

黄ハッチング：審査実績、運用実績を踏まえた内容

(例：4号の審査実績を踏まえた汚染状況に関するエビデンスの追加)

青ハッチング：規則・審査基準制定、対象物・基準日等が異なることによる変更

(例：規則制定に伴う本文記載項目の変更)

本原浜岡発第 606 号

令和 5 年 8 月 31 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 1 号原子炉施設及び 2 号原子炉施設において用いた
資材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申請書

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 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 1 号原子炉施設及び 2 号原子
炉施設において用いた資材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ず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

コメントの追加 [A1]: 規則制定に伴う変更

三 放射能濃度確認対象物が生ずる施設の名称

名 称 浜岡原子力発電所 1 号原子炉施設
浜岡原子力発電所 2 号原子炉施設

コメントの追加 [A2]: 規則制定に伴う変更

- ・平成 21 年 11 月 18 日付け、平成 21・06・01 原第 1 号にて「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）」（以下、「法」という。）第 43 条の 3 の 2 第 2 項（当時）の規定に基づき認可を受けた廃止措置中の浜岡原子力発電所 1 号原子炉施設及び浜岡原子力発電所 2 号原子炉施設（以下、「浜岡 1,2 号炉」という。また、以下、浜岡原子力発電所 1 号原子炉施設を「浜岡 1 号炉」、浜岡原子力発電所 2 号原子炉施設を「浜岡 2 号炉」という。）をいう。
- ・浜岡 1,2 号炉は、2009 年 11 月 18 日に廃止措置段階に移行した。
- ・廃止措置は 2036 年度までの 28 年間で 4 段階に分けて進めている。
- ・廃止措置第 1 段階（認可から 2015 年度まで）では屋外機器（管理区域外）の解体撤去を行ってきた。
- ・2016 年 2 月 3 日、廃止措置第 2 段階（原子炉領域周辺設備の解体撤去：2016 年 2 月 3 日から 2023 年度までの予定）に移行するための廃止措置計画の変更が認可され廃止措置第 2 段階に移行し、屋外機器（管理区域外）の解体撤去を継続するとともに、原子炉領域周辺設備（管理区域内）の解体撤去を進めている。（参考文献 1）
- ・2024 年度から廃止措置第 3 段階に移行する予定。
- ・放射能濃度確認対象物が生ずる施設の詳細は「添付書類一」に記載した。

コメントの追加 [A3]: 現在の廃止措置状況を反映

四 放射能濃度確認対象物の種類、発生及び汚染の状況並びに推定される総重量

1. 放射能濃度確認対象物の種類及び推定される総重量

- 放射能濃度確認対象物の種類は、「(本文) 表-1」に示すとおり、浜岡 1,2 号炉の廃止措置第 2 段階及び第 3 段階において発生する原子炉領域周辺設備の解体撤去物のうち、非金属機器、大型金属機器（タービン・発電機の回転軸）及び原子炉で発生した非凝縮性ガスが流れる系統（以下、「オフガス系」という。）の機器を除いた金属製の解体撤去物の一部であり、具体的には浜岡 1,2 号炉のタービン設備のうち「給復水系、冷却水系、冷却海水系等」、原子炉設備のうち「サブプレッションチェンバー関連設備、非常用炉心冷却系等」、廃棄物処理設備のうち「固体廃棄物処理系等」及び複数の系統にまたがる設備のうち「サポート、ケーブルトレイ、電線管、現場盤、ラック等」である。
- このうち、放射能濃度確認対象物は参考文献 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（浜岡原子力発電所 1 号原子炉施設及び浜岡原子力発電所 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）（平成 31 年 3 月 19 日原子力規制委員会認可（原規規発第 1903191 号））における放射能濃度確認対象物（以下、「既認可対象物」という。）を除くものである。
- 放射能濃度確認対象物の推定される総重量は、「(本文) 表-1」に示すとおり、浜岡 1,2 号炉合計 6,856 トン（浜岡 1 号炉：2,508 トン、浜岡 2 号炉：4,348 トン）である。
- 放射能濃度確認対象物の材質は、「(本文) 表-2」に示すとおり、全て金属であり、主に炭素鋼である。
- 放射能濃度確認対象物は必要に応じて物理的な除染方法（ブラスト除染等）により除染を実施する。

2. 放射能濃度確認対象物の発生状況

2. 1 放射能濃度確認対象物の発生場所及び管理状況

- 放射能濃度確認対象物は全て浜岡 1,2 号炉の廃止措置第 2 段階及び第 3 段階において解体撤去により発生し、その発生場所は、「(本文) 図-1」に示すとおり、浜岡 1 号炉のタービン建屋、原子炉建屋（原子炉格納容器及びその内部を除く）、復水ろ過脱塩装置建屋、浜岡 2 号炉のタービン建屋、原子炉建屋（原子炉格納容器及びその内部を除く）、共用施設の廃棄物減容処理装置建屋（第 1 建屋）及び屋外である。廃棄物減容処理装置建屋（第 1 建屋）から発生する放射能濃度確認対象物は浜岡 2 号炉の復水ろ過脱塩設備である。屋外から発生する放射能濃度確認対象物は、浜岡 1,2 号炉の補給水系等の設備である。また、放射能濃度確認対象物の発生場所別発生量

コメントの追加 [A4]: 規則制定に伴う変更

コメントの追加 [A5]: 放射能濃度確認対象物の違いによって生じる変更（以下、「対象物による変更」という）

コメントの追加 [A6]: 対象物による変更

コメントの追加 [A7]: 対象物による変更

コメントの追加 [A8]: 対象物による変更

コメントの追加 [A9]: 対象物による変更

コメントの追加 [A10]: 対象物による変更

を「(本文) 表-3」に示す。

- ・ 浜岡 1,2 号炉の型式はどちらも「濃縮ウラン燃料, 軽水減速, 軽水冷却, 沸騰水型」であり, それぞれの初臨界日及び最終原子炉停止日までの期間は, 「(本文) 表-4」に示すとおり, 浜岡 1 号炉は 1974 年 6 月 20 日から 2001 年 11 月 8 日, 浜岡 2 号炉は 1978 年 3 月 28 日から 2004 年 2 月 22 日である。
- ・ 放射能濃度確認対象物は, 異物混入防止措置及び追加汚染防止措置を講じて, 浜岡 1,2 号炉建屋内 (管理区域) 又は建屋外 (汚染のおそれのない管理区域) で保管する。

2. 2 放射能濃度確認対象物の系統別発生量

- ・ 放射能濃度確認対象物の系統別発生量は「(本文) 表-5」に示すとおり, タービン設備から 2,030 トン, 原子炉設備から 1,674 トン, 廃棄物処理設備から 66 トン, 複数の系統にまたがる設備から 3,080 トン, その他系統から 7 トンである。

コメントの追加 [A11]: 対象物による変更

3. 放射能濃度確認対象物の汚染の状況

3. 1 全体概要

- ・ 放射能濃度確認対象物の汚染状況には, 中性子の照射を受けて放射性物質が生成されることによる汚染 (以下, 「放射化汚染」という。) と主蒸気中に含まれる放射性物質が付着することによる汚染 (以下, 「二次的な汚染」という。) がある。
- ・ 先行事例 (参考文献 2 「添付図表 3-64,65」) では, 浜岡 1,2 号炉の解体撤去物を対象とした 3 種類の中性子線 (「直接線, ストリーミング線及び ^{17}N 線) の放射化汚染による放射能濃度を評価しており, 放射化汚染における主要な核種は浜岡 1,2 号炉ともに ^{60}Co である。
- ・ 本申請における放射能濃度確認対象物は浜岡 1,2 号炉の金属製の解体撤去物であり, 先行事例と同様に, 放射化汚染の主要な核種は ^{60}Co であると判断した。
- ・ 3 種類の中性子線による放射化汚染について, それぞれ代表サンプルの放射能濃度を測定した結果, 主要な核種である ^{60}Co の汚染の程度は, 「(本文) 表-6」に示すとおりであり, 放射化汚染の影響は極めて僅かである。
- ・ 二次的な汚染は一次冷却設備から溶出した腐食生成物, 構造材に含まれるウランが炉心中性子で放射化されることによって放射性物質が生成され, 原子炉内で浄化されながら主蒸気に移行して放射能濃度確認対象物に付着及び減衰することによって生ずる。
- ・ 初臨界から運転停止までの期間, 二次的な汚染に影響があると考えられる事故, トラブル及び燃料破損は無かったことから, 「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」 (FP

コメントの追加 [A12]: 汚染状況のエビデンスの追加 (既認可申請書の調査結果の活用)

核種)の影響は僅かであり、 ^{60}Co に代表される一次冷却設備から溶出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「一次冷却水が炉心中性子で放射化されて生成する放射性物質」(CP核種)が主である。CP核種の中では材料の組成から ^{60}Co が主要な核種である。これは「(本文)表-7」に示すとおり、浜岡1,2号炉ともに運転中における原子炉水中の ^{60}Co (CP核種)に対する ^{131}I (FP核種)の比は1/100程度であること及び浜岡1,2号炉における先行事例から明らかである。

- ・先行事例(参考文献2「添付図表3-102,103」)では、浜岡1,2号炉の解体撤去物における二次的な汚染による主要核種 ^{60}Co に対する放射能濃度の比(以下、「核種組成比」という。)を設定しており、浜岡1,2号炉ともに主要な核種は ^{60}Co である。
- ・放射能濃度確認対象物の汚染の状況を代表するサンプルを選定し、 ^3H 、 ^{60}Co (CP核種の代表核種)及び ^{137}Cs (FP核種の代表核種)の放射化学分析を実施した。分析結果は「(本文)表-8」に示すとおり、 ^3H は全てのサンプルにおいて検出限界値未満であり、代表核種の比率($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$)は、浜岡1号炉の分析結果の平均値は $5.5\text{E-}04$ 、浜岡2号炉の分析結果の平均値は $1.0\text{E-}03$ であることから、二次的な汚染は ^{60}Co に代表されるCP核種が主であることを確認した(2023年8月1日時点)。
- ・上記以外の調査として、放射性物質が原子炉水から主蒸気に移行する割合を確認するために代表サンプルの ^{14}C の放射化学分析を実施した。分析結果は「(本文)表-9」に示すとおり、 ^{60}Co との比率($^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$)で整理し、浜岡1号炉の分析結果の平均値は $2.1\text{E-}03$ 、浜岡2号炉の分析結果の平均値は $6.5\text{E-}03$ である。移行割合の確認結果は、「本文五」に記載した。
- ・汚染の程度(除染後の ^{60}Co の放射能濃度)は、代表サンプルの放射能濃度測定により調査した結果、「(本文)表-10」に示すとおり、表面汚染密度(^{60}Co 相当:以下、 ^{60}Co 相当の表面汚染密度は「 ^{60}Co 相当」の記載を省略する。)の最大値に放射能濃度確認対象物における最大の比表面積を乗じても $7.3\text{E-}02\text{Bq/g}$ であり、クリアランスレベルを下回る。
- ・浜岡1,2号炉の既認可対象物のうち、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。)を受けた重量は2023年8月1日時点で1,011トンであり、測定・評価の結果、いずれもクリアランスレベルを下回る。
- ・以上より、放射能濃度確認対象物においても、全てクリアランスレベルを下回ると判断した。
- ・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。)の影響は見られない。(参考文献2,3)

3. 2 放射化汚染

(1) 主要な核種

- ・放射能濃度確認対象物の放射化汚染として、「①直接線による放射化汚染」、

コメントの追加 [A13]: 汚染状況のエビデンスの追加

コメントの追加 [A14]: 汚染状況のエビデンスの追加
(既認可申請書の調査結果の活用)

コメントの追加 [A15]: 汚染状況のエビデンスの変更
(対象物の変更に伴う)

コメントの追加 [A16]: 汚染状況のエビデンスの変更
(対象物の変更に伴う)

コメントの追加 [A17]: 推定放射能濃度の算出方法の見直し
(比表面積の最大値を採用)

コメントの追加 [A18]: クリアランスレベルを下回るエビデンス(運用実績)の追加

「②ストリーミング線による放射化汚染」及び「③¹⁷N線による放射化汚染」の3種類を考慮する。

- ・ 先行事例において浜岡 1,2 号炉の原子炉格納容器の外側で発生した金属製の解体撤去物を対象とした放射化汚染の調査の結果（参考文献 2「添付図表 3-64,65」）より、放射化汚染の主要な核種は ⁶⁰Co である。具体的には、調査の結果、⁶⁰Co の放射能濃度 (D) を ⁶⁰Co の「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が放射線による障害の防止のための措置を必要としないものであることの確認等に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 16 号。以下、「規則」という。）別表第 2 欄の放射能濃度 (C)（以下、「基準値」という。）で除した比率 (D/C) は、参考文献 4（「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 3 年 9 月 29 日施行、原規規発第 2109292 号、原子力規制委員会決定。以下、「審査基準」という。）別記第 1 号に掲げる 33 種類の放射性物質（以下、「審査基準 33 核種」という。）の ΣD/C に対して占める比率が 2017 年 7 月 1 日から 2037 年 4 月 1 日の期間において常に 90%以上であることを確認している。放射能濃度確認対象物は先行事例（参考文献 2）と同じく浜岡 1,2 号炉の原子炉格納容器の外側で発生した金属製の解体撤去物であり、先行事例の調査結果（参考文献 2「添付図表 3-64,65」）で代表できることから、放射能濃度確認対象物の放射化汚染の主要な核種は ⁶⁰Co であると判断した。

