

3GeV 高輝度放射光施設(NanoTerasu)の 整備・共用等に係る中間評価結果

令和8年1月22日

研究開発基盤部会

研究開発基盤部会委員

氏名	所属・職名
部会長 網塚 浩	北海道大学 副学長、大学院理学研究院 教授
部会長代理 高橋 祥子	株式会社ジーンクエスト取締役ファウンダー／ TAZ Inc. 代表取締役社長
雨宮 健太	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 教授
有馬 孝尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授／ 国立研究開発法人理化学研究所創発物性科学研究センター長
飯田 順子	株式会社島津製作所 分析計測事業部 上席理事
伊藤 みほ	株式会社デンソー執行幹部先端技術研究所 所長
岡田 康志	東京大学大学院 医学系研究科 分子細胞生物学専攻教授／ 国立研究開発法人理化学研究所生命機能科学研究センター 細胞極性統御研究チームディレクター
木下 圭介	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 室長
高村(山田) 由起子	北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科 教授
唯 美津木	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

研究開発基盤部会 量子ビーム施設利用推進委員会委員

	氏名	所属・職名
主査	有馬 孝尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授／ 国立研究開発法人理化学研究所創発物性科学研究センター長
	梅垣 いづみ	高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 助教
	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 チームディレクター
	川北 至信	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 J-PARC センター物質・生命科学ディビジョン 副ディビジョン長
	河野 佳織	日本製鉄株式会社 技術開発本部 フェロー
	久米 卓志	花王株式会社 解析科学研究所 主席研究員
※	高橋 正光	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 NanoTerasu センター センター長
	高村（山田）由起子	北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 教授
	唯 美津木	名古屋大学 物質科学国際研究センター 教授
	田中 敬二	九州大学大学院 工学研究院 主幹教授
	橋田 昌樹	東海大学 総合科学技術研究所 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
	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

※ 高橋正光委員は利害関係者に該当するため、本評価には加わらない。

「3GeV高輝度放射光施設(NanoTerasu)の整備・共用等」の概要

1. 課題実施期間及び評価時期

平成30年度～

事前評価：平成30年度*

中間評価：令和4年度*、令和7年度（今回）

*「官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進」として評価を実施。

2. 研究開発目的・概要

・目的

官民地域パートナーシップに基づき、3GeV高輝度放射光施設(NanoTerasu)の整備・共用を進め、新しい現象の発見・解明や新技術の創出・産業利用等に貢献する。

・概要

平成30年1月、科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会において、「新たな軟X線向け高輝度3GeV級放射光源の整備等について」（平成30年1月18日 科学技術・学術審議会 量子ビーム利用推進小委員会。以下「最終報告書」という。）を取りまとめた。最終報告書においては、学術・産業ともに高い利用ニーズが見込まれる次世代放射光施設（軟X線向け高輝度3GeV級放射光源）について、早期整備が求められていること、財源負担も含めて「官民地域パートナーシップ」により整備することに加え、リサーチコンプレックスの形成加速や本格的産学連携の推進等、整備・運用に当たっての基本的考え方やマネジメント方策等に関する見解を示している。

文部科学省では、最終報告書に基づき、施設の整備・運用に積極的に関わる地域及び産業界のパートナー（以下「パートナー」という。）を募集・審査し、平成30年7月、一般財団法人光科学イノベーションセンター（代表機関）、宮城県、仙台市、東北大大学、一般社団法人東北経済連合会をパートナーとして選定した。これらを踏まえ、我が国の研究力、産業競争力の強化と生産性向上に貢献する次世代放射光施設の整備を推進するため、整備運用の検討を進める国の主体である国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構において加速器等を整備する。

3GeV高輝度放射光施設 (NanoTerasu)の整備・共用等



令和8年度要求・要望額
(前年度予算額)

55億円
42億円



建設地：宮城県仙台市青葉区

経緯：平成30年7月 官民地域パートナーの決定

令和元年度 NanoTerasu整備開始

令和5年3月 基本建屋竣工

令和6年4月 運用開始

令和7年3月 共用利用開始



ファーストビーム達成の瞬間
(令和5年12月)

