

無人ヘリコプター搭載用放射線検出器の製作
仕 様 書

1. 一般仕様

1.1. 件名

無人ヘリコプター搭載用放射線検出器の製作

1.2. 目的

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）では、福島第一原子力発電所事故（以下「発電所事故」という）による放射性物質の拡散状況を調査するため、無人ヘリコプターを用いた放射線モニタリング等の技術開発を行っている。本件は、Gadolinium pyro silicate (GPS) シンチレータを用いた無人ヘリコプター搭載用放射線検出器を製作するものである。

1.3. 契約範囲

1.3.1. 契約範囲内

- (1) 無人ヘリコプター搭載用放射線検出器の製作
- (2) 動作試験

1.3.2. 契約範囲外

- (1) 1.3.1項記載の契約範囲内に記載なきもの。

1.4. 納期

令和9年2月5日

1.5. 納入場所及び納入条件

(1) 納入場所

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
廃炉環境国際共同研究センター 環境モニタリンググループ
福島県南相馬市原町区萱浜巣掛場45-169
福島県環境創造センター環境放射線センター

(2) 納入条件

持込渡し

1.6. 検収条件

第1.5項に示す納入場所に納入後の員数検査、外観検査及び第1.8項に定める提出図書
の合格、並びに第2章に定める動作試験の合格をもって検収とする。

1.7. 保証

第2章に定める技術仕様を満足すること。

1.8. 提出図書

図書名	提出時期	部数	確認
作業工程表	契約締結後速やかに	1部	要
最終設計書	製作着手前	1部	要
動作試験要領書	動作試験実施前	1部	要
動作試験成績書	動作試験実施後	1部	不要
取扱説明書	納入時	1部	不要
作業日報	納入時	1部	不要
上記の電子データ [DVD 等]	納入時	1部	不要
委任先又は下請負届	作業開始の2週間前まで（下請負等がある場合に提出のこと（原子力機構指定様式）	1部	不要

（提出場所）

第1.5項に定める納入場所に提出すること

1.9. 支給品

なし。

1.10. 貸与品

(1) 品目

設計図書 1式

(2) 引き渡し場所

第1.5項に示す納入場所と同じ

(3) 引き渡し時期

契約締結後、別途調整

(4) 引き渡し方法

引き渡し場所にて直接引き渡し

1.11. 品質管理

なし。

1.12. 適用法規・規格基準

なし。

1.13. 産業財産権等

産業財産権等の取扱いについては、別紙-1「産業財産権特約条項」に定められたとおりとする。

1. 14. 機密保持

受注者は、本業務の実施に当たり、知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者、下請会社等の作業員を除く第三者への開示又は提供を行ってはならない。このため、機密保持を確実にできる具体的な情報管理要領書を作成・提出し、これを厳格に遵守すること。

1. 15. 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、作業着手に先立ち原子力機構と安全について十分に打合せを行った後着手すること。
- (4) 受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名及び連絡先等を表示すること
- (5) 作業中は、常に整理整頓を心掛ける等、安全及び衛生面に十分留意すること。
- (6) 受注者は、本作業に使用する機器又は装置の中で地震等により安全を損なうおそれのあるものについては、転倒防止策等を施すこと。

1. 16. 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。

1. 17. 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。

2. 技術仕様

2.1. 無人ヘリコプター搭載用放射線検出器の製作

本件では貸与する「設計図書」に基づいて無人ヘリコプター搭載用放射線検出器を1式製作すること。図 1に設計概要を示す。なお、貸与する設計図書は現時点における基本構想および要求仕様を示すものであり、その内容に製作方法を限定するものではない。受注者は、当該設計図書を踏まえつつ、最終設計を行うこと。製作にあたっては、受注者において最終設計書を作成し、原子力機構の承認を得たうえで着手すること。製作する放射線検出器は、以降に示す仕様を満足すること。