コメントの追加 [A19]: 規則制定に伴う変更

コメントの追加 [A20]: 審査基準制定に伴う変更

コメントの追加 [A21]: 汚染状況のエビデンスの追加
(既認可申請書の調査結果の活用)

(2) 汚染の程度

- ・ 直接線による放射化汚染の影響は、主に放射能濃度確認対象物と原子炉の距離及び中間に存在する遮蔽物の影響によって決定される。放射能濃度確認対象物は全て原子炉格納容器の外側に存在するため、直接線による放射化汚染の影響は、「浜岡 1,2 号炉の原子炉格納容器外側の生体遮へい内の外側鉄筋（炭素鋼）の ⁶⁰Co の放射能濃度を測定した結果（2017 年 7 月 1 日時点）」により代表できると判断した。
- ・ ストリーミング線による放射化汚染の影響は、主に放射能濃度確認対象物と原子炉の距離及び原子炉格納容器の貫通孔部からの影響によって決定される。放射能濃度確認対象物のうち、原子炉格納容器に近接している設備として浜岡 1,2 号炉ともにサブプレッションチェンバーが存在するため、ストリーミング線による放射化汚染の影響を代表できるサンプルとして「浜岡 1,2 号炉のサブプレッションチェンバーベント管」の ⁶⁰Co 放射能濃度を測定した結果（2023 年 8 月 1 日時点）により代表できると判断した。
- ・ ¹⁷N 線による放射化汚染の影響は、主に、主蒸気中の ¹⁷N 濃度によって決定される。放射能濃度確認対象物は浜岡 1,2 号炉ともに主蒸気隔離弁出口位置の主蒸気配管よりも下流側に存在するため、¹⁷N 線による放射化汚染の影響は、「浜岡 1,2 号炉の主蒸気隔離弁出口位置の主蒸気配管から採取した試料（炭素鋼）を分析した結果（2017 年 7 月 1 日時点）」により代表できる

コメントの追加 [A22]: 汚染状況のエビデンスの変更
(対象物の変更に伴う)

と判断した。

- ・ 以上より、3種類の中性子線による放射化汚染影響を代表するサンプルの⁶⁰Co放射能濃度を測定した結果、「(本文)表-6」に示すとおり、いずれも⁶⁰Coの放射能濃度は基準値(1.0E-01Bq/g)の100分の1未満であることから、放射化汚染の影響は極めて僅かであると判断した。

3. 3 二次的な汚染

- ・ 主蒸気に含まれる放射性物質が放射能濃度確認対象物に付着することによる二次的な汚染は、CP核種とFP核種が、原子炉内から主蒸気に移行して復水器で凝縮され、原子炉へと戻される過程で通過する系統の機器及び配管等に付着することによって生ずる。

(1) 主要な核種

- ・ 初臨界から運転停止までの期間、二次的な汚染に影響があると考えられる事故、トラブル及び燃料破損は無かったことから、FP核種の影響は僅かであり、CP核種が主である。CP核種の中では、材料の組成から⁶⁰Coが主要な核種である。
- ・ 浜岡1号炉の第18,19サイクル、浜岡2号炉の第18,19,20サイクルにおける原子炉水中の⁶⁰Co及び¹³¹Iの放射能濃度を調査した結果、「(本文)表-7」に示すとおり、浜岡1,2号炉ともに運転中における原子炉水中の⁶⁰Co(CP核種)に対する¹³¹I(FP核種)の比は1/100程度である。
- ・ 先行事例(参考文献2「添付図表3-102,103」)では、浜岡1,2号炉の解体撤去物における二次的な汚染の核種組成比を設定しており、審査基準33核種のうち³Hを除いた32核種についてΣD/Cに対する⁶⁰Co(CP核種)のD/Cが占める比率は、90%以上であり、主要な核種は⁶⁰Coである(2017年7月1日時点)。
- ・ 放射能濃度確認対象物の二次的な汚染の状況を代表するサンプルとして、「(本文)表-11」に示すとおり、推定される総重量に対する一次冷却設備の系統別重量割合の順に各号炉の上位3系統(浜岡1号炉はサブプレッションチェンバー、給復水系及び余熱除去系。浜岡2号炉は給復水系、サブプレッションチェンバー及び給水加熱器ドレン系)から選定した。
- ・ 上記のサンプルを対象にCP核種とFP核種のそれぞれを代表する核種の組成比(¹³⁷Cs/⁶⁰Co)を求めた。結果は「(本文)表-8」に示すとおり、浜岡1号炉の分析結果の平均値は5.5E-04、浜岡2号炉の分析結果の平均値は1.0E-03である(2023年8月1日時点)。従って、³Hを除いた32核種について、二次的な汚染は⁶⁰Coに代表されるCP核種が主であることを確認した。
- ・ ³Hについては、浜岡1,2号炉における先行事例で実施した代表サンプル(「浜岡1号炉ホットウェル(A)」、「浜岡1号炉主蒸気第2隔離弁(A)出口」、「浜岡2号炉ホットウェル(C)」及び「浜岡2号炉主蒸気第3隔離弁

コメントの追加 [A23]: 汚染状況のエビデンスの追加

コメントの追加 [A24]: 汚染状況のエビデンスの追加
(既認可申請書の調査結果の活用)

コメントの追加 [A25]: 汚染状況のエビデンスの変更
(対象物の変更に伴う)

コメントの追加 [A26]: 汚染状況のエビデンスの変更
(対象物の変更に伴う)

(A) 出口) の放射化学分析結果は「(本文) 表-8」に示すとおり、全て検出限界値未満である。本申請における放射能濃度確認対象物の汚染状況を代表するサンプルとして、一次冷却設備のうち、推定される重量が大きい機器(「浜岡1号炉サプレッションチェンバー」, 「浜岡2号炉サプレッションチェンバー」及び「浜岡2号炉復水器上部胴(B)」)の ^3H 放射化学分析結果は「(本文) 表-8」に示すとおり、全て検出限界値未満である。

- これらのうち最大の検出限界値 $3.1\text{E-}02 \text{ Bq/cm}^2$ に「(本文) 表-12」に示す放射能濃度確認対象物における最大の比表面積 $2.7\text{cm}^2/\text{g}$ を乗じて算出した放射能濃度は $8.4\text{E-}02 \text{ Bq/g}$ であり、 ^3H の基準値 (100Bq/g) の1000分の1程度であるから、 ^3H の影響は極めて僅かである。
- 以上より、放射能濃度対象物における二次的な汚染の状況は、CP核種が主であり、 ^{60}Co が主要な核種であると判断した。
- 上記以外の調査として、放射性物質が原子炉水から主蒸気に移行する割合を確認するために ^{14}C の放射化学分析を実施した。分析結果は「(本文) 表-9」に示すとおり、 ^{60}Co との比率 ($^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) で整理し、浜岡1号炉で平均値 $2.1\text{E-}03$ 、浜岡2号炉で平均値 $6.5\text{E-}03$ である(2023年8月1日時点)。移行割合の確認結果は、「本文五」に記載した。

コメントの追加 [A27]: 汚染状況のエビデンスの変更(対象物の変更に伴う)

コメントの追加 [A28]: 推定放射能濃度の算出方法の見直し(比表面積の最大値を採用)

コメントの追加 [A29]: 汚染状況のエビデンス変更(対象物の変更に伴う)

(2) 汚染の程度

- 放射能濃度確認対象物の主要な核種である ^{60}Co の汚染の程度を調査し、クリアランスレベル以下であることを確認するため、放射能濃度確認対象物のうち一次系に接液し除染済みであるサンプルを浜岡1,2号炉のそれぞれから選定した。
- 浜岡1号炉については、放射能濃度確認対象物のうち一次系に接液し除染済みであるものはないため、既認可対象物のうち一次系に接液し除染済みである浜岡1号炉のサンプル(「給水加熱器ドレン配管」)を選定した。
- 浜岡2号炉については、放射能濃度確認対象物のうち一次系に接液し除染済みである浜岡2号炉のサンプル(「復水器連結胴」及び「サプレッションチェンバー」)を選定した。
- 汚染の程度の計算においては、表面汚染密度(Bq/cm^2)に比表面積(cm^2/g)を乗じて放射能濃度(Bq/g)を算出した。
- 浜岡1号炉のサンプルとして「給水加熱器ドレン配管」、浜岡2号炉のサンプルとして「復水器連結胴」及び「サプレッションチェンバー」の表面汚染密度を測定した。
- 測定結果は「(本文) 表-10」に示すとおり、「給水加熱器ドレン配管」について検出限界値 ($2.2\text{E-}02\text{Bq/cm}^2$) 未満、「復水器連結胴」について検出限界値 ($2.3\text{E-}02\text{Bq/cm}^2$) 未満、「サプレッションチェンバー」について検出 ($2.7\text{E-}02\text{Bq/cm}^2$) である。測定結果のうち最大値である $2.7\text{E-}02\text{Bq/cm}^2$ を汚染の程度(放射能濃度)を算出する代表値とする。
- 放射能濃度確認対象物の比表面積を調査するため、設計図書をもとに機器

コメントの追加 [A30]: 汚染状況のエビデンス変更(対象物の変更に伴う)

コメントの追加 [A31]: 推定放射能濃度の算出方法の見直し(表面汚染密度の代表値を採用)

ごとの比表面積を求め、設定した。設定結果は「(本文) 表-12」に示すとおり、浜岡 1 号炉において、最大値は $2.7\text{cm}^2/\text{g}$ 、最小値は $2.7\text{E-}02\text{cm}^2/\text{g}$ 、平均値は $2.8\text{E-}01\text{cm}^2/\text{g}$ である。浜岡 2 号炉において、最大値は $2.7\text{cm}^2/\text{g}$ 、最小値は $2.3\text{E-}02\text{cm}^2/\text{g}$ 、平均値は $3.5\text{E-}01\text{cm}^2/\text{g}$ である。

- ・表面汚染密度の代表値 ($2.7\text{E-}02\text{Bq}/\text{cm}^2$) に最大の比表面積 ($2.7\text{cm}^2/\text{g}$) を乗じて算出した ^{60}Co の D/C は $7.3\text{E-}01$ である。検出限界値未満となった「給水加熱器ドレン配管」及び「復水器連結胴」に対しても同様に、検出限界値を用いて ^{60}Co の D/C を算出すると、それぞれ $6.0\text{E-}01$ 、 $6.2\text{E-}01$ であり、いずれもクリアランスレベルを下回る。
- ・浜岡 1,2 号炉の既認可対象物のうち、国の確認を受けた重量は 2023 年 8 月 1 日時点で 1,011 トンであり、測定・評価の結果は、「(本文) 表-13」に示すとおり、評価単位における評価対象核種の $\Sigma\text{D}/\text{C}$ の最大値は $7.9\text{E-}01$ 、平均値は $3.8\text{E-}01$ であり、いずれもクリアランスレベルを下回る。また、2023 年 8 月 1 日時点までに測定・評価を行った結果は、いずれもクリアランスレベルを下回ることを確認した。
- ・以上より、放射能濃度確認対象物は、全てクリアランスレベルを下回ると判断した。

3. 4 フォールアウト

- ・フォールアウトは、参考文献 3 (「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 (内規)」(経済産業省原子力安全・保安院, 平成 24・03・26 原院第 10 号)) に基づき、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs を調査対象核種とした。
- ・フォールアウトの調査方法及び評価結果は、先行事例 (参考文献 2「本文図表-20~23」) のとおり、放射能濃度確認対象物の発生場所及び保管場所において、全て理論検出限界計数率未満であった。以上より、フォールアウトの影響はみられないと評価した。
- ・放射能濃度確認対象物の種類、発生状況、汚染の状況及び推定される総重量の詳細は「添付書類二」に記載した。

コメントの追加 [A32]: 対象物による変更

コメントの追加 [A33]: 推定放射能濃度の算出方法の見直し
(比表面積の最大値を採用)

