

参考資料4
科学技術・学術審議会
研究開発基盤部会
量子ビーム施設利用推進委員会
(第10回)
令和8年5月15日

大型放射光施設 SPring-8- II の整備及び
我が国放射光施設の今後の在り方について

2024年3月19日

科学技術・学術審議会
量子ビーム利用推進小委員会

目 次

1	はじめに	1
2	SPring-8- II の整備・利用環境の高度化を今行うことの必要性	2
	(1) 技術の高度化の必要性	2
	(2) 利用制度等の仕組みの高度化の必要性.....	2
	(3) 我が国放射光施設全体における SPring-8- II の位置付け.....	3
3	SPring-8- II の技術目標や開発期間	4
	(1) SPring-8- II が目指すべき技術目標	4
	(2) SPring-8- II の開発期間.....	4
4	SPring-8- II に向けたユーザー利用環境等の高度化.....	5
	(1) SPring-8- II らしい利活用コンセプト.....	5
	(2) ユーザー利用環境の整備.....	6
	(3) 産業界や地域との連携	7
	(4) 「運営費回収方式」の在り方	7
5	その他事項.....	8
	(1) 広報・アウトリーチ	8
	(2) 人材育成・交流.....	9
	(3) 我が国放射光施設の今後の課題	9
6	終わりに	11
	参考資料.....	12

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研究開発手段として、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を追えるなど、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、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年の共用開始から25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、世界有数の硬X線領域の放射光施設としての地位を維持しており、SPring-8と同じ1990年代に第3世代放射光施設として整備された ESRF（欧州）、APS（米国）と並び、諸外国からも高い評価を受けている。

その一方で、世界では硬X線領域の放射光施設の第4世代へのアップグレードや新規建設が急速に進んでいる。ESRFは2020年に第4世代へのアップグレードが完了しており、APSは2017年から第4世代へのアップグレードが進行中である。

また、令和5年度の「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律の一部を改正する法律案に対する附帯決議」¹では既存施設の高度化の必要性が示された。これを踏まえ、文部科学省においては、令和5年5月に「SPring-8の高度化に関するタスクフォース」を設置し、同年8月に報告書²を取りまとめ、SPring-8の高度化（SPring-8-II）に向けた検討を進めてきた。

こうした動きを受け、科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会量子科学技術委員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、SPring-8-IIが目指すべき姿と、施設の生み出す成果の最大化に向けて求められる取組等について計5回の議論・検討を行った。本報告書は、小委員会としてこれらを取りまとめたものである。

本報告書を踏まえ、今後、国や SPring-8 の整備・運用主体である国立研究開発法人理化学研究所（以下「理研」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。）等において、アカミデアや産業界問わずユーザー利用における課題を解決するべく、その方策について検討し、SPring-8-IIへの高度化と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。

¹ ・参議院文教科学委員会（令和5年4月13日）

・衆議院文部科学委員会（令和5年5月24日）

² 「SPring-8の高度化に関するタスクフォース報告書」

https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/mext_01273.html

2 SPring-8- II の整備・利用環境の高度化を今行うことの必要性

(1) 技術の高度化の必要性

前述の附帯決議で既存施設の高度化の必要性が示されたことを受けて、文部科学省に設置された「SPring-8 の高度化に関するタスクフォース」では、現行の SPring-8 の約 100 倍の明るさを誇る世界 1 位の最高輝度を目指すとともに、SPring-8- II へのアップグレード後も技術開発を継続し、技術限界を突破することにより、常に最先端の施設として進化し続けるべきである旨が示されている。

SPring-8 は、1997 年の共用開始以来、第 3 世代の放射光施設として 25 年以上にわたり産学において幅広く活用されてきた。他方、SPring-8 と同様の硬 X 線領域の放射光施設について、欧米では第 4 世代へのアップグレードが、中国では新規建設が進められている。

さらに、第 3 世代の施設である SPring-8 の加速器は、第 4 世代加速器に比べて電力効率が悪く、消費電力も大きい。また、老朽化による保守コストは年々増加しており、現行の加速器の運転を続ける場合、増加する保守コストに加え老朽化した構成部品の更新費用も必要となる。