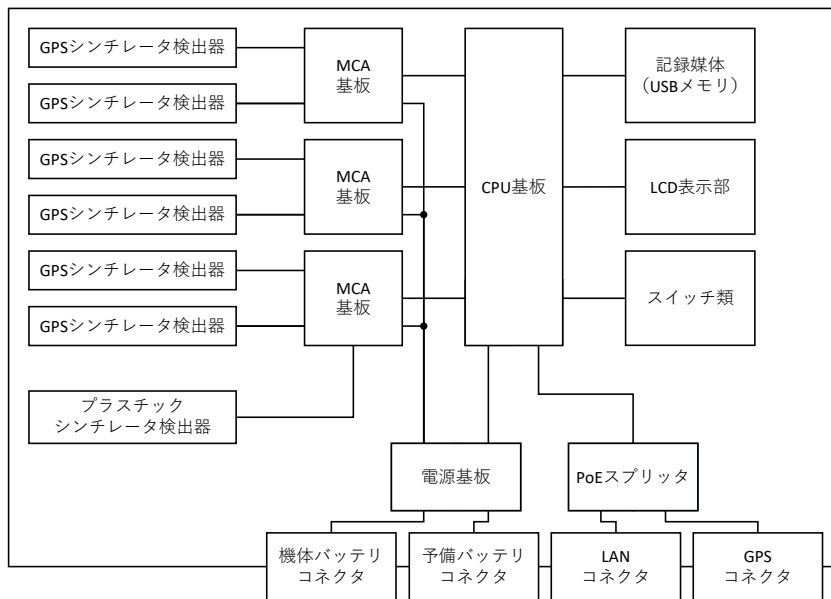


図 1 製作する検出器の設計概要

2.1.1. 外形寸法、重量及び機体への搭載性

(1) 外形寸法

400*400*250 mm

(2) 質量

10kg以下とし務めて軽量化すること。

(3) 搭載性

- ・ 無人ヘリコプター（ヤマハ発動機社製：FAZER R G2）に搭載可能な形状であること。
- ・ 製作する放射線検出器の筐体には、無人ヘリコプター用雲台への搭載に対応したネジ穴を設けること。無人ヘリコプター用雲台の詳細情報は、原子力機構より提供する。

2.1.2. 動作環境および耐久性

(1) 使用温度

- ・ -10～40℃

(2) 使用湿度

- ・ 10～90%RH

(3) 耐塵性

IP6X相当の防塵性能を有する構造とし、受注者は設計根拠または社内試験結果を提示すること。

(4) 耐水性

筐体、各種コネクタ、LCD表示部および操作ボタンは防水仕様とし、IPX4相当の防水性能を有する構造とし、受注者は設計根拠または社内試験結果を提示すること。

(5) 耐振動性

無人ヘリコプターに搭載し、フライトした場合でも安定して正常に動作すること。

2.1.3. 外部接続機能

放射線検出器は他のPC等の機器や原子力機構が所有するロガーに接続し、信号を送受信するためのイーサネットコネクタ (PoE) を備えること。PoEは、PoE IEEE802.3af クラス0～3、もしくはPoE+ IEEE802.3at クラス4どちらでも動作できること。また、放射線検出器は位置情報取得のため外付けGNSS受信器と接続し、当該受信器からの信号を取得できること。

2.1.4. 電源仕様

電源は信号送受信に用いるイーサネットコネクタ (PoE) でのPoE給電と、無人ヘリコプター電源 (約13V) からの直接電源供給の両方に対応できること。無人ヘリコプター電源から直接電源供給に対応するため、機体からの電源供給コネクタに合わせたコネクタを備えること。

2.1.5. シンチレータの構成

(1) GPS (GS0) シンチレータ

- ・ 個数：6個
- ・ 寸法：φ1×1 inch

(2) 薄型プラスチックシンチレータ

- ・ 個数：1個
- ・ 寸法：20mm×20mm

2.1.6. シンチレータの配置

シンチレータは図 2に則った配置構造とする。詳細は原子力機構と協議の上、決定するものとする。

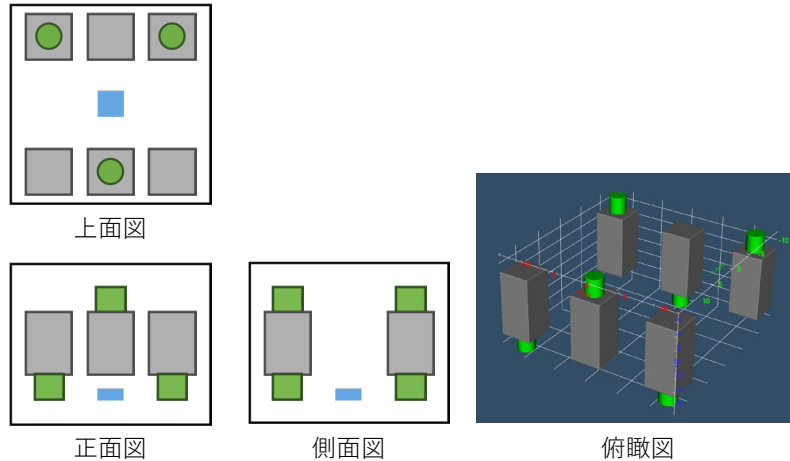


図 2 シンチレータの配置構造（緑色部はGPS シンチレータ、水色部はプラスチックシンチレータ、灰色部はSiPM を示す。俯瞰図ではプラスチックシンチレータは示していない）

