

クリアランスに係る不確かさの評価方法について

補足説明資料

2020年3月26日
関西電力株式会社

1. 大飯発電所の申請予定の概要

当社が計画する主な申請内容を以下に示します。

表－1 大飯発電所の申請案

申請項目	申請内容	備考
放射能濃度確認対象物の種類	<ul style="list-style-type: none">➤ 大飯発電所1, 2号炉 旧燃料取替用水タンク➤ 二次的な汚染	<ul style="list-style-type: none">➤ 運転中発生
放射性物質の種類	<ul style="list-style-type: none">➤ Co-60	<ul style="list-style-type: none">➤ 33種類の放射性物質のうちCo-60が90%以上
評価単位	<ul style="list-style-type: none">➤ 測定単位と同じ	<ul style="list-style-type: none">➤ 測定単位100kg以内
放射能濃度を決定する方法	<ul style="list-style-type: none">➤ 主要核種測定法	<ul style="list-style-type: none">➤ 放射線測定法
放射線測定装置の種類及び測定条件	<ul style="list-style-type: none">➤ 専用のトレイ型放射線測定装置➤ 放射能換算係数等の設定	<ul style="list-style-type: none">➤ 放射能換算係数を適切に設定
管理方法	<ul style="list-style-type: none">➤ 保管場所の管理	<ul style="list-style-type: none">➤ 追加的な汚染のない場所での保管管理等

2. 大飯発電所の審査基準の適用(審査基準3.1項関連)

表-2 審査基準「3.1評価に用いる放射性物質の選定」の評価対象

審査基準		評価対象	根拠
(1)イ	運転状況, 炉型, 構造等の特性を踏まえ(省略)放射能濃度比が計算等により算出されていること	対象	33種類の放射性物質kの放射能濃度 D_k を計算により算出
①	放射化汚染の場合	対象外	対象の系統は、二次的な汚染のみ
②	二次的な汚染の場合	対象	
(1)ロ	比率 D_k/C_k が計算されていること	対象	33種類の放射性物質kの放射能濃度 D_k と規則別表第1第2欄の放射能濃度 C_k の比率 D_k/C_k を算出
(1)ハ	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	対象	33種類の放射性物質kの中から D_k/C_k の大きい順に評価し他結果、Co-60が90%以上

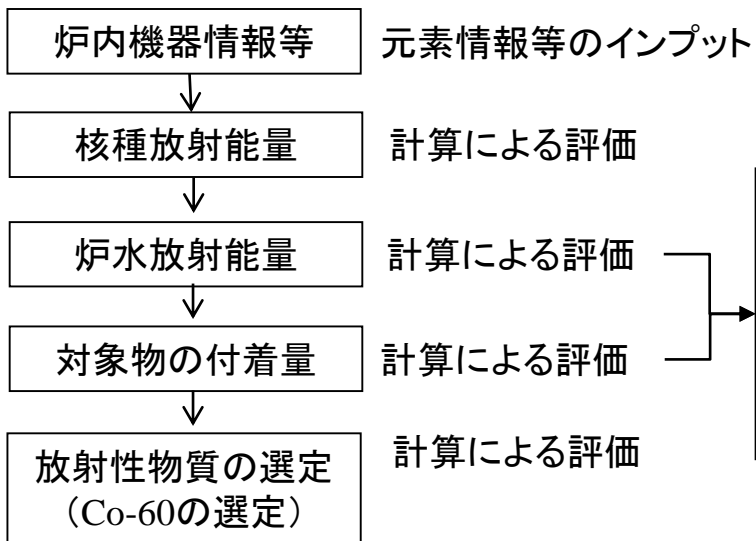
(注) (2)～(5)は省略(対象外)

(1)イ～ハの評価方法を次項に示す。

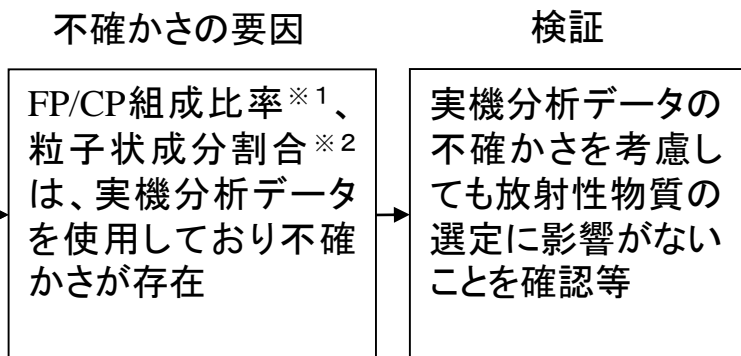
3. 放射性物質の選定(1/2)

