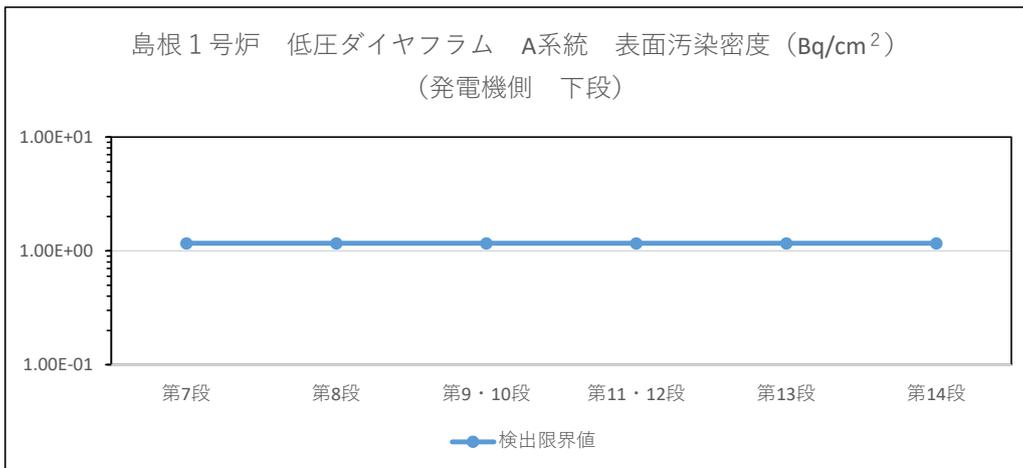
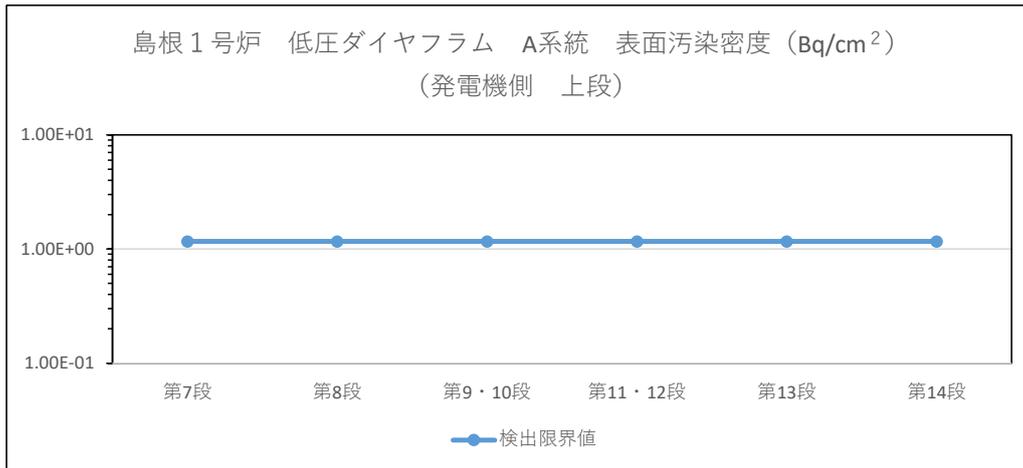


- ・ 走査サーベイ（表面汚染密度）により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値は、添付書類二「放射能濃度確認対象物の種類、発生状況、汚染の状況及び推定される総重量に関する説明」第 2-20 表の Co-60 の D/C の逆数の評価に適用
- ・ 検出限界値は、計数率 (min⁻¹) に放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) を乗じて求める。計数率は、発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針（昭和 53 年 9 月 29 日 原子力安全委員会決定）により、BG 計数率及び測定時間から求めた計数率に、（統計誤差×包含係数）を加算した。放射能換算係数は GM サーベイメータの放射能換算係数に不確かさを考慮した。不確かさは、標準線源の不確かさ及び統計誤差から求めた。
- ・ 測定値は、検出限界値未満で推移し汚染がなかったことを示す。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ
- ・ 対象：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」第 2-15 図～第 2-17 図の全面
- ・ 測定値：全面測定の最大値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出
- ・ 測定方法：JIS Z 4504：2008「放射性表面汚染の測定方法-β線放出核種（最大エネルギー 0.15MeV 以上）及びα線放出核種」に準拠する。具体的には、機器効率 45% (Co-60)、線源効率 0.4、走査速度 2cm/s 以下、時定数 3 秒の測定条件で測定する。

第 2-9 図 島根 1 号炉対象物の走査サーベイ（全面測定）による測定結果
(低圧ダイヤフラム A系統 高圧タービン側)

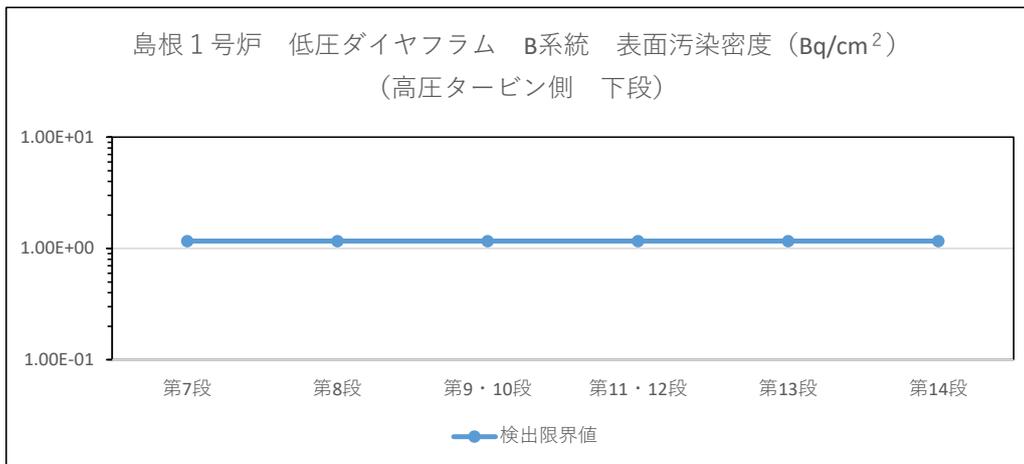
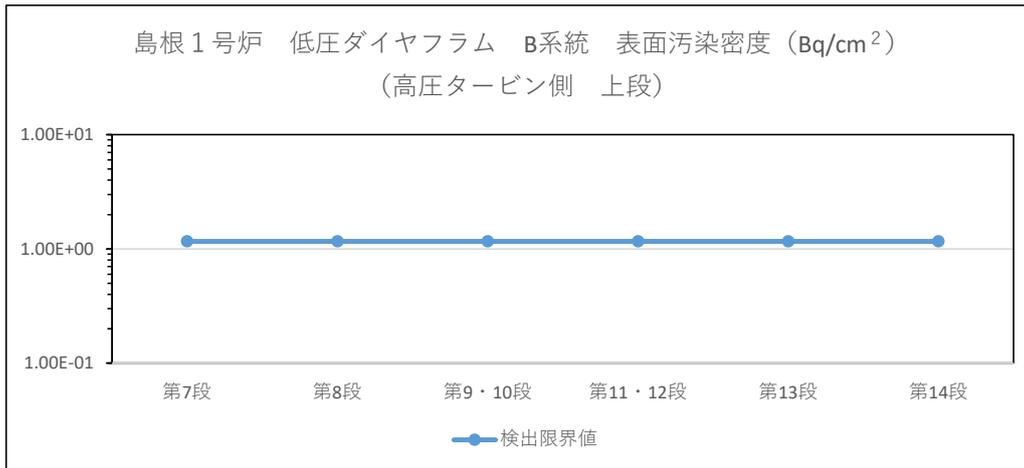


- ・ 走査サーベイ (表面汚染密度) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値は、添付書類二「放射能濃度確認対象物の種類、発生状況、汚染の状況及び推定される総重量に関する説明」第2-20表のCo-60のD/Cの逆数の評価に適用
- ・ 検出限界値の求め方は、第2-9図と同じ。
- ・ 測定値は、検出限界値未満で推移し汚染がなかったことを示す。

【測定条件】

- ・ 測定器：GMサーベイメータ
- ・ 対象：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」第2-15図～第2-17図の全面
- ・ 測定値：全面測定の最大値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出
- ・ 測定方法：JIS Z 4504：2008「放射性表面汚染の測定方法-β線放出核種 (最大エネルギー0.15MeV以上) 及びα線放出核種」に準拠する。具体的には、機器効率45% (Co-60)、線源効率0.4、走査速度2cm/s以下、時定数3秒の測定条件で測定する。

第2-10図 島根1号炉対象物の走査サーベイ (全面測定) による測定結果 (低圧ダイヤフラム A系統 発電機側)

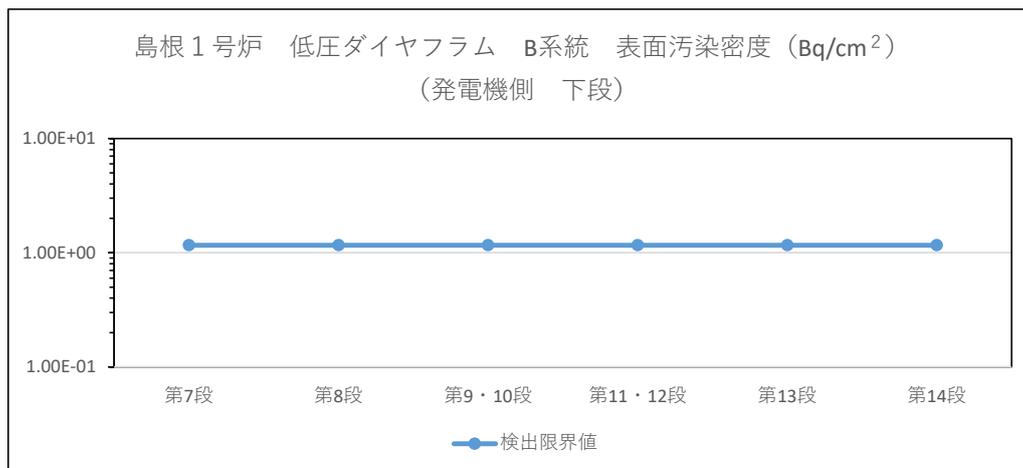
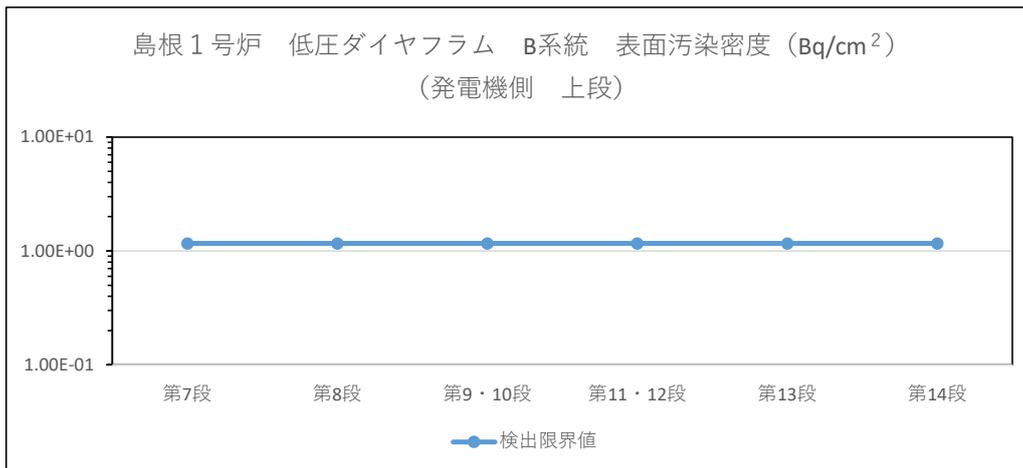


- ・ 走査サーベイ (表面汚染密度) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値は、添付書類二「放射能濃度確認対象物の種類、発生状況、汚染の状況及び推定される総重量に関する説明」第2-20表のCo-60のD/Cの逆数の評価に適用
- ・ 検出限界値の求め方は、第2-9図と同じ。
- ・ 測定値は、検出限界値未満で推移し汚染がなかったことを示す。

【測定条件】

- ・ 測定器：GMサーベイメータ
- ・ 対象：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」第2-15図～第2-17図の全面
- ・ 測定値：全面測定の最大値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出
- ・ 測定方法：JIS Z 4504：2008「放射性表面汚染の測定方法-β線放出核種 (最大エネルギー0.15MeV以上) 及びα線放出核種」に準拠する。具体的には、機器効率45% (Co-60)、線源効率0.4、走査速度2cm/s以下、時定数3秒の測定条件で測定する。

第2-11図 島根1号炉対象物の走査サーベイ (全面測定) による測定結果 (低圧ダイヤフラム B系統 高圧タービン側)

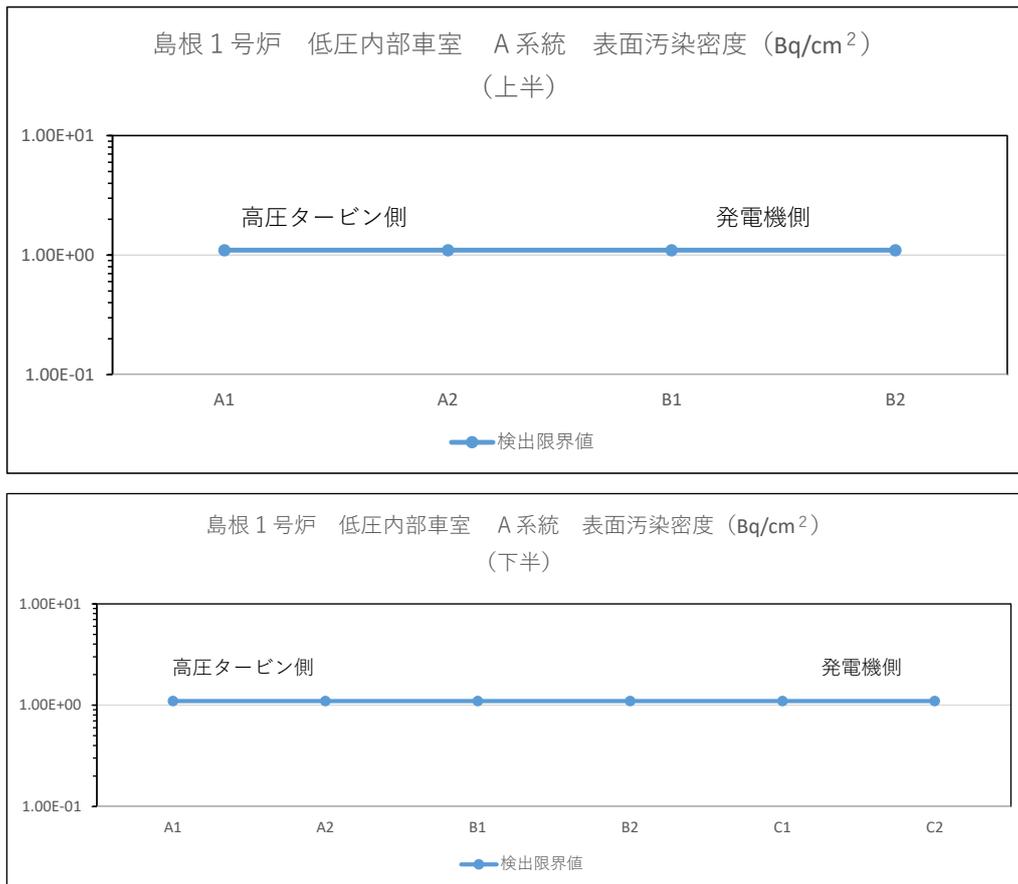


- ・ 走査サーベイ (表面汚染密度) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値は、添付書類二「放射能濃度確認対象物の種類、発生状況、汚染の状況及び推定される総重量に関する説明」第 2-20 表の Co-60 の D/C の逆数の評価に適用
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。
- ・ 測定値は、検出限界値未満で推移し汚染がなかったことを示す。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ
- ・ 対象：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」第 2-15 図～第 2-17 図の全面
- ・ 測定値：全面測定の最大値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出
- ・ 測定方法：JIS Z 4504：2008「放射性表面汚染の測定方法-β線放出核種 (最大エネルギー 0.15MeV 以上) 及びα線放出核種」に準拠する。具体的には、機器効率 45% (Co-60)、線源効率 0.4、走査速度 2cm/s 以下、時定数 3 秒の測定条件で測定する。

第 2-12 図 島根 1 号炉対象物の走査サーベイ (全面測定) による測定結果
(低圧ダイヤフラム B系統 発電機側)

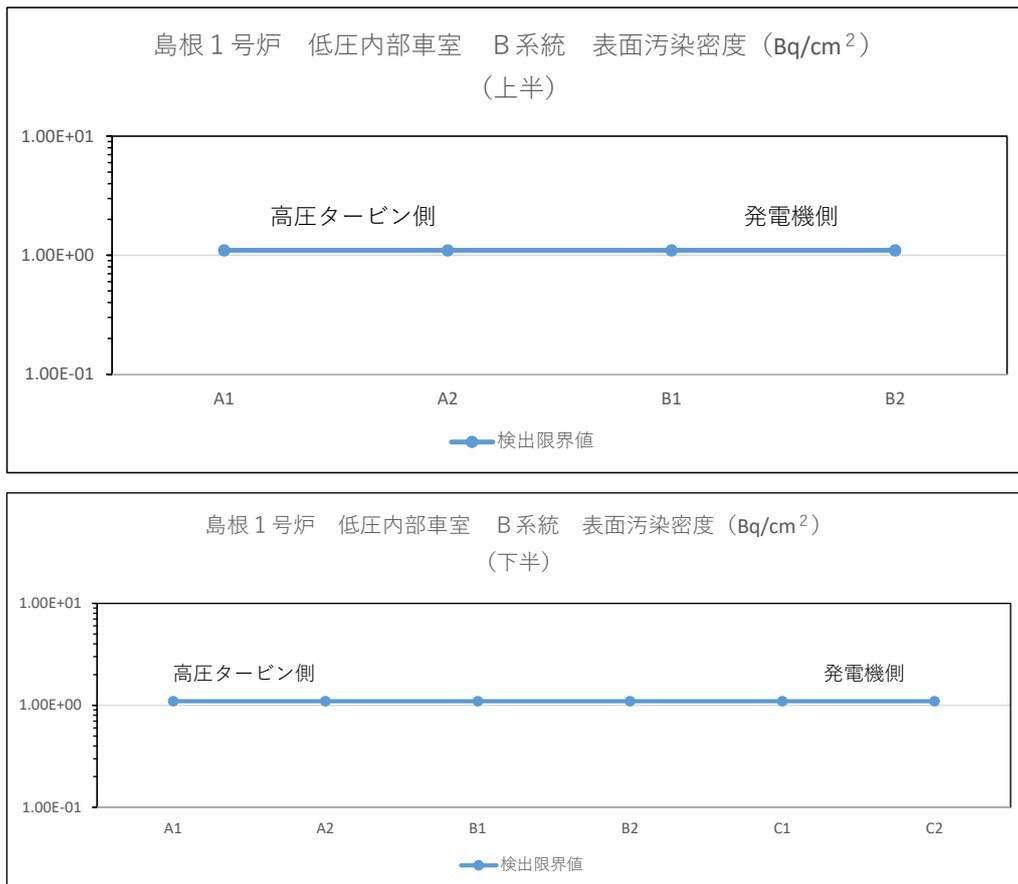


- ・ 走査サーベイ (表面汚染密度) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ A1～C2 は本文六「放射能濃度の評価単位」第 21 図に示す。
- ・ 検出限界値は、添付書類二「放射能濃度確認対象物の種類、発生状況、汚染の状況及び推定される総重量に関する説明」第 2-23 表の Co-60 の D/C の逆数の評価に適用
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。
- ・ 測定値は、検出限界値未満で推移し汚染がなかったことを示す。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ
- ・ 対象：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」第 2-18 図の全面
- ・ 測定値：全面測定の最大値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出
- ・ 測定方法：JIS Z 4504：2008「放射性表面汚染の測定方法-β線放出核種 (最大エネルギー 0.15MeV 以上) 及びα線放出核種」に準拠する。具体的には、機器効率 45% (Co-60)、線源効率 0.4、走査速度 2cm/s 以下、時定数 3 秒の測定条件で測定する。

第 2-13 図 島根 1 号炉対象物の走査サーベイ (全面測定) による測定結果 (低圧内部車室 A 系統)



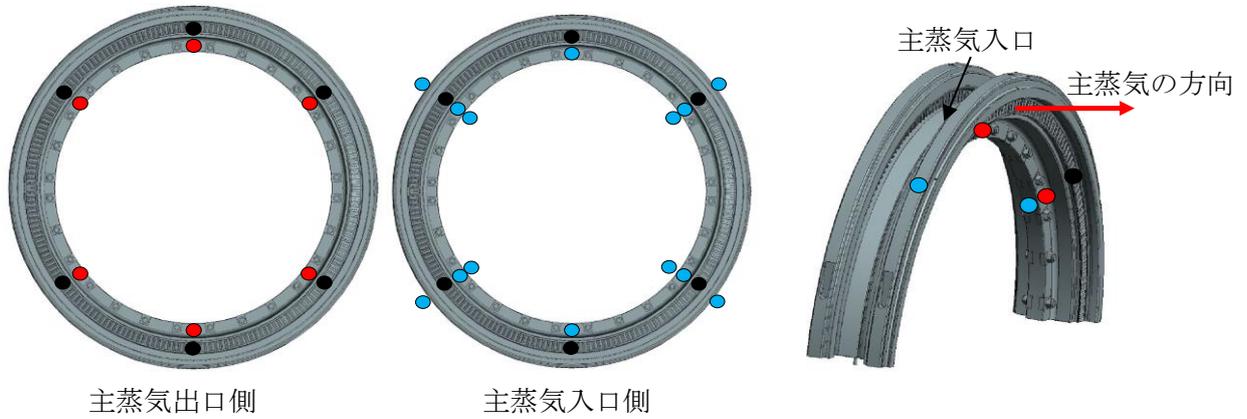
- ・ 走査サーベイ (表面汚染密度) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ A1～C2 は本文六「放射能濃度の評価単位」第 21 図に示す。
- ・ 検出限界値は、添付書類二「放射能濃度確認対象物の種類、発生状況、汚染の状況及び推定される総重量に関する説明」第 2-23 表の Co-60 の D/C の逆数の評価に適用
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。
- ・ 測定値は、検出限界値未満で推移し汚染がなかったことを示す。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ
- ・ 対象：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」第 2-18 図の全面
- ・ 測定値：全面測定の最大値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出
- ・ 測定方法：JIS Z 4504：2008「放射性表面汚染の測定方法-β線放出核種 (最大エネルギー 0.15MeV 以上) 及びα線放出核種」に準拠する。具体的には、機器効率 45% (Co-60)、線源効率 0.4、走査速度 2cm/s 以下、時定数 3 秒の測定条件で測定する。

第 2-14 図 島根 1 号炉対象物の走査サーベイ (全面測定) による測定結果 (低圧内部車室 B 系統)

- : 代表点 6点/構造物×4構造物^{※1} = 24点
- : 狭隘部 (隔板部) ^{※2} 14点/構造物×4構造物^{※1} = 56点
- : 狭隘部 (噴口部) ^{※2} 12点/構造物×4構造物^{※1} = 48点

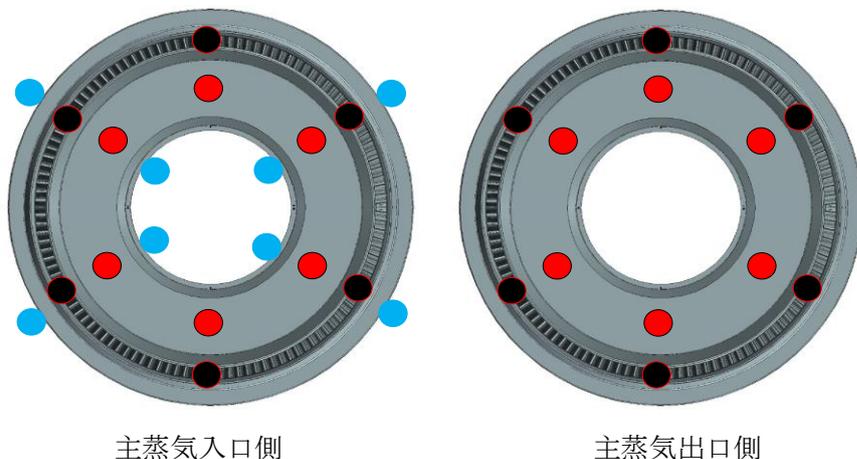


※1 : タービン側第7段及び発電機側第7段がボルトで固定されているため、分解せずそのまま一体物 (半円状のダイヤフラムが2つ固定された構造物) として保管中

※2 : GM サーベイメータの検出器を直接当てられない箇所

第 2-15 図 島根 1 号炉対象物の走査サーベイ (全面測定) による測定箇所並びに代表点及び狭隘部の定点測定箇所 (低圧ダイヤフラム第7段)

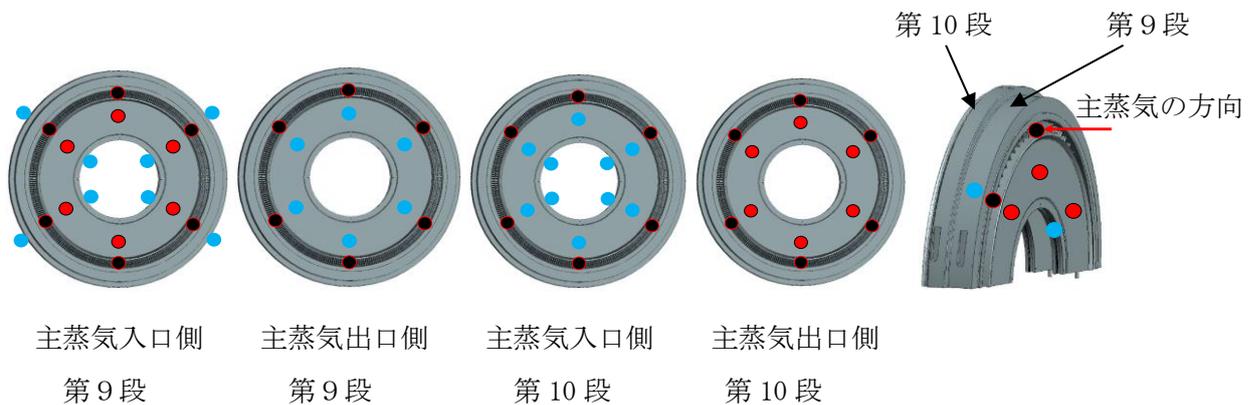
- : 代表点 12 点/段 × 4 段 = 48 点
- : 狭隘部 (隔板部) ※¹ 8 点/段 × 4 段 = 32 点
- : 狭隘部 (噴口部) ※¹ 12 点/段 × 4 段 = 48 点



※¹ : GM サーベイメータの検出器を直接当てられない箇所

第 2-16 図 島根 1 号炉対象物の走査サーベイ (全面測定) による測定箇所
並びに代表点及び狭隘部の定点測定箇所
(低压ダイヤフラム第 8 段、第 13 段及び第 14 段)

