

審査面談時の提出書類リスト  
(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	クリアランス審査面談の進め方(案)
1-2	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(案)
2-1	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
2-2	浜岡4号炉低圧車軸の認可申請内容(変更点)
2-3	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 <sup>60</sup> 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)

※コメントNo.6は、審査基準の要求事項への適合性確認資料(資料番号2-1)とします。

2020年7月9日  
中部電力株式会社

### クリアランス審査面談の進め方（案）

#### 1 はじめに

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス審査面談を計画的に進めるために、進め方及びスケジュール案を調整させていただきたい。

#### 2 審査面談の進め方

- ・審査面談は2時間程度／回で、2週間に1回の頻度で実施する。
- ・申請内容を下記3パートに分類し、「①当社からの内容説明」「②NRAからの質問」「③当社からの質問回答」の流れで実施する。
- ・「①当社からの内容説明」は、事前にNRAより詳細説明が必要な箇所の指定を頂けると効果的及び効率的に進められる。

#### 3 スケジュール案

	7/9	7/13～	7/20～	7/27～	8/3～	8/10～	8/17～	8/24～	8/31～	9/7～
審査面談	2回目	3回目		4回目		5回目		6回目		7回目
パート1 本文一～五	①②			③		残件				
パート2 本文六、七	※①②	①②				③		残件		
パート3 本文八～十		①②						③		残件

※時間に余裕がある場合は、本文六の①②も7/9にお願いします。

## 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（案）

No.	内容	受領日	回答状況	回答時期
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	未了	審査面談（7月9日）
2	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）。	2020年6月9日	未了	審査面談（7月9日）
3	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	未了	審査面談（7月9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	未了	審査面談（7月9日）
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	未了	審査面談（7月9日）
6	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	未了	審査面談（7月9日）

## 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 (1/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	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	<p><b>【製錬事業者等における工場等において用いた資材その他の物に含まれる放射性物質の放射能濃度についての確認等に関する規則（以下、「規則」という。） 第二条】</b></p> <p>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のうち金属くず、コンクリートの破片及びガラスくず（ロックウール及びグラスウールに限る。）</p>	<p>申請書本文2頁（添付書類二 2-1 2.対象物の材質）</p> <p>・対象物は浜岡4号炉低圧車軸であり、材質は金属（低合金鋼）である。</p>
五 評価に用いる放射性物質の種類（次頁へ続く）	<p><b>【規則第六条第1号 一】</b></p> <p>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となるものであること。</p> <p><b>【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。）】</b></p> <p>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。</p> <p>(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</p> <p>イ：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 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。</p> <p>この際、以下のとおりであること。</p> <p>①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3頁 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。</p> <p>申請書本文3頁 (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。</p> <p>・放射性物質の種類が幅広くかつ適切に選択できるよう、<span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 100px; height: 1em;"></span>を用いるなど入力パラメータ（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、評価対象核種の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5頁 不確かさ(1)放射化汚染</p>

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 (2/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	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。                      中性子輸送計算コード (ANISN) : 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 (ORIGEN-S) : 添付書類三 3-3 頁 1.3, 添付図表 3-7 頁～3-8 頁                      親元素の組成 [ ] : 添付書類三 3-2 頁 1.3, 添付図表 3-12 頁                      中性子束 (<sup>17</sup>N 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 (浜岡 4 号炉の運転履歴) : 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 (ORIGEN-S 付属) : 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                      申請書本文 4 頁 (2) 二次的な汚染</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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) 又は代表試料の放射化学分析の結果を基に求める。</li> <li>・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 (元素組成, 中性子束, 照射履歴及び減衰期間) 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。</li> </ul> <p>申請書本文 5 頁 不確かさ (2) 二次的な汚染</p> <p>[ ]</p> <p>(参考) 各項目の記載頁は以下のとおり。                      放射化計算コード (ORIGEN-2) : 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 (ステンレス鋼, 天然ウラン) : 添付書類三 3-6 頁 2.2, 添付図表 3-21～3-22 頁                      中性子束 (炉心部の中性子束) : 添付書類三 添付図表 3-21 頁                      照射時間 (浜岡 4 号炉の運転履歴) : 添付書類三 3-5 頁 2.1, 添付図表 3-21 頁                      放射化断面積 (ORLIBJ40) : 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>

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 (3/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	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>ロ：上記イで算出した放射能濃度をそれぞれの放射性物質 k に対応した製錬等放射能濃度確認規則別表第 1 第 2 欄に掲げる放射能濃度 Ck で除した比率 Dk/Ck が計算されていること。ただし、上記イにおいて、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/g として Dk を計算し、放射性物質 k の Dk/Ck が計算されていること。</p>	<p>申請書本文 3,4 頁 (1) 放射化汚染, (2) 二次的な汚染</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射化汚染について、規則 33 核種の放射能濃度 (D) を算出し、それぞれを規則別表第 1 第 2 欄の放射能濃度 (C) で除した比率 (D/C) 及び比率の合計を求める。</li> <li>二次的な汚染について、基準核種を <sup>60</sup>Co とし、基準核種 (<sup>60</sup>Co) の放射能濃度を 1 (Bq/g) として、規則 33 核種から <sup>3</sup>H を除く 32 核種の放射能濃度を算出する。算出した規則 32 核種の放射能濃度 (D) を基準値 (C) で除した比率 (D/C) 及び比率の合計を求める。</li> <li>二次的な汚染の <sup>3</sup>H は、代表試料の表面汚染密度の放射化学分析の結果及び対象物の比表面積を用いて放射能濃度を求める。</li> </ul> <p>(参考) 計算結果は、申請書図表 本文図表-11 頁に記載した。</p>
	<p>ハ：「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 Dk/Ck 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。</p> $\sum (D_j/C_j) / \sum (D_k/C_k) \geq 0.9$ <p>この式において、k、j、Dk、Ck、Dj 及び Cj は、それぞれ次の事項を表す。</p> <p>k：製錬等放射能濃度確認規則別表第 1 第 1 欄に掲げる 33 種類の放射性物質</p> <p>j：33 種類の放射性物質のうち評価に用いる Dj/Cj の高い n 種類の放射性物質</p> <p>Dk：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/g]</p> <p>Ck：製錬等放射能濃度確認規則別表第 1 第 2 欄に掲げる放射性物質 k の放射能濃度[Bq/g]</p> <p>Dj：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/g]</p> <p>Cj：製錬等放射能濃度確認規則別表第 1 第 2 欄に掲げる放射性物質 j の放射能濃度[Bq/g]</p> <p>ただし、Dk/Ck の最大値が 33 分の 1 以下であることが明らかな場合は、Dk/Ck が最大値となる放射性物質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 3,4 頁 1. (1) 放射化汚染, (2) 二次的な汚染</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射化汚染について、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、「<math>\sum D/C</math> (選択核種)」という。) を <math>\sum D/C</math> (規則 33 核種) で除した比率「<math>(\sum D/C \text{ (選択核種)}) / (\sum D/C \text{ (規則 33 核種)})</math>」が 0.9 以上となる核種を評価対象核種として選択する。その際、比率 (D/C) の最大値が 0.03 (33 分の 1) 以下の場合、比率 (D/C) が最大値となる核種のみを評価対象核種として選択する。</li> <li>二次的な汚染について、規則 32 核種のうち、比率 (D/C) が大きい核種から順に選択し、<math>\sum D/C</math> (選択核種) を <math>\sum D/C</math> (規則 32 核種) で除した比率 (<math>\sum D/C \text{ (選択核種)} / \sum D/C \text{ (規則 32 核種)}</math>) が 0.9 以上となる核種を評価対象核種として選択する。</li> <li>二次的な汚染の <sup>3</sup>H は、D/C が 0.01 (100 分の 1) 以上の場合は評価対象核種として選択し、D/C が 0.01 (100 分の 1) 未満の場合は対象物に含まれる放射性物質の放射能濃度を評価する上で重要と判断し評価対象核種として選択しない。</li> </ul> <p>(参考) 確認結果は申請書本文 6,7 頁 3. (1) (2)に記載した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射化汚染、二次的な汚染ともに、設定基準日から 10 年間の期間において比率が 0.9 以上となる核種は <sup>60</sup>Co の 1 核種となる。そのため、評価対象核種は <sup>60</sup>Co の 1 核種を選択する。</li> </ul>

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 (4/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	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)		<p><u>放射化汚染と二次的な汚染の評価対象核種を別々に選択していること</u> 申請書における考え方及び対応方針を回答書 No.1 に示す。</p> <p><u>二次的な汚染の<sup>3</sup>Hを個別に選択除外していること</u> 申請書における考え方及び対応方針を回答書 No.1 に示す。</p>
	(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、製錬等放射能濃度確認規則第 5 条第 1 項第 5 号及び第 2 項第 3 号又は試験炉等放射能濃度確認規則第 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。	上記内容を申請書五及び添付書類三に記載する。
	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。	<p><u>申請書本文 6 頁 3.評価に用いる放射性物質の種類</u>の選択結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、<sup>137</sup>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選択に影響はないと判断した。</li> </ul> <p>(参考) 具体的には添付書類二 2-4 頁 (注記 3) に記載した。</p>

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 (5/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	申請書の内容
六 放射能濃度の評価単位	<p><b>【規則第六条第 2 号 二】</b> 放射能濃度確認対象物中の放射性物質の放射能濃度の評価単位は、その評価単位内の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、適切な重量であること。</p> <p><b>【審査基準】</b> (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、適切な重量であること」とは、以下のことをいう。</p> <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。</p> <p>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<math>\Sigma(D_j/C_j)</math>が 10 を超えないこと。</p> <p>ハ：10 トンを超えないこと。</p> <p>(2)以上の点について、製錬等放射能濃度確認規則第 5 条第 1 項第 6 号及び第 2 項第 4 号又は試験炉等放射能濃度確認規則第 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 8 頁 1. <u>単位に関する説明</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul> <p>申請書本文 8 頁 2. <u>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"> <li>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ている。</li> <li>(参考) 具体的な確認結果は、添付書類二 (添付 2) 図-1 参照。</li> <li>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。</li> </ul> <p>申請書本文 8 頁 2. <u>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 4-1 頁 1. 単位に関する説明)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>測定単位の D/C (<math>^{60}\text{Co}</math>) を 1 以下とする。</li> </ul> <p>申請書本文 8 頁 1. (1) <u>評価単位 (添付書類四 1. (1) 評価単位)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>評価単位の重量は 10 トン以下とする。</li> </ul> <p>上記内容を申請書六及び添付書類四に記載する。</p>



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 (6/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	申請書の内容
<p>七 放射能濃度を決定する方法 (次頁へ続く)</p>	<p><b>【規則第六条第 3 号 三】</b> 放射能濃度確認対象物中の放射性物質の放射能濃度の決定が、放射能濃度確認対象物の汚染の性状を考慮し、放射線測定その他の適切な方法によるものであること。ただし、放射線測定装置によっ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、計算その他の方法により放射能濃度が決定されているものであること。</p> <p><b>【審査基準】</b> (1)放射線測定法又は「放射性物質の組成比、計算その他の方法」によって評価単位の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を決定する場合には、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>申請書本文 9 頁 2.二次的な汚染</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線測定装置は Ge 半導体検出器又は NaI シンチレーションサーベイメータを用いる。</li> </ul> <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。</p> <p>放射線測定値：添付書類六 6-14 頁(2)</p> <p><b>【測定効率】</b> 放射線検出器の校正（幾何学的効率）：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（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><b>【測定条件】</b></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。</p> <p><b>【データ処理】</b> 放射能濃度換算：上記測定効率、測定条件と同じ</p>

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 (7/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	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>ロ：核種組成比法によって放射能濃度を決定する場合には、核種組成比が概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を決定する場合には、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><u>申請書本文 9 頁 1.放射化汚染</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射化汚染の放射能濃度は、<span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 100px; height: 1em;"></span>を用いるなど入力パラメータ（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、放射化計算法で基準設定日（令和 2 年 4 月 1 日）における評価対象核種（<sup>60</sup>Co）の放射能濃度を求め、これを評価日まで減衰補正して放射化汚染の放射能濃度とする。 <u>(添付書類五 5-1 頁(1)放射化汚染の放射能濃度)</u></li> <li>「添付書類三」に定める放射化計算法は、評価対象核種の選択に用いる放射能濃度を求めることを目的としているが、放射化汚染の影響を保守的に考慮している計算法でもあることから、放射化汚染の放射能濃度も「添付書類三」に定める放射化計算法と同じ方法で決定する。 (参考) 各項目の詳細は以下のとおり。 中性子輸送計算コード (ANISN) : 添付書類三 3-2 頁 1.2, 添付図表 3-7,8 頁 放射化計算コード (ORIGEN-S) : 添付書類三 3-3 頁 1.3, 添付図表 3-7,8 頁 親元素の組成 <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 100px; height: 1em;"></span> : 添付書類三 3-2 頁 1.3, 添付図表 3-12 頁 中性子束 (<sup>17</sup>N 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 (浜岡 4 号炉の運転履歴) : 添付書類三 3-2 頁～3-3 頁 1.3, 添付図表 3-8～3-9 頁 分析との比較結果等による計算結果の妥当性 : 添付書類三 3-3 頁 1.4 不確かさの説明 : 添付書類五 5-7,8 頁</li> </ul> <p>本申請では、平均放射能濃度法を採用しない。</p>
	<p>ニ：平均放射能濃度法によって放射能濃度を決定する場合には、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>	

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 (8/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	申請書の内容
七 放射能濃度を決定する方法 (前頁の続き)	(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。	申請書本文 10 頁 3.放射能濃度の決定方法に関する不確かさ ・「評価単位」において、個別の条件毎に不確かさを考慮した D/C ( $^{60}\text{Co}$ ) を 1 以下とする。 申請書本文 14 頁 3.測定条件等の設定に関する不確かさ ・測定条件等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 ( $^{60}\text{Co}$ ) が 1 以下となることを確認し、国の確認を受ける。
	(3)放射能濃度確認対象物の汚染の状態に応じて、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建屋コンクリートのように部材が厚い場合には、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 (5cm程度) に応じた当該対象物の重量をもとに放射能濃度が決定されていること。	本申請は、コンクリートに該当しない。
	(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は、以下のとおりであること。	
	イ：汚染の履歴や放射線測定の履歴等を考慮して、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。	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。 (参考) ・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：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 ・(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「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。 (参考) 添付書類五 5-3 頁等に具体的に記載 [Redacted]
	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。	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 ・「評価単位」及び「測定単位」の評価対象核種の D/C ( $^{60}\text{Co}$ ) は 1 以下。 (参考) 添付書類四 4-3 頁,添付書類五 5-3 頁 (回答書 No.2 参照) [Redacted] D/C ( $^{60}\text{Co}$ ) は 0.3 程度 (1 以下) である。
(5)以上の点について、製錬等放射能濃度確認規則第 5 条第 1 項第 7 号並びに第 2 項第 2 号及び第 5 号又は試験炉等放射能濃度確認規則第 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。	上記内容を申請書七及び添付書類五に記載する。	

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 (9/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	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><b>【規則第六条第4条 四】</b> 放射能濃度確認対象物中の放射性物質の放射能濃度の測定に使用する放射線測定装置及び測定条件は、次によるものであること。</p> <p>イ 放射能濃度の測定に使用する放射線測定装置は、放射能濃度確認対象物の形状、材質、評価単位、汚染の性状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の放射能濃度以下であることを適切に判断できるものであること。</p> <p><b>【審査基準】</b> (1)「放射能濃度確認対象物の形状、材質、評価単位、汚染の性状等に応じた適切なもの」及び「放射能濃度確認対象物の形状、材質、評価単位及び汚染の状況等に応じ適切なもの」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>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 11 頁</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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」、汚染の性状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。</li> <li>(参考) 添付書類六添付図表 6-1 頁に具体的に記載。</li> <li>Ge 半導体検出器 (相対効率) : 40%以上</li> <li>NaI シンチレーション式サーベイメータ (測定範囲) : 0~30k s<sup>-1</sup></li> </ul> <p>申請書本文 13 頁 2.1(3)妥当性確認(添付書類六 6-10 頁 2.2.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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、放射能量の測定方法の妥当性及び放射線測定装置の性能を確認する。</li> <li>その際、計数率が最小となるような模擬線源の配置を考慮する。</li> <li>(参考) 添付書類六添付図表 6-19~24 (添付 6) 図-5,6 に具体的に記載</li> </ul> <p>測定領域、線源、検出器の位置関係を明確にした図を、回答書 No.4 に示す。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ができることは、回答書 No.5 に示す。</p>