第 3 世代の SPring-8 がこのまま陳腐化すると、我が国の研究者は第 4 世代である海外施設を頼らざるを得ない。その場合、産学ユーザーは最先端の研究を行うためにその拠点を海外施設近傍に移してしまうことが考えられるほか、施設利用に際し他国に研究内容や要素技術を開示せざるを得なくなり、経済安全保障の観点から大きな課題が生じる。

これらのリスクを回避するために、また、老朽化対策・省エネ対策の観点からも、我が国の SPring-8 を早急に第 4 世代の放射光施設へのアップグレードを行う必要がある。

(2) 利用制度等の仕組みの高度化の必要性

「SPring-8 の高度化に関するタスクフォース」では、SPring-8 がアップグレード後も卓越性を発揮していくためには、現行の SPring-8 の段階から、産学における先端ニーズの集約や先端的な利用環境の整備、施設利用を通じた新たな成長モデルの創出が必要である旨が示されている。

現行の SPring-8 から SPring-8- II へアップグレードすることで、最高輝度が約 100 倍になり、また実用計測における空間分解能 1 nm の実現が見込まれるため、取得できるデータ量の増加や実験効率の向上が期待される。

他方、技術が高度化されたとしても、従来の利用制度や施設運営に係る考え方を時代に即したものにアップデートしなければ、SPring-8- II の価値を最大化することは困難である。

SPring-8- II は世界最高性能の放射光により、従来の研究開発に加えて地球規模課題の解決にも貢献することが期待される。また、これまで施設を利用したことのないユーザーも含め、ユーザーごとに異なるニーズを特定し、それに応えることも求められる。

これらを踏まえ、データ量の増加や実験効率の向上により変化するユーザーニーズに応えるため、また、戦略的な施設利用やユーザーに寄り添った施設利用の支援などが可能となるよう、利用料金の設定を含む利用制度等を高度化する。

(3) 我が国放射光施設全体における SPring-8-II の位置付け

2030 年頃は、次世代半導体の量産や GX 社会の実現など、国内外において重要な契機となる時期であると言える。

「SPring-8 の高度化に関するタスクフォース」で指摘されたように、2030 年頃は、次世代半導体（ゲート長 2nm クラス）の国内量産が見込まれる時期であり、Beyond 2nm 世代の半導体構造では 3D 集積に向かうとされており、非破壊による内部構造解析や動作中デバイス観測（オペランド計測）などの技術が必要となる。これらはいずれも硬 X 線放射光計測の高度化なくしては達成困難なものであり、第 4 世代の硬 X 線放射光施設の早期の実現が必要である。

さらに、燃料電池や全固体電池等のエネルギーデバイスの研究開発においては、例えば、電極付近での物質動態の詳細な解析が必須な他、サーキュラーエコノミーの実現やバイオものづくりにおいても放射光技術が必須又は有望視される場面が多数想定されることから、SPring-8-II がその実現に大きく貢献できる市場が次々と成長することが見込まれている。

これらの戦略的な利用分野においては、開発に適時の貢献を行うため、適切な目標設定を行うことが重要である。

このように、2030 年から先の社会・産業を見据え、社会や国民のニーズへの対応において重要な役割を果たし、未来の産業を先導し、我が国の国力の持続的発展や人々の暮らしを支える重要な施設が必要である。

我が国は、国内に 9 施設 10 リングを有し、それぞれが特徴を有しているが、SPring-8 は我が国におけるフラッグシップの位置づけである。このようなフラッグシップ施設は、国として推進することが求められるとともに、学術施設における萌芽的成果の発展・定着、世界を牽引する放射光技術のフロンティア開拓と新たな学問領域や新産業の創出、各施設に対する先導的役割やリーダーシップ発揮、コミュニティ形成等において中心的役割を担うことが、国内の放射光施設から期待されている。

1997 年に共用が開始された第 3 世代の大型放射光施設 SPring-8 は、25 年以上にわたり硬 X 線領域で世界トップの分析能力を誇ってきたが、上記のような必要性に鑑みれば、SPring-8-II の整備開始は待ったなしのタイミングであり、現行の 100 倍となる輝度を持つ世界最高峰の放射光施設を目指し、ナショナルプロジェクトとして早期に実現すべきである。

3 SPring-8- II の技術目標や開発期間について

(1) SPring-8- II が目指すべき技術目標

SPring-8- II が目指すべき技術目標について、理研の提案を踏まえて小委員会で議論を行った結果、以下のとおり進めることについては妥当であると考えられる。他方で、今後の検討事項として、省エネルギー技術によりメンテナンス期間の短縮や施設の負担軽減が実現された際には、運転時間の拡大といったユーザーへの還元策についても検討を進めることが必要である。

