

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

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

- 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。

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

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。

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

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」、

「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 $\Sigma D/C$ 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。

(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

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 ^{60}Co 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 ^{60}Co の放射能濃度は基準値 ($1.0\text{E-}01\text{Bq/g}$) 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 ^{60}Co 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 ^{60}Co 及び ^{131}I 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 ^{60}Co (CP核種)に対する ^{131}I (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 $\Sigma\text{D/C}$ に対する ^{60}Co (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 ^{60}Co 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($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$)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 $5.5\text{E-}04$ 、浜岡2号炉の分析結果の平均値は $1.0\text{E-}03$ である(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 ^{60}Co 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号炉ホットウエル(A)」、「浜岡1号炉主蒸気第2隔離弁(A)出口」、「浜岡2号炉ホットウエル(C)」及び「浜岡2号炉主蒸気第3隔離弁

(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。

(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

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。

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、

--

- 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クーリングファクター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、評価対象核種を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。

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、

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。

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。

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 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 及び ^{14}C 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 ^{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 ^{60}Co 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」の放射エネルギーを合計し「評価単位」の重量で除して求める。
- ・放射能濃度の評価日は、 ^{60}Co 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。

1. 評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度

- ・ ^{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。
- ・「測定単位」の ^{60}Co 放射能濃度は、放射線測定により「測定単位」の ^{60}Co 放射エネルギーを求め、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。

2. 評価対象核種 (^{137}Cs 及び ^{14}C) の放射能濃度

- ・ ^{60}Co 以外の評価対象核種 (^{137}Cs 及び ^{14}C) 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 ^{60}Co 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 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 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。この設定方法は、「本文五」における評価対象核種を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。

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 (^{60}Co) の放射能濃度の決定において、 ^{60}Co 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。

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。

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。

(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

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。

(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。

(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。

- 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

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。

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 $8.0E-01\text{Bq/cm}^2$ 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 (^{60}Co) 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

³ 現場の運用管理では、表面汚染密度が $8.0\text{E-}01\text{Bq/cm}^2$ 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。

以上

参考文献

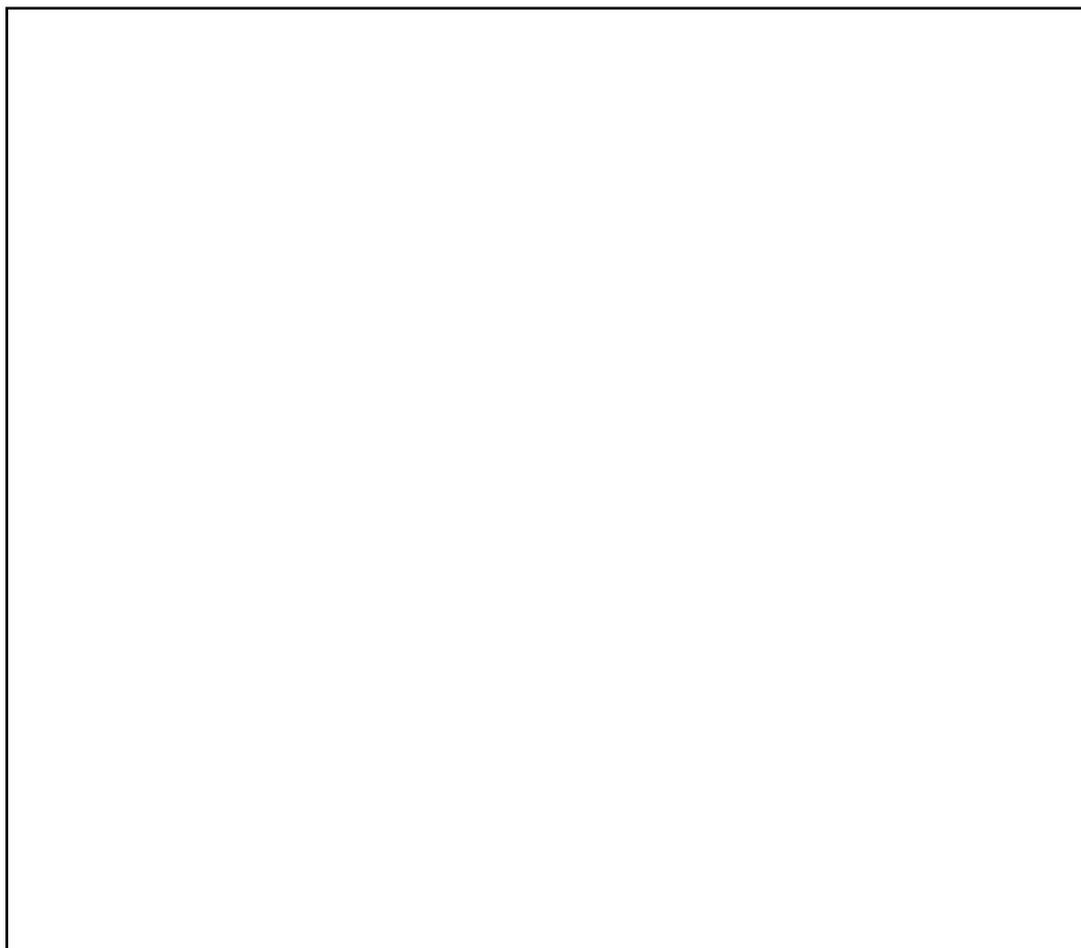
1. 浜岡原子力発電所 1 号原子炉廃止措置計画認可申請書（本原浜岡発第 106 号，令和 5 年 3 月 13 日）及び浜岡原子力発電所 2 号原子炉廃止措置計画認可申請書（本原浜岡発第 107 号，令和 5 年 3 月 13 日）
2. 浜岡原子力発電所において用いた資材等に含まれる放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法の認可申請書（浜岡原子力発電所 1 号原子炉施設及び浜岡原子力発電所 2 号原子炉施設の廃止措置第 2 段階で発生する解体撤去物の一部）（平成 31 年 3 月 19 日原子力規制委員会認可（原規規発第 1903191 号））
3. 「東京電力株式会社福島第一原子力発電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。



<補足>

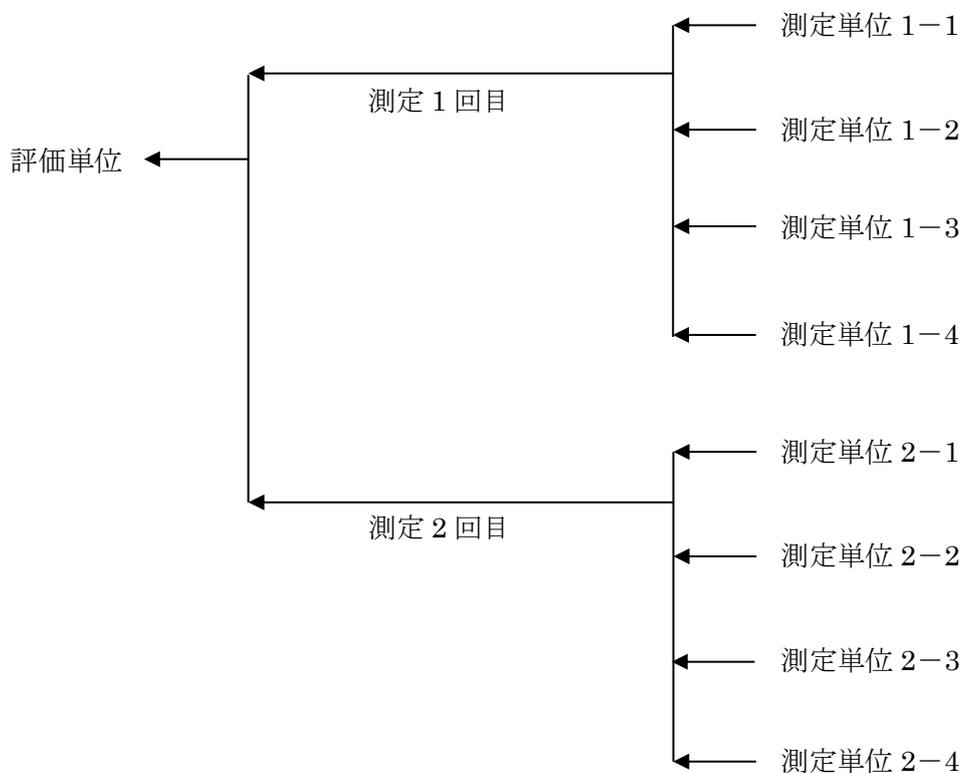
- ・浜岡2号炉の放射能濃度確認対象物のうち、復水ろ過脱塩設備は共用設備の廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）で発生するため、廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）は浜岡2号炉と同じ緑色で着色した。

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>

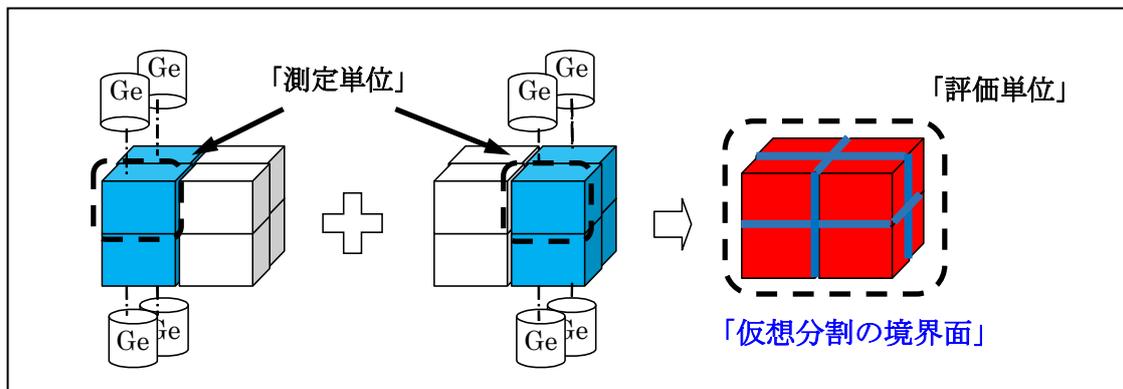
- ・「評価単位」は、 $\Sigma D/C$ (評価対象核種) が 1 以下であることを判断する範囲である。
- ・「評価単位」の重量は 10 トン以下とする。

<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。

(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。



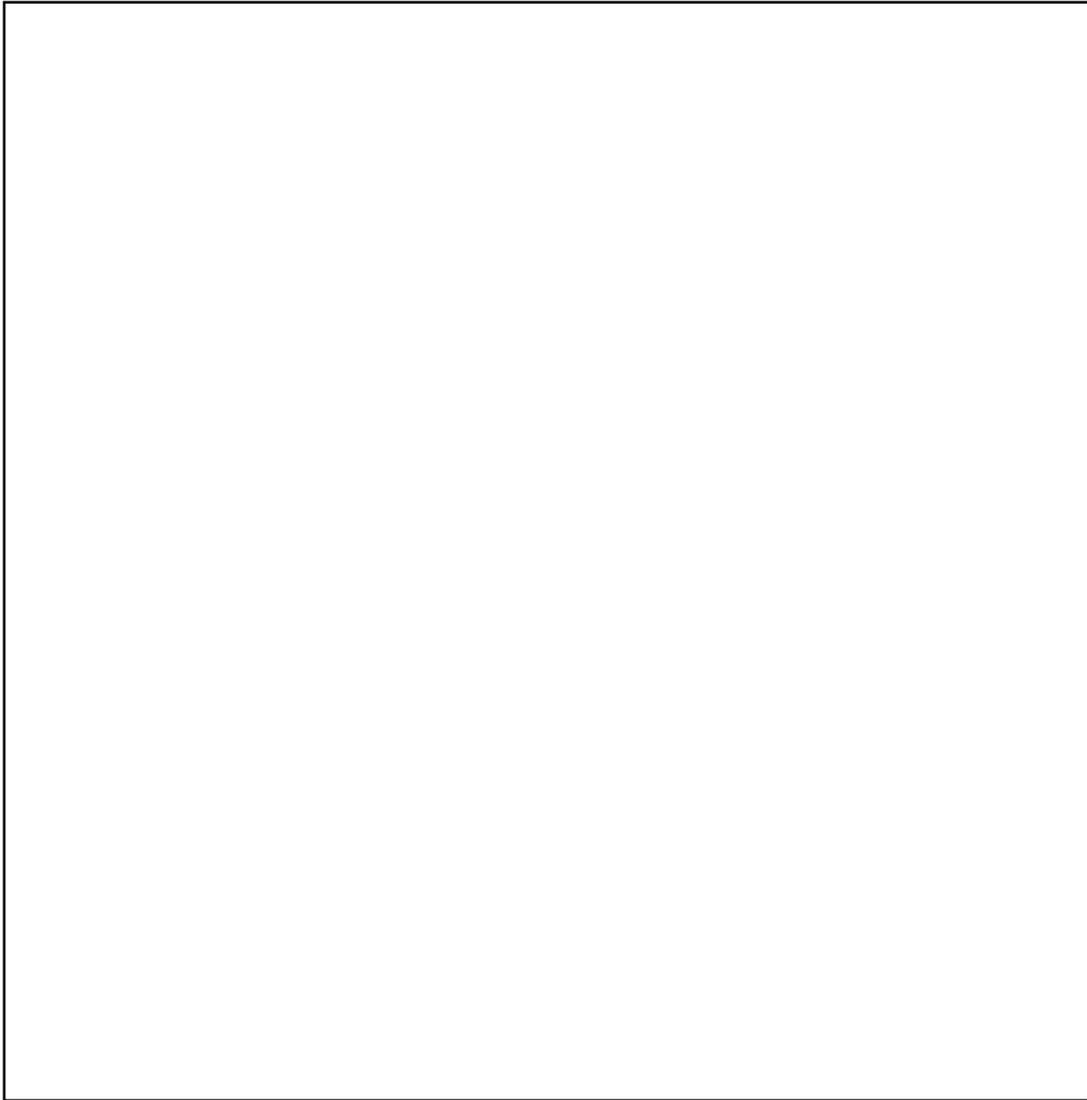
「評価単位」	測定容器内の占有容積部分 (8個のブロックを1組)
「測定単位」	測定容器内の占有容積部分を 仮想的に8分割した各ブロック
評価単位重量	10トン以下

<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。



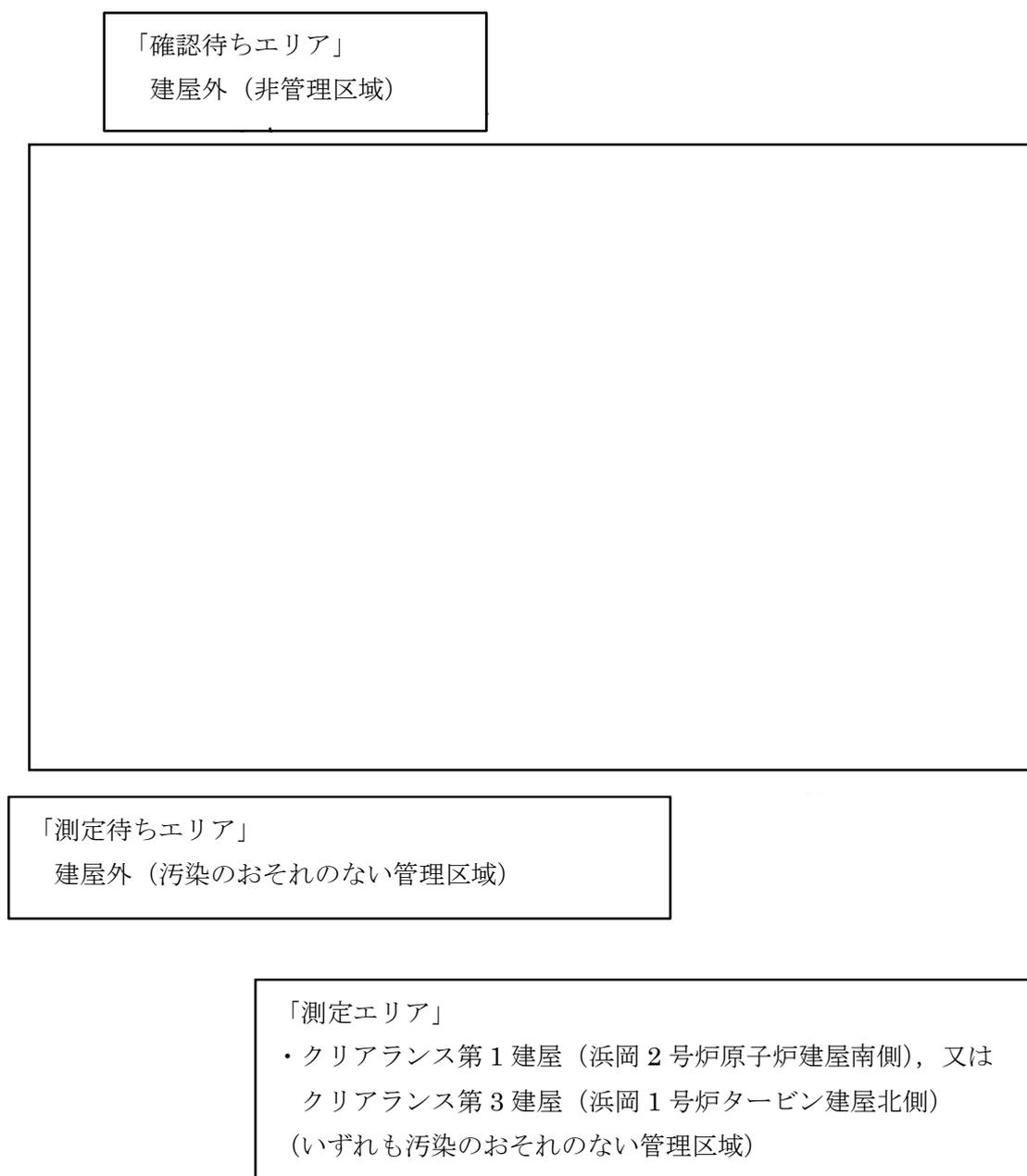
「浜岡1,2号炉の建屋内から搬出するまでの保管場所」(「保管・収納エリア」)
浜岡1,2号炉建屋内(管理区域)又は建屋外(汚染のおそれのない管理区域)

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。

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。

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ため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。

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	1,485	0.07	21.7
		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	1,005	0.9	14.7
		2階	317		4.7	
		中2階	0.09		0.002	
		1階	364		5.4	
		地下1階	267		3.9	
	復水ろ過脱塩装置建屋	2階	2	8	0.02	0.2
1階		2	0.02			
地下1階		3	0.05			
地下2階		3	0.04			
屋外	—	11	11	0.2	0.2	
2号炉	原子炉建屋	5階	4	1,902	0.06	27.8
		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	2,329	1.2	34.0
		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	83.4	14.0	1.3
		1階	39		0.6	
		地下1階	36		0.6	
	地下2階	10	0.2			
	屋外	—	34	34	0.5	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号炉の復水ろ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。

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	2,030	1.7	29.7
	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	
	グラント蒸気系・空気抽出系	189		2.8	
原子炉設備	原子炉系	13	1,674	0.2	24.4
	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	66	1.0	1.0
複数の系統にまたがる設備	主蒸気バイパス系	20	3,080	0.3	45.0
	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	7	0.1	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ため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

(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

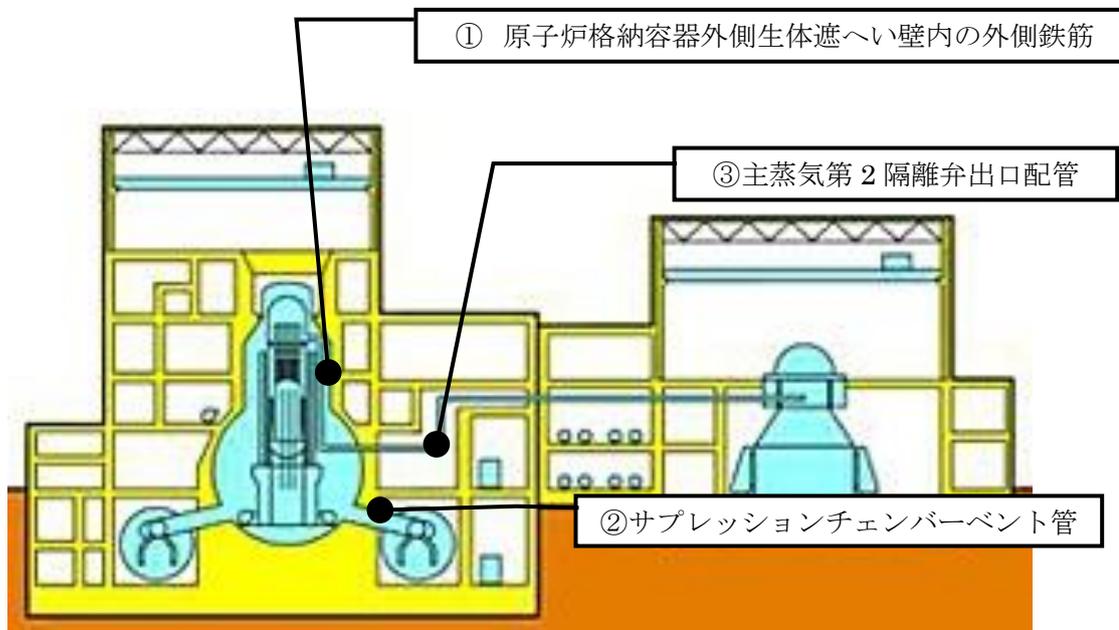
上記(1)，(2)及び(3)の⁶⁰Co放射能濃度は基準値(1.0E-01Bq/g)の1%未満である。

<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)



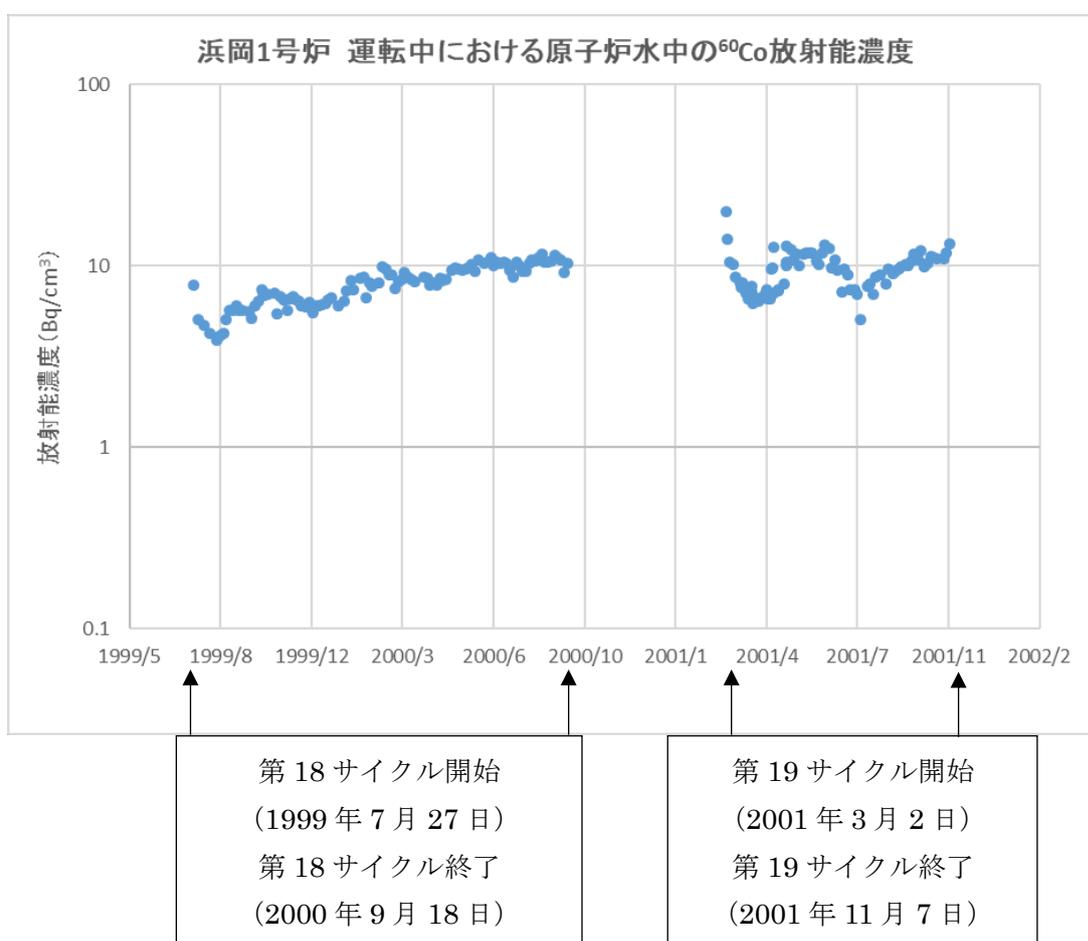
放射化汚染源	採取場所	号炉	採取部位
① 直接線	原子炉格納容器外側生体遮へい壁内の外側鉄筋	1,2	原子炉格納容器外側生体遮へい壁内の外側鉄筋
② ストリーミング線	サプレッションチェンバーベント管	1,2	サプレッションチェンバーベント管
③ ¹⁷ N 線	原子炉格納容器外側主蒸気トンネル室	1	主蒸気第2隔離弁 (A) 出口の主蒸気配管
		2	主蒸気第3隔離弁 (A) 出口の主蒸気配管

(本文) 表-7 原子炉水の放射化学分析結果 (1/4)

