



浜岡原子力発電所において用いた資材等に 含まれる放射性物質の放射能濃度の 測定及び評価の方法の認可申請書

(浜岡原子力発電所4号原子炉施設の低圧タービンロータの車軸)


2020年6月9日
中部電力株式会社

本資料のうち、灰色のマスキング内容は機密に係る事項のため公開できません。

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文一、二、三、 名称、住所、代表者氏名、工場等の名称、所在地、施設の名称

本文四、放射能濃度確認対象物の種類

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

本文2頁

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文五、評価に用いる放射性物質の種類

■ 放射化汚染の放射能濃度は、対象物である低圧車軸の組成を用いた放射化計算法によって算出。

本文3頁

■ 二次的な汚染の放射能濃度は、代表組成の放射化計算及び代表試料の放射化学分析結果を基に算出。

本文4頁

■ 放射化汚染、二次的な汚染のそれぞれについて、規則で定める核種の90%を占める評価対象核種として、 ^{60}Co の1核種を選択

本文6,7頁

(本文) 表-2

	核種	基準値 C (Bq/g)	D/C (-)			
			令和2年4月1日時点		令和12年4月1日時点	
			放射化汚染	二次的な汚染	放射化汚染	二次的な汚染
1	^3H	100	2.6×10^{-10}	—	1.5×10^{-10}	—
2	^{14}C	1	6.6×10^{-9}	1.2×10^{-2}	6.6×10^{-9}	4.5×10^{-2}
3	^{36}Cl	1	2.4×10^{-13}	2.2×10^{-4}	2.4×10^{-13}	8.3×10^{-4}
4	^{41}Ca	100	1.3×10^{-14}	6.5×10^{-10}	1.3×10^{-14}	2.4×10^{-9}
5	^{46}Sc	0.1	1.0×10^{-19}	0	8.0×10^{-33}	0
6	^{54}Mn	0.1	1.7×10^{-6}	3.8×10^{-3}	5.0×10^{-12}	4.3×10^{-6}
7	^{55}Fe	1000	1.7×10^{-7}	5.2×10^{-4}	1.3×10^{-8}	1.5×10^{-4}
8	^{59}Fe	1	8.4×10^{-27}	0	1.7×10^{-51}	0
9	^{58}Co	1	3.3×10^{-19}	0	1.0×10^{-34}	0
10	^{60}Co	0.1	3.8×10^{-4}	1.0×10^1 ※1	1.0×10^{-4}	1.0×10^1 ※1
11	^{59}Ni	100	2.8×10^{-9}	2.5×10^{-5}	2.8×10^{-9}	9.2×10^{-5}
12	^{63}Ni	100	3.0×10^{-7}	2.7×10^{-3}	2.8×10^{-7}	9.4×10^{-3}
13	^{65}Zn	0.1	1.7×10^{-11}	1.2×10^{-5}	5.4×10^{-16}	1.4×10^{-9}
14	^{90}Sr	1	1.1×10^{-11}	1.8×10^{-2}	8.4×10^{-12}	5.2×10^{-2}
15	^{94}Nb	0.1	2.1×10^{-10}	2.0×10^{-5}	2.1×10^{-10}	7.3×10^{-5}
16	^{95}Nb	1	3.4×10^{-37}	0	1.2×10^{-68}	0
17	^{99}Tc	1	2.0×10^{-9}	4.8×10^{-6}	2.0×10^{-9}	1.8×10^{-5}
18	^{106}Ru	0.1	1.0×10^{-15}	2.5×10^{-4}	1.2×10^{-16}	1.1×10^{-6}
19	$^{106\text{m}}\text{Ag}$	0.1	5.7×10^{-11}	2.9×10^{-5}	5.6×10^{-11}	1.1×10^{-4}
20	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	0.1	8.4×10^{-12}	6.1×10^{-7}	3.3×10^{-16}	8.9×10^{-11}
21	^{124}Sb	1	1.2×10^{-22}	0	6.3×10^{-41}	0
22	$^{125\text{m}}\text{Te}$	1	2.1×10^{-19}	0	1.4×10^{-28}	0
23	^{129}I	0.01	2.6×10^{-15}	1.9×10^{-5}	2.6×10^{-15}	7.0×10^{-5}
24	^{134}Cs	0.1	6.2×10^{-9}	3.8×10^{-4}	2.2×10^{-10}	4.9×10^{-5}
25	^{137}Cs	0.1	1.2×10^{-10}	2.1×10^{-1}	9.2×10^{-11}	6.1×10^{-1}
26	^{133}Ba	0.1	6.5×10^{-12}	6.3×10^{-4}	3.4×10^{-12}	1.2×10^{-3}
27	^{152}Eu	0.1	4.5×10^{-7}	3.5×10^{-3}	2.7×10^{-7}	7.7×10^{-3}
28	^{154}Eu	0.1	7.8×10^{-8}	4.3×10^{-4}	3.5×10^{-8}	7.1×10^{-4}
29	^{160}Tb	1	4.2×10^{-22}	0	2.6×10^{-37}	0
30	^{182}Ta	0.1	2.5×10^{-15}	0	6.2×10^{-25}	0
31	^{239}Pu	0.1	1.2×10^{-10}	1.2×10^{-2}	1.2×10^{-10}	4.7×10^{-2}
32	^{241}Pu	10	0	1.7×10^{-20}	0	3.9×10^{-20}
33	^{241}Am	0.1	0	7.3×10^{-20}	0	3.5×10^{-19}
規則 33 核種 ※2 の ED/C (A)			3.8×10^{-4}	1.0×10^1	1.0×10^{-4}	1.1×10^1
^{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、 ^{60}Co の放射能濃度を 1 (Bq/g) として規格化したものに基づく値である。

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

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

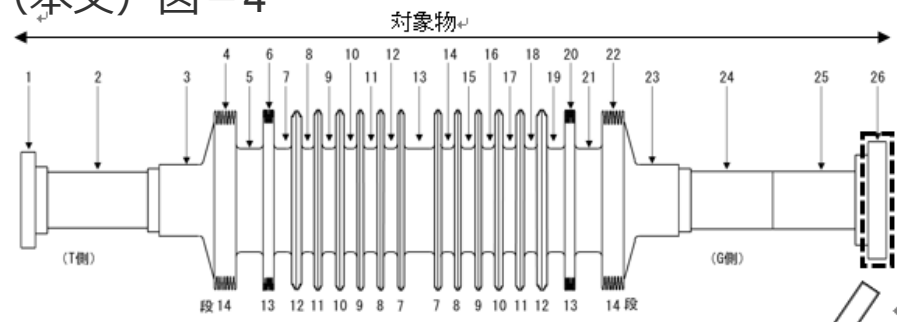
本文六、放射能濃度の評価単位

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

本文8頁

(添付4) 図-1

(本文) 図-4

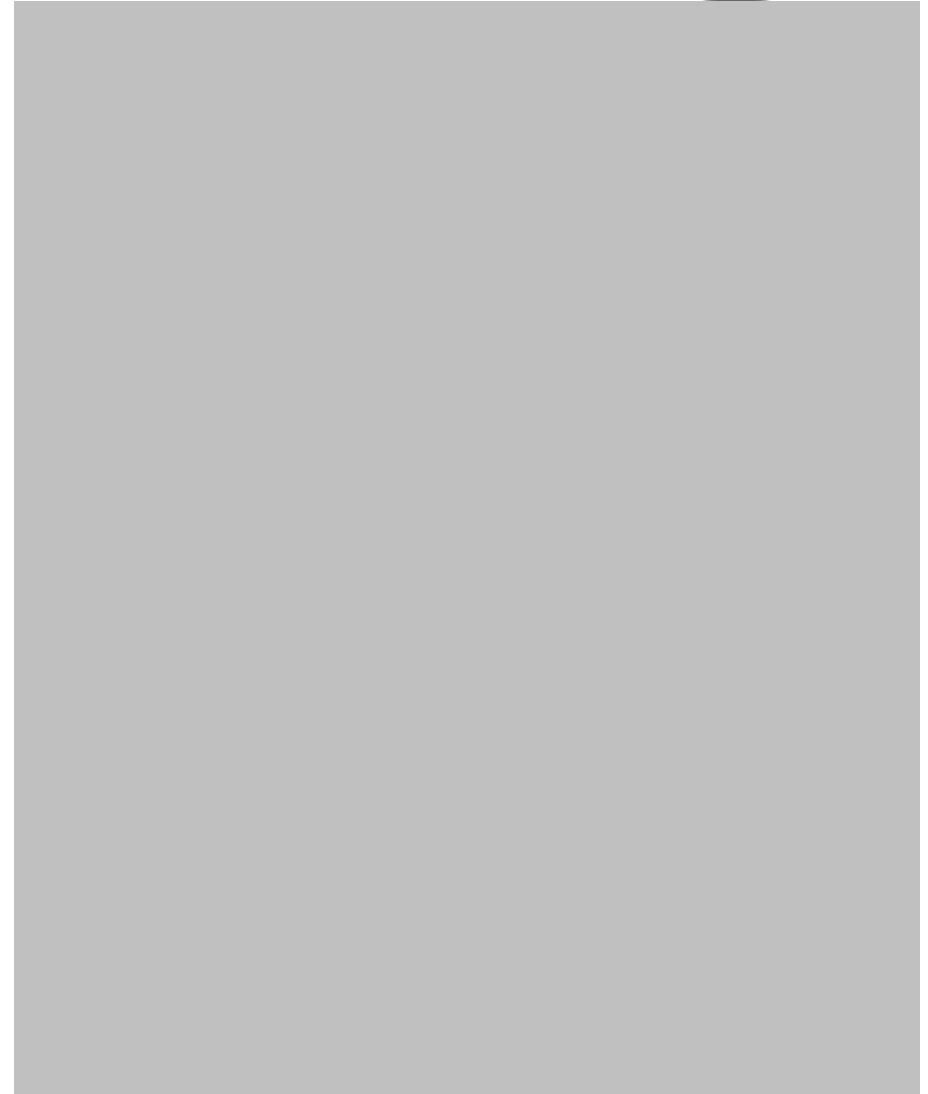


浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

(本文) 図-5

本文七、放射能濃度を決定する方法

- 放射化汚染の放射能濃度は、放射化計算法により算出する。 本文9頁
- 二次的な汚染の放射能濃度は、放射線測定装置を用いて測定する。また、対象物である低圧車軸は回転体構造であり周方向の汚染は同程度であることから、周方向の放射能濃度は概ね同じと評価した。したがって、**サンプリング測定により「評価単位」の放射能濃度を求めることとし、「評価単位」を構成する代表「測定単位」1個の放射能濃度を基に「評価単位」の放射能濃度を決定する。** 本文8,9頁



浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文八、放射線測定装置の種類及び測定条件

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

本文11頁

（1）放射能換算係数（ケースA）

（本文） 図-6

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文八、放射線測定装置の種類及び測定条件（続き）

（2）放射能換算係数（ケースB）

（本文） 図-6



浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

本文九、放射能濃度確認対象物の管理方法

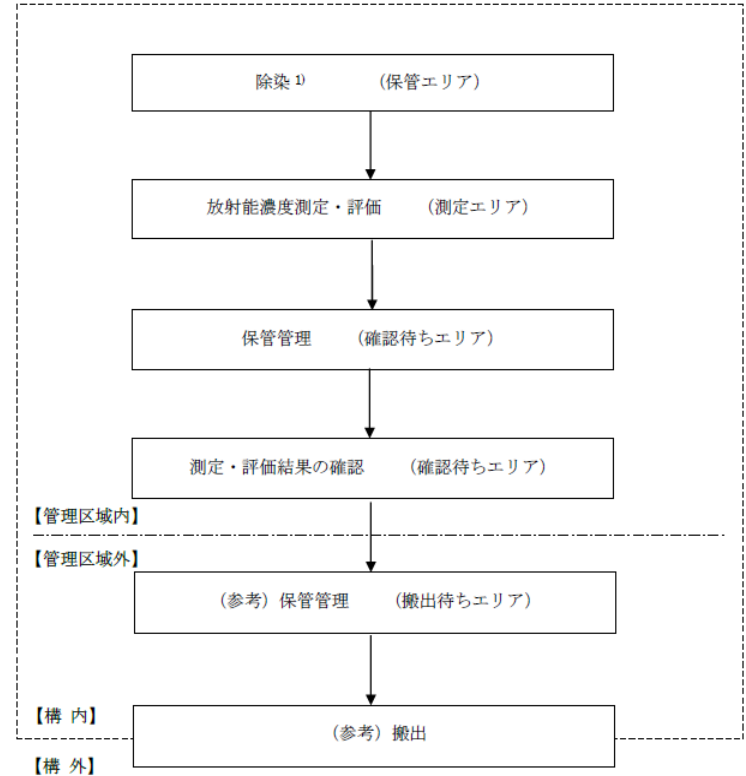
- 浜岡5号炉タービン建屋3階の汚染のおそれのある管理区域内に、汚染のおそれのない管理区域の測定エリア、確認待ちエリアを設定する。

(添付7) 表-1

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

※当該以外でも、必要に応じて実施する。

(添付7) 図-1



1) 実施済。必要に応じて、追加で実施する場合もある。

本文15頁

本文十、放射能濃度の測定及び評価に係る品質マネジメントシステム

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

本文16頁

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

2019年9月に制定された審査基準への主な対応は以下のとおりである。

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

浜岡4号炉低圧車軸のクリアランス認可申請の概要

不確かさを考慮することの明確化

本文箇所	不確かさを考慮した項目
本文五 評価に用いる放射性物質の種類 <div data-bbox="236 644 495 705" style="border: 1px solid green; padding: 2px; display: inline-block;">本文5頁</div>	
本文七 放射能濃度を決定する方法 <div data-bbox="236 919 495 981" style="border: 1px solid green; padding: 2px; display: inline-block;">本文10頁</div>	
本文八 放射線測定装置の種類及び測定条件 <div data-bbox="236 1250 495 1312" style="border: 1px solid green; padding: 2px; display: inline-block;">本文14頁</div>	



浜岡発第 102 号
令和 2 年 6 月 5 日

原子力規制委員会 殿

住 所 名古屋市東区東新町 1 番地
申 請 者 名 中部電力株式会社
代 表 者 氏 名 代表取締役社長 林 欣吾
社 長 執 行 役 員

**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)**

「核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規則に関する法律」第 61 条の 2 第 2 項の規定に基づき，下記のとおり「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」（以下，「低圧車軸」という。）に含まれる放射性物質の放射能濃度の測定及び評価方法の認可の申請をいたします。

記

一 氏名又は名称及び住所並びにその代表者の氏名

名 称 中部電力株式会社
住 所 名古屋市東区東新町 1 番地
代表者の氏名 代表取締役社長 林 欣吾
社 長 執 行 役 員

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

名 称 浜岡原子力発電所
所 在 地 静岡県御前崎市佐倉

三 放射能濃度確認対象物が生じる施設の名称

名 称 浜岡原子力発電所 4 号原子炉施設

- ・昭和 61 年 11 月 15 日付け本原計発第 35 号をもって「浜岡原子力発電所原子炉設置変更許可申請書（4 号原子炉の増設及び 1 号，2 号，3 号原子炉施設の変更）」を提出し，「核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下，「法」という。）第 26 条第 1 項（当時）の規定に基づき昭和 63 年 8 月 10 日付け 61 資庁第 15688 号により増設が許可された浜岡原子力発電所 4 号原子炉施設（以下，「浜岡 4 号炉」という。）をいう。（参考文献 1）
- ・放射能濃度確認対象物（以下，「対象物」という。）が生じる施設の詳細は「添付書類一」に記載した。