①加速器テクノロジー

- ・ 現行の SPring-8 で採用されているダブルバンドアクロマット (DBA) ラティスについて、電子ビームのエミッタンスを小さくするために、5 ベンドのマルチバンドアクロマット (MBA) ラティスを採用する。
- ・ MBA ラティスを採用するに当たり、理研は、NanoTerasu の整備で得られたコンポーネントの設計や量産、据付時の精密アライメントに関する知見を活かし、着実に整備を行う。

②省エネルギー技術

- ・ MBA ラティスとともに、小型真空封止アンジュレーターを実装し、電子ビームの加速エネルギーを 8 GeV から 6 GeV に低減する。
- ・ また、蓄積リングの偏向磁石を電磁石から永久磁石に交換するとともに、SACLA 入射を引き続き実施する。

なお、上記のテクノロジーの採用により、現行の SPring-8 の約 100 倍の明るさを誇る世界 1 位の最高輝度³、実用空間分解能 1 nm が実現可能とされている。他方で、上記の空間分解能は光源のみならず光学系・計測系の既存技術レベルを想定した限界値であり、第 5 世代の放射光施設に向けて、SPring-8- II の整備と並行して技術限界を突破するための取組を進めていく。

(2) Spring-8- II の開発期間

2024 年度当初予算案において「SPring-8 の高度化 (SPring-8- II) に関する取組」が盛り込まれており、これを踏まえて 2024 年から磁石システム等のプロトタイプ製作や技術実証を進め、SPring-8- II の整備に可能な限り前倒して着手するべきである。

SPring-8- II の整備については、2029 年度からの共用開始を目指すとともに、NanoTerasu の整備で得られた知見を活かし、ユーザーへの影響を最小限にするためにも運転停止期間を約 1 年間に留める等、高度化に伴う運転停止の期間は整備に深刻な影響を及ぼさない範囲で短縮を図る。

上記 (1) 及び (2) の技術目標及び開発期間は、諸外国の類似プロジェクトの事例を勘案した上で検討されたものであり、当該目標を達成できれば、最高輝度において、SPring-8- II と同じ第 4 世代の放射光施設へのアップグレード・新規建設を行っている諸外国の放射光施設に 2 倍以上の差をつけて 1 位を実現することができるため、妥当なものであり、このような計画に沿って早急に SPring-8- II

³ SPring-8- II で想定される最高輝度： $863 \times 10^{20} \text{ph/s/mm}^2/\text{mrad}^2$ in 0.1% b.w.

の整備に着手する必要がある。なお、小委員会では、これまでの SPring-8 の実績を踏まえれば、今後 25 年間程度は世界一を維持し続けられるのではないかとの議論もあった。

4 SPring-8- II に向けたユーザー利用環境等の高度化について

(1) SPring-8- II らしい利活用コンセプト

SPring-8- II は、世界最高性能の放射光により、従来の研究開発の大幅な加速や産業利用の拡大を通じて、卓越した利用成果の創出へ貢献することが期待される。また、SPring-8- II では実験効率が向上し、アカデミア利用はもちろん、産業利用に供する時間の増加が見込まれる。さらに、国として取り組むべき課題や地球規模課題の解決に貢献し、新たな勝ち筋を創出していくことも期待される。

加えて、計測技術の不断の研究開発が新たな計測方法を生み出し、これまでにない科学的知見の獲得につながる。こうした知見が新たな産業利用や社会実装事例の創出につながっていく。これらを踏まえ、小委員会において、理化学研究所から、従来のボトムアップ型の産業利用とアカデミア利用に加えて、トップダウン型の戦略利用を加えた 3 本柱で利用を推進し、各ニーズに応じて利用制度をアップデートすることが提案された。これらの利用制度の詳細については、ユーザーにとって使いやすい制度となるよう、理研及び JASRI において今後具体化していくことが必要である。

