



文部科学省におけるクリアランスに係る
これまでの状況について
(原子炉等規制法)

平成22年3月18日

文部科学省 科学技術・学術政策局

原子力安全課 原子力規制室

クリアランス制度の導入



- ★発電用原子炉施設、試験研究用原子炉施設等の老朽化により、廃止措置が本格化。
- ★廃止措置に伴い、放射性廃棄物以外に、「放射性物質として扱う必要のないもの」（クリアランス対象物）、「放射性廃棄物でない廃棄物」が大量に発生。



- ★原子力施設から生ずる資材のうち、放射線量が自然界の放射線レベルに極めて近いものを再生利用することは、資源の有効活用、循環型社会の形成の観点からも重要。



原子力施設から生ずる資材について「**クリアランスレベル**」(人の健康への影響を無視できる放射性核種の濃度)以下であることを国が確認する「**クリアランス制度**」を導入。(平成17年度炉規法改正(第61条の2等))

- ⇒ 国の確認を受けた資材は、原子炉等規制法の規制から解放され、**通常の産業廃棄物又は有価物**として、廃棄物・リサイクル関係法令の規制を受けることとなる。

クリアランスレベルについて

- ★ クリアランスレベルは、対象物に **含まれる放射性核種ごとの放射能濃度**として定められている。
- ★ クリアランスレベルは、対象物がどのように再生利用、処分されたとしても、**人が受ける放射線の量が年間0.01ミリシーベルト**（自然放射線の量の1/100以下）を超えないよう、様々なシナリオを想定した上で、算出されている。

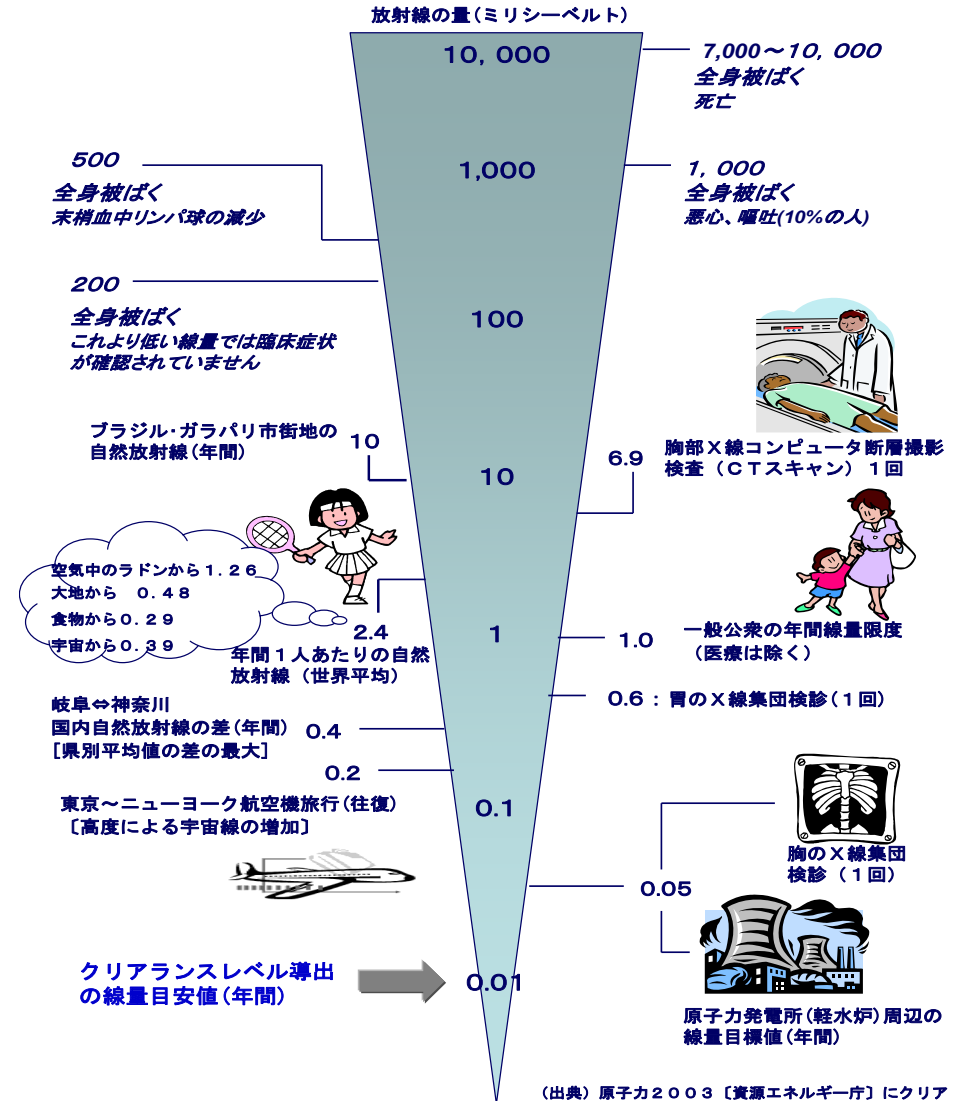
試験研究用原子炉施設及び照射済燃料等を取り扱う使用施設からの資材等（金属くず、コンクリート破片又はガラスくず）

ベクレル
クリアランスレベル（単位：Bq/g）

H-3 : 100 (トリチウム)	Cs-134 : 0.1 (セシウム)
Mn-54 : 0.1 (マンガン)	Cs-137 : 0.1 (セシウム)
Co-60 : 0.1 (コバルト)	Eu-152 : 0.1 (ユーロピウム)
Sr-90 : 1 (ストロンチウム)	Eu-154 : 0.1 (ユーロピウム)

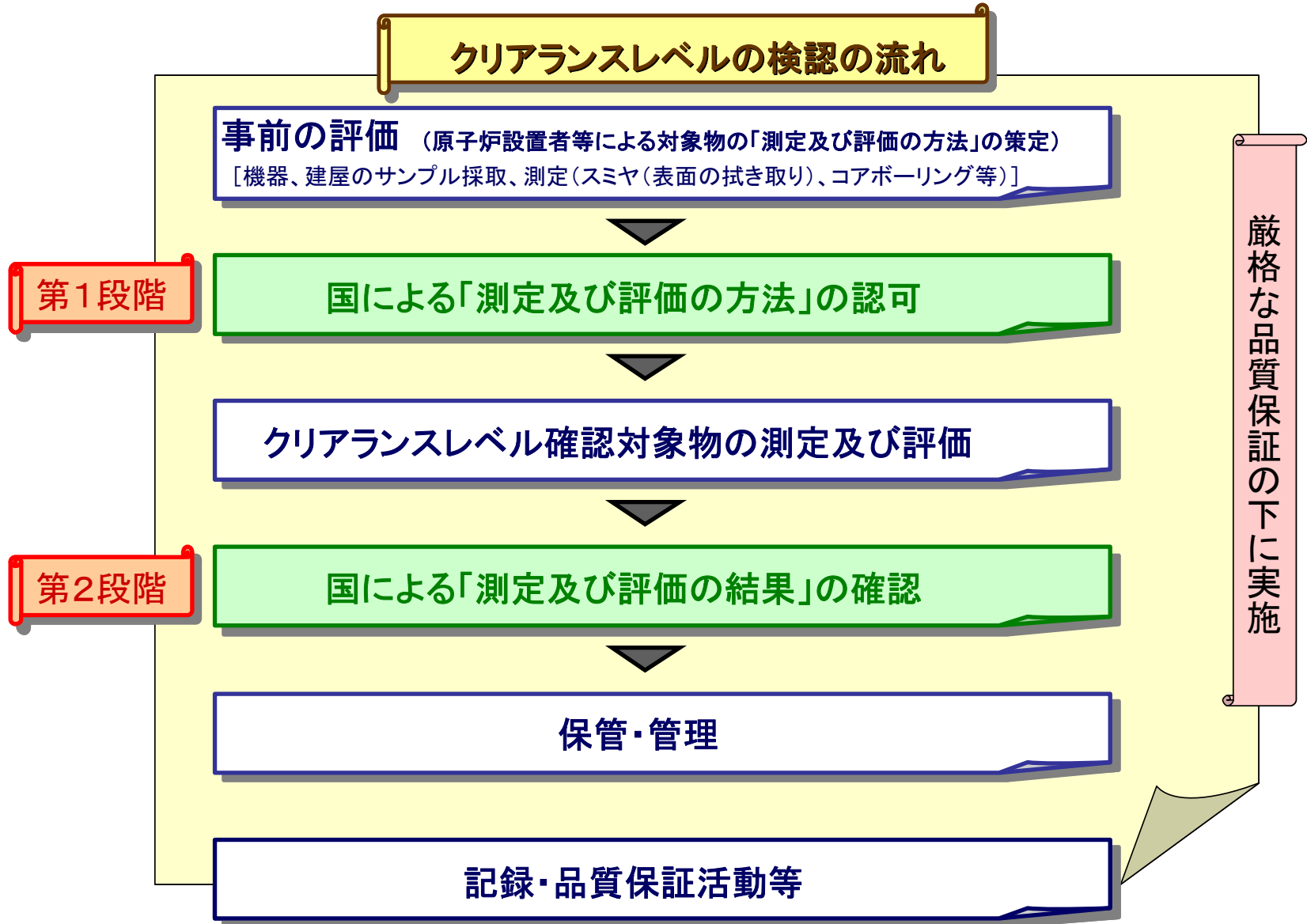
※「試験研究の用に供する原子炉等に係る放射能濃度についての確認等に関する規則」より

