

2021年2月5日  
関西電力株式会社

放射能濃度確認対象物の評価単位の設定方法等について Rev.1

I. 放射能濃度確認対象物の評価単位及び測定単位の設定方法について

1. 放射能濃度確認対象物の形状

1.1 燃料取替用水タンクの構造

放射能濃度確認対象物である燃料取替用水タンクは、大飯1, 2号炉の運転開始時に設置し、その後の運転保守に伴い、**2005**年度に解体したものである。燃料取替用水タンクは、燃料取扱時(燃料取出・燃料装荷)の原子炉キャビティ水張り用の水源、及び事故時の非常用炉心冷却設備作動時の注入用の水源として設置されている設備である。燃料取出・燃料装荷は毎定期検査で実施するため、タンク内に貯留している水の移送を実施するが、非常用炉心冷却設備として作動した実績は無い。

燃料取替用水タンクの構造図を図 I-1 に示す。図 I-1 に示す通り、大飯1, 2号炉ともに燃料取替用水タンクはたて置円筒形の形状であり、内径 **11,000mm**、全高 **17,030mm**、胴板厚さ  mm ~  mm、天井板厚さ  mm、容量 **1,400m<sup>3</sup>** のタンクである。このうち、放射能濃度確認対象物は1号炉燃料取替用水タンクの天井板及び胴板、2号炉燃料取替用水の胴板であり、合計約 **70t** である。また天井板及び胴板の材質は **SUS304** である。

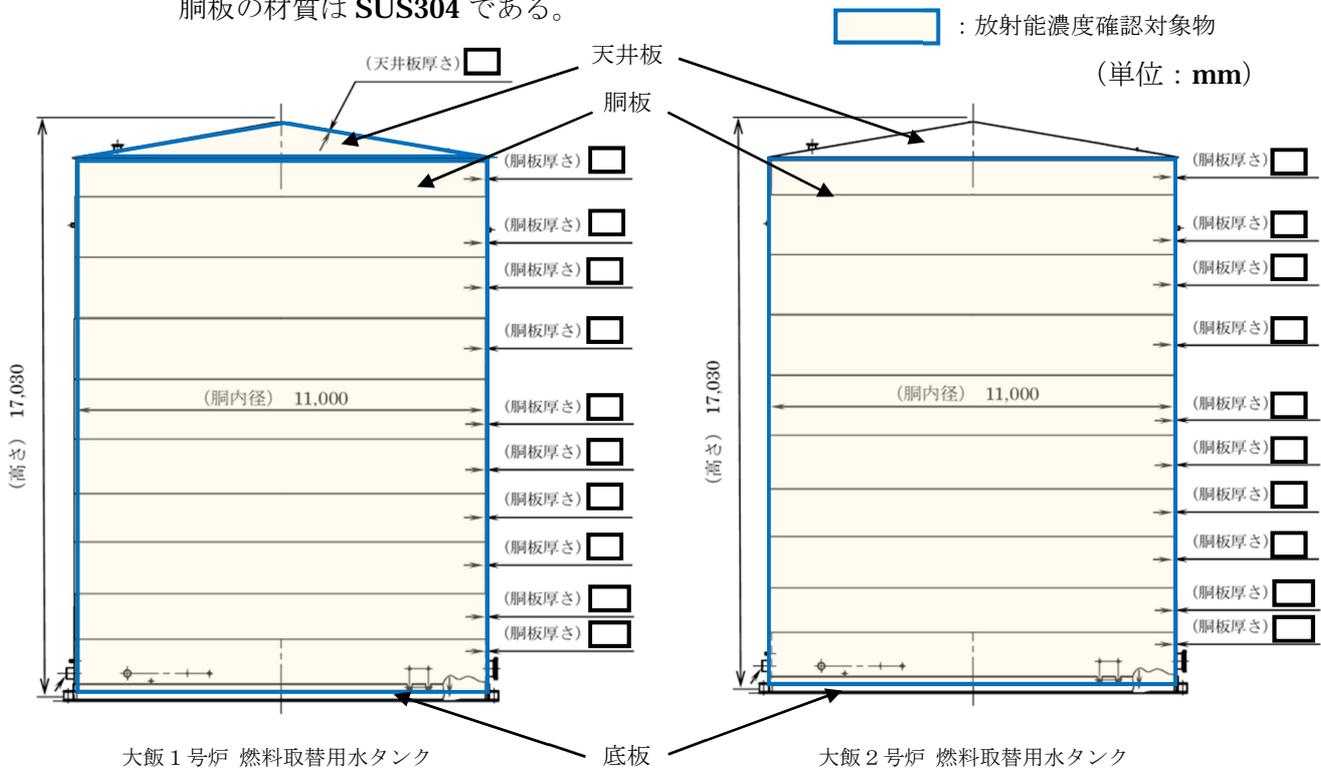


図 I-1 燃料取替用水タンク構造図

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。

## 1.2 放射能濃度確認対象物の形状

放射能濃度確認対象物の形状は、タンク胴板および天井板であることから、概ね平板状のものである。一部、タンクの構成部材として溝形の部材もあるが、L形、凹形の部材は切断して平板状にした後に放射能濃度の確認を行う。図 I-2 に放射能濃度確認対象物の形状の一部を示す。

