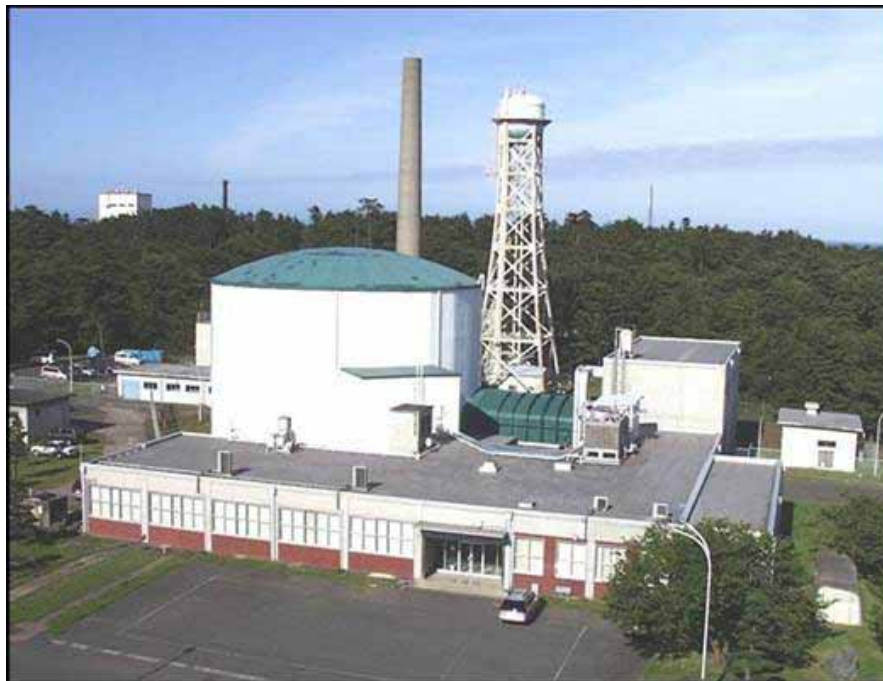


クリアランスにおける安全規制のための技術的要件の検討

- JRR-2を対象としたケーススタディ -



本資料は、クリアランスにおける安全規制を検討することを目的として作成したものであり、JRR-2における実際の解体及び廃棄物へのクリアランス適用を示しているものではない。

平成17年4月13日
日本原子力研究所

はじめに

目的

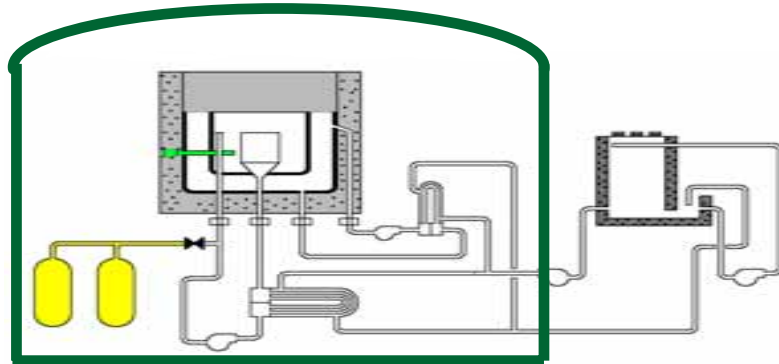
- ・クリアランス制度を試験研究用原子炉施設に対して適用する際に求められる技術要件について検討を行う。

前提となる考え方

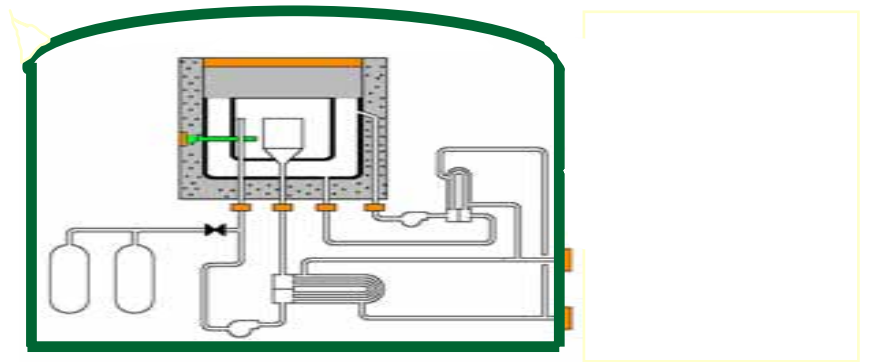
- ・検討に用いた施設は、日本原子力研究所において現在解体が進められており、将来クリアランス制度を利用する可能性を有する JRR - 2とした。
- ・解体の概念については、解体届を基本とした。
- ・推定される放射能濃度については、「重水炉、高速炉等におけるクリアランスレベルについて」(平成13年7月16日原子力安全委員会)で用いられた濃度比を仮定した。