日常生活と放射線



(出典) 原子力2003 [資源エネルギー庁] にクリアランスレベル導出の線量目安値(年間)を加筆

クリアランス制度概要



測定及び評価の方法の認可・結果の確認

測定及び評価の方法の認可

- 放射能濃度確認対象物の種類
- 測定評価単位(放射能濃度及び分布の均一性を考慮した適切な重量)
- 測定評価対象放射性物質の種類(放射線量を評価する上で重要なもの)
- 放射能濃度の決定方法(放射線測定装置を用い汚染の状況を考慮し適切に行うこと。ただし、測定困難な場合には、放射性物質の組成比、計算その他の方法により決定することができる。)
- 放射線測定装置の選択及び測定条件(形状、材質、汚染の状況等に応じ適切なもの)
- 放射能濃度確認対象物の保管場所及び保管方法(異物の混入等への措置) 他

測定及び評価の結果の確認

- 測定及び評価が認可を受けた方法に基づき行われたこと。
- 放射能濃度確認対象物に含まれる放射能濃度が基準を超えていないこと。

旧JRR-3原子炉施設に係るこれまでの経緯

○クリアランスの測定及び評価の方法の認可申請

平成19年11月8日申請

平成20年5月22日申請書一部補正

行政庁審査の過程においては、原子力安全技術アドバイザーの専門的意見を計4回聴取及び2の現地調査を実施

平成20年7月25日認可

○認可後

ハードの整備

・測定装置、廃棄物の取り出し及び分別設備、ピット上屋、テント倉庫 等

ソフトの整備

・保安規定、品質保証、各作業マニュアル

平成21年4月 ; No.20ピットからの放射能濃度確認対象物の取り出し作業を開始

平成22年1月 ; 国(文部科学省)への放射能濃度の確認申請(第1回目)

→ 第1回目の確認証交付予定

※平成22年度以降は、年2~3回の割合で放射能濃度の測定及び評価が終了したピットから順次放射能濃度の確認申請が全12回(12ピット分)行われる予定。

・国による放射能濃度の確認を受けたものから、適宜、資源化処理が行われ、再利用が図られる予定。

○平成25年度頃 ; 最終(第12回目)の国への放射能濃度の確認申請 → 国による確認。

旧JRR-3原子炉施設に係るクリアランス全体計画

クリアランス全体計画

独立行政法人日本原子力研究開発機構東海研究開発センター原子力科学研究所の「JRR-3原子炉施設」の改造工事に伴って発生し、現在、保管廃棄施設・NLに保管している放射能レベルの非常に低いコンクリート破片をクリアランスし、

- ・ コンクリートを原子力科学研究所内において路盤材等として再生利用
- ・ 空いた保管スペースを、将来の処分に備えた廃棄物の分別保管に利用

放射能濃度確認対象物の種類

- 発生施設 JRR-3原子炉施設(旧JRR-3)
(昭和60年度から平成元年度にかけて改造工事を実施)
- 材 質 コンクリート破片
- 形 状 破砕片(コンクリートがら)、ブロック状
- 物 量 約4,000トン
- 保管施設 現在、所内の保管廃棄施設・NLのピット内において保管

原子力科学研究所 全体配置図

保管廃棄施設・NL
(放射能濃度確認対象物の保管場所)



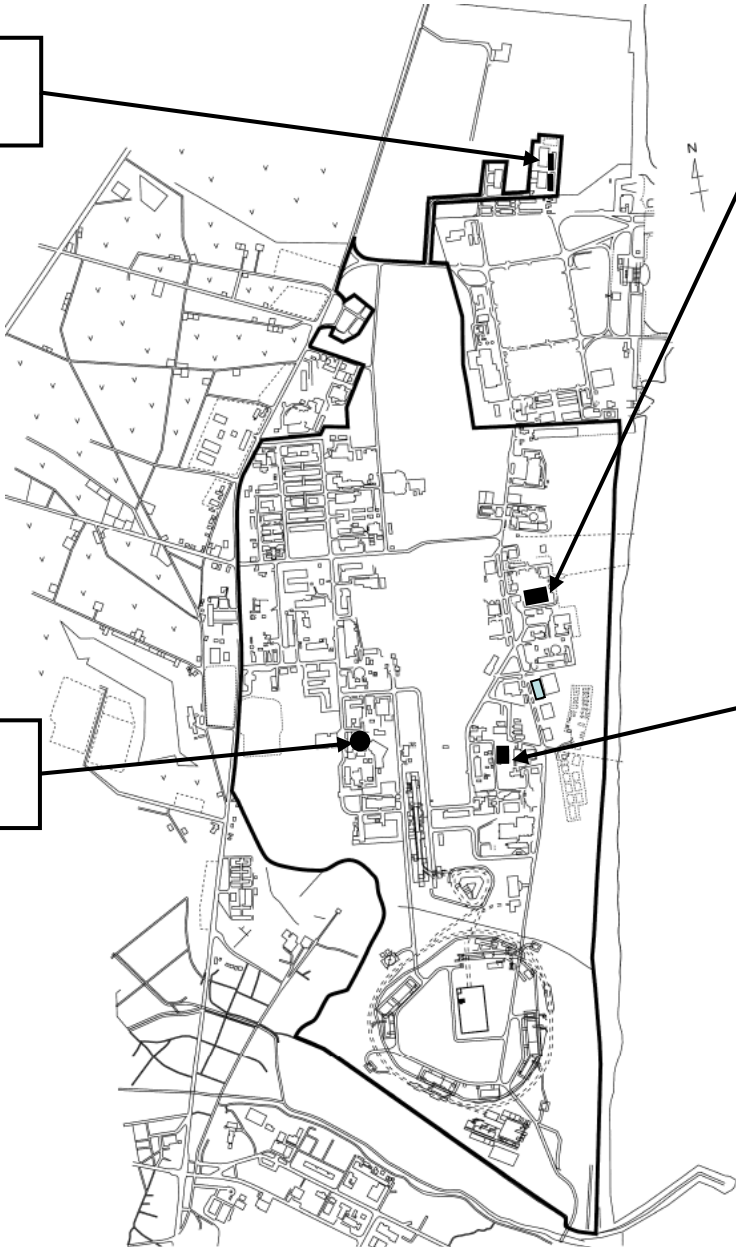
ストックエリア <JPDR跡地>
(国による放射能濃度の確認が
終了したもの等の保管所)



