

平成 30 年度科学技術試験研究委託費
先端研究基盤共用促進事業
(共用プラットフォーム形成支援プログラム)

光ビームプラットフォーム 委託業務成果報告書

令和元年 5 月
大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構

本報告書は、文部科学省の科学技術試験研究
委託事業による委託業務として、大学共同利
用機関法人高エネルギー加速器研究機構が実
施した平成 30 年度光ビームプラットフォーム
の成果をとりまとめたものです。

目次

I. 委託業務の目的

1. 1 委託業務の題目	1
1. 2 委託業務の目的	1

II. 平成 30 年度の実施内容

2. 1 実施計画	1
(i) 委託機関(代表機関)としての業務	1
①プラットフォーム運営体制の構築	1
②利用支援体制の構築	2
③ワンストップサービスの設置	3
④共用機器	3
⑤人材育成	4
⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術 の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等	4
⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築	6
⑧その他	6
(ii) 再委託機関(実施機関)としての業務	6
①利用支援体制の構築	6
②共用機器	8
③人材育成	11
④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術 の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等	12
⑤その他	14
(iii) 協力機関の取組状況	15
2. 2 実施内容(代表機関)	15
①プラットフォーム運営体制の構築	15
②利用支援体制の構築	16
③ワンストップサービスの設置	17
④共用機器	19
⑤人材育成	19
⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術 の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等	20
⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築	28
⑧その他	32

2.3 実施内容(実施機関).....	34
①利用支援体制の構築.....	34
②共用機器.....	36
③人材育成.....	38
④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術 の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等..	40
⑤その他.....	43
2.4 協力機関の取組状況.....	49

Ⅲ. フォローアップ調査項目

3.1 分野融合・新興領域の拡大について.....	49
3.2 スタートアップ支援について.....	49
3.3 共同研究・受託研究について.....	50
3.4 試作機の導入・利用による技術の高度化について.....	50
3.5 ノウハウ・データ共有について.....	50
3.6 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について.....	50
3.7 利用アンケートについて.....	51

I. 委託業務の目的

1. 1 委託業務の題目

「光ビームプラットフォーム」

1. 2 委託業務の目的

本事業は、産学官が共用可能な研究施設・設備等について、その整備・運用を含めた施設間のネットワーク構築により、高度な計測分析機器を中心としたイノベーション創出のためのプラットフォームを形成するとともに、日本の研究開発基盤の持続的な維持・発展に貢献することを目的とする。

本プラットフォームでは、各機関の連携を活かした利用者支援として、複数の施設を活用して課題解決を図る複数施設連携の普及と、そのための基盤的要素として共用支援・連携サービス基盤を確立することを目指す。

本プラットフォームにおいて実施する取組は、

- ①事業全体の取り纏め及び事業の円滑な推進
- ②企画運営
- ③放射光高度利用推進
- ④地域発課題連携推進
- ⑤人材育成

の 5 項目である。

このため、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構（以下、「KEK」という。）、公益財団法人佐賀県地域産業支援センター（以下、「九州 SR」という。）、公益財団法人高輝度光科学研究センター（以下、「JASRI」という。）、公立大学法人兵庫県立大学（以下、「兵庫県立大学」という。）、国立大学法人大阪大学（以下、「大阪大学」という。）、学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構（以下、「立命館大学」という。）、公益財団法人科学技術交流財団（以下、「あいち SR」という。）、学校法人東京理科大学（以下、「東京理科大学」という。）は、共同で業務を行う。

なお、KEK は代表機関として、プラットフォーム全体の運営に係る業務を行う。

II. 平成 30 年度の実施内容

2. 1 実施計画

(i) 委託機関(代表機関)としての業務

【委託先:大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構】

①プラットフォーム運営体制の構築

1) プラットフォーム実施機関と連携するための取組

代表機関である KEK が、平成 29 年度までと同様に光ビームプラットフォーム事務局「(以下、「事務局」という。)」を運営する。事業に関わる審議や進捗状況等の情報共有を行う運営委員会を同様に年 3 回程度実施し、円滑な事業の運営を図る。主要な取組課題については、表 1 に示すグループリーダー機関(GL 機関)が、機動力のある事業の推進を主導する。施設間での実験データの比較検証を行うラウンドロビンの議論や個別の課題に際しては、適時に個別会議を実施して遅滞のない運営を行う。

表 1 グループリーダー機関

取組課題	GL 機関
①事業全体の取り纏め及び事業の円滑な推進	KEK
②企画運営	
③放射光高度利用推進	JASRI 及び KEK
④地域発課題連携推進	あいち SR
⑤人材育成	大阪大学

また各構成機関の進捗状況を四半期毎程度に把握し、運営委員会、メール、ファイル共有用のレンタルサーバ等のツールを用いて進捗状況を構成機関で情報共有することで、機関間の連携強化を支援する。なお、運営委員会や個別会議にはビデオ会議を積極的に活用して、予算の効率的な運用を図る。

その他、文部科学省との窓口として活動し、事業に関わる指示や情報を得るとともに、実施機関に適切に周知を行い、取り纏めを実施する。

2) 他のプラットフォームと連携するための取組

平成 29 年度に、共用プラットフォーム間の担当者レベルの打合せを行ったほか、JASIS2017 に共同出展を行っており、平成 30 年度もこれらの活動を維持し、共用プラットフォーム間の相互交流をより一層深める。共用プラットフォームのコーディネーター間のネットワークを基盤として、ユーザーの要望に沿って相互にプラットフォームの紹介を行う等の具体的な活動に発展させる。

また、光ビームプラットフォームはナノテクノロジープラットフォームや TIA との交流を持っており、平成 30 年度も両者との交流を維持し、共用の促進に役立てる。

②利用支援体制の構築

共用は各機関の自主事業として取組み、光ビームプラットフォームは連携を活かして、複数施設の活用による高度な課題解決、及び標準化を通じたサービス基盤の構

築という上位サービスの提供を行うことで、産学官の課題の解決を支援することを目標とする。複数施設の活用による高度な課題解決については、地域発課題連携推進の GL 機関であるあいち SR が中核となって活動するとともに、各構成機関も利用者に積極的に斡旋紹介を行うことで実施事例を蓄積する。また標準化については放射光高度利用推進の GL 機関である JASRI と KEK が中核となって、標準試料を用いたスペクトルデータ収集実験に取り組む(具体的内容は⑥項に記載)。

このような形で事業を推進するため、KEK はコーディネーター 1 名(エフォート 80%)を雇用し、光ビームプラットフォームの事務局の任にあてる。コーディネーターは本事業の責任者に協力し、プラットフォームの円滑な運営を行う。具体的には、コーディネーターは運営委員会の招集・開催、ラウンドロビン等の事業の進捗把握、事業に関わる資料作成、ホームページの維持管理、広報活動、展示会やシンポジウム等のイベントの企画・運営、予算管理などを行う。また、放射光高度利用推進の GL 機関として、放射光科学研究施設(KEK-PF)の硬 X 線分光や軟 X 線分光の専門家である職員と調整を行い、ラウンドロビンを推進する。

KEK-PF の利用支援体制に関しては、大学共同利用機関法人の共用施設として学術利用に関する共同利用の体制は確立しており、産業利用に関しても、旧事業及び自主事業により体制は構築されている。その上で、本事業による産業利用の促進や、標準化・施設連携の取組等については、コーディネーターが KEK-PF の産業利用関係者と調整を行い、利用支援体制の維持改善に協力する。

③ワンストップサービスの設置

平成 29 年度までと同様に、平成 30 年度においても事務局が主体となって光ビームプラットフォームの一元的な情報提供や総合相談窓口のためにホームページの維持を行い、掲載情報の更新やコンテンツの充実を行う。各構成機関のニュースやイベント情報などに関しても、トップページに掲示してポータル的な運用を行うことで、ワンストップ的な情報サービスを運用する。

また、利用支援を推進する上で光ビームプラットフォームとしての知名度を高めることが重要であることから、広報活動にも注力し、展示会への出展や合同のシンポジウムなどを開催するほか、各構成機関が主催する講習会や報告会等にも極力、協賛や共催などの形として相互協力を行う。これらにより光ビームプラットフォームのワンストップサービスの基盤維持を行うとともに、将来に向けた自立化の一助とする。

④共用機器

KEK は大学共同利用機関法人として KEK-PF の共同利用を本来業務として行っている。放射光施設として、PF 及び PF-AR の 2 つの加速器リングにおいて計 47 の

ビームラインが整備され、共同利用に供されている。これらの設備は原則としてすべて企業による有償利用も可能であり、これら PF と PF-AR の全ビームラインが本事業の共用設備である。但し、学術目的の共同利用が主務であることから、全ビームタイムの 80% 以上は主務に充て、残りの 20% 以内を有償利用や職員の優先ビームタイム等に活用することを一つの指標として運用している。

⑤人材育成

本事業全体における人材育成は平成 30 年度も従来同様に下記の 3 つのカテゴリで捉え、それぞれに対して活動を行う。

- (1) レーザーと放射光の融合領域における次世代人材の育成
- (2) 標準化活動を通じた構成機関の技術者・研究者層の人材育成
- (3) 施設利用者・外部研究者等の人材育成

1 項目は人材育成の GL 機関である大阪大学が主体的に取り組む。2 項目は構成機関の協力のもと、ラウンドロビンを施設間で公開することにより実施する。3 項目は原則として各構成機関の本来業務や自主活動にもとづいた講習会、報告会、研究会等により取り組む整理とする。但し、施設連携を推進するにあたり、不慣れな施設で実験することに対するユーザーの不安感を払拭することが非常に重要である、ということが平成 29 年度までの施設連携の活動により判ってきたため平成 30 年度は、2 項で実施する構成機関の人材育成の活動の中にユーザーと支援研究者の参加も認めて、施設横断合同研修会をトライアル的に実施する。一定の効果が認められれば定着化を検討する。

これらの活動に際し、KEK は事業全体を俯瞰する代表機関として人材育成全般の活動を把握し、必要に応じてイベントや人材育成の機会の調整を行い、支援する。また、1 構成機関として、硬 X 線 XAFS や軟 X 線 XAFS 等に関わる複数の職員がラウンドロビンに協力し、KEK-PF における実験日程を確保するとともに、データ収集実験を通して人材交流の場を提供する。また、都合のつく限り、他機関で実施されるラウンドロビン実験にも参加して人材交流と人材育成に協力する。3 項目に関しては従来、KEK-PF は年 6 回を目標として毎年 PF 研究会を開催して研究者間の技術交流を行ったり、外部資金や自己資金によるユーザー向けの講習会を年数回程度実施しており、平成 30 年度も同様な活動を行う。

⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等

本項は、人材育成とともに本事業で大きな力点を置く事項である。具体的には放射光利用実験の標準化の推進と、施設連携による放射光の高度利用支援の 2 項からなる。以下に詳細を記す。

(1) 放射光利用実験の標準化の推進

本事業全体における取組方針としては、平成 29 年度までの活動体制を維持しつつ、放射光高度利用推進の GL 機関である JASRI と KEK が密に連携して、X 線吸収微細構造 (XAFS) と光電子分光 (PES、但し硬 X 線光電子分光は HAXPES という) の、標準試料のスペクトルデータ収集とラウンドロビンによる施設間の比較、データベース化の推進、実験手法の規約化等を進めることとする。平成 29 年度までの硬 X 線 XAFS、光電子分光、軟 X 線 XAFS の検討をさらに発展させるとともに、平成 28 年度の合同報告会 (平成 29 年 2 月 26 日開催) において企業ユーザーから小角散乱の取組についても要望があったことから、平成 30 年度は小角散乱のラウンドロビンも検討に着手する。

このようなラウンドロビンにおいては、平成 29 年度までは純金属や金属酸化物のような、構造が比較的単純な試料を標準試料として取り扱ってきたが、平成 30 年度はそれに加え、産業界で着目される材料にも範囲を広げる。そのために、本事業をご理解頂く企業ユーザーに試料の提供を願い、ラウンドロビンに参加して頂く方法で実施する。

標準化の推進に際しては内外の関係者による討論や認知は不可欠であることから、成果や進捗状況を国内外の専門家会議や展示会等で適時に発表してアピールし、イニシアティブをとるとともに、フィードバックを得る。特に硬 X 線 XAFS に関しては、平成 29 年度に Q2XAFS という国際の XAFS 専門家会議にて KEK から話題提供したことが契機となって国際的なラウンドロビンを実施しようという気運が高まった。そのため国内では光ビームプラットフォームの複数の機関が参画する形で国際連携を進める。

KEK は代表機関として上記の取組の調整や取り纏め等を行うとともに、1 構成機関として複数の職員がラウンドロビンに積極的に参加し、標準化の推進を行う。

(2) 施設連携による放射光の高度利用支援

本事業における取組方針としては、地域発課題連携推進の GL 機関であるあいち SR が引き続き主体となって本課題を牽引することとする。施設連携の実績は平成 29 年度になってかなり増えたことから、幹旋紹介活動は軌道に乗りつつあるものと考えられる。しかしその一方で、他機関の利用を躊躇されるユーザーも多いのが実情であることから、⑤項で上述した施設横断合同研修会を活用して、ユーザーの不安感を払拭し、連携活用の底上げを図る。

各構成機関は、複数施設の連携による課題解決が好ましいと考えられる実験課題に対しては、積極的にユーザーへ連携の幹旋を行い、ソリューションを図ることでイノベーションへの貢献を加速するとともに、光ビームプラットフォームとして事例とノウハウ

の蓄積を行うこととし、KEKも1構成機関として同様な活動を行う。

⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

平成29年度同様、放射光とレーザーのコミュニティの融合・拡大は人材育成のGL機関である大阪大学が、基礎セミナー、シンポジウム、公開セミナーなどの企画・運用を通して取組む。共用プラットフォーム間、あるいは他のプラットフォームとのコミュニティの形成は、光ビームプラットフォームの事務局が、展示会の共同出展の機会等を活用して醸成を行う。

国際的ネットワークの構築は、一つはXAFSやHAXPES等の標準化を切り口とする国際会議発表を通じて測定技術面での協調関係を醸成し、それを発展させることで取組む。また大阪大学が企画し光ビームプラットフォームが共催を予定している、光・フォトンクス国際会議(OPIC)の専門家会議の一つ「Conference on Laser and Synchrotron Radiation Combination Experiment 2018 (LSC2018)」(平成30年4月開催予定)により放射光とレーザーの融合領域で活躍する研究者の交流を図ることによって、ネットワーク構築の緒とする。

⑧その他

研究開発基盤の維持や技術強化を目的として、引き続き、外部資金獲得について検討を行う。

(ii) 再委託機関(実施機関)としての業務

①利用支援体制の構築

【機関名:公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

本来事業により、利用課題の募集、利用相談受付、課題審査事務、広報等の担当部署(利用企画課)、実験の技術打合せ、実験時の技術支援等の担当部署(ビームライングループ)、放射線取扱いと実験に関する安全等の担当部署(安全管理室)による利用支援体制を構築済みである。このため、当該体制の継続的な維持と改善は本来事業として行う。

