

大型放射光施設（SPring-8）及び
X線自由電子レーザー施設（SACLA）
中間評価報告書

2 0 1 9 年 2 月 6 日

科学技術・学術審議会
量子科学技術委員会
量子ビーム利用推進小委員会

目 次

1	はじめに.....	1
2	大型放射光施設 SPring-8 について	
	(1) SPring-8 の概要.....	2
	(2) 前回の中間評価での主な指摘事項への対応.....	3
	① 世界最先端研究施設としての更なる飛躍	
	② 更なる利用促進方策	
	③ 革新的成果創出に向けた戦略的な取組	
3	X線自由電子レーザー施設 SACLA について	
	(1) SACLA の概要.....	9
	(2) 前回の事後評価での主な指摘事項への対応.....	10
	① 開発について	
	② 利用研究について	
	③ 情報発信について	
	④ 運用等について	
	(3) 関係機関における評価での主な指摘事項への対応（参考）.....	13
	① XFEL 装置の開発・整備	
	② 国際連携	
	③ 人材育成	
	④ 研究開発マネジメントの実施状況等	
4	今後の重点的な課題及び推進方策.....	16
	(1) SPring-8、SACLA の政策的位置付けと発展の方向性	
	(2) 研究成果の最大化	
	(3) 産学官共用による利用促進	
	(4) 人材育成及び国民理解の醸成	
5	おわりに.....	21

1 はじめに

放射光は、1960年代に物質の構造や性質を解析するツールとして、研究が本格化して以降、加速器研究の進展による電子ビームの低エミッタンス化や新たな分析手法の開発、装置の高度化等の着実な進化を遂げてきた。今や放射光は、物質の構造解析だけでなく物質の変化の過程を時間ごとに追えるなど、従来の測定技術に比べて極めて多くの情報を得られるようになってきており、最先端の放射光施設は、我が国の広範な分野の科学技術を飛躍的に発展させる強力な研究開発基盤となっている。

我が国で初めての第3世代放射光施設として、当時の加速器技術や計測技術の粋を結集して整備された大型放射光施設 SPring-8 は、1997年の供用開始から20年以上経過した現在においても、最先端の学術研究やイノベーション創出に必須のツールとして、産学官の広範な研究開発分野において幅広く利用されており、学術研究だけでなく産業利用割合も諸外国と比べて高いことが特徴の一つである。ESRF（欧州）、APS（米国）と並び、SPring-8 は、世界最先端の放射光利用環境として、諸外国からも高い評価を受けている。

1980年代の自己増幅自発放射（SASE）機構の開発により X線自由電子レーザー（以下、「XFEL」という。）の実現への気運が高まり、LCLS（米国）に次いで、2012年、世界で2番目となる X線自由電子レーザー施設 SACLA が整備された。SACLA は、我が国発の技術である Cバンド加速器や真空封止アンジュレータを利用したコンパクトな設計で、SPring-8 の放射光に比べ10桁以上輝度が高く、かつコヒーレント性に優れた X線自由電子レーザーを安定的に利用できる施設として、供用開始から現在までの7年間に、利用研究の成果がトップジャーナルに数多く掲載されるなど、世界最先端の研究開発基盤としての地位を確立している。

両施設の利用時間は有限であることから、これらの施設を効率的・効果的に利用するため、特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（平成6年法律第78号）（以下「共用法」という。）に基づく公平・公正な課題選定等が行われ、SPring-8 に設置された計57本のビームライン（専用ビームライン、理研ビームライン含む）は、年間延べ16,000人の研究者等に利用されている。

こうした背景を踏まえ、科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会（以下「小委員会」という。）において、計6回の審議検討及び現地調査を行った。SPring-8 については、供用開始から20年が経過し成熟期にあることから、前回評価での指摘事項への対応状況を確認するとともに、次の20年を見据えて、SPring-8 として取り組むべき主要課題と今後の具体的な推進方策について審議検討を行った。また、SACLA については、運用開始から初めての評価であることから、世界の X線自由電子レーザーの進展も踏まえつつ、これまでの取組状況を確認するとともに、研究成果の最大化を図っていく上での課題・方策について審議検討を行った。本中間評価は、小委員会としてこれらを取りまとめたものである。

本中間評価を踏まえ、今後、国や SPring-8、SACLA の整備・運用主体である理化学研究所（以下「理研」という。）等において、与えられた課題や方策に真摯に対応し、両施設の成果の最大化に向けた不断の努力が行われることを期待する。

2 大型放射光施設 SPring-8 について

科学技術・学術審議会 先端研究基盤部会にて行われた SPring-8 の中間評価の取りまとめ「大型放射光施設（SPring-8）に関する中間評価報告書」（平成 25 年 8 月 26 日）（以下「前回の中間評価」という。）から約 5 年が経過していることから、「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」（平成 14 年 6 月 20 日文部科学大臣決定、最終改定 平成 29 年 4 月 1 日、以下「研究開発評価指針」という。）に基づき、評価を行うこととした。

本中間評価においては、前回の中間評価における指摘事項への対応状況についての評価を行った。また、SPring-8 は供用開始から 20 年以上が経過しており、次の 20 年を見据えて、最先端の放射光施設として産学官の研究活動を支える研究開発基盤であり続けるため、SPring-8 として取り組むべき主要課題と今後の具体的な推進方策について取りまとめることとした。

(1) SPring-8 の概要

(主な経緯)

平成 3 年 11 月	理研と日本原子力研究所（現・日本原子力研究開発機構）が SPring-8 の建設に着手
平成 6 年 10 月	共用法を施行。財団法人高輝度光科学研究センター（現・公益財団法人高輝度光科学研究センター。以下「JASRI」という。）を「放射光利用研究促進機構」に指定
平成 9 年 10 月	共用法に基づく SPring-8 の供用開始
平成 14 年 9 月	科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会による中間評価を実施
平成 17 年 10 月	独立行政法人改革を受け、SPring-8 の施設所有者を理研に一本化
平成 19 年 3 月	JASRI を、利用促進業務を行う登録施設利用促進機関に登録
7 月	科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会による中間評価を実施
平成 24 年 4 月	SPring-8 ユーザー協同体（以下「SPRUC」という。）発足
平成 25 年 8 月	科学技術・学術審議会 先端研究基盤部会による中間評価を実施

(目的)

大型放射光施設として世界最先端の放射光を研究者等に提供し、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、生命科学、環境・エネルギー、材料開発など、基礎科学から産業応用までの幅広い研究開発を推進する。

(施設概要)