最近の成果：

- 放射光施設は、光速近くまで加速された電子を曲げることで発生する強力なX線(放射光)を用いて、肉眼では見えない小さなものを観察できる施設。
- NanoTerasuは、共用促進法※に基づく特定先端大型研究施設として、軟X線領域やUV領域に強みがあり、物質の機能に影響を与える電子状態を可視化できる。
- ※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)
- 世界トップクラスの性能を誇っています。

官 國の主体

量子科学技術研究開発機構
QST

登録施設利用促進機関※
高輝度光科学研究センター
JASRI

パートナー
・光科学イノベーションセンター
・宮城県・仙台市・東北大・東北経済連合会

地域
コアリシヨンメンバー

- 共用ビームラインBL02Uにて、世界最高のエネルギー分解能を達成。
- 光源稼働率99.6%という世界最高水準の安定運転を実現。(令和6年度実績)

今後の方向性：

- 最大28本のビームラインが整備可能であるにも関わらず、未だ10本しか運用できていないため、早急にビームラインの増設を進めることで、NanoTerasuから創出される成果の最大化を目指す。

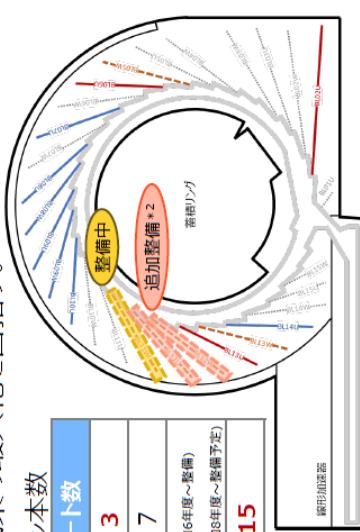
ビームライン	ポート数
運用中※1	3
コアリシヨン	7
増設予定※2	1(令和6年度～整備) +2(令和6年度～整備予定)
空きポート	15



- ◆共用運転の実施(QSTへの補助) 4,296百万円 (3,631百万円)
- ◆利用促進(JASRIへの補助) 715百万円 (583百万円)
- ◆共用ビームラインの増設(QSTへの補助) 467百万円 (-※)

※令和6年度補正予算により措置 [840百万円]

- ※1：運用中の10本のビームラインに加え、ニーズや国際競争を踏まえ、更に5本の共用ビームラインを早急かつ計画的に設置すべきとされている。
(量子ビーム利用推進小委員会報告書(令和6年))
- ※2：今後増設するビームラインの整備ポートは変更される可能性がある。
(担当：科学技術・学術政策局参事官(研究環境担当)付)



3. 研究開発の必要性等（令和4年度実施の中間評価結果概要）

＜必要性＞

最先端の科学技術は、新材料や触媒、医療・創薬等の開発において、物質の機能や化学反応の過程を適確に理解するため、物質表面の電子状態を詳細に解析するニーズが高まっている。世界の研究潮流は、物質の「構造解析」に加えて、物質の「機能理解」へと向かっており、物質表面の電子状態変化を時間的に追える、高輝度の軟X線利用環境の整備が重要となっている。諸外国においても、2000年代以降、相次いで高性能の軟X線向け高輝度放射光源が稼働を開始している。我が国においても同様の施設に対する学術、産業等の各界から高い期待が寄せられていたことから、次世代放射光施設の整備が始まったところである。

次世代放射光施設は、产学の積極利用により、我が国の広範な科学技術分野の研究成果を最大化し、科学技術・イノベーションの創出・加速に大きく貢献するものであり、研究力・産業競争力を向上させ、生産性を押し上げる重要な研究基盤として、これを整備する意義は依然として大きい。