放射能濃度比の計算方法の概要

評価方法



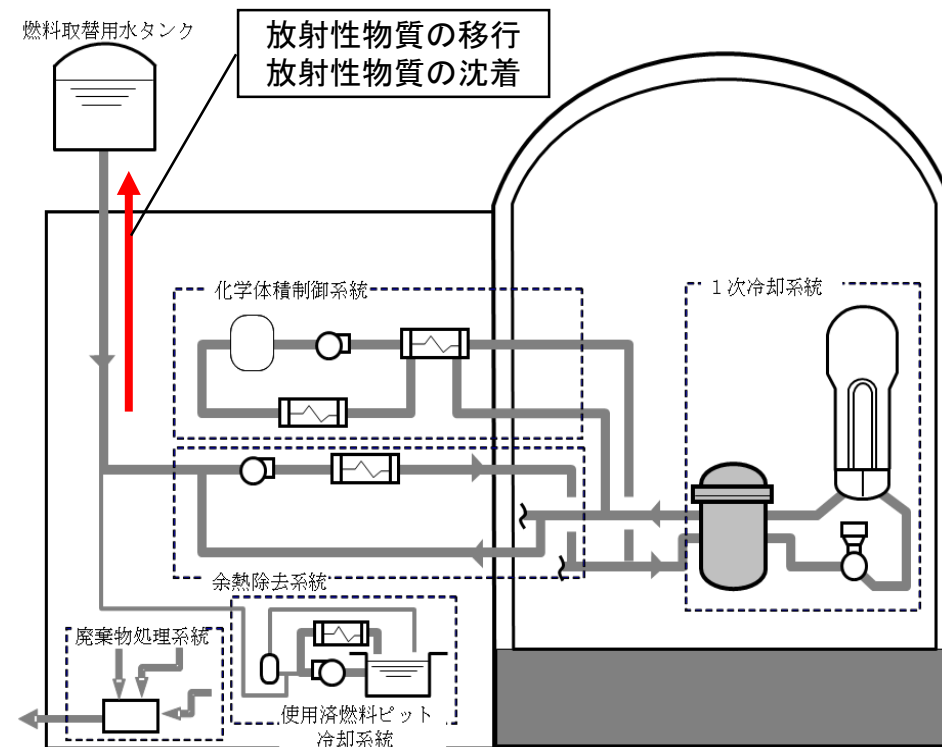
データ検証



※1: 実機分析データのCs137/Co60比にて設定

※2: 実機分析データ等より設定

二次的な汚染の移行経路概要図



3. 放射性物質の選定(2/2)

評価に用いる放射性物質の選定用いるパラメータ検証
(例:PWR燃料取替用水タンクのCs-137/Co-60放射能濃度比)

二次的な汚染を放射化計算法に基づいた計算及び評価によって算出する場合の例

- 放射化計算で核分裂生成物(FP)および放射性腐食生成物(CP)の生成割合を求め、過去の放射能濃度の測定実績のCs-137/Co-60比により、FPおよびCPの生成割合を合成した。
- Cs-137/Co-60比が核種選定への寄与が大きいことからクリアランス対象の実試料の分析データを取得し検証した。

検証結果

・左図のとおり、PWR燃料取替用水タンクの実試料の分析データの平均値+2σ(標準偏差)が、放射性物質の選定用いるCs-137/Co-60放射能濃度比よりも小さいことから、核種選定において“核種を広く選定”する設定になっているものとする。

