

提出書類リスト
(浜岡4号炉低圧車軸クリアランス認可申請)

資料番号	提出書類	
1-1	浜岡4号炉低圧車軸クリアランス認可申請書に対するコメントリスト	
1-2	評価対象核種の選択方法について (No.1)	
	サンプリング測定適用のための汚染状況について (No.2)	
	Ge半導体検出器で ⁶⁰ Coを測定する際の検出限界計数率について (No.3)	
	線源試験概略図について (No.4)	
	クリアランスレベル (D/C=1) 付近の測定評価について (No.5)	
	審査基準の要求事項に関する適合性について (No.6)	
	二次的な汚染の生成メカニズムについて (No.9)	
	Ge半導体検出器でバックグラウンドを測定する場合について (No.10)	
	放射線測定装置の測定性能について (No.12)	
	審査基準 3.5「異物の混入等の防止措置」に関する整合性について (No.13)	
	審査基準 4「放射能濃度の測定及び評価のための品質保証」に関する整合性について (No.14)	
	「想定」記載箇所の妥当性について (No.15)	
	1-3	(参考資料) 評価に用いる計数率の標準偏差について (No.3)
		(参考資料) 除染前後の放射能濃度比について (No.4)
		(参考資料) ³⁶ Clの起源による原子炉水中の ³⁶ Cl/ ⁶⁰ Coの比較 (No.7)
(参考資料) 審査基準 3.3(4)への対応について (No.10)		

本資料のうち、灰色のマスキング内容は
機密に関わる事項のため公開できません。

浜岡4号炉低圧車軸クリアランス認可申請書に対するコメントリスト

No.	コメント内容	受領日	回答状況	回答時期	回答書
1-1	添付書類三に関して、放射化汚染の核種と二次的な汚染の核種を別々に選択していること、また、二次的な汚染のH-3を個別に選択除外していることは、審査基準と同等であることを説明すること。	2020年6月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	審査面談 (7月9日)	評価対象核種の選択方法について (No.1)
1-2	7月9日資料番号2-3 No.1 (3頁) では、評価対象核種の選択方法として、「Co-60のD/Cが規則33核種の90%を占めること」の確認に加えて、「Co-60のD/Cが33分の1以下であること」からも、評価対象核種としてCo-60のみを選択している。どちらの基準を用いて核種を選択したのか説明すること。	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	資料提出 (2020年7月22日)	
1-3	7月9日資料番号2-3 No.1に関して、二次的な汚染の規則33核種の放射能濃度を算出するにあたり、表面汚染密度の平均値と比表面積の平均値を乗じているが、評価対象核種を幅広く選定する観点を踏まえて、平均値を用いる根拠を記載すること。	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	資料提出 (2020年7月22日)	
2-1	添付書類四に関して、サンプリング測定は、全ての測定単位のΣ(D/C)が1以下であることが前提条件なので、この前提条件を満足していることを明記すること。(なお、同程度の汚染であることは、複数の対象物を一つの測定単位とした場合の前提条件である)。	2020年6月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	審査面談 (7月9日)	サンプリング測定適用のための汚染状況について (No.2)
2-2	7月9日資料番号2-3 No.2に関して、放射能濃度の算出にあたり、表面汚染密度や比表面積の平均値を用いているが、平均値を用いた根拠を説明すること。	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	資料提出 (2020年7月22日)	
3-1	添付資料六に関して、Ge半導体検出器でCo-60を測定する際の検出限界計数率の式を記載すること。	2020年6月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	審査面談 (7月9日)	Ge半導体検出器でCo-60を測定する際の検出限界計数率について (No.3)
3-2	審査基準3.4(2)イに関して、検出限界値の式が5号炉低圧車軸の認可申請書と4号炉低圧車軸の認可申請書で異なっているのはなぜか。(5号の式では、前面遮蔽した場合を考慮した評価式になっている。)	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映) ※ピークBG補正などを適切に扱った式を再説明	資料提出 (2020年7月22日)	
3-3	審査基準3.4(2)イに関して、7月9日資料番号2-3 No.3では、検出限界カウントに関する式となっているが、対象物による遮へい効果を放射能換算係数で考慮していることが分かるように、放射能濃度の式に変更すること。	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映) 回答書の参考資料として引用文献を添付する	資料提出 (2020年7月22日)	
3-4	審査基準3.4(2)イに関して、クリアランスレベル以下であることの判断が可能となるような検出限界値として0.05Bq/gとしたことの根拠を記載すること。 (審査基準3.3(2)では、「測定値として不確かさを考慮した95%上限値を用いること」が示されているが、0.05Bq/gの検出限界値は、審査基準に示されている不確かさを考慮した95%上限値にはなっていない。一方、審査基準3.4(2)イでは、「クリアランスレベル以下であることの判断が可能となるように検出限界値を設定すること」が示されている。したがって、0.05Bq/gの検出限界値は、検出限界値の不確かさを考慮したとしてもクリアランスレベルを判断できる値であることを説明する必要がある。)	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	資料提出 (2020年7月22日)	
4	(添付6) 図-5、6の放射能量の測定方法の妥当性確認に関して、測定領域、線源、検出器の位置関係が不明確であり、現状の写真では示すことができていないところがあるため、ポンチ絵等でわかるように記載すること。	2020年6月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	審査面談 (7月9日)	線源試験概略図について (No.4)

5	(添付6) 図-5, 6の放射能量の測定方法の妥当性確認に関して、クリアランスレベル付近の汚染であっても、適切にクリアランス判断できることを記載すること。	2020年6月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	審査面談 (7月9日)	クリアランスレベル (D/C=1) 付近の測定評価について (No.5)
6-1	審査基準の要求事項に対してどのように適合しているかを認可申請書に記載すること。	2020年6月9日	回答書を再提出する (個別案件をそれぞれ対応 (申請書に反映など) し修正 版を再提出)	資料提出 (2020年8 月5日)	審査基準の要求事項に関する適合性 について (No.6)
6-2	審査基準3.4(2)イに関して、7月9日資料番号2-1 (10頁) では、検出限界値はバックグラウンドの状況及び対象物の遮蔽状況を考慮すると記載があるが、申請書 (添付書類6-11頁) では、対象物の遮蔽に関する記載がない。	2020年7月9日	回答書を再提出する (記載誤りを修正し、修正 版を再提出)	資料提出 (2020年8 月5日)	
7	審査基準3.1(1)イに関して、申請書 (本文4頁) で「浜岡4号炉の構造を考慮して中性子束を設定する」とあるが、構造とは具体的に何を意味するのか説明すること。	2020年7月9日	口頭回答済み (添付書類に記載している ため、申請書への反映不 要。)	質問当日 (7月9日)	- (資料提出なし)
8	審査基準3.1(1)イに関して、申請書 (添付書類3-3頁) では、放射化汚染の影響は無視できる程度であると記載しているが、放射化汚染の評価対象核種を選択している理由を説明すること。	2020年7月9日	口頭回答済み (申請書に反映) (放射能濃度の決定におい て放射化汚染を考慮する必 要がない根拠を記載す る。)	質問当日 (7月9日)	- (資料提出なし)
9-1	審査基準3.1(1)イ②に関して、二次的な汚染の生成メカニズムについて、核種の生成率は母材の元素組成率と一定としていること、付着率は生成率と一定としていることの根拠を記載すること。 (審査基準3.1(1)②では、放射性物質の組成を精度よく評価するというよりも、「放射性物質の種類が幅広く選定されるように、合理的な範囲で当該計算及び評価がされていること」としている。)	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	資料提出 (2020年7 月22日)	二次的な汚染の生成メカニズムにつ いて (No.9)
9-2	申請書 (添付図表3-4頁) の二次的な汚染の生成メカニズムにおいて、CP核種およびFP核種の生成率は原子炉水中の放射能濃度が一定、また生成された原子炉水中の核種の個数が一定を条件としているが、その根拠を示すこと。	2020年7月9日	回答書提出済み (一定とする根拠として原 子炉水中の放射能濃度 (Co,I) を提出予定)	資料提出 (2020年7 月22日)	
10	審査基準3.4(2)イに関して、資料番号2-1 (6頁) では、Ge半導体検出器の測定において、バックグラウンドを補正する場合は測定場所周辺の環境が変わらないものとして扱っているが、その根拠を示すこと。また、Ge半導体検出器でバックグラウンドを測定する時は検出器の前面を遮蔽するのか。	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映) (検出した場合はすみやか にピークBGを測定するた め、バックグラウンドの変 動はない旨を記載)	資料提出 (2020年7 月22日)	Ge半導体検出器でバックグラウン ドを測定する場合について (No.10)
11	申請書 (本文11頁) では、Ge半導体検出器を用いた測定が適切でない箇所という記載があるが、具体的に記載すること。	2020年7月9日	口頭回答済み (申請書に反映) (添付書類に記載の内容を 本文にも記載する。)	質問当日 (7月9日)	- (資料提出なし)
12-1	審査基準3.4(1)イに関して、Ge半導体検出器、NaIシンチレーションサーベイメータの測定性能 (測定効率等) の検証結果などを記載すること。	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	資料提出 (2020年7 月22日)	放射線測定装置の測定性能につい て (No.12)
12-2	審査基準3.4(1)イに関して、放射線測定装置であるGM管、プラスチックシンチレーション式サーベイメータに関する記載について、Ge半導体検出器等と同等に申請書に記載すること。	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	資料提出 (2020年7 月22日)	

13	<p>審査基準3.5「異物の混入等の防止措置」に関して、認可申請書に、対応している旨と具体的な措置について記載すること。具体的には以下のとおり。</p> <p>イ：保管場所での追加的な汚染の防止とは具体的に何をするのか、保管場所で放射化汚染は今後発生するのか</p> <p>ロ：立入制限では具体的に何をするのか</p> <p>ハ：異物の混入の防止について具体的に何をするのか（対象物が大きいために混入しない場合はその旨を記載すること）</p> <p>ニ：管理体制について具体的に記載すること</p> <p>ホ：測定装置は追加的な汚染のない場所で測定するのか</p> <p>ヘ：追加的な汚染のない運搬経路について具体的に記載すること</p>	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	資料提出（2020年7月22日）	審査基準3.5「異物の混入等の防止措置」に関する整合性について (No.13)
14	<p>審査基準4.「放射能濃度の測定及び評価のための品質保証」に関して、認可申請書に、対応している旨と具体的な措置について記載すること。具体的には以下のとおり。</p> <p>イ：統一的に管理する者は誰か（保安規定に定めている場合はその旨を記載すること）</p> <p>ロ：教育・訓練に関するマニュアルを定めることを記載すること</p> <p>ハ：点検・校正に関するマニュアルを定めることを記載すること</p>	2020年7月9日	回答書提出済み (申請書に反映)	資料提出（2020年7月22日）	審査基準4「放射能濃度の測定及び評価のための品質保証」に関する整合性について(No.14)
15	<p>申請書で「想定」という記載が散見されるが、当該想定が妥当であった評価結果を記載すること。</p>	2020年7月9日	回答書を提出する (申請書に反映)	資料提出（2020年8月5日）	「想定」記載箇所の妥当性について (No.15)

(参考) 浜岡4号炉低圧車軸クリアランス認可申請書に対する確認事項のリスト

以下の項目について、再検討した結果、「内容」欄に示すとおり申請書の記載の見直しを行う。

No.	項目	内容	参考資料
1	二次的な汚染の放射能濃度の算出では、表面汚染密度は最大値、比表面積は平均値を用いる妥当性	・表面汚染密度の最大値（管理上の最大値2.0）と比表面積の最大値を用いてD/C（又は放射能量※）を推定した場合、D/Cが1を超えないことを申請書添付書類五の文書に記載する。また、現実的な評価として表面汚染密度の平均値と比表面積の平均値による評価結果もあわせて記載する。 ※申請書添付書類四の文書の「想定放射能量」も同様に扱う。	— (資料提出なし)
2	Ge半導体検出器での測定におけるBG補正の測定体系	・BG補正における測定体系※を申請書添付書類六の図表に追加する。 ※対象物、Ge半導体検出器、コリメータ（＝結晶側面遮へい体）、前面遮へい体（対象物と検出器の間に配置する遮へい体）の位置関係	— (資料提出なし)
3	評価に用いる計数率の標準偏差	・評価に用いる計数率の標準偏差の算出式を申請書添付書類六の文書に記載する。 (参考) ・前面遮へいを用いた測定では、申請書「(添付6)表-1」に記載したとおり、測定値は γ 線の透過率を考慮している。	(参考資料) 評価に用いる計数率の標準偏差について (No.3)
4	除染後の対象物に除染前の分析結果が適用できる根拠	・浜岡5号機低圧車軸の審査資料（回答書）及び浜岡1, 2号機解体撤去物の認可申請書※と同様に、除染後の対象物に除染前の分析結果が適用できる根拠を申請書添付書類三の図表に記載する。 ※具体的には浜岡1,2号炉解体撤去物の認可申請書「添付図表3-96」の内容	(参考資料) 除染前後の放射能濃度比について (No.4)
5	FP核種の評価において、天然ウランを選定した根拠。	・申請書に記載している「蓋然性から天然ウランと判断すること」は不十分と判断し、浜岡1, 2号機解体撤去物の認可申請書と同様な評価を行い、天然ウランを選定した根拠を申請書添付書類三の文書に記載する。	— (資料提出なし)
6	「審査基準の3.5(1)イ」に関する記載の適正化（対象物の保管方法の記載）	・対象物（低圧車軸）は切断せず一体として扱うことから、審査基準の3.5(1)イの「・・・容器等に収納する場合は、・・・」に該当しない。この内容を明確にするため、容器等の「等」を削除する。 ⇒「等」の削除は回答書No.13に反映。	— (資料提出なし)
7	Cl-36の起源による原子炉水中のCl-36/Co-60濃度比の比較	・参考までにCl-36の起源による原子炉水中のCl-36/Co-60濃度比の比較を行った。クリアランスの観点における二次的な汚染の評価は申請書に記載しており、LLWと比較した考察の申請書への反映は不要とした。	(参考資料) Cl-36の起源による原子炉水中のCl-36/Co-60の比較 (No.7)
8	福島第一原子力発電所事故に伴うフォールアウト調査におけるCs-134の影響について	・浜岡1, 2号機解体撤去物の認可申請書※と同様であり、具体的には以下の記載を申請書添付書類二の文書に記載する。 ・Cs-134は核分裂収率がCs-137と同程度であること、半減期がCs-137より短いことから、Cs-137の影響が認められないことをもって、Cs-134の影響がないものとした。 ※浜岡1,2号炉解体撤去物の認可申請書「2-5頁」の内容	— (資料提出なし)
9	審査基準3.3(3)イの適合性について（放射能濃度の算出方法に対する補足説明）	該当箇所（添付書類五 P5-1） 二次的な汚染の放射能濃度は、「測定単位」における放射能量を「測定単位」の重量で除して求める。この算出方法に脚注として、以下を申請書に記載する。 「審査基準3.3 (3) イ」への適合：本申請の対象物である低圧車軸は、二次的な汚染（表面汚染）が有意な部位だけを分離して扱うことはなく、既認可（浜岡5号炉低圧タービンロータの車軸）と同様に1体ものとして取り扱うため、二次的な汚染の放射能量を対象物の重量で除して放射能濃度を決定する方法は、過小評価となることはない。	— (資料提出なし)
10	審査基準3.3(4)への対応について	審査基準3.3(4)への対応について、再検討した結果、「イ①」の適合のとおり対象物の放射性物質の濃度が概ね同じであることから、「イ②」の更なる信頼性向上の観点で採用しようとしていた「測定単位」間のバラツキを考慮した補正（K=2.0）は取り下げる（認可申請書から削除する）こととする。	(参考資料) 審査基準3.3(4)への対応について (No.10)

(参考) その他コメントリスト

No.	コメント内容	受領日	回答状況	回答時期	変更内容
1	審査基準3.3(1)イにおいて、資料番号2-2に関して、Ge半導体検出器を用いた測定では、5号低圧車軸の場合、検出値を測定値としており、統計的誤差を考慮していないのか。	2020年7月9日	口頭回答済み (5号では検出値に統計的誤差を加えても1以下となることを確認し、確認申請値は検出値としている。)	質問当日 (7月9日)	- (回答内容に変更はなく、資料提出なし)

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

2020年10月20日
中部電力株式会社

評価対象核種の選択方法について (No.1)

No.	Page	質問・コメント等
1-1	本文 P7	添付書類三に関して、放射化汚染の核種と二次的な汚染の核種を別々に選択していること、また、二次的な汚染の H-3 を個別に選択除外していることは、審査基準と同等であることを説明すること。
1-2	—	7月9日資料番号 2-3 No.1 (3頁) では、評価対象核種の選択方法として、「Co-60 の D/C が規則 33 核種の 90%を占めること」の確認に加えて、「Co-60 の D/C が 33 分の 1 以下であること」からも、評価対象核種として Co-60 のみを選択している。どちらの基準を用いて核種を選択したのか説明すること。
1-3	—	7月9日資料番号 2-3 No.1 に関して、二次的な汚染の規則 33 核種の放射能濃度を算出するにあたり、表面汚染密度の平均値と比表面積の平均値を乗じているが、評価対象核種を幅広く選定する観点を踏まえて、平均値を用いる根拠を記載すること。

【No.1-1～1-3 に関する回答】

1. コメントに対する申請書の考え方

Q1. 放射化汚染の核種と二次的な汚染の核種を別々に選択していることが審査基準と同等であることを説明すること。

<申請書の考え方>

- ・昨年9月11日に制定された審査基準の「3.1. 評価に用いる放射性物質の選定 (1) イ」において「放射能濃度確認対象物が生ずる発電用原子炉の運転状況、炉型、構造等の特性を踏まえ、中性子の作用による放射化汚染、原子炉冷却材等に係る放射性物質の付着、浸透等による二次的な汚染の履歴及び機構、放射性物質の放射性壊変等を考慮して、33種類の放射性物質 k (製錬等放射能濃度確認規則別表第1第1欄に掲げる放射性物質) の放射能濃度 D_k 又は放射性物質 k と基準核種 (例えば Co-60) との放射能濃度比が計算等により算出されていること。」と記載されている。
- ・本申請書では、放射化汚染と二次的な汚染は、「33核種の放射能濃度を算出する」か「基準核種との相対比較で評価する」を選択できると解釈し、放射化汚染は前者、二次的な汚染は後者 (ただし ^3H を除く) の方法を採用した。これは、これまで2件の認可実績においても同様であり、昨年制定された審査基準において従来の NISA 文書より記述は詳しくなっているものの、これまでの認可実績と基本的に変わりはないと解釈して申請書を作成した。

Q2. 二次的な汚染の H-3 を個別に選択除外していることは、審査基準と同等であることを説明すること。

＜申請書の考え方＞

- ・ ^3H は、これまで2件の認可実績においても「平均放射能濃度法」によって放射能濃度を評価する手法を採用しており、今回の対象物も同様、 ^{60}Co との相関によって評価するのではなく、単独で評価するのが望ましいと考えた。
 - ・その際、「規則 33 核種」は、「原子力安全・保安部会 廃棄物安全小委員会（H16年）」、「原子力安全委員会 放射性廃棄物安全基準専門部会（H11年）」の報告において、線量評価において相対的に重要となる放射性核種（重要放射性核種）を抽出することとし、最大となった放射性核種の D/C を 1 にしたときの、他の放射性核種の D/C が 0.01 以上（2桁の範囲に入る）の放射性核種を重要放射性核種とする考えに基づいて指定されたことを参考にして、今回の申請書を作成した。
 - ・具体的には、 ^3H の D/C が 0.01 未満であれば「 Σ D/C（評価対象核種）」／「 Σ D/C（規則 33 核種）」が 90%以上なる評価対象核種に ^3H が加わることは無いと考えて申請書を作成し、また事前調査において、 ^{60}Co は 0.01 Bq/g（D/C : 1.0×10^{-1} ）程度に対して（添付書類四,4-3 頁）、 ^3H は 1.4×10^{-3} Bq/g（D/C : 1.4×10^{-5} ）であることから（添付書類三, 添付図表 3-34 頁）、 ^{60}Co と ^3H の D/C の開きは 4桁程度あることを確認しており、 ^3H を評価対象核種として選択する必要はないとした。
- 審査基準に明記されている訳では無いが、基本的な主旨は理解して選択したつもりである。

^3H について申請書の記載：

- ・低圧車軸の ^3H の放射能濃度は、事前調査結果に基づき、以下のとおり算出した。
- ・代表試料の分析結果（表面汚染密度）が全て検出限界値未満であったことから検出限界値の最大値 6.0×10^{-2} (Bq/cm²) を用いた。
- ・比表面積は評価単位のうち最大の比表面積となる低圧車軸の第 13-14 段間及び第 14 段翼取付部の比表面積 2.3×10^{-2} を (cm²/g) 代表値とした。算出した ^3H の D/C は 1.4×10^{-5} であり、0.01（100 分の 1）未満である（添付図表 3-34 に評価結果を記載）。

^{60}Co について申請書の記載：

- ・添付書類四 4-3 頁（抜粋）：「添付書類二」（3. 2 対象物の汚染状況）に示すとおり，除染後の汚染状態を確認するため，除染前に汚染が顕著に確認された主蒸気入口付近（第7-8 段間）における周方向の表面汚染密度を測定した結果，いずれの車軸も一定レベル以下で周方向には均一な汚染傾向を示し，除染前に表面汚染密度が最も高い値を示した低圧車軸（B）は $0.11\sim 0.44\text{Bq/cm}^2$ の範囲で分布し，平均 0.24Bq/cm^2 であった（いずれも令和2年4月1日時点）。

2. コメントに対する対応方針

(1) 方針：審査基準の解釈に間違いがあるのであれば拝承する。評価対象核種は、汚染形態毎に行うのではなく、各汚染形態を統合した放射能濃度を算出することにより、規則 33 核種の中で相対的な影響度が 90%以上となる核種を影響度の高い順に選択する、という考え方で選択する。

(2) 手法：

①規則 32 核種の放射能濃度

- ・ ^{60}Co の放射能濃度は、表面汚染密度の事前調査結果及び比表面積を用いて算出する

- ・その他の核種は「(本文) 表-2」に記載している ^{60}Co に対する放射能濃度比に上記で算出した ^{60}Co 放射能濃度を乗じることにより、放射能濃度を算出する。
- ・具体的には、以下のとおり申請書に記載する。
基準核種 (^{60}Co) の放射能濃度を 1 (Bq/g) としてその他の核種の放射能濃度比を整理した後、これらに上記で求めた基準核種 (^{60}Co) の放射能濃度 ($2.6 \times 10^{-3}\text{Bq/g}$) を乗じることにより、規則 32 核種の放射能濃度とする。

② ^3H の放射能濃度

- ・申請書 (添付書類三) に記載している値 ($1.4 \times 10^{-3}\text{Bq/g}$) を用いる。

(3) 結果 :

- ・規則 33 核種から ^3H を除く 32 核種 (以下、「規則 32 核種」という。) の放射能濃度 (Bq/g) は、基準核種を ^{60}Co とし、基準核種 (^{60}Co) の放射能濃度を 1 (Bq/g) として算出した規則 32 核種の放射能濃度比に、事前調査に基づく対象物の表面汚染密度 (Bq/cm²) 及び比表面積 (cm²/g) によって求まる基準核種 (^{60}Co) の放射能濃度の値を乗じることによって求める。 ^3H は、事前調査に基づく代表試料の表面汚染密度 (Bq/cm²) 及び比表面積 (cm²/g) によって求める。これらを二次的な汚染の規則 33 核種の放射能濃度とする。
- ・放射化汚染及び二次的な汚染を統合した規則 33 核種の放射能濃度を P11~14 に示す。ケース a~d のいずれにおいても、D/C が最も高い核種は ^{60}Co であり、D/C (^{60}Co) が Σ D/C (規則 33 核種) の 97% を占める。
- ・二次的な汚染の Σ D/C (規則 33 核種) に比べて放射化汚染の Σ D/C (規則 33 核種) は、約 1/1000~1/10 程度であり、二次的な汚染の寄与が大きい。
- ・放射化汚染と二次的な汚染を別々に評価して評価対象核種を選択する場合と、統合してから選択する場合で、評価対象核種を選択結果は変わらない。
- ・以上より評価対象核種は ^{60}Co とする。

(4) 審査基準への適合性のまとめ

・審査基準「3.1(1)イ」:

評価対象核種の選択に用いる規則 33 核種の放射能濃度は、放射化汚染と二次的な汚染を分けてよいとの判断から、それぞれ評価対象核種を選択した。審査基準の解釈が誤りで、放射化汚染と二次的な汚染の放射能濃度を合算することが要求事項であれば、上記の「2. コメントに対する対応方針」のとおり、合算した放射能濃度を算出し、評価対象核種を選択することで、審査基準に適合させる。

・審査基準「3.1(1)イ」①,②及び「3.1(1)ロ」:

添付書類三に記載のとおり、放射化汚染(①)及び二次的な汚染(②)を分けて、それぞれ放射能濃度又は放射能濃度比を算出し、D/Cを求める手法であり、審査基準に適合していると考えている。

・審査基準「3.1(1)ハ」:

上記の「2. コメントに対する対応方針」のとおり、放射化汚染及び二次的な汚染を合算した規則 33 核種の放射能濃度を基に評価対象核種を選択することで、審査基準に適合させる。

(評価データ)

1. ^{60}Co の放射能濃度

低圧車軸の ^{60}Co の放射能濃度は、事前調査結果に基づき、以下のとおり算出した。

除染後の低圧車軸 (A) ~ (C) について、第 7-8 段間の周方向の表面汚染密度を測定した結果、添付図表 2-4 に示すとおり、対象物 (除染後) の ^{60}Co 表面汚染密度は、算術平均値で $1.7 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^2$ であり、この値を第 7-8 段間の表面汚染密度の代表値とした。軸受部は、除染前の低圧車軸 (B) の表面汚染密度を測定した結果、添付図表 2-2 に示すとおり、検出限界値未満であったため、検出限界値 ($2.6 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^2$) を軸受部の表面汚染密度の代表値とした。

以上

申請書該当ページ【添付図表 2-4】

(添付 2) 図-1 対象物の表面汚染密度の分布(4/4)

2. 低圧車軸の汚染状況の確認 (除染後)

- ・測定対象：低圧車軸 (A) ~ (C) の第7-8段間。
- ・測定箇所：周方向の代表点。
- ・測定結果は以下のとおりである。除染前に表面密度汚染が最も高い値を示した低圧車軸 (B) では0.11~0.44Bq/cm²の範囲で分布し平均0.24Bq/cm²であり、各低圧車軸とも一定レベル以下で周方向には均一な汚染傾向を示す。

(令和2年4月1日時点)

測定位置 (°)	表面汚染密度 (Bq/cm ²)			
	低圧車軸 (A)	低圧車軸 (B)	低圧車軸 (C)	
T側	0	1.8×10 ⁻¹	1.7×10 ⁻¹	5.6×10 ⁻²
	30	1.0×10 ⁻¹	1.1×10 ⁻¹	6.2×10 ⁻²
	60	2.1×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	4.2×10 ⁻²
	90	2.8×10 ⁻¹	2.5×10 ⁻¹	3.5×10 ⁻²
	120	3.6×10 ⁻²	1.8×10 ⁻¹	7.0×10 ⁻²
	150	1.7×10 ⁻¹	2.3×10 ⁻¹	7.9×10 ⁻²
	180	2.3×10 ⁻¹	1.9×10 ⁻¹	6.7×10 ⁻²
	210	1.1×10 ⁻¹	1.7×10 ⁻¹	1.1×10 ⁻¹
	240	2.3×10 ⁻¹	1.6×10 ⁻¹	5.2×10 ⁻²
	270	1.6×10 ⁻¹	2.4×10 ⁻¹	1.1×10 ⁻¹
	300	2.2×10 ⁻¹	2.8×10 ⁻¹	1.8×10 ⁻¹
	330	3.3×10 ⁻¹	2.8×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹
G側	0	2.1×10 ⁻¹	1.4×10 ⁻¹	6.4×10 ⁻²
	30	6.5×10 ⁻²	1.3×10 ⁻¹	1.1×10 ⁻¹
	60	2.0×10 ⁻¹	3.5×10 ⁻¹	1.2×10 ⁻¹
	90	2.4×10 ⁻¹	2.6×10 ⁻¹	6.0×10 ⁻²
	120	8.3×10 ⁻²	3.0×10 ⁻¹	1.8×10 ⁻¹
	150	2.0×10 ⁻¹	4.4×10 ⁻¹	1.7×10 ⁻¹
	180	2.0×10 ⁻¹	3.3×10 ⁻¹	1.5×10 ⁻¹
	210	8.4×10 ⁻²	3.5×10 ⁻¹	1.2×10 ⁻¹
	240	1.7×10 ⁻¹	3.9×10 ⁻¹	7.6×10 ⁻²
	270	7.9×10 ⁻²	1.2×10 ⁻¹	1.6×10 ⁻¹
	300	2.1×10 ⁻¹	1.8×10 ⁻¹	1.2×10 ⁻¹
	330	1.5×10 ⁻¹	2.2×10 ⁻¹	1.6×10 ⁻¹
最大	3.3×10 ⁻¹	4.4×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	
最小	3.6×10 ⁻²	1.1×10 ⁻¹	3.5×10 ⁻²	
算術平均値	1.7×10 ⁻¹	2.4×10 ⁻¹	1.1×10 ⁻¹	
		1.7×10 ⁻¹		