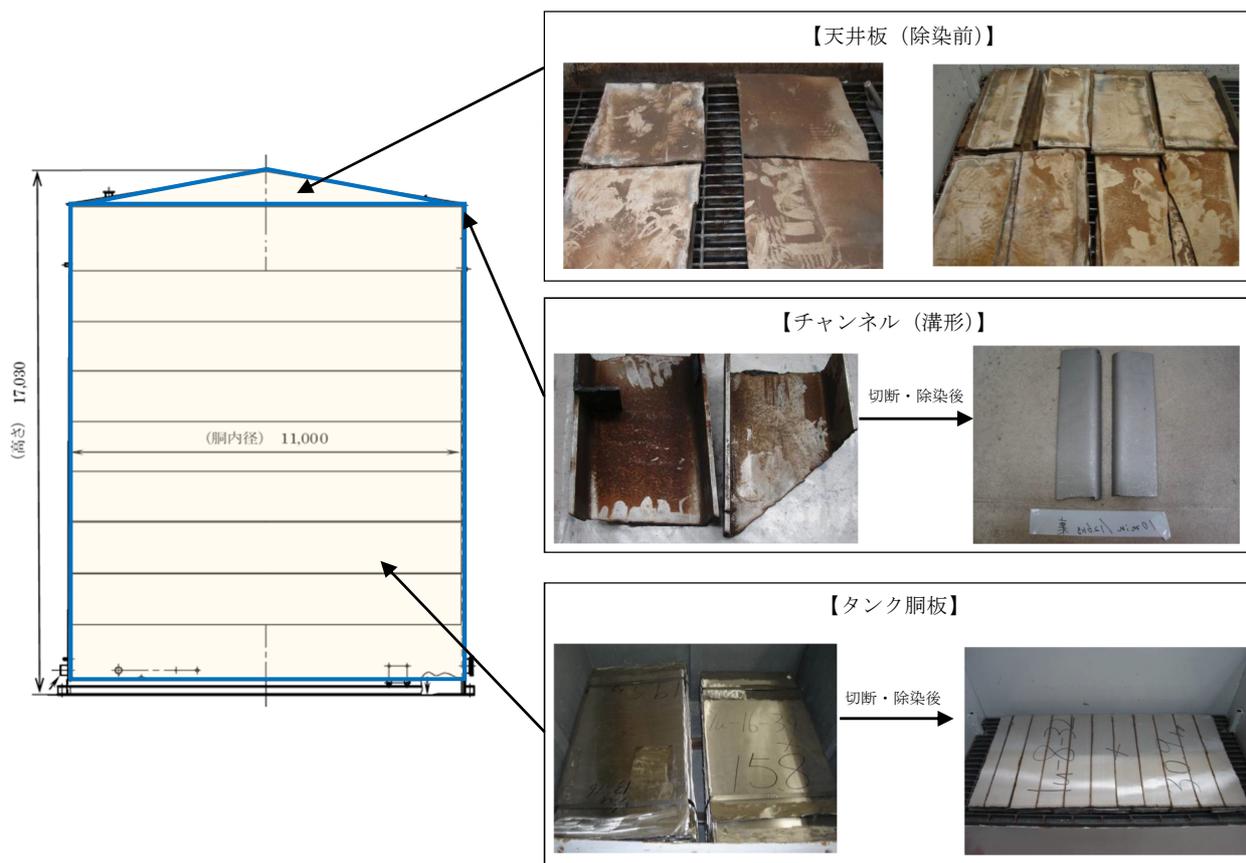


図 I-2 放射能濃度確認対象物の形状 (一部)

## 2. 評価単位の設定

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均一であることを確認している。従って、放射能濃度確認対象物の解体状況及び保管状況から、胴板については、高さ方向（輪切り）に分割して、1つの評価単位が10トン以下となるよう設定する。大飯1号炉の天井板については、天井板全体（10トン以下）を1つの評価単位として設定する。図I-3に放射能濃度確認対象物の評価単位を示す。

