



大飯 1, 2 号炉クリアランス制度の適用に伴う 原子炉施設保安規定変更認可申請について

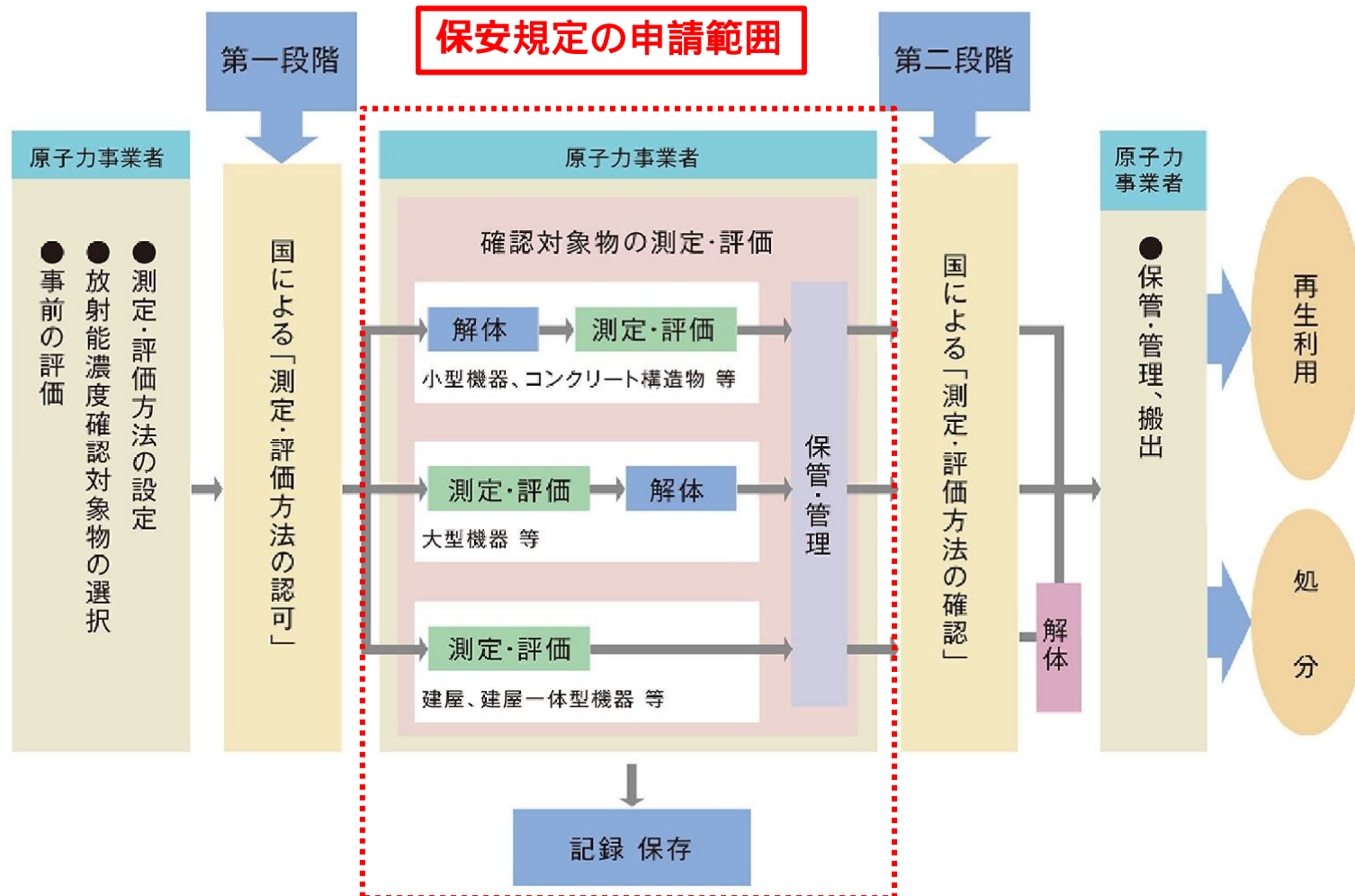
2021年 8 月 5 日
関西電力株式会社



大飯発電所クリアランス制度適用の概要

1

- クリアランス物（以下、「放射能濃度確認対象物」という。）について、放射性固体廃棄物のうち放射能濃度が十分に低く「放射性物質として扱う必要のないもの」として、国による「測定・評価方法の認可および確認」を経て、一般の産業廃棄物として再利用または処分する制度

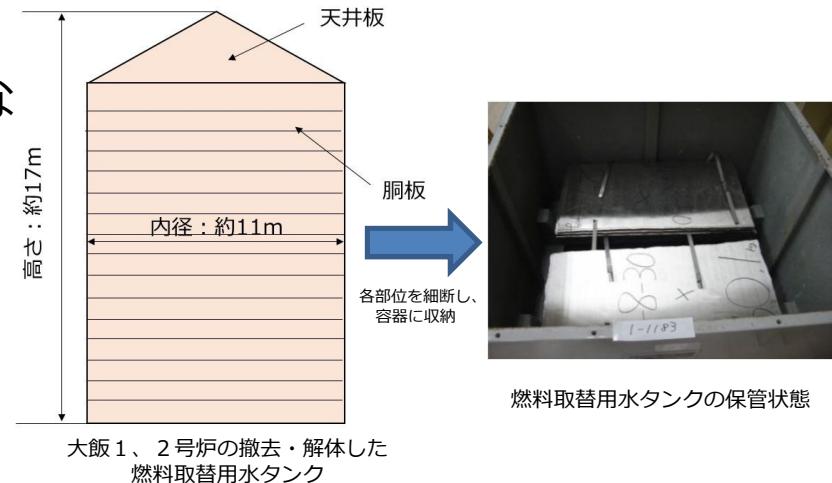


放射能濃度確認対象物の種類等

2

■ 放射能濃度確認対象物の種類

- 放射能濃度確認対象物は汚染のおそれのない管理区域（燃料取替用水タンクエリア）で使用し、2005年度に撤去・解体した大飯1, 2号炉の旧燃料取替用水タンク（1号炉：天井板及び胴板、2号炉：胴板）
- 総重量は約70トン、材質はステンレス鋼

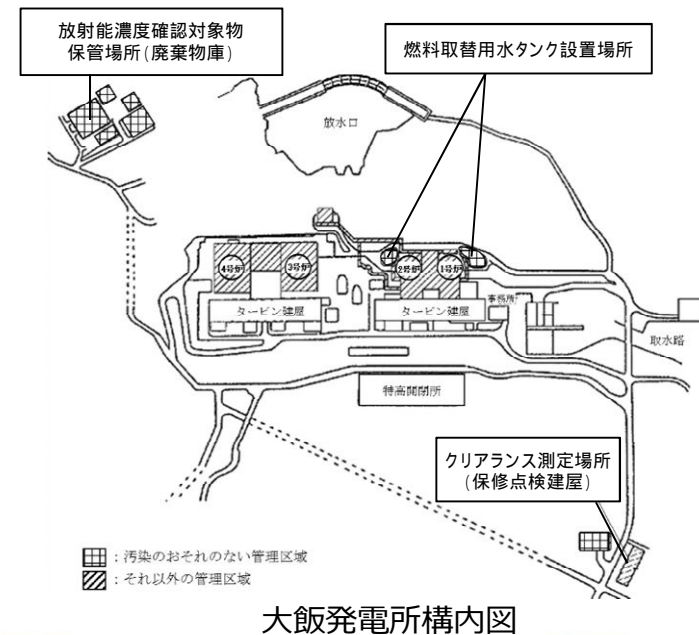


■ 放射能濃度確認対象物の保管状況

- 2005年度に撤去・解体後、容器に封入し、大飯発電所構内の汚染のおそれのない管理区域である廃棄物庫にて保管廃棄中

■ 放射能濃度確認対象物の汚染状況

- 放射能濃度確認対象物の汚染状況について、事前調査の結果、部位毎に汚染の偏在が無く、かつ汚染の程度はクリアランスの基準を満足することを、クリアランス認可申請時に確認済。



