

評価単位7「官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等」における評価の基準について

中長期目標の記載	Ⅲ.4.(5) 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等 官民地域パートナーシップにより、新たなサイエンスの創出や材料科学、触媒化学、生命科学等の幅広い分野の産業利用等につながる次世代放射光施設の整備等に取り組む。※ ※加入金全額の確実なコミットメントが得られた上で、整備に着手するものとする。		
中長期計画の記載	(5) 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等 ・パートナー機関と連携協力しながら、官民地域パートナーシップにより、新たなサイエンスの創出や材料科学、触媒化学、生命科学等の幅広い分野の産業利用等につながる次世代放射光施設の整備等に取り組む。※ ※加入金全額の確実なコミットメントが得られた上で、整備に着手するものとする。		
年度計画の記載	Ⅰ.4.(5) 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等 ・パートナー機関と連携協力しながら、官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備等における加速器の機器製作等を着実に進めるとともに、運転開始当初に整備するビームラインの設計検討等を開始する。また、施設の整備等に係る人員体制の強化を図るとともに、パートナー機関等との連携・調整やウェブサイト等を通じた施設整備に係る情報発信等を推進する。		
中長期的なプロジェクト計画	R2年度	2つの大型加速器(ライナックと蓄積リング)の構成機器の製作を進める。施設全体を統括する制御システムやインターロック等の詳細仕様を策定し、順次契約を進める。また、運転開始当初から稼働させる3本のビームラインの詳細仕様の策定を進め、令和2年度は加速器のビーム周回軌道内に組み込まれる挿入光源とフロントエンドの製作を開始する。	
	R3年度	2つの大型加速器(ライナックと蓄積リング)の構成機器の製作を進める。製作されたクライストロンや電磁石、真空機器等を、部分竣工した基本建屋に順次搬入し、高精度据付・調整作業の準備を開始する。制御システムやインターロック等の製作を開始する。また、運転開始当初から稼働させる3本のビームラインの光学系の詳細設計を完了させ、製作を開始する。	
	R4年度	2つの大型加速器(ライナックと蓄積リング)の構成機器の製作を進める。開発したアライメント手法を用いて、架台毎に電磁石等構成機器を精密設置したうえで、順次その架台を基本建屋の加速器トンネル内に搬入し、蓄積リング全体の高精度据付・調整作業を開始する。制御システムやインターロック等を構成機器群と接続し、順次部分稼働試験を開始する。また、運転開始当初から稼働させる3本のビームラインの最下流部におかれる実験装置群の詳細設計を完了させ、製作を開始する。	
	(ご参考)R5年度	2つの大型加速器、ライナックと蓄積リングの構成機器毎の稼働試験を進め、装置全体の稼働試験に着手する。ライナックから蓄積リングへのビーム輸送試験、蓄積リングでのビーム周回試験を経て、加速器全体の安定稼働を確保するための運転パラメータ検索を行う。また、運転開始当初から稼働させる3本のビームラインの据付・調整を完了させ、準備装光源からのX線ビームの受入を開始する。	
			＜研究開発(プロジェクト)観点の成果(進捗)＞