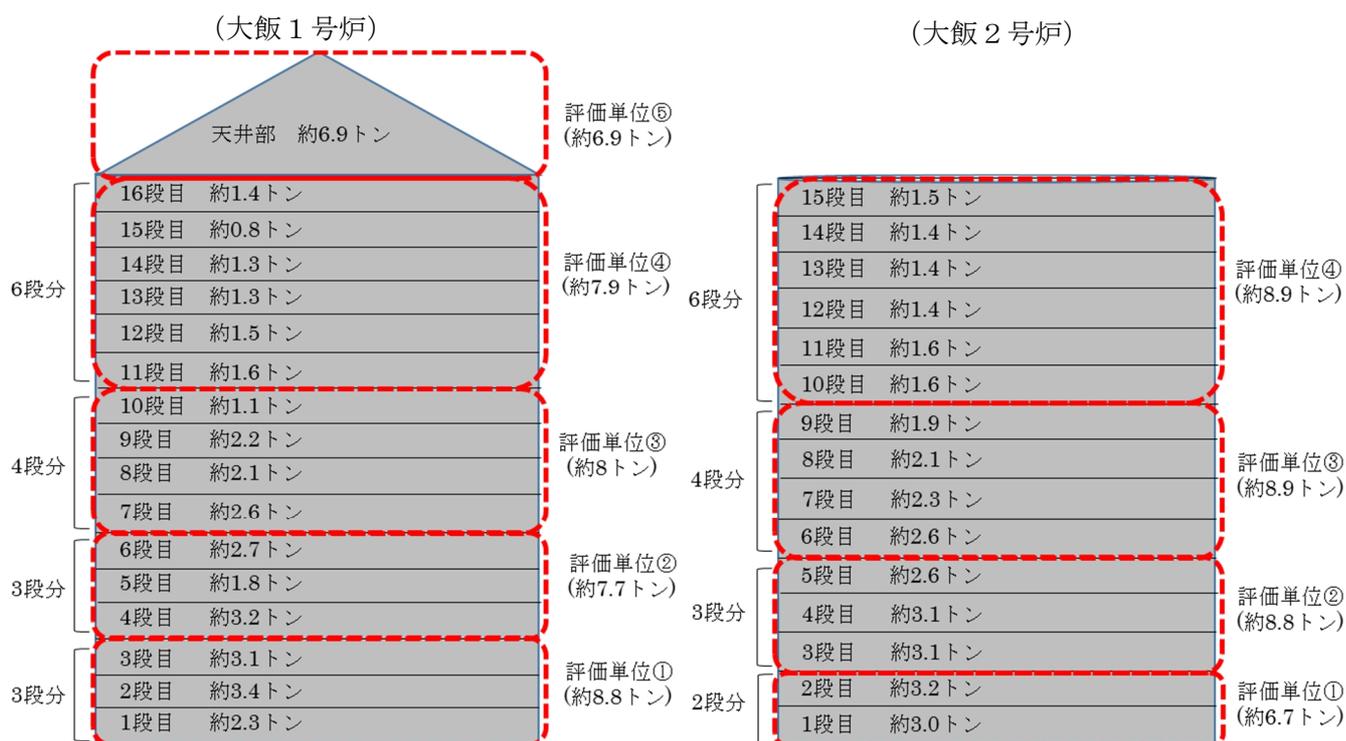


図 I - 3 放射能濃度確認対象物の評価単位設定図

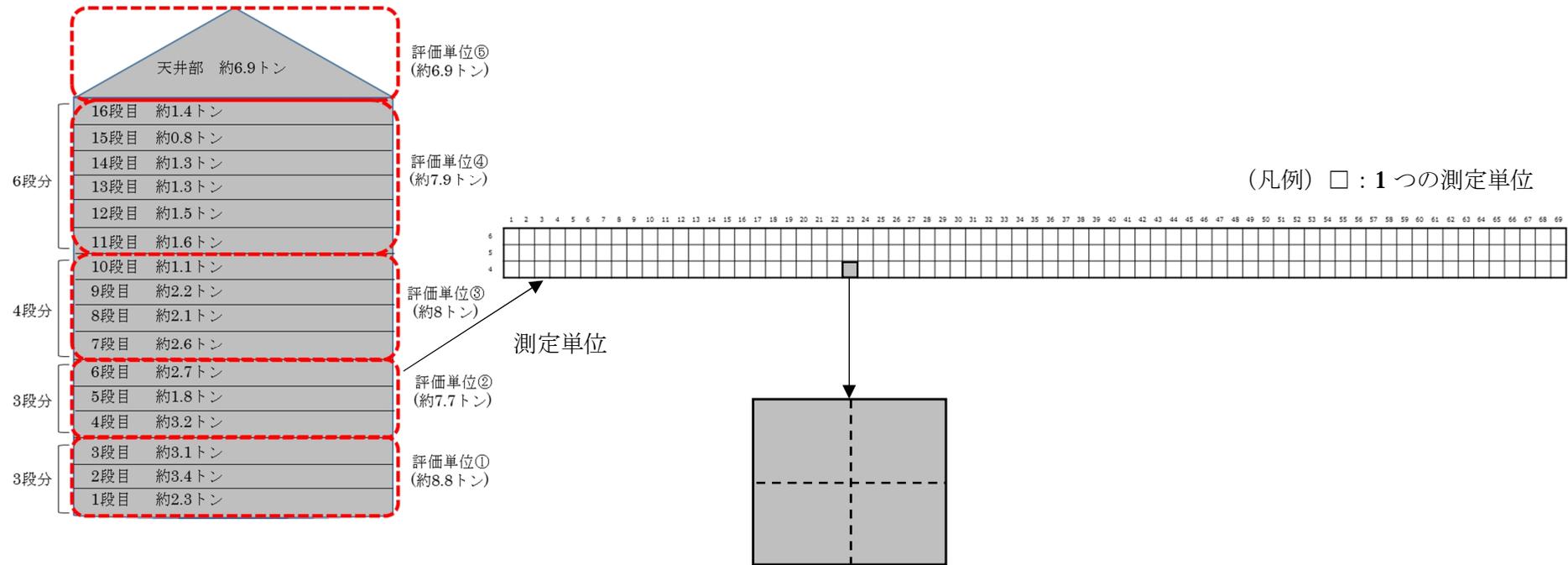
### 3. 測定単位の設定

放射能濃度確認対象物の表面汚染密度の測定結果から、部位毎に汚染の偏在が無いことを確認していることから、放射能濃度確認対象物の解体状況（周方向に 69 分割に切断済）から、周方向（縦割り）に分割して設定する。図 I-4 に測定単位の設定イメージを示す。なお、測定単位の放射能濃度測定は、作業安全（重量）を考慮し、1 つの測定単位を 4 分割に細断して実施する。

ここで、胴板の測定単位における Co-60 の D/C は 1 以下であることを確認した。図 I-5 及び図 I-6 に胴板の測定単位の Co-60 の D/C を示す。また、天井板は接液していない部位であったこと、及び表面汚染密度の測定結果より、胴板と比較して表面汚染の程度は同等であったことから、Co-60 の D/C は十分小さく 1 を超過しない。

なお、胴板の測定単位における GM 汚染サーベイメータを用いた表面汚染密度の測定結果を基に全て Co-60 として D/C を算定している。また、表面汚染密度測定は燃料取替用水タンクの解体・除染後の 2005 年～2006 年に実施した結果であること、及び放射能濃度確認対象物の単位重量あたりの表面積が大きく、検出限界値が高くなることから、比較的高い数値となっている。

ここで、バックグラウンドの変動等により測定値が検出限界以上となったサンプルに対して、2021 年 1 月に核種分析を行い、2020 年 6 月 1 日時点まで減衰補正した結果、Co-60 放射能濃度は  $6.76\text{E-}04\text{Bq/g}$  であり、クリアランス判断基準の  $1/33$  (約  $3.0\text{E-}3\text{Bq/g}$ ) 以下であった。