理研と日本原子力研究所が共同で建設した放射光施設。SPring-8 は加速器群（線型加速器、シンクロトロン、蓄積リング）及び計 57 本のビームラインから構成される。現在、理研が施設の運営を、登録施設利用促進機関である JASRI が利用促進業務を行っている。

(予算)

平成 25 年度：105 億円（運営費：89 億円、施設整備費：16 億円）

平成 30 年度：99 億円（運営費：99 億円）

（運営費：特定先端大型研究施設運営費等補助金、特定先端大型研究施設利用促進交付金）
（施設整備費：特定先端大型研究施設整備費補助金）

(運転実績（予算上の運転時間）)

平成 25 年度¹：4,330 時間（5,000 時間） → 平成 29 年度：5,282 時間（5,200 時間）

(論文数及び TOP10%論文割合)

論文数²：781 本（平成 25 年） → 1,091 本（平成 29 年）

TOP10%論文割合³：11.5%（平成 25 年） → 9.5%（平成 28 年）

(SPring-8 を利用した具体的な研究成果の例)

- ・医学的・生物学的に重要な機能を持つ膜タンパク質の一つであるカルシウムポンプを構造解析し、膜タンパク質とそれを取り囲む生体膜を構成するリン脂質の相互作用の詳細を世界で初めて解明（平成 29 年 5 月 11 日, *Nature*）。
- ・高温・高圧条件下で岩石を変形させ、発生する超音波を測定することで、稍（やや）深発地震の発生原理を実験的に解明（平成 29 年 8 月 29 日, *Nature Geoscience*）。
- ・SPring-8、J-PARC 及びスーパーコンピュータ「京」の連携活用により、ゴムの内部構造をナノからマイクロレベルまで連続的に解析・シミュレーションする技術を開発し、耐摩耗性能を従来製品より 51%向上させた低燃費タイヤの製品化を実現（平成 28 年、住友ゴム工業）。

(2) 前回の中間評価での主な指摘事項への対応

前回の中間評価での主な指摘事項への対応状況について、以下に述べる。

① 世界最先端研究施設としての更なる飛躍

【前回中間評価での指摘】

(施設、設備の高度化)

- ・利用者ニーズを効果的かつ効率的に把握することが期待できることから、SPRUC との連携による高度化の仕組みを構築することが求められる。
- ・SPring-8 のアップグレードに関して、(中略)、我が国の放射光施設全体を俯瞰した整備計画を考えることが必要である。

¹ 平成 25 年度は熱源機器更新により運転時間が減少。

² それぞれ直近 3 年間に掲載された論文数の平均値。

³ TOP10% (TOP1%) 論文割合とは、SPring-8 又は SACL A を利用した研究により産出された論文の総数に占める被引用数が TOP10% (TOP1%) 論文の割合。

- ・ SPring-8 がアップグレードすることで期待される新しい利用者と既存の利用者とのバランスのあり方を検討する必要がある。
- ・ 利用者の受入れについては、(中略) 我が国の放射光施設全体での役割分担をどのようにしていくのか、その中でアップグレードした SPring-8 が担うべき研究は何か、という視点で検討すべきである。

(ビームライン整備)

- ・ 新たな利用者ニーズに基づくビームラインに置き替えるといった、既存ビームラインの改廃を戦略的に行うことを検討することが必要である。

(経年劣化対策)

- ・ 計画的な保守・維持管理を進めていくに当たっては、SPring-8 全体での大幅な省エネルギー化をあわせて進めていくことが重要である

(効果的・効率的な組織の運営)

- ・ 施設の運転委託について、更なる競争的な環境を形成し、多数の業者による応札を実現することが必要
- ・ 施設の運転以外の業務についても、業務の再編などを行い、競争的な環境を形成していくことを検討することが望まれる。

【対応状況】

(施設、設備の高度化)

- ・ ビームライン高性能化検討作業部会を、SPRUC に設置 (平成 28 年 12 月～平成 30 年 3 月)。
 - ⇒ ビームラインの高性能化に関して、ユーザーの立場から機器整備や技術開発を進める方向性について報告書を取りまとめ (平成 30 年 3 月)。報告書の内容を踏まえ、理研、JASRI、SPRUC の三者による会合を定期的 (年に数回程度) に実施。
- ・ 理研において、現行の SPring-8 の 100 倍以上の輝度を実現する蓄積リングの概念設計書 (CDR) を策定 (平成 26 年 11 月)。
- ・ 理研において、SPring-8 のアップグレードへの方向性を探ることを目的として、国内外の放射光施設の情勢や SPring-8 の課題等を整理した調査報告書を取りまとめ (平成 28 年 3 月)。
 - ⇒ 我が国の放射光施設全体を俯瞰した SPring-8 の整備計画については、今後検討が必要。

(ビームライン整備)

- ・ SPring-8 の施設全体の整備、活用方針及び個別のビームラインの改廃等について議論するため、理研に特定放射光施設検討委員会を設置 (平成 23 年 5 月)。
 - ⇒ 微小タンパク質結晶の解析ニーズの増加に対応するため、理研ビームライン (BL45XU) をタンパク質結晶構造解析ビームラインとして改修・高度化し、共用ビームラインとして運用することを決定 (平成 29 年 12 月)。SPring-8 全体を俯瞰した戦略的なビームラインの改廃については、議論が始まった段階。

(経年劣化対策)

- ・蓄積リング棟における熱源機器の大規模な改修を行い、老朽化による故障の回避及び保守性を向上するとともに、対前年度比 20%以上の電力使用量の削減を実現（平成 25 年度）。

(効果的・効率的な組織の運営)

- ・施設の運転委託や安全管理業務について、業務の切り出しや統合、複数年契約の導入等の見直しを行うことで、競争性を確保し、運営経費を合理化。
 - ⇒ 運転委託及び放射線管理業務に関する入札者数が増加。
 - － 関連施設の建屋・設備等運転保守業務：2 者（平成 25 年度） → 4 者（平成 27 年度）
 - － 放射線管理業務：1 者（平成 25 年度） → 2 者（平成 27 年度）

② 更なる利用促進方策

【前回中間評価での指摘】

(利用者支援の強化)

- ・限られた予算の中で最大限に効果的な支援業務を実施できるよう、研究系及び事務系を超えた人員配置の見直しが望まれる。
- ・パワーユーザー制度を効果的かつ効率的に活用するためにも、SPRUC と協力して、より先導的・挑戦的なテーマを研究できる利用者リーダーの発掘を進めるなど、これまで以上に戦略的に選定していくことが求められる。
- ・共用法第 12 条に基づく登録機関における調査研究について、SPRUC を活用することで（中略）利用者における研究と登録機関の調査研究等の有機的な連携の促進が期待される。

