

九州電力株式会社
川内原子力発電所

放射線測定設備に関する
検査実施要領書

令和元年 1 1 月
原子力規制庁

目 次

1. 検査目的	1
2. 検査対象範囲	1
3. 検査項目	1
4. 検査前条件	1
5. 検査方法	2
6. 判定基準	2
7. 検査成績書の作成	3
8. 添付資料	3
添付資料 1 設備概要	4
添付資料 2 モニタリングポスト及びモニタリングステーション配置図	5
添付資料 3 モニタブロック線図	6
添付資料 4 設定値一覧表	7
添付資料 5 放射線測定設備の性能検査手順	8
添付資料 6 放射線測定設備に関する検査成績書	11

1. 検査目的

放射線測定設備は、原子力災害対策特別措置法（平成11年法律第156号。以下「原災法」という。）第11条第1項の規定に基づき原子力事業所区域の境界付近に設置され、放射線量を継続的に測定し、放射線量が著しく上昇した場合、警報を発する機能を有することとされている。

本検査は、原災法第11条第5項に基づき行う検査であり、当該設備が原子力災害対策特別措置法に基づき原子力防災管理者が通報すべき事象等に関する規則（平成24年文部科学省・経済産業省令第2号。以下「通報事象等規則」という。）第8条第3号の基準を満足していることを確認するものである。

2. 検査対象範囲

空気吸収線量率モニタ

(1) モニタリングポスト 1式（PC-2）

- ・低線量率測定系（NaI(Tl)シンプレッション検出器、空気吸収線量率測定装置（低線量率））
- ・高線量率測定系（電離箱検出器、プリアンプ、空気吸収線量率測定装置（高線量率））

(2) 記録計 1式

- ・低線量率測定系
- ・高線量率測定系

3. 検査項目

- (1) 線源校正確認検査
- (2) 警報レベルの誤差確認検査
- (3) 記録確認検査

4. 検査前条件

- (1) 標準線源のデータを試験成績書で確認し、半減期補正を加えた検査当日の各照射距離における基準値を算出する。
- (2) 検査で使用する計器が必要な測定範囲及び精度を有していることを校正記録等（有効期限内であるものに限る）をもって現地にて確認する。

なお、線源校正確認検査について、原子力事業者から放射線量の高い領域を含む最新の機能検査記録の提示を受け、その記録を確認することにより、放射線量の高い領域を除く領域の校正のみで検出器の性能が測定範囲全域においても保証できることを確認する。

5. 検査方法

(1) 線源校正確認検査

標準線源を用いて空気吸収線量率を測定し、検出器の校正が正しいことを現場又は機能検査記録にて確認する。

なお、検査手順は添付資料5を参照のこと。

(2) 警報レベルの誤差確認検査

電氣的模擬信号により指示値を変化させ、設定値どおり警報及び表示灯が作動することを確認する。

なお、検査手順は添付資料5を参照のこと。

(3) 記録確認検査

中央制御室において、検出された数値が確実に記録されていることを確認する。

なお、検査手順は添付資料5を参照のこと。

上記(1)～(3)の検査を行う際には、検査対象設備の外観及び据付の状態が各検査結果に影響を及ぼす可能性がないことを現場における目視及び資料で確認する。

6. 判定基準

(1) 線源校正確認検査

空気吸収(基準)線量率に対する正味線量率が、空気吸収(基準)線量率の±20%以内(JIS Z 4325:2008)であること。

(2) 警報レベルの誤差確認検査

警報及び表示灯が正常に作動し、次を満足すること。

- ・警報設定値の95%の模擬信号入力に対して、5分の間に警報が発生してはならない。
- ・警報設定値の105%の模擬信号入力に対して、5分以内に警報が発生しなければならない。

(3) 記録確認検査

模擬信号による入力値に対し記録紙に記録された記録紙上の数値が、以下の許容範囲内であること。

- ・アナログ対数計：指示値に対する許容範囲が±0.06Nデカード以内であること(注：対数目盛において二つの目盛値の比の常用対数がNであるとき、目盛間の範囲をNデカードという)。