一つの測定単位を4分割に細断して測定

図 I - 4 測定単位の設定イメージ図

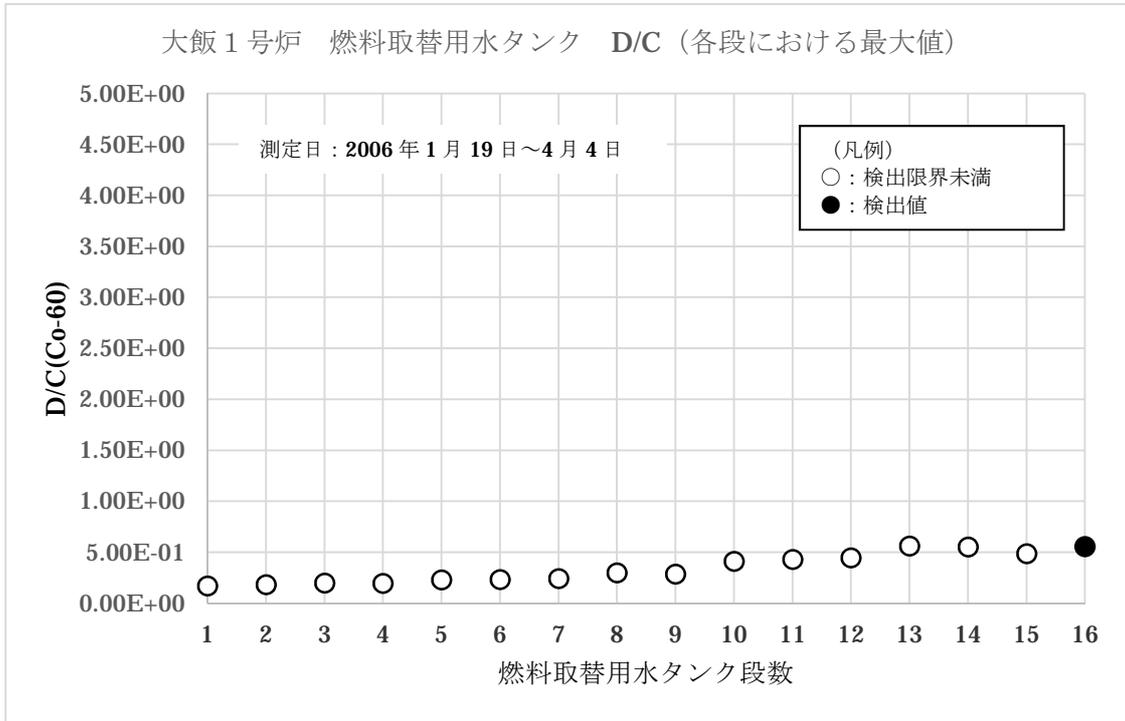


図 I - 5 大飯1号炉 燃料取替用水タンクの Co-60 の D/C

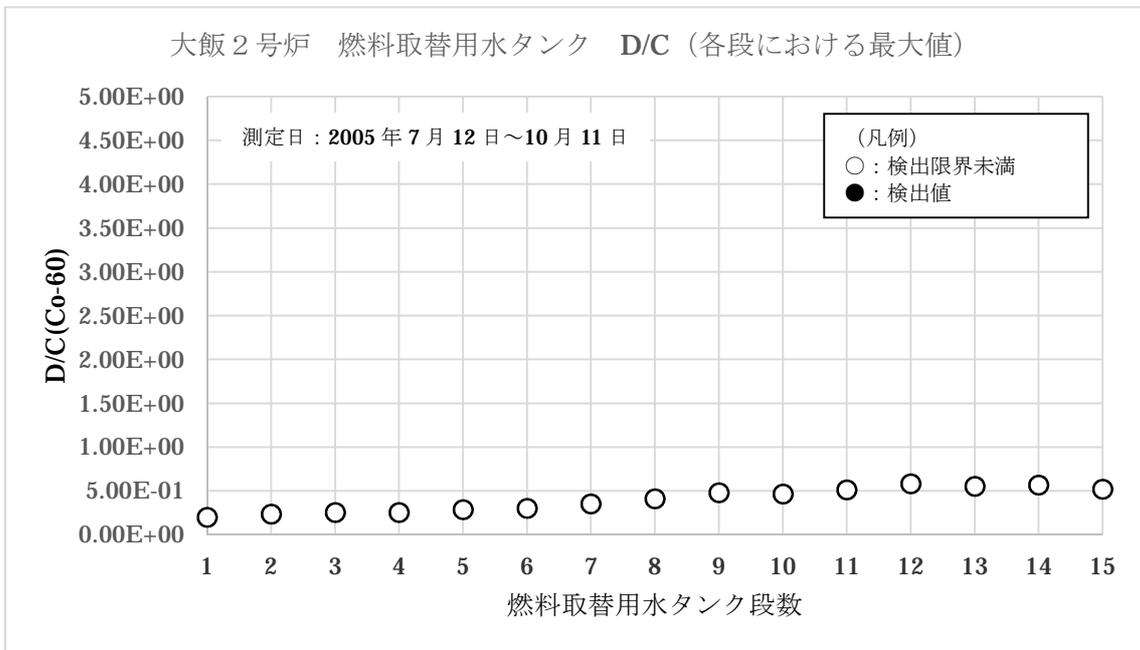


図 I - 6 大飯2号炉 燃料取替用水タンクの Co-60 の D/C

## II. 放射能濃度を決定する方法について

### 1. 評価対象核種の選定

放射能濃度確認対象物の評価対象核種は、事前調査結果等から **Co-60** が主要な核種であり、かつ **D/C (Co-60)** が **1/33** 以下であったことから、**Co-60** 以外の核種は考慮する必要ないと判断し、**Co-60** の 1 核種とする。

### 2. 測定単位及び評価単位における放射能濃度の決定方法

放射能濃度確認対象物の **Co-60** 放射能濃度は、 $\beta$  線を測定すること並びに放射能濃度確認対象物は平板であり、かつ表面が平滑であること、加えて放射能濃度確認対象物の汚染形態は二次的な汚染であり、汚染は表面のみとなることから汎用の放射線測定器である **GM** 汚染サーベイメータを用いて測定する。**GM** 汚染サーベイメータを用いた放射線測定法によって、放射能濃度確認対象物から放出される全ての  $\beta$  線が **Co-60** からの放出であるとして決定する。 $\beta$  線の測定は、**GM** 汚染サーベイメータで放射能濃度確認対象物の  $\beta$  線 +  $\gamma$  線計数率を測定後、放射能濃度確認対象物表面に  $\beta$  線フィルタを設置して  $\gamma$  線計数率を測定し、 $\beta$  線 +  $\gamma$  線計数率から全  $\gamma$  線グロス計数率を差し引いて  $\beta$  線計数率を算出する。**GM** 汚染サーベイメータを用いた  $\beta$  線の測定イメージを図 **II-1** に示す。

放射能濃度確認対象物の評価単位の **Co-60** 放射能濃度は、放射能濃度確認対象物の放射性物質の濃度がおおむね同じであること、及び測定単位における評価に用いる放射性物質の **D/C (Co-60)** が **1** を超えないことを確認したことから、測定単位の一部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。代表となる測定単位は、測定単位全数を母集団として、日本工業規格 (**JIS Z 9015(2006)**) 計数值検査に対する抜取検査手順) の「通常検査水準 II」に基づき設定する。

放射能濃度確認対象物の代表測定単位の **Co-60** 放射能濃度は、作業安全の観点から、**1** つの測定単位を **4** 分割し、**4** 分割した切断片各々に対して **GM** 汚染サーベイメータを用いて測定し、その内、最大となる **Co-60** 放射能濃度を測定単位の **Co-60** 放射能濃度とし、**D/C (Co-60)** が **1** 以下であることを確認する。

**Co-60** 放射能濃度の測定点は、**GM** 汚染サーベイメータを用いて、**4** 分割した切断片各々に対して走査測定にて切断片全面を確認し、計数率 (cpm) が最大となる箇所とすることとし、最大となる箇所を特定出来ない場合は、切断片の中央部を測定点とする。走査測定のイメージを図 **II-2** に示す。

放射能濃度確認対象物の評価単位の **Co-60** 放射能濃度は、代表測定単位のうち最大となる **Co-60** 放射能濃度とし、不確かさを考慮して **D/C (Co-60)** が **1** 以下であることを確認し、国の確認を受ける。

なお、放射能濃度確認対象物の表面に錆が付着している場合は、**Co-60** 放射能濃度を適切に測定することが困難となる恐れがあるが、放射能濃度確認対象物の材質はステンレス鋼であり、一般的に耐腐食性に優れた材料であること、及び容器に封入して保管してい