大飯発電所クリアランス制度適用に係る工程（想定）

- 大飯発電所クリアランス認可申請の状況
 - 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第61条の2第2項の規定に基づき、2020年6月15日にクリアランス認可申請（2021年5月20日,6月4日に補正）し、2021年6月16日に認可

- クリアランス認可以降の手続き
 - クリアランス制度を適用する上で必要な保安管理措置を規定するため、2021年7月1日に保安規定変更認可申請を実施
 - 保安規定認可後、2021年度に放射能濃度確認対象物の測定・評価を行い、2022年度に確認申請を行う予定

	2020年度		2021年度		2022年度～
	上期	下期	上期	下期	
主要工程	▼ 6/15申請	5/20,6/4補正,6/16認可	▼▼▼ 7/1申請	確認申請	確認証発行
	クリアランス認可		保安規定	C L測定	確認 C L利用可



放射能濃度確認対象物の管理方法

- 放射能濃度確認対象物を保点検建屋内にて分別および切断し、一部をGe波高分析装置で放射線測定（サンプリング測定）し、評価を行う。
- 基準を満足していれば、物品持出モニタで表面汚染密度を測定し、国による確認までの間、廃棄物庫に保管する。
- 異物の混入等の防止措置の要求に対して、異物混入及び追加的な汚染防止を実施する。
- 上記に係る業務について、保安規定および社内標準に反映する。

