制定　令和元年　９月 11 日　原規規発第 1909112 号　原子力規制委員会決定
改正　令和２年　７月 29 日　原規規発第 2007294 号　原子力規制委員会決定
改正　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
改正　令和７年　６月 25 日　原規規発第 2506251 号　原子力規制委員会決定

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を次のように定める。

令和元年９月１１日

原子力規制委員会

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

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を別添のとおり定める。

なお、「放射能濃度の測定及び評価の方法の認可について（内規）」（平成 17･11･30 原院第 6 号平成 18 年 1 月 30 日）及び「クリアランスの認可に係る執務要領（規共要 202　2010 年 1 月 28 日）」は、以後用いない。

附　則

この規程は、令和元年９月１１日から施行する。

附　則

この規程は、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の施行の日（令和２年８月 13 日）より施行する。

附　則

この規定は、核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則等の一部を改正する規則の施行の日（令和３年 10 月 21 日）より施行する。

附　則

この規程は、令和７年６月２５日から施行する。

別添

放射能濃度についての確認を受けようとする物に含まれる放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法に係る審査基準

令和元年９月
原子力規制委員会

目　次

1.　目的

2.　定義

3.　放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法

3.1.　評価に用いる放射性物質の選定

3.2.　評価単位の設定

3.3.　放射能濃度の決定方法

3.4.　放射線測定装置の選択及び測定条件

3.5.　異物の混入等の防止措置

4.　放射能濃度の測定及び評価のための品質保証

解説1　クリアランスレベルに係る国際基準等の考え方と我が国の規制基準との整合性

解説2　クリアランスの判定に係る不確かさの考慮

1.　目的

本審査基準は、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６１条の２第２項の規定に基づく放射能濃度の測定及び評価の方法の認可に係る審査において、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。）第６条に規定する測定及び評価の方法の認可の基準を満足する技術的内容を示したものである。同条に規定する基準を満足する技術的内容は、本審査基準に限定されるものではなく、同条に規定する基準に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、当該基準に適合するものと判断する。

2.　定義

本審査基準における用語の意義は、以下のとおりである。

(1)　「クリアランスレベル」とは、放射能濃度確認対象物※に含まれる放射性物質の種類が１種類である場合にあっては当該放射性物質に対応した規則別表第２欄に掲げる放射能濃度を、２種類以上である場合にあっては$\sum\left(D_j/C_j\right)=1$となるときのそれぞれの放射性物質jに係る$D_j/C_j$をいう。ここで、$D_j$は放射能濃度確認対象物に含まれる評価に用いる放射性物質jの平均放射能濃度（ここで「平均」とは算術平均をいう。以下同じ。）、C_jは当該放射性物質jに対応した規則別表第２欄に掲げる放射能濃度をいう。

(2)　「評価単位」とは、放射能濃度確認対象物に含まれる放射性物質（放射能濃度の評価に用いるものに限る。）の平均放射能濃度の決定（以下「放射能濃度の決定」という。）を行う範囲をいい、この範囲における放射性物質の平均放射能濃度がクリアランスレベル以下であるかどうかを判断するもの。

(3)　「測定単位」とは、評価単位のうち１回の測定で取り扱う単位とする範囲をいう。

(4)　「放射線測定法」とは、放射線測定装置を用いて、放射性物質から放出される放射線を測定し、当該放射性物質の放射能濃度を求める方法をいう。

(5)　「核種組成比法」とは、２種類の放射性物質の濃度の間に相関関係がある場合において、評価対象となる放射性物質（以下「評価対象核種」という。）と基準とする放射性物質（以下「基準核種」という。）との放射能濃度比（以下「組成比」という。）を放射能濃度確認対象物等から採取した試料の放射化学分析法等の測定値に基づいてあらかじめ設定しておき、基準核種の放射能濃度に組成比を乗じて評価対象核種の放射能濃度を求める方法をいう。基準核種は、原則として、放射線測定法で放射能濃度を求める放射性物質を選定する。

(6)　「放射化計算法」とは、中性子の作用を受け放射化されることにより生成された放射性物質の放射能濃度を計算により求める方法をいう。通常は放射化汚染に適用する。

※ 固体状のものに限り、分離が困難な液体状の物を含むものを含む。

(7) 「平均放射能濃度法」とは、評価対象核種の放射能濃度と他の放射性物質の放射能濃度との間に相関関係がない場合において、放射能濃度確認対象物の評価対象核種の平均放射能濃度を当該放射能濃度確認対象物等から採取した試料の放射化学分析法等の測定値に基づいてあらかじめ設定しておく方法をいう。

