

# 身体汚染測定用 $\alpha$ カメラによる汚染計測技術の高度化 に関する検討

## 仕様書

## 1. 件名

身体汚染測定用 $\alpha$ カメラによる汚染計測技術の高度化に関する検討

## 2. 目的及び概要

本件は、「令和7年度開始廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金（被ばく線量評価のための分析手法の技術開発）」において実施する。

令和5-6年度の「廃炉・汚染水・処理水対策事業（安全システムの開発（被ばく線量評価のための分析手法の技術開発））」において検討した身体汚染測定用 $\alpha$ 汚染計測技術を高度化し、東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水・処理水対策に資する技術とし、作業者の全身測定用 $\alpha$ 汚染計測技術を設計するための概念検討と試験の実施を行うものである。

## 3. 実施内容

### (1) $\alpha$ 核種汚染管理シナリオの検討

目的：

遠隔 $\alpha$ 核種汚染計測装置（以下「当該装置」）の仕様策定に向け、当該装置を活用した汚染管理シナリオを検討する。ヒアリング等を通じて現状の作業者の汚染状況を整理し、作業者数の増加に伴う課題を抽出する。これらの課題に対して当該装置導入による効果を検討し、必要な検出目標値を設定する。

報告書記載内容：

以下の(1)-(a)から(1)-(c)を通して遠隔 $\alpha$ 核種汚染計測を導入するシナリオを検討し、利用が考えられるプロセスにおいて必要な性能をもとに、(1)-(d)で検出目標値を決定する。

(1)-(a) 福島第一原子力発電所における現状の作業者の記録調査、汚染程度の把握

公開情報の調査やヒアリングを行い、福島第一原子力発電所における汚染の状況を整理する。

(1)-(b) 作業者が増加したときのシナリオ検討

作業者数や作業内容の変化に伴う汚染検査状況の変化を検討し、課題を整理する。

(1)-(c) 遠隔 $\alpha$ 核種汚染計測の効果推定

(1)-(b)で検討したシナリオにおいて、遠隔 $\alpha$ 核種汚染計測を利用するプロセスを検討し、その時に得られる効果について推定を行う。

(1)-(d) 運用プロセスにおける検出目標値の決定

(1)-(c)で検討した運用プロセスにおいて、必要な当該装置の検出性能を検討し、当該装置の検出目標値を設定する。

### (2) 高感度化のための検討

目的：

「3. (1)」で決定した検出目標値を可能にする測定体系の成立性と、現場における適用性を検討する。

報告書記載内容：

以下の(2)-(a)から(2)-(d)では実験及びシミュレーションを用いて高感度化および現場における適用性を評価した結果を記載する。その結果から(2)-(e)では当該装置の構造を検討し、装置の仕様を決定する。なお、装置の詳細な技術仕様は本項で検討するが、装置の基本的な技術仕様を12. 技術仕様に記載する。

(2)-(a) 回路系のノイズ低減検討

検出器から測定回路間までに信号にのる電気的なノイズについて、ケーブルの依存性やシールドや測定回路筐体の電磁気的な遮蔽によって低減する条件を試験によって検証する。

(2)-(b) 光学系の検討

測定距離に対応したレンズの仕様を検討し、シミュレーションにより集光効率を評価する。また、レンズを放射線環境下に配置した際の影響について評価を行う。

(2)-(c) 作業者の装備品発光量の検証

作業者の装備品に放射線が入射した時に見込まれる発光量を、分光器を利用した試験により評価する。

(2)-(d) 赤色LED導入手法の検討

当該装置の暗箱内部に赤色LEDを設置した効果について検証を行う。赤色LEDの波長をカットする光学フィルタを検出器の前方に配置した時に、ノイズが乗るか、集光効率が減少するかを試験により評価する。

(2)-(e) 装置仕様の決定

(2)-(a) から (2)-(d) の結果を統合し、検出目標値の成立性および現場への適用性を評価する。適用性がある場合、現場を想定した当該装置の構造と仕様を決定する。

