

次世代放射光施設の加速器構成機器の
搬入設置に関する設計

仕様書

1. 件名

次世代放射光施設の加速器構成機器の搬入設置に関する設計

2. 目的

本件は、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「量研」という。）が官民地域パートナーシップにより整備を進めている次世代放射光施設の加速器整備に関して、全体整備スケジュールを確実に遵守して実施するための総合技術調整を含めた搬入設置に関する設計を行うものである。本件で対象とする加速器は、多数の部品毎に調達していることから、多くのメーカーがそれぞれ順次搬入を行い、それと平行して各構成機器の性能確認作業、組合せ試験及び全体性能を確保するために必要となるアラインメント等が複雑に関連して進められる。その状況を勘案して全体の工程原案を立案、建屋建設との整合を確認し、次世代放射光施設での初期の搬入設置作業で成立性の検証を行った上で、加速器完成までの詳細工程を設計することを目的とする。

3. 作業場所

- (1) 受注者事業所
- (2) SPring-8（兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1）
- (3) 次世代放射光施設（宮城県仙台市青葉区荒巻青葉 468-1）

4. 納期

令和4年3月31日

5. 検査条件

本仕様書に記載する作業が完了したこと及び提出図書の完納をもって、検査合格とする。

6. 提出図書

No	書類名	提出時期	協議の要否	部数	備考
①	業務実施工程表	契約後速やかに		1部	
②	業務実施要領書	〃	○	1部	実施体制表を含む
③	搬入工程原案	10月	○	1部	詳細な期日は協議
④	設置調整工程原案	10月	○	1部	詳細な期日は協議
⑤	搬入詳細工程	3月		1部	詳細な期日は協議
⑥	設置調整詳細工程	3月		1部	詳細な期日は協議
⑦	業務最終報告書	作業完了時		3部	

⑧	その他必要な書類				詳細は協議とする
---	----------	--	--	--	----------

「搬入工程原案」及び「設置調整工程原案」に基づき、次世代放射光施設で初期搬入及び初期設置調整を行い、両原案の検証を行った上で、詳細について改良変更を加えた結果を「搬入詳細工程」及び「設置調整詳細工程」に反映するものとする。さらに、完成までの期間に必要な作業環境や業者間調整等を含めた総合計画を「業務最終報告書」としてまとめる。

7. 支給品・貸与品

(1) 支給品

- ・電気、ガス、水
- ・作業に必要な消耗品、部品、資材等

(2) 貸与品

- ・工具、測定機器等
- ・その他、量研が必要と認めた物品

8. 産業財産権

産業財産権等の取扱いについては、別紙－1「産業財産権について」に定めるとおりとする。

9. グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

10. 作業内容

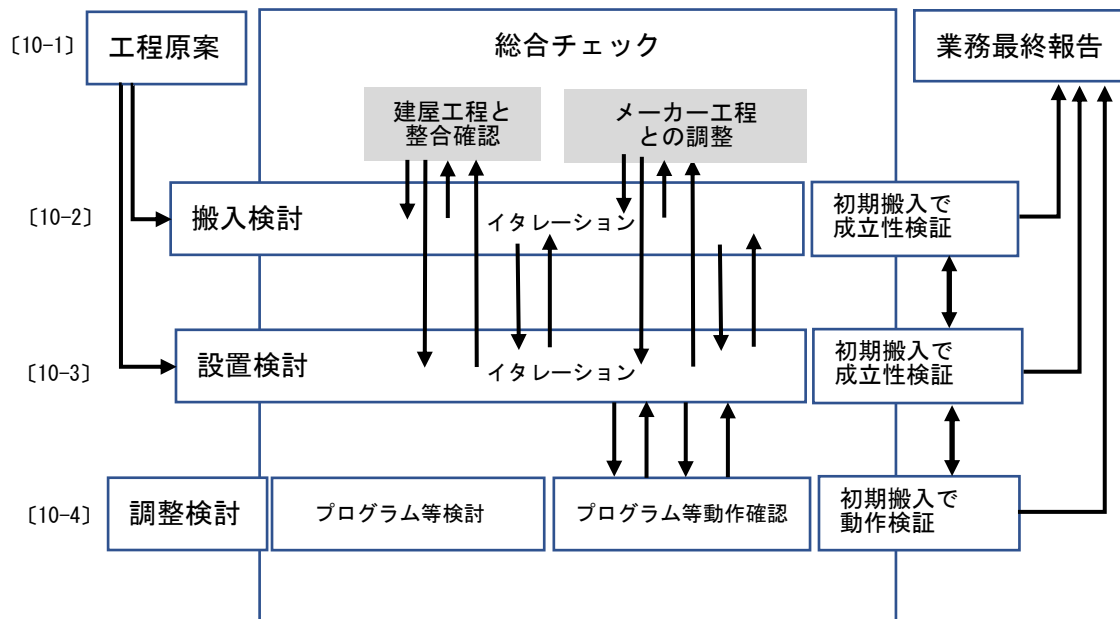
次世代放射光施設の加速器は、構成機器毎に構造仕様による調達がなされており、それぞれ互いに連携・調整しながら「搬入」、「設置（高精度アラインメント）」、「調整（性能確認）」を行う必要がある。これらの作業の全てを次世代放射光施設の全体整備スケジュールの期間内に完了するためには、搬入設置に係る全体工程の立案に加え、同工程の成立性の検証も必要となる。本件は、加速器構成機器の搬入設置に関する工程・手順の検討・準備等に加え、次世代放射光施設での初期搬入及び初期設置調整においてその検証を行い、その上で初期の設置調整作業に基づく計画の成立性に関する検証結果を反映させた、本格的組み上げ作業の詳細工程の設計を行うものである。