四 放射能濃度確認対象物の種類

- ・対象物は，浜岡 4 号炉の修理により取り外した低圧車軸（A）～（C）の 3 軸（合計重量約 334 トン）
- ・対象物を使用していた時の浜岡 4 号炉の型式は「濃縮ウラン燃料，軽水減速，軽水冷却，沸騰水型」である。
- ・浜岡 4 号炉は，平成 4 年 12 月 12 日に原子炉を初起動し，平成 4 年 12 月 21 日に蒸気タービンを初起動し，平成 5 年 9 月 3 日より営業運転を開始した。
- ・平成 23 年 5 月 6 日付け要請書「浜岡原子力発電所の津波に対する防護対策の確実な実施とそれまでの間の運転停止について」（平成 23・05・06 原第 1 号）への対応として，平成 23 年 5 月 13 日に原子炉を停止した（以下，「第 13 サイクル原子炉停止時」という。）。
- ・平成 24 年 1 月 25 日から開始した浜岡 4 号炉第 13 回定期検査（以下，「第 13 回定期検査」という。）において，低圧タービン第 7 段～第 12 段の翼取付部（車軸側）の超音波探傷検査及び磁粉探傷検査の結果から，低圧タービンロータ（A）～（C）の取り替えを行った。これらの低圧車軸が今回の対象物である。対象物の概要を「(本文) 図-1」に示す。
- ・第 13 回定期検査で取り外した低圧車軸 3 軸は，平成 27 年 7 月に浜岡 4 号炉タービン建屋から浜岡原子力発電所 5 号原子炉施設（以下，「浜岡 5 号炉」という。）タービン建屋へ運搬した。対象物の発生場所及び保管場所を「(本文) 図-2」に示す。
- ・放射能濃度確認対象物の種類の詳細は「添付書類二」に記載した。

五 評価に用いる放射性物質の種類

1. 評価に用いる放射性物質の種類を選択方法

- ・対象物の放射能濃度の評価に用いる放射性物質（以下、「評価対象核種」という。）は、対象物中に含まれる放射性物質のうち、放射性物質の放射能濃度を評価する上で重要となるものを選択する。
- ・選択方法は「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」（令和元年 9 月 11 日，原規規発第 1909112 号，原子力規制委員会決定）に準拠する。（参考文献 2）
- ・放射性物質の放射能濃度の評価は，日本原子力学会標準「クリアランスの判断方法：2005」を参考に行う。（参考文献 3）
- ・評価対象核種は，「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。）別表第 1 第 1 欄の 33 種類の放射性物質（以下，「規則 33 核種」という。）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（中性子線の照射を受け放射性物質が生成されることによる汚染）及び二次的な汚染（放射性物質が付着することによる汚染）の放射能濃度を評価し，「(本文) 図-3」に示す「評価対象核種を選択フロー」に従い，「放射化汚染」及び「二次的な汚染」の評価対象核種を別々に選択する。

(1) 放射化汚染

- ・放射化汚染の放射能濃度は放射化計算法で求める。
- ・評価対象核種を選択にあたり，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元素組成は対象物から試料採取して分析して求めた値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。
- ・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）（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，「 $\Sigma D/C$ （規則 33 核種）」という。）を求める。
- ・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，「 $\Sigma D/C$ （選択核種）」という。）

を $\Sigma D/C$ (規則 33 核種) で除した比率「 $(\Sigma D/C$ (選択核種)) / $(\Sigma D/C$ (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。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。

(2) 二次的な汚染

- 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。
- その際、放射性物質の種類が幅広くかつ適切に選択できるように、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。
- 二次的な汚染の起源を以下の 2 種類に分類する。
 - a) 「一次冷却設備から溶解した腐食生成物が炉心中性子で放射化されて生成した放射性腐食生成物」及び「一次冷却水及び不純物が炉心中性子で放射化されて生成する放射性物質」(以下、「CP 核種」という。)
 - b) 「燃料集合体及び炉内の構造材の微量元素として存在するウランが炉心中性子で照射されて生成した核分裂生成物」及び「中性子捕獲生成物で系統水中に放出されたもの」(以下、「FP 核種」という。)
- 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、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 (以下、「 $\Sigma D/C$ (規則 32 核種)」という。) を求める。
- 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、 $\Sigma D/C$ (選択核種) を $\Sigma D/C$ (規則 32 核種) で除した比率 ($\Sigma D/C$ (選択核種) / $\Sigma D/C$ (規則 32 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。
- ^3H 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。放射能濃度 (D) を基準値 (C) で除した比率 (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、比率 (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ならないと判断し評価対象核種として選択しない。
- 二次的な汚染の評価では、福島第一原子力発電所事故由来の放射性物

質の降下物（以下、「フォールアウト」という。）の影響を確認する。
（参考文献 4）

- ・以上を確認することで，評価対象核種を選択する。

2. 評価に用いる放射性物質の種類に関する不確かさ

（1）放射化汚染

- ・放射化汚染の評価に用いる評価対象核種を選択方法は，「(本文) 図－3」の「評価対象核種を選択フロー」に記載したとおりである。



（2）二次的な汚染

- ・二次的な汚染の評価に用いる評価対象核種を選択方法は，「(本文) 図－3」の評価対象核種を選択フローに記載したとおりである。



3. 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（平成 29 年 10 月 17 日付け本浜岡発第 109 号にて申請，平成 30 年 11 月 29 日付け本浜岡発第 106 号及び平成 31 年 2 月 15 日付け本浜岡発第 112 号にて一部補正）」（以下，「浜岡 1，2 号炉解体クリアランス認可申請書」という。）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を選択に影響はないと判断した。（参考文献 5）
- ・放射化汚染及び二次的な汚染の放射能濃度の評価方法を「(本文) 表-1」に，評価結果を「(本文) 表-2」に示す。放射能濃度の評価結果を基に，放射化汚染及び二次的な汚染における評価対象核種を選択を以下のとおり行った。

(1) 放射化汚染

- ・放射化汚染の評価対象核種は，「(本文) 表-2」に示すとおり設定基準日（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），比率「 $(\sum D/C (\text{選択核種})) / (\sum D/C (\text{規則 33 核種}))$ 」が 0.9 以上となる核種は ^{60}Co となり，また，比率 (D/C) の最大値は $D/C (^{60}\text{Co})$ の 3.8×10^{-4} であり 0.03（33 分の 1）以下となることから， ^{60}Co の 1 核種を評価対象核種として選択する。

(2) 二次的な汚染

- 二次的な汚染の評価対象核種のうち規則 32 核種では、「(本文) 表-2」に示すとおり、設定基準日(令和 2 年 4 月 1 日)から令和 12 年 4 月 1 日までの 10 年間の期間、比率($\Sigma D/C$ (選択核種) / $\Sigma D/C$ (規則 32 核種))が 0.9 以上となる核種は ^{60}Co の 1 核種となる。
- ^3H の放射能濃度は、代表試料の分析結果を基に、「表面汚染密度(Bq/cm^2)の代表値」に「比表面積の代表値(cm^2/g : 重量あたりの表面積)」を乗じて求める。表面汚染密度は、代表試料の分析結果が全て検出限界値未満であることから、検出限界値の最大値である 6.0×10^{-2} (Bq/cm^2) を代表値とする。比表面積は、対象物の中で保守的となる(比表面積が大きい)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} (cm^2/g) を代表値とする。これにより求まる ^3H の放射能濃度(D)を基準値(C)で除した比率(D/C)は 1.4×10^{-5} であり、0.01(100 分の 1) 未満となることから、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ならないと判断し評価対象核種として選択しない。
- 以上より、二次的な汚染の評価対象核種として ^{60}Co の 1 核種を選択する。

(3) まとめ

- 以上より、放射化汚染、二次的な汚染ともに ^{60}Co の 1 核種を評価対象核種として選択する。
- 評価に用いる放射性物質の種類を選択方法の詳細は「添付書類三」に記載した。

六 放射能濃度の評価単位

1. 単位に関する説明

- ・「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。

(1) 評価単位

- ・「評価単位」は評価対象核種の D/C (^{60}Co) が 1 以下であることを判断する重量単位である。
- ・「評価単位」の重量は 10 トン以下とする。
- ・各低圧車軸とも軸方向に仮想的に 26 分割し、それぞれを「評価単位」とする。

(2) 測定単位

- ・「測定単位」は測定により放射能濃度を求める最小の重量単位である。
- ・「測定単位」は「評価単位」を周方向に仮想的に分割して設定する。具体的には、放射線測定装置と「測定単位」の相対位置を考慮して、重量が 1 トン以下となるよう設定する。
- ・「測定単位」のうち、単一の放射線測定装置で 1 回の測定で放射エネルギーを測定する領域を「測定領域」とする。「測定単位」の形状により「測定領域」は複数になる場合がある。

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}Co) は 1 以下とする。
- ・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以下で同程度と評価している。したがって、サンプリング測定により「評価単位」の放射能濃度を求めることとし、「評価単位」を構成する代表「測定単位」1 個の放射能濃度を基に「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。
- ・「測定単位」の放射能濃度は、「測定単位」を構成する「測定領域」の放射エネルギーを合計し「測定単位」の重量で除して求める。
- ・放射能濃度の評価単位の詳細は「添付書類四」に記載した。

七 放射能濃度を決定する方法

- ・「測定単位」及び「評価単位」の評価対象核種（ ^{60}Co ）の放射能濃度は、対象物の汚染の性状を考慮し、放射化計算により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た測定を基に求めた二次的な汚染の放射能濃度を足し合わせて決定する。
- ・その際、測定及び評価における不確かさを考慮する。
- ・放射能濃度の評価日は、「評価単位」に対応する代表「測定単位」の二次的な汚染の放射能濃度の測定日とする。

1. 放射化汚染

- ・放射化汚染の放射能濃度を決定する方法は、上記「五 評価に用いる放射性物質の種類」（1. 評価に用いる放射性物質の種類を選択方法）で述べる方法と同じであり、放射化計算法で求めた評価対象核種（ ^{60}Co ）の放射能濃度を「測定単位」及び「評価単位」の放射能濃度とする。
- ・放射化汚染の放射能濃度は

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（ ^{60}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。

2. 二次的な汚染

- ・二次的な汚染の放射能濃度は、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を基に求める。
- ・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。
- ・「測定単位」の放射能濃度は、「測定単位」を構成する「測定領域」の放射エネルギーを合計し、「測定単位」の重量で除して求める。
- ・本申請の対象物である低圧車軸は、「評価単位」を構成する「測定単位」の放射能濃度が概ね同じであり、いずれの「測定単位」においても D/C （ ^{60}Co ）が 1 を超えないと評価することができることから、「評価単位」の放射能濃度は、「(本文) 図-5」に示すとおり、代表「測定単位」の放射能濃度に基づいて決定する。

3. 放射能濃度の決定方法に関する不確かさ



- ・放射能濃度を決定する方法の詳細は「添付書類五」に記載した。

八 放射線測定装置の種類及び測定条件

- ・放射能濃度の測定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。
- ・放射能濃度の測定条件は、基準値以下であることを適切に判断できるように設定する。

1. 放射線測定装置の種類

- ・放射化汚染の放射能濃度は、放射化計算で求めるため、放射線測定装置は用いない。
- ・二次的な汚染の放射能濃度は、原則として Ge 半導体検出器を用いて求める。Ge 半導体検出器を用いた測定が適切でない箇所は、原則として NaI シンチレーションサーベイメータを用いて求めるが、NaI シンチレーションサーベイメータが近接できない狭隘部は表面汚染密度の代表値を用いて当該箇所の放射エネルギーとする。
- ・表面汚染密度の測定は、汎用測定装置である「GM 管式サーベイメータ」又は「プラスチックシンチレーション式サーベイメータ」を使用する。

2. 測定条件等

- ・測定条件等とは、代表「測定単位」における評価対象核種の D/C (^{60}Co) が 1 以下であることの判断を可能にする放射線測定装置の測定値及び検出限界値を得るための条件であり、評価対象核種 (^{60}Co) の放射能換算係数、検出限界値、測定時間、放射能濃度評価に用いる評価対象核種 (^{60}Co) の計数率、点検・校正及び不確かさを考慮する。

2.1 評価対象核種 (^{60}Co) の放射能換算係数

- ・放射能換算係数は、放射線測定装置で測定した評価対象核種 (^{60}Co) の計数率 (s^{-1}) と放射エネルギー (Bq) を対応づける換算係数である。
- ・「測定単位」の形状に応じて「測定領域」を設定し、「測定領域」毎に放射能換算係数を設定する。
- ・放射能換算係数は、「(本文) 図-6」に示すとおり、放射線測定装置の検出器と「測定領域」との位置関係により、検出器と「測定領域」の間に遮へいとなる部分が存在しない場合 (以下、「ケース A」という。) と、存在する場合 (以下、「ケース B」という。) に分けて設定する。



(3) 妥当性確認

- ・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，放射エネルギー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。
- ・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。

2.2 検出限界値

- ・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。
- ・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 (^{60}Co) のものとする事から，検出限界値は設定しない。

2.3 測定時間

- ・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，検出限界値相当で 0.05 Bq/g (^{60}Co) 以下となるような測定時間を設定する。
- ・NaI シンチレーションサーベイメータの測定時間は，放射線測定装置の特性上，統計的な誤差が小さい時定数 30 秒の 3 倍以上である 90 秒以上とする。

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

- ・放射能濃度評価に用いる評価対象核種 (^{60}Co) の計数率は，Ge 半導体検出器を用いて測定する場合，計数率の統計的誤差を考慮するため，評価対象核種 (^{60}Co) の計数率が検出された場合，検出値の 95% 片側上限値 (検出値 + 標準偏差の 1.645 倍) を評価に用いる計数率として採用する。
- ・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て全て「測定領域」の評価対象核種 (^{60}Co) のものとして放射エネルギーに換算することから，測定した計数率を放射能濃度の評価に用いる評価対象核種 (^{60}Co) の計数率とする。
- ・具体的には，以下のとおりとする。

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 + 1.645σ	測定値
検出限界値未満	検出限界計数率	

注) σ は検出値の標準偏差。

- Ge 半導体検出器の測定の結果，検出限界計数率未満であり，かつ検出限界値相当で 0.05 Bq/g (⁶⁰Co) 以下とならない場合，測定条件等を見直して再測定を行うか，再除染し再測定を行うか又は対象物から除外する。
- 以上より，測定の結果，放射化汚染と二次的な汚染の D/C (⁶⁰Co) の合計値が代表「測定単位」及び「評価単位」で 1 以下となることを確認し，国の確認を受ける。

2.5 点検・校正

- 放射線測定装置を使用する時はあらかじめ日常点検を行う。
- 1 年に 1 回，放射線測定装置の定期点検（点検・校正）を行う。

3. 測定条件等の設定に関する不確かさ



- 放射線測定装置の種類及び測定条件の詳細は「添付書類六」に記載した。

九 放射能濃度確認対象物の管理方法

1. 対象物の保管場所

- ・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」（二次的な汚染の測定を行う場所）に対象物を運搬する。
- ・「測定エリア」で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った結果、放射化汚染と二次的な汚染の D/C (^{60}Co) 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、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。

2. 対象物の管理方法

- ・対象物への異物の混入、放射性物質による汚染及び経年変化を防止するため、以下の措置を講ずる。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・対象物の運搬は、追加的な汚染のおそれのない経路を選定する。
- ・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 (^{60}Co) 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 (^{60}Co) 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。