コメントの追加 [A34]: クリアランスレベルを下回るエビデンス (運用実績) の追加

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

- 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、放射能濃度確認対象物中に含まれる放射性物質のうち放射線量を評価する上で重要なものを選択する。
- 評価対象核種は、審査基準 33 核種を対象に、審査基準に準拠して選択する。規則別表第 2 欄の放射能濃度の単位は Bq/kg となっているが、本申請書では放射能濃度の単位は Bq/g として扱う。
- 放射能濃度確認対象物の汚染状況は、「本文四」に示すとおり、主に二次的な汚染であり、放射化汚染の影響は極めて僅かであることから、評価対象核種の選定において無視できると判断し、二次的な汚染を対象に評価対象核種を選択する。
- 二次的な汚染のうち、 ^3H の汚染の状況は、「(本文) 表-8」に示すとおり、代表サンプルの放射化学分析結果は全て検出限界値未満である。このうち最大の検出限界値 $3.1\text{E-}02\text{Bq/cm}^2$ に「(本文) 表-12」に示す放射能濃度確認対象物における最大の比表面積 $2.7\text{cm}^2/\text{g}$ を乗じて算出した放射能濃度は $8.4\text{E-}02\text{Bq/g}$ (2023 年 8 月 1 日時点) であり、 ^3H の基準値 (100Bq/g) の 1000 分の 1 程度であり、極めて僅かであることから、評価対象核種の選定において無視できると判断した。
- 審査基準 33 核種のうち ^3H を除いた 32 核種（以下、「審査基準 32 核種」という。）の放射能濃度の評価方法は「(本文) 表-14」に示すとおり、放射化計算法 (相対比率計算法) 又は放射化学分析法である。放射化計算法により放射能濃度を評価する場合は、評価に用いる放射性物質の種類が幅広く選択されるよう、合理的な範囲で計算条件を設定し、放射化計算を行う。放射化学分析法により放射能濃度を評価する場合は、分析値の統計的な分布を考慮した算術平均値の 95%信頼区間片側上限値（以下「95%上限値」という）を採用する。
- 審査基準 32 核種の放射能濃度は、先行事例 (参考文献 2「3-18~20」) における浜岡 1,2 号炉の解体撤去物を対象とした評価対象核種選択用の放射能濃度の設定手順と同様に、

コメントの追加 [A35]: 審査基準制定に伴う変更

コメントの追加 [A36]: 4号タービンロータクリアランス審査実績の反映
(放射化汚染の汚染状況を踏まえた見直し)

コメントの追加 [A37]: 4号タービンロータクリアランス審査実績の反映
(二次的な汚染の ^3H の汚染状況を踏まえた見直し)

- 先行事例（参考文献 2「本文図表-15」）では、浜岡 1,2 号炉の解体撤去物を対象とし、放射化計算法及び放射化学分析法を用いて審査基準 32 核種の放射能濃度を設定した。放射能濃度を放射化計算法によって算出する場合は浜岡 1,2 号炉の運転履歴等を考慮した条件で放射化計算を行い、放射化学分析法によって設定する場合は低レベル放射性廃棄物のスケールアップ因子設定のための分類を参考に浜岡 1,2 号炉の原子炉系、タービン系、廃棄物処理系から試料を選定し、放射化学分析を行った。本申請の放射能濃度確認対象物も浜岡 1,2 号炉の解体撤去物であることから、先行事例の放射化計算結果及び放射化学分析結果を適用できると判断した。具体的には以下に示すとおりである。
- 放射化計算結果は、先行事例（参考文献 2「添付図表 3-78~87」）における浜岡 1,2 号炉の解体撤去物を対象とした二次的な汚染の評価対象核種選択用の放射化計算結果を用いる。放射化学分析結果は、先行事例（参考文献 2「添付図表 3-88~98」）における浜岡 1,2 号炉の解体撤去物を対象とした二次的な汚染の評価対象核種選択用の放射化学分析結果を用いる。また、放射化学分析結果を用いた放射能濃度の設定は、分析値の統計的な分布を考慮した算術平均値の 95%上限値を用いる。
- 更に、本申請における放射能濃度確認対象物から代表サンプルを選定し、それらの放射化学分析結果と上記の先行事例で設定した放射能濃度を比較した。比較した結果、先行事例で設定した放射能濃度は評価対象核種を幅広く選択できることを確認した。
- 以上より、評価対象核種の選択に用いる放射能濃度は、先行事例における放射能濃度の設定結果を採用する。放射能濃度の設定結果を「(本文)表-15」に示す。
- 設定した放射能濃度から評価対象核種の放射能濃度 (D) を基準値で除した比率 (D/C) の合計 (以下、「 $\Sigma D/C$ (評価対象核種)」という。) が、審査基準 32 核種の放射能濃度 (D) を基準値で除した比率 (D/C) の合計 (以下、「 $\Sigma D/C$ (審査基準 32 核種)」という。) の 90%以上となるよう D/C の大きい順に核種を選択する。
- 基準日 (2023 年 8 月 1 日) から 2037 年 4 月 1 日までの期間、 $\Sigma D/C$ (評価対象核種) が $\Sigma D/C$ (審査基準 32 核種) の 90%以上となるよう評価対象核種を選択する。

コメントの追加 [A38]: 既認可申請書の放射能濃度の評価結果の活用

コメントの追加 [A39]: 先行事例の評価結果を活用することの妥当性確認

コメントの追加 [A40]: 審査基準制定に伴う変更

コメントの追加 [A41]: 基準日変更

2. 評価に用いる放射性物質の種類を選択結果

- 2023 年 8 月 1 日時点において、設定した放射能濃度から求めた D/C の比率は、浜岡 1,2 号炉とも ^{60}Co が第 1 位であり、D/C (^{60}Co) の比率は、浜岡 1 号炉で 91%、浜岡 2 号炉で 92%となる。
- また 2037 年 4 月 1 日時点においては、浜岡 1,2 号炉とも ^{60}Co が第 1 位であるが、D/C (^{60}Co) の比率は、浜岡 1,2 号炉とも 90%を下回ることから、

コメントの追加 [A42]: 基準日変更

90%以上となるよう評価に用いる放射性物質を D/C の大きい順に選択し、浜岡 1 号炉では第 2 位の ^{14}C 及び第 3 位の ^{137}Cs 、浜岡 2 号炉では第 2 位の ^{137}Cs 及び第 3 位の ^{14}C を評価対象核種に加える。

- ・ 以上より、浜岡 1,2 号炉ともに評価対象核種は、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{14}C の 3 核種とする。
- ・ 評価に用いる放射性物質の選択の詳細は「添付書類三」に記載した。

コメントの追加 [A43]: 審査基準制定に伴う変更

コメントの追加 [A44]: 審査基準制定に伴う変更
(先行事例では、放射化汚染は重要 10 核種、二次的な汚染は重要 10 核種と ^{14}C)

六 評価単位

1. 基本的な考え方

- 放射能濃度確認対象物を専用の測定容器に収納し、容器内の占有容積部分を「評価単位」とする。また、占有容積部分を仮想的に8分割した各ブロックを「測定単位」とする。「評価単位」及び「測定単位」の構成を「(本文) 図-2」に示す。
- 汚染の程度が大きく異なる物を1つの測定単位とならないように、「本文九」に記載のとおり、放射能濃度確認対象物の表面汚染密度が $8.0E-01\text{Bq/cm}^2$ 未満であることを確認し、測定容器に収納する。

2. 評価単位

- 「評価単位」は、 $\Sigma D/C$ (評価対象核種) が1以下であることを判断する範囲であり、測定容器内の占有容積部分とする。
- 「評価単位」の重量は10トン以下とし、測定容器に収納した放射能濃度確認対象物の重量を測定することにより求める。

コメントの追加 [A45]: 審査基準制定に伴う変更
(先行事例では、1トンを超えた場合、測定容器内を2分割して評価単位としている)

コメントの追加 [A46]: (参考) 添付書類四にて収納重量の上限の目安 (1.6トン) を記載

3. 測定単位

- 「測定単位」は、Ge 半導体検出器を用いて1回の測定で評価対象核種のうち主要な核種である ^{60}Co の放射エネルギーを求め、 $\Sigma D/C$ (評価対象核種) が10以下であることを判断する範囲であり、占有容積部分を仮想的に8分割したものとす。
 - 「測定単位」の重量は「評価単位」重量の1/8とする。
 - ^{60}Co の放射エネルギー測定は、測定容器の上蓋を開放して測定容器の上下方向から行い、測定容器内の占有容積部分を仮想的に境界面で2分割し、4個の「測定単位」ずつ2回に分けて行う。
 - 放射エネルギー測定は原則として4台のGe 半導体検出器 (上部と下部に各2台) で行う。Ge 半導体検出器の故障・取替の際は、各「測定単位」を個別に測定する場合もある。
- ・評価単位の詳細は「添付書類四」に記載した。

七 放射能濃度の決定を行う方法

- ・評価対象核種は、「本文五」に記載のとおり、二次的な汚染の⁶⁰Co、¹³⁷Cs及び¹⁴Cを選択した。
- ・「測定単位」及び「評価単位」の評価対象核種の放射能濃度は、以下の方法により求める。
- ・「測定単位」における評価対象核種のうち主要核種である⁶⁰Coの放射能濃度は放射線測定装置を用いた測定により求め、その他の評価対象核種(¹³⁷Cs及び¹⁴C)の放射能濃度は⁶⁰Coに対する核種組成比を使用して求める（以下、「核種組成比法」という。）。
- ・「評価単位」における評価対象核種の放射能濃度は、「評価単位」を構成する「測定単位」の放射能を合計し「評価単位」の重量で除して求める。
- ・放射能濃度の評価日は、⁶⁰Coの放射能濃度を測定した日とする。
- ・放射能濃度の決定において、測定及び評価の不確かさを考慮する。
- ・不確かさを考慮した「評価単位」の $\Sigma D/C$ （評価対象核種）が1以下であることを確認し、国の確認を受ける。

コメントの追加 [A47]: 評価対象核種の変更

コメントの追加 [A48]: 評価対象核種の変更

コメントの追加 [A49]: 審査基準制定に伴う変更
(評価単位が2分割されなくなったことによる変更)

1. 評価対象核種 (⁶⁰Co) の放射能濃度

- ・⁶⁰Coは γ 線を放出する放射性物質であるため、汎用のGe半導体検出器を用いて測定する。
- ・「測定単位」の⁶⁰Co放射能濃度は、放射線測定により「測定単位」の⁶⁰Co放射能を求め、これを「測定単位」の重量で除して求める。
- ・「評価単位」の重量は、「本文六」に記載したとおり、測定容器に収納した放射能濃度確認対象物の重量であり、重量計を用いて測定する。また、「測定単位」の重量は「評価単位」の重量の1/8とする。重量計は、日本産業規格を満たしたものを使用する。

コメントの追加 [A50]: 運用の明確化

2. 評価対象核種 (¹³⁷Cs及び¹⁴C) の放射能濃度

- ・⁶⁰Co以外の評価対象核種(¹³⁷Cs及び¹⁴C)の放射能濃度は、あらかじめ代表試料の放射化学分析の結果を基に核種組成比を設定し、核種組成比と⁶⁰Coの測定結果を用いて求める。
- ・放射能濃度の決定に用いる核種組成比(¹³⁷Cs/⁶⁰Co及び¹⁴C/⁶⁰Co)は、分析値の統計的な分布を考慮し、算術平均値の95%上限値で設定する。この設定方法は、「本文五」における評価対象核種の選択に用いる放射化学分析値の整理方法と同じである。核種組成比の設定結果を「(本文)表-16」に示す。
- ・放射能濃度の評価日における核種組成比は、基準日における核種組成比を評価日まで減衰補正した値とする。

コメントの追加 [A51]: 評価対象核種の変更

コメントの追加 [A52]: 評価対象核種の変更

3. 放射能濃度の決定方法に関する不確かさ

- ・評価対象核種(⁶⁰Co)の放射能濃度の決定において、⁶⁰Coの放射線測定値及び放射能換算係数の不確かさを考慮する。

- ・評価対象核種 (^{137}Cs 及び ^{14}C) の放射能濃度の決定において、核種組成比の不確かさを考慮する。
- ・ ^{60}Co の放射線測定値は、放射線測定値の統計的誤差の不確かさを考慮するため、 ^{60}Co 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) を放射能濃度の決定に用いる放射線測定値として採用する。検出限界計数率未満であった場合、検出限界計数率を放射能濃度の決定に用いる放射線測定値とする。
- ・放射能換算係数の不確かさの詳細は、「本文八」に記載した。
- ・核種組成比 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) の不確かさの考慮として、分析値の算術平均値の 95%上限値を放射能濃度の決定に用いる核種組成比とする。
- ・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、放射能濃度確認対象物の形状、材質、汚染の状況等に応じた適切なものを選択し、測定効率が適切に設定されている放射線測定装置とする。

コメントの追加 [A53]: 審査基準制定に伴う変更

1. 放射線測定装置の種類

- 評価対象核種の放射能濃度の決定方法は、「本文七」に示すとおり、評価対象核種のうち主要核種である ^{60}Co の放射能濃度は放射線測定装置を用いた測定により求め、その他の評価対象核種 (^{137}Cs 及び ^{14}C) の放射能濃度は核種組成比法により求める。
- ^{60}Co は γ 線を放出する放射性物質であるため、汎用の Ge 半導体検出器を用いて測定する。
- 放射能換算係数の設定には、表面汚染密度の値を用いる。表面汚染密度の測定には、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」を使用し、測定結果が $8.0\text{E}-01\text{Bq}/\text{cm}^2$ 未満であることを確認する。
- ^{137}Cs 及び ^{14}C の放射能濃度は ^{60}Co の測定結果を基に核種組成比法で算出するため、Ge 半導体検出器は使用しない。

コメントの追加 [A54]: 評価対象核種の変更

2. 放射線測定装置の測定条件

- 測定条件とは、放射能濃度確認対象物の $\Sigma D/C$ (評価対象核種) が「評価単位」で 1 以下及び「測定単位」で 10 以下であることの判断を可能にする Ge 半導体検出器の放射線測定値及び検出限界値を得るための条件であり、測定場所周辺のバックグラウンドの状況、放射能換算係数、検出限界値、測定時間、点検・校正及び不確かさを考慮する。