添付図表 2-4

申請書該当ページ【添付図表 2-12】

(添付 2) 表-3 対象物の推定量(2/2)



「評価単位」 No.		1	2	3	4	5	6	7
表面積 (m ²)	(A)							
	(B)							
	(C)							
比表面積 (cm ² /g)	(A)							
	(B)							
	(C)							

「評価単位」 No.		8	9	10	11	12	13	14
表面積 (m ²)	(A)							
	(B)							
	(C)							
比表面積 (cm ² /g)	(A)							
	(B)							
	(C)							

「評価単位」 No.		15	16	17	18	19	20	21
表面積 (m ²)	(A)							
	(B)							
	(C)							
比表面積 (cm ² /g)	(A)							
	(B)							
	(C)							

「評価単位」 No.		22	23	24	25	26	全体
表面積 (m ²)	(A)						
	(B)						
	(C)						
比表面積 (cm ² /g)	(A)						
	(B)						
	(C)						

<補足>

- ・ 図中の番号は「評価単位」 No. を示す。
- ・ 「評価単位」の詳細は「添付書類四」に示すとおりである。
- ・ 表面積は狭隘部を除く値である。狭隘部の詳細は「(添付 4) 表-1」に示すとおりである。

添付図表 2-12

申請書該当ページ【本分図表-11】

(本文) 表-2 評価対象核種の選択に用いる放射能濃度の評価結果(3/3)

評価対象核種の選択に用いる放射化汚染及び二次的な汚染の D/C を以下に示す。放射化汚染及び二次的な汚染ともに、令和12年4月1日時点においても D/C (⁶⁰Co) の割合が0.9以上である。

	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	³ H	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 ⁻¹³	2.5×10 ⁻⁴	1.2×10 ⁻¹⁶	1.1×10 ⁻⁶
19	^{108m} Ag	0.1	5.7×10 ⁻¹¹	2.9×10 ⁻⁵	5.6×10 ⁻¹¹	1.1×10 ⁻⁴
20	^{110m} 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	^{123m} 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ΣD/C (A)			3.8×10 ⁻⁴	1.0×10 ¹	1.0×10 ⁻⁴	1.1×10 ¹
⁶⁰ CoのD/C (B)			3.8×10 ⁻⁴	1.0×10 ¹	1.0×10 ⁻⁴	1.0×10 ¹
⁶⁰ Coの割合 (B/A)			1.0	9.7×10 ⁻¹	1.0	9.3×10 ⁻¹

※1：二次的な汚染の D/C の値は、⁶⁰Co 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。

本文図表-11

申請書該当ページ【添付図表 3-34】

(添付3)表-14 二次的な汚染の評価対象核種の選択に用いる放射能濃度(^3H)

二次的な汚染の ^3H は、代表試料(除染前)の表面汚染密度の放射化学分析結果(Bq/cm^2)と対象物の比表面積(cm^2/g)の代表値の積から、放射能濃度(Bq/g)を算出する。

代表試料の ^3H の分析結果(Bq/cm^2)は、全て検出限界値未満であり、 ^3H の放射能濃度の代表値は、表面汚染密度(検出限界値)の最大値と部位毎の比表面積の最大値の積により算出した。

(令和2年4月1日時点)

パラメータ	
表面汚染密度の最大値 (①)	$6.0 \times 10^{-2} \text{ Bq}/\text{cm}^2$
比表面積の代表値 (②)	$2.3 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$
放射能濃度 D (③)	$1.4 \times 10^3 \text{ Bq}/\text{g}$
基準値 C (④)	100 Bq/g
D/C (③/④)	1.4×10^{-5}

添付図表 3-34

放射化汚染及び二次的な汚染を統合した規則 33 核種の放射能濃度 (1 / 4)

(1) ケースa

	核種	基準値C (Bq/g)	令和2年4月1日時点					
			放射化汚染		二次的な汚染		合計 (放射化+二次)	
			評価結果D (Bq/g)	D/C (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)
1	³ H	100	2.6E-08	2.6E-10	1.4E-03	1.4E-05	1.4E-03	1.4E-05
2	¹⁴ C	1	6.6E-09	6.6E-09	5.5E-04	5.5E-04	5.5E-04	5.5E-04
3	³⁶ Cl	1	2.4E-13	2.4E-13	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05
4	⁴¹ Ca	100	1.3E-12	1.3E-14	3.0E-09	3.0E-11	3.0E-09	3.0E-11
5	⁴⁶ Sc	0.1	1.0E-20	1.0E-19	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-20	1.0E-19
6	⁵⁴ Mn	0.1	1.7E-09	1.7E-08	1.8E-05	1.8E-04	1.8E-05	1.8E-04
7	⁵⁵ Fe	1000	1.7E-04	1.7E-07	2.4E-02	2.4E-05	2.4E-02	2.4E-05
8	⁵⁹ Fe	1	8.4E-27	8.4E-27	0.0E+00	0.0E+00	8.4E-27	8.4E-27
9	⁵⁸ Co	1	3.3E-19	3.3E-19	0.0E+00	0.0E+00	3.3E-19	3.3E-19
10	⁶⁰ Co	0.1	3.8E-05	3.8E-04	4.6E-02	4.6E-01	4.6E-02	4.6E-01
11	⁵⁹ Ni	100	2.8E-07	2.8E-09	1.1E-04	1.1E-06	1.1E-04	1.1E-06
12	⁶³ Ni	100	3.0E-05	3.0E-07	1.2E-02	1.2E-04	1.2E-02	1.2E-04
13	⁶⁵ Zn	0.1	1.7E-12	1.7E-11	5.5E-08	5.5E-07	5.5E-08	5.5E-07
14	⁹⁰ Sr	1	1.1E-11	1.1E-11	8.2E-04	8.2E-04	8.2E-04	8.2E-04
15	⁹⁴ Nb	0.1	2.1E-11	2.1E-10	9.0E-08	9.0E-07	9.0E-08	9.0E-07
16	⁹⁵ Nb	1	3.4E-37	3.4E-37	0.0E+00	0.0E+00	3.4E-37	3.4E-37
17	⁹⁹ Tc	1	2.0E-09	2.0E-09	2.2E-07	2.2E-07	2.2E-07	2.2E-07
18	¹⁰⁶ Ru	0.1	1.0E-14	1.0E-13	1.2E-06	1.2E-05	1.2E-06	1.2E-05
19	^{108m} Ag	0.1	5.7E-12	5.7E-11	1.3E-07	1.3E-06	1.3E-07	1.3E-06
20	^{110m} Ag	0.1	8.4E-13	8.4E-12	2.8E-09	2.8E-08	2.8E-09	2.8E-08
21	¹²⁴ Sb	1	1.2E-22	1.2E-22	0.0E+00	0.0E+00	1.2E-22	1.2E-22
22	^{123m} Te	1	2.1E-19	2.1E-19	0.0E+00	0.0E+00	2.1E-19	2.1E-19
23	¹²⁹ I	0.01	2.6E-17	2.6E-15	8.7E-09	8.7E-07	8.7E-09	8.7E-07
24	¹³⁴ Cs	0.1	6.2E-10	6.2E-09	1.7E-06	1.7E-05	1.7E-06	1.7E-05
25	¹³⁷ Cs	0.1	1.2E-11	1.2E-10	9.5E-04	9.5E-03	9.5E-04	9.5E-03
26	¹³³ Ba	0.1	6.5E-13	6.5E-12	2.9E-06	2.9E-05	2.9E-06	2.9E-05
27	¹⁵² Eu	0.1	4.5E-08	4.5E-07	1.6E-05	1.6E-04	1.6E-05	1.6E-04
28	¹⁵⁴ Eu	0.1	7.8E-09	7.8E-08	2.0E-06	2.0E-05	2.0E-06	2.0E-05
29	¹⁶⁰ Tb	1	4.2E-22	4.2E-22	0.0E+00	0.0E+00	4.2E-22	4.2E-22
30	¹⁸² Ta	0.1	2.5E-16	2.5E-15	0.0E+00	0.0E+00	2.5E-16	2.5E-15
31	²³⁹ Pu	0.1	1.2E-11	1.2E-10	5.7E-05	5.7E-04	5.7E-05	5.7E-04
32	²⁴¹ Pu	10	0.0E+00	0.0E+00	7.8E-21	7.8E-22	7.8E-21	7.8E-22
33	²⁴¹ Am	0.1	0.0E+00	0.0E+00	3.4E-22	3.4E-21	3.4E-22	3.4E-21
ΣD/C (規則33核種) (A)				3.83E-04		4.72E-01		4.72E-01
D/C (⁶⁰ Co) (B)				3.82E-04		4.60E-01		4.60E-01
⁶⁰ Coの割合 (B/A)				9.97E-01		9.74E-01		9.74E-01

放射化汚染及び二次的な汚染を統合した規則 33 核種の放射能濃度 (2 / 4)

(2) ケースb

	核種	基準値C (Bq/g)	令和2年4月1日時点					
			放射化汚染		二次的な汚染		合計 (放射化+二次)	
			評価結果D (Bq/g)	D/C (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)
1	³ H	100	2.6E-08	2.6E-10	1.4E-03	1.4E-05	1.4E-03	1.4E-05
2	¹⁴ C	1	6.6E-09	6.6E-09	3.1E-05	3.1E-05	3.1E-05	3.1E-05
3	³⁶ Cl	1	2.4E-13	2.4E-13	5.7E-07	5.7E-07	5.7E-07	5.7E-07
4	⁴¹ Ca	100	1.3E-12	1.3E-14	1.7E-10	1.7E-12	1.7E-10	1.7E-12
5	⁴⁶ Sc	0.1	1.0E-20	1.0E-19	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-20	1.0E-19
6	⁵⁴ Mn	0.1	1.7E-09	1.7E-08	9.8E-07	9.8E-06	9.8E-07	9.8E-06
7	⁵⁵ Fe	1000	1.7E-04	1.7E-07	1.3E-03	1.3E-06	1.5E-03	1.5E-06
8	⁵⁹ Fe	1	8.4E-27	8.4E-27	0.0E+00	0.0E+00	8.4E-27	8.4E-27
9	⁵⁸ Co	1	3.3E-19	3.3E-19	0.0E+00	0.0E+00	3.3E-19	3.3E-19
10	⁶⁰ Co	0.1	3.8E-05	3.8E-04	2.6E-03	2.6E-02	2.6E-03	2.6E-02
11	⁵⁹ Ni	100	2.8E-07	2.8E-09	6.3E-06	6.3E-08	6.6E-06	6.6E-08
12	⁶³ Ni	100	3.0E-05	3.0E-07	6.9E-04	6.9E-06	7.2E-04	7.2E-06
13	⁶⁵ Zn	0.1	1.7E-12	1.7E-11	3.0E-09	3.0E-08	3.0E-09	3.0E-08
14	⁹⁰ Sr	1	1.1E-11	1.1E-11	4.6E-05	4.6E-05	4.6E-05	4.6E-05
15	⁹⁴ Nb	0.1	2.1E-11	2.1E-10	5.0E-09	5.0E-08	5.0E-09	5.0E-08
16	⁹⁵ Nb	1	3.4E-37	3.4E-37	0.0E+00	0.0E+00	3.4E-37	3.4E-37
17	⁹⁹ Tc	1	2.0E-09	2.0E-09	1.2E-08	1.2E-08	1.4E-08	1.4E-08
18	¹⁰⁶ Ru	0.1	1.0E-14	1.0E-13	6.5E-08	6.5E-07	6.5E-08	6.5E-07
19	^{108m} Ag	0.1	5.7E-12	5.7E-11	7.5E-09	7.5E-08	7.5E-09	7.5E-08
20	^{110m} Ag	0.1	8.4E-13	8.4E-12	1.5E-10	1.5E-09	1.6E-10	1.6E-09
21	¹²⁴ Sb	1	1.2E-22	1.2E-22	0.0E+00	0.0E+00	1.2E-22	1.2E-22
22	^{123m} Te	1	2.1E-19	2.1E-19	0.0E+00	0.0E+00	2.1E-19	2.1E-19
23	¹²⁹ I	0.01	2.6E-17	2.6E-15	4.8E-10	4.8E-08	4.8E-10	4.8E-08
24	¹³⁴ Cs	0.1	6.2E-10	6.2E-09	9.7E-08	9.7E-07	9.7E-08	9.7E-07
25	¹³⁷ Cs	0.1	1.2E-11	1.2E-10	5.3E-05	5.3E-04	5.3E-05	5.3E-04
26	¹³³ Ba	0.1	6.5E-13	6.5E-12	1.6E-07	1.6E-06	1.6E-07	1.6E-06
27	¹⁵² Eu	0.1	4.5E-08	4.5E-07	8.9E-07	8.9E-06	9.3E-07	9.3E-06
28	¹⁵⁴ Eu	0.1	7.8E-09	7.8E-08	1.1E-07	1.1E-06	1.2E-07	1.2E-06
29	¹⁶⁰ Tb	1	4.2E-22	4.2E-22	0.0E+00	0.0E+00	4.2E-22	4.2E-22
30	¹⁸² Ta	0.1	2.5E-16	2.5E-15	0.0E+00	0.0E+00	2.5E-16	2.5E-15
31	²³⁹ Pu	0.1	1.2E-11	1.2E-10	3.2E-06	3.2E-05	3.2E-06	3.2E-05
32	²⁴¹ Pu	10	0.0E+00	0.0E+00	4.3E-22	4.3E-23	4.3E-22	4.3E-23
33	²⁴¹ Am	0.1	0.0E+00	0.0E+00	1.9E-23	1.9E-22	1.9E-23	1.9E-22
ΣD/C (規則33核種) (A)				3.83E-04		2.62E-02		2.66E-02
D/C (⁶⁰ Co) (B)				3.82E-04		2.55E-02		2.59E-02
⁶⁰ Coの割合 (B/A)				9.97E-01		9.74E-01		9.74E-01

放射化汚染及び二次的な汚染を統合した規則 33 核種の放射能濃度 (3 / 4)

(3) ケースc

	核種	基準値C (Bq/g)	令和2年4月1日時点					
			放射化汚染		二次的な汚染		合計 (放射化+二次)	
			評価結果D (Bq/g)	D/C (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)
1	³ H	100	2.6E-08	2.6E-10	1.4E-03	1.4E-05	1.4E-03	1.4E-05
2	¹⁴ C	1	6.6E-09	6.6E-09	3.1E-06	3.1E-06	3.1E-06	3.1E-06
3	³⁶ Cl	1	2.4E-13	2.4E-13	5.8E-08	5.8E-08	5.8E-08	5.8E-08
4	⁴¹ Ca	100	1.3E-12	1.3E-14	1.7E-11	1.7E-13	1.8E-11	1.8E-13
5	⁴⁶ Sc	0.1	1.0E-20	1.0E-19	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-20	1.0E-19
6	⁵⁴ Mn	0.1	1.7E-09	1.7E-08	1.0E-07	1.0E-06	1.0E-07	1.0E-06
7	⁵⁵ Fe	1000	1.7E-04	1.7E-07	1.4E-04	1.4E-07	3.0E-04	3.0E-07
8	⁵⁹ Fe	1	8.4E-27	8.4E-27	0.0E+00	0.0E+00	8.4E-27	8.4E-27
9	⁵⁸ Co	1	3.3E-19	3.3E-19	0.0E+00	0.0E+00	3.3E-19	3.3E-19
10	⁶⁰ Co	0.1	3.8E-05	3.8E-04	2.6E-04	2.6E-03	3.0E-04	3.0E-03
11	⁵⁹ Ni	100	2.8E-07	2.8E-09	6.4E-07	6.4E-09	9.2E-07	9.2E-09
12	⁶³ Ni	100	3.0E-05	3.0E-07	7.0E-05	7.0E-07	1.0E-04	1.0E-06
13	⁶⁵ Zn	0.1	1.7E-12	1.7E-11	3.1E-10	3.1E-09	3.1E-10	3.1E-09
14	⁹⁰ Sr	1	1.1E-11	1.1E-11	4.7E-06	4.7E-06	4.7E-06	4.7E-06
15	⁹⁴ Nb	0.1	2.1E-11	2.1E-10	5.1E-10	5.1E-09	5.3E-10	5.3E-09
16	⁹⁵ Nb	1	3.4E-37	3.4E-37	0.0E+00	0.0E+00	3.4E-37	3.4E-37
17	⁹⁹ Tc	1	2.0E-09	2.0E-09	1.2E-09	1.2E-09	3.2E-09	3.2E-09
18	¹⁰⁶ Ru	0.1	1.0E-14	1.0E-13	6.6E-09	6.6E-08	6.6E-09	6.6E-08
19	^{108m} Ag	0.1	5.7E-12	5.7E-11	7.6E-10	7.6E-09	7.7E-10	7.7E-09
20	^{110m} Ag	0.1	8.4E-13	8.4E-12	1.6E-11	1.6E-10	1.7E-11	1.7E-10
21	¹²⁴ Sb	1	1.2E-22	1.2E-22	0.0E+00	0.0E+00	1.2E-22	1.2E-22
22	^{123m} Te	1	2.1E-19	2.1E-19	0.0E+00	0.0E+00	2.1E-19	2.1E-19
23	¹²⁹ I	0.01	2.6E-17	2.6E-15	4.9E-11	4.9E-09	4.9E-11	4.9E-09
24	¹³⁴ Cs	0.1	6.2E-10	6.2E-09	9.9E-09	9.9E-08	1.0E-08	1.0E-07
25	¹³⁷ Cs	0.1	1.2E-11	1.2E-10	5.4E-06	5.4E-05	5.4E-06	5.4E-05
26	¹³³ Ba	0.1	6.5E-13	6.5E-12	1.6E-08	1.6E-07	1.6E-08	1.6E-07
27	¹⁵² Eu	0.1	4.5E-08	4.5E-07	9.0E-08	9.0E-07	1.3E-07	1.3E-06
28	¹⁵⁴ Eu	0.1	7.8E-09	7.8E-08	1.1E-08	1.1E-07	1.9E-08	1.9E-07
29	¹⁶⁰ Tb	1	4.2E-22	4.2E-22	0.0E+00	0.0E+00	4.2E-22	4.2E-22
30	¹⁸² Ta	0.1	2.5E-16	2.5E-15	0.0E+00	0.0E+00	2.5E-16	2.5E-15
31	²³⁹ Pu	0.1	1.2E-11	1.2E-10	3.2E-07	3.2E-06	3.2E-07	3.2E-06
32	²⁴¹ Pu	10	0.0E+00	0.0E+00	4.4E-23	4.4E-24	4.4E-23	4.4E-24
33	²⁴¹ Am	0.1	0.0E+00	0.0E+00	1.9E-24	1.9E-23	1.9E-24	1.9E-23
ΣD/C (規則33核種) (A)				3.83E-04		2.68E-03		3.07E-03
D/C (⁶⁰ Co) (B)				3.82E-04		2.60E-03		2.98E-03
⁶⁰ Coの割合 (B/A)				9.97E-01		9.69E-01		9.73E-01

放射化汚染及び二次的な汚染を統合した規則 33 核種の放射能濃度 (4 / 4)

(4) ケースd

	核種	基準値C (Bq/g)	令和2年4月1日時点					
			放射化汚染		二次的な汚染		合計 (放射化+二次)	
			評価結果D (Bq/g)	D/C (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)
1	³ H	100	2.6E-08	2.6E-10	1.4E-03	1.4E-05	1.4E-03	1.4E-05
2	¹⁴ C	1	6.6E-09	6.6E-09	2.2E-06	2.2E-06	2.2E-06	2.2E-06
3	³⁶ Cl	1	2.4E-13	2.4E-13	4.1E-08	4.1E-08	4.1E-08	4.1E-08
4	⁴¹ Ca	100	1.3E-12	1.3E-14	1.2E-11	1.2E-13	1.3E-11	1.3E-13
5	⁴⁶ Sc	0.1	1.0E-20	1.0E-19	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-20	1.0E-19
6	⁵⁴ Mn	0.1	1.7E-09	1.7E-08	7.1E-08	7.1E-07	7.2E-08	7.2E-07
7	⁵⁵ Fe	1000	1.7E-04	1.7E-07	9.6E-05	9.6E-08	2.6E-04	2.6E-07
8	⁵⁹ Fe	1	8.4E-27	8.4E-27	0.0E+00	0.0E+00	8.4E-27	8.4E-27
9	⁵⁸ Co	1	3.3E-19	3.3E-19	0.0E+00	0.0E+00	3.3E-19	3.3E-19
10	⁶⁰ Co	0.1	3.8E-05	3.8E-04	1.8E-04	1.8E-03	2.2E-04	2.2E-03
11	⁵⁹ Ni	100	2.8E-07	2.8E-09	4.6E-07	4.6E-09	7.4E-07	7.4E-09
12	⁶³ Ni	100	3.0E-05	3.0E-07	5.0E-05	5.0E-07	8.0E-05	8.0E-07
13	⁶⁵ Zn	0.1	1.7E-12	1.7E-11	2.2E-10	2.2E-09	2.2E-10	2.2E-09
14	⁹⁰ Sr	1	1.1E-11	1.1E-11	3.3E-06	3.3E-06	3.3E-06	3.3E-06
15	⁹⁴ Nb	0.1	2.1E-11	2.1E-10	3.6E-10	3.6E-09	3.8E-10	3.8E-09
16	⁹⁵ Nb	1	3.4E-37	3.4E-37	0.0E+00	0.0E+00	3.4E-37	3.4E-37
17	⁹⁹ Tc	1	2.0E-09	2.0E-09	8.8E-10	8.8E-10	2.9E-09	2.9E-09
18	¹⁰⁶ Ru	0.1	1.0E-14	1.0E-13	4.7E-09	4.7E-08	4.7E-09	4.7E-08
19	^{108m} Ag	0.1	5.7E-12	5.7E-11	5.4E-10	5.4E-09	5.5E-10	5.5E-09
20	^{110m} Ag	0.1	8.4E-13	8.4E-12	1.1E-11	1.1E-10	1.2E-11	1.2E-10
21	¹²⁴ Sb	1	1.2E-22	1.2E-22	0.0E+00	0.0E+00	1.2E-22	1.2E-22
22	^{123m} Te	1	2.1E-19	2.1E-19	0.0E+00	0.0E+00	2.1E-19	2.1E-19
23	¹²⁹ I	0.01	2.6E-17	2.6E-15	3.5E-11	3.5E-09	3.5E-11	3.5E-09
24	¹³⁴ Cs	0.1	6.2E-10	6.2E-09	7.0E-09	7.0E-08	7.6E-09	7.6E-08
25	¹³⁷ Cs	0.1	1.2E-11	1.2E-10	3.8E-06	3.8E-05	3.8E-06	3.8E-05
26	¹³³ Ba	0.1	6.5E-13	6.5E-12	1.2E-08	1.2E-07	1.2E-08	1.2E-07
27	¹⁵² Eu	0.1	4.5E-08	4.5E-07	6.4E-08	6.4E-07	1.1E-07	1.1E-06
28	¹⁵⁴ Eu	0.1	7.8E-09	7.8E-08	7.9E-09	7.9E-08	1.6E-08	1.6E-07
29	¹⁶⁰ Tb	1	4.2E-22	4.2E-22	0.0E+00	0.0E+00	4.2E-22	4.2E-22
30	¹⁸² Ta	0.1	2.5E-16	2.5E-15	0.0E+00	0.0E+00	2.5E-16	2.5E-15
31	²³⁹ Pu	0.1	1.2E-11	1.2E-10	2.3E-07	2.3E-06	2.3E-07	2.3E-06
32	²⁴¹ Pu	10	0.0E+00	0.0E+00	3.1E-23	3.1E-24	3.1E-23	3.1E-24
33	²⁴¹ Am	0.1	0.0E+00	0.0E+00	1.3E-24	1.3E-23	1.3E-24	1.3E-23
ΣD/C (規則33核種) (A)				3.83E-04		1.91E-03		2.29E-03
D/C (⁶⁰ Co) (B)				3.82E-04		1.85E-03		2.23E-03
⁶⁰ Coの割合 (B/A)				9.97E-01		9.67E-01		9.72E-01

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

2020年10月20日
中部電力株式会社

サンプリング測定適用のための汚染状況について (No.2)

No.	Page	質問・コメント等
2-1		添付書類四に関して、サンプリング測定は、全ての測定単位の $\Sigma(D/C)$ が1以下であることが前提条件なので、この前提条件を満足していることを明記すること。 (なお、同程度の汚染であることは、複数の対象物を一つの測定単位とした場合の前提条件である)。
2-2		7月9日資料番号 2-3 No.2 に関して、放射能濃度の算出にあたり、表面汚染密度や比表面積の平均値を用いているが、平均値を用いた根拠を説明すること。

【No.2-1 及び No.2-2 に関する回答】

- ・更に、代表「測定単位」の放射能濃度を用いて「評価単位」の放射能濃度とするため、全ての「測定単位」において $D/C(^{60}\text{Co})$ は1以下である必要がある。これについては、認可申請書「添付書類四 3.想定放射能濃度」に確認結果を記載している。
- ・放射化汚染の放射能濃度は、放射化計算により基準値の1%未満である。

また、保守的に [] 放射能濃度 (^{60}Co) を求めると 0.03 Bq/g となり、 $D/C(^{60}\text{Co})$ は 0.3 程度であり基準値を下回ると評価した。

- ・以上が認可申請書の記載であるが、表面汚染密度は添付書類二 (2-3 頁及び添付図表 2-2 「(添付 2) 図-1」) に記載のとおり、主蒸気が触れない箇所では除染前の状態で汚染は

殆ど検出されず

この箇所は上記よりさらに低い値となる。

・以上をまとめると下表のとおりとなる。

全ての「測定単位」において $D/C(^{60}\text{Co})$ は 1 以下となると評価した。

<補足>

- ・ハッチングは認可申請書に記述したケースである。
- ・比表面積の当該箇所（7・8 段間）は低圧車軸（B）「評価単位」No.12 の値である。
- ・比表面積の当該箇所（軸受部）は低圧車軸（B）「評価単位」No.2 の値である。

・以上より、表面汚染密度および比表面積の不確かさを考慮したとしても、 D/C は 1 以下であり、

(参考1) 審査基準「3.3. 放射能濃度の決定方法(4)」への適合性
(申請時における当社の整理)

以下は「申請時における当社の整理」を記載したものであり、再検討した結果、審査基準3.3(4)の適合性は「審査基準の要求事項に関する適合性について(回答書No.6)」のとおり見直した。

(4) 評価単位の放射能濃度確認対象物の放射能濃度を一部の測定単位の放射能濃度に基づいて決定する場合については、以下のとおりであること。

イ：汚染の履歴や放射線測定履歴等を考慮して、選定した測定単位が代表性を有するものとして以下のいずれかに適合していること。

①：評価単位の放射能濃度確認対象物の構造や汚染の確認履歴、除染の履歴等から、当該対象物の放射性物質の濃度が概ね同じであることが確認できること。

<申請書の記載>

- ・構造：認可申請書本文(六 放射能濃度の評価単位, 1. 単位に関する説明)において、『「評価単位」は、認可申請書「(本文) 図-4」に示すように、同一構造となる箇所を選定し、低圧車軸を仮想的に分割して設定する。「測定単位」は、放射能濃度の均一性に配慮するため、汚染の履歴を考慮して汚染の程度が大きく異なる箇所が同一の「測定単位」とならないよう、「評価単位」を仮想的に分割して設定する。』と記載している。
- ・汚染の履歴確認：低圧車軸の周方向の汚染状況の調査結果は、「認可申請書(添付2) 図-1(3/4),(4/4)」に記載している。低圧車軸(B)第7-8段間の周方向の表面汚染密度(除染前)は、代表16点を確認し、 $1.4\sim 1.9\text{Bq/cm}^2$ で同程度である。低圧車軸(B)第7-8段間の周方向の表面汚染密度(除染後)は、代表24点を確認し、 $0.11\sim 0.44\text{Bq/cm}^2$ である。除染作業により表面汚染密度は小さくなるとともに、除染作業のムラ及び絶対値の低下により多少のバラつきは発生しているものの、低いレベルで同程度である。
- ・除染：全て除染済みであることを申請書に記載している。
- ・当該対象物の放射能濃度が概ね同じであること：認可申請書添付書類二において「低圧車軸(B)第7-8段間の周方向の表面汚染密度(除染後)は、代表24点を確認し、 $0.11\sim 0.44\text{Bq/cm}^2$ である。除染作業により表面汚染密度は小さくなるとともに、除染作業のムラ及び絶対値の低下により多少のバラつきは発生しているものの、低いレベルで同程度である。」と記載している。

