

加速器装置の真空特性・機械強度解析作業

仕様書

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

加速器ディビジョン 加速器第二セクション

## 1. 件名

加速器装置の真空特性・機械強度解析作業

## 2. 目的及び概要

3GeVシンクロトロンでは大強度なビームを安定に供給するために、そのビームラインを超高真空中に維持している。超高真空を実現するためには、真空容器や真空内機器からの放出ガスの解析・制御が必須である。また、放出ガスの低減のためには真空熱処理が重要であるが、加熱による装置の変形や応力の解析が必須である。そのため、安定な加速器運転を行うためには、真空容器の設計・製作は機械強度解析に基づくことが必須である。本件は上記加速器における真空装置の安定・安全な利用を維持することを目的とした真空特性及び機械強度の評価・解析を実施する作業であり、J-PARC加速器の安定化に資するものである。

## 3. 作業実施場所

日本原子力研究開発機構 J-PARCセンター

リニアック放射線照射室、陽子加速器開発棟、3GeVシンクロトロン棟

## 4. 納期

令和9年3月29日

## 5. 作業内容

### 5. 1 作業項目

- (1) 真空材料の昇温脱離測定解析・評価作業
- (2) 真空材料の真空中熱処理作業
- (3) 荷電変換膜の熱特性解析・評価作業
- (4) 非蒸発型ゲッター(NEG)コーティングの評価作業
- (5) 遮蔽体強度計算
- (6) その他関連業務
- (7) 報告書作成

### 5. 2 作業内容及び方法等

#### (1) 真空材料の昇温脱離測定解析・評価作業

- ① 加速器で用いられている以下の真空材料について、温度上昇した時に放出されるガス成分を知るために、昇温脱離特性を測定し、解析・評価すること。実際の測定にあたっては、原子力機構が貸与する試料を用いること。

対象真空材料:材料5種類 x 2条件(VF有り, 無し\*) x 3回ずつ

\*VF有り、無しとは真空中高温加熱(Vacuum firing)の実施の有無を示す。

\*試料のVacuum firingは昇温脱離装置を用いて受注者が行うこと。Vacuum firingの条件の詳細は原子力機構から提示することとする。

- ② 試料について、測定前の超音波洗浄は受注者が行うこととする。それら事前の条件は原子力機構から試料ごとに提示することとする。
- ③ 1000度程度まで昇温した際のデータを取得すること。ただし温度は試料ごとに原子力機構から提示することとする。
- ④ 測定開始前には装置の脱ガスをを行うこと。測定中は日々の記録、装置点検を併せて行うこととする。
- ⑤ 試料の昇温脱離測定と同条件でバックグラウンドである装置の放出ガス速度を測定すること。
- ⑥ 各試料について、代表的な試料を用いて表面粗さを計測すること。
- ⑦ 測定にあたって、真空機器の交換、配置変更等が必要になった場合には本契約内で作業を行うこと。作業に当たっては作業手順書の作成及びリスクアセスメントを実施すること。
- ⑧ 取得したデータは真空に関する専門的な知識を持ったものが解析を行うこと。
- ⑨ 本作業は昇温脱離装置の取り扱い及び昇温脱離分析のデータ解析に関して専門的知識及び経験を有する者が実施すること。

## (2) 真空材料の真空中熱処理作業

- ① 加速器で用いられている以下の真空材料について、Vacuum firingを実施すること。
- ② 真空材料は、原子力機構が指定する5種類とする。それぞれの材料に対して5種類のサイズの試料のVacuum firingを行うこと。1サイズについての試料数は1材料につき、2枚程度とする。
- ③ Vacuum firingの条件の詳細は原子力機構から提示することとする。
- ④ Vacuum firingは前述の昇温脱離装置、もしくは大型真空加熱炉を用いることとする。
- ⑤ 本作業は真空加熱及び真空機器取扱に関する専門的知識及び経験を有するものが実施すること。