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 (10/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	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>(2)「第二条に規定する基準の放射能濃度以下であることを適切に判断できるもの」及び「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>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、製錬等放射能濃度確認規則第5条第1項第8号及び第2項第6号又は試験研究炉等放射能濃度確認規則第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 13 頁 2.3 測定時間(添付書類六 6-11 頁 2.2.6 測定時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ge 半導体検出器の測定時間は、代表「測定単位」の D/C (<math>^{60}\text{Co}</math>) が 1 以下であることの判断が可能となる測定時間とする。具体的には、検出限界値相当で 0.05 Bq/g (<math>^{60}\text{Co}</math>) 以下となるような測定時間を設定する。 (参考) 検出限界計数率の式は回答書 No.3 に示す。</li> </ul> <p>申請書本文 13 頁 2.2 検出限界値(添付書類六 6-10 頁 2.2.5 検出限界値)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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効果を考慮して決定する。</li> <li>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 (<math>^{60}\text{Co}</math>) のものとすることから、検出限界値は設定しない。 (参考) 添付書類六 6-11 頁に複数の測定領域の扱いを具体的に記載。</li> <li>「測定単位」を測定する際の評価対象核種 (<math>^{60}\text{Co}</math>) の検出限界値 (Bq/g) は、検出限界計数率 (<math>\text{s}^{-1}</math>) に相当する放射能 (Bq) を放射能換算係数 (<math>\text{Bq}/\text{s}^{-1}</math>) 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、「測定単位」が複数の「測定領域」で構成される場合、他の「測定領域」の寄与を考慮して検出限界値 (Bq/g) を設定する。</li> </ul> <p>申請書本文 14 頁 2.4 放射能濃度評価に用いる評価対象核種 (<math>^{60}\text{Co}</math>) の計数率 (添付書類六 6-3 頁 2.2.2(1)Ge 半導体検出器を用いた測定)</p> <table border="1" data-bbox="1834 1402 2715 1600"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価対象核種 (<math>^{60}\text{Co}</math>) の測定結果</th> <th colspan="2">評価に用いる計数率 (<math>\text{s}^{-1}</math>)</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 + 1.645<math>\sigma</math></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) <math>\sigma</math> は検出値の標準偏差。</p> <p>上記内容を申請書八及び添付書類六に記載する。</p>	評価対象核種 ( $^{60}\text{Co}$ ) の測定結果	評価に用いる計数率 ( $\text{s}^{-1}$ )		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 $\sigma$	測定値	検出限界値未満	検出限界計数率
評価対象核種 ( $^{60}\text{Co}$ ) の測定結果	評価に用いる計数率 ( $\text{s}^{-1}$ )											
	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 $\sigma$	測定値										
検出限界値未満	検出限界計数率											

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 (11/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	申請書の内容
<p>九 放射能濃度確認対象物の管理方法 (次頁へ続く)</p>	<p><b>【規則第六条第5号 五】</b> 放射能濃度確認対象物について、次に掲げる事項を防止するための適切な措置が講じられていること。 イ 異物の混入    ロ 放射性物質による汚染    ハ 確認への支障を及ぼす経年変化</p> <p><b>【審査基準】</b> (1)製錬等放射能濃度確認規則第6条第5号又は試験炉等放射能濃度確認規則第6条第5号に掲げる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>ロ：製錬事業者等又は試験研究炉等設置者等の放射能濃度確認を担当する部署の者及び当該製錬事業者等又は試験研究炉等設置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>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 1.対象物の保管場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。「保管エリア」は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。</li> <li>・測定及び評価は、汚染のおそれのない管理区域に設定する「測定エリア」で実施する。その後、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」で保管する。</li> </ul> <p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対象物の「保管エリア」、「測定エリア」及び「確認待ちエリア」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。</li> </ul> <p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法 (添付書類七 7-1 頁 1.共通事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul> <p>申請書本文 15 頁 2.対象物の管理方法 (添付書類七 7-1 頁 1.共通事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。 (対象物は低圧車軸であり、大物金属のため、測定前後の物(異物)が混入することはない。)</li> </ul>

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 (12/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	申請書の内容
<p>九 放射能濃度確認対象物の管理方法 (前頁の続き)</p>	<p>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製錬事業者等又は試験研究炉設置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 頁 <u>2.対象物の管理方法</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul> <p>(参考) 申請書本文 16 頁 (本文十)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>対象物の発生から分別、放射能濃度の測定及び評価、保管管理、搬出、これら一連の管理に関する記録の作成及び保存並びに不適合発生時の処置を行う際には、品質保証活動を実施し、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の信頼性を確保する。</li> <li>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並びにこれらに基づく下部規程に品質マネジメントシステムに関する事項を定めて実施するとともに、継続的に改善していく。</li> </ul>
	<p>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 <u>1.対象物の保管場所 (添付書類七 7-1 頁 3.測定エリア)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>測定及び評価は、汚染のおそれのない管理区域に設定する「測定エリア」で実施する。</li> </ul>
	<p>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。</p>	<p>申請書本文 15 頁 <u>2.対象物の管理方法 (添付書類七 7-1 頁 1.共通事項)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>
	<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>申請書本文 15 頁 <u>2.対象物の管理方法 (添付書類七 7-2 頁 3.測定エリア)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>測定及び評価を行った結果、放射化汚染と二次的な汚染の D/C (<math>^{60}\text{Co}</math>) の合計値がいずれの「評価単位」においても 1 以下となることを確認した低圧車軸は、評価対象核種 (<math>^{60}\text{Co}</math>) の半減期 (約 5.3 年) を考慮し、最初の「評価単位」の測定日から 1 年以内に国の確認の申請を行う。</li> </ul> <p>(参考)</p> <p>なお、本測定では、<math>\gamma</math> 線を測定するため、腐食や劣化の影響はない。</p>
<p>(3)以上の点について、製錬等放射能濃度確認規則第 5 条第 1 項第 9 号及び第 2 項第 7 号又は試験炉等放射能濃度確認規則第 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。</p>	<p>上記内容を申請書九及び添付書類七に記載する。</p>	

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 (13/13)

認可申請書に要求される記載事項	審査基準の要求事項	申請書の内容
<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 (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、製錬事業者等又は試験研究炉等設置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>(添付書類 8-1 頁 1. 責任の明確化)                      ・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組織の中で明確にする。                      (参考)                      ・クリアランスに関する業務を統一的に管理する者として、廃棄物管理課長の職務を保安規定に定めている。</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>(添付書類 8-1 頁 2. 教育・訓練)                      ・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。                      (添付書類 8-1 頁 3. 業務の実施)                      ・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>
	<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>(添付書類 8-1 頁 4. 放射線測定装置の管理)                      ・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・校正を実施する。                      (添付書類 8-1 頁 3. 業務の実施)                      上記ロと同様</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>(添付書類 8-1 頁 3. 業務の実施)                      上記ロと同様                      (参考)                      ・具体的には、本文九に記載のとおり、対象物の保管エリア等は、区画、標識、施錠管理を実施し、教育を受け廃棄物管理課長が認めた者以外の立入を制限している。</p>
	<p>(2)以上の点について、製錬等放射能濃度確認規則第 5 条第 2 項第 7 号及び試験炉等放射能濃度確認規則第 5 条第 2 項第 7 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。</p>	<p>上記内容を添付書類八に記載する。</p>



### 浜岡 4 号炉低圧車軸の認可申請内容（変更点）

令和 2 年 6 月 5 日に申請した浜岡 4 号炉低圧車軸のクリアランス認可申請内容<sup>※1</sup>について、当社のクリアランス認可実績（浜岡 5 号炉低圧車軸等<sup>※2</sup> 又は浜岡 1,2 号炉解体撤去物<sup>※3</sup>）の内容との主な変更点（下線は重要な変更内容）を以下に示す。

その際、対象物の形状に依存する汚染状況や評価単位の設定などは浜岡 5 号炉低圧車軸等（赤字表示）と、クリアランスの測定・評価手法の基本的な考えに基づく評価対象核種の選択などは浜岡 1,2 号炉解体撤去物（青字表示）と、項目に応じて比較する。具体的には、各章毎に比較対象を示す。

- ※1：「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）」
- ※2：「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（5 号原子炉施設低圧タービンロータのうち低圧車軸及び翼）」
- ※3：「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（1 号及び 2 号原子炉施設の廃止措置第 2 段階で発生する解体撤去物の一部）」

本文一 氏名又は名称及び住所並びにその代表者の氏名

※クリアランスを行う事業者情報であるため、最新の浜岡 1,2 号炉解体撤去物の内容と比較

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容 (浜岡 1,2 号炉解体撤去物)
氏名又は名称及び住所並びにその代表者の氏名	社長交代による社長名の変更 (省略)	— (省略)

本文二 放射能濃度確認対象物が生じる工場等の名称及び所在地

※クリアランスを行う事業者情報であるため、最新の浜岡 1,2 号炉解体撤去物の内容と比較

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容 (浜岡 1,2 号炉解体撤去物)
放射能濃度確認対象物が生じる工場等の名称及び所在地	変更なし (浜岡原子力発電所)	— (浜岡原子力発電所)

本文三 放射能濃度確認対象物が生じる施設の名称 (添付書類一)

※クリアランスを行う事業者情報であるため、最新の浜岡 1,2 号炉解体撤去物の内容と比較

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容 (浜岡 1,2 号炉解体撤去物)
放射能濃度確認対象物が生じる施設の名称	対象物の発生号炉を記載 (浜岡 4 号炉)	— (浜岡 1,2 号炉)

本文四 放射能濃度確認対象物の種類（下表は詳細に記載している添付書類二の内容）

※対象物（低圧車軸）の調査のため、浜岡 5 号炉低圧車軸等の内容と比較

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容 (浜岡 5 号炉低圧車軸等)
1.対象物	低圧車軸 3 軸 対象物の合計重量 約 334 トン (参考) 翼無し (参考) 対象物は除染済み 低圧車軸は、平成 4 年 12 月 12 日の原子炉初 起動から平成 23 年 5 月 13 日の原子炉停止ま で使用。	低圧車軸 3 軸 (及び翼 約 6,500 枚) 低圧車軸の合計重量約 450 トン (参考) 翼の合計重量約 80 トン (参考) 申請時点では未除染 低圧車軸は、平成 16 年 3 月 29 日に原子炉初 起動から平成 21 年 8 月 11 日の原子炉停止ま で使用。
2.対象物の材質	変更なし (低合金鋼)	(低合金鋼)
3.対象物の汚染の状況		
3.1 対象物の汚染性状		
(1)放射化汚染	変更なし (主蒸気中の $^{17}\text{N}$ を想定)	(主蒸気中の $^{17}\text{N}$ を想定)
(2)二次的な汚染	変更なし (CP 核種及び FP 核種を想定)	(CP 核種及び FP 核種を想定)
(3)フォールアウト	変更なし (フォールアウトを想定)	(フォールアウトを想定)
3.2 対象物の汚染状況		
(1)放射化汚染	変更なし	

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容 (浜岡 5 号炉低圧車軸等)
	(放射化計算及び代表試料の分析による確認) (参考) 基準値の 1%未満	(放射化計算及び代表試料の分析による確認) (参考) 基準値の 2%未満
(2)二次的な汚染	変更なし (軸方向及び周方向の表面汚染密度, 並びに代表試料の分析による確認) <u>(参考) サンプル測定採用に関する事前調査として, 除染後の表面汚染密度の調査を補強「(添付 2) 図-1」</u> (参考) 分析による検出核種は, $^{60}\text{Co}$ , $^{63}\text{Ni}$ (新), $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$	(軸方向及び周方向の表面汚染密度, 並びに代表試料の分析による確認)  (参考) 分析による検出核種は $^{60}\text{Co}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{134}\text{Cs}$ (一部の試料のみ), $^{137}\text{Cs}$
(3)フォールアウト	変更なし (フォールアウトの調査・評価の結果, 本申請に関する場所において影響がないことを確認)	(フォールアウトの調査・評価の結果, 本申請に関する場所において影響がないことを確認)
4.対象物の推定量		
4.1 推定量の求め方	<u>寸法測定結果に基づき形状をモデル化し体積を求め, 代表試料より求めた密度を乗じて対象物の重量を算出</u> <u>「(添付 2) 図-2,表-3」に詳細を記載。</u>	メーカーの設計図書に基づき算出
4.2 推定量	上記 1.を再掲	—

本文五 評価に用いる放射性物質の種類（下表は詳細に記載している添付書類三の内容）

※①主に、放射化汚染は対象物が類似構造である浜岡 5 号炉低圧車軸と、二次的な汚染は汚染メカニズムが同様な浜岡 1,2 号炉解体撤去物と比較。不確かさに係る記載は、最新の浜岡 1,2 号炉解体撤去物の内容と比較。

②初回の浜岡 5 号炉低圧車軸等と、前回の浜岡 1,2 号炉解体撤去物で内容を変更している項目のうち、特筆すべき内容は「当社のクリアランス認可実績の内容」の欄に浜岡 5 号炉低圧車軸等と浜岡 1,2 号炉解体撤去物の内容を併記した。

③2つの既認可と変更がない内容は、参考に最新の浜岡 1,2 号炉解体撤去物と比較。

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
基本事項	変更なし。 （評価対象核種は汚染形態（放射化汚染，二次的な汚染）毎に規則 33 核種から選択）	（評価対象核種は汚染形態（放射化汚染，二次的な汚染）毎に規則 33 核種から選択）
	変更なし。 （放射化汚染の放射能濃度は [ ] を用いた放射化計算法により濃度を算出）	（放射化汚染の放射能濃度は [ ] を用いた放射化計算法により濃度を算出）
	変更なし。 （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放射化学分析の結果を基に求める。）	（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放射化学分析の結果を基に求める。）
	放射化汚染では，D/C の大きい順に核種を選択し， $\Sigma D/C$ （規則 33 核種）の 0.9（90%）以上となるように評価対象核種を選択する。（審査基準制定に伴う変更）	放射化汚染では， $\Sigma D/C$ （重要 10 核種）が $\Sigma D/C$ （規則 33 核種）の 90%以上となることを確認し，重要 10 核種を評価対象核種とする。90%未満の場合は，重要 10 核種以外で D/C が大きいものから順に追加し 90%以上となる組合せを評価対象核種とする。

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
	<p>二次的な汚染では、<math>^3\text{H}</math> を除く 32 核種を対象に、D/C の大きい順に核種を選択し、<math>\Sigma</math> D/C (規則 32 核種) の 0.9 (90%) 以上となるように評価対象核種を選択する。(審査基準制定に伴う変更)</p> <p><math>^3\text{H}</math> は平均的な放射能濃度を求め、<u>D/C が 0.01 以上の場合は評価対象核種として選択し、0.01 未満であれば評価対象核種として選択しない。</u></p>	<p>二次的な汚染では、<math>^3\text{H}</math> を除く 32 核種を対象に、<math>\Sigma</math> D/C (重要 9 核種) が <math>\Sigma</math> D/C (規則 32 核種) の 90%以上となることを確認する。90%未満の場合は、重要 10 核種以外で D/C が大きいものから順に追加し 90%以上となる組合せを評価対象核種とする。</p> <p><math>^3\text{H}</math> は重要 10 核種の 1 つのため、評価対象核種とする。</p>
1. 放射化汚染	主蒸気中の $^{17}\text{N}$ 線による低圧車軸表面の放射化汚染を考慮。	主蒸気中の $^{17}\text{N}$ 線による低圧タービン主蒸気入口付近の放射化汚染を考慮。
1.1 評価手順	<p>変更なし</p> <p>(中性子束、元素組成、放射化断面積を設定し、放射化計算により放射能濃度を算出する。)</p>	(中性子束、元素組成、放射化断面積を設定し、放射化計算により放射能濃度を算出する。)
1.2 中性子束の評価手順	<p>低圧タービンを一次元の解析体系にモデル化し、ANISN を使用し中性子束を求める。</p> <p>浜岡 4 号炉主蒸気隔離弁第 2 弁における <math>^{17}\text{N}</math> 放射能濃度は浜岡 5 号炉の値を使用。主蒸気隔離弁第 2 弁から蒸気密度及び到達時間</p>	<p>低圧タービンを二次元の解析体系にモデル化し、DORT を使用し中性子束を求める。</p> <p>浜岡 5 号炉主蒸気隔離弁第 2 弁の <math>^{17}\text{N}</math> 放射能濃度を低圧タービン入口での値として設定。</p>

