014) 165-174	2010B4500	BL15XU	許 亜	Fabrication of Ni-Al Nanoparticles Fabricated via Vacuum Arc Plasma Evaporation and Their Catalytic Properties for CO Oxidation
			2011A4501	BL15XU	許 亜	
			2012A4500	BL15XU	許 亜	
			2012B4502	BL15XU	許 亜	
			2013A4900	BL15XU	亀岡 聡	
27282	Yasuo Iizuka	483 (2014) 63-75	2011B1001	BL14B2	春田 正毅	Chemical Environment of Ag Atoms Contained in Au-Ag Bimetallic Catalysts and the Generation of the Catalytic Activity for CO Oxidation
			2010B1006	BL14B2	春田 正毅	
			2010A1001	BL14B2	春田 正毅	
			2009B1007	BL14B2	春田 正毅	
			2008B1003	BL14B2	春田 正毅	
			2008A1003	BL14B2	春田 正毅	

CrystEngComm-1

27028	Tsan-Yao Chen	15 (2013) 3932-3942	2012A4134	BL12B2	Lin Tsang Lang	Crystal Growth of Platinum-Ruthenium Bimetallic Nanocrystallites and Their Methanol Electrooxidation Activity
-------	---------------	------------------------	-----------	--------	----------------	---

CrystEngComm-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
27071	Kazuya Otsubo	16 (2014) 6277-6286	2011B1575	BL02B1	大坪 主弥	Structural Design and Electronic Properties of Halogen-Bridged Mixed-Valence Ladder Systems with Even Numbers of Legs
			2012A1504	BL02B1	大坪 主弥	

Europhysics Letters

26984	Babulal Ahuja	107 (2014) 27005	2012A1366	BL08W	Ahuja Babulal	Temperature-dependent Spin Magnetization Density in Mn-rich Ni-Mn-Sn Shape Memory Alloy by Magnetic Compton Scattering
27393	Yuki Sakai	107 (2014) 56003	2010B1607	BL04B1	神原 陽一	New Phases of Binary Compounds: CsCl-type RuGe and RuSn
			2011A1551	BL04B1	神原 陽一	
			2011B1490	BL04B1	神原 陽一	
			2012B1615	BL04B1	神原 陽一	

FEBS Letters

27052	Morio Hasegawa	588 (2014) 1942-1948	2012A6729	BL44XU	藤間 祥子	Protein Arginine Methyltransferase 7 has a Novel Homodimer-like Structure Formed by Tandem Repeats
			2012B6729	BL44XU	藤間 祥子	
			2013A6832	BL44XU	藤間 祥子	
			2013B6832	BL44XU	藤間 祥子	
			2014A6933	BL44XU	藤間 祥子	
27053	Lisa Asano	587 (2013) 957-963	2012A1807	BL41XU	桑原 直之	Structural Basis for Vitamin D Receptor Agonism by Novel Non-Secosteroidal Ligands
			理研	BL32XU		

The Journal of Chemical Physics

26970	Tatsuo Gejo	140 (2014) 214310	2009B1389	BL27SU	下條 竜夫	Dynamics of Oxygen Rydberg Atom Generation Following O 1s Inner-Shell Excitation of H ₂ O
			2010A1797	BL27SU	下條 竜夫	
			2010B1161	BL27SU	下條 竜夫	
27170	L. S. Rosantha Kumara	141 (2014) 044718	2012A4505	BL15XU	坂田 修身	Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy of Li _{1-x} Ni _{1-x} O Epitaxial Thin Films with a High Lithium Content
			2012B4505	BL15XU	Yang Anli	
			2012B4903	BL15XU	吉本 護	

Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena

27430	Fumihiko Matsui	195 (2014) 347-360	2006A1688	BL25SU	松井 文彦	Photoelectron Structure Factor and Diffraction Spectroscopy
			2006B1572	BL25SU	松井 文彦	
			2008A1519	BL25SU	松井 文彦	
			2009B1769	BL25SU	松井 文彦	
			2011A1471	BL25SU	松井 文彦	
27431	Akane Agui	197 (2014) 13-16	2010B1150	BL27SU	安居院 あかね	Temperature and Polarization Dependence of Fe L ₃ -edge X-ray Absorption Spectra of LuFe ₂ O ₄
			2011B1312	BL27SU	安居院 あかね	
			2012B1299	BL27SU	安居院 あかね	
			2013B1234	BL27SU	安居院 あかね	

Journal of Structural and Functional Genomics

27407	Kazuhiro Kashiwagi	15 (2014) 125-130	2012B1572	BL41XU	伊藤 拓宏	Crystal Structure of the Eukaryotic Translation Initiation Factor 2A from <i>Schizosaccharomyces pombe</i>
			理研	BL26B2		
27409	Hideaki Niwa	15 (2014) 153-164	2012A1673	BL38B1	半田 徳子	Crystal Structures of the S6K1 Kinase Domain in Complexes with Inhibitors
			2011A1334	BL41XU	半田 徳子	

Journal of the Korean Physical Society

23988	Ken Yanai	62 (2013) 1035-1040	2011B1386	BL02B1	野口 祐二	Polarization-Switching Dynamics and Microstructures of Ferroelectric (Bi _{0.5} Na _{0.5})TiO ₃ Single Crystals
			2012A1359	BL02B1	野口 祐二	
			2012B1243	BL02B1	野口 祐二	
23989	Shotaro Ishikawa	62 (2013) 1046-1050	2011B1386	BL02B1	野口 祐二	Synchrotron Radiation Analyses of Domain Switching Behaviors for Ferroelectric BaTiO ₃ Single Crystals under Electric Fields
			2012A1359	BL02B1	野口 祐二	
			2012B1243	BL02B1	野口 祐二	

Langmuir-1

27103	Toshihiko Oka	30 (2014) 8253-8257	2013B1270	BL40B2	岡 俊彦	Single Crystallization of an Inverse Bicontinuous Cubic Phase of a Lipid
-------	---------------	------------------------	-----------	--------	------	--

Langmuir-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
27178	Toshihiko Oka	30 (2014) 8131-8140	2010B1245	BL40B2	岡 俊彦	Initial Step of pH-Jump-Induced Lamellar to Bicontinuous Cubic Phase Transition in Dioleoylphosphatidylserine/Monoolein
			2011A1188	BL45XU	岡 俊彦	
			2011A1190	BL40B2	岡 俊彦	
			2011B1249	BL45XU	岡 俊彦	
			2011B1880	BL40B2	岡 俊彦	
			2012A1305	BL45XU	岡 俊彦	
			2012A1655	BL40B2	岡 俊彦	
			2012B1191	BL40B2	岡 俊彦	
			2012B1763	BL40B2	岡 俊彦	
			2013A1252	BL45XU	岡 俊彦	
2013A1228	BL40B2	岡 俊彦				
2013B1266	BL40B2	岡 俊彦				

Metallurgical and Materials Transactions A

27065	Hiroyuki Toda	45 (2014) 765-776	2009B1131	BL20XU	戸田 裕之	The True Origin of Ductile Fracture in Aluminum Alloys
			2009A1315	BL20XU	戸田 裕之	
27471	Tomoya Nagira	45 (2014) 5613-5623	2009A0014	BL20B2	安田 秀幸	<i>In-situ</i> Observation of Deformation in Semi-solid Fe-C Alloys at High Shear Rate
			2009B0014	BL20B2	安田 秀幸	
			2010A1420	BL20B2	柳楽 知也	
			2011A1209	BL20B2	Gourlay Christopher	
			2011B1096	BL20XU	柳楽 知也	
			2012A1110	BL20XU	柳楽 知也	
			2012B1173	BL20XU	柳楽 知也	
2013B1242	BL20XU	柳楽 知也				

Nature Communications

26905	Shiki Yagai	5 (2014) 4013	2011B1702	BL02B2	矢貝 史樹	Design Amphiphilic Dipolar π -Systems for Stimuli-Responsive Luminescent Materials Using Metastable States
27451	Kazuhide Kamiya	5 (2014) 5040	2013B1123	BL01B1	神谷 和秀	Platinum-Modified Covalent Triazine Frameworks Hybridized with Carbon Nanoparticles as Methanol-Tolerant Oxygen Reduction Electrocatalysts
			2013A1598	BL01B1	松田 翔一	

Pediatric Research

19259	Melissa Siew	70 (2011) 50-55	2009A0022	BL20B2	Lewis Rob	Surfactant Increases the Uniformity of Lung Aeration at Birth in Ventilated Preterm Rabbits
			2007B0002	BL20B2	Lewis Rob	
23944	Melissa Siew	73 (2013) 443-449	2010B0022	BL20B2	Lewis Rob	The Role of Lung Inflation and Sodium Transport in Airway Liquid Clearance during Lung Aeration in Newborn Rabbits
			2008A0002	BL20B2	Lewis Rob	

鑄造工学 (Journal of Japanese Foundry Engineering Society)

25198	Takahiro Sanpei	85 (2013) 205-209	2008A1104	BL20XU	戸田 裕之	Three-Dimensional Copper Concentration Mapping in Al-Cu Binary Alloy Castings
			2010B1188	BL20XU	戸田 裕之	
27288	Kazuyuki Shimizu	86 (2014) 19-25	2012B1011	BL20XU	戸田 裕之	Fatigue Behavior Analysis of Spheroidal Graphite Cast Iron via High Resolution 4D Imaging

表面科学 (Journal of the Surface Science Society of Japan)

26975	Noriyuki Yoshimoto	35 (2014) 190-195	2011A0036	BL19B2	吉本 則之	<i>In-situ</i> Observation of 2-Dimensional X-ray Diffraction of Organic Thin-film Growth by Synchrotron Radiation
			2011B0036	BL19B2	吉本 則之	
			2012A0036	BL19B2	吉本 則之	
			2012B0036	BL19B2	吉本 則之	
			2012B1687	BL19B2	渡辺 剛	
			2013A0036	BL19B2	吉本 則之	
27116	Yoshiyuki Yamashita	35 (2014) 361-364	2011A4604	BL15XU	山下 良之	Bias-Dependence Potential Distribution in Gate Stack Structures by Hard-X-ray Photoelectron Spectroscopy under Device Operation
			2013A4601	BL15XU	山下 良之	

分析化学 (Bunseki Kagaku)