(1) 原子炉運転中における原子炉水中の⁶⁰Coの放射能濃度の測定結果

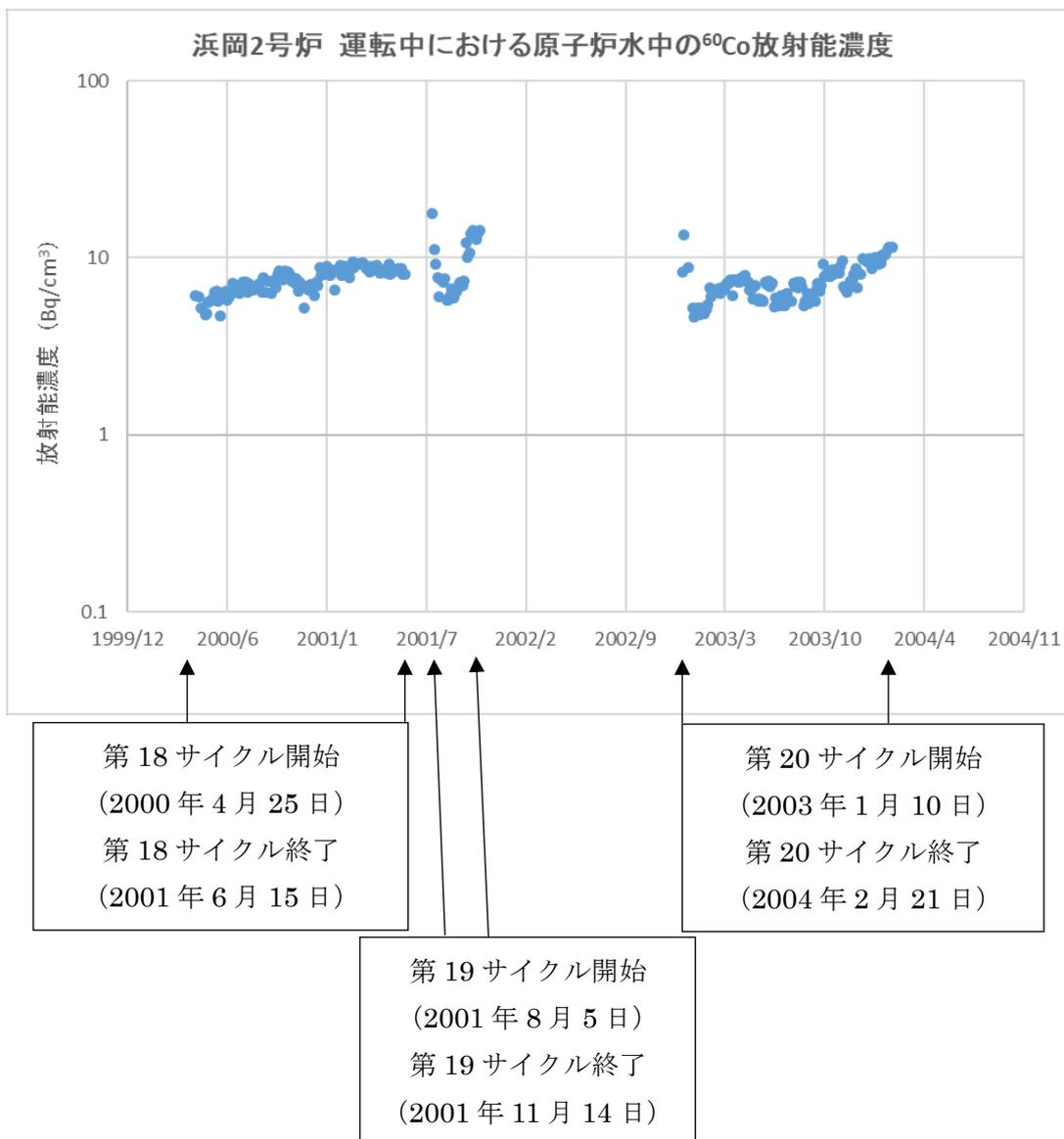
- ・ 浜岡 1,2 号炉それぞれの原子炉運転中（浜岡 1 号炉：第 18,19 サイクル，浜岡 2 号炉：第 18,19,20 サイクル）における原子炉水中の⁶⁰Co放射能濃度の推移を以下に示す。（測定結果は原子炉水 1g あたりの放射エネルギーであるが，原子炉水の比重を 1g/cm³とし，原子炉水 1cm³あたりの放射エネルギーで整理した）

< 浜岡 1 号炉 >



(本文) 表-7 原子炉水の放射化学分析結果 (2/4)

<浜岡2号炉>



<補足>

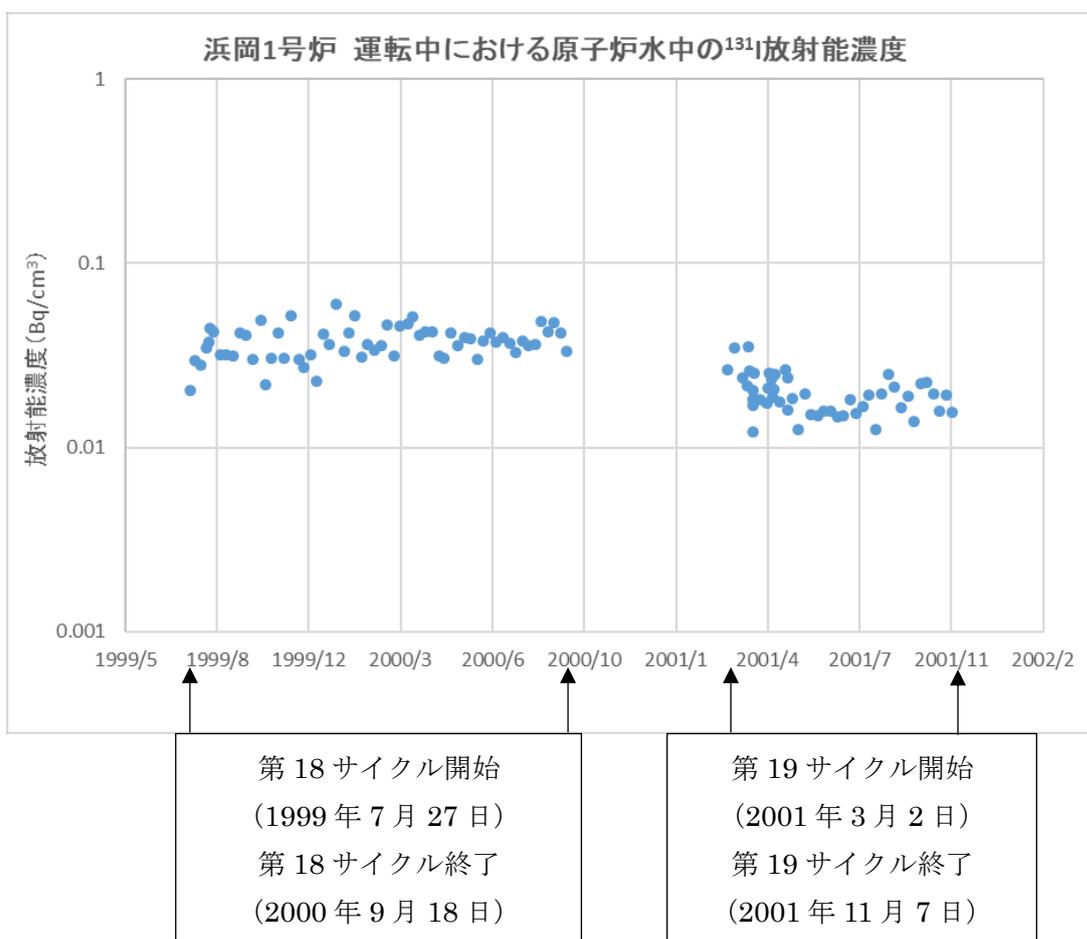
・浜岡2号炉の第19サイクルは期間が短いため、第18サイクルの分析結果も示している。

(本文) 表-7 原子炉水の放射化学分析結果 (3/4)

(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

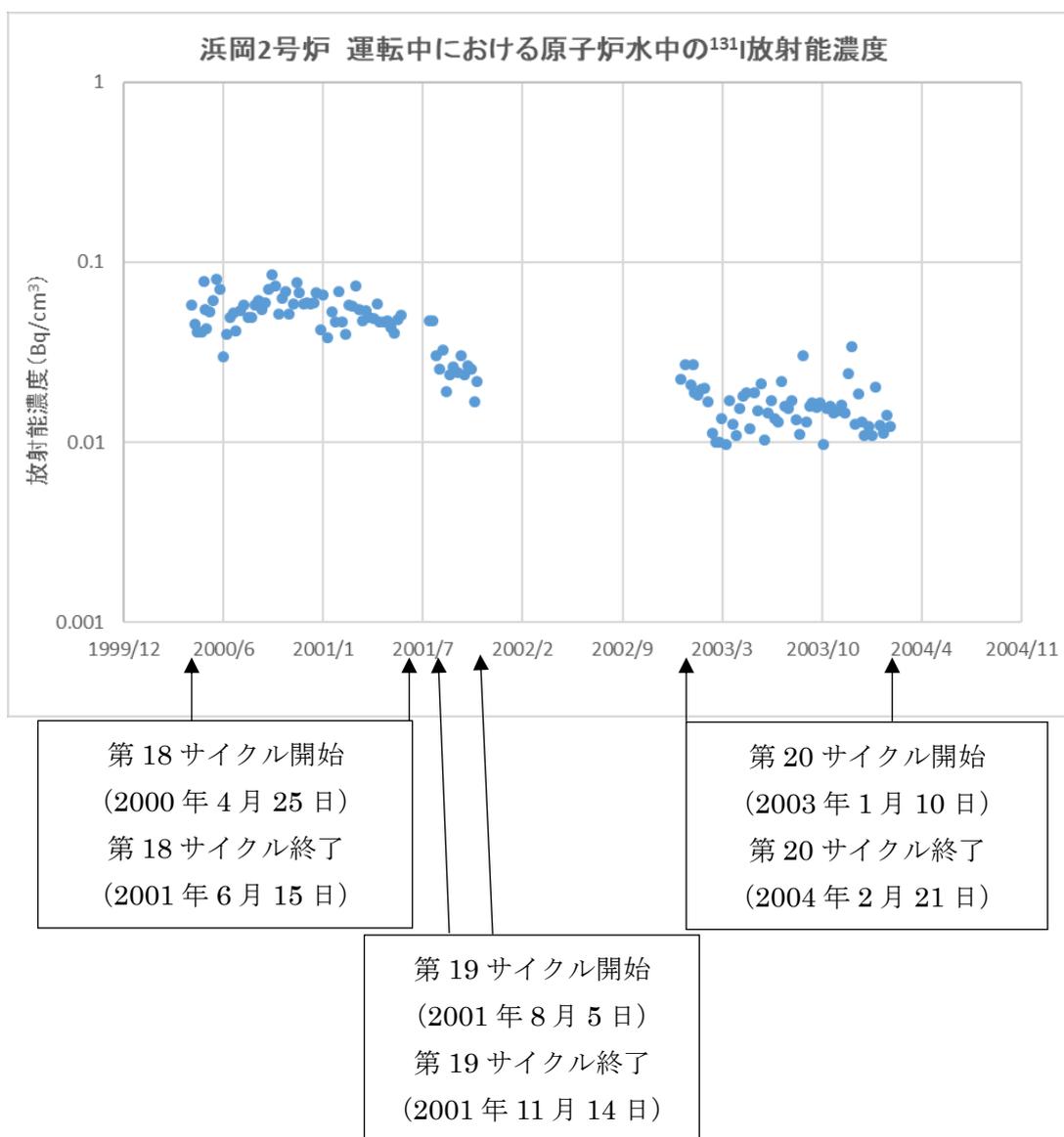
- ・ 浜岡 1,2 号炉それぞれの原子炉運転中（浜岡 1 号炉：第 18,19 サイクル，浜岡 2 号炉：第 18,19,20 サイクル）における原子炉水中の ^{131}I 放射能濃度の推移を以下に示す。（測定結果は原子炉水 1g あたりの放射エネルギーであるが，原子炉水の比重を $1\text{g}/\text{cm}^3$ とし，原子炉水 1cm^3 あたりの放射エネルギーで整理した）

< 浜岡 1 号炉 >



(本文) 表-7 原子炉水の放射化学分析結果 (4/4)

<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

<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

<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。

(2023年8月1日時点)

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

<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)

<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)

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	グラウンド蒸気系	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ため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)

<浜岡2号炉>

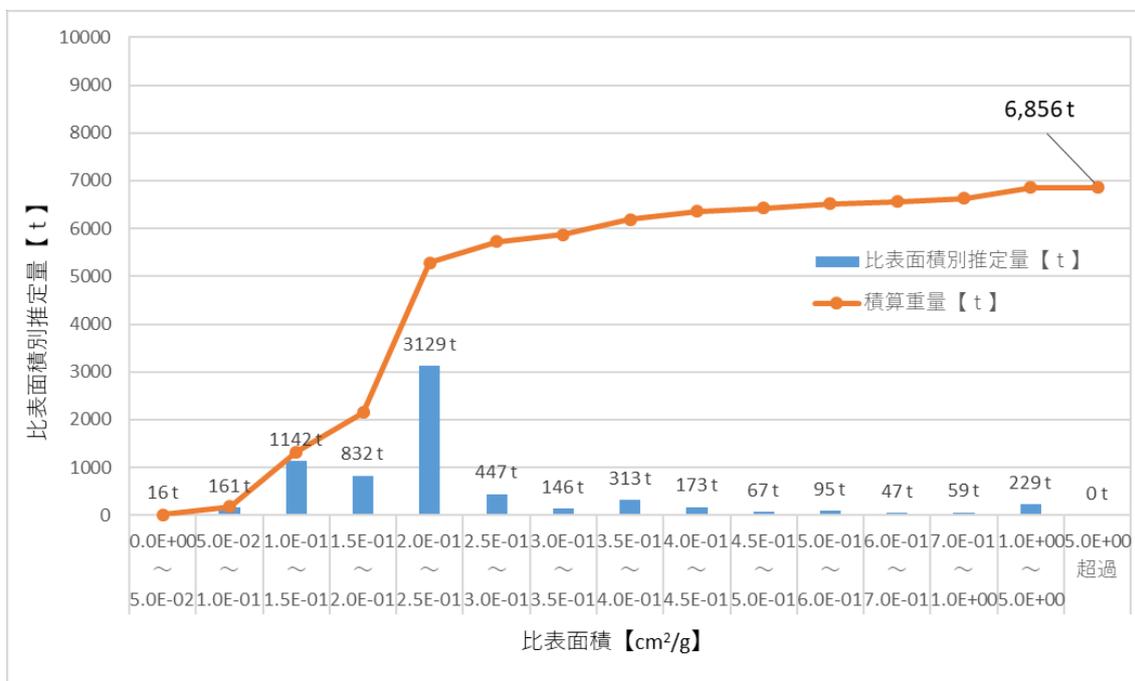
重量順位	系統名	重量(t)
1	給・復水系	886
2	サプレッションチェンバー	570
3	給水加熱器ドレン系	211
4	復水器空気抽出系	177
5	復水浄化系	119
6	余熱除去系	85
7	高圧注入系	76
8	補給水系配管	53
9	固体廃棄物処理系	36
10	タービン主蒸気系	30
11	燃料プール冷却材浄化系	29
12	炉心スプレイ系	19
13	原子炉隔離冷却系	17
14	給水加熱器ベント系	16
15	サプレッションプール水移送系	15
16	原子炉冷却材浄化系	14
17	原子炉制御系	11
18	タービン補助蒸気系	6
19	主蒸気バイパス系	4
20	MSIV 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ため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

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 $3.2\text{E}-01\text{cm}^2/\text{g}$ 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 $5.0\text{E}-01\text{cm}^2/\text{g}$ 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 $2.7\text{E}-02\text{cm}^2/\text{g}$ 、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 $2.4\text{E}-02\text{cm}^2/\text{g}$ 、平均値は $3.5\text{E}-01\text{cm}^2/\text{g}$ である。

(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

(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)
^3H	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
$^{108\text{m}}\text{Ag}$	相対比率計算法	相対比率計算法
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	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
$^{123\text{m}}\text{Te}$	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

本文図表-24

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(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)

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
Σ D/C (審査基準 32 核種) (A)				1.1
Σ D/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) (B)				1.1
Σ D/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)

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
Σ D/C (審査基準 32 核種) (A)				1.1
Σ D/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) (B)				1.1
Σ D/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

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

添付書類

- 一 放射能濃度確認対象物が生ずる施設に関する説明書
- 二 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に関する説明書
- 三 評価に用いる放射性物質の選択に関する説明書
- 四 放射能濃度の評価単位に関する説明書
- 五 放射能濃度の決定を行う方法に関する説明書
- 六 放射線測定装置の選択及び測定条件の設定に関する説明書
- 七 放射能濃度確認対象物の保管場所及び保管方法に関する説明書
- 八 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に関する説明書

添付書類 一

放射能濃度確認対象物が生ずる施設に関する説明書

放射能濃度確認対象物が生ずる施設に関する説明書

- ・ 浜岡 1,2 号炉は濃縮ウラン燃料を用いた軽水減速・軽水冷却・沸騰水型原子炉であり，運転状況を含むこれらの概要を「(本文) 表-4」に示す。
- ・ 沸騰水型原子炉の仕組みは以下のとおりである。
- ・ 原子炉で発生した蒸気は，主蒸気管，主蒸気止め弁及び蒸気加減弁を経て高圧タービンに入る。
- ・ 高圧タービンの排気は，湿分分離器，中間蒸気止め弁及びインターセプト弁を経て低圧タービンに入り，復水器に導かれる。
- ・ 復水器で凝縮した復水は，復水ポンプ，復水ろ過脱塩装置，復水脱塩装置及び給水加熱器を通り，原子炉給水ポンプにより給水として原子炉に戻る。
- ・ 給水加熱器を通る復水及び給水は，タービン抽気によって加熱される。
- ・ 低圧給水加熱器で凝縮したドレンは復水器に戻る。
- ・ 高圧給水加熱器で凝縮したドレンは，ドレンポンプにより復水系に戻される。
- ・ 原子炉で発生した蒸気を蒸気タービンに通さずに直接復水器へ導くタービンバイパス系を設けている。
- ・ 原子炉で発生した非凝縮性のガス（オフガス）は，復水器より抽出し気体廃棄物処理設備を経て，排気筒から大気に放出される。
- ・ 各建屋の換気空調系は，外気を建屋内に取り込み，建屋内の空気をフィルタを経て，排気筒から放出する。
- ・ 各建屋で発生する液体は，液体廃棄物処理設備で処理し再利用するか，一部は放水口から海洋へ放出する。
- ・ 各建屋で発生する固体状の廃棄物は，固体廃棄物処理設備で処理する。

- ・ 浜岡 1,2 号炉は，2008 年 12 月 22 日に電気事業法第 9 条第 1 項の規定に基づき電気工作物変更届出を行い 2009 年 1 月 30 日に発電設備の廃止を行った後，2009 年 6 月 1 日に廃止措置計画認可申請を行い 2009 年 11 月 18 日に認可を受け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 段階に分けて進める。
- ・ 廃止措置第 1 段階では屋外機器（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：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。
- ・ 2024 年度から廃止措置第 3 段階に移行する予定。

1. 浜岡 1 号炉

- ・ 浜岡 1 号炉は、濃縮ウラン・軽水減速・軽水冷却・沸騰水型原子炉であり、熱出力は約 1,593MW である。
- ・ 浜岡 1 号炉は、1970 年 12 月 10 日に原子炉設置許可を受け、1974 年 6 月 20 日に初臨界に到達した。
- ・ 運転実績は、2001 年 11 月 7 日の余熱除去系の配管破断に伴い、2001 年 11 月 8 日に原子炉を停止するまでの約 27 年間である。
- ・ 2002 年 4 月 26 日より第 19 回定期検査を開始し、2005 年 11 月 11 日に原子炉から燃料の取り出しを完了した。
- ・ 廃止措置第 1 段階では、屋外機器（管理区域外）の解体撤去を行ってきた。
- ・ 廃止措置第 2 段階では、屋外機器（管理区域外）の解体撤去を継続しながら屋内機器（管理区域内のうち原子炉領域周辺設備）の解体撤去を行っている。

2. 浜岡 2 号炉

- ・ 浜岡 2 号炉は、濃縮ウラン・軽水減速・軽水冷却・沸騰水型原子炉であり、熱出力は約 2,436MW である。
- ・ 浜岡 2 号炉は、1973 年 6 月 9 日に原子炉設置変更許可を受け、1978 年 3 月 28 日に初臨界に到達した。
- ・ 運転実績は、2004 年 2 月 22 日に原子炉を停止し第 20 回定期検査を実施するまでの約 26 年間である。
- ・ 2004 年 3 月 1 日に原子炉から燃料の取り出しを完了した。
- ・ 廃止措置第 1 段階では、屋外機器（管理区域外）の解体撤去を行ってきた。
- ・ 廃止措置第 2 段階では、屋外機器（管理区域外）の解体撤去を継続しながら屋内機器（管理区域内のうち原子炉領域周辺設備）の解体撤去を行っている。

添付書類 二

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に関する説明書

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に関する説明書

1. 放射能濃度確認対象物の種類

- 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）及びオフガス系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。また，放射能濃度確認対象物に既認可対象物は含まれない。
- 放射能濃度確認対象物の材質は、「(本文) 表-2」に示すとおり，全体の 93.1%が炭素鋼，6.8%がステンレス鋼，残りはその他の金属である。放射能濃度確認対象物は，各系統の機器，配管，空調ダクト，熱交換器の胴・細管，弁等であり，単一金属が主体であるが，複合金属も存在する。金属以外の材質（例：電源ケーブルの被覆，油脂，プラスチック，ゴム）は除去し，金属以外を除去できない又は除去しない解体撤去物は本申請の対象外とする。
- 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）により除染を実施し，全て表面汚染密度を確認する。

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），共用設備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。

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として、放射化汚染と二次的な汚染が想定される。
- 先行事例（参考文献 1「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）による放射化汚染の放射能濃度を評価しており、審査基準 33 核種の $\Sigma\text{D/C}$ に対する ^{60}Co の D/C が占める比率は 90%以上であり、放射化汚染における主要な核種は ^{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ることから、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 種類の中性子線の影響をそれぞれ代表サンプルの放射化汚染の放射能濃度測定により調査した結果、放射化汚染の主要な核種である ^{60}Co の汚染の程度は、「(本文) 表-6」に示すとおり、いずれの代表サンプルにおいても ^{60}Co の放射能濃度が基準値 ($1.0\text{E-}01\text{Bq/g}$) の 100 分の 1 未満であることから、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により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、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 ^{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 1「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核種組成比を設定しており、浜岡 1,2 号

炉ともに、審査基準 33 核種のうち ^3H を除いた 32 核種について $\Sigma\text{D/C}$ に対する ^{60}Co の D/C が占める比率は 90%以上であり、主要な核種は ^{60}Co である。

- 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を選定し、 ^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 は全ての代表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 核種を主とした汚染状況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 (2023 年 8 月 1 日時点)。移行割合の確認結果は、「添付書類三」に記載した。
- 放射能濃度確認対象物の二次的な汚染の程度を確認するため、除染後の代表サンプルの ^{60}Co 表面汚染密度測定を行った。測定結果は、「(本文) 表-10」に示すとおり、浜岡 2 号炉「サブプレッションチェンバー」の表面汚染密度が $2.7\text{E-}02\text{Bq/cm}^2$ で最大となった。これに放射能濃度確認対象物のうち最大の比表面積 ($2.7\text{cm}^2/\text{g}$) を乗じて算出した ^{60}Co の放射能濃度は $7.3\text{E-}02\text{Bq/g}$ であり、クリアランスレベルを下回っている。
- 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、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は、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に伴うフォールアウトの影響は見られない。(参考文献 1,2)

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原子炉からの中性子線 (直接線) による放射化汚染」、「②原子炉からの中性子線 (ストリーミング線) による放射化汚染」及び「③主蒸気に含まれる中性子源 (^{17}N : 半減期 約 4 秒) が β 崩壊して ^{16}O になる際に放出される中性子線 (^{17}N 線: ^{17}N から放出される中性子線 (0.38MeV から 1.7MeV にわたり 4 本のモノピークの

高速中性子線))による放射化汚染」の3種類を考慮する¹。

- ・ 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（主に炭素鋼）の解体撤去物を対象とした放射化汚染の調査結果（参考文献 1「添付図表 3-64,65」）より、⁶⁰Co の D/C は審査基準 33 核種の Σ D/C に対して占める比率が 2017 年 7 月 1 日から 2037 年 4 月 1 日までの期間において 90%以上であり、放射化汚染の主要な核種は ⁶⁰Co である。本申請における放射能濃度確認対象物は、「1. 放射能濃度確認対象物の種類」で述べたとおり、浜岡 1,2 号炉の原子炉格納容器外側の金属製（主に炭素鋼）の解体撤去物であることから、先行事例と同様に、放射化汚染の主要な核種は ⁶⁰Co であると判断した。

(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。測定結果は、浜岡 1 号炉で検出限界値（ $4.1\text{E-}04\text{Bq/g}$ ）未満、浜岡 2 号炉で検出限界値（ $3.9\text{E-}04\text{Bq/g}$ ）未満であり、いずれも ⁶⁰Co の放射能濃度は基準値（ $1.0\text{E-}01\text{Bq/g}$ ）の 100 分の 1 未満である。
- ・ 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。測定結果は、浜岡 1 号炉で検出（ $5.3\text{E-}04\text{Bq/g}$ ）、浜岡 2 号炉で検出限界値（ $5.8\text{E-}04\text{Bq/g}$ ）未満であり、いずれも ⁶⁰Co の放射能濃度は基準値（ $1.0\text{E-}01\text{Bq/g}$ ）の 100 分の 1 未満である。
- ・ 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

¹ 上記①,②,③以外に「主蒸気中の高エネルギー γ 線放出核種（¹⁶N,¹⁹O 等）による（ γ , n）反応による中性子」及び「主蒸気中に移行した遅発中性子先行核（¹³⁹I, ⁹⁰Br 等）の崩壊により放出される中性子」があるが、これらは僅かであり、また③（¹⁷N）の測定値に含まれるため、①,②,③を想定することは妥当と判断した。

料（炭素鋼）を分析した結果（2017年7月1日時点）」により代表できると判断した。測定結果は、浜岡1号炉で検出限界値（ $1.6E-04Bq/g$ ）未満、浜岡2号炉で検出（ $1.3E-04Bq/g$ ）であり、いずれも ^{60}Co の放射能濃度は基準値（ $1.0E-01Bq/g$ ）の100分の1未満である。

- 以上より、「(本文)表-6」に示すとおり、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 ^{60}Co 放射能濃度を測定した結果、いずれも ^{60}Co のD/Cは $1.0E-02$ （基準値の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

- 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により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。