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
	を考慮することにより，浜岡 4 号炉低圧タービン入口・出口における現実的な $^{17}\text{N}$ 放射能濃度を設定。	
1.3 放射化汚染評価に関するその他の条件設定	①元素組成 [Redacted]	①元素組成 ステンレス鋼（文献値）で設定。
	②照射条件 [Redacted]	②照射条件 [Redacted]
	③放射化断面積 変更なし （使用実績のある放射化計算コードに付属する断面積を用いる。）	③放射化断面積  （使用実績のある放射化計算コードに付属する断面積を用いる。）
1.4 評価結果	変更なし （放射化計算及び代表試料の分析による確認） （参考）D/C ( $^{60}\text{Co}$ ) $3.8 \times 10^{-4}$ 浜岡 5 号炉低圧車軸の評価結果との違いは入力条件（ $^{17}\text{N}$ 放射能濃度，Co 元素濃度，照射量・照射条件等）による。	（放射化計算及び代表試料の分析による確認） （参考）D/C ( $^{60}\text{Co}$ ) $1.9 \times 10^{-2}$

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
1.5 放射化汚染の評価に用いる評価対象核種の選択における不確かさの考慮		
1.6 放射化汚染の評価対象核種	$^{60}\text{Co}$ を選択。 D/C が最も大きい核種は $^{60}\text{Co}$ であり、 $\Sigma$ D/C (規則 33 核種) の 90%以上占めることを確認。	重要 10 核種を選択。 $\Sigma$ D/C (重要 10 核種) は $\Sigma$ D/C (規則 33 核種) の 90%以上占めることを確認。
2.二次的な汚染		
	変更なし。 ( $^3\text{H}$ は分析結果を基に平均的な放射能濃度を求める。)	( $^3\text{H}$ は分析結果を基に平均的な放射能濃度を求める。)



認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
2.1 評価手順		
(1)規則 32 核種の評価手順概要	変更なし ①CP 親元素はステンレス鋼, FP 親元素は天然ウラン	①CP 親元素はステンレス鋼, FP 親元素は天然ウラン
(2) <sup>3</sup> H	変更なし (表面汚染密度と比表面積から, 放射能濃度を求める。)	(表面汚染密度と比表面積から, 放射能濃度を求める。)
2.2 元素組成		
(1)CP 核種の親元素	変更なし (ステンレス鋼)	(ステンレス鋼)
(2)FP 核種の親元素	変更なし (天然ウラン)	(天然ウラン)
2.3 規則 32 核種の放射能濃度の算出手順	変更なし	

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
2.4 $^3\text{H}$ の放射能濃度の算出 手順	変更なし (表面汚染密度 (検出限界値の最大値) と比 表面積の代表値から, 放射能濃度を求め る。)	(表面汚染密度 (検出限界値の最大値) と比 表面積の代表値から, 放射能濃度を求め る。)
2.5 評価結果		
(1)規則 32 核種	$^{60}\text{Co}$ を選択。 D/C が最も大きい核種は $^{60}\text{Co}$ であり, $\Sigma$ D/C (規則 33 核種) の 90%以上占めること を確認。	重要 10 核種及び $^{14}\text{C}$ を選択。 $\Sigma$ D/C (重要 9 核種及び $^{14}\text{C}$ ) は $\Sigma$ D/C (規 則 32 核種) の 90%以上占めることを確認。

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
(2) $^3\text{H}$	<u>D/C(<math>^3\text{H}</math>)は 0.01 未満であり、放射能濃度を評価する上で重要とならないと判断し、評価対象核種として選択しない。</u>	重要 10 核種の 1 つであることから、 $^3\text{H}$ を評価対象核種として選択。 (参考) D/C( $^3\text{H}$ )は基準値の 1%(0.01)未満
2.6 二次的な汚染の評価に用いる評価対象核種の選択における不確かさの考慮		
(1)元素組成		該当する不確かさの記載なし。
(2)CP 核種と FP 核種の放射能濃度比	「2.3 規則 32 核種の放射能濃度の算出手順」の②参照。	「2.3 規則 32 核種の放射能濃度の算出手順」の②参照。
(3)揮発性核種の移行係数	「2.3 規則 32 核種の放射能濃度の算出手順」の③参照。	「2.3 規則 32 核種の放射能濃度の算出手順」の③参照。
(4) $^3\text{H}$	変更なし ( $^3\text{H}$ の放射能濃度の算出に用いるパラメータを保守的に設定。)	( $^3\text{H}$ の放射能濃度の算出に用いるパラメータを保守的に設定。)

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
3. 評価対象核種の選択結果	放射化汚染, 二次的な汚染ともに $^{60}\text{Co}$ を選択。	放射化汚染は重要 10 核種を選択。 二次的な汚染は重要 10 核種に加えて $^{14}\text{C}$ を選択。

本文六 放射能濃度の評価単位（下表は詳細に記載している添付書類四の内容）

※対象物（低圧車軸）の形状に基づく単位のため、浜岡 5 号炉低圧車軸等の内容と比較

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	浜岡 5 号炉低圧車軸等の内容
1.単位に関する説明	変更なし (マーキングにより「評価単位」などを識別) 全体像を補強「(添付 4) 図-1」	(マーキングにより「評価単位」などを識別)
(1)評価単位	変更なし (軸方向に仮想的に分割) (参考) 審査基準の見直しにより重量は 10 トン以下	(軸方向に仮想的に分割) (参考) 重量は原則 1 トン以下。汚染のバラツキが一定範囲内の場合は、重量を 10 トン以下に拡張。
(2)測定単位	変更なし (周方向に仮想的に分割)	(周方向に仮想的に分割)
(3)測定領域	変更なし (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)	(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)
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>サンプリング測定の採用</u> <u>(参考)「測定単位」の D/C (<math>^{60}\text{Co}</math>) は 1 以下。</u>	全ての「測定単位」を測定 (参考)「測定単位」の D/C ( $^{60}\text{Co}$ ) は 10 以下
3.想定放射能濃度		
(1)放射化汚染	変更なし (放射化計算による確認)	(放射化計算による確認)

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	浜岡 5 号炉低圧車軸等の内容
	(参考) 基準値の 1%未満	(参考) 基準値の 2%未満
(2)二次的な汚染	変更なし [Redacted] D/C は 0.1 程度。保守的な仮定 [Redacted] [Redacted] でも D/C は 0.3 程度	[Redacted] D/C は基準値の 8%。

本文七 放射能濃度を決定する方法（下表は詳細に記載している添付書類五の内容）

※対象物の汚染状況及び形状に基づきサンプリング測定を採用したため、浜岡 5 号炉低圧車軸等の内容と比較

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
(1)放射化汚染の放射能濃度	変更なし (放射化計算を用いて算出) (参考) 添付書類三に示す軽微な変更はあり	(放射化計算を用いて算出)
(2)二次的な汚染の放射能濃度	変更なし (Ge 半導体検出器を用いた測定、NaI 検出器を用いた測定、狭隘部は代表値を用いた計算により放射エネルギーを評価)	(Ge 半導体検出器を用いた測定、NaI 検出器を用いた測定、狭隘部は代表値を用いた計算により放射エネルギーを評価)
1.測定単位における放射化汚染の放射能濃度の決定方法	変更なし (設定基準日の放射能濃度を減衰補正)	(設定基準日の放射能濃度を減衰補正)
2.測定単位における二次的な汚染の放射能濃度の決定方法		
2.1 サンプリング測定の採用	<u>表面汚染密度の調査に基づき、全ての「測定単位」において、D/C(<sup>60</sup>Co)は1を超えないため、サンプリング測定を採用。</u>	全ての「測定単位」を測定

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
<p>2.2 測定単位における評価対象核種  <sup>60</sup>Co の放射能濃度の決定方法</p>	<p>概ね変更なし            (Ge 半導体検出器、NaI 検出器による測定)</p> <p>(参考)            狭隘部の扱いを明確化「(添付 4) 表-1」</p>	<p>(Ge 半導体検出器、NaI 検出器による測定)</p> <p>(参考)            狭隘部は Ge 半導体検出器の測定結果に用いる放射能換算係数の一部として扱った</p>
<p>3.測定単位における放射能濃度の決定方法</p>	<p>変更なし            (放射化計算で求めた放射化汚染の放射能濃度と放射線測定装置を用いて測定した二次的な汚染の放射能濃度を足し合わせる)</p>	<p>(放射化計算で求めた放射化汚染の放射能濃度と放射線測定装置を用いて測定した二次的な汚染の放射能濃度を足し合わせる)</p>
<p>4.評価単位における放射能濃度の決定方法</p>		<p>全ての「測定単位」を測定</p>
<p>5.放射能濃度の決定における不確かさの考慮</p>		



認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
(1)放射化汚染	<p style="background-color: #cccccc; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></p> <p>「添付書類三 1.5 放射化汚染の評価に用いる評価対象核種の選択における不確かさの考慮」参照。 (参考)</p> <p style="background-color: #cccccc; height: 20px; margin-top: 5px;"></p>	<p>「添付書類三 1.5 放射化汚染の評価に用いる評価対象核種の選択における不確かさの考慮」参照。</p>
(2)二次的な汚染		

本文八 放射線測定装置の種類及び測定条件（下表は詳細に記載している添付書類六の内容）

※①主に、対象物が類似構造である浜岡 5 号炉低圧車軸と比較。不確かさに係る記載は、最新の浜岡 1,2 号炉解体撤去物の内容と比較。

②初回の浜岡 5 号炉低圧車軸等と、前回の浜岡 1,2 号炉解体撤去物で内容を変更している項目のうち、特筆すべき内容は「当社のクリアランス認可実績の内容」の欄に浜岡 5 号炉低圧車軸等と浜岡 1,2 号炉解体撤去物の内容を併記した。

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
1.放射線測定装置の選択	放射化汚染：放射線測定装置を用いない。 二次的な汚染：Ge 半導体検出器，NaI シンチレーションサーベイメータを用いる。 表面汚染密度の測定は，汎用の 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サーベイメータを用いる。	放射化汚染：放射線測定装置を用いない。 二次的な汚染：Ge 半導体検出器，NaI シンチレーションサーベイメータを用いる。
2.測定条件等の抽出と設定		
2.1 測定条件等の抽出	変更なし (放射能換算係数，検出限界値，測定時間，点検・校正を考慮する。)	(放射能換算係数，検出限界値，測定時間，点検・校正を考慮する。)
2.2 測定条件等の設定方法		
2.2.1 放射線測定装置と対象物の位置決め	変更なし (実際の測定条件が放射能換算係数を計算した測定条件の範囲内になるように管理。)	(実際の測定条件が放射能換算係数を計算した測定条件の範囲内になるように管理。)
2.2.2 測定		
(1)Ge 半導体検出器を用いた測定	検出の場合，検出値+1.645 $\sigma$ を測定値とし，検出限界計数率未満の場合は検出限界	・検出の場合，検出値を測定値とし，検出限界計数率未満の場合は検出限界計数率を測

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
	計数率を測定値とする。	定値とする。 ・検出の場合、検出値+1.645σを測定値とし、検出限界計数率未満の場合は検出限界計数率を測定値とする。
(2)NaI シンチレーションサーベイメータを用いた測定	変更なし。	
2.2.3 放射能換算係数		
(1)放射能換算係数（ケース A）の設定		
(2) 放射能換算係数（ケース B）の設定		
a)小領域あたりの放射エネルギーの設定	変更なし。	

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
b)放射能換算係数の設定		
c)小領域内の放射能分布の設定方法	変更なし。	
2.2.4 放射エネルギーの測定方法の妥当性の確認	変更なし。 (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、標準線源の放射エネルギーを測定結果が上回ることを確認。)	(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、標準線源の放射エネルギーを測定結果が上回ることを確認。)
2.2.5 検出限界値		
(1) Ge 半導体検出器	変更なし。 (検出限界値はバックグラウンドの変動を考慮して決定する。)	(検出限界値はバックグラウンドの変動を考慮して決定する。)
(2) NaI シンチレーションサーベイメータ	変更なし。 (バックグラウンドを含め全て測定領域の評価対象核種( $^{60}\text{Co}$ ) のものとするところから、検出限界値は設定しない。)	(バックグラウンドを含め全て測定領域の評価対象核種( $^{60}\text{Co}$ ) のものとするところから、検出限界値は設定しない。)

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
2.2.6 測定時間		
(1)Ge 半導体検出器	変更なし。 (検出限界値相当で 0.05Bq/g( <sup>60</sup> Co) になる測定時間。)	(検出限界値相当で 0.05Bq/g( <sup>60</sup> Co) になる測定時間。)
(2)NaI シンチレーションサーベイメータ	変更なし。 (時定数 30 秒の 3 倍である 90 秒以上。)	(時定数 30 秒の 3 倍である 90 秒以上。)
2.2.7 点検・校正	変更なし。 (1 年に 1 回の定期点検, 使用前の日常点検を行う。)	(1 年に 1 回の定期点検, 使用前の日常点検を行う。)
2.2.8 評価対象核種( <sup>60</sup> Co)の表面汚染密度の測定	変更なし。 検出限界値 (表面汚染密度) が代表値を下回る値で測定を行う。	(検出限界値 (表面汚染密度) が代表値を下回る値で測定を行う。)
3.測定条件等の設定に対する不確かさ		
(1)放射能換算係数の設定		
a) 放射能換算係数 (ケー	以下の不確かさを考慮。	

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
ス A)		
b) 放射能換算係数 (ケース B)	以下の不確かさを考慮。	

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容
(3)その他の測定条件		

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	当社のクリアランス認可実績の内容



本文九 放射能濃度確認対象物の管理方法（下表は詳細に記載している添付書類七の内容）

※対象物（低圧車軸）の保管方法のため、浜岡 5 号炉低圧車軸等の内容と比較

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	浜岡 5 号炉低圧車軸等の内容
1.共通事項	変更なし (参考) ・異物混入、追加汚染の防止（施錠） ・許可を受けた者以外立入制限 ・保管状況の確認 ・識別管理 ・運搬時の追加汚染防止	(参考) ・異物混入、追加汚染の防止（施錠） ・許可を受けた者以外立入制限 ・保管状況の確認 ・識別管理 ・運搬時の追加汚染防止
2.保管エリア	変更なし (汚染のおそれのある管理区域内等で保管)	(汚染のおそれのある管理区域内等で保管)
3.測定エリア	変更なし (汚染のおそれのある管理区域内にハウスを設置し汚染のおそれのない管理区域として管理) (参考) ・評価日から 1 年以内に確認申請	(汚染のおそれのある管理区域内にハウスを設置し汚染のおそれのない管理区域として管理) (参考) ・評価日から 1 年以内に確認申請
4.確認待ちエリア	変更なし (汚染のおそれのある管理区域内にハウスを設置し汚染のおそれのない管理区域として管理)	(汚染のおそれのある管理区域内にハウスを設置し汚染のおそれのない管理区域として管理)

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（下表は詳細に記載している添付書類八の内容）

※クリアランスを行う事業者情報であるため、最新の浜岡 1,2 号炉解体撤去物の内容と比較

認可申請書の項目	浜岡 4 号炉低圧車軸の内容	浜岡 1,2 号炉解体撤去物の内容
1.責任の明確化	変更なし (業務を統一的に管理する者は廃棄物管理課長)	(業務を統一的に管理する者は廃棄物管理課長)
2.教育・訓練	変更なし (教育及び認定を実施)	(教育及び認定を実施)
3.業務の実施	変更なし (保安規定及び社内規定に基づき業務を実施)	(保安規定及び社内規定に基づき業務を実施)
4.放射線測定装置の管理	変更なし (定期的な点検・校正を実施)	(定期的な点検・校正を実施)
5.評価及び改善	変更なし (内部監査、不適合管理に基づき、社内規定を改善)	(内部監査、不適合管理に基づき、社内規定を改善)