ることから錆は発生しにくいと考えられる。表面に錆等を発見した場合は、除去した上で、放射能濃度測定を行う。

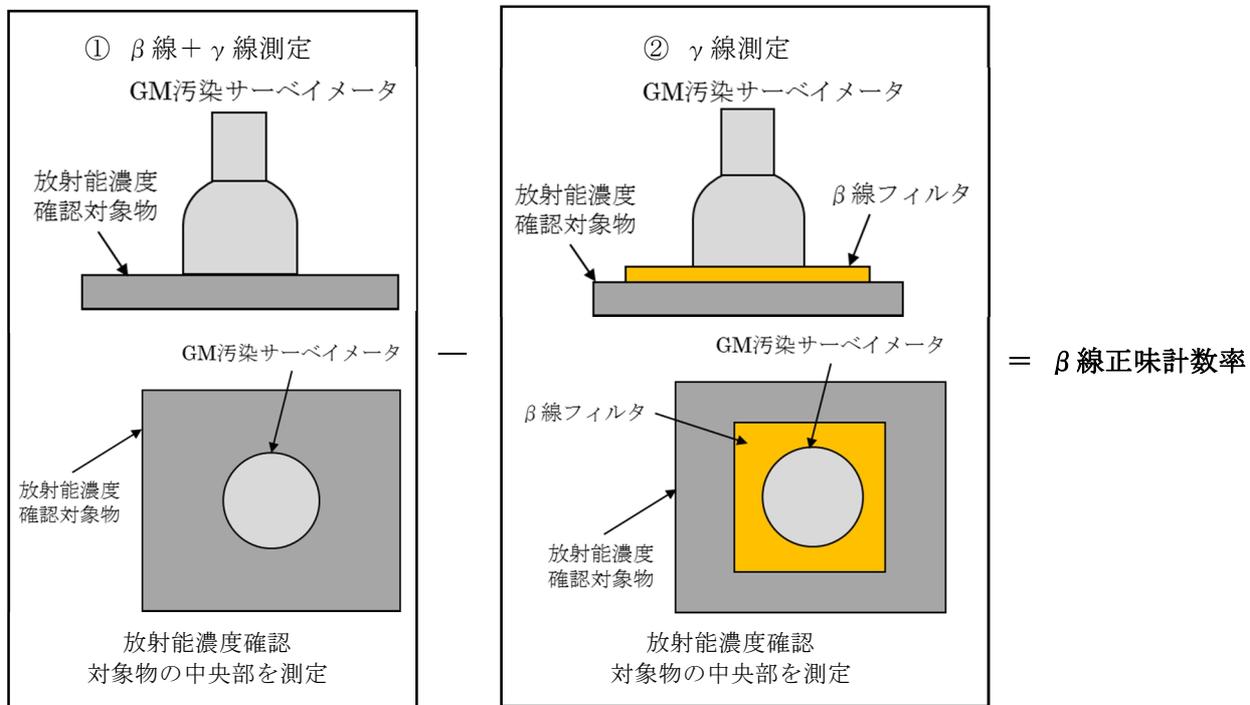


図 II - 1 GM 汚染サーベイメータを使用した  $\beta$  線測定イメージ

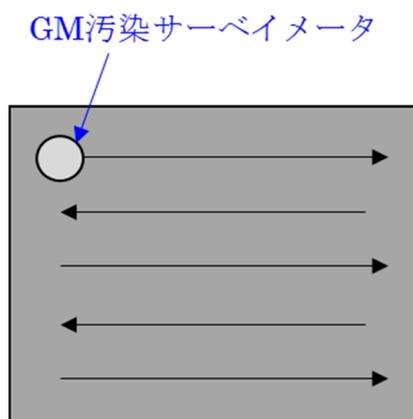


図 II - 2 GM 汚染サーベイメータを使用した走査測定イメージ

## 2.1 放射エネルギーの測定条件

Co-60 の放射能濃度は、GM 汚染サーベイメータを用いて、放射能濃度確認対象物を測定して得られるβ線正味計数率に、放射能換算係数及び測定単位の放射能濃度確認対象物の表面積を乗じて求めた放射エネルギーを、放射能濃度確認対象物の重量で除して放射能濃度を決定する。ここで、放射能換算係数は、Co-60 標準線源を用いて設定する。GM 汚染サーベイメータを用いた Co-60 放射能濃度算出式を式(1)に示す。

【Co-60放射能濃度算出式】

$$D = n_{\text{net}} \times CF \times S / W \cdots \cdots \cdots \text{式(1)}$$

D : Co-60の放射能濃度(Bq/g)

$n_{\text{net}}$  : 統計誤差を考慮したβ線正味計数率(cpm)

CF : 不確かさを考慮したCo-60に対する放射能換算係数(Bq/cm<sup>2</sup>/cpm)

S : 放射能濃度確認対象物の表面積(cm<sup>2</sup>)

W : 放射能濃度確認対象物の重量(g)

## 2.2 放射能濃度を決定する方法に関する不確かさ

放射能濃度を決定する方法に関する不確かさは、放射線測定値及びGM 汚染サーベイメータの測定効率並びにデータ処理（放射能濃度確認対象物の表面積及び重量）に起因する不確かさを考慮する。不確かさを考慮することにより、放射能濃度確認対象物のCo-60の放射能濃度(D)を規則別表第1の第2欄の放射能濃度(C)で除した放射性物質のD/Cについて、信頼の水準を片側95%としたときの上限值（以下「片側95%上限値」という。）が1を超えないことを評価する。

なお、測定効率の測定対象物と放射線測定器との位置関係の不確かさについては、放射能濃度確認対象物が平板であることより直付けして測定することから考慮する必要はなく、測定効率の測定対象物内部での放射線の減衰等の不確かさについては、放射能濃度確認対象物の表面汚染であることから考慮する必要はない。また、測定条件の実際の測定条件と測定効率を設定した条件との違いの不確かさについては、放射能濃度確認対象物が平板であること、及び均一な二次的な汚染であることから、測定効率設定時の測定条件と相違はないため、考慮する必要はなく、測定条件の測定場所周辺のバックグラウンドの変動等の不確かさについては、放射能濃度確認対象物の測定毎にバックグラウンドを測定することから考慮する必要はない。

### (1) 放射線測定値に起因する不確かさ

放射線測定値に起因する不確かさについては、測定された計数率の統計誤差を考慮することとし、式(2)により統計誤差を考慮したβ線正味計数率を算出する。包含係数は、信頼の水準を片側95%としたときの1.645とする。

$$n_{\text{net}} = \hat{n}_{\text{net}} + k \times \sigma_n \cdots \cdots \cdots \text{式(2)-1}$$

$$n'_{net} = n_G - n_B \dots\dots\dots (式(2)-2)$$

$n_{net}$  : 統計誤差を考慮した  $\beta$  線正味計数率

$n'_{net}$  :  $\beta$  線正味計数率

$n_G$  :  $\beta + \gamma$  線グロス計数率

$n_B$  : 全  $\gamma$  線グロス計数率

$k$  : 包含係数 ( $k = 1.645$ )

$\sigma_n$  :  $\beta$  線正味計数率の統計誤差

**(2) 測定効率に起因する不確かさ**

測定効率に起因する不確かさとしては、放射能換算係数設定時の標準線源の誤差及び放射能換算係数の統計誤差を考慮する。ここで、標準線源の誤差は校正証明書に記載の不確かさより設定する。測定効率に起因する不確かさは、標準線源の誤差及び放射能換算係数の統計誤差を合成し、合成した不確かさに信頼の水準を片側**95%**としたときの包含係数**1.645**を乗じた値を設定する。

不確かさを考慮した放射能換算係数の算出式を式(3)に示す。

$$CF = (1 + U') \times CF' \dots\dots\dots 式(3)$$

$CF$  : 不確かさを考慮した **Co-60** に対する放射能換算係数(Bq/cm<sup>2</sup>/cpm)

$U'$  : 測定効率に起因する不確かさ ※

$CF'$  : 放射能換算係数(Bq/cm<sup>2</sup>/cpm)

※ 代表型式のGM汚染サーベイメータにおいては**6%**となる。今後の製品開発に伴い変更となる可能性がある。

(測定効率に起因する不確かさの算出例)

- ・放射能換算係数取得時に使用した標準線源の不確かさ : **1.05%**
- ・放射能換算係数の統計誤差 : **3%**
- ・標準線源の不確かさと放射能換算係数の統計誤差を以下の式により合成。  
(合成した不確かさ) =  $\sqrt{1.05^2 + 3^2} \approx 3.2(\%)$
- ・信頼の水準を片側 **95%**とした際の包含係数 (**1.645**) を合成した不確かさに乗じる。  
(測定効率に起因する不確かさ) =  $3.2 \times 1.645 = 5.264 \approx 6(\%)$