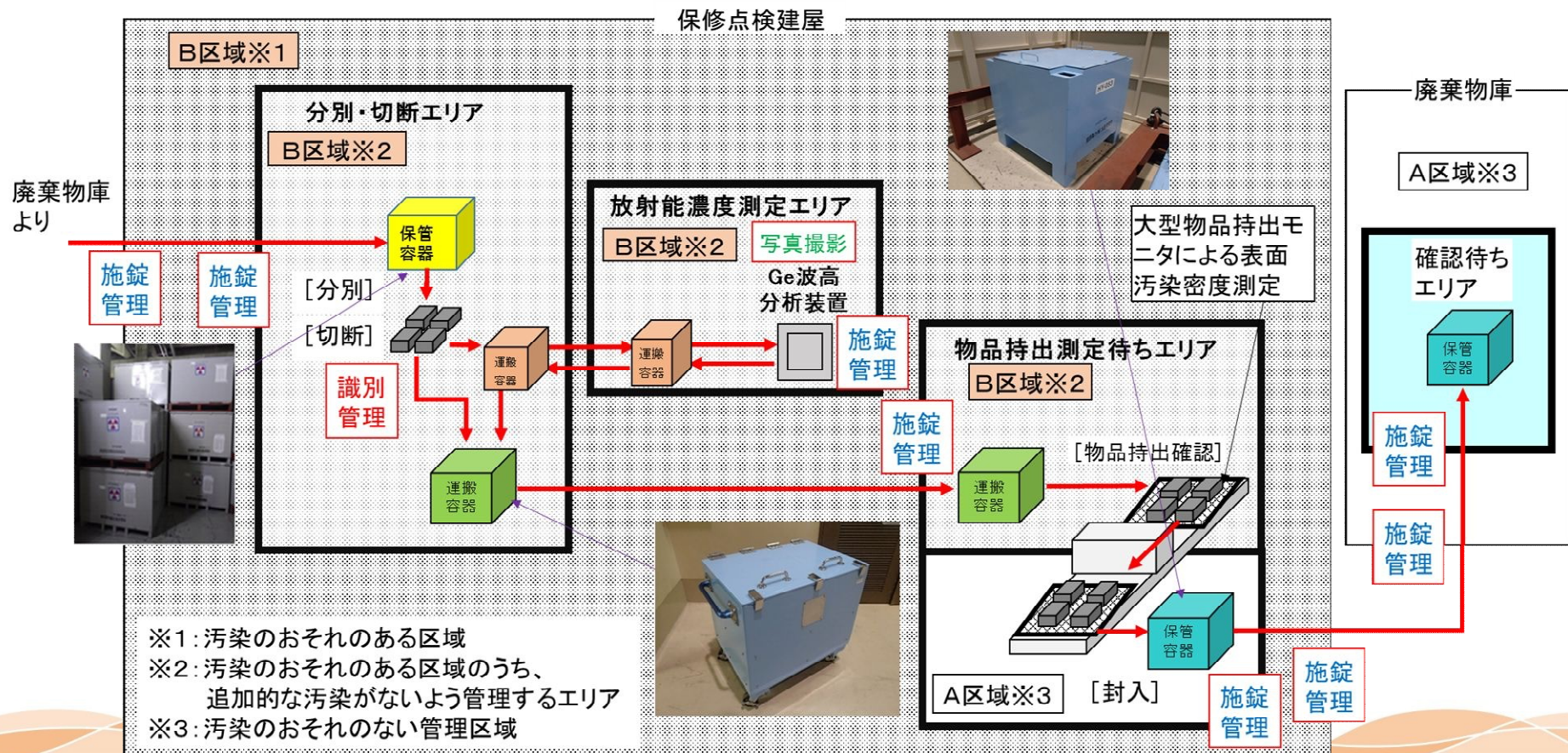


図 異物混入及び追加的な汚染を防止等のプロセスのイメージ図

保安規定変更認可申請内容について（1 / 4）

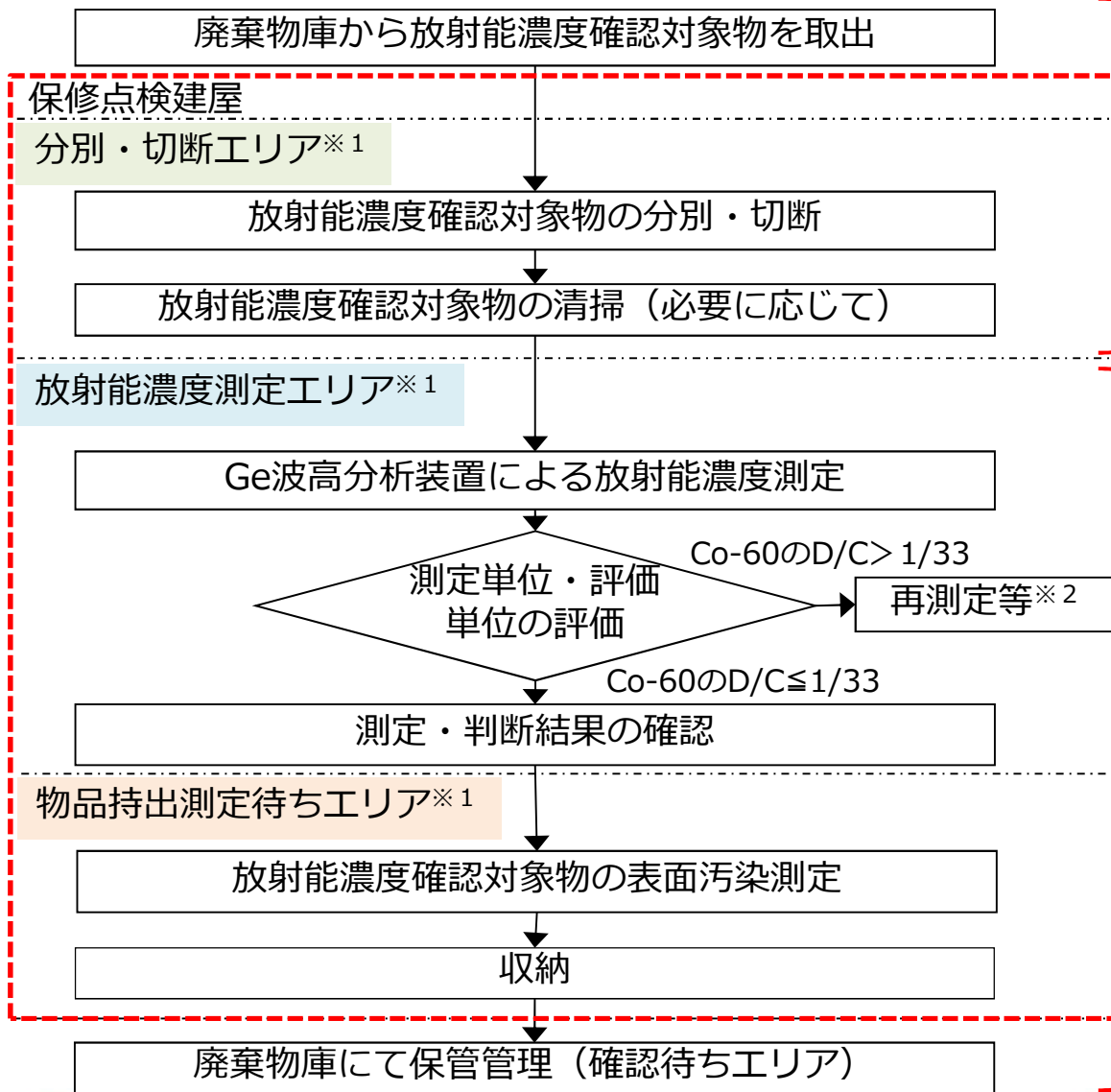
- 今回の申請対象は、1号炉および2号炉の運転中（2005年度）に撤去・解体した燃料取替用水タンクであるが、大飯発電所原子炉施設保安規定第2編「廃止措置段階の発電用原子炉施設編」は、1号炉および2号炉に係る保安措置を定めており、当該タンクのクリアランス制度適用に係る保安措置については、第2編に定めることとする。
- 保安規定の審査基準では、「法第61条の2第2項により認可を受けた場合においては、同項により認可を受けた放射能濃度の測定及び評価の方法に基づき、当該認可を受けた申請書等において記載された内容を満足するよう、同条第1項の確認を受けようとする物に含まれる放射性物質の放射能濃度の測定及び評価を行い、適切に取り扱うことが定められていること。」が要求されており、以下の内容を保安規定に定める。

変更範囲			変更内容	詳細説明	
第2編	第6章	第170条の3 【追加】	放射能濃度 確認対象物の 管理	<ul style="list-style-type: none"> ➤ クリアランス制度を適用する上で必要な保安管理措置を定めるため、放射線管理課長の判断の下、クリアランスに係る業務を管理する旨、新規条文を追加する。 	6 7
	第11章	第208条 【変更】	記録	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 実用炉規則第67条における放射性濃度確認対象物の記録を追加する。 	8

保安規定変更認可申請内容について（2 / 4）

6

放射能濃度確認対象物の取扱い及び管理の基本フロー



【第170条の3第1項】
放射線管理課長は、放射能濃度確認対象物の取扱いに関する次の業務を管理する。

- (1) 保管管理
- (2) 放射能濃度測定・評価
- (3) 要員に対する教育訓練

【第170条の3第2項】
放射線管理課長は、放射能濃度確認対象物の測定および評価前の保管管理を実施する。

- (1) 分別・切断、記録と照合
- (2) 異物の混入防止
- (3) 保管状況の確認

【第170条の3第3項】
放射線管理課長は、放射能濃度確認対象物の測定および評価ならびにその後の保管管理を実施する。

- (1) 運搬時の追加的な汚染の防止
- (2) 放射能濃度測定、評価時の追加的な汚染の防止
- (3) 基準を満たす物の異物の混入防止、追加的な汚染防止、保管
- (4) 基準を満たさない物の再測定・再除染した上で再測定、若しくは対象物外として保管廃棄

※1：追加的な汚染がないよう管理するエリア

※2：原因調査した上で再測定または再除染した上で再測定もしくは当該評価単位を放射能濃度確認対象物外として廃棄物庫内にて保管廃棄

■ クリアランス制度を適用する上で必要な保安管理措置を定める新規条文を追加

（放射能濃度確認対象物の管理）

第170条の3 放射線管理課長は、原子炉等規制法第61条の2第1項の規定に基づく放射能濃度についての確認を受けようとする物（以下、「放射能濃度確認対象物」という。）の取扱いに関する次の業務を管理する。

- (1) 放射能濃度確認対象物の保管管理
- (2) 放射能濃度確認対象物の放射能濃度の測定および評価
- (3) 第1項(1)および(2)を行う要員に対する教育訓練

2. 放射線管理課長は、原子炉等規制法第61条の2第2項の規定に基づき認可を受けた放射能濃度確認対象物の測定および評価前の保管管理について、次の事項を実施する。

- (1) 放射能濃度確認対象物の性状に応じて分別および切断を行った上で、運搬容器に収納する際に、表208-1の放射能濃度確認対象物に係る記録と照合できる措置を講じる。
- (2) 放射能濃度確認対象物について、放射能濃度の測定を行う場所に運搬するまでの間、放射能濃度確認対象物以外の異物の混入を防止する措置を講じ保管する。
- (3) 放射能濃度確認対象物の保管状況を1ヶ月に1回確認する。

3. 放射線管理課長は、原子炉等規制法第61条の2第2項の規定に基づき認可を受けた放射能濃度確認対象物の測定および評価ならびにその後の保管管理について、次の事項を実施する。

- (1) 放射能濃度確認対象物の運搬にあたっては、放射性物質による追加的な汚染を防止する措置を講じる。
- (2) 原子炉等規制法第61条の2第2項の規定に基づき認可を受けた放射能濃度の測定および評価の方法に従い、放射能濃度確認対象物以外の異物の混入および放射性物質による追加的な汚染を防止する措置を講じ、放射能濃度確認対象物の放射能濃度の測定および評価を行う。
- (3) 第3項(2)の測定および評価の結果、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（以下、「放射能濃度確認規則」という。）に定める放射能濃度の基準を満たす場合は、放射能濃度の測定前の放射能濃度確認対象物および放射能濃度確認対象物以外の異物の混入を防止する措置ならびに放射性物質による追加的な汚染を防止する措置を講じて保管する。
- (4) 第3項(2)の測定および評価の結果、放射能濃度確認規則に定める放射能濃度の基準を満たさない場合は、除染等を行い、測定および評価を行う。または、第170条の2に基づき、放射性固体廃棄物として管理する。