- ・国の確認を受けた物は、核燃料物質による汚染がないものとして扱う。
- ・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。
- ・管理事項の詳細を「添付書類七」に記載した。

十 放射能濃度の測定及び評価に係る品質マネジメントシステム

- ・放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理を高い信頼性をもって実施し、これらを維持・改善するための品質保証活動を次のとおり実施する。
- ・品質保証体制は社長をトップマネジメントとして構築し、体系化した組織及び文書類により、放射能濃度の測定及び評価のための一連の業務に係る計画、実施、評価及び改善のプロセスを実施するための品質保証計画を定める。
- ・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。
- ・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。
- ・品質マネジメントシステムの詳細を「添付書類八」に記載した。

以上

添付書類 二

放射能濃度確認対象物の発生状況，材質，
汚染の状況及び推定量に関する説明

(3) フォールアウト

- ・フォールアウトの調査方法及び評価結果は、「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」(平成 29 年 10 月 17 日付け本浜岡発第 109 号にて申請, 平成 30 年 11 月 29 日付け本浜岡発第 106 号及び平成 31 年 2 月 15 日付け本浜岡発第 112 号にて一部補正)(浜岡 1, 2 号炉解体クリアランス認可申請書)³に示すとおり, 対象物の発生場所(浜岡 4 号炉)及び現在の保管場所(浜岡 5 号炉)において, 全て理論検出限界計数率未満であった。(参考文献 3)

4. 対象物の推定量

4. 1 推定量の求め方

- ・対象物の寸法測定を実施し, その結果を基に「(添付 2) 図-2」に示すとおり同形状の部位毎(車軸の外側から中央部に向かってカップリング部, 軸受部, 円錐台部, 翼取付部, 段間部)に形状をモデル化する。
- ・対象物を軸方向に同一構造となる箇所を選定し, 仮想的に 26 分割して体積及び比表面積を求める。
- ・対象物から代表試料を採取して求めた密度を測定し, これに上記の体積を乗じることにより推定量とする。

4. 2 推定量

- ・「(添付 2) 表-3」に示すとおり, 低圧車軸 (A) は 109 トン, 低圧車軸 (B) は 111 トン, 低圧車軸 (C) は 114 トンであり, 本申請における対象物の推定量は合計約 334 トン⁴である。

³ 調査は JNES-RE-2012-0014「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴うフォールアウトの影響の有無を判断する測定方法の検討」に準拠し, 61 箇所実施した(平成 29 年 5 月 26 日～平成 29 年 8 月 24 日)。本申請に関する「浜岡 4 号炉タービン建屋給気フィルタ室」, 「浜岡 5 号炉タービン建屋給気フィルタ室」及び「浜岡 5 号炉タービン建屋 3 階面(対象物の保管場所, 並びに測定エリア及び確認待ちエリアの候補地)」の全てにおいて理論検出限界計数率未満(検出限界値: $3.6 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$ 以下, ^{137}Cs 相当)であった。

添付書類 二 図表リスト

- | | |
|------------|----------------|
| (添付 2) 図-1 | 対象物の表面汚染密度の分布 |
| (添付 2) 図-2 | 対象物の形状のモデル化 |
| (添付 2) 表-1 | 対象物の元素組成分析結果 |
| (添付 2) 表-2 | 対象物表面の放射化学分析結果 |
| (添付 2) 表-3 | 対象物の推定量 |

(添付 2) 図-1 対象物の表面汚染密度の分布(1/4)

1. 低圧車軸の汚染状況の確認 (除染前)

- ・ 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) と想定し、除染前における低圧車軸 (A) ~ (C) の主蒸気入口付近 (第7-8段間の代表点) の表面汚染密度をプラスチックシンチレーション式サーベイメータを用いて測定した。
- ・ 各車軸の中で低圧車軸 (B) が最も高い値を示した。
- ・ 低圧車軸 (B) を代表車軸として軸方向の表面汚染密度を測定した結果、主蒸気入口付近が最も高く、下流に向けて低くなり、主蒸気が触れない箇所では汚染は殆ど検出されなかった。周方向には一定レベル以下で均一な汚染傾向を示した。
- ・ 測定結果を設定基準日 (令和2年4月1日) に補正した値を以下に示す。

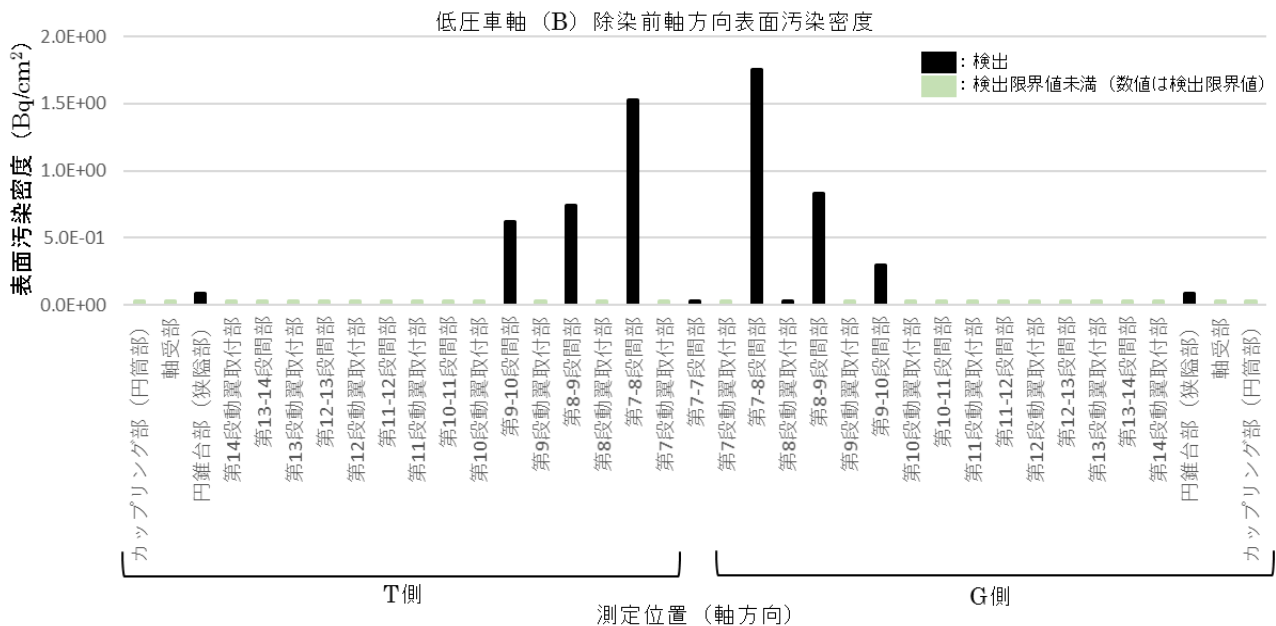
(1) 低圧車軸間の確認 (除染前)

- ・ 測定対象：低圧車軸 (A) ~ (C)
- ・ 測定箇所：第7-8段間の0° 位置
- ・ 測定結果は右表のとおりである。

対象物	表面汚染密度 (Bq/cm ²)
低圧車軸 (A)	1.2
低圧車軸 (B)	1.5
低圧車軸 (C)	1.0

(2) 低圧車軸 (B) 軸方向の確認 (除染前)

- ・ 測定対象：低圧車軸間の確認で表面汚染密度が最大であった低圧車軸 (B)
- ・ 測定箇所：軸方向の各部位の代表点 (0° 位置)
- ・ 測定結果は以下のとおりである。



添付図表 2-1

(添付 2) 図-1 対象物の表面汚染密度の分布(2/4)

低圧車軸 (B) 測定位置		表面汚染密度 (Bq/cm ²)
T側	カップリング部 (円筒部)	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	軸受部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	円錐台部 (狭隘部)	8.3×10^{-2}
	第14段翼取付部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第13-14段間部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第13段翼取付部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第12-13段間部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第12段翼取付部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第11-12段間部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第11段翼取付部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第10-11段間部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第10段翼取付部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第9-10段間部	6.2×10^{-1}
	第9段翼取付部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	第8-9段間部	7.4×10^{-1}
	第8段翼取付部	$< 2.6 \times 10^{-2}$
	G側	第7-8段間部
第7段翼取付部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第7-7段間部		2.9×10^{-2}
第7段翼取付部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第7-8段間部		1.8
第8段翼取付部		2.7×10^{-2}
第8-9段間部		8.3×10^{-1}
第9段翼取付部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第9-10段間部		2.9×10^{-1}
第10段翼取付部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第10-11段間部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第11段翼取付部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第11-12段間部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第12段翼取付部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第12-13段間部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第13段翼取付部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第13-14段間部		$< 2.6 \times 10^{-2}$
第14段翼取付部	$< 2.6 \times 10^{-2}$	
円錐台部 (狭隘部)	8.2×10^{-2}	
軸受部	$< 2.6 \times 10^{-2}$	
カップリング部 (円筒部)	$< 2.6 \times 10^{-2}$	

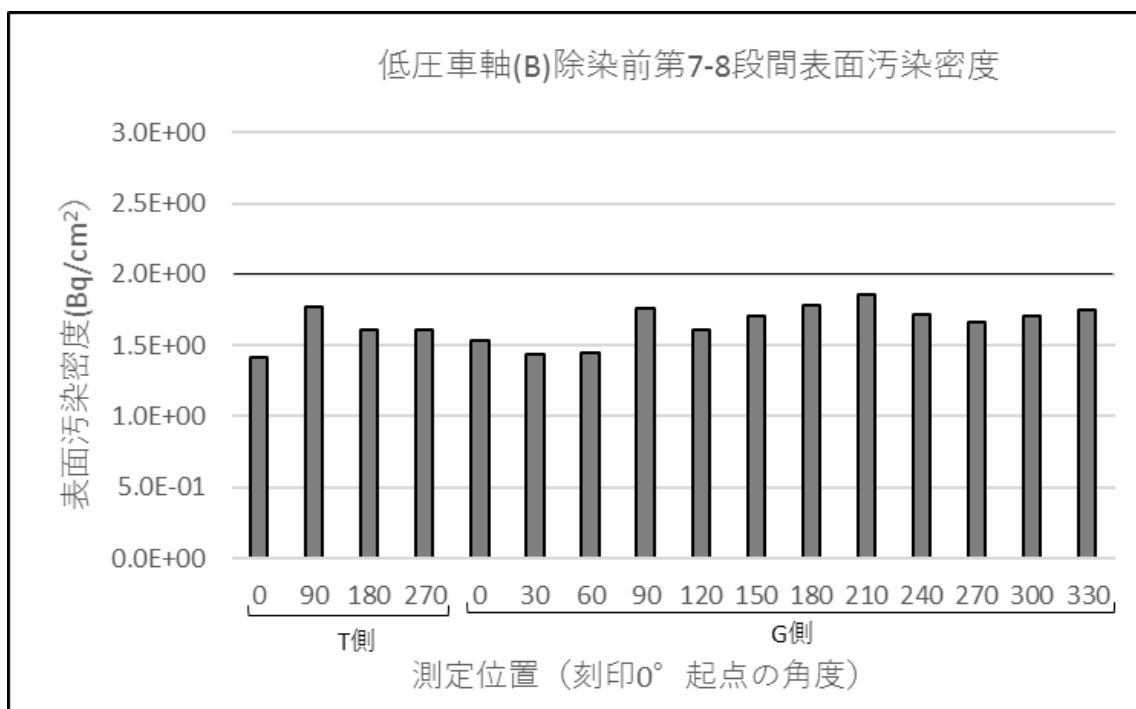
< 補足 >

- ・「<」は検出限界値未満を示す。

(添付 2) 図-1 対象物の表面汚染密度の分布(3/4)

(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/cm ²)
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。

添付図表 2-3

(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 $0.11\sim 0.44\text{Bq/cm}^2$ 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}		

添付図表 2-4

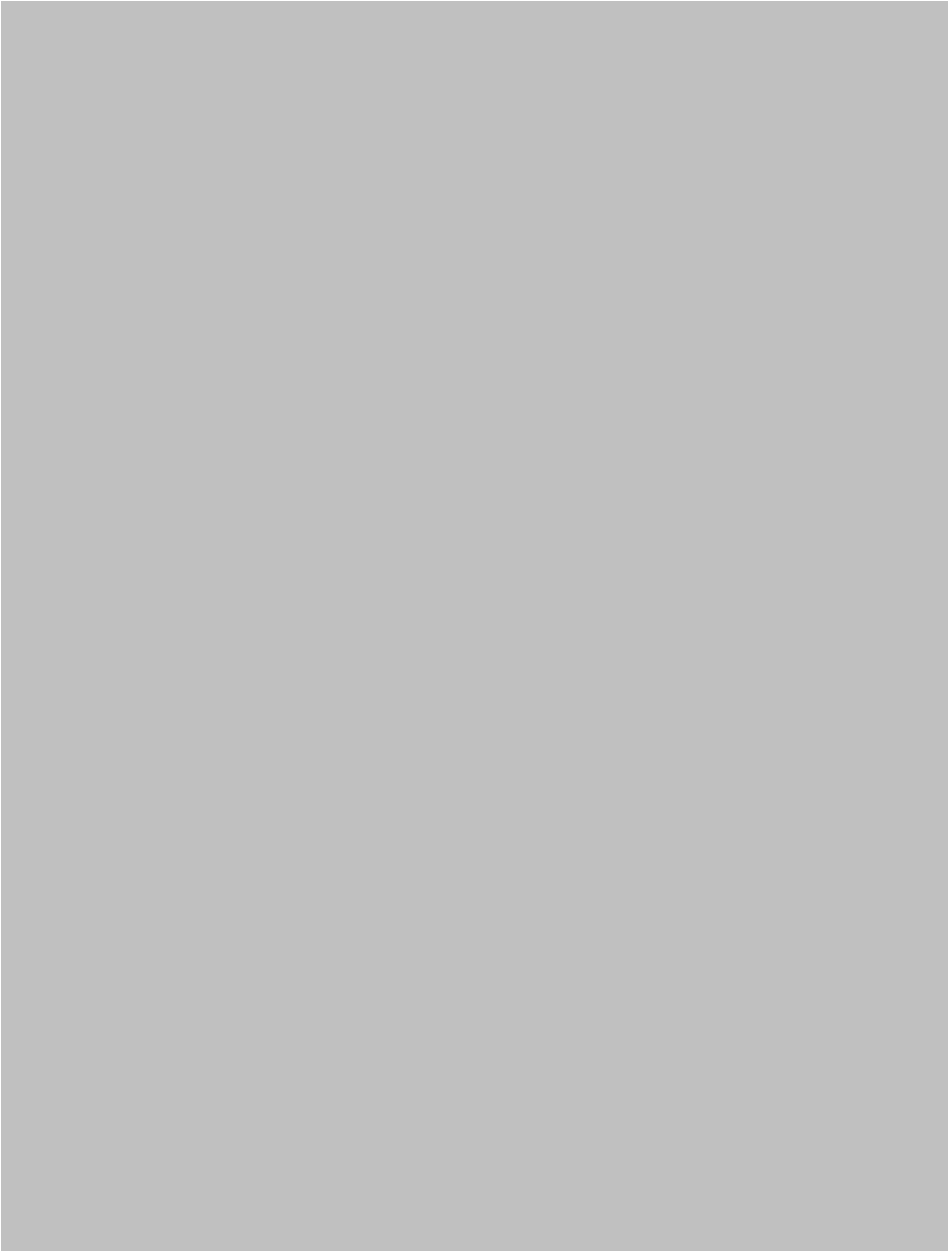
(添付 2) 図-2 対象物の形状のモデル化(1/3)

