

# 評価単位について

日立 川崎 智

[1]

## 評価単位とは

- クリアランスレベルと比較する重量単位
- 平均化単位

主な原子炉施設における  
重要放射性核種のクリアランスレベル<sup>1)</sup>

核種	クリアランスレベル (Bq/g)
H-3	200
Mn-54	1
Co-60	0.4
Sr-90	1
Cs-134	0.5
Cs-137	1
Eu-152	0.4
Eu-154	0.4
全	0.2

注 1) 主な原子炉施設とは軽水炉及びガス炉であり、重水炉及び高速炉は除外

注 2) 少なくとも 10<sup>6</sup>程度の固体状物質ごとに平均化された濃度として算出

1)原子力安全委員会、「主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて」、平成11年3月

[2]

## 検認報告書<sup>2)</sup>での評価単位

- クリアランスレベル(Bq/g)は、少なくとも10トン程度の固体状物質ごとに平均化された濃度である。
- 放射性核種濃度の評価単位の重量は、通常、数トン以内が適切である。
- ただし、対象物の放射性核種濃度が均一であるものについては、これを超える単位で評価することもできる。

2)原子力安全委員会、「原子炉施設におけるクリアランスレベル検認のあり方について」、平成13年7月

[3]

## 留意事項

- 局在汚染が存在する場合、大きな評価単位での平均的扱いが難しい。
- 評価単位を小さくすると、測定のコストが大きくなる。
- 表面汚染から放射性核種濃度を評価する場合、対象物の汚染が存在しない領域の全てを考慮してしまうと放射性核種濃度を低めに評価してしまう可能性がある。

[4]

## 検討課題

- ▶ 検認対象である汚染の種類
  - ▶ 放射化の汚染
    - ▶ 体積汚染: 重量濃度「Bq/g」
  - ▶ 二次的な汚染
    - ▶ 表面汚染: 表面密度「Bq/cm<sup>2</sup>」
- ▶ 表面密度(Bq/cm<sup>2</sup>)の重量濃度(Bq/g)への換算方法
  - クリアランス表面密度がないので、表面汚染のない対象物もクリアランス物として扱えない

[5]

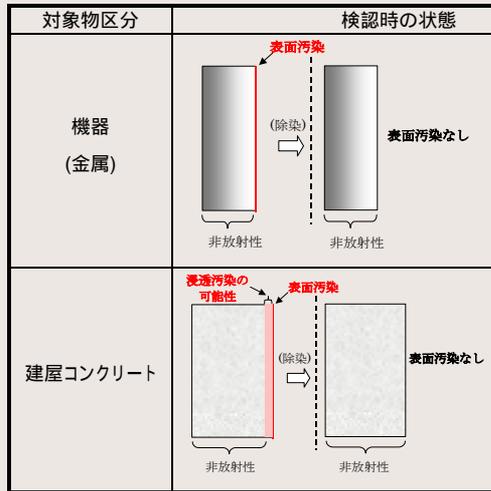
## 検認時の表面汚染の状態 (1)

- ▶ クリアランス検認時には、現行法令の物品持ち出し基準(例えば 核種では 4Bq/cm<sup>2</sup>)で表面汚染の有無の判断し、「表面汚染あり」と判断された場合には、「表面汚染なし」となるまで除染する。

[6]

## 検認時の表面汚染の状態 (2)

- ▶ クリアランスレベルは重量濃度で定められているので、「表面汚染がない」と判断された対象物であっても、そのままではクリアランス物とは見なすことができない。



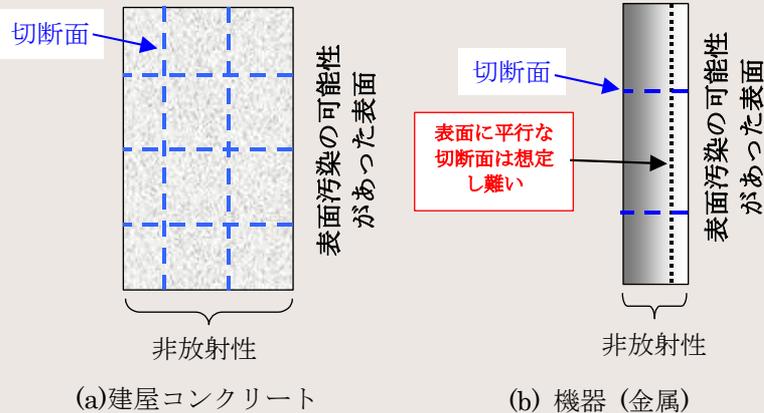
[7]