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
25898	Issei Maeda	63 (2014) 171-193	2009A1919	BL19B2	大坂 恵一	Development of Heavy Mineral and Heavy Element Database of Sediments in Japan for Forensic Investigation using Synchrotron Radiation X-ray Analyses
			2009B1885	BL19B2	大坂 恵一	
			2010A1753	BL19B2	大坂 恵一	
			2010B1401	BL28B2	梶原 堅太郎	
			2011A1729	BL19B2	大坂 恵一	
			2011B1833	BL19B2	大坂 恵一	
			2012A1341	BL19B2	大坂 恵一	
			2012B1400	BL19B2	大坂 恵一	
			2009B1642	BL08W	大坂 恵一	
			2010A1374	BL08W	大坂 恵一	
			2010B1420	BL08W	大坂 恵一	
			2011A1352	BL08W	大坂 恵一	
			2011B1401	BL08W	大坂 恵一	
2012A1343	BL08W	大坂 恵一				
2012B1401	BL08W	大坂 恵一				
26959	Nozomu Iwasaki	63 (2014) 593-602	2007B1842	BL43IR	岩崎 望	Structural Analysis of Precious Coral Carbonate Layers using Synchrotron Radiation-Infrared Rays
			2008A1807	BL43IR	岩崎 望	
			2008B1848	BL43IR	岩崎 望	

Advanced Biomedical Engineering

27468	Yoshihiro Hashimoto	3 (2014) 101-105	2011B1288	BL20B2	松本 健志	Second Harmonic Generation Microscopy and Synchrotron Radiation CT for the Determination of Collagen and Mineral Deposition in Early-stage Bone Repair Effect of Whole Body Micro-vibration
-------	---------------------	---------------------	-----------	--------	-------	---

Advanced Engineering Materials

27123	Qiang Zhang	15 (2013) 149-152	2008B1147	BL20XU	戸田 裕之	Characterization of Cell Wall Microstructure and Damage Behavior of Alloyed Aluminum Foam via Synchrotron-Based Microtomography
			2009B1374	BL20XU	Zhang Qiang	

Advances in Materials Technology for Fossil Power Plants - Proceedings from the 7th International Conference

27321	Christian Schlacher	(2013) 914-923	2011A1291	BL20XU	Schlacher Christian	Study of Creep Damage in Creep Exposed Martensitic High Chromium Steel Weldments
-------	---------------------	-------------------	-----------	--------	---------------------	--

Annual Review of Plant Biology

27091	Anthony L. Moore	64 (2013) 637-663	2012B6737	BL44XU	原田 繁春	Unraveling the Heater: New Insights into the Structure of the Alternative Oxidase
			2012A6737	BL44XU	原田 繁春	
			2011A6636	BL44XU	原田 繁春	

APL Materials

26976	Hiroyuki Saitoh	2 (2014) 076103	2013B3602	BL14B1	齋藤 寛之	Li ₄ FeH ₆ : Iron-Containing Complex Hydride with High Gravimetric Hydrogen Density
			2013B3614	BL14B1	青木 勝敏	

Applied Surface Science

26922	Mykhailo Vorokhta	303 (2014) 46-53	2011B4604	BL15XU	森 利之	HAXPES Study of CeO _x Thin Film-Silicon Oxide Interface
-------	-------------------	---------------------	-----------	--------	------	--

Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine

27349	Wan Nordiana Rahman	35 (2012) 301-309	2008B1679	BL28B2	Geso Moshi	Polymer Gels Impregnated with Gold Nanoparticles Implemented for Measurements of Radiation Dose Enhancement in Synchrotron and Conventional Radiotherapy Type Beams
			2009B1143	BL28B2	Geso Moshi	

Biochemical Society Transactions

27092	Luke Young	41 (2013) 1305-1311	2012B6737	BL44XU	原田 繁春	The Alternative Oxidases: Simple Oxidoreductase Proteins with Complex Functions
			2012A6737	BL44XU	原田 繁春	
			2011A6636	BL44XU	原田 繁春	

Biochimica et Biophysica Acta

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
26917	Kimihiko Mizutani	1824 (2012) 954-962	2011B1446	BL26B1	水谷 公彦	Structural and Functional Characterization of Recombinant Medaka Fish Alpha-Amylase Expressed in Yeast <i>Pichia pastoris</i>

Biogeosciences

27124	Toshihiro Yoshimura	11 (2014) 3881-3886	2012A1556	BL27SU	吉村 寿紘	Fluctuations of Sulfate, S-bearing Amino Acids and Magnesium in a Giant Clam Shell
			2012B1116	BL27SU	為則 雄祐	
			2013B1340	BL27SU	吉村 寿紘	

BioNanoSciences

27348	Wan Nordiana Rahman	1 (2011) 4-13	2008B1679	BL28B2	Geso Moshi	Influence of Gold Nanoparticles on Radiation Dose Enhancement and Cellular Migration in Microbeam-Irradiated Cells
			2009B1143	BL28B2	Geso Moshi	

Calphad: Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry

27466	Norbert Mattern	47 (2014) 136-143	2013B1081	BL04B2	水野 章敏	Experimental and Thermodynamics Assessment of the Nd-Ti System
-------	-----------------	----------------------	-----------	--------	-------	--

Carbon

27068	Hiroyuki Toda	59 (2013) 184-191	2010B1234	BL20XU	小林 正和	Compression and Recovery Micro-Mechanisms in Flexible Graphite
			2011A1498	BL20XU	小林 正和	

Catalysis Today

27450	Akira Yamamoto	232 (2014) 165-170	2009B1713	BL28B2	大山 順也	Effect of a Crystalline Phase of TiO ₂ Photocatalysts on the Photodeposition of Rh Metal Nanoparticles
			2010A1604	BL28B2	大山 順也	
			2010B1676	BL28B2	大山 順也	

The Chemical Record

25739	Shigeru Yamago	14 (2014) 84-100	2013A1661	BL02B1	山子 茂	Organoplatinum-Mediated Synthesis of Cyclic π -Conjugated Molecules: Towards a New Era of Three-Dimensional Aromatic Compounds
			2012B1790	BL02B1	山子 茂	

Chemistry - A European Journal

26910	Satoshi Inagaki	19 (2013) 7780-7786	2012B1138	BL04B2	脇原 徹	Rapid Synthesis of an Aluminum-Rich MSE-Type Zeolite by the Hydrothermal Conversion of an FAU-Type Zeolite
			2011B1894	BL04B2	脇原 徹	

Chemistry - An Asian Journal

27030	Kohsuke Mori	8 (2013) 3207-3213	2012B1058	BL01B1	森 浩亮	Iridium and Rhodium Complexes within a Macroporous Acidic Resin: A Heterogeneous Photocatalyst for Visible-light Driven H ₂ Production without an Electron Mediator
			2012A1061	BL01B1	森 浩亮	

Chemistry Letters

26945	Fumiyuki Takasaki	43 (2014) 196-198	2010B1836	BL14B2	高崎 史進	Nanometer-sized Polynuclear Cluster and Oxide Nanocrystal Formation via Aging-condition-dependent Hydrolysis of Zirconium Oxychloride
-------	-------------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

Chemistry of Materials

27129	Chikako Mitsui	25 (2013) 3952-3956	2011B1878	BL02B1	竹谷 純一	Dinaphtho[1,2- <i>b</i> :2',1'- <i>d'</i>]chalcogenophenes: Comprehensive Investigation of the Effect of the Chalcogen Atoms in the Phenacene-Type π -Electronic Cores
-------	----------------	------------------------	-----------	--------	-------	---

ChemPhysChem

26926	Nozomu Ishiguro	15 (2014) 1563-1568	2011A1032	BL39XU	岩澤 康裕	Visualization of the Heterogeneity of Cerium Oxidation States in Single Pt/Ce ₂ Zr ₂ O _x Catalyst Particles by Nano-XAFS
			2011B1889	BL39XU	唯 美津木	
			2012A1014	BL01B1	横山 利彦	
			2013A7820	BL36XU	唯 美津木	

ChemSusChem

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
27038	Xufang Qian	7 (2014) 1528-1536	2013B1041	BL01B1	森 浩亮	Design and Functionalization of Photocatalytic Systems within Mesoporous Silica

Colloid and Polymer Science

26985	Yuko Ikeda	292 (2014) 567-577	2012A1688	BL40XU	池田 裕子	Stepwise Strain-Induced Crystallization of Soft Composites Prepared from Natural Rubber Latex and Silica Generated in situ
-------	------------	-----------------------	-----------	--------	-------	--

Corrosion Science

27281	Shun Fujieda	82 (2014) 85-92	2012A1403	BL14B2	藤枝 俊	Influence of Tungstate Ions on Transformation of Green Rust to Ferric Oxyhydroxide via Aqueous Solution Investigated by <i>in situ</i> X-ray Absorption Spectroscopy
-------	--------------	--------------------	-----------	--------	------	--

ECS Journal of Solid State Science and Technology

27328	Shinkichi Hamada	2 (2013) N3092-N3097	2009B3322	BL08B2	山口 聡	Dislocation Conversion in 4H-SiC Crystals Grown by Metastable Solvent Epitaxy
			2009B5371	BL16B2	山口 聡	
			2010B5371	BL16B2	山口 聡	

ECS Transactions

27227	Takahiro Nagata	61 (2014) 301-310	2009A4600	BL15XU	南風盛 将光	Photoelectron Spectroscopic Study on High-k Dielectrics Based Nanoionics-Type ReRAM Structure under Bias Operation
			2010B4600	BL15XU	長田 貴弘	

Electrochemistry Communications

27008	Mouad Dahbi	44 (2014) 66-69	2012A1395	BL46XU	駒場 慎一	Sodium Carboxymethyl Cellulose as a Potential Binder for Hard-Carbon Negative Electrodes in Sodium-Ion Batteries
			2012B1373	BL46XU	駒場 慎一	
			2013A1399	BL46XU	駒場 慎一	

Elements

27004	Akira Tsuchiyama	10 (2014) 45-50	2011A1388	BL47XU	土'山 明	Asteroid Itokawa A Source of Ordinary Chondrites and a Laboratory for Surface Processes
			2011B1390	BL47XU	土'山 明	
			2012A1461	BL47XU	土'山 明	
			2012B1346	BL47XU	土'山 明	
			2013A1462	BL47XU	土'山 明	

Geochemistry, Geophysics, Geosystems

27271	Kouhei Tokunaga	14 (2013) 4826-4834	2013A1177	BL01B1	高橋 嘉夫	Estimation of Se(VI)/Se(IV) Ratio in Water by the Ratio Recorded in Barite
			2013B1212	BL37XU	高橋 嘉夫	
			2012B1428	BL01B1	高橋 嘉夫	