- ・対象物の推定量の算出における形状のモデル化の手法を以下に示す。
- ・低圧車軸全体を同一形状の部位毎（車軸の外側から中央部に向かって①カップリング部，②軸受部，③円錐台部，④翼取付部（フォーク部），⑤段間部）に形状をモデル化する。
- ・以下に部位毎の手法を示す。図中の黒線が元の形状を示し，点線がモデル化した形状を示す（狭隘部を除く）。
- ・そのうえで，対象物を軸方向に 26 分割に整理して体積を算出する。



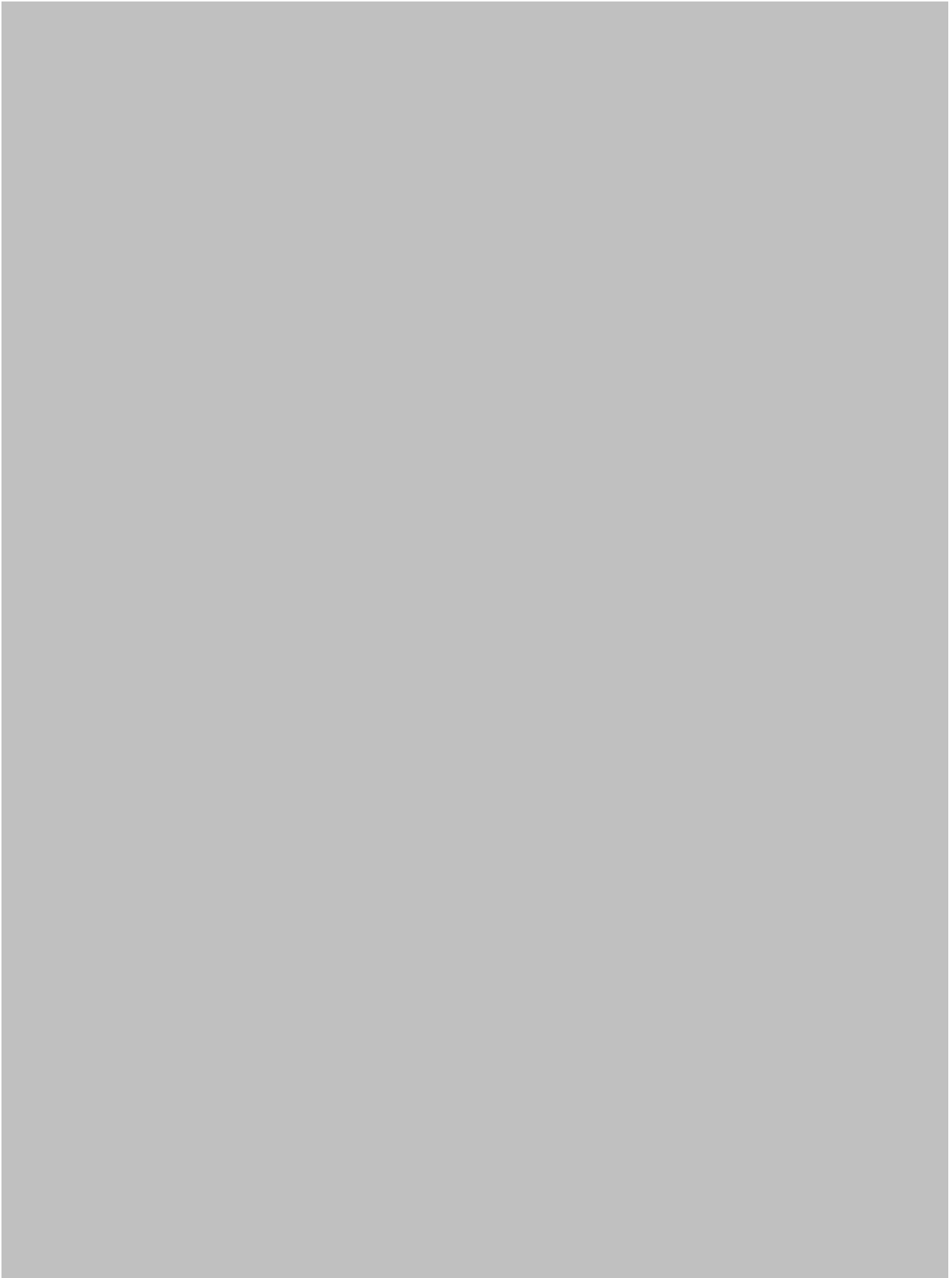
添付図表 2-5

(添付 2) 図-2 対象物の形状のモデル化(2/3)



添付図表 2-6

(添付 2) 図-2 対象物の形状のモデル化(3/3)

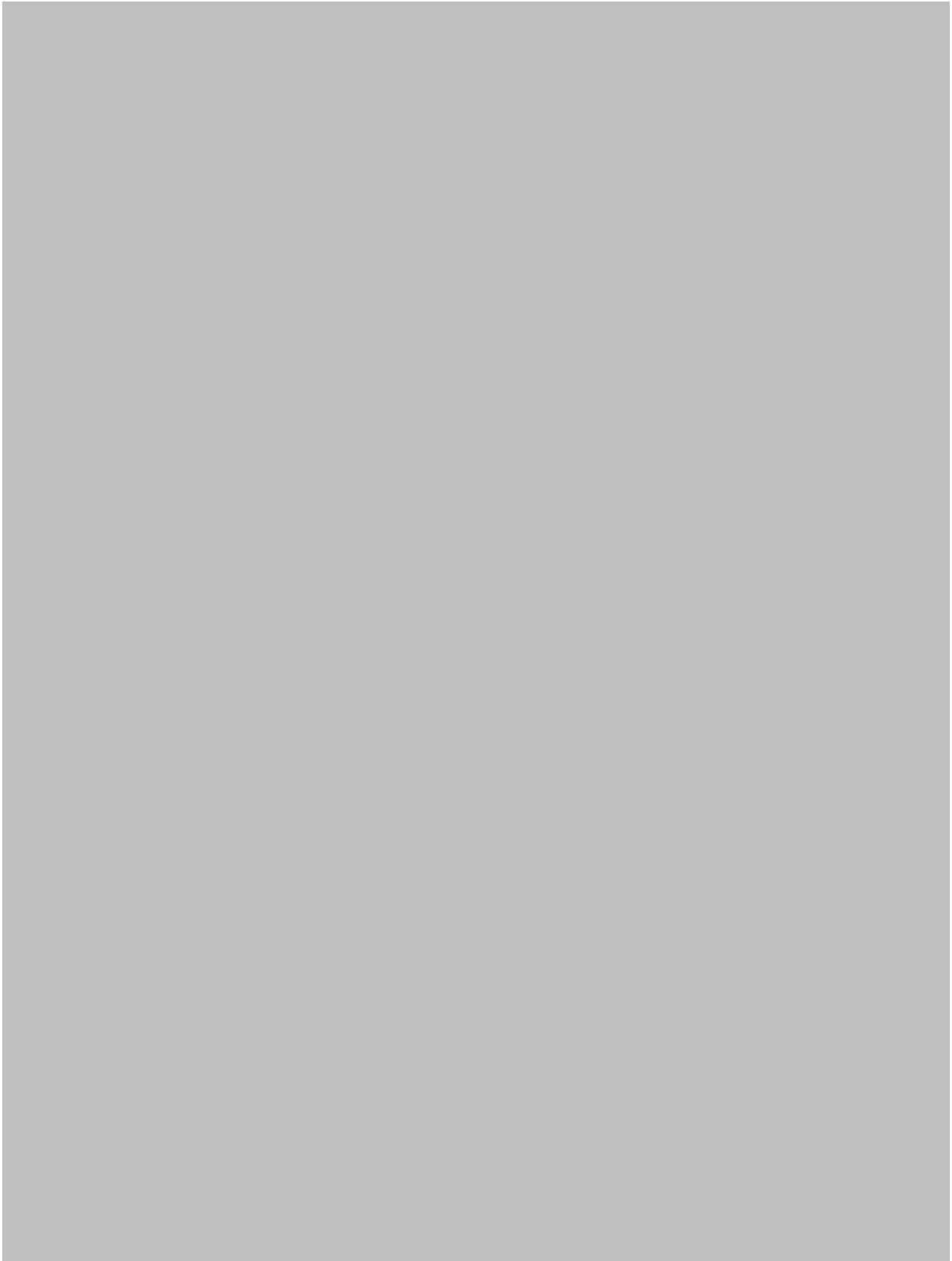


添付図表 2-7

添付書類 三 図表リスト

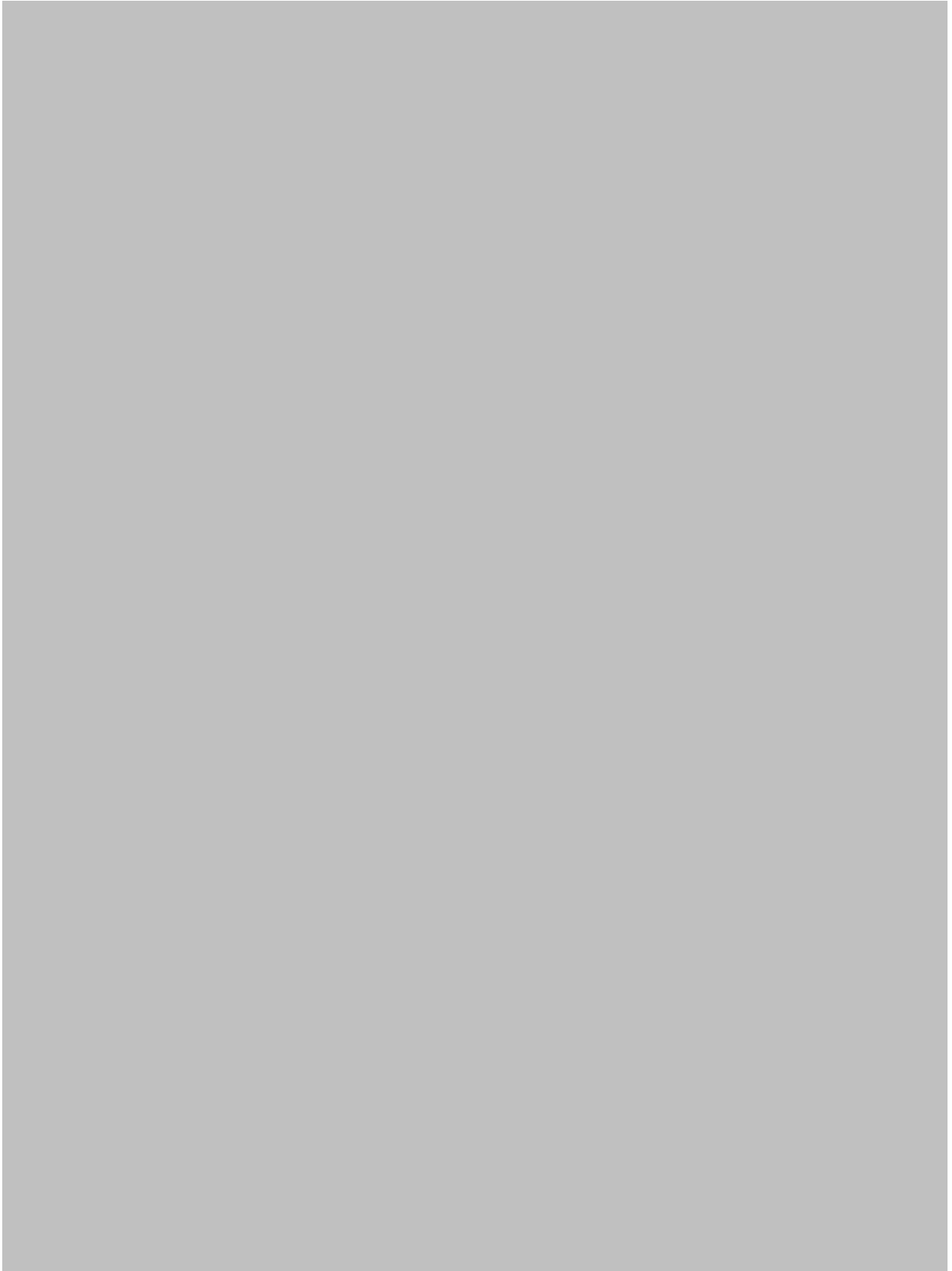
(添付 3) 図-1	放射化汚染の放射能濃度の評価手順
(添付 3) 図-2	中性子線のスペクトル形状
(添付 3) 図-3	二次的な汚染の生成メカニズム
(添付 3) 表-1	放射化汚染の評価対象核種選択用の計算条件
(添付 3) 表-2	放射化汚染評価に用いる対象物の元素組成
(添付 3) 表-3	放射化汚染の放射能濃度評価結果
(添付 3) 表-4	放射化汚染の評価対象核種の選択における不確かさ
(添付 3) 表-5	放射化汚染の評価対象核種の選択に用いる放射能濃度
(添付 3) 表-6	二次的な汚染の評価対象核種選択用の計算条件
(添付 3) 表-7	ステンレス鋼の元素組成
(添付 3) 表-8	二次的な汚染の放射化学分析データの整理
(添付 3) 表-9	対象物の比表面積
(添付 3) 表-10	規則 32 核種 (CP 核種) の放射能濃度比 (ステンレス鋼)
(添付 3) 表-11	規則 32 核種 (FP 核種) の放射能濃度比 (天然ウラン)
(添付 3) 表-12	規則 32 核種の放射能濃度の評価結果 (揮発性核種の移行割合, CP 核種 FP 核種の合成)
(添付 3) 表-13	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 (規則 32 核種)
(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)
(添付 3) 表-15	二次的な汚染の評価対象核種の選択における不確かさ
(添付 3) 表-16	高ニッケル合金の元素組成
(添付 3) 表-17	ジルコニウム合金の元素組成
(添付 3) 表-18	炭素鋼の元素組成
(添付 3) 表-19	ステライトの元素組成
(添付 3) 表-20	規則 32 核種 (CP 核種) の放射能濃度(高ニッケル合金)
(添付 3) 表-21	規則 32 核種 (CP 核種) の放射能濃度(ジルコニウム合金)
(添付 3) 表-22	規則 32 核種 (CP 核種) の放射能濃度(炭素鋼)
(添付 3) 表-23	規則 32 核種 (CP 核種) の放射能濃度(ステライト)
(添付 3) 表-24	規則 32 核種の放射能濃度の評価結果(高ニッケル合金)
(添付 3) 表-25	規則 32 核種の放射能濃度の評価結果(ジルコニウム合金)
(添付 3) 表-26	規則 32 核種の放射能濃度の評価結果(炭素鋼)
(添付 3) 表-27	規則 32 核種の放射能濃度の評価結果(ステライト)
(添付 3) 表-28	代表核種比率 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$) による評価結果への影響
(添付 3) 表-29	揮発性核種の移行係数
(添付 3) 表-30	$^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$ による評価結果への影響
(添付 3) 表-31	二次的な汚染の生成メカニズムの妥当性確認

(添付 3) 表-4 放射化汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(1/2)

A large gray rectangular area covering the majority of the page, indicating that the table content has been redacted.