7. 検査成績書の作成

添付資料6に基づき、放射線測定設備に関する検査成績書を作成し、原子力規制庁長官官房放射線防護グループ監視情報課へ提出する。

8. 添付資料

- 添付資料1 設備概要
- 添付資料2 モニタリングポスト及びモニタリングステーション配置図
- 添付資料3 モニタブロック線図
- 添付資料4 設定値一覧表
- 添付資料5 放射線測定設備の性能検査手順
- 添付資料6 放射線測定設備に関する検査成績書

注) 添付資料のうち、添付資料1～4及び添付資料5のうち「線源距離と基準空気吸収線量率の関係」は事業者から提供を受けた資料（エビデンスデータ類を含む）をそのまま、あるいは一部を使用したものである。

設備概要

1. モニタリングポスト (PC-1, PC-2, PC-3)

- | | | | |
|----------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| (1) 測定対象 | 空気吸収線量率 | | |
| (2) 設置場所 | 原子力事業所内の周辺監視区域境界付近 | | |
| (3) 検出器 | NaI(Tl)シンチレーション、電離箱 | | |
| (4) 測定範囲 | NaI(Tl)シンチレーション | 10 ¹ nGy/h | ~ 10 ⁵ nGy/h |
| | 電離箱 | 10 ⁴ nGy/h | ~ 10 ⁸ nGy/h |
| | 中央制御室表示、記録計 | | |
| | 低線量率 | 10 ¹ nGy/h | ~ 10 ⁵ nGy/h |
| | 高線量率 | 10 ⁴ nGy/h | ~ 10 ⁸ nGy/h |
| (5) 警報設定 | 可変 | | |
| (6) 測定方法 | 指示、記録及び警報 | | |

2. モニタリングステーション (S-1, S-2)

- | | | | |
|----------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| (1) 測定対象 | 空気吸収線量率 | | |
| (2) 設置場所 | 原子力事業所内の周辺監視区域境界付近 | | |
| (3) 検出器 | NaI(Tl)シンチレーション、電離箱 | | |
| (4) 測定範囲 | NaI(Tl)シンチレーション | 10 ¹ nGy/h | ~ 10 ⁵ nGy/h |
| | 電離箱 | 10 ⁴ nGy/h | ~ 10 ⁸ nGy/h |
| | 中央制御室表示、記録計 | | |
| | 低線量率 | 10 ¹ nGy/h | ~ 10 ⁵ nGy/h |
| | 高線量率 | 10 ⁴ nGy/h | ~ 10 ⁸ nGy/h |
| (5) 警報設定 | 可変 | | |
| (6) 測定方法 | 指示、記録及び警報 | | |

<検査対象設備>

PC-2のNaI(Tl)シンチレーション検出器、電離箱検出器、電離箱プリアンプユニット、空気吸収線量率測定装置(高・低線量率用)及びオフサイトモニタ盤の記録計(高・低線量率用)

(事業者提供)