以 上

## 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	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. 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  $^3\text{H}$  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>

- ・ $^3\text{H}$  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、 $^{60}\text{Co}$  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、 $^3\text{H}$ のD/Cが0.01未満であれば「 $\Sigma$ D/C（評価対象核種）」／「 $\Sigma$ D/C（規則33核種）」が90%以上なる評価対象核種に $^3\text{H}$ 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、 $^{60}\text{Co}$ は $0.01\text{Bq/g}$ （D/C： $1.0\times 10^{-1}$ ）程度に対して（添付書類四、4-3頁）、 $^3\text{H}$ は $1.4\times 10^{-3}\text{Bq/g}$ （D/C： $1.4\times 10^{-5}$ ）であることから（添付書類三、添付図表3-34頁）、 $^{60}\text{Co}$ と $^3\text{H}$ のD/Cの開きは4桁程度あることを確認しており、 $^3\text{H}$ を評価対象核種として選択する必要はないとした。（ $^{60}\text{Co}$ が $0.01\text{Bq/g}$ 程度となる事前調査の結果は高めに評価した場合である。申請書では述べていないが、低めに評価した場合、 $^{60}\text{Co}$ の表面汚染密度の検出限界値（ $2.6\times 10^{-2}\text{Bq/cm}^2$ ）と比表面積（平均 $1.5\times 10^{-2}\text{cm}^2/\text{g}$ ）を用いて $^{60}\text{Co}$ は $3.9\times 10^{-4}\text{Bq/g}$ となり、 $^3\text{H}$ とのD/Cの開きは2桁程度となる。）
- ・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。

$^3\text{H}$ について申請書の記載：

- ・低圧車軸の $^3\text{H}$ 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 $6.0\times 10^{-2}$ （ $\text{Bq/cm}^2$ ）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 $2.3\times 10^{-2}$ を（ $\text{cm}^2/\text{g}$ ）代表値とした。算出した $^3\text{H}$ のD/Cは $1.4\times 10^{-5}$ 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）。

$^{60}\text{Co}$ 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 $0.24\text{Bq/cm}^2$ であった（いずれも令和2年4月1日時点）。二次的な汚染による汚染の程度は、

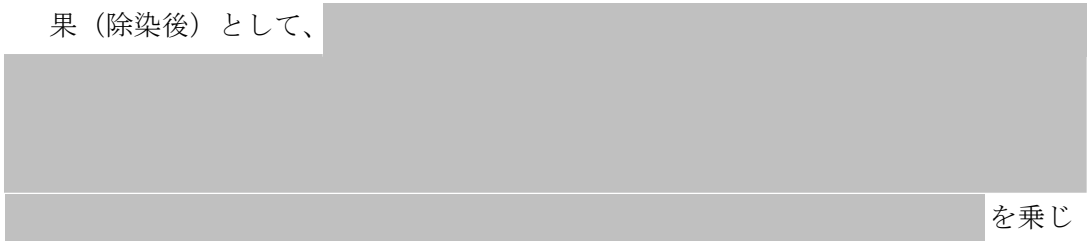
放射能濃度（ $^{60}\text{Co}$ ）は $0.01\text{Bq/g}$ 程度、D/C（ $^{60}\text{Co}$ ）は0.1程度と評価した。

## 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：申請書の「(本文) 表-2」において、放射化汚染は規則 33 核種の放射能濃度を算出していることから、その値を用いる。二次的な汚染は以下の手法で規則 33 核種の放射能濃度を算出し（放射能濃度比ではない）、放射化汚染の放射能濃度と二次的な汚染の放射能濃度を合算する。

- ・規則 32 核種： $^{60}\text{Co}$  は、「添付書類二」で記載している表面汚染密度の事前調査結果（除染後）として、



を乗じ

た値 ( $2.7 \times 10^{-3} \text{ Bq/g}$ 、 $2.7 \times 10^{-4} \text{ Bq/g}$ ) を放射能濃度とする。その他の核種は「(本文) 表-2」に記載している  $^{60}\text{Co}$  に対する放射能濃度比を用いて放射能濃度に換算する。

- ・ $^3\text{H}$ ：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：

- ・二次的な汚染の程度を高め設定した場合（第 7-8 段間のケース）と低めに設定した場合（軸受部のケース）のいずれにおいても、D/C が最も高い核種は  $^{60}\text{Co}$  であることに変わりはない。D/C ( $^{60}\text{Co}$ ) が  $\Sigma \text{D/C}$ （規則 33 核種）の 97%を占める。
- ・ $^{60}\text{Co}$  の放射能濃度は、33 分の 1 ( $3.03 \times 10^{-2}$ ) 以下であり、審査基準「3.1. (1) ハ」の「ただし、D/C の最大値が 33 分の 1 以下であることが明らかな場合は、D/C が最大値となる放射性物質のみを評価に用いる放射性物質として選定してよい。」をも満足することから、この観点からも評価対象核種は  $^{60}\text{Co}$  の 1 核種だけになる。
- ・二次的な汚染の  $\Sigma \text{D/C}$ （規則 33 核種）に比べて放射化汚染の  $\Sigma \text{D/C}$ （規則 33 核種）は、二次的な汚染の程度を高め設定した場合（第 7-8 段間のケース）は約 1/100、低めに設定した場合（軸受部のケース）でも約 1/10 であり、放射化汚染は無視できる程度である。
- ・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、評価対象核種の選択結果は変わらない。

- ・以上より評価対象核種は $^{60}\text{Co}$ とする。
- ・放射能濃度の決定（添付資料五）は、申請書どおり、放射化汚染は放射化計算によって、二次的な汚染は放射線測定装置を用いた測定によって、別々に評価対象核種の放射能濃度を評価して合算する手法は変更しない。

#### （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. $^{60}\text{Co}$ の放射能濃度

低圧車軸の  $^{60}\text{Co}$  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。



2020年7月9日  
中部電力株式会社

- 表面汚染密度に比表面積の代表値を乗じることによって  $^{60}\text{Co}$  の平均放射能濃度を算出した。第7-8段間では、 $^{60}\text{Co}$  の平均放射能濃度は  $2.55 \times 10^{-3} \text{ Bq/g}$ 、 $D/C (^{60}\text{Co})$  は  $2.55 \times 10^{-2}$  となり、33分の1 ( $\approx 3.03 \times 10^{-2}$ ) 以下であると評価した。軸受部では、 $^{60}\text{Co}$  の平均放射能濃度は  $3.90 \times 10^{-4} \text{ Bq/g}$ 、 $D/C (^{60}\text{Co})$  は  $3.90 \times 10^{-3}$  となり、33分の1 ( $\approx 3.03 \times 10^{-2}$ ) 以下であると評価した。

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/cm<sup>2</sup>の範囲で分布し平均0.24Bq/cm<sup>2</sup>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 <sup>2</sup> )		
		低圧車軸 (A)	低圧車軸 (B)	低圧車軸 (C)
T側	0	1.8×10 <sup>-1</sup>	1.7×10 <sup>-1</sup>	5.6×10 <sup>-2</sup>
	30	1.0×10 <sup>-1</sup>	1.1×10 <sup>-1</sup>	6.2×10 <sup>-2</sup>
	60	2.1×10 <sup>-1</sup>	2.0×10 <sup>-1</sup>	4.2×10 <sup>-2</sup>
	90	2.8×10 <sup>-1</sup>	2.5×10 <sup>-1</sup>	3.5×10 <sup>-2</sup>
	120	3.6×10 <sup>-2</sup>	1.8×10 <sup>-1</sup>	7.0×10 <sup>-2</sup>
	150	1.7×10 <sup>-1</sup>	2.3×10 <sup>-1</sup>	7.9×10 <sup>-2</sup>
	180	2.3×10 <sup>-1</sup>	1.9×10 <sup>-1</sup>	6.7×10 <sup>-2</sup>
	210	1.1×10 <sup>-1</sup>	1.7×10 <sup>-1</sup>	1.1×10 <sup>-1</sup>
	240	2.3×10 <sup>-1</sup>	1.6×10 <sup>-1</sup>	5.2×10 <sup>-2</sup>
	270	1.6×10 <sup>-1</sup>	2.4×10 <sup>-1</sup>	1.1×10 <sup>-1</sup>
	300	2.2×10 <sup>-1</sup>	2.8×10 <sup>-1</sup>	1.8×10 <sup>-1</sup>
	330	3.3×10 <sup>-1</sup>	2.8×10 <sup>-1</sup>	2.0×10 <sup>-1</sup>
G側	0	2.1×10 <sup>-1</sup>	1.4×10 <sup>-1</sup>	6.4×10 <sup>-2</sup>
	30	6.5×10 <sup>-2</sup>	1.3×10 <sup>-1</sup>	1.1×10 <sup>-1</sup>
	60	2.0×10 <sup>-1</sup>	3.5×10 <sup>-1</sup>	1.2×10 <sup>-1</sup>
	90	2.4×10 <sup>-1</sup>	2.6×10 <sup>-1</sup>	6.0×10 <sup>-2</sup>
	120	8.3×10 <sup>-2</sup>	3.0×10 <sup>-1</sup>	1.8×10 <sup>-1</sup>
	150	2.0×10 <sup>-1</sup>	4.4×10 <sup>-1</sup>	1.7×10 <sup>-1</sup>
	180	2.0×10 <sup>-1</sup>	3.3×10 <sup>-1</sup>	1.5×10 <sup>-1</sup>
	210	8.4×10 <sup>-2</sup>	3.5×10 <sup>-1</sup>	1.2×10 <sup>-1</sup>
	240	1.7×10 <sup>-1</sup>	3.9×10 <sup>-1</sup>	7.6×10 <sup>-2</sup>
	270	7.9×10 <sup>-2</sup>	1.2×10 <sup>-1</sup>	1.6×10 <sup>-1</sup>
	300	2.1×10 <sup>-1</sup>	1.8×10 <sup>-1</sup>	1.2×10 <sup>-1</sup>
	330	1.5×10 <sup>-1</sup>	2.2×10 <sup>-1</sup>	1.6×10 <sup>-1</sup>
最大		3.3×10 <sup>-1</sup>	4.4×10 <sup>-1</sup>	2.0×10 <sup>-1</sup>
最小		3.6×10 <sup>-2</sup>	1.1×10 <sup>-1</sup>	3.5×10 <sup>-2</sup>
算術平均値		1.7×10 <sup>-1</sup>	1.7×10 <sup>-1</sup>	1.1×10 <sup>-1</sup>

添付図表 2-4



申請書該当ページ【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 (<sup>60</sup>Co) 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	<sup>3</sup> H	100	2.6×10 <sup>-10</sup>	—	1.5×10 <sup>-10</sup>	—
2	<sup>14</sup> C	1	6.6×10 <sup>-9</sup>	1.2×10 <sup>-2</sup>	6.6×10 <sup>-9</sup>	4.5×10 <sup>-2</sup>
3	<sup>36</sup> Cl	1	2.4×10 <sup>-13</sup>	2.2×10 <sup>-4</sup>	2.4×10 <sup>-13</sup>	8.3×10 <sup>-4</sup>
4	<sup>41</sup> Ca	100	1.3×10 <sup>-14</sup>	6.5×10 <sup>-10</sup>	1.3×10 <sup>-14</sup>	2.4×10 <sup>-9</sup>
5	<sup>46</sup> Sc	0.1	1.0×10 <sup>-19</sup>	0	8.0×10 <sup>-33</sup>	0
6	<sup>54</sup> Mn	0.1	1.7×10 <sup>-8</sup>	3.8×10 <sup>-3</sup>	5.0×10 <sup>-12</sup>	4.3×10 <sup>-6</sup>
7	<sup>55</sup> Fe	1000	1.7×10 <sup>-7</sup>	5.2×10 <sup>-4</sup>	1.3×10 <sup>-8</sup>	1.5×10 <sup>-4</sup>
8	<sup>59</sup> Fe	1	8.4×10 <sup>-27</sup>	0	1.7×10 <sup>-51</sup>	0
9	<sup>58</sup> Co	1	3.3×10 <sup>-19</sup>	0	1.0×10 <sup>-34</sup>	0
10	<sup>60</sup> Co	0.1	3.8×10 <sup>-4</sup>	1.0×10 <sup>1</sup> ※1	1.0×10 <sup>-4</sup>	1.0×10 <sup>1</sup> ※1
11	<sup>59</sup> Ni	100	2.8×10 <sup>-9</sup>	2.5×10 <sup>-5</sup>	2.8×10 <sup>-9</sup>	9.2×10 <sup>-5</sup>
12	<sup>63</sup> Ni	100	3.0×10 <sup>-7</sup>	2.7×10 <sup>-3</sup>	2.8×10 <sup>-7</sup>	9.4×10 <sup>-3</sup>
13	<sup>65</sup> Zn	0.1	1.7×10 <sup>-11</sup>	1.2×10 <sup>-5</sup>	5.4×10 <sup>-16</sup>	1.4×10 <sup>-9</sup>
14	<sup>90</sup> Sr	1	1.1×10 <sup>-11</sup>	1.8×10 <sup>-2</sup>	8.4×10 <sup>-12</sup>	5.2×10 <sup>-2</sup>
15	<sup>94</sup> Nb	0.1	2.1×10 <sup>-10</sup>	2.0×10 <sup>-5</sup>	2.1×10 <sup>-10</sup>	7.3×10 <sup>-5</sup>
16	<sup>95</sup> Nb	1	3.4×10 <sup>-37</sup>	0	1.2×10 <sup>-68</sup>	0
17	<sup>99</sup> Tc	1	2.0×10 <sup>-9</sup>	4.8×10 <sup>-6</sup>	2.0×10 <sup>-9</sup>	1.8×10 <sup>-5</sup>
18	<sup>106</sup> Ru	0.1	1.0×10 <sup>-13</sup>	2.5×10 <sup>-4</sup>	1.2×10 <sup>-16</sup>	1.1×10 <sup>-6</sup>
19	<sup>108m</sup> Ag	0.1	5.7×10 <sup>-11</sup>	2.9×10 <sup>-5</sup>	5.6×10 <sup>-11</sup>	1.1×10 <sup>-4</sup>
20	<sup>110m</sup> Ag	0.1	8.4×10 <sup>-12</sup>	6.1×10 <sup>-7</sup>	3.3×10 <sup>-16</sup>	8.9×10 <sup>-11</sup>
21	<sup>124</sup> Sb	1	1.2×10 <sup>-22</sup>	0	6.3×10 <sup>-41</sup>	0
22	<sup>123m</sup> Te	1	2.1×10 <sup>-19</sup>	0	1.4×10 <sup>-28</sup>	0
23	<sup>129</sup> I	0.01	2.6×10 <sup>-15</sup>	1.9×10 <sup>-5</sup>	2.6×10 <sup>-15</sup>	7.0×10 <sup>-5</sup>
24	<sup>134</sup> Cs	0.1	6.2×10 <sup>-9</sup>	3.8×10 <sup>-4</sup>	2.2×10 <sup>-10</sup>	4.9×10 <sup>-5</sup>
25	<sup>137</sup> Cs	0.1	1.2×10 <sup>-10</sup>	2.1×10 <sup>-1</sup>	9.2×10 <sup>-11</sup>	6.1×10 <sup>-1</sup>
26	<sup>133</sup> Ba	0.1	6.5×10 <sup>-12</sup>	6.3×10 <sup>-4</sup>	3.4×10 <sup>-12</sup>	1.2×10 <sup>-3</sup>
27	<sup>152</sup> Eu	0.1	4.5×10 <sup>-7</sup>	3.5×10 <sup>-3</sup>	2.7×10 <sup>-7</sup>	7.7×10 <sup>-3</sup>
28	<sup>154</sup> Eu	0.1	7.8×10 <sup>-8</sup>	4.3×10 <sup>-4</sup>	3.5×10 <sup>-8</sup>	7.1×10 <sup>-4</sup>
29	<sup>160</sup> Tb	1	4.2×10 <sup>-22</sup>	0	2.6×10 <sup>-37</sup>	0
30	<sup>182</sup> Ta	0.1	2.5×10 <sup>-15</sup>	0	6.2×10 <sup>-25</sup>	0
31	<sup>239</sup> Pu	0.1	1.2×10 <sup>-10</sup>	1.2×10 <sup>-2</sup>	1.2×10 <sup>-10</sup>	4.7×10 <sup>-2</sup>
32	<sup>241</sup> Pu	10	0	1.7×10 <sup>-20</sup>	0	3.9×10 <sup>-20</sup>
33	<sup>241</sup> Am	0.1	0	7.3×10 <sup>-20</sup>	0	3.5×10 <sup>-19</sup>
規則33核種※2のΣD/C (A)			3.8×10 <sup>-4</sup>	1.0×10 <sup>1</sup>	1.0×10 <sup>-4</sup>	1.1×10 <sup>1</sup>
<sup>60</sup> CoのD/C (B)			3.8×10 <sup>-4</sup>	1.0×10 <sup>1</sup>	1.0×10 <sup>-4</sup>	1.0×10 <sup>1</sup>
<sup>60</sup> Coの割合 (B/A)			1.0	9.7×10 <sup>-1</sup>	1.0	9.3×10 <sup>-1</sup>