Geochimica et Cosmochimica Acta

27006	Masayuki Uesugi	116 (2013) 17-32	2006A1797	BL20B2	上梶 真之	Three-dimensional Observation of Carbonaceous Chondrites by Synchrotron Radiation X-ray CT – Quantitative Analysis and Developments for the Future Sample Return Missions
			2007A1088	BL20B2	上梶 真之	
			2008A1476	BL20B2	上梶 真之	
			2009A1105	BL20B2	上梶 真之	
			2009B1273	BL20XU	上梶 真之	
			2011A1127	BL20B2	上梶 真之	
			2012A1128	BL20B2	上梶 真之	
			2012A1127	BL20XU	上梶 真之	
			2008B1286	BL20XU	上梶 真之	
2008B1298	BL20B2	上梶 真之				

High Pressure Research

27204	Hisako Hirai	34 (2014) 289-296	2012B1208	BL10XU	平井 寿子	High Pressure X-ray Diffraction and Raman Spectroscopic Studies of the Phase Change of D ₂ O Ice VII at Approximately 11 GPa
			2013B1057	BL10XU	平井 寿子	

In-situ Studies with Photons, Neutrons and Electrons Scattering II

27162	Tomonori Yamada	(2014) 201-215	2010B1833	BL19B2	山田 知典	Visualization Technique for Quantitative Evaluation in Laser Welding Processes
			2011B1975	BL19B2	山田 知典	

International Journal of Nanomedicine

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
27347	Wan Nordiana Rahman	9 (2014) 2459-2467	2011B1082	BL20XU	Geso Moshi	Optimal Energy for Cell Radiosensitivity Enhancement by Gold Nanoparticles using Synchrotron-based Monoenergetic Photon Beams
			2010B1057	BL20XU	Geso Moshi	

IUCrJ

27001	Akito Takashima	1 (2014) 221-227	2012A1017	BL27SU	二瓶 瑞久	Low-Temperature Catalyst Activator: Mechanism of Dense Carbon Nanotube Forest Growth Studied using Synchrotron Radiation
			2012A1662	BL17SU	二瓶 瑞久	
			2012B1817	BL47XU	室 隆桂之	
			2012B1021	BL27SU	二瓶 瑞久	
			2012B1812	BL17SU	二瓶 瑞久	
			2012B1814	BL27SU	二瓶 瑞久	
			2013A1016	BL27SU	二瓶 瑞久	

Journal of Alloys and Compounds

27267	Xia Wang	582 (2014) 241-245	2012B4506	BL15XU	山浦 一成	Bulk Compound Synthesis and Oxygen Deficiency Effect on Electronic and Magnetic Properties of the Zn-Based Oxyarsenide LaZnAsO _{1.5}
-------	----------	-----------------------	-----------	--------	-------	---

Journal of Cosmetic Science

27476	Kenichi Fukami	65 (2014) 217-224	2012A1053	BL20XU	井上 敬文	Internal Structure Changes of Eyelash Induced by Eye Makeup
-------	----------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

Journal of Crystal Growth

27101	Masamitsu Takahashi	401 (2014) 372-375	2008A3503	BL11XU	高橋 正光	Quantitative Monitoring of InAs Quantum Dot Growth Using X-ray Diffraction
			2010B3503	BL11XU	高橋 正光	

Journal of Electronic Materials

26994	Jingtao Xu	42 (2013) 2025-2029	2011B1319	BL02B1	谷垣 勝己	Low-Temperature Physical and Thermoelectric Properties of Ba ₃ Ni ₅ Ge ₄₁
			2012A1639	BL02B1	谷垣 勝己	
			2012A1627	BL02B2	谷垣 勝己	
			2012B1032	BL02B2	谷垣 勝己	
			2010B1458	BL02B2	平郡 諭	

Journal of Experimental Marine Biology and Ecology

25574	Hiroshi Hasegawa	414-415 (2012) 1-5	2011A1751	BL27SU	岩崎 望	Trace Elements in <i>Corallium</i> spp. as Indicators for Origin and Habitat
			2007B1862	BL37XU	長谷川 浩	

Journal of Instrumentation

27398	Masato Hoshino	8 (2013) P07018	2009B2102	BL28B2	星野 真人	X-ray Micro-tomography Using White Beam Radiation from SPring-8
			2010A1918	BL28B2	星野 真人	
			2010B2013	BL28B2	星野 真人	
			2011A1303	BL28B2	世良 俊博	

Journal of Materials Chemistry C

27046	Hiroki Uehara	2 (2014) 373-381	2009B1780	BL40B2	上原 宏樹	Robust and Transparent Membrane of Crystalline Silicone via a Melt-Drawing Technique
-------	---------------	---------------------	-----------	--------	-------	--

Journal of Materials Science

27029	Tsan Yao Chen	48 (2013) 850-856	2013A4127	BL12B2	Lin Tsang Lang	Formation of Self-Aggregated and Interconnected Silver Network within Sol-Gel Silica
-------	---------------	----------------------	-----------	--------	----------------	--

Journal of Molecular Biology

27357	Yohei Y. Yamamoto	426 (2014) 2667-2678	2010B1130	BL40XU	養王田 正文	Inter-Ring Communication Is Dispensable in the Reaction Cycle of Group II Chaperonins
			2011B1368	BL40XU	養王田 正文	
			2013A1353	BL40XU	養王田 正文	
			2009B1934	BL40XU	八木 直人	
			2010A1790	BL40XU	八木 直人	
			2010B1865	BL40XU	八木 直人	
			2011A1776	BL40XU	八木 直人	
			2011B1910	BL40XU	八木 直人	

The Journal of Organic Chemistry

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
27402	Masahide Tominaga	79 (2014) 6738-6742	2010B1122	BL38B1	檀上 博史	Hollow Sphere Formation from a Three-Dimensional Structure Composed of an Adamantane-Based Cage
			2010B1179	BL38B1	富永 昌英	

The Journal of Physical Chemistry Letters

27021	Kenichi Ozawa	5 (2014) 1953-1957	2012A7426	BL07LSU	小澤 健一	Electron-Hole Recombination Time at TiO ₂ Single- crystal Surfaces: Influence of Surface Band Bending
			2012B7433	BL07LSU	小澤 健一	
			2013A7444	BL07LSU	小澤 健一	

Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics

26893	Yusuke Tamenori	47 (2014) 145001	2008A2062	BL27SU	為則 雄祐	Multiplet Exchange Auger Transitions Following Resonant Auger Decays in Ne 1s Photoexcitation
			2013B1913	BL27SU	為則 雄祐	

Journal of Physics: Condensed Matter

27457	Takayuki Kojima	26 (2014) 064207	2013A1832	BL46XU	水口 将輝	Fe-Ni Composition Dependence of Magnetic Anisotropy in Artificially Fabricated L1 ₀ -ordered FeNi Films
			2013A1637	BL46XU	水口 将輝	
			2012B1667	BL46XU	小嶋 隆幸	
			2012A1579	BL46XU	小嶋 隆幸	
			2011B1959	BL46XU	水口 将輝	
			2011B1752	BL46XU	水口 将輝	
			2010B1942	BL46XU	水口 将輝	
			2010A1776	BL46XU	水口 将輝	
2009A1935	BL46XU	水口 将輝				

Journal of Physics D: Applied Physics

27458	Takayuki Kojima	47 (2014) 425001	2013A1637	BL46XU	水口 将輝	Addition of Co to L1 ₀ -ordered FeNi Films: Influences on Magnetic Properties and Ordered Structures
			2012B1667	BL46XU	小嶋 隆幸	

Journal of Solid State Chemistry

27264	Hai L. Feng	217 (2014) 9-15	2013B4503	BL15XU	山浦 一成	High-Pressure Synthesis, Crystal Structure and Magnetic Properties of Double Perovskite Oxide Ba ₂ CuOsO ₆
-------	-------------	--------------------	-----------	--------	-------	--

Journal of Structural Biology

27196	Dong-Ju You	187 (2014) 119-128	2012B6612	BL44XU	金谷 茂則	Structural Basis for Salt-Dependent Folding of Ribonuclease H1 from Halophilic Archaeon <i>Halobacterium</i> sp. NRC-1
-------	----------------	-----------------------	-----------	--------	-------	--

Journal of Synchrotron Radiation

27049	Hongxin Wang	20 (2013) 683-690	2012A0032	BL09XU	Cramer Stephen	Energy Calibration Issues in Nuclear Resonant Vibrational Spectroscopy: Observing Small Spectral Shifts and Making Fast Calibrations
			2012B0032	BL09XU	Cramer Stephen	

Journal of the Electrochemical Society

27081	Daiko Takamatsu	161 (2014) A1447-A1452	2010A1017	BL01B1	小久見 善八	Electrochemical and Spectroscopic Characterization of LiCoO ₂ Thin-Film as Model Electrode
			2011A1012	BL37XU	小久見 善八	
			2011B1022	BL37XU	小久見 善八	
			2011B1023	BL37XU	小久見 善八	
			2011B1033	BL46XU	小久見 善八	
			2012A1030	BL46XU	小久見 善八	
2012A7600	BL28XU	小久見 善八				

Journal of Thermal Analysis and Calorimetry

27228	Yoshizou Fukuyama	117 (2014) 1397-1405	2013A1343	BL40B2	河井 貴彦	The Effect of the Addition of Polypropylene-Grafted SiO ₂ Nanoparticle on the Thermal Conductivity of Isotactic Polypropylene
-------	----------------------	-------------------------	-----------	--------	-------	--

Journal of Vacuum Science & Technology A

27200	Kazumasa Kawase	32 (2014) 051502	2012A5131	BL16XU	河瀬 和雅	Mass Densification and Defect Restoration in Chemical Vapor Deposition Silicon Dioxide Film using Ar Plasma Excited by Microwave
-------	--------------------	---------------------	-----------	--------	-------	--

Key Engineering 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
27045	Hiroki Uehara	596 (2014) 50-54	2005A0699	BL40B2	山延 健	In-situ SAXS Analysis during Uniaxial Drawing of Polyethylene- <i>block</i> -Polystyrene Copolymer Film

Laboratory Investigation

24908	Takeshi Matsumoto	93 (2013) 1054-1063	2008A1078	BL20B2	松本 健志	Subtraction Micro-Computed Tomography of Angiogenesis and Osteogenesis during Bone Repair Using Synchrotron Radiation with a Novel Contrast Agent
			2008B1512	BL20B2	松本 健志	