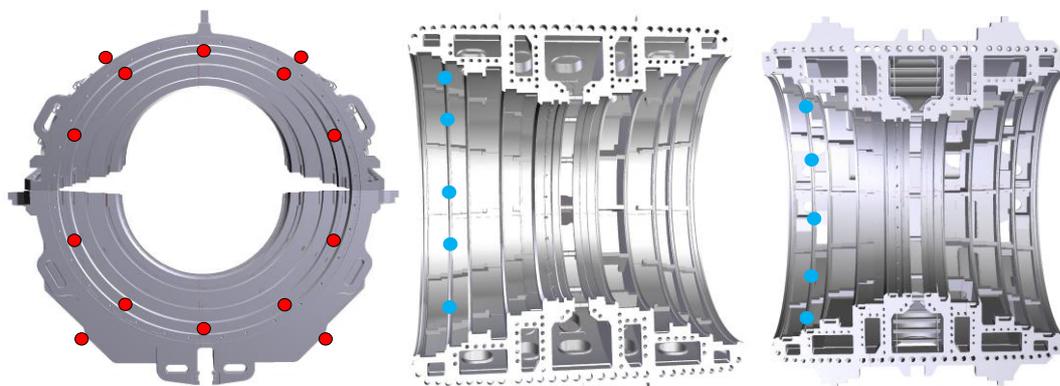
- : 代表点
 - 6点/段×4段=24点(9段)
 - 6点/段×4段=24点(10段)
- : 狭隘部(隔板部) ※1
 - 14点/段×4段=56点(9段)
 - 10点/段×4段=40点(10段)
- : 狭隘部(噴口部) ※1
 - 12点/段×4段=48点(9段)
 - 12点/段×4段=48点(10段)



※1 : GMサーベイメータの検出器を直接当てられない箇所

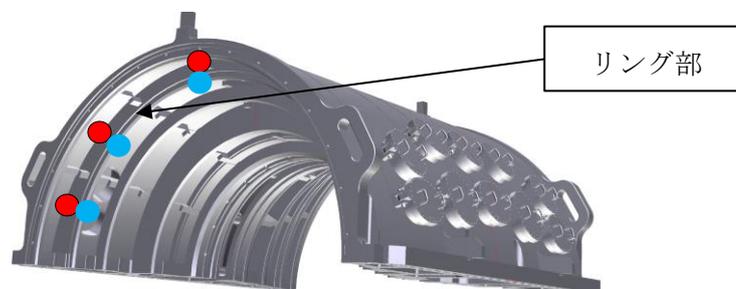
第2-17図 島根1号炉対象物の走査サーベイ(全面測定)による測定箇所並びに代表点及び狭隘部の定点測定箇所(低圧ダイヤフラム第9段-10段、第11段-第12段)

- : 代表点 14 点 / 段 × 4 段 = 56 点
- : 狭隘部 (リング部) 10 点 / 段 × 4 段 = 40 点



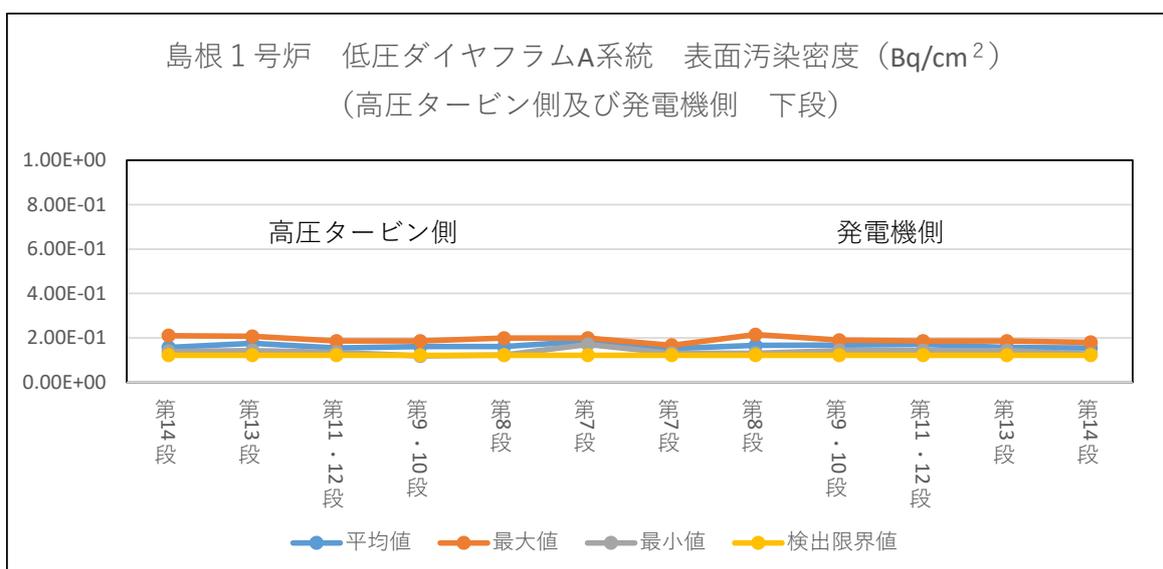
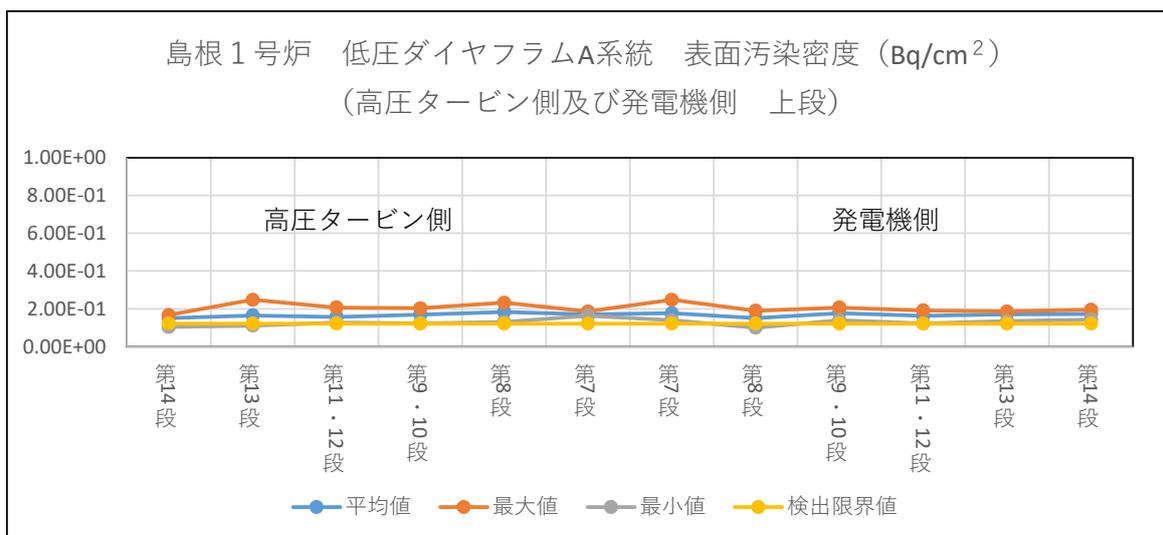
低压内部車室 (第 14 段の例)

低压内部車室上半及び下半 (第 14 段の例)



- ・リング部の GM サーベイメータを当てられる箇所代表点を、当てられない箇所に狭隘部を設定する。

第 2-18 図 島根 1 号炉対象物の走査サーベイ (全面測定) による測定箇所並びに代表点及び狭隘部の定点測定箇所 (低压内部車室)

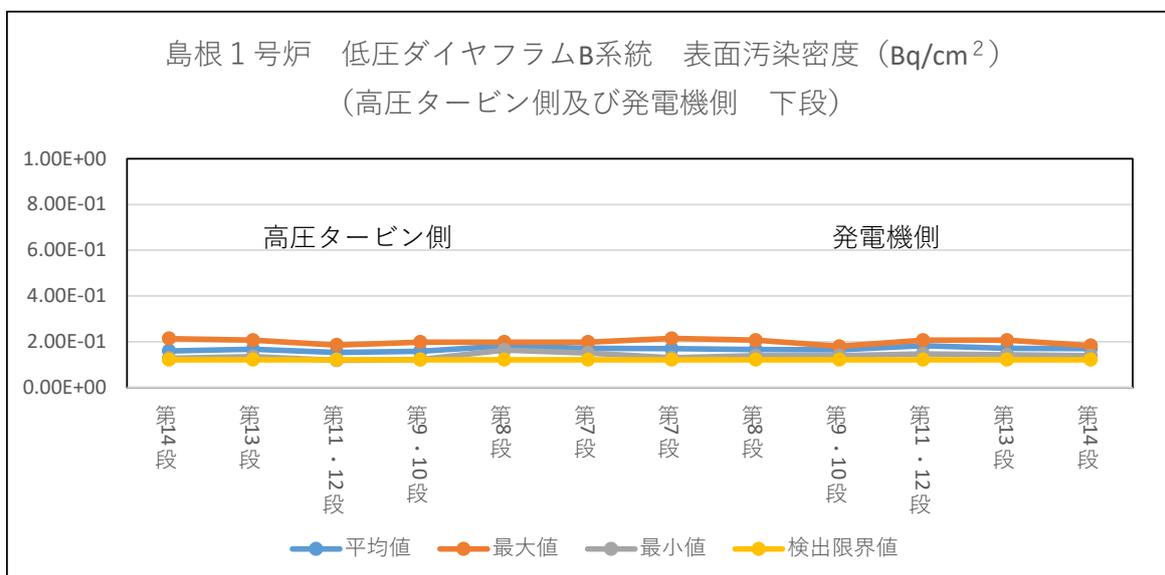
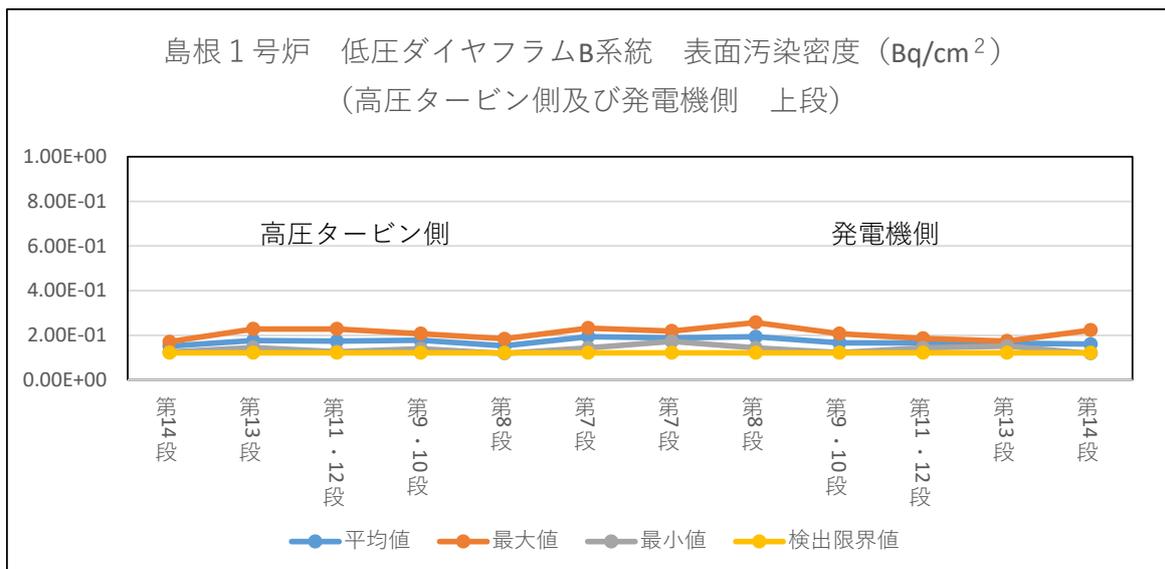


- ・ 定点測定 (代表点) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ (時定数 30 秒)
- ・ 対象：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」第 2-18 表の代表点の数 (高圧タービン側及び発電機側の合計 132 点) 及び第 2-15 図～第 2-17 図の位置
- ・ 測定値：直接測定法により代表点を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均値、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

第 2-19 図 島根 1 号炉対象物の代表点の直接測定法による測定結果
(低圧ダイヤフラム A 系統)

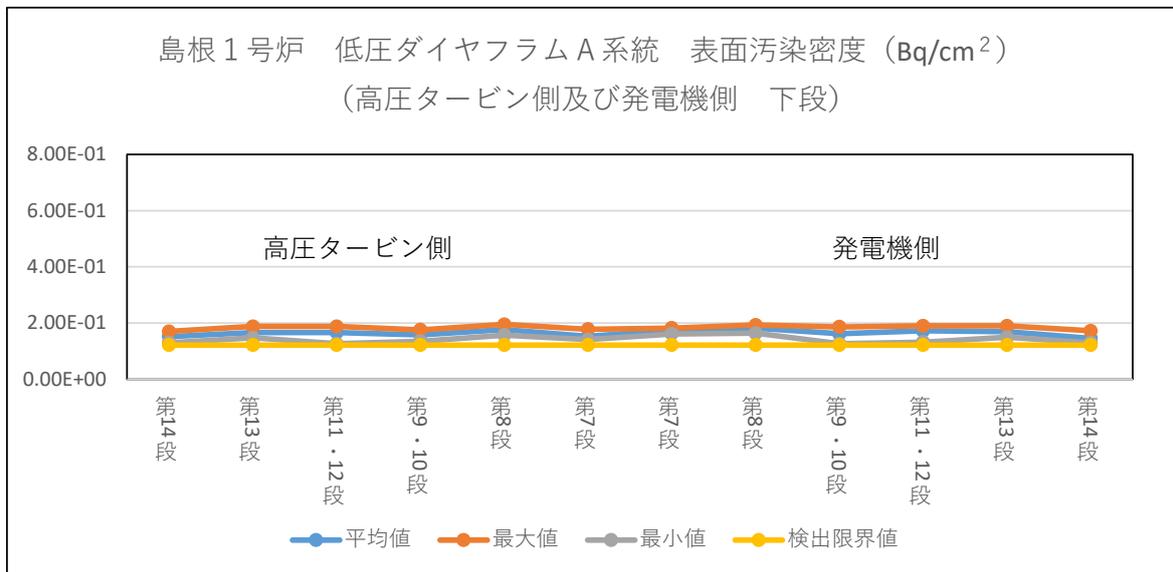
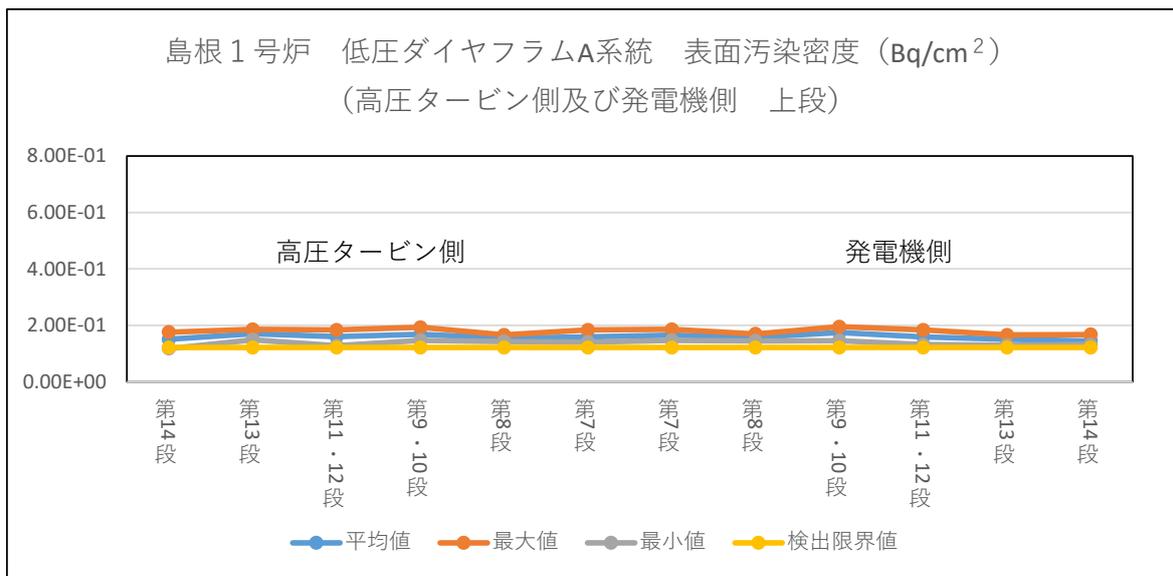


- ・ 定点測定 (代表点) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ (時定数 30 秒)
- ・ 対象：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」第 2-18 表の代表点の数 (高圧タービン側及び発電機側の合計 132 点) 及び第 2-15 図～第 2-17 図の位置
- ・ 測定値：直接測定法により代表点を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均値、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

第 2-20 図 島根 1 号炉対象物の代表点の直接測定法による測定結果
(低圧ダイヤフラム B 系統)

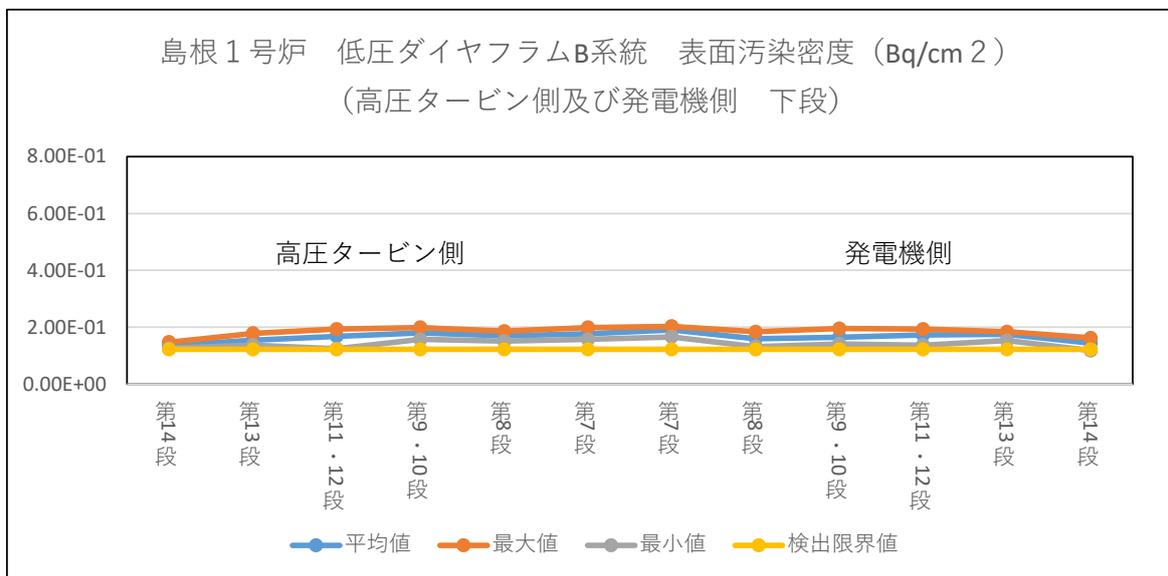
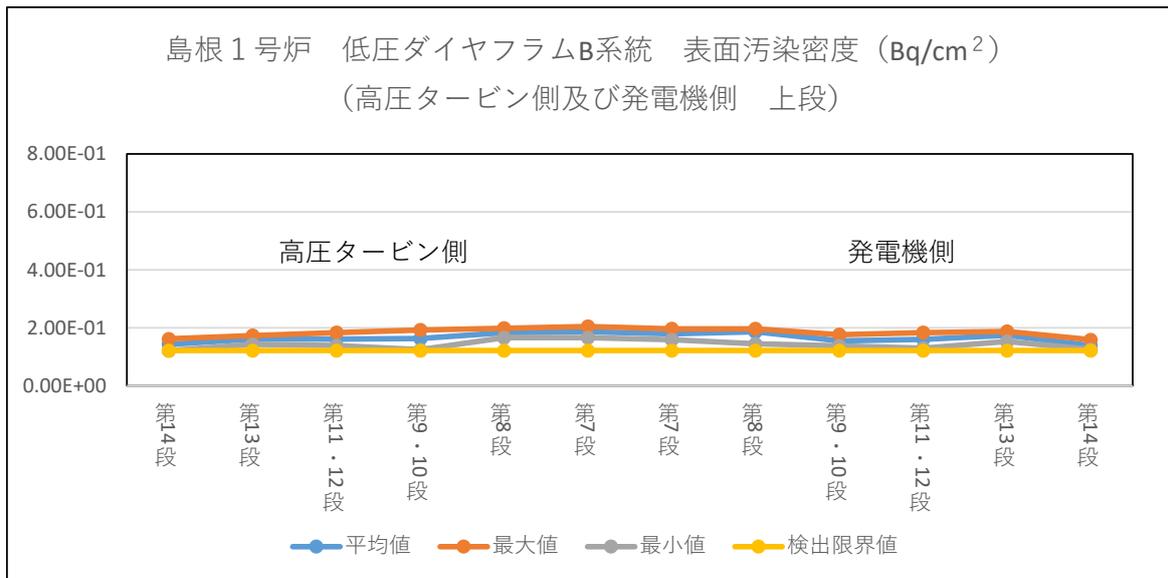


- ・ 定点測定 (狭隘部) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ (時定数 30 秒)
- ・ 対象：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」第 2-19 表の狭隘部の数 (高圧タービン側及び発電機側の 364 点) 及び第 2-15 図～第 2-17 図の位置
- ・ 測定値：間接測定法により狭隘部を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均值、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

第 2-21 図 島根 1 号炉対象物の狭隘部の直接測定法による測定結果
(低圧ダイヤフラム A 系統)

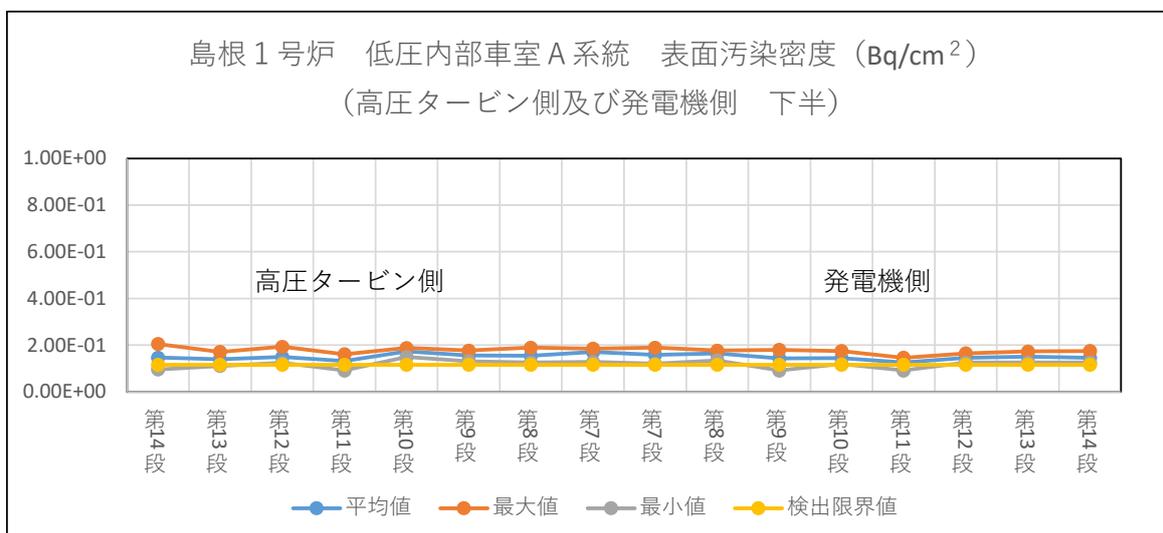
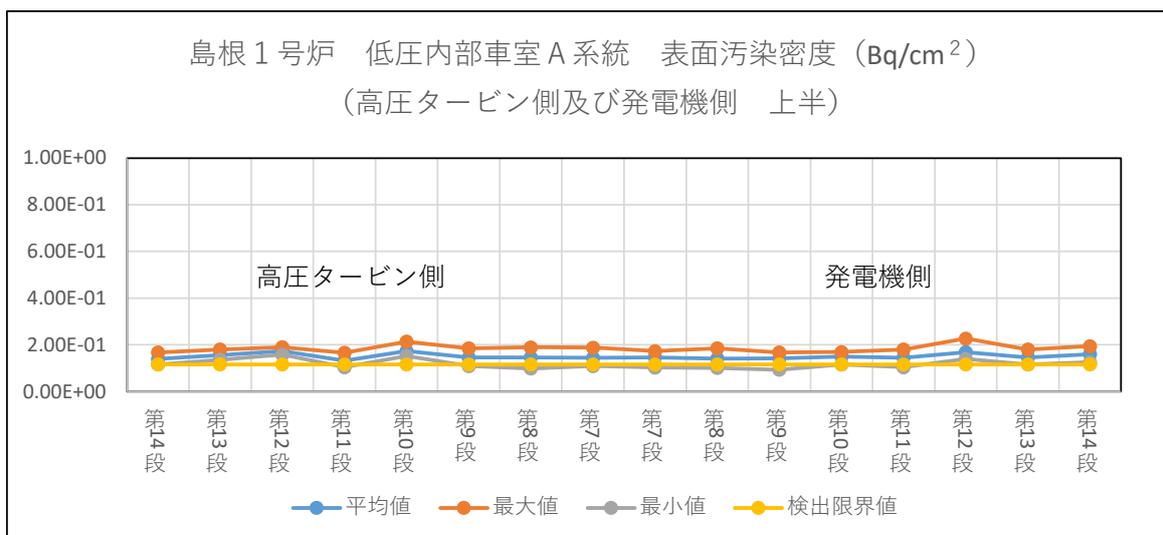


- ・ 定点測定 (狭隘部) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ (時定数 30 秒)
- ・ 対象：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」第 2-19 表の狭隘部の数 (高圧タービン側及び発電機側の 364 点) 及び第 2-15 図～第 2-17 図の位置
- ・ 測定値：間接測定法により狭隘部を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均値、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

第 2-22 図 島根 1 号炉対象物の狭隘部の直接測定法による測定結果
(低圧ダイヤフラム B 系統)