(運転時間の確保)

- ・運営費の効率化や調整時間の短縮などを図りつつ、（中略）年間運転時間 5,500 時間以上を実現するための取組を推進することが望まれる。
- ・専用ビームラインにおけるユーザータイムの提供の割合を前回評価で指摘された目標値である 2 割程度まで伸ばすための方策について、（中略）専用ビームラインの設置者と協議を進めることが必要である。

【対応状況】

(利用者支援の強化)

- ・JASRI に情報処理推進室を新設し、事務系職員から研究系職員への配置転換を実施(平成 28 年 4 月)。
- ・理研、JASRI、SPRUC の共同主催により毎年開催している SPring-8 シンポジウムや三者による定期的な会合において、意見交換等を通じた利用者リーダーの発掘を実施。
 - ⇒ パートナーユーザー⁴の増加：3 名（平成 26 年度） → 8 名（平成 29 年度）

⁴ パートナーユーザー制度：放射光の先導的な利用と優れた成果を創出しつつビームライン実験設備の開発・高度化を行うユーザーを、ユーザーからの申請に基づきパートナーユーザー審査委員会が審査・選定する制度。平成 26 年度にパワーユーザー制度からパートナーユーザー制度に名称を変更。

- ・ SPRUC から示された施設の高性能化の提案を通じて、JASRI における調査研究の方向性やテーマ設定に反映。

(運転時間の確保)

- ・ 運営効率化による運転時間の増加：5,099 時間（平成 26 年度） → 5,282 時間（平成 29 年度）
- ・ 老朽化が進行している施設への高度なメンテナンスを実施。
 - ⇒ 1%未満の低いダウンタイム率を維持。
 - 平成 20 年～平成 24 年の 5 年間の平均ダウンタイム率 0.92%
 - 平成 25 年～平成 29 年の 5 年間の平均ダウンタイム率 0.52%
- ・ 専用ビームラインにおけるユーザータイムの提供割合を 20%に伸ばす方策について、議論を開始(平成 29 年度～)。

③ 革新的成果創出に向けた戦略的な取組

【前回中間評価での指摘】

(利用者拡大)

- ・ 利用者の裾野を更に拡大するとともに、優れた研究課題が採択される環境を構築していくことが必要である。
- ・ 測定の自動化や遠隔実験導入を引き続き進める
- ・ 「光ビームプラットフォーム」を通じ、ほかの放射光施設と連携・協力することで、新たに開拓した業種や利用者層への支援を強化
- ・ SPring-8 だけでなく我が国全体で放射光ユーザーを定常的に拡大していくことが望まれる。

(先端研究拠点の形成)

- ・ 産業界のニーズと大学、研究機関等のシーズをマッチングするコーディネート機能を SPring-8 において担うことが望まれる。
- ・ 施設全体が一体となり、公開成果報告会、国際諮問委員会等の定期的な開催を通して SPring-8 のパフォーマンスを自ら評価し、その結果を施設の運営等に迅速かつ適切に反映していくことが必要である。
- ・ 論文発表数や特許出願数に加えて、被引用論文数や経済効果といった定量的なデータを拡充することが望まれる。
- ・ APS、ESRF を加えた三極連携により引き続き世界の放射光科学を牽引すると同時に、世界唯一の X 線自由電子レーザー施設と併設された大型放射光施設という特性を十分に生かした先端的研究拠点形成が望まれる。

(教育及び研究者育成の役割)

- ・ これまで大学院単位で個別に行われてきたカリキュラムを連携させながら、実地研修も含めた教育活動ができる仕組みを検討することが必要である。

- ・ SPring-8 のパフォーマンス向上を支えるビームライン支援者等のスキルアップを図るため、ほかの放射光施設等と協力し、これまで以上に活発な人材の育成・交流を進めていくことが重要である。

【対応状況】

(利用者拡大)

- ・ SPring-8 利用者の増加（延べ人数）：約 1.3 万人（平成 25 年度） → 約 1.8 万人（平成 29 年度）
- ・ 科学技術助言委員会⁵の助言や SPRUC 利用者動向調査の検討結果を踏まえ、重点領域として「産業新分野支援」領域（平成 26 年度～平成 29 年度）及び「社会・文化」領域（平成 27 年度～平成 29 年度）を設定。
 - ⇒ 食品や鉱物資源等の新しい産業利用分野の実施課題数：計 75 課題（平成 26 年度～平成 29 年度）
 - 社会・文化領域の実施課題数の増加：27 課題（平成 27 年度） → 33 課題（平成 29 年度）
- ・ SPring-8 と国内の放射光施設を横断的に利用する重点領域として「放射光施設横断産業利用」領域を設定（平成 30 年度～）。
 - ⇒ 放射光施設横断産業利用領域の実施課題数：8 課題（平成 30 年度）
- ・ 複合・融合領域等における未踏分野の開拓・創成及びそれに伴う利用の裾野拡大を目的として、SPRUC と協議の上で「新分野創成利用制度」を設定（平成 27 年度～平成 29 年度）。
 - ⇒ 新分野創成利用制度による実施課題数：計 58 課題（平成 27 年度～平成 29 年度）
- ・ SPring-8、J-PARC MLF、「京」の各施設を相互利用する課題について募集を実施（平成 26 年度～、平成 29 年度より SACLA を対象施設に追加）。
 - ⇒ 連携利用課題の実施課題数の増加：19 課題（平成 26 年度） → 22 課題（平成 29 年度）
- ・ 産業利用において、年 2 回としていた課題募集回数を 4 回に増加し、産業界の利用機会を拡大。
 - ⇒ 産業利用の実施課題数の増加：253 課題（平成 25 年度） → 267 課題（平成 29 年度）
- ・ 粉末結晶構造解析を実施している BL02B2 に自動試料交換ロボットを導入（平成 28 年 4 月）。
 - ⇒ 手動で行った場合と比較して、測定時間を約 25%短縮。
- ・ BL02B2 に、試料に放射光を狙い通り照射できる自動位置調整機能を付加（平成 27 年 4 月）。
 - ⇒ 手動で行った場合と比較して、測定時間を約 25%短縮。
- ・ BL13XU に、放射光ビームの位置調整の時間を短縮するため、光学調整フィードバックシステムを整備（平成 27 年 4 月）。
 - ⇒ システム導入前と比較して、測定時間を約 10%短縮。
- ・ BL14B2 に、X 線吸収微細構造（XAFS）法の遠隔実験測定システムを整備（平成 29 年度）。
- ・ 文部科学省 先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業 光ビームプラットフォームを活用し、放射光施設間の測定結果の規格化・標準化の取組として、測定データ等をデータベース化して公開。
- ・ SPring-8 が放射光を利用する研究者等のレベルアップと拡大について果たすべき役割は今後検討が必要。