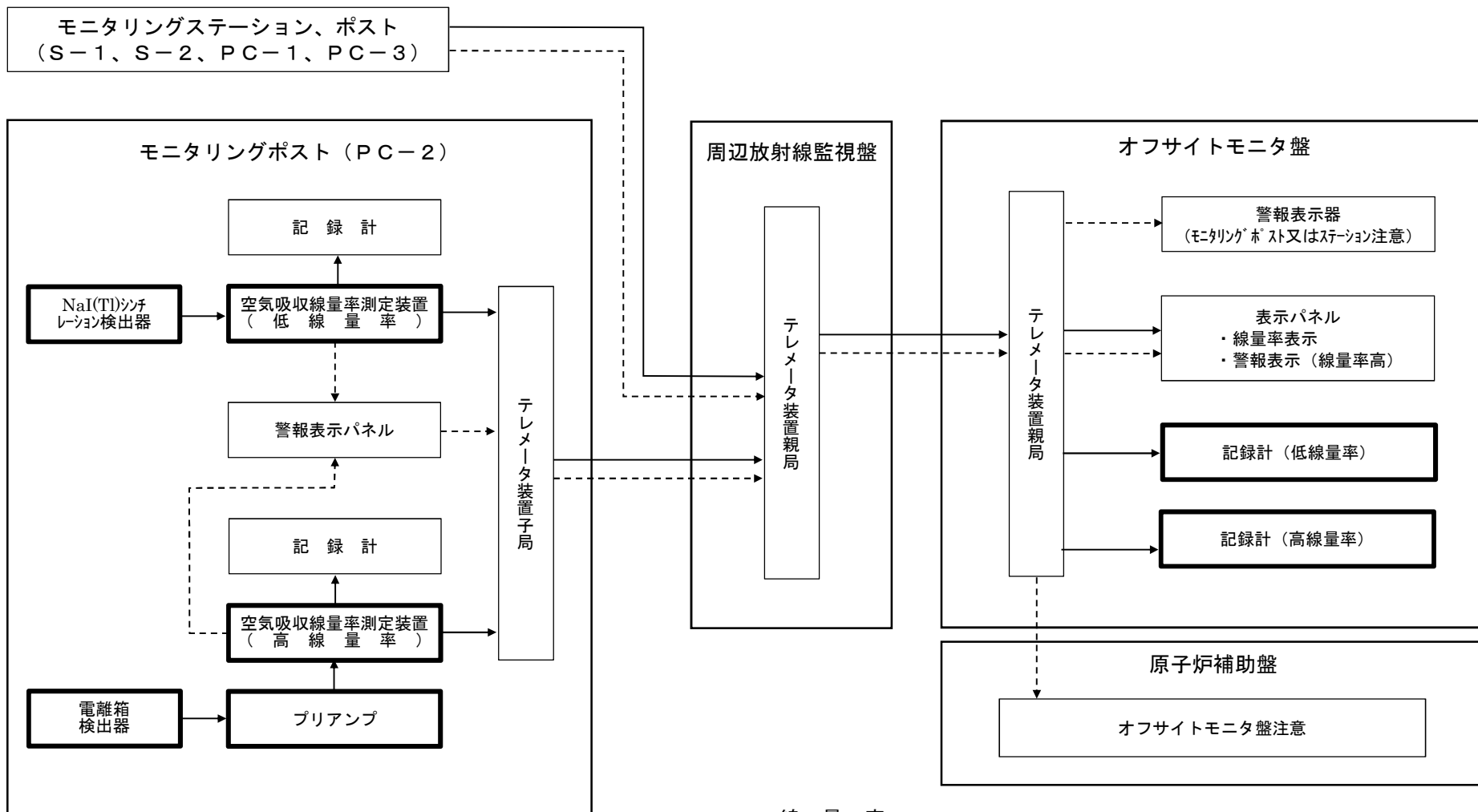
モニタリングポスト及びモニタリングステーション配置図



(事業者提供)

枠囲みの内容は、防護上の観点から公開できません

モニタブロック線図



(事業者提供)

は、検査対象を示す。

——→ 線 量 率
 - - - - → 警 報

添付資料 3

設定値一覧表

モニタ名称	設定値 (nGy/h)
	線量率高
モニタリングポスト (PC-2)	3.50×10^2

(事業者提供)

放射線測定設備の性能検査手順

1. 線源校正確認検査

- (1) 使用する線源の校正証明書を確認し、「線源距離と基準空気吸収線量率の関係」に示す線量率換算式・換算係数を用いて半減期補正を加えて検査当日の線源の基準値を算出する。
検査実施日における線源の基準値を空気吸収線量率へ換算し、各照射距離(0.5m、1.0m及び1.5m)の基準空気吸収線量率を算出し記録する。
補) 検出器から標準線源までの距離と基準空気吸収線量率との相関関係は、「線源距離と基準空気吸収線量率の関係」を参照のこと。
- (2) 上記(1)で算出した各距離における基準空気吸収線量率の±20%を算出し、これを各距離における許容範囲と定め検査成績書に記録する。
- (3) 中央制御室にあるオフサイトモニタ盤の表示パネル(デジタル指示計)により、バックグラウンド空気吸収線量率を確認し記録する。
- (4) 標準線源(^{226}Ra)を検出器から各照射距離(0.5m、1.0m及び1.5m)に移動させた時のオフサイトモニタ盤の表示パネル(デジタル指示計)の指示線量率値を確認し、検査成績書に記録する。
- (5) 上記(4)の各照射距離における指示線量率から、バックグラウンド空気吸収線量率を差し引いて各照射距離における正味空気吸収線量率を求め、検査成績書に記録する。
- (6) 各照射距離における正味空気吸収線量率と該当する許容範囲を比較、判定し、結果を検査成績書に記録する。