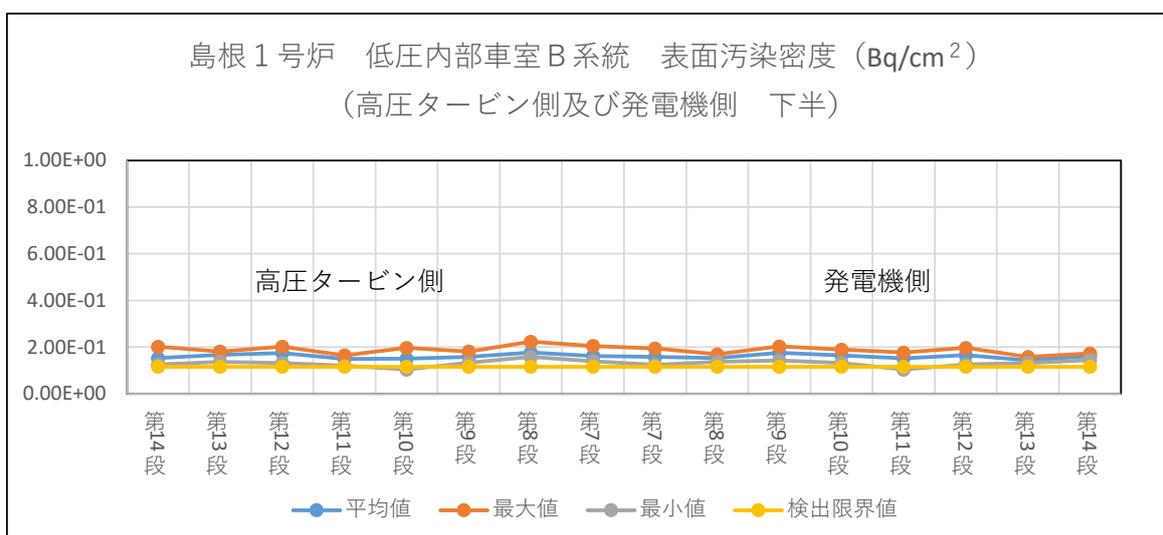
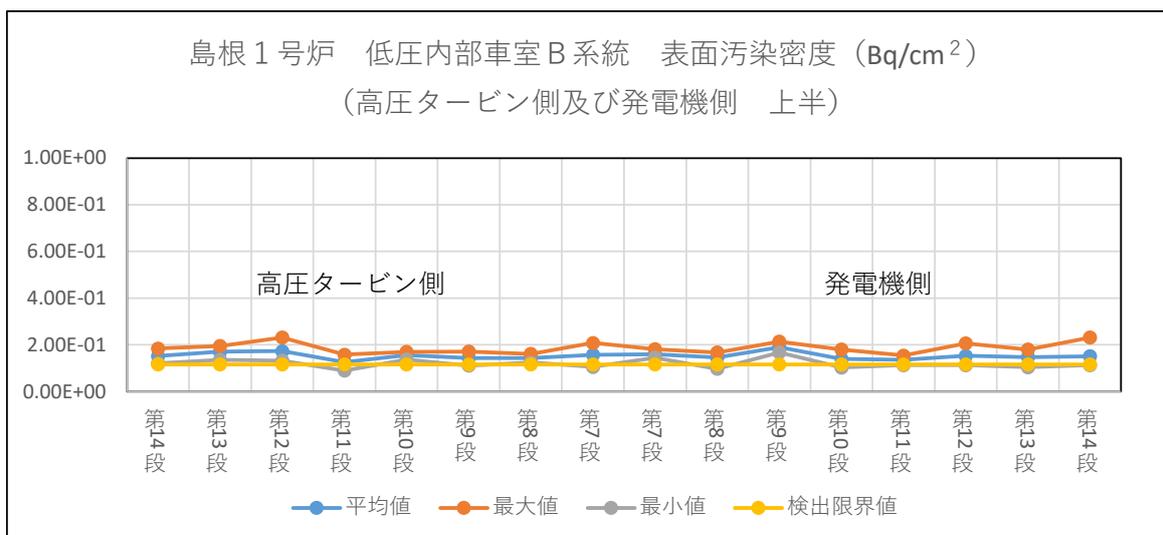


- ・ 定点測定 (代表点) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ (時定数 30 秒)
- ・ 対象：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」第 2-18 表の代表点の数 (高圧タービン側及び発電機側の 224 点) 及び第 2-18 図の位置
- ・ 測定値：直接測定法により代表点を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均値、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

第 2-23 図 島根 1 号炉対象物の代表点の直接測定法による測定結果
(低圧内部車室 A 系統)



・ 定点測定 (代表点) により汚染の状況を確認する目的で実施

・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

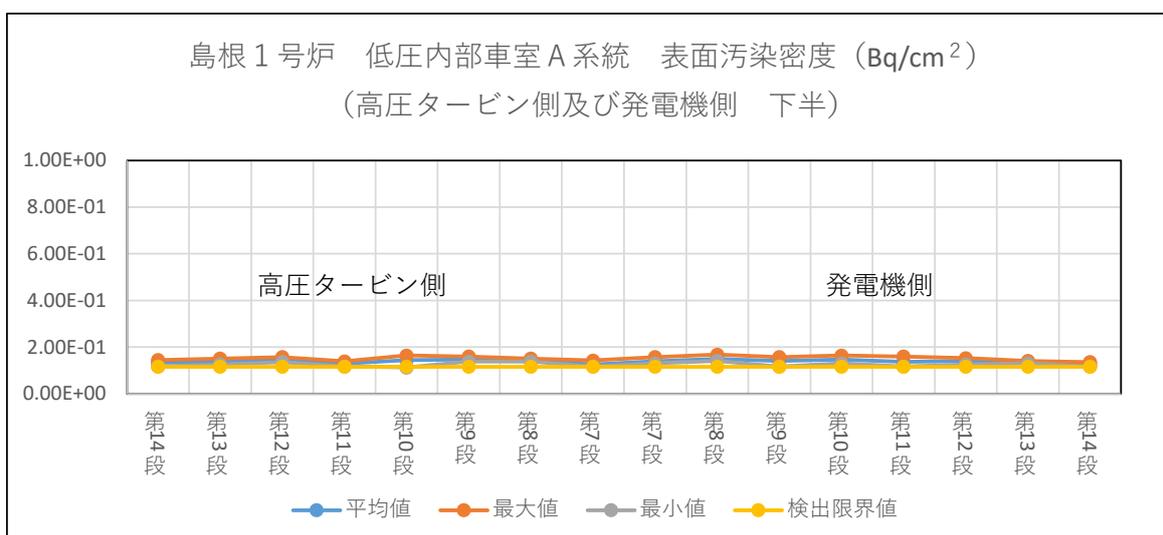
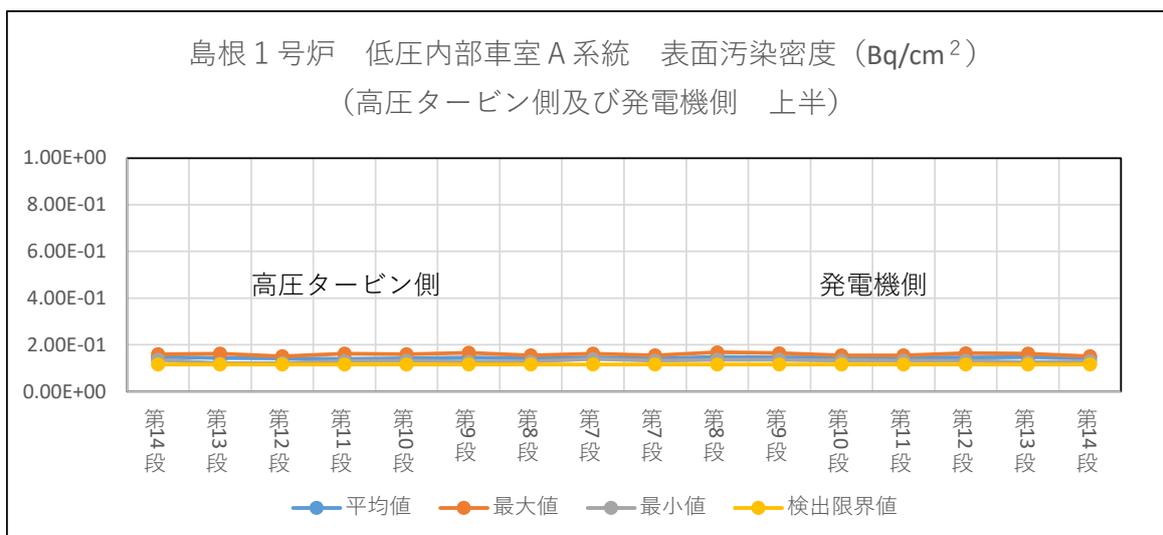
【測定条件】

・ 測定器：GM サーベイメータ (時定数 30 秒)

・ 対象：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」第 2-18 表の代表点の数 (高圧タービン側及び発電機側の 224 点) 及び第 2-18 図の位置

・ 測定値：直接測定法により代表点を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均値、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

第 2-24 図 島根 1 号炉対象物の代表点の直接測定法による測定結果
(低圧内部車室 B 系統)



・ 定点測定 (狭隘部) により汚染の状況を確認する目的で実施

・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

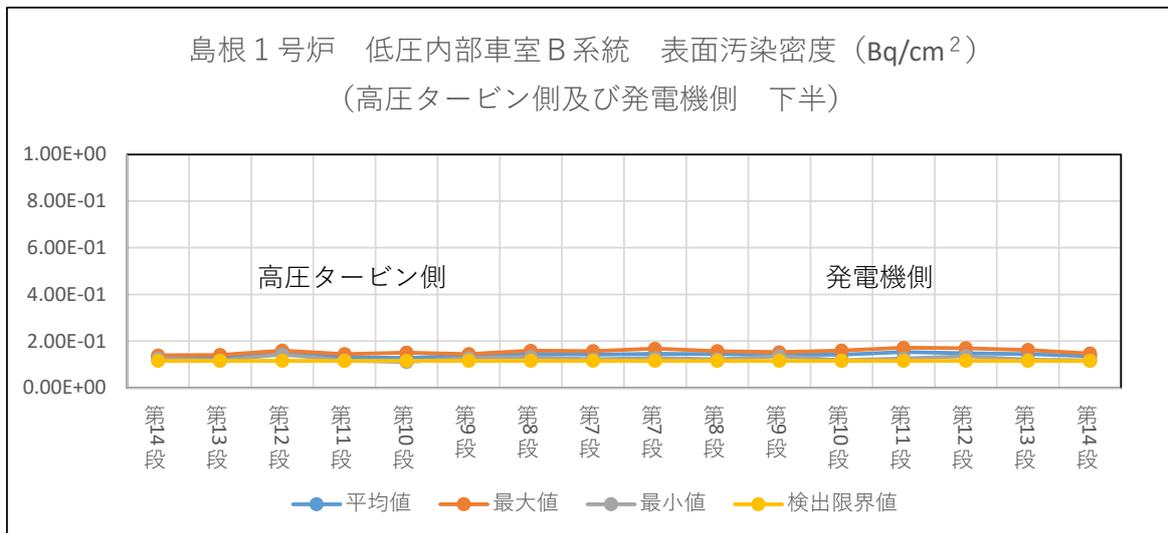
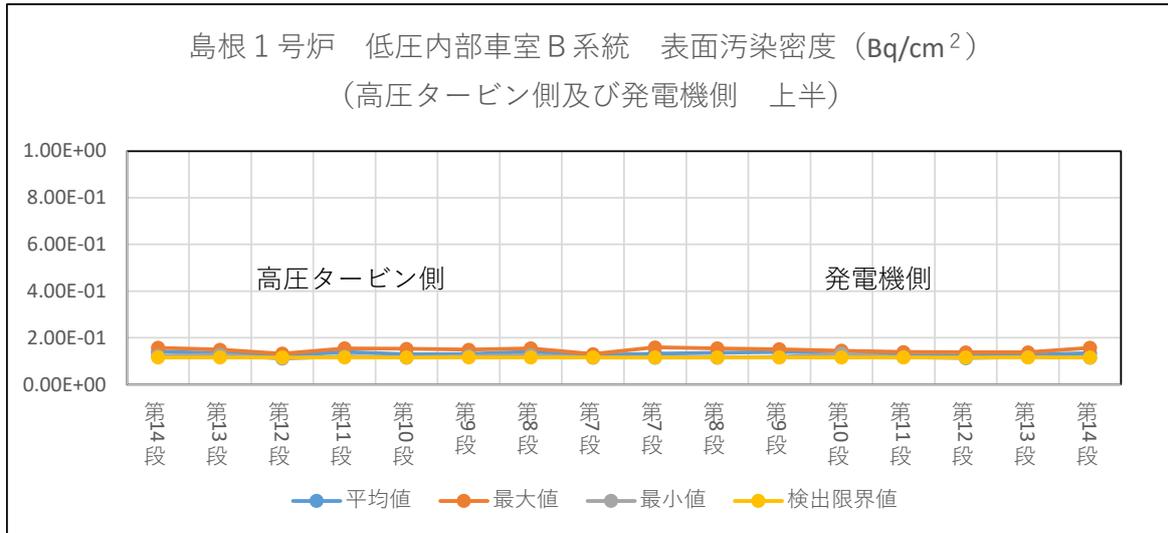
【測定条件】

・ 測定器：GM サーベイメータ (時定数 30 秒)

・ 対象：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」第 2-19 表の狭隘部の数 (高圧タービン側及び発電機側の 160 点) 及び第 2-18 図の位置

・ 測定値：間接測定法により狭隘部を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均値、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

第 2-25 図 島根 1 号炉対象物の狭隘部の直接測定法による測定結果
(低圧内部車室 A 系統)

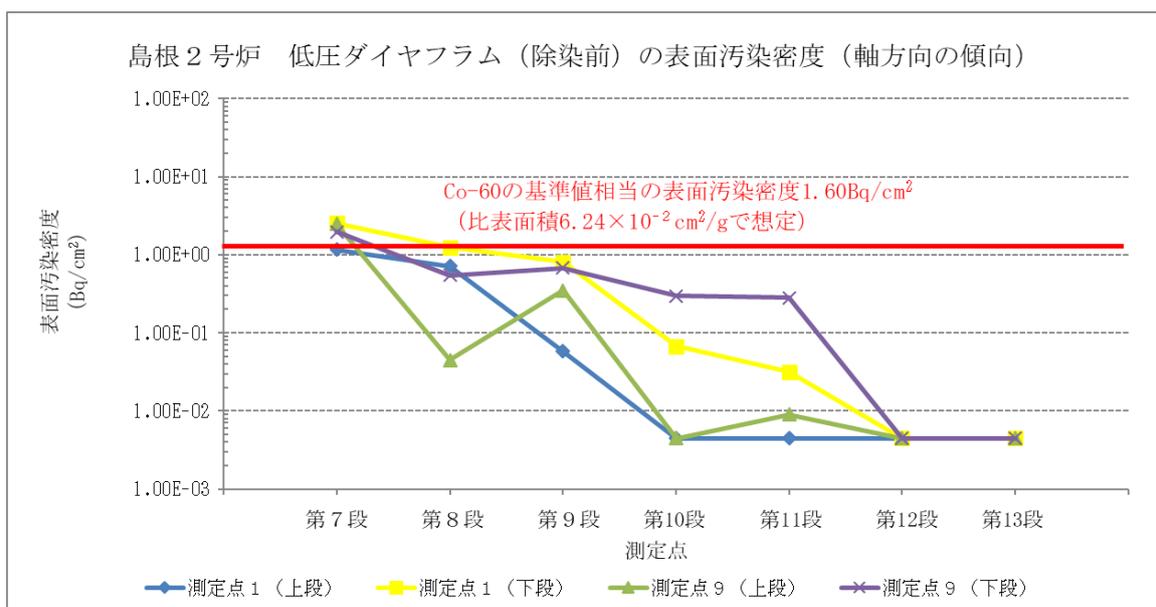


- ・ 定点測定 (狭隘部) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

【測定条件】

- ・ 測定器：GM サーベイメータ (時定数 30 秒)
- ・ 対象：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」第 2-19 表の狭隘部の数 (高圧タービン側及び発電機側の 160 点) 及び第 2-18 図の位置
- ・ 測定値：間接測定法により狭隘部を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均値、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

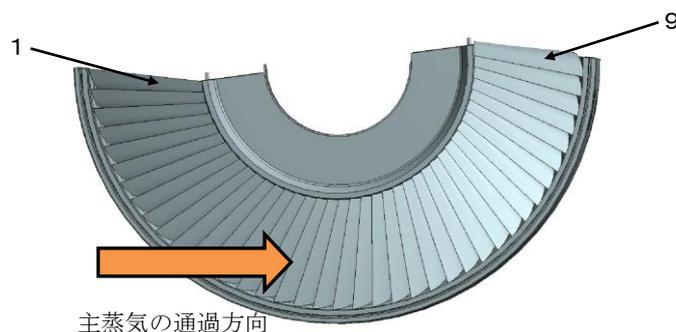
第 2-26 図 島根 1 号炉対象物の狭隘部の直接測定法による測定結果
(低圧内部車室 B 系統)



・ 除染前の汚染の傾向を調査する目的で実施

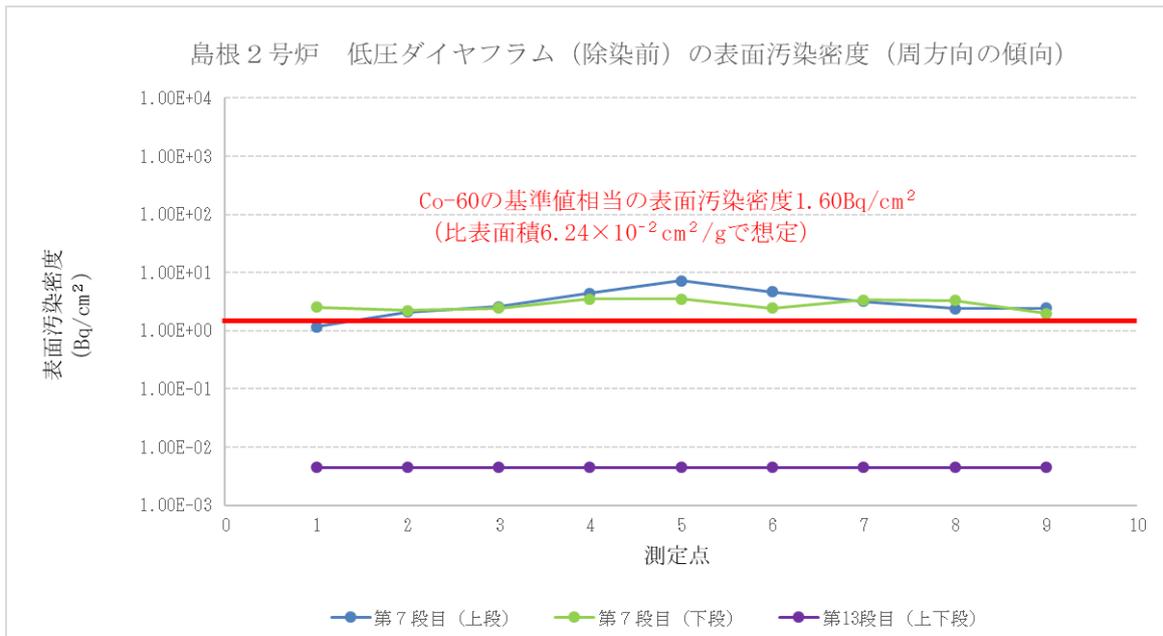
【測定条件】

- ・ 測定器 : GM サーベイメータ (時定数 30 秒)
- ・ 対 象 : 島根 2 号炉低圧ダイヤフラムC系統 (噴口部) の上段及び下段
- ・ 測定値 : 表面汚染密度は、直接測定法 (代表点) により 90 秒以上経過した時点で測定しバックグラウンドを引いた値である。基準値相当の表面汚染密度を求める際の比表面積は、最も比表面積が高い $6.24 \times 10^{-2} \text{cm}^2/\text{g}$ (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」第 2-53 表の第 7 段上段) を適用する。第 7 段～第 13 段の測定点 1 及び 9 の位置は、主蒸気が接触する噴口部である。以下の図 (第 13 段の例) のとおり。



- ・ 除染区分 : 除染前

第 2-27 図 島根 2 号炉対象物の低圧ダイヤフラムの軸方向の直接測定法による測定結果 (除染前)



・ 除染前の汚染の傾向を調査する目的で実施

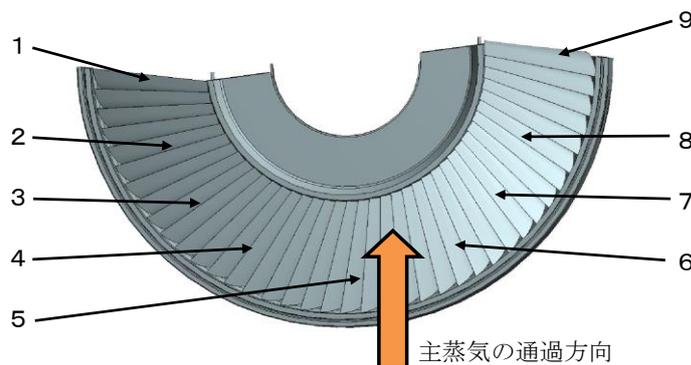
・ 第13段は、上段及び下段が検出限界値未満のため、上段及び下段が被っている状態である。

【測定条件】

・ 測定器 : GM サーベイメータ (時定数 30 秒)

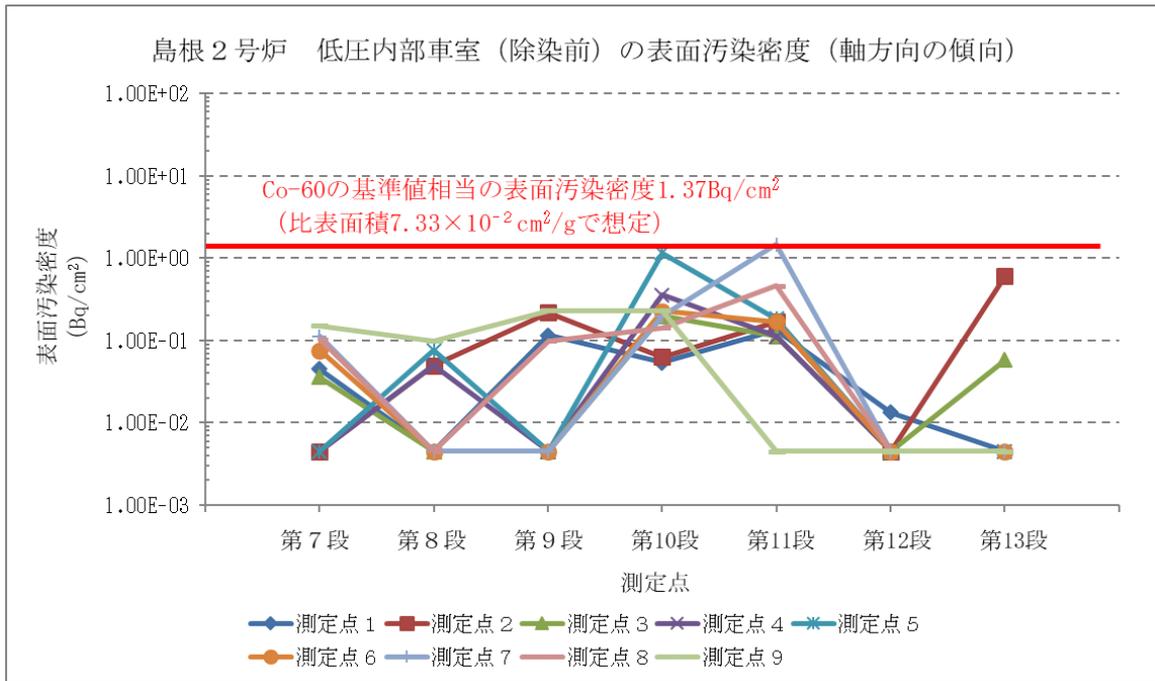
・ 対象 : 島根 2 号炉低圧ダイヤフラムC系統 (噴口部)

・ 測定値 : 表面汚染密度は、直接測定法 (代表点) により 90 秒以上経過した時点で測定しバックグラウンドを引いた値である。基準値相当の表面汚染密度を求める際の比表面積は、最も比表面積が高い $6.24 \times 10^{-2} \text{cm}^2/\text{g}$ (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」第 2-53 表の第 7 段上段) を適用する。測定点 1 ~ 9 は、主蒸気が接触する噴口部を均等に設定した代表点である。以下の図 (第 13 段の例) のとおり。



・ 除染区分 : 除染前

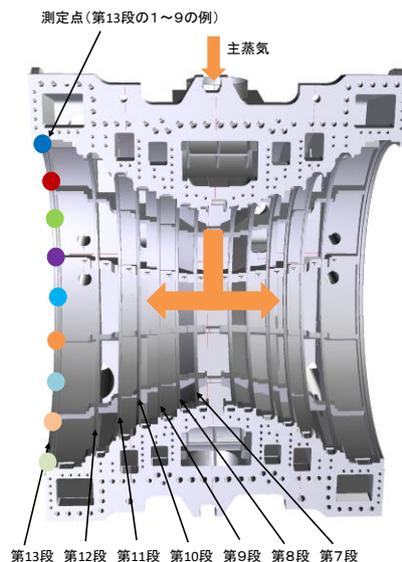
第 2-28 図 島根 2 号炉対象物の低圧ダイヤフラムの周方向の直接測定法による測定結果 (除染前)



・ 除染前の汚染の傾向を調査する目的で実施

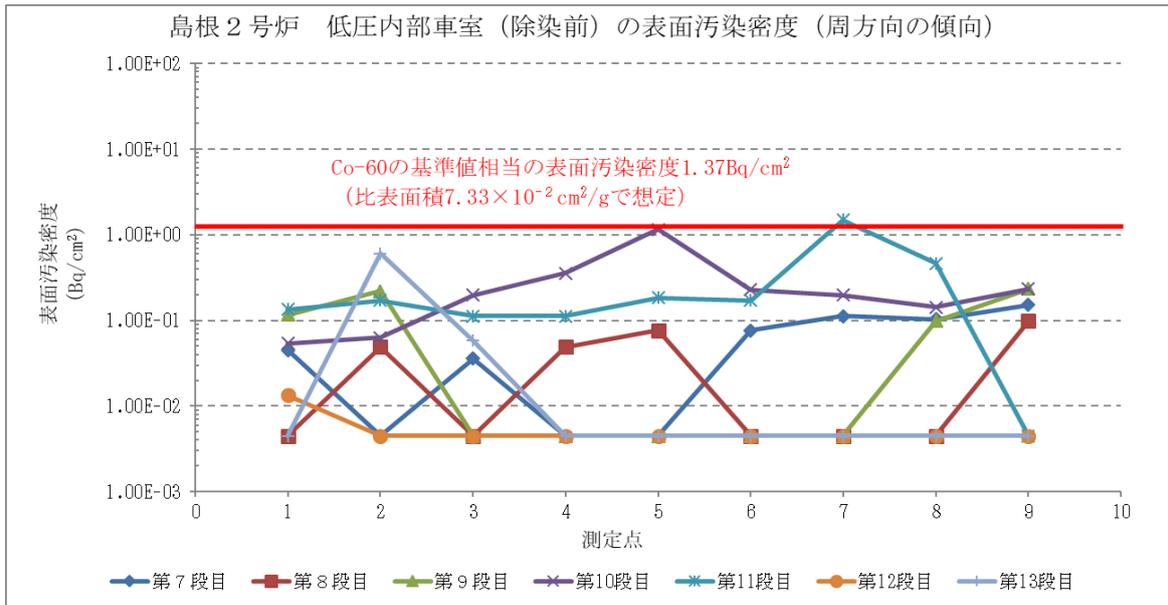
【測定条件】

- ・ 測定器 : GM サーベイメータ (時定数 30 秒)
- ・ 対象 : 島根 2 号炉低圧内部車室 C 系統 (下半)
- ・ 測定値 : 表面汚染密度は、直接測定法 (代表点) により 90 秒以上経過した時点で測定しバックグラウンドを引いた値である。基準値相当の表面汚染密度を求める際の比表面積は、最も比表面積が高い $7.33 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ (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」第 2-57 表の下半の B1) を適用する。測定点は、以下の図 (第 13 段の例) のとおり。