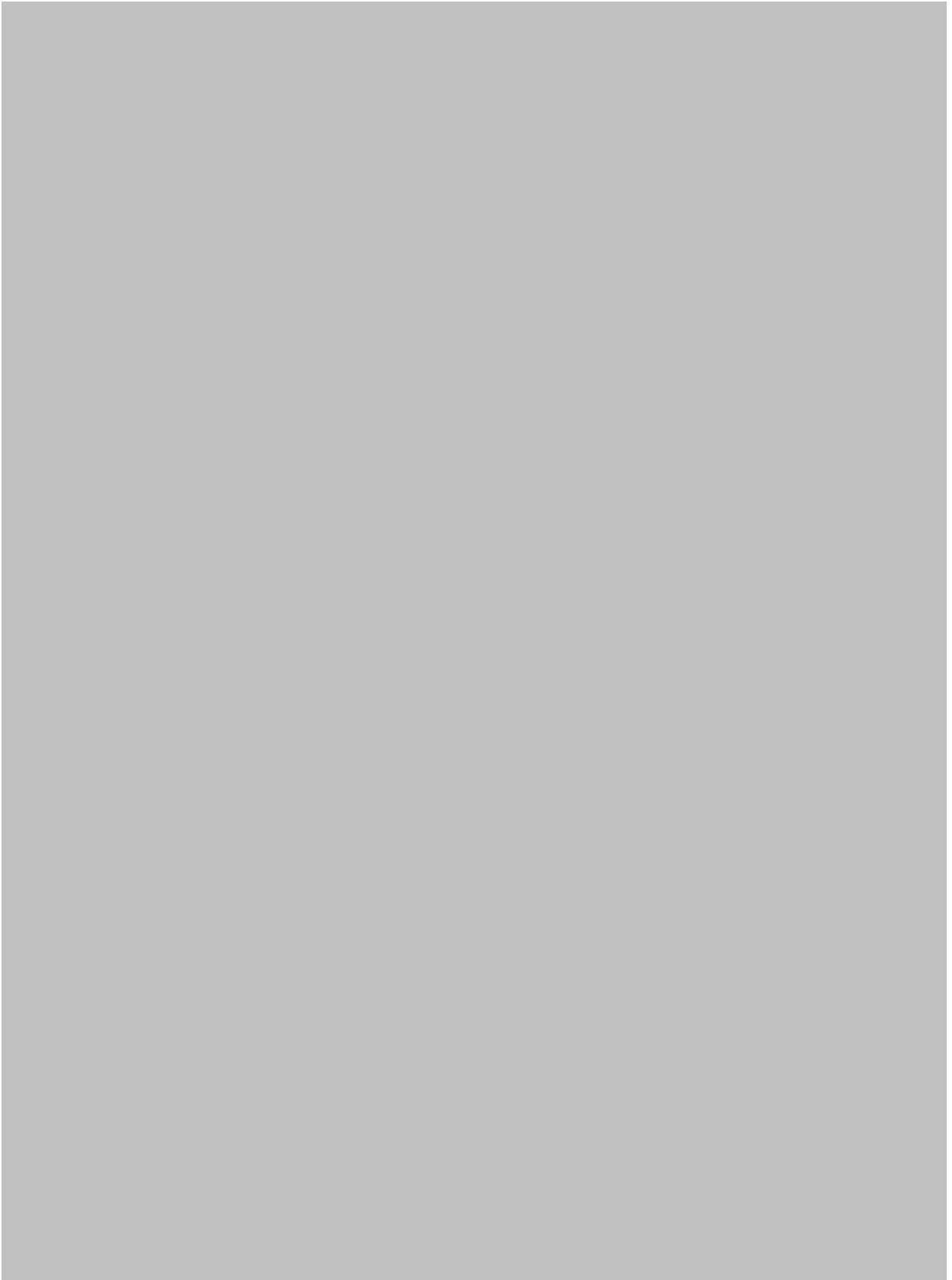
添付図表 3-18

(添付 3) 表-4 放射化汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(2/2)

A large gray rectangular area covering the majority of the page, indicating that the content of the table has been redacted.

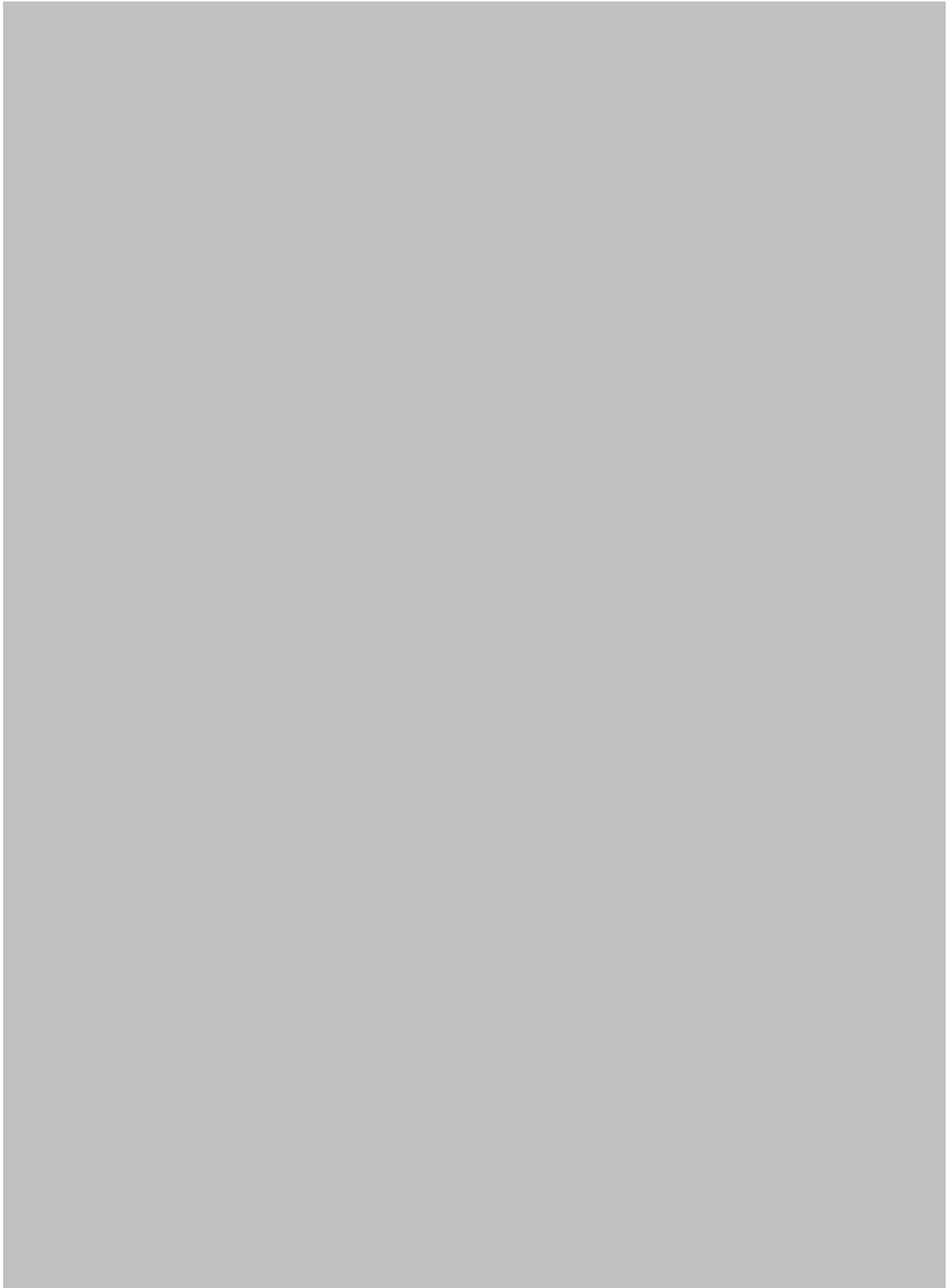
添付図表 3-19

(添付 3) 表-9 対象物の比表面積(2/4)



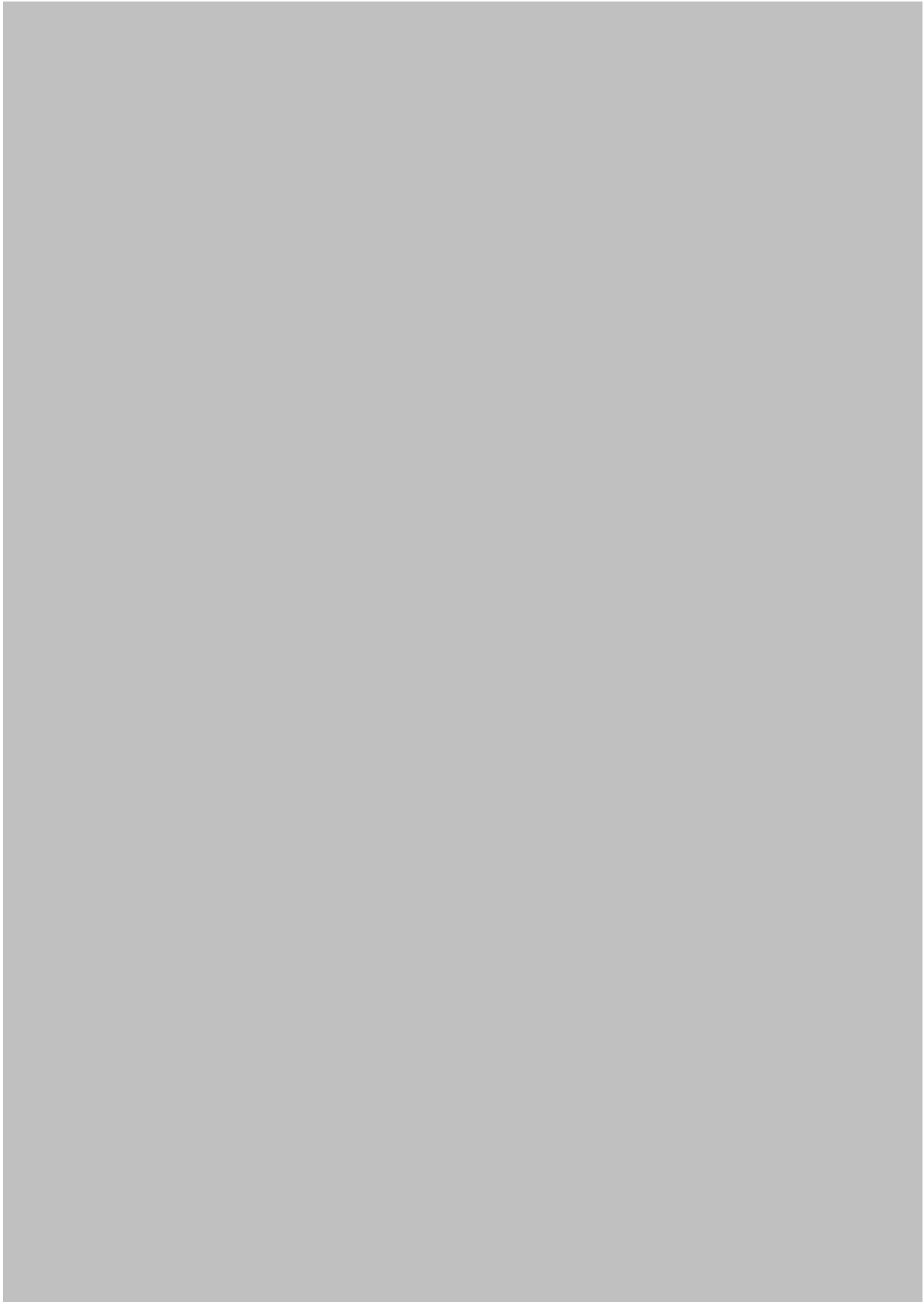
添付図表 3-27

(添付 3) 表-15 二次的な汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(1/8)



添付図表 3-35

(添付 3) 表-15 二次的な汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(2/8)



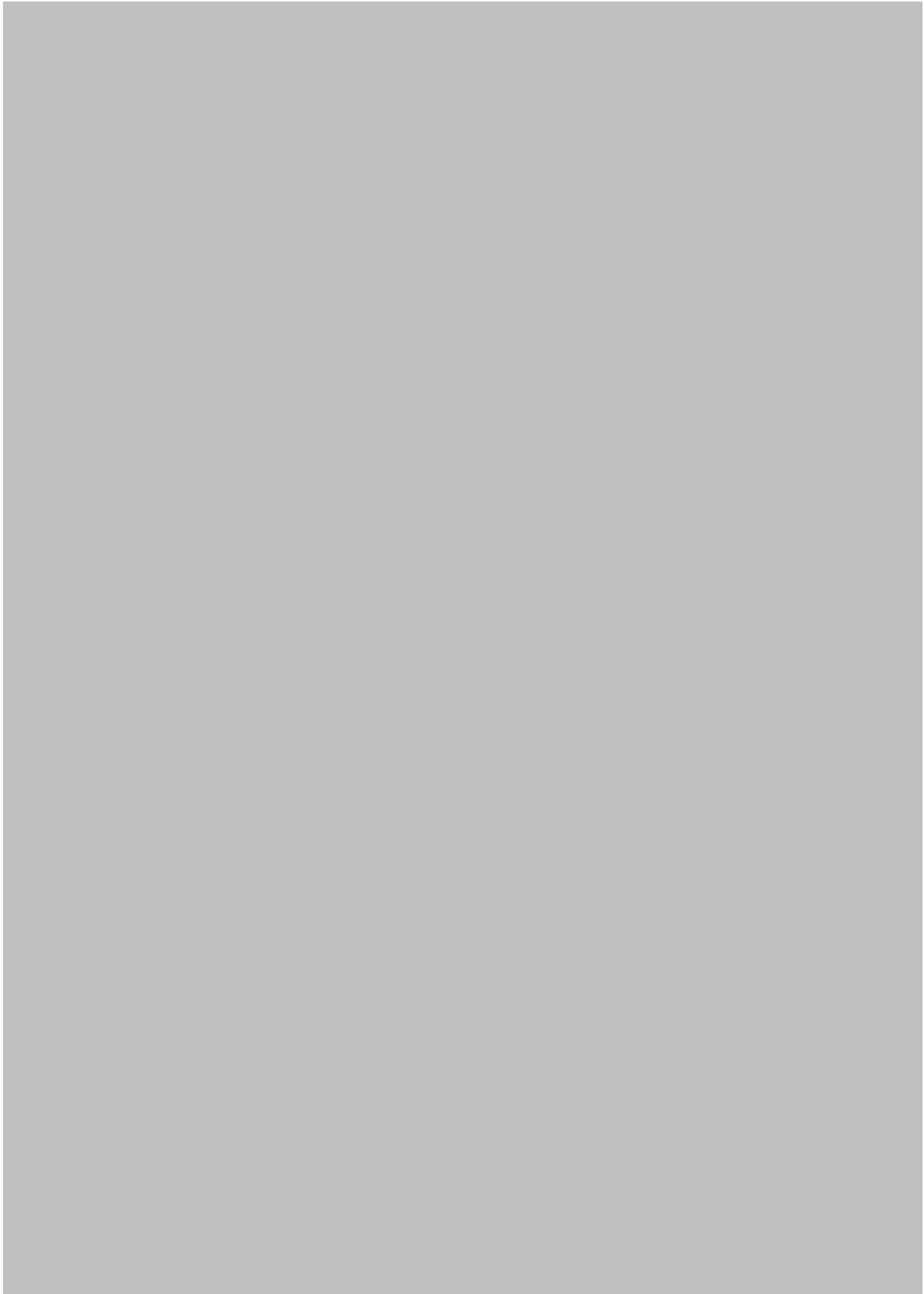
添付図表 3-36

(添付 3) 表-15 二次的な汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(3/8)