JRR-3原子炉施設 <旧JRR-3>
(放射能濃度確認対象物の発生場所)



第3廃棄物処理棟
(放射能濃度の測定場所)



敷地境界
0 100 200 300m

放射能濃度確認対象物の発生施設（旧JRR-3）の概要

旧JRR-3の概要

炉型式：重水減速、重水冷却、黒鉛反射体付きタンク型

熱出力：10MW

最大熱中性子束：約 $3 \times 10^{13} \text{n/cm}^2 \cdot \text{s}$

炉心形状：円柱（約 $\phi 260 \text{cm} \times \text{H}210 \text{cm}$ ）

燃料：天然U金属燃料、1.5%濃縮 UO_2 ペレット

初臨界年月日：昭和37年9月12日

総運転時間：47,137時間

積算熱出力量：419,073.5 MWh

旧JRR-3の改造工事

改造期間：昭和60年度～平成元年度

改造方法：原子炉建家の有効利用を図るため、原子炉本体を
一括撤去するとともに、炉室内の施設を撤去

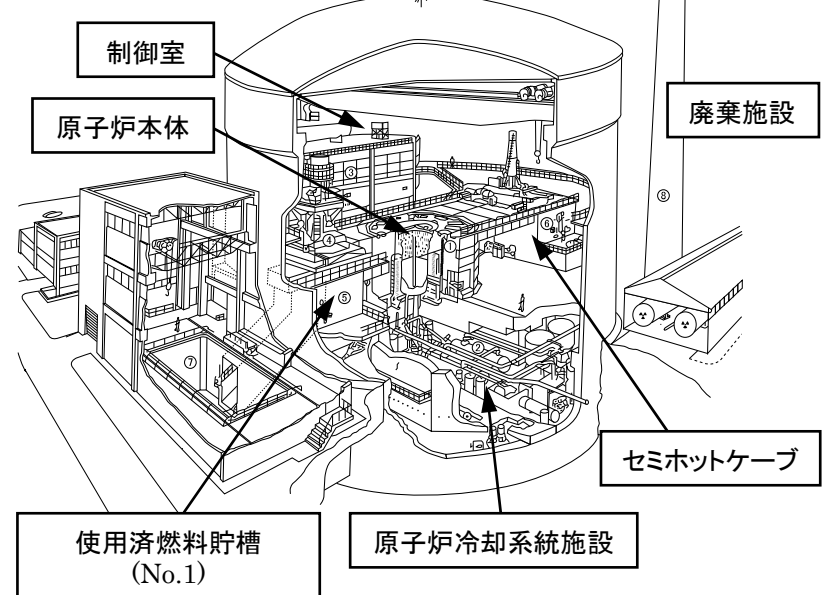
改造時の放射性廃棄物の区分：

	^3H 以外	^3H
低レベル固体廃棄物	$> 3.7 \text{ Bq/g}$	$> 7.4 \times 10^2 \text{ Bq/g}$
極低レベル固体廃棄物	$\leq 3.7 \text{ Bq/g}$	$\leq 7.4 \times 10^2 \text{ Bq/g}$

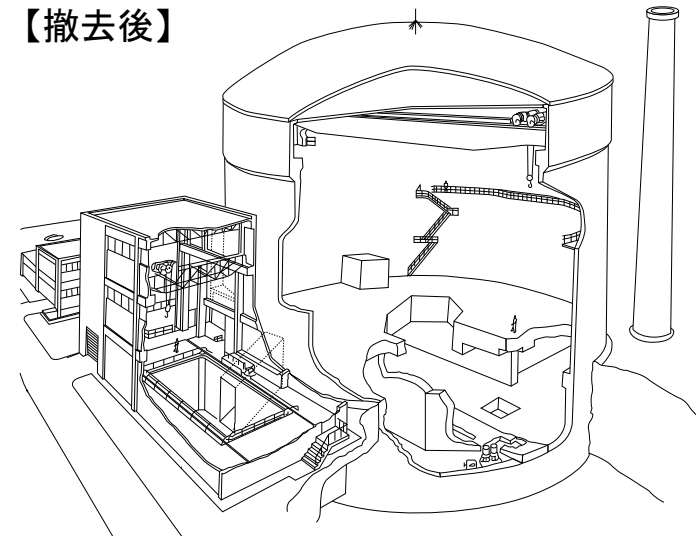
放射能濃度確認対象物の主な発生場所：

制御室、セミホットケープ、使用済燃料貯槽(No.1)、炉室床・壁、
廃棄施設(コンクリートダクト)等

【撤去前】



【撤去後】



放射能濃度確認対象物の保管場所

● 放射能濃度確認対象物の保管場所

北地区の第2保管廃棄施設内の**保管廃棄施設・NL**のピット内

コンクリートがら → No.1～No.4、No.7～No.11、No.20

コンクリートブロック → No.5(B)、No.6

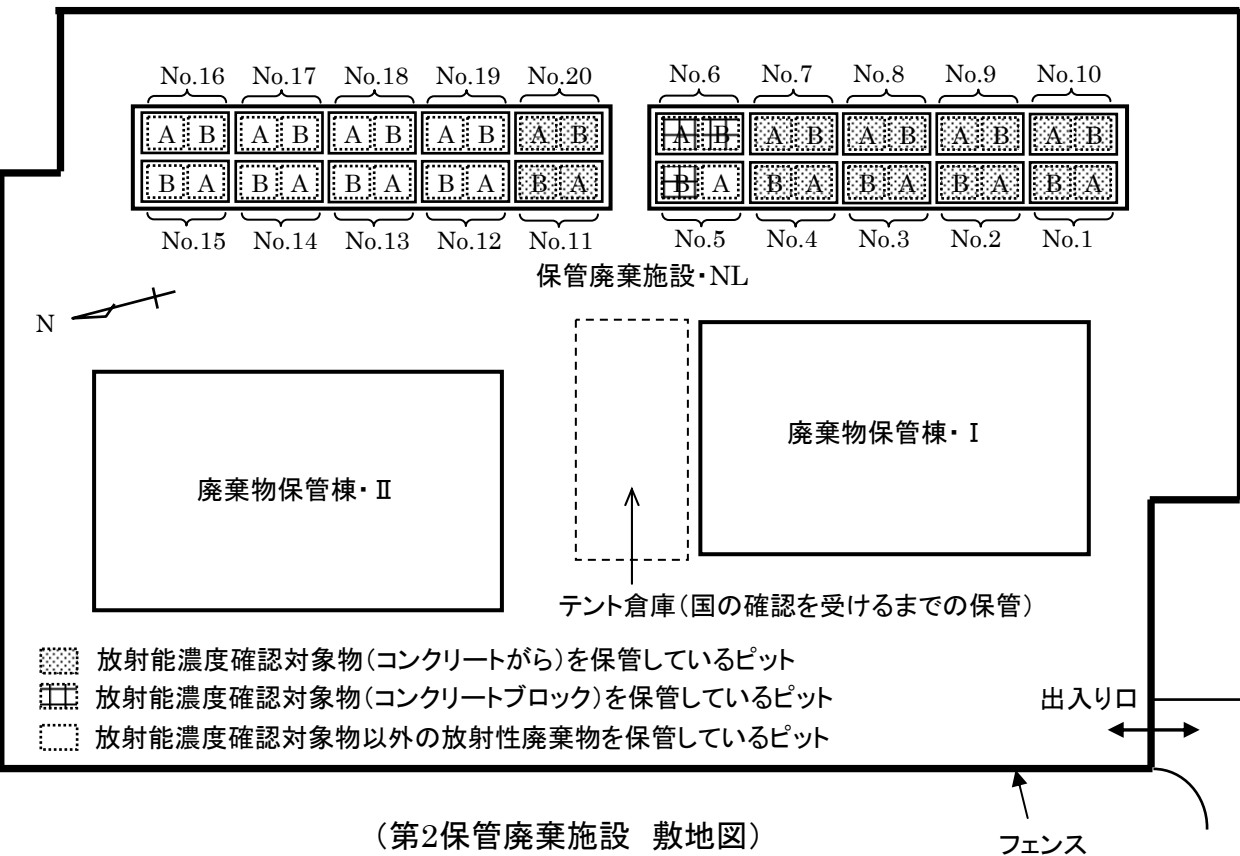
● 保管廃棄施設・NLの構造

鉄筋コンクリート製、地下ピット式

1ピット → 縦5m × 幅10m × 深さ5m 容積250m³



(上空からの写真)