保安規定変更認可申請内容について（４／４）

■ 実用炉規則第 6 7 条に基づく記録を第 2 0 8 条（記録）に追加

記録（実用炉規則第 6 7 条に基づく記録）	記録すべき場合	保存期間
27. 放射能濃度確認対象物の発生状況および汚染の状況について調査を行った結果※ ⁶	調査の都度	発電所から搬出された後 10年間
28. 放射能濃度確認対象物の材質および重量※ ⁶	調査の都度	発電所から搬出された後 10年間
29. 放射能濃度確認対象物について放射性物質による汚染の除去を行った場合は、その結果※ ⁶	その都度	発電所から搬出された後 10年間
30. 放射能濃度確認対象物中の放射性物質について計算による評価を行った場合は、その計算条件および結果※ ⁶	その都度	発電所から搬出された後 10年間
31. 評価に用いる放射性物質の選択を行った結果※ ⁶	選択の都度	発電所から搬出された後 10年間
32. 放射能濃度の決定を行う方法について評価を行った結果※ ⁶	評価の都度	発電所から搬出された後 10年間
33. 放射性物質の放射能濃度の測定条件※ ⁷	測定または評価の都度	発電所から搬出された後 10年間
34. 放射能濃度の測定結果※ ⁷	測定または評価の都度	発電所から搬出された後 10年間
35. 放射能濃度確認対象物中の放射能濃度の決定を行った結果※ ⁷	測定または評価の都度	発電所から搬出された後 10年間
36. 測定に用いた放射線測定装置の点検・校正・保守・管理を行った結果※ ⁷	その都度	発電所から搬出された後 10年間
37. 放射能濃度確認対象物の測定および評価に係る教育・訓練の実施日時および項目※ ⁷	その都度	発電所から搬出された後 10年間
38. 放射能濃度確認対象物の管理について点検等を行った結果に係る記録	その都度	発電所から搬出された後 10年間

※ 6 : 放射能濃度確認対象物中の放射能濃度についてあらかじめ行う調査に係る記録

※ 7 : 放射能濃度確認対象物の測定および評価に係る記録

「放射能濃度の基準」に関する補足説明

保安規定変更認可申請書第170条の3第3項(3)に記載している「放射能濃度の基準を満たす場合」とは、放射能濃度確認規則※1第二条(放射能濃度の基準)および同規則第六条(測定及び評価の方法の認可の基準)の両方を満足するものとしており、以下にその考え方を記載する。

放射能濃度確認規則※1(抜粋)

第二条(放射能濃度の基準)

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第六十一条の二第一項の原子力規制委員会規則で定める基準は、評価単位ごとに、次の各号に掲げる場合に応じ、それぞれ当該各号に定める放射能濃度とする。

- 一 評価単位に係る放射性物質の種類が一種類の場合 別表の第一欄に掲げる放射性物質の種類に応じ、同表の第二欄に掲げる放射能濃度
- 二 評価単位に係る放射性物質の種類が二種類以上の場合 別表の第一欄に掲げる放射性物質の種類ごとの放射能濃度のそれぞれ同表の第二欄に掲げる放射能濃度に対する割合の和が一となるようなこれらの放射能濃度

第六条(測定及び評価の方法の認可の基準)

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。

- 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。

別表(第二条関係)(抜粋)

第一欄	第二欄
放射性物質の種類	放射能濃度(Bq/kg)
^{60}Co	1×10^2

放射能濃度確認規則※1第二条については、別表に定める放射性物質の種類および放射能濃度を基準としている。また、同規則第六条第四項第□項については、クリアランス認可申請において下記のとおり判断基準を明確にしたうえで認可を受けている。

クリアランス認可申請(抜粋)

「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」に基づき、Co-60が主要な核種であること、かつCo-60の放射能濃度は放射能濃度の基準に対して1/33以下であることから、評価に用いる放射性物質をCo-60の1核種とし、測定においても、Co-60濃度が放射能濃度の基準に対して1/33以下(放射能濃度の基準)であることを確認する。

以上のとおり、保安規定に記載の「放射能濃度の基準」については、放射能濃度確認規則※1の第二条の放射能濃度の基準を満足し、且つ、同規則の第六条の測定及び評価の方法の認可の基準を満足するものとして記載している。

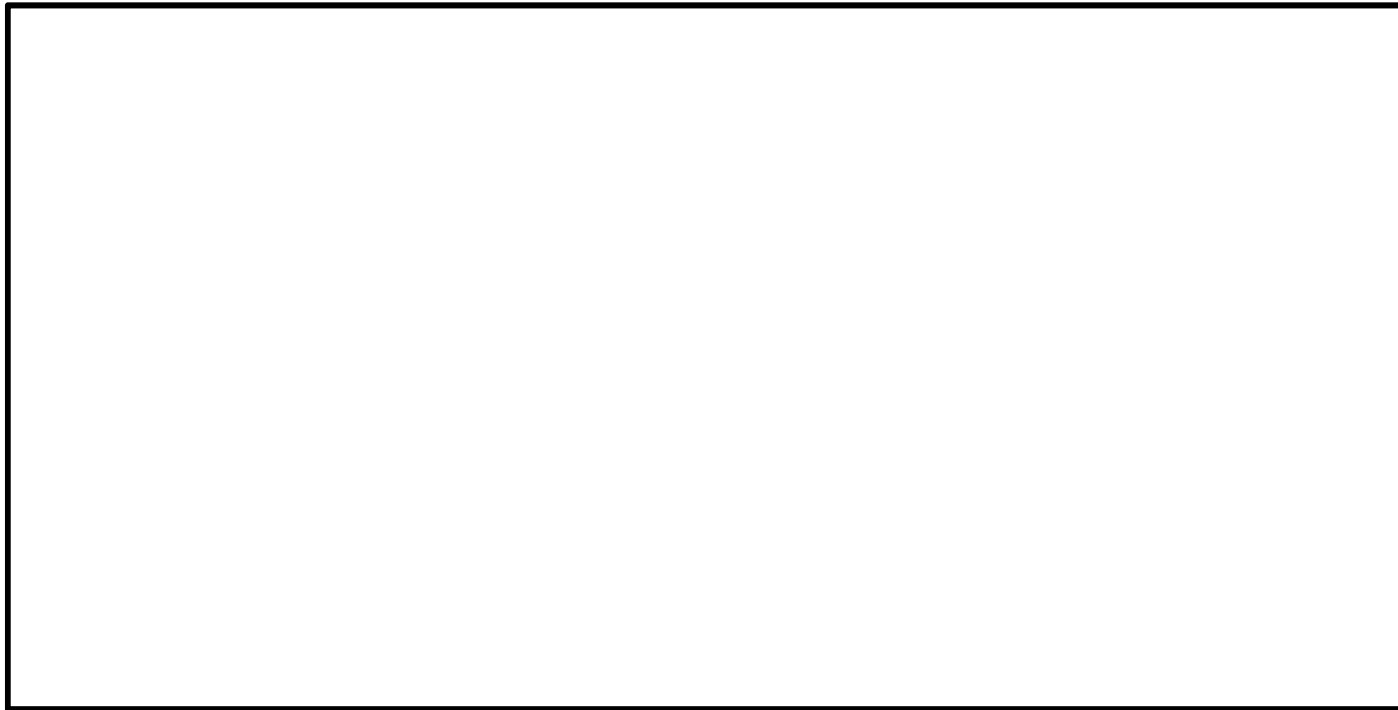
具体的な「放射能濃度の基準」については、下部規定(社内標準)にて明記する。

※1: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

(参考) 保修点検建屋内のクリアランスに係る作業エリア

10

保安規定 添付6 管理区域図 (第177条の2および第178条関連)



