



浜岡原子力発電所において用いた資材等に 含まれる放射性物質の放射能濃度の 測定及び評価の方法の認可申請書 (浜岡原子力発電所4号原子炉施設の低圧タービンロータの車軸)

2020年6月26日
中部電力株式会社

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文一、二、三、 名称、住所、代表者氏名、工場等の名称、所在地、施設の名称

本文四、放射能濃度確認対象物の種類

項目	内容
対象物	浜岡4号炉 低圧タービンロータの車軸（低圧車軸） 3軸
申請重量	約334トン
写真 (1軸分)	

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文五、評価に用いる放射性物質の種類

- 放射化汚染の放射能濃度は、対象物である低圧車軸の組成を用いた放射化計算法によって算出。
- 二次的な汚染の放射能濃度は、代表組成の放射化計算及び代表試料の放射化学分析結果を基に算出。
- 放射化汚染、二次的な汚染のそれぞれについて、規則で定める核種の90%を占める評価対象核種として、 ^{60}Co の1核種を選択

(本文) 表-2

	核種	基準値 C (Bq/g)	D/C (-)			
			令和2年4月1日時点		令和12年4月1日時点	
			放射化汚染	二次的な汚染	放射化汚染	二次的な汚染
1	^3H	100	2.6×10^{-10}	—	1.5×10^{-10}	—
2	^{14}C	1	6.6×10^{-9}	1.2×10^{-2}	6.6×10^{-9}	4.5×10^{-2}
3	^{36}Cl	1	2.4×10^{-13}	2.2×10^{-4}	2.4×10^{-13}	8.3×10^{-4}
4	^{41}Ca	100	1.3×10^{-14}	6.5×10^{-10}	1.3×10^{-14}	2.4×10^{-9}
5	^{46}Sc	0.1	1.0×10^{-19}	0	8.0×10^{-33}	0
6	^{54}Mn	0.1	1.7×10^{-8}	3.8×10^{-3}	5.0×10^{-12}	4.3×10^{-6}
7	^{55}Fe	1000	1.7×10^{-7}	5.2×10^{-4}	1.3×10^{-8}	1.5×10^{-4}
8	^{59}Fe	1	8.4×10^{-27}	0	1.7×10^{-51}	0
9	^{58}Co	1	3.3×10^{-19}	0	1.0×10^{-34}	0
10	^{60}Co	0.1	3.8×10^{-4}	1.0×10^1 ※1	1.0×10^{-4}	1.0×10^1 ※1
11	^{59}Ni	100	2.8×10^{-9}	2.5×10^{-5}	2.8×10^{-9}	9.2×10^{-5}
12	^{63}Ni	100	3.0×10^{-7}	2.7×10^{-3}	2.8×10^{-7}	9.4×10^{-3}
13	^{65}Zn	0.1	1.7×10^{-11}	1.2×10^{-5}	5.4×10^{-16}	1.4×10^{-9}
14	^{90}Sr	1	1.1×10^{-11}	1.8×10^{-2}	8.4×10^{-12}	5.2×10^{-2}
15	^{94}Nb	0.1	2.1×10^{-10}	2.0×10^{-5}	2.1×10^{-10}	7.3×10^{-5}
16	^{95}Nb	1	3.4×10^{-37}	0	1.2×10^{-68}	0
17	^{99}Tc	1	2.0×10^{-9}	4.8×10^{-6}	2.0×10^{-9}	1.8×10^{-5}
18	^{106}Ru	0.1	1.0×10^{-15}	2.5×10^{-4}	1.2×10^{-16}	1.1×10^{-6}
19	$^{106\text{m}}\text{Ag}$	0.1	5.7×10^{-11}	2.9×10^{-5}	5.6×10^{-11}	1.1×10^{-4}
20	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	0.1	8.4×10^{-12}	6.1×10^{-7}	3.3×10^{-16}	8.9×10^{-11}
21	^{124}Sb	1	1.2×10^{-22}	0	6.3×10^{-41}	0
22	$^{123\text{m}}\text{Te}$	1	2.1×10^{-19}	0	1.4×10^{-28}	0
23	^{129}I	0.01	2.6×10^{-15}	1.9×10^{-5}	2.6×10^{-15}	7.0×10^{-5}
24	^{134}Cs	0.1	6.2×10^{-9}	3.8×10^{-4}	2.2×10^{-10}	4.9×10^{-5}
25	^{137}Cs	0.1	1.2×10^{-10}	2.1×10^{-1}	9.2×10^{-11}	6.1×10^{-1}
26	^{133}Ba	0.1	6.5×10^{-12}	6.3×10^{-4}	3.4×10^{-12}	1.2×10^{-3}
27	^{152}Eu	0.1	4.5×10^{-7}	3.5×10^{-3}	2.7×10^{-7}	7.7×10^{-3}
28	^{154}Eu	0.1	7.8×10^{-8}	4.3×10^{-4}	3.5×10^{-8}	7.1×10^{-4}
29	^{160}Tb	1	4.2×10^{-22}	0	2.6×10^{-37}	0
30	^{182}Ta	0.1	2.5×10^{-15}	0	6.2×10^{-25}	0
31	^{239}Pu	0.1	1.2×10^{-10}	1.2×10^{-2}	1.2×10^{-10}	4.7×10^{-2}
32	^{241}Pu	10	0	1.7×10^{-20}	0	3.9×10^{-20}
33	^{241}Am	0.1	0	7.3×10^{-20}	0	3.5×10^{-19}
規則 33 核種 ※2 の ED/C (A)			3.8×10^{-4}	1.0×10^1	1.0×10^{-4}	1.1×10^1
<u>^{60}Co の D/C (B)</u>			<u>3.8×10^{-4}</u>	<u>1.0×10^1</u>	<u>1.0×10^{-4}</u>	<u>1.0×10^1</u>
<u>^{60}Co の割合 (B/A)</u>			<u>1.0</u>	<u>9.7×10^{-1}</u>	<u>1.0</u>	<u>9.3×10^{-1}</u>