①戦略利用

- ・国として取り組むべき課題や地球規模課題の解決に向け、大口利用を優先的に実施する戦略利用の仕組みを創設するとともに、経済安全保障に配慮したセキュアな基盤を構築する。
- ・また、複数領域にまたがる戦略利用を本格展開するためには、産学官のユーザーが交流できる環境を放射光施設近傍に整備することも重要であり、アカデミア、産業界にも広く開放されユーザーが課題解決に取り組むことのできるオープンなイノベーション基盤を構築する。
- ・さらに、今後の検討課題として、一度の利用申請で複数のビームラインを横断的に利用できる仕組みについても検討を進める。
- ・加えて、戦略利用に関しては、具体的な達成目標を明示の上、進捗状況を適切に管理すべく、検討を進める。

②産業利用

- ・利用ニーズの類型化を行い、それぞれに応じて必要な取組を行う。
 - I) 確実に結果を得られることがわかっている「定型計測」
 - ：即時利用を可能とするとともに、計測の自動化を進める。
 - II) 確実に結果を得られることがわかっている「非定型計測」
 - ：年 6 回の公募を行う共用ビームラインの対象を拡大し、定期利用のリードタイムを短縮する。
 - III) 結果が得られるかどうか分からない場合
 - ：課題の同定から試行分析結果の取りまとめまでを一貫してサポートする体制【※ 3 (2) ③ コンシェルジュによるサポートによる FS (フィージビリティスタディ) 利用を参照】を構築する。

- ・また、企業ユーザーが成果専有利用で施設を利用すると、アウトカムを発信するインセンティブが喪失されてしまう。成果公開利用にて論文を公開している事例もあるが、これは、企業ユーザーの立場から見ると、社会一般に対する広報材料としてはあまり効果的ではない。このため、利用料金の値下げ等をインセンティブとして、施設と連携しながら、企業ユーザーに一般向け・業界向けに PR を行っていただくという利用制度【※5（1）②企業ユーザー向けの取組を参照】を新設する。
- ・さらに、現在、外部企業の商用分析サービスは成果専有利用の枠内で実施され施設が実態を把握することができないが、外部リソースの利用を拡大することで、より迅速なユーザーの課題解決の実現が期待されるため、商用分析サービスを実施する企業が、通常の利用料金に加えて追加の利用料金を支払うことで、施設・コミュニティ・社会にそのサービスを周知することができる制度の新設について検討を進める。

③学術利用

- ・旺盛な利用ニーズに応えつつ、利用ニーズそのものを拡大していくために、実験効率向上のための実験操作の自動化を拡大するとともに、アカデミアユーザーの競争率が過度にならないよう装置ごとの採択率・競争率のモニタリング等を行う。
- ・新たな計測技術の開拓には、アカデミアによる創造的な研究開発が不可欠である。このため、利用研究者から新装置の提案を募り、施設と提案グループが連携して開発を行う SACLA/SPring-8 基盤開発プログラムを参考に、利用研究者と施設との協業を強化する。

(2) ユーザー利用環境の整備

SPring-8-II ではデータ取得効率の向上やデータ量の増加が見込まれる。このため、データ取得効率を向上させる上で律速となる手作業のルーチンワークの効率化や、持続的なデータセンターの運用が可能となるようユーザー利用環境の整備が課題であり、試料調製の自動化やデータセンターの利用制度のアップデートを行っていく。

①試料調製の自動化

- ・施設の性能向上による実験効率の向上が見込まれる中、人手を必要とするルーチンワークである試料調製が、自動化・ハイスループット化のボトルネックとなるため、定型計測を行うビームラインを中心に、試料調製の自動化を進めることで、ルーチンワークの効率化を図る。

②データセンター利用制度

- ・フリーライダーによるデータセンター運用への圧迫を防止し、大量データや大量試料を扱う大口ユーザーも使用しやすいデータセンターとなるよう、データ量のみならず時間当たりのデータ量といった考え方の導入も含めて課金制度を新設する。
- ・インターフェースも含めたユーザーの使い勝手向上のための取組を進める。また、ユーザー間でデータを相補利用することも考えられるため、将来的なデータフォーマットの標準化についても検討を進める。

③コンシェルジュによるサポートによる FS（フィージビリティスタディ）利用

- ・放射光に馴染みのない潜在ユーザーを一貫してサポートする、コンシェルジュ機能を強化するために、ユーザーの課題の同定からチームラインの専門家との相談、試行分析結果の取りまとめまでをサポートするFS（フィージビリティスタディ）利用の創設を検討する。
- ・コンシェルジュの人材は、単独ではカバーできる対象に限られるため、将来的には専任としての人材育成やコンシェルジュチームとしての取組を検討するとともに、ユーザーが相談することのできるパワーユーザーを施設が紹介する仕組みについても検討を進める。