## 検認後の取り扱いからの検討 (1)

- ▶ コンクリートの場合
  - ▶ 例えばワイヤーソーでブロック状に切断する時には 数10cm以上の塊で取扱われる。また、切断時に発生する粉末状のコンクリートは、搬出時には表面汚染面以外の大量の粉末状の非放射性コンクリートと混合した状態になる。
- ▶ 金属の場合
  - ▶ 数 $\mu\text{m}$ ～数 $\text{mm}$ のような表面部だけで取り扱われることはない。

[8]

## 検認後の取り扱いからの検討 (2)



[9]

## 表面密度の重量濃度への換算方法の基本的考え方

- 金属の場合
  - 機器(金属)重量を評価単位とする。
- コンクリートの場合
  - 適切な評価厚さに対応した重量を評価単位とする。
- 換算式

$$\begin{aligned} \text{核種濃度}[Bq/g] &= [\text{表面密度}[Bq/cm^2] \times \text{対象面積}[cm^2]] \div \text{評価単位}[g] \\ \text{評価単位}[g] &= \text{評価厚さ}[cm] \times \text{対象面積}[cm^2] \times \text{密度}[g/cm^3] \end{aligned}$$

[10]

## 評価厚さの算定 (1)

- ▶ クリアランスレベル算出時の混合率からの検討
  - ▶ クリアランスレベルは、非放射性廃棄物による混合を評価に組み込んでおり、コンクリートの場合の混合率は0.1である。つまり、クリアランス対象物1に対して非放射性廃棄物9の物量を前提としている。特にコンクリート壁を対象と考えた場合、クリアランス対象物と非放射性廃棄物とは不可分の状態にある。

[11]

## 評価厚さの算定 (2)

- ▶ コンクリート厚さの代表値
  - ▶ 評価厚さ: 6cmから7cm

炉型	放射性物質として扱う必要がない物の重量 <sup>*1)</sup> (トン)	測定対象面積 <sup>*2)</sup> (m <sup>2</sup> )	コンクリート厚さの代表値 (m)	
			$\frac{[a]}{\rho^{*3)}} \times \frac{1}{[b]}$	混合率 0.1 を見込んだ場合 [d]=[c] × 0.1
	[a]	[b]	[c]	[d]
BWR (1,100MWe)	487,000	295,000	0.72	0.072
PWR (1,100MWe)	443,000	113,000	1.70	0.170
GCR (166MWe)	115,000	81,700	0.61	0.061

\*1) クリアランスレベル報告書

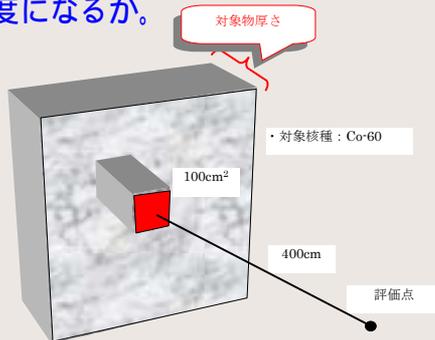
\*2) NUPEC 建屋残存等放射能評価技術確証試験 平成9年度報告書で、測定対象物量の評価のみに用いるものとして算出されたもの(非管理区域を含まず)

\*3) コンクリートの密度( $\rho = 2.3 \text{ g/cm}^3 = 2.3 \text{ トン/m}^3$ )

[12]