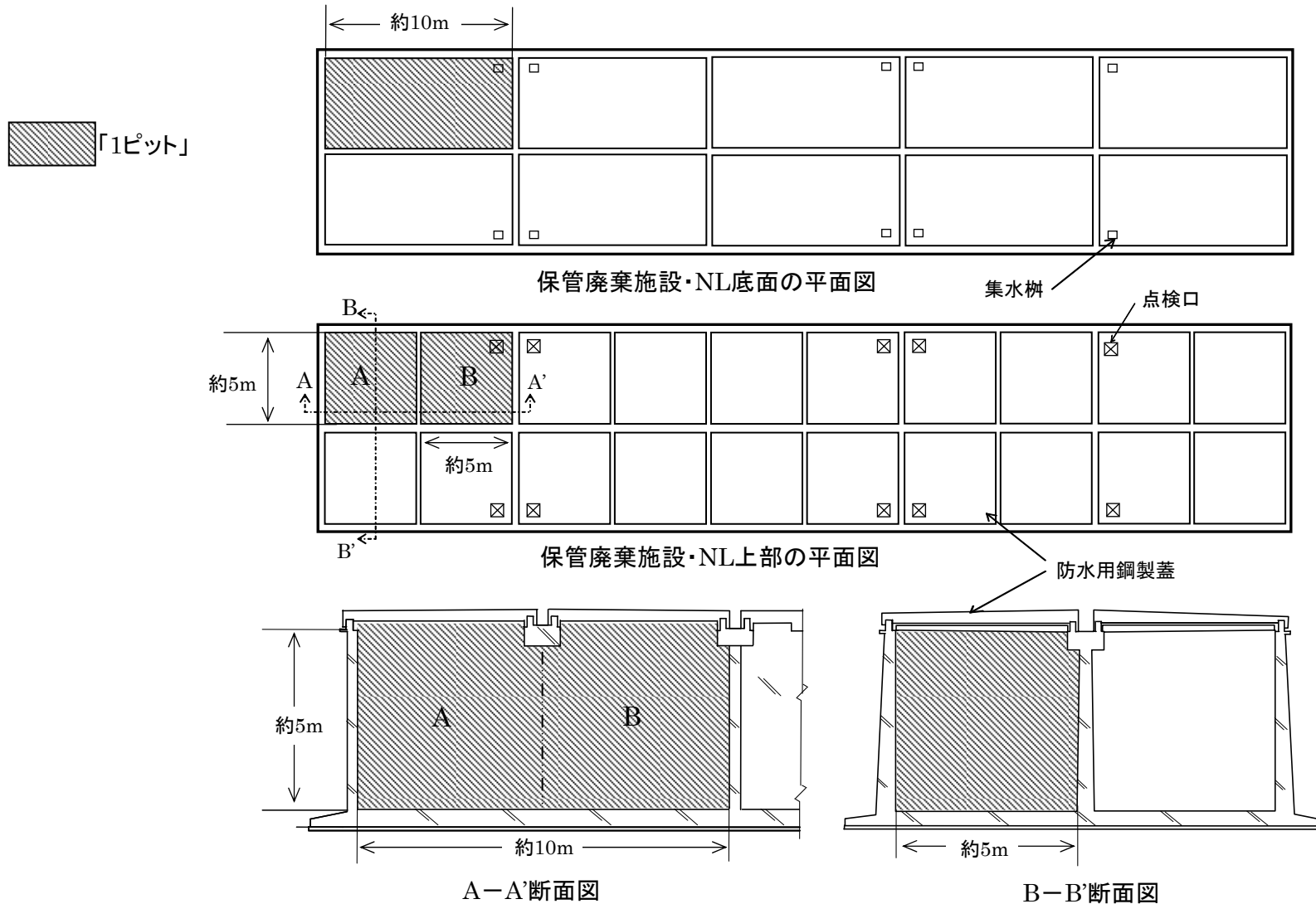


保管廃棄施設・NLの構造図

●保管廃棄施設・NLの構造

鉄筋コンクリート製 地下ピット式

1ピット → 縦5m × 幅10m × 深さ5m 容積250m³



放射能濃度確認対象物の保管状況

● 保管・管理状況

- ・ 第2保管廃棄施設の出入口を施錠
- ・ 保管廃棄施設・NLの外観、放射能濃度確認対象物の保管状況を点検
- ・ 放射能濃度確認対象物の発生場所、保管履歴については、保管廃棄記録票により管理



(コンクリートがらの保管状況)



(コンクリートブロックの保管状況)

サンプル調査について

放射能濃度確認対象物の汚染状況の把握を目的とし、保管廃棄施設・NLに保管している放射能濃度確認対象物より試料を採取し、

^3H (重水の放射化により生成)、 ^{60}Co (腐食生成物の代表)

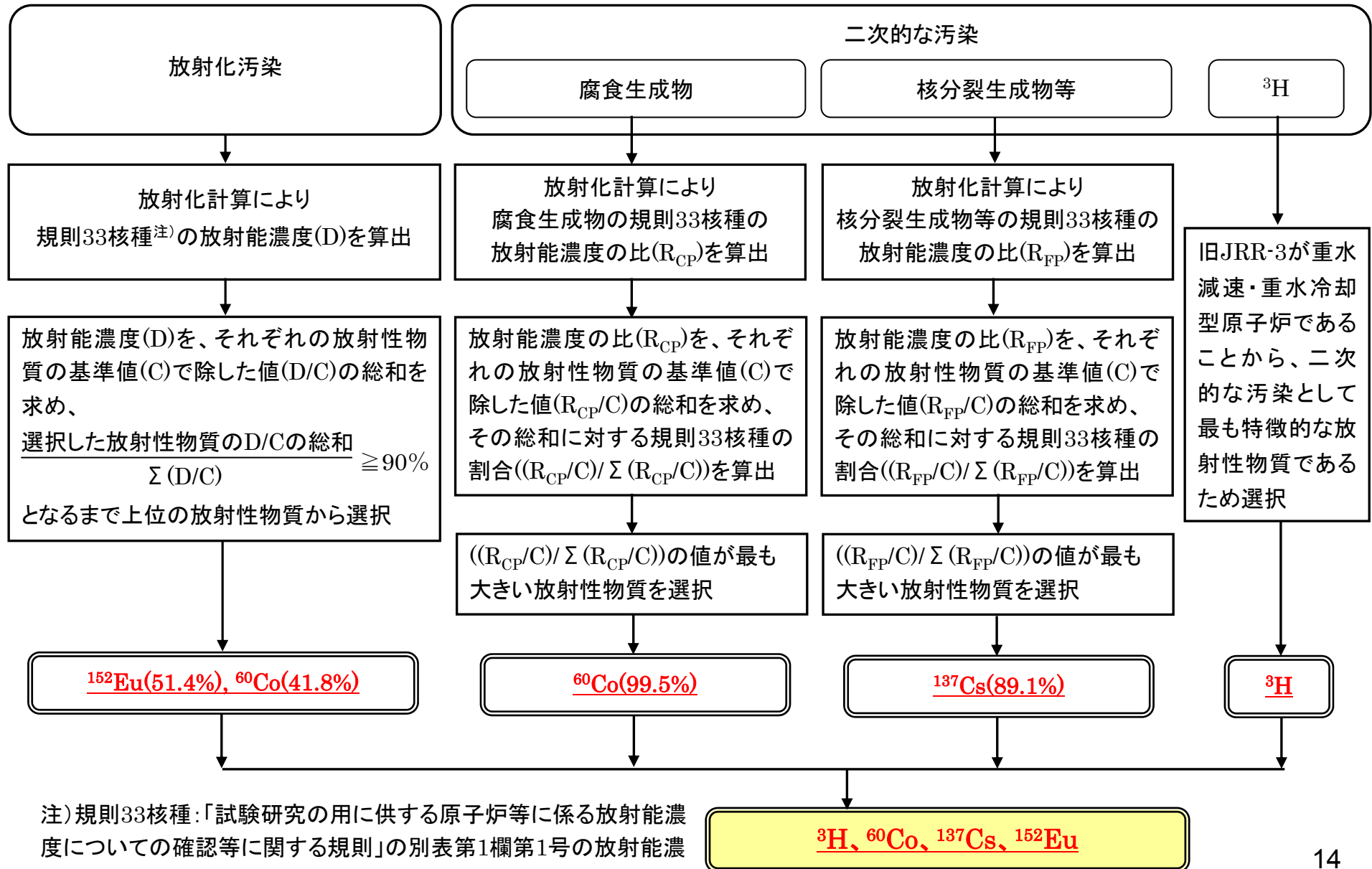
^{137}Cs (核分裂生成物の代表)、 ^{152}Eu (コンクリートの放射化により生成する核種の代表)