以上のことから、次世代放射光施設は、科学的・技術的意義、社会的・経済的意義及び国費を用いた施設整備の意義を有しており、その早期整備を推進する必要があるといえる。

＜有効性＞

我が国において初となる高輝度の軟X線利用環境が整備されることで、我が国の広範な科学技術・イノベーションの創出・加速に大きく貢献し、研究力・産業競争力の強化と生産性の向上が期待される。また、施設を中核として、産・学・官・金が地域に更に集積することで、リサーチコンプレックスの形成加速が期待され、研究開発、人材育成、事業化の好循環を生み出すイノベーション・エコシステムの構築が見込まれる。

次世代放射光施設は、我が国の放射光施設で初めて採用されるマルチベンドアクロマットラティスや、X線自由電子レーザー施設SACLAの技術を活用したライナック小型化等の先進的な技術を取り入れ、高輝度な放射光を出せる「先端性」と運転時にビーム性能を維持できる「安定性」を両立したコンパクトな施設であり、この整備により、我が国の既存の放射光施設の高度化や人材育成にも資する。

以上のことから、次世代放射光施設は、我が国の幅広い科学技術分野の発展に貢献すると評価できる。一方、本事業が実施されなければ、軟X線利用環境を利用した最先端の研究開発を海外施設に依存することになり、知財や人材の流出、研究力・産業競争力の低下につながる等の損失が見込まれる。

＜効率性＞

次世代放射光施設は、財源負担も含めた「官民地域パートナーシップ」により整備することとされており、整備する主要施設について、国とパートナーとで役割分担することとしている。整備費用の概算総額は約380億円であり、このうち国の分担は約200億円、パートナーの分担は約180億円であり、国の財政状況の厳しい折、時節を捉えた効率的な事業となっている。

整備期については、上述のとおり、財源負担も含めた「官民地域パートナーシップ」による役割分担により整備を進めることとしており、国の主体である量子科学技術研究開発機構とパートナーとの間で責任体制が明確になっており、整備計画等や、費用構造や費用対効果向上方策は妥当であると評価できる。

一方で運用期については、大枠においては整備期における分担が継続される見込みであるが、人材確保を含めた運営体制や利用制度設計等について、検討を加速させる必要がある。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
予算額	234	4,351	2,682	5,235	4,937	3,251	3,808	4,213	5,478
執行額	229	4,283	2,682	5,117	6,734	4,827	4,005	精査中	—

※単位は百万円。予算額より執行額が大きい年度は、繰越によるもの。

※H30 が初年度。R8 は概算要求額。

※整備期：平成 30 年度～令和 5 年度、運用期：令和 6 年度～

5. 課題実施機関・体制

施設設置者：国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構（QST）

地域パートナー：一般財団法人 光科学イノベーションセンター（PhoSIC）

宮城県、仙台市、国立大学法人東北大大学、一般社団法人 東北経済連合会

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（JASRI）

6. その他

NanoTerasu は、令和 6 年 4 月 1 日より、特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（以下、「共用促進法」という。）に基づく特定先端大型研究施設に位置付けられた。

中間評価票

(令和7年10月現在)

1. 課題名 3GeV高輝度放射光施設(NanoTerasu)の整備・共用等

2. 上位施策との関係

上位施策

- 第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）
- 経済財政運営と改革の基本方針2025（令和7年6月13日閣議決定）
- 新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画 2025年改訂版
（令和7年6月13日閣議決定）
- 統合イノベーション戦略2025（令和7年6月6日閣議決定）
- デジタル社会の実現に向けた重点計画（令和7年6月13日閣議決定）

	過去3年程度の状況		
	令和4年	令和5年	令和6年【運用開始】
アウトプット指標			
(1) NanoTerasu の年間運転時間、利用時間、平均故障間隔(MTBF)			
年間運転時間	-	-	3568.5 時間
利用時間	-	-	3555.45 時間
平均故障間隔(MTBF)	-	-	323.2 時間
(2) 申請件数・利用件数・利用者数			
申請件数	-	-	-
利用件数	-	-	-
利用者数	-	-	-
(3) 共用利用の利用料金収入	-	-	-
(4) 訪問者・見学・視察者数	3,960名	9,139名	15,250名(延べ数)
(5) 報道発表件数、コンテンツ発信件数			
報道発表件数(プレスリリース)	5件	15件	32件
報道された件数	23件	83件	87件
コンテンツ発信件数 (NanoTerasu ポータルサイト)	22件	27件	159件
(6) 研究会、講習会、報告会等の開催回数、参加者数	13件 1,456名	15件 1,634名	31件 2,103名
(7) 国際シンポジウム等の開催数、参加者数	3件 553名	1件 314名	2件 220名