また、次世代放射光施設の加速器では、ビーム軸位置に関して 0.1 mm 以下の精度

が求められる。この高精度アラインメントを実現するためには、個別架台上への設置から、精度を維持したトンネル内への機器搬入と、全体アラインメントまでの設置及び性能確認と機器調整までの全体作業がリンクしなければならない。そこで、SPring-8で開発された制御系を転用して、電磁石系から大電力高周波系、モニタ系、真空系等の構成機器が単体ベースで性能確保されていることや安定度等の統合的な性能が確保されていることも検証する。

本件の目的を達成するため、具体的には、搬入計画の検討及び検証（10-2）、設置手順の検討及び検証（10-3）及び搬入設置作業を効率的かつ円滑に実施するための各種プログラム検討（10-4）を実施するとともに、全体の総合チェックとして、工程全体の検討と検証（10-1）を実施する。

これら作業は相互に連携しており、その関係は以下の概略図のとおりである。なお、全ての作業終了後にそれらをまとめて業務最終報告書を提出すること。



各作業の詳細は以下に記載する。

10-1. 全体工程の検討及び検証

加速器関係業者、加速器スタッフの現地作業に必要な環境の整備や現地事務所の設置に関する計画等も含めた、全体工程原案を設計し、初期搬入設置調整作業によりその原案の検証を行って改良変更を加えた総合計画を業務最終報告書にまとめる。

- (1) 第2四半期までに全体工程原案を設計すること。第3四半期に全体工程原案に沿って業者間取合いを含めた調整を開始すること。第4四半期に行う初期搬入、

調整作業の結果を反映させて全体工程原案に必要となる修正を加え、全体工程を業務最終報告書にまとめること。

- (2) 現地での作業に必要な環境整備として必要な事項も加えた全体工程原案を、量研に適宜提示して協議を行い、搬入工程原案と設置調整工程原案に反映させること。
- (3) 加速器関係業者、加速器スタッフの現地作業に必要なインフラ整備計画、現地事務所設置に関する計画の検討及び整備
 - ・加速器整備における加速器関係業者、加速器スタッフの現地作業に必要なインフラ、現地事務所、駐車場の整備計画を検討する。現地における加速器設置期間は令和4年2月～令和5年5月を予定している。
 - ・現地事務所、駐車場は次世代放射光施設整備場所の隣接地を予定している。加速器整備計画終了後は現地事務所・駐車場等は原状復帰させることとして検討すること。
- (4) SPring-8 で実施する性能確認のための機器の受入、搬出計画の検討
 - ・次世代放射光施設の加速器整備に向け、SPring-8 で準備を進めている装置の性能確認のための機器の受入、搬出計画の検討を行う。
 - ・運送業者の入構と資材や機器等の搬入を的確に進め、円滑・安全・確実に搬入搬出が行えるよう計画すること。基本的に時間外作業、休日等の搬入・搬出は行わないよう検討すること。
 - ・装置の性能確認、チェックのための機器の搬入後に必要な建屋内の仮置場について検討を行う。
 - ・場所、面積、使用時期等、搬入場所の養生方法についても検討を行う。