(3) モックアップ装置の試作

目的：

「3. (2)」で検討した測定体系の成立性を確認するため、「3. (4)」で検証試験を実施する。その試験で使用する当該装置の一部の機能を所持するモックアップ装置を試作する。

報告書記載内容：

検証が必要な項目を整理し、それを検証可能なモックアップ装置の構造を検討し、モックアップ装置の仕様を記載する。

(3)-(a) モックアップ装置の具体的な仕様決定

検出目標値の成立性を検証可能なモックアップ装置の構造を検討し、試作するための仕様を決定する。

(3)-(b) 装置の試作

(3)-(a) で決定した仕様をもとにモックアップ装置を試作する。

(4) モックアップ装置を利用した検証試験

目的：

福島第一原子力発電所敷地内または福島第一原子力発電所敷地内を模擬した環境で試験を行い、 $\alpha$ 線・ $\beta$ 線・ $\gamma$ 線の混在環境下における測定可能性を評価する。

報告書記載内容：

モックアップ装置を利用した検証試験の実施条件、実施結果を記載し、その結果から「3. (3)」において検証が必要な項目について評価を行う。

(4)-(a) 試験要領の作成

3. (3) で整理した検証が必要な項目を整理し、試験計画を策定する。また、試験実施に必要な用品手配や諸手続きを行うとともに、試験要領書を作成する。

(4)-(b) 試験の実施

(4)-(a) で作成した試験要領をもとに試験を行う。

(4)-(c) 試験結果の解析及び評価

(4)-(b) で得られた試験結果を解析し、検証が必要な項目について評価を行う。

(5) 報告書作成

目的：

実施結果を整理し、報告書を作成する。

報告書記載内容：

「3. (1) ～3. (4) 」の実施結果について報告書を作成する。

4. 貸与品

1) 品名：身体汚染測定用  $\alpha$  カメラ試作機

2) 数量：1式

3) 引渡場所：核燃料サイクル工学研究所 放射線管理部 放射線管理第1課 安全管理別棟 (F棟)

4) 引渡方法：所在を明らかにするため物品持出票の決裁後 (JAEAで実施)、郵送又は手渡しにより引渡し

5. 提出図書

5.1 提出図書の種類

提出図書	部数 (※)	提出期限
業務計画書 (工程表含む)	2部	契約後速やかに
試験要領書	2部	試験開始1週間前まで
報告書	2部	納入前
試作機完成図	2部	納入時
打ち合わせ議事録	2部	打ち合わせ実施後 1 週間程度以内
その他、試験経過記録等	1部	必要に応じてその都度提出
委託又は下請負届	1式	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

(※) 図書の授受は電子データ (メールなど) で行うこととし、部数に関しては参考とする。

5.2 提出図書の提出先

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

核燃料サイクル工学研究所 放射線管理部 放射線管理第1課 安全管理別棟 (F棟)

〒319-1112 茨城県那珂郡東海村村松4-33

5.3 試験報告書の内容

試験内容、試験方法、測定機器、試験実施期間、試験結果が記載されたものとする。また、試験計画書及び報告書の内容は提出前に機構と受注者が協議のうえ決定する。

6. 納期

令和9年2月15日

7. 検収条件

「5. 提出図書」および「モックアップ装置」が提出先へ完納され、「5.3 試験報告書の内容」に記載した内容に対して不足がないことの確認、内容を審査して合格することをもって検収とする。

## 8. 検査員及び監督員

### (1) 検収時の確認

検査員	放射線管理部	放射線管理第1課	TL
検査員	放射線管理部	放射線管理第2課	TL
監督員	放射線管理部	放射線管理第1課	MG

### (2) 貸与品の返却時確認（外観、員数）

検査員	放射線管理部	放射線管理第1課	TL
検査員	放射線管理部	放射線管理第2課	TL
監督員	放射線管理部	放射線管理第1課	MG

## 9. 試験試料の取扱い

「5. 提出図書」審査終了後、測定済み試料及び残試料については、受注者が破棄する。

## 10. 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。

## 11. 協議

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、機構と協議のうえ、その決定に従うものとする。

## 12. 特記事項

### (1) 不適合の報告、処理及び協議

本業務において、受注者の品質管理上の重大な不適合が発生した場合は、その内容及び処理について報告すること。

### (2) 過去の不適合事例の再発防止対策

本業務に関して過去の不適合事例がある場合は、再発防止対策を施すこと。

### (3) 監査

本業務において、品質保証に関する状況の確認、品質に関わる不適合に関する事項、その他原子力機構が認めた場合に実施する監査について、受注者（受注者が使用する下請業者を含む）はこれに応じなければならない。

