

山梨県富士山科学研究所
X 線分析・X 線回折装置

仕 様 書 (案)

令和 7 年 5 月

山梨県富士山科学研究所

目次

1. 調達物品名	4
2. 調達物品の使用目的.....	4
3. 構成内訳および納入期限・納入場所	4
4. 調達物品に備えるべき技術的要件（性能・機能に関する要件）	5
4-1 波長分散型蛍光 X 線分析装置部	5
4-1-1 X 線発生部	5
4-1-2 分光部	5
4-1-3 検出器部.....	6
4-1-4 制御・解析部	6
4-1-5 送水装置.....	7
4-1-6 付属品等.....	7
4-1-7 所用電源.....	7
4-2 卓上型 X 線回折装置部	7
4-2-1 X 線発生部	7
4-2-2 防 X 線カバー・装置筐体部.....	7
4-2-3 ゴニオメータ部.....	7
4-2-4 試料部	8
4-2-5 検出器部.....	8
4-2-6 制御・解析部	8
4-2-7 送水装置部	9
4-2-8 所用電源.....	9
5. 調達物品に備えるべき性能、機能以外に関する要件	9
5-1 教育体制.....	9

5-2 納入および設置条件等	9
5-3 保守体制・保証期間.....	9
5-4 検収条件.....	10
5-5 法令上必要な手続きに関する情報提供.....	10

1. 調達物品名

X 線分析・X 線回折装置 一式

2. 調達物品の使用目的

富士山のマグマの生成過程や変遷過程を理解するには、a) 火山噴出物の主成分化学組成の分析、b) 含まれる鉱物の種類の同定、を行う必要がある。そのために、以下の分析装置が必要である。

a. 波長分散型蛍光 X 線分析装置部

火山噴出物全体（全岩）に含まれる主溶存元素（シリカ、鉄、マグネシウムなど）を定量分析するために必要な装置である。

b. 卓上型 X 線回折装置部

結晶内部の原子配列周期（結晶構造）を調べて、鉱物を同定するために必要な装置である。

3. 構成内訳および納入期限・納入場所

【構成内訳】

1. 波長分散型蛍光 X 線分析装置部

- 1) X線発生部
- 2) 分光部
- 3) 検出器部
- 4) 制御・解析部
- 5) 付属品部

2. 卓上型 X 線回折装置部

- 1) X 線発生部
- 2) 防 X 線カバー・装置筐体部
- 3) ゴニオメータ部
- 4) 試料部
- 5) 検出器部
- 6) 制御・解析部
- 7) 送水装置部

【納入期限・納入場所 g】

納入期限： 令和 8 年 3 月 31 日

納入場所： 山梨県富士山科学研究所 研究棟 2 階 第 2 中央機器室

4. 調達物品に備えるべき技術的要件（性能・機能に関する要件）

4-1 波長分散型蛍光 X 線分析装置部

波長分散型蛍光 X 線分析装置（以下「蛍光 X 線分析装置」という）は、以下の要件を満たすこと。

4-1-1 X 線発生部

- (1) 最大定格出力は、4 kW 以上であること。
- (2) 定格電圧は、20kV～60kV の範囲を含むこと。
- (3) 定格電流は、2mA～150mA の範囲を含むこと。
- (4) 高圧電源方式は、高周波インバータ方式であること。
- (5) X 線が発生した際、X 線発生を示す点灯表示ランプが実装されていること。
- (6) 以下に掲げる異常事態を検出する保安機能を有していること。
 - (6)-1 冷却水の水温、導電率、流量、水圧および水位の異常
 - (6)-2 X 線表示ランプの断線
 - (6)-3 管電圧漏電
 - (6)-4 過電圧制限
 - (6)-5 低電圧制限
 - (6)-6 管電流制限
- (7) 自動エージング機能が付加されていること。

4-1-2 分光部

- (1) 蛍光 X 線分析装置の分光部に該当する箇所は、以下の要件を満たしていること。
- (2) 試料交換機は XY 搬送方式で 24 個以上の試料自動交換に対応する機構を有すること。
- (3) X 線照射方式は、水平上面照射方式であること。
- (4) 試料室は真空雰囲気下での測定に対応していること。
- (5) 分光主室用と、試料交換時の予備排気室用に、独立して排気を行うため、真空ポンプを 2 台備え、試料測定中に待機試料（予備排気室）の真空排気が行えること。
- (6) 軽元素測定の繰り返し再現性向上のため、真空度を安定化させる機構を有すること。
- (7) 一次 X 線フィルターは 4 種類以上を備え、自動交換が可能であること。
- (8) 視野制限スリットは 6 種類(0.5, 1, 10, 20, 30, 35mm φ) を備えること。
- (9) 発散スリットは標準分解能、高分解能および超軽元素用の 3 種を備えること。
- (10) 受光スリットはシンチレーションカウンタ用とプロポーショナルカウンタ用を備えること。
- (11) ゴニオメータは方式として、 $\theta - 2\theta$ 独立駆動方式を採用していること。
- (12) ゴニオメータは最大 500° /min 以上の速度でスキャンできること。