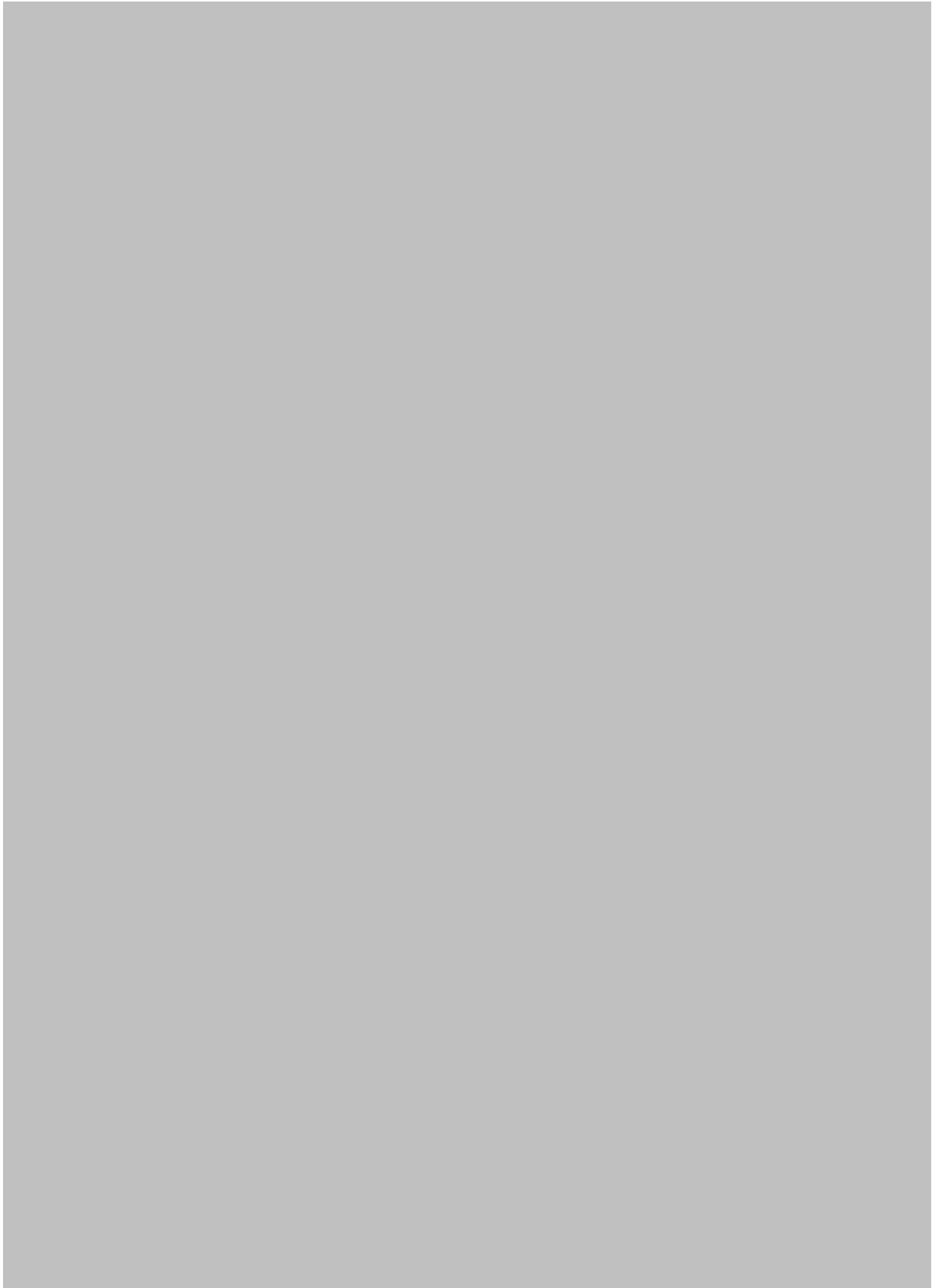
添付図表 3-37

(添付 3) 表-15 二次的な汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(4/8)



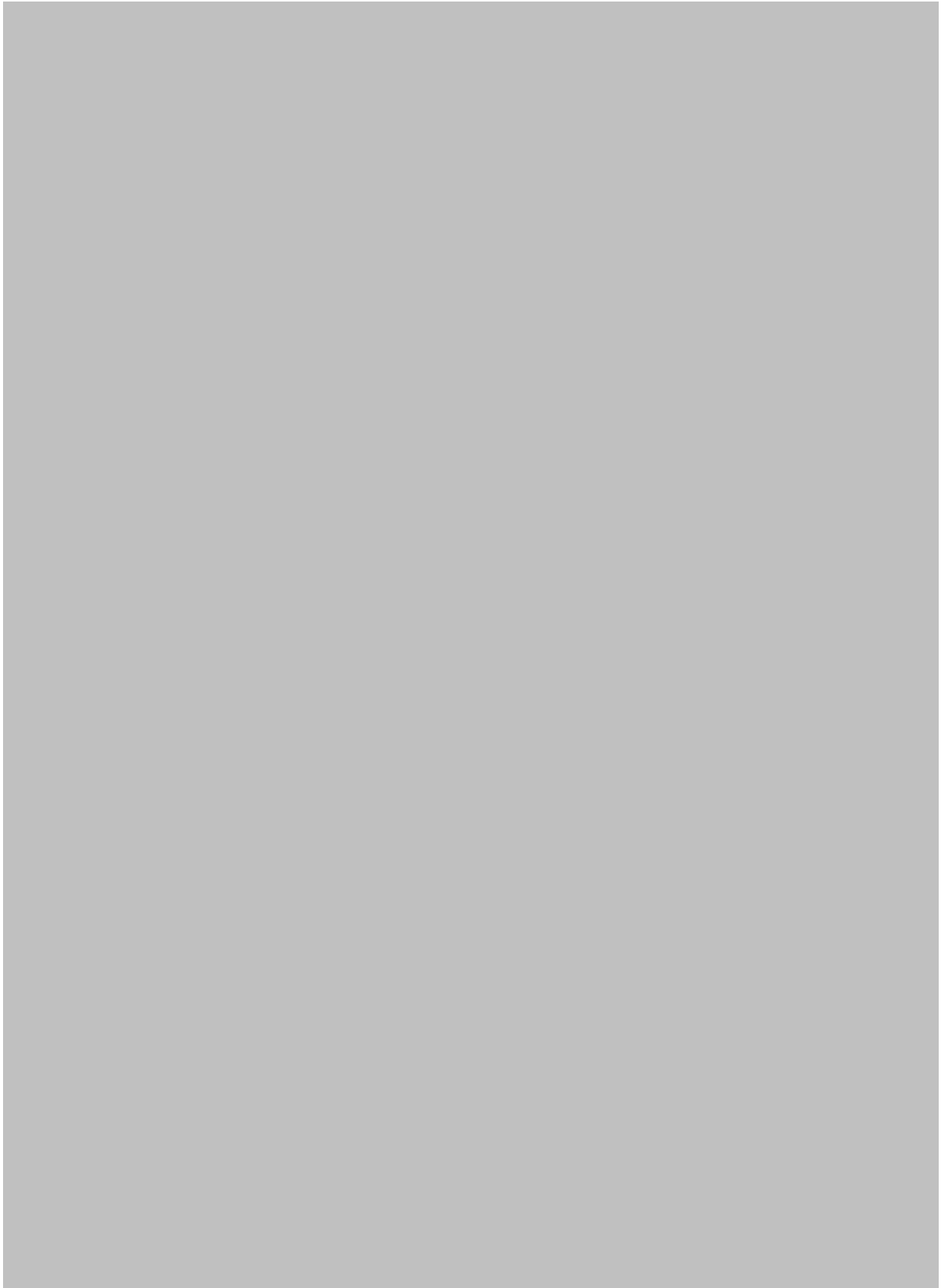
添付図表 3-38

(添付 3) 表-15 二次的な汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(5/8)

A large gray rectangular area covering the majority of the page, indicating that the content of the table has been redacted.

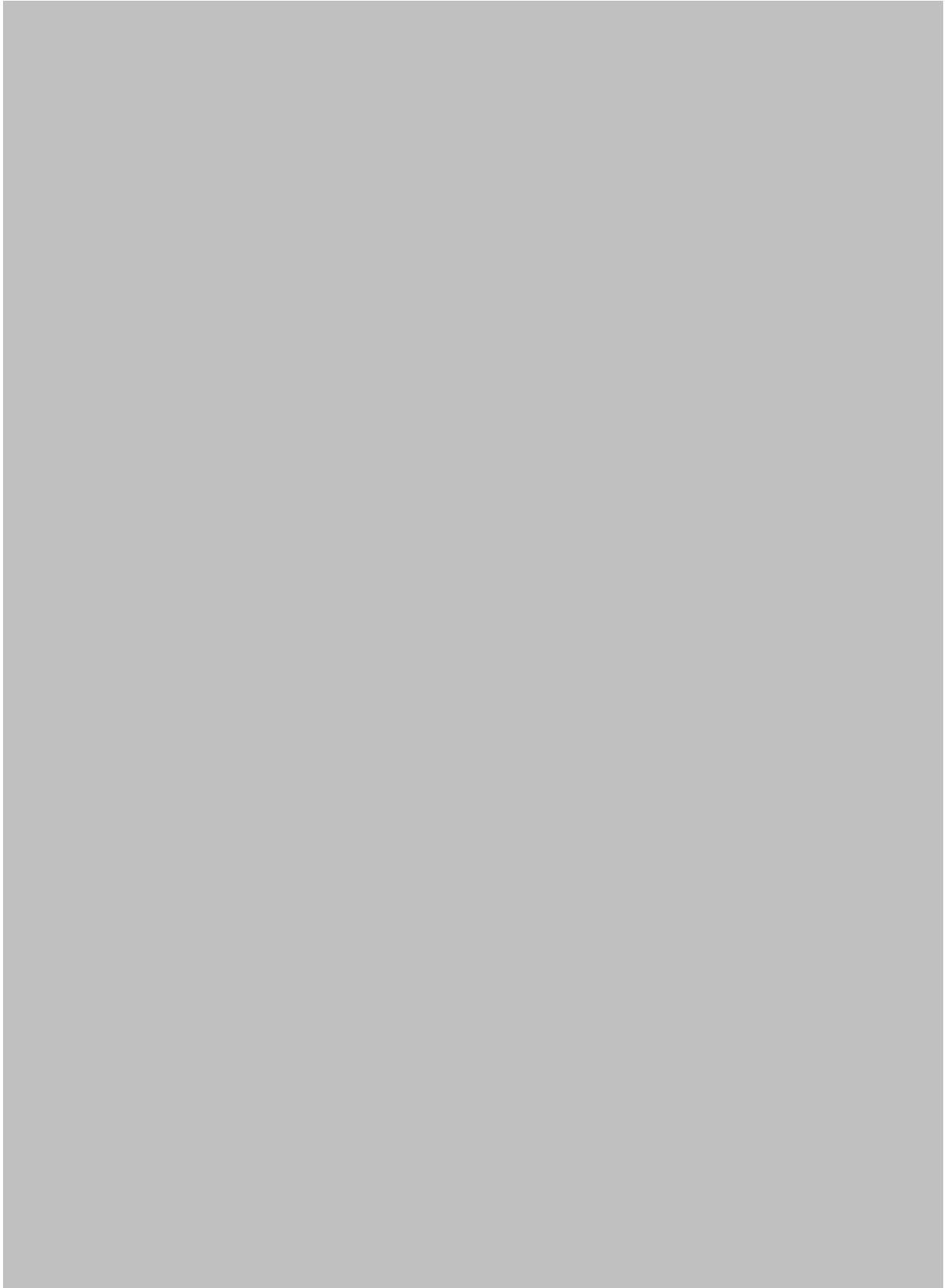
添付図表 3-39

(添付 3) 表-15 二次的な汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(6/8)



添付図表 3-40

(添付 3) 表-15 二次的な汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(7/8)



添付図表 3-41

(添付 3) 表-15 二次的な汚染の評価対象核種の選択における不確かさ(8/8)



添付図表 3-42

添付書類 四

放射能濃度の評価単位に関する説明

(2) 二次的な汚染

- ・「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)。

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、保守的に放射能濃度(^{60}Co) を求めると 0.03Bq/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。

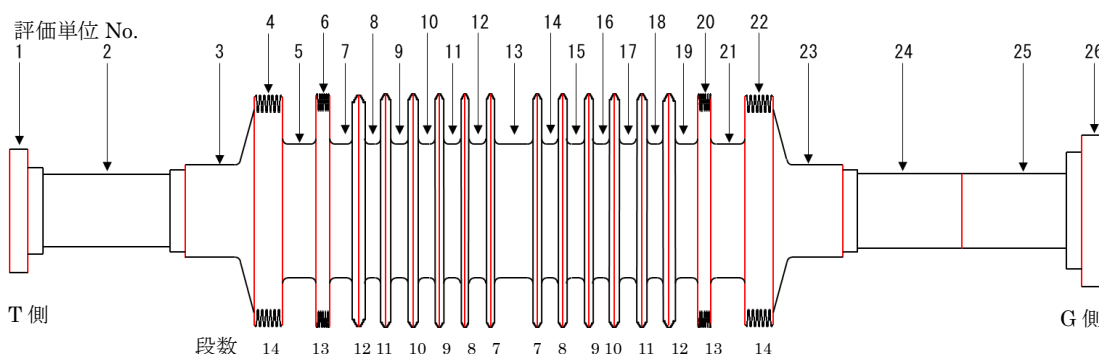
添付書類 四 図表リスト

- (添付 4) 図-1 「評価単位」, 「測定単位」及び「測定領域」の設定
- (添付 4) 表-1 対象物の狭隘部の割合

(添付 4) 図-1 「評価単位」, 「測定単位」 及び 「測定領域」 の設定(1/21)

1. 「評価単位」 の設定

- ・「(添付 2) 表-3」と同じく低圧車軸を軸方向に仮想的に分割し, 26 の「評価単位」を設定する。低圧車軸 (A) の例を以下に示す。
- ・図中上部の数字は「評価単位」 No., 下部の数字は翼取付部の段数を示す。



2. 「測定単位」 及び 「測定領域」 の設定

- ・「評価単位」を周方向に仮想的に分割 [redacted] 「測定単位」を設定する。
- ・「測定領域」は単一の放射線測定装置 (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) で 1 回の測定で放射エネルギーを測定する領域である。「測定単位」の形状により複数の「測定領域」を設定する場合がある。
- ・低圧車軸 (A) を例に各「評価単位」毎の「測定単位」及び「測定領域」の設定を次頁以降に示す。このうち, 「評価単位」 No.1 及び No.26 は車軸毎に形状が異なるため低圧車軸 (B) 及び (C) の設定も示す。



添付図表 4-1

(添付 4) 図-1 「評価単位」, 「測定単位」 及び 「測定領域」 の設定(2/21)



添付図表 4-2

添付書類 五

放射能濃度を決定する方法に関する説明

- ・代表「測定単位」の二次的な汚染による評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度は、(5-5) 式により放射エネルギーを重量で除して求める。

$$C_{\text{二次汚染,評価日}} = Q_{\text{二次汚染,評価日}} / W \quad (5-5)$$

ここで、

- $C_{\text{二次汚染,評価日}}$: 評価日における代表「測定単位」の二次的な汚染による評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度 (Bq/g)。
- $Q_{\text{二次汚染,評価日}}$: 評価日における代表「測定単位」の二次的な汚染による評価対象核種 (^{60}Co) の放射エネルギー (Bq) で、(5-4) 式によって求まる値。