10-2. 搬入計画の検討及び検証

加速器構成機器の受注者の納入計画情報収集と基本建屋建設工程との調整を行い、機器搬入計画と仮置場所、試験場所等の配置の検討及び検証を行う。

- (1) 次世代放射光施設での機器・資材搬入計画、搬入必要資材の検討と策定及び搬入受入管理
 - ・次世代放射光施設の加速器整備における機器・資材の搬入計画を検討し策定を行う。また、機器・資材を搬入するために必要な機器や資材の検討を行う。
 - ・機器・資材等の搬入を的確に進め、円滑・安全・確実に搬入が行えるよう計画すること。基本的に時間外作業、休日等の搬入・搬出は行わない。
 - ・機器・資材の搬入後に必要な建屋内の仮置場について検討を行う（場所、面積、使用時期等）。搬入場所、仮置場の養生方法についても検討を行うこと。
 - ・次世代放射光施設での搬入受入管理を行い、所要時間や陣容の検証による手順の修正を行うこと。

- (2) 建屋等関連仕様との整合確認
 - ・ 機器設置作業や通線、冷却水配管の施工等の検討を行い、基本建屋建設工程との整合確認を行うこと。
- (3) SPring-8 で展開中の機器搬入に関する必要部材の検討、機器や治具等の設計
 - ・ 測定、測量に関する部材の検討を行う。
 - ・ 測定治具の検討、設計を行う。
 - ・ 準備した部材の検証・確認する。
- (4) SPring-8 で展開中の機器搬入に関する機器の組替え、配線、配管作業
 - ・ 必要な配線の選定を行う。
 - ・ 配線敷設や冷却水配管、接手類の配管接続作業を行う。

10-3 設置手順の検討及び検証

建屋に搬入された加速器の構成機器群を仮置スペースから組上作業スペース、架台上アラインメント作業スペース、トンネル内設置場所への移動動線を最適化した配置を計画する。また、架台上での高精度アラインメントとその精度再現性を確認した上での架台移動手順、トンネル内でのアラインメント手順を立案し、初期の設置においてその結果を検証する。

- (1) ライナック・ビーム輸送系エリア・リングトンネル内の粗測量、基準点設置、墨出し作業計画の検討及び初期設置作業の実施
 - ・ 次世代放射光施設の加速器整備におけるライナック・ビーム輸送系エリア・リングトンネル内の粗測量、基準点設置、墨出し作業計画を検討し策定を行い、次世代放射光施設での作業を行う。
 - ・ 測量時期を検討して他作業との干渉を確認し計画すること。
- (2) ライナックトンネル内、ギャラリー内、ビーム輸送系機器の設置、アラインメント、配管、通線、確認工程の検討と総合スケジュールの立案及び次世代放射光施設での作業管理
 - ・ 次世代放射光施設の加速器整備における、ライナックトンネル・ライナック棟ギャラリー・ビーム輸送系の機器設置、アラインメント、配管、通線、確認工程の検討と総合スケジュールの立案及び作業管理を行う。
 - ・ 機器搬入・設置作業等、他の工程と干渉しないよう検討を行う。機器の設置、配管、通線については各作業が円滑・安全・確実に進められるよう設置場所、設置順を考慮し工程を検討する。アラインメントにおいては建屋内の温度、空調の影響を受けることから、搬入計画を考慮した工程を検討する。
- (3) リング加速器のアラインメント作業工程の立案
 - ・ 次世代放射光施設の加速器整備におけるリング加速器のアラインメント作業工程の検討と立案を行う。