その他、施設をより魅力あるものとするべく、食堂や宿泊施設といった利用環境の改善や拡充についても検討を進める。

(3) 産業界や地域との連携

中小企業を含む産業界の利用拡大に向けては、公設試や近隣自治体との連携を強化する必要がある。

①産業界との連携

- ・ユーザーを組織化することによる効率的な課題解決型利用制度の運用や、中小企業からのアクセスの容易化のために、兵庫県を窓口とした地元企業の組織化を強化していく。
- ・将来的な全国版公設試ネットワークの形成を目指し、東北地方における東北経済産業局による公設試ネットワークの事例を参考にして、まずは近畿地方における公設試ネットワークを形成する。

②地域との連携

- ・地域からの支援を強化することができれば、ユーザーの裾野を広げ、施設を社会により有効に活用してもらうことが可能となるため、企業版ふるさと納税による SPring-8 高度化への支援拡大を図る。
- ・また、世界最高性能の放射光施設である SPring-8 は、その近隣地域にとってユーザー企業や研究者の呼び水となることで、地域の活性化に貢献することが期待されるため、近隣自治体との協力による「地方創生協議会（仮）」の創設や、自治体による地元企業への利用料金の補助を含む、自治体と連携した施策の検討を進め、地域・施設間の双方向の支援関係を強化する。

(4) 「運営費回収方式」の在り方

現行の施設利用料金については、平成8年3月の航空・電子等技術審議会答申において位置付けられた運営費回収方式に基づき、一部を除き、施設運営に係る経費相当分のみユーザー負担とされている。

他方で、SPring-8-IIへのアップグレード後も、利用制度等の仕組みの高度化について不断のアップデートを行わなければ、旺盛なユーザーニーズに応え続けることはできない。しかしながら、現行の運営費回収分のみ方式では、利便性の高い新たな利用制度等を絶えず提供し、旺盛な利用ニーズに応え続けることは難しい。

さらに、同答申において、利用経費については、国内外又は産学官であるかを問わず、同一の基準が適用されるべきとされたが、国際情勢は当時から大きく変容している。

このため、施設利用料金については、平成8年の航空・電子等技術審議会答申において位置づけられた「運営費回収方式」による施設運営に係る経費相当分（1階部分）に加えて、施設が提供するサービス等の価値に相当する分（2階部分）の受益者負担も可能とする2階建て方式とすべきである。

また、同答申で、国内外又は産学官であるかを問わず同一の基準を適用すべきとされた利用経費についても、物価高騰や円安など国際情勢を踏まえ、我が国の国際競争力維持の観点から国内外又は産学官でそれぞれ適切な基準を適用するなど、その考え方を時代に即したものとすべきである。

5 その他事項について

(1) 広報・アウトリーチ

SPring-8 はこれまで、企業ユーザーによる身近な製品の実用化等による安全安心な国民生活に貢献している他、アカデミアの革新的な研究開発を支えてきた。また、SPring-8-II では、今まで以上に成果の創出や知の開拓への貢献が期待される。

他方、このような貢献について、一般国民等によく知られた施設とは言い難い状況であり、これまでの取組では SPring-8/SACLA の利用実績があるユーザーに対する成果紹介等に留まっており、潜在的ユーザーへの働きかけや、国民への効果的広報が十分に行えていなかった。このため、発信する対象を明確化し、それぞれに対して効果的な広報を進めていく。

①国民一般向けの取組

- ・国民一般については、年間約6,000人の一般見学者の受入れに加え、施設に馴染みのない人々にも訴求力のある手段を用いて効果的に広報活動を進めることが求められる。このため、各種 SNS や YouTube、オウンドメディアを活用し、施設の強みを活かした既存概念にとらわれない戦略的な広報活動を行う。
- ・児童生徒⁴の興味関心を集める取組や実際に施設に関わる機会を設けることで、将来的に放射光分野の研究に従事する人材の確保に貢献することも期待される。このため、小中高生等の若い世代が施設に興味をもってもらえるよう、教育委員会や学校の教員と連携した広報活動の実施についても検討を進める。