(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 ^{60}Co 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 ^{60}Co 及び ^{131}I の放射能濃度を調査した結果は、「(本文)表-7」に示すとおり、浜岡1,2号炉ともに運転中に原子炉水中の ^{60}Co （CP核種）に対する ^{131}I （FP核種）の比は100分の1程度である。
- 先行事例（参考文献1「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 $\Sigma D/C$ に対する ^{60}Co のD/Cが占める比率は、90%以上であり、主要な核種は ^{60}Co 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影響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、サプレッションチェンバー及び給水加熱器ドレン系）から、代表サンプルとして、浜岡1号炉から「サプレッションチェンバー」、「原子炉給水ポンプ(A)入口配管」及び「余熱除去系(A)熱交換器出口配管」、浜岡2号炉から「高圧第2給水加熱器(B)出口配管」、「サプレッションチェンバー」及び「高圧第2給水加熱器(A)ドレン配管」を選定した。
- 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比率（ $^{137}Cs/^{60}Co$ ）を求めた。その結果は「(本文)表-8」に示すとおり、

浜岡 1 号炉のサンプルで平均値 $5.5\text{E-}04$ 、浜岡 2 号炉のサンプルで平均値 $1.0\text{E-}03$ 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 ^{60}Co 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 (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、一次冷却設備の内、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 程度であり、 ^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 (2023 年 8 月 1 日時点)。移行割合の確認結果は、「添付書類三」に記載した。

(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、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 2023 年 8 月 1 日時点で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、 ^{60}Co の表面汚染密度 (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。表面汚染密度の測定結果のうち、最大となったものは浜岡 2 号炉「サプレッションチェンバー」の $2.7\text{E-}02\text{Bq/cm}^2$ であり、この値を汚染の程度 (放射能濃度) を算出する代表値とした。
- 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 $2.7\text{E-}02\text{cm}^2/\text{g}$ 、算術平均値は $2.8\text{E-}01\text{cm}^2/\text{g}$ 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 $2.3\text{E-}02\text{cm}^2/\text{g}$ 、算術平均値は $3.5\text{E-}01\text{cm}^2/\text{g}$ である。
- 表面汚染密度の代表値 ($2.7\text{E-}02\text{Bq/cm}^2$) に放射能濃度確認対象物のうち最大の比表面積 ($2.7\text{cm}^2/\text{g}$) を乗じて算出した放射能濃度は $7.3\text{E-}02\text{Bq/g}$ であり、 ^{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、その値は $6.0\text{E-}01$ 、 $6.2\text{E-}01$ である。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 $\Sigma\text{D/C}$ 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。

3. 4 フォールアウト

- フォールアウトは、参考文献 2 に基づき、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs を調査対象核種²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 1「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

² 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 (2017 年 5 月 26 日から 2017 年 8 月 24 日)。フォールアウトの調査対象核種は、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs であるが、 ^{134}Cs は核分裂収率が ^{137}Cs と同程度であることに加え半減期が ^{137}Cs より短いことから、 ^{137}Cs の影響が認められないことをもって、 ^{134}Cs の影響は無いと判断した。

の影響はみられないと評価した。

4. 放射能濃度確認対象物の推定される総重量

- ・ 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。

参考文献

1. 浜岡原子力発電所において用いた資材等に含まれる放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法の認可申請書（浜岡原子力発電所 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））
2. 東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に係るフォールアウトによる原子力施設における資材等の安全規制上の取り扱いについて（内規）」（経済産業省原子力安全・保安院，平成 24・03・26 原院第 10 号）

添付書類 三

評価に用いる放射性物質の選択に関する説明書

評価に用いる放射性物質の選択に関する説明書

- ・ 評価に用いる放射性物質は、放射能濃度確認対象物中に含まれる放射性物質のうち放射線量を評価する上で重要なものを選択する。
- ・ 放射能濃度確認対象物は、「本文四」に示すとおり、全て浜岡 1,2 号炉の原子炉格納容器の外側に存在し、一次系に接液、又は一次系に存在する放射性物質によって汚染されたおそれのある金属製の機器・配管等である。
- ・ 放射能濃度確認対象物の汚染形態は、放射化汚染と二次的な汚染がある。
- ・ 放射化汚染の状況を調査した結果、「本文四」に示すとおり、主要な核種は ^{60}Co である。また、 ^{60}Co の放射能濃度は、「(本文) 表-6」に示すとおり、浜岡 1 号炉サプレッションチェンバーベント管で $5.1\text{E-}04\text{Bq/g}$ 、浜岡 2 号炉サプレッションチェンバーベント管で検出限界値 ($5.6\text{E-}04\text{Bq/g}$) 未満であり、いずれも ^{60}Co の放射能濃度は基準値 ($1.0\text{E-}01\text{Bq/g}$) の 200 分の 1 程度である。以上より、放射化汚染の影響は極めて僅かであることから、評価に用いる放射性物質の選択において無視できると判断した。
- ・ 二次的な汚染の程度 (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を調査した結果、「(本文) 表-10」に示すとおり、 $7.3\text{E-}02\text{Bq/g}$ であり、放射化汚染の程度と比較し有意な値を検出している。
- ・ 放射能濃度確認対象物の汚染状況は、主に二次的な汚染であり、放射化汚染は無視できることから、二次的な汚染の中で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。

1. 二次的な汚染

- ・ 放射能濃度確認対象物は金属であることから、評価に用いる放射性物質は、審査基準 33 核種から二次的な汚染の評価において重要となる放射性物質を選択する。
- ・ 二次的な汚染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% 上限値を採用する。
- ・ 評価に用いる放射性物質の選択における放射能濃度は、審査基準 33 核種を ^3H 及び審査基準 32 核種に分け評価する。 ^3H の放射能濃度は、放射化学分析結果に放射能濃度確認対象物の比表面積を乗じて求める。審査基準 32 核種の放射能濃度は、 ^{60}Co の放射能濃度を 0.1Bq/g として規格化した比率 (核種組成比) で設定する。評価に用いる放射性物質は、 $\Sigma D/C$ (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 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ΣD/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。

1. 1 ³Hの汚染状況

- ・³Hの放射能濃度は、表面汚染密度(Bq/cm²)に比表面積(cm²/g)を乗じて求める。
- ・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3.1E-02Bq/cm²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2.7cm²/gを乗じて算出した放射能濃度は8.4E-02Bq/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、評価対象核種を選択において無視できると判断した。

1. 2 審査基準32核種の放射能濃度の設定

- ・審査基準32核種をその生成過程によってCP核種とFP核種ごとに分類した上で、代表核種(CP核種:⁶⁰Co, FP核種:¹³⁷Cs)に対する放射能濃度を放射化計算法により求める。代表核種の比率(¹³⁷Cs/⁶⁰Co)は放射化学分析法により設定し、CP核種とFP核種の放射能濃度を合成する。

- ・放射能濃度を放射化学分析法によって設定する場合は、分析値の統計的な分布を考慮した算術平均値の95%上限値で設定する。
- ・先行事例(参考文献1「添付図表3-102,103」)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行い、放射化学分析法によって設定する場合については低レベル放射性廃棄物のスクレーリングファクター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、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。

1. 2. 1 放射化計算法に基づく放射能濃度の設定

(1) 計算条件

- ・放射化計算の計算条件(放射化計算用炉心部の中性子フルエンス率、放射

化計算コード、ORIGEN ライブラリ、元素組成) は、浜岡 1,2 号炉の解体撤去物を対象とした先行事例 (参考文献 1「添付図表 3-78」) と同様とする。

- 照射に関する計算条件は、原子炉初起動日から最終停止日までの期間を基に、総運転期間及び総停止期間を、それぞれ運転サイクル及び定期検査回数で除した平均とし、全てのサイクルの運転期間及び定期検査期間が等しくなるように設定し、規格化された運転履歴に基づき、放射性物質が付着されたものとする。
- CP 核種の親元素は、浜岡 1,2 号炉 (BWR) の原子炉を含む一次冷却系の接液面積はステンレス鋼が 75%程度を占めることから、ステンレス鋼を親元素として放射化計算を行い、放射能濃度を算出する。
- FP 核種の親元素として、天然ウランは、燃料集合体及び炉内の構造材の微量元素として存在し、FP 核種の親元素として蓋然性が高い。その他の FP 核種の親元素の候補として、濃縮ウラン及びトリウムが考えられる。濃縮ウランは、「本文四」に示すとおり、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いことから、親元素の候補として妥当でないと判断した。トリウムは、天然ウランと比較して存在量は僅かであることから、親元素の候補として妥当でないと判断した。従って、天然ウランを親元素として放射化計算を行い、放射能濃度を算出する。
- 放射性物質の浄化は、核種の物理的半減期による減衰より原子炉浄化系の核種の除去が早い場合、原子炉水中の放射能濃度比は、核種発生率の比率で一定とする。

- 放射性物質の減衰は、付着後に減衰するものとする。この時、逐次壊変を考慮する。具体的には、全 α の比率は天然ウランの放射化計算法で ^{241}Pu , ^{241}Am , ^{239}Pu の比率を設定するとともに、 ^{241}Am の親核種 ^{241}Pu からの逐次壊変も考慮する。

(2) 計算結果

- 評価対象核種の選択に用いる放射能濃度 (CP 核種/FP 核種別) は、先行事例における放射能濃度の設定結果 (参考文献 1「添付図表 3-84~87」) を本申請における基準日 (2023 年 8 月 1 日) に減衰補正した値を採用する。本申請における CP 核種、FP 核種それぞれの放射能濃度は、「(添付 3) 表-1」に示すとおり。

1.2.2 放射化学分析法に基づく放射能濃度の設定($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$)

- ・ 先行事例（参考文献 1「添付図表 3-98」）の放射化学分析値を基に設定した値 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) は、分析値の統計的な分布を考慮した算術平均値の 95%上限値から求めており、評価対象核種の選択において幅広に選択できることから本申請でも採用可能と判断した。先行事例の放射化学分析値を基に設定した値 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) を「(添付 3) 表-2」に示す。

1.2.3 放射化学分析値の妥当性の検証

- ・ 更に、本申請の放射能濃度確認対象物から採取した代表サンプルについて放射化学分析を行い比率 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) を求め、先行事例の放射化学分析値を基に設定した値 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) と比較し、妥当性を確認した。
- ・ 代表サンプルは、浜岡 1 号炉から「①サプレッションチェンバー」, 「②原子炉給水ポンプ (A) 入口配管」及び「③余熱除去系 (A) 熱交換器出口配管」, 浜岡 2 号炉から「④サプレッションチェンバー」, 「⑤高圧第 2 給水加熱器 (B) 出口配管」及び「⑥高圧第 2 給水加熱器 (A) ドレン配管」である。
- ・ 先行事例の放射化学分析値を基に設定した値 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) と本申請の放射能濃度確認対象物から採取した代表サンプルの放射化学分析結果 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) を比較すると「(添付 3) 表-2」に示すとおり、先行事例の設定値が代表サンプルの放射化学分析結果 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) を上回っていることを確認した。先行事例の設定値を用いることにより、主要核種である ^{60}Co を第一に選択することを前提とし、 ^{60}Co 以外の核種の $\Sigma D/C$ に対する比率が相対的に大きくなることから、他の核種が選択されやすくなる。従って、先行事例の設定値を採用することは評価対象核種を幅広く選択することに繋がり、妥当であると判断した。

1.2.4 審査基準 32 核種の放射能濃度の設定結果

- ・ 以上より、代表核種 (CP 核種 : ^{60}Co , FP 核種 : ^{137}Cs) に対する放射能濃度を放射化計算法により求めた結果及び先行事例の放射化学分析値を基に設定した値 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$) から放射能濃度確認対象物の評価対象核種の選択に用いる放射能濃度を設定した。
- ・ 設定した放射能濃度を「(添付 3) 表-3」に示す。

2. 評価に用いる放射性物質の選択結果

- ・ 設定した放射能濃度から求めた D/C の比率は、2023 年 8 月 1 日時点で「(添付 3) 表-3」に示すとおり、浜岡 1 号炉は大きい順に ^{60}Co が 91%、

^{137}Cs が 5%, ^{14}C が 3%, 浜岡 2 号炉は大きい順に ^{60}Co が 92%, ^{137}Cs が 5%, ^{14}C が 3% である。また $\Sigma\text{D/C}$ (^{60}Co , ^{137}Cs , ^{14}C) の $\Sigma\text{D/C}$ (審査基準 32 核種) に対する比率は, 浜岡 1,2 号炉とも 99% である。

- また, 2037 年 4 月 1 日時点で「(添付 3) 表-3」に示すとおり, 浜岡 1 号炉は大きい順に ^{60}Co が 66%, ^{14}C が 15%, ^{137}Cs が 15%, 浜岡 2 号炉は大きい順に ^{60}Co が 69%, ^{137}Cs が 15%, ^{14}C が 12% である。また $\Sigma\text{D/C}$ (^{60}Co , ^{137}Cs , ^{14}C) の $\Sigma\text{D/C}$ (審査基準 32 核種) に対する比率は, 浜岡 1,2 号炉とも 96% である。
- 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。

3. 評価に用いる放射性物質の選択における不確かさ

- 先行事例の放射化学分析値を基に設定した値 ($^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 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% 上限値である。具体的には, 「(添付 3) 表-2」に示すとおり,

--

--

--

 の検定を行い, 適合する統計的な分布の算術平均値の 95% 上限値を求め, 放射能濃度の設定に用いることにより不確かさを考慮する。

参考文献

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

添付書類 三 図表リスト

- | | |
|------------|--|
| (添付 3) 表-1 | 評価対象核種の選択に用いる審査基準 32 核種
(CP 核種 / FP 核種別) の放射能濃度 |
| (添付 3) 表-2 | 評価対象核種の選択に用いる放射化学分析値の整理結果 |
| (添付 3) 表-3 | 放射能濃度の設定結果 |

(添付3) 表-1 評価対象核種の選択に用いる審査基準 32 核種
(CP 核種 / FP 核種別) の放射能濃度 (1/4)

審査基準 32 核種のうち CP 核種の放射能濃度を以下に示す。表中の放射化計算値は ^{60}Co の放射能濃度を 1Bq/g とした場合の放射能濃度である。

<浜岡 1 号炉>

(2023 年 8 月 1 日時点)

No.	核種	放射化計算値 (Bq/g)	D/C (-)	^{60}Co の D/C に対する比率
1	^{14}C	2.9E-03	2.9E-03	0%
2	^{36}Cl	5.1E-05	5.1E-05	0%
3	^{41}Ca	4.7E-07	4.7E-09	0%
4	^{46}Sc	0	0	0%
5	^{54}Mn	6.1E-08	6.1E-07	0%
6	^{55}Fe	1.0E-01	1.0E-04	0%
7	^{59}Fe	0	0	0%
8	^{58}Co	0	0	0%
9	^{60}Co	1.0	1.0E+01	100%
10	^{59}Ni	1.7E-02	1.7E-04	0%
11	^{63}Ni	1.7E+00	1.7E-02	0.2%
12	^{65}Zn	1.1E-11	1.1E-10	0%
13	^{90}Sr	5.8E-18	5.8E-18	0%
14	^{94}Nb	1.4E-05	1.4E-04	0%
15	^{95}Nb	0	0	0%
16	^{99}Tc	2.2E-06	2.2E-06	0%
17	^{106}Ru	0	0	0%
18	$^{108\text{m}}\text{Ag}$	2.0E-05	2.0E-04	0%
19	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	7.5E-13	7.5E-12	0%
20	^{124}Sb	0	0	0%
21	$^{123\text{m}}\text{Te}$	0	0	0%
22	^{129}I	2.4E-12	2.4E-10	0%
23	^{134}Cs	2.7E-06	2.7E-05	0%
24	^{137}Cs	1.3E-08	1.3E-07	0%
25	^{133}Ba	1.6E-04	1.6E-03	0%
26	^{152}Eu	1.1E-03	1.1E-02	0.1%
27	^{154}Eu	8.7E-05	8.7E-04	0%
28	^{160}Tb	0	0	0%
29	^{182}Ta	0	0	0%
30	^{239}Pu	—	—	—
31	^{241}Pu	—	—	—
32	^{241}Am	—	—	—

<補足>

- ・代表核種： ^{60}Co
- ・先行事例における放射能濃度の設定結果（参考文献「添付図表 3-84」）を本申請における基準日（2023 年 8 月 1 日）に減衰補正した値

(添付3) 表-1 評価対象核種の選択に用いる審査基準 32 核種
(CP 核種 / FP 核種別) の放射能濃度 (2/4)

<浜岡 2 号炉>

(2023 年 8 月 1 日時点)

No.	核種	放射化計算値 (Bq/g)	D/C (-)	⁶⁰ Co の D/C に対する比率
1	¹⁴ C	2.0E-03	2.0E-03	0%
2	³⁶ Cl	3.8E-05	3.8E-05	0%
3	⁴¹ Ca	3.3E-07	3.3E-09	0%
4	⁴⁶ Sc	0	0	0%
5	⁵⁴ Mn	2.7E-07	2.7E-06	0%
6	⁵⁵ Fe	1.4E-01	1.4E-04	0%
7	⁵⁹ Fe	0	0	0%
8	⁵⁸ Co	0	0	0%
9	⁶⁰ Co	1.0	1.0E+01	100%
10	⁵⁹ Ni	1.2E-02	1.2E-04	0%
11	⁶³ Ni	1.3E+00	1.3E-02	0.1%
12	⁶⁵ Zn	8.1E-11	8.1E-10	0%
13	⁹⁰ Sr	4.4E-18	4.4E-18	0%
14	⁹⁴ Nb	1.0E-05	1.0E-04	0%
15	⁹⁵ Nb	0	0	0%
16	⁹⁹ Tc	1.6E-06	1.6E-06	0%
17	¹⁰⁶ Ru	0	0	0%
18	^{108m} Ag	1.5E-05	1.5E-04	0%
19	^{110m} Ag	5.1E-12	5.1E-11	0%
20	¹²⁴ Sb	0	0	0%
21	^{123m} Te	0	0	0%
22	¹²⁹ I	1.7E-12	1.7E-10	0%
23	¹³⁴ Cs	4.0E-06	4.0E-05	0%
24	¹³⁷ Cs	9.9E-09	9.9E-08	0%
25	¹³³ Ba	1.4E-04	1.4E-03	0%
26	¹⁵² Eu	9.0E-04	9.0E-03	0.1%
27	¹⁵⁴ Eu	7.6E-05	7.6E-04	0%
28	¹⁶⁰ Tb	0	0	0%
29	¹⁸² Ta	0	0	0%
30	²³⁹ Pu	—	—	—
31	²⁴¹ Pu	—	—	—
32	²⁴¹ Am	—	—	—

<補足>

- ・代表核種：⁶⁰Co
- ・先行事例における放射能濃度の設定結果（参考文献「添付図表 3-85」）を本申請における基準日（2023 年 8 月 1 日）に減衰補正した値

(添付 3) 表-1 評価対象核種の選択に用いる審査基準 32 核種
(CP 核種 / FP 核種別) の放射能濃度 (3/4)

審査基準 32 核種のうち FP 核種の放射能濃度を以下に示す。表中の放射化計算値は ^{137}Cs の放射能濃度を 1Bq/g とした場合の放射能濃度である。

<浜岡 1 号炉>

(2023 年 8 月 1 日時点)

No.	核種	放射化計算値 (Bq/g)	D/C (-)	^{137}Cs の D/C に対する比率
1	^{14}C	—	—	—
2	^{36}Cl	—	—	—
3	^{41}Ca	—	—	—
4	^{46}Sc	—	—	—
5	^{54}Mn	—	—	—
6	^{55}Fe	—	—	—
7	^{59}Fe	—	—	—
8	^{58}Co	—	—	—
9	^{60}Co	—	—	—
10	^{59}Ni	—	—	—
11	^{63}Ni	—	—	—
12	^{65}Zn	—	—	—
13	^{90}Sr	8.5E-01	8.5E-01	8.5%
14	^{94}Nb	1.0E-10	1.0E-09	0%
15	^{95}Nb	0	0	0%
16	^{99}Tc	3.1E-04	3.1E-04	0%
17	^{106}Ru	2.1E-07	2.1E-06	0%
18	$^{108\text{m}}\text{Ag}$	0	0	0%
19	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	0	0	0%
20	^{124}Sb	0	0	0%
21	$^{123\text{m}}\text{Te}$	0	0	0%
22	^{129}I	4.4E-07	4.4E-05	0%
23	^{134}Cs	2.7E-09	2.7E-08	0%
24	^{137}Cs	1.0	1.0E+01	100%
25	^{133}Ba	7.7E-14	7.7E-13	0%
26	^{152}Eu	2.2E-11	2.2E-10	0%
27	^{154}Eu	1.4E-08	1.4E-07	0%
28	^{160}Tb	0	0	0%
29	^{182}Ta	—	—	—
30	^{239}Pu	8.3E-02	8.3E-01	8.3%
31	^{241}Pu	9.4E-18	9.4E-19	0%
32	^{241}Am	1.2E-18	1.2E-17	0%

<補足>

- ・代表核種： ^{137}Cs
- ・先行事例における放射能濃度の設定結果（参考文献「添付図表 3-86」）を本申請における基準日（2023 年 8 月 1 日）に減衰補正した値

(添付3) 表-1 評価対象核種の選択に用いる審査基準 32 核種
(CP 核種 / FP 核種別) の放射能濃度 (4/4)

<浜岡 2 号炉>

(2023 年 8 月 1 日時点)

No.	核種	放射化計算値 (Bq/g)	D/C (-)	¹³⁷ Cs の D/C に対する比率
1	¹⁴ C	—	—	—
2	³⁶ Cl	—	—	—
3	⁴¹ Ca	—	—	—
4	⁴⁶ Sc	—	—	—
5	⁵⁴ Mn	—	—	—
6	⁵⁵ Fe	—	—	—
7	⁵⁹ Fe	—	—	—
8	⁵⁸ Co	—	—	—
9	⁶⁰ Co	—	—	—
10	⁵⁹ Ni	—	—	—
11	⁶³ Ni	—	—	—
12	⁶⁵ Zn	—	—	—
13	⁹⁰ Sr	8.5E-01	8.5E-01	8.5%
14	⁹⁴ Nb	9.5E-11	9.5E-10	0%
15	⁹⁵ Nb	0	0	0%
16	⁹⁹ Tc	2.9E-04	2.9E-04	0%
17	¹⁰⁶ Ru	9.1E-07	9.1E-06	0%
18	^{108m} Ag	0	0	0%
19	^{110m} Ag	0	0	0%
20	¹²⁴ Sb	0	0	0%
21	^{123m} Te	0	0	0%
22	¹²⁹ I	4.1E-07	4.1E-05	0%
23	¹³⁴ Cs	5.5E-09	5.5E-08	0%
24	¹³⁷ Cs	1.0	1.0E+01	100%
25	¹³³ Ba	7.2E-14	7.2E-13	0%
26	¹⁵² Eu	2.4E-11	2.4E-10	0%
27	¹⁵⁴ Eu	1.6E-08	1.6E-07	0%
28	¹⁶⁰ Tb	0	0	0%
29	¹⁸² Ta	—	—	—
30	²³⁹ Pu	7.7E-02	7.7E-01	7.7%
31	²⁴¹ Pu	9.4E-18	9.4E-19	0%
32	²⁴¹ Am	1.1E-18	1.1E-17	0%

<補足>

- ・代表核種：¹³⁷Cs
- ・先行事例における放射能濃度の設定結果（参考文献「添付図表 3-87」）を本申請における基準日（2023 年 8 月 1 日）に減衰補正した値

(添付 3) 表-2 評価対象核種の選択に用いる
放射化学分析値の整理結果(1/5)

評価対象核種の選択に用いる先行事例の放射化学分析値の整理結果（参考文献 1「添付図表 3-98」）を以下に示す。

(2017 年 7 月 1 日時点)

	浜岡 1 号炉	浜岡 2 号炉
$^{14}\text{C} / ^{60}\text{Co}$	1.7E-01	1.3E-01
$^{137}\text{Cs} / ^{60}\text{Co}$	2.6E-02	

先行事例の放射化学分析値を基に設定した値（ $^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$ ）と本申請の放射能濃度確認対象物から採取した代表サンプルの放射化学分析結果（ $^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ 及び $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$ ）を比較した結果を以下に示す。

先行事例の設定値が代表サンプルの放射化学分析結果を上回っていることを確認した。

(2023 年 8 月 1 日時点)

		$^{14}\text{C} / ^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs} / ^{60}\text{Co}$	
浜岡 1 号炉	先行事例の設定値	3.8E-01	5.0E-02	
	代表サンプルの放射化学分析結果	サプレッションチェンバー	1.3E-03	5.1E-04
		原子炉給水ポンプ (A) 入口配管	4.8E-03	1.1E-03
		RHR(A)熱交出口配管	6.4E-05	3.4E-06
浜岡 2 号炉	先行事例の設定値	2.9E-01	5.0E-02	
	代表サンプルの放射化学分析結果	サプレッションチェンバー	4.8E-04	2.6E-06
		高圧第 2 給水加熱器 (B) 出口配管	6.0E-03	8.6E-04
		高圧第 2 給水加熱器 (A) ドレン配管	1.3E-02	2.1E-03

(添付3) 表-2 評価対象核種の選択に用いる
放射化学分析値の整理結果(2/5)

(参考) 先行事例の放射化学分析結果の整理

先行事例では機器から採取した代表試料の分析値及び浜岡 1,2 号炉の雑固体廃棄物の分析値を整理した。

(1) 放射化学分析値の整理方法

- 放射化学分析値より求める放射能濃度は、分析値の統計的な分布を考慮し、算術平均値の 95%上限値とする。

- 検定結果を基に算術平均値の 95%上限値を算出する。

(2) 分布形状の検定方法

分布の形状	検定方法

- 上記の検定方法において有意水準は 5%とした。
- いずれの分布にも従わない場合を「特定の分布を示さない」に分類した。

添付図表 3-6

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付3) 表-2 評価対象核種の選択に用いる
放射化学分析値の整理結果(3/5)