2. 警報レベルの誤差確認検査

- (1) オフサイトモニタ盤の表示パネル(デジタル指示計)の値を $3.33 \times 10^2 \text{nGy/h}$ (95%)以上となるように局舎にある空気吸収線量率測定装置(低線量率)から電氣的模擬信号を入力する。
- (2) 中央制御室にあるオフサイトモニタ盤の「PC2 注意」のランプ点灯(表示パネル「線量率高」)、原子炉補助盤の「オフサイトモニタ盤注意」のランプ点灯及び警報吹鳴が5分以内に作動しないことを確認し、検査成績書に記録する。
- (3) オフサイトモニタ盤の表示パネル(デジタル指示計)の値を $3.67 \times 10^2 \text{nGy/h}$ (105%)以下となるように局舎にある空気吸収線量率測定装置(低線量率)から電氣的模擬信号を入力する。

- (4) 中央制御室にあるオフサイトモニタ盤の「PC2 注意」のランプ点灯（表示パネル「線量率高」）、原子炉補助盤のランプ点灯、及び警報吹鳴が5分以内に作動することを確認し、検査成績書に記録する。

3. 記録確認検査

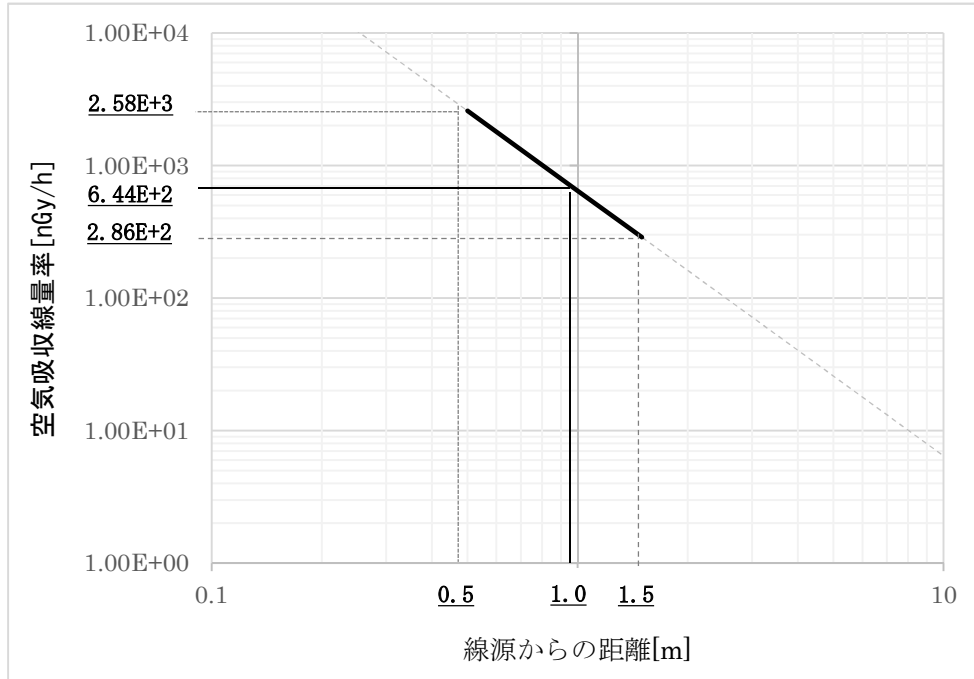
- (1) 許容範囲（模擬信号の空気吸収線量率 $\pm 0.06N$ デカード以内）を算出し記録する。
 (2) 下記の空気吸収線量率に相当する電氣的模擬信号を局舎の測定装置から入力し、中央制御室にあるオフサイトモニタ盤の記録計指示値が許容範囲内に入っていることを確認する。

空気吸収線量率 (nGy/h)	電氣的模擬信号入力値	
	NaI (TI) シンチレーション検出器 (S^{-1})	電離箱検出器 (mV)
1×10^1	2.15	—
1×10^2	21.50	—
1×10^3	215.00	—
1×10^4	2150.00	79.27 ^{*1}
1×10^5	21500.00	792.7 ^{*1}
1×10^6	—	78.45 ^{*2}
1×10^7	—	784.5 ^{*2}
1×10^8	—	7845 ^{*2}