	過去3年程度の状況		
	令和4年	令和5年	令和6年 【運用開始】
アウトカム指標			
(1) 成果の発表論文数	-	-	12件
(2) 成果の知財化	-	-	-
(3) ホームページアクセス数、SNS フォロワー数、コンテンツアクセス数			
ホームページアクセス数	-	24,133件	312,112件
SNS フォロワー数	-	-	156名
コンテンツアクセス数	-	-	-

3. 評価結果

(1) 課題の進捗状況

2019年度の整備着手以降、2023年3月に基本建屋を竣工し、2023年度までに加速器・蓄積リングの整備を終え、2023年4月には直線加速器での3GeV電子の加速に成功、さらに同年6月に円形加速器での3GeV電子の蓄積に成功し、同年12月にはビームラインへの放射光取り出しに成功するなど、着実にNanoTerasuの整備が進捗していると評価できる。

2024年4月から予定の42mAを上回る蓄積電流160mAで運用を開始し、2024年7月から200mAで運用し、国内既存施設の約50倍の輝度の軟X線放射光を安定供給している。2024年4月の運用開始当初から安定な放射光供給を実現し、2024年度は光源稼働率99.6%、平均故障間隔323時間を達成するなど、国内外の他施設と比べても遜色のない高い光源稼働率を達成し、稼働初年度から世界最高水準の安定度で高輝度X線を供給したことは高く評価できる。さらに、2025年7月には、同規模施設として世界最高水準の蓄積電流400mAで不安定性のない運転に成功し、同年9月からは200mAから400mAに向けて蓄積電流を徐々に増やしたユーザー運転を実施している。

ビームラインに関しては、2024年度までに共用ビームライン3本を整備し、さらに1本の共用ビームライン(X線回折)を整備中である。共用ビームラインについて、本格共用に先立ち、最終調整及び試験的な利用を行う試験的共用を2024年度に実施するとともに、2024年9月より課題募集を開始し、2025年1月に75件の申請から38件を採択し、同年3月より、共用ビームラインの共用を開始した。コアリションビームラインについて、7本のビームラインを整備し、多様な分野において成果論文が発表されている。

テレビ・新聞等メディアを通じた広報・アウトリーチ活動等を積極的に展開するとともに、2023年5月にG7科学技術大臣会合の視察が実施されるなど、国内外から多くの視察・見学者を積極的に受け入れている。

(2) 各観点の再評価

<必要性>

評価項目	評価基準	
国費を用いた研究開発としての意義	定性的	国や社会のニーズへの適合性、国の関与の必要性・緊急性、海外比較における妥当性、学際・融合領域・領域間連携研究の促進、若手研究者の育成、科学コミュニティの活性化等
NanoTerasu の研究開発を通じた科学的・技術的意義、社会的・経済的意義	定性的	①共用制度の意義 ②コアリション制度の意義

NanoTerasu は、共用促進法に基づく特定先端大型研究施設に位置付けられており、
 ①重複設置することが多額の経費を要するため適当でない大規模研究施設であって、
 ②先端的科学技術分野において比類のない性能を有し、
 ③広範な分野の多様な研究等に活用されることで価値が最大限に発揮されるもの、である。

NanoTerasu を用いる研究は、現代社会が直面する広範な重要課題に対し、科学的知見に基づく持続可能な解決策の提示を可能とし、国や社会のニーズに高い適合性を持つとともに、時宜を得た政策判断との連携が求められる緊急性も有している。海外においては欧米とアジアを中心に同様の施設整備が国家戦略として推進されており、国際的な比較においても妥当であり、科学的・技術的意義があると認められる。