## (3) 荷電変換膜の熱特性解析・評価作業

- ① 加速器で用いられる荷電変換膜のビームとの衝突による温度変化を解析すること。
- ② 計算条件及びビームとの衝突に関する入熱の条件は原子力機構が用意したものを使用すること。
- ③ 計算条件は10種類程度とする。原子力機構は計算の開始前に計算条件を指定する。
- ④ 原子力機構が貸与する熱計算システム(ANSYSインストール済みのPC)を用いて、モデルの作成、計算を実施し、結果を評価すること。
- ⑤ 本作業は熱解析に関する専門的知識を有している者が実施すること。

(4) 非蒸発型ゲッター(NEG)コーティングの評価作業

- ① NEGコーティングサンプルの活性化時の加熱時において、間接的な加熱によるサンプル母材の変形や熱伝導の数値計算解析を実施すること。
- ② 計算条件は原子力機構が用意したものを使用すること。
- ③ 原子力機構が貸与する熱計算システム(ANSYSインストール済みのPC)を用いて、モデルの作成、計算を実施し、結果を評価すること。
- ④ 上記の計算条件を模擬した実験を実施し、活性化後のNEGコーティングの排気速度測定を実施すること。
- ⑤ 大気解放、活性化、及び排気速度測定のサイクル(1サイクル三日程度)を複数回実施すること。詳細な条件については作業前に指定する。
- ⑥ 本装置の日常点検及び運転管理も実施すること。
- ⑦ 測定にあたって、真空機器の交換、配置変更等が必要になった場合には本契約内で作業を行うこと。作業に当たっては作業手順書の作成及びリスクアセスメントを実施すること。
- ⑧ 本作業は熱解析、超高真空、及びNEGポンプに関する専門的知識を有している者が実施すること。

(5) 遮蔽体強度計算

- ① ビームラインからの放射線の遮蔽は、作業時の放射線安全として必須である。遮蔽体は一般に高重量となるため、設置部の機械強度計算が必須である。数値計算コードを用いて解析すること。
- ② 計算条件は原子力機構が用意したものを使用すること。
- ③ 原子力機構が貸与する熱計算システム(ANSYSインストール済みのPC)を用いて、モデルの作成、計算を実施し、結果を評価すること。
- ④ 本作業は機械強度解析に関する専門的知識を有している者が実施すること。

(6) その他関連業務

- (1)から(5)に関連する業務であって契約期間内でできる内容であれば、原子力機構は受注者と協議することができる。

(7) 報告書作成

- ① 上記の測定、解析に関して、真空技術、機械強度解析を熟知している者が正確なデータ整理を行うこと。ログノート及び解析結果は提出すること。

6. 試験・検査

なし

7. 業務に必要な資格等

- (1) 管理区域内作業については放射線業務従事者が作業を実施すること。
- (2) 真空科学、熱・機械工学について十分な知識及び作業実績を有する者が作業を実施すること。

8. 支給物品及び貸与品

8. 1 支給品

なし

8. 2 貸与品

- 1) 品名: 試料
  - 2) 数量: 一式
  - 3) 引渡場所: 旧リニアック建屋
  - 4) 引渡時期: 契約締結後、測定の都度
  - 5) 引渡方法: 無償
- 
- 1) 品名: 昇温脱離測定装置
  - 2) 数量: 一式
  - 3) 引渡場所: 旧リニアック建屋
  - 4) 引渡時期: 契約締結後、測定、熱処理の都度
  - 5) 引渡方法: 無償
- 
- 1) 品名: 大型真空加熱炉
  - 2) 数量: 一式
  - 3) 引渡場所: 旧リニアック建屋
  - 4) 引渡時期: 契約締結後、熱処理の都度
  - 5) 引渡方法: 無償
- 
- 1) 品名: 熱・機械強度解析システム(ANSYS インストール済みの PC)
  - 2) 数量: 一式
  - 3) 引渡場所: 旧リニアック建屋
  - 4) 引渡時期: 契約締結後、解析の都度
  - 5) 引渡方法: 無償
- 
- 1) 品名: NEG コーティング評価用機器
  - 2) 数量: 一式
  - 3) 引渡場所: 旧リニアック建屋
  - 4) 引渡時期: 契約締結後、測定の都度
  - 5) 引渡方法: 無償