光ビームプラットフォーム事業により、利用者の課題解決のために、他放射光施設の幹旋紹介や九州SRを含む複数施設の連携利用を行う。また、本事業の円滑な運営に協力するとともに、本事業の広報活動を行う。

【機関名:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

SPring-8は共用法に基づいて運用が行われており、利用相談、利用申請支援(利用申請書作成支援)、実験準備支援、実験実施支援、実施報告書作成支援等を職員が行う体制は構築済みである。同事業の一環として、他施設より紹介され課題として採

択された実験の支援と、他施設に紹介した利用者の他施設での課題実験支援を必要に応じて共同実験者として実施する。また、放射光施設間連携を促進するため、平成 30 年度前期(2018A 期)より実施の放射光施設横断産業利用課題の募集と課題実験の実施を行う。

(http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/call_for/cro_faci_ind_18a/)

【機関名:公立大学法人兵庫県立大学】

平成 29 年度に引き続き、平成 30 年度も運営委員を正副 2 名選出し、運営委員会等に参加して光ビームプラットフォームの事業活動に関する討論や審議に参画するとともに事業の円滑な推進に協力する。兵庫県立大学は平成 29 年度にコーディネーター1名(エフォート100%)を配置した。平成 30 年度も継続して配置し利用促進に努める。

放射光高度利用推進に関わる体制として、所内に「放射光先端分析研究センター」を設置している。このセンターはプラットフォーム施設と連携して、放射光分析技術開発を進めて成果を利用者支援に活用する。

【機関名:国立大学法人大阪大学】

すでに共用の利用支援体制を構築済みであることから、継続的な維持と改善を自助努力で行う。光ビームプラットフォームのホームページの掲載情報等に関して、代表機関からの要請があれば、情報提供を行う。またイベント開催についても協力する。特に大阪大学は人材育成の GL 機関として、今後飛躍的に発展するレーザー・放射光の分野融合型の研究開発の推進、及びそれに携わる研究者・技術者の量的質的な増進を目指した活動を行う。そのために、自機関に在籍する若手研究者等の豊富な人材の中から、果敢に取り組む若手コーディネーター2 名(エフォート 70%、30%)を雇用し、本事業における分野融合のコーディネーションや標準データ収集等の取組みを通して、関連施設や関連企業の次世代の実務を推進できる人材として育てつつ、次世代を担う学生や若手研究者への育成活動を行う。なお、これらの若手コーディネーターの活動においては大学教員による指導は不可欠であることから、大学教員は事業参加者としてこれらの人材育成活動に参画する。

【機関名:学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

当機関は規模が比較的小さいものの、職員であるセンター長、技術スタッフ 4 名、リエゾン 1 名及びコーディネーター1 名(エフォート 25%)の構成で、従来の共用促進事業や自主事業等に基づいてすでに共用体制を確立している。

【機関名:公益財団法人科学技術交流財団】

ユーザー対応の専門スタッフを統括するリエゾン 1 名、問合せ対応、利用申込から報告書提出に至るまでの諸手続き支援、試料準備から結果解析までの支援、並びに広報活動等を担う産業利用コーディネーター4 名、およびユーザー利用の技術指導とサポートを担務する技術スタッフをビームラインにつき1～2 名配備している。今年度も、施設横断利用の課題抽出や標準化活動の運営を担う共用コーディネーター1 名および施設横断的に一貫したユーザー支援を担うと共に標準化活動も担う技術指導員 1 名を本事業で雇用することで継続的にユーザー支援業務を行う。

【機関名：学校法人東京理科大学】

赤外自由電子レーザー「(以下、「FEL」という。)」の利用支援体制を、センター長 1 名、FEL 運転責任者 1 名、光利用者支援研究員 1 名、産学連携コーディネーター1 名および事務職員 1 名で構成する。FEL 運転責任者は、FEL ハードウェアの維持・管理を行い、安定した光ビームを利用者に提供する。光利用支援研究員は標準データ獲得・収集のための準備のほか、本事業に関わるレーザー・放射光連携業務に従事する(エフォート 10%)。コーディネーターは、当センターの広報活動、企業との共同研究の呼び込み等を行う。

②共用機器

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

本来事業により、1.4 GeV 電子蓄積リングで発生させた放射光を 6 本の県有ビームライン(軟 X 線～硬 X 線)に導いて共用に供する。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

本事業においては産業利用推進室が所管する SPring-8 の 3 本のビームライン(BL14B2、BL19B2、BL46XU)を共用設備としている。そのビームラインで利用できる特徴的な共用機器を記す：

- 1) XAFS 測定装置(BL14B2、代表的な触媒元素の Pd、Rh、Ru や触媒担体に用いられる Zr、Ce などの重元素で広域な K 吸収端の XAFS スペクトルが得られる。)
- 2) X 線イメージング装置(BL14B2、BL46XU：冷凍食品中の微細な氷結晶など、通常の X 線 CT 装置では検出できない低コントラストな対象を観察できる。BL46XU は 1 μ m 程度の高分解能観察や時分割観察が可能である。)
- 3) 多軸回折装置(BL19B2、BL46XU：厚さ数 nm の薄膜試料の結晶構造や配向評価、外力印加で発生する歪測定、水溶液中の金属錯体構造解析など多様な測定に柔軟に対応できる。BL46XU は微小試料の測定、BL19B2 は X 線損傷の懸念がある試料に適する。)

- 4) 粉末 X 線回折装置 (BL19B2:微量な粉末試料でも短時間で高波数分解能な粉末 X 線回折データが全自動で得られる。試料温度 100 K–1000 K の範囲で試料温度を制御した全自動測定が可能である。Fe より重く Ba より軽い元素では異常分散効果を利用した測定が可能である。)
- 5) 小角及び極小角散乱装置 (BL19B2: $0.005 \text{ nm}^{-1} - 3.0 \text{ nm}^{-1}$ の波数域での小角散乱を全自動で測定できる。異常分散効果を利用した測定も可能である。)
- 6) 硬 X 線光電子分光装置 (BL46XU: SPring-8 発祥の測定技術で 6 keV – 14 keV の X 線励起で発生する光電子スペクトルの測定により従来法では不可能だった材料深部の化学状態の非破壊観測が可能である。大気非暴露測定や電圧印加応答測定も可能である。)

【機関名: 公立大学法人兵庫県立大学】

ニュースバル放射光施設「(以下、「ニュースバル」という。)」が共用設備であり、軟X線領域の高輝度放射光を発生できる施設である。この施設は 9 本のビームラインを有する。この内 BL9 ビームラインの放射光発生源として 10.8m の長尺のアンジュレータを有する。これは軟X線の施設では最大級のものであり、コヒーレントで高輝度な軟X線を生成することができる。このビームラインは主にX線光学系用の干渉計測、半導体微細加工用の干渉露光、並びに吸収分光や発光分光を用いた材料分析等の用途に用いている。また、偏向電磁石を光源とする BL10 ビームラインには世界最大の反射率計を有する。これは 800 mm の直径を有する多層膜ミラーの反射率を測定することができる。

【機関名: 国立大学法人大阪大学】

大阪大学では、レーザー科学研究所「(以下、「レーザー研」という。)」が有する、多様なレーザー装置および光分析・計測装置を含む「光学材料データベースシステム (光学材料 DBS)」を共用機器とする。真空紫外から中赤外域、フェムト秒からマイクロ秒、シングルショットから高繰り返しまで様々なレーザー光源や強力な白色ランプ光源を提供する。計測面でも、本研究所オリジナルの真空紫外ストリークカメラを始め、イメージング測定系や低温クライオスタットも備え、様々な光学測定に対応する。主な利用例としては、「レーザー材料、非線形光学材料、シンチレーター材料などの新機能材料の開発・特性評価」などが挙げられる。

【機関名: 学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

SR センター共用ビームラインが共用設備である。放射光軟 X 線を中心にして、赤外、硬 X 線もふくむ幅広いエネルギー領域をカバーする分光実験が可能なビームライン(実験装置)が 7 台、共用に供されており、機能性材料の評価を中心とした利用実験

が行われている。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

あいちシンクロtron光センターの共用ビームラインが共用設備であり、あいち SR 保有が 8 本、名古屋大学保有が 1 本、愛知県保有が 1 本の計 10 本である。このうち、あいち SR が保有する共用ビームラインは以下の通りである。

- 1) 硬 X 線 XAFS I (BL5S1) : 硬 X 線領域(エネルギー5～20 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 2) 硬 X 線 XAFS II (BL11S2) : 硬 X 線領域(エネルギー5～26 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 3) 軟 X 線 XAFS・光電子分光 I (BL6N1) : 軟X線領域(エネルギー1.75～6.0 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 4) 軟 X 線 XAFS・光電子分光 II (BL1N2) : 軟 X 線領域(エネルギー1.0～2.0 keV)の X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 5) 真空紫外分光(BL7U) : 真空紫外から超軟 X 線領域(エネルギー30～850 eV)の吸収分光および内殻準位や価電子帯の光電子分光が可能であり、無機・有機材料、特に燃料電池や磁性材料の化学状態や電子状態を評価解析する。
- 6) 粉末 X 線回折(BL5S2) : エネルギー5～23 keV の X 線を用いて、粉末状結晶あるいは多結晶の試料でX線回折測定を行い、結晶構造や粒径を評価する。
- 7) 薄膜 X 線回折(BL8S1) : エネルギー9.1、14.3、22.7 keV の X 線を用いて、有機・無機多層膜の X 線反射率測定、X 線 CTR 散乱測定等を行うことができる。
- 8) 広角・小角 X 線散乱(BL8S3) : エネルギー8.2、13.5 keV の X 線を用いて、X 線小角散乱法により、分子薄膜や繊維など、主に有機・高分子材料の構造を解析する。また、小角と広角の同時測定も可能である。

【機関名：学校法人東京理科大学】

東京理科大学の共用設備は FEL である。その主な特徴は、① 5～14 μm (中赤外領域)で周波数可変、② 高出力パルス光源、③直線偏光性を有すること、等である。ほとんどすべての分子は中赤外領域に強い吸収帯を有するため、多くの分子(材料、生体関連分子、表面吸着物質等)が実験対象となりうる。特に②の特徴を利用することにより、一度に複数の光子を吸収する多光子吸収過程が生じ、実験装置の分光光度計と異なる分光測定が出来ることから、共用に際してこの特徴を活かした利用を積

極的に推進する。

③人材育成

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

当九州 SR の本来事業により、企業の若手研究者や大学院生を対象としたサマースクールを開講し、ユーザー層の人材育成を進める。また、光ビームプラットフォームの標準化活動やデータ収集実験などによる技術交流を通して、当センター及び他構成機関の技術者や研究者のスキル向上や人材交流を行う。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

XAFS 測定標準化、硬 X 線光電子分光「(以下、「HAXPES」という。)」標準化、小角散乱測定標準化活動の一環として実施するラウンドロビンへの参加と、標準化活動で得られた知見の学会発表や論文投稿を通じて、各技術を担当する職員の技術、知識の修得・深化を図る。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

人材育成を目的に、他の放射光施設との協力のもとでラウンドロビンの実施/派遣/受入れを推進する。また、近隣の市町村等との協力のもとで講習会を実施する。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

学生や企業研究者を交えた勉強会を開催し、レーザーと放射光の分野融合型の研究開発への若手の関心を高める取り組みを行う。具体的には、平成 30 年度前期に全 14 回の基礎セミナー『放射光とレーザー』を実施する。この基礎セミナーは、大阪大学の単位認定講座である為、大阪大学の学生が主な対象となる。この基礎セミナーに加えて、プラットフォーム関係者や企業研究者の参加が可能な公開セミナー、および放射光・レーザーの融合領域の創出に向けたシンポジウムをそれぞれ年 1 回開催する。シンポジウムでは、産学から講演者、参加者を集め、50 人以上の参加者を目標とする。これらを通して放射光とレーザーの融合領域の活性化を図り、両分野の学際的な交流を通して幅広い知見を有する人材の育成を行う。

【機関名：学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

大学の SR センターは附属施設であることから、特徴ある学部教育の一環として放射光利用実験がカリキュラムに組み込まれており、学部 3 年から放射光利用の機会を持っている。そして、大学院学生も研究に積極的に利用している。これらのカリキュラムを通して放射光を担う次世代人材の育成を行っている。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

当センターは放射光の普及を目的として一般ユーザーを対象に人材育成を行ってきた。

平成 29 年度と同様に、実際に測定装置に触れさせて測定を実体験させる実地研修や解析技術の講習会を実施する。また成果公開無償利用課題の発表会を実施する。

当センターの専門スタッフについては、ラウンドロビンや施設連携の利用支援に積極的に参加させ、他施設の測定を体験させることで技術交流を図る。

【機関名：学校法人東京理科大学】

当 FEL センターにおいては、卒業研究生および修士課程の大学院生が光利用実験の中核であるので、将来的に企業等において分子や材料等に関する基礎知識を有し、レーザー光を用いる計測や分析を遂行できる人材を育成することが本来業務である。

また、大阪大学レーザー研における大学院学生を対象とするセミナーにおいて、『レーザーの原理やその応用方法』と『放射光の特徴とその利用方法』の両方を理解する人材の育成を目的として、レーザーの原理とその応用技術について講義するとともに、学内においては Chemical Physics Seminar を開催し、赤外光科学の知識を有する学生の育成に努める。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

当センターでは硬 X 線 XAFS と軟 X 線 XAFS は実験が可能であることから、GL 機関である JASRI 及び KEK と協調し、硬 X 線 XAFS と軟 X 線 XAFS のラウンドロビンに積極的に参加し、標準化の推進と、データの蓄積・ノウハウの共有による技術力向上と利用者支援を行う。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

- 1) XAFS 標準化に向けて測定データフォーマット更新の検討に参画する。
- 2) 平成 28 年度に公開した XAFS スペクトルデータベースに、新規に測定した試料のデータの追加と公開を行う。
- 3) XAFS 標準化に向けて測定検出下限を検討するラウンドロビンを BL14B2 で実施するとともに、他施設での XAFS 測定に参加する。
- 4) HAXPES 標準化に向けて検出深さの定量化と定量組成分析に向けた相対感度係数の検討を目的とするラウンドロビンを BL46XU で実施するとともに、他施設

設での HAXPES 測定に参加する。

- 5) 小角散乱標準化に向けて波数分解能と測定能率を検討するラウンドロビンを BL19B2 で実施するとともに、他施設での測定にも参加する。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

ユーザーから強い希望がある分析用ビームラインでの各種オペランド測定についての検討を進める。また、プラットフォーム施設と連携して、軟 X 線 XAFS のラウンドロビンに積極的に参加し、ユーザーの要望情報の共有化、ノウハウや分析データベースの構築・整備等を進める。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