※1：二次的な汚染の D/C の値は、<sup>60</sup>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。

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( $^3\text{H}$ )

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

代表試料の $^3\text{H}$ の分析結果( $\text{Bq}/\text{cm}^2$ )は、全て検出限界値未満であり、 $^3\text{H}$ 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)	$1.4 \times 10^{-5}$

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 / 2)

評価対象核種の選択に用いる放射能濃度 (放射化汚染及び二次的な汚染)									
核種	基準値C (Bq/g)	令和2年4月1日時点						合計 (放射化+二次) 【7-8段間】	
		放射化汚染		二次的な汚染		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 (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)				
1	<sup>3</sup> H	100	2.644E-08	2.644E-10	1.380E-03	1.380E-05	1.380E-03	1.380E-05	
2	<sup>14</sup> C	1	6.597E-09	6.597E-09	3.264E-05	3.264E-05	3.265E-05	3.265E-05	
3	<sup>36</sup> Cl	1	2.437E-13	2.437E-13	6.028E-07	6.028E-07	6.028E-07	6.028E-07	
4	<sup>41</sup> Ca	100	1.252E-12	1.252E-14	1.781E-10	1.781E-12	1.793E-10	1.793E-12	
5	<sup>46</sup> Sc	0.1	1.049E-20	1.049E-19	0.000E+00	0.000E+00	1.049E-20	1.049E-19	
6	<sup>54</sup> Mn	0.1	1.663E-09	1.663E-08	1.043E-06	1.043E-05	1.045E-06	1.045E-05	
7	<sup>55</sup> Fe	1000	1.670E-04	1.670E-07	1.417E-03	1.417E-06	1.584E-03	1.584E-06	
8	<sup>59</sup> Fe	1	8.440E-27	8.440E-27	0.000E+00	0.000E+00	8.440E-27	8.440E-27	
9	<sup>58</sup> Co	1	3.265E-19	3.265E-19	0.000E+00	0.000E+00	3.265E-19	3.265E-19	
10	<sup>60</sup> Co	0.1	3.821E-05	3.821E-04	2.720E-03	2.720E-02	2.758E-03	2.758E-02	
11	<sup>59</sup> Ni	100	2.819E-07	2.819E-09	6.710E-06	6.710E-08	6.992E-06	6.992E-08	
12	<sup>63</sup> Ni	100	2.985E-05	2.985E-07	7.361E-04	7.361E-06	7.659E-04	7.659E-06	
13	<sup>65</sup> Zn	0.1	1.697E-12	1.697E-11	3.232E-09	3.232E-08	3.233E-09	3.233E-08	
14	<sup>90</sup> Sr	1	1.065E-11	1.065E-11	4.868E-05	4.868E-05	4.868E-05	4.868E-05	
15	<sup>94</sup> Nb	0.1	2.071E-11	2.071E-10	5.340E-09	5.340E-08	5.361E-09	5.361E-08	
16	<sup>95</sup> Nb	1	3.361E-37	3.361E-37	0.000E+00	0.000E+00	3.361E-37	3.361E-37	
17	<sup>99</sup> Tc	1	1.993E-09	1.993E-09	1.292E-08	1.292E-08	1.492E-08	1.492E-08	
18	<sup>106</sup> Ru	0.1	1.049E-14	1.049E-13	6.885E-08	6.885E-07	6.885E-08	6.885E-07	
19	<sup>108m</sup> Ag	0.1	5.708E-12	5.708E-11	7.958E-09	7.958E-08	7.963E-09	7.963E-08	
20	<sup>110m</sup> Ag	0.1	8.410E-13	8.410E-12	1.646E-10	1.646E-09	1.654E-10	1.654E-09	
21	<sup>124</sup> Sb	1	1.153E-22	1.153E-22	0.000E+00	0.000E+00	1.153E-22	1.153E-22	
22	<sup>123m</sup> Te	1	2.113E-19	2.113E-19	0.000E+00	0.000E+00	2.113E-19	2.113E-19	
23	<sup>129</sup> I	0.01	2.619E-17	2.619E-15	5.137E-10	5.137E-08	5.137E-10	5.137E-08	
24	<sup>134</sup> Cs	0.1	6.181E-10	6.181E-09	1.031E-07	1.031E-06	1.037E-07	1.037E-06	
25	<sup>137</sup> Cs	0.1	1.156E-11	1.156E-10	5.630E-05	5.630E-04	5.630E-05	5.630E-04	
26	<sup>133</sup> Ba	0.1	6.518E-13	6.518E-12	1.725E-07	1.725E-06	1.725E-07	1.725E-06	
27	<sup>152</sup> Eu	0.1	4.467E-08	4.467E-07	9.442E-07	9.442E-06	9.888E-07	9.888E-06	
28	<sup>154</sup> Eu	0.1	7.755E-09	7.755E-08	1.159E-07	1.159E-06	1.237E-07	1.237E-06	
29	<sup>160</sup> Tb	1	4.184E-22	4.184E-22	0.000E+00	0.000E+00	4.184E-22	4.184E-22	
30	<sup>182</sup> Ta	0.1	2.494E-16	2.494E-15	0.000E+00	0.000E+00	2.494E-16	2.494E-15	
31	<sup>239</sup> Pu	0.1	1.211E-11	1.211E-10	3.399E-06	3.399E-05	3.399E-06	3.399E-05	
32	<sup>241</sup> Pu	10	0.000E+00	0.000E+00	4.623E-22	4.623E-23	4.623E-22	4.623E-23	
33	<sup>241</sup> Am	0.1	0.000E+00	0.000E+00	1.985E-23	1.985E-22	1.985E-23	1.985E-22	
ΣD/C (規則33核種) (A)				3.832E-04		2.793E-02		2.831E-02	
D/C ( <sup>60</sup> Co) (B)				3.821E-04		2.720E-02		2.758E-02	
<sup>60</sup> Coの割合 (B/A)				9.973E-01		9.740E-01		9.743E-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 / 2)

評価対象核種の選択に用いる放射能濃度 (放射化汚染及び二次的な汚染)									
核種	基準値C (Bq/g)	令和2年4月1日時点						合計 (放射化+二次) 【軸受】	
		放射化汚染		二次的な汚染		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 (-)	評価結果D (Bq/g)	D/C (-)				
1	<sup>3</sup> H	100	2.644E-08	2.644E-10	1.380E-03	1.380E-05	1.380E-03	1.380E-05	
2	<sup>14</sup> C	1	6.597E-09	6.597E-09	3.224E-06	3.224E-06	3.231E-06	3.231E-06	
3	<sup>36</sup> Cl	1	2.437E-13	2.437E-13	5.954E-08	5.954E-08	5.954E-08	5.954E-08	
4	<sup>41</sup> Ca	100	1.252E-12	1.252E-14	1.759E-11	1.759E-13	1.884E-11	1.884E-13	
5	<sup>46</sup> Sc	0.1	1.049E-20	1.049E-19	0.000E+00	0.000E+00	1.049E-20	1.049E-19	
6	<sup>54</sup> Mn	0.1	1.663E-09	1.663E-08	1.030E-07	1.030E-06	1.047E-07	1.047E-06	
7	<sup>55</sup> Fe	1000	1.670E-04	1.670E-07	1.400E-04	1.400E-07	3.070E-04	3.070E-07	
8	<sup>59</sup> Fe	1	8.440E-27	8.440E-27	0.000E+00	0.000E+00	8.440E-27	8.440E-27	
9	<sup>58</sup> Co	1	3.265E-19	3.265E-19	0.000E+00	0.000E+00	3.265E-19	3.265E-19	
10	<sup>60</sup> Co	0.1	3.821E-05	3.821E-04	2.687E-04	2.687E-03	3.069E-04	3.069E-03	
11	<sup>59</sup> Ni	100	2.819E-07	2.819E-09	6.628E-07	6.628E-09	9.447E-07	9.447E-09	
12	<sup>63</sup> Ni	100	2.985E-05	2.985E-07	7.270E-05	7.270E-07	1.026E-04	1.026E-06	
13	<sup>65</sup> Zn	0.1	1.697E-12	1.697E-11	3.192E-10	3.192E-09	3.209E-10	3.209E-09	
14	<sup>90</sup> Sr	1	1.065E-11	1.065E-11	4.809E-06	4.809E-06	4.809E-06	4.809E-06	
15	<sup>94</sup> Nb	0.1	2.071E-11	2.071E-10	5.275E-10	5.275E-09	5.482E-10	5.482E-09	
16	<sup>95</sup> Nb	1	3.361E-37	3.361E-37	0.000E+00	0.000E+00	3.361E-37	3.361E-37	
17	<sup>99</sup> Tc	1	1.993E-09	1.993E-09	1.276E-09	1.276E-09	3.270E-09	3.270E-09	
18	<sup>106</sup> Ru	0.1	1.049E-14	1.049E-13	6.800E-09	6.800E-08	6.800E-09	6.800E-08	
19	<sup>108m</sup> Ag	0.1	5.708E-12	5.708E-11	7.860E-10	7.860E-09	7.917E-10	7.917E-09	
20	<sup>110m</sup> Ag	0.1	8.410E-13	8.410E-12	1.626E-11	1.626E-10	1.710E-11	1.710E-10	
21	<sup>124</sup> Sb	1	1.153E-22	1.153E-22	0.000E+00	0.000E+00	1.153E-22	1.153E-22	
22	<sup>123m</sup> Te	1	2.113E-19	2.113E-19	0.000E+00	0.000E+00	2.113E-19	2.113E-19	
23	<sup>129</sup> I	0.01	2.619E-17	2.619E-15	5.075E-11	5.075E-09	5.075E-11	5.075E-09	
24	<sup>134</sup> Cs	0.1	6.181E-10	6.181E-09	1.018E-08	1.018E-07	1.080E-08	1.080E-07	
25	<sup>137</sup> Cs	0.1	1.156E-11	1.156E-10	5.561E-06	5.561E-05	5.561E-06	5.561E-05	
26	<sup>133</sup> Ba	0.1	6.518E-13	6.518E-12	1.704E-08	1.704E-07	1.704E-08	1.704E-07	
27	<sup>152</sup> Eu	0.1	4.467E-08	4.467E-07	9.326E-08	9.326E-07	1.379E-07	1.379E-06	
28	<sup>154</sup> Eu	0.1	7.755E-09	7.755E-08	1.145E-08	1.145E-07	1.920E-08	1.920E-07	
29	<sup>160</sup> Tb	1	4.184E-22	4.184E-22	0.000E+00	0.000E+00	4.184E-22	4.184E-22	
30	<sup>182</sup> Ta	0.1	2.494E-16	2.494E-15	0.000E+00	0.000E+00	2.494E-16	2.494E-15	
31	<sup>239</sup> Pu	0.1	1.211E-11	1.211E-10	3.357E-07	3.357E-06	3.357E-07	3.357E-06	
32	<sup>241</sup> Pu	10	0.000E+00	0.000E+00	4.566E-23	4.566E-24	4.566E-23	4.566E-24	
33	<sup>241</sup> Am	0.1	0.000E+00	0.000E+00	1.961E-24	1.961E-23	1.961E-24	1.961E-23	
ΣD/C (規則33核種) (A)				3.832E-04		2.771E-03		3.154E-03	
D/C ( <sup>60</sup> Co) (B)				3.821E-04		2.687E-03		3.069E-03	
<sup>60</sup> Coの割合 (B/A)				9.973E-01		9.696E-01		9.730E-01	

2020年7月9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		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)。

- ・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、「評価単位」を構成する「測定単位」(周方向)の放射能濃度は概ね同じである。そのため、サンプリング測定を採用し、  
[REDACTED]
- ・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、「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。
- ・二次的な汚染の放射能濃度は [REDACTED]  
 $D/C(^{60}\text{Co})$ は0.1程度であり [REDACTED]  
 $D/C(^{60}\text{Co})$ は0.3程度である。(計算過程の詳細は下記参照)
- ・以上より、放射化汚染と二次的な汚染を合わせても全ての「測定単位」において $D/C(^{60}\text{Co})$ は1以下と評価している旨を記載する。

(二次的な汚染の想定放射能濃度の計算過程抜粋 (4-3頁))

- ・二次的な汚染による汚染の程度は [REDACTED]  
[REDACTED] 放射能濃度 ( $^{60}\text{Co}$ ) は0.01Bq/g  
程度、 $D/C(^{60}\text{Co})$ は0.1程度と評価した。
- ・また、 [REDACTED] 同様に放射能濃度 ( $^{60}\text{Co}$ ) 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 $D/C(^{60}\text{Co})$ は1以下であると評価した。

(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)

(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：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、「(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：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>