(3) 算術平均値の95%上限値の算出結果

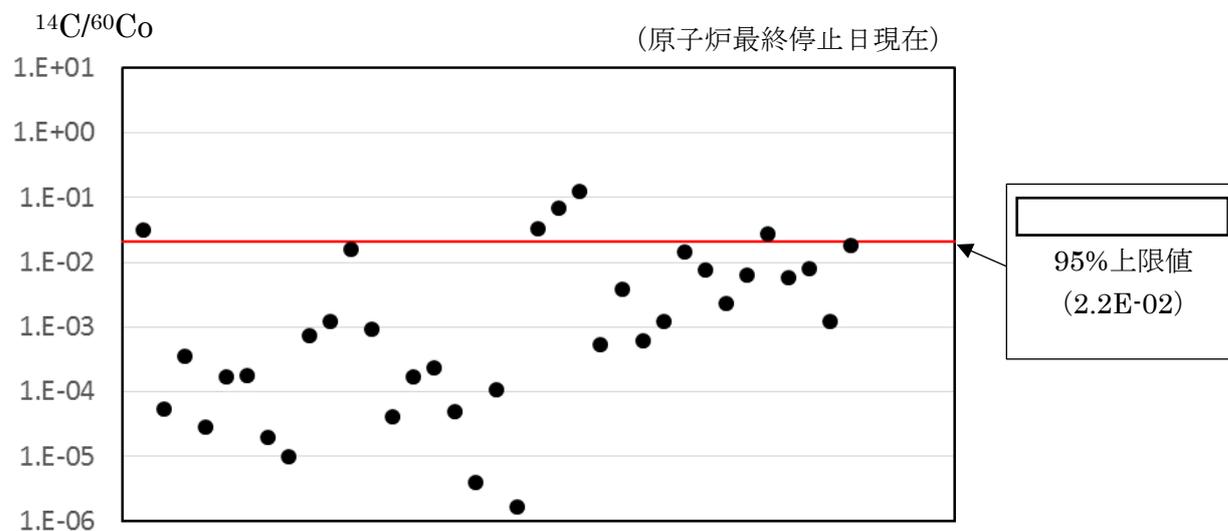
ア. $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$

・放射化学分析値は、全て原子炉最終停止日の値として減衰補正を行った。

・ $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$ の放射化学分析値は、検定の結果、

95%上限値 (2.2E-02) を $^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$ の設定値とする。

・放射化学分析値のプロット図、95%上限値を下図に示す。



比率	データ数	算術平均値	<input type="text"/> 95%上限値	最大値
$^{14}\text{C}/^{60}\text{Co}$	35	1.1E-02	2.2E-02	1.2E-01

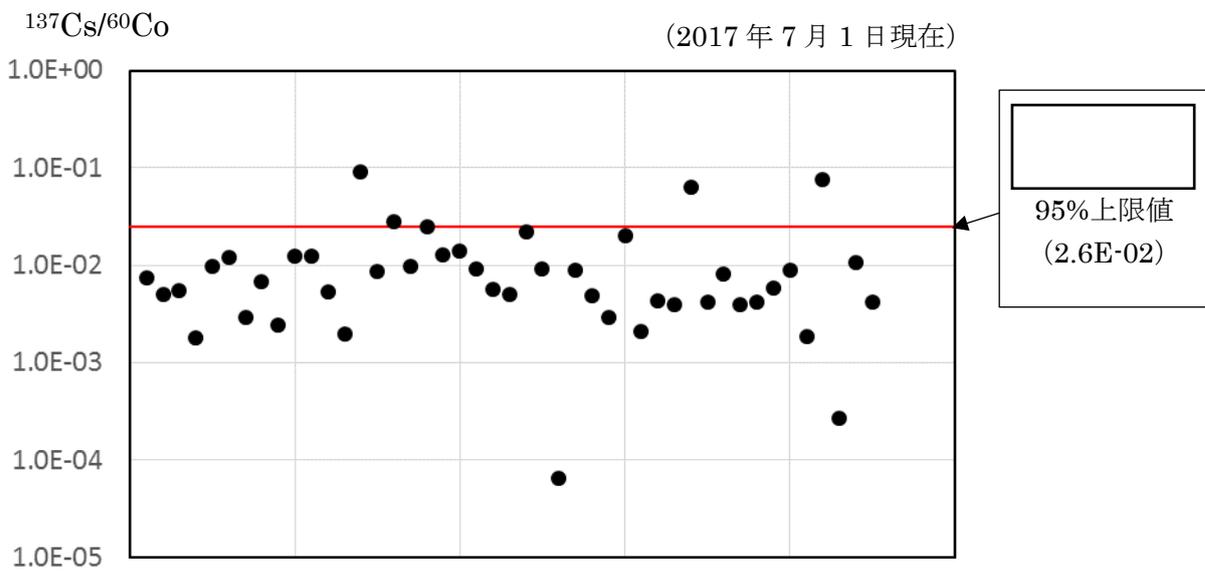
添付図表 3-7

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付3) 表-2 評価対象核種の選択に用いる
放射化学分析値の整理結果(4/5)

イ. $^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$

- 放射化学分析値は、全て2017年7月1日時点における値として減衰補正を行った。
- $^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ の放射化学分析値は、検定の結果 []
[] 95%上限値 (2.6E-02) を $^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$ の設定値とする。
- 分析値のプロット図、 [] 95%上限値を下図に示す。



比率	データ数	算術平均値	[] 95%上限値	最大値
$^{137}\text{Cs}/^{60}\text{Co}$	45	1.3E-02	2.6E-02	9.2E-02

添付図表 3-8

[] 枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付3) 表-2 評価対象核種の選択に用いる
放射化学分析値の整理結果(5/5)

(4) 分布形状に基づく算術平均値の95%上限値の算出方法

分布の形状	平均値の95%上限値の算出方法
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>	<p>95% adjusted Gamma UCL</p> $UCL = 2n\hat{k}^*\bar{x}/\chi_{2n\hat{k}^*}^2(\beta)$ <p>UCL : 信頼係数 (1-0.05) における信頼上限値 n : データ数, \bar{x} : 分析データの平均値 \hat{k}^* : ガンマ分布を示すパラメータの最尤推定値 $\chi_{2n\hat{k}^*}^2(\beta)$: 自由度$2n\hat{k}^*$,有意水準βにおけるカイ二乗値</p> <p>参考文献 : Singh, A., Singh, A.K., and Iaci, R.J, "Estimation of the Exposure Point Concentration Term Using a Gamma Distribution"EPA/600/R-02/084, October 2002, p.9</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>	<p>95% Chebyshev UCL</p> $UCL_{1-\alpha} = \bar{X} + (s/\sqrt{n})\sqrt{\frac{1}{\alpha} - 1}$ <p>$UCL_{1-\alpha}$: 信頼係数 (1-α) における信頼上限値 \bar{X} : 分析データの平均値, α : 95%上限値のため 0.05 s : 分析データの標準偏差, n : データ数</p> <p>参考文献 : U.S. Environmental Protection Agency, "Calculating Upper Confidence Limits for Exposure Point Concentrations at Hazardous Waste Sites, OSWER 9285.6-10, p.18-19(2002)</p>

添付図表 3-9

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 3) 表-3 放射能濃度の設定結果 (1/4)

放射能濃度の設定結果及び評価対象核種の選択に用いる $\Sigma D/C$ (評価対象核種) の $\Sigma D/C$ (審査基準 32 核種) に対する比率を以下に示す。(ハッチングは評価対象核種を示す。)

< 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
$\Sigma D/C$ (審査基準 32 核種) (A)				1.1
$\Sigma D/C$ (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) (B)				1.1
$\Sigma D/C$ (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) の比率 (B/A)				98.9%

< 補足 >

- ・設定結果 D は端数処理してあり各 D/C を合計しても合計値と合わないことがある。
- ・D/C (⁶⁰Co) は $\Sigma D/C$ (評価対象核種) の 90.9% を占める。 $\Sigma D/C$ (評価対象核種) は $\Sigma D/C$ (審査基準 32 核種) の 98.9% を占める。

(添付3) 表-3 放射能濃度の設定結果 (2/4)

<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
Σ D/C (審査基準 32 核種) (A)				1.1
Σ D/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) (B)				1.1
Σ D/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) の比率 (B/A)				99.0%

<補足>

- ・設定結果 D は端数処理してあり各 D/C を合計しても合計値と合わないことがある。
- ・D/C (⁶⁰Co) は Σ D/C (評価対象核種) の 91.7% を占める。Σ D/C (評価対象核種) は Σ D/C (審査基準 32 核種) の 99.0% を占める。

(添付3) 表-3 放射能濃度の設定結果 (3/4)

<浜岡1号炉>

(2037年4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	2.3E-01	1	2.3E-01
2	³⁶ Cl	4.3E-03	1	4.3E-03
3	⁴¹ Ca	2.8E-07	100	2.8E-09
4	⁴⁶ Sc	0	0.1	0
5	⁵⁴ Mn	5.7E-13	0.1	5.7E-12
6	⁵⁵ Fe	2.0E-03	1000	2.0E-06
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	1.0E-02	100	1.0E-04
11	⁶³ Ni	9.4E-01	100	9.4E-03
12	⁶⁵ Zn	4.5E-18	0.1	4.5E-17
13	⁹⁰ Sr	1.8E-02	1	1.8E-02
14	⁹⁴ Nb	8.3E-06	0.1	8.3E-05
15	⁹⁵ Nb	0	1	0
16	⁹⁹ Tc	1.1E-05	1	1.1E-05
17	¹⁰⁶ Ru	6.0E-13	0.1	6.0E-12
18	^{108m} Ag	1.2E-05	0.1	1.2E-04
19	^{110m} Ag	4.3E-19	0.1	4.3E-18
20	¹²⁴ Sb	0	1	0
21	^{123m} Te	0	1	0
22	¹²⁹ I	1.7E-06	0.01	1.7E-04
23	¹³⁴ Cs	1.6E-08	0.1	1.6E-07
24	¹³⁷ Cs	2.2E-02	0.1	2.2E-01
25	¹³³ Ba	4.0E-05	0.1	4.0E-04
26	¹⁵² Eu	3.3E-04	0.1	3.3E-03
27	¹⁵⁴ Eu	1.7E-05	0.1	1.7E-04
28	¹⁶⁰ Tb	0	1	0
29	¹⁸² Ta	0	0.1	0
30	²³⁹ Pu	2.5E-03	0.1	2.5E-02
31	²⁴¹ Pu	1.5E-19	10	1.5E-20
32	²⁴¹ Am	4.2E-20	0.1	4.2E-19
Σ D/C (審査基準 32 核種) (A)				1.5
Σ D/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) (B)				1.4
Σ D/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) の比率 (B/A)				95.9%

<補足>

- ・設定結果 D は端数処理してあり各 D/C を合計しても合計値と合わないことがある。
- ・D/C (⁶⁰Co) は Σ D/C (評価対象核種) の 66.2% を占める。Σ D/C (評価対象核種) は Σ D/C (審査基準 32 核種) の 95.9% を占める。

(添付 3) 表-3 放射能濃度の設定結果 (4/4)

<浜岡 2 号炉>

(2037 年 4 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	1.7E-01	1	1.7E-01
2	³⁶ Cl	3.1E-03	1	3.1E-03
3	⁴¹ Ca	2.0E-07	100	2.0E-09
4	⁴⁶ Sc	0	0.1	0
5	⁵⁴ Mn	2.5E-12	0.1	2.5E-11
6	⁵⁵ Fe	2.6E-03	1000	2.6E-06
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	7.5E-03	100	7.5E-05
11	⁶³ Ni	6.9E-01	100	6.9E-03
12	⁶⁵ Zn	3.5E-17	0.1	3.5E-16
13	⁹⁰ Sr	1.8E-02	1	1.8E-02
14	⁹⁴ Nb	6.0E-06	0.1	6.0E-05
15	⁹⁵ Nb	0	1	0
16	⁹⁹ Tc	9.8E-06	1	9.8E-06
17	¹⁰⁶ Ru	2.7E-12	0.1	2.7E-11
18	^{108m} Ag	8.6E-06	0.1	8.6E-05
19	^{110m} Ag	3.0E-18	0.1	3.0E-17
20	¹²⁴ Sb	0	1	0
21	^{123m} Te	0	1	0
22	¹²⁹ I	1.7E-06	0.01	1.7E-04
23	¹³⁴ Cs	2.5E-08	0.1	2.5E-07
24	¹³⁷ Cs	2.2E-02	0.1	2.2E-01
25	¹³³ Ba	3.4E-05	0.1	3.4E-04
26	¹⁵² Eu	2.7E-04	0.1	2.7E-03
27	¹⁵⁴ Eu	1.5E-05	0.1	1.5E-04
28	¹⁶⁰ Tb	0	1	0
29	¹⁸² Ta	0	0.1	0
30	²³⁹ Pu	2.4E-03	0.1	2.4E-02
31	²⁴¹ Pu	1.6E-19	10	1.6E-20
32	²⁴¹ Am	3.7E-20	0.1	3.7E-19
Σ D/C (審査基準 32 核種) (A)				1.5
Σ D/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) (B)				1.4
Σ D/C (⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ¹⁴ C) の比率 (B/A)				96.1%

<補足>

- ・ 計算結果 D は端数処理してあり各 D/C を合計しても合計値と合わないことがある。
- ・ D/C (⁶⁰Co) は Σ D/C (評価対象核種) の 68.9% を占める。Σ D/C (評価対象核種) は Σ D/C (審査基準 32 核種) の 96.1% を占める。

添付書類 四

評価単位に関する説明書

評価単位に関する説明書

1. 「評価単位」及び「測定単位」の設定方法

- 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。
- 「評価単位」となる占有容積部分は、測定容器の寸法(縦・横)及び収納高さで決定する。測定容器は以下の2種類を使用し、収納高さは測定容器底面から収納物の最高点までの高さとし、落し蓋方式で測定することにより求める。
 - 標準型容器：内寸 562mm (高) × 1,245mm (縦) × 1,245mm (横)
 - トレイ型容器：内寸 250mm (高) × 1,245mm (縦) × 1,245mm (横)
- 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. 評価単位の設定・運用

- 「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重量計を用いて測定することにより求める。実際の運用では収納重量上限の目安を1.6トンとする。

3. 測定単位の設定・運用

- 「測定単位」は、Ge半導体検出器を用いて1回の測定³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分割したものとする。
- 「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⁴もある。

³ Ge半導体検出器は、「測定単位」が ± 60 度以内の視野に含まれるように設定する。

⁴ 故障したGe半導体検出器の位置に該当する「測定単位」は、健全な検出器を当該「測定単位」に移して測定を行う、又は測定容器を180度水平方向に回転させて測定する。

添付書類 五

放射能濃度の決定を行う方法に関する説明書

放射能濃度の決定を行う方法に関する説明書

1. 放射能濃度の決定方法に関する基本的な考え方

- ・評価対象核種は、「本文五」に記載のとおり、二次的な汚染の ^{60}Co 、 ^{137}Cs 及び ^{14}C を選択した。
- ・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。
- ・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。
- ・「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」の放射エネルギーを合計し「評価単位」の重量で除して求める。
- ・放射能濃度の評価日は、 ^{60}Co 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し、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。

2. 測定単位における放射能濃度の決定方法

- ・「測定単位」における ^{60}Co の放射能濃度は、Ge 半導体検出器を用いた放射線測定により「測定単位」の ^{60}Co の放射エネルギーを求め、これを「測定単位」の重量で除して求める。測定の具体的な状況は「添付書類四」に示す。
- ・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。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、「添付書類三」で設定した値を採用し、それぞれ分析値の検定を行い、算術平均値の 95% 上限値を設定値とする。
- ・放射能濃度の評価日における核種組成比は、「(本文) 表-16」に示す設定基準日 (2023 年 8 月 1 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。また、核種組成比法の適用条件として、「添付書類七」に記載したとおり、放射能濃度確認対象物を除染した場合は物理的な除染方法⁵であることを確認する。
- ・評価対象核種の半減期及び崩壊定数は文献値を基に設定する。具体的な内容は「(添付 5) 表-1」に示す。(参考文献 1,2)

⁵ 除染は物理的な除染方法 (プラスト除染等) を適用する。以下の参考文献を調査した結果、物理的な除染により特定の核種のみが選択的に除染される又は残留するとの明確な知見は見られなかった。このため、除染による核種組成比の変化はないとして扱うと判断した。

参考文献

平成 11 年度放射性廃棄物処理システム開発調査報告書 - 原子力発電施設解体放射性廃棄物基準調査 - (平成 12 年 3 月 財団法人原子力環境整備センター)

(1) 評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度

- ・「測定単位」における ^{60}Co の放射能濃度は、(5-1) 式により「測定単位」の ^{60}Co 放射エネルギーを「測定単位」の重量で除して求める。「測定単位」の ^{60}Co 放射エネルギーは、Ge 半導体検出器で測定した放射線測定値及び放射能換算係数を基に求める。

$$C_{\text{Co-60,評価日},i} = Q_{\text{Co-60,評価日},i} / W_i \quad (5-1)$$

ここで、

- $C_{\text{Co-60,評価日},i}$: 評価日の「測定単位」 i における ^{60}Co の放射能濃度 (Bq/g)
- $Q_{\text{Co-60,評価日},i}$: 評価日の「測定単位」 i における ^{60}Co の放射エネルギー (Bq)
- W_i : 「測定単位」 i の重量 (g)

(2) 評価対象核種 (^{137}Cs 及び ^{14}C) の放射能濃度

- ・「測定単位」の「評価対象核種 (^{137}Cs 及び ^{14}C)」の放射能濃度は、(5-2) 式により求める。

$$C_{j,\text{評価日},i} = D_{j,\text{評価日}} \times C_{\text{Co-60,評価日},i} \quad (5-2)$$

ここで、

- $C_{j,\text{評価日},i}$: 評価日の「測定単位」 i における評価対象核種 (^{137}Cs 及び ^{14}C) j の放射能濃度 (Bq/g)
- $C_{\text{Co-60,評価日},i}$: 評価日の「測定単位」 i における ^{60}Co の放射能濃度 (Bq/g)
- $D_{j,\text{評価日}}$: 2023年8月1日時点の評価対象核種 j の核種組成比を評価日に減衰補正した値 (—)
核種組成比は「(本文) 表-16」に記載。
核種組成比の設定方法は「添付書類三」に記載。

- ・ $D_{j,\text{評価日}}$ (^{137}Cs 及び ^{14}C) は、(5-3) 式により 2023年8月1日時点の起点を起点にして評価日まで減衰補正を行う。

$$D_{j,\text{評価日}} = D_{j,\text{設定日}} \times \frac{e^{-\lambda_j t}}{e^{-\lambda_{\text{Co}} t}} \quad (5-3)$$

ここで、

$D_{j, \text{評価日}}$:	2023年8月1日時点の評価対象核種 j の核種組成比を評価日に減衰補正した値 (—)
$D_{j, \text{設定日}}$:	2023年8月1日時点の評価対象核種 j の核種組成比 (—)
λ_j	:	評価対象核種 j の崩壊定数 (d^{-1})
λ_{Co}	:	^{60}Co の崩壊定数 (d^{-1})
t	:	2023年8月1日から評価日までの経過日数 (d)

3. 評価単位における放射能濃度の決定方法

- 「評価単位」の評価対象核種の放射能濃度は、(5-4) 式により「評価単位」を構成する「測定単位」ごとの放射エネルギーを合計した値を「評価単位」の重量で除して決定する。

$$C_j = \frac{\sum_{i=1}^{N_i} \{C_{j,i} \times W_i\}}{W} \quad (5-4)$$

ここで、

C_j	:	「評価単位」の評価対象核種 j の放射能濃度 (Bq/g)
$C_{j,i}$:	「測定単位」 i の評価対象核種 j の放射能濃度 (Bq/g)
N_i	:	「評価単位」における「測定単位」 i の数 (—)
W_i	:	「測定単位」 i の重量 (g)
W	:	「評価単位」の重量 (g)

4. 放射能濃度の決定に対する不確かさ

(1) 評価対象核種 (^{60}Co)

- 評価対象核種 (^{60}Co) の放射能濃度の決定において、 ^{60}Co 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。
- ^{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、「添付書類六」に記載した。

(2) 評価対象核種 (^{137}Cs 及び ^{14}C)

- 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。

- ・放射能濃度の決定に用いる核種組成比は、分析値の統計的な分布を考慮し、算術平均値の95%上限値とする。この設定方法は、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様であり、詳細は「添付書類三」に示す。

参考文献

1. Richard B. Firestone, S. Y. Frank Chu, Coral M. Baglin et al., "Table of Isotopes 8th Edition ", (1999)
2. 日本アイソトープ協会, 11 版 アイソトープ手帳

添付書類 五 図表リスト

(添付 5) 表-1 評価対象核種の半減期

(添付 5) 表-1 評価対象核種の半減期

評価対象核種の放射能濃度の減衰補正に用いる半減期を以下に示す。この半減期を用いて崩壊定数を求める。

評価対象核種	半減期 ¹⁾	崩壊定数 (d ⁻¹)
¹⁴ C	5,730 年	3.3E-07
⁶⁰ Co (主要核種)	5.2714 年	3.6E-04
¹³⁷ Cs	30.07 年	6.3E-05

1) Richard B. Firestone, S. Y. Frank Chu, Coral M. Baglin et al., "Table of Isotopes 8th Edition ", (1999)

2) 日本アイソトープ協会, 11 版 アイソトープ手帳

<補足>

・1 年間は 365.2422 日として計算した。

添付書類 六

放射線測定装置の選択及び測定条件の設定
に関する説明書

放射線測定装置の選択及び測定条件の設定に関する説明書

- 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。

1. 放射線測定装置の選択に関する説明

- 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、 ^{60}Co の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 $8.0\text{E-}01\text{Bq/cm}^2$ 未満であることを確認する。

(1) ^{60}Co の放射能濃度

- ^{60}Co の放射能濃度 (Bq/g) は、Ge 半導体検出器で計数率 (s^{-1}) を測定し、放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) により放射エネルギー (Bq) を求め、これを収納物重量 (g) で除して算出する。
- 放射能濃度を算出するための測定装置の種類は、Ge 半導体検出器 (原則 4 台⁶)、重量計及び高さ測定治具である。

(2) ^{137}Cs 及び ^{14}C の放射能濃度

- ^{137}Cs 及び ^{14}C の放射能濃度は、 ^{60}Co の測定結果及び核種組成比を基に算出するため、Ge 半導体検出器は使用しない。

(3) ^{60}Co の表面汚染密度

- 放射能濃度確認対象物の表面汚染密度 ($8.0\text{E-}01\text{Bq/cm}^2$ 未満) の測定には「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。

2. 放射線測定装置の測定条件に関する説明

- 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

⁶ Ge 半導体検出器が故障等で使用できない場合、使用できる検出器に取り換えする場合がある。その場合、取り換えした検出器の幾何学的効率を設定し放射能換算係数に反映する。

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る。

- ・「測定単位」の $\Sigma D/C$ （評価対象核種）が 10 を超える場合、「評価単位」内の放射能濃度の分布に著しい偏りがあるものとし、測定条件を見直して再測定を行う、又は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。
- ・放射能濃度の分布に著しい偏りが生じないように、測定容器に収納する前に、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する。

2. 1 測定条件の抽出

- ・「測定単位」の放射能濃度を適度な保守性をもって求めるため

 保守的に設定する。
- ・測定条件として、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。
- ・測定条件は、「測定単位」において、検出限界値が $5.0E-02\text{Bq/g}$ (^{60}Co) 以下になるように設定する。

2. 2 測定条件の設定方法

- ・「測定単位」での測定に関する主要な仕様及び測定条件は「(添付 6) 図-1」に記載した。

2. 2. 1 測定場所周辺のバックグラウンドの状況

(1) 評価対象核種の計数率

- ・Ge 半導体検出器で ^{60}Co の γ 線スペクトル解析を行い、計数率を求める。
- ・ ^{60}Co の計数率は、計数率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計数率として採用する。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計数率とする。
- ・(6-1) 式により、 ^{60}Co の計数率に対応する放射エネルギーを求める。

$$Q_{Co,測定日} = CF_{Co}(N_{Co} - m_{Co}) \quad (6-1)$$

ここで、

- $Q_{Co,測定日}$: 測定日⁷における「測定単位」の二次的な汚染による ^{60}Co の放射エネルギー (Bq)
- CF_{Co} : ^{60}Co の放射能換算係数 (Bq/s^{-1})

⁷ 「測定単位」における ^{60}Co の放射エネルギー測定を行う日

- N_{Co} : 測定時の ^{60}Co が放出する γ 線の計数率 (s^{-1})。測定した計数率が検出限界計数率未満であった場合、検出限界計数率を用いる。この場合、 m_{Co} はゼロとする。
- m_{Co} : ピーク BG (Ge 半導体検出器の設置場所周辺における「測定単位」以外の主要核種 (^{60}Co) の γ 線の計数率 (s^{-1}))

(2) ピーク BG

- ・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⁸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。
- a) ピーク BG が有る場合 (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 の値は測定日の測定前に確認し、次のとおり設定する。
 - ・ピーク BG のスペクトル分析を行い、ピーク面積に相当する計数が誤差の 2 倍未満又は検出限界値未満の場合、ピーク BG はゼロとする。(参考文献 1)
 - ・ピーク BG のスペクトル分析を行い、ピーク面積に相当する計数が誤差の 2 倍以上又は検出限界値以上の場合、ピーク BG として有意値 (ゼロでない値) を設定する。具体的な設定方法を「(添付 6) 表-1」に示す。
- b) ピーク BG が無い場合 (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 の値は測定期間中ゼロとし、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。
 - ・定期的な確認において、ピーク BG を検出した場合は、有意値として検出値を設定し、以降、「a) ピーク BG が有る場合」に従ってピーク BG の値を設定する。

2. 2. 2 放射能換算係数

- ・放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) は、Ge 半導体検出器で測定した主要核種 (^{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。
- ・放射エネルギーの分布を保守的に設定し、「測定単位」の放射エネルギー (Bq) と計数率 (s^{-1}) の関係を遮蔽計算で求め、放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) として整理する。

⁸ 至近の測定から 1 週間以上測定しない場合、新たな測定期間とする。

- ・「測定単位」内の放射エネルギーの分布は、「測定単位」の総放射エネルギーが保守的となるよう、以下のように設定する。
- ・「測定単位」内を仮想的に均等な小領域に分割し、小領域当たりの放射エネルギーを保守的に設定する。設定の具体的な方法は、下記（１）及び（３）に示す。
- ・各小領域の放射エネルギーに相当する Ge 半導体検出器での応答関数を遮蔽計算で求める。
- ・「(添付 6) 図-2」に示すとおり、放射能換算係数が過度に保守的とならず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も小さくなる小領域位置から順に各小領域に上記で設定した放射エネルギーを割り当てていき、「測定単位」の総放射エネルギー (Bq) と Ge 半導体検出器での計数率 (s^{-1}) との関係放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) として整理する。
- ・このようにすることで、測定した計数率 (s^{-1}) に対応する総放射エネルギー (Bq) を保守的に評価することができる。