共用促進法に基づく共用制度は、研究資源の有効活用と効率化を促進し、世界最高水準の研究施設を国内外の研究者に開放することで、大学、公的研究機関及び企業連携の促進や、新産業の創出や社会問題の解決にも貢献するとともに、若手研究者の積極的参加によって人材育成にもつながるなどの意義がある。また、コアリション制度は、学術と産業が共創する新たなイノベーション創出モデルであり、官民地域パートナーシップによる NanoTerasu の運用にも不可欠である。産学での共同研究が進展しており、その意義及び制度は着実に浸透してきている。

以上の観点から、国が関与する必要性等は十分にあると評価できる。

<有効性>

評価項目	評価基準	
研究開発成果の最大化(新しい知の創出)	定性的	①我が国の幅広い科学技術分野の発展への貢献 ②国内外施設の整備・運営状況、国際情勢等を踏まえた NanoTerasu の位置付け・発展の方向性の明確化
施設の高度化(研究開発の質の向上)	定性的	①加速器の高度化に向けた検討・推進 ②ビームライン・周辺設備の高度化に向けた検討・推進 ③ユーザーの動向も踏まえたそのほか付帯施設・設備の高度化

産学官の利用促進 (実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組)	定性的	①NanoTerasu を中核とした産学官金の集積状況・リサーチコンプレックスの形成状況、それに向けた NanoTerasu の貢献 ②ユーザーのすそ野拡大、ユーザーコミュニティとの連携、革新的な成果創出に向けた検討・推進
人材育成への貢献		東北大学や他大学等との連携による若手人材育成
国内他施設との連携、国際連携 (国際標準、知的基盤の整備への貢献や寄与の程度)		①我が国を代表する施設として、国内の他施設に対する知見等の積極的な展開、放射光科学全体の発展への貢献 ②諸外国の放射光施設との協力・連携の強化

【研究開発成果の最大化／施設の高度化】

NanoTerasu は、共用促進法に基づく特定放射光施設として、軟X線領域における世界最高水準の高輝度・高コヒーレンス光源を提供し、日本の科学技術基盤の強化と国際競争力の向上に貢献している。特に共用ビームライン BL02U は、軟X線共鳴非弾性散乱において世界最高のエネルギー分解能を誇り、世界をリードする成果を輩出しつつある。加えて、NanoTerasu の成果を基にした論文は、*Nature Communications* 等のトップジャーナルに掲載されたものも多く、現時点で Top10% 論文数の割合 (Q 値) が 11% を示すなど、既に高い学術的インパクトを創出し、国際的な学術研究ネットワークを牽引し始めていると認められる。

【産学官の利用促進】

特定放射光施設ユーザー協同体 (SpRUC)¹を通じて、産学官のユーザーのニーズを集める同時に NanoTerasu の利用を促している。また、共用利用の開始に当たり、利用説明会の開催など、情報発信等を行った。また、地域パートナーである東北大学では、NanoTerasu の測定を核とした共創研究所²が多数開設され、学術・産業等の集積が始まっている。さらに、生成 AI を活用した学術機関メンバーと企業メンバーとの産学コアリシジョン・マッチング³を進めており、学術との共同研究につながる事例が出てきている。宮城県や仙台市は、シェアリング 2000⁴の活用により利用の促進を図るほか、新たに県内に事業所を開設する企業に対する奨励金の交付や、NanoTerasu 関連拠点の賃料を補助するなどにより、リサーチコン

¹ 特定放射光施設のユーザー組織として、前身の SPring-8 ユーザー協同体と NanoTerasu ユーザー共同体を統合する形で 2025 年 3 月 1 日に発足し、登録施設利用促進機関や施設設置者との連携のもと、学術・産業界の架け橋となり、その利活用の高度化と最適化等に協力するとともに、会員相互の交流を通して、放射光科学・量子ビーム科学の発展と分野の展開を図ることを目的とした組織。

² 東北大学において、産学共創の更なる振興/発展を目指して、2021 年 4 月に創設された制度であり、密接な連携を実現するため、東北大学内に連携拠点を設置し、企業出身者が運営責任者を担い、長期的な計画で、研究開発や人材育成等の共創活動を展開。