### (4) 提出図書の取り扱い

提出図書作成にあたっては、情報セキュリティに留意し、本業務にかかる情報が関係者以外に流出しない措置を講ずること。

### (5) トレーサビリティ

本業務にて合否判定測定に使用した計測器等がある場合は、その計測器等に係る校正記録、トレーサビリティ体系図を提出すること。

### (6) 品質マネジメント

受注者は品質保証を実施していること。また、原子力機構が要求する場合、受注者の品質マネジメントシステム（ISO9001、社内規則等）に関する情報を提供すること。

なお、「モックアップ装置」の納品に対する品質保証として、以下項目を実施すること。

① 試験要領書の検査項目に対応する動作確認の説明

② 試作機完成図に関する説明

③ 現物確認

### (7) 機密保持

原子力機構の施設内において本業務を実施することにより取得した本業務に関する各データ、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。

(8) 調達品の調達後における維持又は運用に必要な技術情報の提供

製品に関する運用上の注意事項や原子力機構が知り得ていない設備に関する知見・情報等(保安に係るものに限定)を提供すること。また、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・情報等の提供すること。

(9) 安全文化を育成し維持するための活動

受注者は、安全確保を最優先とする原子力機構の原子力安全に係る品質方針を認識し、受注者自らも原子力安全に関わっていることを意識した上で、法令等の遵守、ヒューマンエラーの発生防止などの安全活動に努め、製品品質を確実に確保すること。

(10) 一般産業向けの工業品の評価に必要な情報の提供

一般産業向けの工業品について、原子力機構が要求する場合、原子力機構施設への適用の評価に必要な情報を提供すること。

(11) 打ち合わせの実施方法

新型コロナウイルス対策として、状況に応じてテレビ会議等による打ち合わせを可能とする。

(12) 貸与品の管理

貸与品について善良な管理者の注意をもって管理し、以下の事項を遵守するものとする。また、本契約の終了または原子力機構から要求があった場合、速やかに貸与品を返却するものとする。

- ・貸与品の紛失、盗難、破損等の防止
- ・貸与品の安全な保管
- ・貸与品の適切な使用・

13. 技術仕様

「3. 実施内容」に記載したモックアップ装置の各部仕様について記載する。

13.1 各部仕様

a) 機器仕様

i) モックアップ装置

数量 1式

構成 1) 光学センサー

紫外光領域に感度を有する光センサーとする。感度は浜松ホトニクス社製H14601-200に相当するものとする。また、窒素発光を透過し赤色光を吸収する光学フィルタを取り付け可能とする。

2) 光学系

発生した紫外光を光センサーに集光することで、紫外光の計数率を向上することを可能とするレンズを含む光学系とする。

3) 測定治具

人体の体表面汚染を測定可能な距離で光学センサーを固定可能とする。測定距離は暗箱中心に特定対象となる人物が立った時に、その表面から5 cmから20 cmの間で変更可能とする。

4) 赤色LED

暗箱の中においても視認性を確保可能な赤色LEDとする。

## 5) 暗室

1) ～4) を収納でき、一般成人が中に入って測定可能な電話ボックス型の暗室とし、遮光可能とする。また、測定においてノイズとなり得る環境放射線を遮へいするための遮へい体を有する。

一般成人の身長体重として、厚生労働省『令和5年国民健康・栄養調査報告』第14表より男性26-29歳の平均値(171.8 cm、69.1 kg)を参考とし、装備品を考慮して身長175 cm、体重75 kgを想定するものとする。

## 6) 測定回路

信号増幅回路、信号弁別回路、計数回路を有しており、光学センサーで検出した紫外光の計数を可能とする。また、測定回路を制御するためのソフトウェアも制作物に含むものとする。