3. 放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法

放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法の基本フローを図１に示す。

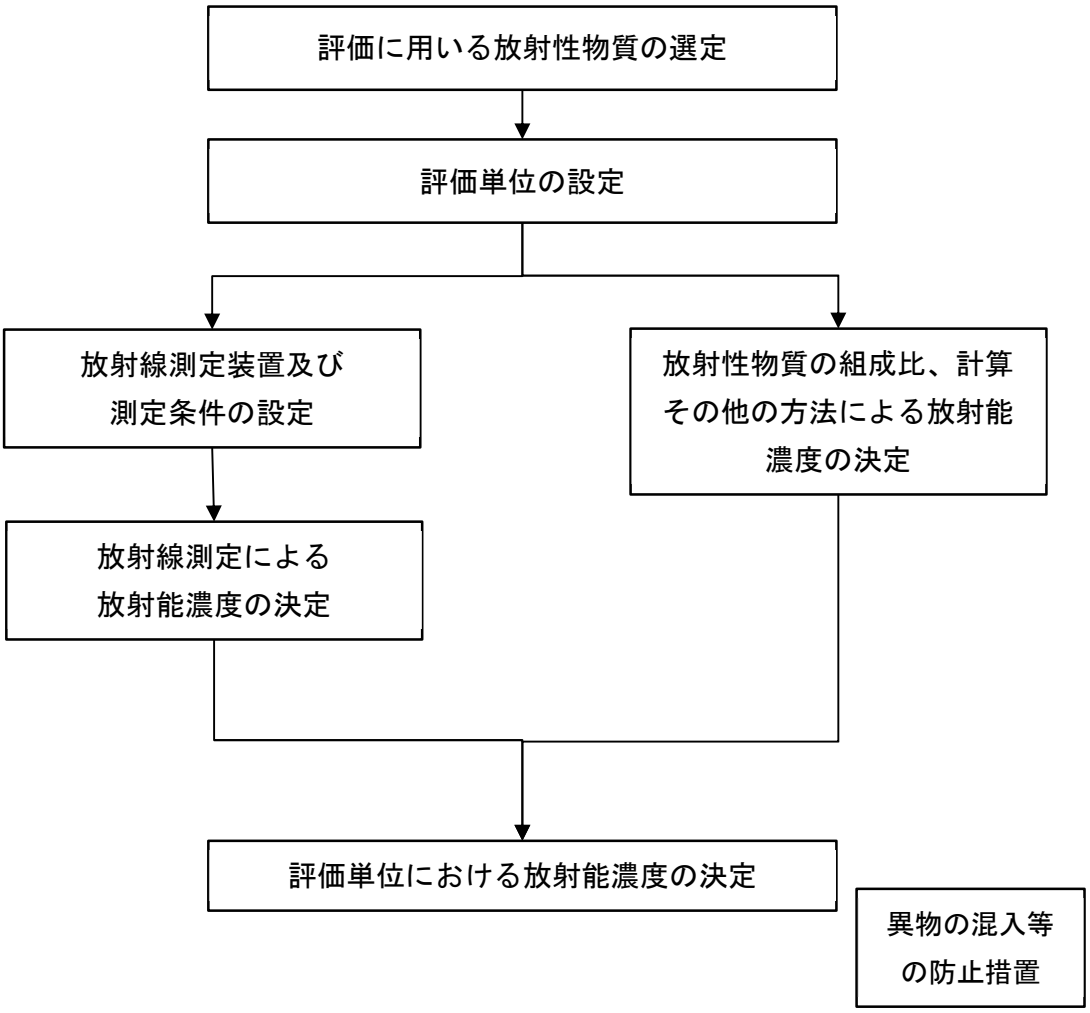

図１　放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法の基本フロー

3.1. 評価に用いる放射性物質の選定

（規則第６条第１号）
一　評価に用いる放射性物質は、放射能濃度確認対象物中に含まれる放射性物質のうち放射線量を評価する上で重要となるものであること。

評価に用いる放射性物質を選定するに当たっては、放射能濃度についての確認の申請時における放射能濃度を考慮し、放射能濃度確認対象物中に含まれる放射性物質のうち放射線量を評価する上で影響を与えることが予想される放射性物質が見落とされないよう、以下の手順により選定が行われていること。

(1) 発電用原子炉設置者が発電用原子炉を設置した工場等又は試験研究炉等設置者等が特定試験研究用原子炉（試験研究の用に供する試験研究用等原子炉（船舶に設置するものを除く。）及び船舶に設置する軽水減速加圧軽水冷却型原子炉（減速材及び冷却材として加圧軽水を使用する原子炉であって蒸気発生器が構造上原子炉圧力容器の外部にあるものをいう。）であって研究開発段階にある試験研究用等原子炉をいう。）を設置した工場等において用いた資材その他の物

イ：放射能濃度確認対象物が金属くず又はコンクリート破片若しくはガラスくず（ロックウール及びグラスウールに限る。）の場合

① 原子炉の運転状況、炉型、構造等の特性を踏まえ、中性子の作用による放射化汚染、原子炉冷却材等に係る放射性物質の付着、浸透等による二次的な汚染の履歴及び機構、放射性物質の放射性壊変等を考慮して、別記第１号に掲げる 33 種類の放射性物質kの放射能濃度D_k又は放射性物質kと基準核種（例えば Co-60）との放射能濃度比が計算等により算出されていること。
この際、以下のとおりであること。

(a) 放射化汚染を放射化計算法によって算出する場合については、使用実績のある放射化計算コード（許認可実績のあるコード又は汎用的なコード若しくは第三者による技術的レビューを受けた公開コード）を用いるとともに、放射性物質の種類が幅広く選定されるよう、合理的な範囲で計算に用いる入力パラメータ（親元素の組成、中性子束、照射時間等）が設定されていること。ただし、施設の構造上、管理区域の設定が不要である等、中性子線による放射化の影響を考慮する必要がないことが明らかである場合は、放射化による汚染を考慮する必要はない。

(b) 二次的な汚染を放射化計算法等に基づいた計算及び評価によって算出する場合については、放射性物質の種類が幅広く選定されるよう、合理的な範囲で当該計算及び評価がなされていること。

② 上記①で算出した放射能濃度D_kをそれぞれの放射性物質kに対応した規則別表第２欄に掲げる放射能濃度C_kで除した比率D_k/C_kが計算されていること。ただし、上記①において、放射性物質kと基準核種との放射能濃度比を算出した場合は、基準核種の放射能濃度を１ Bq/kgとしてD_kを計算し、放射性物質kのD_k/C_kが計算されていること。

③ 「評価に用いる放射性物質」として、下式を満足するよう、33 種類の放射性物質kの中からD_k/C_kの大きい順にn種類の放射性物質jが選定されていること。

$$\frac{\sum(D_j/C_j)}{\sum(D_k/C_k)} \geq 0.9$$

ここに、$D_1/C_1 \geq D_2/C_2 \geq \cdots \geq D_n/C_n \geq \cdots \geq D_{33}/C_{33}$