Materials and Corrosion

22551	Shigenari Hayashi	63 (2012) 862-868	2011A1771	BL19B2	林 重成	Effect of Fe and Partial Pressure of Oxygen on the Formation and Phase Transformation Behavior of Al ₂ O ₃ Scale
			2010A1876	BL19B2	林 重成	

Methods in Molecular Biology

27050	Hongxin Wang	1122 (2014) 125-137	2012A0032	BL09XU	Cramer Stephen	A Practical Guide for Nuclear Resonance Vibrational Spectroscopy (NRVS) of Biochemical Samples and Model Compounds
			2013A0032	BL09XU	Cramer Stephen	

Nano Research Letters

27165	Adel Najar	9 (2014) 356	2013A3102	BL24XU	尾身 博雄	Scandium Effect on the Luminescence of Er-Sc Silicates Prepared from Multi-Nanolayer Films
			2013B3102	BL24XU	尾身 博雄	

Nature Methods

26892	Kunio Hirata	11 (2014) 734-736	2012A8011	BL3	吾郷 日出夫	Determination of Damage-Free Crystal Structure of an X-ray Sensitive Protein using an XFEL
			2012B8040	BL3	吾郷 日出夫	
			2013A8047	BL3	吾郷 日出夫	
			2013B8052	BL3	吾郷 日出夫	
			理研 装置&技術	BL32XU BL44XU		

Nature Structural and Molecular Biology

27323	Kouhei Takeshita	21 (2014) 352-357	2010A6500	BL44XU	山下 栄樹	X-ray Crystal Structure of Voltage-Gated Proton Channel
			2010B6500	BL44XU	山下 栄樹	
			2011A6500	BL44XU	山下 栄樹	
			2011B6500	BL44XU	山下 栄樹	
			2012A6500	BL44XU	山下 栄樹	
			2012B6500	BL44XU	山下 栄樹	
			2013A6500	BL44XU	山下 栄樹	

New Journal of Physics

27168	Hiroki Wadati	16 (2014) 073044	2011A1624	BL47XU	和達 大樹	Orbital Correlations and Dimensional Crossover in Epitaxial Pr _{0.5} Ca _{0.5} MnO ₃ /La _{0.5} Sr _{0.5} MnO ₃ Superlattice
-------	---------------	---------------------	-----------	--------	-------	---

Nucleic Acids Research

27217	Hao-Ching Wang	41 (2013) 5127-5138	2012A4008	BL12B2	Wang Andrew	<i>Neisseria</i> Conserved Hypothetical Protein DMP12 is a DNA Mimic that Binds to Histone-like HU Protein
			2011B4006	BL12B2	Wang Andrew	
			2012A4001	BL12B2	Wang Andrew	

Optical Materials Express

27184	Maria Anagnosti	4 (2014) 1747-1755	2012A3102	BL24XU	尾身 博雄	Simultaneous Light Emissions from Erbium-Thulium Silicates and Oxides on Silicon in the Second and Third Telecommunications Bands
-------	-----------------	-----------------------	-----------	--------	-------	---

Optics Express

27215	Yves Kayser	22 (2014) 9004-9015	2012A8058	BL3	亀島 敬	Wavefront Metrology Measurements at SACLA by Means of X-ray Grating Interferometry
-------	-------------	------------------------	-----------	-----	------	--

Organic Letters

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	チームライン	実験責任者	タイトル
27401	Masahide Tominaga	16 (2014) 4622-4625	2010B1122	BL38B1	檀上 博史	Self-Assembly of a Tetrapodal Adamantane with Carbazole Branches into Hollow Spherical Aggregates in Organic Media
			2010B1179	BL38B1	富永 昌英	

Philosophical Transactions of the Royal Society B

27062	François-Xavier Gallat	369 (2014) 20130497	2013B8046	BL3	Leonard Chavas	<i>In vivo</i> Crystallography at X-ray Free-Electron Lasers: the Next Generation of Structural Biology?
			2013B8045	BL3	岩田 想	
			2013A8039	BL3	岩田 想	

Physical Chemistry Chemical Physics

27173	Atsushi Ikeda-Ohno	16 (2014) 17412-17416	2013A1028	BL25SU	Seidel Jan	Investigation of Continuous Changes in the Electric-Field-Induced Electronic State in Bi _{1-x} Ca _x FeO _{3.5}
-------	--------------------	--------------------------	-----------	--------	------------	--

Plant Physiology

27467	Makiko Kosugi	166 (2014) 337-348	2010A1596	BL20XU	小杉 真貴子	Ideal Osmotic Spaces for Chlorobionts or Cyanobionts Are Differentially Realized by Lichenized Fungi
			2010B1455	BL20XU	小杉 真貴子	

Procedia Materials Science

27399	Pascal Pitz	3 (2014) 1908-1913	2012A1091	BL20XU	Brueckner Foit Angelika	Analysis of the Crack Opening Displacement of a Surface Crack Using X-ray Tomography
-------	-------------	-----------------------	-----------	--------	-------------------------	--

Proceedings of 13th International Conference on Aluminum Alloys (ICAA13)

27064	Hiroki Adachi	(2012) 61-66	2011B1923	BL19B2	足立 大樹	Dislocation Density Changes in Ultrafine-grain Aluminum during Tensile Deformation
-------	---------------	-----------------	-----------	--------	-------	--

Protein Engineering Design and Selection

27169	Cyong-Yi Wang	25 (2012) 741-749	2011B4006	BL12B2	Wang Andrew	Modulating the Function of Human Serine Racemase and Human Serine Dehydratase by Protein Engineering
-------	---------------	----------------------	-----------	--------	-------------	--

Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics

26901	Nozomi Sato	82 (2014) 1258-1271	2010B1618	BL41XU	當舎 武彦	Structure of Reduced and Ligand-Bound Nitric Oxide Reductase Provide Insights into Functional Differences in Respiratory Enzymes
			2011A1520	BL41XU	當舎 武彦	
			2011B1603	BL41XU	當舎 武彦	
			2012A1478	BL41XU	當舎 武彦	
			2012B1526	BL41XU	當舎 武彦	

Science and Technology of Advanced Materials

27054	Yoshiki Takagiwa	15 (2014) 044802	2013A1495	BL02B2	高際 良樹	Metallic-Covalent Bonding Conversion and Thermoelectric Properties of Al-based Icosahedral Quasicrystals and Approximants
			2011A1230	BL02B2	高際 良樹	
			2010A1249	BL02B2	木村 薫	

Soft Matter

27259	Mitsunori Asada	10 (2014) 6392-6403	2013A7206	BL03XU	浅田 光則	Melt Crystallization/Dewetting of Ultrathin PEO Films via Carbon Dioxide Annealing: The Effects of Polymer Adsorbed Layers
-------	-----------------	------------------------	-----------	--------	-------	--

Solid State Communications

27269	Clastin I. Sathish	177 (2014) 33-35	2012B4506	BL15XU	山浦 一成	Superconductivity of δ -MoC _{0.75} Synthesized at 17 GPa
			2013A4504	BL15XU	山浦 一成	

Structure

27063	Rieko Kojima	22 (2014) 431-443	2013A6804	BL44XU	稲葉 謙次	Radically Different Thioredoxin Domain Arrangement of ERp46, an Efficient Disulfide Bond Introducer of the Mammalian PDI Family
			2013B6804	BL44XU	稲葉 謙次	
			2013A1113	BL45XU	稲葉 謙次	
			2013B1200	BL45XU	稲葉 謙次	

Superconductor Science and Technology

27391	Michinaka Sugano	25 (2012) 054014	2011B1977	BL46XU	菅野 未知央	The Effect of the 2D Internal Strain State on the Critical Current in GdBCO Coated Conductors
			2010B1832	BL46XU	菅野 未知央	

Thin Solid Films

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
27224	Takahiro Nagata	554 (2014)	2010A4604	BL15XU	長田 貴弘	Photoelectron Spectroscopic Study on Band Alignment of Poly(3-hexylthiophene-2,5-diy)/polar-ZnO Heterointerface
		194-198	2011A4611	BL15XU	長田 貴弘	

Topics in Catalysis

27036	Kohsuke Mori	57 (2014)	2012A1061	BL01B1	森 浩亮	Pt-supported Spherical Mesoporous Silica as a Nanosized Catalyst for Efficient Liquid-phase Hydrogenation
		1026-1031	2012B1058	BL01B1	森 浩亮	

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

26911	Takashi Yoshino	24 (2014) 126-135	2011B1214	BL04B1	芳野 極	Seismic Attenuation Measurement by Cyclic Loading under High Pressure and Temperature
			2012A1084	BL04B1	芳野 極	
			2012B1175	BL04B1	芳野 極	
			2013A1712	BL04B1	芳野 極	
			2013B1125	BL04B1	芳野 極	

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

27411	Kenji Suzuki	63 (2014)	2012A3781	BL22XU	鈴木 賢治	Stress Evaluation in Material with Coarse Grains Using Area Detector
		527-532	2012B3781	BL22XU	鈴木 賢治	

繊維学会誌 (Journal of the Society of Fiber Science and Technology, Japan)

25793	Masayoshi Okuyama	70 (2014) 14-18	2013A1214	BL43IR	佐藤 昌憲	Basic Studies on the Identification of Excavated Archaeological Textile Fibers Using Polarized FT-IR Micro-Spectroscopy[II] -The Investigation of the Infrared Dichroism of Ramie-
			2011B1501	BL43IR	佐藤 昌憲	

低温科学 (Low Temperature Science)

27205	Hisako Hirai	71 (2013) 173-180	2010B1076	BL10XU	平井 寿子	Lowering Symmetry of Filled Ice Ic Hydrogen Hydrate under Low Temperatures and High Pressures
			2011A1778	BL10XU	平井 寿子	

日本金属学会誌 (The Journal of the Japan Institute of Metals)

27291	Masakazu Kobayashi	77 (2013) 375-384	2008A1498	BL20XU	小林 正和	Development of 3D Deformation Analysis Method in Polycrystalline Metal by Combining Synchrotron Radiation Tomography with X-Ray Diffraction
			2009A1554	BL20XU	小林 正和	
			2011B1116	BL20XU	戸田 裕之	

日本結晶学会誌 (Journal of the Crystallographic Society of Japan)