- ②：評価単位の放射能濃度確認対象物の放射性物質の濃度を保守的に評価できるよう測定単位の場所が選定されていること。

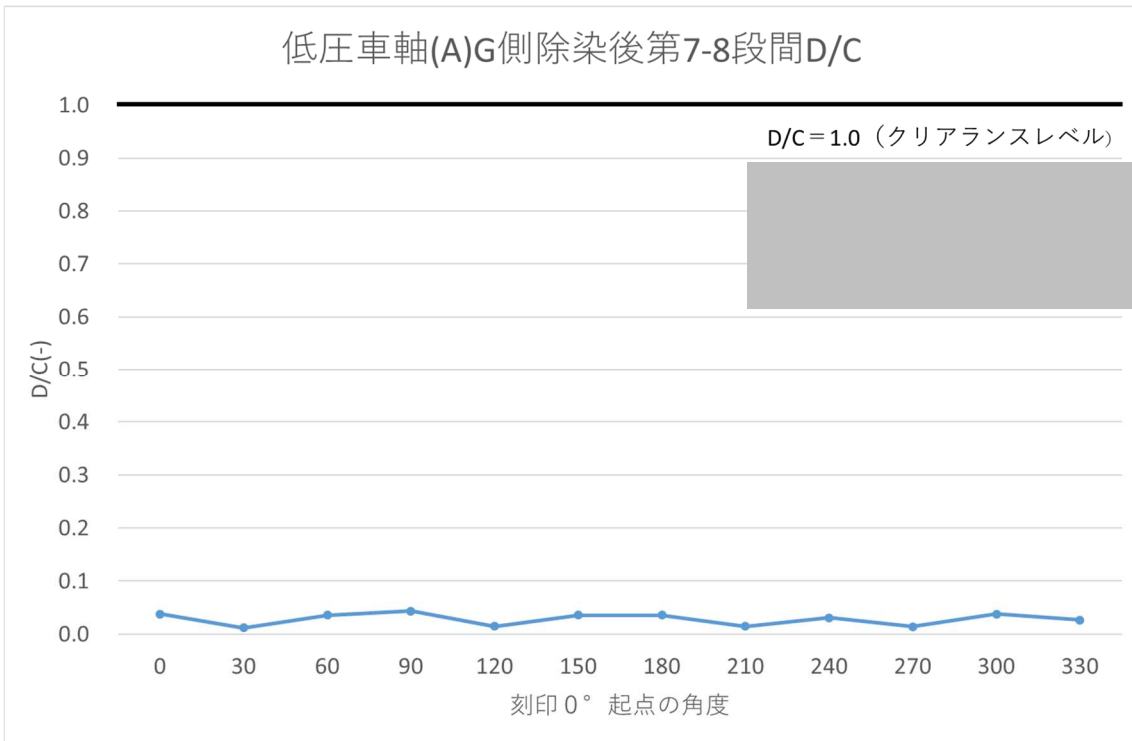
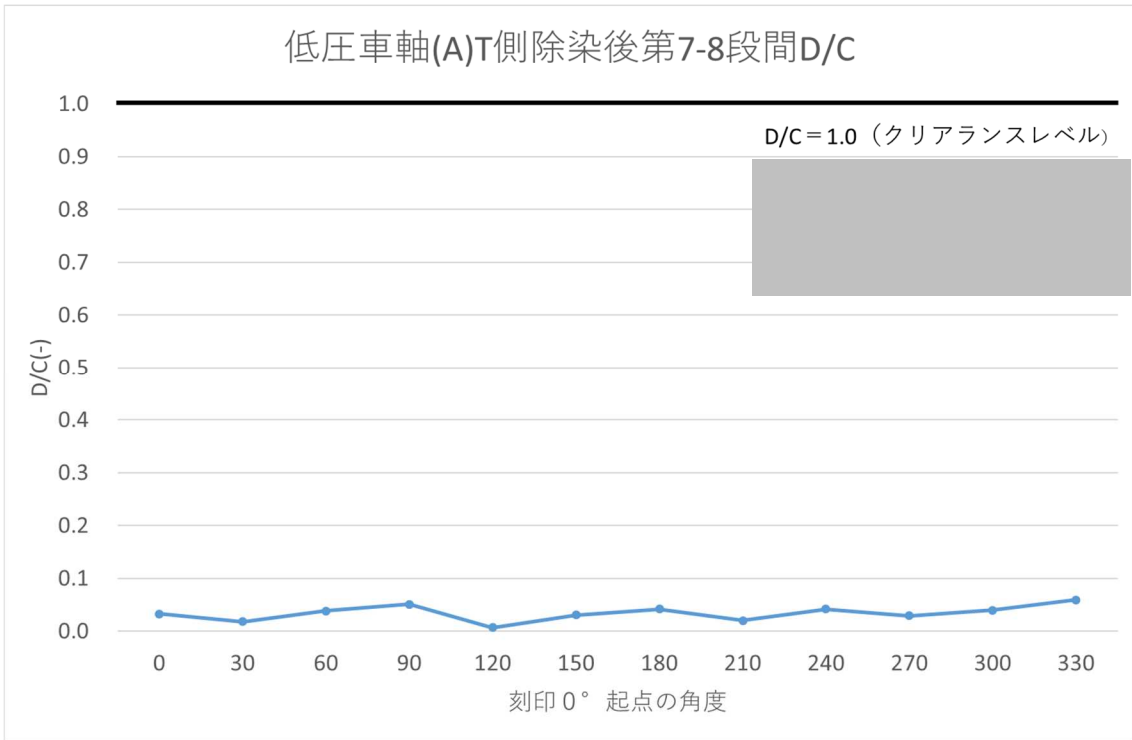
<申請書の記載>

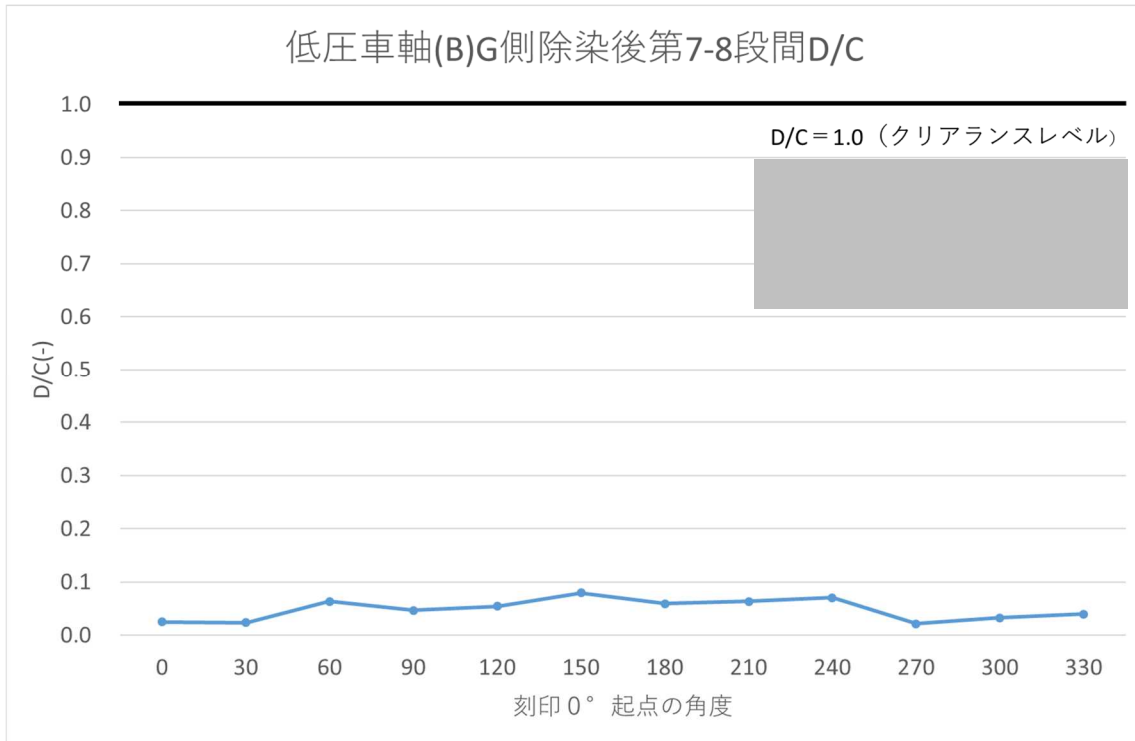
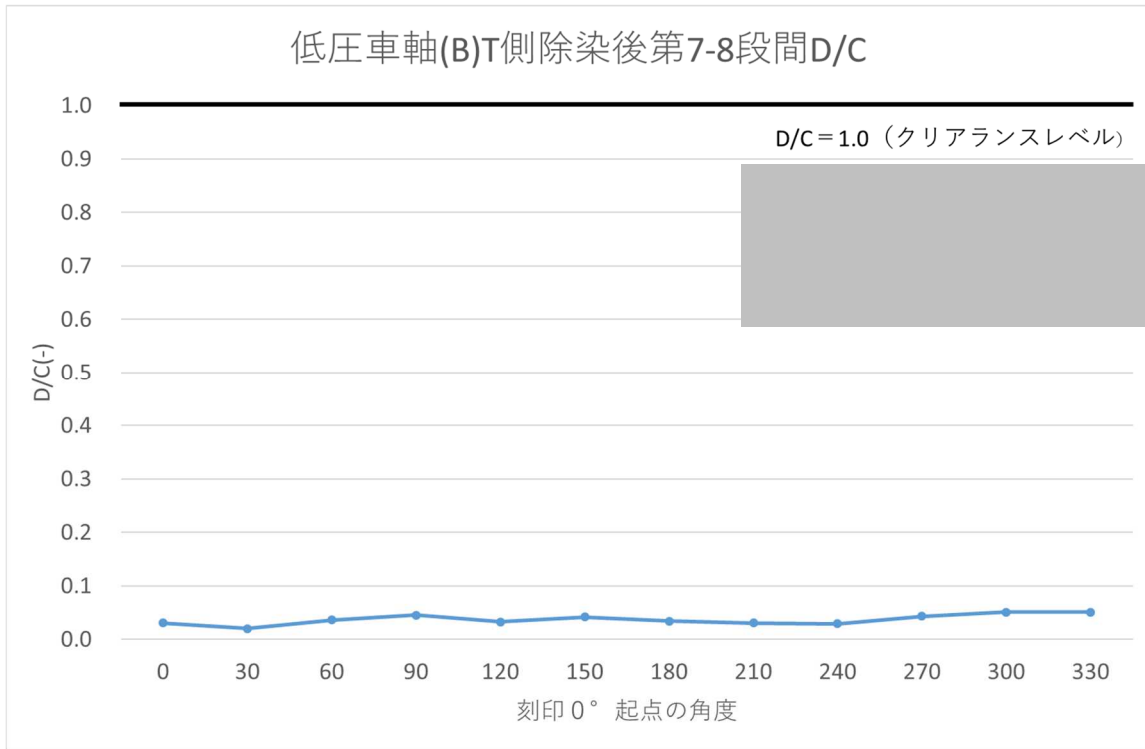
- ・認可申請書本文六に『「評価単位」を構成する代表「測定単位」1個の放射能濃度を基に「測定単位」間のバラツキを考慮して「評価単位」の放射能濃度を決定する。』と記載し、具体的な方法は認可申請書添付書類五に記載している。

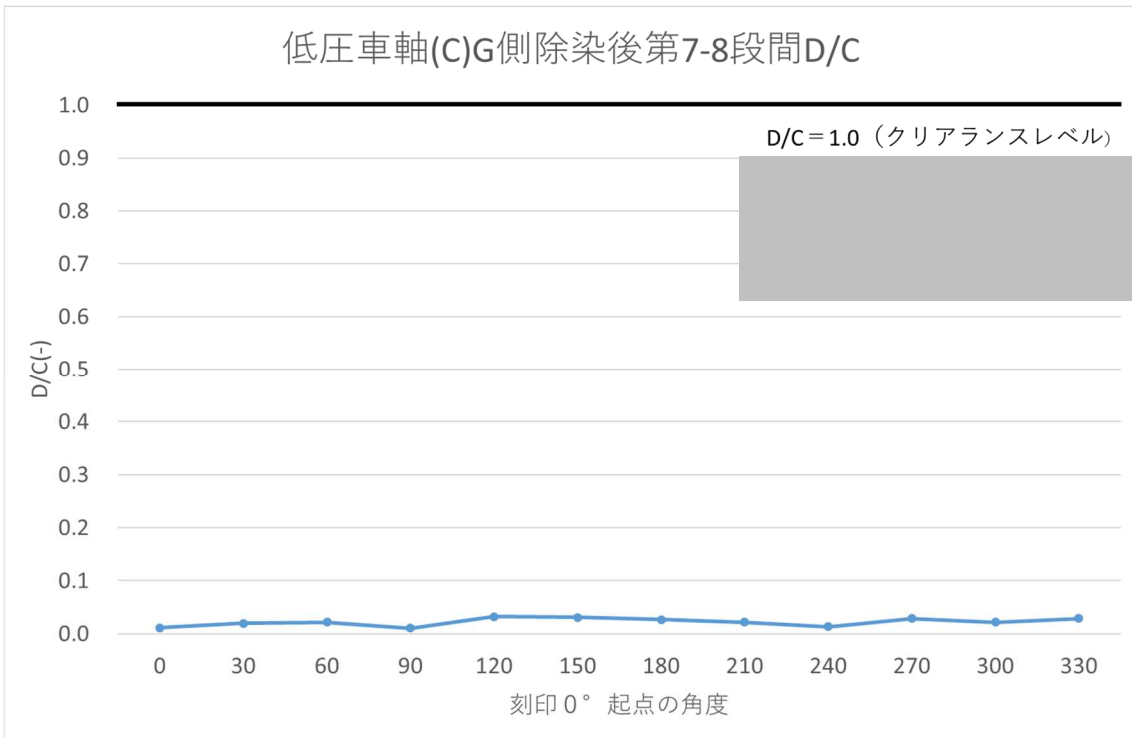
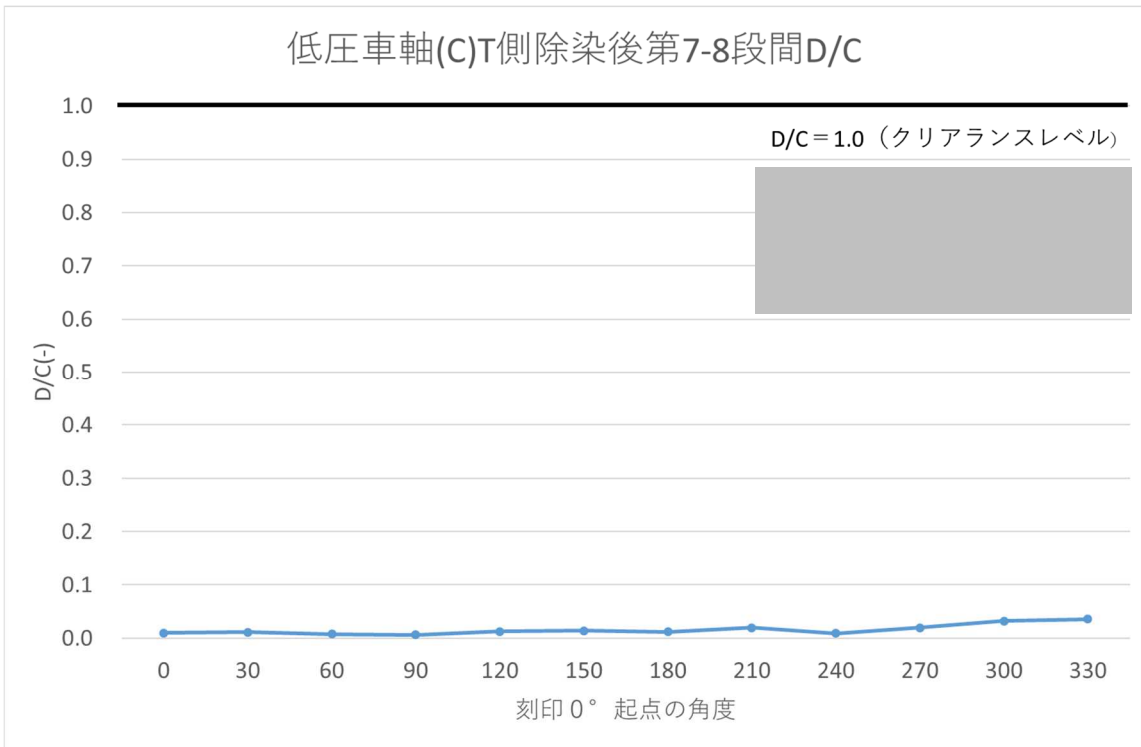
ロ：いずれの測定単位においても評価に用いる放射性物質の $\Sigma D/C$ が1を超えないこと。

<申請書の記載>

- ・認可申請書添付書類四において [REDACTED]
[REDACTED]
放射能濃度 (^{60}Co) は 0.01Bq/g 程度、 D/C (^{60}Co) は 0.1 程度と評価した。また、保守的に [REDACTED] 放射能濃度 (^{60}Co) を求めると 0.03 Bq/g となり、 D/C (^{60}Co) は 0.3 程度であり基準値を下回ると評価した。以上より、二次的な汚染による「測定単位」の評価対象核種の D/C (^{60}Co) は 1 以下であると評価した。」と記載している。
- ・また、二次的な汚染の実測により、「測定単位」の評価対象核種の D/C (^{60}Co) は 1 以下であることを確認した結果を次頁以降に図示する。





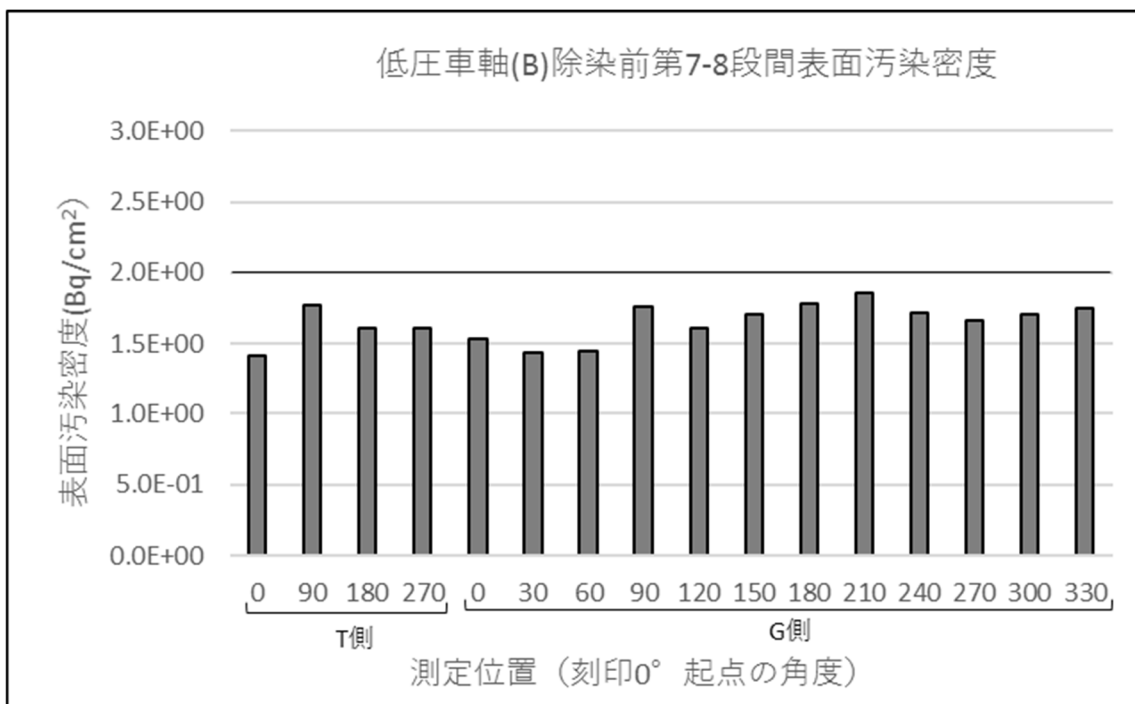


(添付2) 図-1 対象物の表面汚染密度の分布(3/4)

認可申請書(抜粋)

(3) 低圧車軸(B) 第7-8段間の周方向の確認(除染前)

- ・測定対象：低圧車軸(B) 軸方向の確認で表面汚染密度が最大であった第7-8段間。
- ・測定箇所：周方向の代表点。
- ・測定結果は以下のとおりである。



低圧車軸 (B) 第7-8段間	測定位置 (°)	表面汚染密度 (Bq/cm²)
T側	0	1.4
	90	1.8
	180	1.6
	270	1.6
G側	0	1.5
	30	1.4
	60	1.4
	90	1.8
	120	1.6
	150	1.7
	180	1.8
	210	1.9
	240	1.7
	270	1.7
	300	1.7
	330	1.7

<補足>

- ・上記(3)は(1)及び(2)とは別の測定であるので同一箇所でも値は異なる。

(添付2) 図-1 対象物の表面汚染密度の分布(4/4)

認可申請書(抜粋)

2. 低圧車軸の汚染状況の確認(除染後)

- ・測定対象：低圧車軸(A)～(C)の第7・8段間。
- ・測定箇所：周方向の代表点。
- ・測定結果は以下のとおりである。除染前に表面密度汚染が最も高い値を示した低圧車軸(B)では $0.11\sim 0.44\text{Bq/cm}^2$ の範囲で分布し平均 0.24Bq/cm^2 であり、各低圧車軸とも一定レベル以下で周方向には均一な汚染傾向を示す。

(令和2年4月1日時点)

測定位置(°)		表面汚染密度(Bq/cm ²)		
		低圧車軸(A)	低圧車軸(B)	低圧車軸(C)
T側	0	1.8×10^{-1}	1.7×10^{-1}	5.6×10^{-2}
	30	1.0×10^{-1}	1.1×10^{-1}	6.2×10^{-2}
	60	2.1×10^{-1}	2.0×10^{-1}	4.2×10^{-2}
	90	2.8×10^{-1}	2.5×10^{-1}	3.5×10^{-2}
	120	3.6×10^{-2}	1.8×10^{-1}	7.0×10^{-2}
	150	1.7×10^{-1}	2.3×10^{-1}	7.9×10^{-2}
	180	2.3×10^{-1}	1.9×10^{-1}	6.7×10^{-2}
	210	1.1×10^{-1}	1.7×10^{-1}	1.1×10^{-1}
	240	2.3×10^{-1}	1.6×10^{-1}	5.2×10^{-2}
	270	1.6×10^{-1}	2.4×10^{-1}	1.1×10^{-1}
	300	2.2×10^{-1}	2.8×10^{-1}	1.8×10^{-1}
	330	3.3×10^{-1}	2.8×10^{-1}	2.0×10^{-1}
G側	0	2.1×10^{-1}	1.4×10^{-1}	6.4×10^{-2}
	30	6.5×10^{-2}	1.3×10^{-1}	1.1×10^{-1}
	60	2.0×10^{-1}	3.5×10^{-1}	1.2×10^{-1}
	90	2.4×10^{-1}	2.6×10^{-1}	6.0×10^{-2}
	120	8.3×10^{-2}	3.0×10^{-1}	1.8×10^{-1}
	150	2.0×10^{-1}	4.4×10^{-1}	1.7×10^{-1}
	180	2.0×10^{-1}	3.3×10^{-1}	1.5×10^{-1}
	210	8.4×10^{-2}	3.5×10^{-1}	1.2×10^{-1}
	240	1.7×10^{-1}	3.9×10^{-1}	7.6×10^{-2}
	270	7.9×10^{-2}	1.2×10^{-1}	1.6×10^{-1}
	300	2.1×10^{-1}	1.8×10^{-1}	1.2×10^{-1}
	330	1.5×10^{-1}	2.2×10^{-1}	1.6×10^{-1}
最大		3.3×10^{-1}	4.4×10^{-1}	2.0×10^{-1}
最小		3.6×10^{-2}	1.1×10^{-1}	3.5×10^{-2}
算術平均値		1.7×10^{-1}	2.4×10^{-1}	1.1×10^{-1}
		1.7×10^{-1}		

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

Ge 半導体検出器で ^{60}Co を測定する際の検出限界計数率について (No.3)

No.	Page	質問・コメント等
3-1		添付書類六に関して、Ge 半導体検出器で ^{60}Co を測定する際の検出限界計数率の式を記載すること。
3-2		審査基準 3.4(2)イに関して、検出限界値の式が5号炉低圧車軸の認可申請書と4号炉低圧車軸の認可申請書で異なっているのはなぜか。 (5号の式では、前面遮蔽した場合を考慮した評価式になっている。)
3-3		審査基準 3.4(2)イに関して、7月9日資料番号 2-3 No.3 では、検出限界カウントに関する式となっているが、対象物による遮へい効果を放射能換算係数で考慮していることが分かるように、放射能濃度の式に変更すること。
3-4		審査基準 3.4(2)イに関して、クリアランスレベル以下であることの判断が可能となるような検出限界値として 0.05Bq/g としたことの根拠を記載すること。 (審査基準 3.3(2)では、「測定値として不確かさを考慮した 95%上限値を用いること」が示されているが、 0.05Bq/g の検出限界値は、審査基準に示されている不確かさを考慮した 95%上限値にはなっていない。一方、審査基準 3.4(2)イでは、「クリアランスレベル以下であることの判断が可能となるように検出限界値を設定すること」が示されている。したがって、 0.05Bq/g の検出限界値は、検出限界値の不確かさを考慮したとしてもクリアランスレベルを判断できる値であることを説明する必要がある。)

【No.3-1 に関する回答】

- 二次的な汚染の評価対象核種 (^{60}Co) の放射能測定に用いる Ge 半導体検出器の検出限界値 $^{1)}$ (Bq/g) は、(1) 式に示すとおり、放射能換算係数 (CF_{Ge}) に検出限界計数率を乗じて放射能を求め、不確かさを考慮した「測定単位」の重量 (W) で除すことにより算出する。

$$A_d = CF_{\text{Ge}} \cdot \frac{\frac{k^2}{t_T} + \sqrt{\left(\frac{k^2}{t_T}\right)^2 + 4(1 - k^2 r_2^2) k^2 \left[\frac{n_B + m_{\text{Co}}}{t_T} + \sigma_B^2 + \sigma_{m_{\text{Co}}}^2\right]}}{2(1 - k^2 r_2^2)} \cdot \frac{1}{W} \quad (1)$$

A_d	:	検出限界値 (Bq/g)
k	:	定数 ($k=3$) (—)
t_T	:	測定時間 (s)
n_B	:	バックグラウンド計数率 (s^{-1})
σ_B	:	n_B の標準誤差 (s^{-1})
m_{Co}	:	「測定領域」以外から放出される評価対象核種 (^{60}Co) の γ 線の計数率 (s^{-1})。
σ_{mco}	:	m_{Co} の標準誤差 (s^{-1})
CF_{Ge}	:	放射能換算係数 (Bq/ s^{-1})
r_2	:	放射能換算係数の相対誤差 (—)
W	:	不確かさを考慮した「測定単位」の重量 (g)

- n_B , σ_B , m_{Co} 及び σ_{mco} はスペクトル解析²⁾によって求める。
- r_2 は放射エネルギーを大きく評価するよう放射能換算係数を設定することから 0% とする。
- m_{Co} は、測定した計数率 (N_{Ge}) が検出限界計数率以上の場合、対象物と検出器の間を遮へいして評価対象核種 (^{60}Co) が放出する γ 線の計数率 (s^{-1}) を測定し、遮へいを透過した γ 線を補正して「測定領域」以外からの γ 線の計数率 m_{Co} (s^{-1}) として求める。対象物を測定した結果、 N_{Ge} が検出限界未満であった場合、 $m_{Co}=0$ とする。

【No.3-2 に関する回答】

- 7月9日資料番号 2-3 No.3 では検出限界値はガンマ線分析詳細仕様説明書を準拠したが、再検討した結果、浜岡5号炉低圧車軸の認可申請書と同等の式を採用する。
- 浜岡5号炉低圧車軸では、検出限界値は放射能を記載したが、浜岡4号炉低圧車軸では、検出限界値を測定単位の重量で除した放射能濃度を記載する。

【No.3-3 に関する回答】

- 放射線測定装置と「測定領域」との間に遮へいとなる部分が存在する場合 (ケース B) の放射能換算係数 (CF_{Ge}) は、小領域毎に応答関数 RF_i (s^{-1}/Bq) を計算し、放射能分布に応じて「測定領域」の放射能換算係数 (CF_{Ge}) (Bq/s^{-1}) を設定する。
- 各小領域の単位放射エネルギーに対する放射線測定装置での応答関数 RF_i (s^{-1}/Bq) を以下の (2) 式を用いて求める。

$$RF_i = \text{[redacted]} \quad (2)$$

RF_i : 小領域 i の応答関数 (s^{-1}/Bq)。

【No.3-4 に関する回答】

- ・ 検出限界値 (Bq/g) は、測定値 (計数率) の不確かさを考慮してもクリアランスレベルを下回るように設定する。申請書では、検出限界値の上限値を $0.05Bq/g$ と定め、測定条件はその検出限界値以下とした [redacted]