(1) 小領域当たりの放射エネルギーの設定

- ・小領域当たりの放射エネルギーは、小領域内に存在する ^{60}Co の放射エネルギーとして想定される最大値（表面汚染密度が $8.0E-01Bq/cm^2$ に相当する値）であり、4つのパラメータ（比表面積、表面汚染密度、嵩密度、小領域の体積）に基づいて設定する。
 - a) 表面汚染密度 (Bq/cm^2)
 - ・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 号炉それぞれから選定し、表面汚染密度を測定した結果は「(本文) 表-10」に示すとおり、最大で $2.7E-02Bq/cm^2$ である（2023年 8 月 1 日時点）。
 - ・実際の運用では、 $8.0E-01Bq/cm^2$ 未満の測定が可能となるように検出限界値が $8.0E-01Bq/cm^2$ を下回る方法で解体撤去物の表面汚染密度の測定を行う。
 - ・以上より、小領域当たりの放射エネルギーの設定に用いる表面汚染密度として $8.0E-01Bq/cm^2$ を固定値として設定する。
 - b) 比表面積 (cm^2/g)
 - ・機器ごとに設定した比表面積の値が $5.0E-01cm^2/g$ 以下（グループ 1）の場合又は $5.0E-01cm^2/g$ 超の場合（グループ 2）に分け、グループごとの最大値（グループ 1 は $5.0E-01cm^2/g$ 、グループ 2 は $2.7cm^2/g$ ）を固定値として設定する。
 - c) 嵩密度 (g/cm^3)
 - ・嵩密度は、放射能濃度確認対象物の収納物重量及び占有容積を測定して求める。嵩密度は収納物重量と占有容積に依存するため変動値である。占有容積は、治具を用いて測定容器内への収納物高さを計測することにより求める。

放射能換算

係数を設定する。

- ・嵩密度の高い部分の嵩密度は、放射能濃度確認対象物の形状、材質、収納状態を考慮して設定する。

d) 小領域の体積

- ・上記 a・b・c・d の積を小領域当たりの最大放射能量 (Bq) として設定する。

(2) 放射線測定装置と放射能濃度確認対象物の位置決め

- ・放射能濃度確認対象物を測定容器に収納した状態で重量測定を行い、放射能濃度確認対象物の収納重量を測定する。
- ・測定容器内における放射能濃度確認対象物の収納物高さは、高さ測定治具を用いて測定することにより、占有容積 (直方体形状) を求める。
- ・「測定単位」が Ge 半導体検出器の測定範囲に含まれるように設定する。
- ・放射能換算係数は、実際の測定条件と計算した測定条件との差異¹⁰が生じることを考慮して、設定する。
- ・「測定単位」と Ge 半導体検出器の位置関係が測定位置にあることを確認し、実際の測定条件が、計算した測定条件の範囲内になるように管理する。

(3) 放射能換算係数の設定

- ・放射能換算係数は、放射能量分布及び嵩密度に依存するとして設定する。
- ・測定容器への収納物重量及び収納物高さを基に測定容器内の嵩密度を求める。
- ・測定容器内の放射能量分布を考慮できるよう「測定単位」を仮想的に均等な小領域に分割する。
- ・小領域は、放射能量分布を考慮する最小単位とする。
- ・「測定単位」を仮想的に均等な小領域に分割し、小領域当たりの放射能量を保守的に設定する。設定の具体的な方法は上記 (1) のとおり。

⁹ プラスチックシンチレーション式サーベイメータの窓面積

¹⁰ 測定条件は放射能濃度確認対象物と Ge 半導体検出器の相対的な位置関係が、放射能換算係数の計算時に設定した位置関係とずれることを「差異が生じる」と表現している。実際の測定においては、差異の管理上の範囲 (差異が生じている状態) で、放射能量を保守的に評価する位置で放射能換算係数を計算する。測定時には、差異が管理上の範囲内であることを確認する。

- | |
|--|
| |
|--|
- | |
|--|
| |
|--|
- 当該「測定単位」の測定において、測定対象以外の「測定単位」にある ^{60}Co の寄与はあるが、当該「測定単位」の ^{60}Co の計数率として扱うことで、当該「測定単位」の放射エネルギーは保守的に評価される。
 - Ge 半導体検出器で測定する計数率 P (s^{-1}) と放射能 A (Bq) の関係を ^{60}Co の放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) として求め、 ^{60}Co の計数率 P に対応する放射エネルギー A を求める。
 - 小領域ごとに応答関数 RF_i (s^{-1}/Bq) を計算し、放射エネルギー分布に応じて (6-2) 式で P と A を求め、「測定単位」の放射能換算係数 CF (Bq/s^{-1}) を設定する。



(4) 小領域の放射エネルギーの設定方法

- 「測定単位」を構成する小領域の放射エネルギーを合計して「測定単位」の放射エネルギーを求める。
- 「測定単位」内の各小領域の放射エネルギー分布は、「(3) 放射能換算係数の設定」に示すとおり、保守的に設定する。
- 「(添付 6) 図-4」に示すとおり、最初に放射エネルギー分布 $\{a_i\}$ を全てゼロとし、小領域の応答関数が小さい小領域から順に a_i を小領域当たりの放射エネルギーとして想定される最大値 ($a_{max,i}$) に置き換えていき、「測定単位」における Ge 半導体検出器の計数率を計算する。
- 放射能換算係数は、「測定単位」の計数率の計算値と放射エネルギーの関係であり、(6-3) 式で整理する。



- 測定前に P_n と A_n の関数を計算し、 P_n が実際の測定で得られた P (Ge 半導体検出器で測定した計数率 (s⁻¹)) 以上となるまでの A (Bq) を P_n と A_n の関数

- から求める。求めた A (Bq) を「測定単位」の放射エネルギーとする。
- 測定時間が短く検出限界計数率が大きい場合又は測定時のバックグラウンドレベルが高い場合、 $P > P_N$ となることがある。この場合、測定条件を見直して再測定を行う、又は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。
 - 放射能換算係数設定のための「測定単位」の放射エネルギー分布設定イメージ及び応答関数が小さい小領域から小領域当たりの放射エネルギーを順次配置した場合の計数率の計算値の変化は「(添付 6) 図-5」に示すとおりである。

2. 2. 3 放射能換算係数の妥当性確認

(1) 放射能換算係数の設定例

- 放射能換算係数の計算例を以下に示す。
 - 収納物重量：1.0 トン
 - 測定容器：以下の 2 ケース
 - 「(標準型) 内サイズ：562mm (高) × 1,245mm (縦) × 1,245mm (横)」
 - 「(トレイ型) 内サイズ：250mm (高) × 1,245mm (縦) × 1,245mm (横)」
 - 有効高さ：容器 (標準型) 500mm, 容器 (トレイ型) 100mm
 - 表面汚染密度：8.0E-01Bq/cm²
 - 比表面積：グループ 1：5.0E-01cm²/g, グループ 2：2.7cm²/g
- 本申請における放射能換算係数の設定方法は、浜岡 1,2 号炉の先行事例 (参考文献 4「添付書類六」) における放射能換算係数の設定方法と同一手法である。
- 放射能換算係数の設定に必要なパラメータ設定例を「(添付 6) 図-1」に示す。
- 放射能換算係数の設定例を「(添付 6) 図-6」に示す。

(2) 放射能換算係数の妥当性確認

- 放射能換算係数の妥当性を確認するため ⁶⁰Co 標準線源を、模擬解体撤去物 (鉄板, 半割配管, タービン動翼, ラジエーションシールド) を収納した測定容器の中に設置し, Ge 半導体検出器で計数率を測定した。
- 妥当性確認における試験条件は, 「(添付 6) 図-7」に示すとおり, 「測定単位」の重量, 収納物の比表面積, 収納容器の高さ, 模擬線源の設置位置及び Ge 半導体検出器の位置ごとに設定した。
- 「模擬線源の放射エネルギー」と「評価値¹¹ (放射エネルギー)」を比較し, 後者の値が大きい (保守的な評価となっている) ことを確認する。
- 放射能換算係数の妥当性の確認結果を「(添付 6) 図-7」に示す。いずれも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。

¹¹ 評価に用いる計数率は, 検出の場合は検出値に 1.645 σ を加え, 拡張不確かさとして ($k=3$) を考慮したものとする。検出限界値未満の場合は検出限界計数率とする。

- ・以上より、放射能換算係数の設定方法が妥当であることを確認した。

2. 2. 4 検出限界値

- ・ Ge 半導体検出器の検出限界値は、計数率の統計的誤差を考慮しても D/C (^{60}Co) が 1 以下であることの判断が可能となるよう $5.0\text{E-}02\text{Bq/g}$ (^{60}Co) 以下とする。
- ・ 検出限界計数率は、検出限界カウント数を測定時間で除して求める。
- ・ 検出限界計数率は、汎用測定装置である Ge 半導体検出器の機能を用いて、バックグラウンドの変動を考慮して求める。(参考文献 1, 5)
- ・ 「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す。
- ・ 検出限界値 (Bq/g) は、日本原子力学会標準を参考に (6-4) 式により、検出限界計数率 (s^{-1}) に相当する放射エネルギー (Bq) を放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) から求め、「測定単位」の重量 (g) で除して放射能濃度 (Bq/g) として求める。その際、バックグラウンドの変動及び遮蔽の影響を考慮する。(参考文献 1, 5)

$$A_d = CF_{Ge} \cdot \frac{\frac{k^2}{t_T} + \sqrt{\left(\frac{k^2}{t_T}\right)^2 + 4(1 - k^2 r_2^2) k^2 \left[\frac{n_B + m_{Co}}{t_T} + \sigma_B^2 + \sigma_{mco}^2\right]}}{2(1 - k^2 r_2^2)} \cdot \frac{1}{W} \quad (6-4)$$

ここで、

- A_d : 検出限界値 (Bq/g)
- k : 定数 ($k=3$) (—)
- t_T : 測定時間 (s)
- n_B : バックグラウンド計数率 (s^{-1})
- σ_B : n_B の標準誤差 (s^{-1})
- m_{Co} : ピーク BG (s^{-1})
- σ_{mco} : m_{Co} の標準誤差 (s^{-1})
- CF_{Ge} : 放射能換算係数 (Bq/s^{-1})
- r_2 : 放射能換算係数の相対誤差 (—)
(放射エネルギーを大きく評価するよう放射能換算係数を設定することから 0%とする)
- W : 「測定単位」の重量 (g)

- ・ 計数率の統計的誤差を考慮しても ^{60}Co の基準値 ($1.0\text{E-}01\text{Bq/g}$) を下回る測定ができることを確認するため、「(添付 6) 表-3」に示すとおり、検出限界値 ($5.0\text{E-}02\text{Bq/g}$) に相当する検出限界計数率の不確かさ (1.645σ) を考慮して評価した結果、 ^{60}Co の放射能濃度は基準値 ($1.0\text{E-}01\text{Bq/g}$) を下回ること

を確認した。

2. 2. 5 測定時間

- ・測定ごとに検出限界値を評価し、「測定単位」において検出限界値で $5.0E-02\text{Bq/g}$ (^{60}Co) 以下になる測定時間とする。
- ・なお、標準型容器における「測定単位」の測定時間は、「測定単位」重量 125kg 及び比表面積 $2.7\text{cm}^2/\text{g}$ の条件で 10 分程度、「測定単位」重量 200kg 及び比表面積 $2.7\text{cm}^2/\text{g}$ の条件で 30 分から 50 分程度である。

2. 2. 6 主要核種 (^{60}Co) の表面汚染密度の測定

- ・表面汚染密度の測定方法は、「(添付 6) 表-4」に示すとおり、 $8.0E-01\text{Bq/cm}^2$ 未満の測定が可能となるように検出限界値が $5.0E-02\text{Bq/cm}^2$ を下回る測定条件で測定を行う。

2. 2. 7 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。
- ・Ge 半導体検出器の日常点検では、標準線源 (^{60}Co) を使用して検出効率の確認を行う。検出効率の確認の目的は、検出効率が放射能換算係数の計算時に想定した範囲内¹²であることを確認することである。放射能換算係数の計算において、Ge 半導体検出器の検出効率は、実際の検出効率よりも 2σ (σ : 角度依存性に関する検出効率の実測値及び実測値を基に作成した近似式の差異の標準偏差) に相当する程度小さいものとしている。日常点検では、その余裕分を確保していることを、標準線源を使用して確認する。
- ・測定日ごとに、標準線源を使用して実測の感度が想定した範囲内であることを確認する。
- ・その他点検で実施する項目は外観確認、電源供給状態、動作確認、設定時刻確認及びドリフトチェックである。
- ・日常点検における測定場所周辺のバックグラウンドの評価は、上記「2.2.1(2) ピーク BG」に示す方法に従い行う。
- ・GM 管式サーベイメータ及びプラスチックシンチレーション式サーベイメータの日常点検では、検出効率の確認、印加電圧の確認及びバッテリー確認を行う。
- ・1年に1回、定期点検を行う。定期点検では、放射線測定装置の点検・校正を行う。

3. 測定条件の設定に対する不確かさ

- ・測定条件の不確かさの要因として、放射能換算係数の不確かさを考慮する。
- ・放射能換算係数の不確かさは

¹² 実測値から 2σ に相当する程度感度が低下した範囲

_____を保守

的に考慮して設定する。

- ・考慮した不確かさの項目及びその程度を「(添付 6) 表-5」に示す。

参考文献

1. 「 γ 線解析プログラム 分析手法説明書」(平成 15 年 11 月 1 日 キャンベラジャパン)
2. 「原子力教科書 放射線遮蔽」(著者：小佐古 敏荘，笹本 宣雄／オーム社)
3. 日本原子力学会標準「ウラン取扱施設におけるクリアランスの判断方法：2010」
4. 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))
5. ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー(令和 2 年 9 月改訂 原子力規制庁監視情報課)

添付書類 六 図表リスト

- (添付 6) 図-1 測定単位での測定に関する主要な仕様及び測定条件
- (添付 6) 図-2 放射エネルギーの測定・評価方法の概要
- (添付 6) 図-3 測定単位と小領域のイメージ
- (添付 6) 図-4 測定単位内の放射エネルギー分布設定イメージ (1)
Ge 半導体検出器 1 台相当の測定単位の放射エネルギー分布イメージ
- (添付 6) 図-5 測定単位内の放射エネルギー分布設定イメージ (2)
小領域の放射エネルギーと計数率の関係
- (添付 6) 図-6 放射能換算係数の設定例
- (添付 6) 図-7 放射エネルギーの測定方法の妥当性確認結果
- (添付 6) 表-1 ピーク BG 補正の詳細
- (添付 6) 表-2 放射能換算係数の設定における嵩密度の設定方法
- (添付 6) 表-3 検出限界値の設定
- (添付 6) 表-4 表面汚染密度の測定方法
- (添付 6) 表-5 放射能換算係数の設定における不確かさ

(添付 6) 図-1 測定単位での測定に関する主要な仕様及び測定条件 (1/4)

「測定単位」での測定に関する主要な仕様及び測定条件を以下に示す。

「測定単位」の放射エネルギーを適度な保守性をもって求めるため Ge 半導体検出器の測定に係るパラメータ を保守的に設定する。

No.	項目	概要
1	放射能換算係数	放射能換算係数は、「(添付 6) 図-2」の考え方に基づいて設定する。放射能換算係数の設定に用いるパラメータは、「(添付 6) 図-1 (2/4)」のとおり
2	検出限界値	検出限界計数率に応じた放射能換算係数から求める。
3	測定時間	検出限界値で $5.0E-02\text{Bq/g}$ (^{60}Co) 以下となるような測定時間を設定する。
4	点検・校正	Ge 半導体検出器の検出効率が放射能換算係数設定時に想定した範囲内であることを確認する。 その他の点検項目は外観点検、電源供給状態、動作確認、設定時刻確認及びドリフトチェックである。
5	測定単位	測定容器内の占有容積部分（直方体形状）を仮想的に 8 分割して設定する。 Ge 半導体検出器と「測定単位」の位置関係は「(添付 6) 図-1 (2/4)」のとおりとする。
6	測定容器収納状態	放射能濃度確認対象物を収納すること。
7	Ge 半導体検出器仕様	測定方法：非破壊外部測定法 ¹⁾ （ガンマ線スペクトル測定法） ²⁾ 測定効率：相対効率 40%以上 その他：コリメータを使用する。
8	重量測定器仕様	測定方式：ロードセル式 測定範囲：2,000kg 以下 測定精度 ³⁾ ：±2kg
9	高さ測定治具仕様	測定方式：測定板（当て板）方式 測定範囲：1,000mm 以下 測定精度：±3mm
10	ピーク BG の測定方法	測定頻度：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を確認するために、各測定期間の測定開始前にピーク BG の有無を確認し、測定期間中はピーク BG の有無に応じた測定頻度とする。 測定方法：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。

1) 日本原子力学会標準「クリアランスの判断方法：2010」

2) ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー（令和 2 年 9 月改訂 原子力規制庁監視情報課）

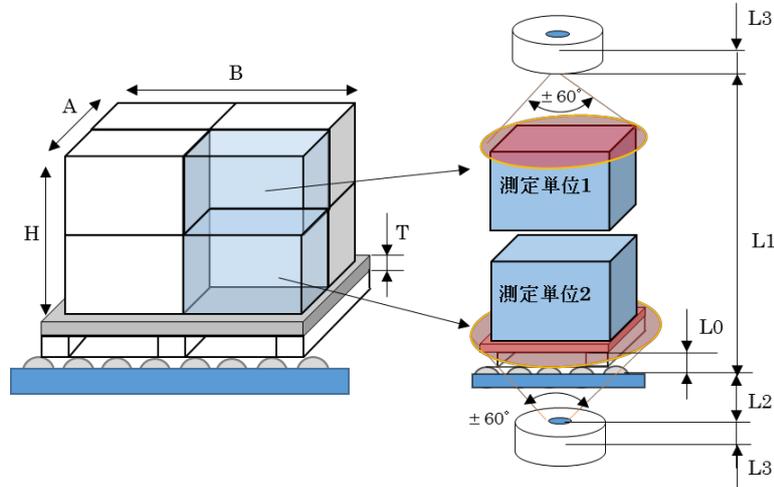
3) JIS B 7611-2：計量法特定計量器検定検査規則に定める性能要件及び試験方法

添付図表 6-1

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 図-1 測定単位での測定に関する主要な仕様及び測定条件 (2/4)

1 放射能換算係数の設定に必要なパラメータ設定例 ((1/4) の No.1)



パラメータ (±は製作寸法公差)		設定根拠
A : 縦幅	1,245±3 mm	測定容器内寸法。 各「測定単位」の縦幅は A の 1/2 とした。
B : 横幅	1,245±3 mm	測定容器内寸法。 各「測定単位」の横幅は B の 1/2 とした。
H : 高さ	<input type="text"/> mm 以下	測定容器底面から充填物の最高点とする。 各「測定単位」の高さは H の 1/2 とした。
L0 : 距離	<input type="text"/> mm	設計図書を基に設定した。
L1 : 距離	測定容器 (トレイ型) : <input type="text"/> mm 測定容器 (標準型) : <input type="text"/> mm	Ge 半導体検出器の高さを基に設定した。 測定容器の種類に応じて 2 段階設定する。
L2 : 距離	<input type="text"/> mm	設計図書を基に設定した。
L3 : 距離	Ge 半導体検出器表面から 結晶中心までの距離	Ge 半導体検出器固有の値を設定する。
W : 収納物重量	10 トン以下	実際の運用では収納重量上限の目安を 1.6 トンとする。
ρ : 高密度	7.9 g/cm ³ 以下	通常の収納ケース : 収納物重量 (W) / 占有容積 (A×B×H)。 不均一な収納ケース : 主要収納物の重量/主要対象物の占有容積
T : 測定容器 底面厚み	測定容器底面 : <input type="text"/> mm (設計値)	測定容器の設計情報に基づき設定した。 詳細は「(添付 6) 図-1 (4/4)」のとおり。

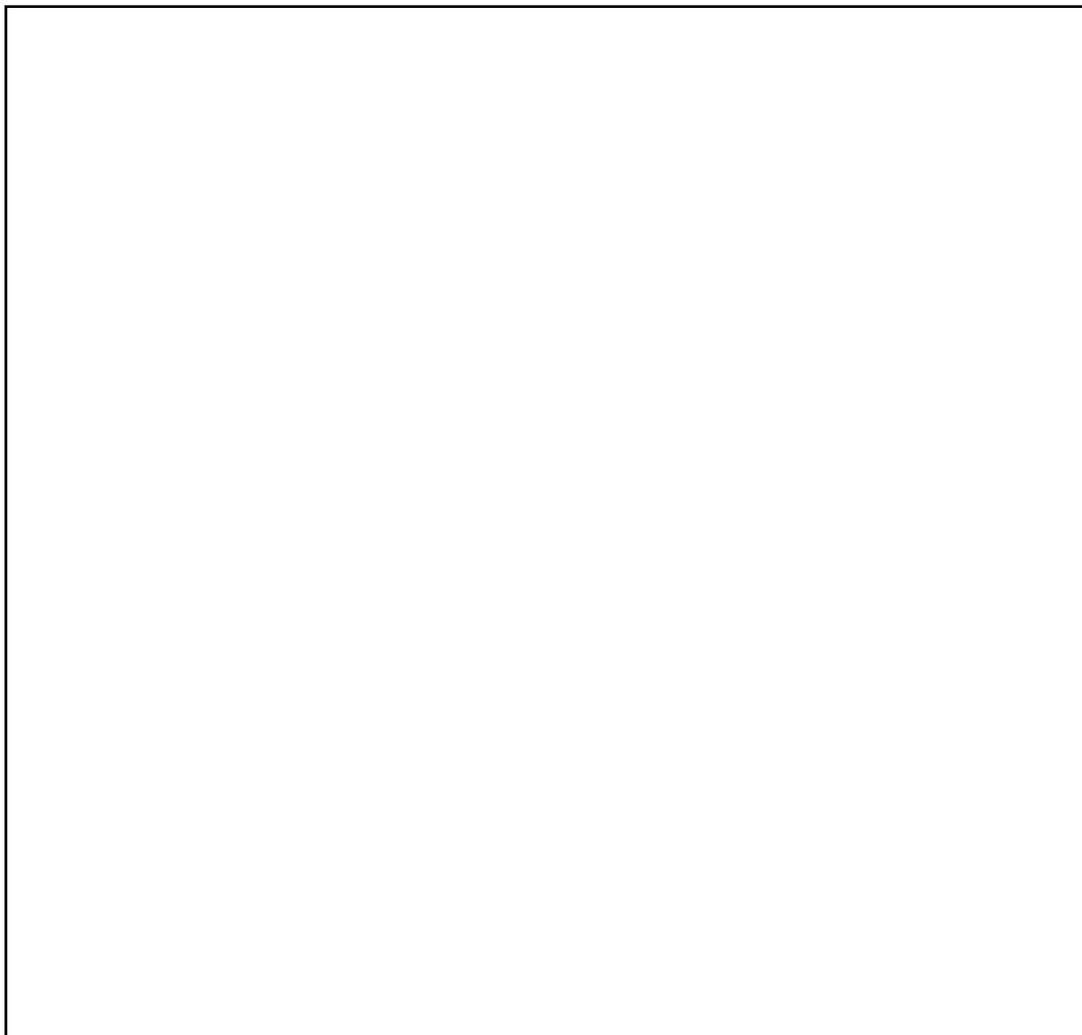
項目	設定内容
検出器距離	・検出器位置は測定領域が±60度以内の視野に含まれるように設定する。
コリメータ	・Ge 半導体検出器の周囲に約 50mm 厚の鉛遮蔽である 180 度コリメータを取り付ける。

添付図表 6-2

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 図-1 測定単位での測定に関する主要な仕様及び測定条件 (3/4)

2 「測定単位」との位置関係 ((1/4) の No.1) 測定容器の上部からの図



パラメータ (±は, ずれ幅 ²⁾)		設定根拠
W1 : 幅	<input type="text"/> mm	測定容器外寸法 (±は製作寸法公差)
W2 : 幅	<input type="text"/> mm	測定容器内寸法 (±は製作寸法公差)
a : 縦方向のずれ ¹⁾	<input type="text"/> mm	$(W1 - W2) / 4$
b : 横方向のずれ ¹⁾	<input type="text"/> mm	$(W1 - W2) / 4$
各方向の位置ずれ	<input type="text"/> mm	Ge 半導体検出器に対する測定容器の位置ずれ幅として, 各方向に管理値 (±10 mm) を設定

1) Ge 半導体検出器の中心は, 測定容器外寸法の 1/4 中心に位置しているため, 「測定単位」中心より外側に各々 mm ずれる。(a 及び b 寸法)