- (13) 10 種の分光結晶を自動交換可能な機構を有すること。
- (14) $^{5}\text{B} \sim ^{96}\text{Cm}$ の元素範囲を測定できる分光結晶を付属すること。
- (15) 測定対象元素に対応した分光結晶を、8 個以上付属のこと。さらに、Ge 結晶・PET 結晶については湾曲形状を有し、感度向上が図られた分光結晶であること。
- (16) 微小領域を感度良く測定するため、高感度に測定できる位置へ試料ホルダの位置を変位することができるステージ($r-\theta$ もしくは X-Y 方式)を搭載しており、任意の測定箇所や面内マッピング測定に対応していること。

4-1-3 検出器部

- (1) 重元素用検出器として、シンチレーションカウンタ (SC) を備えること。
- (2) 軽元素用検出器として、ガスフロー型プロポーショナルカウンタ (F-PC) を備えること。検出するエネルギーを弁別する波高分析器は、デジタル方式のマルチチャンネルアナライザを搭載していること。
- (3) F-PC の芯線汚れによる分解能の低下対策として、分光室を大気開放せずに、制御・解析部からの操作のみにより行える、F-PC 芯線の自動クリーニング機構を備えること。

4-1-4 制御・解析部

- (1) ハードウェア部
 - (1)-1 オペレーティングシステム (OS) は、米国 Microsoft 社製 Windows11 相当以上の性能を有していること。
 - (1)-2 メインメモリとして、4GB 以上の RAM が実装されていること。
 - (1)-3 記憶装置として、500GB 以上のハードディスクドライブ (HDD) が実装されていること。
 - (1)-4 対角 23 インチ以上の TFT 液晶モニタを付属すること。
 - (1)-5 マウス、キーボード 及び 制御・解析用コンピュータを搭載する PC ラックが装備されていること。
- (2) 制御・解析ソフトウェア部
 - (2)-1 定性分析時に自動同定解析が行えること。
 - (2)-2 定量分析として検量線法、ファンダメンタルパラメータ (FP) 法が行えること。
 - (2)-3 検量線無しで半定量分析が行え、小径試料に対しても半定量値を算出できること。
 - (2)-4 定性スペクトルに基づいて、微量元素のピークとバックグラウンドを一定時間計数する定角測定モードを備えること。
 - (2)-5 3~4 項目程度の測定条件の入力にて、概略定量値を算出できる測定モー

ドを備えていること。

- (2)-6 ガラスビード作成しての測定が多いため、イグロス補正、希釈率補正などの機能を有するガラスビード補正ソフトを備えること。

4-1-5 送水装置

- (1) X線管球を冷却するために、施設側の1次冷却水を用いた熱交換式の冷却水循環装置が装置筐体に内蔵されていること。

4-1-6 付属品等

- (1) 試料ホルダを24個以上付属すること。
- (2) マッピング専用試料ホルダ 10mmφ、20mmφ、30mmφ用各1個付属のこと。

4-1-7 所用電源

- (1) 装置本体は3相 200 V、40 A以内で稼働できること。
- (2) データ処理部は単相 100 V、15 A以内で稼働できること。

4-2 卓上型 X線回折装置部

デスクトップ型 X線回折装置分析装置（以下「X線回折装置」という）は、以下の要件を満たすこと。

4-2-1 X線発生部

- (1) 最大定格出力は 600 W以上であること。
- (2) 最大定格電圧は 40 kV以上であること。
- (3) 最大定格電流は 15 mA以上であること。
- (4) X線管は Cu ターゲット管であること。

4-2-2 防X線カバー・装置筐体部

- (1) 扉開閉方式はインターロック機構付き開閉扉であり、この扉を開ける際は X線シャッターが自動的に閉になる機構を備えていること。
- (2) 装置寸法は W650mm×D550mm×H750mm 以下で設置できる筐体であること。
- (3) 装置本体は、卓上設置が可能な装置であり、重量は 100kg 以下であること。

4-2-3 ゴニオメータ部

- (1) ゴニオメータ半径は 150mm以上であること。
- (2) 可動範囲は $-3 \sim +145^\circ$ (2θ 換算) 以上の範囲であること。
- (3) 最小送り幅は 0.005° (2θ 換算) 以下であること。

- (4) スリット光学系は可変発散スリットおよび入射・受光ソーラーズリットを有すること。
- (5) 散乱線防止対策で受光光学系部に散乱プロテクタを有すること。