- ・ 機器搬入・設置作業等、他の工程と干渉しないよう検討を行う。アラインメントにおいては建屋内の温度、空調の影響を受けることから、搬入計画を考慮した工程を検討すること。
- (4) 測量・アラインメントに必要な基準点、ターゲット、シールの選定、各種治具等の設計及び検討
- ・ 網測量で使用する基準点の選定を行う。
 - ・ 水準測量用基準点の選定を行う。
 - ・ 測量、アラインメントに必要なターゲットなどの選定を行う。
 - ・ 床基準シールを貼る位置や数の検討を行う。
 - ・ 床基準シールの選定を行う。
 - ・ 導波管貫通孔中心座標を簡便にレーザートラッカーで測量するための治具を設計して検討を行う。
 - ・ 加速管のビーム軸方向の位置をレーザートラッカーで測量するための治具を設計して検討を行う。
 - ・ アラインメントに必要な治具を設計し検討を行う。
- (5) アラインメントに必要な各種図面の作成
- ・ 架台設置のための床基準シールの座標値を示す図面を作成する。
 - ・ 壁に設置する各導波管サポートの中心座標位置を示す図面を作成する。
 - ・ 各種架台ケガキ用テンプレートを作成する。
 - ・ 効率よくアラインメントを行うために、線型加速器、ビーム輸送路、蓄積リング各架台間のローカルな座標系での測量点の座標値を示す図面を作成する。
- (6) アラインメント方法の事前検討
- ・ レーザートラッカーの設置場所とそこから測定する基準点の検討を行い評価する。
 - ・ ライナック、ビーム輸送路、蓄積リング各架台間のアラインメントに適したローカルな座標系の策定を行う。
 - ・ 共通架台上で各加速器コンポーネントを効率よくアラインメントするための手順と方法の検討を行う。
 - ・ 架台を樹脂床に設置した際に架台上に載せられたコンポーネントの位置関係の効率的な確認方法と手順の検討を行う。
 - ・ ライナック、ビーム輸送路、蓄積リングに設置される架台を効率よくアラインメントするための手順と方法の検討を行う。
 - ・ 各コンポーネントの組立順序及び手順を確立する。
- (7) 網測量プログラムの検討と事前評価（シミュレーションと誤差解析）及び次世代放射光施設での測量
- ・ 網測量時に最適な測量精度をもたらす壁及び床基準点の位置と数、レーザートラッカーの設置場所をシミュレーションにより決定する。

- ・シミュレーションによる評価と SPring-8 で実際の網測量における測量結果の評価を行う。
 - ・次世代放射光施設で網測量を行う。
- (8) ハーフセルによるアラインメント
- ・共通架台、磁石の据付を行う。
 - ・電源ケーブル配線、冷却水配管作業を行う。
 - ・真空機器設置を行う。
 - ・磁石、真空容器干渉確認作業を行う。
 - ・ハーフセル架台上に並ぶ機能複合型偏向磁石、四極磁石、六極磁石等の磁石 群の Vibrating Wire 法 (VWM) を用いた架台内精密アラインメントや高精度ワイヤー変位センサー (WAS) による磁石位置精密測量作業を行う。
 - ・レーザートラッカーによる測量及び架台間アラインメントを行う。

10-4. 調整作業のための各種プログラムの検討

次世代放射光施設での機器性能確認方法と統合インターロックの検討及び次世代放射光施設での初期搬入受入に伴う性能確認作業を行う。構成機器の個別単体試験からシステム動作確認までを一貫した構造のプログラムで実施し、全体制御系構築に効率的に連携できるよう配慮すること。

- (1) 電磁石電源・磁場精密計測システム等の動作確認
- ・電磁石電源の安定度測定を行う。
 - ・精密磁場測定システムの動作確認を行う。
 - ・計測用ソフトウェアの検討を行う。
- (2) ライナック（ビーム輸送系を含む）の運転制御 GUI（機器の制御、モニタ、アラームのハンドリングを含む）の階層設計と各階層で必要となる GUI のテンプレート作成
- ・ライナックのビーム運転、アラーム監視、各機器の制御 GUI について仕様を検討し、各種 GUI のテンプレートを作成する。
 - ・ライナックの各種機器・モニタの個別制御・モニタリングプログラムの構造設計とテンプレート作成。
 - ・ライナックの機器を制御・モニタリングするために必要な制御システムを検討する。ライナックの構成機器は、真空機器、高周波加速システム機器、各種電磁石電源、ビーム診断機器、インターロック等がある。
 - ・加速器機器制御やモニタリングのためのテンプレートプログラムを検討する。
- (3) リング加速器各種機器・モニタの個別制御・モニタリングプログラムの構造検討。
- ・リング加速器の機器を制御・モニタリングするために必要な制御システムを検討する。リング加速器の構成機器は、真空機器、高周波加速システム機器、各