(参考文献)

- 1) クリアランスの判断方法 : 2005 (一般社団法人 日本原子力学会)
- 2) 文部科学省放射能測定法シリーズ「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」(平成 4 年改訂)
- 3) 原子力教科書 放射線遮蔽 (オーム社)

以上

検出限界値の設定について

検出限界値 (Bq/g) は, 測定値 (計数率) の不確かさを考慮してもクリアランスレベルを下回るように設定する。申請書では, 検出限界値の上限値を 0.05Bq/g と定め, 測定条件はその検出限界値以下とした

<確認方法>

<計算手順>



<計算結果>



以上

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

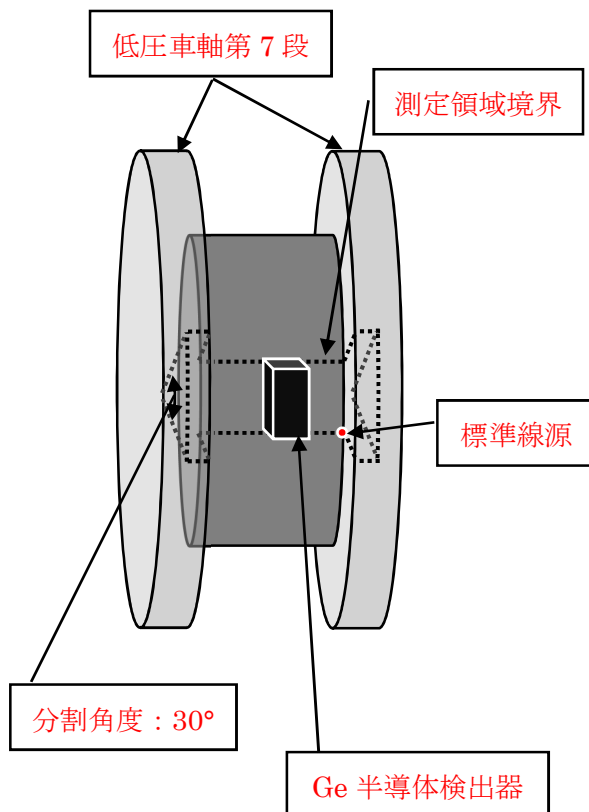
2020年10月20日
中部電力株式会社

線源試験概略図について (No.4)

No.	Page	質問・コメント等
4	添付図表 6-19、6- 21、6-23	添付書類六に関し、(添付6) 図-5, 6の放射エネルギーの測定方法の妥当性確認に関して、測定領域、線源、検出器の位置関係が不明確であり、現状の写真では示すことができていないところがあるため、ポンチ絵等でわかるように記載すること。

- ・対象物と検出器の位置関係は、「(添付6) 図-2」に示すとおり、測定領域が検出器の視野角 (Ge 半導体検出器 : $\pm 60^\circ$ 、NaI シンチレーションサーベイメータ : $\pm 135^\circ$) に入るよう設置する。
- ・標準線源は、検出器中心から最も遠い位置に設置。
- ・概略図は以下のとおり。

(添付6) 図 - 5 放射エネルギーの測定方法の妥当性確認 (ケース A) (1/4) 線源試験概略図

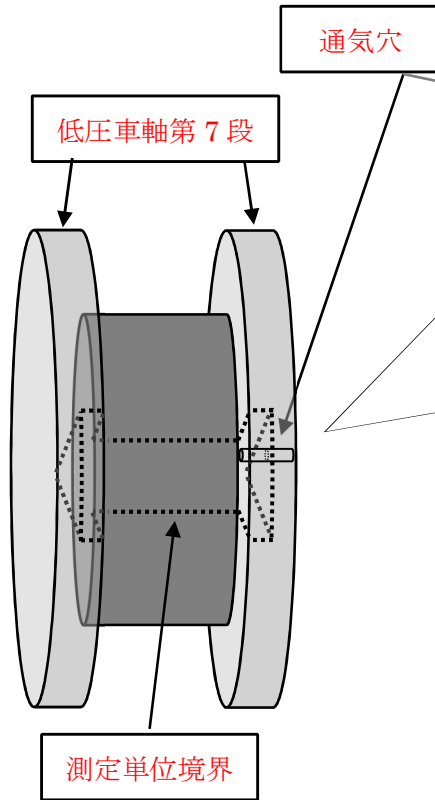


①測定領域の中央と Ge 半導体検出器中心との距離が 844mm となるよう設置。

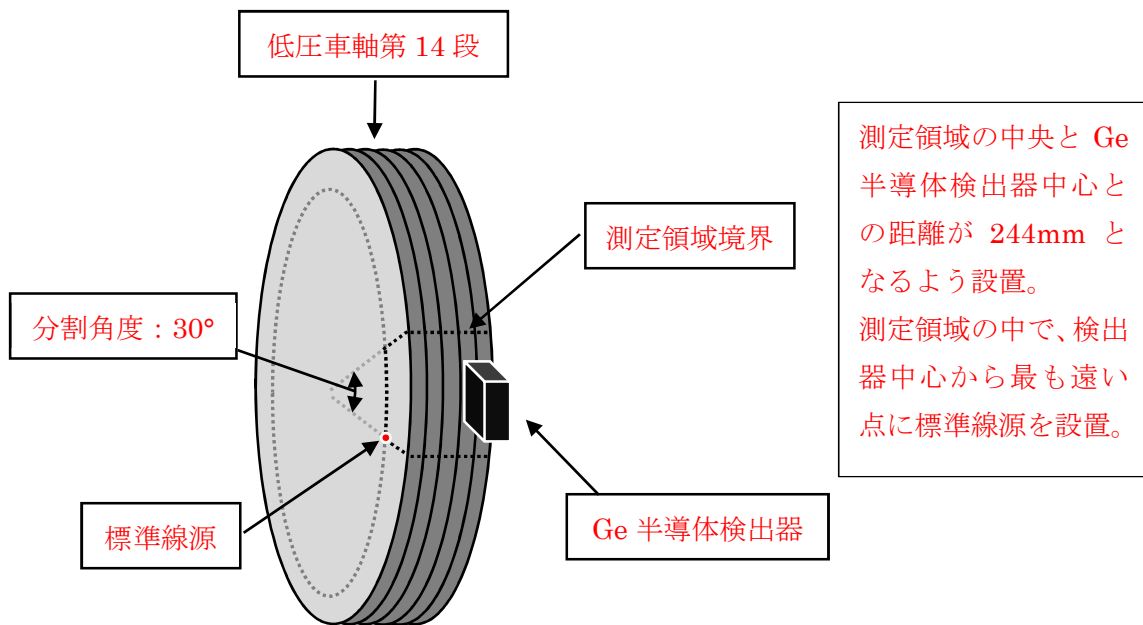
②測定領域の中で、検出器中心から最も遠い点に標準線源を設置。

- ・最遠点に標準線源を配置した放射線測定装置による測定結果 (計数率) は最小となり、逆に最近点に標準線源を配置すると測定結果 (計数率) は最大となる。
- ・放射能濃度 (Bq/g) は、計数率 (s⁻¹) に放射能換算係数 (Bq/s⁻¹) を乗じて放射エネルギー (Bq) を算出し、「測定単位」の重量 (g) で除すことにより求める。したがって、計数率が最小となる配置での放射能濃度は最小となる。
- ・したがって、最遠点に標準線源を配置することは、放射能濃度測定値が最小となるような線源配置である。本申請書に記載したその他の線源試験も同様である。

(添付6) 図-5 放射エネルギーの測定方法の妥当性確認 (ケースA) (3/4) 線源試験概略図



(添付6) 図-6 放射エネルギーの測定方法の妥当性確認(ケースB)(1/2) 線源試験概略図



以上

(添付6) 図-2 放射能換算係数の設定に必要なパラメータ (1/9)

放射能換算係数の設定に必要なパラメータを以下に示す。

1. 放射線測定装置毎の共通事項を以下に示す。

(1) Ge 半導体検出器

項目	設定内容
検出器の距離	<ul style="list-style-type: none">検出器の位置は、測定領域が$\pm 60^\circ$ 以内の検出器の視野に含まれるように設定する。距離は検出器中心で定義するため、Ge 半導体検出器保護ケース表面と検出器中心までの距離 44mm を含む。

(2) NaI シンチレーションサーベイメータ

項目	設定内容
検出器の距離	<ul style="list-style-type: none">検出器の位置は、測定領域が$\pm 135^\circ$ 以内の検出器の視野に含まれるように設定する。距離は検出器中心で定義するため、NaI シンチレーションサーベイメータ表面と検出器中心までの距離 20mm を含む。

2. 「測定領域」の形状に応じて下記 8 種類に分類し、パラメータの設定例を次頁以降に示す。

- (1) 段間（第 7-7 段間の例）
- (2) 軸受部（カップリング部の例）
- (3) カップリング平坦部
- (4) 中心孔
- (5) 翼取付部（第 14 段フォーク部の例）
- (6) 小穴（押しボルト用穴の例）
- (7) 大穴（第 7 段通気穴の例）
- (8) 切り溝（カップリング部の切り溝の例）

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

2020年10月20日
中部電力株式会社

クリアランスレベル (D/C=1) 付近の測定評価について (No.5)

No.	Page	質問・コメント等
5	添付図表 6-20、6- 22、6-24	添付書類六に関して、(添付6) 図-5, 6の放射エネルギーの測定方法の妥当性確認に関して、クリアランスレベル付近の汚染であっても、適切にクリアランス判断できることを記載すること。

【回答】

クリアランスレベル (D/C=1) 付近の測定評価について

- ・次ページに示す。

放射能濃度測定値が最小となるような模擬線源の配置について

- ・標準線源を用いた測定試験では、「測定領域」の最遠点に標準線源を配置した。
- ・最遠点に標準線源を配置した放射線測定装置による測定結果(計数率)は最小となり、逆に最近点に標準線源を配置すると測定結果(計数率)は最大となる。
- ・放射能濃度(Bq/g)は、計数率(s^{-1})に放射能換算係数(Bq/ s^{-1})を乗じて放射エネルギー(Bq)を算出し、「測定単位」の重量(g)で除すことにより求める。
- ・したがって、計数率が最小となる配置での放射能濃度は最小となる。
- ・以上より、最遠点に標準線源を配置することは、放射能濃度測定値が最小となるような模擬線源の配置である。
- ・申請書に上記の説明を記載する。

クリアランスレベル近傍の測定性能について

クリアランスレベル近傍の測定性能は、放射線測定装置と「測定領域」との間に遮へいとなる部分が存在しない場合（放射能換算係数：ケース A）と遮へいとなる部分が存在する場合（放射能換算係数：ケース B）に分けて示す。

1. 放射能換算係数（ケース A）

（1）Ge 半導体検出器（第 7-7 段間）（条件の詳細は P8）

- ・「評価単位 No.13（第 7-7 段間）」を構成する「測定単位（1）」の最遠点に標準線源を配置して Ge 半導体検出器で測定した結果を図-1 に示す。



<クリアランスレベルにおいても適切に測定評価できることの確認>

- ・放射能換算係数（ケース A）は，応答関数が最も小さい位置に汚染が集中しているとした評価モデルであり，計数率と放射エネルギーは一次関数の比例関係である。クリアランスレベル近傍の放射エネルギーに相当する計数率であれば，放射線測定装置の測定性能の範囲内であり，測定可能であることから，計数率と放射エネルギーの一次関数の比例関係は維持するものと判断した。

- ・以上より，クリアランスレベル近傍においても適切に評価できるものであることを確認した。

2020年10月20日
中部電力株式会社

- (2) NaI シンチレーションサーベイメータ (第 7-7 段間の通気穴) (条件の詳細は P9)
- ・「評価単位 No.13 (第 7-7 段間) を構成する「測定単位 (2)」の最遠点に標準線源を配置して NaI シンチレーションサーベイメータで測定した結果を図-4 に示す。



2020年10月20日
中部電力株式会社

<クリアランスレベルにおいても適切に測定評価できることの確認>

- ・放射能換算係数（ケース A）は，応答関数が最も小さい位置に汚染が集中しているとした評価モデルであり，計数率と放射エネルギーは一次関数の比例関係である。

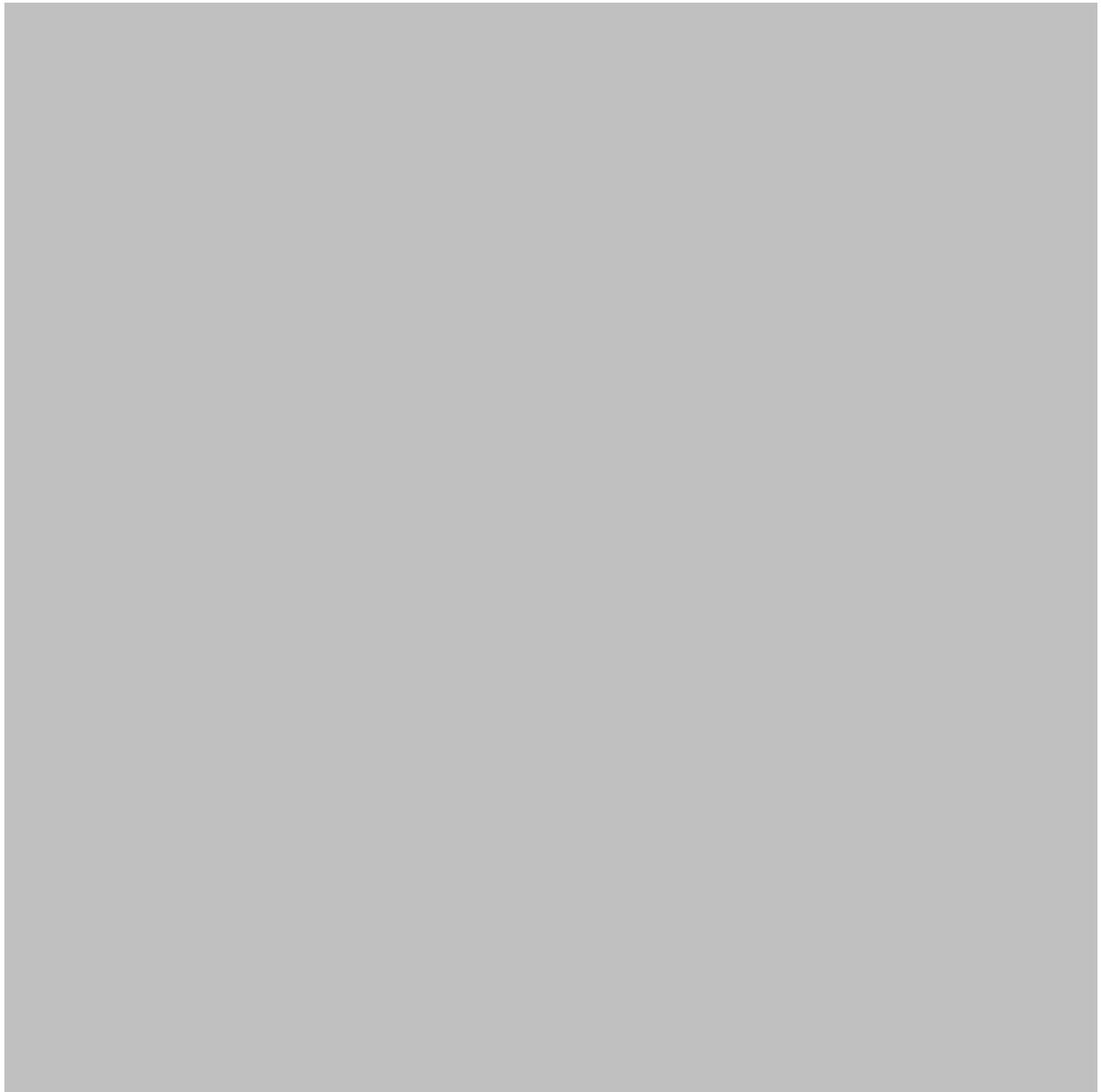


- ・以上より，クリアランスレベル近傍においても適切に評価できるものであることを確認した。

2. 放射能換算係数 (ケース B)

(1) Ge 半導体検出器 (第 14 段翼取付部) (条件の詳細は P10)

- ・「評価単位 No.22 (第 14 段の翼取付部) を構成する「測定単位 (1)」の最遠点に標準線源を配置して Ge 半導体検出器で測定した結果を下図に示す。



<クリアランスレベルにおいても適切に測定評価できることの確認>

- ・評価上の最大 D/C は 1 に満たないが、これはクリアランスレベル近傍までの測定評価が出来ないということではなく、今回の対象物の比表面積が非常に小さいため、表面汚染密度の値を保守的に設定しても 0.44 程度までしか到達しないということであり、それ以上は測定・評価不要ということになる。
- ・申請書で「クリアランスレベル近傍まで測定・評価可能」であることは記載していないため、上記の主旨の記載を申請書に追加する。
- ・D/C が 0.44 を超える値となる計数率が測定された場合 ($P > P_N$)、測定条件等に不備があるとも考えられるため、認可申請書 P6-9 (2.2.3 放射能換算係数(2)c)) に記載のとおり、「最大を超える場合は、測定条件等を見直して再測定を行うか、再除染し測定を行う」こととする。

(以下参考)



以上

線源試験の条件（申請書 添付図表 6-19）

（添付 6） 図-5 放射エネルギーの測定方法の妥当性確認（ケース A）（1/4）

（1）放射能換算係数（ケース A）の設定例（Ge 半導体検出器）

<目的>

- ・「評価単位」No. 13（第 7-7 段間）を構成する「測定単位（1）」の最遠点に標準線源を設置し、放射エネルギー（Bq）と放射線測定装置の計数率（s⁻¹）との関係を測定し評価対象核種（⁶⁰Co）の放射エネルギーの測定方法の妥当性を確認する。

<条件設定>

- ・対象物：下記写真参照

添付図表 6-19

線源試験の条件（申請書 添付図表 6-21）

（添付 6） 図-5 放射エネルギーの測定方法の妥当性確認（ケース A）（3/4）

（2）放射能換算係数（ケース A）の設定例（NaI シンチレーションサーベイメータ）

<目的>

- ・「評価単位」No. 13（第 7-7 段間）を構成する「測定単位」（2）の最遠点に標準線源を設置し、放射エネルギー（Bq）と放射線測定装置での計数率（s⁻¹）との関係を測定し評価対象核種（⁶⁰Co）の放射エネルギーの測定方法の妥当性を確認する。

<条件設定>

- ・対象物：下記写真参照

添付図表 6-21

線源試験の条件

(1) 放射能換算係数 (ケース B) の設定例 (Ge 半導体検出器)

< 目的 >

- ・「評価単位」 No. 22 (第 14 段の翼取付部) を構成する「測定領域 (1)」の各小領域と Ge 半導体検出器との遮へい関係を考慮した位置に標準線源を設置し、放射エネルギー (Bq) と放射線測定装置での計数率 (s^{-1}) との関係を測定し、評価対象核種 (^{60}Co) の放射エネルギーの測定方法の妥当性を確認する。

< 条件設定 >

- ・対象物：下記写真参照

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

2020年10月20日
中部電力株式会社

審査基準の要求事項に関する適合性について(No.6)

No.	Page	質問・コメント等
6-1		審査基準の要求事項に対してどのように適合しているかを認可申請書に記載すること。
6-2		審査基準 3.4(2)イに関して、7月9日資料番号 2-1 (10 頁) では、検出限界値はバックグラウンドの状況及び対象物の遮蔽状況を考慮すると記載があるが、申請書 (添付書類 6-11 頁) では、対象物の遮蔽に関する記載がない。

【No.6-1 に関する回答】

8月5日に提出した資料番号 1-2 「審査基準の要求事項に関する適合性について (No.6)」に関して、審査基準の改正を踏まえて修正したものを別紙に示す。

【No.6-2 に関する回答】

以下の内容を申請書に記載し、対象物の遮へい効果を考慮していることを明確化する。

- ・検出限界値 (Bq/g) は、日本原子力学会標準を参考に算出式 (P11 の (1) 式) を用いて検出限界計数率 (s^{-1}) に相当する放射エネルギー (Bq) を放射能換算係数 (Bq/ s^{-1}) から求め、これを「測定単位」の重量 (g) で除して放射能濃度 (Bq/g) として求める。その際、バックグラウンドの変動を考慮する。
- ・放射線測定装置と「測定領域」との間に遮へいとなる部分が存在する場合 (ケース B) の放射能換算係数 (CF_{Ge}) は、小領域毎に応答関数 RF_i (s^{-1}/Bq) を計算し、放射能分布に応じて「測定領域」の放射能換算係数 (CF_{Ge}) (Bq/ s^{-1}) を設定する。
- ・各小領域の単位放射エネルギーに対する放射線測定装置での応答関数 RF_i (s^{-1}/Bq) を求める (P12 の (2) 式)

浜岡4号炉低圧車軸へのクリアランス制度適用に関する審査基準の要求事項への適合性確認

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
一 名称	-	・中部電力株式会社
二 発生場所	-	・浜岡原子力発電所
三 施設の名称	-	・浜岡原子力発電所4号原子炉施設
四 放射能濃度 確認対象物の種類、発生及び汚染の状況並びに推定される総重量	-	申請書本文四(冒頭) ・対象物は、浜岡4号炉低圧車軸(A)～(C)の3軸(合計重量約334トン)であり、材質は金属(3.5Ni-1.75Cr-Mo-V鋼)である。 ・対象物の汚染形態は、主に主蒸気中に含まれる放射性物質が付着することによる汚染であり、中性子の照射を受けて放射性物質が生成されることによる汚染はわずかである。
五 評価に用いる放射性物質の種類 (次頁へ続く)	<p>【規則第六条第1号 一】 評価に用いる放射性物質は、放射能濃度確認対象物中に含まれる放射性物質のうち放射線量を評価する上で重要なものであること。 【放射能濃度についての確認を受けようとする物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に係る審査基準(以下、「審査基準」という。)] 評価に用いる放射性物質を選定するに当たっては、放射能濃度確認対象物中に含まれる放射性物質のうち放射線量を評価する上で影響を与えることが予想される放射性物質が見落とされないよう、以下の手順により選定が行われていること。 (1)発電用原子炉設置者が発電用原子炉を設置した工場等において用いた資材その他の物 イ：放射能濃度確認対象物が金属くず又はコンクリート破片若しくはガラスくず(ロックウール及びガラスウールに限る。)の場合</p> <p>① 原子炉の運転状況、炉型、構造等の特性を踏まえ、中性子の作用による放射化汚染、原子炉冷却材等に係る放射性物質の付着、浸透等による二次的な汚染の履歴及び機構、放射性物質の放射性壊変等を考慮して、別記1号に掲げる33種類の放射性物質kの放射能濃度Dk又は放射性物質kと基準核種(例えばCo-60)との放射能濃度比が計算等により算出されていること。 この際、以下のとおりであること。</p> <p>(a)放射化汚染を放射化計算法によって算出する場合については、使用実績のある放射化計算コード(許認可実績のあるコード又は汎用的なコード若しくは第三者による技術的レビューを受けた公開コード)を用いるとともに、放射性物質の種類が幅広く選定されるよう、合理的な範囲で計算に用いる入力パラメータ(親元素の組成、中性子束、照射時間等)が設定されていること。ただし、施設の構造上、管理区域の設定が不要である等、中性子線による放射化の影響を考慮する必要がないことが明らかである場合は、放射化による汚染を考慮する必要はない。</p>	<p>申請書本文 1. 評価に用いる放射性物質の種類を選択方法</p> <p>・評価対象核種は、規則33核種(審査基準別記第1号に掲げる33種類の放射性物質)を対象に、対象物が生じる原子炉の運転状況、炉型、構造の特性を踏まえ、放射化汚染及び二次的な汚染の放射能濃度を評価する。 ・放射化汚染及び二次的な汚染の規則33核種の放射能濃度を合計し、評価対象核種を選択に用いる放射能濃度とする。</p> <p>申請書本文 (1) 放射化汚染</p> <p>・放射化汚染の放射能濃度は放射化計算法で求める。 ・放射性物質の種類が幅広くかつ適切に選択できるよう、 入力パラメータ(元素組成、中性子束、照射履歴及び減衰期間)を適切に設定するとともに、使用実績のある放射化計算コードを用いる。その際、評価対象核種を選択に影響を与える入力パラメータの不確かさを考慮する。</p> <p>申請書本文 不確かさ(1) 放射化汚染</p>

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
<p>五 評価に用いる放射性物質の種類 (次頁へ続く)</p>	<p>(b) 二次的な汚染を放射化計算法等に基づいた計算及び評価によって算出する場合については、放射性物質の種類が幅広く選定されるよう、合理的な範囲で当該計算及び評価がなされていること。</p>	<p>(参考) 各項目の記載頁は以下のとおり (頁番号は令和2年6月5日付けの認可申請書に従う)。 中性子輸送計算コード () : 添付書類三 3-2 頁 1.2, 添付図表 3-7 頁~3-8 頁 放射化計算コード () : 添付書類三 3-3 頁 1.3, 添付図表 3-7 頁~3-8 頁 : 添付書類三 3-2 頁 1.3, 添付図表 3-12 頁 中性子束 (¹⁷N 線による車軸表面の中性子束) : 添付書類三 3-2 頁~3-3 頁 1.1, 1.2, 1.4, 添付図表 3-7 頁 照射時間 () : 添付書類三 3-2 頁~3-3 頁 1.3, 添付図表 3-8~3-9 頁 放射化断面積 () : 添付書類三 3-3 頁 1.3, 添付図表 3-2 頁, 3-7 頁 不確かさの説明 : 添付書類三 3-3 頁~3-4 頁 1.5, 添付図表 3-18~3-19 頁</p> <p>申請書本文 (2) 二次的な汚染</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二次的な汚染の放射能濃度は、放射化計算(相対比率計算法)又は代表試料の分析結果を基に求める。 ・放射性物質の種類が幅広くかつ適切に選択できるよう、放射化計算に用いる入力パラメータ()を適切に設定し使用実績のある放射化計算コードを用いるとともに、代表試料の放射化学分析データの不確かさを考慮する。 <p>申請書本文 不確かさ (2) 二次的な汚染</p> <p>(参考) 各項目の記載頁は以下のとおり (頁番号は令和2年6月5日付けの認可申請書に従う)。 放射化計算コード () : 添付書類三 3-5 頁 2.1, 添付図表 3-8 頁, 3-21 頁 親元素の組成 () : 添付書類三 3-6 頁 2.2, 添付図表 3-21~3-22 頁 中性子束 () : 添付書類三 添付図表 3-21 頁 照射時間 () : 添付書類三 3-5 頁 2.1, 添付図表 3-21 頁 放射化断面積 () : 添付書類三 添付図表 3-21 頁 不確かさの説明 : 添付書類三 3-9 頁~3-13 頁 2.6, 添付図表 3-35~3-42 頁</p>