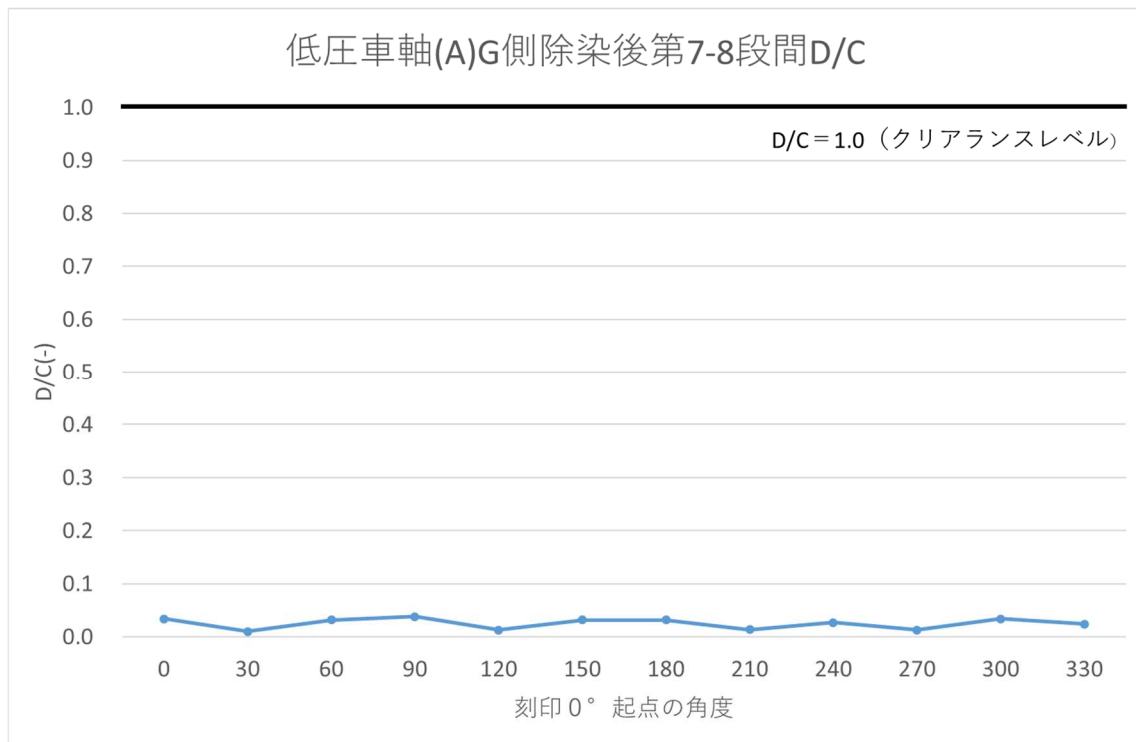
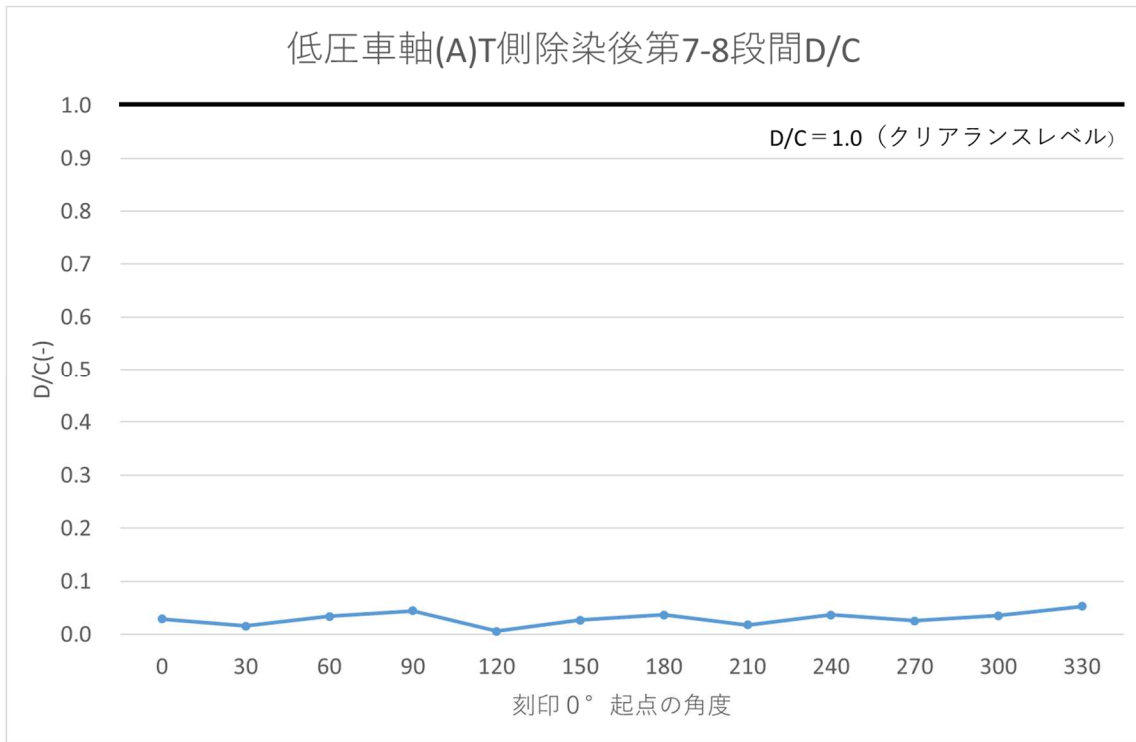
- ・本文六に『「評価単位」を構成する代表「測定単位」1個の放射能濃度を基に「測定単位」間のバラツキを考慮して「評価単位」の放射能濃度を決定する。』と記載し、具体的な方法は添付書類五に記載している。

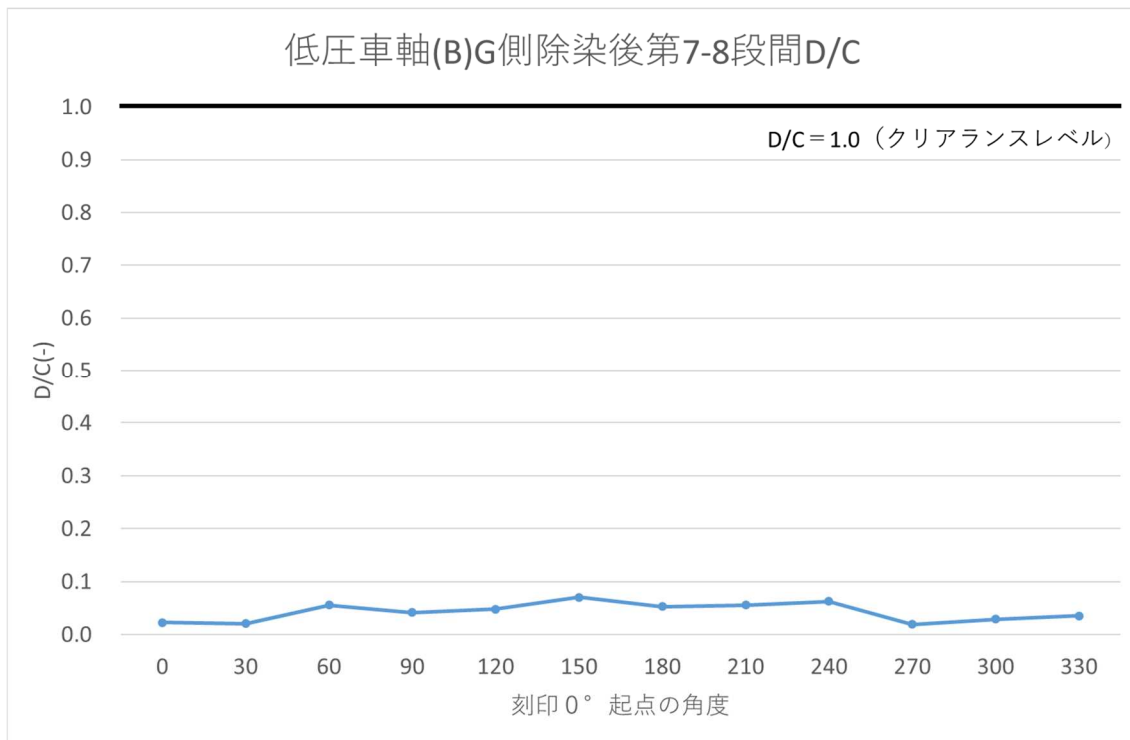
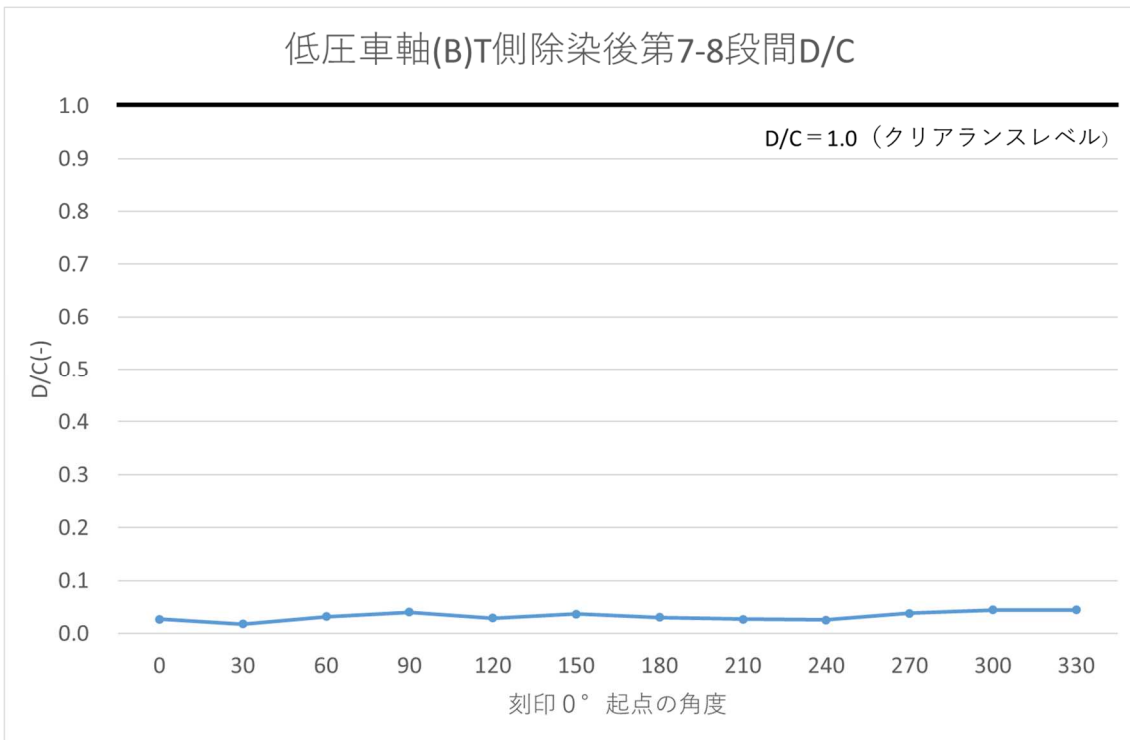
ロ：いずれの測定単位においても評価に用いる放射性物質の $\Sigma D/C$ が1を超えないこと。

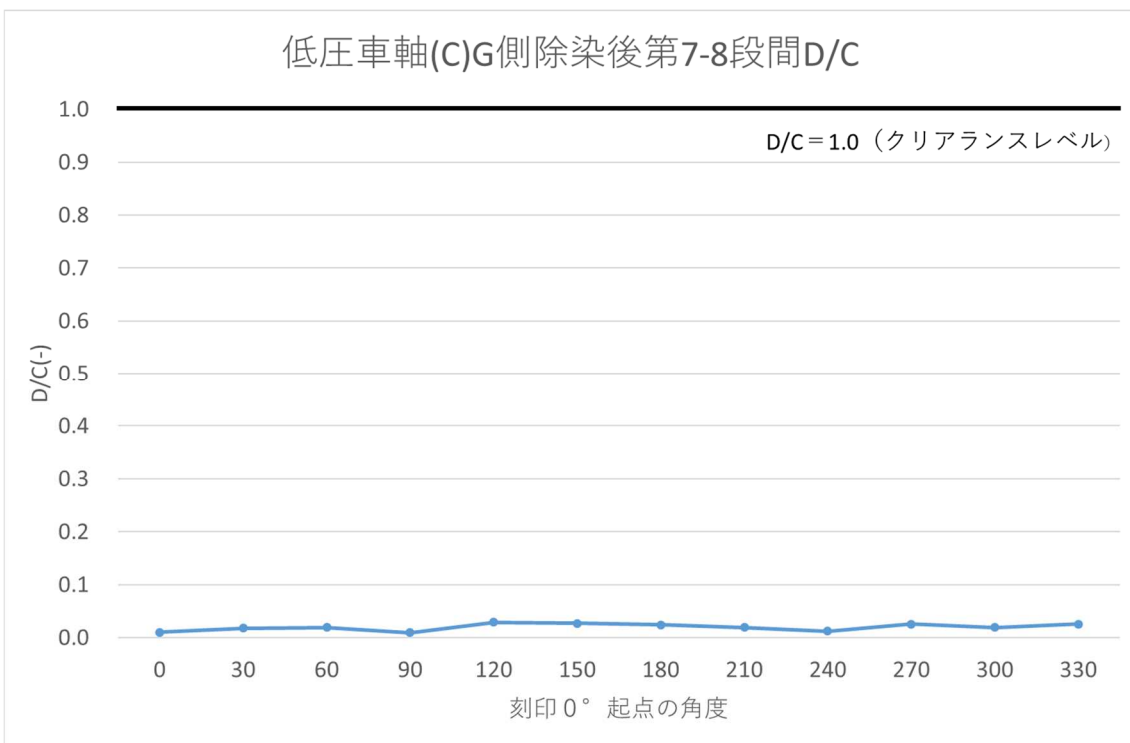
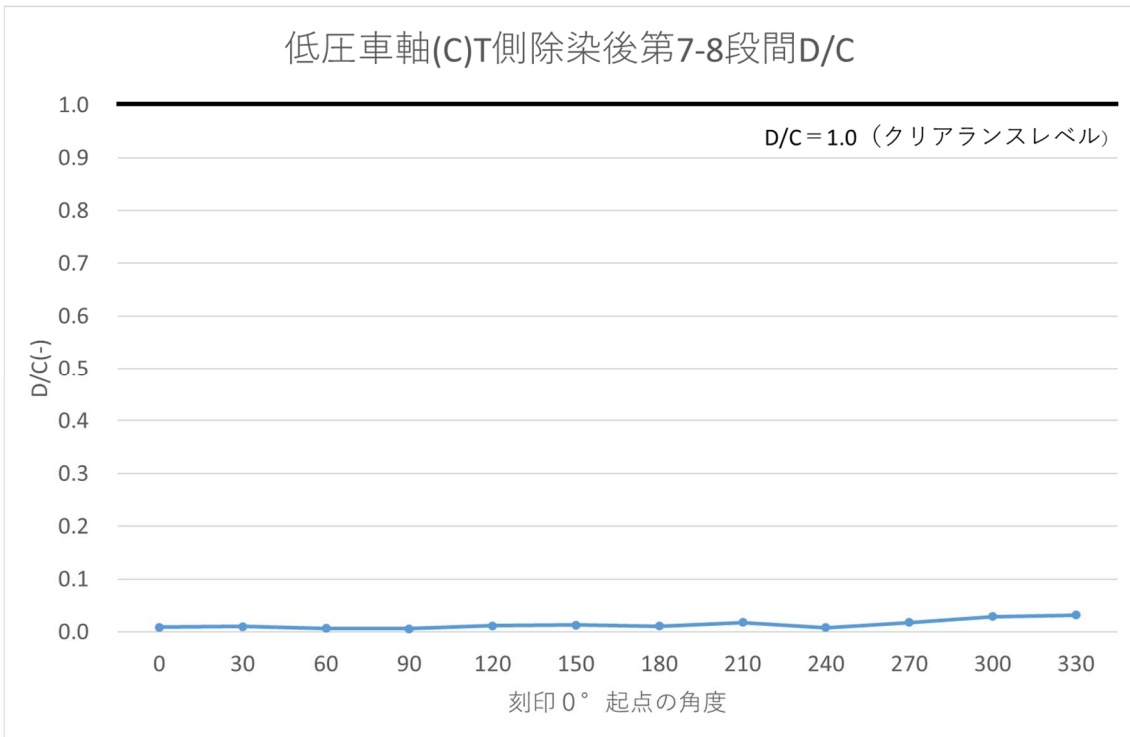
<申請書の記載>

- ・添付書類四において「二次的な汚染による汚染の程度は、  
放射能濃度 ( $^{60}\text{Co}$ ) は  $0.01\text{Bq/g}$  程度、 $D/C$  ( $^{60}\text{Co}$ ) は  $0.1$  程度と評価した。また、  
同様に放射能濃度 ( $^{60}\text{Co}$ ) を求めると  $0.03\text{Bq/g}$  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  $D/C$  ( $^{60}\text{Co}$ ) 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  $D/C$  ( $^{60}\text{Co}$ ) 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。







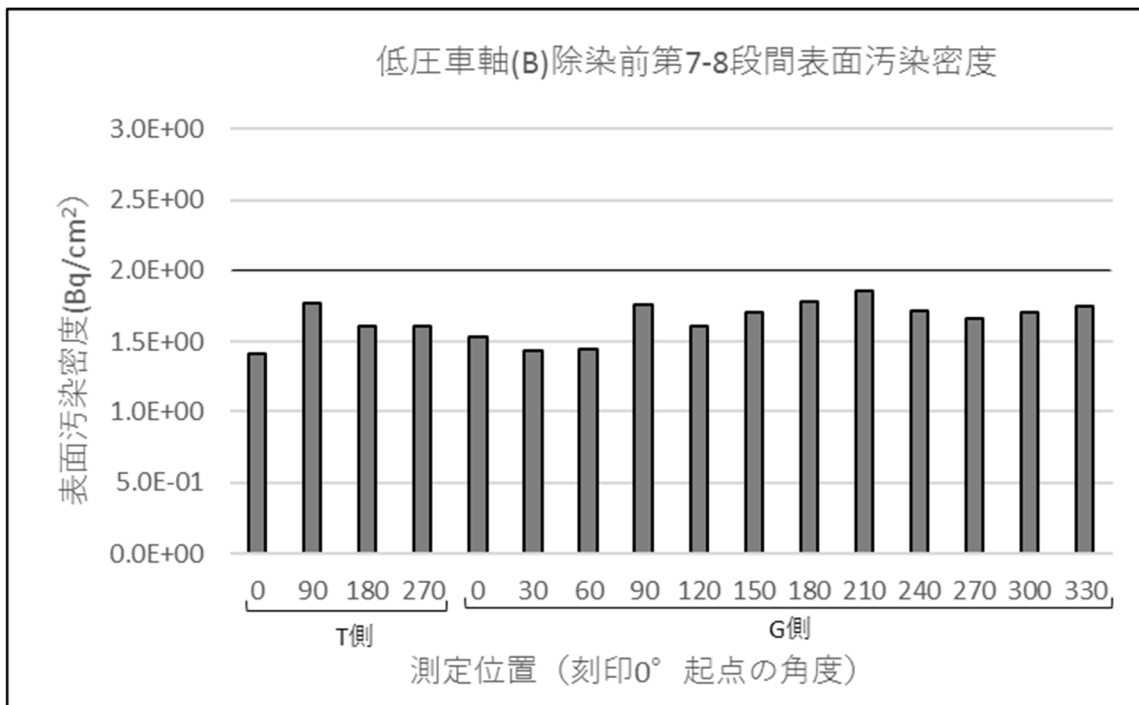


(添付2) 図-1 対象物の表面汚染密度の分布(3/4)