4-2-4 試料部

- (1) 標準試料台に加え、最大 6 検体以上の連続測定が可能なアタッチメントを付属すること。

4-2-5 検出器部

- (1) 方式は直接検出型 1 次元半導体検出器であること。
- (2) 有感面積が検出有感面積は 250mm^2 以上であること。
- (3) 検出素子のストリップ幅は $100\mu\text{m}$ 以下であること。
- (4) 検出効率は $\text{Cu-K}\alpha$ 波長において 99% 以上であること。

4-2-6 制御・解析部

- (1) ハードウェア部
 - (1)-1 オペレーティングシステム (OS) は、米国 Microsoft 社製 Windows11 相当以上の性能を有していること。
 - (1)-2 メインメモリは 8GB 以上の RAM が実装されていること。
 - (1)-3 500GB 以上の記憶装置が実装されていること。
 - (1)-4 対角 23 インチ以上の TFT 液晶モニタを付属すること。
- (2) 制御解析ソフトウェア
 - (2)-1 装置の制御や測定を PC 上で行えること。
 - (2)-2 NIST-SRM640 Si 粉末の X 線回折パターンの理論的な回折角度と実験から得られた回折角度を用いて、実試料測定時にリアルタイムで角度補正を行う機能を有すること。
 - (2)-3 測定データ読込の際、自動的にピークサーチ、プロファイルフィッティングを行い、ピークパラメータを算出できること。
 - (2)-4 平滑化、BG 除去、 $\text{K}\alpha 2$ 除去、ピークサーチ、多重ピーク分離、結晶子サイズ (Scherrer 法)、多重記録、タスクマクロ、各種データベースへのアクセス、ファイル履歴とサムネイル、多彩なレポート作成、 2θ 補正、d-I リストからのパターンシミュレーション、3D 多重表示、ICSD へのアクセス、結晶構造データ (CIF) の入出力、3D 結晶構造表示、RIR 定量などといったデータ処理。
 - (2)-5 ハイブリッドサーチマッチ機能。

(2)-6 データベース ICDD—PDF2 2025 (5 年ライセンス) を付属すること。

4-2-7 送水装置部

(1) X線管球を冷却するための空冷式冷却水循環装置が装置筐体に内蔵されていること。

4-2-8 所用電源

(2) 装置本体・冷却送水装置部・制御データ処理部とも、所要電源は、各々単相 100V 15A 以内 (コンセント電源) で稼働できること。

5. 調達物品に備えるべき性能、機能以外に関する要件

5-1 教育体制

5-1-1 納入時には、本装置の安全操作及び一般的な保守についての取扱説明講習会を行うこと。この講習会は本研究所が指示する日時・場所で行うこと。

5-1-2 機器の説明、使用方法、点検方法などを記した日本語のマニュアルを波長分散型蛍光 X 線分析装置および X 線回折装置のそれぞれについて 1 部ずつ提出すること。

5-2 納入および設置条件等

5-2-1 納入にあたっては、担当者と事前に十分打ち合わせを行うこと。

5-2-2 当該物品は、富士山科学研究所 研究棟 2 階 第 2 中央機器室に設置すること。また、納入前に設置予定部屋の既設装置および付属品を撤去し、設置スペースを確保すること。なお、既設装置の撤去とは施設内移動を指すものであり廃棄は含まない。

5-2-3 機器の搬入、据付、配管、配線、及び調整については、本研究所の研究に支障をきたさないよう、本研究所担当者と協議の上その指示に従うこと。

5-2-4 設置工事は、納期、工事期間のスケジュールを事前に本研究所担当者と打ち合わせをし、そのスケジュールに従い完了すること。

5-2-5 本仕様書の技術的内容に関しては、担当者の指示に従うこと。また、本仕様で定めのない事項および疑義が生じた場合は担当者と協議の上決定する。

5-3 保守体制・保証期間

5-3-1 納入された製品における能力内での使用中に発生した 1 年以内の故障については、その修理、調整等責任を持って無償で行うものとする。

5-3-2 本システムの修理、部品供給、その他のアフターサービスについては速やかに対処すること。

5-3-3 保証期間については下記に定めるものとする。

- (1) 蛍光 X 線分析装置については、本体は納品検収後 1 年間、X 線管球は 10 年保証を付けること。
- (2) X 線回折装置については、本体（X 線管球を含む）は納品検収後 1 年間を付けること。

5-4 検収条件

5-4-1 本装置は据付調整の後、本研究所担当者の立ち会いのもと検査を受け、納入完了とする。

5-5 法令上必要な手続きに関する情報提供

5-5-1 設置に関して研究所が関係各署に提出すべき法令上の手続きに必要な情報を予め提供すること。