コメントの追加 [A55]: 審査基準制定に伴う変更

(1) 測定場所周辺のバックグラウンドの状況

- Ge 半導体検出器の放射線測定値及び検出限界値を得るための条件として「測定場所周辺における「測定単位」以外の ^{60}Co の γ 線の計数率 (以下、「ピーク BG」という。)」を考慮する。
- 測定場所周辺のバックグラウンドの影響を考慮する必要があるか確認するために、各測定期間の測定開始前にピーク BG 測定を実施し、ピーク BG の有無を確認する。
- ピーク BG は収納物重量を包含する重量の模擬金属を収納した容器を測定位置に置いた状態で測定する。
- ピーク BG を検出した場合、測定場所周辺のバックグラウンドの影響を考慮する必要があるものと判断し、放射能濃度の決定に用いるピーク BG の

コメントの追加 [A56]: 審査基準制定に伴う変更

コメントの追加 [A57]: 運用実績を踏まえた変更

値は測定日¹の測定前に確認し、検出限界値未満であればゼロ、検出であれば有意値を設定する。

- ・ピーク BG が検出限界値未満の場合、測定場所周辺のバックグラウンドの影響を考慮する必要がないものと判断し、放射能濃度の決定に用いるピーク BG の値は測定期間中ゼロとする。また、測定期間中、定期的にピーク BG の値が検出限界値未満であることを確認する。
- ・ピーク BG の確認方法及び設定方法の詳細は「添付書類六」に記載した。

コメントの追加 [A58]: 運用実績を踏まえた変更
バックグラウンドの状況判断の手順の明確化

(2) 放射能換算係数

- ・放射能換算係数は、Ge 半導体検出器で測定した ^{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 (Bq/s^{-1}) である。
- ・「測定単位」の放射エネルギー (Bq) は、「測定単位」内の放射エネルギーの分布 (Bq/cm^3) を空間積分したものである。
- ・放射エネルギー分布を保守的に設定し、「測定単位」の計数率 (s^{-1}) と放射エネルギー (Bq) の関係を遮蔽計算で求め、これを放射能換算係数として整理する。
- ・「測定単位」内の放射エネルギーの分布は、「測定単位」内を仮想的に小領域に分割し、小領域当たりの放射エネルギーを保守的に設定する。小領域当たりの放射エネルギーの設定方法の考え方は以下のとおり。
 - a) 放射能濃度確認対象物の表面汚染密度 (Bq/cm^2) の代表値として、表面汚染密度の測定で確認した表面汚染密度の上限値である $8.0\text{E}+01\text{Bq}/\text{cm}^2$ を設定する。
 - b) 放射能濃度確認対象物の比表面積 (cm^2/g) の代表値を設定する。具体的には、放射能濃度確認対象物をグループ分けし、グループごとに最大値を設定する。
 - c) 放射能濃度確認対象物を測定容器に収納した状態で充填高さ (占有容積) と重量を測定し、嵩密度 (g/cm^3) を求める。
 - d) 上記 c) で求めた占有容積を基に小領域の体積 (cm^3) を設定する。
- ・上記 a・b・c・d の積を小領域当たりの放射エネルギー (Bq) として設定する。
- ・各小領域の放射エネルギーに相当する Ge 半導体検出器での計数率に対する応答関数 (s^{-1}/Bq) を遮蔽計算で求める。
- ・遮蔽計算を行う際 を保守的に設定する。
- ・放射能換算係数が適度に保守的となるよう、「測定単位」内において計数率が最小となる小領域位置から順に、各小領域に上記で設定した小領域当たりの放射エネルギーを割り当てていき、放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) を整理する。
- ・放射能換算係数の妥当性を確認するため、模擬線源を用いて実測した値が模擬線源の放射エネルギーを上回ることを確認する。

¹ 「測定単位」における ^{60}Co の放射エネルギー測定を行う日

(3) 検出限界値

- ・ ^{60}Co の放射能濃度測定に用いる Ge 半導体検出器の検出限界値は、 $D/C (^{60}\text{Co})$ が 1 以下であることの判断が可能となるよう設定する。
- ・検出限界値は、測定場所周辺のバックグラウンドの状況及び放射能濃度確認対象物の遮蔽効果を考慮する。
- ・「測定単位」の放射能濃度を測定した結果、検出限界値未満である場合は、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す。

(4) 測定時間

- ・Ge 半導体検出器の測定時間は、放射能濃度確認対象物の $D/C (^{60}\text{Co})$ 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、放射線測定値の統計的誤差を考慮しても $D/C (^{60}\text{Co})$ が 1 以下となるよう、検出限界値が $5.0\text{E}+02\text{Bq/g} (^{60}\text{Co})$ 以下となるような測定時間を設定する。

コメントの追加 [A59]: 審査実績を踏まえ、添付書類六に検出限界値の設定に関するエビデンスを記載

(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、定期点検として放射線測定装置の点検・校正を行う。

(6) 測定条件の設定に関する不確かさ

- ・測定条件の設定に関する不確かさとして、放射能換算係数を考慮する。

- ・放射能換算係数の不確かさとして

を保守的に考慮して設定する。

コメントの追加 [A60]: 審査実績を踏まえ、添付書類六に放射能換算係数の設定における不確かさの度合いを記載

- ・放射線測定装置の選択及び測定条件の設定の詳細は「添付書類六」に記載した。

九 放射能濃度確認対象物の保管場所及び保管方法

コメントの追加 [A61]: 規則制定に伴う変更

1. 放射能濃度確認対象物の保管場所

- ・浜岡 1,2 号炉廃止措置第 2 段階及び第 3 段階における解体撤去により放射能濃度確認対象物が発生する場所（管理区域）を「(本文) 図-1」に示す。
- ・放射能濃度確認対象物は「保管・収納エリア」（浜岡 1,2 号炉建屋内の管理区域²又は建屋外の汚染のおそれのない管理区域）で測定容器に収納し、「測定待ちエリア」又は「測定エリア」に移動する。放射能濃度の測定及び評価の後、「確認待ちエリア」に移動し保管する。
- ・「保管・収納エリア」（管理区域）では、放射能濃度確認対象物を測定容器に収納し、「測定待ちエリア」又は「測定エリア」に移動するまで保管する。
- ・「測定待ちエリア」（汚染のおそれのない管理区域）では、測定容器に収納した放射能濃度確認対象物を「測定エリア」に移動するまで保管する。
- ・「測定エリア」（汚染のおそれのない管理区域）では、放射能濃度の測定及び評価を行い、「確認待ちエリア」に移動するまで保管する。
- ・「確認待ちエリア」（非管理区域）では、国の確認まで保管する。
- ・放射能濃度確認対象物の保管場所の候補地を「(本文) 図-3,4」に示す。

コメントの追加 [A62]: 対象物による変更

コメントの追加 [A63]: 測定エリア候補地の追加

2. 放射能濃度確認対象物の保管方法

- ・放射能濃度確認対象物の保管場所である「保管・収納エリア」、「測定待ちエリア」、「測定エリア」及び「確認待ちエリア」（以下、「保管・収納エリア等」という。）では、異物の混入及び放射性物質による追加汚染を防止するため以下の措置を講じる。

(1) 共通的な措置

- ・「保管・収納エリア等」では、放射能濃度確認を担当する部署の責任者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。具体的には、立ち入りを制限のためにエリアの区画及び標識の掲示を行い、出入口を施錠管理する。
- ・放射能濃度確認対象物を測定容器へ収納してから放射能濃度の測定までの間及び測定から国の確認が終了するまでの間に測定容器が開放されていないことを封印により確認することで、異物の混入を防止する。
- ・建屋内（汚染のおそれのある管理区域）から搬出した以降は、追加的な汚染のおそれのある場所を通過しないよう運搬経路を選定する。
- ・「保管・収納エリア等」では異物混入及び追加汚染防止措置を講じるとともに、放射能濃度の測定後から国の確認が行われるまでの間、厳格な品質管理を行う。品質管理に関して、「本文十」に詳細を記載した。

(2) 保管・収納エリア（管理区域）

- ・表面汚染密度が $8.0E-01\text{Bq}/\text{cm}^2$ 未満であることを確認した放射能濃度確認

² 汚染のおそれのない管理区域又は汚染のおそれのある管理区域

対象物³を測定容器に収納する。収納時には異物の混入がないことを確認し、収納後、測定容器の上蓋を取り付け、封印を施す。

- ・汚染のおそれのある管理区域に「保管・収納エリア」を設定する場合は、事前にエリア内の汚染サーベイを実施し、汚染がないことを確認した上で設定する。また、上記の「(1) 共通的な措置」に記載したとおり、エリアの区画・標識・施錠管理を行うことにより追加的な汚染がないよう管理する。
- ・放射能濃度確認対象物を収納した測定容器を汚染のおそれのある管理区域から「測定待ちエリア」又は「測定エリア」に移動する場合は、測定容器表面の汚染の有無を確認し、管理区域からの搬出基準を満たすことを確認してから移動する。

(3) 測定待ちエリア (汚染のおそれのない管理区域)

- ・放射能濃度の測定前の放射能濃度確認対象物に測定後の放射能濃度確認対象物等が混入しないように測定容器に「測定前」であることを識別し管理する。

(4) 測定エリア (汚染のおそれのない管理区域)

- ・「測定エリア」は、汚染のおそれのない管理区域とし放射性物質による追加的な汚染のない場所とする。測定時には測定容器の上蓋を開放し、Ge 半導体検出器を用いて主要核種 (⁶⁰Co) の測定を行う。また、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測定容器内を写真撮影するとともに、測定後は再度測定容器の上蓋を取り付け、封印をすることで、異物の混入を防止する。
- ・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測定容器に「測定前」又は「測定後」であることを識別し管理する。
- ・測定の結果、「測定単位」の $\Sigma D/C$ が10を超える場合、又は「測定単位」の $\Sigma D/C$ が10以下であっても「評価単位」の $\Sigma D/C$ が1を超える場合、測定条件等を見直して再測定を行う、又は当該の測定容器を浜岡1,2号炉の管理区域(汚染のおそれのある管理区域)に戻し、再除染し再測定を行う若しくは放射能濃度確認対象外とする。

(5) 確認待ちエリア (非管理区域)

- ・測定の結果、「測定単位」の $\Sigma D/C$ が10以下かつ「評価単位」の $\Sigma D/C$ が1以下と判断したものを測定容器に収納したまま国の確認までの間「確認待ちエリア」で保管する。
- ・国の確認において、必要に応じ放射能濃度確認対象物を収納した測定容器を

コメントの追加 [A64]: 運用の明確化

コメントの追加 [A65]: 審査基準制定に伴う変更
測定後1年以内に国に確認申請を行うこととしていた
記載を削除

³ 現場の運用管理では、表面汚染密度が $8.0E-01\text{Bq}/\text{cm}^2$ 未満であることを確認したものを「放射能濃度確認対象物(候補)」とし、測定の結果、「測定単位」の $\Sigma D/C$ が10以下かつ「評価単位」の $\Sigma D/C$ が1以下と判断したものを「放射能濃度確認対象物」とする。

- 「測定エリア」に戻して測定を行う。測定後「確認待ちエリア」に移動する。
- 国の確認を受けた放射能濃度確認対象物に確認前のものが混入しないように測定容器に「確認前」又は「確認後」であることを識別し管理する。
 - 管理事項の詳細を「添付書類七」に記載した。

以上

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に係る品質保証の体制を、審査基準の要求事項を踏まえ、保安規定等に定める。
- 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。
- 放射能濃度確認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放射能濃度確認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。
- 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の詳細を「添付書類八」に記載した。

コメントの追加 [A66]: 規則制定に伴う変更

コメントの追加 [A67]: 審査基準制定に伴う記載の追加

以上

参考文献

1. 浜岡原子力発電所 1 号原子炉廃止措置計画認可申請書（本原浜岡発第 106 号，令和 5 年 3 月 13 日）及び浜岡原子力発電所 2 号原子炉廃止措置計画認可申請書（本原浜岡発第 107 号，令和 5 年 3 月 13 日）
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（浜岡原子力発電所 1 号原子炉施設及び浜岡原子力発電所 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）（平成 31 年 3 月 19 日原子力規制委員会認可（原規規発第 1903191 号））
3. 「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（内規）」（経済産業省原子力安全・保安院，平成 24・03・26 原院第 10 号）
4. 「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 3 年 9 月 29 日施行，原規規発第 2109292 号，原子力規制委員会決定）