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
<p>五 評価に用いる放射性物質の種類 (次頁へ続く)</p>	<p>② 上記①で算出した放射能濃度 D_k をそれぞれの放射性物質 k に対応した規則別表第2欄に掲げる放射能濃度 C_k で除した比率 D_k/C_k が計算されていること。ただし、上記①において、放射性物質 k と基準核種との放射能濃度比を算出した場合は、基準核種の放射能濃度を 1Bq/kg として D_k を計算し、放射性物質 k の D_k/C_k が計算されていること。</p> <p>③ 「評価に用いる放射性物質」として、下式を満足するよう、33種類の放射性物質 k の中から D_k/C_k の大きい順に n 種類の放射性物質 j が選定されていること。 $\sum (D_j/C_j) / \sum (D_k/C_k) \geq 0.9$ ここに、$D_1/C_1 \geq D_2/C_2 \geq \dots \geq D_n/C_n \geq \dots \geq D_{33}/C_{33}$ この式において、k, j, D_k, C_k, D_j 及び C_j は、それぞれ次の事項を表す。 k : 別記第1号に掲げる33種類の放射性物質 j : 33種類の放射性物質のうち評価に用いる D_j/C_j の大きい n 種類の放射性物質 D_k : 放射能濃度確認対象物に含まれる放射性物質 k の平均放射能濃度[Bq/kg] C_k : 規則別表第2欄に掲げる放射性物質 k の放射能濃度[Bq/kg] D_j : 放射能濃度確認対象物に含まれる評価に用いる放射性物質 j の平均放射能濃度[Bq/kg] C_j : 規則別表第2欄に掲げる放射性物質 j の放射能濃度[Bq/kg] ただし、D_1/C_1 が33分の1以下であることが明らかな場合は、放射性物質 $k=1$ のみを評価に用いる放射性物質として選定してよい。</p>	<p>申請書本文五 (冒頭)</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射化汚染の放射能濃度 (Bq/g) 及び二次的な汚染の放射能濃度 (Bq/g) を核種毎に合計し、評価対象核種の選択に用いる規則33核種の放射能濃度 (D) を設定基準日 (令和2年4月1日) の値として求める。 規則33核種の放射能濃度 (D) を規則別表第2欄の放射能濃度 (C) (以下、「基準値」という。) で除した比率 (D/C) 及び比率の合計 (以下、「$\sum D/C$ (規則33核種)」という。) を求める。 *規則別表第2欄の放射能濃度の単位は Bq/kg となっているが、本申請書では放射能濃度の単位は Bq/g として扱う。 (参考) 計算結果は、回答書 No.1 12,14 頁に記載した。 <p>申請書本文五 評価に用いる放射性物質の種類を選択方法</p> <ul style="list-style-type: none"> 規則33核種の中から比率 (D/C) が大きい核種から順に選択し、選択した核種の比率 (D/C) の合計 (以下、「$\sum D/C$ (選択核種)」という。) を $\sum D/C$ (規則33核種) で除した比率「($\sum D/C$ (選択核種)) / ($\sum D/C$ (規則33核種))」が0.9以上となる核種を評価対象核種として選択する。 (参考) 確認結果は、回答書 No.1 5,12,14 頁) に記載した。 <p>申請書本文五 評価に用いる放射性物質の種類を選択結果</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射化汚染及び二次的な汚染を合計した放射能濃度は、規則33核種のうち D/C が最も大きい核種は ^{60}Co であり、D/C (^{60}Co) を $\sum D/C$ (規則33核種) で除した比率は0.9以上である。(令和2年4月1日時点)。 放射化汚染及び二次的な汚染を合計した規則33核種の放射能濃度で、設定基準日 (令和2年4月1日) から令和12年4月1日までの10年間「法第61条の2第1項に基づく放射能濃度の確認を終える期限を、浜岡5号炉タービンロータの確認実績を基に設定基準日から3年とし、更に7年の余裕みて10年間とする」、D/C が最も大きい核種は ^{60}Co であり、比率「($\sum D/C$ (選択核種)) / ($\sum D/C$ (規則33核種))」が0.9以上となる核種は ^{60}Co の1核種である。 以上より、^{60}Co の1核種を評価対象核種として選択する。
	(2)~(4)は研究炉などであり、対象外のため省略	-
	(5)以上の点について、規則第5条第1項第5号及び第2項第3号に掲げる事項に係る申請書及びその添付書類に記載されていること。	上記内容を申請書及び添付書類に記載する。

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
五 評価に用いる放射性物質の種類 (前頁の続き)	なお、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故により大気中に放出された放射性物質の降下物(以下「フォールアウト」という。)による影響を受けるおそれのある資材その他の物の安全規制上の取扱いについては、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に係るフォールアウトによる原子力施設における資材等の安全規制上の取扱いについて(平成24・03・26 原院第10号 平成24年3月30日)」を参照していること。	申請書本文五 評価に用いる放射性物質の種類を選択結果 ・フォールアウトの調査方法及び評価結果は、「浜岡1,2号炉解体クリアランス認可申請書」に示すとおり、 ¹³⁷ Csは全て検出限界計数率未満であるため、フォールアウトによる評価対象核種の影響はないと判断した。 添付書類二 3. 対象物の汚染状況(3)(脚注)
六 放射能濃度の評価単位	<p>【規則第六条第2号 二】 評価単位ごとの重量は、放射能濃度の分布の均一性及び想定される放射能濃度を考慮した適切なものであること。</p> <p>【審査基準】 (1)「放射能濃度の分布の均一性及び想定される放射能濃度を考慮した適切なものであること」とは、以下のことをいう。</p>	
	イ：汚染の履歴等を考慮して、汚染の程度が大きく異なると考えられる物を一つの測定単位としていないこと。	申請書本文六 1. 単位に関する説明 ・測定単位は放射能濃度の均一性に配慮するため、汚染の履歴を考慮して汚染の程度が大きく異なる箇所が同一の測定単位とならないよう、評価単位を仮想的に分割して設定する。 申請書本文六 2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用 ・低圧車軸は回転体構造であることから、周方向の汚染は一定レベルで同程度と評価した。 ・対象物は、除染(プラスチック除染)を行い、追加汚染防止措置を講じて保管している。事前調査の結果(表面汚染密度)を基に対象物の放射能濃度を評価した結果、保守的に評価してもD/C(⁶⁰ Co)は1以下となること、「評価単位」を構成する「測定単位」となる周方向の放射能濃度はD/C(⁶⁰ Co)が1を下回る一定レベル以下で同程度と評価した。 (参考) 具体的な確認結果は、添付書類二(添付2)図-1参照。 ・汚染の程度が異なる可能性がある軸方向に評価単位を分割し、汚染が同程度である周方向に測定単位を分割した。具体的な単位の設定は(本文)図-4に記載した。
	ロ：評価単位内のいずれの測定単位においても、評価に用いる放射性物質の $\Sigma(D_j/C_j)$ が10を超えないこと。	申請書本文 2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用 (添付書類四 1. 単位に関する説明) ・測定単位のD/C(⁶⁰ Co)を1以下とする。
	ハ：10トンを超えないこと。	申請書本文六 1. (1) 評価単位(添付書類四 1. (1) 評価単位) ・評価単位の重量は10トン以下とする。
	(2)以上の点について、規則第5条第1項第6号及び第2項第4号に掲げる事項として、申請書及びその添付書類に記載されていること。	上記内容を申請書及び添付書類に記載する。


認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
七 放射能濃度を決定する方法 (次頁へ続く)	<p>【規則第六条第3号 三】 放射能濃度の決定は、放射線測定装置を用いて、放射能濃度確認対象物の汚染の状況を考慮し適切に行うこと。ただし、放射線測定装置を用いて測定することが困難である場合には、適切に設定された放射性物質の組成比又は計算その他の方法を用いて放射能濃度の決定を行うことができる。</p> <p>【審査基準】 (1)放射線測定法又は「放射性物質の組成比又は計算その他の方法」によって評価単位の D_j を評価するに当たっては、以下のとおりであること。</p> <p>イ：放射線測定法によって放射能濃度の決定を行う場合には、放射線測定値、測定効率（放射線検出器の校正、測定対象物と放射線測定器との位置関係、測定対象物内部での放射線の減衰等）、測定条件（実際の測定条件と測定効率を設定した条件との違い、測定場所周辺のバックグラウンドの変動等）、データ処理（放射能濃度換算等）に起因する不確かさに関する適切な説明がなされていること。</p>	<p>・上記五「評価に用いる放射性物質の種類」及び「(本文)表-2」に記載のとおり、「放射化汚染及び二次的な汚染を合計した$\Sigma D/C$ (規則33核種)」のうち「二次的な汚染の$\Sigma D/C$ (規則33核種)」が90%以上を占め、「放射化汚染及び二次的な汚染を合計した D/C (^{60}Co)」のうち「二次的な汚染の D/C (^{60}Co)」が90%以上を占める(令和2年4月1日時点)。</p> <p>・以上より、「測定単位」及び「評価単位」の評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度の測定においては、放射化汚染の程度は無視できると判断し、二次的な汚染の放射能濃度を測定することによって求めることとする。</p> <p>申請書本文七</p> <p>・放射能濃度は、放射線測定法による評価対象核種 (^{60}Co) の放射エネルギーの測定結果及び「測定単位」の重量を基に求める。</p> <p>(参考) 放射線測定装置の種類及び測定条件の詳細は本文八(添付書類六)に記載。各項目の不確かさに関しては以下のとおり(頁番号は令和2年6月5日付けの認可申請書に従う)。 放射線測定値：添付書類六 3 (2) 評価対象核種 (^{60}Co) の計数率</p> <p>【測定効率】 放射線検出器の校正 ()：添付書類六 6-13 頁(1) 測定対象物と放射線測定器との位置関係 ()：添付書類六 6-13 頁(1) 測定対象物内部での放射線の減衰 ()：添付書類六 6-13 頁(1)b</p> <p>【測定条件】 実際の測定条件と測定効率を設定した条件との違い ()：添付書類六 6-13 頁(1)</p> <p>測定場所周辺のバックグラウンドの変動：上記放射線測定値のとおり。 検出限界値：回答書 No.3 の反映(添付書類六 6-11 頁2. 2. 6 測定時間)</p>

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
		<p>【データ処理】 放射能濃度換算：上記測定効率，測定条件と同じ 重量設定（ ）：添付書類五 5-9 頁(2) 【不確かさに関する説明】 添付書類六 6-12～6-14 頁</p>
七 放射能濃度を決定する方法 (次頁へ続く)	<p>ロ：核種組成比法によって放射能濃度の決定を行う場合には、核種組成比がおおむね均一であることが想定される領域から、ランダムに、又は保守性を考慮して選定された十分な数のサンプルの分析値に基づいて核種組成比が設定されていること、クリアランスレベル近傍の放射能濃度に対応する放射能濃度の基準核種が含まれているサンプルを含んでいること及び統計処理（例えば有限個のサンプル分析値からの母集団パラメータの推定）の妥当性に関する合理的な説明がなされていること、並びに統計処理等に起因する不確かさに関する適切な説明がなされていること。</p>	<p>本申請では、核種組成比法を採用しない。</p>
	<p>ハ：放射化計算法によって放射能濃度の決定を行う場合には、使用実績のある放射化計算コードが用いられ、計算に用いた入力パラメータ（親元素の組成、中性子束、照射時間等）の妥当性及びサンプル分析値との比較結果等による計算結果の妥当性に関する合理的な説明がなされていること、並びに入力パラメータの不確かさに関する適切な説明がなされていること。</p>	<p>・本申請では、放射化計算法を採用しない。</p>
	<p>ニ：平均放射能濃度法によって放射能濃度の決定を行う場合には、サンプル分析値に基づいて評価単位での放射性物質濃度を適切に評価できるよう代表性を考慮して十分な数のサンプルの採取箇所が選定されていること及び統計処理（例えば有限個のサンプル分析値からの母集団パラメータの推定）の妥当性に関する合理的な説明がなされていること、並びに統計処理等に起因する不確かさに関する適切な説明がなされていること。</p>	<p>本申請では、平均放射能濃度法を採用しない。</p>
	<p>(2)上記(1)に掲げる不確かさを考慮しても評価単位における評価に用いる放射性物質の $\Sigma(D_j/C_j)$ の信頼の水準を片側 95 %としたときの上限値（以下「95 %上限値」という。）が 1 を超えないこと。ここで、「95 %上限値が 1 を超えないこと」は、上記(1)のイからニまでの方法（D_j の評価に用いた方法に限る。）に起因する不確かさがそれぞれ独立であるとしてモンテカルロ計算等で評価することや、これらの不確かさを考慮した 95 % 上限値を個別に求めておくことにより評価することができる。</p>	<p>申請書本文七 放射能濃度の決定方法に関する不確かさ ・「評価単位」及び代表「測定単位」の放射能濃度は、個別の条件毎に不確かさを考慮した D/C (^{60}Co) を 1 以下とする。 申請書本文八 3.測定条件等の設定に関する不確かさ ・測定条件の不確かさを考慮して評価した「評価単位」の評価対象核種の D/C (^{60}Co) が 1 以下となることを確認し、国の確認を受ける。</p>
	<p>(3)放射能濃度確認対象物及びその汚染の状況に応じて、以下のとおりであること。 イ：放射能濃度確認対象物の汚染が表面汚染のみであって厚い部材の場合には、決定される放射能濃度が過小評価とならないように、適切な厚さ（例えば建屋コンクリートの場合には 5 cm 程度）に応じた当該対象物の重量をもとに放射能濃度の決定が行われていること。</p>	<p>添付書類五（脚注） </p>

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
七 放射能濃度を決定する方法	(4) 一部の測定単位の放射能濃度に基づいて放射能濃度の決定を行う場合については、以下のとおりであること。	
	イ：汚染の履歴や放射線測定履歴等を考慮して、選定した測定単位が代表性を有するものとして以下のいずれかに適合していること。	
	①：評価単位の放射能濃度確認対象物の構造や汚染の確認履歴、除染の履歴等から、当該対象物の放射性物質の濃度がおおむね同じであることが確認できること。	<p>申請書本文六 2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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り、同じ除染方法を採用することで対象物の放射能濃度は概ね同じである。 <p>(参考) 添付書類四 (2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用) に以下を追記する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象物は除染(プラスト除染)済みであり、除染前に汚染が顕著に確認された主蒸気入口付近(第7-8段間)の除染後における周方向の汚染状況(表面汚染密度)を測定し放射能濃度(D/C)に換算した結果、「(添付4) 図-2」に示すとおり、除染によって汚染レベルは低下し、測定点毎に多少の差異はあるものの、基準値の1/10程度のレベルで同程度である。
	②：評価単位の放射能濃度確認対象物の放射性物質の濃度を保守的に評価できるように測定単位の場所が選定されていること。	<p>審査基準3.3(4)の要求は「イ①とロ」で適合させ「イ②」は参考扱いとする。</p> <p>申請書本文六 2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用</p> <p>(参考) 添付書類五 (2.1 サンプル測定) の記載</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(中略) サンプル測定により「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。 ・代表「測定単位」は、「測定領域」の数が最大の「測定単位」とする。
	ロ：いずれの測定単位においても評価に用いる放射性物質の $\Sigma(D_j/C_j)$ が1を超えないこと。	<p>申請書本文六 2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「評価単位」及び「測定単位」の評価対象核種のD/C (^{60}Co) は1以下とする。 <p>添付書類四 3. 想定放射能濃度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射化汚染の放射能濃度及び二次的な汚染の放射能濃度を合計することにより、評価対象核種(^{60}Co)の放射能濃度は$2.6 \times 10^{-3} \text{Bq/g}$ (0.01Bq/g程度)、保守的に評価しても$4.6 \times 10^{-2} \text{Bq/g}$ (0.1Bq/g以下)と評価した。 ・以上より、「評価単位」及び「測定単位」の評価対象核種のD/C (^{60}Co) は1以下になると評価することから、代表「測定単位」での測定(サンプル測定)により放射能濃度を求めることとする。
	(5)以上の点について、規則第5条第1項第7号並びに第2項第2号及び第5号に掲げる事項として、申請書及びその添付書類に記載されていること。	上記内容を申請書及び添付書類に記載する。

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
八 放射線測定装置の種類及び測定条件 (次頁へ続く)	<p>【規則第六条第4号 四】 放射線測定装置の選択及び測定条件の設定は、次によるものであること。</p> <p>イ 放射線測定装置は、放射能濃度確認対象物の形状、材質、汚染の状況等に応じた適切なものであること。</p> <p>ロ 放射能濃度の測定条件は、第二条に規定する基準を超えないかどうかを適切に判断できるものであること。</p> <p>【審査基準】 (1)「放射能濃度確認対象物の形状、材質、評価単位、汚染の状況等に応じた適切なもの」については、以下のとおりであること。</p>	
	<p>イ：放射能濃度の測定に用いる放射線測定装置については、測定効率が適切に設定されていること。</p>	<p>申請書本文八</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射能濃度の測定に使用する放射線測定装置は、対象物の形状、材質、「評価単位」、汚染の状況等に応じた適切なものを選択し、測定効率を適切に設定できる放射線測定装置とする。 <p>添付書類六 <u>放射線測定装置の性能の確認</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 「測定領域」の測定に関する Ge 半導体検出器及び NaI シンチレーションサーベイメータの主要な仕様及び測定条件は「(添付 6) 図-1」に示すとおりであり、また表面汚染密度の測定に使用する GM 管式サーベイメータ及びプラスチックサーベイメータの主要な仕様及び測定条件は「(添付 6) 表-4」に示すとおりである。 このうち、放射線測定装置の基本性能及び放射能換算係数を設定するうえで必要となるパラメータは、「(添付 6) 表-3」に示すとおり、放射線測定装置の点検による確認又は標準線源を使用した測定により、適切な設定になっていると評価した。 <p>添付書類六 添付図表 <u>(放射線測定装置の性能の確認)</u></p> <p>①Ge 半導体検出器</p> <p>②NaI シンチレーションサーベイメータ</p> <p>③GM 管式サーベイメータ</p> <p>④プラスチックシンチレーション式サーベイメータ</p>

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
<p>八 放射線測定装置の種類及び測定条件 (次頁へ続く)</p>	<p>ロ：汎用測定装置以外の測定装置を使用する場合には、放射能濃度確認対象物の形状、汚染状況等を適切に設定した模擬線源を用いてクリアランスレベル近傍の放射能を実測する等の方法により、当該測定装置が申請書に記載されている性能を有していることが確認されていること。この場合において、模擬線源を用いて実測するときには、放射能濃度測定値が最小となるような模擬線源の配置を含んでいること。</p>	<p>申請書本文八 2. 1 (3) 妥当性確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 両ケースとも、対象物の形状、汚染状況等を適切に設定した模擬線源を用いて、測定により基準値を下回るかどうかを適切に判断できること、放射エネルギーの測定方法及び放射線測定装置の性能を確認する。 その際、放射能濃度測定値が最小となるような模擬線源の配置を考慮する。 <p>添付書類六 放射エネルギーの測定方法の妥当性確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 標準線源を用いた測定試験では、「測定領域」の最遠点に標準線源を配置した。最遠点に標準線源を配置した放射線測定装置による測定結果(計数率)は最小となり、逆に最近点に標準線源を配置すると測定結果(計数率)は最大となる。放射能濃度(Bq/g)は、計数率(s⁻¹)に放射能換算係数(Bq/s⁻¹)を乗じて放射エネルギー(Bq)を算出し、「測定単位」の重量(g)で除すことにより求める。したがって、計数率が最小となる配置での放射能濃度は最小となる。 ケースAは、「(本文) 図-5」に示すとおり、応答関数が最も小さい位置に汚染が集中している評価モデルであり、「(添付6) 図-3」に示すとおり、計数率と放射エネルギーは一次関数の比例関係であり、D/C=1付近においても放射能濃度を評価することができると評価した。 ケースBは、「(本文) 図-6」に示すとおり、「測定領域」内を小領域に分割し、小領域に割り当てる放射エネルギーを一定値に設定する評価モデルであり、「(添付6) 図-4」に示すとおり、計数率と放射エネルギーの関係は曲線になる。妥当性確認(No. 3)の放射能換算係数の設定グラフは、最大値がD/C=0.44であり評価上の最大D/Cは1に満たないが、これは基準値近傍までの測定評価が出来ないということではなく、対象物の比表面積が小さいため、表面汚染密度の値を保守的に設定してもD/Cは1に満たないということであり、それ以上は測定不要ということになる。 測定で得られた計数率に基づき放射エネルギーを算出し、標準線源の放射エネルギーと比較した結果、「(添付6) 図-5, 6」に示すとおり、測定における不確かさを考慮しても測定結果は標準線源の放射エネルギーを上回ることを確認し、放射エネルギーの測定方法は妥当と評価した。
	<p>(2)「第二条に規定する基準を超えないかどうかを適切に判断できるもの」については、以下のとおりであること。</p>	
	<p>イ：放射能濃度の測定条件について、クリアランスレベル以下であることの判断が可能となるよう検出限界値が設定されていること、また、測定場所周辺のバックグラウンドの状況、放射能濃度確認対象物の遮蔽効果等が考慮されていること。</p>	<p>申請書本文八 2. 2 検出限界値</p> <ul style="list-style-type: none"> Ge半導体検出器の検出限界値は、基準値以下であることの判断が可能となるよう検出限界値を設定し、また、測定場所周辺のバックグラウンドの状況及び対象物の遮へいの影響を考慮して決定する。 NaIシンチレーションサーベイメータを用いて測定する場合、測定した計数率がバックグラウンドを含め全て「測定領域」の評価対象核種(⁶⁰Co)のものとする事から、検出限界値は設定しない。

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
		<p>申請書本文八 2. 3 測定時間</p> <ul style="list-style-type: none"> Ge 半導体検出器の測定時間は、代表「測定単位」の D/C (^{60}Co) が 1 以下であることの判断が可能な測定時間とする。具体的には、計数率の統計的誤差を考慮しても D/C (^{60}Co) が 1 以下であることの判断が可能となるよう、検出限界値相当で 0.05 Bq/g (評価対象核種 ^{60}Co) 以下となる測定時間を設定する。 <p>添付書類六 検出限界値</p> <ul style="list-style-type: none"> 検出限界値 (Bq/g) は、日本原子力学会標準を参考に以下の式を用いて検出限界計数率 (s^{-1}) に相当する放射エネルギー (Bq) を放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) から求め、これを「測定単位」の重量 (g) で除して放射能濃度 (Bq/g) として求める。その際、バックグラウンドの変動を考慮する。 $A_d = CF_{Ge} \cdot \frac{\frac{k^2}{t_T} + \sqrt{\left(\frac{k^2}{t_T}\right)^2 + 4(1 - k^2 r_2^2) k^2 \left[\frac{n_B + m_{Co}}{t_T} + \sigma_B^2 + \sigma_{mCo}^2\right]}}{2(1 - k^2 r_2^2)} \cdot \frac{1}{W'} \quad (1)$ <p> A_d : 検出限界値 (Bq/g) k : 定数 ($k=3$) (-) t_T : 測定時間 (s) n_B : バックグラウンド計数率 (s^{-1}) σ_B : n_B の標準誤差 (s^{-1}) m_{Co} : 「測定領域」以外から放出される評価対象核種 (^{60}Co) の γ 線の計数率 (s^{-1})。 σ_{mCo} : m_{Co} の標準誤差 (s^{-1}) CF_{Ge} : 放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) r_2 : 放射能換算係数の相対誤差 (-) W' :  </p> <ul style="list-style-type: none"> n_B, σ_B, m_{Co} 及び σ_{mCo} はスペクトル解析²⁾によって求める。 r_2 は放射エネルギーを大きく評価するよう放射能換算係数を設定することから 0% とする。 m_{Co} は、測定した計数率 (N_{Ge}) が検出限界計数率以上の場合、対象物と検出器の間を遮へいして評価対象核種 (^{60}Co) が放出する γ 線の計数率 (s^{-1}) を測定し、遮へいを透過した γ 線を補正して「測定領域」以外からの γ 線の計数率 m_{Co} (s^{-1}) として求める。対象物を測定した結果、N_{Ge} が検出限界未満であった場合、$m_{Co}=0$ とする。 放射線測定装置と「測定領域」との間に遮へいとなる部分が存在する場合 (ケース B) の放射能換算係数 (CF_{Ge}) は、小領域毎に応答関数 RF_i (s^{-1}/Bq) を計算し、放射能分布に応じて「測定領域」の放射能換算係数 (CF_{Ge}) (Bq/s^{-1}) を設定する。

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
		<p>・各小領域の単位放射エネルギーに対する放射線測定装置での応答関数 RF_i (s^{-1}/Bq) を以下の(2)式を用いて求める。</p> <p style="text-align: center;">$RF_i =$ (2)</p> <p>RF_i : 小領域 i の応答関数 (s^{-1}/Bq)。</p> <div style="background-color: #cccccc; width: 100%; height: 200px; margin-top: 10px;"></div> <p>添付図表六 Ge半導体検出器の計数率のBG補正</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価対象核種 (^{60}Co) の γ 線の計数率 (s^{-1}) が検出限界値以上の場合、対象物と Ge半導体検出器の間に 5.0cm の遮へい体 (鉛) を設置して「測定領域」以外からの γ 線の計数率 (s^{-1}) を測定する。 ・遮へい体 (鉛) を検出器の前面に設置に要する時間は 5 分程度であるため、評価対象核種 (^{60}Co) が放出する γ 線を測定後、「測定領域」外からの γ 線を測定するまでの時間は短時間であり、測定場所周辺の放射線環境は変わらないとして扱う。

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容										
<p>八 放射線測定装置の種類及び測定条件 (前頁の続き)</p>	<p>ロ：測定単位の放射能濃度を測定した結果、検出限界値以下である場合には、当該測定単位の放射能濃度の値が検出限界値と同じであるとみなしていること。</p> <p>(3)以上の点について、規則第5条第1項第8号及び第2項第6号に掲げる事項として、申請書及びその添付書類に記載されていること。</p>	<p>申請書本文八 2. 4 放射能濃度評価に用いる評価対象核種 (^{60}Co) の計数率</p> <table border="1" data-bbox="1552 411 2436 611"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価対象核種 (^{60}Co) の測定結果</th> <th colspan="2">評価に用いる計数率 (s^{-1})</th> </tr> <tr> <th>Ge 半導体検出器</th> <th>NaI シンチレーションサーベイメータ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>検出</td> <td>検出値 + 1.645σ</td> <td rowspan="2">測定値</td> </tr> <tr> <td>検出限界値未満</td> <td>検出限界計数率</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) σ は検出値の標準偏差。</p> <p>上記内容を申請書及び添付書類に記載する。</p>	評価対象核種 (^{60}Co) の測定結果	評価に用いる計数率 (s^{-1})		Ge 半導体検出器	NaI シンチレーションサーベイメータ	検出	検出値 + 1.645 σ	測定値	検出限界値未満	検出限界計数率
評価対象核種 (^{60}Co) の測定結果	評価に用いる計数率 (s^{-1})											
	Ge 半導体検出器	NaI シンチレーションサーベイメータ										
検出	検出値 + 1.645 σ	測定値										
検出限界値未満	検出限界計数率											
<p>九 放射能濃度確認対象物の管理方法 (次頁へ続く)</p>	<p>【規則第六条第5号 五】 放射能濃度確認対象物について、異物の混入及び放射性物質による汚染を防止するための適切な措置が講じられていること。</p> <p>【審査基準】 (1)「異物の混入及び放射性物質による汚染を防止するための適切な措置が講じられていること」とは、以下のとおりであること。</p> <p>イ：放射能濃度確認対象物については、容器等に収納する場合は、当該容器等に封入し、施設内のあらかじめ定められた放射性物質による追加的な汚染のない場所で保管していること。また、容器等に収納しない場合は、放射性物質による追加的な汚染のない保管場所で保管し、当該保管場所の出入口を施錠していること。</p>	<p>申請書本文九</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物は切断して容器に収納することはせず一体で取り扱い、対象物の「保管エリア」、「測定エリア」及び「確認待ちエリア」（以下、「保管エリア等」という。）は、放射性物質による追加的な汚染のないエリアとして管理する。 <p>添付書類七 1. 共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物は切断して容器に収納することはせず一体で取り扱い、「保管エリア」では、放射性物質による追加的な汚染※が生じないよう区画して出入口を施錠管理するとともに、対象物は養生して保管管理する。「測定エリア」及び「確認待エリア」では、放射性物質による追加的な汚染※が生じないように区画して出入口を施錠管理するとともに、区画内にハウスを設置して汚染のおそれのない管理区域として対象物を保管管理する。 <p>※保管エリア等は、プラント運転および停止期間において放射化汚染の影響はなく、二次的な汚染を対象とし、追加的な汚染を防止する。</p> <p>(回答書 No.13 の反映)</p>										

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
	ロ：原子力事業者等の放射能濃度確認を担当する部署の者及び当該原子力事業者等から承認を受けた者以外の者が上記イの保管場所に立ち入らないようにするための制限を行っていること。	添付書類七 1. 共通事項 ・保管エリア等は、放射能濃度確認担当箇所の承認を受けた者以外の者が立ち入らないように、 区画、施錠により立ち入り制限を行う。 (回答書 No.13 の反映)
	ハ：放射能濃度の測定後の放射能濃度確認対象物に測定前の放射能濃度確認対象物等が混入しないように措置を講ずること。万一、異物が混入した場合にもその状況を確認することができるよう、測定時に放射能濃度確認対象物をモニター撮影する等の措置を講ずること。	添付書類七 1. 共通事項 ・ 対象物は異物が混入する構造になっていないため、異物混入状況を確認するための措置として測定時に対象物をモニター撮影することはしないが、対象物が「測定前」、「測定中」、「測定済み（国の確認前）」あるいは「確認済み（国の確認を受けた物）」であることが分かるように識別管理する。
九 放射能濃度確認対象物の管理方法 (前頁の続き)	ニ：放射能濃度の測定後から原子力規制委員会の確認が行われるまでの間の原子力事業者等の管理体制が厳格な品質管理の下になされること等の措置を講ずること。	添付書類七 1. 共通事項 ・ 放射能濃度の測定後の対象物に放射性物質による追加的な汚染が生じないように管理するとともに、放射能濃度の測定から国の確認までの間、厳格な品質管理を行う。 ・ これらの対象物の取扱いに関する事項を浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定及び社内規定に定めて実施するとともに、継続的に改善していく。 (回答書 No.13 の反映)
	ホ：放射能濃度測定装置の設置場所を追加的な汚染のない場所とすること。	申請書本文九 1. 対象物の保管場所 ・ 放射線測定装置を用いた測定は、汚染のおそれのない管理区域である「測定エリア」において実施する。 添付書類七 3. 測定エリア ・ 「測定エリア」は区画内にハウスを設置することにより異物の混入及び追加汚染を防止する。 (回答書 No.13 の反映)
	ヘ：放射能濃度確認対象物の運搬に当たっては、追加的な汚染のおそれのある場所を通らないルートを選定すること等の措置を講ずること。	添付書類七 1. 共通事項 ・ 対象物を運搬する際、追加的な汚染のおそれがない経路を選定する。経路は原則汚染のおそれのない管理区域とする。汚染のおそれのある管理区域を選定する場合は、対象物を養生し追加的な汚染防止措置を講じる。 (回答書 No.13 の反映)
	(2)以上の点について、規則第5条第1項第9号及び第2項第7号に掲げる事項として、申請書及びその添付書類に記載されていること。	上記内容を申請書及び添付書類に記載する。