2.1.7. シンチレータ部および格子計測部の構造

シンチレータからの光子計測にはSiPMを使用すること。シンチレータ及び光子計測部のケースは検出器部の遮光および静電シールドを兼ねたものであること。

2.1.8. 放射線計測性能

(1) 測定エネルギー範囲（※ゲイン調整機能を有すること。）

- ・ 下限：50keV以下
- ・ 上限：3000keV以上

(2) エネルギー分解能

- ・ 使用温度範囲内でCs-137の662keV γ 線においてFWHM8%以下

(3) 最大線量率

- ・ 受注者が定める50 μ Sv/h以上の放射線環境の少なくとも1か所において、デッドタイム率が10%以下で連続測定可能であること。

2.1.9. 測定データの取得・送信・保存

測定データの取得、送信、保存を連続して5時間以上できること。

(1) 測定データの取得

連続して1秒ごとに下記の測定データを取得できること。

- ・ 各シンチレータで得られた放射線スペクトル
- ・ GNSSの時刻，緯度経度，高度

- ・ 各シンチレータの温度
- ・ 各シンチレータの不感時間データ、またはリアルタイム及びライブタイム

(2) 測定データの送信

取得した測定データをイーサネットコネクタ (PoE) から他のPC等の機器や原子力機構が所有するロガーに送信できること。

(3) 測定データの保存

測定データが測定中に放射線検出器内のメモリに継続的に蓄積されること。また測定終了時に外部のUSBメモリに自動で保存されていること。

2.1.10. 操作性

測定の開始と停止およびその他の操作は他のPC等の機器や機構が所有するロガーから放射線検出器へ送られる信号に加えて、ボタン操作によって切り替えできること。またディスプレイ等の表示機能を備え、簡易な操作により測定開始や終了等の状態確認ができること。

2.2. 動作試験

製作した無人ヘリコプター搭載用放射線検出器について試験を行い下記の事項を確認すること。試験の方法は動作試験要領書にまとめ、原子力機構にあらかじめ内容の承認を得ること。試験の結果は動作試験成績書にまとめること。試験の日程は契約締結後、別途原子力機構と調整するものとする。無人ヘリコプターが必要な試験では原子力機構が無人ヘリコプターを用意する。

(1) 外観検査

最終設計書の外観図をもとに、貼付されている文字、塗装色等を目視で確認する。

- ・ 判定基準：外観図と相違ないこと。外観に有害な傷等がないこと。

(2) 員数検査

最終設計書の員数リストをもとに数量を確認する。

- ・ 判定基準：欠品のないこと。

(3) 寸法検査

最終設計書の外観図をもとに、寸法を測定し確認する。

- ・ 判定基準：外観図と相違ないこと。

(4) 質量検査

質量を測定し確認する。

- ・ 判定基準：技術仕様を満足すること。

(5) 搭載性検査

無人ヘリコプターに無人ヘリコプター用雲台を介して取り付けて確認する。

- ・ 判定基準：放射線検出器が無人ヘリコプター本体、通信機器、航法機器に、物理的に

干渉しないこと。

(6) 温度特性検査

20℃→-10℃→40℃→20℃（戻り）で温度環境を変化させ、各温度条件において放射線照射試験を実施すること。試験にあたっては、 γ 線源を用いた GPS シンチレータ部のスペクトル測定及びプラスチックシンチレータ部への γ 線および β 線照射による応答確認を行い、温度変化による計測性能への影響を評価すること。

- ・ 判定基準：各温度条件において取得した GPS シンチレータ部の放射線スペクトルについて、20℃（戻り）におけるピークチャンネル値を基準値とし、各温度条件でのピークチャンネル値が当該基準値に対して±20%以内であること。

温度特性検査では、下記の内容も合わせて確認し、報告すること。

- 各温度条件における GPS シンチレータ部及びプラスチックシンチレータ部の計数率を測定し、20℃（戻り）を基準とした変動率を整理のうえ報告すること。
- 各温度条件における装置の消費電力を測定し、その結果を報告すること。