本文 図表リスト

(本文) 図-1	放射能濃度確認対象物の発生場所
(本文) 図-2	評価単位及び測定単位の関係図
(本文) 図-3	放射能濃度確認対象物を放射能濃度測定のために搬出するまでの保管場所 (「保管・収納エリア」の候補地)
(本文) 図-4	放射能濃度確認対象物の国の確認を受けるまでの保管場所 (候補地)
(本文) 表-1	放射能濃度確認対象物の種類及び推定される総重量
(本文) 表-2	放射能濃度確認対象物の材質別内訳
(本文) 表-3	放射能濃度確認対象物の発生場所別発生量
(本文) 表-4	浜岡 1,2 号炉運転状況の概要
(本文) 表-5	放射能濃度確認対象物の系統別発生量
(本文) 表-6	放射化汚染の調査箇所及び放射能濃度測定結果
(本文) 表-7	原子炉水の放射化学分析結果
(本文) 表-8	二次的な汚染の調査結果 (汚染の状況)
(本文) 表-9	^{14}C の放射化学分析結果
(本文) 表-10	二次的な汚染の調査結果 (汚染の程度)
(本文) 表-11	放射能濃度確認対象物の一次系冷却設備の重量割合
(本文) 表-12	放射能濃度確認対象物の比表面積別発生量
(本文) 表-13	浜岡 1,2 号炉の解体撤去物におけるクリアランス実績
(本文) 表-14	放射能濃度の評価方法 (評価対象核種の選択)
(本文) 表-15	放射能濃度の設定結果 (評価対象核種の選択)
(本文) 表-16	放射能濃度の決定に用いる核種組成比

(本文) 図-1 放射能濃度確認対象物の発生場所

放射能濃度確認対象物の発生場所は、浜岡1号炉のタービン建屋、原子炉建屋（原子炉格納容器及びその内部を除く）、復水ろ過脱塩装置建屋、浜岡2号炉のタービン建屋、原子炉建屋（原子炉格納容器及びその内部を除く）、共用施設の廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）及び屋外である。

コメントの追加 [A1]: 対象物による変更

コメントの追加 [A2]: 対象物による変更

<補足>

- ・浜岡2号炉の放射能濃度確認対象物のうち、復水ろ過脱塩設備は共用施設の廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）で発生するため、廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）は浜岡2号炉と同じ緑色で着色した。

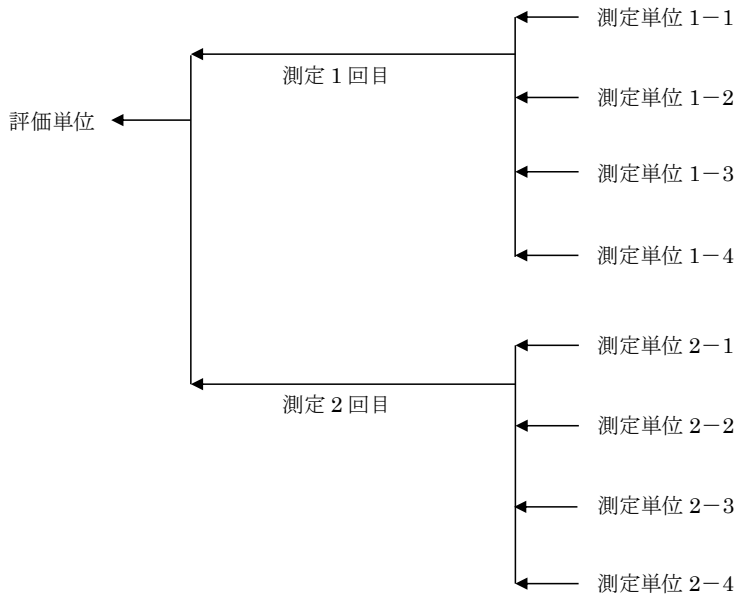
コメントの追加 [A3]: 対象物による変更

本文図表-1

枠囲みの内容は核物質防護に係る事項のため、公開できません

(本文) 図-2 評価単位及び測定単位の関係図(1/2)

評価単位と測定単位を以下に示す。



<評価単位>

- ・「評価単位」は、 $\Sigma D/C$ (評価対象核種) が 1 以下であることを判断する範囲である。
- ・「評価単位」の重量は 10 トン以下とする。

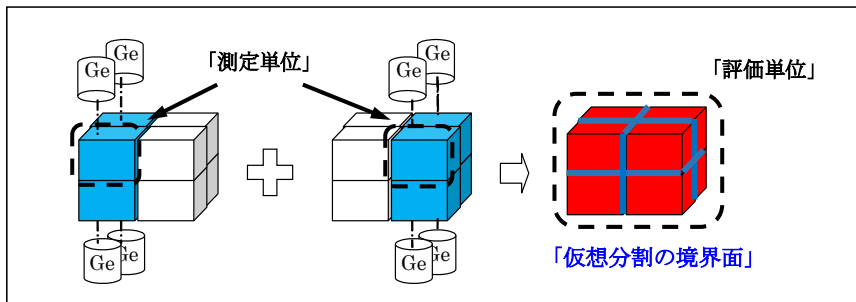
<測定単位>

- ・「測定単位」は、Ge 半導体検出器を用いて 1 回の測定で放射エネルギーを求め、 $\Sigma D/C$ (評価対象核種) が 10 以下であることを判断する範囲である。
- ・「測定単位」の重量は、「評価単位」重量の 1/8 とする。

審査基準制定に伴う変更

(本文) 図-2 評価単位及び測定単位の関係図(2/2)

評価単位と測定単位のイメージは下図のとおりであり、評価単位は測定容器内の占有容積部分とし、測定単位は占有容積部分を仮想的に8分割した各ブロックとする。



「評価単位」	測定容器内の占有容積部分 (8個のブロックを1組)
「測定単位」	測定容器内の占有容積部分を 仮想的に8分割した各ブロック
評価単位重量	10トン以下

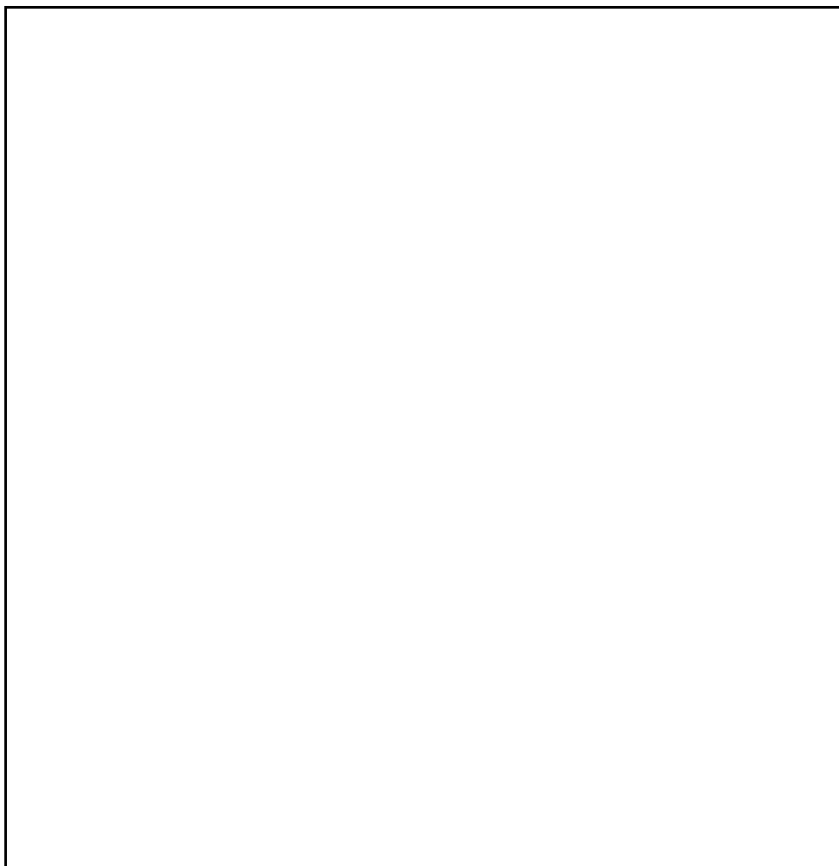
コメントの追加 [A4]: 審査基準制定に伴う変更

<補足>

- ・「Ge」はGe半導体検出器を示す。

(本文) 図-3 放射能濃度確認対象物の放射能濃度測定のために搬出する
までの保管場所(「保管・収納エリア」の候補地)

放射能濃度確認対象物を放射能濃度測定のために搬出するまでの保管場所及び「保管・収納エリア」(候補地)は、浜岡1,2号炉の管理区域(建屋外含む)である。



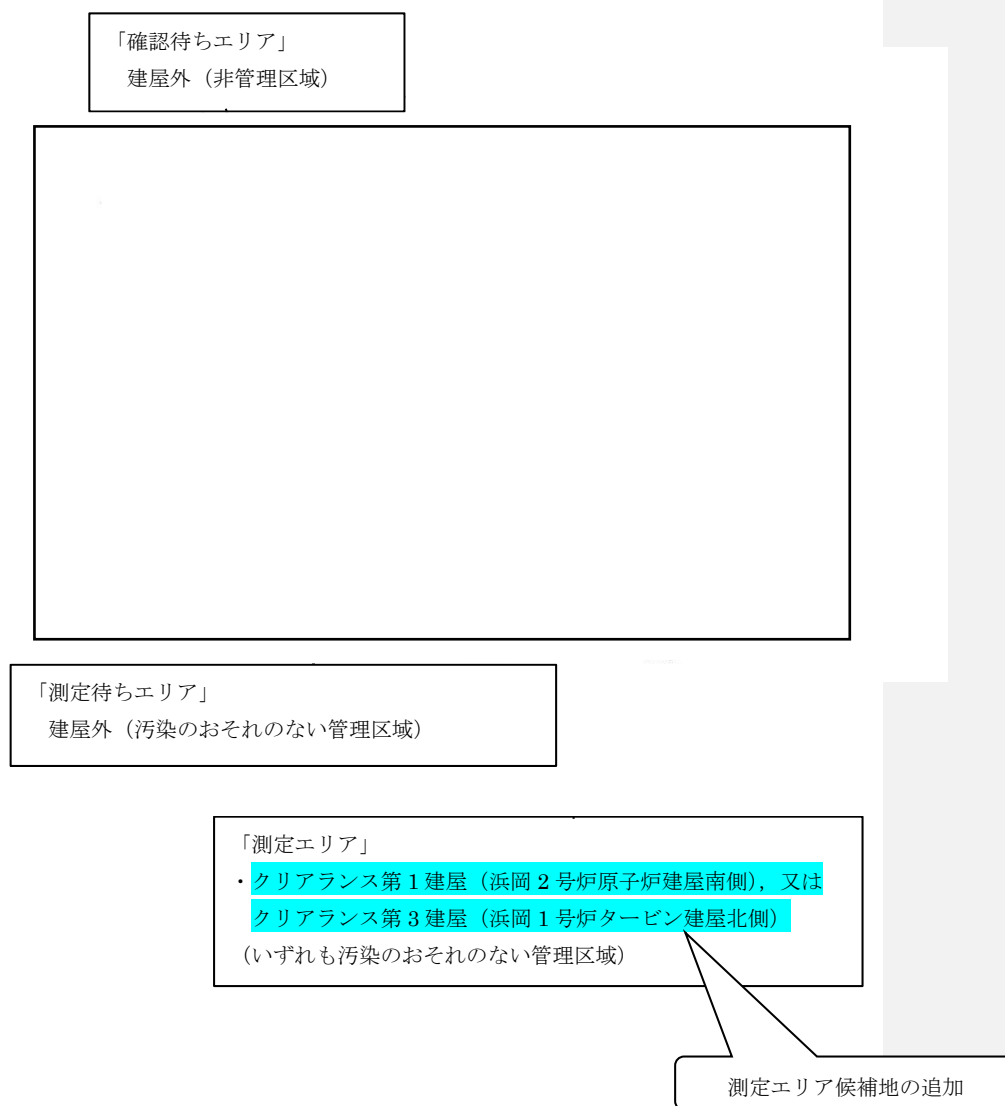
「浜岡1,2号炉の建屋内から搬出するまでの保管場所」(「保管・収納エリア」)
浜岡1,2号炉建屋内(管理区域)又は建屋外(汚染のおそれのない管理区域)

本文図表-4

枠囲みの内容は核物質防護に係る事項のため、公開できません

(本文) 図-4 放射能濃度確認対象物の国の確認を受けるまでの保管場所
(候補地)

放射能濃度確認対象物の国の確認を受けるまでの保管場所(候補地)は、管理区域(汚染のおそれのない管理区域)又は非管理区域である。



本文図表-5

枠囲みの内容は核物質防護に係る事項のため、公開できません

(本文) 表-1 放射能濃度確認対象物の種類及び推定される総重量

浜岡 1,2 号炉の放射能濃度確認対象物の種類を以下に示す。

コメントの追加 [A5]: 対象物による変更

項目	浜岡 1 号炉	浜岡 2 号炉
種類	原子炉領域周辺設備（廃止措置計画 ¹⁾ で定義)の解体撤去で発生するもののうち金属製の解体撤去物の一部	
発生時期	廃止措置第 2 段階及び第 3 段階	
材質	金属（炭素鋼 93.1%, ステンレス鋼 6.8%, 残りはその他金属)	
推定量	2,508 トン	4,348 トン
	合計：6,856 トン	
条件	① 非金属機器, 大型金属機器（タービン・発電機の回転軸）及びオフガス系の機器を除いたもの ② 既認可対象物 ²⁾ を除いたもの	