・ 除染区分 : 除染前

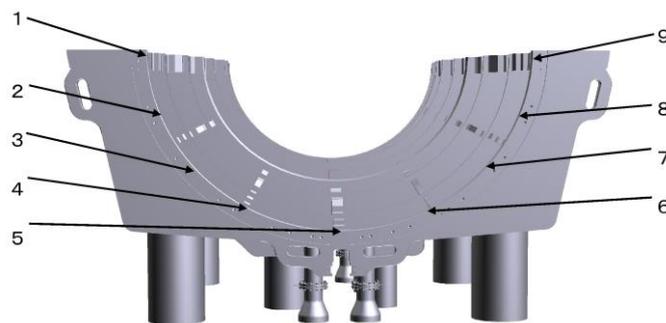
第 2-29 図 島根 2 号炉対象物の低圧内部車室の軸方向の直接測定法による測定結果 (除染前)



・ 除染前の汚染の傾向を調査する目的で実施

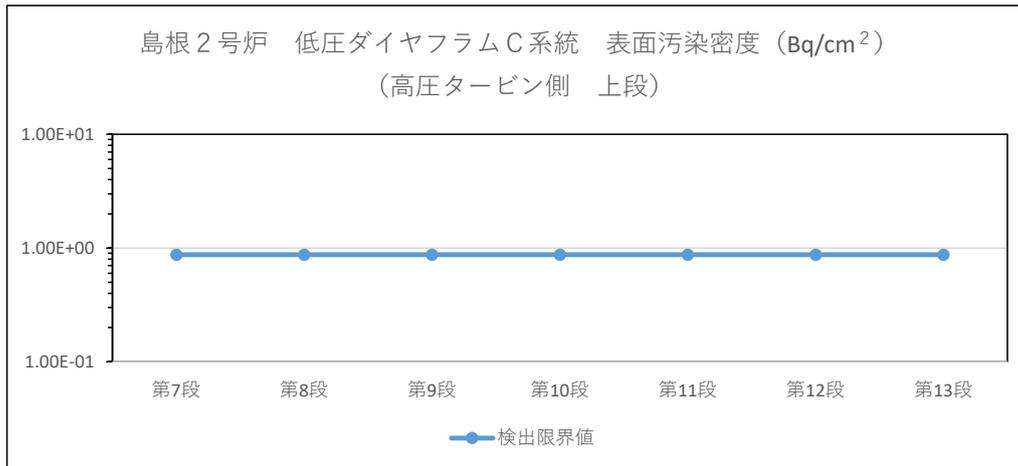
【測定条件】

- ・ 測定器 : GM サーベイメータ (時定数 30 秒)
- ・ 対象 : 島根 2 号炉低圧内部車室 C 系統 (下半)
- ・ 測定値 : 表面汚染密度は、直接測定法 (代表点) により 90 秒以上経過した時点で測定しバックグラウンドを引いた値である。基準値相当の表面汚染密度を求める際の比表面積は、最も比表面積が高い $7.33 \times 10^{-2} \text{cm}^2/\text{g}$ (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」第 2-57 表の下半の B1) を適用する。測定点は、以下の図 (第 13 段の例) のとおり。



・ 除染区分 : 除染前

第 2-30 図 島根 2 号炉対象物の低圧内部車室の周方向の直接測定法による測定結果 (除染前)

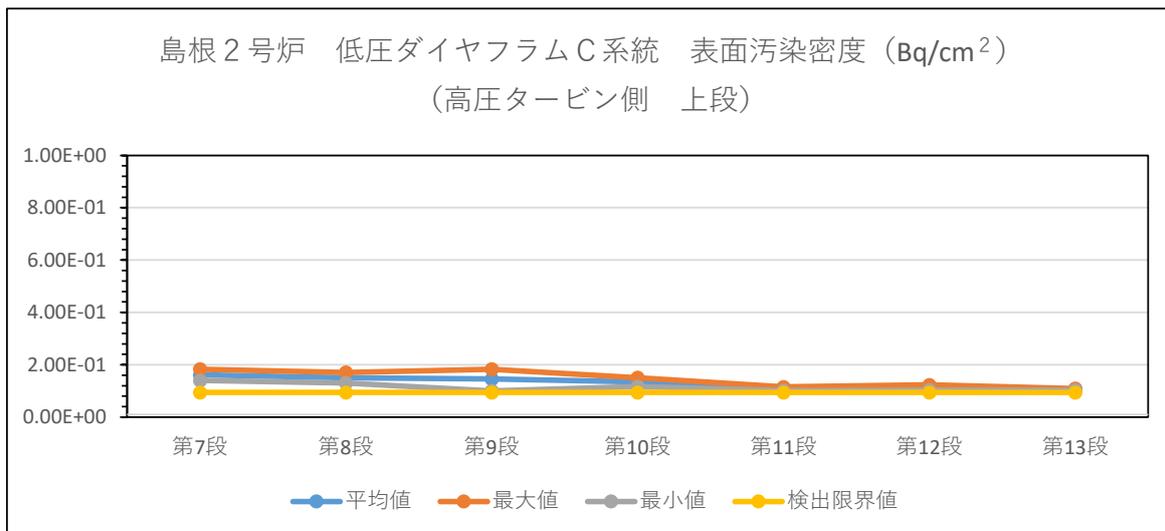


- ・ 走査サーベイ（表面汚染密度）により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値は、添付書類二「放射能濃度確認対象物の種類、発生状況、汚染の状況及び推定される総重量に関する説明」第 2-38 表の Co-60 の D/C の逆数の評価に適用
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。
- ・ 測定値は、検出限界値未満で推移し汚染がなかったことを示す。

【測定条件】

- ・ 測定器 : GM サーベイメータ
- ・ 対象 : 島根 2 号炉低圧ダイヤフラム C 系統高圧タービン側上段
- ・ 除染区分 : 除染後想定
- ・ 測定値 : 全面測定の最大値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出
- ・ 測定方法 : JIS Z 4504 : 2008 「放射性表面汚染の測定方法-β線放出核種（最大エネルギー 0.15MeV 以上）及びα線放出核種」に準拠する。具体的には、機器効率 45% (Co-60)、線源効率 0.4、走査速度 2cm/s 以下、時定数 3 秒の測定条件で測定する。

第 2-31 図 島根 2 号炉対象物の走査サーベイ（全面測定）による測定結果
（除染後想定）
（低圧ダイヤフラム C 系統 高圧タービン側）

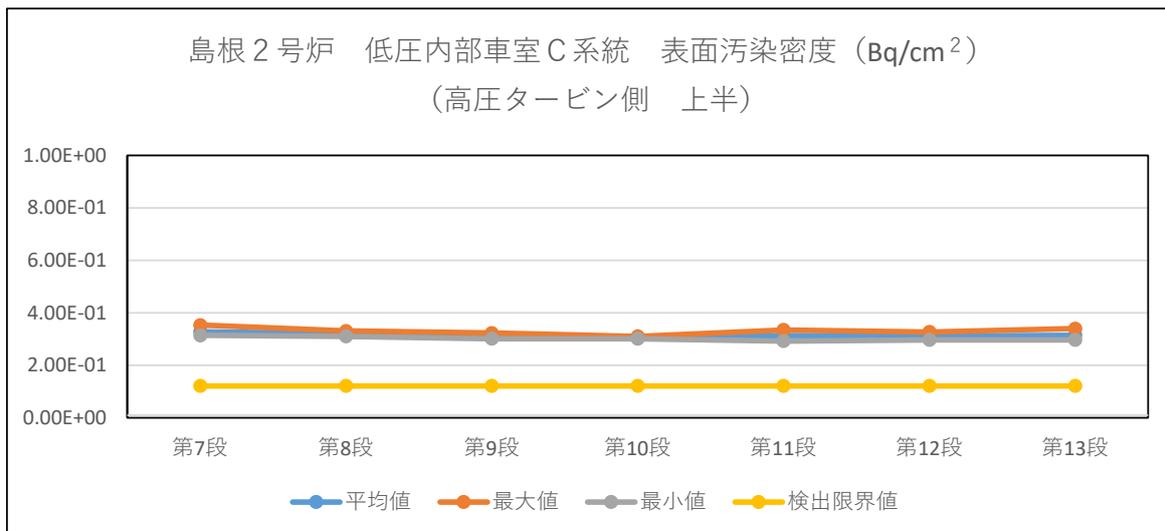


- ・ 定点測定 (狭隘部) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

【測定条件】

- ・ 測定器 : GM サーベイメータ
- ・ 対象 : 島根 2 号炉低圧ダイヤフラム C 系統高圧タービン側上段
- ・ 除染区分 : 除染後想定
- ・ 測定値 : 間接測定法により狭隘部を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均値、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

第 2-32 図 島根 2 号炉対象物の直接測定法による測定結果
(除染後想定)
(低圧ダイヤフラム C 系統高圧タービン側)

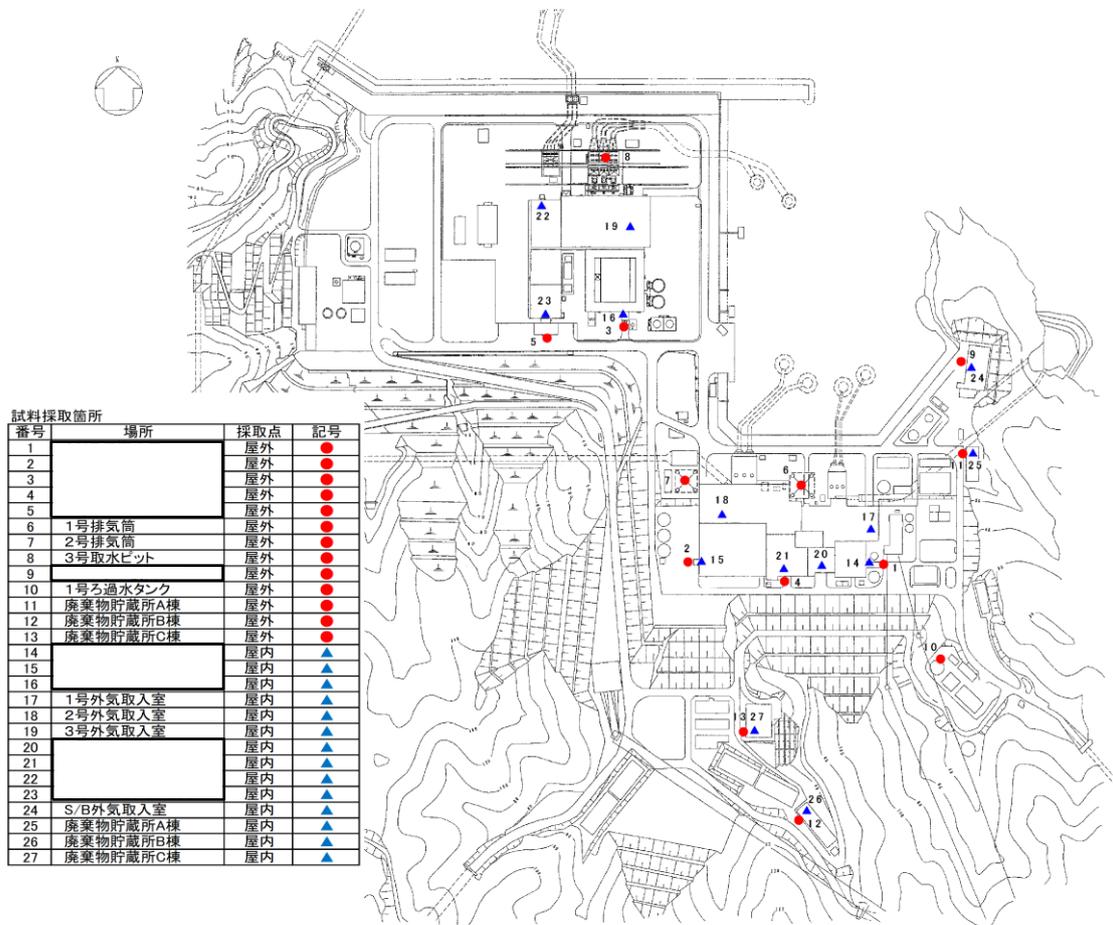


- ・ 定点測定 (表面汚染密度) により汚染の状況を確認する目的で実施
- ・ 最大値は、「放射能濃度確認対象物の種類、発生状況、汚染の状況及び推定される総重量に関する説明」第 2-40 表の Co-60 の D/C の逆数の評価に適用
- ・ 検出限界値の求め方は、第 2-9 図と同じ。

【測定条件】

- ・ 測定器 : GM サーベイメータ
- ・ 対象 : 島根 2 号炉低圧内部車室のリング部から採取した 7 サンプル
- ・ 除染区分 : 除染後想定
- ・ 測定値 : 直接測定法により代表点を 90 秒以上経過した時点で測定し、平均値、最大値及び最小値 (min⁻¹) を測定器の放射能換算係数 (Bq/cm²/min⁻¹) に乗じて算出

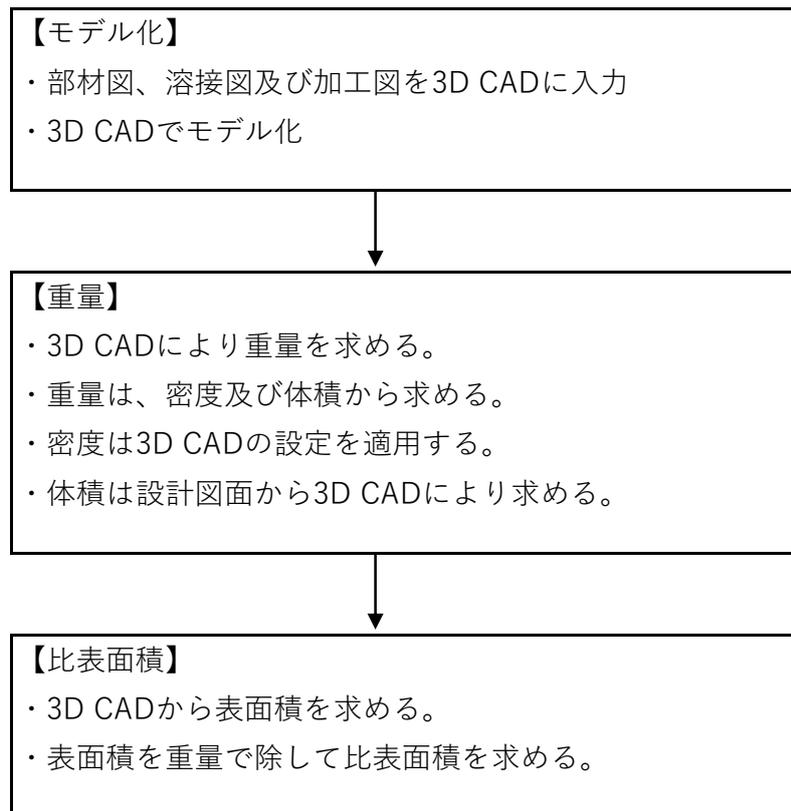
第 2-33 図 島根 2 号炉対象物の直接測定法による測定結果 (除染後想定)
(低圧内部車室 C 系統 高圧タービン側)



● : 屋外のフォールアウト調査箇所、▲ : 屋内のフォールアウト調査箇所

第 2-34 図 島根原子力発電所構内におけるフォールアウト調査箇所

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第 2-35 図 推定重量及び比表面積の算出フロー

評価に用いる放射性物質の選択に関する説明

1. 評価に用いる放射性物質の選択方法

島根 1 号炉及び 2 号炉の対象物の放射能濃度の評価に用いる放射性物質の種類は、対象物の放射能濃度を評価するうえで重要となるものを選択する。

なお、審査基準 3.1.(1)のただし書きにおいて、33 核種のうち、放射能濃度 (D) を基準値 (C) で除した比率 D/C が最も高い核種の値が 1/33 以下であることを確認した場合は、D/C が最も高い核種のみを評価に用いる放射性物質として選択できるとされていることから、これに準拠して評価に用いる放射性物質を選択する。

2. 評価対象核種の選択結果

33 核種のうち D/C が最も高い核種は、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」3. に記載のとおり Co-60 である。

Co-60 の放射能濃度 (Bq/g) は、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」第 2-22 表、第 2-25 表、第 2-39 表及び第 2-41 表に示すとおり、島根 1 号炉対象物が最大でも 1.50×10^{-3} Bq/g (D/C は 1/67)、島根 2 号炉対象物が最大でも 1.47×10^{-3} Bq/g (D/C は 1/68) であることから、D/C が 1/33 以下であることを評価した。

従って、評価対象核種は Co-60 の 1 核種となり、その他の放射性物質は考慮する必要はないと判断した。

3. 測定及び評価を終える期間

国の確認の申請は、上記により評価対象核種として選定した Co-60 の D/C が最大かつ 1/33 以下であることが前提である。

島根 1 号炉対象物は、Co-60 を含め全ての測定核種が検出限界値未満であるが、検出限界値から各核種の占有割合（当該核種の D/C / 全核種の D/C 合計）を評価した結果、低圧ダイヤフラムは、第 3-1 図に示すとおり、令和 12 年度時点において、Co-60 が最も高く 37% であり、I-129 が 2 番目に高く 36% であった。また、低圧内部車室は、第 3-2 図に示すとおり、令和 12 年度時点において、Co-60 が最も高く 49% であり、I-129 が 2 番目に高く 38% であった。

島根 2 号炉対象物は、Co-60 のみが検出され、それ以外の測定核種が検出限界値未満であるが、Co-60 の測定値及びその他の核種の検出限界値から各核種の占有割合を評価した結果、低圧ダイヤフラムは、第 3-3 図に示すとおり、令和 12 年度時点において、Co-60 が最も高く 88% であり、I-129 が 2 番目に高く 5.0% であった。また、低圧内部車室は、第 3-4 図に示すとおり、令和 12 年度時点において、Co-60 が最も高く 97% であり、I-129 が 2 番目に高く 2.0% であった。なお、Co-60 以外の核種の占有割合が最も高くなる時期は、令和 34 年度以降となることを確認した。

以上から、対象物の放射能濃度の測定及び評価は、令和 11 年度までに終える予定である。

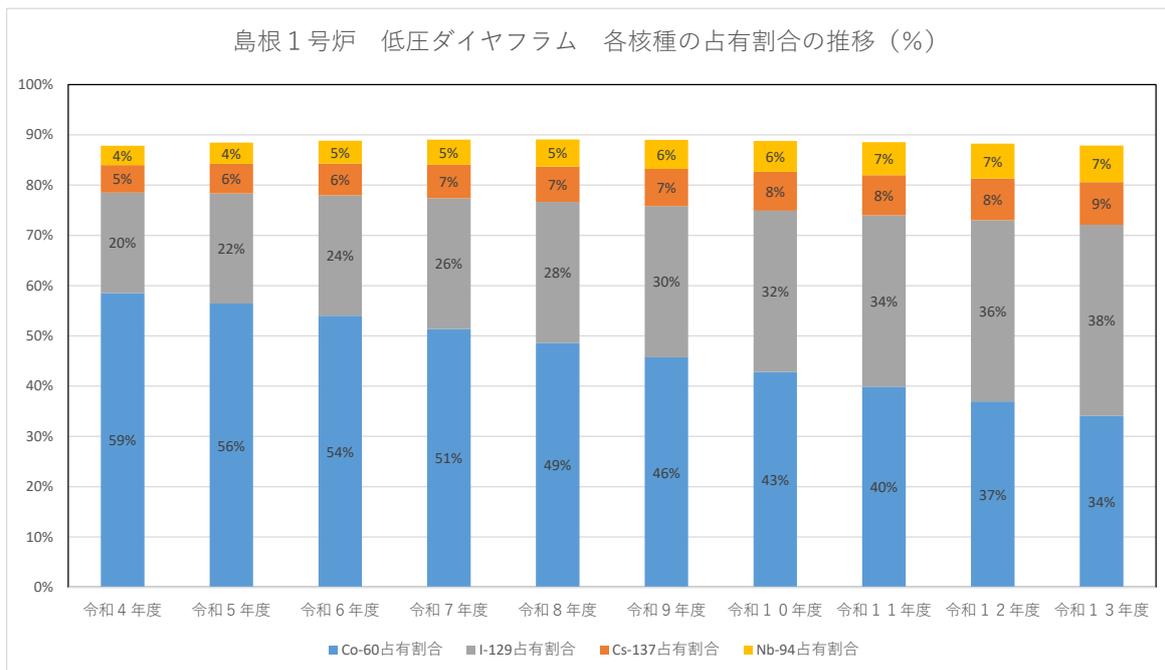
図

第 3-1 図 島根 1 号炉低圧ダイヤフラムの各核種の占有割合の推移

第 3-2 図 島根 1 号炉低圧内部車室の各核種の占有割合の推移

第 3-3 図 島根 2 号炉低圧ダイヤフラムの各核種の占有割合の推移

第 3-4 図 島根 2 号炉低圧内部車室の各核種の占有割合の推移

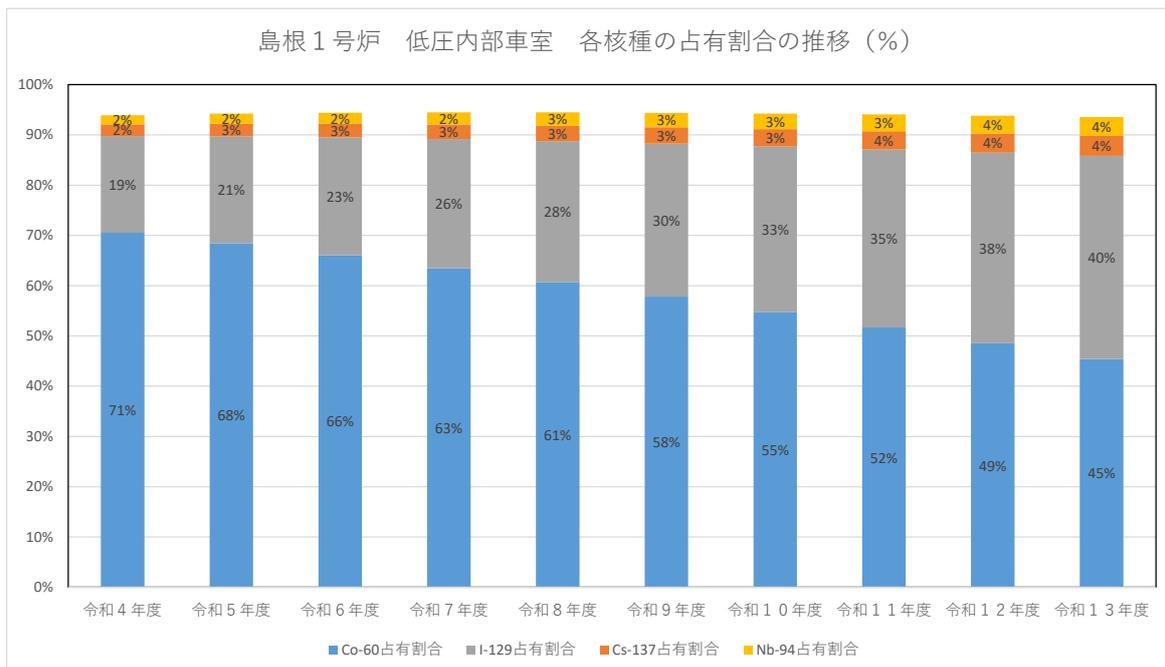


- ・Co-60が主要核種として評価可能な期間を求めることを目的に実施（上図は全核種のうち占有割合が高い4核種を示したもの）

【検討条件】

- ・除染区分：除染後
- ・放射能濃度：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」第2-14表及び第2-15表に示す令和4年4月1日時点の放射能濃度
- ・評価方法：令和4年4月1日時点の放射能濃度を令和5年度～令和13年度時点の放射能濃度に減衰補正し、測定対象核種のD/Cを評価した。占有割合を評価する際、検出限界値未満の核種は検出限界値を測定値として評価した。
- ・占有割合：Co-60等の各核種のD/Cを全核種のD/Cの合計で除して百分率で算出

第3-1図 島根1号炉低圧ダイヤフラムの各核種の占有割合の推移

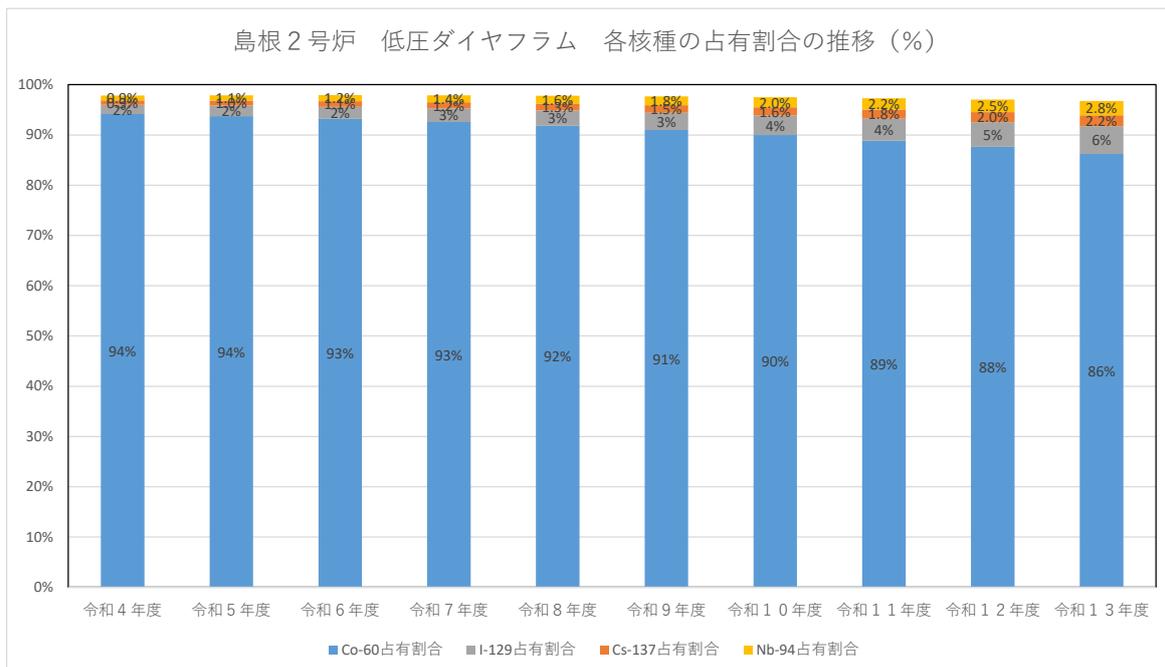


・Co-60 が主要核種として評価可能な期間を求めることを目的に実施（上図は全核種のうち占有割合が高い4核種を示したもの）

【検討条件】

- ・除染区分 : 除染後
- ・放射能濃度 : 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」第 2-14 表及び第 2-15 表に示す令和 4 年 4 月 1 日時点の放射能濃度
- ・評価方法 : 令和 4 年 4 月 1 時点の放射能濃度を令和 5 年度～令和 13 年度時点の放射能濃度に減衰補正し、測定対象核種の D/C を評価した。占有割合を評価する際、検出限界値未満の核種は検出限界値を測定値として評価した。
- ・占有割合 : Co-60 等の各核種の D/C を全核種の D/C の合計で除して百分率で算出