この式において、k、j、D_k、C_k、D_j及びC_jは、それぞれ次の事項を表す。

k：別記第１号に掲げる 33 種類の放射性物質

j：33 種類の放射性物質のうち評価に用いるD_j/C_jの大きいn種類の放射性物質

D_k：放射能濃度確認対象物に含まれる放射性物質kの平均放射能濃度 $[Bq/kg]$

C_k：規則別表第２欄に掲げる放射性物質kの放射能濃度 $[Bq/kg]$

D_j：放射能濃度確認対象物に含まれる評価に用いる放射性物質jの平均放射能濃度 $[Bq/kg]$

C_j：規則別表第２欄に掲げる放射性物質jの放射能濃度 $[Bq/kg]$

ただし、D_1/C_1が 33 分の１以下であることが明らかな場合は、$\mathrm{k}=1$の放射性物質のみを評価に用いる放射性物質として選定してよい。

ロ：放射能濃度確認対象物が上記イに規定された物以外の物の場合

上記イを準用する。この場合において、これらの規定中「別記第１号」、「33 種類」、「D_{33}/C_{33}」及び「33 分の 1」とあるのは、それぞれ「規則別表第１欄」、「274 種類」、「D_{274}/C_{274}」及び「274 分の 1」と読み替えるものとする。ただし、放射性物質の使用履歴を踏まえて、放射能濃度確認対象物に明らかに含まれていない放射性物質については放射性物質kから除外して良い。この場合において、これらの規定中「274 種類」、「D_{274}/C_{274}」及び「274 分の 1」とあるのは、それぞれ「(274−i)種類」、「$D_{274-\mathrm{i}}/C_{274-\mathrm{i}}$」及び「(274−i)分の 1」と読み替えるものとする。

(2) 使用者が原子炉において燃料として使用した核燃料物質又は当該核燃料物質によって汚染された物を取り扱う使用施設等（専ら照射済燃料及び材料を取り扱う施設に限る。）において用いた資材その他の物

上記(1)を準用する。この場合において、これらの規定中「別記第１号」、「33 種類」、「D_{33}/C_{33}」及び「33 分の 1」とあるのは、それぞれ「別記第２号」、「49 種類」、「D_{49}/C_{49}」及び「49 分の 1」と読み替えるものとする。また、(1)イ①の「原子炉の運転状況、炉型、構造等の特性を踏まえ、中性子の作用による放射化汚染、原子炉冷却材等に係る放射性物質」は「放射能濃度確認対象物が生ずる使用施設等における放射性物質」と読み替えるものとする。

(3) 加工事業者が加工施設（その燃料材にウラン・プルトニウム混合酸化物を含む燃料体の加工を行うものを除く。）において用いた資材その他の物又は使用者が使用施

設等（核燃料物質（ウラン及びその化合物に限る。）又は当該核燃料物質によって汚染された物を専ら取り扱うものに限る。）において用いた資材その他の物
「評価に用いる放射性物質」として、別記第３号に掲げる放射性物質が選定されていること。ただし、放射性物質の使用履歴を踏まえて、明らかに含まれていない放射性物質については選定する必要はない。

(4) 原子力施設（上記(1)から(3)までに規定する施設を除く。）において用いた資材その他の物
上記(1)ロを準用する。この場合において、これらの規定中「上記イに規定された物以外の物」とあるのは、「資材その他の物」と読み替えるものとする。

(5) 以上の点について、規則第５条第１項第５号及び第２項第３号に掲げる事項に係る申請書及びその添付書類に記載されていること。
　なお、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故により大気中に放出された放射性物質の降下物（以下「フォールアウト」という。）による影響を受けるおそれのある資材その他の物の安全規制上の取扱いについては、必要に応じて、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に係るフォールアウトによる原子力施設における資材等の安全規制上の取扱いについて（平成 24･03･26 原院第 10 号　平成 24 年 3 月 30 日原子力安全・保安院制定）を参照していること。

3.2. 評価単位の設定

（規則第６条第２号）
二　評価単位ごとの重量は、放射能濃度の分布の均一性及び想定される放射能濃度を考慮した適切なものであること。

(1) 「放射能濃度の分布の均一性及び想定される放射能濃度を考慮した適切なものであること」とは、以下のことをいう。
イ：汚染の履歴等を考慮して、汚染の程度が大きく異なると考えられる物を一つの測定単位としていないこと。
ロ：評価単位内のいずれの測定単位においても、評価に用いる放射性物質の$\sum(D_j/C_j)$が１０を超えないこと。
ハ：１０トンを超えないこと。

(2) 以上の点について、規則第５条第１項第６号及び第２項第４号に掲げる事項として、申請書及びその添付書類に記載されていること。

3.3. 放射能濃度の決定方法

（規則第６条第３号）
三　放射能濃度の決定は、放射線測定装置を用いて、放射能濃度確認対象物の汚染の状況を考慮し適切に行うこと。ただし、放射線測定装置を用いて測定することが困

難である場合には、適切に設定された放射性物質の組成比又は計算その他の方法を用いて放射能濃度の決定を行うことができる。

(1) 放射線測定法又は「放射性物質の組成比又は計算その他の方法」によって評価単位のD_jを評価するに当たっては、以下のとおりであること。

イ：放射線測定法によって放射能濃度の決定を行う場合には、放射線測定値、測定効率（放射線検出器の校正、測定対象物と放射線測定器との位置関係、測定対象物内部での放射線の減衰等）、測定条件（実際の測定条件と測定効率を設定した条件との違い、測定場所周辺のバックグラウンドの変動等）、データ処理（放射能濃度換算等）に起因する不確かさに関する適切な説明がなされていること。

ロ：核種組成比法によって放射能濃度の決定を行う場合には、核種組成比がおおむね均一であることが想定される領域から、ランダムに、又は保守性を考慮して選定された十分な数のサンプルの分析値に基づいて核種組成比が設定されていること、クリアランスレベル近傍の放射能濃度に対応する放射能濃度の基準核種が含まれているサンプルを含んでいること及び統計処理（例えば有限個のサンプル分析値からの母集団パラメータの推定）の妥当性に関する合理的な説明がなされていること、並びに統計処理等に起因する不確かさに関する適切な説明がなされていること。

ハ：放射化計算法によって放射能濃度の決定を行う場合には、使用実績のある放射化計算コードが用いられ、計算に用いた入力パラメータ（親元素の組成、中性子束、照射時間等）の妥当性及びサンプル分析値との比較結果等による計算結果の妥当性に関する合理的な説明がなされていること、並びに入力パラメータの不確かさに関する適切な説明がなされていること。

