

複合ビーム加工観察装置の購入

仕 様 書

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

大洗原子力工学研究所

燃料材料開発部 集合体試験課

1. 件名

複合ビーム加工観察装置の購入

2. 目的及び概要

経済産業省より交付を受けた「放射性物質研究拠点施設等運営事業費補助金」事業の一環として、福島第一原子力発電所廃炉を担う人材育成を目的とした「燃料デブリ等の局所固体組成分析・質量分析の技術者」の育成を計画している。本件は、核燃料物質等の観察及び分析を行う際の、微細試料の加工に必要となる装置である複合ビーム加工観察装置を購入・据付を行うものである。

3. 要求仕様

導入を予定している複合ビーム加工観察装置の基本的な要求要件を次に示す。

1) 一般的要求事項

- (1) 放射線による劣化及び化学物質による腐食性を考慮し、長期運転に耐えること。
- (2) 複雑な構造は避けること。
- (3) 放射性物質の漏えいを防止するため、必要かつ十分な機密性を有する構造とすること。

複合ビーム加工観察装置は、FIB 加工／観察を行うイオン光学部、SEM 観察を行う電子光学部、試料ステージ部、コンピュータ制御部、真空排気制御部、ユーティリティ部で構成され、以下の要件を満たすこと。

2) 各製品仕様

(1) 構成

日本電子株式会社製 複合ビーム加工観察装置 JIB-4700F 相当品…1 式

(2) イオン(FIB)光学部は、以下の要件を満たすこと。

- ① イオン源は液体ガリウムであること。
- ② 加速電圧は 1kV から 30kV まで可変できること。
- ③ イオン電流は最大 90nA 以上で、13 段階で制御できること。
- ④ 分解能は、コインシデントポイントで加速電圧 30kV : 4.0nm 以下であること。
- ⑤ TEM 試料作製に必要な精度でガスデポジションができること。
- ⑥ イオンカラムが電子光学系の電子銃に対して 53° の角度で装備されていること。

(3) 電子光学部(SEM)は、以下の要件を満たすこと。

- ① 電子銃はサーマルショットキー電界放出型であること。
- ② 電子線の入射角度は水平面に対して 90° であること。

- ③ 加速電圧は 500V から 30kV の範囲で制御できること。
- ④ 最大ビーム電流は 300nA 以上であること。
- ⑤ 二次電子検出器、反射電子検出器を装備していること。
- ⑥ 表面保護の為、電子ビームによるデポジション（保護膜形成）が可能なこと。
- ⑦ 分解能は、最適位置で加速電圧 15kV : 1.2nm 以下、1kV : 3.0nm 以下であること。
- ⑧ 電子銃エミッタ保証は、3 年間であること。

(4) SEM-FIB 複合機として、以下の要件を満たすこと。

- ① FIB にて試料の加工、保護膜形成、その他 TEM 試料作成過程などを SEM にてリアルタイム観察が出来ること。
 - ② FIB 加工個所をリアルタイムにモニタできること。
 - ③ FIB イオンビームと SEM 電子ビームの同時照射が可能であること。
 - ④ コインシデンスポイントでステージが 53° チルト時に SEM カラム直下型リトラクトタイプ反射電子検出器が挿入できること。
 - ⑤ 4 分割画面にて、カラム内部の二次電子像/反射電子像及び、チャンバー内部の二次電子像/反射電子像が同時取得できること。
- (FIB-SIM 像を含む場合は上記の 1 つの像と入替が可能となること。)

(5) 試料ステージ部は、以下の要件を満たすこと。

- ① ステージの移動範囲は、X-Y 軸が 50mm 以上、Z 軸が 39.5mm 以上であること。
- ② チルト軸の調整できる範囲は -5° から +70° で、回転軸については 360° 連続的に駆動が可能であること。
- ③ ステージチルトの精度は、50° ～54° の範囲内では、0.1° 以下であること。
- ④ XY のステージ駆動の再現性は 3.0 μm 以下であること。
- ⑤ 予備試料交換室を有し交換可能な試料サイズが最大外径 100mm、最大高さ 40mmH 以上であること。
- ⑥ 5 mm x 5 mm x 1mm 以上の試料全面で FIB 加工および SEM 観察が可能なこと。
- ⑦ FIB 加工の範囲は 1.28mm x 0.96mm 以上であること。