第 3-2 図 島根 1 号炉低圧内部車室の各核種の占有割合の推移

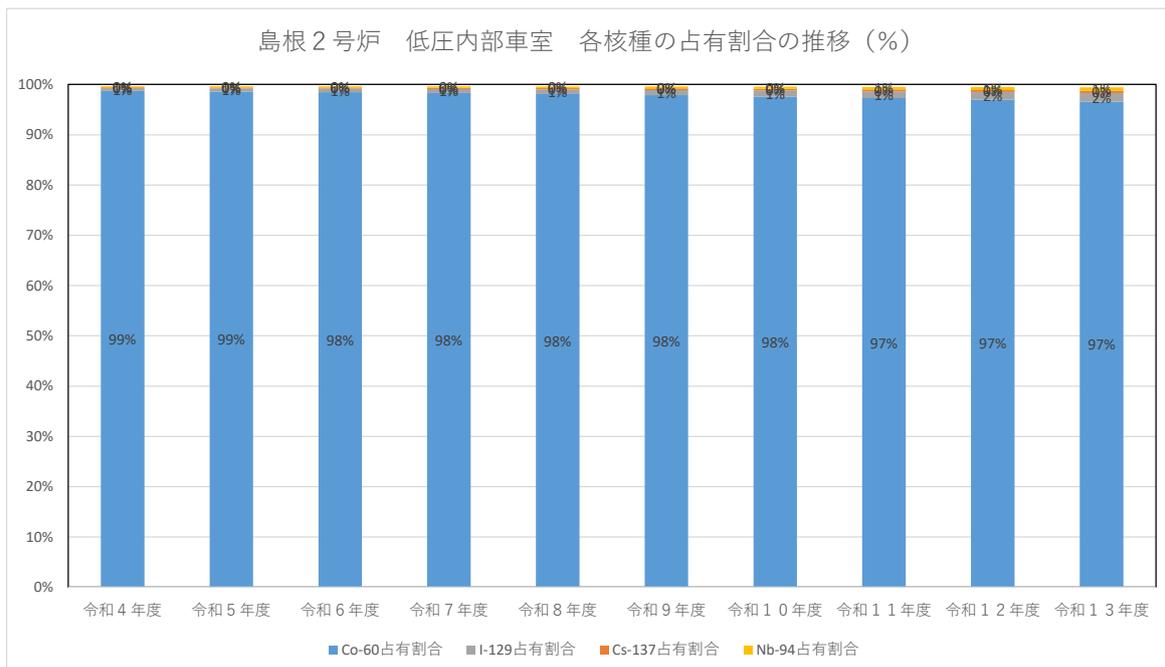


- ・Co-60 が主要核種として評価可能な期間を求めることを目的に実施（上図は全核種のうち占有割合が高い4核種を示したもの）

【検討条件】

- ・除染区分 : 除染前
- ・放射能濃度 : 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」第 2-34 表及び第 2-35 表に示す令和 4 年 4 月 1 日時点の放射能濃度
- ・評価方法 : 令和 4 年 4 月 1 時点の放射能濃度を令和 5 年度～令和 13 年度時点の放射能濃度に減衰補正し、測定対象核種の D/C を評価した。占有割合を評価する際、検出限界値未満の核種は検出限界値を測定値として評価した。
- ・占有割合 : Co-60 等の各核種の D/C を全核種の D/C の合計で除して百分率で算出

第 3-3 図 島根 2 号炉低圧ダイヤフラムの各核種の占有割合の推移



・Co-60 が主要核種として評価可能な期間を求めることを目的に実施（上図は全核種のうち占有割合が高い4核種を示したもの）

【検討条件】

- ・除染区分 : 除染前
- ・放射能濃度 : 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」第 2-34 表及び第 2-35 表に示す令和 4 年 4 月 1 日時点の放射能濃度
- ・評価方法 : 令和 4 年 4 月 1 時点の放射能濃度を令和 5 年度～令和 13 年度時点の放射能濃度に減衰補正し、測定対象核種の D/C を評価した。占有割合を評価する際、検出限界値未満の核種は検出限界値を測定値として評価した。
- ・占有割合 : Co-60 等の各核種の D/C を全核種の D/C の合計で除して百分率で算出

第 3-4 図 島根 2 号炉低圧内部車室の各核種の占有割合の推移

放射能濃度の評価単位に関する説明

1. 評価単位の設定の考え方

評価単位は、評価対象核種 (Co-60) の D/C が 1/33 以下であることを判断する重量単位である。

島根 1 号炉の対象物は、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」3. に示すとおり、Co-60 の D/C が 1/33 を下回る見通しが得られた。

島根 2 号炉の対象物は、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」3. に示すとおり、代表サンプルを採取して Ge 波高分析装置による放射化学分析を行い、Co-60 の D/C を評価した結果、1/33 を十分に下回るレベルであった。なお、測定及び評価の前に島根 1 号炉の対象物と同様の除染を行った後に、GM サーベイメータによる走査サーベイ（全面測定）並びに代表点及び狭隘部の測定を行い、Co-60 の D/C が 1 未満であり、局所的な汚染はなく均一な汚染の傾向を示すことを確認するとともに、対象物より採取したサンプルの Ge 波高分析装置による放射化学分析を行い、Co-60 の D/C が 1/33 を十分に下回ることを確認する。また、国の確認を受ける際は、これらの確認結果も含めて提示する。

これにより、対象物の汚染レベルは十分低くなることから、評価単位は、対象物の構造を考慮して 10 トン以下になるよう分割し設定する。

低圧ダイヤフラムは、島根 1 号炉及び 2 号炉とも各段が 10 トン以下のため、各段の上段及び下段それぞれを評価単位として設定することを基本とする。ただし、島根 1 号炉及び 2 号炉それぞれの第 7 段は、高圧タービン側と発電機側が結合しているため、合わせて一つの評価単位とする。また、島根 1 号炉の第 9 段と第 10 段、第 11 段と第 12 段は、それぞれ結合されているため、合わせて一つの評価単位とする。

低圧内部車室は、島根 1 号炉及び 2 号炉とも上半及び下半を 10 トン以下に分割して評価単位を設定する。

2. 評価単位の設定

2.1 島根 1 号炉対象物の評価単位の設定

低圧ダイヤフラムは、本文六「放射能濃度の評価単位」第 19 表に示すとおり、1 系統あたり高圧タービン側が 12 評価単位、発電機側が 10 評価単位で合計 22

評価単位、2系統合計し44評価単位である。評価単位の重量は、最大で7.1トンであり、10トン以下である。

低圧内部車室は、本文六「放射能濃度の評価単位」第20表に示すとおり、1系統あたり上半が4評価単位、下半が6評価単位で合計10評価単位、2系統合計し20評価単位である。評価単位の重量は、最大で8.7トンであり、10トン以下である。

2.2 島根2号炉対象物の評価単位の設定

低圧ダイヤフラムは、本文六「放射能濃度の評価単位」第21表に示すとおり、1系統あたり高圧タービン側が14評価単位、発電機側が12評価単位で合計26評価単位、3系統合計し78評価単位である。評価単位の重量は、最大で7.0トンであり、10トン以下である。

低圧内部車室は、本文六「放射能濃度の評価単位」第22表に示すとおり、1系統あたり上半が6評価単位、下半が8評価単位で合計14評価単位、3系統合計し42評価単位である。評価単位の重量は、最大で7.5トンであり、10トン以下である。

3. 測定単位の設定

3.1 測定単位の設定の考え方

測定単位は、測定により放射能濃度を求める最小の重量単位である。

測定単位は、対象物の構造上、放射能濃度が保守的に評価できる場所を測定単位の対象箇所を設定し、そこから採取した代表サンプルを測定単位とする。

第4-1図及び第4-2図に測定単位の設定イメージを示す。

対象物は、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」3.に示すとおり、局所的な汚染はなく均一な汚染の傾向を示すとともにCo-60のD/Cが1/33を十分に下回ることから、放射能濃度は比表面積(cm^2/g)が大きな箇所ほど保守的に評価できる。

このため、測定単位の対象箇所は、評価単位全体の比表面積より大きな比表面積の測定単位を採取できる場所とし、測定単位での測定結果をもって評価単位の測定結果とする。

3.2 測定単位の設定場所

(1) 低圧ダイヤフラム

低圧ダイヤフラムの噴口部は、外輪及び内輪よりも肉厚が薄く、重量が軽い
ため、比表面積が大きい。

低圧ダイヤフラムの外輪及び内輪の肉厚を第 4-1 表に、噴口部の最大肉厚を第 4-2 表に示す。噴口部、外輪及び内輪の肉厚評価位置を第 4-3 図に示す。

噴口部から採取する代表サンプルの比表面積は、島根 1 号炉の最小値が $8.09 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ 、島根 2 号炉の最小値が $7.97 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ であり、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」第 2-43 表～第 2-46 表及び第 2-49 表～第 2-54 表に示す評価単位の比表面積の最大値（島根 1 号炉が $7.02 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ 、島根 2 号炉が $6.26 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ）と比較し高くなる。

このため、低圧ダイヤフラムは、肉厚が評価単位のなかでも薄い噴口部から採取した代表サンプル（第 4-1 図に示す噴口部のうち 1 枚から採取するサンプル）を測定単位とする。なお、代表サンプルの寸法は、放射化学分析の観点から必要な大きさとする。

(2) 低圧内部車室

低圧内部車室のリング部は、主蒸気と接触する箇所であり、他の部位より肉厚が薄く、重量が軽いため、比表面積が大きい。

リング部と主蒸気の接触するイメージを第 4-4 図に示す。

リング部から採取する代表サンプルの比表面積は、島根 1 号炉の最小値が $1.06 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{g}$ 、島根 2 号炉の最小値が $1.15 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{g}$ であり、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」第 2-47 表及び第 2-48 表、第 2-55 表～第 2-57 表に示す評価単位の比表面積の最大値（島根 1 号炉が $5.58 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ 、島根 2 号炉が $7.33 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ）と比較し高くなる。

このため、低圧内部車室は、肉厚が評価単位のなかでも薄いリング部から採取した代表サンプル（第 4-2 図に示すリング部のうち一部から採取するサンプル）を測定単位とする。なお、代表サンプルの寸法は、放射化学分析の観点から必要な大きさとする。

表

第 4-1 表 低圧ダイヤフラムの外輪及び内輪の肉厚

第 4-2 表 低圧ダイヤフラムの噴口部（測定単位の対象箇所）の肉厚

図

- 第 4-1 図 低圧ダイヤフラムの測定単位の設定イメージ
(島根 1 号炉及び 2 号炉共通)
- 第 4-2 図 低圧内部車室の測定単位の設定イメージ(島根 1 号炉及び 2 号炉共通)
- 第 4-3 図 低圧ダイヤフラム (噴口部、外輪及び内輪) の肉厚評価位置
(島根 1 号炉及び 2 号炉共通)
- 第 4-4 図 低圧内部車室のリング部と主蒸気の接触イメージ
(島根 1 号炉及び 2 号炉共通)

第4-1表 低圧ダイヤフラムの外輪及び内輪の肉厚

単位：cm

位置	段	島根1号炉※1				島根2号炉※1					
		A系統		B系統		A系統		B系統		C系統	
		外輪	内輪	外輪	内輪	外輪	内輪	外輪	内輪	外輪	内輪
高圧タービン側	7	8.0	9.2	8.0	9.2	9.8	7.3	9.8	7.3	9.8	7.3
	8	11.8	14.9	11.9	14.9	12.3	15.0	12.3	15.0	12.3	15.0
	9	18.1	10.2	18.1	10.1	16.3	10.0	16.3	10.0	16.3	10.0
	10	15.0	8.3	15.0	8.3	14.8	9.0	14.8	9.0	14.8	9.0
	11	14.6	9.2	14.6	9.2	14.8	10.0	14.8	10.0	14.8	10.0
	12	20.1	8.4	20.1	8.6	14.8	9.5	14.8	9.5	14.8	9.5
	13	15.0	10.5	15.0	10.5	42.8	11.5	42.8	11.5	42.8	11.5
発電機側	14	20.1	10.2	20.1	10.2	-	-	-	-	-	-
	7	8.0	※2	8.0	※2	9.8	※2	9.8	※2	9.8	※2
	8	12.5	14.9	12.5	14.9	12.3	15.0	12.3	15.0	12.3	15.0
	9	17.5	10.1	18.1	10.1	16.3	10.0	16.3	10.0	16.3	10.0
	10	15.0	7.9	15.0	7.9	14.8	9.0	14.8	9.0	14.8	9.0
	11	14.9	9.2	15.6	9.5	14.8	10.0	14.8	10.0	14.8	10.0
	12	20.1	7.9	20.1	7.9	14.8	9.5	14.8	9.5	14.8	9.5
	13	15.0	10.5	15.0	9.8	42.8	11.5	42.8	11.5	42.8	11.5
14	20.1	9.5	20.1	9.5	-	-	-	-	-	-	

※1：外輪及び内輪の肉厚は3D CADにより求めた。

※2：結合されているため、高圧タービン側に含む。

第 4-2 表 低圧ダイヤフラムの噴口部（測定単位の対象箇所）の肉厚

単位：cm

位置	段	島根 1 号炉 ^{※1}		島根 2 号炉 ^{※1}		
		A 系統	B 系統	A 系統	B 系統	C 系統
		最大肉厚	最大肉厚	最大肉厚	最大肉厚	最大肉厚
高圧タービン側	7	1.9	1.9	1.7	1.7	1.7
	8	2.3	2.3	1.9	1.9	1.9
	9	1.5	1.5	1.0	1.1	1.1
	10	1.3	1.3	2.7	2.7	2.7
	11	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
	12	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	13	2.9	2.9	4.7	4.7	4.7
	14	4.6	4.6	-	-	-
発電機側	7	1.9	1.9	1.7	1.7	1.7
	8	2.6	2.6	1.9	1.9	1.9
	9	1.5	1.5	1.1	1.1	1.1
	10	1.3	1.3	2.7	2.7	2.7
	11	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
	12	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	13	2.9	2.9	4.7	4.7	4.7
	14	4.6	4.6	-	-	-

※1：最大肉厚は 3D CAD により求めた。



主蒸気の流れ方向

低圧ダイヤフラム
(評価単位)



噴口部の拡大

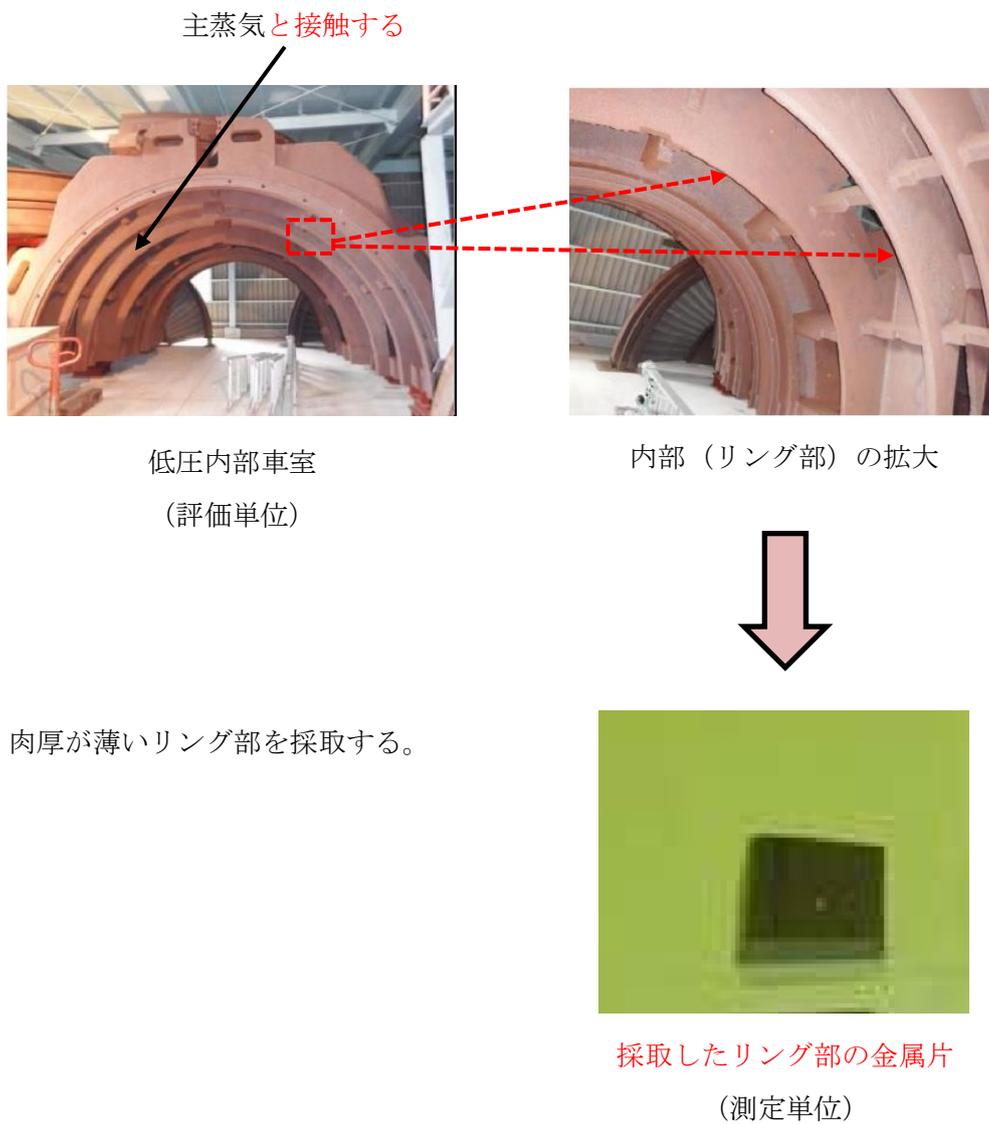
- 肉厚が薄い噴口部を採取する。



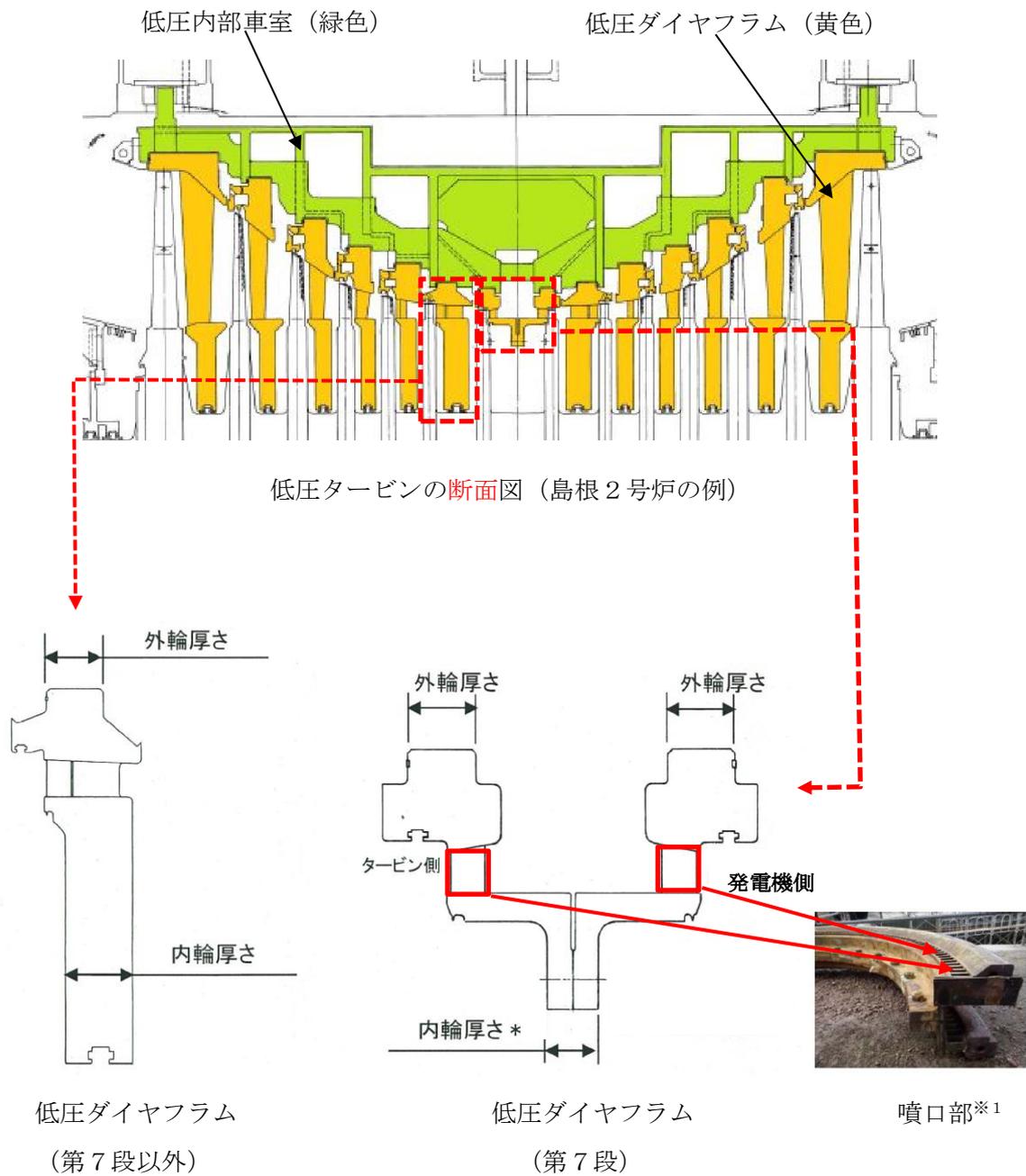
採取した噴口部の金属片

(測定単位)

第 4-1 図 低圧ダイヤフラムの測定単位の設定イメージ
(島根 1 号炉及び 2 号炉共通)

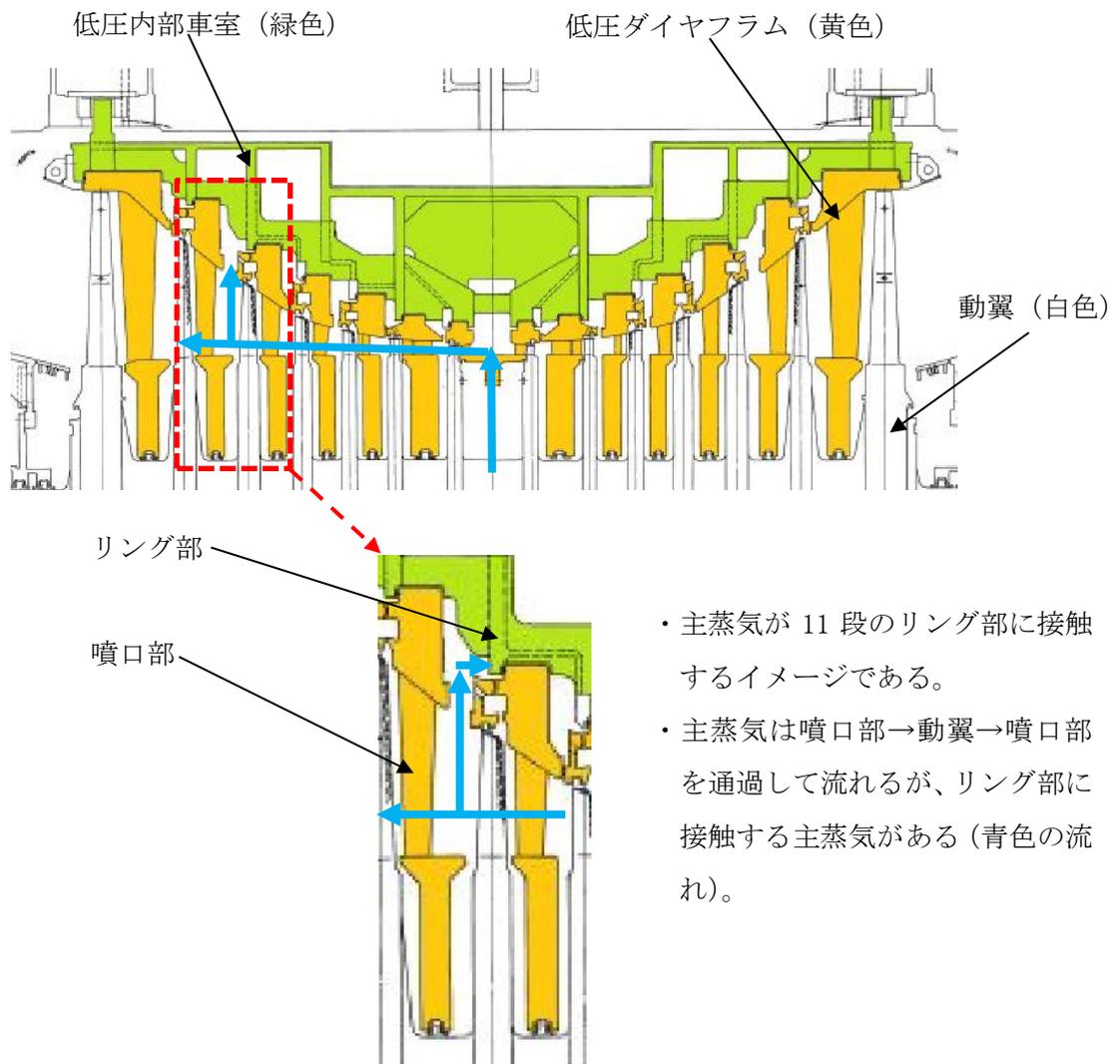


第 4-2 図 低圧内部車室の測定単位の設定イメージ
(島根 1 号炉及び 2 号炉共通)



※1 : 外輪及び内輪よりも噴口部の肉厚が薄い。

第4-3図 低圧ダイヤフラム (噴口部、外輪及び内輪) の肉厚評価位置 (島根1号炉及び2号炉共通)



青色：主蒸気の流れ

低圧タービンの拡大図 (島根 2 号炉の例)

第 4-4 図 低圧内部車室のリング部と主蒸気の接触イメージ
(島根 1 号炉及び 2 号炉共通)

放射能濃度を決定する方法に関する説明

1. 放射能濃度の決定方法の基本的考え方

評価対象核種は、本文五「評価に用いる放射性物質の種類」に示すとおり、二次的な汚染の Co-60 の 1 核種である。二次的な汚染の Co-60 を測定することによって放射能濃度を決定する。

放射線測定装置は、評価対象核種 (Co-60) が γ 線を放出する核種であること、及び D/C が 1/33 以下であることを確認できる放射能濃度を測定することから、 γ 線の測定に用いられる汎用の放射線測定装置である定置型の Ge 波高分析装置を用いる。測定手順は、放射能測定法シリーズ No. 7「ゲルマニウム半導体検出器による γ 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）」（参考文献 3）を参考に決定する。