ニ：平均放射能濃度法によって放射能濃度の決定を行う場合には、サンプル分析値に基づいて評価単位での放射性物質濃度を適切に評価できるよう代表性を考慮して十分な数のサンプルの採取箇所が選定されていること及び統計処理（例えば有限個のサンプル分析値からの母集団パラメータの推定）の妥当性に関する合理的な説明がなされていること、並びに統計処理等に起因する不確かさに関する適切な説明がなされていること。

(2) クリアランスレベル以下であることの判断に当たっては、上記(1)に掲げる不確かさを考慮した上で、評価単位における評価に用いる放射性物質の$\sum(D_j/C_j)$の信頼の水準を片側 95 %としたときの上限値（以下「95 %上限値」という。）が 1 を超えないことを確認すること。これは、上記(1)のイからニまでの方法（D_jの評価に用いた方法に限る。）に起因する不確かさがそれぞれ独立であるとしてモンテカルロ計算等で評価することや、これらの不確かさを考慮した 95 %上限値を個別に求めておくことにより評価することができる。ここで「1 を超えないこと」とあるのは、次の表の左欄に掲げる場合は、それぞれ同表の右欄に掲げる字句に読み替えるものとする。

3.1.(1)イにおいて、D_1/C_1が「33 分の１以下」であることが明らかな場合として $\mathrm{k}=1$の放射性物質のみを評価に用いる放射性物質として選定している場合	33 分の１を超えないこと
3.1.(1)ロにおいて、D_1/C_1が「274 分の１以下」であることが明らかな場合として $\mathrm{k}=1$の放射性物質のみを評価に用いる放射性物質として選定している場合	274 分の１を超えないこと
3.1.(1)ロにおいて、D_1/C_1が「 (274-i)分の１以下」であることが明らかな場合として $\mathrm{k}=1$の放射性物質のみを評価に用いる放射性物質として選定している場合	(274-i)分の１を超えないこと
3.1.(2)において、D_1/C_1が「49 分の１以下」であることが明らかな場合として $\mathrm{k}=1$の放射性物質のみを評価に用いる放射性物質として選定している場合	49 分の１を超えないこと

(3) 放射能濃度確認対象物及びその汚染の状況に応じて、以下のとおりであること。

イ：放射能濃度確認対象物の汚染が表面汚染のみであって厚い部材の場合には、決定される放射能濃度が過小評価とならないように、適切な厚さ（例えば建屋コンクリートの場合は５ cm程度）に応じた当該対象物の重量をもとに放射能濃度の決定が行われていること。

ロ：放射能濃度確認対象物が被覆付きケーブルの場合であって、被覆部と芯線部を分別しない場合には、過小評価とならないように放射能濃度の決定が行われていること。

(4) 一部の測定単位の放射能濃度に基づいて放射能濃度の決定を行う場合については、以下のとおりであること。

イ：汚染の履歴や放射線測定の履歴等を考慮して、選定した測定単位が代表性を有するものとして以下のいずれかに適合していること。

①：評価単位の放射能濃度確認対象物の構造や汚染の確認履歴、除染の履歴等から、当該対象物の放射性物質の濃度がおおむね同じであることが確認できること。

②：評価単位の放射能濃度確認対象物の放射性物質の濃度を保守的に評価できるよう測定単位の場所が選定されていること。

ロ：いずれの選定した測定単位においても評価に用いる放射性物質の$\sum(D_j/C_j)$が１を超えないこと。

(5) 以上の点について、規則第５条第１項第７号並びに第２項第２号及び第５号に掲げ

る事項として、申請書及びその添付書類に記載されていること。

3.4. 放射線測定装置の選択及び測定条件

（規則第６条第４号）

四　放射線測定装置の選択及び測定条件の設定は、次によるものであること。

イ　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であること。

ロ　放射能濃度の測定条件は、第二条に規定する基準を超えないかどうかを適切に判断できるものであること。

(1) 「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」については、以下のとおりであること。

イ：放射能濃度の測定に用いる放射線測定装置については、測定効率が適切に設定されていること。

ロ：汎用測定装置以外の測定装置を使用する場合には、放射能濃度確認対象物の形状、汚染状況等を適切に設定した模擬線源を用いてクリアランスレベル近傍の放射能を実測する等の方法により、当該測定装置が申請書に記載されている性能を有していることが確認されていること。この場合において、模擬線源を用いて実測するときには、放射能濃度測定値が最小となるような模擬線源の配置を含んでいること。

(2) 「第二条に規定する基準を超えないかどうかを適切に判断できるもの」については、以下のとおりであること。

イ：放射能濃度の測定条件について、クリアランスレベル以下であることの判断が可能となるよう検出限界値が設定されていること、また、測定場所周辺のバックグランドの状況、放射能濃度確認対象物の遮蔽効果等が考慮されていること。

ロ：測定単位の放射能濃度を測定した結果、検出限界値以下である場合には、当該測定単位の放射能濃度の値が検出限界値と同じであるとみなしていること。

(3) 以上の点について、規則第５条第１項第８号及び第２項第６号に掲げる事項として、申請書及びその添付書類に記載されていること。

3.5. 異物の混入等の防止措置

（規則第６条第５号）

五　放射能濃度確認対象物について、異物の混入及び放射性物質による汚染を防止するための適切な措置が講じられていること。

(1) 「異物の混入及び放射性物質による汚染を防止するための適切な措置が講じられていること」とは、以下のとおりであること。

イ：放射能濃度確認対象物については、容器等に収納する場合は、当該容器等に封入

し、施設内のあらかじめ定められた放射性物質による追加的な汚染のない場所で保管していること。また、容器等に収納しない場合は、放射性物質による追加的な汚染のない保管場所で保管し、当該保管場所の出入口を施錠していること。

ロ：原子力事業者等の放射能濃度確認を担当する部署の者及び当該原子力事業者等から承認を受けた者以外の者が上記イの保管場所に立ち入らないようにするための制限を行っていること。