## 評価厚さの算定 (3)

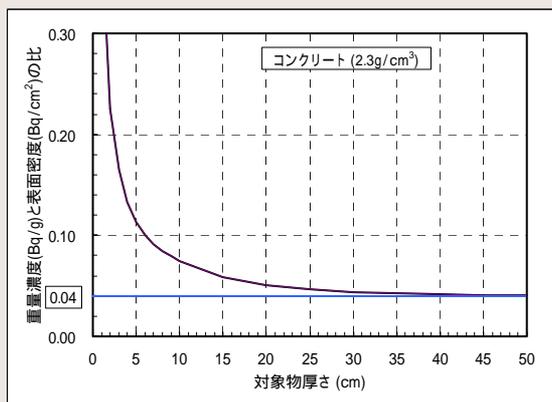
- 表面密度が物品持ち出し基準を満足していれば、 $10 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 以上の線量を与えることが示されてる(クリアランスレベル報告書)。
- 表面汚染を外部被ばく線量等価で考えた場合の評価厚さはどの程度になるか。



[13]

## 評価厚さの算定 (4)

- 外部被ばく線量等価となる表面密度と重量濃度の関係 「0.04」



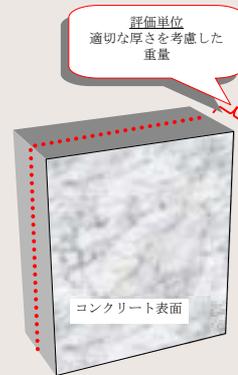
[14]

## 評価厚さの算定 (5)

$$1 (\text{Bq/cm}^2) \times 0.04 (\text{Bq/g/Bq/cm}^2) \\ = 1 (\text{Bq/cm}^2) / t(\text{cm}) / \rho(\text{g/cm}^3)$$



10cm以内



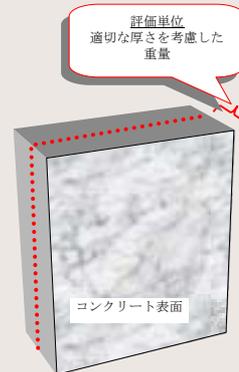
[15]

## コンクリートの評価厚さ

- 解体時のコンクリート塊
  - 数10cm以内
- クリアランスレベル算出時の混合率 (0.1)
  - 6cmから7cm以内
- 外部被ばく等価厚さ
  - 10cm以内



5cm以内



[16]

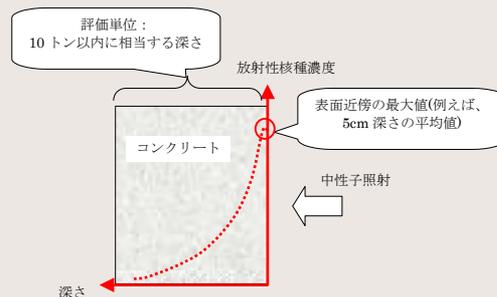
## 放射化汚染(機器)

- ▶ 核種濃度は均一に近く、10トン以内
- 専用測定器を用いる場合には、一度に測定する単位  
通常、200kg~300kg
- 基本測定器(サーベイメータ)を用いる場合には、一つの対象機器

[17]

## 放射化汚染(建屋コンクリート)

- 濃度分布が、30cmで一桁程度変化することを考慮
- 例えば、表面近傍の最大値で代表する場合、評価単位(=評価対象面積×評価厚さ)は10トン以内



[18]

## 二次的な汚染 (機器)

- 走査測定等により物品搬出基準を満足していることの確認
- 評価単位は機器重量とし、数トン以内を基本
  - 専用測定値では、通常、200kg~300kg
- 評価単位を10トン以内とできる場合
  - 表面密度を当該領域の最大値で代表する時
  - 表面密度が非常に低い(例えば、物品搬出基準の1/10未満)ことが明らかな時

[19]

## 二次的な汚染 (建屋コンクリート)

- 走査測定等により物品搬出基準を満足していることの確認
- 表面密度を重量濃度へ換算するための評価厚さは、5cm以内
- 評価単位(=評価対象面積×評価厚さ)は数トン以内を基本
- 評価単位を10トン以内とできる場合
  - 表面密度を当該領域の最大値で代表する時
  - 表面密度が非常に低い(例えば、物品搬出基準の1/10未満)ことが明らかな時

[20]

## まとめ

- 二次的な汚染(表面汚染)を重量濃度へ換算する方法を検討
  - 機器の場合には、機器重量
  - 建屋コンクリートの場合には、5cm以内の評価厚さを採用
- 機器・建屋コンクリートを検認する場合の評価単位の具体的設定方法を整備中