³ 学術研究機関の研究シーズと企業メンバーのニーズを生成 AI で解析し、最適かつ具体的な共同研究テーマを提案することにより、課題解決志向のマッチングによる「共創」を促進する取り組み。

⁴ 仙台市が有する年間 2,000 時間の NanoTerasu の利用時間を、地域の企業や仙台市への進出企業、地域企業と連携する公設試験研究機関等が活用することにより、産業の振興を図り、また高等学校等での教育における学びの場の提供を行う制度。

プレックス形成を促進している。産業界側は、どのように NanoTerasu を活用したらいいのか分からぬという悩みを抱えていることが多いので、コアリション・マッチングのシステムを有していることは NanoTerasu の大きな強みであると評価できる。我が国初の官民地域パートナーシップにより、放射光施設の利用の在り方を変え、今まで放射光の利用経験がない中小企業等にも利活用の機会が広がり、NanoTerasu を核に新たな産学官金連携の創出やサイエンスパークの形成が精力的に進められていると認められる。

【人材育成への貢献／国内他施設との連携、国際連携】

共用利用においては、利用実験への共同実験者として学生の参加が認められており、利用実験を通じて放射光による実験技術の習得やデータ解析に関する知見を得ることなどが期待される。共用制度による幅広い教育機会と、コアリション制度による実践的な研究参画機会を組み合わせた連携についても、引き続き進めていくことが重要である。

QST のステューデントリサーチャー制度⁵では、国内の大学院生に対し、主体的に研究実習を行う機会を提供している。また、PhoSIC において、学生を利用アシスタントとして雇用・配置し、NanoTerasu に携わる機会を継続的に提供している。学生を含めた若手人材へアプローチする積極的な取組は評価でき、更なる発展が期待される。

特定放射光シンポジウム、日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウムの共催等を通じて、国内の放射光科学全体の発展に寄与している。同時に、日本物理学会や日本加速器学会をはじめとした他の国内学会への参加を通して、NanoTerasu での加速器やビームラインでの技術開発や成果の知見を広く展開している。

「世界主要放射光施設サミット」(AOBA サミット)⁶の開催やスウェーデンの放射光施設である MAX IV との連携協力に関する覚書の締結は、国内外の研究機関等との強固な連携ネットワークを確立するとともに、次世代放射光を活用した産学連携やリサーチコンプレックスの形成を推進していると評価できる。国内の若手人材の海外派遣や、海外から優秀な若手人材の受入など、諸外国の放射光施設等との国際的な連携をさらに進めていくことは、人材育成の観点からも重要である。

以上の取組により、研究開発成果の最大化や人材育成への貢献など、有効性は十分にあると評価できる。

⁵ 量子科学技術分野の若手研究者的人材育成に寄与することを目的に、国内の大学院課程に在籍する大学院生に給付型支援を行い、自由な発想のもとに主体的に研究実習する機会を与える制度。QST の研究者の指導の下、大型研究開発施設群も活用した研究活動を行うことで高度な課題設定や課題解決能力、研究遂行能力を育成することを目的とする。

⁶ 東北大学の呼びかけにより、2019 年より毎年開催。世界各国の放射光施設の代表が一堂に会し、社会課題の解決に向けた世界の放射光施設の在り方、国際連携等について議論。サミット後には「AOBA コミュニケ」として共同声明を発信。

<効率性>

評価項目	評価基準	
計画・実施体制と目標・達成管理の妥当性	定性的	①施設の安全な運転・安定な運用のための QST・JASRI・パートナーの役割分担・連携 ②利用者の立場に立った共用の利用制度・各種利用料金の検討 ③コアリションビームラインにおける共用供出の運用方法の具体化 ④コアリション制度の検証・改善
費用構造や費用対効果向上方策の妥当性	定性的	①効果的・効率的な運営予算の精査・確保 ②資金調達のリスク管理の計画の検討