ハ：放射能濃度の測定後の放射能濃度確認対象物に測定前の放射能濃度確認対象物等が混入しないように措置を講ずること。万一、異物が混入した場合にもその状況を確認することができるよう、測定時に放射能濃度確認対象物をモニター撮影する等の措置を講ずること。

ニ：放射能濃度の測定後から原子力規制委員会の確認が行われるまでの間の原子力事業者等の管理体制が厳格な品質管理の下になされること等の措置を講ずること。

ホ：放射能濃度測定装置の設置場所を追加的な汚染のない場所とすること。

ヘ：放射能濃度確認対象物の運搬に当たっては、追加的な汚染のおそれのある場所を通らないルートを選定すること等の措置を講ずること。

ト：放射能濃度確認対象物がクリアランスレベル以下であることを確認する前に放射能濃度確認対象物について溶融その他性状の変更を伴う処理（以下「溶融等」という。）をする場合は、溶融等をしても放射能濃度がクリアランスレベル以下になる見込みのない資材その他の物を、クリアランスレベル以下とする目的で、意図的に放射性物質によって汚染されていない物等と混合し、又は希釈することを防止するために必要な措置が講じられていること。

(2) (1)のイからへまでについて、規則第５条第１項第９号及び第２項第７号に掲げる事項として、申請書及びその添付書類に記載されていること。また、(1)のトについて、同条第１項第 10 号及び第２項第８号に掲げる事項として、申請書及びその添付書類に記載されていること。

4. 放射能濃度の測定及び評価のための品質保証

(1) 放射能濃度確認対象物がクリアランスレベル以下であることを確認する上で、原子力事業者等による放射能濃度の測定及び評価に係る業務が高い信頼性をもって実施され、かつ、その信頼性が維持されていることが重要であることから、上記３.の測定及び評価の方法については、その測定及び評価の業務に係る品質保証の体制が、以下のとおりであること。

イ：放射能濃度の測定及び評価並びに放射能濃度確認対象物の保管に関する業務を統一的に管理する者を定め、その責任を明らかにしていること。

ロ：放射能濃度の測定及び評価に係る業務は、それぞれの業務に必要な知識及び技術を習得した者に行わせているとともに、当該業務を実施する上で必要な定期的な教育及び訓練についてのマニュアル等を定め、これに基づいて教育及び訓練を実施していることが確認できる体制が定められていること。

ハ：放射線測定装置の点検及び校正についてのマニュアル等を定め、これに基づいて

点検及び校正が行われていることが確認できる体制が定められていること。

ニ：放射能濃度確認対象物とそれ以外の廃棄物が混在することのないよう分別して管理する体制が定められていること。

⑵ 以上の点について、規則第５条第２項第８号に掲げる事項として、申請書の添付書類に記載されていること。

（別記）

1

^{3}H、^{14}C、^{36}Cl、^{41}Ca、^{46}Sc、^{54}Mn、^{55}Fe、^{59}Fe、^{58}Co、^{60}Co、^{59}Ni、^{63}Ni、^{65}Zn、^{90}Sr、^{94}Nb、^{95}Nb、^{99}Tc、^{106}Ru、^{108m}Ag、^{110m}Ag、^{124}Sb、^{123m}Te、^{129}I、^{134}Cs、^{137}Cs、^{133}Ba、^{152}Eu、^{154}Eu、^{160}Tb、^{182}Ta、^{239}Pu、^{241}Pu、^{241}Am

2

^{3}H、^{14}C、^{46}Sc、^{54}Mn、^{55}Fe、^{59}Fe、^{58}Co、^{60}Co、^{65}Zn、^{89}Sr、^{90}Sr、^{91}Y、^{95}Zr、^{94}Nb、^{95}Nb、^{103}Ru、^{106}Ru、^{108m}Ag、^{110m}Ag、^{114m}In、^{113}Sn、^{119m}Sn、^{123}Sn、^{124}Sb、^{125}Sb、^{125m}Te、^{127m}Te、^{129m}Te、^{134}Cs、^{137}Cs、^{141}Ce、^{144}Ce、^{148m}Pm、^{154}Eu、^{155}Eu、^{153}Gd、^{160}Tb、^{181}Hf、^{182}Ta、^{238}Pu、^{239}Pu、^{240}Pu、^{241}Pu、^{241}Am、^{242m}Am、^{243}Am、^{242}Cm、^{243}Cm、^{244}Cm

3

^{232}U、^{234}U、^{235}U、^{236}U、^{238}U

（解説 1）

クリアランスレベルに係る国際基準等の考え方と我が国の規制基準との整合性

1. 国際基準におけるクリアランスに関する線量の考え方

放射性物質によって汚染された物を規制から除外する行為である「クリアランス」に関連する線量の考え方として、国際放射線防護委員会（ICRP）Publication 46[1]では、「個人が行動を決定する際に考慮に入れないリスクレベル（10^{-6}/年）」や「些細なリスクとして許容できるレベル」に相当する線量として、年間 100 マイクロシーベルトという線量が示されている（注 1 を参照）。

また、同 Publication では、規制免除されたいくつかの物（線源）から 1 人の個人が受ける年線量の合計は、最も大きな個人線量を与える一つの免除された線源からの寄与分の 10 倍よりも低いことはほとんど確実であるとして、一つの線源からの線量を年間 100 マイクロシーベルトの 1/10 である年間 10 マイクロシーベルトとする考え方を示している（注 1 を参照）。すなわち年間 100 マイクロシーベルトという線量は、必ずしも一つの線源に含まれる放射性物質に起因する人の被ばく線量に対応するものではない。

国際原子力機関（IAEA）の安全基準※1の一つである一般安全要件（General Safety Requirements）の GSR Part 3（2014）[2]では、クリアランスの原則の一つ※2として、「被ばくリスクが十分に小さいこと」を挙げている。この「被ばくリスクが十分に小さいこと」の基準として、GSR Part 3 では、ある物質に含まれる放射性物質に起因する人の被ばく線量が以下の(a)と(b)のいずれも満たしていることとし※3、これらを満たす場合にその物質はクリアランスレベル※4以下であるとする考え方を示している。