⁵ 学識経験者 15 名程度で構成される。JASRI の行う SPring-8、SACLA の利用研究に資する支援業務に関して、その実施状況、研究開発の状況、将来計画等を報告し、科学技術上の助言を受けることを目的としている。

(先端研究拠点の形成)

- ・ JASRI において、利用に向けたコンサルティング、民間企業の潜在的ニーズの発掘や新規ユーザーの開拓などを行うコーディネーターを増加。
 - ⇒ コーディネーターの増加：6 人（平成 25 年度） → 8 人（平成 29 年度）
産業界のニーズと大学、研究機関等のシーズのマッチングの拡大方策は、今後検討が必要。
- ・ 平成 26 年 7 月、平成 28 年 8 月に国際諮問委員会を実施し、当該委員会における指摘に対応。
- ・ 平成 28 年度より研究成果の質的評価指標の一つとして、TOP1%論文割合及び TOP10%論文割合の分析を実施。
 - ⇒ 課題選定において、SPring-8 を利用すべき分野・課題の判断などに活用。
- ・ SPring-8、APS（米国）、ESRF（欧州）、PETRA-III（ドイツ）の日米欧 3 極・4 施設連携（平成 5 年度～）を進め、国際的な研究協力体制を強化。

(教育及び研究者育成の役割)

- ・ 兵庫県立大学の「博士課程教育リーディングプログラム（平成 23～29 年度）」に協力し、大学院生の受入れ、講座の提供を実施（平成 25 年度～平成 29 年度にかけて、RSC-兵庫県立大学リーディングプログラムセンターを設置）。
 - ⇒ 5 年間計 27 名の大学院生を受入れ（平成 25 年度～平成 29 年度）。
- ・ 次世代の放射光科学に貢献する人材の発掘を目的として、大学院修士課程の学生を対象とした「SPring-8 夏の学校」を実施（講義と実習）。平成 29 年度からは、更なる人材発掘・育成のため、より基礎的な「SPring-8 秋の学校」も実施（講義）。
 - ⇒ SPring-8 夏の学校：計 391 名が参加（平成 25 年度～平成 29 年度）。
SPring-8 秋の学校：計 43 名が参加（平成 29 年度～）。
- ・ ビームライン支援員のスキルアップを図るため、海外の放射光施設と人材交流する施策を実施（平成 28 年度～）。
 - ⇒ 計 5 名（平成 28 年度：3 名、平成 29 年度：2 名）を派遣。

3 X線自由電子レーザー施設 SACLA について

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会にて行われた XFEL 計画の事後評価の取りまとめ「X線自由電子レーザー (XFEL) 計画の事後評価結果」(平成 23 年 9 月)(以下「前回の事後評価」という。)から約 7 年が経過していることから、研究開発評価指針に基づき、評価を行うこととする。なお、総合科学技術会議(現 総合科学技術・イノベーション会議)における評価の取りまとめ「X線自由電子レーザーの開発・共用」の事後評価結果」(平成 24 年 6 月 20 日)(以下「総合科学技術会議における評価」という。)も参照することとする。

本中間評価は、SACLA の運用開始から初めての評価であることから、世界の X線自由電子レーザーの進展も踏まえつつ、これまでの取組状況を確認するとともに、研究成果の最大化を図っていく上で、の課題・方策について取りまとめることとする。

(1) SACLA の概要

(主な経緯)

- 平成 17 年 8 月 科学技術・学術審議会 次世代放射光源評価作業部会による事前評価
- 平成 18 年 4 月 線形加速器建屋、アンジュレータ収納部建屋、入射器、加速器の設計・整備着手
- 平成 20 年 8 月 科学技術・学術審議会 X線自由電子レーザー計画評価作業部会による中間評価
- 平成 23 年 3 月 JASRI を、利用促進業務を行う登録施設利用促進機関に登録
- 平成 23 年 9 月 科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会による「X線自由電子レーザー (XFEL) 計画」の事後評価
- 平成 24 年 3 月 共用法に基づく SACLA の供用開始
- 平成 24 年 6 月 総合科学技術会議による「X線自由電子レーザーの開発・共用」の事後評価
- 平成 27 年 4 月 2 本目の硬 X線 FEL ビームライン (BL2) の供用を開始
- 平成 28 年 7 月 軟 X線 FEL ビームライン (BL1) の供用を開始
- 平成 29 年 9 月 マルチビームライン運転により 3 本のビームラインを同時に利用できる環境を整備

(目的)

物質の超微細構造や化学反応の超高速動態を瞬時に計測・分析可能な X線自由電子レーザーを効率的・効果的に利用することにより、ライフサイエンス分野、ナノテクノロジー分野、材料分野等の広範な分野において多数の先端的研究成果を創出する。

(施設概要)

理研と JASRI が共同で開発した X線自由電子レーザー施設。現在は、理研が施設の運営を、登録施設利用促進機関である JASRI が利用促進業務を行っている。

(予算)

- 平成 25 年度：75 億円 (運営費：63 億円、施設整備費：2.3 億円、委託費：10 億円)
- 平成 30 年度：70 億円 (運営費：56 億円)

〔 運営費：特定先端大型研究施設運営費等補助金、特定先端大型研究施設利用促進交付金
施設整備費：特定先端大型研究施設整備費補助金
委託費：X線自由電子レーザー重点戦略研究課題 〕

(運転実績 (予算上の運転時間))

平成 25 年度：7,017 時間 (7,000 時間) → 平成 29 年度：6,281 時間 (6,250 時間)

(論文数及び TOP10%論文割合)

論文数 : 39 本 (平成 25 年) → 78 本 (平成 29 年)

TOP10%論文割合 : 20.5% (平成 25 年) → 24.5% (平成 28 年)

(具体的な研究成果の例)

- ・ 光合成 II 複合体が、光合成の水分解反応で酸素分子を発生させる直前の状態を捉えることに世界で初めて成功し、酸素分子の生成部位を特定 (平成 29 年 2 月 21 日, *Nature*)。
- ・ 水が冷却され氷になる直前の過冷却状態の構造を捉えることに成功し、二つの液相間で揺らぐ「液-液気相転移の臨界点」が存在することを実証 (平成 29 年 12 月 22 日, *Science*)。
- ・ 微小結晶を含んだ微小液滴を空間的・時間的に高い精度で制御する「パルス液滴法」を開発し、連続フェムト秒結晶構造解析法と組み合わせることで、タンパク質構造解析に必要な結晶の量を数百分の 1 に削減することに成功 (平成 28 年 3 月 24 日, *Acta Crystallographica Section D: Biological Crystallography*)。