3. 測定単位における放射能濃度の決定方法

- ・「評価単位」を構成する「測定単位」のうち、代表「測定単位」における評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度は、(5-6) 式により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足し合わせて求める。


$$C_{\text{評価対象核種,評価日}} = C_{\text{放射化,評価日}} + C_{\text{二次汚染,評価日}} \quad (5-6)$$

ここで、


- $C_{\text{評価対象核種, 評価日}}$: 評価日における代表「測定単位」の評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度 (Bq/g)。
- $C_{\text{放射化,評価日}}$: 評価日における代表「測定単位」の放射化汚染による評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度 (Bq/g)。
具体的には (5-1) 式によって求まる値である。
- $C_{\text{二次汚染,評価日}}$: 評価日における代表「測定単位」の二次的な汚染による評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度 (Bq/g)。
具体的には (5-5) 式によって求まる値である。

4. 評価単位における放射能濃度の決定方法

- ・「評価単位」における評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度は、(5-7) 式により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足し合わせて求める。



5. 放射能濃度の決定における不確かさの考慮
(1) 放射化汚染



添付書類 五 図表リスト

- (添付 5) 図-1 「評価単位」「測定単位」及び「測定領域」の関係
- (添付 5) 表-1 対象物の表面汚染密度を考慮した代表「測定単位」の補正係数
- (添付 5) 表-2 放射能濃度の決定における不確かさ

(添付 5) 表-1 対象物の表面汚染密度を考慮した代表「測定単位」の補正係数



添付図表 5-2

(添付 5) 表-2 放射能濃度の決定における不確かさ (1/2)

(1) 放射化汚染



添付図表 5-3

(添付 5) 表-2 放射能濃度の決定に関する不確かさ (2/2)

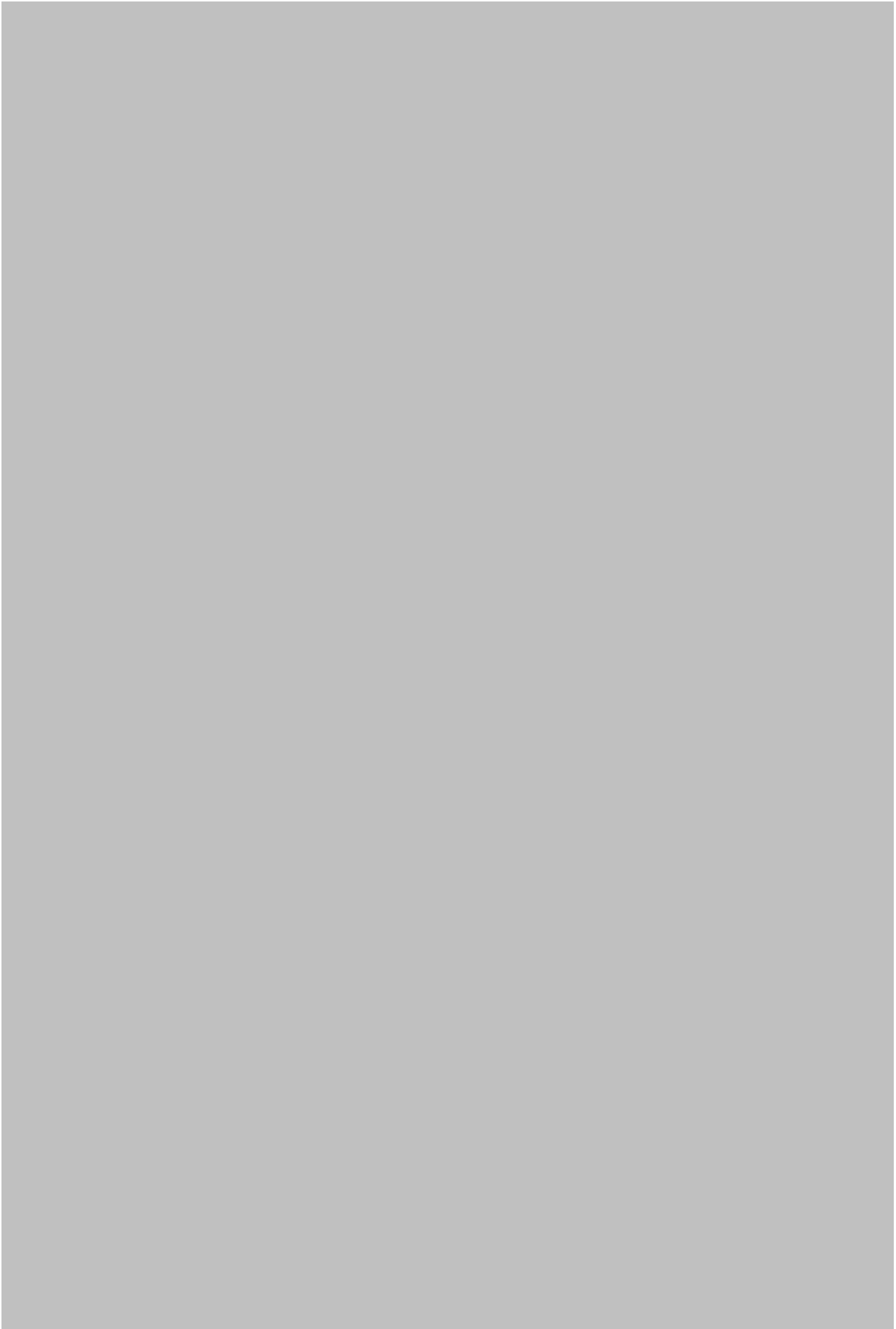
(2) 二次的な汚染



添付図表 5-4

添付書類 六

放射線測定装置の選択及び測定条件等の
設定に関する説明



添付書類 六 図表リスト

- (添付 6) 図-1 測定領域の測定に関する主要な仕様及び測定条件
- (添付 6) 図-2 放射能換算係数の設定に必要なパラメータ
- (添付 6) 図-3 放射能換算係数の設定例 (ケース A)
- (添付 6) 図-4 放射能換算係数の設定例 (ケース B)
- (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)
- (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)
- (添付 6) 表-1 Ge 半導体検出器の計数率の BG 補正
- (添付 6) 表-2 NaI シンチレーションサーベイメータの計数率
- (添付 6) 表-3 表面汚染密度の測定方法
- (添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ

(添付 6) 図-1 測定領域の測定に関する主要な仕様及び測定条件 (2/3)



添付図表 6-2

(添付 6) 図-1 測定領域の測定に関する主要な仕様及び測定条件 (3/3)



添付図表 6-3

(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 (^{60}Co) の放射エネルギーの測定方法の妥当性を確認する。

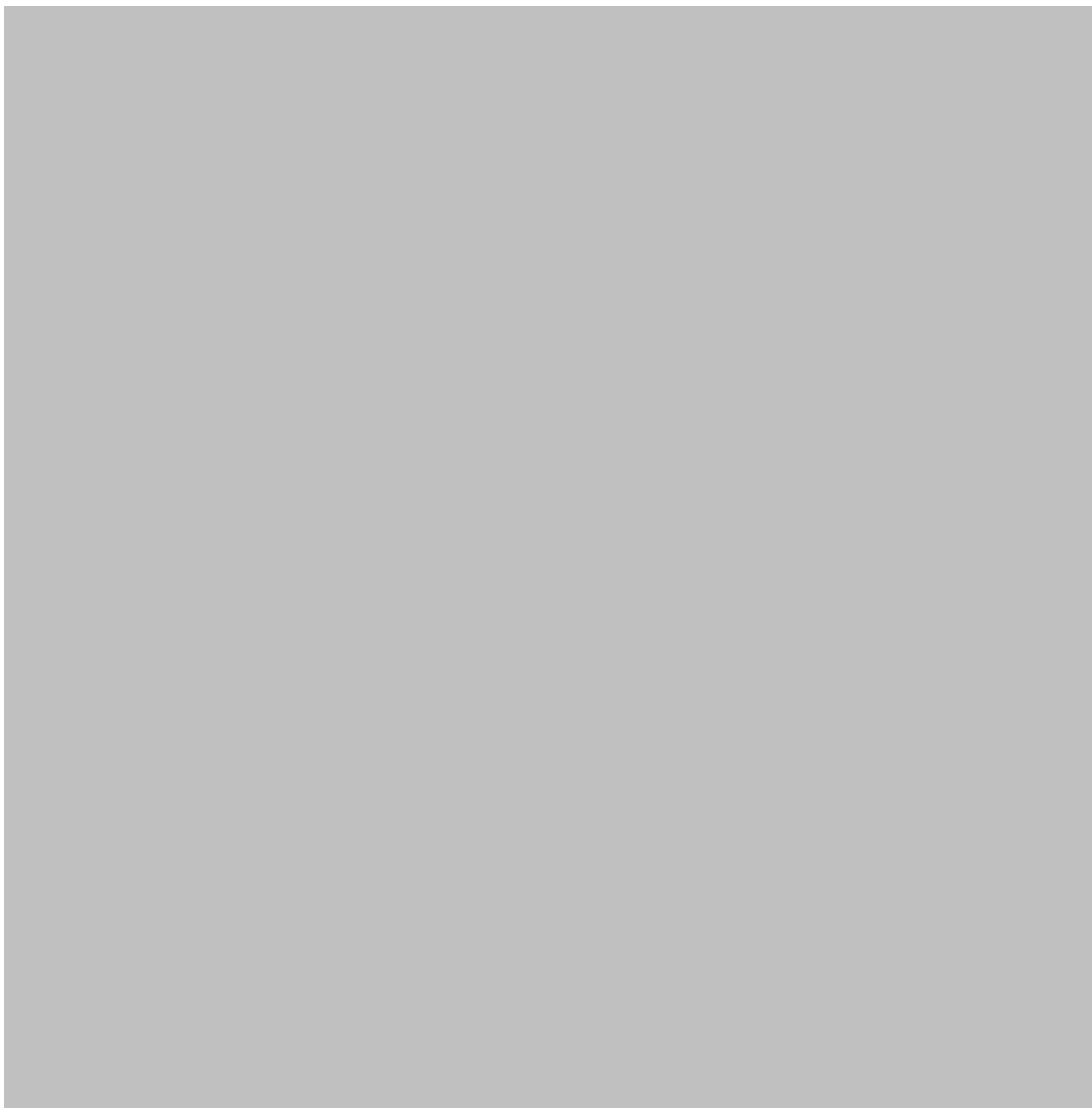


添付図表 6-19

(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) (2/4)

<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 6.3×10^{-2} (s^{-1}) に対応する放射エネルギーの測定値 (D/C (^{60}Co)) で 3.2×10^{-2} に相当) を比較すると、測定値は標準線源の 1.4 倍 (+40%程度) である。

A : 測定値 (Bq) ※	B : 標準線源 (Bq)	A/B
1.6×10^3	1.2×10^3	1.4

(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 (^{60}Co) の放射エネルギーの測定方法の妥当性を確認する。



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) (4/4)

<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 99 (s⁻¹) に対応する放射エネルギーの測定値 (D/C (⁶⁰Co) で 8.7×10⁻²に相当) を比較すると、測定値は標準線源の 3.8 倍 (+280%程度) である。

A : 測定値 (Bq) ※	B : 標準線源 (Bq)	A/B
4.4×10 ³	1.2×10 ³	3.8

(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)

(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. 4 (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。



添付図表 6-23

(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 2.1×10^{-2} (s^{-1}) に対応する放射エネルギーの測定値 (D/C (^{60}Co)) で 2.1×10^{-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
1.2×10^4	4.9×10^3	2.5

添付図表 6-24

(添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ (1/9)

測定条件等の設定に対する不確かさとして、「(1) 放射能換算係数の設定」と「(2) その他の測定条件」の2つに分類する。



添付図表 6-28

(添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ (2/9)



添付図表 6-29

(添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ (3/9)



添付図表 6-30

(添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ (4/9)



添付図表 6-31

(添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ (5/9)

A large gray rectangular area covering the majority of the page, indicating that the table content has been redacted.

添付図表 6-32

(添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ (6/9)



添付図表 6-33

(添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ (7/9)

A large gray rectangular area covering the majority of the page, indicating that the table content has been redacted.

添付図表 6-34

(添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ (8/9)



添付図表 6-35

(添付 6) 表-4 測定条件等の設定に対する不確かさ (9/9)



添付図表 6-36

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法令等の要求事項への適合性確認 (1/8)

認可申請書に要求される記載事項	法令等の要求事項	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>【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】</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>【概要】</p> <p>・対象物は浜岡 4 号炉低圧車軸であり、材質は金属である。</p> 
五 評価に用いる放射性物質の種類（次頁へ続く）	<p>【規則第六条第 1 号 一】</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>【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。）】</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 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>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>【概要】</p> <p>・放射化汚染の放射能濃度は、対象物である低圧車軸の組成を用いた放射化計算法によって算出した。</p> <p>・二次的な汚染の放射能濃度は、代表組成の放射化計算及び代表試料の放射化学分析結果を基に算出した。</p> <p>・放射能濃度の算出において、各種パラメータの不確かさを考慮した。</p> <p>・放射化汚染、二次的な汚染のそれぞれについて、規則で定める核種の 90% を占める評価対象核種として、⁶⁰Co の 1 核種を選択した。</p> <p>(1)</p> <p>イ 放射化汚染、二次的な汚染を考慮し、それぞれに規則に定める 33 核種の放射能濃度を算出した。</p> <p>① 放射化汚染の放射能濃度は、対象物である低圧車軸の組成を用いた放射化計算法によって算出した。</p> <div style="background-color: #cccccc; height: 80px; width: 100%;"></div> <p>② 二次的な汚染の放射能濃度は、代表組成の放射化計算及び代表試料の放射化学分析結果を基に算出した。</p> <div style="background-color: #cccccc; height: 80px; width: 100%;"></div>

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法令等の要求事項への適合性確認 (2/8)