評価対象核種 (Co-60) の放射能濃度は、対象物から評価単位毎に採取した測定単位（低圧ダイヤフラムの噴口部及び低圧内部車室のリング部）を前処理した測定用試料を用いて Ge 波高分析装置で放射エネルギーを測定し、測定単位の重量で除することにより求める。その際、測定及び評価における不確かさを考慮して放射能濃度を決定する。

評価単位の放射能濃度の決定にあたっては、添付書類四「放射能濃度の評価単位に関する説明」3. に示すとおり、低圧ダイヤフラムの噴口部及び低圧内部車室のリング部から採取した代表サンプルを測定単位とすることで放射能濃度を保守的に評価できることから、審査基準 3. 3. (4) イ②の考え方を適用し、測定単位の放射能濃度に基づいて評価単位の放射能濃度を決定する。

放射能濃度の評価日は、放射能濃度を測定した日とする。測定の結果、評価単位の Co-60 の D/C が 1/33 以下であることを確認し、国の確認を受ける。

2. 放射能濃度の決定方法

2.1 放射能濃度の決定方法の概要

測定単位の評価対象核種 (Co-60) の放射能濃度は、Ge 波高分析装置による放射線測定法によって求めた測定単位の放射エネルギーを測定単位の重量で除して求め、これを当該の評価単位の放射能濃度とする。放射能濃度の評価日は、放射能濃度を測定した日とする。

2.2 放射能濃度を測定するための試料作成

測定単位を以下のとおり前処理して測定用試料を作成する。測定用試料作成の手順を第 5-1 図に示す。

(1) 二次的な汚染の抽出

(i) 浸漬処理の実施

(a) 浸漬処理の必要性

測定単位の放射エネルギー測定に使用する Ge 波高分析装置の検出効率 (%) は、標準線源 (体積線源及び面線源) を測定して得られたカウント数と放射エネルギーにより求めている。

この検出効率を使用して測定単位の放射エネルギーを求めるには、測定単位の形状を体積線源及び面線源の形状に合わせる必要がある。

評価単位から採取する測定単位の形状は、添付書類四「放射能濃度の評価単位に関する説明」第 4-1 図及び第 4-2 図に示すとおりであり、体積線源及び面線源の形状と異なるため、直接測定では正確に測定できない。

このため、測定単位に付着している二次的な汚染を標準線源と同じ形状の測定用試料に移行した上で Ge 波高分析装置により評価対象核種 (Co-60) の放射エネルギーが測定できるよう、浸漬処理を実施する。

(b) 浸漬処理の実施

浸漬処理前の測定単位を Ge 波高分析装置で 50,000 秒以上直接測定する。この時の Co-60 の測定値を (C count/s) とする。

測定単位を希塩酸及び超音波洗浄機により浸漬処理する。

浸漬処理後の測定単位を Ge 波高分析装置で 50,000 秒以上直接測定する。この時の Co-60 の測定値を (C' count/s) とする。

測定単位の二次的な汚染が測定用試料に移行したことの判断基準は、浸漬処理後の Co-60 の測定結果 (C' count/s) が検出限界値未満であることとする。

(ii) 移行率の評価

浸漬処理による測定単位から測定用試料への移行率は、浸漬処理前の測定単位の直接測定において、Co-60 が検出又は未検出により、(a) 又は (b) のとおり取り扱う。

(a) 浸漬処理前の直接測定において Co-60 が検出された場合

浸漬処理前後の測定単位の Co-60 測定値 (count/s) から移行率を評価

する。なお、浸漬処理後の測定値は検出限界値とする。

$$Pa = \frac{C-C'}{C} \times 100 \quad \dots \text{式(1)}$$

ここで、

Pa : 移行率 (%)

C : 浸漬処理前の Co-60 測定値 (count/s)

C' : 浸漬処理後の Co-60 測定値 (count/s)

(b) 浸漬処理前の直接測定において Co-60 が未検出の場合

浸漬処理前の測定単位の直接測定において Co-60 が未検出の場合、(a) に示す移行率評価ができないため、浸漬処理前に Co-60 が検出された試料における移行率の評価結果を基に、保守的に移行率を設定する。

これまでに実施した試料の分析結果を基に移行率を評価した結果、1回の浸漬処理の実施により測定用試料(ろ液及びろ紙の合計)への移行率は、第5-1表に示すとおり、平均で $79.7 \pm 1.5\%$ であり、また、最低でも $68.5 \pm 6.1\%$ だった。

これを踏まえ、浸漬処理前の測定単位の直接測定において Co-60 が検出されなかった場合は、浸漬処理を1回実施し、その後の測定単位の Co-60 放射能濃度の評価において、移行率を保守的に 50% として評価する。

(2) 測定用試料の調整

浸漬処理したもの(二次的な汚染を抽出した試料)に濃塩酸を加え加熱により溶解し濃縮処理する。放冷後に濃塩酸、濃硝酸及び過塩素酸を加え加熱により溶解し濃縮処理する。

濃縮処理したもの(溶解した二次的な汚染)の全量を吸引ろ過してろ液とろ紙に分離^{*1}する。ろ液はポリ瓶に定容し、ろ紙はペトリ皿に保管し測定用試料とする。

※1 : 濃縮処理後の溶液中には、不溶解性のクラッドと溶解性のイオンの Co-60 が混在する。ろ液中にクラッドとイオンが混在する場合、クラッドは均一に分布せず、正確な分析結果が得られないため、クラッドはろ紙に、イオンはろ液に分離する。

2.3 Ge 波高分析装置による測定及び判断

2.2 で前処理して得られた測定用試料（ろ液及びろ紙）は、第 5-2 図に示すとおり Ge 波高分析装置で測定する。Ge 波高分析装置の測定条件は添付書類六「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」に示す。

測定単位の放射能濃度 D (Bq/g) は、ろ液とろ紙の放射エネルギー (Bq) の測定結果の合計値 (Bq) を測定単位の重量 (g) で除した値とする。この放射能濃度 D (Bq/g) を基準値 C (0.1Bq/g) で除して D/C (-) を評価し、 D/C が $1/33$ 以下か $1/33$ を超えるか判断する。その際、測定した放射線測定値が検出限界計数未満であった場合は、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」に示す方法により算出した検出限界値を測定単位の放射能濃度とする。

2.4 測定単位の放射能濃度の決定方法

測定単位の評価対象核種 (Co-60) の放射能濃度は、式(2)により、放射エネルギー (A) を重量で除して求める。

$$D=A \div W \quad \dots \text{式(2)}$$

ここで、

D : 測定単位の Co-60 の放射能濃度 (Bq/g)

A : 測定日における測定単位の評価対象核種 (Co-60) の放射エネルギー (Bq)

W : 測定単位の重量 (g)。重量は測定単位を重量計により測定して求める。また、重量計は、日本産業規格を満たしたものを適用する。

以上で求めた測定単位の放射能濃度を当該の評価単位の評価対象核種 (Co-60) の放射能濃度とする。

3. 放射能濃度の決定方法の考慮すべき事項

放射能濃度の決定に必要な放射線測定値及び放射能換算係数は、以下のとおり設定する。

3.1 評価対象核種 (Co-60) の放射線測定値

放射能濃度評価に用いる評価対象核種 (Co-60) の放射線測定値は、放射線測定値の統計誤差の不確かさを考慮するため、式(3)のとおり Ge 波高分析装置を用いて測定した評価対象核種 (Co-60) の計数 (count) の 95%片側上限値 (検出値+標準偏差の 1.645 倍) とする。

$$nb_{\text{net}} = n_{\text{net}} + k \times \sigma \quad \dots \text{式(3)}$$

ここで、

nb_{net} : 測定日における測定単位の放射線測定値 (count) である。

n_{net} : 測定日における評価対象核種 (Co-60) の検出値 (count) であり、
式(4)により求める。

k : 包含係数 (1.645)

σ : 評価対象核種 (Co-60) の評価に用いる標準偏差 (count) であり、
式(5)により求める。

$$n_{\text{net}} = n - n_b \quad \dots \text{式(4)}$$

ここで、

n : 測定日における評価対象核種 (Co-60) の検出値 (count) であり、Ge 波
高分析装置のベースライン領域の値 (count) を含めている。

n_b : 測定日におけるベースライン領域の値 (count) である。

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{n_{\text{net}}}^2 + \sigma_{n_b}^2} \quad \dots \text{式(5)}$$

ここで、

$\sigma_{n_{\text{net}}}$: 測定日における評価対象核種 (Co-60) が放出する γ 線計数の標準
偏差である。

σ_{n_b} : 測定日におけるベースライン領域の値の標準偏差である。

3.2 評価対象核種 (Co-60) の放射能換算係数

放射能換算係数は、放射線測定装置で測定した評価対象核種 (Co-60) の計
数 (count) と放射エネルギー (Bq) を対応づける換算係数 (Bq/count) である。

放射能換算係数は、現在島根原子力発電所で用いている汎用の Ge 波高分析
装置に適合するよう、測定用試料の形状や性状に応じて必要なパラメータを設
定する。式(6)に示す放射能換算係数を用いる。

$$A = \{ (nb_{\text{net ろ紙}} \times K_{\text{ろ紙}}) + (nb_{\text{net ろ液}} \times K_{\text{ろ液}}) \} \div \frac{Pa}{100} \quad \dots \text{式(6)}$$

ここで、

- A : 測定日における測定単位の評価対象核種 (Co-60) の放射エネルギー (Bq)
- $nb_{\text{net ろ紙}}$: ろ紙の放射線測定値 (95%片側上限値) (count)
- $K_{\text{ろ紙}}$: ろ紙の放射能換算係数 (Bq/count) であり、式(7)により求める。
- $nb_{\text{net ろ液}}$: ろ液の放射線測定値 (95%片側上限値) (count)
- $K_{\text{ろ液}}$: ろ液の放射能換算係数 (Bq/count) であり、式(8)により求める。
- Pa : 移行率 (%)

$$K_{\text{ろ紙}} = \left\{ \left(1 + \frac{U_{\text{ろ紙}}}{100} \right) \div \left(\frac{\epsilon_{\text{ろ紙}}}{100} \times \frac{\alpha_{\text{ろ紙}}}{100} \times f_{1\text{ろ紙}} \times f_{2\text{ろ紙}} \times f_{3\text{ろ紙}} \right) \right\} \div t_{\text{ろ紙}} \quad \dots \text{式(7)}$$

ここで、

- $U_{\text{ろ紙}}$: ろ紙の相対拡張不確かさ (%)
- $\epsilon_{\text{ろ紙}}$: ろ紙の γ 線放出率 (%)
- $\alpha_{\text{ろ紙}}$: ろ紙の検出効率 (%)
- $f_{1\text{ろ紙}}$: ろ紙の Ge 波高分析装置の設定値である減衰補正係数 (-)
- $f_{2\text{ろ紙}}$: ろ紙の Ge 波高分析装置の設定値である自己吸収補正係数 (-)
- $f_{3\text{ろ紙}}$: ろ紙の Ge 波高分析装置の設定値であるサム効果補正係数 (-)
- $t_{\text{ろ紙}}$: ろ紙の測定時間 (s)

$$K_{\text{ろ液}} = \left\{ \left(1 + \frac{U_{\text{ろ液}}}{100} \right) \div \left(\frac{\epsilon_{\text{ろ液}}}{100} \times \frac{\alpha_{\text{ろ液}}}{100} \times \frac{P_{\text{ろ液}}}{100} \times f_{1\text{ろ液}} \times f_{2\text{ろ液}} \times f_{3\text{ろ液}} \right) \right\} \div t_{\text{ろ液}} \quad \dots \text{式(8)}$$

ここで、

- $U_{\text{ろ液}}$: ろ液の相対拡張不確かさ (%)
- $\epsilon_{\text{ろ液}}$: ろ液の γ 線放出率 (%)
- $\alpha_{\text{ろ液}}$: ろ液の検出効率 (%)
- $P_{\text{ろ液}}$: ろ液の分取率 (%)
- $f_{1\text{ろ液}}$: ろ液の Ge 波高分析装置の設定値である減衰補正係数 (-)

- $f_{2\text{ろ液}}$: ろ液の Ge 波高分析装置の設定値である自己吸収補正係数 (-)
 $f_{3\text{ろ液}}$: ろ液の Ge 波高分析装置の設定値であるサム効果補正係数 (-)
 $t_{\text{ろ液}}$: ろ液の測定時間 (s)

式(6)の放射能換算係数の設定に用いるパラメータは、以下のとおり設定する。ろ液及びろ紙ともパラメータの設定方法は同じである。

(1) 相対拡張不確かさ (U)

相対拡張不確かさは、放射線測定値の不確かさ、放射能換算係数の不確かさ及びデータ処理の不確かさを合成して求める。各不確かさの求め方及び合成の方法は、4. に示す。

(2) γ 線放出率 (ϵ)

測定対象核種 (Co-60) の γ 線放出率は、1 壊変あたりに放出される γ 線の割合である。Co-60 は 1 回の β^- 壊変により 2 本の γ 線 (1, 173 及び 1, 333keV) を放出し Ni-60 に壊変する。Ge 波高分析装置は 1, 333keV の γ 線を測定するため、100%とする。

(3) 検出効率 (α)

検出効率は、1 秒あたりの Ge 波高分析装置における Co-60 の計数 (計数率: s^{-1}) を 1 秒あたりの Co-60 の原子核の崩壊した数 (Bq) で除して百分率で表したものである。前者は s^{-1} であり、後者は Bq のため、百分率を解除すると s^{-1}/Bq で表される。Ge 波高分析装置の検出効率は、定期点検時に、標準線源を Ge 波高分析装置で測定して得られた計数率 (s^{-1}) と標準線源の校正結果に記載されている放射エネルギーの校正時点での値 (Bq) の比をとって求める。

(4) 分取率 (P)

分取率は、2.2 に示す測定用試料の調整における、吸引ろ過したろ液と測定用試料として定容するために分取したろ液との比である。吸引ろ過したろ液は分取せずにポリ瓶に全て移し、定容して測定用試料を作成し、Ge 波高分析装置で測定するため、ろ液の分取率を 100%とする。

4. 放射能濃度の決定を行う方法に関する不確かさ

放射能濃度の決定を行う方法の不確かさとして、評価対象核種 (Co-60) の放射線測定値、放射能換算係数及びデータ処理を考慮する。

4.1 放射線測定値に起因する不確かさ (U_1)

放射線測定値に起因する不確かさとして、測定された放射線測定値の不確かさを考慮する。式(9)により放射線測定値の不確かさの算出式を示す。

$$U_1 = (\sigma / n_{\text{net}}) \times 100 \dots \text{式(9)}$$

ここで、

U_1 : 放射線測定値の不確かさ (%)

σ : 評価対象核種 (Co-60) の評価に用いる標準偏差 (count) であり、式(5)により求める。

n_{net} : 測定日における評価対象核種 (Co-60) の検出値 (count) であり、式(4)により求める。

4.2 放射能換算係数に起因する不確かさ

(1) 検出効率に起因する不確かさ

(i) 放射線検出器の校正に起因する不確かさ (U_2 : %)

放射線検出器の校正に起因する不確かさとして、Ge 波高分析装置校正時の標準線源の不確かさを考慮する。標準線源の不確かさは校正証明書を基に設定する。

(ii) 測定用試料と放射線測定器との位置関係に起因する不確かさ

測定用試料と放射線測定器との位置関係に起因する不確かさは、Ge 波高分析装置の検出器の位置が測定用試料により変動しないことから、考慮する必要はない。

(iii) 測定用試料内部での放射線の減衰に起因する不確かさ

測定用試料の形状は標準線源と同じであり、測定用試料内部での放射線の減衰に起因する不確かさは、標準線源の不確かさに含まれているため、考慮する必要はない。

(2) 分取率に起因する不確かさ

分取率に起因する不確かさは、2.2 に示すとおり、測定単位を前処理して作成した測定用試料全量を測定の対象とし、分取の操作を行わないことから、考慮する必要はない。

4.3 測定条件に起因する不確かさ

(1) 測定用試料の実形状と検出効率を設定した条件との違いによる不確かさ

測定用試料の実際の形状と検出効率を設定した条件との違いによる不確かさは、測定用試料及び標準線源はジオメトリを同じにし、条件に違いがないことから、考慮する必要はない。

(2) 測定場所周辺のバックグラウンドの変動の不確かさ

測定場所周辺のバックグラウンドの変動の不確かさは、Ge 波高分析装置の鉛で遮蔽された測定室内で測定を行うため、バックグラウンドの変動はほぼない。さらに、測定用試料の測定の都度、Ge 波高分析装置の使用開始前にバックグラウンドを測定することから、考慮する必要はない。

4.4 データ処理に起因する不確かさ (U_3)

データ処理に起因する不確かさとして、Ge 波高分析装置の測定精度の不確かさを考慮する。使用する Ge 波高分析装置は汎用測定装置であり、測定精度の不確かさは、装置製作メーカーが設定する許容誤差を基に設定する。

測定精度の不確かさの算出式を式(10)に示す。

$$U_3 = \left(\frac{\sigma_{\text{Ge}}}{\sqrt{3}} \right) \quad \dots \text{式(10)}$$

ここで、

U_3 : 測定精度の不確かさ (%)

σ_{Ge} : Ge 波高分析装置の許容誤差 (%)

4.5 相対拡張不確かさ (U)

相対拡張不確かさは、算出した放射線測定値の不確かさ、標準線源の不確かさ及び測定精度の不確かさを不確かさの伝播則により合成し、合成した不確かさに信頼の水準を片側 95%とした時の包含係数 1.645 を乗じることで算出する。相対拡張不確かさの算出式を式(11)に示す。

$$U = k \times \sqrt{\left(\frac{U_1}{100} \right)^2 + \left(\frac{U_2}{100} \right)^2 + \left(\frac{U_3}{100} \right)^2} \times 100 \quad \dots \text{式(11)}$$

ここで、

U : 相対拡張不確かさ (%)

k : 包含係数 (1.645)

U_1 : 放射線測定値の不確かさ (%)

U_2 : 標準線源の不確かさ (%)

U_3 : 測定精度の不確かさ (%)

5. 放射能濃度の決定を行う方法の妥当性確認

放射能濃度の決定を行う方法は、標準線源の測定により、過小評価にならないことを確認した。

5.1 放射能濃度の決定を行う方法の妥当性の確認結果

放射能濃度の決定を行う方法は、Ge 波高分析装置の標準線源（第 5-2 図に示すろ液及びろ紙と同じジオメトリの形状）を測定した結果、測定値に不確かさを考慮して求めた標準線源の放射エネルギーが、校正証明書に記載の標準線源の放射エネルギー（測定日に減衰補正したもの）を上回ることを確認した。

標準線源を測定し、式(3)～式(11)により求めた結果は、第 5-2 表に示すとおり、合計 $1.97 \times 10^3 \text{ Bq}$ （ろ液： $1.57 \times 10^2 \text{ Bq}$ 、ろ紙： $1.82 \times 10^3 \text{ Bq}$ ）であり、校正証明書に記載の標準線源の放射エネルギー（測定日に減衰補正したもの）の合計 $1.62 \times 10^3 \text{ Bq}$ （ろ液： $1.40 \times 10^2 \text{ Bq}$ 、ろ紙： $1.48 \times 10^3 \text{ Bq}$ ）を上回ることを確認した。

放射能濃度を決定する方法は、放射線測定値、放射線検出器の校正及びデータ処理の不確かさを考慮することにより、合計 21.7%（ろ液：12.5%、ろ紙：22.5%）高くなるため、妥当であることを確認した。

表

第 5-1 表 浸漬処理前後の移行率の評価結果

第 5-2 表 放射能濃度の決定を行う方法の妥当性

第 5-3 表 標準線源（ろ液）の放射エネルギー評価結果及び各パラメータ値

第 5-4 表 標準線源（ろ紙）の放射エネルギー評価結果及び各パラメータ値

図

第 5-1 図 測定用試料作成の手順

第 5-2 図 Ge 波高分析装置の測定概要図

第 5-1 表 浸漬処理前後の移行率の評価結果

番号	対象物	浸漬処理前	浸漬処理後（1回実施後）	
		測定結果 (count/s) ※1	測定結果 (count/s) ※1	移行率 (%)
1	低圧ダイヤフラム	$8.77 \times 10^{-2} \pm 3.01 \times 10^{-3}$	$2.35 \times 10^{-2} \pm 1.16 \times 10^{-3}$	73.2 ± 1.6
2	低圧ダイヤフラム	$4.15 \times 10^{-2} \pm 2.96 \times 10^{-3}$	$5.88 \times 10^{-3} \pm 9.50 \times 10^{-4}$	85.8 ± 2.5
3	低圧ダイヤフラム	$6.20 \times 10^{-3} \pm 1.20 \times 10^{-3}$	$< 1.95 \times 10^{-3}$	68.5 ± 6.1
4	低圧ダイヤフラム	$6.55 \times 10^{-3} \pm 9.60 \times 10^{-4}$	$< 1.31 \times 10^{-3}$	80.0 ± 2.9
5	低圧ダイヤフラム	$4.44 \times 10^{-3} \pm 1.10 \times 10^{-3}$	$< 9.10 \times 10^{-4}$	79.5 ± 5.1
6	低圧ダイヤフラム	$5.52 \times 10^{-3} \pm 1.24 \times 10^{-3}$	$< 1.32 \times 10^{-3}$	76.1 ± 5.4
7	低圧ダイヤフラム	$4.30 \times 10^{-3} \pm 1.12 \times 10^{-3}$	$< 1.31 \times 10^{-3}$	69.5 ± 7.9
8	低圧ダイヤフラム	$7.66 \times 10^{-1} \pm 6.25 \times 10^{-2}$	$6.95 \times 10^{-2} \pm 2.00 \times 10^{-2}$	90.9 ± 2.7
9	低圧内部車室	$2.75 \times 10^{-1} \pm 3.85 \times 10^{-2}$	$1.64 \times 10^{-2} \pm 4.30 \times 10^{-3}$	94.0 ± 1.8
平均値		—	—	79.7 ± 1.5

・浸漬処理を1回実施した際の移行率を評価する目的である。

< : 検出限界値未満を示す。

※1 : Ge 波高分析装置による測定結果

第 5-2 表 放射能濃度の決定を行う方法の妥当性

項目	放射能濃度の 決定を行う方法 ^{※1}	標準線源 ^{※2}	保守性 ^{※3}
	A (Bq)	A' (Bq)	(%)
Co-60 放射能量 (ろ液)	1.57×10^2	1.40×10^2	12.5
Co-60 放射能量 (ろ紙)	1.82×10^3	1.48×10^3	22.5
Co-60 放射能量 (ろ液+ろ紙)	1.97×10^3	1.62×10^3	21.7

・放射能濃度を決定する方法により保守的に評価できることを確認する。

※1 : Co-60 放射能量評価結果及び各パラメータ値を、第 5-3 表 (ろ液) 及び第 5-4 表 (ろ紙) に示す。

※2 : 証明書番号第 18-0451 号 (ろ液) 及び証明書番号第 18-0582 号 (ろ紙) に記載の標準線源の放射能量 (測定日に減衰補正したもの)

※3 : 「 $((A-A') / A') \times 100$ 」で求める放射能濃度を決定する方法の放射能量 A の標準線源 A' に対する保守性

第 5-3 表 標準線源（ろ液）の放射エネルギー評価結果及び各パラメータ値

記号	項目	値	出典
A	Co-60 放射エネルギー (Bq)	1.57×10^2	式(6)の A
$nb_{\text{net ろ液}}$	放射線測定値 (count)	6.27×10^4	添付書類五 式(3)
$n_{\text{net ろ液}}$	放射線測定値 (count)	6.23×10^4	添付書類五 式(4)
$\epsilon_{\text{ろ液}}$	γ 線放出率 (%)	100	Co-60 の固有値
$\alpha_{\text{ろ液}}$	検出効率 (%)	1.078	Ge 波高分析装置の設定値
$p_{\text{ろ液}}$	分取率 (%)	100	添付書類五 3.2(4)
$f_1_{\text{ろ液}}$	減衰補正係数 (-)	1 ^{※1}	Ge 波高分析装置の設定値
$f_2_{\text{ろ液}}$	自己吸収補正係数 (-)	0.930	Ge 波高分析装置の設定値
$f_3_{\text{ろ液}}$	サム効果補正係数 (-)	0.923	Ge 波高分析装置の設定値
$t_{\text{ろ液}}$	測定時間 (s)	5.00×10^4	測定条件
U_1	放射線測定値の不確かさ (%)	4.05×10^{-1}	添付書類五 式(9)
σ	Co-60 の放射線測定値の標準偏差 (count)	2.53×10^2	添付書類五 式(5)
U_2	標準線源の不確かさ (%)	4.7	校正用線源の校正証明書
U_3	許容誤差の不確かさ (%)	8.7	添付書類五 式(10)
σ_{Ge}	Ge 波高分析装置の許容誤差 (%)	1.50×10^1	Ge 波高分析装置の設定値
U	相対拡張不確かさ (%)	1.62×10^1	添付書類五 式(11)
k	包含係数 (-)	1.645	添付書類五 3.1

※ 1 : 測定日を評価日にしたため、値は 1 とした。測定日と評価日が異なる場合は Ge 波高分析装置の設定値を適用し減衰補正を考慮する。

【測定条件】

- ・測定時期 : 令和 4 年 10 月
- ・測定対象 : 標準線源 (放射能標準ガンマ体積線源)
- ・測定方法 : 標準線源を Ge 波高分析装置で測定し、測定結果等を式(3)～式(11)に入力し測定日の Co-60 放射エネルギーを求める。

第5-4表 標準線源（ろ紙）の放射エネルギー評価結果及び各パラメータ値

記号	項目	値	出典
A	Co-60 放射エネルギー (Bq)	1.82×10^3	式(6)のA
nb_{net} ろ紙	放射線測定値 (count)	1.27×10^6	添付書類五 式(3)
n_{net} ろ紙	放射線測定値 (count)	1.27×10^6	添付書類五 式(4)
ϵ ろ紙	γ 線放出率 (%)	100	Co-60 の固有値
α ろ紙	検出効率 (%)	1.898	Ge 波高分析装置の設定値
p ろ紙	分取率 (%)	-	設定しない
f_1 ろ紙	減衰補正係数 (-)	1 ^{※1}	Ge 波高分析装置の設定値
f_2 ろ紙	自己吸収補正係数 (-)	1	Ge 波高分析装置の設定値
f_3 ろ紙	サム効果補正係数 (-)	0.853	Ge 波高分析装置の設定値
t ろ紙	測定時間 (s)	5.00×10^4	測定条件
U_1	放射線測定値の不確かさ (%)	8.96×10^{-2}	添付書類五 式(9)
σ	Co-60 の放射線測定値の標準偏差 (count)	1.15×10^3	添付書類五 式(5)
U_2	標準線源の不確かさ (%)	3.6	校正用線源の校正証明書
U_3	許容誤差の不確かさ (%)	8.7	添付書類五 式(10)
σ_{Ge}	Ge 波高分析装置の許容誤差 (%)	1.50×10^1	Ge 波高分析装置の設定値
U	相対拡張不確かさ (%)	1.54×10^1	添付書類五 式(11)
k	包含係数 (-)	1.645	添付書類五 3.1