JRR-2解体概念図

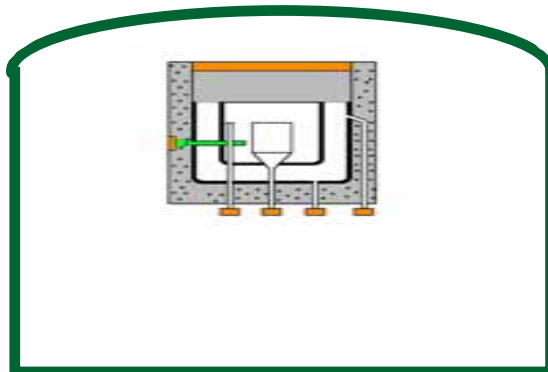
第1段階：原子炉機能停止及び
冷却材抜取り
(平成9年度)



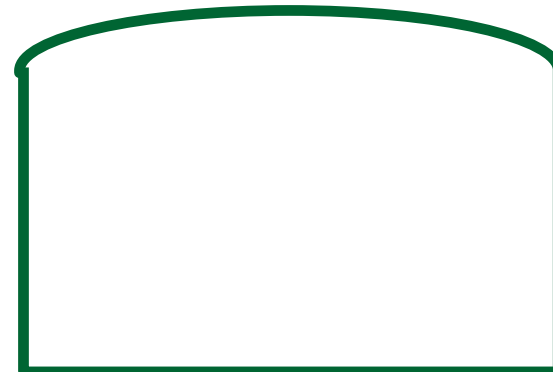
第2段階：原子炉密閉
(平成10年度～平成11年度)



第3段階：原子炉冷却系統施設等の
機器類撤去
(平成12年度～)



第4段階：原子炉撤去
(将来の4年間)



原子炉冷却系統施設の機器類撤去 (第3段階:排風機室)