認可申請書に要求される記載事項	法令等の要求事項	申請書の内容																																																																																																																																																																																																																																						
<p>五 評価に用いる放射性物質の種類 (前頁の続き)</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>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> $\Sigma (Dj/Cj) / \Sigma (Dk/Ck) \geq 0.9$ <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>(2)~(4)は研究炉などで対象外のため省略</p> <p>(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。</p> <p>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>	<p>ロ 規則で定める核種の D/C を記載した。(下表参照)</p> <table border="1" data-bbox="1902 485 2659 1396"> <thead> <tr> <th rowspan="3">核種</th> <th rowspan="3">基準値 C (Bq/g)</th> <th colspan="4">D/C (-)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">令和 2 年 4 月 1 日時点</th> <th colspan="2">令和 12 年 4 月 1 日時点</th> </tr> <tr> <th>放射化汚染</th> <th>二次的な汚染</th> <th>放射化汚染</th> <th>二次的な汚染</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 ³H</td><td>100</td><td>2.6×10⁻¹⁰</td><td>—</td><td>1.5×10⁻¹⁰</td><td>—</td></tr> <tr><td>2 ¹⁴C</td><td>1</td><td>6.6×10⁻⁹</td><td>1.2×10⁻²</td><td>6.6×10⁻⁹</td><td>4.5×10⁻²</td></tr> <tr><td>3 ³⁶Cl</td><td>1</td><td>2.4×10⁻¹³</td><td>2.2×10⁻⁴</td><td>2.4×10⁻¹³</td><td>8.3×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>4 ⁴¹Ca</td><td>100</td><td>1.3×10⁻¹⁴</td><td>6.5×10⁻¹⁰</td><td>1.3×10⁻¹⁴</td><td>2.4×10⁻⁹</td></tr> <tr><td>5 ⁴⁶Sc</td><td>0.1</td><td>1.0×10⁻¹⁹</td><td>0</td><td>8.0×10⁻³³</td><td>0</td></tr> <tr><td>6 ⁵⁴Mn</td><td>0.1</td><td>1.7×10⁻⁸</td><td>3.8×10⁻³</td><td>5.0×10⁻¹²</td><td>4.3×10⁻⁶</td></tr> <tr><td>7 ⁵⁵Fe</td><td>1000</td><td>1.7×10⁻⁷</td><td>5.2×10⁻⁴</td><td>1.3×10⁻⁸</td><td>1.5×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>8 ⁵⁹Fe</td><td>1</td><td>8.4×10⁻²⁷</td><td>0</td><td>1.7×10⁻⁵¹</td><td>0</td></tr> <tr><td>9 ⁵⁸Co</td><td>1</td><td>3.3×10⁻¹⁹</td><td>0</td><td>1.0×10⁻³⁴</td><td>0</td></tr> <tr><td>10 ⁶⁰Co</td><td>0.1</td><td>3.8×10⁻⁴</td><td>1.0×10¹ ※1</td><td>1.0×10⁻⁴</td><td>1.0×10¹ ※1</td></tr> <tr><td>11 ⁵⁹Ni</td><td>100</td><td>2.8×10⁻⁹</td><td>2.5×10⁻⁵</td><td>2.8×10⁻⁹</td><td>9.2×10⁻⁵</td></tr> <tr><td>12 ⁶³Ni</td><td>100</td><td>3.0×10⁻⁷</td><td>2.7×10⁻³</td><td>2.8×10⁻⁷</td><td>9.4×10⁻³</td></tr> <tr><td>13 ⁶⁵Zn</td><td>0.1</td><td>1.7×10⁻¹¹</td><td>1.2×10⁻⁵</td><td>5.4×10⁻¹⁶</td><td>1.4×10⁻⁹</td></tr> <tr><td>14 ⁹⁰Sr</td><td>1</td><td>1.1×10⁻¹¹</td><td>1.8×10⁻²</td><td>8.4×10⁻¹²</td><td>5.2×10⁻²</td></tr> <tr><td>15 ⁹⁴Nb</td><td>0.1</td><td>2.1×10⁻¹⁰</td><td>2.0×10⁻⁵</td><td>2.1×10⁻¹⁰</td><td>7.3×10⁻⁵</td></tr> <tr><td>16 ⁹⁵Nb</td><td>1</td><td>3.4×10⁻³⁷</td><td>0</td><td>1.2×10⁻⁶⁸</td><td>0</td></tr> <tr><td>17 ⁹⁹Tc</td><td>1</td><td>2.0×10⁻⁹</td><td>4.8×10⁻⁶</td><td>2.0×10⁻⁹</td><td>1.8×10⁻⁵</td></tr> <tr><td>18 ¹⁰⁶Ru</td><td>0.1</td><td>1.0×10⁻¹³</td><td>2.5×10⁻⁴</td><td>1.2×10⁻¹⁶</td><td>1.1×10⁻⁶</td></tr> <tr><td>19 ^{108m}Ag</td><td>0.1</td><td>5.7×10⁻¹¹</td><td>2.9×10⁻⁵</td><td>5.6×10⁻¹¹</td><td>1.1×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>20 ^{110m}Ag</td><td>0.1</td><td>8.4×10⁻¹²</td><td>6.1×10⁻⁷</td><td>3.3×10⁻¹⁶</td><td>8.9×10⁻¹¹</td></tr> <tr><td>21 ¹²⁴Sb</td><td>1</td><td>1.2×10⁻²²</td><td>0</td><td>6.3×10⁻⁴¹</td><td>0</td></tr> <tr><td>22 ^{123m}Te</td><td>1</td><td>2.1×10⁻¹⁹</td><td>0</td><td>1.4×10⁻²⁸</td><td>0</td></tr> <tr><td>23 ¹²⁹I</td><td>0.01</td><td>2.6×10⁻¹⁵</td><td>1.9×10⁻⁵</td><td>2.6×10⁻¹⁵</td><td>7.0×10⁻⁵</td></tr> <tr><td>24 ¹³⁴Cs</td><td>0.1</td><td>6.2×10⁻⁹</td><td>3.8×10⁻⁴</td><td>2.2×10⁻¹⁰</td><td>4.9×10⁻⁵</td></tr> <tr><td>25 ¹³⁷Cs</td><td>0.1</td><td>1.2×10⁻¹⁰</td><td>2.1×10⁻¹</td><td>9.2×10⁻¹¹</td><td>6.1×10⁻¹</td></tr> <tr><td>26 ¹³³Ba</td><td>0.1</td><td>6.5×10⁻¹²</td><td>6.3×10⁻⁴</td><td>3.4×10⁻¹²</td><td>1.2×10⁻³</td></tr> <tr><td>27 ¹⁵²Eu</td><td>0.1</td><td>4.5×10⁻⁷</td><td>3.5×10⁻³</td><td>2.7×10⁻⁷</td><td>7.7×10⁻³</td></tr> <tr><td>28 ¹⁵⁴Eu</td><td>0.1</td><td>7.8×10⁻⁸</td><td>4.3×10⁻⁴</td><td>3.5×10⁻⁸</td><td>7.1×10⁻⁴</td></tr> <tr><td>29 ¹⁶⁰Tb</td><td>1</td><td>4.2×10⁻²²</td><td>0</td><td>2.6×10⁻³⁷</td><td>0</td></tr> <tr><td>30 ¹⁸²Ta</td><td>0.1</td><td>2.5×10⁻¹⁵</td><td>0</td><td>6.2×10⁻²⁵</td><td>0</td></tr> <tr><td>31 ²³⁹Pu</td><td>0.1</td><td>1.2×10⁻¹⁰</td><td>1.2×10⁻²</td><td>1.2×10⁻¹⁰</td><td>4.7×10⁻²</td></tr> <tr><td>32 ²⁴¹Pu</td><td>10</td><td>0</td><td>1.7×10⁻²⁰</td><td>0</td><td>3.9×10⁻²⁰</td></tr> <tr><td>33 ²⁴¹Am</td><td>0.1</td><td>0</td><td>7.3×10⁻²⁰</td><td>0</td><td>3.5×10⁻¹⁹</td></tr> <tr><td>規則 33 核種※2 の ΣD/C (A)</td><td></td><td>3.8×10⁻⁴</td><td>1.0×10¹</td><td>1.0×10⁻⁴</td><td>1.1×10¹</td></tr> <tr><td>⁶⁰Co の D/C (B)</td><td></td><td>3.8×10⁻⁴</td><td>1.0×10¹</td><td>1.0×10⁻⁴</td><td>1.0×10¹</td></tr> <tr><td>⁶⁰Co の割合 (B/A)</td><td></td><td>1.0</td><td>9.7×10⁻¹</td><td>1.0</td><td>9.3×10⁻¹</td></tr> </tbody> </table> <p>※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。</p> <p>※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。</p> <p>ハ 放射化汚染、二次的な汚染のそれぞれについて、規則で定める核種の 90% を占める <u>評価対象核種として、⁶⁰Co の 1 核種を選択した（～令和 12 年 4 月 1 日）。</u></p> <p>(5) 上記内容を申請書五及び添付書類三に記載する。</p> <p>・浜岡 4 号炉タービン建屋 (3 階)、浜岡 5 号炉タービン建屋 (3 階) におけるフォールアウトの影響を調査し、影響がないことを確認したため、本評価においてフォールアウトの影響は考慮しない。</p>	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
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																																																																																																																																																																																																																																			

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法令等の要求事項への適合性確認 (3/8)

認可申請書に要求される記載事項	法令等の要求事項	申請書の内容
<p>六 放射能濃度の評価単位</p>	<p>【規則第六条第 2 号 二】 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>【審査基準】</p> <p>(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。 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。 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$\Sigma(Dj/Cj)$が10を超えないこと。 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>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「評価単位」は、対象物を軸方向に仮想的に分割し、重量10トン以下で設定する。 「測定単位」は、評価単位を周方向に仮想的に分割し、重量1トン以下で設定する。「測定単位」のうち、単一の放射線測定装置で1回の測定で放射エネルギーを測定する領域を「測定領域」とする。「測定単位」の形状により「測定領域」は複数になる場合がある。(下図参照)  <p>イ 対象物は低圧車軸であり、周方向の汚染レベルは同程度である。 ロ <u>測定単位の D/C (^{60}Co) を 1 以下とする。</u> ハ <u>評価単位の重量上限を 10 トンとする。</u></p> <p>(2)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法令等の要求事項への適合性確認 (4/8)

認可申請書に要求される記載事項	法令等の要求事項	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>【規則第六条第 3 号 三】 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>【審査基準】 (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。 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。 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。 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。 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> <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%としたときの上限值（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>【概要】 ・放射化汚染の放射能濃度は、放射化計算法により算出する。 ・二次的な汚染の放射能濃度は、放射線測定装置を用いて測定する。また、対象物である低圧車軸は回転体構造であり周方向の汚染は同程度であることから、周方向の放射能濃度は概ね同じと評価した。</p> <p>イ 二次的な汚染は、放射線測定法を採用する。</p> <p>ロ 本申請では、核種組成比法を採用しない。</p> <p>ハ 放射化汚染は、放射化計算法を採用する。</p> <p>ニ 本申請では、平均放射能濃度法を採用しない。</p> <p>(2)不確かさを考慮した D/C (^{60}Co) を 1 以下とする。</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法令等の要求事項への適合性確認 (5/8)

認可申請書に要求される記載事項	法令等の要求事項	申請書の内容
<p>七 放射能濃度を決定する方法 (前頁の続き)</p>	<p>(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。</p> <p>(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。 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。 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> <p>(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。</p>	<p>(3)イ 本申請は、コンクリートに該当しない。</p> <p>(4)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。 [Redacted]</p> <p>ロ 低圧車軸(A)の表面積は 165.6m²、重量は 109.1t であり、保守的に表面汚染密度 2.0Bq/cm²と設定すると、D/C (⁶⁰Co) は 0.3 程度であり 1 以下である。</p> <p>(5)上記内容を申請書七及び添付書類五に記載する。</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法令等の要求事項への適合性確認 (6/8)

認可申請書に要求される記載事項	法令等の要求事項	申請書の内容
<p>八 放射線測定装置の種類及び測定条件</p>	<p>【規則第六条第4条 四】 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。 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。 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>【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。 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。 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。 (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。 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。 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。 (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>【概要】 ・放射能濃度の測定は、主に Ge 半導体検出器 (最遠点モデルと汚染分布モデル (浜岡 1、2 号炉及び浜岡 5 号炉の実績) とを併用) を使用し、放射エネルギーを算出する。狭隘部は NaI シンチレーションサーベイメータを使用するか、表面汚染密度の測定結果(代表値)を用いて当該箇所の放射エネルギーを算出する。 ・表面汚染密度の測定は、GM 管式サーベイメータ又はプラスチックシンチレーション式サーベイメータを使用する。</p> <p>(1) イ Ge 半導体検出器の測定効率 NaI シンチレーションサーベイメータの測定効率 ロ 模擬線源を用いた放射能の実測結果を記載</p> <p>(2) イ 検出限界値はクリアランスレベルの半分である 0.05Bq/g 以下とする。 ロ 測定結果が検出限界値未満の場合は、検出限界計数率を用いる。</p> <p>(3)上記内容を申請書八及び添付書類六に記載する。</p>

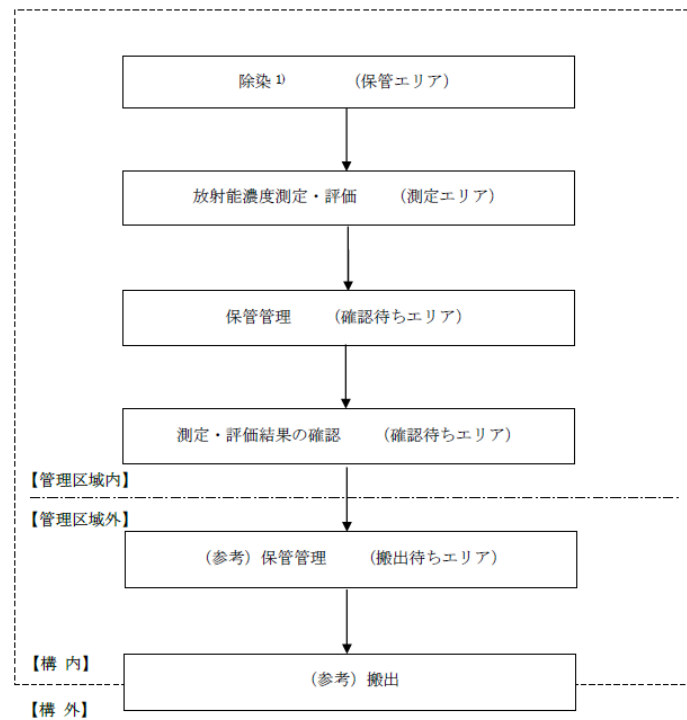
浜岡 4 号炉低圧車軸へのクリアランス制度適用に関する法令等の要求事項への適合性確認 (7/8)

認可申請書に要求される記載事項	法令等の要求事項	申請書の内容
<p>九 放射能濃度確認対象物の管理方法</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、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 【審査基準】 (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。 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、<u>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。</u> 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。 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。 ニ：<u>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。</u> 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。 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。 (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。 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。 (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>【概要】 ・浜岡 5 号炉タービン建屋 3 階に汚染のおそれのない管理区域である測定エリア、確認待ちエリアを設定する。(参考図 1、2 参照)</p> <p>(1) イ 追加的な汚染のない保管場所として、汚染のおそれのない管理区域を設定し、測定、保管する。 ロ クリアランスに関する教育を受講し、廃棄物管理課長が認めた者以外の立入を制限するため、施錠管理する。 ハ 対象物は低圧車軸であり、大物金属のため、測定前後の物が混入することはない。 ニ 社内規定(※)により、標識、識別、施錠を徹底する。 ※【放射性廃棄物管理指針】、【クリアランス管理手引】 ホ 「測定エリア」を汚染のおそれのない管理区域とする。 ヘ 「測定エリア」および「確認待ちエリア」(浜岡 5 号炉タービン建屋 3 階)から屋外までの移動経路を汚染のおそれのない管理区域とする。又は対象物を養生し、追加的な汚染のおそれがない状態で運搬する。</p> <p>(2) イ 対象物は、測定後、⁶⁰Co の半減期である 5 年未満である 1 年以内に、確認申請する。なお、本測定では、γ線を測定するため、腐食や劣化の影響はない。</p> <p>(3) 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法令等の要求事項への適合性確認 (8/8)

認可申請書に要求される記載事項	法令等の要求事項	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</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、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：<u>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></p> <p>ロ：<u>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></p> <p>ハ：<u>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></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>(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>4(1)</p> <p>イ 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 委託仕様書に必要な力量として、クリアランス管理員を規定している。また、クリアランスに関する教育を社内規定に定めている。</p> <p>ハ 測定装置の点検を社内規定に定めている。</p> <p>ニ 対象物の保管エリアは、標識、識別、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) 上記内容を申請書十および添付書類八に記載する。</p>

参考図1 対象物の基本処理フロー



1) 実施済。必要に応じて、追加で実施する場合もある。

参考図2 管理事項

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

※当該以外でも、必要に応じて実施する。