(a) 現実的な被ばくシナリオ（以下「現実的シナリオ」という。）を考えた場合には、年間 10 マイクロシーベルトのオーダー※5又はそれ以下であること

※1 1997 年以降に発行された IAEA の安全基準（Safety Standards）は、安全原則（Safety Fundamentals）、安全要件（Safety Requirements）あるいは安全指針（Safety Guides）と呼ばれている。このうち安全要件には「一般安全要件（General Safety Requirements）」と「個別安全要件（Specific Safety Requirements）」がある。安全レポート（Safety Report Series）や TECDOC など、他の IAEA 出版物は安全基準には含まれない。

※2 この他に、規制を継続することのメリットが小さいこと等が挙げられている。

※3 GSR Part 3 の Schedule Ⅰの I.11

※4 ある物質に含まれる放射性物質に起因する人の被ばくについて、ある被ばくシナリオの下での被ばく線量を設定した場合、クリアランスに対応する線量に相当する放射性物質の放射能濃度のこと。物質に複数の放射性物質が含まれる場合は、それぞれの寄与度を考慮した上でこれら放射性物質の濃度の組み合わせ。詳しい定義については本審査基準 2. (1)を参照。また、IAEA GSR Part 3 等において、規制免除レベルについては対象物の量をトンオーダーとし、その量に対し総放射能量を超えないことを求めているのに対し、クリアランスレベルについてはさらに多い対象物の量に対する放射能濃度として規定している。

※5 「オーダー」とは通常桁数のことを意味し、この場合、「10～数 10 マイクロシーベルト」を意味する。

(b) 発生確率の低い被ばくシナリオ（以下「低確率シナリオ」という。）を考えた場合には、年間１ミリシーベルトを超えないこと

また、ICRP Publicaiton 104 (2007) [3]では、数 10μSv/年という基準線量を用いてクリアランスレベルを算出することは適切であるとし、免除された複数の被ばく状況から同時に線量を受けた場合においても、この線量基準は保守的であるとしている。さらに、上述の(a)及び(b)に示したシナリオ及び線量基準に基づきクリアランスレベルが導出されていることについて、発生確率の低い状況に対しては 10μSv/年を上回る線量が生ずる可能性を許容していることを示していると述べている（注４を参照）。

2. 国際基準におけるクリアランスレベルの設定の考え方

IAEA Safety Report Series No.44 (2005) [4]では、仮に複数の線源（クリアランス物）による異なる被ばく経路を介した被ばくの重畳があったとしても、人の被ばく線量の合計が年間 100 マイクロシーベルト以下に抑えられるよう、一つのクリアランス物に含まれる放射性物質に起因する人の被ばく線量については「現実的シナリオについて年間 10 マイクロシーベルト以下」※6という線量基準に基づいて放射性物質の放射能濃度（単位：Bq/g）を算出している。また、低確率シナリオについては年間１ミリシーベルトという線量基準に基づいて放射能濃度を算出している※7。この際、両方のシナリオに基づいて算出された放射能濃度が異なる場合は、小さい方（すなわち基準として厳しい方）の値を採用している。

IAEA GSR Part 3 はこれらの値をクリアランスレベルとして規定している（GSR Part 3 の Table I.2)。また、IAEA の安全指針である RS-G-1.7 (2004) [5]においても、規制免除レベル※8として IAEA GSR Part 3 と同じ値が規定されている。

このように、クリアランスレベルは、現実的シナリオについて年間 10 マイクロシーベルトの線量基準、低確率シナリオを考慮した場合においては年間１ミリシーベルトの線量基準に対応するものとして規定されている。

3. 我が国の規制基準及び国際基準との整合性

原子力安全委員会 (1999) [6]は、現実的に起こり得ると想定されるシナリオから受

※６ IAEA Safety Report Series No.44 では、「10 μSv/年の基準の当初の導出は、100 μSv/年の線量に基づいており、これは些細なリスクとして許容できると考えられていた。しかしながら、個人は異なる経路を介していくつかの線源から被ばくする可能性があるので、これらの可能性のある複数の線源を考慮に入れるために基準を 10 で除した。」としている。

※７ 算出された放射能濃度の数値は対数丸め（「2 捨 3 入」による桁の繰り上げ繰り下げ）を行い、例えば 0.029 Bq/g の場合は 0.01 Bq/g、0.031 Bq/g の場合は 0.1 Bq/g となる。

※８ 規制機関によって定められ、放射能濃度、総放射能、線量率あるいは放射線エネルギーによって表される値で、これと同じあるいはこれを下回る放射線源はそれ以上の考慮なしに規制上の管理を免除してもよい。

ける個人の線量について、行為や評価経路等の重畳を考慮して、年間100マイクロシーベルトの1/10である年間10マイクロシーベルトとする考え方を示している（注2を参照）。これは、ICRP Publication 46の考え方と同じである。こうした考え方に基づき、同委員会はクリアランスレベルを評価するとともに、このクリアランスレベルは、発生頻度が小さいと考えられるシナリオを考慮した場合においても、年間100マイクロシーベルトを超えない線量に相当することも確認している。

また、原子力安全委員会（2005）[7]は、IAEAがRS-G-1.7を発行したことを受け、原子力安全委員会（1999)において自ら評価を行ったクリアランスレベルの再評価を行い、制度化に当たり、国際的整合性などの立場から、IAEA RS-G-1.7の規制免除レベルを採用することは適切であるとしている（注3を参照）。

我が国におけるクリアランスレベルに対応する放射性物質の放射能濃度は、規則に規定されている※9。

規則において規定している274種類の放射性物質のうち257種類についてはIAEA GSR Part 3に規定されており、それらの放射能濃度はGSR Part 3の値と同じである（例えばH-3は1×10^5 Bq/kg、Co-60及びCs-137は1×10^2 Bq/kg、Sr-90は1×10^3 Bq/kg）。また、クリアランスの対象物（以下「クリアランス対象物」という。）に含まれる放射性物質の種類が2種類以上である場合は、放射性物質jに係るD_j/C_j※10の総和（$\sum(D_j/C_j)$）が1を超えないこととしており、これもIAEA GSR Part 3や原子力安全委員会と同じ考え方である。

