

多機能電子顕微鏡の購入
Purchase of a Multifunctional Electron
Microscope

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

第1章 一般事項

1. 1 件名

多機能電子顕微鏡の購入

1. 2 目的

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）では、フュージョンエネルギーの早期実現と産業化に向けた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。本件は、分析装置整備の一環として、材料の内部構造及び化学組成の分析において日常的な観察業務に供する多機能電子顕微鏡を購入するものである。

1. 3 適応範囲

本仕様書は、多機能電子顕微鏡の購入に適用する。本章では、多機能電子顕微鏡の購入に関する一般事項について記したもので、詳細は、第2章以降に示す。

1. 4 納期

令和9年3月19日（金）

1. 5 納入場所及び納入条件

(1) 納入場所

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字表館2番地166

QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所

原型炉R&D棟 114号室（微細構造解析群室）

(2) 納入条件

据付調整後渡しとする。

1. 6 工程管理

全期間に渡り十分に工程管理を行い、所定の工程を守ること。

1. 7 購入品内訳

本仕様書に基づき、下記装置の調達を実施すること。装置仕様の詳細は第3章に示す。

- ・多機能電子顕微鏡（表1.1に示す付属品含む）相当品不可

日本電子社製（JEM-F200）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1式

表 1. 1 調達物品一覧 (多機能電子顕微鏡)

品名/内訳	型番	仕様
1. 装置本体		
① 電子顕微鏡	EM-F2000BU	JEM-F200
② 電子線源	EM-20230CEFG	冷陰極放出形電子銃 (最大 200 keV 以上、低加速 <100keV)
③ 試料ステージ・ホルダー		完全 6 軸コントロールサイドエ ントリーユーセントリック方式 試料ホルダーの全自動搬送機能
④ 走査電子顕微鏡システム		拡大率 100 倍から 2.0 M 倍 BF、ADF の同時取得 リアルタイム表示 画素数 16 M ピクセル以上
⑤ 反射電子像検出装置	EM-24710BEI	分解能：粒子間距離 1nm (BEI 組成像モード)
⑥ ノイズキャンセラ	EM-20270NC	エミッションノイズの軽減
⑦ コンピューターユニット	EM-07000PCU	ワークステーション (24 型以上の表示モニター付属)
2. ボトムカメラ	EM-04500SKY	SightSKY (CMOS カメラ)、 素子数 16M 以上 取込速度 40 fps 以上
3. エネルギー分散型 X 線分析装置		SDD 検出器 有効立体角 1.7 srad 以上
4. 試料ホルダー		
① 磁性体用 2 軸傾斜ホルダー	EM-Z25206TMTBH	磁性体試料の取り扱い、 観察が容易
② 強化仕様ベリリウム試料 2 軸傾斜ホルダー	EM-01352RSTHB	高感度 EDS 分析が可能
5. ソフトウェア		
① 総合分析ソフトウェア	EM-05450FMTSE	FEMTUS TEM/STEM/EDS の結果を同じ コンソール上に表示可能
② モンタージュソフトウェア		TEM/STEM/EDS モードにおいて 自動写真合成が可能
6. 安定化電源		CVCF 電源 10kVA

1. 8 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）の採用が可能な場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様で定める提出図書（納入印刷物）については、原則としてグリーン購入法の基本方針で定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1. 9 協議及び遵守事項

- (1) 本仕様書に記載した事項及び記載無き事項に対して疑義や不測の事態が生じた場合、QST と協議して、その措置を定めた議事録を記載する。また、受注者は、その決定に従うものとする。
- (2) 据付調整作業に際し、綿密な計画による工程を組み、労務安全対策等の諸般の準備を行い、作業の安全、かつ、迅速な進捗を図ること。また、作業進行上、既設物の保護に留意し、そのために必要な処置を講ずると共に、災害や盗難その他の事故防止に努めること。また、当業務は特殊性に富んでいることを十分に認識し、構内の作業でトラブル（人身事故、火災等）を発生させた場合、たとえそれが些細なものであっても外部に与える影響は甚大なものであり、国民の信頼を損ねることがないように、安全衛生管理には特に注意を払うこと。なお、受注者側の過失による人災等の補償は、受注者側で全責任を負うこととし、QST は一切の責任を負わない。