- 1) 浜岡原子力発電所 1 号原子炉及び 2 号原子炉廃止措置計画認可申請書
「浜岡原子力発電所 1 号原子炉廃止措置計画変更認可申請書の一部補正について」（本原浜岡発第 104 号, 令和 4 年 6 月 27 日）及び「浜岡原子力発電所 2 号原子炉廃止措置計画変更認可申請書の一部補正について」（本原浜岡発第 105 号, 令和 4 年 6 月 27 日）」
- 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（浜岡原子力発電所 1 号原子炉施設及び浜岡原子力発電所 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）（平成 31 年 3 月 19 日原子力規制委員会認可（原規発第 1903191 号）」において放射能濃度確認対象物としている解体撤去物

(本文) 表-2 放射能濃度確認対象物の材質別内訳

放射能濃度確認対象物 (6,856 トン) の材質別重量及び相対割合を以下に示す。

コメントの追加 [A6]: 対象物による変更

材質	重量 (t)	相対割合 (%)
炭素鋼	6,378	93.1
ステンレス鋼	460	6.8
銅	11	0.2
アルミ	8	0.1
黄銅	0.6	0.008
鉛	0.4	0.005
合計	6,856	

<補足>

- ・個々の重量値は端数処理した値を表示しているので合計値と合わないことがある。

(本文) 表-3 放射能濃度確認対象物の発生場所別発生量

放射能濃度確認対象物 (6,856 トン) の発生場所別の重量及び相対割合を以下に示す。

コメントの追加 [A7]: 対象物による変更

号炉	発生場所	階層	重量 (t)	相対割合 (%)	
1号炉	原子炉建屋	5階	5	0.07	
		4階	61	0.9	
		3階	94	1.4	
		2階	133	2.0	
		中2階	0.2	0.003	
		1階	169	2.5	
		地下1階	540	7.9	
		地下2階	485	7.1	
	タービン建屋	3階	58	0.9	
		2階	317	4.7	
		中2階	0.09	0.002	
		1階	364	5.4	
	復水器過脱塩装置建屋	地下1階	267	3.9	
		2階	2	0.02	
		1階	2	0.02	
		地下1階	3	0.05	
	屋外	地下2階	3	0.04	
—		11	0.2		
—		11	0.2		
—		11	0.2		
2号炉	原子炉建屋	5階	4	0.06	
		4階	30	0.5	
		3階	84	1.3	
		2階	292	4.3	
		中2階	24	0.4	
		1階	232	3.4	
		地下1階	666	9.8	
		地下2階	573	8.4	
	タービン建屋	3階	79	1.2	
		中3階	0.04	0.0006	
		2階	471	6.9	
		中2階	0.007	0.0001	
		1階	822	12.0	
	廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋)	地下1階	959	14.0	
		1階	39	0.6	
		地下1階	36	0.6	
	屋外	地下2階	10	0.2	
		—	34	0.5	
	合計			6,856	

<補足>

- ・個々の重量値は端数処理した値を表示しているので合計値と合わないことがある。
- ・共用設備の廃棄物減容処理装置建屋 (第1建屋) から発生する放射能濃度確認対象物は浜岡2号炉の復水器過脱塩設備であることから、浜岡2号炉に区分して集計した。

(本文) 表-4 浜岡 1,2 号炉運転状況の概要

浜岡 1,2 号炉運転状況の概要を以下に示す。

	浜岡 1 号炉	浜岡 2 号炉
炉型式	軽水減速, 軽水冷却, 沸騰水型	
熱出力	約 1,593 MW	約 2,436 MW
炉心形状	円柱 〔炉心等価直径 約 3.3m〕 〔炉心有効高さ 約 3.7m〕	円柱 〔炉心等価直径 約 4.1m〕 〔炉心有効高さ 約 3.7m〕
燃料	濃縮ウラン燃料	
着工年月日	1971 年 3 月 1 日	1974 年 3 月 5 日
初臨界年月日	1974 年 6 月 20 日	1978 年 3 月 28 日
蒸気タービン起動年月日	1974 年 7 月 15 日	1978 年 4 月 3 日
営業運転開始年月日	1976 年 3 月 17 日	1978 年 11 月 29 日
最終原子炉停止日	2001 年 11 月 8 日	2004 年 2 月 22 日
原子炉からの燃料取出し完了日	2005 年 11 月 11 日	2004 年 3 月 1 日
発電設備の廃止日	2009 年 1 月 30 日	
廃止措置段階への移行日	2009 年 11 月 18 日	

(本文) 表-5 放射能濃度確認対象物の系統別発生量

放射能濃度確認対象物 (6,856 トン) の系統別発生量及び相対割合を以下に示す。

コメントの追加 [A8]: 対象物による変更

分類	主な系統名	重量 (t)	相対割合 (%)
タービン設備	タービン系	115	1.7
	給復水系	1,394	20.4
	発電機補機系	43	0.7
	冷却水系・冷却海水系	291	4.3
	グラウンド蒸気系・空気抽出系	189	2.8
原子炉設備	原子炉系	13	0.2
	再循環系・制御系	17	0.3
	ほう酸水注入系	0.5	0.007
	非常用炉心冷却系	291	4.3
	原子炉冷却材浄化系	24	0.4
	燃料プール冷却材浄化系	53	0.8
	冷却水系・冷却海水系	96	1.4
	サブプレッションチェンバー 関連設備	1,062	15.5
	非常用ガス処理系・ 可燃性ガス濃度制御系	119	1.8
	廃棄物処理設備	固体廃棄物処理系	66
複数の系統にまたがる設備	主蒸気バイパス系	20	0.3
	圧縮空気系	61	0.9
	換気空調系	19	0.3
	用水・消火用水系	51	0.8
	所内蒸気系	32	0.5
	サポート・ケーブルトレイ・ 電線管	2,639	38.5
	現場盤・ラック	145	2.2
	補給水系	116	1.7
その他設備	その他系統	7	0.1
合計		6,856	

<補足>

- ・「サポート・ケーブルトレイ・電線管」及び「現場盤・ラック」については、複数の系統にまたがる設備として整理した。
- ・個々の重量値は端数処理した値を表示しているので合計値と合わないことがある。

(本文) 表-6 放射化汚染の調査箇所及び放射能濃度測定結果 (1/2)

放射化汚染の放射能濃度測定結果を以下に示す。(2023年8月1日時点)

(1) 直接線

場所	測定項目	浜岡1号炉	浜岡2号炉
原子炉格納容器外側 生体遮へい壁内の 外側鉄筋 ^{※1}	⁶⁰ Co 放射能 濃度	検出限界値 (1.8E-04Bq/g)未満	検出限界値 (1.8E-04Bq/g)未満

※1: 浜岡1号炉: F.L.+12,810mm 35度方向, 浜岡2号炉: F.L.+13,465mm 180度方向

(2) ストリーミング線

場所	測定項目	浜岡1号炉	浜岡2号炉
サプレッションチェンバー ベント管	⁶⁰ Co 放射能 濃度	5.1E-04Bq/g	検出限界値 (5.6E-04Bq/g)未満

コメントの追加 [A9]: エビデンスの追加 (対象物の変更に伴う)

(3) ¹⁷N 線

場所	測定項目	浜岡1号炉 (主蒸気第2隔離弁)	浜岡2号炉 (主蒸気第3隔離弁)
主蒸気隔離弁出口位置の 主蒸気配管	⁶⁰ Co 放射能 濃度	検出限界値 (7.5E-05Bq/g)未満	5.8E-05Bq/g

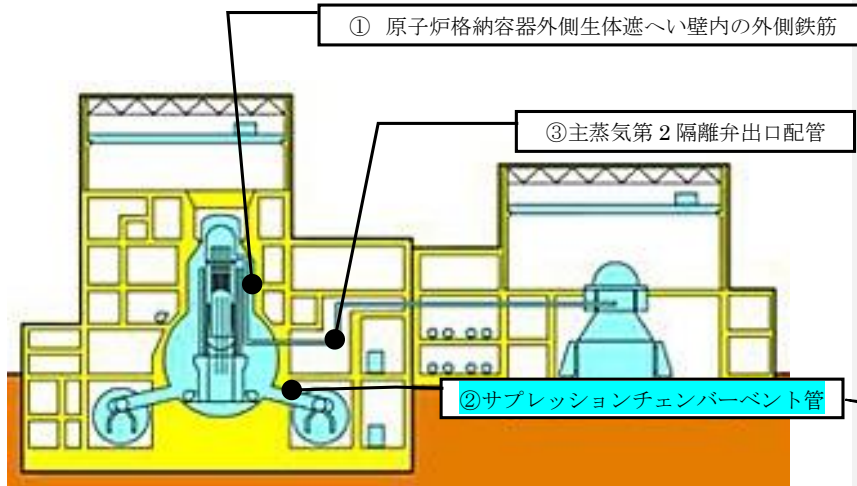
上記(1), (2)及び(3)の⁶⁰Co放射能濃度は基準値(1.0E-01Bq/g)の1%未満である。

<補足>

- ・ 試料は各場所1サンプルである。直接線, ストリーミング線及び¹⁷N線による放射化の影響を最も受けるところを調査箇所として選んでおり, 1サンプルで良いと判断した。

(本文) 表-6 放射化汚染の調査箇所及び放射能濃度測定結果 (2/2)

放射化汚染の調査箇所を以下に示す。(図は浜岡 1 号炉の例)



エビデンスの追加
(対象物の変更に伴う代表点の変更)

放射化汚染源	採取場所	号炉	採取部位
① 直接線	原子炉格納容器外側生体遮へい壁内の外側鉄筋	1,2	原子炉格納容器外側生体遮へい壁内の外側鉄筋
② ストリーミング線	サブプレッション チェンバーベント管	1,2	サブプレッション チェンバーベント管
③ ¹⁷ N 線	原子炉格納容器外側 主蒸気トンネル室	1	主蒸気第 2 隔離弁 (A) 出口の主蒸気配管
		2	主蒸気第 3 隔離弁 (A) 出口の主蒸気配管

コメントの追加 [A10]: エビデンスの追加
(対象物の変更に伴う代表点の変更)

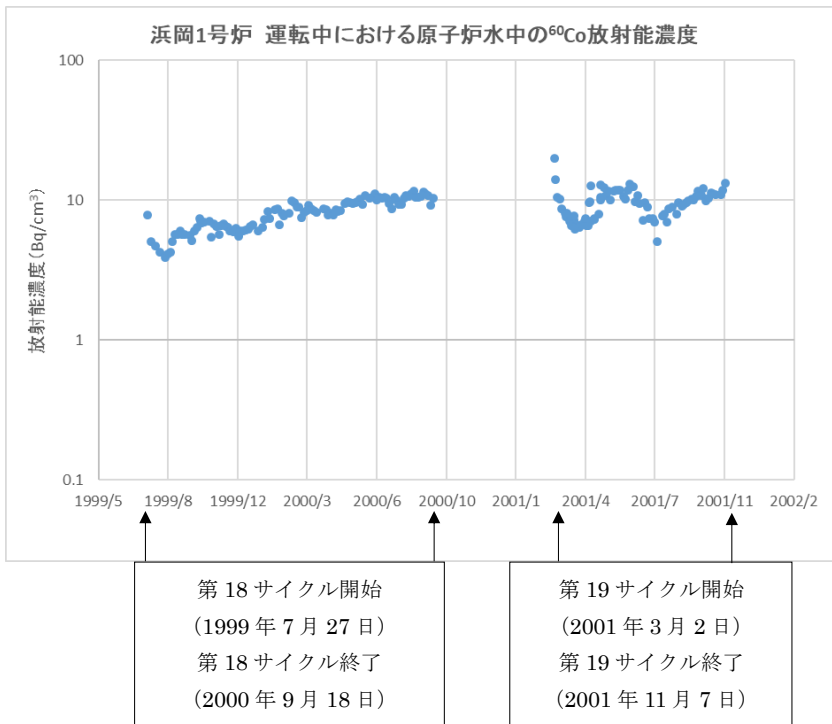
(本文) 表-7 原子炉水の放射化学分析結果 (1/4)

コメントの追加 [A11]: 汚染状況のエビデンスの追加
(本ページ全て追加)