### (3) データ処理（放射能濃度確認対象物の表面積及び重量）に起因する不確かさ

#### a. 表面積の測定の不確かさ

寸法測定器の測定の不確かさについては、放射能濃度確認対象物の縦及び横の各々の最大寸法で表面積を算出する際、寸法測定器の許容誤差を加えることにより考慮する。寸法測定器の許容誤差は、日本工業規格（JIS B 7512(2018)鋼製巻尺）に基づき、寸法測定器の仕様（最大長：200cm）より算出し、 $\pm 0.4\text{mm}$ とする。

なお、表面積測定に使用する寸法測定器はJIS認定品を使用することから、不確かさをメーカー許容誤差より信頼の水準を片側95%としたときの包含係数1.645を基に算出した場合、JIS規格に基づく許容誤差の方が保守的な設定となることから、JIS規格に基づく許容誤差を用いる。

（寸法測定器の不確かさ算出例）

- ・寸法測定器は JIS 認定品を使用するため、メーカー検査成績書等より許容差は $\pm 0.4\text{mm}$
- ・寸法測定器の不確かさを GUM に基づき算出すると、以下の通りとなる。  
（寸法測定器の不確かさ） $= 0.4 \div \sqrt{3} = 0.2309 \dots \approx 0.24$
- ・上記で算出した寸法測定器の不確かさに、信頼の水準を片側 95%とした時の包含係数（1.645）を乗じる。  
（寸法測定器の不確かさ） $= 0.24 \times 1.645 = 0.3948\text{mm}$
- ・従って、JIS規格に基づく許容誤差を設定した方が保守的となる。

また、図 II-3 に放射能濃度確認対象物の表面積の計測方法を示す。図 II-3 に示す通り、表面積を大きく算出することにより Co-60 の放射能濃度を保守的に評価する。

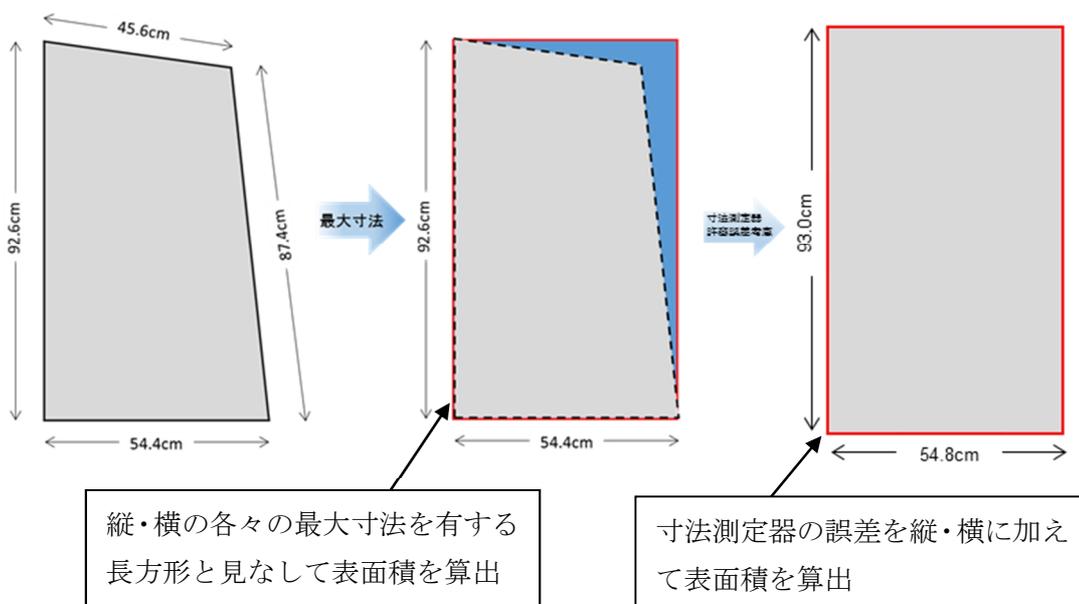


図 II-3 放射能濃度確認対象物の表面積算出方法

## b. 重量の測定誤差

重量測定器の計測誤差は、放射能濃度確認対象物の重量毎に、日本工業規格 (JIS B 7611-2(2015) 非自動はかり一性能要件及び試験方法-第2部：取引又は証明用) に基づく許容誤差で考慮する。放射能濃度確認対象物の重量は、重量測定器での計測値から許容誤差の絶対値を減ずることで算出する。

なお、重量測定器はJIS認定品を使用することから、重量測定器の不確かさをメーカー許容差より信頼の水準を片側95%としたときの包含係数1.645を基に算出した場合、JIS規格に基づく許容差の方が保守的な不確かさの設定となることから、JIS規格に基づく許容誤差を用いる。

(重量測定器の不確かさ算出例)

- 重量測定器は JIS 認定品を使用するため、メーカー検査成績書等より許容誤差は±0.02kg
- 重量測定器の GUM に基づき算出すると、以下の通りとなる。  
(寸法測定器の不確かさ) =  $0.02 \div \sqrt{3} = 0.01154 \dots \approx 0.012$
- 上記で算出した重量測定器の不確かさに、信頼の水準を片側 95%とした時の包含係数 (1.645) を乗じる。  
(重量測定器の不確かさ) =  $0.012 \times 1.645 = 0.01974\text{mm}$
- 従って、JIS規格に基づく許容差を設定した方が保守的となる。

式(1)に示す通り、放射能濃度確認対象物の重量を小さく算出することにより、Co-60の放射能濃度を保守的に評価する。表 II-1に重量測定器の使用公差を示す。

表 II-1 重量測定器の使用公差

放射能濃度確認対象物の重量	使用公差※
0 kg以上5 kg以下	±0.01kg
5 kgを超え20 kg以下	±0.02kg
20 kgを超え60kg以下	±0.03kg

※ 重量測定器の最小表示0.01kgを基に算出

### 3. 放射線測定装置の種類及び測定条件

#### 3.1 放射線測定装置の種類

放射能濃度確認対象物の放射能濃度は、**Co-60** を評価対象核種とし、測定により決定する。**Co-60** の放射能濃度は、 $\beta$  線を測定すること並びに放射能濃度確認対象物は平板であり、かつ表面が平滑であることから、適切に測定効率が設定されている汎用の放射線測定器である **GM** 汚染サーベイメータを用いて測定する。

#### 3.2 放射線測定装置の測定条件

測定条件とは、放射能濃度確認対象物の評価対象核種 (**Co-60**) の放射能濃度が基準以下であることの判断を可能にする **GM** 汚染サーベイメータの測定値及び検出限界値を得るための条件であり、放射能濃度確認対象物の重量、表面積、 $\beta$  線測定時間、測定効率、バックグラウンド測定時間（以下「**BG**測定時間」という。）及びバックグラウンドを考慮する。