(6) コンピュータ制御部は、以下の要件を満たすこと。

- ① OS は Windows11 であること。また、20 インチ以上の液晶モニタが付属していること。
- ② 同一のソフトウェアインターフェースで、電子銃およびイオンカラムの電流条件設定が可能であること。また、電子線、イオンビームのそれぞれと試料の相互作用によって発生した二次電子像も表示できること。
- ③ 各ビームにおける画像を同時に観察できること。

- ④ ライン、ボックス、円およびドーナツ状の加工が可能であること。
- ⑤ 独自のイメージファイルをインポートし、イオンビーム表面加工が可能であること。
- ⑥ 取り込み画像を各種形式(TIFF、BMP、JPEG)で保存できること。
- ⑦ 赤外線 CCD カメラによって試料室内をモニタできること。
- ⑧ SEM、FIB の動画保存ができること。
- (7) 真空排気制御部は、以下の要件を満たすこと。
 - ① ターボ分子ポンプが装備され、 $2.6 \times 10^{-4} \text{Pa}$ の真空度まで到達できること。
- (8) ユーティリティ部
 - ① 冷却水循環装置を装備していること。
 - ② 電子銃超高真空保持のための無停電電源装置を装備していること。

4. 納入期限

令和9年2月26日（金）

5. 納入場所及び納入条件

(1) 納入場所

茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地
 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
 大洗原子力工学研究所 燃料材料開発部
 集合体試験課 照射燃料集合体試験施設 (FMF) 管理区域

(2) 納入条件

据付調整後渡し

- ・ 複合ビーム加工観察装置は、FMF増設建屋1階の第2補修室に搬入する。(図1参照) 詳細は別途原子力機構が指定する。
- ・ 複合ビーム加工観察装置の据付は、設置室床に材料指定のケミカルアンカーにより固定を施すこと。
- ・ 現地での据付調整作業は管理区域内である。受注者は、放射線業務従事者を従事させること。また、据付調整に先立って工程表を提出し、原子力機構の確認を得ること。
- ・ 据付調整後、検査要領書に従って動作確認を行うこと。

6. 検収条件

第 5 項に示す納入場所に据付後、以下に示す員数検査、外観検査及び第 9 項の提出図書の完納をもって検収とする。

員数検査；3 項に示す機器の納入が完了していること。

外観検査；3 項に示す納入機器について、目視により有意な損傷、変形がないこと。

試験検査；3 項に示す機器が要求仕様を満足していること。

7. 業務に必要な資格等

- ・電子プローブマイクロアナライザーの構造及び設置に係る知見及び技術力を有すること。
- ・放射線業務従事者であること。

8. 支給品及び貸与品

8.1 支給品

- (1) 品名：電気、水
- (2) 数量：指定なし
- (3) 支給場所：別途指示
- (4) 支給時期：作業期間中随時
- (5) 支給方法：別途指示
- (6) その他：なし

8.2 貸与品

- (1) 品名：管理区域用ヘルメット、作業着
- (2) 数量：指定なし
- (3) 貸与場所：FMF管理区域
- (4) 貸与時期：作業期間中随時
- (5) 貸与方法：別途指示
- (6) その他：なし

