

X線非破壊検査装置の購入
Procurement of X-ray Non-Destructive
Testing Equipment

仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
六ヶ所フュージョンエネルギー研究所
核融合炉材料研究開発部
核融合炉構造材料開発グループ

1. 件名 X線非破壊検査装置の購入

2. 数量 一式

3. 目的

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。）では、発電用ブランケットの開発のため、各種材料分析装置の整備に加えて、大面積熱負荷試験施設の増強、安全実証試験装置の増強や、強磁場環境下での性能試験に向けた技術開発を進めている。本事業において、発電用ブランケットに用いられる材料の健全性評価に当たり、非破壊での材料内部の欠陥診断が必要である。本件は、コンピュータトモグラフィー（CT）技術による非破壊検査のためのX線非破壊検査装置を購入するものである。

4. 納入期限

令和9年2月26日

5. 納入場所

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮字表館2番地166

量研 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所

共同研究棟 材料試験室

6. 納入条件

据付調整後渡し

7. 仕様・性能

以下の性能を満たすこと。

表 1 X線非破壊検査装置の機器内訳(ZEISS 製 型式 VersaXRM730)

	品名	数量
1	本体及び付属品	
1-1	VersaXRM730 X線顕微鏡本体	1 式
1-2	40x-P 対物レンズ	1 式
1-3	フラットパネル検出器	1 式
1-4	制御用ワークステーション	1 式
1-5	解析用ワークステーション	1 式
2	解析ソフトウェア	
2-1	Deep Recon Pro 永久ライセンスアップグレード	1 式
2-2	Dragonfly 3D World ZEISS edition	1 式
3	結晶解析オプション及びワークステーション	
3-1	Lab-DCT Pro	1 式
3-2	Lab-DCT 用ワークステーション	1 式
4	荷重オプション	
4-1	In-Situ インターフェースキット	1 式
4-2	In-Situ ステージ CT5000-RT (5kN 引張/圧縮)	1 式

※相当品不可

[詳細仕様]

規格、性能等については、以下の要件を満たすこと。

1) 本体及び付属品

- 装置の構成は、X線源、試料ステージ、検出器が水平方向に並んだ直交型 CT 形式であること。
- X線源の電圧は最低 30kV 以下、最高 160kV 以上の範囲で 10kV 以下の単位で可変であり、最大 25W 以上の出力が可能であること。
- 拡大機構は幾何学拡大及び、光学拡大による 2 段階拡大機構を備えること。
- 光学拡大機構は以下の要件を満たすこと。
 - ① シンチレータ、光学レンズ、CCD 検出器により構成されること。
 - ② 光学レンズ：最大 40 倍までの 4 種類以上のレンズを、倍率を切り替えながら使用できること。
 - ③ CCD 検出器：画素数は 2,048×2,048 画素以上で、諧調は 16bit 以

上であること。

- CMOS型のフラットパネルX線検出器を備えること。画素数は3,072×1,944画素以上で諧調は14bit以上、単一視野は140mm×93mm以上、ステッチング機能を使用した場合の視野は140mm×165mm以上であること。
- 空間分解能は以下を満たすこと。
 - ① 最も良い撮像条件で450nm以上の性能であること。
 - ② 管電圧160kVかつ25Wの条件で500nm以上の性能であること。
 - ③ X線源から検出器までの距離が50mm以上の条件で700nm以上の性能であること。
 - ④ X線源から検出器までの距離が100mm以上の条件で750nm以上の性能であること。
- 試料の最大サイズはφ300mm×H300mm以上、最大重量は25kg以上であること。
- 試料ステージはX線照射方向に直交した軸を中心に360°回転してスキャンが可能であり、駆動範囲はX:Y:Z=50mm:100mm:50mmの範囲以上であること。
- ステージX線源の駆動範囲は190mm以上、フラットパネル検出器の駆動範囲は250mm以上、CCD検出器の駆動範囲は290mm以上であること。
- フラットパネル検出器での撮像時、試料ステージを一定角度ごとに停止させて撮像するステップモードと、試料ステージを連続的に回転させながら撮像するコンティニューアスモードを備えること。
- 高アスペクト比の平板状試料に対し、投影間隔を自動で変化させることにより、アーティファクトの低減や測定時間の短縮が可能な機能を有すること。
- 制御ソフトウェアにおいて、個別の試料に対し自動で撮像条件の提案をする機能を有すること。
- 制御ソフトウェアにおいて、試料の形状を認識して、X線源や検出器との衝突を防止する機能を有すること。
- Deep Recon Pro：深層学習を活用してノイズ低減や画質向上が可能な再構成アルゴリズムを備えること。トレーニングモデルを1024×1024

×1024 のボクセルデータにおいて、2.5 時間以内で学習可能であること。かつその深層学習モデルに基づき 1024×1024×1024 のボクセルデータを 3 分未満で再構成できること。

- 制御用ワークステーション（液晶モニタ、キーボード、マウス含む）を 1 式備えること。GPU CUDA に対応し、1024×1024×1024 のボクセルデータを 1 分未満で再構成できること。なお、24 コア以上の CPU を搭載し、メモリは 128GB 以上であること。
- 解析用ワークステーション（液晶モニタ、キーボード、マウス含む）を 1 式備えること。GPU CUDA に対応し、1024×1024×1024 のボクセルデータを 1 分未満で再構成できること。なお、GPU を 3 基以上搭載し、うち 1 枚を可視化及び高度画像解析専用割り当てられること。また、メモリは 512GB 以上であること。
- 電源：単相 200V D 種接地 50/60Hz 15A
装置側電源ケーブル
オス：3 CONDUCTOR, 14AWG, 18A@300VAC 4メートル
装置側プラグ形状 オス：NEMA L6-20P