(2) 前回の事後評価での主な指摘事項への対応

前回の事後評価での主な指摘事項への対応状況について、以下に述べる。

① 開発について

【前回の事後評価での指摘】

- ・ 平成 23 年度中の供用開始に向け、質の高いビームを安定的に供給できるように引き続き十分な調整を進め、我が国から世界初となる画期的な成果が早期に創出されることを期待する。
- ・ XFEL の光源の更なる安定化と高品質化を実現しコヒーレント性を高めるシーディング技術については、(中略) 引き続き実機への実用化に向け取り組むことが望まれる。
- ・ ビームラインの増設など今後の開発・整備や開発技術の汎用化等については、利用者のニーズを十分に把握しつつ検討を進めることが必要である。
- ・ 中長期的な我が国独自のイノベーション創出や国際競争力強化の観点からも、戦略会議で指摘されている SPring-8 との相互利用実験基盤、「京」などの高性能スパコンとの連携、シーディング装置など我が国独自の特長を活かす研究環境の整備・充実を、国内外の研究動向等も踏まえつつ、引き続き推進することが望まれる。

【対応状況】

(技術開発)

- ・自己シーディングスキームとして、レーザーの輝度を1桁程度向上できる可能性がある反射型のシーディングスキームを世界に先駆けて開発（平成29年度）。共用運転に試験導入（平成30年度）。

(利用時間の増加)

- ・ユーザーからの利用時間の増加ニーズに対応するため、2本目の硬X線FEL（BL2）の供用を開始（平成27年4月）。また、2本の硬X線FELの同時利用を実現し、3本のXFELビームラインで同時に利用実験できる環境を整備（平成29年9月）。
- ・軟X線FEL利用のニーズに対応するため、軟X線FEL（BL1）を整備（平成28年7月）。
⇒ 利用時間の増加：2,955時間（平成25年度） → 5,232時間（平成29年度）
- ・残り2本のビームラインの整備については、平成29年度から開始した硬X線FELの振り分け運転の効果を評価するとともに、技術開発の動向を踏まえた検討が重要。

(相補利用の取組)

- ・相互利用実験施設の整備を進め、500TWレーザーを利用した共用課題を募集（平成30年度～）。
⇒ 計2課題を実施。
- ・SPring-8、SACLA、J-PARC MLF又は「京」の各施設を相互利用する課題の募集（平成29年度～）。
⇒ SACLAと他の最先端大型研究施設との相互利用により計6課題実施（平成29年度～）。

② 利用研究について

【前回の事後評価での指摘】

- ・今後、XFELの利用を牽引する先導的な研究成果を早期に創出し、国内外の利用者を惹きつけ、継続的に欧米に先んじた革新的な成果を創出することが重要である。
- ・XFELがあらゆる利用者にとって広く使いやすいものとなるよう、利用技術の開拓・高度化・標準化とシステムとしての統合等を進めていくことが必要である。
- ・利用研究の成果創出を目指す研究開発を、プロトタイプ機の有効活用も含め、施設設置者、登録機関及び幅広い利用者が一体となって強力に推進していくことが必要である。
- ・研究成果の早期創出には、利用支援を行う登録施設利用促進機関（登録機関）の果たす役割が非常に重要であることから、施設設置者と協力・連携しつつ必要な体制を構築していくことが必要である。
- ・欧米との激しい競争状況の中、利用研究を強力に推進し先導的な成果創出を実現するには、競争的資金による研究資金の集中投資などを通じ、強力な推進体制により、優れた利用研究を着実に実施できるように努力することが必要である。

【対応状況】

(利用研究成果)

- ・ LCLS (米国) に匹敵する質の高い成果を創出。
 - ⇒ SACLA TOP10%論文割合：35.9%、TOP1%論文割合：6.2% (平成 26 年度～平成 28 年度)
 - LCLS (米国) TOP10%論文割合：35.2%、TOP1%論文割合：7.9% (平成 26 年度～平成 28 年度)

(技術開発)

- ・ 極限集光システム(平成 25 年度)、フェムト秒アライバルタイミングモニター(平成 27 年度)、SFX 実験プラットフォーム(平成 25 年度)、大規模データ解析システム(平成 25 年度)等を開発し、SACLA にシステムとして統合。
- ・ 理研・XFEL 研究開発部門及び JASRI・XFEL 利用研究推進室が、それぞれ利用システムの開発・運用と、当該システムを使った利用者支援を実施する体制を構築 (平成 23 年度～)。
- ・ X 線自由電子レーザー重点戦略研究課題により、早期に利用技術や実験手法を開発 (平成 24 年度～平成 28 年度)。
 - ⇒ X 線自由電子レーザー重点戦略研究課題による論文数：120 本 (平成 24 年度～平成 28 年度)

③ 情報発信について

【前回の事後評価での指摘】

- ・ 今後、利用研究の推進や潜在的利用者の掘り起こしにあたっては、施設設置者、登録機関及び利用者が一体となって、XFEL の利用を牽引する先導的な研究成果を早期に創出し、その取組状況や成果等についてホームページを更に充実されるなど、引き続き積極的に広報していくことが必要である。

【対応状況】

(広報活動)

- ・ SACLA の利用者の増加 (延べ人数)：678 名 (平成 25 年度) → 1,219 名 (平成 29 年度)
- ・ SACLA を利用した研究課題の成果に関する、ウェブサイトへの掲載やパンフレットの作成 (計 2 種類、計 36,000 部)、シンポジウムの開催 (計 9 回) (平成 25 年度～平成 29 年度)。

④ 運用等について

【前回の事後評価での指摘】

- ・ 今後、国内外の研究動向等も踏まえつつ、施設設置者及び登録機関が協力して、産業界も含めた利用者のニーズを適時的確に把握し、効率的・効果的で利用者本位の運営がなされるように努めていくことが必要である。

【対応状況】

(産業利用ニーズを把握し、本格的産業利用に繋げるプログラム)

- ・ SACLA の産業利用振興に向け、「SACLA 産学連携プログラム」を設置（平成 26 年 7 月）。さらに、企業単独の応募も可能とする「SACLA 産業利用推進プログラム」に発展（平成 28 年度）。
 - ⇒ SACLA 産学連携プログラム：計 5 課題実施（平成 26 年度～平成 27 年度）
 - SACLA 産業利用推進プログラム：計 11 課題実施（平成 28 年度～平成 29 年度）
- ・ SACLA の成果専有利用を開始（平成 28 年度～）。
 - ⇒ 計 3 件実施（平成 28 年度～）。