9. 提出書類

	図 書 名	様式	提 出 時 期	部数	確認	備 考
1	全体工程表	無	契約後速やかに	1 部	要	(注 3)
2	作業工程表	無	現地作業開始 2 週間前まで	1 部	要	(注 3)
3	放射線業務従事者 指定に係る教育実 績報告書（役務、請 負業者用）	有	現地作業開始 2 週間前まで	1 部	要	(注 3)
4	作業要領書	無	現地作業開始 2 週間前まで	1 部	要	(注 3)
5	作業安全組織 ・責任者届	有	現地作業開始 2 週間前まで	1 部	要	(注 3)
6	作業関係者名簿	有	現地作業開始 2 週間前まで	1 部	要	(注 3)
7	簡易リスクアセス メントシート	有	現地作業開始 2 週間前まで	1 部	要	(注 3)
8	一般安全 チェックリスト	有	現地作業開始 2 週間前まで	1 部	要	(注 3)
9	委任先又は中小受 託事業者等の承認 について	有	現地作業開始 2 週間前まで ※下請負等がある場合に 提出のこと	1 部	要	(注 1) (注 3)
10	作業日報	無	現地作業の都度	1 部	要	(注 3)
11	KY 実施記録	有	現地作業の都度	1 部	要	(注 3)
12	検査要領書	無	検査着手前	1 部	要	(注 3)
13	検査成績書	無	検査後速やかに	1 部	要	(注 3)
14	作業報告書	無	現地作業後速やかに	1 部	要	(注 3)
15	完成図書	無	納入時	1 部	要	(注 2) (注 3)
16	取扱説明書（紙媒体 もしくは CD データ 媒体）	無	納入時	1 部	不要	
17	保証書	無	納入時	1 部	不要	
18	調達要求事項への 適合状況を記録し た文書	無	作業後	1 部	要	(注 3)
19	その他必要図書	適宜	適宜	適宜	適宜	詳細は別 途協議

- (注1)「委任先又は中小受託事業者等の承認について」(原子力機構指定様式)については、
2 週間以内に原子力機構から受注者へ変更請求をしない場合は、自動的に承認した
ものと見做す。
- (注2) 完成図書は、原子力機構が指示する確認が完了した図書を収録すること。なお、製
本要領として、A4 サイズのパイプ式ファイルに収録すること。また、完成図書の電
子ファイル一式を CD-ROM 等の記憶媒体に収録して 1 個提出すること。
- (注3) 確認項目が「要」の提出図書に関しては、原子力機構による記録の作成保管又は処
分の指示を受けること。

(提出場所)

日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所 燃料材料開発部 集合体試験課

10. 保証期間

検査終了後 1 年以内に、明らかに受注者の管理の誤りまたは製品の不備（設計、製作、
施工上の不備）などにより発生した異常・故障・破損に対して、受注者の責任において
無償で修理、改造または交換を行うこと。

11. 安全管理

- (1) 作業計画に際し綿密かつ無理のない工程を組み、材料、労働安全対策等の準備を行
い、作業の安全確保を最優先としつつ、迅速な進捗を図るものとする。また、作業
遂行上、既設物の保護及び第三者への損害防止にも留意し、必要な措置を講ずると
ともに、火災、その他の事故防止に努めるものとする。
- (2) 作業現場の安全衛生管理は、法令に従い受注者の責任において自主的に行うこと。
- (3) 受注者は、現地作業を開始する前に作業に関わるリスクアセスメント評価を行い、
リスクアセスメント評価シートを作成・提出すること。また、現地作業期間中はリ
スクアセスメント評価を反映させたKYを作業開始毎に実施し提出すること。
- (4) 作業に必要な機器、資機材・工具等（移送用台車、床損傷防止用板、足場材など）
は原則として受注者側が準備すること（事前に外観検査等の確認を行い健全な物を
使用すること）。ただし、据付調整に必要な電力は除く。
- (5) 受注者が管理区域内に持ち込んだ機器、資機材・工具類は、原子力機構の放射線管
理担当者の行う汚染検査を受けて持ち出すこと。
- (6) 受注者は、管理区域内で作業を行う作業者に対し、放射線管理手帳の所持及び法令
で定められた健康診断及び教育訓練を受けさせなければならない。
- (7) 本作業を実施する作業者（管理区域内作業者のみ）について、以下の要件を満たす
こと。
 - ・放射線管理手帳を所有していること。

- (8) 受注者は、原子力機構が定める安全管理仕様書やその他規定にある、以下の安全教育等を受講すること。

【作業責任者認定制度に基づく教育】

現場責任者及び現場分任責任者は、原子力機構大洗原子力工学研究所が定める作業責任者認定証を有していること。有していない場合は作業前に受講すること。

【放射線業務従事者指定教育】

作業場所が放射線管理区域を含むため、当該作業の管理区域内作業者を **FMF** の放射線業務従事者に指定する必要があることから、受注者は当該作業の開始前までに、原子力機構指定の「放射線業務従事者指定に係る教育実績報告書（役務、請負業者用）」を提出し、管理区域内で作業を行う予定の者に対して、以下の教育を受講させること。ただし、過去の作業経験等により免除もしくは簡略化となる場合もある。