(7) 動作確認検査

放射線検出器を無人ヘリコプターに搭載し、動作を確認する。

- ・ 判定基準：下記の項目を満足すること。
 - ① 放射線検出器を無人ヘリコプターに搭載し動作させた状態で、無人ヘリコプター、通信機器、航法機器に、電氣的ノイズや通信緩衝などの悪影響を及ぼさないこと
 - ② 外部電源、予備電源コネクタに電源を供給し、放射線検出器が正常に動作すること。
 - ③ 測定データの取得、送信、保存を連続して5時間以上できること。

(8) 耐塵性検査

IP6X相当の性能を満足することを証明する試験を実施すること。試験は、放射線検出器の運用に必要なケーブル類を各コネクタに接続し、LCD表示部および操作ボタンのカバーを閉じた状態で行うこと。

(9) 耐水性検査

IPX4 相当の性能を満足することを証明する試験を実施すること。試験は、放射線検出器の運用に必要なケーブル類を各コネクタに接続し、LCD 表示部および操作ボタンのカバーを閉じた状態で行うこと。

(10) 耐振動性検査

無人ヘリコプターに搭載し、フライトした場合でも安定して正常に動作することを確認すること。

(11) 分解能測定検査

製作する放射線検出器について、Cs-137 を用いた γ 線照射試験を実施し、各シンチレータにおけるエネルギー分解能を測定すること。662 keV γ 線ピークに対する半値幅（FWHM）を算出し、その結果を報告すること。

(12) 最大線量率測定検査

製作する放射線検出器について、Cs-137 を用いた受注者が定める 50 μ Sv/h 以上の放射線環境において γ 線照射試験を実施すること。試験結果からデッドタイム率を算出し、その結果を報告すること。

(13) 照射直線性測定検査

製作する放射線検出器について、異なる 4 段階の線量率条件において放射線照射試験を実施し、指示値又は計数率の直線性を確認すること。試験に用いる線量率条件は 0.5, 5, 50, 100 μ Sv/h を基本とするが詳細については、原子力機構との協議のうえ決定するものとする。試験結果は、各線量率に対する応答特性を整理し、報告すること。

(14) 方向特性測定検査

製作する放射線検出器について、Cs-137 を検出器周辺の所定位置に配置し γ 線照射試験を実施すること。線源位置を周方向に変化させ、360 度全周における方向特性（各方向に対する計数率応答傾向）を確認し、その結果を報告すること。

以上

別紙-1

産業財産権特約条項

(乙が単独で行った発明等の産業財産権の帰属)

第1条 乙は、本契約に関して、乙が単独でなした発明又は考案（以下「発明等」という。）に対する特許権、実用新案権又は意匠権（以下「特許権等」という。）を取得する場合は、単独で出願できるものとする。ただし、出願するときはあらかじめ出願に際して提出すべき書類の写しを添えて甲に通知するものとする。

(乙が単独で行った発明等の特許権等の譲渡等)

第2条 乙は、乙が前条の特許権等を甲以外の第三者に譲渡又は実施許諾する場合には、本特約条項の各条項の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者と約定しなければならない。

(乙が単独で行った発明等の特許権等の実施許諾)

第3条 甲は、第1条の発明等に対する特許権等を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。甲が甲のために乙以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、乙の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は甲、乙協議の上決定する。

(甲及び乙が共同で行った発明等の特許権等の帰属及び管理)

第4条 甲及び乙は、本契約に関して共同でなした発明等に対する特許権等を取得する場合は、共同出願契約を締結し、共同で出願するものとし、出願のための費用は、甲、乙の持分に比例して負担するものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の特許権等の実施)

第5条 甲は、共同で行った発明等を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。ただし、甲は甲のために乙以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が前項の発明等について自ら商業的实施をするときは、甲が自ら商業的实施をしないことにかんがみ、乙の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について甲、乙協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(秘密の保持)

第6条 甲及び乙は、第1条及び第4条の発明等の内容を出願により内容が公開される日まで他に漏洩してはならない。ただし、あらかじめ書面により出願を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

(委任・下請負)

第7条 乙は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合においては、その第三者に対して、本特約条項の各条項の規定を準用するものとし、乙はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 乙は、前項の当該第三者が本特約条項に定める事項に違反した場合には、甲に対し全ての責任を負うものとする。

(協議)

第8条 第1条及び第4条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、甲、乙協議して定めるものとする。

(有効期間)

第9条 本特約条項の有効期限は、本契約締結の日から当該特許権等の消滅する日までとする。

以 上