他施設と調整しつつ課題抽出から解決方法の提案までを一元的に支援する、いわゆるコンシェルジュ施策の活用による、利用者の課題解決に取り組む。レーザーと放射光のコミュニティの壁を超えた施設連携を円滑に進めるためには、実験現場まで寄り添って課題解決の支援を行うことが極めて有効であることから、守秘義務等の障害がない限り、利用者の実験を支援して課題解決を達成し、成功事例の蓄積を行う。また、放射光・レーザー両者に関わる技術検討やスペクトルデータの蓄積・公開、ノウハウ共有等による融合領域ユーザーへの支援にも注力する。これらの活動の成果は適時に発表を行い、ユーザーにアピールする。

【機関名：学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

軟 X 線 XAFS スペクトルに関しては、独自のデータベースを蓄積しているが、ラウンドロビンにも積極的に参加することで、他機関と利用の標準化も行っている。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

あいち SR は、地域発課題連携推進グループのグループリーダーとして、施設横断的に一貫したユーザー支援の実現を図る。

- 1) 従来からのユーザー情報や事例検索ホームページ等を活用し、施設連携活動を推進する。
- 2) 具体的な施設連携課題は各施設間で相談し、ユーザーの了解のもと、他施設への斡旋・照会、元施設からの支援研究者派遣など、積極的な支援を行う。
- 3) 平成 29 年度までに構築したビームライン情報、公開事例検索ホームページに新データを追加・更新する。またユーザーにとって、より活用しやすい施設横断情報が取得できるように、必要に応じてホームページの改良を行う。
- 4) 施設連携の促進並びに標準化活動の一環と人材育成に向けた取組として、ユーザーと支援研究者のための試料持込を前提とした施設横断合同研修会を各

施設でそれぞれ開催する。

また、あいち SR は放射光高度利用推進グループの一員として JASRI と KEK に協力し、あいち SR 内ビームラインにおける標準試料のラウンドロビンの実施、他施設での標準試料測定への参加を行う。

【機関名：学校法人東京理科大学】

標準化の取組においては、対象とする高分子化合物の種類を増やし、照射波長ごとの赤外光アブレーション閾値の標準化を継続し、結果を公表する。施設連携に関しては、光ビームプラットフォーム内だけでなく、遠赤外自由電子レーザーを保有する大阪大学産業科学研究所や赤外自由電子レーザーによって誘起される非線形現象の計算シミュレーションを研究する分子科学研究所等の赤外自由電子レーザーのコミュニティとの繋りを通して解析技術の高度化を図り、ユーザー支援に活用する。

⑤その他

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

特に無し。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

学会発表、論文投稿により放射光測定標準化で得られた知見の普及を行う。研究会、講習会、研修会の実施を通じて利用者及び潜在的利用者の放射光技術に関する知識と技術を高める。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

若手教員に対しても講習会や勉強会を実施し、レベルアップに努める。また、異分野教員間の連携を深めることで各ビームラインの性能向上に努める。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

国際的な放射光・レーザー融合領域活性化を目的として、光科学の国際会議「OPTICS & PHOTONICS International 2018 Congress (OPIC2018 : <https://opicon.jp/ja/>)」の専門家会議の一つとして「Conference on Laser and Synchrotron Radiation Combination Experiment 2018(LSC2018)」を2018年4月25日(水)・27日(金)(場所：パシフィコ横浜)に開催する。大阪大学レーザー研が主催、本プラットフォーム各構成機関代表者が委員メンバーとなり、全て招待講演とした上で参加者50名以上を目標とする。

【機関名：学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

特に無し。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

特に無し。

【機関名：学校法人東京理科大学】

平成 29 年度末にクライストロンの交換作業を実施するため、平成 30 年度早期においてハードウェアの調整を実施し、安定かつ高強度な赤外光を提供できる環境を構築する。

(iii) 協力機関の取組状況

協力機関を設置していない。

2. 2 実施内容（代表機関）

【委託先：大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構】

① プラットフォーム運営体制の構築

1) プラットフォーム実施機関、協力機関、事業支援機関と連携するための取組

代表機関である KEK が、平成 29 年度までと同様に事務局を運営した。事業に関わる審議や進捗状況等の情報共有を行う運営委員会を 3 回実施し、円滑な事業の運営を図った。主要な取組課題については表 1 に示す GL 機関が機動力のある事業の推進を主導した。施設間での実験データの比較検証を行うラウンドロビンの議論や個別の課題に際しては、適時に個別会議を実施して遅滞のない運営を行った。運営委員会及び個別会議をまとめて表 2 に示す。

表 2 平成 30 年度運営委員会及び個別会議の開催実績

会議	日程	形式	参加者数
第1回運営委員会	平成30年6月7日	対面会議	20人
第2回運営委員会	平成30年10月24日	ビデオ会議	11人
ラウンドロビン進捗打合せ	平成31年1月9日	対面会議	15人
第3回運営委員会	平成31年3月18日	ビデオ会議	10人

事業の進捗状況は運営委員会における報告やメールの活用などにより、概ね四半期毎に把握を行った。その他、事務局は本事業に関わる文部科学省の委員会の開催情報や共通基盤領域に関わる公募情報等を随時実施機関に周知し、また、資料取り纏め等を行った。

2)他のプラットフォームと連携するための取組

平成 29 年度と同様に平成 30 年度も共用プラットフォームで JASIS の共同出展(平成 30 年 9 月 5~7 日)を行った。図 1 にブースの出展風景を示す。また、各プラットフォームの取組や課題・対処方法等の情報交換を目的として、共用プラットフォームの担当者レベルの打合せを 2 度行った(第 1 回:平成 30 年 10 月 17 日、場所=科学技術振興機構東京本部。第 2 回:平成 30 年 12 月 4 日、場所=理化学研究所横浜事業所)。これらにより、共用プラットフォーム間の交流を深め、共用プラットフォームの相互紹介を行う等の具体的な活動に発展させるように努力した。実際、JASIS2018 においてはユーザーの抱える課題に対して共用プラットフォーム間で相互に斡旋紹介を行うシーンがあった。また、打合せにおいては、共用の斡旋紹介をビジネスモデルとするベンチャー企業の活用の可能性や、共用プラットフォームの協力の在り方、将来展開などの議論を行った。

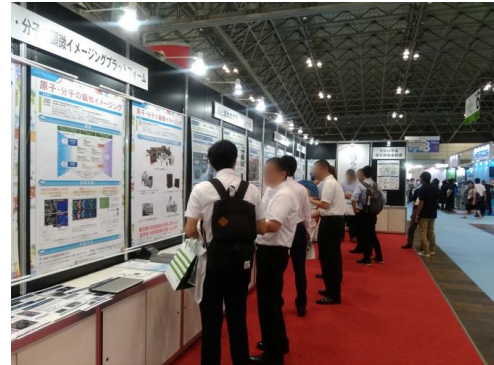


図 1 JASIS2018 出展、ブース来場者への説明風景

共用プラットフォーム以外にも、光ビームプラットフォームはナノテクノロジープラットフォームや TIA との交流を平成 30 年度も維持し、広報チャネルの活用などを通して共用の促進に役立てた。

②利用支援体制の構築

各機関の利用支援体制は基本的に各機関で構築済みである。そのため、共用は各機関の自主事業として取組み、光ビームプラットフォームは連携を活かして、複数施設の活用による高度な課題解決、及び標準化を通じたサービス基盤の構築という上位サービスの提供を行うことで、産学官の課題の解決を支援することを目標とした。複数施設の活用による高度な課題解決については、地域発課題連携推進の GL 機関であるあいち SR が中核となって活動するとともに、各構成機関も利用者に積極的に斡旋紹介を行うことで実施事例を蓄積した。また標準化については放射光高度利用推進の GL 機関である JASRI と KEK が中核となって、標準試料を用いたスペクトルデータ収集実験に取組んだ。また人材育成については大阪大学が GL 機関となって取り組む体制とした。

このような形で事業を推進するため、KEK はコーディネーター 1 名(エフォート 80%)を雇用し、光ビームプラットフォームの事務局の任にあてた。コーディネ

ーターは本事業の責任者に協力し、プラットフォームの円滑な運営を行った。具体的には、コーディネーターは運営委員会の招集・開催、ラウンドロビン等の事業の進捗把握、事業に関わる資料作成、ホームページの維持管理、広報活動、展示会やシンポジウム等のイベントの企画・運営、予算管理などを行った。また、GL 機関を中心に、実施機関でもスタッフの雇用が行われた。本事業で雇用されたスタッフの一覧を表 3 に示す。

表 3 本事業で雇用されたスタッフとそのエフォート Ef*及び業務内容

機関	要員	人数	Ef	業務内容
KEK	コーディネーター	1	80 %	事務局、事業取り纏め・運営等
兵庫県立大学	コーディネーター	1	100 %	事業コーディネート
大阪大学	コーディネーター	1	70 %	人材育成、分野融合、施設連携
	コーディネーター	1	30 %	人材育成、分野融合、施設連携
立命館大学	研究教員(助教)	1	25 %	施設連携、広報等
あいち SR	コーディネーター	1	100 %	施設連携、企画運営支援
	技術指導員	1	100 %	施設連携、XAFS、光電子分光の標準化
東京理科大学	技術指導員	1	10 %	事業コーディネート、施設連携

※ エフォートは勤務期間における配分率の実績値。通年、週 5 日勤務とは限らない。

KEK におけるラウンドロビンの推進は、放射光科学研究施設「(以下、「KEK-PF」という。)」の硬 X 線分光や軟 X 線分光の専門家である職員が中心となって活動した。KEK-PF の利用支援体制に関しては、大学共同利用機関法人の共用施設として、学術利用に関する共同利用の体制は確立しており、産業利用に関しても、旧事業及び自主事業により体制は構築されている。その上で、本事業による産業利用の促進や、標準化・施設連携の取組等については、コーディネーターが KEK-PF の産業利用関係者と調整を行い、利用支援体制の維持改善に協力を行った。

③ワンストップサービスの設置

平成 29 年度までと同様に、平成 30 年度においても事務局が主体となって光ビームプラットフォームの一元的な情報提供や総合相談窓口のためにホームページの維持を行い、掲載情報の更新やコンテンツの充実化を行った。各構成機関のニュースやイベント情報などに関しても、トップページに掲示してポータルの運用を行うことで、ワンストップ的な情報サービスを運用した。なお、Google Chrome や Firefox 等の主要ブラウザがネットワークセキュリティを高

めるために、平成 30 年 7 月から https 化（セキュア通信）に対応していないウェブсайに対して『保護されていない通信』との表示を開始したことから、ユーザーが安心して光ビームプラットフォームのウェブサイトを閲覧できるようにするために https 化し、併せてコンテンツの全面改修を行った。



更新前のウェブサイト
(平成 30 年 6 月まで運用)

<http://photonbeam.jp>



新ウェブサイト
(平成 30 年 7 月から運用)

<https://photonbeam.jp>

図 2 光ビームプラットフォームのウェブサイトの更新

また、アクセス分析も実装し直した。ウェブサイトは年間 6,000 アクセス程度（平日で 20 アクセス／日程度）だが、光ビームプラットフォームシンポジウムの開催前で急増し、プッシュ型情報提供であるメールマガジンでイベント情報を流すと効果的であることを量的に確認した（図 3）。また、あいち SR が主体となって平成 28 年度に実装した“光ビームプラットフォーム施設横断検索”は累計で 4,300 アクセスを超えて活用されている状況である。

ウェブサイトを経由して受けたメール相談件数は平成 30 年度は 2 件であった。図 3 に示すようにウェブサイトは少ないながらも一定数の閲覧者を維持しており、また後述するように、各機関の施設は常に

高い稼働率でユーザーを迎え入れている。以前には年 10 件程度以上あった問合せが減った理由としては、施設連携の活動によって各機関の相談窓口が相互のアドバイ

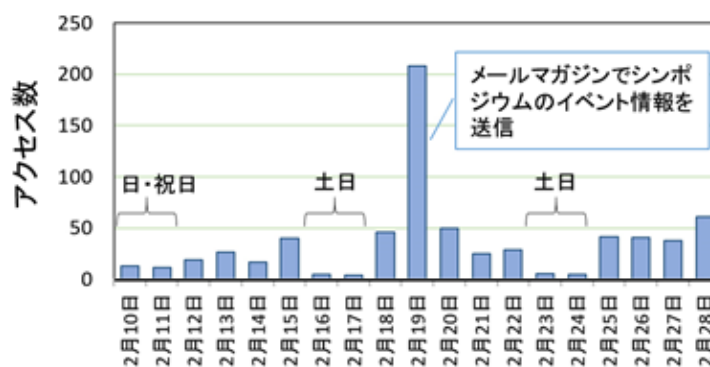


図 3 ウェブサイトの閲覧状況の把握例。なおアクセス数はセッション数で評価。

スを積極的に行うようになったために、オンサイトで相談のワンストップ化が進んだことが背景にあると考えられる。また、ユーザーも他施設の利用について気兼ねなく相談するようになってきたこと、施設横断検索等の公開情報の充実化により、相談の必要性が減ってきたこと、などが推察された。

なお、シンポジウム等のイベント活動を含むワンストップ的な広報活動に関しては、コミュニティ形成との関連が高いことから『⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築』の項で記述する。

④共用機器

KEK は大学共同利用機関法人として KEK-PF の共同利用を本来業務として行っている。放射光施設として、PF 及び PF-AR の 2 つの加速器リングにおいて計 47 のビームラインが整備され、平成 30 年度も共同利用に供された。これらの設備は原則としてすべて企業による有償利用も可能であり、これら PF と PF-AR の全ビームラインが本事業の共用設備である。但し、学術目的の共同利用が主務であることから、全ビームタイムの 80%以上は主務に充てられ、残りの 20%以内を有償利用や職員の優先ビームタイム等に活用することを一つの指標として運用が行われた。利用件数等の共用状況に関しては実施機関の⑤項で併せて後述する。

⑤人材育成

本事業全体における人材育成は平成 30 年度も従来同様に下記の 3 つのカテゴリで捉え、それぞれに対して活動を行った。

- (1)レーザーと放射光の融合領域における次世代人材の育成
- (2)標準化活動を通じた構成機関の技術者・研究者層の人材育成
- (3)施設利用者・外部研究者等の人材育成

1 項目は人材育成の GL 機関である大阪大学が主体的に取組み、放射光とレーザーの分野融合をスコープとする基礎セミナー、シンポジウム、国際会議の開催などを行った(詳細は2.3実施内容(実施機関)③人材育成の大阪大学の欄に記載)。このような活動に対し、光ビームプラットフォームも共催等の形で支援を行った。