27394	Eiichi Mizohata	56 (2014) 241-246	2012B8036	BL3	岩田 想	Protein Structure Analysis Using X-ray Free-Electron Lasers
			2013A8039	BL3	岩田 想	
			2013B8045	BL3	岩田 想	
			2014A8032	BL3	岩田 想	
			2013A8040	BL3	島村 達郎	
			2013B8044	BL3	島村 達郎	

日本ゴム協会誌 (Journal of the Society of Rubber Industry, Japan)

18728	Naoya Amino	84 (2011) 117-123	2005B0877	BL19B2	石川 泰弘	Analysis of the Contact States between Rubber and Mated Surface Using X-ray Imaging Method-Studies on Contact States of Rubber Sliding on Spherical Hard Solids
-------	----------------	----------------------	-----------	--------	-------	---

博士論文 (Peking University)

27005	Siyu Yao	(2014)	2012A1793	BL28B2	加藤 和男	In Situ Study on the Formation Mechanism of Rhodium and Palladium Nanoparticles
			2012B1264	BL28B2	朝倉 博行	
			2013A1476	BL28B2	朝倉 博行	

博士論文 (大阪大学)

27272	Hidefumi Takami	(2014)	2009B4904	BL15XU	田中 秀和	VO ₂ ナノ構造体創製によるナノ巨大物性発現とその電氣的制御
-------	--------------------	--------	-----------	--------	-------	--

博士論文 (熊本大学)

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
27018	Yukari Koga	(2012)	2010B1561	BL41XU	山縣 ゆり子	Structural Basis of pH Dependent Substrate Recognition in Human MTH1
			2011A6649	BL44XU	山縣 ゆり子	
			2011B6649	BL44XU	山縣 ゆり子	
			2012A6752	BL44XU	山縣 ゆり子	

博士論文 (慶應義塾大学)

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
26915	Takashi Tsuji	(2014)	2011B1016	BL19B2	中嶋 敦	Liquid-phase Synthesis of Organoeuropium Sandwich Complexes and Their Physical Properties
			2011B1014	BL14B2	中嶋 敦	

博士論文 (東京工業大学)

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
26888	Ryuichi Nomura	(2014)	2009B0087	BL10XU	廣瀬 敬	Chemical Evolution and Stratification of the Primordial Mantle and Core
			2012B0087	BL10XU	廣瀬 敬	
			2012B1706	BL47XU	野村 龍一	
			2011A0087	BL10XU	廣瀬 敬	
			2011B0087	BL10XU	廣瀬 敬	
			2012A0087	BL10XU	廣瀬 敬	

博士論文 (東北大学)

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	実験責任者	タイトル
27212	Milena Agnieszka Guziak	(2014)	2013B1664	BL40B2	本間 優太	Improvement of the Electrical Conductivity of Organic Polymer Film through the Higher-Order Hierarchical Structure Control
			2014A1629	BL40B2	本間 優太	

博士論文 (兵庫県立大学)

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
26932	Keisuke Nagai	(2014)	2011A6621	BL44XU	柴田 直樹	Molecular Design and Development of Nylon Hydrolase on the Basis of the Structural Analysis
			2011B6621	BL44XU	柴田 直樹	
			2012A6721	BL44XU	柴田 直樹	
			2012B6721	BL44XU	柴田 直樹	
			2006B2639	BL41XU	樋口 芳樹	

博士論文 (北陸先端科学技術大学院大学)

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
27461	Duangta Tongsakul	(2014)	2011A1607	BL01B1	西村 俊	Studies on the Development of Platinum-Based Nanoparticles by a Green Synthetic Method as Heterogeneous Catalyst for Selective Oxidation of Polyols into Value-Added Chemicals
			2012B1610	BL01B1	西村 俊	

課題以外の成果として登録された論文

Dalton Transactions

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	タイトル
26890	Masaaki Sadakiyo	43 (2014) 11295-11298	理研	BL44B2	Synthesis and Catalytic Application of PVP-coated Ru Nanoparticles Embedded in a Porous Metal-Organic Framework

Physical Chemistry Chemical Physics

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	タイトル
27385	Sojiro Minami	16 (2014) 18805-18812	理研	BL44B2	2,6-Diphenyl- and -distyryl-capped 3,7-dialkoxybenzo[1,2- <i>b</i> :4,5- <i>b'</i>] dithiophenes and Their Dithieno-annulated Higher Homologs: Structural Phase Transition with Enhanced Charge Carrier Mobility

Physical Review Special Topics - Accelerators and Beams

研究成果番号	主著者	雑誌情報	課題番号	ビームライン	タイトル
27337	Yuichi Okayasu	16 (2013) 052801	加速器		Feasibility Study of a Single-Shot 3D Electron Bunch Shape Monitor with an Electro-Optic Sampling Technique
			XFEL		

加速器・ビームライン制御系の新制御フレームワーク MADOCA II への移行

公益財団法人高輝度光科学研究センター

制御・情報部門 古川 行人、松本 崇博、石井 美保

Abstract

次世代 SPring-8 制御フレームワーク MADOCA II (Message And Database Oriented Control Architecture II) の開発を行い、2014A 期のユーザー運転から加速器・ビームライン制御系を、MADOCA から MADOCA II に更新した。長年に渡る MADOCA による制御系の運用、拡張を行って行く中で、新たに要望として出てきた可変長データの取り扱いや、Windows のサポート等の機能を MADOCA II に盛り込んでおり、LabVIEW にも対応した。今後は、実験制御・データ収集系への導入も進めていく。

1. はじめに

2014A 期のユーザー運転から、SPring-8 の加速器およびビームライン制御系を支える制御フレームワークを従来の MADOCA (Message And Database Oriented Control Architecture)^[1] から MADOCA II に更新した^[2]。本稿では、MADOCA 制御システムの概要および MADOCA の発展形である MADOCA II の特徴について紹介する。

制御フレームワークとは、制御システムのソフトウェアを構築するためのライブラリ、分散アーキテクチャを支えるための通信ミドルウェアおよびそれらを管理するためのツール類からなるソフトウェア群である。放射光関係の制御フレームワークとしては、EPICS (<http://www.aps.anl.gov/epics/>) や TANGO (<http://www.tango-controls.org/>) 等がよく知られている。MADOCA を含むこれらの制御フレームワークに共通する特徴は、ネットワークを介した分散制御系という点にある。SPring-8 のように規模の大きな施設では、中央制御室にオペレーション用端末を置き、そこから施設全体に散らばった制御対象の近くに置いた入出力用の制御用計算機（以下、フロントエンド計算機）に対して、ネットワークを介した制御を行うことが求められる。こういった分散制御の場合、1 台の計算機に全ての入出力が集約されている場合に比べて気を付けなければならない点が多々ある。例えば、どのフロントエンド計算機に指示を出せば自分のビームラインの挿入光源のギャップを変更できるのか？とか、他のビームラ

インの機器を誤って操作しないようにするにはどうすればいいのか等である。現代の制御フレームワークは、これらのことを意識しなくても制御用アプリケーションを作成できるように様々な仕組みが用意されている。

MADOCA もそのような機能を備えており、これまで SPring-8 の運転を支えてきた。しかしながら、SPring-8 稼働後の 10 数年間の技術の進歩にともない、制御フレームワークに求められる機能はより高度になってきている。特に 1995 年前後の MADOCA 設計時には、ネットワークや CPU、メモリ等のハードウェアやソフトウェア技術の制約により、波形データや画像データ等の実験制御に密接に関わるデータ（以下、転送毎にデータサイズが異なる可能性があるという意味で「可変長データ」と呼ぶ）の転送ができなかった。MADOCA 制御システムを加速器・ビームラインのコンポーネント制御から実験制御へ適用を進めていく中で、可変長データを取り扱えるようにすることや、制御対象の追加、変更をより容易にする等の機能が強く求められるようになってきた。そこで 2011 年より MADOCA II の開発に着手し、2014A 期のユーザー運転から、SPring-8 加速器およびビームライン制御に本格的に導入した。さらに現在、放射光実験制御・データ収集系への導入も進めている。

なお、MADOCA II では、MADOCA のもうひとつの柱であるデータベースを用いたログデータ収集機能に関しても、拡張性や利用しやすくする等の開

発を進めているが、紙面の都合で本稿では割愛させていただく。

2. MADOCA 制御フレームワーク

MADOCA 制御フレームワークの特徴は、計算機で取り扱いやすい2進数の塊を送って制御するのではなく、人が読むことのできる文字列を使って制御することにある。しかも、その文字列は、制御の専門家ではなく、担当する機器（挿入光源とか分光器等）の専門家に分かりやすい文字列である。どのコンピュータの何番目の I/O ボードのどのビットを on にするとか、どの ADC のどのチャンネルの値を読むという命令は、制御システム（ハードウェア）を作った人にしか何をしているのか分からない。

そうではなく、「ビームライン07の4台目のIDのギャップを50 mmにする」と記述すれば、制御アプリケーションは「操作したいものを操作したい順に操作するコマンドを記述する」ことで作成できる。

MADOCA 制御系では、英文法にならった S/V/O/C というフォーマットの文字列を用いることで上記のことを実現している。S はメッセージを送ったアプリケーションを特定するもので、MADOCA ライブラリが自動的に設定するので、プログラムを作成する人は、V/O/C のみを考えれば良い。例えば先のギャップの操作であれば、

```
put/bl_07is_id_gap_4/50.0mm
```

のように記述する。V は動作を表し、put だと動作指令、get だと値取得になる。他に補助的に show、ask 等が用いられる。O は操作対象であり、C は操作内容である。他に幾つか例を示す。

- get/bl_01b1_fe_ivg_1/pressure
(BL01B1 フロントエンドの真空度1番の値取得)
- get/bl_24in_tc1_mono_1/angle
(BL24XU の第1ブランチの分光器の角度取得)
- put/bl_26b1_st1_shutter_1/open
(BL26B1 の実験ステーションの X 線シャッターを開ける)