凡例

 管理区域

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

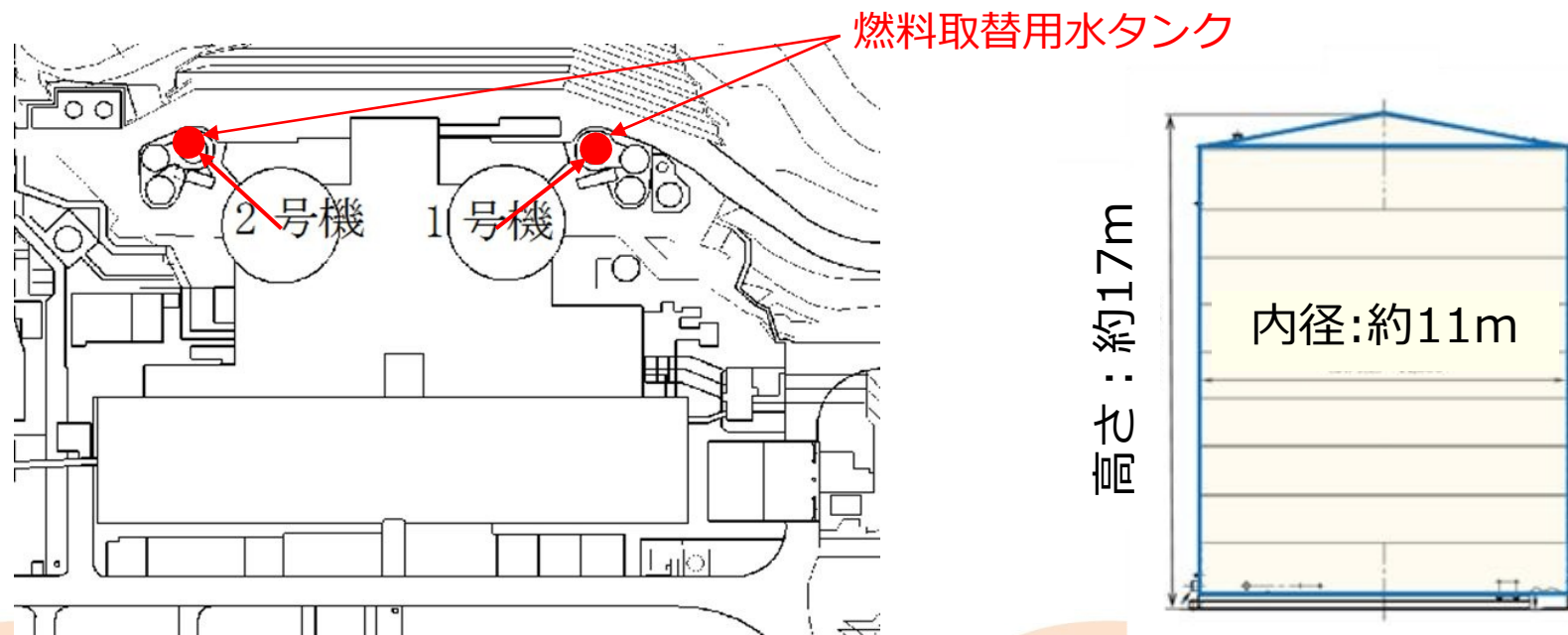


参考資料

【C L 認可申請の概要】



- (1) 対象物
 - 大飯1, 2号炉の解体した燃料取替用水タンク
(1号炉: 天井板、胴板、2号炉: 胴板)
- (2) 申請重量
 - 約70トン
- (3) 材質
 - ステンレス鋼
- (4) 放射能濃度確認対象物の設置位置及び概要図



原子炉格納容器と燃料取替用水タンクの位置関係 大飯1号炉の解体した燃料取替用水タンク

(1) 放射化汚染

- 原子炉と放射能濃度確認対象物である燃料取替用水タンクの位置関係及び過去の中性子線量当量率測定結果から放射化の影響が無いことを確認
- 1次冷却材が燃料取替用水タンクに移行するのはプラント停止中であり、N-17の半減期（約4秒）及びN-17の崩壊により発生する中性子の寿命はいずれも短時間であることからN-17による影響もない。

(2) 二次的な汚染

- 大飯1, 2号炉では、燃料リークが発生しており、燃料リーク前後でCs-137濃度の上昇は1桁以内であり、放射能濃度確認対象物の核種分析結果等から、Co-60が主要な核種であることを確認
- 放射能濃度確認対象物の胴板は、解体後に胴板全体を放射能濃度が検出限界値相当（0.1Bq/g以下）となるように除染を行い、除染後の核種分析結果により、汚染が一様な傾向を示すこと（均一性）を確認

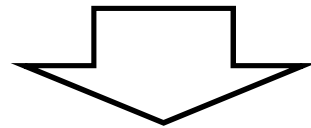
燃料取替用水タンクの放射化学分析結果

放射性物質	各放射性物質のD/Cに対するCo-60のD/Cの比率
H-3	3.01E-02
C-14	<1.12E-01
Co-60	1.00E+00
Sr-90	<1.78E-03
Nb-94	4.98E-02
Cs-134	<1.33E-03
Cs-137	2.11E-01
Pu-239	<1.82E-03
Am-241	<6.86E-04

- 主要核種Co-60の放射能濃度は、放射能濃度確認対象物のGe波高分析装置を使用した核種分析結果により、クリアランス判断基準に対して1/33以下であることを確認

燃料取替用水タンクのCo-60の放射能濃度及びD/C(Co-60)
(大飯1、2号炉の放射能濃度の最大値)

試料名	Co-60放射能濃度 (Bq/g)	D/C (Co-60) (-)
大飯2号炉胴板 (2u-6-23試料)	1.15E-03	1.15E-02



- 以上、Co-60が主要な核種であること、かつCo-60の放射能濃度はクリアランス判断基準に対して1/33以下であることから、評価に用いる放射性物質はCo-60の1核種であることを確認



- 放射能濃度確認対象物の放射能濃度を決定するための評価単位は、胴板及び天井板の表面汚染密度測定結果から、汚染状況は対象物全体でおおむね均一であり、解体状況及び保管状況から、評価単位を重量10トン以下に分割して設定することを確認
- いずれの「測定単位」においては、放射能濃度確認対象物の放射性物質の濃度がおおむね均一であることから、クリアランス判断基準の10は超えないことを確認