2 項目の構成機関の技術者・研究者層の人材育成は、ラウンドロビンを機関間で公開することにより平成 30 年度も実施した(図 4)。この取組により各機関のコーディネーターや技術支援者・研究者が相互交流を深め、分析ノウハウや要点をラウンドロビンを通して OJT 的に相互共有しあうことにより、スキル向上を行った。(ラウンドロビンの実施詳細については⑥項参照)。



KEK-PF(BL16A)軟 X 線 XAFS

平成 30 年 6 月 19 日



九州 SR(BL07)硬 X 線 XAFS

平成 31 年 3 月 29 日

図 4 ラウンドロビンにおける交流風景

3 項目の施設利用者等の人材育成は、原則として各構成機関の本来業務や自主活動にもとづいた講習会、報告会、研究会等により取組む整理とした。但し、施設連携を推進するにあたり、不慣れな施設で実験することに対するユーザーの不安感を払拭することが非常に重要である、ということが平成 29 年度までの施設連携の活動により判ったため、構成機関の人材育成の活動の中にユーザーと支援研究者の参加も認める施設横断合同研修会を事業としてトライアル的に JASRI とあいち SR で実施した。この施設横断合同研修会はユーザーに好感を持たれたことから、定着化を行うことにした。

これらの活動に際し、KEK は事業全体を俯瞰する代表機関として人材育成全般の活動を把握し、必要に応じてイベントや人材育成の機会の調整を行って支援した。また、1 構成機関として、硬 X 線 XAFS や軟 X 線 XAFS に関わる複数の教員がラウンドロビンに協力し、平成 30 年度においては、2 回のラウンドロビン実験を通して人材育成の場を提供した。同時に、都合のつく限り、他機関で実施されるラウンドロビン実験にも参加して人材交流を図った。3 項目の施設利用者等に対しては、KEK-PF では従来、年 6 回を目標として PF 研究会が開催され、外部資金や自己資金によるユーザー向けの講習会も教員が主体となって年数回程度実施されている。平成 30 年度も同様な取り組みが行われ、PF 研究会と講習会がそれぞれ 4 回実施された。

⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

本項は、人材育成とともに本事業で大きな力点を置く事項である。具体的には放射光利用実験の標準化の推進と、施設連携による放射光の高度利用支援の 2 項からなる。以下に詳細を記す。

(1) 放射光利用実験の標準化の推進

本事業全体における取組方針としては、平成 29 年度までの活動体制を維持しつつ、放射光高度利用推進の GL 機関である JASRI と KEK が密に連携して、X 線吸収微細構造「(以下、「XAFS」という。)」と光電子分光「(以下、「PES」という。但し硬 X 線光電子分光は「HAXPES」という。)」の、標準試料のスペクトルデータ収集とラウンドロビンによる施設間の比較、データベース化の推進、実験手法の規約化等を進めた。平成 29 年度までの硬 X 線 XAFS、PES、軟 X 線 XAFS の検討をさらに発展させるとともに、平成 28 年度の合同報告会(平成 29 年 2 月 26 日開催)において企業ユーザーから小角散乱の取組についても要望があったことから、平成 30 年度は小角散乱のラウンドロビンも検討を着手した。プラットフォーム全体で行われたラウンドロビンの実験実施状況を表 4 に示す。

表 4 ラウンドロビン実験、データ収集実験の実施状況^{※1}

機関	日程	利用／時間数	実験内容
JASRI	平成 30 年 4 月 17 日～ 4 月 18 日	3 シフト(24 時間)	HAXPES
東京理科大	平成 30 年 4 月 26 日、 6 月 26 日、7 月 19 日	計 2 日 (半日×2+1 日)	FEL 照射
JASRI	平成 30 年 6 月 12 日～ 6 月 14 日	6 シフト(48 時間)	HAXPES
KEK	平成 30 年 6 月 19 日	8 時間	軟 X 線 XAFS
JASRI	平成 30 年 7 月 5 日～ 7 月 6 日	3 シフト(24 時間)	HAXPES
あいち SR	平成 30 年 7 月 13 日	2 シフト(8 時間)	軟 X 線 XAFS
JASRI	平成 30 年 7 月 13 日～ 7 月 15 日	6 シフト(48 時間)	XAFS
JASRI	平成 30 年 8 月 2 日～ 8 月 3 日	3 シフト(24 時間)	小角散乱
あいち SR	平成 30 年 8 月 31 日	2 シフト(8 時間)	小角散乱 ^{※2}
あいち SR	平成 30 年 9 月 20 日～ 9 月 21 日	4 シフト(16 時間)	PES
あいち SR	平成 30 年 11 月 16 日	2 シフト(8 時間)	小角散乱
あいち SR	平成 30 年 12 月 5 日	2 シフト(8 時間)	軟 X 線 XAFS
兵庫県立大	平成 31 年 1 月 24 日、 1 月 25 日	7 シフト(28 時間)	軟 X 線 XAFS
立命館大	平成 31 年 1 月 29 日、	8 シフト(36 時間)	軟 X 線 XAFS

	2月7日、2月8日、 2月25日		
九州 SR	平成31年2月19日、 2月20日	2日	軟X線 XAFS
あいち SR	平成31年2月26日	2シフト(8時間)	小角散乱
KEK	平成31年3月6日～ 3月7日	24時間	XAFS
あいち SR	平成31年3月15日	2シフト(8時間)	PES
大阪大学	平成31年3月18日～ 3月25日	5日	真空紫外 発光スペクトル
九州 SR	平成31年3月29日	1日	硬X線 XAFS

※1 レーザー施設の標準試料を用いたデータ収集もこの表に入れて整理した

※2 施設横断合同研究会の中で実施

このようなラウンドロビンにおいて、平成29年度までは純金属や金属酸化物のような、構造が比較的単純な試料を標準試料として取り扱ってきたが、平成30年度はそれに加え、産業界で着目される材料にも範囲を広げることにした。当初、本事業に理解を頂く企業ユーザーに試料の提供とラウンドロビン実験への参加を願ったが、守秘がハードルとなったために計画を修正し、硬X線 XAFS においては触媒学会が頒布する参照触媒を「産業界で着目される材料」とみなして実験を行い、データを収集した。また、小角散乱においては、施設横断合同研修会の場を活用し、研修に参加した企業が関心を持つ材料を用いて研修実験を行うことで代替とした。

得られたスペクトルデータは各機関のウェブサイトでデータベースとして順次公開されつつある。また光ビームプラットフォームのウェブサイトでは、ポータルとしてそれらのウェブサイトを掲示する形とした。

このようなデータベースの一般的な利用目的は、ユーザーが自らの実験で得た実験結果との比較やその妥当性の評価である。一方、近年において、期待が寄せられている利用展開として、AI の活用によって新たな知見を得るデータ駆動型サイエンスがある。今はまだ黎明期のレベルにあるが、データ駆動型サイエンスに適したデータ基盤に発展させるには、意味情報を付加するメタデータの整備が必須となる。この動きを光ビームプラットフォームも指向していくために、データベースの構築やその在り方の議論が進む硬X線 XAFS に関しては、北海道大学が主催する XAFS Database Workshop と第2回 Workshop(平成31年3月1日)から協力関係を持つことにした。また光電子分光に関してはデータベース化を先導する物質・材料研究機構との協力関係の構築を目指して、JASRI とあいち SR が中軸となって働きかけを開始した。

一方、標準化の推進に際しては内外の関係者による討論や認知は不可欠であることから、成果や進捗状況を国内外の専門家会議や展示会等で適時に発表してアピー

ルし、イニシアティブをとるとともに、フィードバックを得ることとした。特に硬 X 線 XAFS に関しては、平成 29 年度に Q2XAFS という国際の XAFS 専門家会議にて KEK から話題提供したことが契機となって国際的なラウンドロビンを実施しようという気運が高まった。これを発展させるために、国内では光ビームプラットフォームの複数の機関が参画する形で国際連携を進めることとし、XAFS2018 国際会議(平成 30 年 7 月 22 日～7 月 27 日、ポーランド)で、DESY(独)、ノートルダム大学(米)、シカゴ大学(米)、メルボルン大学(豪)等の海外の著名な研究者とともに、国際的なラウンドロビンの提案のポスター発表を行って先導を図った(図 5)。

また、平成 28 年度から開始したラウンドロビンは、施設間の実験結果の再現性の確認や同じ実験結果を得るための実験条件の調整・確認を最初の目標として行ってきた。3 年間の実施を通して、まとまりのある結果を得つつあることから、光ビームプラットフォームシンポジウム 2019 では、硬 X 線 XAFS、PES/HAXPES、軟 X 線 XAFS、小角散乱の 4 つの放射光分析の手法について、ラウンドロビンの実験結果を整理し、報告を行った。これらの手法についての検討の進捗状況をまとめる。

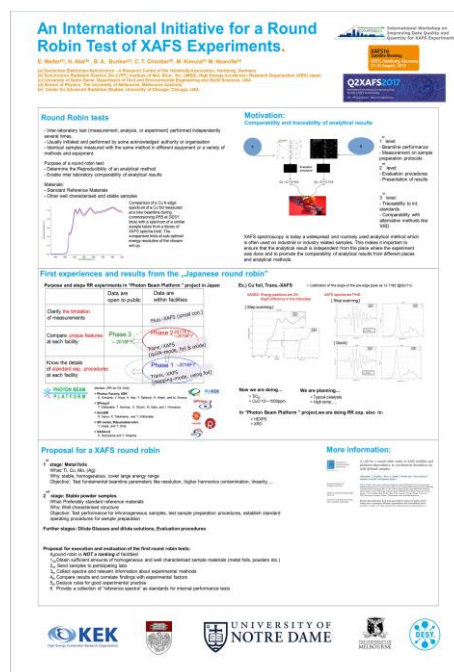


図 5 XAFS2018 における国際ラウンドロビンの提案

・硬 X 線 XAFS

硬 X 線 XAFS のラウンドロビンは、平成 28 年度から、4 施設(KEK-PF、あいち SR、JASRI/SPring-8、九州 SR)で取組を進めてきており、チタンや銅などの金属箔や酸化物を標準試料とし、標準的な実験条件で評価することで、各施設・ビームラインのエネルギー分解能、S/N、測定可能な実効的エネルギー範囲、データの互換性等を評価検証すると共に、実験条件の適正化を行ってきた。これらにより、平成 29 年度までに標準的な実験条件でのデータの互換性については一通りの目途を得ることが出来たので、平成 30 年度は、より厳しい実験条件となる希薄試料、及び産業利用の観点からユーザーの注目度が高いパラジウム、モリブデン、銀などの、X線吸収端が比較的高エネルギーに位置する材料系に視点を移し、実験結果の相互検証と実験条件へのフィードバックに取り組んだ。図 6 にその一例を示す。KEK-PF において低濃度の銅化合物試料の蛍光 XAFS 実験の場合に多用している Ni フィルター及びソーラースリットを SPring-8 の BL-14B2 に持ち込み、フィルターの効果を検証したもので

ある。試料は CuO の 10 ppm 試料であり、実験の結果、BL-14B2 においてもフィルターの使用によって S/N(シグナル／ノイズ比)は、特に高 k の領域で改善される事が確認できた。実験参加者の議論の結果、弾性散乱の除去によって S/B(シグナル／バックグラウンド比)が改善された事が理由との結論に至り、その整備を進めた。このような実験条件のチューニングはユーザーには困難であることから、施設が連携して取り組むべき指針の一つになりうるとの結論を得た。

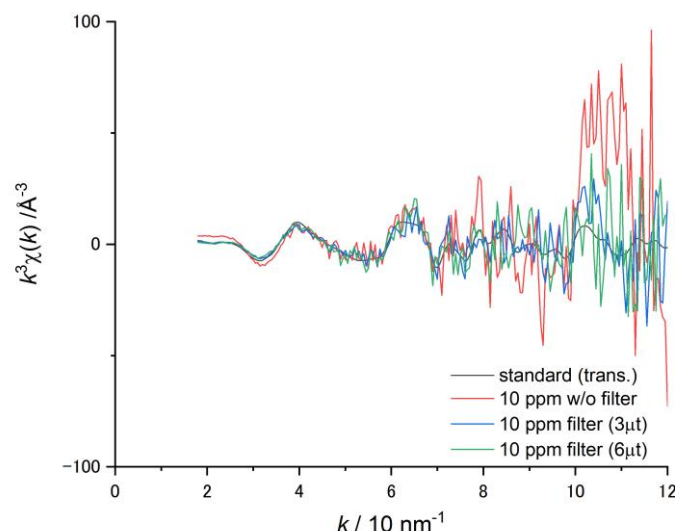


図 6 異なる測定条件で測定した X 線吸収スペクトルから抽出した XAFS 振動。黒線:透過法による標準スペクトル、赤線:フィルター無し、青線:フィルター有(Ni-3 μ t 厚*)、緑線:フィルター有(Ni-6 μ t 厚)。フィルター使用時は、フィルターから発生する蛍光 X 線を制限するためソーラスリット($f = 40$ mm)を併用。

* 3 μ t は吸収が 3 ミクロン相当の意味

・PES/HAXPES

硬 X 線光電子分光(HAXPES)は、硬 X 線(5~14 keV)を励起光として用いており、実験室(ラボ)系の X 線光電子分光に比べて検出される光電子の検出深さが大きいことから、試料深部の電子状態を非破壊で調べることが可能となり、さまざまな材料・デバイス開発の分野で利用されている。その特徴を大いに活用して我が国で開発された HAXPES の利用は、海外の放射光施設に比べて学術利用のみならず幅広い産業利用分野に普及している。その一方で、定量分析に向けた検討や分析深さの見積りなど基礎的データの整備が国内外を問わず不十分であることから、光ビームプラットフォーム事業の一環として、これら基礎データの整備に向けた取組みを実施している。

定量分析には光電子の相対感度係数が必要となるが、硬 X 線領域における相対感度係数は実験的に求められておらず、その取得を目的として、化合物を用いて同一物質中の異なる元素の光電子強度の比を相対感度係数とする方法を

検討した。図 7(a), (b) は 7.94 keV 励起による各元素の 1s 軌道と 2s 軌道の実測値と計算値を、O1s を基準電子軌道にして相対感度係数を求めた結果である。一部のエネルギー領域を除いて実験結果は理論計算値と良い一致が得られることが確認された。さらに他の励起エネルギーでも各元素の相対感度係数の取得を進めた。

また、絶縁物試料の光電子分光実験では、試料帯電の影響が問題となることから、回避する方法を検討した。その結果、酸化物粉末試料にはカーボンブラックを混練、板状試料(単結晶基板)の場合には電子銃とイオン銃による電荷中和処理を併用することが効果的であることを確認し、データ収集の実験条件とした。