※1: 二次的な汚染の D/C の値は、 ^{60}Co の放射能濃度を 1 (Bq/g) として規格化したものに基づく値である。

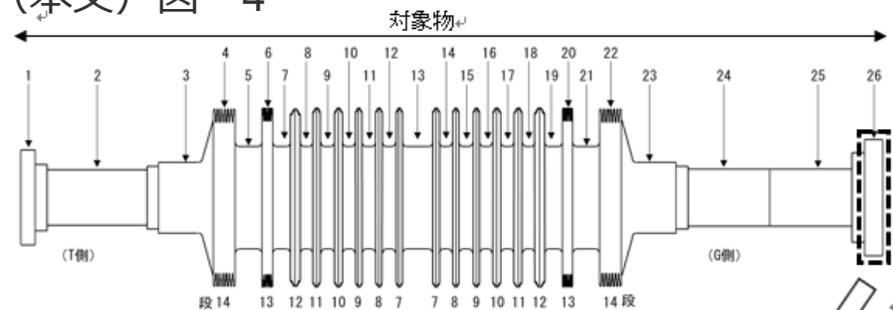
※2: 二次的な汚染は「規則 33 核種」を「規則 32 核種」に読み替える。

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文六、放射能濃度の評価単位

- 評価単位は、対象物を軸方向に仮想的に分割し、重量10トン以下で設定する。
- 測定単位は、評価単位を周方向に仮想的に分割し、重量1トン以下で設定する。
- 「測定単位」のうち、単一の放射線測定装置で1回の測定で放射エネルギーを測定する領域を「測定領域」とする。「測定単位」の形状により「測定領域」は複数になる場合がある。
- 「評価単位」及び代表「測定単位」は各車軸とも26個である。