1. 10 検査条件

2. 5 に定めた図書の完納及び確認、1. 5 で示す指定場所への 1. 7 に示す装置の納入、第 4 章で定めた据付調整の完了、第 5 章で定めた動作確認・検査結果の合格をもって検査合格とする。

1. 11 保障

受注者は、供給した装置について検収後 1 年間瑕疵のないことを保証すること。なお、受注者の責に帰する瑕疵が発見された場合、QST と協議の上、定められた期間までに受注者の責任において修理、交換を行うこと。

1. 12 機密保持

受注者は、QST より開示もしくは、貸与された図面、文書及び本契約の実施により得られる情報の全てを機密扱いとし、その保持に努めるとともに、本契約の実施以外の目的にこれらを使用することを禁止する。

1. 13 その他

- (1) 本仕様書に定められた据付調整・検査について責任を持って実施すること。
- (2) 本仕様書に定められた書類、図面、資料等は、必要に応じて QST に提出し、確認を得ること。
- (3) 十分な品質管理、工程管理を実施すること。

第2章 一般仕様

2. 1 概要

本章は、多機能電子顕微鏡の購入に係る一般仕様を定める。

2. 2 適応条件

2. 2. 1 周囲環境条件 (屋内の空調時)

室温： 21～23 °C
温度変化： 0.5°C/ hour
相対湿度： 30～60 RH%

2. 2. 2 設置場所

本装置等は、原型炉 R&D 棟 114 号室（微細構造解析群室）に設置する。これらの設置場所を図 2.1 に示す。当該居室は放射性物質取扱の管理区域である。別紙「管理区域内作業等について」に定める事項を遵守すること。各装置を設置する居室仕様は以下の通りである。

- (1) 天井高さ： 約 3,600 mm
- (2) 延べ床面積： 約 4,400 x 6,000 mm²
- (3) 搬入口： 大扉 幅 約 3,000 mm、高さ 約 3,500 mm
搬入経路 幅 約 2,000 mm、高さ 約 1,800 mm
- (4) 耐床荷重： 約 2.0 t/m²