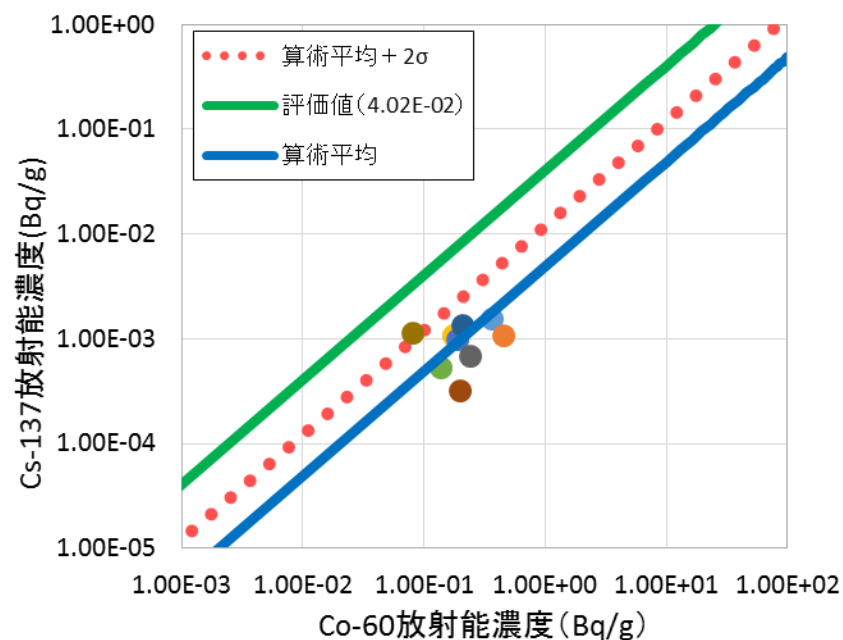


図1 Co-60とCs-137の放射能濃度の相関
(実機データの分析結果)

4. 大飯発電所の審査基準の適用(審査基準3.3項関連)

表-3 審査基準「3.3放射能濃度の決定方法」の評価対象

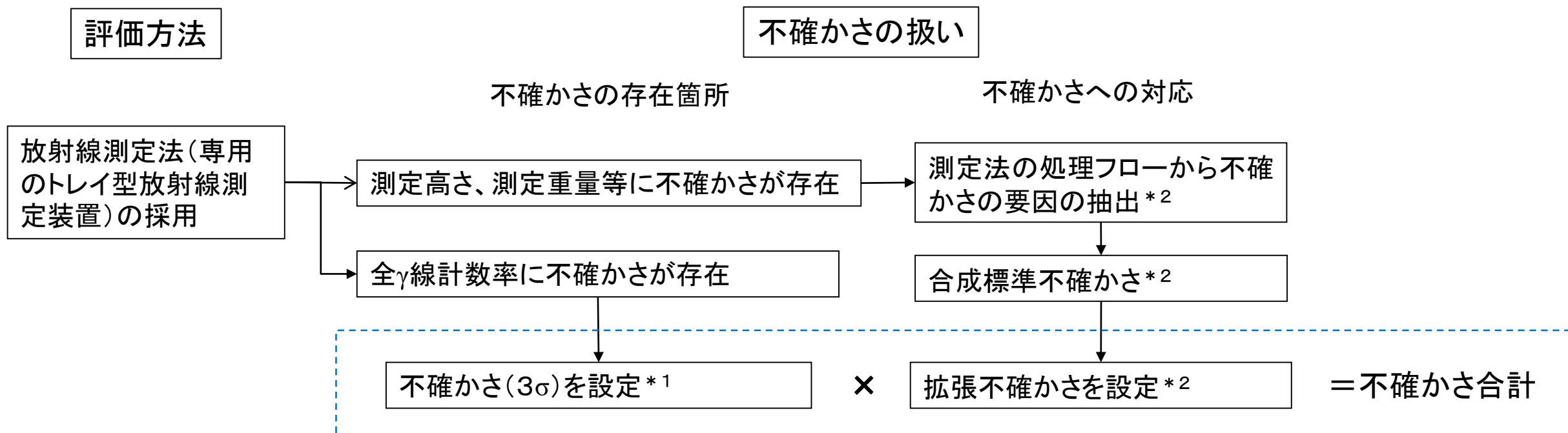
審査基準		評価対象	根拠
(1)イ	放射線測定法によって放射能濃度を決定する場合の不確かさに関する適切な説明がなされていること。	対象	評価に用いる放射性物質は主要核種測定法のCo-60
(1)ロ	核種組成比法によって放射能濃度を決定する場合の不確かさに関する適切な説明がなされていること。	対象外	対象核種がCo-60のみのため、「核種組成比法」は用いない。
(1)ハ	放射化計算によって放射能濃度を決定する場合の適切な説明がなされていること。	対象外	主要核種測定法によって放射能濃度を決定するため対象外。
(1)ニ	平均放射能濃度法によって放射能濃度を決定する場合の不確かさに関する適切な説明がなされていること。	対象外	対象核種がCo-60のみのため、「平均放射能濃度法」は用いない。
(2)	放射性物質の $\Sigma(D_j/C_j)$ の信頼の水準を片側95%としたときの上限值が1を超えないこと。	対象	(1)イ項で不確かさを考慮。

(注)(3)～(5)は省略(対象外)