- ・放射線業務従事者指定前教育 **b**（放射線防護に関する実務的知識）
- ・放射線業務従事者指定後教育 **c**（入退域の実務、**FMF**）

- (9) 受注者は業務の実施に当たって、次に掲げる関係法令及び所内規程等を遵守するものとし、原子力機構が安全確保の為の指示を行った時は、その指示に従うものとする。なお、社内規程等については、所定の手続きを経て機構内で閲覧することを可能とする。資料閲覧を希望する場合は、以下の連絡先に予め連絡の上、訪問日時及び閲覧希望資料を調整すること。

ただし、コピーや写真撮影等の行為は禁止する。

連絡先：原子力機構 大洗原子力工学研究所 燃料材料開発部 集合体試験課

電話 029-267-1919（代表）内線 5553

- ① 大洗原子力工学研究所 事業所規程
- ② 大洗原子力工学研究所（南地区）核燃料物質使用施設等保安規定
- ③ 大洗原子力工学研究所 放射線障害予防規程
- ④ 大洗原子力工学研究所 保安管理部長通達
- ⑤ 大洗原子力工学研究所 燃料材料試験施設（南地区）安全作業要領
- ⑥ 大洗原子力工学研究所 原子炉施設等品質マネジメント計画書
- ⑦ 大洗原子力工学研究所 燃料材料開発部品質マネジメント要領書
- ⑧ 大洗原子力工学研究所 環境配慮管理規則
- ⑨ 大洗原子力工学研究所 事故対策規則
- ⑩ 大洗原子力工学研究所 燃料材料開発部事故対策要領
- ⑪ 大洗原子力工学研究所 **FMF** 安全作業マニュアル
- ⑫ 大洗原子力工学研究所 **FMF** 現場対応班事故対策マニュアル

- (10) 受注者は業務の実施に当たって、原子力機構が品質マネジメント計画書及び同計画書に基づく品質管理要領等の閲覧又は提供に関する指示を行った時は、その指示に従うものとする

12. 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。

13. 適用法規・規格基準

設置室整備に用いる配管材・製品等の選定は、以下の法令、規格、基準等を適用又は準用して行うこと。

- (1) 日本産業規格（JIS）
- (2) 消防法

14. 不適合の報告及び処理

本契約範囲内で不適合が発生した場合、「大洗原子力工学研究所不適合管理並びに是正処置及び未然防止処置要領（大洗 QAM-03）」に従うこと。

15. 安全文化の育成、維持活動

受注者は、以下に示すような安全文化を育成し、維持するための活動に適時取り組み、本仕様書に基づく業務が安全に行われるようにすること。

- (1) 安全確保のためのひとりひとりの役割確認と安全意識の浸透
- (2) 構築物、設備及び機器の劣化、故障及びトラブル等に関する迅速な通報連絡
- (3) 施設、設備等の習熟（知識と技術）と基本動作（5S、KY、TBM 等）の徹底
- (4) 本業務の実施における課題や問題点の速やかな情報共有、改善

16. 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、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