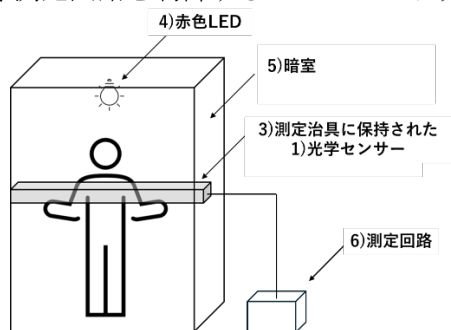
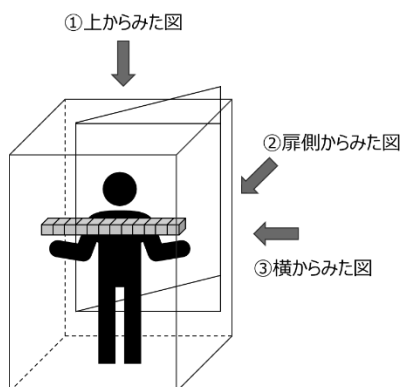


図 1 モックアップ装置と各部の概要図

寸法 暗室の寸法は扉閉時に 1750 mm × 1750 mm × 2250 mmを最小とする。



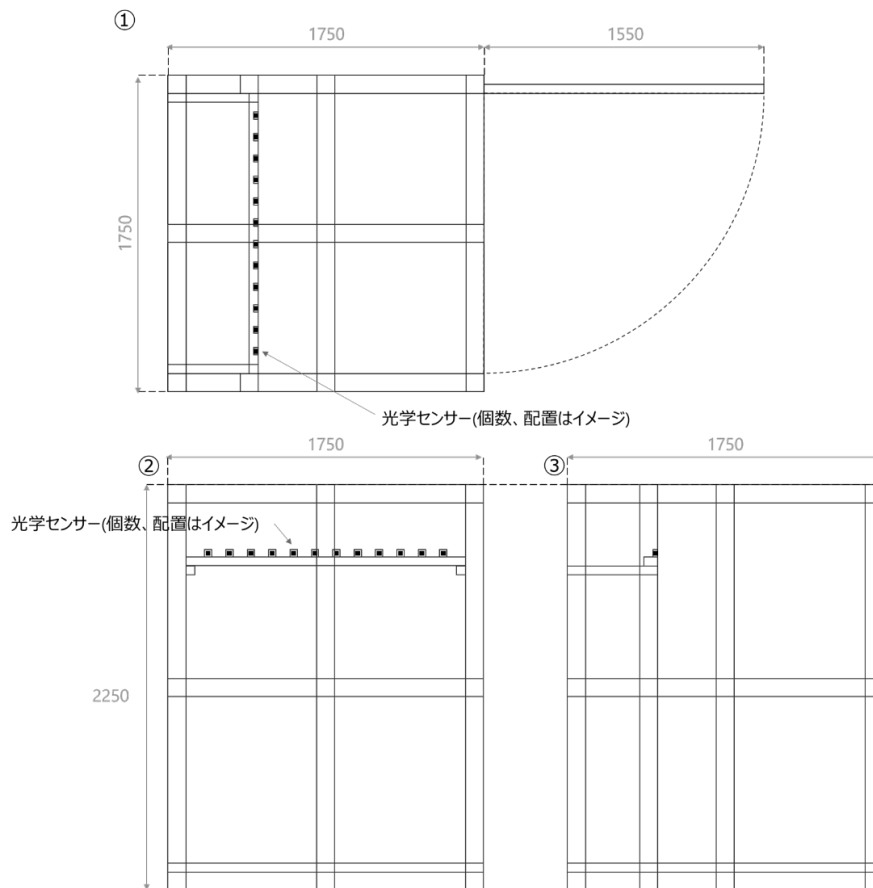


図 2 暗箱の寸法イメージ

### 13.2 附属品及び予備品

測定に用いるケーブルを附属品とする。

### 13.3 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うえ、その決定に従うものとする。

以 上