②企業ユーザー向けの取組

- ・現行の制度において、企業ユーザーが成果専有利用で実験を行うと、そのアウトカムを発信するインセンティブが失われてしまうため、SPring-8 の産業利用による成果や身近な製品への貢献が社会にあまり認知されない。他方、自社製品の販売促進活動等において、企業ユーザーに施設の間接的な広報を担ってもらうことができれば、効果的な広報活動の実施や、一般消費者に施設を認知してもらう機会の増加が期待される。このため、料金設定の工夫等により企業ユーザーにインセンティブを付与し、企業ユーザーに国民一般及び業界向けの広報を担ってもらうための利用制度を創設する。
- ・他方で、利用料金の工夫が全ての企業ユーザーにとってインセンティブになるわけではないという指摘も踏まえ、利用料金以外のインセンティブや企業ユーザーとの協力の在り方についても検討を進める。

⁴ 児童生徒は、学校教育法第12条、第18条、第55条第1項等において、小中高生を指すものとされている。

(2) 人材育成・交流

放射光利用の持続的発展のためには、利用を推進する人材と基盤を支える人材の双方の育成が不可欠である。

他方、人口減少が進む日本の社会状況も踏まえ、大学・企業・他機関と連携し、どのような取組が最適なのか検討を行う必要がある。また、各者が相互に連携して人材育成・交流の取組を進めていく必要がある。

①大学との連携

- ・社会人として働く際にも、社会に貢献しながらサイエンスに携わり続けたいという思いを持っている理系学生も多い。このため、アカデミアだけでなく産業界にも広く開かれた放射光施設の強みを積極的に打ち出していく。
- ・施設と大学が中長期ビジョンを共有しながら人材交流を行う。
- ・具体的には、大学の研究者が施設を利用するだけでなく、施設で育った人材が大学で研究室や連携講座をもつ等の双方向の人材交流について検討を進める。
- ・放射光だけでの人材確保や講座実施は難しい。このため、放射光だけではなく他領域と連携し、クロスアポイントメント制度や他領域と連携した講座の拡充についても検討を進める。

②企業との連携

- ・民間企業にも経験豊富な技術者が存在する一方で、課題を特定し解法を見つけることのできる人材については、企業の育成ニーズがある。このため、企業の人材育成ニーズに対応した人材交流の在り方についても検討を行う。

③他機関との連携

- ・要素技術の開発においては、テーマの多様性が重要であり、国内外の様々な機関が開発に関与することが重要である。他方、実機で活用可能な放射光基盤技術として確立するためには、一定規模のリソースが求められる。このため、SPring-8 がコアとなって基盤技術を確認するとともに、施設間の人材交流も行いながら、要素技術の開発や実機での活用についても施設間連携を強化する。
- ・人材育成に当たっては、失敗を許容し若手が好奇心を高めて研究することのできる土台づくりについて、施設間で検討を進める。

(3) 我が国放射光施設の今後の課題

我が国は、国内に9施設 10 リングを有しており、それぞれ特徴を有している。特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（以下「共用法」という。）に基づく比類のない性能を持つ3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu、学術研究を担うフォトンファクトリー、極端紫外光研究施設、広島大学放射光科学研究センター、産業界やアカデミアが利用できる汎用・専用施設である立命館大学 SR センター、兵庫県立大学ニュースバル放射光施設、佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター、あいちシンクロトロン光センターそれぞれが強みや特色を発揮し、お互いを補完し合いながら、我が国の放射光科学を底上げしていくことが肝要である。また、共用法に基づく施設である SPring-8-II と NanoTerasu については、硬 X 線領域に輝度のピークを持ち X 線自由電子レーザー施設 SACLA を擁する SPring-8-