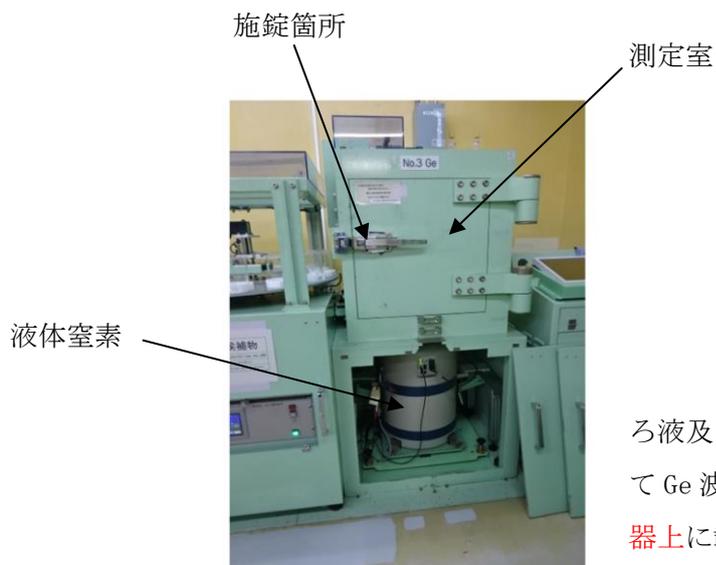
※1：測定日を評価日にしたため、値は1とした。測定日と評価日が異なる場合は Ge 波高分析装置の設定値を適用し減衰補正を考慮する。

【測定条件】

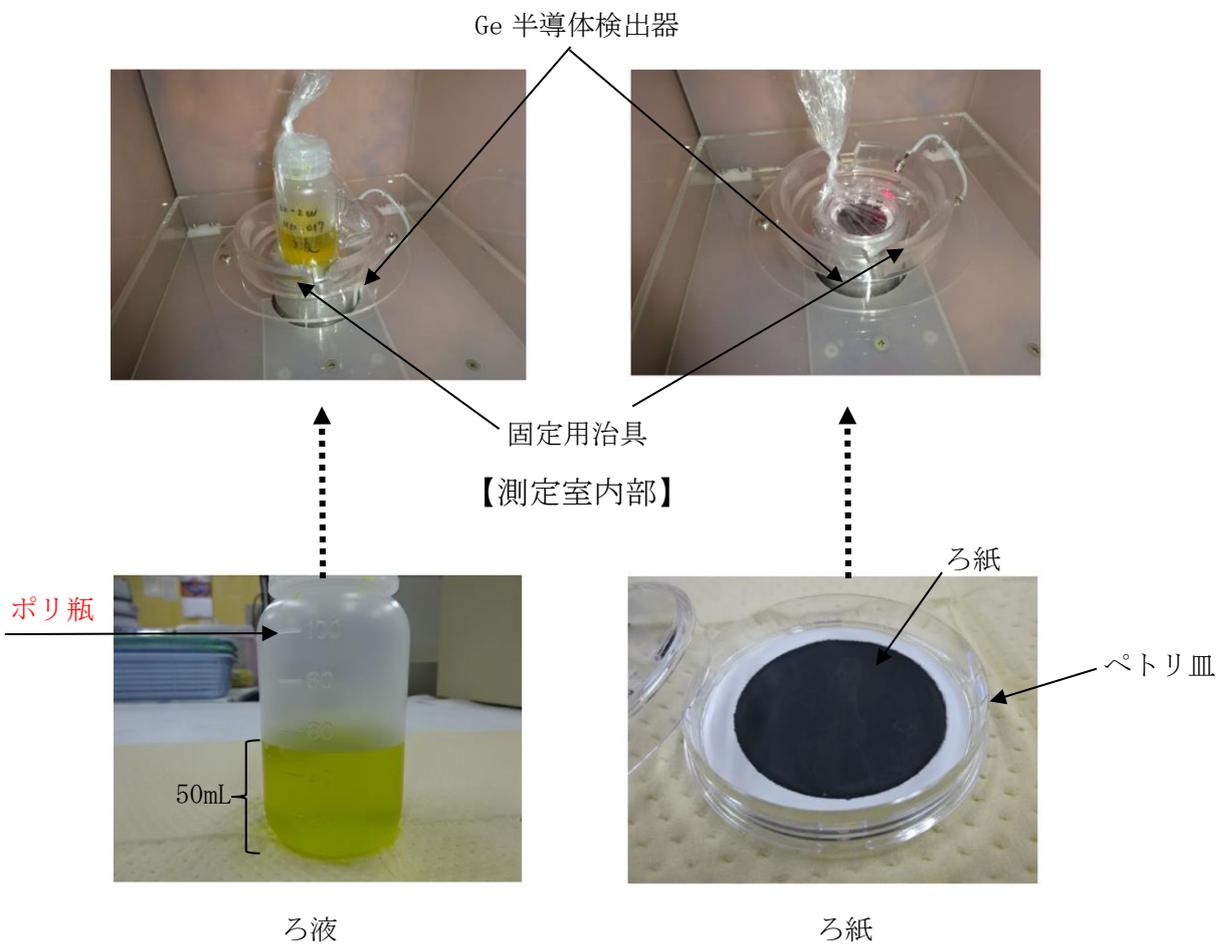
- ・測定時期：令和4年10月
- ・測定対象：標準線源（放射能標準ガンマ面線源）
- ・測定方法：標準線源を Ge 波高分析装置で測定し、測定結果等を式(3)～式(11)に入力し測定日の Co-60 放射エネルギーを求める。

実施手順	説明
<p>測定単位</p> <p>① 重量測定 (W)</p> <p>② Ge波高分析装置測定 ・ 50,000秒以上</p> <p>Co-60 (C count/s)</p> <p>※ 1</p> <p>③ 浸漬処理 ・ 希塩酸</p> <p>④ 超音波洗浄 ※ 2</p> <p>⑤ 純水洗浄 ※ 3</p> <p>⑥ Ge波高分析装置測定 ・ 50,000秒以上</p> <p>Co-60 (C' count/s)</p> <p>⑦ 検出限界値未満</p> <p>No</p> <p>Yes</p> <p>⑧ 濃縮処理 ・ 濃塩酸</p> <p>濃縮処理 ※ 4 ・ 濃塩酸、濃硝酸、過塩素酸</p> <p>⑨ 吸引ろ過</p> <p>ろ液 ※ 5</p> <p>ろ紙 ※ 6</p> <p>⑩ ポリ瓶に定容 ※ 6</p> <p>⑪ Ge波高分析装置測定 ・ 測定時間50,000秒以上</p> <p>Co-60 (Bq)</p> <p>Co-60 (Bq)</p> <p>⑫ Co-60 (Bq/g) ・ (ろ液Bq + ろ紙Bq) / 重量 (W)</p> <p>※ 1 : 希塩酸による浸漬処理</p> <p>※ 2 : 超音波洗浄機による洗浄</p> <p>※ 3 : 純水による洗浄</p> <p>※ 4 : 濃縮処理後</p> <p>※ 5 : 50mLに調整</p> <p>※ 6 : ろ液及びろ紙</p>	<p>①測定単位を重量計で測定する。重量をW gとする。</p> <p>②測定単位を Ge 波高分析装置で片側の汚染された面を検出器に向けて 50,000 秒以上測定する。この時の Co-60 測定値を C count/s とする。</p> <p>③測定単位をビーカーに入れ希塩酸を加え浸漬する。</p> <p>④超音波洗浄機^{※7}により測定単位表面の二次的な汚染を剥離し溶液に移行させる。</p> <p>※7 : 超音波により測定単位を振動させ、二次的な汚染を剥離する。</p> <p>⑤ピンセットで測定単位を取り出し、測定単位を純水で洗浄する。洗浄液は浸漬した液と混合する。</p> <p>⑥測定単位を Ge 波高分析装置において②で測定した面を検出器に向けて 50,000 秒以上測定する。この時の Co-60 測定値を C' count/s とする。</p> <p>⑦C' count/s が検出限界値未満であれば濃縮処理へ進む。Co-60 が検出された場合は③～⑥を繰り返す。</p> <p>⑧2回の濃縮処理を行う。1回目は濃塩酸を加えて加熱、2回目は濃塩酸、濃硝酸及び過塩素酸を加えて加熱する。放冷後、純水を加え加熱する。</p> <p>⑨放冷後にビーカー内部を純水で洗浄しながら吸引ろ過し、ろ液及びろ紙に分ける。ろ液が 50mL を超える場合は加熱して 50mL 以下に調整する。</p> <p>⑩ろ液をメスフラスコに移し純水を加えて 50mL に定容する。ろ液をポリ瓶に移行する。ろ液を全て移すため、分取率は 100%である。</p> <p>⑪ろ液及びろ紙を Ge 波高分析装置により 50,000 秒以上で測定する。</p> <p>⑫添付書類五 2. の放射能濃度の決定方法により、測定単位の Co-60 放射能濃度を評価する。</p>

第 5-1 図 測定用試料作成の手順



ろ液及びろ紙は、ビニール袋に入れてGe波高分析装置（測定室）の検出器上に載せる。



第 5-2 図 Ge 波高分析装置の測定概要図

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

1. 放射線測定装置の選択

放射能濃度の測定に使用する放射線測定装置は、測定単位及び汚染の状況に応じた適切なものを選択し、検出効率が適切に設定されている放射線測定装置とする。

評価対象核種（Co-60）は、 γ 線を放出する放射性物質のため、 γ 線を測定できる汎用の放射線測定装置である定置型のGe波高分析装置を用いる。

Ge波高分析装置の主要な仕様及び測定条件は第6-1表に示す。

また、島根2号炉対象物は、測定及び評価の前に島根1号炉の対象物と同様の除染を行った後に、局所的な汚染はなく均一な汚染の傾向を示すことを確認するため、GMサーベイメータを用いる。

GMサーベイメータの主要な仕様及び測定条件は第6-2表に示す。

2. 放射線測定装置の測定条件

Ge波高分析装置を用いた測定は、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3.に示す方法で計数（1,333keVの γ 線のcount）を測定する。

測定で得られた放射線測定値を基に放射能濃度を求める方法は、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」2.のとおりである。

測定条件は、評価対象核種（Co-60）のD/Cが1/33以下であることの判断が可能となる測定値及び検出限界値を得るための条件であり、測定時間、バックグラウンド等を考慮して設定する。

2.1 検出限界値

Ge波高分析装置の検出限界値は、放射線測定値の統計誤差を考慮しても評価対象核種（Co-60）のD/Cの1/33以下であることの判断が可能となるように設定する。

検出限界値（Bq/g）は、放射能測定法シリーズNo.7「ゲルマニウム半導体検出器による γ 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）」（参考文献2）の解説Dを参考に式(12)に示すとおり、ろ液及びろ紙の合計の放射エネルギーを移行率で除した後に測定単位の重量で除して求める。

$$D^{\#} = (A_{\text{ろ液}} + A_{\text{ろ紙}}) \div W \quad \dots \text{式(12)}$$

ここで、

- $D^{\#}$: 検出限界値 (Bq/g)
 $A_{\text{ろ液}}$: 検出下限値 (Bq)
 $A_{\text{ろ紙}}$: 検出下限値 (Bq)
 W : 測定用試料の重量 (g) であり、添付書類四「放射能濃度の評価単位に関する説明」に示すとおり、評価単位毎に対象物から採取した代表サンプル(測定単位)の重量を測定用試料の重量とする。

$$A_{\text{ろ液}} = \left(\frac{2 \times A_{\text{ろ液}}^* + k_{\text{ろ液}}^2 \times K_{\text{ろ液}}}{1 - k_{\text{ろ液}}^2 \times \mu_{\text{rel ろ液}}} \right) \div \frac{Pa}{100} \quad \dots \text{式(13)}$$

ここで、

- $A_{\text{ろ液}}^*$: 決定しきい値 (Bq) であり、式(14)から求める。
 $k_{\text{ろ液}}$: 包含係数 (1.645) とする。count 数の統計誤差を考慮するパラメータであり、95%片側上限値相当の包含係数として標準偏差の1.645倍とする。
 $K_{\text{ろ液}}$: 評価対象核種 (Co-60) のピーク面積 (count 数) から放射エネルギー (Bq) への換算係数 (Bq/count) であり、式(15)から求める。
 $\mu_{\text{rel ろ液}}$: 放射能換算係数 (K) の相対標準不確かさ^{※1}
 Pa : 移行率 (%) であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」2.に記載の方法で評価する。

$$A_{\text{ろ液}}^* = k_{1-\alpha \text{ろ液}} \times K_{\text{ろ液}} \times \sqrt{n_{0 \text{ろ液}} \times \left(\frac{X_{\text{g ろ液}}}{X_{0 \text{ろ液}}} \right) \times \left(1 + \left(\frac{X_{\text{g ろ液}}}{X_{0 \text{ろ液}}} \right)^2 \right)} \quad \dots \text{式(14)}$$

ここで、

- $k_{1-\alpha \text{ろ液}}$: 式(13)に同じ 1.645 (-) とする。
 $n_{0 \text{ろ液}}$: バックグラウンド測定のベースライン領域のカウント数 (count)
 $X_{\text{g ろ液}}$: バックグラウンド測定のピーク領域のチャンネル数 (-)
 $X_{0 \text{ろ液}}$: バックグラウンド測定のベースライン領域のチャンネル数 (-)

$n_{0 \text{ろ液}}$ 、 $X_{\text{g ろ液}}$ 及び $X_{0 \text{ろ液}}$ は、バックグラウンド測定により求める。

$$K_{\text{ろ液}} = \frac{1}{t_{\text{ろ液}} \times \left(\frac{\alpha_{\text{ろ液}}}{100}\right) \times \left(\frac{\varepsilon_{\text{ろ液}}}{100}\right) \times \left(\frac{P_{\text{ろ液}}}{100}\right) \times f_{1\text{ろ液}} \times f_{2\text{ろ液}} \times f_{3\text{ろ液}}} \quad \dots \text{式(15)}$$

ここで、

$t_{\text{ろ液}}$ ：ろ液のバックグラウンド測定の測定時間（s）であり、測定時間は50,000秒以上とする。

$\alpha_{\text{ろ液}}$ ：ろ液のバックグラウンド測定におけるエネルギーE（1,333keV）の検出効率（%）であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3.と同じ。

$\varepsilon_{\text{ろ液}}$ ：ろ液の γ 線放出率（%）であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3.と同じく100%とする。

$P_{\text{ろ液}}$ ：ろ液の分取率（%）であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3.と同じく100%とする。

$f_{1\text{ろ液}}$ ：ろ液の減衰補正係数（-）であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3.と同じ。

$f_{2\text{ろ液}}$ ：ろ液の自己吸収補正係数（-）であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3.と同じ。

$f_{3\text{ろ液}}$ ：ろ液のサム効果補正係数（-）であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3.と同じ。

$\alpha_{\text{ろ液}}$ 、 $f_{1\text{ろ液}}$ 、 $f_{2\text{ろ液}}$ 及び $f_{3\text{ろ液}}$ は、Ge波高分析装置の設定値を適用する。設定値は、3.に示す定期点検で設定時の値に維持されていることを確認する。

$$A_{\text{ろ紙}} = \left(\frac{2 \times A_{\text{ろ紙}}^* + k_{\text{ろ紙}}^2 \times K_{\text{ろ紙}}}{1 - k_{\text{ろ紙}}^2 \times \mu_{\text{rel}}}_{\text{ろ紙}} \right) \div \frac{Pa}{100} \quad \dots \text{式(16)}$$

ここで、

$A_{\text{ろ紙}}^*$ ：決定しきい値（Bq）であり、式(17)から求める。

$k_{\text{ろ紙}}$ ：包含係数（1.645）とする。count数の統計誤差を考慮するパラメータであり、95%片側上限値相当の包含係数として標準偏差の1.645倍とする。

$K_{\text{ろ紙}}$: 評価対象核種 (Co-60) のピーク面積 (count 数) から放射エネルギー (Bq) への換算係数 (Bq/count) であり、式(18)から求める。

$\mu_{\text{rel ろ紙}}$: 放射能換算係数 (K) の相対標準不確かさ^{※1}

P_{α} : 移行率 (%) であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」2. に記載の方法で評価する。

$$A_{\text{ろ紙}}^* = k_{1-\alpha \text{ろ紙}} \times K_{\text{ろ紙}} \times \sqrt{n_{0 \text{ろ紙}} \times \left(\frac{X_{\text{g ろ紙}}}{X_{0 \text{ろ紙}}}\right) \times \left(1 + \left(\frac{X_{\text{g ろ紙}}}{X_{0 \text{ろ紙}}}\right)\right)} \quad \dots \text{式(17)}$$

ここで、

$k_{1-\alpha \text{ろ紙}}$: 式(16)に同じ 1.645 (-) とする。

$n_{0 \text{ろ紙}}$: バックグラウンド測定のベースライン領域のカウント数 (count)

$X_{\text{g ろ紙}}$: バックグラウンド測定のピーク領域のチャンネル数 (-)

$X_{0 \text{ろ紙}}$: バックグラウンド測定のベースライン領域のチャンネル数 (-)

$n_{0 \text{ろ紙}}$ 、 $X_{\text{g ろ紙}}$ 及び $X_{0 \text{ろ紙}}$ は、バックグラウンド測定により求める。

$$K_{\text{ろ紙}} = \frac{1}{t_{\text{ろ紙}} \times \left(\frac{\alpha \text{ろ紙}}{100}\right) \times \left(\frac{\varepsilon \text{ろ紙}}{100}\right) \times f_{1 \text{ろ紙}} \times f_{2 \text{ろ紙}} \times f_{3 \text{ろ紙}}} \quad \dots \text{式(18)}$$

ここで、

$t_{\text{ろ紙}}$: ろ紙のバックグラウンド測定の測定時間 (s) であり、測定時間は 50,000 秒以上とする。

$\alpha \text{ろ紙}$: ろ紙のバックグラウンド測定におけるエネルギー E (1,333keV) の検出効率 (%) であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3. と同じ。

$\varepsilon \text{ろ紙}$: ろ紙の γ 線放出率 (%) であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3. と同じく 100% とする。

$f_{1 \text{ろ紙}}$: ろ紙の減衰補正係数 (-) であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3. と同じ。

$f_{2 \text{ろ紙}}$: ろ紙の自己吸収補正係数 (-) であり、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」3. と同じ。

$f_{3 \text{ろ紙}}$: ろ紙のサム効果補正係数 (-) であり、添付書類五「放射能濃度を決

定する方法に関する説明」3.と同じ。

α ろ紙、 f_1 ろ紙、 f_2 ろ紙及び f_3 ろ紙は、Ge波高分析装置の設定値を適用する。設定値は、3.に示す定期点検で設定時の値に維持されていることを確認する。

※1：放射能測定法シリーズ No.7「ゲルマニウム半導体検出器による γ 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）」（参考文献2）から4.09（表C.12の校正用線源の放射能）を適用

2.2 測定時間

測定時間は、放射線測定装置の統計誤差を考慮しても測定単位の評価対象核種(Co-60)のD/Cの1/33以下であることの判断が可能となるよう、バックグラウンドを考慮し、50,000秒以上とする。

2.3 評価

D/Cが1/33以下であることの判断が可能となる検出限界値が設定できることを確認するため、2.1に示す方法により、除染済みの代表サンプル（島根2号炉の低圧ダイヤフラム第13段の噴口部）の測定における検出限界値を評価した。

その結果、第6-3表に示すとおり検出限界値は 1.85×10^{-3} Bq/gであった。

評価した検出限界値は、基準値の1/54であることから、D/Cが1/33以下であることの判断が可能であることを確認した。

3. 点検・校正

Ge波高分析装置は、使用開始前に日常点検を行うとともに、1年に1回、定期点検を行い、設定した測定効率が維持されていることを確認する。

日常点検では、標準線源によるピークチャンネルにずれがないか確認する。

定期点検では、外観検査、単体検査及び総合検査を行う。外観検査は、マルチチャンネル波高分析器、検出器及び遮蔽体の変形、異音、外傷及び動作不良がないことを確認する。単体検査は、検出器のエネルギー分解能、ピーク・コンプトン比及び相対効率、マルチチャンネルアナライザーの動作状態（スペクトルデータが収集されること）及び液体窒素蒸発防止装置の動作状態（異音及び異常振動がないこと）を確認する。総合検査は、解析用ソフトウェアのプログラムの起動

が正常であること、スペクトルを画面上に表示できること、測定済みデータの読み込みができることを確認する。

表

- 第 6-1 表 Ge 波高分析装置の主な仕様及び測定条件
- 第 6-2 表 GM サーベイメータの主な仕様及び測定条件
- 第 6-3 表 検出限界値の確認結果（ろ液＋ろ紙）
- 第 6-4 表 検出限界値の確認結果（ろ液）
- 第 6-5 表 検出限界値の確認結果（ろ紙）

第 6-1 表 Ge 波高分析装置の主な仕様及び測定条件

名 称	概 要		
Ge 波高 分析装置	仕様	検出器	測定方式：ゲルマニウム半導体検出器 検出限界放射能濃度： $3.03 \times 10^{-3} \text{Bq/g}$ 以下※
		測定方法	Co-60 の γ 線 (1, 333keV) を測定
	測定 条件	対象物の汚染性状	二次的な汚染
		対象物の形状	測定単位から抽出した二次的な汚染を塩酸及び過塩素酸で濃縮処理し吸引ろ過後のろ液 (ポリ瓶) 及びろ紙 (ペトリ皿) を測定する。
		測定時間	測定時間：50,000 秒以上

※ ろ液とろ紙それぞれの検出限界値の合計値

第6-2表 GMサーベイメータの主な仕様及び測定条件

	測定方法	直接測定法 ^{※1}	間接測定法 ^{※1}
測定器	型式	TGS-146R2 ^{※2}	TGS-146R2 ^{※2}
	窓面積	19.6cm ²	19.6cm ²
測定条件	機器効率	45% (Co-60) ^{※3}	45% (Co-60) ^{※3}
	線源効率	0.4 ^{※4}	0.4 ^{※4}
	走査方法	走査速度 2cm/s 以下 ^{※5}	-
	拭き取り面積	-	100cm ² ^{※5}
	拭き取り効率	-	0.1
	BG条件	100min ⁻¹ 以下	100min ⁻¹ 以下

※1：JIS Z 4504：2008「放射性表面汚染の測定方法-β線放出核種（最大エネルギー0.15MeV以上）及びα線放出核種」に準拠する。

※2：対象物の表面汚染密度測定に使用する代表型式である。今後のGMサーベイメータの更新に伴い変更となる可能性がある。型式が変わった場合はその型式の値を用いる。

※3：検出器に入った放射線を検知できる割合のことであり、校正用線源（Co-60）を測定したときのGMサーベイメータの正味計数率A（min⁻¹）を校正用線源（Co-60）の計数率B（min⁻¹）で除した比である。校正用線源（Co-60）の計数率Bは、校正日の計数率を年次点検時に減衰補正した値である。機器効率は、年次点検で45%（Co-60）以上であることを確認する。

※4：校正用線源（Co-60）から放出された放射線のうち、校正用線源（Co-60）の表面から放出される放射線の割合のことであり、校正用線源（Co-60）の表面から単位時間に放出されるβ線の数を校正用線源の中で単位時間に放出されるβ線の数で除した比である。線源効率は、電力中央研究所報告「放射性表面汚染密度の評価における線源効率の実験研究—様々な材質の表面汚染に対する線源効率の実験的評価—」を参考に0.4としている。

※5：走査速度2cm/s以下及び拭き取り面積100cm²での測定は、汚染のおそれのない管理区域へ移動又は非管理区域へ搬出する際に島根原子力発電所のQMS手順書で定める表面汚染密度の移動基準又は搬出基準（α線を放出しない放射性物質で4.0Bq/cm²）を満足することを確認する測定条件と同じであり、測定の教育訓練を受講したものが実施する。

第 6-3 表 検出限界値の確認結果（ろ液＋ろ紙）

	放射エネルギー ^{※1} (Bq)	重量 ^{※2} (g)	検出限界値 ^{※3} (Bq/g)	D/C の逆数 ^{※4} (-)
合計	2.93×10^{-1}	158.3	1.85×10^{-3}	54

・ D/C が 1/33 以下であることの判断が可能となる検出限界値が設定できることを確認する目的で実施

※ 1 : 第 6-4 表に示すろ液の検出下限値 (A_{ろ液} : 1.88×10^{-1} Bq) 及び第 6-5 表に示す検出下限値 (A : 1.05×10^{-1} Bq) の合計

※ 2 : 代表サンプルの重量

※ 3 : 放射エネルギー (Bq) ÷ 重量 (g)

※ 4 : (検出限界値 (Bq/g) ÷ Co-60 の基準値 0.1 Bq/g) で求める D/C の逆数

第 6-4 表 検出限界値の確認結果（ろ液）

記号	名称	値	出典
D [#]	検出限界値 (Bq/g)	1.19×10^{-3}	式(12)
A _{ろ液}	検出下限値 (Bq)	1.88×10^{-1}	式(13)
A [*] _{ろ液}	決定しきい値 (Bq)	3.95×10^{-2}	式(14)
k _{ろ液}	包含係数 (-)	1.645	添付書類五 3.1
K _{ろ液}	ピーク面積 (Co-60) から放射能濃度への換算係数 (Bq/count)	5.40×10^{-3}	式(15)
μ_{rel} _{ろ液}	放射能換算係数 (K) の相対標準不確かさ (%)	4.09	本文の参考文献 2 解説 C の表 C.12
k _{1-α} _{ろ液}	$\alpha = 5\%$ とする 95% 上限値相当の包含係数 (-)	1.645	添付書類六 2.1 (検出限界値)
n ₀ _{ろ液}	ベースライン領域のカウント数	11	測定結果 ^{※1}
X _g _{ろ液}	ピーク領域のチャンネル数	13	測定結果 ^{※1}
X ₀ _{ろ液}	ベースライン領域のチャンネル数	14	測定結果 ^{※1}
t _{ろ液}	測定時間 (s)	20,000	測定条件
α _{ろ液}	検出効率 (%)	1.078	設定値 ^{※2}
ϵ _{ろ液}	γ 線放出率 (%)	100	添付書類五 3.
P _{ろ液}	分取率 (%)	100	添付書類五 3.
Pa	移行率 (%)	50	添付書類五 2.
W	測定用試料の重量 (g)	158.3	測定結果 ^{※3}
f ₁ _{ろ液}	減衰補正係数 (-)	1.000	設定値 ^{※2}
f ₂ _{ろ液}	自己吸収補正係数 (-)	0.930	設定値 ^{※2}
f ₃ _{ろ液}	サム効果補正係数 (-)	0.923	設定値 ^{※2}
D/C	D/C の逆数 (-)	84	1/ (D [#] /0.1Bq/g)