NanoTerasu の管理運営に当たっては、QST、PhoSIC、JASRI の 3 者で管理運営協定を締結し、役割分担を定めており、また NanoTerasu 運営会議を共同設置するとともに、QST に NanoTerasu 総括事務局を設置するなど、役割分担・連携の具体化を図った。

コアリションビームラインの共用供出については、QST・JASRI がパートナー側と協議し、令和 8 年度（2026A 期）からの実施に向け、2025 年 10 月より共用ビームラインと共に利用研究課題の募集を始めたことは評価できる。

実施体制や費用構造に関しては、今後、立ち上げ期から定常化していく過程で、必要な人材の役割と規模を改めて精査し、人員の効率的・効果的な配置による体制の適正化を図っていくことが求められる。

成果創出効率の観点からは、ビームライン 1 本の国費投入額当たりの Top10% 論文数を、代表的な第 4 世代放射光施設 MAX IV と比較すると、共用開始 1 年目の論文生産性は 2 倍程度あり、NanoTerasu の費用対効果は高いと認められる。フェーズ II⁷で増設する共用ビームラインは、汎用性が高く、多くの成果の創出が見込まれる構成となっていることから、ビームラインを着実に増設することで、成果創出の費用対効果のさらなる向上が維持されることが期待される。

以上の取組により、NanoTerasu の運営に当たって、効率性は十分にあると認められる。

(3) 科学技術・イノベーション基本計画等の上位施策への貢献状況

NanoTerasu については、第 6 期科学技術・イノベーション基本計画において、「現在、官民共同の仕組みで建設が進められている次世代放射光施設の着実な整備や活用を推進する」と明記されている。また、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画 2025 年改訂版」では、「大型放射光施設 SPring-8（理化学研究所）や NanoTerasu（量子科学技術研究開発機構）の整備・活用・高度化を図る」旨が記載されている。

⁷ 量子ビーム利用推進小委員会の報告書「3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu のビームラインの計画的な増設について（令和 6 年 5 月 17 日）」に基づき、高ユーザーニーズという観点から、主にウィグラーを光源としつつ、X 線吸収微細構造(XAFS)、X 線回折、X 線イメージングといった、いわば放射光施設の基本的かつ汎用的なビームラインと言える用途をもったビームライン 5 本の建設・整備をする段階。

(4) 事前評価結果時又は直近の中間評価結果時の指摘事項とその対応状況

<指摘事項>

(1) 着実な整備完了・運用開始に向けて達成すべき事項

- ①安定的な事業運用を可能とする予算の確保
- ②運用開始時の運営体制・利用制度の構築・整備

(2) 研究成果の最大化、産学官の利用促進等に向けて中長期的に取り組むべき事項

- ①研究成果の最大化に向けて
- ②施設の高度化に向けて
- ③イノベーションコミュニティーの形成、リサーチコンプレックスの構築に向けて
- ④人材育成
- ⑤国内他施設との連携、国際連携

<対応状況>

施設設置者、地域パートナー、登録施設利用促進機関のそれから項目ごとにヒアリングを実施し、概ね着実に対応されていることが確認された。特筆すべき取組としては、実験ホールの大部分を放射線管理区域から外すことにより、従来煩雑だった施設の入構手続きを大幅に簡素化し、より利便性の高い実験環境の提供を実現したことは高く評価できる。施設間連携についても、整備期に理化学研究所、SPring-8、高エネルギー加速器研究機構とのクロスアポイントメントを通して施設間の人材交流や英国 Diamond Light Source への若手職員の長期研修派遣などを行うとともに、運用期において、国内の放射光施設の経験がある研究者が持つ人脈を活かして他施設との交流を深めて情報共有を行っていることは評価できる。

(5) 今後の方向性

本課題は「継続」、「中止」、「方向転換」する（いずれかに丸をつける）。

理由： NanoTerasu は、科学技術・イノベーション基本計画や共用促進法等でもその意義は明確に位置付けられており、引き続き、着実に整備・共用・高度化を推進していくことが重要である。今後、学術・産業の多様な分野において数多くの利用と成果の創出が期待されることから、我が国の重要な先端大型研究施設として、以下の観点に留意しつつ、研究開発基盤の維持・強化、研究開発成果の最大化、産学官の利用促進、人材育成への貢献等に努めていくことが求められる。