これらの測定条件のうち、放射能濃度確認対象物の重量、表面積の測定値及び放射能換算係数を設定し、放射能濃度及び検出限界値を計算する。また、放射能換算係数の設定の前提となる検出器の測定効率が維持されていることを、定期的に確認する。

##### (1) 測定条件等の設定

**Co-60** の放射能濃度の測定に際しては、放射能濃度確認対象物の放射能濃度が規則第 2 条で規定される基準以下になることの判断が可能となるように放射能濃度確認対象物の重量、表面積、 $\beta$  線測定時間及び **BG** 測定時間を設定する。

なお、実際に測定した放射能濃度の測定結果が検出限界値未満であった場合には、放射能濃度確認対象物の **Co-60** の放射能濃度の測定値は検出限界値と同じとする。

**GM** 汚染サーベイメータ及び重量測定器の主な仕様及び測定条件を表 II-2 に示す。

表 II-2 GM汚染サーベイメータ、重量測定器及び寸法測定器の主な仕様及び測定条件

名 称	概 要		
GM汚染サー ベイメータ	仕様	検出器	測定方式：ガイガー=ミュラー計数管 放射能換算係数：約 $5.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^2/\text{cpm}$ 検出限界放射能濃度：約 $7.0 \times 10^{-2} \text{Bq/g}^{*1}$
		型式	TGS-125 <sup>*2</sup>
	測定 条件	測定方法	外部よりβ線を測定
		測定単位	60kg以内
		対象物の 汚染性状	二次的な汚染
		対象物の 形状	平板
		対象物の 材質	金属（ステンレス鋼）
		測定時間	時定数：30秒 測定時間：90秒
BG 測定時間	時定数：30秒 測定時間：90秒		
重量測定器	仕様	測定範囲：0~60kg 最小表示：0.01kg	
寸法測定器	仕様	測定範囲：0~200cm 最小表示：0.1cm	

※1：放射能濃度確認対象物の形状により変動する。

※2：代表型式である。今後の製品開発に伴い変更となる可能性がある。

## (2) 検出限界値

放射能濃度測定に用いるGM汚染サーベイメータの検出限界値は、放射能濃度確認対象物の測定単位のCo-60放射能濃度の測定の都度、算出する。検出限界値の算出は「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針（平成13年3月29日 原子力安全委員会）」に基づき算出する。

ここで、検出限界放射能濃度は測定の都度算出し、算出された検出限界放射能濃

度が規則別表第1第2欄の**Co-60**放射能濃度以下であることを確認する。

**(3) 点検・校正**

**GM**汚染サーベイメータを使用するときは、あらかじめ日常点検を行うとともに、**1年に1回**定期点検を行う。

日常点検（使用中において**1回／日**）では、**BG**測定、**Co-60**標準線源を用いた検出効率の確認等を行う。

### Ⅲ. 放射能濃度確認対象物の管理方法について

#### 1. 放射能濃度確認対象物の保管管理

放射能濃度測定前の放射能濃度確認対象物については、汚染のおそれのない管理区域である廃棄物庫にて専用の保管容器に封入し保管する。その後、放射能濃度確認対象物は、汚染のおそれのある管理区域である点検建屋内の鋼製材で区画されたエリア（以下、「分別・切断エリア」という。）で分別、切断した後、追加的な汚染を防止するため専用の運搬容器に封入し、測定待ちエリアまで運搬し保管する。

放射能濃度測定後の放射能濃度確認対象物については、評価単位毎に整理番号を付して、放射能濃度についての確認を受けるまでの間、異物の混入及び放射性物質による追加的な汚染を防止するため、専用の保管容器に封入した状態で汚染のおそれのない管理区域である廃棄物庫内に設定した確認待ちエリアまで運搬し保管する。

#### 2. 放射能濃度確認対象物の保管場所等の管理

放射能濃度確認対象物の保管場所である廃棄物庫、測定待ちエリア及び確認待ちエリア並びに分別・切断エリアの管理としては、出入口を施錠管理し放射能濃度確認担当部署の責任者の承認を受けた者以外の者の立入りを制限するよう管理することにより、異物の混入及び放射性物質による追加的な汚染を防止する。

#### 3. 異物混入防止措置

放射能濃度の測定後の放射能濃度確認対象物に測定前の放射能濃度確認対象物等が混入しないよう識別管理することにより異物の混入を防止するとともに、放射能濃度測定場所の出入口を施錠管理し、放射能濃度確認担当部署の責任者の承認を受けた者以外の者の立入りを制限するよう管理する。万一、異物が混入した場合にもその状況を確認することができるよう、測定時に放射能濃度確認対象物の写真を撮影する。