の4核種の放射能濃度を調査

	^3H	^{60}Co	^{137}Cs	^{152}Eu
検出数／試料数	100／687	1／478	106／478	0／478
最大放射能濃度 (Bq/g)	6.94	6.21×10^{-3}	4.12×10^{-3}	—
平均放射能濃度 (Bq/g)	1.12	—	1.12×10^{-3}	—
検出限界値 (Bq/g)	約 4×10^{-1}	約 8×10^{-4}	約 7×10^{-4}	約 2×10^{-3}
基準値 (Bq/g)	100	0.1	0.1	0.1

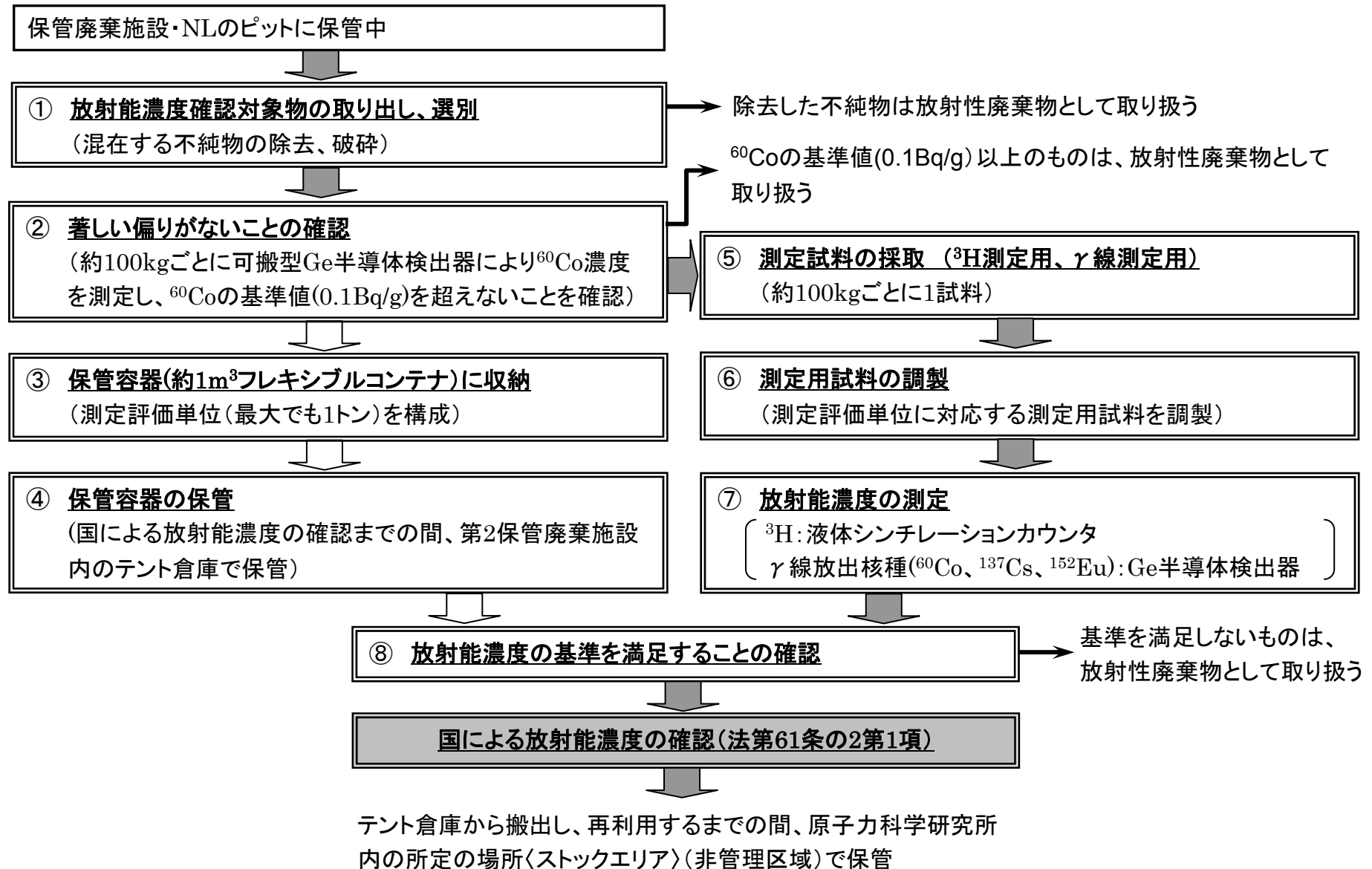
基準値:「試験研究の用に供する原子炉等に係る放射能濃度についての確認等に関する規則」(平成17年11月30日文部科学省令第49号)の別表第1欄第1号の放射能濃度確認対象物に対する第3欄に規定する放射能濃度