【NanoTerasu の進捗を踏まえた成果の検証と今後の方向性】

- ・ 軟X線領域の放射光施設が各国に整備され、放射光施設を基盤とした研究開発の国際競争が激化している状況を踏まえれば、NanoTerasu の技術的優位性を最大限活かし、日本発の革新的な成果を創出することで、相対的に低下した日本の研究力や産業競争力を反転させ、あらゆる学術・産業分野への貢献が見込まれる。そのためにも、広範な測定手法の整備と、多様な研究者が利活用できる仕組みの両方が必要。
- ・ 特に、早急に整備が必要なフェーズⅡの共用ビームライン5本のうち、1本(X線回折)の整備は 2024 年度に着手したが、まだポートの 3 割強しか活用できていない状況のた

め、ビームラインを早急に増設することで、費用対効果や経済効果等を最大化していくことが求められる。

【研究開発成果の最大化／施設の高度化】

- ・ NanoTerasu の特長を活かした研究開発や将来への課題に対して、ビームラインごとにしっかりと特徴を出していくことが重要であり、特に、ハイスループットやオペランド、自動化、DX など附帯的な部分も含めて、今後 10 年のサイエンスを各ビームラインがどのように引っ張っていき、裾野を広げていくのかという視点が重要。
- ・ 設備の増強が図られていく中で適正な施設運営やユーザーへの利用支援充実の観点から、実験準備スペースや維持管理スペース、ユーザーへの支援・管理機能の充実が求められる。

【産学官の利用促進】

- ・ 民間企業や海外も含め、放射光の潜在的な活用分野やユーザーの裾野を広げていくためには、先進的な生成 AI を用いたコアリション・マッチングの取組に加え、国内外への積極的な情報発信をしていくことが求められる。
- ・ 今後、さらに持続的に発展させるためには、現場の人員配置等の体制整備や、相談を受ける研究者に対する支援体制やインセンティブ設計等について、継続的な検討が必要。

【人材育成への貢献／国内他施設との連携、国際連携】

- ・ 長期的な視点で、若手人材をどのように巻き込み、裾野を広げて技術の継承をしていくのかという点は若手人材のキャリア形成も含めて非常に重要であり、多様な分野との連携が求められる。
- ・ 加えて、国際的な競争力強化の観点からも、国内の放射光施設や中性子線施設等との情報やノウハウの共有、人材交流も含めた施設間連携を、我が国全体としてどのように発展させていくのかについて、国の協力も得つつ、具体的な検討を進めるべき。

【計画・実施体制と目標・達成管理／費用構造や費用対効果向上方策】

- ・ 2027 年から予定している SPring-8 のブラックアウトに向けて、国内放射光施設のリソースも活かしつつ、NanoTerasu の成果専有利用等も含め、具体的な検討を加速する必要。
- ・ 体制については、今後、立ち上げ期から定常化していく過程で、必要な人材の役割と規模を改めて精査し、人員の効率的・効果的なアロケーションによる体制の適正化を図っていくことが求められる。その際、適切なアウトソーシングや AI、遠隔操作、DX 化等も最大限取り入れていくべき。
- ・ データの取扱いについて、オープンに出来る部分とできない部分を精査し、NanoTerasu 全体としてどのように対応していくのかを検討していくべき。
- ・ 既存の共用ビームライン 3 本について、海外からのニーズも高く、競争率が高いことは評価できる一方で、同時に、ビームラインの絶対数が諸外国の同型放射光施設と比較しても足りていない状況であるため、価値を最大化する観点からも、今後、緩和策の検討と併せて、早急なビームラインの増設が強く求められる。

(6) その他

本事業の推進にあたり、(5)にて指摘された留意事項等について、適切に対応する必要がある。なお、次回の評価については、特に注力すべきとされた増設ビームラインの整備状況を踏まえて、3年後を目途に適切な時期に実施する。