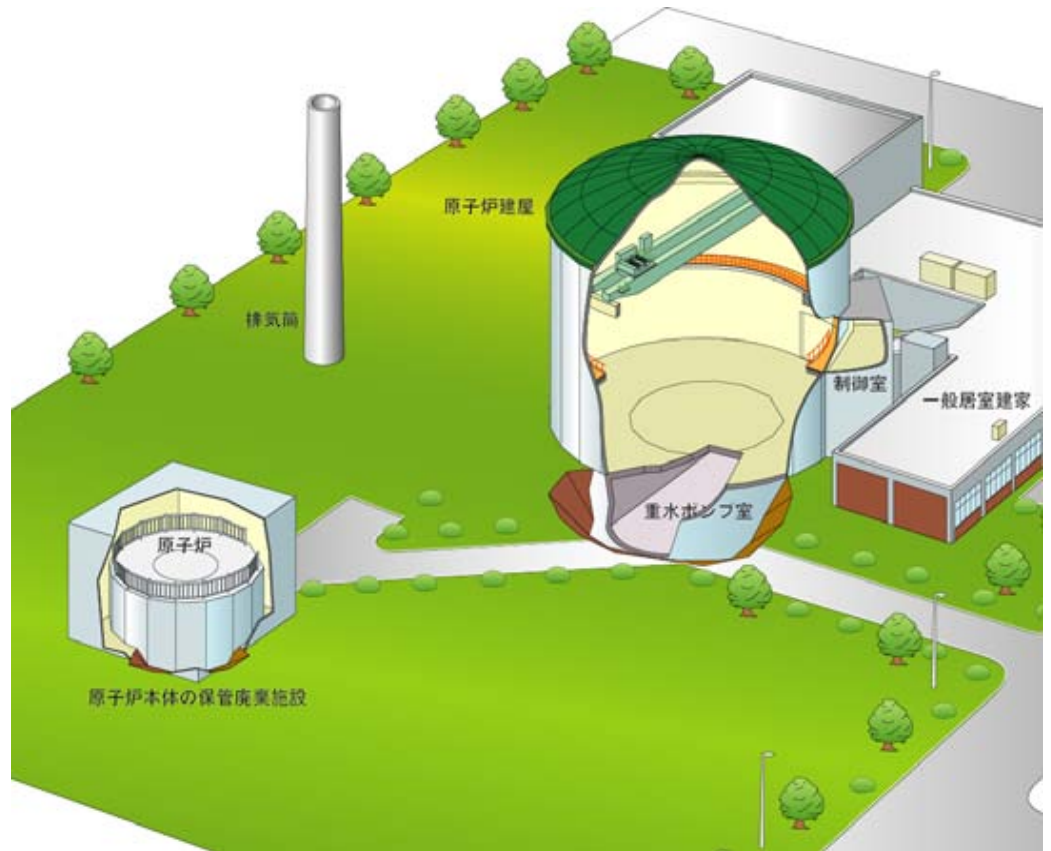
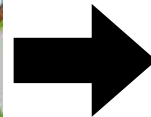
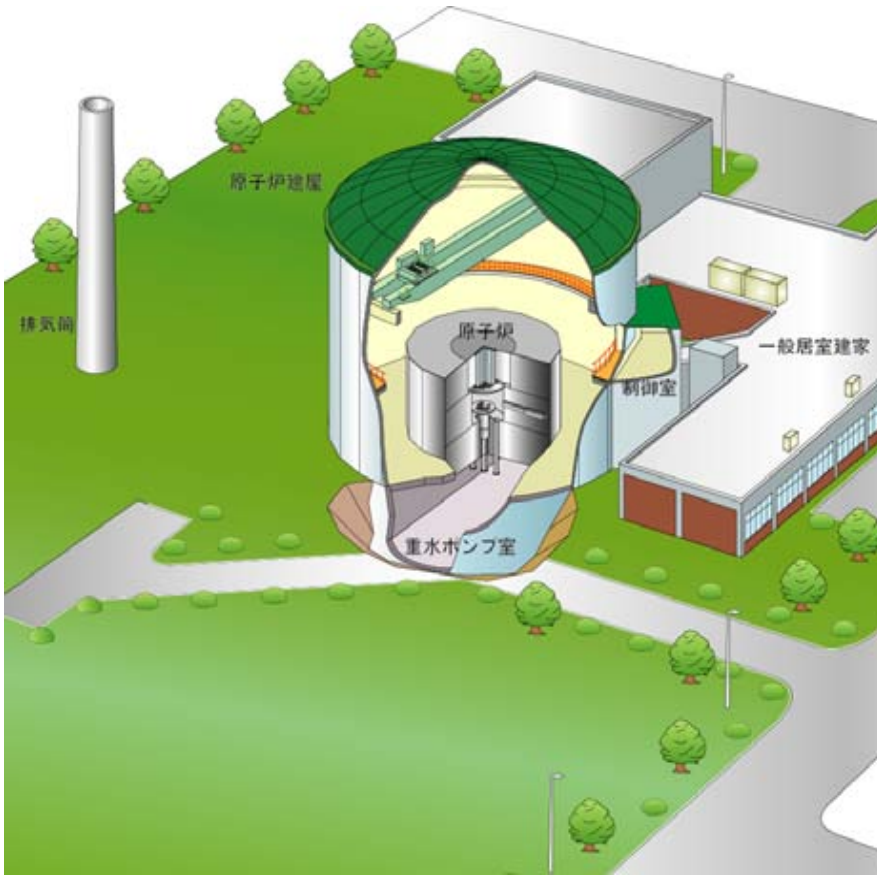
撤去前



撤去後



JRR-2原子炉本体一括撤去 (第4段階)