以上のように、我が国のクリアランスに係る基準は、複数のクリアランス物による異なる被ばく経路を介した被ばくの重畳を考慮した「一つのクリアランス対象物に対する線量基準（例えば現実的シナリオについては年間10マイクロシーベルト）」を基に算出された国際基準に基づいたものであり、原子力規制委員会はこのクリアランスレベルを、一つのクリアランス対象物に係る規制基準として、原子炉等規制法の規則に規定している。

（注1）ICRP Publication 46（1985)[1]

- 集団がいろいろな活動によって経験するリスクの比較研究から、年あたり10^{-6}以下のオーダーの年死亡確率は、個人が自分のリスクに影響があるかもしれない行動を決定するさいに考慮されないことを示していると思われる。引き起こされる健康への影響に関する丸めた線量効果係数を用いると、このリスクレベルは0.1mSvオーダーの年線量に相当する。
- 多くの実際的な場合においては、線源あるいは一連の廃棄物を管理の下におくべきかどうかを決定するために、規制免除の規則が線源に関連する算定において必要となる。たとえ、各線源が決定グループ中の個人に対し0.1 mSv以下の年個人線量当量しかもたらさないとしても、何らかの放射線防護の最適化を行うことの必要性、および多数の同種の行為および線源が現在あるいは将来にお

※９ 規則第2条

※１０ D_jは、対象物に含まれる評価に用いる放射性物質jの平均放射能濃度 $[Bq/kg]$、C_jは、クリアランスレベルに対応する放射性物質jの放射能濃度 $[Bq/kg]$

いて複合する結果、全体としての影響が重大となるかもしれない可能性について、考慮を払うべきである。このことは、個人線量の要件を現在あるいは将来においても上回ることのないことを確実にするため、一つの行為あるいは一つの線源あたりの線量預託と集団線量の算定を必要とするかもしれない。規制免除されたいくつかの線源から一人の個人が受ける年線量の合計は、最も大きな個人線量を与える一つの免除された線源からの寄与分の 10 倍よりも低いことはほとんど確実であると考えられる。したがって、この観点は、年個人線量の規制免除規準を 0.1 から 0.01 mSv に減らすことによって考慮に入れることができるであろう。

（注 2）原子力安全委員会（1999)[6]

・現実的に起こり得ると想定されるシナリオ(「評価経路及び評価パラメータを組み合わせたものを「シナリオ」と呼ぶ。）から受ける個人の線量については、個人が行動を決定する際に考慮に入れないリスクレベル（10^{-6}/年）に相当する線量 100 μSv/年（0.1 mSv/年）を、行為、評価経路等の重畳を考慮して十分の一とした 10 μSv/年（0.01 mSv/年：自然界の放射線レベル平均約 2.4 mSv/年の百分の一以下）とする。

・評価経路の発生確率については、用途又は行き先を限定しない無条件クリアランスレベルを算出するため、保守的に確率を考慮しないが、評価パラメータのばらつき評価（確率論的解析）で実施するパラメータの組み合わせによる 97.5 %片側信頼区間下限値の値を「発生頻度が小さいと考えられるシナリオ」の一つとして取扱い、その場合の個人の線量については、IAEA 技術文書「TECDOC-855」と同様に、100 μSv/年を超えないことを確認する。

（注 3）原子力安全委員会（2005)[7]

・IAEA が RS-G-1.7 を発行したことを受け、原子力安全委員会(1999)で評価を行ったクリアランスレベルの再評価を行った。再評価と IAEA RS-G-1.7 の評価では、クリアランスレベルを導出する際の個人線量を 10μSv/年にするなど、基本的な考え方は同等であると言える。また、再評価の結果は、IAEA RS-G-1.7 の結果と比較すると、核種によって値の大小関係があるが、大部分の核種について 1 桁以内となっており、両者の値はほぼ同等であると言える。

・クリアランスレベルの制度化に当たっては、国際的整合性などの立場からは、IAEA RS-G-1.7 の規制免除レベルを採用することは適切である。

（注 4）ICRP Publication 104 (2007)[3]

・個人の低リスク原則の根底にある仮定は，個人線量に分布があることを考慮したものであり，このことは，一部の個人が，年に数十μSv よりも高い線量を受けている可能性があることを意味している。過去 10 年程度におけるリスク係数の上方への修正を考慮したとしても，年に数十μSv 程度という値を些細な線量を代表するものとして，確率分布に基づいて免除の判断を導き出す根拠は，

やはり適切なものである。むしろ，ある個人が免除対象と判断されたいくつかの被ばく状況から同時に線量を受けるという仮定を念頭に置いた場合でも，この判断基準はまだかなり保守的であると見なすことができるであろう。

・委員会は，物質の放射性核種の組成に不確実性（もしくは，ばらつき）がある可能性を認識している。このようなケースでは，発生の確率は極めて低いが，詳細な検討なしで免除される線量基準（10μSv/年）を上回る線量を公衆が受ける懸念もある。しかし，国際的な合意が得られているBSSや，「除外，免除，クリアランスの概念の適用」に関する安全指針における免除レベルの導出では，現実性の高いシナリオでは0.01mSv/年，発生確率の低いシナリオでは1mSv/年という２つの線量基準が用いられた。これは，政府間機関の支援のもとに合意の得られた免除レベルにおいて，発生確率の低い状況の場合に対しては，10μSv/年を上回る線量が生じる可能性を許容していることを示している。この点について，委員会は，物質の放射性核種の組成が不確実な（あるいはばらつきがある）場合，通常はクリアランスレベルをさらに厳正にする必要はないと考えている。しかし，核種組成の不確実性が極めて大きい場合，またはガンマ線の測定によってアルファ線やベータ線を放出する核種の存在が十分に推定できない場合には，規制機関がクリアランスのための具体的な判断基準を確立したり，ガンマ線測定に加えて，あるいはそれに代えて，核種分析を伴う評価を要求する可能性がある。