(※1) Mid レンジ（換算定数 : 0.7927×10^{-2} V/ μ Gy/h）を選択

(※2) Hi レンジ（換算定数 : 0.7845×10^{-1} V/mGy/h）を選択

線源距離と基準空気吸収線量率の関係



(例) 2019年11月26日に実施する場合の基準値計算

1. 使用線源

^{226}Ra : 線源番号 JDRS8307

検定日 : 1983年4月15日

照射線量率 : $1.927\text{E}-08 \text{ C}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ at 1m (74.7 $\mu\text{R}/\text{h}$)

2. 半減期補正(2019年11月26日)

経過年数 : 36.62年

(検定日は、1983年4月15日とし、1年を365.25日として算出)

半減期 : 1600年 (アイソトープ手帳 11版による)

減衰率 : $\text{EXP}(-0.693 \times 36.62/1600) = 0.984$

補正結果 : $(1.927\text{E}-08) \times 0.984 = 1.896\text{E}-08 \text{ C}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ at 1m

3. 空気吸収線量率への換算

換算係数 : $33.97 \text{ Gy}\cdot\text{kg}\cdot\text{C}^{-1}$ (標準空気のW値)

換算結果 : $(1.896\text{E}-08) \times 33.97 = 6.44\text{E}+02 \text{ nGy}/\text{h}$ at 1m

4. 各照射距離の基準値(距離の逆二乗で算出)

0.5 m : $6.44\text{E}+02 \times (1.0/0.5)^2 = 2.58\text{E}+03 \text{ nGy}/\text{h}$

1.0 m : $6.44\text{E}+02 = 6.44\text{E}+02 \text{ nGy}/\text{h}$

1.5 m : $6.44\text{E}+02 \times (1.0/1.5)^2 = 2.86\text{E}+02 \text{ nGy}/\text{h}$

(事業者提供 加工)

九州電力株式会社
川内原子力発電所

放射線測定設備に関する
検査成績書

令和元年 1 1 月
原子力規制庁

1. 事業所名 九州電力株式会社 川内原子力発電所

2. 検査名 放射線測定設備の性能検査

3. 検査申請番号 原発本第 78 号 (2019 年 8 月 22 日)

4. 要領書番号 原規放発第 1911187 号

5. 検査結果 検査結果は以下のとおり。

検査項目	検査年月日	結果	検査担当職員署名	摘要
線源校正 確認検査	令和 年 月 日			対象： モニタリングポスト PC-2 及び記録計
警報レベルの誤差 確認検査	令和 年 月 日			
記録 確認検査	令和 年 月 日			

6. 検査記録、その他添付資料

- (1) 線源校正確認検査記録
- (2) 警報レベルの誤差確認検査記録
- (3) 記録確認検査記録

7. 特記事項

8. 検査担当職員 (署名)

9. 検査立会責任者 (署名)

放射線測定設備の性能検査 検査前確認事項

確認事項	確認方法	確認年月日	結果	備考
検査用計器が校正されており有効期限内であること及び必要な測定範囲、測定精度を有していること。	記録確認	年 月 日		
特記事項				

検査用計器一覧表

検査年月日 _____ 令和 _____ 年 _____ 月 _____ 日

検査場所 : _____

検査項目	機器名称	計器番号	校正年月日	備考
			校正有効期限	
周辺モニタリング設備における指示機能確認、警報動作値確認模擬入力用	マーキュリー クリスタルパルサー			
周辺モニタリング設備における指示機能確認模擬入力用	直流電圧電流発生器			