II、軟 X 領域に輝度のピークを持つ NanoTerasu の両者が、それぞれ相補的に他の施設の先導役となっていくことが期待される。

小委員会の議論では、我が国全体の放射光施設の課題として、上記の 8 施設から、以下のような問題意識が寄せられた。

このような課題については、我が国の放射光科学を底上げしていくため、今後、放射光コミュニティとして検討を進めるとともに、小委員会においても扱っていく必要がある。

- 国内 9 放射光施設が相補的に学術・産業界の先端研究開発を支えているが、施設間連携も含めて、放射光施設の今後の在り方を政策レベルで検討する場が必要である。
- 量子ビーム施設のユーザーは、自身の抱える技術課題を解決できればよいため、どの施設、ビーム施設であるかの拘りはない。このため、量子ビームの種類や計測手法の選択といった具体的なアドバイスができるワンストップ窓口が求められている。放射光はもちろん、J-PARC で利用できる中性子・ミュオンも含めた量子ビーム施設間のシームレスな連携を可能とする、いわばゲートウェイのようなものが必要である。
- SPring-8 停止期間に研究開発が滞ってしまうことで、研究開発の国外流出や放射光利用の減少が危惧される。このため、SPring-8 停止期間における他施設への支援について検討を行う必要がある。
- イノベーションの加速のためには、単なる施設利用の枠を超えた共同研究など、産業界が抱える課題と先端科学による成果を結びつける活動が必要である。
- 中長期的に人材の確保・育成が課題である。放射光コミュニティ全体が連携して効率的に人材の確保・育成を行う必要がある。

6 終わりに

今般、小委員会では SPring-8-II の整備の必要性や目指すべき技術目標等について検討を行った。諸外国における硬 X 線領域の放射光施設のアップグレードや新規建設により、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、脱炭素・循環型社会の重要性の増大等、社会経済の在り方が大きく変容している。小委員会では、こうした変化も踏まえ、2030 年から先の社会・産業を見据えて、SPring-8-II への高度化は待ったなしのタイミングであると結論付け、SPring-8-II の価値を活かした成果の最大化に向けた課題・方策及び我が国放射光施設の今後の在り方について議論を重ね、本報告書を取りまとめた。本報告書の内容を踏まえた関係者の取組を期待する。

小委員会としては、本報告書の内容を踏まえ、今後、理研等の関係者において適切な対応がとられているか等について、継続的にフォローアップを行っていく予定である。

参考資料

参考資料 1 SPring-8 の高度化に関するこれまでの議論の経緯

参考資料 2 量子ビーム利用推進小委員会 委員名簿

SPring-8 の高度化に関するこれまでの議論の経緯

○第 48 回 令和 5 年 7 月 20 日 (木) 16:00～18:00

- SPring-8 の高度化に関する現状と課題

○第 49 回 令和 5 年 8 月 30 日 (水) 16:30～18:30

- 技術目標
- 開発期間・時期

○第 50 回 令和 5 年 10 月 19 日 (木) 14:00～16:00

- ユーザー利用環境
- 産業・地域との連携
- 広報・アウトリーチ

○第 51 回 令和 6 年 1 月 24 日 (水) 15:00～17:00

- 「SPring-8- II」らしい利活用コンセプト
- 人材育成・交流
- 報告書の骨子

○第 52 回 令和 6 年 3 月 4 日 (月) 14:00～16:00

- 報告書 (案)

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
量子科学技術委員会 量子ビーム利用推進小委員会
委員名簿

令和 6 年 3 月現在

(専門委員)

- 石坂 香子 東京大学大学院工学系研究科 教授
- 内海 渉 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子技術基盤研究部門次世代放射光施設整備開発センター長
- 大竹 淑恵 国立研究開発法人理化学研究所光量子工学研究センター中性子ビーム技術開発チーム チームリーダー
- 岸本 浩通 住友ゴム工業株式会社研究開発本部先進技術・イノベーション研究センター センター長
- ◎ 小杉 信博 高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所 所長
- 阪部 周二 京都大学化学研究所 名誉教授
- 高橋 瑞稀 第一三共 RD ノバーレ株式会社合成化学研究部構造化学グループ グループ長
- 高原 淳 九州大学ネガティブエミッションテクノロジー研究センター 特任教授
- 唯 美津木 東海国立大学機構名古屋大学物質科学国際研究センター 教授
- 古川 はづき お茶の水女子大学基幹研究院自然科学系 教授
- 森 初果 東京大学 副学長、東京大学物性研究所 教授
- 矢橋 牧名 国立研究開発法人理化学研究所放射光科学研究センター物理・化学系ビームライン基盤グループ グループディレクター
- 山重 寿夫 トヨタ自動車株式会社電動化・環境材料技術部材料基盤開発室 主幹
- 脇本 秀一 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究部門 J-PARC センター 副センター長

(◎：主査、○：主査代理、敬称略、五十音順)