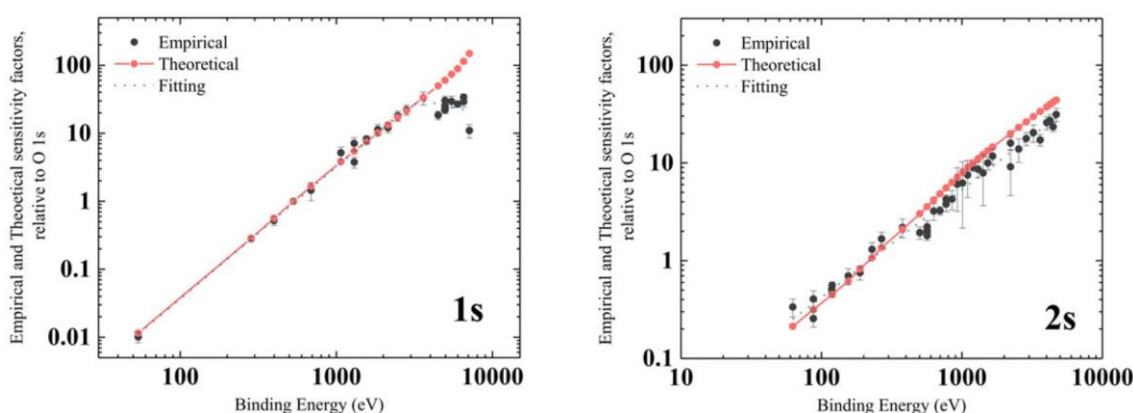


図 7 1s 軌道 (a) と 2s 軌道 (b) の相対感度係数の実測値と計算値の比較結果

・軟 X 線 XAFS

軟 X 線 XAFS では、50～5000 eV のエネルギー領域に X 線吸収端を持つ元素の XAFS スペクトルについて標準化を行うことを目的とし、平成 29 年度、30 年度に亘って表 5 に示す標準試料について各施設で測定を行い、比較検討した。

表 5 軟 X 線 XAFS で実験した試料及び測定した X 線吸収端

試料	X 線吸収端	試料	X 線吸収端
HOPG	C-K	MgO	Mg-K
graphite	C-K	α -Al ₂ O ₃	Al-K
NiO	O-K	Si-wafer	Si-K
	Ni-L		EXAFS ※
LiCoO ₂	O-K	SiO ₂	Si-K
	Co-L		EXAFS
BN	B-K	FePO ₄	P-K
	N-K	K ₂ SO ₄	Si-K

LiF	Li-K		EXAFS
	F-K	NaCl	Cl-K
Rutile-TiO ₂	O-K	KCl	K-K
	Ti-L	Ca(OH) ₂	Ca-K
	Ti-K		

※ EXAFSはExtended XAFS。硬X線XAFSで汎用されるXAFS振動解析

平成29年度は、基板にとりつけた同一試料を各施設に順繰りに渡して測定する方法をとったが、施設間でだけでなく、同じ施設でもビームラインによってビームサイズや強度が異なり、あるビームラインで問題なく測定できたものが、別のビームラインではチャージアップによって測定できない場合があることが明らかとなった。そこで、平成30年度は試料は同一にして、それを各ビームラインで最適な方法で取り付けた試料のスペクトル測定をする方針に変更した。試料の形状はHOPGを除いて全て粉末試料である。乳鉢で微粉碎した試料を基板に塗布して測定する方法を採ったが、絶縁体試料の場合でも、各施設で試料の取り付け方や測定法を工夫することによってかなりばらつきを抑えることができた。

これらの結果について、各ビームラインの特徴、標準試料のスペクトルと測定時間など重要なパラメータを明記したものを各施設のホームページで紹介する方向で作業を進めた。回折格子分光器、結晶分光器でのスペクトルデータ例を下記に示した。

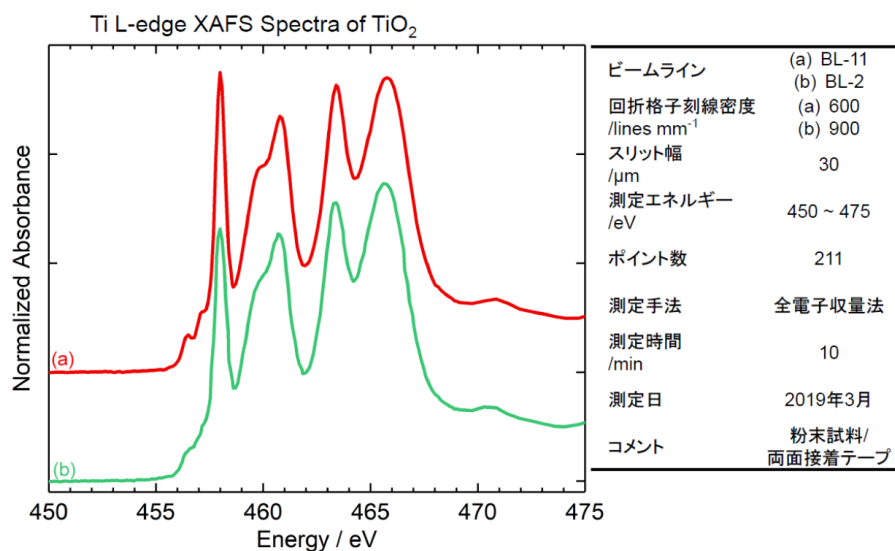


図8 立命館大SRで得られたTiO₂のL端XAFSスペクトル

・小角散乱

SPring-8のBL19B2とあいちSRのBL08S3でAuコロイド溶液の測定により小

角散乱の検出下限と波数分解能の検討を行った。その結果、0.06 から 1.0 nm⁻¹ の波数域において、BL19B2の検出感度がBL08S3よりも高い(検出下限が低い)こと、両者の波数分解能はほとんど同じであることが明らかになった。BL08S3 の検出下限は装置固有のバックグラウンドが原因と判明し、引き続きバックグラウンド低減に向けての検討を行うことになった。

(2) 施設連携による放射光の高度利用支援

施設連携は、ユーザーの利用目的を理解し、ソリューションを図るために他施設の併用が効果があると考えられる場合に積極的に他施設の斡旋紹介を行う一種のコンシェルジュサービスである。施設連携活動については、平成 30 年度もあいち SR が引き続き主体となって本課題を牽引した。施設連携の実績は平成 29 年度になってかなり増えたことから、斡旋紹介活動は軌道に乗りつつあるものと考えられた。しかしその一方で、他機関の利用を躊躇されるユーザーも多いのが実情であることから、⑤項の人材育成のプログラムで実施した施設横断合同研修会を活用して、ユーザーの不安感を払拭し、連携活用の底上げを図った。

KEK を含む各構成機関は、複数施設の連携による課題解決が好ましいと考えられる実験課題に対しては、積極的にユーザーへ連携の斡旋を行い、ソリューションを図ることでイノベーションへの貢献を加速するとともに、光ビームプラットフォームとして事例とノウハウの蓄積を行った。成果を表に示す(表 6)。

表6 斡旋紹介により他施設の併用が行われた事例

項番	ユーザー	連携施設(手法)
1	企業	あいちSR (XAFS) → SPring-8 (XCT)
2	企業	あいちSR → SPring-8 → あいちSR (SAXS)
3	企業	あいちSR → ニュースバル
4	大学	立命館大SR → あいちSR (軟X線XAFS) ※ ¹
5	企業	立命館大SR → あいちSR (軟X線XAFS) ※ ¹
6	企業／大学	立命館大SR → あいちSR (軟X線XAFS) ※ ¹
7	企業	SPring-8 → あいちSR (SAXS)
8	企業	あいちSR → KEK (XAFS)
9	大学	東京理科大(FEL) → 立命館大SR(赤外顕微鏡)
10	企業	大阪大(レーザー) → あいちSR (SAXS) ※ ²

※¹ 立命館大 SR・装置不調による利用者受け入れ

※² 平成 29 年度にレーザー及び放射光施設の併用実験を行った企業 1 社について、平成 30 年度も継続利用（大阪大学とあいち SR の併用）が行われた。その他、検討段階のものとして国内企業 2 社、国外研究機関 2 機関と令和元年度以降の施設併用実験に向けた具体的な検討に入っている。

東日本大震災の場合も実施したが、ある機関で装置不調があっても、他施設の利用を斡旋することで、研究の遅滞を最小限に抑えることが出来る。

⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

放射光とレーザーの分野融合領域におけるコミュニティ形成と国際的な活動への発展については④項で述べたように、人材育成の GL 機関である大阪大学が中核となって取り組んだ。平成 30 年度、大阪大学は放射光とレーザーの融合領域をテーマとする大阪大学単位認定の基礎講座を開催したほか、一般向けにおいても公開セミナーやシンポジウムを開催、さらに国際会議 **Conference on Laser and Synchrotron Radiation Combination Experiment 2018 (LSC2018)** を主催することで、融合領域の将来を担う若手人材の育成を通して、融合領域の活性化に取り組んだ。

ユーザーはまだ多くはないものの、レーザー施設と放射光施設の併用事例は増えつつある。分野融合領域における利用事例を示す。

【事例 A】

東京理科大学の FEL 照射試料を立命館大学 SR センターの BL15 赤外顕微鏡ビームラインを用いて構造解析を実施した(表 6、#9 の事例)。放射光を用いるため通常内部光源では捉えきれない生体物質の微細な構造を確認することが可能となり、医薬品開発のための足掛かりとなる基礎研究の成果につながった。

【事例 B(民間企業)】

フッ素樹脂の新分析手法の確立を目指し、平成 30 年度、大阪大学でレーザー光の散乱実験を行うとともに、X 線小角散乱の計測結果との相関もしくは相補的結果を得ることを目的として放射光実験をあいち SR で実施した。

【事例 C(大学・研究機関)】

放射光及びレーザー光を用いて半導体表面を瞬間的に金属状態にする試みが進行中であり、平成 30 年度、放射光施設での実験が先行して行われた。(レーザーの実験は次年度以降を予定)

【事例 D(大学・研究機関)】

偏光 γ 線を用いた光核反応による中性子の放射方向制御に関する実験が NewSUBARU で行われ、その結果をもとに現在はレーザー励起による中性子の指向性向上を目指した研究に取り組んでいるところである。

なお、東京理科大学はレーザー施設同士のコミュニティ形成の活動も行った。事例としてはまず、京都大学 FEL と FEL を皮膚関連の医療応用に利用するための共同研究を行い、論文を発表した(T. Kawasaki, A. Sato, Y. Tominaga, Y. Suzuki, T. Oyama, M. Tadokoro, K. Tsukiyama, K.. Nokihara, H. Zen, “Photo - Modification of Melanin by a Mid - Infrared Free - Electron Laser”, Photochemistry and Photobiology (2019) First published: 05 January 2019 <https://doi.org/10.1111/php.13079>)。また東京理科大学は、大阪大学産業科学研究所 THz-FEL 発振施設との間で中赤外と遠赤外の FEL の生体物質に対する影響の違いに関わる共同研究を、さらには福井大学遠赤外領域開発研究センターとの間で FEL とは光学的性質が全く異なる遠赤外電磁波の生体物質に対する照射効果に関する共同研究などを行い、これらにおいても共著論文を作成中である。

また、コミュニティを顕在化して利用支援を図るためにはプラットフォームの活動を広報し、知名度を上げることも大切である。そのため、展示会への出展(JASIS2018、平成 30 年 9 月 5-7 日)や合同のシンポジウム(光ビームプラットフォームシンポジウム 2019、平成 31 年 3 月 1 日)などを開催したほか、各構成機関が主催する講習会や報告会等にも極力、協賛や共催などの形として相互協力を行った。これらにより光ビームプラットフォームの基盤維持を行うとともに、将来に向けた自立化の一助とした。平成 30 年度に行った、主催、共催、後援、協賛等のイベントを表 7 に一覧掲示する。これらの参加者数は総数で 1,642 人であった。

表 7 主催・共催・後援・協賛等を行ったイベント

日程	主催	形態	イベント名	参加者数
平成 30 年 4 月 23 日	JASRI	協賛	初中級者を対象とした XAFS 測定研修会	2
平成 30 年 4 月 25 日～ 4 月 27 日	大阪大学	共催	Conference on Laser and Synchrotron Radiation Combination Experiment 2018 (LSC2018)	43
平成 30 年 5 月 18 日	JASRI	協賛	X 線イメージング実験研修会	11
平成 30 年 6 月 15 日	JASRI	協賛	初中級者を対象とした XAFS 測定研修会	2

平成 30 年 6 月 28 日 7 月 31 日 8 月 22 日 9 月 18 日	あいち SR	協賛	シンクロトロン光利用者研究会 実地研修 (XAFS、XRD、SAXS)	13
平成 30 年 7 月 12 日	JASRI	協賛	粉末回折測定研修会	6
平成 30 年 7 月 24 日	JASRI	協賛	初中級者を対象とした XAFS 測定研修会	12
平成 30 年 7 月 25 日 ～7 月 26 日	兵庫県立大	協賛	ものづくりのための放射光分析実習	20
平成 30 年 8 月 1 日	九州 SR	協賛	第 12 回九州シンクロトロン光研究センター研 究成果報告会	93
平成 30 年 8 月 2 日	JASRI	協賛	初中級者を対象とした XAFS 測定研修会	5
平成 30 年 8 月 3 日	JASRI、他	協賛	SPring-8 研修会／AichiSR シンクロトロン光 利用者研究会 施設横断合同研修会 小角 X 線散乱測定	12
平成 30 年 8 月 31 日	JASRI	協賛	産業利用を目的とした XAFS データ解析講習 会 2018	18
平成 30 年 8 月 31 日	あいち SR 他	協賛	AichiSR シンクロトロン光利用者研究会／ SPring-8 研修会 施設横断合同研修会 － X 線小角散乱－	8
平成 30 年 9 月 5 日	SPring-8 利用推進協 議会、他	協賛	兵庫県マテリアルズ・インフォマティクス講演会 (第 2 回)／SPring-8 材料構造の解析に役立 つ計算科学研究会(第 5 回)／第 31 回 SPring-8 先端利用技術ワークショップー放射 光利用におけるマテリアルズ・インフォマティク スの展開ー	82
平成 30 年 9 月 5 日～ 9 月 7 日	共用プラット フォーム	共催	JASIS2018 出展	136 ^{*1}
平成 30 年 9 月 6 日～ 9 月 7 日	JASRI、他	協賛	第 15 回産業利用報告会	240
平成 30 年 9 月 17 日～ 9 月 20 日	SPRUC ^{*2} 、 JASRI	後援	第 2 回 SPring-8 秋の学校	45
平成 30 年 10 月 1 日	あいち SR、 他	協賛	第 1 回シンクロトロン光産業利用セミナー	47
平成 30 年 10 月 5 日 10 月 11 日 10 月 17 日	あいち SR	協賛	シンクロトロン光利用者研究会 実地研修 (XAFS、XRD、SAXS)	14