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 $0.24\text{Bq/cm}^2$ 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 <sup>2</sup> )		
		低圧車軸 (A)	低圧車軸 (B)	低圧車軸 (C)
T側	0	$1.8 \times 10^{-1}$	$1.7 \times 10^{-1}$	$5.6 \times 10^{-2}$
	30	$1.0 \times 10^{-1}$	$1.1 \times 10^{-1}$	$6.2 \times 10^{-2}$
	60	$2.1 \times 10^{-1}$	$2.0 \times 10^{-1}$	$4.2 \times 10^{-2}$
	90	$2.8 \times 10^{-1}$	$2.5 \times 10^{-1}$	$3.5 \times 10^{-2}$
	120	$3.6 \times 10^{-2}$	$1.8 \times 10^{-1}$	$7.0 \times 10^{-2}$
	150	$1.7 \times 10^{-1}$	$2.3 \times 10^{-1}$	$7.9 \times 10^{-2}$
	180	$2.3 \times 10^{-1}$	$1.9 \times 10^{-1}$	$6.7 \times 10^{-2}$
	210	$1.1 \times 10^{-1}$	$1.7 \times 10^{-1}$	$1.1 \times 10^{-1}$
	240	$2.3 \times 10^{-1}$	$1.6 \times 10^{-1}$	$5.2 \times 10^{-2}$
	270	$1.6 \times 10^{-1}$	$2.4 \times 10^{-1}$	$1.1 \times 10^{-1}$
	300	$2.2 \times 10^{-1}$	$2.8 \times 10^{-1}$	$1.8 \times 10^{-1}$
	330	$3.3 \times 10^{-1}$	$2.8 \times 10^{-1}$	$2.0 \times 10^{-1}$
G側	0	$2.1 \times 10^{-1}$	$1.4 \times 10^{-1}$	$6.4 \times 10^{-2}$
	30	$6.5 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-1}$	$1.1 \times 10^{-1}$
	60	$2.0 \times 10^{-1}$	$3.5 \times 10^{-1}$	$1.2 \times 10^{-1}$
	90	$2.4 \times 10^{-1}$	$2.6 \times 10^{-1}$	$6.0 \times 10^{-2}$
	120	$8.3 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-1}$	$1.8 \times 10^{-1}$
	150	$2.0 \times 10^{-1}$	$4.4 \times 10^{-1}$	$1.7 \times 10^{-1}$
	180	$2.0 \times 10^{-1}$	$3.3 \times 10^{-1}$	$1.5 \times 10^{-1}$
	210	$8.4 \times 10^{-2}$	$3.5 \times 10^{-1}$	$1.2 \times 10^{-1}$
	240	$1.7 \times 10^{-1}$	$3.9 \times 10^{-1}$	$7.6 \times 10^{-2}$
	270	$7.9 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-1}$	$1.6 \times 10^{-1}$
	300	$2.1 \times 10^{-1}$	$1.8 \times 10^{-1}$	$1.2 \times 10^{-1}$
	330	$1.5 \times 10^{-1}$	$2.2 \times 10^{-1}$	$1.6 \times 10^{-1}$
最大		$3.3 \times 10^{-1}$	$4.4 \times 10^{-1}$	$2.0 \times 10^{-1}$
最小		$3.6 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-1}$	$3.5 \times 10^{-2}$
算術平均値		$1.7 \times 10^{-1}$	$2.4 \times 10^{-1}$	$1.1 \times 10^{-1}$
		$1.7 \times 10^{-1}$		

Ge 半導体検出器で  $^{60}\text{Co}$  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		添付書類六に関して、Ge 半導体検出器で $^{60}\text{Co}$ を測定する際の検出限界計数率の式を記載すること。

- ・ 検出限界値は検出限界計数率に放射能換算係数を乗じたものとする。
- ・ 二次的な汚染の評価対象核種 ( $^{60}\text{Co}$ ) の放射能量測定に用いる Ge 半導体検出器の検出限界計数率は、以下の(1)式で求めた検出限界カウント数を測定時間で除して求める。

$$N_d = \frac{Q^2}{2} \times \left( 1 + \sqrt{1 + 4 \times (N_b + \sigma_b^2 + \Sigma N_s + \Sigma \sigma_s^2) \times \frac{1}{Q^2}} \right) \quad (1)$$

ここで、

- $N_d$  : 検出限界カウント数。
- $Q$  : 検出限界ファクタ ( $Q=3$ )。
- $N_b$  : ベース BG のカウント数。
- $\sigma_b$  :  $N_b$  の標準誤差。
- $\Sigma N_s$  : 妨害ピークのカウント数。
- $\Sigma \sigma_s$  :  $\Sigma N_s$  の標準誤差。

- ・ 上記を認可申請書に記載する。

(参考文献)

- ・ ガンマ線分析詳細仕様説明書 (Gamma Studio, SEIKO EG&G)

以上

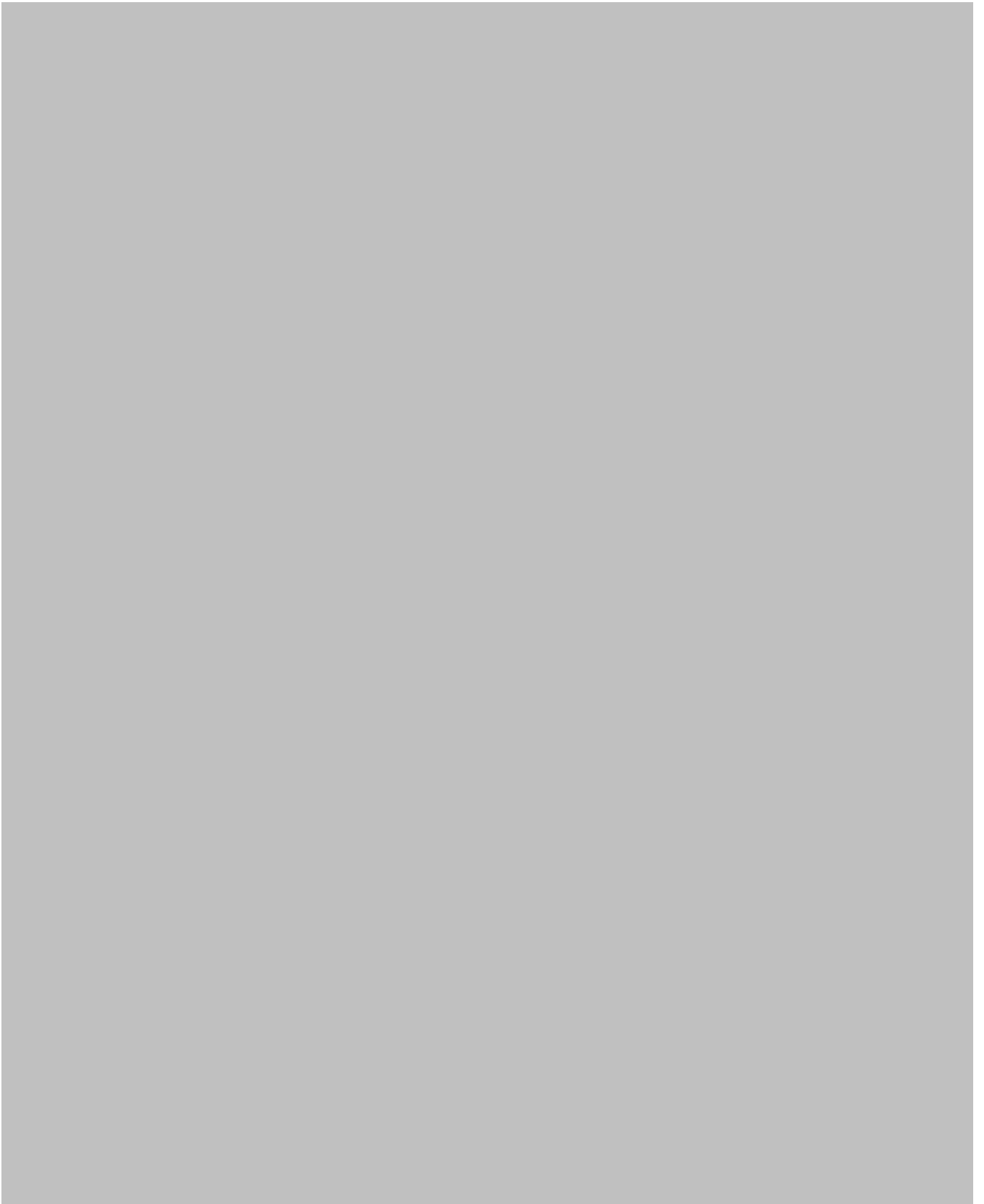
## 線源試験概略図について (No.4)

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。

2020年7月9日  
中部電力株式会社

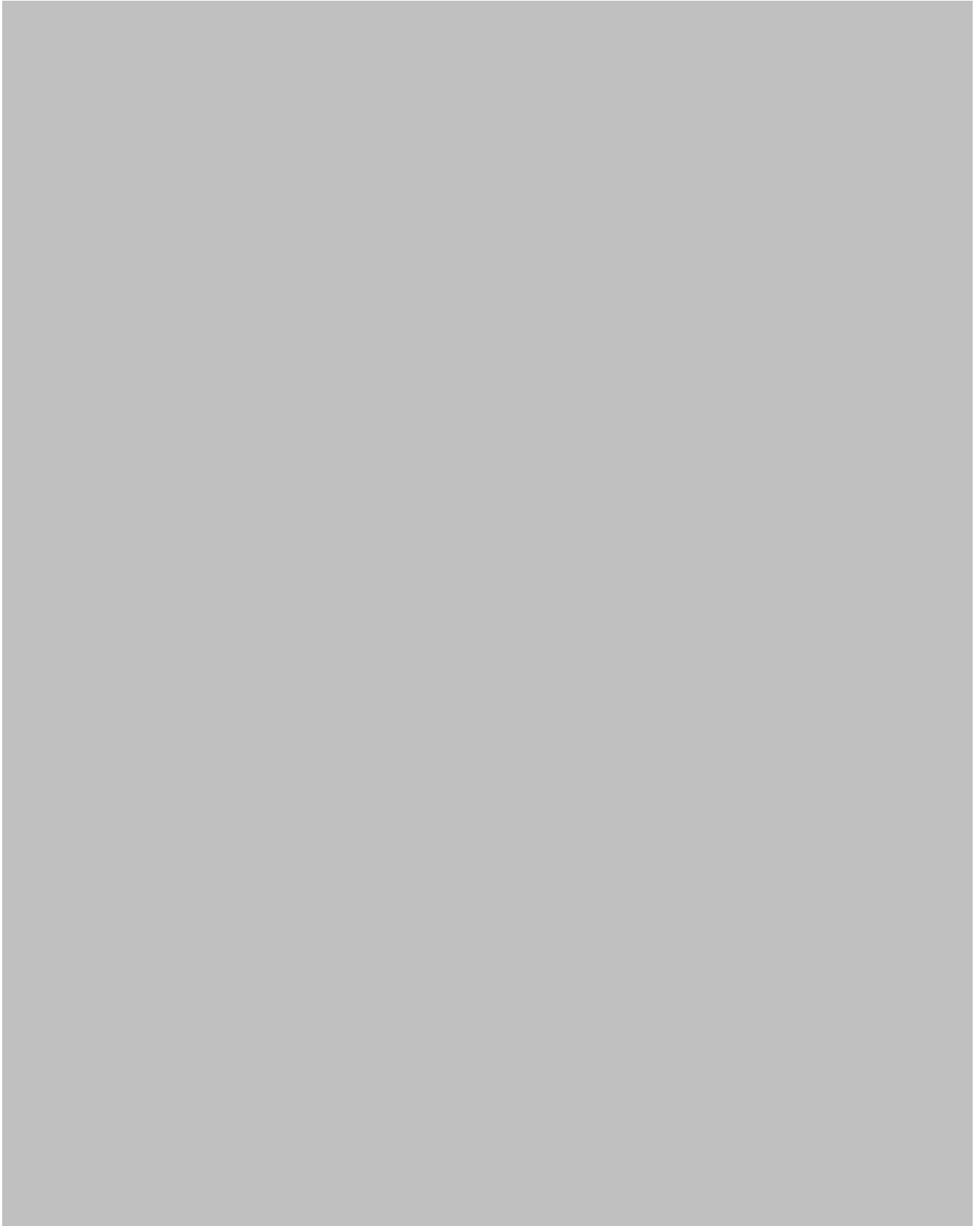
(添付6) 図 - 5 放射エネルギーの測定方法の妥当性確認 (ケース A) (1/4) 線源試験概略図





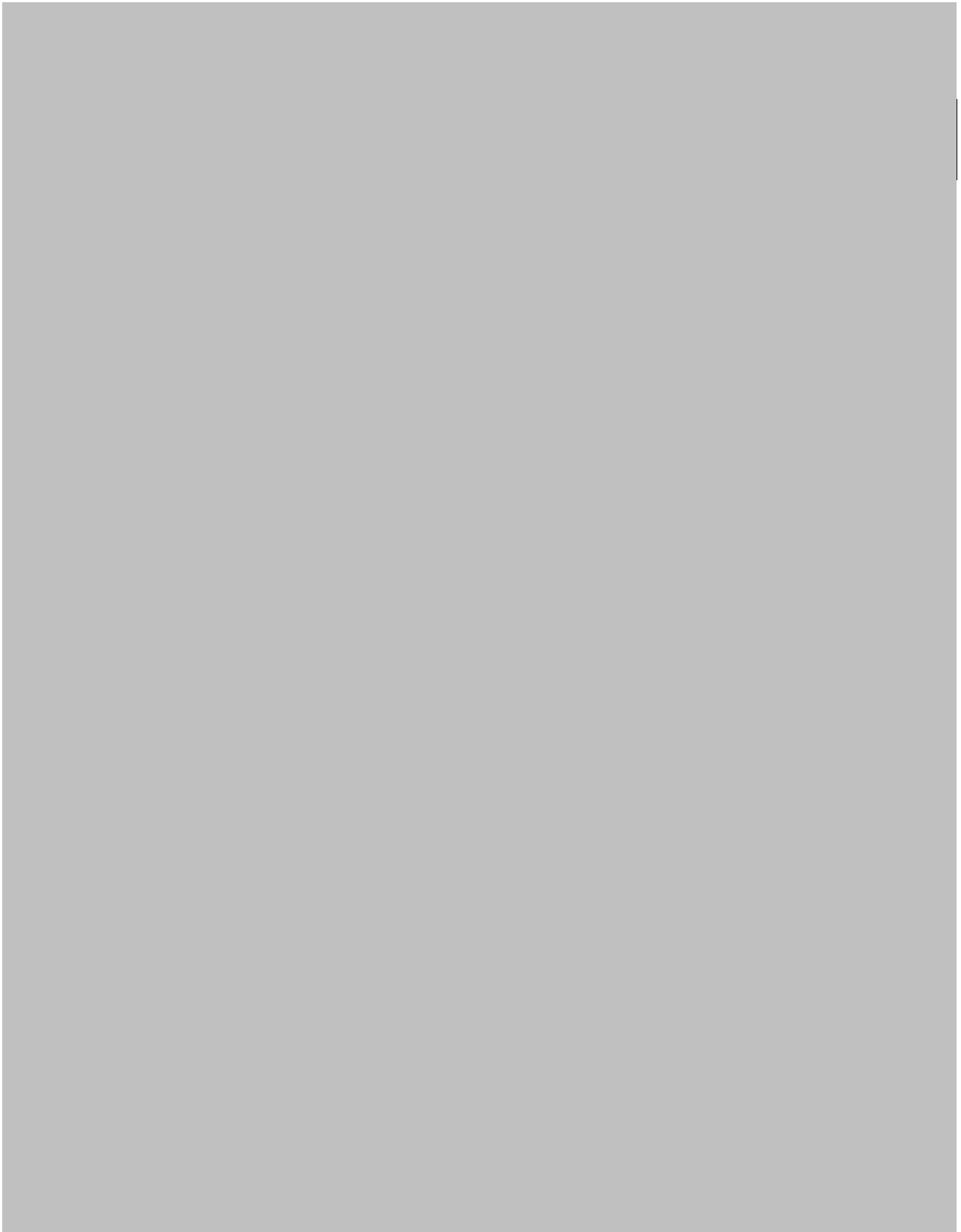
2020年7月9日  
中部電力株式会社

(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



2020年7月9日  
中部電力株式会社

(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



（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"><li>・ 検出器の位置は、測定領域が<math>\pm 60^\circ</math> 以内の検出器の視野に含まれるように設定する。</li><li>・ 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。</li></ul>