利用者ニーズを適時的確に把握する取組や、利用者本位の運営の取組は、今後の課題。
- ・ SACLA ユーザー協同体の設立（平成 25 年 4 月）。SPRUC と統合（平成 30 年 8 月）。
- ・ 利用者から SACLA における基盤開発テーマを募集し、重点的に推進するターゲットを選定・実施する「SACLA 基盤開発プログラム」を設置（平成 30 年度）。

(3) 関係機関における評価での主な指摘事項への対応（参考）

総合科学技術会議における評価での主な指摘事項への対応状況について、以下に述べる。

① XFEL 装置の開発・整備

【関係機関における評価での指摘】

- ・ XFEL 装置の性能を十分に発揮するためには、出力の安定化等のための技術開発、XFEL の特徴を生かすための測定装置やソフトウェアの開発等に取り組む必要がある。

【対応状況】

- ・ XFEL を用いた新たなタンパク質結晶構造解析法である、シリアルフェムト秒結晶解析 (SFX) の測定装置の整備（平成 25 年度）やデータ処理システムの構築（平成 25 年度）、「京」との連携のため所外ネットワークの高速化などを実施。

② 国際連携

【関係機関における評価での指摘】

- ・ 国内外の関係機関との協力・連携を強化していくことが必要である。
- ・ 海外の研究機関との国際共同研究なども含めて、国際貢献できる施設利用の形態を構築していくことが必要である。

【対応状況】

- ・ 国内 3 機関、国外 5 機関と協定を締結するとともに、SACLA、LCLS（米国）、European-XFEL（欧州）、SwissFEL（スイス）、PAL-XFEL（韓国）、上海 XFEL（中国）の 6 極連携（平成 18 年度～）

を進め、国際的な研究協力体制を強化。

⇒ XFEL5 極ワークショップを 5 回実施（平成 25 年度～平成 29 年度）。

- ・海外の研究者でも利用できる制度を整備（成果専有利用を除く）。

⇒ 海外の研究者による利用の増加：11 課題（平成 25 年度） → 32 課題（平成 29 年度）

③ 人材育成

【関係機関における評価での指摘】

- ・ XFEL 施設の能力を最大限発揮するためには、装置を扱う高度な技術や経験を組織的、かつ計画的に共有する必要がある。
- ・ 研究成果のタイムリーな公表に加えて、研究計画へのアドバイス、的確な技術指導、データの解析支援等を行えるエキスパート人材を育成し、利用者への支援体制を充実していく必要がある。
- ・ 支援体制の充実に向けた取組と併せて、的確に外部評価する仕組みを構築する必要がある。

【対応状況】

- ・ SACLA に関する設備の維持管理及び実験装置の開発等を一体的に行う、エンジニアリングチームを理研に設置（平成 25 年度）。
- ・ エキスパート人材の人数が増加：10 人（平成 25 年度） → 16 人（平成 29 年度）
- ・ 「SACLA 大学院生研究支援プログラム」を実施し、次世代の若手研究者を育成しながら大学と施設の連携を強化（平成 26 年度～）。
⇒ 博士論文 3 本、査読付論文 4 本が出版済（平成 27 年度～平成 29 年度）。
- ・ 独立行政法人評価委員会 理化学研究所作業部会（現・国立研究開発法人審議会 理化学研究所部会）において、人材育成の取組について順調に進捗していると評価。

④ 研究開発マネジメントの実施状況等

【関係機関における評価での指摘】

- ・ 基礎科学、応用科学、産業にわたる広い経験と見識を備えた者をコーディネーターやアドバイザーとして参画させるなど、学術研究から産業利用に至る広い範囲での新規利用を積極的に推進できる体制を構築する必要がある。
- ・ ビームラインについて、今後の利用拡大を見越して、どのような基準、どのようなタイミングで増設の是非を判断していくのか、早急に明確にする必要がある。増設する場合には、利用者のニーズも十分に把握しつつ、ビームラインを使い分けていく必要がある。

【対応状況】

- ・ JASRI において、利用に向けてのコンサルティング、民間企業の潜在的ニーズ発掘や新規ユーザー開拓などを行うコーディネーターを増加。
⇒ コーディネーターの増加：1 人（平成 25 年度） → 2 人（平成 29 年度）
コーディネーター機能の活性化・拡大については、今後検討が必要。

- ・ 理研の第3期中長期目標及び中長期計画に沿って、新規ビームラインの整備・高度化を実施。
- ・ SACLA の今後の施設整備、研究の方向性等の協議・検討を目的とした SACLA ユーザーズミーティングを2回開催（平成27年度～平成29年度）。
- ・ 幅広いニーズに効率的に対応できるよう、ライフサイエンスを軸とした定型の利用実験を行う BL2 と開発要素の多い実験を主として行う BL3 とで、BL の役割分担を明確化（平成29年度）。

4 今後の重点的な課題及び推進方策

本項では、2及び3でまとめた、SPring-8、SACLAそれぞれの前回の中間評価等における主な指摘事項への対応状況の確認を踏まえ、両施設が共用法に基づく世界最先端の研究開発基盤として、中長期にわたり学術研究のみならず産業利用においても、科学的、社会的、経済的に高いインパクトを与える研究成果を創出し続けていくことを基本的な考え方としている。特にSPring-8は、供用開始から20年を過ぎて成熟期を迎えており、次の20年も我が国の最先端の研究開発を支える基盤となれるか、大きな岐路に立っている。我が国の研究力向上、産業競争力強化に貢献し、研究基盤と人材育成の拠点として、我が国を代表する大型研究施設であり続けるべく、これを実現していくための主要課題及び今後の具体的な推進方策について重点的に検討した。それらの結果について、以下に述べる。

(1) SPring-8、SACLAの政策的位置付けと発展の方向性

i) SPring-8

【SPring-8の発展の方向性】

SPring-8は、供用開始から20年を過ぎて成熟期を迎えており、今後も世界最先端の研究開発基盤であり続けるため、我が国の放射光施設の役割分担を踏まえ、SPring-8の政策的位置付け及び施設・設備の高性能化などの発展の方向性を検討することが重要である。諸外国においては、ESRF（欧州）、APS（米国）など硬X線向けの施設において、低エミッタンスで回折限界を目指した施設の高性能化が進められていることから、施設の高性能化を含むSPring-8の位置付け・発展の方向性を検討する時期に来ている。また、軟X線向け高輝度3 GeV級放射光源（以下「次世代放射光施設」という。）の整備を踏まえ、学術研究だけでなく産業利用の観点でも、高輝度の軟X線と硬X線を相補的に利用する研究開発を支えていくことが求められる。