11月21日 11月30日 12月11日 12月12日				
平成30年 10月10日	JASRI	協賛	初中級者を対象とした XAFS 測定研修会	1
平成30年 10月15日～ 10月16日	あいち SR、 他	後援	2018 年度シンクロtron光利用者研究会【入門講習会, 測定解析実習】	25
平成30年 10月31日	JASRI	協賛	硬 X 線光電子分光測定研修会	6
平成30年 11月19日	JASRI、他	協賛	第6回次世代先端デバイス研究会／第32回 SPring-8 先端利用技術ワークショップ	25
平成30年 12月7日	JASRI、他	協賛	SPring-8 グリーンサステイナブルケミストリー研究会(第7回)／第18回 SPring-8 先端利用技術ワークショップ 金属ナノ粒子触媒開発の最前線 ―構造と機能の制御―	49
平成30年 12月10日	あいち SR、 他	後援	2018 年度 シンクロtron光利用者研究会【EXAFS 解析講習会】	19
平成30年 12月19日	JASRI	協賛	粉末回折測定研修会	5
平成31年 1月21日	JASRI、他	協賛	SPring-8 金属材料評価研究会(第14回)／第35回 SPring-8 先端利用技術ワークショップ	43
平成31年 1月28日	あいち SR	協賛	第2回シンクロtron光産業利用セミナー 「薄膜 X 線回折・散乱および小角 X 線散乱の入門から利用まで」	55
平成31年 2月5日 3月7日	あいち SR	協賛	シンクロtron光利用者研究会 実地研修 (XAFS)	5
平成31年 2月12日	JASRI	協賛	初中級者を対象とした XAFS 測定研修会	3
平成31年 2月28日～ 3月1日	JASRI	協賛	産業利用に役立つ XAFS による先端材料の局所状態解析 2019	40
平成31年 3月1日	北海道大学	共催	第2回 XAFS Database Workshop	24
平成31年 3月1日	光ビームプラットフォーム	主催	光ビームプラットフォームシンポジウム 2019	83
平成31年 3月5日	あいち SR	共催	第7回あいちシンクロtron光センター事業成果発表会	136
平成31年 3月15日	JASRI、他	協賛	第5回 大型実験施設とスーパーコンピュータとの連携利用シンポジウム ―熱電材料―	82

平成 31 年 3 月 16 日	JASRI、他	協賛	第 2 回 SPring-8 先端放射光技術による化学イノベーション研究会／第 37 回 SPring-8 先端利用技術ワークショップ化学者のための放射光ことはじめ ―XAFS 構造解析の基礎と先端応用	100
平成 31 年 3 月 19 日	兵庫県立大	協賛	「ニュースバルシンポジウム 2019」講演と企業ユーザー利用成果報告会	132

*1 パンフレットの配布数で評価

*2 SPRUC: SPring-8 ユーザー協同体

⑧その他

研究開発基盤の維持と技術強化を目指して、運営委員会で外部資金獲得のテーマ発掘について議論を行った。基本的には各機関で活動し、KEK は未来社会創造事業に応募したが不採択に終わった。各実施機関の活動に関しては 2.3 章の⑤項に記載する。

本事業に関わる学会発表は、学術面の成果をユーザーにアピールする広報としての側面もあり、重要な活動と考えている。平成 30 年度の学会発表の活動実績を表 8 に記す。

また、広報活動の集計を表 9 に示す。

表 8 学会発表実績

発表機関	開催日程	発表者・学会名等
大阪大学	平成 30 年 4 月 27 日	清水 俊彦、他 Conference on Laser and Synchrotron Radiation Combination Experiment (LSC2018) (他、本会議で関連する論文を 6 件発表)
大阪大学	平成 30 年 6 月 6 日	南 佑輝、他 The 36 th SPP International Physics Conference (SPP2018) (他、本会議で関連する論文を 6 件発表)
KEK	平成 30 年 7 月 22 日～7 月 27 日	木村 正雄、他 XAFS2018 国際会議
兵庫県立大学	平成 30 年 9 月 6 日～ 9 月 7 日	福島 整、他 第 15 回 SPring-8 産業利用報告会
大阪大学	平成 30 年 10 月 21 日	Youwei Lai The 6 th Japan-China Symposium on Crystal Growth and Crystal Technology

		(他、本会議で関連する論文を 3 件発表)
あいち SR	平成 30 年 10 月 21 日～ 10 月 25 日	池野, 安野, 廣沢, <u>渡辺</u> : ACSIN-14 & ICSPM26 (仙台)
あいち SR	平成 30 年 10 月 25 日～ 10 月 26 日	<u>上原</u> , 杉山, 野本, 渡辺, 竹田, 家路, 太田, 吉村: 第 54 回 X 線分析討論会(東京理科大)
大阪大学	平成 30 年 11 月 7 日	猿倉 信彦、他 International School on Photonics and Applications (ISPA2018)
兵庫県立大学	平成 30 年 11 月 11 日～ 11 月 12 日	栗根徹、他 第 3 回試験・分析ニーズ・シーズ技術交流会
大阪大学	平成 30 年 11 月 14 日	猿倉 信彦、他 The 10 th International Conference on Photonics & Applications (ICPA-10) (他、本会議で関連する論文を 7 件発表)
兵庫県立大学	平成 31 年 1 月 9 日～ 1 月 11 日	長谷川孝行、他 第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同 シンポジウム(他、本学会にて関連する論文を 2 件発表)
JASRI	平成 31 年 1 月 9 日～ 1 月 11 日	佐藤 第 32 回日本放射光学会年会放射光合同シ ンポジウム、10P103
JASRI	平成 31 年 1 月 9 日～ 1 月 11 日	安野 第 32 回日本放射光学会年会放射光合同シ ンポジウム、10P105
東京理科大学	平成 31 年 1 月 9 日～ 1 月 11 日	川崎、他 第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シ ンポジウム
東京理科大学	平成 31 年 2 月 15 日	川崎、他 第 25 回 FEL と High-power Radiation 研究会

表 9 平成 30 年度の広報活動の集計結果

ウェブサイトの 利用度	アクセス数 (セッション数)	(下半期の実値) ^{※1} (通年の推計値)	2,974 5,948
	ユーザー数	(下半期の実値) ^{※1} (通年の推計値)	1,973 3,946
	相談件数		2 件
	施設横断検索システム利用数 ^{※2}		1,380
広報活動	主催・協賛等のイベント数		37 件

	同 参加者数	1,642 人
--	--------	---------

※1 ウェブサイトの改修後、分析ツール(Google Analytics)を実装したのが平成 30 年 8 月だったため、ウェブサイトの利用度のデータは平成 30 年 10 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日の下半期分で評価。通年の推計値は下半期の数を 2 倍して得た。

※2 2018/4/1 ～ 2019/3/31 アクセスカウンター実値

2. 3 実施内容(実施機関)

①利用支援体制の構築

【機関名:公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

本来事業により、利用課題の募集、利用相談受付、課題審査事務、広報等の担当部署(利用企画課)、実験の技術打合せ、実験時の技術支援等の担当部署(ビームライングループ)、放射線取扱いと実験に関する安全等の担当部署(安全管理室)による利用支援体制を構築済みである。このため、当該体制の継続的な維持と改善は本来事業として行った。

光ビームプラットフォーム事業により、利用者の課題解決のために、他放射光施設の幹旋紹介や九州 SR を含む複数施設の連携利用を行った。また、本事業の円滑な運営に協力するとともに、本事業の広報活動を行った。

【機関名:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

SPRING-8 は共用法に基づいて運用が行われており、利用相談、利用申請支援(利用申請書作成支援)、実験準備支援、実験実施支援、実施報告書作成支援等を職員が行う体制は構築済みである。同事業の一環として、他施設より紹介され課題として採択された実験の支援と、他施設に紹介した利用者の他施設での課題実験支援を必要に応じて共同実験者として実施した。また、放射光施設間連携を促進するため、平成 30 年度前期(2018A 期)より実施の放射光施設横断産業利用課題の募集と課題実験の実施を行った。

(http://www.spring8.or.jp/ja/users/proposals/call_for/cro_faci_ind_18a/)

【機関名:公立大学法人兵庫県立大学】

平成 29 年度に引き続き、平成 30 年度も運営委員を正副 2 名選出し、運営委員会等に参加して光ビームプラットフォームの事業活動に関する討論や審議に参画するとともに事業の円滑な推進に協力した。コーディネーター1名(エフォート 100%)を配置して、利用促進に努めた。この結果、放射光ビームライン共用件数は、昨年度の 30 件を超える 39 件の利用があり、利用料収入は約 50%増加した。新規に大学等の利用が増加した。

放射光高度利用推進に関わる体制として、所内に「放射光先端分析研究センター」

を設置している。このセンターはプラットフォーム施設と連携して、放射光分析技術開発を進めて成果を利用者支援に活用した。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

すでに共用の利用支援体制を構築済みであることから、継続的な維持と改善を自助努力で行った。光ビームプラットフォームのホームページの掲載情報等に関して、代表機関からの要請があれば、情報提供を行った。またイベント開催（シンポジウム、国際会議）についても協力した。特に大阪大学は人材育成の GL 機関として、今後飛躍的に発展するレーザー・放射光の分野融合領域の研究開発の推進とそれに携わる研究者・技術者の量的質的な増進を目指して、学生向け単位認定講座の開設、一般公開セミナー及びシンポジウムの開催を行った。本事業における分野融合のコーディネーションや標準データ収集等の取組を通して、関連施設や関連企業の次世代の実務を推進できる人材として育てつつ、次世代を担う学生や若手研究者への育成活動を行った。平成 30 年度前期（4～9 月）はレーザー科学研究所「（以下、「レーザー研」という。）」に所属する教員のほか前年度までの業務担当職員（コーディネーター 2 名（エフォート 70%、30%））を継続雇用して活動に従事したが、年度途中（6 月と 9 月）の両名の異動により、後期（10～3 月）は新たに雇用した職員 2 名（コーディネーター 1 名（エフォート 30%）+アルバイト 1 名）で活動に従事した。なお、これらの若手コーディネーターの活動においては大学教員による指導は不可欠であることから、大学教員は事業参加者としてこれらの人材育成活動に参画した。

【機関名：学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

当機関は規模が比較的小さいものの、職員であるセンター長、技術スタッフ 3 名、リエゾン 1 名およびコーディネーター 1 名（エフォート 25%）の構成で、従来の共用促進事業や自主事業等に基づいてすでに共用体制を確立しており、平成 30 年度も従来通り実施した。技術スタッフは 5 年任期であるが、利用支援活動を通して専門家としての人材育成を図っており、内 1 名は、任期満了の平成 30 年度に学位を取得し、大企業に就職した。なお、学位取得時に投稿した論文は電気化学会論文賞を受賞した。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

ユーザー対応の専門スタッフを統括するリエゾン 1 名、問合せ対応、利用申込から報告書提出に至るまでの諸手続き支援、試料準備から結果解析までの支援、並びに広報活動等を担う産業利用コーディネーター 4 名、およびユーザー利用の技術指導とサポートを担務する技術スタッフをビームラインにつき 1～2 名配備している。平成 30 年度も、施設横断利用の課題抽出や標準化活動の運営を担う共用コーディネーター 1 名および施設横断的に一貫したユーザー支援を担うと共に標準化活動も担う技術

指導員 1 名を本事業で雇用することで、継続的にユーザー支援業務を行った。

【機関名：学校法人東京理科大学】

FEL の利用支援体制を、センター長 1 名、FEL 運転責任者 1 名、光利用者支援研究員 1 名、産学連携コーディネーター 1 名および事務職員 1 名で構成した。FEL 運転責任者は、FEL ハードウェアの維持・管理を行い、安定した光ビームを利用者に提供することができた。光利用支援研究員は標準データ獲得・収集のための準備のほか、本事業に関わるレーザー・放射光連携業務に従事した（エフォート 10%）。コーディネーターは、当センターの広報活動、企業との共同研究の呼び込み等を行った。

② 共用機器

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

本来事業により、1.4 GeV 電子蓄積リングで発生させた放射光を 6 本の県有ビームライン（軟 X 線～硬 X 線）に導いて共用に供した。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

本事業においては産業利用推進室が所管する SPring-8 の 3 本のビームライン（BL14B2、BL19B2、BL46XU）を共用設備としている。そのビームラインで使用できる特徴的な共用機器を記す：

- 1) XAFS 測定装置（BL14B2、代表的な触媒元素の Pd、Rh、Ru や触媒担体に用いられる Zr、Ce などの重元素で広域な K 吸収端の XAFS スペクトルが得られる。）
- 2) X 線イメージング装置（BL14B2、BL46XU：冷凍食品中の微細な氷結晶など、通常の X 線 CT 装置では検出できない低コントラストな対象を観察できる。BL46XU は 1 μ m 程度の高分解能観察や時分割観察が可能である。）
- 3) 多軸回折装置（BL19B2、BL46XU：厚さ数 nm の薄膜試料の結晶構造や配向評価、外力印加で発生する歪測定、水溶液中の金属錯体構造解析など多様な測定に柔軟に対応できる。BL46XU は微小試料の測定、BL19B2 は X 線損傷の懸念がある試料に適する。）
- 4) 粉末 X 線回折装置（BL19B2：微量な粉末試料でも短時間で高波数分解能な粉末 X 線回折データが全自動で得られる。試料温度 100 K–1000 K の範囲で試料温度を制御した全自動測定が可能である。Fe より重く Ba より軽い元素では異常分散効果を利用した測定が可能である。）
- 5) 小角及び極小角散乱装置（BL19B2：0.005 nm⁻¹ – 3.0 nm⁻¹ の波数域での小角散乱を全自動で測定できる。異常分散効果を利用した測定も可能である。）
- 6) 硬 X 線光電子分光装置（BL46XU：SPring-8 発祥の測定技術で 6 keV – 14

keV の X 線励起で発生する光電子スペクトルの測定により従来法では不可能だった材料深部の化学状態の非破壊観測が可能である。大気非暴露測定や電圧印加応答測定も可能である。)

【機関名:公立大学法人兵庫県立大学】

ニュースバルが共用設備であり、軟X線領域の高輝度放射光を発生できる施設である。この施設は 9 本のビームラインを有する。分析用ビームラインの他に、次世代の半導体微細加工、LIGA プロセス、レーザーコンプトンガンマ線用のビームラインを保有している。分析用ビームラインの他に、これらのビームラインも共用利用に供した。

この内、BL9 ビームラインは放射光発生源として 10.8 m の長尺のアンジュレータを有する。これは軟X線の施設では最大級のものであり、コヒーレントで高輝度な軟X線を生成することができる。このビームラインは主にX線光学系用の干渉計測、半導体微細加工用の干渉露光、並びに吸収分光や発光分光を用いた材料分析等の用途に用いている。また、偏向電磁石を光源とする BL10 ビームラインには世界最大の反射率計を有する。これは 800 mm の直径を有する多層膜ミラーの反射率を測定することができる。BL09、BL10 は主に共同研究の形で産業界の利用に供した。