(1) 原子炉運転中における原子炉水中の ^{60}Co の放射能濃度の測定結果

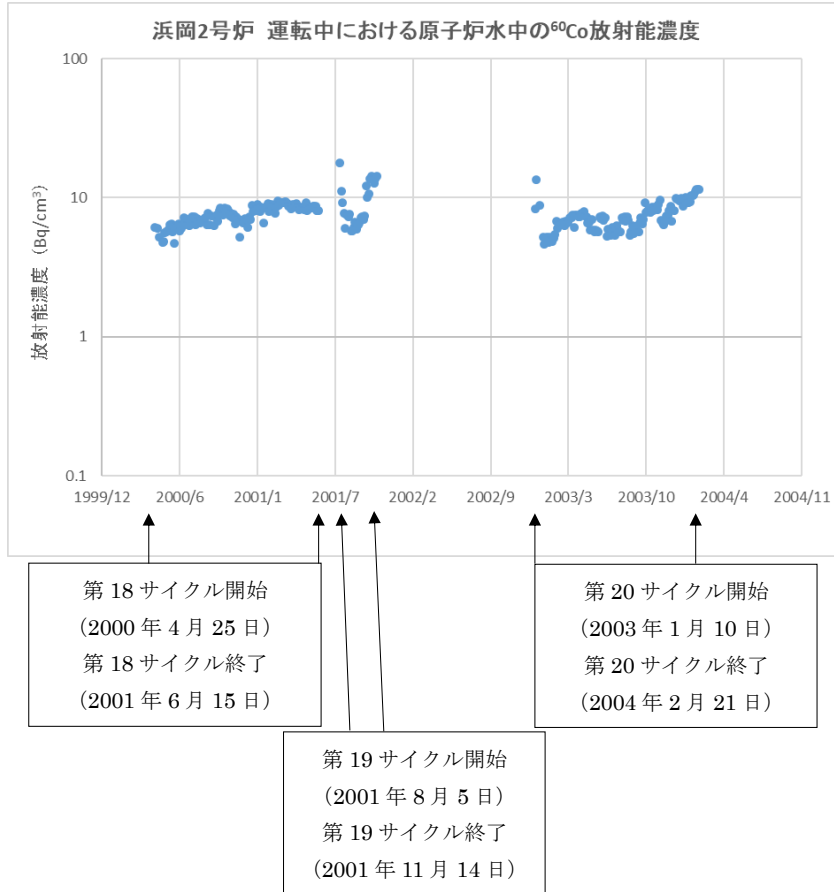
- ・ 浜岡 1,2 号炉それぞれの原子炉運転中 (浜岡 1 号炉 : 第 18,19 サイクル, 浜岡 2 号炉 : 第 18,19,20 サイクル) における原子炉水中の ^{60}Co 放射能濃度の推移を以下に示す。(測定結果は原子炉水 1g あたりの放射エネルギーであるが, 原子炉水の比重を $1\text{g}/\text{cm}^3$ とし, 原子炉水 1cm^3 あたりの放射エネルギーで整理した)

<浜岡 1 号炉>



コメントの追加 [A12]: 汚染状況のエビデンスの追加
(本ページ全て追加)

<浜岡2号炉>



<補足>

・浜岡2号炉の第19サイクルは期間が短いため、第18サイクルの分析結果も示している。

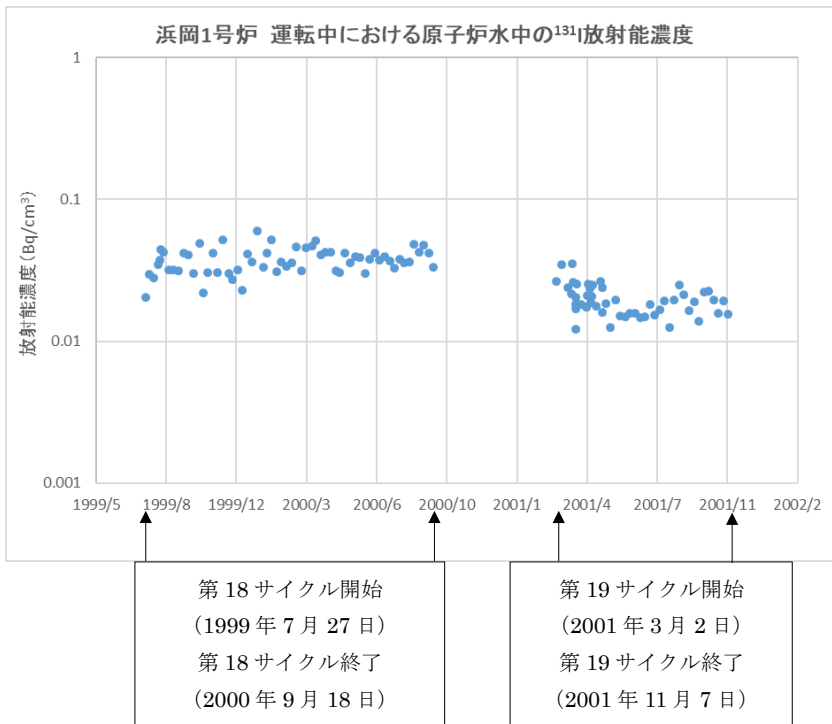
(本文) 表-7 原子炉水の放射化学分析結果 (3/4)

コメントの追加 [A13]: 汚染状況のエビデンスの追加
(本ページ全て追加)

(2) 原子炉運転中における原子炉水中の ^{131}I の放射能濃度の測定結果

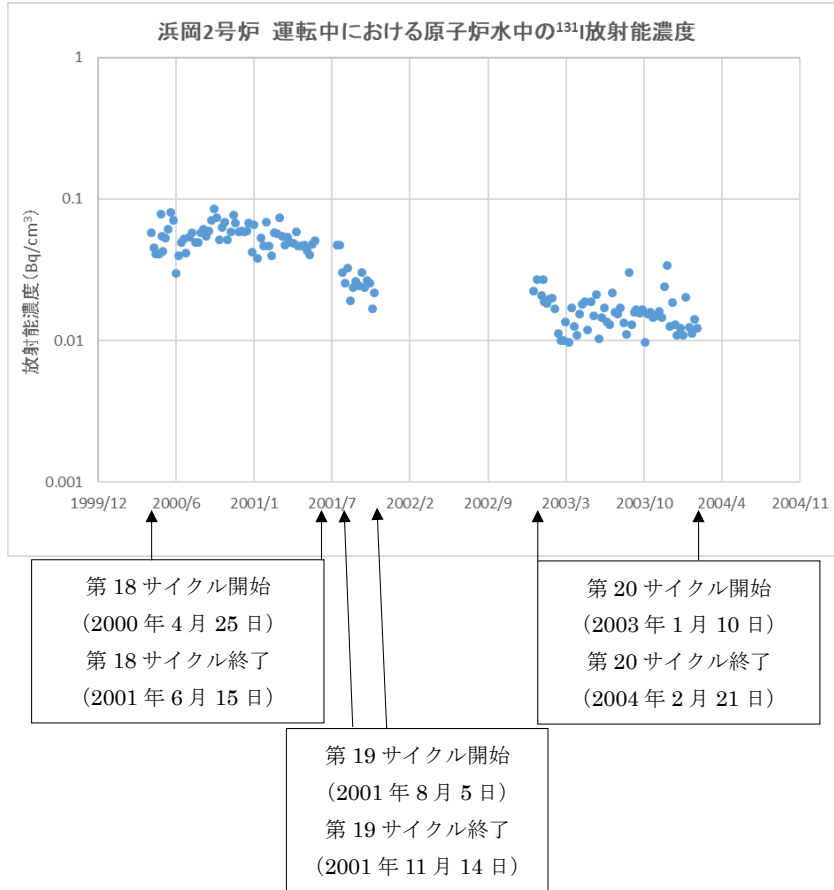
- ・ 浜岡 1,2 号炉それぞれの原子炉運転中 (浜岡 1 号炉 : 第 18,19 サイクル, 浜岡 2 号炉 : 第 18,19,20 サイクル) における原子炉水中の ^{131}I 放射能濃度の推移を以下に示す。(測定結果は原子炉水 1g あたりの放射エネルギーであるが, 原子炉水の比重を $1\text{g}/\text{cm}^3$ とし, 原子炉水 1cm^3 あたりの放射エネルギーで整理した)

<浜岡 1 号炉>



コメントの追加 [A14]: 汚染状況のエビデンスの追加
(本ページ全て追加)

<浜岡2号炉>



<補足>

- ・浜岡2号炉の第19サイクルは期間が短いため、第18サイクルの分析結果も示している。
- ・原子炉水中の⁶⁰Co (CP核種) に対する¹³¹I (FP核種) の比は浜岡1,2号炉ともに1/100程度である。

(本文) 表-8 二次的な汚染の調査結果 (汚染の状況)

二次的な汚染の調査において実施した、 ^3H 、 ^{60}Co (CP核種を代表する核種) 及び ^{137}Cs (FP核種を代表する核種) の放射化学分析結果を以下に示す。

(1) ^3H の分析結果

(2023年8月1日時点)

試料採取箇所	分析値 (Bq/cm ²)	検出限界値 (Bq/cm ²)
1号 サプレッションチェンバー	検出限界値未満	1.1E-02
2号 サプレッションチェンバー	検出限界値未満	1.2E-02
2号 復水器上部胴(B)	検出限界値未満	2.4E-02
1号 ホットウェル(A)	検出限界値未満	1.5E-02
1号 主蒸気第2隔離弁(A)出口	検出限界値未満	2.3E-02
2号 ホットウェル(C)	検出限界値未満	1.5E-02
2号 主蒸気第3隔離弁(A)出口	検出限界値未満	3.1E-02

コメントの追加 [A15]: 汚染状況のエビデンスの追加

<補足>

- ・全ての結果で検出限界未満である。

(2) ^{60}Co 及び ^{137}Cs の分析結果 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$)

(2023年8月1日時点)

サンプル名	$^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$
1号 サプレッションチェンバー	5.1E-04
1号 原子炉給水ポンプ(A)入口配管	1.1E-03
1号 余熱除去系(A)熱交換器出口配管	3.4E-06
2号 高圧第2給水加熱器(B)出口配管	8.6E-04
2号 サプレッションチェンバー	2.6E-06
2号 高圧第2給水加熱器(A)ドレン配管	2.1E-03

コメントの追加 [A16]: 汚染状況のエビデンスの変更 (対象物の変更に伴う)

<補足>

- ・ ^{137}Cs の放射化学分析結果は ^{60}Co との比率で整理した。
- ・浜岡1号炉の分析結果の平均値は 5.5E-04、浜岡2号炉の分析結果の平均値は 1.0E-03 である。

(本文) 表-9 ^{14}C の放射化学分析結果

放射性物質が原子炉水から主蒸気に移行する割合を確認するために実施した、代表サンプルの ^{14}C の放射化学分析結果を以下に示す。

サンプル名	$^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$
1号 サプレッションチェンバー	1.3E-03
1号 原子炉給水ポンプ(A)入口配管	4.8E-03
1号 余熱除去系(A)熱交換器出口配管	6.4E-05
2号 高圧第2給水加熱器(B)出口配管	6.0E-03
2号 サプレッションチェンバー	4.8E-04
2号 高圧第2給水加熱器(A)ドレン配管	1.3E-02

(2023年8月1日時点)

コメントの追加 [A17]: 汚染状況のエビデンスの追加

<補足>

- ・ ^{14}C の放射化学分析結果は ^{60}Co との比率で整理した。
- ・ 浜岡1号炉の分析結果の平均値は 2.1E-03、浜岡2号炉の分析結果の平均値は 6.5E-03 である。

(本文) 表-10 二次的な汚染の調査結果 (汚染の程度)

コメントの追加 [A18]: 汚染状況のエビデンスの変更
(対象物の変更に伴う)
(本ページ全て追加)

<浜岡 1 号炉>

(2023 年 8 月 1 日時点)

サンプル名	表面汚染密度 (Bq/cm ²)	放射能濃度 (Bq/g)	全て ⁶⁰ Co とした 場合の D/C
給水加熱器ドレン配管(A)	< 2.2E-02	6.0E-02	6.0E-01

<浜岡 2 号炉>

(2023 年 8 月 1 日時点)

サンプル名	表面汚染密度 (Bq/cm ²)	放射能濃度 (Bq/g)	全て ⁶⁰ Co とした 場合の D/C
サブプレッションチェンバー	2.7E-02	7.3E-02	7.3E-01
復水器連結胴(B)	< 2.2E-02	6.0E-02	6.0E-01

<補足>

- 放射能濃度 (Bq/g) は、機器ごとに設定された代表値ではなく、浜岡 1,2 号炉ともに、放射能濃度確認対象物のうち最大の比表面積 (2.7cm²/g) に表面汚染密度を乗じて算出した。

(本文) 表-11 放射能濃度確認対象物の一次系冷却設備の重量割合(1/2)

コメントの追加 [A19]: 汚染状況のエビデンスの変更
(対象物の変更に伴う)
(本ページ全て追加)

放射能濃度確認対象物のうち、一次冷却設備の系統ごとの重量順位を以下に示す。

<浜岡1号炉>

重量順位	系統名	重量 (t)
1	サプレッションチェンバー	477
2	給復水系	80
3	余熱除去系	66
4	復水浄化系	65
5	補給水系配管	63
6	燃料プール冷却材浄化系	30
7	主蒸気バイパス系	25
8	給水加熱器ドレン系	16
9	炉心スプレイ系	14
10	高圧注入系	12
11	復水器空気抽出系	12
12	固体廃棄物処理系	12
13	原子炉冷却材浄化系	11
14	蒸気タービン	10
15	原子炉隔離冷却系	7
16	給水加熱器ベント系	4
17	原子炉制御系	3
18	タービン補助蒸気系	2
19	グラント蒸気系	1
20	原子炉冷却材再循環系	0.4
21	タービン主蒸気系	0.3
22	原子炉系	0.2
—	(一次冷却設備以外の総重量)	1,606
合計	—	2,508

<補足>

- ・個々の重量値は端数処理した値を表示しているので合計値と合わないことがある。

(本文) 表-11 放射能濃度確認対象物の一次系冷却設備の重量割合(2/2)

コメントの追加 [A20]: 汚染状況のエビデンスの変更
(対象物の変更に伴う)
(本ページ全て追加)