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
	<p>(参考) 旧 審査基準 (3.5.(2))</p> <p>(2) 製錬等放射能濃度確認規則第6条第5号に掲げる確認への支障を及ぼす経年変化を防止するための「適切な措置が講じられていること」とは、以下のとおりであること。</p> <p>イ：原子力規制委員会による確認において、経年変化（例えば、評価に用いる放射性物質の放射能濃度が放射性壊変により著しく減衰すること、放射能濃度確認対象物の表面状態がさび等により変化すること等）によって放射能濃度の測定が認可を受けた方法に従って行われていることを判別できない状況が発生することを防止するため、評価に用いる放射性物質のうち放射線測定法によって放射能濃度を測定する放射性物質の半減期を超える管理をしないこと、放射能濃度確認対象物の表面において放射線の測定効率が大きく変わるような腐食や劣化が生じないよう管理を徹底すること等の措置を講ずること。</p>	<p>(参考)</p> <p>改正により削除された審査基準の条文(左記)を踏まえて、国の確認の申請を行う時期を以下のとおりとする。</p> <p><u>申請書本文九</u></p> <p>・令和12年4月1日までに測定・評価を終え、車軸毎に全ての「評価単位」において評価対象核種(⁶⁰Co)のD/Cが1以下となることを確認し、国の確認の申請を行う。</p> <p><u>添付書類七 3. 測定エリア</u></p> <p>・「添付書類三」(3. 項 評価対象核種の選択結果)に記載のとおり、設定基準日(令和2年4月1日)から令和12年4月1日までに国の確認を受けることを前提に⁶⁰Coを評価対象核種として選択したことから、令和12年4月1日までに測定・評価を終え、車軸毎に全ての「評価単位」のD/C(⁶⁰Co)が1以下となることを確認し、国の確認を受ける対象物となった低圧車軸は、国の確認の申請を行う。</p>
<p>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</p>	<p>4 放射能濃度の測定及び評価のための品質保証</p> <p>(1)放射能濃度確認対象物がクリアランスレベル以下であることを確認する上で、原子力事業者等による放射能濃度の測定及び評価に係る業務が高い信頼性をもって実施され、かつ、その信頼性が維持されていることが重要であることから、上記3. の測定及び評価の方法については、その測定及び評価の業務に係る品質保証の体制が、以下のとおりであること。</p>	
	<p>イ：放射能濃度の測定及び評価並びに放射能濃度確認対象物の保管に関する業務を統一的に管理する者を定め、その責任を明らかにしていること。</p>	<p><u>添付書類八 1. 責任の明確化</u></p> <p>・放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理に関する業務を統一的に管理する者を、浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定に定め組織の中で明確にする。</p> <p>(回答書 No.14 の反映)</p>
	<p>ロ：放射能濃度の測定及び評価に係る業務は、それぞれの業務に必要な知識及び技術を習得した者に行わせているとともに、当該業務を実施する上で必要な定期的な教育及び訓練についてのマニュアル等を定め、これに基づいて教育及び訓練を実施していることが確認できる体制が定められていること。</p>	<p><u>添付書類八 2. 教育・訓練</u></p> <p>・放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理に関する業務に必要な教育・訓練の実施事項を社内規定に定め明確にし、当該業務を実施する者への教育・訓練の実施及び技能の維持を図る。</p> <p>・放射能濃度の測定及び評価に必要な技能を習得した者が業務を実施するよう社内認定を行う。</p> <p>(回答書 No.14 の反映)</p>
	<p>ハ：放射線測定装置の点検及び校正についてのマニュアル等を定め、これに基づいて点検及び校正が行われていることが確認できる体制が定められていること。</p>	<p><u>添付書類八 4. 放射線測定装置の管理</u></p> <p>・放射能濃度の測定及び評価に使用する放射線測定装置は、定期的な点検・校正を社内規定に定め実施する。</p> <p>(回答書 No.14 の反映)</p>
	<p>ニ：放射能濃度確認対象物とそれ以外の廃棄物が混在することのないよう分別して管理する体制が定められていること。</p>	<p><u>添付書類八 3. 業務の実施</u></p> <p>・放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理に関する業務は、浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定、原子力品質保証規程及び品質保証計画書に基づく下部規程に具体的業務を定めて、業務を実施する。</p>

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項 (令和2年8月13日施行)	申請書の内容
	(2)以上の点について、規則第5条第2項第8号に掲げる事項として、申請書の添付書類に記載されていること。	上記内容を添付書類八に記載する。

以上

二次的な汚染の生成メカニズムについて (No.9)

No.	Page	質問・コメント等
9-1	添付図表 3-3～3-6	審査基準 3.1(1)イ②に関して、二次的な汚染の生成メカニズムについて、核種の生成率は母材の元素組成率と一定としていること、付着率は生成率と一定としていることの根拠を記載すること。 (審査基準 3.1(1)②では、放射性物質の組成を精度よく評価するというよりも、「放射性物質の種類が幅広く選定されるように、合理的な範囲で当該計算及び評価がされていること」としている。)
9-2	添付図表 3-4	申請書(添付図表 3-4 頁)の二次的な汚染の生成メカニズムにおいて、CP核種およびFP核種の生成率は原子炉水中の放射能濃度が一定、また生成された原子炉水中の核種の個数が一定を条件としているが、その根拠を示すこと。

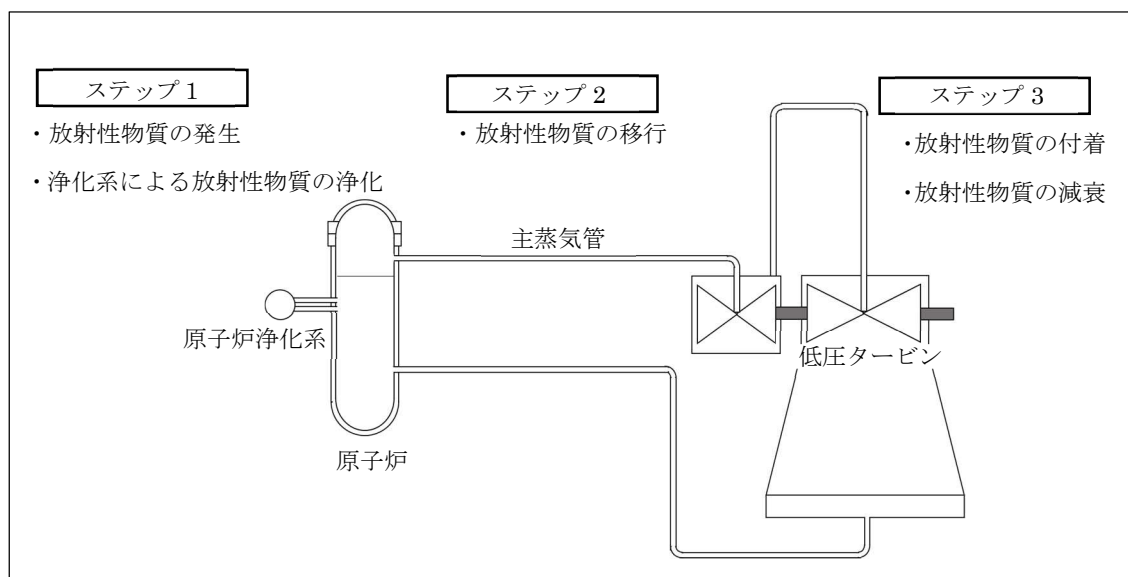
【No.9-1 及び 9-2 に関する回答】

以下の内容を申請書((添付3)図-3)に反映する。

二次的な汚染の生成メカニズムとして、評価対象核種が幅広く選択できることを考慮して、放射性物質の発生、浄化、移行、付着及び減衰をモデル化しての計算及び代表試料の放射化学分析により評価対象核種選択のための放射能濃度を求める

具体的には、以下の

体系とする。



1. ステップ1 (発生)

(1) CP核種

- CP核種は、CP核種の親元素であるステンレス鋼が一次冷却水中に溶出する際、ステンレス鋼の元素組成で溶出し、原子炉内で中性子照射により放射化されて発生するとして計算する。
- CP核種の親元素は、浜岡4号炉と同じ炉型(BWR)である浜岡1,2号炉(BWR)及び5号炉(ABWR)の原子炉を含む一次冷却系の接液面積はステンレスが最大であることから、浜岡4号炉においてもステンレス鋼をCP核種の親元素として評価対象核種の選択を行う。その際、ステンレス鋼以外の構造部材が評価対象核種の選択に与える影響を確認している。詳細は、後述(4. ステップ3(付着及び減衰))、添付書類三の2.2項及び2.6項に記載のとおりである。



(2) FP核種

- FP核種は、FP核種の親元素である天然ウランが一次冷却水中に溶出する際、ウラン同位体の挙動は同じであるとみなし、構造材中の天然ウランの同位体組成のまま溶出し、原子炉内での中性子照射により発生するとして計算する。



- 具体的には、以下の内容を申請書に反映する。
- FP核種の親元素は、以下及び下表(表-1)に示すとおり、天然ウランとする。



- ・以上より、FP核種の親元素は天然ウランとする。

表-1 FP核種の親元素

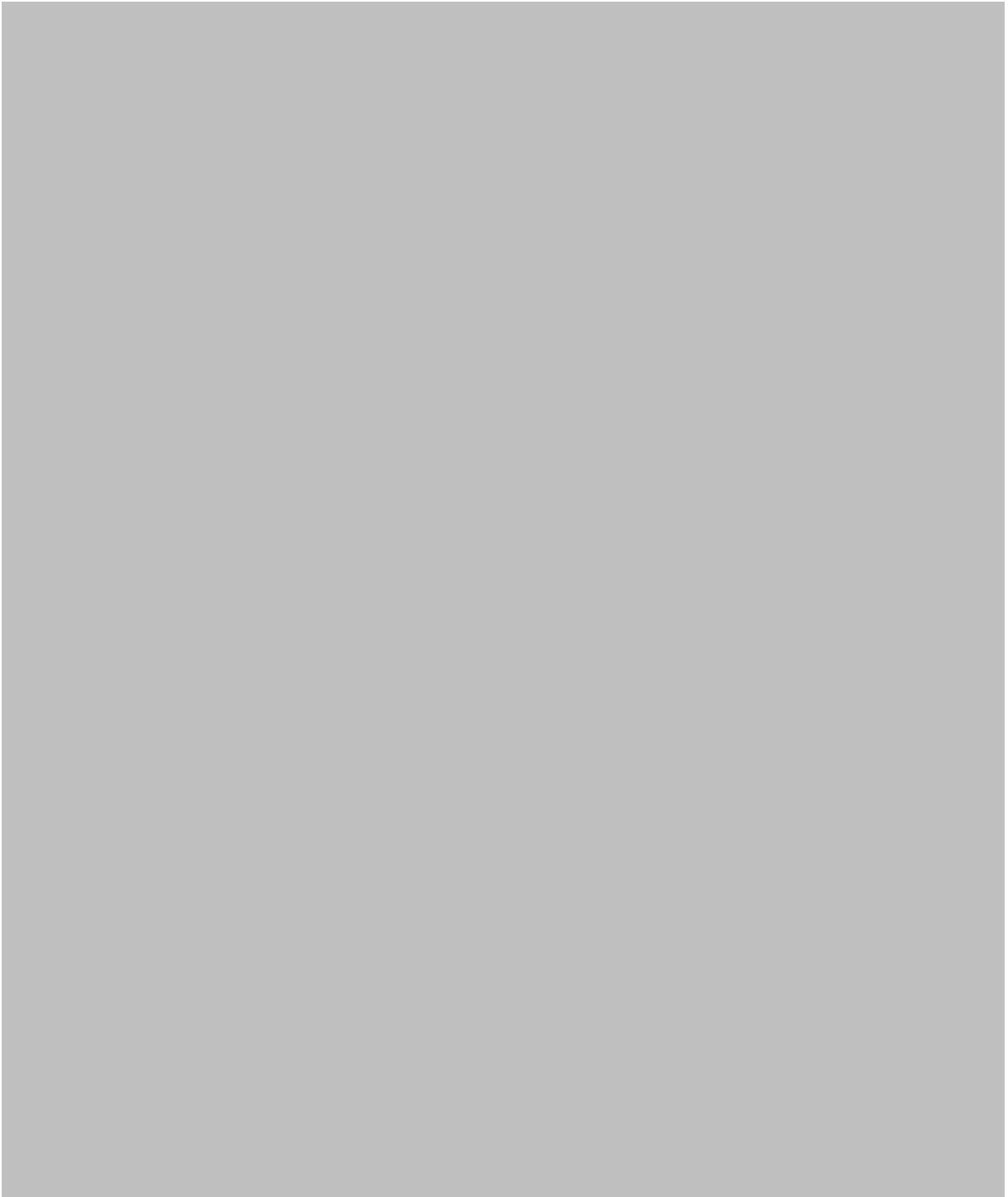
表-1 FP核種の親元素	
[Redacted content]	

2. ステップ1（浄化）

- 原子炉一次系の浄化系では、フィルタ機能を有するイオン交換樹脂により溶解性及び不溶解性の不純物の浄化を行う。
- 二次的な汚染の生成メカニズムとして発生及び浄化を考慮すると、原子炉水中のある核種の個数は以下のとおりとなる。



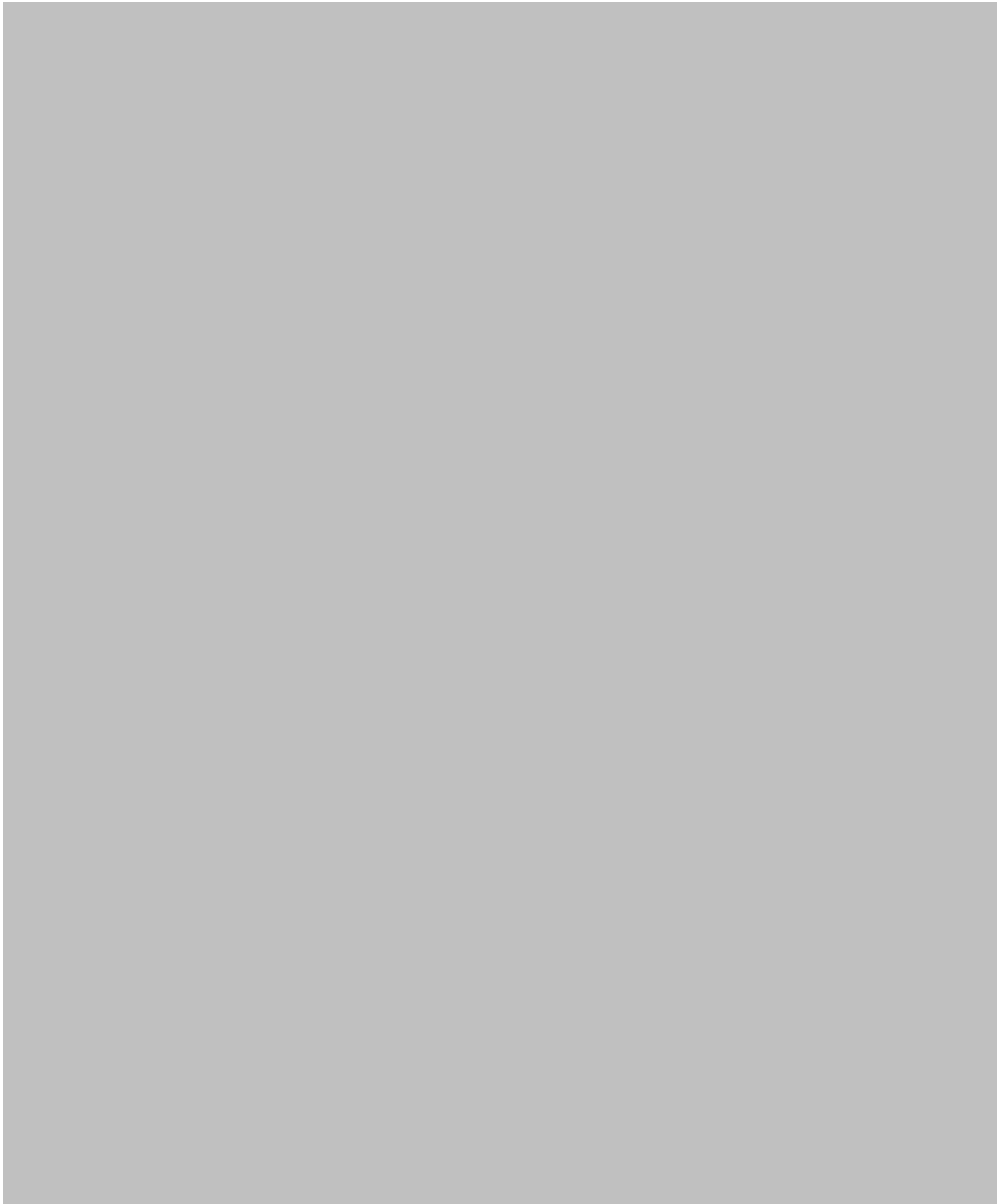
2020年10月20日
中部電力株式会社



2020年10月20日
中部電力株式会社



2020年10月20日
中部電力株式会社



- CP核種の代表として検出可能な ^{63}Ni と ^{60}Co の原子炉水中の放射能濃度比($^{63}\text{Ni}/^{60}\text{Co}$)を見ても、計算値と分析値を比較すると大きな違いは見られない。

No.	$^{63}\text{Ni}/^{60}\text{Co}$ 放射能濃度比		A/B (-)
	分析値 A (-) ※1	計算値 B (-) ※2	
1	1.7×10^{-1}	8.9×10^{-2}	1.9
2	1.8×10^{-1}		2.0

※1 分析値は運転中における原子炉水の分析結果である。(分析値はそれぞれ原子炉水の採取日の値であり、No.1は2007年2月20日、No.2は2009年2月20日である。)

※2 計算値は、(本文)表-2に記載した ^{63}Ni と ^{60}Co の放射能濃度を浜岡4号炉の原子炉停止日(2011年5月13日)に減衰補正した値である。

3. ステップ2(移行)

- 揮発性核種(^{14}C , ^{36}Cl , ^{129}I)は、原子炉水から主蒸気中に移行して対象物に付着する過程において、それ以外の核種と挙動が異なるため、その効果を補正する。

4. ステップ3（付着及び減衰）

- ・対象物への付着及び減衰では、運転中における経年的な蓄積と逐次壊変の減衰を考慮する。
- ・CP核種とFP核種の割合は代表核種比率（ $^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ ）で設定する。
- ・代表核種比率（ $^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ ）は、対象物と同じ汚染状況である低圧翼の分析結果に基づき設定することにより、 ^{60}Co と ^{137}Cs の対象物の付着率を考慮する。



（1）サイクル設定（照射期間及び停止期間）



(2) 単位時間当たりの付着量



(3) 1 運転サイクル中 (単位サイクル当たり) の付着量



4) 全サイクルの付着量



5. 放射能濃度比の導出

- CP核種とFP核種の付着量から放射能濃度比を求め、CP核種とFP核種の割合は代表サンプルの分析値に基づき算出した代表核種比率 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$) を用いてCP核種とFP核種の放射能濃度比を合成し、基準核種 (^{60}Co) の放射能濃度比として整理する。



以上

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

2020年10月20日
中部電力株式会社

Ge 半導体検出器でバックグラウンドを測定する場合について(No.10)

No.	Page	質問・コメント等
10		審査基準 3.4(2)イに関して、資料番号 2-1 (6 頁) では、Ge 半導体検出器の測定において、バックグラウンドを補正する場合は測定場所周辺の環境が変わらないものとして扱っているが、その根拠を示すこと。また、Ge 半導体検出器でバックグラウンドを測定する時は検出器の前面を遮蔽するののか。

- ・「(添付6) 表—1」に示すとおり、評価対象核種 (^{60}Co) の γ 線の計数率 (s^{-1}) が検出限界値以上の場合、対象物と Ge 半導体検出器の間に 5.0cm の遮へい体 (鉛) を設置して「測定領域」以外からの γ 線の計数率 (s^{-1}) を測定する。
- ・遮へい体 (鉛) を検出器の前面に設置に要する時間は 5 分程度であるため、評価対象核種 (^{60}Co) が放出する γ 線を測定後、「測定領域」外からの γ 線を測定するまでの時間は短時間であり、測定場所周辺の放射線環境は変わらないとして扱う。

以上

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

放射線測定装置の測定性能について (No.12)

No.	Page	質問・コメント等
12-1	—	審査基準 3.4.(1)イに関して、Ge 半導体検出器、NaI シンチレーションサーベイメータの測定性能（測定効率等）の検証結果などを記載すること。
12-2	—	審査基準 3.4.(1)イに関して、放射線測定装置である GM 管、プラスチックシンチレーション式サーベイメータに関する記載について、Ge 半導体検出器等と同等に申請書に記載すること。

【No.12-1 及び 12-2 に関する回答】

本申請の測定・評価に用いる放射線測定装置「Ge 半導体検出器及び NaI シンチレーションサーベイメータ」及び表面汚染密度の測定に用いるサーベイメータ「GM 管式サーベイメータ及びプラスチックシンチレーション式サーベイメータ」の要求性能、申請書における主な該当箇所及び性能検証を次頁以降に示す。

1. Ge 半導体検出器

No.	項目	内容	申請書該当箇所	性能検証
1-1			<ul style="list-style-type: none"> 添付書類六 P6-11 (添付 6) 図-1 	<ul style="list-style-type: none"> 1年に1回の定期点検で確認する。
1-2			<ul style="list-style-type: none"> 添付書類六 P6-4~6-9 	<ul style="list-style-type: none"> 詳細は後述の【No.1-2 距離補正係数】に記載のとおりである。
1-3			<ul style="list-style-type: none"> 添付書類六 P6-4~6-9, 6-13 (添付 6) 表-4 	<ul style="list-style-type: none"> 詳細は後述の【No.1-3 角度依存効率】に記載のとおりである。
1-4			<ul style="list-style-type: none"> 添付書類六 P6-4~6-9 (添付 6) 表-1 	<ul style="list-style-type: none"> 詳細は後述の【No.1-4 遮へい補正係数】に記載のとおりである。

2. NaI シンチレーションサーベイメータ

No.	項目	内容	申請書該当箇所	性能検証
2-1			・ (添付6) 図-1	・ 検出器の仕様である。
2-2			・ 添付書類六 P6-4~6-9	・ 詳細は後述の 【No.2-2 距離補正 係数】に記載のとおり である。
2-3			・ 添付書類六 P6-4~6-9, 6-13	・ 詳細は後述の 【No.2-3 角度依存 効率】に記載のとおり である。

<補足>

- ・ NaI シンチレーションサーベイメータを用いる「測定領域」は、検出器と対象物との間に遮へいとなる部分が存在せず、またバックグラウンドを含めた計数率で評価を行うことから、Ge 半導体検出器とは異なり、遮へい補正係数は設定しない。

3. GM 管式サーベイメータ (型式: TGS146B)

No.	項目	内容	申請書該当箇所	性能検証
3-1			・ 添付書類六 P6-11	・ 1年に1回の定期 点検で確認する。

4. プラスチックシンチレーション式サーベイメータ (型式: TCS-316)

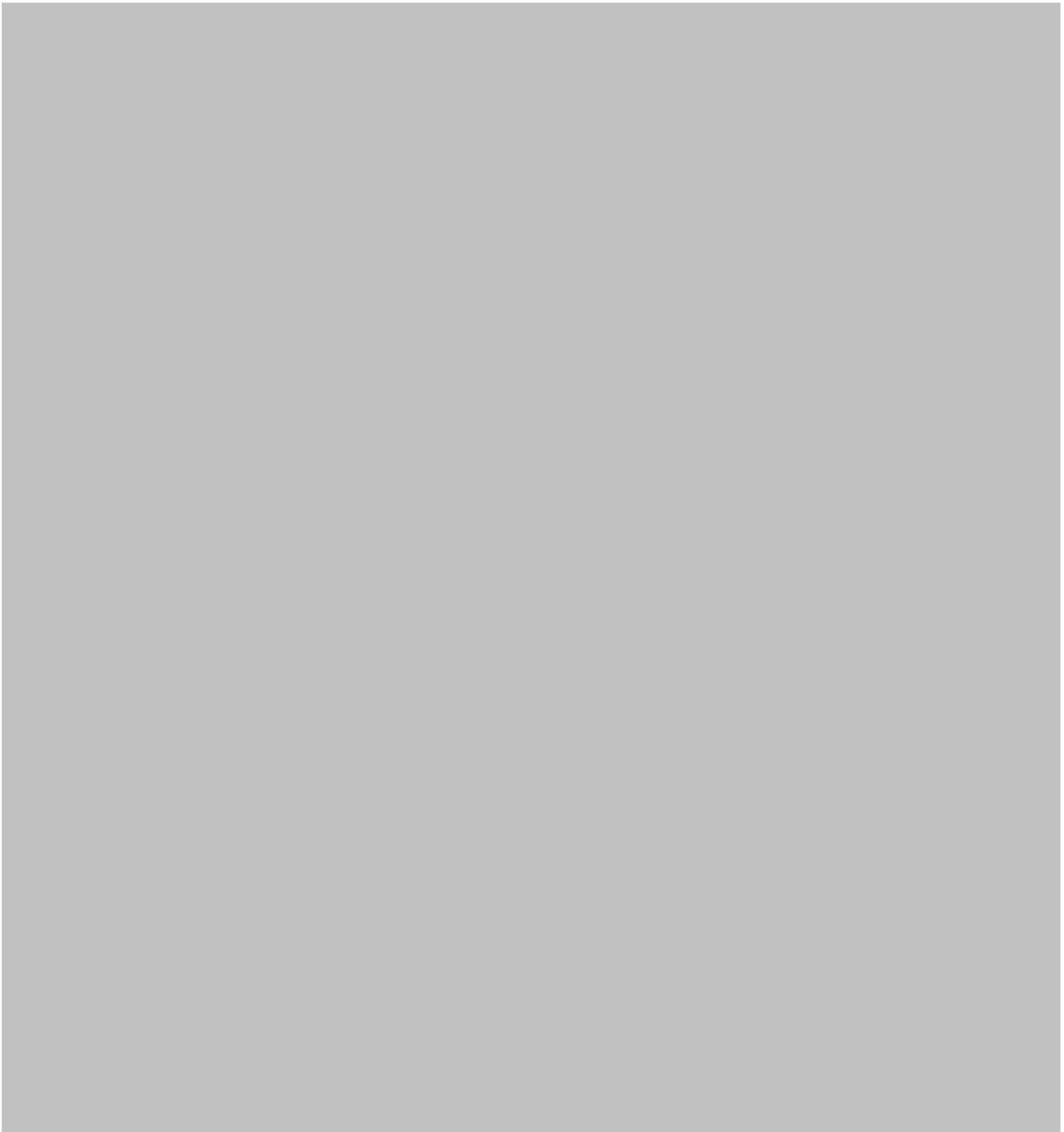
No.	項目	内容	申請書該当箇所	性能検証
3-1			・ 添付書類六 P6-11	・ 1年に1回の定期 点検で確認する。

1. Ge 半導体検出器

放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) の設定に用いる Ge 半導体検出器の効率を、標準線源を使用した試験を行うことで、実測に基づき設定する。



2020年10月20日
中部電力株式会社



2020年10月20日
中部電力株式会社



2. NaIシンチレーションサーベイメータ

NaIシンチレーションサーベイメータの幾何学的効率は、標準線源を使用した試験を行うことで、実測に基づき設定する。



2020年10月20日
中部電力株式会社



以上

(参考) 表面汚染密度の測定方法及び測定条件について

本文「八 放射線測定装置の種類及び測定条件」の記載案 (本文 P14 に追記)

2. 6 表面汚染密度の測定方法及び測定条件

- ・ 表面汚染密度の測定は、JIS Z 4504 : 2008 「放射性表面汚染の測定方法－β線放出核種（最大エネルギー0.15MeV 以上）及びα線放出核種」に準拠して行う。
- ・ 2.0Bq/cm²未満の表面汚染密度を測定するため、BG 計数率，機器効率，線源効率から検出限界値を算出し，検出限界値が 2.0Bq/cm²を下回るように測定条件を設定する。

添付書類六「2. 2. 8」の記載案 (添付書類六 P6-12 に追記)