【機関名:国立大学法人大阪大学】

大阪大学ではレーザー研が有する、多様なレーザー装置および光分析・計測装置を含む「光学材料データベースシステム（光学材料 DBS）」を共用機器とした。真空紫外から中赤外域、フェムト秒からマイクロ秒、シングルショットから高繰り返しまで様々なレーザー光源の他、平成 30 年度は高輝度白色ランプ光源と実験セット記録用の 360 度カメラを新たに導入し、利用者に提供した。計測面でも、本研究所オリジナルの真空紫外ストリークカメラを始め、イメージング測定系や低温クライオスタットも備え、様々な光学測定に対応した。主な利用事例としては、「レーザー材料、非線形光学材料、シンチレータ材料などの新機能材料の開発・特性評価」などであった。

【機関名:学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

SR センター共用ビームラインが共用設備である。放射光軟 X 線を中心にして、赤外、硬 X 線もふくむ幅広いエネルギー領域をカバーする分光実験が可能なビームライン(実験装置)が 7 台、共用に供されており、機能性材料の評価を中心とした利用実験が平成 30 年度も行われた。

【機関名:公益財団法人科学技術交流財団】

あいちシンクロトロン光センターの共用ビームラインが共用設備であり、あいち SR 保

有が 8 本、名古屋大学保有が 1 本、愛知県保有が 1 本の計 10 本である。このうち、あいち SR が保有する共用ビームラインは以下の通りである。

- 1) 硬 X 線 XAFS I (BL5S1): 硬 X 線領域 (エネルギー 5~20 keV) の XAFS 測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 2) 硬 X 線 XAFS II (BL11S2): 硬 X 線領域 (エネルギー 5~26 keV) の XAFS 測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 3) 軟 X 線 XAFS・光電子分光 I (BL6N1): 軟 X 線領域 (エネルギー 1.75~6.0 keV) の XAFS 測定や光電子分光が可能で、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 4) 軟 X 線 XAFS・光電子分光 II (BL1N2): 軟 X 線領域 (エネルギー 0.15~2.0 keV) の XAFS 測定を行い、材料中の原子の結合状態や局所構造を解析する。
- 5) 真空紫外分光 (BL7U): 真空紫外から超軟 X 線領域 (エネルギー 30~850 eV) の吸収分光および内殻準位や価電子帯の光電子分光が可能であり、無機・有機材料、特に燃料電池や磁性材料の化学状態や電子状態を評価解析する。
- 6) 粉末 X 線回折 (BL5S2): エネルギー 5~23 keV の X 線を用いて、粉末状結晶あるいは多結晶の試料で X 線回折測定を行い、結晶構造や粒径を評価する。
- 7) 薄膜 X 線回折 (BL8S1): エネルギー 9.1、14.3、22.7 keV の X 線を用いて、有機・無機多層膜の X 線反射率測定、X 線 CTR 散乱測定等を行うことができる。
- 8) 広角・小角 X 線散乱 (BL8S3): エネルギー 8.2、13.5 keV の X 線を用いて、X 線小角散乱法により、分子薄膜や繊維など、主に有機・高分子材料の構造を解析する。また、小角と広角の同時測定も可能である。

【機関名: 学校法人東京理科大学】

東京理科大学の共用設備は FEL である。その主な特徴は、① 5~14 μm (中赤外領域) で周波数可変、② 高出力パルス光源、③ 直線偏光性を有すること、等である。ほとんどすべての分子は中赤外領域に強い吸収帯を有するため、多くの分子 (材料、生体関連分子、表面吸着物質等) が実験対象となりうる。特に②の特徴を利用することにより、一度に複数の光子を吸収する多光子吸収過程が生じることから、共用に際してこの特徴を活かした利用を積極的に推進した。その成果として、立命館大との施設連携の実験結果を含む 3 本の原著論文を発表した。

③人材育成

【機関名: 公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR の本来事業により、企業の若手研究者や大学院生を対象としたサマースクールを開講し、ユーザー層の人材育成を行った。また、光ビームプラットフォームの標

準化活動やデータ収集実験などによる技術交流を通して、当センター及び他構成機関の技術者や研究者のスキル向上や人材交流を行った。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

硬 X 線域 XAFS 測定標準化、HAXPES 標準化、小角散乱測定標準化活動の一環として実施するラウンドロビンへの参加と、標準化活動で得られた知見の学会発表や論文投稿を通じて、各技術を担当する職員の技術、知識の修得・深化を行った。更に科学技術交流財団と合同で小角散乱合同研修会を行った。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

人材育成を目的に他の放射光施設に協力のもとで軟 X 線 XAFS のラウンドロビンの実施／派遣／受入れを推進した。また、近隣の市町村等との協力のもとで講習会を実施した。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

学生や企業研究者を交えた勉強会を開催し、レーザーと放射光の分野融合型の研究開発への若手の関心を高める取組を行った。具体的には、平成 30 年度前期に全 14 回の基礎セミナー『放射光とレーザー』を実施した。この基礎セミナーは、大阪大学の単位認定講座であり、大阪大学の学生 5 名が単位取得した。この基礎セミナーに加えて、プラットフォーム関係者や企業研究者の参加が可能な公開セミナーおよび放射光・レーザーの融合領域の創出に向けたシンポジウムを各 1 回ずつ開催した。公開とした光ビームプラットフォーム人材育成セミナー（平成 31 年 1 月 25 日、参加者 10 名）では、主にレーザー施設間の情報共有と連携強化による利用促進に主眼を置き、レーザー装置の原理や近年の研究動向に関する若手向けの基礎的なセミナーの他、今後のレーザー施設間での技術交流の方策やスケジュール等について意見交換を行った。レーザー・放射光合同シンポジウム（平成 31 年 3 月 12 日、参加者 18 名）では、両分野の学際的な交流を通して幅広い知見を有する人材の育成を行うとともに、放射光とレーザーの“融合分野”において昨今特に発展が目覚ましい研究課題の洗い出しを行った（固体電子構造の多次元分光、光励起下での材料機械特性評価、偏光 γ 線による中性子の輸送制御、等）。



光ビームプラットフォーム
人材育成セミナー
平成 31 年 1 月 25 日



レーザー・放射光合同シンポジウム
平成 31 年 3 月 12 日

図 9 セミナー講演者(受講者の一部を含む)

【機関名：学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

大学の SR センターは附属施設であることから、特徴ある学部教育の一環として放射光利用実験がカリキュラムに組み込まれており、学部 3 年から放射光利用の機会を持っている。そして、大学院学生も研究に積極的に利用している。これらのカリキュラムを通して放射光を担う次世代人材の育成を行った。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

当センターは放射光の普及を目的として一般ユーザーを対象に人材育成を行ってきた。

平成 29 年度と同様に、平成 30 年度も実際に測定装置に触れさせて測定を実体験させる実地研修や解析技術の講習会を実施した。また成果公開無償利用課題の発表会を実施した。

当センターの専門スタッフについては、ラウンドロビンや施設連携の利用支援に積極的に参加させ、他施設の測定を体験させることで技術交流を図った。

【機関名：学校法人東京理科大学】

東京理科大においては、学生および修士課程の大学院生が光利用実験の中核であるので、将来的に企業等において分子や材料等に関する基礎知識を有し、レーザー光を用いる計測や分析を遂行できる人材を育成することが本来業務である。

また、大阪大学レーザー研における大学院学生を対象とするセミナーにおいて、『レーザーの原理やその応用方法』と『放射光の特徴とその利用方法』の両方を理解する人材の育成を目的として、レーザーの原理とその応用技術について講義するとともに、学内においては Chemical Physics Seminar を開催し、赤外光科学の知識を有する学生の育成に努める。

以上の計画に基づき、平成 31 年 1 月 25 日に大阪大学レーザー研において開催された「光ビームプラットフォーム人材育成セミナー」において、築山および川崎が講演を行った。また平成 31 年 1 月 15 日(火)に東京理科大学において、ドイツのフリッツ・ハーバー研究所所属の熊谷崇博士を講師に迎え、Chemical Physics Seminar 2018 を開催した。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援(利用と機器開発の連携拡大)等

【機関名:公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

当センターでは硬 X 線 XAFS と軟 X 線 XAFS は実験が可能であることから、GL 機関である JASRI 及び KEK と協調し、硬 X 線 XAFS と軟 X 線 XAFS のラウンドロビンに積極的に参加し、標準化の推進と、データの蓄積・ノウハウの共有による技術力向上と利用者支援を行った。

【機関名:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

- 1) XAFS 標準化に向けて測定データフォーマット更新の検討に参画した。
- 2) 平成 28 年度に公開した XAFS スペクトルデータベースに、新規に測定した試料のデータの追加と公開を行った(2018 年度末公開済みスペクトル数 913)。
- 3) XAFS 標準化に向けて測定検出下限を検討するラウンドロビンを BL14B2 で実施し、他施設でも XAFS 測定を実施した。
- 4) HAXPES 標準化に向けて検出深さの定量化と定量組成分析に向けた相対感度係数の検討を目的とするラウンドロビンを BL46XU で実施し、他施設での HAXPES 測定に参加した。
- 5) 小角散乱標準化に向けて波数分解能と測定能率を検討するラウンドロビンを BL19B2 で実施し、他施設での測定にも参加した。

【機関名:公立大学法人兵庫県立大学】

ユーザーから強い希望がある分析用ビームラインでの各種オペランド測定についての検討を進めた。その結果、多くの共用に繋がると結論し、装置製作の判断を行った。また、プラットフォーム施設と連携して、軟 X 線 XAFS のラウンドロビンに積極的に参加し、ユーザーの要望情報の共有化、ノウハウや分析データベースの構築・整備等を進めた。

【機関名:国立大学法人大阪大学】

他施設と調整しつつ課題抽出から解決方法の提案までを一元的に支援する、いわゆるコンシェルジュ施策により、レーザー利用者を放射光施設へ積極的に誘導した。

レーザー利用者の放射光実験においては可能な限り実験現場まで付き添い、課題解決の支援を行うことで成功事例の蓄積を行った。具体的には、平成 29 年度にレーザー研から放射光施設の利用を斡旋した企業 1 社について今年度も放射光施設の継続利用が行われ利用の定着が進んだ他、レーザー及び放射光の融合分野において今後定常的に利用の見込める企業 2 社と次年度の施設利用に向けた準備を進めた。データベースの蓄積について、平成 30 年度は共用施設の標準装備であるヘリウム冷凍機を用いた光学特性評価の例として、発光スペクトルの温度依存性に関する公開用データを取得した。これらの活動の成果は適時に発表を行い、大学ホームページ等でユーザーに公開すべく、ホームページの改訂作業を行った。

【機関名：学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

軟 X 線 XAFS スペクトルに関しては、独自のデータベースを蓄積しているが、軟 X 線 XAFS ラウンドロビンにおいては主導的な立場で他機関と連携をとり、光ビームプラットフォームシンポジウム 2019 において軟 X 線 XAFS ラウンドロビンの進捗状況報告を行う等、他機関と利用の標準化に取り組んだ。40 eV～5000 eV に吸収端を持つ 16 種類の標準物質の 22 個の吸収端について、最適条件でスペクトルを測定し、測定条件(エネルギー範囲、測定点数、測定時間など)も含めたテンプレートを決めてホームページに掲載した。

【機関名：公益財団法人科学技術交流財団】

あいち SR は、地域発課題連携推進グループのグループリーダーとして、施設横断的に一貫したユーザー支援の実現を図った。

- 1) 従来からのユーザー情報や事例検索ホームページ等を活用し、施設連携活動を推進した。
- 2) 具体的な施設連携課題は各施設間で相談し、ユーザーの了解のもと、他施設への斡旋・照会、元施設からの支援研究者派遣など、積極的な支援を行った。
- 3) 平成 29 年度までに構築したビームライン情報、公開事例検索ウェブサイトにも新データを追加・更新した。平成 30 年度末時点において、登録されているビームライン数は 104 本、公開事例は 2,241 件であり、アクセス数は月平均で 100 件を超えている。またユーザーにとってより活用しやすい施設横断情報が取得できるように、必要に応じてホームページの改良を行った。
- 4) 施設連携の促進並びに標準化活動の一環と人材育成に向けた取組として、ユーザーと支援研究者のための試料持込を前提とした施設横断合同研修会を各施設でそれぞれ開催した。

また、あいち SR は放射光高度利用推進グループの一員として JASRI と KEK に協力し、あいち SR 内ビームラインにおける標準試料のラウンドロビンの実施、他施設

での標準試料測定への参加を行った。更に、HAXPES データベースの国内標準化に向けた活動を開始した。

【機関名：学校法人東京理科大学】

標準化の取組においては、対象とする高分子化合物の種類を増やし、照射波長ごとの赤外光アブレーション閾値の標準化を継続し、結果を公表した。具体的には、EUV リソグラフィーや電子リソグラフィーなどで使用されているポリ(ヒドロキシスチレン) (PHOST)を対象として FEL を集光照射し、アブレーション閾値の FEL 照射波長依存性のデータを収集した。

施設連携に関しては、光ビームプラットフォーム内だけでなく、遠赤外自由電子レーザーを保有する大阪大学産業科学研究所や赤外自由電子レーザーによって誘起される非線形現象の計算シミュレーションを研究する分子科学研究所等の赤外自由電子レーザーのコミュニティとの繋りを通して解析技術の高度化を図り、ユーザー支援に活用した。具体的には、立命館大学との共同研究や福井大学遠赤外領域開発研究センターとの共同研究を進め、FEL と赤外顕微鏡との連携活用技術や、広帯域の赤外線の影響に関わる研究成果を FEL のユーザー支援活動に役立てる取組を行った。

⑤その他

【機関名：公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

特に無し。

【機関名：公益財団法人高輝度光科学研究センター】

学会発表、論文投稿により放射光測定標準化で得られた知見の普及を行った。研究会、講習会、研修会の実施を通じて利用者及び潜在的利用者の放射光技術に関する知識と技術を高めた。特に小角散乱については科学技術交流財団と合同で小角散乱合同研修会を実施した。

【機関名：公立大学法人兵庫県立大学】

若手教員に対しても所内の全教員の参加の下で情報交換を積極的に進め、主に勉強会を足掛かりとしてレベルアップに努めた。また、異分野教員間の連携を深めることで各ビームラインの性能向上に努めた。

【機関名：国立大学法人大阪大学】

国際的な放射光・レーザー融合領域活性化を目的として、光科学の国際会議「OPTICS & PHOTONICS International Congress 2018 (OPIC2018 :

<https://opicon.jp/ja/>」の専門家会議の一つとして「Conference on Laser and Synchrotron Radiation Combination Experiment 2018(LSC2018)」を開催した(平成 30 年 4 月 25 日(水)-27 日(金)、パシフィコ横浜)。大阪大学レーザー研が主催、光ビームプラットフォームの各構成機関代表者が委員メンバーとなり、招待講演者 13 人を含む計 43 人が当会議に参加した。