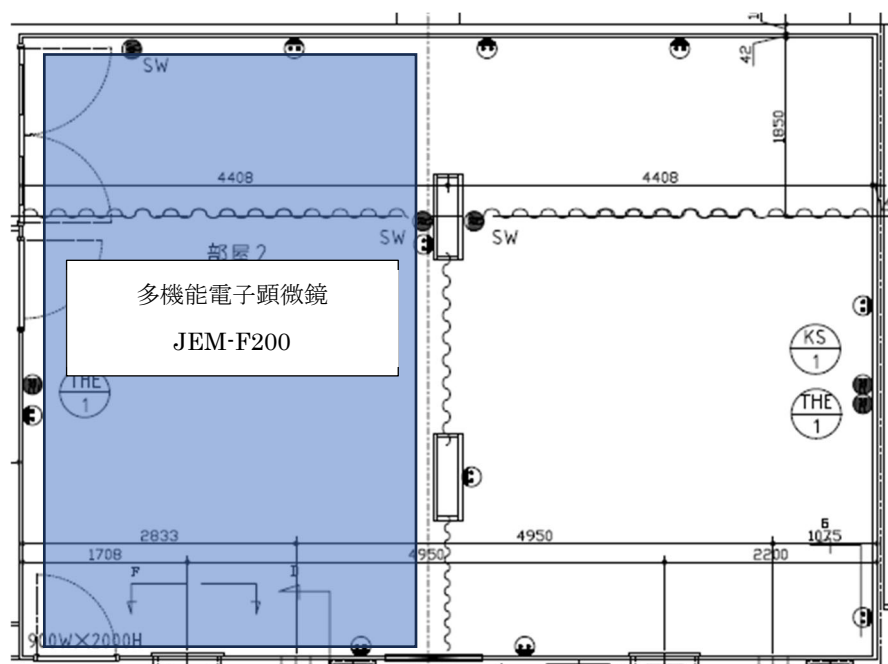


図 2.1 114 号室内の各装置の設置場所

2. 2. 3 取り合い条件

(1) 電気

実験盤名	番号	相区分	電圧 (V)	遮断器容量 [AF/AT]
03800-EB-001 (03800-LTB-003- MCCB33)	3	AC 1φ3W	210	MCCB2P 50/30AT
	4			MCCB2P 50/20AT
	5			MCCB2P 50/20AT
	6			MCCB2P 50/20AT
	1		105	MCCB2P 50/20AT
	2			MCCB2P 50/20AT
03800-EB-001 (03800-LTB-002- MCB21)	B	AC 3φ3W	210	ELCB3P 50/30AT
	C			MCCB3P 100/100AT
	D			ELCB3P 50/30AT
	E			MCCB3P 100/75AT
	F			ELCB3P 50/30AT
03800-EB-002 (03800-LTB-003- MCCB34)	1	AC 1φ3W	210	MCCB2P 50/20AT
	3			MCCB2P 50/50AT
	4			MCCB2P 100/75AT

※電源容量に不足がある場合、受注者と QST での協議の上、詳細を決定すること。また、QST の都合により上記の一部の実験盤遮断器が使用不可となる場合があるため、適宜、協議し対応策を決定すること。

2. 2. 4 適用法令、規格基準等

受注者は、下記の基準等を準拠（または準用）すること。

- ① 労働安全衛生法
- ② 日本産業規格（JIS）もしくは同等の世界基準規格
- ③ 日本電機工業会規格（JEM）もしくは同等の世界標準規格
- ④ QST 所内規程
- 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 QST と協議の上、その決定に従うものとする。

2. 3 現地作業

- (1) 現地作業に関する詳細な工程は2週間前までに QST と協議して決定し、据付作業要領書として提出し、それに従い工程管理を行うこと。
同要領書には作業員名簿と作業に関わる有資格者一覧を含むこと。
- (2) 据付調整等の作業については本仕様書に記載の事項を遵守し、QST の指示に従い行うこと。
- (3) 現地作業に関しては必要な資格・経験・知識等を有する者を担当者として選任すること。
電気配線接続作業は必ず第一種電気工事士の有資格者が実施のこと。
- (4) 現地作業の期間中においては、現場責任者を常駐させ、QST との連絡を密にし、本装置の据付調整に遺漏のないよう工程の管理・調整・試験・検査等に万全を期すこと。
- (5) 現地作業に際しては安全関係法令及び QST 内諸規定を遵守し、安全について細心の注意を払うこと。また、万一火災・事故が起きた場合は、火災・事故の発生を速やかに QST へ報告するとともに迅速に原因の究明、対策を講じて最善の処置を施すこと。
- (6) 受注者側の責により、機器類を輸送すること。なお、機器の輸送において、清浄度の低下、破損、その他の支障をきたさないよう十分配慮すること。また、輸送時に生じた事故については、受注者側で全責任を負うこと。
- (7) 据付作業等で既設物品等の一時移動等を行った場合、完全な現状復帰を行うこと。
- (8) 本件の作業が、既存の建屋の一部改造を伴う場合、前もって改造の詳細な情報を QST に提出し、協議を行い、了承を得ること。
- (9) 本件の作業の際は、既設構造物、地下埋設物等を毀損しないよう十分注意するとともに、万一毀損した場合は、QST の指示に従って、同一材料にて速やかに復旧すること。
- (10) 据付作業が終了した場合は速やかに後片付け、清掃を行うこと。
- (11) 冬季において、装置の据付作業に際し、除雪が必要な場合は受注者の責において実施すること。

2. 4 動作確認検査

対象機器の性能及び信頼性を確認するために必要なすべての動作確認検査を実施することとし、完成図書提出時に検査成績書を提出すること。

2. 5 提出図書

表 2. 1 に示す書類を提出すること。

なお、受注者から提出される各種提出図書については、英文による提出も認める。

ただし、QST が翻訳を指示した場合は、その指示に従い対応すること。

表 2. 1 提出図書一覧

項目	部数	提出時期	備考
① 実施体制	1	契約後速やかに	要確認
② 確認仕様書	1	契約後速やかに	要確認
③ 据付作業要領書	1	据付開始前 2 週間	要確認
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	要確認
⑤ 検査成績書	1	納入時	
⑥ 取り扱いマニュアル	1	納入時	日本語 (デジタル)
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 QST 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 式	納入時	