(本文) 図-4

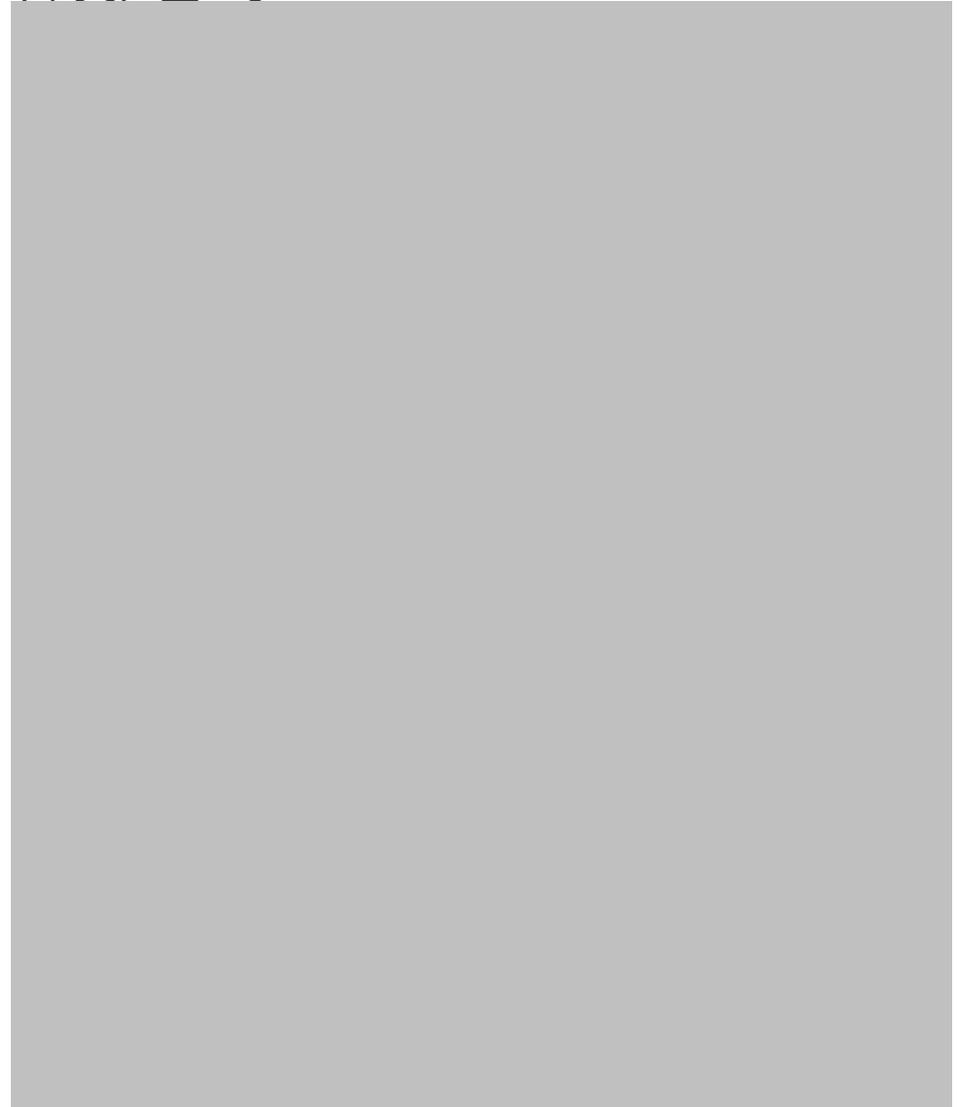


浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

(本文) 図-5

本文七、放射能濃度を決定する方法

- 放射化汚染の放射能濃度は、放射化計算法により算出する。
- 二次的な汚染の放射能濃度は、放射線測定装置を用いて測定する。また、対象物である低圧車軸は回転体構造であり周方向の汚染は同程度であることから、周方向の放射能濃度は概ね同じと評価した。したがって、サンプリング測定により「評価単位」の放射能濃度を求めることとし、「評価単位」を構成する代表「測定単位」1個の放射能濃度を基に「評価単位」の放射能濃度を決定する。



浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文八、放射線測定装置の種類及び測定条件

- 放射能濃度の測定は、主にGe半導体検出器を使用し、放射エネルギーを算出する。Ge半導体検出器で測定できない部位は、NaIシンチレーションサーベイメータを使用するか、表面汚染密度の測定結果（代表値）を用いて当該箇所の放射エネルギーを算出する。
- 表面汚染密度の測定は、GM管式サーベイメータ又はプラスチックシンチレーション式サーベイメータを使用する。
- 放射能換算係数は、放射線測定装置の検出器と「測定領域」との位置関係により、検出器と「測定領域」の間に遮へいとなる部分が存在しない場合（ケースA）と、存在する場合（ケースB）に分けて設定する。