2) 解析ソフトウェア

- Dragonfly 3D World ZEISS edition：再構成した 3D 画像データをセグメンテーション及び画像解析できるソフトウェアを付帯すること。セグメンテーションは、機械学習によるセグメンテーションと、閾値処理が可能であること。画像解析は長さ・確度・表面積・体積の計測が可能であること。2D ならびに 3D のアニメーション出力が可能であること。解析データフォーマットは Tiff, JPEG, PNG, BMP, TXM を使用可能であること。

3) 結晶解析オプション及びワークステーション

- Lab-DCT Pro：試料の結晶構造解析のための回折コントラストトモグラフィ機能を備えること。
- 検出器はフラットパネル検出器及び 4x の対物レンズに対応すること。
- 最小 20 μm 以下の結晶粒を検出可能であること。
- 立方晶系、六方晶系、三方晶系、正方晶系、斜方晶系、単斜晶系、三

斜晶系の結晶系を検出可能であること。

- Lab-DCT 用ワークステーション（液晶モニタ、キーボード、マウス含む）を1式備えること。GPU CUDA に対応すること。24 コア以上の CPU を搭載し、メモリは 128GB 以上であること。

4) 荷重オプション

- In-Situ インターフェースキット及び In-Situ ステージ CT5000-RT：専用の試験ステージに装置外部より一次用力の供給を行うインターフェースキット及び装置内部で試料に荷重をかけながら撮像が可能なその場試験ステージを備えること。ロードセル容量は 5kN とし、引張/圧縮に対応していること。

8. 提出図書

下記に示す書類を提出すること。

表 2 提出図書一覧

項目	部数	提出時期	確認
① 実施体制	1	契約後速やかに	要
② 確認仕様書	1	契約後速やかに	要
③ 据付作業要領書	1	据付開始前 2 週間	要
④ 安全衛生チェックリスト及びリスクアセスメント	1	据付開始前 2 週間	要
⑤ 据付作業報告書	1	納入時	
⑥ 取り扱いマニュアル	1	納入時	
⑦ 打合せ議事録	1	打合せ後 2 週間以内	要
⑧ 完成図書	3	納入時	
その他量研が必要と認めた図書	必要部数	随時	
上記納入図書の電子ファイル	1	納入時	

9. 検査条件

5.に示す納入場所へ納品後、員数検査及び外観検査の合格、提出図書の合格及び据付調整の完了と動作確認をもって検査合格とする。

10. 契約不適合責任

契約不適合責任については、契約条項のとおりとする。

11. 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等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）の採用が可能な場合は、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。

12. 協議

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

13. 適用規格及び基準

据付作業に当たっては、以下の法令等を遵守すること。

- ① 労働安全衛生法
- ② 日本産業規格（JIS）
- ③ 日本電機工業会規格（JEM）
- ④ 量子科学技術研究開発機構所内規定
- ⑤ 電気設備に関する技術基準を定める省令
- ⑥ 内線規程(JEAC8001-2005)

なお、本仕様書に記載されていない規格基準等については、必要に応じて量研と協議の上、その決定に従うものとする。

14. 機密保持

受注者は本業務の実施に当たり、知り得た情報を厳密に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を

行ってはならない。

15. 事故防止と補填

据付作業中、万一次の各項の事故が生じた際は受注者の責任において処理すること。

- (1) 第三者、来訪者、量研職員及びその関係者、受注者の作業員の人身事故。
- (2) 作業車両等によるすべての車両事故。
- (3) 敷地内通路の縁石と植栽及び建物とそれに付随する設備に対する事故。
- (4) 移設物品等に対する事故。
- (5) その他受注者の管理責任に基づく事故。

16. その他留意事項

- (1) 養生の着脱に際しては、受注者は量研の検査を受け、損傷の有無の確認を得るものとし、養生した搬出入口等に損傷が認められた場合には、量研の指示に基づき、受注者の責任において原状回復を図ること。
- (2) 装置は、破損等の事故がないよう受注者において梱包等を行い、搬出入等に際しては、横転・破損等事故のないよう細心の注意をもって行うこと。
- (3) 受注者は、量研が契約締結後に提示する室内レイアウト案等に基づき、移設物品の搬送準備、搬送順序、設置場所、解体・組立（解体等が必要な物品に限る。）等について、事前に打合せを行うこと。
- (4) 受注者は、搬出入作業の速やかな実施のため、量研や必要に応じて関係業者と十分協議を行い、搬出入作業工程等の必要事項の調整を行うこと。
- (5) 受注者は、みだりに廊下等に移設物品等及び存置物品等を積載し、通路の安全を妨げないこと。
- (6) 受注者は、法令に定める資格を要する作業（例：電気工事）については、有資格者を確保して実施するものとし、法令の規定を遵守して作業を行うこと。
- (7) 受注者は、作業に直接関係のない場所にみだりに立ち入らないこと。
- (8) 受注者は、本作業の終了確認を行った後、速やかに量研に報告を行うとともに、検収を依頼すること。
- (9) 冬季において、装置の据付調整に際し、除雪が必要な場合は受注者の責において実施すること。

(要求者)

部課（室）名：六ヶ所フュージョンエネルギー研究所
核融合炉材料研究開発部
核融合炉構造材料開発グループ

氏 名：野澤 貴史