第3章 装置仕様

3. 1 概要

本章は、多機能電子顕微鏡の購入に係る装置仕様について定める。

3. 2 要求仕様

JEM-F200 (付属品を含む)

3. 2. 1 本体装置

日本電子社製 (JEM-F200) 1 式

- ① 電子線源：冷陰極電解放出形電子銃
- ② 加速電圧：最大 200kV 以上、低加速側は 100kV 未満
- ③ 真空排気系と真空度：完全自動制御
試料室真空度は 10^{-5} Pa 以下
- ④ 保証分解能：加速電圧 200 kV において TEM 格子像 0.1 nm 以下
- ⑤ 試料ステージ・ホルダー：完全 6 軸コントロールサイドエントリー
ユーセントリック方式
試料ホルダーの全自動搬送機能を有すること
- ⑥ 走査電子顕微鏡システム
倍率： 100 倍から 2 M 倍以上
検出器： 明視野 (BF)、暗視野 (ADF) の複数種の画像の
同時取得、ならびに、リアルタイム表示が可能
画素数： 4 k x 4 k 以上
- ⑦ 反射電子検出装置：タンデム配置マルチチャンネルプレート方式
- ⑧ ノイズキャンセラ：エミッションノイズを軽減することで、電子線ノイズ
に起因した STEM 像の劣化を軽減
- ⑨ 操作用コンソール： 27 インチ以上の表示用モニター
- ⑩ その他：以下 (3. 2. 2 — 3. 2. 5) に示す機器が装着可能であり、
且つ装着時においても上記の仕様が満足されること。

3. 2. 2 ボトムカメラ

日本電子社製 (SightSKY) 1 式

- ① 形式：COMS カメラ

- ② 素子数：16M 以上
- ③ ダイナミックレンジ：16 bit 以上
- ④ フレームレート：40 fps 以上
- ⑤ 制御/分析ソフトウェア：本体装置と同じ制御ソフトウェア、ないしは、
同じコンソール上に結果を表示できること。

3. 2. 3 エネルギー分散型 X 線分析装置 (EDS)

日本電子社製・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1 式

- ① 形式：シリコンドリフトダイオード (SDD) 検出器
- ② エネルギー分解能：Mn-K α で 129eV 以下
- ③ 検出立体角：1.7 srad 以上
- ④ 制御/分析ソフトウェア：ソフトウェアは X 線スペクトルの自動取得及び
定性分析機能を備えること。
スタンダードレスの自動定量が可能なこと。
ラインスキャン及びマッピングが可能なこと。
本体装置と同じ制御ソフトウェア、ないしは、
同じコンソール上に結果を表示できること。

3. 2. 4 試料ホルダー

- ① 磁性体用 2 軸傾斜ホルダー
日本電子社製 (EM-Z25206TMTBH)・・・・・・・・・・・・・・・・1 式
- ② 強化仕様ベリリウム試料 2 軸傾斜ホルダー
日本電子社製 (EM-01352RSTHB)・・・・・・・・・・・・・・・・1 式

3. 2. 5 ソフトウェア

- ① 制御用ソフトウェア：統合分析プラットフォーム FEMTUS™
取得した信号を一つのソフトウェアで処理可能
- ② モンタージュソフトウェア：TEM/STEM/EDS 観察において写真の自動合成が
可能

3. 2. 6 安定化電源

安定化電源 (10 kVA 定電圧定周波数電源)
山洋電気社製 (A11J103SD002-08JL)・・・・・・・・・・・・・・・・1 式

第4章 現地据付作業仕様

4. 1 概要

本章は、多機能電子顕微鏡の購入に係る現地据付作業について定める。

4. 2 作業内容

据付調整作業を以下に記す。

① 既設装置（日本電子社製：JEM-2100F）の撤去作業

- (1) それぞれのユニット間の解線作業
- (2) 顕微鏡と冷却ユニット間及びこれらの動力線の解線作業
- (3) それぞれのユニットや機器の解体作業
- (4) 設置場所からの機器の搬出経路の養生作業
- (5) 装置一式の搬出作業