※ 1 : Ge 波高分析装置の代表サンプルの測定結果

※ 2 : Ge 波高分析装置の検出器の仕様

※ 3 : 代表サンプルの重量計による測定結果

【測定条件】

- ・ 測定目的 : 二次的な汚染がない代表サンプルを測定し、D/C が 1/33 以下であることの判断が可能となる検出限界値 (3.03×10^{-3} Bq/g) 以下になることを確認する。
- ・ 測定時期 : 令和 4 年 4 月
- ・ 測定対象 : 除染済みの島根 2 号炉の低圧ダイヤフラム第 13 段の噴口部
- ・ 測定方法 : 添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」2. に基づき代表サンプルを前処理及び測定し 2.1 に示す方法より検出限界値を求める。

第 6-5 表 検出限界値の確認結果（ろ紙）

記号	名称	値	出典
D [#]	検出限界値 (Bq/g)	6.62×10^{-4}	式(12)
A _{ろ紙}	検出下限値 (Bq)	1.05×10^{-1}	式(16)
A [*] _{ろ紙}	決定しきい値 (Bq)	2.19×10^{-2}	式(17)
k _{ろ紙}	包含係数 (-)	1.645	添付書類五 3.1
K _{ろ紙}	ピーク面積 (Co-60) から放射能濃度への換算係数 (Bq/count)	3.05×10^{-3}	式(18)
μ_{rel} _{ろ紙}	放射能換算係数 (K) の相対標準不確かさ (%)	4.09	本文の参考文献 2 解説 C の表 C.12
k _{1-α} _{ろ紙}	$\alpha = 5\%$ とする 95% 上限値相当の包含係数 (-)	1.645	添付書類六 2.1 (検出限界値)
n ₀ _{ろ紙}	ベースライン領域のカウント数	12	測定結果 ^{※1}
X _g _{ろ紙}	ピーク領域のチャンネル数	12	測定結果 ^{※1}
X ₀ _{ろ紙}	ベースライン領域のチャンネル数	14	測定結果 ^{※1}
t _{ろ紙}	測定時間 (s)	20,000	測定条件
α _{ろ紙}	検出効率 (%)	1.898	設定値 ^{※2}
ϵ _{ろ紙}	γ 線放出率 (%)	100	添付書類五 3.
P _{ろ紙}	分取率 (%)	-	設定しない
Pa	移行率 (%)	50	添付書類五 3.
W	測定用試料の重量 (g)	158.3	測定結果 ^{※3}
f ₁ _{ろ紙}	減衰補正係数 (-)	1.012	設定値 ^{※2}
f ₂ _{ろ紙}	自己吸収補正係数 (-)	1.000	設定値 ^{※2}
f ₃ _{ろ紙}	サム効果補正係数 (-)	0.853	設定値 ^{※2}
D/C	D/C の逆数 (-)	151	1/ (D [#] /0.1Bq/g)

※ 1 : Ge 波高分析装置の代表サンプルの測定結果

※ 2 : Ge 波高分析装置の検出器の仕様

※ 3 : 代表サンプルの重量計による測定結果

【測定条件】

- ・ 測定目的 : 二次的な汚染がない代表サンプルを測定し、D/C が 1/33 以下であることの判断が可能となる検出限界値 (3.03×10^{-3} Bq/g) 以下になることを確認する。
- ・ 測定時期 : 令和 4 年 4 月
- ・ 測定対象 : 除染済みの島根 2 号炉の低圧ダイヤフラム第 13 段の噴口部
- ・ 測定方法 : 添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」2. に基づき代表サンプルを前処理及び測定し 2.1 に示す方法より検出限界値を求める。

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

1. 共通事項

対象物の保管場所に関する主な説明は、本文九「放射能濃度確認対象物の保管場所及び保管方法」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対象物の基本処理フローを第 7-1 図及び第 7-2 図、各エリアの管理事項を第 7-1 表及び第 7-2 表に示す。

放射能濃度測定後の対象物、測定単位及び測定用試料は、放射性物質による追加的な汚染が生じないように管理するとともに、放射能濃度の測定から国の確認までの間、厳格な品質管理を行う。

国の確認を受けた物は、放射性物質として扱う必要のないものとして扱う。

島根 1 号炉及び 2 号炉の対象物の取り扱いに関する事項を保安規定及び社内規定に定めて実施するとともに、継続的に改善していく。

1.1 対象物の共通事項

(1) 保管管理の共通事項

島根 1 号炉及び 2 号炉の対象物は、容器に収納せずに取り扱う。

島根 1 号炉の対象物の保管場所は構内倉庫（非管理区域）であるため、放射性物質による追加的な汚染は生じないが、異物が混入しないように養生するとともに、担当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構内倉庫の出入口を施錠管理する。

島根 2 号炉の対象物の保管場所は島根 1 号炉タービン建物（管理区域）であるため、放射性物質による追加的な汚染及び異物の混入が生じないように養生するとともに、エリア毎に区画して作業内容に応じた管理区域を設定し、担当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各エリアの出入口を施錠管理する。また、測定及び評価を実施した後、管理区域から搬出し、構内倉庫（非管理区域）に保管する場合は、異物が混入しないように養生するとともに、担当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構内倉庫の出入口を施錠管理する。

島根 1 号炉及び 2 号炉の対象物は、「試料採取前」、「試料採取済み」、「測定済み（国の確認前）」及び「国の確認後」であることがわかるように識別管理する。識別管理は、作業の進捗に伴い対象物毎に行う。

対象物を保管している間は、定期的に保管状況の確認を行う。

(2) 対象物の運搬の共通事項

対象物を運搬する際は、追加的な汚染及び異物の混入を防止するため、対象物を養生したうえで実施する。

対象物を汚染のおそれのある管理区域から非管理区域又は汚染のおそれのない管理区域へ運搬する際は、対象物の表面汚染密度測定を行い、管理区域からの搬出基準を満足することを確認する。

1.2 測定単位及び測定用試料の共通事項

(1) 測定単位及び測定用試料の取り扱いの共通事項

島根 1 号炉及び 2 号炉の測定単位はポリ瓶に、測定用試料はポリ瓶及びペトリ皿に封入して取り扱う。

測定単位及び測定用試料は、放射性物質による追加的な汚染及び異物の混入が生じないようにポリ瓶及びペトリ皿をビニール袋に入れ管理する。

放射線測定装置は、放射性物質による追加的な汚染及び異物の混入が生じないように施錠管理及び測定前に汚染がないことを確認する。

測定単位及び測定用試料は、該当する評価単位の放射能濃度の評価結果について国の確認を受けるまで測定エリアで適切に保管する。

測定単位は、該当する評価単位の国の確認を受けた後、表面汚染密度測定を行い、管理区域からの搬出基準を満足することを確認し、追加的な汚染が生じない措置をしたうえで搬出するか、又は本申請の対象から除外し、放射性廃棄物として原子炉設置変更許可申請書に記載の方法に従って適切に処理する。

測定用試料は、該当する評価単位の国の確認を受けた後、放射性廃棄物として原子炉設置変更許可申請書に記載の方法に従って適切に処理する。

(2) 測定単位及び測定用試料の保管管理の共通事項

測定エリアの測定単位及び測定用試料は、定期的に保管状況の確認を行う。

測定単位及び測定用試料は、「測定前」、「測定済み（国の確認前）」及び「国の確認後」であることがわかるように識別管理する。

2. 各エリアにおける保管方法

2.1 除染エリア

除染エリアは、対象物の除染を行うことを目的に、島根 1 号炉又は 2 号炉

のタービン建物に設置する。

除染エリアは、対象物を取り囲む汚染拡大防止囲い及び局所排風機を設置して内部の換気を行うことにより、放射性物質による追加的な汚染の発生を防止する。

また、汚染拡大防止囲いにより区画したエリア内を汚染のおそれのある管理区域に設定して管理を行うとともに、異物混入防止及び追加汚染防止を目的に、区画したエリアの出入口を施錠管理することにより担当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する。

2.2 切断エリア

切断エリアは、対象物から測定単位の採取を行うことを目的に設置する。切断エリアは、対象物及び測定単位に対して放射性物質による追加的な汚染の発生を防止する。

(1) 島根 1 号炉対象物の切断エリア

島根 1 号炉対象物からの測定単位の採取は、対象物を保管している構内倉庫（非管理区域）に設置する切断エリアで行う。

切断エリアは、非管理区域であり、放射性物質による追加的な汚染は生じないが、異物の混入防止のため区画を行い、区画内で対象物から測定単位の採取を行う。また、切断エリアを設置する構内倉庫の出入口を施錠管理し、担当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。

ただし、対象物の除染を行った場合は、下記(2)に示す島根 2 号炉対象物と同様、島根 1 号炉のタービン建屋又は 2 号炉タービン建物の中で行う。

(2) 島根 2 号炉対象物の切断エリア

島根 2 号炉対象物からの測定単位の採取は、島根 1 号炉又は 2 号炉タービン建物に設置する切断エリアで行う。

切断エリアは、対象物を取り囲む汚染拡大防止囲い及び局所排風機を設置して内部の換気を行うことにより、放射性物質による追加的な汚染の発生を防止する。

また、汚染拡大防止囲いにより区画したエリア内を汚染のおそれのない管理区域に設定して管理を行うとともに、異物混入防止及び追加汚染防止を目的に、区画したエリアの出入口を施錠管理することにより担当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する。

2.3 測定エリア

測定エリアは、放射能濃度の測定及び評価を行う場所であり、前処理エリア、測定待ちエリア、測定装置エリア及び確認待ちエリア（測定単位及び測定用試料）で構成する。

測定エリアは、汚染のおそれのある管理区域である放射化学分析室又はホット計測室に設置する。

放射化学分析室に持ち込んだ測定単位を前処理エリアで前処理し、作成したろ液及びろ紙を測定用試料とする。測定単位及び測定用試料は、測定エリアで識別管理する。「測定前」と識別した測定単位及び測定用試料は、測定待ちエリアで保管管理する。「測定済み（国の確認前）」と識別した測定単位及び測定用試料は、確認待ちエリア（測定単位及び測定用試料）で保管管理する。

(1) 前処理エリア

前処理エリアは、測定単位から測定用試料を作成することを目的に設置する。測定単位及び測定用試料は、異物混入及び追加的な汚染を防止する措置を講じて取り扱う。

測定用試料は、添付書類五「放射能濃度を決定する方法に関する説明」2.に記載した方法で作成する。測定単位からの二次的な汚染の抽出、測定用試料の調整は、前処理する測定単位以外の測定単位が混在しないように、前処理エリアで一度に取り扱う測定単位は一つとする。また、前処理エリアで試料を取り扱う際は、追加的な汚染が生じないよう同エリア内で他の作業を行わないようにする。

(2) 測定待ちエリア

測定待ちエリアは、測定前の測定単位及び測定用試料を保管することを目的に設置し、測定前のものと測定後のものの混在を防止する。

測定待ちエリアは、放射化学分析室又はホット計測室に設置する施錠可能な保管庫であり、「測定前」と識別した測定単位及び測定用試料を保管する。

(3) 測定装置エリア

測定装置エリアは、Ge 波高分析装置による測定を行うことを目的に設置する。Ge 波高分析装置は、識別して使用する。

Ge 波高分析装置は、放射性物質による追加的な汚染及び異物の混入が生じないように施錠管理及び測定前に汚染がないことを確認してから取り扱う。

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、測定前後に測定用試料の写真を撮影する。

(4) 確認待ちエリア（測定単位及び測定用試料）

確認待ちエリア（測定単位及び測定用試料）は、測定単位及び測定用試料を国の確認が終わるまで保管することを目的に設置する。測定前と測定後の測定単位及び測定用試料の混在を防止する。

確認待ちエリア（測定単位及び測定用試料）は、放射化学分析室又はホット計測室に設置する施錠可能な保管庫であり、「測定済み（国の確認前）」と識別した測定単位及び測定用試料を保管する。

国の確認を受けた測定単位及び測定用試料は、「国の確認後」であることがわかるように識別する。測定単位は、表面汚染密度測定を行い、管理区域からの搬出基準を満足することを確認し、追加的な汚染が生じない措置をしたらうえて搬出するか、又は本申請の対象から除外し、放射性廃棄物として原子炉設置変更許可申請書に記載の方法に従って適切に処理する。測定用試料は、放射性廃棄物として原子炉設置変更許可申請書に記載の方法に従って適切に処理する。

2.4 確認待ちエリア（対象物）

確認待ちエリアは、測定を終え評価対象核種（Co-60）の D/C が 1/33 以下であることを確認した対象物を国の確認までの間、保管する場所である。国の確認を受けるまでの間、対象物に追加的な汚染が生じないように保管する。

確認待ちエリアに保管する対象物は、国の確認前及び国の確認後の対象物を保管するため、「測定済み（国の確認前）」及び「国の確認後」に識別管理する。

(1) 島根 1 号炉対象物の確認待ちエリア

島根 1 号炉対象物の確認待ちエリアは、構内倉庫（非管理区域）に設置するため、放射性物質による追加的な汚染は生じないが、異物の混入を防止するため、確認待ちエリアを設置する構内倉庫の出入口を施錠管理し、担当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。

(2) 島根 2 号炉対象物の確認待ちエリア

島根 2 号炉対象物は、測定単位の測定を行い D/C が 1/33 以下であることを確認した後、管理区域からの搬出基準を満足することを確認し、追加的な汚染を生じないような措置を施したうえで確認待ちエリアに運搬して国の確認を受けるまで保管する。

島根 2 号炉対象物の確認待ちエリアは、島根 1 号炉のタービン建物に設置する汚染のおそれのない管理区域又は構内倉庫（非管理区域）に設置する。

島根 1 号炉のタービン建物に設置する際は、エリアを区画するとともにエリアの出入口を施錠管理して対象物の担当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。

構内倉庫に設置する際は、構内倉庫の出入口を施錠管理し、対象物の担当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。

表

第 7-1 表 島根 1 号炉の各エリアの管理事項（対象物及び測定単位）

第 7-2 表 島根 2 号炉の各エリアの管理事項（対象物及び測定単位）

図

第 7-1 図 対象物の基本処理フロー（島根 1 号炉の対象物）

第 7-2 図 対象物の基本処理フロー（島根 2 号炉の対象物）

第 7-1 表 島根 1 号炉の各エリアの管理事項
(対象物及び測定単位)

項目	現在の 保管状況	対象物の各エリア		
		除染	切断	確認待ち
異物混入防止、 追加汚染防止	○	○※ ¹	○※ ¹	○※ ¹
識別管理	○	○	○	○
立入制限	○	○	○	○
非管理区域	○	—	○	○
汚染のおそれの ある管理区域	—	○	—	—

項目	測定単位の各エリア			
	測定エリア			
	前処理	測定待ち	測定装置	確認待ち
異物混入防止、 追加汚染防止	○※ ²	○※ ¹	○※ ³	○※ ¹
識別管理	○	○	○	○
立入制限	—	—	—	—
非管理区域	—	—	—	—
汚染のおそれの ある管理区域	○	○	○	○

※ 1 : 区画及び施錠管理することにより、異物混入及び追加的な汚染を防止する。

※ 2 : 追加的な汚染がないよう管理（前処理する測定単位以外の測定単位を取り扱わない）
することにより、異物混入及び追加的な汚染を防止する。

※ 3 : 放射線測定装置を施錠管理することにより、異物混入及び追加汚染を防止する。

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、測定前後に測定
用試料の写真を撮影する。

(注) ○ : 管理事項の該当、— : 管理事項の非該当

第7-2表 島根2号炉の各エリアの管理事項
(対象物及び測定単位)

項目	現在の 保管状況	対象物の各エリア		
		除染	切断	確認待ち
異物混入防止、 追加汚染防止	○	○※1	○※1	○※1
識別管理	○	○	○	○
立入制限	○	○	○	○
非管理区域	—	—	—	○
汚染のおそれの ない管理区域	—	—	○	○
汚染のおそれの ある管理区域	○	○	—	—

項目	測定単位の各エリア			
	測定			
	前処理	測定待ち	測定装置	確認待ち
異物混入防止、 追加汚染防止	○※2	○※1	○※3	○※1
識別管理	○	○	○	○
立入制限	—	—	—	—
非管理区域	—	—	—	—
汚染のおそれの ない管理区域	—	—	—	—
汚染のおそれの ある管理区域	○	○	○	○

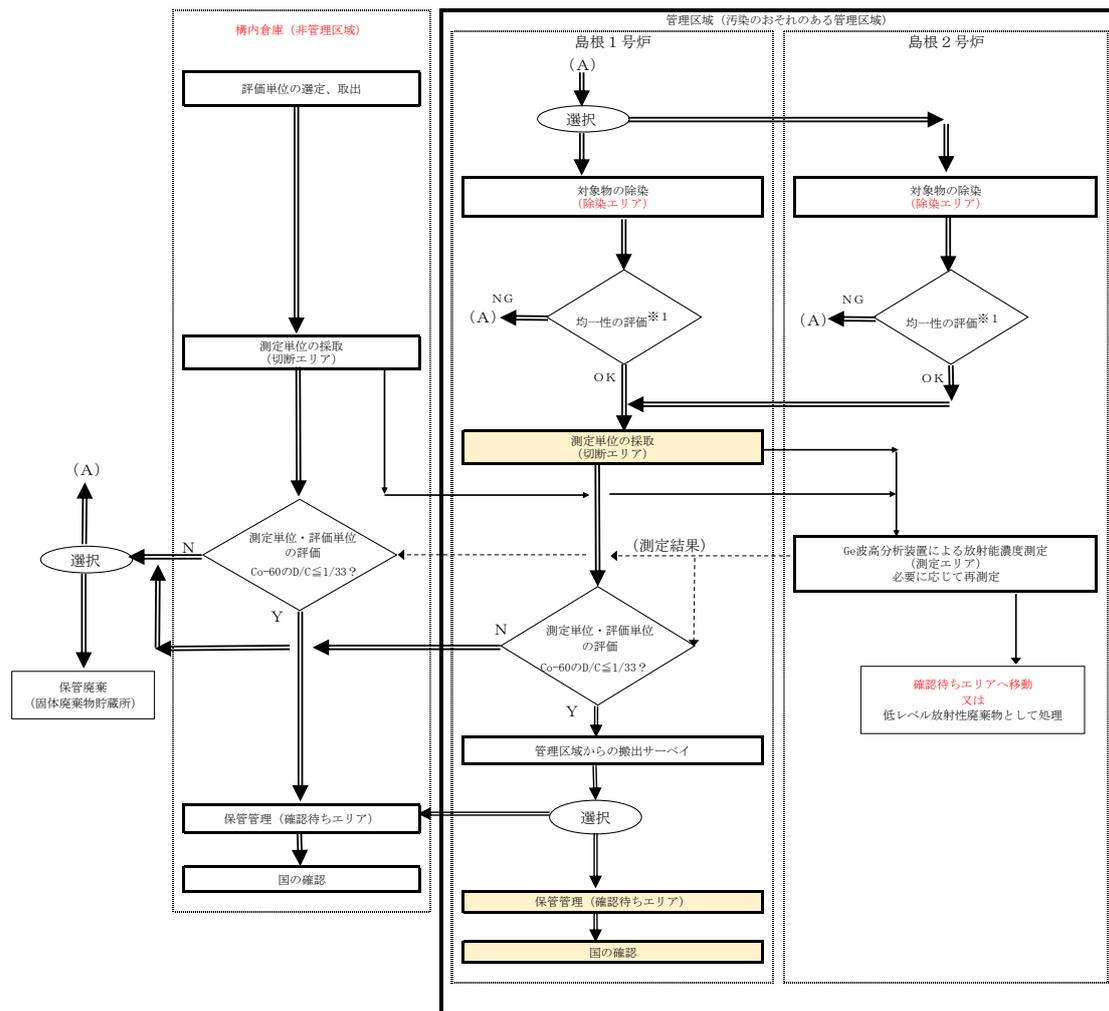
※1：区画及び施錠管理することにより、異物混入及び追加的な汚染を防止する。

※2：追加的な汚染がないよう管理（前処理する測定単位以外の測定単位を取り扱わない）することにより、異物混入及び追加的な汚染を防止する。

※3：放射線測定装置を施錠管理することにより、異物混入及び追加汚染を防止する。

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、測定前後に測定用試料の写真を撮影する。

(注) ○：管理事項の該当、—：管理事項の非該当

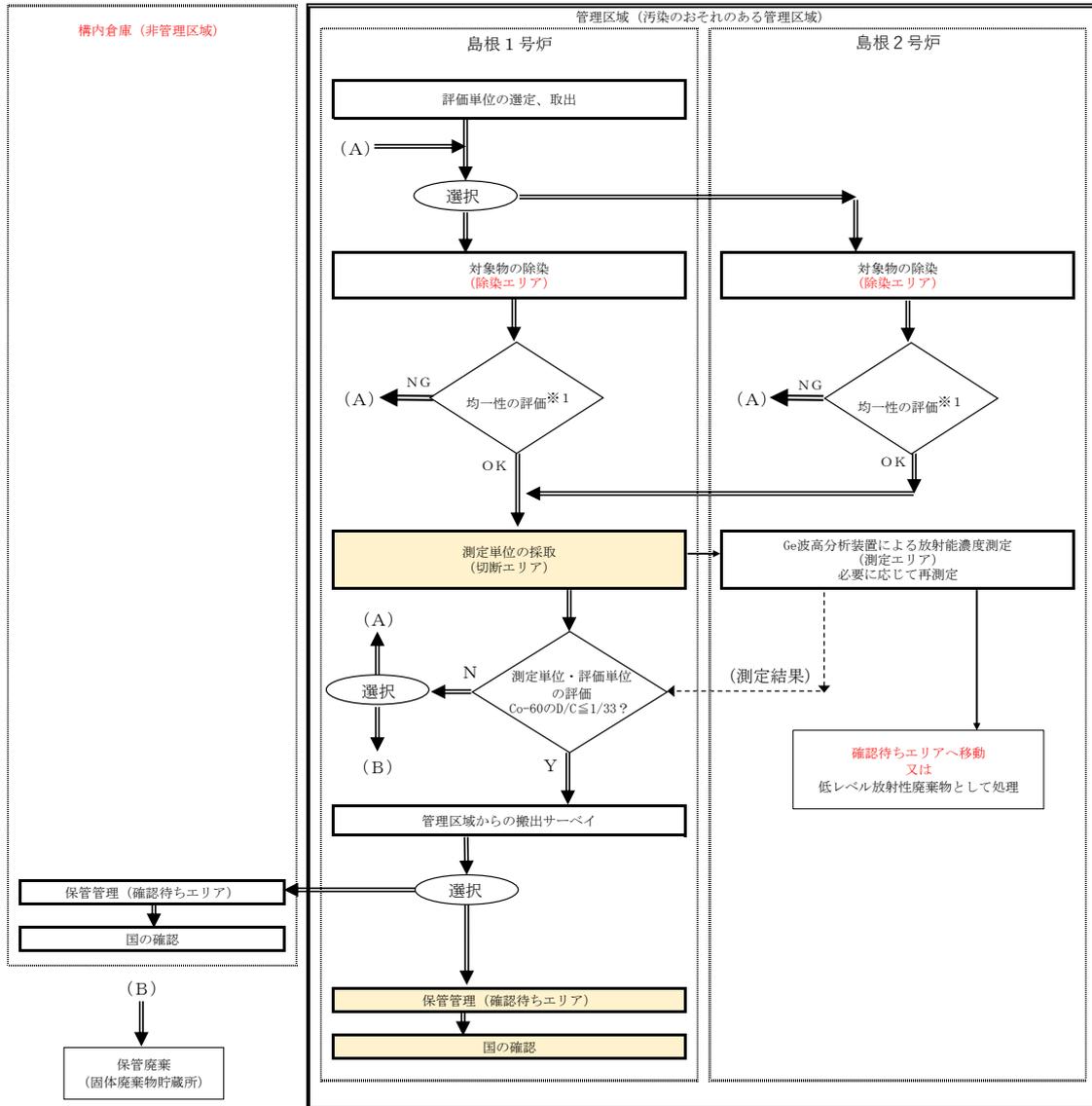


二重線：対象物、実線：測定単位、点線：情報連絡

■：汚染のおそれのない管理区域での作業を示す。

※1：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」3.に記載した除染後の状態と同様な状態であることを確認する。

第7-1図 対象物の基本処理フロー
(島根1号炉の対象物)



二重線：対象物、実線：測定単位、点線：情報連絡

■：汚染のおそれのない管理区域での作業を示す。

※1：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」3.に記載した除染後の状態と同様な状態であることを確認する。

第7-2図 対象物の基本処理フロー
(島根2号炉の対象物)

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

放射能濃度の測定及び評価にあたっては、審査基準の要求事項を踏まえて品質マネジメントシステムを構築し、保安規定等に定める。放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理を高い信頼性をもって実施し、これらを維持・改善するための品質保証活動を次のとおり実施する。

品質保証活動は、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。

対象物の発生から、測定単位の採取、放射能濃度の測定及び評価、保管管理、運搬、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対象物の保管管理に関する業務の信頼性を確保する。

保安規定、品質保証規程及び品質マネジメントシステム計画並びにこれらに基づく社内規定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。

測定及び評価に必要な知識及び技能を習得した者がそれぞれの業務を実施するよう社内規定に定め実施する。

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の定期的な点検及び校正に関する事項は社内規定に定め実施する。

4. 対象物の管理

対象物（測定単位及び測定用試料も含む。）の管理は、対象物とそれ以外が混在することがないように、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対象物の保管管理に関する業務は、社内規定に具体的業務を定め、業務を実施する。

6. 評価及び改善

評価及び改善は、放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理に関する業務を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対象物の保管管理に関する業務において、不具合、ヒューマンエラーを発生させないように努める。万一、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、原因の究明及び対策、必要に応じて予防措置を講じる。

放射能濃度の測定及び評価並びに対象物の保管管理に関する業務は、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。

(参考) 用語集

1. 対象物

本申請では放射能濃度確認対象物とする低圧ダイヤフラム及び低圧内部車室

2. 構内倉庫

島根原子力発電所の周辺監視区域内にある非管理区域の構内倉庫

3. 放射化汚染

中性子の照射を受け放射性物質が生成されることによる汚染

4. 二次的な汚染

放射性物質が付着することによる汚染

5. 規則

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）

6. 基準値

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別表第2欄の放射能濃度

7. FP核種

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の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

8. CP核種

一次冷却設備から溶出した腐食生成物が炉心の中性子で放射化されて生成した放射性物質及び一次冷却水が炉心の中性子で放射化されて生成した放射性物質

9. 審査基準

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関する審査基準（令和3年9月29日 原規規発第2109292号 原子力規制委員会決定）

10. 33核種

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関する審査基準の別記第1号に掲げられている33種類の放射性物質

11. 短半減期核種

33核種のうち、半減期が1年程度以下の Sc-46、Mn-54、Co-58、Fe-59、Zn-65、Nb-95、Ru-106、Ag-119m、Te-123m、Sb-124、Tb-160 及び Ta-182

12. フォールアウト

福島第一原子力発電所事故由来の放射性物質の降下物

13. 評価対象核種

島根1号炉及び2号炉の対象物の放射能濃度の評価に用いる放射性物質

14. 測定用試料

評価単位毎に対象物から採取した測定単位（噴口部及びリング部）を前処理した試料

15. 法

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律

16. 国の確認

法第61条の2第1項に基づく放射能濃度の確認

以上