記録一覧表

検査年月日 _____ 令和 _____ 年 _____ 月 _____ 日

検査場所 : _____

No.	確認した書類の名称	文書番号、制定年月日	備考

※備考欄の記載について

- (線) : 線源校正確認検査
- (警) : 警報レベルの誤差確認検査
- (記) : 記録確認検査

線源校正確認検査記録

検査年月日 _____ 令和 ____ 年 ____ 月 ____ 日

検査担当職員 _____

検査担当職員 _____

検査立会者 _____

1. モニタリングポスト PC-2

(1) NaI (TI) シンチレーション

線源と検出器の距離(m) (空気吸収(基準)線量率)	許容範囲 (nGy/h)	指示線量率 (nGy/h) 指示計	バックグラウンド (nGy/h) 指示計	正味線量率 (nGy/h)	結果	備考
0.5 (2.58×10^3 nGy/h)	2.07×10^3 ~ 3.09×10^3					
1.0 (6.44×10^2 nGy/h)	5.16×10^2 ~ 7.72×10^2					
1.5 (2.86×10^2 nGy/h)	2.29×10^2 ~ 3.43×10^2					

(2) 電離箱

線源と検出器の距離(m) (空気吸収(基準)線量率)	許容範囲 (nGy/h)	指示線量率 (nGy/h) 指示計	バックグラウンド (nGy/h) 指示計	正味線量率 (nGy/h)	結果	備考
0.5 (2.58×10^3 nGy/h)	2.07×10^3 ~ 3.09×10^3					
1.0 (6.44×10^2 nGy/h)	5.16×10^2 ~ 7.72×10^2					
1.5 (2.86×10^2 nGy/h)	2.29×10^2 ~ 3.43×10^2					

検査対象設備の外観及び据付の状態が検査結果に影響を及ぼす可能性がないこと (良 ・ 否)

警報レベルの誤差確認検査記録

検査年月日 _____ 令和 ____ 年 ____ 月 ____ 日

検査担当職員 _____

検査担当職員 _____

検査立会者 _____

1. モニタリングポスト PC-2

名 称	指示値 (nGy/h)	基準に対する 割合	確 認 事 項					結果	備考
			判定時間	警 報		表示 点灯	警報 吹鳴		
				オフサイト モニタ盤	原子炉補助盤				
モニタリング ポスト (PC-2)	_____. (3.33×10^2)	_____ % (95%)	5分継続	PC2 注意 (線量率高)	オフサイト モニタ盤注意	有・無	有・無	無なら良	
	_____. (3.67×10^2)	_____ % (105%)	5分以内	PC2 注意 (線量率高)	オフサイト モニタ盤注意	有・無	有・無	有なら良	

検査対象設備の外観及び据付の状態が検査結果に影響を及ぼす可能性がないこと (良 ・ 否)

記録確認検査記録

検査年月日 令和 年 月 日

検査担当職員 _____

検査担当職員 _____

検査立会者 _____

1. モニタリングポスト P C - 2

(1) N a I (T I) シンチレーション検出器 (N = 4)

模擬信号による標準入力		標準値 (nGy/h)	指示線量率 (記録計指示値) (nGy/h)	許容範囲 (nGy/h)	結果	備 考
工学値 (nGy/h)	模擬入力 (S ⁻¹)					
1.0 × 10 ¹	2.15	1.0 × 10 ¹	× 10			
1.0 × 10 ²	21.50	1.0 × 10 ²	× 10			
1.0 × 10 ³	215.00	1.0 × 10 ³	× 10			
1.0 × 10 ⁴	2150.00	1.0 × 10 ⁴	× 10			
1.0 × 10 ⁵	21500.00	1.0 × 10 ⁵	× 10			

(2) 電離箱検出器 (N = 4)

模擬信号による標準入力		標準値 (nGy/h)	指示線量率 (記録計指示値) (nGy/h)	許容範囲 (nGy/h)	結果	備 考
工学値 (nGy/h)	模擬入力 (m V) ※					
1.0 × 10 ⁴	79.27 (Mid)	1.0 × 10 ⁴	× 10			※Mid/Hi は選択レンジを指す。
1.0 × 10 ⁵	792.7 (Mid)	1.0 × 10 ⁵	× 10			
1.0 × 10 ⁶	78.45 (Hi)	1.0 × 10 ⁶	× 10			
1.0 × 10 ⁷	784.5 (Hi)	1.0 × 10 ⁷	× 10			
1.0 × 10 ⁸	7845 (Hi)	1.0 × 10 ⁸	× 10			

検査対象設備の外観及び据付の状態が検査結果に影響を及ぼす可能性がないこと (良 ・ 否)