さて、このようなメッセージを MADOCA 制御システムは、次のようにして制御用フロントエンド

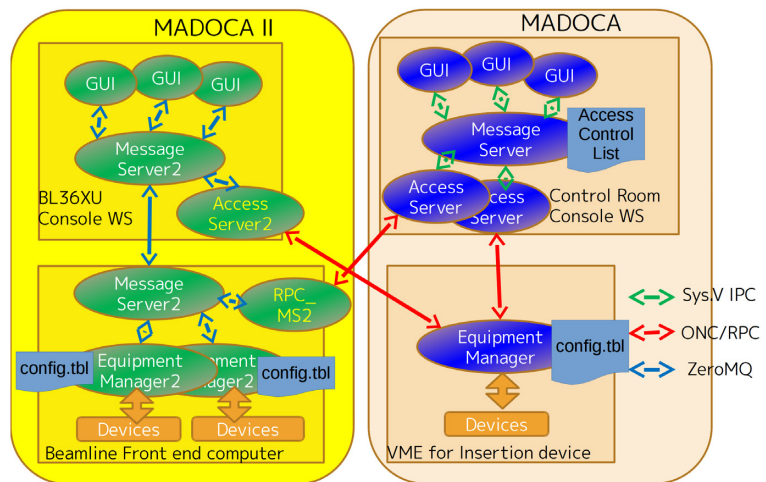


図1 BL36XU に導入した MADOCA (右) および MADOCA II (左) 制御システム構成。順次導入可能なように相互にアクセスするための機能も用意されている。

計算機に送る (図1右)。アプリケーションが組み立てたメッセージは、Message Server (MS) に送られる。MS は Access Control List (ACL) と呼ばれる表を持っており、S/V/O/C の O、つまり制御対象名から送り先の Access Server (AS) を見つけ出し、AS はそのメッセージをフロントエンド計算機に送る。フロントエンド計算機上で動作している Equipment Manager (EM) はデバイス構成表 (config.tbl) を持っており、それに基づいて、S/V/O/C の内容を解釈して入出力操作を行い、結果を AS に送り返す。この時 C は、結果を表す C' に書き換えられている。AS はメッセージを O/V/S/C' に並べ替えて MS に送る。MS は S からメッセージの送り主を特定し、そのアプリケーションに送り返す。

このように MADOCA 制御システムは、非常にシンプルにできており、様々な制御に柔軟に対応できる。1997年のSPring-8運転開始時には、蓄積リングおよびビームラインの制御系に MADOCA が適用されており、当初は異なる制御システムで運用されていたブースターシンクロトン、線型加速器も順次 MADOCA に置き換えられた。また、同じ敷地内にあり入射器を共有する NewSUBARU も MADOCA 制御システムによって運用されている。さらには、広島大学の小型放射光施設 HiSOR も、2003年のシステムアップグレードの際に MADOCA 制御システムを導入した。また、SPring-8のタンパク質結晶構造解析ビームラインの

実験ステーション制御系や、BL04B2の非品質回折計制御・データ収集にも MADOCA が導入されている。

X線自由電子レーザー施設 SACLA にも、MADOCA が全面的に導入されている。SACLA が SPring-8 と大きく異なる点は、実験ステーション・データ収集系にも当初から MADOCA 制御システムを導入したことにある。

3. MADOCA の制限と MADOCA II

このように様々な制御系に導入された MADOCA であるが、当初想定した加速器の制御から実験制御等へ守備範囲が拡大するに従って、次のような設計上の制限が問題になってきた。

- 1) メッセージが255文字に制限されているため、波形や画像等のデータ転送が難しく、共有ファイルシステム等の MADOCA フレームワーク外の手段が必要であること。特に実験制御・データ収集系では、2次元検出器の導入が急速に進み、これに対応する必要がある。
- 2) Windows では動作しない。MADOCA 設計時は Windows95 登場以前であり、Windows のネットワーク対応など不透明な点が多く、Windows 対応は検討されていなかった。結果として、Windows には移植しにくいフレームワークになっていた。しかし、市販の計測機器には Windows のみサポートのものが多数あり、実験制御・データ収集系を構築するには Windows 対応は外せない項目である。
- 3) 上位系（オペレータ端末）とフロントエンド計算機間の通信の並列化がされていない。図1右に示した MADOCA の AS と EM 間の通信には、RPC (Remote Procedure Call) と呼ばれる通信規格が用いられているが、これは同期型の通信である。すなわち、一度 AS から EM にメッセージが送られると、EM から返事が来る（もしくはタイムアウトする）まで次のメッセージを送ることはできない。RPC 通信は確実性が高い方法であるが、複数の処理をフロントエンド計算機に並行に処理させることができないため、制御性は低くなる。
- 4) 上位系同士の通信がサポートされていない。加速器制御では必要性が低いが、実験制御とビームライン制御では上位制御系間の通信が必要になる。例えば、標準2結晶分光器では複数の制

御対象（モータ）を同時に駆動して波長変更を行うようになっており、これらの制御対象をまとめて1つの仮想機器として実験ユーザーに提供する機能が、ビームライン制御上位系に備わっているためである。

これらの制限を取り除くため、2011年より MADOCA II の開発に着手した。Windows をサポートし、可変長データを扱える非同期通信プロトコルおよびそのライブラリがあれば、上記の制限は一気に取り除くことができる。調査したところ、ZeroMQ (<http://www.zeromq.org/>) というライブラリがこれらの条件を満たすことが分かり、これを用いて新しい MADOCA II の設計・製作を行った。図1左が新しい MADOCA II 制御系である。重要な点は、全ての通信を新しく設計した Message Server 2 (MS2) に集約し、プロトコルを ZeroMQ に一本化したことである (MADOCA ではホスト間の通信は RPC、同一ホスト内の通信は Unix 系に特化した System V IPC (Message Queue) であった)。これにより、上記の制限は次のように解消される。

- 1) ZeroMQ は、マルチパートメッセージという通信方法を提供しており、これによりアプリケーション側からは、1回の通信の中に複数の情報を詰め込むことができる。最初のパートには、S/V/O/C で規定されるメッセージおよび管理上必須な情報を載せ、もし可変長データも一緒に送りたいければ2番目のパートに載せるようにすることで可変長データを簡単に扱うことができる。
- 2) ZeroMQ ライブラリは、Windows もサポートしているため、フレームワーク全体も Windows でもコンパイル・動作可能のように製作した。
- 3) ZeroMQ では、非同期通信をサポートしているので（同期通信もある）、非同期通信を行うことと、旧 MADOCA ではできなかった複数の EM をフロントエンド計算機で動作させるように設計し、並行処理を可能とした。
- 4) 全てのホスト間の通信は MS2 が担うため、上位系計算機とフロントエンド計算機の間には差別がなくなり、上位系同士でもフロントエンド計算機同士でも接続が可能となった。

なお、開発にあたっては既存の加速器、ビームライン制御用ソフトウェアの変更は最小限になるようにし、基本的にはソースコードを修正せず、再コンパイルのみで MADOCA II へ移行できるようにした。

4. MADOCA II の導入

MADOCA II を全系制御に導入するのに先立って、2012B 期からコミショニングが始まった BL36XU に先行導入し、運用経験を積んだ。BL36XU 以外の制御系は MADOCA であるため、図1に示すように MADOCA II と MADOCA 間を相互に接続できるようにし、部分的な導入が可能になるようにした。この先行導入において、MADOCA II に起因するトラブルはほとんどなかったが、動作状況をモニタするツールの整備等、より安定に運用するための多くの知見が得られた。

この結果を反映させた上で、2013B 期から SACLA 実験制御系を MADOCA から MADOCA II に置き換えて運用している。さらに、SPring-8 の加速器・ビームライン制御の上位制御系すべてと、フロントエンド制御系の一部を 2014A 期から MADOCA II に置き換えて運転を開始した。いずれもあらかじめ数ヶ月間の準備期間を設けて、テストベンチやマシンスタディ等の時間を利用して動作確認を行い、問題がないことを確認した上で導入を行っており、導入にともなう大きなトラブルなく安定した運転を行っている。

また、可変長データを取り扱えるようになったことから、SPring-8 蓄積リングの2次元放射光干渉計読み出し^[3]や、電子ビーム位置モニタ読み出しシステム^[4]に適用している。電子ビーム位置モニタ読み出しシステムは、フロントエンド計算機が Windows + LabVIEW で構築されており、MADOCA II - LabVIEW インターフェイス (プロトタイプ) を開発した。

今後、MADOCA II を実験制御系に導入していくことを計画している。MADOCA II では、MS2 を核にして様々なデータ収集モジュールや解析モジュールを組み合わせ、柔軟かつ容易に様々な実験に対応することができる。SPring-8 ビームラインの実験制御系では、Windows + LabVIEW によりシステム構築されているケースが数多くある。先に述べた MADOCA II - LabVIEW インターフェイス (プロトタイプ) を使うことで得られた知見を基に、より使いやすい形に整理した MADOCA II - LabVIEW インターフェイスの設計・製作を進めており、今年度中に利用可能になるよう整備を進めている。本件に関しては、次号で詳しく紹介する予定である。

また本稿では触れることができなかったが、MADOCA II のもう1つの柱であるログデータ収集

システムの更新については、冬期運転停止期間に導入すべく準備を進めている。

5. 謝辞

MADOCA II の開発・導入にあたっては、SPring-8 および SACLA の関係者のご協力をいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- [1] R. Tanaka *et al.*: “Control System of the SPring-8 Storage Ring”, Proceedings of ICALEPCS’95, Chicago, (1995) 201.
- [2] T. Matsumoto *et al.*: “Next-Generation MADOCA The SPring-8 Control Framework”, Proceedings of ICALEPCS2013, San Francisco, California, USA, (2013) 944.
- [3] 清道明男 他: 「SPring-8 蓄積リング2次元放射光干渉計高度化に向けた MicroTCA 画像処理システムの開発」、第10回加速器学会年会プロシーディングス (2013) 242.
- [4] Y. Furukawa *et al.*: “MADOCA II Interface for LabVIEW”, Proceedings of ICALEPCS2013, San Francisco, California, USA, (2013) 410.