困難度(QST案)	R2年度	次世代放射光施設は、国内初の軟X線領域に強みを持つ高輝度でコンパクトな放射光施設として、国際的にも最高輝度を達成させるとともに、高い安定度を実現するバランスのとれた設計となっている。高性能が求められる分野ではあるが、仕様値が高すぎて初期コミッションングに手間取っている海外事例もあり、単なる高性能だけではなく、短期間のコミッションングと高い安定度も実現する総合的完成度の高い施設とするため、光学設計や高周波、磁場のオペレーションパラメータ最適化や様々な外乱に対する堅牢性も考慮し、困難ではあるが総合的に高度な設計となっている。ビームラインについては、世界最高性能を目指すだけでなく、これまで世界の同類施設で実現されていない、世界初の試みも多く採用している。例えば、XMCDビームラインでは、既存の挿入光源では達成できない高度な偏光制御を実現するため、4分割APPLE型の挿入光源を新たに開発する必要がある。数10Hz以上の高速偏光スイッチが可能となるほか、2-3keVの光子エネルギー領域で高い円偏光度を得られる光源は、世界に例が無いだけでなく、各挿入光源から発生する放射光の位相の調整という新しい自由度が加わることから、制御が複雑になるとともに、特性評価にも新しい項目が必要となるなど、実現の困難度は極めて高い。	次世代放射光施設整備は、官民地域パートナーシップによって民間資本とノウハウを取り込んで整備を進める初めての試みである。国の実施機関であるQSTが担当するのは加速器の製作や据付・調整等と3本のビームライン建設で、民間実施機関が担当するのは基本建屋の整備と7本のビームライン整備である。加速器の整備と、それを収納する建屋の仕様は密接に関連している。また、QSTが整備する3本のビームラインと、パートナー側が整備する7本のビームラインは、人的安全とインターロックにおいて共通思想で整備されなくてはならず、共通仕様部分で密接に関係している。仕様の検討や変更、工程の遅延が生じた場合は、相互に影響を及ぼすこととなる。このように、指揮系統を別に持つ2つの組織がひとつのプロジェクトを進めるためには、極めて高度な情報共有と明確な合意形成手順を持つことが不可欠であり、高度な意思決定を行うための役員レベルから具体的な作業を行う現場レベルに至る各階層ごとに複数の会議体を創設するとともに、各会議体間をシームレスに連携するなど、プロジェクトの円滑な進捗と緊密な情報共有による連携の強化に工夫を要し、計画どおり遂行することの困難度は非常に高い。
	R3年度	次世代放射光施設は、海外の同類施設と比べて非常にコンパクトな設計の中で、同等の輝度とビームラインの本数を達成するため、世界に例の無いコンパクトな構造の電磁石で大きな磁場強度を発生させる必要があり、蓄積リングを構成する電磁石や加速管等の高性能な構成機器を制限された領域にコンパクトに配置するための困難さを伴う。特に、高精度高安定な磁場を生成する電磁石とその電源の整合性や、外乱に強い安定した電場を生成する加速空洞とクライストロンの整合性を設計レベルだけで無く工学的に検証して製作する必要があるとともに、構成機器のアライメントもコンパクトであるが故に個々の機器の設置精度を極めて高いレベルで確保する必要があるなど、海外の同類施設では経験しない困難を伴う。RIXSビームラインの光学設計においては、世界最高のエネルギー分解能(1000 eV以下で全エネルギー分解能10 meV以下)を実現するため、光学素子に桁違いの安定性や加工精度が要求されるなど、世界に類を見ない困難が予想される。さらに、すべてのビームラインを設置する実験ホールを非管理区域化することを勘案し、国内の既存放射光施設とは異なる思想的人的安全とインターロックを含めた全体設計も必要となる。	施設整備が進捗するに従い、国と民間の所掌分担詳細の不明確であった部分や、施設全体の横断的要素の分担をどのようにするかを、時間的余裕の無い中で決定することが求められる。ビームラインの仕様も、安全確保の観点や、コスト抑制の観点から、共通化を図るべき部分が多く、別々の発注手続きで業務を行う双方の組織で、仕様確定の時期などに遅延が生じると、他方にも多大の影響を及ぼす。このように、QST側の努力だけでは完結せず、パートナー側の進捗状況等の影響を含む様々な課題を解決しながら計画どおり遂行することは困難度が高い。また、肝心のファイナンスに関する情報は、発注や価格設定等に強く影響するものの、一般に組織外に開示される情報ではないため、共有できない。