（今後速やかに講ずべき取組）

- 国は、諸外国の放射光施設の整備状況や我が国の研究開発基盤全体を俯瞰した上で、施設・設備の高性能化を含むSPring-8の位置付け・発展の方向性を検討する。
- 理研は、施設・設備の高性能化や利用支援の在り方などについて、産学官のユーザーの意見を把握する。
- SPring-8の分析装置や周辺設備の整備等の在り方について、理研やユーザーコミュニティ等の関係者間で議論を進め、今後の施設の運営方針に反映する。

ii) SACLA

【SACLAの発展の方向性】

SACLAは、安定運転が可能な世界最高性能のXFEL施設としての特長を発展させ、諸外国のXFEL施設との差別化を図るとともに、利用環境や利用ニーズに応じたユーザー支援等を通じて、世界最先端の成果創出を実現できる研究開発基盤とすべきである。

（今後速やかに講ずべき取組）

- SACLAの光源特性を最大限活用した研究開発を推進する。
- SACLA独自の技術を活用して、産業利用にも応用可能な最先端の計測技術を開発するとともに、

産・学のユーザーに供することができる計測装置の汎用化に取り組む。

iii) SPring-8、SACLA 共通

【SPring-8 及び SACLA の発展の方向性】

我が国を代表する放射光・XFEL 施設が近接して立地しているという特徴を生かし、両施設の相補的・相乗的利用による世界最先端の成果創出に向けた取組を推進すべきである。

（今後速やかに講ずべき取組）

- SPring-8、SACLA を相互利用した先端的な研究開発を推進する。
- 我が国を代表する放射光・XFEL 施設として、国内の他施設に対する知見等の積極的な展開等の協力を行うなど、我が国の放射光科学全体の発展を支援する。

【経営基盤の強化】

SPring-8、SACLA が中長期にわたり、科学的、社会的に高いインパクトを与える研究成果を創出し続けるためには、継続的な安定運転により幅広いユーザーに施設を供用することが重要であり、財政的な観点から施設の経営基盤を強化する必要がある。

（今後速やかに講ずべき取組）

- 着実な予算措置及び運営費の効率化、技術革新等により、SPring-8、SACLA について安定的に、これまで以上の運転時間、利用時間を確保する。
- 従来のピアレビューによる課題選定を経ずとも、ユーザーが利用料金を付加的に負担することで利用時間を確保できる仕組み（例、入口課金制度）をはじめ、柔軟な利用料金制度の導入を検討する。
- SACLA から SPring-8 への電子ビーム入射の実施や支援体制の共通化など、運営費の効率化に向けた取組を継続的に進める。その際、施設全体の運営改善に向けて、理研と JASRI の役割分担等について検討する。

【施設を最大限に活用したイノベーション・エコシステムの形成】

SPring-8、SACLA に集積された人材や研究成果を最大限有効活用するため、周辺に集積する施設（ニュースバル、兵庫県放射光ナノテク研究所等）を活用した、SPring-8、SACLA を含むイノベーション・エコシステムの形成について検討すべきである。

（今後速やかに講ずべき取組）

- SPring-8 とニュースバルを相補的に利用するため、兵庫県との連携・協力を推進する。
- 兵庫県が整備する放射光ナノテク研究所の実験室や装置を活用したユーザーへの支援を検討する。

【国際連携・国際協力】

SPring-8、SACLA が、国際的に開かれた研究開発基盤として高いプレゼンスを保つため、引き続き、海外施設との連携・協力等を行うことが求められる。

（今後速やかに講ずべき取組）

- 海外施設との継続的な共同研究、情報交換、人材交流等を推進する。
- 海外の研究機関等に所属するユーザーが成果公開利用を行う場合、国内ユーザーの利用時間とのバランスの確保に留意しつつ、公平性・透明性の高い課題選定及びビームタイム配分等を行う。

- 海外の研究機関等に所属するユーザーによる成果専有利用又は海外企業による産業利用など、選定に当たり慎重な判断が求められる課題の取扱いについて、ガイドラインを策定する。

(2) 研究成果の最大化

i) SPring-8、SACLA 共通

【成果指標の検討】

SPring-8、SACLA の研究開発基盤としての位置付けを踏まえ、一般的な研究開発課題のように論文の質・量のみを指標とするのではなく、学術・産業から求められる研究開発基盤となっているかについて、多様な指標を用いて総合的に評価するべきである。

(今後速やかに講ずべき取組)

- ユーザーに提供した利用時間自体など、研究開発基盤として、ユーザーによる最先端の研究開発を十分に支援できているか、適切に評価できる指標を検討する。
- 産業利用の支援について、利用者へのアンケートなどを活用した顧客満足度の視点を導入する。

【オープンデータ・オープンアクセス】

産学連携研究の促進や研究成果の最大化を図るため、マテリアルズ・インフォマティクス等のデータサイエンスとの連携も見据えて、研究開発により得られたデータについて、データベース化やオープン化等を推進することが必要である。

(今後速やかに講ずべき取組)

- ユーザーの意見や最先端の技術動向等を踏まえ、適切なデータポリシーを策定するとともに、可用性の高いデータベースの構築及びオープン化に向けた検討を進める。

ii) SPring-8

【ビームラインの改廃と高度化の実現】

SPring-8 のビームラインは整備が進み、設置可能な本数の限界に達している。今後、ビームラインの固定化を防止し、改廃（新陳代謝）や高度化が自ら起こるような仕組みを導入することが重要である。

(今後速やかに講ずべき取組)

- ビームラインを再定義し、①アウトプットの量や利用料収入の増を目指すビームライン、②新たな研究領域の開拓や最先端の研究成果を目指すビームライン、③新しい共通基盤技術・手法の開発を目指すビームライン、といった位置付けの明確化を行う。
- 専用ビームラインの設置や改廃について、実効性のある評価が行われる仕組みを導入する。
- 専用ビームラインの上流部分（光学ハッチまでの基幹部分）など、共通化できる設備は理研により整備・高度化し、既存の専用ビームラインを利用するユーザーは下流部分（エンドステーション）のみを整備するなど、専用ビームラインを設置するユーザーが迅速かつ経済的に研究開発を開始できる新たな仕組みを導入する。
- 利用料収入については、装置整備等のビームラインの高性能化等に積極的に活用することとし、その際、利用者のニーズを十分に取り入れることとする。

【ビームラインの有効利用による研究成果の最大化】

次世代放射光施設の整備・運用等に関する検討も踏まえ、現行のビームラインを更に有効活用するため、共用・専用・理研ビームラインの枠組を超えた仕組みを検討すべきである。

(今後速やかに講ずべき取組)