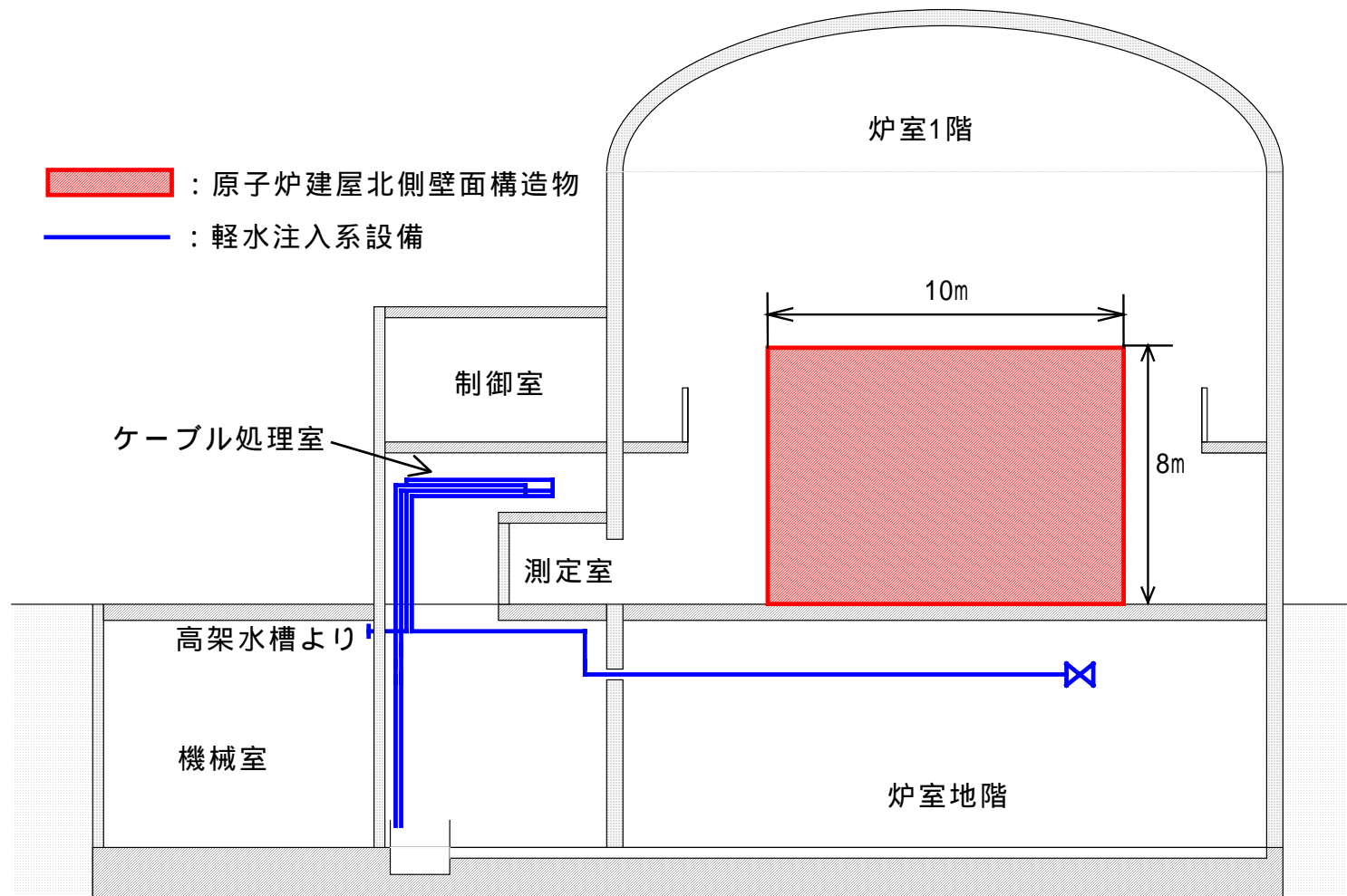
一括撤去前

一括撤去後

クリアランスケーススタディ対象箇所 (原子炉建屋構造物, 軽水注入系設備)

JRR-2におけるクリアランス対象物の選定条件

- ・明らかに有意な汚染をしていない機器が対象 → 一括撤去における原子炉本体、一次冷却設備等はクリアランス対象外
- ・放射性廃棄物でない廃棄物は、原子炉建屋内がトリチウム雰囲気となるため存在しない(制御室を除く)