2. 2. 8 評価対象核種 (⁶⁰Co) の表面汚染密度の測定方法及び測定条件

- ・ 対象物は、現在、汚染のおそれのある管理区域に汚染防止措置を施して保管している。測定・評価にあたり、汚染のおそれのない管理区域に移動する際、「(添付 6) 表-4」に示すとおり、表面汚染密度の代表値 (2.0Bq/cm²) が適用できることを確認する。

(1) 測定方法

- ・ 表面汚染密度の測定は、JIS Z 4504 : 2008 「放射性表面汚染の測定方法－β線放出核種（最大エネルギー0.15MeV 以上）及びα線放出核種」に準拠して行う。
- ・ 原則、直接測定法とし、対象物の表面汚染密度が 2.0Bq/cm²未満であることを確認する。

(2) 測定条件

- ・ 2.0Bq/cm²未満の表面汚染密度を測定するため、「(添付 6) 表-4」に示す BG 計数率，機器効率，線源効率から検出限界値を算出し，検出限界値が 2.0Bq/cm²を下回るように測定条件を設定する。

添付図表「(添付6)表-3」の記載案(添付図表六 P添付図表6-27に追記)

(添付6)表-4 表面汚染密度の測定方法及び測定条件(1/2)

1. 測定方法

- ・表面汚染密度の測定は、JIS Z 4504：2008「放射性表面汚染の測定方法－β線放出核種（最大エネルギー0.15MeV以上）及びα線放出核種」に準拠して行う。
- ・原則、直接測定法とし、対象物の表面汚染密度が2.0Bq/cm²未満であることを確認する。ただし、対象物は低圧車軸であり原子炉格納容器外の機器であるため放射化による汚染は有意ではなく、二次的な汚染による固着性汚染は除染によって取り除き表面汚染は遊離性汚染のみとなることから、直接測定法が困難な場合は間接測定法を用いる。
- ・直接測定法は測定器を用いて遊離性表面汚染及び固着性表面汚染を直接的に測定する方法であり、間接測定法は拭き取りによって、遊離性表面汚染を間接的に測定する方法である。

2. 測定条件

- ・2.0Bq/cm²未満の表面汚染密度を測定するため、BG計数率、機器効率、線源効率等から検出限界値を算出し、検出限界値が2.0Bq/cm²を下回るように測定条件を設定する。

(1) 直接測定法

- ・直接測定法は、対象物表面と測定器の距離を測定器の仕様の範囲内に維持し表面汚染密度を測定する。
- ・直接測定法の測定条件を下表に示す。

測定器	検出器	GM管式 サーベイメータ	プラスチックシンチレーション式サーベイメータ
	型式*	TGS-146B	TCS-316
	窓面積	19.6 cm ²	100 cm ²
測定条件	機器効率	30% (⁶⁰ Co) 以上	50%/2π ±25%以内 (37.5～62.5%)
	線源効率	0.4 (－)	0.4 (－)
	走査速度	2cm/sec 以下	8cm/sec 以下
	測定場所のBG条件	150cpm 以下	600cpm 以下
	検出限界値の確認	検出限界値が2.0Bq/cm ² を下回る値であることを確認する。	

※代表型式である。

(添付6) 表-4 表面汚染密度の測定方法及び測定条件(2/2)

(2) 間接測定法

- ・間接測定法は、まず、スミア布を用いて約900cm²を拭き取り、対象物の全面のスクリーニング（汚染の有無）を実施する。汚染がある場合は最大値の箇所を、汚染がない場合は代表点を、スミアろ紙を用いて100cm²を拭き取り、測定する。表面汚染密度を算出する際の拭き取り効率は0.1とし、GM管式サーベイメータを用いて測定する。
- ・間接測定法の測定条件を下表に示す。

測定器	検出器	GM管式サーベイメータ
	型式*	TGS-146B
	窓面積	19.6cm ²
測定条件	機器効率	30% (⁶⁰ Co) 以上
	線源効率	0.4 (—)
	拭き取り面積	100 cm ²
	拭き取り効率	0.1 (—)
	測定場所のBG条件	150cpm 以下
	検出限界値の確認	検出限界値が2.0Bq/cm ² を下回る値であることを確認する。

※代表型式である。

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

審査基準 3.5 「異物の混入等の防止措置」に関する整合性について(No.13)

No.	Page	質問・コメント等
13		<p>審査基準 3.5 「異物の混入等の防止措置」に関して、認可申請書に、対応している旨と具体的な措置について記載すること。具体的には以下のとおり。</p> <p>イ：保管場所での追加的な汚染の防止とは具体的に何をするのか、保管場所で放射化汚染は今後発生するのか</p> <p>ロ：立入制限では具体的に何をするのか</p> <p>ハ：異物の混入の防止について具体的に何をするのか（対象物が大きいために混入しない場合はその旨を記載すること）</p> <p>ニ：管理体制について具体的に記載すること</p> <p>ホ：測定装置は追加的な汚染のない場所で測定するのか</p> <p>ヘ：追加的な汚染のない運搬経路について具体的に記載すること</p>

別紙のとおり記載を修正する。具体的な措置を記載した箇所を太字で示す。

放射能濃度確認対象物の保管場所について、具体的には以下のとおり、申請書に反映する。

- ・対象物は、発生した浜岡 4 号炉から浜岡 5 号炉への運搬後に除染を実施し、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に汚染防止措置を講じて保管している。放射能濃度の測定及び評価を行うまで対象物を保管する場所を「保管エリア」として管理する。
- ・測定及び評価にあたっては、汚染のおそれのない管理区域に設定する「測定エリア」に対象物を運搬し、各低圧車軸を構成する全ての「評価単位」の測定及び評価を行う。
- ・測定及び評価を行った結果、全ての「評価単位」において評価対象核種（⁶⁰Co）の D/C が 1 以下となることを確認した低圧車軸は、国の確認までの間、汚染のおそれのない管理区域に設定する「確認待ちエリア」（「測定エリア」で測定及び評価が終わった後、国の確認まで保管する場所）で保管する。
- ・「測定エリア」及び「確認待ちエリア」の候補地は「(本文) 図-2」に示す浜岡 5 号炉タービン建屋 3 階である。

審査基準 3.5 「異物の混入等の防止措置」	当社の対応
<p>(1)イ：放射能濃度確認対象物については、容器等に収納する場合は、当該容器等に封入し、施設内のあらかじめ定められた放射性物質による追加的な汚染のない場所で保管していること。また、容器等に収納しない場合は、放射性物質による追加的な汚染のない保管場所で保管し、当該保管場所の出入口を施錠していること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物は切断して容器に収納することはせず一体で取り扱い、対象物の「保管エリア」、「測定エリア」及び「確認待ちエリア」（以下、「保管エリア等」という。）は、放射性物質による追加的な汚染のないエリアとして管理し、出入口を施錠する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物は切断して容器等に収納することはせず一体で取り扱い、「保管エリア」では、放射性物質による追加的な汚染*が生じないように区画して出入口を施錠管理するとともに、対象物は養生して保管管理する。「測定エリア」及び「確認待ちエリア」では、放射性物質による追加的な汚染*が生じないように区画して出入口を施錠管理するとともに、区画内にハウスを設置して汚染の恐れのない管理区域として対象物を保管管理する。 <p>※保管エリア等は、プラント運転および停止期間において放射化汚染の影響はなく、二次的な汚染を対象とし、追加的な汚染を防止する。</p>
<p>(1)ロ：原子力事業者等の放射能濃度確認を担当する部署の者及び当該原子力事業者等から承認を受けた者以外の者が上記イの保管場所に立ち入らないようにするための制限を行っていること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none"> 保管エリア等は、放射能濃度確認担当箇所の承認を受けた者以外の者が立ち入らないように制限する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 保管エリア等は、放射能濃度確認担当箇所の承認を受けた者以外の者が立ち入らないように、区画、施錠により立ち入り制限を行う。

<p>(1)ハ：放射能濃度の測定後の放射能濃度確認対象物に測定前の放射能濃度確認対象物等が混入しないように措置を講ずること。万一、異物が混入した場合にもその状況を確認することができるよう、測定時に放射能濃度確認対象物をモニター撮影する等の措置を講ずること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none">・対象物は異物が混入する構造になっていないため、測定後の対象物に測定前の対象物等が混入することはないが、対象物が「測定前」、「測定中」、「測定済み（国の確認前）」あるいは「確認済み（国の確認を受けた物）」であることが分かるように識別管理する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none">・対象物は異物が混入する構造になっていないため、異物混入状況を確認するための措置として測定時に対象物をモニター撮影することはしないが、対象物が「測定前」、「測定中」、「測定済み（国の確認前）」あるいは「確認済み（国の確認を受けた物）」であることが分かるように識別管理する。
<p>(1)ニ：放射能濃度の測定後から原子力規制委員会の確認が行われるまでの間の原子力事業者等の管理体制が厳格な品質管理の下になされること等の措置を講ずること。</p>	<p>申請書本文 15,16 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none">・放射能濃度の測定後の対象物に放射性物質による追加的な汚染が生じないように管理するとともに、放射能濃度の測定から国の確認までの間、厳格な品質管理を行う。・対象物の取扱いに関する事項を浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定等に定めて実施するとともに、継続的に改善していく。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none">・放射能濃度の測定後の対象物に放射性物質による追加的な汚染が生じないように管理するとともに、放射能濃度の測定から国の確認までの間、厳格な品質管理を行う。・これらの対象物の取扱いに関する事項を浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定及び社内規定に定めて実施するとともに、継続的に改善していく。

<p>(1)ホ：放射能濃度測定装置の設置場所を追加的な汚染のない場所とすること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 1.対象物の保管場所</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線測定装置を用いた測定は、汚染のおそれのない管理区域である「測定エリア」において実施する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 「測定エリア」は汚染のおそれのない管理区域とし、区画内にハウスを設置することにより異物の混入及び追加汚染を防止する。
<p>(1)へ：放射能濃度確認対象物の運搬に当たっては、追加的な汚染のおそれのある場所を通らないルートを選定すること等の措置を講ずること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物の運搬は、追加的な汚染のおそれのない経路を選定する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物を運搬する際、追加的な汚染のおそれがない経路を選定する。経路は原則汚染のおそれのない管理区域とする。汚染のおそれのある管理区域を選定する場合は、対象物を養生し追加的な汚染防止措置を講じる。
<p>(参考) 旧 審査基準 (3.5.(2))</p> <p>(2)イ：原子力規制委員会による確認において、経年変化（例えば、評価に用いる放射性物質の放射能濃度が放射性壊変により著しく減衰すること、放射能濃度確認対象物の表面状態がさび等により変化すること等）によって放射能濃度の測定が認可を受けた方法に従って行われていることを判別できない状況が発生することを防止するため、評価に用いる放射性物質のうち放射線測定法によって放射能濃度を</p>	<p>(参考)</p> <p>改正により削除された審査基準の条文（左記）を踏まえて、国の確認の申請を行う時期を以下のとおりとする。</p> <p>申請書本文 (九 2. 対象物の管理方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和 12 年 4 月 1 日までに測定・評価を終え、車軸毎に全ての「評価単位」において評価対象核種 (^{60}Co) の D/C が 1 以下となることを確認し、国の確認の申請を行う。 <p>添付書類七 (3. 測定エリア)</p> <ul style="list-style-type: none"> 「添付書類三」(3. 項 評価対象核種の選択結果)に記載のとおり、設定基準日（令和 2 年 4 月 1 日）から令和 12 年 4 月 1 日までに国の確認を受けることを前提に ^{60}Co を評

2020年10月20日
中部電力株式会社

測定する放射性物質の半減期を超える管理をしないこと、放射能濃度確認対象物の表面において放射線の測定効率が大きく変わるような腐食や劣化が生じないよう管理を徹底すること等の措置を講ずること。

価対象核種として選択したことから、令和12年4月1日までに測定・評価を終え、車軸毎に全ての「評価単位」のD/C (^{60}Co) が1以下となることを確認し、国の確認を受ける対象物となった低圧車軸は、国の確認の申請を行う。

以上

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

審査基準 3.5 「異物の混入等の防止措置」に関する整合性について(No.13)

No.	Page	質問・コメント等
13		<p>審査基準 3.5 「異物の混入等の防止措置」に関して、認可申請書に、対応している旨と具体的な措置について記載すること。具体的には以下のとおり。</p> <p>イ：保管場所での追加的な汚染の防止とは具体的に何をするのか、保管場所で放射化汚染は今後発生するのか</p> <p>ロ：立入制限では具体的に何をするのか</p> <p>ハ：異物の混入の防止について具体的に何をするのか（対象物が大きいために混入しない場合はその旨を記載すること）</p> <p>ニ：管理体制について具体的に記載すること</p> <p>ホ：測定装置は追加的な汚染のない場所で測定するのか</p> <p>ヘ：追加的な汚染のない運搬経路について具体的に記載すること</p>

別紙のとおり記載を修正する。具体的な措置を記載した箇所を太字で示す。

放射能濃度確認対象物の保管場所について、具体的には以下のとおり、申請書に反映する。

- ・対象物は、発生した浜岡 4 号炉から浜岡 5 号炉への運搬後に除染を実施し、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に汚染防止措置を講じて保管している。放射能濃度の測定及び評価を行うまで対象物を保管する場所を「保管エリア」として管理する。
- ・測定及び評価にあたっては、汚染のおそれのない管理区域に設定する「測定エリア」に対象物を運搬し、各低圧車軸を構成する全ての「評価単位」の測定及び評価を行う。
- ・測定及び評価を行った結果、全ての「評価単位」において評価対象核種（⁶⁰Co）の D/C が 1 以下となることを確認した低圧車軸は、国の確認までの間、汚染のおそれのない管理区域に設定する「確認待ちエリア」（「測定エリア」で測定及び評価が終わった後、国の確認まで保管する場所）で保管する。
- ・「測定エリア」及び「確認待ちエリア」の候補地は「(本文) 図-2」に示す浜岡 5 号炉タービン建屋 3 階である。

審査基準 3.5 「異物の混入等の防止措置」	当社の対応
<p>(1)イ：放射能濃度確認対象物については、容器等に収納する場合は、当該容器等に封入し、施設内のあらかじめ定められた放射性物質による追加的な汚染のない場所で保管していること。また、容器等に収納しない場合は、放射性物質による追加的な汚染のない保管場所で保管し、当該保管場所の出入口を施錠していること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物は切断して容器に収納することはせず一体で取り扱い、対象物の「保管エリア」、「測定エリア」及び「確認待ちエリア」（以下、「保管エリア等」という。）は、放射性物質による追加的な汚染のないエリアとして管理し、出入口を施錠する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物は切断して容器等に収納することはせず一体で取り扱い、「保管エリア」では、放射性物質による追加的な汚染*が生じないように区画して出入口を施錠管理するとともに、対象物は養生して保管管理する。「測定エリア」及び「確認待ちエリア」では、放射性物質による追加的な汚染*が生じないように区画して出入口を施錠管理するとともに、区画内にハウスを設置して汚染の恐れのない管理区域として対象物を保管管理する。 <p>※保管エリア等は、プラント運転および停止期間において放射化汚染の影響はなく、二次的な汚染を対象とし、追加的な汚染を防止する。</p>
<p>(1)ロ：原子力事業者等の放射能濃度確認を担当する部署の者及び当該原子力事業者等から承認を受けた者以外の者が上記イの保管場所に立ち入らないようにするための制限を行っていること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none"> 保管エリア等は、放射能濃度確認担当箇所の承認を受けた者以外の者が立ち入らないように制限する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 保管エリア等は、放射能濃度確認担当箇所の承認を受けた者以外の者が立ち入らないように、区画、施錠により立ち入り制限を行う。

<p>(1)ハ：放射能濃度の測定後の放射能濃度確認対象物に測定前の放射能濃度確認対象物等が混入しないように措置を講ずること。万一、異物が混入した場合にもその状況を確認することができるよう、測定時に放射能濃度確認対象物をモニター撮影する等の措置を講ずること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none">・対象物は異物が混入する構造になっていないため、測定後の対象物に測定前の対象物等が混入することはないが、対象物が「測定前」、「測定中」、「測定済み（国の確認前）」あるいは「確認済み（国の確認を受けた物）」であることが分かるように識別管理する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none">・対象物は異物が混入する構造になっていないため、異物混入状況を確認するための措置として測定時に対象物をモニター撮影することはしないが、対象物が「測定前」、「測定中」、「測定済み（国の確認前）」あるいは「確認済み（国の確認を受けた物）」であることが分かるように識別管理する。
<p>(1)ニ：放射能濃度の測定後から原子力規制委員会の確認が行われるまでの間の原子力事業者等の管理体制が厳格な品質管理の下になされること等の措置を講ずること。</p>	<p>申請書本文 15,16 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none">・放射能濃度の測定後の対象物に放射性物質による追加的な汚染が生じないように管理するとともに、放射能濃度の測定から国の確認までの間、厳格な品質管理を行う。・対象物の取扱いに関する事項を浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定等に定めて実施するとともに、継続的に改善していく。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none">・放射能濃度の測定後の対象物に放射性物質による追加的な汚染が生じないように管理するとともに、放射能濃度の測定から国の確認までの間、厳格な品質管理を行う。・これらの対象物の取扱いに関する事項を浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定及び社内規定に定めて実施するとともに、継続的に改善していく。

<p>(1)ホ：放射能濃度測定装置の設置場所を追加的な汚染のない場所とすること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 1.対象物の保管場所</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線測定装置を用いた測定は、汚染のおそれのない管理区域である「測定エリア」において実施する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 「測定エリア」は汚染のおそれのない管理区域とし、区画内にハウスを設置することにより異物の混入及び追加汚染を防止する。
<p>(1)へ：放射能濃度確認対象物の運搬に当たっては、追加的な汚染のおそれのある場所を通らないルートを選定すること等の措置を講ずること。</p>	<p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物の運搬は、追加的な汚染のおそれのない経路を選定する。 <p>添付書類七 7-1 頁 1.共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物を運搬する際、追加的な汚染のおそれがない経路を選定する。経路は原則汚染のおそれのない管理区域とする。汚染のおそれのある管理区域を選定する場合は、対象物を養生し追加的な汚染防止措置を講じる。
<p>(参考) 旧 審査基準 (3.5.(2))</p> <p>(2)イ：原子力規制委員会による確認において、経年変化（例えば、評価に用いる放射性物質の放射能濃度が放射性壊変により著しく減衰すること、放射能濃度確認対象物の表面状態がさび等により変化すること等）によって放射能濃度の測定が認可を受けた方法に従って行われていることを判別できない状況が発生することを防止するため、評価に用いる放射性物質のうち放射線測定法によって放射能濃度を</p>	<p>(参考)</p> <p>改正により削除された審査基準の条文（左記）を踏まえて、国の確認の申請を行う時期を以下のとおりとする。</p> <p>申請書本文 (九 2. 対象物の管理方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和 12 年 4 月 1 日までに測定・評価を終え、車軸毎に全ての「評価単位」において評価対象核種 (^{60}Co) の D/C が 1 以下となることを確認し、国の確認の申請を行う。 <p>添付書類七 (3. 測定エリア)</p> <ul style="list-style-type: none"> 「添付書類三」(3. 項 評価対象核種の選択結果)に記載のとおり、設定基準日（令和 2 年 4 月 1 日）から令和 12 年 4 月 1 日までに国の確認を受けることを前提に ^{60}Co を評

2020年10月20日
中部電力株式会社

測定する放射性物質の半減期を超える管理をしないこと、放射能濃度確認対象物の表面において放射線の測定効率が大きく変わるような腐食や劣化が生じないように管理を徹底すること等の措置を講ずること。

価対象核種として選択したことから、令和12年4月1日までに測定・評価を終え、車軸毎に全ての「評価単位」のD/C (^{60}Co) が1以下となることを確認し、国の確認を受ける対象物となった低圧車軸は、国の確認の申請を行う。

以上

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

審査基準 4「放射能濃度の測定及び評価のための品質保証」に関する整合性について
(No.14)

No.	Page	質問・コメント等
14		審査基準 4.「放射能濃度の測定及び評価のための品質保証」に関して、認可申請書に、対応している旨と具体的な措置について記載すること。 具体的には以下のとおり。 イ：統一的に管理する者は誰か（保安規定に定めている場合はその旨を記載すること） ロ：教育・訓練に関するマニュアルを定めることを記載すること ハ：点検・校正に関するマニュアルを定めることを記載すること

別紙のとおり記載を修正する。具体的な措置を記載した箇所を太字で示す。

審査基準 4「放射能濃度の測定及び評価のための品質保証」	当社の対応
(1)イ：放射能濃度の測定及び評価並びに放射能濃度確認対象物の保管に関する業務を統一的に管理する者を定め、その責任を明らかにしていること。	<u>添付書類八 8-1 頁 1.責任の明確化</u> ・放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理に関する業務を統一的に管理する者を、 浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定に定め 組織の中で明確にする。
(1)ロ：放射能濃度の測定及び評価に係る業務は、それぞれの業務に必要な知識及び技術を習得した者に行わせているとともに、当該業務を実施する上で必要な定期的な教育及び訓練についてのマニュアル等を定め、これに基づいて教育及び訓練を実施していることが確認できる体制が定められていること。	<u>添付書類八 8-1 頁 2.教育・訓練</u> ・放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理に関する業務に必要な教育・訓練の実施事項を 社内規定に定め 明確にし、当該業務を実施する者への教育・訓練の実施及び技能の維持を図る。 ・放射能濃度の測定及び評価に必要な技能を習得した者が業務を実施するよう社内認定を行う。
(1)ハ：放射線測定装置の点検及び校正についてのマニュアル等を定め、これに基づいて点検及び校正が行われていることが確認できる体制が定められていること。	<u>添付書類八 8-1 頁 4.放射線測定装置の管理</u> ・放射能濃度の測定及び評価に使用する放射線測定装置は、定期的な点検・校正を 社内規定に定め 実施する。
(1)ニ：放射能濃度確認対象物とそれ以外の廃棄物が混在することのないうよう分別して管理する体制が定められていること。	<u>添付書類八 8-1 頁 3.業務の実施</u> ・放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理に関する業務は、浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定、原子力品質保証規程及び品質保証計画書に基づく下部規程に具体的業務を定めて、業務を実施する。
(2)以上の点について、規則第5条第2項第8号に掲げる事項として、申請書の添付書類に記載されていること。	省略

以上

「想定」記載箇所の妥当性について(No.15)


No.	Page	質問・コメント等
15		申請書で「想定」という記載が散見されるが、当該想定が妥当であった評価結果を記載すること。

【No.15に関する回答】

6月5日に提出した認可申請書に関して、「想定」を検索した結果、45箇所の「想定」を確認した。内容を精査した結果、15ケースの使い方を想定しており、それぞれのケースの評価結果を別紙に示す。

No.4,7,9,11,12は評価結果に根拠を記載し、補正申請においても継続して「想定」を使用する。

No.1~3,5,6,8,10,13~15は評価結果に評価結果に「想定」を用いた主旨を記載し、補正申請において、さらに適切な表現に修正する。

No.	申請書記載内容	評価結果
1	<p>本文 5 頁 「元素組成のうち CP 核種の親元素は<u>ステンレス鋼を想定</u>して設定するが、ステンレス鋼以外の材質による評価対象核種の選択への影響を確認する。」</p> <p>添付書類三 3-12 頁 「<u>ステンレス鋼以外の材質を想定</u>して CP 親元素毎に算出した移行係数は「(添付 3) 表-29」に示すとおり、これらの値を用いて揮発性核種の値を補正する。」</p> <p>添付図表 3-57 頁 「CP 核種の親元素として<u>ステンレス鋼以外を想定</u>した場合の揮発性核種の移行係数は以下に示すとおりである。」</p>	<p>・「元素組成のうち CP 核種の親元素はステンレス鋼として評価対象核種を選択しているが、ステンレス鋼以外の材質による評価対象核種の選択への影響を確認する。」という主旨であり、申請書(添付書類三 3-9 頁)に記載のとおり、  ステンレス鋼以外の構成材料を考慮しても評価対象核種の選択結果は⁶⁰Co となると評価した。</p>
2	<p>本文 6 頁 「・・・設定基準日(令和 2 年 4 月 1 日)から令和 12 年 4 月 1 日までの 10 年間(法第 61 条の 2 第 1 項に基づく放射能濃度の確認(以下、「国の確認」という。)を終える期限を設定基準日から 3 年を想定し、さらに 7 年の余裕期間を設定)、・・・」</p>	<p>・「5 号機の実績から 3 年とし、それに余裕をみて 10 年とした」という主旨である。</p>
3	<p>本文 12 頁 「・・・測定結果が保守的となるよう <u>放射能分布を想定</u>して放射能換算係数(Bq/s¹)を整理する。」</p> <p>添付図表 6-2 頁 「・・・対象物の実際の汚染分布に近いと推定する <u>均一分布を想定</u>して計数率を放射エネルギーに換算するモデル・・・」</p> <p>添付図表 6-3 頁 「上記測定体系における各評価モデルの <u>放射能分布の想定</u>(イメージ)を下表に示す。」</p>	<p>・「測定結果が保守的となるように放射能分布を設定して放射能換算係数を整理する。」という主旨である。</p>

	<p>「表 <u>放射能分布の想定</u> (イメージ)</p> <p>「応答関数が最も小さい位置に<u>汚染が集中していると想定</u>する。」</p> <p>「<u>均一な汚染分布を想定</u>する。」</p>	
4	<p><u>添付書類二 2-1 頁</u> 対象物は低圧車軸であることから、原子炉からの直接線やストリーミング線の影響はなく、放射化汚染として考慮すべき中性子線として、「主蒸気に含まれる中性子源 (^{17}N: 半減期 約 4 秒) が β 崩壊して ^{16}O になる際に放出される中性子線」(以下、「主蒸気中の ^{17}N 線」という。)を対象とし、「主蒸気中の ^{17}N 線」による<u>放射化汚染を想定</u>する。</p> <p><u>添付書類二 2-1 頁</u> 「<u>主蒸気中の ^{17}N 線</u>」のみを<u>想定</u>することは妥当と判断した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 申請書 (添付書類二 2-1 頁) に記載のとおり、想定 of 根拠は「放射化汚染として考慮すべき中性子線として①主蒸気中の ^{17}N 線、②主蒸気中の高エネルギー γ 線放出核種 (^{16}N, ^{19}O 等) による (γ, n) 反応による中性子、③主蒸気中に移行した遅発中性子先行核 (^{139}I, ^{90}Br 等) の崩壊により放出される中性子があるが、②, ③は僅かであること、②, ③は①の測定値に含まれるためである」ことを脚注に記載してある。
5	<p><u>添付書類二 2-2 頁</u> 対象物の二次的な汚染は、<u>主蒸気に含まれる放射性物質の付着による汚染を想定</u>する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「対象物の二次的な汚染は、主蒸気に含まれる放射性物質が対象物に付着することによって二次的な汚染が生じる。」という主旨である。
6	<p><u>添付書類二 2-2 頁</u> CP 核種及び FP 核種は、いずれも原子炉の運転によって発生することから、二次的な汚染は <u>CP 核種と FP 核種が混在していると想定</u>する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「CP 核種及び FP 核種は、いずれも原子炉の運転によって発生することから、二次的な汚染は CP 核種と FP 核種が混在する」という主旨である。
7	<p><u>添付書類二 2-2 頁</u> 福島第一原子力発電所事故に伴うフォールアウトである <u>^{134}Cs 及び ^{137}Cs を想定</u>する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 福島第一原子力発電所事故に伴うフォールアウトは、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に係るフォールアウトによる原子力施設における資材等の安全規制上の取り扱いについて (内規)」(経済産業省原子力安全・保安院, 平成 24・03・26 原院第 10 号) に基づき、^{134}Cs 及び ^{137}Cs を想定した。
8	<p><u>添付書類二 2-3 頁, 添付図表 2-1 頁</u> 浜岡 5 号炉低圧タービンロータ車軸の測定実績より二次的な汚染が最も高い箇所は<u>主蒸気入口付近 (第 7-8 段間) と想定</u>し、</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「浜岡 5 号炉低圧タービンロータ車軸の測定実績より二次的な汚染が最も高い箇所は主蒸気入口付近 (第 7-8 段間) となることから」という主旨である。