(1)イ及び(2)の不確かさの評価方法について、次項に示す。

5. 放射線測定法の不確かさの評価方法

放射能濃度の決定方法



*1: 放射線測定法において避けられない、核崩壊の揺らぎに起因する統計誤差に基づく不確かさの評価

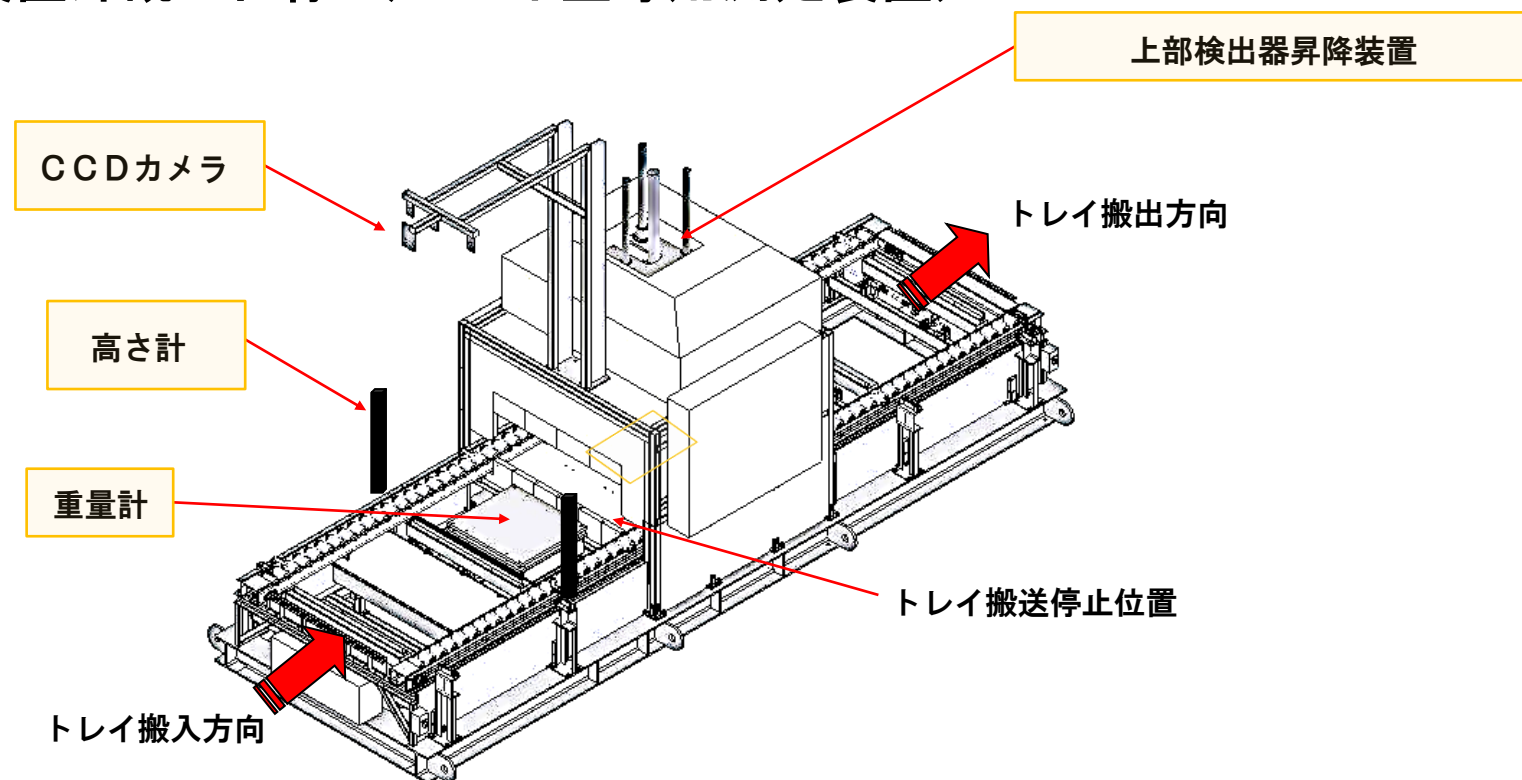
なお、計数率の確率分布がガウス分布に近似できると仮定し、真値を含む信頼度99.7%の範囲として統計誤差の3倍で評価する。

*2: 測定における不確かさの表現のガイド(日本規格協会)に基づく不確かさの評価

なお、「不確かさ抽出」、「相対標準不確かさを算出」、「相対標準不確かさを合成」、「拡張不確かさの算定」の順で評価する。

6. 専用のトレイ型放射線測定装置の概要

測定装置外観・仕様（トレイ型専用測定装置）



項目	仕様
γ線検出器	プラスチックシンチレーション検出器（γ線検出器；上3台／下3台）
積載重量	10～100kg：測定精度±2%以内（トレイ重量除く）
測定時間	1測定あたり5分以内（トレイ駆動時間含む）
測定寸法	横1,000mm×縦1,000mm×高さ6～300mmまで
かさ密度	0.3～7.9g/cm ³