17. 特記事項

- (1) 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。

- (2) 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。
- (3) 本作業の実施に際して、必要な機器の準備、安全対策等の一切は受注者が実施するものとし、これに係る経費等を含め受注者の負担とする。
- (4) 核燃料物質使用施設等における使用前事業者検査に求められる遮蔽上及び耐震上の情報をエビデンス資料も含めて提供すること。提供情報については原子力機構と協議のうえ、その決定に従うものとする。以下に主な提供情報の内容を示す。
 - ・ 複合ビーム加工観察装置の材料、寸法、構造図面等
 - ・ 複合ビーム加工観察装置の本体を固定するアンカーボルトの材料、寸法、配置図等
- (5) 本仕様書の範囲において、受注者が一部を外注する場合、品質に関する要求事項が受注者の外注先まで確実に要求、適用されること。また、下請け業者の作業内容を把握し作業の質、工程管理をはじめとてあらゆる点において下請け業者を使用した弊害を防止すること。万一弊害が生じた場合は、受注者の責任において処理すること。
- (6) 受注者は、機構から特別受注者監査（事故・トラブル発生時に実施）の要求があった場合には、監査に応じなければならない。監査の実施結果に基づき、受注者に対して必要な改善を指示することがある。
- (7) 受注者は原子力機構が実施する物品等の検査・試験及び監査のために受注者並びにその下請業者等の工場に立入ることを要請した場合は、これに応じる義務を有する。
- (8) 本件における物品納入時等において原子力機構の設備等に損傷を与えた場合、受注者は、無償にて速やかに補修、もしくは交換を行うものとする。
- (9) 受注者は、当該品等における設備の維持又は運用に必要な以下に示す技術情報を提供すること。
 - ・ 製品の受け渡し後に新たに発見した製品の運用上の注意事項や知見
 - ・ 取扱説明書にない操作により不適合が発生した場合又は発生のある場合の予防処置のために必要な知見や情報
- (10) 受注者は、原子力機構の要請により、必要に応じて調達品受領時における調達請求事項への適合状況を記録した文書を提出すること。
- (11) 原子力機構が、受注者に対し本補助金事業の適正な遂行のため必要な調査に協力を求めた場合にはその求めに応じること。

以上

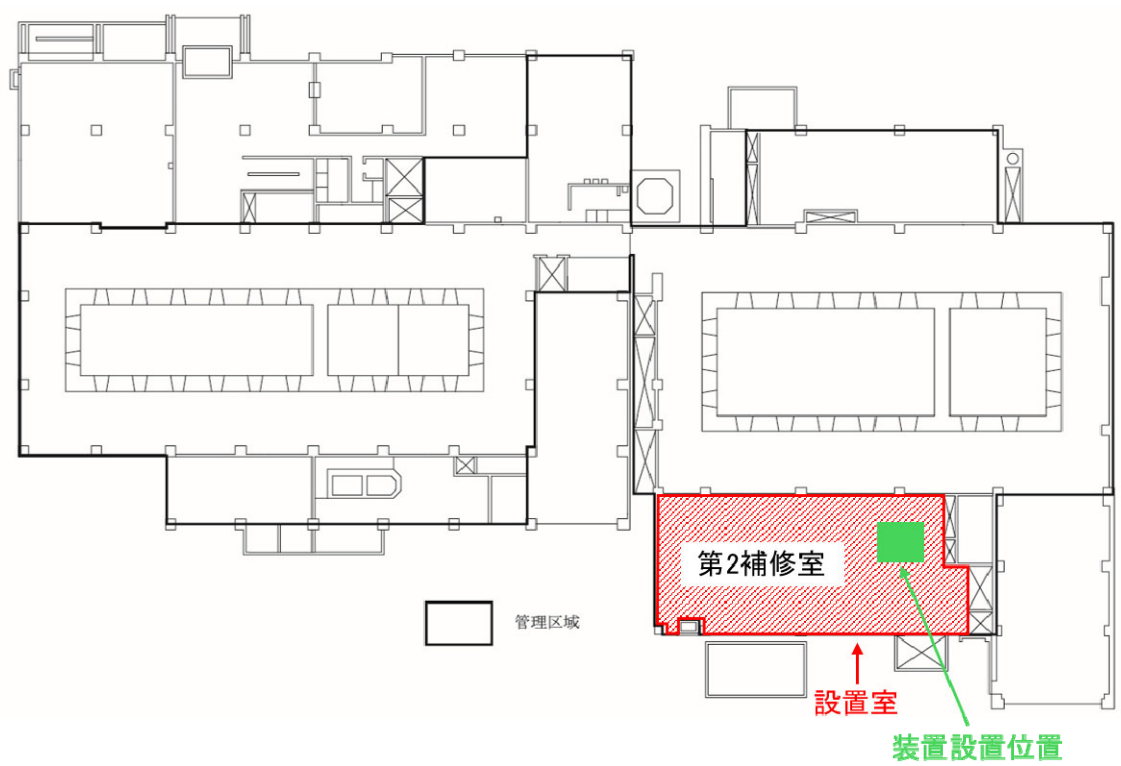


図1 複合ビーム加工観察装置設置室のレイアウトイメージ (FMF1階)