測定評価対象放射性物質の選択

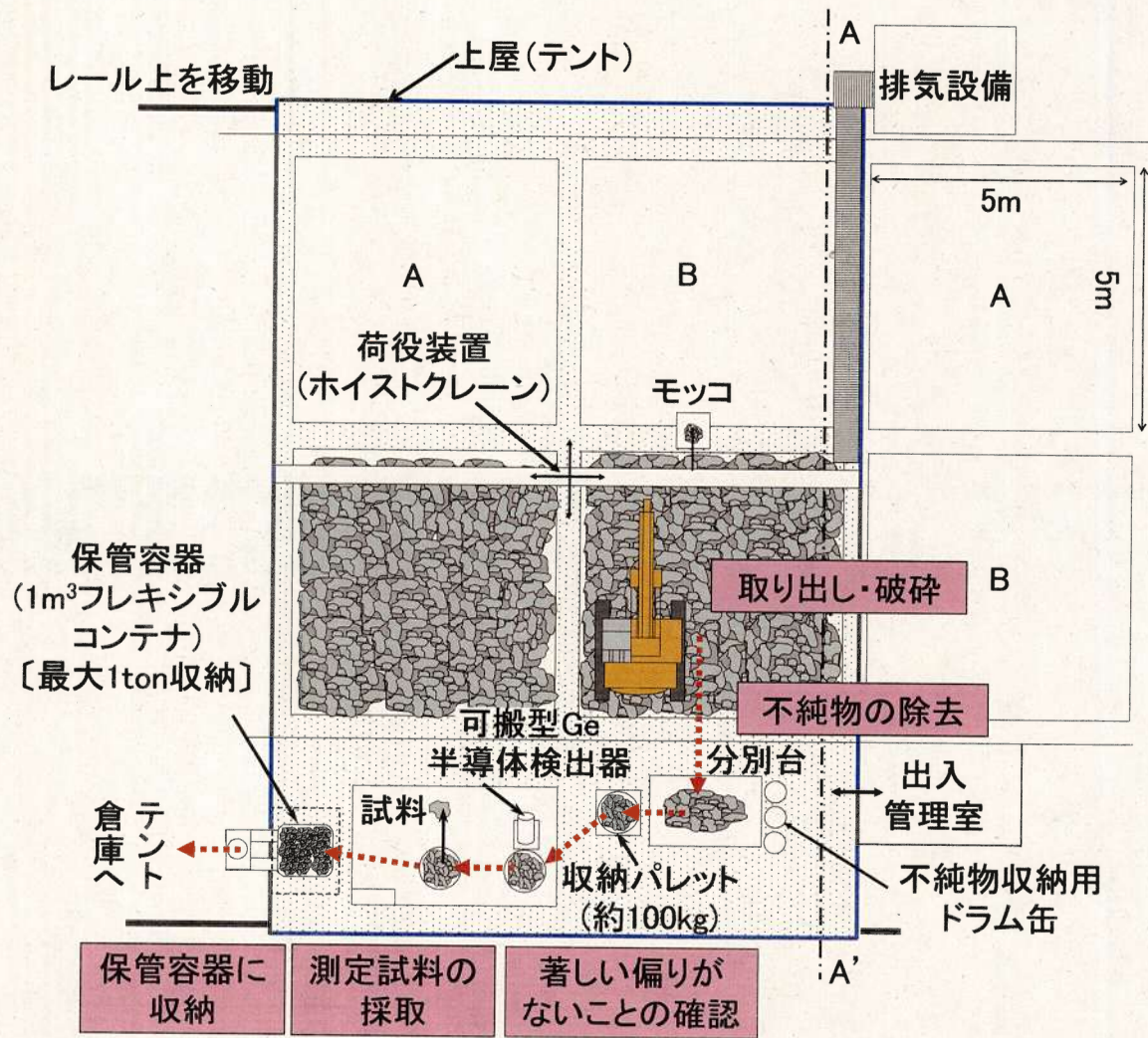


注) 規則33核種: 「試験研究の用に供する原子炉等に係る放射能濃度についての確認等に関する規則」の別表第1欄第1号の放射能濃度確認対象物に対する第2欄に規定する放射性物質の種類

放射能濃度の測定及び評価の方法の流れ（全体）

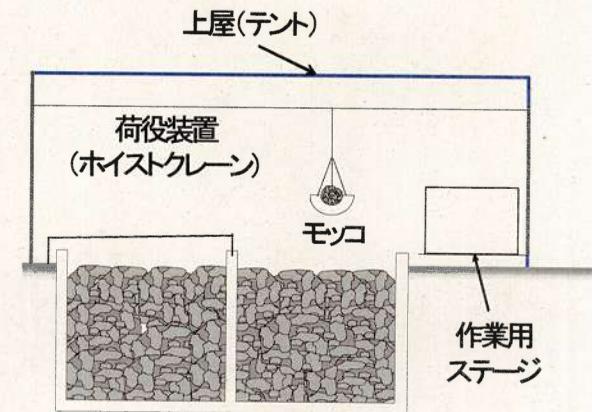


放射能濃度確認対象物の取り出し、不純物の分別の概念図



【平面図】

- 作業の対象となる1ピット全体を覆うように雨よけ兼汚染拡大防止用の上屋(テント)を設置
- 作業に伴って発生する粉塵等をサンプリングし、放射線管理を実施
- 上屋(テント)内の排気は、排気設備のフィルタを通してろ過した後に放出



【A-A' 断面図】

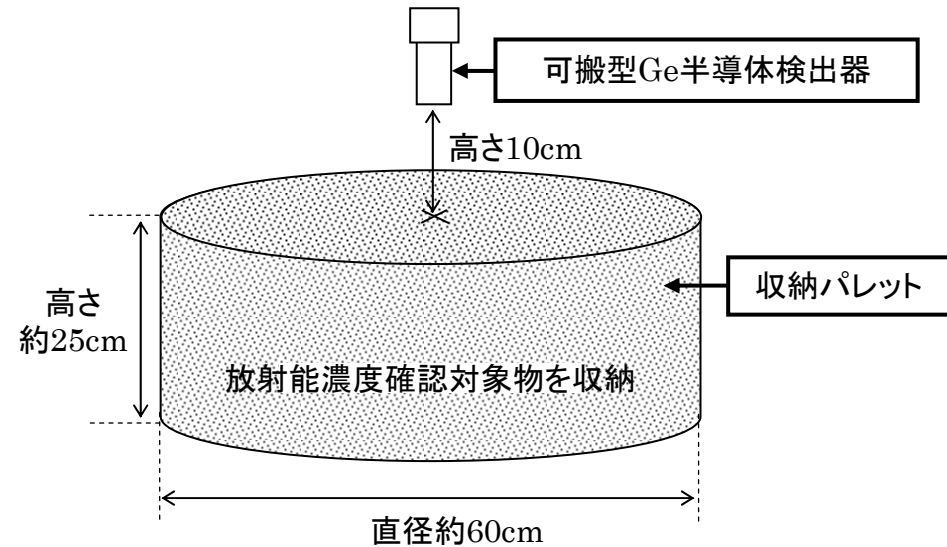
著しい偏りがないことの確認

◆測定単位 放射能濃度確認対象物 **約100kg**

ピットから取り出した放射能濃度確認対象物を収納パレット(直径約60cm×高さ約25cm)に約100kgとなるように収納

◆測定対象放射性物質 **^{60}Co**

◆測定方法 収納パレットの上部中央から高さ10cmの位置に可搬型Ge半導体検出器を設置(右図参照)