9	<p>添付書類二 2-4 頁 「添付書類四」 <u>(3. 想定放射能濃度)</u> に示すとおり、</p> <p>添付書類四 4-2 頁 3. 想定放射能濃度</p> <p>添付書類五 5-3 頁 「添付書類四」 <u>(3. 想定放射能濃度)</u> に示すとおり、0.1 程度、保守的に評価しても 0.3 程度であり、1 を超えることはない(令和 2 年 4 月 1 日時点)。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 添付書類二 (3.2 対象物の汚染状況) に基づく記述であるので、想定放射能濃度としている。
10	<p>添付書類六 6-8 頁 「RFi は γ 線遮へい計算で小領域に<u>単位放射能を想定</u>した γ 線の計数率を求め、これを応答関数とする。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「RFi は γ 線遮へい計算で小領域あたりの放射能を単位放射能として γ 線の計数率を求めこれを応答関数とする。」という主旨である。
11	<p>添付書類六 6-11, 6-12 頁 「検出効率の確認の目的は、Ge 半導体検出器の検出効率が放射能換算係数の<u>計算時に想定</u>した範囲内であることを確認することである。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> 申請書(添付書類六 6-11 頁)に記載のとおり、想定 of 根拠は「複数の検出器を使用することを想定し、これらの幾何学的効率を包含するため、実力値よりも 2σ 小さいものとしている。日常点検は、その余裕分を確保していることを、標準線源を使用して確認する」ことを脚注に記載してある。
12	<p>添付書類六 6-11 頁 「検出効率は、<u>複数の検出器を使用することを想定</u>し、これらの幾何学的効率を包含するため、実力値よりも 2σ 小さいものとしている。日常点検は、その余裕分を確保していることを、標準線源を使用して確認する」</p>	<ul style="list-style-type: none"> 想定 of 根拠は、2 台の Ge 半導体検出器を使用するためである。
13	<p>添付図表 6-5~6-11 頁 「値の例 (<u>想定範囲</u>)」</p> <p>「1) 括弧外は「評価単位」・・・, 括弧内は<u>類似形状全体の想定範囲</u>を示す。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「使用範囲」という主旨である。
14	<p>添付図表 6-13, 6-19 頁 「対象例: <u>代表「測定単位」No. 13-2 の「測定領域(1)」を想定</u> (重量: 5.1×10^{-1} t)」</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「ある測定単位の測定領域を選定した」という主旨である。

	<p>添付図表 6-14, 6-21 頁 「対象例：「測定単位」No. 13-2 の「測定領域（2）」を想定（重量：5.1×10^1 t）」</p> <p>添付図表 6-18, 6-23 頁 「対象例：「測定単位」No. 4-1 の「測定領域（1）」を想定（重量：5.9×10^1 t）」</p>	
15	<p>添付図表 6-15 二次的な汚染が想定される翼取付部（フォーク部先端） 二次的な汚染が想定される部位</p>	<ul style="list-style-type: none">・「主蒸気が触接触れる翼の取付部」という主旨である。

以上

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

2020年10月20日
中部電力株式会社

(参考資料) 評価に用いる計数率の標準偏差について (No.3)

- ・評価に用いる計数率 ($N_{Ge} - m_{Co}$) に対する検出限界計数率の算出式を別紙 1 に示す。これは回答書 (No.3) の (1) 式と同等*である。

※回答書 No.3 の (1) 式では、「測定領域」以外から放出される評価対象核種 (^{60}Co) の γ 線の計数率及びその標準偏差をそれぞれ m_N , σ_{mn} と表記したが、別紙 1 では申請書の表記である m_{Co} 及びその標準偏差 σ_{mCo} に統一した。この表記以外は同一の算出式である (回答書 No.3 の (1) 式は申請書の表記のとおり修正済み)。

- ・以下の内容を申請書に反映し、評価に用いる計数率 (正味計数率) の標準偏差を考慮していることを示す。

m_{Co} の測定結果が検出値の場合の評価に用いる計数率の統計的誤差は、 N_{Ge} の標準偏差及び m_{Co} の標準偏差を考慮し、その標準偏差は誤差伝播式より $\sigma_{net} = \sqrt{\sigma_{N_{Ge}}^2 + \sigma_{m_{Co}}^2}$ となり、(6-1) 式での統計的誤差は 95%片側上限値 (標準偏差 σ_{net} の 1.645 倍) とする。


ここで、

- σ_{net} : 評価に用いる計数率 ($N_{Ge} - m_{Co}$) の標準偏差。
- $\sigma_{N_{Ge}}$: 測定時における評価対象核種 (^{60}Co) が放出する γ 線の計数率 (N_{Ge}) の標準偏差。
- $\sigma_{m_{Co}}$: 「測定領域」以外から放出される評価対象核種 (^{60}Co) の γ 線の計数率 (m_{Co}) の標準偏差。

以上

二次的な汚染の評価対象核種 (^{60}Co) の放射エネルギー測定に用いる Ge 半導体検出器の検出限界値¹⁾ (Bq/g) は、(1) 式に示すとおり、放射能換算係数 (CF_{Ge}) に検出限界計数率を乗じて放射エネルギーを求め、不確かさを考慮した測定単位の重量 (W) で除すことにより算出する。

$$A_d = CF_{Ge} \cdot \frac{\frac{k^2}{t_T} + \sqrt{\left(\frac{k^2}{t_T}\right)^2 + 4(1 - k^2 r_2^2) k^2 \left[\frac{n_B + m_{Co}}{t_T} + \sigma_B^2 + \sigma_{mco}^2\right]}}{2(1 - k^2 r_2^2)} \cdot \frac{1}{W} \quad (1)$$

- A_d : 検出限界値 (Bq/g)
- k : 定数 ($k=3$) (—)
- t_T : 測定時間 (s)
- n_B : バックグラウンド計数率 (s^{-1})
- σ_B : n_B の標準誤差 (s^{-1})
- m_{Co} : 「測定領域」以外から放出される評価対象核種 (^{60}Co) の γ 線の計数率 (s^{-1})。
- σ_{mco} : m_{Co} の標準誤差 (s^{-1})
- CF_{Ge} : 放射能換算係数 ($\text{Bq} \cdot \text{s}^{-1}$)
- r_2 : 放射能換算係数の相対誤差 (—)
- W : 

- n_B , σ_B , m_{Co} 及び σ_{mco} はスペクトル解析によって求める。
- r_2 は放射エネルギーを大きく評価するよう放射能換算係数を設定することから 0% とする。
- m_{Co} は、測定した計数率 (N_{Ge}) が検出限界計数率以上の場合、対象物と検出器の間を遮へいして評価対象核種 (^{60}Co) が放出する γ 線の計数率 (s^{-1}) を測定し、遮へいを透過した γ 線を補正して「測定領域」以外からの γ 線の計数率 m_{Co} (s^{-1}) として求める。対象物を測定した結果、 N_{Ge} が検出限界未満であった場合、 $m_{Co}=0$ とする。

本資料のうち申請書に反映する内容を赤字で示す。

2020年10月20日
中部電力株式会社

(参考資料) 除染前後の放射能濃度比について (No.4)

除染後の対象物に除染前の分析結果が適用できる根拠を以下に示すとともに、申請書の「(添付3) 表-8」に追記する。

- ・対象物（低圧車軸）は、除染（ブラスト除染）を行い、追加汚染防止の措置を講じて保管している。

- ・ 除染後の放射能濃度確認対象物の放射能濃度比の設定方法は、参考文献1において、「検認の対象物は放射性核種濃度レベルが極めて低く、放射性核種組成比を求めることは困難な場合が多い。そのため、放射性核種組成比が検認の対象物と同様とみなせる範囲のうち、比較的濃度が高いサンプルを測定し、それを基に評価した放射性核種組成比を適用することができる。」と記載されている。

- ・ 以上より、除染により放射能濃度比の変化はないものとして扱うことができると判断した。

上記を踏まえて、除染前後の放射能濃度比について、以下のとおり、申請書に反映する、

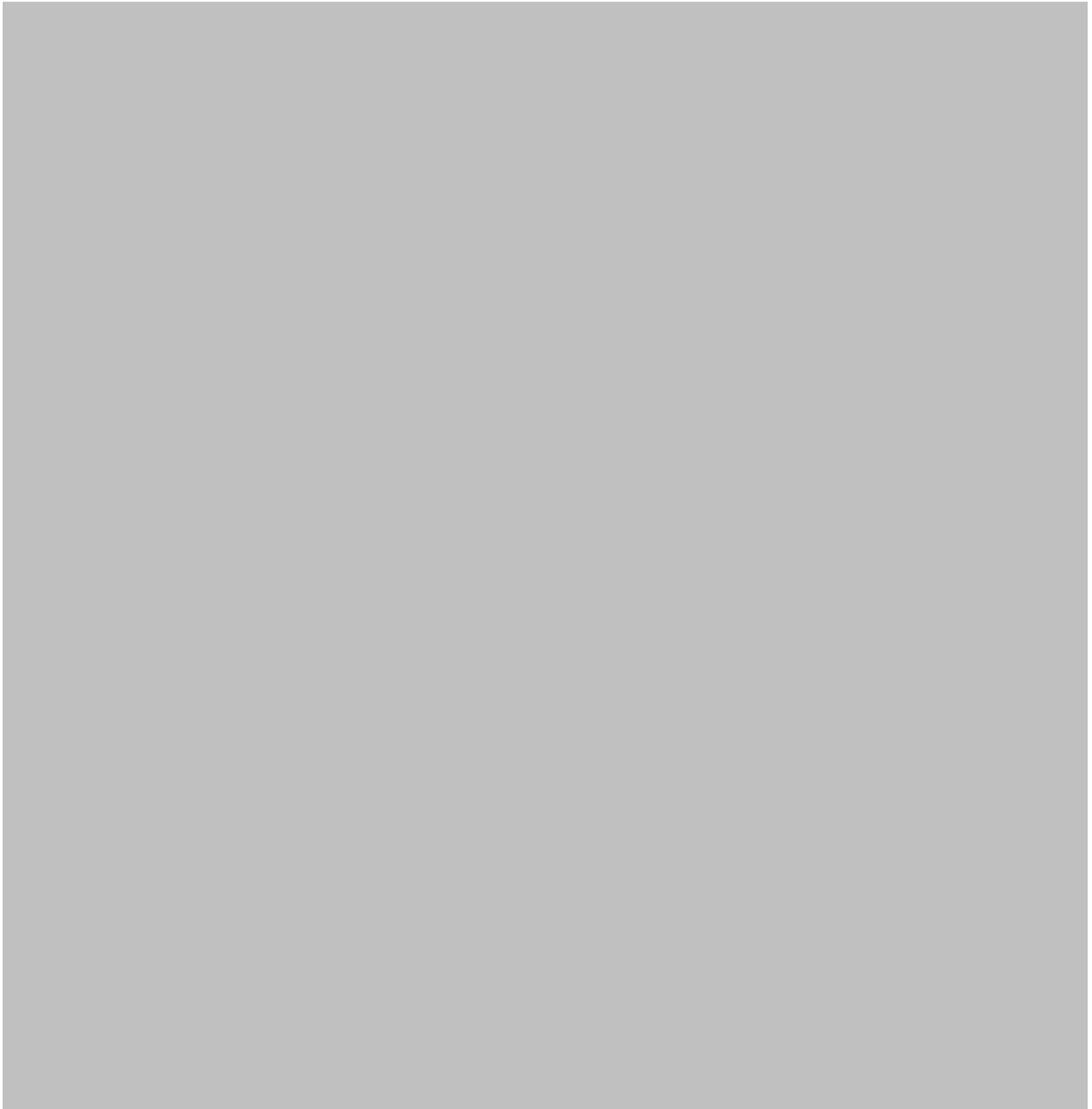
- ・ 対象物（低圧車軸）は、除染（ブラスト除染）を行い、追加汚染防止の措置を講じて保管している。

参考文献

1. 「原子炉施設におけるクリアランスレベル検認のあり方について」（原子力安全委員会，平成13年7月16日）P. 10

(参考資料) ^{36}Cl の起源による原子炉水中の $^{36}\text{Cl}/^{60}\text{Co}$ の比較 (No.7)

二次的な汚染の評価対象核種の選択において、浜岡4号炉の原子炉水中の $^{36}\text{Cl}/^{60}\text{Co}$ 濃度比(実測値に基づく推定)を調査するとともに、 ^{36}Cl の起源を申請書のとおりステンレス鋼とした場合と原子炉水中の安定塩素とした場合で、原子炉水中の $^{36}\text{Cl}/^{60}\text{Co}$ 濃度比(^{36}Cl の放射化計算)を比較した。



3. 比較

本申請書における ^{36}Cl の評価は評価対象核種を選択することを目的としていることから、 $^{36}\text{Cl}/^{60}\text{Co}$ 比が重要である。

浜岡4号炉における原子炉水中の $^{36}\text{Cl}/^{60}\text{Co}$ 濃度比の評価結果は、下表のとおり、安定塩素起源よりもステンレス鋼起源の方が高めの評価になることから、評価対象核種を幅広く選択する観点において、本申請書は保守的な評価方法となっており、評価対象核種を選択するうえで適切であると判断した。

以上

(参考資料) 審査基準 3.3(4)への対応について (No.10)

1. 審査基準

審査基準 3.3(4)

イ：汚染の履歴や放射線測定履歴等を考慮して、選定した測定単位が代表性を有するものとして以下のいずれかに適合していること。

①：評価単位の放射能濃度確認対象物の構造や汚染の確認履歴、除染の履歴等から、当該対象物の放射性物質の濃度が概ね同じであることが確認できること。

②：評価単位の放射能濃度確認対象物の放射性物質の濃度を保守的に評価できるように測定単位の場所が選定されていること。

ロ：いずれの測定単位においても評価に用いる放射性物質の $\Sigma (D_j/C_j)$ が1を超えないこと。

2. 認可申請書提出時（2020年6月5日）における当社の整理

審査基準 3.3(4)の要求事項に対する当社の整理は以下のとおり。

イ	①	・対象物である低圧車軸は回転構造であり周方向の汚染は同程度であり、同じ除染方法を採用することで対象物の放射能濃度は概ね同じであると判断する。
	②	・「測定領域」の数が多い「測定単位」を選定する。
ロ		D/C (^{60}Co) は 0.3 程度であり 1 以下である。

3. 審査面談における質疑応答

6月9日の審査面談において、以下のコメントを受けた。

添付書類四に関して、サンプリング測定は、全ての測定単位の $\Sigma(D/C)$ が1以下であることが前提条件なので、この前提条件を満足していることを明記すること。(なお、同程度の汚染であることは、複数の対象物を一つの測定単位とした場合の前提条件である)。

本質疑応答により、

補足記載(下表のとおり)した。

イ	①	<p>本条文は、複数の対象物を一つの測定単位とした場合の前提条件であり、低圧車軸には該当しない。</p> <p>(参考)</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象物である低圧車軸は回転構造であり周方向の汚染は同程度であり、同じ除染方法を採用することで対象物の放射能濃度は概ね同じである。
	②	<p><u>申請書本文 8 頁 2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用</u></p> <ul style="list-style-type: none"> (中略)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。 <p>(参考) 添付書類五 5-3 頁等に具体的に記載</p> <ul style="list-style-type: none"> 「測定領域」の数が多い「測定単位」を選定する。
ロ		<p><u>申請書本文 8 頁 2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 「評価単位」及び「測定単位」の評価対象核種の D/C (^{60}Co) は 1 以下とする。 <p><u>添付書類四 4-3 頁 3. 想定放射能濃度</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 事前調査の結果を基に 保守的に設定しても D/C (^{60}Co) は 1 以下となることから、全ての「測定単位」において D/C(^{60}Co)は 1 以下となると評価した。(回答書 No.2 の反映)

4. 検討結果

当社は、対象物が車軸であることから「イ①」を満たし、「測定領域」の数が多い「測定単位」を代表「測定単位」として選定することから「イ②」を満たし、回答書（No2）の整理のとおり「ロ」を満たしている。

当初、審査基準 3.3(4)の要求事項は「イ（①かつ②）かつロ」と整理していたが、再検討の結果「イ（①または②）かつロ」である。そのため、「イ①とロ」によりサンプリング測定を採用する整理とする。

以上より、「イ①」の適合のとおり対象物の放射性物質の濃度が概ね同じであることから、

5. 審査基準の適合性

イ①の「対象物の放射性物質の濃度が概ね同じであること」の補足として、対象物が車軸の一体物であることに加えて汚染状況を具体的に確認すると、「(添付 4) 図-2」(回答書 No.2 で示した補正案。別紙参照) に示すとおり、D/C が 1 を大きく下回る場所での差異であり、この差異により D/C が 1 を上回ることはない。そのため、審査基準イ①（放射性物質の濃度が概ね同じであること）に適合していると評価した。

回答書（No.6）のうち、審査基準 3.3(4)の整合性は、以下の整理に見直す。

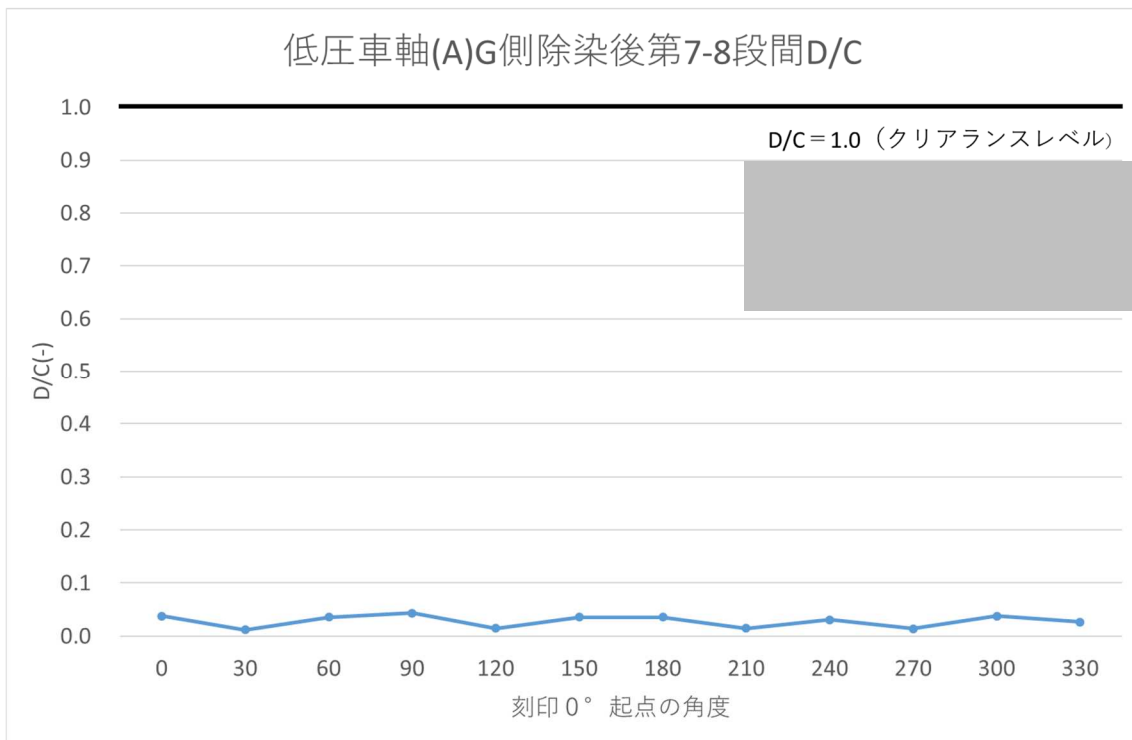
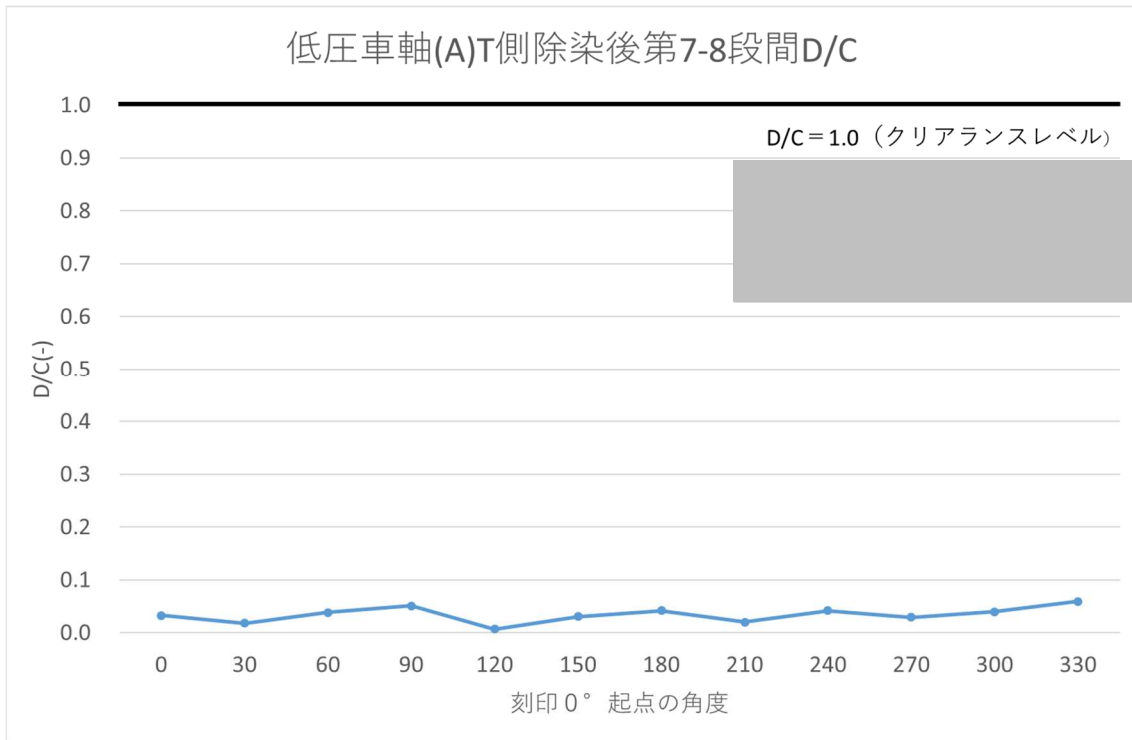
イ	①	<p>申請書本文六 2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 低圧車軸は回転体構造であり周方向の汚染は同程度であり、同じ除染方法を採用することで対象物の放射能濃度は概ね同じである。 <p>(参考) 添付書類四 (2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用) に以下を追記する。</p> <p>対象物は除染(プラスト除染)済みであり、除染前に汚染が顕著に確認された主蒸気入口付近(第7-8段間)の除染後における周方向の汚染状況(表面汚染密度)を測定し放射能濃度(D/C)に換算した結果、「(添付4)図-2」に示すとおり、除染によって汚染レベルは低下し、測定点毎に多少の差異はあるものの、基準値の1/10程度のレベルで同程度である。</p>
	②	<p>審査基準 3.3(4)の要求は「イ①とロ」で適合させ「イ②」は参考扱い。</p> <p>申請書本文(2.測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用)の内容を以下のとおり記載する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ (中略)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。 <p>(参考) 添付書類五 (2.1 サンプリング測定の採用) の記載</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 代表「測定単位」は、「測定領域」の数が最大の「測定単位」とする。

ロ	<p><u>申請書本文六 2. 測定・評価における評価単位及び測定単位の設定・運用</u></p> <ul style="list-style-type: none">・「評価単位」及び「測定単位」の評価対象核種の D/C (^{60}Co) は 1 以下とする。 <p><u>添付書類四 3. 想定放射能濃度</u></p> <ul style="list-style-type: none">・事前調査の結果を基に [REDACTED] <p>[REDACTED] 保守的に設定しても D/C (^{60}Co) は 1 以下となることから、全ての「測定単位」において D/C(^{60}Co)は 1 以下となると評価した。(回答書 No.2 の反映)</p>
---	--

以上

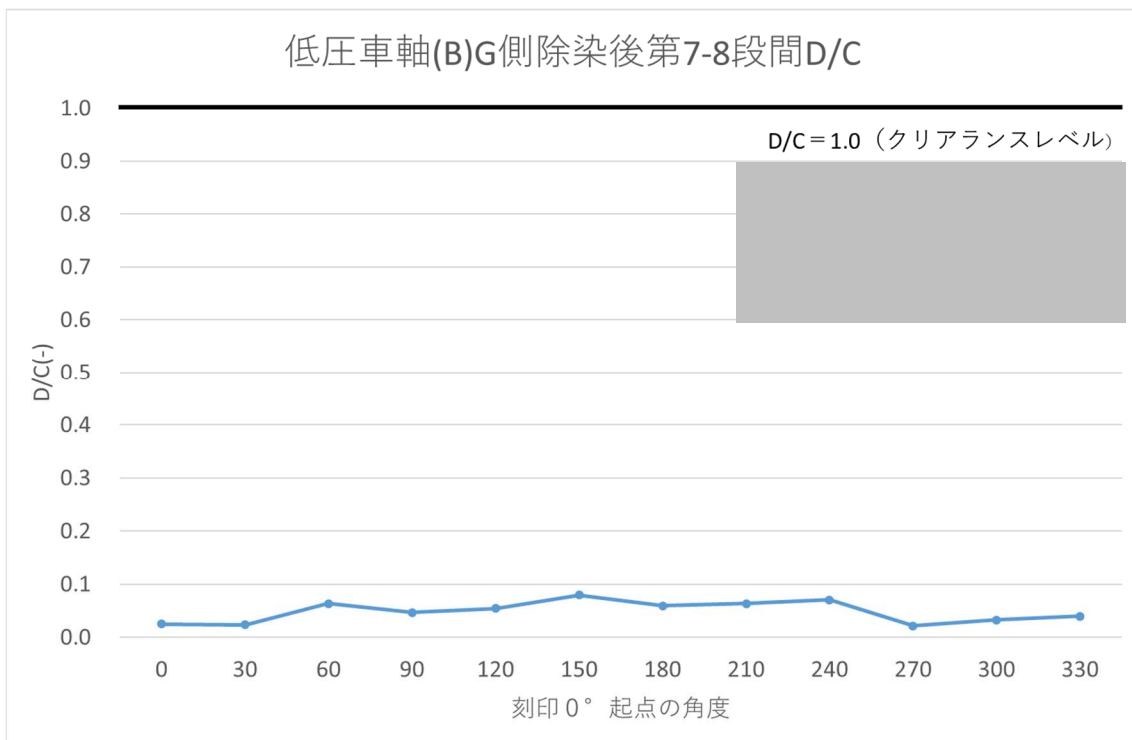
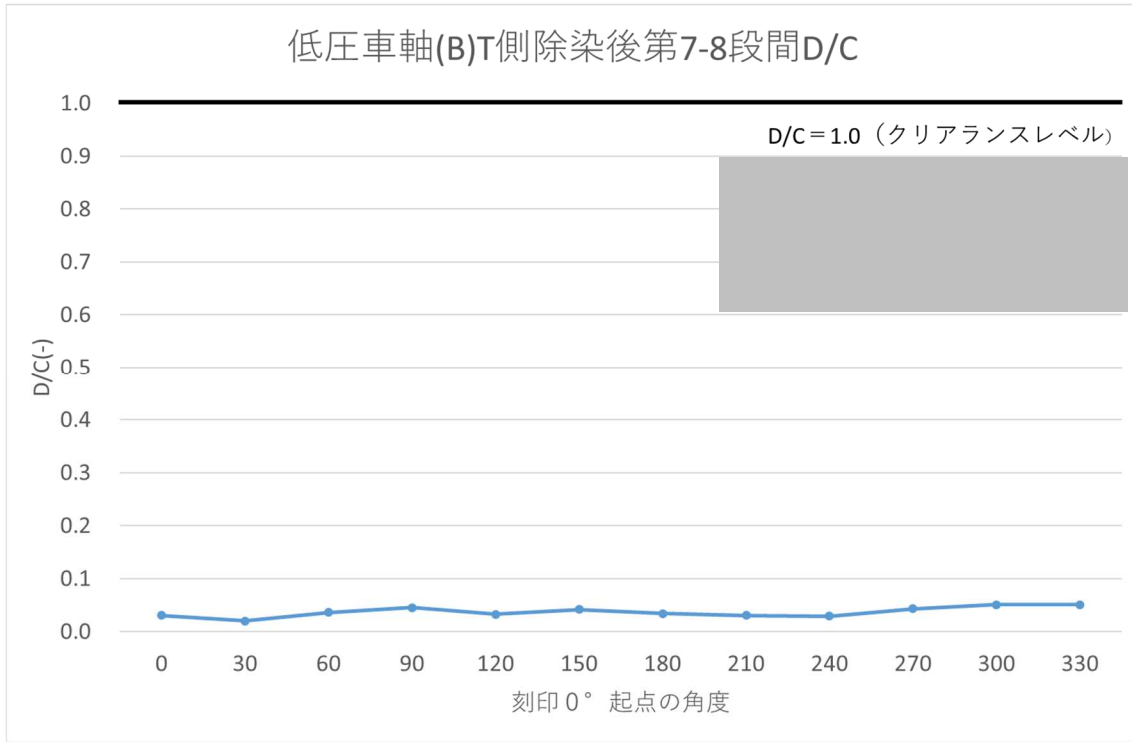
(添付4) 図-2 除染後における対象物の周方向の汚染状況 (D/C (^{60}Co)) (1/3)

(1) 低圧車軸 (A)



(添付4) 図-2 除染後における対象物の周方向の汚染状況 (D/C (^{60}Co)) (2/3)

(2) 低圧車軸 (B)



(添付4) 図-2 除染後における対象物の周方向の汚染状況 (D/C (^{60}Co)) (3/3)

(3) 低圧車軸 (C)