種電磁石電源、ビーム診断機器、挿入光源、入射システム機器、インターロック等がある。

- ・ 加速器機器制御、モニタリングのためのテンプレートを検討する。
- (4) リング加速器の運転制御 GUI (機器の制御、モニタ、アラームのハンドリングを含む) の階層設計と各階層で必要となる GUI のテンプレート検討
- ・ リング加速器のビーム運転、アラーム監視、各機器の制御 GUI について仕様を検討し、加速器運転のための機器制御、モニタリングのためのテンプレートを設計する。
- (5) 全ての制御機器の EM(Equipment Manager) の検討
- ・ SPring-8/SACLA 上位制御系に準じたプロセス (EM) について調査し、検討の上、動作確認を行う。
 - ・ SPring-8/SACLA 上位制御系に準じたプロセス (EMA) について使用する箇所を調査し、次世代放射光施設の光源に対応できるよう検討する。
- (6) 全ての制御機器のデータ収集系の構造検討と設計
- ・ ライナック・リング加速器の制御機器について、データ収集信号の分類、階層、データ収集周期を検討する。
 - ・ データ収集プログラムを検討する。
- (7) 加速器データベース (パラメータ、オンライン、アーカイブ) プログラムの次世代放射光施設の光源へのカスタマイズ (全ての必要データの確認、パラメータサイズの見直しとデータ項目の追加と削除等)
- ・ 信号登録に必要な情報を収集し、既存のデータベース登録ファイルを整理しテンプレートを検討する。
 - ・ データ収集プロセス管理 GUI のテンプレートを検討する。
 - ・ パラメータデータベースのテーブル構造を見直し次世代放射光施設の光源に対応できるようにする。
- (8) 加速器全系の統合運転インターロックの検討
- ・ SPring-8/SACLA 等の類似大型放射光施設のインターロックを調査し、次世代放射光施設に最適なインターロックを検討する。
 - ・ 運転の誤操作を防ぐ方法を検討する。
 - ・ 機器の破損を防ぐ方法を検討する。
 - ・ これらを総合的に条件判断するプログラムを検討する。

1 1. その他

- (1) 受注者は本作業に係る作業責任者を置き、量研担当者と定期的な打合せを行い、業務の進捗を報告するとともに基本建屋建設や並行する他の作業との調整による工程や手順の変更が必要になっていないか確認をすること。また、業務の工程に変更が必要となったときは速やかに量研に報告し了解を得ること。

- (2) 受注者は本作業で取得した各データ、技術情報、成果その他の全ての資料及び情報を量研外に持ち出して発表もしくは公開し、または特定の第三者に対価を受け、もしくは無償で提供することはできない。ただし、あらかじめ書面により機構の了承を受けた場合はこの限りではない。
- (3) 仕様書の記載事項に疑義が生じた場合は、量研と協議の上対応を決定する。

以 上

(要求者)

所 属：量子ビーム科学部門

次世代放射光施設整備開発センター 加速器グループ

氏 名：西森 信行

産業財産権等の取扱いについて

(受注者が単独で行った発明等の産業財産権の帰属)

第1条 受注者は、本契約に関して、受注者が単独でなした発明又は考案（以下「発明等」という。）に対する特許権、実用新案権又は意匠権（以下「特許権等」という。）を取得する場合は、単独で出願できるものとする。ただし、出願するときにはあらかじめ出願に際して提出すべき書類の写しを添えて量研機構に通知するものとする。

(受注者が単独で行った発明等の特許権等の譲渡等)

第2条 受注者は、受注者が前条の特許権等を量研機構以外の第三者に譲渡又は実施許諾する場合には、本特約条項の各条項の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者と約定しなければならない。

(受注者が単独で行った発明等の特許権等の実施許諾)

第3条 量研機構は、第1条の発明等に対する特許権等を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。量研機構が量研機構のために受注者以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、受注者の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は量研機構、受注者協議の上決定する。

(量研機構及び受注者が共同で行った発明等の特許権等の帰属及び管理)

第4条 量研機構及び受注者は、本契約に関して共同でなした発明等に対する特許権等を取得する場合は、共同出願契約を締結し、共同で出願するものとし、出願のための費用は、量研機構、受注者の持分に比例して負担するものとする。

(量研機構及び受注者が共同で行った発明等の特許権等の実施)

第5条 量研機構は、共同で行った発明等を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。ただし、量研機構は量研機構のために受注者以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 受注者が前項の発明等について自ら商業的实施をするときは、量研機構が自ら商業的实施をしないことにかんがみ、受注者の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について量研機構、受注者協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(秘密の保持)

第6条 量研機構及び受注者は、第1条及び第4条の発明等の内容を出願により内容が公開される日まで他に漏洩してはならない。ただし、あらかじめ書面により出願を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

別紙

(委任・下請負)

第7条 受注者は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合においては、その第三者に対して、本特約条項の各条項の規定を準用するものとし、受注者はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 受注者は、前項の当該第三者が本特約条項に定める事項に違反した場合には、量研機構に対し全ての責任を負うものとする。

(協議)

第8条 第1条及び第4条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、量研機構、受注者協議して定めるものとする。

(有効期間)

第9条 本特約条項の有効期限は、本契約締結の日から当該特許権等の消滅する日までとする。