（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"><li>・ 検出器の位置は、測定領域が<math>\pm 135^\circ</math> 以内の検出器の視野に含まれるように設定する。</li><li>・ 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。</li></ul>

## 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。

- 測定方法の妥当性は、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（(添付6) 図-5に示す放射能換算係数（ケースA））と遮へいとなる部分が存在する場合（(添付6) 図-6に示す放射能換算係数（ケースB））に分けて示す。

## (1) (添付6) 図-5に示す放射能換算係数（ケースA）

- ケースAは、「(本文) 図-6」に示すとおり、  
検出限界計数率以上であれば、D/C=1付近においても適切に放射能濃度を評価し、クリアランスの適用を判断できる。
- 「(添付6) 図-3 (2/2)」は、NaIシンチレーション式サーベイメータを用いて測定する小さな「測定領域」の代表例（通気穴）のため

## (2) (添付6) 図-6に示す放射能換算係数（ケースB）

- ケースBは、「(本文) 図-6」に示すとおり、  
 (添付6) 図-4 (4/4) に示すとおり、
- 代表例（「測定単位」No.4-1）で示す放射能換算係数の設定グラフは、  
 当該「測定単位」は、  
 評価できる最大のD/Cは0.8程度である。
- 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0.8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ない

2020年7月9日  
中部電力株式会社

め、上記の主旨の記載を申請書に追加する。

- ・ D/C が 0.8 程度を超える値となる計数率が測定された場合

[Redacted]

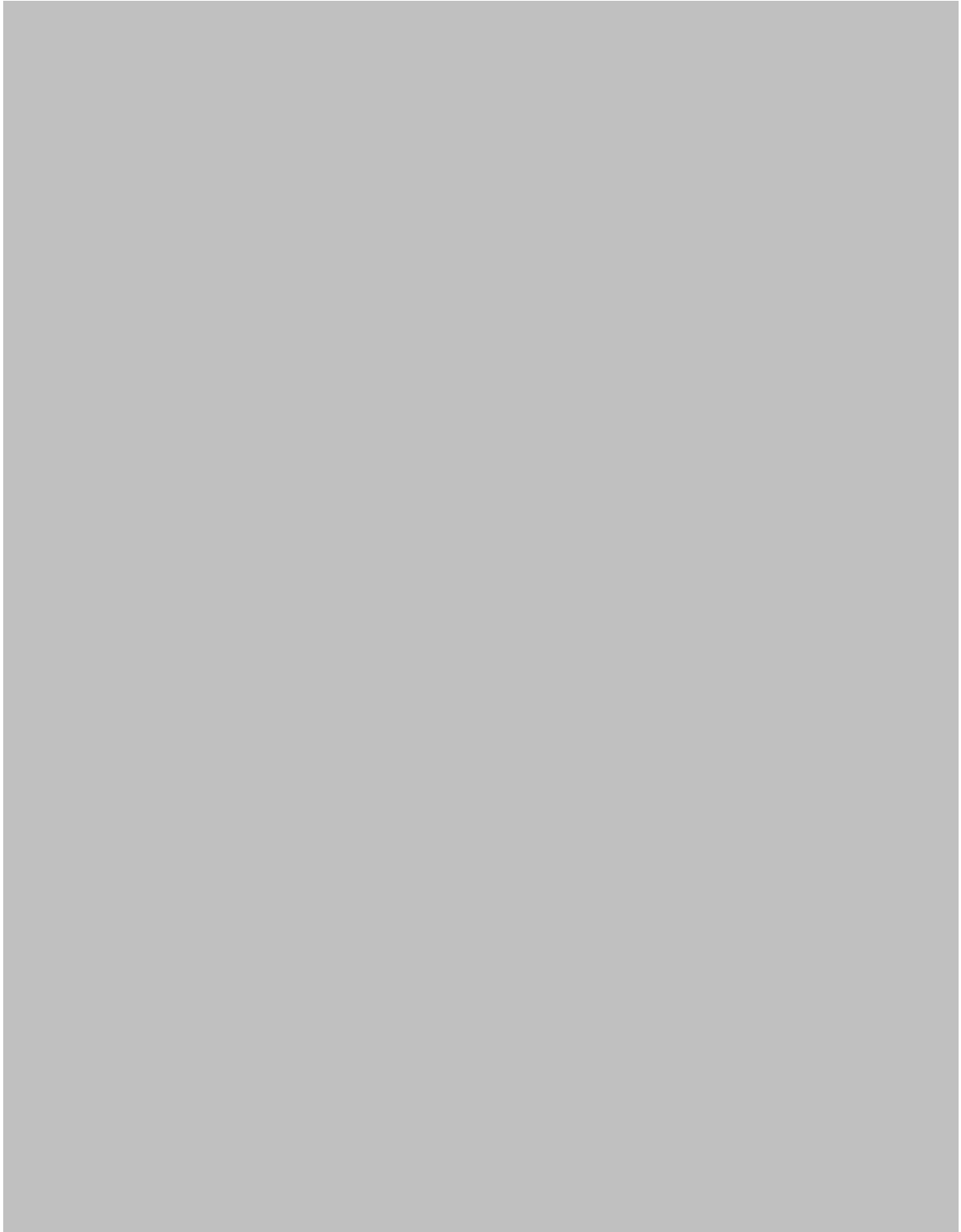
- ・ 線源試験は、

[Redacted]

放射エネルギーの  
評価値はより大きくなることから適切にクリアランスの適用を判断できる。

以上

(本文) 図-6 放射能換算係数と「測定領域」内の放射能分布の関係



本文図表-7

(添付6) 図-3 放射能換算係数の設定例（ケースA） (1/2)

(1) 放射能換算係数（ケースA）の設定例（Ge半導体検出器）

このケースの例として、「評価単位」No. 13（第7-7段間）の条件設定及び放射エネルギーと計数率との関係図を以下に示す（「(添付6) 図-2」参照）。



添付図表 6-13

(添付6) 図-3 放射能換算係数の設定例（ケースA） (2/2)

(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）

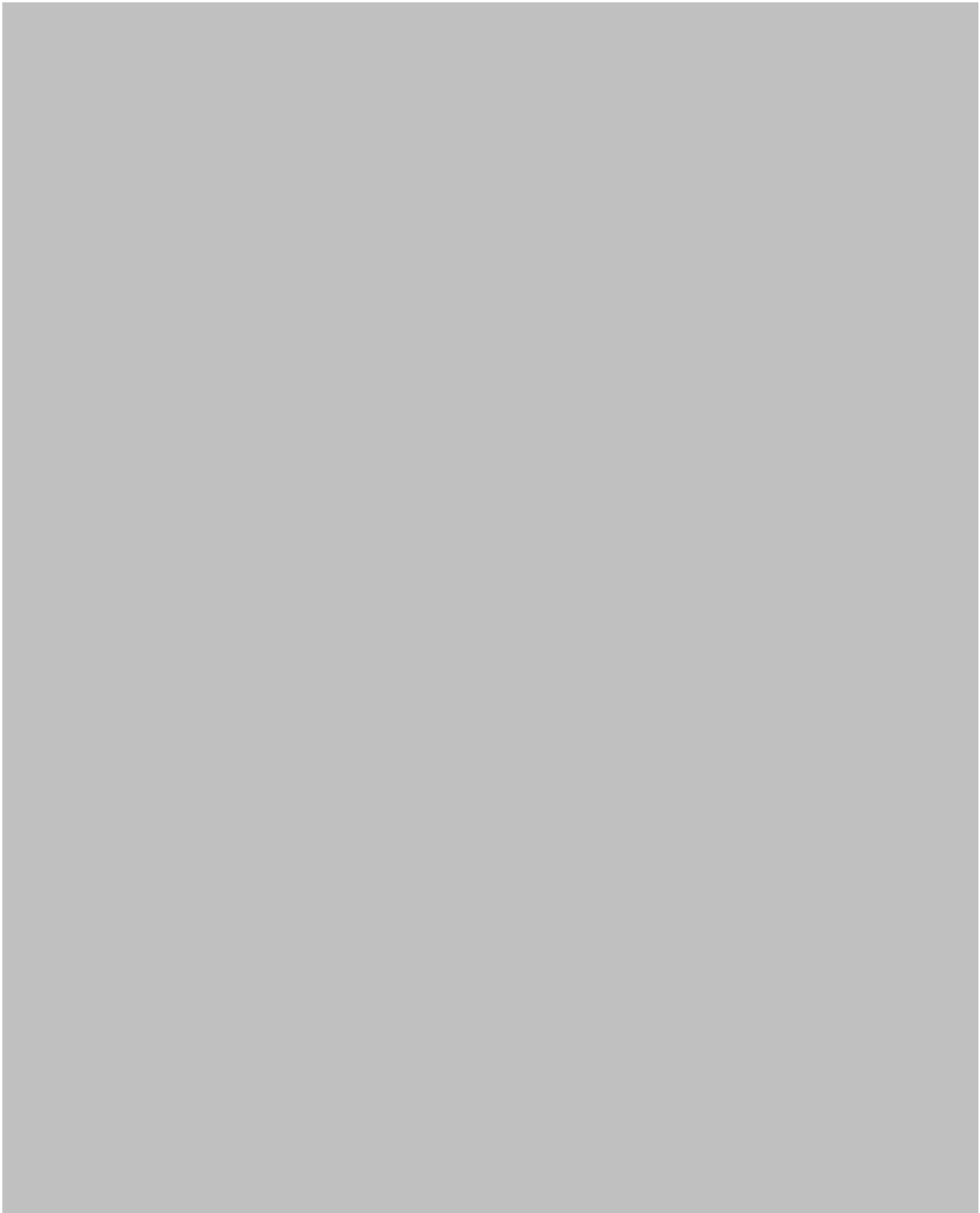
このケースの例として、「評価単位」No. 13（第7-7段間の通気穴）の条件設定及び放射エネルギーと計数率との関係図を以下に示す（「(添付6) 図-2」参照）。



添付図表 6-14



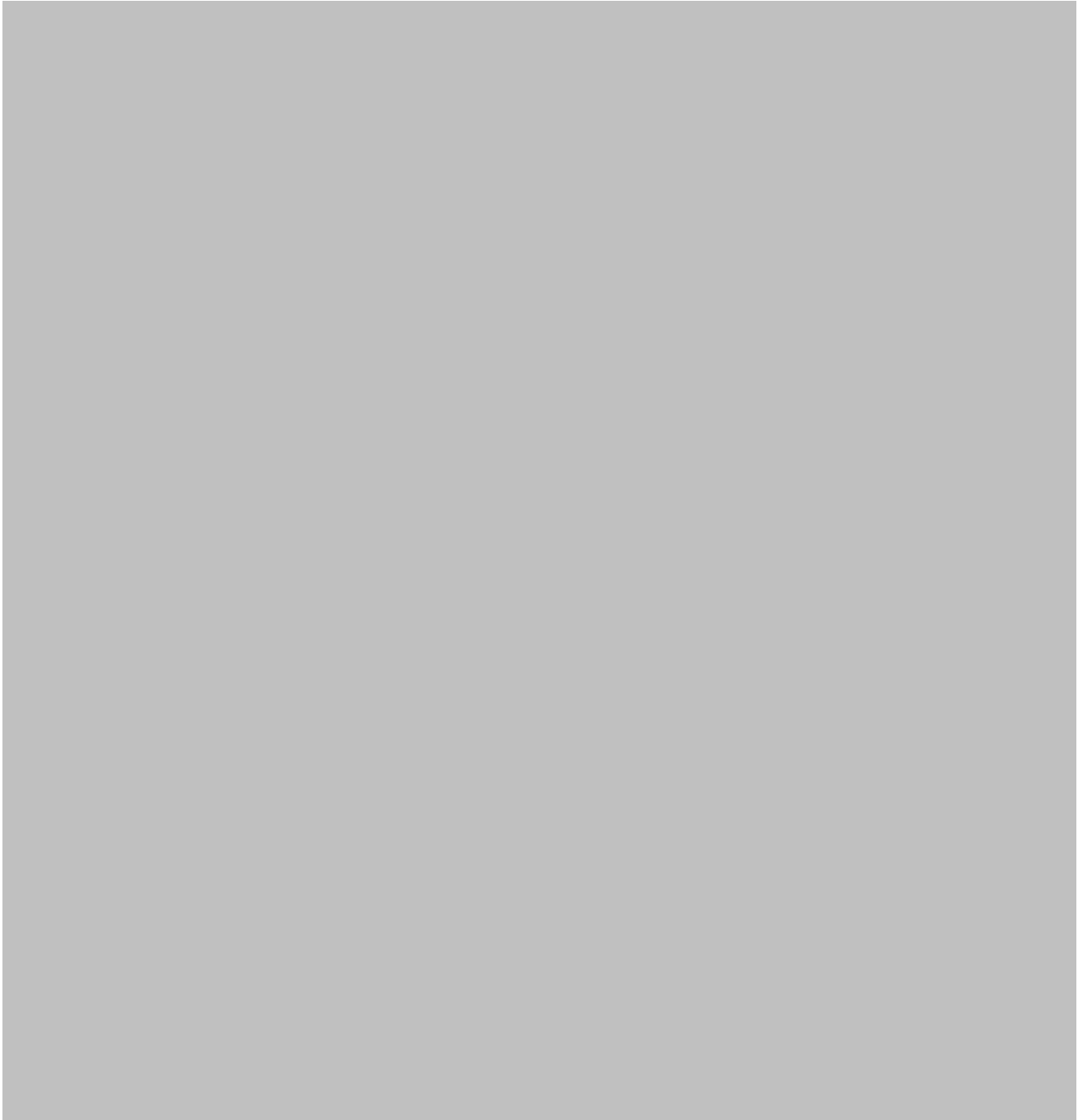
（添付6）図-4 放射能換算係数の設定例（ケースB）（3/4）



添付図表 6-17

(添付6) 図-4 放射能換算係数の設定例（ケースB）(4/4)

- ・放射能換算係数（ケースB）の設定例（Ge半導体検出器）の例として、「評価単位」No. 4（第14段の翼取付部）の条件設定及び放射エネルギーと計数率との関係図を以下に示す（「(添付6) 図-2」参照）。



添付図表 6-18

（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）（2/2）

<結果>

- 測定で得られた計数率に相当する放射エネルギーを放射能換算係数から求めて標準線源の放射エネルギーと比較し、標準線源の放射エネルギーを測定結果が上回ることを確認した。



- 測定値  $2.1 \times 10^2$  (s<sup>-1</sup>) に対応する放射エネルギーの測定値 (D/C (<sup>60</sup>Co)) で  $2.1 \times 10^{-1}$  に相当) を比較すると、測定値は標準線源の 2.5 倍 (+150%程度) である。

A : 測定値 (Bq) ※	B : 標準線源 (Bq)	A/B
$1.2 \times 10^4$	$4.9 \times 10^3$	2.5

添付図表 6-24