◆測定条件 ^{60}Co の検出限界値が0.1Bq/gを下回るよう設定

◆判断基準 ^{60}Co の平均放射能濃度が ^{60}Co の**基準値0.1Bq/g**を下回ること

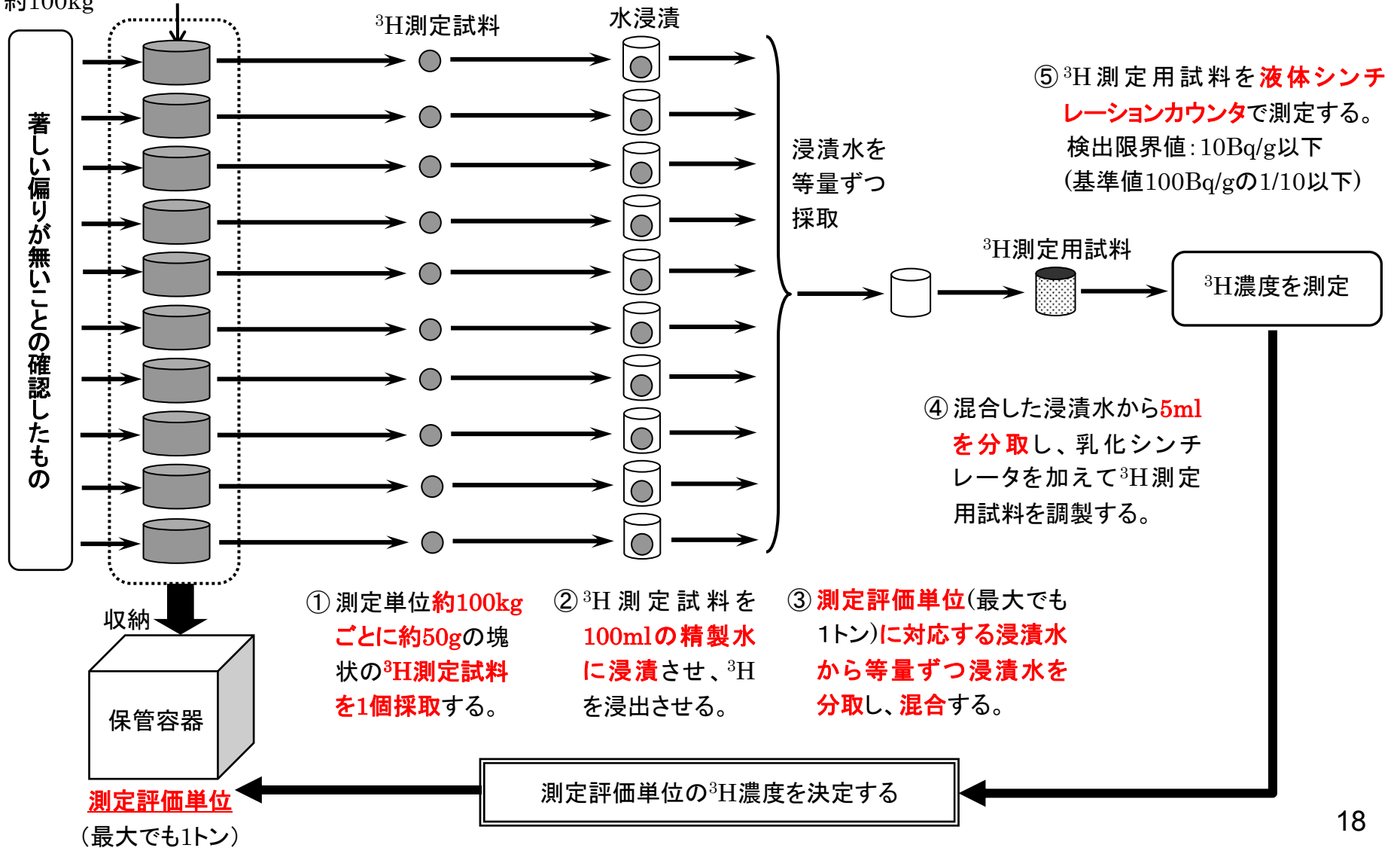
^3H 濃度の測定方法

放射能濃度確認対象物
約100kg

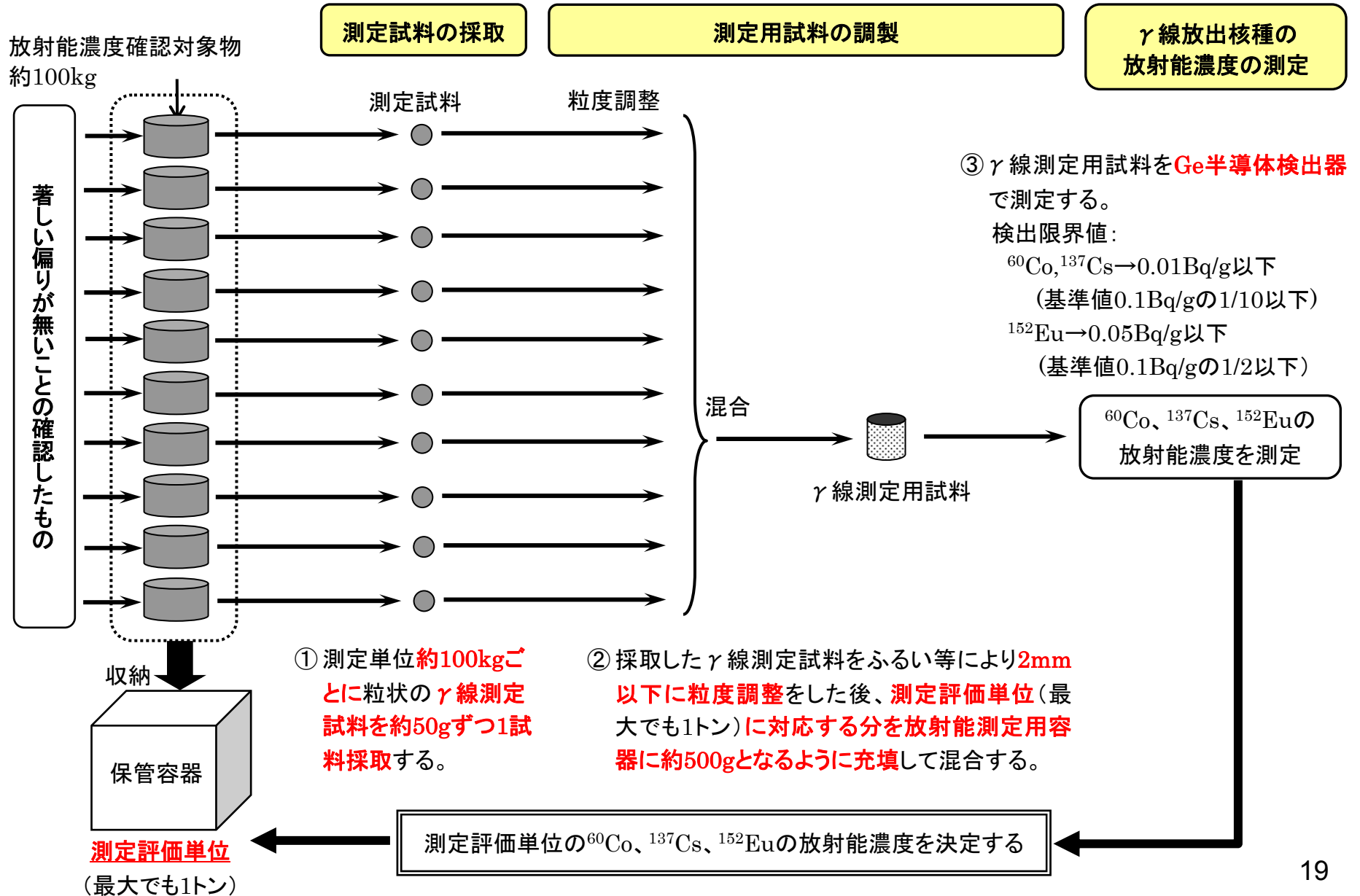
測定試料の採取

測定用試料の調製

^3H 濃度の測定



γ線放出核種 (^{60}Co , ^{137}Cs , ^{152}Eu) の放射能濃度の測定方法



クリアランス判断方法

- 1ピット内の³H濃度の分布の均一性及び想定される³H濃度の確認

国による放射能濃度の確認(法第61条の2第1項)を1ピット単位ごとに行うこととし、1ピット内の³H濃度の平均値(対数平均値)と³H濃度の対数値の標準偏差を求め、『**³H濃度の平均値+標準偏差の3倍(平均値+3σ)**』に相当する³H濃度が、**³Hの基準値である100Bq/gを超えていないことを確認**

⇒ **1ピット内の放射能濃度確認対象物中の³H濃度が基準値よりも低いところで分布していることを確認**

- 放射能濃度の基準を満足することの確認

測定評価対象放射性物質である³H、⁶⁰Co、¹³⁷Cs及び¹⁵²Euの基準値(C)に対するそれぞれの放射性物質の放射能濃度(D)の割合の和が1を超えないことを確認

$$\frac{D_{^3\text{H}}}{C_{^3\text{H}}} + \frac{D_{^{60}\text{Co}}}{C_{^{60}\text{Co}}} + \frac{D_{^{137}\text{Cs}}}{C_{^{137}\text{Cs}}} + \frac{D_{^{152}\text{Eu}}}{C_{^{152}\text{Eu}}} \leq 1$$