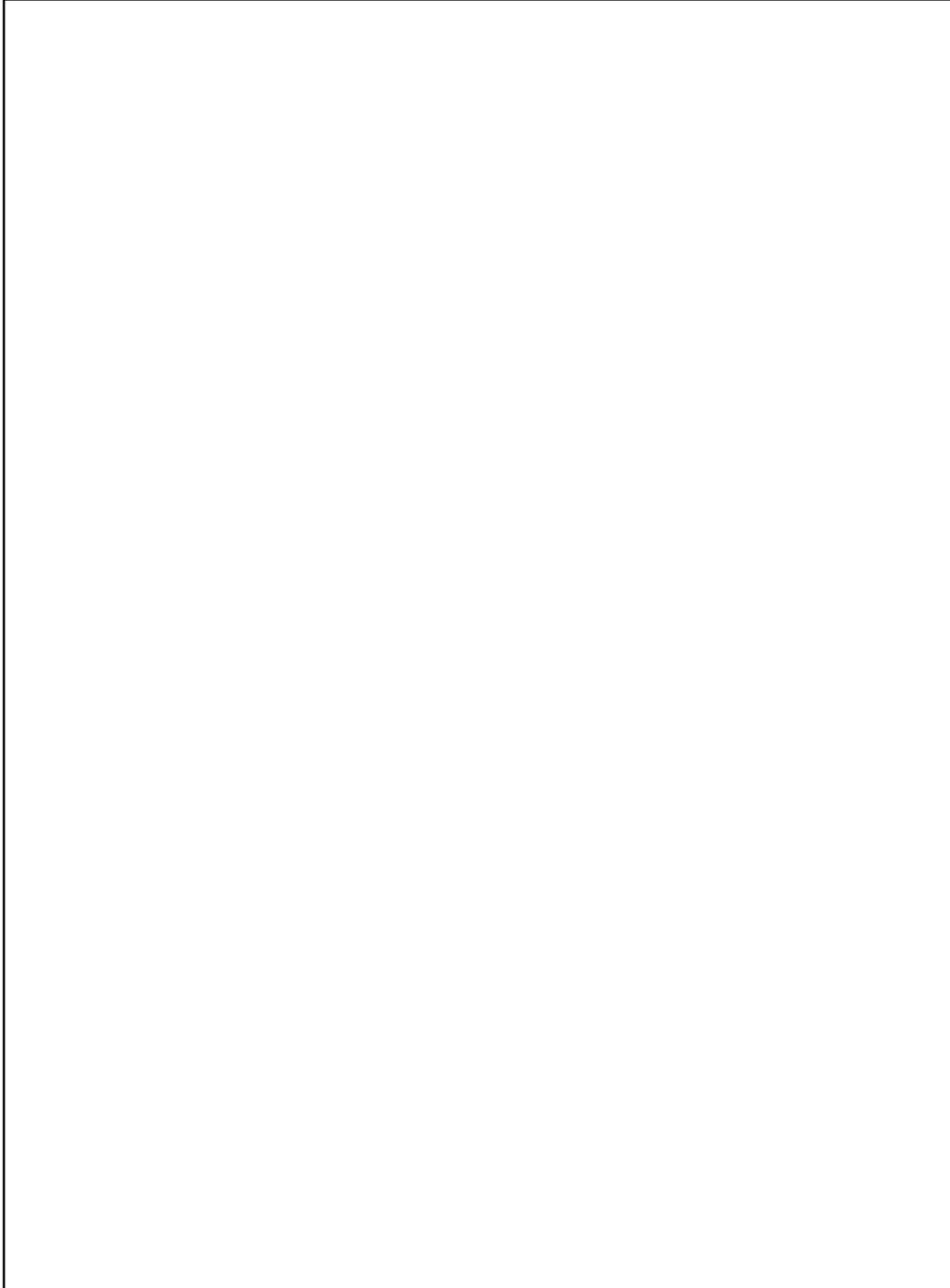
2) を放射能換算係数に考慮する。

添付図表 6-3

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため, 公開できません

(添付 6) 図-1 測定単位での測定に関する主要な仕様及び測定条件 (4/4)

3 測定容器の底面の構造 ((2/4) の測定容器底面厚み)



材質：炭素鋼

添付図表 6-4

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 図-2 放射エネルギーの測定・評価方法の概要 (1/2)

放射エネルギーの測定・評価方法の概要を以下に示す。

- 放射能換算係数 (Bq/s^{-1}) は、放射能濃度確認対象物を Ge 半導体検出器で測定する前に設定する。
- 放射能換算係数の設定パラメータ
 は保守的に設定する。
- 放射能換算係数は、図 1 に示すとおり Ge 半導体検出器で測定した計数率 (s^{-1}) に対応する放射能濃度確認対象物の放射エネルギー (Bq) を求めるものである。
- 放射能換算係数は、次頁の表 1 (b) の評価モデルを採用しており、「放射能換算係数が最も大きい場所に全ての汚染があるとするモデル (表 1 (a))」よりも放射エネルギーを過大評価しない一方、「放射能濃度確認対象物の放射エネルギー分布が均一であるとするモデル (表 1 (c))」よりも放射エネルギーを過大に評価できるように設定できる。
- 本評価モデルは、「測定単位」内を仮想的に小領域に分割し、放射能濃度確認対象物の表面汚染密度がある値以下であるという制約条件を利用することで、小領域当たりに割り当てる放射エネルギーを一定値に設定している。
- 次に各小領域に小領域当たりの放射エネルギーがあった場合に Ge 半導体検出器が測定する計数率 (応答関数) を遮蔽計算で求める。
- 放射能濃度確認対象物を Ge 半導体検出器で測定し計数率を取得したのち、「測定単位」内において応答関数が最も小さい小領域から順に小領域当たりの放射エネルギーを割り当てていき、計算値 (計数率) が測定値 (計数率) と等しくなる又は超えるまでの累積放射エネルギーを「測定単位」の総放射エネルギー (Bq) とする。

- 上記の方法により、測定した計数率に対応する最大放射エネルギーを求めることができる。
- 実際は、放射エネルギーを割り当てた全ての小領域に想定される最大の放射エネルギーが有るとは限らないことから、上記の方法は保守的な放射エネルギーを求めることができる。
- 評価方法の保守性を確認するため、「(添付 6) 図-7」に示すとおり、標準線源を用いて測定を行い、評価結果が標準線源の放射エネルギーを上回ることを確認した。

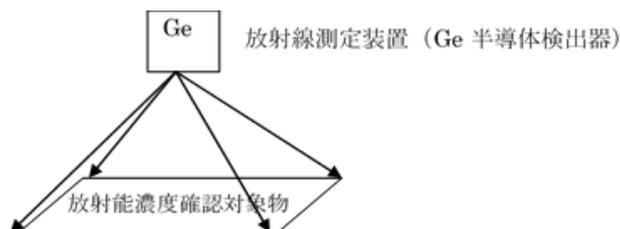


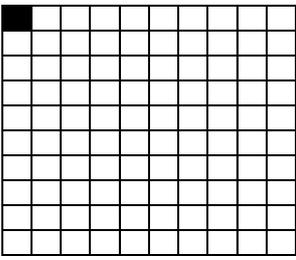
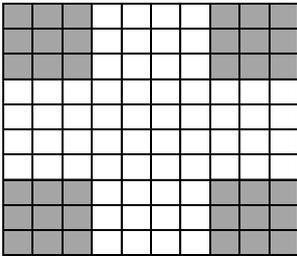
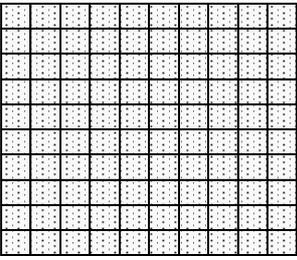
図 1：簡易的に 2 次元体系で示した測定イメージ

添付図表 6-5

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

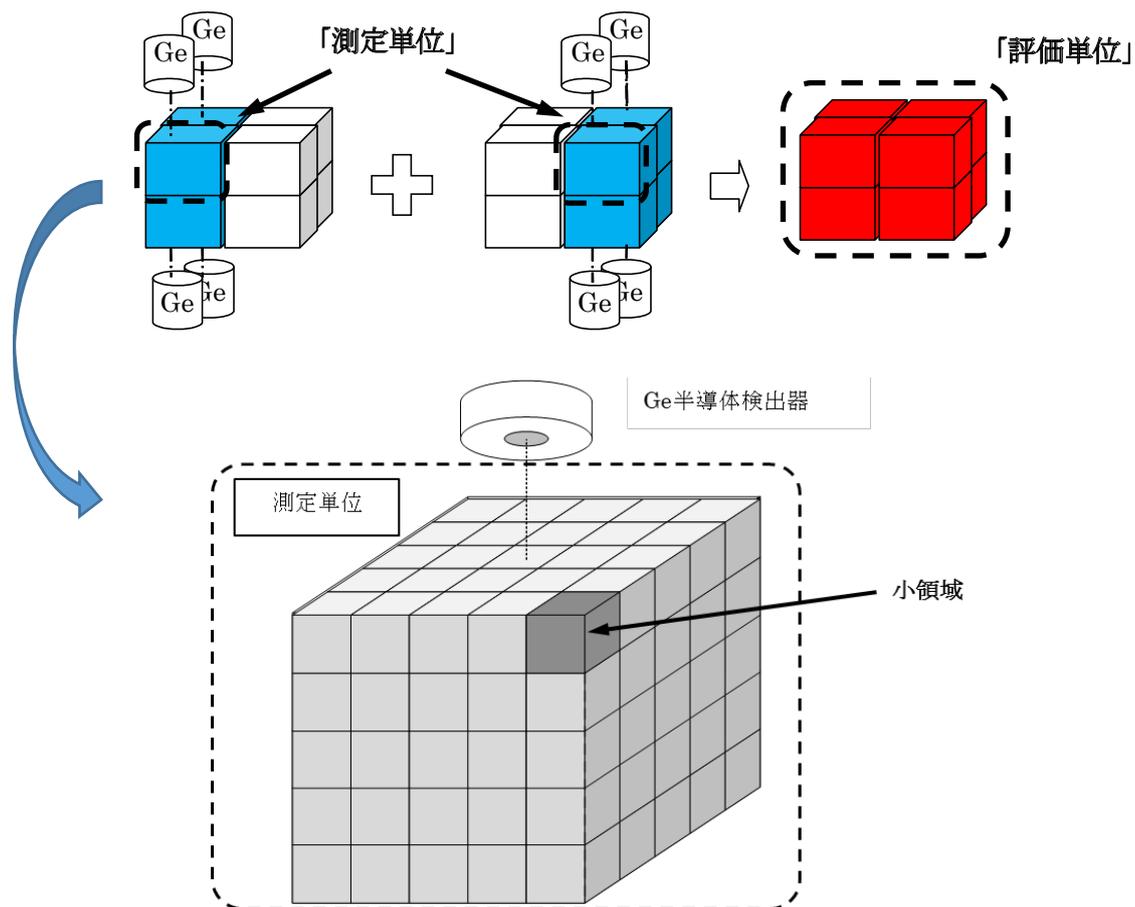
(添付 6) 図-2 放射エネルギーの測定・評価方法の概要 (2/2)

表 1 放射エネルギー分布の想定イメージ (各セルが小領域, ハッチングが放射エネルギーあり)

(a) 最遠スポット	(b) 本評価モデル	(c) 均一分布
		
<ul style="list-style-type: none"> • 放射能換算係数が最も大きいコーナー部に汚染が集中していると想定。 • 非常に過大評価である。 • 本申請の評価は放射能濃度確認対象物の表面汚染密度を一定値以下に制限するため、一箇所に全ての放射エネルギーを集中させるこのケースは非現実的である。 	<ul style="list-style-type: none"> • 計算値 (s-1) が測定値 (s-1) 以上となるまで、小領域当たりの放射能換算係数が大きい位置 (過大評価となる位置) から順に、小領域当たりの放射エネルギーを割り当てていき、計算値が測定値以上となった時点の累積放射エネルギーを「測定単位」の放射エネルギーとする。 • 適度な保守性をもった評価になる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 均一な汚染分布を想定。 • 実際の汚染分布は均一に近いと推定されるので現実的な評価に近いと考えられるが、均一であることの確認が困難である。

(添付6) 図-3 測定単位と小領域のイメージ (1/3)

「測定単位」の形状を以下のとおり、単純形状にモデル化して、点減衰核法に基づく遮蔽計算の方法で、単位放射エネルギーに対する計数率を計算する。



(1) 小領域の設定方法

添付図表 6-7

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 図-3 測定単位と小領域のイメージ (2/3)

(2) 縦, 横 1,245mm の測定容器に高さ 500mm まで 1.0 トン収納した場合の例

	小領域 1 辺の長さ (cm)			小領域の体積 (cm ³)	小領域の面積 (cm ²)
	縦	横	高さ		
グループ 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
グループ 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

・小領域に含まれる放射能量

	小領域の面積 (cm ²)	小領域の放射能量 (Bq)
グループ 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
グループ 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>

添付図表 6-8

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付6) 図-3 測定単位と小領域のイメージ (3/3)

(3) 縦, 横 1,245mm の測定容器に高さ 500mm まで収納し, 収納重量として 1.0 トン又は 1.6 トン, 収納物としてグループ 1 又はグループ 2 を収納した場合の小領域の設定例

収納重量 (t)	1.0		1.6	
比表面積 (cm ² /g)	5.0E-01 (グループ 1)	2.7 (グループ 2)	5.0E-01 (グループ 1)	2.7 (グループ 2)
小領域 1 辺の長さ (cm) (立方体想定)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
小領域 1 辺の長さ (cm) (実際の設定)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
小領域の体積 (cm ³)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
嵩密度 (g/cm ³)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
小領域収納物表面積 (cm ²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
小領域の放射エネルギー (Bq)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
測定単位の小領域数 (個)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

・表中の値は端数処理した値を表示しているため, 合わないことがある。

添付図表 6-9

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため, 公開できません

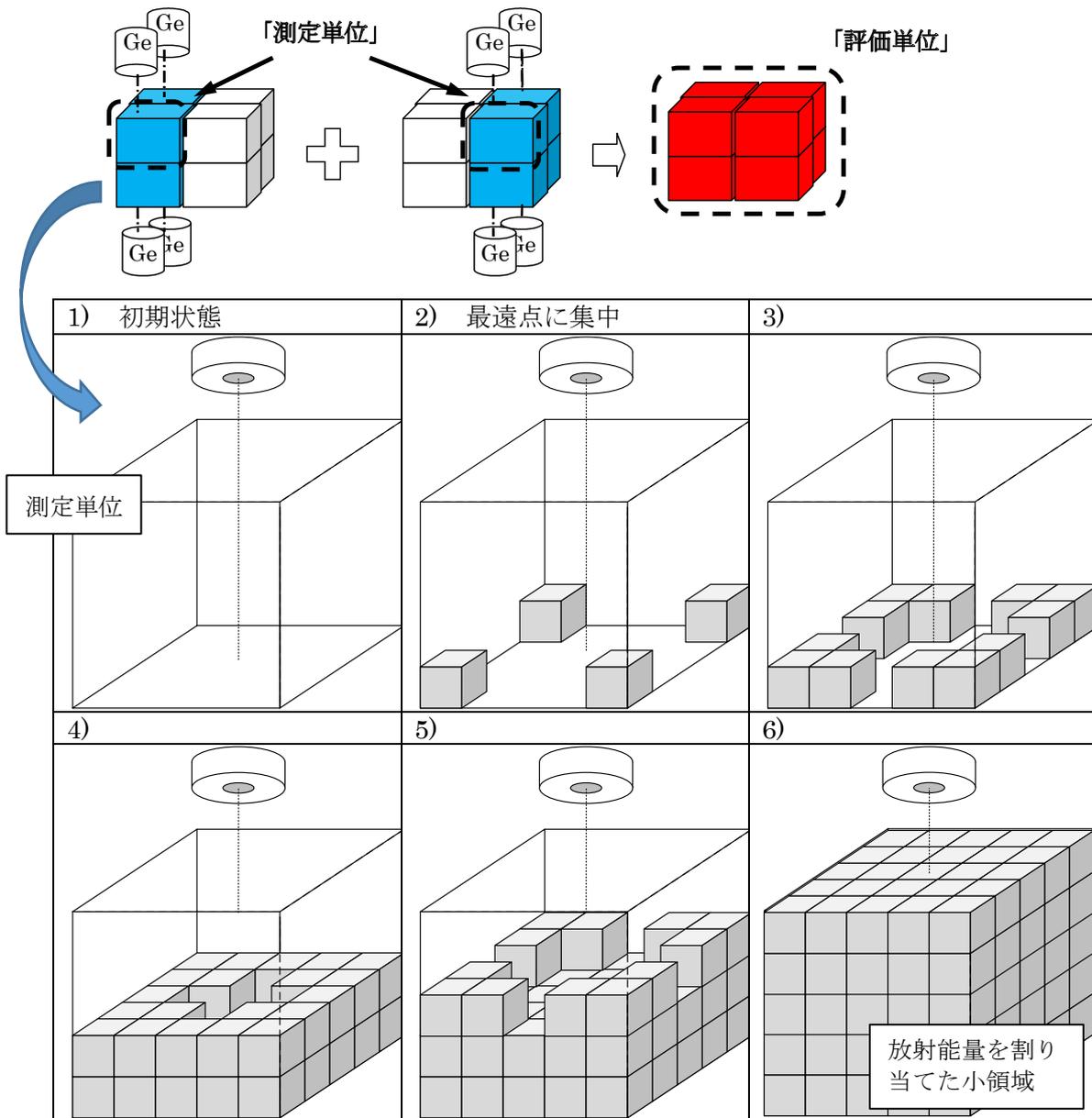
(添付6) 図-4 測定単位内の放射エネルギー分布設定イメージ (1)

Ge 半導体検出器 1 台相当の測定単位の放射エネルギー分布イメージ

「測定単位」内における放射エネルギー分布の設定イメージを以下に示す。

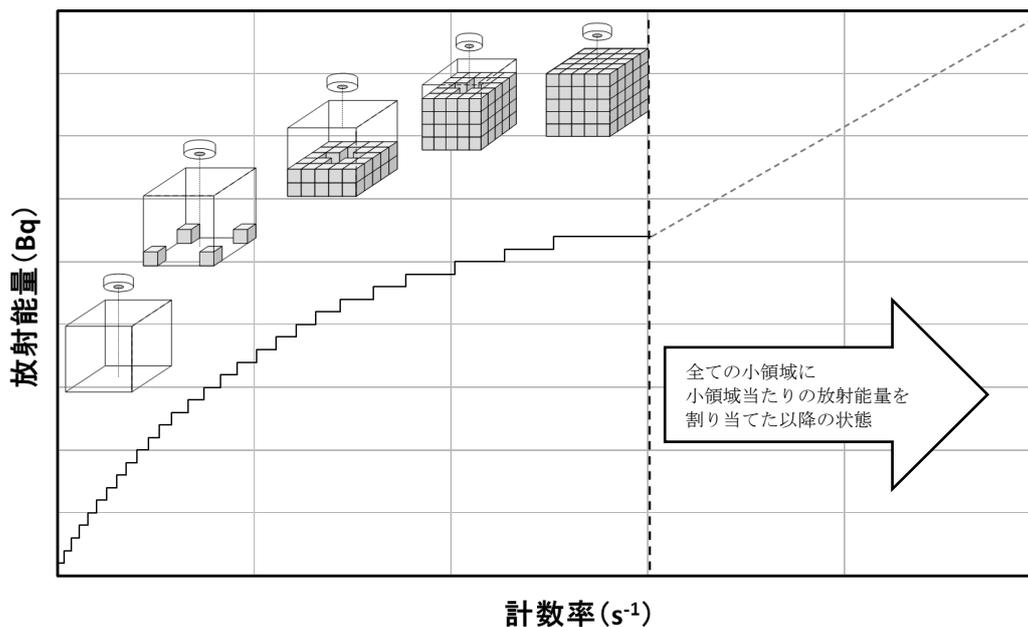
測定した計数率 (s⁻¹) を基に放射エネルギー分布を設定する。

「測定単位」内における放射エネルギー分布は、小領域の応答関数 (s⁻¹/Bq) が小さい順に設定する。



(添付6) 図-5 測定単位内の放射エネルギー分布設定イメージ (2)
 小領域の放射エネルギーと計数率の関係

「測定単位」内における放射エネルギー分布の設定イメージを以下に示す。応答関数 (s^{-1}/Bq) が小さい小領域から小領域当たりの放射エネルギーを順次配置した場合の計算値の計数率の変化である。



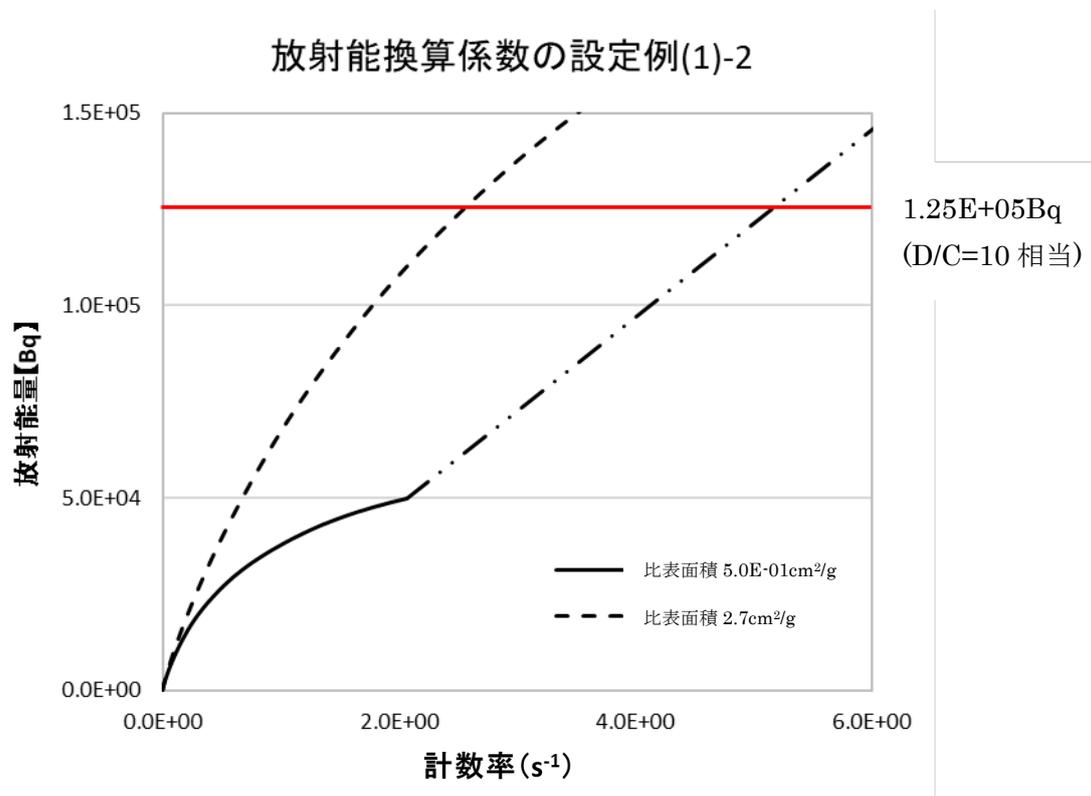
<補足>

- ・グラフの変曲点以降は放射エネルギー評価には使用しないが、以下の式により計数率と放射エネルギーの関係を求め、グラフ上では点線で表示している。

$$P = (P_N/A_N) \times A$$

- ・ P , P_N , A 及び A_N の定義は「添付書類六」のとおり。

(添付6) 図-6 放射能換算係数の設定例(1) (2/2)



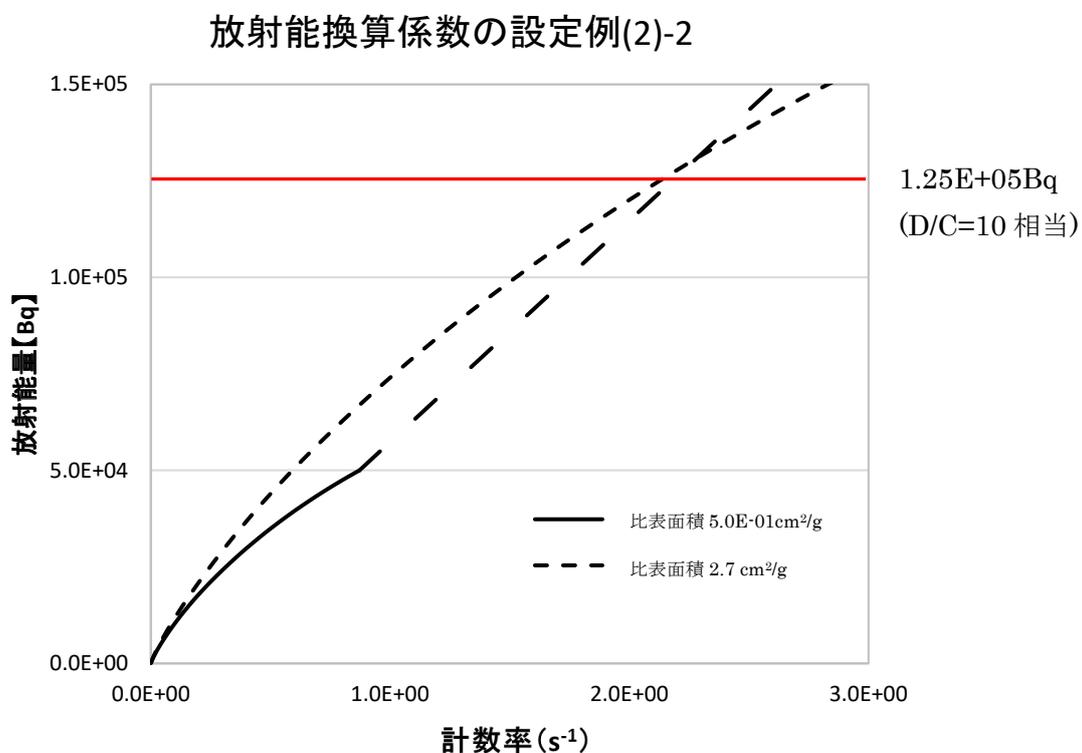
< 補足 >

- ・グラフの変曲点以降は放射エネルギー評価には使用しないが、以下の式により計数率と放射エネルギーの関係を求め、グラフ上では二点鎖線で表示している。

$$P = (P_N/A_N) \times A$$

P , P_N , A 及び A_N の定義は「添付書類六」のとおり。

(添付6) 図-6 放射能換算係数の設定例(2) (2/2)



<補足>

- ・グラフの変曲点以降は放射能評価には使用しないが、以下の式により計数率と放射能の関係を求め、グラフ上では二点鎖線で表示している。

$$P = (P_N/A_N) \times A$$

P , P_N , A 及び A_N の定義は「添付書類六」のとおり。

(添付 6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (1/12)

<方法>

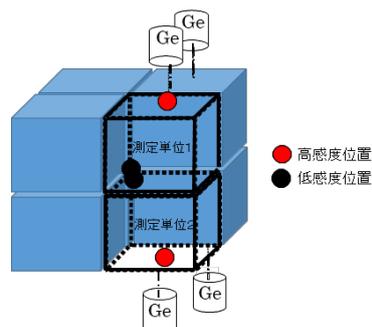
- ・放射能換算係数の妥当性を確認するため、 ^{60}Co 標準線源を模擬解体撤去物を収納した測定容器の中に設置し、Ge 半導体検出器で計数率を測定する。
- ・「模擬線源の放射エネルギー」と「評価値 (放射エネルギー)」を比較し、後者の値が大きい (保守的な評価となっている) ことを確認する。
- ・評価に用いる計数率は、検出の場合は検出値に 1.645σ を加え、拡張不確かさとして ($k=3$) を考慮したものとする。検出限界値未満の場合は検出限界計数率とする。
- ・測定の不確かさは測定の計数率の標準偏差と BG の計数率の標準偏差の両方を考慮する。