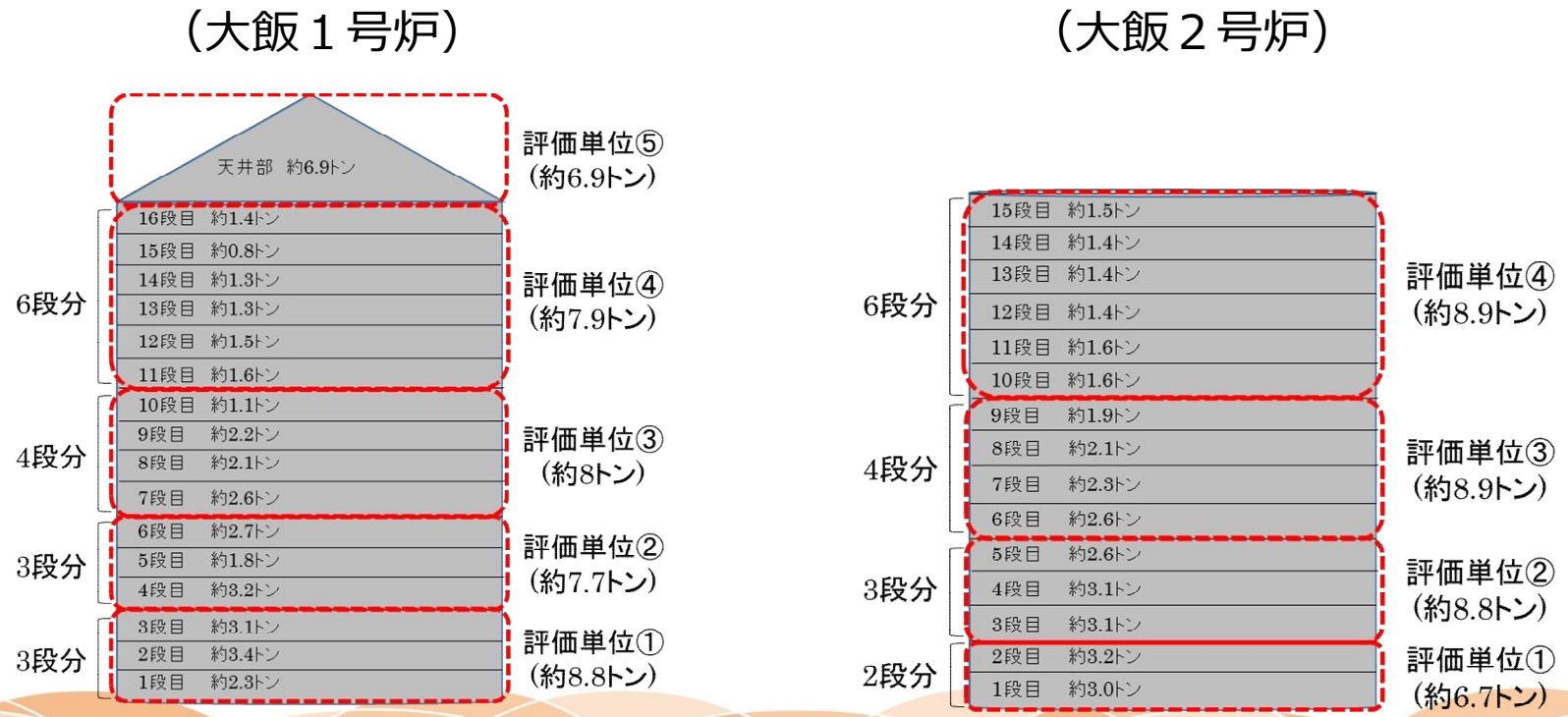
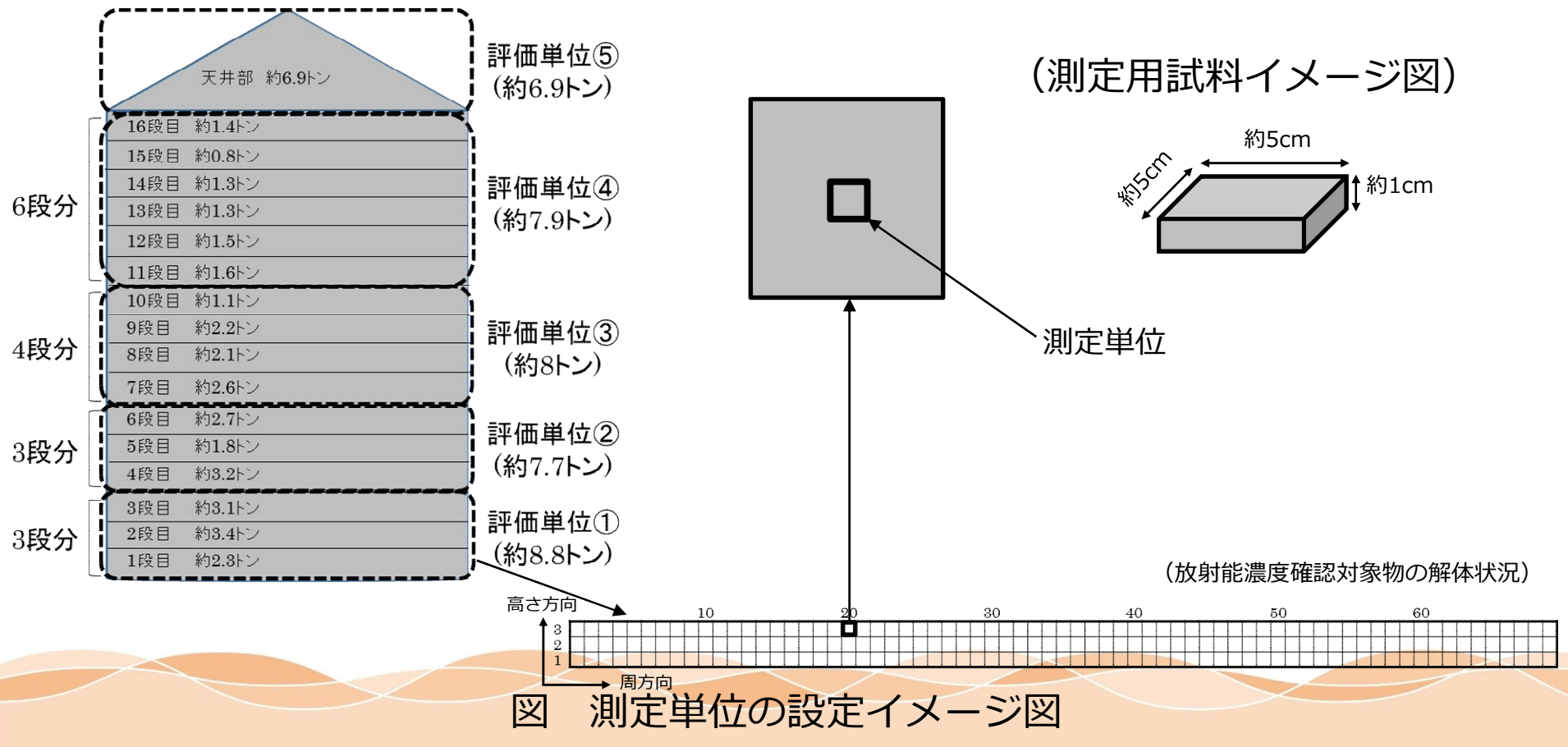


図 放射能濃度確認対象物の評価単位設定図

(1) 放射能濃度の決定方法

- 二次的な汚染のCo-60の放射能濃度を測定することによって、放射能濃度確認対象物の放射能濃度を決定することを確認
- 確認対象物は、放射性物質の濃度についておおむね均一でことから、測定単位の一つを代表として測定し、その結果を基に評価単位の放射能濃度を決定することを確認 (サンプリング測定)



(1) 放射能濃度の決定方法に関する不確かさ

- 放射能濃度の決定において、汎用の放射線測定器である定置型のGe波高分析装置を用いて測定し、放射能濃度を決定することを確認
- 放射能濃度を決定する方法に関する不確かさは、以下に起因する不確かさを考慮して設定することを確認 (相対拡張不確かさ算出例: 約20%)
 - ① 放射線測定値 (正味計数) の不確かさ
 - ② Ge波高分析装置の測定効率 (標準線源) の不確かさ
 - ③ データ処理 (放射能換算係数) の不確かさ