放射能濃度の測定の結果、評価単位の評価対象核種（**Co-60**）の放射能濃度が基準以下となる放射能濃度確認対象物は、専用の保管容器に封入する。

#### 4. 管理体制の品質管理

放射能濃度の測定後から原子力規制委員会の確認が行われるまでの間の管理体制については、内部監査等により品質管理が厳格に実施され、維持されていることを確認する。

#### 5. 放射能濃度測定装置の設置場所

放射能濃度測定装置である **GM** 汚染サーベイメータの設置場所は点検建屋内の汚染のおそれのない管理区域内とする。

## 6. 放射能濃度確認対象物運搬時の追加的な汚染防止措置

放射能濃度確認対象物の運搬に当たっては、放射能濃度確認対象物に追加的な汚染が生じないように、専用の保管容器又は運搬容器に封入して運搬する。

図Ⅲ-1に放射能濃度確認対象物の運搬の物流及び異物の混入等の防止措置の概要を、図Ⅲ-2に運搬容器及び保管容器の概要図を示す。



運搬容器(測定前)の概要



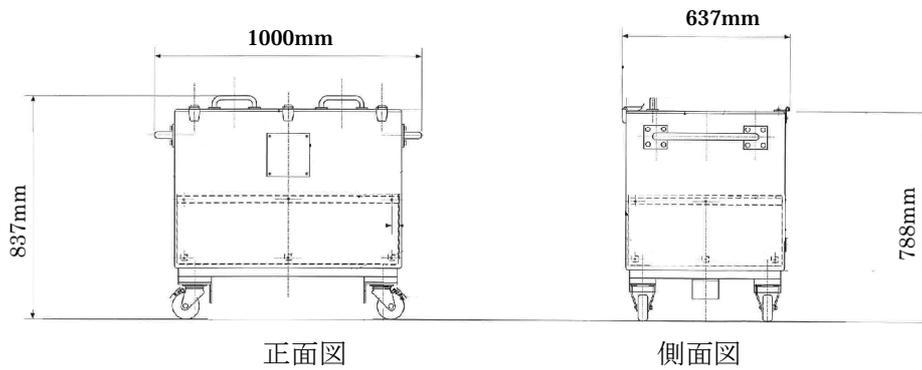
容器外観写真



容器内部写真



施錠箇所写真



保管容器(測定後)の概要



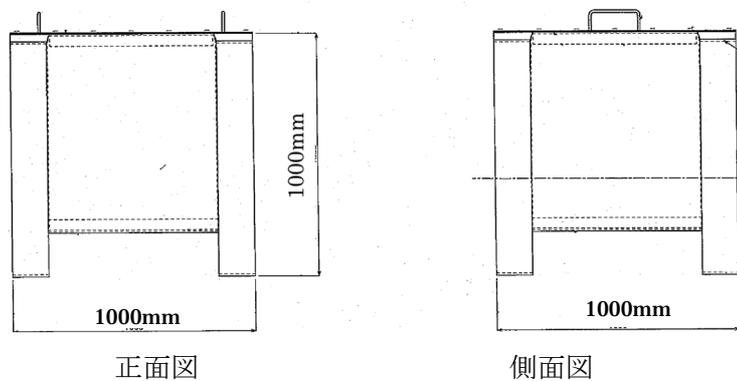
容器外観写真



容器内部写真



施錠箇所写真



図III-2 運搬容器及び保管容器の概要図

#### IV. 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について

##### 1. 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の概要

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に関する業務を高い信頼性をもって実施し、かつその信頼性を維持・改善するための品質保証の体制を、**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**（令和2年7月29日 原規規発第2007294号 原子力規制委員会決定）の要求事項に基づき、大飯発電所原子炉施設保安規定等に以下の通り定める。

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・技能について社内規定に定め、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。また、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GM汚染サーベイメータは、定期的な点検・校正を含む保守管理を社内規定に定め実施する。

品質マネジメントシステムは社長をトップマネジメントとして構築し、体系化した組織及び書類により、放射能濃度の測定及び評価のための一連の業務に係る計画と実施、評価及び改善のプロセスを実施するための品質保証計画を定める。

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の詳細は2.項に記載した。

##### 2. 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の詳細

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を高い信頼性をもって実施し、これらを維持・改善するための品質保証活動を次のとおり実施する。

品質マネジメントシステムは社長をトップマネジメントとして構築し、体系化した組織及び書類により、放射能濃度の測定及び評価のための一連の業務に係る計画と実施、評価及び改善のプロセスを実施するための品質保証計画を定める。

放射能濃度確認対象物の発生から分別、放射能濃度確認対象物の測定・評価、保管管理、搬出、これら一連の管理に関する記録の作成・保存、不適合の発生時の処置（是正処置及び必要に応じて予防措置を含む。）等を行う際には、以下の品質保証活動を実施し、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に係る業務の信頼性を確保する。

以上については、大飯発電所原子炉施設保安規定及び原子力発電の安全に係る品質保証規程並びにこれに基づく社内規定において具体的な運用の手順を定めて実施するとともに、これらを継続的に改善することとする。

## 2.1 責任の明確化

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に係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に定める。

## 2.2 教育・訓練

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に係る業務を実施する上で必要な教育・訓練について、社内規定に定め、当該業務を実施する者への教育・訓練の実施及び技能の維持を図る。また、測定及び評価に必要な知識及び技術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。

## 2.3 放射線測定装置の管理

放射能濃度の測定及び評価に使用する **GM** 汚染サーベイメータについては、点検・校正等についての手順を社内規定に定め、定期的な点検・校正、保守管理を実施する。

## 2.4 分別管理

放射能濃度の測定から確認を受けるまでの間、保管場所等において、放射能濃度確認対象物に、放射能濃度確認対象物以外の物が混在しないよう分別管理する。

## 2.5 業務の実施

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に係る業務に関しては、大飯発電所原子炉施設保安規定及び原子力発電の安全に係る品質保証規程並びにこれに基づく社内規定において具体的な手順を定め、業務を実施する。

## 2.6 評価及び改善

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に係る業務が定められた手順のとおり実施していること等について、定期的に内部監査を行い、必要に応じて改善を図る。

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に係る業務において、**GM** 汚染サーベイメータ等の不具合、ヒューマンエラー等を発生させないように努めるとともに、万一、不適合が発生した場合は適切な処置をとり、原因の究明及び対策、必要に応じて予防措置を講じる。

また、これら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に係る業務について、運用実績を反映し、適宜、手順の見直し及び管理の充実を図る。

(参考) 不確かさの設定に関する審査基準との適合性

1. 審査基準「**3.3. 放射能濃度の決定方法**」の適合性

以下の審査基準に対する適合性を表 1 に示す。

**3.3. 放射能濃度の決定方法 (抜粋)**

(1) 放射線測定法又は「放射性物質の組成比、計算その他の方法」によって評価単位のを評価するに当たっては、以下のとおりであること。

イ：放射線測定法によって放射能濃度を決定する場合には、放射線測定値、測定効率（放射線検出器の校正、測定対象物と放射線測定器との位置関係、測定対象物内部での放射線の減衰等）、測定条件（実際の測定条件と測定効率を設定した条件との違い、測定場所周辺のバックグラウンドの変動等）、データ処理（放射能濃度換算等）に起因する不確かさに関する適切な説明がなされていること。

(2) 上記(1)に掲げる不確かさを考慮しても評価単位における評価に用いる放射性物質の  $\Sigma(D_j/C_j)$  の信頼の水準を片側 95% としたときの上限値（以下「95%上限値」という。）のが 1 を超えないこと。ここで、「95%上限値が 1 を超えないこと」は、上記(1)のイからニまでの方法（ $D_j$  の評価に用いた方法に限る。）に起因する不確かさがそれぞれ独立であるとしてモンテカルロ計算等で評価することや、これらの不確かさを考慮した 95% 上限値を個別に求めておくことにより評価することができる。

表 1 審査基準 (3.3. 放射能濃度の決定方法 (1) イ項の不確かさ) の適合性

要求事項 (不確かさに関する説明)	説明	95%上限値を考慮した設定根拠
放射線測定値	正味計数率に関して、統計誤差を考慮し、包含係数は、信頼の水準を片側 95%としたときの <b>1.645</b> とする。	信頼の水準を片側 <b>95%</b> 上限値の包含係数 <b>1.645</b> を、計数率に乗じて設定。
測定効率	放射線検出器の校正	標準線源の誤差及び放射能換算係数の統計誤差を合成し、包含係数は、信頼の水準を片側 <b>95%</b> としたときの <b>1.645</b> とする。
	測定対象物と放射線測定器との位置関係	—
	測定対象物内部での放射線の減衰等	—
測定条件	実際の測定条件と測定効率を設定した条件との違い	—
	測定場所周辺のバックグラウンドの変動等	—
データ処理 (放射能濃度換算等)	重量計の誤差を放射能濃度確認対象物の重量に加算する。 表面積測定時の縦横長さの計測誤差を加算し放射能濃度確認対象物の表面積を算出する。	重量計の誤差については、日本工業規格 (JIS B 7611-2(2015)) に基づく許容誤差を設定。 寸法測定器の誤差については、日本工業規格 (JIS B 7512(2018)) に基づき、寸法測定器の仕様 (最大長 : <b>200cm</b> ) より設定。