<条件設定>

- ・測定単位重量：125kg, 200kg
- ・収納物の比表面積： $5.0\text{E-}01\text{cm}^2/\text{g}$ 以下, $5.0\text{E-}01\text{cm}^2/\text{g}$ 超
- ・容器種類：「(標準型) 内サイズ：562mm (高) × 1,245mm (縦) × 1,245mm (横)」
「(トレイ型) 内サイズ：250mm (高) × 1,245mm (縦) × 1,245mm (横)」
- ・模擬線源の設置位置：「最も検出しやすい線源の位置」(以下、高感度位置という) 及び「最も検出困難な線源の位置」(以下、低感度位置という)
- ・測定時間： ^{60}Co の検出限界値が $5.0\text{E-}02\text{Bq/g}$ 以下となるように設定する。
- ・測定場所：「測定エリア」候補地であるクリアランス第 1 建屋及びクリアランス第 3 建屋
- ・ピーク BG 補正の有無：測定場所におけるピーク BG 測定の結果に基づき、設定する。
- ・模擬解体撤去物の種類：クリアランス第 1 建屋では「鉄板, 半割配管, タービン動翼 8,9,10 段, ラジエーションシールド」, クリアランス第 3 建屋では「鉄板」とする。
- ・Ge 半導体検出器の位置：測定容器の上側及び下側

<判定基準>

測定容器の占有容積部分を 8 分割した「測定単位」のうち、上側の Ge 半導体検出器と下側の Ge 半導体検出器が測定する「測定単位」について、模擬線源の設置位置の概念図を以下に示す。



添付図表 6-16

(添付 6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (2/12)

【クリアランス第 1 建屋における確認結果】

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。

測定条件と測定結果を以下に示す。

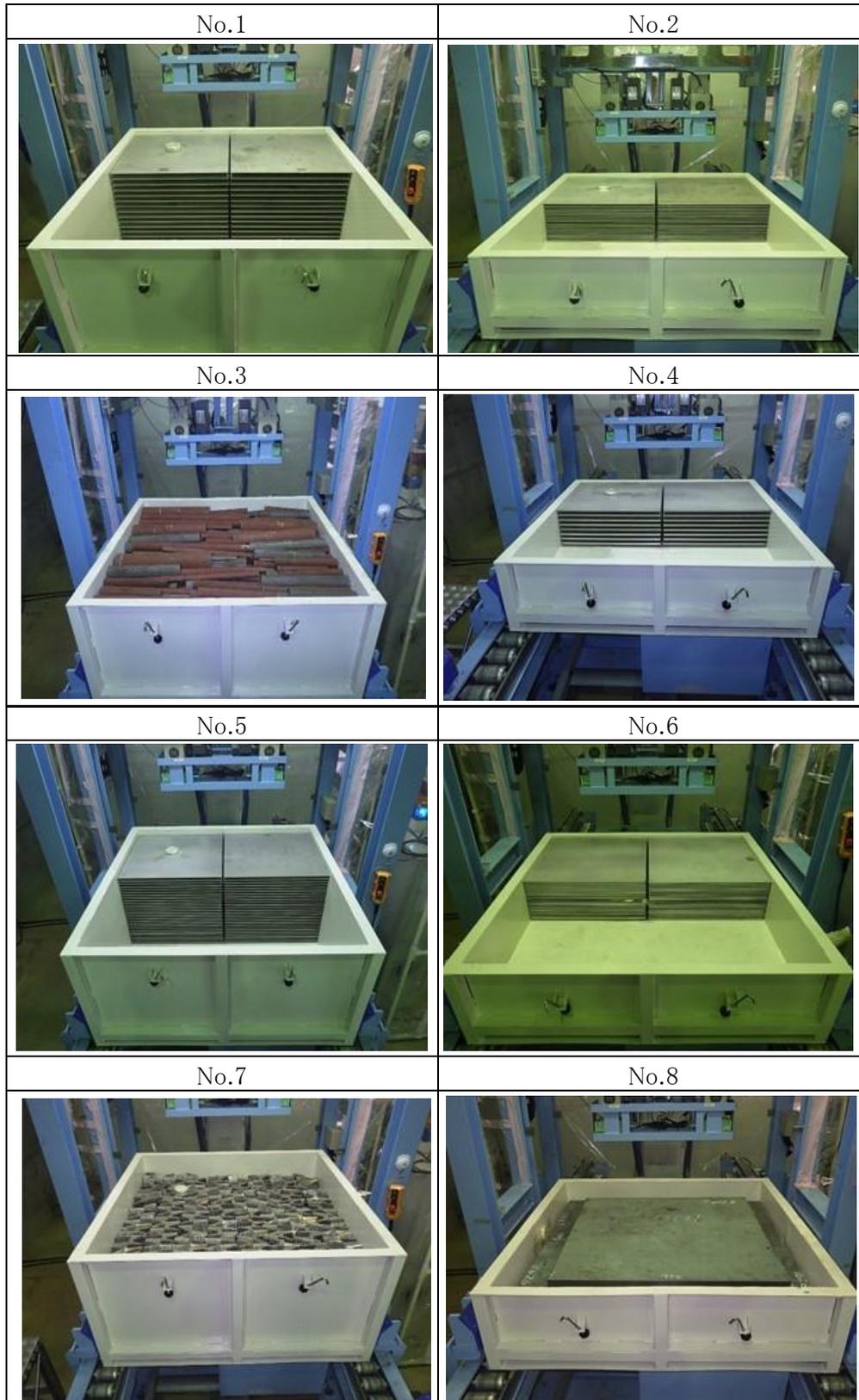
(1) 測定条件

測定条件							
No.	測定単位 重量 (kg)	比表面積 (cm ² /g)	容器 種類	線源 位置	測定 時間 (s)	PBG 補正 有無	模擬解体撤去物の種類
1	125	5.0E-01 超	標準 型	高	600	有	鉄板
				低	600	有	
2		トレ イ型	高	600	有	鉄板	
			低	600	有		
3		5.0E-01 以下	標準 型	高	600	有	半割配管
				低	600	有	
4		トレ イ型	高	600	有	鉄板	
			低	600	有		
5	5.0E-01 超	標準 型	高	600	有	鉄板	
			低	1800	有		
6	トレ イ型	高	600	有	鉄板		
		低	3000	有			
7	5.0E-01 以下	標準 型	高	600	有	タービン動翼 8,9,10 段	
			低	1200	有		
8	トレ イ型	高	600	有	ラジエーションシールド		
		低	36000	有			

<補足>

- ・ 模擬解体撤去物の収納状態については、測定容器内の全面（8 測定単位分）に収納した場合と半面（4 測定単位分）に収納したことがあるが、放射能換算係数の妥当性確認は測定単位に対して行うため、上側と下側の測定単位に解体撤去物が充填されていれば良く、測定容器内の収納状態が全面又は半面であることは影響しない。
- ・ 本試験の測定場所におけるピーク BG を測定した結果、ピーク BG が有ることを確認したため、模擬線源の測定においてピーク BG の影響を考慮した。

(添付 6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (3/12)



添付図表 6-18

(添付6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (4/12)

(2) 測定結果 (上側の Ge 半導体検出器)

測定結果									
No.	容器種類	線源位置	DorND	正味計数率 (cps)	誤差計数率 (cps)	検出限界計数率 (cps)	放射エネルギー (線源強度設定) (Bq)	放射エネルギー (評価モデル) (Bq)	判定
1	標準型	高	D	6.85E+00	1.07E-01	4.09E-02	1.48E+04	8.06E+05	良
		低	D	2.09E-01	2.04E-02	3.30E-02	1.48E+04	3.43E+04	良
2	トレイ型	高	D	6.86E+00	1.07E-01	3.90E-02	1.48E+04	9.34E+05	良
		低	D	2.59E-01	2.22E-02	3.21E-02	1.48E+04	5.00E+04	良
3	標準型	高	D	4.89E+00	9.09E-02	3.96E-02	1.48E+04	4.86E+05	良
		低	D	3.62E-01	2.61E-02	3.47E-02	1.48E+04	5.40E+04	良
4	トレイ型	高	D	8.16E+00	1.17E-01	4.53E-02	1.48E+04	9.14E+05	良
		低	D	1.77E-01	1.86E-02	3.02E-02	1.48E+04	4.69E+04	良
5	標準型	高	D	9.76E+00	1.28E-01	4.09E-02	2.24E+04	3.35E+06	良
		低	D	8.24E-02	7.99E-03	1.55E-02	2.24E+04	4.85E+04	良
6	トレイ型	高	D	1.10E+01	1.36E-01	4.09E-02	2.24E+04	4.56E+06	良
		低	D	7.73E-02	5.99E-03	1.11E-02	2.24E+04	7.36E+04	良
7	標準型	高	D	5.16E+00	9.34E-02	4.09E-02	2.24E+04	1.76E+06	良
		低	D	1.64E-01	1.28E-02	1.96E-02	2.24E+04	8.52E+04	良
8	トレイ型	高	D	9.07E+00	1.23E-01	4.20E-02	2.24E+04	9.75E+06	良
		低	D	3.02E-02	1.77E-03	4.68E-03	2.24E+04	2.10E+05	良

<補足>

- ・ 検出 (D) の場合、評価に用いる計数率は「正味計数率」に「誤差計数率の 1.645 倍」を加え、拡張不確かさを考慮して「誤差計数率の 3 倍」を引いたものとする。
- ・ 検出限界未満 (ND) の場合、評価に用いる計数率は、「検出限界計数率」とする。
- ・ 誤差計数率は、計数率の標準偏差とピーク BG の標準偏差の両方を考慮したものである。

(添付6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (5/12)

(3) 測定結果 (下側の Ge 半導体検出器)

測定結果									
No.	容器種類	線源位置	DorND	正味計数率 (cps)	誤差計数率 (cps)	検出限界計数率 (cps)	放射エネルギー (線源強度設定) (Bq)	放射エネルギー (評価モデル) (Bq)	判定
1	標準型	高	D	6.41E+00	1.04E-01	4.41E-02	1.47E+04	9.88E+05	良
		低	D	2.62E-01	2.22E-02	3.15E-02	1.47E+04	6.81E+04	良
2	トレイ型	高	D	6.38E+00	1.04E-01	3.81E-02	1.47E+04	1.22E+06	良
		低	D	1.97E-01	1.95E-02	3.06E-02	1.47E+04	6.62E+04	良
3	標準型	高	D	6.29E+00	1.03E-01	3.87E-02	1.47E+04	7.68E+05	良
		低	D	4.20E-01	2.81E-02	3.66E-02	1.47E+04	7.15E+04	良
4	トレイ型	高	D	6.20E+00	1.02E-01	4.17E-02	1.47E+04	9.77E+05	良
		低	D	2.26E-01	2.11E-02	3.34E-02	1.47E+04	6.98E+04	良
5	標準型	高	D	9.94E+00	1.29E-01	4.82E-02	2.32E+04	4.44E+06	良
		低	D	8.41E-02	8.81E-03	1.93E-02	2.32E+04	7.53E+04	良
6	トレイ型	高	D	9.86E+00	1.29E-01	4.56E-02	2.32E+04	5.64E+06	良
		低	D	4.57E-02	5.46E-03	1.31E-02	2.32E+04	7.62E+04	良
7	標準型	高	D	1.02E+01	1.31E-01	4.71E-02	2.32E+04	3.59E+06	良
		低	D	3.81E-01	1.85E-02	1.95E-02	2.32E+04	2.94E+05	良
8	トレイ型	高	D	9.82E+00	1.29E-01	4.71E-02	2.32E+04	1.23E+07	良
		低	D	1.16E-02	1.63E-03	4.69E-03	2.32E+04	1.63E+05	良

<補足>

- ・ 検出 (D) の場合、評価に用いる計数率は「正味計数率」に「誤差計数率の 1.645 倍」を加え、拡張不確かさを考慮して「誤差計数率の 3 倍」を引いたものとする。
- ・ 検出限界未満 (ND) の場合、評価に用いる計数率は、「検出限界計数率」とする。
- ・ 誤差計数率は、計数率の標準偏差とピーク BG の標準偏差の両方を考慮したものである。

(添付 6) 図-7 放射エネルギーの測定方法の妥当性の確認結果 (6/12)

【クリアランス第 3 建屋①における確認結果】

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。

測定条件と測定結果を以下に示す。

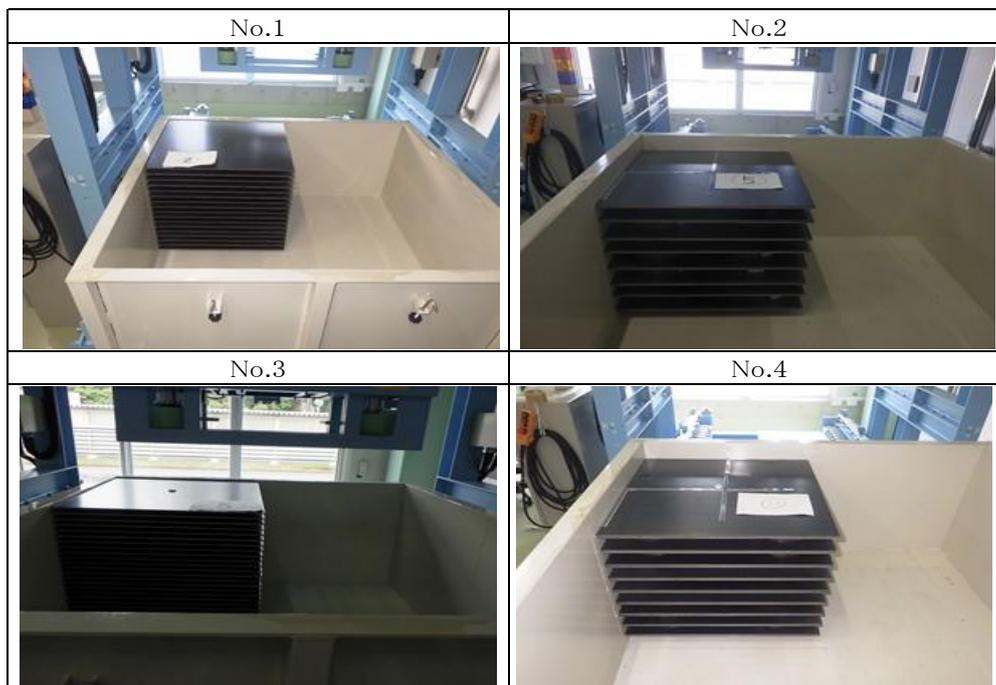
(1) 測定条件

測定条件							
No.	測定単位 重量 (kg)	比表面積 (cm ² /g)	容器 種類	線源 位置	測定 時間 (s)	PBG 補正 有無	模擬解体撤去物の種類
1	125	5.0E-01 超	標準 型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	
2		5.0E-01 以下	標準 型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	
3	200	5.0E-01 超	標準 型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	
4		5.0E-01 以下	標準 型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	

<補足>

- ・ 模擬解体撤去物の収納状態については、測定容器内の 1/4 面 (2 測定単位分) に収納しているが、放射能換算係数の妥当性確認は測定単位に対して行うため、上側と下側の測定単位に解体撤去物が充填されていれば良く、測定容器内の収納状態が 1/4 面であることは影響しない。
- ・ Ge 半導体検出器 4 台を 1 セットとし、測定及び評価を行うが、「測定エリア」の候補地であるクリアランス第 3 建屋においては、それぞれ独立した 2 セット配置する。したがって、妥当性確認試験の測定場所としては、クリアランス第 3 建屋①及びクリアランス第 3 建屋②とする。
- ・ 本試験の測定場所におけるピーク BG を測定した結果、ピーク BG が無いことを確認したため、模擬線源の測定においてピーク BG の値はゼロとした。

(添付6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (7/12)



(2) 測定結果 (上側の Ge 半導体検出器)

測定結果									
No.	容器種類	線源位置	DorND	正味計数率 (cps)	誤差計数率 (cps)	検出限界計数率 (cps)	放射エネルギー (線源強度設定) (Bq)	放射エネルギー (評価モデル) (Bq)	判定
1	標準型	高	D	8.08E+00	1.17E-01	4.61E-02	1.50E+04	8.25E+05	良
		低	D	1.17E-01	1.50E-02	2.55E-02	1.50E+04	1.76E+04	良
2	標準型	高	D	5.16E+00	9.30E-02	3.09E-02	1.50E+04	5.23E+05	良
		低	ND	2.77E-02	9.53E-03	2.89E-02	1.50E+04	1.80E+04	良
3	標準型	高	D	1.15E+01	1.39E-01	5.20E-02	2.26E+04	3.22E+06	良
		低	D	6.43E-02	1.21E-02	2.79E-02	2.26E+04	2.46E+04	良
4	標準型	高	D	7.59E+00	1.13E-01	3.76E-02	2.26E+04	1.97E+06	良
		低	D	4.69E-02	1.20E-02	3.31E-02	2.26E+04	2.50E+04	良

<補足>

- ・ 検出 (D) の場合、評価に用いる計数率は「正味計数率」に「誤差計数率の 1.645 倍」を加え、拡張不確かさを考慮して「誤差計数率の 3 倍」を引いたものとする。
- ・ 検出限界未満 (ND) の場合、評価に用いる計数率は、「検出限界計数率」とする。
- ・ 誤差計数率は、計数率の標準偏差とピーク BG の標準偏差の両方を考慮したものである。

(添付 6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (8/12)

(3) 測定結果 (下側の Ge 半導体検出器)

測定結果									
No.	容器種類	線源位置	DorND	正味計数率 (cps)	誤差計数率 (cps)	検出限界計数率 (cps)	放射エネルギー (線源強度設定) (Bq)	放射エネルギー (評価モデル) (Bq)	判定
1	標準型	高	D	6.34E+00	1.03E-01	3.80E-02	1.50E+04	8.78E+05	良
		低	D	1.26E-01	1.59E-02	2.88E-02	1.50E+04	3.51E+04	良
2	標準型	高	D	6.16E+00	1.02E-01	3.98E-02	1.50E+04	7.39E+05	良
		低	D	1.34E-01	1.64E-02	2.89E-02	1.50E+04	3.60E+04	良
3	標準型	高	D	8.97E+00	1.23E-01	4.50E-02	2.26E+04	3.39E+06	良
		低	ND	2.85E-02	1.11E-02	3.45E-02	2.26E+04	2.46E+04	良
4	標準型	高	D	9.18E+00	1.24E-01	4.50E-02	2.26E+04	2.77E+06	良
		低	D	4.69E-02	1.20E-02	3.31E-02	2.26E+04	2.50E+04	良

<補足>

- ・ 検出 (D) の場合、評価に用いる計数率は「正味計数率」に「誤差計数率の 1.645 倍」を加え、拡張不確かさを考慮して「誤差計数率の 3 倍」を引いたものとする。
- ・ 検出限界未満 (ND) の場合、評価に用いる計数率は、「検出限界計数率」とする。
- ・ 誤差計数率は、計数率の標準偏差とピーク BG の標準偏差の両方を考慮したものである。

(添付 6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (9/12)

【クリアランス第 3 建屋②における確認結果】

(1) 測定条件

測定条件							
No.	測定単位 重量 (kg)	比表面積 (cm ² /g)	容器 種類	線源 位置	測定 時間 (s)	PBG 補正 有無	模擬解体撤去物の種類
1	125	5.0E-01	標準 型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	
2		超	トレ イ型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	
3		5.0E-01	標準 型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	
4		以下	トレ イ型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	
5	200	5.0E-01	標準 型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	
6		超	トレ イ型	高	1200	無	鉄板
				低	1200	無	
7		5.0E-01	標準 型	高	600	無	鉄板
				低	600	無	
8		以下	トレ イ型	高	5400	無	鉄板
				低	5400	無	

<補足>

- ・ 模擬解体撤去物の収納状態については、測定容器内の 1/4 面 (2 測定単位分) に収納しているが、放射能換算係数の妥当性確認は測定単位に対して行うため、上側と下側の測定単位に解体撤去物が充填されていれば良く、測定容器内の収納状態が 1/4 面であることは影響しない。
- ・ 本試験の測定場所におけるピーク BG を測定した結果、ピーク BG が無いことを確認したため、模擬線源の測定においてピーク BG の値はゼロとした。

(添付6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (10/12)



添付図表 6-25

(添付6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (11/12)

(2) 測定結果 (上側の Ge 半導体検出器)

測定結果									
No.	容器種類	線源位置	DorND	正味計数率 (cps)	誤差計数率 (cps)	検出限界計数率 (cps)	放射エネルギー (線源強度設定) (Bq)	放射エネルギー (評価モデル) (Bq)	判定
1	標準型	高	D	8.15E+00	1.17E-01	4.37E-02	1.50E+04	8.08E+05	良
		低	D	1.18E-01	1.60E-02	3.15E-02	1.50E+04	1.76E+04	良
2	トレイ型	高	D	7.53E+00	1.13E-01	4.18E-02	1.50E+04	8.25E+05	良
		低	D	1.08E-01	1.58E-02	3.36E-02	1.50E+04	1.65E+04	良
3	標準型	高	D	5.39E+00	9.52E-02	3.69E-02	1.50E+04	5.23E+05	良
		低	D	3.49E-02	1.11E-02	3.28E-02	1.50E+04	1.80E+04	良
4	トレイ型	高	D	7.51E+00	1.13E-01	4.37E-02	1.50E+04	7.22E+05	良
		低	D	1.26E-01	1.55E-02	2.55E-02	1.50E+04	2.19E+04	良
5	標準型	高	D	1.20E+01	1.42E-01	4.49E-02	2.26E+04	3.27E+06	良
		低	D	7.83E-02	1.42E-02	3.36E-02	2.26E+04	4.91E+04	良
6	トレイ型	高	D	1.10E+01	9.63E-02	3.10E-02	2.26E+04	3.61E+06	良
		低	D	5.92E-02	8.25E-03	1.72E-02	2.26E+04	4.84E+04	良
7	標準型	高	D	8.01E+00	1.16E-01	4.11E-02	2.26E+04	2.02E+06	良
		低	D	5.66E-02	1.26E-02	3.28E-02	2.26E+04	2.50E+04	良
8	トレイ型	高	D	6.48E+00	3.48E-02	1.15E-02	2.26E+04	2.96E+06	良
		低	D	1.04E-01	4.95E-03	7.74E-03	2.26E+04	1.10E+05	良

<補足>

- ・ 検出 (D) の場合、評価に用いる計数率は「正味計数率」に「誤差計数率の 1.645 倍」を加え、拡張不確かさを考慮して「誤差計数率の 3 倍」を引いたものとする。
- ・ 検出限界未満 (ND) の場合、評価に用いる計数率は、「検出限界計数率」とする。
- ・ 誤差計数率は、計数率の標準偏差とピーク BG の標準偏差の両方を考慮したものである。

(添付6) 図-7 放射能換算係数の妥当性確認結果 (12/12)

(3) 測定結果 (下側の Ge 半導体検出器)

測定結果									
No.	容器種類	線源位置	DorND	正味計数率 (cps)	誤差計数率 (cps)	検出限界計数率 (cps)	放射エネルギー (線源強度設定) (Bq)	放射エネルギー (評価モデル) (Bq)	判定
1	標準型	高	D	6.41E+00	1.04E-01	5.05E-02	1.50E+04	8.60E+05	良
		低	D	1.06E-01	1.52E-02	3.09E-02	1.50E+04	1.76E+04	良
2	トレイ型	高	D	6.46E+00	1.05E-01	5.25E-02	1.50E+04	1.01E+06	良
		低	D	6.48E-02	1.30E-02	3.19E-02	1.50E+04	1.65E+04	良
3	標準型	高	D	6.41E+00	1.04E-01	4.94E-02	1.50E+04	7.57E+05	良
		低	D	1.84E-01	1.96E-02	3.46E-02	1.50E+04	3.60E+04	良
4	トレイ型	高	D	6.66E+00	1.06E-01	4.55E-02	1.50E+04	8.75E+05	良
		低	D	1.28E-01	1.62E-02	3.00E-02	1.50E+04	4.37E+04	良
5	標準型	高	D	9.59E+00	1.27E-01	5.25E-02	2.26E+04	3.51E+06	良
		低	D	6.33E-02	1.17E-02	2.58E-02	2.26E+04	4.91E+04	良
6	トレイ型	高	D	9.62E+00	9.03E-02	3.98E-02	2.26E+04	4.41E+06	良
		低	D	2.81E-02	7.30E-03	2.06E-02	2.26E+04	2.42E+04	良
7	標準型	高	D	9.72E+00	1.29E-01	6.24E-02	2.26E+04	2.82E+06	良
		低	D	7.81E-02	1.38E-02	3.19E-02	2.26E+04	4.99E+04	良
8	トレイ型	高	D	9.63E+00	4.26E-02	1.76E-02	2.26E+04	5.51E+06	良
		低	D	3.39E-02	3.42E-03	7.86E-03	2.26E+04	1.10E+05	良

<補足>

- ・ 検出 (D) の場合、評価に用いる計数率は「正味計数率」に「誤差計数率の 1.645 倍」を加え、拡張不確かさを考慮して「誤差計数率の 3 倍」を引いたものとする。
- ・ 検出限界未満 (ND) の場合、評価に用いる計数率は、「検出限界計数率」とする。
- ・ 誤差計数率は、計数率の標準偏差とピーク BG の標準偏差の両方を考慮したものである。

(添付6) 表-1 ピーク BG 補正の詳細

- ・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 を検出した場合は、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 の設定を以下に示すとおり行う。