## 9. 提出書類

(1) 打ち合わせ議事録	打ち合わせ毎	2部＋電子媒体1部
(2) 作業手順書・リスクアセスメント	作業開始2週間前まで	2部＋電子媒体1部
(3) 報告書（解析データ含）	作業・解析毎	2部＋電子媒体1部
(4) その他報告に必要な書類	作業終了後速やかに	2部＋電子媒体1部
(5) 完成図書（上記をまとめたもの）	作業終了後速やかに	2部＋電子媒体1部

### （提出場所）

原子力機構J-PARCセンター 加速器ディビジョン 加速器第二セクション

## 10. 検収条件

「9. 提出書類」の確認、及び原子力機構が仕様書の定める業務が実施されたと認めた時を以て、業務完了とする。

### 11. 適用法規・規程等

- (1) 労働安全衛生規則
- (2) 労働基準法
- (3) 電気事業法
- (4) 日本産業規格（JIS）
- (5) 構内就業心得
- (6) 原子力研究開発機構内規定
- (7) J-PARC 電気工作物保安規定、規則
- (8) その他関係する諸法令、諸規則、諸基準等

### 12. 特記事項

- (1) 受注者は原子力機構が原子力の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的にもとめられていることを認識し、原子力機構の規程等を遵守し安全性に配慮し業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること。
- (2) 受注者は業務を実施することにより取得した当該業務及び作業に関する各データ、技術情報、成果その他のすべての資料及び情報を原子力機構の施設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うけ、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原子力機構の承認を受けた場合はこの限りではない。
- (3) 受注者は異常事態等が発生した場合、原子力機構の指示に従い行動するものとする。また、契約に基づく作業等を起因として異常事態等が発生した場合、受注者がその原因分析や対策検討を行い、主体的に改善するとともに、結果について機構の確認を受けること。
- (4) 本仕様には、原子力機構が定める第1種および第2種放射線管理区域内作業が発生する。放射線従事者登録センター承認の放射線管理手帳を有する者が、原子力機構の放射線管理区域入域許可を得なければ作業できない。受注者は実行線量当量率から被爆量を想定し、作業エリアで必要な手続きを受注者の責任で行うこと。
- (5) 本契約に基づく作業中に、周辺機器に損傷を及ぼす又は性能劣化を生じさせる等の事態が

- 発生した場合は、受注者が責任を持って速やかに修理交換を行うこと。
- (6) 本契約に関しては、真空科学、熱・機械工学について十分な知識を有する者が作業を行うこと。
  - (7) 本契約に係わり発生した疑義は、速やかに原子力機構と受注者で協議して決定すること。また、異常事態等が発生した場合、原子力機構の指示に従い行動するものとする。

#### 1 3. 総括責任者

受注者は本契約業務を履行するにあたり、受注者を代理して直接指揮命令する者（以下「総括責任者」という。）及びその代理者を選任し、次の任務に当たらせるものとする。

- (1) 受注者の従事者の労務管理及び作業上の指揮命令
- (2) 本契約業務履行に関する原子力機構との連絡及び調整
- (3) 仕様書に基づく定常外業務の請負処理
- (4) 受注者の従事者の規律秩序の保持並びにその他本契約業務の処理に関する事項

#### 1 4. 検査員及び監督員

検査員

- (1) 一般検査 管財担当課長

監督員

- (1) 書類確認 加速器ディビジョン 加速器第二セクション 監査担当者

#### 1 5. 産業財産権等

なし

#### 1 6. 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) 本仕様書に定める提出図書（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。

#### 1 7. 協議

本仕様書に記載されている事項及び記載のない事項について疑義が生じた場合は、原子力機構と協議のうえ、その決定に従うものとする。

以上