（1）放射能換算係数（ケースA）

（本文） 図-6

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文八、放射線測定装置の種類及び測定条件（続き）

（2）放射能換算係数（ケースB）

（本文） 図-6



浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文九、放射能濃度確認対象物の管理方法

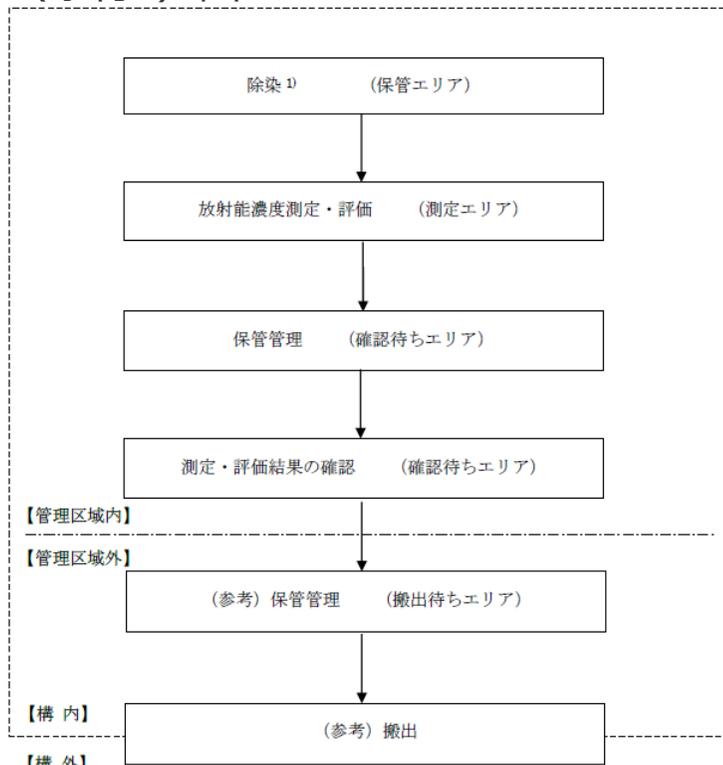
- 浜岡5号炉タービン建屋3階の汚染のおそれのある管理区域内に、汚染のおそれのない管理区域の測定エリア、確認待ちエリアを設定する。

(添付7) 表-1

要求事項	エリア	保管エリア	測定エリア	確認待ちエリア
汚染のおそれのある管理区域		○		
汚染のおそれのない管理区域		○	○	○
除染、表面汚染密度の確認※		○		
区画（異物の混入防止、追加汚染防止）		○	○	○
施錠（出入管理）		○	○	○
保管状況の確認		○	○	○
「測定前後」又は「確認前後」の識別			○	○
当該エリアからの移動経路の確認		○	○	○

※当該以外でも、必要に応じて実施する。

(添付7) 図-1



1) 実施済。必要に応じて、追加で実施する場合もある。

本文十、放射能濃度の測定及び評価に係る品質マネジメントシステム

- 放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理を高い信頼性をもって実施し、これらを維持・改善するための品質保証活動を実施する。

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

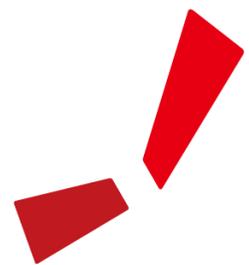
2019年9月に制定された審査基準への主な対応は以下のとおりである。

審査基準の内容	主な対応
①評価対象核種の選択において「規則に定める10核種」を含める要件の削除	評価対象核種として、^{60}Coの1核種を選択 (3頁参照)
②評価単位重量を「原則 1 トン以下」から「10トン以下」に変更	評価単位は、重量 10 トン以下で設定 (4頁参照)
③局所汚染による影響が小さい場合にサンプリング測定による評価を採用	対象物である低圧車軸は回転体構造であり周方向の汚染は同程度であることから、周方向の放射能濃度は概ね同じと評価、 サンプリング測定を採用 (5頁参照)
④不確かさを考慮することの明確化	当社の認可実績 (浜岡5号炉低圧タービンロータ、浜岡1,2号炉解体撤去物) を反映し、 測定 (評価対象核種選択、放射能濃度決定方法、測定条件) に関する 不確かさを考慮。 (10頁参照)

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

不確かさを考慮することの明確化

本文箇所	不確かさを考慮した項目
本文五 評価に用いる放射性物質の種類	
本文七 放射能濃度を決定する方法	
本文八 放射線測定装置の種類及び測定条件	



中部電力