	R4年度	国際的に後発である次世代放射光施設は、他を凌駕するビーム仕様の達成だけでなく、完成後に短期間で稼働させるという困難な使命を負っている。初期の設計段階からこの課題解決を意識して進めているが、このコミッションングの成功にはSPRing-8での知見と実績の応用が不可欠である。ビームラインについても、学術利用主眼の軟X線領域の装置になるが、利用者分野拡大を目的に、使いやすい装置となるデータの収集系から処理系までを構築しなければならない。また、ARPESビームラインにおいては、世界初となるナノ集光スピン分解角度分解光電子分光装置を実現するため、日本で開発された超精密加工技術による新しい集光光学素子の製作に挑む。また、高効率のスピン分解電子アナライザとして二次元マルチチャンネルスピン検出器を新規開発する必要がある。	施設完成に近づく、据付・調整に関連する作業や個々の機器の試験からシステムの部分試験なども行われ、それに係る費用負担や、不整合解決のための対応計画が必要となり、それらの分担をどのようにするか、一貫した考え方に基づく判断を下しながら、極端に偏った負担にならないよう調整することが求められる。さらに、利用者支援の形態については、共用促進法と民間のコアリジョン利用、大学共同利用などの仕分けの明確化と、規定の再構築が不可欠であり、利用しやすさの確保と、成果最大化も勘案した仕組みの構築は、困難度が高い。
顕著な成果となる事象(QST案)	R2年度	今ではコンパクトで高輝度の軟X線領域の放射光施設の標準になりつつある、マルチバンドアクロマット(MBA)によるシンクロトロン設計を再評価し、工学的にも成熟した設計に仕上げる。ビームライン設計においても、世界で類を見ない高速での偏光の切り替えを可能とするために、ビームラインの光軸を高精度で安定させるための技術開発として、数10ナノラジアンオーダーという世界最高水準の安定度を達成するなど、軟X線分光器の機械的安定性の向上に貢献するビームライン光学系要素技術の開発を追加で実施。これにより年度計画である設計検討等の開始にとどまらず、ビームラインの光学系の詳細設計までを完了させる。	パートナー側の基幹ネットワークや入退管理システムなどの仕様、天井の高さや冷却水性能などが加速器の仕様策定に影響を与えることから、QST側からも建屋総合定例会議に参加するとともに、役所との調整等についてもQSTが積極的に関与を行う。その結果、新型コロナウイルスの影響により、パートナーが担当する基本建屋の建設工程や建屋のユーティリティ設備等の仕様決定に想定外の遅延が発生する中、全体工程の見直しやユーティリティ設備の仕様決定を迅速化することで、年度計画である加速器の機器製作等を着実に進めることにとどまらず、機器製作を加速することで令和3年度中の機器の据付・調整開始に目途をつける。
	R3年度	運転開始当初から稼働させる3本のビームラインの光学系の製作の開始にとどまらず、高精度な遮蔽計算を基に従来の既存施設とは異なる思想的人的安全とインターロックを含めた全体設計を行うことで、実験ホールの非管理区域化に目途。	パートナー側の担当する基本建屋建設やインフラ・ユーティリティ工事の工程の遅れが加速器の基本建屋内への搬入・据付工程に影響を与え、令和5年度中の施設の完成のリスク要因となることから、QST側からも建屋総合定例会議に参加するとともに、QSTが主導する形で様々な会議体を運営、情報共有を図った。パートナー側の課題解決にQSTも積極的に関与することで、全体工程を加速し、加速器の構成機器の据付・調整の準備を完了することに加え、据付作業に一定の進捗を達成。
	R4年度	運転開始当初から稼働させる3本のビームラインの最下流部におかれる実験装置群の製作の開始にとどまらず、使いやすい装置となるデータの収集系から処理系の構築を開始。	パートナー側の担当する基本建屋建設やインフラ・ユーティリティ工事の工程の遅れが基本建屋内での加速器の設置や調整運転開始に影響を与え、令和5年度中の施設の完成のリスク要因となることから、QST側からも建屋総合定例会議に参加するとともに、QSTが主導する形で様々な会議体を運営、情報共有を図った。パートナー側の課題解決にQSTも積極的に関与することで、全体工程を加速し、据付・調整作業を完了することにとどまらず、加速器の稼働試験を完了。
特に顕著な成果となる事象(QST案)	R2年度	—	—
	R3年度	—	—
	R4年度	—	—