- 共用・専用・理研ビームラインの枠組を超えて、横断的にビームラインを利用できる共用枠（共用ビームタイム）の導入を検討する。
- 実験データの自動解析など、効率的な成果創出を支援するシステム等の導入を検討する。

(3) 産学官共用による利用促進

i) SPring-8、SACLA 共通

【産学官の共用施設としての利用促進：利用者本位の施設運営】

利用者の増加等に伴い、利用支援のニーズが多様化している状況を踏まえ、産業界が更に参入しやすい利用環境や支援の在り方を検討するなど、共用施設として利用者本位の施設運営を推進すべきである。また、従前、企業の分析部門が中心であった産業利用ユーザーについて、測定対象、分析手法などが多様化している状況に鑑み、企業の課題解決に貢献するため、オープン・イノベーションに関する取組を推進すべきである。

(今後速やかに講ずべき取組)

- 利用者本位の視点に立ち、更なる利用促進に向けて、課題募集の時期や頻度、産業利用の時間制限緩和などの運用方針を継続的に見直す。
- 利用者の利便性向上に向けて、利用環境の改善・充実に積極的に取り組む。
- 産・学・施設間の連携強化や企業ニーズ等の把握に向けて、SPRUC と SPring-8 利用推進協議会の統合を含むユーザーコミュニティを有効活用する仕組みを導入する。
- 産学の情報交換や共同研究を推進するため、施設が主催する研究会や講習会等の開催時期や頻度を見直し、一層の充実を図る。
- 産業利用ユーザーの積極的な利用が見込まれる遠隔実験（メールインサービス等）の導入を検討する。
- 学術と産業界をつなげるコーディネート機能を充実、強化するとともに、コーディネーターの評価やキャリアパス等を見直しを図る。
- SPring-8 における「フロンティアソフトマター開発専用ビームライン（FSBL）産学連合体」の活動は、産学コンソーシアムの好事例として、利用者の拡大や人材育成に貢献している。こうした取組を産学連携のモデルケースとして拡大する。

【新たな研究領域の開拓及び利用者の拡大】

新たな科学的・社会的価値の創出に向けて、引き続き SPring-8、SACLA のパワーユーザーを中心に重点的な研究領域を開拓するとともに、潜在的な新規ユーザーの抱える課題解決に向けた支援を行い、研究領域を拡大していくことが必要である。

(今後速やかに講ずべき取組)

- 民間企業等の新規ユーザーを取り込むため、これまで放射光利用経験の少ないユーザーに対し、

積極的に放射光利用の機会を提供できるよう、適切な支援を行う。

- 既存ユーザーについて、新たな成果創出が期待できる複数ビームラインの活用支援など、ユーザー支援の拡充を検討する。
- 潜在的なユーザーの開拓に向けて、ウェブサイト上での成果事例の公開や、利用申請を行うウェブサイトのユーザビリティ向上等を図る。

(4) 人材育成及び国民理解の醸成

i) SPring-8、SACLA 共通

【人材育成】

大学における放射光科学関連のカリキュラムは年々減少しており、施設を支える人材の育成・確保は喫緊の課題であることから、施設の高度化やビームラインの改廃等の計画とも関連させた、戦略的な人材の育成・確保・交流を進めるべきである。また、利用支援を含む施設運営の質を高めるため、ビームラインスタッフ等の施設を支える研究者・技術者のモチベーションを維持し、アクティビティを向上させることが重要である。

(今後速やかに講ずべき取組)

- 大学等におけるウェブセミナーの活用や施設における学生向け研究実習プログラムの推進など、大学等と施設との連携により、放射光を利用する人材又は施設を支える人材の育成に資する、学生・若手研究者向けの取組を実施する。
- 国は、SPring-8 や SACLA などの研究開発基盤との連携により、戦略的な人材の育成・確保・交流のための人事・予算を含めた具体的方策を検討する。
- 施設の研究者・技術者がモチベーションを維持できるよう、自身の研究・研鑽等に充てる時間を確保できる環境を整備する。

【施設の広報、利用支援のための情報発信】

SPring-8、SACLA のユーザーの裾野を拡大するとともに、納税者への説明責任を果たす観点から、利用制度や利用支援に関するプロモーションの強化に加え、国民理解醸成のための広報活動を行うことが重要である。

(今後速やかに講ずべき取組)

- 利用制度に関する情報や利用支援に関する取組、研究成果等を、ウェブサイトや成果報告会等を通じて、利用者にわかりやすい形で積極的に発信する。
- ウェブサイトや施設見学会などを活用したアウトリーチ活動や成果発信等により、施設の広報活動を強化する。

5 おわりに

今般、次世代放射光施設の推進等により、SPring-8をはじめ、我が国の放射光施設を取り巻く環境は大きく変化しつつある。また、諸外国においても XFEL 施設が相次いで運用を開始しており、これまで LCLS（米国）と SACLA の二強だけであった XFEL 利用環境に変化が起きようとしている。小委員会では、こうした変化も踏まえ、SPring-8 は次の 20 年を見据えて、取り組むべき主要課題と今後の具体的な推進方策について、SACLA は光源の特性を生かした成果の最大化に向けた課題・方策について、それぞれ議論を重ね、本報告書を取りまとめた。

我が国の財政状況の厳しい折においても、SPring-8、SACLA をはじめとする最先端大型研究施設は、我が国の産学官の幅広い研究開発分野における最先端の成果を創出する基盤であるとの認識のもと、近年、比較的安定した運転時間が確保されてきている。国や関係機関は、この状況に甘んじず、SPring-8、SACLA が、将来にわたり科学技術、学術の振興や産業の発展に大いに貢献する研究開発基盤となるよう、本中間評価の結果を踏まえた取組を着実に進めるとともに、施設・設備の高性能化を含む SPring-8 の位置付け・発展の方向性や、人材の育成・確保・交流など、諸外国の放射光施設の整備状況や我が国の放射光施設全体の役割分担を俯瞰した、施設の在り方が議論されることを期待する。

我が国の研究力向上に向けて、研究基盤の整備や若手研究者の支援を含む人材育成は喫緊の課題である、との認識のもと、SPring-8、SACLA は、研究開発や人材育成の基盤となる我が国の代表的な大型研究施設として研究力向上、産業競争力強化に貢献するべく、本中間評価の結果を踏まえた不断の努力を重ねていただきたい。

今後、国内外の動向を踏まえつつ、今後の重点的な課題及び推進方策については、適時・適切なフォローアップを行うとともに、概ね 5 年後を目安に本中間評価にて示された、今後速やかに講ずべき取組について、進捗状況を評価することが適当である。