

本申請における不確かさの考え方について

No.	Page	質問・コメント等
11	添付書類 P6-10,11	不確かさについて、考え方を詳しく説明し、審査基準に示されている考え方の基本と異なる点については妥当性を説明すること。

1. 本申請における不確かさの考え方について

本申請において、「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。「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。

従って、放射能濃度の決定方法に起因する不確かさの項目は、放射線測定値、放射能換算係数、「評価単位」の重量（収納物の重量）及び核種組成比である。

本申請では、放射能濃度の決定方法に起因する不確かさの項目がそれぞれ独立であるとして個別に考慮した。

放射線測定値については、 ^{60}Co を検出した場合は、「検出値の 95%片側上限値（検出値 + 1.645σ ）」検出限界計数率未満である場合は、「検出限界計数率」を採用する。

放射能換算係数については、放射線源の位置・強度及び Ge 半導体検出器の効率を保守的に考慮して設定しており、クリアランスレベル近傍に相当する ^{60}Co 標準線源を用いて放射能換算係数の妥当性確認を行い、審査基準と同程度以上の安全性を有していると判断した。

「評価単位」の重量（収納物の重量）については、重量の測定に用いる重量計は JIS に基づき校正された重量計を用いており、重量計の測定精度に基づく不確かさの程度（ $\pm 2\text{kg}$ ）は想定される標準的な収納物重量（1.0t）に対して 0.5%であり、極めて僅かであるため無視できると判断した。

核種組成比については「算術平均値の 95%上限値」を採用する。

2. 放射能換算係数の設定方法の妥当性確認について

放射能換算係数の設定方法の妥当性確認として、クリアランスレベル近傍に相当する ^{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し、「模擬線源の放射エネルギー」と評価に用いる計数率に不確かさとして（ $k=3$ ）を考慮した場合の「評価値（放射エネルギー）」を比較した。その結果、「評価値（放射エネルギー）」が「模擬線源の放射エネルギー」よりも大きいことを確認した。従って、放射能換算係数の設定方法は、審査基準と同程度以上の安全性を有していると判断した。

上記の内容は審査会合資料としたい。全て公開可能な内容である。
回答書は上記の1,2の内容に加えて以下の内容を含めたい。以下の補足事項は営業秘密に係る事項のため、マスキング対象である。

<補足>放射能換算係数の妥当性確認の詳細について

本申請における、不確かさの項目は、本回答書の表1に示すとおり、放射線測定値、放射能換算係数

[]

[]，収納物重量及び核種組成比とした。

放射能換算係数で個別に不確かさを考慮した項目が、評価値（放射能量）にどの程度影響しているかを確認するため、本回答書の表2に示すとおり、標準的な評価単位のモデルケースを設定し、注目する項目のみを平均値又は測定値とした場合と、本評価モデル（「許容値の上限値，下限値」又は「最大値」を採用して評価した場合）を比較した。その結果 [] が最も大きく影響しており [] を考慮しなかった場合と本評価モデルの比は 4.41 である。また、全ての項目を平均値又は測定値とした場合と本評価モデルの比は 4.94 であることを確認した。

また、「本申請書の放射能濃度の決定方法に基づいて算出した $\Sigma D/C$ （項目 A）」と不確かさを考慮した全ての項目を「平均値又は測定値とした場合の $\Sigma D/C$ （項目 B）」を比較し考慮した不確かさが、評価値（放射能量）にどの程度影響しているかを項目 A と項目 B の比により確認した。その結果は、本回答書の表3に示すとおり、項目 A と項目 B の比（A/B）は 6.60 であった。

以上

表1 不確かさを考慮した項目及び採用した値

--

[Redacted text block containing multiple lines of obscured content]

表2 放射能換算係数の不確かさの程度について

【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-01 cm²/g
- ・放射性物質：⁶⁰Co

【放射能換算係数】

--

表3 放射エネルギー評価の不確かさの程度について

【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-01 cm²/g
- ・放射性物質：⁶⁰Co

【放射能換算係数，核種組成比，計数率】

--	--

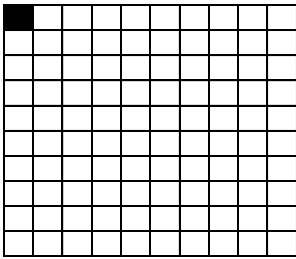
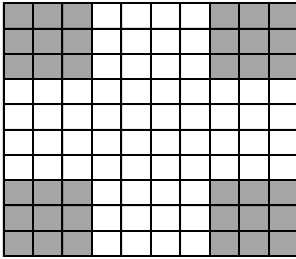
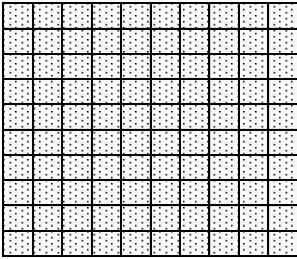
【評価結果】

項目	放射線測定値 (cps)	ΣD/C	項目 A と の ΣD/C の比
A	6.38E-02	8.21E-02	1.00
B	4.67E-02	1.24E-02	6.60

(参考) 認可申請書の「添付図表 6-6」

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。