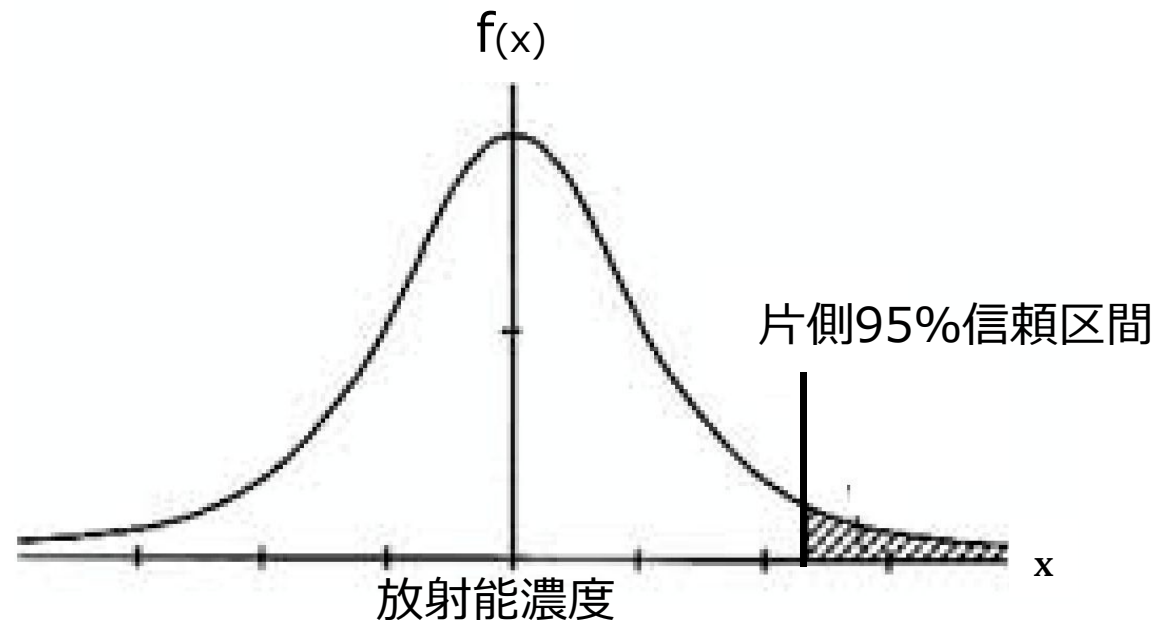
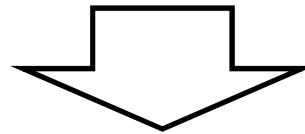


図 不確かさの考慮に関するイメージ図

(2) 相対拡張不確かさの算出方法

- ① 放射線測定値に起因する不確かさとしては、測定された正味計数の不確かさを考慮して設定することを確認
(不確かさ算出例：約6%)
- ② 測定効率に起因する不確かさとしては、Ge波高分析装置校正時の標準線源の不確かさを考慮して設定することを確認
(不確かさの設定例：約3% (校正線源校正証明書 (1998年1月時点) より))
- ③ データ処理 (放射能濃度換算等) に起因する不確かさとしては、Ge波高分析装置の放射能換算係数 (測定精度) の不確かさを考慮し、メーカー設定の許容誤差を基に設定することを確認
(不確かさの設定例：約9%)



相対拡張不確かさを算出し不確かさを設定することを確認
信頼の水準を片側95%上限値としたときの設定例：約20%)

(1) 放射線測定装置の種類

- 放射線測定装置は、評価対象核種であるCo-60は γ 線を放出する放射性物質のため、汎用の放射線測定器である定置型のGe波高分析装置を用いることを確認

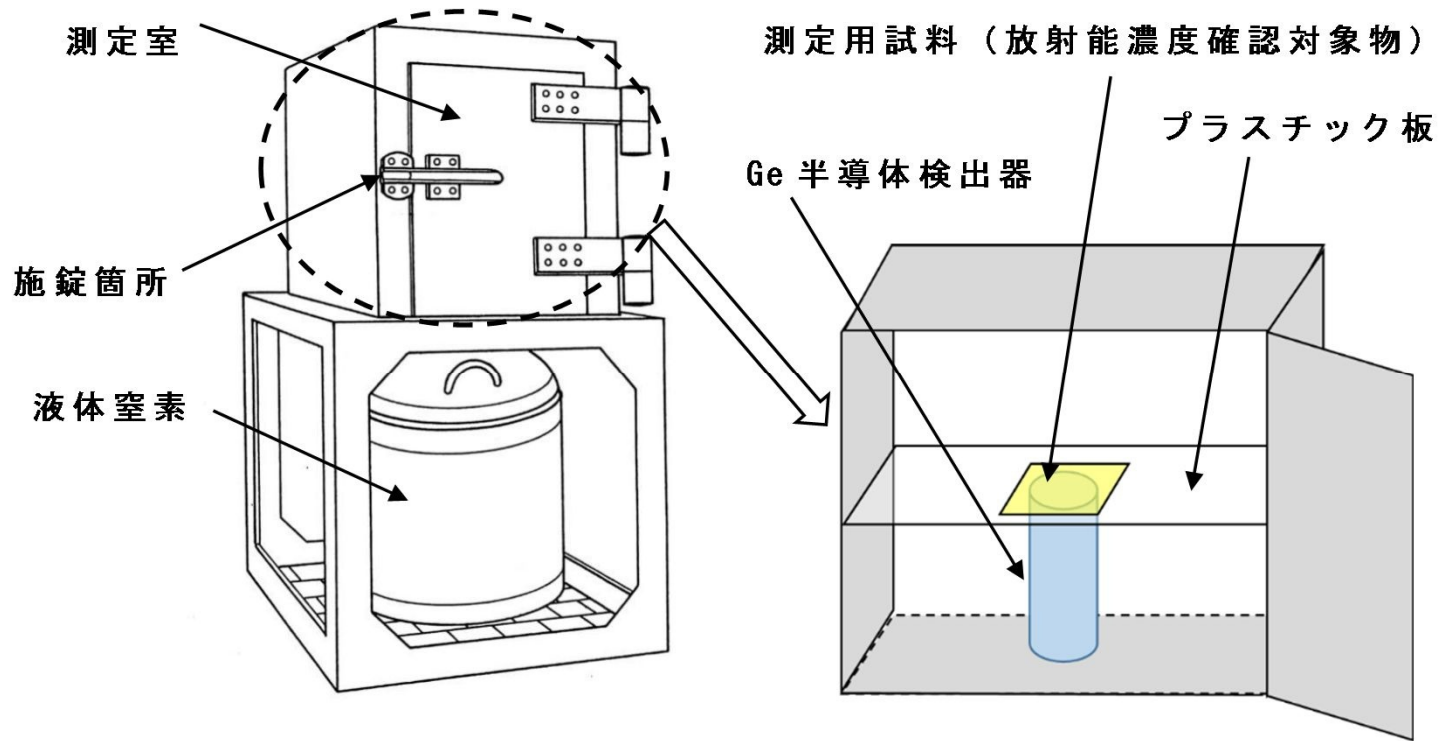


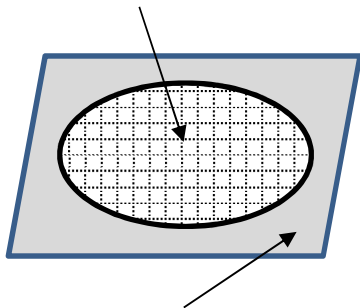
図 Ge波高分析装置の概要図及び測定概要図

(2) 測定条件

- Ge波高分析装置の検出限界値は、放射能濃度確認対象物の放射能濃度がクリアランス判断基準の1/33以下の確認を可能とするため、検出限界値が約 $2.0 \times 10^{-3} \text{Bq/g}$ 以下になるように測定時間を設定することを確認
- 測定用試料について、面積はGe波高分析装置のジオメトリよりも大きな面積とし、重量は測定試料とジオメトリの面積の比例計算で設定することにより、保守的な放射能濃度になることを確認