② 多機能電子顕微鏡の据付調整作業

- (1) 指定設置場所への搬入経路において養生等を行い、装置一式の開梱・搬入・設置作業
- (2) それぞれのユニットや機器の組み立て作業
- (3) 多機能電子顕微鏡とチラーとの接続作業
- (4) それぞれのユニットへの結線作業
- (5) 電子線・検出器（EDS）の調整作業
- (6) 据付後の動作性能確認（通電確認）

4. 3 支給物品など

- ・ 支給物品
電気・窒素ガス・SF₆ガス
- ・ 貸与物品
特になし
- ・ 受注者負担品
その他、本作業に必要な消耗品、資材など一切は受注者の負担とする。

4. 4 作業実施に当たっての留意事項

- (1) 養生の着脱に際しては、受注者はQST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、QST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、搬出入等の際

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、QST 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、事前に打ち合わせを行い、作業要領書を提出すること。
- (4) 受注者は、搬出入作業の速やかな実施のため、QST のほか、必要に応じて関係する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 QST に報告を行うとともに、検収を依頼すること。

4. 5 事故防止と補填

作業中に、万一以下の各項に該当する事故が発生した場合は、受注者の責任において適切に処理すること。

- ① 第三者、来訪者、QST 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。

4. 6 特記事項

- (1) 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、QST と協議のうえ、その決定に従うものとする。
- (2) 受注者は QST が核融合の研究・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、QST 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。
- (3) 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 QST 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 QST の承認を受けた場合はこの限りではない。
- (4) 受注者は異常事態等が発生した場合、QST の指示に従い行動するものとする。

- (5) 作業の実施に当たって、受注者は、関連会社等と十分に調整しトラブル等が発生しないよう努め、トラブル等が発生した場合には、QSTに報告するとともに、QSTと協議のうえ、受注者の責任と費用負担において解決すること。

4. 7 その他

作業開始前に搬出・搬入及び据付の手順、工程等について QST 側に説明すること。作業完了後には作業内容について提出すること。

第5章 動作確認・検査仕様

5. 1 概要

本章は、多機能電子顕微鏡の購入に係る動作確認及び検査仕様について定める。なお、動作確認・検査結果は検査成績書として提出すること。

5. 2 確認試験、検査項目

(1) 員数検査

- ・ 納入機器の員数検査を行うこと。

(2) 外観検査

- ・ 機器類の外観検査は、機器にキズ、ヘコミなどが無いことを確認すること。

(3) 動作確認

- ・ 機器の動作確認は、通電確認をもって実施すること。

(4) 装置性能

- ・ 第3章に示す装置仕様を全て満たすこと。

以上

選定理由書

1. 件名	多機能電子顕微鏡の購入
2. 選定事業者名	日本電子株式会社
3. 目的・概要等	フュージョンエネルギーの早期実現と産業化に向けた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。本件は、このうち分析装置の整備の一環として、材料の内部構造及び化学組成の分析の日常的な観察業務に供する多機能電子顕微鏡を購入するものである。
4. 希望する適用条項	政府調達に関する協定その他の国際約束に係る物品等又は特定役務の調達手続について第 25 条第 1 項第 2 号② (特許権等の排他的権利に係る物品等又は特定役務)
5. 選定理由	<p>多機能電子顕微鏡は、材料内部に形成される微小组織の観察が可能であり、近年における照射材料および未照射材料の組織評価において不可欠な分析装置である。</p> <p>当該観察では、試料ホルダーを大気環境と真空環境との間で搬送する操作が必要である。この工程の確実性および再現性は、測定結果の信頼性や装置の運用効率に影響を及ぼすため、作業員の技能差による操作のばらつきを排除し、測定条件の再現性及びデータ取得の安定性を高い水準で確保する必要がある。また、本装置は、フュージョンイノベーション拠点において多数の研究者が共用することとなっており、共用環境下におけるデータの信頼性、統一性、連続性及び装置の高い運用効率を担保するには試料ホルダーの自動搬送機能が不可欠である。</p> <p>日本電子株式会社は試料ホルダーの自動搬送機能に関する特許を有し（特許番号：JP 6130185 B2）、本装置を作れるのは同社だけであること、及び本装置は他社を介した販売が行われていないことから、当該製品の購入先は日本電子株式会社に限定される。</p> <p>以上の理由から、上記要件を満たす事業者は他に存在しないため、日本電子株式会社を選定する。</p>