（解説 2）

クリアランスの判定に係る不確かさの考慮

1. 放射能濃度の測定及び評価に伴う不確かさに係る判定基準

規則では、評価単位のクリアランス対象物の評価対象核種 j の平均放射能濃度D_jとクリアランスレベルに対応する放射能濃度基準C_jから算出したD_j/C_jの総和$\sum(D_j/C_j)$が 1 を超えないことを基準としている※１１。

D_jの測定や評価の結果には常に不確かさが伴うことから、$\sum(D_j/C_j)$の評価値は幅をもつ。したがって、クリアランスの判定においては、不確かさを考慮し十分な保守性をもって規制基準（$\sum(D_j/C_j) \leqq 1$）に適合していること（すなわちクリアランスレベルを超えていないこと）を確認する必要がある。この際、クリアランスレベルを超えている確率を 0 にすることは不可能であるが、クリアランス対象物の放射能濃度を過小評価することなく、クリアランスレベルを超える物がクリアランスされてしまう確率を十分低く抑える必要がある。

この「確率を十分低く抑える」ための判定基準として、計量学の分野において推定の不確かさに係る判定の目安の一つとして用いられている「信頼の水準が片側 95 %の上側に限界のある区間の限界値（以下「95 %上限値」という。）」を参考とする※１２。つまり、放射能濃度の測定及び評価に伴う不確かさを考慮して、$\sum(D_j/C_j)$の 95 %上限値に相当する値が 1 を超えていなければ、規制基準に適合しているものと判定することとする※１３。この「$\sum(D_j/C_j)$の 95 %上限値に相当する値」は、各評価対象核種のD_jの評価に伴い起因する不確かさがそれぞれ独立であるとしてモンテカルロ計算等で評価してよい。なお、各評価対象核種のD_jの 95 %上限値を個別に算出した上で求めた$\sum(D_j/C_j)$が 1 を超えない場合も、規制基準に適合しているものと判定する。

この判定基準を平易に言うと、「クリアランス対象物の放射能濃度がクリアランスレベルを超えないようにするため、測定や評価に伴う不確かさに起因する平均放射能濃度の評価値の広がりを考慮し、これが 95 %以上の確率でクリアランスレベル以下であれば規制基準に適合していると判定する」というものである。

2. 核種組成比法によって放射能濃度を評価する場合について

クリアランス対象物のD_jの決定方法としては、信頼性確保の観点から、直接放射線を

※１１ 規則第 2 条

※１２ こうした測定における不確かさの考え方については、ISO/IEC Guide 98-3 及び 98-4 が発行されるなど、ISO 等において実用化される環境が整えられており、放射線計測分野においても ISO 11929 が発行されている。

※１３ 海外における参考例として、測定の不確かさに関するドイツ放射線防護委員会（SSK）の勧告「Recommendation by the German Commission on Radiation Protection 「Method to account for measurement uncertainties when performing metrological tests within the scope of the German X-ray Ordinance (RoeV) and the German Radiation Protection Ordinance (StrlSchV)」において、許容値の上限値だけが規定されている場合には、不確かさを考慮した測定値の 95 %上限値が許容値の上限値以下であれば適合しているとみなされる。

測定する方法によることが基本である。

他方、直接放射線を測定することが困難な放射性物質（以下「難測定核種」という。）については核種組成比法を用いて放射能濃度が評価され、核種組成比法が適用できない場合は平均放射能濃度法を用いて放射能濃度を評価する[※14]。このうち核種組成比法とは、クリアランス対象物が発生する領域（例えば数百トン）から採取された複数の代表試料（例えば数百グラム）の放射化学分析結果に基づき、放射線測定が容易な放射性物質（以下「基準核種」という。）との相関関係が認められる難測定核種に対して適用可能な評価方法である。この際、「相関関係」が認められるための条件は以下のとおりである。

－代表試料を採取した領域における汚染の履歴やプロセスを踏まえて、核種組成比がおおむね均一であることが推定されること。

－代表試料は、ランダムに、又は保守性を考慮して選定され、十分な数があること。

難測定核種の放射能濃度の評価に核種組成比法を用いる場合は、クリアランス対象物に含まれる基準核種と基準核種との核種組成比で評価した難測定核種のそれぞれについてのD_jの値とその確率密度分布から$\sum(D_j/C_j)$の値とその確率密度分布をそれぞれ求め、$\sum(D_j/C_j)$の 95 %上限値が 1 を超えないことを確認する。この際、規則で規定している平均放射能濃度は算術平均濃度であるため、代表試料の核種組成比が対数正規分布となる場合であっても、D_jの値は中央値ではなく算術平均値を求めた上で、$\sum(D_j/C_j)$の 95 %上限値を算出することに留意する必要がある。

参考文献

[1] ICRP Publication 46, Principles for the Disposal of Solid Radioactive Waste, Annals of the ICRP, 15, No.4 (1985)　（邦訳）社団法人日本アイソトープ協会, ICRP Publication 46 放射性固体廃棄物処分に関する放射線防護の諸原則 (1987)

[2] IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA, (2014)

[3] ICRP Publication 104, Scope of Radiological Protection Control Measures, Annals of the ICRP, Vol.37, No.5 (2007)　（邦訳）社団法人日本アイソトープ協会, ICRP Publication 104 放射線防護の管理方策の適用範囲 (2013)

[4] IAEA Safety Report Series No.44, Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance, IAEA, (2005)

[5] IAEA RS-G-1.7, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, IAEA, (2004)

[6] 原子力安全委員会「主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて」（平成 11 年 3 月 17 日）

[7] 原子力安全委員会「原子炉施設及び核燃料使用施設の解体等に伴って発生するもののうち放射性物質として取り扱う必要のないものの放射能濃度について」（平成 17 年 3 月 17 日一部訂正及び修正）

※１４ 規則第 6 条第 3 号において、「放射線測定装置を用いて測定することが困難である場合には、適切に設定された放射性物質の組成比又は計算その他の方法を用いて放射能濃度の決定を行うことができる。」としている。