古川 行人 *FURUKAWA Yukito*

(公財) 高輝度光科学研究センター 制御・情報部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-1026
e-mail : furukawa@spring8.or.jp

松本 崇博 *MATSUMOTO Takahiro*

(公財) 高輝度光科学研究センター 制御・情報部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0980
e-mail : matumot@spring8.or.jp

石井 美保 *ISHII Miho*

(公財) 高輝度光科学研究センター 制御・情報部門
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0980
e-mail : ishii@spring8.or.jp

PSI (スイス)・SOLEIL (仏)・DESY (独)との産業利用に関する交流 – 2014年度 SPring-8 利用推進協議会海外放射光施設調査 –

公益財団法人高輝度光科学研究センター
 常務理事 山川 晃
 産業利用推進室 小金澤 智之

1. はじめに

SPring-8利用推進協議会による海外放射光施設調査は1991年から実施され、特に放射光産業利用に関する意見交換を中心に海外放射光施設との交流を深めてきた。最近では、2011年度は東アジア：SINAP（中国・上海）とNSRRC（台湾）、2012年度は北米：NSLS（米国）、APS（米国）とCLS（カナダ）、2013年度は北欧：ASTRID2（デンマーク）とMAX-IV（スウェーデン）を訪問している。

2014年度、SPring-8利用推進協議会と（公財）高輝度光科学研究センター（JASRI）は、2014年7月27日から8月1日にかけて欧州の放射光施設SLS（Swiss Light Source、スイス）、SOLEIL（仏）とPETRA III（Positron-Elektron Tandem Ring Anlage、独）とX線検出器メーカーDECTRIS社を対象に海外放射光施設調査を実施した。参加者はSPring-8利用推進協議会会員3社3名（（株）豊田中央研究所・野中敬正氏、（株）日立製作所・南部英氏、（株）日産アーク・与儀千尋氏）とJASRI 2名（山川、小金澤）の合計5名であった。各訪問先においてSPring-8側から、SPring-8での産業利用の概要、サンビーム・豊田BL・JASRI産業利用BLの現状をプレゼンし、訪問施設側からも施設の概要と産業利用の状況について報告をいただき、産業利用の現状と促進のための施策を含めて情報交換を行った。

2. Swiss Light Source (SLS)

SLSはスイス・チューリッヒの北西約30kmのアーレ河畔にあるPSI（Paul Scherrer Institute）内に2000年に建設された電子の加速エネルギー2.4 GeV、周長288mの第3世代の中型放射光施設である。PSIはスイス最大の自然科学系研究機関で、SLS以外に中性子、ミューオンを用いた研究施設が稼働している。また2016年の稼働を目標にSwissFELが建設中である。SLSには挿入光源BL9

本、偏向電磁石光源BL8本の計17本のビームラインがユーザー利用中で、4本のビームラインが建設・調整中であった。各ビームラインは特定の測定手法に特化・最適化されている。

放射光施設や実験室系X線回折装置でもおなじみとなった2次元X線検出器「PILATUS」、1次元検出器「MYTHEN」は、ここPSI・SLSで生まれた検出器である。これらの検出器は、JASRI豊川秀訓主幹研究員が中心となってSPring-8と共同開発が行われ、新しく開発した検出器はまずSLSとSPring-8に設置して実証試験をするなど、SPring-8との関係は深い。また日本企業とも関わりが強く、Siセンサーは浜松ホトニクス（株）から、高エネルギー対応のCdTeセンサーは（株）アクロラドから供給されている。PILATUSなどの検出器はPSI・SLSからスピンオフしたベンチャー企業DECTRIS社に事業移管し、DECTRIS社から販売されている。現在PSI・SLSでは後継機の「EIGER」やSwissFELに向けた積分型検出器「GOTTHARD」「JUNGFRAU」などの開発に注力している。

SLSの運営で興味深いのがスピンオフベンチャーの育成である。前述したDECTRIS社以外にも蛋白構造解析受託企業EXPOSE社、粉末X線回折受託企業EXCELSUS社など4社あり、いずれもPSIのメンバーが異動して運営している。

産業利用は全ビームタイムの10%を占めるが、その74%は製薬分野の蛋白構造解析が占めており、残りはX線イメージングや粉末X線回折などであった。蛋白構造解析ビームラインの建設には日本企業を含めた複数の製薬会社が出資している。測定効率が極めて高いことをアピールされていた。

[面談者]

- Dr. Thierry Strässle, Chief of staff PSI
- Prof. Gabriel Aeppli, Head of Synchrotron Radiation

and Nanotechnology Department

- Dr. Oliver Bunk, Head of Laboratory for Macromolecules and Bioimaging (LSB)
- Dr. Stefan Müller, Science Coordinator Synchrotron Radiation and Nanotechnology Dep.
- Prof. Jens Gobrecht, Head laboratory for Micro- and Nanotechnology (Lunchのみ)
- Dr. Federica Marone, Group Leader TOMCAT Group
- Dr. Daniel Grolimund, Group Leader microXAS
- Dr. Benjamin Watts, Beamline Scientist X-Ray Microspectroscopy Group
- Dr. Andreas Menzel, Group Leader Coherent X-ray Scattering
- Dr. Bernd Schmitt, Group Leader Detectors Group

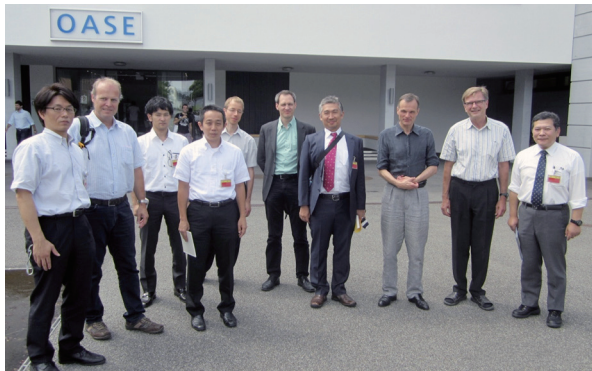


Fig.1 PSI内にある食堂OASE（オアシス）。ランチ後の集合写真。右から3人目が Prof. Gabriel Aeppli.

3. DECTRIS Ltd.

DECTRIS社はPSIがあるVilligen市よりチューリッヒ寄りのBaden市にある。前述したようにDECTRIS社はPSI・SLSが開発したX線検出器PILATUSやMYTHENを量産・販売するためにPSIからスピノフしたベンチャー会社である。PSIでの主要開発メンバー（C. Brönnimann：PILATUSプロジェクトのプロジェクトリーダーで現在CEO、E. F. Eikenberry、M. Näf、P. Salficky）が2006年に創業した。PSIでの検出器開発は、DECTRIS社独立の10年以上前から進められており、PSIが持つ特許をDECTRIS社にライセンス契約し、開発成果を移転した上で、出資も行っている。また、従業員にもPSIから異動した研究者が多くいる。従業員は60名に急増しており、現在の本社が手狭なため、Baden市内に移転予定である。2010年にはSwiss Economic Awardを受賞し、新しいビジネスモデルとしても着目

されている。

DECTRIS社には放射光施設向けの検出器を扱う部署の他に実験室向けの扱う部署もあり、放射光施設以外への販売にも力を入れている印象を受けた。最近、放射光施設用のPILATUS“X”シリーズに、実験室用PILATUS“R”シリーズが商品ラインナップに加わった。これは最大フレームレートを抑え、低価格を実現した検出器である。またPILATUSの後継機EIGERの販売も始めていた。

SPring-8から施設の現状と主なビームラインとX線検出器の利用状況を紹介した。DECTRIS社から事業および新製品開発状況の紹介の後、DECTRIS社内を見学した。工場内には「Rigaku」と印字された多くの検出器が出荷状態にあった。

[面談者]

- Christian Brönnimann, Ph.D. (CEO)
- Marcus Muller, Ph.D.
- Stefan Brandstetter, Ph.D.



Fig.2 DECTRIS社にて。右から2人目が Brönnimann 社長。

4. SYNCHROTRON SOLEIL

SOLEILはフランス・パリの南西約20 kmにある第3世代の中型放射光施設である。電子の加速エネルギーは2.75 GeV、蓄積リングの周長は354 mで2006年に稼働を開始した。フランス国内にはESRFがEU共同施設として稼働しているが、フランス国内の増大する放射光利用ニーズに答えるため、フランス独自の放射光施設としてSOLEILが建設された。SOLEILには25本のビームラインがユーザー利用中で、4本のビームラインが建設・調整中であった。すべてのビームラインが共用ビームラインであり、いわゆる専用ビームラインに相当するビームラインはないとのことであった。2012年の年間課題申請は1,200件で課題採択率は50%弱、うち産業課題

は11%である。SOLEILでは、Industrial Relation & Business Developmentを設置するなど産業利用拡大に積極的であった。成果専有や測定代行など、利用制度はSPring-8に類似するが、データ収集やデータ解釈・解析、報告書作成など、SOLEILが提供する有償サポートの選択肢は多く、サービス向上への意識は高い。長期パートナー契約などユニークな制度もある。収入は増加傾向にあり、直近では年間0.6ミリオンユーロの収入がある。産業分野は製薬が40%程度であり、残りはバイオ、コスメ、ケミカルなどが占め、フランスの産業構造を反映している。

SOLEILではRS2E-SOLEIL（電池開発の国家プロジェクト）がスタートし、フランスの17研究機関に加え、電池材料メーカー5社、電池メーカー2社、ユーザー5社が参加している。SOLEILには専任のスタッフを配置し、電池を動作させながらその場測定用のビームライン建設・電気化学セルの開発状況について報告があった。

ミーティングにはHead of Accelerator Physicsである長岡隆太郎氏も出席されていた。長岡氏はSPring-8の設計段階で3年ほど参加され、以降は欧州放射光施設（ELETTRA、ESRF、SOLEIL）で活躍されている。

[面談者]

- Dr. Jean Daillant, Director General
- Dr. Andrew Thompson, Research Director-Life Sciences
- Dr. Philippe Deblay, Head of Industrial Relation & Business Development
- Dr. Camile La Fontain
- Dr. Ryutaro Nagaoka, Head of Accelerator Physics



Fig.3 SOLEILでのミーティング風景。右端がDr. Jean Daillant 所長。

5. PETRA III

PETRA IIIはドイツ・ハンブルク中心部から西に約10 kmにあるDESY（Deutsches Elektronen-Synchrotron）ハンブルクキャンパス内にある。PETRA IIIは素粒子実験用の加速器HERAの前段加速器を放射光専用に改修したリングで、周長2,304 mのうち約300 mの部分に実験ホール“Max von Laue”を建設し、2010年から放射光施設として稼働している。現在14本のビームライン（すべて挿入光源）がユーザー利用中である。電子ビームのHorizontal beam emittanceの1 nm・radは、世界の6 GeV以上の大型放射光施設の中では最高性能であり、現時点で最も明るい光源と言われる。PETRA III以前はDESY内でDORIS IIIが稼働していた（2012年に運転停止）、DORIS IIIの36本のビームラインを大幅に減らして14本に厳選している。訪問時は約1年間の長期シャットダウン中で、PETRA III拡張プロジェクト（北実験ホールと東実験ホールの建設、計10本のビームラインの増設）工事中であった。