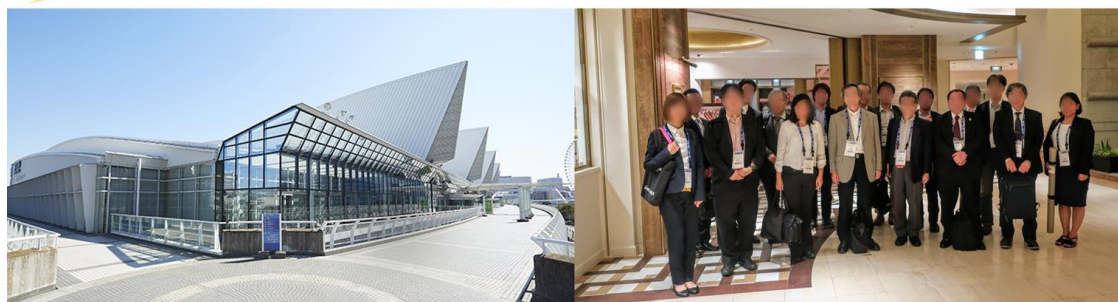


図 10 LSC2018 参加者(平成 30 年 4 月 25 日 - 27 日)

【機関名:学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

特に無し。

【機関名:公益財団法人科学技術交流財団】

学会発表により、放射光測定標準化(ラウンドロビン実験)で得られた知見の普及を進めた。

【機関名:学校法人東京理科大学】

平成 29 年度末にクライストロンの交換作業を実施したため、平成 30 年度早期においてハードウェアの調整を実施し、安定かつ高強度な赤外光を提供できる環境を構築した。その結果、平成 30 年 4 月 13 日より外部利用者に赤外光の供給を再開した。

FEL の広報活動として、JASIS2018 に出展・講演した。また大阪大学レーザー研において開催されたレーザー・放射光合同シンポジウム(平成 31 年 3 月 12 日)に参加し、2 件の講演を行った。

その他の報告事項

(1) 外部資金獲得のテーマ発掘に関して

【機関名:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

JASRI は(公財)ひょうご科学技術協会の学術研究助成に応募し、助成金を獲得し

た。

(2) 各機関の共用機器の利用件数・利用者数等について

以下に各構成機関の共用機器の利用件数、利用者数、利用料収入の考え方等を機関毎に整理した。

【代表機関：大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構】

表 10 に KEK-PF の共用状況等を示す。利用者数は KEK-PF の共同利用者支援システムの登録ユーザー数で評価した。加速器の運転時間は漸次減少傾向にあるが、機器の自動化や一部で開始された測定代行による効率化等によって利用者の利便性を高め、維持を図っている。その他、平成 30 年度は、有償利用の収入で施設の運転経費（電力料）を賄うコンセプトの「産業利用促進運転日」を 5 日間設け、産業利用の促進とビームタイム確保の両立を目指す、試行的な取り組みを行った。新規ユーザーへの優遇施策である試行利用制度も活用し始められた。平成 30 年度に企業等の利用件数が 50% 増加した要因はこれらの取組の効果と考えている。

表 10 KEK-PF の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 29 年度	32 件	0 件	767 件	2,751 人
平成 30 年度	48 件	0 件	726 件	2,761 人

利用料収入の考え方を下記に示す。なお光ビームプラットフォームでは、共用は自主事業として行う整理としているため、委託費は標準化等の本事業の取組に係る経費に使用しており、共用の補助や共用設備の維持に用いていないことを付記しておく。これは以下に記す全ての実施機関で同様である。

KEP-PF における利用料収入に関する考え方を下記に記す。

利用料収入に関する考え方	利用料収入は研究開発基盤の維持・改善にとって貴重な外部資金の要素として位置付けている。大学共同利用が主務であるため、施設の有償利用は一定割合以下に設定しているが、その制限範囲内で利用料収入を最大化すべく産業利用に力を入れている。
--------------	--

【実施機関:公益財団法人佐賀県地域産業支援センター】

九州 SR の共用状況を表 11 に示す。

表 11 九州 SR の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 29 年度	66 件	0 件	90 件	450 名
平成 30 年度	59 件	0 件	87 件	410 名

注) 企業等・・・企業が利用した件数； 大学等・・・大学及び公設試が利用した件数；

利用者数・・・施設を利用した延べ人数；

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	当研究センターは、公の施設(県有施設)を地方自治法に基づく指定管理者として管理運営しており、その経費は、県からの委託料と施設の利用者からの料金収入で賄っている。 施設の管理運営に当たっては、公の施設として適正な管理を確保しつつ、県からの委託料をできるだけ縮減する必要があるため、効率的な管理運営と併せて利用料収入の一層の確保が必要と考えている。
--------------	--

【実施機関:公益財団法人高輝度光科学研究センター】

表 12 に本事業に携わる産業利用推進室所管の 3 本のビームライン(BL14B2、BL19B2、BL46XU)の共用状況を示す。この 3 本に限定した利用者数は、算出に煩雑な処理を要するために、実験課題責任者数で代表した。

表 12 JASRI(産業利用推進室所管の 3 本の BL のみ)の共用状況

時点	利用件数			利用者数*
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 29 年度	150 件	104 件	59 件	313 名
平成 30 年度	145 件	109 件	56 件	310 名

* 対象とする 3 本のビームラインにおける実験課題責任者数を利用者数として掲示

注)「企業等」とは実験責任者(PI)が民間企業に所属する課題とした。「産学連携」は PI が民間企業以外の機関に所属する課題で、民間企業が共同実験者として参画することが義務付けられている成果非専有の一般課題と重点課題(産業新分野支援課題)の合計とした。「大学等」は上記以外とした。

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	SPring-8 では、共用法の下で整理された利用料収入の考え方にに基づき、主に成果占有利用についてビーム使用料を徴収している。 本事業において使用しているビームライン(BL14B2, BL19B2, BL46XU)が、SPring-8 共用ビームラインにおける産業利用の約 56%(H30 年度課題数実績)と高く、利用料収入の全体に占める割合は約 27%(H30 年度実績)となっている。
--------------	---

【実施機関:公立大学法人兵庫県立大学】

兵庫県立大学ニュースバル放射光施設の共用状況を表 13 に示す。

表 13 兵庫県立大学ニュースバル放射光施設の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 29 年度	23 件	0 件	7 件	54 名
平成 30 年度	14 件	0 件	25 件	84 名

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	利用料単価は、施設運転経費を(運転時間×ビームライン本数)で割って基準を定めている。ただし、アンジュレータ・ビームラインは、性能が高いため、他のビームラインに対して、1.5 倍(短尺アンジュレータ-)および 2 倍(長尺アンジュレータ-)の重みを付けている。利用料収入は、ビームラインの保守と必要な運転経費にあてている。
--------------	---

【実施機関:国立大学法人大阪大学】

大阪大学レーザー研の共用設備の共用状況を表 14 に示す。

表 14 大阪大学レーザー研の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 29 年度	2 件	0 件	6 件	8 名

平成 30 年度	1 件	0 件	3 件	5 名
----------	-----	-----	-----	-----

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	利用料収入はレーザー装置・計測機器の維持及び品質向上に充てている。利用料収入自体は比較的少ないが、施設利用をきっかけとした受託研究や外部資金獲得に繋げる事を重視している。
--------------	---

【実施機関:学校法人立命館 立命館大学総合科学技術研究機構】

立命館大学 SR センターの共用状況を表 15 に示す。

表 15 立命館大学 SR センターの共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 29 年度	52 件	13 件	30 件	100 名
平成 30 年度	31 件	1 件	28 件	80 名

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	当 SR センターは私学が有する先端設備であり、共同利用機関ではないが、その目的は、本学の教育、研究だけでなく、外部の大学、国公立研究所、民間企業による放射光利用研究に供することによって、我が国の科学技術の発展と産業の振興に貢献することである。施設運転のための必要経費は、基本的には大学の運営費(授業料収入などから配分される)によって賄われているが、巨額になるので可能な限り外部資金や利用料収入による補填が望ましいところである。科学技術の発展に向けては、成果公開型で、できるだけ低価格(1 万円/日)で利用してもらい、産業振興に向けては、成果非公開型のスポット利用、委託分析などでの利用をしてもらうことで利用料収入を得るようにしている。
--------------	--

【実施機関:公益財団法人科学技術交流財団】

あいち SR の共用状況を表 16 に示す。

表 16 あいち SR の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 29 年度	364 件	16 件	282 件	696 名
平成 30 年度	※451 件 (345 件)	8 件	※313 件 (297 件)	674 名

※平成 30 年度は、測定代行を含めた件数、()内は測定代行を除いた件数

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	あいち SR は産業利用を主たる目的に地域の産学行政が連携して設置した共同利用施設であり、当該施設を利用する場合は、企業、公設試験場はもとより大学等の研究機関についても、利用目的の如何を問わず、経費を負担していただくこととしている。 なお、利用料については、他施設の状況を踏まえ必要最小限の金額に設定していることから、利用料収入は当施設の運営に必要な経費の約 3 割程度となっており、不足分は愛知県の補助金で賄っている。
--------------	--

【実施機関: 学校法人東京理科大学】

東京理科大 FEL-TUS の共用状況を表 17 に示す。

表 17 東京理科大 FEL-TUS の共用状況

時点	利用件数			利用者数
	企業等	産学連携	大学等	
(参考) 平成 29 年度	1 件	0 件	7 件	20 名
平成 30 年度	2 件	0 件	8 件	20 名

利用料収入の考え方を下記にまとめる。

利用料収入に関する考え方	大学および公的研究機関の基礎的研究を促進するため、企業については 40,000 円/1 日、学術利用については 25,000 円/1 日と設定している。学内利用者も受益者負担の観点から 20,000 円/1 日 (いずれも半日の場合は半額) の課金が行われている。利用料収入は人件費、外部委託費、給与、消耗品費の一部として充当される。
--------------	--

2. 4 協力機関の取組状況

協力機関は設置していない。

Ⅲ. フォローアップ調査項目

3. 1 分野融合・新興領域の拡大について

2. 2章⑤項で記述したように、複数施設を活用して高度なソリューションを図る『施設連携』の取組みが軌道に乗りつつある。これは利用者の課題解決を積極的に支援する枠組みであり、総体として日本の産業競争力強化につながるイノベーション創成に貢献するものと期待している。

また、2. 2章④項で記述したように、大阪大学が中核となってレーザーと放射光の融合領域の創成及びその活性化を図るべくシンポジウムや国際会議を開催した。特に、この融合領域における次世代人材の掘り起しと育成に狙いをおいている。

3. 2 スタートアップ支援について

平成 30 年度は、該当する事例は無かった。

3. 3 共同研究・受託研究について

平成 30 年度、光ビームプラットフォームとして実施する共同研究・受託研究の事例は無かった。

3. 4 試作機の導入・利用による技術の高度化について

平成 30 年度、該当する事例は無かった。

3. 5 ノウハウ・データ共有について

本事業で実施したラウンドロビンは構成機関間で公開としており、平成 30 年度は全体で 20 回もの活動を行い、各施設がお互いの施設の特徴を把握すると共に、データの互換性の確認を進めた。これにより、各施設は知見を深めるとともに測定ノウハウの共有化を行うことが出来、他機関の優れた知見やノウハウの導入を通して施設の性能向上や技術力向上に貢献した。また、ラウンドロビンの場を活用して技術者のスキル向上と人材育成を進めることが出来た。

ラウンドロビンのデータは平成 29 年度に引き続き、平成 30 年度もすべて光ビームプラットフォームの共有サイトでアーカイブし、構成機関が閲覧できるようにした。なお、施設間の比較が出来る情報は機微的な内容を含むため、その取扱いについては運営委員会でも度々議論を行った。その結果、各機関の自施設の実験データをユーザー支援に活用することは差し支えないが、比較可能な形で複数機関のデータを一覽的に公開することは、施設の特徴を性能の良し悪しとして短絡的に評価されかねない

ため、十分な配慮をもって取り扱う必要があるという整理となった。そのため、ユーザーに対しては各機関がそれぞれ自機関のウェブサイトで情報を公開することにした。

3. 6 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

光ビームプラットフォームとしては、2. 2章⑤項に記載したように、ラウンドロビンを相互に参加可能とする取組により、ノウハウの共有等を通してスキル向上・キャリア形成を支援した。各機関もそれぞれ雇用する技術専門職のスキル向上やキャリア形成に講習会参加や論文指導等を通して取り組んだ。

3. 7 利用アンケートについて

施設連携の浸透の度合いを評価するために、GL 機関であるあいち SR が自機関のユーザーを対象として他施設の利用予定についての調査を行った。結果を図 11 に示す。他施設の利用の予定があるとの回答は企業ユーザーと大学ユーザーを合せて 2017 年度は 40% (83 件／有効回答 205 件) だったものが 2018 年度は 45% (112 件／247 件) に増加し、予定が無いとの回答が 50% から 45% と減った。この結果は、施設連携が浸透しつつあること、及び、ユーザーが他施設を利用したりそれを明らかにすることに関してためらいが少なくなっていること、を示すと考えられた。プラットフォームの施設連携の活動の効果がここに現れていると考えられる。なお、あいち SR のユーザーは全国に及んでいるため、この結果に地域性は薄いと考えられた。

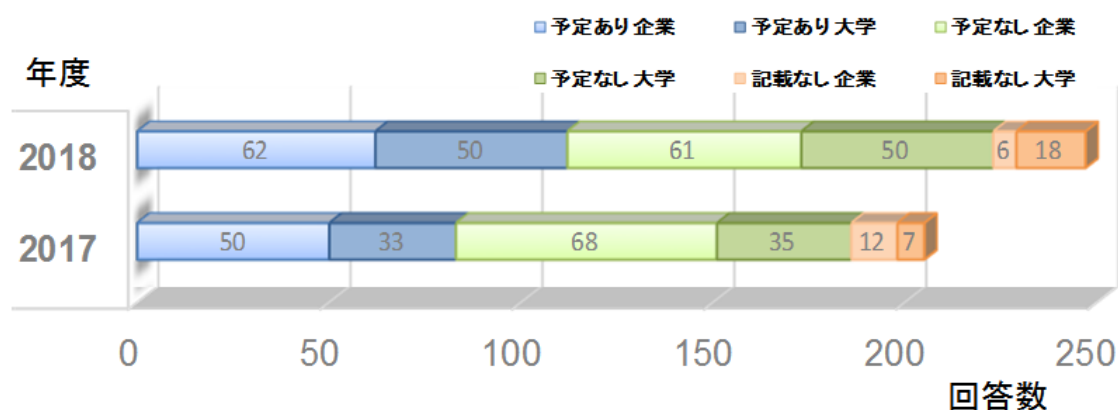


図 11 複数施設の活用に関わるユーザーの動向調査