前日までのピーク BG の設定	ピーク BG 測定結果 (前日夜から当日朝までの結果)	
	ピーク BG 検出有 $N_k(\text{当日}) \geq 2\sigma_{\text{当日}}$	ピーク BG 検出無 $N_k(\text{当日}) < 2\sigma_{\text{当日}}$
ピーク BG 検出有 $N_k(\text{前日}) \geq 2\sigma_{\text{前日}}$ ↓ $m_{Co}(\text{前日}) \neq 0$	ケース 1 : $m_{Co}(\text{当日}) - m_{Co}(\text{前日}) \leq 2\sigma_{\text{当日}}$ ・ピーク BG の変動はなしと判定し、 $m_{Co}(\text{前日})$ を引き続き使用する。 ケース 2 : $m_{Co}(\text{当日}) - m_{Co}(\text{前日}) > 2\sigma_{\text{当日}}$ ・ピーク BG の増加原因を調査して当日の測定・評価への影響を確認し、測定・評価への影響がないと判断した場合はピーク BG として $m_{Co}(\text{当日})$ を使用する。測定・評価への影響があると判断した場合は原因を除去しピーク BG を再測定する。 ・ $m_{Co}(\text{前日})$ を使用した前日の測定・評価は有効とする。 ケース 3 : $m_{Co}(\text{前日}) - m_{Co}(\text{当日}) > 2\sigma_{\text{当日}}$ ・ピーク BG として $m_{Co}(\text{当日})$ を使用し、当日の測定をする。 ・ $m_{Co}(\text{前日})$ を使用した前日の測定・評価は、測定中にピーク BG が変動し $m_{Co}(\text{当日})$ に減少したと判断し、 $m_{Co}(\text{当日})$ を使用して前日の評価を再評価する。	・ピーク BG として「 $m_{Co}(\text{当日}) = 0$ 」を使用し、当日の測定をする。 ・ $m_{Co}(\text{前日})$ を使用した前日の測定・評価は、測定中にピーク BG が変動し $m_{Co}(\text{当日})$ に減少したと判断し、 $m_{Co}(\text{当日})$ を使用して前日の評価を再評価する。
ピーク BG 検出無 $N_k(\text{前日}) < 2\sigma_{\text{前日}}$ ↓ $m_{Co}(\text{前日}) = 0$	($m_{Co}(\text{当日}) - m_{Co}(\text{前日}) > 2\sigma_{\text{当日}}$) ・ピーク BG の増加原因を調査して当日の測定・評価への影響を確認し、測定・評価への影響がないと判断した場合はピーク BG として $m_{Co}(\text{当日})$ を使用する。測定・評価への影響があると判断した場合は原因を除去しピーク BG を再測定する。 ・ $m_{Co}(\text{前日})$ を使用した前日の測定・評価は有効とする。	・ピーク BG の変動はなしと判断し、「 $m_{Co}(\text{前日}) = 0$ 」を引き続き使用する。

- $m_{Co}(\text{前日})$: 前日までの測定・評価で使用していたピーク BG の計数率 (s^{-1})
 $m_{Co}(\text{当日})$: 前日夜から当日朝まで測定したピーク BG の計数率 (s^{-1})
 $N_k(\text{前日})$: $m_{Co}(\text{前日})$ のピーク面積に相当する計数
 $N_k(\text{当日})$: $m_{Co}(\text{当日})$ のピーク面積に相当する計数
 $\sigma_{\text{当日}}$: $m_{Co}(\text{当日})$ の誤差 (s^{-1})
 $\sigma_{\text{前日}}$: $m_{Co}(\text{前日})$ の誤差 (s^{-1})

(添付 6) 表-2 放射能換算係数の設定における嵩密度の設定方法 (1/2)

放射能濃度確認対象物の収納は、著しい密度偏在が生じないように同形状を均一に収納し、容器内面（縦と横）に収納物が接触するように収納する。

収納状態による嵩密度の設定方法

は下表のとおり。

No.	収納状態	測定容器内の密度偏在	嵩密度の設定方法
1	<ul style="list-style-type: none"> 同形状の対象物を収納 容器内面（縦，横）に対象物が接触するように収納する 	著しい密度偏在なし (均一)	収納物重量及び占有容積を測定し，収納物重量と占有容積から算出して設定
2			

測定容器内で「著しい密度偏在」が生じる場合の例として、鉄塊状の放射能濃度確認対象物を測定容器の中央に寄せて収納し、周囲に別の放射能濃度確認対象物を収納した状況を設定し、放射エネルギーを適切に評価できることを以下に示す。

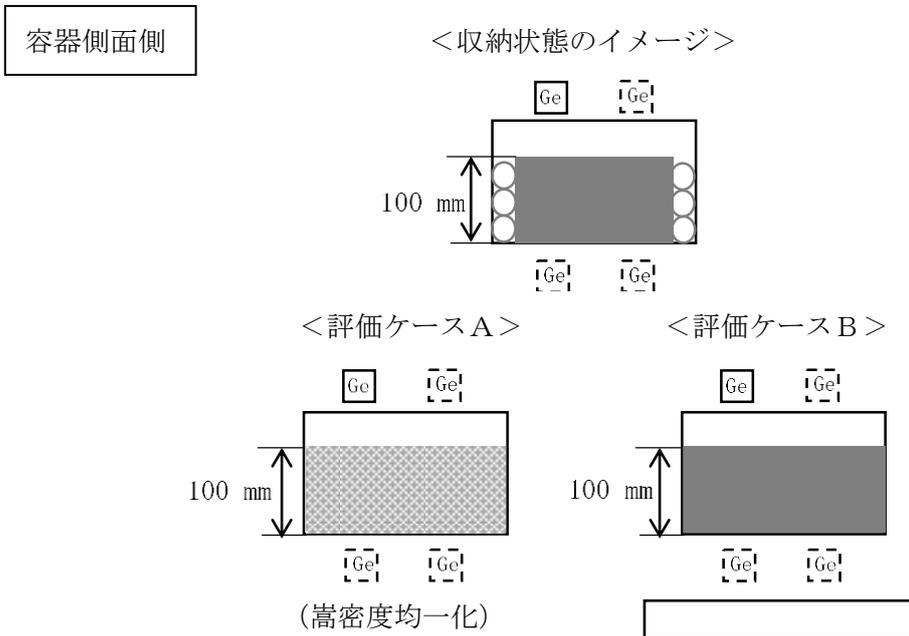
(1) 評価ケース

評価ケース	A	B
測定容器	縦：1,245mm，横：1,245mm，高さ：250mm	
収納状態	鉄塊状の放射能濃度確認対象物を「縦：1,000mm，横：1,000mm，高さ：100mm」に収納し，容器内面との空隙にその他の放射能濃度確認対象物を収納	
評価体系	縦：1,245mm，横：1,245mm，高さ：100mm	
嵩密度の設定方法	収納物重量と収納容積から算出	
嵩密度 (g/cm ³)	5.1	

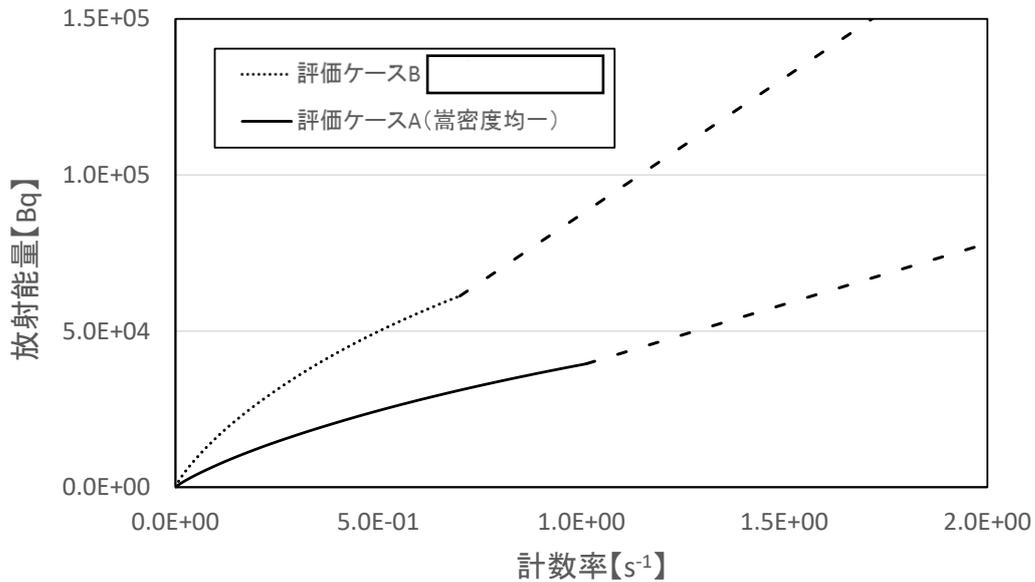
添付図表 6-29

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 表-2 放射能換算係数の設定における嵩密度の設定方法 (2/2)



(2) 評価結果



評価ケース B の放射能換算係数は、評価ケース A の放射能換算係数を上回っている。
 以上より、評価ケース B は評価ケース A よりも保守的な評価となっていることから、

添付図表 6-30

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付6) 表-3 検出限界値の設定 (1/2)

検出限界値 (5.0E-02Bq/g : 評価対象核種 ^{60}Co) に計数率の統計的誤差 (1.645 σ) を考慮しても、基準値を下回ることを以下のとおり確認した。

<確認方法>

- ・検出限界値 (Bq/g) が 5.0E-02Bq/g (評価対象核種 ^{60}Co)、すなわち D/C (^{60}Co) が 5.0E-01 となる検出限界計数率を「添付書類六」の (6-4) 式を用いて算出し、その検出限界計数率に計数率の統計的誤差 (1.645 σ) を考慮した場合の D/C (^{60}Co) を算出する。この値が基準値 (D/C=1) を下回ることを確認する。

- ・代表例とする「測定単位」は、容器の大きさ、収納重量、収納高さ及び比表面積を考慮し、以下に示す 16 通りとする。

No.	容器種類	測定単位重量 (kg)	収納高さ (mm)	比表面積 (cm ² /g)
1	標準型容器	125	82	5.0E-01
2	標準型容器	200	131	5.0E-01
3	標準型容器	125	562	5.0E-01
4	標準型容器	200	562	5.0E-01
5	トレイ型容器	125	82	5.0E-01
6	トレイ型容器	200	131	5.0E-01
7	トレイ型容器	125	250	5.0E-01
8	トレイ型容器	200	250	5.0E-01
9	標準型容器	125	82	2.7
10	標準型容器	200	131	2.7
11	標準型容器	125	562	2.7
12	標準型容器	200	562	2.7
13	トレイ型容器	125	82	2.7
14	トレイ型容器	200	131	2.7
15	トレイ型容器	125	250	2.7
16	トレイ型容器	200	250	2.7

添付図表 6-31

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 表-3 検出限界値の設定 (2/2)

<計算手順>

--

- ・ 検出限界計数率で D/C (^{60}Co) が $5.0\text{E-}01$ であれば、計数率の統計的誤差 (1.645σ) を考慮しても基準値を下回ることを確認した。
- ・ 以上より、検出限界値で $5.0\text{E-}02\text{Bq/g}$ (^{60}Co) 以下を測定条件とする。

添付図表 6-32

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 表-4 表面汚染密度の測定方法 (1/2)

放射能濃度確認対象物の表面汚染密度が $8.0E-01Bq/cm^2$ 未満であることを以下の測定方法により確認する。

1 測定方法

- ・表面汚染密度の測定は、JIS Z 4504「放射性表面汚染の測定方法－ β 線放出核種（最大エネルギー $0.15MeV$ 以上）及び α 線放出核種」に準拠して行う。
- ・「本文四」に示すとおり、本申請の放射能濃度確認対象物における放射化汚染の影響は僅かであり二次的な汚染が主であるから、二次的な汚染による固着性汚染と遊離性汚染を考慮する。
- ・測定方法は直接測定法（測定器を用いて固着性汚染及び遊離性汚染を直接的に測定する方法）又は間接測定法（拭き取りによって遊離性汚染を間接的に測定する方法）とし、放射能濃度確認対象物の表面が $8.0E-01Bq/cm^2$ 未満であることを確認する。

2 測定条件, 手順

- ・放射能濃度確認対象物の表面汚染密度が $8.0E-01Bq/cm^2$ 未満であることを確認するため、BG 計数率、機器効率、線源効率は、検出限界値が $8.0E-01Bq/cm^2$ を下回る値となる条件の下、放射能濃度確認対象物を測定する。
- ・放射能濃度確認対象物の測定表面積が、測定器の有効面積（上限 $100cm^2$ ）より小さい場合は、放射能濃度確認対象物を複数並べて、測定器の有効面積より大きい測定表面積を確保して測定する。

(添付 6) 表-4 表面汚染密度の測定方法 (2/2)

(1) 直接測定法

- ・測定器を用いて遊離性表面汚染及び固着性表面汚染を直接的に測定する方法である。直接測定法の測定条件, 手順を下表に示す。

表 放射能濃度確認対象物の測定手順 (直接測定法)

測定器	検出器	GM 管式 サーベイメータ	プラスチックシンチレーション式 サーベイメータ	
	型	サーベイメータ型	サーベイメータ型	据置型
	型式 ^{※1}	TGS-146B	TCS-316H	NLM22933-44195-A
	窓面積	19.6 (cm ²)	100 (cm ²)	1,612 (cm ²) × 4 ^{※4}
測定条件	測定対象物	全ての物	全ての物	凹凸がない平らな物
	BG 基準値	100 (cpm)	500 (cpm)	1.0E-01 (μSv/h)
測定手順	BG の測定	計数率が BG 基準値以下であることを確認する。		
	検出限界値の確認	BG 計数率, 機器効率, 線源効率等から検出限界値を算出し, 8.0E-01Bq/cm ² を下回る値であることを確認する。		
	表面汚染密度の測定 ^{※2}	測定器を走査速度 ^{※3} 以下で動かし, 測定対象物の全表面の表面汚染密度を測定する。		
	走査速度 ^{※3}	1.0 (cm/s)	4.0 (cm/s)	2.0 (cm/s)

※1: 代表型式である。今後の製品開発に伴う変更はあり得る。

※2: 測定器と測定対象物の表面の距離は測定器の仕様の範囲内とする。

※3: 据置型は, コンベアの移動速度である。

※4: プラスチックシンチレーション式サーベメータ (据置型) の有効窓面積は校正線源面積 (100cm²) として扱う。

(2) 間接測定法

- ・拭き取りによって, 遊離性表面汚染を間接的に測定する方法である。間接測定法の測定条件, 手順は, まず, スミア布を用いて約 900cm²を拭き取り, 測定対象物の全面のスクリーニング (汚染の有無) を実施する。汚染がある場合は最大値の箇所を, 汚染がない場合は代表点を, スミアろ紙を用いて 100 (cm²) を拭き取り, 測定する。表面汚染密度を算出する際の拭き取り効率は 1.0E-01 とし, GM 管式サーベイメータを用いて測定する。

(添付 6) 表-5 放射能換算係数の設定における不確かさ (1/4)

放射能換算係数の不確かさは

保守的に考慮して設定する。

各項目の不確かさの度合いを以下に示す。

No.	不確かさの項目	内容・評価結果	不確かさの度合い
1			
2			
3			

添付図表 6-35

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 表-5 放射能換算係数の設定における不確かさ (2/4)

4			
5			

添付図表 6-36

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 表-5 放射能換算係数の設定における不確かさ (3/4)

6			
---	--	--	--

添付図表 6-37

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

(添付 6) 表-5 放射能換算係数の設定における不確かさ (4/4)

不確かさの度合いの一覧表を以下に示す。

【評価モデル】

<条件設定>

- ・測定容器：「(標準型容器) 内サイズ：562mm (高) ×1,245mm (縦) ×1,245mm (横)」
- ・収納重量：1.0 トン
- ・有効高さ：500mm
- ・小領域：(比表面積：5.0E-01cm²/g) 57mm×57mm×63mm
- ・表面汚染密度：8.0E-01Bq/cm²
- ・比表面積：5.0E-01cm²/g
- ・放射性物質：⁶⁰Co

【放射能換算係数】

添付図表 6-38

枠囲みの内容は営業秘密に係る事項のため、公開できません

添付書類 七

放射能濃度確認対象物の保管場所及び保管方法
に関する説明書

放射能濃度確認対象物の保管場所及び保管方法に関する説明書

- 放射能濃度確認対象物の保管場所に関する主な説明は、「本文九」に記載のとおりである。放射能濃度の測定及び評価に伴う放射能濃度確認対象物の基本処理フローを「(添付7) 図-1」に示す。また、管理事項の一覧を「(添付7) 表-1」に示す。

1. 共通事項

- 「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、「添付書類八」に詳細を記載した。

2. 保管・収納エリア

- 「保管・収納エリア」は、汚染のおそれのある管理区域又は汚染のおそれのない管理区域に設定する。汚染のおそれのある管理区域に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.共通事項」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。
- 「保管・収納エリア」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放射能濃度確認対象物¹³を測定容器に収納する。表面汚染密度の測定方法を「添付書類六」に記載した。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。
- 放射能濃度確認対象物を収納した測定容器は、「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。その後、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

¹³ 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。

確認してから移動する。

- ・定期的に保管状況の確認を行う。
- ・具体的な管理事項を「(添付 7) 表-2」に示す。また、建屋からの搬出及び移動時の管理事項を「(添付 7) 表-3」に示す。

3. 測定待ちエリア

- ・「測定待ちエリア」は汚染のおそれのない管理区域に設定する。
- ・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。
- ・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。
- ・定期的に保管状況の確認を行う。
- ・具体的な管理事項を「(添付 7) 表-2」に示す。

4. 測定エリア

- ・「測定エリア」は、汚染のおそれのない管理区域に設定し、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、放射線測定装置を用いて主要核種 (^{60}Co) 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。
- ・定期的に保管状況の確認を行う。
- ・具体的な管理事項を「(添付 7) 表-2」に示す。

5. 確認待ちエリア

- ・「確認待ちエリア」は非管理区域に設定する。
- ・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、必要に応じて放射能濃度確認対象物を収納した測定容器を「測定エリア」に移動して測定を行う。測定後、「確認待ちエリア」に移動

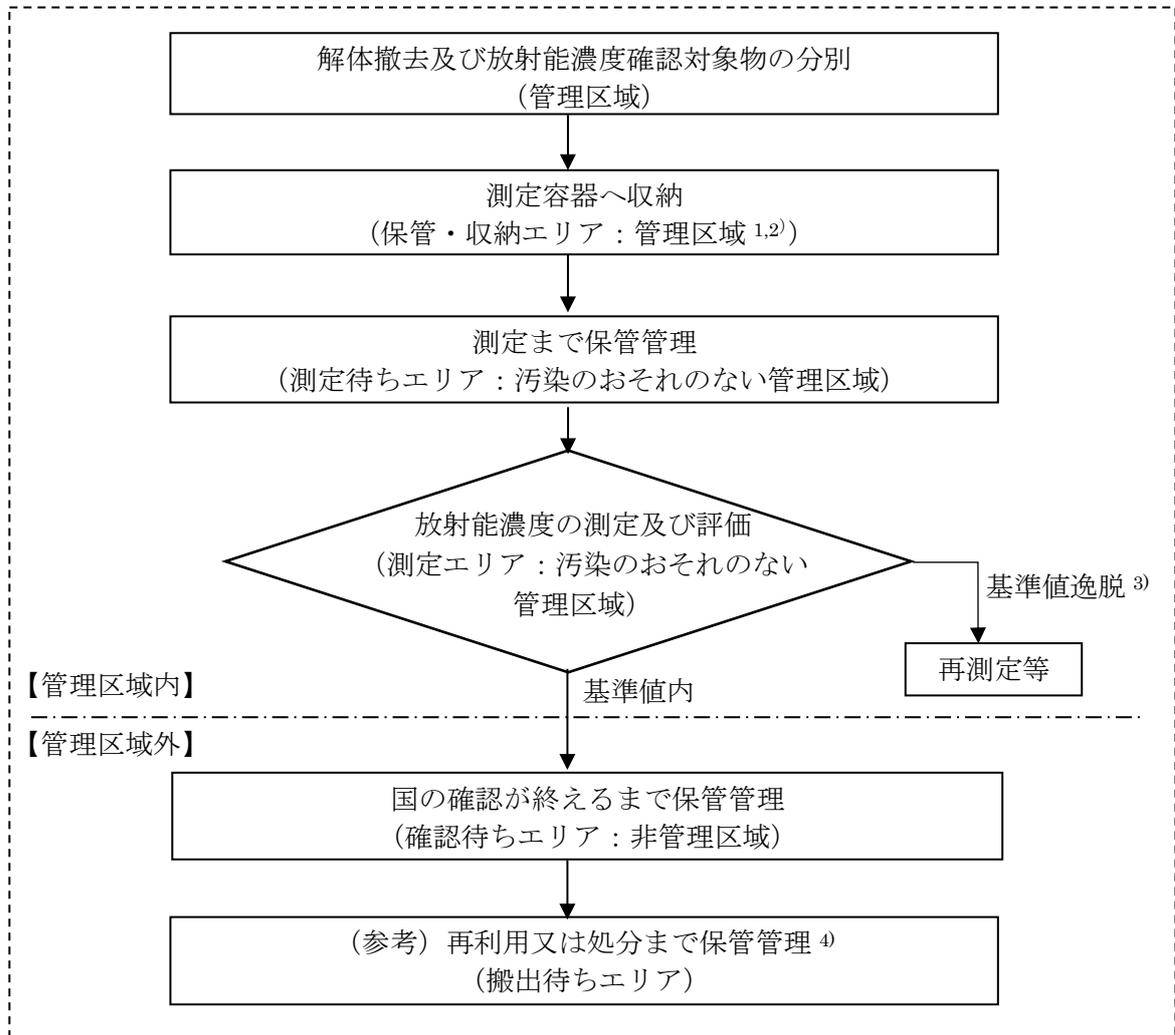
する。

- 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。
- 定期的に保管状況の確認を行う。
- 具体的な管理事項を「(添付 7) 表-2」に示す。

添付書類 七 図表リスト

- | | |
|------------|--------------------|
| (添付 7) 図-1 | 放射能濃度確認対象物の基本処理フロー |
| (添付 7) 表-1 | 放射能濃度確認対象物の管理事項 |
| (添付 7) 表-2 | 「保管・収納エリア」等の管理事項 |
| (添付 7) 表-3 | 建屋からの搬出及び移動時の管理事項 |

(添付 7) 図-1 放射能濃度確認対象物の基本処理フロー



- 1) 必要に応じて収納のための切断を実施する。
- 2) 汚染のおそれのある管理区域で保管・収納エリアを設定する場合は、事前のエリア内の汚染サーベイを行い、汚染がないことを確認する。また、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。
- 3) 測定結果が基準値を満足しない場合、再除染又は放射能濃度確認対象外とする。また、再除染を行う場合は、浜岡 1,2 号炉の建屋内（管理区域）に戻したうえで実施する。
- 4) 再利用等の都合により、必要に応じて切断する場合もある。その際、汚染が有意な部分のみを切断して扱うことはない。

(添付 7) 表-1 放射能濃度確認対象物の管理事項

各エリアにおける管理事項を以下に示す。

管理事項 \ エリア	保管・収納エリア	測定待ちエリア	測定エリア	確認待ちエリア
除染・分別状況の確認	○	—	—	—
表面汚染密度の確認	○	—	—	—
異物の混入防止, 追加汚染防止 ¹⁾	○	○	○	○
「測定前後」又は「確認前後」の識別	—	○	○	○
エリアの立入制限 (施錠管理)	○	○	○	○
移動経路の確認	○	○	○	○
保管状況の確認	○	○	○	○
汚染のおそれのある管理区域 ²⁾	○	—	—	—
汚染のおそれのない管理区域	○	○	○	— ³⁾

- 1) 浜岡 1,2 号炉は廃止措置プラントであり, 追加的な放射化汚染の影響は無く, 二次的な汚染を対象とし, 追加汚染防止措置を講じる。
- 2) 汚染のおそれのある管理区域で保管・収納エリアを設定する場合は, 事前のエリア内の汚染サーベイを行い, 汚染がないことを確認する。また, 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。
- 3) 非管理区域とする。

(添付 7) 表-2 「保管・収納エリア」等の管理事項(1/2)

1. 保管・収納エリア

No	確認・記録事項
1	容器番号
2	収納前の測定容器内面の汚染密度測定結果（汚染のおそれのある管理区域で収納する場合）
3	収納物に関する情報 ・発生号炉（浜岡 1 号炉と浜岡 2 号炉の放射能濃度確認対象物が混在しないこと） ・「オフガス系以外」か（混在しないこと） ・比表面積グループ ・収納物重量（1.6 トン以下） ・金属以外を除去したこと ・除染方法 ・表面汚染密度が $8.0E-01\text{Bq/cm}^2$ 未満であることの確認
4	保管数量

2. 測定待ちエリア

No	確認・記録事項
1	容器番号
2	測定前後の識別
3	保管数量

(添付 7) 表-2 「保管・収納エリア」等の管理事項(2/2)

3. 測定エリア

No	確認・記録事項
1	容器番号
2	測定条件の設定結果 ・放射能換算係数の設定に必要なパラメータ（「(添付 6) 図-1」参照）
3	測定・評価結果 ・測定結果が基準を満足することの確認
4	測定前後の識別
5	保管数量

4. 確認待ちエリア

No	確認・記録事項
1	容器番号
2	確認前後の識別
3	保管数量

(添付 7) 表-3 建屋からの搬出及び移動時の管理事項

1. 建屋内（管理区域：汚染のおそれのある管理区域）からの搬出時

No	確認・記録事項
1	容器番号
2	搬出確認 ・管理区域からの搬出基準を満たすことの確認結果
3	移動先及び移動経路

2. 移動時

No	確認・記録事項
1	容器番号
2	移動先及び移動経路

添付書類 八

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に関する説明書

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に関する説明書

- ・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，以下の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以下の事項を定めて実施するとともに，継続的に改善していく。

1. 責任の明確化

- ・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を統一的に管理する者を，浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定に定め組織の中で明確にする。

2. 教育・訓練

- ・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に必要な教育・訓練の実施事項を社内規定に定めて明確にし，当該業務を実施する者への教育・訓練の実施及び技能の維持を図る。
- ・放射能濃度の測定及び評価に必要な技能を習得した者が業務を実施するよう社内認定を行う。

3. 放射線測定装置の管理

- ・放射能濃度の測定及び評価に使用する放射線測定装置は，定期的な点検・校正を社内規定に定め実施する。

4. 放射能濃度確認対象物の管理

- ・放射能濃度確認対象物とそれ以外が混在することがないように，放射能濃度確認対象物の識別を社内規定に定め実施する。

5. 業務の実施

- ・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は、浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定，原子力品質保証規程及び品質保証計画書に基づく下部規程に具体的な業務を定めて，業務を実施する。

6. 評価及び改善

- ・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を定められた手順のとおり実施するため，定期的に内部監査等を行い，必要に応じて改善を図る。
- ・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に関する業務において，不具合及びヒューマンエラーを発生させないよう努める。
- ・不適合が発生した場合，すみやかに是正処置を行うとともに，必要に応じて予防処置を講ずる。
- ・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に関する業務は，運用実績を反映し，適宜，手順の見直し及び管理の充実を図る。