DESY内には、VUV-軟X線領域の自由電子レーザー施設FLASHが稼働しており、5本のビームラインを共用している。さらにFLASHに隣接してFLASH IIが建設中で2015年に最初のユーザー実験を予定している。また2017年ユーザー利用開始を目標にEuropean XFELの建設工事が進んでいた。このようにDESYは素粒子物理からフォトンサイエンスにダイナミックに舵を切っている印象を受けた。PETRA III、FLASH、FLASH II建設現場、PETRA IIIビームライン増設現場、European XEFLの加速管等組立現場・進行状況を含めて丁寧に案内してもらった。いずれも活況を呈しており、ドイツの好調な経済と国力の高さ、科学技術水準などが感じられた。

2012年にDORIS IIIの運転停止によりユーザー数を減らしたこともあり、PETRA IIIの14ビームライン、年間ユーザー利用時間5,000時間の企業利用は合計約200時間/年と多くない。利用企業はVolkswagen、Bosh、BASF、Rocheなどドイツの大企業が中心である。今後、PETRA IIIビームライン増設が行われ、産業利用拡大・利用収入増額を期待されているようであった。SPring-8の産業利用、サンビームなどの企業専用ビームラインへの関心・興味は非常に高かった。夏のハンブルクは快適なので、SPring-8の夏のシャットダウン期間は、

PETRA III を利用してほしいとの冗談（本音？）もあった。

[面談者]

- Prof. Helmut Dosch, Chairman of the Board of Directors
- Mr. Christian Scherf, Director of Administration
- Prof. Edgar Weckert, Director Photon Science
- Dr. Hermann Franz, Co-Director Photon Science
- Dr. Christian Schroer, Head of PETRA III
- Dr. Oliver Seeck, Group leader PETRA III Experiments
- Ms. Katja Kroschewski, Head of Technology Transfer
- Dr. Frank Lehner, Head of International Cooperation
- Dr. Beate Ritz, Executive Assistant to the Chair of the Board of Director
- Dr. Uwe Sassenberg, Project Director Science Link
- Dr. Hans-Jürgen Donath

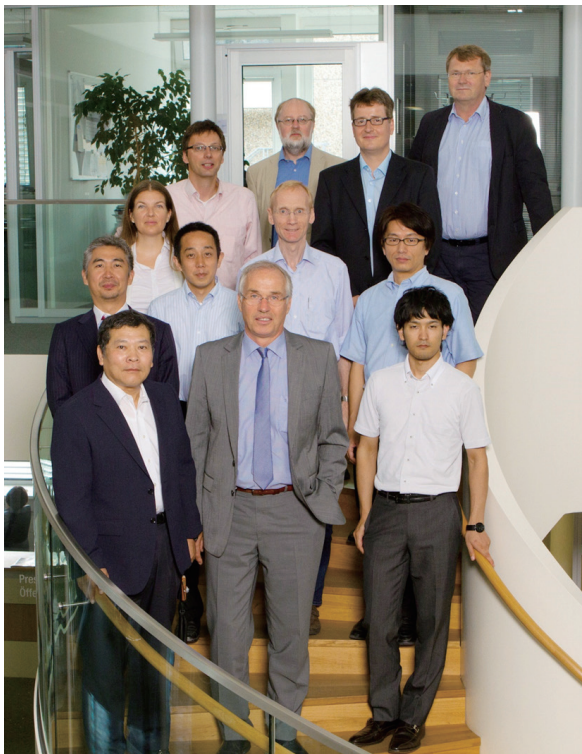


Fig.4 DESY での記念撮影。前列中央が Prof. Helmut Dosch 所長。

DESY は EUV レーザーの利用実績があり、着実に建設が進んでおり、2017年の利用開始が期待出来る。

- DECTRIS 社は PSI からのスピノフ企業で、スイスにおけるベンチャー企業の代表的成功例と思われる。対象とした製品分野、PSI のサポート、CEO の事業家精神とリーダーシップなどが成功原因であろう。
- 3大放射光施設との交流・比較検討に加えて、該当する施設が日本にまだないこれら最新鋭中型施設および PETRA III との交流から示唆されるものが多い。
- いずれの施設も産業利用にも注力し、その利用率は1割に近づいている。SPring-8がひとつの目標とされており、今後も交流を継続したい。

山川 晃 YAMAKAWA Akira

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

小金澤 智之 KOGANEZAWA Tomoyuki

(公財)高輝度光科学研究センター 産業利用推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-0802 ext 3377
e-mail : koganeza@spring8.or.jp

6. 今回の海外放射光施設調査まとめ

- PSI (SLS)、SYNCHROTRON SOLEIL、DESY (PETRA III) とともに今後の放射光利用の方向と ESRF との分担を意識し、各国の実情に合わせた施設運営を行っている。
- XFEL 施設は DESY、PSI で建設が進んでいる。

SPring-8/SACLA コンファレンス 2014 ～進化する光が拓く科学技術～

SPring-8/SACLA の登録施設利用促進機関である、高輝度光科学研究センターでは、来る 12 月 1 日（月）、東京において、

『SPring-8/SACLA コンファレンス 2014 ～進化する光が拓く科学技術～』

と題したコンファレンスを開催します。

コンファレンスでは SPring-8 における先端放射光の利用研究、および、SACLA における高エネルギーレーザー光の利用研究の拡大・進化、また、新たな利用研究開拓のために、SPring-8/SACLA の概要、運転現状、高度化ならびに利用成果を発信することを目的として開催します。また、会場併設のポスターでは、SPring-8/SACLA 利用に役立つ施設情報や若手研究者の成果をご紹介します。

下記の案内をご覧ください、奮ってご参加ください。

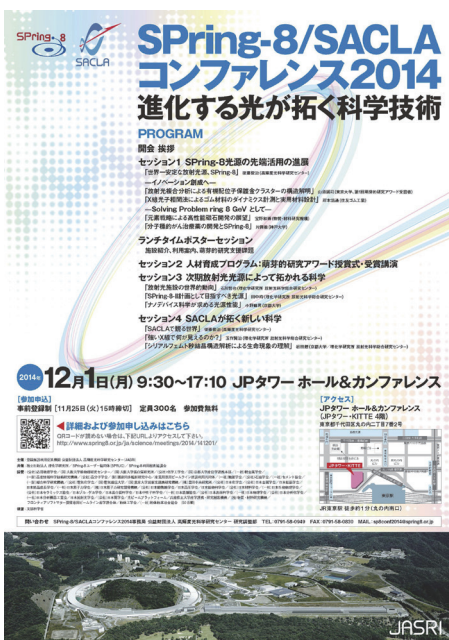
記

- 【日 時】平成 26 年 12 月 1 日（月）9:30 ～ 17:00
- 【会 場】JP タワー ホール&カンファレンス
(JP タワー・KITTE4 階)
〒100-7004 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
- 【会 場 H P】<http://www.jptower-hall.jp/access/index.html>
- 【プログラム】下記ホームページをご確認ください。
- 【参加方法】事前登録制（参加費無料）
下記ホームページよりお申し込みください。
- 【申込締切】平成 26 年 11 月 25 日（火）15:00

【会場アクセス図】



JR 東京駅 徒歩約 1 分（丸の内南口）



SPring-8/SACLA コンファレンス 2014 ポスター

【ホームページ】

<http://www.spring8.or.jp/ja/science/meetings/2014/141201/>

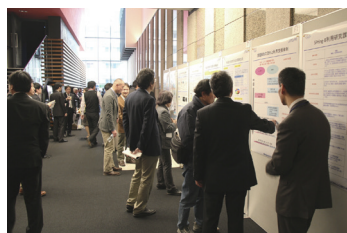
【問い合わせ先】

SPring-8/SACLA コンファレンス 2014 事務局

登録施設利用促進機関(公財)高輝度光科学研究センター 津田・吉川

E-mail: sp8conf2014@spring8.or.jp

(コンファレンス事務局専用アドレス)



ポスター発表の様子



口頭発表の様子

前回の SPring-8 コンファレンス（大阪）

SPring-8 利用者情報 編集委員会

委員長	木下 豊彦	利用推進部
委員	淡路 晃弘	利用推進部
	岩本 裕之	利用研究促進部門
	大橋 治彦	光源・光学系部門
	大端 通	制御・情報部門
	梶 義則	安全管理室
	加藤 健一	SPring-8ユーザー協同体 (SPRUC) 編集幹事 (理化学研究所)
	河原 聡	研究調整部
	佐々木茂樹	加速器部門
	杉本 正吾	利用推進部
	長谷川和也	タンパク質結晶解析推進室
	藤原明比古	利用研究促進部門
	本間 徹生	産業利用推進室
	松原 伸一	XFEL利用研究推進室
		(以上、敬称略五十音順)
事務局	小南 篤史	利用推進部
	前川 照夫	利用推進部
	山本 律	利用推進部
	菅尾奈穂子	利用推進部

SPring-8 利用者情報

Vol.19 No.4 NOVEMBER 2014

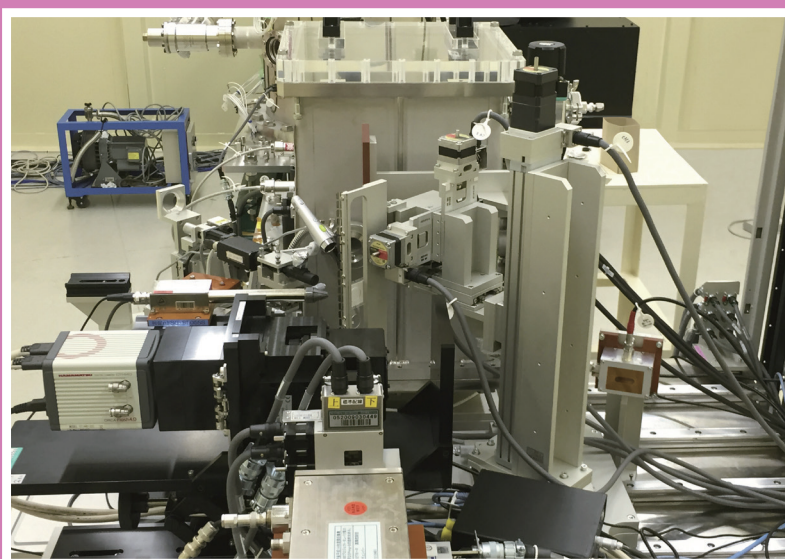
SPring-8 Information

発行日 平成26年(2014年)11月14日

編集 SPring-8 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)



BL05SS実験ハッチに設置されたマルチモード蛍光X線分析装置