【測定用試料形状の設定】

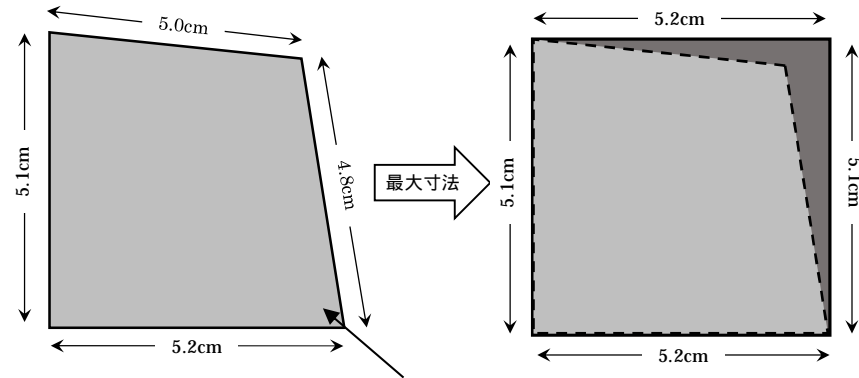
Ge波高分析装置のジオメトリ



測定用試料 (放射能濃度確認対象物)

測定用試料をGe波高分析装置のジオメトリよりも大きくし、保守的な放射能濃度になるよう設定

【測定用試料の重量の設定】



測定用試料 (放射能濃度確認対象物)

表面積を最大寸法の長方形とし、ジオメトリ相当の重量が小さくなるよう保守的に設定

- 放射能濃度確認対象物の管理としては、汚染のおそれのある区域である保修点検建屋内で異物混入及び追加的な汚染を防止するため、分別・切断し、放射能濃度を測定する作業は区画されたエリア（追加的な汚染のないエリア）を設定すること、放射能濃度の確認を受けるまでの間、汚染のおそれのない廃棄物庫内に確認待ちエリアを設定することを確認

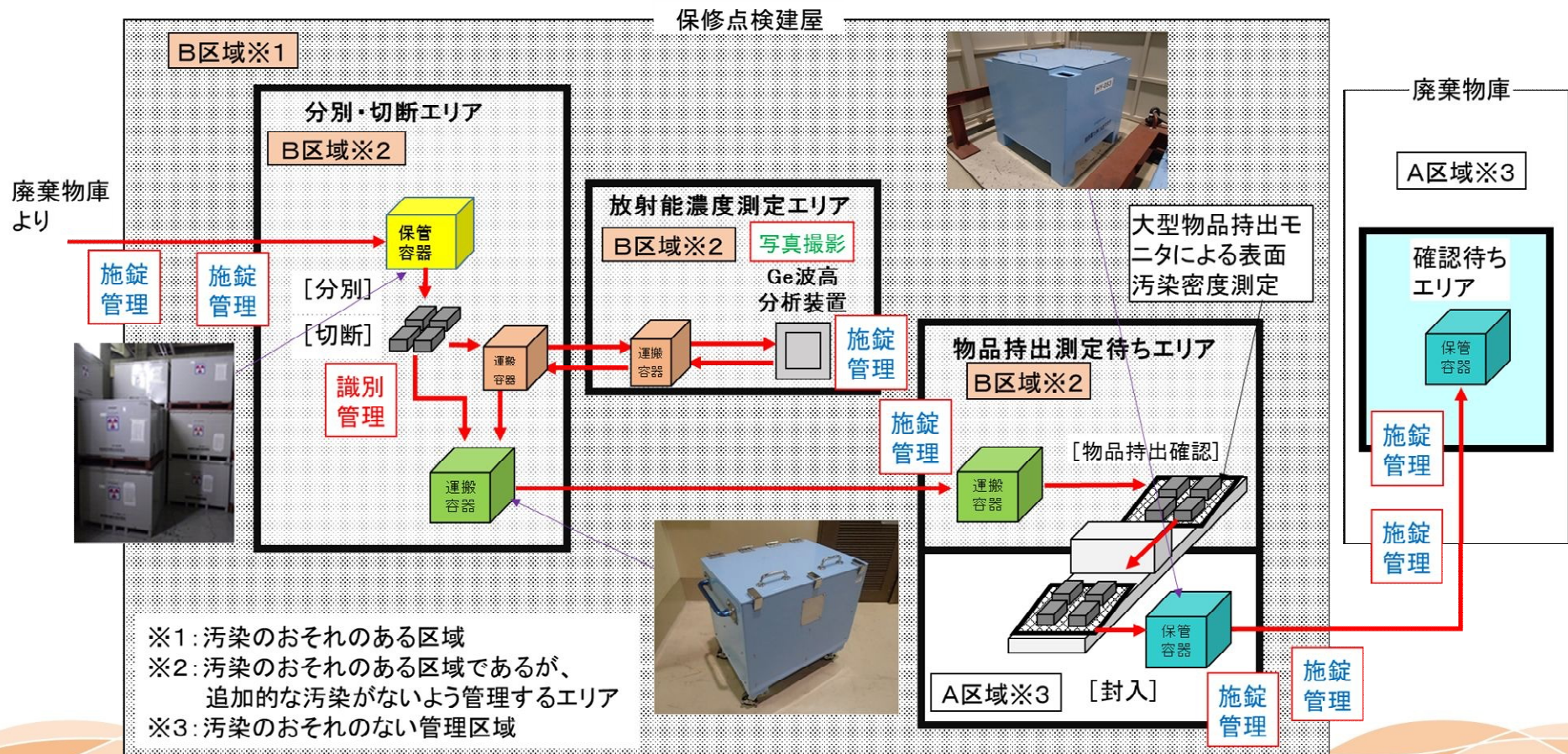


図 異物混入及び追加的な汚染を防止に関するイメージ図

放射能濃度の測定及び評価に係る品質マネジメントシステム（補正申請書抜粋）

- 放射能濃度確認対象物の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管理（分別管理含む。）に関する業務を統一的に管理する者を大飯発電所原子炉施設保安規定及び社内規定に定める。
- 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管理（分別管理含む。）に係る業務は、当該業務を実施する上で必要な知識・技能について大飯発電所原子炉施設保安規定に基づく社内規定に定める。
- 当該業務を実施する者への定期的な教育・訓練の実施により、知識・技能の維持を図る。
- 測定及び評価に必要な知識・技能を習得した者がそれぞれの業務を実施するよう規定する。
- 放射能濃度の測定及び評価に使用するGe波高分析装置は、定期的な点検・校正を含む保守管理を大飯発電所原子炉施設保安規定に基づく社内規定に定め実施する。