<浜岡 2 号炉>

重量順位	系統名	重量(t)
1	給・復水系	886
2	サブプレッションチェンバー	570
3	給水加熱器ドレン系	211
4	復水器空気抽出系	177
5	復水浄化系	119
6	余熱除去系	85
7	高圧注入系	76
8	補給水系配管	53
9	固体廃棄物処理系	36
10	タービン主蒸気系	30
11	燃料プール冷却材浄化系	29
12	炉心スプレイ系	19
13	原子炉隔離冷却系	17
14	給水加熱器ベント系	16
15	サブプレッションプール水移送系	15
16	原子炉冷却材浄化系	14
17	原子炉制御系	11
18	タービン補助蒸気系	6
19	主蒸気バイパス系	4
20	MSIV リークテストライン	4
21	弁グラウンド部漏水処理系	2
22	原子炉系 主蒸気・給水系	0.6
23	原子炉冷却材再循環系	0.4
24	抽気系	0.03
25	試料採取系配管	0.02
26	蒸気タービン	0.002
—	(一次冷却設備以外の総重量)	1,974
合計	—	4,348

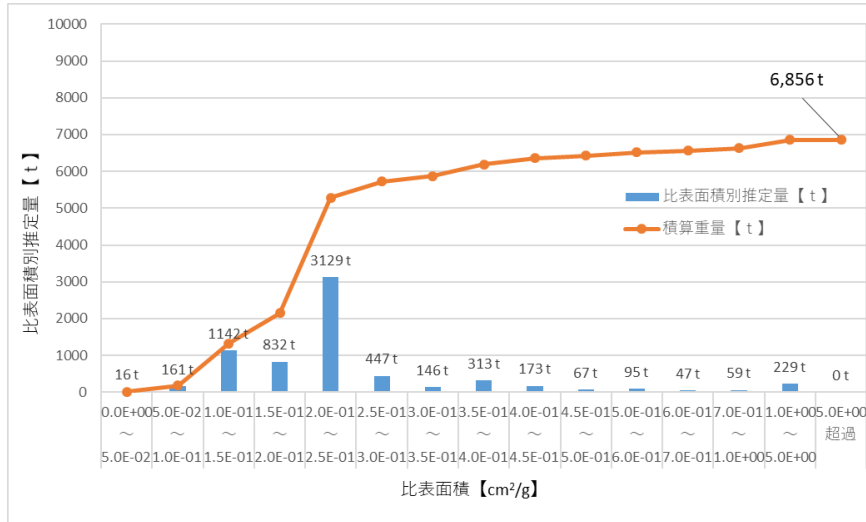
<補足>

・個々の重量値は端数処理した値を表示しているので合計値と合わないことがある。

(本文) 表-12 放射能濃度確認対象物の比表面積別発生量

コメントの追加 [A21]: 対象物による変更
(本ページ全て変更)

放射能濃度確認対象物 (6,856 トン) の比表面積別発生量を以下に示す。



<補足>

- 放射能濃度確認対象物の比表面積は、機器ごとに分類して値を設定した。
- 放射能濃度確認対象物の平均値は $3.2E-01\text{cm}^2/\text{g}$ である。
- 放射能濃度確認対象物の最大値は $2.7\text{cm}^2/\text{g}$ である。
- 比表面積が $5.0E-01\text{cm}^2/\text{g}$ 以下となるものは全体の 93.8% である。
- 浜岡 1 号炉において、最大値は $2.7\text{cm}^2/\text{g}$ 、最小値は $2.7E-02\text{cm}^2/\text{g}$ 、平均値は $2.8E-01\text{cm}^2/\text{g}$ である。
- 浜岡 2 号炉において、最大値は $2.7\text{cm}^2/\text{g}$ 、最小値は $2.4E-02\text{cm}^2/\text{g}$ 、平均値は $3.5E-01\text{cm}^2/\text{g}$ である。

(本文) 表-13 浜岡 1,2 号炉の解体撤去物におけるクリアランス実績

浜岡 1,2 号炉の解体撤去物のうち、国の確認を受けた既認可対象物 (1,011 トン) の評価単位における評価対象核種の $\Sigma D/C$ の最大値と平均値を以下に示す。

国の確認を受けた既認可対象物の総重量 (t) (2023 年 8 月 1 日時点)	評価対象核種の $\Sigma D/C$ の最大値	評価対象核種の $\Sigma D/C$ の平均値
1,011	7.9E-01	3.8E-01

確認申請回	確認証受領日 (国の確認完了日)	確認証を受領した既認可対象物の重量 (t)	評価対象核種の $\Sigma D/C$ の最大値	評価対象核種の $\Sigma D/C$ の平均値
1	2020 年 3 月 16 日	2	3.7E-01	3.5E-01
2	2020 年 12 月 11 日	241	6.3E-01	3.5E-01
3	2021 年 9 月 10 日	289	7.9E-01	3.7E-01
4	2022 年 8 月 30 日	480	5.4E-01	3.9E-01

コメントの追加 [A22]: クリアランスレベルを下回るエビデンス (運用実績) の追加
(本ページ全て追加)

(本文) 表-14 放射能濃度の評価方法 (評価対象核種の選択)

評価対象核種の選択のための二次的な汚染による放射能濃度の評価方法を以下に示す。

核種	二次的な汚染 (CP 核種)	二次的な汚染 (FP 核種)
³ H	放射化学分析法	
¹⁴ C	放射化学分析法※	—
³⁶ Cl	相対比率計算法※	—
⁴¹ Ca	相対比率計算法	—
⁴⁶ Sc	相対比率計算法	—
⁵⁴ Mn	相対比率計算法	—
⁵⁵ Fe	相対比率計算法	—
⁵⁹ Fe	相対比率計算法	—
⁵⁸ Co	相対比率計算法	—
⁶⁰ Co	放射化学分析法	—
⁵⁹ Ni	相対比率計算法	—
⁶³ Ni	相対比率計算法	—
⁶⁵ Zn	相対比率計算法	—
⁹⁰ Sr	相対比率計算法	相対比率計算法
⁹⁴ Nb	相対比率計算法	相対比率計算法
⁹⁵ Nb	相対比率計算法	相対比率計算法
⁹⁹ Tc	相対比率計算法	相対比率計算法
¹⁰⁶ Ru	相対比率計算法	相対比率計算法
^{108m} Ag	相対比率計算法	相対比率計算法
^{110m} Ag	相対比率計算法	相対比率計算法
¹²⁴ Sb	相対比率計算法	相対比率計算法
^{123m} Te	相対比率計算法	相対比率計算法
¹²⁹ I	相対比率計算法※	相対比率計算法※
¹³⁴ Cs	相対比率計算法	相対比率計算法
¹³⁷ Cs	相対比率計算法	放射化学分析法
¹³³ Ba	相対比率計算法	相対比率計算法
¹⁵² Eu	相対比率計算法	相対比率計算法
¹⁵⁴ Eu	相対比率計算法	相対比率計算法
¹⁶⁰ Tb	相対比率計算法	相対比率計算法
¹⁸² Ta	相対比率計算法	—
²³⁹ Pu	—	相対比率計算法
²⁴¹ Pu	—	相対比率計算法
²⁴¹ Am	—	相対比率計算法

(本文) 表-15 放射能濃度の設定結果 (評価対象核種の選択) (1/2)

コメントの追加 [A23]: 基準日の変更
(本ページ全て変更)

評価対象核種の選択に用いる放射能濃度の設定結果を以下に示す。

<浜岡1号炉>

(2023年8月1日時点)

No.	核種	設定結果 D (Bq/g)	基準値 C (Bq/g)	D/C
1	¹⁴ C	3.8E-02	1	3.8E-02
2	³⁶ Cl	7.1E-04	1	7.1E-04
3	⁴¹ Ca	4.7E-08	100	4.7E-10
4	⁴⁶ Sc	0	0.1	0
5	⁵⁴ Mn	6.1E-09	0.1	6.1E-08
6	⁵⁵ Fe	1.0E-02	1000	1.0E-05
7	⁵⁹ Fe	0	1	0
8	⁵⁸ Co	0	1	0
9	⁶⁰ Co	1.0E-01	0.1	1.0
10	⁵⁹ Ni	1.7E-03	100	1.7E-05
11	⁶³ Ni	1.7E-01	100	1.7E-03
12	⁶⁵ Zn	1.1E-12	0.1	1.1E-11
13	⁹⁰ Sr	4.2E-03	1	4.2E-03
14	⁹⁴ Nb	1.4E-06	0.1	1.4E-05
15	⁹⁵ Nb	0	1	0
16	⁹⁹ Tc	1.8E-06	1	1.8E-06
17	¹⁰⁶ Ru	1.0E-09	0.1	1.0E-08
18	^{108m} Ag	2.0E-06	0.1	2.0E-05
19	^{110m} Ag	7.5E-14	0.1	7.5E-13
20	¹²⁴ Sb	0	1	0
21	^{123m} Te	0	1	0
22	¹²⁹ I	2.9E-07	0.01	2.9E-05
23	¹³⁴ Cs	2.7E-07	0.1	2.7E-06
24	¹³⁷ Cs	5.0E-03	0.1	5.0E-02
25	¹³³ Ba	1.6E-05	0.1	1.6E-04
26	¹⁵² Eu	1.1E-04	0.1	1.1E-03
27	¹⁵⁴ Eu	8.7E-06	0.1	8.7E-05
28	¹⁶⁰ Tb	0	1	0
29	¹⁸² Ta	0	0.1	0
30	²³⁹ Pu	4.2E-04	0.1	4.2E-03
31	²⁴¹ Pu	4.8E-20	10	4.8E-21
32	²⁴¹ Am	6.3E-21	0.1	6.3E-20
ΣD/C (審査基準 32核種) (A)				1.1
ΣD/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) (B)				1.1
ΣD/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) の比率 (B/A)				98.9%

<補足>

- ・ハッチングは「評価対象核種」を示す。
- ・先行事例 (参考文献 2「添付図表 3-102」) における放射能濃度の設定結果を本申請の基準日 (2023年8月1日) に減衰補正したものである。

(本文) 表-15 放射能濃度の設定結果 (評価対象核種の選択) (2/2)

コメントの追加 [A24]: 基準日の変更
(本ページ全て変更)

評価対象核種の選択に用いる放射能濃度の設定結果を以下に示す。

<浜岡 2 号炉>

(2023 年 8 月 1 日時点)

No.	核種	設定結果 D (Bq/g)	基準値 C (Bq/g)	D/C
1	¹⁴ C	2.9E-02	1	2.9E-02
2	³⁶ Cl	5.1E-04	1	5.1E-04
3	⁴¹ Ca	3.3E-08	100	3.3E-10
4	⁴⁶ Sc	0	0.1	0
5	⁵⁴ Mn	2.7E-08	0.1	2.7E-07
6	⁵⁵ Fe	1.4E-02	1000	1.4E-05
7	⁵⁹ Fe	0	1	0
8	⁵⁸ Co	0	1	0
9	⁶⁰ Co	1.0E-01	0.1	1.0
10	⁵⁹ Ni	1.2E-03	100	1.2E-05
11	⁶³ Ni	1.3E-01	100	1.3E-03
12	⁶⁵ Zn	8.1E-12	0.1	8.1E-11
13	⁹⁰ Sr	4.2E-03	1	4.2E-03
14	⁹⁴ Nb	1.0E-06	0.1	1.0E-05
15	⁹⁵ Nb	0	1	0
16	⁹⁹ Tc	1.6E-06	1	1.6E-06
17	¹⁰⁶ Ru	4.7E-09	0.1	4.7E-08
18	^{108m} Ag	1.5E-06	0.1	1.5E-05
19	^{110m} Ag	5.1E-13	0.1	5.1E-12
20	¹²⁴ Sb	0	1	0
21	^{123m} Te	0	1	0
22	¹²⁹ I	2.9E-07	0.01	2.9E-05
23	¹³⁴ Cs	4.0E-07	0.1	4.0E-06
24	¹³⁷ Cs	5.0E-03	0.1	5.0E-02
25	¹³³ Ba	1.4E-05	0.1	1.4E-04
26	¹⁵² Eu	9.0E-05	0.1	9.0E-04
27	¹⁵⁴ Eu	7.6E-06	0.1	7.6E-05
28	¹⁶⁰ Tb	0	1	0
29	¹⁸² Ta	0	0.1	0
30	²³⁹ Pu	4.0E-04	0.1	4.0E-03
31	²⁴¹ Pu	5.0E-20	10	5.0E-21
32	²⁴¹ Am	5.4E-21	0.1	5.4E-20
ΣD/C (審査基準 32 核種) (A)				1.1
ΣD/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) (B)				1.1
ΣD/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) の比率 (B/A)				99.0%

<補足>

- ・ハッチングは「評価対象核種」を示す。
- ・先行事例 (参考文献 2「添付図表 3-103」) における放射能濃度の設定結果を本申請の基準日 (2023 年 8 月 1 日) に減衰補正したものである。

(本文) 表-16 放射能濃度の決定に用いる核種組成比

コメントの追加 [A25]: 基準日の変更
(本ページ全て変更)

放射能濃度の決定に用いる核種組成比 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) は、分析値の統計的な分布を考慮し、算術平均値の 95% 上限値で設定する。設定結果を以下に示す。

(2023 年 8 月 1 日時点)

	浜岡 1 号炉	浜岡 2 号炉
$^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$	3.8E-01	2.9E-01
$^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$	5.0E-02	5.0E-02