基準値:「試験研究の用に供する原子炉等に係る放射能濃度についての確認等に関する規則」の別表第1欄第1号の放射能濃度確認対象物に対する第3欄に規定する放射能濃度

放射能濃度確認対象物の保管・管理方法

- 放射能濃度確認対象物の保管場所
 - ・ 国による放射能濃度の確認を受けるまでの間
 - 第2保管廃棄施設内に設置するテント倉庫で保管
 - ・ 国による放射能濃度の確認が終了した物
 - テント倉庫から搬出後、再利用するまでの間、原子力科学研究所内の所定の場所〈ストックエリア〉（非管理区域）で保管
- 放射能濃度確認対象物の保管方法
 - ・ 以下の措置により、放射能濃度確認対象物への異物の混入及び放射性物質による汚染を防止
 - 保管廃棄施設・NL及びテント倉庫が設置されている第2保管廃棄施設の出入口を施錠、関係者以外の者の立ち入りを制限
 - ピットに保管廃棄している放射能濃度確認対象物の取り出しが完了するまでの間、新たな放射性廃棄物の搬入を禁止
 - ピットの鋼製蓋表面に放射能濃度確認対象物を保管廃棄していること及び新たな放射性廃棄物の搬入を禁止することの表示
 - 放射能濃度確認対象物を収納した保管容器は、速やかに封印し、整理番号を付して放射能濃度確認対象物を収納していることを表示
 - ピットから採取した測定試料は、第3廃棄物処理棟内で異物の混入が防止できるよう適切に保管・管理
 - ・ スtockエリアは、再利用対象物を保管している間、出入口を施錠し、関係者以外の者の立ち入りを制限

放射能濃度の測定及び評価のための品質保証

1. 品質保証体制

原子力科学研究所長は、トップマネジメントとして、保安規定に定める品質保証計画に基づき、クリアランスに係る業務を確実に実施させるとともに、品質保証活動の実施、評価及び品質保証計画の継続的な改善を総括
バックエンド技術部長は、クリアランス検認責任者として、クリアランスに係る業務を統一的に管理

2. 教育・訓練

クリアランスに係る業務を行う者に対して、当該業務に必要な知識・技術を習得するための教育・訓練及び習得した知識・技術を維持するための定期的な教育・訓練を実施
また、クリアランスに係る業務は、当該業務に必要な知識・技術を習得したものが実施

3. 業務の実施計画

クリアランスに係る業務については、保安規定及び品質保証計画並びにこれらに基づき下部規程において業務要領を定めて実施

4. 放射線測定装置の管理

放射線測定装置については、定期的な点検・校正等の保守管理を実施

5. 評価及び改善

クリアランスに係る業務を定めた要領のとおり実施していること等について、定期的に内部監査等を行い、必要に応じて改善を図る

6. 記録

クリアランスに係る業務の記録、品質保証活動に関する記録等について、一定の方法及び様式により記録、保存

※国による放射能濃度の確認が終了したもの(再利用対象物)の保管・管理については、品質保証の観点から再利用対象物のトレーサビリティの確保に係る活動を実施

審査のポイント①

放射能濃度確認対象物の状況を踏まえた放射能濃度測定

- クリアランス対象物は、固体廃棄施設であるコンクリート製の地下ピットに保管廃棄されている状況。当時の解体工事（昭和60年度から平成元年度）においては、クリアランスを想定していなかったため、解体工事で発生した金属くず、木片、ビニル等が混在した状況で保管廃棄されているとともに、信頼できる放射能濃度の測定記録が存在しない状況。
- このため、事業者の実施したサンプル調査の結果等から、クリアランス対象物の放射能濃度は、クリアランスレベルよりも十分に低いものと想定されるが、全数測定により、放射能濃度を確認する必要がある。
- その際、分別などの処理を行い、確認対象物であるコンクリートのみに分別する。

審査のポイント②

測定評価対象の放射性核種の選定について

- クリアランス対象物の汚染性状として、コンクリート構造物が原子炉からの中性子線の照射を受けたことによる放射化汚染及び減速・冷却材である重水の原子炉冷却系統外への移行に伴う二次的な汚染について、 ^{60}Co (CP、放射化)、 ^{137}Cs (FP)、 ^{152}Eu (放射化)、 ^3H (重水減速・冷却炉のため)を選定していることを確認した。
- ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{152}Eu に関しては、放射能濃度確認規則に規定する33核種のうち、放射化計算により重要な核種として算出しているが、計算に用いた計算コードに関しては、使用の妥当性が検証されたものを使用しており、計算において用いたパラメータ(中性子フルエンス率、運転時間等)に関しては、評価結果が厳しくなるよう保守的に選定していることを確認した。

審査のポイント③-1

クリアランス対象物の汚染性状を踏まえた測定評価単位の代表性、汚染分布の均一性(局所的な汚染がないこと)の確認及び放射能濃度の決定方法

- クリアランス測定評価単位は、1トン以下とする。
- クリアランス対象物の汚染性状を踏まえ、測定評価単位の代表性、均一性、放射能濃度の決定方法については、ガンマ線核種及び ^3H のそれぞれの特性を考慮して、以下の方法により適切に実施されることを確認した。

[ガンマ線核種 (^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{152}Eu)]

- 放射能濃度確認対象物中に局所的な汚染が想定される二次的な汚染については、約100kgごとに可搬型Ge半導体検出器により二次的な汚染の主な核種である ^{60}Co 濃度を測定し、 ^{60}Co 基準値である0.1Bq/gを超えるような局所的な汚染のないことを確認することにより、測定評価単位1トン内において著しい偏りが無いことを確認する。
- 最終的なクリアランス確認対象物の測定評価単位としては1トン以下となるが、均一性の確認単位である100kgごとに約50gのサンプルを採取し、合計約500gの混合試料をGe半導体検出器により ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{152}Eu 放射能濃度を測定するため、測定評価単位で平均化された放射能濃度となる。

審査のポイント③-2

クリアランス対象物の汚染性状を踏まえた測定評価単位の代表性、汚染分布の均一性(局所的な汚染がないこと)の確認及び放射能濃度の決定方法

[トリチウム(^3H)]

- ^3H については、事前のサンプル調査結果でばらつきは少なく、床の表層部等は基本的にはつりにより除去されていると考えられること等から、局所的な汚染が存在する蓋然性はそもそも少ないものと考えられる。
- 放射能濃度の決定方法としては、100kg毎に約50gのサンプルを採取し、それぞれ水浸漬を行い、浸漬水を測定評価単位(1トン以下)に対応する分、等量採取した上で、液体シンチレーションカウンタによる測定を行うことから、測定評価単位で平均化された放射能濃度となる。
- これに加え、局所的な汚染のないことの確認として間接的ではあるが、ピット内での測定結果のばらつきを統計解析により確認し、ピット内で均一性を確認している。(1ピット約400トンとすると400試料の測定結果のばらつきを統計解析することにより局所的な汚染のないことを確認することとなるが、JIS K 0600「産業廃棄物のサンプリング方法」に示されたサンプル数からみても、局所的な汚染のないことの確認に必要なサンプル数としては十分である)。

今後の取り組みについて

- 認可された放射能濃度の測定及び評価の方法に従い、事業者による評価、確認申請が行われており、確認の後、第1回目の確認証交付の見込み。
- 確認申請は、ピット単位であり、全ピットの確認申請には約4年を要する見込み。
- ウラン取扱施設におけるクリアランスレベルについて、現在、専門家により構成されるWGにて検討中。