クリアランスケーススタディ対象物

未撤去機器

既撤去機器

原子炉建屋北側壁面構造物



機器: コンクリート, 鉄筋, 外壁鉄板
 範囲: 10m幅 × 8m高さ × 0.4m厚さ
 (外壁鉄板は4mm厚さ)
 材質: 普通コンクリート, 炭素鋼
 重量: 約83ton

軽水注入系設備



機器: 配管, 弁, サポート
 範囲: ダクトスペース ~ 炉室地階
 材質: 炭素鋼
 重量: 約0.6ton

廃棄物容器収納物



機器: サポート, 架台, 計装機器,
 ケーブル管, 遮蔽体等
 範囲: ドラム缶約130個
 材質: 炭素鋼, ステンレス,
 アルミニウム, 鉛
 重量: 約17ton

評価対象核種の推定される放射能濃度 (原子炉建屋構造物, 廃棄物容器収納物)

対象物		H-3	Mn-54	Co-60	Sr-90	Cs-134	Cs-137	Eu-152	Eu-154	全	合計
		上段:放射能濃度(Bq/g), 下段:D/C									
原子炉建屋 構造物	コンクリート	<u>2.5E+00</u>	-	<u>1.8E-03</u>	1.3E-06	2.3E-07	4.6E-06	3.5E-08	1.9E-07	3.3E-07	-
		2.5E-02	-	1.8E-02	1.3E-05	2.3E-06	4.6E-05	3.5E-07	1.9E-06	3.3E-06	4.3E-02
廃棄物容器 収納物	金属	<u>3.0E-01</u>	-	<u>2.0E-02</u>	1.4E-05	2.6E-06	5.1E-05	3.9E-07	2.1E-06	3.7E-06	-
		3.0E-03	-	2.0E-01	1.4E-04	2.6E-05	5.1E-04	3.9E-06	2.1E-05	3.7E-05	2.0E-01
クリアランスレベル		1.0E+02	1.0E-01	1.0E-01	1.0E+00	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	-

下線 : 2005年3月時点に得られている当該箇所における最大測定値

点線 : JRR-2における測定実績に基づく推定値(検出下限値)

斜字 : 相対重要度評価に用いた濃度からCo-60を基準にして算出した推定値(Mn-54は、半減期が1年未満であるため未評価)

注) 各放射能濃度は、上記に基づき本ケーススタディのために推定した値であり、実際の値を示しているわけではない。

本ケーススタディに係る検討事項

技術項目

- ・汚染形態
- ・評価単位, 測定点, 測定装置
- ・評価対象核種濃度の決定方法

管理項目

- ・保管・管理
- ・記録
- ・品質保証

汚染形態

二次汚染

核種 \ 対象物	原子炉建屋構造物	軽水注入系設備	廃棄物容器 収納物
H-3を除く核種	内壁面局在汚染	外表面局在汚染	表面局在汚染
H-3	浸透汚染	外表面汚染	表面汚染

放射化汚染 …… 本ケーススタディではクリアランス対象範囲外

**判断根拠：天然放射能濃度のバラツキに放射化放射能濃度が含有されることを確認
(学会標準案附属書15の2.1 b) 2)適用)**

- ・天然放射能濃度は、測定により評価
- ・放射化放射能濃度は、計算により評価

評価単位, 測定点, 測定装置

核種		対象物		原子炉建屋構造物	軽水注入系設備	廃棄物容器収納物
		評価単位*1		コンクリート (鉄筋含む)	10m幅×1m高さ ×0.4m厚さ(8分割)	全体 (分割無し)
外壁鉄板	全体(分割無し)					
測定点*2	H-3を除く 核種	壁面全面測定		外表面全面測定	ドラム缶表面全面測定	
		GMサーベイメータ(線)		GMサーベイメータ(線)	NaIシンチレーション検出器 +Ge半導体検出器(線)*4	
及び	H-3	コンクリート	代表点測定 〔コアボーリングによる 深さ方向評価を含む〕	代表点測定		
		鉄筋及び 外壁鉄板	代表点測定			
測定装置*3		液体シンチレーション検出器				

*1 学会標準案附属書6適用

*2 学会標準案附属書7適用

*3 学会標準案附属書4適用

*4 NaIサーベイメータを用いた、ドラム缶表面の全線測定によるクリアランス判断方法をJRR-2において今後検討

評価対象核種濃度決定に関する検討項目

評価対象核種^{*1}

H-3, Mn-54, Co-60, Sr-90, Cs-134, Cs-137, Eu-152, Eu-154, 全

Co-60に対する核種組成比^{*2}の設定

・放射化学分析^{*3}

放射能濃度測定を伴わない手法による評価

・Eu-152, Eu-154以外の核種に関する相対比率計算法^{*4}
 ・放射能収支計算法^{*5} 等

一次冷却設備における
Co-60の測定値

↓
10⁻¹オーダー ~ 300 Bq/g

JRR-2において今後検討を進める

*1 重晶石コンクリートを含む原子炉本体がクリアランス対象でないため、Ba-133は評価対象核種とならない。

*2 学会標準案附属書9適用

*4 学会標準案附属書9の2適用

*3 学会標準案解説8適用

*5 学会標準案附属書3の1.2適用

評価対象核種の合理化

H-3を除く核種

二次汚染の相対重要度

最重要：Co-60

1桁目： -

2桁目： -

3桁目：Ag-108m, Cs-137

4桁目：Ru-106, Cs-134, Eu-154, 全

5桁目：Fe-55, Ni-63, Sr-90, Nb-94, Eu-152



*Co-60を除く核種のD/Cは1/100未満であることから、
Co-60のみを測定対象とすることが可能か？*

H-3 …… 測定が必要

評価対象核種濃度の測定方法

評価対象 核種 ^{*1}	原子炉建屋構造物, 軽水注入系設備		廃棄物容器収納物	
	測定装置	評価方法	測定装置	評価方法
H-3	液体シンチレーション 検出器	平均放射能濃度法 ^{*2}	液体シンチレーション 検出器	平均放射能濃度法 ^{*2}
Co-60	GMサーベイメータ	全線法	NaIシンチレーション検出器 +Ge半導体検出器	全線法

*1 Co-60に対する濃度が1/100以上の核種の存在が認められた場合は、全線法、グループ測定法(学会標準案
附属書12の1.1 c) 1), 2)適用)、核種組成比法により評価する。

*2 学会標準案附属書12適用

保管・管理, 記録, 品質保証

保管・管理, 記録, 品質保証に関することは、**保安規定で一元的に管理する。**
クリアランス申請書別添説明書では、そのことを読める記述とする。

品質保証に取り込むべき項目

・クリアランスレベル検認責任者

放射能測定を熟知した施設管理責任のある者が実施する。

・教育・訓練

クリアランス検認に係る作業を行う者については、所内専門家による測定及び廃棄物に係る所内教育訓練を実施する。

・誤差の取扱い

原子力学会標準等に示される一般的な放射能測定、統計処理等に関する誤差を用いる。

・保管・管理

自らクリアランスレベルを確認し、国の確認を受けるまでの間、混合及び二次汚染防止策を実施する。基本的には管理区域内に保管し、これらの対策を適宜実施するものとする。また、管理区域外に保管する場合には、自らの責任において倉庫など、一般の物と隔離して管理する(二次汚染防止)。

・記録

クリアランス対象物については、処分又は再利用されるまでの間、対象物に関する記録を保管・管理し、対象物のトレーサビリティを確保する。なお、クリアランス対象物に直接係る記録以外(教育・訓練等)についても、品質保証に取り込む。

主要検討課題

相対重要度が1/100以上の核種によるクリアランス判断の是非

保管・管理、記録、品質保証の保安規定への取込み

現在保管されている放射性廃棄物に対するクリアランス適用

JRR-2で計画している技術的検討事項

放射化学分析及び元素組成分析による、核種濃度を評価するための基本データの収集

H-3を除く評価対象核種に対する核種組成比の設定及び核種組成比が設定できない場合の評価方法

NaIサーベイメータを用いた、ドラム缶表面の全線測定による収納物核種濃度の決定手法